

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：21301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26550112

研究課題名(和文)国内森林資源のエネルギー化の採算性と法整備

研究課題名(英文)The profitability and the development of legislation with ligneous energy in Japan

研究代表者

内田 直仁(UCHIDA, NAOHITO)

宮城大学・事業構想学部・准教授

研究者番号：50352753

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：国内森林資源エネルギー利用普及のポイントは、地産池消(エネルギーが少ないため、資源の移動コストは不採算) 小規模な熱利用に向いている(家庭や小規模店舗等での薪ストーブ利用が現実的) 設置技術が必要(今日の薪ストーブは設備費が5万円程度でも入手できるため、灯油ストーブと同等の費用対効果を得るためには、設置費用がネックである) 森林資源利用の普及には工業教育が重要(フィンランドは木質エネルギー利用が世界一であるが、義務教育で日本の工業高校レベルの技術教育を行っており、自身で設置ができるため、前述 がクリアできる) 日本で高利用地域の特性(山間部集落で冬期に土木工員の経験のある者がいる家庭)

研究成果の概要(英文)：The point of the ligneous energy popularization in Japan.

Local production Local consumption. The movement cost is unprofitable. The small-scale heat use is good. The wood stove use by the home is heading. The establishment technology is important. To get a cost effectiveness the same as the kerosene heater, the establishment fee becomes a neck. With the popularization, the industrial education is important. As for Finland, the ligneous energy use is the compulsory education which is the best in the world and it is possible to establish at itself who are doing the technical education of the industrial high school level of Japan. The characteristic in the high utilization area in Japan. The home in the mountainous region where there is a stager of the engineering works business in the winter.

研究分野：社会関連会計学

キーワード：国内木質エネルギー利用 循環社会における工業教育の必要性 薪ストーブの採算性と政策

## 1. 研究開始当初の背景

東日本大震災の経験から、再生可能エネルギーの重要性と1次産業の内、林業が最も疲弊していることを痛切した。また、人工林の多い地域で森林の管理ができないことは、元来の自然環境を破壊につながり、養殖をはじめとした水産業にも悪影響を与えている。

社会問題を解決しようと試みたとき、経済が伴わないと倫理だけでは、その解決策の持続可能性を維持することは、極めて困難であるものと思われる。地方財政は、この問題を解決する余裕のある財源を有していない。そのため、これらの社会問題を組合せ、国内の木質エネルギー利用を柱にして、持続可能的に問題解決ができないかと考えたことが研究背景である。社会問題解決の産業化である。

産業の再構築や事業の継続性は、起業と同様に初期の採算性が重要であると考えられる。また、制約要件や振興策としての法の影響や整備も重要と考え、これらを研究テーマとして設定した。

## 2. 研究の目的

国内の森林資源を木質エネルギーと捉え、バイオマス発電や薪ストーブを家庭用暖房等に利用することは、自然環境負荷や里山荒廃の軽減、家計の暖房費負担軽減、林業の活性化による地方経済の活性化、代替エネルギー問題や震災時のライフラインの確保等、日本が抱える社会問題を複合的に解決できると仮定し、その採算性と法整備について研究し、その仮定に実現可能性があるかの検証や提言を行うことを目的とする。

## 3. 研究の方法

日本は、地下資源が乏しい。しかし、森林を再生可能な木質エネルギーとして捉えたとき、世界に冠たる木質エネルギー・再生可能エネルギー利用国家となる条件が、揃っていると思われる。現在、森林資源を木質エネルギーとして、世界一活用しているのは、フィンランドである。また、日本でも木質エネルギーを日常的に使用している地域も存在している。これらの事例を参考にし、研究目的へのアプローチを行う。

具体的には、

木質エネルギーの性能・価格等の調査  
木質エネルギーを利用する装置(薪ストーブ等)の分類・性能・価格等の調査

木質エネルギー利用と既存装置との費用対効果の比較

木質エネルギー利用に伴う、里山荒廃軽減・林業再生の可能性への検討

フィンランドや日本における高度利用地域の取材を通じて、木質エネルギーの高度活用の論点を整理し、日本全土

での応用可能性の検討

木質エネルギー利用の問題点の改善法、  
利用促進のための法整備や政策を含めた提言

を柱に研究目的を明らかにしていく。

## 4. 研究成果

中間報告段階の研究成果として、学会報告を行った内容を引用して、記載を行う。

木質エネルギー利用は、林業活性化・地方の雇用創出・地球環境の保護・代替可能エネルギーとして有効であると考えられる。日本は森林大国であり、その資源利用率は低いため、潜在的な可能性が高いと考えられる。また、薪は安価な国産の再生可能エネルギーであるが、ほぼ利用されていないのが現実である。木質エネルギーは、熱量が低いため、地産地消に向いている。トラック等の移動エネルギーの方が高く、経済的・環境的に非効率であるとされている。このため、地域における薪ストーブ等の小規模な熱利用が、有効であると考えられている。さらには、自然環境の保護として、里山の荒廃や人工林による自然環境破壊への対応にも有効と考えられる。自然に生えていた樹木を伐採し、杉や竹を植林した森林の多くは、その採算性や利用者の不在により、人の手のかからない状況となり、自然環境の破壊が著しい。湖における外来種による生態系の破壊に類似した状況となり、過密した森林は下草も生えず、従来生息していた動物も生きられない環境となっている。また、落葉樹が激減したことは、山の栄養が損なわれ、水産資源の生育にも大きなダメージを与えている。これらを再生するには、森林資源を利用する産業の育成が重要と考えられる。森林資源を木質エネルギーとして、熱利用する場合、薪と灯油の価格比較が有効であると考えられる。相場や地域によって、変動があるもののエネルギーあたりの価格差は、大きな差が見られない。このため、灯油価格と同等で採算性が求められれば、産業として成立すると考えられる。産業として成立すれば、林業が活性化し、森林の自然環境も山間部の雇用創出にもつながると考えられる。ただし、この時点の問題としては、薪ストーブのイニシャルコストと手間の問題が考えられ、この問題の解消なしに木質エネルギー利用の促進は、考えられないものと思われる。次のステップの研究段階となった。また、業界を広く網羅する産業団体や統計が見当たらないため、汎用性の高いデータ取得が極めて困難な中の研究となり、初期段階で予想以上の時間を要した。

最終段階の研究成果として、学会報告用に準備している内容を引用して、記述を行う。ここでは、中間報告段階の課題を軸に、日本で薪ストーブを日常的に利用している地域、薪ストーブの販売店やメーカー等の取材、フ

フィンランド等の取材で得た知見を加味して、考察・検討をさらに行った。日本にも薪ストーブを日常的に利用する地域が存在する。特に東北の日本海側では、全国展開する小規模なホームセンターで、年間通じて薪ストーブが販売されている。耐用年数が2~3年の千円台の安価なものから、半永久的に持つ本格的なものもある。安価なものは、常に薪をくべなければならず不便に感じられる。しかし、灯油ストーブ以上にすぐに暖まり、何より安価であるとして、根強い需要が感じられる。さらには暖房範囲がとて広いと、代替手段として何台も灯油ストーブを置くこととの比較とも人気の一つである。これが、北海道まで行くと薪から石炭に変化するようである。その一方で、従来、別荘等に設置されるような高級な薪ストーブもホームセンターのPBとして発売されている。驚かされるのは、輸入品の50万円相当する性能が10分の1程度の5万円程で販売されていることである。このことをPBの企画もとに取材したところ、薪ストーブのマーケティングを十分に行っていない様子で、他社にない商品群の開発が一義の様子であった。しかし、当然に採算ラインに乗る計算であり、薪ストーブ専業でない大規模な企業であるからできる技だと感じられた。この薪ストーブの性能と半永久的な耐用年数から、石油FFファンヒーターと比較しても、初期の購入費用に優位性が感じられる。特に東北では、東日本大震災以降から、ライフラインに頼らない熱利用が見直されている。特に昔ながらの灯油ストーブや薪ストーブがそれである。統計数値が存在しないようであるが、東北での建築会社の取材から、震災以降の新築での薪ストーブ設置は、明らかに増加していると複数の証言を得ることができた。薪ストーブの普及に障壁があるとしたら、設置コスト、手間の二点があげられる。新築では、相対的に価格負担が感じられにくいため、設置に積極的になると思われる。しかし、単独で薪ストーブの設置を考えると、国内の高性能PBの購入費用が5万円であっても、その設置費用は30~50万円要すると思われ、灯油やガスといった暖房設備と比較して、高額になると思われる。しかしながら、なぜ、統計的に世帯所得が必ずしも高いと考えられない東北の日本海側地域で、これほどまでに薪ストーブの所有率・利用率が高い所が存在するのであろうか。また、フィンランドについても同様なことが考えられる。これらの地域・国の取材から、次のような興味深い共通点が見出された。東北の日本海側でも、フィンランドでも、薪ストーブ(フィンランドでは、サウナストーブも含む)を自らの手で設置できる消費者が多いということである。これであれば、経済的負担の高いと思われる薪ストーブも、灯油ストーブと大きな差がないばかりか、出力当たりのコストは、設置時も運用時も相対的に安い傾向が強いと考えられる。では、どこで

それらのスキルを得られるのか、改めて取材を行った。日本の山間部では、春から秋にかけて農業、冬は建築・土木業で生計を立てるものが少なくない。昨今では、兼業農業が当たり前となり、本業が建築・土木業の状況の者も多い。取材した秋田県の間部でも、この傾向が強いと感じられる。家族に薪ストーブを設置する十分な技能を持つ者がおり、工具備品や作業場も自宅に有していることが確認された。また、高齢者一人世代でも、近所付き合いがしっかりしているため、助け合いの精神が根強く、近隣に技量のある方が数名在住していれば、環境が整うことも感じられた。これは、燃料である薪を一から作る技術も有することを意味し、極限までに安価にかつ手間が相対的に負担と感じられない環境にあると思われた。特に広葉樹は、植林がいらぬ。このことは、宮城県の間部に住む私も大いに同感するところである。取材した地域では、4m<sup>3</sup>の森林を切れれば冬越せるそうである。30年もすれば大木になる。このサイクルを繰り返し替えることにより、持続可能エネルギーが購入費用なく入手できる。多くの住民が里山を所有するため、条件は整っている。このような環境から、うちには油田があるのと一緒、と表現する方も少なくない。このことから、国産で安価で環境にやさしい再生可能エネルギーは、山間部で地産地消なら実現可能に思われた。しかし、薪ストーブは、薪を選ぶ。広葉樹は、固くもともと性能を発揮する炭の状態での火持ちが良い。性能の良い薪ストーブなら、一度くべたら一晩持つイメージである。これに対して、針葉樹は、油分が多く柔らかいため、あっという間に燃え尽きてしまう。更には、その時の出力が高いため炉を傷めてしまい、その半永久的に持つと考えられている耐用年数を著しく損ねてしまう。これは、竹も同様である。薪ストーブメーカーの中には、杉や竹を燃せてこそ日本の薪ストーブは意義があるとして、商品開発に成功した企業が数社ある。これらメーカーに取材したところ、価格は30万円程度で海外製品よりも安いだが、日常利用には相対的に高価であるため、意識の高い別荘利用者の購入が多いようである。一方、フィンランドにおいては、義務教育の技術教育が充実していることが、それらを可能にしていると感じられた。学力が高いとして有名なフィンランドであるが、生きていくスキルの習得の教育も目を見張るものがあった。日本では、この技術科や家庭科は、日本の工業高校や家政高校レベルと評して良いと考えられる。当然、男女分け隔てなく教育が施され、中学を卒業する頃には、溶接をはじめとした技術の習得が完成されている。また、少人数かつ充実した施設と教員数にも、目を見張るものがある。ホームセンターでも、薪ストーブやそのパーツが豊富に販売され、自身で設置できる者のニーズが多いと感じられた。これは、秋田の間部も同様な販売法であった

ことも共通している。このため、日本同様、地方で里山に囲まれた地域では、薪ストーブを有し、利用していることは珍しくないとの話である。ただし、木質エネルギー利用の中心は、薪ストーブでなく地域熱利用システムである。しかし、薪ストーブやサウナストーブの所有率・利用率が高いことは間違いない。また、日本で薪ストーブといえは、鋼製等がその大半を占める。フィンランドでは、実用性を求め利用する場合、暖房性能が高い石製を選択している。鋼製は、火を楽しむことや補助暖房目的として選択される傾向が強いようである。また、フィンランドでは、法規や国家資格等についても興味深いものがあった。その設置やメンテナンス、それらを指導・代理で実行する者に対する国家資格者があることには驚かされた。しかし、欧米では一般的なことであると取材から判明した。また、火災防止のために、定期的な清掃等の法規制も存在した。日本では、薪ストーブを直接的に規制する法はなく、業界団体がガス暖房の法規に準拠した形をとっている。昨今では、都心の方でその煙を公害として、区市町村レベルの条例で規制やガイドラインを示す行政も現れている。高性能な薪ストーブは、有毒ガスは一切排出しない燃焼効率を持つ。規制時は、細やかな性能の違い、地方における利用ニーズなど、地域や設備の特性に合わせた細やかな設定が求められる。国内産再生可能エネルギー普及を一義に勸案頂けることが期待される。

このように、研究目的に対しての結論は、薪ストーブ利用で、多くの問題は現実的に解決する可能性が高いと結論付けられる。ただし、それらを利用するには、技能が必要であり、杉や竹の利用の促進も複合的な問題解決には欠かせない。山間部の義務教育にフィンランド流の教育を取り入れたり、杉や竹を利用できる薪ストーブに傾斜配分的に助成金を付けたりして、日本の社会問題解決に向けた行政の対応が期待される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

日本経営実務研究学会 第14回全国大会  
「薪ストーブ普及に関する一考察 - 二極化する採算性と法整備の必要性 - 」内田直仁、:2015年3月14日、町田市文化交流センター(東京都町田市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

内田 直仁 (UCHIDA Naohito)  
宮城大学・事業構想学部・准教授  
研究者番号：50352753

##### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

##### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：

##### (4) 研究協力者

( )