

岩手県における木質バイオマスの供給ポテンシャルの経済的評価

岩手大学農学部

○相馬夏美・澤口勇雄・立川史郎・佐々木一也

1. はじめに

2011年3月11日の東日本大震災により東京電力福島第一原子力発電所において爆発事故が発生した。この他にも地震・津波による火力発電所，水力発電所，変電所，送電設備などの被災により，関東地方を中心に，電力の供給が大きく不足する事態が生じた。これらの事態を受け，政府は「東日本大震災からの復興の基本方針」を策定し，震災からの復興に当たってバイオマスを含む再生可能エネルギーの導入促進を図ることとされた。

わが国は，国土の約7割を森林が占める「森林国」でありながらも，国内の森林・林業は，林業産出額や林業所得の減少，森林所有者の経営意欲の低迷などにより，依然として厳しい状況におかれている。このような状況下で，収集・運搬コストのかかり増しなどによって，毎年約2,000万m³の「未利用間伐材」が発生しており，再生可能エネルギーとしての木質バイオマス資源の収集体制の整備が緊要な課題となっている。

本研究では全国2位の森林面積を有し，森林資源に恵まれた岩手県において，GISにより森林資源データと現在の道路状況を解析し，搬出可能な木質バイオマスポテンシャルを経済的に評価した。なお，経済的評価に際し，路網整備が必要不可欠であることから，地形条件を考慮しつつ，既設の道路から搬出路となるフォワード道を新設計画し，路網費用まで含んだ搬出コストを算出することによって，より現実的な経済的評価による木質バイオマスの供給ポテンシャルを推定した。

2. 研究方法

(1) 材料

森林資源データには民有林（岩手県庁）及び国有林（東北森林管理局）においてそれぞれ整備されている，森林計画のデジタルデータを用いた。この他の主要データとしては，国土地理院刊行の数値地図50mメッシュ(標高)を地形解析に，同様に道路等の空間解析に数値地図2500(空間データ基盤)を用いた。

主要ソフトウェアはArcGIS10.1（ESRI社製）であり，エクステンションとしてSpecial Analyst及びNetwork Analystを使用した。座標系は岩手県を対象としていることから，平面直角座標系X系(JGD_2000_Japan_Zone_10)に設定した。

(2) 研究手順

民有林と国有林のデータを統合後，GIS上でデータを加工した。地形解析結果を基

にフォワーダ道による仮想路網計画を作成し搬出コストを算出した。フォワーダ道計画は谷線に沿って作設されるものとして、道路と接続する谷線のみを抽出し、フォワーダ道とした。フォワーダ道（谷線）に対応する集水域を伐区として設定し、フォワーダ道の起点に運材土場を設定した。また、フォワーダ道と木寄せの合計距離が1km以下を搬出可能エリアとした。

コスト算出方法は文献（1，2）に準じた。各林業機械のコストは標準功程式に作業功程補正値を乗じて補正作業功程を求め、時間費用を補正作業功程で除した。路網の配置を行い、搬出可能量を求めた後、エクセルにより搬出コストを分析した。

なお、GISによるデータの加工・作成及び解析はPCの性能上、岩手県全土を対象に一括して解析するのは困難なために、「馬淵川上流」「北上川上流」「北上川中流」「久慈・閉伊川」「大槌・気仙川」の5流域単位で区切り、Network Analyst解析では、エリアが広い北上川中流及び久慈・閉伊川流域は、更に北部と南部に分割した。

(3) 作業システムの設定

作業システムとコストには地形傾斜が大きく影響する。そこで、岩手県のDEMから傾斜角データを作成し、これにより「0°~15°未満」をレベル1、「15°~30°未満」をレベル2、「30°以上」をレベル3とした。作業システムは、レベル1及びレベル2を車両系、レベル3を架線系とし、レベル1ではハーベスタ系、レベル2ではチェーンソー・プロセッサ系、レベル3ではタワーヤード系として作業システムを設定し、それぞれでコスト解析を行った。

(4) 施業モデルの設定

主間伐における伐採齢及び伐採率に関して施業モデルを設定（表1）し、当該モデルを前提に1年間における搬出量を算出した。スギ、カラマツ及びその他針葉樹は2回目と3回目の間伐と主伐、アカマツ及び広葉樹は主伐のみで素材生産が行われるものとして、土場までの搬出コストを算出した。

表1 施業モデルの設定

樹種	施業	伐採齢	伐採率
スギ	間伐1	20年	切捨
	間伐2	30年	30%
カラマツ 他針葉樹	間伐3	45年	30%
	主伐	60年	100%
アカマツ	間伐1	20年	切捨
	主伐	50年	100%
広葉樹	主伐	50年	100%

3. 結果と考察

(1) 最大搬出ポテンシャル

搬出距離、木寄せ距離に大きな制限を設定せずに、フォワーダ道を導入した集水域内における皆伐可能な資源を全て伐採したときの搬出量を「最大搬出ポテンシャル」

とした。伐区に含まれる資源のみを「最大搬出可能量」として集計し、伐区に含まれない資源を「搬出困難量」とすると、最大搬出可能量は約 8,300 万 m^3 で、これは禁伐林等を除いた最大搬出ポテンシャル（森林蓄積）2 億 2,400 万 m^3 の 37% であった。

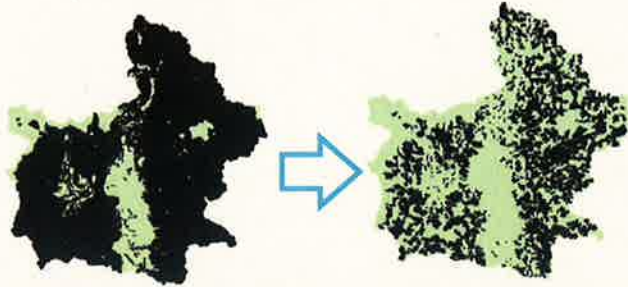


図 1 最大搬出ポテンシャルと最大搬出可能量（北上川上流域の例）

緩傾斜地のレベル 1 における搬出量は、コスト 2,500 円/ m^3 をピークに正規分布に近く、約 112 万 m^3 が 10,000 円/ m^3 以下で搬出可能であった。レベル 2 でも、コスト 2,500 円/ m^3 をピークに分布し、10,000 円/ m^3 以下のコストで約 116 万 m^3 が搬出可能であった。しかし、レベル 3 は急傾斜地で適応地が少ないことから 10,000 円/ m^3 以下の搬出量は 1 万 m^3 にすぎなかった。

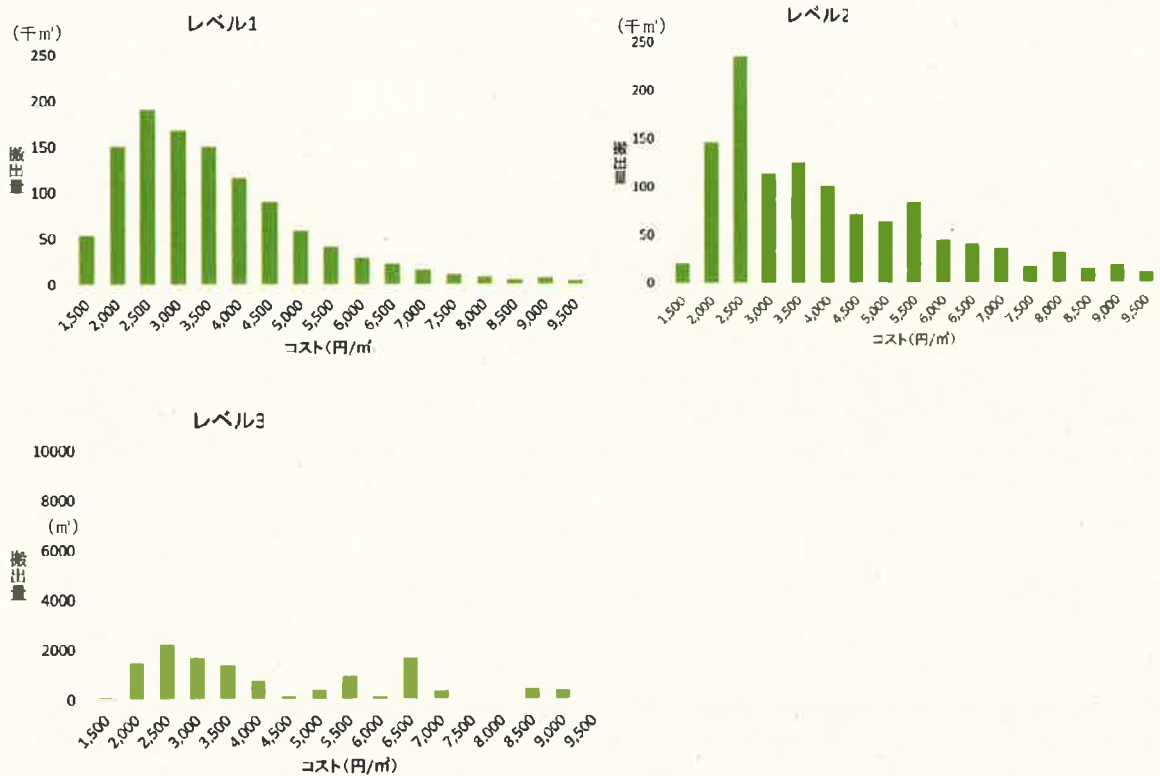


図 2 搬出コスト別の搬出量の分布

(2) 伐期を上回る搬出可能量

スギ、カラマツ、その他針葉樹の伐期を60年、アカマツ、広葉樹を50年としていることから、前記(2)の搬出量には伐期齢を上回った林分は計上されていない。伐期を上回る林分の搬出可能量は、広葉樹1,240万 m^3 、アカマツ543万 m^3 、スギ432万 m^3 、カラマツ57万 m^3 、その他針葉樹48万 m^3 で合計2,320万 m^3 が伐期を上回る林分の搬出可能量とされた。前記(2)に示したように、約6%の割合でコストが10,000円/ m^3 をオーバーしたことを伐期を上回る林分にも適用すると、コスト10,000円/ m^3 以下の搬出可能量は約2,200万 m^3 と推定された。

4. 考察

GIS上で新たに計画されたフォワード道は96m/haに達した。しかしながら、フォワード道と木寄せの合計距離が1km以下を搬出可能エリアとする条件の下において、現状の林道等の道路整備状況では、最大搬出ポテンシャル2億2,400万 m^3 の約3~4割しか搬出することができない。このことから、林業専用道の整備を進め、資源の搬出可能範囲を広げる必要があることが分かった。本研究における道路整備データは数値地図2500(空間データ基盤)を用いたことから、小規模な林道や林業専用道の路線が含まれていない場合がある。したがって、これらの既存の林道等路網も加えることによって、より現実的なフォワード道の設置と正確な供給ポテンシャルの解明が期待できる。

本研究の結果、一定の施業モデルのもとで、2013年における搬出可能量は、コスト1万円/ m^3 以下で約240万 m^3 とされ、さらに伐期を上回る林分では約2,180万 m^3 の搬出可能量が見込めた。岩手県内での年間丸太生産量は現在約100万 m^3 であることから、GISシミュレーション上では当面それを遥かに超える供給ポテンシャルがあることが明らかになった。

謝辞

本研究にあたり、岩手県庁及び東北森林管理局から快くデータのご提供をいただいたことに対し御礼申し上げます。

引用文献

(1) 澤口勇雄ら(2004)高性能林業機械による列状間伐システムの導入・定着に関する研究. 岩手県林業公社共同研究報告書.

(2) 澤口勇雄ら(2010)路網と高性能林業機械を組み合わせた低コスト作業システム導入マニュアル. 低コスト作業システム構築事業.