

システムダイナミックスを用いた木質バイオマスの利用可能性の検討 ～和歌山県における山村地域のケーススタディ～

和歌山大学大学院 学生員
和歌山大学システム工学部 正会員
和歌山県農林水産総合技術センター
和歌山大学システム工学部 正会員

岩見 千津子
谷川 寛樹
日下 正基

1. はじめに

我が国の国土の7割は森林である。その内4割を人工林が占めている。しかし木材自給率は2割を切り、林業への就業者の減少、山村地域の高齢化が進んでいる¹⁾。その結果、人工林は適切な手入れが行われなくなり、放置されている。一方で、林材はエネルギー資源としても利用可能で、未利用な木質資源が木質バイオマスとして注目されている。林材をエネルギー資源として考えた場合、化石燃料や鉱物資源と異なり、クリーンなエネルギーとして利用できる。また、未利用な林材が多く算出する山村地域では生活に使用するエネルギーを遠方の発電所からの供給に頼っている。しかし、大規模な発電所では、原料を輸入に頼り、送電時にはエネルギーロスがある。このような無駄なエネルギーを使わず、地域に埋もれている未利用の林材を使用することでロスを無くし、地域でのエネルギー循環と、持続可能な林業経営を目的とする。

本研究では、SDを用い山村地域のエネルギー需要の変化に対応したバイオマスエネルギーの供給可能性の検討を行う。また、人工林からバイオマスエネルギーの供給を行うためには地理的条件を考慮する必要があり、GISを用いる。

2. 研究手法

本研究では森林の中でも特に手入れ作業を要する人工林を対象とする。人工林の手入れ作業から産出する間伐材を用いてエネルギー供給を行う。

本研究の研究フローは図1に示す。まずGISを用い、条件付きの回収範囲の抽出を行う。次に、エネルギー必要量の推計を行う。さらにエネルギー利用用途を設定する。それらの数値を組み込みSDモデルを構築し、シミュレーションを行う。最後にエネルギー供給可能性の検討を行う。

3. SDモデルの構築

SDを用いてエネルギー供給についてのモデルを構築する。まず人工林面積に対して平均斜度と林道からの距離を指定する。この作業にはGISを用いる。次に、指定した回収範囲から産出する間伐材ストック量を推計する。なお間伐材ストック量の推計には、ケーススタディ地域の人工林の齢級別割合²⁾を適応し、間伐齢級から発生する間伐材ストック量³⁾の推計を行った。これをチップとペレットに加工する。チップは発電に使用し、ペレットは暖房に使用する。それぞれのエネルギー供給可能量を推計する。また地域の人口変動から世帯数を導き出し、電気エネルギーと暖房エネルギーの必要量の推計を行う。このSDモデルのシミュレーションを行う時は、人工林面積・平均斜度・林道からの距離・人口変動の数値を与える。

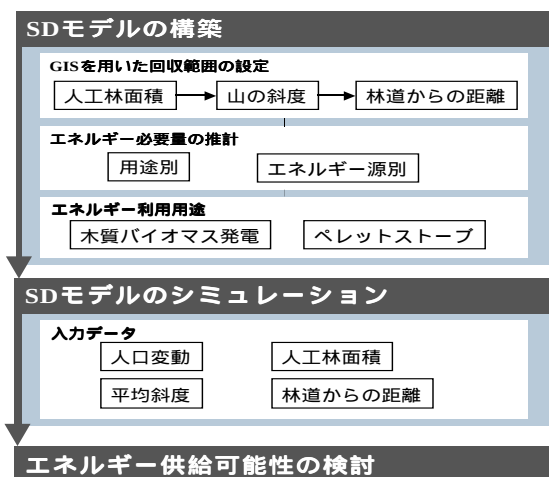


図1 研究フロー

表1 平均的な戸建住宅のエネルギー必要量
(Mcal/世帯・年)

	照明 動力等	厨房 煮炊き	給湯	暖房	冷房	合計
電気	3,243	11	0	451	322	4,026
ガス	0	950	3,421	352	0	4,723
灯油	0	0	1,114	3,023	0	4,137
合計	3,243	961	4,535	3,826	322	12,886



図2 GISを用いた回収範囲の抽出

キーワード：人工林、木質バイオマス、エネルギー循環、SD(システムダイナミックス)、GIS(地理情報システム)

連絡先：〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930番地 和歌山大学大学院システム工学研究科

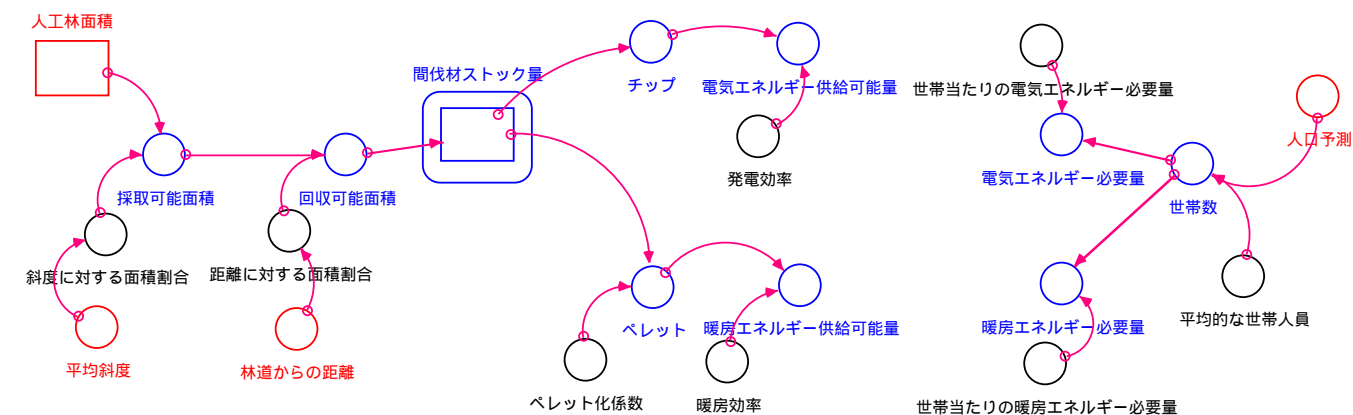


図3 SDモデル

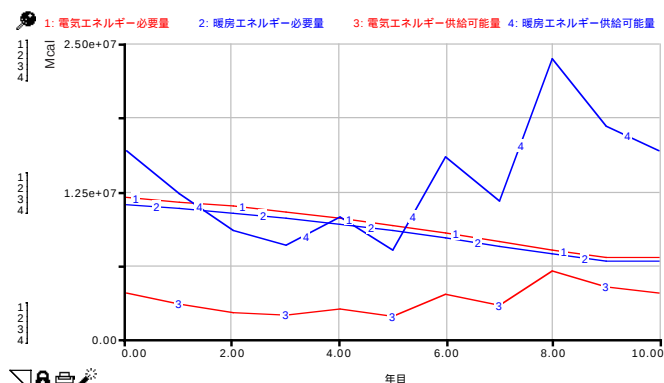


図4 人工林全体を回収範囲とした場合

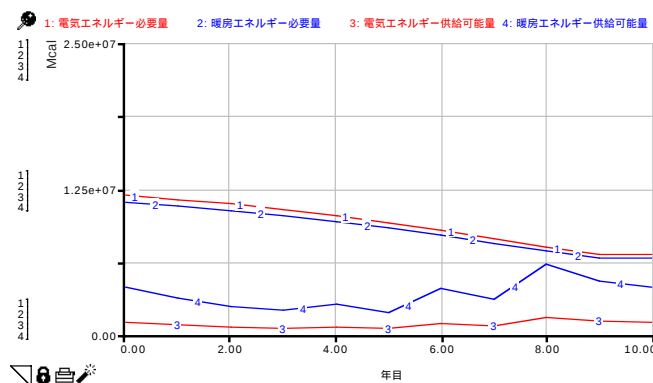


図5 傾斜角 20° + 林道から 400m を回収範囲とした場合

・GISを用いた回収範囲の抽出

GISを用いることで間伐作業を行うにあたり、山の斜度と林道からの距離を指定し、手入れ作業の難易性や道からのアクセスの容易性が考慮できる。よって、現状の条件に合わせた回収範囲の抽出を行うことができた。図2のように地図と標高情報に、林道の情報を加え、林道からの距離指定や傾斜角の計算を行い、各範囲の抽出を行った。

・エネルギー必要量の推計

本研究では民生部門エネルギー消費実態調査⁴⁾にもとずき、山村地域の平均的な戸建住宅に住む世帯に対して、用途別・エネルギー源別のエネルギー必要量の推計を行った。結果は表1に示す。電気エネルギーの合計4,026Mcal/年と、暖房エネルギーの合計3,826Mcal/年をエネルギー必要量とする。

・エネルギー利用用途

国内事例のある木質バイオマス発電とペレットストーブを設定した。木質バイオマス発電の場合は、間伐材ストックをチップに加工、燃焼により発電を行い電気エネルギーの供給を行う。ペレットストーブの場合は、ペレットに加工し燃焼により暖房エネルギーの供給を行う。

4. まとめ

本研究では、任意に選定したエリアで、人工林の間伐材によるエネルギー供給可能性についてのSDモデルの

構築を行った。その際、GISを用いて林地の平均斜度・林道からの距離を指定し回収範囲の抽出を行った。また、平均的な戸建住宅のエネルギー必要量をもとに、選定したエリアの人口変動にもとづくエネルギー必要量の推計を行った。このSDモデルのシミュレーションの結果、今回選定したケーススタディ地域では人工林全体を回収範囲とした場合、図4のような結果となり、傾斜角20° + 林道から400m未満の回収範囲では図5のような結果となった。

今後の課題としては、SDモデルをより現実的なものにするため、さらに多くの要因が必要である。例えば、人口変動と間伐材ストック量を結ぶことで、山村地域の人口減少や高齢化などが手入れ作業の有無や人工林の生育状態に及ぼす影響を反映させるなど、人工林からのエネルギー供給の流れと、人口変動の流れが閉鎖的なループとして、お互いに影響し合うモデルの構築を行う必要がある。

参考文献

- 1) (社) 全国林業改良普及協会：日本の森林と林業そこが知りたい，pp2, pp4, pp16, pp18, pp26，2000
- 2) 長谷川・谷川：リモートセンシング技術を利用した森林ストック推計システムの構築に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演概要，p -15-1, 2，2002
- 3) 和歌山県農林部林政課：和歌山県人工林の林分収獲予想表 pp18 19, pp26 27, pp38 39, pp48 49, 1983
- 4) (財) 日本エネルギー経済研究所エネルギー計量分析センター：民生部門エネルギー実態調査，1999