

氏名	江藤 寛子
学位の種類	博士 (応用情報科学)
学位記番号	博情第 15 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 (課程博士)
論文題目	日本における木質バイオマス利用の促進政策および収益性に関する研究
論文審査委員	(主査) 准教授 佐々木 ノビア (副査) 教授 二之宮 弘 (副査) 教授 中野 雅至

## 学位論文の要旨

化石燃料の大量消費による温室効果ガスの増加により、温暖化問題が顕在化している。その対策として、2005 年 2 月 16 日に発効された京都議定書において、先進国各国の法的拘束力のある温室効果ガス削減目標値が定められた。先進国全体の削減目標値として、2008 年から 2012 年までの第 1 約束期間中に、1990 年の排出量から 5.2%の削減が義務付けられた。このため、各国では、温室効果ガス排出量削減のための様々な対策が導入されている。日本においては 1990 年比 6.0%の削減が義務付けられたが、2008 年の温室効果ガス排出量は 1990 年比 1.6%の増加であるため、7.6%の削減を達成しなければならない。

木質バイオマスは、生物に由来する持続的に再生可能な資源であり、化石燃料と同様、燃焼させると二酸化炭素を発生させるが、成長過程で光合成により二酸化炭素を吸収しているため、ライフサイクル全体で見ると、二酸化炭素の増減に影響を与えないカーボンニュートラルという性質を持つ。このため、欧州各国において、化石燃料の代替エネルギーとして、木質バイオマスの利用が増加傾向である。一方、日本においては、国土面積のうち、森林面積が約 87%を占めており、また、日本の育成林は、間伐が必要な 16~45 年生が全体の約 6 割であることから、潜在的な木質バイオマスとなり得る資源が豊富に存在すると考えられる。また、「京都議定書目標達成計画」においても、森林吸収源対策としても、目標値達成のための間伐等の森林整備の推進や間伐材の利用による、持続可能な森林経営の推進、再生産可能な木材及び木質バイオマス利用の積極的な推進を掲げている。さらに、日本における削減目標値 6%のうち、森林による二酸化炭素吸収源として 3.9% (1,300 万 t-C) の算入が認められており、林野庁では、森林吸収源による上限値達成のための対策として、2007 年度から 2012 年にかけて、年間 55 万 ha、6 年間で 330 万 ha の間伐の実施を目標に取り組みが進められている。しかしながら、大量に排出される間伐材のうち約 70%が木質バイオマスとして有効利用されていない。また、間伐材や林地残材は、ほとんど利用されておらず、間伐材の木質バイオマス発電への燃料としての利用は、経済的に困難で

あると報告されている。このため、日本においては、木質バイオマスのエネルギー利用が促進されていないと考える。

本論文では、森林吸収源 1,300 万 t-C の目標達成のための間伐実施により排出される間伐材を、木質バイオマスとしてエネルギー利用した場合の温室効果ガス削減量の分析結果に基づく、温室効果ガス削減対策としての間伐材の木質バイオマス利用の有効性に関する検討、日本において木質バイオマス発電を導入している企業の発電量等のデータによる収益に関する検討と、木質バイオマス利用による発電量が堅調に増加傾向である欧州各国（ドイツ・スウェーデン・オーストリア・イタリア）における、再生可能エネルギー促進政策に関する分析と、日本における政策の比較分析の検討を行ない、日本で木質バイオマス利用が促進されていない要因を明らかにし、木質バイオマス利用促進のために、日本が導入すべき政策の方針について述べる。

温室効果ガス削減対策としての有効性に関する解析結果は、次のとおりである。2007 年から 2012 年までの 6 年間に於ける、330 万 ha の間伐の実施により排出される間伐材を、木質バイオマスとしてエネルギー利用した場合の温室効果ガス削減量は、137.2TgCO<sub>2</sub>～196.8TgCO<sub>2</sub> である。また、化石燃料の代替エネルギーとして、木質バイオマスを発電に利用した場合、温室効果ガス削減目標値 7.6% に占める割合は、23.7%～33.9% の削減が可能となる。一方、林地残材として放置すると、6 年間で 56.9TgCO<sub>2</sub> メタンガスを排出してしまい、削減目標値達成が困難となると考えられる。このため、間伐材の木質バイオマスとしての有効利用が、温室効果ガス削減対策として、重要な役割を果たすと考える。

収益性に関する解析結果は、次のとおりである。売電収益のみの場合、売電単価が 12.5 円/kWh 以上、売電収益に排出量取引収益を含めた場合、売電単価が 10.7 円/kWh 以上であれば、木質バイオマス発電を実施している企業が収益を得ることが可能である。しかしながら、現状の売電単価では、全ての企業が赤字となるため、再生可能エネルギーによる電力の売電単価が低廉であり、収益を得ることが困難であることから、木質バイオマスのエネルギー利用が促進されていないと考えられる。

政策に関する欧州と日本の比較分析結果は、次のとおりである。欧州各国の共通の政策としては、電力市場の全面自由化、木質バイオマスを含み、再生可能エネルギーによる電力の優遇固定価格買取制度、化石燃料への課税または再生可能エネルギー燃料への免税を導入しており、また、オーストリアでは、電力の公正な取引を行うための公的機関の設置が導入されている。このため、木質バイオマス発電量が年々増加傾向にあり、2003 年と 2007 年の増加率は、ドイツ 557.7%、スウェーデン 61.3%、オーストリア 92.6%、イタリア 615.3% である。一方、日本においては、欧州の導入事例にみる、木質バイオマスを優遇する実質的な再生可能エネルギー政策が導入されておらず、電力市場においても、地域ごとに主要電力会社が存在しており、独占市場であると考えられるため、木質バイオマス利用による電力が促進されていないと考えられる。

研究結果より、日本における木質バイオマス利用促進のための政策の方針として、再生可

能エネルギー事業者の収益性の向上のため、再生可能エネルギーによる電力の優遇買取価格、化石燃料への課税または再生可能エネルギー燃料への免税である優遇税制措置の導入と、公的機関の設置による公正な電力取引市場の確立が、重要な役割を果たすことが明らかとなった。間伐材や林地残材の木質バイオマス利用は、温室効果ガス削減対策、間伐を行うことによる持続可能な森林経営や生態系の機能にも、重要な役割を果たすと考えられることから、積極的な木質バイオマス利用を促進すべきであると考えられる。

### 論文審査の結果の要旨

日本は、京都議定書において、1990年比6.0%の削減目標値を課せられており、目標値達成のための重点対策として、カーボンニュートラルである木質バイオマスの利用が掲げられている。また、日本の国土面積に占める森林面積の割合は、68.2%であり、間伐が必要な16～45歳級が60%を占めているが、間伐は促進されていない。このため、林野庁では、2007年から2012年まで、森林吸収源対策として、毎年55万haの間伐を行っているが、排出される間伐材のうち、70%が未利用である。間伐材の木質バイオマス利用の促進は、温室効果ガス削減対策として重要な役割を果たすと考えられるが、日本においては、木質バイオマス利用が促進されていない。従って、木質バイオマス利用が促進されない原因の議論が重要である。以上の背景から、本論文では、第1章の背景と研究の目的、第2章のバイオマスと木質バイオマスに関する記述に引き続き、第3章では、330万haの間伐から排出される未利用の間伐材を、木質バイオマス利用した場合の木質バイオマス利用可能量と温室効果ガス削減量、未利用のまま放置した場合の温室効果ガス排出量に関して、論じている。解析結果から、木質バイオマス利用による温室効果ガス削減量の削減義務量の23.7%～33.9%を占めると推計されたため、木質バイオマス利用は、温室効果ガス削減対策として、非常に重要な役割を果たすことを明らかにしている。

第4章では、実際に木質バイオマス発電を行っている企業事例の発電量等のデータから、木質バイオマス発電における収益性に関して、論じている。解析結果から、問題である日本において木質バイオマス利用が促進されていない原因は、売電単価が低く、売電収入よりも、コストが高いため、木質バイオマス発電が赤字となることを明らかにしている。

第5章および第6章では、木質バイオマスを含む再生可能エネルギー促進政策における日本と欧州の政策の導入の比較分析に関して、論じている。分析結果から、欧州では、「電力市場の自由化」、「再生可能エネルギー利用による電力の優遇固定価格買取制度」、「再生可能エネルギーによる税制の優遇措置」が導入されているが、日本においては、いずれも導入されておらず、木質バイオマスが促進されている欧州と比較して、電力市場の公平性や、政策の導入が十分ではないことを明らかにしている。

先行研究においては、木質バイオマス利用が促進されない原因は、間伐材の搬出コストや発電コストなどが高いためであるという結論であるが、本論文は、コストだけではなく、促進政策の導入に大きな問題があると指摘している点が、高く評価できる点であり、今後の日本における木質バイオマス利用促進政策の導入の議論において、重要な指針となるものであると考える。

以上の観点から、本論文は博士（応用情報科学）の学位授与に値すると認める。