

第1章 分析の概要

1.1 使用するデータ

気象庁のホームページにある「過去の気象データ検索」⁵ を使って全国の気象観測地点の「年ごとの値」の中から「年平均気温」と「年最低気温」のデータを取得した⁶。両データのいずれかに信頼性に劣るデータがある場合は、その年の前後2年のデータ（計4つのデータの平均値）で補うことを基本とし、それが不可能な場合は前後1年のデータ（計2つのデータの平均値）で代替した。この操作でも2009年から遡って24以上のデータが揃わない観測地点は分析の対象から外した⁷。対象とした観測地点の一覧を「資料1」に示す。表1は地域区別の観測地点数とその割合である。各地点の年平均と5年移動平均を「資料2」に示す。

地域区分	観測地数	割合(%)
北海道	145	18.8
東北	134	17.4
関東	72	9.3
北陸・中部	138	17.9
近畿	66	8.5
中国・四国	106	13.7
九州・沖縄	111	14.4
計	772	100.0

1.2 分析手法⁸

① 2期間で定数項と傾きの変化を考慮した時系列回帰分析

$$y = \alpha_1 + (\alpha_2 - \alpha_1)D_1 + \beta_1 x_1 + (\beta_2 - \beta_1)D_2 + u$$

ここに、

$$D_1 = \begin{cases} 0 & \text{第1期の観測値} \\ 1 & \text{第2期の観測値} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 0 & \text{第1期の観測値} \\ x_2 & \text{第2期の}x\text{の各観測値} \end{cases}$$

② 3期間で定数項と傾きの変化（第3期間）を考慮した時系列回帰分析

$$y = \alpha_1 + (\alpha_2 - \alpha_1)D_1 + (\alpha_3 - \alpha_1)D_2 + \beta_1 x_1 + (\beta_2 - \beta_1)D_3 + (\beta_3 - \beta_1)D_4 + u$$

$$D_1 = \begin{cases} 1 & \text{第2期の観測値} \\ 0 & \text{その他の期間} \end{cases}$$

$$D_2 = \begin{cases} 1 & \text{第3期の観測値} \\ 0 & \text{その他の期間} \end{cases}$$

$$D_3 = \begin{cases} 0 & \text{第1期と第3期の観測値} \\ x_2 & \text{第2期の観測に対する}x\text{の各観測値} \end{cases}$$

$$D_4 = \begin{cases} 0 & \text{第1期と第2期の観測値} \\ x_3 & \text{第3期の観測に対する}x\text{の各観測値} \end{cases}$$

⁵ <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>

⁶ 都市化による温暖化の関係を分析するため、年最低気温にも同様の条件を課して分析対象地点を絞った。

⁷ 5年移動平均データを用いて最近20年間（1988-2007）の気温変化を調べる必要性による。

⁸ G.S.マダラ著（和合肇訳）『軽量経済分析の手法』シーエービー出版、2001、221-223

③ Mann-Kendall 検定⁹と Sen 傾斜

この検定はノンパラメトリック法であり、時系列データの母集団に特定の確率分布を仮定する必要がない。さらにデータ数が少なくても（10 個程度以上）使用できるため、時系列のトレンド解析によく用いられる。ランダムで独立な n 個の観測値 (x_1, x_2, \dots, x_n) があるとき、統計量 S を以下のように定義する。

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k)$$

ここに、

$$\text{sgn}(\theta) = \begin{cases} 1 & \theta > 0 \\ 0 & \theta = 0 \\ -1 & \theta < 0 \end{cases}$$

S は n が 10 以上のとき正規分布に従う。統計量 S の平均と分散はつぎのとおりである。

$$E[S] = 0, \quad \text{Var}[S] = \frac{1}{18} \left\{ n(n-1)(2n+5) - \sum_{j=1}^k t_j(t_j-1)(2t_j+5) \right\}$$

ここで、 t_j は、 (x_1, x_2, \dots, x_n) を大きさの順に並べ替えたときに、同じ値が連続して出現する個数を表し、 k はその発生する組数を表している。ここから次式により S を基準化して検定統計量 Z を求める。

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\text{Var}(S)^{1/2}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\text{Var}(S)^{1/2}} & S < 0 \end{cases}$$

そして、 $|Z| > Z_{1-\alpha/2}$ のとき、帰無仮説 H_0 （時系列データの傾斜 = 0）は有意水準 $\alpha\%$ で棄却される。すなわち、 $(1-\alpha/2)\%$ の信頼度で当該時系列データには有意な傾斜が存在することになる。本稿では α は 5% とする。傾斜は $S > 0$ のとき上昇傾向、 $S < 0$ のとき下降傾向である。このとき傾斜の大きさは以下の Sen' slope (β)¹⁰ で定義される。 $\beta > 0$ のとき β は上昇の大きさ、 $\beta < 0$ のとき下降の大きさを表す。以下ではこれを「Sen 傾斜」と呼ぶ。

$$\text{Sen 傾斜} = \text{Median} \left(\frac{x_i - x_j}{i - j} \right), \quad \forall j < i$$

⁹ 西岡昌秋・寶 馨, 京都大学防災研究所年報 第 46 号 B 平成 15 年 4 月

¹⁰ Nonparametric Estimation of Slope: Sen's Method in Environmental Pollution by J. Steven Brauner (<http://www.cee.vt.edu/ewr/environmental/teach/smprimer/sen/sen.html>)

第2章 平均気温の動向¹¹

2.1 世界と日本の気温変化

図1は世界の平均気温¹²の変化である¹³。いずれもこの100年は上昇基調にあるが、南半球は上昇傾向と波動的変動が比較的小さく気温も低い。世界全体について仔細にみると、1910年から1943年まで気温は上昇し、その後1975年頃まで総じて下降傾向にある。さらに1980年頃から再び上昇に転じたが、2000年頃以降は停滞気味である。赤祖父¹⁴は古気候学や考古学の研究成果を踏まえて、上記の温暖化傾向は1800年頃から始まり、それが小氷河期からの回復だと主張する。その温暖化の勾配を100年で 0.5°C と推定¹⁵し、IPCCの推定量の大部分は自然変動によるものだとする。そして自然変動を同定しそれを現在進行中の温暖化から差し引かなければCO₂の温室効果による気温上昇を求めることはできないという。

図2はハワイの大気中のCO₂平均濃度¹⁶と世界の平均気温の関係である。IPCCは産業革命以前の濃度を280ppmと見積もっているため¹⁷、その後今日までに約100ppm増加したことになる。この50年間、気温とCO₂濃度の上昇の相関係数は0.96と高く、両者の上昇傾向は非常に類似している。ここに地球温暖化のCO₂主因説の原点がある。しかしCO₂の排出量¹⁸と上記の平均濃度を重ね合わせると(図3)、先の相関関係がごく短期の傾向に過ぎないこと、CO₂排出量が1946年以降急増していること、および排出量とCO₂濃度の関係が単純ではないことが分かる。

図1 世界の平均気温(5年移動平均)

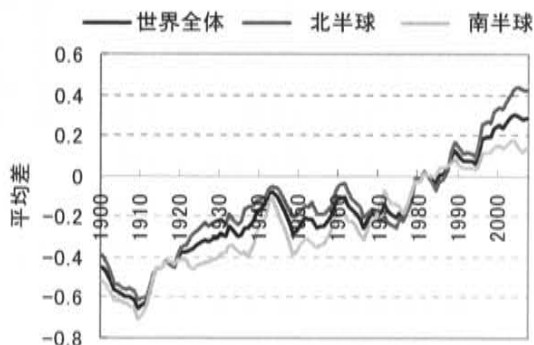


図2 大気中CO₂の平均濃度(Maua Loa, ハワイ)と世界の平均気温の変化



¹¹ 以下の統計分析では特記のない限り有意水準 (α) は5%とする。

¹² 日本の平均気温、世界の平均気温という場合はある特定期間の平均気温からの偏差を指し、他方、日本各地の気温という場合は観測値を指す。ただ図解や分析で用いる値はいずれも5年移動平均である。日本、世界の平均気温の算出方法はそれぞれ*、**で解説する。

¹³ Data Source : http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/list/an_wld.html

¹⁴ 赤祖父俊一『正しく知る地球温暖化』誠文堂新光社、2008

¹⁵ 推定期間は1800年またはそれ以前。脚注19のpp164

¹⁶ Earth System Research Laboratory (<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>)

¹⁷ IPCC第4次報告書、気象庁「温室効果ガスに関する基礎知識」(<http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/ghghp/20gases.html>)

¹⁸ Data Source : 全国地球温暖化防止活動推進センター (http://www.jccca.org/chart/chart03_03.html)

世界の平均気温（1893-2007）に時系列の回帰分析を行った。修正 R2 は 0.869 あり説明力はかなり高い。回帰係数は 0.0067 (t 値 : 27.6) であり、過去 100 年間に換算すると、世界の平均気温は複雑な上下変動をともないながら概ね 0.67°C 上昇したことになる。因みに IPCC の第 3 次報告書は 0.6°C (1901-2000)、同じく第 4 次報告書は 0.74°C (1906-2005) と推定している¹⁹。

図 4 は世界の平均気温の上昇傾向と CO2 排出量の増加傾向の比較である。後者が 1946 年以降急増しているのに対し、前者はそれ以前から大小の上下変動を伴いながら概ね上昇傾向にある。1910 年から 2007 年までの上下変動には特徴的な期間が 3 つある。1910

年から 1943 年までの気温の上昇期、その後 1976 年までの気温の停滞期、そして 2007 年に至る再度の上昇期である。そこでこれら 3 期 (1910-1943、1944-1976、1977-2007) のダミー変数 (定数項と勾配) を導入して回帰分析を行った (表 2)。補正 R2 は 0.963 で説明力は高い。 $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ は各期の定数項、そして $\beta 1$ 、 $\beta 2$ 、 $\beta 3$ は各期の勾配である。第 1 期と第 3 期では勾配に差はない ($\beta 3 - \beta 1 : ns$)。第 2 期の勾配 ($\beta 2 - \beta 1 + \beta 1 : 0.001$) は非常に小さいため、改めて第 2 期の回帰分析を行い有意でないことを確かめた (t 値 : 0.912)。つまり CO2 の排出量がずっと少なかった第 1 期とかなりの水準に達した第 3 期に平均気温が同じ勾配で上昇したこと、および CO2 の排出量が急増していた第 2 期に平均気温が横ばいであったことが確認された。

図 3 世界のCO2排出量とハワイの大気中濃度 (Mauna Loa)

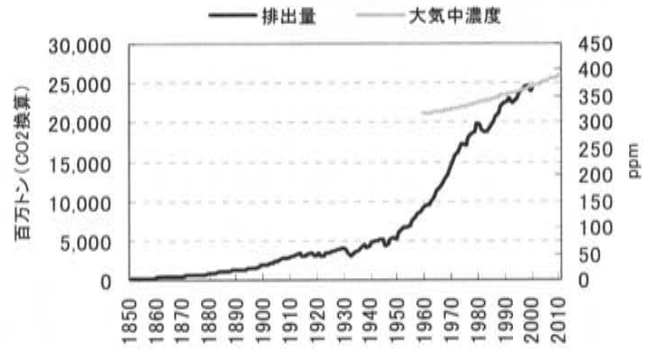


図 4 世界の平均気温の変化とCO2排出量

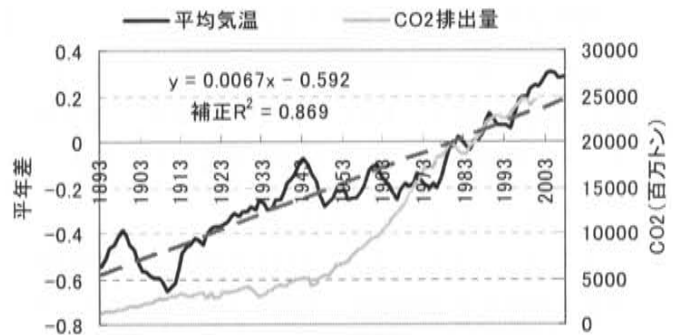


表 2 世界の平均気温の回帰分析(3期)の結果

観測数	$\alpha 1$	t 値	p	$\beta 1$	t 値	p
98	-0.548	-39.41	0.000	0.013	17.67	0.000
補正 R2	$\alpha 2 - \alpha 1$	t 値	p	$\beta 2 - \beta 1$	t 値	p
0.963	0.309	7.55	0.000	-0.012	-11.39	0.000
F値	$\alpha 3 - \alpha 1$	t 値	p	$\beta 3 - \beta 1$	t 値	p
507.9	-0.461	-6.59	0.000	0.001	0.78	0.437

注) 補正R2: 0.963

¹⁹ 気候変動 2007 : 統合報告書政策決定者向け要約 (http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/syr_spm.pdf)

◇使用したデータ

・陸域で観測された気温データ

1880～2000年までは米国海洋大気庁気候データセンター（NCDC）が世界の気候変動の監視に供するために整備した GHCN（Global Historical Climatology Network）データを主に使用し、使用地点数は年により異なるが約 300～3900 箇所。2001 年以降は気象庁に入電した月気候気象通報（CLIMAT 報）のデータを使用。使用点数は 1000～1300 箇所。注）都市化による昇温が世界の平均気温に与える影響はほとんど無視できると考えられている。

・海面水温データ

1891 年以降整備されている海面水温ならびに海上気象要素の客観解析データベース COBE（Centennial in-situ Observation Based Estimates of variability of SST and marine meteorological variables）の中の海面水温解析データ（COBE-SST）で緯度方向 1 度、経度方向 1 度の格子点データになっている。注）海面水温の変化は広域的・長期的には直上の海上気温の変化と同じだとみなせることが確かめられており、均質な海上気温データの整備が難しいことから、世界的に広く海面水温データを用いた世界の平均気温の算出が行われている。

◇算出方法

1) 月ごとに地球の全地表面を緯度方向 5 度、経度方向 5 度の格子（5 度格子）に分け、各格子の月平均気温の平年差（平均気温から平年値を差し引いたもの）を算出する。ここで平年値とは 1971 年～2000 年の平均値を指す。

①5 度格子内に陸域で観測された気温データが存在する場合

観測地点ごとに月平均気温の平年差を作成し、5 度格子内に位置するすべての地点の平年差を平均した値を、この 5 度格子の月平均気温の平年差とする。

陸域で観測された気温データにもとづく 5 度格子データのイメージ

②5 度格子内に海面水温データが存在する場合

1 度格子の海面水温データのうち、観測データの存在する格子の月平均気温の平年差を算出し、5 度格子内に位置するすべての平年差データを平均した値を、この 5 度格子の月平均気温の平年差とする。

③5 度格子内に陸上で観測されたデータおよび海面水温データがともに存在する場合

上記①および②で求められた各 5 度格子の月平均気温の平年差を 5 度格子内の海陸比で配分する。

2) 各 5 度格子の月平均気温平年差に緯度による面積の違いを考慮した重みをつけた値を世界全体について平均したものをその月の世界の月平均気温の平年差とする。

3) 各月の月平均気温の平年差を年・季節で平均し、それを世界の年・季節平均気温の平年差とする。

CO₂ の排出量は戦後急増している。それでも赤祖父の主張どおり、世界の平均気温は 1945 年以前から同じ上昇傾向にあるのかどうか。そこで 1893-1945 年（第 1 期）と 1946-2007 年（第 2 期）のダミー変数を導入して回帰分析を行った（表 3）。世界全体、北半球、南半球の補正 R² はそれぞれ 0.904、0.848、0.919 であり、説明力は高い。3 つのケースとも $\alpha_2 \cdot \alpha_1$ は負の有意な値を示している。また世界全体と北半球の $\beta_2 \cdot \beta_1$ はいずれも有意ではないが、南半

²⁰ http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/qa_temp.html#why_we_provide_only_anomalies

表 3 世界の平均気温の回帰分析(2期)結果

	世界全体			北半球			南半球		
	t 値	p		t 値	p		t 値	p	
$\alpha 1$	-0.604	-29.94	0.000	-0.586	-21.76	0.000	-0.621	-34.05	0.000
$\alpha 2-\alpha 1$	-0.230	-4.65	0.000	-0.248	-3.75	0.000	-0.263	-5.89	0.000
$\beta 1$	0.008	12.53	0.000	0.009	10.41	0.000	0.007	11.39	0.000
$\beta 2-\beta 1$	0.001	1.26	0.210	0.001	0.56	0.580	0.003	3.36	0.001
	補正R2: 0.904			補正R2: 0.848			補正R2: 0.919		

球は有意になっている。つまり世界全体と北半球は戦前戦後を通して平均気温は同じ勾配で上昇していること、第 1 期から第 2 期にかけて回帰直線は下方にシフトしていることが分かる。南半球では第 2 期から上昇傾向は強まっているが、この場合も回帰直線の下方シフトが見られる。つまり世界全体と北半球については赤祖父の指摘どおり、気温上昇に長期変動が作用している可能性を示唆する。いずれのケースでも回帰直線が下方にシフトしたのは第 2 期に既に検証した気温の停滞期が含まれるためだと考えられる。

つぎに日本の平均気温（1900-2007）について同様の分析を行った。図 5 は平均気温の変化を示す²¹。修正 R2 は 0.745 と世界全体の 0.869 と比べると値が小さいが、それでも説明力は高い。回帰係数は 0.0115 (t 値=17.4) であり、過去 100 年間（1900-2007）で概ね 1.15℃ 上昇したことになる。世界全体の値より大きく、気象庁の算定値²²である約 1.15℃ と同じである。気温変化のパターンは概ね世界全体と類似しているが、仔細にみると 1910 年頃から 1920 年頃にかけて気温は急上昇し、その後は 1940 年まで上下変動を繰り返しながら全体として横ばい傾向にある。その後一旦下降した後に 1960 年頃まで大きく上昇し、1965 年から 20 年ほどは上下の動きがあるものの下降傾向が続いている。その後は 2000 年まで急上昇し、その後は横ばい傾向にある。

1900-1945 年(第 1 期)と 1946-2007 年(第 2 期)にダミー変数(定数項、係数)を用いて回帰分析を行った(表 4)。補正 R2 は 0.778 と世界全体に比べて若干小さいが説明力は十分ある。どのパラメータも有意な値を示している。第 1 期も上昇傾向にあったが、第 2 期はさらに上昇傾向が強まったことが分かる。この勾配の増加によって $\alpha 2-\alpha 1$ が負になり、第 1 期に対して第 2 期の回帰直線が下方にシフトしている。

図 5 日本の平均気温の変化

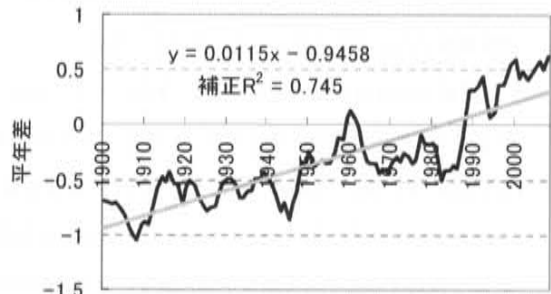


表 4 日本の平均気温の回帰分析(2期)の結果

	n=108	t 値	p
$\alpha 1$	-0.773	-13.502	0.0000
$\alpha 2-\alpha 1$	-0.479	-3.915	0.0002
$\beta 1$	0.005	2.205	0.0296
$\beta 2-\beta 1$	0.011	4.123	0.0001

注)補正R2=0.778

²¹ http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/list/an_jpn.html

²² http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/temp/an_jpn.html

図 6 は日本の平均気温の変化と CO₂ 排出量の関係である。ここでも世界の場合同様に両者の間に乖離が見られる。図 7 は世界と日本の平均気温の変化である。世界に比して日本の平均気温の変化が激しい。これは世界の場合と比較して観測地の数が 17 箇所と少ないことに起因している可能性が高い。一般に観測範囲が広がり観測地の数が増えると個々の地域性が打消し合い平均化する。後述する都市化の影響やわが国の気候の多様性を考えると、温暖化を論じるうえで観測所の選定と箇所数は重要な問題である。

*日本の平均気温の測定地および算定方法²³

以下の 17 地点。網走、根室、寿都、山形、石

巻、伏木、長野、水戸、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬、石垣島。これらの地点は長期間（1898 年以降）にわたって観測を継続している気象観測所の中から、都市化による影響が比較的少なく、また特定の地域に偏らないように選定されている。算出方法は以下のとおり。

- 1) 上記の地点ごとに月平均気温の平年差（平均気温から平年値を差し引いたもの）を求める*。平年値とは 1971～2000 年の平均値。
- 2) 各月について 17 地点分平均した値を日本の月平均気温の平年差とする。
- 3) 各月の月平均気温の平年差を年・季節で平均しそれを日本の年・季節平均気温の平年差とする。

注：公表後も過去データの見直し等で更新される場合があるがその際は更新履歴に明記される。

*宮崎は 2000 年 5 月、飯田は 2002 年 5 月に庁舎移転があった。移転による観測データへの影響を評価し、移転による影響を除去するための補正を行ったうえ平年差を求めている。

戦後に CO₂ の排出量が急増していること、および戦後は全国的に都市化が進んだことから、表 1 の中で 100 年以上の観測データをもつ観測所（63 箇所）を対象に観測開始年から 1945 年まで（第 1 期）の平均気温の変化と 1946 年から 2007 年まで（第 2 期）の変化を比較した。手法はダミー変数（定数項と傾き）を用いた回帰分析である。分析結果の一覧を「資料 3」に示す。図 8 は第 1 期の回帰係数の分布である。63 地点のうち気温が下降傾向にあったのが 9 箇所（14.3%）、上昇傾向にあったのが 25 箇所（39.7%）、傾向がなかったのが 29 箇所（46.0%）である。図 9 は戦後の回帰係数の変化の分布である。変化がないのは 6 箇所（9.5%）、第 1 期に比べて係数が増大したのが 58 箇所（90.5%）。第 2 期にほとんどの観測所で平均気温の上昇

図 6 日本の平均気温と世界のCO₂排出量

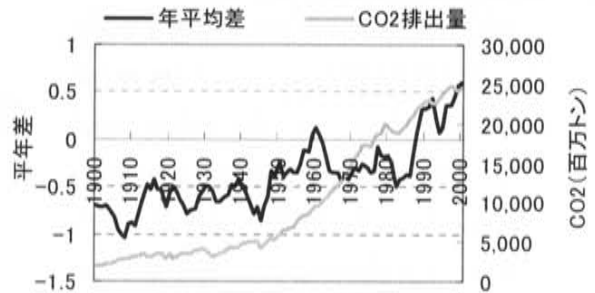
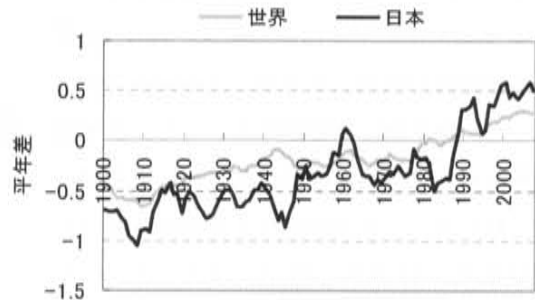


図 7 日本と世界の気温変化の比較



²³ http://www.data.kishou.go.jp/climate/epdinfo/temp/qa_temp.html#why_we_provide_only_anomalies

傾向が強まったことが分かる。

これらの関係をまとめたのが表5である。第1期に有意な傾向のなかった29地点のうち2箇所(宮古、八丈島)は傾斜の増減がなく、第2期も平均気温の上昇傾向が見られない²⁴。他方、27箇所は傾斜が増加し第2期に上昇傾向に転じた。第1期に上昇傾向にあった25地点のうち4箇所(帯広、旭川、松本、飯田)は傾斜の増減がなく、第2期も同じ上昇傾向が続き、残り21箇所は傾斜が増加し第2期に上昇傾向が強まった。第1期に下降傾向を示していた9箇所はすべて傾斜が増加し第2期に上昇傾向に転じた。つまり戦後に上昇傾向を示した観測地は57箇所(90.4%)あり、そのうち25箇所は既に第1期から上昇傾向が続いていた。先に示したように世界全体や北半球では第1期と第2期の間で平均気温の上昇勾配に差がなかった。これに対し日本では多くの観測地で上昇傾向が強まっている。この原因として戦後日本の急激な都市化が考えられる。

2.2 都市化の影響

都市化が進むと夜間の放射冷却が弱まるため、最低気温、特に年間の最低気温が上昇することが知られている。気象庁は都市の気温等の経年変化(1931-2009)から都市化の影響を分析している。表6に調査結果の一部を示す²⁵。気象庁の説明のうち平均気温に関する部分を整理すると、第1に大都市群の気温の変化量は中小都市群に比して大きいこと、第2に中小都市群の平均気温の上昇量が日本全体の平均的な上昇量を代表していると考え、およその見積もりとして各都市と中小都市群の平均上昇量の差が各都市のヒートアイランド現象(都市化気候)による上昇分とみられる。第3に1月の平均気温の100年あたりの上昇量は8月に比べて大きいこと、日最低気温の100年当りの上昇量は日最高気温の上昇量より大きいこと²⁶、中小都

図8 回帰係数(β_1)のヒストグラム(-1945)

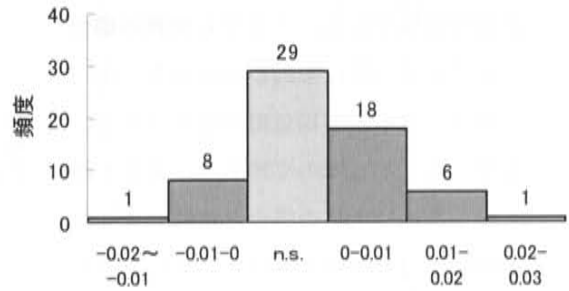


図9 回帰係数の変化($\beta_2 - \beta_1$)のヒストグラム(1946-)

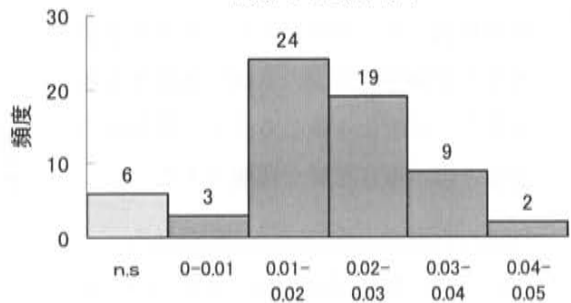


表5 第1期と第2期の回帰係数の符号比較

β_1	$\beta_2 - \beta_1$	β_2	$\beta_2 - \beta_1$	β_2	$\beta_2 - \beta_1$	β_2	計
	n.s.	符号	増加	符号	減少	符号	
n.s.	2	0	27	+	0		29
+	4	+	21	+	0		25
-	0		9	+	0		9
計	6		57		0		63

²⁴ β_2 の符号は改めて第2期の回帰分析を行って確認した。

²⁵ 『気象庁ホームページ』(<http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/himr/2010/chapter2.pdf>)

²⁶ 表中の日最低気温、日最高気温はそれぞれ日最低気温、日最高気温の当該年ないし当該月の平均値である。
(<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)

表 6 主要都市および都市化の影響が少ないと考えられる17地点平均の気温の上昇率

	気温変化率(°C/100年)								
	平均気温			日最高気温			日最低気温		
	年	1月	8月	年	1月	8月	年	1月	8月
札幌	2.6	3.8	<u>1.0</u>	0.8	1.6	<u>-0.6</u>	4.5	6.4	2.6
仙台	2.3	3.2	<u>0.3</u>	0.9	1.6	<u>-0.6</u>	3.1	4.2	<u>0.9</u>
東京	3.3	4.8	1.5	1.4	1.6	<u>0.5</u>	4.6	6.9	2.3
新潟*	2.1	2.8	1.2	1.9	3.1	<u>0.4</u>	2.3	2.9	1.8
名古屋	2.9	3.4	2.2	1.0	1.6	<u>0.8</u>	4.1	4.3	3.2
大阪*	2.9	2.7	2.4	2.3	2.0	2.2	3.9	3.4	3.6
広島*	2.1	2.2	1.4	1.0	1.1	0.8	3.2	3.2	2.4
福岡	3.2	3.3	2.3	1.6	1.9	<u>1.1</u>	5.2	4.9	3.7
鹿児島*	3.0	3.4	2.6	1.4	1.6	1.3	4.3	4.7	3.7
17地点平均*	1.5	1.9	<u>0.7</u>	0.9	1.3	<u>0.1</u>	1.8	2.3	1.1

注1) 統計期間は、1931-2009年。

注2) *を付した地点は統計期間内の庁舎移転に伴う影響を補正済み。17地点平均では飯田、宮*

注3) 下線付きの数値は統計的に有意な変化傾向がないことを意味する。

市群の平均上昇量は+1.8°C、大都市群のそれは+3.1～+5.3°Cである。最低気温の上昇という都市気候の特徴がよく表われている。気象庁の説明では17地点平均の気温の上昇率は、地球温暖化や自然変動などによる日本全体としての平均的な上昇率を表していると考えられ、およその見積もりとして、各都市と17地点平均の上昇率の差が各都市におけるヒートアイランド現象による上昇分である。

しかし近藤²⁷⁾は16の田舎観測所²⁸⁾における平均気温の経年変化(1900-2000)を詳細に調べ、それらとの比較から上記17地点すべてにおいて都市化の影響が見られることを示している。17地点と田舎観測所の気温上昇率はそれぞれ0.9°C/100年、0.2°C/100年である。近藤²⁹⁾は都市化の影響分析において年平均気温と年最低気温(最低気温の極値)に注目する。それは都市化など観測所の周辺環境が変わらなければ、CO₂濃度の増加にともなって地球が温暖化しても(100年間に0.5°C程度以下の微小な気温上昇率の場合)、気温の日変化・年変化のパターンは変わらず、したがって平均気温、最高気温、最低気温の上昇率は一致するという理由による。つまり年最低気温の上昇が平均気温の上昇を上回る量が多いほど都市化の影響が強いことになる。近藤は国内の多数の観測地の平均気温の上昇率と年最低気温の上昇率の差を詳細に調べ、従来言われている日本における気温の上昇量のうちの大部分は都市化による上昇量であると結論づけている³⁰⁾。先の気象庁が採用した例えば1月の日最低気温は1月の各日最低気温の月平均であるが、年最低気温の方が都市化の影響を受けやすい。そこで先の63地点の平均気温と

²⁷⁾ 近藤純正『温暖化は進んでいるか(2)』(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke11.html>)

²⁸⁾ 1)沿岸田舎観測所：えりも岬、金華山、弾崎、石廊崎、下市、室戸岬、三角、伊原間* 2)内陸田舎観測所：江丹別、小国、飯山、福野、木之本、智頭、滝宮・財田、小林；*伊原間アメダスの東側に1996年に住宅が建てられ風速の減少が始まったので今後は気温資料を気候変動の実態把握の目的で利用する場合、2000年以後は代替観測所の選定が必要。

²⁹⁾ 近藤純正『都市化の判定基準』(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke10.html>)

³⁰⁾ 近藤純正『温暖化は進んでいるか』(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke04.html>)

表 7 50年間の平均気温の上昇量と最低気温の上昇量の比較

順位	観測点	上昇量(°C/50y)		上昇量の差 B-A	順位	観測点	上昇量(°C/50y)		上昇量の差 B-A
		平均気温の上昇量(A)	最低気温の上昇量(B)				平均気温の上昇量(A)	最低気温の上昇量(B)	
1	青森	1.62	7.46	5.84	33	彦根	1.56	2.78	1.21
2	札幌	1.67	5.72	4.06	34	京都	1.50	2.70	1.20
3	網走	1.30	5.28	3.98	35	名瀬	1.04	2.23	1.19
4	根室	0.94	4.91	3.97	36	大分	1.88	3.06	1.17
5	函館	0.80	4.76	3.96	37	宮古	0.46	1.61	1.15
6	宇都宮	1.97	5.63	3.66	38	飯田	1.35	2.50	1.15
7	高山	1.85	5.35	3.50	39	福岡	1.91	2.93	1.02
8	旭川	1.23	4.40	3.17	40	勝浦	1.05	2.06	1.00
9	秋田	1.56	4.30	2.74	41	伏木	1.07	2.05	0.97
10	釧路	1.06	3.78	2.72	42	長崎	1.36	2.31	0.95
11	横浜	1.58	4.26	2.68	43	下関	2.37	3.27	0.90
12	岡山	3.07	5.30	2.23	44	敦賀	1.49	2.38	0.90
13	鹿児島	2.35	4.56	2.22	45	熊本	1.99	2.78	0.79
14	帯広	1.31	3.44	2.13	46	金沢	1.65	2.44	0.79
15	津	2.11	4.22	2.11	47	大阪	1.85	2.57	0.72
16	福井	1.32	3.40	2.08	48	石巻	0.83	1.55	0.71
17	松本	1.67	3.69	2.01	49	名古屋	2.03	2.72	0.69
18	水戸	1.17	3.15	1.98	50	和歌山	1.45	2.02	0.57
19	東京	1.82	3.72	1.90	51	寿都	0.84	1.33	0.49
20	福島	1.19	3.06	1.87	52	呉	1.28	1.71	0.43
21	新潟	1.68	3.51	1.83	53	松山	1.79	2.19	0.40
22	銚子	1.02	2.82	1.80	54	岐阜	1.88	2.28	0.40
23	石垣島	1.25	2.85	1.61	55	多度津	1.47	1.79	0.32
24	山形	1.38	2.87	1.49	56	浜田	1.16	1.46	0.30
25	甲府	2.11	3.58	1.47	57	徳島	1.77	2.05	0.28
26	熊谷	1.93	3.36	1.43	58	広島	2.57	2.66	0.08
27	高知	1.54	2.94	1.41	59	那覇	1.59	1.65	0.06
28	日本平均	1.22	2.62	1.40	60	境	1.39	1.37	-0.02
29	釧原	1.74	3.11	1.37	61	神戸	2.15	2.13	-0.03
30	長野	1.29	2.62	1.33	62	佐賀	1.40	1.13	-0.28
31	宮崎	1.66	2.99	1.32	63	浜松	1.59	1.21	-0.39
32	前橋	1.73	3.04	1.31	64	八丈島	0.68	0.00	-0.68

注1) 網走は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

注2) 八丈島の年最低気温の回帰係数は有意でなかったが、他は全てのケースで有意な係数が得られた。

年最低気温の回帰係数(1963・2007)³¹を求め、そこから50年間の気温の上昇率と両者の差を算出した(表7³²)³³。回帰分析の結果は「資料4」と「資料5」に示す。

表中のB-Aがゼロに近いほど都市化の影響が弱いことを示す。近藤によると積雪量の減少によって近年冬期の放射冷却が急激に弱まり、それが年最低気温の上昇を招いている。これが表中で北海道の観測地点、青森、秋田などが上位を占める理由だと考えられる。気象庁の分析結

³¹ 気象庁のHPで得られる63地点の年最低気温の中で最も統計期間の短い観測地点に合わせた。

³² 神戸は1999年に測候所が山手から港湾近くに移転し、平均気温で+0.65度のジャンプが生じた。
(近藤純正：<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kisho/kisho42.html>)

³³ 気象庁の分析は各年データを使用しているのに対し、この分析では5年平均を使用している。

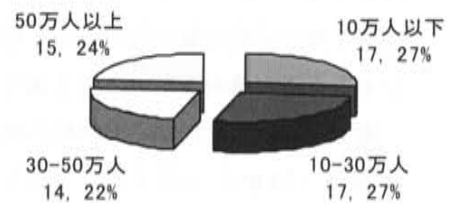
果(表6)では、日本平均が都市化の影響をほとんど受けていない印象を与えるが、表7では日本平均、およびそれを構成する17の観測地点の上昇率の差は決して小さくない。これは先の近藤の分析結果と符号する。つまり日本平均は少なからず都市化の影響を受けており、温暖化を論じる際にはその影響を取り除くか、あるいは観測地点の見直し、中でも網走と根室を排除することが必要であることを示している。日本の気温上昇量が世界のそれに比して著しく大きい一因(第2章)がここにあるのかもしれない。

近藤³⁴は温暖化の原因として1)都市化によるローカルな気温上昇、2)巨大都市など広域都市がもたらす都市周辺(田舎も含む)の気温上昇、3)二酸化炭素など温室効果ガスの増加にともなうグローバルな気温上昇の3つを挙げている。そのうえで世界的に都市化が進む今日では都市気候の広がりによる気温上昇も地球温暖化として理解し、「都市気候」と「地球温暖化」の研究の連携の重要性を訴えている。

図11は63の観測地の所在する市町村の人口規模(2005年国調)の分布である。所在市町村は気象庁のホームページにある『地域気象観測所一覧』³⁵で確認し、2005年時点(国勢調査)の人口を求めた。はじめに人口規模と第1期(1945年以前)の β_1 と第2期(1946年以降)に生じた傾斜の増分($\beta_2 - \beta_1$)の相関を調べた(表8)。 β_1 は有意な相関が見られない。これは東京や大阪などの大都市を除く大多数の観測地所在都市が戦前には都市化が進んでいなかったことと符合する。他方、 $\beta_1 - \beta_2$ は強くはないが有意な相関が認められる。つまり人口規模が大きいところほど戦後に温度上昇が強くなったことが分かる。これは2005年時点で人口規模の大きい都市ほど戦後都市化が大規模に進行し、それが平均気温の上昇要因になったことを示唆している。

人口規模を4ランクに分けて β_1 と $\beta_2 - \beta_1$ に多重平均比較を行った³⁶。結果は図12と図13に示す。 β_1 では有意な差がなく上記の結果と一致している。 $\beta_2 - \beta_1$ は50万人以上の観測地の値(0.027)が10-30万人の観測値(0.016)、および10万人以下の観測値の値(0.017)よりも有意に大きい。この結果は相対的な傾向であり、気象庁や近藤の研究が示しているように30万人以下の規模でも都市化による気温上昇は生じたであろうが、少なくとも50万人を超える大きな都市は都市化による気温上昇が激しかったことが分かる。さらに最低気温の上昇から都市化の影響を検証するた

図11 観測地市町村の人口規模の分布(2005)



	β_1	$\beta_2 - \beta_1$
人口規模	0.060	0.401
有意水準	0.640	0.001
注) n=63		

34 近藤純正『都市化の判定基準』(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke10.html>)

35 「地域気象観測所一覧」(http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/amedas/ame_master.pdf)

36 テューキーの範囲検定

図 12 $\beta 1$ の大きさと都市規模の関係

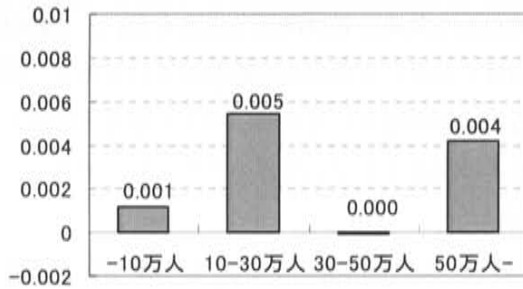


図 13 $\beta 2-\beta 1$ の大きさと都市規模の関係

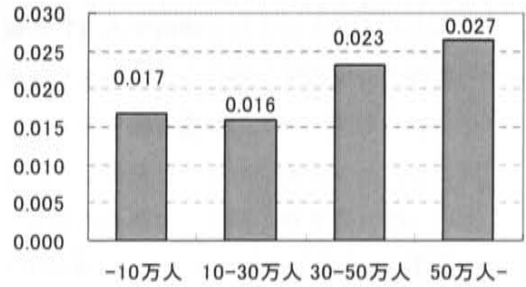


図 14 第1期の回帰係数($\beta 1$)の分布

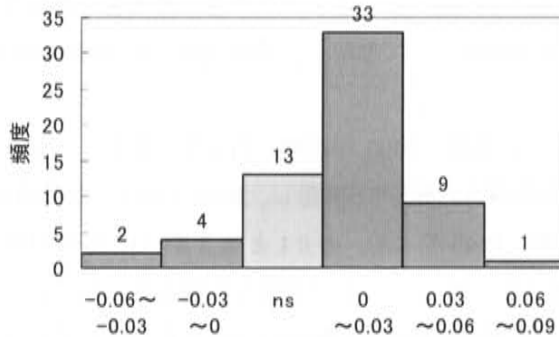
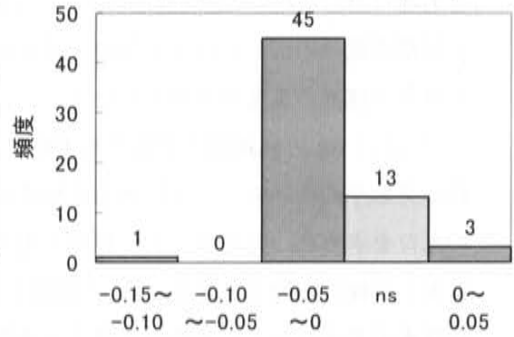


図 15 第2期の回帰係数の増分($\beta 2-\beta 1$)



め、62都市³⁷の日最低気温の月平均値の最寒月(観測地よって1月か2月)を取り上げ、従属変数を「年平均一最寒月の値」とし、定数項と係数のダミー変数を用いて回帰分析を行った。結果は「資料6」に示す。図14は第1期(1945)の $\beta 1$ の分布である。43箇所(68.3%)は第1期に平均気温の勾配よりも最低気温の勾配の方が小さく逆の傾向を示すのは5箇所に過ぎない。

図15は第2期(1946-)の勾配の増分の分布である。46箇所(73.0%)が第2期に負値を示しており、平均気温の勾配の増加よりも最低気温の勾配の増加の方が大きくなっている。最低気温の上昇という都市化による気温への影響が認められる。 $\beta 1$ の符号と $\beta 2-\beta 1$

の符号の関係を調べたのが表9である。第2期に最低気温の上昇率が平均気温のそれを上回る観測地($\beta 2-\beta 1 < 0$)が全体の73.8%を占める。その中で第1期に $\beta 1$ が正の地点が65.6%あり、 $\beta 1$ が負の地点は1.6%に過ぎない。つまり戦後に都市化の影響を受けたと考えられる観測地が7割を超え、そのほとんど(89%)は既に戦前から平均気温が上昇していたことが分かる。また、8箇所(函館、網走、宮古、銚子、金沢、和歌山、松山、および熊本)は2期ともに平均気温と最低気温の上昇率に差がないため、都市化の影響が小さいことが窺える。網走と銚子

第1期	第2期	度数(%)	
$\beta 1 > 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 < 0$		40	65.6
$\beta 1 = 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 < 0$		4	6.6
$\beta 1 < 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 < 0$		1	1.6
小計		45	73.8
$\beta 1 > 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 > 0$		0	0.0
$\beta 1 = 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 > 0$		1	1.6
$\beta 1 < 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 > 0$		2	3.3
小計		3	4.9
$\beta 1 > 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 = 0$		2	3.3
$\beta 1 = 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 = 0$		8	13.1
$\beta 1 < 0 \Rightarrow \beta 2 - \beta 1 = 0$		3	4.9
小計		13	21.3
計		61	100.0

³⁷ 那覇のデータに補正不能な欠損値があるため分析の対象から外した。

は日本の平均気温の観測地点に含まれる。宮古は既に示したように平均気温でも2期を通して勾配がないことから、この100年の間に都市化の影響を受けず、温暖化の傾向にもない。わが国の温暖化を考えるうえで非常に興味深い観測地点である。

最後に4ランクの都市規模と $\beta 2 - \beta 1$ の大きさの関係を調べたのが図16である。どの規模の比較でも有意な差は見られない。どれも平均が負値であることから第2期では総じて全国的に最低気温の上昇が生じたことが窺える。つまり全国規模で観測所が都市化の影響を多少とも受けていることを示唆する。本稿では都市化の温暖化への影響をマクロレベルで調べたに過ぎない。影響の正確な計測を行うには近藤³⁸の精力的な研究に見られるように個々の観測地点の周辺環境の変化、観測機器の適切な管理や精度の向上など精緻な分析に堪えうる気温の観測体制を確立すること急がれる。

2.3 戦後の気温変化

日本の平均気温は戦後総じて上昇傾向にある。しかし上昇は一様ではなく、複雑な上下変動をともなっている。そこで戦後の気温上昇の傾向を詳しく見るため、平均気温の変化の中で1946年から2000年を取り上げ、特徴的な傾向を示す3期(1946-1960、1961-1982、1983-2000³⁹)に注目した(図17)。そのうえで63観測所(+日本平均)のデータを使って定数項と勾配のダミーを導入して回帰分析を行った。結果の一覧は

「資料7」に示す。表9は3つの回帰係数の符号である。日本平均は第1期の勾配が正、第2期は負、そして第3期は正で第1期と勾配差がない。しかし個々の観測所はそれぞれに気温変動のパターンが異なるため、様々な傾向が混在している。第1期の勾配は全体の90.5%が正であるが、第2期にかけて85.7%で勾配が減少し、44.4%が負、39.7%が正である。第3期は93.7%が正、かつ79.4%は第1期と勾配に差がない。気温の停滞期である第2期で地域差

図16 都市規模と $\beta 2 - \beta 1$ の大きさの関係

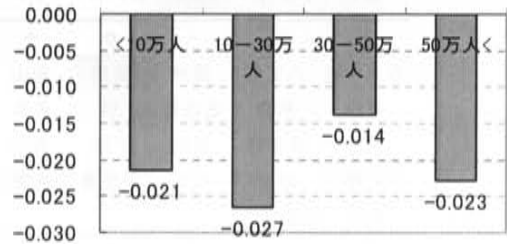
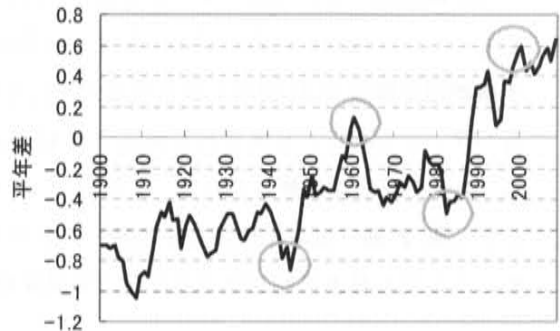


図17 日本平均気温の変化(5年移動平均)



	+	-	0	計	日本平均
$\beta 1$	57	0	6	63	+
%	90.5	0.0	9.5	100.0	
$\beta 2 - \beta 1$	0	54	9	63	-
%	0.0	85.7	14.3	100.0	
$\beta 2$	25	28	10	63	-
%	39.7	44.4	15.9	100.0	
$\beta 3 - \beta 1$	10	3	50	63	0
%	15.9	4.8	79.4	100.0	
$\beta 3$	59	0	4	63	+
%	93.7	0.0	6.3	100.0	

³⁸ 近藤純正『温暖化問題(専門向け講演)』(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke14.html>)

³⁹ 2000年以降は平均気温が停滞傾向にあるため、第4章で改めて分析する。

$\beta 1$	$\beta 2-\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3-\beta 1$	$\beta 3$	観測地数	$\beta 1$	$\beta 2-\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3-\beta 1$	$\beta 3$	観測地数
+	-	-	0	+	21	+	-	+	0	+	19
日本平均	八丈島	福井	飯田	松山		山形	勝浦	高山	彦根	福岡	
青森	前橋	名古屋	境	佐賀		福島	水戸	長野	大阪	大分	
宮古	宇都宮	浜松	下関	熊本		東京	金沢	京都	徳島	那覇	
石巻	新潟	松本	多度津	名瀬		横浜	敦賀	津	高知		
秋田	伏木					+	-	+	-	+	3
+	-	-	+	+	6	和歌山	浜田	長崎			
銚子	岡山	呉	厳原	宮崎		+	-	+	+	+	2
神戸						熊谷	広島				
0	-	-	+	+	1	+	0	+	0	+	1
網走						石垣島					
+	0	0	0	+	5	0	0	0	0	0	3
帯広	函館	釧路	岐阜	鹿児島		寿都	札幌	旭川			
0	-	0	0	0	1	0	-	0	+	+	1
根室						甲府					

注1) 網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

注2) 非有意な値は"0"で表示

が強く出ている。これは気温の変動パターンの違いだけでなく、3期の始点と終点を統一したことにも起因していると考えられる。

つぎ観測地ごとの勾配パターンを示したのが表11である。左右の分割は $\beta 2$ の符号を基本にしている。左は $\beta 2$ が負かゼロ、右はそれぞれ正かゼロである。日本平均と同じパターンを示す観測地は最多の21箇所あり宮古も含まれている。次いで多いのが $\beta 2$ だけが正で上記と異なるパターンである。日本平均を構成する17の観測地は左右に概ね二分され、11パターンのうち10パターンに分散している。この点で17地点はわが国の地域特性を概ねカバーしている。しかし第2期(気温の複雑な変動期)に日本平均($\beta 2$)と異なる符号をもつ観測地も多いため、ここでも日本平均だけでわが国の気温変動を論じることの問題がある。

第3章 気温変動と太陽活動

3.1 最近の研究成果

近年、地球温暖化の原因として太陽活動⁴⁰が注目されている⁴¹。この問題は高度な専門知識が必要なため、本章は最近の興味深い研究成果の紹介を中心に記述する。宇宙線の増減と雲量の関係を介して太陽活動が地球温度に影響することを最初に提唱したのは、デンマークのSvensmarkである⁴²。彼は地球に届く宇宙線の量が多いほど雲の量が増えること、そして太陽の磁場はそのような宇宙線の大気中への侵入を阻害することを主張した。この説によると20

⁴⁰ 太陽の活動水準の重要な尺度が「太陽の黒点相対数(R)」であり、 $R=k(10g+f)$ で計算される。gは黒点の数、fは観測した黒点の総数、kは観測器械、観測者等による係数である。

⁴¹ 伊藤公紀『地球温暖化』日本評論社、2007

⁴² 宮原ひろ子「太陽活動と宇宙線、そして気候変動」『科学』Vol.79, No.12, Dec. 2009, 1380-1382 (<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/1ry/Kagaku200912.pdf>)

世紀の磁場の強さは地球に届く宇宙線の少なさ、言い換えれば雲の量の少なさを示し、地球の温暖化を意味する。他方、小氷河期が寒かったのは活動の衰えた太陽がより多くの宇宙線の到達を可能にして地球を一層寒冷化させたことによる。当初この説は気象学者に受け入れられていなかったが、2005年に Svensmark と彼の研究チームは宇宙線が雲の生成に関与していることを実験で確かめ、ようやく 2006 年に "the Proceedings of the Royal

Society" に掲載されたという経緯がある⁴³。

図 18⁴⁴のように衛星観測で調べられている全地球の雲の面積と地上の中性子モニターによって常時観測されている宇宙線の変動にはよい相関がある⁴⁵。図 19 は太陽活動の指標の一つである太陽磁場の流れと気温変化(地上測定と気球測定)の関係である⁴⁶。地上測定

の場合と若干異なるが気球測定の気温変化と太陽活動の水準はかなりの相関関係を見せている。

Svensmark の説を支持する丸山⁴⁷ は地球温暖化の最大の原因を太陽活動の活発化に求めている。そして現在(2008年)は太陽活動が活発であり、過去 400 年で日照射量が最大に達しているが、近年、太陽活動に減衰傾向が見え始め、地球の磁場も弱まっていることから、今後は地球が寒冷化に向かうと予測する。2009年に NASA (Goddard Space Flight Center) は太陽放射が温暖化に影響していることを産業革命の時代まで遡って検証した⁴⁸。2010年、東京大学大気海洋研究所と同大学宇宙線研究所などは樹齢 392 年の杉の年輪を調べ、17~18 世紀に太陽活動が弱まった時期は地球に到達する宇宙線の量が増えて雲が生じやすくなり気温が低下していたこと、太陽活動が特に弱かった年は宇宙線が 3~5 割増え気温が 0.7°C 下がっていたことを突き止め、宇宙線量の変化が地球気候に影響を及ぼすことを初めて検証した⁴⁹。その

図 18 衛星観測による低層雲の変動と中性子モニターによる宇宙線の変動

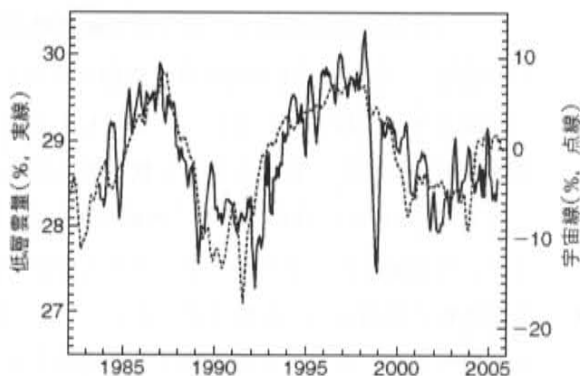
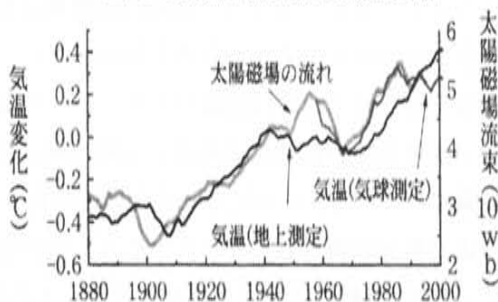


図 19 太陽磁場の強さと気温変化



⁴³ <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/uk/article1363818.ece>

⁴⁴ 脚注 43 の論文からの抜粋 (原典: H. Svensmark: Astron. Geophys., 48, 118 (2007))

⁴⁵ 宮原ひろ子「太陽活動と宇宙線、そして気候変動」『科学』Vol.79, No.12, Dec. 2009, 1380-1382 (<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/1ry/Kagaku200912.pdf>)

⁴⁶ 伊藤公紀『地球温暖化』日本評論社, 2007, pp17

⁴⁷ 丸山茂徳『文藝春秋』2008.5, 330-337

⁴⁸ Daily TECH, 4 Jun 2009 (<http://www.dailytech.com/NASA+Study+Acknowledges+Solar+Cycle+Not+Man+Responsible+for+Past+Warming/article15310.htm>)

⁴⁹ asahi.com Website (<http://www.asahi.com/science/update/1109/TKY201011080433.html>)

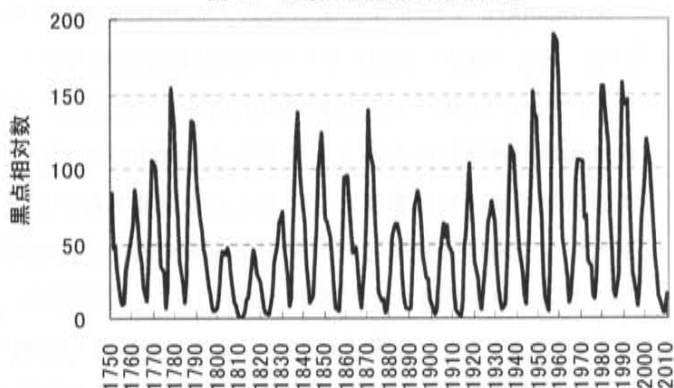
うえて太陽活動が 2013 年をピークに数十年の停滞期を迎えるとの予測のうえて丸山と同様に地球がミニ氷河期に入る可能性を指摘している。宮原⁵⁰によれば過去の太陽活動と気候の関係にいくつかの共通性がある。第一に太陽活動が活発な時代は気候が比較的温暖であった（中世の温暖期）。第二に 13 世紀以降、太陽はマウンダー極小期⁵¹に代表される黒点数が極端に少ない時期を 3 回経験しているが、いずれも小氷期と呼ばれる寒冷な時期に対応している。第三に太陽活動と気候の一致は十年から数千年の幅広い時間スケールにおいて報告されている。

他方、2001 年の IPCC の第三次報告書⁵²は「気候に及ぼす太陽活動の影響を増幅させるメカニズムが提案されてきたが、今のところ厳密な理論や観測による裏付けを欠いている」と記し太陽活動の温暖化への影響はないとしている。続く 2007 年の第四次報告書⁵³は、太陽活動への言及は限られており、「太陽活動により変調された宇宙線による大気の電離と世界の平均下層雲量の間に経験的な関連があることが報告されているが、系統的な間接太陽効果を示す証拠は曖昧なままである」、そして「物理的な機構が解明されていないことと、他に雲量の変化に影響する妥当な原因があることを考え合わせると、銀河宇宙線に誘発されたエアロゾルの変化と雲の形成を関連付けるのは問題がある」として温暖化への太陽活動の影響を否定している。そのうえで地球全体の温暖化の原因が人間活動によって引き起こされた可能性が 90%以上であると結論づけている。しかし先に紹介した知見は 2007 年以降のものである。2013~2014 年に公表予定の第 5 次報告書の骨子によると、気候変動のメカニズムの中で不明な点の多い「雲とエアロゾル⁵⁴」が新たに独立した章となることが決まっている⁵⁵。雲量の生成と気温の関係がどのように取り扱われるのか非常に興味

深い。

ここで太陽の相対黒点数と長期的な気温変動の関係を概観する⁵⁶。図 20 は 1750-2009 年の太陽の黒点相対数の変化である。個々のピークは概ね 11 年周期で出現する。図 21 図は黒点相対数の各ピークの変遷と世界の平均気温を見比べ

図 20 太陽の黒点相対数の推移



50 宮原ひろ子「太陽活動と宇宙線、そして気候変動」『科学』Vol.79, No.12, Dec. 2009, 1380-1382

(<http://www.icrr.u-tokyo.ac.jp/lry/Kagaku200912.pdf>)

51 1645 年から 70 年間にわたって黒点が消失した時期

52 『IPCC 第三次報告書～第一作業部会報告書 気候変化 2001 科学的根拠 政策決定者向けの要約 (気象庁訳)』(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc_tar/spm/spm.htm)

53 気候変動に関する政府間パネル、第 1 作業部会により受諾された報告書 技術要約 (気象庁翻訳)

http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wg1_ts_Jpn.pdf

54 気体中に浮遊する微小な液体または固体の粒子の総称。太陽光を散乱・吸収したり、雲の凝結核として働く。

55 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 5 次報告書の骨子及び作成スケジュールについて (お知らせ)

(<http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=11735>)

56 平成 23 年第 84 冊『理科年表』丸善

たものである。ピーク群には 60 年か 70 年程度の周期が見える。そして過去 90 年の山は 1750 年以降最高かつ最長であることが分かる。しかも世界の平均気温の上昇傾向はこの大きな黒点相対数の山の出現と重なっている。両者の間には強い関係は見られないが、山

の上昇期には平均気温は上昇し、山の低かった 1910 年辺りと 1970 年辺りで気温は低下あるいは停滞を示している。2000 年以降はピークが低下しているが、気温は上昇を続けているところに不整合が存在する。何度も触れたように 2000 年以降は気温にははっきりした上昇傾向が見られない。これについては次章で詳しく分析する。

図 22 は近年の太陽の黒点相対数の推移である。1761 年から 2000 年の平均周期長は 10.9 年、最長は 1787-1804 年の 17 年である。近々の傾向をみると、2000 年にピークに達し、8 年後の 2008 年 8 月に最低 (0.5) を記録した。その後は回復基調に乗るかに見えたが、回復力は弱く 2009 年 8 月には 0.0 という無黒点が生じた。同年 12 月以降は再度回復基調にある。しかし太陽活動は 2013 年をピークに数十年の停滞期を迎えることが予想されており、地球がミニ氷河期に入る可能性も指摘されている⁵⁷。

この問題は National Geographic News⁵⁸も取り上げている。2009 年 5 月の記事によると、現在の太陽はこの数十年間で最も活動が停滞しており、過去 100 年間で最も明度の低い状態にあることから、欧州や北米でおよそ 1300 年から 1850 年まで続いた小氷期を想起する科学者がいる。しかし同時にこの一時的な傾向が長期的な停滞のきっかけだとしても、太陽が地球の気候に与える影響は人間の活動に起因する CO2 などの温室効果ガスが与える影響に比べれば小さいという科学者もいる。続く同年 6 月の記事⁵⁹によると、太陽活動がようやく活発化し始めたが、つぎの展開については天体物理学者の間でも意見が分かれている。通常の活動サイクルなら太陽活動は 2008 年に極小期に入り、その後は再び

図 21 太陽の黒点相対数のピークと世界の平均気温

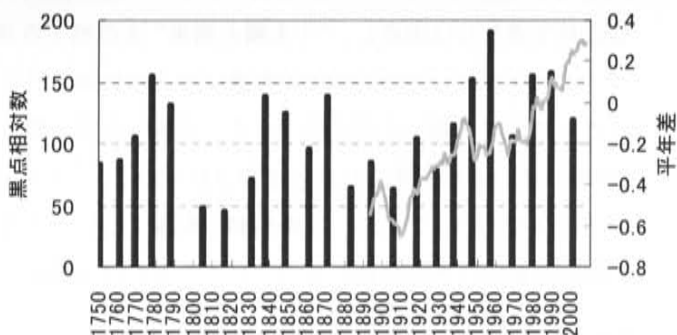
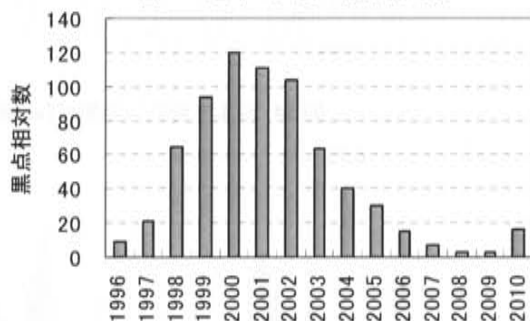


図 22 近年の太陽の黒点相対数



⁵⁷ asahi.com Website (<http://www.asahi.com/science/update/1109/TKY201011080433.html>)

⁵⁸ 「長引く太陽活動の停滞、小氷期の到来か」, Anne Minard for National Geographic News, May 5, 2009, NATIONAL GEOGRAPHIC (公式日本語サイト) (http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news_article.php?file_id=88791272&expand#title)

⁵⁹ 「太陽活動、停滞期は脱した模様、だが？」, Anne Minard for National Geographic News, June 15, 2009, NATIONAL GEOGRAPHIC (公式日本語サイト) (http://www.nationalgeographic.co.jp/news/news_article.php?file_id=93329975)

活発化するはずであったが、上述のように太陽活動はつい最近まで停滞が続いていた。この事態に科学者たちは困惑し、“小氷期の到来”を危惧する見解も出ている。しかし同時に温室効果ガスに比べれば、太陽が地球の気温に与える影響ははるかに小さいという判断から太陽物理学者たちはその可能性に否定的である。今後、太陽活動は 2013 年に極大期を迎え、その年に黒点相対数は 90 個観測されると予想されている。しかしその水準は 1920 年代以降では最も低いものになる見通しである。太陽活動の影響については専門家の間でも見解が分かれているが、太陽の活動は今後停滞期に入っていくことだけは確からしい。

3.2 1つの試み

図 23 は世界全体の平均気温の 10 年 Sen 傾斜⁶⁰と太陽の黒点相対数の関係である。前者は t 年から $t+9$ 年間の平均気温（5 年移動平均）に Mann-Kendall 検定を適用し、その間に有意な傾斜があったケースについて Sen 傾斜を求めたものである。この値は気温変化の一次微分のような概念であり、大きな正の値はその期間の気温の上昇力が強いことを表し、大きな負の値は逆に気温の低下力が強いことを表している。一方、それに対応する黒点相対数は Sen 傾斜の中点である $t+5$ 年時点の値である。1905-1914 年から 1935-1944 年を除けば、両者の山と

図 23 世界の平均気温の10年Sen傾斜と太陽の黒点相対数

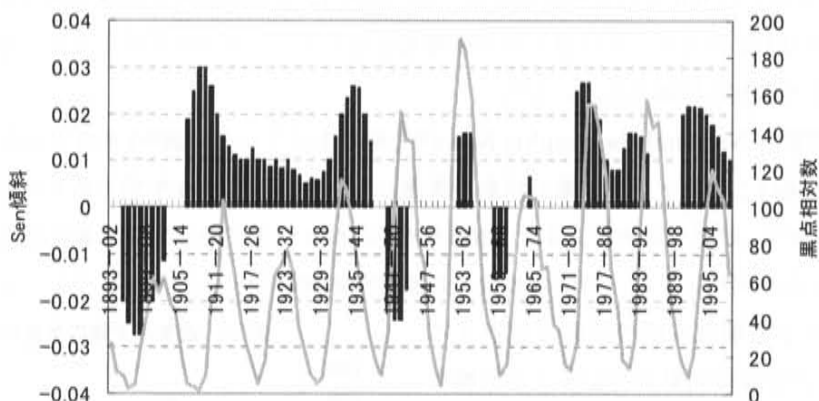
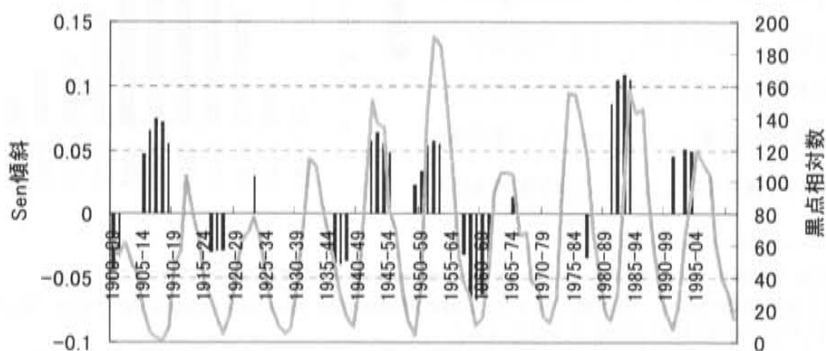


図 24 日本平均の10年間のSen傾斜と太陽の黒点相対数の関係



⁶⁰ Sen 傾斜の値は 1 年間の平均気温の上昇量である。

谷の関係は概ね対応している。除外した期間は戦前であるにも拘わらず、気温上昇力が戦後よりも大きく長く続いていることは興味深い。日本の平均気温を対象にしたのが図 24 である。世界全体と比べると両者の山と谷の関係は総じて対応しているが、1906-1915 年から 1912-1921 年は谷と山が逆転している。これを 63 地点で行った結果を「資料 8」に示す。

第 4 章 近年の気温変動

4.1 上昇傾向の変化

長期的な気温変化の特徴の一つに 2000 年以降は気温の上昇が滞っていることある。図 25 は 1994-2003 年から 1998-2007 年に至る 10 年 Sen 傾斜と黒点相対数である。どの場合も Sen 傾斜は一定して減少している。太陽の黒点相対数は 1995-2004 年の中間点である 2000 年以降減少している。日本平均の Sen 傾斜は 1995-2004 年以降、そして南半球のそれは 1997-2006 年以降にいずれもゼロになっている。世界平均も最新の Sen 傾斜は 0.01 まで低下している。

本章では 1986 年から 2009 年に至る期間に注目し、分析期間として 2 期を設定した。第 1 期（5 年移動平均：1988～1997 の 10 年間）、第 2 期（同じく：1998～2007 年の 10 年間）である。表 1 に示した 772 地点において、これら二期で気温変化の構造が異なるか否かを調べた。なお平均気温の実測値と 5 年移動平均のグラフは「資料 2」に示している。

はじめにダミー変数（定数項と係数）を導入して回帰分析を行った。表 12 は第 1 期から第 2 期にかけて回帰直線の傾斜がどう増減したかを示している。全体でみると減少した観測地の割合は 17.2%、増加したのは 18.8%、そして増減がないのが 64.0%である。つまり 81.2%の観測地で気温の上昇傾向が強まることはなかった。地域別では傾斜が減少した観測地の割合が比較的大きいのが、関東（37.5%）と九州・沖縄（32.4%）、そして近畿（24.2%）である。逆に小さいのが北海道（1.4%）と東北（9.0%）であり、特に北海道の割合の低さが際立つ。傾斜が増加した観測地の割合は北海道で 73.1%あり、他のブロックに比して飛び抜けて大きい。他のブロックは 20%に満たず、特に関東（0.0%）、九州・沖縄（2.7%）、中国・四国（3.8%）、そして東北（5.2%）で小さい。北海道を除くブロックでは、傾斜に変化がない観測地の割合が大きく、中でも東北は 85.8%に達する。このように勾配の増減の特徴から調査対象の観測地は概ね北海道、東北、他のブロックに分類される。さらに傾斜の増加という点で北海道は他のブロックと対照を成している。日本平均を構成する 17 地点は概ね全体の傾向に近い。

図 25 平均気温のSen傾斜の変化

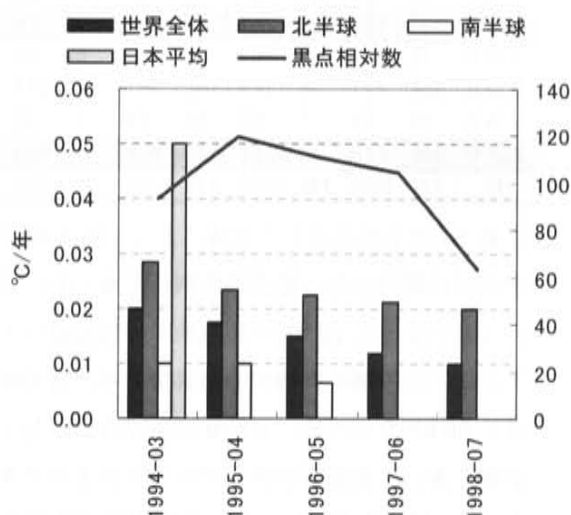


表 12 平均気温の傾斜の第1期から第2期への増減

$\beta_1 \Rightarrow \Delta\beta$	全体		北海道		東北		関東		北陸中部		近畿		中国四国		九州沖縄		日本平均	
	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%
+ \Rightarrow -	107	13.9	0	0.0	7	5.2	22	30.6	14	10.1	13	19.7	19	17.9	32	28.8	3	17.6
0 \Rightarrow -	26	3.4	2	1.4	5	3.7	5	6.9	5	3.6	3	4.5	2	1.9	4	3.6	0	0.0
- \Rightarrow -	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
$\Delta\beta < 0$	133	17.2	2	1.4	12	9.0	27	37.5	19	13.8	16	24.2	21	19.8	36	32.4	3	17.6
+ \Rightarrow +	1	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0
0 \Rightarrow +	93	12.0	76	52.4	5	3.7	0	0.0	2	1.4	6	9.1	1	0.9	3	2.7	3	17.6
- \Rightarrow +	51	6.6	30	20.7	2	1.5	0	0.0	13	9.4	3	4.5	3	2.8	0	0.0	0	0.0
$\Delta\beta > 0$	145	18.8	106	73.1	7	5.2	0	0.0	15	10.9	10	15.2	4	3.8	3	2.7	3	17.6
+ \Rightarrow 0	75	9.7	0	0.0	3	2.2	5	6.9	13	9.4	7	10.6	20	18.9	27	24.3	1	5.9
0 \Rightarrow 0	384	49.7	36	24.8	102	76.1	37	51.4	70	50.7	33	50.0	61	57.5	45	40.5	10	58.8
- \Rightarrow 0	35	4.5	1	0.7	10	7.5	3	4.2	21	15.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
$\Delta\beta = 0$	494	64.0	37	25.5	115	85.8	45	62.5	104	75.4	40	60.6	81	76.4	72	64.9	11	64.7
計	772	100.0	145	100.0	134	100.0	72	100.0	138	100.0	66	100.0	106	100.0	111	100.0	17	100.0

表 13 は上記の $\Delta\beta$ の増減によって第 1 期の傾斜が第 2 期にどう変化したかを示している。全体では傾斜のない観測地の割合が 6.1.5%、そして正が 22.9%、負が 15.5%である。つまりこの 10 年ほどは 77.0%の観測地で平均気温は上昇していない。最近になって温暖化が停滞してきたという指摘を支持する結果である。 $\beta_2 = 0$ の場合を仔細に見ると「0 \Rightarrow 0」の変化が最も多く 50.6%を占める。 $\beta_2 > 0$ の場合は「0 \Rightarrow +」の変化が、 $\beta_2 < 0$ の場合は「+ \Rightarrow -」の変化が最も多い。北海道を除くブロックおよび日本平均では、傾斜が $\beta_2 = 0$ という地点の割合が最も高く、特に東北 (82.8%)、北陸中部 (71.7%)、中国四国 (71.7%) で高い。この場合も「0 \Rightarrow 0」の変化が最も多い。つまり多くの観測地点で第 1 期から既に傾斜がゼロであったことが分かる。

$\beta_2 < 0$ という地点の割合は、関東 (29.2%)、近畿 (25.8%)、九州沖縄 (23.4) %で比較的高い。この場合も全国同様「+ \Rightarrow -」の変化、つまり第 2 期で平均気温が上昇から下降に転じる変化が多い。逆に $\beta_2 > 0$ の地点の割合は、北海道 (70.3%) が飛びぬけて高く、続いて九州沖

表 13 平均気温の傾斜の第1期から第2期への変化と第2期の傾斜

変化	全体		北海道		東北		関東		北陸中部		近畿		中国四国		九州沖縄		日本平均	
	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%	度数	%
+ \Rightarrow -	83	10.8	0	0.0	7	5.2	17	23.6	14	10.1	12	18.2	11	10.4	22	19.8	3	17.6
0 \Rightarrow -	23	3.0	2	1.4	5	3.7	4	5.6	4	2.9	3	4.5	1	0.9	4	3.6	0	0.0
- \Rightarrow -	14	1.8	0	0.0	6	4.5	0	0.0	5	3.6	2	3.0	1	0.9	0	0.0	0	0.0
$\beta_2 < 0$	120	15.5	2	1.4	18	13.4	21	29.2	23	16.7	17	25.8	13	12.3	26	23.4	3	17.6
+ \Rightarrow +	44	5.7	0	0.0	0	0.0	5	6.9	2	1.4	2	3.0	14	13.2	21	18.9	0	0.0
0 \Rightarrow +	89	11.5	75	51.7	3	2.2	0	0.0	2	1.4	5	7.6	1	0.9	3	2.7	3	17.6
- \Rightarrow +	44	5.7	27	18.6	2	1.5	0	0.0	12	8.7	1	1.5	2	1.9	0	0.0	0	0.0
$\beta_2 > 0$	177	22.9	102	70.3	5	3.7	5	6.9	16	11.6	8	12.1	17	16.0	24	21.6	3	17.6
+ \Rightarrow 0	56	7.3	0	0.0	3	2.2	5	6.9	11	8.0	7	10.6	14	13.2	16	14.4	0	0.0
0 \Rightarrow 0	391	50.6	37	25.5	104	77.6	38	52.8	71	51.4	34	51.5	62	58.5	45	40.5	11	64.7
- \Rightarrow 0	28	3.6	4	2.8	4	3.0	3	4.2	17	12.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
$\beta_2 = 0$	475	61.5	41	28.3	111	82.8	46	63.9	99	71.7	41	62.1	76	71.7	61	55.0	11	64.7
計	772	100.0	145	100.0	134	100.0	72	100.0	138	100.0	66	100.0	106	100.0	111	100.0	17	100.0

図 26 $\beta 1$ の符号

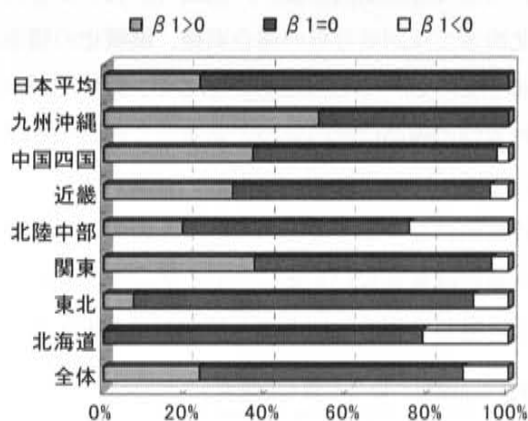
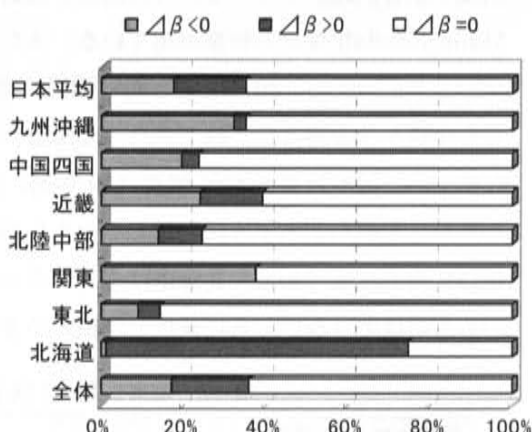
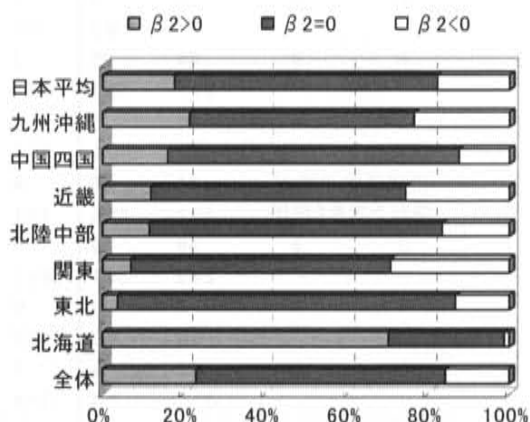


図 27 傾斜の増減



縄 (21.6%)、中国四国 (16.0%) が比較的高い。その中で北海道は「0 ⇒ +」の変化、つまり平均気温が下降から上昇に転じた地点が多い (51.7%)。他の 2 ブロックでは「+ ⇒ +」の変化が比較的多い。日本平均を構成する 17 地点は概ね全体の傾向に近い。14 地点 (82.4) で傾斜がなく平均気温の上昇傾向は見られない。これら 2 つの分析から近年の平均気温の変化パターンには地域性があること、中でも北海道が他のブロックと相当異なる傾向を示していることが分かる。図 26 は第 1 期の傾斜の符号、図 27 は傾斜の増減の符号、そして図 28 は第 2 期の傾斜の符号をそれぞれ示している。図 27 と図 28 は北海道の特性をよく表している。この分析は 1 期のデータ数が 10 と少ないため、傾斜の検出力が弱いという難点がある。

図 28 $\beta 2$ の符号



4.2 回帰係数と Sen 傾斜

そこで表 13 に上記の回帰分析と同じデータに Mann-Kendall 検定を適用して得られた Sen 傾斜が当該回帰係数と異なる符号をもつケースを整理した。全体の不一致率は 26.0% である。ブロック別では関東 (34.7%)、北海道 (29.0%)、九州沖縄 (28.8%) で高く、東北 (17.2%) で低い。回帰係数の方が Sen 傾斜よりも大きい不一致率は、全体で 40.3%、その逆の値は 59.3% であり、総じて Sen 傾斜の方が傾斜値を大きく検出する傾向にある。この傾向は近畿 (87.5%) と関東 (76.0%) で特に強い。他方、北海道 (59.5%) と北陸中部 (54.3%) は逆の傾向が比較的高い。このように符号の不一致が存在し、そのパターンにも地域性が見られるが、両者の符合に正負の逆転は見られない。

つぎに Mann-Kendall 検定で有意な Sen 傾斜を求め、図 28 の $\beta 2$ と符号を比較したのが図 29 と図 30 である。全体的に勾配のない観測地の割合が増加し、上下いずれかの勾配をもつ観

測地の割合が減少している。特に関東、近畿、九州でその傾向が強い。検出力が弱いとされる Mann-Kendall 検定の特徴が出ている。また北海道では回帰分析の場合同様、温暖化の傾向が強いことが分かる。20年という短い期間で気温変動を調べるには限界があるが、近年の傾向を知る手掛かりを得ることはできた。北海道の特異性の確認はその一つである。この分析を補うため、同じ観測地点の Sen 傾斜 (10 年間) の変遷 (1988-2007) を調べた (「資料 9」)。これを見ると勾配がどのように変化してきたかが視覚的に分かる。上記の分析はこの中の第 1 期と第 11 期の比較である。北海道は多くが負から直近はゼロないし正に、その他はゼロないし正から近年はゼロないし負に変化した地点が多く、概ね 2 期の比較と同じ傾向が読み取れる。

表 13 回帰係数の $\beta 2$ と当該 Sen 傾斜の符号が異なる場合

回帰係数 (A)	Sen 傾斜 (B)	全体	北海道	東北	関東	北陸中部	近畿	中国四国	九州沖縄	日本平均
+	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
+	0	64	25	3	5	10	1	10	10	0
		31.7	59.5	13.0	20.0	28.6	6.3	35.7	30.3	0.0
0	-	17	0	6	1	9	1	0	0	1
		8.4	0.0	26.1	4.0	25.7	6.3	0.0	0.0	33.3
回帰係数の方が傾斜を大きく検出		81	25	9	6	19	2	10	10	1
		40.1	59.5	39.1	24.0	54.3	12.5	35.7	30.3	33.3
0	+	49	16	6	3	2	4	9	9	0
		24.3	38.1	26.1	12.0	5.7	25.0	32.1	27.3	0.0
-	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-	0	72	1	8	16	14	10	9	14	2
		35.6	2.4	34.8	64.0	40.0	62.5	32.1	42.4	66.7
回帰係数の方が傾斜を小さく検出		121	17	14	19	16	14	18	23	2
		59.9	40.5	60.9	76.0	45.7	87.5	64.3	69.7	66.7
AとBの符号が異なる観測地点 (C)		202	42	23	25	35	16	28	33	3
		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
C/T		26.2	29.0	17.2	34.7	25.4	24.2	26.4	29.7	17.6
観測地点数 (T)		772	145	134	72	138	66	106	111	17

図 29 $\beta 2$ と Sen 傾斜の符号比較 (1)

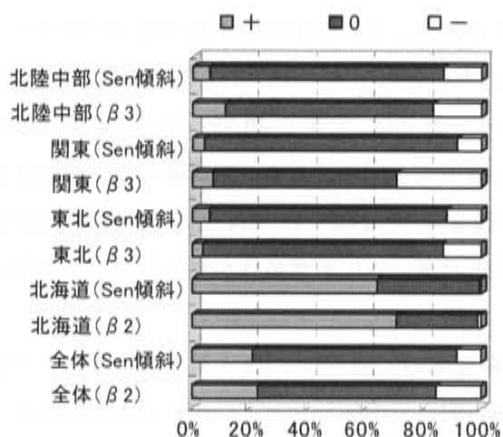
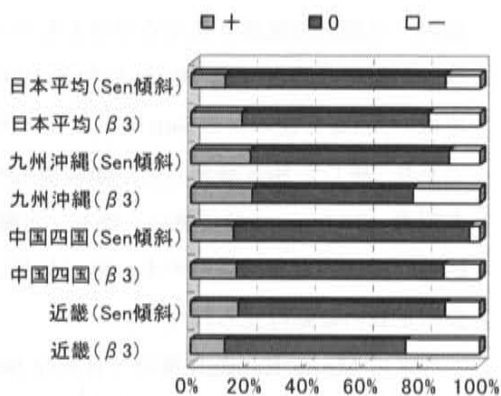


図 30 $\beta 2$ と Sen 傾斜の符号比較 (2)



第5章 終章

5.1 まとめ

本説では前章までに得られた知見を整理する。

◇世界の気温変化

1) 世界全体の平均気温（1893-2007）に回帰分析を行った。回帰係数は 0.0067 (t 値=27.6) であり、過去 100 年間で世界の平均気温は複雑な上下変動をともないながら概ね 0.67°C 上昇した。因みに IPCC の第 3 次報告書は 0.6°C (1901-2000)、同じく第 4 次報告書では 0.74°C (1906-2005) と算定している。

2) 世界の平均気温を 3 期 (1910-1943、1944-1976、1977-2007) に分け、回帰直線の係数と定数項の変化を調べた。第 1 期と第 3 期の勾配に差がなく、第 2 期の勾配はゼロである。つまり CO₂ の排出量がずっと少なかった第 1 期とかなりの水準に達した第 3 期に平均気温が同じ勾配で上昇したこと、および戦後に CO₂ の排出量が急増していた第 2 期に平均気温が上昇しなかったことが検証された。

3) 世界の平均気温を 1945 年以前 (第 1 期) と CO₂ の排出量が急増した 1946 年以降 (第 2 期) に分け、回帰直線の係数と定数項の変化を調べた。世界全体、北半球、南半球いずれも補正 R² は大きく説明力は高い。世界全体と北半球では第 1 期と第 2 期の間で係数に差がないが、南半球では差が見られる。つまり世界全体と北半球は戦前戦後を通して平均気温は同じ勾配で上昇していること、ただし第 1 期から第 2 期にかけて回帰直線は下方にシフトしている。南半球では第 2 期から上昇傾向は強まったが、この場合も回帰直線の下方シフトが見られる。

◇日本の平均気温

4) 日本の平均気温 (1901-2007) に回帰分析を行った。修正 R² は 0.745 と世界全体の 0.869 と比べて小さいが説明力は高い。回帰係数は 0.0115 (t 値=17.4) であり、過去 100 年間で (1900-2007) で概ね 1.15°C 上昇した。これは世界全体の上昇量よりかなり大きい。

5) 日本の平均気温を 1945 年以前と 1946 年以降に分け、回帰直線の係数と定数項の変化を調べた。補正 R² は 0.778 と世界全体に比べて若干小さいが説明力は十分ある。第 1 期、第 2 期ともに係数とその変化量、定数項とその変化量は有意な値を示した。つまり第 1 期も上昇傾向にあったが、第 2 期にはさらに上昇傾向が強まった。

6) 100 年以上の観測データをもつ観測所 (63 箇所) を対象に観測開始年から 1945 年まで (第 1 期) の平均気温の変化と 1946 年から 2009 年まで (第 2 期) の変化を回帰分析で比較した。第 1 期は 63 地点のうち気温が下降傾向にあったのが 9 箇所 (14.3%)、上昇傾向にあったのが 25 箇所 (39.7%)、傾向がなかったのが 29 箇所 (46.0%) である。第 2 期では変化のないのは 6 箇所 (9.5%)、第 1 期に比べて係数が増大したのが 58 箇所 (90.5%)。つまり世界全体や北半球では第 1 期と第 2 期の間で平均気温の上昇勾配に差がなかったのに対し、日本では多くの観測地で上昇傾向が強まった。この原因として戦後日本の急激な都市化が考えられる。

◇都市化の影響

7) 63 地点の平均気温と年最低気温の回帰係数(1963-2007)を求め、そこから50年間の気温の上昇率と両者の差を算出した。日本平均、およびそれを構成する17の観測地点の上昇率の差は決して小さくない。つまり日本平均は少なからず都市化の影響を受けており、温暖化を論じる際にはその影響を取り除くか、あるいは観測地点の見直し、中でも網走と根室を排除することが必要であることを示している。

8) 人口規模と第1期(1945年以前)の回帰係数、人口規模と第2期(1946年以降)に生じた係数の増分の各々の相関を調べた。前者の間には相関がなかった。これは東京や大阪などの大都市を除く大多数の観測地所在都市が戦前には都市化が進んでいなかったことと符合する。他方、後者の間には強くはないが相関が認められた。つまり人口規模(2005)が大きいところほど戦後に気温上昇の傾向が強まった。これは2005年時点で人口規模の大きい都市ほど戦後都市化が大規模に進行し、それが平均気温の上昇要因になったことが窺える。

9) 人口規模を4ランクに分けて第1期の勾配と第2期への勾配の増分で多重平均比較を行った。第1期の勾配では有意な差がなく上記の結果と一致している。増分では50万人以上の観測地の平均値(0.027)が10-30万人の観測地の平均値(0.016)、および10万人以下の観測地の平均値(0.017)よりも有意に大きい。つまり少なくとも2007年時点で50万人を超える大きな都市は気温上昇が激しかったことが分かる。

10) 62都市の日最低気温の月平均値の最寒月(観測地によって1月か2月)を取り上げ、従属変数を「年平均-最寒月の値」とし、2期にわたる回帰分析を行った。43箇所(68.3%)は第1期(1945年以前)に平均気温の勾配よりも最低気温の勾配の方が小さく、逆の傾向を示すのは5箇所に過ぎない。他方、第1期から第2期への勾配の増分については、46箇所(73.0%)が負値を示しており、平均気温の勾配の増加よりも最低気温の勾配の増加の方が大きい。つまり最低気温の上昇という戦後の都市化の影響が確認された。

◇戦後の気温変化

11) 日本の平均気温を3期(1946-1960、1961-1982、1983-2000)に分け、63観測所(+日本平均)のデータを使って回帰係数と定数項の変化を調べた。日本平均は第1期の勾配が正、第2期は負、そして第3期は正で第1期と勾配差がない。しかし個々の観測所はそれぞれに気温変動のパターンが異なるため、様々な傾向が混在している。第1期の勾配は全体の90.5%が正であるが、第2期にかけて85.7%の観測地で勾配が減少し、44.4%が負、39.7%が正である。第3期は93.7%が正であり、かつ79.4%は第1期と勾配に差がない。気温の停滞期である第2期で地域差が強く出ている。これは気温の変動パターンの違いだけでなく、3期の始点と終点を統一したことにも起因していると考えられる。

◇太陽活動の影響

12) Svensmark は地球に届く宇宙線の量が多いほど雲の量が増えること、そして太陽の磁場

はそのような宇宙線の大気中への侵入を阻害するという説を唱えた。この説によると 20 世紀の磁場の強さは地球に届く宇宙線の少なさ、言い換えれば雲の量の少なさを示し、地球の温暖化を意味する。他方、小氷河期が寒かったのは活動の衰えた太陽がより多くの宇宙線の到達を可能にして地球を一層寒冷化させたことによる。

13) 2009 年に NASA (Goddard Space Flight Center) は太陽放射が温暖化に影響していることを産業革命の時代まで遡って検証した。2010 年、東京大学大気海洋研究所と同大学宇宙線研究所などは樹齢 392 年の杉の年輪を調べ、17~18 世紀に太陽活動が弱まった時期は地球に到達する宇宙線の量が増えて雲が生じやすくなり気温が低下していたこと、太陽活動が特に弱かった年は宇宙線が 3~5 割増え気温が 0.7℃下がっていたことを突き止め、宇宙線量の変化が地球の気候に影響を及ぼすことを初めて検証した。

14) 過去の太陽活動と気候の関係にいくつかの共通性がある。第一に太陽活動が活発な時代は気候が比較的温暖であった(中世の温暖期)。第二に 13 世紀以降、太陽はマウンダー極小期に代表される黒点数が極端に少ない時期を 3 回経験しているが、いずれも小氷期と呼ばれる寒冷な時期に対応している。第三に太陽活動と気候の一致は十年から数千年の幅広い時間スケールにおいて報告されている。

15) 太陽活動は停滞期脱したがこれからの展開については天体物理学者の間で意見が分かれている。通常の活動サイクルなら太陽活動は 2008 年に極小期に入り、その後は再び活発化するはずであったが、太陽活動はつい最近まで停滞が続いていた。この事態に科学者たちは困惑し、「小氷期の到来」を危惧する見解も出ている。しかし同時に温室効果ガスに比べると、太陽が地球の気温に与える影響ははるかに小さいという判断から太陽物理学者たちはその可能性に否定的である。今後、太陽活動は 2013 年に極大期を迎え、その年に黒点相対数は 90 個観測されると予想されている。しかしその水準は 1920 年代以降では最も低いものになる見通しである。

16) IPCC の第四次報告書(2007)は「太陽活動により変調された宇宙線による大気の電離と世界の平均下層雲量の間を経験的な関連があることが報告されているが、系統的な間接太陽効果を示す証拠は曖昧なままである」、そして「物理的な機構が解明されていないことと、他に雲量の変化に影響する妥当な原因があることを考え合わせると、銀河宇宙線に誘発されたエアロゾルの変化と雲の形成を関連付けるのは問題がある」として温暖化への太陽活動の影響を否定している。そのうえで地球全体の温暖化の原因が人間活動によって引き起こされた可能性が 90%以上であると結論づけている。ただ 2013~2014 年に公表予定の第 5 次報告書の骨子によると、気候変動のメカニズムの中で明らかでない点の多い「雲とエアロゾル」を新たに独立した章とすることになっている。

17) 10 年 Sen 傾斜と太陽の黒点相対数の関係を調べた。世界全体の平均気温を対象にした場合、1905-1914 年から 1935-1944 年を除けば、両者の山と谷の関係は概ね対応している。また、除外した期間は戦前であるにも拘わらず、気温上昇力が戦後よりも大きく長く続いている。日

本の平均気温を対象にした場合、世界全体の場合と比べると山と谷の関係は総じて対応しているが、1906-1915年から1912-1921年は谷と山が逆転している。

◇近年の気温変動

18) 世界的に長期的な気温変化の特徴として2000年以降は上昇傾向に陰りが見られることである。1994-2003年から1998-2007年に至る10年Sen傾斜を見ると、世界全体、南北半球、そして日本平均ともに一定して減少している。日本平均のSen傾斜は1995-2004年以降、そして南半球のそれは1997-2006年以降にいずれもゼロになっている。世界平均も最新のSen傾斜は0.01まで低下している。

19) 772地点を対象に第1期(1988~1997)から第2期(1998~2007)への回帰係数と定数項の変化を調べた。全体でみると回帰係数が減少した観測地の割合は17.2%、増加は18.8%、増減がないのは64.0%である。つまり81.2%の観測地で平均気温の上昇傾向が強まることはなかった。地域別では北海道で勾配が増えた観測地が70%を超えたが、他のブロックでは増加よりも減少した観測地の方が多く北海道の特異さが目立つ。

20) 第2期(1998~2007)の回帰係数を見ると、全体では勾配のない観測地の割合が61.5%、正の勾配が22.9%、負の勾配が15.5%である。つまりこの10年ほどは77.1%の観測地で平均気温は上昇していない。北海道を除くと、18.8%が減少、69.2%が変化なし、12.0%が増加となり、88.0%の観測地で平均気温の上昇がない。日本平均を構成する17地点は概ね全体の傾向に近く、14地点(82.4%)で平均気温に上昇傾向が見られない。Sen傾斜で見ると勾配のない観測地の割合がさらに増え、上昇ないし下降の勾配をもつ観測地の割合が減少している。いずれの分析でも北海道は上昇する観測地点の割合が60%を超え、特異な傾向を示している。さらにSen傾斜(10年間)の変遷(1988-2007)からも同様の傾向が読み取れる。

5.2 結び

最後に以上の知見をもとに思うところを述べる。IPCCの第4次報告書は「政策決定者向け要約」⁶¹⁾の中で気温変化の原因を説明し、20世紀半ば以降に観測された全球平均気温の上昇のほとんどは、人為起源の温室効果ガスの増加によってもたらされた可能性がかなり高いと結論づけている。『20世紀の温暖化は自然の変動で説明できるか』⁶²⁾(図34参照)では「20世紀初めに世界平均の気温は上昇したが、その間に温室効果ガス濃度は上昇し始め、(中略)1950年代から60年代にかけては、化石燃料その他の排出源から出るエアロゾル⁶³⁾の増加が地球を冷却し、世界平均気温は横ばいとなった。(中略)1970年代以降に観測された急速な温暖化は他のすべての

⁶¹⁾ 気候変動2007：統合報告書「政策決定者向け要約」(http://www.env.go.jp/earth/ipcc/4th/syr_spm.pdf)

⁶²⁾ IPCC第4次報告書の第1作業部会報告書のうち各章の概要及びよくある質問と回答の「第9章 気候変化の理解と要因評価」にあるFAQ9.2：20世紀の温暖化は自然の変動で説明できるか。
(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wgl_es_faq_chap9.pdf)

⁶³⁾ 大気中に浮遊する半径0.001~10ミクロン程度の大きさの微粒子。人為・自然起源のガスから粒子変換で生成される硫酸(塩)、風による巻き上げで発生する海塩、ダスト(黄砂)、化石燃料やバイオマスの燃焼による煤(黒色炭素及び有機炭素)などがある。日射を散乱ないし吸収し、また雲の性質や状態を変えて気候に影響を与える。

要因に卓越して温室効果ガスが増加した時期に起きた」(下線は筆者)とし、さらに『地球の気温はどのように変化しているか』⁶⁴では「20世紀初頭の変化のほとんどは太陽放射の変化、火山活動などの自然の変化が大きく寄与している」(下線は筆者)と述べている。

これらの記述から IPCC の見解としてつぎの 3 点が確認できる。第一に IPCC は第 1 期 (1910-1943) の世界の平均気温の上昇原因を自然起源と見なしていること、第二に IPCC が問題にしている地球温暖化は 20 世紀半ば以降の現象であること、そして第三に IPCC は第 2 期 (1944-1976) の世界の平均気温の横ばい傾向の原因を人為起源のエロゾルに帰していること、である。本稿で示したように、第 1 期の気温の上昇率は IPCC が問題にする第 3 期の上昇率と同じであり、世界全体と北半球では戦前と戦後で平均気温の上昇率に差異がない。そして大気中の CO₂ 濃度が上昇し続けているにも拘らず、2000 年頃以降は世界も日本も平均気温は横ばいないし停滞傾向にある。つまり IPCC が警鐘を鳴らす CO₂ 等による気温上昇は 1980 年頃から 2000 年頃までの 20 年程度の現象であるのに対し、20 世紀前半には自然変動による同率の上昇が 30 年続いている。この 100 年の気温変化を見ると、人為起源の要因が働いているとはいえ、赤祖父⁶⁵のいう気温上昇の長期的な自然変動が存在し、そこに自然起源と人為起源の短期的な変動が付加されているように見える。

第 4 次報告書は『気候変化の理解と要因評価』⁶⁶の中で「残された不確実性」として、エロゾルの放射強制力の推定を挙げている。その中で観測された温暖化から逆解析法⁶⁷を用いて推定した 20 世紀のエロゾルの正味の放射強制力が「-1.7~-0.1 W/m²」である可能性が高いと記し、それが順解析法による見積もりとも一致することで推定の信頼性が高められているという。しかし逆解析は順解析が不可能な場合に行う解析法であり、その結果の信頼性を順解析の結果で担保するというのはどういうことなのか。確かにシミュレーションは第 2 期の横ばい傾向を大まかに再現している (図 34 参照)。しかし放射強制力の推定値には大きな幅 (最小値と最大値に 17 倍の差) がある。この幅が状況依存的なものなのか、あるいは推定誤差によるものなのか。どの値を用いるかでシミュレーションは大きく変わる可能性がある。

さらに第 4 次報告書⁶⁸は気候モデルの信頼性の根拠の一つとして過去の気候や気候変化の特徴をモデルが再現できることを挙げている。そして気候モデルは一貫して温室効果ガスの増加に対応した著しい気候の温暖化をはっきりとした曖昧さのない形で示している (図 34 参照⁶⁹)

⁶⁴ IPCC 第 4 次報告書第 1 作業部会報告書のうち各章の概要及びよくある質問と回答の「第 3 章 観測結果：地表面及び大気中の気候変化」の FAQ3.1：地球の気温はどのように変化しているのか？

(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wg1_es_faq_all.pdf)

⁶⁵ 赤祖父俊一の『正しく知る地球温暖化』誠文堂新光社、2008

⁶⁶ IPCC 第 4 次報告書第 1 作業部会報告書のうち各章の概要及びよくある質問と回答の「第 9 章 気候モデルとその評価」(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wg1_es_faq_chap9.pdf)

⁶⁷ 一般に数理モデルの出力を示すためにはいくつかの入力が分かっていることが必要。これらの入力を数理モデルに導入して結果を得る解析が順解析。これに対して出力を計測し、そこから原因の中の未知である 1 つの入力を求めるのが逆解析。(<http://www.emeu.kais.kyoto-u.ac.jp/staff/murakami/qa2/report.html#chapter2>)

⁶⁸ IPCC 第 4 次報告書第 1 作業部会報告書のうち各章の概要及びよくある質問と回答の「第 8 章 気候モデルとその評価」(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wg1_es_faq_chap8.pdf)

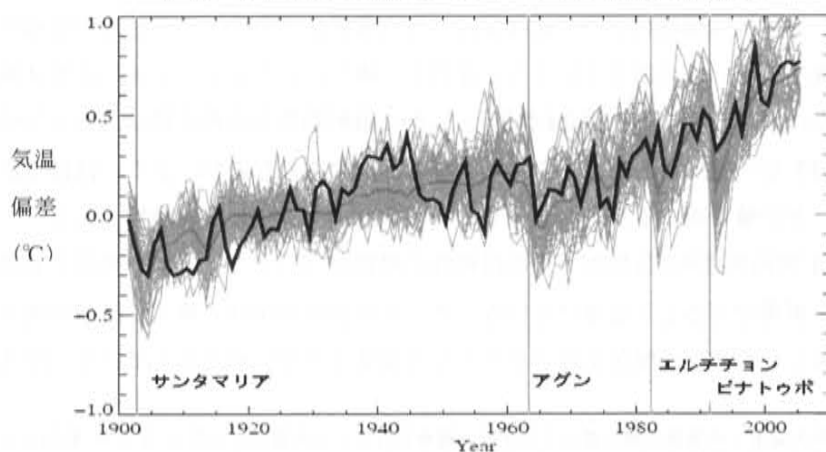
⁶⁹ 図下の*の解説は筆者の加筆。

という。しかし同時に気候モデルにはいまだに大きな誤差があり、その主要な不確実性は特に雲の再現性やその結果としての気候変化への雲の応答に関連することを認めている。近年、太陽活動が雲量を介して地球の気温変化に影響を及ぼすことが確認されている。もし赤祖父のいう長期変動が太陽活動と関係があるなら現行の気候モデルはどのような影響を受けるのか。これらの不確実性は第5次報告書が「雲とエアロゾル」を独立した章として扱うことの重要性を示している。

図34を見ると58のシミュレーションの平均(灰色の中太線)は観測値(黒い太線)の大きな変化を再現しているものの、多くの上下変動を再現しているようには見えない。報告書のいう“はっきりとした曖昧さのない形”と言えるのかどうか。それに58のシミュレーションの平均とは何か。個々のシミュレーションはそれぞれ固有のシナリオのもとで実施された結果である。平均を生み出すシナリオとはどのようなものなのか。58のシミュレーションの中で最も観測値を再現している気候モデルについて信頼性を論じるべきではないか。この点に関して第4次報告の『技術要約』では重要な不確実性⁷⁰として「シミュレーションを観測結果と比較して実現の可能性の高い気候予測の範囲を絞り込むのに使えるモデル尺度を開発し、実証するのはこれからである」と問題の存在を認めている。それでもこのようなモデルが気候の将来予測に使われ、その結果が様々な温暖化議論のベースになっている。

温暖化の将来予測を行ってきた江守は「地球温暖化の予測は『正しい』か?」という問いに対する直接の答えとして、「前提条件が正しければ、不確かさの幅の中に現実が入るだろうとい

図34 世界全体の気温のシミュレーション結果と観測結果



注) 観測値(太い黒線)、14の気候モデルを用いて自然起源と人為起源の放射強制力*をともに考慮した58のシミュレーションから得られた20世紀の地表面付近の平均気温(灰色の細線)。すべての実験の平均(灰色の中太線)。気温は、1901~1950年の平均からの偏差で表している。縦の灰色の線は、火山の大きな噴火時期を示す。

*温室効果ガスやエアロゾルのように地球のエネルギー収支に影響を与えるものに対して、その気体及び微粒子が存在することによってもたらされる地球のエネルギーバランスの変化量のこと(radiation-forcing)。

⁷⁰ IPCC 第4次報告書『技術要約』のモデル評価の「重要な不確実性」

う意味において「正しい」と述べている⁷¹。これは IPCC の見解ではない。しかし「正しい前提条件」と「不確かさの幅」を決める権限が IPCC に集中すれば、序で紹介した科学の政治化が生じるのは避けられない。どんな崇高な理念を共有しても、それぞれに事情を抱える各国に利害の一致を期待するのは難しい。国家間ないし国内外の利益集団の対立が生じ、そこに利権が派生するとすれば、温暖化の原因の特定やシミュレーションに携わる科学者は真理の探求に没頭するわけにはいかない。こうした複雑かつ重大な決定になぜ IPCC 以外の機関が関与できる仕組みがないのか不思議である。科学は一編の論文が万人の常識を覆すことで発展し、それが研究の動機づけになってきた。過去 100 年の科学の進歩を思えば、温暖化研究には複数の研究主体が必要ではないか。

IPCC の第 3 次報告書、および第 4 次報告書では 100 年（各々 1901-2000、1906-2005）当たりの世界の平均気温の上昇量をそれぞれ 0.6°C と 0.74°C と推定している。前者では「これらの数値には、都市のヒートアイランド効果を含む様々な補正がなされている⁷²」と記されているのに対し、後者では「都市のヒートアイランドの効果は実際にあるものの、局地的であり、大規模スケールのトレンドには影響しない」として補正はなされていない。しかし世界の可住地面積の多くを占める途上国や新たな振興国では現在急速に都市的な土地利用が広がっている。わが国では気温の観測地のほとんどが都市化の影響を受けており、従来言われている日本の気温上昇量の大部分が都市化に起因するという有力な研究もある（9 頁参照）。また日本の温暖化の指標とされてきた日本平均を構成する 17 の観測地も同様に都市化の影響を受けており、加えて多くの観測所が正確な気温データが採れない事態が生じている。比較的正確な観測データが整っているわが国でさえこのような状況にあることを思うと、世界全体の気温、南北半球の気温の上昇をそのまま地球温暖化に帰するのは乱暴ではないか。

科学の基本は観測にある。使用したデータが不正確であればどんな研究も意味を失う。温暖化傾向の分析や将来予測の検証には正確なデータが十分揃っていることが前提となる。しかし近藤⁷³によるとわが国の測定環境は近年急速に劣化している。観測所周辺の望ましい環境の整備や観測機器の適切な管理など、精緻な分析に堪える気象観測の体制づくりが緊急の課題である。さらに測定環境が劣化しつつあるとはいえ、わが国には古くから緻密な気象観測網が整い、膨大な気象データの蓄積がある。この遺産を活かして都市化の影響を含めた気候変動の研究をわが国独自に進め、新たな知見を発信することは、温暖化研究のアプローチを多元化するうえで大いに意義があると考えられる。

(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc/ar4/ipcc_ar4_wg1_ts_jpn.pdf)

⁷¹ 江守正多『地球温暖化の予測は「正しい」か?』化学同人、2008、pp197

⁷² IPCC 第三次報告書～第一作業部会報告書 気候変化 2001 「科学的根拠」

政策決定者向けの要約（気象庁訳）(http://www.data.kishou.go.jp/climate/cpdinfo/ipcc_tar/spm/spm.htm)

⁷³ 近藤は 2004 年以来、各地の気象観測所を見て回り、昔からの環境変化について聞き取り調査や詳細な資料解析を行ってきた。そして予算と人員の削減により測候所は廃止・無人化され、観測露場の周囲は余剰地として財務局に返還され、売却が進められ、観測所としての周辺環境は悪化の方向にあることを確かめている。近藤純正「気象観測所の周辺環境を守る一津山」(<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kisho/kisho45.html>)

本稿はできるだけ多くの観測地のデータを用いてわが国の平均気温の変化を知ること重点を置いた。そのため近藤⁷⁴のようにデータそのものに影響を及ぼす観測所の測定環境にまで配慮することができなかった。それでも基本的な傾向は確認できたと考える。この資料をみてわが国の気温変動に関心をもつ人が増えれば幸いである。

⁷⁴ 近藤純正『温暖化問題（専門向け講演）』（<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke14.html>）

ゴア元副大統領が『不都合な真実』を世に出して以来、わが国ではその虚実の検証もないままに地球温暖化の脅威が大々的に報じられ、国民の意識に多大な影響を与えてきた。本来、政治色をもつ IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が純粹の学会のように扱われ、CO₂ 主因説が絶対真実であるかのように受け取られている。その一方で「不都合な真実」や温暖化の原因、あるいは温暖化の脅威に対する数多くの批判本が店頭に並び、ネット上でも様々な異論が展開されている。筆者は「分からないことは信じない」という立場からそうした異論に興味をもち続けてきた。その間、CO₂ による地球温暖化を口にする学生を見るにつけ、一色の情報に染められることの恐さを感じてきた。そこで 2010 年度の基礎演習（1 年生対象）の説明会で“CO₂ による温暖化説は本当に正しいのか”というテーマを掲げたところ 12 名の学生が集まった。当初から”疑っている“という学生もいたが、大方は変わっていて面白そうという態度だったように思う。学生にいきなり異論を押しつけるも拙いと思い、富山和子著『環境問題とは何か』（PHP 新書）を輪読して学生の環境意識を揺さぶることにした。日本のように古くから人手の加わった環境の保全は、単なる保護ではなく人々がそこで生業を持続的に営むこと、つまり末永く利用しようと努めることを通してのみ可能である、という原理を学んだ。学生達はこの原理にとっても新鮮な刺激を受けたようであった。その傍らで新聞やテレビでは報道が少ない温暖化関連の論文や記事を読み、その主張の要約とそれに対する感想をレポートにすることを何度かやった。専門的な説明が難しいという指摘はあったが、一つの事柄を別の観点から見ることの大切さを学んだという感想が多く、学生、筆者ともに大きな収穫を得たと思う。

初めは学生達と一緒に気象データを収集、整理、分析、解釈をするつもりでいたが、思いのほか時間がかかること、それにある程度のデータ処理技術が必要であることが分かり、妻の協力を得ながら少しずつデータの加工と処理を行っていった。作業が進むにつれて分析することや調べることが増え、短期間の予定が大幅に狂ってしまった。結局、かなりタフな作業になったが得るところの多い仕事であった。わが国の平均気温のデータに初めて接しその経年変化の実態を統計的に調べたことは新鮮な経験であった。また東北大学名誉教授の近藤純正先生の存在を知ったことは大きな収穫であった。本稿を書くうえで先生のホームページ⁷⁵には大変お世話になった。先生の業績の多さ、研究の広さと深さはもちろんのこと、何よりも正確な測定に対する真摯な姿勢に大変感銘を受けた。コンピュータによるシミュレーションや数値解析が流行る今日にあって、科学の原点を再確認させてもらった。このような科学者がわが国におられることを誇りに思うと同時に、IPCC の報告書を絶対視する社会の風潮に改めて違和感を覚えた。

東北地方太平洋沖地震による福島原発事故は温暖化対策に少なからず影響を与えるに違いない。CO₂ の削減計画は原子力発電所の増設を前提にしている。しかし今回の事故で当面原子

⁷⁵ <http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/index.html>

力発電所の新設は不可能になり、CO2削減計画は大きく見直しを迫られる。しかも復興に莫大な資金が必要なときに排出権の購入を強いられる。環境省の試算によると、被災した原発14基の運転を再開できず、計画中の原発9基も新設できなかった場合、2020年のガス排出量が1990年比で10%増加する⁷⁶。同省の高官が4月3日に福島第一原発事故の影響により「温室効果ガス排出量を2020年までに1990年比で25%削減する」とした日本政府の目標の見直しに言及した。早速翌日には、クリスティアナ・フィゲレス国連気候変動枠組み条約事務局長が「(日本の)目標は維持できると考える。さらに野心的な数値目標を期待している。」と述べ、見直しどころか一層の努力を求めている⁷⁷。さらにロシアのメドベージェフ大統領は4月24日に自身のビデオ・ブログで福島の原発事故に触れ、強い地震や津波が発生しうる地域での原発建設を国際的に規制すべきだと述べている⁷⁸。排出権を高く売りたい国としては尤もな主張である。かように国際社会は震災に同情はしても容赦はない。どの国も国益を損なう恐れのある提案などしない。無責任な発言が招いた惨事である⁷⁹。

地球温暖化の原因や予測と同様、その影響についても様々な議論がある⁸⁰。例え悪影響が及ぶ可能性があるにしても、それはわが国が抱えるリスクの一つである。過去100年、震災でわが国が被ってきた人的、経済的、精神的な損失を考えれば、向こう100年の損害は計り知れず、その対策や復興には莫大な資金を要する。震災の憂いのない国々と同じ立ち位置で温暖化の脅威を論じ、CO2の削減で世界をリードすると公言し、挙げ句、多大な負担を国民や企業に求めるのは余りに安易ではないか⁸¹。リスクへの意識が高まっているいま、わが国にとって将来何がリスクであり、それがどの程度の脅威なのか、改めて考え直す好機だと思う。

パーロ⁸²によればコミュニケーションの目的は「影響を与える行為者になること」「他の人々や物理的環境、われわれ自身に影響を与えること」「それらの決定者となること」、そして「物事がどうあるべきかを定めるための投票権をもつこと」である。つまりコミュニケーション能力とは情報を駆使して自身に都合のよい環境を創り出す能力であり、独自の情報源は強力な武器になる。これは日本人には馴染めない考え方である。しかし京都議定書の交渉で見せたEU、米国、ロシアの言動を思えば決して違和感はない。温暖化問題で世界をリードしたいなら、IPCC一辺倒ではなく「結び」で提案したようにわが国独自の研究を進めることが大切である。コミュニケーションの目的を相互理解のレベルで捉える限り、厳しい国際社会で自国を守るための発言力や交渉力は到底望めない。

⁷⁶ 読売新聞(2011.4.26) (<http://www.yomiuri.co.jp/eco/news/20110420-OYT1T00023.htm>)

⁷⁷ <http://www.yomiuri.co.jp/eco/news/20110404-OYT1T00983.htm>

⁷⁸ <http://sankei.jp/world/news/110324/erp11032422290008-n1.htm>

⁷⁹ 横田由美子『CO2削減「友愛」外交の敗北』文藝春秋、2010.2, pp154-163

⁸⁰ 例えばロンボルグは地球温暖化を否定しないが悪影響だけを強調する世界の論調に対し、早くから様々な事例を挙げて反論を続けている。ピョルン・ロンボルグ(山形浩生訳)『地球と一緒に頭も冷やせ！—温暖化問題を問い直す』ソフトバンク・クリエイティブ、2008。同『環境危機をあおってはいけない地球環境の本当の実態』文藝春秋、2003

⁸¹ 葛西敬之『鳩山「CO25%削減」は国を誤る』文藝春秋、2010.1, pp156-162

⁸² パーロ, D. K (布留武郎、阿久津喜弘訳)『コミュニケーション・プロセス』協同出版、1976, pp22

資料編

資料1 分析対象観測地点

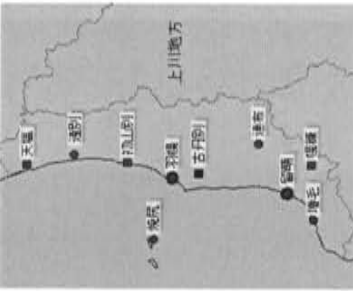
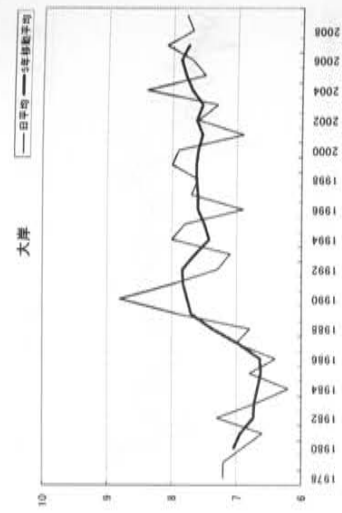
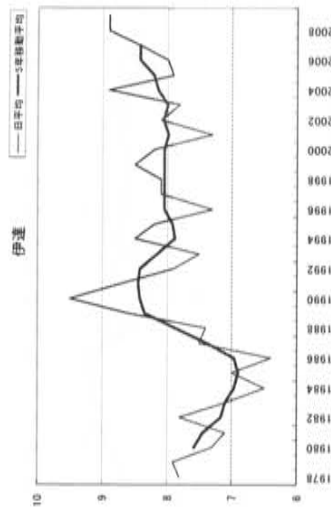
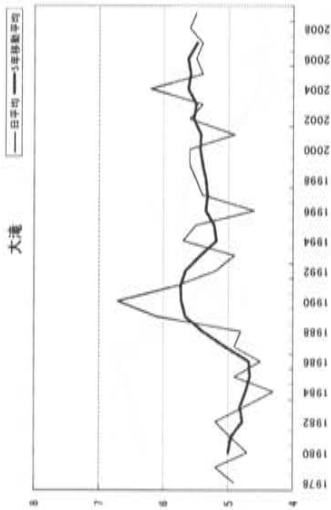
北海道	東北	関東	北陸・中部	近畿	中国・四国	九州・沖縄
胆振(9) 穂別 鶴川 厚真 苫小牧	青森県(21) 大間 碓氷関 小野沢 黒石 五所川原	茨城県(13) 北茨城 大子 日立 小瀬 水戸 笠間	新潟県(26) 粟島 村上 下関 中条 新潟 新津 関山 糸魚川 津川 三条 寺泊 長岡 入広瀬 小出	三重県(11) 桑名 四日市 亀山 津 上野	鳥取県(9) 岩井 鳥取 倉吉 塩津	福岡県(12) 八幡 宗像 前原 太宰府 久留米 大牟田
留萌(8) 天塩 遠別 初山別 羽幌	弘前 深浦 鰺ヶ沢 市浦 今別	栃木県(11) 黒磯 大田原 五十里 土呂部 奥日光	巻 津川 三条 泊 岡 入広瀬	滋賀県(8) 長浜 彦根 東近江 土山	島根県(13) 鹿島 松江 出雲 大田	佐賀県(5) 枝去木 伊万里
檜山(5) せたな 今金	岩手県(31) 種市 久慈 小本 宮古 山田 釜石 大船渡 千厩 一関 住田 江刺 湯田 北上 遠野 大迫	群馬県(13) 藤原 みなかみ 沼田 中之条 草津 田代	富山県(9) 泊 魚津 富山 八尾	京都府(8) 間人 宮津 舞鶴 福知山	長崎県(11) 厳原 芦辺 有川 平戸 松浦	熊本県(16) 鹿北 岱明 南小国 菊池 阿蘇乙姫 阿蘇山 高森 牛深
十勝(17) 陸別 足寄 本別 浦幌 大樹 広尾 上札内	大船渡 千厩 一関 住田 江刺 湯田 北上 遠野 大迫	埼玉県(8) 熊谷 寄居 秩父 久喜	石川県(9) 珠洲 輪島 七尾 羽咋	大阪府(7) 枚方 豊中 大阪	熊本県(16) 鹿北 岱明 南小国 菊池 阿蘇乙姫 阿蘇山 高森 牛深	熊本県(16) 鹿北 岱明 南小国 菊池 阿蘇乙姫 阿蘇山 高森 牛深
渡島(9) 長万部 八雲 熊石 森	宮城県(17) 気仙沼 江ノ島 石巻 塩釜 仙台 亶理	千葉県(13) 香取 我孫子 横芝光 佐倉 千葉 茂原 東京	福井県(8) 福井 勝山 大野 越前	兵庫県(18) 豊岡 兎野高原 和田山 生野 柏原 一宮 西脇 福崎	大分県(13) 中津 豊後高田 杵築 大分 佐伯 蒲江 宮崎県(16) 古江	熊本県(16) 鹿北 岱明 南小国 菊池 阿蘇乙姫 阿蘇山 高森 牛深
日高(7) 日高	宮城県(17) 気仙沼 江ノ島 石巻 塩釜 仙台 亶理	千葉県(13) 香取 我孫子 横芝光 佐倉 千葉 茂原 東京	福井県(8) 福井 勝山 大野 越前	兵庫県(18) 豊岡 兎野高原 和田山 生野 柏原 一宮 西脇 福崎	大分県(13) 中津 豊後高田 杵築 大分 佐伯 蒲江 宮崎県(16) 古江	熊本県(16) 鹿北 岱明 南小国 菊池 阿蘇乙姫 阿蘇山 高森 牛深

日高門別	浦河	丸森	白石	練馬	八丈島	長野県(28)	和歌山県(8)	秋吉台	玖珂	延岡	小林
新和	中梓曰	新川	志津川	府中	父島	野沢温泉	和歌山	山口	穴吹	日向	加久藤
根室(7)	別海	秋田県(23)	東由利	八王子	南鳥島	飯山	かつら	徳島(7)	池田	高鍋	神門
羅曰	厚床	八森	横手	青梅	三浦	信濃町	高野	徳島	京上	西都	鞍岡
標津	根室	能代	大曲	神奈川県(4)	小田原	長野	清水	蒲生田	宮崎	宮崎	高千穂
中標津	納沙布	大潟	角館	横浜	海老名	白馬		木頭	青島	青島	西米良
川湯	中畷別	男鹿	岩見三内			菅平		香川県(6)	油津	油津	
白糠	白糠	五城目	田沢湖			大町		内海	鹿兒島県(24)	鹿兒島	
弟子屈	釧路	秋田	阿仁合			信州新町		引田	大口	大久根	
阿寒湖畔	太田	本荘	八幡平			上田		高松	阿久根	さつま柏原	
標茶	樽町	象潟	湯瀬			東御		大洲	川内	川内	
鶴居	樽町	矢島	鹿角			軽井沢		宇和	東市来	東市来	
共和	共和	湯の岱	大館			佐久		御荘	鹿兒島	鹿兒島	
真狩	真狩	湯沢	鷹巣			立科		宇和島	加世田	加世田	
蘭越	蘭越	湯沢				松本		近永	喜入	喜入	
弄都	弄都	山形県(18)						久万	枕崎	枕崎	
黒松内	黒松内	米沢	尾花沢					四国中央	田代	田代	
倶知安	倶知安	高畠	向町					佐賀	内之浦	内之浦	
恵庭島松	恵庭島松	小国	鶴岡					中村	肝付前田	肝付前田	
札幌	札幌	長井	飛鳥					宿毛	伊是名	伊是名	
礼幌	礼幌	山形	酒田					清水	奥	奥	
山口	山口	左沢	差首鍋					椿原	名護	名護	
石狩	石狩	大井沢	金山					江川崎	那覇	那覇	
新篠津	新篠津	鼠ヶ関	新庄					窪川	糸数	糸数	
支笏湖畔	支笏湖畔	肘折	高峯					大橋	渡嘉敷	渡嘉敷	
上川(18)	比布	福島県(24)	白河					須崎	久米島	久米島	
中川	上川	茂庭	船引								
音威子府	旭川	梁川	二本松								
美深	東川	相馬	猪苗代								
名寄	上富良野	福島	湯本								
下川	富良野	飯館	松原								
士別	麓郷	浪江	若松								
朝日	幾寅	川内	田島								
幌加内	占冠	広野	喜多方								
江丹別	江丹別	小名浜	西会津								
空知(8)	月形	東白川	南郷								
石狩沼田	岩見沢	小野新町	松枝								
海川	夕張	石川	松枝								
芦別	長沼										
美唄											

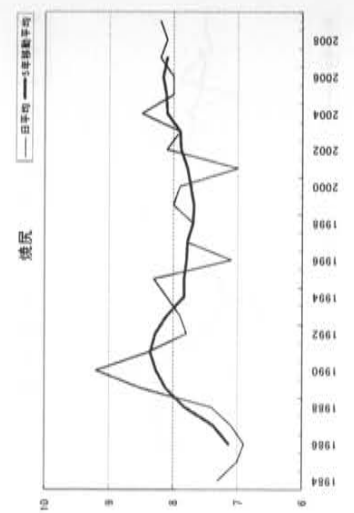
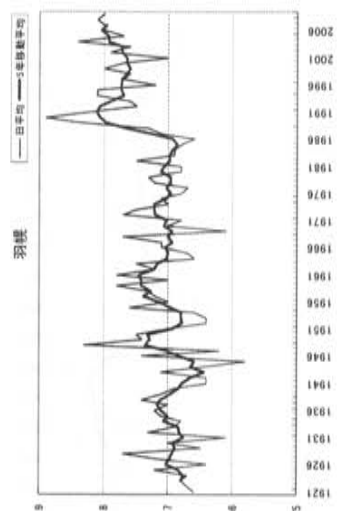
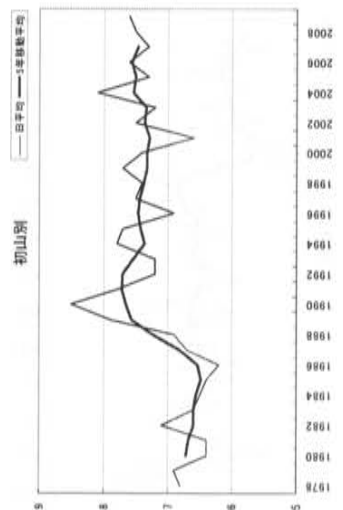
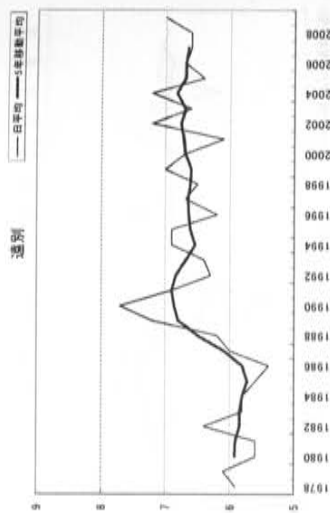
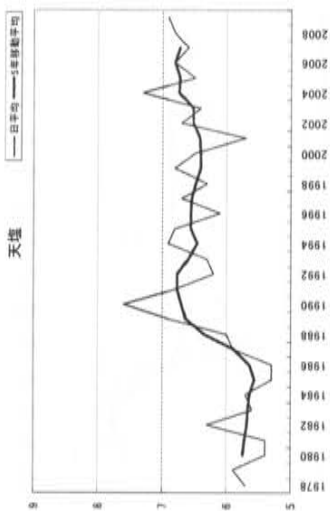
網走北見 紋別(20)	生田原 佐呂間 常呂 境野 北見 網走 美幌 津別 小清水 斜里 宇登呂
雄武 興部 西興部 紋別 滝上 湧別 遠軽 白滝 留辺蘂	

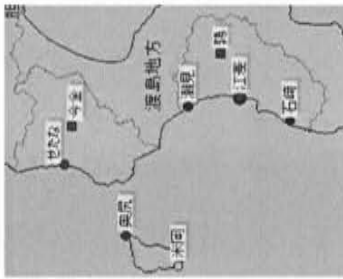
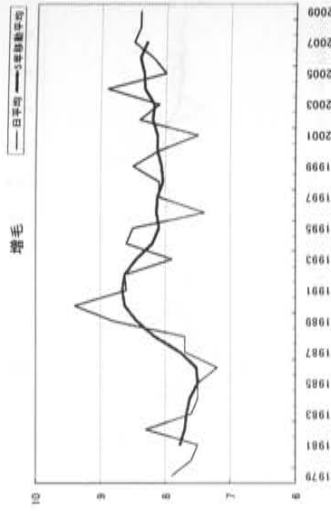
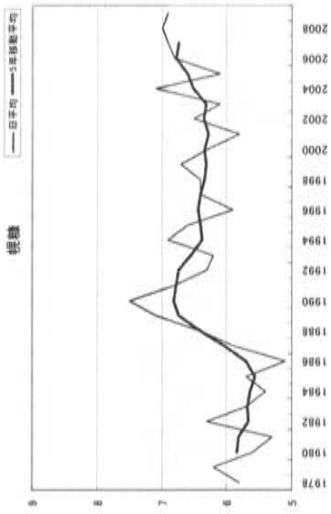
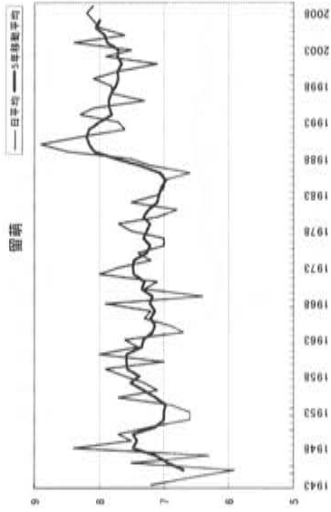
豊橋 伊良湖 蒲郡 岡崎	東海 名古屋 愛西
-----------------------	-----------------

註) 網走は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

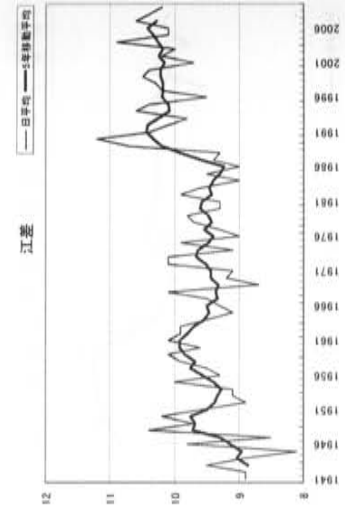
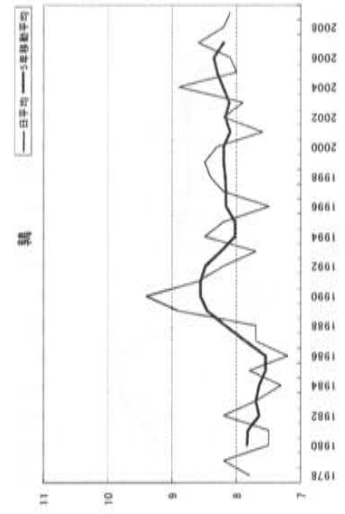
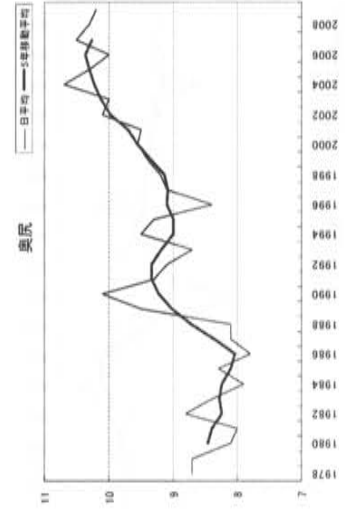
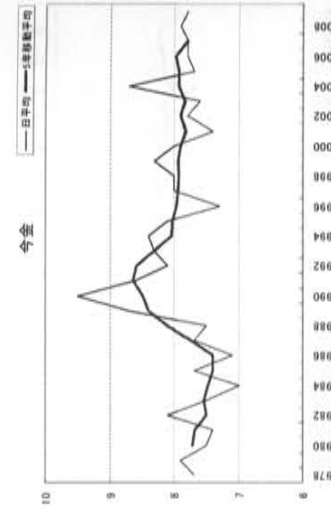
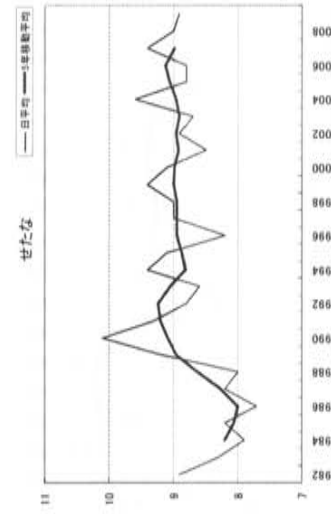


留萌地方

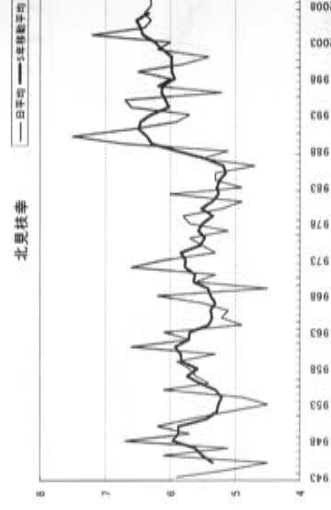
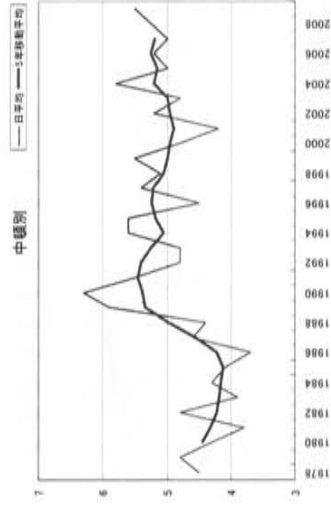
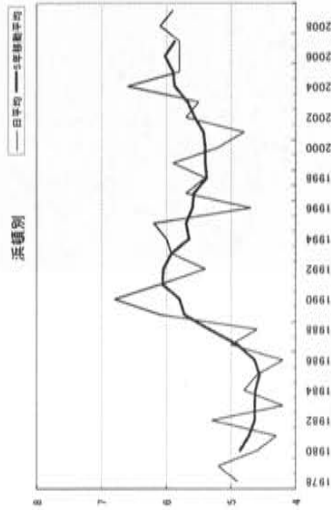
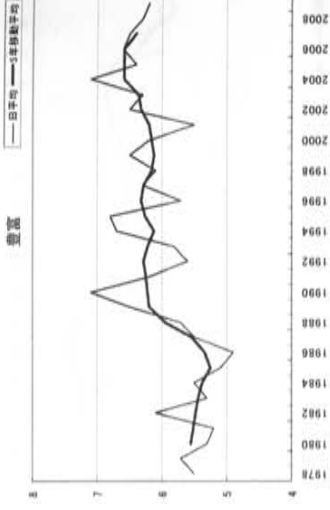
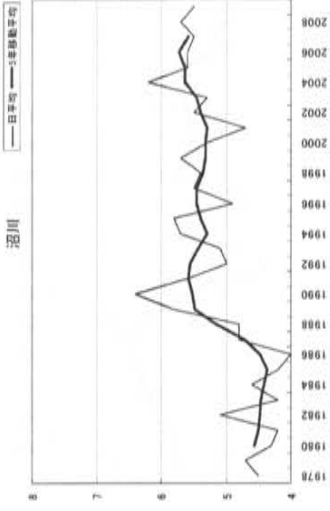
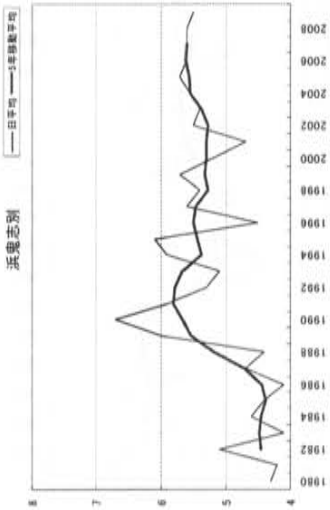
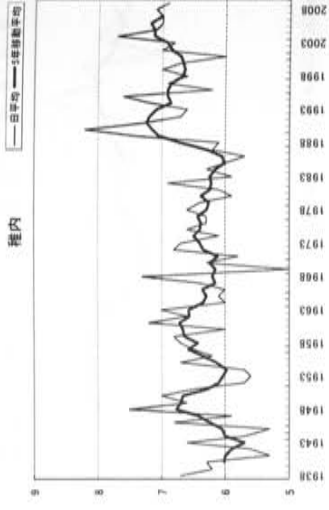
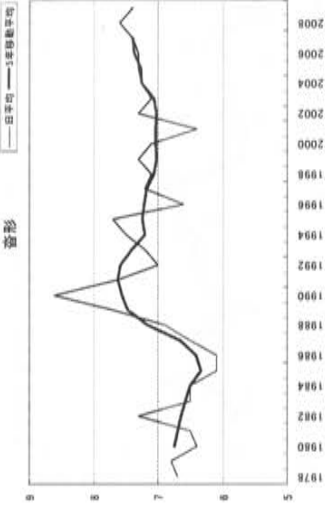
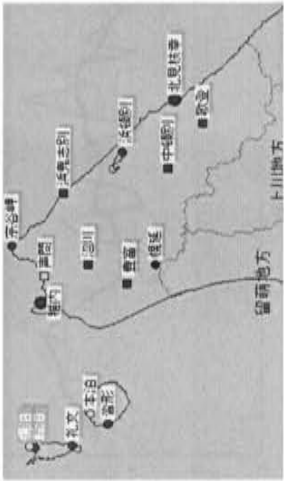


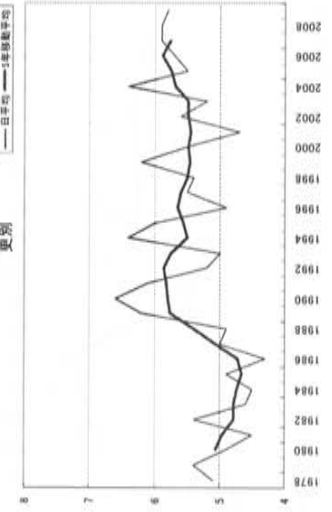
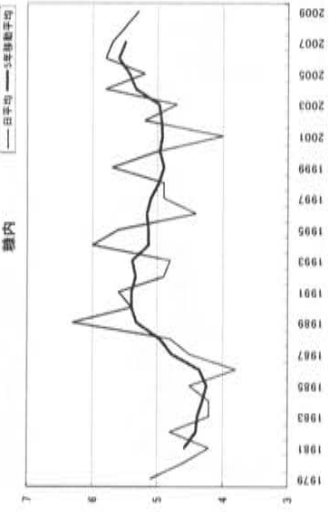
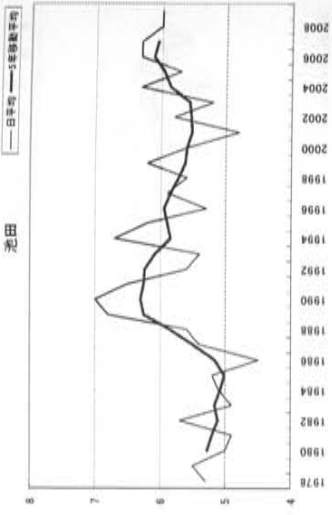
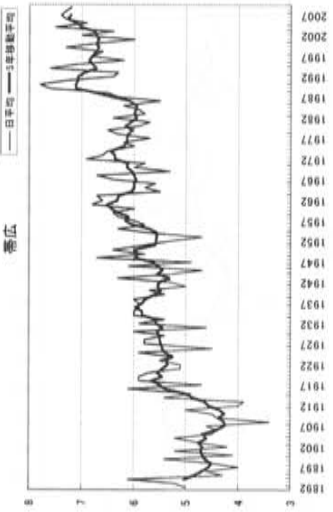
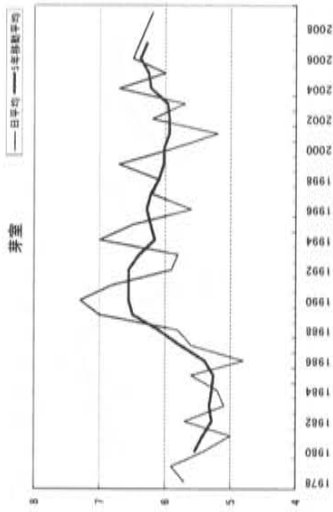
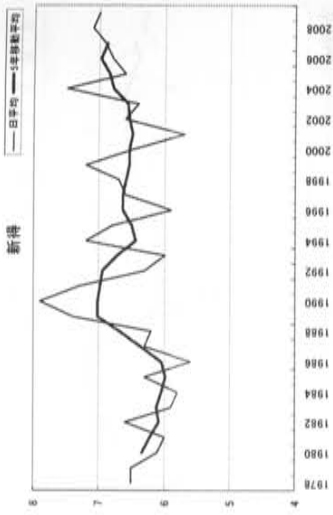
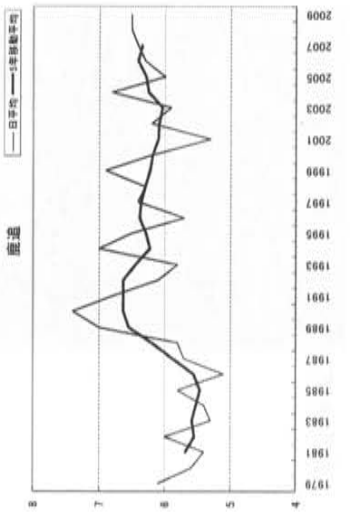
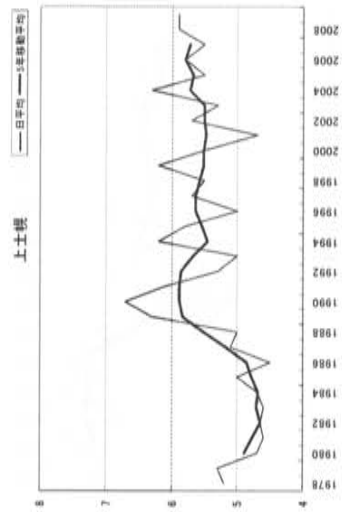
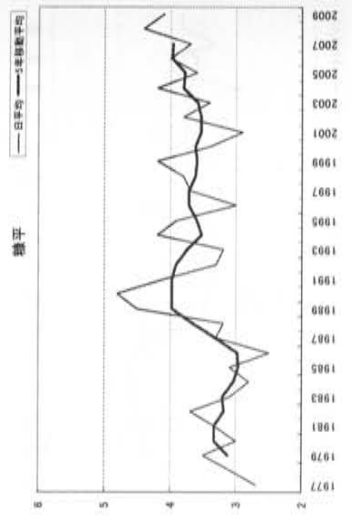


檜山地方

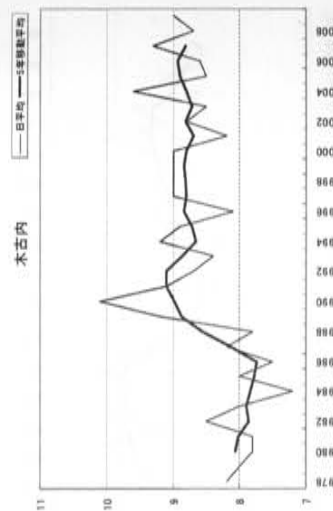
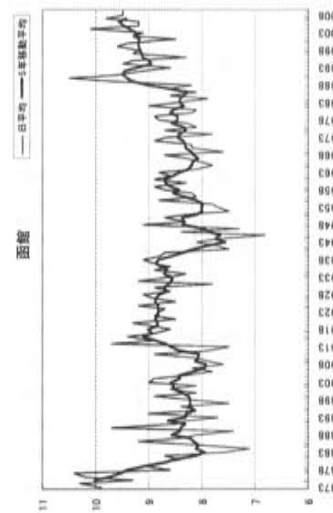
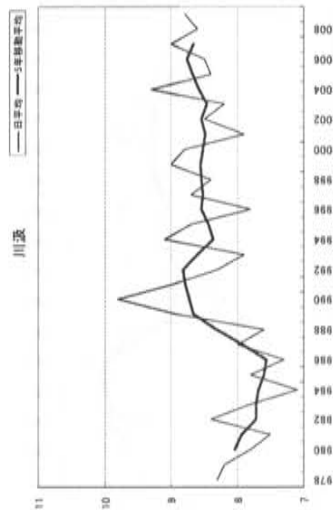
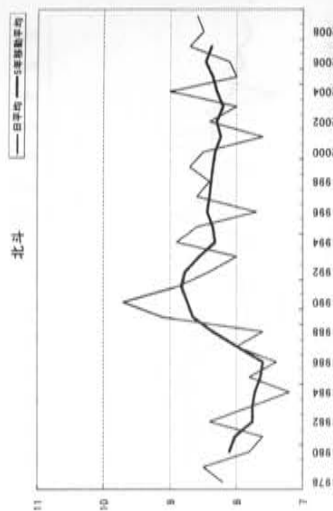
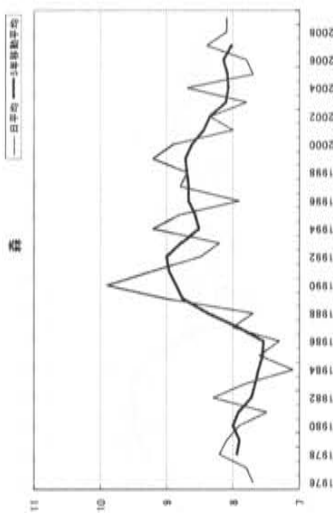
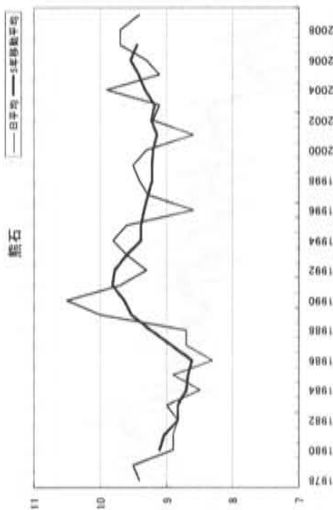
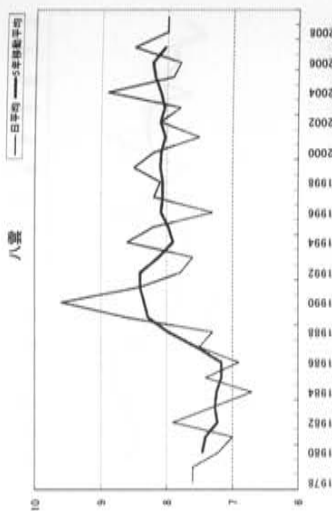
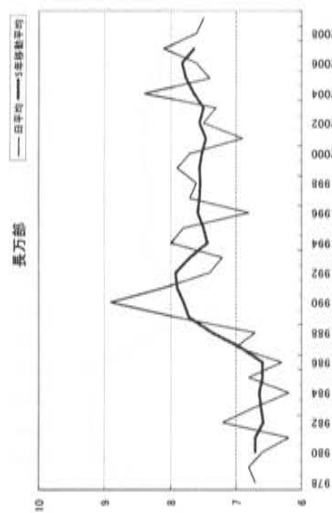


宗谷地方

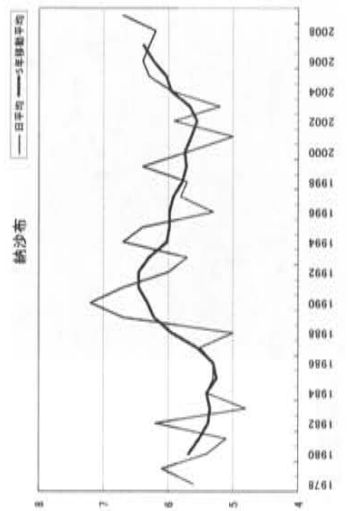
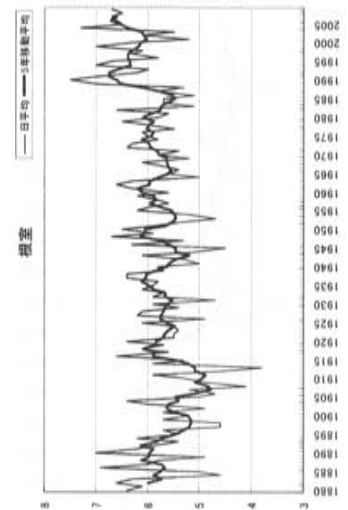
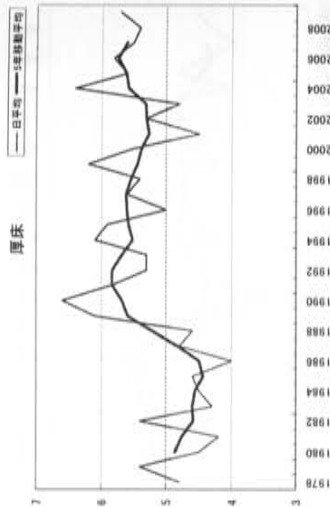
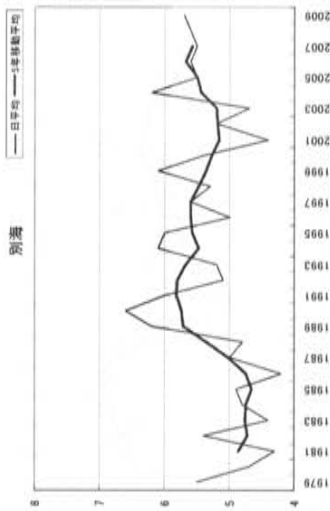
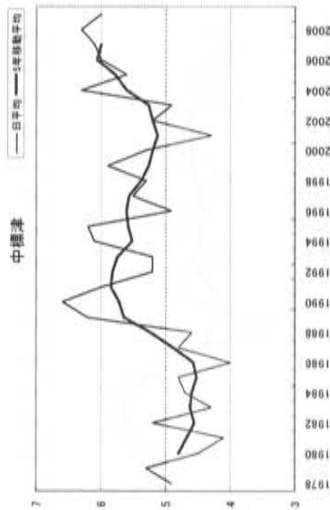
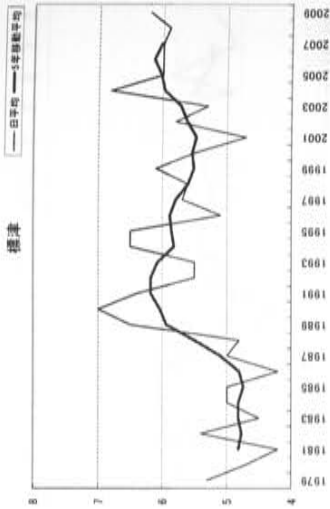
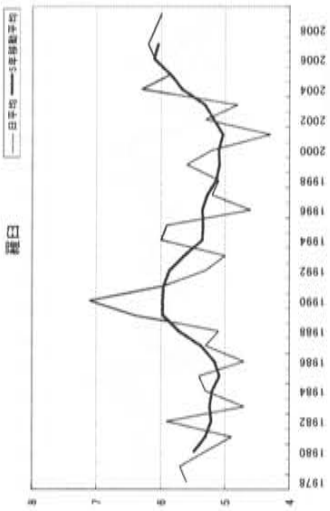




渡島地方

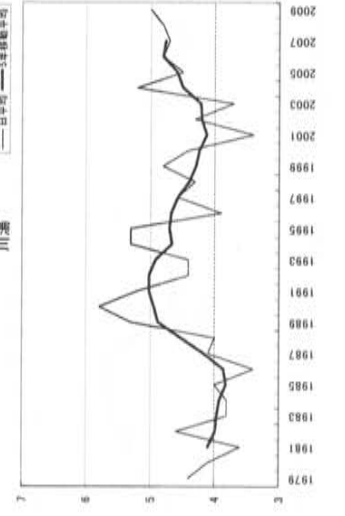
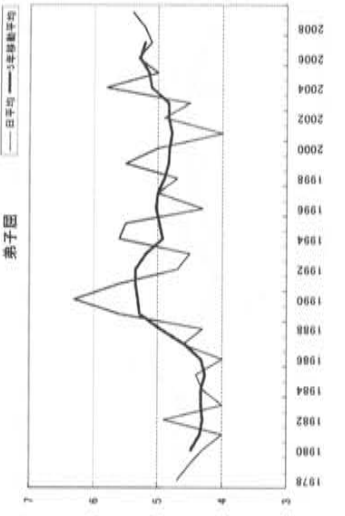
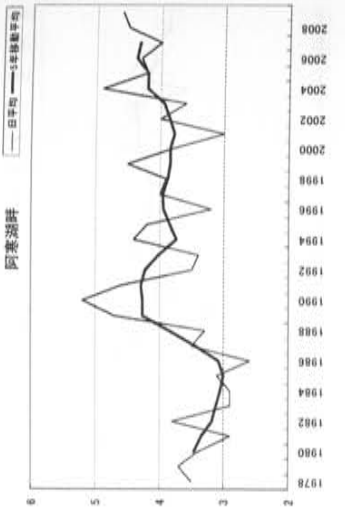
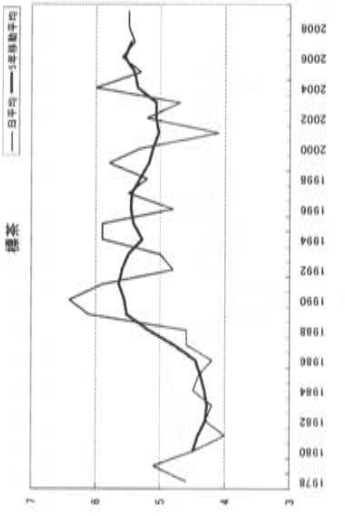
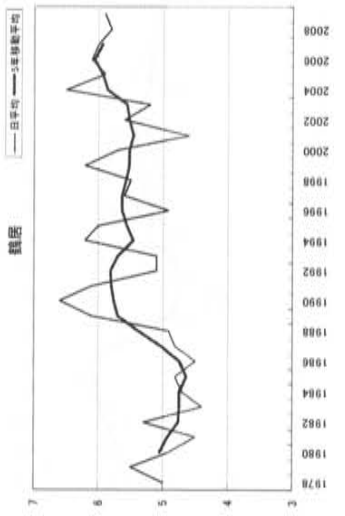
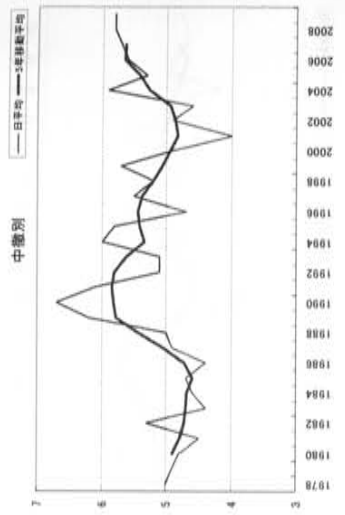
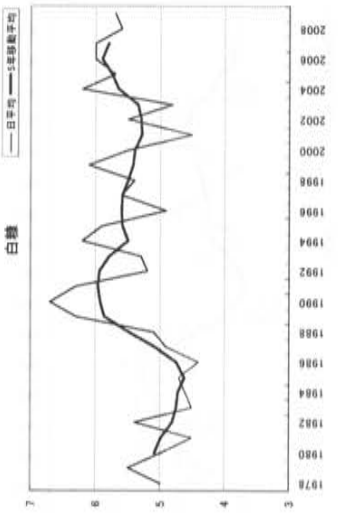
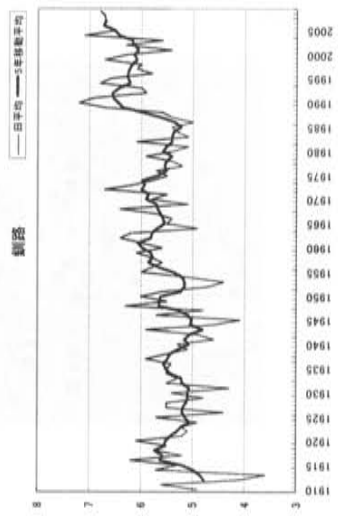
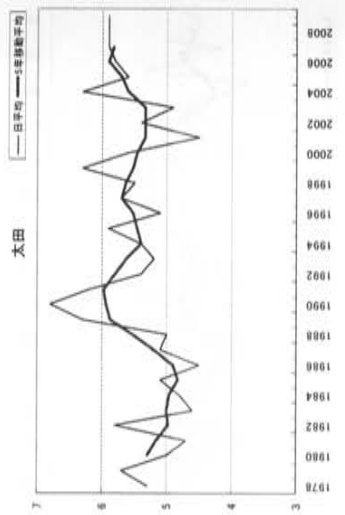


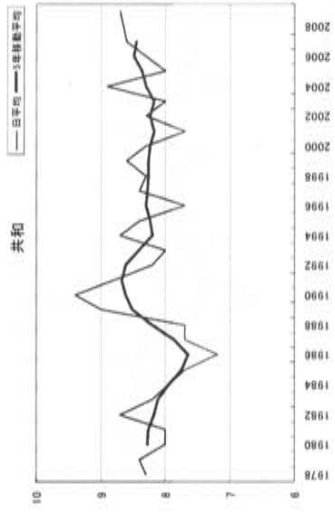
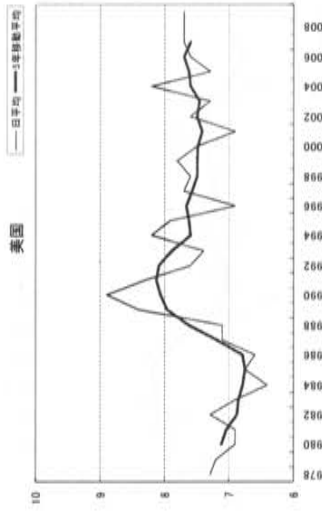
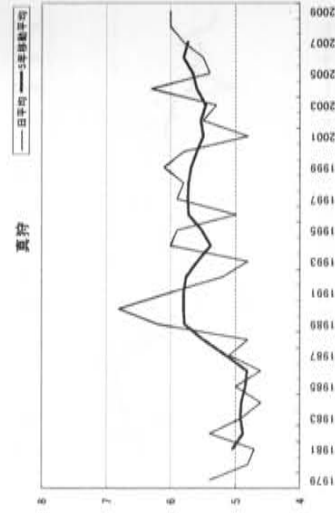
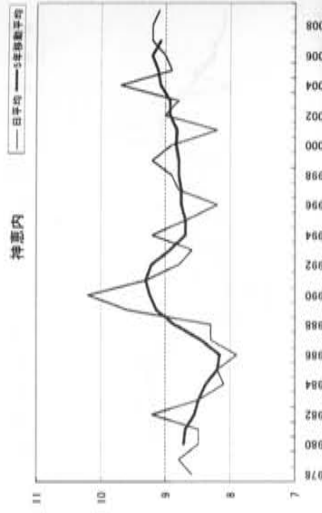
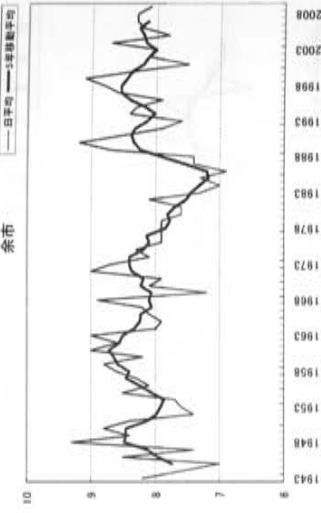
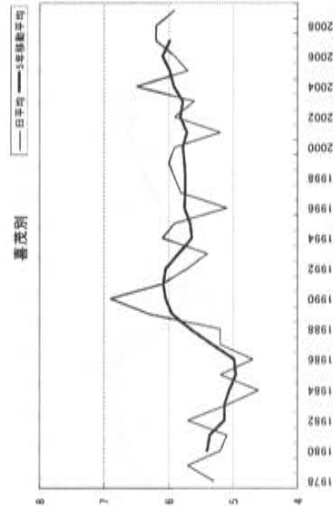
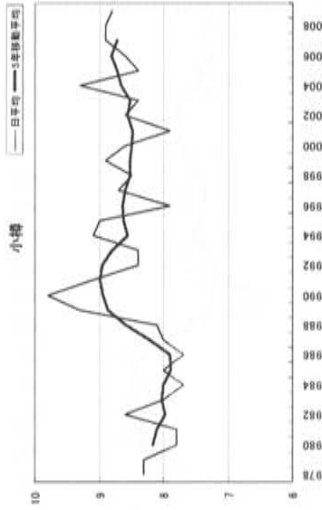
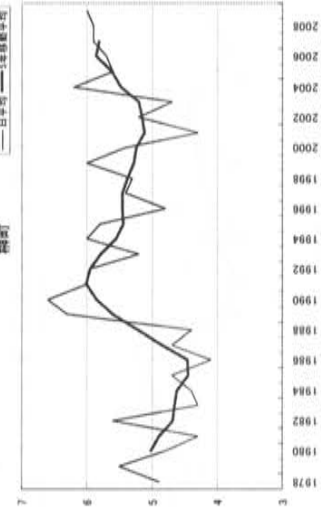
根室地方

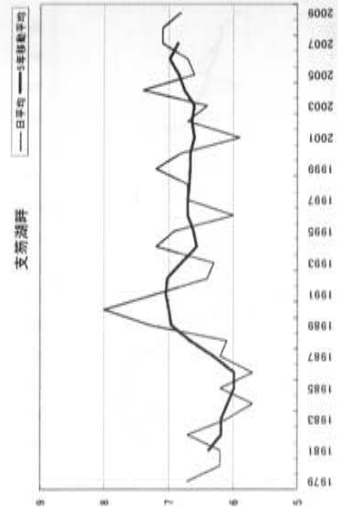
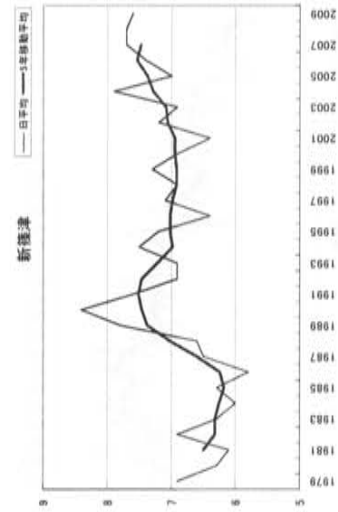
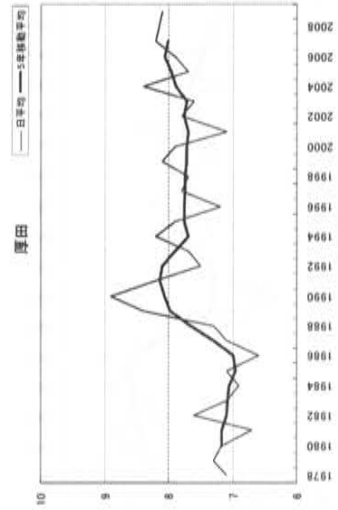
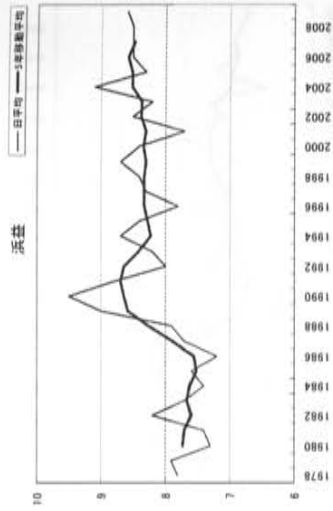
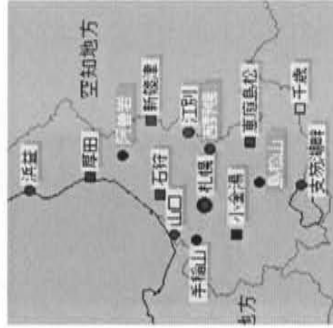
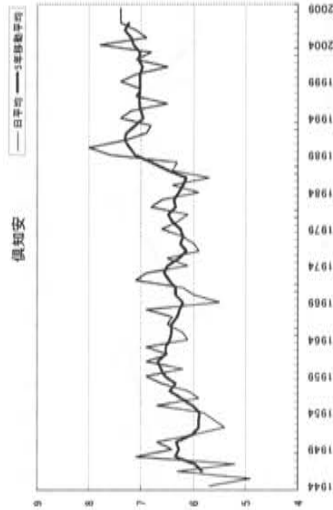
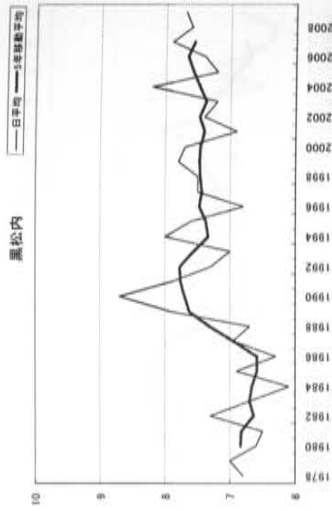
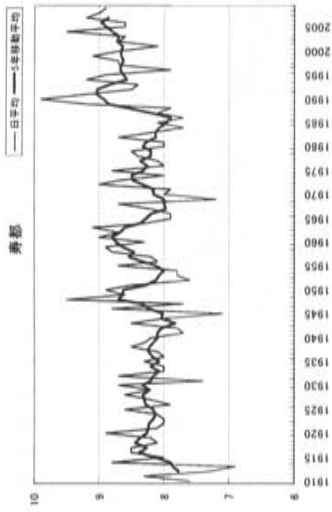
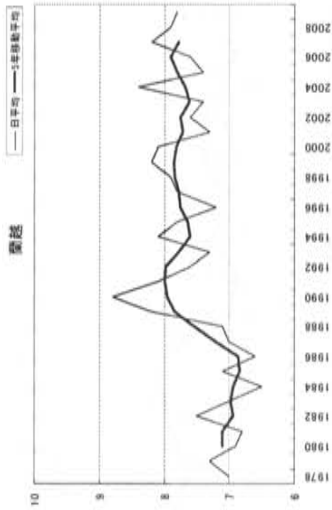


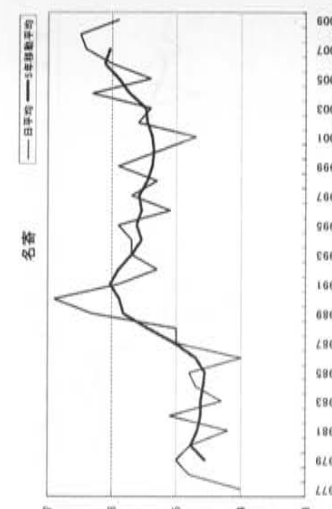
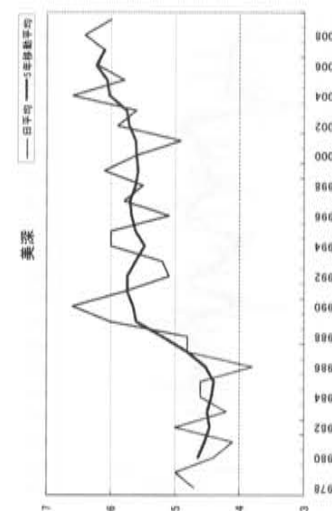
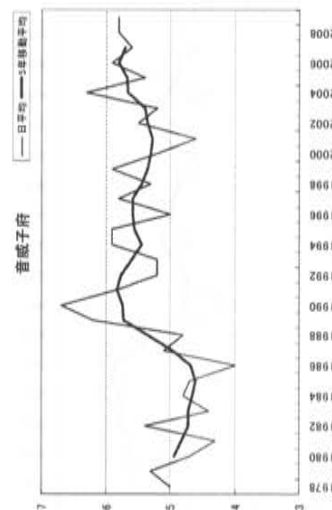
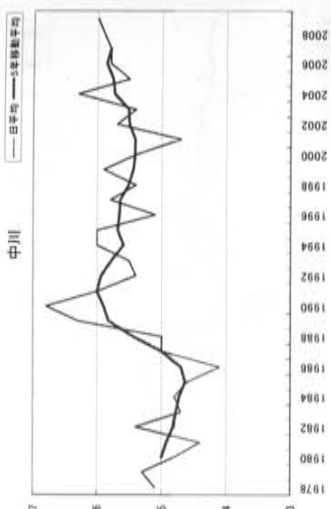
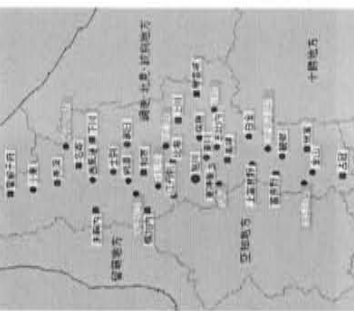
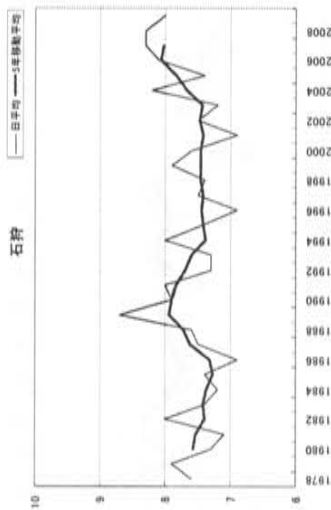
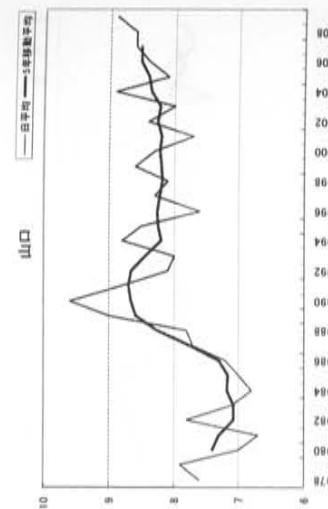
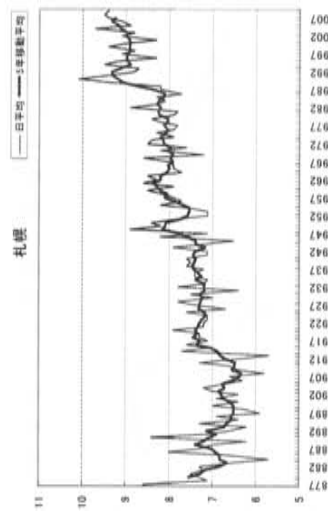
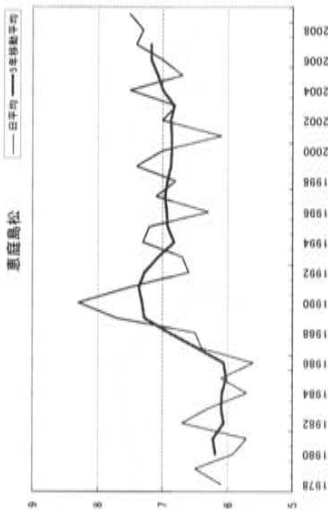
釧路地方

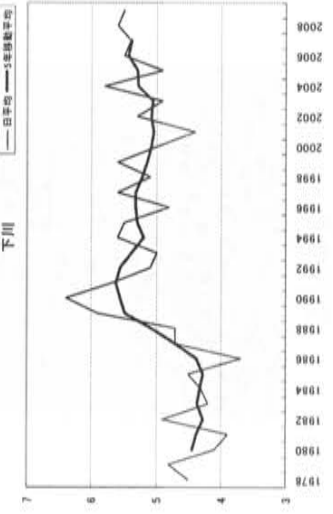
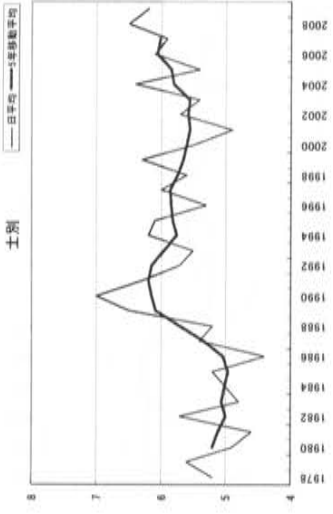
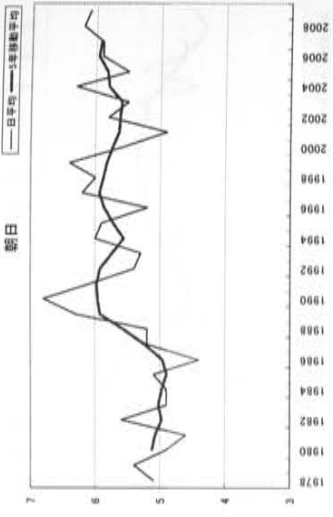
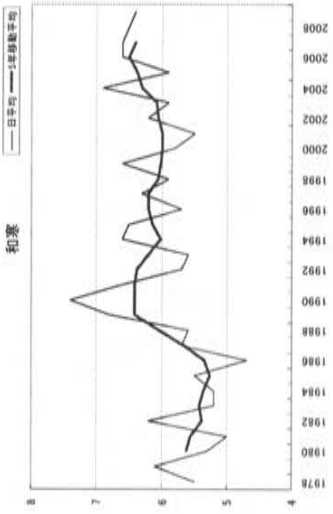
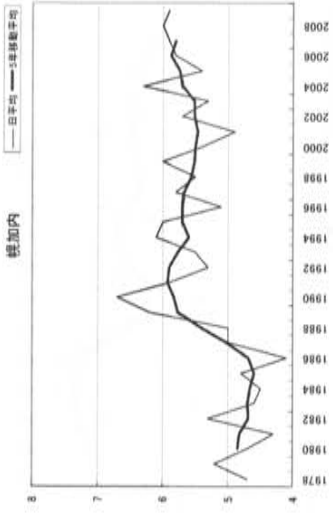
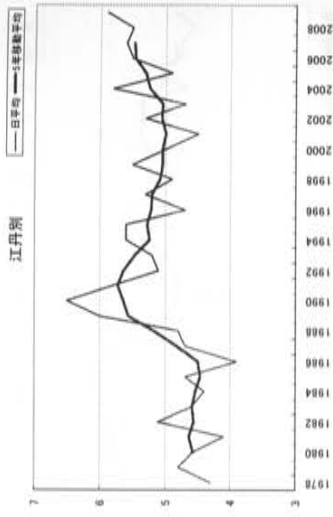
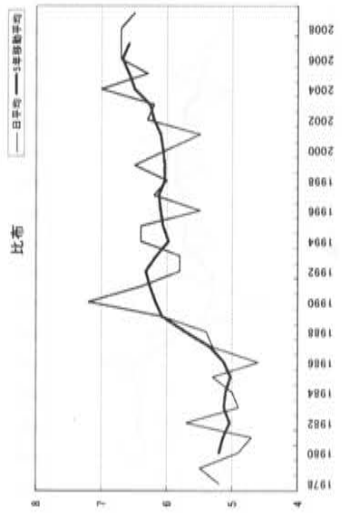
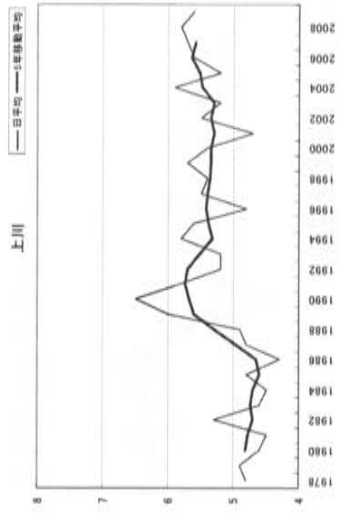
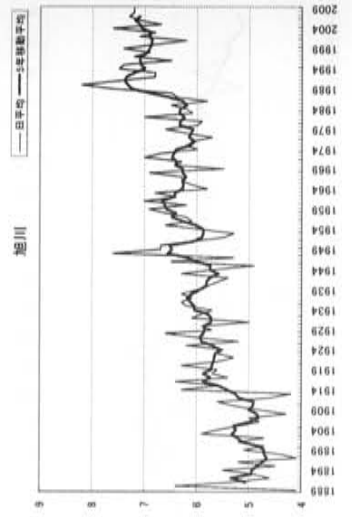


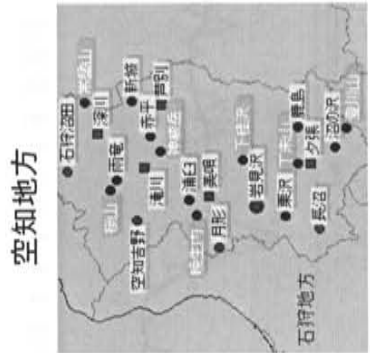
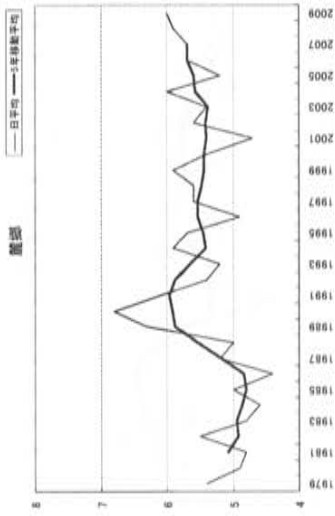
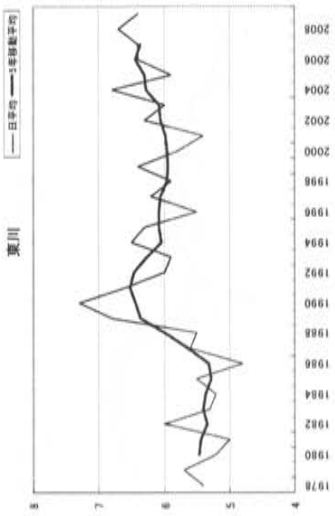
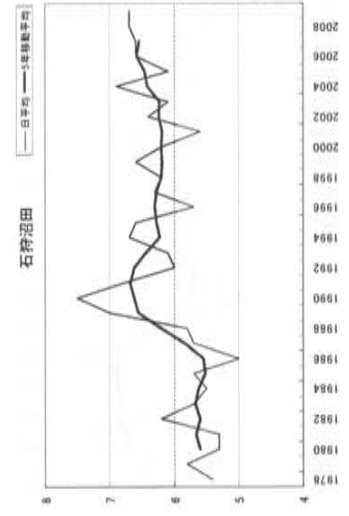
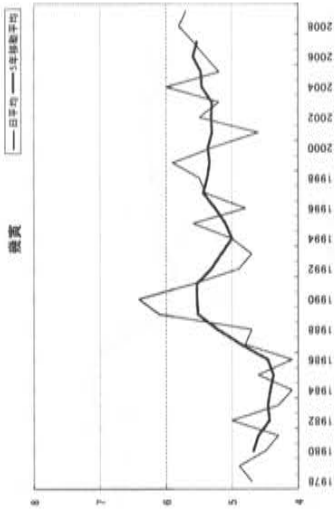
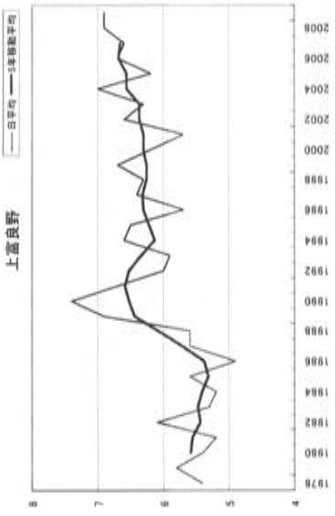
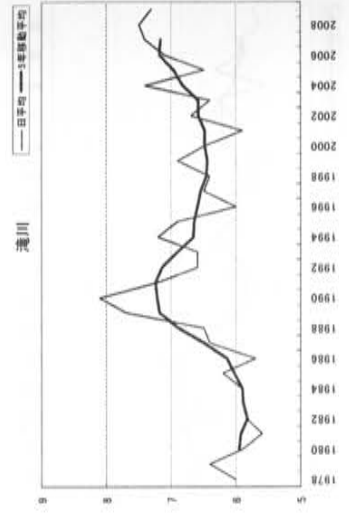
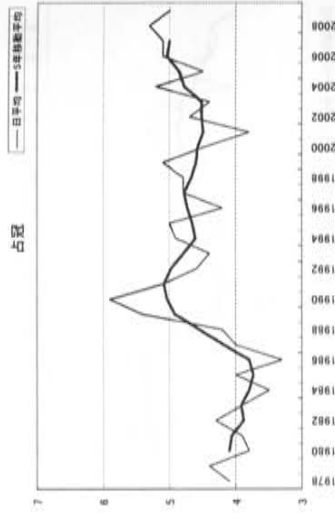
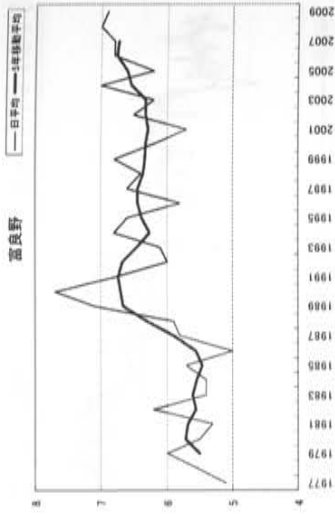






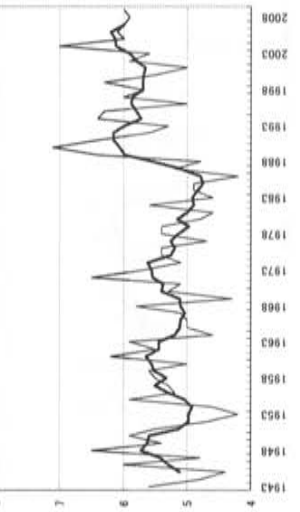




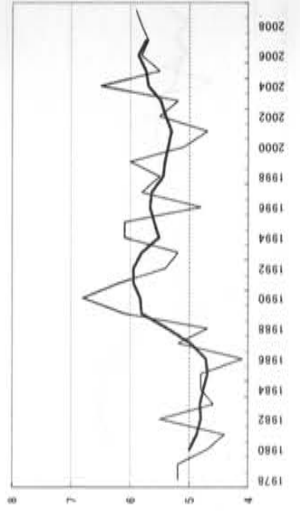




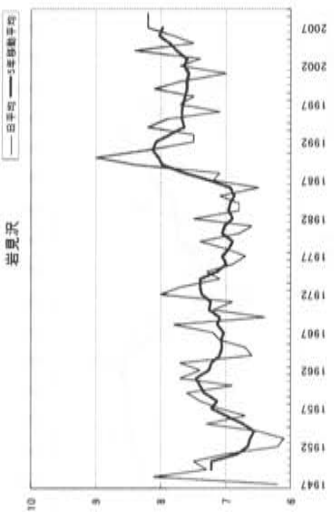
網走/北見/紋別地方



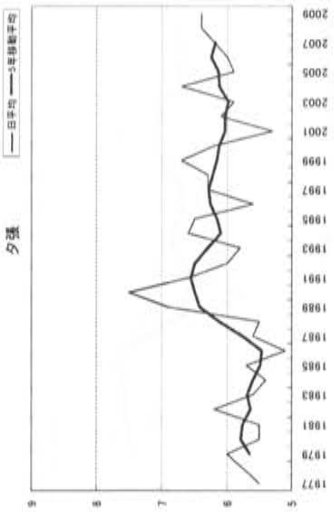
— 1日平均 — 5年移動平均



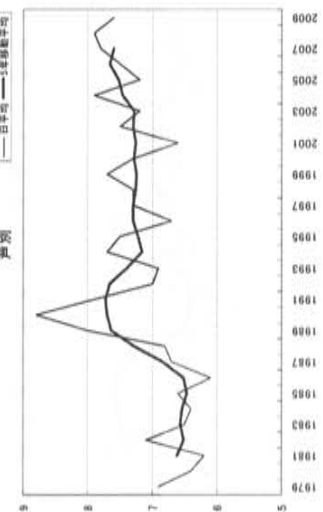
— 1日平均 — 5年移動平均



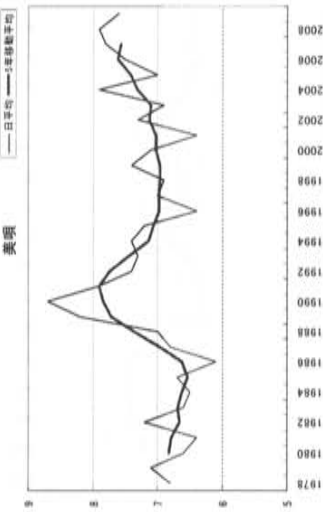
— 1日平均 — 5年移動平均



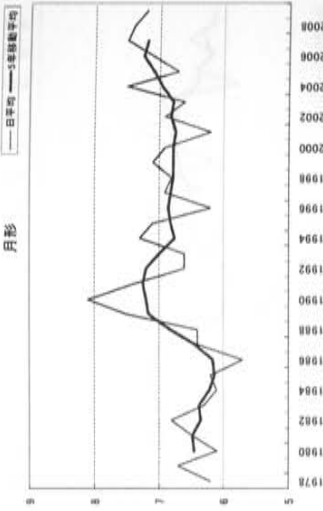
— 1日平均 — 5年移動平均



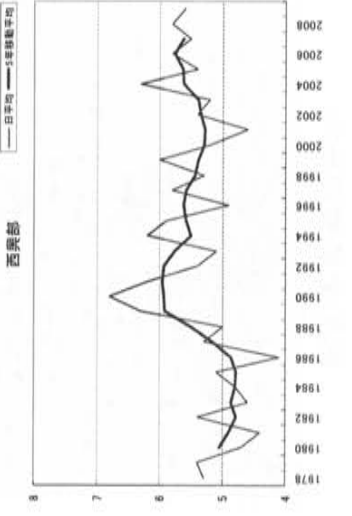
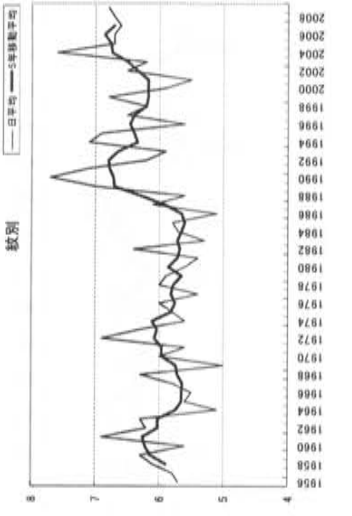
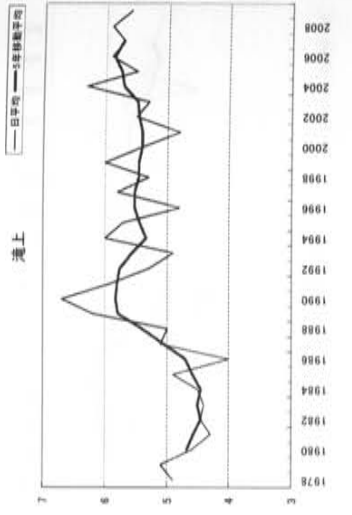
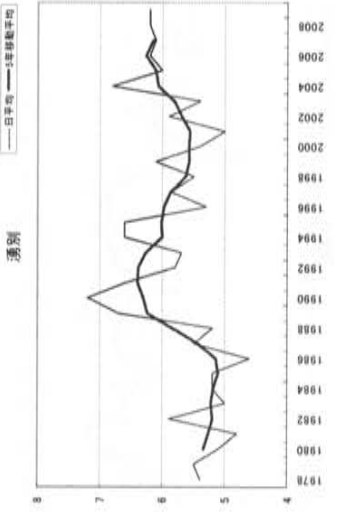
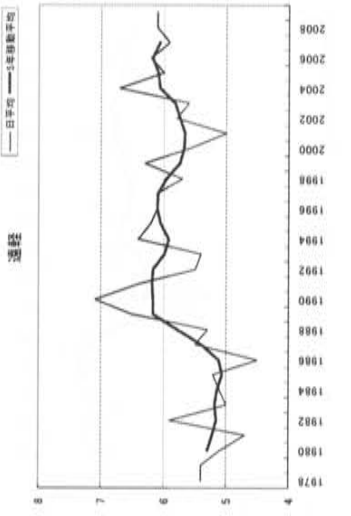
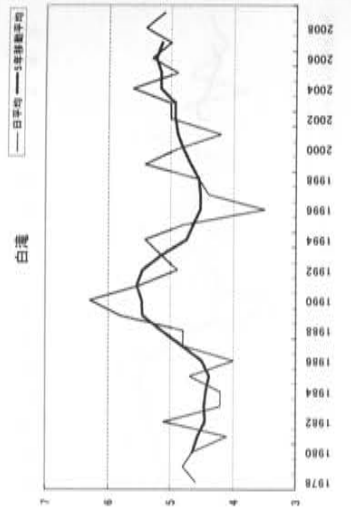
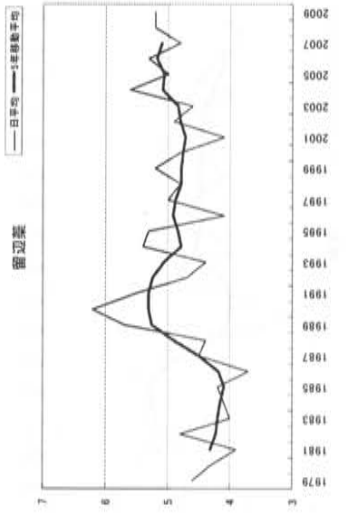
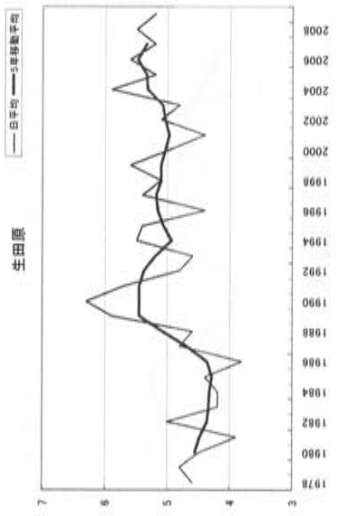
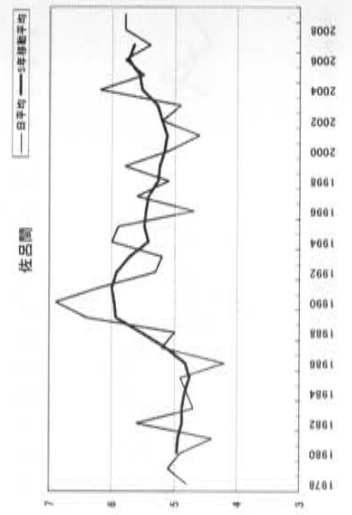
— 1日平均 — 5年移動平均

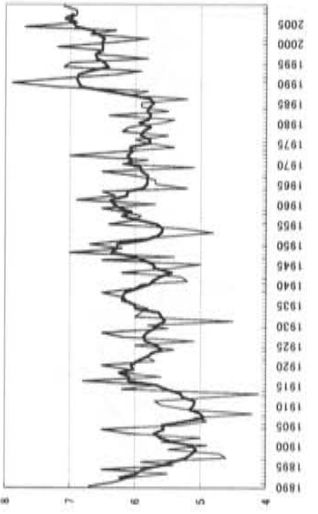
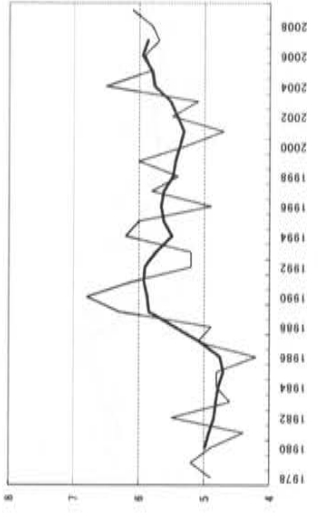
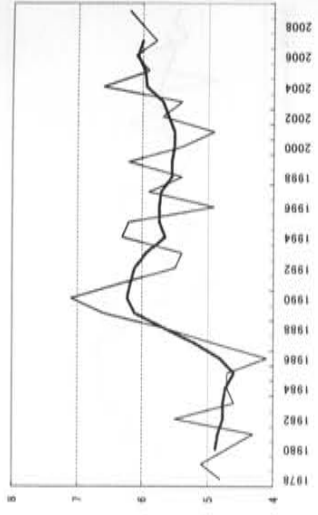
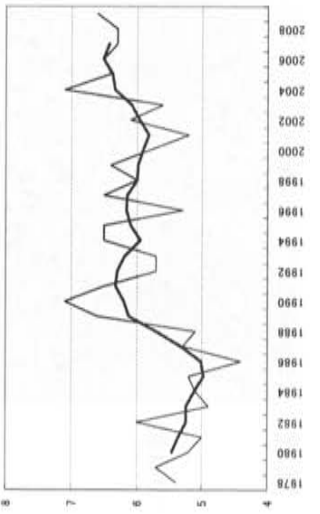
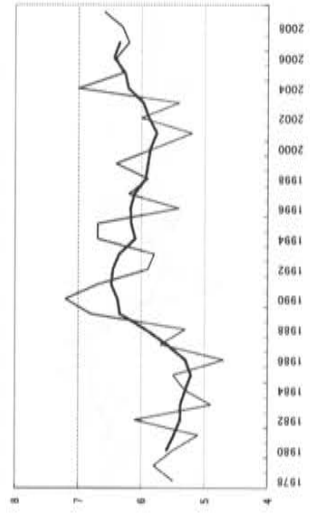
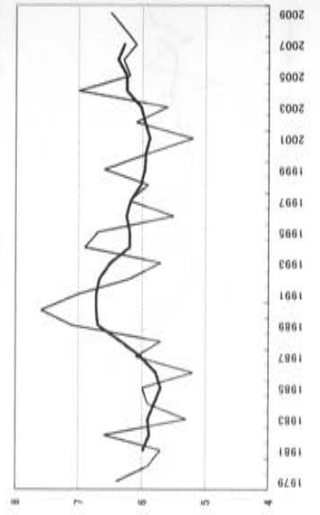


— 1日平均 — 5年移動平均



— 1日平均 — 5年移動平均

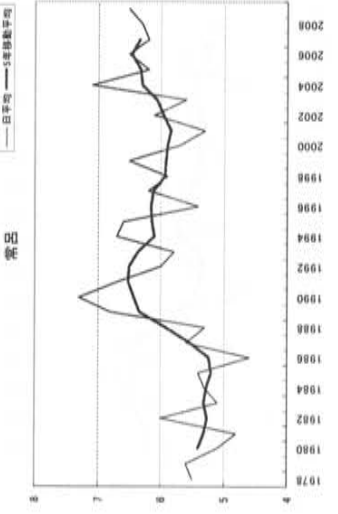
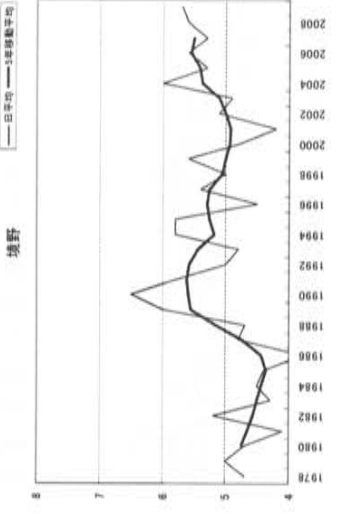
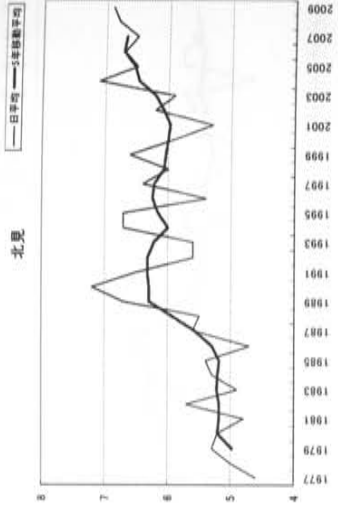




川野

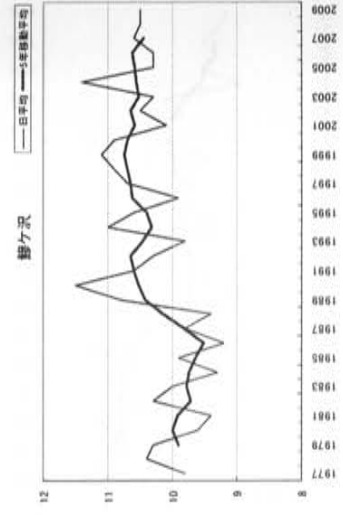
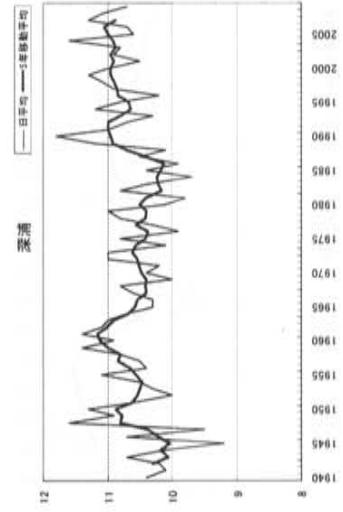
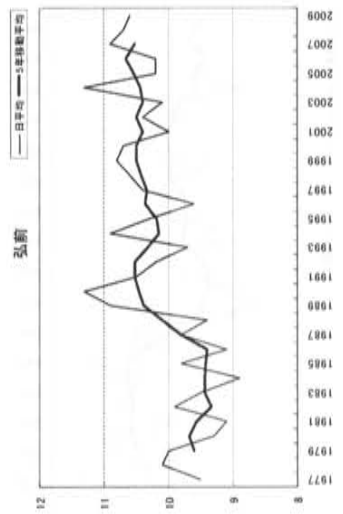
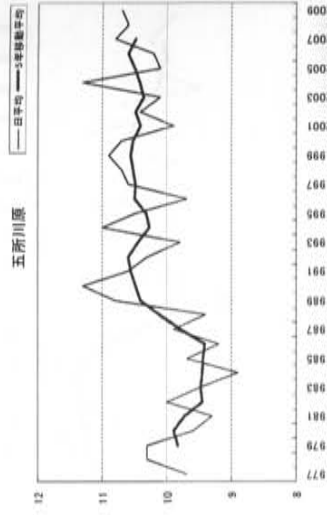
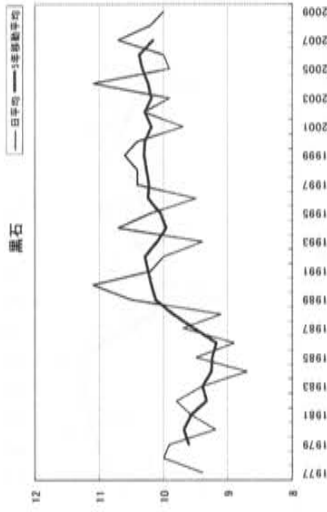
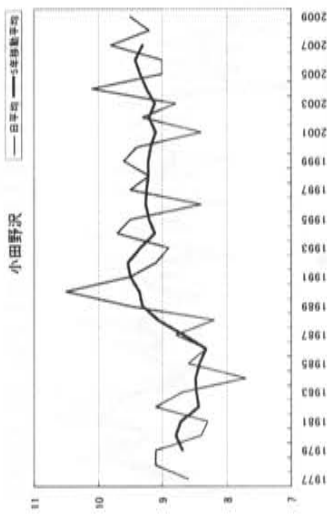
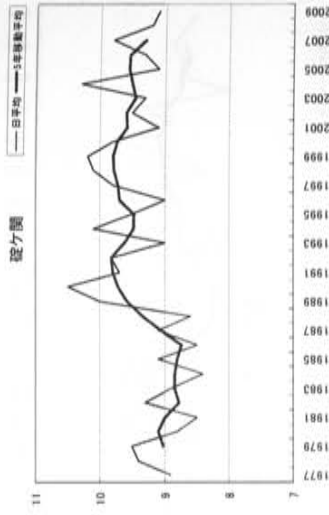
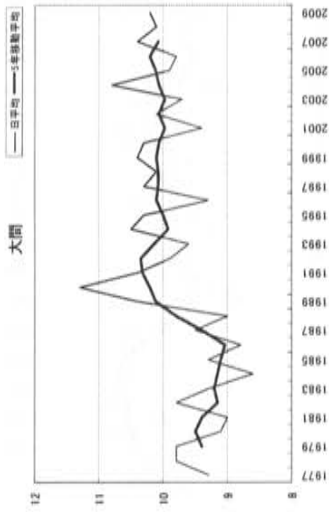
川野

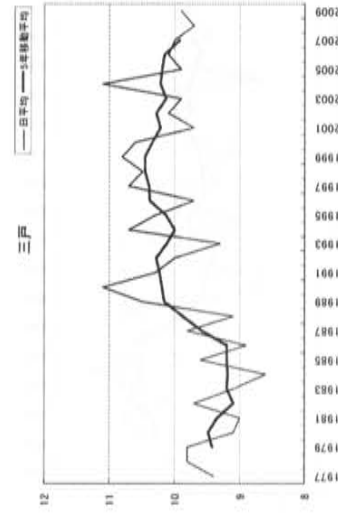
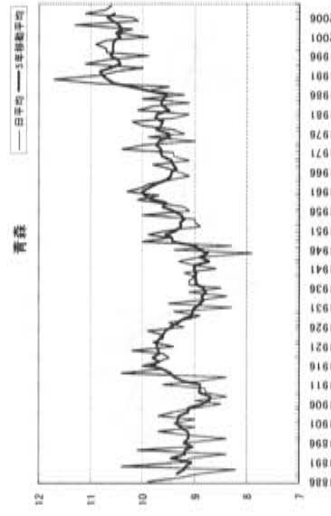
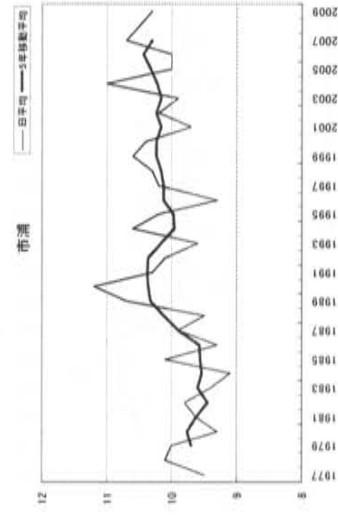
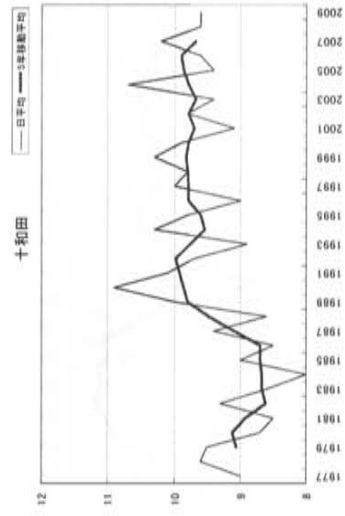
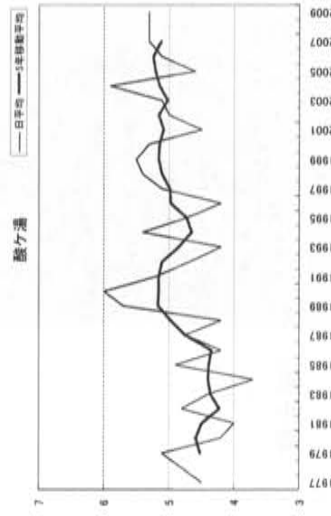
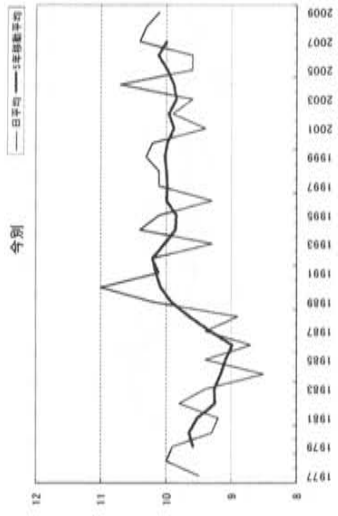
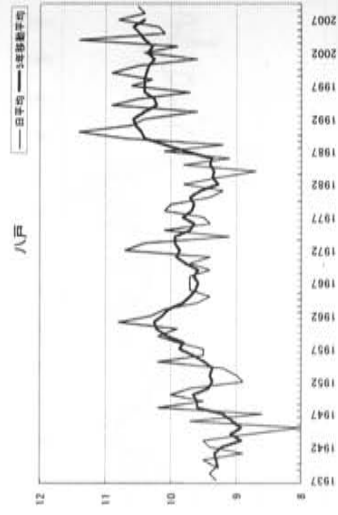
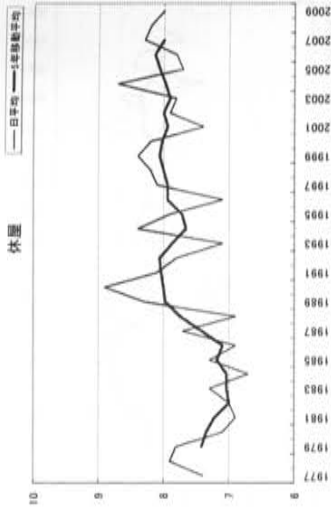
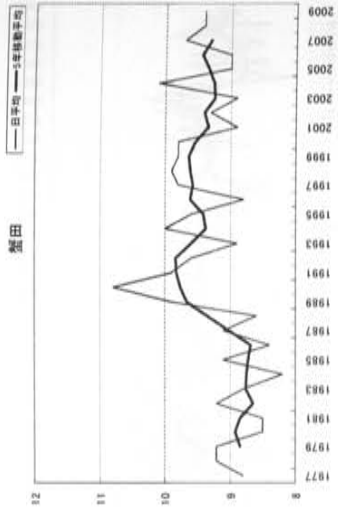
小清水

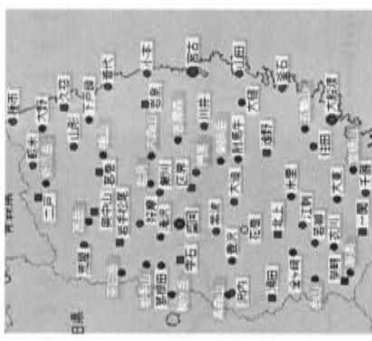
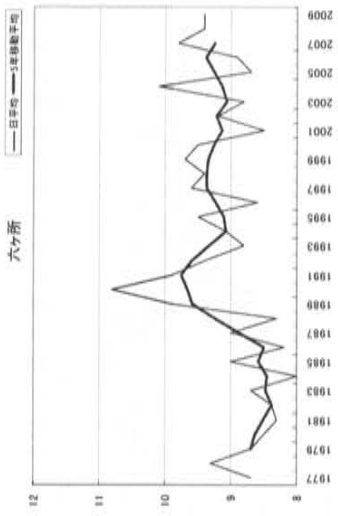
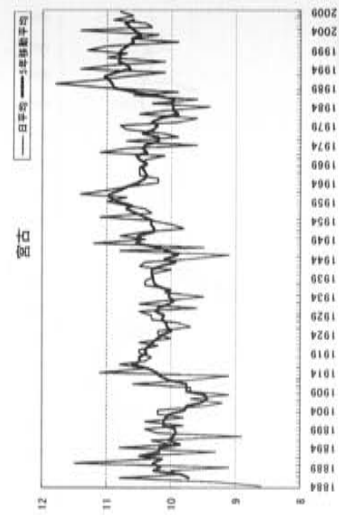
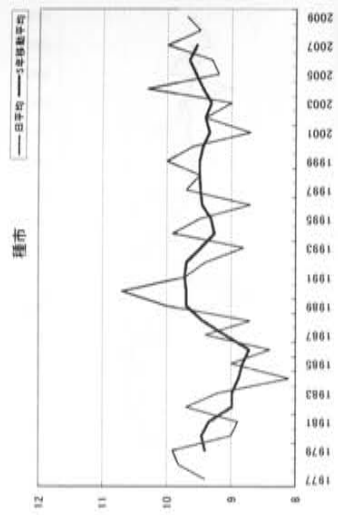
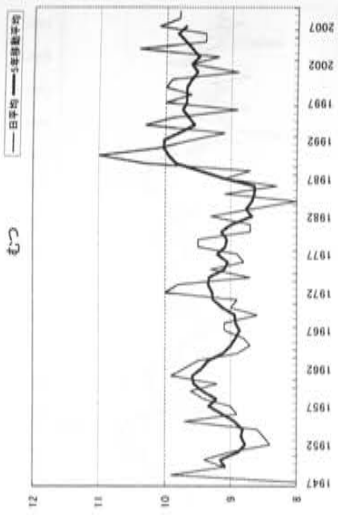


東北

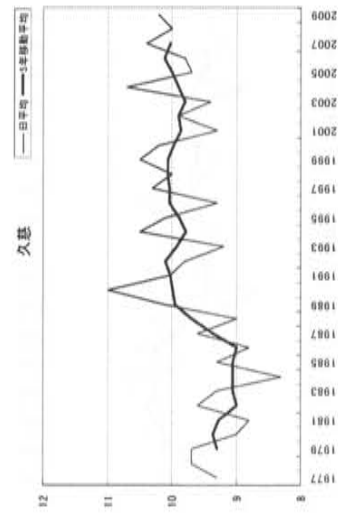
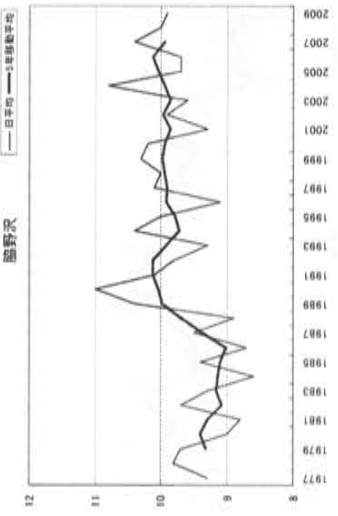
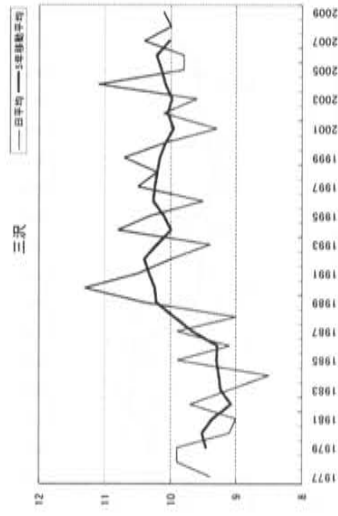
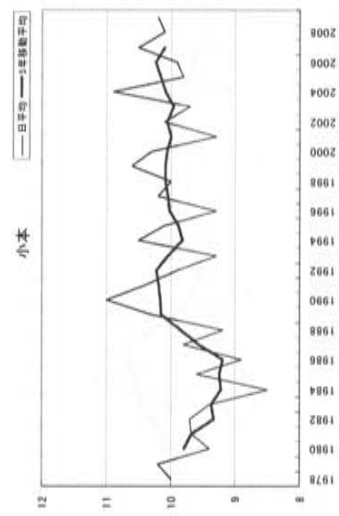
青森県

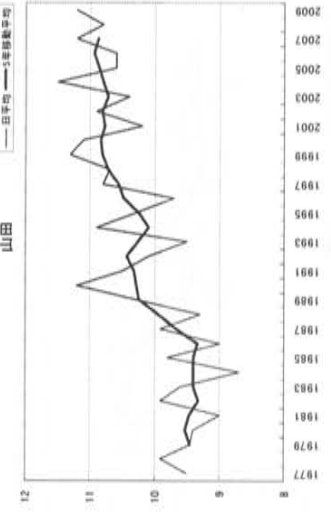
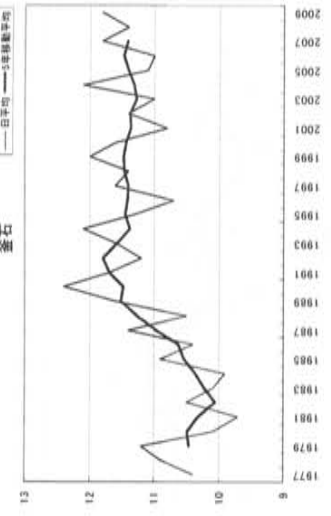
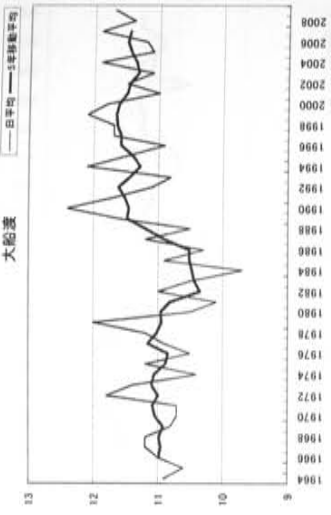
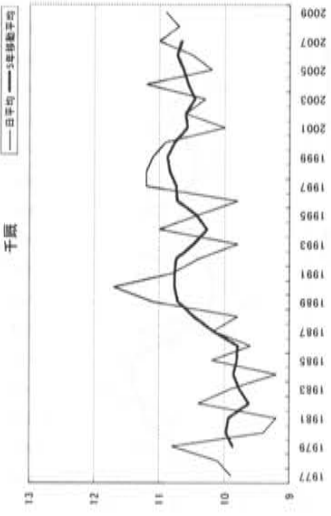
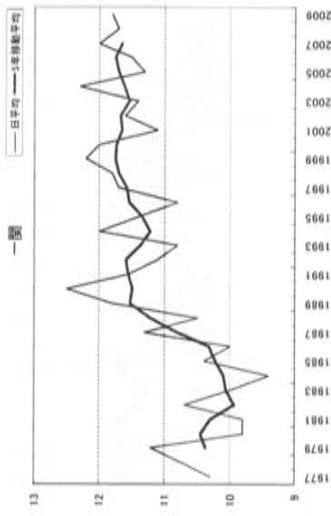
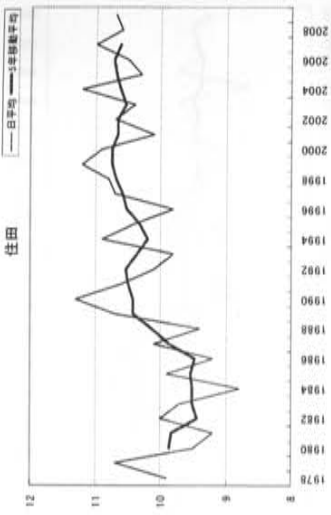
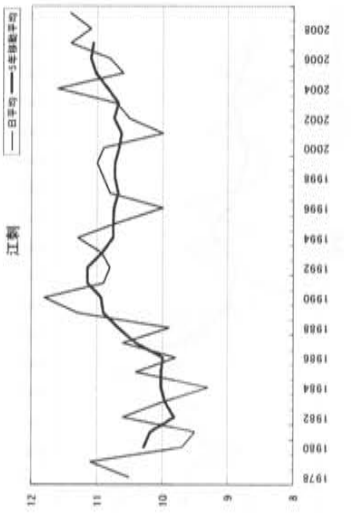
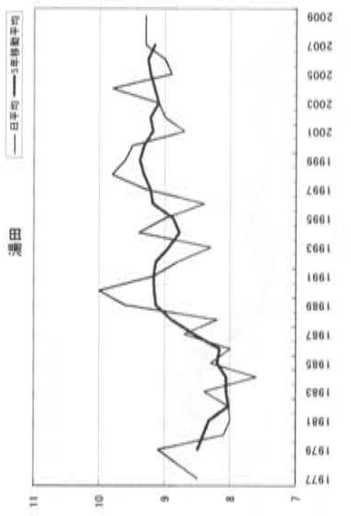
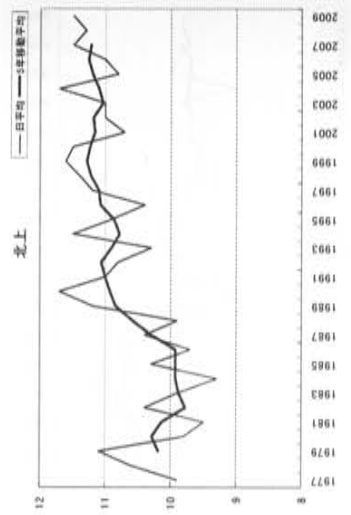


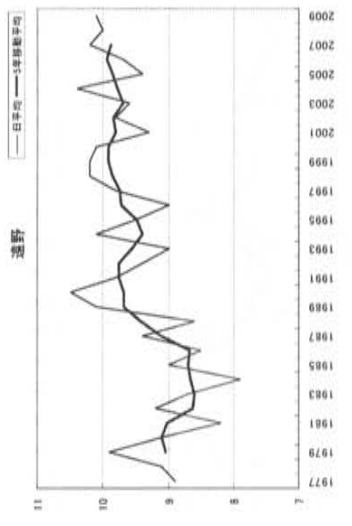
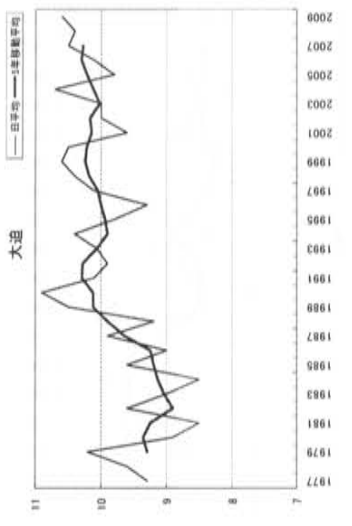
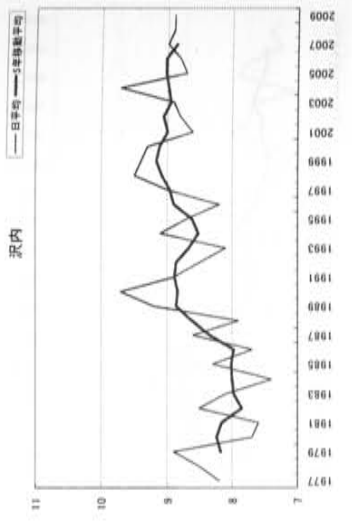
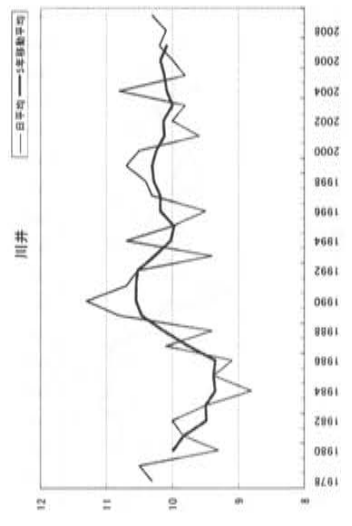
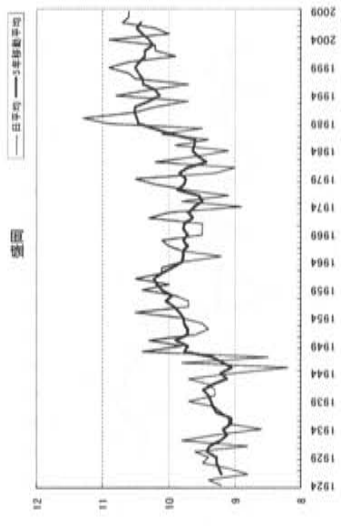
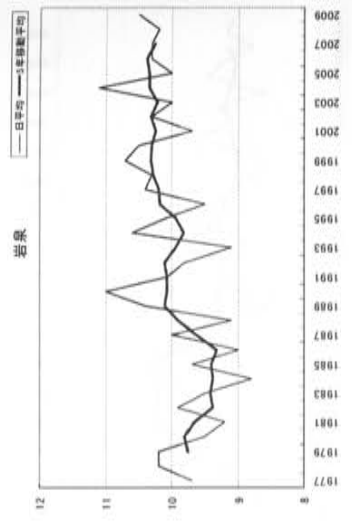
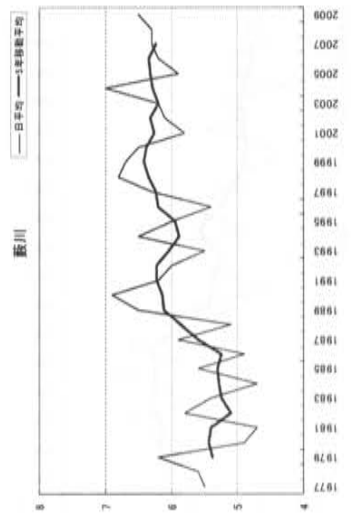
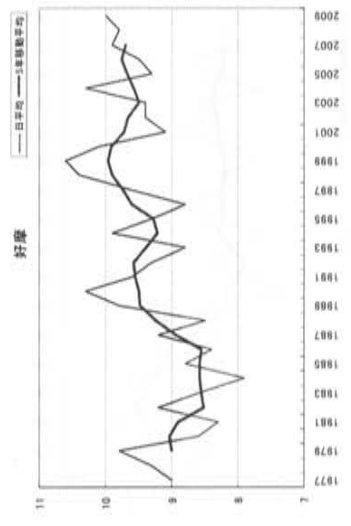
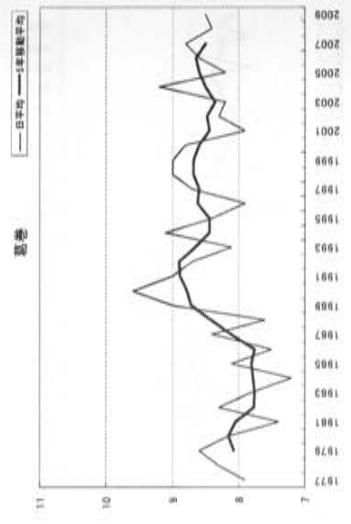


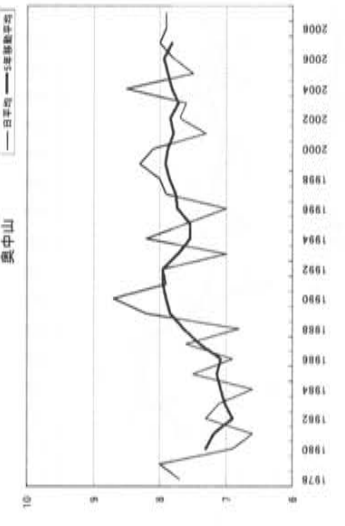
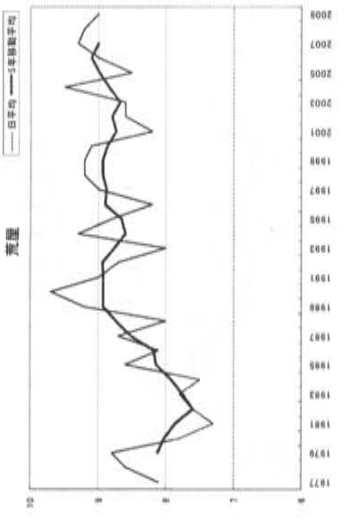
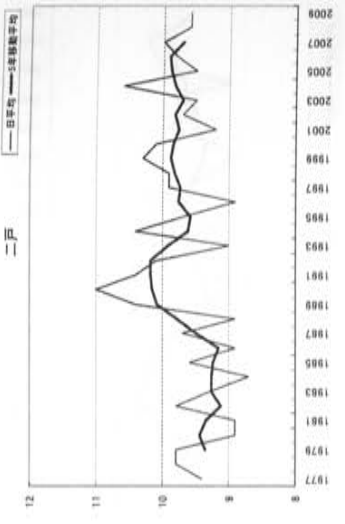
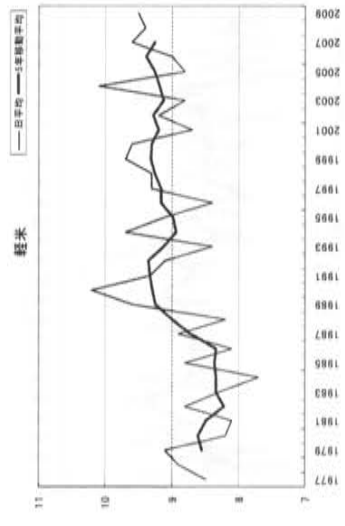
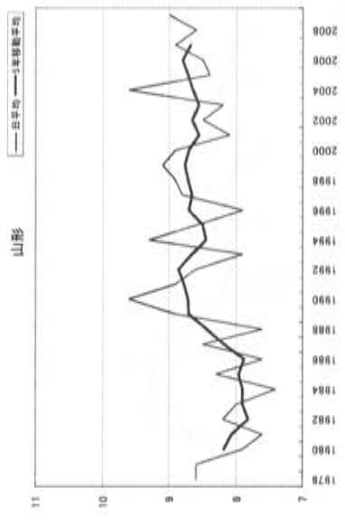
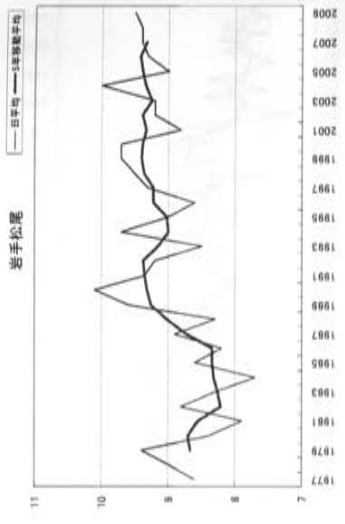
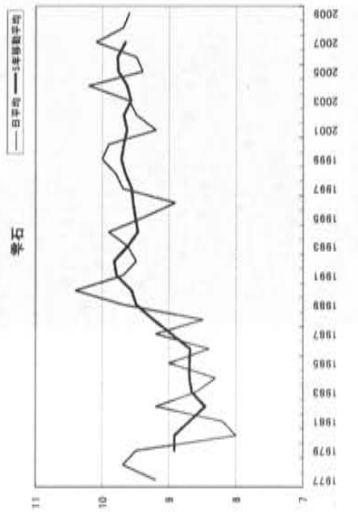
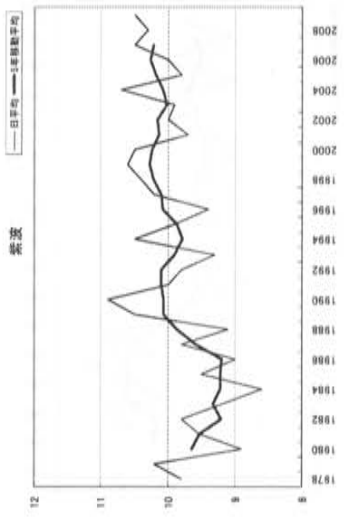
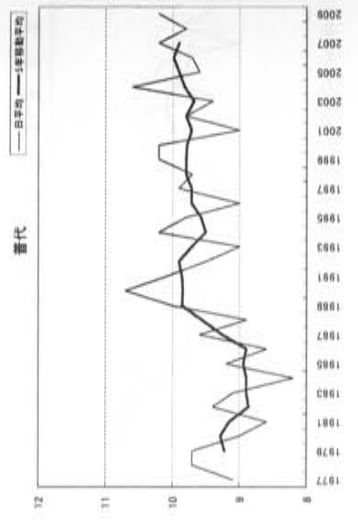


岩手県

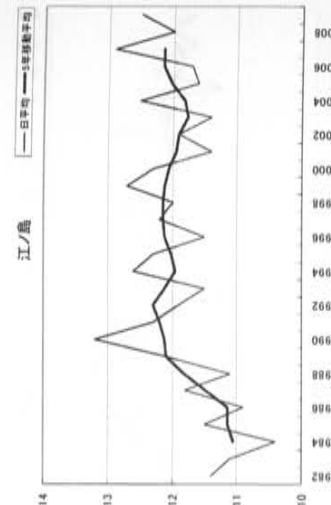
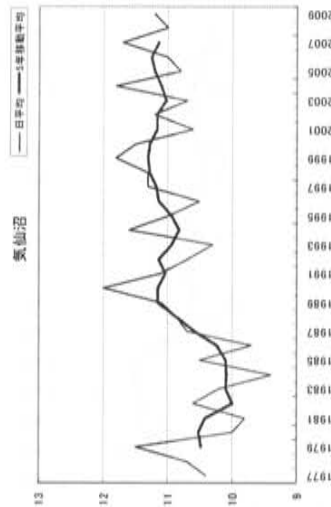
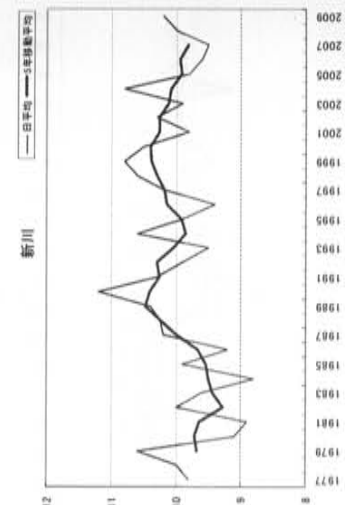
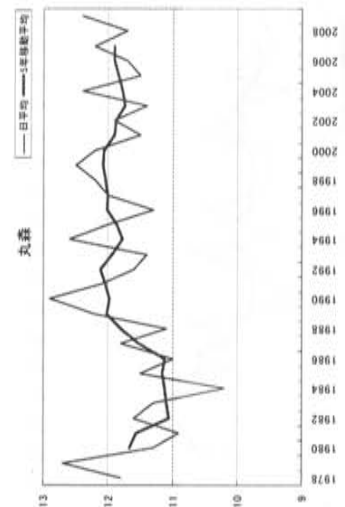
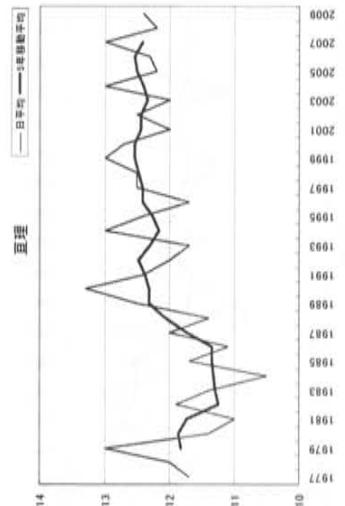
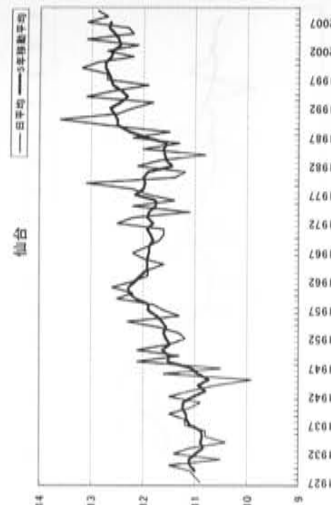
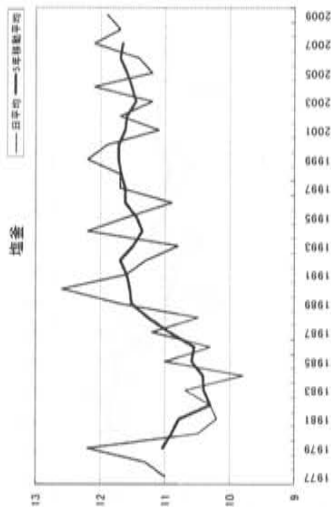
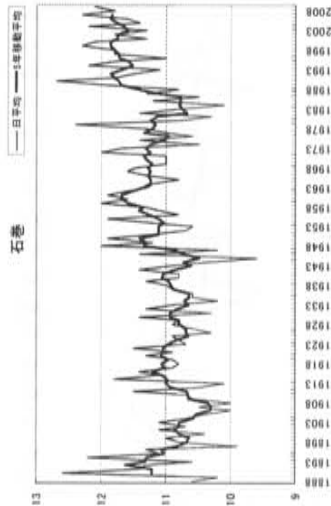
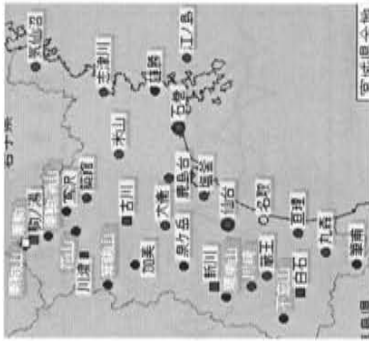


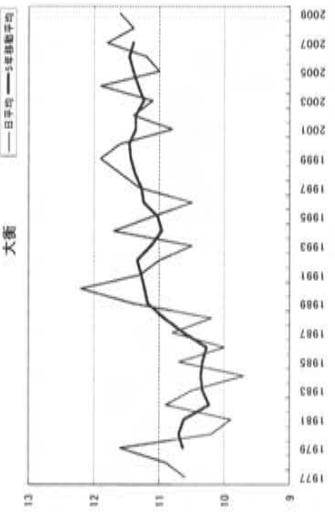
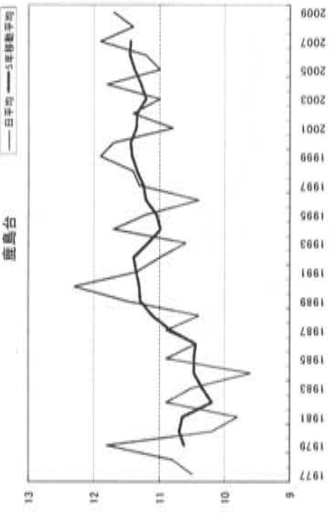
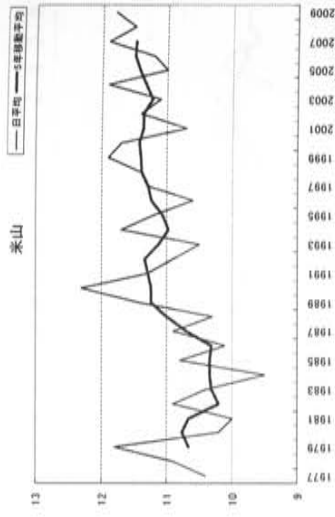
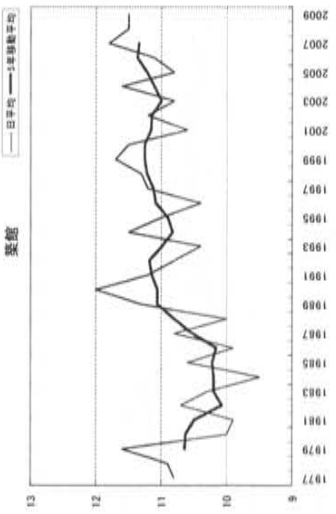
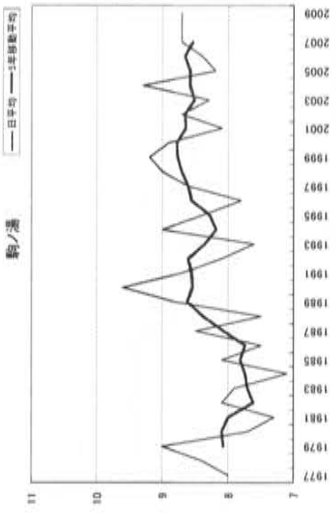
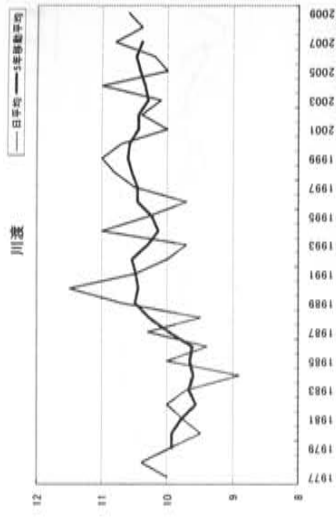
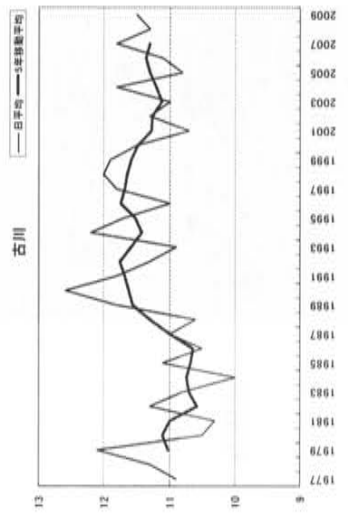
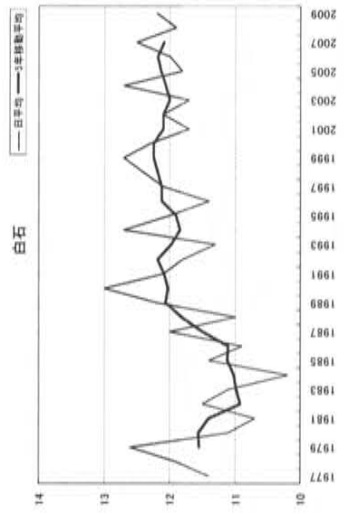
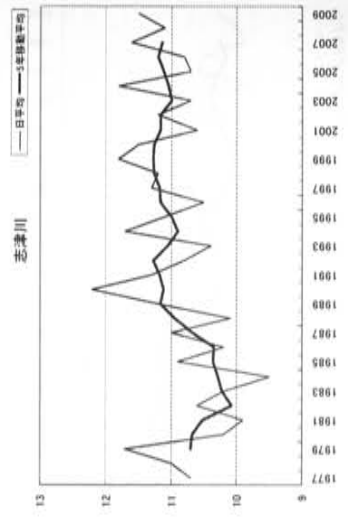


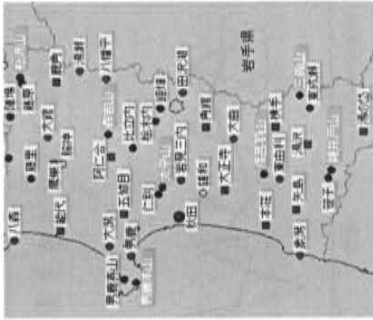




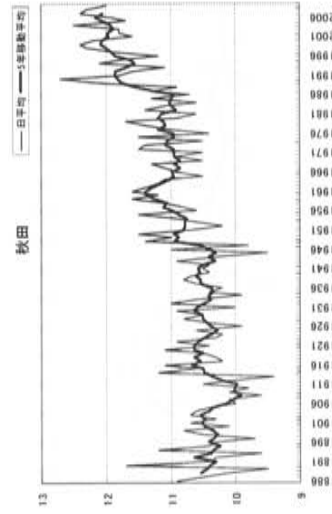
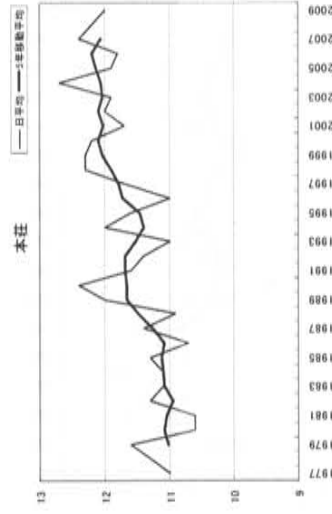
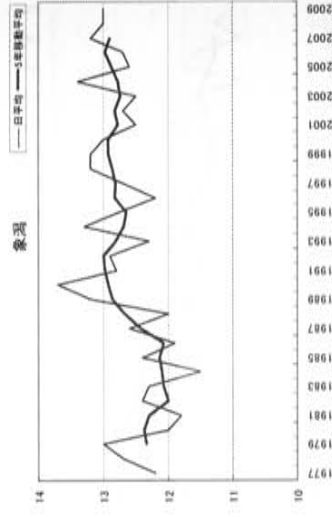
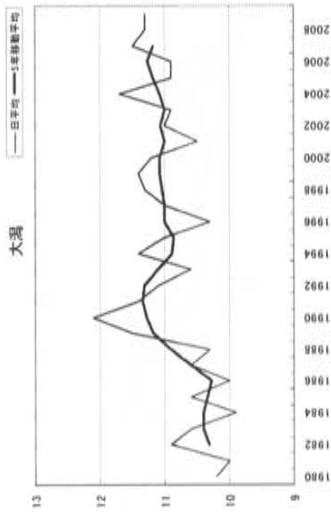
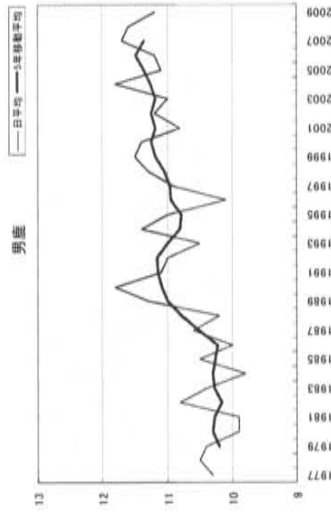
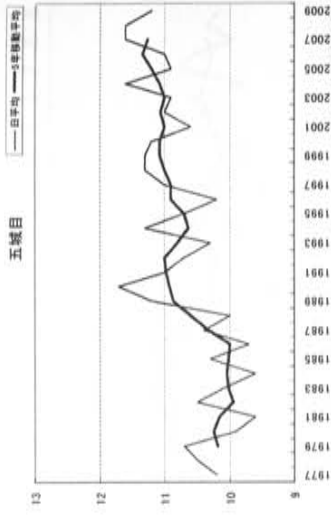
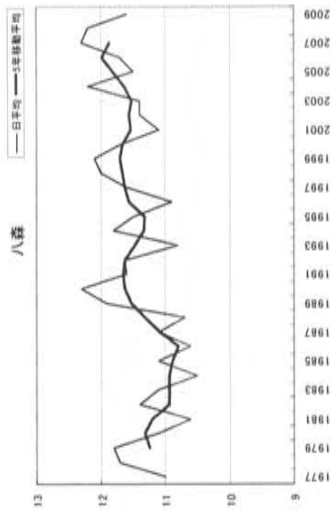
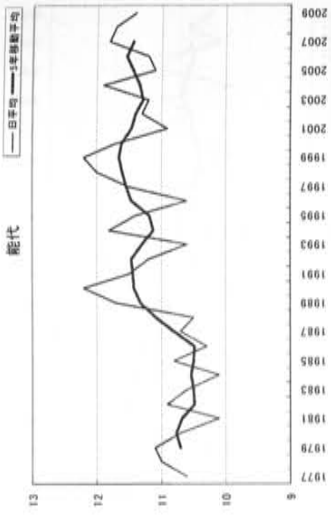
宮城県

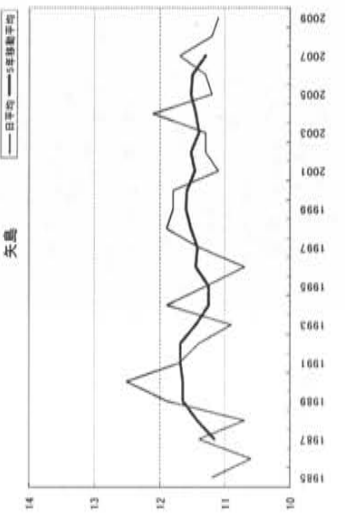
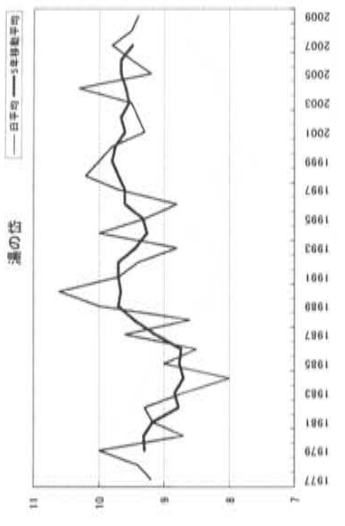
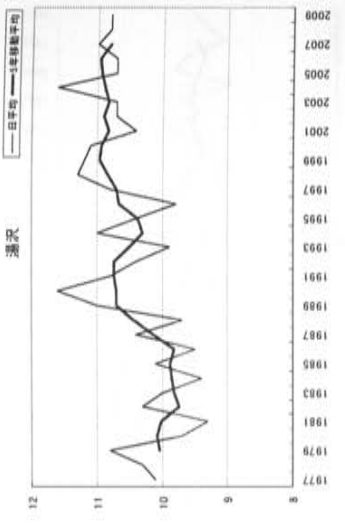
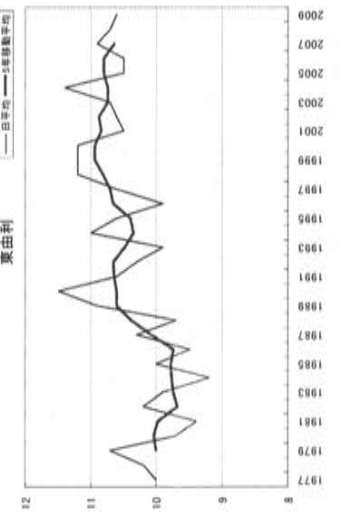
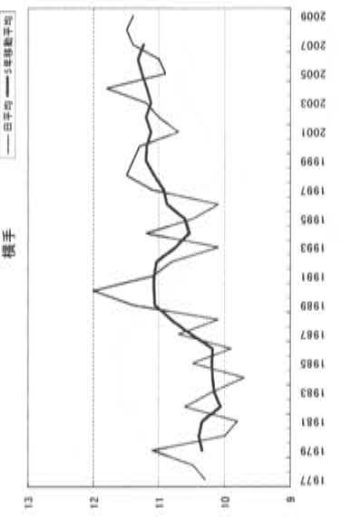
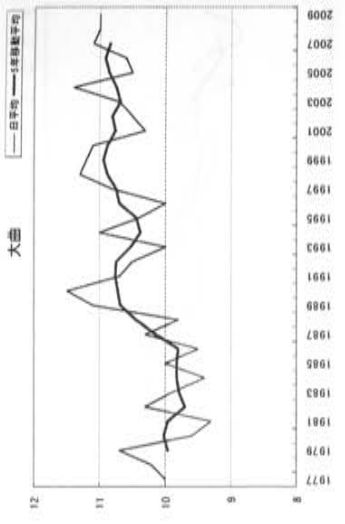
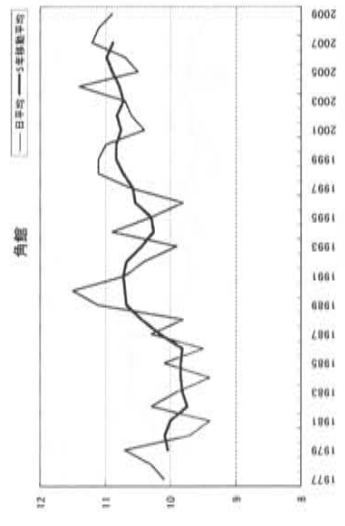
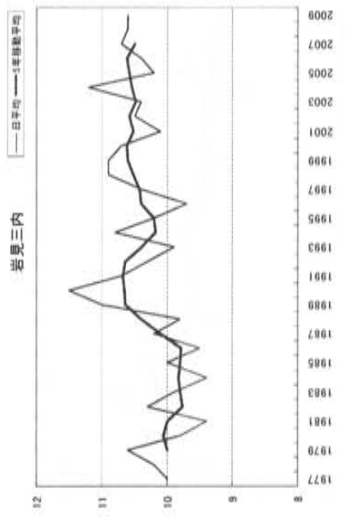
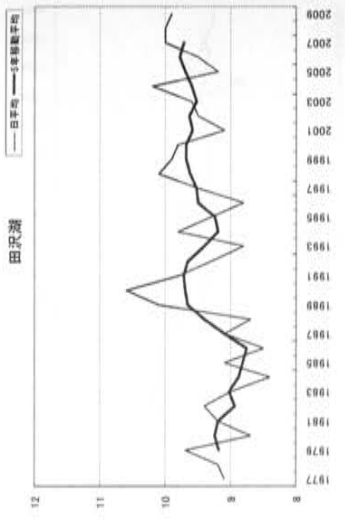


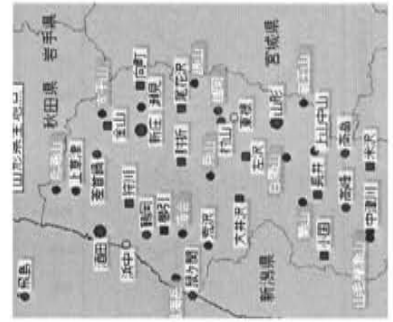




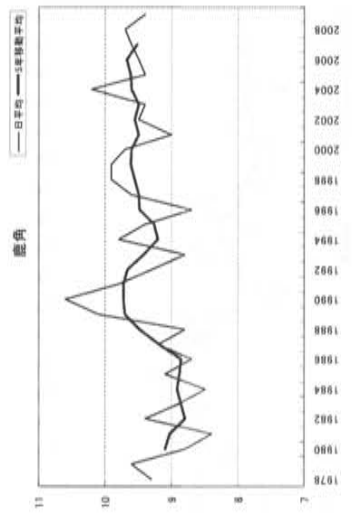
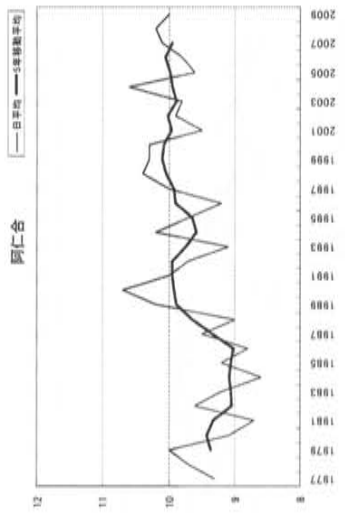
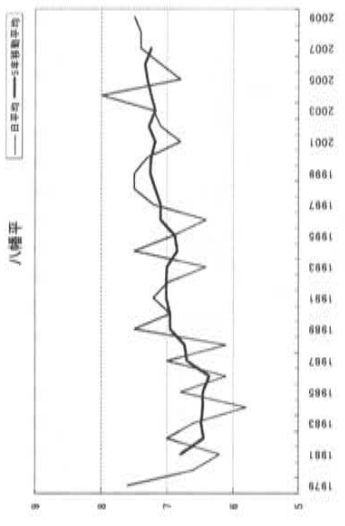
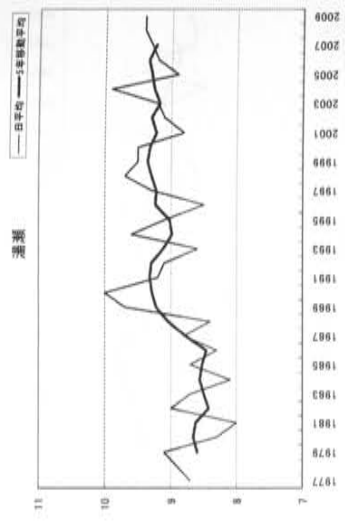
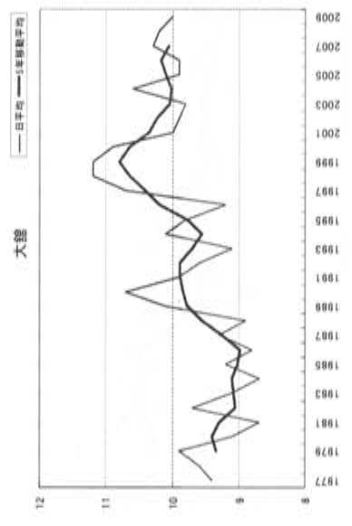
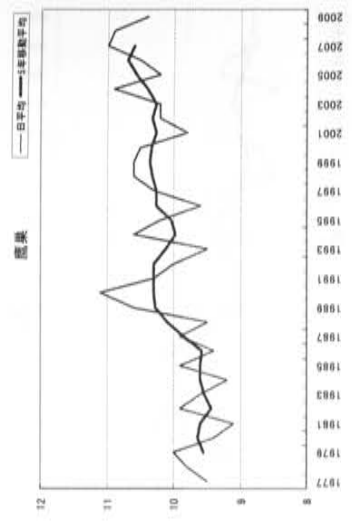
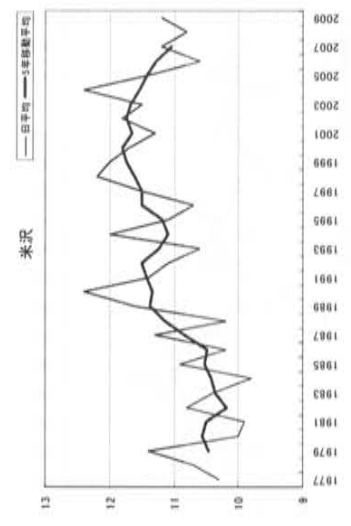
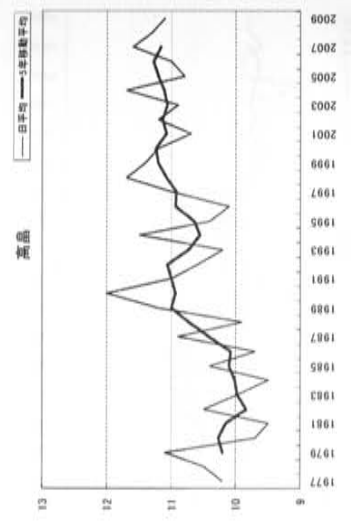
秋田県

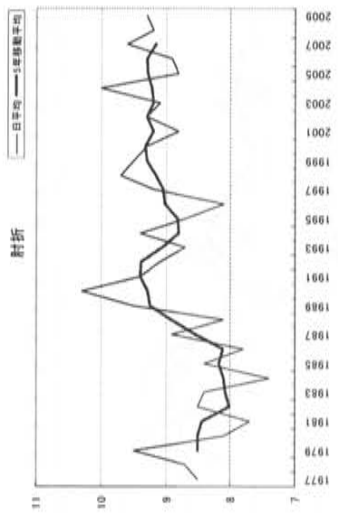
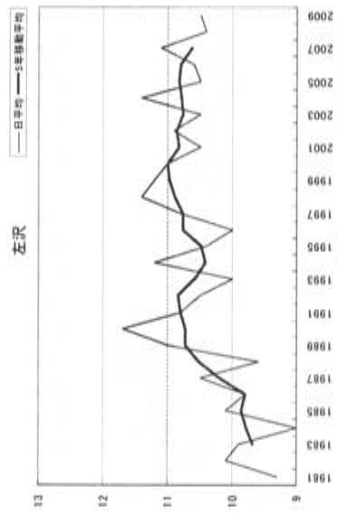
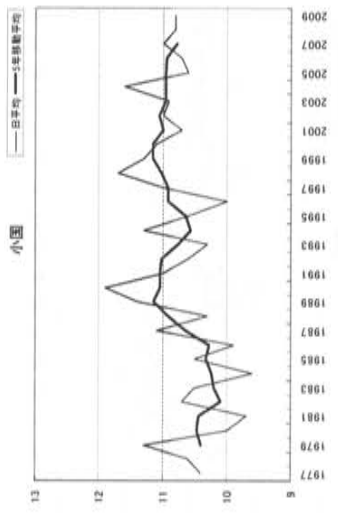
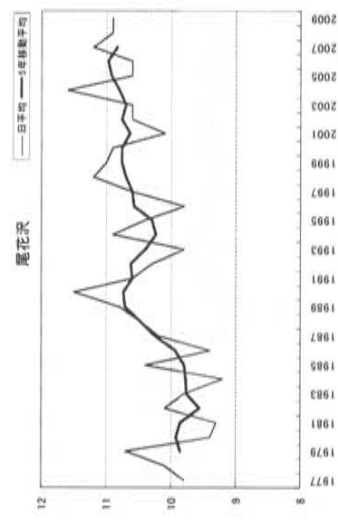
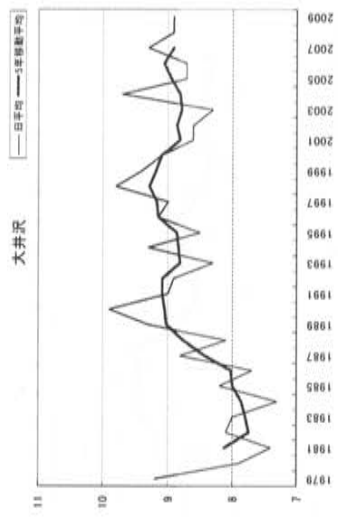
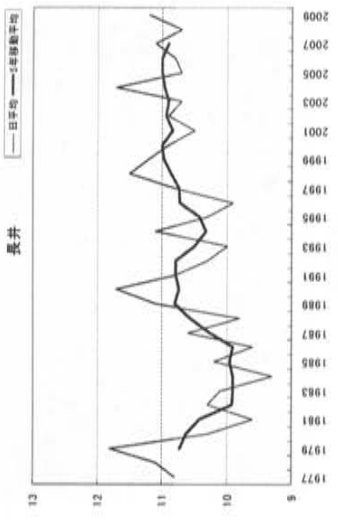
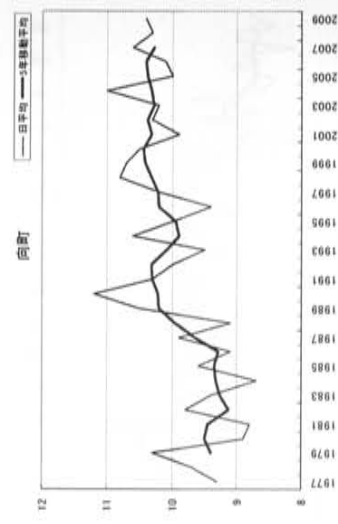
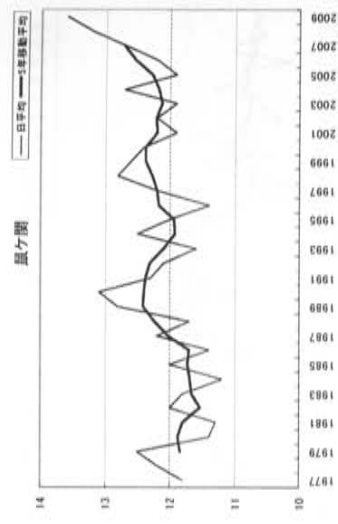
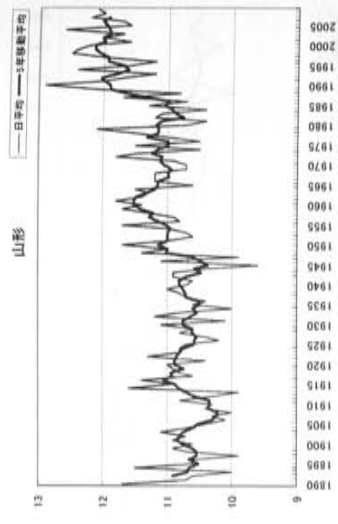


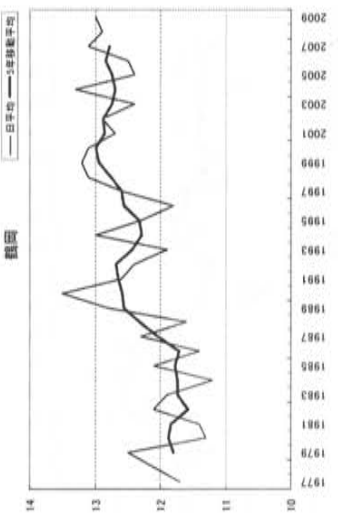
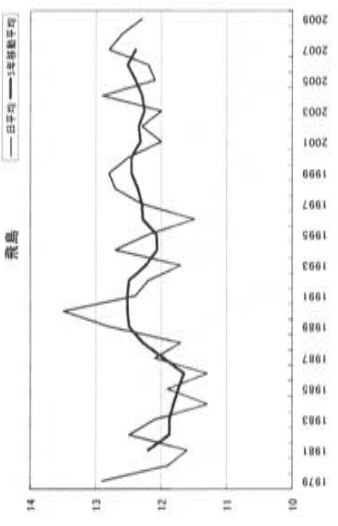
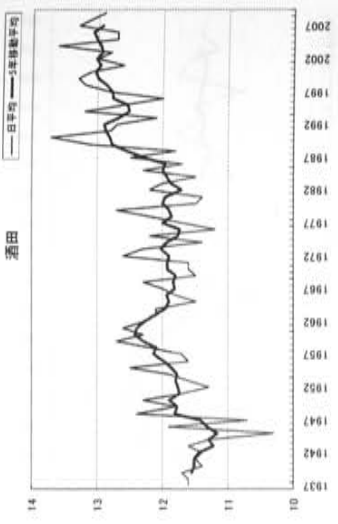
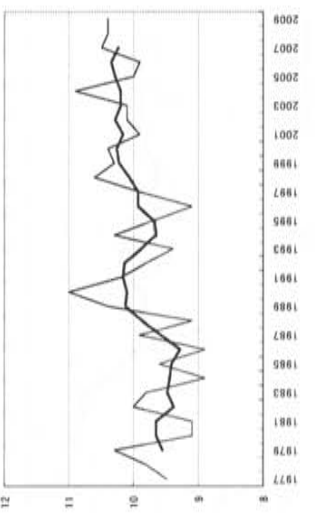
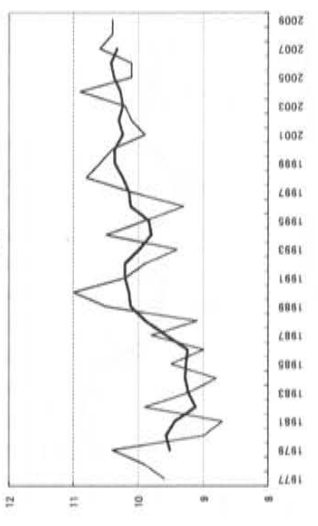
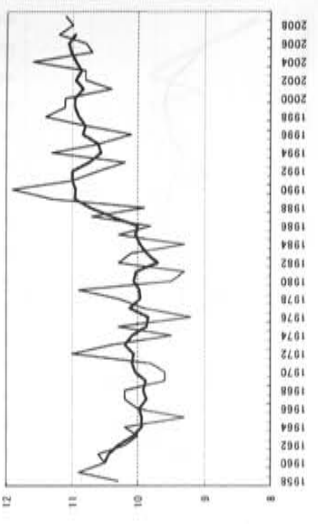
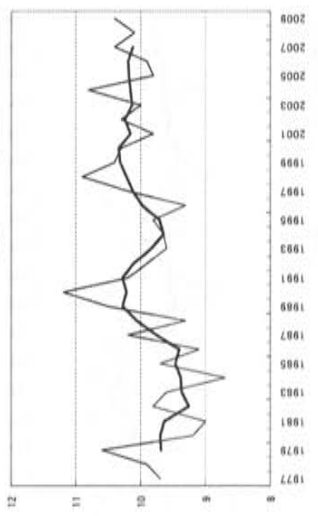
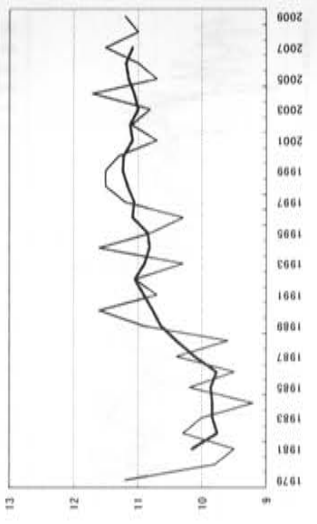


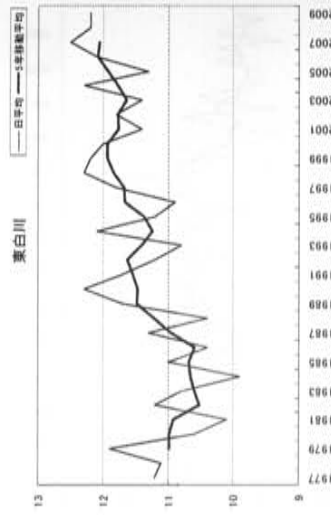
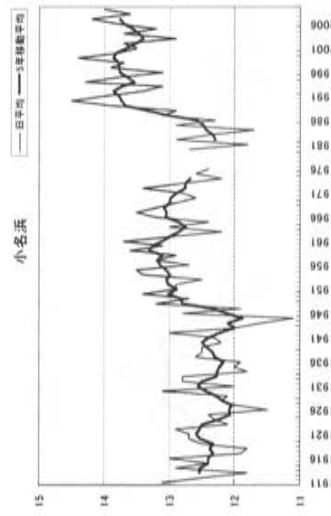
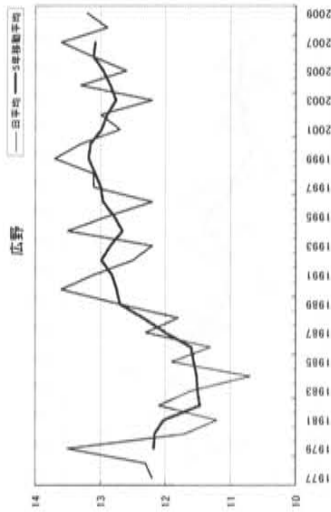
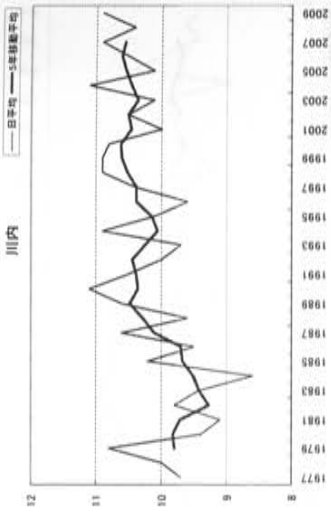
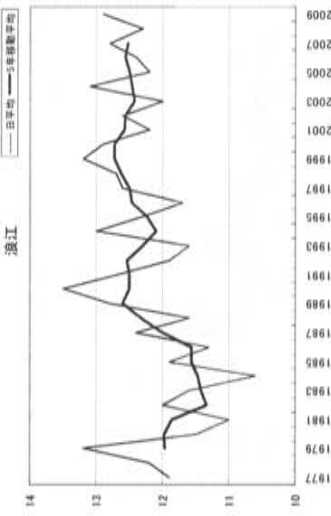
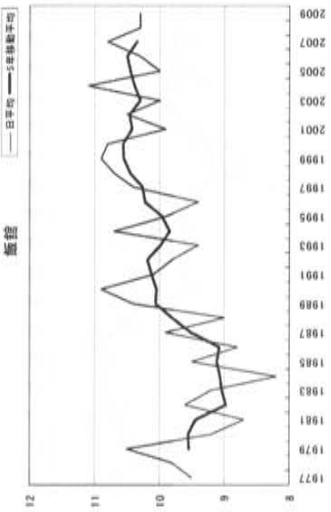
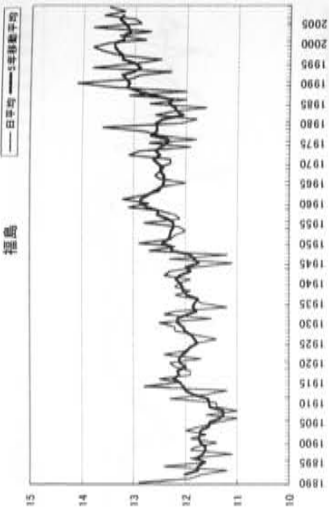
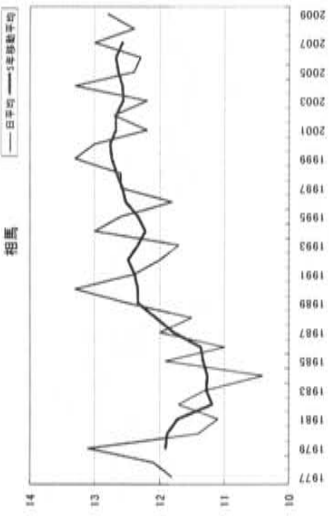
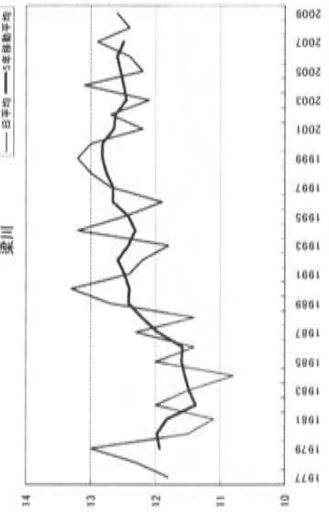


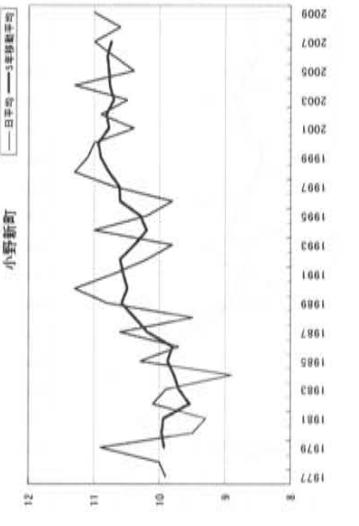
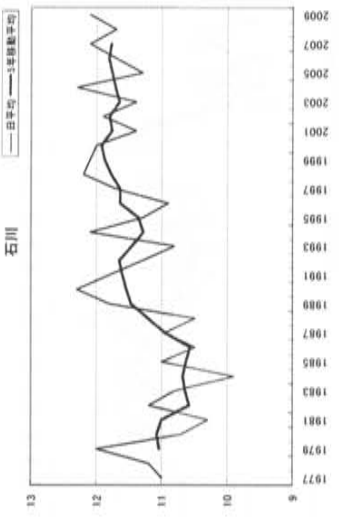
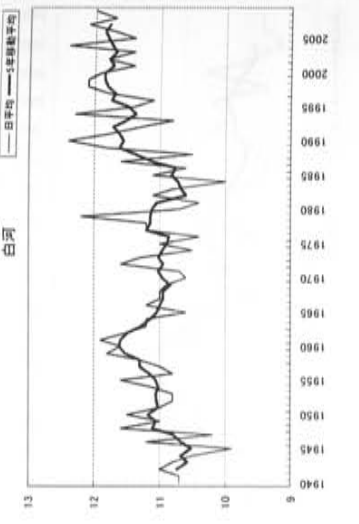
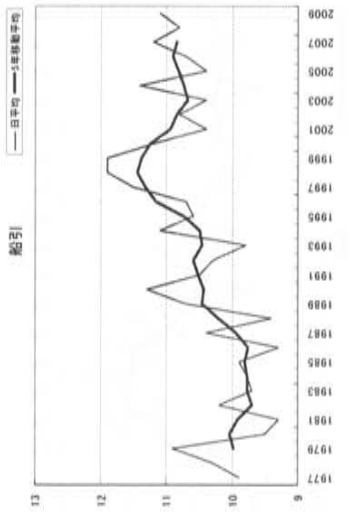
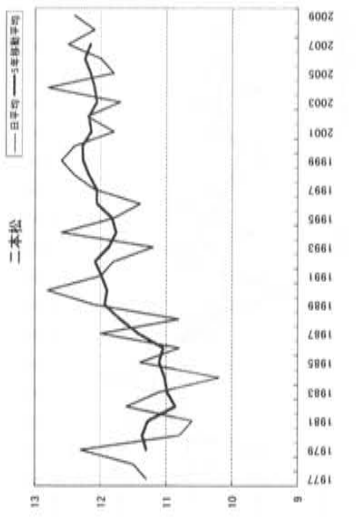
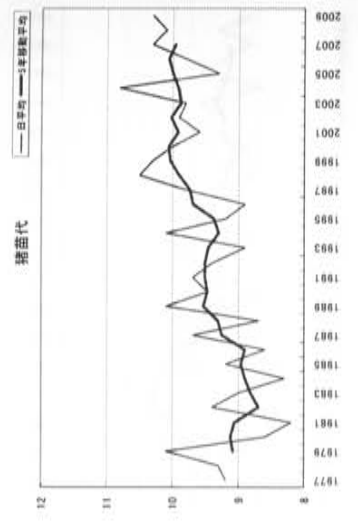
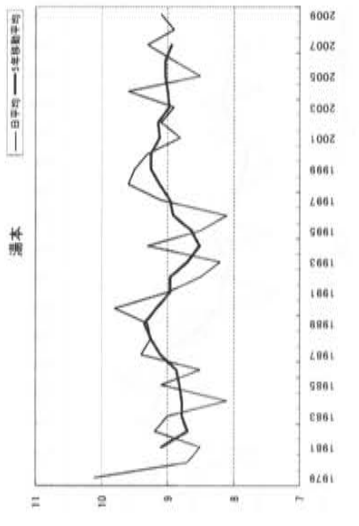
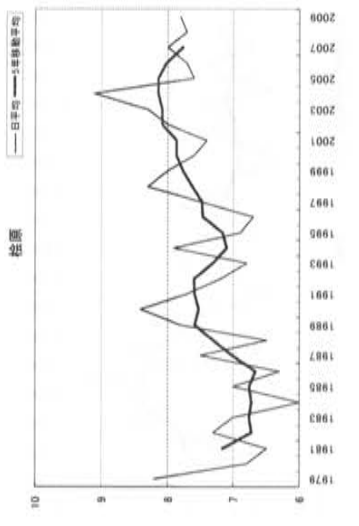
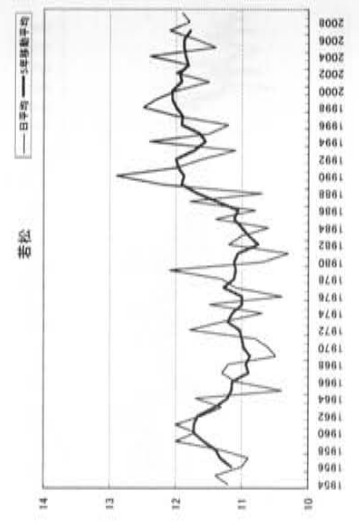
山形県

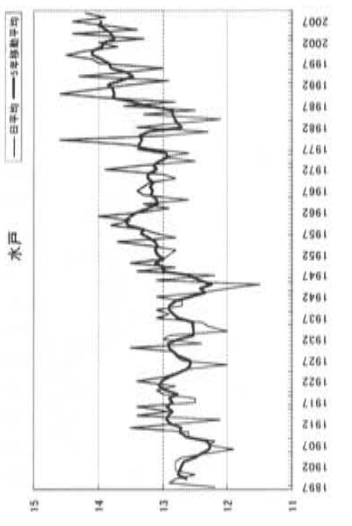
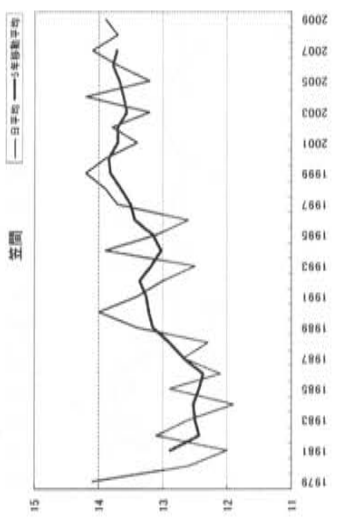
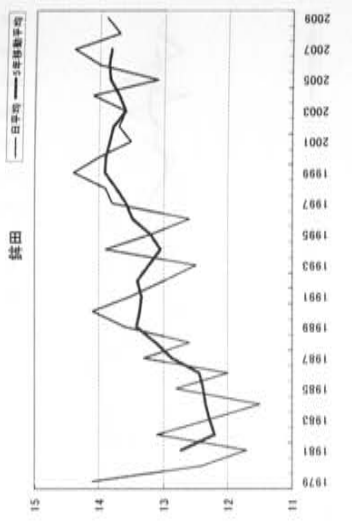
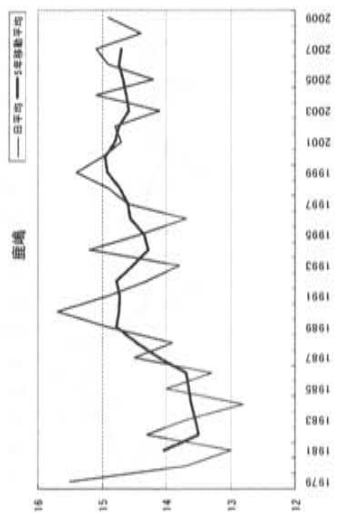
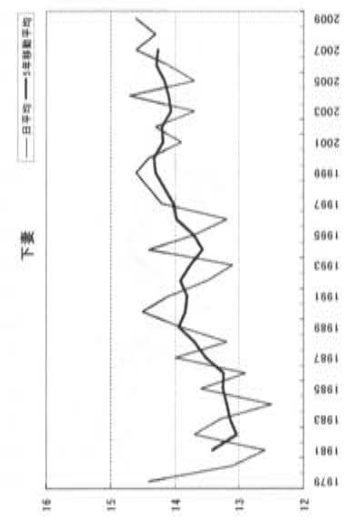
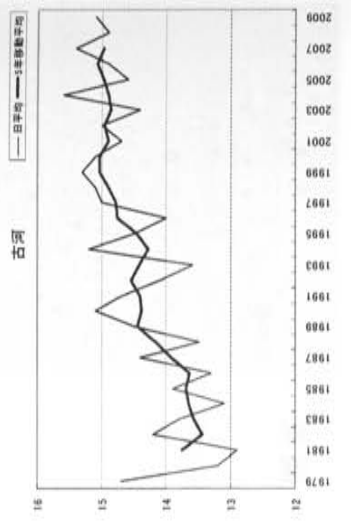
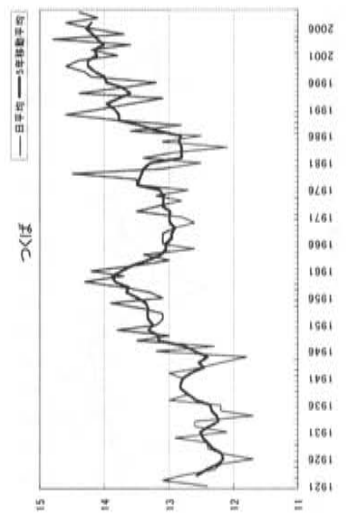
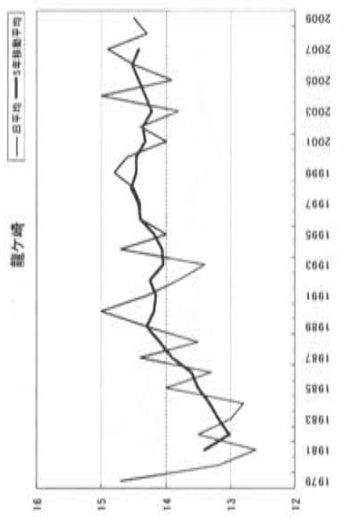
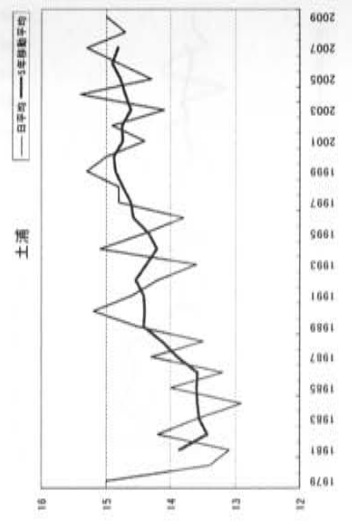


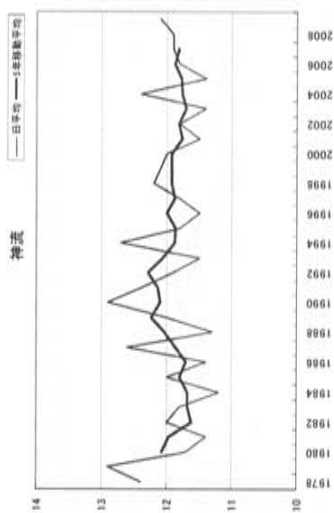
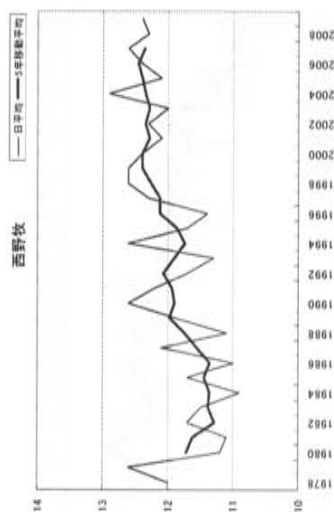
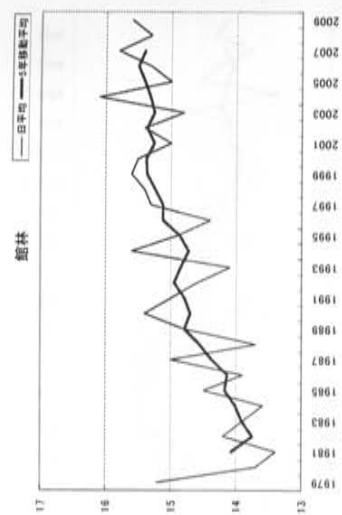
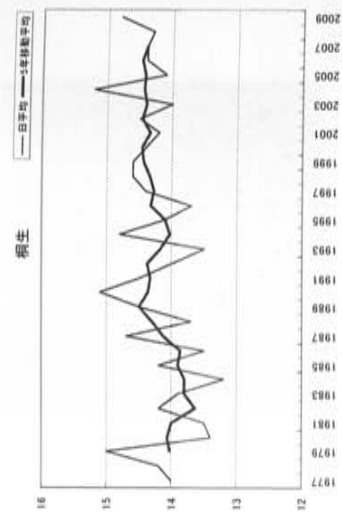
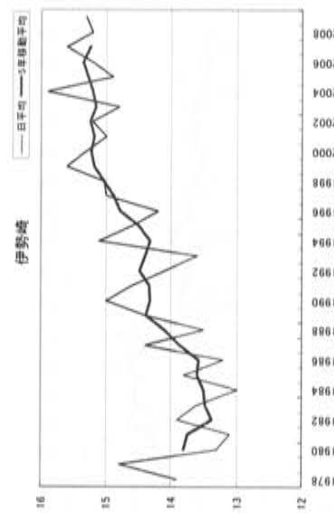
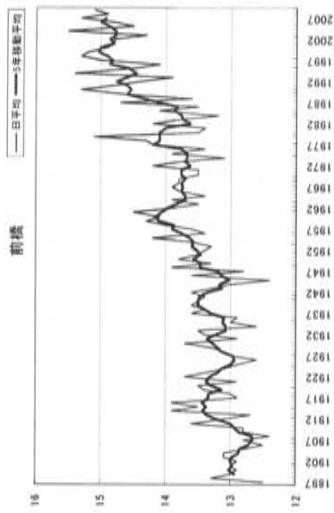
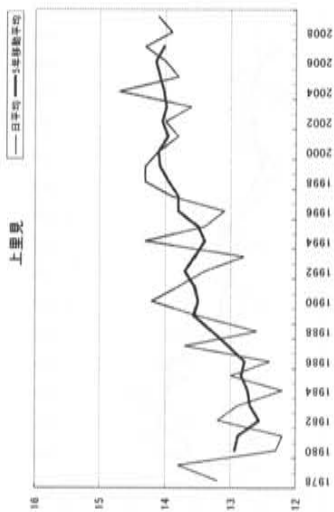
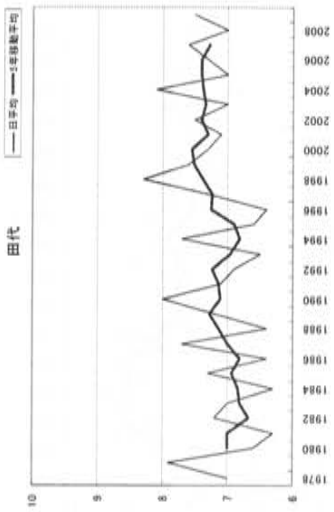






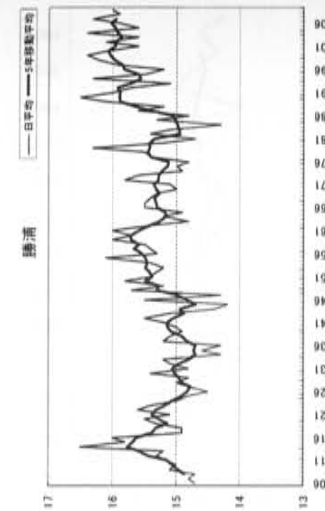
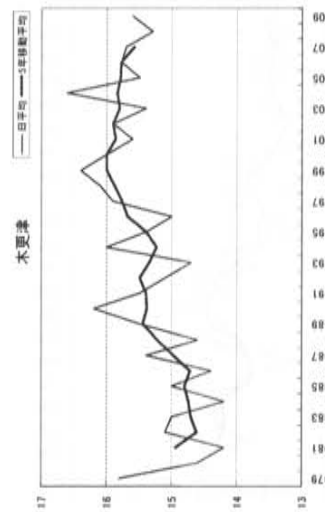
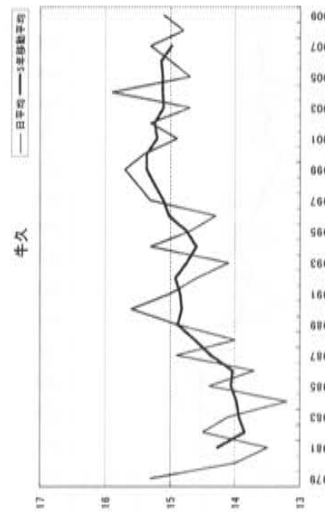
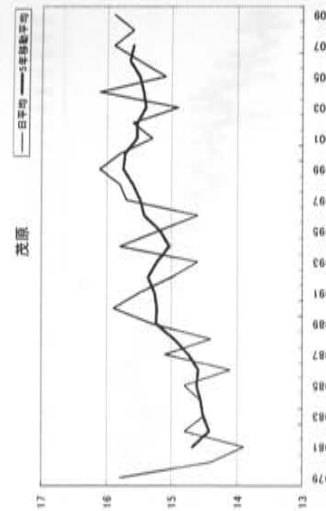
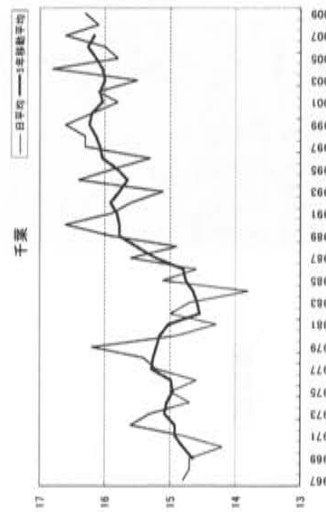
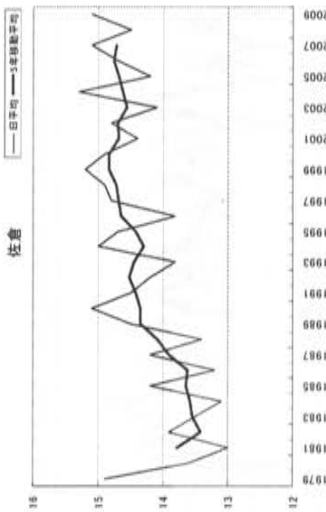
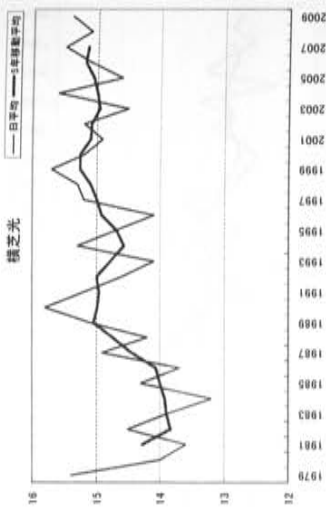
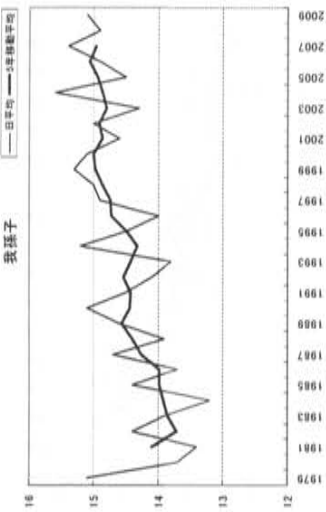
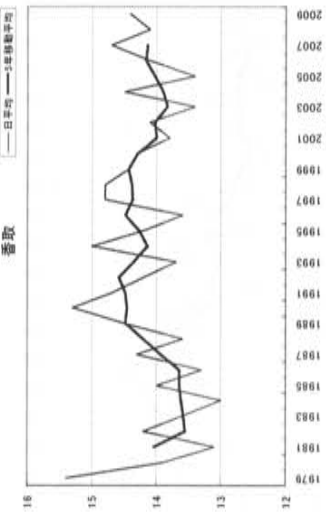


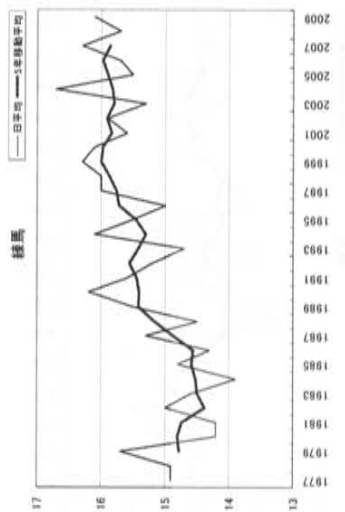
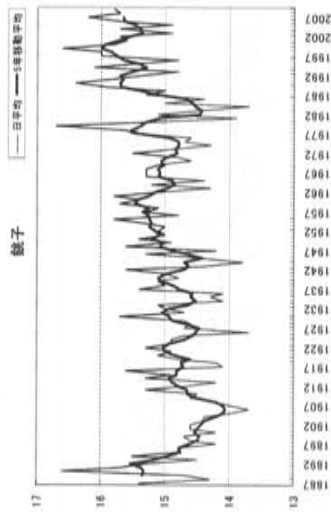
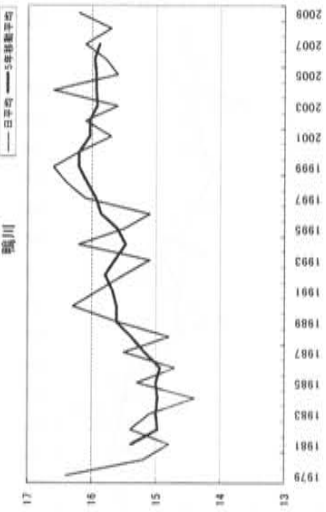
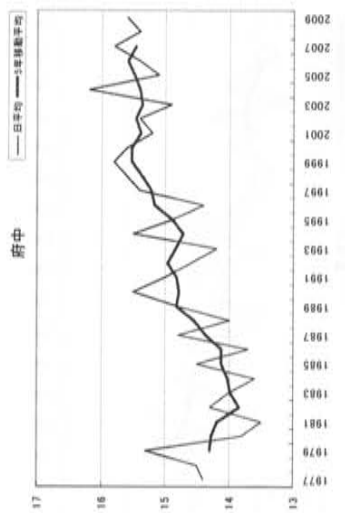
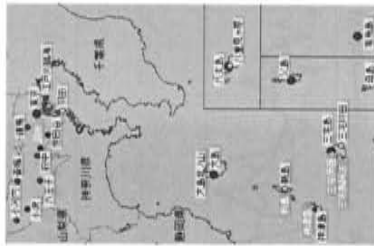
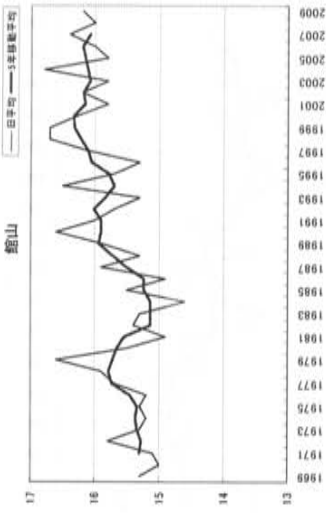
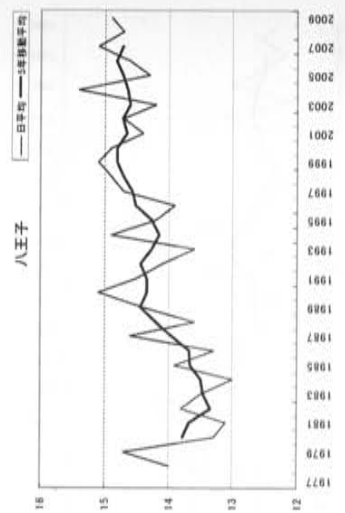
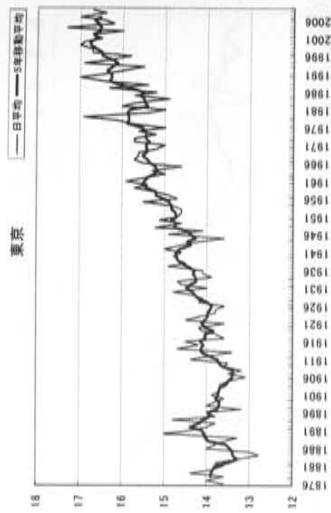
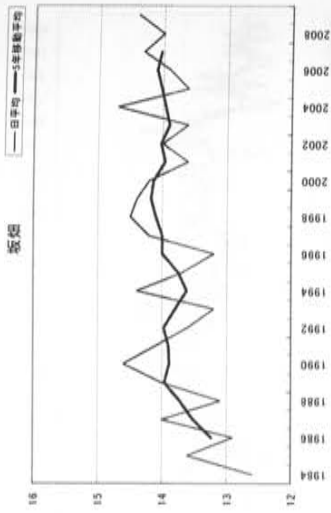




埼玉県

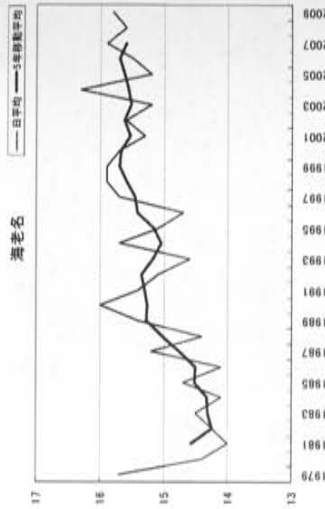
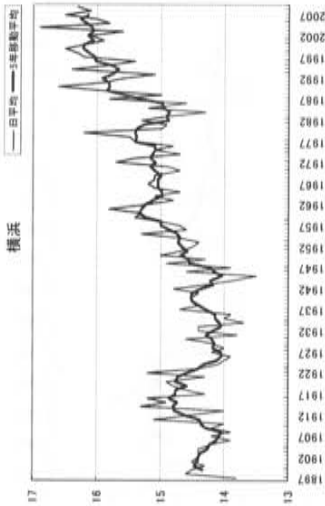




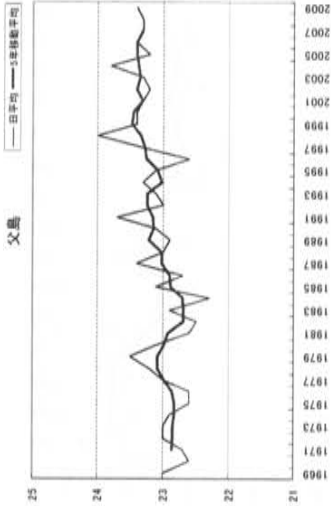




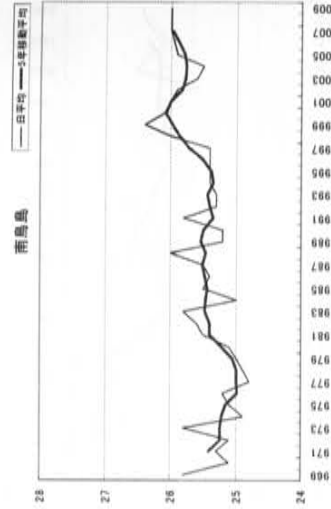
神奈川県



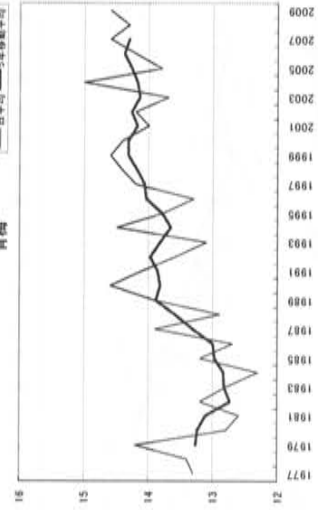
八文島



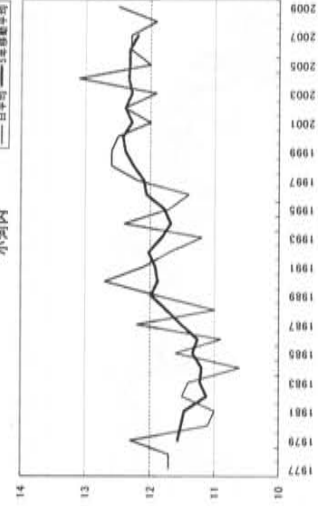
父島



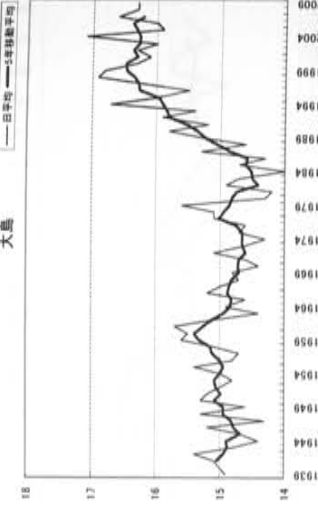
雨島島



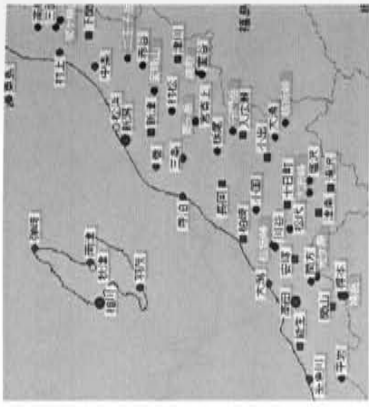
青楓



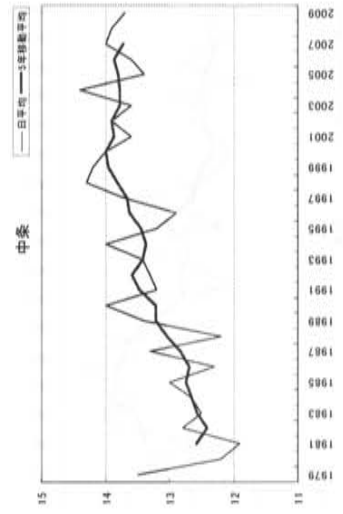
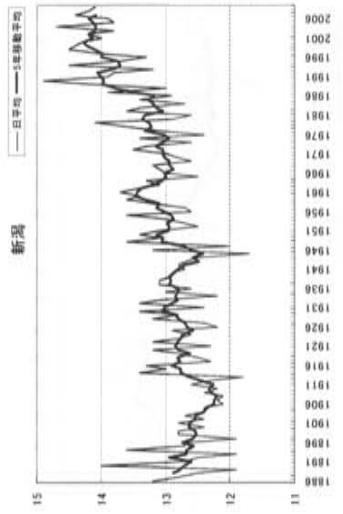
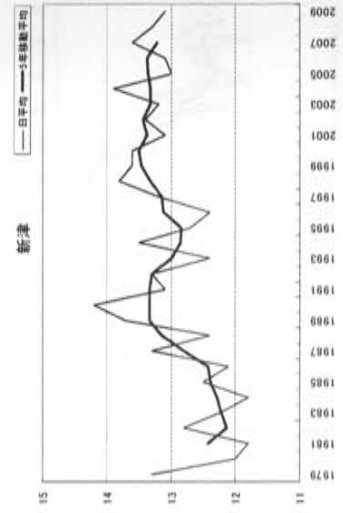
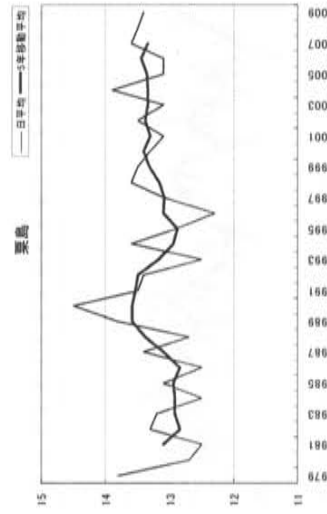
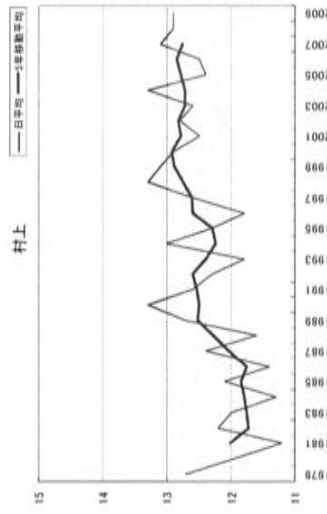
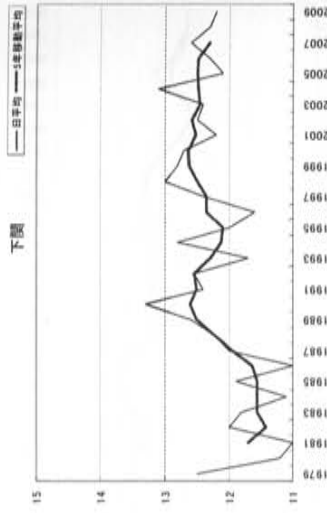
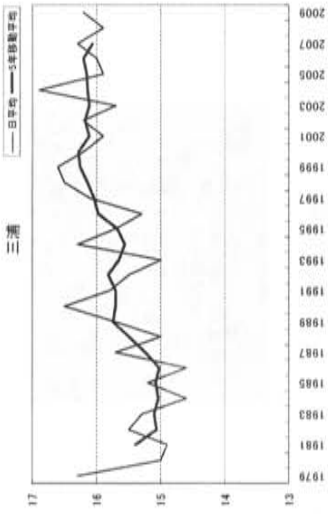
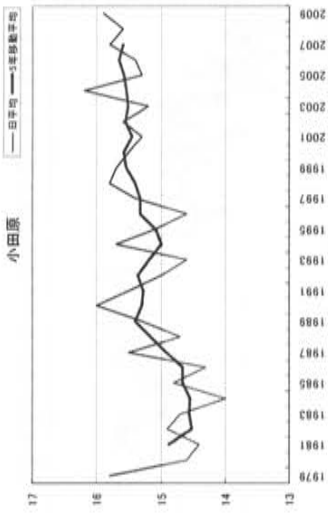
小河内

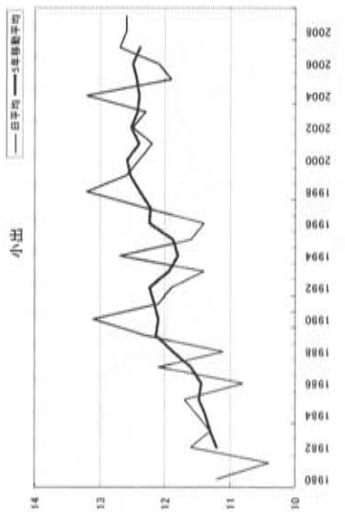
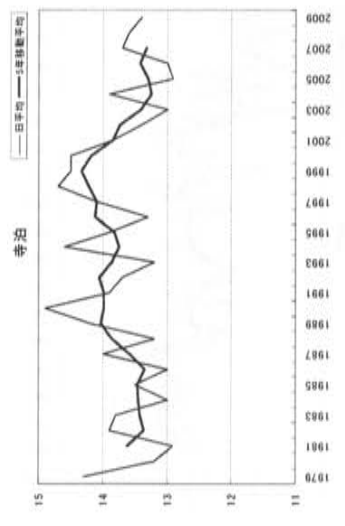
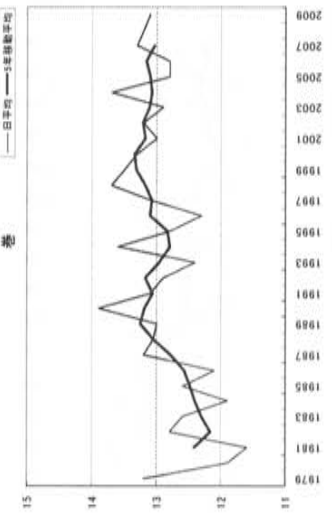
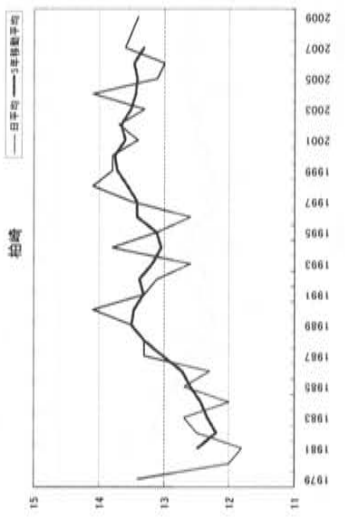
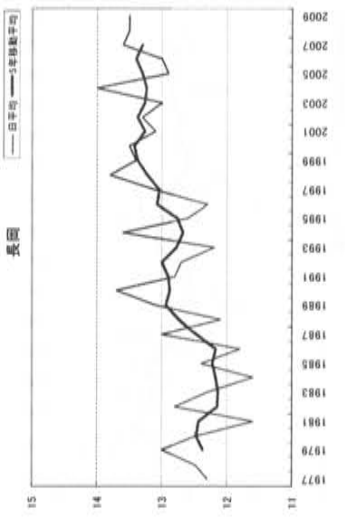
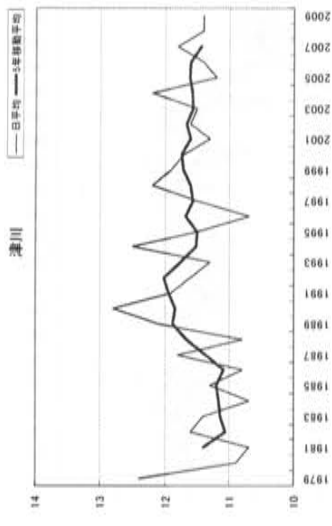
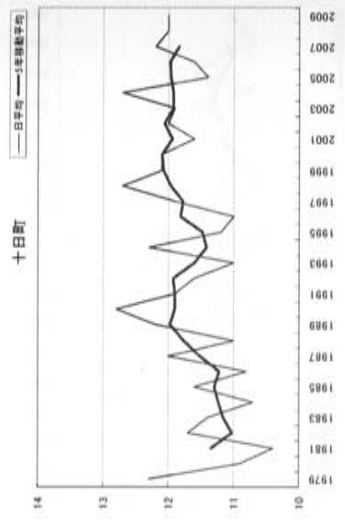
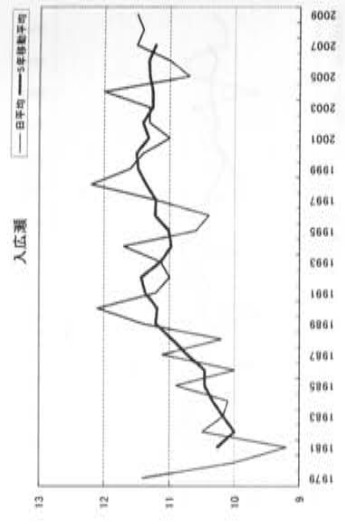
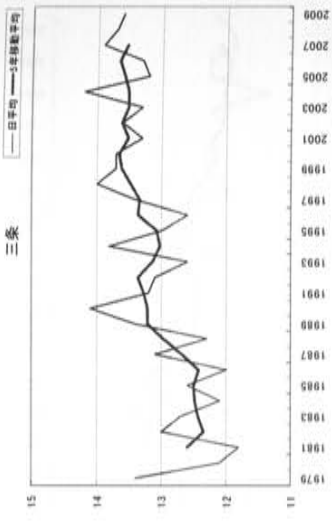


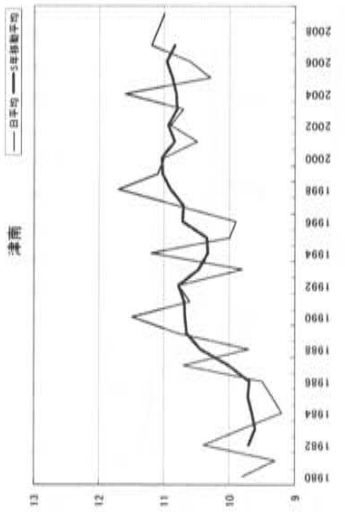
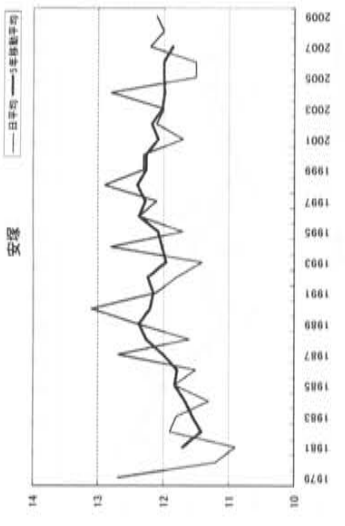
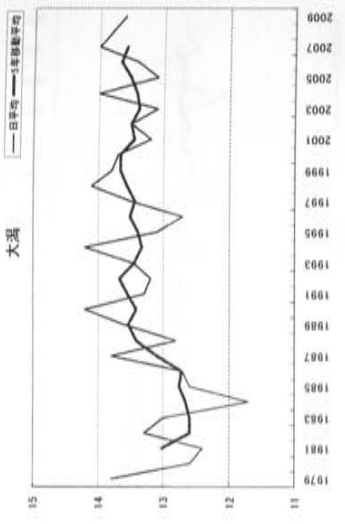
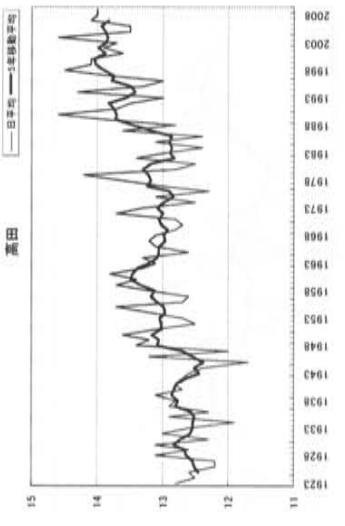
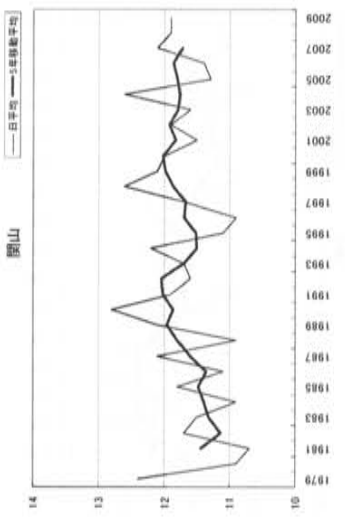
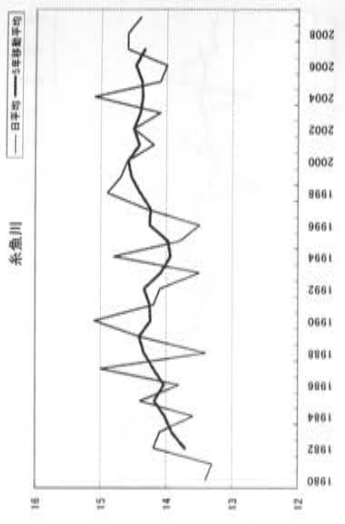
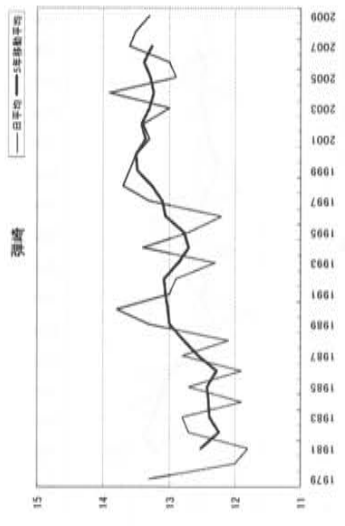
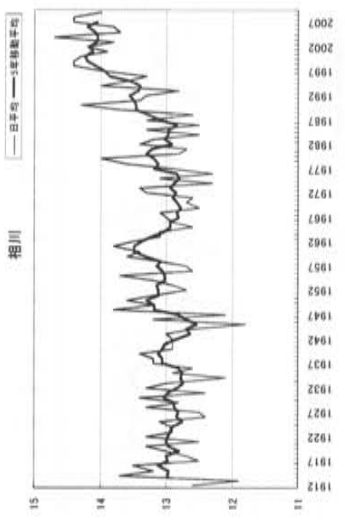
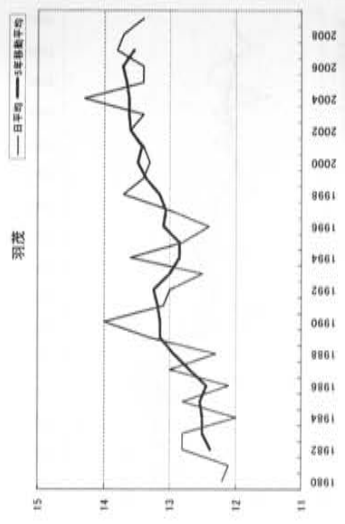
大島

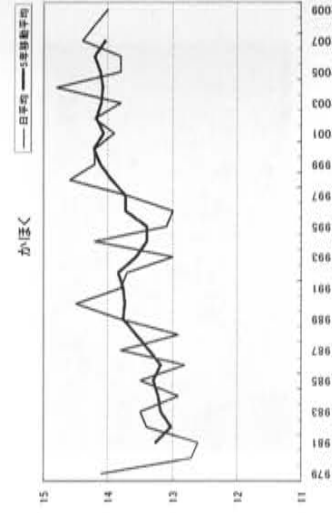
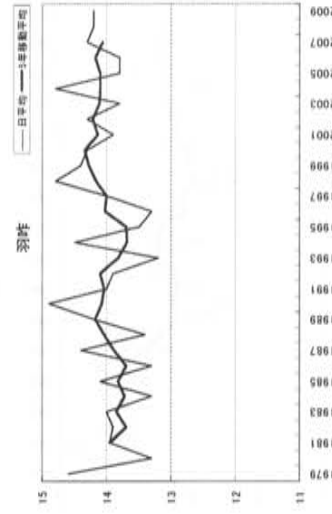
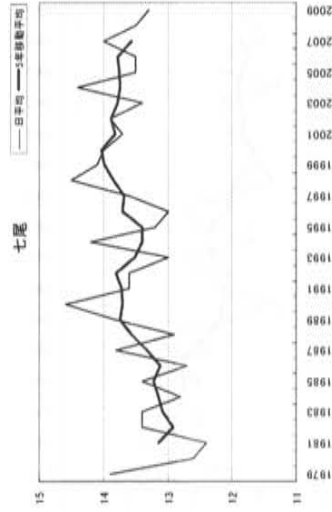
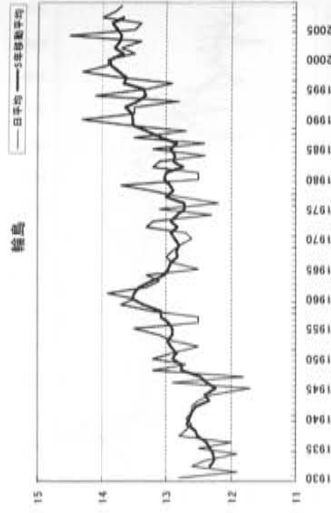
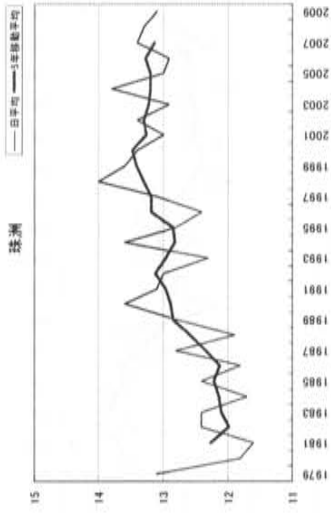
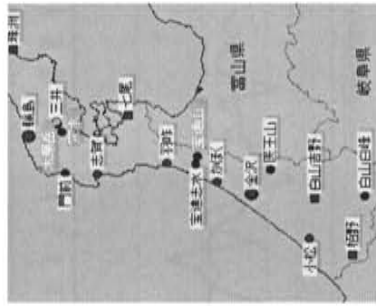
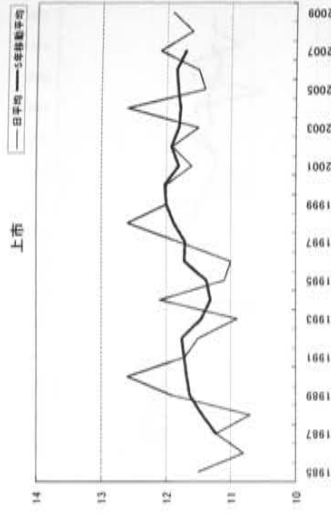
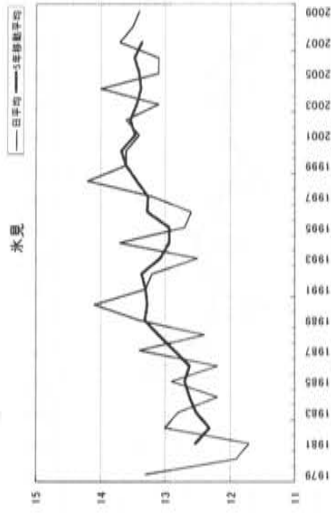
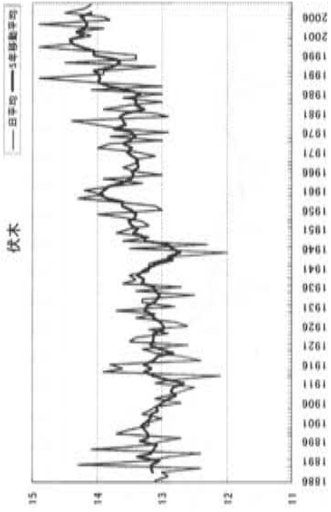


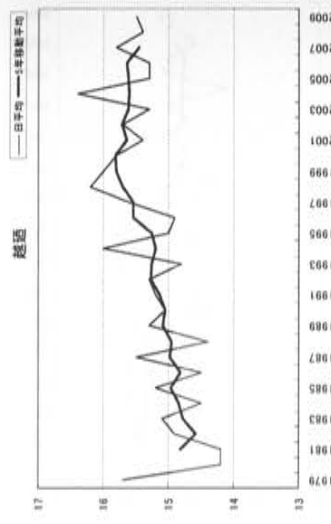
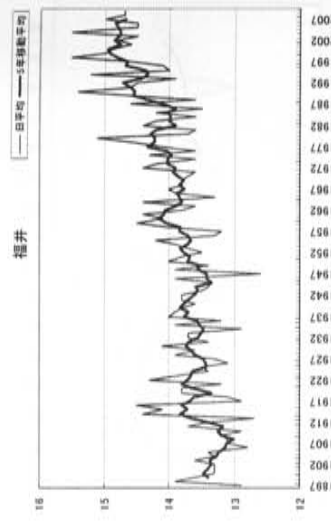
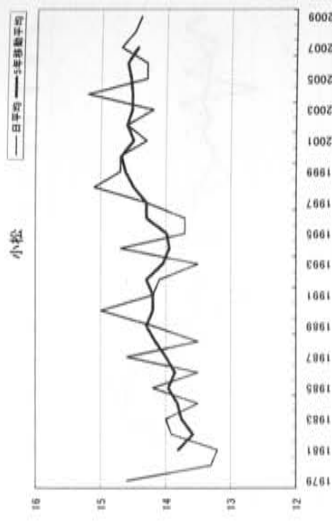
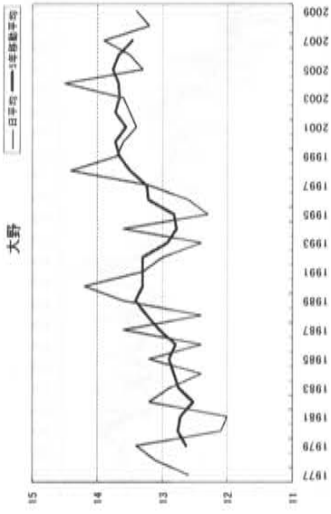
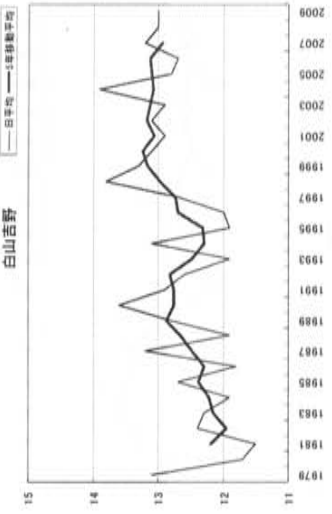
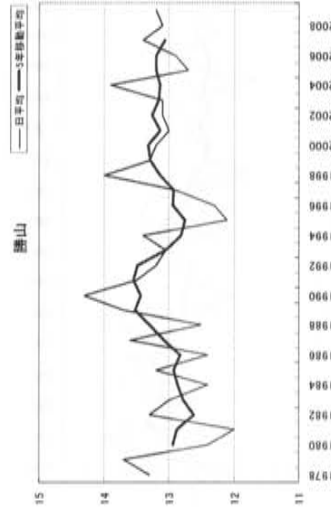
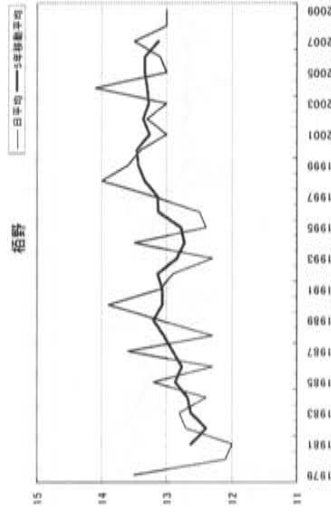
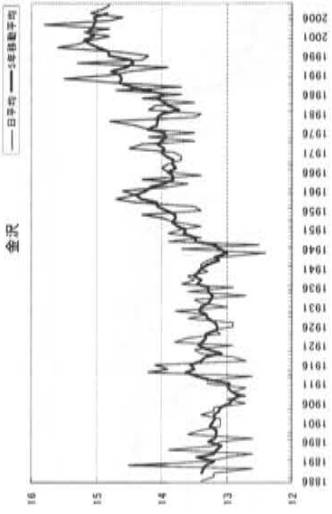
北陸/
中部
新潟県

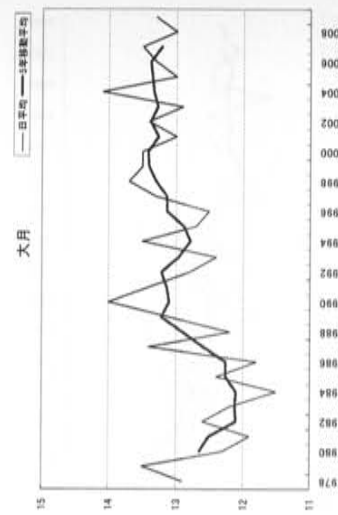
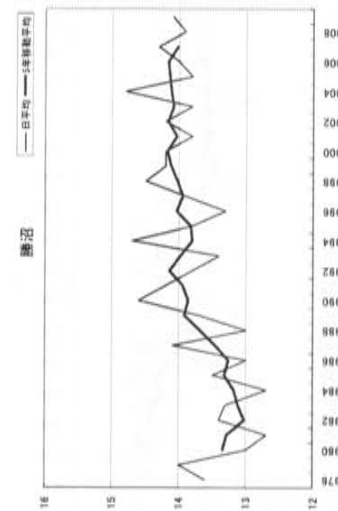
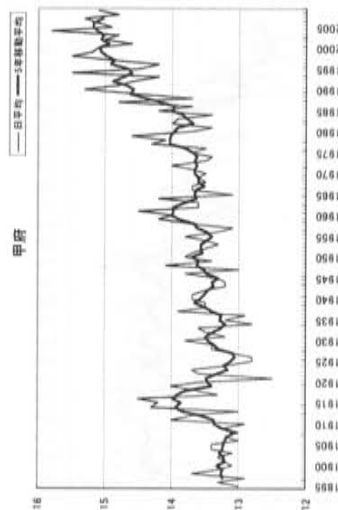
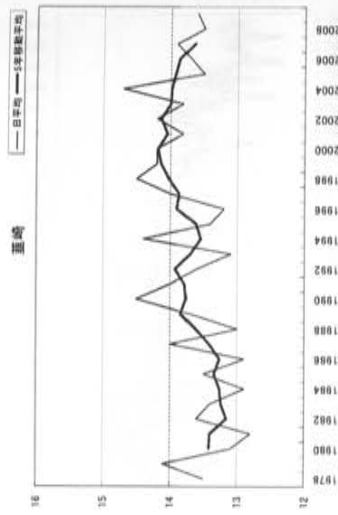
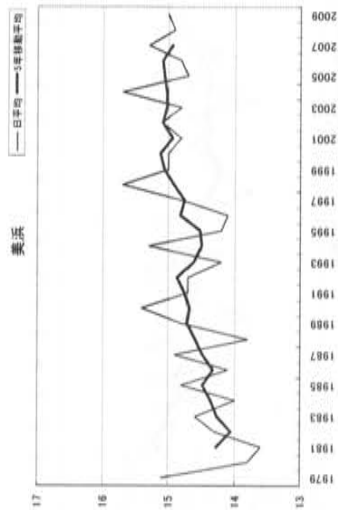
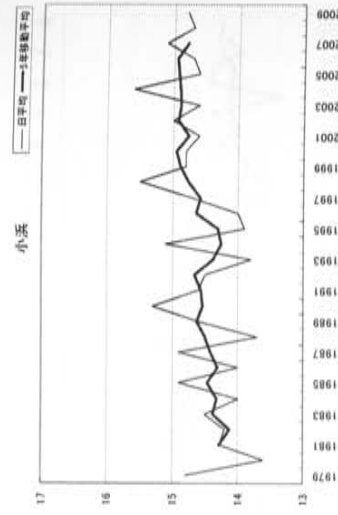
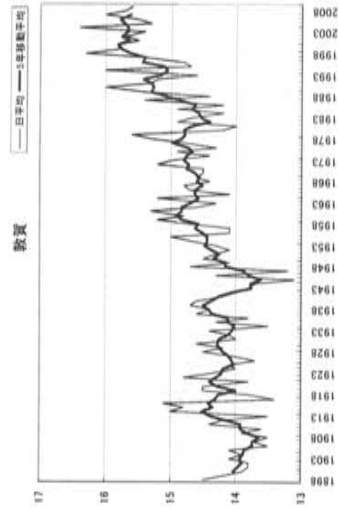
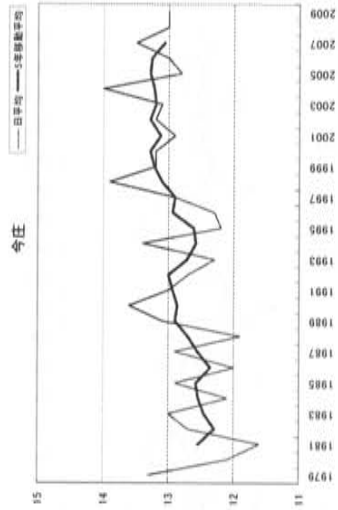


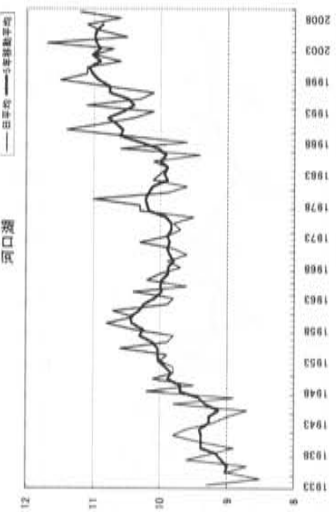
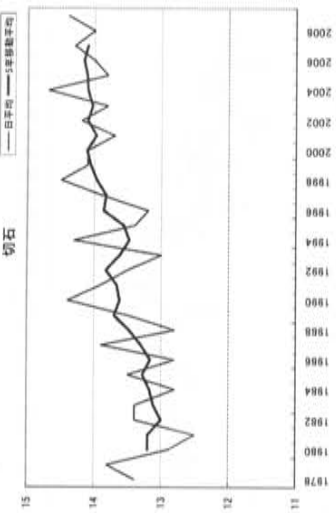
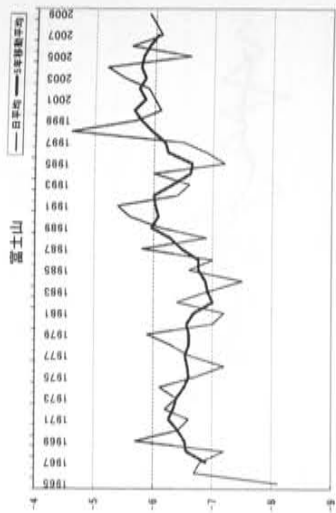




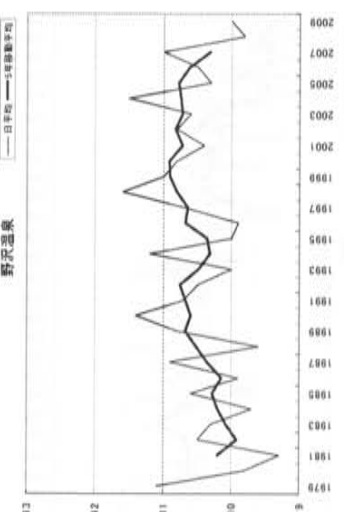
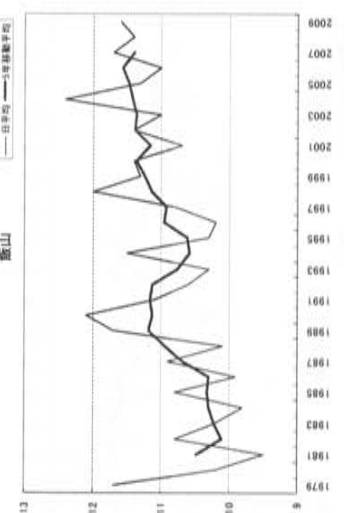
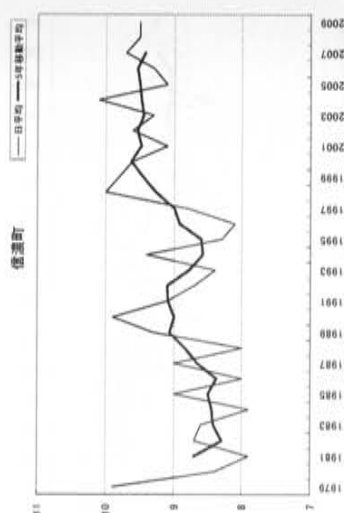
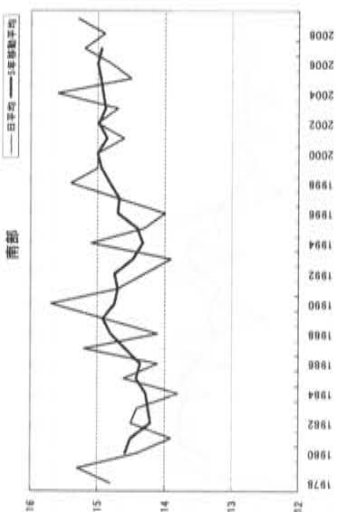
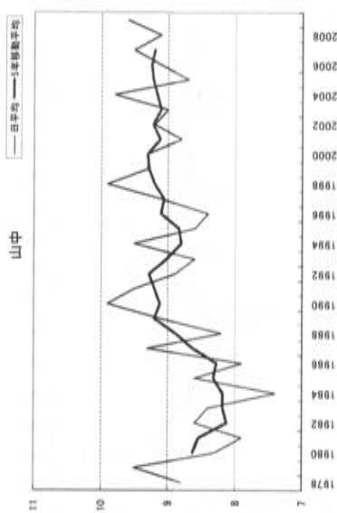


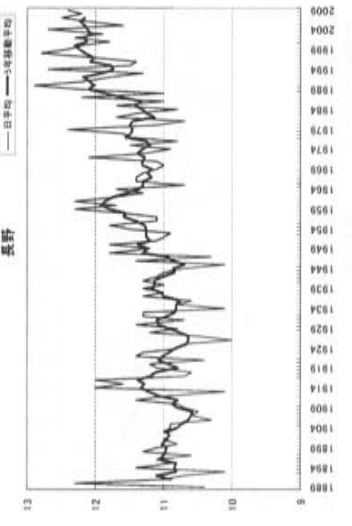
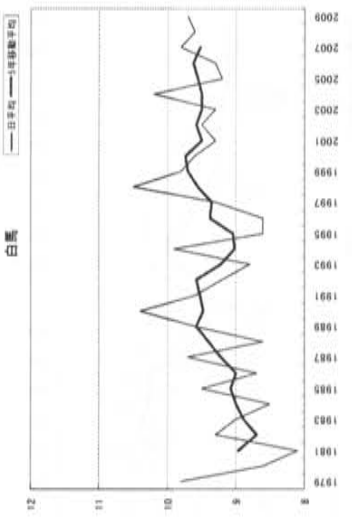
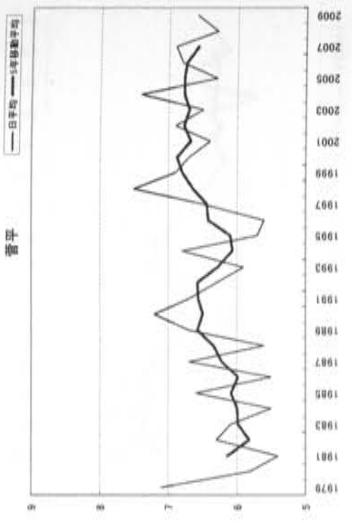
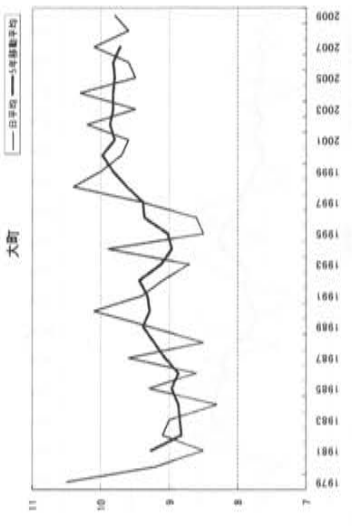
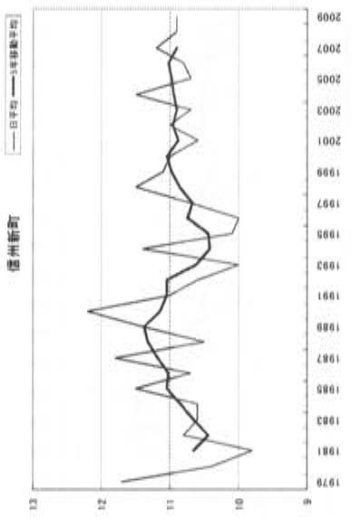
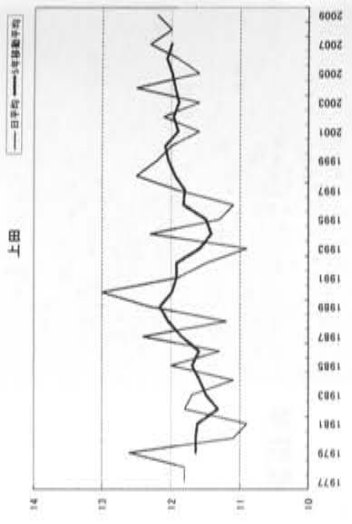
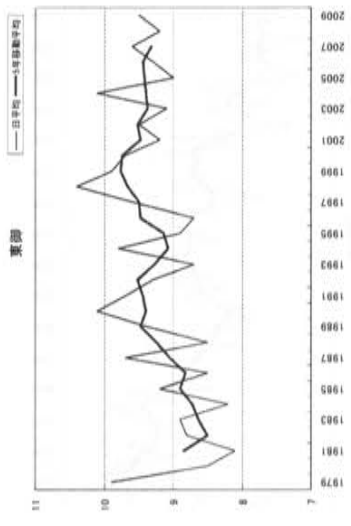
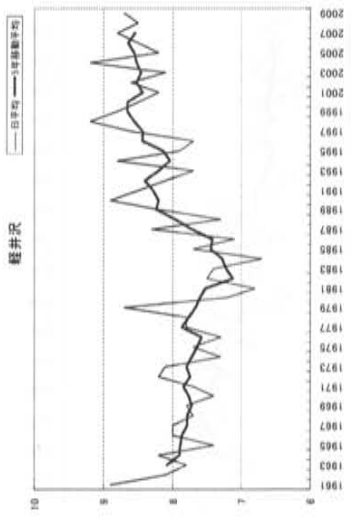
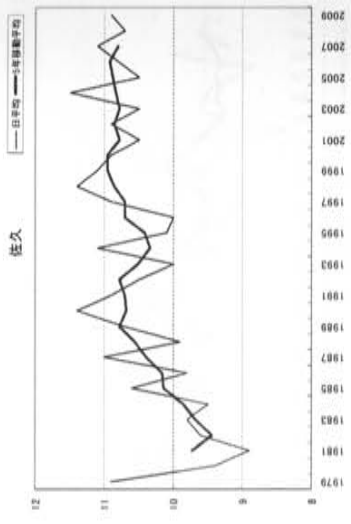


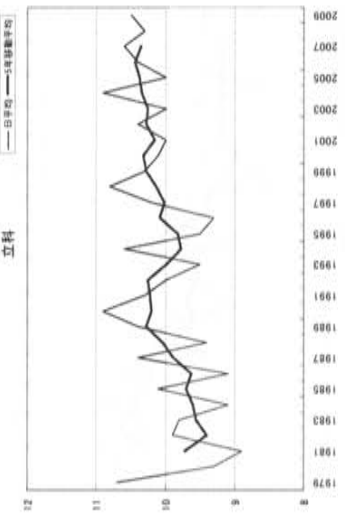
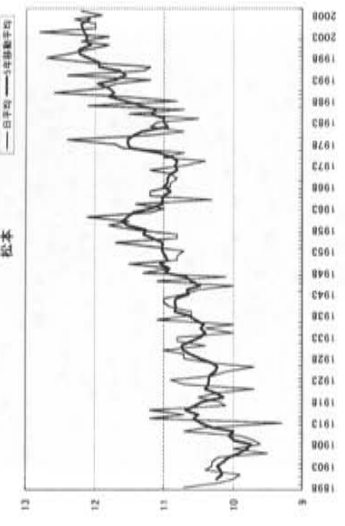
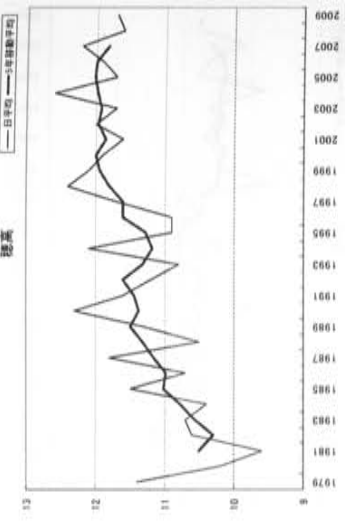
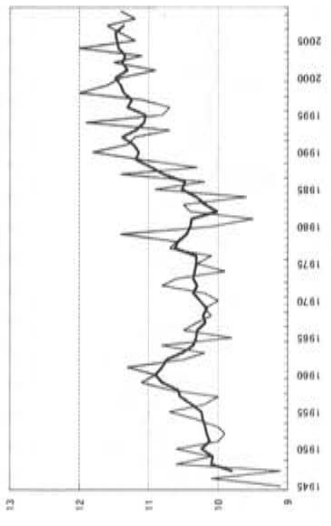
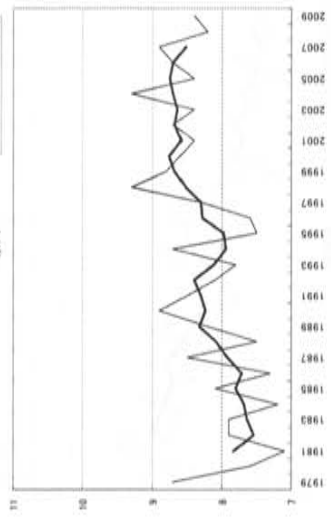
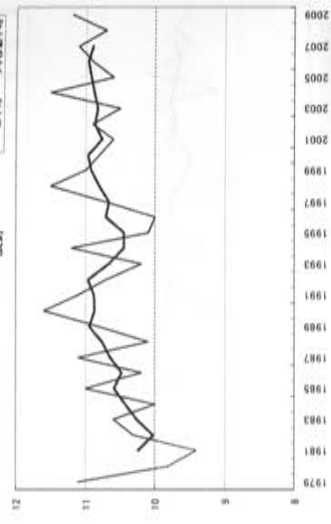
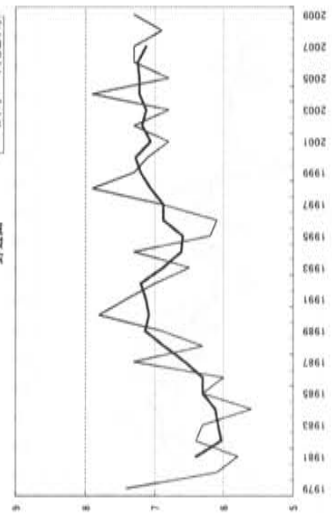
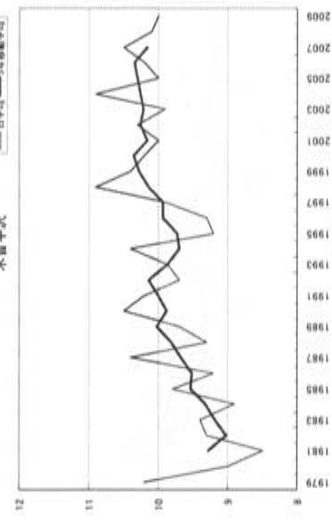
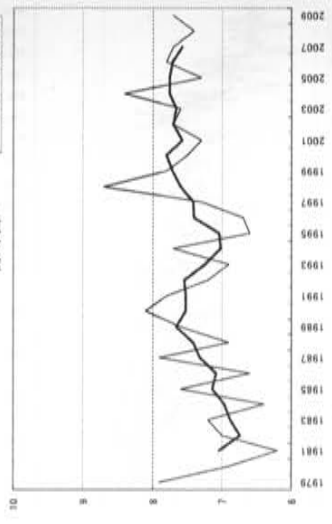


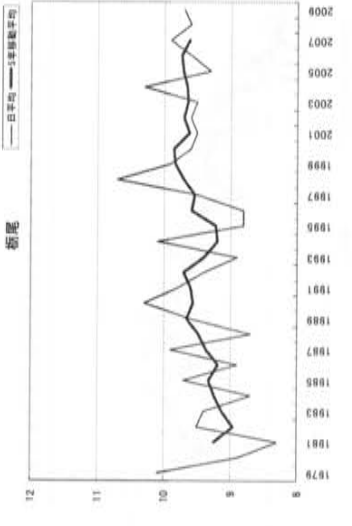
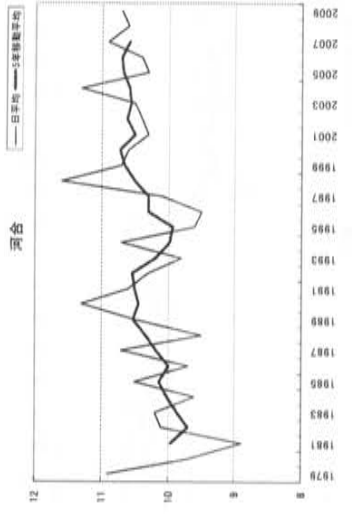
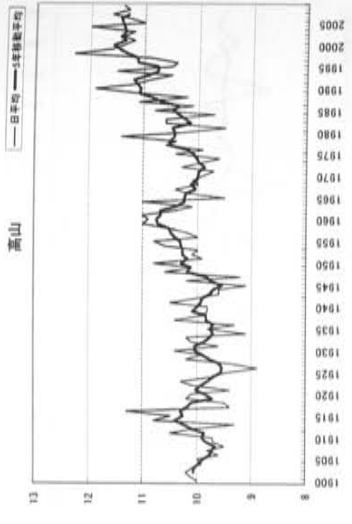
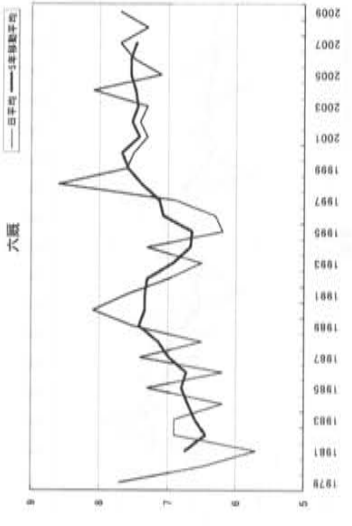
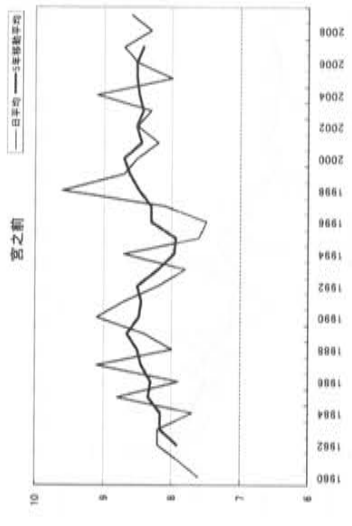
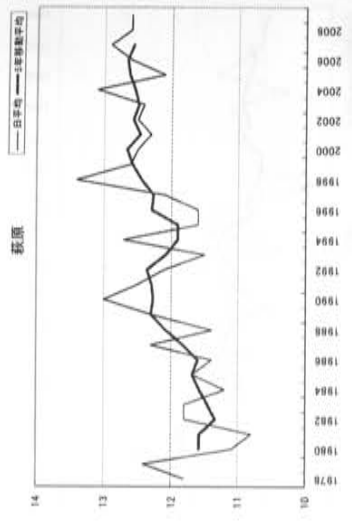
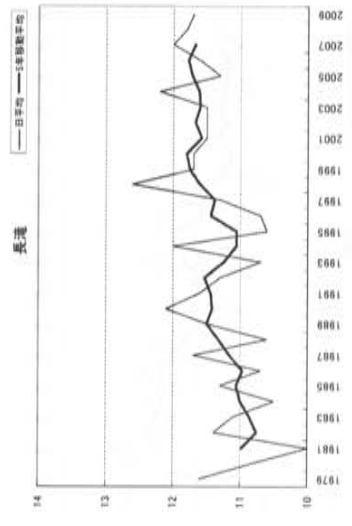
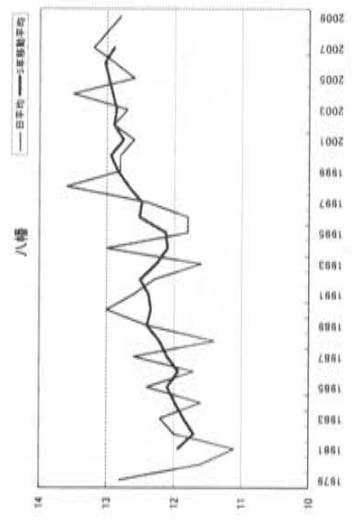
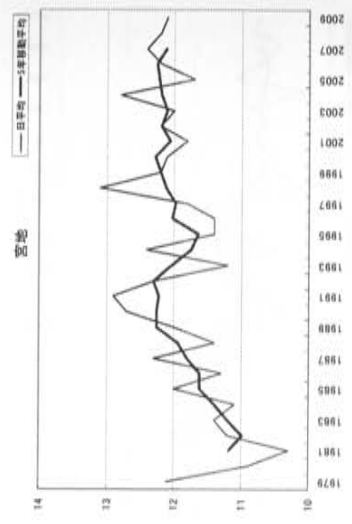


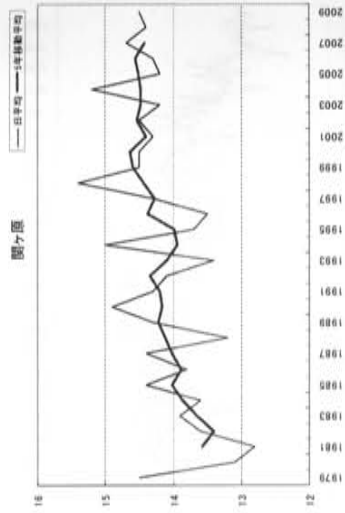
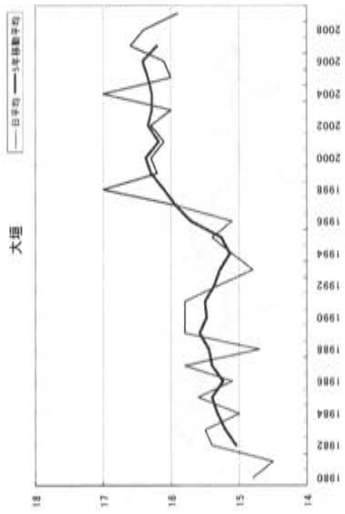
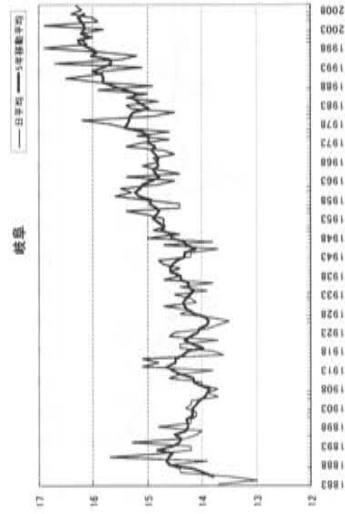
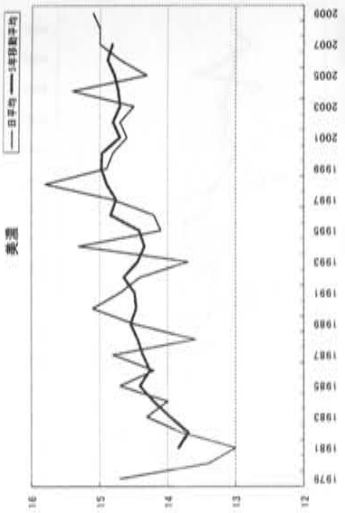
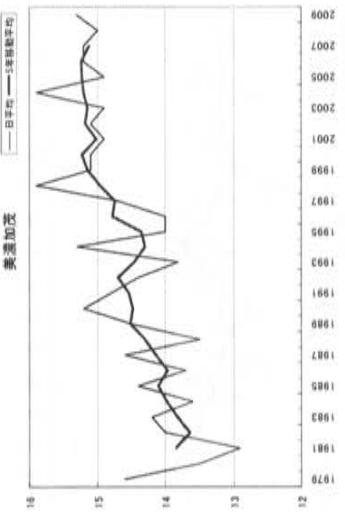
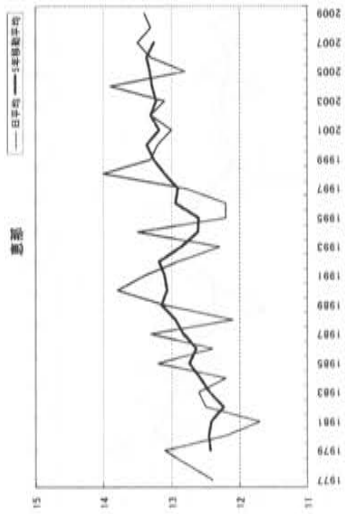
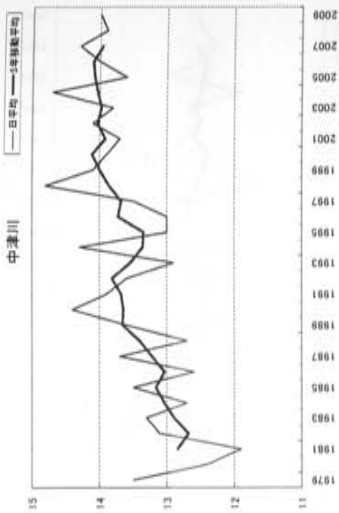
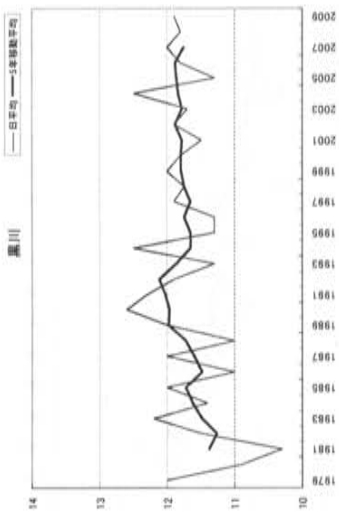
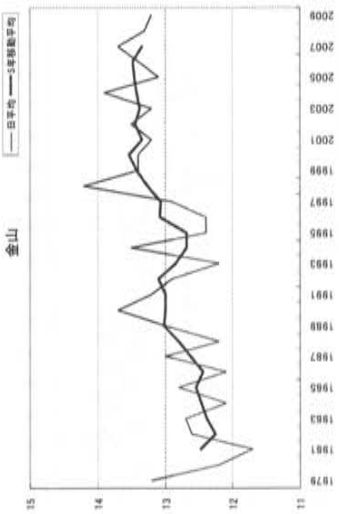
長野県

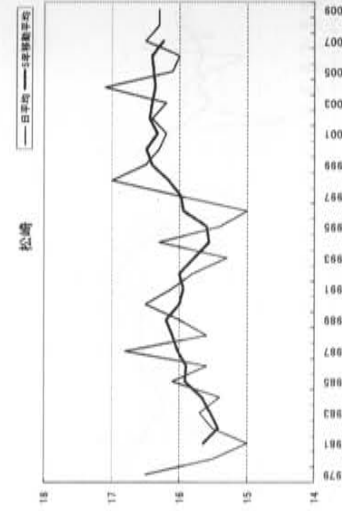
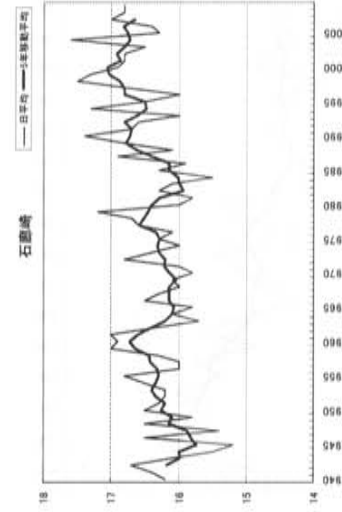
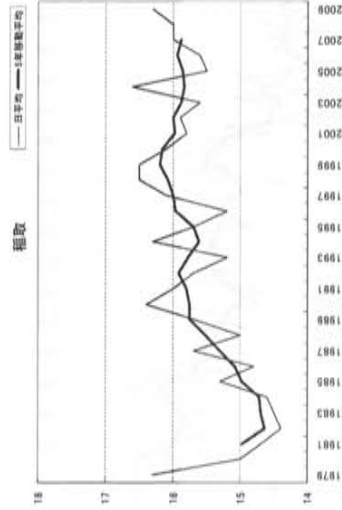
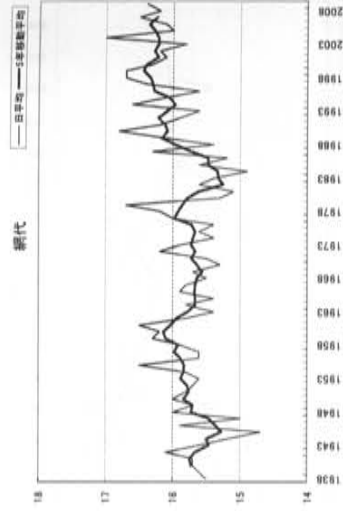
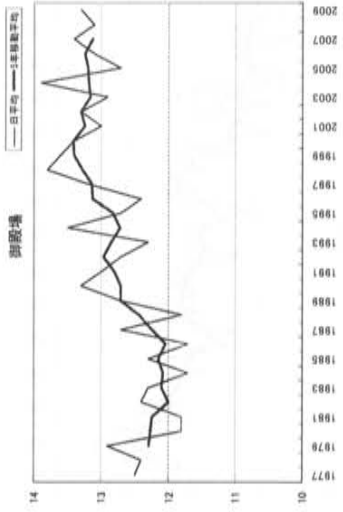
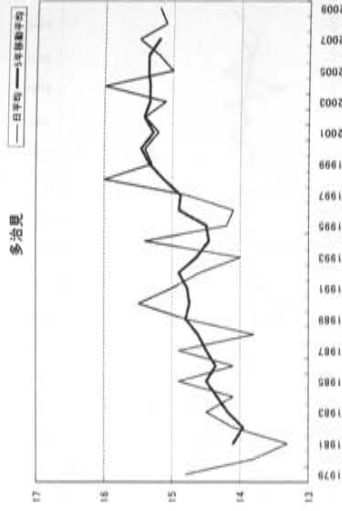
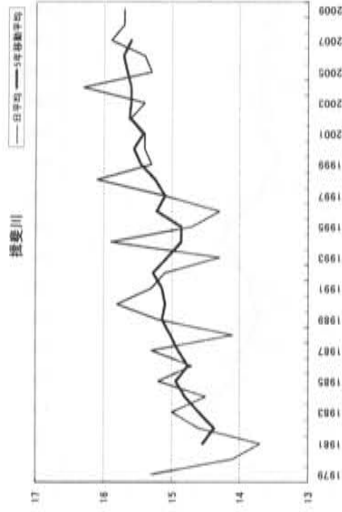
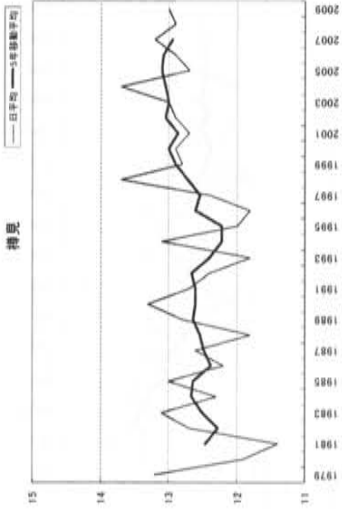


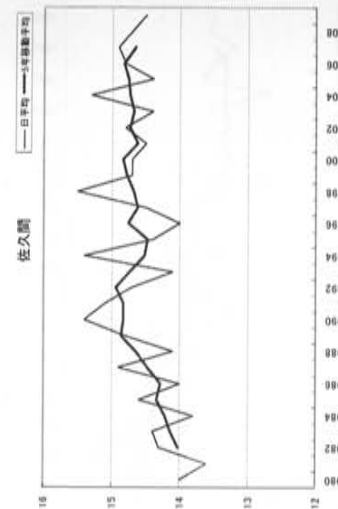
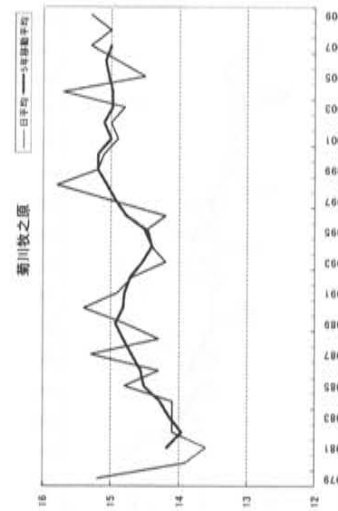
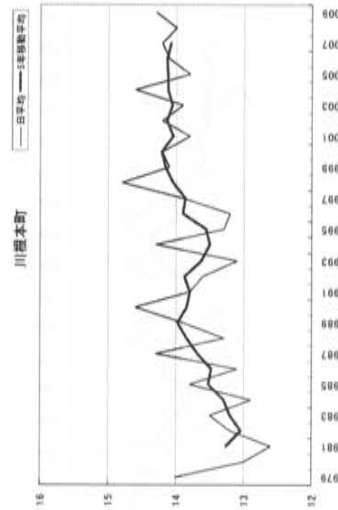
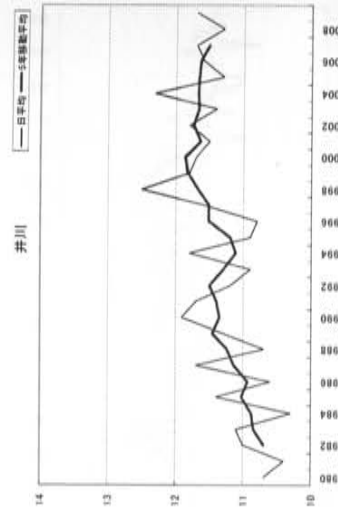
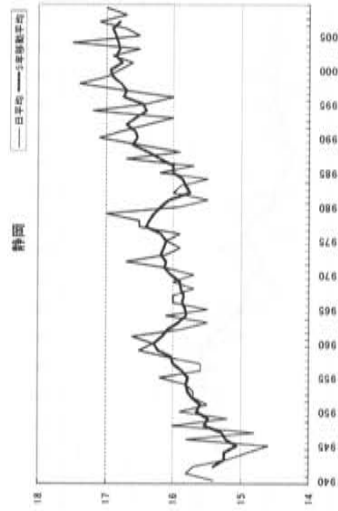
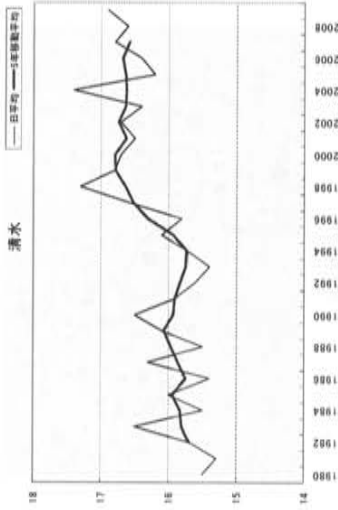
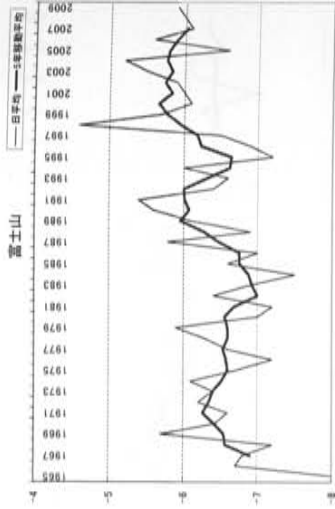
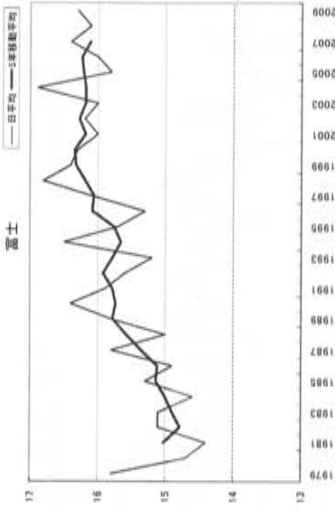
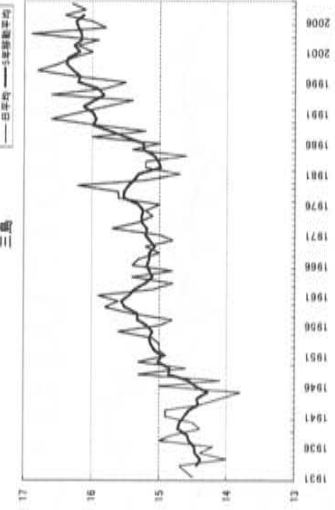


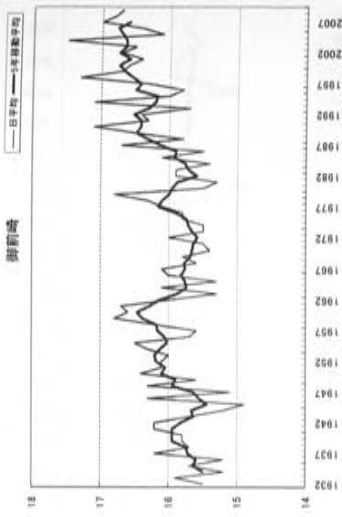
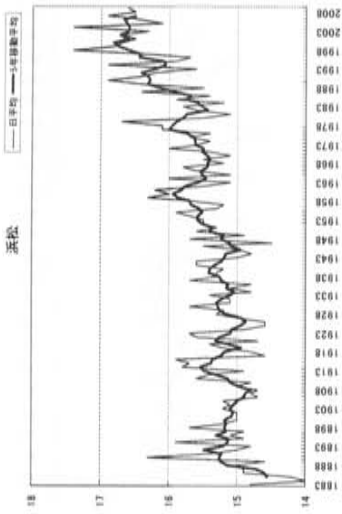
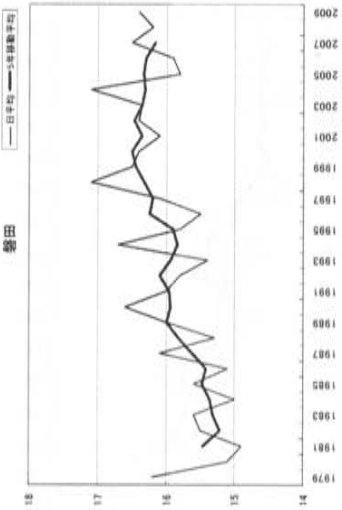




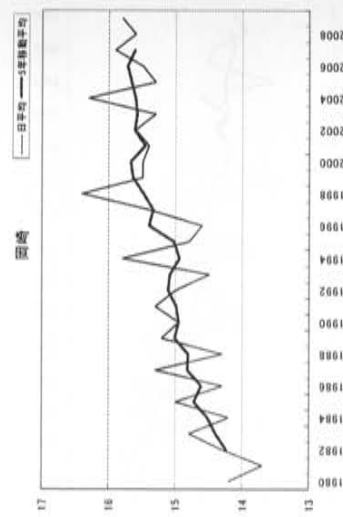
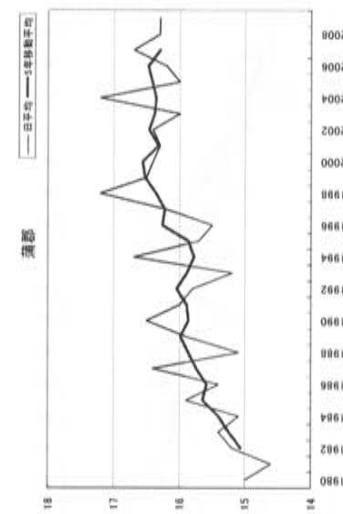
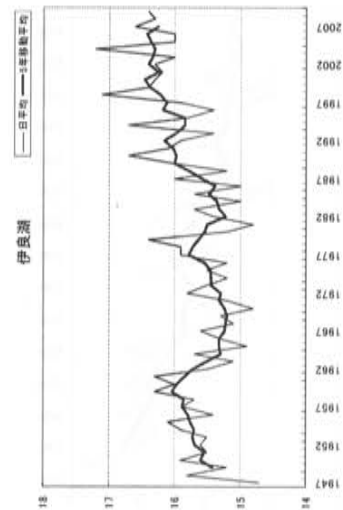
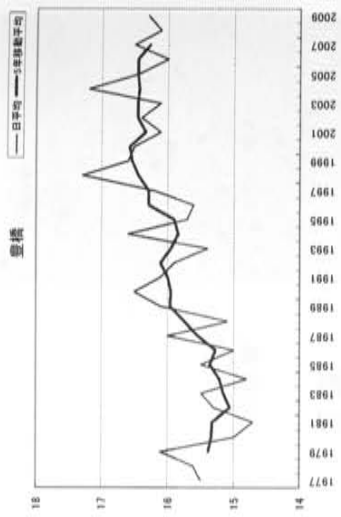
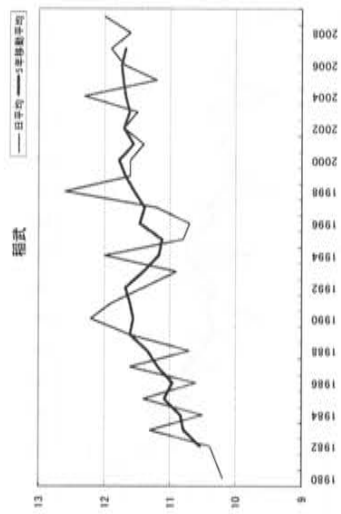


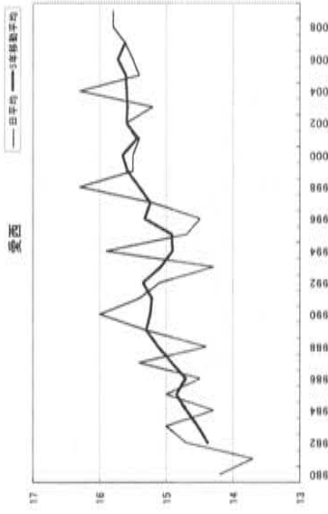
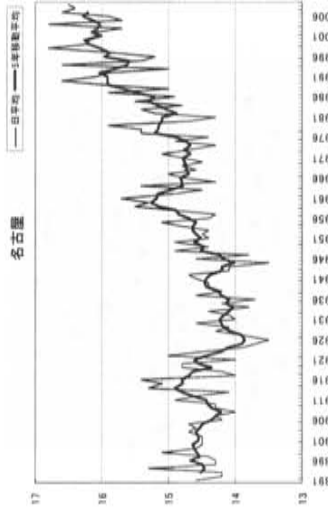
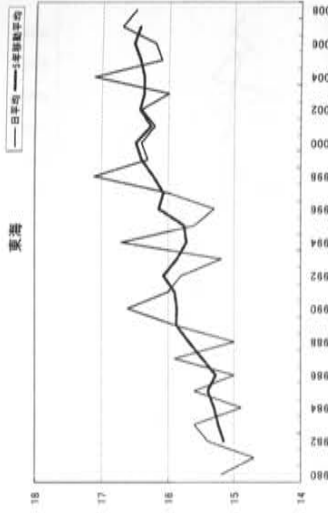
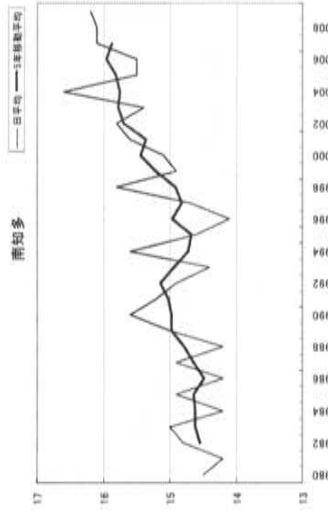
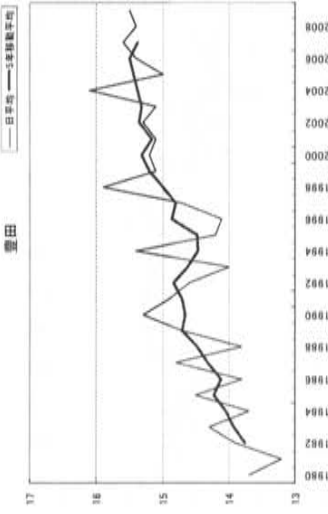




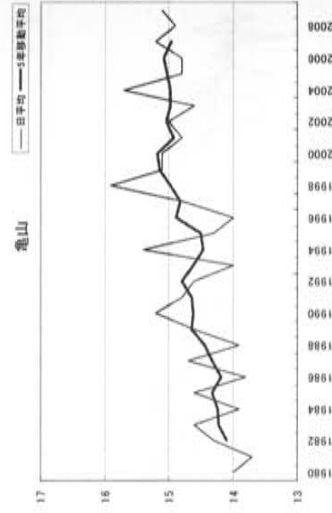
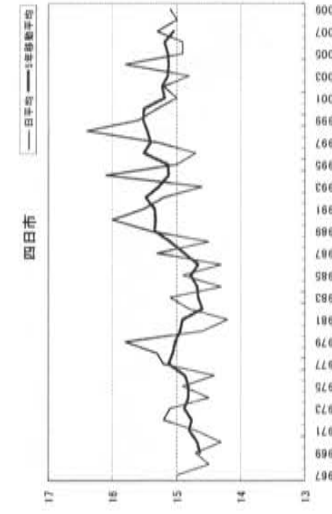
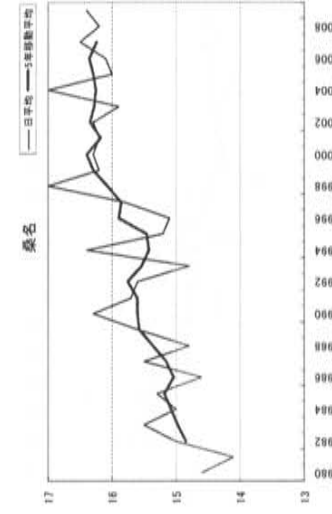


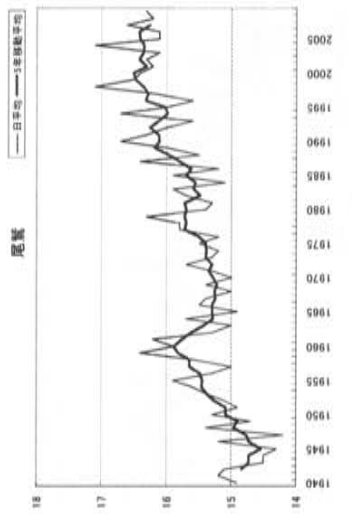
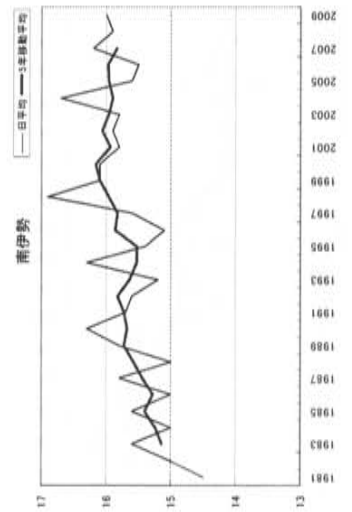
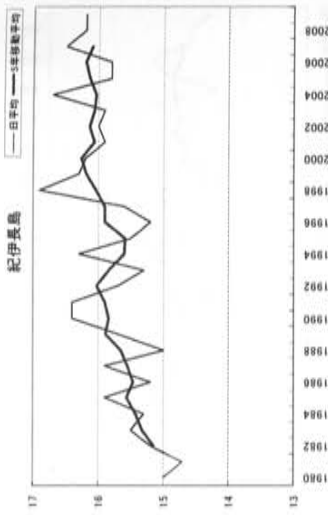
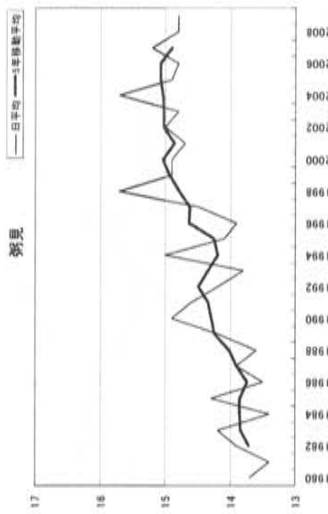
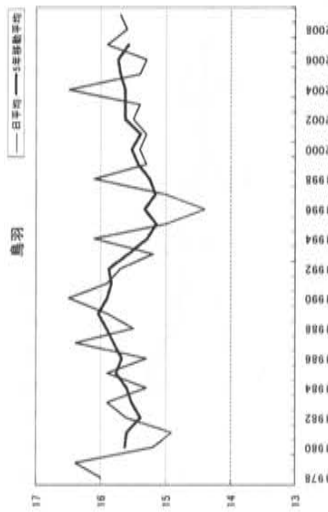
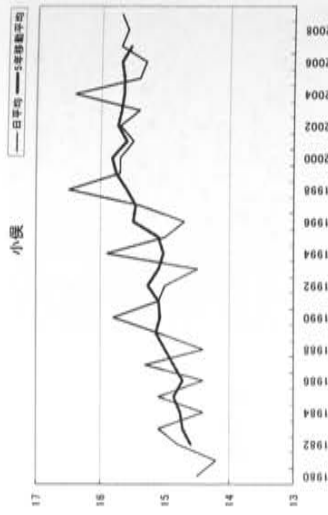
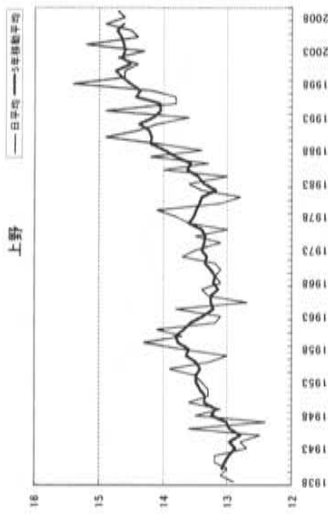
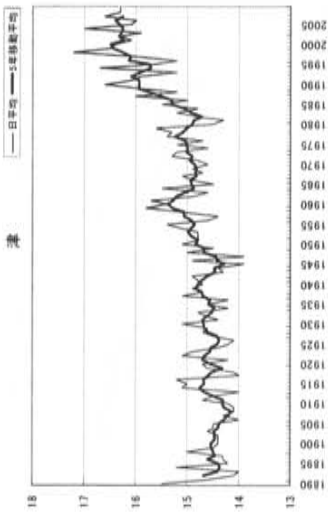
愛知県

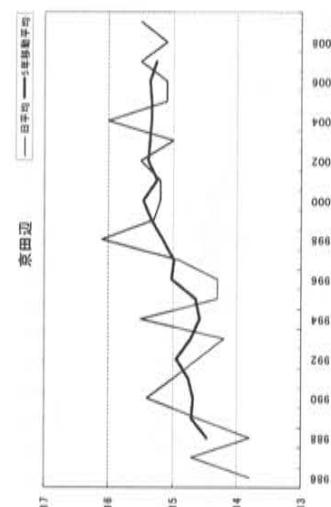
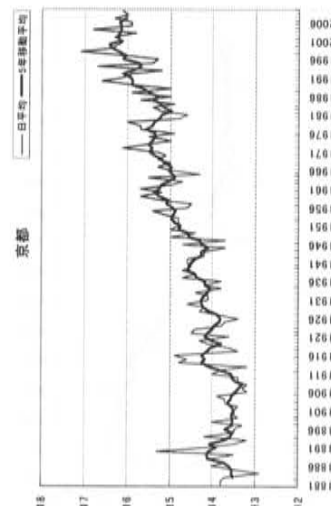
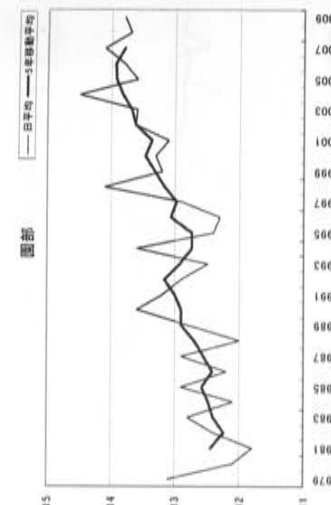
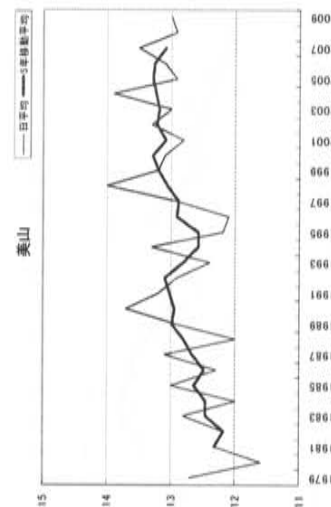
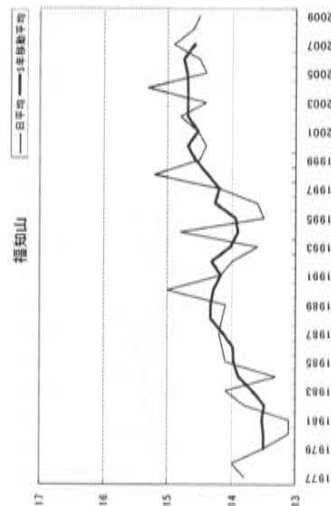
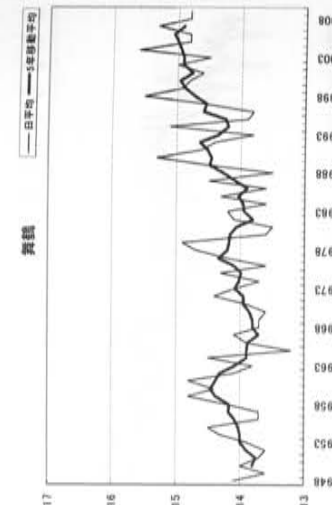
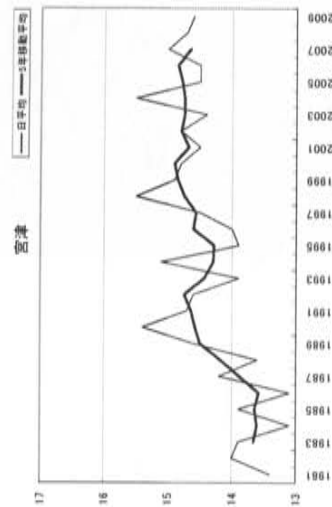
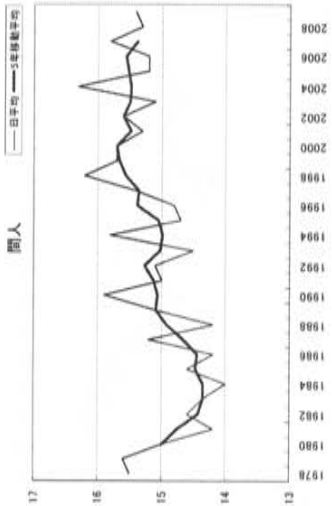




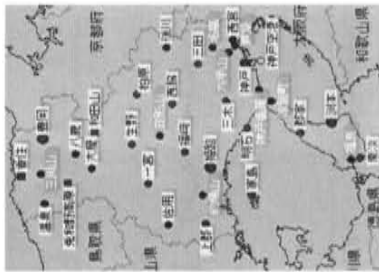
近畿
三重県



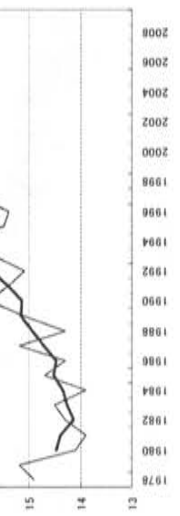
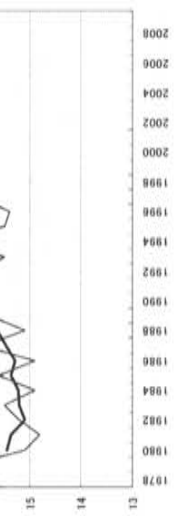
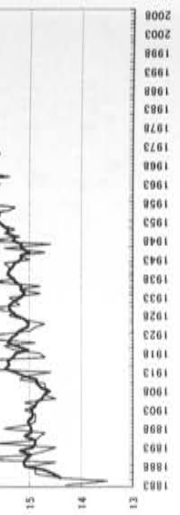
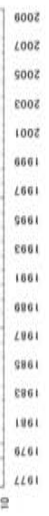
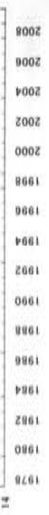
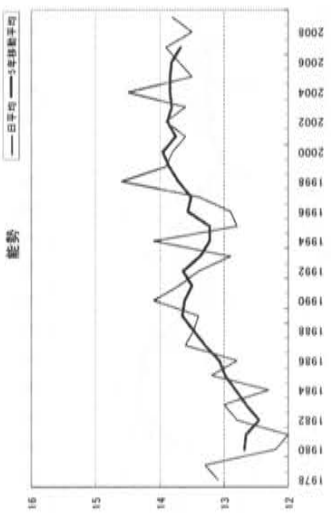
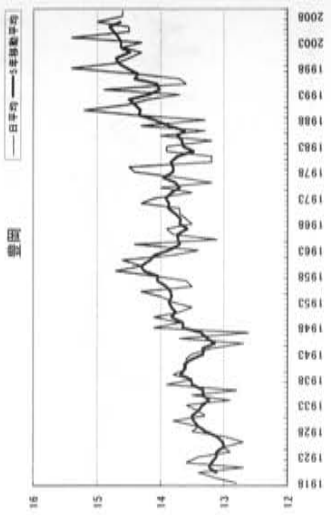


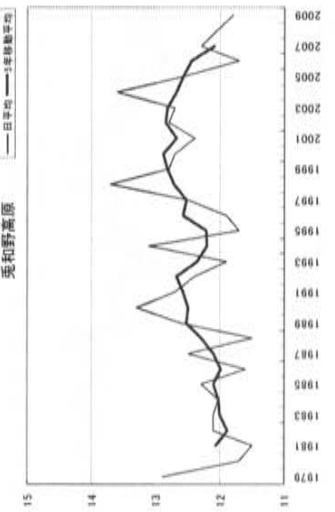
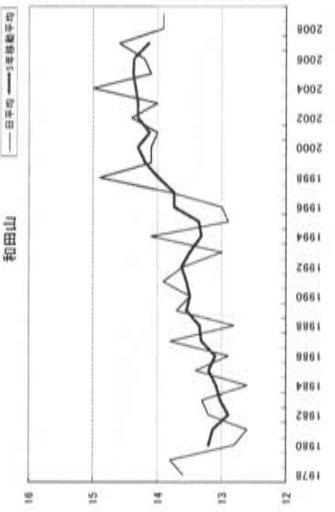
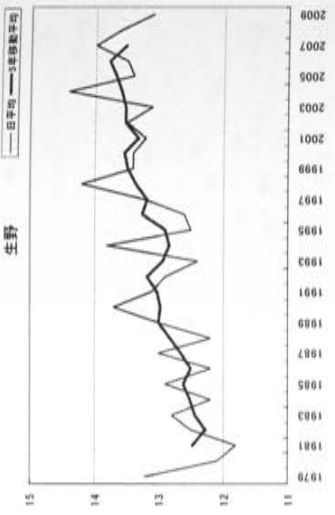
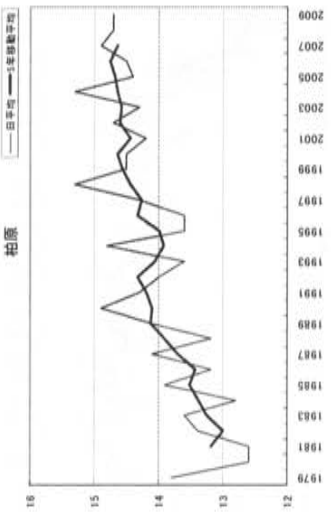
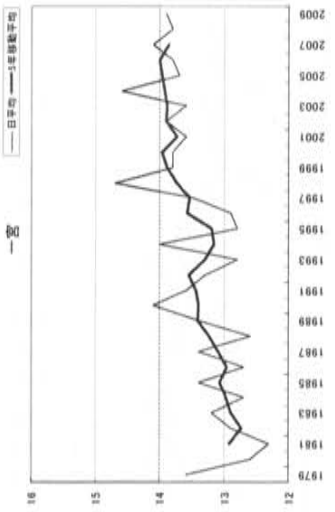
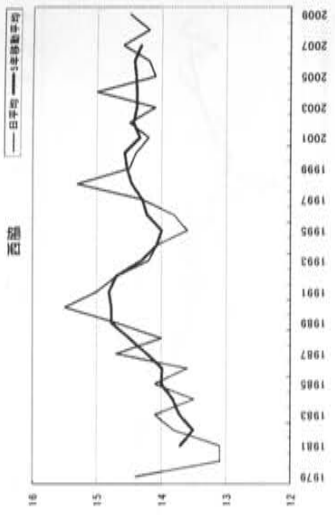
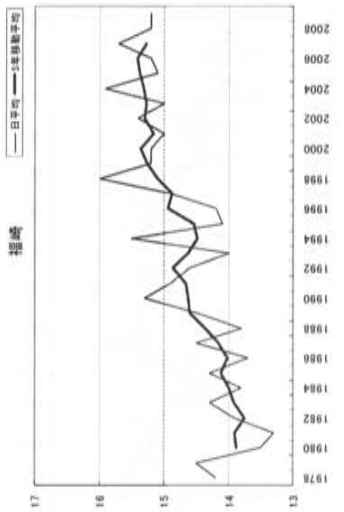
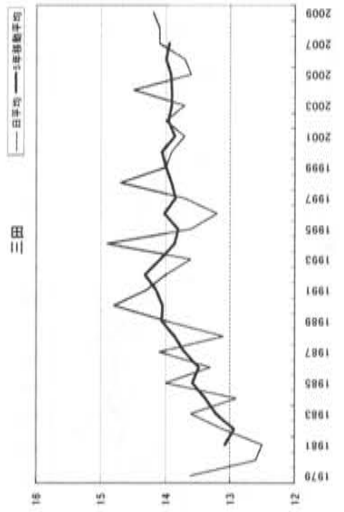
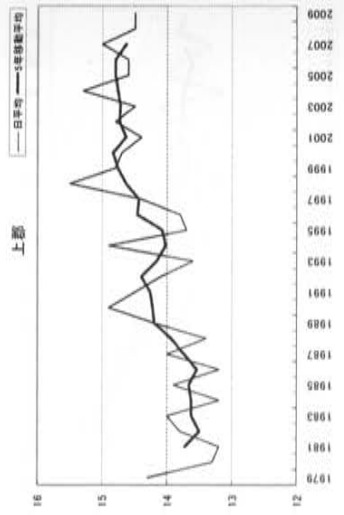


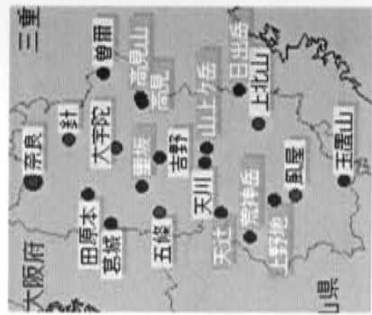
大阪府



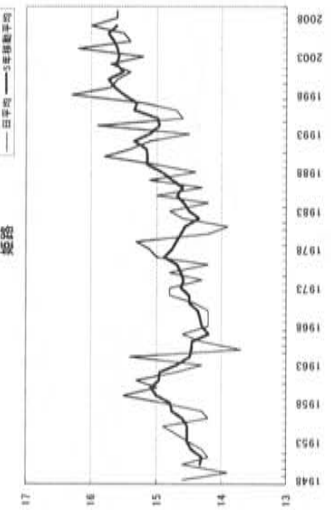
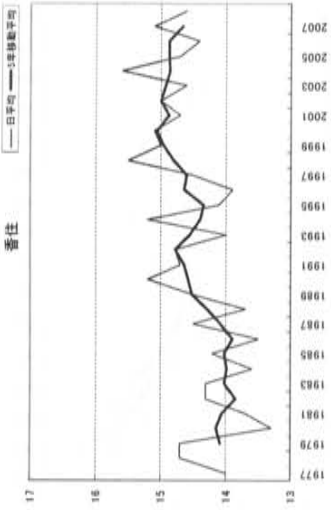
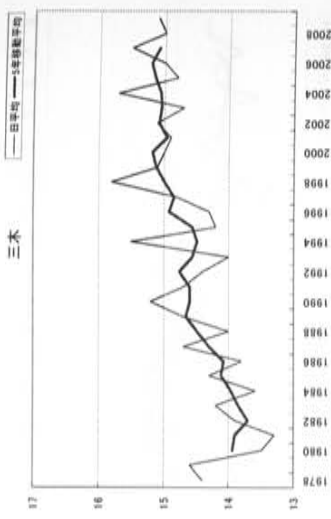
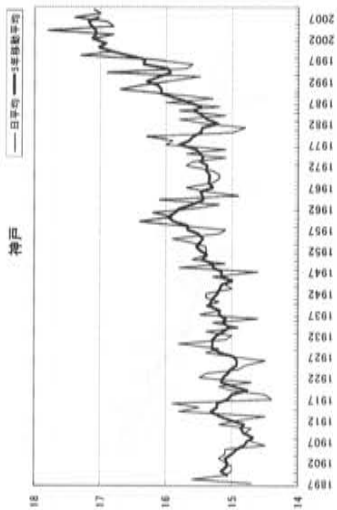
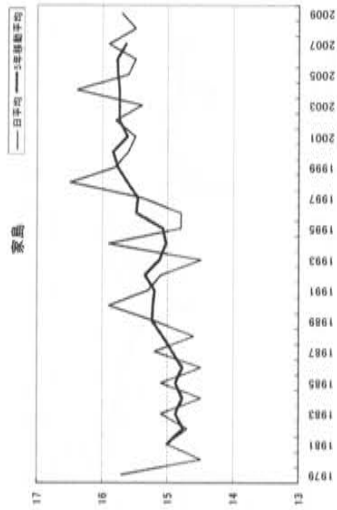
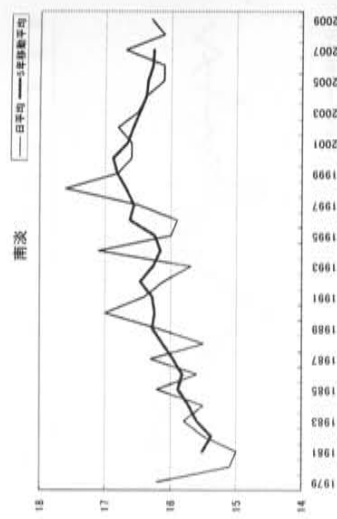
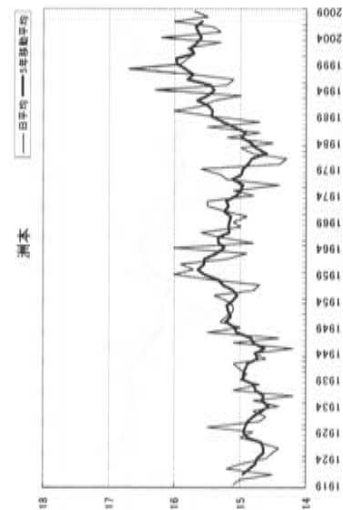
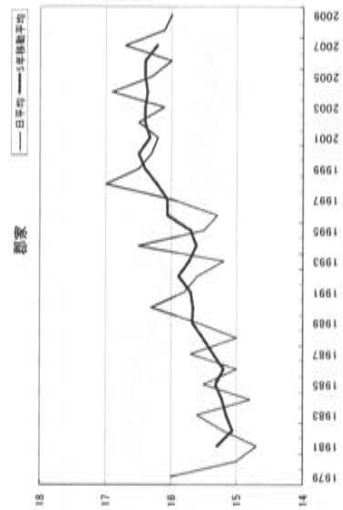
兵庫県

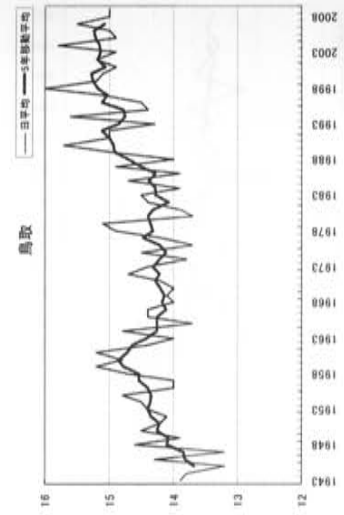
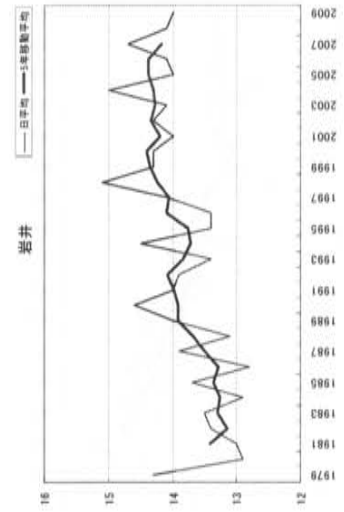
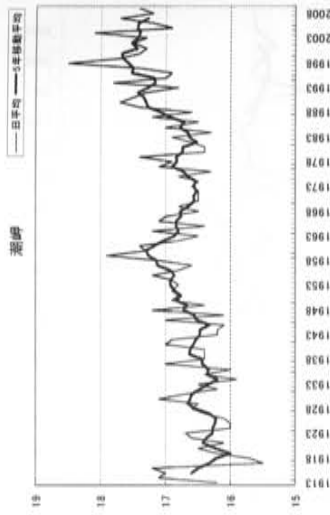
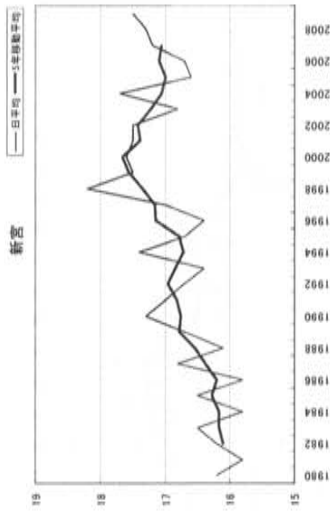
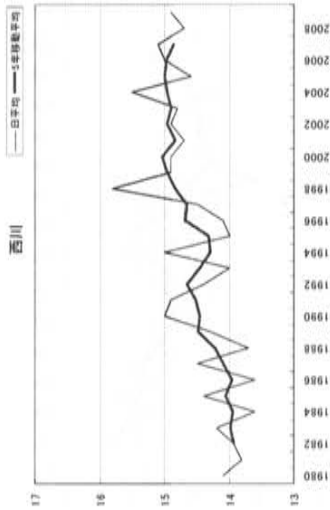
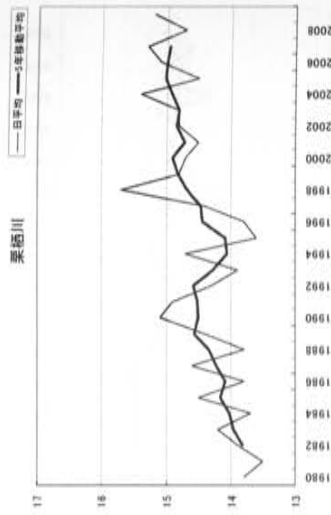
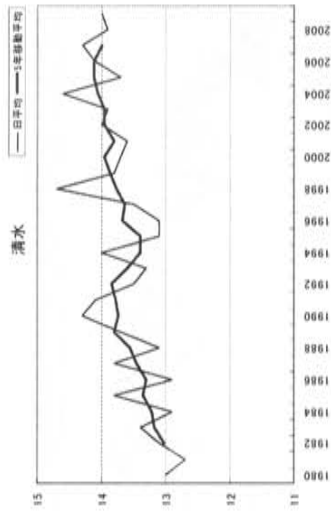
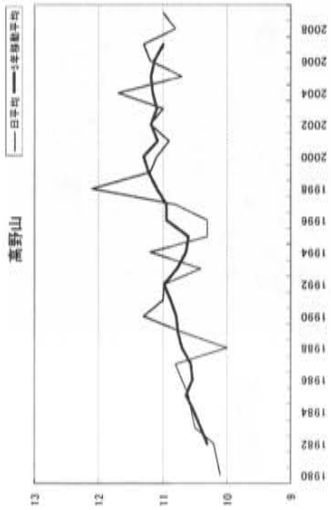


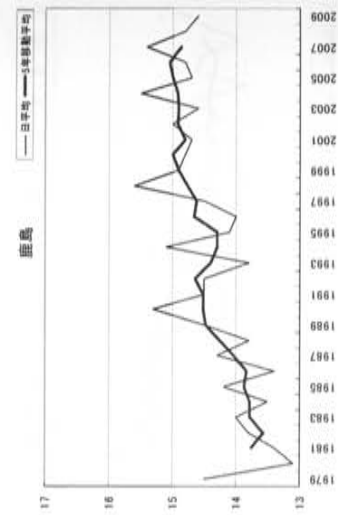
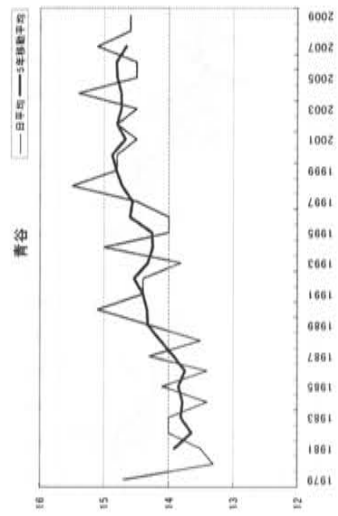
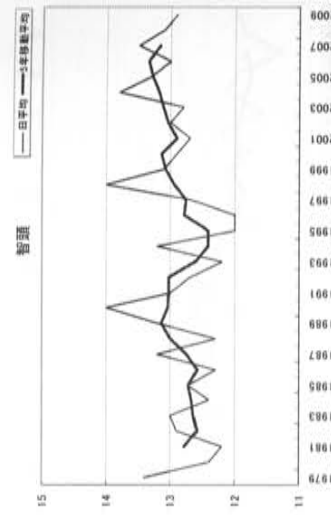
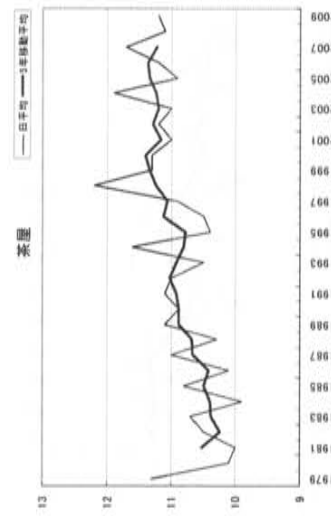
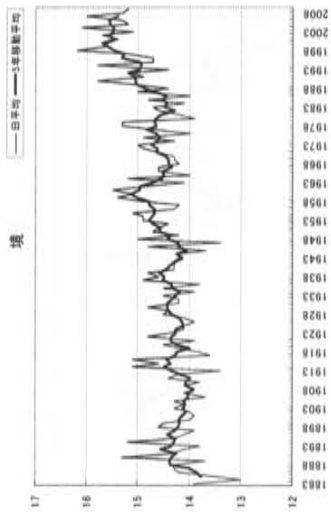
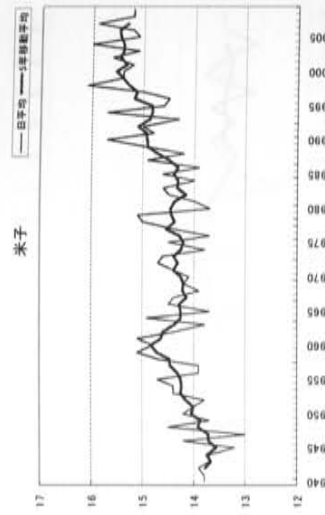
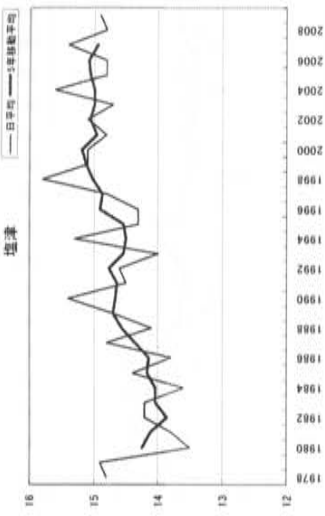
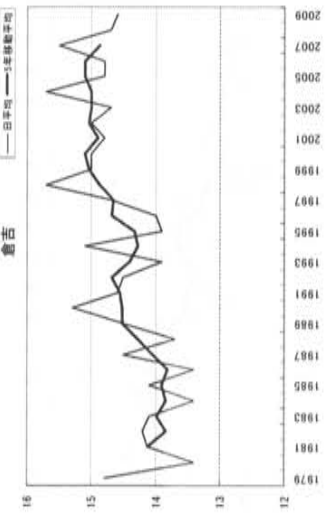


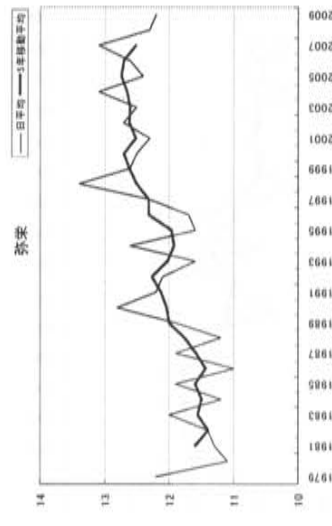
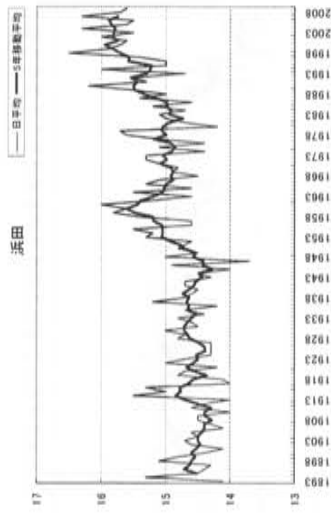
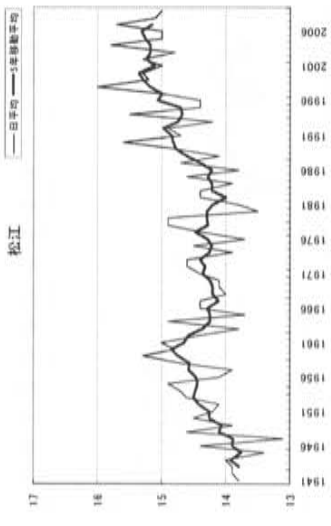
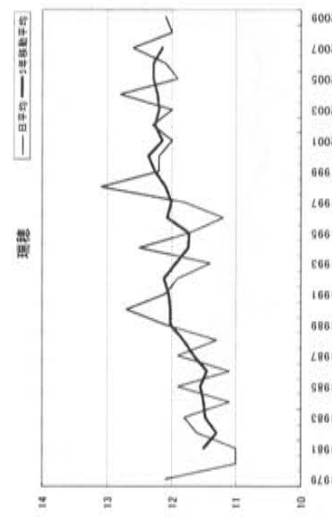
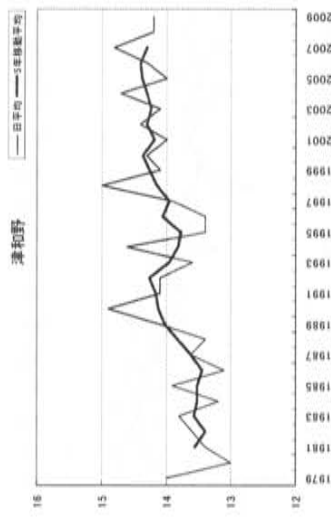
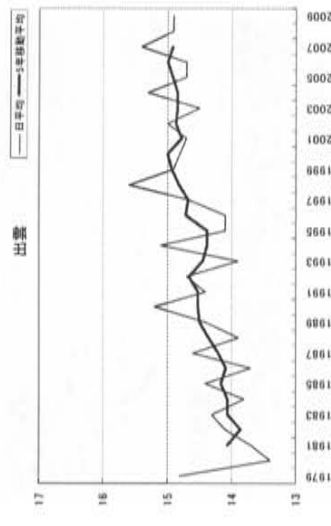
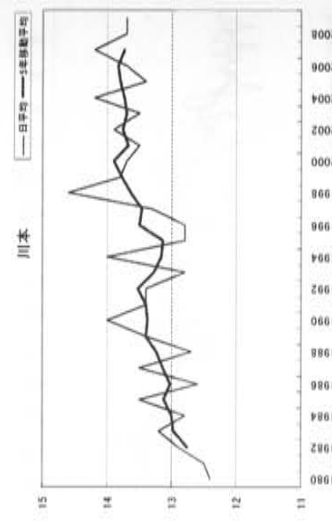
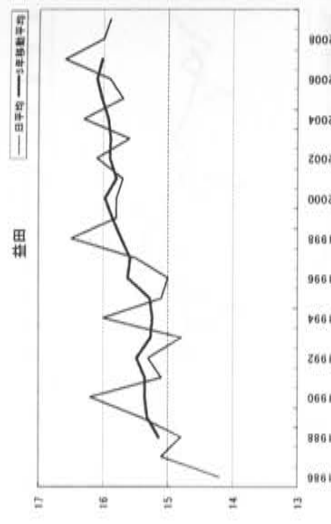
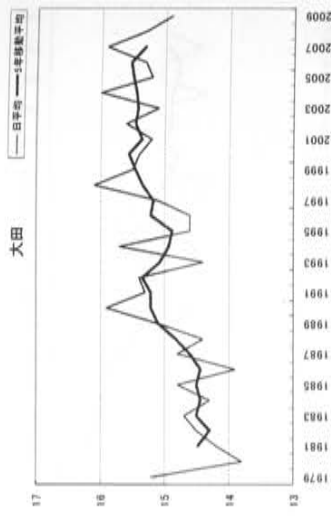


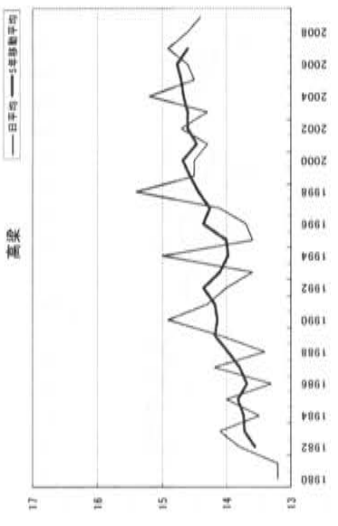
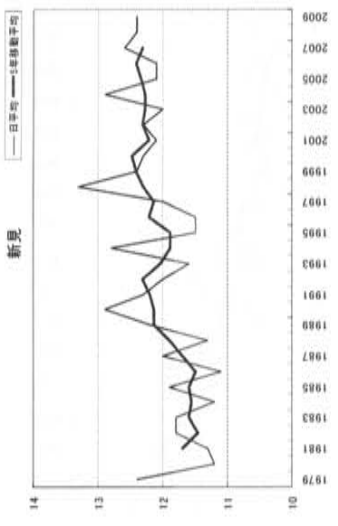
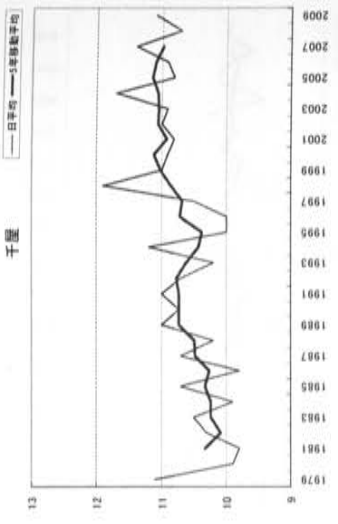
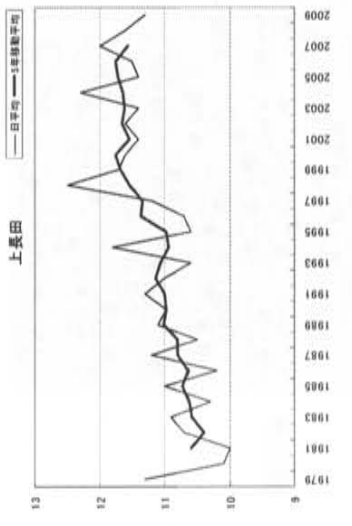
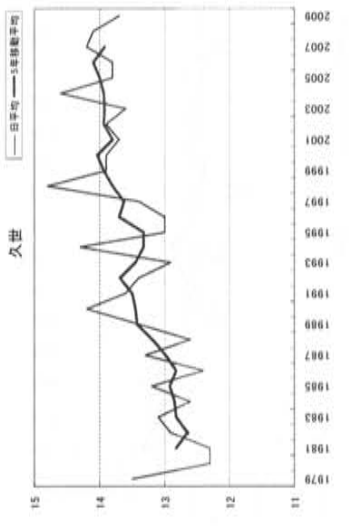
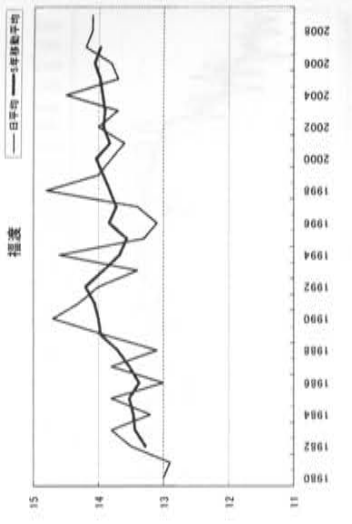
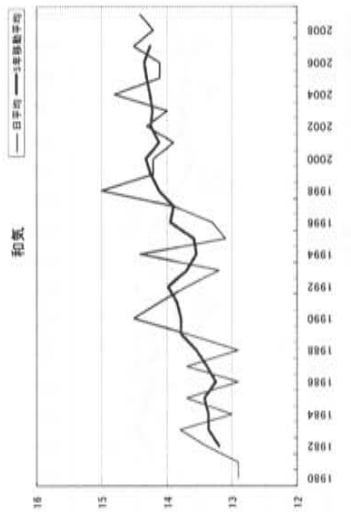
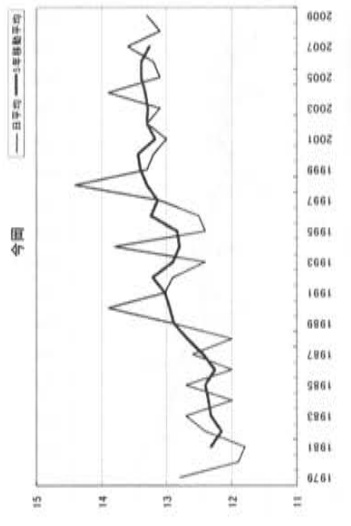
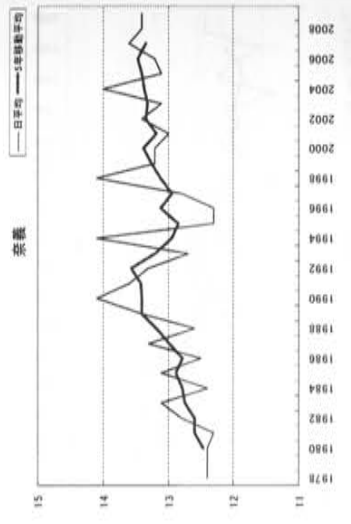
奈良県

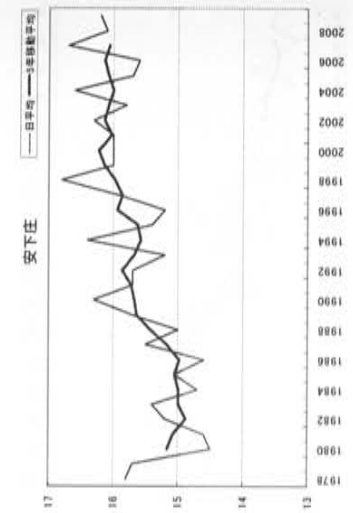
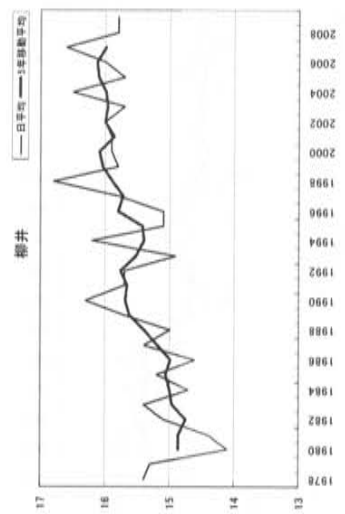
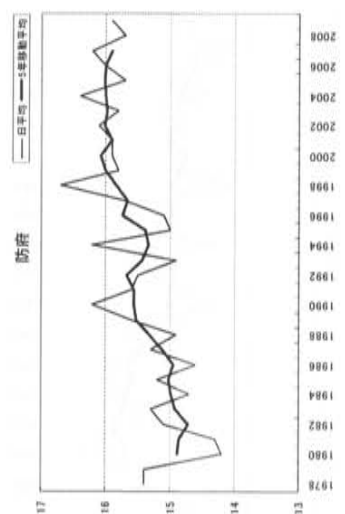
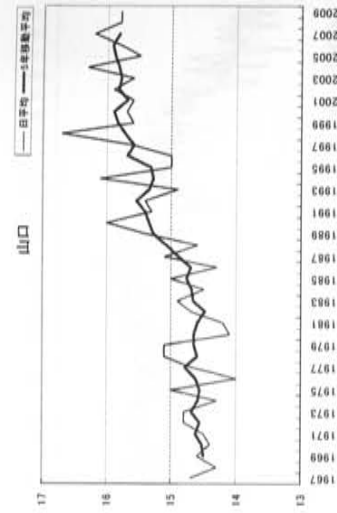
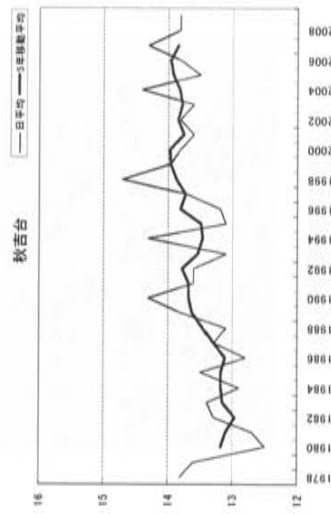
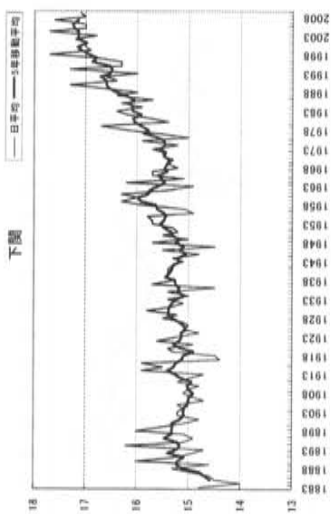
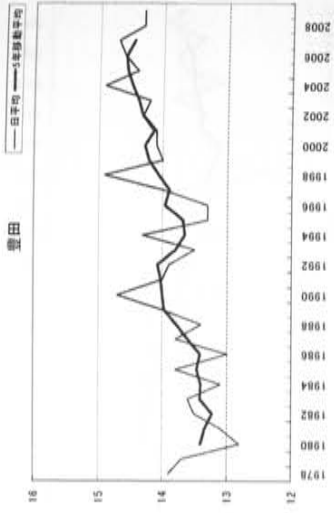
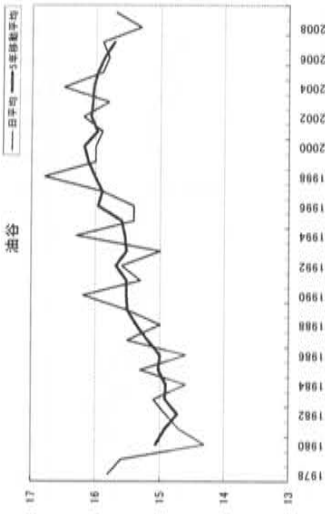
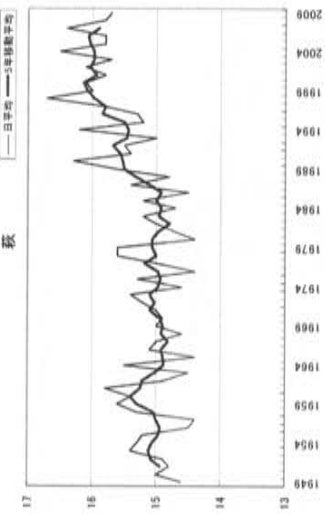


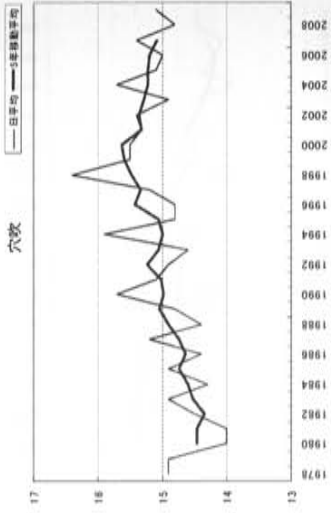
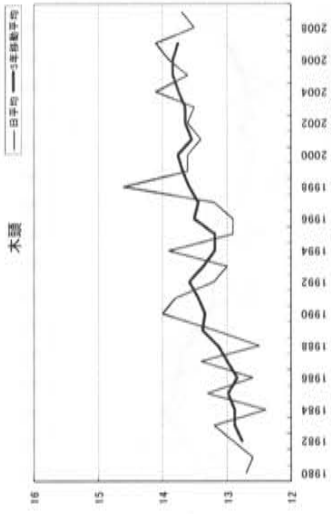
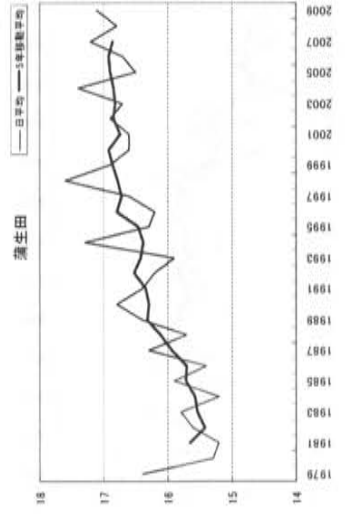
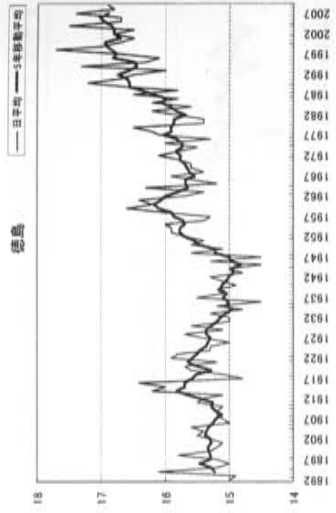
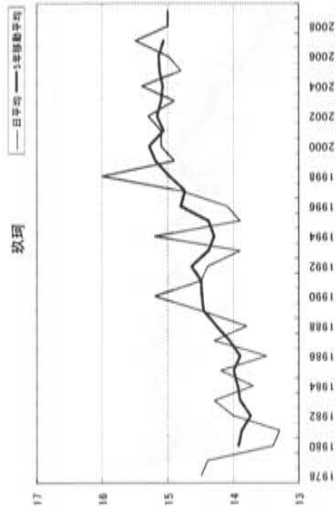
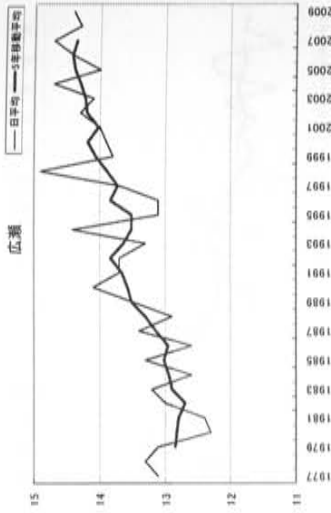
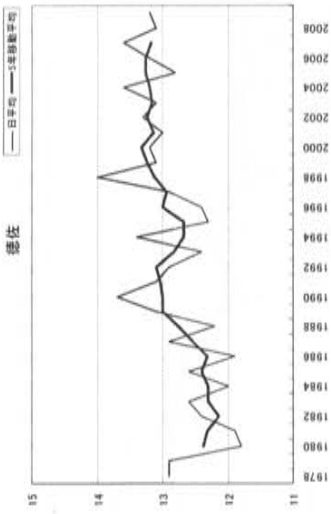
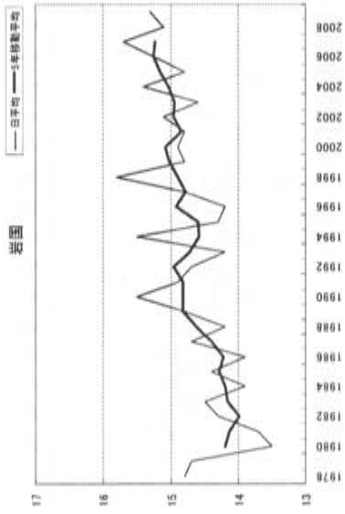


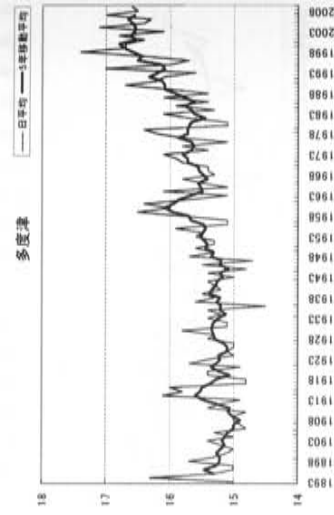
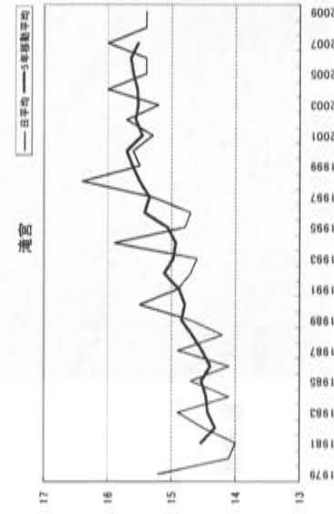
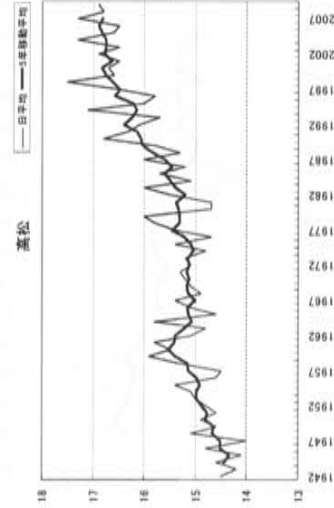
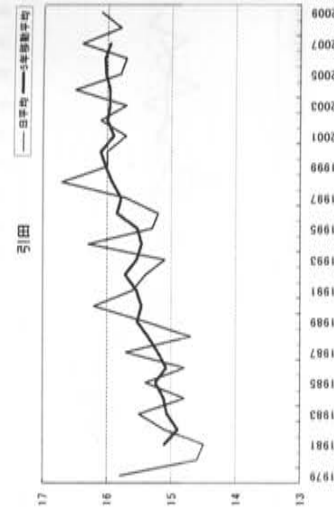
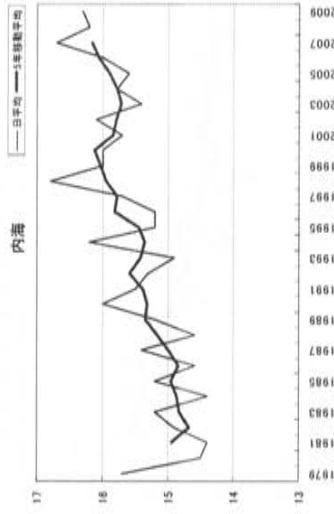
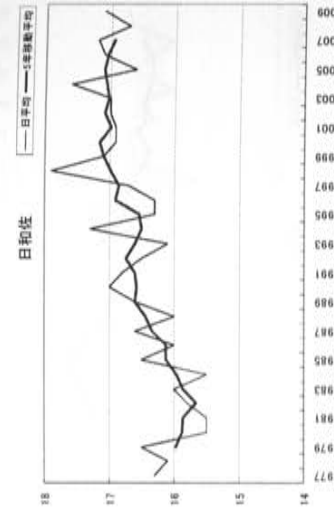
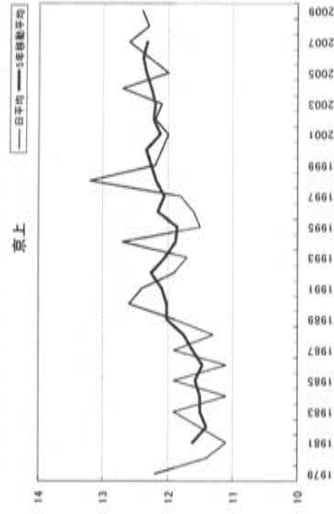
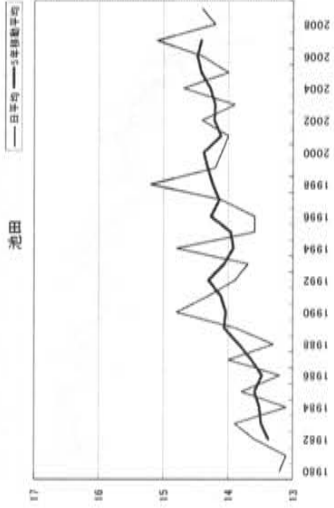






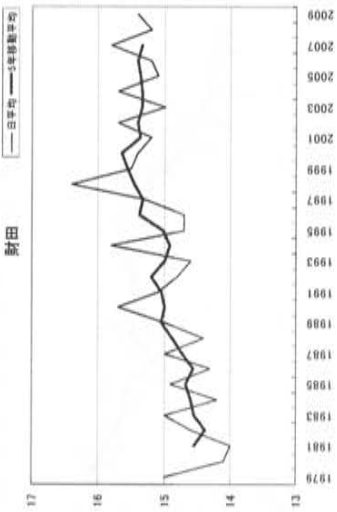




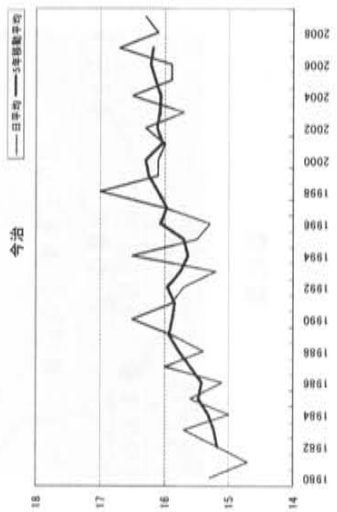
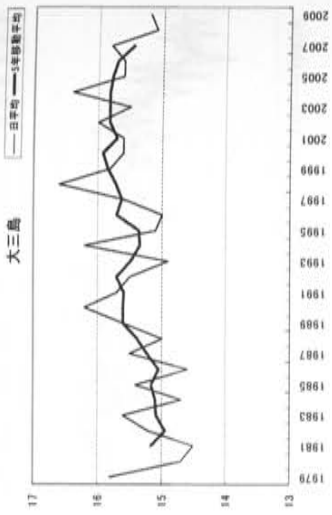




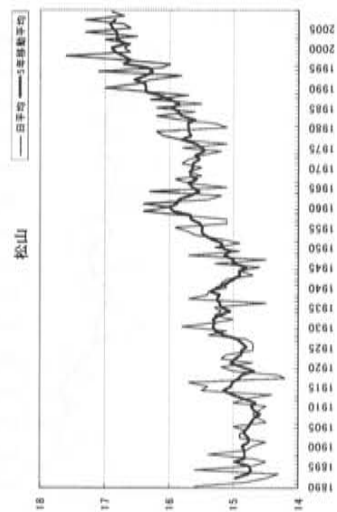
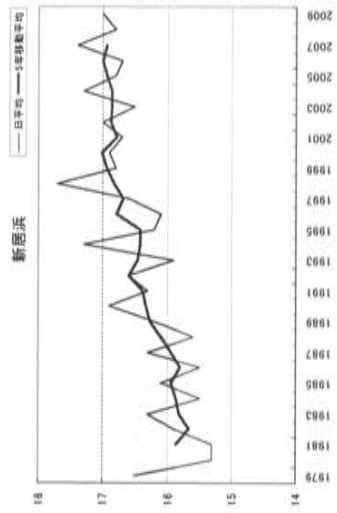
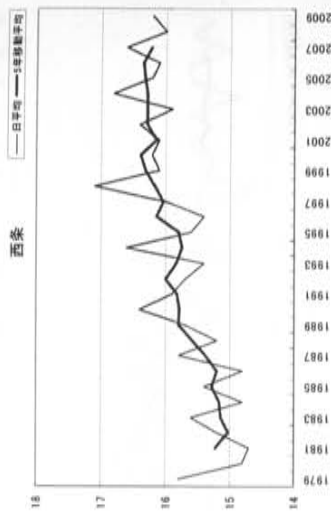
愛媛県



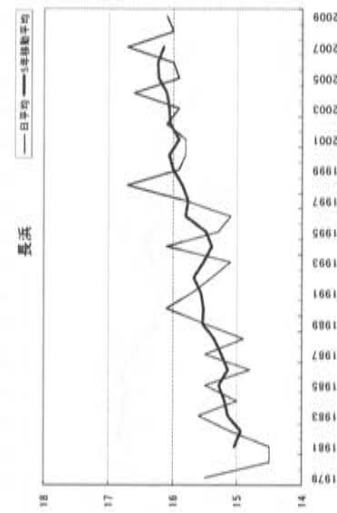
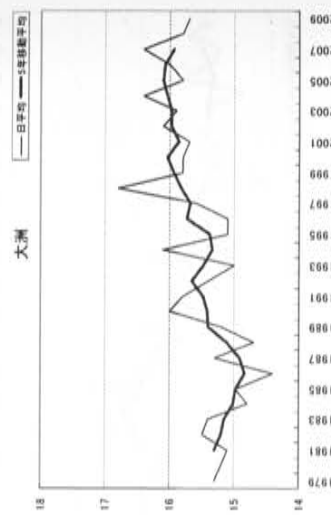
大三島

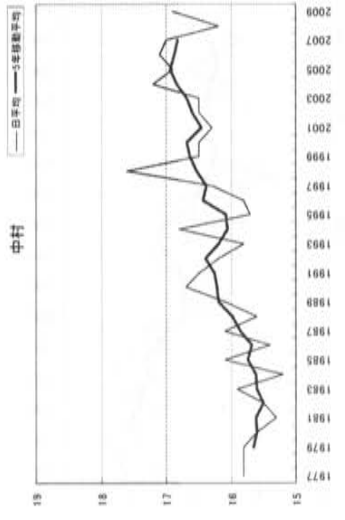
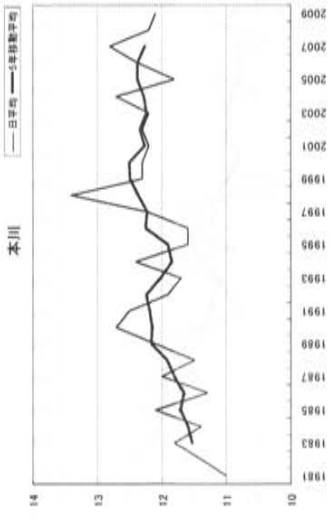
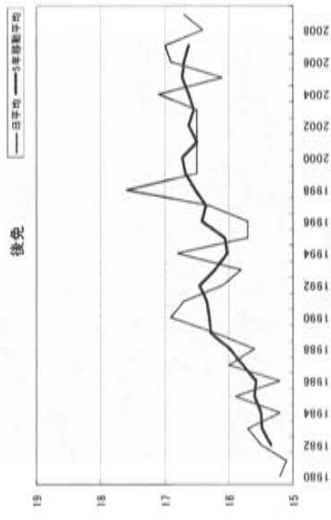
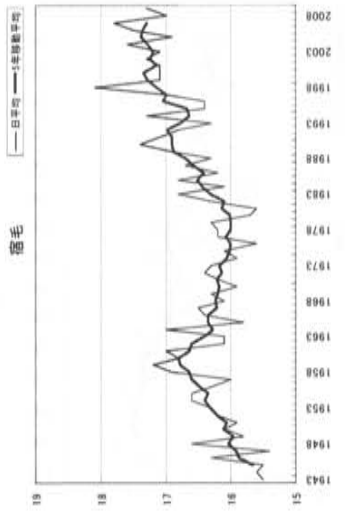
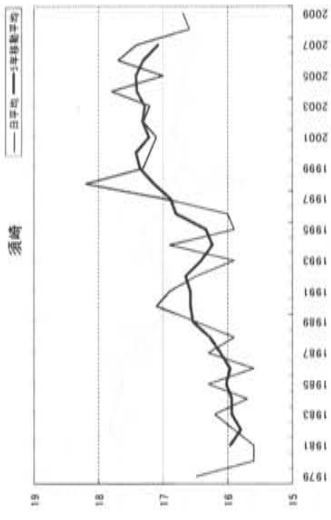
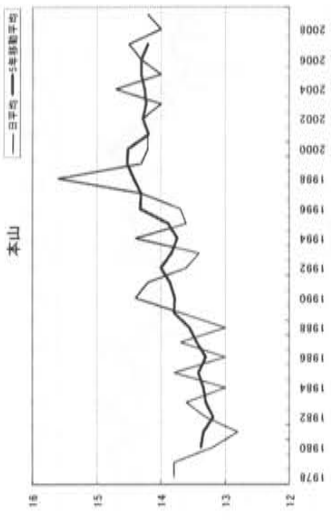
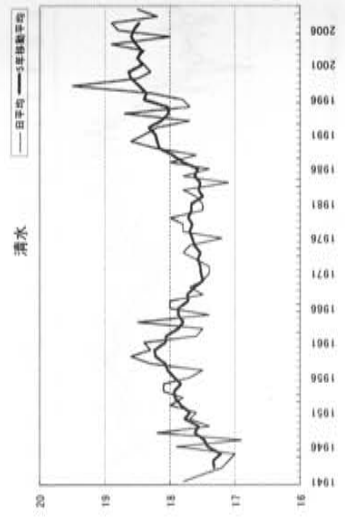
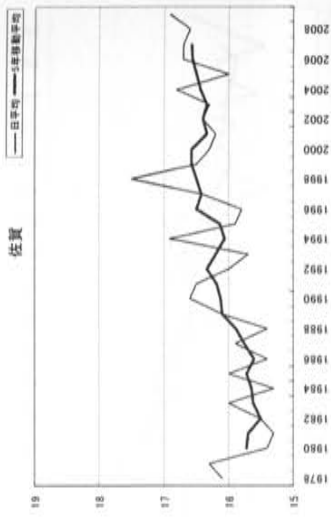
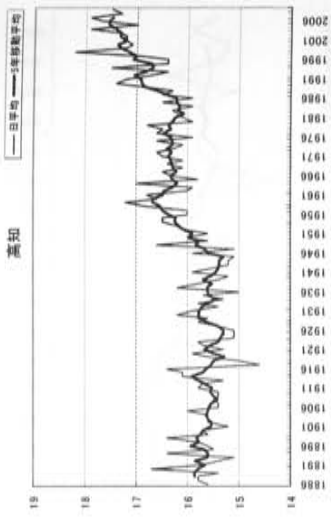


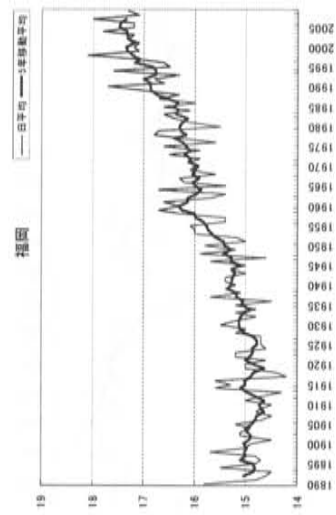
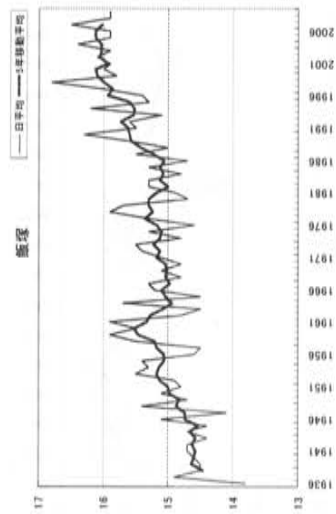
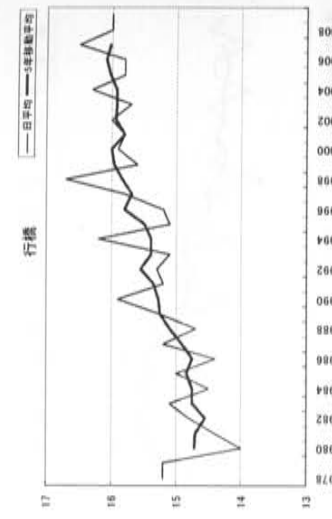
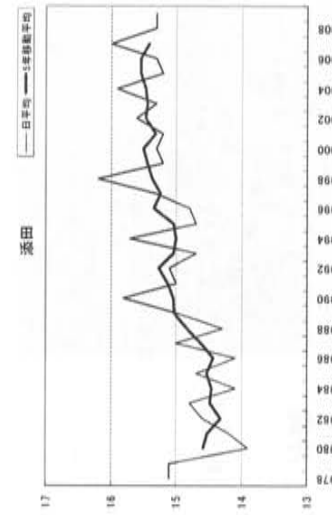
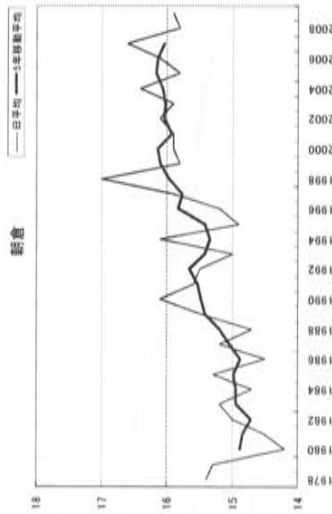
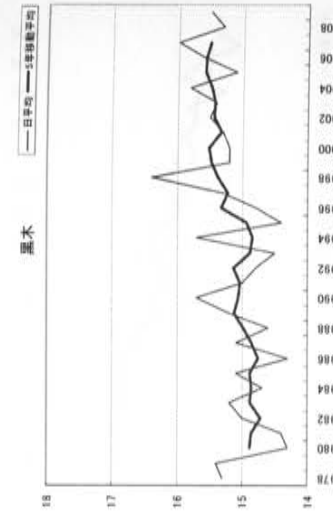
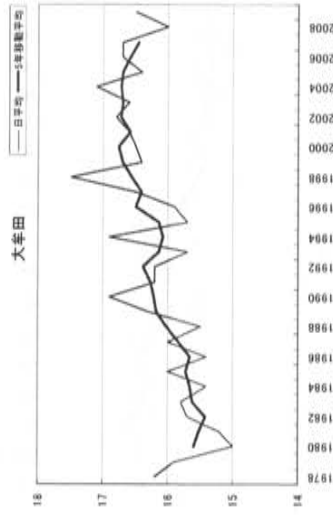
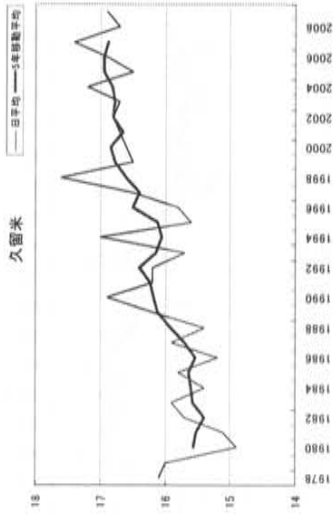
田舎



大洲

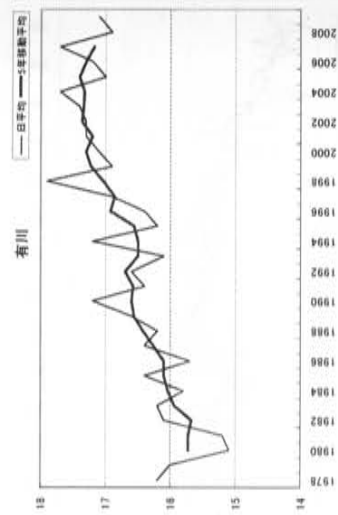
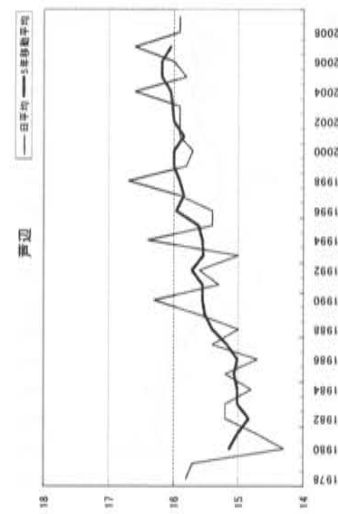
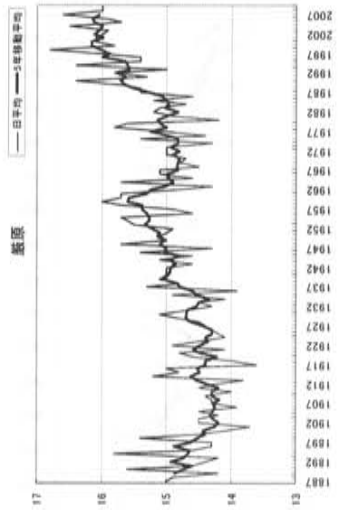
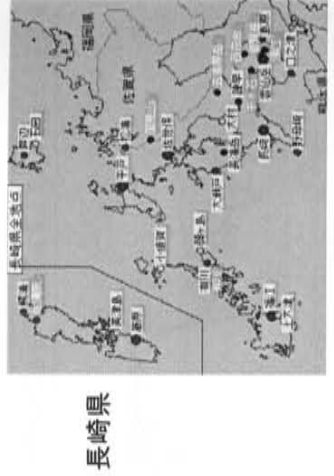
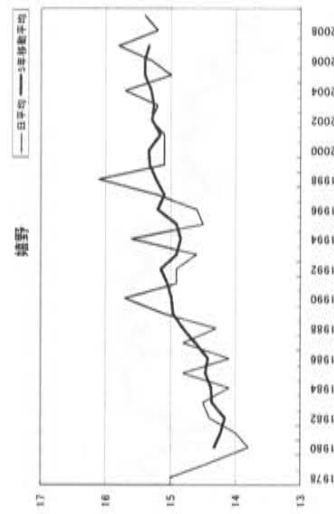
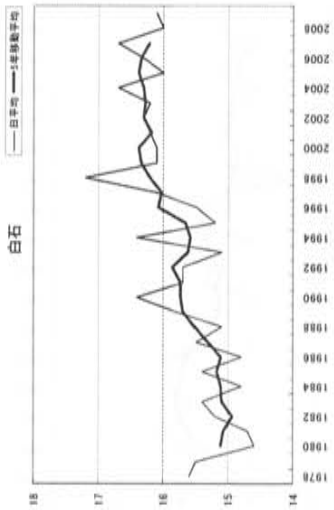
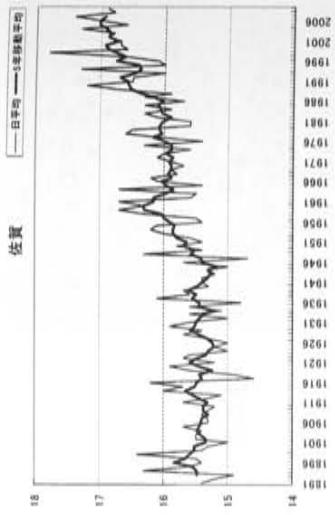
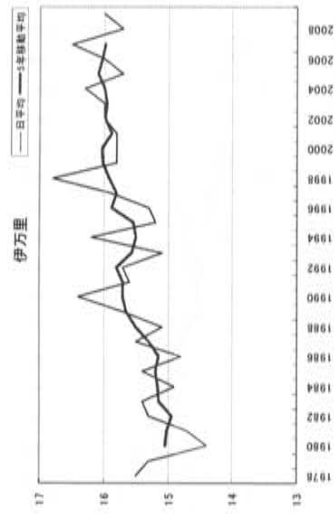
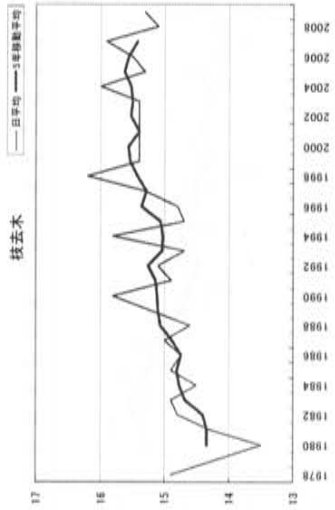


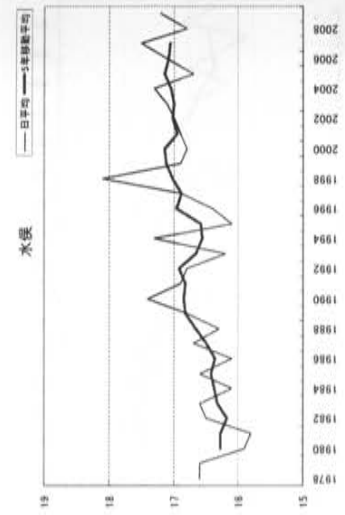
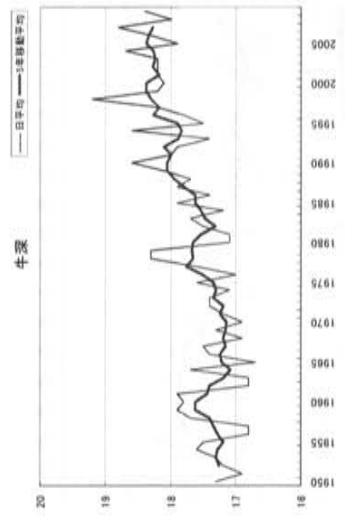
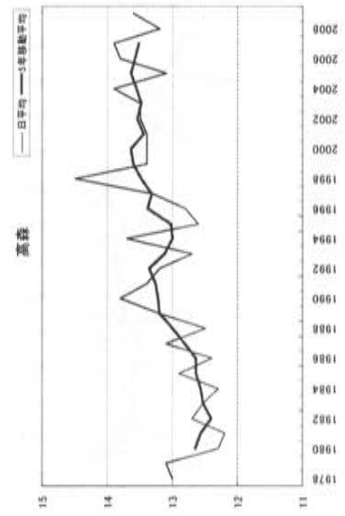
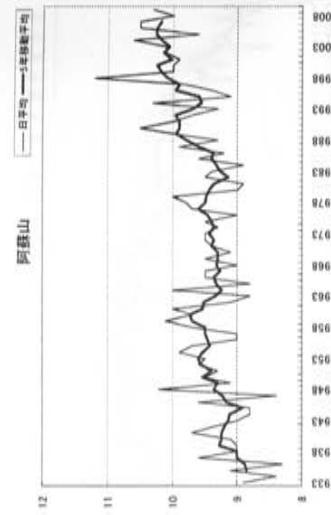
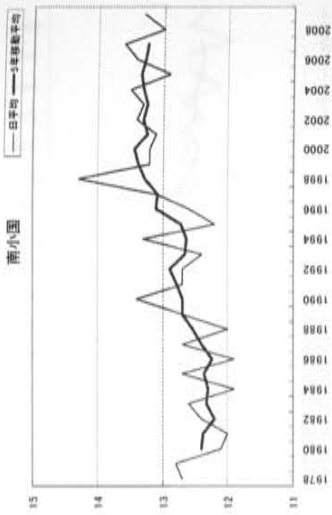
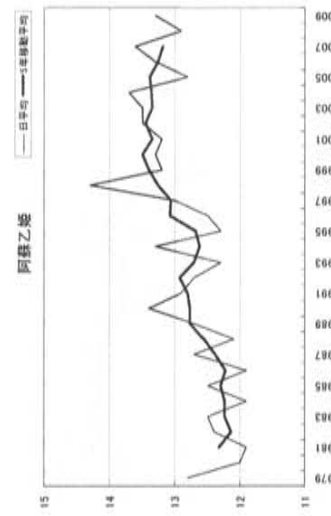
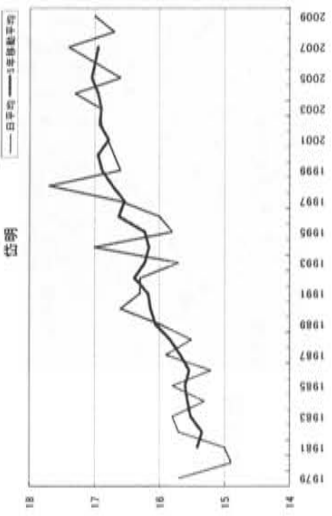
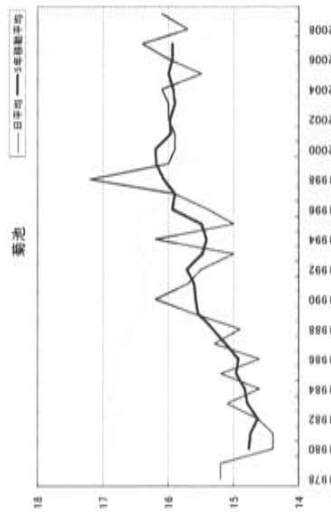
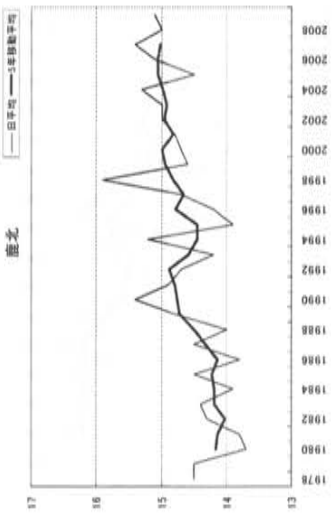


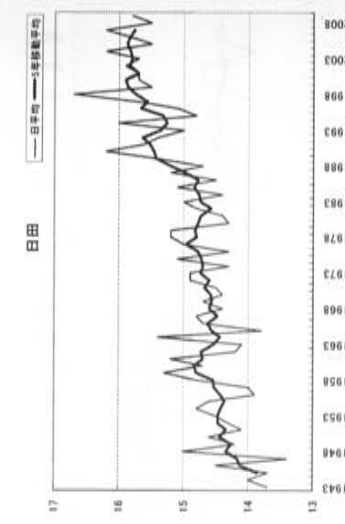
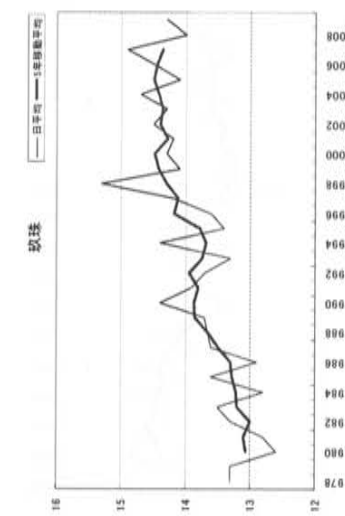
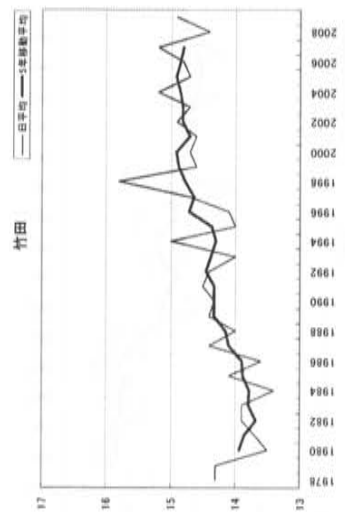
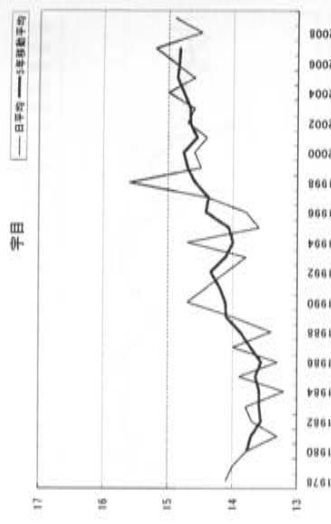
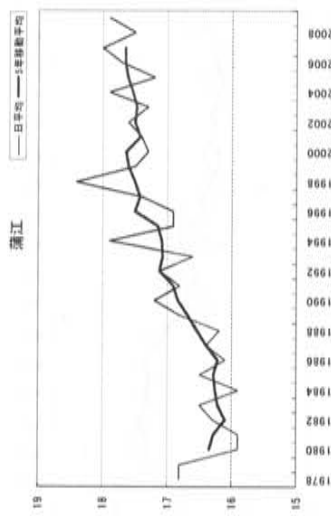
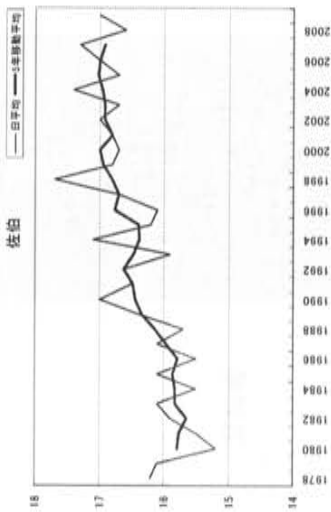
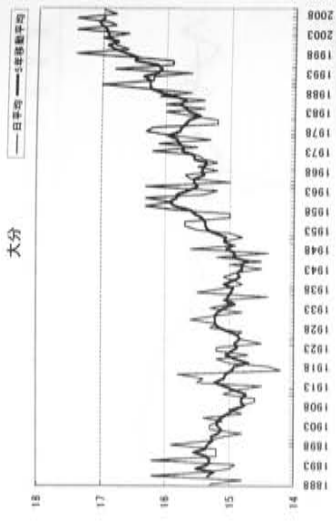
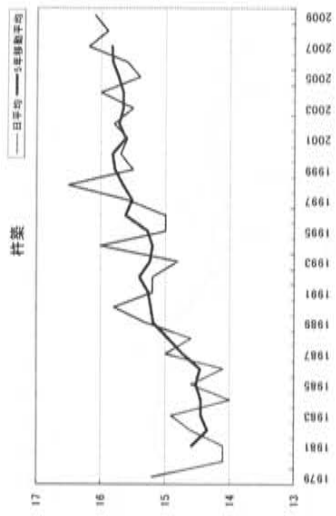
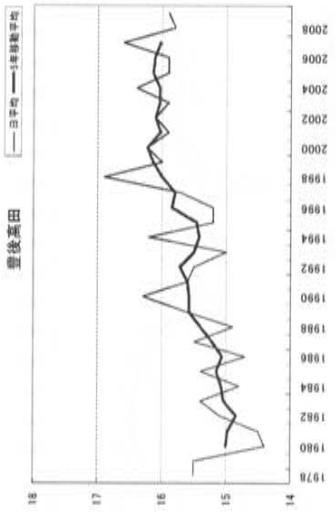


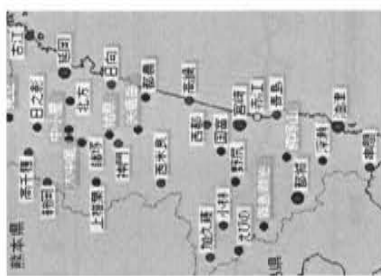
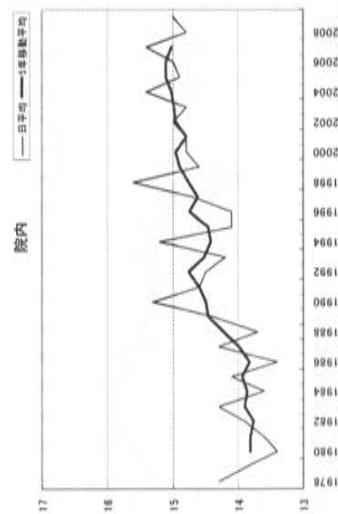
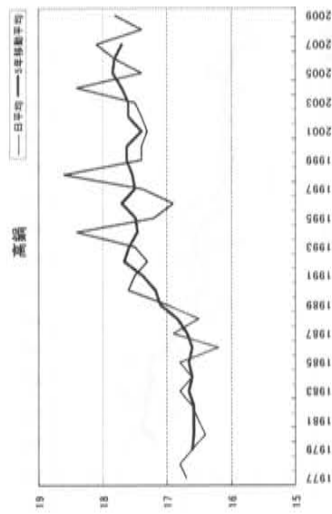
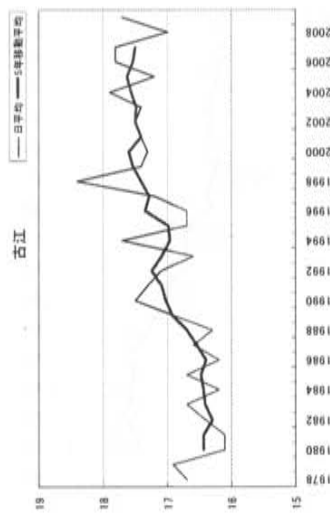
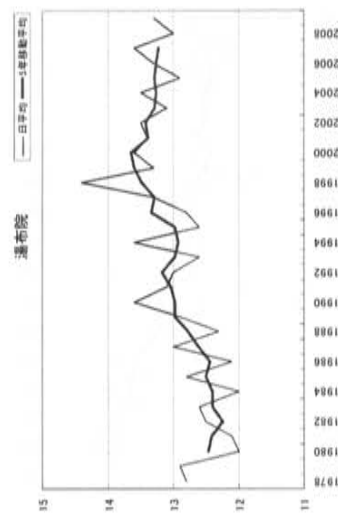
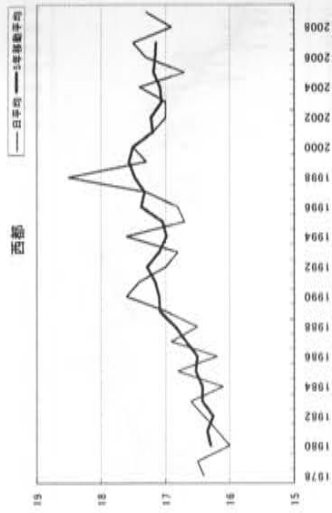
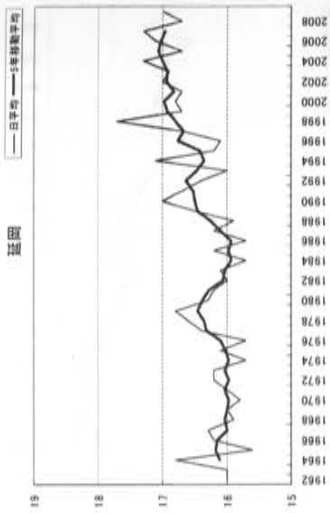
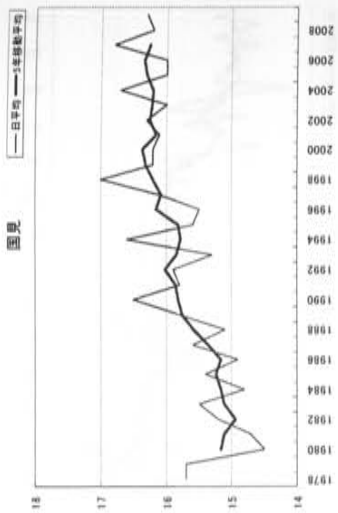
佐賀県



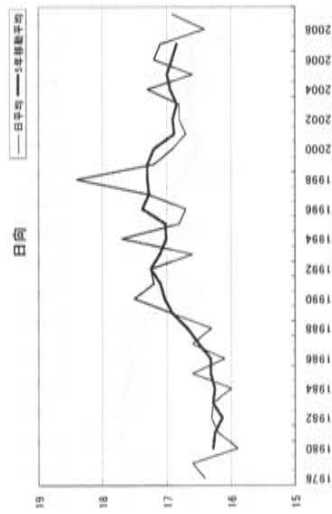


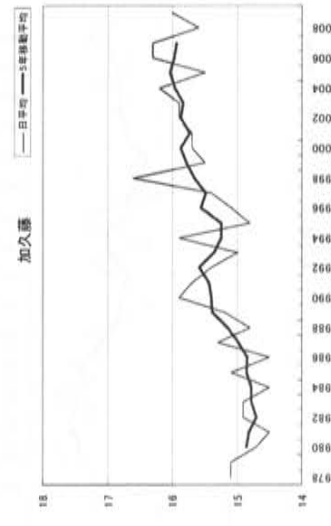
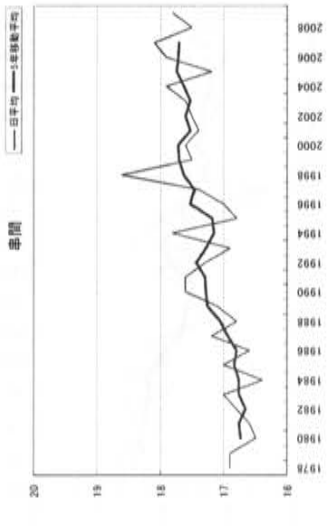
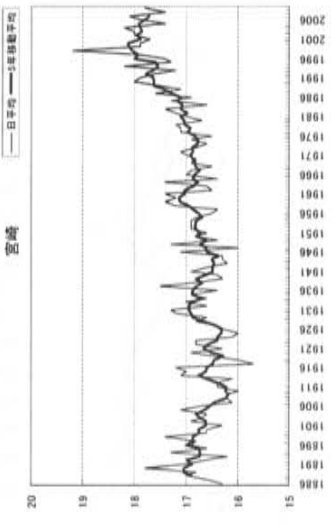
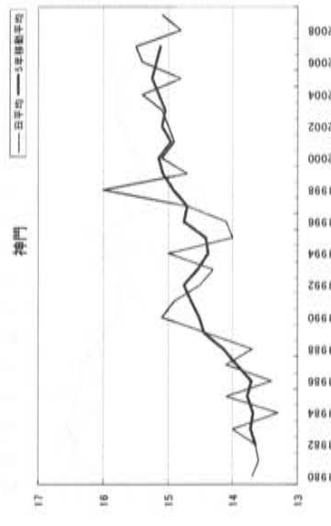
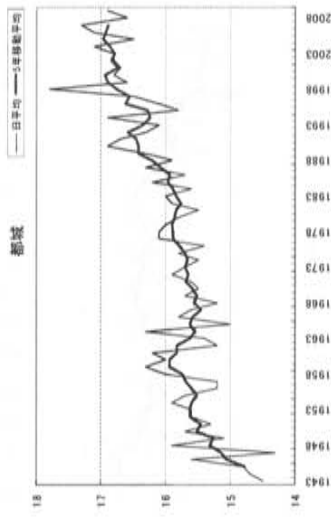
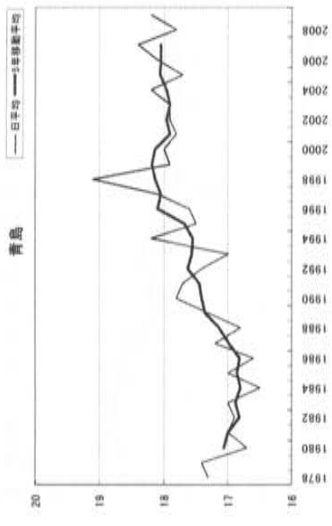
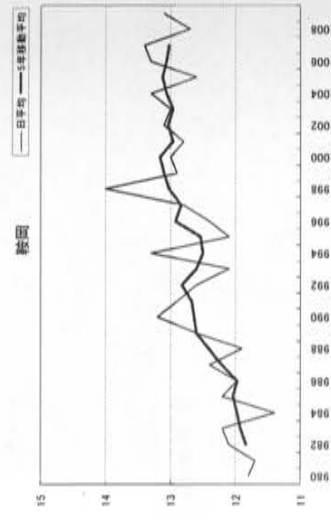
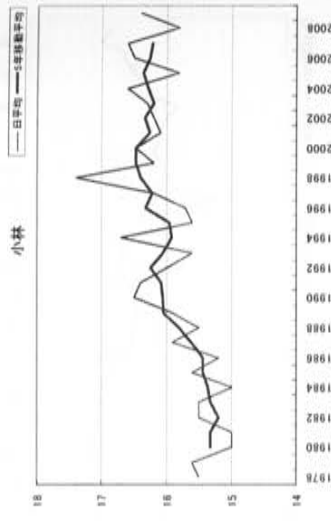
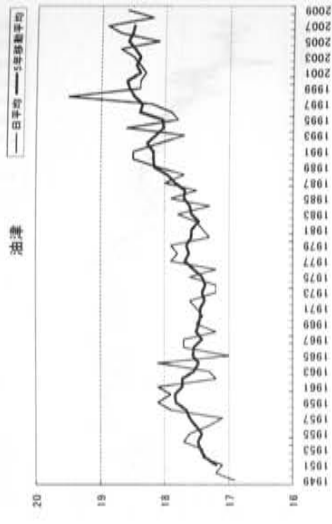


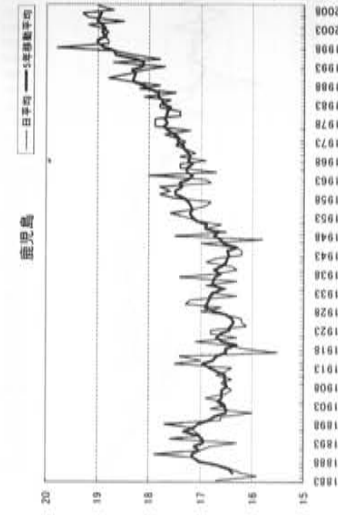
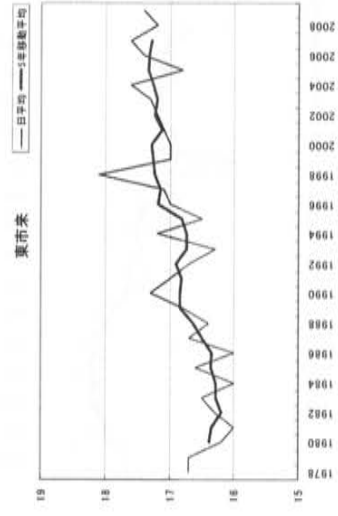
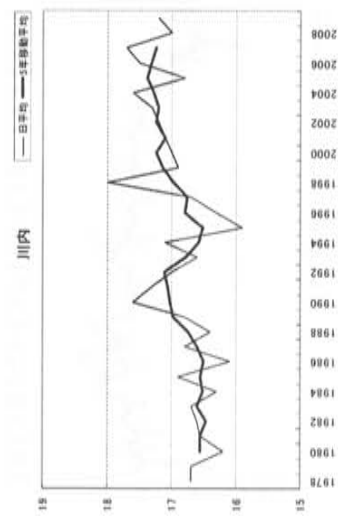
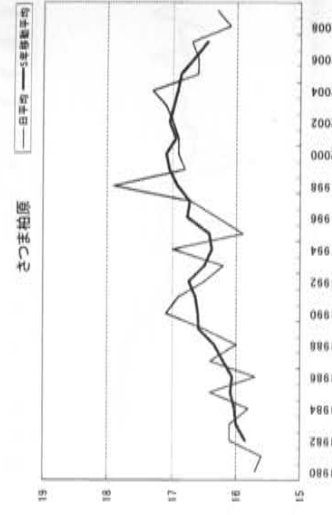
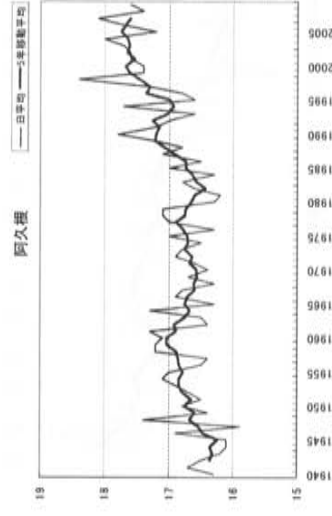
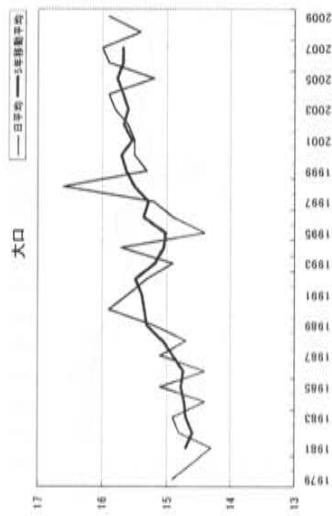
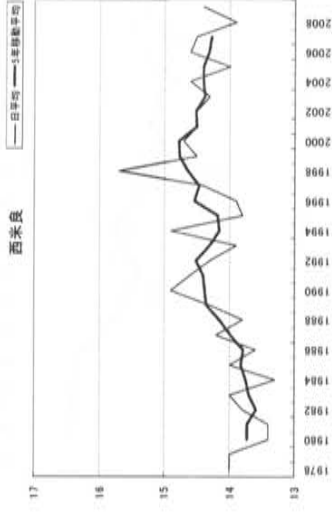
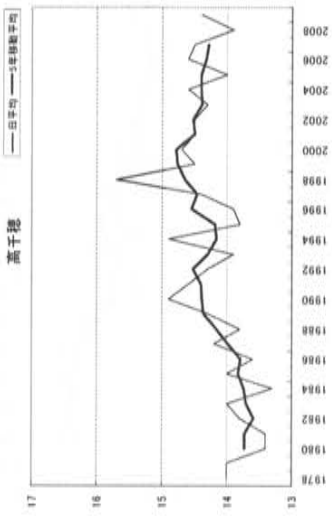
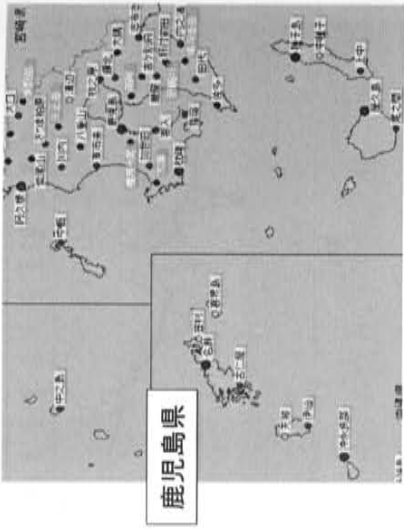


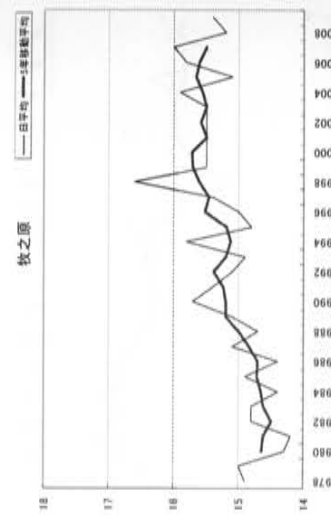
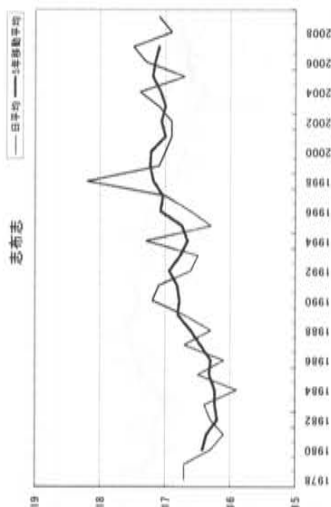
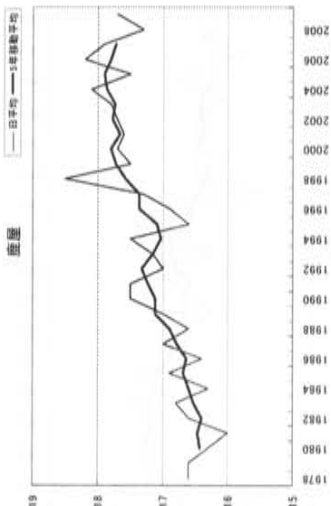
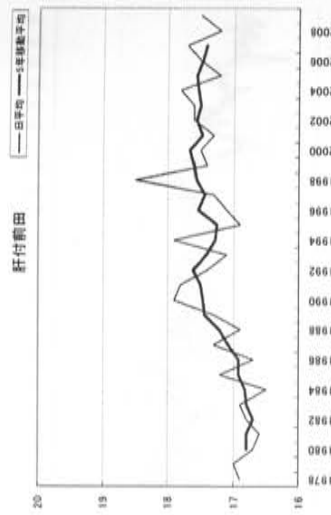
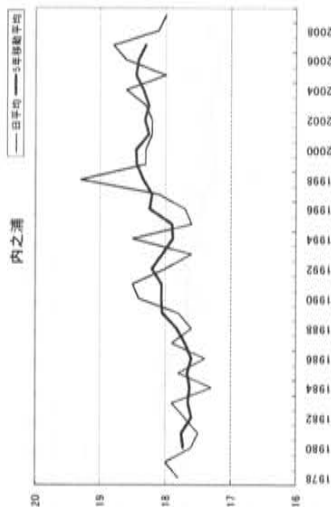
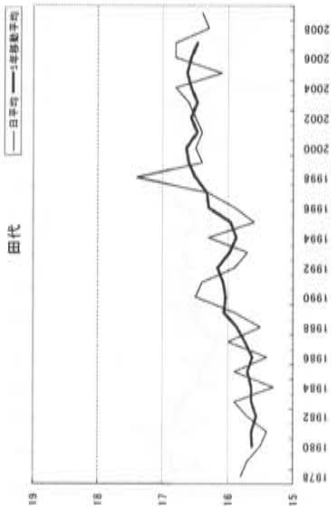
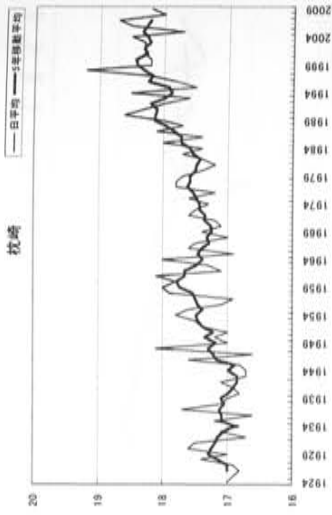
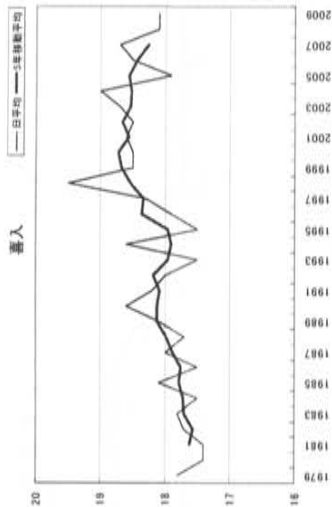
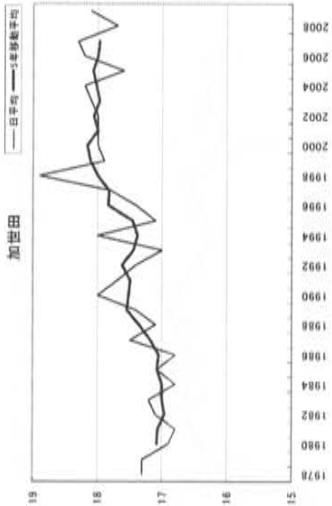


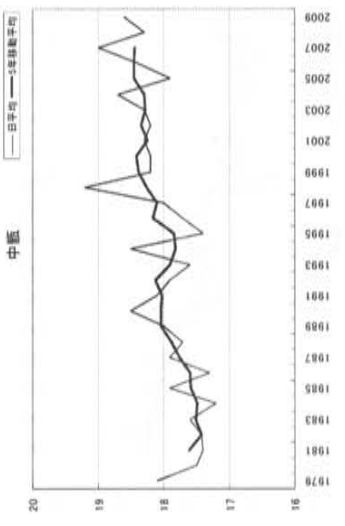
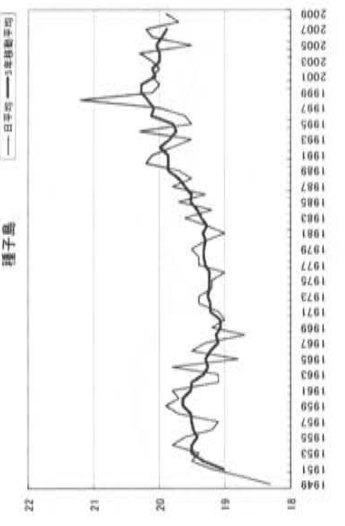
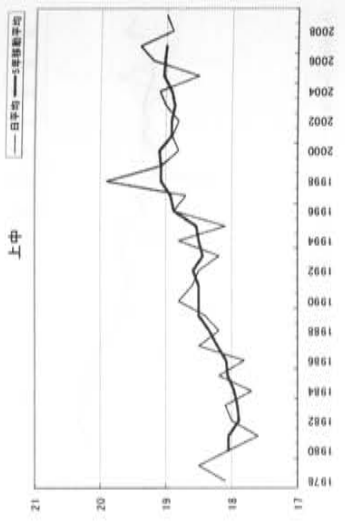
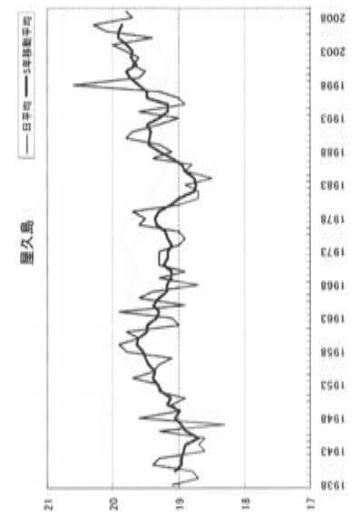
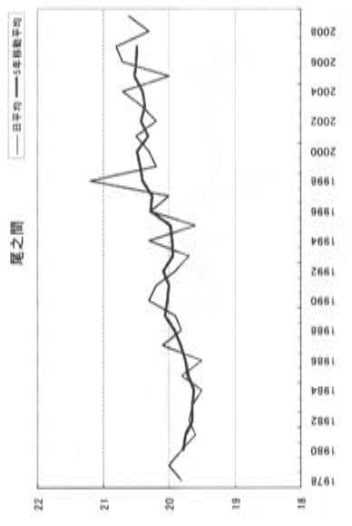
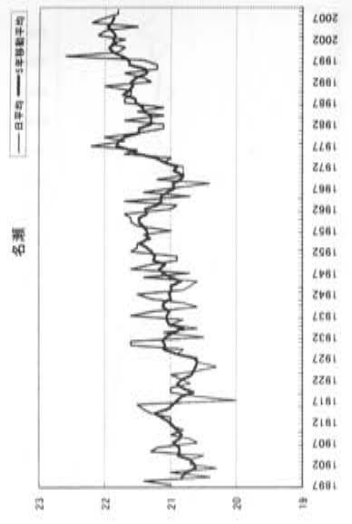
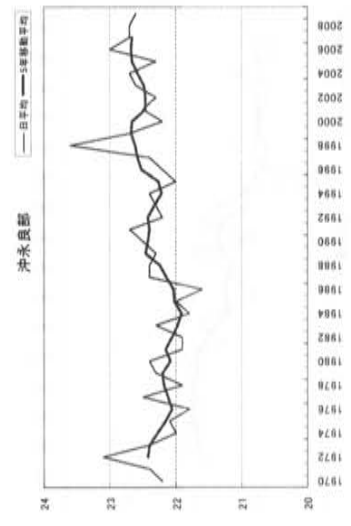
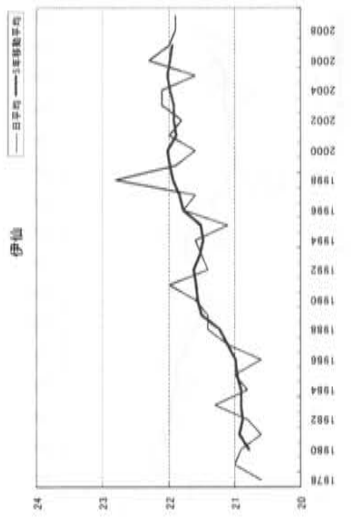
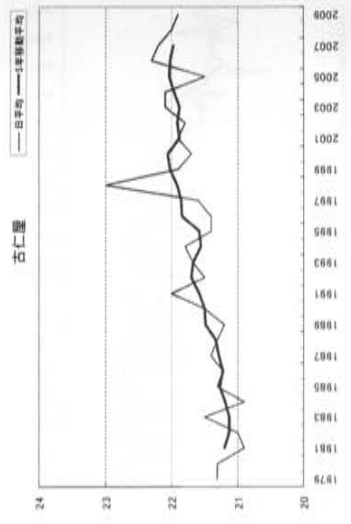
宮崎県

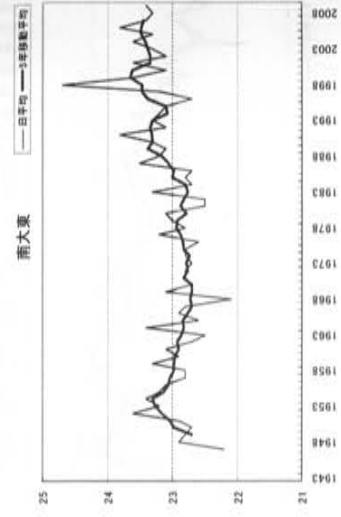
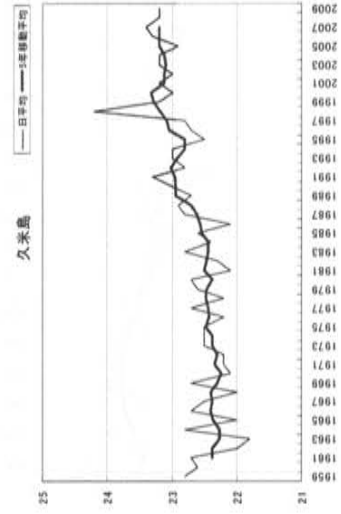
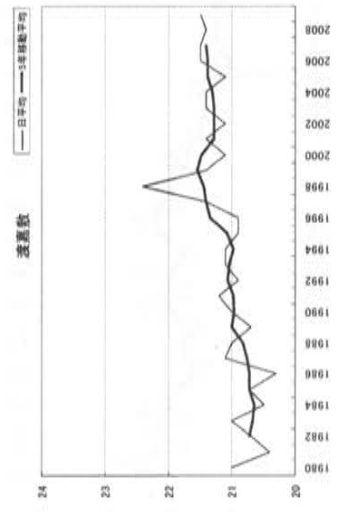
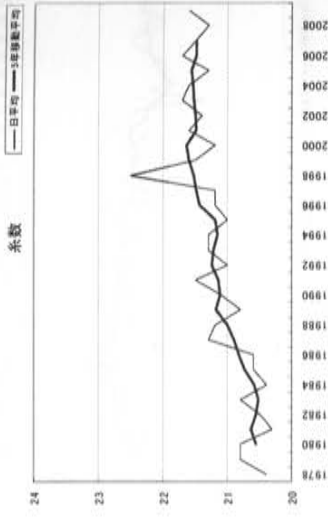
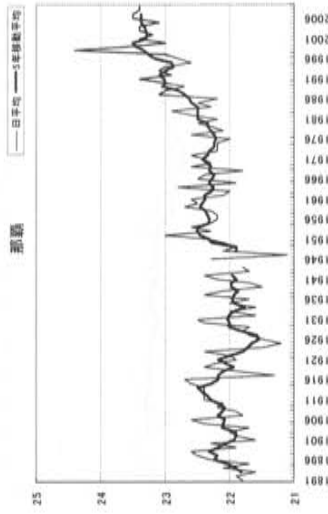
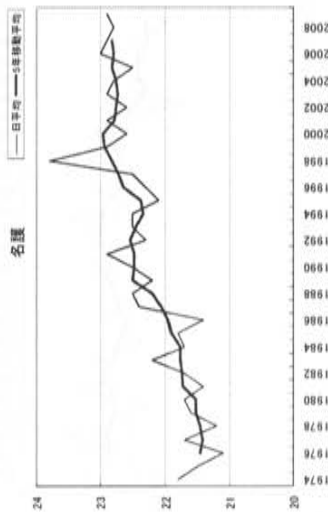
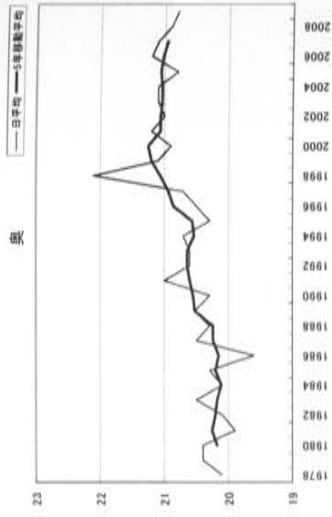
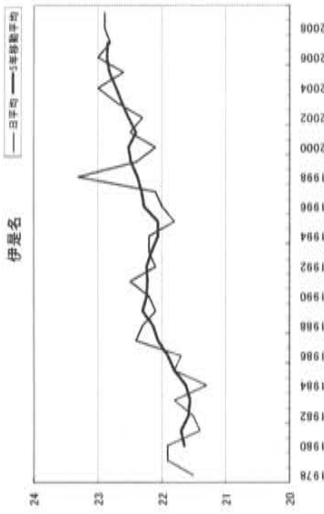
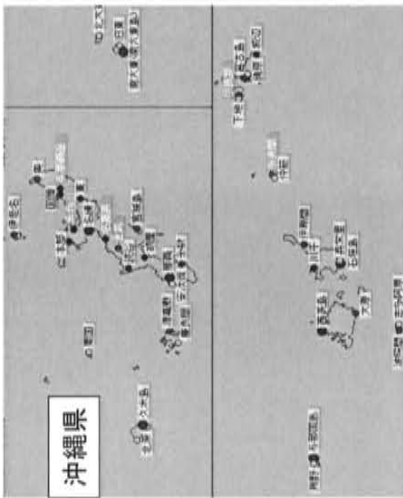


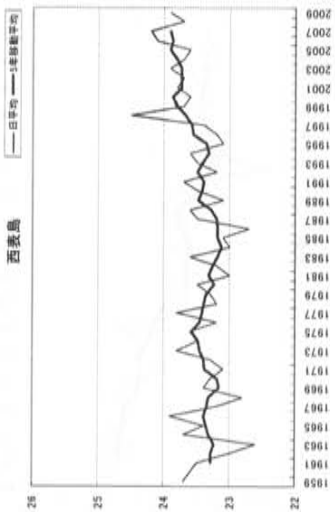
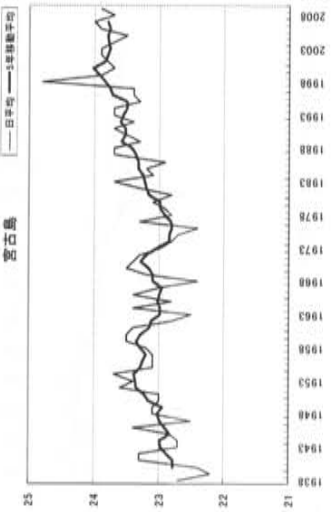
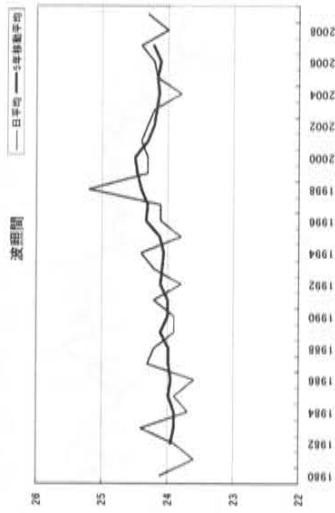
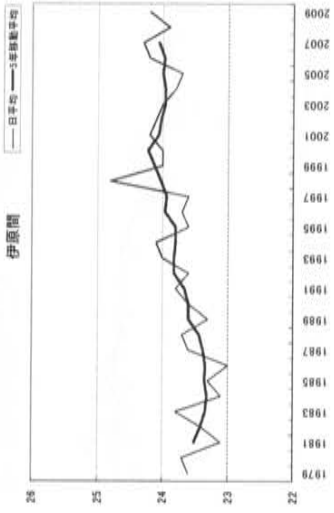
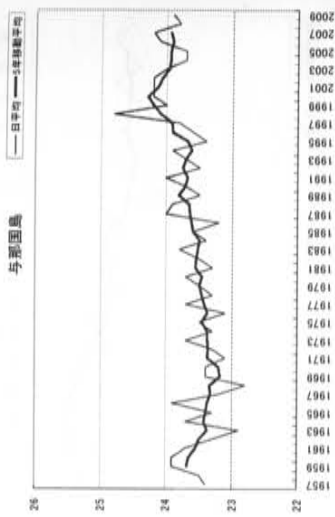
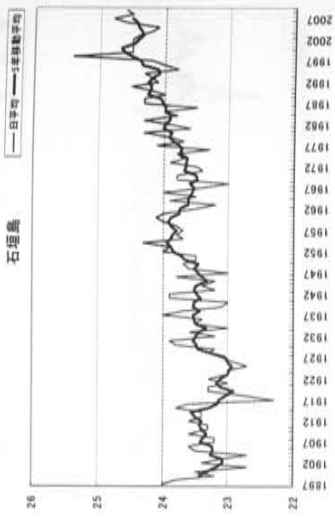












資料3 第1期(-1945)と第2期(1946-2007)に分けた平均気温の(5年移動平均)の回帰分析の結果

観測点	観測数	補正R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準	切片高低	$\beta 2-\beta 1$	t	p	有意水準	傾斜増減
帯広	114	0.86	229.6	0.0000	4.5	57.1	0.0000	**	0.027	10.089	0.0000	**	ns	-0.005	-1.612	0.1099	ns	増
函館	131	0.43	34.2	0.0000	8.5	122.7	0.0000	**	-0.002	-1.464	0.1457	ns	低	0.036	8.462	0.0000	**	増
根室	126	0.41	30.4	0.0000	5.5	82.3	0.0000	**	0.003	2.438	0.0162	*	低	0.017	4.192	0.0001	**	増
釧路	96	0.61	50.3	0.0000	5.1	65.0	0.0000	**	0.010	3.679	0.0004	**	低	0.013	3.028	0.0032	**	増
青森	118	0.48	36.6	0.0000	8.0	165.3	0.0000	**	0.004	4.708	0.0000	**	低	0.023	3.491	0.0007	**	増
札幌	129	0.87	282.0	0.0000	6.6	115.9	0.0000	**	0.016	16.789	0.0000	**	ns	0.018	2.253	0.0260	*	増
旭川	117	0.84	207.1	0.0000	5.0	87.9	0.0000	**	0.018	16.632	0.0000	**	ns	0.005	0.618	0.5378	ns	増
網走	116	0.61	60.4	0.0000	5.5	90.1	0.0000	**	0.007	5.632	0.0000	**	低	0.032	3.894	0.0002	**	増
青森	120	0.72	102.4	0.0000	9.3	123.4	0.0000	**	-0.004	-1.680	0.0957	ns	低	0.028	9.137	0.0000	**	増
宮古	122	0.41	28.7	0.0000	10.0	152.4	0.0000	**	0.003	1.609	0.1103	ns	ns	0.001	0.321	0.7489	ns	増
石巻	118	0.53	44.8	0.0000	11.0	156.2	0.0000	**	-0.004	-1.607	0.1109	ns	*	0.013	4.523	0.0000	**	増
山形	116	0.76	120.3	0.0000	10.6	162.9	0.0000	**	0.001	0.247	0.8057	ns	**	0.018	6.545	0.0000	**	増
秋田	120	0.86	236.2	0.0000	10.3	187.7	0.0000	**	0.003	1.518	0.1318	ns	**	0.019	8.477	0.0000	**	増
福島	116	0.80	157.7	0.0000	11.6	185.6	0.0000	**	0.008	3.800	0.0002	**	**	0.010	3.679	0.0004	**	増
東京	130	0.95	743.8	0.0000	13.6	245.4	0.0000	**	0.013	9.175	0.0000	**	**	0.021	9.545	0.0000	**	増
八丈島	99	0.34	17.8	0.0000	17.9	226.8	0.0000	**	-0.003	-0.772	0.4418	ns	ns	0.007	1.685	0.0952	ns	増
横浜	109	0.86	224.5	0.0000	14.5	211.1	0.0000	**	-0.004	-1.624	0.1075	ns	**	0.031	1.128	0.0000	**	増
勝浦	100	0.52	36.5	0.0000	15.3	188.5	0.0000	**	-0.014	-3.820	0.0002	**	**	0.025	5.955	0.0000	**	増
鎌子	119	0.43	30.3	0.0000	14.8	177.2	0.0000	**	-0.001	-0.324	0.7462	ns	ns	0.011	3.130	0.0022	**	増
熊谷	109	0.88	268.2	0.0000	13.3	197.5	0.0000	**	0.006	2.355	0.0204	*	**	0.023	7.552	0.0000	**	増
前橋	109	0.87	235.6	0.0000	13.0	198.1	0.0000	**	0.008	3.365	0.0011	**	**	0.017	5.778	0.0000	**	増
宇都宮	115	0.84	197.0	0.0000	12.3	176.7	0.0000	**	0.003	1.196	0.2342	ns	**	0.026	9.006	0.0000	**	増
水戸	109	0.69	80.0	0.0000	12.7	172.3	0.0000	**	0.000	-0.124	0.9016	ns	**	0.016	4.790	0.0000	**	増
新潟	120	0.81	173.0	0.0000	12.6	215.9	0.0000	**	0.004	2.346	0.0207	*	**	0.018	7.748	0.0000	**	増
伏木	120	0.74	113.2	0.0000	13.1	248.9	0.0000	**	-0.001	-0.726	0.4691	ns	**	0.016	7.305	0.0000	**	増
金沢	120	0.87	270.7	0.0000	13.2	231.4	0.0000	**	0.002	1.226	0.2225	ns	**	0.022	9.551	0.0000	**	増
福井	109	0.85	211.2	0.0000	13.3	263.5	0.0000	**	0.008	4.247	0.0000	**	**	0.013	5.699	0.0000	**	増
敦賀	108	0.83	170.5	0.0000	14.0	209.5	0.0000	**	0.004	1.649	0.1021	ns	**	0.020	6.551	0.0000	**	増
名古屋	115	0.86	241.3	0.0000	14.6	233.6	0.0000	**	-0.009	-4.432	0.0000	**	**	0.039	14.824	0.0000	**	増
高山	106	0.73	96.8	0.0000	10.0	123.2	0.0000	**	-0.005	-1.553	0.1234	ns	**	0.027	7.034	0.0000	**	増
岐阜	123	0.89	329.7	0.0000	14.3	255.9	0.0000	**	-0.001	-0.324	0.7468	ns	**	0.029	12.814	0.0000	**	増
甲府	111	0.81	158.1	0.0000	13.3	188.2	0.0000	**	0.002	0.807	0.4215	ns	**	0.027	8.528	0.0000	**	増

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準	$\alpha 2 - \alpha 1$	t	p	有意水準	切片高低	$\beta 2 - \beta 1$	t	p	有意水準	傾斜増減
浜松	123	0.82	192.2	0.0000	15.1	279.8	0.0000	**	0.003	1.941	0.0546	ns	-1.22	-8.092	0.0000	**	低	0.019	8.891	0.0000	**	増
長野	117	0.75	119.5	0.0000	10.9	182.9	0.0000	**	0.000	0.200	0.8420	ns	-0.70	-4.637	0.0000	**	低	0.016	6.333	0.0000	**	増
松本	108	0.84	193.9	0.0000	10.0	138.7	0.0000	**	0.015	5.522	0.0000	**	-0.25	-1.589	0.1150	ns	低	0.005	1.637	0.1047	ns	増
飯田	108	0.73	96.8	0.0000	11.5	163.2	0.0000	**	0.013	4.739	0.0000	**	-0.24	-1.597	0.1132	ns	低	0.003	0.823	0.4125	ns	増
京都	125	0.93	575.0	0.0000	13.5	241.9	0.0000	**	0.013	8.344	0.0000	**	-0.59	-3.636	0.0004	**	低	0.014	6.088	0.0000	**	増
津	116	0.84	201.9	0.0000	14.4	221.4	0.0000	**	0.004	1.786	0.0768	ns	-1.47	-9.028	0.0000	**	低	0.024	8.974	0.0000	**	増
彦根	112	0.78	132.7	0.0000	13.6	220.4	0.0000	**	0.004	1.873	0.0638	ns	-0.84	-5.849	0.0000	**	低	0.016	5.842	0.0000	**	増
大阪	123	0.93	552.2	0.0000	14.9	294.5	0.0000	**	0.008	5.686	0.0000	**	-1.50	-10.628	0.0000	**	低	0.024	11.816	0.0000	**	増
神戸	109	0.75	109.8	0.0000	14.9	176.6	0.0000	**	0.006	1.848	0.0675	ns	-1.08	-5.786	0.0000	**	低	0.020	5.167	0.0000	**	増
和歌山	126	0.87	277.9	0.0000	15.2	283.7	0.0000	**	0.003	2.237	0.0271	*	-1.23	-7.808	0.0000	**	低	0.021	9.741	0.0000	**	増
境	123	0.71	99.8	0.0000	14.1	243.6	0.0000	**	0.003	1.873	0.0636	ns	-0.74	-4.578	0.0000	**	低	0.012	5.358	0.0000	**	増
浜田	113	0.76	121.0	0.0000	14.5	250.2	0.0000	**	0.001	0.591	0.5560	ns	-0.60	-4.381	0.0000	**	低	0.014	5.748	0.0000	**	増
岡山	115	0.86	227.5	0.0000	14.5	204.6	0.0000	**	0.002	0.758	0.4500	ns	-2.88	-16.521	0.0000	**	低	0.041	1.552	0.0000	**	増
呉	111	0.74	105.4	0.0000	15.0	219.0	0.0000	**	0.008	3.107	0.0024	**	-0.26	-1.667	0.0984	ns	低	0.007	2.307	0.0230	*	増
広島	127	0.78	146.8	0.0000	14.6	191.3	0.0000	**	0.000	0.033	0.9737	ns	-2.51	-11.023	0.0000	**	低	0.034	11.386	0.0000	**	増
下関	123	0.89	329.8	0.0000	15.1	278.6	0.0000	**	0.003	2.211	0.0290	*	-2.08	-13.710	0.0000	**	低	0.030	13.735	0.0000	**	増
徳島	114	0.85	206.5	0.0000	15.5	255.2	0.0000	**	-0.007	-3.367	0.0010	**	-1.52	-10.420	0.0000	**	低	0.033	12.604	0.0000	**	増
多度津	113	0.82	171.0	0.0000	15.2	284.3	0.0000	**	0.001	0.460	0.6463	ns	-1.00	-7.885	0.0000	**	低	0.019	8.433	0.0000	**	増
松山	116	0.90	351.3	0.0000	14.7	271.3	0.0000	**	0.008	4.621	0.0000	**	-1.11	-8.186	0.0000	**	低	0.019	8.378	0.0000	**	増
高知	120	0.87	255.7	0.0000	15.7	278.9	0.0000	**	-0.005	-2.899	0.0045	**	-1.18	-7.822	0.0000	**	低	0.027	11.815	0.0000	**	増
福岡	116	0.96	899.1	0.0000	14.8	328.0	0.0000	**	0.006	4.173	0.0001	**	-1.18	-10.493	0.0000	**	低	0.026	13.807	0.0000	**	増
佐賀	115	0.88	284.2	0.0000	15.5	337.5	0.0000	**	-0.003	-1.849	0.0671	ns	-1.05	-9.334	0.0000	**	低	0.023	12.092	0.0000	**	増
長崎	127	0.86	259.7	0.0000	15.8	250.5	0.0000	**	-0.006	-3.753	0.0003	**	-1.41	-7.444	0.0000	**	低	0.031	1.288	0.0000	**	増
厳原	119	0.72	101.7	0.0000	14.4	195.2	0.0000	**	0.005	1.985	0.0495	*	-0.50	-2.596	0.0107	*	低	0.012	3.879	0.0002	**	増
熊本	115	0.88	272.7	0.0000	15.6	262.5	0.0000	**	-0.003	-1.647	0.1023	ns	-1.50	-10.293	0.0000	**	低	0.031	1.384	0.0000	**	増
大分	118	0.87	267.8	0.0000	15.3	269.9	0.0000	**	-0.007	-4.095	0.0001	**	-1.89	-12.952	0.0000	**	低	0.036	15.497	0.0000	**	増
宮崎	120	0.77	134.6	0.0000	16.7	293.6	0.0000	**	-0.004	-2.039	0.0438	*	-1.58	-10.376	0.0000	**	低	0.026	11.340	0.0000	**	増
鹿児島	123	0.92	444.8	0.0000	16.9	308.3	0.0000	**	-0.006	-3.614	0.0004	**	-2.47	-16.110	0.0000	**	低	0.042	19.316	0.0000	**	増
名瀬	109	0.71	90.5	0.0000	20.8	374.0	0.0000	**	0.005	2.199	0.0301	*	-0.28	-2.284	0.0244	*	低	0.007	2.857	0.0052	**	増
那覇	115	0.81	159.3	0.0000	22.2	404.4	0.0000	**	-0.005	-2.815	0.0058	**	-1.37	-10.220	0.0000	**	低	0.027	11.642	0.0000	**	増
石垣島	109	0.81	158.2	0.0000	23.2	446.0	0.0000	**	0.005	2.546	0.0124	*	-0.44	-3.861	0.0002	**	低	0.010	4.450	0.0000	**	増

(註) 網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

資料4 1963-2007年の平均気温(5年移動平均)の回帰分析の結果

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準
帯広	45	0.63	74.7	0.0000	5.9	76.0	0.0000	**	0.026	8.644	0.0000	**
函館	45	0.08	4.9	0.0327	8.3	44.6	0.0000	**	0.016	2.207	0.0327	*
根室	45	0.46	39.1	0.0000	5.6	73.3	0.0000	**	0.019	6.251	0.0000	*
釧路	45	0.44	35.8	0.0000	5.5	60.6	0.0000	**	0.021	5.987	0.0000	**
寿都	45	0.45	37.7	0.0000	8.1	115.8	0.0000	**	0.017	6.138	0.0000	**
札幌	45	0.77	149.2	0.0000	7.8	111.9	0.0000	**	0.033	12.214	0.0000	**
旭川	45	0.59	63.4	0.0000	6.1	77.2	0.0000	**	0.025	7.960	0.0000	**
網走	45	0.61	69.1	0.0000	5.7	71.0	0.0000	**	0.026	8.314	0.0000	**
青森	45	0.73	119.8	0.0000	9.3	123.0	0.0000	**	0.032	10.945	0.0000	**
宮古	45	0.16	9.1	0.0043	10.3	133.3	0.0000	**	0.009	3.017	0.0043	**
石巻	45	0.39	29.1	0.0000	11.0	139.5	0.0000	**	0.017	5.394	0.0000	**
山形	45	0.66	87.6	0.0000	10.9	144.0	0.0000	**	0.028	9.359	0.0000	**
秋田	45	0.81	183.6	0.0000	10.7	182.8	0.0000	**	0.031	13.549	0.0000	**
福島	45	0.62	73.3	0.0000	12.2	172.6	0.0000	**	0.024	8.561	0.0000	**
東京	45	0.86	266.9	0.0000	15.1	265.6	0.0000	**	0.036	16.336	0.0000	**
八丈島	45	0.34	24.2	0.0000	17.9	254.4	0.0000	**	0.014	4.915	0.0000	**
横浜	45	0.77	146.2	0.0000	14.8	221.2	0.0000	**	0.032	12.091	0.0000	**
勝浦	45	0.61	68.8	0.0000	15.1	232.3	0.0000	**	0.021	8.297	0.0000	**
銚子	45	0.41	31.2	0.0000	14.8	158.3	0.0000	**	0.020	5.582	0.0000	**
熊谷	45	0.83	218.9	0.0000	13.8	206.6	0.0000	**	0.039	14.796	0.0000	**
前橋	45	0.81	193.8	0.0000	13.5	212.5	0.0000	**	0.035	13.922	0.0000	**
宇都宮	45	0.82	196.8	0.0000	12.5	175.2	0.0000	**	0.039	14.028	0.0000	**
水戸	45	0.58	60.9	0.0000	12.9	167.9	0.0000	**	0.023	7.802	0.0000	**
新潟	45	0.84	233.8	0.0000	12.8	227.7	0.0000	**	0.034	15.290	0.0000	**
伏木	45	0.68	95.3	0.0000	13.3	236.3	0.0000	**	0.021	9.760	0.0000	**
金沢	45	0.82	201.7	0.0000	13.6	229.7	0.0000	**	0.033	14.202	0.0000	**
福井	45	0.82	195.8	0.0000	13.7	284.1	0.0000	**	0.026	13.994	0.0000	**
敦賀	45	0.77	147.9	0.0000	14.4	230.3	0.0000	**	0.030	12.163	0.0000	**
名古屋	45	0.88	324.3	0.0000	14.5	252.3	0.0000	**	0.041	18.009	0.0000	**
高山	45	0.82	203.7	0.0000	9.9	148.9	0.0000	**	0.037	14.271	0.0000	**
岐阜	45	0.91	424.5	0.0000	14.6	313.5	0.0000	**	0.038	20.604	0.0000	**
甲府	45	0.89	355.9	0.0000	13.3	233.8	0.0000	**	0.042	18.866	0.0000	**
浜松	45	0.83	209.9	0.0000	15.3	272.6	0.0000	**	0.032	14.487	0.0000	**
長野	45	0.76	136.6	0.0000	11.1	196.8	0.0000	**	0.026	11.688	0.0000	**
松本	45	0.79	170.5	0.0000	10.7	164.2	0.0000	**	0.033	13.056	0.0000	**
飯田	45	0.71	106.3	0.0000	11.9	177.4	0.0000	**	0.027	10.309	0.0000	**
京都	45	0.79	162.8	0.0000	14.9	248.9	0.0000	**	0.030	12.761	0.0000	**
津	45	0.84	228.9	0.0000	14.6	204.8	0.0000	**	0.042	15.131	0.0000	**
彦根	45	0.84	227.3	0.0000	13.7	258.9	0.0000	**	0.031	15.075	0.0000	**
大阪	45	0.87	305.0	0.0000	15.7	290.3	0.0000	**	0.037	17.465	0.0000	**
神戸	45	0.78	157.9	0.0000	15.0	171.6	0.0000	**	0.043	12.565	0.0000	**
和歌山	45	0.78	156.2	0.0000	15.7	265.2	0.0000	**	0.029	12.500	0.0000	**
境	45	0.74	125.4	0.0000	14.3	224.7	0.0000	**	0.028	11.200	0.0000	**
浜田	45	0.72	112.6	0.0000	14.8	264.7	0.0000	**	0.023	10.613	0.0000	**
岡山	45	0.94	686.8	0.0000	14.1	235.5	0.0000	**	0.061	26.207	0.0000	**
呉	45	0.61	70.0	0.0000	15.4	196.6	0.0000	**	0.026	8.365	0.0000	**
広島	45	0.80	173.5	0.0000	14.5	145.0	0.0000	**	0.051	13.170	0.0000	**
下関	45	0.94	749.8	0.0000	15.2	342.8	0.0000	**	0.047	27.383	0.0000	**

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準
徳島	45	0.89	342.6	0.0000	15.4	316.7	0.0000	**	0.035	18.509	0.0000	**
多度津	45	0.82	197.3	0.0000	15.3	286.7	0.0000	**	0.029	14.046	0.0000	**
松山	45	0.87	292.5	0.0000	15.3	285.9	0.0000	**	0.036	17.101	0.0000	**
高知	45	0.76	138.1	0.0000	16.0	239.2	0.0000	**	0.031	11.752	0.0000	**
福岡	45	0.93	574.1	0.0000	15.7	386.8	0.0000	**	0.038	23.959	0.0000	**
佐賀	45	0.85	248.9	0.0000	15.7	345.4	0.0000	**	0.028	15.775	0.0000	**
長崎	45	0.80	182.5	0.0000	16.3	317.2	0.0000	**	0.027	13.510	0.0000	**
厳原	45	0.84	229.4	0.0000	14.6	248.6	0.0000	**	0.035	15.146	0.0000	**
熊本	45	0.89	354.9	0.0000	15.7	291.3	0.0000	**	0.040	18.838	0.0000	**
大分	45	0.85	241.3	0.0000	15.2	245.8	0.0000	**	0.038	15.535	0.0000	**
宮崎	45	0.86	271.2	0.0000	16.6	321.4	0.0000	**	0.033	16.469	0.0000	**
鹿児島	45	0.94	704.4	0.0000	17.0	376.0	0.0000	**	0.047	26.541	0.0000	**
名瀬	45	0.66	87.4	0.0000	21.0	368.2	0.0000	**	0.021	9.348	0.0000	**
那覇	45	0.88	324.1	0.0000	22.0	488.0	0.0000	**	0.032	18.003	0.0000	**
石垣島	45	0.91	427.9	0.0000	23.5	762.8	0.0000	**	0.025	20.685	0.0000	**

註) 網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

資料 5 1963-2007年の最低気温(5年移動平均)の回帰分析の結果

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準
帯広	45	0.50	45.1	0.0000	-24.7	-94.4	0.0000	**	0.069	6.717	0.0000	**
函館	45	0.58	61.4	0.0000	-15.4	-49.5	0.0000	**	0.095	7.834	0.0000	**
根室	45	0.50	45.7	0.0000	-17.1	-46.0	0.0000	**	0.098	6.758	0.0000	**
釧路	45	0.48	41.8	0.0000	-21.7	-72.7	0.0000	**	0.076	6.466	0.0000	**
寿都	45	0.18	10.5	0.0023	-11.7	-55.8	0.0000	**	0.027	3.237	0.0023	**
札幌	45	0.80	178.6	0.0000	-17.2	-78.7	0.0000	**	0.114	13.363	0.0000	**
旭川	45	0.53	51.3	0.0000	-25.8	-82.2	0.0000	**	0.088	7.162	0.0000	**
網走	45	0.48	42.2	0.0000	-20.9	-50.4	0.0000	**	0.106	6.493	0.0000	**
青森	45	0.89	361.2	0.0000	-14.2	-71.0	0.0000	**	0.149	19.005	0.0000	**
宮古	45	0.15	8.8	0.0048	-10.6	-38.5	0.0000	**	0.032	2.972	0.0048	**
石巻	45	0.18	10.8	0.0020	-8.7	-36.3	0.0000	**	0.031	3.289	0.0020	**
山形	45	0.44	35.3	0.0000	-10.6	-42.7	0.0000	**	0.057	5.939	0.0000	**
秋田	45	0.75	133.3	0.0000	-10.5	-55.3	0.0000	**	0.086	11.547	0.0000	**
福島	45	0.53	51.5	0.0000	-8.6	-39.7	0.0000	**	0.061	7.178	0.0000	**
東京	45	0.81	194.3	0.0000	-3.5	-25.8	0.0000	**	0.074	13.940	0.0000	**
八丈島	45	-0.02	0.1	0.7265	1.9	9.9	0.0000	**	0.003	0.352	0.7265	ns
横浜	45	0.88	309.4	0.0000	-4.3	-35.0	0.0000	**	0.085	17.589	0.0000	**
勝浦	45	0.47	40.5	0.0000	-3.6	-21.6	0.0000	**	0.041	6.366	0.0000	**
銚子	45	0.62	73.8	0.0000	-3.7	-22.0	0.0000	**	0.056	8.589	0.0000	**
熊谷	45	0.72	112.7	0.0000	-7.1	-43.7	0.0000	**	0.067	10.617	0.0000	**
前橋	45	0.67	89.4	0.0000	-7.3	-44.2	0.0000	**	0.061	9.457	0.0000	**
宇都宮	45	0.85	242.9	0.0000	-10.7	-57.9	0.0000	**	0.113	15.586	0.0000	**
水戸	45	0.62	74.1	0.0000	-8.9	-47.6	0.0000	**	0.063	8.608	0.0000	**
新潟	45	0.41	31.4	0.0000	-6.6	-20.5	0.0000	**	0.070	5.601	0.0000	**
伏木	45	0.37	26.8	0.0000	-6.0	-29.7	0.0000	**	0.041	5.181	0.0000	**
金沢	45	0.52	49.3	0.0000	-5.1	-28.6	0.0000	**	0.049	7.022	0.0000	**
福井	45	0.54	53.5	0.0000	-6.5	-27.2	0.0000	**	0.068	7.311	0.0000	**
敦賀	45	0.50	44.8	0.0000	-4.3	-23.7	0.0000	**	0.048	6.693	0.0000	**
名古屋	45	0.61	68.7	0.0000	-5.4	-32.3	0.0000	**	0.054	8.291	0.0000	**
高山	45	0.71	107.4	0.0000	-16.4	-62.1	0.0000	**	0.107	10.365	0.0000	**
岐阜	45	0.47	40.8	0.0000	-5.6	-30.9	0.0000	**	0.046	6.384	0.0000	**
甲府	45	0.63	74.6	0.0000	-9.5	-44.8	0.0000	**	0.072	8.639	0.0000	**
浜松	45	0.25	15.7	0.0003	-2.9	-18.4	0.0000	**	0.024	3.967	0.0003	**
長野	45	0.46	38.6	0.0000	-11.5	-53.4	0.0000	**	0.052	6.210	0.0000	**
松本	45	0.68	93.5	0.0000	-14.2	-73.1	0.0000	**	0.074	9.668	0.0000	**
飯田	45	0.45	37.4	0.0000	-11.3	-54.2	0.0000	**	0.050	6.113	0.0000	**
京都	45	0.53	51.2	0.0000	-5.0	-25.7	0.0000	**	0.054	7.155	0.0000	**
津	45	0.72	113.2	0.0000	-5.1	-25.3	0.0000	**	0.084	10.638	0.0000	**
彦根	45	0.54	53.0	0.0000	-5.6	-28.5	0.0000	**	0.056	7.279	0.0000	**
大阪	45	0.60	66.8	0.0000	-3.2	-20.0	0.0000	**	0.051	8.171	0.0000	**
神戸	45	0.39	29.4	0.0000	-4.0	-19.8	0.0000	**	0.043	5.422	0.0000	**
和歌山	45	0.53	50.4	0.0000	-3.0	-20.7	0.0000	**	0.040	7.101	0.0000	**
境	45	0.22	13.7	0.0006	-4.5	-23.8	0.0000	**	0.027	3.696	0.0006	**
浜田	45	0.20	12.0	0.0012	-3.7	-17.3	0.0000	**	0.029	3.464	0.0012	**
岡山	45	0.76	144.1	0.0000	-7.2	-31.8	0.0000	**	0.106	12.006	0.0000	**
呉	45	0.37	26.9	0.0000	-3.6	-21.3	0.0000	**	0.034	5.191	0.0000	**
広島	45	0.59	63.8	0.0000	-4.9	-29.1	0.0000	**	0.053	7.988	0.0000	**
下関	45	0.62	73.0	0.0000	-3.7	-18.9	0.0000	**	0.065	8.544	0.0000	**

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準
徳島	45	0.42	32.9	0.0000	-3.1	-17.2	0.0000	**	0.041	5.739	0.0000	**
多度津	45	0.64	80.0	0.0000	-3.5	-34.0	0.0000	**	0.036	8.943	0.0000	**
松山	45	0.66	87.3	0.0000	-3.7	-30.7	0.0000	**	0.044	9.341	0.0000	**
高知	45	0.62	73.8	0.0000	-5.5	-31.2	0.0000	**	0.059	8.591	0.0000	**
福岡	45	0.82	204.4	0.0000	-3.3	-31.7	0.0000	**	0.059	14.298	0.0000	**
佐賀	45	0.39	29.5	0.0000	-4.3	-40.4	0.0000	**	0.023	5.435	0.0000	**
長崎	45	0.72	111.5	0.0000	-2.9	-26.0	0.0000	**	0.046	10.559	0.0000	**
厳原	45	0.67	89.6	0.0000	-5.5	-32.7	0.0000	**	0.062	9.468	0.0000	**
熊本	45	0.76	138.5	0.0000	-6.5	-53.9	0.0000	**	0.056	11.767	0.0000	**
大分	45	0.72	112.9	0.0000	-4.9	-33.5	0.0000	**	0.061	10.625	0.0000	**
宮崎	45	0.73	119.9	0.0000	-5.0	-35.9	0.0000	**	0.060	10.952	0.0000	**
鹿児島	45	0.87	305.1	0.0000	-4.4	-32.8	0.0000	**	0.091	17.468	0.0000	**
名瀬	45	0.83	222.5	0.0000	5.9	77.6	0.0000	**	0.045	14.917	0.0000	**
那覇	45	0.59	63.3	0.0000	8.6	81.3	0.0000	**	0.033	7.958	0.0000	**
石垣島	45	0.75	130.7	0.0000	9.2	72.2	0.0000	**	0.057	11.430	0.0000	**

註) 網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

資料 6 第1期(-1945)と第2期(1946-2007)に分けた「平均値と日最低气温の最寒月平均値(いずれも5年移動平均)の差」の回帰分析の結果

観測点	観測数	補正 R2	F	P	$\alpha 1$	t	P	有意水準	$\beta 1$	t	P	有意水準	$\alpha 2 - \alpha 1$	t	P	有意水準	切片	$\beta 2 - \beta 1$	t	P	有意水準	傾斜	
帯広	112	0.77	124.1	0.0000	25.0	102.9	0.0000	**	-0.044	-5.134	0.0000	**	-0.83	-1.477	0.1427	ns	有意水準	0.005	0.460	0.6462	ns	有意水準	増減
函館	131	0.01	1.4	0.2447	15.5	88.7	0.0000	**	-0.002	-0.477	0.6345	ns	0.77	1.395	0.1656	ns	有意水準	-0.007	-1.084	0.2805	ns	有意水準	増減
根室	126	0.30	19.3	0.0000	15.2	73.5	0.0000	**	0.006	1.014	0.3126	ns	1.51	2.480	0.0145	*	有意水準	-0.030	-3.631	0.0004	**	有意水準	増減
釧路	96	0.32	15.7	0.0000	17.4	62.0	0.0000	**	0.028	1.906	0.0597	ns	1.65	3.400	0.0010	**	有意水準	-0.058	-3.677	0.0004	**	有意水準	増減
寿都	118	0.24	13.3	0.0000	13.7	98.2	0.0000	**	0.015	3.382	0.0010	**	0.31	0.854	0.3949	ns	有意水準	-0.020	-3.379	0.0010	**	有意水準	増減
札幌	120	0.69	91.0	0.0000	18.3	106.9	0.0000	**	-0.014	-2.646	0.0093	**	0.41	0.890	0.3751	ns	有意水準	-0.016	-2.263	0.0255	*	有意水準	増減
旭川	117	0.59	56.5	0.0000	22.1	93.2	0.0000	**	-0.035	-4.688	0.0000	**	-1.99	-3.317	0.0012	**	有意水準	0.024	2.473	0.0149	*	有意水準	増減
網走	116	0.01	1.5	0.2107	17.1	69.5	0.0000	**	0.006	0.738	0.4618	ns	0.12	0.200	0.8420	ns	有意水準	-0.009	-0.913	0.3631	ns	有意水準	増減
青森	120	0.48	37.4	0.0000	15.3	91.8	0.0000	**	0.012	2.474	0.0148	*	1.41	3.187	0.0018	**	有意水準	-0.036	-5.329	0.0000	**	有意水準	増減
宮古	122	0.43	31.9	0.0000	15.4	114.6	0.0000	**	-0.004	-1.051	0.2954	ns	-1.18	-3.176	0.0019	**	有意水準	0.006	1.020	0.3098	ns	有意水準	増減
石巻	118	0.23	12.6	0.0000	14.5	98.3	0.0000	**	0.010	2.174	0.0318	*	-0.11	-0.289	0.7730	ns	有意水準	-0.012	-2.035	0.0442	*	有意水準	増減
山形	116	0.60	58.7	0.0000	16.2	117.9	0.0000	**	0.012	2.623	0.0099	**	-0.07	-0.218	0.8278	ns	有意水準	-0.022	-3.736	0.0003	**	有意水準	増減
秋田	120	0.67	82.8	0.0000	16.0	123.9	0.0000	**	-0.013	-3.307	0.0013	**	-0.53	-1.549	0.1242	ns	有意水準	-0.001	-0.107	0.9148	ns	有意水準	増減
福島	116	0.34	21.0	0.0000	14.9	122.8	0.0000	**	0.014	3.428	0.0009	**	1.09	3.616	0.0004	**	有意水準	-0.028	-5.468	0.0000	**	有意水準	増減
東京	130	0.62	72.4	0.0000	15.3	112.7	0.0000	**	0.008	2.426	0.0167	*	2.66	6.283	0.0000	**	有意水準	-0.044	-8.312	0.0000	**	有意水準	増減
八丈島	99	0.22	10.4	0.0000	10.5	88.3	0.0000	**	0.015	2.623	0.0101	*	-0.23	-1.045	0.2987	ns	有意水準	-0.013	-2.092	0.0391	*	有意水準	増減
横浜	109	0.59	52.0	0.0000	14.1	107.8	0.0000	**	0.027	5.551	0.0000	**	1.73	5.991	0.0000	**	有意水準	-0.051	-8.689	0.0000	**	有意水準	増減
勝浦	100	0.19	9.0	0.0000	12.9	91.6	0.0000	**	0.022	3.366	0.0011	**	0.40	1.503	0.1361	ns	有意水準	-0.027	-3.679	0.0004	**	有意水準	増減
銚子	119	0.16	8.3	0.0001	13.6	91.7	0.0000	**	-0.004	-0.825	0.4110	ns	0.68	1.759	0.0813	ns	有意水準	-0.010	-1.572	0.1188	ns	有意水準	増減
熊谷	109	0.42	27.1	0.0000	15.3	117.5	0.0000	**	0.038	7.802	0.0000	**	1.22	4.231	0.0000	**	有意水準	-0.047	-7.972	0.0000	**	有意水準	増減
前橋	109	0.34	19.2	0.0000	14.7	111.9	0.0000	**	0.036	7.346	0.0000	**	0.47	1.624	0.1074	ns	有意水準	-0.034	-5.677	0.0000	**	有意水準	増減
宇都宮	115	0.36	22.2	0.0000	16.7	95.6	0.0000	**	0.031	5.397	0.0000	**	2.06	4.804	0.0000	**	有意水準	-0.052	-7.054	0.0000	**	有意水準	増減
水戸	109	0.33	18.6	0.0000	15.2	108.1	0.0000	**	0.038	7.154	0.0000	**	0.99	3.171	0.0020	**	有意水準	-0.042	-6.574	0.0000	**	有意水準	増減
新潟	120	0.27	15.6	0.0000	13.6	126.9	0.0000	**	0.015	4.705	0.0000	**	0.04	0.127	0.8988	ns	有意水準	-0.015	-3.426	0.0008	**	有意水準	増減
伏木	118	0.33	20.5	0.0000	13.3	120.6	0.0000	**	0.027	7.742	0.0000	**	0.49	1.721	0.0979	ns	有意水準	-0.025	-5.472	0.0000	**	有意水準	増減
金沢	120	0.02	1.8	0.1497	14.1	111.1	0.0000	**	0.001	0.157	0.8756	ns	-0.51	-1.519	0.1315	ns	有意水準	0.003	0.647	0.5186	ns	有意水準	増減
福井	109	0.40	25.4	0.0000	14.0	107.3	0.0000	**	0.036	7.404	0.0000	**	0.29	1.016	0.3118	ns	有意水準	-0.034	-5.878	0.0000	**	有意水準	増減
敦賀	108	0.47	33.1	0.0000	12.7	103.9	0.0000	**	0.045	9.706	0.0000	**	0.51	1.916	0.0582	ns	有意水準	-0.040	-7.253	0.0000	**	有意水準	増減
名古屋	115	0.25	13.3	0.0000	15.0	99.6	0.0000	**	0.015	2.974	0.0036	**	0.27	0.725	0.4701	ns	有意水準	-0.020	-3.171	0.0020	**	有意水準	増減
高山	106	0.49	34.6	0.0000	16.0	64.7	0.0000	**	0.071	7.137	0.0000	**	2.89	5.580	0.0000	**	有意水準	-0.101	-8.715	0.0000	**	有意水準	増減
岐阜	123	0.05	3.0	0.0318	15.1	108.2	0.0000	**	0.009	2.266	0.0252	*	-0.33	-0.846	0.3995	ns	有意水準	-0.004	-0.747	0.4567	ns	有意水準	増減
甲府	111	0.44	29.5	0.0000	17.4	96.3	0.0000	**	0.031	4.821	0.0000	**	0.64	1.555	0.1230	ns	有意水準	-0.042	-5.280	0.0000	**	有意水準	増減

観測点	観測数	補正 R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準	$\alpha 2 - \alpha 1$	t	p	有意水準	切片高低	$\beta 2 - \beta 1$	t	p	有意水準	傾斜増減
浜松	123	0.15	8.1	0.0001	13.8	117.2	0.0000	**	0.011	3.238	0.0016	**	-0.08	-0.233	0.8161	ns	ns	-0.010	-2.095	0.0383	*	減
長野	117	0.41	27.9	0.0000	16.3	111.2	0.0000	**	0.024	5.065	0.0000	**	0.82	2.192	0.0304	*	高	-0.034	-5.618	0.0000	**	減
松本	108	0.17	8.3	0.0001	17.2	93.9	0.0000	**	0.019	2.680	0.0086	**	0.42	1.069	0.2876	ns	ns	-0.025	-3.023	0.0032	**	減
飯田	108	0.17	8.5	0.0000	16.4	104.3	0.0000	**	0.025	4.215	0.0001	**	0.53	1.565	0.1205	ns	ns	-0.029	-3.997	0.0001	**	減
京都	125	0.59	59.5	0.0000	16.3	140.9	0.0000	**	-0.011	-3.337	0.0011	**	-0.13	-0.398	0.6912	ns	高	-0.002	-0.508	0.6122	ns	減
津	116	0.25	13.6	0.0000	13.9	118.1	0.0000	**	0.019	4.962	0.0000	**	0.88	3.000	0.0033	**	高	-0.027	-5.383	0.0000	**	減
彦根	112	0.39	24.3	0.0000	13.4	122.6	0.0000	**	0.032	8.383	0.0000	**	0.69	2.708	0.0079	**	高	-0.032	-6.849	0.0000	**	減
大阪	123	0.26	15.5	0.0000	14.8	103.5	0.0000	**	0.003	0.838	0.4035	ns	1.16	2.910	0.0043	**	高	-0.021	-3.629	0.0004	**	減
神戸	109	0.38	22.6	0.0000	13.7	122.9	0.0000	**	0.028	6.678	0.0000	**	0.35	1.441	0.1526	ns	ns	-0.029	-5.765	0.0000	**	減
和歌山	126	0.09	4.9	0.0029	14.3	120.0	0.0000	**	0.000	0.147	0.8832	ns	-0.01	-0.021	0.9832	ns	ns	-0.004	-0.769	0.4433	ns	減
境	120	0.23	13.1	0.0000	13.1	119.0	0.0000	**	0.021	6.238	0.0000	**	0.42	1.433	0.1545	ns	ns	-0.019	-4.237	0.0000	**	減
浜田	113	0.20	10.6	0.0000	12.0	108.9	0.0000	**	0.019	5.104	0.0000	**	0.10	0.368	0.7134	ns	ns	-0.013	-2.846	0.0053	**	減
岡山	115	0.22	11.9	0.0000	14.5	87.1	0.0000	**	0.030	5.356	0.0000	**	1.77	4.334	0.0000	**	高	-0.040	-5.656	0.0000	**	減
呉	111	0.17	8.4	0.0000	13.7	104.4	0.0000	**	0.014	3.043	0.0030	**	0.64	2.120	0.0364	*	高	-0.022	-3.772	0.0003	**	減
広島	127	0.24	14.5	0.0000	14.7	119.0	0.0000	**	0.008	2.372	0.0192	*	-0.54	-1.476	0.1424	ns	ns	-0.005	-1.080	0.2820	ns	減
下関	123	0.17	9.3	0.0000	12.2	96.8	0.0000	**	0.013	3.661	0.0004	**	0.36	1.025	0.3076	ns	ns	-0.017	-3.260	0.0015	**	減
徳島	114	0.16	8.1	0.0001	14.0	118.5	0.0000	**	0.010	2.587	0.0110	*	0.02	0.087	0.9309	ns	ns	-0.012	-2.296	0.0236	*	減
多度津	113	0.20	10.6	0.0000	13.8	120.5	0.0000	**	0.003	0.837	0.4043	ns	-1.29	-4.734	0.0000	**	低	0.011	2.160	0.0329	*	増
松山	116	0.20	10.8	0.0000	14.5	114.3	0.0000	**	0.004	0.898	0.3711	ns	-0.60	-1.904	0.0595	ns	ns	-0.001	-0.230	0.8185	ns	減
高知	120	0.19	10.3	0.0000	14.6	82.6	0.0000	**	0.018	3.413	0.0009	**	2.04	4.318	0.0000	**	高	-0.030	-4.198	0.0001	**	減
福岡	116	0.33	19.5	0.0000	13.6	93.6	0.0000	**	0.022	4.560	0.0000	**	1.18	3.254	0.0015	**	高	-0.035	-5.713	0.0000	**	減
佐賀	115	0.19	9.7	0.0000	13.9	90.3	0.0000	**	0.024	4.714	0.0000	**	0.37	0.986	0.3262	ns	ns	-0.018	-2.804	0.0060	**	減
長崎	127	0.18	10.3	0.0000	13.7	103.1	0.0000	**	-0.012	-3.292	0.0013	**	-0.86	-2.176	0.0315	*	低	0.012	2.355	0.0201	*	増
熊本	115	0.16	8.1	0.0001	16.0	101.3	0.0000	**	0.009	1.623	0.1074	ns	0.49	0.973	0.3325	ns	ns	-0.020	-2.587	0.0109	*	減
大分	118	0.16	8.4	0.0000	13.9	115.0	0.0000	**	0.012	3.249	0.0015	**	-0.27	-0.694	0.4891	ns	ns	-0.009	-1.306	0.1943	ns	減
宮崎	120	0.06	3.4	0.0205	15.0	100.0	0.0000	**	0.008	1.758	0.0814	ns	0.51	1.279	0.2033	ns	ns	-0.014	-2.266	0.0253	*	減
鹿児島	120	0.28	16.6	0.0000	13.1	55.6	0.0000	**	0.046	6.454	0.0000	**	3.02	4.804	0.0000	**	高	-0.064	-6.613	0.0000	**	減
名瀬	109	0.16	7.7	0.0001	9.4	85.8	0.0000	**	0.014	3.438	0.0008	**	1.07	4.426	0.0000	**	高	-0.023	-4.664	0.0000	**	減
石垣島	109	0.09	4.4	0.0056	7.9	36.5	0.0000	**	0.019	2.294	0.0238	*	1.08	2.259	0.0259	*	高	-0.031	-3.126	0.0023	**	減

注1) 網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

注2) 那覇は補正の効かないデータに欠測があるため分析対象から除外した。

資料 7 戦後を第1期(1946-1960)、第2期(1961-1982)、第3期(1983-2000)に分けた平均気温(5年移動平均)の回帰分析の結果

観測点	観測数	有意水準			有意水準			有意水準			有意水準										
		F	p	$\alpha 1$	t	p	$\beta 1$	t	p	$\alpha 2-\alpha 1$	t	p	$\alpha 3-\alpha 1$	t	p						
帯広	55	0.66	21.8	0.000	5.6	45.5	0.000	**	0.043	2.860	0.006	**	0.72	2.869	0.006	**	-0.94	-1.769	0.083	低	
函館	55	0.71	26.8	0.000	8.0	70.8	0.000	**	0.037	2.734	0.009	**	0.23	1.012	0.316		-1.19	-2.433	0.019	*	低
根室	55	0.37	7.5	0.000	5.7	44.5	0.000	**	0.005	0.346	0.731		-0.05	-0.187	0.852		-1.48	-2.630	0.011	*	低
釧路	55	0.54	13.7	0.000	5.2	41.1	0.000	**	0.040	2.618	0.012	*	0.87	3.338	0.002	**	-1.64	-2.975	0.005	**	低
茅都	55	0.26	4.8	0.001	8.3	67.2	0.000	**	0.009	0.593	0.556		0.27	1.044	0.302		-1.53	-2.838	0.007	**	低
札幌	55	0.75	33.0	0.000	7.7	66.2	0.000	**	0.023	1.633	0.109		0.33	1.378	0.174		-1.12	-2.210	0.032	*	低
旭川	55	0.61	18.0	0.000	6.1	50.0	0.000	**	0.018	1.197	0.237		0.47	1.846	0.071		-1.17	-2.189	0.033	*	低
網走	55	0.47	10.8	0.000	6.0	46.9	0.000	**	0.004	0.282	0.779		0.30	1.155	0.254		-1.66	-2.990	0.004	**	低
青森	55	0.79	41.9	0.000	9.1	82.4	0.000	**	0.046	3.407	0.001	**	0.59	2.599	0.012	*	-1.64	-3.423	0.001	**	低
宮古	55	0.56	14.6	0.000	10.2	106.0	0.000	**	0.043	3.656	0.001	**	0.97	4.902	0.000	**	-1.85	-4.434	0.000	**	低
石巻	55	0.63	19.4	0.000	11.0	116.3	0.000	**	0.039	3.430	0.001	**	0.79	4.084	0.000	**	-2.47	-6.020	0.000	**	低
山形	55	0.79	41.9	0.000	10.7	118.6	0.000	**	0.051	4.666	0.000	**	0.77	4.157	0.000	**	-2.20	-5.605	0.000	**	低
秋田	55	0.84	56.0	0.000	10.6	132.8	0.000	**	0.046	4.772	0.000	**	0.54	3.267	0.002	**	-1.89	-5.446	0.000	**	低
福島	55	0.80	42.9	0.000	12.0	142.7	0.000	**	0.051	4.954	0.000	**	0.78	4.499	0.000	**	-2.19	-5.994	0.000	**	低
東京	55	0.94	158.7	0.000	14.5	200.2	0.000	**	0.065	7.449	0.000	**	0.44	2.972	0.005	**	-1.69	-5.387	0.000	**	低
八丈島	55	0.65	21.4	0.000	17.9	212.7	0.000	**	0.057	5.606	0.000	**	0.02	0.123	0.902		-1.49	-4.078	0.000	**	低
横浜	55	0.90	98.2	0.000	14.3	190.6	0.000	**	0.069	7.552	0.000	**	0.71	4.593	0.000	**	-2.16	-6.649	0.000	**	低
勝浦	55	0.69	25.4	0.000	15.1	184.8	0.000	**	0.050	5.074	0.000	**	0.33	1.998	0.051		-2.14	-6.027	0.000	**	低
鎌子	55	0.62	18.9	0.000	14.9	134.2	0.000	**	0.041	3.036	0.004	**	0.13	0.582	0.564		-3.17	-6.572	0.000	**	低
熊谷	55	0.91	115.2	0.000	13.5	190.7	0.000	**	0.058	6.735	0.000	**	0.44	2.999	0.004	**	-2.56	-8.335	0.000	**	低
前橋	55	0.89	85.7	0.000	13.2	172.1	0.000	**	0.061	6.598	0.000	**	0.48	3.038	0.004	**	-2.18	-6.523	0.000	**	低
宇都宮	55	0.89	89.1	0.000	12.2	148.4	0.000	**	0.067	6.716	0.000	**	0.60	3.552	0.001	**	-2.42	-6.771	0.000	**	低
水戸	55	0.75	33.4	0.000	12.7	141.4	0.000	**	0.061	5.606	0.000	**	0.69	3.745	0.000	**	-2.45	-6.300	0.000	**	低
新潟	55	0.83	52.6	0.000	12.8	149.5	0.000	**	0.035	3.341	0.002	**	0.28	1.583	0.120		-1.70	-4.562	0.000	**	低
伏木	55	0.74	32.2	0.000	13.0	167.6	0.000	**	0.060	6.343	0.000	**	0.65	4.094	0.000	**	-1.57	-4.646	0.000	**	低
金沢	55	0.90	98.1	0.000	13.2	194.2	0.000	**	0.079	9.603	0.000	**	0.73	5.220	0.000	**	-1.71	-5.790	0.000	**	低
福井	55	0.86	65.7	0.000	13.4	195.3	0.000	**	0.040	4.765	0.000	**	0.16	1.133	0.263		-1.50	-5.006	0.000	**	低
敦賀	55	0.89	87.9	0.000	13.9	204.0	0.000	**	0.066	7.910	0.000	**	0.73	5.224	0.000	**	-1.78	-5.985	0.000	**	低
名古屋	55	0.89	86.0	0.000	14.2	163.8	0.000	**	0.059	5.624	0.000	**	0.51	2.831	0.007	**	-1.12	-2.964	0.005	**	低
高山	55	0.78	38.6	0.000	9.9	98.5	0.000	**	0.058	4.769	0.000	**	0.40	1.948	0.057		-1.81	-4.136	0.000	**	低
岐阜	55	0.90	102.4	0.000	14.4	197.3	0.000	**	0.056	6.371	0.000	**	0.18	1.178	0.245		-1.43	-4.516	0.000	**	低
甲府	55	0.90	95.7	0.000	13.5	175.6	0.000	**	0.018	1.982	0.053	**	0.09	0.573	0.569		-2.32	-6.940	0.000	**	低

$\beta_2 - \beta_1$	t	p	有意水準	傾斜 增減	$\beta_3 - \beta_1$	t	p	有意水準	傾斜 增減
-0.04823	-2.825	0.007	**	減	0.00185	0.099	0.922		
-0.03138	-1.994	0.052			0.01082	0.628	0.533		
0.001133	0.0629	0.95			0.03688	1.872	0.067		
-0.05592	-3.156	0.003	**	減	0.01373	0.708	0.482		
-0.02036	-1.178	0.245			0.02979	1.574	0.122		
-0.02154	-1.324	0.191			0.0252	1.415	0.163		
-0.0294	-1.718	0.092			0.02456	1.311	0.196		
-0.01705	-0.96	0.342			0.04181	2.151	0.036	*	增
-0.04764	-3.1	0.003	**	減	0.01766	1.050	0.299		
-0.07118	-5.32	3E-06	**	減	0.00735	0.501	0.618		
-0.05916	-4.502	4E-05	**	減	0.02635	1.831	0.073		
-0.06396	-5.086	6E-06	**	減	0.01841	1.337	0.187		
-0.04876	-4.388	6E-05	**	減	0.01779	1.462	0.150		
-0.06053	-5.169	4E-06	**	減	0.01828	1.426	0.160		
-0.04169	-4.141	1E-04	**	減	0.00915	0.830	0.410		
-0.05225	-4.457	5E-05	**	減	-0.0137	-1.067	0.291		
-0.06127	-5.876	4E-07	**	減	0.00964	0.845	0.402		
-0.0545	-4.793	2E-05	**	減	0.00891	0.716	0.478		
-0.03987	-2.579	0.013	*	減	0.03979	2.350	0.023	*	增
-0.04835	-4.9	1E-05	**	減	0.02731	2.528	0.015	*	增
-0.05542	-5.183	4E-06	**	減	0.01414	1.208	0.233		
-0.0616	-5.365	2E-06	**	減	0.01683	1.339	0.187		
-0.06817	-5.455	2E-06	**	減	0.01187	0.867	0.390		
-0.03208	-2.691	0.01	**	減	0.02446	1.874	0.067		
-0.06497	-6.002	2E-07	**	減	-0.007	-0.589	0.559		
-0.0783	-8.252	8E-11	**	減	-0.0126	-1.216	0.230		
-0.02485	-2.587	0.013	*	減	0.01484	1.411	0.164		
-0.06395	-6.716	2E-08	**	減	0.00065	0.063	0.950		
-0.05354	-4.417	6E-05	**	減	-0.0022	-0.168	0.867		
-0.06018	-4.297	8E-05	**	減	0.0041	0.267	0.790		
-0.03811	-3.751	5E-04	**	減	0.00448	0.403	0.689		
-0.0109	-1.018	0.314			0.05584	4.764	0.000	**	增

観測点	観測数	補正R2	F	p	$\alpha 1$	t	p	有意水準	$\beta 1$	t	p	有意水準	$\alpha 2-\alpha 1$	t	p	有意水準	切片高低	$\alpha 3-\alpha 1$	t	p	有意水準	切片高低
浜松	55	0.85	64.1	0.000	15.1	200.6	0.000	**	0.056	6.109	0.000	**	0.27	1.715	0.093	**	低	-1.81	-5.531	0.000	**	低
長野	55	0.75	32.7	0.000	11.0	126.6	0.000	**	0.055	5.221	0.000	**	0.60	3.386	0.001	**	高	-1.46	-3.882	0.000	**	低
松本	55	0.75	33.0	0.000	10.7	106.4	0.000	**	0.055	4.525	0.000	**	0.31	1.482	0.145	**	低	-2.09	-4.788	0.000	**	低
飯田	55	0.80	42.9	0.000	11.9	156.6	0.000	**	0.051	5.571	0.000	**	0.71	4.538	0.000	**	高	-2.12	-6.434	0.000	**	低
京都	55	0.89	88.9	0.000	14.4	185.5	0.000	**	0.066	7.057	0.000	**	0.54	3.394	0.001	**	高	-1.50	-4.453	0.000	**	低
津	55	0.91	109.8	0.000	14.5	191.8	0.000	**	0.056	6.082	0.000	**	0.60	3.873	0.000	**	高	-2.12	-6.458	0.000	**	低
彦根	55	0.79	40.9	0.000	13.6	162.9	0.000	**	0.056	5.556	0.000	**	0.34	1.965	0.055	**	低	-1.41	-3.870	0.000	**	低
大阪	55	0.91	109.5	0.000	15.1	186.3	0.000	**	0.072	7.335	0.000	**	0.52	3.091	0.003	**	高	-1.19	-3.371	0.001	**	低
神戸	55	0.85	63.4	0.000	15.1	198.3	0.000	**	0.050	5.345	0.000	**	0.48	3.070	0.003	**	高	-2.72	-8.201	0.000	**	低
和歌山	55	0.94	160.5	0.000	15.1	263.9	0.000	**	0.094	13.456	0.000	**	1.15	9.773	0.000	**	高	-1.53	-6.155	0.000	**	低
境	55	0.80	44.2	0.000	14.3	196.3	0.000	**	0.054	6.146	0.000	**	0.48	3.195	0.002	**	高	-2.33	-7.389	0.000	**	低
浜田	55	0.83	53.7	0.000	14.4	217.2	0.000	**	0.078	9.728	0.000	**	0.96	7.074	0.000	**	高	-1.24	-4.319	0.000	**	低
岡山	55	0.96	252.9	0.000	14.2	199.7	0.000	**	0.039	4.477	0.000	**	0.01	0.078	0.938	**	低	-1.09	-3.512	0.001	**	低
呉	55	0.83	54.2	0.000	15.4	226.5	0.000	**	0.044	5.343	0.000	**	0.78	5.582	0.000	**	高	-2.65	-8.957	0.000	**	低
広島	55	0.94	172.8	0.000	14.4	181.5	0.000	**	0.060	6.194	0.000	**	0.77	4.685	0.000	**	高	-3.09	-8.932	0.000	**	低
下関	55	0.93	137.5	0.000	15.1	208.5	0.000	**	0.053	6.075	0.000	**	0.08	0.520	0.606	**	低	-1.24	-3.943	0.000	**	低
徳島	55	0.92	123.7	0.000	15.1	232.1	0.000	**	0.079	9.960	0.000	**	0.65	4.853	0.000	**	高	-1.33	-4.707	0.000	**	低
多度津	55	0.88	81.9	0.000	15.2	246.2	0.000	**	0.050	6.628	0.000	**	0.48	3.754	0.000	**	高	-2.04	-7.627	0.000	**	低
松山	55	0.95	207.8	0.000	14.9	295.0	0.000	**	0.070	11.299	0.000	**	0.83	7.951	0.000	**	高	-1.33	-6.032	0.000	**	低
高知	55	0.91	110.2	0.000	15.6	275.6	0.000	**	0.079	11.471	0.000	**	0.82	7.073	0.000	**	高	-1.85	-7.527	0.000	**	低
福岡	55	0.96	254.6	0.000	15.2	291.1	0.000	**	0.074	11.678	0.000	**	0.58	5.386	0.000	**	高	-0.99	-4.378	0.000	**	低
佐賀	55	0.90	101.9	0.000	15.4	286.1	0.000	**	0.061	9.285	0.000	**	0.59	5.379	0.000	**	高	-1.15	-4.918	0.000	**	低
長崎	55	0.92	132.7	0.000	15.5	257.0	0.000	**	0.099	13.422	0.000	**	1.21	9.770	0.000	**	高	-0.85	-3.216	0.002	**	低
熊本	55	0.87	75.1	0.000	15.0	229.5	0.000	**	0.040	5.045	0.000	**	0.07	0.515	0.609	**	低	-2.51	-8.864	0.000	**	低
大分	55	0.92	129.3	0.000	15.5	262.2	0.000	**	0.055	7.630	0.000	**	0.46	3.756	0.000	**	高	-1.38	-5.352	0.000	**	低
宮崎	55	0.90	99.1	0.000	14.8	209.9	0.000	**	0.070	8.206	0.000	**	0.66	4.562	0.000	**	高	-1.60	-5.201	0.000	**	低
鹿児島	55	0.94	175.9	0.000	16.6	332.6	0.000	**	0.031	5.101	0.000	**	0.17	1.632	0.109	**	低	-1.88	-8.687	0.000	**	低
鹿儿島	55	0.96	234.6	0.000	16.6	272.3	0.000	**	0.066	8.970	0.000	**	0.23	1.797	0.078	**	低	-1.50	-5.668	0.000	**	低
名瀬	55	0.49	11.4	0.000	21.1	222.8	0.000	**	0.030	2.626	0.011	*	-0.45	-2.312	0.025	*	低	-0.64	-1.548	0.128	**	低
那覇	55	0.91	108.6	0.000	21.9	382.1	0.000	**	0.044	6.247	0.000	**	0.31	2.601	0.012	*	高	-1.43	-5.736	0.000	**	低
石垣島	55	0.87	73.7	0.000	23.5	448.3	0.000	**	0.037	5.777	0.000	**	-0.18	-1.673	0.101	**	低	-1.03	-4.523	0.000	**	低
日本平均	55	0.78	39.0	0.000	-0.6	-8.2	0.000	**	0.042	4.844	0.000	**	0.39	2.655	0.011	*	高	-1.82	-5.816	0.000	**	低

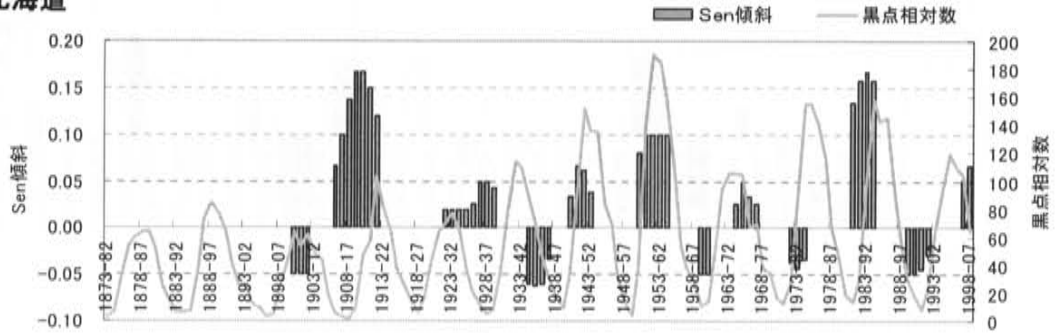
注)網掛は日本の平均気温の算出に使われる観測地点

$\beta_2 - \beta_1$	t	p	有意水準	傾斜 增減	$\beta_3 - \beta_1$	t	p	有意水準	傾斜 增減
-0.04546	-4.331	7E-05	**	減	0.0076	0.661	0.512		
-0.06242	-5.165	4E-06	**	減	-0.0033	-0.249	0.804		
-0.05037	-3.598	7E-04	**	減	0.01209	0.789	0.434		
-0.06664	-6.292	8E-08	**	減	0.01206	1.040	0.303		
-0.05375	-4.972	9E-06	**	減	-0.0023	-0.192	0.849		
-0.06054	-5.746	6E-07	**	減	0.01975	1.712	0.093		
-0.05287	-4.538	4E-05	**	減	-0.0043	-0.338	0.737		
-0.05364	-4.744	2E-05	**	減	-0.0096	-0.779	0.440		
-0.05484	-5.147	5E-06	**	減	0.0303	2.597	0.012	*	增
-0.10093	-12.66	5E-17	**	減	-0.0269	-3.079	0.003	**	減
-0.05968	-5.889	3E-07	**	減	0.01323	1.192	0.239		
-0.09141	-9.892	3E-13	**	減	-0.0294	-2.910	0.005	**	減
-0.02263	-2.281	0.027	*	減	0.02385	2.195	0.033	*	增
-0.06429	-6.765	2E-08	**	減	0.02864	2.753	0.008	**	增
-0.07038	-6.348	7E-08	**	減	0.04369	3.599	0.001	**	增
-0.03496	-3.465	0.001	**	減	0.00603	0.546	0.587		
-0.07556	-8.348	6E-11	**	減	-0.0183	-1.845	0.071		
-0.04928	-5.735	6E-07	**	減	0.01645	1.748	0.087		
-0.07336	-10.4	5E-14	**	減	-0.0093	-1.208	0.233		
-0.08263	-10.47	4E-14	**	減	-0.0126	-1.454	0.152		
-0.05968	-8.21	9E-11	**	減	-0.0159	-2.003	0.051		
-0.06071	-8.093	1E-10	**	減	-0.0118	-1.436	0.157		
-0.10431	-12.37	1E-16	**	減	-0.0463	-5.013	0.000	**	減
-0.04272	-4.696	2E-05	**	減	0.02896	2.907	0.005	**	增
-0.05125	-6.205	1E-07	**	減	0.00233	0.257	0.798		
-0.06441	-6.541	3E-08	**	減	-0.0051	-0.470	0.641		
-0.02536	-3.646	6E-04	**	減	0.03281	4.308	0.000	**	增
-0.04237	-4.988	8E-06	**	減	0.0041	0.441	0.662		
-0.00576	-0.437	0.664			-0.0057	-0.391	0.697		
-0.04094	-5.11	5E-06	**	減	0.0102	1.163	0.250		
-0.02094	-2.867	0.006	**	減	0.00175	0.219	0.828		
-0.04533	-4.528	4E-05	**	減	0.0136	1.240	0.221		

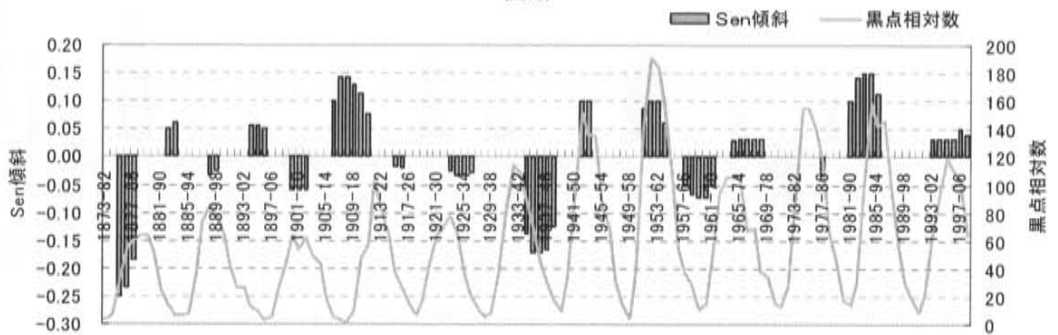
資料 8 Sen 傾斜（期間 10 年）と太陽の黒点相対数の関係

北海道

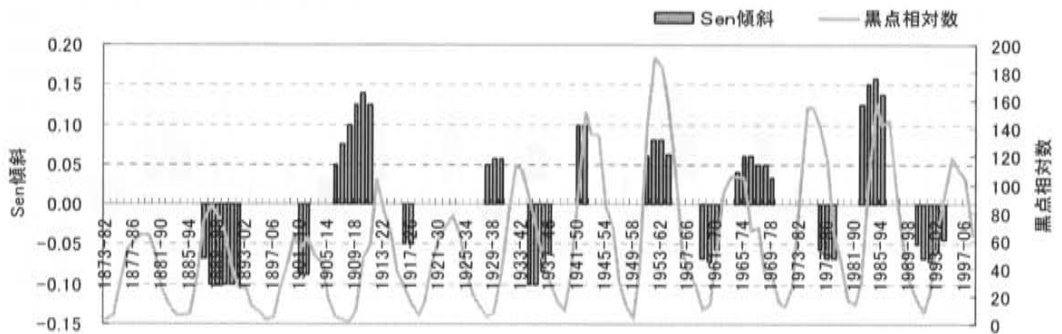
帯広



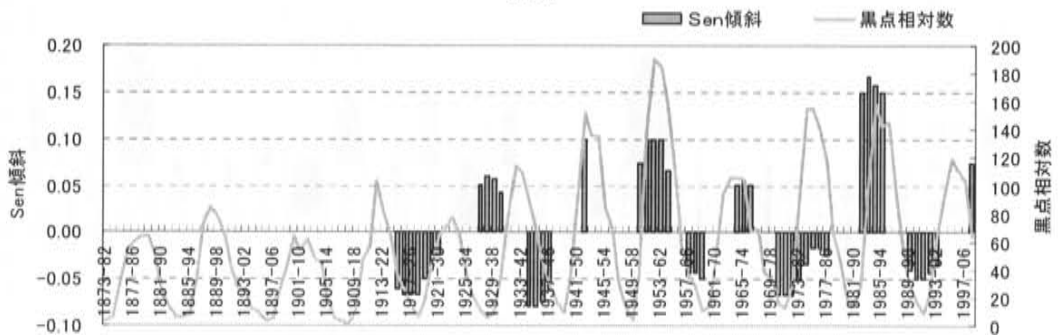
函館



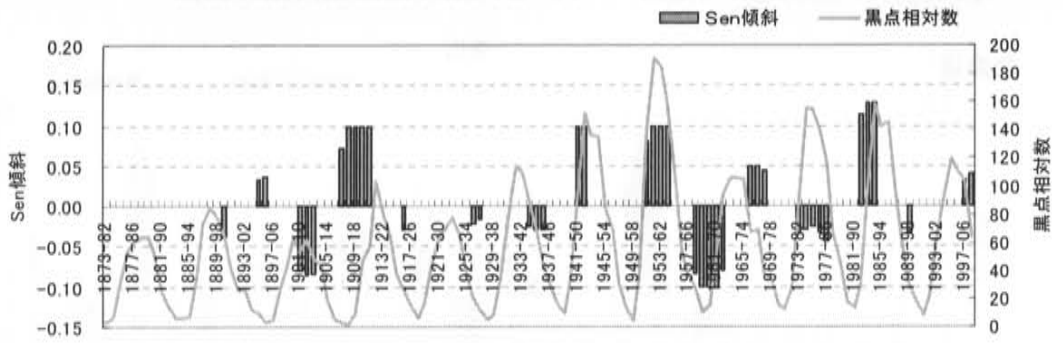
根室



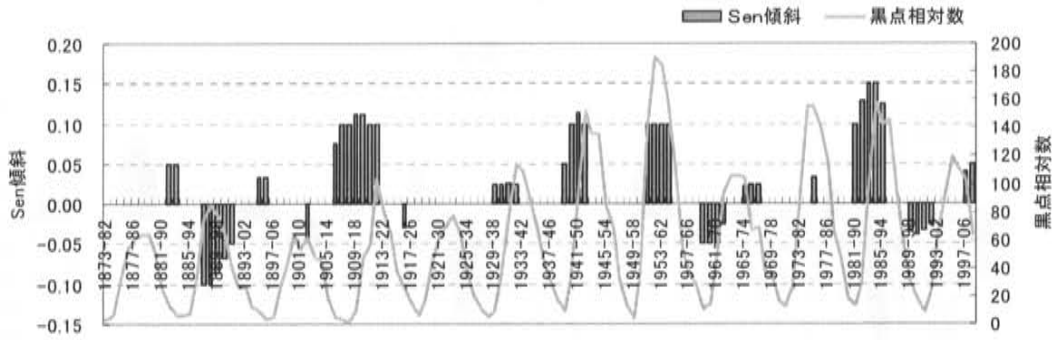
釧路



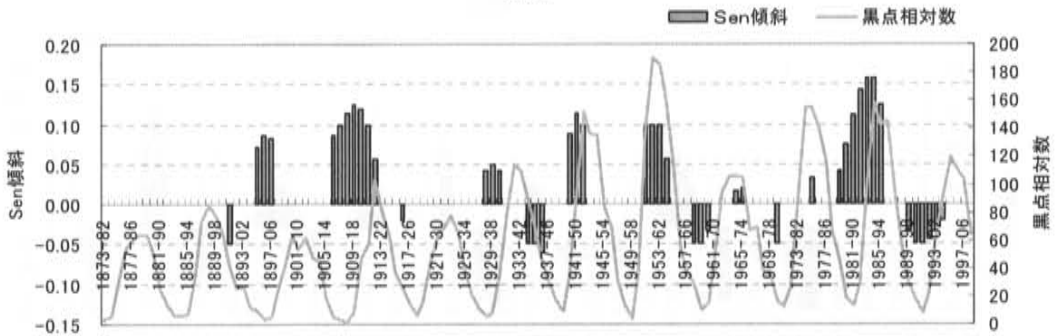
寿都



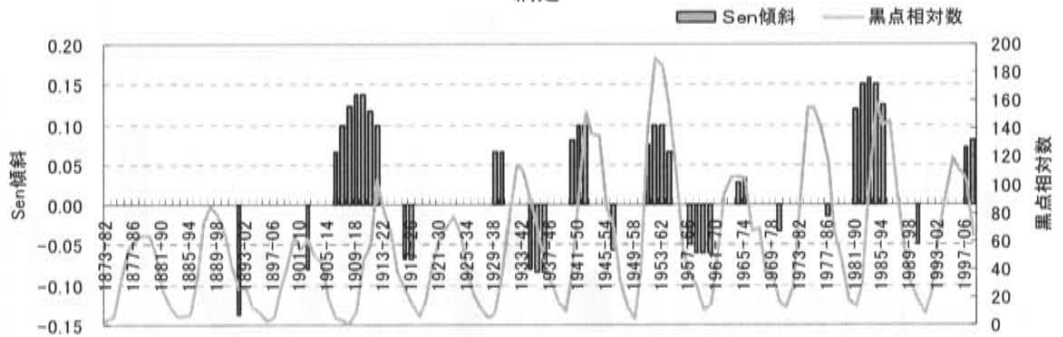
札幌



旭川

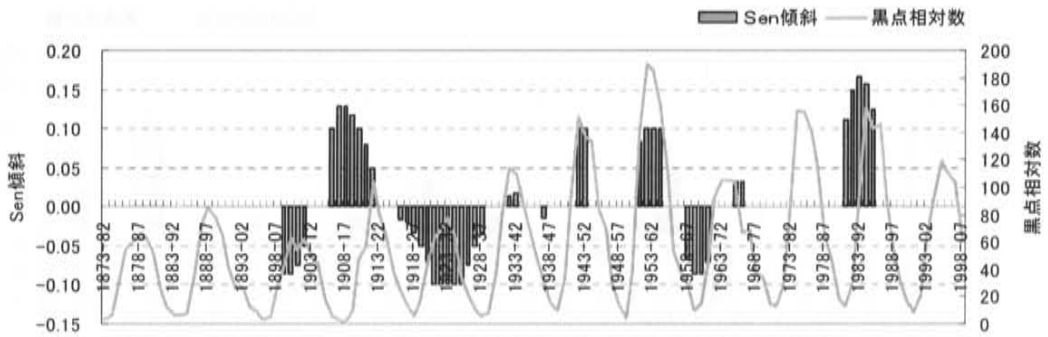


網走

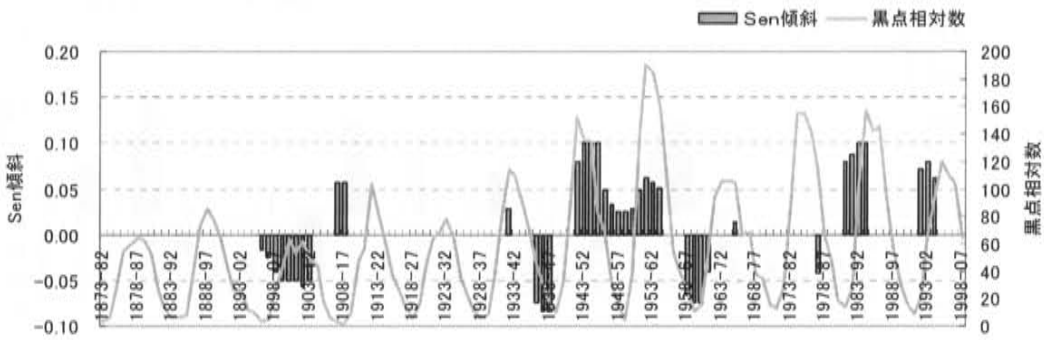


東北

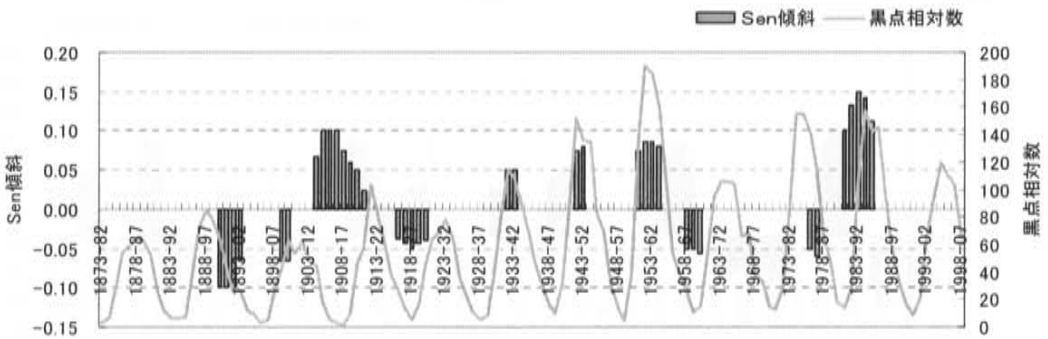
青森



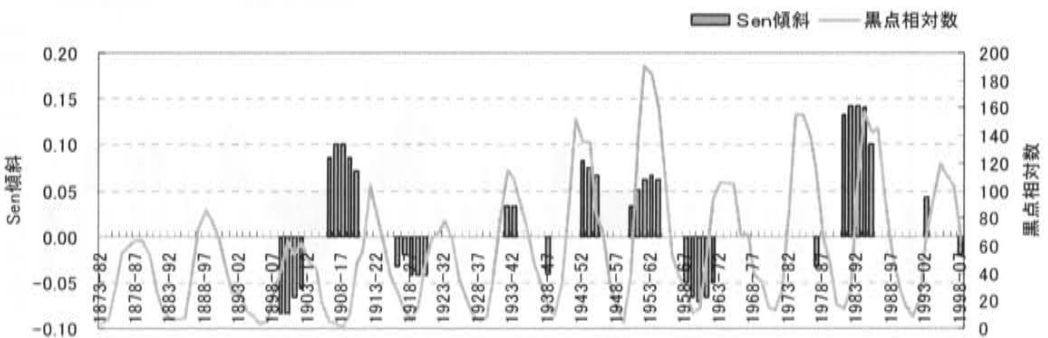
宮古



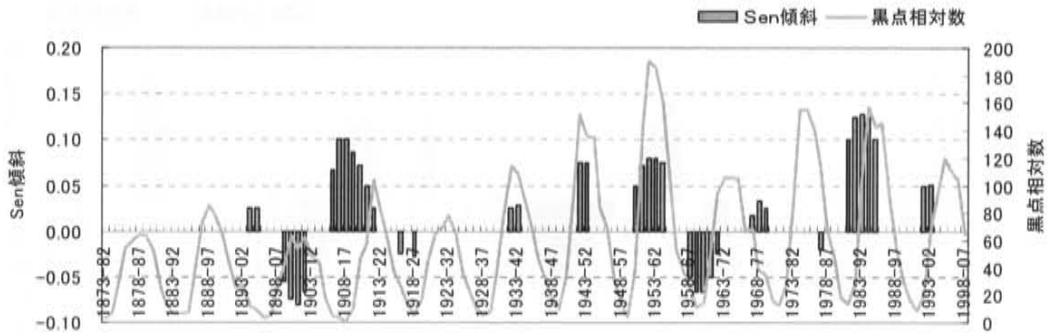
石巻



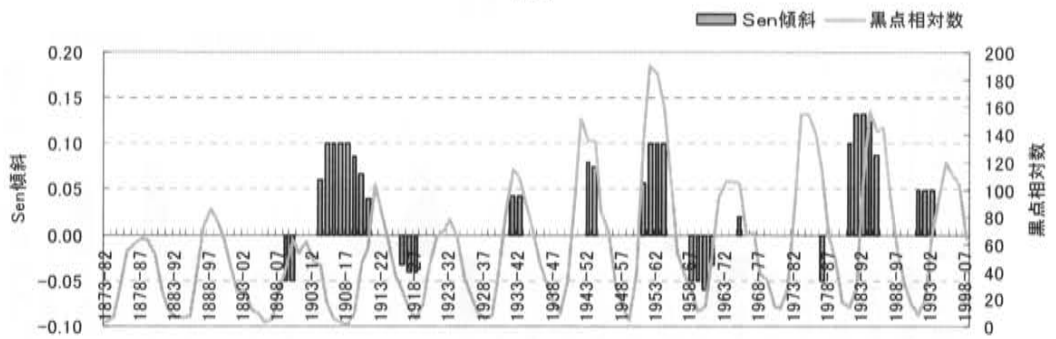
山形



秋田

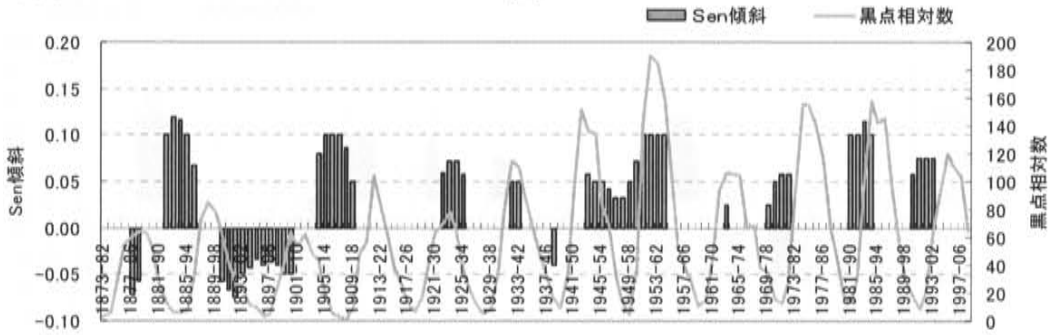


福島

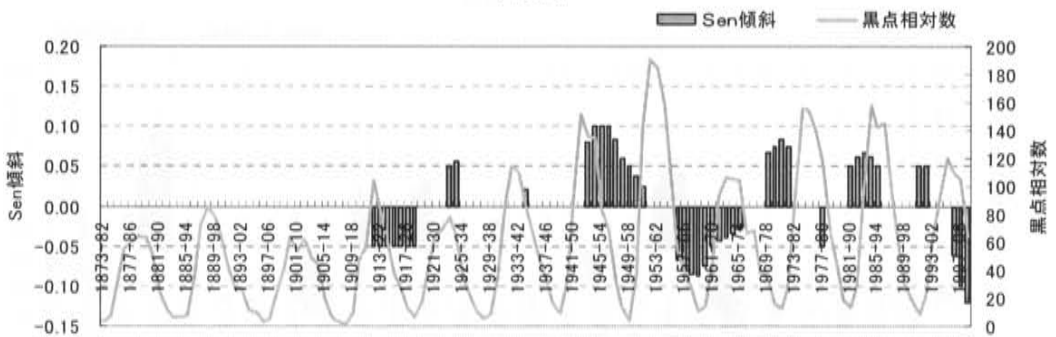


関東

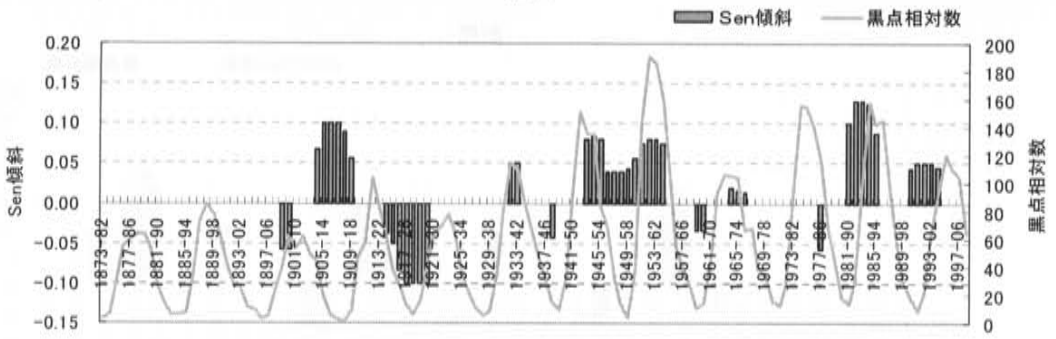
東京



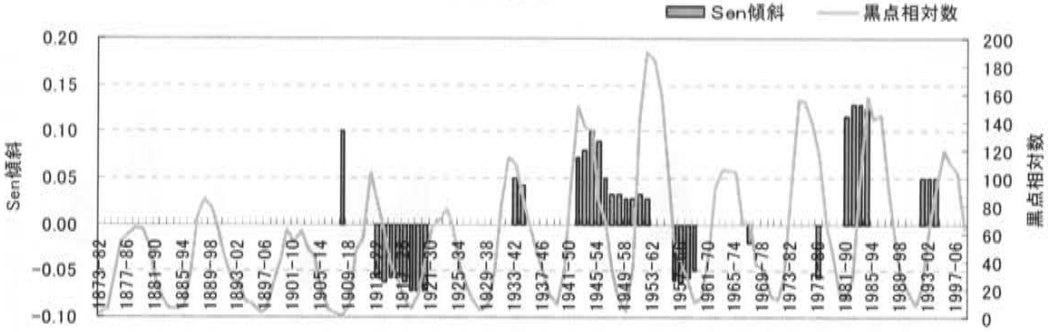
八丈島



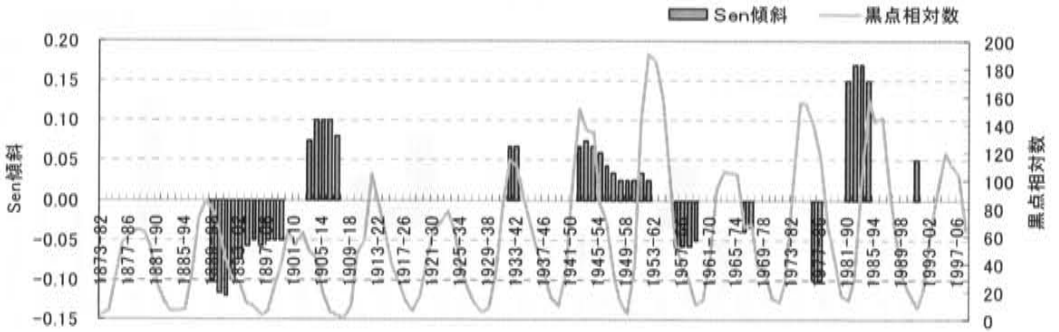
横浜



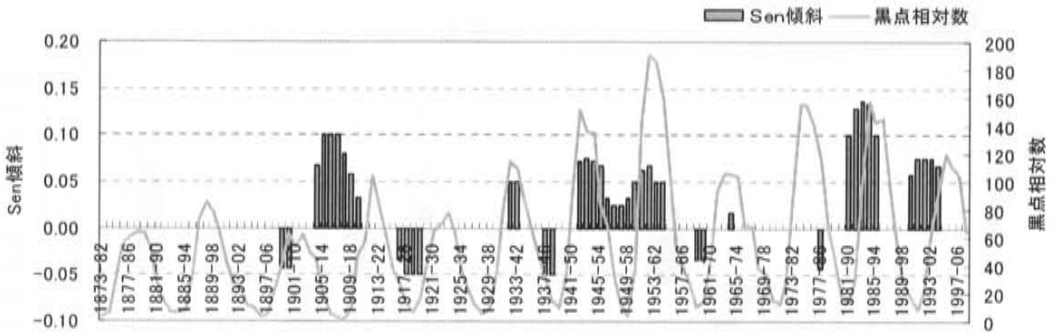
勝浦

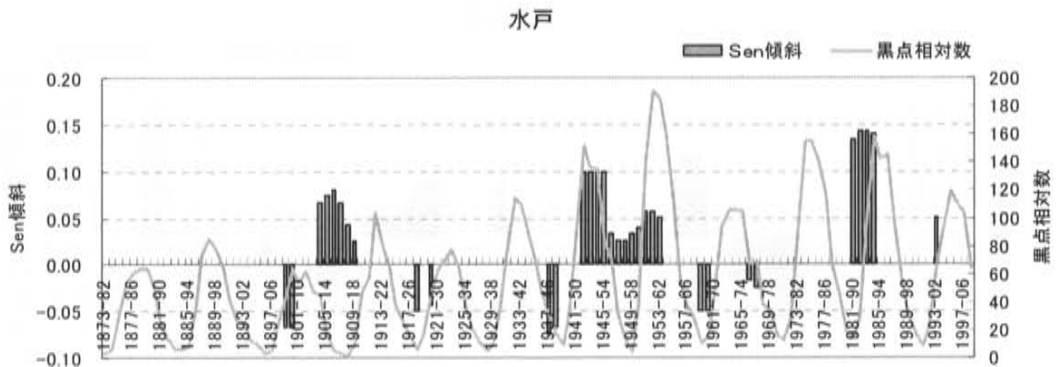
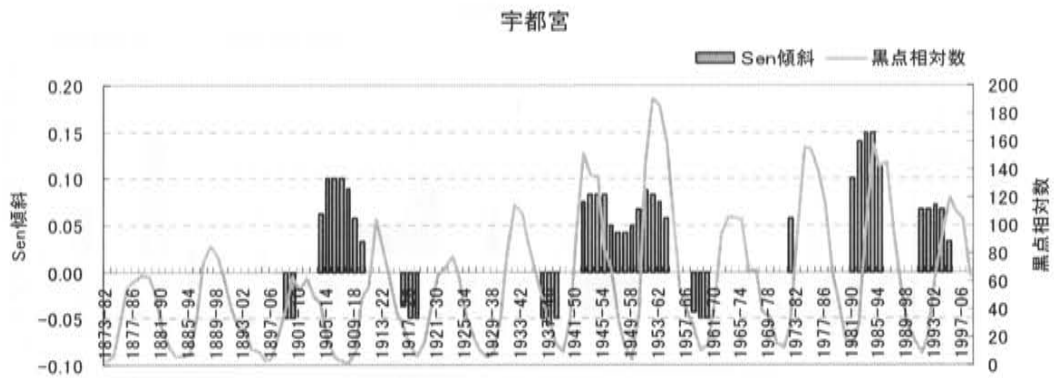
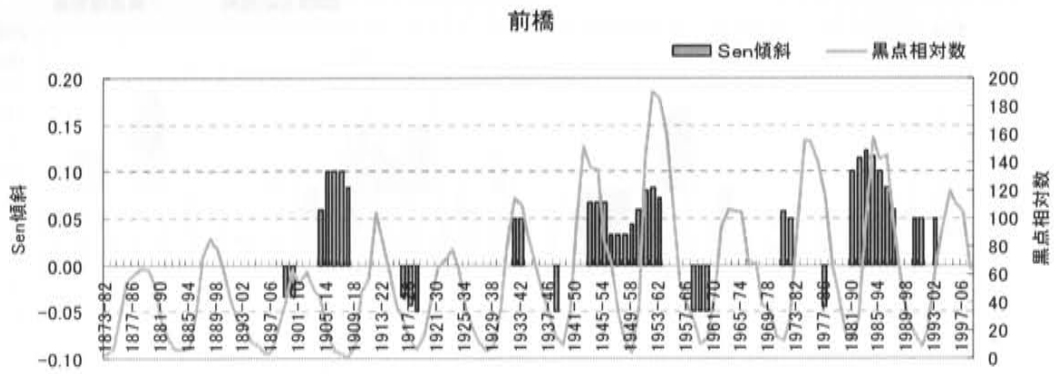


銚子

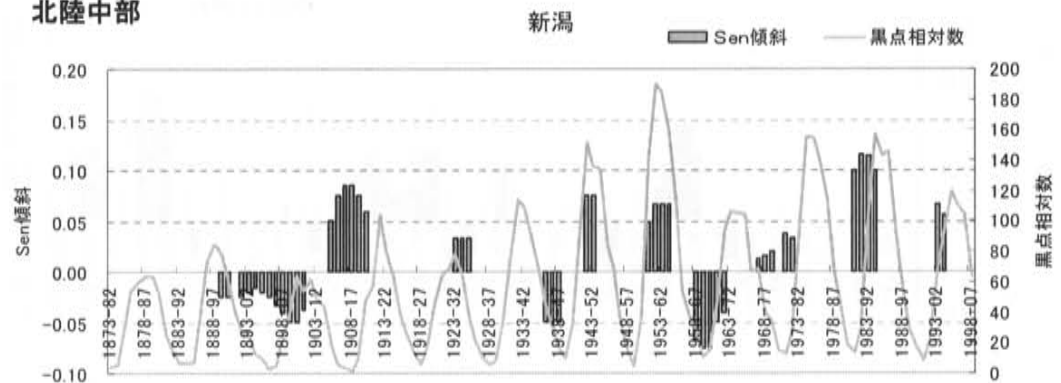


熊谷

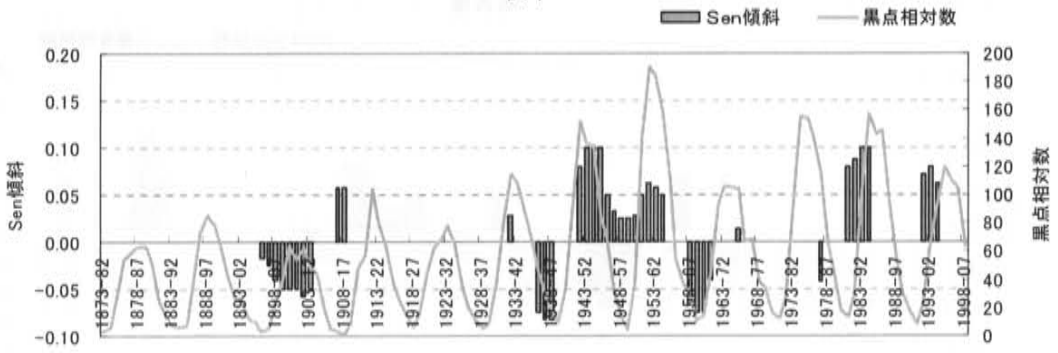




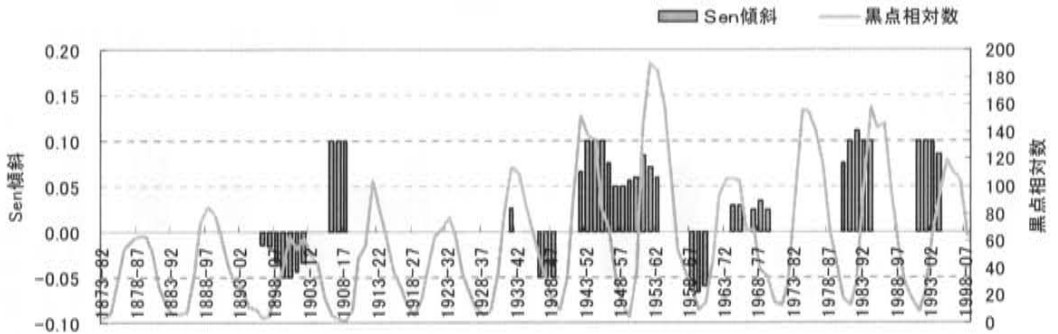
北陸中部



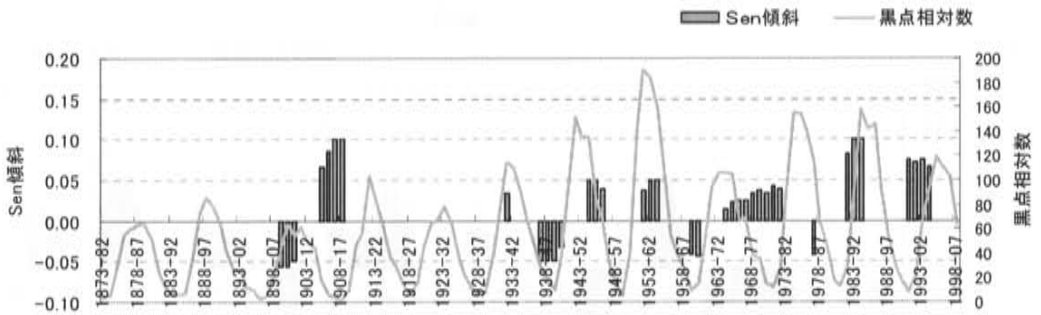
伏木



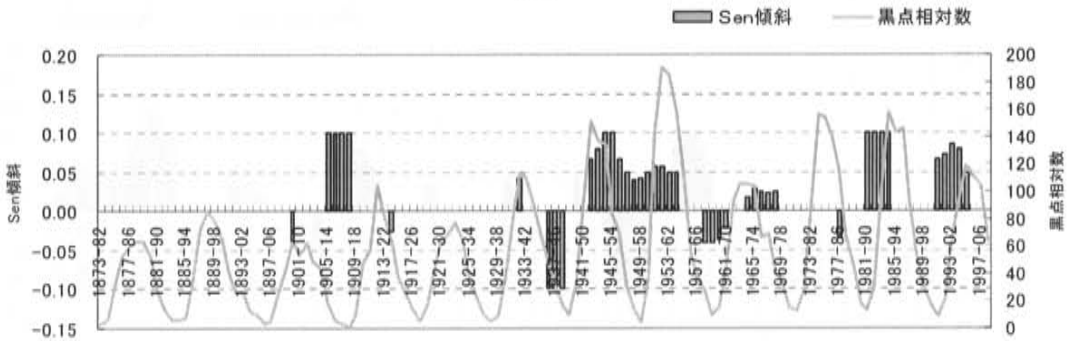
金沢



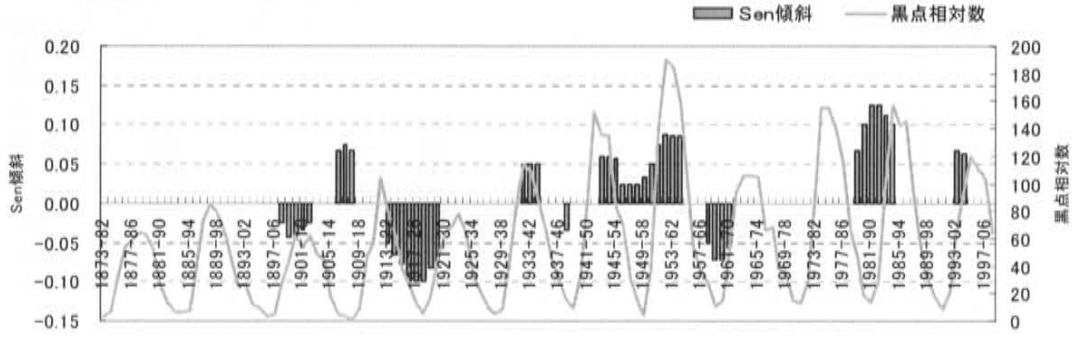
福井



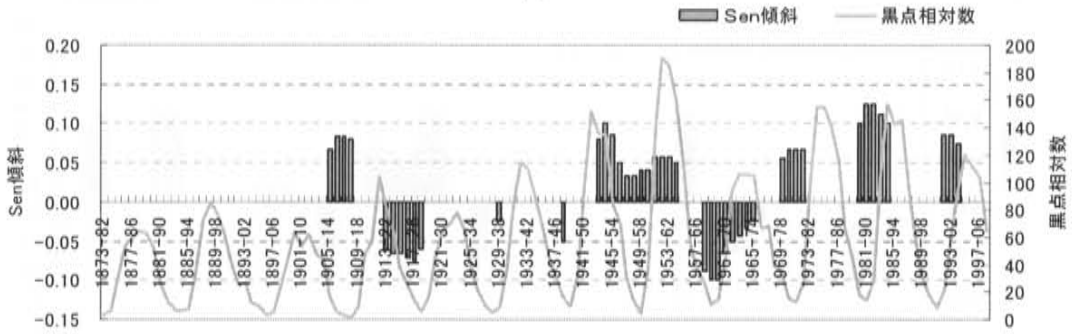
敦賀



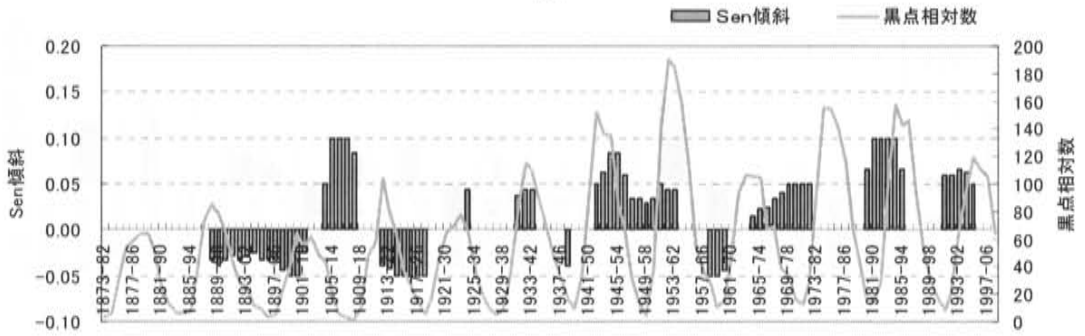
名古屋



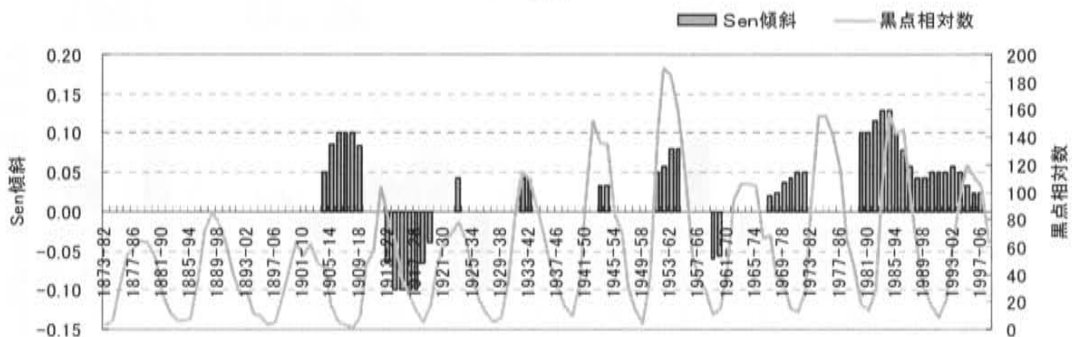
高山



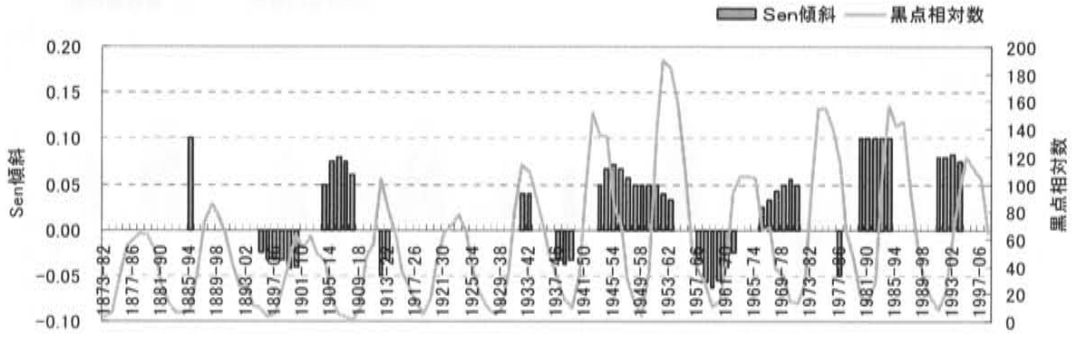
岐阜



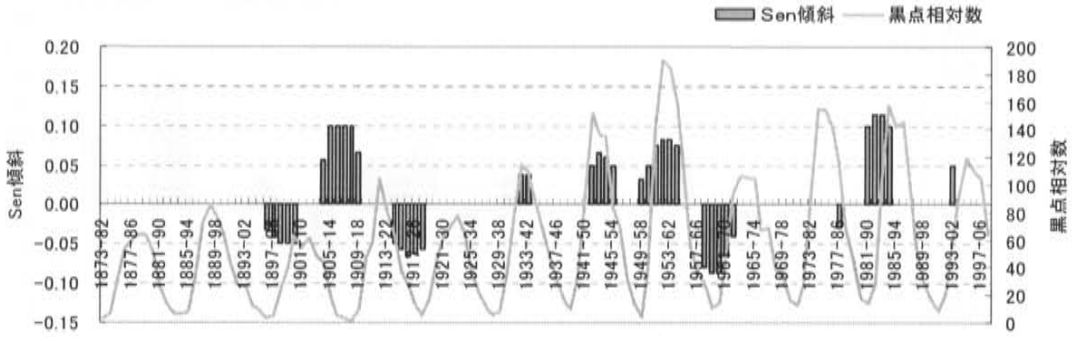
甲府



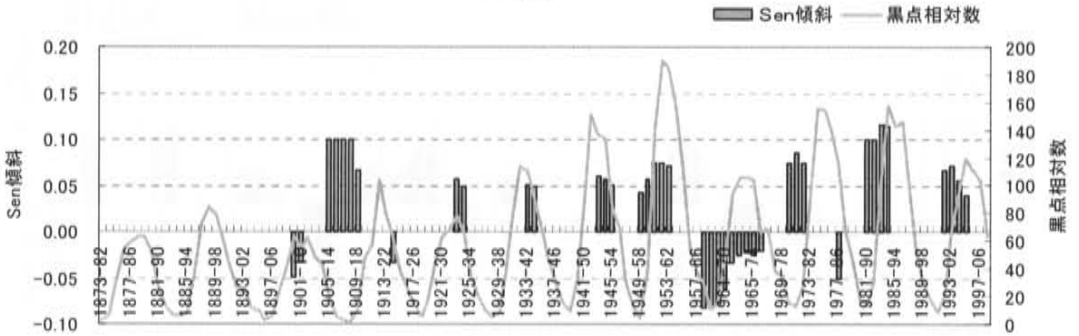
浜松



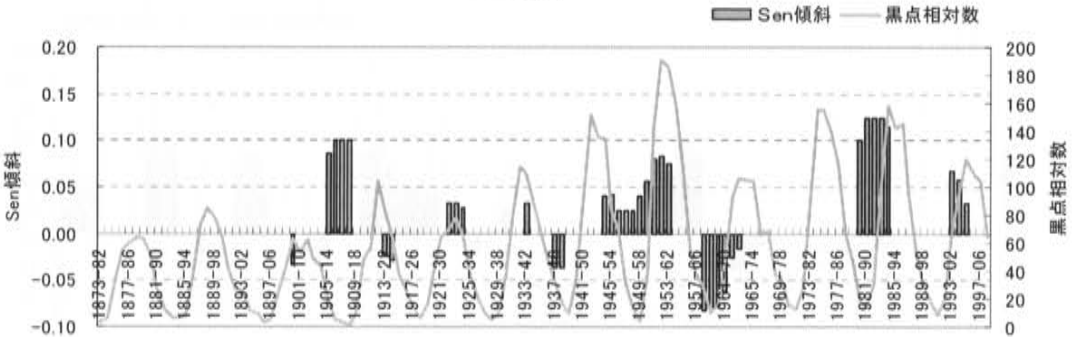
豊野



松本

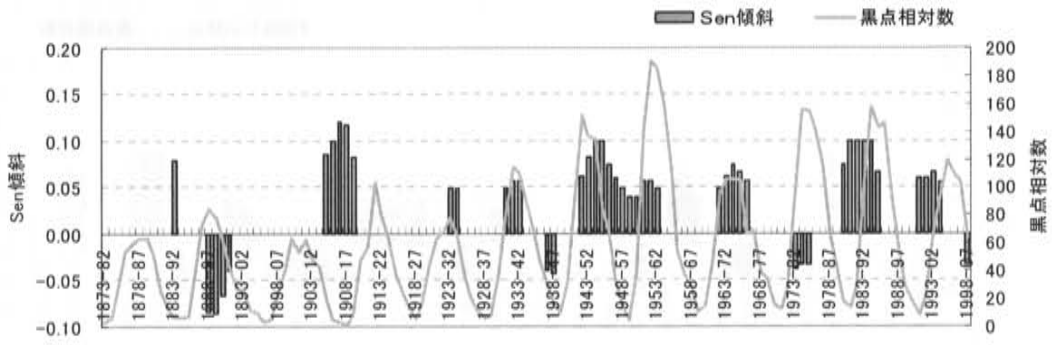


飯田

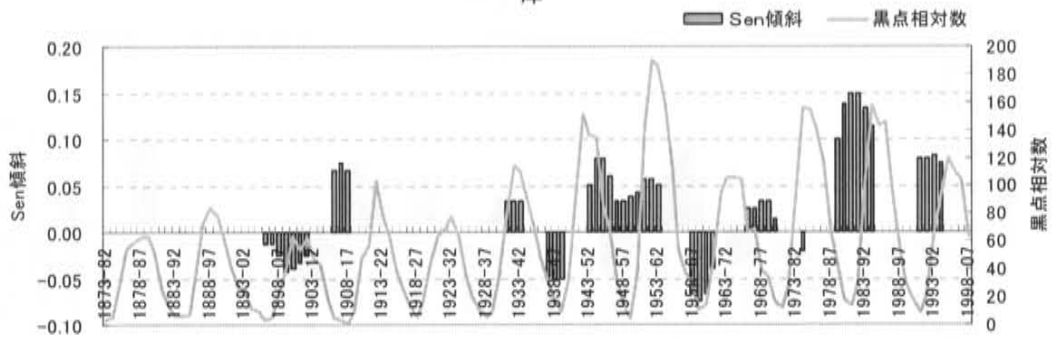


近畿

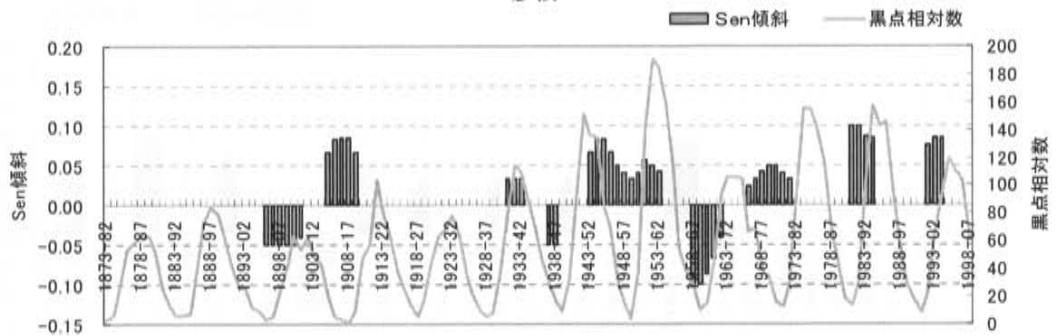
京都



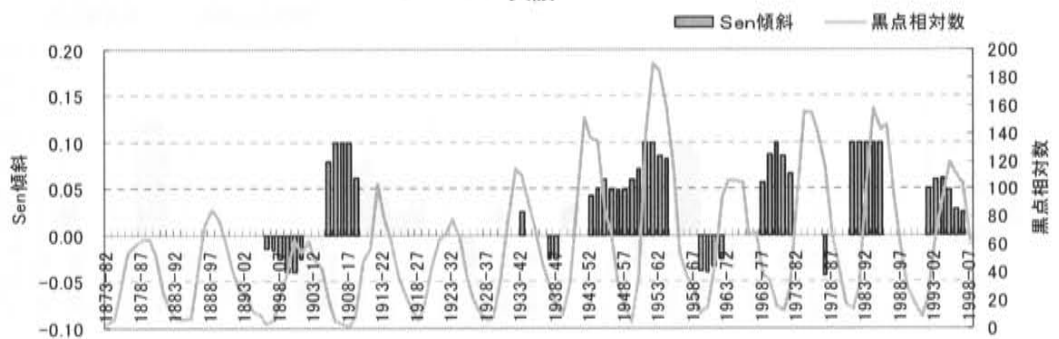
津



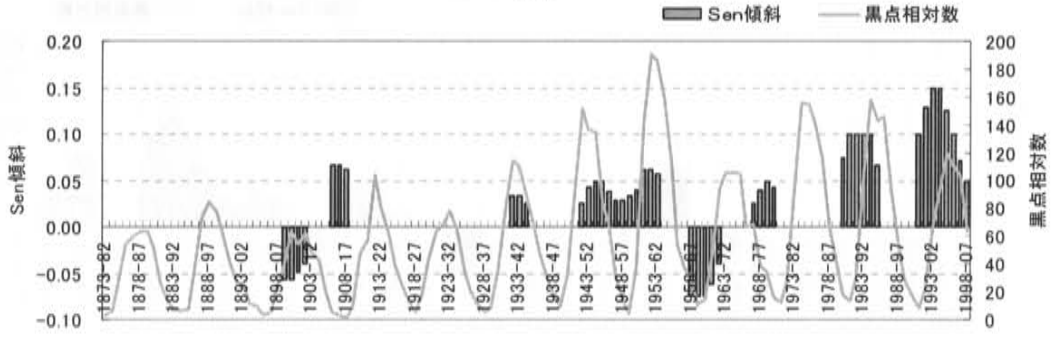
彦根



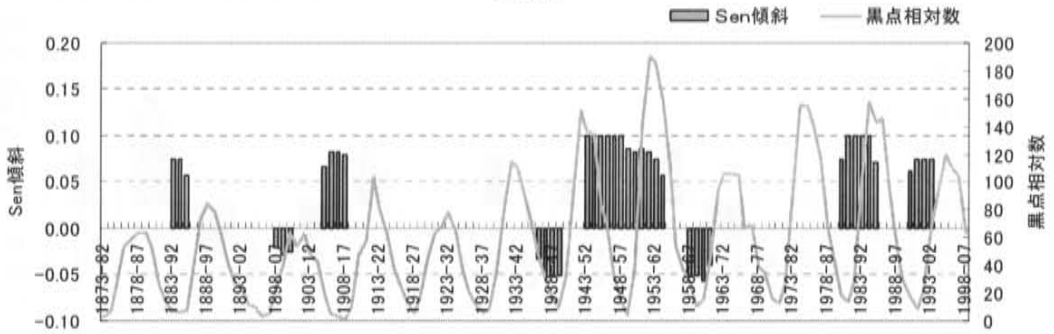
大阪



神戸

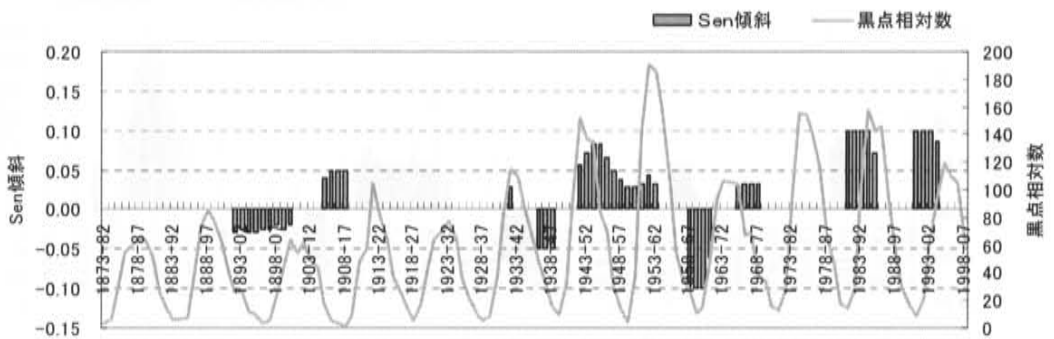


和歌山

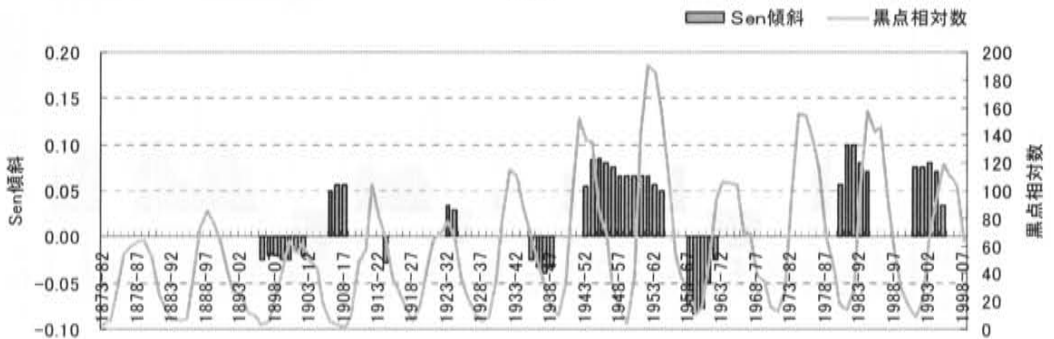


中国四国

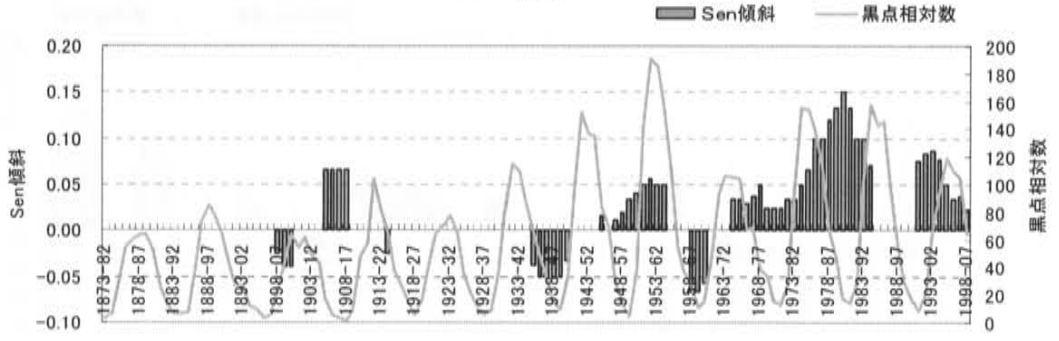
境



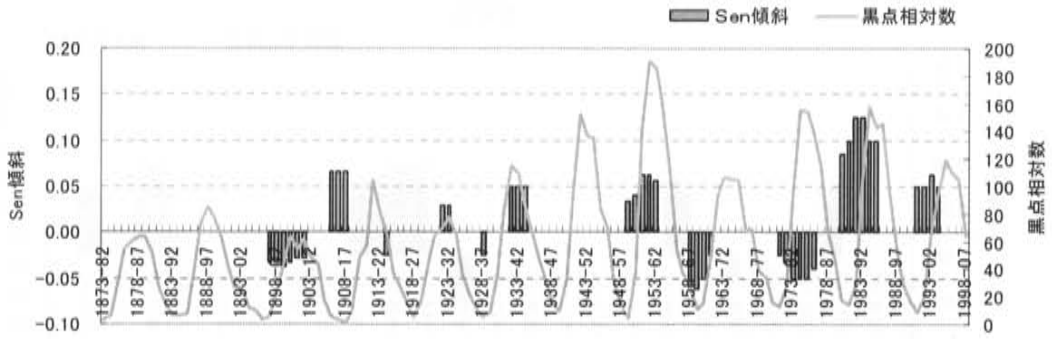
浜田



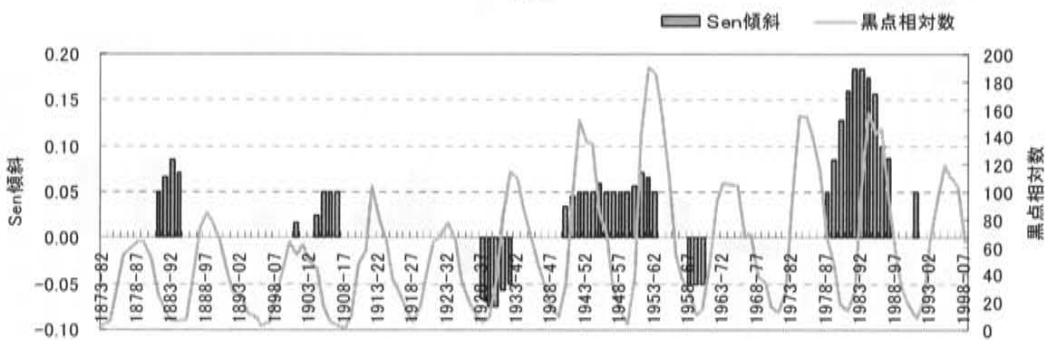
岡山



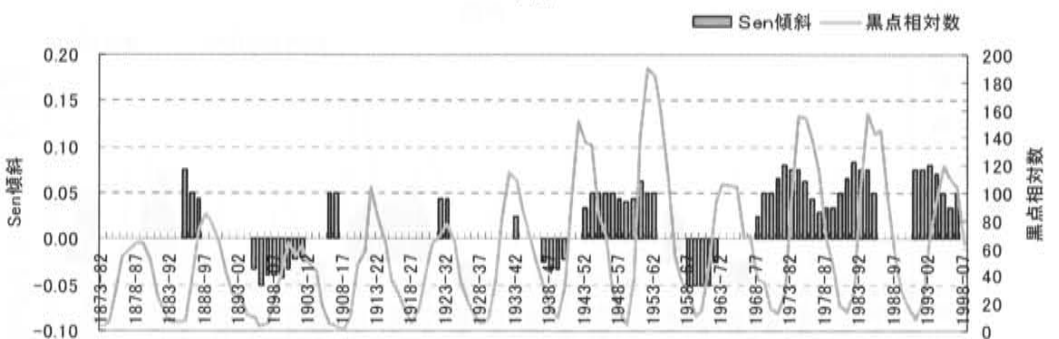
沼

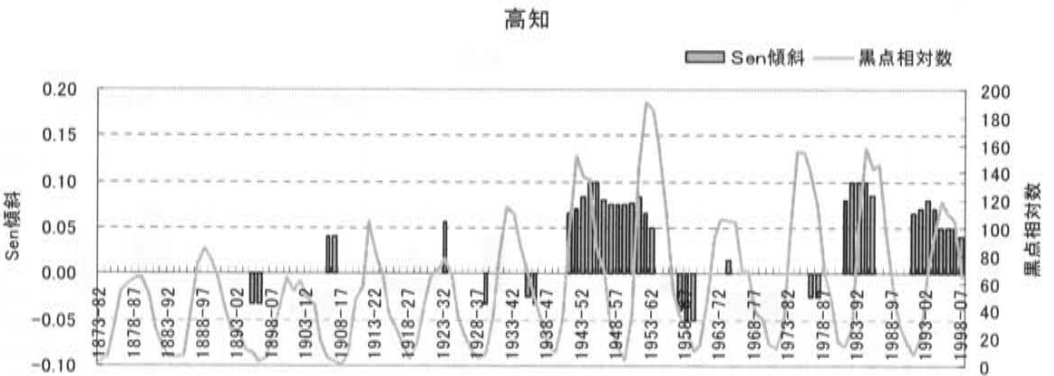
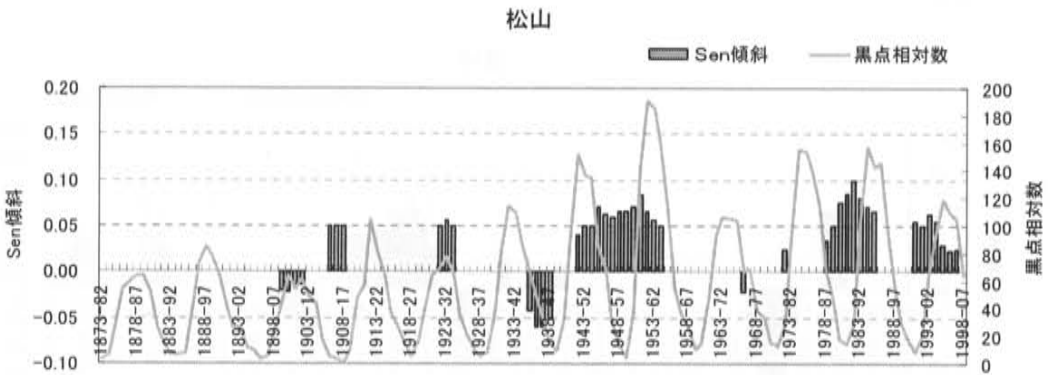
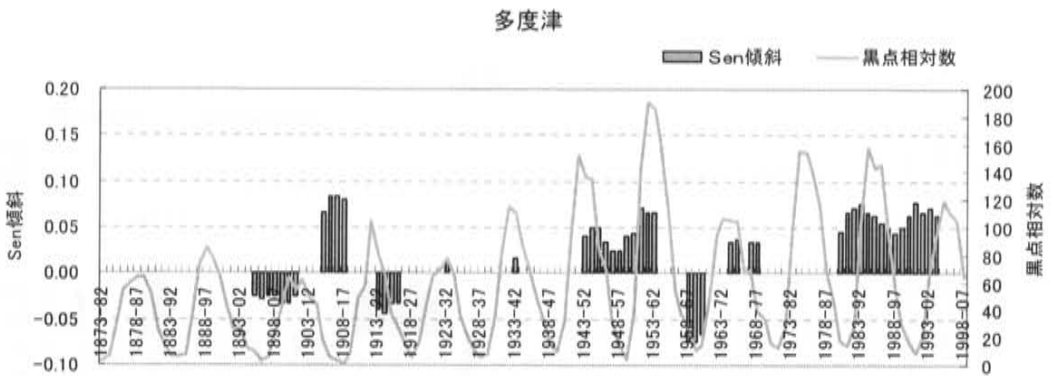
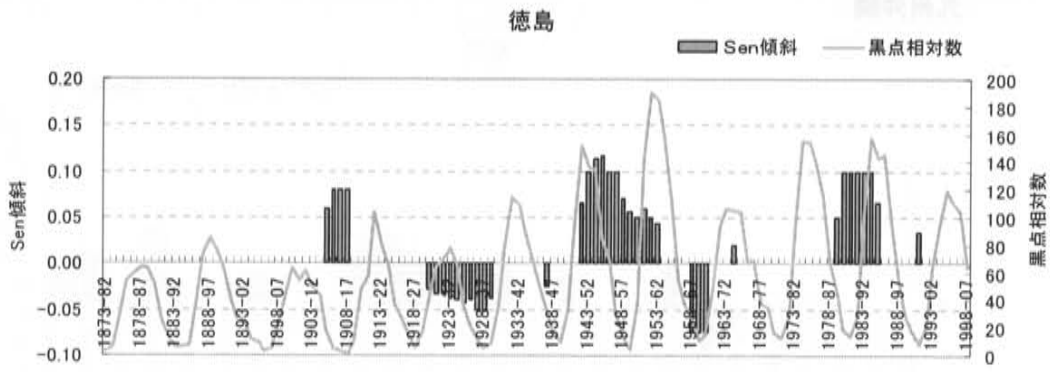


広島



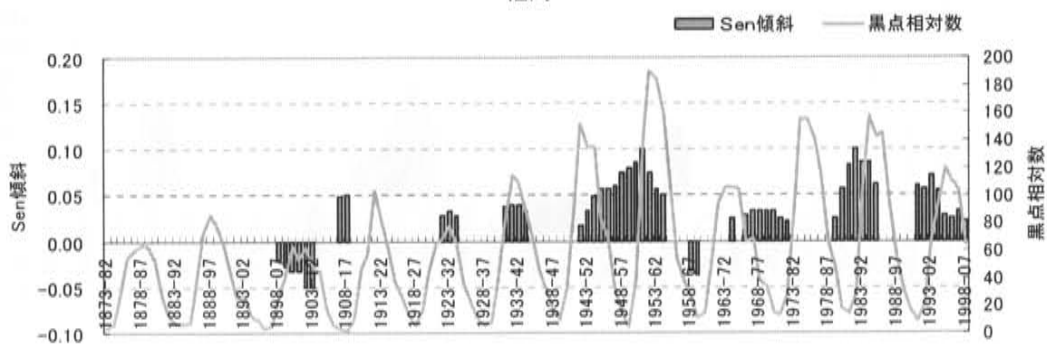
下関



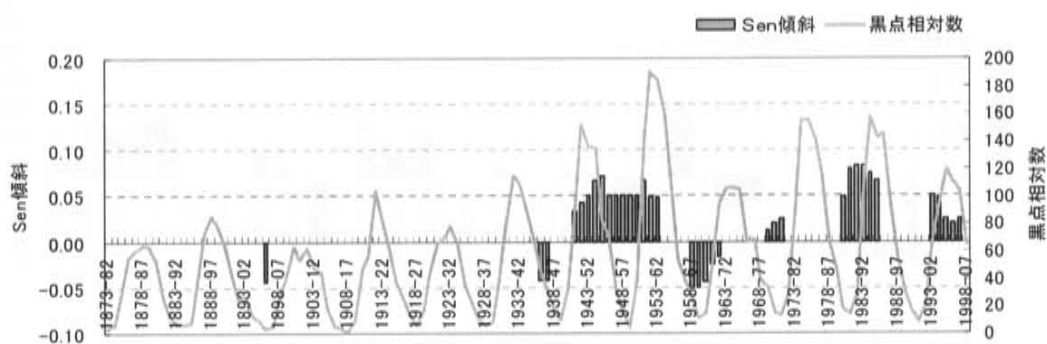


九州沖縄

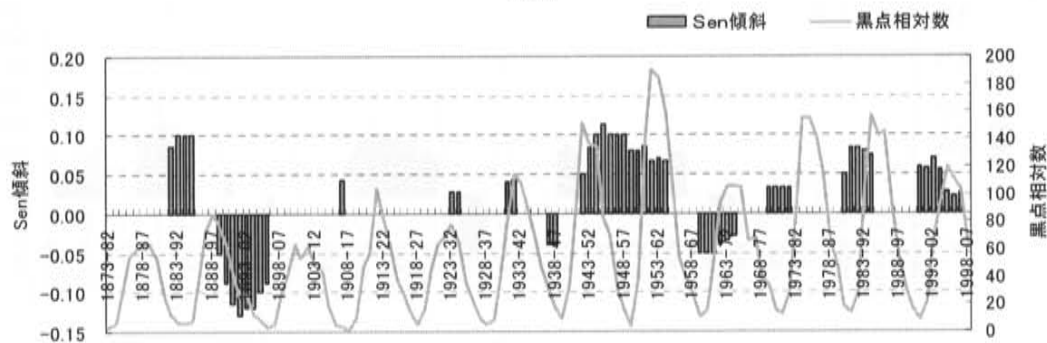
福岡



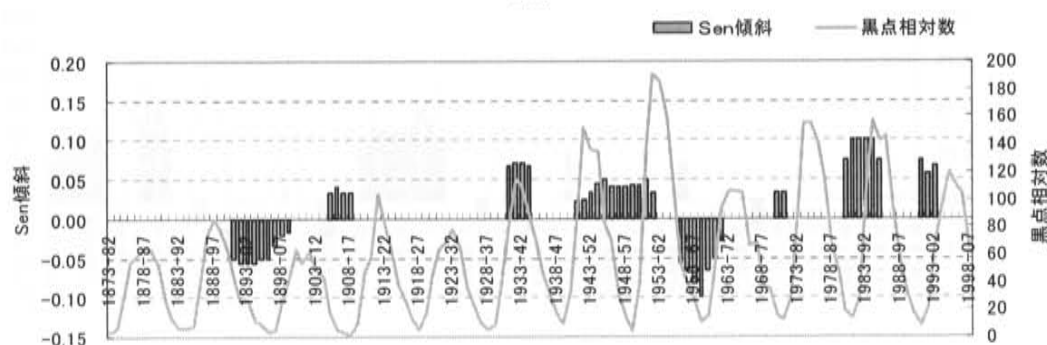
佐賀



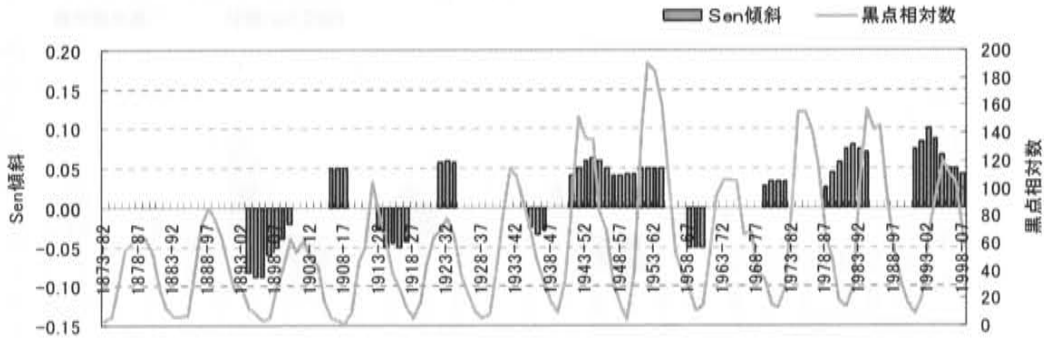
長崎



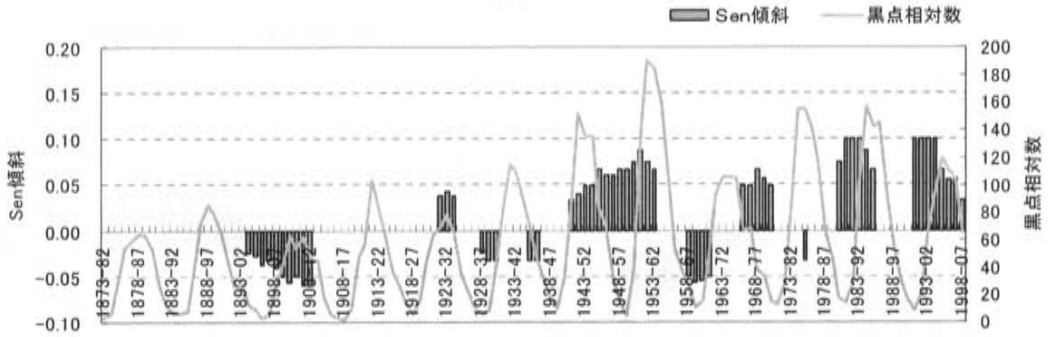
厳原



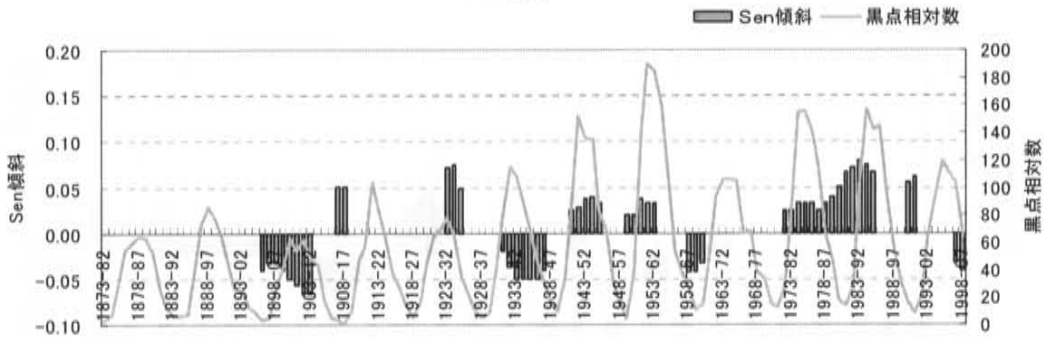
熊本



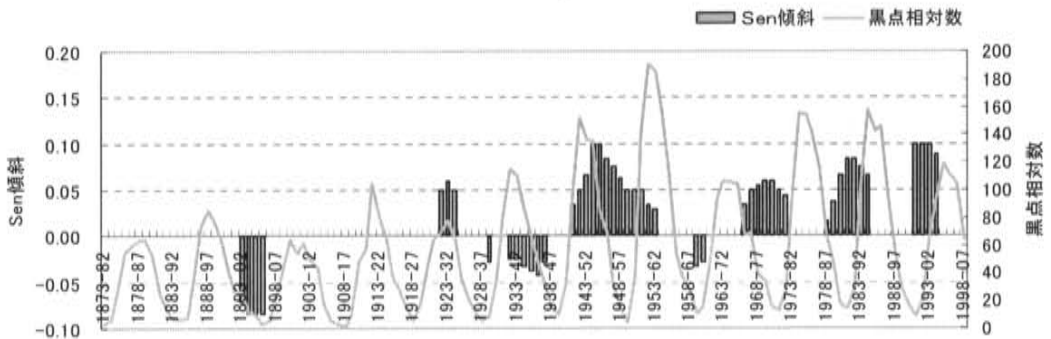
大分



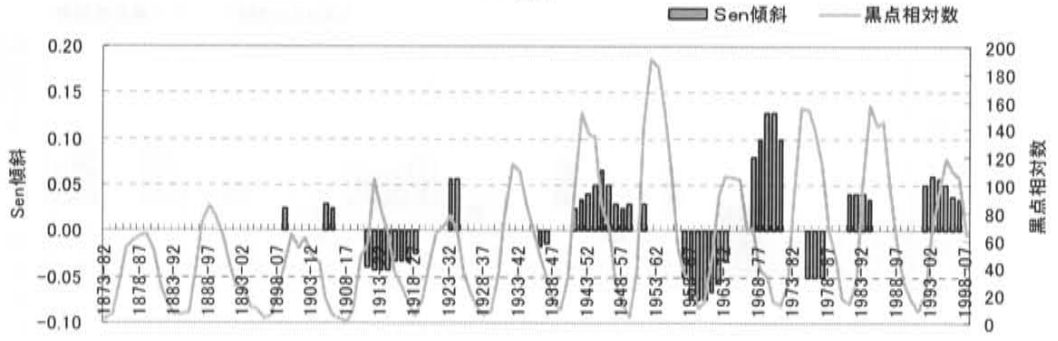
宮崎



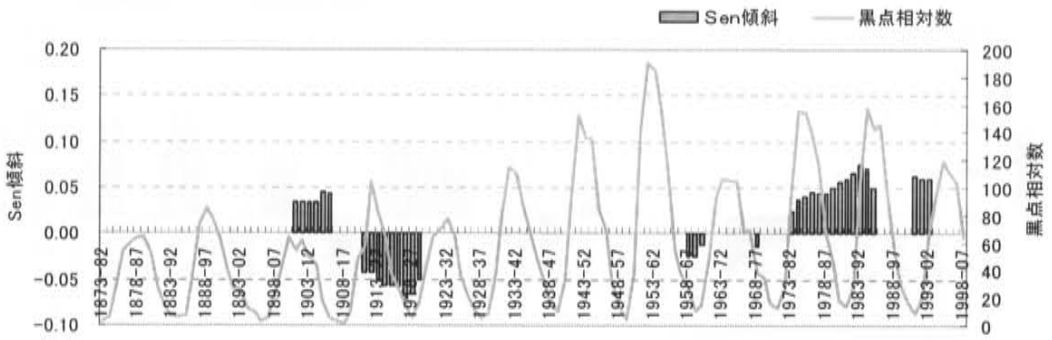
鹿児島



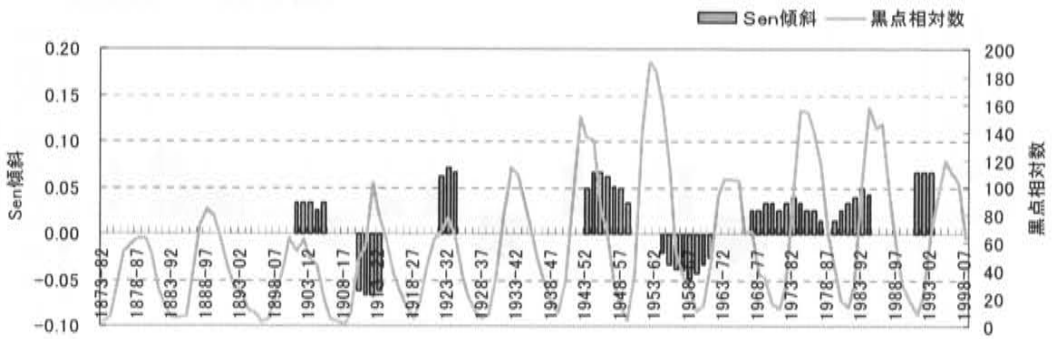
名瀬



那覇



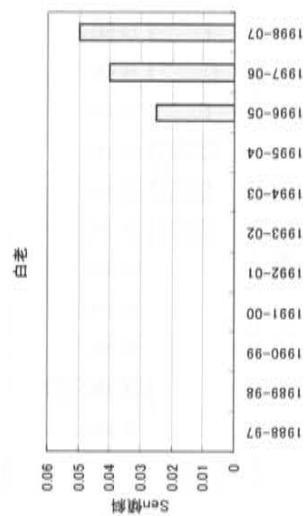
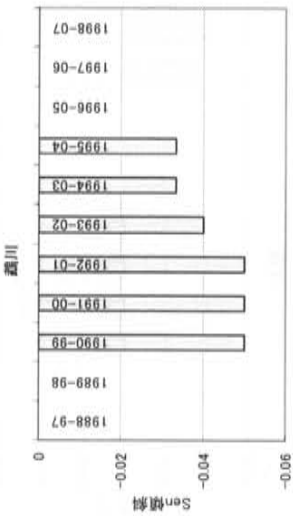
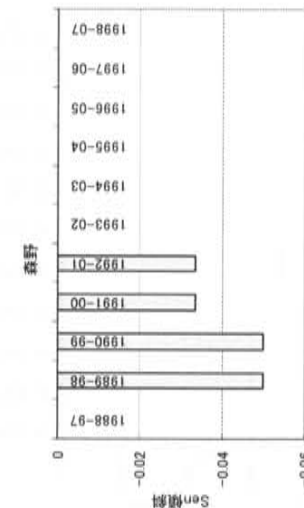
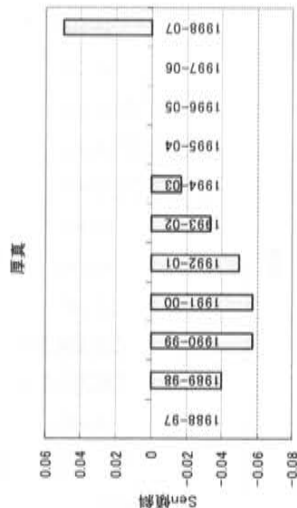
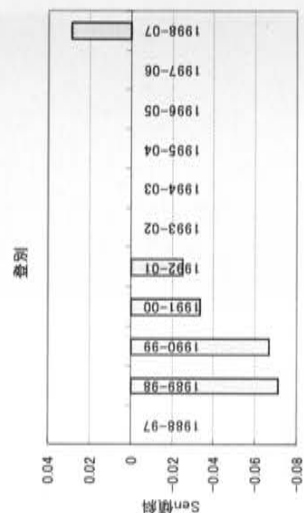
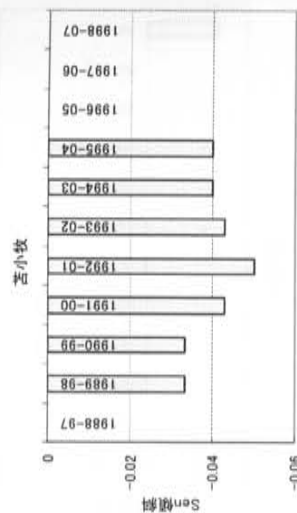
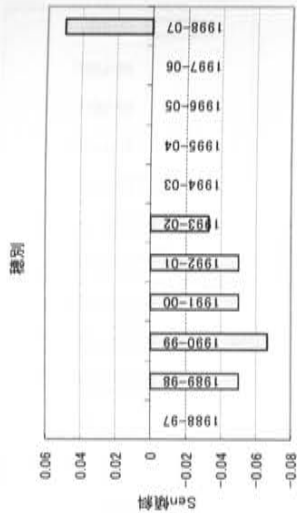
石垣島



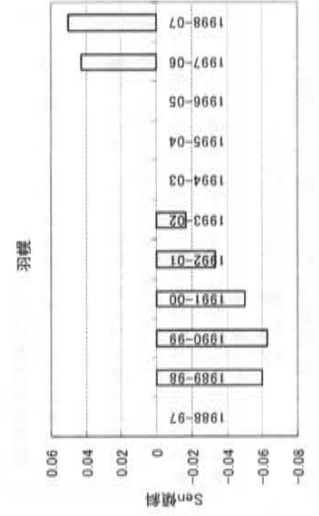
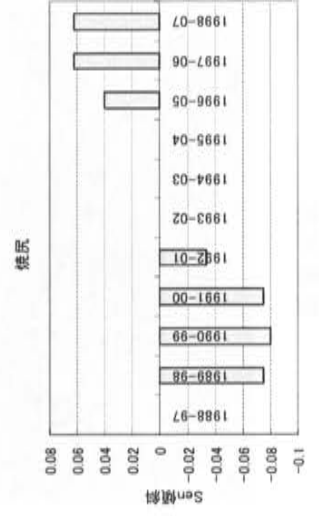
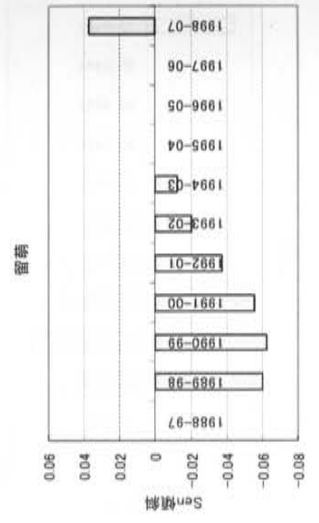
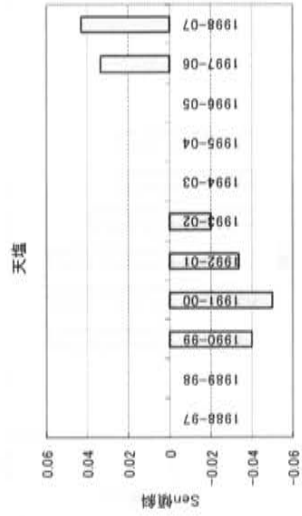
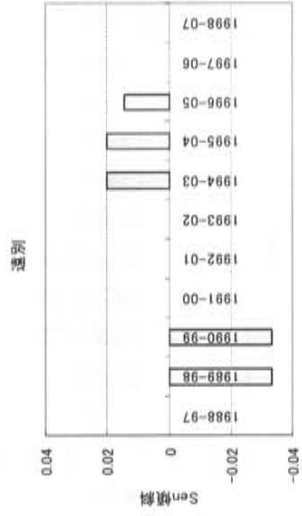
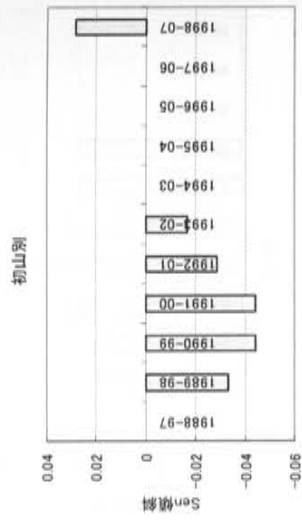
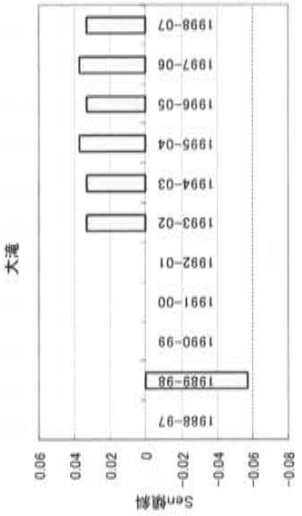
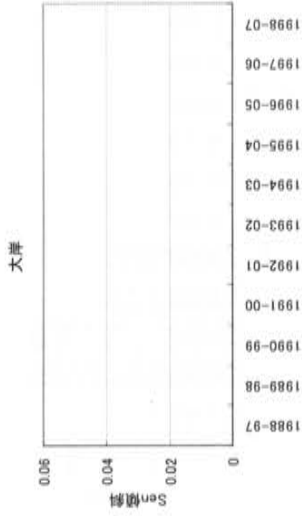
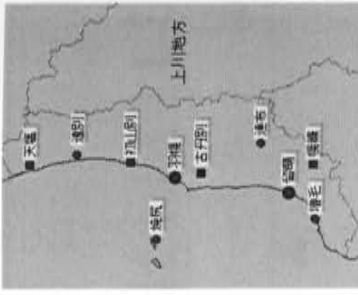
資料9 各観測地点のSen傾斜(期間10年)
の変遷(1988-2007)

- ◆有意水準5%(両側)の Mann-Kendall検定
- ◆信頼性の劣る値がある場合は、その年の前後2年の4年データの平均値で補うことを基本とし、それが不可能な場合は前後1年の2年データの平均値で補った。
- ◆この操作を行っても20年以上のデータが揃わない観測地点は除外した。

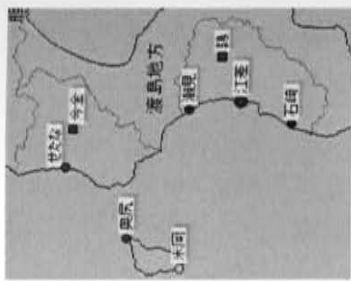
胆振地方



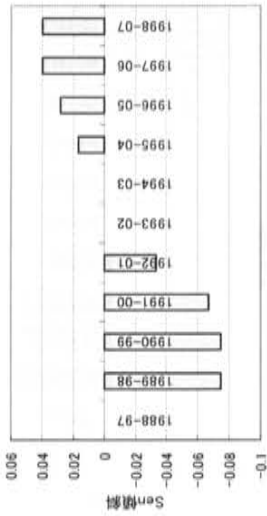
留萌地方



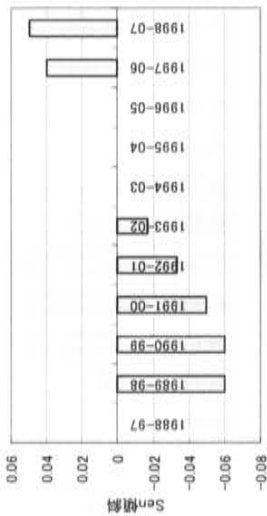
檜山地方



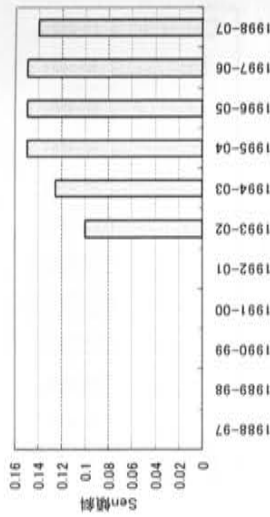
増毛



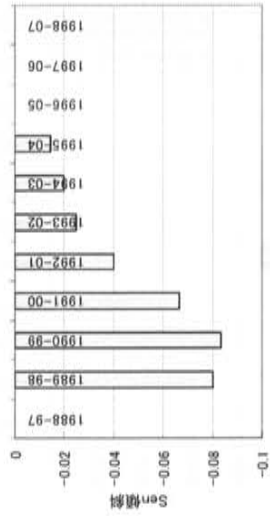
鉄雄



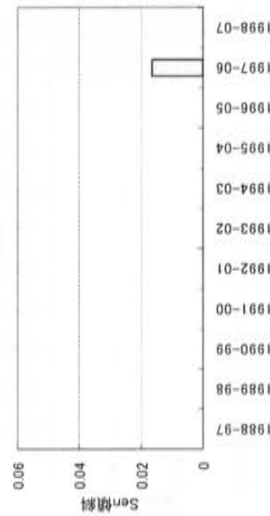
奥尻



今金



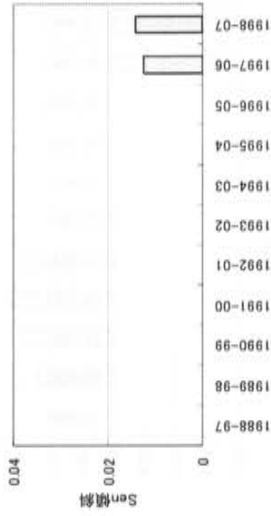
世乃女



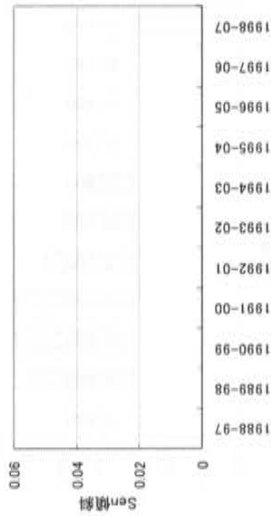
宗谷地方

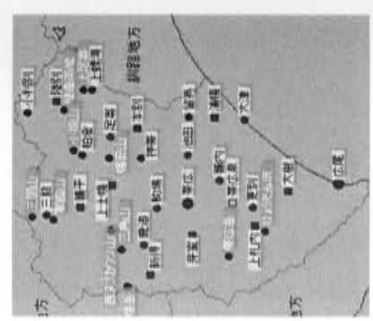


江差

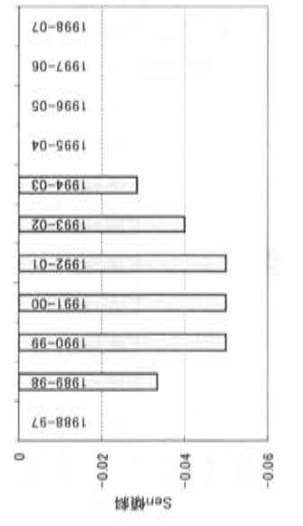
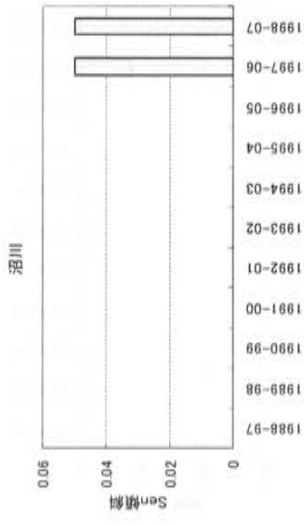
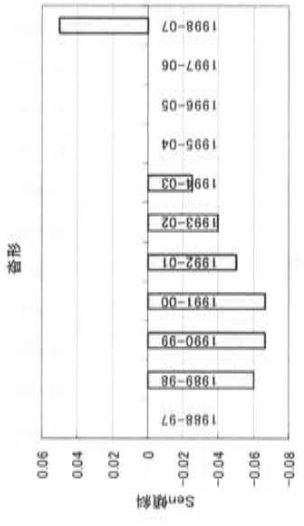
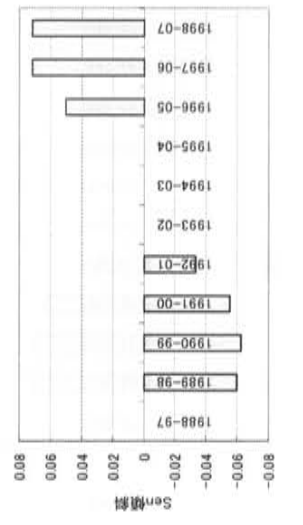
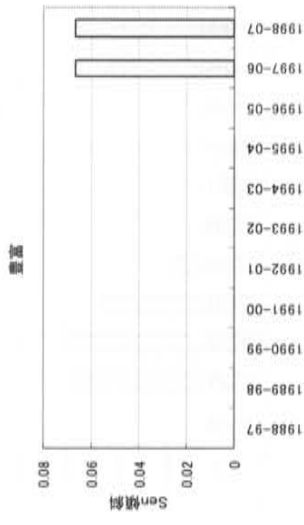
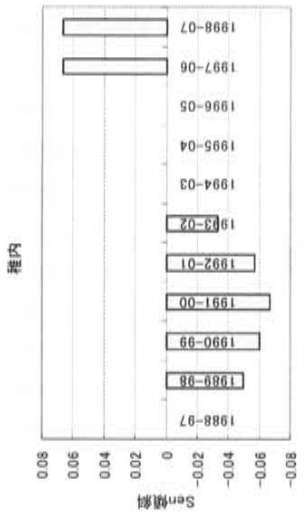
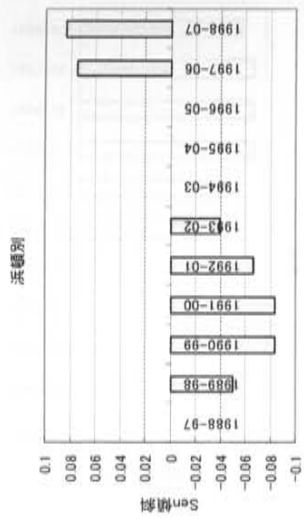
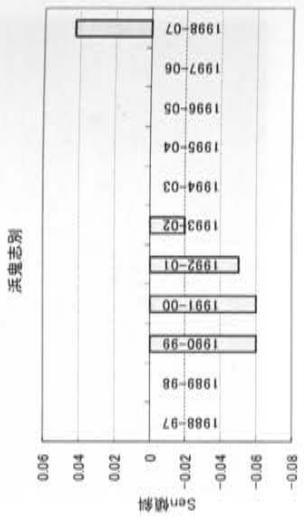


網走

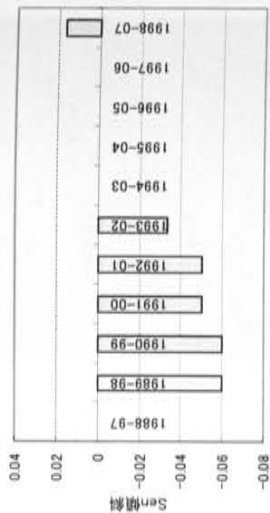




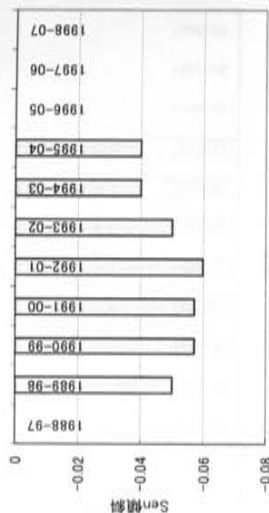
十勝地方



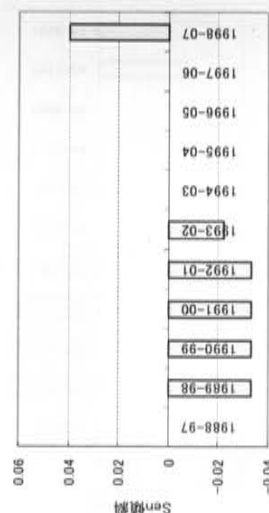
本測



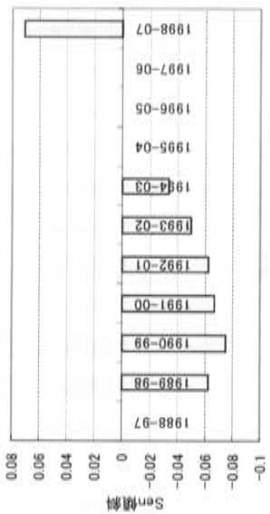
大樹



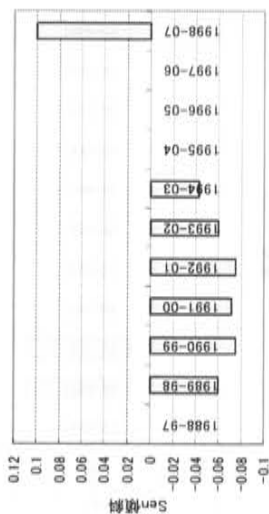
取組



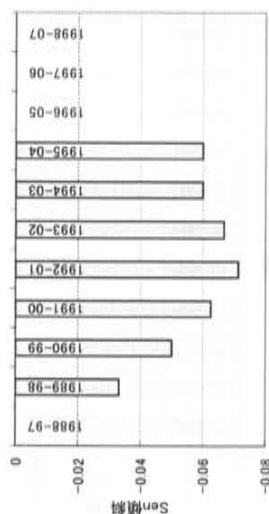
足寄



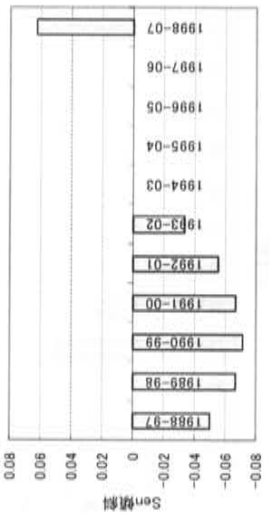
大津



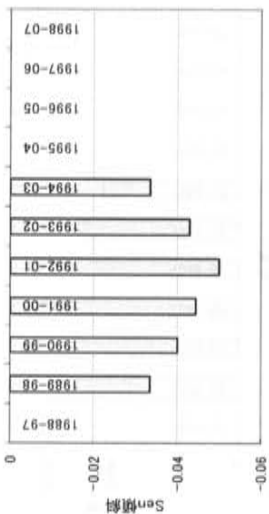
上社内



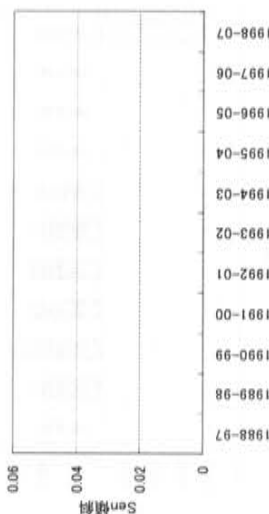
陸奥



津軽

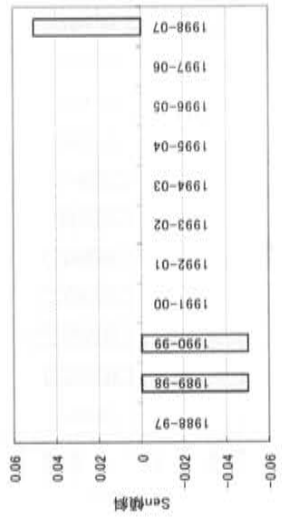


広尾

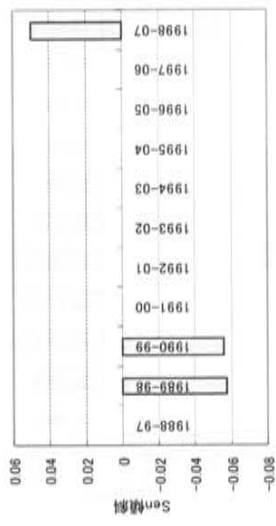




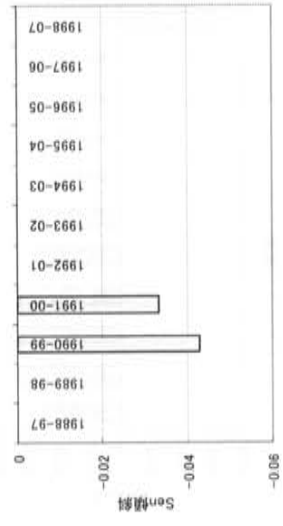
渡島地方



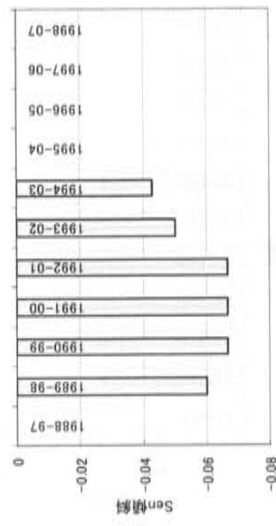
十勝



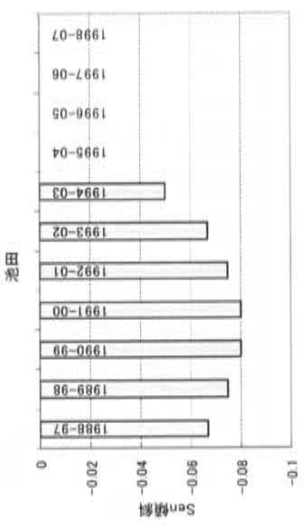
空知



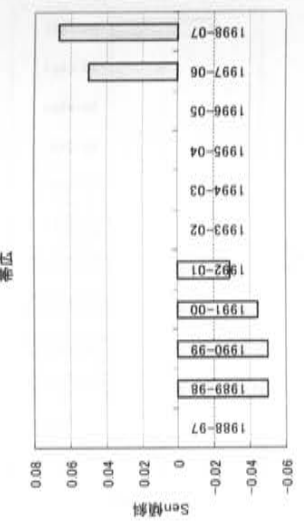
上川



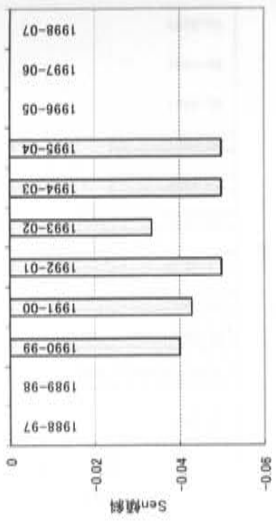
中川



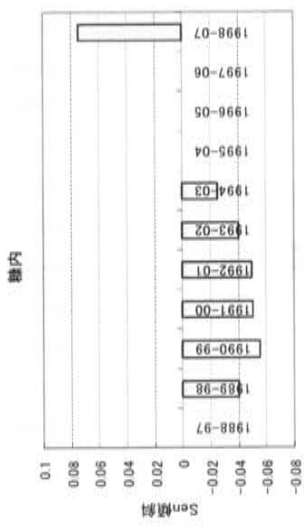
下川



渡島

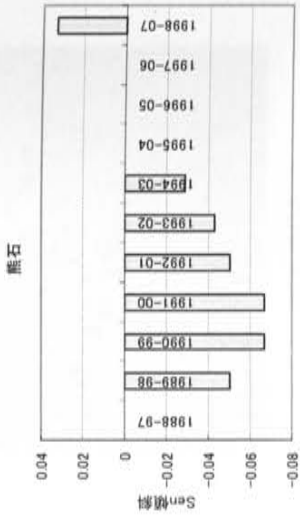


宗谷

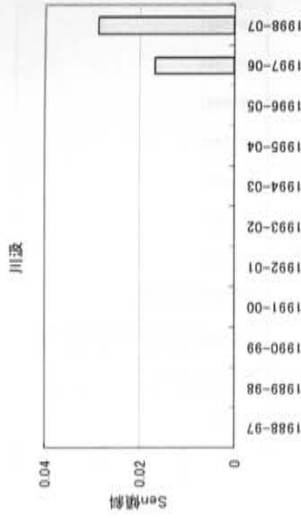


網走

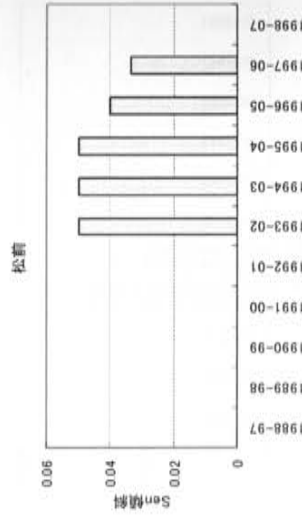
熊石



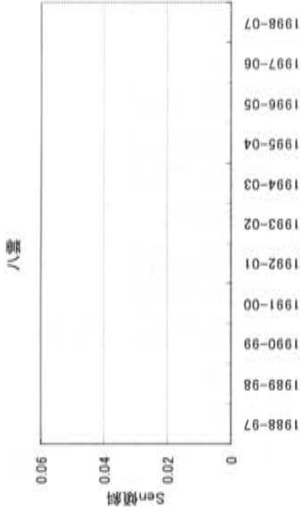
川波



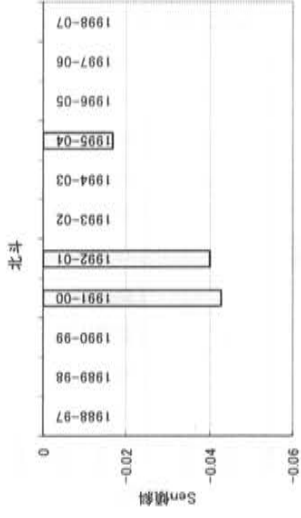
松前



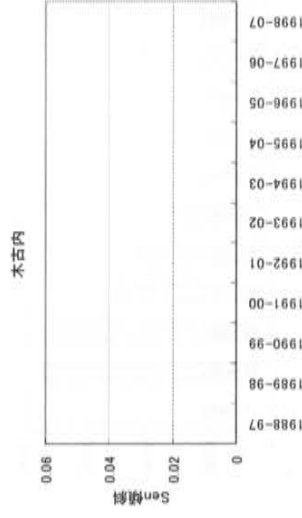
八雲



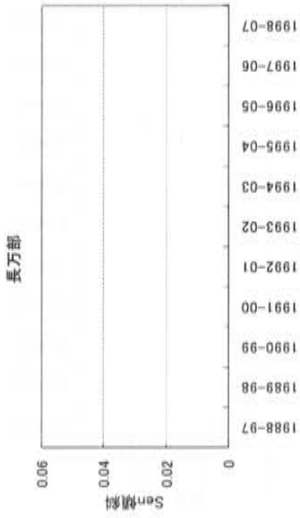
北本



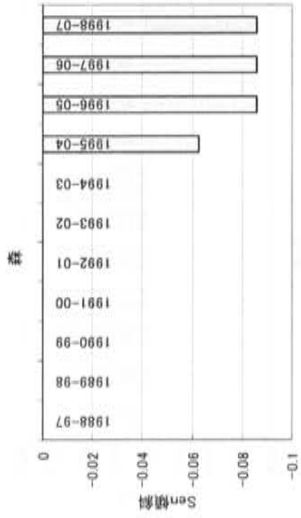
木古内



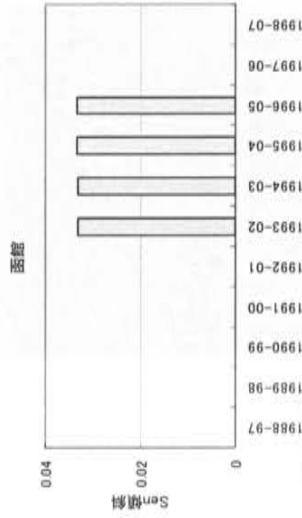
長万部



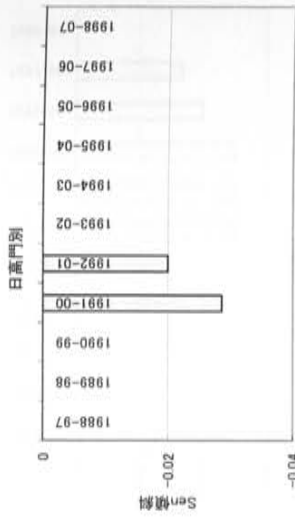
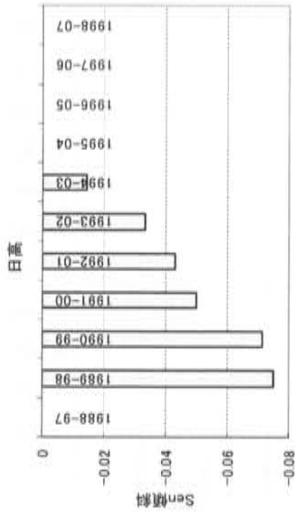
樺



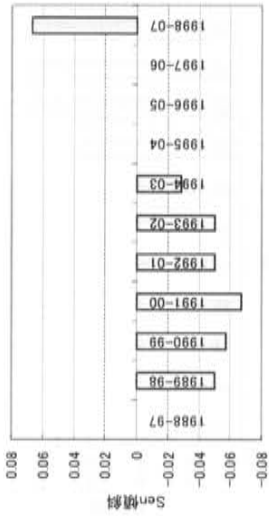
函館



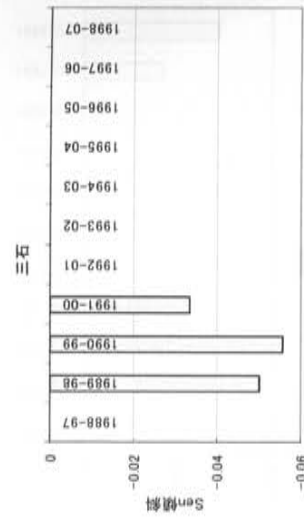
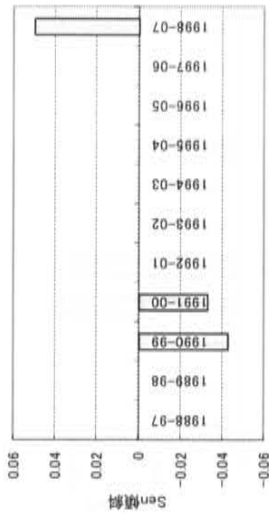
日高地方



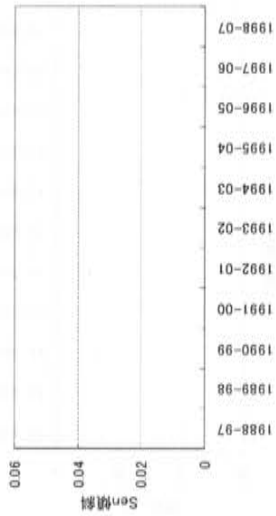
新和



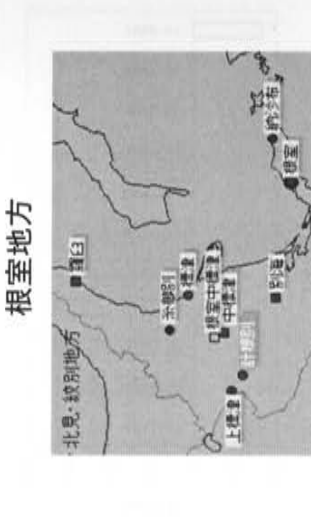
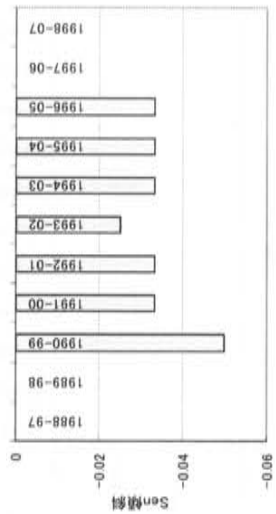
静内



津河

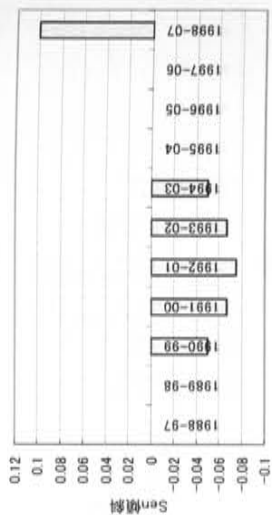


中井白

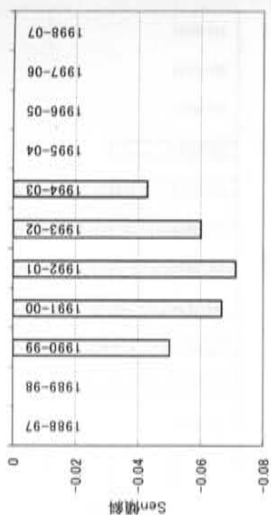


根室地方

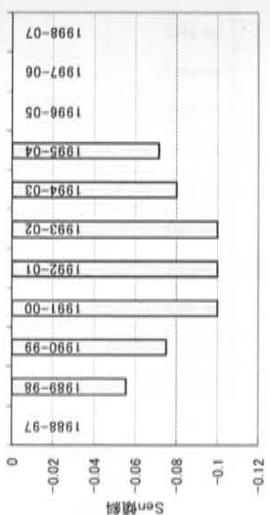
中郷津



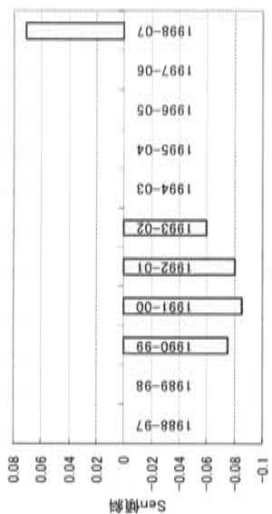
堀巻



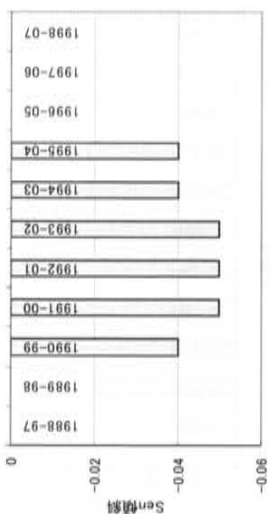
川俣



標津



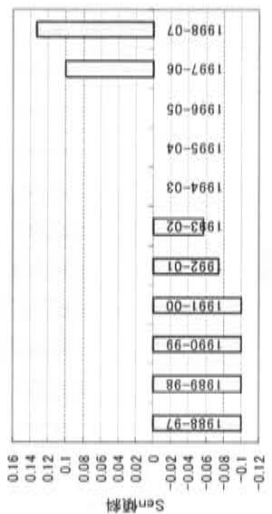
厚床



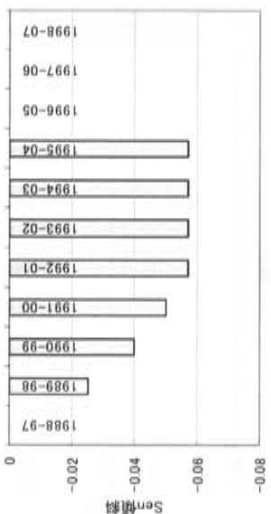
釧路地方



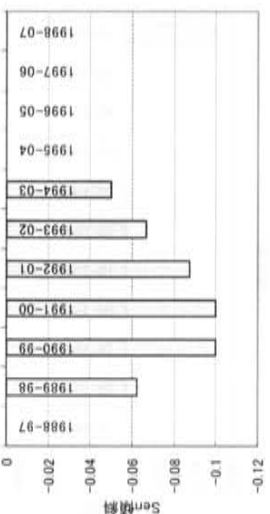
標口

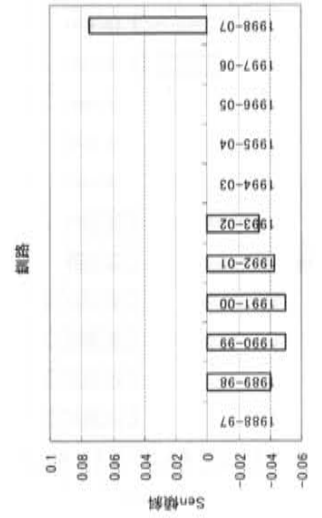
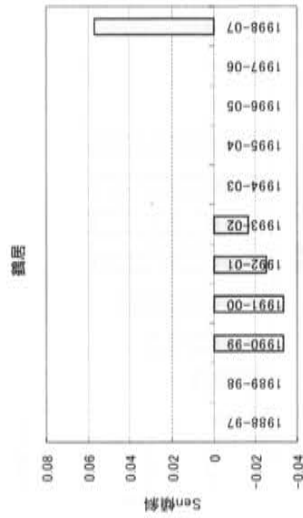
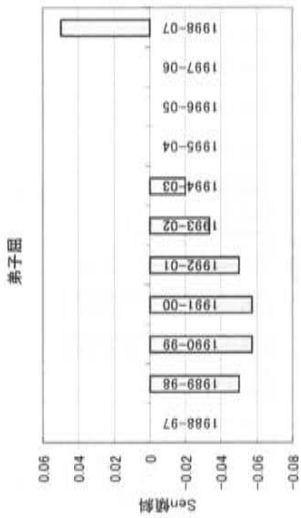
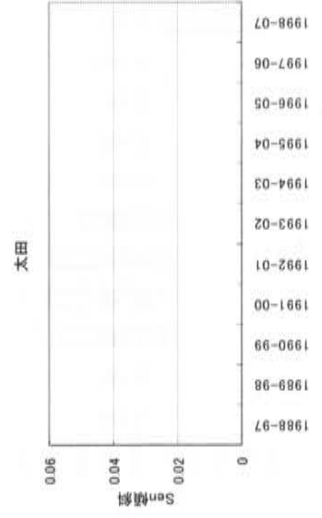
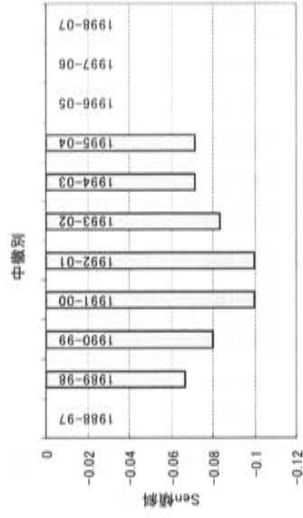
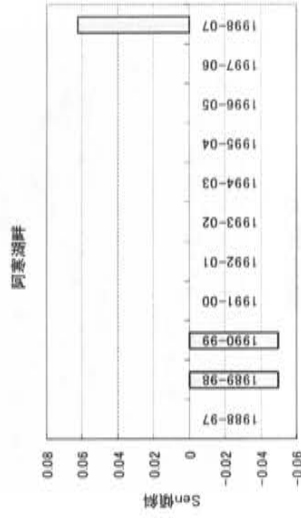
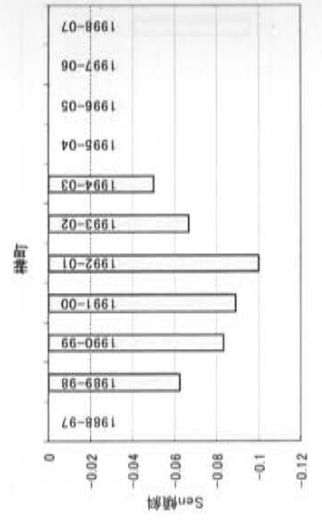
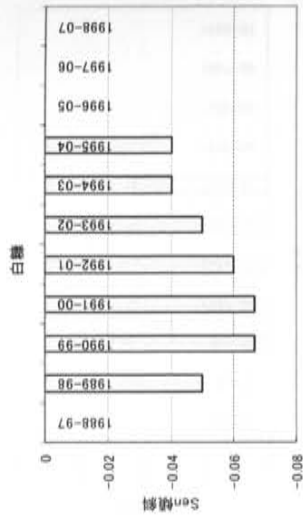
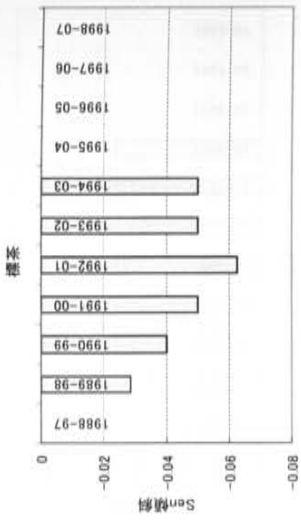


標

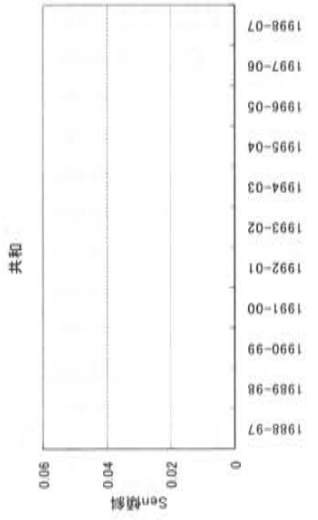
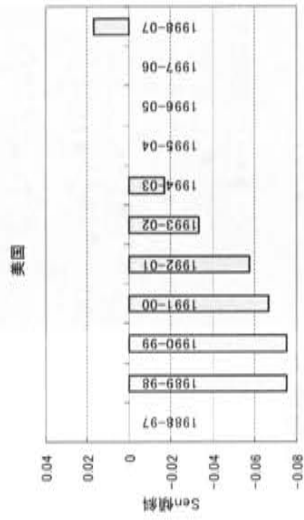
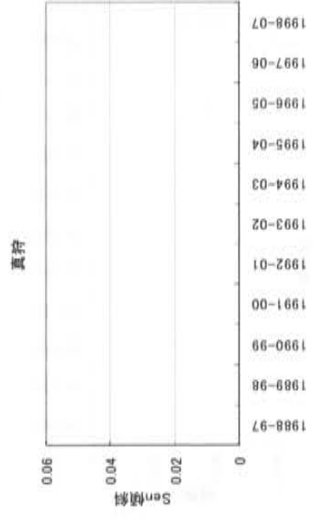
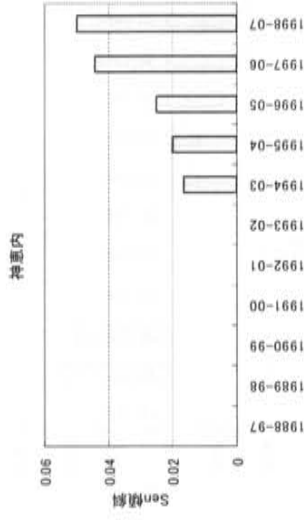
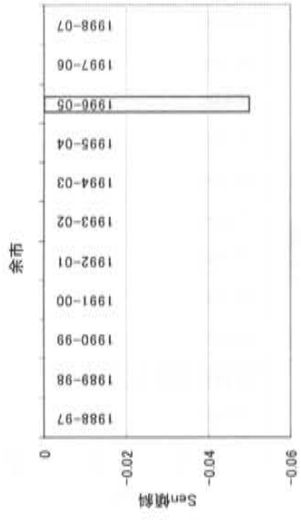
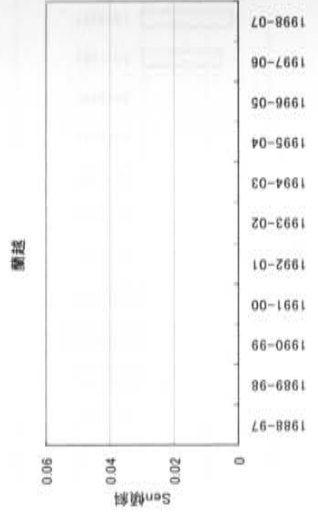
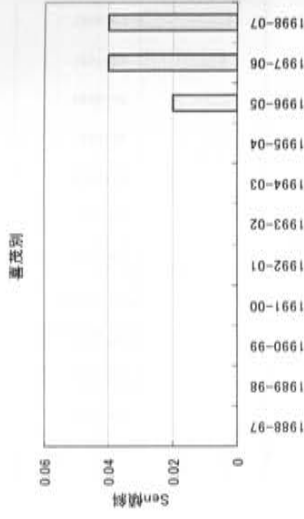
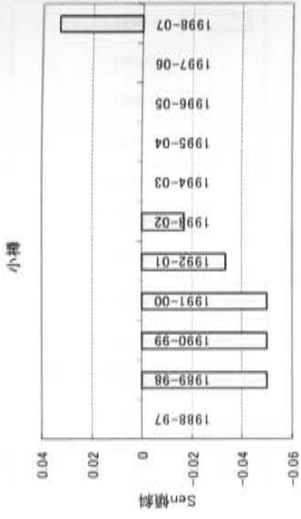


標沙志

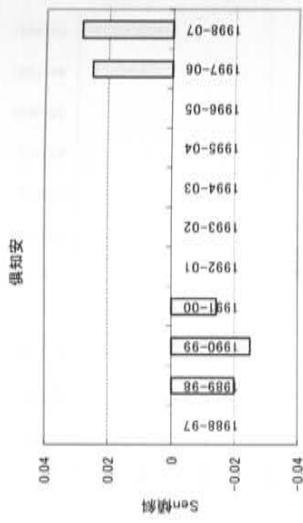




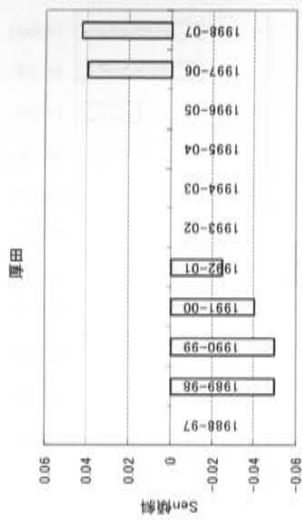
後志地方



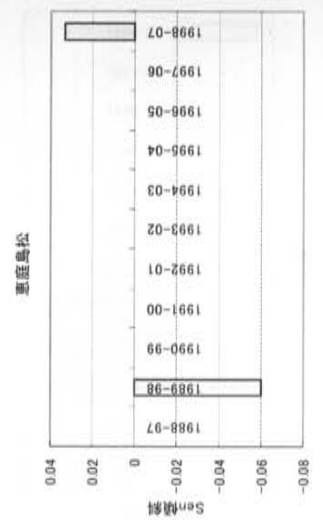
俱知安



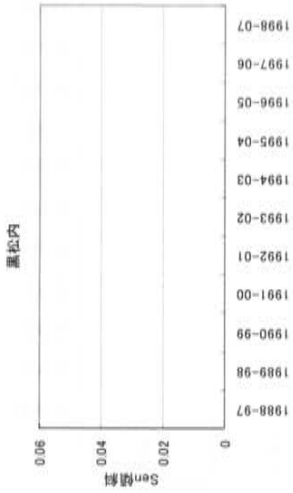
厚田



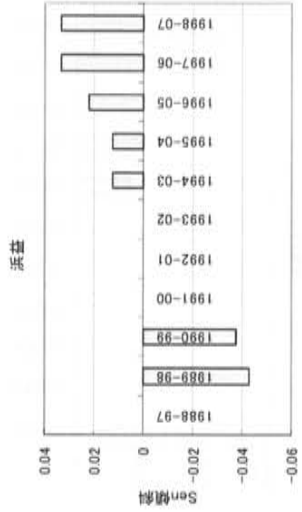
喜能處松



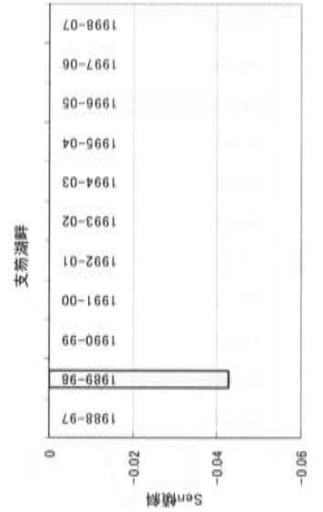
黒松内



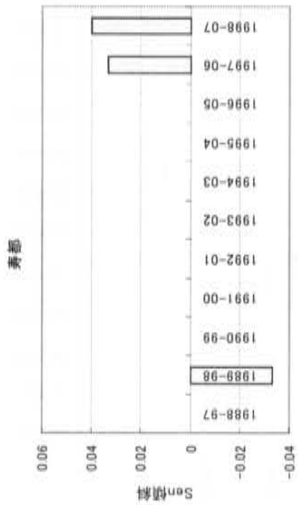
浜益



式部湖畔

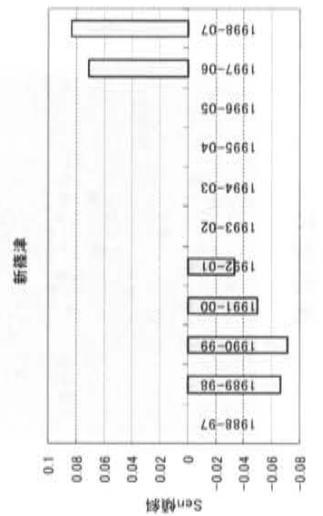


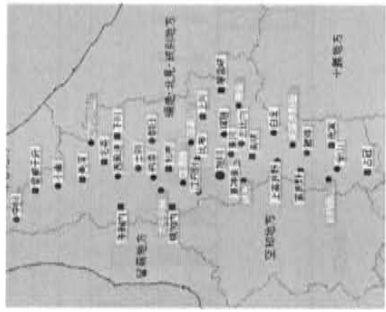
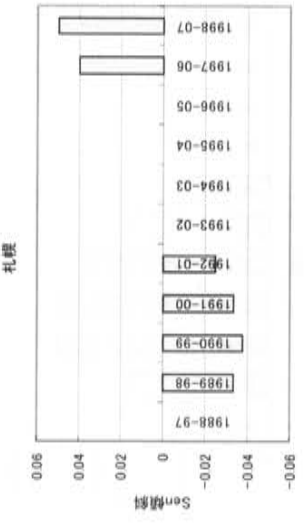
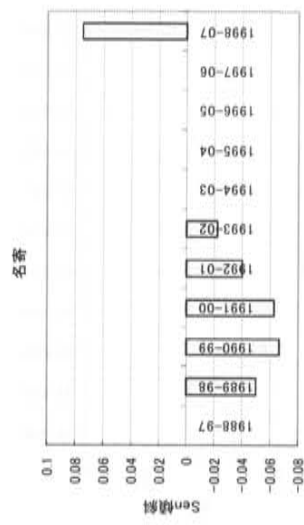
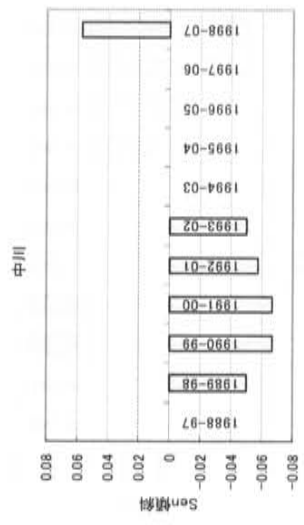
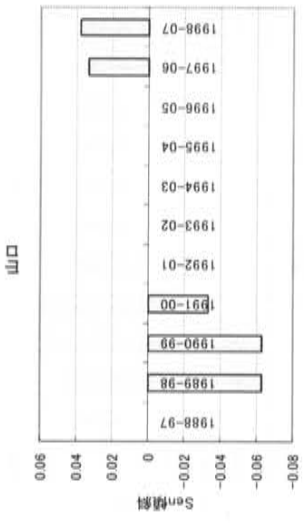
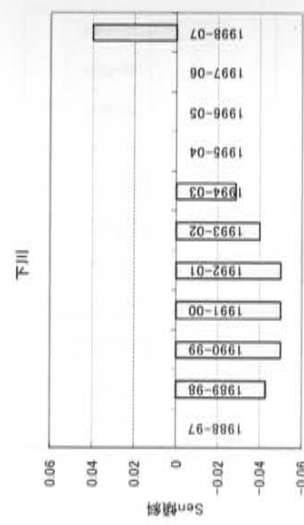
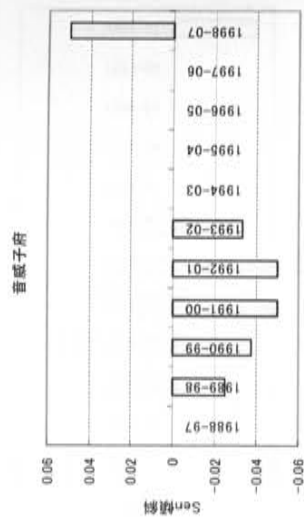
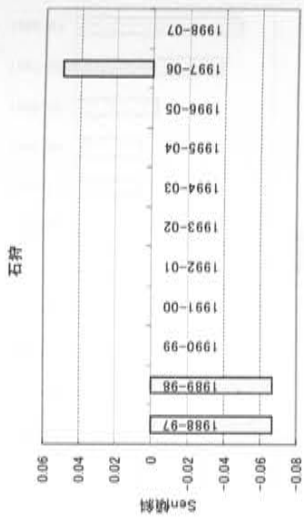
寿都



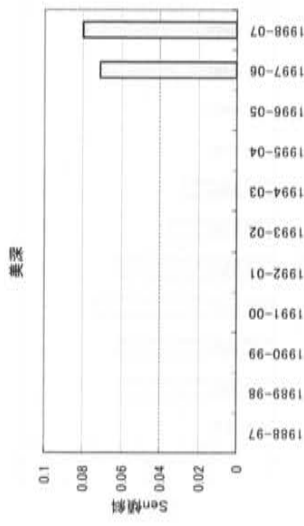
石狩地方

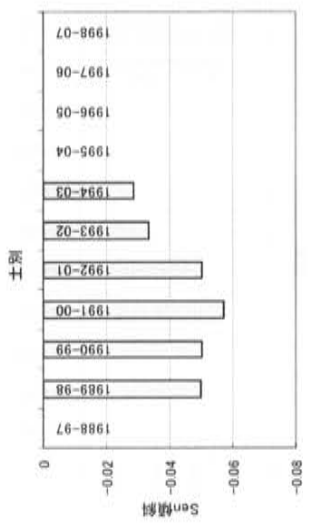
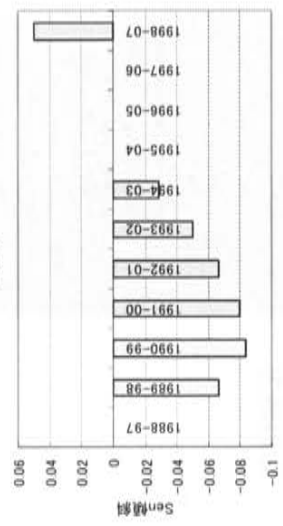
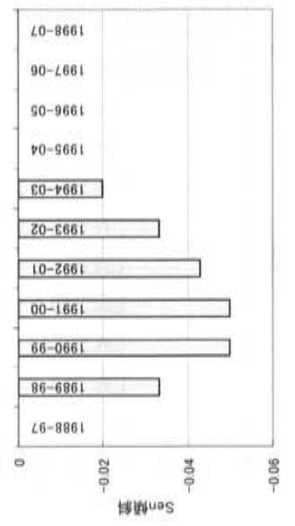
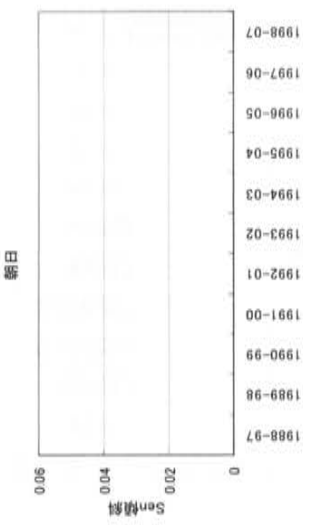
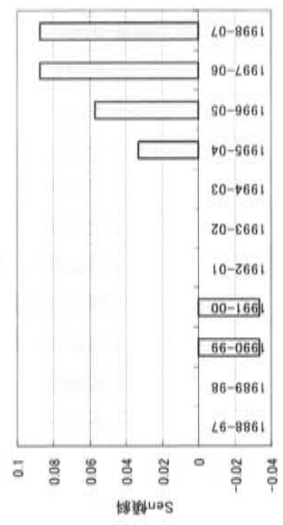
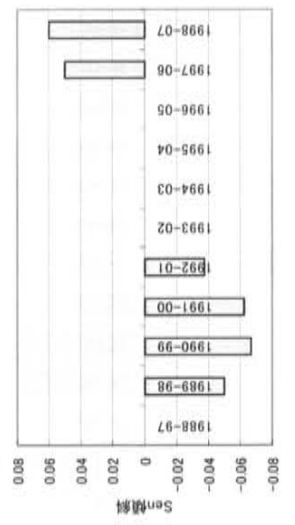
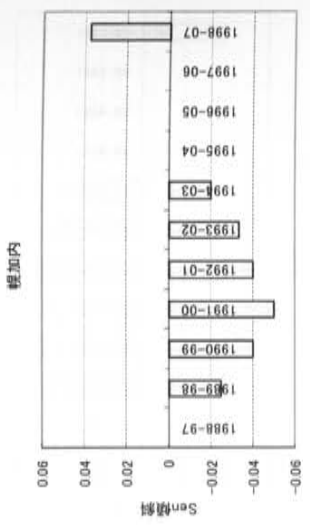
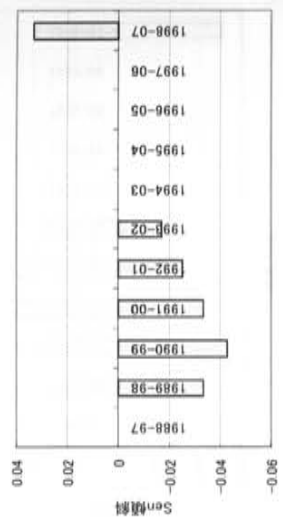
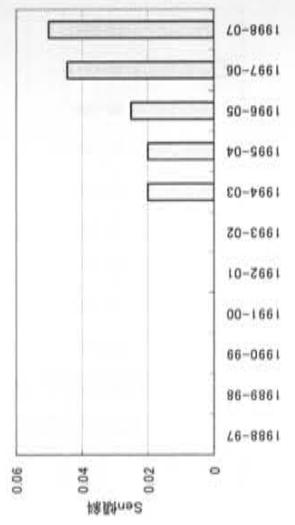
新緑津

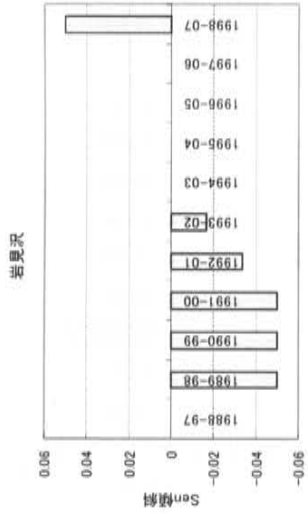
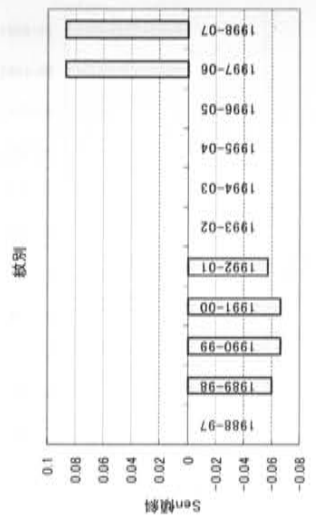
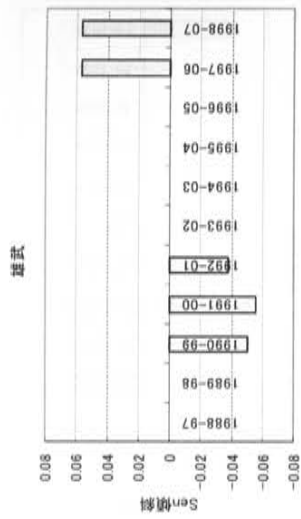
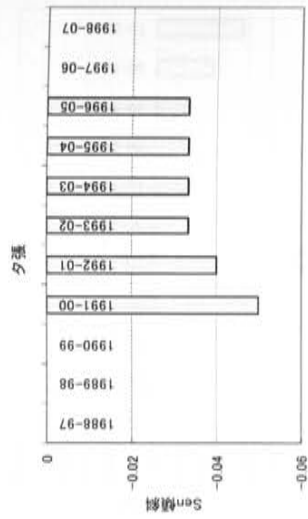




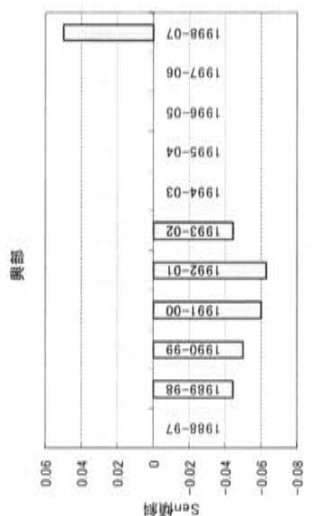
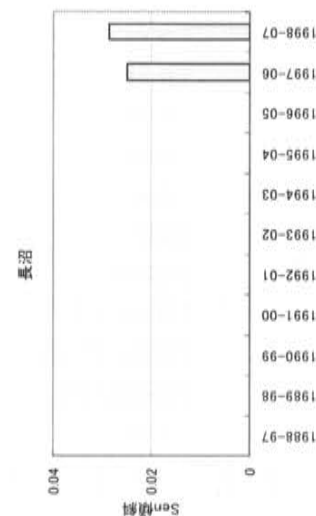
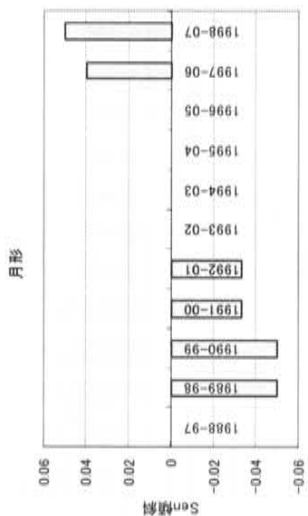
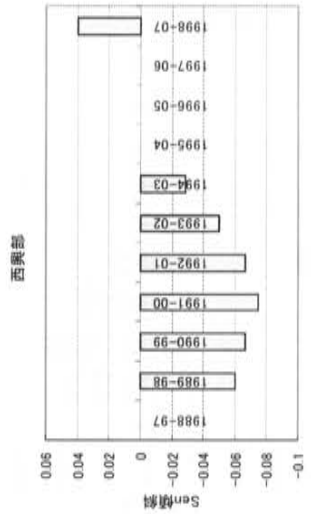
上川地方

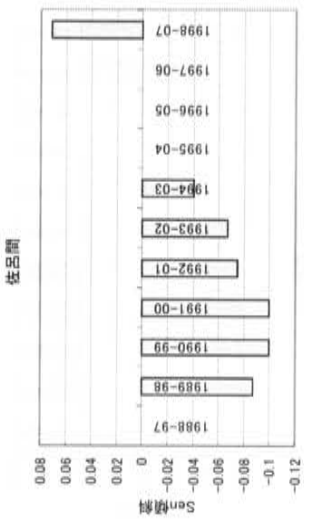
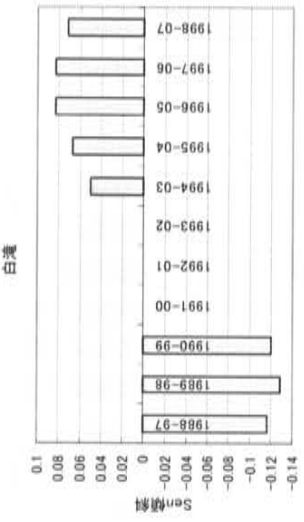
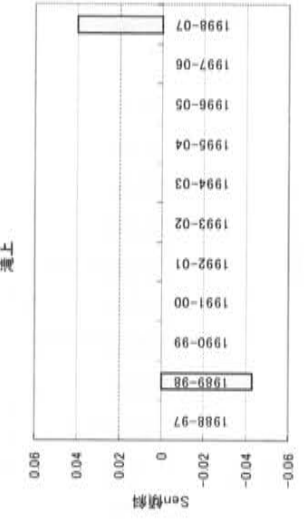
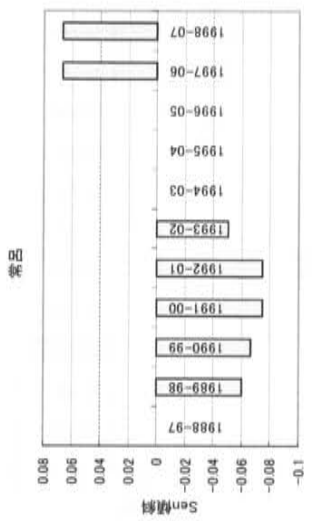
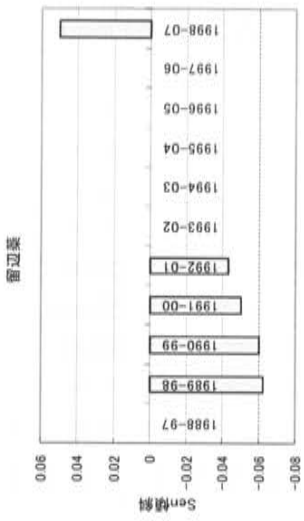
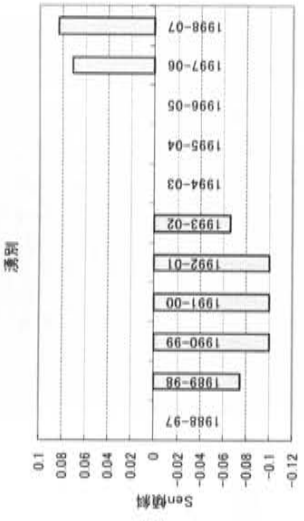
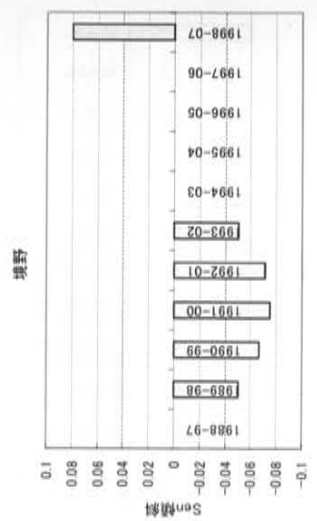
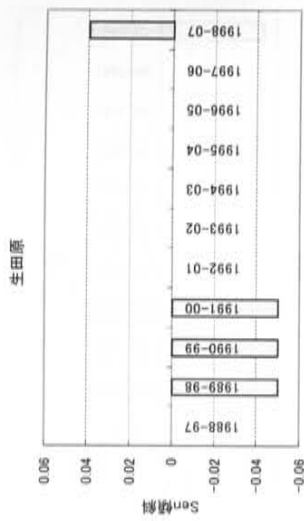
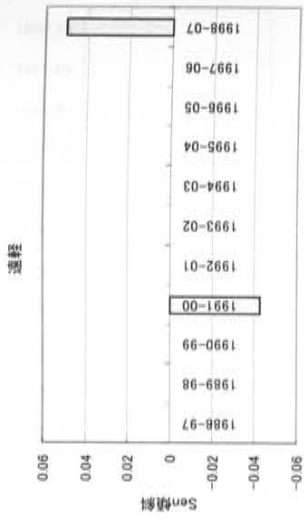


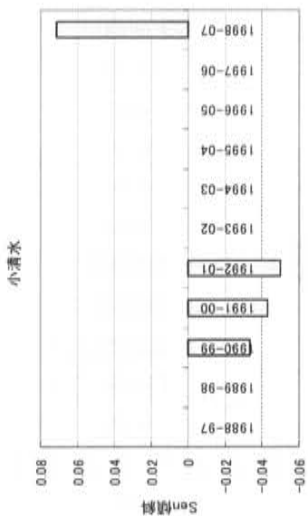
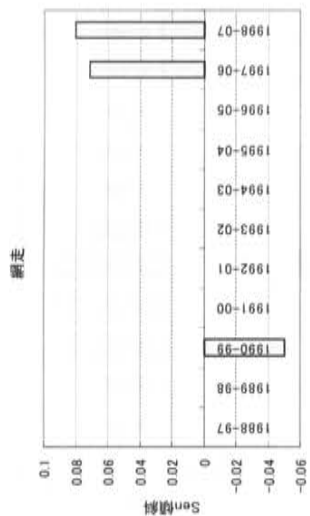
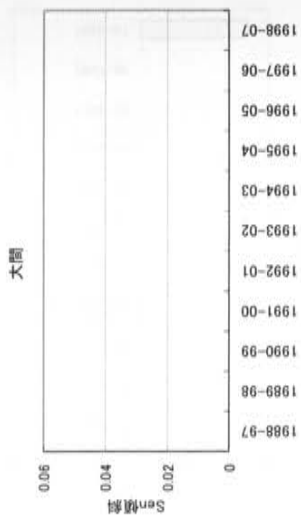
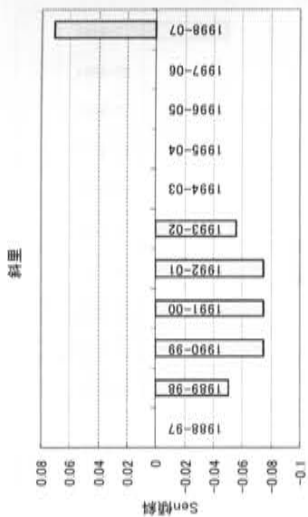
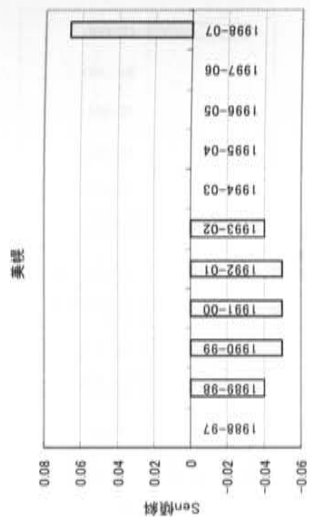




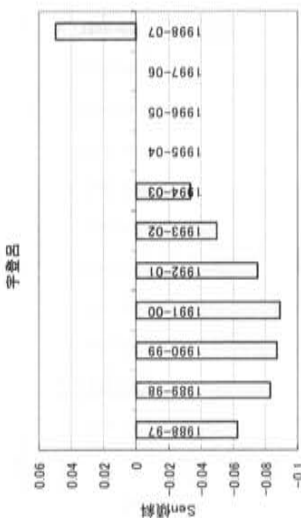
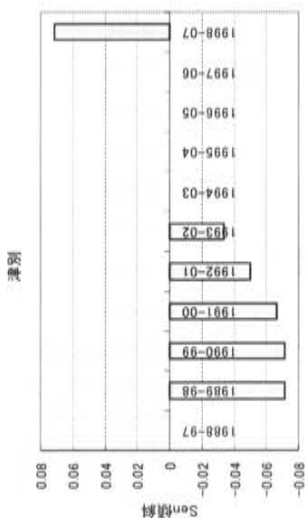
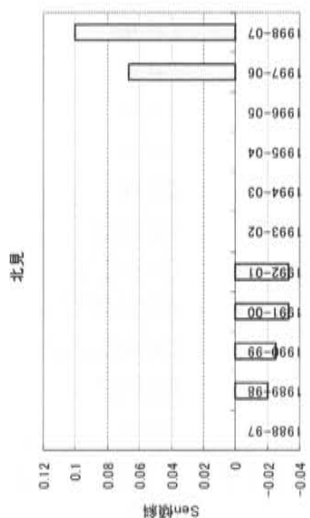
網走/北見/紋別地方

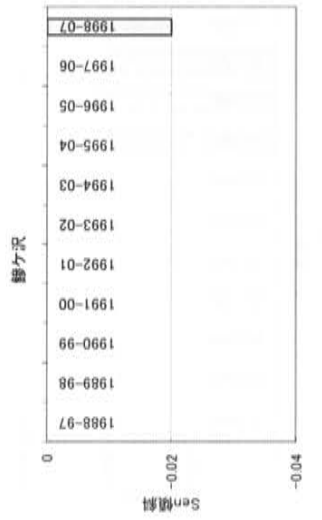
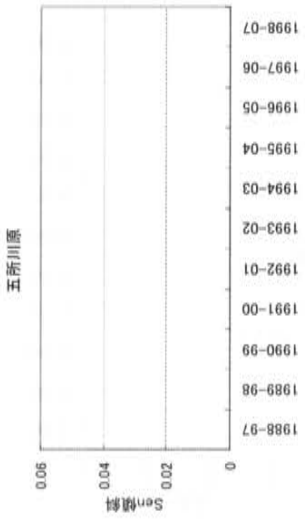
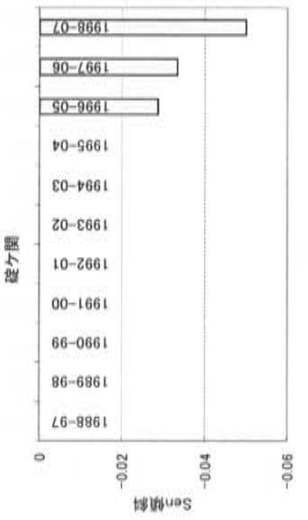
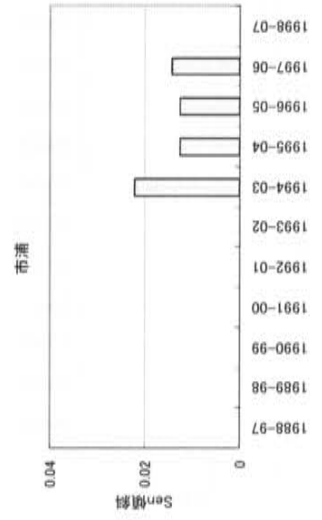
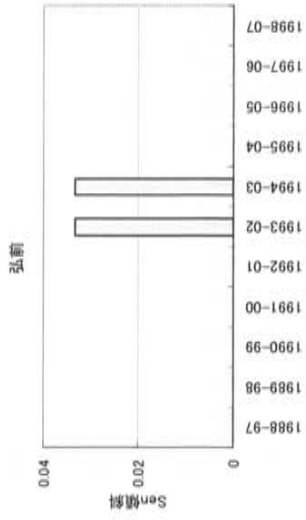
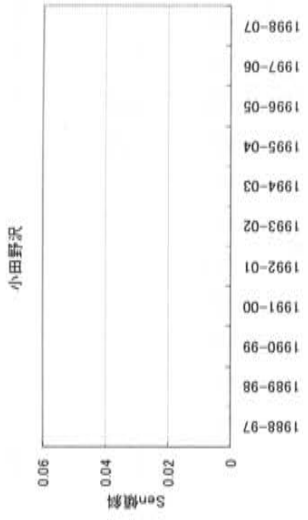
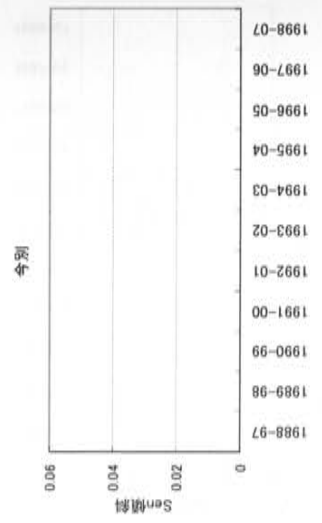
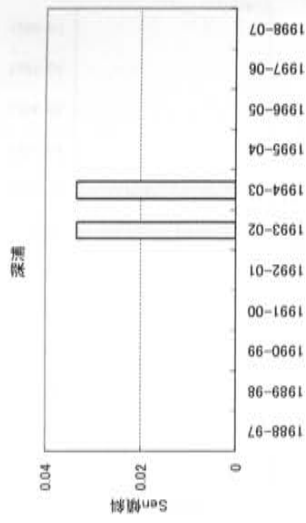
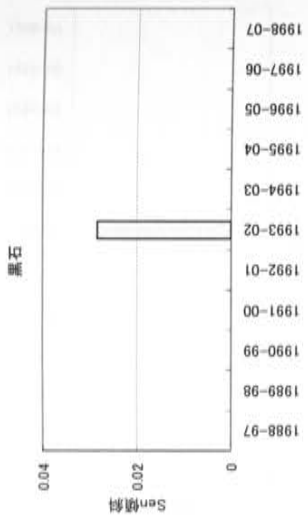


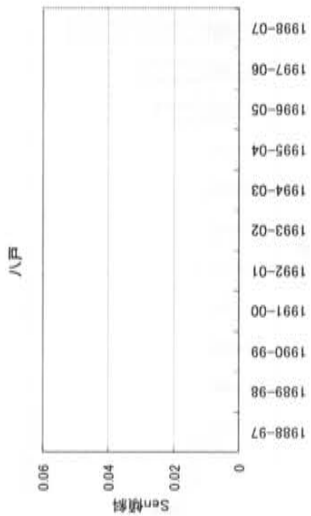
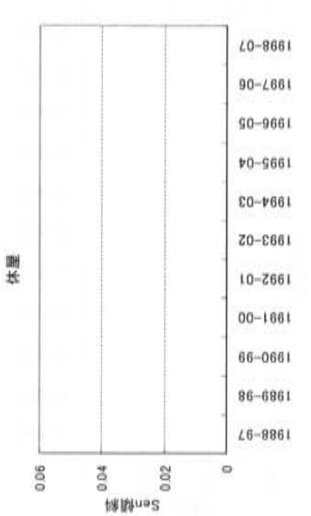
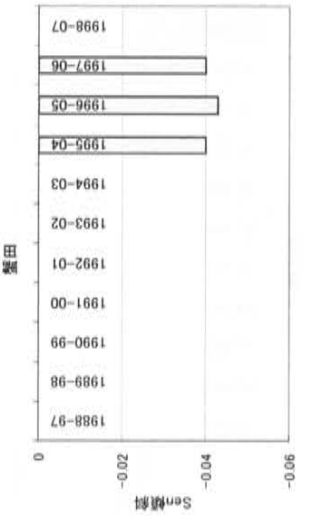
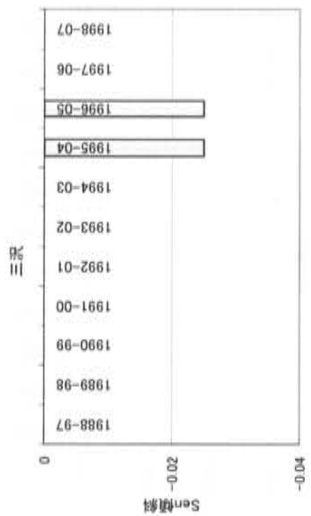
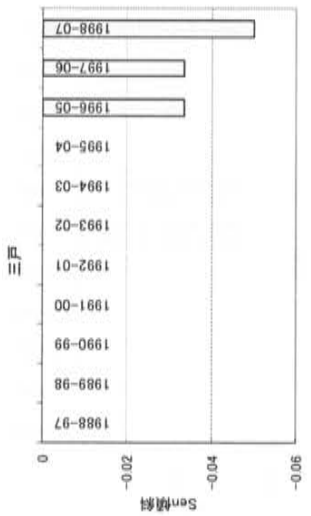
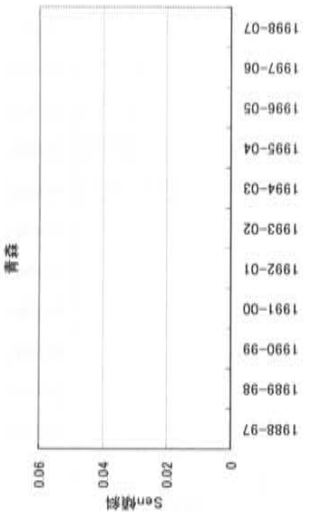
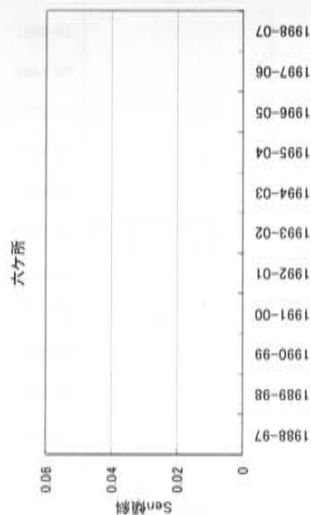
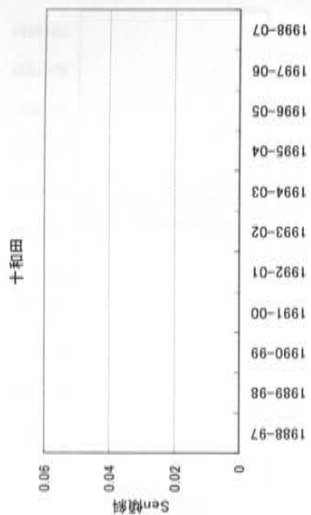
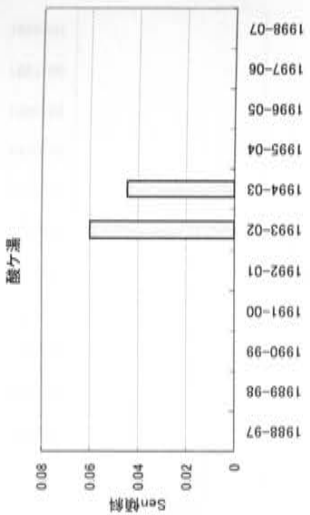


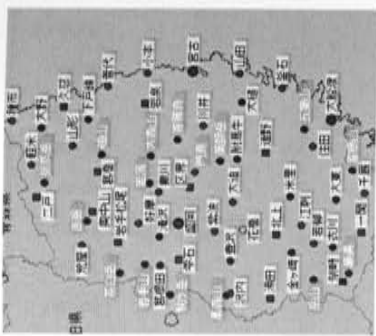


青森県

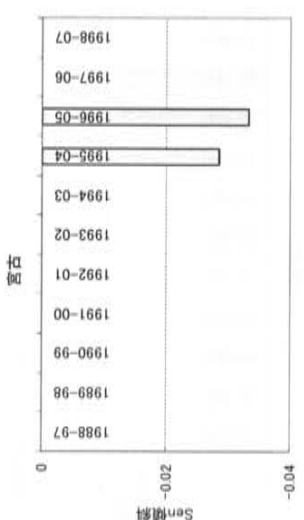
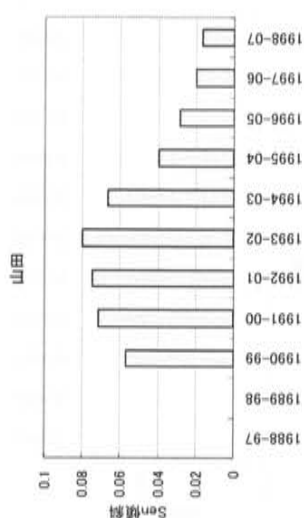
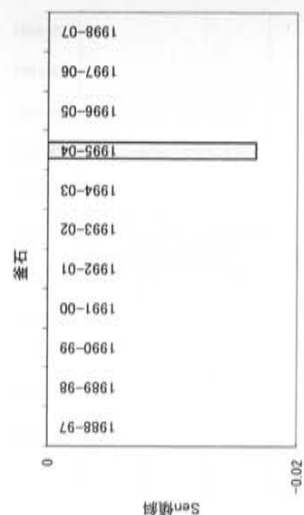
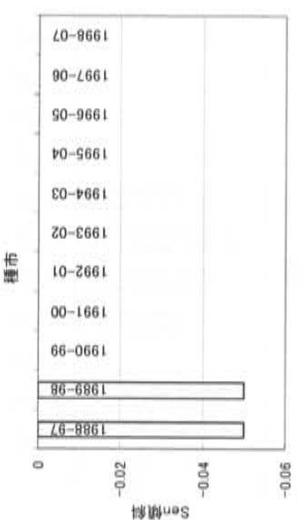
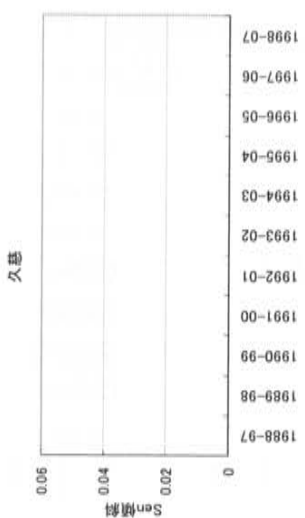
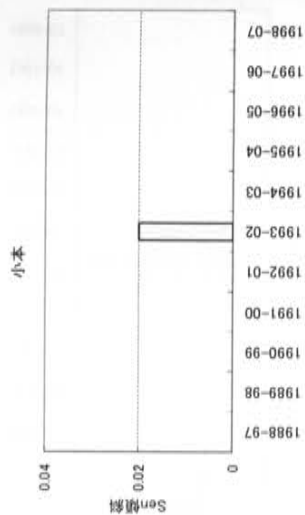
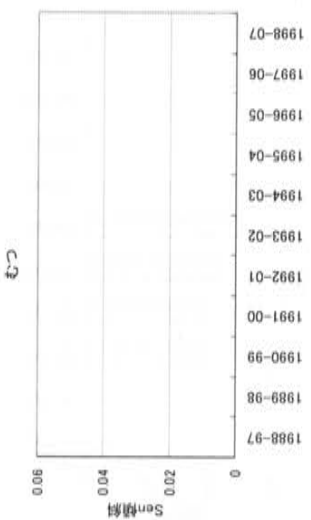
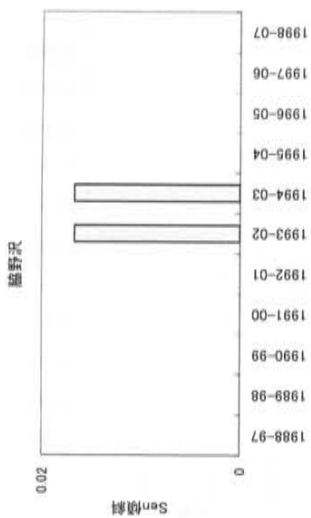


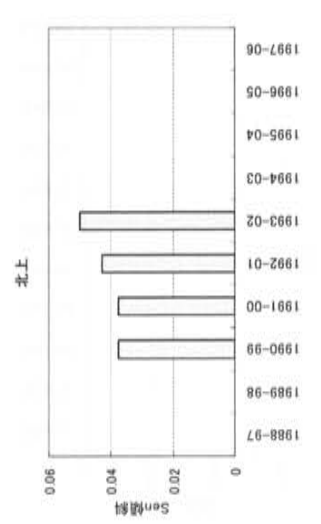
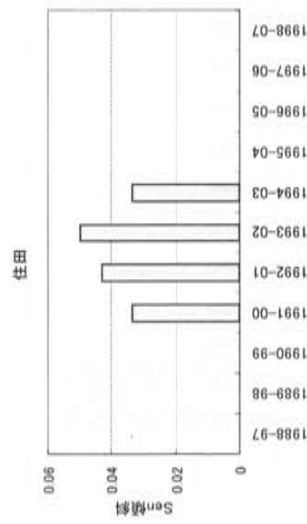
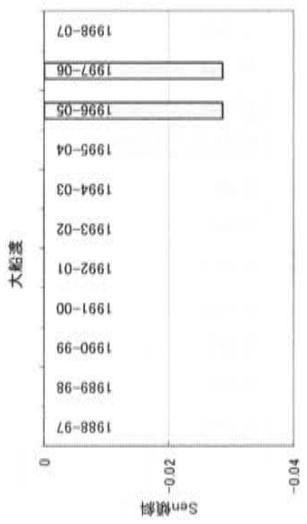
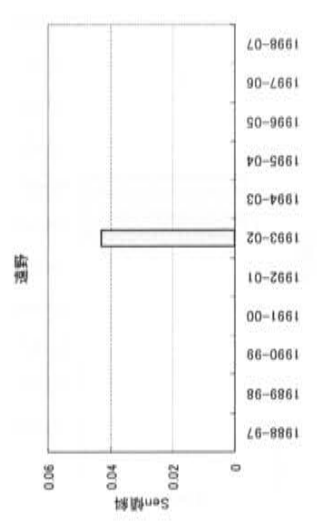
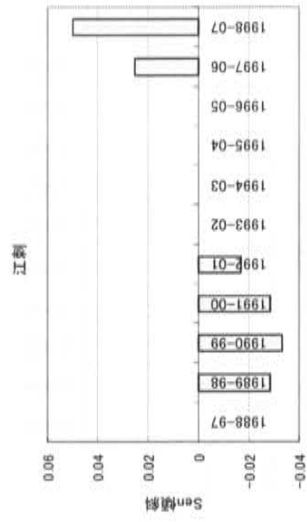
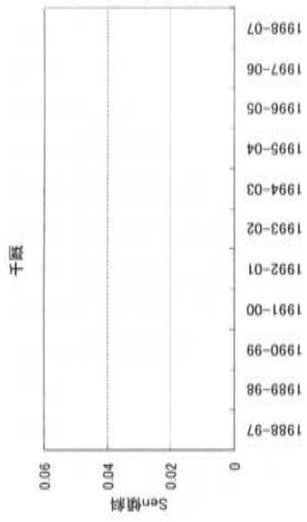
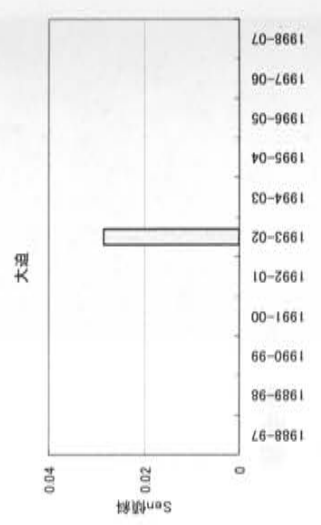
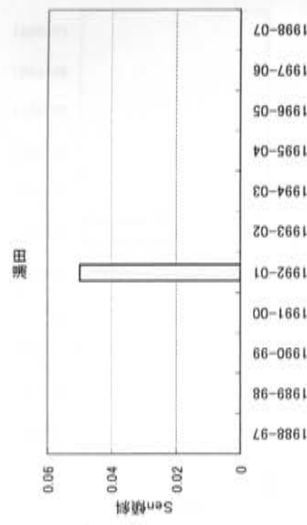
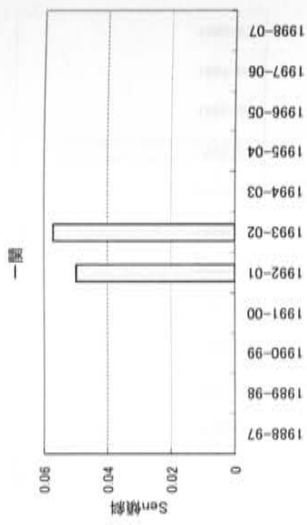


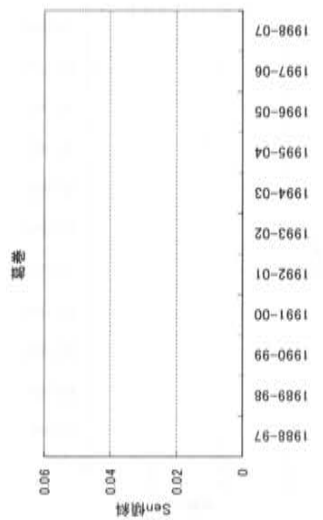
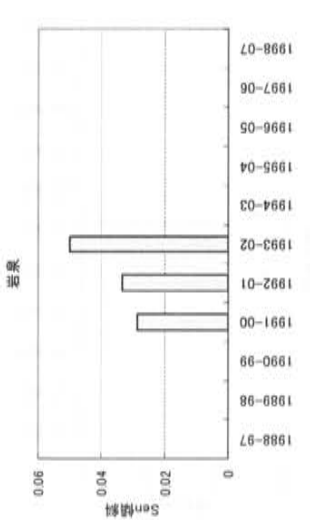
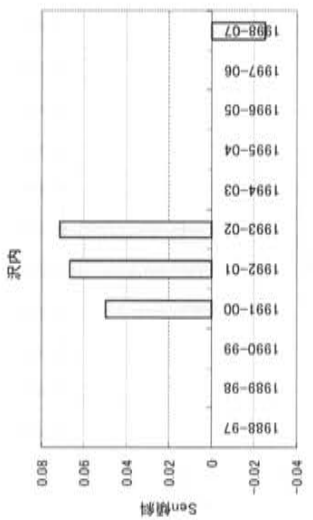
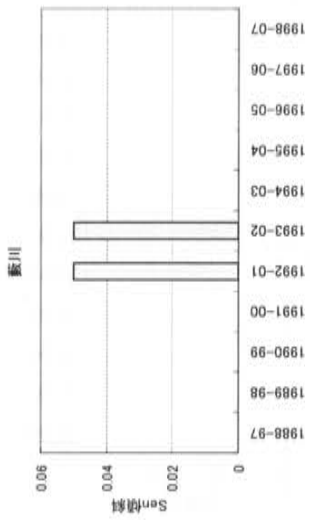
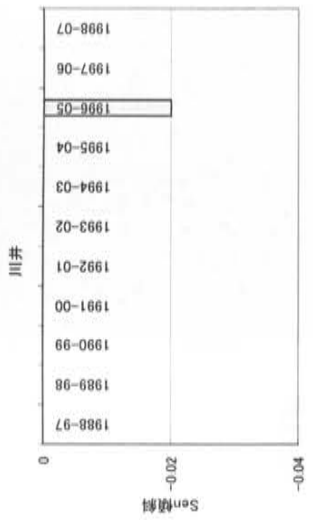
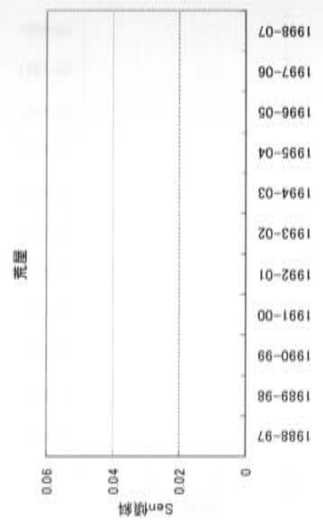
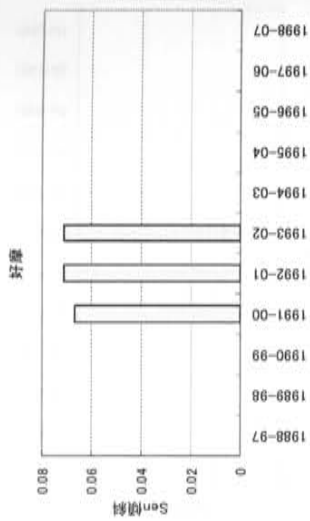
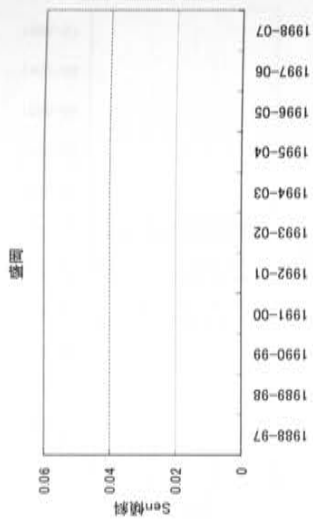




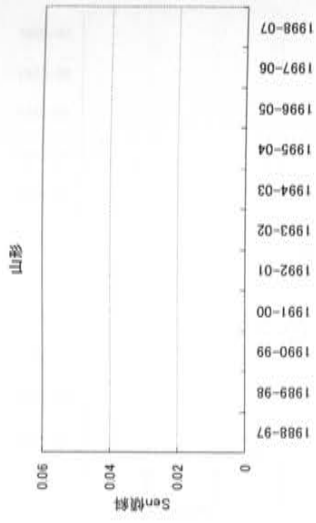
岩手県



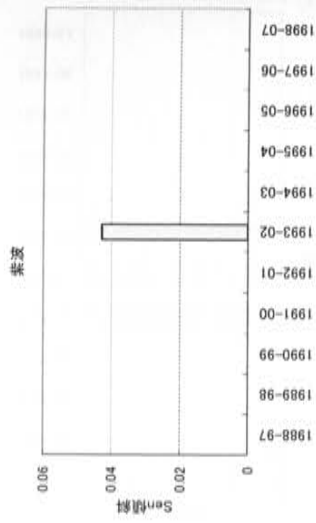




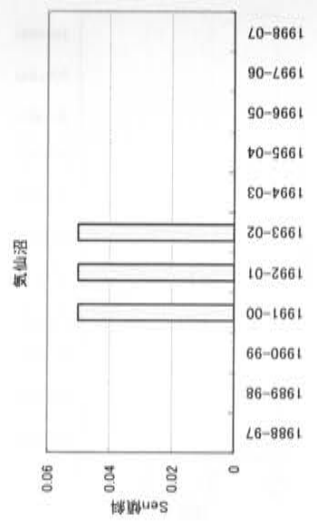
山形



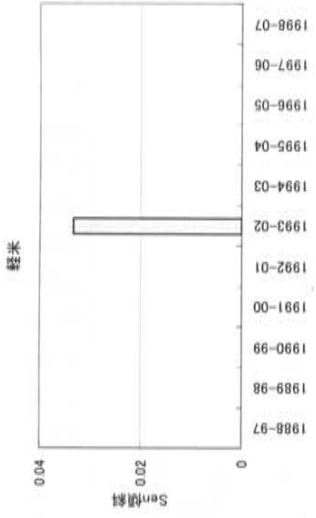
紫波



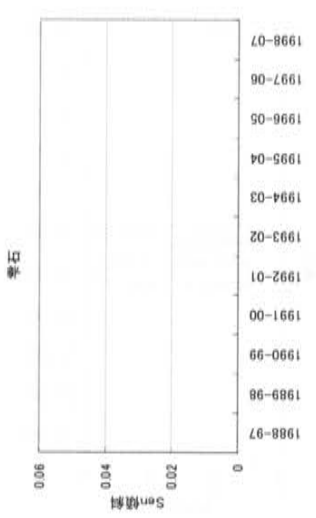
氣仙沼



磐米

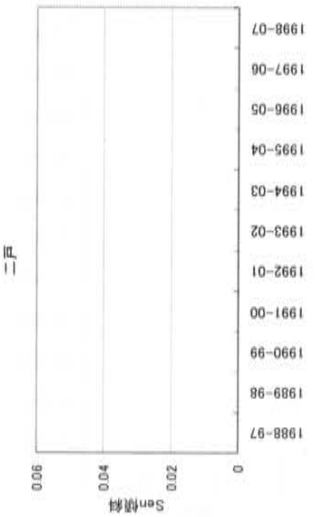


磐石

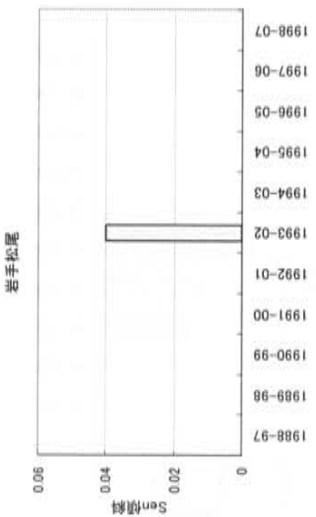


宮城県

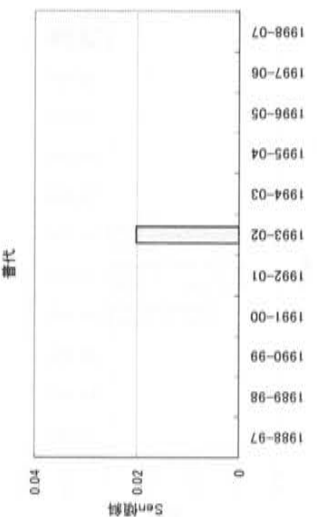
二戸

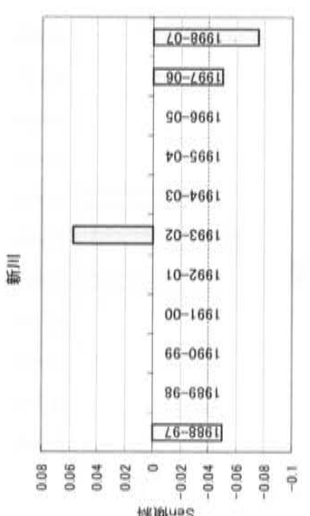
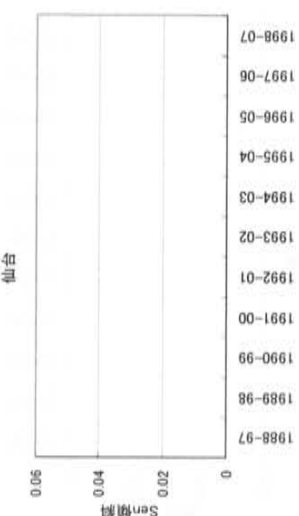
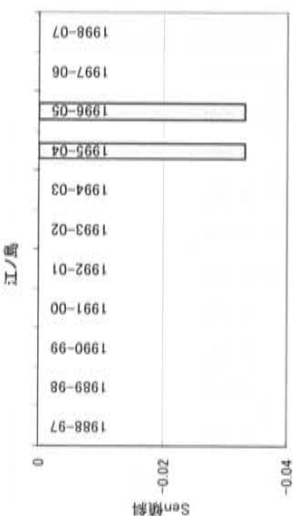
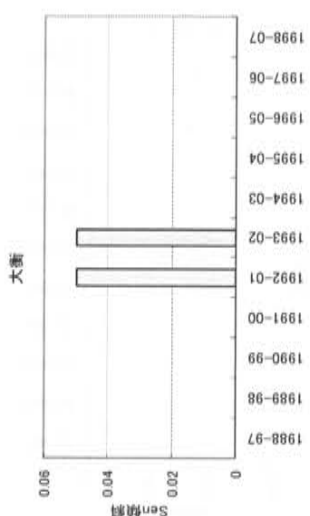
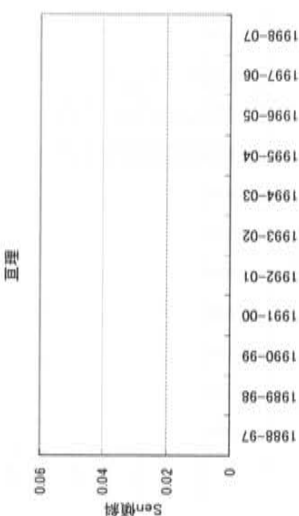
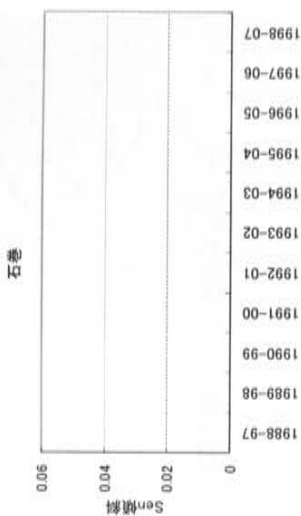
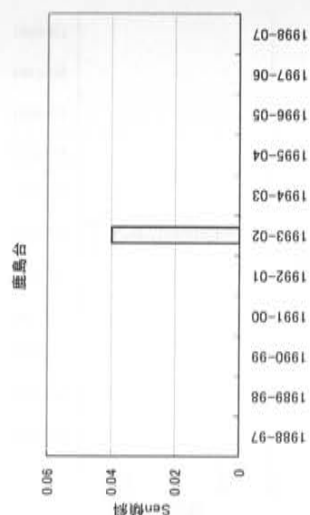
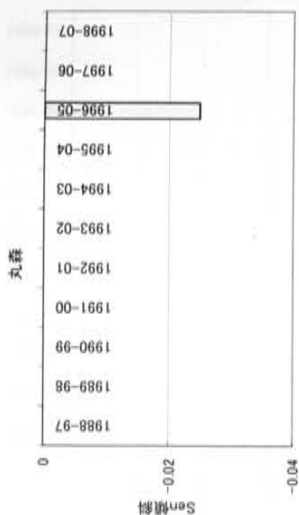
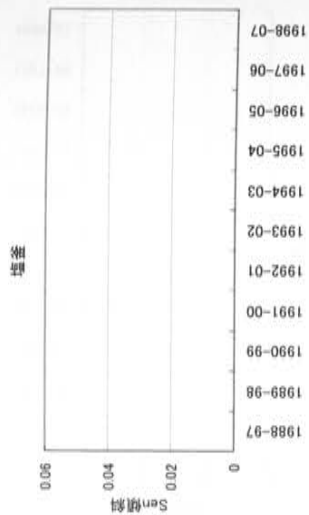


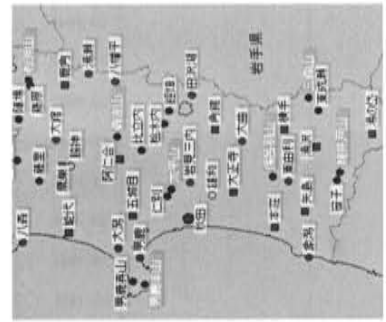
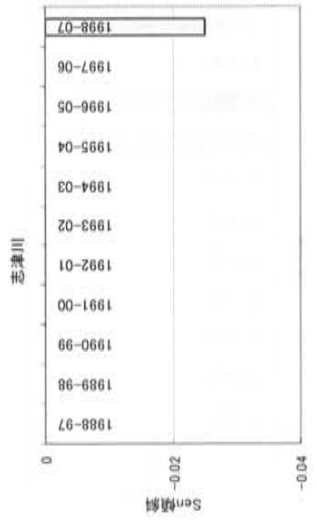
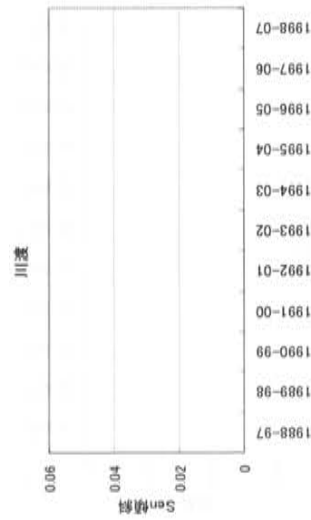
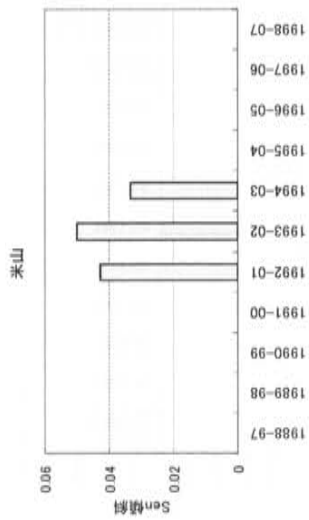
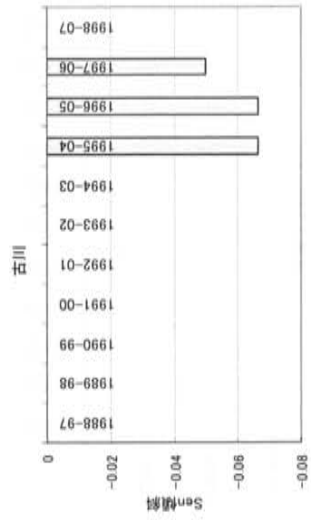
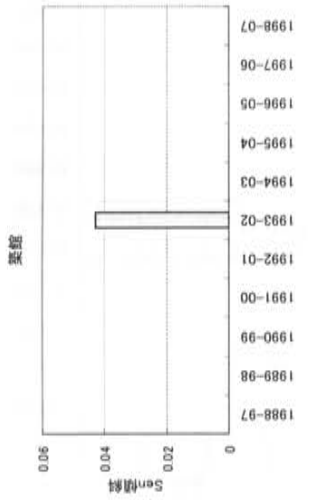
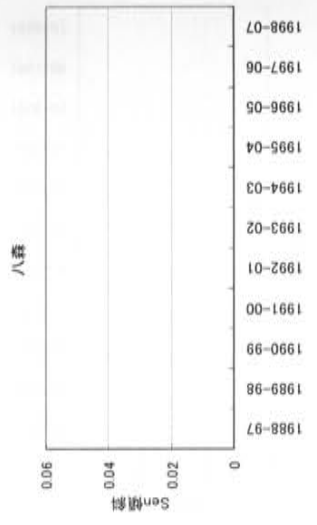
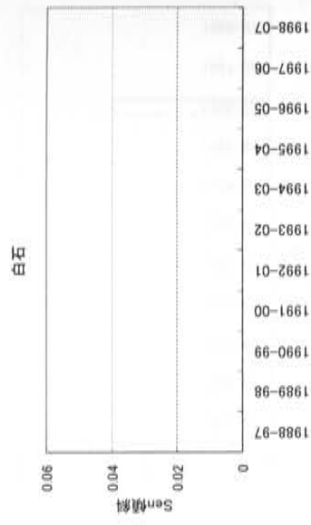
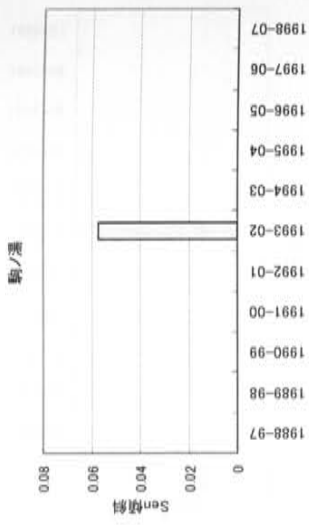
岩手松尾



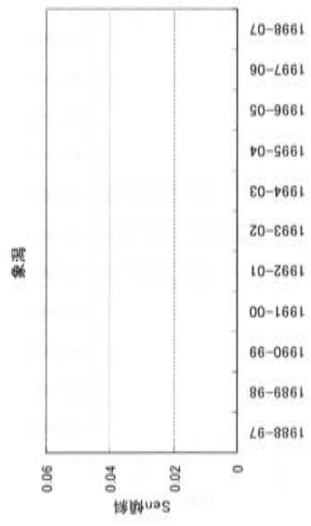
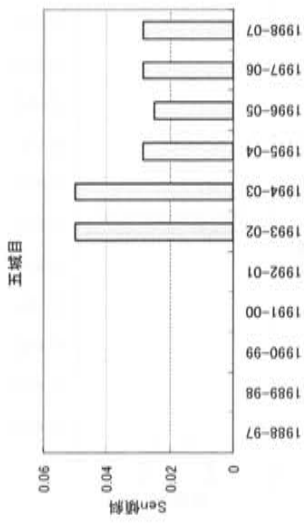
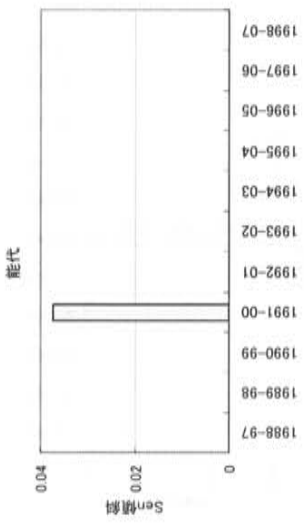
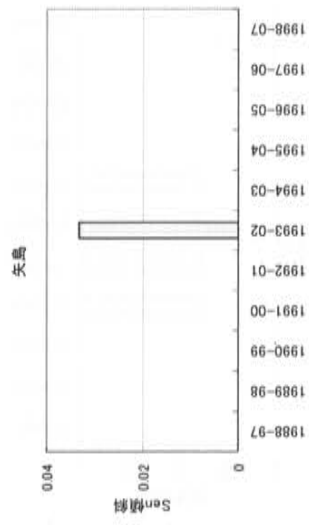
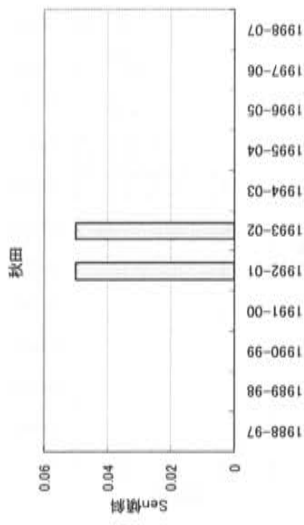
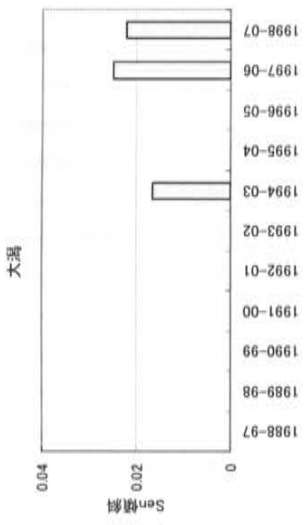
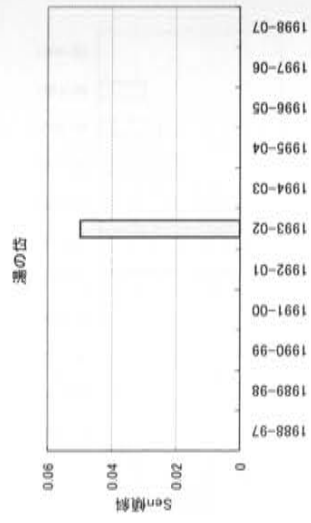
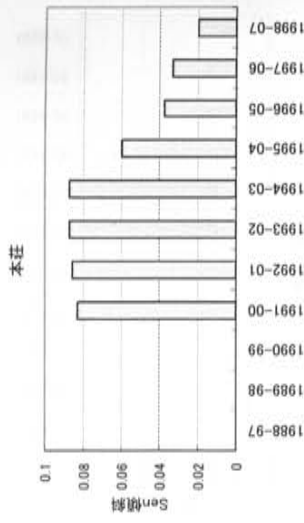
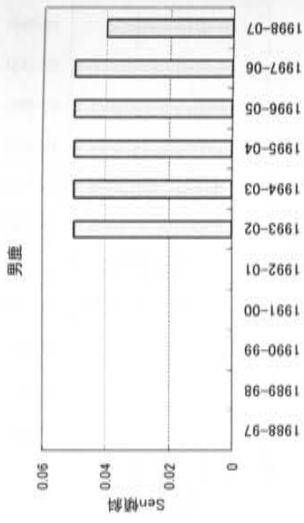
普代

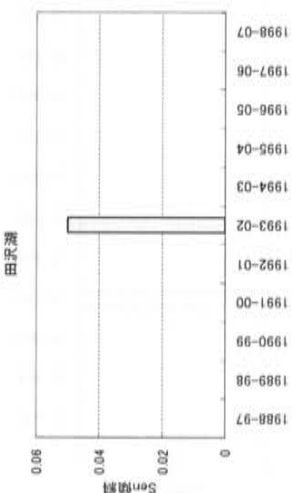
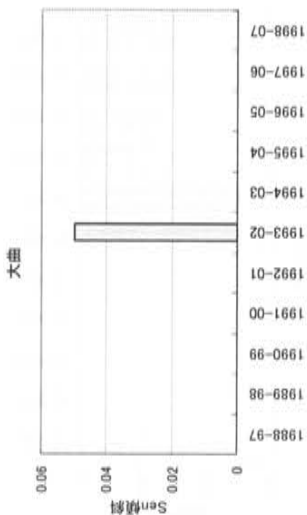
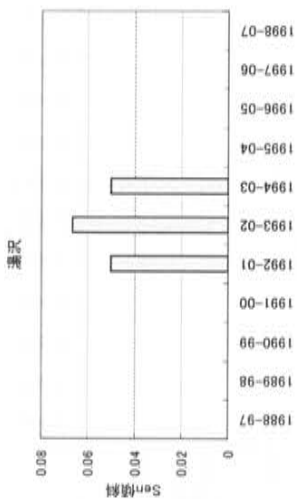
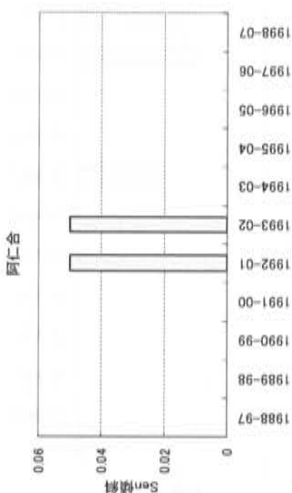
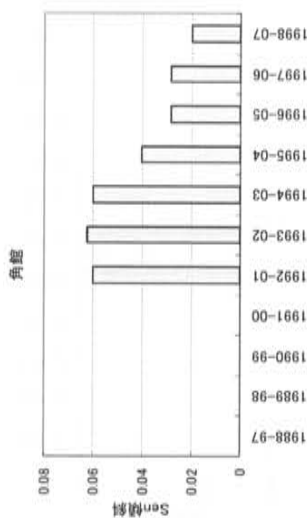
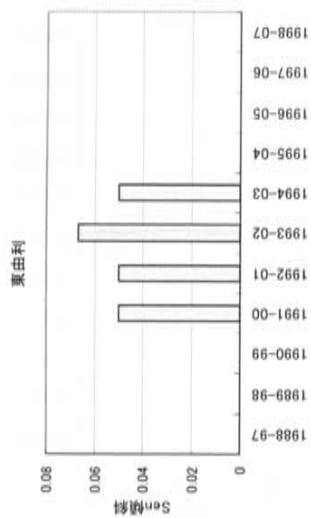
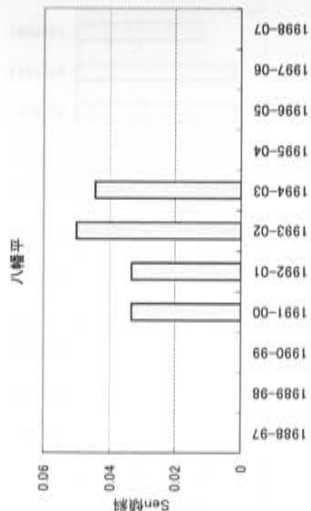
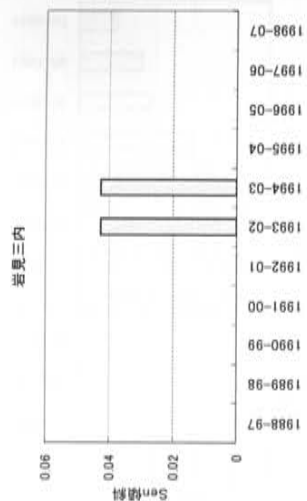
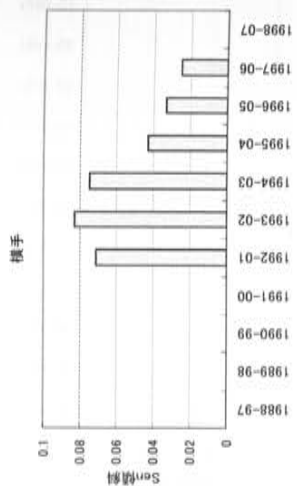


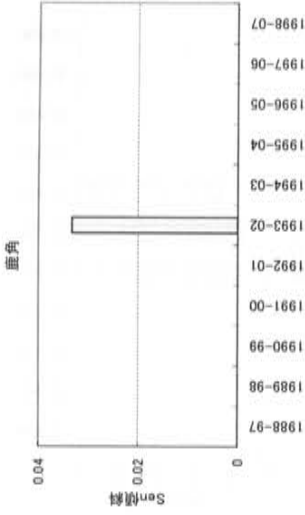
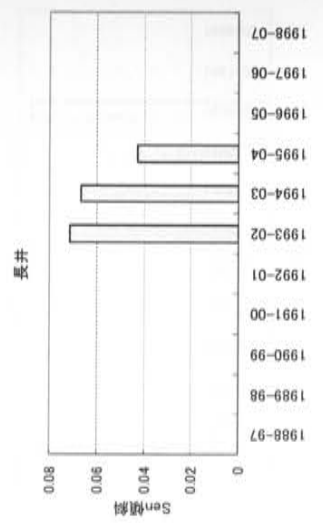
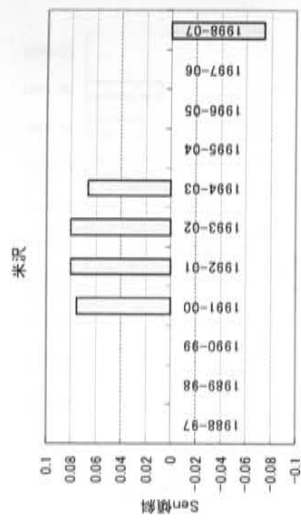
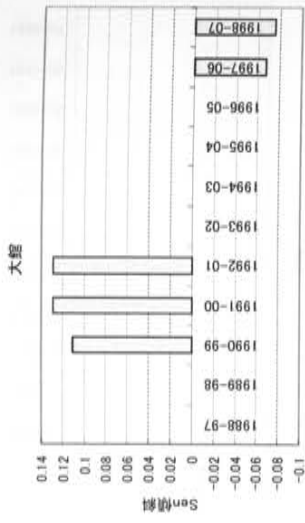




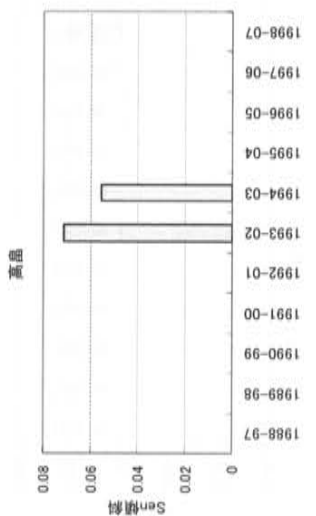
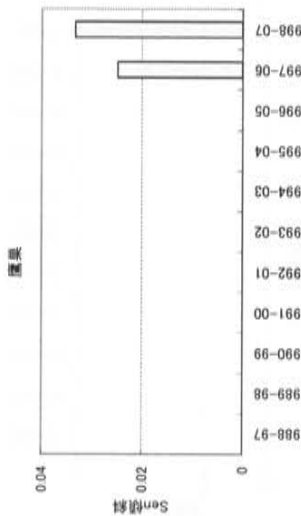
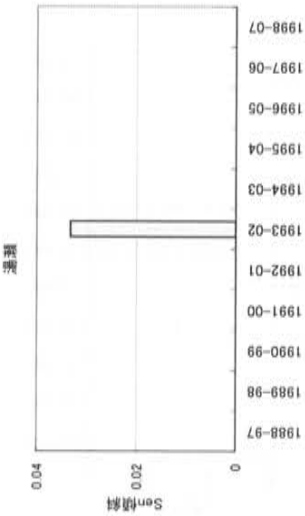
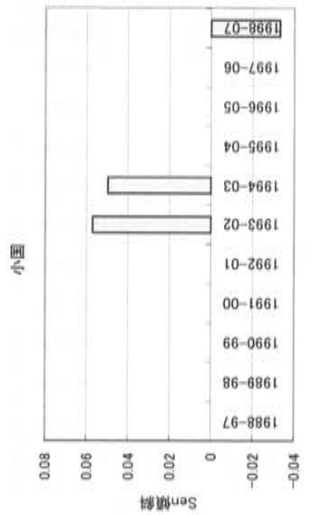
秋田県

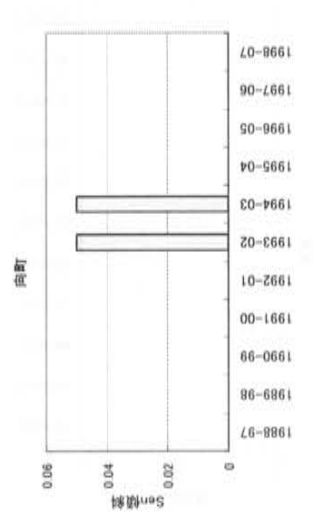
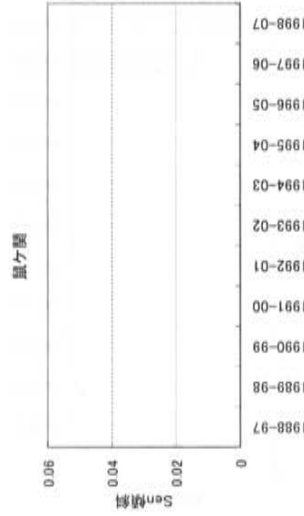
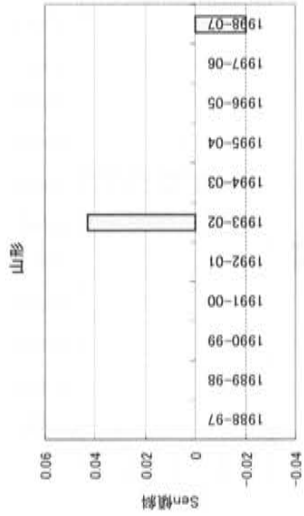
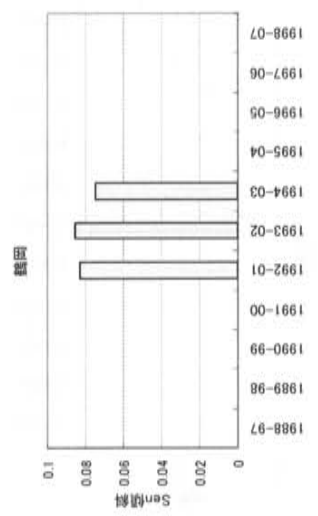
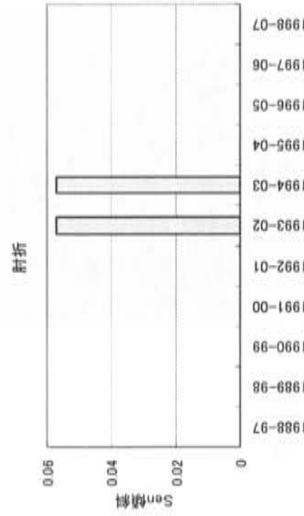
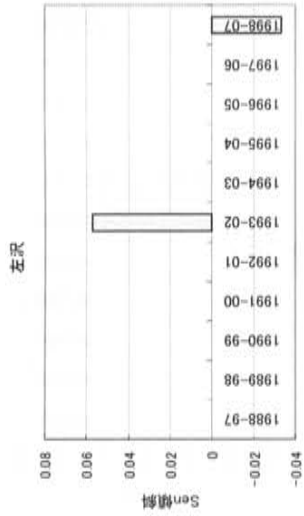
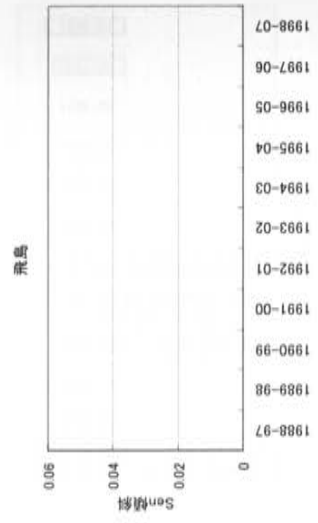
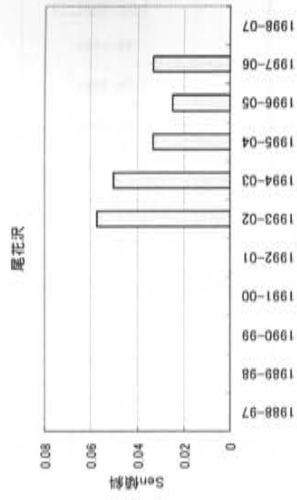
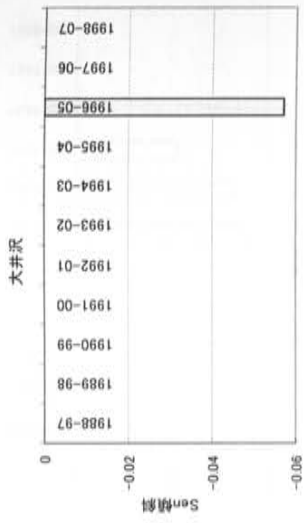


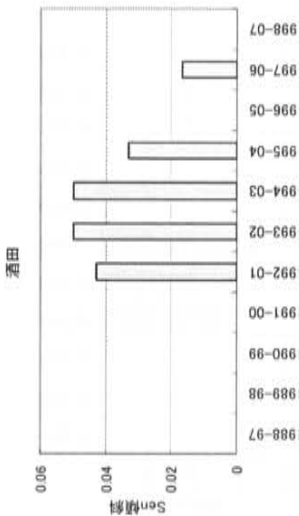
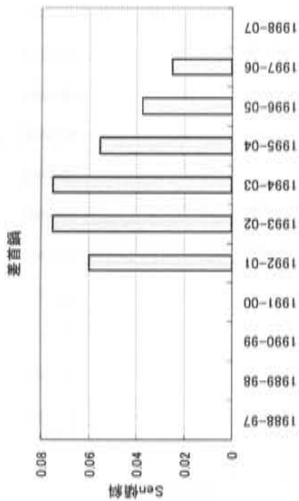
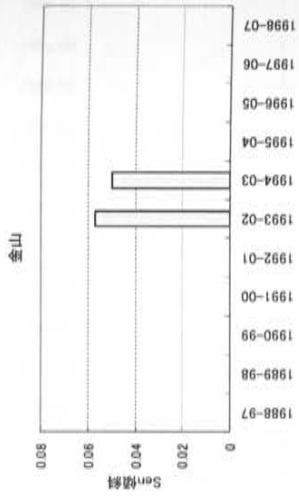




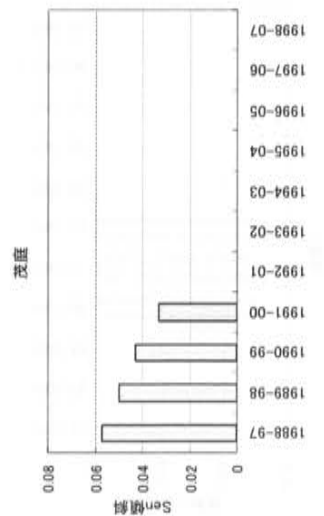
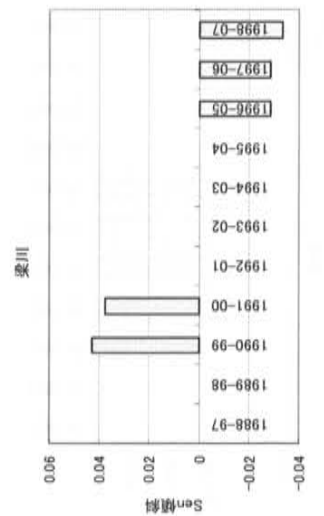
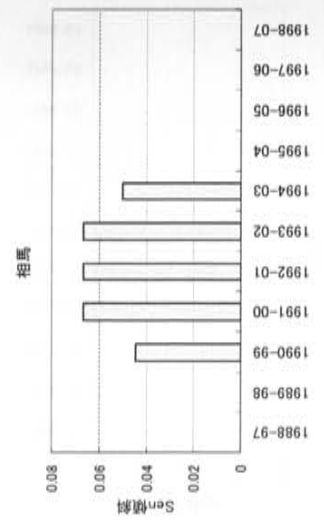
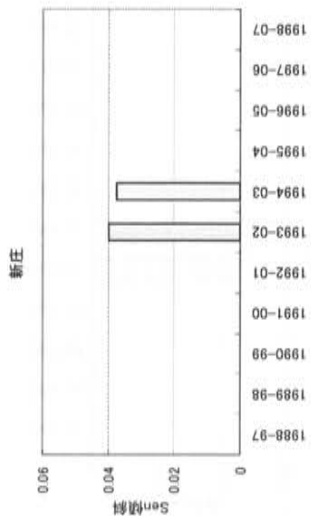
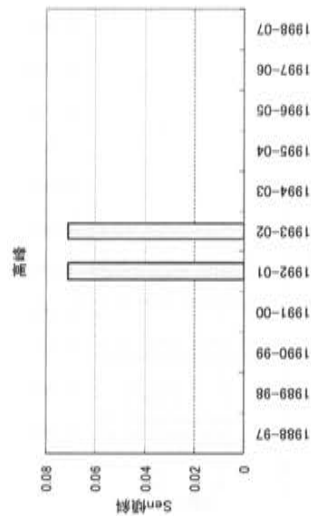
山形県



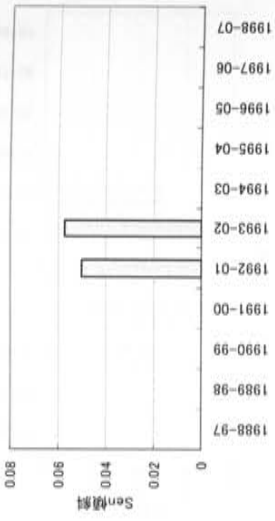




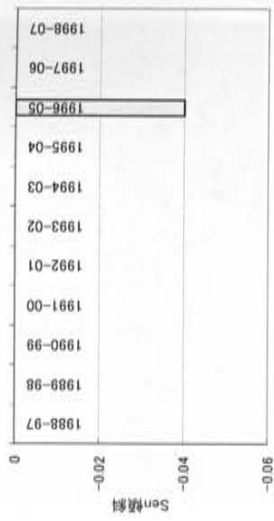
福島県



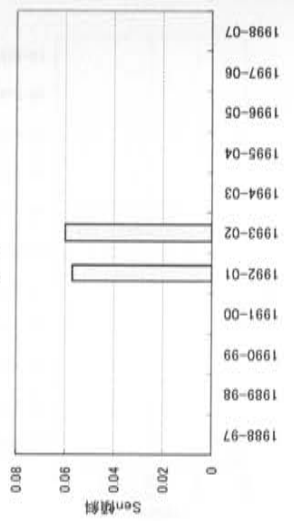
浅江



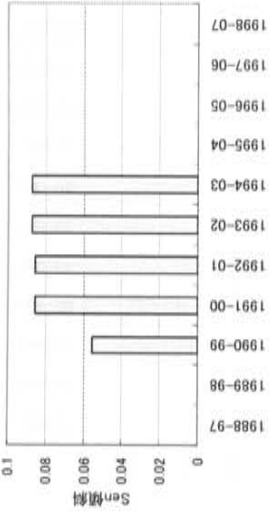
小名浜



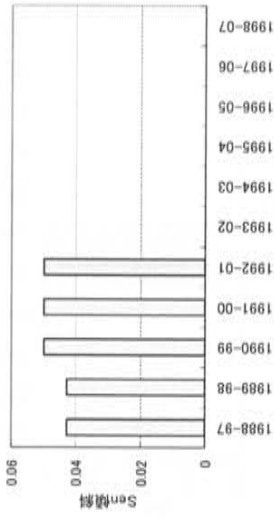
石臼



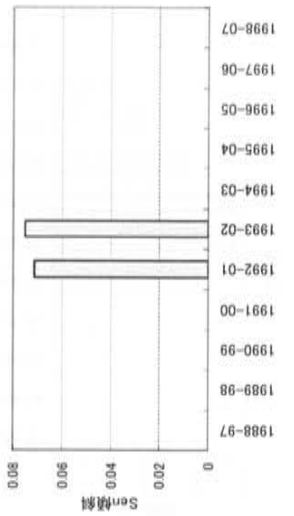
船登



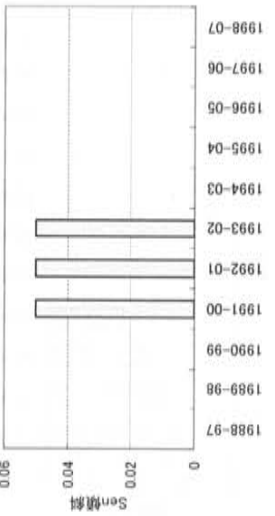
広野



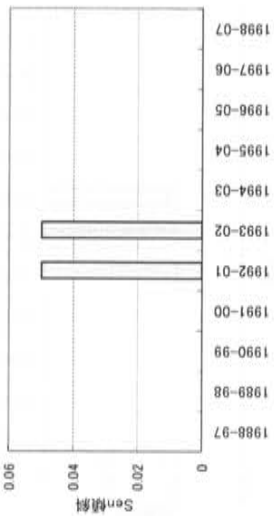
小野新町



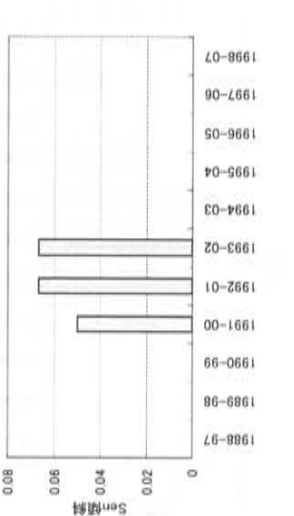
福嶋

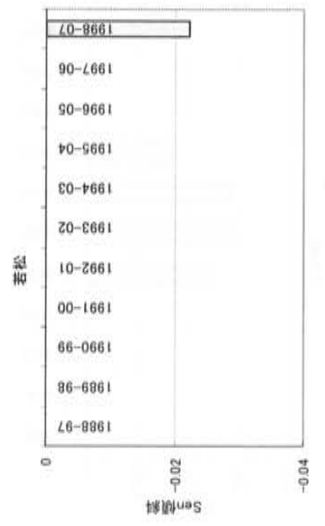
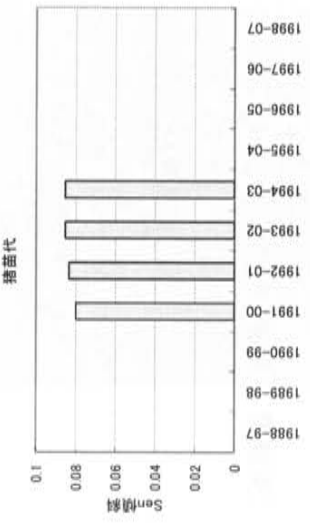
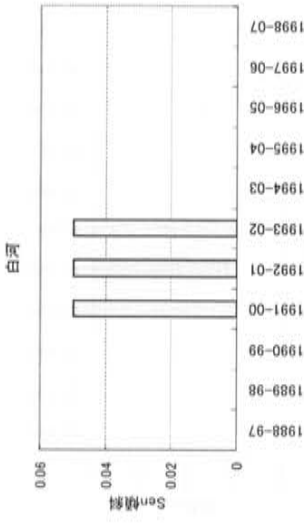
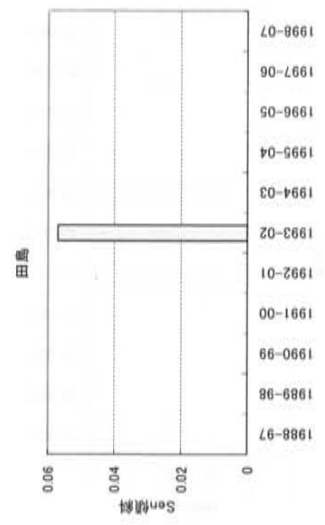
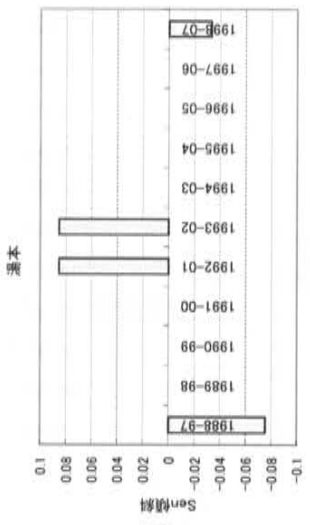
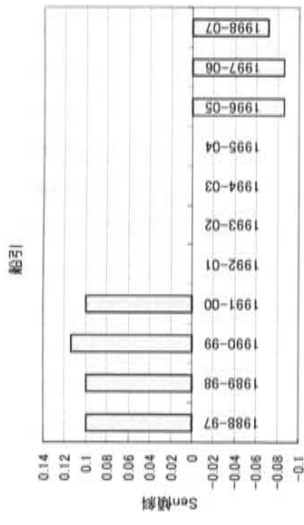
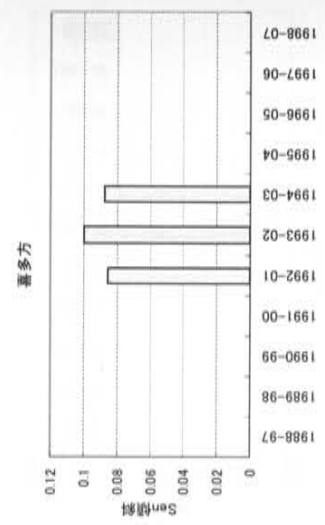
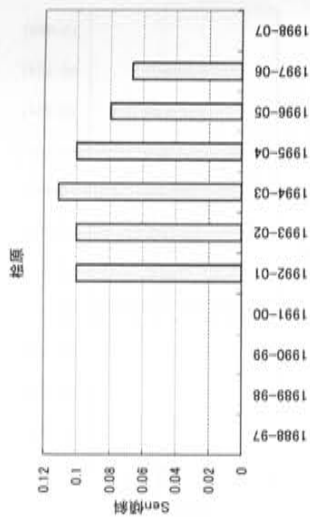
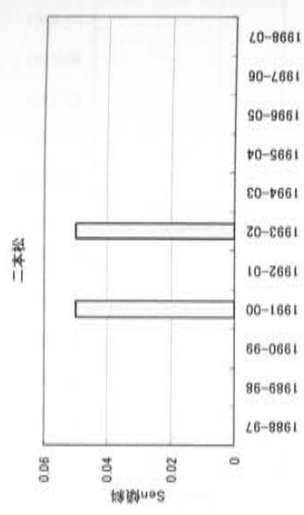


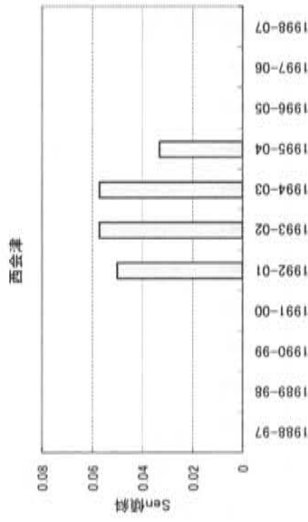
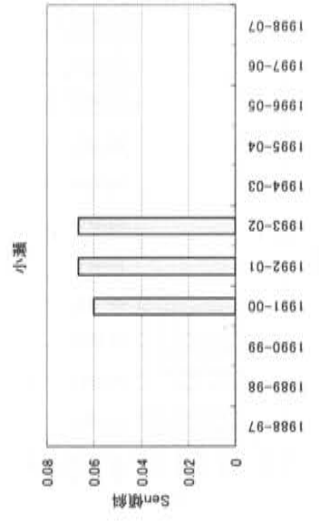
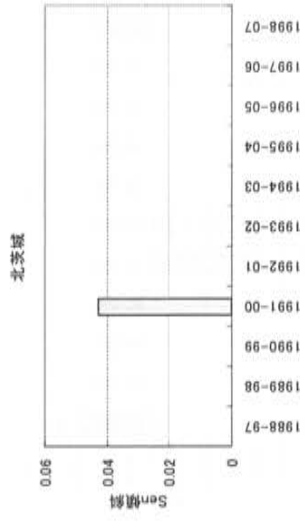
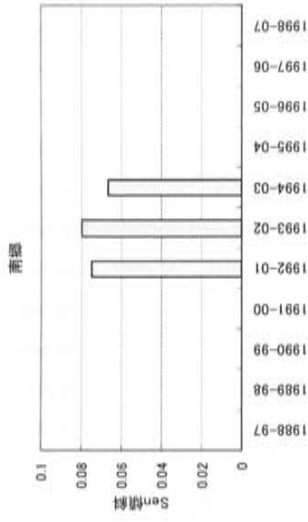
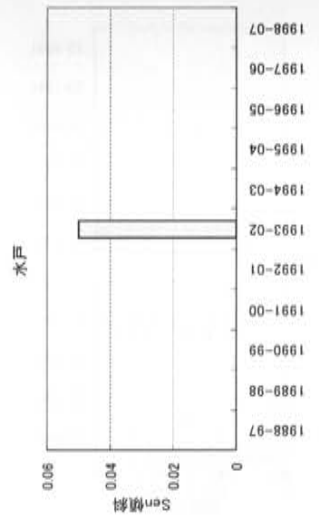
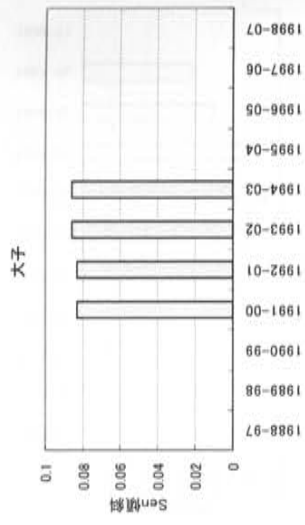
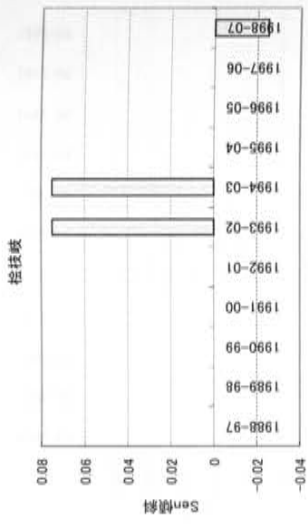
川内



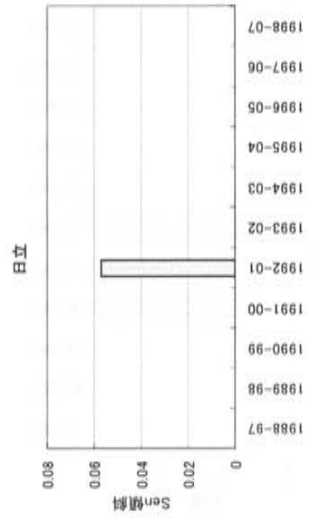
東白川



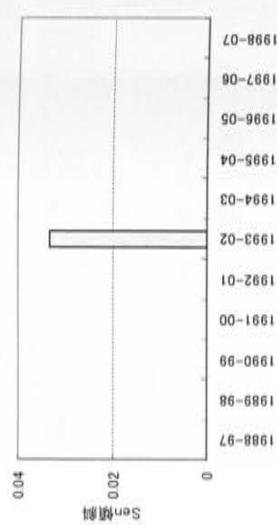




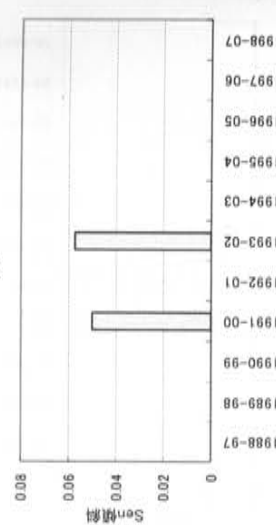
茨城県



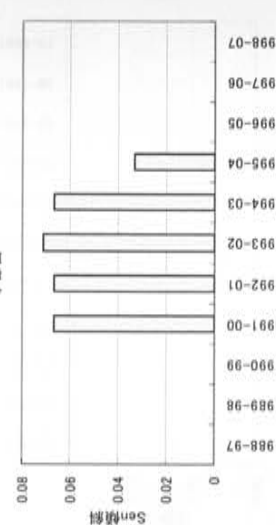
五十里



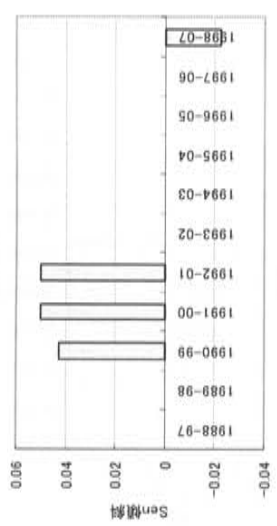
今市



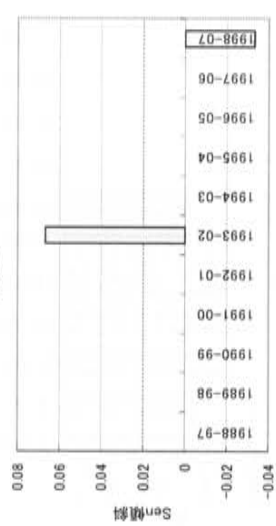
中津



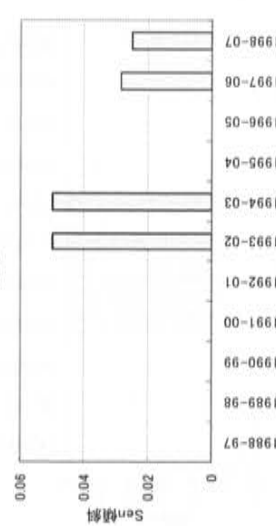
大田原



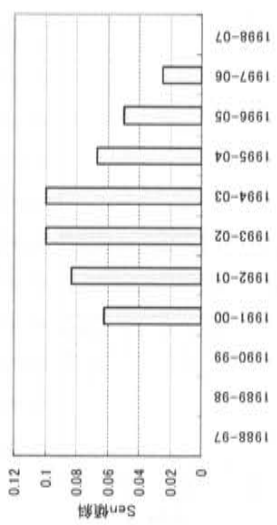
奥日光



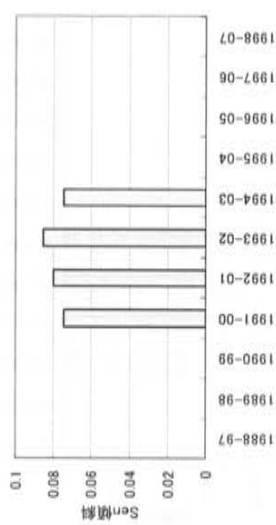
真田



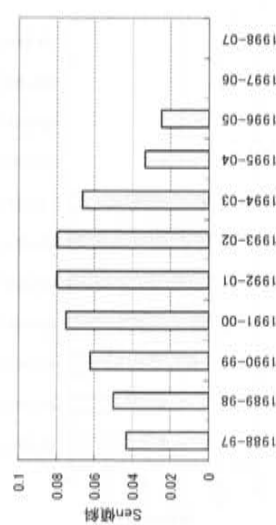
栗原

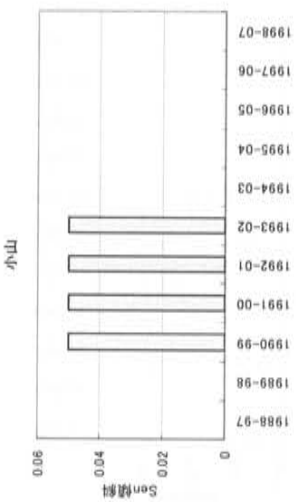
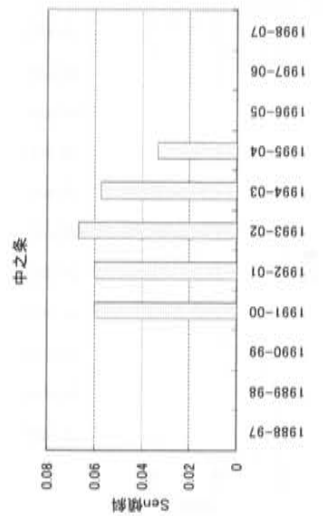
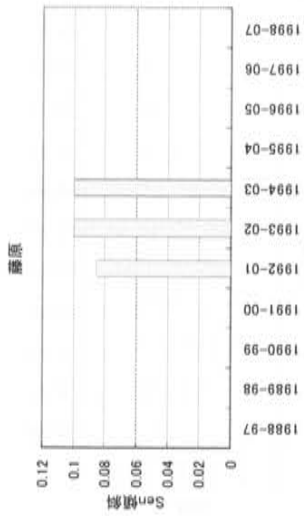
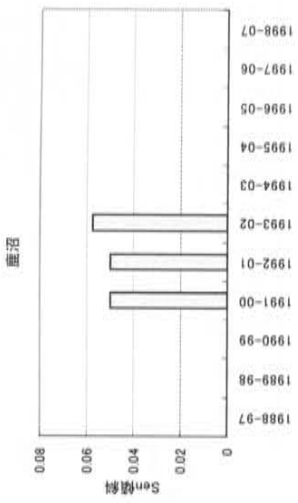
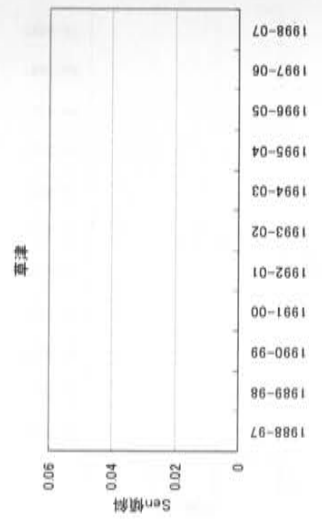
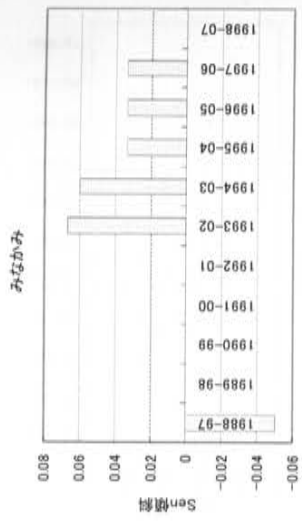
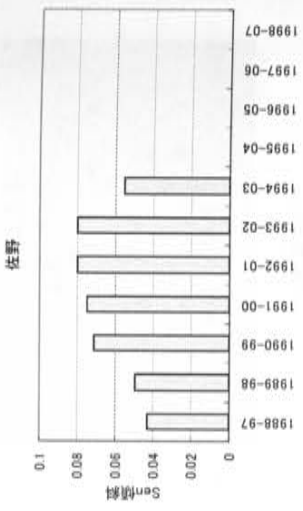


土呂橋

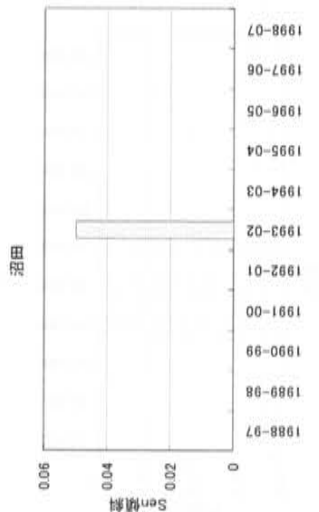


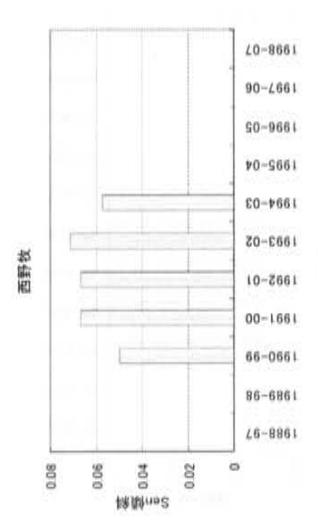
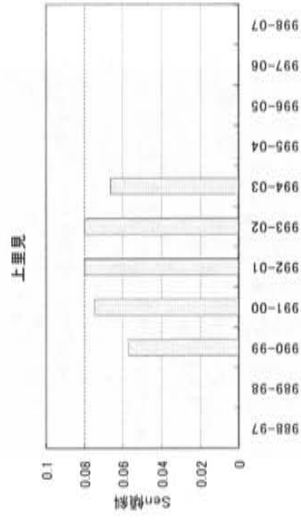
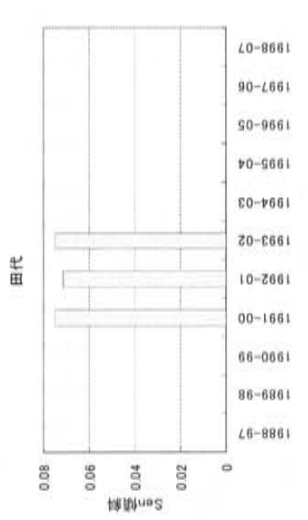
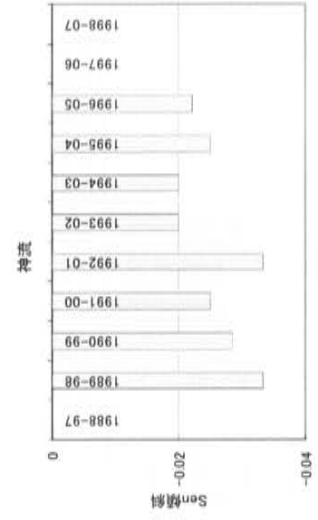
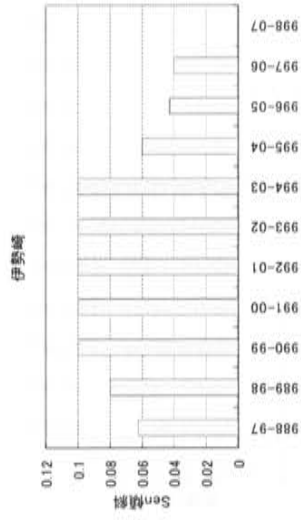
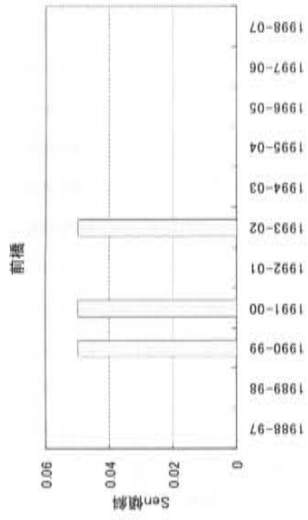
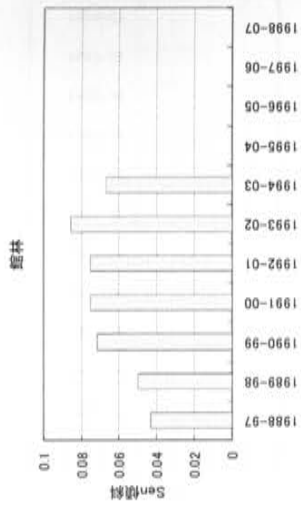
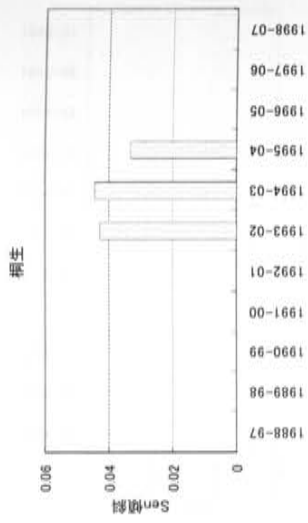
安井





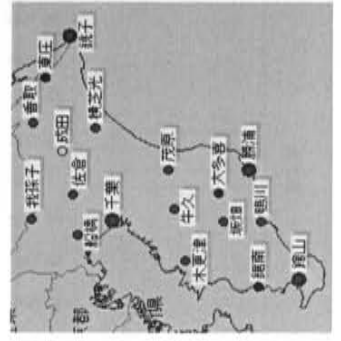
群馬県



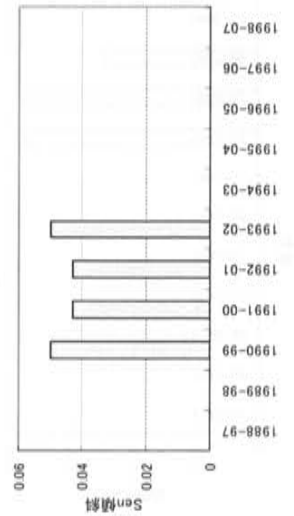


埼玉県

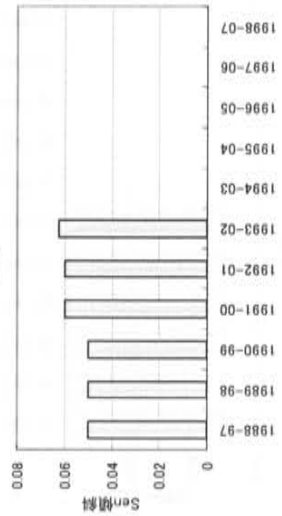




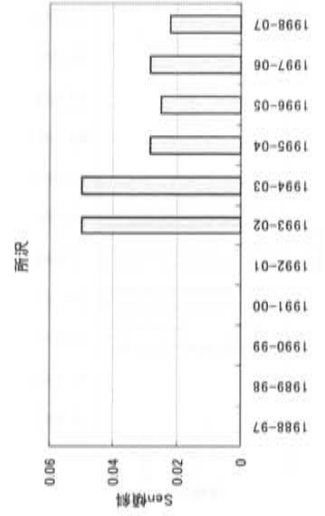
千葉県



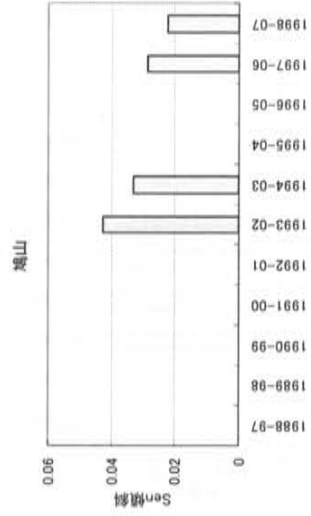
さいたま



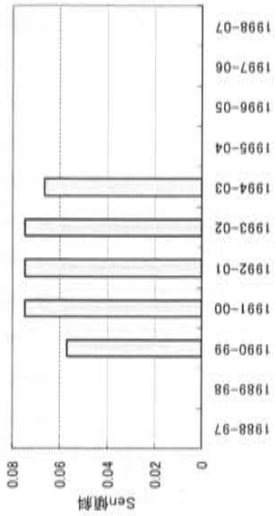
久喜



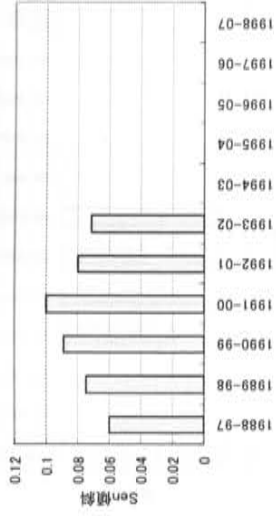
所沢



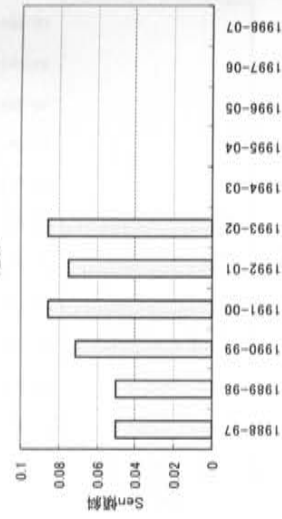
鳩山



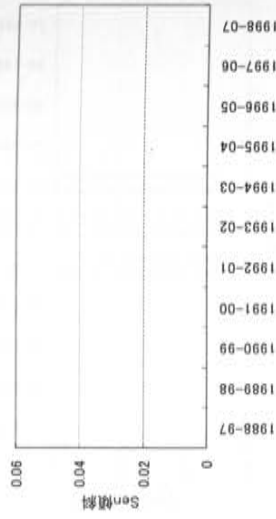
鎌谷



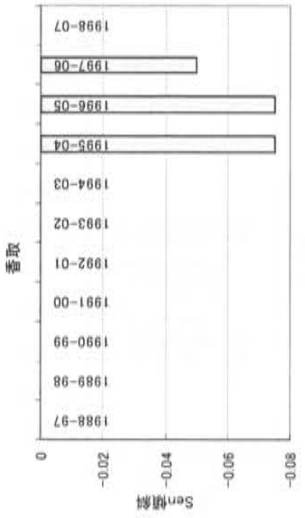
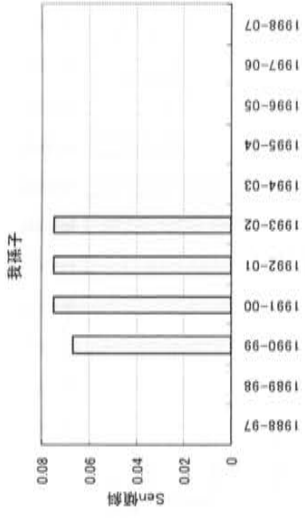
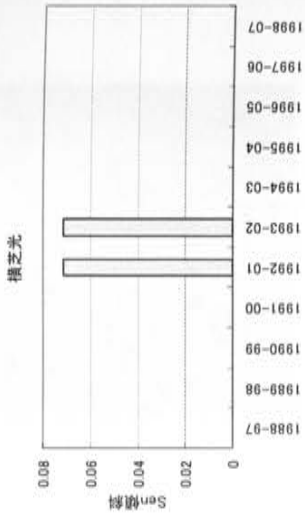
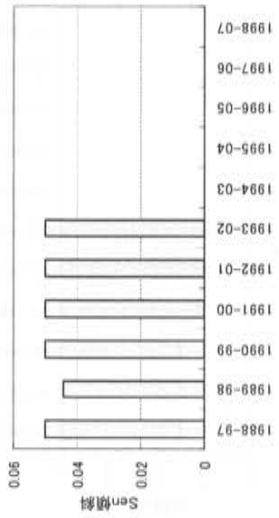
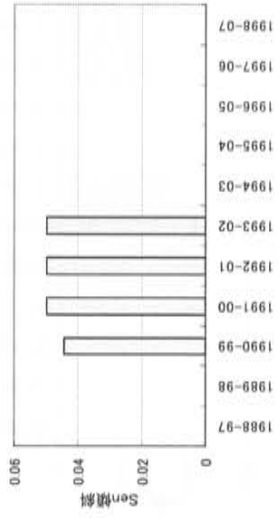
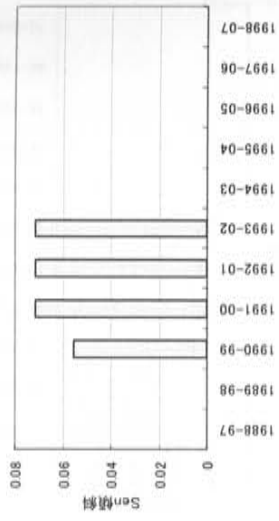
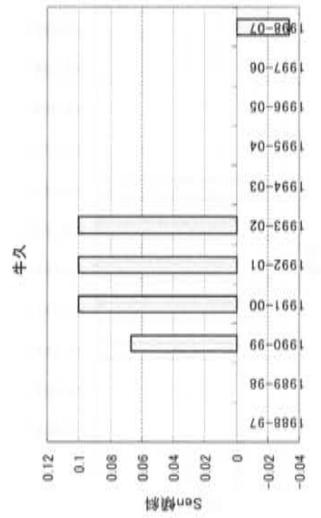
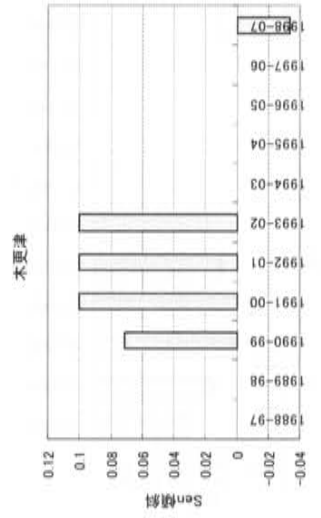
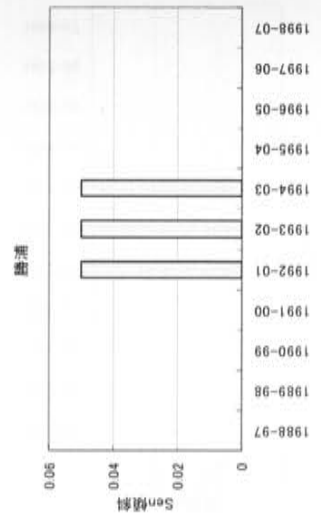
幸冠

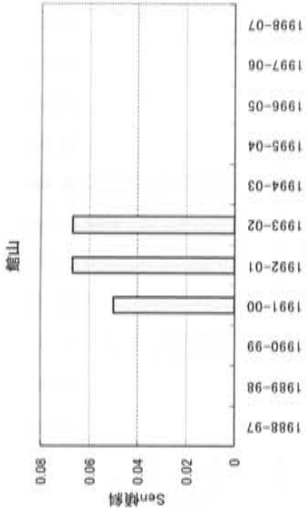
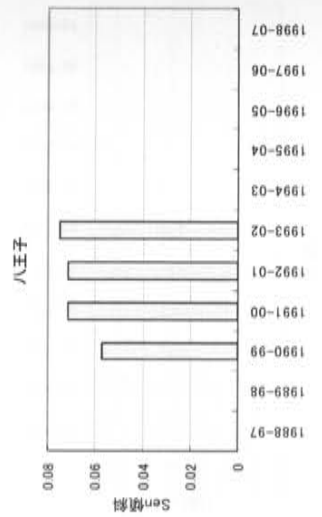
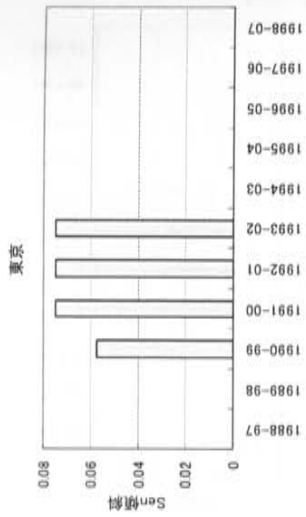
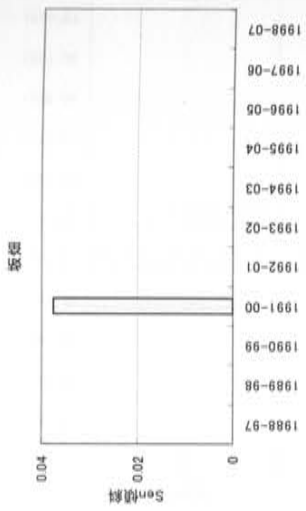


越谷

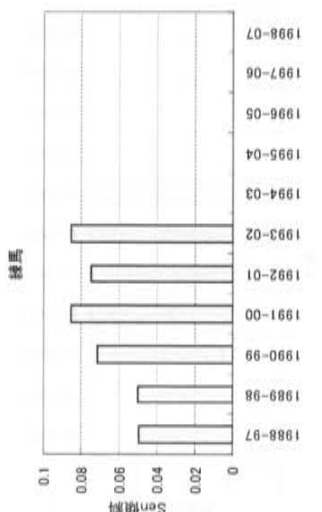
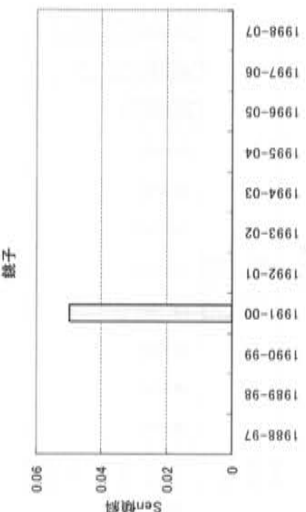
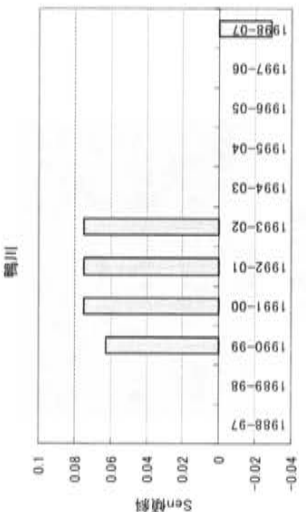
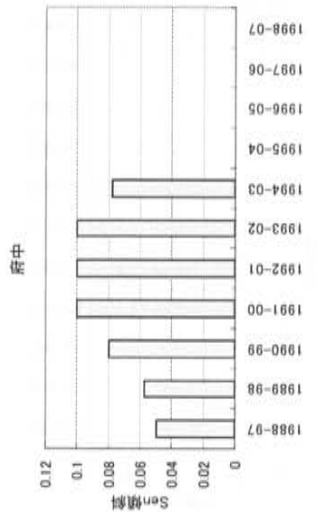


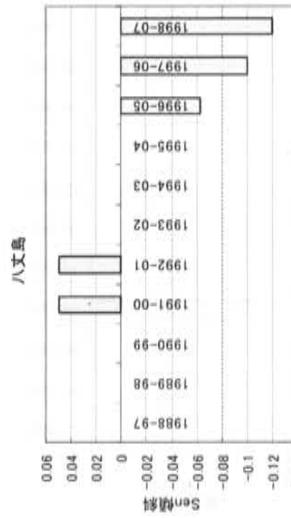
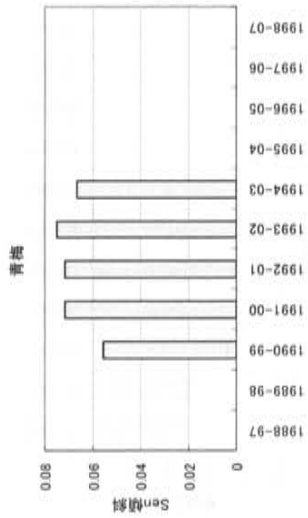
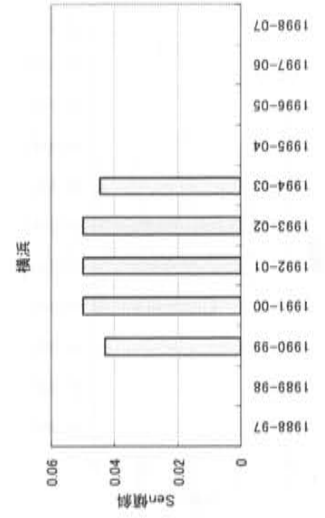
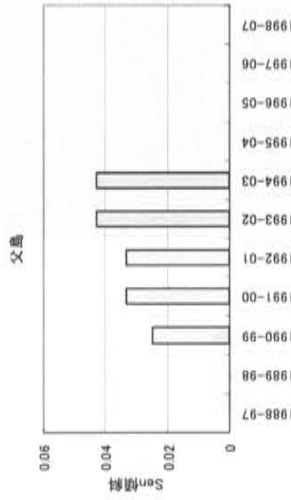
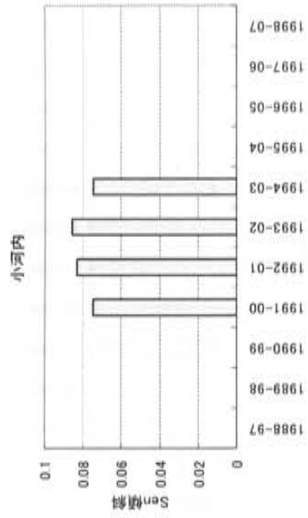
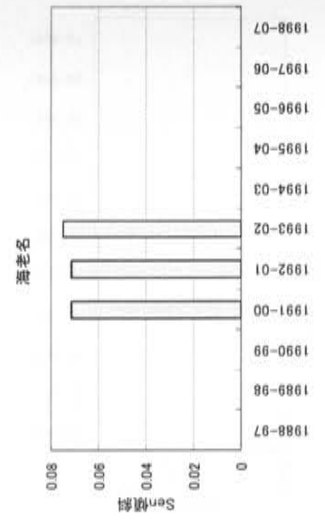
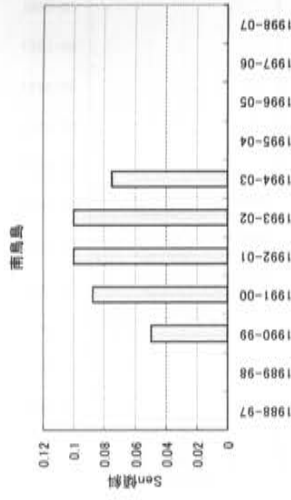
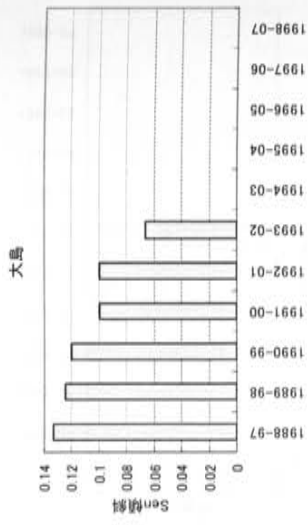
秩父





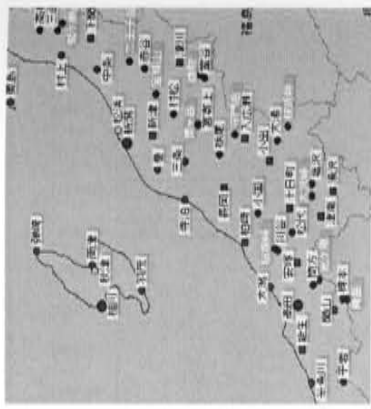
東京都



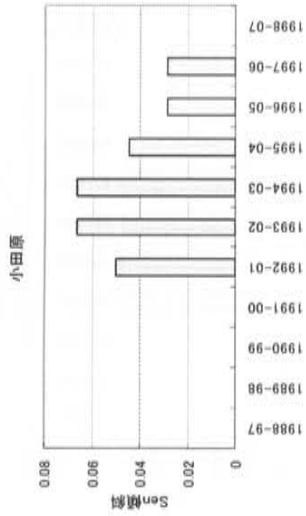


神奈川県

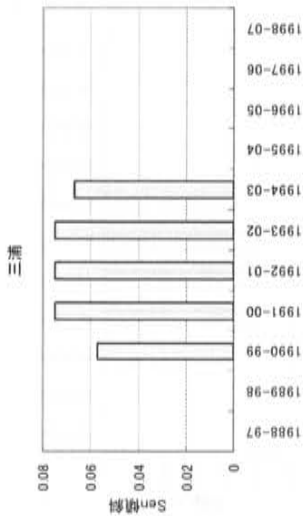




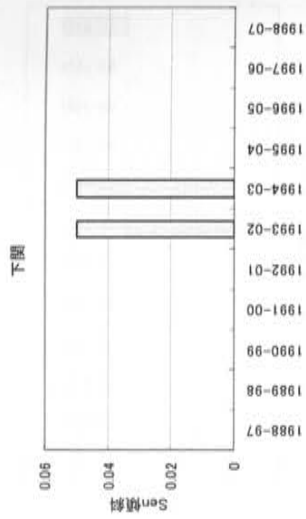
新潟県



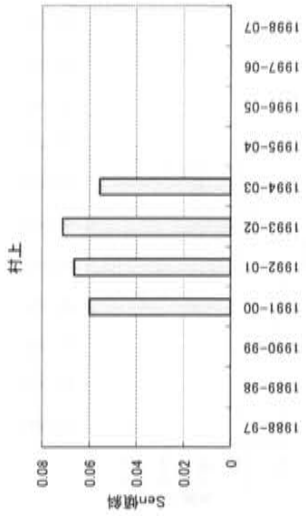
小田原



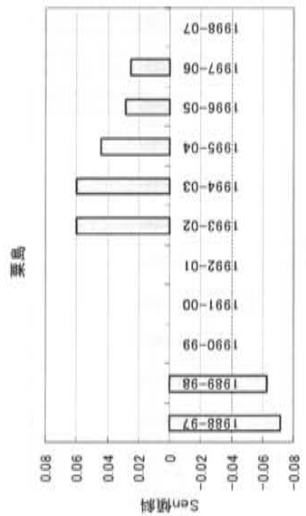
三浦



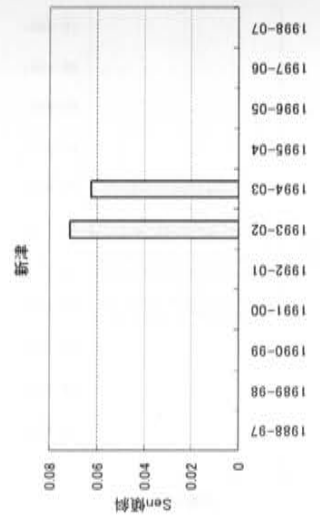
下関



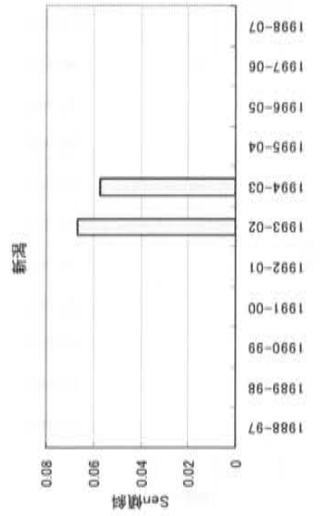
村上



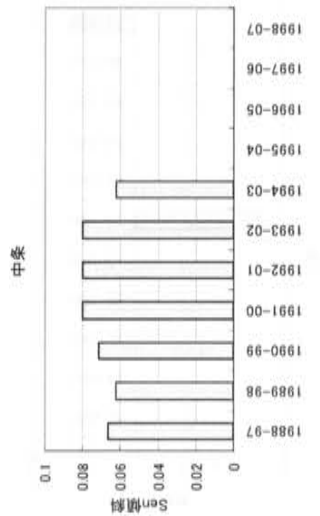
新潟



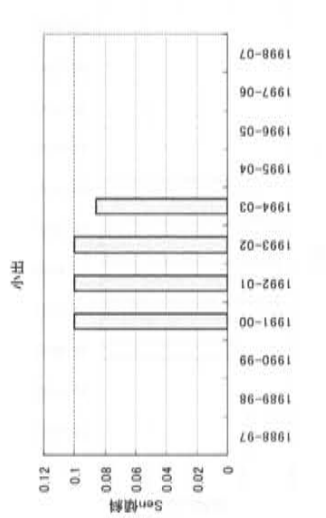
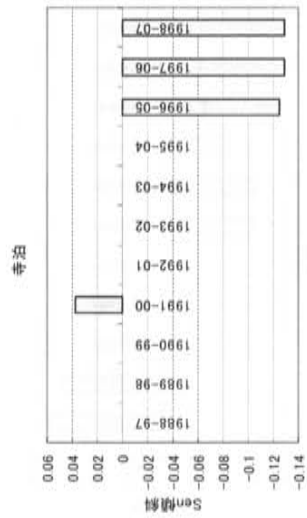
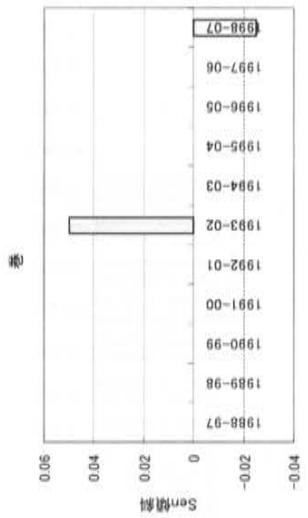
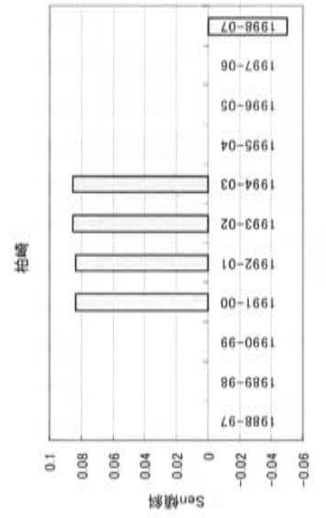
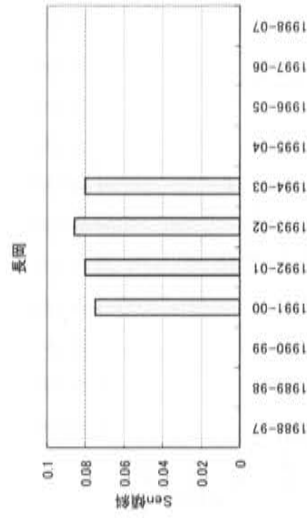
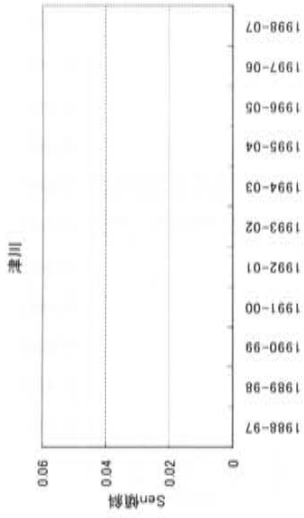
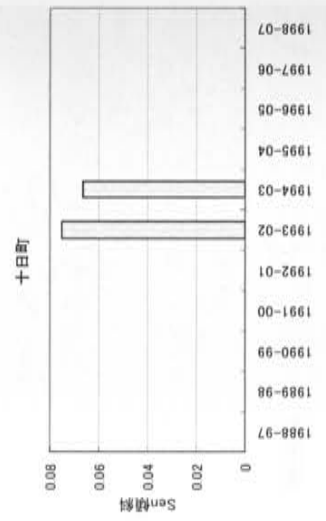
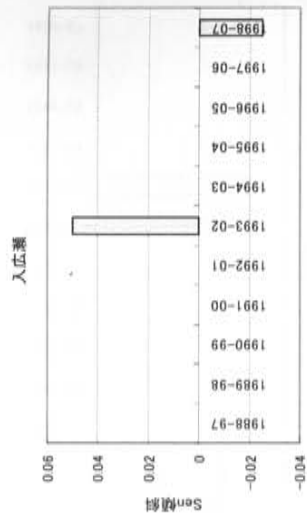
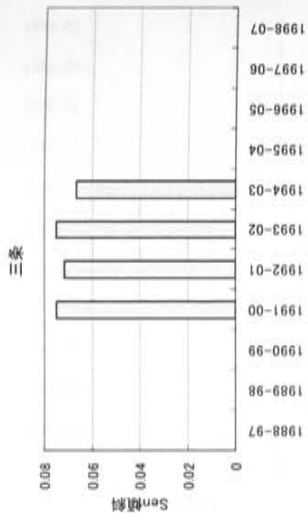
新潟

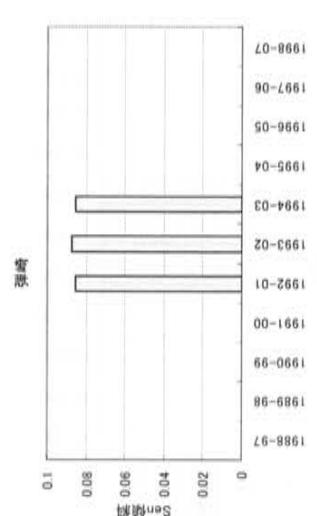
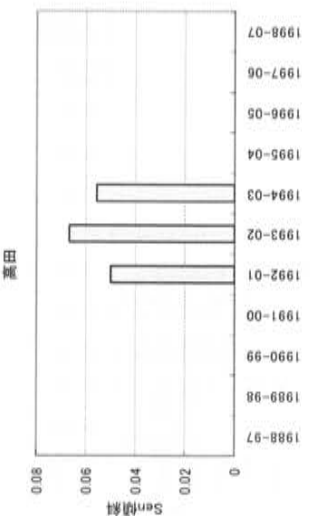
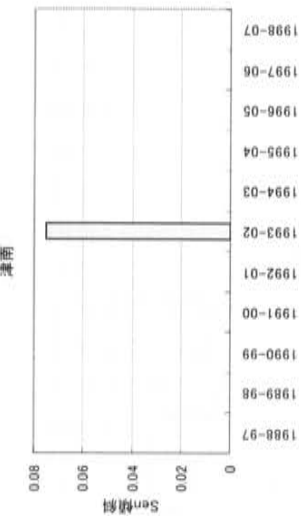
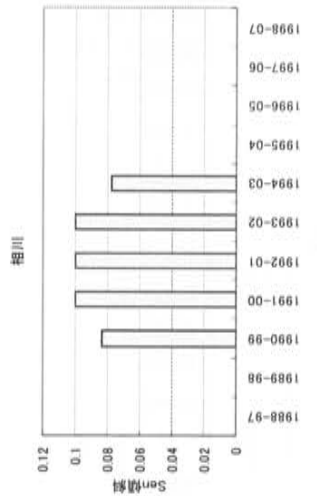
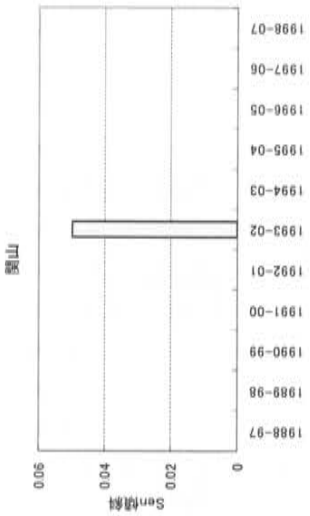
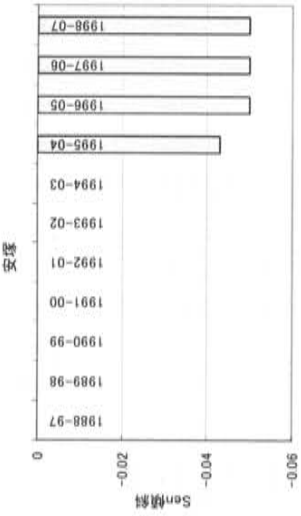
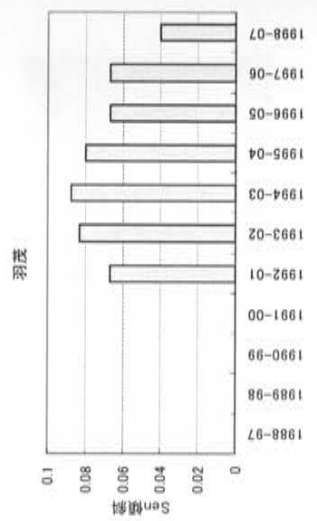
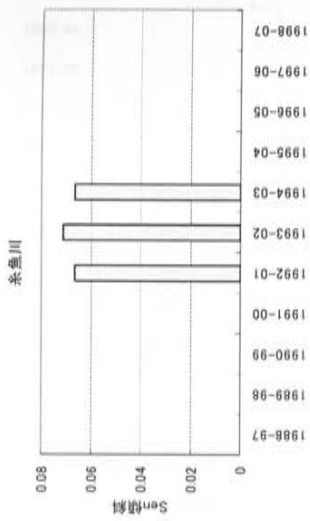
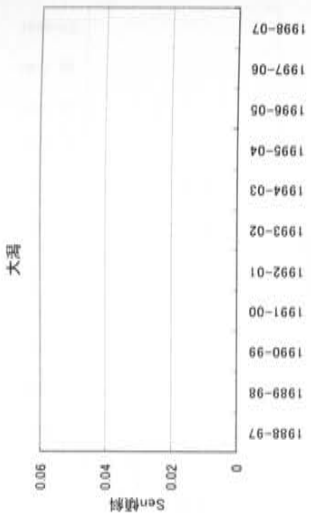


新潟

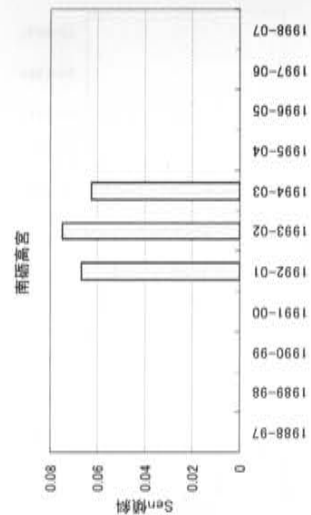
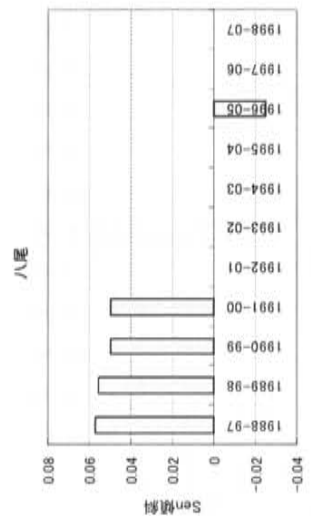
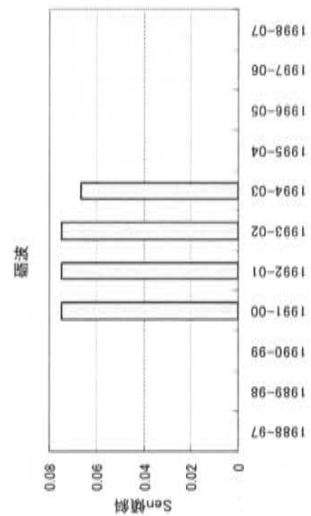
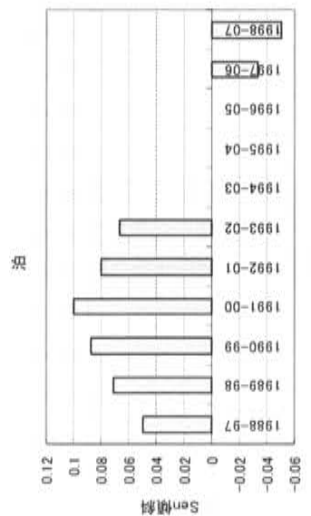
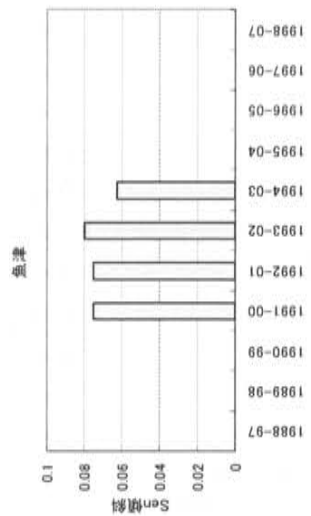
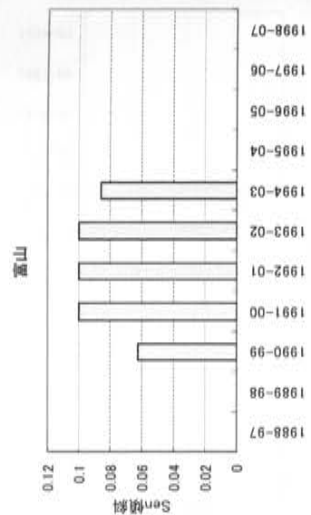
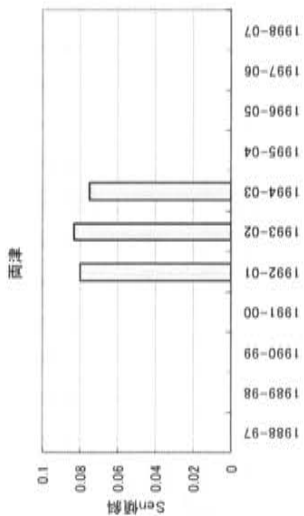
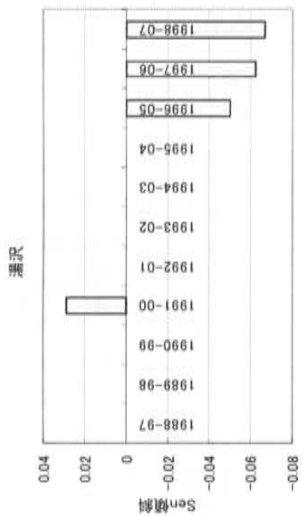


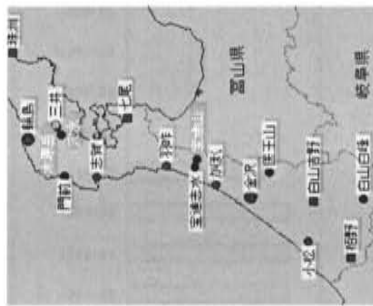
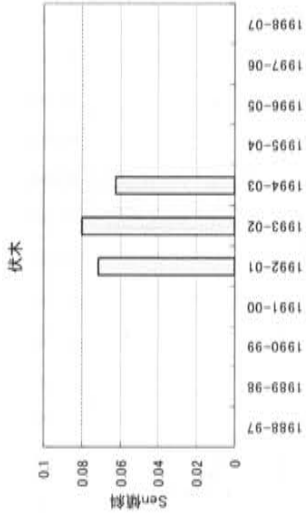
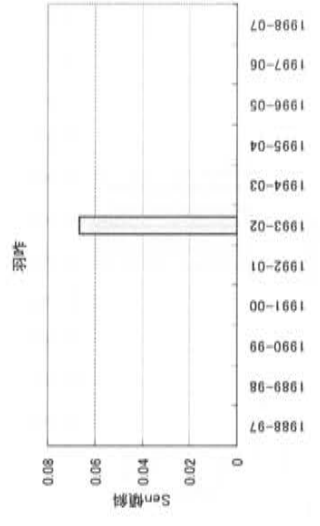
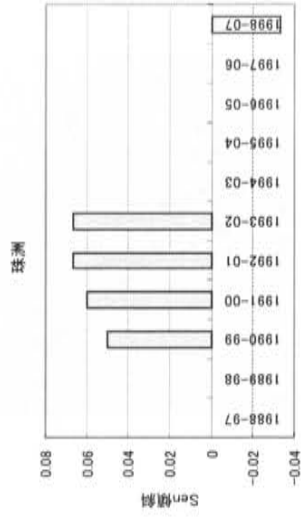
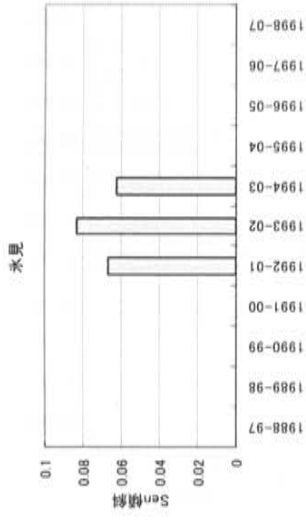
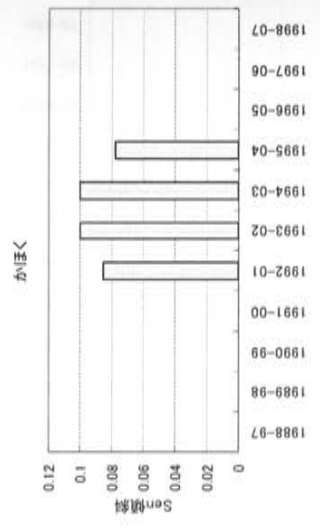
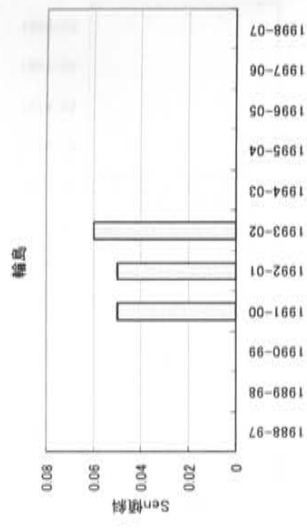
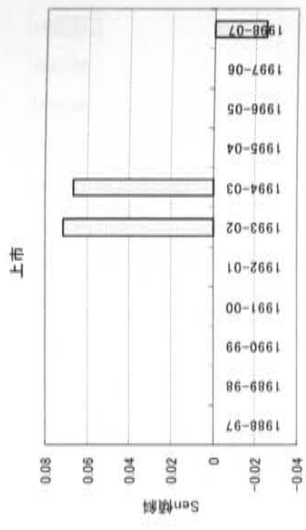
中



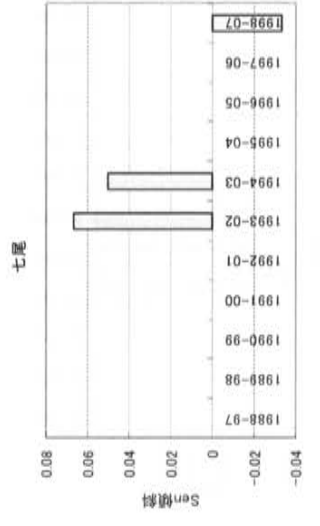


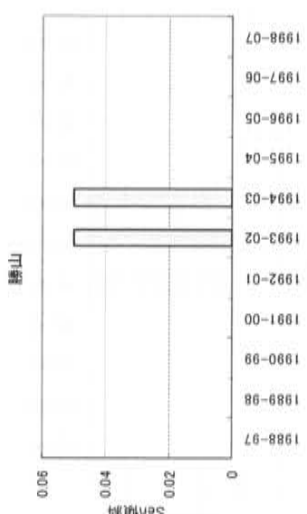
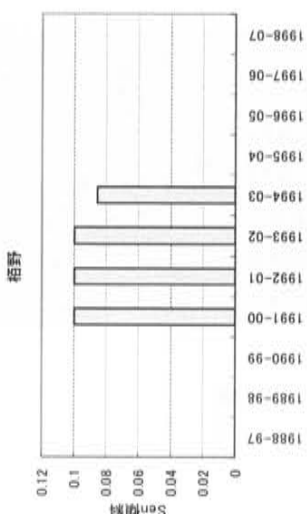
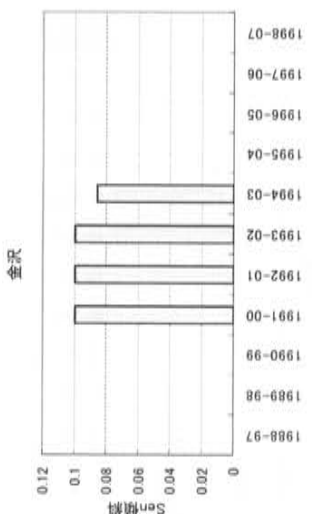
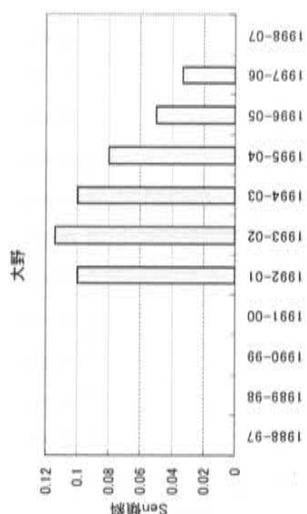
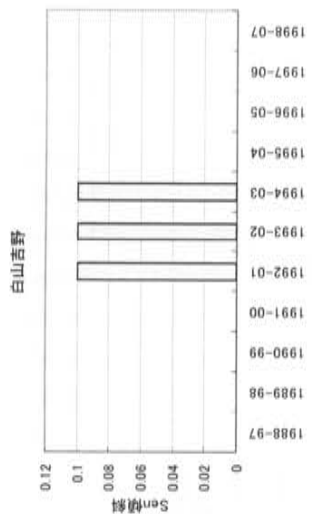
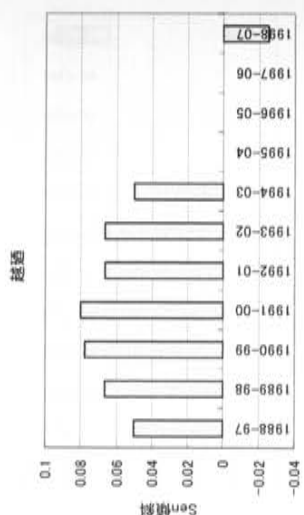
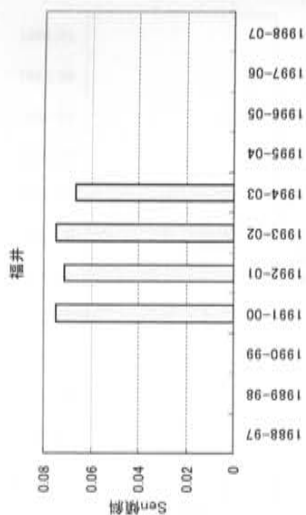
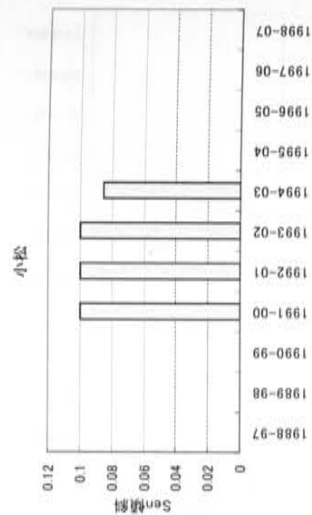
富山県

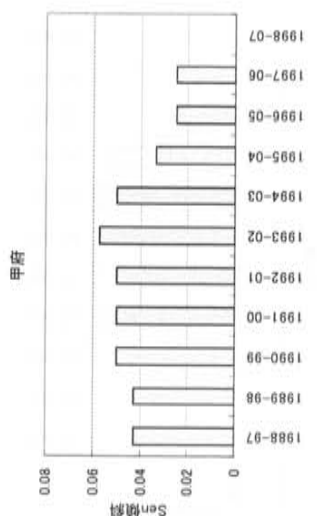
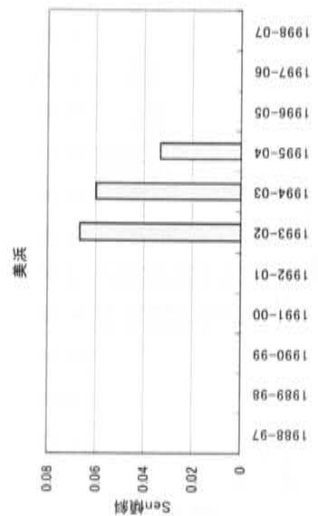
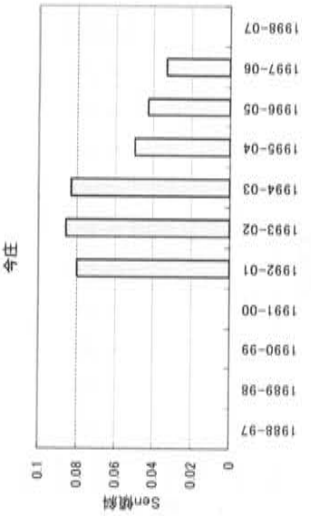
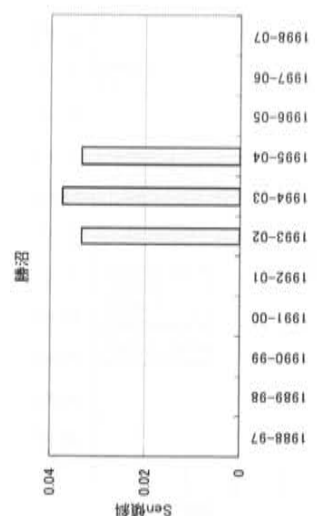
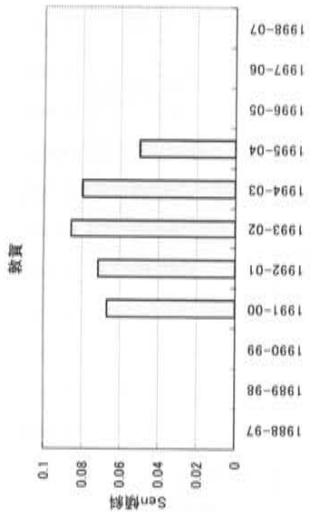
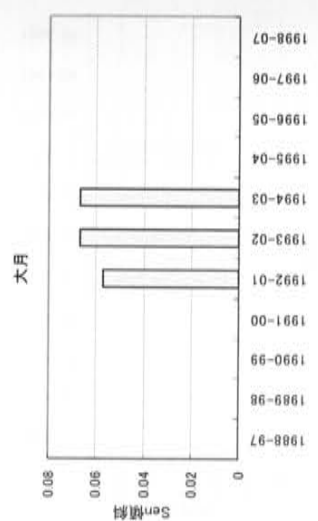
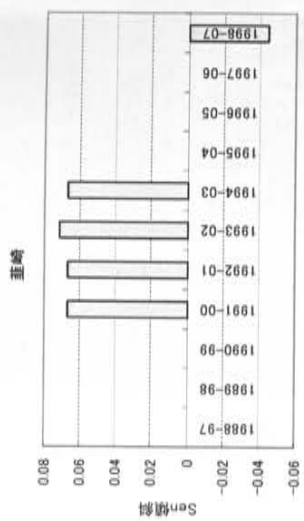
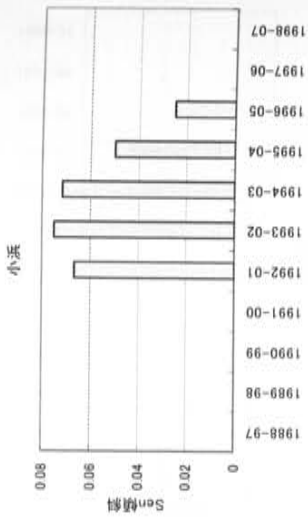




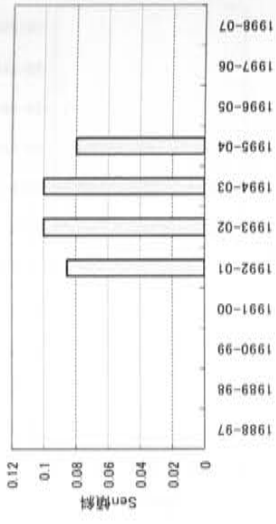
石川県



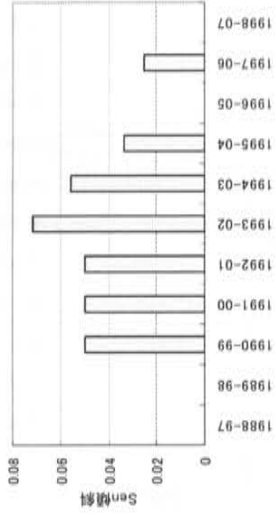




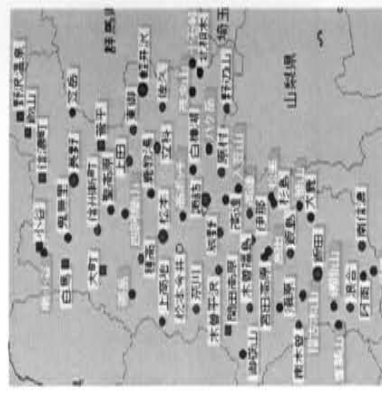
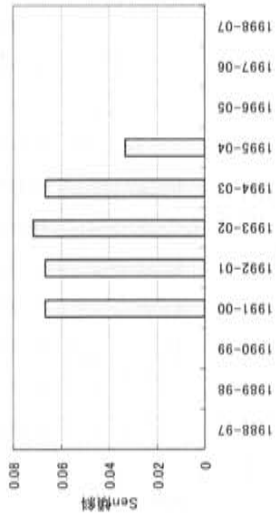
富士山



切石

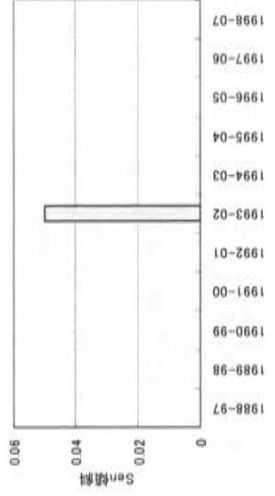


尻口渡

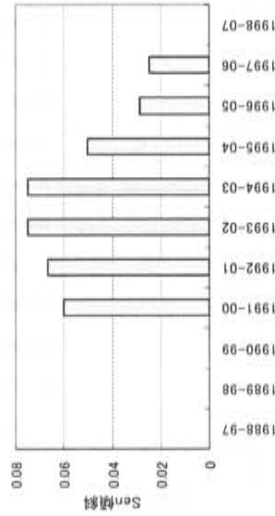


長野県

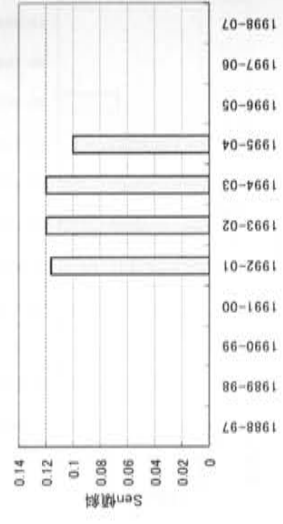
山中



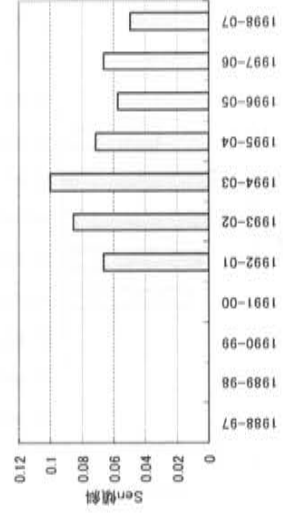
南岳



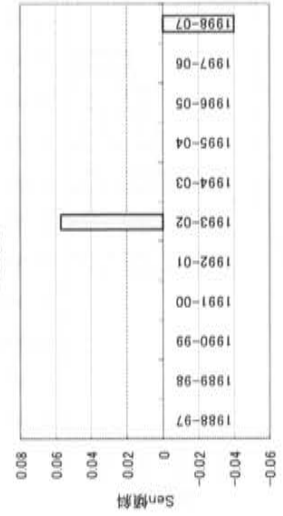
信濃町

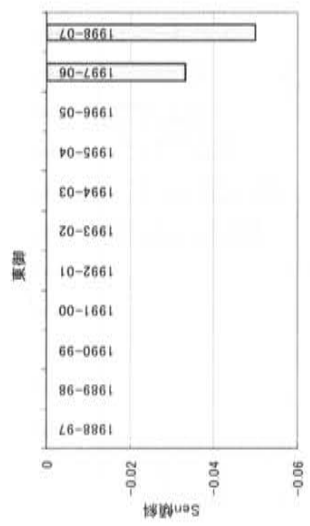
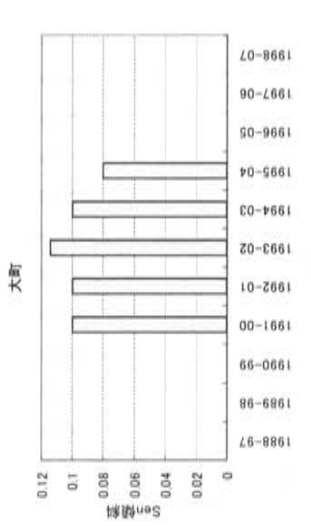
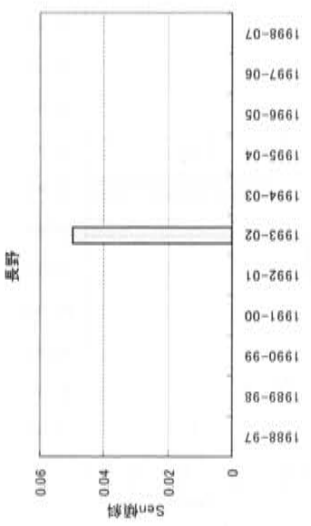
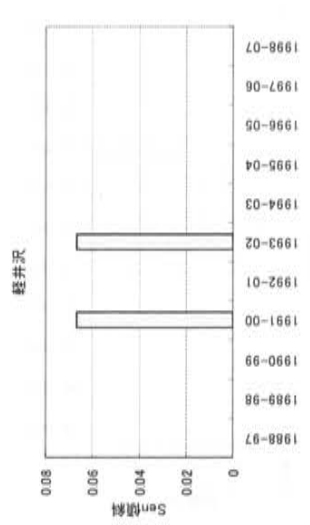
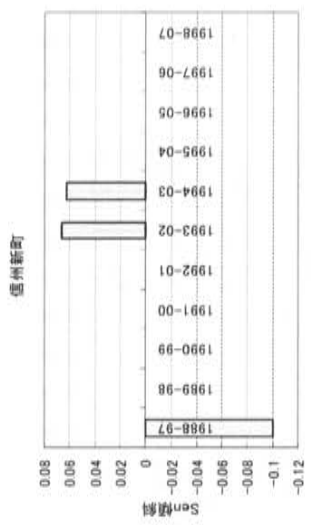
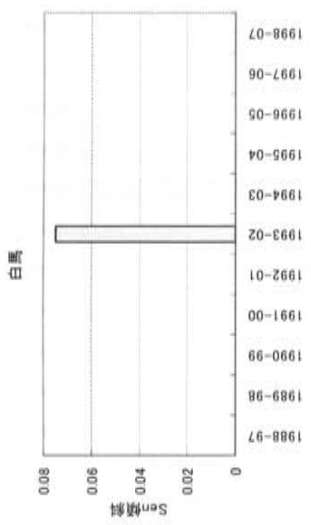
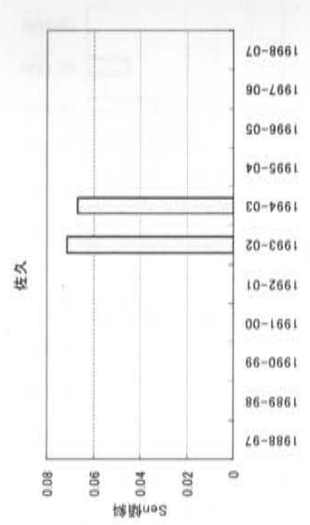
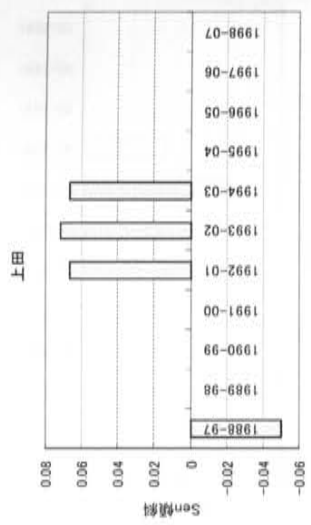
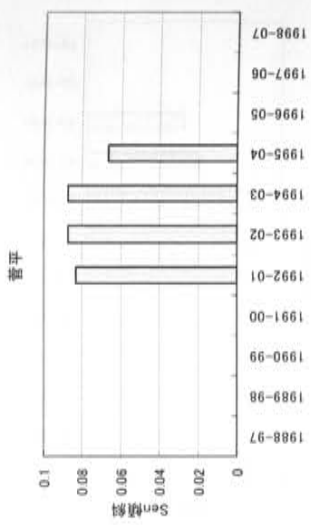


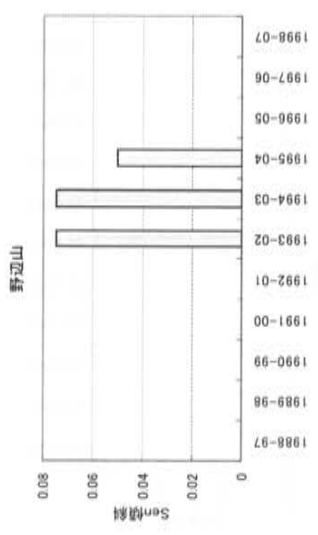
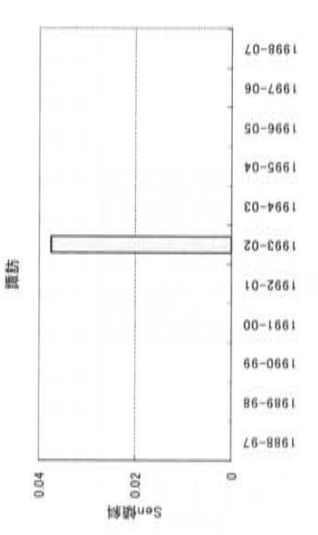
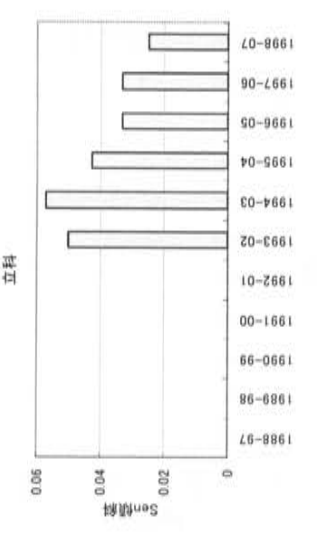
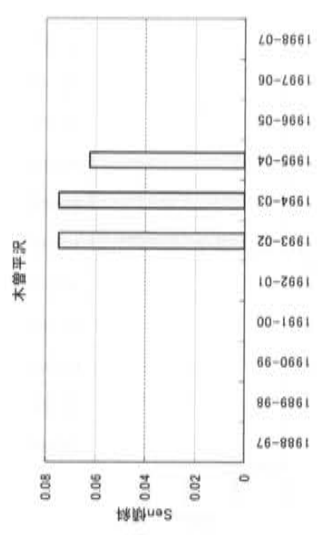
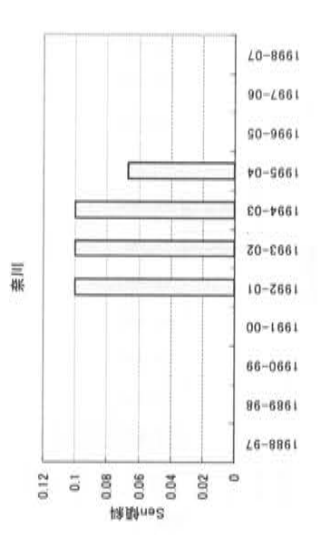
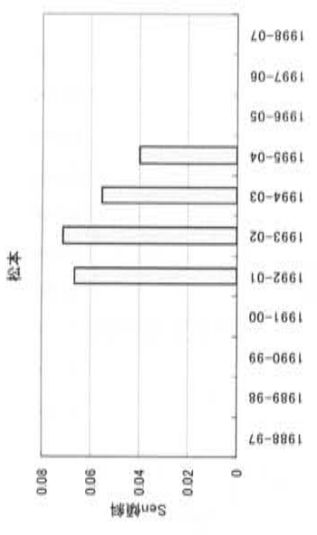
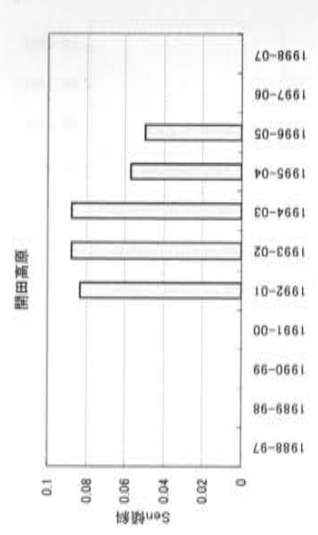
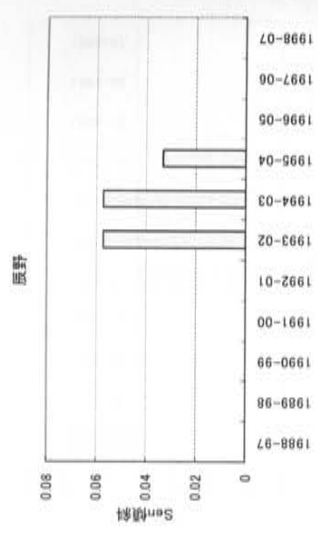
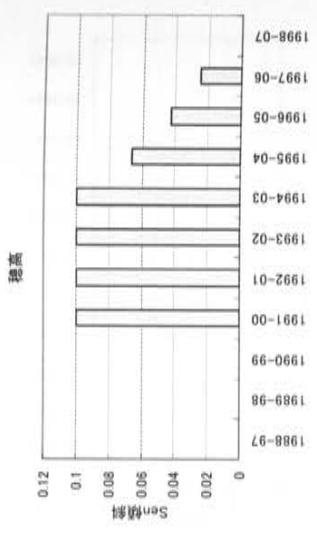
釜山

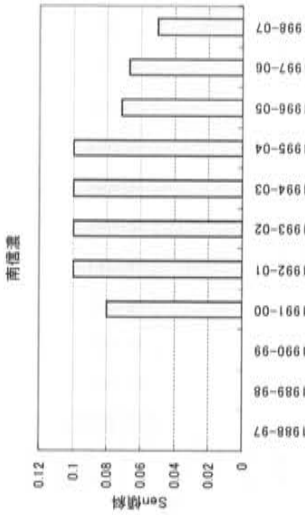
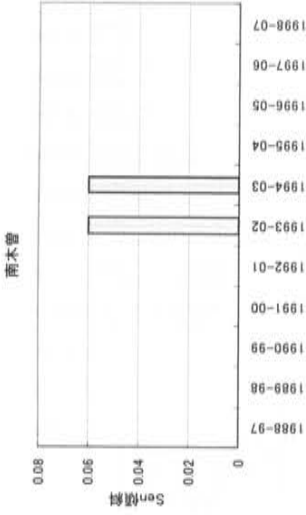
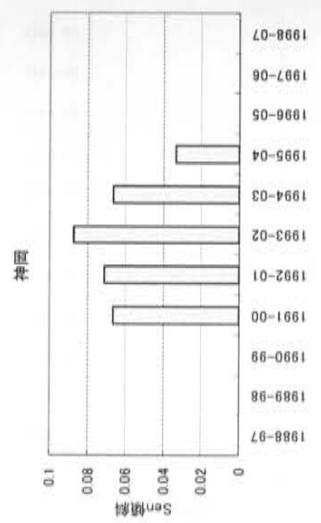
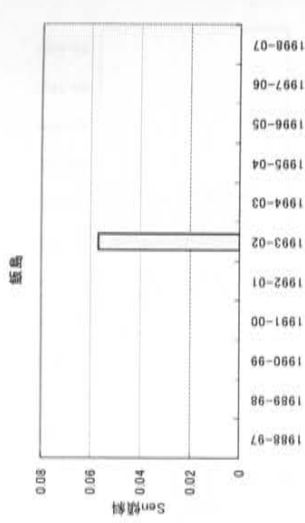
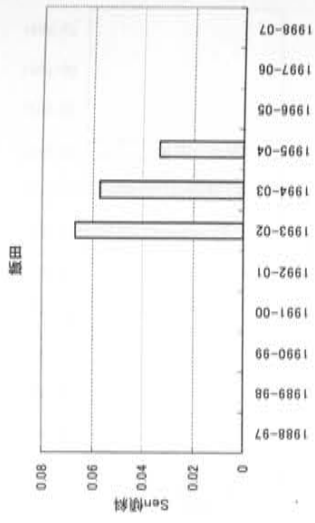


野沢温泉

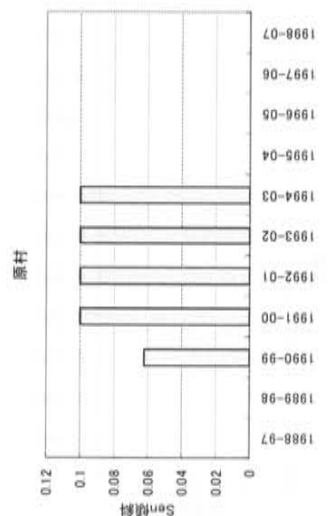
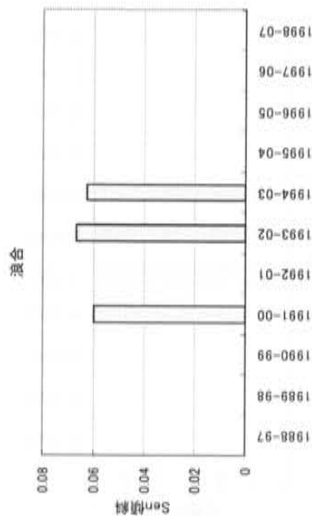
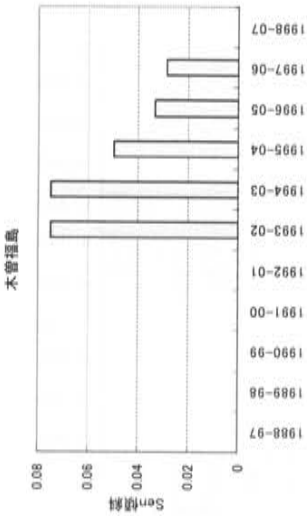
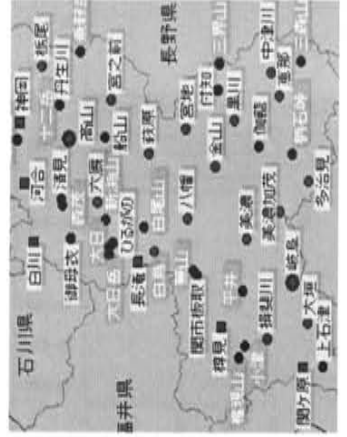


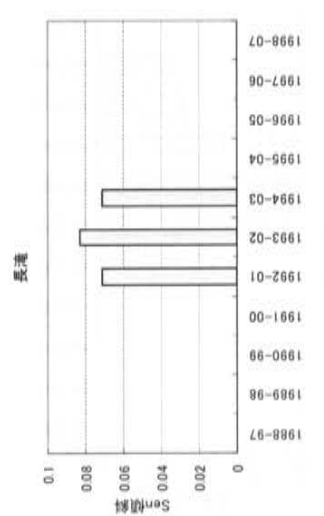
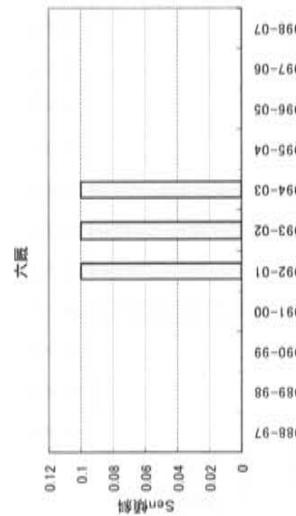
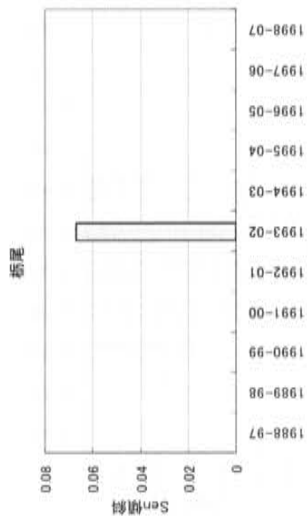
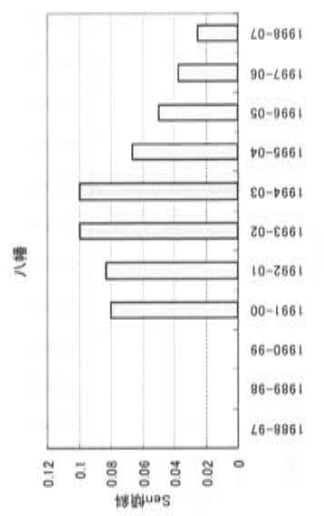
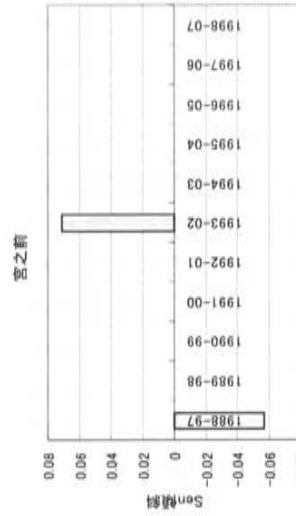
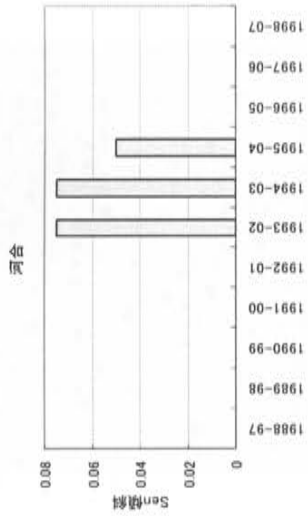
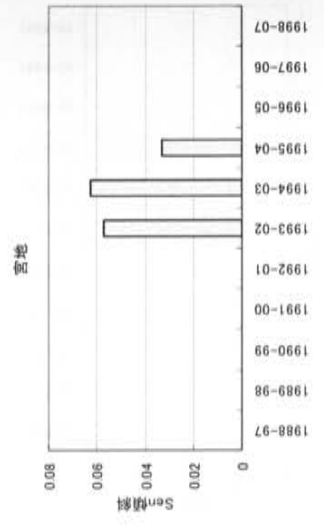
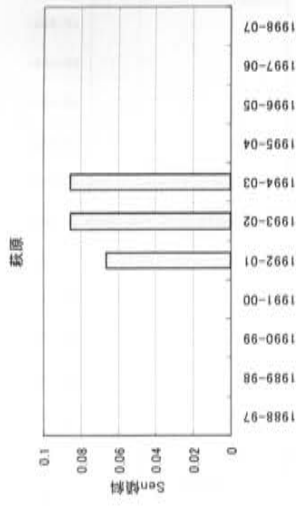
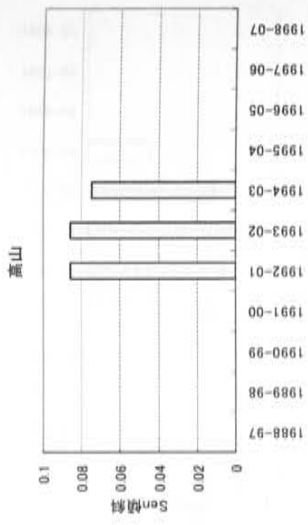


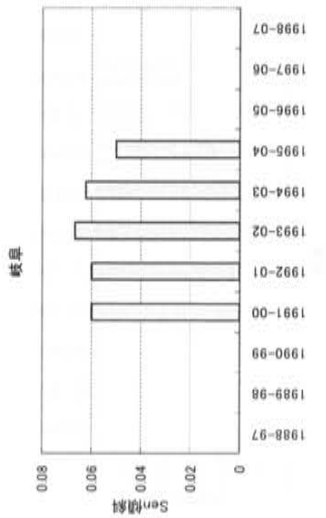
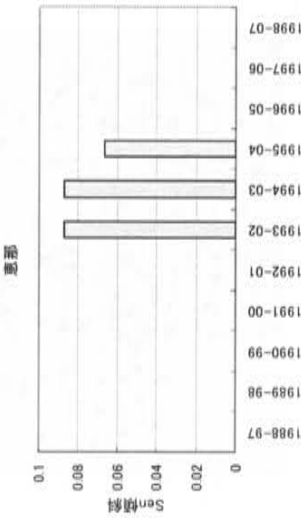
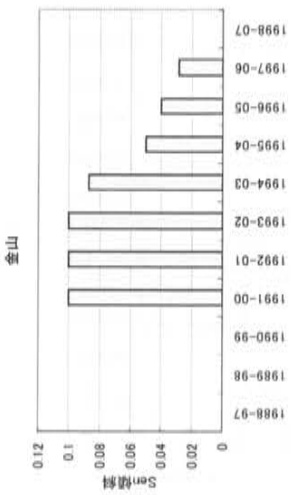
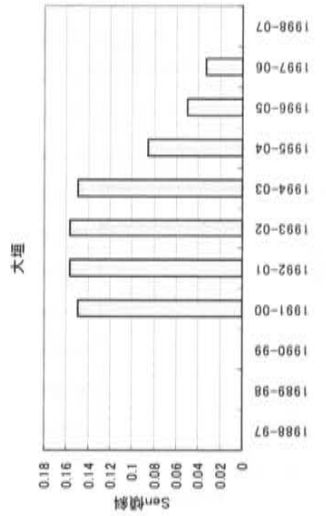
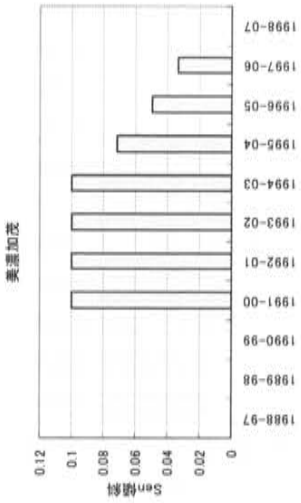
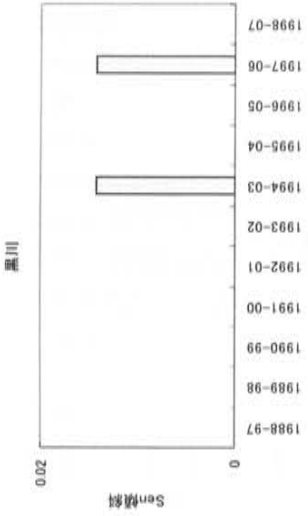
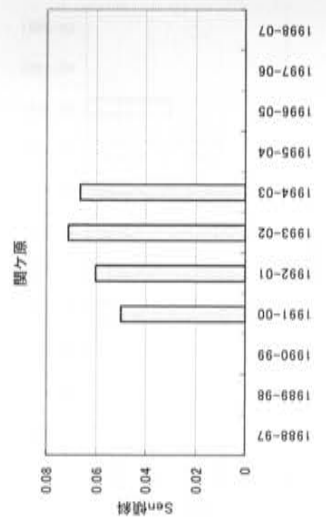
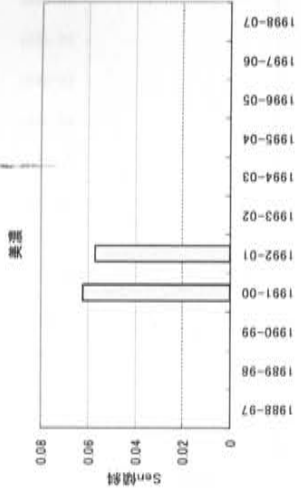
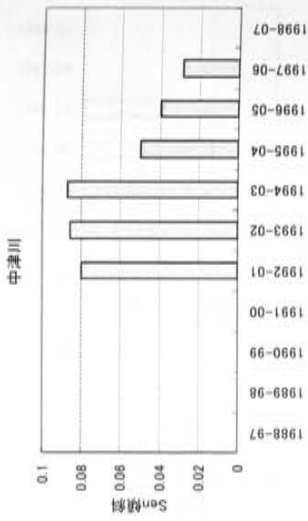


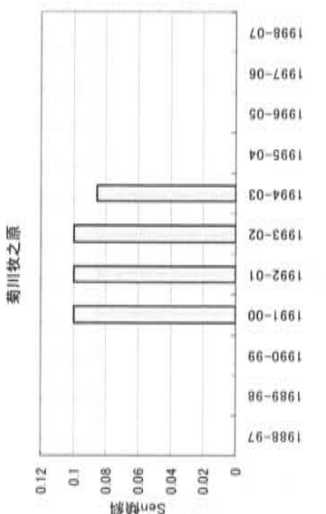
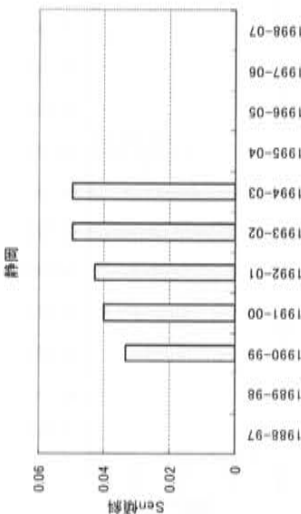
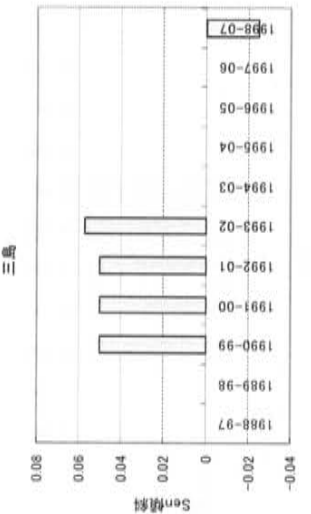
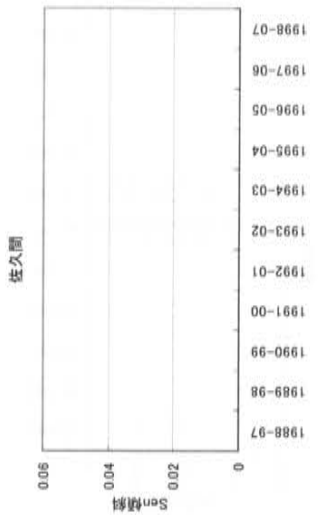
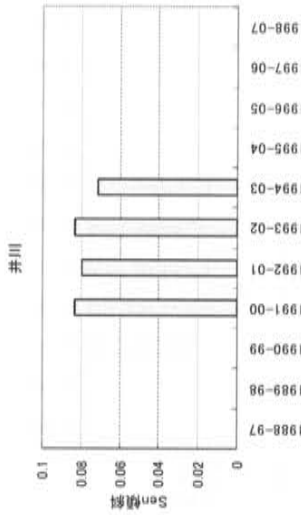
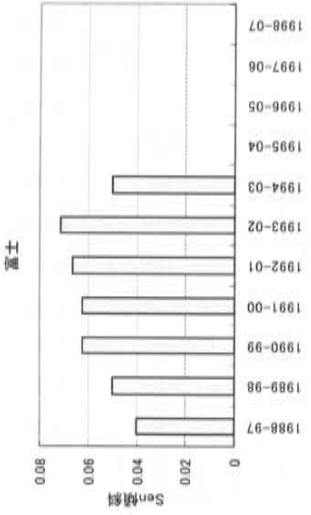
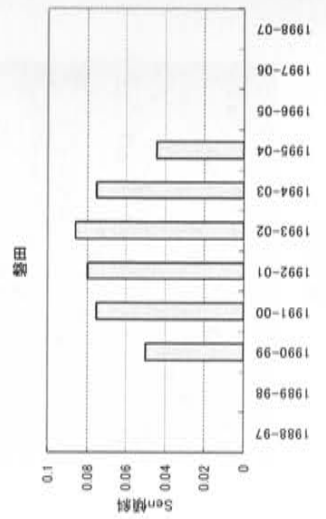
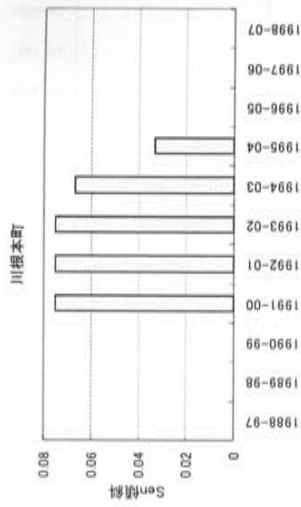
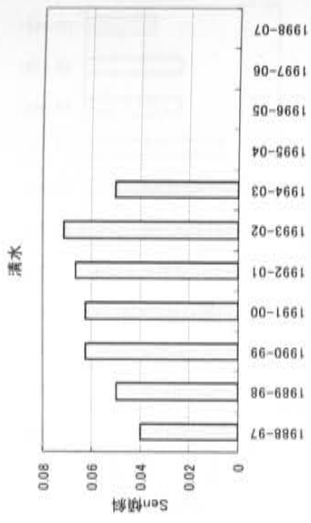


岐阜県

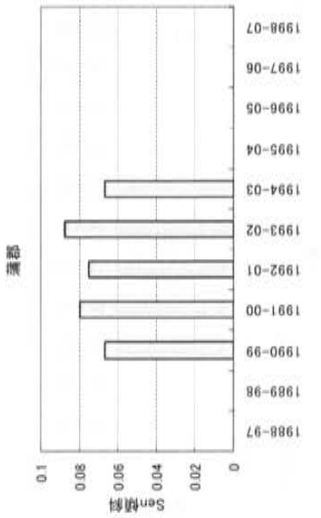
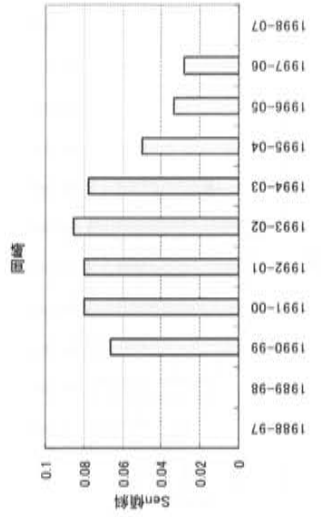
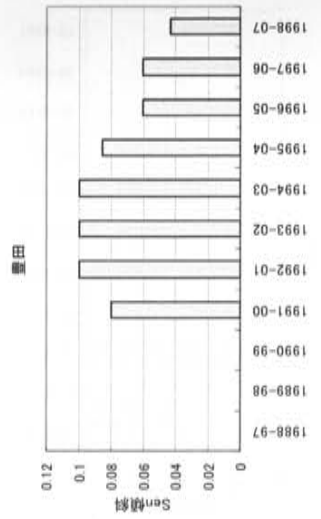
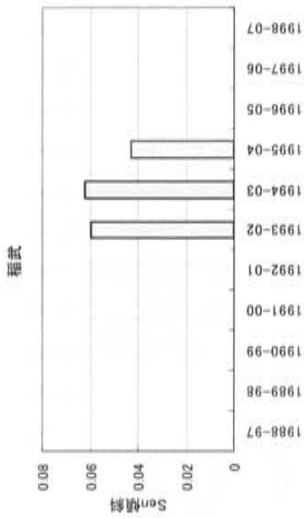
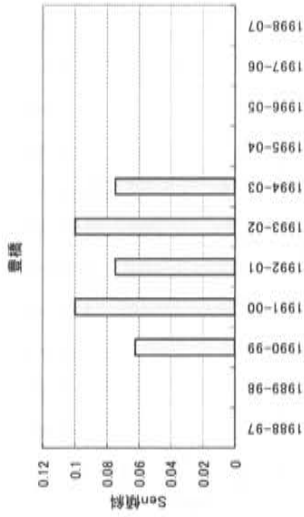
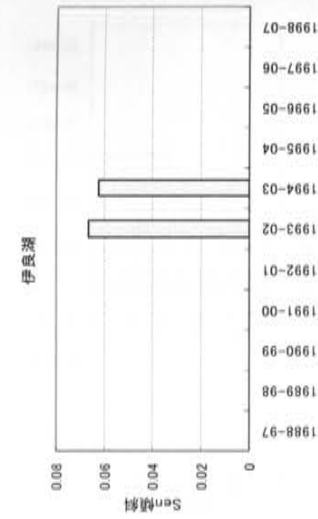
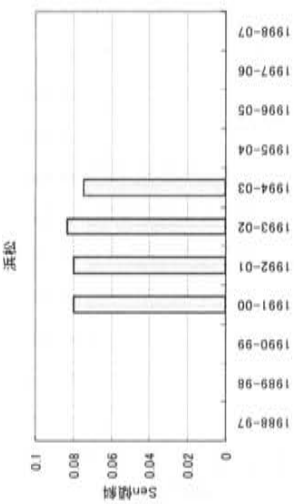
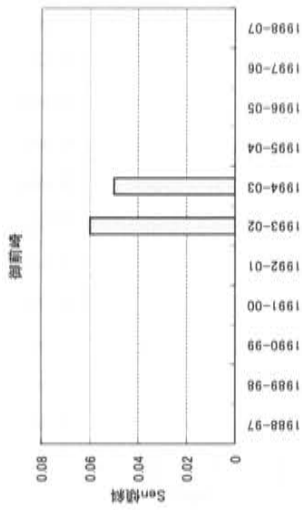


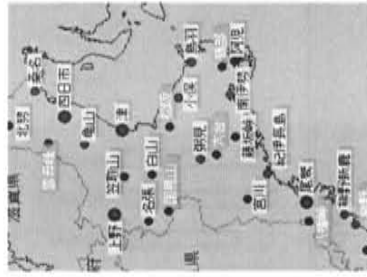
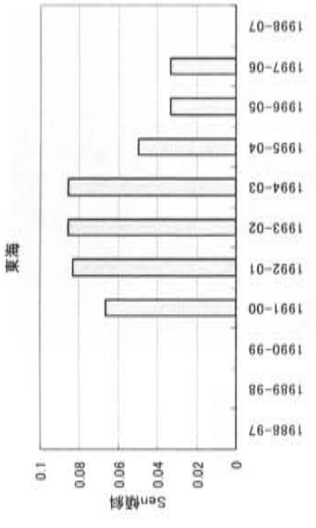
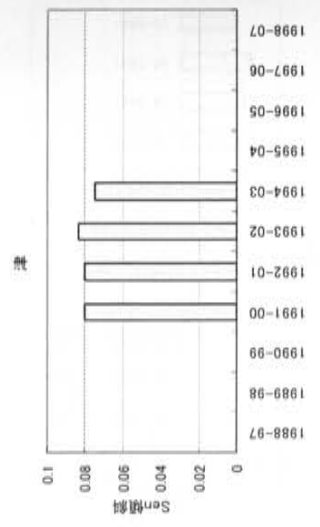
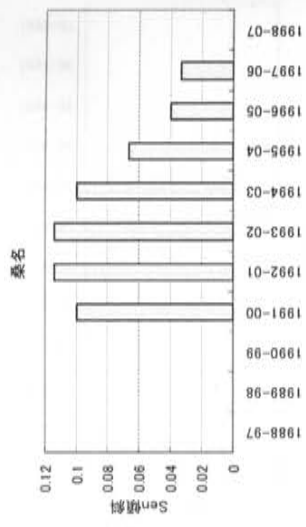
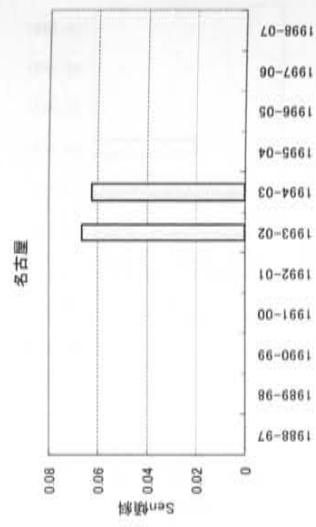




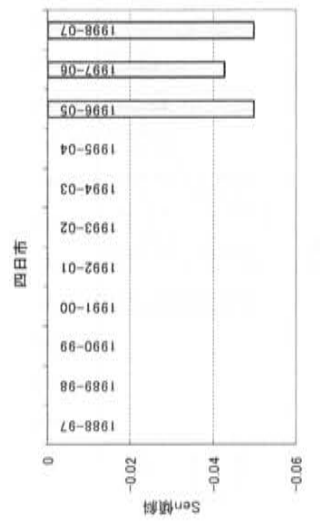
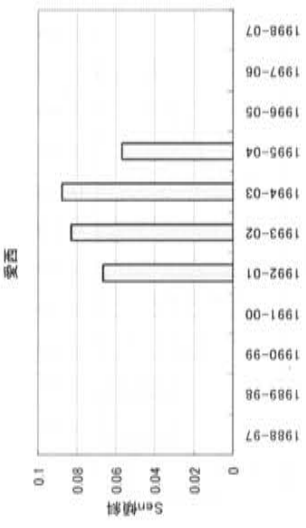
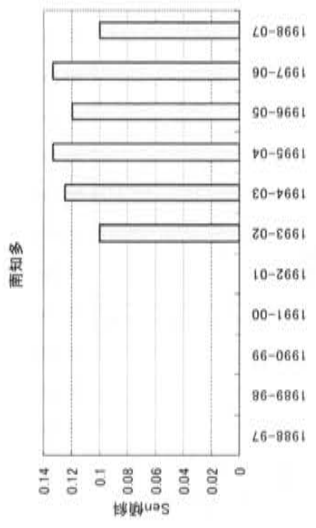
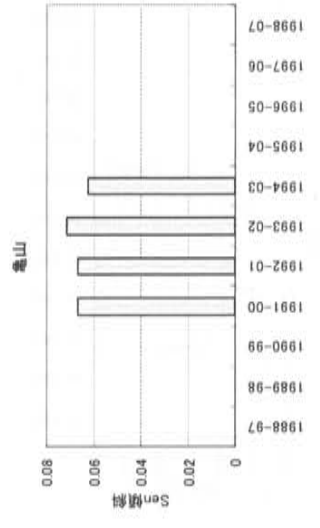


愛知県

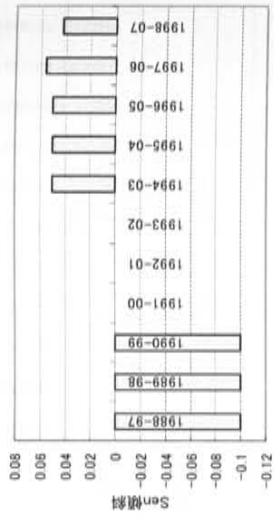




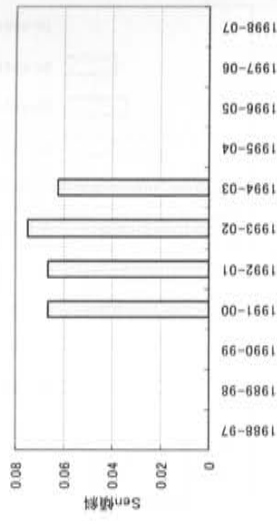
三重県



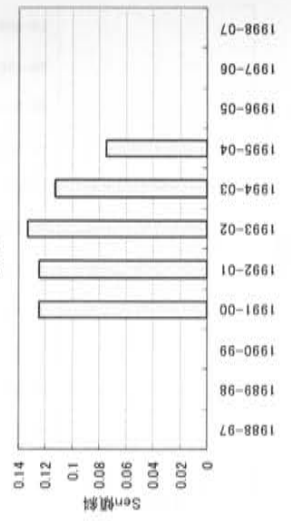
鳥羽



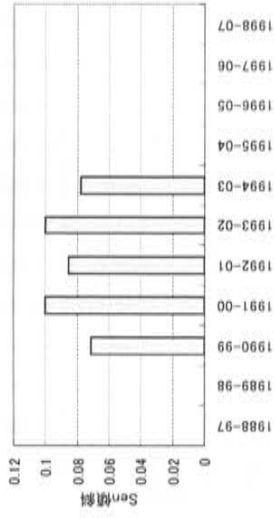
南伊勢



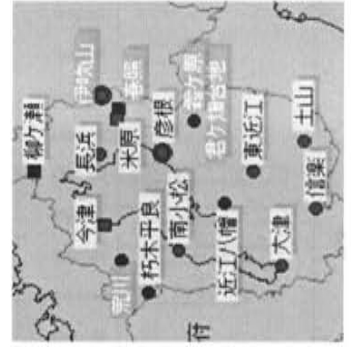
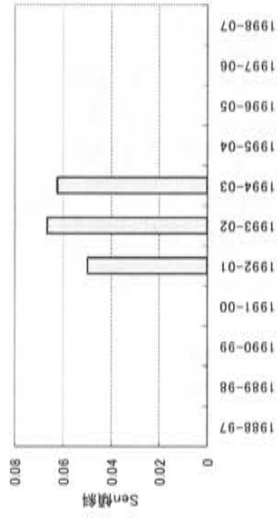
東浜



小湊

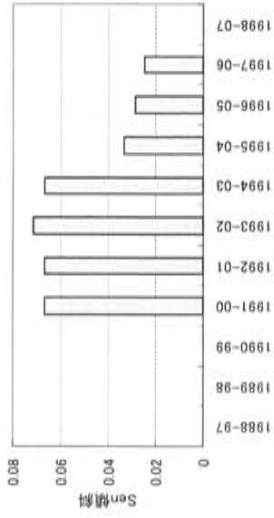


紀伊長島

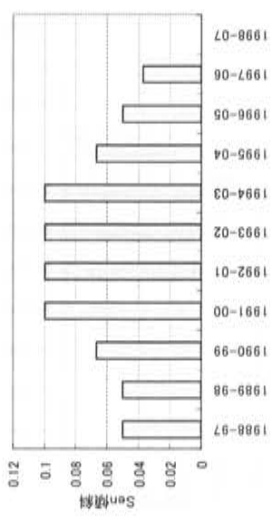


滋賀県

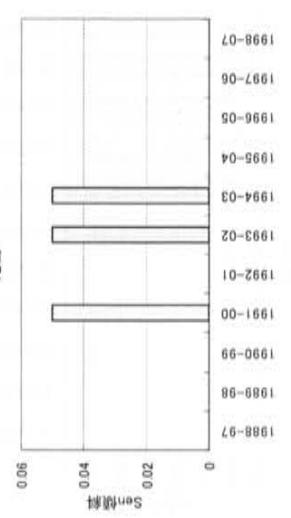
上野

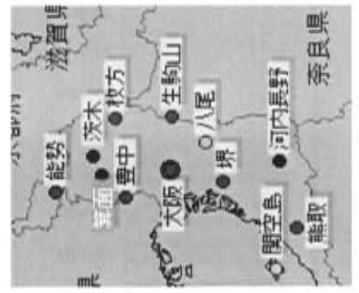
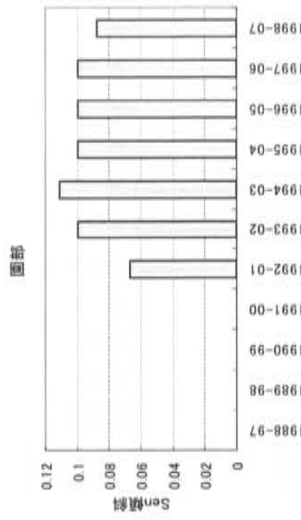
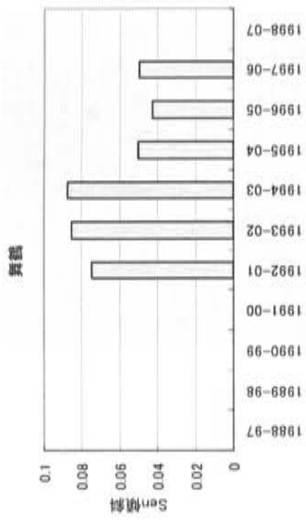
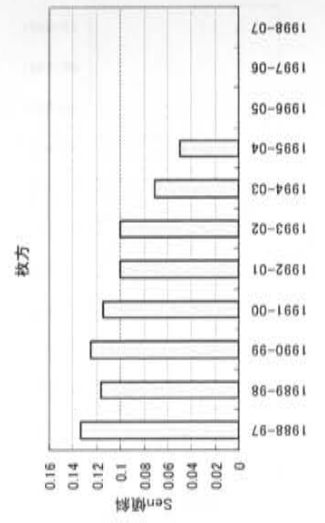
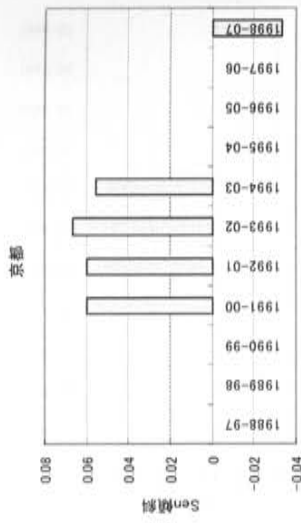
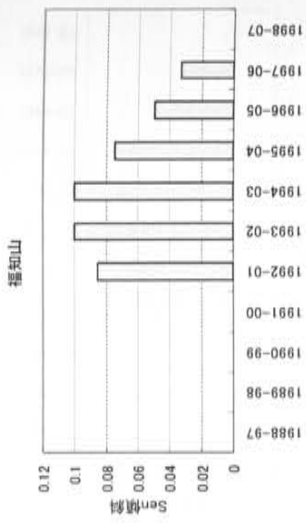


奈良

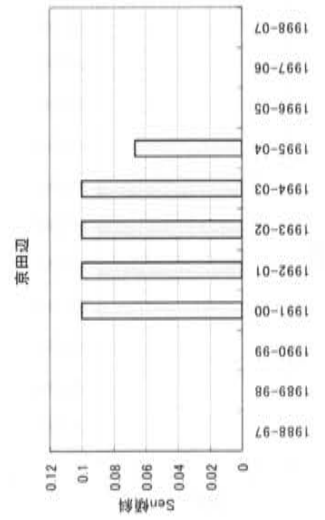
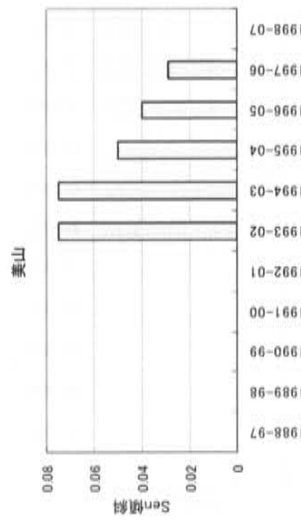
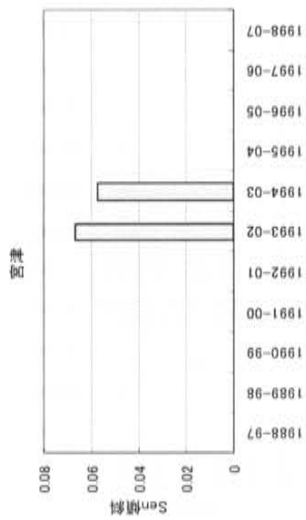


尾鷲

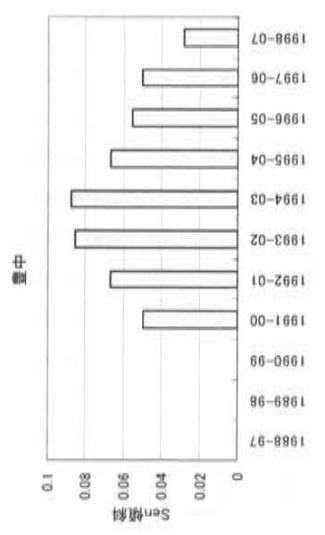
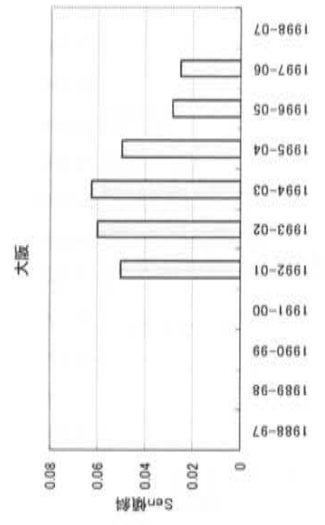
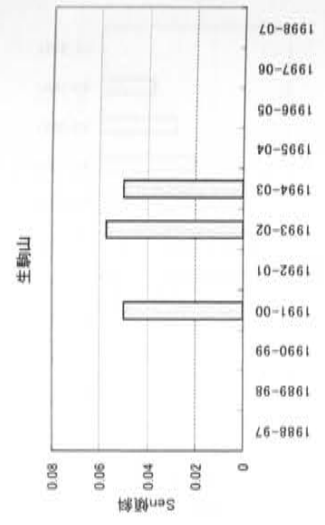
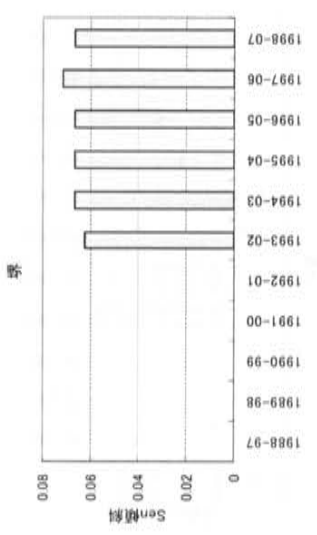
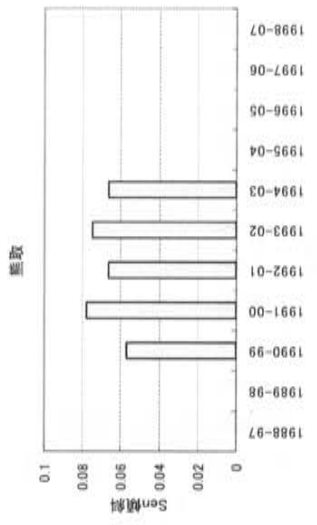
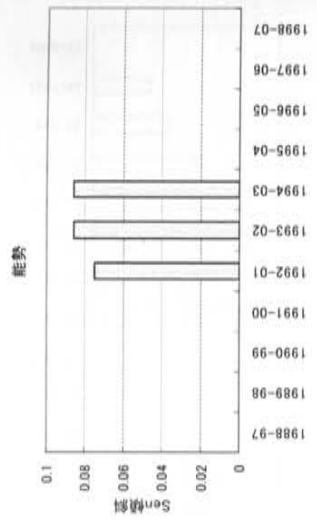
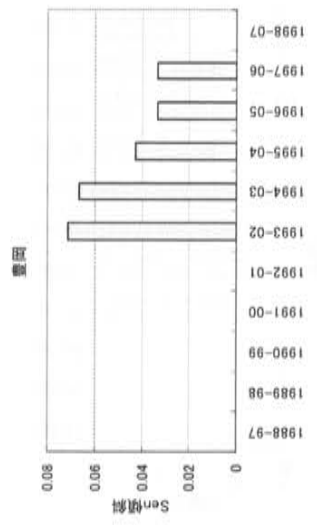
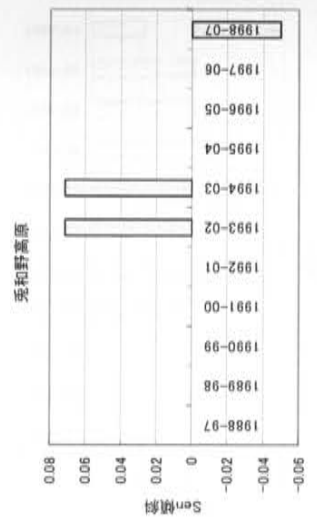
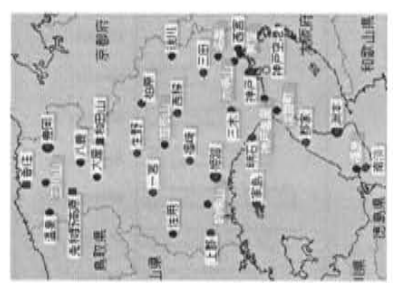


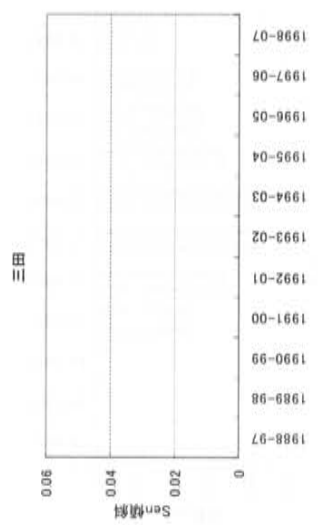
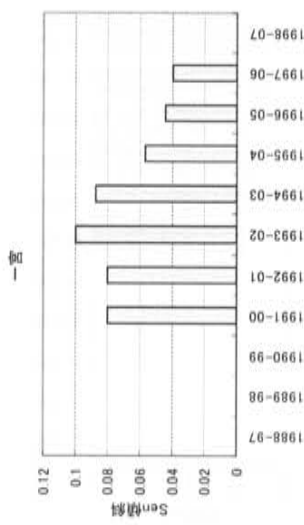
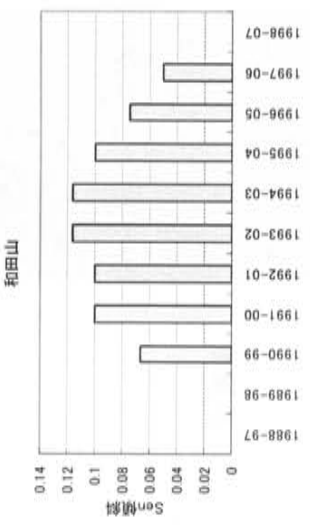
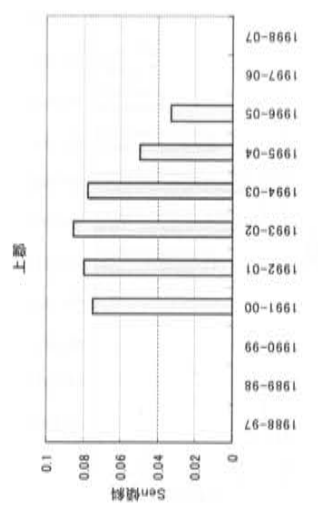
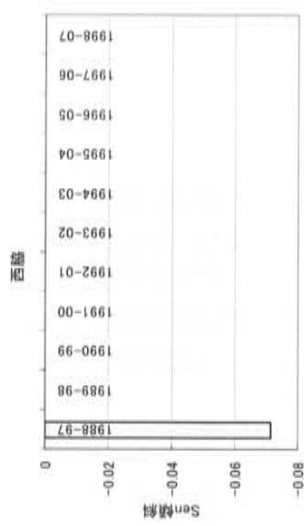
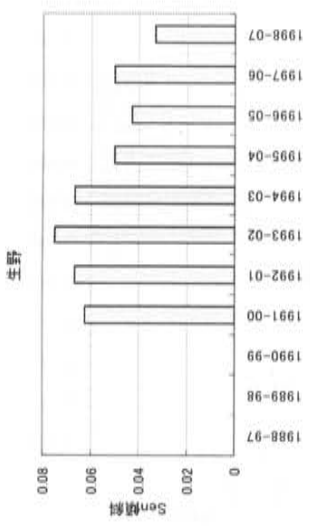
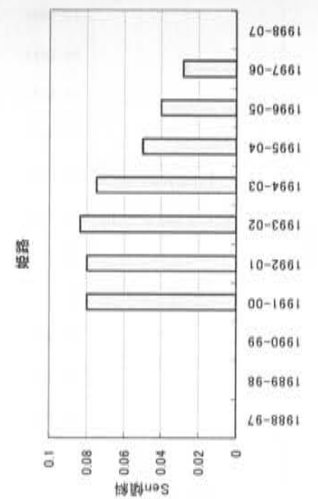
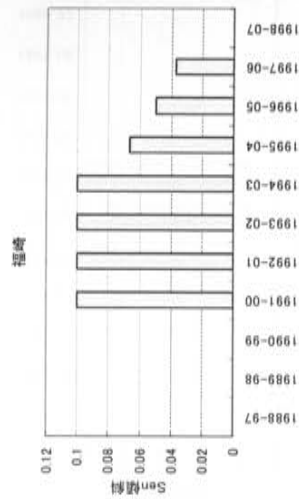
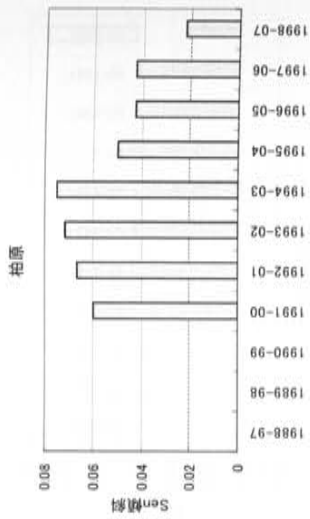


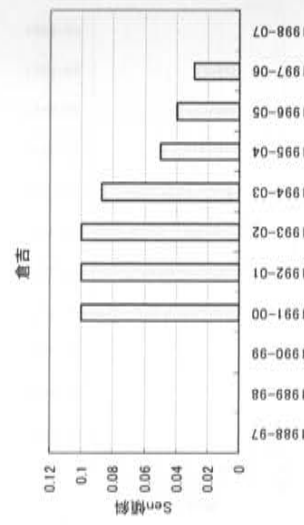
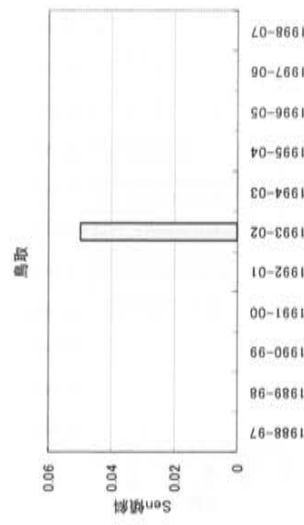
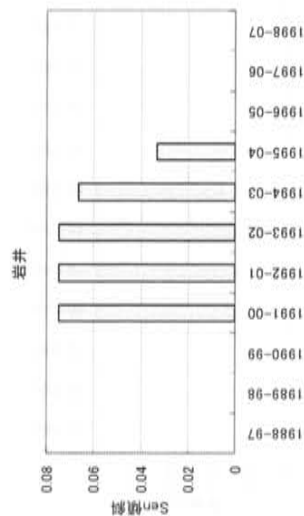
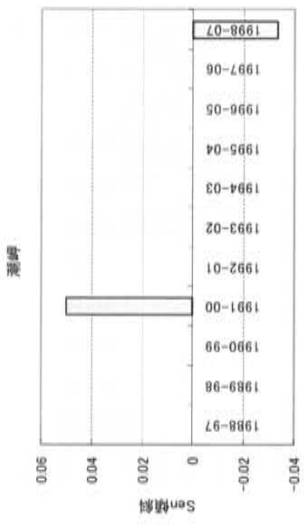
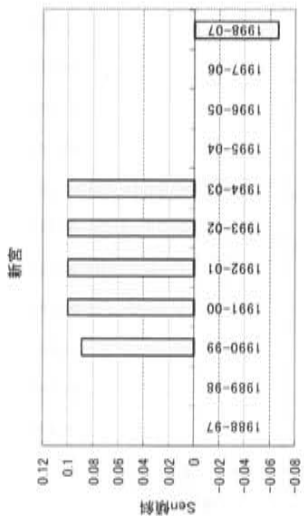
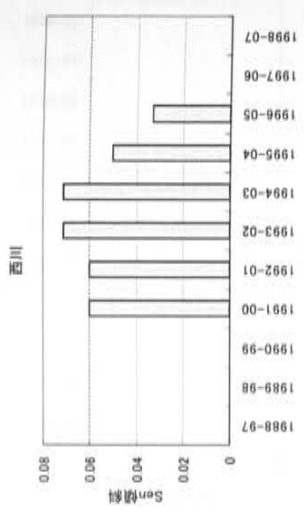
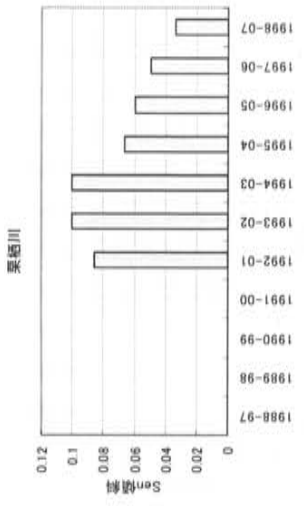
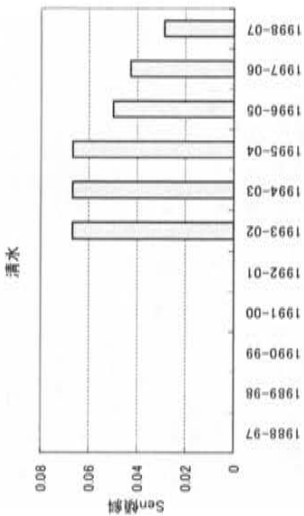
大阪府

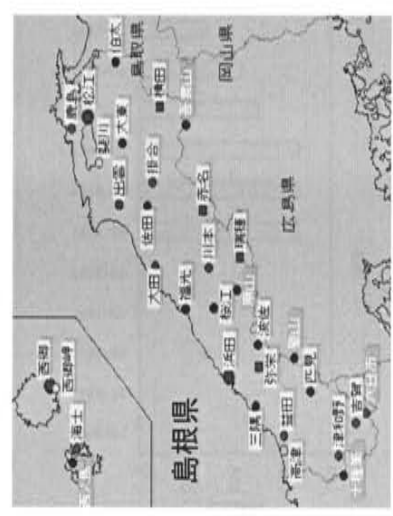
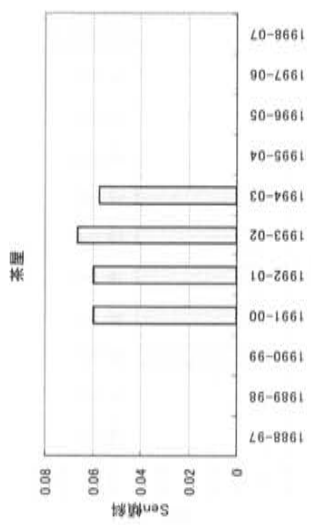
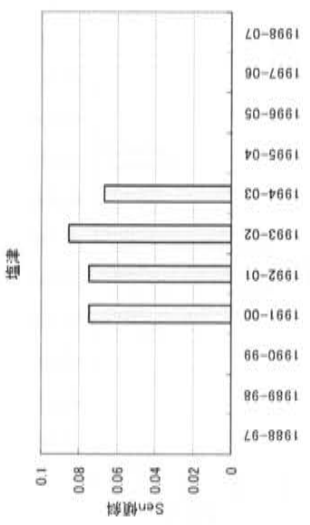
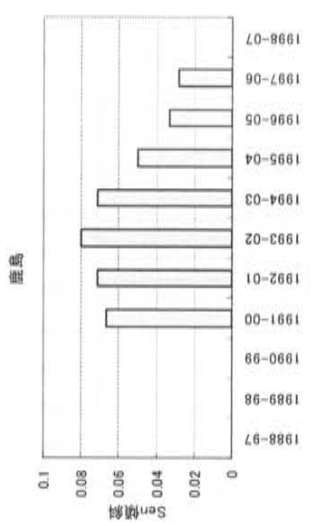
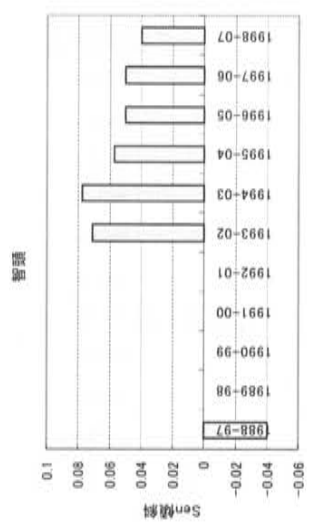
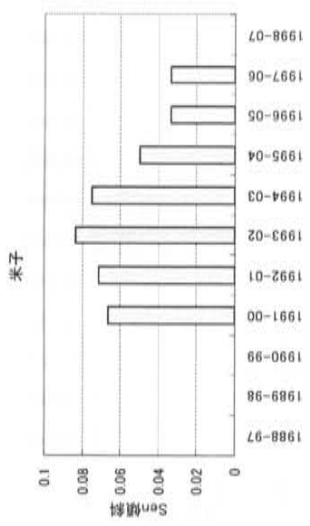
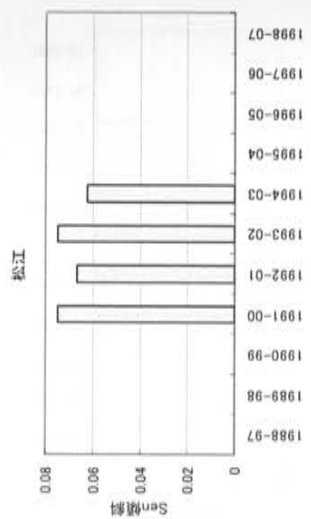
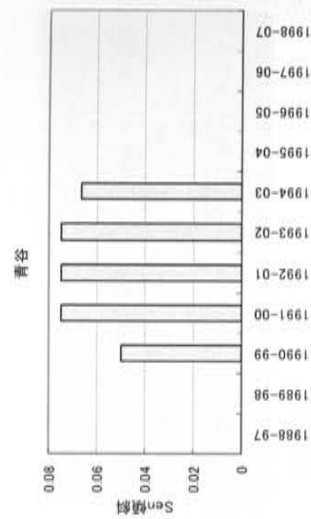
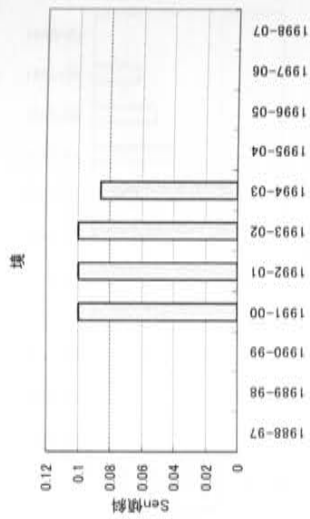


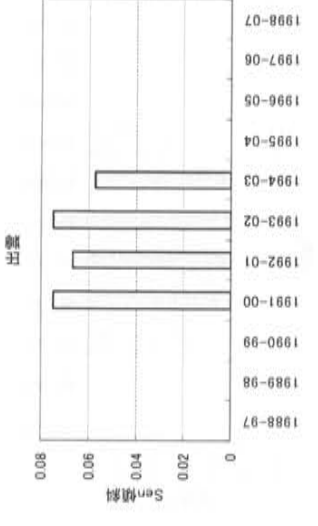
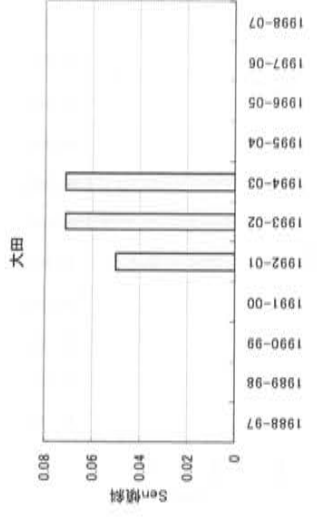
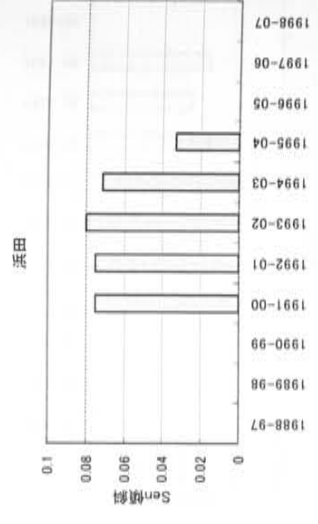
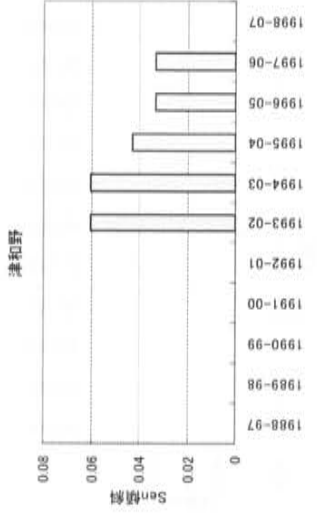
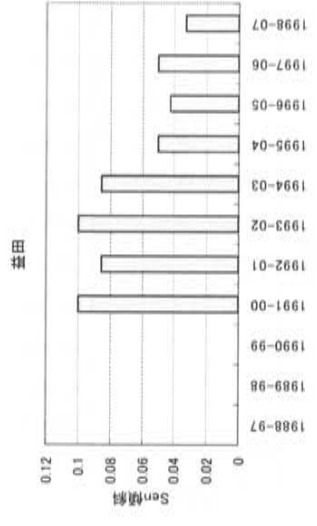
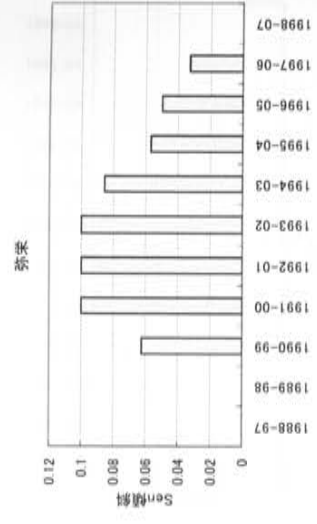
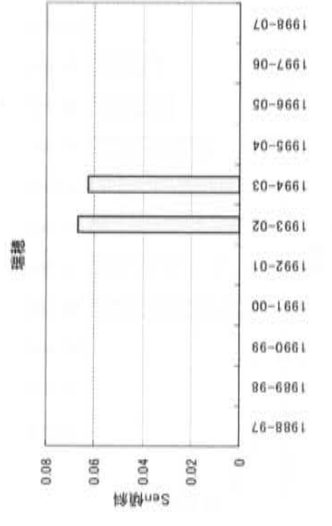
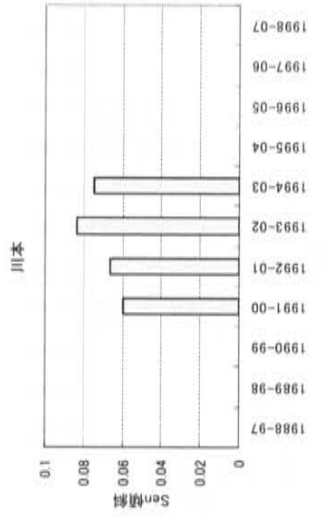
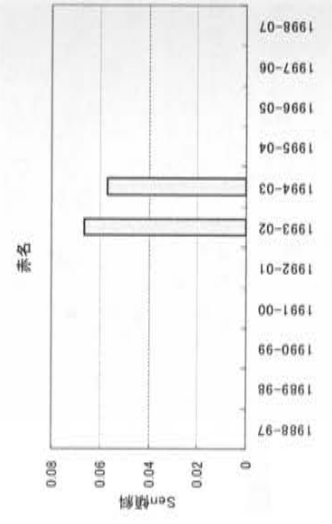
兵庫県

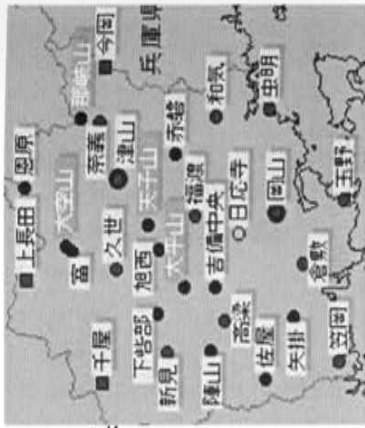




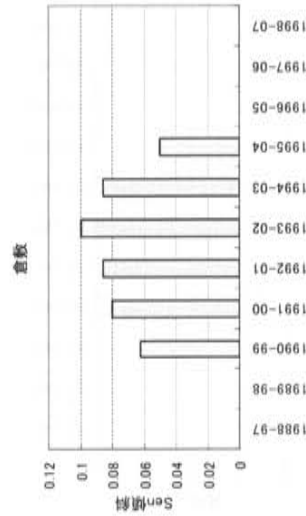
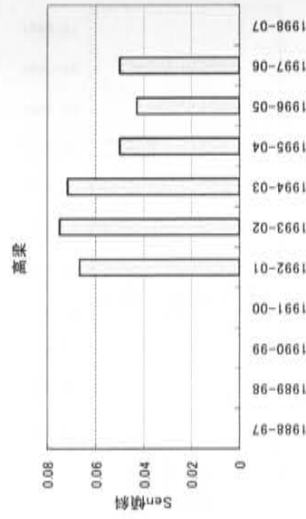
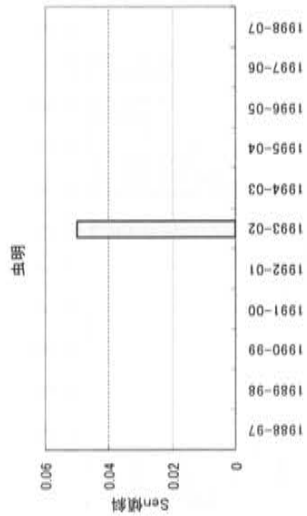
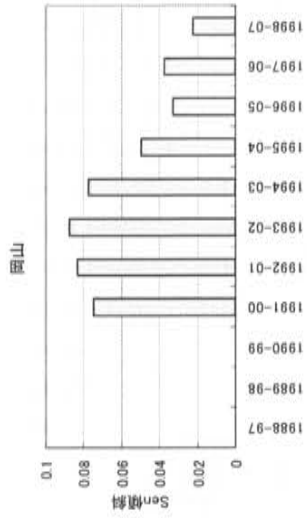
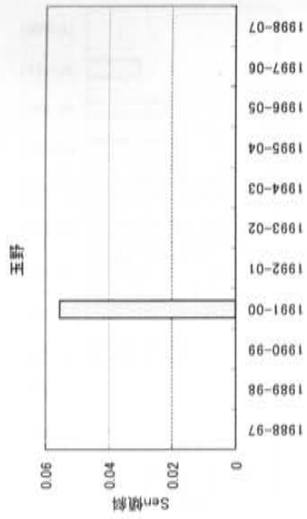
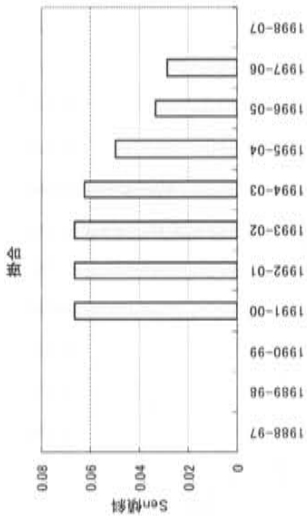
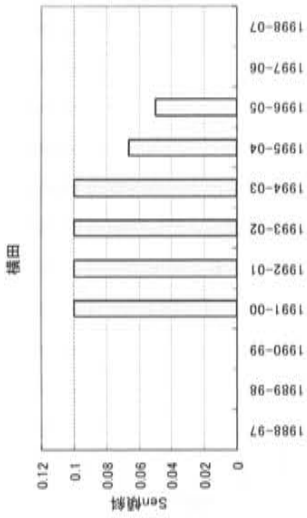


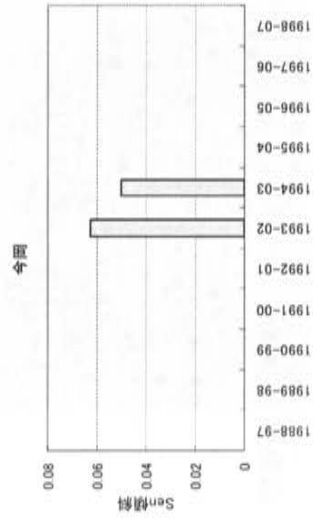
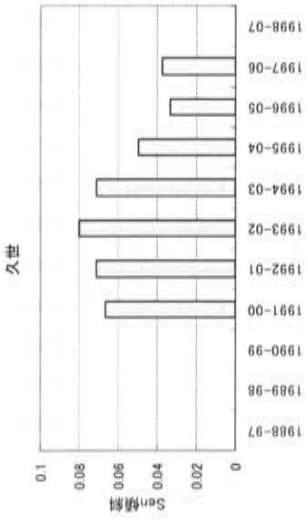
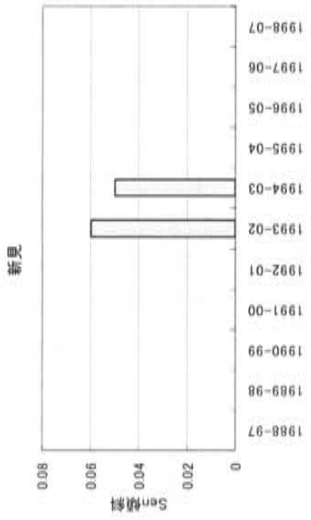
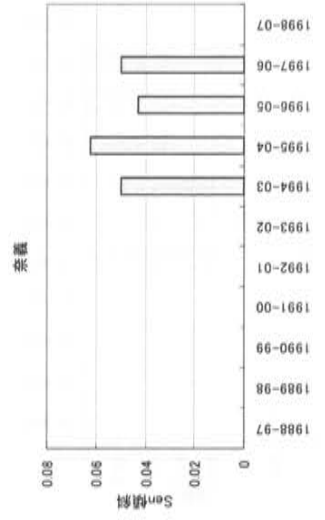
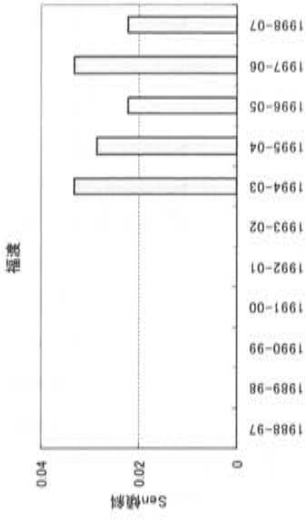
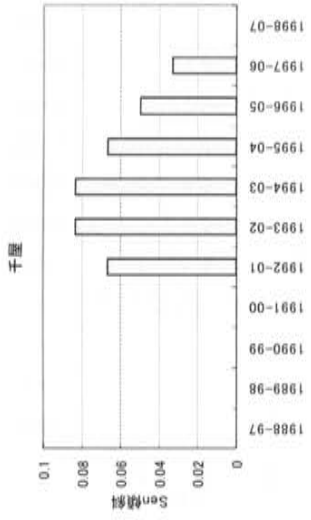
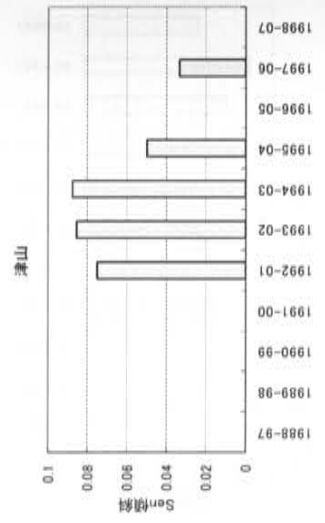
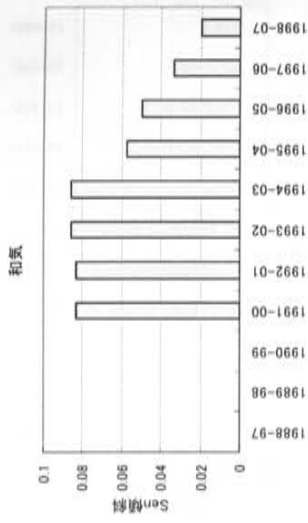
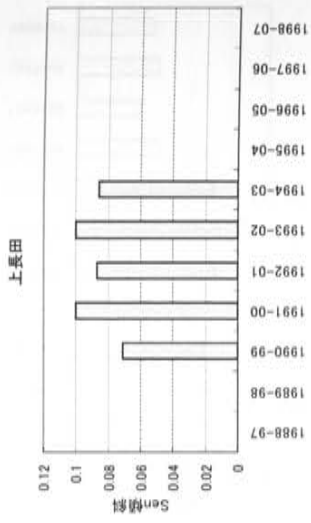


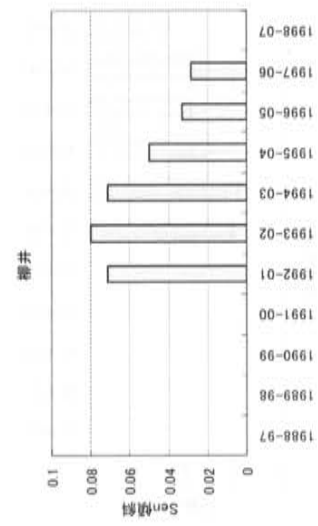
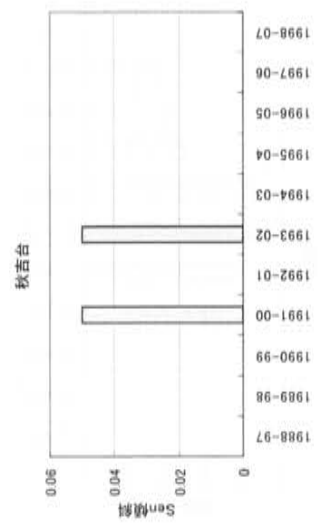
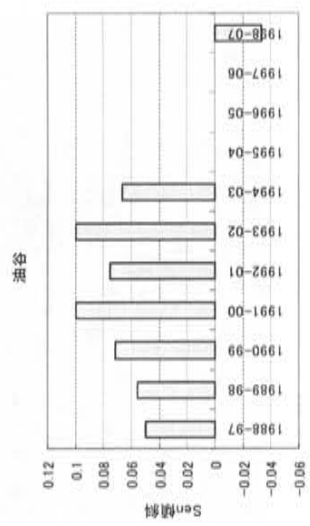
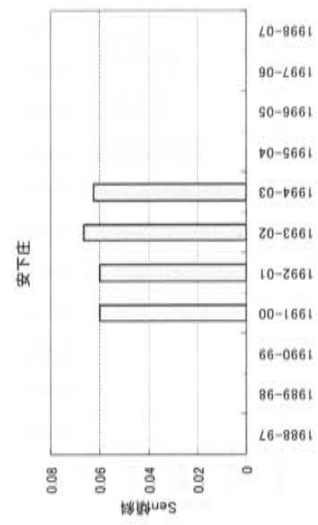
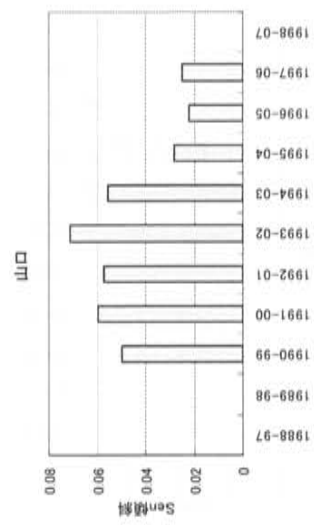
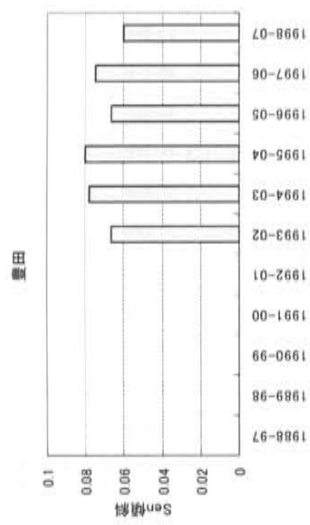
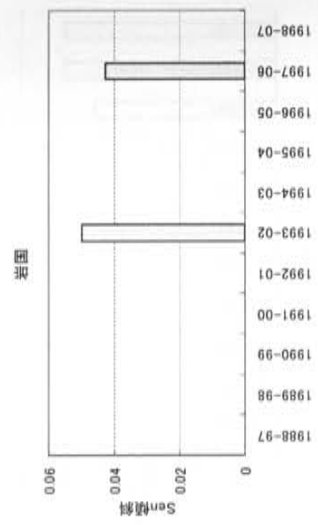
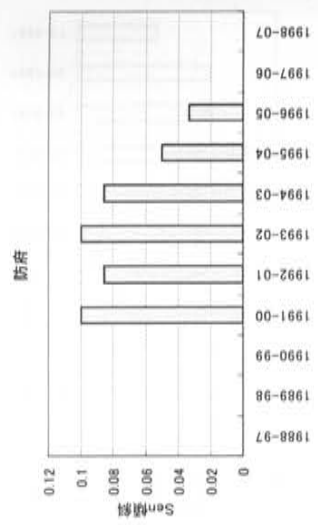
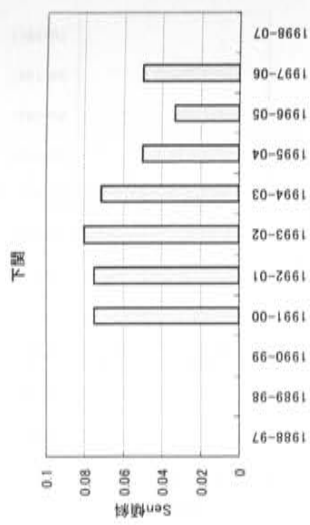


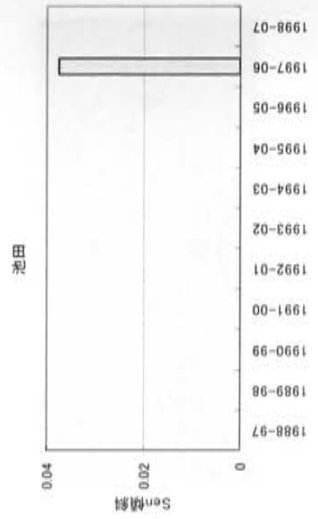
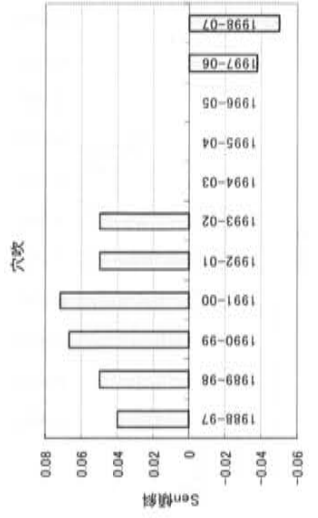
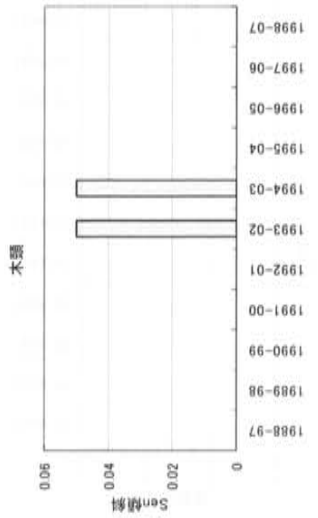
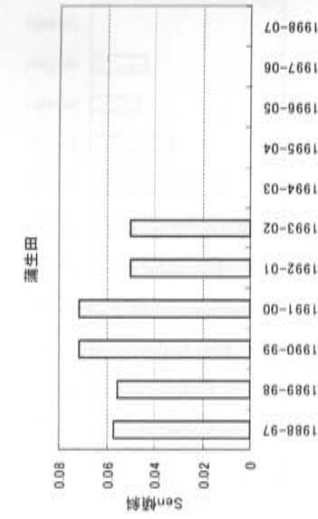
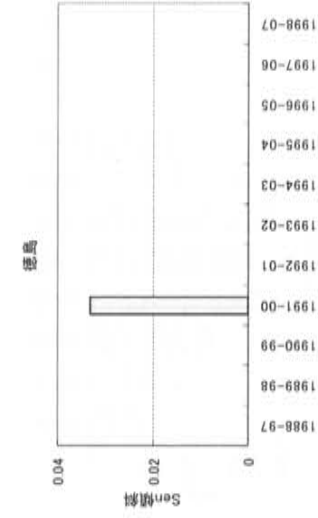
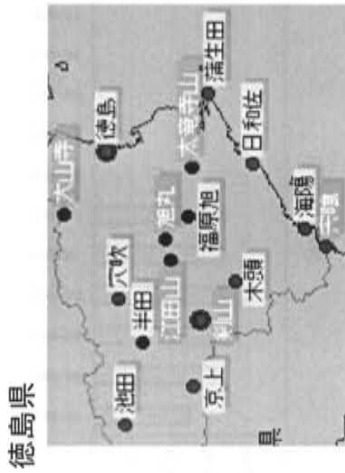
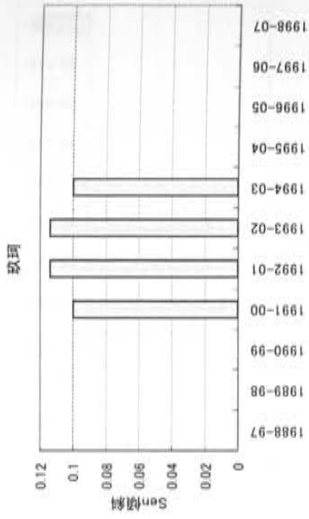
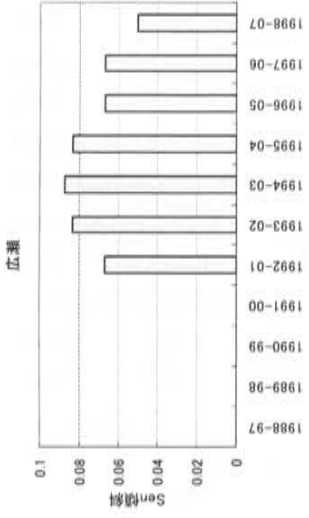
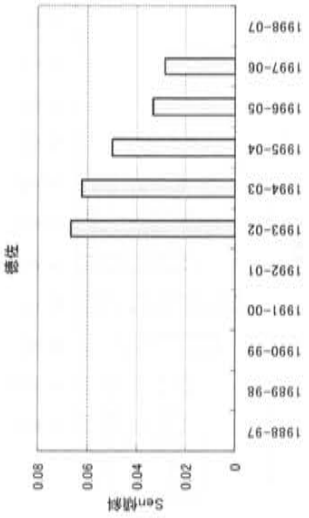


岡山県

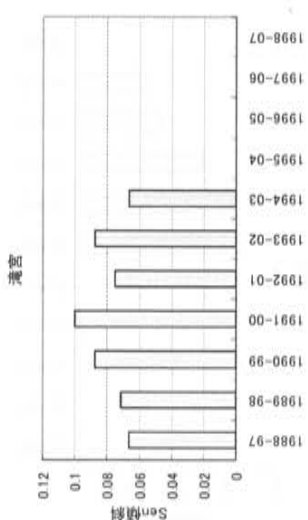
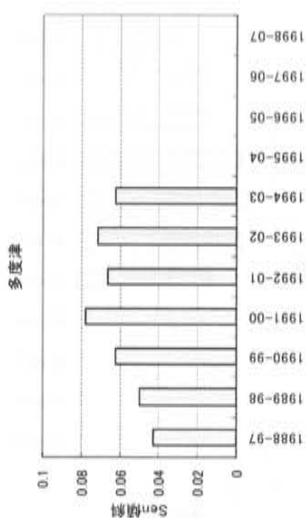
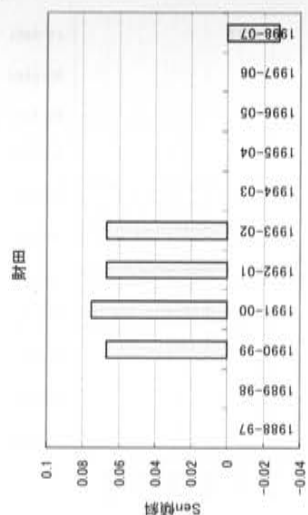
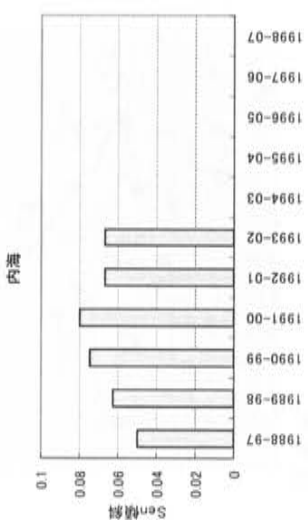
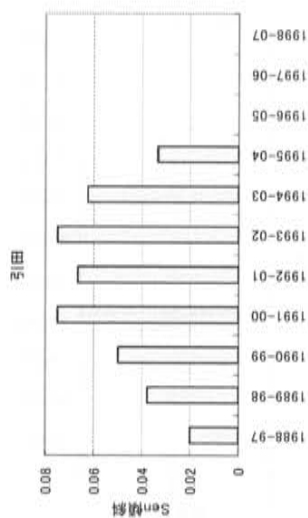
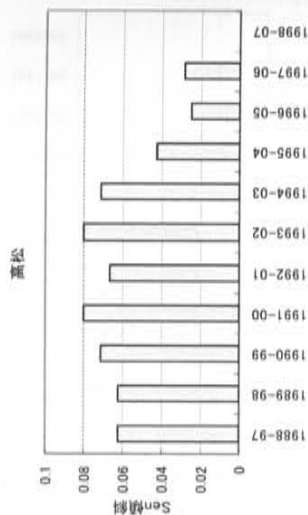
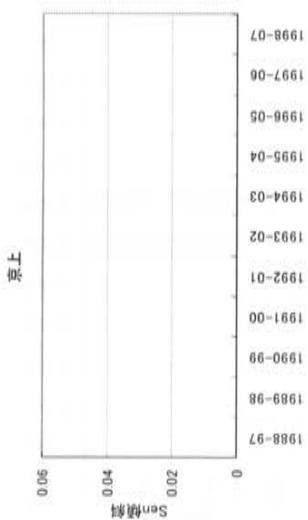
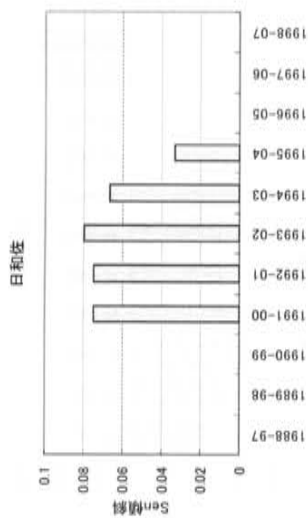


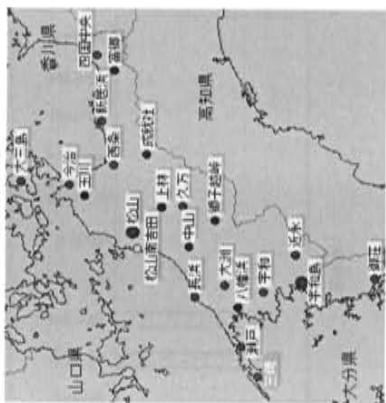






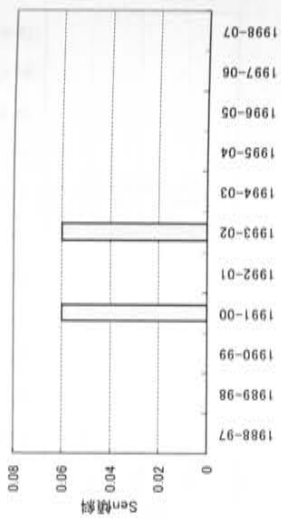
香川県



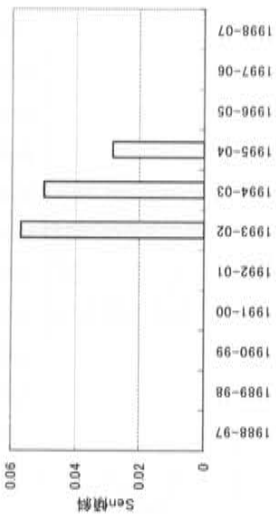


愛媛県

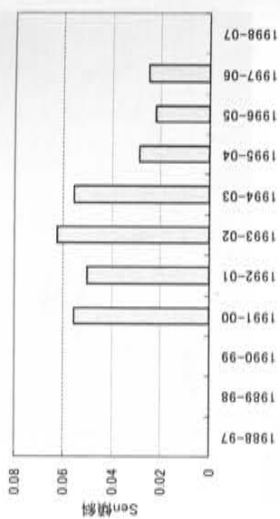
今治



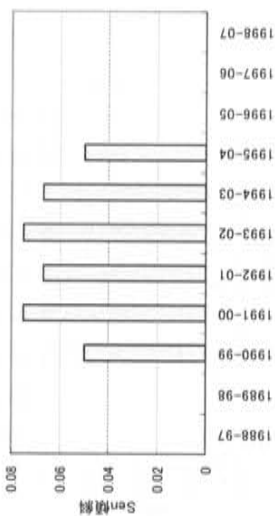
大三島



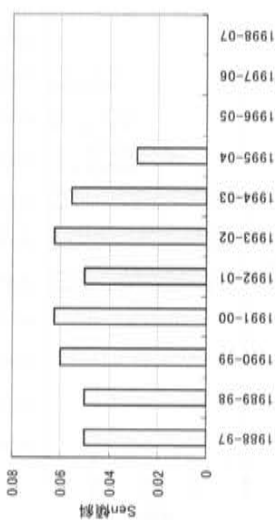
松山



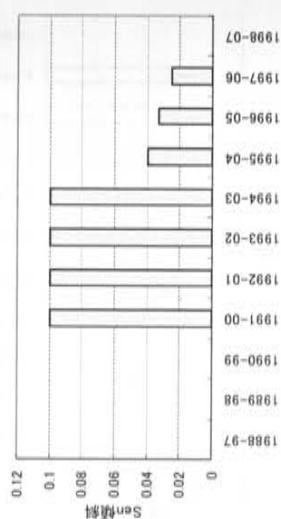
西条



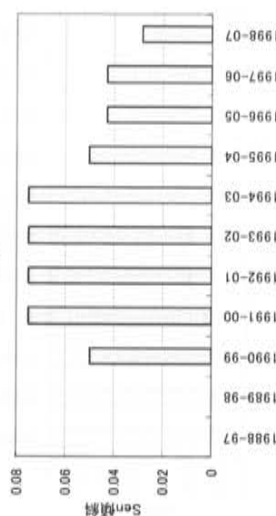
新居浜



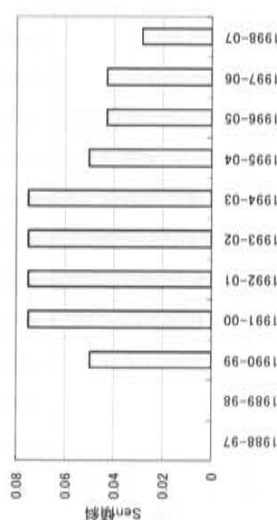
宇和

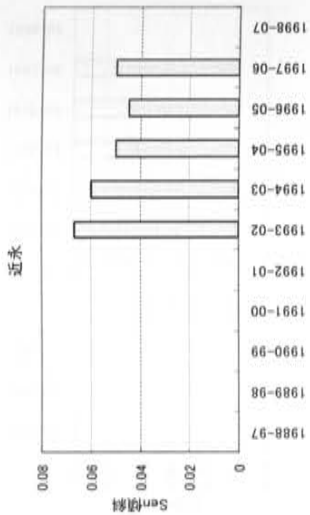


大洲

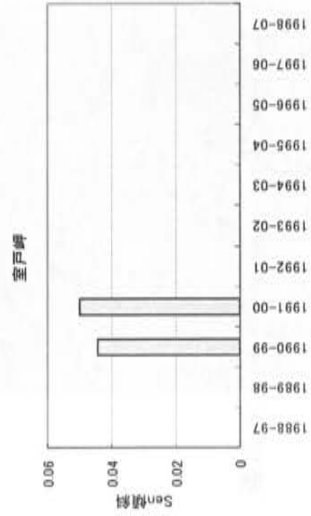
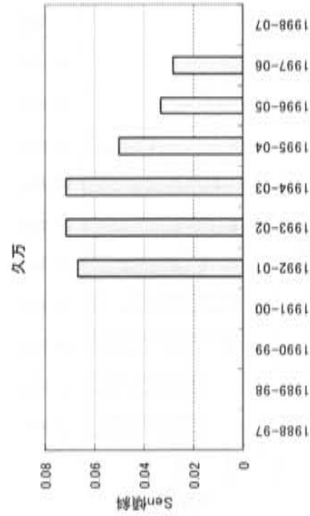
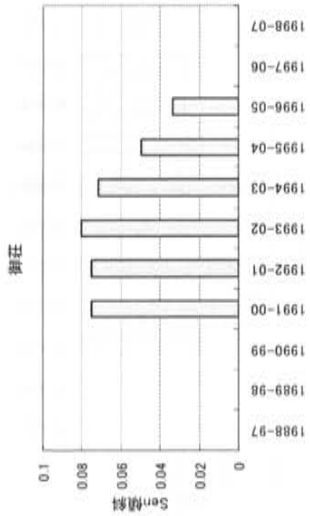
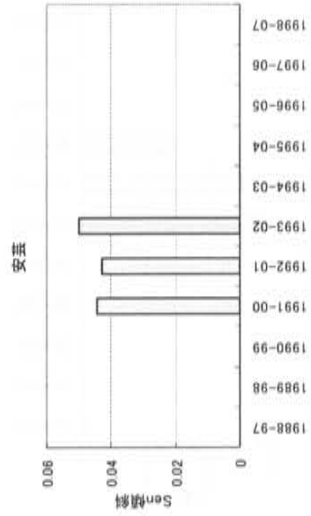
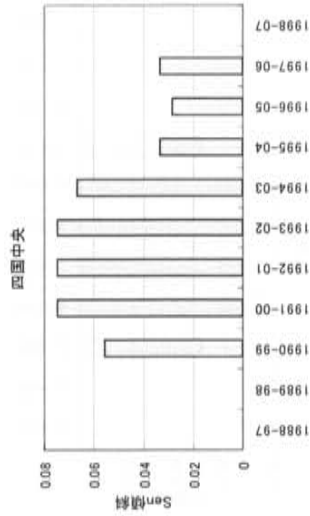
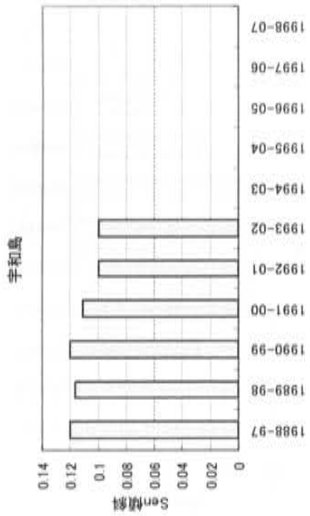
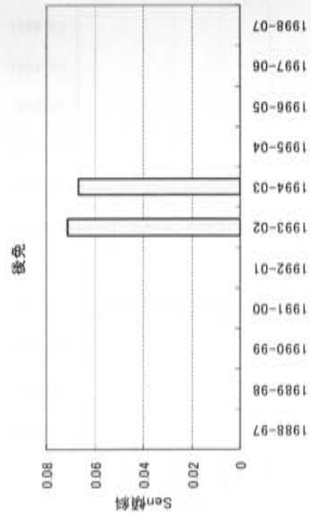


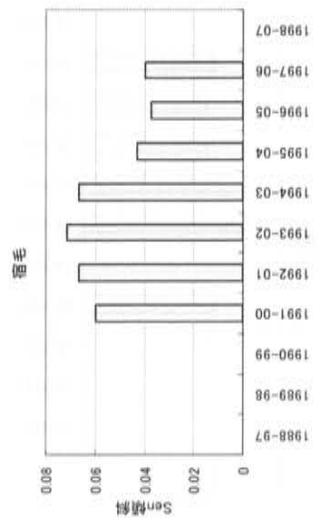
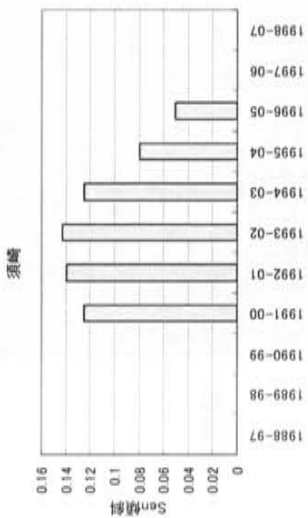
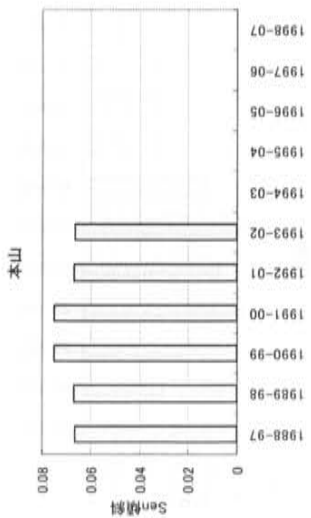
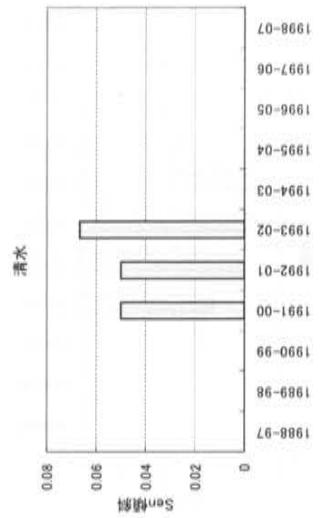
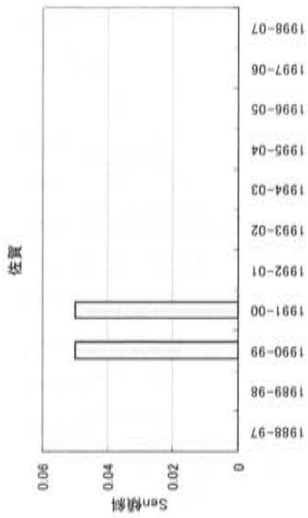
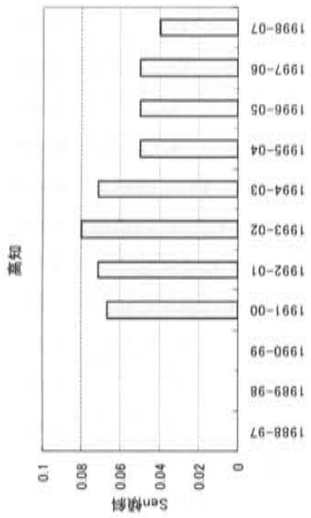
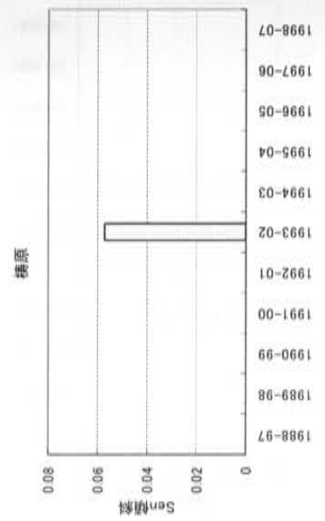
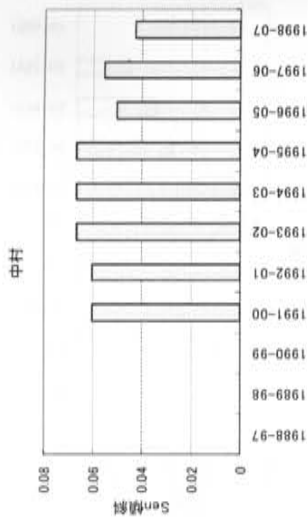
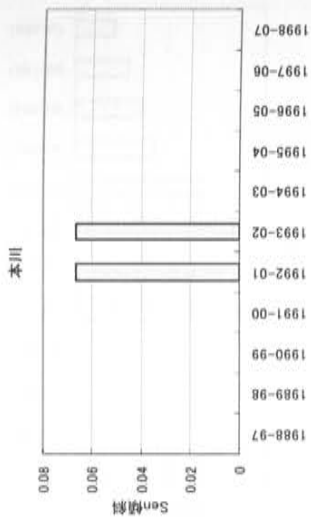
長浜



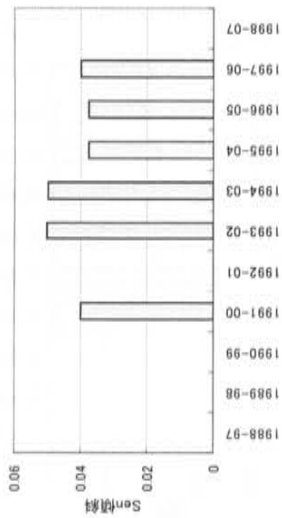


高知県

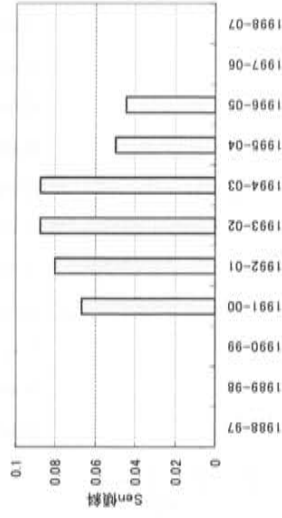




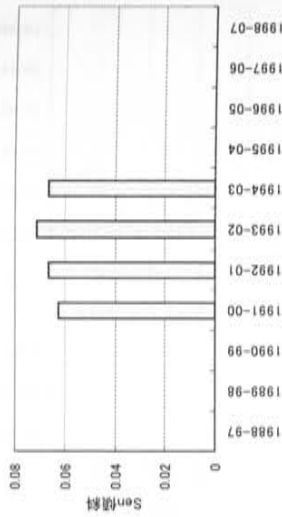
江川崎



窪川



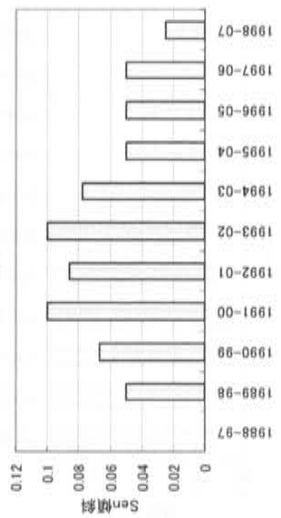
大坂



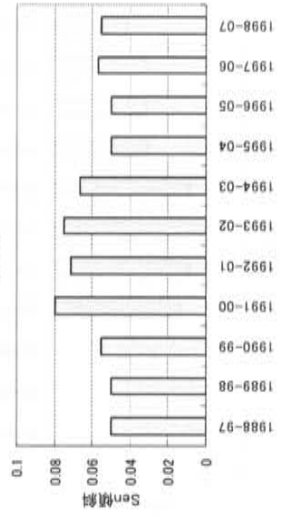
福岡県



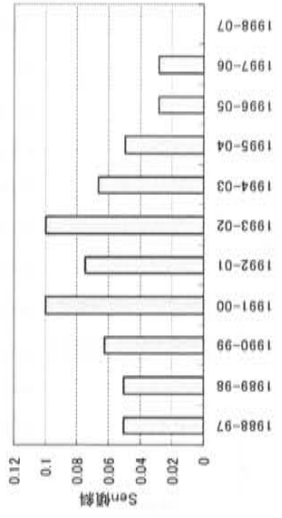
前原



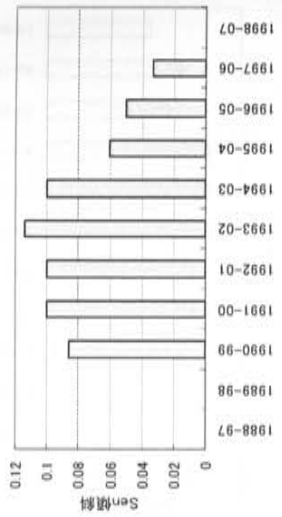
太宰府



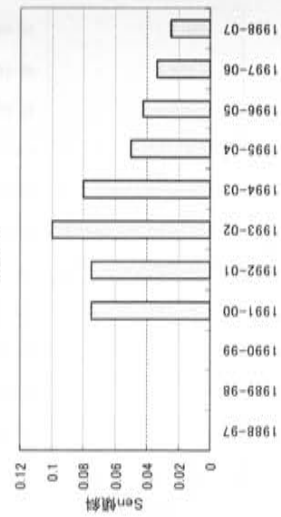
八幡

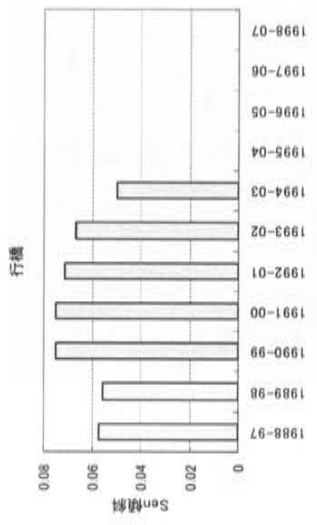
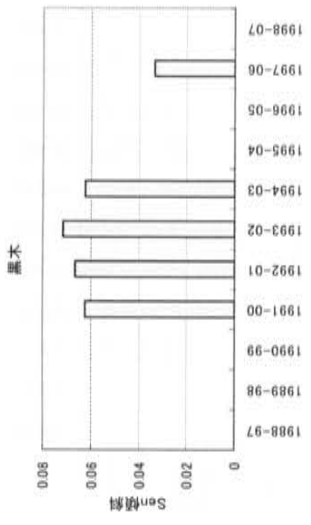
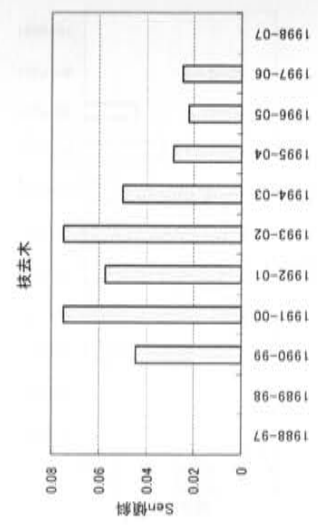
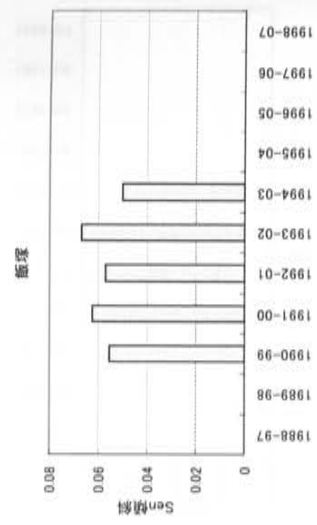
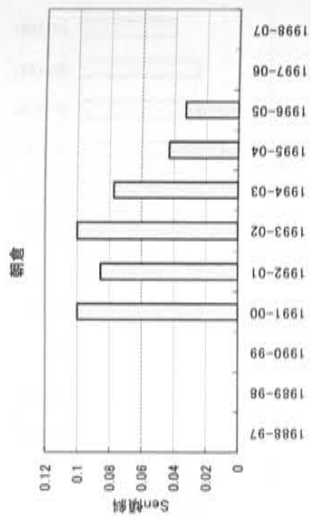


赤塚

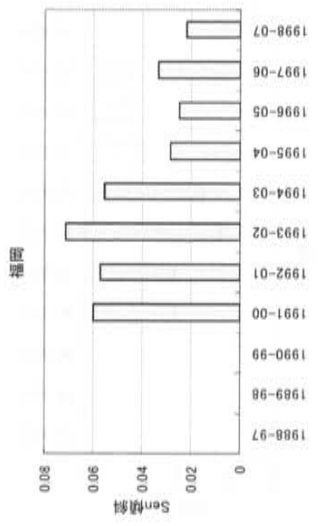
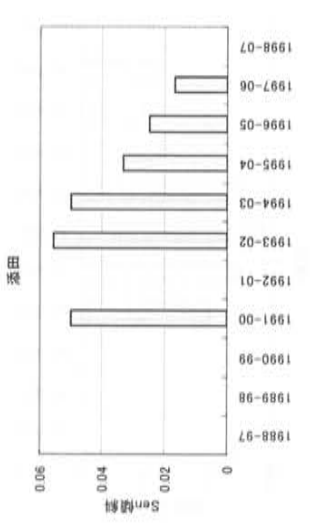
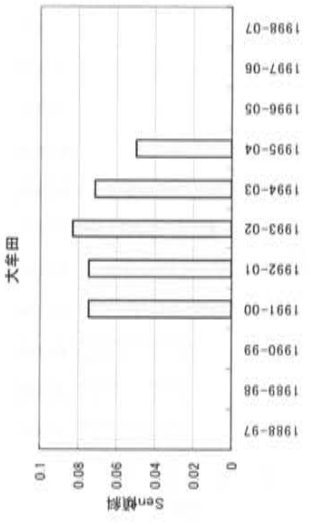


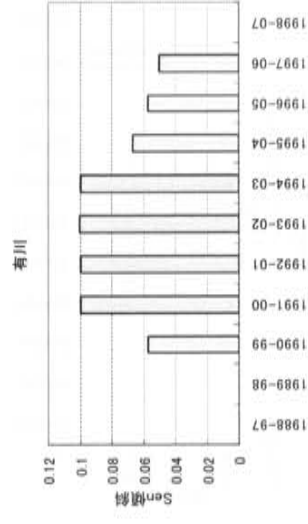
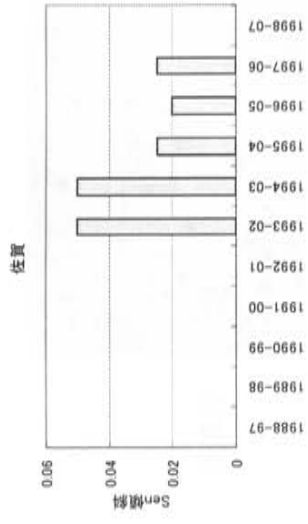
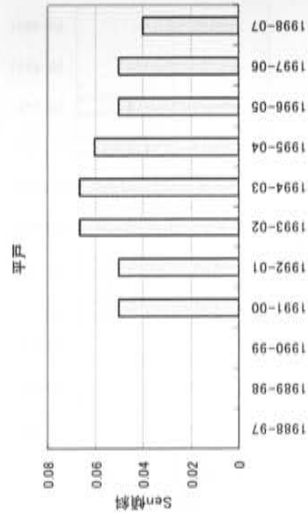
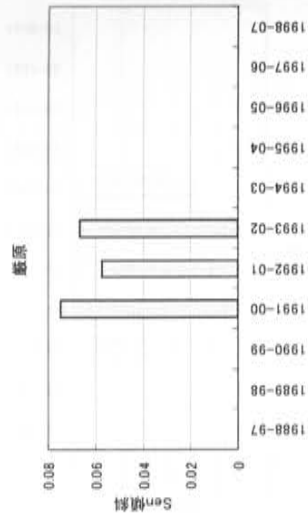
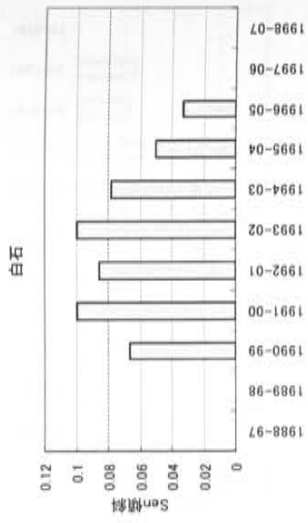
久留米



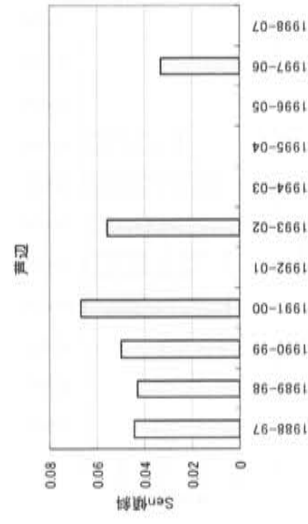
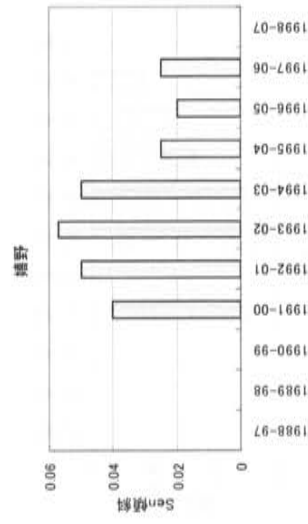
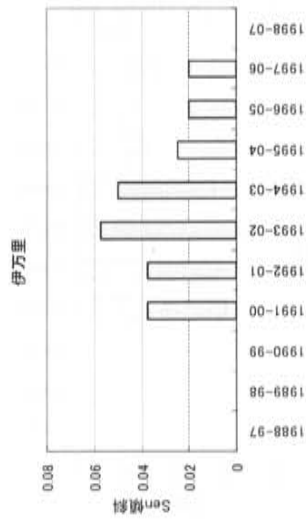


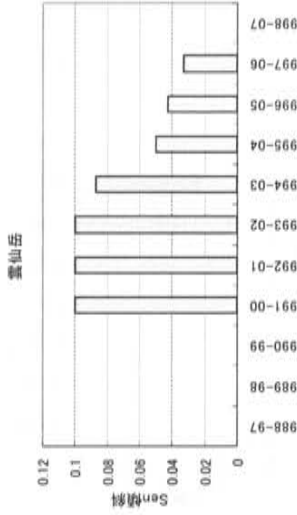
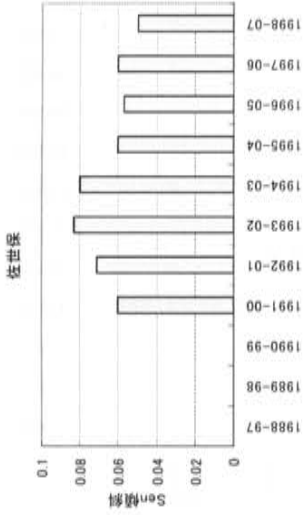
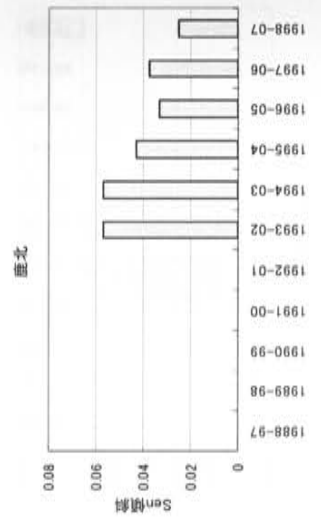
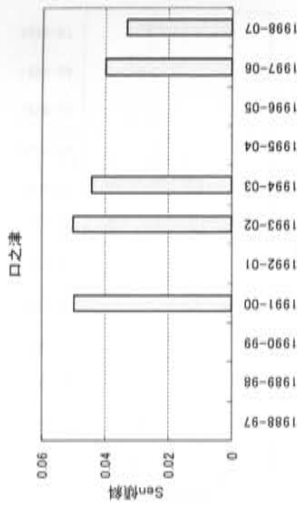
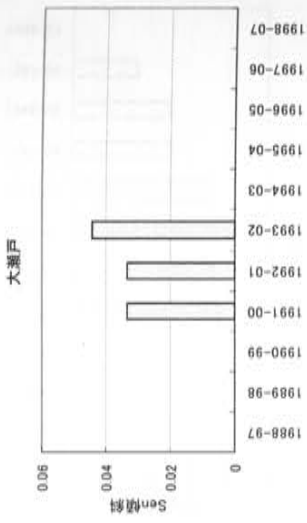
佐賀県



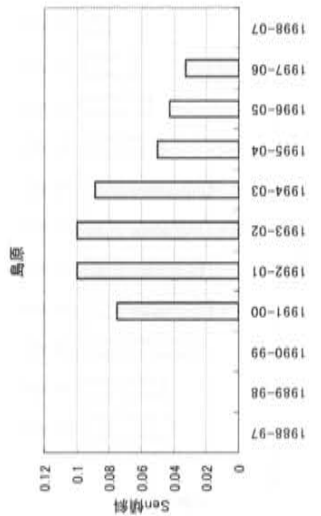
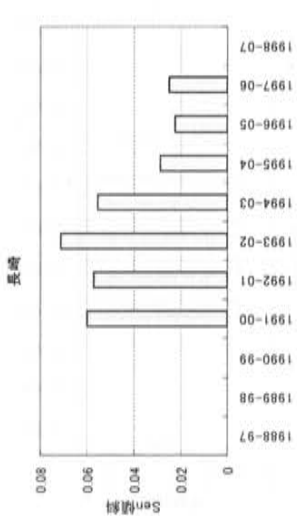
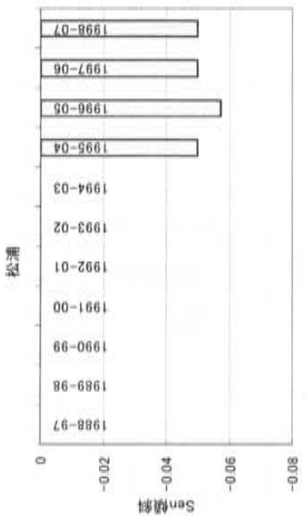


長崎県

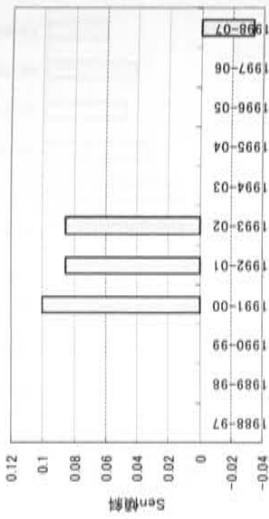




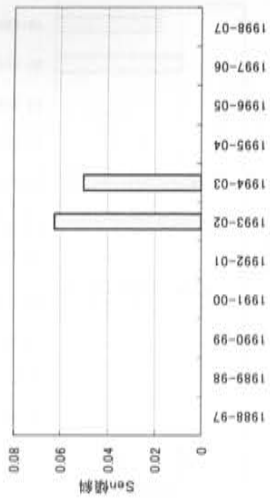
熊本県



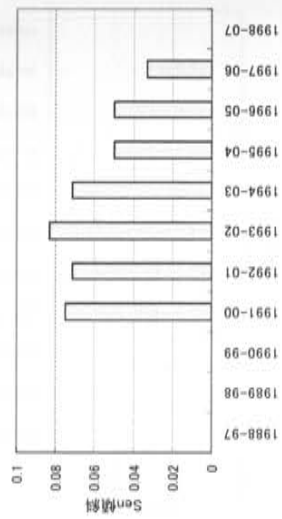
森林



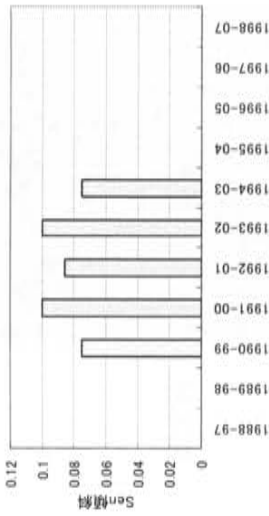
森林



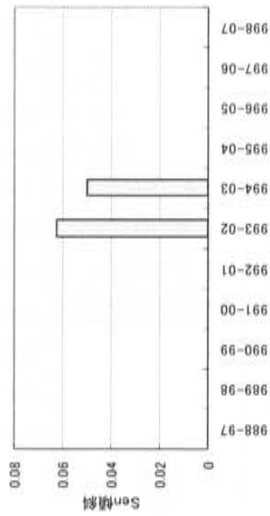
人吉



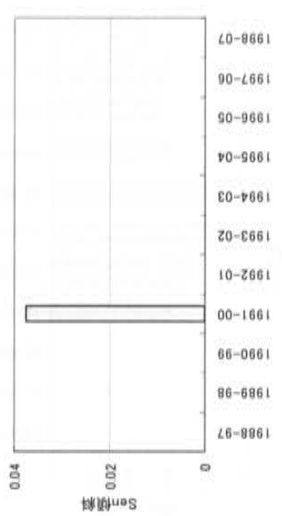
南小国



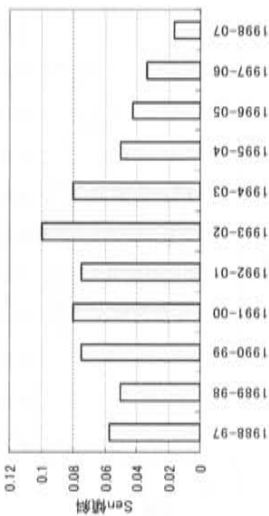
阿蘇山



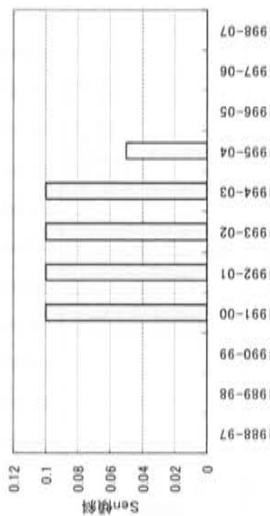
水俣



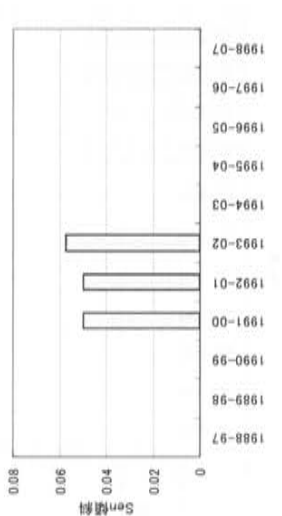
益根

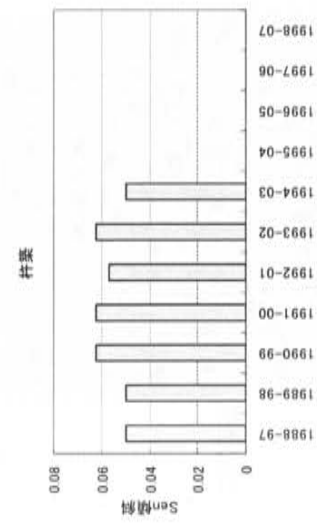
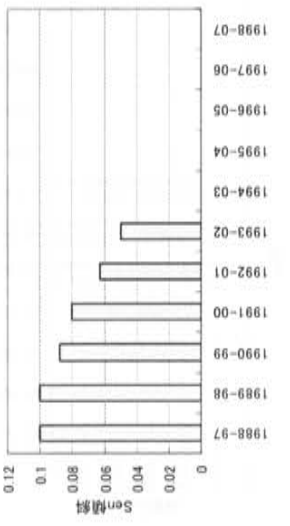
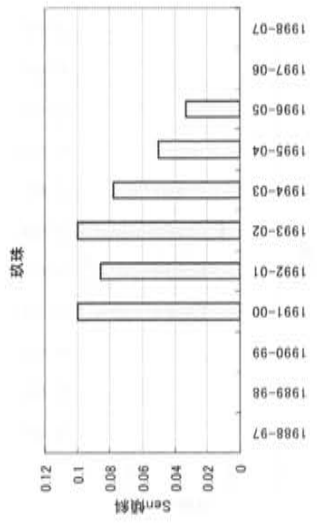
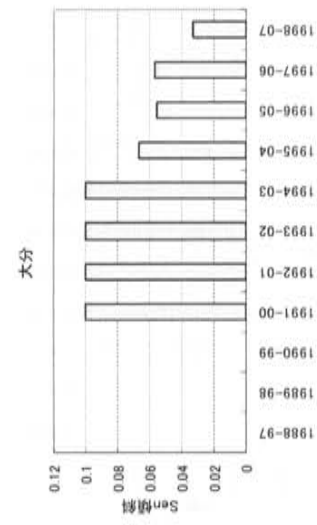
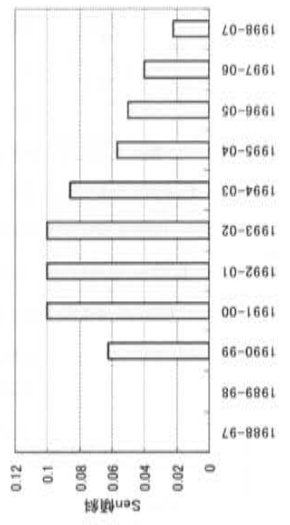
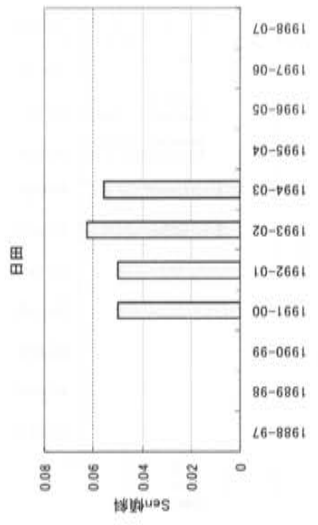
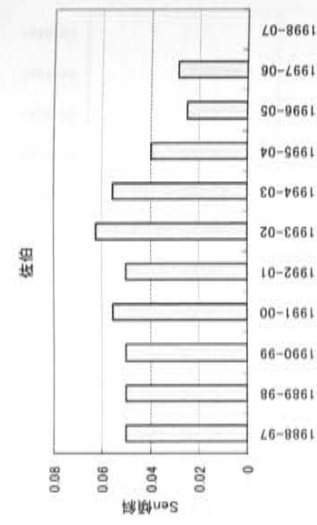
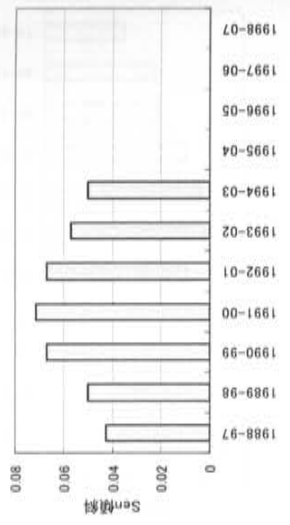
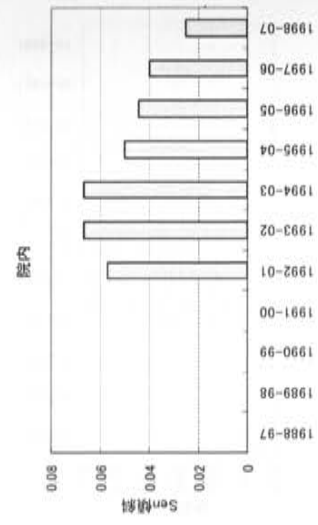


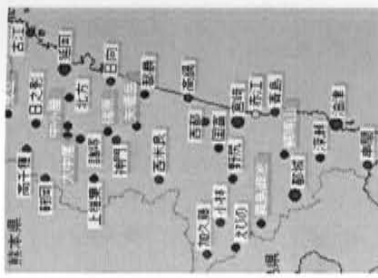
阿蘇之湯



牛深







宮崎県

