

# 木質バイオマス有効利用と経済的持続性の観点から見た循環システム構築

Construction of economical cycle system at wood biomass effective use

小山敦士\*・一ノ瀬友博\*\*

Atsushi KOYAMA and Tomohiro ICHINOSE

**要旨**：木質バイオマスの地域内循環を果たすこと目的としてバイオマス賦存量、CO<sub>2</sub>固定量を算出し、また森林組合へのヒアリングから現在販売されている薪1束の重量を算出した。さらに利用状況とその変遷を、村民を対象にヒアリング調査を行い明らかにした。結果、管理・保全が急務となっている伐採木について村民全ての薪使用量でも多分に賅えないことが明らかとなった。しかし、徐々に増えつつあるIターン者への薪の安定供給や各種サービス開発のアイデアによって、地域産業育成としての可能性を見出すことができた。

**キーワード**：木質バイオマス、GIS、地域コミュニティ、需給バランス、循環型社会

**Summary**：The aim of this study is to estimate the potential amount of thinning residue biomass provided by the coppiced woods which is one of pattern of Satoyama, and to evaluate profitability of using the residue as an alternative biomass energy source for existing oil boiler facilities. To the final target that matching of supply and demand for biomass circulation. The method is calculation of biomass and carbon fixed amount. In addition, hearing of Resident for Materials used situation and transition. As a result, it is suggested the Possibility from making Promotion of Regional industries.

**Keywords**：Woody biomass, GIS, Regional community, Balance of supply and demand, Recycling-Based Society

## はじめに

地球規模での温暖化が顕在化し、京都議定書における温室効果ガス排出量の削減目標などを背景に、再生可能かつカーボンニュートラルなエネルギー源として生物資源(バイオマス)に対する関心が高まっている。本研究では特に間伐材、建設廃材などの木質バイオマスについて注目した。木質バイオマス利用は、環境・エネルギー対策としてのみならず、国内林業の活性化などに寄与するものとしても期待できる。しかし、プラントによるエネルギー転換や製品開発など技術的には実用段階にあるものの、未だ普及が十分に進んでいない。その最大の理由として、久保山(2004)などはコスト面で既存のエネルギーに劣ることを指摘している。そこで先行研究においては地域内におけるバイオマス賦存量の定量的把握、シミュレーションによるコスト評価をしているが(井内(2006)、井上(2007))、真に地域内の物質循環に寄与できるものとは言い難い。

本研究では、木質バイオマス需要と供給をマッチングさせることを最終目標として研究を進めていく。まず木質バイオマスの動態の解明することを目的として、地域内のバイオマス賦存量、CO<sub>2</sub>固定量を算出し、また森林組合へのヒアリングから現在販売されている薪1束の重量を算出した。さらに利用状況とその変遷を、村民を対象にヒアリング調査を行うことで明らかにし、今後地域内で継続的に木質バイオマスを流通させ、利用していくために必要なシステムを提案することを目的とした。

## 1. 解析データおよび解析方法

### 1.1 調査地の概要

対象地は福島県双葉郡川内村とした。本地域は阿武隈地方中部、標高456mに位置し、総面積197.38km<sup>2</sup>で村内の大部分を山林に囲まれている。人口は3125人で、条件不利地域の集落では人口の流出と小学校の廃校、高齢化が顕著に進行している。しかし、条件不利地域にもかかわらず新規移住者(Iターン者)も村内には60世帯程度見られ、地域住民の構成に変化が生じている。



図1 調査対象地の位置

### 1.2 調査方法

本研究は大きく2つのアプローチに分けられる。1点目は川内村の森林内バイオマス賦存量の算出である。算出にあたってはまず航空写真の実体視判読、福島県農林水産部から提供して頂いた森林簿、林業統計要覧を用い、小林班ごとの材積量を求め、ArcGISによる地図のデジタルリングを行った。本研究は、現地での

\* 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

\*\*慶應義塾大学大学環境情報学部

植生調査は行わず、提供された資料を用い材積量を求めた。賦存量、CO<sub>2</sub>の取り扱いについては、京都議定書の第一約束機関である(2008年～2012年)に適用される IPCC Default Approach<sup>2)</sup>を採用することとした。この評価方式は、森林を伐採した時点で伐採木材に含まれる炭素が全て大気中に放出されると評価する。以下がその算出式である。

$$CO_2 \text{ 固定量} = \sum \{ V_j * D_j * BEF_j * (1 + R_j) \} * CF * 44/12$$

(V: 材積(m<sup>3</sup>), D: 容積密度(t-dm/m<sup>3</sup>), BEF: バイオマス拡大係数, R: 地上部に対する地下部の比率, CF: 炭素含有率(t-C/t-dm), j: 樹種, 44/12: CからCO<sub>2</sub>変換に変換する為の係数)<sup>1)</sup>

2点目はヒアリング調査である。木質燃料を使用している村民を対象に、2009年7月～11月までの計3回、15世帯(うち地元住民6世帯、Iターン者9世帯)に行った。ヒアリングは直接面談形式で、一人1.5～2時間ほどの時間を要した。薪ストーブなどの利用の現状、ユーザーの直接の意見、今後のアンケート調査の材料を得ることを目的とした。主な内容は次の通りである。1)木質燃料を導入した経緯 2)木質燃料を使っていて感じること 3)薪の入手ルートである。また1年間の薪の使用量に関しては、一般家庭に薪の販売を行っている、ふくしま中央森林組合小野事業所への聞き取り調査により明らかとした。

## 2. 結果

全バイオマス賦存量は172.7万tとなり、CO<sub>2</sub>固定量に換算すると、316.7万t-CO<sub>2</sub>の炭素ストックがあることが分かった。この値は、算出の際に森林簿上の未立地・崩壊地・その他の値を除くなど、村内の全森林バイオマスを正確に求めた値ではないが、最小値と定義できる(図2)。また1年間の薪の使用量は、4tトラック1台分年間120～150束であることが分かった(森林組合では1台当たり4万円で販売)。この薪5束の重量を測定したところ、1束の平均は14.71kg、乾物率が0.860となったので、絶乾重は12.65kg/束となった。従って、1世帯が使用する量は1898kg/年となった。この全バイオマス賦存量約173万tと村民約1000世帯が全て木質燃料を使用した場合での年間使用量約1898tとを比べても、限りなく少量であることが示された。

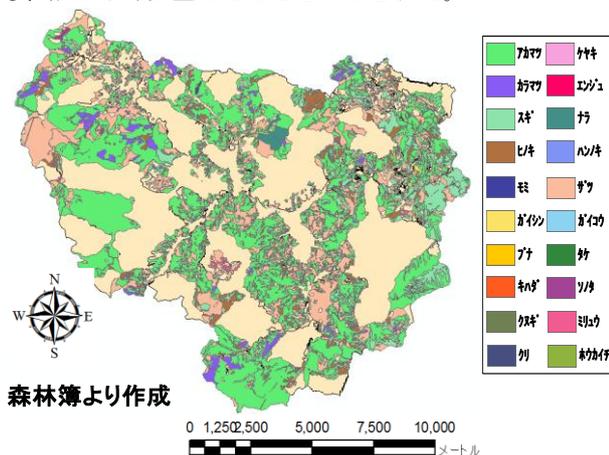


図2 村内の森林データ

村民へのヒアリングは、木質燃料を使用している割合の高いIターン者を中心に行った。結果、川内村でのIターン者の移住形態を見ると「自然回帰型」「リタイア型」「芸術家型」に大きく分けられた。総じて環境への興味・知識が豊富であり、生活志向も似通ったものを持っていた。自ら望んで木質燃料を使用しているが、不便に感じることは多々あり、特に一番のネックとなる部分は「薪集め」であった。一方地域住民においては、昔ながらの炭コタツ、薪風呂を使っている家庭が現在も多数いるが、扱うのに体力的な限界がきている。また、シイタケ原木の残りや建築破材など、ライフワークと仕事が連動して材を得ている人が多かった。

## 3. 考察

本研究では森林資源を活用した持続可能なまちづくり方策の為に、まず市民(民間レベル)のバイオマス需要調査の必要性を感じ研究を進めた。その結果、当該地域において5齢級以上の樹木が数多く点在し、皆伐・更新など今後の対策が急務な森林を多く抱えながら、伐採木を村民全ての薪使用量でも賄えないことが明らかとなった。しかし、徐々に増えつつあるIターン者への薪の安定供給や、各種サービス開発によって、地域産業育成としての可能性を見出せた(図3)。また今後は伐採木を村内のみの需要ではなく、いわき市などの中規模都市部を含め、阿武隈地方全体をマーケットとして考える必要性が示唆された。さらに年間バイオマス成長量の算出を行い、全戸アンケート調査結果による村民の木質燃料使用者の人数把握の結果と比べ、それを評価する必要がある。

一方で、CO<sub>2</sub>吸収量の観点から国内CDMなど、対外企業におけるCSR事業との協働体制の整備も今後必要になると考えられる。しかし、いずれにせよ村内の年齢が比較的高いものも多く、吸収量としての価値をあまり見込めない中で、木材・バイオマスとしての利活用をさらに考えていかなければならない。

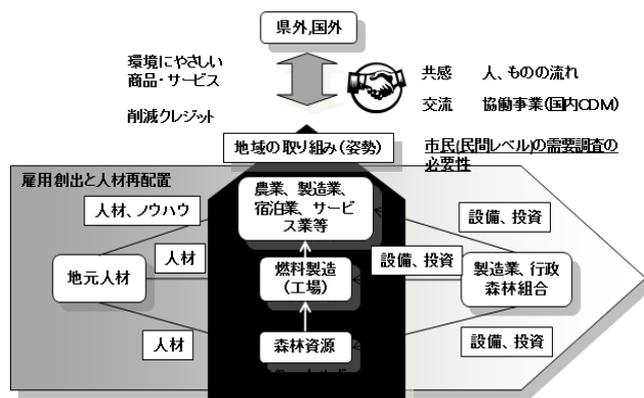


図3 今後の方向性

## 4. 今後の予定

現在、地域への具体的な提案や行動を起こす前段階として、マーケット調査の意味合いも含めながら森林・林業経営の方策や住民の環境意識を問うている。これは協議の結果、村長名義による村内全戸アンケートとして実施できた。具体的な内容としては木質燃料の使用有無・頻度や、現在の電力ガスをはじめとする

エネルギーツールの種類、料金などが挙げられる。これは2/1に一斉配布され、2月末に回収、3月末までに集計予定である。

また次年度からは、村内温泉施設の加温ボイラーの燃料を、木質チップにする予定で工事が進められている。このチップは村有林の間伐材を回収し、その後森林組合が大型機械によりチップ化を行う。これを受けて加温ボイラーの操業から数カ月した後、温泉施設で調節回収式の仮想市場評価法(コンジョイント分析)を盛り込んだアンケートを実施し、公共事業に対する住民の評価と、環境意識の変化を調査していきたいと考えている。

## 5. 謝辞

本研究は慶應義塾大学 2009 年度森泰吉郎記念研究振興基金研究者育成費による研究助成を受けて行なわれたものである。また7月～11月にかけて行なったフィールドワークおよび、統計データの収集においてはNPO とわだりターンプロジェクトや福島県農林水産部森林計画課、川内村農村振興課の方々の多大なご協力を頂いた。ここに多大な感謝の意を表する次第である。

### 補 注

1) 算出式に用いる各樹種の数値情報は、日本国温室効果ガスインベントリ報告書、木材工業ハンドブックの値を用いた。

2) UNFCCC : Estimation, Reporting and Accounting of Harvested Wood Products, FCCC/TP/2003/7,2003.

### 引用文献

久保山裕史(2004)：木質バイオマスエネルギー利用の現状と課題. 森林科学 40 10-16.

井内正直(2006)：林地残材を用いたバイオマスエネルギー事業の成立性評価. 電力中央研究所報告 研究報告 Y05021.

井上桂佑(2007)：木質バイオマス収集コスト算出モデルの構築とエネルギー利用システムの導入評価. 東京大学修士論文

国立環境研究所編(2009)：日本国温室効果ガスインベントリ報

告書. 温室効果ガスインベントリ  
林業試験場(1982)：木材工業ハンドブック改訂第3版.  
丸善