

博士論文

若年女性の冷えの定量的評価および
改善手法の開発と効果の検証

2024年3月

兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科
応用情報科学専攻

飯尾 祐加

要旨

冷えの自覚は、男性と比較し女性に多く、日本人の20歳代の女性の半数程度に認められ、冷えが不定愁訴と関連することが報告されている。産科医療の現場では、冷えが重要視されているとは言えないが、妊婦の約6割が冷えを自覚し、冷えが妊娠・出産時のトラブル（早産、前期破水、遷延分娩など）と関連していることも報告されてきている。冷えは疾患ではないため診断基準が存在せず、冷えの評価は主に冷えの自覚の有無によって行われている。冷えとはいかなる身体的状態かを明らかにするためにも、冷えの定量的評価が必要である。また、若年女性の冷えを改善することは、将来の妊娠・出産を安全で快適なものにするためにも大変重要で意義があると考えられる。冷えの改善手法に関する研究は、少しずつ増加してきており、食品および医薬品による冷え改善の効果が認められてきている。本研究では、若年女性の冷えの改善手法として「呼吸エクササイズ」を開発し、その効果を検証することとした。「呼吸」と冷え改善との関連は未だあまり注目されていない。また、未だ充分明らかとなっていない呼吸エクササイズの中および実施後の自律神経活動の継時的変化について、脈波を用いて明らかにし、呼吸エクササイズが冷えを改善するメカニズムを検討する一資料としたいと考えた。以上より、本研究では「若年女性」を研究対象とし、以下の3つを研究目的とした。

目的1. 主観的評価および客観的評価を用いて冷えの定量的評価を行うこと

目的2. 呼吸エクササイズの冷えの改善効果を検証すること

目的3. 呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について分析し、呼吸エクササイズの冷え改善のメカニズムを検討すること

第1章では、研究背景と文献検討、目的と論文構成について記述している。

第2章では、若年女性の冷えを定量化し、主観的評価と客観的評価を用いて評価した。冷えの自覚に基づいて、冷え群と非冷え群に分類し、「冷えの自覚と末梢皮膚温・末梢血流量の関連性」についての研究成果を記述している。この研究の結果、冷え群の足の皮膚温は手の皮膚温に比べて有意に低値を示し、足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意な負の相関を示した。これにより、若年女性の冷えを定量的に評価することができた。また、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚が末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。

第3章では、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証するために行った「若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果」についての研究成果を記述している。対象者は、第2章のうち同意が得られた9名で、うち8名が冷えを自覚していた。対象者の腋窩温と足指表面温との差は $7.57 \pm 4.98^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と足底深部温との差は $7.04 \pm 2.66^{\circ}\text{C}$ であり、第2章の冷え群の腋窩温と足の末梢皮膚温との差の平均程度であった。対象者に0日目面接（リラクゼーション [Relaxation: R]）を実施し、1週間以内に1日目面接（呼吸エクササイズ [Breathing

exercise: BE]) を実施した。その後、自宅で4週間毎日1回BEを実施してもらった。1週間毎に1回ずつ、計4回面接(BE)を実施した。呼吸様式は、呼気延長のゆっくりとした腹式呼吸(呼気:吸気=2:1、6回/分)とした。冷えの評価は手と足の冷えの自覚点数、末梢皮膚温、末梢血流量とした。この研究の結果、2-4週間後面接のBE前の手と足の冷えの自覚点数が、0日目面接に比べて有意に低値を示した。4週間後面接時の足底深部温が、0日目および1日目面接に比べて有意に高値(約4°C)を示した。よって、呼吸エクササイズが、若年女性の手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4°C程度上昇させる可能性が示された。

第4章では、冷え改善のメカニズムについて検討したく、脈波を用いて行った「若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析」についての研究成果を記述している。この研究の結果、リラクゼーションと呼吸エクササイズの自律神経活動の変化が異なることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズの特徴として、1) 心拍数において、呼吸エクササイズ中は呼吸エクササイズという運動負荷によって交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ実施5分後に副交感神経活動が優位となること、2) 呼吸エクササイズの継続によって、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性の低下は、心拍数の上昇緩和において認められた。また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムとして、「機械的作用」と「自律神経作用」は共に二次的であり、かつ、自律神経作用では呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位となることが考えられた。呼吸エクササイズの冷え改善効果の特徴として、末梢皮膚温上昇は直接的でなく二次的であり15-20分以上の時間を要する可能性や、日常的に腹式呼吸が取り入れられることにより日常的な末梢皮膚温が改善する可能性が考えられた。

第5章では、これまでの研究で得られた主要な知見に基づき本論文の総括と今後の展望を述べた。

これらの一連の研究から得られた知見は、以下の3点である。本研究の成果は、第一に、主観的評価と客観的評価を用いて冷えを定量的評価し、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚が末梢皮膚温と関連していることが明らかとなったことである。第二に、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証し、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4°C程度上昇させる可能性が示唆されたことである。第三に、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について脈波を用いて分析し、心拍数において、呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ後に副交感神経活動が優位となることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムについて検討し、呼吸エクササイズによる末梢皮膚温上昇が二次的である可能性が考えられたことである。これらのことが本論の成果である。

*Quantitative evaluation of cold sensitivity in young women:
Development of alleviation strategy and
verification of its effectiveness
Yuka Iio*

Approximately 50% of Japanese women in their 20's experience cold sensitivity. Excessive cold sensitivity is associated with physical discomfort and can lead to complications during pregnancy and labor. Since cold sensitivity is not a disease, there are no diagnostic criteria, and the assessment of cold sensitivity is primarily performed by subjective evaluation. A quantitative assessment of cold sensitivity is necessary to clarify the physical characteristics associated with cold sensitivity. Alleviating cold sensitivity in young women is considered crucial for enhancing the well-being of women during pregnancy and delivery. In this study, "breathing exercises (BE)" were developed as a method for improving cold sensitivity in young women, and its effectiveness was verified. In addition, we aim to clarify the changes in autonomic nervous system activity during and after BE using pulse wave data.

In this study, we recruited "young women" as the participants and established the following three research objectives:

Objective 1: To evaluate cold sensitivity quantitatively using subjective and objective assessments.

Objective 2: To verify the effectiveness of BE in alleviating cold sensitivity.

Objective 3: To analyze the effects of BE on autonomic nervous system activity and examine the mechanism through which BE improve cold sensitivity.

Chapter 1 describes the background and purpose of this study.

In Chapter 2, we describe the results of our study, providing a clearer understanding of the interplay between subjective sensitivity to cold, skin temperature, and blood flow in young women. Young women were classified into cold-sensitive [Hie] and non-cold-sensitive [non-Hie] groups based on their subjective sensitivity to cold. The skin temperature of the feet (STF) was significantly lower than that of the hands (STH) in the Hie group. The degree of sensitivity of the feet to cold (CSF) negatively correlated with both STH and STF.

We quantitatively assessed cold sensitivity and clarified that CSF and STF are possible indices of cold sensitivity among young women.

In Chapter 3, we describe the results of our study that verified the improvement in cold sensitivity in young women using the BE. Nine healthy female university students participated in the study. They initially participated in two sessions. The first session was

on day one (1 Day-S), during which the participants performed relaxation exercises (R). The second session was on day two (2 Day-S), during which they performed BE. After 2 Day-S, they performed BE at home, daily for four weeks. Additionally, we held one session per week for four weeks (1–4 Week-S). The BE included diaphragmatic exercises with a longer exhalation in comparison to the inhalation phase. They were performed at a rate of six breaths/minute for 14 min and 30 s. We measured the degree of cold sensitivity of the hands and feet (DHF) using a visual analog scale. The temperatures of the deep palm and sole (DS) and the surface of the thumb and big toe were measured using a core thermometer. The DHF during the 2–4 Week-S was significantly lower than that during 1 Day-S. The DS temperatures during 4 Week-S were significantly higher than those during 1 Day-S and 2 Day-S. In non-pregnant women, BE may potentially decrease the DHF and increase the daily temperature of the DS by approximately 4°C.

In Chapter 4, we describe the results of our study, which analyzed the effects of BE on the autonomic nervous system activity and examined the mechanism by which BE alleviates cold sensitivity. These were analyzed for estimating the relative pulse wave amplitude (rPWA) and length (rPWL). The results showed that the rPWL after five min of BE was significantly higher than that at the end of BE and that the rPWL during BE was lower than that before BE. Therefore, sympathetic activity was suggested to be dominant during BE, while parasympathetic activity was dominant after BE. Regarding the mechanism through which BE elevate peripheral skin temperature, it is noteworthy that both the “mechanical action of diaphragmatic movement by abdominal breathing” and the “action of the autonomic nervous system” are considered secondary rather than direct factors. Specifically, the action of the autonomic nervous system action involves the dominance of the parasympathetic activity after the BE.

Chapter 5 summarizes the thesis in the context of the primary findings of previous studies and describes the research outlook.

This study yielded the following outcomes: (1) We successfully elucidated the characteristics of cold sensitivity using subjective and objective evaluations. (2) The effectiveness of the BE developed in this study as a method for alleviating cold sensitivity in young women was validated, and it was suggested that continuing the BE in young women could reduce the perception of cold sensitivity in the hands and feet and increase the daily deep sole temperature by approximately 4°C. (3) The effects of BE on autonomic nervous system activity in young women were analyzed using pulse waves, and the mechanism by which BE increased peripheral skin temperature was elucidated.

目次

第1章 序論	1
1.1 研究背景	1
1.2 性成熟期女性の冷えに関する文献検討	3
1.2.1 用語の操作的定義	3
1.2.2 文献検討方法	3
1.2.2.1 データベースおよび文献の選択基準	3
1.2.2.2 選定した文献の検討方法	3
1.2.3 文献検索	3
1.2.3.1 冷えに関する研究動向	4
1.2.3.2 冷えの関連因子（起因と帰結）	4
1.2.3.3 冷えの識別方法	6
1.2.3.4 冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法	12
1.2.4 文献検討	14
1.2.4.1 冷えに関する研究動向	14
1.2.4.2 冷えの関連因子（起因と帰結）	15
1.2.4.3 冷えの識別方法	15
1.2.4.4 冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法	16
1.2.5 現状と課題	16
1.3 呼吸エクササイズ of 末梢皮膚温および自律神経活動への影響に関する文献検討 ..	17
1.3.1 用語の操作的定義	17
1.3.2 文献検討方法	17
1.3.2.1 データベースおよび文献の選択基準	17
1.3.2.2 選択した文献の検討方法	18
1.3.3 文献検索	20
1.3.3.1 検索結果	20
1.3.3.2 呼吸エクササイズの影響	20
1.3.4 文献検討	24
1.3.4.1 呼吸エクササイズ of 末梢皮膚温および自律神経活動への影響	24
1.3.4.2 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズム（仮説）	25
1.3.5 現状と課題	26
1.4 目的と論文構成	27
第2章 若年女性の冷えの自覚および末梢皮膚温・末梢血流量の関連性	29
2.1 背景と目的	29
2.2 方法	29

2.2.1	対象者および実施期間, 時間帯	29
2.2.2	属性調査	29
2.2.3	冷えの主観的評価	30
2.2.4	冷えの客観的評価	30
2.2.5	実験プロトコール	31
2.2.6	主観的評価と客観的評価の関連性分析	31
2.2.7	倫理的配慮	31
2.3	結果	31
2.3.1	対象者	31
2.3.2	属性	31
2.3.3	冷えの主観的評価	32
2.3.4	冷えの客観的評価	33
2.3.5	手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温との関連性	35
2.4	考察	36
2.4.1	属性	36
2.4.2	冷えの主観的評価	37
2.4.3	冷えの客観的評価	37
2.4.4	末梢皮膚温と手と足の冷えの自覚点数との関連	37
2.5	結語	38
第3章 若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果		39
3.1	背景と目的	39
3.2	方法	39
3.2.1	用語の定義	39
3.2.2	対象者および実施期間, 時間帯	39
3.2.3	呼吸エクササイズ	40
3.2.4	実験プロトコール	44
3.2.5	属性調査	45
3.2.6	アムトカム	45
3.2.7	面接プロトコール	45
3.2.8	統計解析	46
3.2.9	倫理的配慮	47
3.3	結果	47
3.3.1	属性調査	47
3.3.2	手および足の冷えの自覚点数	47
3.3.3	末梢皮膚温	48
3.3.4	末梢血流量	50

3.4 考察.....	51
3.4.1 呼吸エクササイズの冷え改善効果.....	51
3.4.2 呼吸エクササイズの末梢皮膚温上昇のメカニズム.....	52
3.5 結語.....	52
第4章 若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析.....	53
4.1 背景と目的.....	53
4.2 方法.....	55
4.2.1 面接プロトコール.....	55
4.2.2 脈波測定.....	55
4.2.3 解析方法.....	56
4.3 結果.....	57
4.3.1 リラクセーション（0日目面接）と呼吸エクササイズ（1日目および1-4週間後面接）の相対脈波長の比較.....	57
4.3.2 リラクセーション（0日目面接）と呼吸エクササイズ（1日目および1-4週間後面接）の相対脈波振幅値の比較.....	57
4.3.3 6面接（0日目面接, 1日目, 1-4週間後面接）における脈波長および脈波振幅値.....	59
4.4 考察.....	60
4.4.1 呼吸エクササイズの短期的効果.....	60
4.4.2 呼吸エクササイズの長期的効果.....	60
4.4.3 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムの検討.....	61
4.5 おわりに.....	63
第5章 総括.....	64
5.1 本研究の成果.....	64
5.2 今後の展望.....	66
謝辞.....	67
参考文献.....	68
学位論文の基礎となる学術論文目録.....	80
学術論文誌（査読あり）.....	80
International Conference Papers.....	80
その他学術論文目録.....	81
付録1 説明および同意書.....	i
付録2 質問紙.....	ii

第1章 序論

1.1 研究背景

東洋医学においては、冷えを未病（病気となる前の身体の変調や病気の増悪因子）として重視している。中医学においては「証」（原因や体質となるもの）によって治療が行われる。よって、冷えはさらに「気虚」「気滞・気逆」「血虚」「瘀血」「水滞」の5つのタイプに分けられる [1]。

東洋医学の影響を受け、冷えは、日本文化独特の概念として存在してきた。つまり、日本で、冷えは、「冷え症」、「冷え性」など様々な呼び方があるが、証による区分はされず、冷えという1つの概念で、「冷えは万病の元」ということわざのように、古くから広く人々に認識されてきた。代表的な定義として、寺澤は、「通常に人が苦痛を感じない程度の温度の環境下において、身体の末梢部位である四肢や腰部に強い冷感を自覚し、そのために寝つきが悪くなる、指先の感覚が鈍るなどの症状を伴うことによって、日常生活において苦痛を感じている場合」と定義している [2]。

一方、西洋医学においては、冷えの概念が存在しないため、診断基準も存在しない。西洋医学におけるレイノー病は、原因不明の末梢循環障害を病態とする疾患であり、メカニズムにおいては冷えと非常に近いものだと考えられる。西洋医学が原因と病態から分類していく学問であるのに比して、冷えは日本の社会通念上の概念であり、本人の自覚を重要視し、特に原因を規定したり原因によって分類したりしない。したがって、着目点の違いからそれぞれのニュアンスが異なる。

冷えの自覚は、男性と比較して女性に多く、日本人女性の半数程度に認められ、冷えが不定愁訴などと関連していることが報告されている [3]。また、妊婦の約6割が冷えを自覚し [4, 5]、冷えによって早産や前期破水、遷延分娩などのトラブルが起こる可能性が指摘されている [6, 7]。若年女性の冷えを改善することは、将来の妊娠・出産を安全で快適なものにするためにも大変重要で意義があると考えられる。

冷えの定義のあいまいさやケア研究の必要性が報告されており [8]、中村は冷えの概念分析を行い、「中枢温と末梢温の温度較差がみられ、温かい環境下でも末梢体温の回復が遅い病態であり、多くの場合冷えの自覚を有している状態」と定義した [9]。しかしながら、冷えの識別方法や改善効果の評価方法および冷えのケア研究の現状および課題は明らかでない。そこで、第2節にて文献検討を行い、性成熟期女性（思春期を経て、更年期以前の女性）について以下の3点について現状および課題を明らかにした。

1. 冷えの関連因子（起因と帰結）
2. 冷えの識別方法（主観的識別方法および客観的識別方法）
3. 冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法

本研究では、若年女性の冷えの改善手法として、呼吸に着目した。その理由は、以下の2点である。第一に、ゆっくりとした呼吸によるリラクゼーション効果が明らかとなっており [10]、リラクゼーションにより副交感神経活動が活発になると、末梢循環が改善することが期待できるからである。先行研究では、ゆっくりと腹式呼吸することによって、副交感神経活動が促進され、喘息 [11]やうつ病 [12]、線維筋痛症 [13]などの改善が報告されているが、末梢皮膚温への影響は未だ十分に明らかになっていない。第二に、呼吸は人間の基本的活動であり、多くの人が手軽にセルフケアしやすい方法であり、かつ、一度習得すると長時間の効果が期待できる [14]からである。さらに、出産時の産痛緩和方法として、吐くことを意識し、ゆっくりと呼吸する呼吸法が広く用いられており [15, 16]、妊産婦にとって呼吸エクササイズは身近で取り入れやすい。よって、妊娠前の女性にとって、呼吸エクササイズを身につけておくことは将来的にも役立つ可能性が考えられる。

そこで、第3節にて性別や年齢を問わず、呼吸エクササイズの末梢皮膚温および自律神経活動への影響について文献検討を行い、呼吸エクササイズの具体的方法の検討および呼吸エクササイズの冷え改善効果の現状と課題を明らかにした。

1.2 性成熟期女性の冷えに関する文献検討

1.2.1 用語の操作的定義

1. 冷え：寺澤（1987）の定義 [2]を参考に、「通常、人が苦痛を感じない程度の温度の環境下において、四肢末梢に冷感を自覚している場合」とする。また、本研究では、冷え症、冷え性と同意として、「冷え」とする。
2. 性成熟期女性：日本産科婦人科学会の定義 [17]を参考に、本研究では18歳–44歳の女性とする。つまり、思春期（8–9歳頃から17–18歳頃まで）を経て、更年期（わが国の平均閉経年齢は50.5歳で、更年期とは閉経の前後5年間）以前の年齢とする。

1.2.2 文献検討方法

1.2.2.1 データベースおよび文献の選択基準

サンプルの基準は以下のようにした。

- 1) 出版年：検索エンジンの初版–2014年7月7日、いずれもWeb版を使用
 - (1) 医学中央雑誌（1983–2014）
 - (2) MEDLINE（1950–2014）
 - (3) The Cochran Library（1996–2014）
- 2) 言語：日本語論文、英語論文
- 3) 検索用語：日本語では、医学中央雑誌のシソーラス用語「冷え症」（冷え性、冷感も含む）とし、英語では、「chilliness」、「chilly」、「poor circulation」、「sensitivity to cold」とした。
- 4) 論文の種類：原著論文（研究論文）および総説
- 5) 研究デザイン：比較研究およびメタアナリシスとした。冷えのケアと効果方法については、ランダム化比較試験（Randomized Controlled Trial : RCT）のみ分析対象とした。
- 6) 他の条件：18–44歳、女性

1.2.2.2 選定した文献の検討方法

対象文献の年次推移を単純集計にて分析した。次に、冷えについて、以下の3点それぞれについて、内容が類似しているもので分類し、記述内容の検討を行った。

- 1) 関連因子（起因と帰結）
- 2) 識別方法
- 3) ケア方法と効果および改善効果の評価方法

1.2.3 文献検索

検索結果は、医学中央雑誌にて「冷え症」126論文、MEDLINEにて「chilliness」8論文、「chilly」16論文、「Hiesho」0論文、「poor circulation」55論文、「sensitivity to cold」125

論文であり、The Cochran LibraryにてReviewは認めなかった。検索された文献は、すべて一つ一つ、タイトルや要約を確認し、その適性を判断した。そのうち、重複している論文、内容が冷えと関連がないもの、対象が疾患を合併しているもの、性成熟期女性の特徴や効果が不明なもの、統計解析を行っていないものを対象外とした。その結果、国内で64論文、国外で4論文であった。なお、RCTは国内の13論文であった。

1.2.3.1 冷えに関する研究動向

冷えに関する比較研究は、国内では2002年より認められ、2002–2003年に4件、その後、2004–2005年に8件、2006–2007年に9件、2008–2009年に15件、2010–2011年に16件、2012年–2014年7月までに15件と増加傾向であった。それ以前の研究は主に症例研究であった。国外では、1988年、1997年、2002年、2010年にそれぞれ1論文ずつであった。

比較研究（以下「研究」）の内容で分類（重複あり）すると、冷えの関連因子に関する研究が46論文（64%）、ケアに関する研究（RCT）が13論文（18%）、識別方法に関する研究が12論文（16%）であった。また、冷えの関連因子に関する研究は2002年より認められ増加傾向であり、2004–2005年より識別方法に関する研究およびケアに関する研究が認められてきている。

1.2.3.2 冷えの関連因子（起因と帰結）

1) 冷えの起因（表 1.2.1）

冷えの起因は、(1) 生体因子と (2) 環境因子の2つが抽出された。さらに、(1) 生体因子では、①自律神経の失調 [4, 5][18-29]、②体格（痩せ型など） [3][22][24][25, 26][27][4, 29-37]、③性別（女性） [38, 39]、④年齢（若年） [32, 39]、⑤月経周期 [40]、⑥遺伝（親族に冷えのある者の存在） [33, 41]、⑦民族 [30]が認められた。(2) 環境因子では、①寒冷 [32, 41-44]と②生活習慣 [22, 25, 27, 34, 37, 38, 42, 45, 46]が認められた。

2) 冷えの帰結（表 1.2.2）

冷えの帰結は、(1) 不定愁訴 [3, 18, 22, 27, 30, 32-34, 38, 45, 47-50]、(2) 月経症状（月経中） [3, 51, 52]、(3) 妊娠合併症 [6] (4) 妊娠中のマイナートラブル [4, 21, 35, 36, 46, 53, 54]、(5) 異常分娩 [6, 7, 35, 46, 55, 56] (6) 母乳栄養への影響（母乳分泌量の低下など） [57]、(7) 対処行動 [35, 45]が認められた。

また、女性の冷えと妊孕性との関連は、不妊症が冷えを伴うとの症例研究 [58-61]では認められるが、比較研究ではまだ明らかになっていなかった。

表 1.2.1 冷えの起因

カテゴリー	内容	文献
自律神経 の失調	血圧 (低)、脈拍 (低)、散瞳速度 (高)、末梢皮膚温および血流量 (低)、末梢深部温 (足底) (低) (妊娠中期と末期)、体温較差 (大) (腹部と足底; 妊娠中期) (前額部と足底部の深部温; 妊娠中期以降)、前額部深部温 (高)、熱産生に 与する自律神経活動 (LF、VLF) (低)、温感域 値 (高)、指尖加速度脈波係数 (大)	矢田 2013 ; 高木ら 2012 ; 石井ら 2011 ; 岡田 ら 2011 ; 古谷ら 2011 ; 小安ら 2009 ; 桃井ら 2009 ; 中村 2008 ; Sadakata, Yamada2007 ; 大和,青峰 2005,2003 ; 岡田ら 2005 ; 高尾ら 2005 ; 後山 2003 ; Nagashima K et al.2002
生体 因子	体格 瘦せ型 (体重、BMI [非妊時]、体脂肪率、皮下脂 肪厚; 低)、身長 (低)、基礎代謝量 (低)	嗟峨,今井 2012 ; 岩下ら 2011 ; 古谷ら 2011 ; TashaniOA et al.2010 ; 楠見,江守 2009 ; 小 安ら 2009,2008,2007 ; 今井 2007 ; 大和,青峰 2005, 2003,2002 ; 高尾ら 2005 ; 土屋ら 2005 ; 岡田ら 2005 ; Nagashima K et al.2002
性別	女性	桑原ら 2012 ; 新井ら 2010
年齢	若年 (20 代、39 歳以下)	新井ら 2010 ; 今井 2007
月経周期	卵胞期	Hapidou EG et al.1988
遺伝	親族 (3 等身以内) の冷えのある者の存在、家族 の冷えへの感受性	大和,青峰 2002 ; Kaminski M et al.1997
民族	リビア人<西洋人	TashaniOA et al.2010
寒冷	秋~冬季、低温環境 (就労環境含む)、就寝前	久下ら 2012 ; Inaba et al.2011 ; 中村 2008 ; 今井 2007 ; Kaminski M et al.1997
環境 因子	生活習慣 ・睡眠時間 (短、6 時間以下) ・食事 (エネルギー摂取量 [低]、朝食の欠食、 外食や店屋物が 1 日 2 食以上になる、1 回の食 事を菓子パンなどで済ますことがよくある、偏 食、乏しい食内容、食の不規則性、肉、魚介類、 卵類が好きでない、陰性の食品の摂取) ・ダイエット (回数の増加) ・不規則な生活 ・妊娠中の喫煙	桑原ら 2012 ; 中村 2012,2008 ; 古谷ら 2011 ; 井ノ口ら 2011 ; 小安ら 2007 ; 高尾ら 2005 ; 土屋ら 2005 ; 大和,青峰 2003

表 1.2.2 冷えの帰結

カテゴリー	内容	文献
不定愁訴	<ul style="list-style-type: none"> ・身体面（疲労感、眩暈、立ちくらみ、肩こり、頭痛、不眠、頻尿、体のむくみ、便秘、下痢、手足のしびれ、しもやけ） ・心理面（ストレス、抑うつ感、精神的健康度、不安） ・社会面（労働意欲の低下、QOL 低下） 	矢田 2013；久下ら 2012；嵯峨,今井 2012；桑原ら 2012；古谷ら 2011；高木ら 2011；宮寄ら 2011；井ノ口ら 2011；TashaniOA et al.2010；今井 2007；田中,食見 2005；土屋ら 2005；高尾ら 2005；大和,青峰 2002
月経症状（月経中）	月経痛、頭痛、自律神経反応、水分貯留の増強	坂口ら 2013；池田ら 2013；嵯峨,今井 2012
妊娠合併症	卵巣のう腫、妊娠中の感染症、歯周病	中村ら 2012
妊娠中のマイナートラブル	<ul style="list-style-type: none"> ・身体面（めまい、口腔乾燥、腰痛、便秘、頻尿、疲れやすい、お腹が張る、手足の冷え、眠りが浅い、貧血自覚症状、胃部不快） ・心理面（ストレス、不安） 	中村ら 2012；岩下ら 2011；岡田ら 2011；小安ら 2009,2008,2007；上原ら 2005
異常分娩	微弱陣痛、遷延分娩、早産、前期破水、微弱陣痛、弛緩出血、分娩入院時の子宮口開大不良、分娩第 2 期遷延	中村ら 2013, 2012；中村,堀内 2013；楠見,江守 2013；岩下ら 2011
母乳栄養への影響	乳房皮膚温（低）、扁平および陥没乳頭、母乳分泌量（低）	畑佐ら 2008
対処行動	<ul style="list-style-type: none"> ・入浴形態（湯船につかる） ・就寝時の保温装置の使用 ・惣菜類の利用（少） 	井ノ口ら 2011 岩下ら 2011

1.2.3.3 冷えの識別方法

冷えの識別方法は、ほとんどが主観的方法によって冷え群と非冷え群に識別されていた。主観的方法と客観的方法とを組み合わせるものが 4 論文 [62-65]あったが、いずれも識別基準が不明瞭であった。客観的方法のみによって識別しているものも 1 論文 [66]認められた。

1) 主観的識別方法（表 1.2.3）

冷えの主観的識別方法では、それぞれの研究者によって作成された尺度（独自作成）が最も多く、その多くが、冷えの自覚（1 項目）について、二者択一（はい、いいえ）で回答を求めたり、段階評価で程度を確認する方法であった。

次いで、「冷え症診断基準 [2]」や、同診断基準をもとに坂口らによって改変された「寺澤変法 [67]」などが比較的多く使用されている。「寺澤変法」は、冷えの感度が女性では 83.0% であり [67]、折半法によって高い信頼性が認められている [68]。さらに、「寺澤変法の新しい評価指標」は、客観的識別方法との高い相関によって基準関連妥当性が評価されている [69]。

その他、信頼性と妥当性がともに評価されている尺度は、「冷え症に関する質問紙 [70]」、「Visual Analog Scale (VAS)」、「Numerical Rating Scale (NRS)」であった。

「冷え症評価尺度」は、テスト-再テスト信頼性（安定性）および折半法（内的一貫性）によって信頼性が評価され、また、妥当性は一部認められている [31]。既存の尺度との関連は認められたが、客観的識別方法（冷水負荷後の手指皮膚温回復率）との関連がなかったことが報告されている [31]。

また、中村らは、「冷えの自覚：本人の冷え（症）であるか、ないかの1項目」と「冷え症診断基準 [2]」との一致率が 79.9%であり有意に関連すること、また、「冷えの自覚（1項目）」と「皮膚温及び深部温の温度較差」との関連が認められたことによって、「冷えの自覚（1項目）」のみであっても、十分に冷え症の有無を判断できる可能性があるとして述べている [71]。

2) 客観的識別方法（表 1.2.4）

冷えの客観的識別方法は、冷水負荷後の末梢皮膚表面温の回復（7件） [31, 50, 62-64, 70, 72]、中枢と末梢の体温較差（6件） [9, 37, 63, 64, 70, 73]、起立試験による下肢血管反応異常の有無（4件） [51, 66, 69, 74]、末梢血流（4件） [31, 63, 64, 70]、末梢皮膚温（3件） [27, 65, 75]、加速度脈波（1件） [24]、温水負荷後の末梢皮膚表面温の回復（1件） [50]などであった。そのうち妊婦を対象とした冷えの客観的評価方法は、中枢と末梢の体温較差（2件） [9, 37]、末梢血流（1件） [31]であり、冷水負荷試験および起立負荷試験は認めなかった。

表 1.2.3. 冷えの主観的識別方法

主観的評価方法	件数	文献
独自作成	31	坂口ら 2014,2013 ; 中村ら 2013,2012,2010,2008 ; 中村,堀内 2013 ; 池田ら 2013 ; 嵯峨,今井 2012 ; 桑原ら 2012 ; 高木ら 2011 ; 石井ら 2011 ; 岩下ら 2011 ; 井ノ口ら 2011 ; 新井ら 2010 ; 中野ら 2010 ; 西谷ら 2009 ; Takeuchi et al.2008 ; 小安ら 2009, 2008,2007 ; 夏野ら 2009 ; 西谷ら 2009 ; 永井ら 2008 ; 畑佐ら 2008 ; 山田ら 2007 ; 石田,佐藤 2007 ; 定方ら 2007 ; 今井ら 2007 ; 田中,食見 2005 ; 大和,青峰 2005,2003,2002 ; 上原ら 2005 ; 高尾ら 2005 ; 岡田ら 2005 ; 竹並ら 2004 ; 後山 2003 ; Nagashima K et al.2002 ; Kaminski M et al.1997
寺澤変法 (坂口ら 1997)	7	矢田 2013 ; 久下ら 2012 ; 坂口ら 2011,2007 ; 宮寄ら 2011 ; 菰田ら 2008 ; 松田ら 2004
冷え症診断基準 (寺澤 1987)	6	高木ら 2012 ; 岡田ら 2011 ; Takumi et al.2010 ; 中村ら 2010,2008 ; 吉谷ら 2008
○冷え症に関する質問紙 (山田ら 2007)	3	山田ら 2010,2009,2007
○冷え症評価尺度 (楠見・江守 2009)	2	楠見,江守 2013,2009
○Visual Analog Scale (VAS)	2	TashaniOA et al.2010 ; Hapidou EG,et al.1988
○Numerical Rating Scale (NRS)	1	古谷ら 2011
太田スコア (太田ら 2003)	1	安田ら 2010
寺澤変法の新しい評価指標 (坂口ら 2014)	1	坂口ら 2014
冷え症状尺度 (坂口ら 2013)	1	坂口ら 2013
気虚・於血・水滞スコア (寺澤 1998)	1	石田,佐藤 2007
評価なし	1	坂口ら 2013

○: 信頼性と妥当性ともに評価されている尺度

表 1.2.4. 冷えの客観的識別方法

客観的識別方法	件数	方法の詳細	
冷水負荷後の末梢皮膚表面温の回復	7	・ 10°C1 分・右手浸水、右手指温、サーモグラフィー	中野ら 2013
		・ 15°C1 分・左手浸水、左手指温、サーモグラフィー	楠見,江守 2009
		【10 分後の回復率が 90%未満】	
		・ 20°C1 分・両手浸水、左手指温、サーモグラフィー	山田ら 2010,2009,2007
中枢と末梢の体温較差	6	・ 5°C30 分・左足、左足部温、CA 熱電対	長谷川ら 2007
		・ 15°C5 分・手足、サーモメーター	田中,食見 2005
		○前額部と足底部の深部温と皮膚温、コアテンプ	中村ら 2010
起立試験による下肢血管反応異常の有無	4	・ 腋窩温と手指皮膚温、サーモグラフィー	山田ら 2010,2009,2007
		・ 頸部皮膚温と手足皮膚温、サーモトレーサー	定方ら 2007
末梢血流	4	○腹部と足底の深部温、コアテンプ	小安ら 2007
		・ 下肢皮膚温、サーモグラフィー	坂口ら 2014, 2013,
末梢皮膚温	3	※起立負荷 5 分後に仰臥位で測定	2012,2011
		○両手指、レーザードップラー血流計	楠見,江守 2009
加速脈波	1	・ 左手指、非接触型レーザー血流計	山田ら 2010,2009,2007
		・ 手足、非接触型赤外線温度計	石田,佐藤 2007
		・ 手掌、皮膚赤外線温度計	夏野ら 2009
温水負荷後の末梢皮膚表面温の回復	1	・ 手指、サーモグラフィー	高尾ら 2005
		・ 右手指、加速度脈波計	大和,青峰 2005

○：対象が妊婦

※方法の詳細；冷水負荷後の末梢皮膚表面温の回復は、冷水負荷条件・浸水部位、測定部位、測定機器、【冷えの識別基準（ある場合）】を記載し、それ以外は、測定部位、測定機器を記載

3) 主観的識別方法と客観的識別方法との関連 (表 1.2.5)

冷えの主観的識別方法と客観的識別方法との関連性の確認方法は、主観的識別方法によって、冷え群と非冷え群に区分した上で、(1) 2 群間の客観的識別結果を有意差検定する方法と、(2) 判別分析で主観的識別方法と客観的識別方法との相関 (および重相関) の 2 つ方法であった。

冷えの主観的識別方法によって識別した冷え群と非冷え群において、有意差の認められたものは、中枢と末梢の体温較差 (4 件) [42, 70, 71, 73]、冷水負荷後の皮膚温回復率 (2 件) [50, 70]、下肢血管反応の異常の有無 (2 件) [69, 74]、末梢血流量 (1 件) [70]であり、これらが客観的識別方法となり得る。一方、冷水負荷後の皮膚温回復率 (1 件) [31]、寒冷血管反応 (1 件) [62]、加速度脈波 (1 件) [76]は有意差が認められなかった。理由として、皮膚温回復率不良例で冷えの自覚が低い者の存在 [31]、性周期 [62]などによる影響の可能性が報告されていた。

さらに、主観的識別方法と客観的識別方法との関連を、判別分析を用いて検討しているものが 2 論文 [69, 70]認められた。坂口らは、起立負荷により足趾皮膚温が順応時に比べて左右とも低下する群 (下肢血管反応正常群) と、足趾皮膚温が順応時に比べて上昇するもしくは左右で変化が異なる群 (下肢血管反応異常群) に分類し、この 2 群で寺澤変法 [67]の 24 項目のうち有意差のあった 6 項目を抽出して寺澤変法の新しい評価指標とし、この新しい評価指標を説明変数、下肢血管反応の異常の有無を目的変数として判別分析を行った結果、下肢血管反応異常群の感度は 81.0%、下肢血管反応正常群の特異度は 81.3%であったことを報告している [69]。山田らは、冷えの自覚の有無において冷え群と非冷え群を分類し、さらに、2 群間で有意差が認められた、冷え関連愁訴の得点 (冷え症に関する質問紙 [70]の 1 因子)、血流量、腋窩と中指の温度差、冷水負荷における 11 分後の回復率の 4 項目を説明変数として判別分析した結果、冷え関連愁訴の得点と冷水負荷における 11 分後の回復率が重要な項目であり、判別的中率 84.54%、誤判別率 16.31%であったことを報告している [70]。

表 1.2.5. 冷えの主観的識別方法と客観的識別方法との関連

主観的識別方法	客観的識別方法	関連		文献
		有無	詳細	
寺澤変法の新しい評価指標 (坂口 2014)	起立試験による下肢血管反応異常の有無	○	判別分析により検証した結果、下肢血管反応異常群の感度は 81.0%、下肢血管反応正常群の特異度は 81.3%であった。	坂口ら 2014
寺澤変法 (坂口 1997)	起立試験による下肢血管反応異常の有無	○	冷え得点（寺澤変法使用）と起立試験による下肢血管反応との間に関連あり。	坂口ら 2011
冷え症診断基準 (寺澤 1987)	体温較差（前額部と足底部の深部温と皮膚温）	○	妊娠中期～末期の妊婦において、体温較差（深部温）は、冷えの自覚あり群が自覚なし群に比べて有意に大きい。	中村ら 2010；中村 2008
冷えの自覚（1項目）冷え症に関する質問紙 (山田ら 2007)	①冷水負荷（20°C1分）後の手指皮膚温回復率 ②末梢血流動態 ③体温較差（腋窩温と手指皮膚温）	○	①冷えの自覚を従属変数として判別分析した結果、冷え関連愁訴（山田ら 2007）得点と冷水負荷後の 11 分目の回復率において、判別的中率 84.54%、誤判別率 16.31%であった。 ②③冷え群は非冷え群に比べ、血流量および血流速度が有意に低く、腋窩温度と中指皮膚表面温度との差も有意に低い。	山田ら 2007
独自（冷えの自覚など）	体温較差（頸部皮膚温と手足皮膚温）	○	冷えの自覚あり群は、なし群に比べて、足（足首～指先）皮膚温が有意に低く、体温較差（頸部と足皮膚温）が有意に大きい。	定方ら 2007
独自（1項目）	①冷水負荷（15°C5分）後の手足皮膚温回復率 ②温水負荷（40°C5分）後の回復率	○ ①	冷えの自覚群は、なし群に比べて、冷水負荷後の足指皮膚温回復率が 20 分後以降有意に低い。	田中,食見 2005
冷え症評価尺度 (楠見・江守 2009)	冷水負荷（15°C1分）後の手指皮膚温回復率	×	冷え症評価尺度と冷水負荷による皮膚温回復率（10 分後の回復率が 90%未満）との間に関連なし。妊娠末期の妊婦においては、非妊時の冷えの自覚と末梢血流量との間には関連なし。	楠見・江守 2013,2009
不明 (冷えの自覚)	寒冷血管反応	×	冷えの自覚の有無による冷水負荷後の寒冷血管反応明らかな差なし。	長谷川ら 2007
独自（1項目）	加速度脈波	×	加速度脈波の波形とスコア波形およびスコアともにそれらの評価が低いほど冷え症者の割合が多く、逆に波形およびスコアともに高いほど正常者の割合が多かったが有意差なし。	大和,青峰 2005
冷えの自覚 (1項目)	体温較差（腹部と足底の深部温）	×	妊娠全期の妊婦において、非妊時および妊娠後の冷えの自覚あり群となし群で、体温較差および足底深部温に差なし。	小安ら 2007

1.2.3.4 冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法

1) 冷えのケア方法と効果 (表 1.2.6)

国内文献の RCT に関する 13 論文を分析した結果、冷えのケア方法および効果は、食品および医薬品 (9 件) [63-65, 72, 77-81] (効果あり 8 件)、鍼灸刺激 (2 件) [82, 83] (効果あり 1 件)、食事の改善と運動 (1 件) [84] (効果あり)、つつみ込む気流制御エアコン (1 件) [85] (効果あり) であった。

2) 冷えの改善効果の評価方法

RCT13 論文における改善効果の評価方法は、主観的評価方法では、「評価なし」(5 件) [64, 65, 78, 82, 83] で最も多く、次いで、独自で作成した評価方法を用いたもの (4 件)、VAS (2 件) [63, 85]、NRS (1 件) [72]、冷え症診断基準 (1 件) [79]、於血スコア (1 件) [82] であった。客観的評価方法は、「冷水負荷試験後の末梢皮膚表面温度の回復」(6 件) [63, 64, 72, 77, 78, 83]、次いで「冷水負荷試験後の末梢血流量の回復」(3 件) [63, 79, 85] 等であった (表 1.2.7)。

表 1.2.6. 冷えのケア方法および効果 (RCT)

ケア方法 (件数)	効果		文献
	有無	詳細	
食品および医薬品 (9)			
ヘスペリジン (3) (G-Hsp)	○	・冷え群のヘスペリジン摂取群が足の冷え自覚が低下した ・摂取群が対照群に比べて、手指、つま先、鼓膜の温度が高くなり (Takumi ら 2010)、また、「60°Cの飲み物 (200ml)+G-Hsp」群は、「60°Cの飲み物 (200ml)+プラセボ」群に比べて左手中指の血流が促進し指の温度が上昇した ・酵素処理ヘスペリジン単回摂取時は、プラセボに比べて冷却負荷後の温度変化量、血流変化率が有意に高く、酵素処理ヘスペリジン継続摂取時においても、冷却負荷後の温度変化量、血流変化率が有意に高値を示した	安田ら 2010 Takumi et al. 2010 吉谷ら 2008
カシス抽出物 (BCA)	○	・冷水負荷後の手指末節腹部の皮膚表面温度の安静時レベルに回復する時間は、BCA群では対照群に比して有意に速かった	竹並ら 2004
コンドロイチン硫酸エステルナトリウム配合液剤 (コンドロハイ 900E)	○	・体の温かさを体感した被験者数はコンドロハイ 900E 服用時で有意に多く、手指温度変化量では、コンドロハイ 900E がプラセボと比較して有意な回復の促進を示した	中野ら 2013
生姜抽出物	×		夏野ら 2009
NT21 細粒 (桂枝菝葜画 面+ビタミン E)	○	・摂取群が対照群に比べて、2 週間後の手と腰の冷えの自覚、および 4 週間後の足と下腹部の冷えの自覚が軽減した	佐藤ら 2004
ヒハツ	○	・冷え症群では対照群に比べて、ヒハツ摂取 (低用量、高用量) 後の皮膚表面温回復率が高かった	山田ら 2009
ローヤルゼリー (RJ)	○	・手部・足部・腰部において、RJ を摂取後、温かく感じしており、高用量の RJ 摂取群では、安静時の手指皮膚表面温度が有意に上昇し、腋窩温度と手指皮膚表面温度との差も小さくなった	山田ら 2010
鍼灸治療(2)			
鍼灸	×		坂口ら 2007
腰部鍼刺激	○	・鍼刺激は、無刺激に比べて踝部の温度回復が有意に高い	松田ら 2004
食事の改善と運動 (1)	○	・食事群、食事+運動群ともに、手指先と足先の冷え感が軽減し、食事+運動群のみで深部温の上昇が認められた	永井ら 2008
つつみ込む気流制御エアコン (1)	○	・つつみ込む気流制御エアコン群は対照群 (人あて気流) に比べて冷えの VAS が有意に低く血流量が有意に高かった	西谷ら 2009

※効果の有無：○有 ×無 効果の詳細：ある場合のみ記載

表 1.2.7. 冷えの改善効果の客観的評価方法

客観的評価方法	件数	方法の詳細	
冷水負荷後の末梢皮膚表面温の回復	6	・10°C1分・右手浸水、右手指温、サーモグラフィー ・20°C1分・両手浸水、左手指温、サーモグラフィー ・15°C1分・左手浸水、左手中指温、サーモグラフィー ・15°C5分・両足浸水、右足踝温、サーモグラフィー ・10°C1分・右手浸水、右手指温、サーモグラフィー	中野ら 2013 山田ら 2010、2009 吉谷ら 2008 松田ら 2004 竹並ら 2004
末梢血流	3	・左手指、レーザードップラー血流計 ・左手指、非接触型レーザー血流計 ・両足（足首～つま先）、レーザードップラー血流計	Takumi et al. 2010 山田ら 2010 西谷ら 2009
冷水負荷後の末梢血流の回復	2	・15°C1分・左手浸水、左手指、レーザー血流計 ・10°C1分・右手浸水、右手指、レーザー組織血流計	吉谷ら 2008 竹並ら 2004
皮膚表面温度（冷水負荷なし）	2	・末梢以外（前額部、首）と末梢（手首、手・足指）、サーミスタ ・右手足指先、赤外線温度計	Takumi et al. 2010 夏野ら 2010
測定なし	2		安田ら 2010、佐藤ら 2004
中枢と末梢の体温較差	1	・腋窩温度と末梢（手指）皮膚温、電子体温計とサーモグラフィー	山田ら 2010
深部温	1	・みぞおち、コアテンプ	永井ら 2008
血管幅	1	・指静脈	吉谷ら 2008
血液粘稠度	1	・末梢血のヘマトクリット値（Ht）、レムナント様リボ蛋白コレステロール、血液粘度	坂口ら 2007

※方法の詳細；冷水負荷後の末梢皮膚表面温の回復および末梢血流の回復は、冷水負荷条件・浸水部位、測定部位、測定機器を記載し、それ以外は、測定部位、測定機器を記載

1.2.4 文献検討

冷えに関する研究動向および、性成熟期女性の「冷えの関連因子（起因と帰結）」、「冷えの識別方法（主観的識別方法および客観的識別方法）」、「冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法」の現状と課題を以下に考察する。

1.2.4.1 冷えに関する研究動向

冷えは、日本文化独特の概念として古くから存在しているが、研究として取り上げられるようになったのは国内では 2002 年からと比較的近年であることが分かった。

国外で日本の冷えという概念を用いた研究は、著者が邦人の論文 [29]のみで認められたことから、冷えが日本特有の概念であることを示すものだと考えられる。国外の論文数

は少ないが、レイノー現象の関連因子 [41]や、自律神経機能の評価方法である Cold Pressor Test の反応と属性や性周期との関連 [30, 40]という視点での研究が認められ、これは冷えの関連因子という点で参考になるものと考えられた。

冷えの研究は、「冷えの関連因子」に関する研究を中心に増加してきており、「冷えのケア」と「冷えの識別方法」についての研究はまだ数少ない現状が明らかとなった。「冷えの識別方法」についての研究が行われてきている背景には、医学的な定義や診断基準が存在しないが、日本において冷えは病気の前段階（未病）として認識されているためである。

1.2.4.2 冷えの関連因子（起因と帰結）

冷えの起因として、先行研究 [9]と同様に、(1) 生体因子と (2) 環境因子の2つが抽出された。一方、冷えの帰結は、不定愁訴だけでなく、妊娠合併症や妊娠中のマイナートラブル、異常分娩、母乳栄養への影響が認められ、冷えが周産期（妊娠-産褥まで）すべてにおいて影響する可能性が認められた。よって、妊娠前の若年女性および妊婦への冷えに対するケアおよびケア研究が特に必要だと考えられた。

また、女性の冷えと妊孕性との関連は、比較研究ではまだ明らかになっていないため、冷えと妊孕性との関連についても今後の研究で明らかにすることが課題である。

1.2.4.3 冷えの識別方法

冷えの識別方法は、主観的方法によるものがほとんどであり、中でも、冷えの自覚を「あなたは冷え（症、性）ですか」などと1項目で尋ね、「はい」の場合を「冷え」とし、「いいえ」の場合を「非冷え」とするものが最も多かった [7, 52, 69]。これは、冷えが日本の文化的背景から派生した概念であり、冷えかどうかの判断は「冷えの自覚」を重要視してきたことや、「冷え」について日本人がある程度共通認識を持っていると考えられること、また、西洋医学において、冷えの概念、定義、診断基準が存在しないためと考えられる。しかし、冷えの自覚を問うにしても、1項目だけでは「冷えとは何か」、「いつの冷えか」など具体的状況がイメージできず回答が困難なことも予想される。よって、対象が状況に応じて判断しやすい項目を組み合わせた尺度を用いることが望ましいと考えられる。さらに、尺度の信頼性および妥当性を検討していくことも課題である。また、冷えの自覚は乏しいが、明らかに末梢皮膚温が低い状況なども報告されており [31]、主観的方法と客観的方法とを組み合わせることで識別していくことが必要だと考えられた。

客観的方法は、冷水負荷後の末梢皮膚温の回復をみるものが最も多く [31, 63, 86]、これは、冷水負荷という同条件を与えることによって、対象の条件を比較的統一した上で、末梢皮膚表面温を測定できる。しかし、課題として、冷水負荷条件が、5-20°Cで1-30分と様々であり、部位も手および足と統一されていない点が挙げられる。まず、冷水負荷温度について、10°C、1分間の冷水負荷試験では健常者でも痛みを伴うこと [31, 64]、そして、

20℃、1分間の緩和な冷水負荷試験では痛み刺激による影響を回避でき、経時的に回復過程を観察できること [70, 87]が報告されている。対象者に身体的、精神的苦痛を与えない方法を検討する必要がある、20℃、1分間の冷水負荷条件がより望ましいと考えられた。次に、冷水負荷部位について、冷え性のサーモグラフィガイドライン [88]では、冷水負荷試験では足の浸水を提唱しているが、先行文献では手が圧倒的に多い [31, 63, 72]。これは、足に比べて手の場合、末梢血流に影響を与えない姿勢保持が容易であるためだと考えられた。妊婦に対しては、冷水および起立負荷試験を用いた研究は認めなかった。負荷による胎児への安全性が不明なためだと考えられ、妊婦と非妊女性それぞれの方法を検討していく必要がある。

すなわち、研究によって主観的および客観的識別方法が統一されていない現状であり、冷えと密接に関連するいくつかの指標（主観的および客観的）を組み合わせることで判別分析を行い、妥当な冷えの識別方法を明らかにした上で統一し、汎用性のある指標としていくことが今後の課題である。さらに、多くの研究で識別基準が明らかにされていないため、冷えと判断する基準を設定していく必要がある。

1.2.4.4 冷えのケア方法と効果および改善効果の評価方法

冷えのケア方法および効果に関する研究（RCT）は、全体で13論文と少なかった。そのうち、食品および医薬品は9論文と最も多く、そのうち8論文で効果が報告されていた。よって、今後は食品および医薬品以外のケア研究を行うことが課題である。

また、冷えの改善効果の評価方法は研究によって異なるため、今後メタアナリシスによってケアのエビデンスを確立していくためには、評価方法（指標）の統一も課題だと考えられた。

1.2.5 現状と課題

冷えの研究の現状は、1）冷えは、性成熟期女性の中でも若年（20歳代など）が起因となり、妊娠・出産・産褥すべてに影響すること、2）主に主観的識別方法によって冷さを識別していること、3）研究数が少ないが、食品および医薬品による冷え改善の効果が認められることが明らかとなった。課題は次の通りである。1）冷えと妊孕性との関連性を明らかにすること、2）主観的識別方法と客観的識別方法を組み合わせることで識別基準を設定し、冷さを識別すること、3）食品および医薬品以外のケア研究を行うことや、冷え改善の評価方法を統一することである。

1.3 呼吸エクササイズ of 末梢皮膚温および自律神経活動への影響に

関する文献検討

1.3.1 用語の操作的定義

1. 冷え：第2節と同様である。
2. 呼吸エクササイズ：呼吸訓練（呼吸リハビリテーションの一環として行われる訓練）および、調息（気功やヨーガ、禅、心拍変動バイオフィードバック [Heart Rate Variability-Biofeedback: HRV-BF] 等で主に用いられる息を操ることで心を整えることを目的とした呼吸） [89]の総称とする。なお、HRV-BF とは、HRV が最大になる呼吸ペースは 4.5-7 回で個人差があること [90]に着目し、HRV が最大になるような呼吸ペースをセルフモニタリングしながら呼吸を行う方法である。

1.3.2 文献検討方法

1.3.2.1 データベースおよび文献の選択基準

検索したデータベースは、医学中央雑誌 (1983-2014)、MEDLINE (1950-2014)、The Cochran Library (1996-2014) とした。いずれも Web 版を使用し、出版年は検索エンジンの初版-2014 年 10 月とした。

検索式は、医学中央雑誌では、「呼吸訓練 and 体温」、「呼吸訓練 and 自律神経系」、「腹式呼吸 and 体温」、「腹式呼吸 and 自律神経系」とした。呼吸訓練、体温（皮膚温を含む）、自律神経系は、医学中央雑誌のシソーラス用語である。MEDLINE では、「breathing exercises and body temperature」、「breathing exercises and autonomic nervous system」、「diaphragmatic breathing and body temperature」、「diaphragmatic breathing and autonomic nervous system」とした。また、The Cochran Library では、「breathing exercises」と「diaphragmatic breathing」それぞれの用語で検索した。breathing exercises、body temperature (skin temperature を含む) は、MEDLINE および The Cochran Library の Medical Subject Heading (MeSH) である。

論文の選択基準では、言語は、日本語と英語とし、論文の種類は、原著論文および総説とした。研究デザインは、末梢皮膚温に関する論文は比較研究（実験および準実験、前実験研究） [91]、自律神経活動に関する論文は実験および準実験研究（比較群および比較実験が設定されている）とした。また、論文の除外基準は内容不一致（呼吸による末梢皮膚温および自律神経活動への影響が不明）、重複、比較研究以外（解説、症例研究）、外気功、統計未処理とした。

1.3.2.2 選択した文献の検討方法

呼吸エクササイズの方法は、呼吸様式（腹式呼吸あるいは胸式呼吸）、呼吸数、リズム（呼気と吸気の割合）、実施時間・期間を検討した。

呼吸エクササイズが末梢皮膚温に及ぼす影響のアウトカムは、四肢末梢の皮膚温（表面温および深部温）とした。また、呼吸エクササイズが自律神経活動に及ぼす影響のアウトカムは、心・血管系自律神経機能検査によるもの、生化学的検査によるものとした。心・血管系自律神経機能検査の中で、心拍変動成分は、時間解析、周波数解析、ローレンプレット法解析の3つの解析のいずれかによって得られたものとした。表 1.3.1 に、各アウトカムについて略語、単位、和名、交感神経活動と副交感神経活動のいずれの指標であるか、副交感神経活動が促進した場合の変化、および備考を示す [92-94]。

表 1.3.1 末梢皮膚温および自律神経活動のアウトカム

	アウトカム	略語	単位	和名	交・副*	変化**	説明
1. 末梢皮膚温							
	peripheral skin temperature	PST	°C(°F)	末梢皮膚温	交	-	皮膚血管は交感神経によって主に制御されている[95]
2. 自律神経活動							
1) 心・血管系自律神経機能検査によるもの							
✓	(1) heart rate	HR	beats/min	心拍数	共	低下	
✓	(2) blood pressure	BP	mmHg	血圧	共	低下	
	systolic blood pressure	SBP	mmHg	収縮期血圧	共	低下	
	diastolic blood pressure	DBP	mmHg	拡張期血圧	共	低下	
✓	(3) heart rate variability	HRV	ms	心拍変動	副	増加	RR間隔の差の短期変動であり、心拍変動の低下は、心不全、冠動脈疾患、急性心筋梗塞による死亡率と関連があり、交感神経緊張の亢進と副交感神経緊張の低下によると考えられている[96]。
✓	(4) 心拍変動成分						
	①時間解析による成分						
	(log) standard deviation of normal-to-normal beats	(Lg)SDNN	ms				24時間すべてのNN 間隔の標準偏差[96]
	(log) square root of the mean of the sum of difference between subsequent interbeat interval	(Lg)RMSSD	ms		副	増加	隣り合ったNN間隔の差の二乗の和の平均の平方根[96]
	number of subsequent pairs that differ more than 50ms expressed as a percentage of the total	pNN50	%		副	増加	すべてのNN間隔が50ms以上となるNN間隔の全体に対する比[96]
	②周波数解析による成分						
	(log) high frequency	(Lg)HF	ms ²	高周波成分	副	増加	HF領域のパワー:0.15-0.4Hz[96]
	high frequency norm	HF norm	nu(補正值)				HF/ (total power- VLF)×100[96]
	(log) low frequency	(Lg)LF	ms ²	低周波成分	共		LF領域のパワー:0.04-0.15Hz[96]
	low frequency norm	LF norm	nu(補正值)				LF/ (total power- VLF)×100[96]
	(log) low frequency/ high frequency	(Lg)LF/HF			交	低下	LF領域のパワーとHF領域のパワーとの比[96]
	(log) total power	-	ms ²				すべてのNN(RR)間隔の変動:-0.4Hz[96]
	(log) very low frequency	(Lg)VLF	ms ²				VLF領域のパワー:0.003-0.04Hz[96]
	③ローレンプロット法解析						
	longitudinal axis/transverse axis	L/T			交	低下	RR間隔をローレンプロット法にて解析し、Toichiらが示したL (対称軸方向の広がり) ×T (対称軸を横切る方向の広がり)を計算[97]
	log longitudinal axis× transverse axis	Log(L×T)			副	増加	
2) 生化学的検査によるもの							
	adrenaline	A	ng/mg***	アドレナリン	交	低下	
	noradrenaline	NA	ng/mg***	ノルアドレナリン	交	低下	
*交感神経活動の指標: 交、副交感神経活動の指標: 副、交感神経活動と副交感神経活動両方の指標: 共							
**副交感神経活動促進した場合の変化							
*** of creatinine: クレアチニン中							

1.3.3 文献検索

1.3.3.1 検索結果

1) 末梢皮膚温：5 論文

医学中央雑誌では、「呼吸訓練」 and 「体温」 3 論文、「腹式呼吸」 and 「体温」 6 論文であった。MEDLINE では、「breathing exercises」 and 「body temperature」 9 論文、「diaphragmatic breathing」 and 「body temperature」 0 論文であった。The Cochrane Library では、「breathing exercises」と「diaphragmatic breathing」において、呼吸トレーニングの末梢皮膚温上昇効果に関する内容は見当たらなかった。以上 18 論文について、選択基準をもとに内容の適性を判断した結果、日本語で 1 論文、英語で 4 論文の計 5 論文が該当した。研究デザインは、Randomized Controlled Trial (RCT) が 0 件、準実験研究が 3 件、前実験研究が 2 件であった。

2) 自律神経活動：22 論文

医学中央雑誌では、「呼吸訓練」 and 「自律神経系」 22 論文、「腹式呼吸」 and 「自律神経系」 22 論文であった。MEDLINE では、「breathing exercises」 and 「autonomic nervous system」 42 論文、「diaphragmatic breathing」 and 「autonomic nervous system」 2 論文であった。The Cochrane Library では、「breathing exercises」と「diaphragmatic breathing」において、呼吸エクササイズの影響に関する内容は見当たらなかった。以上 88 論文について、選択基準をもとに内容の適性を判断した結果、日本語で 5 論文、英語で 17 論文の計 22 論文が該当した。研究デザインは、RCT が 5 件、準実験研究が 17 件であった。

1.3.3.2 呼吸エクササイズの影響

1) 末梢皮膚温

呼吸エクササイズの影響について、表 1.3.2 に示す。

呼吸様式は、腹式呼吸が 2 件（うち 1 件は気功） [95, 98]、記載なしが 3 件 [96, 97, 99]（うち 2 件はヨーガ呼吸 [96, 99]）であった。呼吸リズムは、呼気：吸気=2:1 が 3 件 [95, 96, 99]、呼気：吸気=1:1 が 1 件 [96]、記載なし（気功） [98] が 1 件であった。呼吸数は、6 回/分が 2 件 [97, 99] で、記載なしが 3 件 [95, 96, 98] であった。また、実施時間と期間は、10 分 [97] および 45–87.5 分（手術中） [95] を 1 回、30 分を 5 週間 [98]、5–10 分を 12 週間 [96, 99] であった。

5 論文中、呼吸エクササイズによって末梢皮膚温上昇を認めたものが 3 論文 [95, 98, 99]、すべての群（対照群、ヨーガ呼吸群、ヨーガポーズ群）で末梢皮膚温上昇が認められたものが 1 論文 [96]、有意な増加は認めなかったが上昇傾向であったものが 1 論文 [97] であった。また、10 分 1 回では、末梢皮膚温上昇は傾向のみであり [97]、45–87.5 分 1 回では、15 分以降で上昇し [95]、エクササイズ期間を設定しているもの（5–12 週間） [96, 98, 99] はす

べて上昇した。しかしながら、エクササイズ期間が5週間未満での効果や、エクササイズ期間の長さによる効果への影響は検討されていなかった。

2) 自律神経活動

呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について表 1.3.3 に示す。

呼吸様式は、腹式呼吸 9 件 [95, 98, 100-106]、胸式呼吸 1 件 [107]、腹式と胸式を組み合わせたもの 1 件 [108]、吸気抵抗負荷法 1 件 [109]、不明 9 件 [96, 97, 99, 104, 110-114]であった。呼吸数は、6 回/分が 10 件 (5-6 回/分、4.5-6.5 回/分も含む) [97, 99-102, 104, 110, 111, 113, 115]で最も多く、いずれも 15 回/分以下であった。呼吸リズム (呼気:吸気) は、2:1 の 5 件 [95, 96, 99, 102, 110]を中心に、多くは、呼気が吸気よりも長いリズムであった。

腹式呼吸では、血圧は、5 件中 3 件 [95, 100, 104]で低下し (2 件 [98, 102]は変化なし)、心拍数は、7 件中 4 件 [95, 98, 102, 103]で低下した (3 件 [100, 101, 104]は変化なし)。HF は 4 件 [100, 101, 103, 105]すべて上昇し、Log (L×T) も上昇した [102]。しかし、LF/HF は 4 件中 3 件 [100, 101, 103]で変化せず、L/T も変化しなかった [102] (1 件 [105]で低下)。また、意識下手術中における腹式呼吸によって、手術室入室後 25 分以降の血圧が低下し、麻酔開始時と 4 分後以外の心拍数が安定した [95]ことや、歯科治療時の腹式呼吸によって、比較群に比べてノルアドレナリンが減少した [106]ことが報告されていた。

他方、胸式呼吸では、血圧は変化せず、心拍数は、吸気抵抗負荷法の負荷量が最大吸気圧 (maximum inspiratory pressure : P_Imax) 60%の場合に低下し、HF およびは LF/HF は変化しなかった。腹式呼吸と胸式呼吸とを比較した研究 [116]では、腹式呼吸は、胸式呼吸に比べて呼気時と吸気時の心拍の振幅 (HRV) が増加することが報告されていた。

遅い呼吸群と速い呼吸群で自律神経活動への影響を比較した研究では、遅い呼吸 (3 回/分) が心拍数の低下、呼気と吸気の間拍の振幅 (HRV) の増加を認めた (一方、速い呼吸では、心拍数と心拍変動ともに変化しなかった) こと [112]、6 回/分の呼吸は 12 回/分の呼吸および自然呼吸に比べて最も Total Power が高かったこと [111]、遅い呼吸 (5-6 回/分) は、速い呼吸 (30 回/分) に比べて、本態性高血圧症の血圧をより低下させた [113]こと、標高上昇に伴う低酸素状態における遅い (5 回/分) 完全ヨーガ呼吸 (腹式呼吸と胸式呼吸) は、速い (15 回/分) 呼吸に比べて、HRV を増加させたこと [108]、不眠に対する呼吸数 6 回/分と 12 回/分の呼吸エクササイズでは、6 回/分のみで睡眠効率が増加した [111]ことが報告されていた。

HRV-BF と腹式呼吸 (6 回/分) は、ともに本態性高血圧症の血圧を低下させた。さらに、HRV-BF は、腹式呼吸に比べて、血圧がより低下し、SDNN、RMSSD、pNN50、HF、BRS、Total Power がより増加した [100]。

表 1.3.2 呼吸エクササイズの影響

研究デザイン	介入方法			対象者			アウトカム (末梢皮膚温) について 1) 測定部位 2) 測定機器 3) 評価時期	効果 ※有意という用語は省略している	その他
	呼吸機式 (腹式呼吸あるいは胸式呼吸)	呼吸数	リズム	時間 (時間帯)・期間	特徴	年齢 (歳)			
富重2009 準実験研究	腹式呼吸	自分のペースで自由に	呼：吸：止 =8:4:2 (呼：吸 =2:1)	45-87.5分 ・1回	意識下手術を受ける患者	呼吸群： 53.9± 18.4 対照群： 52.2± 16.5	男 女	33 呼吸群18 対照群15	呼吸群では入室前に比べて、入室15分以降で、末梢皮膚温の上昇が認められた。一方、対照群では変化しなかった。 ・2群のランダム割り付け記載なし
Bhawana2013 前実験研究	ヨーガ呼吸 (不明)	不明	呼：吸：止 =4:2:8 (呼：吸 =2:1)	8-10分 ・月経予定日前7日間を3周期 (連続月経周期)	Premenstrual Syndrome (PMS)	18-40	女	PMS 60 対照群30 → PMS 60 A: 対照群 20 B: ヨーガ呼吸 20 C: ヨーガポーズ 20	月経3周期後は実施前に比べて、ヨーガ呼吸群、ヨーガポーズ群、対照群ともに、末梢皮膚温が上昇した。 ・時間帯：9-11時 ・前実験研究と判断した理由は以下である。①3群のランダム割り付け記載なし。②群内比較 (前後)のみであり、群間比較されていない。
Skoglund2007 準実験研究	気功 (腹式呼吸)	不明	不明	30分 ・5週間	物流会社の従業員	気功群 46 対照群 44	女	29 気功群9 対照群10	分散分析の結果、気功の有無と気功実施期間の影響 (主効果と交互作用) は、末梢皮膚温 (午前、午後) 主効果は認めないが、交互作用が認められた。 ・時期：13:30-14:00 (30分) 月-金曜 (5日間) 5週間 ・1週間に就業前後に計測 ・2群のランダム割り付け記載なし
Adhana2013 前実験研究	ヨーガ呼吸 (不明)	6回/分	呼：吸=2:1	5-7分 最初の1週は1回/日 それ以降は1回/2日 ・3カ月	本態性高血圧症 (無治療、かつ、JNC7で前高血圧症またはステージ1)	43± 11.2	不明	30	実施前に比べて、3カ月のヨーガ呼吸実施後は、末梢皮膚温が1.0℃程度上昇した。 ・対照実験および対照群なし ・呼吸姿勢：楽な座位
Kaushik2006 準実験研究	Slow breathing (不明)	6回/分	呼：吸=1:1	10分 ・1回	本態性高血圧症 (無治療)	43± 11.2	不明	100	Slow breathing では、実施後は実施前に比べて、末梢皮膚温は増加傾向であった。Mental relaxationは、Slow breathingに比べて、末梢皮膚温がより増加した。 ・呼吸姿勢：座位 ・対照実験：Mental relaxation (各自自由に楽しむことを思い浮かべる) ・対照実験後、15分の休みの後、呼吸実験を実施 (クロスオーバーデザインでの記載なし)

表 1.3.3 呼吸エクササイズズの末梢皮膚温への影響

研究	研究デザイン	呼吸様式	呼吸数 (回/分)	リズム呼吸: 不明	末梢皮膚温	BP	HR	HRV	RMSSD	pNN50	VLF	LF	HF	LF/HF	Total Power	L/T _{log} (L×T)	アドレナリン	ノドレナリン	実施期間	評価時点	対象者の特徴
Skoglund 2007	RCT	腹式	不明	不明	↑	n.s.	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	n.s.	30分、5週間	5週間後	物流会社の従業員
富重 2009	雑実験	腹式	不明	2:1	↑	↓	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45-87.5分、1回	実施中 (40分間)	意識下手術を受ける患者
Adhana 2013	前実験	不明	6	2:1	↑	↓	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5-7分、1回/2日、12週	12週間後	本態性高血圧症の者 (無治療、かつJNC7で前高血圧症またはステージ1)
Bhawana 2013	雑実験	不明	不明	2:1	↑	↓	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8-10分、月経予定日前7日間を3週間	月経3週間後	Premenstrual Syndrome (PMS) の者
Kaushik 2006	雑実験	不明	6	1:1	増加傾向	↓	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10分	実施中	本態性高血圧症(無治療)の者
Tharion 2011	RCT	腹式	6	3:2	-	-	n.s.	—	—	—	—	n.s.	↑	n.s.	—	—	—	—	30分、1回/日、4週間	4週間後	健康者
片岡 2005	雑実験	腹式	6	3:2	-	-	↓*	—	—	—	—	—	↑	n.s.	—	—	—	—	5分、1回	実施後 30分間	健康な女子大学生
田中 2011	雑実験	腹式	6	2:1	-	n.s.	↓	—	—	—	—	—	—	—	—	n.s.	↑	↓	15分、1回	実施中	日常生活に支障がない高齢者
Chandla 2012	RCT	腹式	12-15	不明	-	-	—	—	—	—	—	↓	↑	↓	—	—	—	—	40分 (毎朝6時)、6週間	6週間後	健康な医学生 (ヨガ未経験者)
原 1998	雑実験	腹式	不明	不明	-	-	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5分、1回	実施後 10分間	歯科治療で口腔内注射を受ける患者
Liu 2012	RCT	HRV+BF 腹式	HRVが最もなる区 6	不明	-	↓	n.s.	—	↑	↑	↑	↑	↑	n.s.	↑	—	—	—	20分 (2回/日) 5週間	5週間後、12週間後	無症状性高血圧前症の者
Laoutaris 2008	雑実験	胸式	不明	不明	-	n.s.	Plmax 60% ↓* Plmax 15% n.s.	—	—	n.s.	—	n.s.	n.s.	n.s.	—	—	—	—	3回/週、6週間	6週間後	慢性心疾患患者
大平 2006	雑実験	不明	12回/分以下	2:1	-	-	—	—	—	—	—	↑	↑	n.s.	—	—	—	—	10分、1回	実施後 5分間	健康な女性
Tsai 2014	雑実験	不明	6	不明	-	-	↓*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20分 (眠前)	実施中	不眠のある者と健康者
Pal 2004	RCT	不明	3	1:1	-	-	↓	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30分、1日2回 12週間	12週間後	健康な医学生 ボランティア
Ring 1999	雑実験	不明	6	2:3	-	↓	実施3-4分で最大に(2-3bpm)増加し、7-8分で実施前レベルに戻る	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8分	実施中	大学生
Pramanik 2009	雑実験	腹式	6	3:2	-	↓	n.s.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5分	実施後 5分間	健康者
Luciano 2001	雑実験	腹式+胸式	5	不明	-	-	↓*	↑*	—	—	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	—	—	—	—	不明、1回	標準上昇による低酸素時	半年-20年間日常的にヨガトレーニングを受けている者としていない者
Mourya 2009	RCT	不明	5-6	1:1	-	↓*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15分、2回/日、12週間	12週間後	本態性高血圧症ステージ I (SBP140-159mmHg, DBP 90-99mmHg)
Thijis 2007	雑実験	吸気抵抗負荷法	不明	不明	-	↑	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	各2分、1回	実施中	自律神経失調者
Driscoll 2000	雑実験	不明	12	不明	-	-	—	—	—	—	—	n.s.	↑	↓	—	—	—	—	5分	実施中	研究期間の学生およびスタッフ

1.3.4 文献検討

本研究では、呼吸エクササイズ末梢皮膚温および自律神経活動への影響を明らかにすることを目的とし、文献検討を行った。その結果、末梢皮膚温については5論文、自律神経活動については22論文が抽出された。

1.3.4.1 呼吸エクササイズの末梢皮膚温および自律神経活動への影響

腹式呼吸 (2件) [95, 98]、6回/分 (1件) [99]、呼気：吸気が2:1 (3件) [95, 96, 99]の呼吸エクササイズ方法で、末梢皮膚温上昇が認められた。

自律神経活動との関連では、上記の呼吸エクササイズ方法が、副交感神経活動を最も促進させる呼吸である可能性が示唆された。

腹式呼吸は、心拍変動成分のうち副交感神経活動の指標である HF [100, 101, 103, 105]および Log (L×T) [102]を増加させ、エクササイズ後の心拍数 [95, 98, 102, 103]および血圧 [95, 100, 104]を低下させていたことから、主に副交感神経活動促進効果があると考えられる。一方、胸式呼吸は、HFを増加させなかった [107]ことや、腹式呼吸では、胸式呼吸に比べて、副交感神経活動の指標である HRVが増加した [116]ことから、胸式呼吸よりも腹式呼吸の方が、副交感神経促進効果が高いと考えられる。

呼吸数は、遅い呼吸の方が速い呼吸に比べて、副交感神経促進効果が高いことが認められた [108, 111-113]。また、6回/分付近の呼吸ペースで HRVが最大になる [117]ことも報告されている。さらに、6回/分の呼吸が3回/分や15回/分の呼吸に比べて、低酸素状態への耐久性改善や、安静時 SpO₂増加、過換気による各種症状の改善、圧受容体反射の改善の効果が高いことが認められており [108, 118, 119]、6回/分が副交感神経活動を最も促進する呼吸数の指標となる可能性が示唆された。加えて、HRV-BFを取り入れる方が、より副交感神経活動が促進し、本態性高血圧症改善効果が高いことも認められた [100]。リズム (呼気と吸気の割合) は、呼気：吸気が2:1 [95] [96, 99, 102, 110]あるいは3:2 [101, 103, 104]の呼気延長呼吸が12件中8件と最も多く取り入れられていたが、リズムによる自律神経活動への影響の比較に関する論文は認められなかった。心拍数は、吸気時に増加し、呼気時に減少する [120]。つまり、心臓への迷走神経刺激は吸気時に抑制され、呼気時に促進される [121]。したがって、呼気を延長することによって、副交感神経活動をより促進する可能性が考えられる。

実施時間と期間の点では、10分間を1回のみでは、末梢皮膚温上昇傾向であったが [97]、45-87.5分間 (手術中) を1回のみでは、15分以降で上昇した [95]。また、エクササイズ期間を設定しているもの (5-12週) は全て上昇した [96, 98, 99]。エクササイズ期間の長さによる効果への影響は検討されていなかったが、1回のみ実施する場合は、15分程度実施することが望ましいと考えられた。前述の HRV-BF トレーニングでは、4-10週間のトレーニングで HRV を最大限に改善することができることが報告されていた [14]。

以上より、腹式呼吸で6回/分（あるいはHRV-BFを取り入れた呼吸ペース）の呼気延長呼吸が、副交感神経活動を最も促進し、末梢皮膚温を上昇させたことから、この呼吸エクササイズが冷え改善効果を有する可能性が示唆された。

1.3.4.2 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズム（仮説）

図 1.3.1 に、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズム（仮説）を示した。腹式呼吸は横隔膜運動が主とする呼吸であり [89]、横隔膜の上下運動という機械的作用が腹部臓器を刺激し、腹腔内循環を促進することによって、末梢循環が促進される可能性が考えられる。

自律神経作用の点では、呼吸エクササイズの副交感神経活動促進効果が認められた [95, 98, 100-105, 116]。副交感神経活動はリラックスした状態で働き、消化器官や腎臓などの運動や血流を促進させる [122]。よって、腹腔内循環が促進し、末梢循環が促進された可能性が考えられる。また、交感神経活動の指標とされる LF/HF [100, 101, 103] および L/T [102] は多くが変化していなかったことから、呼吸エクササイズによる交感神経活動を抑制させる効果はあまり認められないことも考えられた。要因として、呼吸エクササイズという負荷は交感神経活動を一旦促進させる可能性が考えられるが、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の変化は明らかにされていなかった。自律神経系は、交感神経系と副交感神経系からなる。ほとんどの器官は、交感神経系と副交感神経系の二重支配を受けており、典型的にはそれらの作用は相反的である [122]。一方、皮膚血管や汗腺は、独特であり、交感神経系によって主に制御されており、副交感神経系は関与しないとされる [92]。つまり、呼吸エクササイズの自律神経作用では、交感神経活動抑制による皮膚血管への直接的影響ではなく、副交感神経活動促進による腹腔内循環の促進が、二次的に末梢循環を促進させる可能性が示唆された。呼吸エクササイズを開始してから末梢皮膚温上昇までに15分程度要していたことも、このメカニズムを反映している可能性が考えられた。

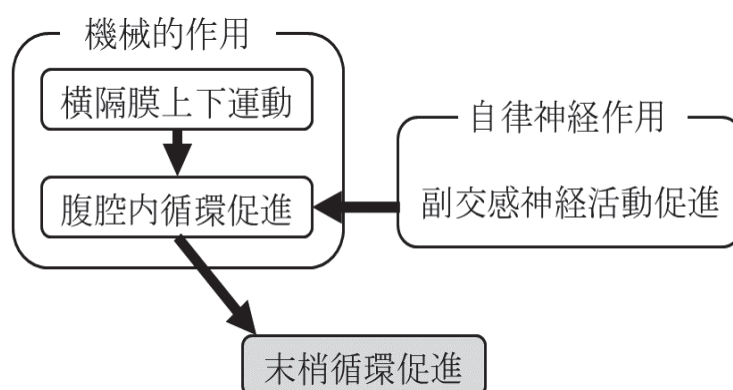


図 1.3.1 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズム（仮説）

1.3.5 現状と課題

文献検討では、腹式呼吸で6回/分の呼気延長呼吸（あるいはHRV-BF）が、副交感神経活動を最も促進し、末梢皮膚温を上昇させることが認められた。よって、この呼吸エクササイズが、冷え改善効果も有する可能性が示された。今後は、冷えの評価指標を用いて、呼吸エクササイズの冷え改善効果を検討していくことが課題である。

また、呼吸エクササイズの自律神経活動への影響として、副交感神経活動を促進させるが、交感神経活動への影響は認めない可能性が示唆された。要因として、呼吸エクササイズという負荷が交感神経活動を一旦促進させる可能性が考えられるが、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の変化は明らかにされていなかった。今後は、呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動（交感神経活動と副交感神経活動）の変化を経時的に明らかにすることが課題である。

1.4 目的と論文構成

第2節「性成熟期女性の冷えに関する文献検討」によって、1) 冷えは性成熟期女性の中でも若年(20歳代など)が起因となり、妊娠・出産・産褥すべてに影響することが報告されていた。特に若年女性の冷えを改善する必要性があり、本論文では若年女性を研究対象とすることとした。さらに2) 主に主観的評価によって冷えを評価していた。冷えとはいかなる身体的状態かを明らかにするためにも、主観的評価と客観的評価を用いて、冷えの特徴を明らかにすることが必要だと考えられる。そこで、本研究では「主観的評価および客観的評価を用いて冷えの定量的評価を行うこと」を第一の目的とした。そして3) 食品および医薬品による冷え改善効果が認められているが、冷えの改善効果に関する研究数が少ない現状であった。本研究では、ゆっくりとした呼吸によるリラクゼーション効果によって副交感神経活動が優位になると末梢循環が改善されることが期待でき(仮説)、手軽にセルフケアしやすく将来の出産にも役立つ可能性がある『呼吸エクササイズ』という手法を用いて、若年女性の冷えの改善効果を検証すること」を第二の目的とした。

第3節「呼吸エクササイズの末梢皮膚温および自律神経活動への影響に関する文献検討」によって、1) 腹式呼吸で6回/分の呼気延長呼吸が副交感神経活動を最も促進し、末梢皮膚温を上昇させる可能性が考えられたため、先行研究を参考に、呼吸エクササイズの具体的方法を検討した。呼吸エクササイズの具体的方法は、第3章に後述する。さらに、2) ゆっくりとした呼吸が副交感神経活動を促進することによるリラクゼーション効果は明らかとなっているが、呼吸エクササイズの中および実施後の自律神経活動の継時的変化は充分明らかとなっていない現状である。そこで、本研究では「呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について、呼吸エクササイズ実施中および実施後と継時的変化を分析し、呼吸エクササイズの冷え改善のメカニズムを検討すること」を第三の目的とした。

本論文は、図1.41に示すとおり、5章構成となっている。第1章では、研究背景と目的について記述している。第2章では、「若年女性の冷えの自覚および末梢皮膚温・末梢血流量の関連性」について研究し、若年女性の冷えの定量的評価について考察している。第3章では、「若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果」について研究し、本研究で用いた呼吸エクササイズの効果の検証について考察している。第4章では、「呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析」を行い、呼吸エクササイズが若年女性の冷えを改善するメカニズムについて自律神経活動の視点から検討している。第5章では、第2章、第3章、第4章で得られた主要な知見に基づき本論文の総括を述べている。

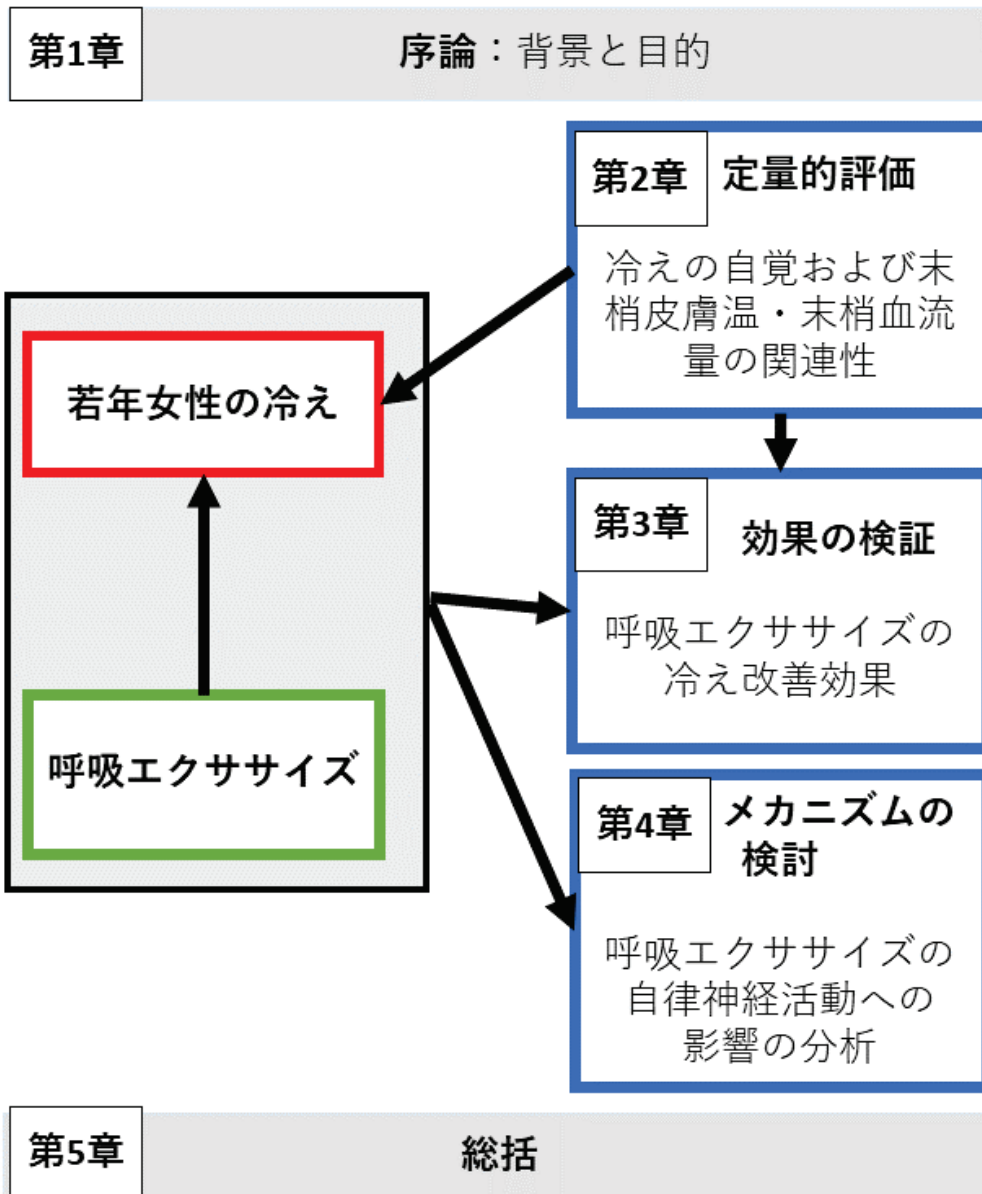


図 1.4.1 本論文の構成

第2章 若年女性の冷えの自覚および末梢皮膚温・末梢血流量の関連性

2.1 背景と目的

冷えの自覚は、男性に比較して女性に多く [38, 39]、特に日本人の 20 歳代女性の約半数に認められる [32, 39]。著者らの、性成熟期女性の冷えに関する文献検討 [123]で、冷えが、肩こり、頭痛、不眠、不安などの不定愁訴 [3]や、早産、前期破水、遷延分娩などの異常分娩と関連すること [7]を報告した。さらに、冷えの評価は、主に主観的評価によって行われていることを報告した [123]。冷えとはいかなる身体的状態かを明らかにするためにも、主観的評価と客観的評価を用いて、冷えの特徴を明らかにすることが必要だと考えられる。そこで、本研究では、若年女性の冷えの自覚、末梢皮膚温、末梢血流量の関連性を明らかにすることを目的とした。

2.2 方法

2.2.1 対象者および実施期間、時間帯

本研究では、「冷え」とは、寺澤の定義 [2]を参考に、「通常、人が苦痛を感じない程度の温度の環境下において、四肢末梢に冷感を自覚している場合」とし、冷え症、冷え性と同意とした。冷えの自覚の有無に関わらず、研究に承諾を得られた A 大学に通う女子 30 名を対象とした。サンプルサイズは、統計学的に必要な最小サンプルサイズ [124]および先行研究 [31, 63, 73]を参考とした。対象者の除外条件は、医療機関を受診中の者、処方薬やサプリメントなどを摂取しており研究目的からみて適さない者、妊娠している者とした。実施期間は、2014 年 12 月から 2015 年 4 月である。実施時間帯は、体温の日内変動 [125, 126]を考慮し、11 時から 20 時とした。

2.2.2 属性調査

年齢および、冷えとの関連性が報告 [123]されている属性として、生活状況（朝食摂取、食事制限のダイエット、睡眠時間）を調査した。生活状況は、具体的な数値を記入、または、「はい」、「いいえ」を選択する回答様式とした。また、月経周期による基礎体温の影響を考慮するために、平均月経周期および最終月経日を調査し、卵胞期か黄体期かを検討した。さらに、冷えとの関連性が報告 [123]されている属性として、体重、BMI、体脂肪率、血圧、脈拍数を測定した。対象の属性は、 χ^2 検定および t 検定を用いて群間比較を行った。群分けについては後述する。統計処理ソフト SPSS (Ver.17.0 for Windows)を使用し、有意水準は 5%とした。

2.2.3 冷えの主観的評価

冷えの主観的評価には、1) 冷えの自覚、2) 冷え評価尺度、3) 冷え症質問紙、4) 手と足の冷えの自覚点数を使用した。1) 冷えの自覚は、「自分は冷え（症）である」の1項目で、回答は「はい」、「いいえ」を選択する様式とした。冷えの自覚の結果に基づき、対象者を冷え群と非冷え群の2群に分類した。2) 冷え症評価尺度は、「冷感の感受性」、「末梢の血行不良」、「冬の冷え症による睡眠障害」、「夏の冷え症」の4因子8項目からなる。得点範囲は0から8点である [127]。3) 冷え症質問紙は、「身体的愁訴」、「精神的愁訴」、「冷え関連愁訴」の3因子30項目からなる [70]。本研究では、それぞれの質問項目に対する回答は、「まったく感じない（0点）」から「強く感じる（3点）」までの4段階尺度とした。4) 手と足の冷えの自覚点数は、Visual Analog Scale (VAS) を用いて、手と足それぞれの冷えの自覚について、「冷えを全く感じない（0cm）」から「冷えてつらい（10cm）」の間でプロットしてもらい測定した。冷えの主観的評価は、t検定を用いて群間比較を行った。

2.2.4 冷えの客観的評価

冷えの客観的評価は、先行研究 [123]では、冷水負荷後の皮膚温回復率 [70, 73, 128]、腋窩温と末梢皮膚温との差 [63, 70]、末梢血流量 [31, 63, 70]末梢皮膚温 [33, 63, 70, 73, 129]などを用いて実施されている。これらの先行研究を参考とし、本研究では、末梢皮膚温、腋窩温と末梢皮膚温との差、冷水負荷後の皮膚温回復率、末梢血流量を用いた。また、冷水負荷によって季節による皮膚温への影響が回避できることが報告されている [128]。

末梢皮膚温は、コアテンプ (CM-210、テルモ社製) を用いて、手と足の表面温（「手指表面温」および「足指表面温」）と深部温（「手掌深部温」および「足底深部温」）を冷水負荷前後に測定した。手と足の深部温は、深部体温ともいわれる中核温とは異なり、外殻温に対応するものである [130]。表面温の測定部位は、右手の第1指指尖部の指腹および右足の第1趾指尖部の指腹で、深部温は手掌中央部および足底中央部とした。冷水負荷前は、皮膚温が安定後、10秒毎に1回、1分間測定し、計7個の値の平均値を用いた。冷水負荷後は、10秒毎に1回、15分間測定し、以下の式 (2-1) [131]を用いて負荷後15分後までの回復率を2.5分毎に算出した。

$$\text{回復率} [\%] = \frac{\text{負荷後 } t \text{ 分後の皮膚温} - \text{直後皮膚温}}{\text{負荷前皮膚温} - \text{直後皮膚温}} \times 100 \quad (2-1)$$

末梢血流量は、レーザー血流計 (ALF-21、アドバンス社製) を用いて測定した。測定部位は、右手の第3指指尖部の指腹とした。組織血流量を5秒毎に1回、1分間測定し、計13個の値の平均値を用いた。

冷えの客観的評価は、(1) t検定を用いて群間比較を行い、(2) 一元配置分散分析と多重比較法を用いて、腋窩温と末梢皮膚温を群内比較した。(3) 二元配置分散分析にて群間

比較を行い、多重比較法を用いて冷水負荷後の皮膚温回復率（手指表面温および手掌深部温）の群内比較を行った。さらに t 検定を用いて測定時点毎の群間比較を行った。

2.2.5 実験プロトコール

対象者には、2時間前からの食事および当日のカフェインの摂取、直前の激しい運動は控えてもらった。体重、体脂肪率、骨格筋率を、体組成計（オムロン社製）を用いて測定した後、実験室内（室温 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 40–55%）で15分間の安静時間を取り、調査用紙に回答してもらった。

椅坐位にて血圧、脈拍数、腋窩温を測定した後、机や床に前腕部および足底が直接触れないように発泡スチロール板の上に手足を置いて、末梢皮膚温および末梢血流量を測定し、冷水負荷前の値とした。その後、 20°C の冷水に1分間、両手を茎状突起（尺骨）を覆う程度まで浸水し、ペーパータオルで軽く水分をふき取った後、末梢皮膚温および末梢血流量を測定し、冷水負荷後の値とした。

2.2.6 主観的評価と客観的評価の関連性分析

手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温との関連は、手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温の関連および VAS による手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温（手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温）との関連について、Pearson 積率相関係数を用いて解析した。

2.2.7 倫理的配慮

兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科倫理審査委員会および兵庫医療大学倫理審査委員会（承認番号 14019）の承認を受けた後、研究の趣旨を口頭および文書で説明し、研究協力の意思を文書で確認した。研究遂行に際し、対象者の人権擁護およびプライバシー保護、また、学業に支障がないよう配慮した。

2.3 結果

2.3.1 対象者

30名のうち医師から処方された漢方薬（温経湯）を内服していた1名を対象から除き、29名を分析対象とした。冷え群は18名（約62%）、非冷え群は11名（約38%）であった。

2.3.2 属性

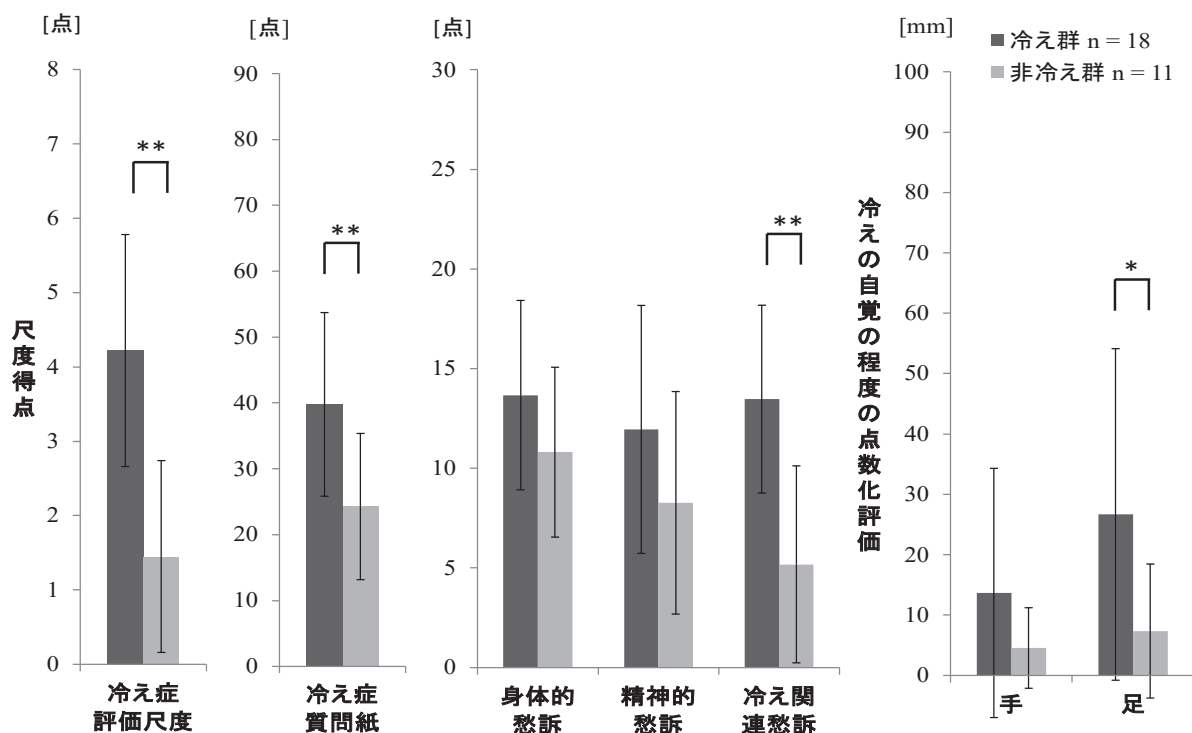
年齢（冷え群 20.78 ± 1.40 歳、非冷え群 21.09 ± 1.04 歳）、現在の食事制限のダイエット率（冷え群 11.1%、非冷え群 18.2%）は、2群間に有意差はなかった。朝食摂取は、全体的に週に5–7日という回答が多く、毎日朝食を摂取している者の割合（冷え群 61.1%、非冷え

群 54.5%) は 2 群間に有意差はなかった。平均睡眠時間は、全体的に 6-7 時間という回答が多く (62.1%)、2 群間に有意差はなかった。月経周期は (卵胞期が冷え群 36.3%、非冷え群 42.1%、黄体期が冷え群 63.6%、非冷え群 57.9%)、2 群間に有意差はなかった。

体重 (冷え群 51.68 ± 6.81 、非冷え群 61.86 ± 11.66) (kg)、体脂肪率 (冷え群 26.41 ± 3.49 、非冷え群 31.42 ± 5.67) (%)、BMI (冷え群 21.15 ± 2.23 、非冷え群 25.15 ± 4.50)、収縮期血圧 (冷え群 97.72 ± 5.91 、非冷え群 104.00 ± 9.84) (mmHg) は、冷え群が非冷え群に比べて有意に低く、拡張期血圧 (冷え群 68.33 ± 5.95 、非冷え群 73.00 ± 6.28) (mmHg) は、冷え群が非冷え群に比べて低い傾向が認められた ($P = 0.06$)。脈拍数 (冷え群 74.39 ± 6.82 、非冷え群 74.73 ± 11.65) (回/分) は、2 群間に有意差はなかった。

2.3.3 冷えの主観的評価

図 2.1 に示す通り、冷え症評価尺度および冷え症質問紙の合計得点は、冷え群が非冷え群に比べて有意に高値を示した。冷え症質問紙の 3 因子では、身体的愁訴得点および精神的愁訴得点は、2 群間に有意差を認めず、冷え関連愁訴得点は、冷え群が非冷え群に比べて有意に高値を示した。足の冷えの自覚点数は、冷え群が非冷え群に比べて有意に高値をし、手に冷えの自覚点数は、2 群間に有意差を認めなかった。



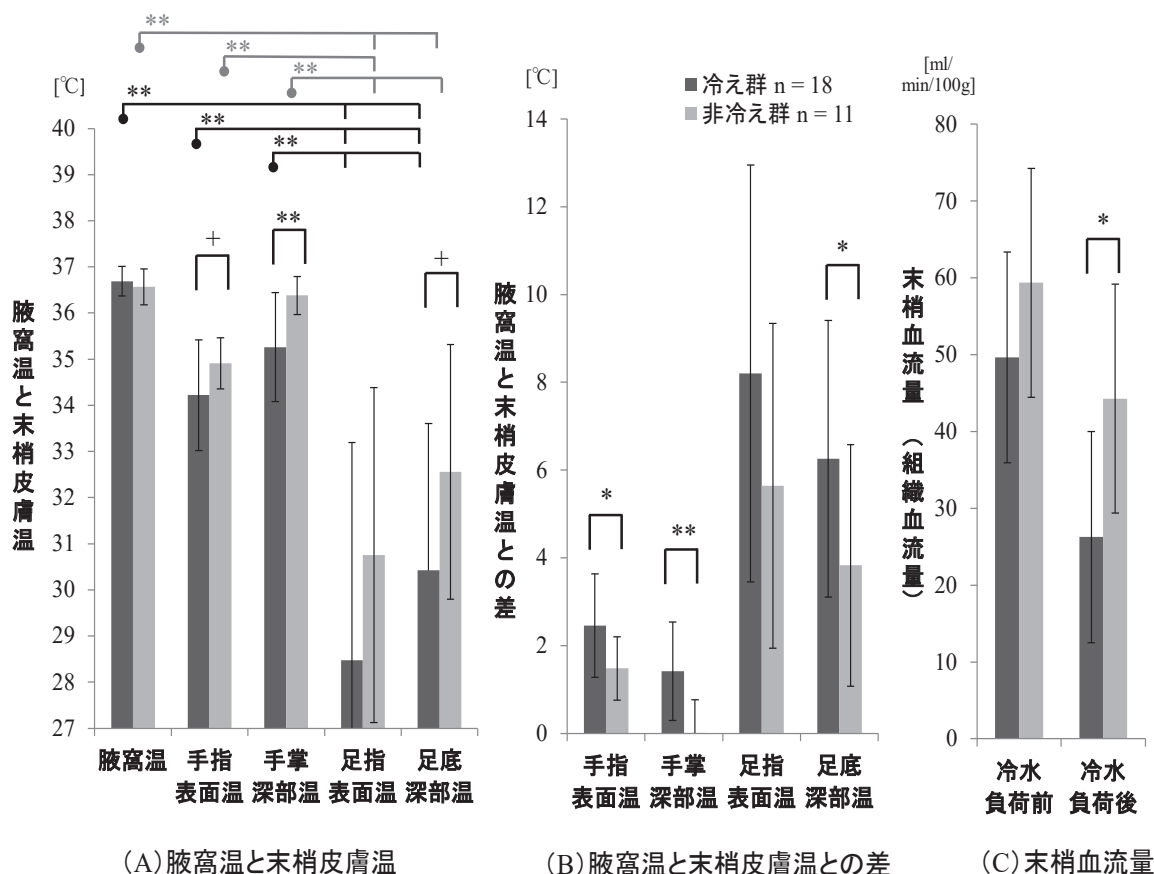
冷え症評価尺度, 冷え症質問紙, 手足の冷えの自覚の程度の点数化評価 **: $P < 0.01$ 、* : $P < 0.05$: t 検定

図 2.1 冷えの主観的評価

2.3.4 冷えの客観的評価

図 2.2 (A) に示す通り、群間比較では冷え群の手掌深部温は、非冷え群に比べて有意に低値を示し、冷え群の手指表面温と足底深部温は、非冷え群に比べて低値の傾向を示した。腋窩温と足指表面温は有意差を認めなかった。

群内比較では、両群ともに腋窩温は、足の皮膚温（足指表面温、足底深部温）に比べて有意に高値を示したが、手の皮膚温（手指表面温、手掌深部温）とは有意差を認めなかった。冷え群では、足の皮膚温（足指表面温、足底深部温）は、手の皮膚温（手指表面温、手掌深部温）に比べて有意に低値を示した。非冷え群では、足指表面温は手指表面温および手掌深部温に比べて有意に低値を示した。足底深部温は手掌深部温に比べて有意に低値を示したが、手指表面温とは有意差を認めなかった。



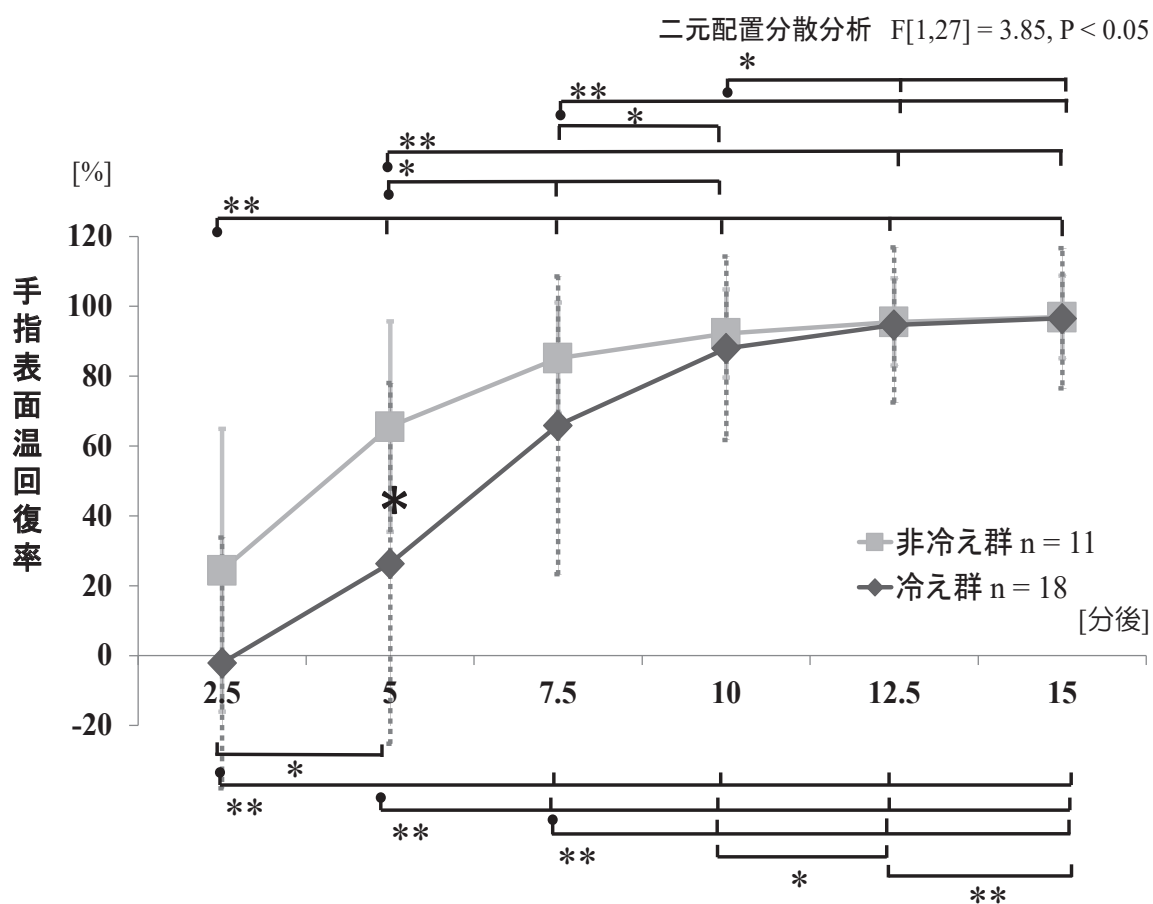
群間比較は t 検定、群内比較は一元配置分散分析および多重比較 (Bonferonni 検定) を行った。●の部分に基づいて有意差を認めた箇所を記載 (上: 非冷え群、下: 冷え群) した (** : P < 0.01、* : P < 0.05、+ : P < 0.1)。末梢血流量は、冷え群 (n = 17)、非冷え群 (n = 9) であった。

図 2.2 冷えの客観的評価

図 2.2 (B) に示す通り、冷え群の腋窩温と手指表面温との差、腋窩温と手掌深部温との差、腋窩温と足底深部温との差は、非冷え群に比べて有意に高値を示した。

図 2.2 (C) に示す通り、冷え群の冷水負荷後の末梢血流量は、非冷え群に比べて有意に低値を示したが、冷水負荷前の末梢血流量は、2 群間に有意差は認めなかった。

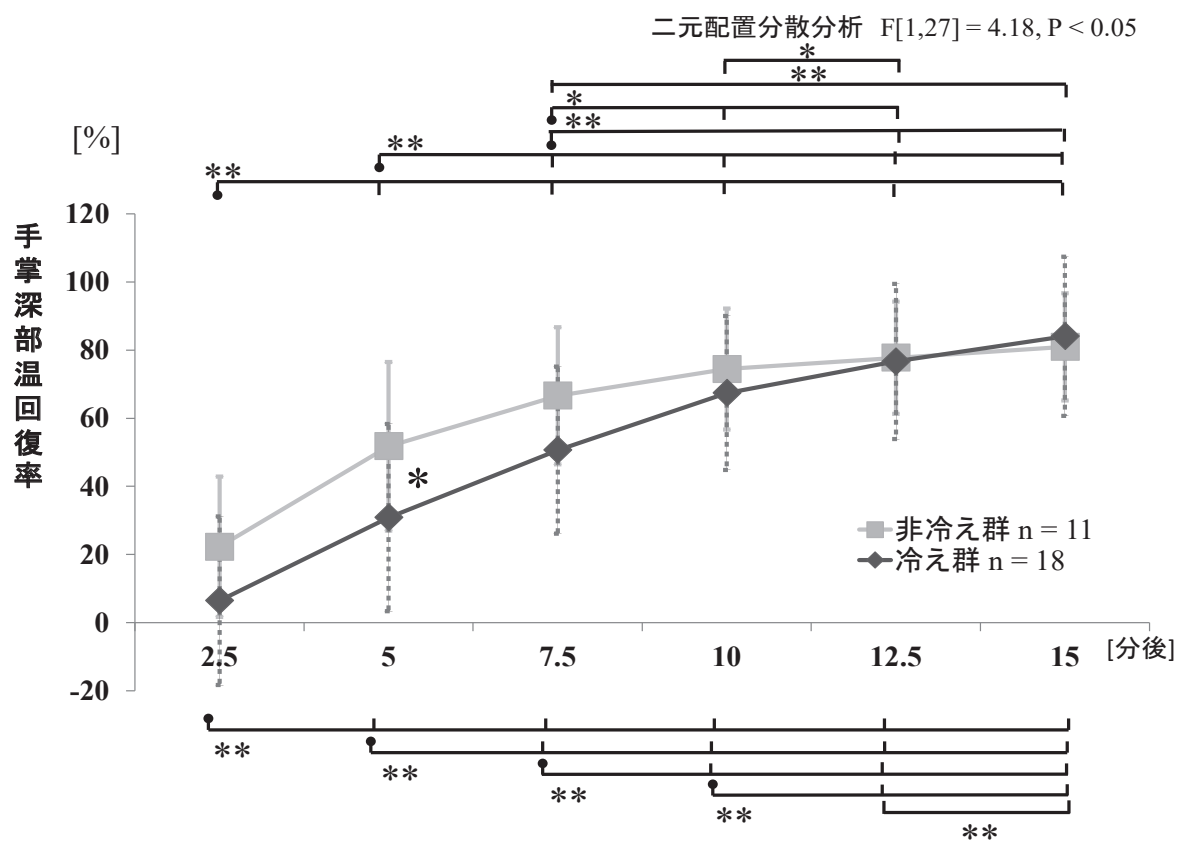
図 2.3 に示す通り、二元配置分散分析の結果、冷水負荷後の手指表面温回復率の時間分布は、2 群間で有意差が認められた。各群内での多重比較の結果、冷え群では冷水負荷 15 分後まで、非冷え群では冷水負荷 12.5 分後まで各測定時点間に有意差が認められた。また、冷え群の冷水負荷 5 分後の手指表面温回復率は、非冷え群に比べて有意に低値を示した。



二元配置分散分析後、多重比較 Bonferonni 検定を用いて群内比較を行った。●の部分基準として有意差を認めた箇所を記載（上: 非冷え群、下: 冷え群）した。さらに、t 検定を用いて群間比較を行った。 ** $P < 0.01$ 、* : $P < 0.05$

図 2.3 冷水負荷後の皮膚温回復率：手指表面温

図 2.4 に示す通り、冷水負荷後の手掌深部温回復率は、冷水負荷後の手指表面温の回復率（図 2.3）と同様の結果が認められた。



二元配置分散分析後、多重比較 Bonferonni 検定を用いて群内比較を行った。●の部分基準として有意差を認めた箇所を記載（上: 非冷え群、下: 冷え群）した。さらに、t検定を用いて群間比較を行った。 ** $P < 0.01$ 、* : $P < 0.05$

図 2.4 冷水負荷後の皮膚温回復率：手掌深部温

2.3.5 手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温との関連性

表 2.1 に示す通り、手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温は、互いに有意な正相関が認められた。手の冷えの自覚点数は、手指表面温、足底深部温との有意な負の相関が認められたが、手掌深部温、足指表面温とは有意な相関は認められなかった。足の冷えの自覚点数は、手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温との有意な負の相関が認められた。

表 2.1 手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温との関連性

		(n = 29)							
		手指表面温	手掌深部温	足指表面温	足底深部温				
温度 [°C]	平均値	34.48	35.68	29.33	31.23				
	標準偏差	1.05	1.10	4.42	3.17				
相 関 係 数	手指表面温								
	手掌深部温					0.40*			
	足指表面温					0.67**	0.54**		
	足底深部温					0.61**	0.61**	0.85**	
	手の冷えの 自覚点数					- 0.52**	- 0.21	- 0.34	- 0.40*
	足の冷えの 自覚点数					- 0.51**	- 0.52**	- 0.65**	- 0.68**

Pearson積率相関係数 ** P < 0.01、* P < 0.05

2.4 考察

2.4.1 属性

年齢および生活状況(朝食摂取、ダイエット、睡眠)は2群ともに有意差は認めなかった。朝食の欠食や睡眠時間の少なさなどの生活習慣が冷えの原因として報告されている [38] [132]が、本研究対象者は2群ともに、多くが朝食摂取は週5-7回で、睡眠時間も6-7時間と良好な生活習慣であり、冷えの要因とはなっていない可能性が考えられた。また、月経周期は黄体期にプロゲステロンの影響により、基礎体温が高温相となるため、体温および末梢皮膚温への影響が考えられるが、黄体期の者の割合は、2群間に有意差を認めなかった。腋窩温も2群間に有意差を認めなかった。よって、黄体期による体温への影響は認められないと考えられた。本研究の冷え群のBMIおよび体脂肪率は適正域ではあるが、冷え群が非冷え群に比べて、体重、BMI、体脂肪率が有意に低値であった。先行研究では、痩せ型は四肢末梢部の皮膚温低下を招き [33]、痩せの傾向が強いほど冷えの程度が強いという報告 [3, 33]もある。よって、痩せ型の体格が冷えの要因となり得る可能性が示唆された。また、冷え群は非冷え群に比べて血圧が低値であった。冷えの影響として報告されている血圧の低下 [18]や末梢皮膚温の低下は自律神経活動のアンバランスさと関連すると考えられており [133]、本研究対象である20歳代前半の若年女性は、思春期から排卵性周期が確立される成熟期への移行期であり [134]、それに伴う自律神経機能の不安定さが影響している可能性が示唆された。

2.4.2 冷えの主観的評価

冷え症評価尺度および冷え症質問紙はともに信頼性と妥当性が評価されている尺度である [70, 127]。また、冷え症質問紙の3つの下位尺度のうち、冷え関連愁訴得点が3因子の中で特に重要な指標であることが報告されている [70]。

本研究でも、冷え群の冷え症評価尺度および冷え症質問紙が非冷え群に比べて有意に高得点を示し、冷え症質問紙の下位尺度では、冷え群の冷え関連愁訴得点が非冷え群に比べて有意に高値を示したことから、本研究の群分けは妥当であったと考えられる。

VASによる手と足の冷えの自覚点数は、足については、冷え群が非冷え群に比べて高値を示した。手の皮膚温（手指表面温および手掌深部温）は腋窩温との温度差が平均0-2°C程度で、一方、足の皮膚温（足指表面温および足底深部温）は腋窩温との温度差が平均4-8°C程度であり、足が手に比べて腋窩温との温度差が大きいため、手に比べて足の方が冷えを自覚しやすい可能性が考えられる。

2.4.3 冷えの客観的評価

手と足の皮膚温の比較の報告は少ないが、健常者の体表温度は、手指、足背ともに約33°Cと報告されている [131]。冷え群は非冷え群に比べて、腋窩温と末梢皮膚温との差が大きく [132] [70, 73]、冷水負荷後の末梢皮膚温回復率が低いこと [132] [31, 63, 70]などが報告されている。

本研究では、冷え群の足の皮膚温は、手の皮膚温に比べて全て有意に低値を示した。冷え群は非冷え群に比べて、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、冷水負荷後の末梢皮膚温回復率と末梢血流量が低値を示した。

以上より、客観的評価によって冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、冷水負荷後の末梢皮膚温回復率および末梢血流量が低いことが示された。

2.4.4 末梢皮膚温と手と足の冷えの自覚点数との関連

19歳から21歳の女性を対象とした研究では、手指表面温と足指表面温との有意な正相関が報告されている [129]。冷えの主観的評価は、手や足のように部位を特定せず、冷えか否かを問う場合 [2, 3, 7, 31, 38, 39, 70]がほとんどである。VASによる手の冷えの自覚点数は、冷えに対する介入研究の効果の評価に使用されている [63]が、足の冷えの自覚点数はほとんど認めない。また、冷えの自覚と末梢皮膚温との関連は報告されている [70, 73]が、手や足の冷えの自覚の程度と末梢皮膚温との関連はほとんど報告を認めない。

本研究では、手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温は、互いに有意な正相関が認められたことから、手の皮膚温が低い者は、足の皮膚温も低いことが示された。さらにVASによる足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意に負の相関を示したこ

とから、本研究の新知見として、足の冷えの自覚を確認することで末梢皮膚温を把握できる可能性が示唆された。

本研究においては、冷えの自覚の有無という対象者自身の認識に基づいて、冷え群と非冷え群の2群に区分して特性を比較検討した。しかし、先行研究においても、寒冷刺激に非常に敏感な者が含まれている可能性や、冷えを自覚していない者の中に冷えと類似した特性をもつ者が含まれている可能性があることが指摘されている[70]。本研究においても、冷えの自覚のある者の中に、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が小さい者が存在し、冷えの自覚の無い者の中に腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きい者が存在していた。よって、冷えの自覚だけでなく、「腋窩温と足の末梢皮膚温との差」も確認することが重要だと考えられた。その際に、簡便な方法として、「足の冷えの自覚の程度」を確認することも有効だと考えられる。

2.5 結語

本研究によって以下の点が明らかとなった。

1. 冷えの主観的評価では、冷え群の冷え症評価尺度得点、冷え症質問紙得点、冷え関連愁訴得点、足の冷えの自覚点数が、非冷え群に比べて有意に高値を示した。
2. 冷えの客観的評価では、冷え群の腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、冷え群の冷水負荷後の末梢血流量、冷水負荷 5 分後の皮膚温回復率が非冷え群に比べて有意に低値を示した。
3. 手指表面温、手掌深部温、足指表面温、足底深部温は、互いに有意な正相関が認められた。また、足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意な負の関連性を示した。

以上より、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚は末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。

第3章 若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果

3.1 背景と目的

冷えの自覚は、男性に比較して女性に多く [38, 39]、特に日本人の 20 歳代女性の約半数に認められる [32, 39]。冷えは、肩こり、頭痛、不眠、不安などの不定愁訴 [3]や、早産、前期破水、遷延分娩などの異常分娩と関連する [7]。

若年女性の冷えの改善手法として、本研究で「呼吸」に着目した。理由は以下の 2 点である。第一に、呼吸は人間の基本的活動であり、多くの人が手軽にセルフケアしやすい方法で、かつ、一度習得すると長時間の効果が期待できるからである [14]。第二に、腹式呼吸で 6 回／分の呼気延長呼吸は、副交感神経活動を最も促進する呼吸であり [135]、かつ、横隔膜の上下運動によって腹腔内循環が促進されることから、末梢皮膚温上昇に有効である可能性が考えられるからである [95, 99, 135]。

そこで、本研究では呼吸エクササイズの冷え改善効果を明らかにすることを目的とした。

3.2 方法

3.2.1 用語の定義

「冷え」の定義については第 2 章と同様である。「呼吸エクササイズ」とは、調息（気功やヨーガ、禅、心拍変動バイオフィードバック）等で主に用いられる、息を操ることで心を整える事を目的とした呼吸 [89]であり、本研究では、先行研究 [135]を参考とし、呼気延長のゆっくりとした腹式呼吸（呼気：吸気＝2：1、6 回／分、腹式呼吸）とした。「リラクゼーション（Relaxation: R）」とは、息抜き、くつろぎ、休養などであり [136]、リラクゼーションの方法は催眠、漸進的筋弛緩法、芳香、音楽、マッサージなどいくつかの技法が知られている [137]。本研究では、自然音（小鳥のさえずり [株式会社 Della]）を聴きながら安静にする方法を用いた。

3.2.2 対象者および実施期間、時間帯

研究に承諾を得られた、A 大学に通う妊娠していない女性 9 名とした。実施期間は、2014 年 12 月から 2015 年 5 月である。実施時間帯は、体温の日内変動 [125, 126]を考慮し、11 時から 20 時とした。実施場所は、A 大学人工気象室で、室内温度は $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度は 40–55%に設定した。

3.2.3 呼吸エクササイズ

第1章第2節「呼吸エクササイズの末梢皮膚温および自律神経活動への影響に関する文献検討」によって、腹式呼吸で6回/分の呼気延長呼吸が副交感神経活動を最も促進する呼吸であり、末梢皮膚温上昇に有効である可能性が考えられた。呼吸リズムは呼気：吸気=2：1あるいは呼気：吸気=3：2の呼気延長呼吸が最も多く取り入れられており[135]、リズムによる自律神経活動への影響の比較はされていなかった。呼吸エクササイズの実施時間は5-30分（手術中の実施においては45-87.5分）であった[135]。本研究では上記の文献検討を参考に、腹式呼吸で6回/分、呼吸リズムはわずかではあるが呼気がより延長される呼気：吸気=2：1を採用した。呼吸エクササイズが無理なく実施できるように休息をとりながら14分30秒間実施する内容を検討した。

生理学的に安静時の吸息（吸気）は横隔膜と外肋間筋によって行われるが、呼息（呼気）は筋の収縮を伴わない。管楽器の演奏や運動中のように呼息を能動的に行う場合は、呼息筋（内肋間筋、外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋、腹直筋）が収縮し、下部肋骨を下方に下げ、腹部内臓を圧縮し、横隔膜を上方に押し上げる [122]。本研究で行う呼吸エクササイズは、呼息を能動的に行うことによって、吸気と呼気ともに横隔膜を動かす横隔膜呼吸すなわち腹式呼吸を行い、呼息筋の収縮による腹部内臓の圧縮が腹腔内循環を促進し、末梢循環を促進することによって冷えを改善することを期待している。

また自然呼吸は「鼻呼吸」であり、「口呼吸」は激しい運動や疲労困憊時に現れる呼吸法で鼻呼吸に比べて一回換気量が多いことが特徴である [138, 139]。本研究では、吸気は自然呼吸と同様に「鼻」で行い、呼気を「口」でゆっくり吐く方法を取り入れた。この方法によって1回換気量を増やし、腹腔の拡大と収縮を促進させることにより、腹腔内循環を促進させることを期待した。

本研究の呼吸エクササイズプロトコルを図3.1に、呼吸エクササイズシナリオを表3.1に示す。また、対照実験であるリラクセーションプロトコルを図3.2に、リラクセーションシナリオを表3.2に示す。本研究では「口で吐いて（4秒）→さらに吐く（2秒）→鼻で吸う（3秒）→休止（1秒）」という呼気：吸気=2：1の腹式呼吸を1回とし、1セット15回を3セット実施した。呼吸エクササイズ（14分30秒）は、説明（2分30秒）の後、呼吸1セット（10秒×15回：2分30秒）と休息（1分30秒）を3セットとした。説明（2分30秒）では、腹式呼吸が行いやすい姿勢やリラックスした状態で行うこと、身体の内側に意識を向けることをポイントとした。休息（1分30秒）では、身体力を抜いてリラックスすることを研究者がインストラクトした後、自律訓練法第2公式（手足が温かい）を実施した。自律訓練法はリラックスした状態を作り出す作業で効率的な方法とされている [140]。

呼吸エクササイズ作成の際には予備実験を行い、説明の分かりやすさや呼吸エクササイズが無理なく行えるかどうかを確認した。呼吸エクササイズおよびリラクセーションには、研究者のインストラクションおよびBGM（小鳥のさえずり[株式会社 Della]）を録音したCD

を使用した。CD の録音および編集は、兵庫医科大学視聴覚教育センターにて國富氏にご協力いただいた。

経過	30s	2m 30s		5m 00s	5m 10s	6m 10s	6m 30s	9m 00s	10m 10s	10m 30s	14m		14m 10s	14m 30s	
時間	30s	2m		2m30s		1m30s		2m30s		1m30s		2m30s		1m30s	
CD 内容	説明			呼吸 (1 回目)			呼吸 (2 回目)			呼吸 (3 回目)					
	姿勢	閉眼 指示 R	腹式 呼吸 1 回 実施	閉眼指示 腹式呼吸		R I		閉眼指示 腹式呼吸		R I		閉眼指示 腹式呼吸		R I	

m : 分、s : 秒 R : リラックス、I : イメージ (自律訓練法)

※効果音 (小鳥のさえずり) 使用

図 3.1 呼吸エクササイズプロトコール

経過	5s	30s	2m30s		6m 10s	6m 30s	10m 10s	10m 30s	14m 10s	14m 30s			
時間	5s	25s			6m		20s	3m40s		20s	3m40s		20s
CD 内容	座 位 指 示	閉 眼 指 示			安 静			閉 眼 指 示 安 静			閉 眼 指 示 安 静		
眼	開		閉		開			閉		開	閉		開

m : 分、s : 秒 ※効果音 (小鳥のさえずり) 使用

図 3.2 リラクゼーションプロトコール (対照実験)

表 3.1 呼吸エクササイズシナリオ

	内容	経過	時間	シナリオ
説明	姿勢	0:30	0:30	①椅子に座りましょう ②背もたれからにぎりこぶし1つ開けて座りましょう ③肛門が真下になるようなイメージで姿勢を整えます ④気持ちよく背筋を伸ばしてみましょう
	閉眼			①軽く眼を閉じましょう
	リラックス	1:25	0:10	①身体の力を抜いていきましょう 頭、お腹、背中、右手、左手、右足、左足、気持ちよく力が抜けています ②身体の内側に意識を向けてみましょう そして身体の内側を感じてみましょう
	腹式呼吸説明			①次に腹式呼吸を行います ②ポイントは3つあります ③1つ目、お腹を意識しましょう ④2つ目、口で吐いて鼻で吸いましょう ⑤3つ目、呼吸する度に身体の力が抜けていくのを感じてみましょう
呼吸 1 回目	腹式呼吸1回実施	2:30		①では一回一緒に行ってみましょう ②口で吐いて（4秒）→さらに吐く（2秒）→鼻で吸う（3秒）→（休止（1秒）） ③吐くことに意識しましょう ④吸うときはふわっと身体の力を抜くと自然に吸えます ⑤これから3セット行いましょう ⑥1セットは15回です ⑦では1セット目を行います
	呼吸	5:00	2:30	吐いて（4秒）→さらに吐く（2秒）→吸う（3秒）→（休止（1秒））
	リラックス+イメージ	6:10	1:10	①身体の力を抜いていきましょう ②手足に意識を向けましょう 右手がぼかぼか温かくなってきます ※それぞれ2回ずつ繰り返す 左手がぼかぼか温かくなってきます 両足がぼかぼか温かくなってきます
	開眼 閉眼	6:30	0:05	眼を開けましょう 目を閉じましょう。2セット目を行います
呼吸 2 回目		9:00	2:30	吐いて（4秒）→さらに吐く（2秒）→吸う（3秒）→（休止（1秒））
	リラックス+イメージ	10:10	1:10	①身体の力を抜いていきましょう ②手足に意識を向けましょう 右手がぼかぼか温かくなってきます ※それぞれ2回ずつ繰り返す 左手がぼかぼか温かくなってきます 両足がぼかぼか温かくなってきます
	開眼 閉眼	10:30	0:20	眼を開けましょう 目を閉じましょう。3セット目を行います
呼吸 3 回目	閉眼	13:00	2:30	吐いて（4秒）→さらに吐く（2秒）→吸う（3秒）→（休止（1秒））
	リラックス+イメージ	14:10	1:10	①身体の力を抜いていきましょう ②手足に意識を向けましょう 右手がぼかぼか温かくなってきます ※それぞれ2回ずつ繰り返す 左手がぼかぼか温かくなってきます 両足がぼかぼか温かくなってきます
	開眼	14:30	0:20	眼を開けましょう

表 3.2 リラクゼーションシナリオ (対照実験)

	内容	経過	時間	シナリオ
	姿勢	0:05 0:30	0:05	椅子に座りましょう
1 回 目	閉眼	0 : 30	0:05	軽く眼を閉じましょう
	安静	6:10	6:00	
	開眼		0:15	眼を開けましょう
	閉眼	6:30	0:05	眼を閉じましょう
2 回 目	安静	10:10	3:40	
	開眼		0:15	眼を開けましょう
	閉眼	10:30	0:05	眼を閉じましょう
3 回 目	安静	14:10	3:40	
	開眼	14:30	0:20	眼を開けましょう

全てのインストラクションを呼吸エクササイズとタイミングを合わせた。

3.2.4 実験プロトコール

図 3.3 に示す通り、対象者に 0 日目面接を実施し、1 週間以内に 1 日目面接を実施した。その後、自宅で 4 週間毎日 1 回呼吸エクササイズ（自宅トレーニング）を実施してもらった。自宅トレーニング中は、1 週間毎に 1 回ずつ、計 4 回面接を実施した。

0 日目面接では、小鳥のさえずりの BGM を聴いてもらい、これをリラクセーション（Relaxation: R）とした。1 日目面接、1-4 週間後面接では、呼吸エクササイズ（Breathing exercise: BE）をそれぞれ 14 分 30 秒実施してもらった。呼吸様式は、呼気延長のゆっくりとした腹式呼吸（呼気：吸気=2：1，6 回／分）とした。「口で吐いて（4 秒）→さらに吐く（2 秒）→鼻で吸う（3 秒）→休止（1 秒）」という呼気：吸気=2：1 の腹式呼吸を 1 回とし、1 セット 15 回を 3 セット実施してもらった。呼吸エクササイズ（14 分 30 秒）は、説明（2 分 30 秒）の後、呼吸 1 セット（10 秒×15 回：2 分 30 秒）と休息（1 分 30 秒）を 3 セットとした。休息（1 分 30 秒）では、身体力を抜いてリラックスすることを研究者がインストラクトした後、自律訓練法第 2 公式（手足が温かい）を実施した。自律訓練法はリラックスした状態を作り出す作業で効率的な方法とされている [140]。R および BE、自宅トレーニングには、研究者のインストラクションおよび BGM（小鳥のさえずり音[株式会社 Della]）を録音した CD を使用した。

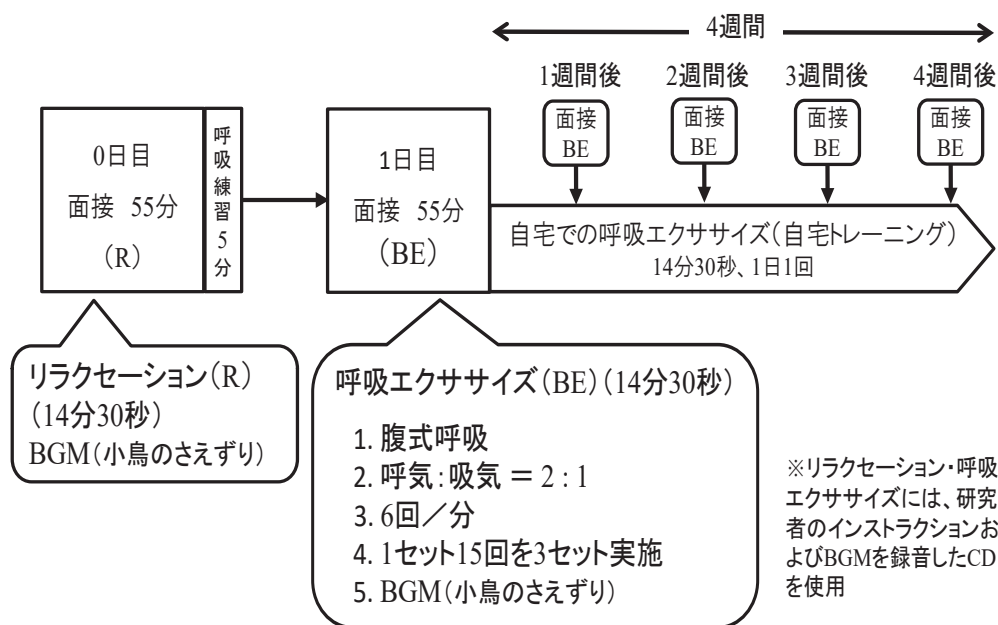


図 3.3 実験プロトコール

3.2.5 属性調査

属性は、生活状況の調査、身体計測、月経周期の調査（0日目、1日目面接）、基礎体温測定（1-4週間後面接）を行った。生活状況は、朝食摂取頻度、1日30分以上の運動頻度、平均睡眠時間、喫煙の有無、食事制限のダイエット実施の有無について調査した。身体計測は、体重、BMI、体脂肪率、骨格筋率を、体組成計（オムロン社製）を用いて計測した。月経周期は、研究期間中の月経日を確認し、0日目面接と1日目面接時に卵胞期か黄体期かを確認した。基礎体温は、起床後に基礎体温計（WOMAN°C®、テルモ社製）を1-4週間後面接まで測定してもらった。

3.2.6 アウトカム

冷えの主観的評価は手と足の冷えの自覚点数、客観的評価は末梢皮膚温、末梢血流量をアウトカムとした。

手と足の冷えの自覚点数は、Visual Analog Scale（VAS） [141]を用いて、手と足それぞれの冷えの自覚について、「冷えを全く感じない（0cm）」から「冷えてつらい（10cm）」の間でプロットしてもらい測定した。

末梢皮膚温は、コアテンプ（CM-210、テルモ社製）を用いて、手と足の表面温（「手指表面温」および「足指表面温」）と深部温（「手掌深部温」および「足底深部温」）を測定した。手と足の深部温は、深部体温ともいわれる中核温とは異なり、外殻温に対応するものである [130]。表面温の測定部位は右手の第1指指尖部の指腹および右足の第1趾指指尖部の指腹で、深部温は手掌中央部および足底中央部とした。

末梢血流量は、レーザー血流計（ALF-21、アドバンス社製）を用いて測定した。測定部位は、右手の第3指指尖部の指腹とした。

3.2.7 面接プロトコール

対象者には、2時間前からの食事および当日のカフェインの摂取、直前の激しい運動は控えてもらった。図3.4に示す通り、15分間の安静時間を取り、属性調査および手と足の冷えの自覚点数を記入してもらった。机や床に前腕部および足底が直接接触れないように発泡スチロール板の上に手足を置いて、椅坐位にて末梢皮膚温および末梢血流量をそれぞれ1分間測定した。これらは、リラクゼーション・呼吸エクササイズ前（R・BE前）の値とした。末梢皮膚温は、皮膚温が安定後、10秒毎に1回、1分間測定し、計7個の値の平均値を用いた。末梢血流量は、組織血流量を5秒毎に1回、1分間測定し、計13個の値の平均値を用いた。

その後、20°Cの冷水に1分間、両手を茎状突起（尺骨）を覆う程度まで浸水し、ペーパータオルで軽く水分をふき取った後、末梢皮膚温および末梢血流量を測定した。

末梢皮膚温は、冷水負荷直後から R・BE5 分後まで連続測定した。R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後の時点について、各 1 分間の平均値（10 秒毎に 1 回ずつ計 7 個の平均値）の値を用いた。

末梢血流量は、冷水負荷直後と実験終了後にそれぞれ 1 分間測定し、R・BE 前と同様に、それぞれ計 13 個の値の平均値を用いた。

その後、手と足の冷えの自覚点数を記入してもらい、R・BE5 分後の値とした。

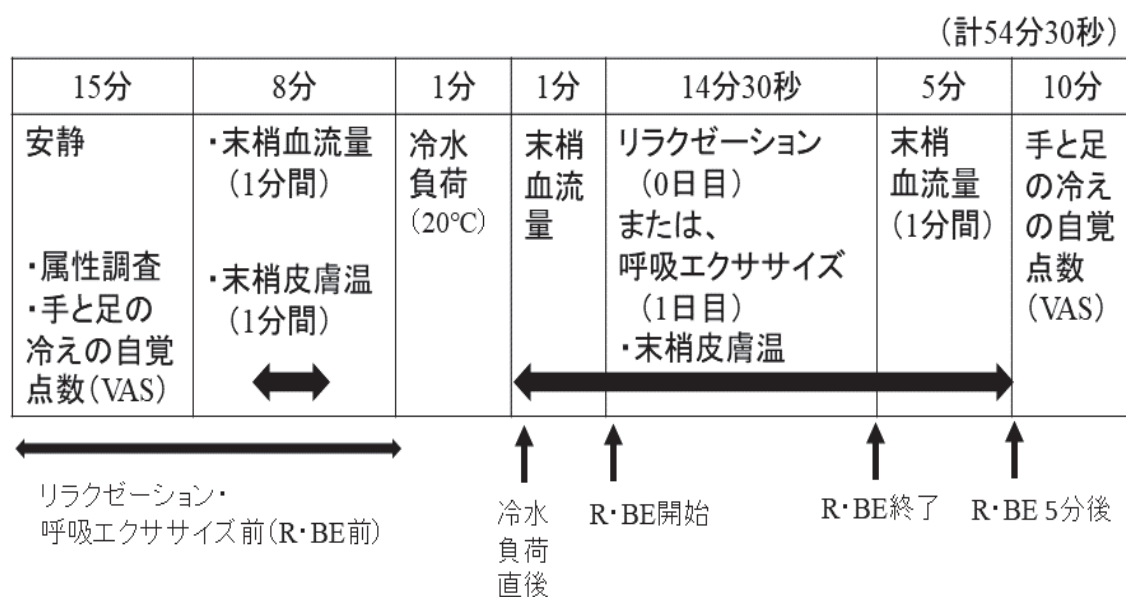


図 3.4 面接プロトコール

3.2.8 統計解析

属性調査は、生活状況の調査、身体計測は、反復測定分散分析によって、0 日目面接、1-4 週後面接の 5 群間の比較を行った。月経周期は、 χ^2 検定によって、0 日目面接、1 日目面接の黄体期の出現率を比較した。基礎体温は、反復測定分散分析によって、1-4 週後面接の 4 群間の比較を行った。

手と足の冷えの自覚点数は、paired-t 検定にて、R・BE 前と R・BE5 分後の 2 群間の比較を行った。また、反復測定分散分析にて、各 R・BE 前の測定値について 6 群間の比較を行った。

末梢皮膚温は、各 R・BE 前から R・BE5 分後迄の 5 時点の経時的変化について、「面接 (6 群間)」と「時間 (5 時点)」の 2 要因の反復測定分散分析による比較を行った。交互作用が認められた場合、一元配置分散分析と多重比較法 (Bonferonni 検定) を用いて、各面接内の 5 時点 (R・BE 前、冷水負荷直後、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後) の比較および分析時点 (R・BE 前、冷水負荷直後、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後) 毎の 6 群間 (0 日目面接、1 日目面接、1-4 週間後面接) の比較を行った。

末梢血流量は、R・BE前、冷水負荷直後、R・BE終了の3時点の経時的変化について、反復測定分散分析による比較を行った。

統計処理ソフト SPSS (Ver.17.0 for Windows)を使用し、有意水準は5%以下とした。

3.2.9 倫理的配慮

倫理的配慮については第2章と同様である。

3.3 結果

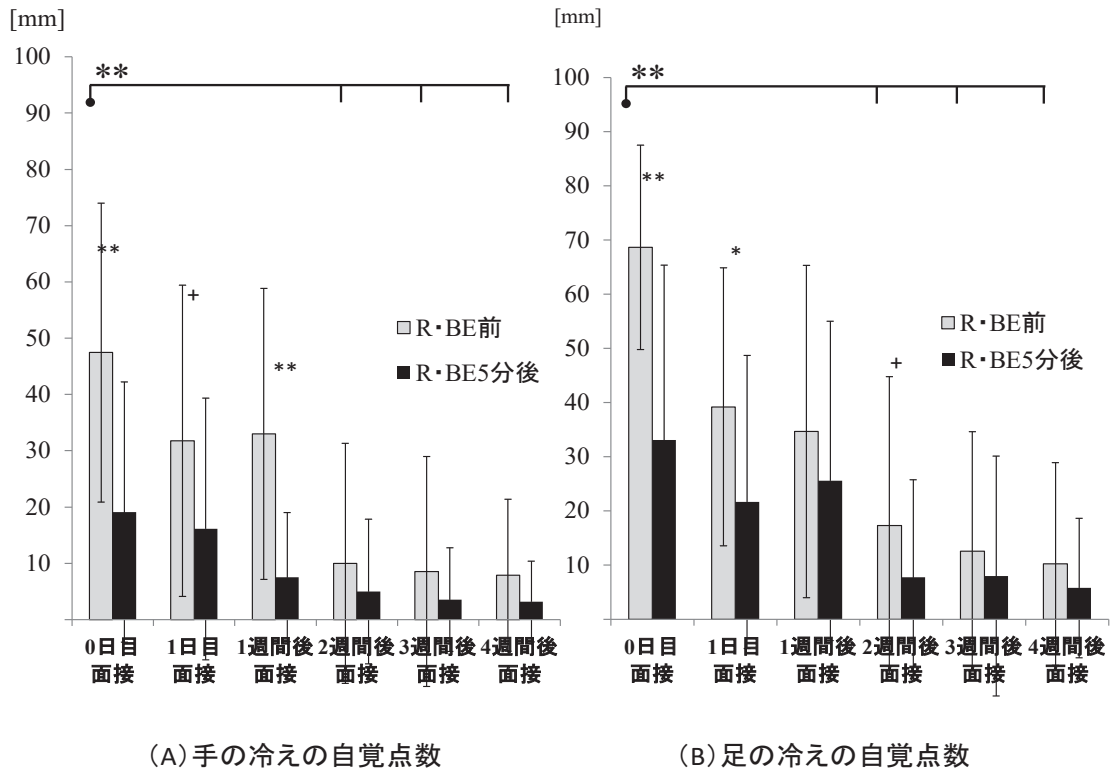
3.3.1 属性調査

対象者9名のうち8名が、冷えを自覚していた。対象者のBMIは 21.09 ± 1.76 (18.5–23.9)であった。生活状況は、朝食摂取頻度、運動頻度、平均睡眠時間は、0日目面接、1–4週間後面接の5時点の間でそれぞれ有意差を認めなかった。喫煙および食事制限のダイエットの実施は、実験期間中、全員該当しなかった。2週間後面接の体脂肪率 ($26.07 \pm 2.87\%$) および4週間後面接の体脂肪率 ($25.83 \pm 2.75\%$) は、0日目面接時の体脂肪率 ($26.96 \pm 2.42\%$) に比べて有意に低値を示した。体重および骨格筋率は5時点の間で有意差を認めなかった。月経周期は、黄体期の者が0日目面接、1日目面接ともに6名 (66.7%) で有意差を認めなかった。基礎体温は、1–4週間後面接の4時点の間 (1週間後面接 $36.47 \pm 0.28^\circ\text{C}$ 、2週間後面接 $36.48 \pm 0.35^\circ\text{C}$ 、3週間後面接 $36.40 \pm 0.22^\circ\text{C}$ 、4週間後面接 $36.39 \pm 0.24^\circ\text{C}$) でそれぞれ有意差を認めなかった。

3.3.2 手および足の冷えの自覚点数

図3.5に示す通り、手の冷えの自覚点数は、0日目面接では、リラクゼーション (R) 5分後がR前に比べて有意に低値を示し、1週間後面接では、呼吸エクササイズ (BE) 5分後がBE前に比べて有意に低値を示した。1日目面接では、BE5分後がBE前に比べて低値の傾向を示した。また、R・BE前の手の冷えの自覚点数は、2週間から4週間後面接の点数が、0日目面接の点数に比べて有意に低値を示した。

足の冷えの自覚点数は、0日目面接では、R5分後がR前に比べて有意に低値を示し、1日目面接では、BE5分後がBE前に比べて有意に低値を示した。手と同様に、R・BE前の手の冷えの自覚点数は、2週間から4週間後面接の点数が、0日目面接の点数に比べて有意に低値を示した。



n = 9, paired-t 検定にて、R・BE 前と R・BE5 分後の 2 群間の比較。 **: P < 0.01, * : P < 0.05, + : P < 0.1、反復測定分散分析にて、各 R・BE 前の 6 群間の比較。 **: P < 0.01、●の部分に基づいて有意差を認めた箇所を記載

図 3.5 手および足の自覚点数

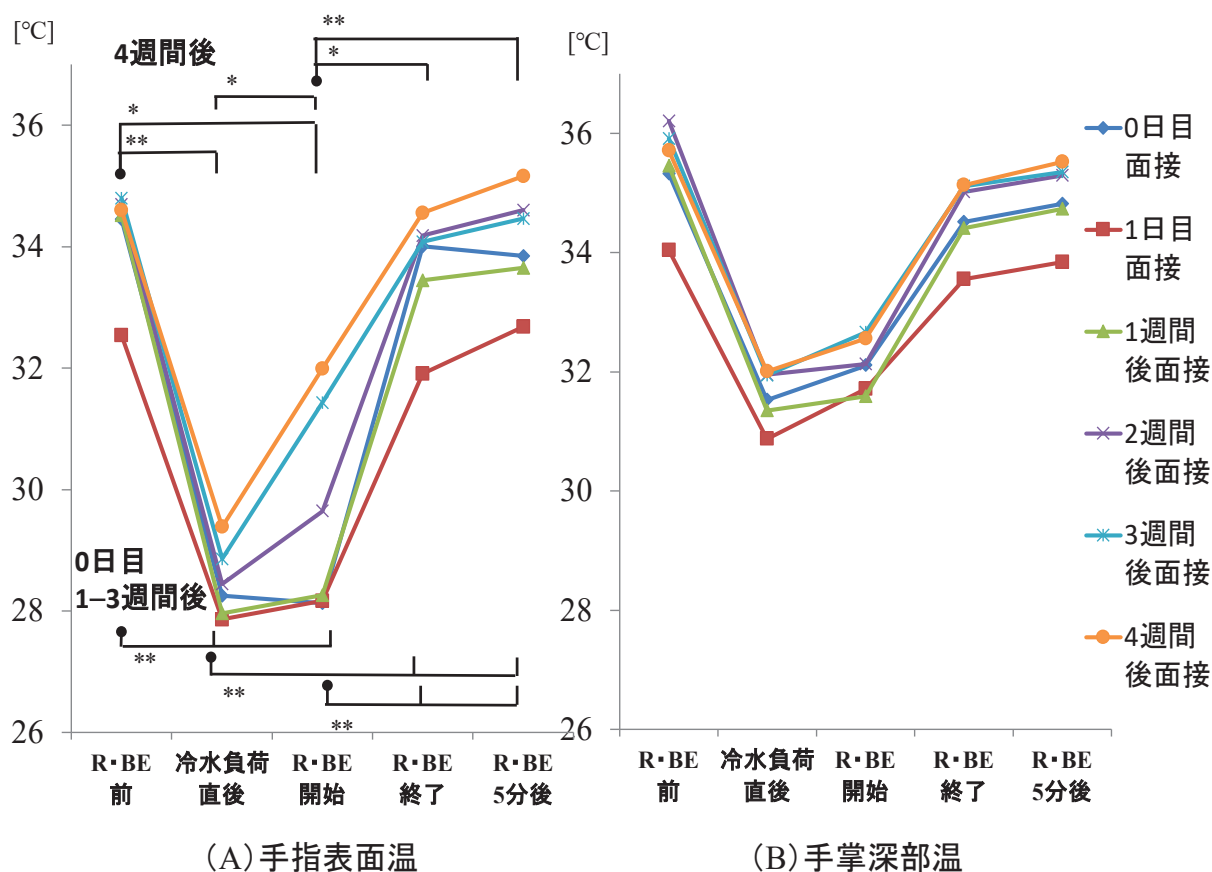
3.3.3 末梢皮膚温

図 3.6 に示す通り、手指表面温は反復測定分散分析の結果、「面接 (6 群間)」と「時間 (5 時点)」に交互作用が認められた ($F[30,240] = 2.66, p < 0.05$)。分析時点毎 (R・BE 前、冷水負荷直後、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後) の「面接」6 群間 (0 日目面接、1 日目面接、1-4 週間後面接) の比較では、6 群間に有意差は認められなかった (n. s.)。各面接内の「時間」5 時点 (R・BE 前、冷水負荷直後、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後) の比較では、0 日目と 1-4 週間後面接において、冷水負荷直後および R・BE 開始の手指表面温は、R・BE 前に比べて有意に低値を示した。0 日目と 1-3 週間後面接において、R・BE 終了、R・BE5 分後の手指表面温は、冷水負荷直後および R・BE 開始に比べて有意に高値を示した。4 週間後面接において、R・BE 開始の手指表面温は、冷水負荷直後に比べて有意に高値を示し、R・BE 終了、R・BE5 分後の手指表面温は、R・BE 開始に比べて有意に高値を示した。

手掌深部温は反復測定分散分析の結果、「面接」と「時間」に交互作用は認められなかった ($F[30,240] = 1.64, n. s.$) (図 3.6)。

図 3.7 に示す通り、足指表面温は反復測定分散分析の結果、「面接」と「時間」に交互作用は認められなかった ($F[30,240] = 1.50, n.s.$)。

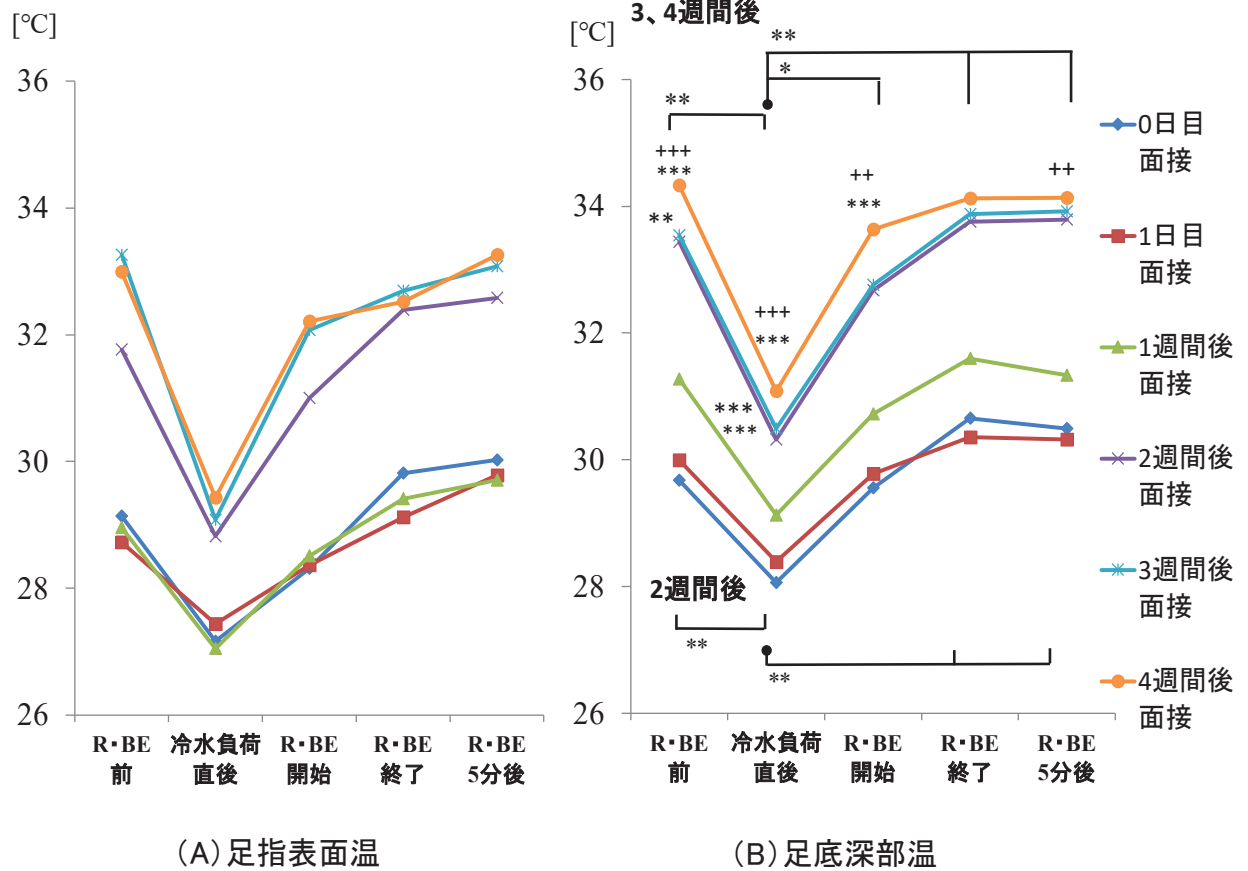
足底深部温は反復測定分散分析の結果、「面接」と「時間」に交互作用が認められた ($F[30,240] = 2.48, p < 0.01$) (図 3.7)。分析時点毎の「面接」6 群間の比較では、R・BE 前において、3 週間後面接および 4 週間後面接の足底深部温が 0 日目面接に比べて有意に高値を示し、4 週間後面接の足底深部温が 1 日目面接に比べて有意に高値を示した。冷水負荷直後において、2-4 週間後面接の足底深部温が 0 日目面接に比べて有意に高値を示し、4 週間後面接の足底深部温が 1 日目面接に比べて有意に高値を示した。R・BE 開始において、4 週間後面接時の足底深部温が、0 日目面接と 1 日目面接に比べて有意に高値を示した。R・BE 5 分後において、4 週間後面接の足底深部温が、1 日目面接に比べて有意に高値を示した。各面接内の「時間」5 時点の比較では、2 週間後面接において、R・BE 前、R・BE 終了、R・BE 5 分後の足底深部温は、冷水負荷直後に比べて有意に高値を示し、3-4 週間後面接において、R・BE 前、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE 5 分後の足底深部温は、冷水負荷直後に比べて有意に高値を示した。



n = 9, 各面接内の 5 時点の比較: 多重比較法、** P < 0.01, * p < 0.05、

●の部分基準として有意差を認めた箇所を記載

図 3.6 末梢皮膚温: 手



n = 9, 各面接内の 5 時点の比較: 多重比較法、** P < 0.01, * p < 0.05、●の部分をもととして有意差を認めた箇所を記載
 分析時点毎の 6 群間の比較: 多重比較法、*** P < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.1 : 0 日目面接と他の面接 (1 日目面接、1-4 週間後面接) との比較、+++ P < 0.01, ++ p < 0.05, + p < 0.1 : 1 日目面接と他の面接 (0 日目面接、1-4 週間後面接) との比較

図 3.7 末梢皮膚温: 足

3.3.4 末梢血流量

末梢血流量は、R・BE 前、冷水負荷直後、R・BE 終了の 3 時点の経時的変化について、反復測定分散分析した結果、6 群間 (0 日目面接、1 日目面接、1-4 週間後面接) に有意差は認められなかった (n. s.)。

3.4 考察

3.4.1 呼吸エクササイズの冷え改善効果

第2章で、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きいことを報告した。月経周期は黄体期にプロゲステロンの影響により、基礎体温が高温相となるため、体温および末梢皮膚温への影響が考えられる。朝食摂取や運動、睡眠時間などの生活状況は、体温上昇に影響があることが報告されている [19, 38, 45]。また、冷えは冬季に顕在する [43]が、冷水負荷によって季節による皮膚温への影響は回避できることが報告されている [128]。

本研究では、対象者の属性として、9名のうち8名が冷えを自覚していた。0日目面接時の腋窩温が $36.71 \pm 0.30^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と手指表面温との差が $2.26 \pm 1.04^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と手掌深部温との差が $1.39 \pm 1.20^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と足指表面温との差が $7.57 \pm 4.98^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と足底深部温との差が $7.04 \pm 2.66^{\circ}\text{C}$ であり、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きい状態であった。BMIは 21.09 ± 1.76 (18.5–23.9) であった。月経周期は0日目面接時と1日目面接時の黄体期の者は各6名と同じであり、1–4週間後面接時の基礎体温に有意差は認めなかった。生活状況は、朝食摂取頻度、運動頻度、平均睡眠時間は、0日目面接、1–4週間後面接の5時点の間でそれぞれ有意差を認めず、喫煙および食事制限のダイエットの実施は、実験期間中、全員該当しなかった。以上より、本研究の対象者は、ほとんどが冷えを自覚し、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きい状態であった。研究中の月経周期および基礎体温に有意差を認めなかったことから、月経周期による皮膚温への影響は認められないと考えられた。また、朝食摂取頻度、運動頻度、平均睡眠時間、喫煙、食事制限のダイエットの実施は、各面接時点における有意差が認められなかったことから、生活状況による皮膚温への影響は認められないと考えられた。

手および足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温の変化では、2–4週間後面接の呼吸エクササイズ前の手と足の冷えの自覚点数が、0日目面接時のリラクゼーション前の自覚点数に比べて有意に低値を示した。4週間後面接時の呼吸エクササイズ前の足底深部温が、0日目面接時のリラクゼーション前の足底深部温に比べて有意に高値を示した。また、4週間後面接の冷水負荷直後の足底深部温が、0日目および1日目面接の冷水負荷直後の足底深部温に比べて有意に高値を示した。よって、冷えを有する若年女性に対する4週間の呼吸エクササイズが、手と足の冷えの自覚および足底深部温を上昇させる可能性があり、これは冷えの改善に有効だと考えられる。

また、呼吸エクササイズ中の休息において、自律訓練法第2公式を実施した。自律訓練法はリラックスした状態を作り出す作業で効率的な方法とされている [140]。自律訓練法の効果として、実施前に比べて実施後に皮膚温が上昇すること [142]や、心身症や神経症の患者で特に実施後の皮膚温の上昇が顕著であること [143]が報告されている。本研究では健康な大学生を対象としており、呼吸エクササイズ実施前後の皮膚温には変化が認めら

れなかったことから、自律訓練法の影響はほとんど認められなかった可能性が考えられる。

3.4.2 呼吸エクササイズ of 末梢皮膚温上昇のメカニズム

先行研究では、6回/分の呼吸エクササイズを10分間1回実施した場合、末梢皮膚温が上昇傾向であり [97]、腹式呼吸エクササイズを45.0-87.5分間1回実施した場合、15-20分以降で上昇していた [95]。5-12週間のエクササイズ期間を設定しているものはすべて末梢皮膚温が上昇していた [96, 98, 99]。腹式呼吸で6回/分の呼気延長呼吸は、副交感神経活動を促進することが報告されている [101, 103, 135]。さらに、腹式呼吸は横隔膜運動を主とする呼吸であり [89]、横隔膜の上下運動という機械的作用が腹腔内の臓器を刺激し、腹腔内循環を促進することによって、二次的に末梢循環が促進される可能性が考えられる。

本研究では、腹式呼吸、呼気：吸気=2：1、6回/分の呼吸エクササイズを14分30秒間/回、毎日1回4週間実施してもらった。4週間後面接の足底深部温が、0日目および1日目面接時の足底深部温に比べて高値を示した。

以上より、冷えを有するが比較的健康的で大学生活を営んでいる若年女性では、15分程度の呼吸エクササイズを毎日1日1回実施することで、4週間後には、日常的な足底深部温が上昇する可能性が考えられた。また、足底深部温の上昇が、即効でなく緩徐であったことは、腹式呼吸による横隔膜の上下運動や、6回/分の呼気延長呼吸による副交感神経活動促進によって、腹腔内循環が促進され、二次的に足底深部温が上昇するというメカニズムを反映している可能性が考えられた。

3.5 結語

4週間の呼吸エクササイズ（腹式呼吸、呼気：吸気=2：1、6回/分で14分30秒を1日1回）は、若年女性の「手と足の冷えの自覚」を軽減させ、日常的な「足底深部温」を上昇させる可能性が示唆された。

第4章 若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析

4.1 背景と目的

女性は女性ホルモンが影響し、自律神経機能の変調が現れやすく、自律神経機能の変調によって、冷えや不定愁訴（肩こり、頭痛、不眠、不安など）が起こりやすい [18, 128]。中でも冷えは、男性に比べて女性に多く、特に日本人の 20 代の若年女性の約半数に認められる [32, 39]。自律神経機能の変調が一因と考えられる冷えによって妊娠・出産時に早産、前期破水、遷延分娩などのトラブルが起こる可能性が指摘されている [7]。若年女性の自律神経機能を整えることは、将来の妊娠・出産を安全で快適なものにするためにも大変重要で意義があると考えられる。

自律神経活動を示す生理指標として、脈波がある。光電式容積脈波の低周波成分は、呼吸、血圧調整、体温調整に関係しており、高周波成分は、心活動同時性の脈波波形に関係している [144]。また、ストレス負荷時による自律神経活動を脈波で調べた研究では、ストレス負荷時に、脈波長が減少し、血圧上昇、心拍数増加、最大振幅値の相対的減少などの反応がみられることが報告されている [144, 145]。ストレス刺激の負荷で、骨格筋の細動脈の拡張する場合と収縮する場合がある [146]。自律神経調節機能の面からみれば、骨格筋の細動脈が収縮するのは α アドレナリン作動性交感神経活動の亢進によるものである。一方、拡張を示す場合は、 α アドレナリン作動性交感神経活動が抑制されているだけでなく、副腎髄質から分泌された循環血中のアドレナリンによって β アドレナリン作動性の交感神経活動が亢進し、骨格筋の細動脈はこれらの相乗効果によって拡張している [147]。このとき同時に、心臓においても β アドレナリン作動性の交感神経活動が亢進し、迷走神経活動が抑制され、心拍数が増加する。ストレス刺激により前者が生じた場合を α 型、後者を $\alpha\beta$ 型とよぶ [148]。また、自律神経活動は、定常過程ではなく、交感神経と副交感神経がバランスをとりながら微妙に調整され、必要に応じてどちらかが強く作用する非定常過程である。

脈波長は心拍周期とほぼ同義であり、脈波長が大きくなると心拍数が低下していることを示している。脈波長は心拍数に関係しており、心機能と密接に関係しているため、中枢の自律神経機能を表していると考えられる。一般的に、心拍数の上昇は、交感神経系が作用すると副交感神経活動が抑制されて起こり、反対に心拍数の減少は、交感神経系の作用が低下すると副交感神経活動が亢進されるため起こる [149] [150]。脈波振幅値は、交感神経系が反応すると低下し、交感神経系が抑制されると上昇する。これは自律神経機能の反応による末梢の血管の拡張と収縮に関連していると考えられる [151]。

ゆっくりとした腹式呼吸を行うことで、副交感神経活動が促進されることが知られており、また、ストレスの軽減 [152, 153]や喘息 [11]、うつ病 [12]、筋線維症 [13]などの改善が報告されている。腹式呼吸で6回/分（あるいは heart rate variability – biofeedback [HRV-BF])の呼気延長呼吸は、副交感神経活動を最も促進する呼吸であることが明らかとなっている [135]。しかしながら、呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動（交感神経活動と副交感神経活動）の変化は十分に明らかにされていない。また、我々は先行研究によって、ゆっくりとした腹式呼吸を用いた呼吸エクササイズの冷え改善効果を検証し、4週間の呼吸エクササイズが若年女性の手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を4°C程度上昇させる可能性を明らかにした [154]。呼吸エクササイズが若年女性の自律神経活動に与える影響について、呼吸エクササイズ中および実施後と継時的に明らかにすることができれば、呼吸エクササイズが自律神経のバランスを整えるメカニズムや冷えなどの不調を改善するメカニズムを検討する資料となり得ると考えられる。以上より、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響を分析することは重要である。

そこで、本研究では、連続的かつ非侵襲的に測定できる指尖容積脈波（以後、脈波）を用いて呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動（交感神経活動と副交感神経活動）の変化を明らかにすることを目的とした。

横隔膜を使用した腹式呼吸によって息を深く吐き出す際には、腹筋群や内肋間筋などの呼気筋の収縮が必要となる [155]。未経験者の気功運動では、交感神経が優位に働き、運動性のストレスが加わる可能性も指摘されている [156]。よって、呼吸エクササイズに不慣れな時期は、短期的な影響として、交感神経活動が優位となることが考えられる。そして、呼吸エクササイズに慣れてくると、長期的な効果として、落ち着いた状態で呼吸エクササイズを行うことができるようになるため、交感神経活動の優位性が緩和することが考えられる。また、ヨガや気功など様々な呼吸エクササイズのリラクゼーション効果が明らかとなっている [152, 153]が、これは、短期的効果としては呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位になることが考えられる。以上より、本研究の仮説として、呼吸エクササイズが短期的および長期的に自律神経系活動へ与える効果について、以下のように設定した。

短期的効果としては、仮説1. 呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位（脈波長および脈波振幅値の減少）となる。仮説2. 呼吸エクササイズ後は副交感神経活動が優位（脈波長および脈波振幅値の増加）となる。

長期的効果としては、仮説3. 呼吸エクササイズのトレーニング期間が長くなるにつれて、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性が低下（脈波長および脈波振幅値の減少緩和）する。

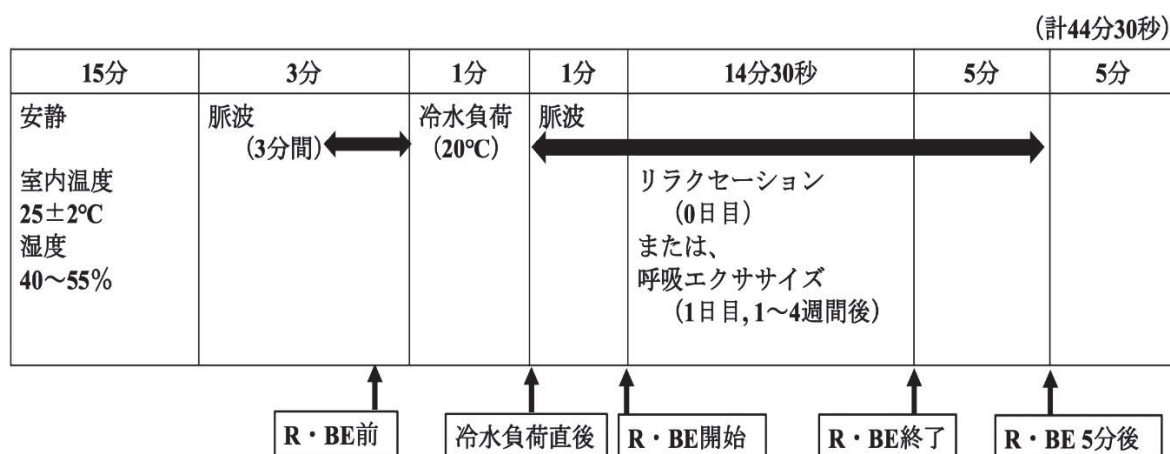
4.2 方法

対象者、倫理的配慮および実験プロトコールは第3章と同様である。なお、呼吸エクササイズが短期的に自律神経活動へ与える効果を測るため、各面接時（0日目面接、1日目面接、1-4週間後面接）に呼吸エクササイズを実施した。

4.2.1 面接プロトコール

対象者には、2時間前からの食事および当日のカフェインの摂取、直前の激しい運動は控えてもらった。

面接プロトコールを図4.1に示す。15分間の安静時間（室内温度は $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度は40-55%）を取った後、机に前腕部が直接触れないように発泡スチロール板の上に手を置いて、椅座位にて脈波を3分間測定した。これを、リラクゼーション・呼吸エクササイズ前（R・BE前）の値とした。その後、 20°C の冷水に1分間、両手の茎状突起（尺骨）を覆う程度まで浸水し、ペーパータオルで軽く水分をふき取った後、脈波を連続測定（冷水負荷直後から実験終了5分後まで）した。冷水負荷という一律の条件を負荷することによって、内的環境や外的環境などの各因子をある程度コントロールできることが報告されており [128, 157]、末梢の血流状態すなわち脈波の個人差を少なくできると考え、冷水負荷を実施した。



リラクゼーション (Relaxation: R) をR, 呼吸エクササイズ (Breathing exercise: BE) をBEとした。

図 4.1 面接プロトコール

4.2.2 脈波測定

脈波測定には、光電式指尖容積脈波計ボックス・ディテクター (CCI社製) を用い、左手の第2指指尖に装着した。脈波は、①R・BE前、②冷水負荷直後、③R・BE開始、④R・BE終了、⑤R・BE5分後の5時点について、各1分間の平均値を用いた。

4.2.3 解析方法

指尖容積脈波は、サンプリング周波数 200Hz で記録を行い、測定データから体動による脈波信号の揺らぎ成分を取り除くため、0.8–12.0Hz の FIR 帯域通過フィルタを使用した。

脈波のデータ解析には、MATLAB ver. R2016a と SPSS ver. 24.0 を用いた。脈波は、図 4.2 に示す通り、心室収縮により波高が上昇し始める始点 (a) から、次の収縮による上昇 (e) までを 1 周期として、波形解析を行った [144]。この 1 周期の波形成分から、1 周期の時間的長さを「脈波長」(pulse wave length : X_a)、始点 (a) の振幅値と最大振幅値 (b) の差を「脈波振幅値」(systolic amplitude : Y_b) とした。1 周期に含まれる各脈波頂点を同定するため、MATLAB 上で動作する研究室で開発した頂点自動検出ソフトウェアを用いた。

脈波長および脈波振幅値は、個人差による変動が大きいので、相対値を用いた。冷水負荷直後の脈波長を X_{1a} 、冷水負荷直後の脈波振幅値を Y_{1b} とした。相対脈波長および相対脈波振幅値は、①冷水負荷直後の脈波長および脈波振幅値の平均値 ($\overline{X_{1a}}$ および $\overline{Y_{1b}}$) を基準として、②R・BE 開始、③R・BE 終了、④R・BE5 分後における「相対脈波長の変化率 (1)」および「相対脈波振幅値の変化率 (2)」を、下記 (4-1)、(4-2) 式に基づき算出した。

$$\text{相対脈波長の変化率} = (X_a - \overline{X_{1a}}) / \overline{X_{1a}} \times 100 \quad (4-1)$$

$$\text{相対脈波振幅値の変化率} = (Y_b - \overline{Y_{1b}}) / \overline{Y_{1b}} \times 100 \quad (4-2)$$

(以後、相対脈波長の変化率は「相対脈波長」、相対脈波振幅値の変化率は「相対脈波振幅値」とする。)

相対脈波長および相対脈波振幅値は、①冷水負荷直後–④R・BE5 分後までの 4 時点の経時的変化について、面接 (0 日目面接, 1 日目面接, 1–4 週間後面接) と時間 (冷水負荷直後、R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後) との 2 要因の反復測定分散分析による比較を行った。面接および時間について主効果が認められた場合、下位検定として単純主効果検定および Bonferroni 検定による多重比較法による比較を行った。有意水準は、5%とした。

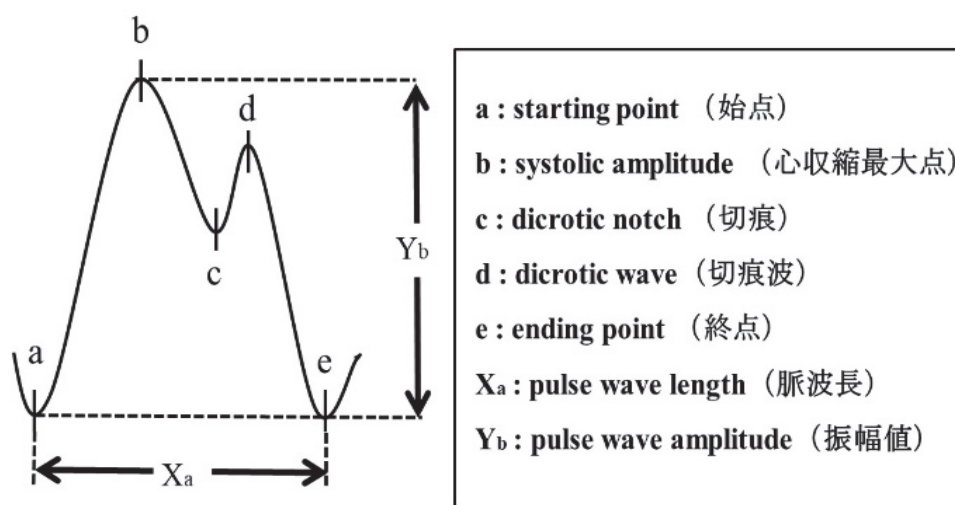


図 4.2 脈波長および脈波振幅値

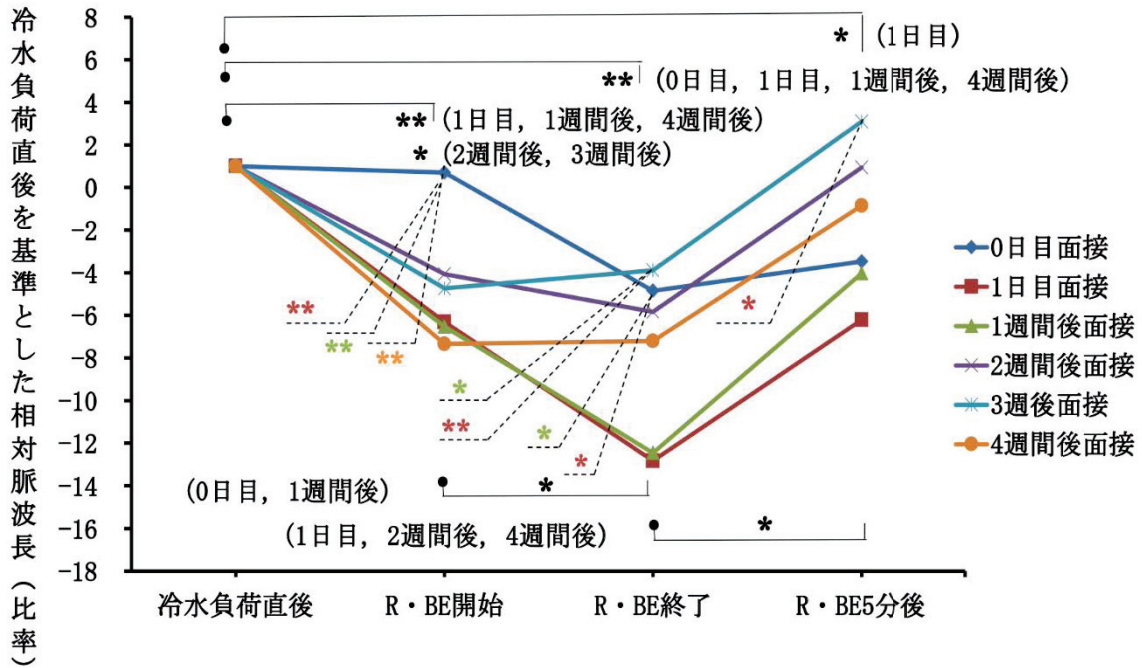
4.3 結果

4.3.1 リラクゼーション（0日目面接）と呼吸エクササイズ（1日目および1-4週間後面接）の相対脈波長の比較

図 4.3 に、冷水負荷直後を基準とした相対脈波長の変化率の時系列データを示す。相対脈波長は、面接と時間の 2 要因の反復測定分散分析の結果、面接と時間両方の主効果において有意差が認められた（面接 $F[5, 40]=5.91$, $p<0.01$, 時間 $F[3, 24]=26.75$, $p<0.01$ ）。また、面接と時間との間に交互作用が認められた（ $F[15, 120]=3.65$, $p<0.01$ ）。面接について単純主効果検定を行った結果、3 時点（R・BE 開始、R・BE 終了、R・BE5 分後）全てで有意差が認められた（R・BE 開始 $F[5, 40]=5.25$, $p<0.01$, R・BE 終了 $F[5, 40]=5.30$, $p<0.01$, R・BE5 分後 $F[5, 40]=3.47$, $p<0.05$ ）。時間について単純主効果検定を行った結果、6 面接全てで有意差が認められた（0 日目面接 $F[3, 24]=8.33$, $p<0.01$, 1 日目面接 $F[3, 24]=19.53$, $p<0.01$, 1 週間後面接 $F[3, 24]=17.15$, $p<0.01$, 2 週間後面接 $F[3, 24]=5.46$, $p<0.01$, 3 週間後面接 $F[3, 24]=5.47$, $p<0.01$, 4 週間後面接 $F[3, 24]=8.80$, $p<0.01$ ）。各時間における面接についての多重比較の結果、R・BE 開始では、0 日目面接に比べて 1 日目面接、1 週間後面接、4 週間後面接が有意に低値であった。R・BE 終了では、0 日目面接と 3 週間後面接に比べて 1 日目面接と 1 週間後面接が有意に低値であった。R・BE5 分後では、1 日目面接に比べて 3 週間後面接が有意に高値であった。各面接内の時間についての多重比較の結果、0 日目面接ではみられなかった変化として、1 日目、1-4 週間後面接では、冷水負荷直後に比べて、BE 開始の相対脈波長が有意に低値を示した。また、1 日目、2 週間後と 4 週間後面接では、BE 終了に比べて BE5 分後の相対脈波長が有意に高値であった。0 日目面接と 1 週間後面接において、R・BE 開始に比べて R・BE 終了の相対脈波長が有意に低値を示した。

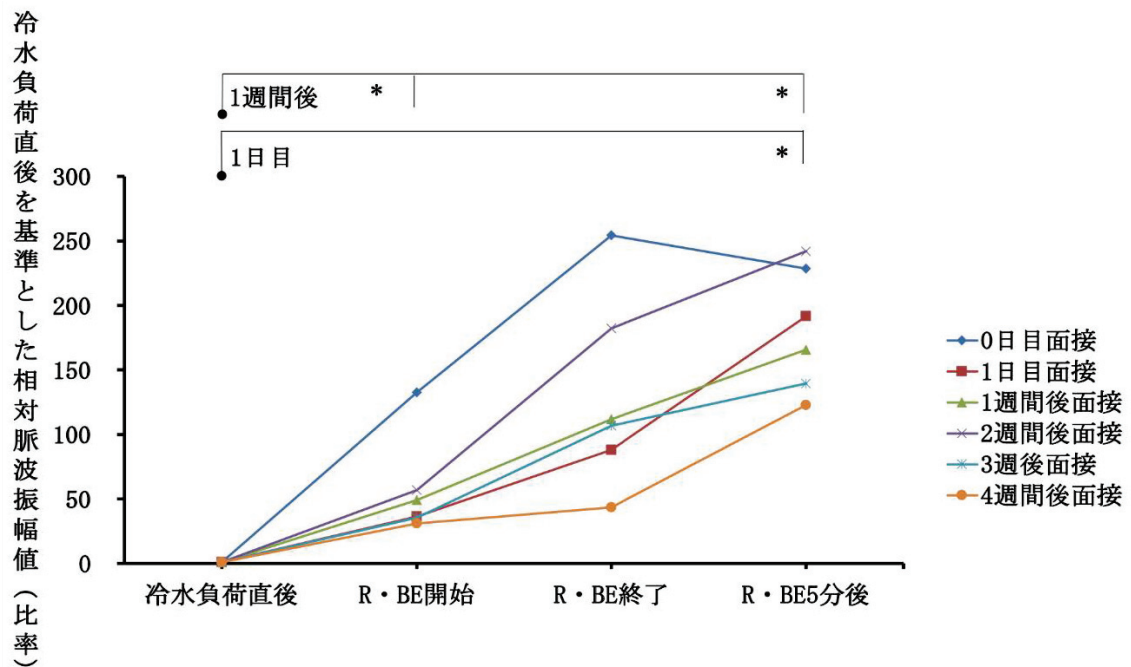
4.3.2 リラクゼーション（0日目面接）と呼吸エクササイズ（1日目および1-4週間後面接）の相対脈波振幅値の比較

図 4.4 に、冷水負荷直後を基準とした相対脈波振幅値の変化率の時系列データを示す。相対脈波振幅値は、面接と時間の 2 要因の反復測定分散分析の結果、時間の主効果において有意差が認められた（ $F[3, 24]=18.60$, $p<0.01$ ）。また、面接と時間の間において交互作用は認められなかった。時間についての多重比較の結果、1 日目面接では、冷水負荷直後に比べて BE5 分後の相対脈波振幅値が有意に高値を示した。1 週間後面接では、冷水負荷直後に比べて BE 開始および BE5 分後の相対脈波振幅値が有意に高値を示した。



各面接内の4時点の比較：多重比較法, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ●の時点を経験として有意差を認めた時点を記載
各時点の6面接の比較：多重比較法, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, 各面接を経験として有意差を認めた時点を色ごとに点線で記載

図 4.3 冷水負荷直後を基準とした相対脈波長



各面接内の5時点の比較：多重比較法, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ●の時点を経験として有意差を認めた時点を記載
各時点の6面接の比較：多重比較法, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$: 0日目面接と他の面接との比較

図 4.4 冷水負荷直後を基準とした相対脈波振幅値

4.3.3 6面接（0日目面接，1日目，1-4週間後面接）における脈波長および脈波振幅値

図 4.5 に R・BE 前の脈波長について、図 4.6 に、R・BE 前の脈波振幅値について示した。

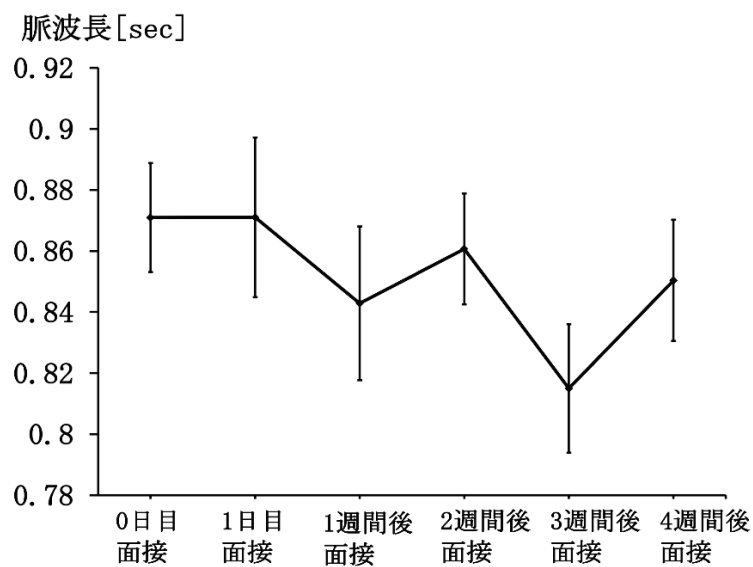


図 4.5 R・BE 前脈波長

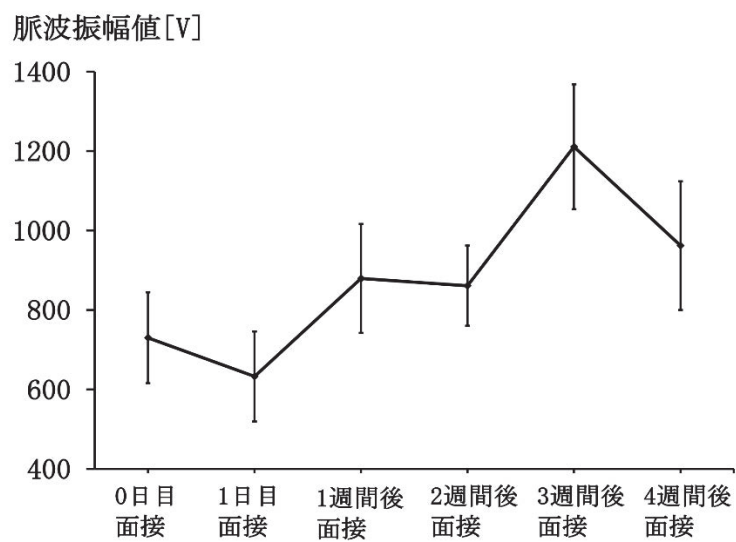


図 4.6 R・BE 前脈波振幅値

4.4 考察

指尖光電式容積脈波の難点は、絶対値が分からないことであり [148]、それを回避する手だてとして先行研究 [149, 150, 158, 159]を参考に、本研究では、冷水負荷直後を基準とした脈波長、脈波振幅の相対変化を解析し、呼吸エクササイズの短期的効果および長期的効果について考察した。

4.4.1 呼吸エクササイズの短期的効果

脈波長は、冷水負荷直後を基準とした時系列データにおいて、1日目、1-4週間後面接では、冷水負荷直後に比べて、BE開始の脈波長が有意に低値であった。つまり、リラクゼーションではみられないが、呼吸エクササイズの特徴として、呼吸エクササイズという運動負荷によって、呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位となるため、心拍数が増加し、脈波長は低下することが明らかとなった。よって、脈波長において仮説1は支持された。

また、冷水負荷直後を基準とした時系列データにおいて、1日目、1-4週間後面接では、R・BE終了に比べて、R・BE5分後の脈波長が上昇している。つまり、リラクゼーションでは認められなかったが、呼吸エクササイズ実施後に副交感神経活動が優位となる事は呼吸エクササイズの特徴と考えられた。よって脈波長において仮説2は支持された。

脈波振幅値は、冷水負荷直後が最低値となり、0日目面接、1日目、1-4週間後面接ともに脈波振幅値が上昇した。脈波振幅値は末梢血管の拡張と収縮を反映し、脈波振幅値の低下は末梢血管の収縮による末梢血流量の低下をあらわし、一方、脈波振幅値の増加は末梢血管の拡張による末梢血流量の増加をあらわす [151]。よって、冷水負荷という寒冷刺激によって、末梢血管が収縮し末梢血流量が減少し、全ての面接において冷水負荷直後の脈波振幅値が最低値となり、リラクゼーションおよび呼吸エクササイズともに、脈波振幅値の増加つまり末梢血流量が増加したものと考えられる。仮説では、冷水負荷による脈波振幅値が最低値となることが考慮できておらず、呼吸エクササイズによって脈波振幅値が減少すると考えた。しかし、実際には冷水負荷直後に振幅値が最低値を示したため、呼吸エクササイズ中の脈波振幅値は増加を示した。

呼吸エクササイズ (0日目、1-4週間後面接) では、有意差は認めなかったものの、BE終了に比べてBE5分後の脈波振幅値は高値を示した。一方、リラクゼーションでは、R終了に比べてR5分後の脈波振幅値は低値を示した。つまり、呼吸エクササイズの特徴として、末梢血流量の増加が呼吸エクササイズ終了後も継続する可能性が示唆された。

4.4.2 呼吸エクササイズの長期的効果

脈波長は、R・BE開始とR・BE終了との比較において、呼吸エクササイズの1日目と1週間後面接では、BE開始に比してBE終了の脈波長が低値であった。とくに、1週間後面接でBE開始に比してBE終了の脈波長が有意に低値であった。2週間後面接では、BE開始と比したBE終了の脈波長の下降の程度が緩やかとなり、3-4週間後面接では、BE開始と

BE 終了の脈波長の変化がほとんどみられなくなった。つまり、呼吸エクササイズによる運動負荷によって、1 日目面接と 1 週間後面接では交感神経活動が優位となり、脈波長が低下すなわち心拍数が上昇しているが、2 週間後面接では脈波長の低下が緩やかとなり、3-4 週間後面接では、脈波長の変化がほとんどみられない。すなわち、交感神経活動の優位性が低下し、心拍数が変化しなくなったことが考えられ、脈波長における仮説 3 は支持された。

脈波振幅値では、BE 開始と BE 終了において、面接間の変化はみられなかった。すなわち、呼吸エクササイズの継続期間による呼吸エクササイズ中の末梢血管、末梢血液量の変化が認められず、脈波振幅値における仮説 3 は支持されなかった。

つまり、呼吸エクササイズの継続期間における自律神経活動の変化として、呼吸エクササイズという運動負荷に心身が慣れることによる呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性の低下は、心拍数の上昇の緩和という中枢への変化はみられるが、末梢血流量の変化はみられない可能性が考えられた。腹式呼吸は横隔膜運動を主とする呼吸であり [155]、腹腔内循環を促進することによって、二次的に末梢循環が促進される可能性が考えられる [135, 156]。末梢皮膚温上昇には呼吸エクササイズ開始より 15-20 分程度時間を要することが報告されており [95]、腹腔内循環の促進後、末梢循環が促進するために時間を要することが考えられる。つまり、エクササイズの継続期間に関わらず、呼吸エクササイズ中は末梢循環促進の影響は低い可能性が考えられた。

4.4.3 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムの検討

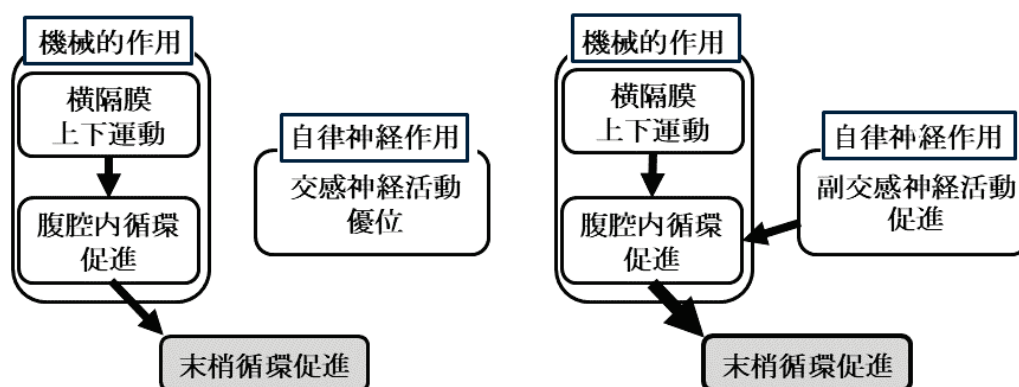
第 3 章において、呼吸エクササイズ実施前後の末梢皮膚温には変化が認められなかったが、2-4 週間後の足底深部温（各面接時の呼吸エクササイズ前）が 0 日目面接と比べて有意に高値（約 4°C）を示した。つまり、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約 4°C 程度上昇させる可能性が示唆された。第 3 章と本章の結果を併せて、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムを以下に検討する。

本研究では、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムとして「機械的作用」と「自律神経作用」があり、自律神経作用は呼吸エクササイズの副交感神経活動促進によるものと仮説を設定した（第 1 章第 3 節 1.3.4.2）。本研究で明らかとなったメカニズムについて図 4.7 に示した。実際には、呼吸エクササイズ実施中は、心拍数において呼吸エクササイズという運動負荷によって交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位となることが明らかとなった。仮説において、呼吸エクササイズの副交感神経活動促進による腹腔内循環促進が、二次的に末梢循環を促進し、末梢皮膚温が上昇するため、呼吸エクササイズを開始してから末梢皮膚温上昇にはある程度時間を要すると考えた。実際には、呼吸エクササイズ実施中は交感神経活動が優位となるため、自律神経作用において腹腔内循環促進の働きは得られず、呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が促進した。副交感神経活動の促進により消化管の平滑筋の運動性が上昇する

ため[122]、腹腔内循環が促進し、末梢循環促進効果が高まった可能性が考えられ、呼吸エクササイズを終了してから末梢皮膚温上昇にはある程度時間を要することが考えられる。末梢皮膚温において呼吸エクササイズ前と終了5分後の末梢皮膚温には変化が認められなかったことは、このメカニズムを反映している可能性が考えられた。さらに、呼吸エクササイズの継続期間における自律神経活動の変化として、心拍数の上昇緩和（交感神経活動の優位性低下）で認められたが、末梢血流量の変化は認められなかった。呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムの「機械的作用」において、腹式呼吸の横隔膜運動 [155]により腹腔内循環を促進することによって、二次的に末梢循環が促進されるメカニズム [135, 156]が考えられる。末梢皮膚温上昇には呼吸エクササイズ開始より15-20分程度時間を要することが報告されており [95]、腹腔内循環の促進後、末梢循環が促進するために時間を要することが考えられる。エクササイズの継続期間に関わらず、呼吸エクササイズ中の末梢循環促進の影響が認められなかったことは、このメカニズムを反映している可能性が考えられた。

呼吸エクササイズを習得すると長時間の効果が期待できることが報告されており、本研究においても呼吸エクササイズを継続することによって日常的にも腹式呼吸が取り入れられたことにより、日常的な足底深部温が約4°C程度上昇した可能性が考えられた。

以上をまとめると、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムとして、「機械的作用」と「自律神経作用」は共に二次的であり、かつ、自律神経作用では呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位となることが考えられた。呼吸エクササイズの冷え改善効果の特徴として、末梢皮膚温上昇は直接的でなく二次的であり15-20分以上の時間を要する可能性や、日常的に腹式呼吸が取り入れられることにより日常的な末梢皮膚温が改善する可能性が考えられた。



(A) 呼吸エクササイズ中

(B) 呼吸エクササイズ終了後

図 4.7 呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズム

4.5 おわりに

本研究では、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響を分析することを目的とした。具体的には、連続的かつ非侵襲的に測定できる脈波を用いて呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動（交感神経活動と副交感神経活動）の変化を明らかにしたいと考えた。短期的および長期的効果に分けて検討した結果、以下の知見を得た。

- 1) 呼吸エクササイズの短期的効果として、心拍数において、呼吸エクササイズ中は呼吸エクササイズという運動負荷によって交感神経活動が優位（脈波長の減少）となり、呼吸エクササイズ実施 5 分後に副交感神経活動が優位（脈波長の増加）となることが明らかとなった（仮説 1, 2）。
- 2) 呼吸エクササイズの長期的効果として、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位の低下は、心拍数では認められ、末梢血流量の変化ではみられない可能性が考えられた（仮説 3）。

また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムとして、「機械的作用」と「自律神経作用」は共に二次的であり、かつ、自律神経作用では呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位となることが考えられた。呼吸エクササイズの冷え改善効果の特徴として、末梢皮膚温上昇は直接的でなく二次的であり 15–20 分以上の時間を要する可能性や、日常的に腹式呼吸が取り入れられることにより日常的な末梢皮膚温が改善する可能性が考えられた。

第5章 総括

5.1 本研究の成果

冷えは日本人の20歳代の女性の約半数に認められ、不定愁訴や妊娠・出産のトラブルと関連する。冷えは疾患ではないため、診断基準が存在せず、冷えの評価は主に冷えの自覚によって行われている。本研究では「若年女性」を研究対象とし、冷えの改善手法として「呼吸エクササイズ」を開発した。そして、以下の3つを研究目的とした。

目的1. 主観的評価および客観的評価を用いて冷えの定量的評価を行うこと

目的2. 呼吸エクササイズの冷えの改善効果を検証すること

目的3. 呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について分析し、呼吸エクササイズの冷え改善のメカニズムを検討すること

第2章では、冷えの定量的評価として「冷えの自覚（主観的評価）および末梢皮膚温・末梢血流量（客観的評価）の関連性」についての研究成果を記した。本研究では、女子大学生を対象に、冷えの自覚に基づいて、冷え群と非冷え群に分類した。1) 主観的評価は、冷え症評価尺度、冷え症質問紙、手と足の冷えの自覚点数について群間比較した。2) 客観的評価は、末梢皮膚温、末梢血流量、冷水負荷後の皮膚温回復率について群間比較した。さらに、腋窩温および末梢皮膚温を群内比較した。3) 手と足の冷えの自覚点数と末梢皮膚温との関連性を分析した。分析対象者は29名で、冷え群18名、非冷え群11名であった。1) 冷え群の主観的評価（自覚点数は足のみ）は、非冷え群に比べて有意に高値を示した。2) 冷え群の足の皮膚温は、手の皮膚温に比べて全て有意に低値を示した。冷え群の腋窩温と末梢皮膚温との差が、非冷え群に比べて有意に高値を示し、冷え群の冷水負荷後の末梢血流量、冷水負荷5分後の皮膚温回復率が非冷え群に比べて有意に低値を示した。3) 足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意な負の相関を示した。以上より、若年女性の冷えを定量的に評価することができたとと言える。また、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きい状態であった。そして、新知見として、足の冷えの自覚は末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。

第3章では、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証するために、「若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果」についての研究成果を記した。対象者は、第2章のうち同意が得られた9名で、うち8名が冷えを自覚していた。対象者の腋窩温と足指表面温との差は $7.57 \pm 4.98^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と足底深部温との差は $7.04 \pm 2.66^{\circ}\text{C}$ であり、第2章の冷え群の腋窩温と足の末梢皮膚温との差の平均程度であった。対象者に0日目面接（リラクゼーション [Relaxation: R]）を実施し、1週間以内に1日目面接（呼吸エクササイズ [Breathing exercise: BE]）を実施した。その後、自宅で4週間毎日1回BEを実施してもらった。1週間毎に1回ずつ、計4回面接（BE）を実施した。呼吸様式は、腹式呼吸、呼気が吸気の2倍、6回/分とし、実施時間は14分30秒とした。冷えの評価は手と足の冷えの自覚点数、末梢皮膚温、末梢血

流量とした。2-4 週間後面接の BE 前の手と足の冷えの自覚点数が、0 日目面接に比べて有意に低値を示した。呼吸エクササイズ実施前後の皮膚温には変化が認められなかったが、4 週間後の足底深部温（各面接時の呼吸エクササイズ前）が 0 日目面接と比べて有意に高値（約 4°C）を示した。つまり、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約 4°C 程度上昇させる可能性が示唆された。

第 4 章では、冷え改善のメカニズムについて検討するために、「若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析」についての研究成果を記した。具体的には、連続的かつ非侵襲的に測定できる脈波を用いて呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動（交感神経活動と副交感神経活動）の変化を明らかにしたいと考えた。本研究の対象者および実験プロトコールは第 3 章と同様とした。仮説として、呼吸エクササイズが短期的および長期的に自律神経系活動へ与える効果について、以下のように設定した。短期的効果としては、仮説 1. 呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位（脈波長および脈波振幅値の減少）となる。仮説 2. 呼吸エクササイズ後は副交感神経活動が優位（脈波長および脈波振幅値の増加）となる。長期的効果としては、仮説 3. 呼吸エクササイズのトレーニング期間が長くなるにつれて、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性が低下（脈波長および脈波振幅値の減少緩和）する。冷水負荷直後を基準とした脈波長、脈波振幅の相対変化を解析し、呼吸エクササイズの短期的効果および長期的効果について検討した結果、リラクセーション（0 日目面接）と呼吸エクササイズ（1 日目、1-4 週間後面接）の自律神経活動の変化が異なることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズの特徴として以下の知見を得た。1）短期的効果として、心拍数において、呼吸エクササイズ中は呼吸エクササイズという運動負荷によって交感神経活動が優位（脈波長の減少）となり、呼吸エクササイズ実施 5 分後に副交感神経活動が優位（脈波長の増加）となることが明らかとなった（仮説 1, 2）。2）長期的効果として、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性の低下は、心拍数の上昇緩和において認められた（仮説 3）。

さらに、3 章で得た結果と併せて呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムについて検討した。自律神経作用の点から、呼吸エクササイズ実施中は交感神経活動が優位となるため、自律神経作用における腹腔内循環促進の働きは得られず、呼吸エクササイズ実施後に腹腔内循環が促進し、末梢循環促進効果が高まった可能性が考えられ、呼吸エクササイズを終了してから末梢皮膚温上昇にはある程度時間を要することが考えられる。末梢皮膚温において呼吸エクササイズ実施前と実施 5 分後の末梢皮膚温には変化が認められなかったことは、このメカニズムを反映している可能性が考えられた。

これらの一連の研究から得られた知見は、以下の 3 点である。本研究の成果は、第一に、主観的評価と客観的評価を用いて冷えを定量的評価し、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚が末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。第二に、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した

「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証し、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4°C程度上昇させる可能性が示唆された。第三に、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について脈波を用いて分析し、心拍数において、呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ後に副交感神経活動が優位となることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムについて検討し、呼吸エクササイズによる末梢皮膚温上昇が二次的である可能性が考えられたことである。

5.2 今後の展望

本研究において、主観的評価と客観的評価を用いて冷えを定量的評価し、新たな冷えの特徴を提示できた点は、冷えの学術的意義となると考える。冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きい状態であり、新知見として、足の冷えの自覚は末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。近年、冷えの客観的評価指標として「手」の温度や、冷水負荷後の手の末梢皮膚温回復率が重要視されてきている。本研究によって、若年女性の「腋窩温と足の末梢皮膚温との差」も注目すべき指標だと考えられた。また、簡易な方法として、「足の冷えの自覚の程度」を確認することによって、末梢皮膚温が確認できる可能性が示された。従来、冷えの評価は主に冷えの自覚のみによって行われてきているが、今後、主観的評価と客観的評価を併せた冷えの定量的評価の蓄積により、さらなる冷えの特徴が明らかとなることが期待される。

本研究で開発した「呼吸エクササイズ」が若年女性の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4°C程度上昇させる可能性が示唆された。呼吸エクササイズが、冷えによる不定愁訴や若年女性の将来的な妊娠・分娩時のトラブル（早産、前期破水、遷延分娩など）を予防する一方法になることができれば、社会的意義があると考えられる。さらに今後、冷えの改善効果に関する研究の増加によって、冷え改善手法の効果のエビデンスが構築されていくことが期待される。

また、本研究において呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動の変化が明らかとなったことによって、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムを検討する一資料となり得たと考える。冷え改善のメカニズムの検討は、冷えおよび冷えの改善に対する理解の深まりに寄与し、冷えのケアに関する研究の増加にもつながることが期待される。

謝辞

本論文は著者が兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科 応用情報科学専攻 ヘルスケア情報科学コース 医療福祉情報学領域 博士後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。本研究全体を遂行するにあたり、直接ご指導・ご鞭撻を頂いた同研究科 水野（松本）由子教授に深く感謝する。また、報告会や勉強会において、有意義な助言とご指導を頂いた同研究科 原口教授、竹村教授に心より感謝する。そして、在学中研究活動を共にし、支援および有意義な助言を頂いた水野研究室 村松歩氏、山本祐輔氏、原地絢斗氏、田邊晃史氏、佐久間俊氏、山口梢氏、辻義弘氏及び水野研究室の皆様深く感謝する。最後に、研究活動を進めるにあたり、私を支えて頂いた夫・健太郎、娘・碧、息子・泰地、陽仁、父・宗、母・静代、義母・郁子に感謝の意を表す。

なお、本博士論文の一部は、日本私立看護系大学協会若手研究者研究助成および JSPS 科研費 15K20753 の助成を受けて行われた。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- [1] 柴原直利, 伊藤隆 : 【冷え・のぼせと漢方】 冷え症と末梢循環障害, 漢方と最新治療, 8(4), pp. 317-323, 1999.
- [2] 寺澤捷年 : 漢方医学における「冷え症」の認識とその治療, 生薬学雑誌, 41(2), pp. 85-96, 1987.
- [3] 嵯峨瑞花, 今井美和 : 女子大学生の冷えの苦痛とその要因の検討, 石川看護雑誌, 9, pp. 91-99, 2012.
- [4] 小安美恵子, 内野鴻一, 乾まゆみ, 吉原一 : 妊婦の冷え症の自覚とマイナートラブル・深部体温・気分・感情状態との関連, 母性衛生, 49(4), pp. 582-591, 2009.
- [5] 桃井雅子, 堀内成子, 片岡弥恵子, 江藤宏美 : 冷え性ならびに腰痛のある妊婦の皮膚温度の基礎調査, 母性衛生, 49(4), pp. 507-512, 2009.
- [6] 中村幸代, 堀内成子, 桃井雅子 : 妊婦の冷え症と前期破水における因果効果の推定傾向スコアによる交絡因子の調整, 日本助産学会誌, 26(2), pp. 190-200, 2012.
- [7] 中村幸代, 堀内成子 : 妊婦の冷え症と異常分娩との関係性, 日本助産学会誌, 27(1), pp. 94-99, 2013.
- [8] 西川桃子, 我部山キヨ子 : 冷え症の定義、測定、特徴および妊婦の冷え症に関する文献レビューと今後の研究の方向性, 健康科学: 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻紀要, 6, pp. 57-65, 2010.
- [9] 中村幸代 : 「冷え症」の概念分析, 日本看護科学会誌, 30(1), pp. 62-71, 2010.
- [10] 梅沢章男 : オープンフィールドにおける自己調整の生理心理学的研究 : 呼吸調整を中心にして, バイオフィールドバック研究, 24, pp. 22-27, 1997.
- [11] Paul M.Lehrer, Evgeny Vaschillo, Bronya Vaschillo, Shou-En Lu, Anthony Scardella, Mahmood Siddique, and Robert H. Habib : Biofeedback treatment for asthma, Chest, 126(2), pp. 352-61, 2004.
- [12] Maria Katsamanis Karavidas, Paul M.Lehrer, Evgeny Vaschillo, Bronya Vaschillo, Humberto Marin, Steven Buyske, Igor Malinovsky, Diane Radvanski, and Afton Hassett : Preliminary results of an open label study of heart rate variability biofeedback for the treatment of major depression, Applied Psychophysiology and Biofeedback, 32(1), pp. 19-30, 2007.
- [13] Afton L. Hassett, Diane C. Radvanski, Evgeny G. Vaschillo, Bronya Vaschillo, Leonard H. Sigal, Maria Katsamanis Karavidas, Steven Buyske, and Paul M.Lehrer : A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia, Applied Psychophysiology and Biofeedback, 32(1), pp. 1-10, 2007.
- [14] 及川 欧, Igor Malinovsky, Anupama Kotay, Maria Katsamanis Karavidas, 須藤 和昌, 田代 邦雄, 梅沢 章男, Paul M. Lehrer : からだからこころへのアプローチ バイオ

- フィードバックで何ができるか 医学・医療分野における心拍変動バイオフィードバック研究とコラボレーションの方向性（解説），バイオフィードバック研究, 34, pp. 17-21, 2007.
- [15] 進純郎：分娩介助学 第2版，医学書院，東京，2014.
- [16] 町浦美智子：分娩期の診断とケア，第5巻，日本看護協会出版会，東京，2013.
- [17] 日本産科婦人科学会編，産科婦人科用語集・用語解説集，改訂第3版，pp. 244, 2013.
- [18] 矢田幸博：生活調査における冷え性女性の心理、生理学的な解析，行動科学, 52(1), pp. 39-46, 2013.
- [19] 高木絢加，山口光枝，脇坂しおり，坂根直樹，森谷敏夫，永井成美：若年女性の安静時エネルギー消費量、および中性温度域における体温と温度感覚の変化 日常的な冷え感の有無による2群の比較，女性心身医学, 17(2), pp. 193-205, 2012.
- [20] 石井美里，辻恵子，横山寛子，松木秀明：成熟期女性の冷えに関連する要因の検討，東海大学健康科学部紀要(16), pp. 3-14, 2011.
- [21] 岡田早苗，三瓶まり，比良静代，安達ちどり：妊娠中期における妊婦の「冷え症」の実態 自覚症状と深部組織温からの分析，島根母性衛生学会雑誌, 15, pp. 47-51, 2011.
- [22] 古谷陽一，渡辺哲郎，永田豊，小尾龍右，引網宏彰，嶋田豊：冷え症の危険因子となる身体症状 前向きコホート研究による検討，日本東洋医学雑誌, 62(5), pp. 609-614, 2011.
- [23] Mieko Sadakata, Yoshiaki Yamada : Perception of Foot Temperature in Young Women with Cold Constitution: Analysis of Skin Temperature and Warm and Cold Sensation Thresholds, *Journal of Physiological Anthropology*, 26(4), pp. 449-457, 2007.
- [24] 大和 孝子 青峰 正裕：若年女性における冷え症と加速度脈波との関連，総合健診, 32, pp. 493-499, 2005.
- [25] 大和孝子，青峰正裕：女子大学生における冷え症と食習慣との関連，総合健診, 30(3), pp. 323-328, 2003.
- [26] 岡田睦美，宇野充子，永野英子，野村義治，大平哲也，佐藤眞一，嶋本喬：冷え性における冷水負荷サーモグラフィと循環器検診成績、生活習慣との関連，*Biomedical Thermology*, 24(3), pp. 44-50, 2005.
- [27] 高尾文子，東真由果，石井洋三：大学生の冷え症に関する研究 疲労および食生活との関連，*Biomedical Thermology*, 24(3), pp. 51-57, 2005.
- [28] 後山尚久：冷えと漢方 女性の冷え症の血流量による評価 末梢血流量からみた漢方方剤の有効性，産婦人科漢方研究のあゆみ(20), pp. 10-16, 2003.
- [29] Kei Nagashima, Tamae Yoda, Tomoko Yagishita, Aki Taniguchi, Takayoshi Hosono, Kazuyuki Kanosue : Thermal regulation and comfort during a mild-cold exposure in

- young Japanese women complaining of unusual coldness, *Journal Of Applied Physiology*, 92(3), pp. 1029-1035, 2002.
- [30] Osama A. Tashani, Oras A.M. Alabas, Mark I. Johnson : Cold pressor pain responses in healthy Libyans: effect of sex/gender, anxiety, and body size, *Gender Medicine*, 7(4), pp. 309-319, 2010.
- [31] 楠見由里子, 江守陽子 : 成熟期女性を対象とした冷水負荷試験による冷え症の評価, *日本助産学会誌*, 23(2), pp. 241-250, 2009.
- [32] 今井美和, 赤祖父一知, 福西秀信 : 成人女性の冷えの自覚とその要因についての検討, *石川看護雑誌*, 4, pp. 55-64, 2007.
- [33] 大和孝子, 青峰正裕 : 女子大学生における冷え症と身体状況及び生活環境との関連, *総合健診*, 29(5), pp. 878-884, 2002.
- [34] 土屋基, 鈴木勝彦, 井上忠夫, 樋口和洋 : 異なる気候条件下で暮らす女子高校生の「冷え性」と生活状況の検討, *民族衛生*, 71(5), pp. 207-218, 2005.
- [35] 岩下香里, 古清水浩子, 前ヶ迫和子, 中島幾美, 長岡順子 : 妊娠中・分娩時の体温が分娩経過に及ぼす影響とその生活様式, *日本看護学会論文集: 母性看護(41)*, pp. 119-122, 2011.
- [36] 小安美恵子, 内野鴻一, 乾まゆみ, 小松原綾, 野原八千代 : 周産期における冷え症の実態とフットケアの効果に関する研究, *木村看護教育振興財団看護研究集録(15)*, pp. 27-38, 2008.
- [37] 小安美恵子, 乾まゆみ, 内野鴻一, 野原八千代, 大橋渉 : 妊婦の冷え症の実態調査, *日本看護学会論文集: 母性看護(37)*, pp. 36-38, 2007.
- [38] 桑原有衣子, 半藤保, 池田かよ子 : 若年男女の「冷え症」について, *新潟青陵学会誌*, 4(3), pp. 65-69, 2012.
- [39] 新井信, 岡部竜吾, 大木島さや香, 小島原典子, 池田郁雄, 棚田里江, 佐藤弘, 田代眞一, 安井敏之, 石井康智 : 長野県長谷村における漢方医学に基づいた自覚症状に関する疫学調査, *日本東洋医学雑誌*, 61(2), pp. 154-168, 2010.
- [40] Eleni G. Hapidou, Denys De Catanzaro : Sensitivity to cold pressor pain in dysmenorrheic and non-dysmenorrheic women as a function of menstrual cycle phase, *Pain*, 34(3), pp. 277-283, 1988.
- [41] Monique Kaminski, Madeleine Bourguine, Marie Zins, Annie Touranchet, and Christian Verger : Risk factors for Raynaud's phenomenon among workers in poultry slaughterhouses and canning factories, *International Journal Of Epidemiology*, 26(2), pp. 371-380, 1997.
- [42] 中村幸代 : 冷え症のある妊婦の皮膚温の特徴、および日常生活との関連性, *日本看護科学会誌*, 28(1), pp. 3-11, 2008.

- [43] 久下浩史, 宮寄潤二, 泉恵理子, 坂口俊二, 森英俊: 冷え症の程度、健康関連 QOL からみた冬季冷え症の性差と季節変動, *Quality of Life Journal*, 13(1), pp. 39-49, 2012.
- [44] Ryoichi Inaba, Mayumi Okumura, Seyed Mohammed Mirbod: Subjective Symptoms of Female Workers Sorting Goods in Summer, *Industrial Health*, 49(4), pp. 464-474, 2011.
- [45] 井ノ口美佐子, 二ノ村陽子, 石津香織, 井上真理也, 岐部綾子, 田中麻未, 松井梓: 女子学生の身体の不調や食生活・生活習慣に関する調査とコレスポネンズ分析, *西南女学院大学紀要*, 15, pp. 67-74, 2011.
- [46] 中村幸代, 堀内成子, 柳井晴夫: 傾向スコアによる交絡調整を用いた妊婦の冷え症と早産の関連性, *日本公衆衛生雑誌*, 59(6), pp. 381-389, 2012.
- [47] 浩史 久下, 北出利勝, 河内明, 田中源重: 自覚的下肢の冷え性に対する鍼治療と漢方薬併用治療の比較(第2報), *東洋医学とペインクリニック*, 33(1-4), pp. 31-34, 2003.
- [48] 高木絢加, 山口光枝, 脇坂しおり, 坂根直樹, 森谷敏夫, 永井成美: 若年女性の冷え感に及ぼすエネルギー摂取量、ダイエット、および体熱産生制御に関わる交感神経活動の影響, *肥満研究*, 17(2), pp. 119-126, 2011.
- [49] 宮寄潤二, 谷口毅, 久下浩史, 竹田太郎, 藤川朝子, 森澤建行, 坂口俊二, 佐々木和郎, 森英俊: 健康関連 QOL、BMI からみた冷え症者の性別特性 非冷え症者との比較検討, *Quality of Life Journal*, 10(1), pp. 97-105, 2009.
- [50] 田中宏美, 食見忠弘: 青年期女子の冷え症自覚群における冷水・温水刺激による体温変化, *日赤医学*, 56(2), pp. 507-511, 2005.
- [51] 坂口俊二, 久下浩史, 竹田太郎, 宮寄潤二, 小島賢久, 森英俊: 判別分析による若年女性冷え症者の心身医学的特性, *漢方と最新治療*, 22(1), pp. 76-81, 2013.
- [52] 池田智子, 鈴木康江, 前田隆子: 高校生における月経随伴症状と生活習慣および冷えの自覚の関連, *母性衛生*, 53(4), pp. 487-496, 2013.
- [53] 小安美恵子, 仲かよ, 乾まゆみ, 田中博, 野原八千代, 山川満利子, 内野鴻一, 小松原綾, 茂櫛薫: 妊婦の冷え症の自覚とマイナートラブルの有訴率・深部体温との関連, *助産雑誌*, 61(9), pp. 781-786, 2007.
- [54] 上原良美, 大谷七恵, 坂元理紗, 田中美和, 那須香里, 柳吉桂子: 妊婦の妊娠前の冷えの実態と妊娠中のマイナートラブルとの関連性, *京都母性衛生学会誌*, 13(1), pp. 17-26, 2005.
- [55] 中村幸代, 堀内成子, 柳井晴夫: 妊婦の冷え症と微弱陣痛・遷延分娩との因果効果の推定 傾向スコアによる交絡因子の調整, *日本看護科学会誌*, 33(4), pp. 3-12, 2013.
- [56] 楠見由里子, 江守陽子: 妊娠女性の冷え症と周産期アウトカムとの関連, *日本助産学会誌*, 27(1), pp. 40-47, 2013.

- [57] 畑佐樹里, 鎌田香奈子, 荒川愛子, 岡田優美, 下島亜紀子, 寺西亜砂美, 宮本久子, 村田和子: 冷え性と乳房皮膚温の関連 母乳分泌における一考察, 日本看護学会論文集: 母性看護(38), pp. 95-96, 2008.
- [58] 岡田明三, 井上美生香: 症例クローズアップ 不妊症へのアプローチ 不妊症の経絡治療, 東洋医学鍼灸ジャーナル, 4, pp. 76-80, 2008.
- [59] 山本眞千子: 症例クローズアップ 不妊症へのアプローチ 不妊症の症例報告, 東洋医学鍼灸ジャーナル, 4, pp. 81-87, 2008.
- [60] 伊藤富士枝: 症例クローズアップ 不妊症へのアプローチ 不妊に悩む働く女性への鍼灸治療, 東洋医学鍼灸ジャーナル, 4, pp. 92-95, 2008.
- [61] 西村豊, 沖田秀仁: 興味深い症例 女性不妊の東洋医学的治療, 中医臨床, 30(2), pp. 224-227, 2009.
- [62] 長谷川浩一, 北村祐子, 神山明久, 鈴木隆久, 近藤麻生, 矢嶋栄子, 今井良太, 中野真澄, 上杉勉, 笠井康平, 新庄宏亘, 米田好孝: 足部冷水負荷による皮膚温の変化, 東洋療法学校協会学会誌(30), pp. 44-48, 2007.
- [63] 山田典子, 吉村裕之: 若年女性の冷え症に対するローヤルゼリー摂取の改善効果, 日本栄養・食糧学会誌, 63(6), pp. 271-278, 2010.
- [64] 山田典子, 西原千恵, 吉村裕之, 山口泰永, 高柿了士, 宮腰正純, 水谷健二: 冷え症に対するヒハツ(*Piper longum* L.)摂取の影響 緩和な寒冷ストレス負荷後の皮膚表面温度の経時的変化, 日本神経精神薬理学雑誌, 29(1), pp. 7-15, 2009.
- [65] 夏野豊樹, 平柳要: 生姜抽出物の経口摂取が冷え性の人へのエネルギー消費等に及ぼす効果, 人間工学, 45(4), pp. 236-241, 2009.
- [66] 坂口俊二, 久下浩史, 森英俊: 体位変換試験による若年女性冷え症者の自律神経機能, *Biomedical Thermology*, 32(2), pp. 48-52, 2013.
- [67] 坂口俊二, 川本正純, 藤川治: 「冷え症」の定義の明確化に向けてー「冷え症」調査問診票(寺澤変法)の有用性の検討ー, 関西鍼灸短期大報, 13, pp. 58-63, 1997.
- [68] 宮寄潤二, 久下浩史, 森澤建行, 坂口俊二, 竹田太郎, 佐々木和郎, 森英俊: 自覚的冷え症者の性別と冷え行動因子、健康関連 QOL、BMI の関連について, 全日本鍼灸学会雑誌, 61(2), pp. 174-181, 2011.
- [69] 坂口俊二, 久下浩史, 森英俊: 若年女性冷え症者の起立試験による下肢血管反応異常の有無を冷え症に関連する自覚症状から予測できるか?, *Biomedical Thermology*, 33(2), pp. 47-51, 2014.
- [70] 山田典子, 別宮直子, 吉村裕之: 判別分析による若年女性の冷え症を識別する指標の選択 冷え症者の身体面および精神面の特性, 日本神経精神薬理学雑誌, 27(5-6), pp. 191-199, 2007.
- [71] 中村幸代, 堀内成子, 毛利多恵子, 桃井雅子: 妊婦の冷え症の特徴 ブラジル人妊婦の分析, 日本助産学会誌, 24(2), pp. 205-214, 2010.

- [72] 中野大介, 三浦直良, 中島美智子, 横田和義, 櫻井英知, 関屋京児: 冷え症に対するコンドロイチン硫酸エステルナトリウム配合液剤 (コンドロハイ 900E) 服用の効果, *薬理と治療*, 41(8), pp. 765-772, 2013.
- [73] 定方美恵子, 佐藤悦, 佐山光子: 中性温度環境下における冷え症女性の皮膚温 皮膚温特性と判断指標となる測定部位の検討, *Biomedical Thermology*, 27(1), pp. 1-7, 2007.
- [74] 坂口俊二, 小島賢久, 宮寄潤二, 久下浩史, 森英俊: 下肢血管反応による若年女性の冷え症判定, *自律神経*, 48(5), pp. 372-376, 2011.
- [75] 石田和之, 佐藤弘: 非接触型赤外線温度計による体表温度の検討 冷え症の病態についての検討, *日本東洋医学雑誌*, 58(6), pp. 1107-1112, 2007.
- [76] 大和孝子, 青峰正裕: 若年女性における冷え症と加速度脈波との関連, *総合健診*, 32(6), pp. 493-499, 2005.
- [77] 竹並恵里, 倉重恵子, 松本均, 本間俊行, 長田卓也, 大久保正樹, 浜岡隆文: カシス抽出物経口摂取の末梢循環障害改善についての検討 若年女性冷え症者を対象として, *Biomedical Thermology*, 23(4), pp. 194-201, 2004.
- [78] 吉谷佳代, 南利子, 宅見央子, 鏡義昭, 白石浩荘, 米谷俊: 冷えを訴える女性に及ぼす酵素処理ヘスペリジンの効果, *日本栄養・食糧学会誌*, 61(5), pp. 233-239, 2008.
- [79] Hiroko Takumi, Noboru Fujishima, Koso Shiraiishi, Yuka Mori, Ai Ariyama, Takashi Kometani, Shinichi Hashimoto, Tomonori Nadamoto: Effects of α -Glucosylhesperidin on the Peripheral Body Temperature and Autonomic Nervous System, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 74(4), pp. 707-715, 2010.
- [80] 安田亜希子, 定清剛, 三鼓仁志, 久保田倫夫: 糖転移ヘスペリジンの経口摂取による冷え性ならびに関連する不定愁訴の改善効果, *日本未病システム学会雑誌*, 16(1), pp. 6-16, 2010.
- [81] 佐藤信紘, 竹井謙之, 池嶋健一, 榎本信行, 長田太郎, 黒田博之, 川邊正人, 原敬二郎, 戸原震一, 清水正彦: 冷え症・肩こり等の不定愁訴に対する NT21 細粒(桂枝茯苓丸+ビタミン E)の効果について, *東方医学*, 19(3), pp. 23-43, 2004.
- [82] 坂口俊二, 金井成行, 戸田静男: ランダム化比較試験による冷え症に対する鍼灸治療の効果, *関西医療大学紀要*, 1, pp. 82-85, 2007.
- [83] 松田泉, 加藤仁, 盛田博俊, 藤井宏和, 青木純一, 浅見仁, 澤畑結, 村山力也, 山本英治, 木村一夫, 川久保政美, 杉原由子, 杉本秀俊, 福武大吾, 藤代康夫, 山口正子, 佐々木公一, 大内晃一, 池田真理子, 船水隆広, 湯浅陽介, 平川信代: 腰部刺激による足底部皮膚温の変化(第4報) 鍼刺激直後での検討, *東洋療法学校協会学会誌* (28), pp. 99-102, 2004.

- [84] 永井成美, 川勝祐美, 村上智子, 小橋理代, 有田美知子, 坂根直樹, 森谷敏夫 : 食事の改善と運動が若年女性の体組成と冷え感に及ぼす効果, *肥満研究*, 14(3), pp. 235-243, 2008.
- [85] 西谷真人, 白市幸茂, 大塚雅生, 青柳さやか, 杉野友啓, 梶本佳孝, 梶本修身 : つつみ込む気流制御エアコンの健常女性における健康維持および疲労に対する有用性, *日本補完代替医療学会誌*, 6(1), pp. 27-34, 2009.
- [86] 八木真理子, 三浦純子, 高木圭子, 石山陽事, 中西成元 : サーモグラフィ 14°C冷水負荷試験法の有用性と年代別正常値の検討, *共済医報*, 51(1), pp. 45-50, 2002.
- [87] Mui-Lan Bull, Moira J. Evans, Rita Gupta, M. J. Grigg, and A.N. Nicolaidis : The assessment of Raynaud's phenomenon using a radiation thermometer and a mild cold (20 degrees C) stress test, *International Angiology: A Journal Of The International Union Of Angiology*, 5(4), pp. 237-242, 1986.
- [88] 森英俊, 坂口俊二, 西條一止 : 【疾患とサーモグラフィ 1 熱画像診断基準書式統一にむけて】 冷え症のサーモグラフィガイドライン, *Biomedical Thermology*, 26(2), pp. 48-51, 2006.
- [89] 有田秀穂 : 呼吸の事典, 株式会社朝倉書店, 2006.
- [90] Paul M. Lehrer, Evgeny Vaschillo, and Bronya Vaschillo : Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability : Rationale and manual for training, *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25(3), pp. 177-191, 2000.
- [91] Denise F. Polit, Cheryl Tatano Beck, 近藤潤子 : 看護研究 原理と方法, 第2版, 株式会社医学書院, 2010.
- [92] 永島計, 彼末一之 : からだと温度の事典, 株式会社朝倉書店, 2010.
- [93] 林博史 : 心拍変動の臨床応用—生理的意義, 病態評価, 予後予測—, 医学書院, 2011.
- [94] Motomi Toichi, Takeshi Sugiura, Toshiya Murai, Akira Sengoku : A new method of assessing cardiac autonomic function and its comparison with spectral analysis and coefficient of variation of R-R interval, *J Auton Nerv Syst*, 62(1-2), pp. 79-84, 1997.
- [95] 富重 佐智子 山下 文子 : 腹式呼吸法が意識下手術を受ける患者の血圧・心拍数・末梢皮膚温に及ぼす影響, *オペナーシング*, 24, pp. 659-665, 2009.
- [96] Bhawana Sharma, Rajesh Misra, Kiran Singh, Rajeev Sharma, and Archana : Comparative study of effect of anuloma-viloma (pranayam) and yogic asanas in premenstrual syndrome, *Indian Journal Of Physiology And Pharmacology*, 57(4), pp. 384-389, 2013.
- [97] Rajeev Mohan Kaushik, Reshma Kaushik, Sukhdev Krishan Mahajan, and Vemreddi Rajesh : Effects of mental relaxation and slow breathing in essential hypertension, *Complementary Therapies In Medicine*, 14(2), pp. 120-126, 2006.

- [98] L. Skoglund, and E. Jansson : Qigong reduces stress in computer operators, *Complementary Therapies In Clinical Practice*, 13(2), pp. 78-84, 2007.
- [99] Ritu Adhana, Rani Gupta, Jyoti Dvivedii, and Sohaib Ahmad : The influence of the 2:1 yogic breathing technique on essential hypertension, *Indian Journal Of Physiology And Pharmacology*, 57(1), pp. 38-44, 2013.
- [100]Guiping Lin, Qiuling Xiang, Xiaodong Fu, Shuzhen Wang, Sheng Wang, Sijuan Chen, Li Shao, Yan Zhao, Tinghuai Wang : Heart rate variability biofeedback decreases blood pressure in prehypertensive subjects by improving autonomic function and baroreflex, *Journal Of Alternative And Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 18(2), pp. 143-152, 2012.
- [101]Elizabeth Tharion, Prasanna Samuel, R. Rajalakshmi, G. Gnanasenthil, and Rajam Krishna Subramanian : Influence of deep breathing exercise on spontaneous respiratory rate and heart rate variability: a randomised controlled trial in healthy subjects, *Indian Journal Of Physiology And Pharmacology*, 56(1), pp. 80-87, 2012.
- [102]田中美智子, 長坂猛, 矢野智子, 小林敏生, 榊原吉一 : 意識的腹式呼吸がもたらす高齢者の自律神経反応及びホルモン変化, *形態・機能*, 10(1), pp. 8-16, 2011.
- [103]片岡秋子, 門間正子, 林裕子 : 腹式呼吸と自然呼吸の相違による自律神経系への影響, *ヒューマン・ケア研究*, 6, pp. 8-13, 2005.
- [104]Tapas Pramanik, Hari Om Sharma, Suchita Mishra, Anurag Mishra, Rajesh Prajapati, and Smriti Singh : Immediate effect of slow pace bhastrika pranayama on blood pressure and heart rate, *Journal Of Alternative And Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 15(3), pp. 293-295, 2009.
- [105]S. S. Chandla, S.Sood, R. Dogra, S. Das, S. K. Shukla, and Sanjay Gupta : Effect of short-term practice of pranayamic breathing exercises on cognition, anxiety, general well being and heart rate variability, *Journal Of The Indian Medical Association*, 111(10), pp. 662-665, 2013.
- [106]原和彦, 小池一喜, 篠崎貴弘, 深津康仁, 柴田典明, 松浦信人, 大澤一郎, 後藤實, 工藤逸郎 : 歯科治療時の交感神経機能に対する腹式呼吸の効果について, *日本歯科心身医学会雑誌*, 13(1), pp. 39-42, 1998.
- [107]Ioannis D. Laoutaris, Athanasios Dritsas, Margaret D. Brown, Athanassios Manginas, Manolis S. Kallistratos, Antigoni Chaidaroglou, Dimitrios Degiannis, Peter A. Alivizatos, and Dennis V. Cokkinos : Effects of inspiratory muscle training on autonomic activity, endothelial vasodilator function, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide levels in chronic heart failure, *Journal Of Cardiopulmonary Rehabilitation And Prevention*, 28(2), pp. 99-106, 2008.

- [108]Luciano Bernardi, Claudio Passino, Virginia Wilmerding, George M. Dallam, Daryl L. Parker, Robert A. Robergs, and Otto Appenzeller : Breathing patterns and cardiovascular autonomic modulation during hypoxia induced by simulated altitude, *Journal Of Hypertension*, 19(5), pp. 947-958, 2001.
- [109]Roland D. Thijs, Wouter Wieling, Joost G. van den Aardweg, and J. Gert van Dijk : Respiratory countermeasures in autonomic failure, *Neurology*, 69(6), pp. 582-585, 2007.
- [110]大平肇子, 斎藤真, 村本淳子, 永見桂子, 二村良子, 長江拓子 : 働く女性の月経周期と呼吸法によるリラクゼーション効果に関する研究, *人間工学*, 42(2), pp. 105-111, 2006.
- [111]H. J. Tsai, Terry B. J. Kuo, Guo-She Lee, and Cheryl C. H. Yang : Efficacy of paced breathing for insomnia: Enhances vagal activity and improves sleep quality, *Psychophysiology*, 2014.
- [112]G. K. Pal, S. Velkumary, and Madanmohan : Effect of short-term practice of breathing exercises on autonomic functions in normal human volunteers, *The Indian Journal Of Medical Research*, 120(2), pp. 115-121, 2004.
- [113]Monika Mourya, Aarti Sood Mahajan, Narinder Pal Singh, and Ajay K Jain : Effect of slow- and fast-breathing exercises on autonomic functions in patients with essential hypertension, *Journal Of Alternative And Complementary Medicine (New York, N.Y.)*, 15(7), pp. 711-717, 2009.
- [114]Darcy Driscoll and Guy Diccico : The effects of metronome breathing on the variability of activity measurements, *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 23(9), pp. 610-614, 2000.
- [115]Christopher Ring, Douglas Carroll, Gonneke Willemsen, Jonathan Cooke, Adrian Ferraro, and Mark Drayson : Secretory immunoglobulin A and cardiovascular activity during mental arithmetic and paced breathing, *Psychophysiology*, 36(5), pp. 602-609, 1999.
- [116]Rosalba Courtney, Marc Cohen, and Jan van Dixhoorn : Relationship between dysfunctional breathing patterns and ability to achieve target heart rate variability with features of "coherence" during biofeedback, *Alternative Therapies In Health And Medicine*, 17(3), pp. 38-44, 2011.
- [117]Evgeny Vaschillo, Bronya Vaschillo, Paul E. Lehrer, Fumihiko Yasuma, and Jun-ichiro Hayano : Heartbeat synchronizes with respiratory rhythm only under specific circumstances, *Chest*, 126(4), pp. 1385-1396, 2004.
- [118]Luciano Bernardi, Cesare Porta, Lujcia Spicuzza, Jerzy Bellwon, Giammario Spadacini, Axel W. Frey, Leate Y. C. Yeung, John E. Sanderson, Robert Pedretti, and Roberto Tamarin : Slow breathing increases arterial baroreflex sensitivity in patients with chronic heart failure, *Circulation*, 105, pp. 143-145, 2002.

- [119]Luciano Bernardi, Giammario Spadacini, Jerzy Bellwon, Ramiz Hajric, Helmut Roskamm, and Axel W. Frey : Effect of breathing rate on oxygen saturation and exercise performance in chronic heart failure, *Lancet*, 351(9112), pp. 1308-1311, 1998.
- [120]S.H. Song, W.K. Lee, Y.A. Chung, and S.K. Hong : Mechanism of apneic bradycardia in man, *Journal of Applied Physiology*, 27, pp. 323-327, 1969.
- [121]Gary G. Berntson, John T. Cacioppo, and Karen S. Quigley : Respiratory sinus arrhythmia: autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications, *Psychophysiology*, 30(2), pp. 183-96, 1993.
- [122]佐伯由香, 黒澤美枝子, 細谷安彦, 高橋研一 : トートラ人体解剖生理学 第7版, 丸善株式会社, 2007.
- [123]飯尾祐加, 鈴井江三子, 水野(松本)由子 : 若年女性の冷えの自覚および末梢皮膚温・末梢血流量の関連性, *母性衛生*, 58, pp. 74-82, 2017.
- [124]Daniel W. Byrne : 国際誌にアクセプトされる医学論文—研究の質を高める POWER の原則, *メディカルサイエンスインターナショナル*, 東京, 2000.
- [125]Wendy E. Scales, Arthur J. Vander, Morton B. Brown, and Matthew J. Kluger : Human circadian rhythms in temperature, trace metals, and blood variables, *J Appl Physiol*, 65(4), pp. 1840-6, 1988.
- [126]時澤健 : 体温の概日リズム, 朝倉書店, 東京, 2010.
- [127]楠見由里子, 江守 陽子 : 成熟期女性を対象とした冷え症評価尺度の信頼性 妥当性の検討, 25, pp. 58-66, 2009.
- [128]日本自律神経学会 : 自律神経機能検査, 第5巻, 文光堂, 東京, 2015.
- [129]小川恒夫, 川北久美子, 小松洋一 : 女子学生の冷え症についての検討, *南九州大学研究報告自然科学編* pp. 61-66, 2014.
- [130]辻隆之, 須磨幸蔵 : 深部体温計の臨床応用, 医学図書出版, 東京, 2000.
- [131]松岡 瑛, 岩谷 真宏, 那須 吉郎, 鹿野昌彦, 山岡宏美 : 脈管系疾患のサーモグラフィ診断基準設定に向けて, *Biomedical Thermology* 12, pp. 140-144, 1992.
- [132]飯尾祐加, 水野(松本)由子, 鈴井江三子 : 性成熟期女性の冷えに関する文献検討, *兵庫医療大学紀要*, 3, pp. 1-12, 2015.
- [133]近藤 正彦 岡村 靖 : 冷え性の病態に関する統計学的考察, *日本産科婦人科学会雑誌*, 39, pp. 2000-2004, 1987.
- [134]若槻明彦 : 加齢による性機能の変化, 第9巻, *メディックメディア*, 東京, 2009.
- [135]飯尾祐加, 水野(松本)由子, 鈴井江三子 : 呼吸トレーニングの体温および自律神経活動への影響に関する文献検討, *兵庫医療大学紀要*, 3, pp. 1-10, 2015.
- [136]伊藤 正男 井村 裕夫 , 高久 史磨 : 医学大辞典 第2版, 医学書院, 2009.
- [137]小坂橋喜久代, 荒川唱子 : 看護にいかすリラクゼーション技法—ホリスティックアプローチ, 医学書院, 東京, 2001.

- [138]永田晟：呼吸の極意，講談社，東京都，2012.
- [139]谷本普一：呼吸不全のリハビリテーションー腹式呼吸から在宅酸素療法までー第2版，南江堂，東京，1996.
- [140]辻下守弘：バイオフィードバック入門，秀和システム，東京，2011.
- [141]Heather. M. McCormack, Dacid J. Horne, and Simon Sheather : Clinical applications of visual analogue scales: a critical review, *Psychol Med*, 18(4), pp. 1007-19, 1988.
- [142]久子 鈴木：小学生に適用した集団自律訓練法の皮膚表面温度とストレス軽減に及ぼす効果, 39, pp. 69-76, 2012.
- [143]山城一郎 白川教人, 中島節夫：自律訓練法における体温の変化と効果, 自律訓練研究, 12, pp. 25-34, 1991.
- [144]John Allen : Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement, *Physiol Meas*, 28(3), pp. R1-39, 2007.
- [145]Catherine Ahlund, Knut Pettersson, and Lars Lind : Pulse wave analysis on fingertip arterial pressure: effects of age, gender and stressors on reflected waves and their relation to brachial and femoral artery blood flow, *Clin Physiol Funct Imaging*, 28(2), pp. 86-95, 2008.
- [146]Karen A. Matthews, Stephen M. Weiss, Thomas Detre, Theodore M. Dembroski, Bonita Falkner, Stephen B. Manuck, and Redford B. Williams : Handbook of Stress, Reactivity, and Cardiovascular Disease 第1版, Wiley-Interscience, 1986.
- [147]Ulla Freyschuss, Paul Hjemdahl, Anders Juhlin-Dannfelt, and Birgitta Linde : Cardiovascular and sympathoadrenal responses to mental stress: influence of beta-blockade, *American Journal of Physiology*, 255(6 Pt 2), pp. H1443-51, 1988.
- [148]幸展 澤田：指尖容積脈波再訪, 生理心理学と精神生理学, 17, pp. 33-46, 1999.
- [149]吉田 直浩 浅川 徹也, 林 拓世, 水野 (松本) 由子：指尖容積脈波解析を用いた情動ストレス刺激時における自律神経機能評価, 生体医工学, 49, pp. 91-99, 2011.
- [150]宮川 大毅 浅川 徹也, 多屋 優人, 横山 浩之, 岡島 恵子, 林 拓世, 水野(松本) 由子：携帯端末上での情動ストレス刺激時の脈波振幅値解析による自律神経機能評価, 臨床神経生理学, 40, pp. 540-546, 2012.
- [151]二宮 石雄 彼末 一之, 松川 寛二, 安藤 啓司：スタンダード生理学 第3版, 文光堂, 東京, 2013.
- [152]Roderik J. S. Band and Guido P. H. Gerritsen : Breath of Life: The Respiratory Vagal Stimulation Model of Contemplative Activity, *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, pp. 1-25, 2018.
- [153]Valentina Perciavalle, Marta Blandini, Paola Fecarotta, Andrea Buscemi, Donatella Di Corrado, Luana Bertolo, Fulvia Fichera, and Marinella Coco : The role of deep breathing on stress, *Neurol Sci*, 38(3), pp. 451-458, 2017.

- [154]飯尾祐加, 水野 (松本) 由子, 山名華代, 鈴木江三子 : 若年女性における呼吸エ
クササイズの冷え改善効果, 母性衛生, 58, pp. 403-411, 2017.
- [155]鈴木郁子 : やさしい自律神経生理学, 中外医学社, 東京, 2015.
- [156]永田晟 : 呼吸の奥義, 講談社, 東京, 2000.
- [157]蟹江良一, 石垣武男 : 最新医用サーモグラフィ : 熱画像診断テキスト, 日本サー
モロジー学会, 1999.
- [158]Redford B. Williams Jr., Thomas E. Bittker, Monte S. Buchsbaum, and Lyman C. Wynne :
Cardiovascular and neurophysiologic correlates of sensory intake and rejection. I. Effect of
cognitive tasks, *Psychophysiology*, 12(4), pp. 427-33, 1975.
- [159]水野 (松本) 由子, 田中 康仁, 林 拓世, 岡本 永佳, 西村 治彦, 稲田 紘 : 精神作
業負荷時における作業環境と関連した脳波・脈波の定量解析, 生体医工学, 48, pp.
11-24, 2010.

学位論文の基礎となる学術論文目録

学術論文誌（査読あり）

- [1] 飯尾祐加, 水野（松本）由子, 鈴井江三子：「性成熟期女性の冷えに関する文献検討」, 兵庫医療大学紀要, Vol. 3, No. 1, pp. 1-12, Jun. 30, 2015.
- [2] 飯尾祐加, 水野（松本）由子, 鈴井江三子：「呼吸エクササイズ of 末梢皮膚温および自律神経活動への影響に関する文献検討」, 兵庫医療大学紀要, Vol. 3, No. 2, pp. 1-10, Dec. 28, 2015.
- [3] 飯尾祐加, 鈴井江三子, 水野（松本）由子：「若年女性の冷えの自覚および末梢皮膚温・末梢血流量の関連性」, 母性衛生, Vol. 58, No. 1, pp. 74-82, Apr. 1, 2017.
- [4] 飯尾祐加, 水野（松本）由子, 山名華代, 鈴井江三子：「若年女性における呼吸エクササイズ of 冷え改善効果」, 母性衛生, Vol. 58, No. 2, pp. 403-411, Jul. 1, 2017.
- [5] 飯尾祐加, 山本祐輔, 原地絢斗, 村松歩, 水野（松本）由子：「若年女性における呼吸エクササイズ of 自律神経活動への影響の分析」, 日本感性工学会論文誌, Vol. 22, No.3, pp.265-271, Aug. 31, 2023.

International Conference Papers

- [1] Yuka Iio, Yuko Mizuno–Matsumoto, Shun Sakuma, Kozue Yamaguchi, Keiko Nose, Emiko Suzui : “Relationship between the degree of cold sensitivity and the peripheral skin temperature among young women”, 19th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Chiba, Makuhari Messe International Conference Hall, Mar. 14-15, 2016.
- [2] Yuka Iio, Yuko Mizuno–Matsumoto, Kozue Yamaguchi, Shun Sakuma, Emiko Suzui : “Effect of breathing exercise on the degree of cold sensitivity and on peripheral skin temperature”, 31st International Congress of Midwives (ICM) Triennial Congress (canceled), Toronto, Canada, Jun. 18-22, 2017.

国内学会，研究会発表論文

- [1] 飯尾祐加, 水野（松本）由子, 佐久間俊, 山口梢, 能勢圭子, 鈴井江三子：「生理学的指標を用いた若年女性の末梢皮膚温の変化」, 第45回日本臨床神経生理学会学術大会, 臨床神経生理学, Vol.43, No.5, pp.427, 大阪市, 大阪国際会議場, Nov. 5-7, 2015.
- [2] 飯尾祐加, 水野（松本）由子, 山名華代, 鈴井江三子：「呼吸エクササイズによる若年女性の末梢皮膚温の変化」, 第57回日本母性衛生学会学術集会, 東京都, 品川プリンスホテル, Oct. 14-15, 2016.

その他学術論文目録

学術論文誌（査読あり）

- [1] 飯尾祐加：「産科に携わる医療職の職務満足度に影響する要因-産婦人科医師、助産師、看護師の比較-」, 母性衛生, Vol.53, No.2, pp.296-302, Jul. 1, 2012.
- [2] 鈴木江三子、谷野宏美、齋藤雅子、飯尾祐加：「学童保育指導員による児童虐待の発見に関する実態調査」, 小児保健研究, Vol.74, No.2, pp.254-260, Sep. 30, 2012.
- [3] 鈴木久美、西村明子、工藤里香、藤井真理子、堀口和子、高山京子、大山未美、荻野待子、飯尾祐加：「看護学部における初年次教育の導入と成果」, 兵庫医療大学紀要, Vol.1, No.2, pp.43-53, Nov. 25, 2013.
- [4] 鈴木江三子、齋藤雅子、飯尾祐加、谷野宏美、池田理恵、山本八千代、大橋一友：「学童保育指導員が認識する虐待徴候」, 母性衛生, Vol.54, Vol.1, pp.51-60, Apr. 1, 2013.
- [5] 鈴木江三子、齋藤雅子、飯尾祐加、中山芳一、大橋一友：「学童保育指導員が認識した入所時の児童虐待被害児童と親の行動の特徴」, 小児保健研究, Vol.74, No.2, pp.254-260, Mar. 31, 2015.
- [6] 鈴木江三子、齋藤雅子、芳田茂樹、飯尾祐加、山名華代、中井祐一郎、岩崎千歳、大橋一友：「子どもをもつ女子受刑者の養育体験と未成年期の行動特徴」, 母性衛生, Vol.60, No.17, pp.118-127, Apr. 1, 2019.

International Conference Papers

- [1] Yuka Iio, Fumi Nakai, Masako Yamaguchi: “What university students want to know on sexual health”, 28th International Congress of Midwives (ICM) Triennial Congress, Glasgow, UK, Jun. 1-5, 2008.
- [2] Mayumi Katsuta, Yuka Iio, Akiko Nishimura, Kimiyo Suehara: “Disaster Nursing Education in Undergraduate Nursing Courses”, The 1st Research Conference of World Society of Disaster Nursing, Kobe, Kobe International Conference Center, Jan. 9-10, 2010.
- [3] Akiko Nishimura, Kimiyo Suehara, Mayumi Katsuta, Yuka Iio, Kazutomo Ohashi: “Prediction of depression in the postpartum period: a longitudinal follow-up study in Japanese fathers”, 15th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Singapore, Feb. 22-23, 2012.

- [4] Emiko Suzui, Hiromi Tanino, Masako Saito, Yuka Iio: “A reseach on factors of child abuse detected by after-school care workers in afte-school settings”, 15th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Singapore, Feb. 22-23, 2012.
- [5] Emiko Suzui, Kazutomo Ohashi, Masako Saito, Yuka Iio: “Investigation of Actual Conditions Concerning MidwiferySkills in Lagos State, Nigeria -Focusing on delivery management and suturing technique-”, 9th International Conference of the Global Network of WHO, Kobe, Kobe Portopia Hotel, Jun. 30-Jul. 1, 2012.
- [6] Emiko Suzui, Yoshiko Tsukada, Fumihiko Kase, Masako Saito, Yuka Iio, Kazutomo Ohashi: “Effects of a practical training program to prevent perineal laceration, conducted for midwives working at primary health center in Lagos state, Nigeria”, 16th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Bangkok, Thailand, Feb. 21-22, 2013.
- [7] Masako Saito, Yoshiko Nagao, Yuko Takayama, Yumi Kondo, Mari Suenaga, Hayami Hayashhida, Kiyoko Hayashi, Emiko Kawaguchi, Sayaka Tsuchida, Emiko Suzui, Yuka Iio, Kazutomo Ohashi: “Characteristics related to mother-child interaction at one-month postpartum assessed by Japanese version of Nursing Child Aseessment Satelate Training Project(JNCAST) ”, 17th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Manila, Philippines, Feb. 20-21, 2014.
- [8] Emiko Suzui, Masako Saito, Yuka Iio, Yoshikazu Nakayama, Kentaro Hazue, Hiromi Tanino, Kazutomo Ohashi: “SURVEY OF SCHOOL-AGE CHILD CARE WORKER ON DETECTION AND RESPONSE TO CHILD ABUSE”, 17th East Asian Forum of Nursing Scholars (EAFONS), Manila, Philippines, Feb. 20-21, 2014.

国内学会，研究会発表論文

- [1] 飯尾祐加，山口雅子，金尾さくら，筒井仁美：「産後うつ評価票（EPDS）に影響を与える要因」，第47回日本母性衛生学会，名古屋市，名古屋国際会議場，Nov. 9-10, 2006.
- [2] 飯尾祐加，吉村裕之：「産科に携わる医療職の職務満足度に関する研究」，第46回日本医療・病院管理学会学術集会，静岡市，静岡県立大学，Nov. 15-16, 2008.
- [3] 鈴木江三子，谷野宏美，齋藤雅子，飯尾祐加：「学童保育指導員を対象にした子どもへの暴力発見要因」，第26回日本助産学会学術集会，札幌市，札幌コンベンションセンター，May. 1-2, 2012.
- [4] 西村明子，勝田真由美，飯尾祐加，末原紀美代，大橋一友：「妊娠末期の妊婦のうつ状態の関連要因」，第53回日本母性衛生学会総会学術集会，母性衛生，Vol.57, No.3, pp.166, 福岡市，アクロス福岡，Nov. 16-17, 2012.

- [5] 鈴木江三子, 齋藤雅子, 飯尾祐加, 大橋一友:「学童保育指導員が認識した入所時の被害児童と親の特徴」, 第29回日本助産学会学術集会, きゅりあん, 東京都, Mar. 27-29, 2015.
- [6] 齋藤雅子, 長尾嘉子, 高山裕子, 林清子, 土屋さやか, 川内恵美子, 鈴木江三子, 飯尾祐加, 大橋一友:「Japanese Nursing Child Assessment Statellite Training (JNCAST)で評価した産後1ヵ月の母子相互作用に影響を及ぼす母子の属性」, 第29回日本助産学会学術集会, きゅりあん, 東京都, Mar. 27-29, 2015.

解説・特集

- [1] 西村明子, 飯尾祐加, 勝田真由美, 末原紀美代:「【災害時の母子支援を考える】災害発生前から避難後まで 災害に対して助産師ができること」, 医学書院, 助産雑誌, Vol.63, No.3, pp.204-211, Mar. 25, 2009.

付録1 説明および同意書

呼吸トレーニングによる若年女性の冷え改善効果に関する研究の説明および同意書

日本人女性の約 50%が冷えを自覚し、冷えは肩こりや便秘、不眠などの不定愁訴や不妊症、異常分娩などと関連することが報告されています。

そこで、私たちは、冷えを改善する方法として、呼吸に着目し、呼吸トレーニングの冷え改善効果を明らかにするために本研究を実施しています。人間にとって最も基本的な活動である呼吸によって冷えが改善することが明らかになれば、多くの女性にとって非常に手軽に取り組みやすい方法を紹介でき、これによって女性を取り巻く上記のような問題解決につながることを期待できます。

本研究では、女子大学生（18–25 歳、健康かつ非妊婦、冷えを自覚する方と冷えを自覚しない方の各 10 名ずつ）に、対照実験（安静）と実験（呼吸トレーニング）にそれぞれ別日にご協力いただきたくお願いしております。

本研究への参加は任意であり、いつでも参加を辞退することができます。参加や辞退の有無によってみなさまが不利益を受けることは一切ありません。

また、本研究は、以下の点に留意して実施しています。

- 個人情報の取扱いとして、みなさまのデータは個人が特定されないよう番号で管理し、鍵付きの保管庫で管理します。また、データは外部ネットワークを介することはありません。
- 研究成果を公表する際、個人が特定されないよう、結果は数字に変換して統計学的処理したものを使用します。
- 研究成果の公表後、調査票は裁断し、メディアデータは厳重に破棄します。

以上のことをご理解いただき、研究にご協力くださいますようお願い申し上げます。

上記内容を理解し、承知したうえで、本研究に参加することに同意いたします。

同意年月日：平成 年 月 日

本人署名 :

研究担当者

兵庫県立大学大学院応用情報学研究科 教授 水野（松本）由子

兵庫県立大学大学院応用情報学研究科 大学院生 飯尾 祐加

付録 2.1 質問紙：面接前リラクゼーション用（0日目面接）

〔安静実験の方用〕〔事前 - 1〕

＜回答の際の留意点＞

1. すべての質問にご回答ください（両面印刷：p1～2）
2. まちがえたときは二本線で消してください

〔事前 - 1〕

◆ 以下の質問へのご回答お願いいたします。

1. 本日の体調はいかがですか
(とてもわるい・あまりよくない・ふつう・よい・とてもよい)
2. 1) 月経中ですか (はい・いいえ)
2) 最終月経はいつですか 年 月 日より 日間
3. 現在、医療機関に受診中ですか (はい・いいえ)
4. 医師から処方された薬物あるいは薬局で市販されている薬物を服用中ですか (はい・いいえ)
5. ①健康食品・サプリメントを摂取していますか (はい・いいえ)
②商品名をご記載ください
()
6. 最終の食事摂取時刻 月 日 時 分頃
7. 激しい運動直後ですか (はい・いいえ)
8. 排尿を済まされましたか (はい・いいえ)

◆ 以下の質問へのご回答をお願いいたします。

それぞれの質問について、あまり深く考えず、第一印象を大切について答えてください。

あなたの最近 1～2 年の体調や生活についておたずねします。

文章中の内容について、あてはまると思われる場合は○を、あてはまらないと思われる場合は×を

() にご記入ください。

- () 1. 他の人に比べて寒がりである。
- () 2. 気温の低下に敏感なほうである。
- () 3. 冬は、手足が冷えて寝付きがわるい。
- () 4. 冬は、冷えを感じて目が覚めることがある。
- () 5. 冷えると手足の指先の血色が悪くなる。
- () 6. 他の人から手足が冷たいとよくいわれる。
- () 7. ほとんどの人が快適と感じる冷房でも冷えを感じる。
- () 8. 冷えるので夏でも素足になるのは苦手である。
- () 9. 自分は冷え（症）である。

付録 2.2 質問紙：リラクゼーション前（0日目面接）

〔安静実験の方用〕

◆ 以下の質問へのご回答お願いいたします。

<回答の際の留意点>

すべての質問にご回答ください（両面印刷：p1～3）。まちがえたときは二本線で消してください。

I. 以下について（ ）に数字あるいは選択肢に○をつけてご回答ください

1) 年齢 （ 歳）

2) 身長 （ cm）

3) 生活状況

①歩行あるいは運動を1日30分以上実施していますか

（ はい ・ いいえ ）

②上記（①）を実施している場合、1週間のうち何日していますか

（ 日/週）

③下の各食事について、週に何日摂っていますか

・朝食 週に（ ）日程度 ・夕食 週に（ ）日程度
 ・昼食 週に（ ）日程度 ・間食 週に（ ）日程度

④食事制限のダイエット経験はありますか

（ 過去に経験あり ・ 現在している ・ したことがない ）

4) 睡眠状況

①平均睡眠時間（約 時間）

②現在の睡眠で休養は十分ですか

（ はい ・ いいえ ）

5) 嗜好性

①喫煙について（以前から吸わない・今はやめている・現在習慣的に吸っている）

6) 月経状況

①初経年齢（ 歳 カ月）

②月経周期（約 日～ 日）（ 規則的 ・ 不規則 ）

③月経痛について

a. 程度

過去3回の月経痛について、あなたが痛みを感じる程度に印（|）をつけてください。

全く痛くない

これ以上ない痛み



b. 頻度（まったくない・あまりない・時々・ほとんど毎回・毎回）

c. 月経痛による日常生活への影響

（普通に過ごせる・差し支える・支障をきたす・横になる）

d. 鎮痛薬の使用

（使用しない・時々使用する・毎回使用する）

④月経前の症状について

過去3回の月経周期で、月経前の5日間に起こった症状について以下の1～10の各項目について、一番あてはまるものを、0（まったくなかった）～3（強くあった）の中から1つだけ選んでください。

		0	1	2	3
		まったくなかった	あまりなかった	少しあった	強くあった
1	抑うつ	0	1	2	3
2	怒りの爆発	0	1	2	3
3	いら立ち	0	1	2	3
4	不安	0	1	2	3
5	混乱	0	1	2	3
6	社会からの引きこもり	0	1	2	3
7	乳房圧痛	0	1	2	3
8	腹部膨満感	0	1	2	3
9	頭痛	0	1	2	3
10	四肢のむくみ	0	1	2	3

II. 冷えの程度および部位についておたずねします。

1) あなたが現在、手の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

手の冷えを全く感じない

手が冷えてつらい



2) あなたが現在、足の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

足の冷えを全く感じない

足が冷えてつらい



3) 下記それぞれの季節で、冷えを強く感じる部位について、あてはまるものすべて（ ）に○を、あてはまらないものに×を記入してください。

①冬

足の指先（ ） 手の指先（ ） 肩（ ） 背中（ ）
 足の裏（ ） 手のひら（ ） 腰（ ） その他（ ）
 足の甲（ ） 手の甲（ ） 腹（ ）

②夏の冷房環境で

足の指先（ ） 手の指先（ ） 肩（ ） 背中（ ）
 足の裏（ ） 手のひら（ ） 腰（ ） その他（ ）
 足の甲（ ） 手の甲（ ） 腹（ ）

Ⅲ. 以下の 1～30 の各項目について、一番あてはまるものを 0（まったく感じない）～3（強く感じる）の中から 1 つだけ選んでください。

		0	1	2	3
		まったく感じない	あまり感じない	少し感じる	強く感じる
1	風邪をひきやすい	0	1	2	3
2	むくみやすい、または、むくみ感がある	0	1	2	3
3	足がだるい	0	1	2	3
4	肩こりがある	0	1	2	3
5	肌がかさかさしていて荒れやすい	0	1	2	3
6	腰痛がある	0	1	2	3
7	頻尿である	0	1	2	3
8	便秘または下痢をする	0	1	2	3
9	立ちくらみやめまいがする	0	1	2	3
10	食欲不振になる	0	1	2	3
11	熟睡感がない	0	1	2	3
12	脱力感がある	0	1	2	3
13	耳鳴りがする	0	1	2	3
14	やる気が持続しない	0	1	2	3
15	すぐに疲れる	0	1	2	3
16	ストレスを感じる	0	1	2	3
17	ささいなことが気になる	0	1	2	3
18	仕事（授業）に集中できない	0	1	2	3
19	気分が落ち込み、憂うつになる	0	1	2	3
20	工作中（授業中）に眠気がある	0	1	2	3
21	腰が冷える	0	1	2	3
22	寒くなると、起床時に手がこわばる	0	1	2	3
23	朝、起きにくい	0	1	2	3
24	運動をして身体は温まっても、手足が冷える	0	1	2	3
25	手足が冷えてなかなか眠れない	0	1	2	3
26	夏にも手や足に冷えがある	0	1	2	3
27	寒くなると、手足がしびれる	0	1	2	3
28	温かい部屋に入っても、手足がなかなか温まらない	0	1	2	3
29	冷えると、鼻水が出たり、鼻がつまる	0	1	2	3
30	寒くなると、手足の指が白くなる	0	1	2	3

全部記入したかご確認ください。

ご協力ありがとうございました。

☛続いて、POMS™短縮版（1冊）にお進みください。

付録 2.3 質問紙：面接前呼吸エクササイズ用（1日目、1～4週間後面接）

[呼吸実験の方用]

<回答の際の留意点>

1. すべての質問にご回答ください（片面印刷：p1）
2. まちがえたときは二本線で消してください

[事前 - 1]

◆ 以下の質問へのご回答お願いいたします。

1. 本日の体調はいかがですか
(とてもわるい・あまりよくない・ふつう・よい・とてもよい)
2. 1) 月経中ですか (はい・いいえ)
2) 最終月経はいつですか 年 月 日より 日間
3. 現在、医療機関に受診中ですか (はい・いいえ)
4. 医師から処方された薬物あるいは薬局で市販されている薬物を服用中ですか (はい・いいえ)
5. ①健康食品・サプリメントを摂取していますか (はい・いいえ)
②商品名をご記載ください
()
6. 最終の食事摂取時刻 月 日 時 分頃
7. 激しい運動直後ですか (はい・いいえ)
8. 排尿を済まされましたか (はい・いいえ)

付録 2.4 質問紙：呼吸エクササイズ前（1日目、1～4週間後面接）

[呼吸実験の方用]

<回答の際の留意点>

1. すべての質問にご回答ください（片面印刷：p1）
2. まちがえたときは二本線で消してください

◆ 冷えの程度および部位についておたずねします。

1) あなたが現在、手の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

手の冷えを全く感じない

手が冷えてつらい



2) あなたが現在、足の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

足の冷えを全く感じない

足が冷えてつらい



ご協力ありがとうございました。

●続いて、POMS™短縮版（1冊）にお進みください。

付録 2.5 質問紙：リラクゼーション後（0日目面接）

〔安静実験の方用〕

◆ 以下の質問へのご回答お願いいたします。

〈回答の際の留意点〉

1. すべての質問にご回答ください
2. まちがえたときは二本線で消してください

I. 冷えの程度および部位についておたずねします。

1) あなたが現在、手の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

手の冷えを全く感じない

手が冷えてつらい



2) あなたが現在、足の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

足の冷えを全く感じない

足が冷えてつらい



II. CDによる安静の際の身体の感じ方についておたずねします。

- 1) 身体の内側を感じることはできましたか (はい・いいえ)
- 2) 腹部はどのような感じがしましたか
 - ①スムーズに動いた (はい・いいえ)
 - ②温かい感じがした (はい・いいえ)
 - ③腸蠕動音（グルグル、ゴロゴロなど）の増加を感じた (はい・いいえ)

全部記入したかご確認ください。

ご協力ありがとうございました。

●続いて、POMS™短縮版（1冊）にお進みください。

付録 2.6 質問紙：呼吸エクササイズ後（1日目、1～4週間後面接）

〔呼吸実験の方用〕

◆ 以下の質問へのご回答お願いいたします。

<回答の際の留意点>

1. すべての質問にご回答ください（両面印刷：p1～2）
2. まちがえたときは二本線で消してください

I. 冷えの程度および部位についておたずねします。

- 1) あなたが現在、手の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

手の冷えを全く感じない

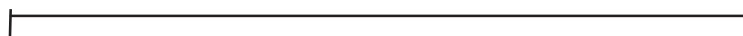
手が冷えてつらい



- 2) あなたが現在、足の冷えを感じる程度に印（|）をつけてください。

足の冷えを全く感じない

足が冷えてつらい



II. CDによる呼吸トレーニングの際の身体の感じ方についておたずねします。

- 1) 身体の内側を感じることはできましたか (はい・いいえ)
- 2) 腹部はどのような感じがしましたか
①スムーズに動いた (はい・いいえ)
②温かい感じがした (はい・いいえ)
③腸蠕動音（グルグル、ゴロゴロなど）の増加を感じた (はい・いいえ)

- 3) 以下の際に、手足の温度増加（温かくなる感じ）を感じましたか
また具体的にどのように感じたか（ ）にご記載ください

(1) 呼吸中

- ①手の温度増加 (はい・いいえ)

具体的に

- ②足の温度増加 (はい・いいえ)

具体的に

(2) イメージ中 (手がぽかぽかあたたかくなるなどのアナウンス中)

①手の温度増加 (はい・いいえ)

〔具体的に〕

②足の温度増加 (はい・いいえ)

〔具体的に〕

(3) 現在

①手の温度増加 (はい・いいえ)

〔具体的に〕

②足の温度増加 (はい・いいえ)

〔具体的に〕

全部記入したかご確認ください。

ご協力ありがとうございました。

☛続いて、POMS™短縮版(1冊)にお進みください。