

公開資料

社会技術研究開発事業
研究開発プログラム
「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」
平成21年度採択プロジェクト企画調査
終了報告書

エネルギー自立集落を核とした
バイオリージョン形成シナリオの構築

調査期間 平成21年10月～平成22年3月

研究代表者氏名 三浦秀一

東北芸術工科大学 准教授

1. プロジェクト企画調査

(1) 研究代表者名 : 三浦秀一

(2) プロジェクト企画調査名 :

エネルギー自立集落を核としたバイオリージョン形成シナリオの構築

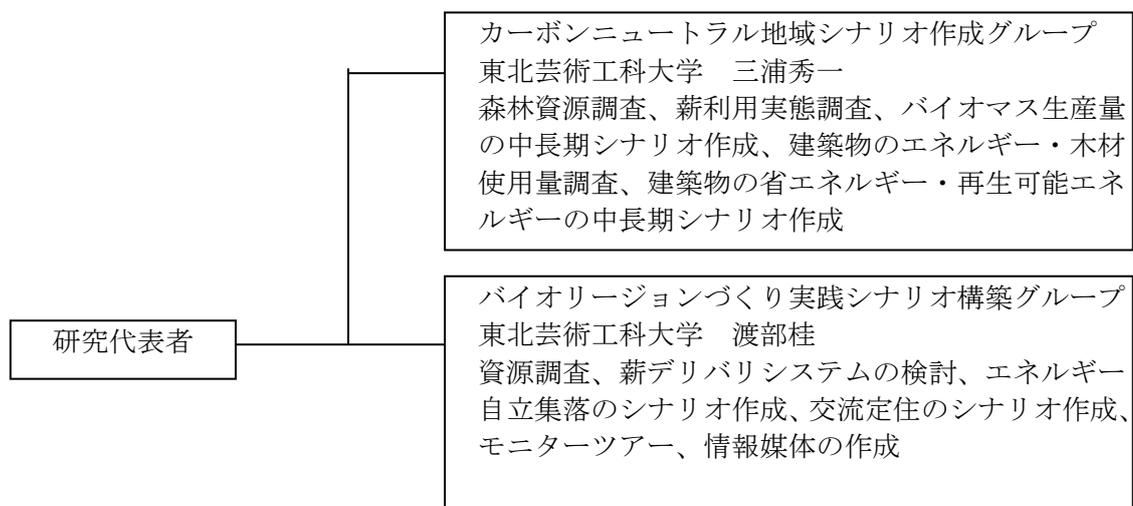
(3) 企画調査期間 : 平成21年10月～平成22年3月

2. 企画調査構想

バイオリージョンを形成するためのシナリオ構築をバイオマス利用に取り組み始めている山形県最上町において行う。シナリオは町全体にわたる定量的なシナリオの作成と、地域における具体的な集落をモデルとしたシナリオを作成する。定量的なシナリオでは地理情報システムを活用して、より詳細な資源情報を整備するとともに、住民への集落レベルでの情報提供を可能なものにする。また、具体的な森林資源の利用について集落レベルで検討できるよう、建物情報を整備する。これらの情報をもとに、モデル集落の自然環境や歴史、生活様式を活かしたシナリオを作成し、図面などで視覚化する。そして、美しい木質景観の形成や木質資源の観光資源化を検討し、定住に向けたシナリオと交流プログラムを作成し、試行的なプログラムを実施し検証する。

3. 企画調査実施体制

(1) 体制



(2)メンバー表

①カーボンニュートラル地域シナリオ作成グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○三浦秀一	東北芸術工科大学	准教授	総括、計画策定、エネルギー評価	平成21年10月～平成22年3月
熊崎実	日本木質ペレット協会	会長	情報収集、体系化	平成21年10月～平成22年3月
鈴木健治	山形県森林研究研修センター	研究企画部長	木材利用計画の検証	平成21年10月～平成22年3月
高橋明彦	最上町農林課	主査	基礎データの提供	平成21年10月～平成22年3月
菊池譲	パスコ	課長	森林資源分析	平成21年10月～平成22年3月
平田敏彦	グリーンシグマ	代表取締役	森林資源調査	平成21年10月～平成22年3月

②バイオリージョンづくり実践シナリオ作成グループ

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○渡部桂	東北芸術工科大学	講師	集落計画、交流プログラム開発	平成21年10月～平成22年3月
三浦秀一	東北芸術工科大学	准教授	集落エネルギー計画	平成21年10月～平成22年3月
竹内昌義	東北芸術工科大学	教授	建築デザイン	平成21年10月～平成22年3月
齋藤孝浩	山形県最上総合	主任専門	制度、政策検討	平成21年10月～平成22年

	支庁森林整備課	林業普及 指導員		3月
伊藤勝	最上町まちづくり推進室	主査	関係者調整、住民意見集約	平成21年10月～平成22年3月
鈴木亜季	東北芸術工科大学大学院	1年	ワークショップ	平成21年10月～平成22年3月
今野夏輝	東北芸術工科大学	4年	集落調査	平成21年10月～平成22年3月

4. 実施内容及び成果

(1) 実施内容および成果（全体）

全町レベルでのマクロ的なトップダウン型構想と集落や地区レベルでのボトムアップ型の構想を統合していく可能性を検討した。最上町全体として森林バイオマスを中心とした様々な再生可能エネルギーによって、エネルギー自立する地域となるためのエネルギー需給シナリオを描き、その可能性と課題を明らかにした。最上町では団地造林の間伐を中心とした森林管理が進められてきたが、その他の民有林人工林や天然林も対象とした全体的な管理計画と、町内で大きな割合を占める国有林まで含めた包括的な森林管理計画を構築する必要がある。

ワークショップやモニターツアーを通し、地区や集落の自然環境や歴史、生活様式を活かしたエネルギー自立集落を住民主体で構想し、そうした環境資源を活かした観光や産業を創り出すバイオリージョンを形成していくことが可能であることを明らかにした。

(2) 実施内容および成果（グループ毎）

A. カーボンニュートラル地域シナリオ作成グループ

1 森林資源の供給シナリオ

1-1 解析項目

森林資源の供給シナリオについては、森林簿データと森林計画図GISデータ等を

活用し、以下に示す項目について、シミュレーションした。

- ①スギ人工林（民有林）の木質バイオマス利用可能量の推移
- ②広葉樹天然林（民有林）の木質バイオマス利用可能量の推移
- ③スギ人工林（国有林）の木質バイオマス利用可能量の推移
- ④広葉樹天然林（国有林）の木質バイオマス利用可能量の推移

1-2 解析方法

解析は山形県が整備する森林簿データと森林計画図GISデータ及び林野庁が管理する森林調査簿データを用いて実施した。

スギ人工林（民有林）のバイオマス賦存量は、森林簿及び森林調査簿から林齢、地位級を取得し、独立行政法人森林総合研究所が開発したシステム収穫表（LYCOS）に代入し、算出した。

スギ人工林（国有林）、広葉樹天然林については森林簿及び森林調査簿の材積を集計した。

1) スギ人工林（民有林）の木質バイオマス利用可能量の推移

ア．長期的な木質バイオマス利用可能量の推移

a. シミュレーションの条件

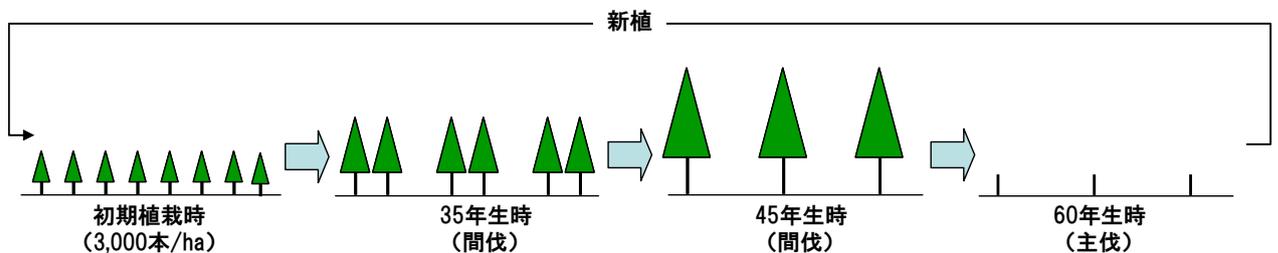
スギ人工林の場合、木材を生産することを目的に標準的な伐期を設け、個々の立木の生長を促すために適切な時期に間伐が実施される。最上地域では標準伐期齢を60年生とし、60年に到達した森林は皆伐による収穫が実施される。しかし今日では、木材価格の低迷などを理由に標準伐期齢での皆伐が実施されない場合が大部分を占めている。本シミュレーションでは、標準伐期齢を60年と設定し、標準伐期齢で皆伐を実施するパターンと標準伐期齢を100年と設定し、間伐の回数を増やすパターンの2通り実施した。各パターンの条件は表1-2-1及び図1-2-1、2に示すとおりである。

パターン1では初期立木本数を3,000本/ha、主伐年次を通常標準的に用いられている60年生と想定し、35及び45年生時に間伐率25%の列状間伐を実施するものとした。主伐を実施した箇所については、3,000本/haの植林を実施するものとした。

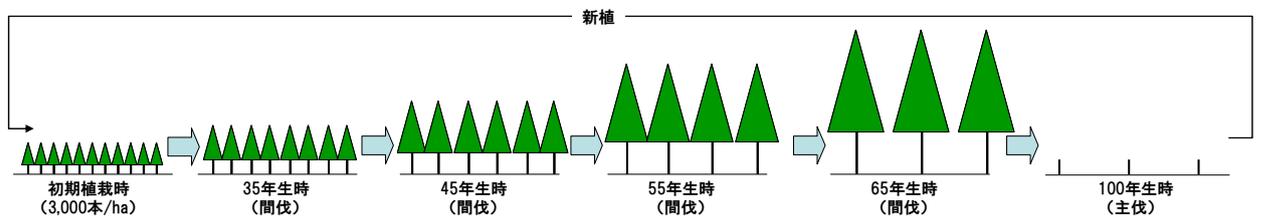
パターン2では現在、森林環境の保全や持続可能な森林経営の観点から皆伐による主伐がほぼ実施されていないことを考慮し、主伐時期を100年生と設定し、初期立木本数を3,000本/ha、35、45、55、65年生時に収量比数（Ry）が0.85を超えない範囲で間伐を実施するものとした。主伐を実施した箇所については、ha当たり3,000本/haの植林を実施するものとした。

表A1-2-1 シミュレーションの諸条件

項目	内容	
	パターン1	パターン2
伐採方法	間伐（上層＋下層）（列状間伐と同等）、主伐	
初期立木本数	3,000本/ha	
間伐・主伐林齢	間伐：35年生時（間伐率25%） 45年生時（間伐率25%） 主伐：60年生時（間伐率25%）	間伐：35年生時（間伐率40%） 45年生時（間伐率35%） 55年生時（間伐率25%） 65年生時（間伐率20%） 主伐：100年生時
その他条件	主伐後は、適正な再生林（3,000本/ha）を実施するものとする	



図A1-2-1 シミュレーションにおける伐採モデル（パターン1）



図A1-2-2 シミュレーションにおける伐採モデル（パターン2）

b. シミュレーション実施範囲

シミュレーションは最上町全域の民有林のスギ人工林を対象として実施した。対象となる森林は10,160施業班、3,529.08haである。

イ. 中期伐採計画に基づく木質バイオマス利用可能量の推定

a. シミュレーションの条件

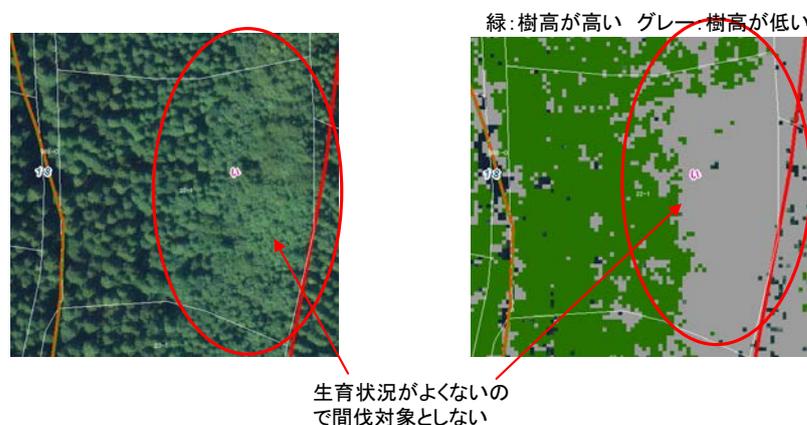
シミュレーションは以下の条件で実施した。

- 初期植栽本数 : 3,000本/ha
- 間伐方法 : 列状間伐

間伐率 : 25%
その他 : 50年生以上の林分は、無間伐期間が50年以上続いていると判断されるため、30年生時に間伐率25%の上層間伐を実施しているものと設定した。

なお、伐採の年度が未定であるため、シミュレーションは現状の林齢で伐採することを条件とした。また、傾斜や斜面方位、斜面形状によって同一樹種・同一林齢の立木であっても生育状況が大きく異なるものであり、最上町内の立木においても同様の傾向が見られ、同一施業班内であっても生育状況が異なる箇所が多く見られた。そのため、同一の条件で間伐を実施することは現実的ではない。このことを考慮し、レーザプロファイラで取得した樹高データを用い、以下の条件に基づいて各施業班を区分し、シミュレーションで取得した材積を按分した。

- ・地位級が1の場合、樹高が12m未満の区域は間伐対象としない。（システム収穫表で算出した35年生時の樹高（18.7m）の60%を基準とした）
- ・地位級が2の場合、樹高が9m未満の区域は間伐対象としない。（システム収穫表で算出した35年生時の樹高（14.8m）の60%を基準とした）
- ・地位級が3の場合、樹高が6m未満の区域は間伐対象としない。（システム収穫表で算出した35年生時の樹高（10.1m）の60%を基準とした）



図A1-2-3 施業班の面積按分の考え方

※森林簿データと森林計画図GISデータ及び林野庁が管理する森林調査簿データを元に加工した。

b. シミュレーション実施範囲

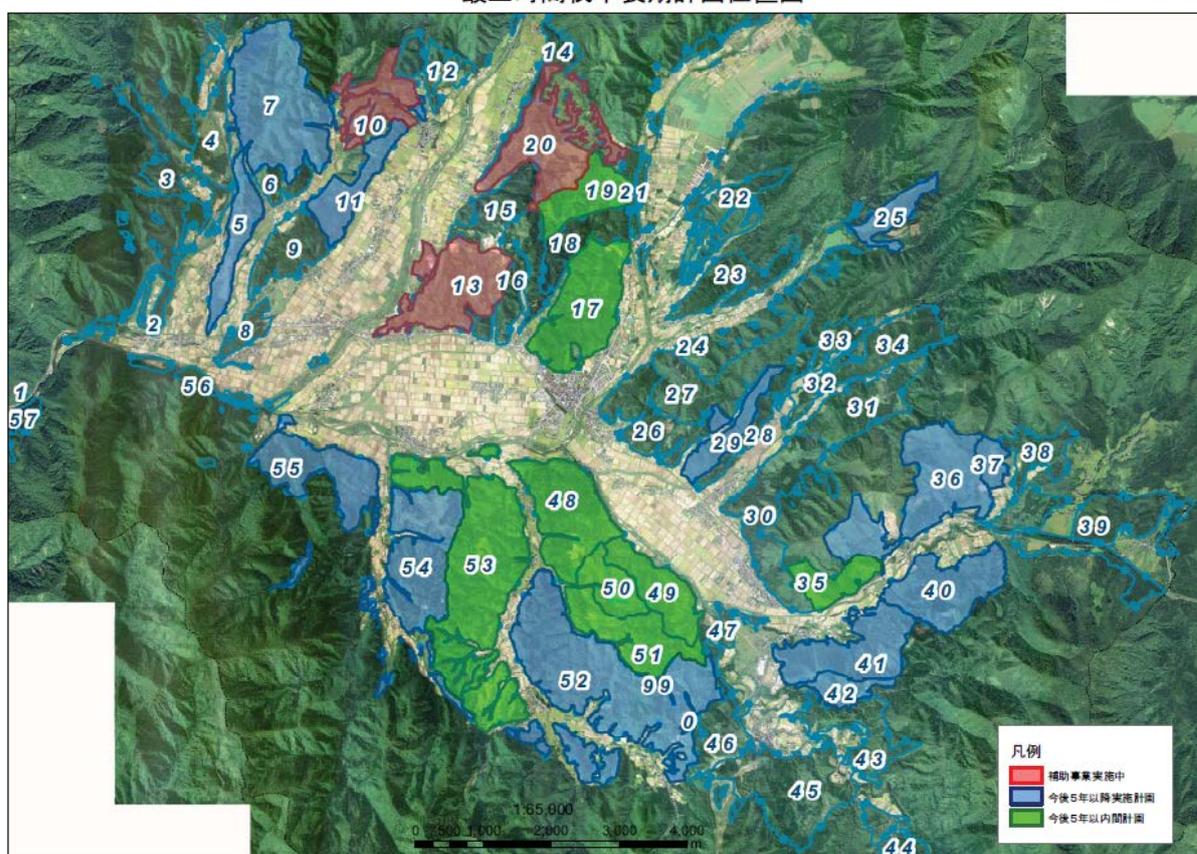
中期的な資源管理に関する検討は最上町全域の民有林のうち、最上町が策定した間伐に関する中長期計画に示される範囲を対象に実施した。中長期伐採計画の範囲は表1-2-2及び図1-2-4に示すとおりであり、林班単位で指定されている。対

象となる森林は6,489施業班、3,025.13ha である。

表A1-2-2 シミュレーション対象範囲

区分	林班
補助事業実施中	10林班、13林班、20林班
今後5年以内計画	17林班、19林班、35林班、48林班、49林班、50林班、51林班、53林班
今後5年以降実施計画	5林班、7林班、11林班、25林班、29林班、36林班、37林班、40林班、41林班、42林班、52林班、54林班、55林班

最上町間伐中長期計画位置図



図A1-2-4 最上町間伐中長期計画位置図

※森林簿データと森林計画図GISデータ及び林野庁が管理する森林調査簿データを元に加工した。

2) 広葉樹天然林（民有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

ア. シミュレーションの条件

広葉樹天然林（民有林）における長期シミュレーションは以下の条件で実施した。

- ・保安林や国立国定公園など法規制がされていない森林を対象とした。
- ・年間の成長量を $4 \text{ m}^3/\text{ha}$ とし、毎年一律で森林簿の材積に加算した。
- ・毎年、薪炭利用を目的に材積割合で10%の択伐を実施することとし、算出した数値を木質バイオマスエネルギー利用可能量とした。

イ. シミュレーション実施範囲

シミュレーションは最上町全域の民有林の広葉樹天然林を対象として実施した。対象となる森林は2,637施業班、184,961haである。

3) スギ人工林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

ア. シミュレーションの条件

スギ人工林（国有林）における長期シミュレーションは以下の条件で実施した。

- ・保安林指定されていない森林を対象とする
- ・年間の成長量を $10 \text{ m}^3/\text{ha}$ とし、毎年一律で森林簿の材積に加算した。
- ・林齢が35年、45年、55年、65年に到達した時点で材積割合25%の間伐を実施することとし、その量を木質バイオマスエネルギー利用可能量とした。

イ. シミュレーション実施範囲

シミュレーションは最上町全域の国有林のスギ人工林を対象として実施した。対象となる森林は1,452小班、10,500.59haである。

4) 広葉樹天然林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

ア. シミュレーションの条件

広葉樹天然林（国有林）における長期シミュレーションは以下の条件で実施した。

- ・保安林や国立国定公園など法規制がされていない森林を対象とする
- ・年間の成長量を $4 \text{ m}^3/\text{ha}$ とし、毎年一律で森林簿の材積に加算した。
- ・毎年、薪炭利用を目的に材積割合で10%の択伐を実施することとし、算出した数値を利用可能量とした。

イ. シミュレーション実施範囲

シミュレーションは最上町全域の国有林の広葉樹天然林を対象として実施した。対象となる森林は1,771小班、4,564.53haである。

1-3 解析結果

1) スギ人工林（民有林）の木質バイオマス利用可能量の推移

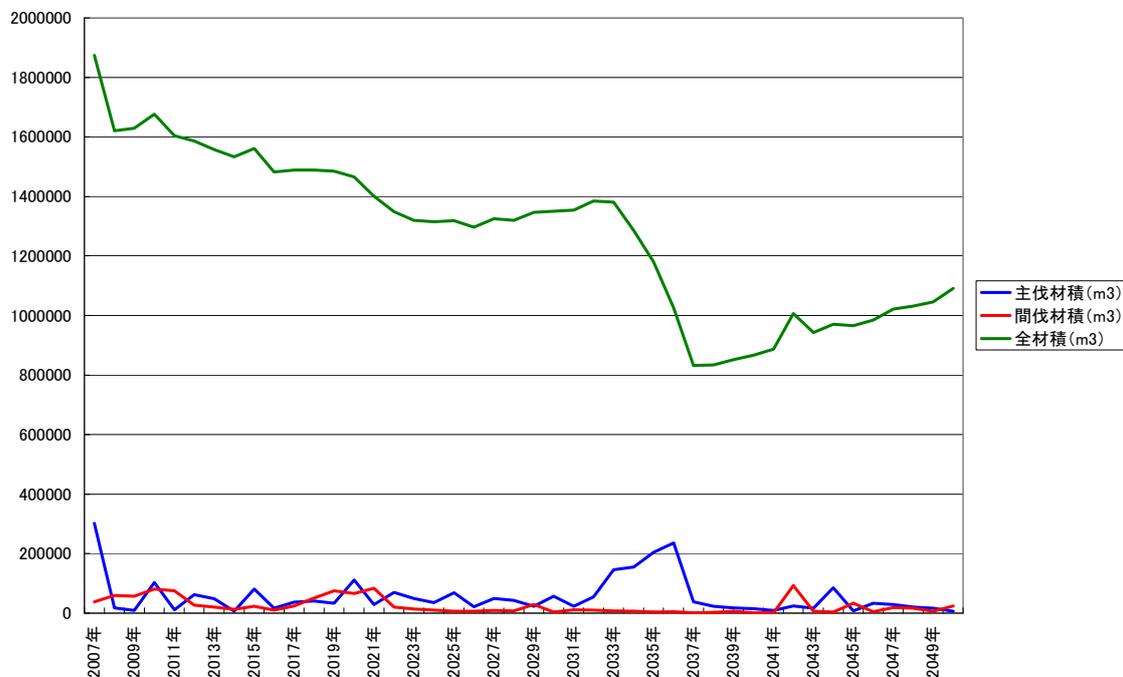
ア. 長期的な木質バイオマス利用可能量の推移

a. パターン1

シミュレーションの結果は図1-3-1に示すとおりである。

今後、計画通り間伐及び主伐を実施していくと、2035年から2037年に60年生に到達するスギ人工林が多く存在するため、2037年までに全材積量が大幅に減少する。

しかし、適正な再生林を実施することで資源量は回復するという結果となっている。

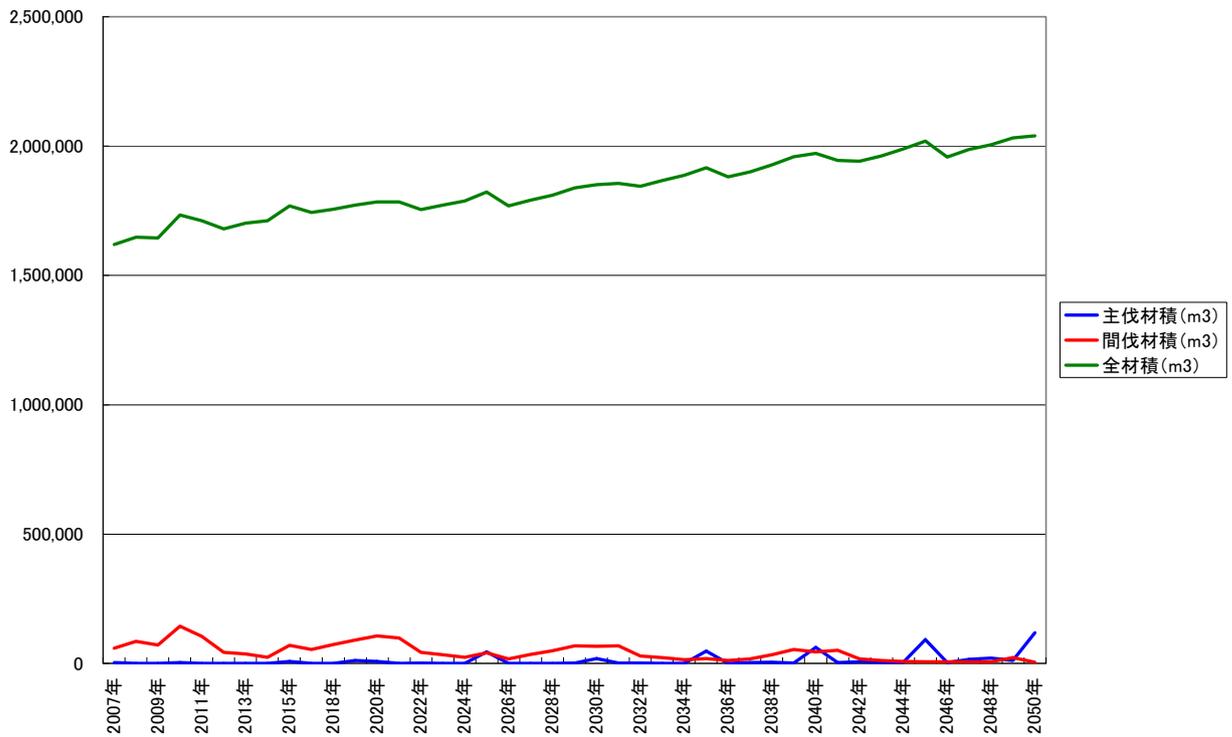


図A1-3-1 将来収穫予測の結果(パターン1)

b. パターン2

シミュレーションの結果は図1-3-2に示すとおりである。

パターン1に比べると、2045年ぐらいまでは主伐がほとんど実施されないため、全材積量は微増が続く。2045年ぐらいより主伐がある程度実施されるようになるため、全材積量に減少が見られるが、パターン1のような、大きな減少は見られず、一定量の資源量は確保しているという結果となっている。



図A1-3-2 将来収穫予測の結果(パターン2)

イ. 中期伐採計画に基づく木質バイオマス利用可能量の推定

シミュレーション実施の結果は、以下の表に示すとおりである。

樹高による按分前の場合、補助事業実施中の林班（3カ所）では、103,297.20m³の収穫、今後5年以内に間伐計画のある林班（8カ所）では、85,773.99m³の収穫、今後5年以降に間伐計画のある林班（13カ所）では、162,133.54m³の収穫、全体で351,204.73m³の収穫が見込まれる。

樹高による按分後の場合、補助事業実施中の林班（3カ所）では、40,960.26m³の収穫、今後5年以内に間伐計画のある林班（8カ所）では、39,132.16m³の収穫、今後5年以降に間伐計画のある林班（13カ所）では、82,084.25m³の収穫、全体で181,001.82m³の収穫が見込まれる。全体で比較すると面積按分前の51.5%が伐採の対象となる結果となった。

表A1-3-1 シミュレーション実施結果

区分	林班番号	樹高による按分前		樹高による按分後	
		間伐面積 (ha)	材積 (m ³)	間伐面積 (ha)	材積 (m ³)
補助事業実施中	10	76.27	12,483.36	36.71	6,051.96
	13	126.51	18,313.86	86.53	12,773.19
	20	134.57	72,499.98	79.67	40,960.26
	小計	337.34	103,297.20	202.90	59,785.41
今後5年以内間計画	17	160.11	16,313.05	83.90	9,961.25
	19	76.85	5,491.83	49.79	3,447.98
	35	53.91	5,671.93	38.47	3,571.52
	48	138.02	15,412.81	63.42	6,520.80
	49	87.37	8,700.66	34.32	2,999.15
	50	58.31	2,984.35	35.16	1,570.79
	51	111.59	7,045.42	33.99	405.93
	小計	1,033.14	85,773.99	497.39	39,132.16
今後5年以降実施計画	5	60.06	8,149.55	42.46	5,980.69
	7	235.35	26,076.62	194.33	20,399.95
	11	68.76	11,722.58	51.65	8,783.41
	25	43.46	4,723.44	6.77	536.00
	29	55.63	5,717.71	26.86	2,882.68
	36	197.88	15,918.09	39.67	3,511.70
	37	24.29	3,331.13	13.85	1,772.12
	40	116.95	15,177.15	24.71	3,906.08
	41	134.13	16,403.16	98.37	11,971.84
	42	36.09	2,534.20	13.22	844.99
	52	393.22	18,493.67	202.67	5,603.47
	54	164.57	15,210.14	43.01	3,640.44
	55	124.28	18,676.10	81.88	12,250.89
	小計	1,654.65	162,133.54	839.45	82,084.25
合計		3,025.13	351,204.73	1,539.74	181,001.82

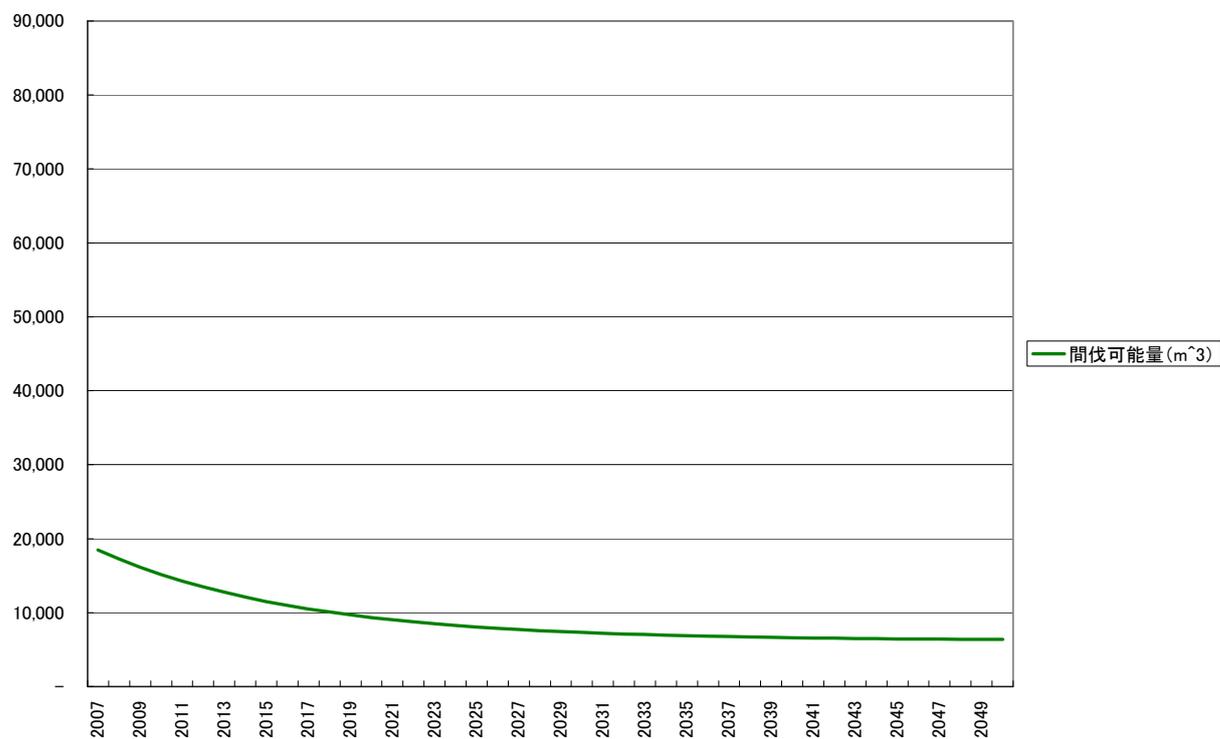
2) 広葉樹天然林(民有林)の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

シミュレーションの結果は表1-3-2及び図1-3-3に示すとおりである。

これによれば、毎年10%程度を択伐していくと、木質バイオマスエネルギー利用可能量は漸減していく。これは、伐採量に比べ成長量が少ないことによると考えられる。持続可能な森林経営や健全な森林の育成を考えた場合は、毎年の伐採量をもっと減らす必要がある。広葉樹天然林だけではなく、スギ人工林の利用可能量を考慮し、広葉樹天然林からの生産を検討する必要がある。

表A1-3-2 広葉樹天然林（民有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

年度	間伐可能量 (m ³)	年度	間伐可能量 (m ³)
2007	18,496	2031	7,206
2008	17,269	2032	7,109
2009	16,165	2033	7,021
2010	15,171	2034	6,941
2011	14,277	2035	6,870
2012	13,472	2036	6,806
2013	12,748	2037	6,748
2014	12,096	2038	6,696
2015	11,509	2039	6,649
2016	10,981	2040	6,607
2017	10,506	2041	6,569
2018	10,078	2042	6,535
2019	9,693	2043	6,504
2020	9,346	2044	6,477
2021	9,034	2045	6,452
2022	8,754	2046	6,429
2023	8,501	2047	6,409
2024	8,274	2048	6,391
2025	8,069	2049	6,375
2026	7,885	2050	6,360
2027	7,719		
2028	7,570		
2029	7,436		
2030	7,315		



図A1-3-3 広葉樹天然林（民有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

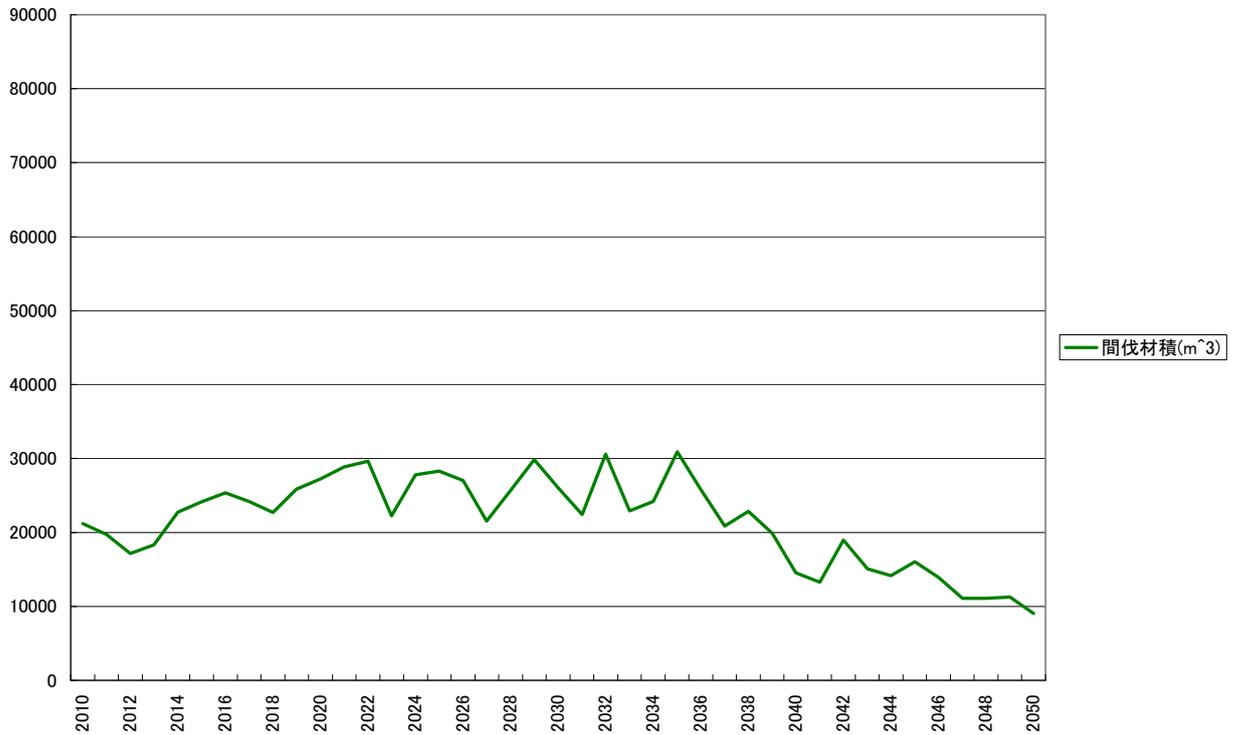
3) スギ人工林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

シミュレーションの結果は表1-3-3及び図1-3-4に示すとおりである。

2038年までの大部分は20,000m³を上回る利用可能量が存在する結果となったが、2038年以降は間伐対象林齢の森林が少なくなるため、利用可能量も減少傾向が見られる。本来ならば、40～60年程度で皆伐による主伐が行われ、新たに植林され、資源の循環が行われるが、現在の林業の動向では主伐はほとんど実行されておらず、将来的な動向も不透明であり、木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移にも不透明な部分がある。

表A1-3-3 スギ人工林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

年度	間伐可能量 (m ³)	年度	間伐可能量 (m ³)
2010	21,184	2031	22,414
2011	19,748	2032	30,583
2012	17,118	2033	22,936
2013	18,311	2034	24,169
2014	22,741	2035	30,902
2015	24,110	2036	25,800
2016	25,385	2037	20,840
2017	24,180	2038	22,846
2018	22,684	2039	19,868
2019	25,843	2040	14,562
2020	27,261	2041	13,246
2021	28,829	2042	18,950
2022	29,624	2043	15,112
2023	22,234	2044	14,134
2024	27,798	2045	16,037
2025	28,279	2046	13,935
2026	27,039	2047	11,093
2027	21,551	2048	11,081
2028	25,718	2049	11,289
2029	29,841	2050	9,050
2030	26,015		



図A1-3-4 スギ人工林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

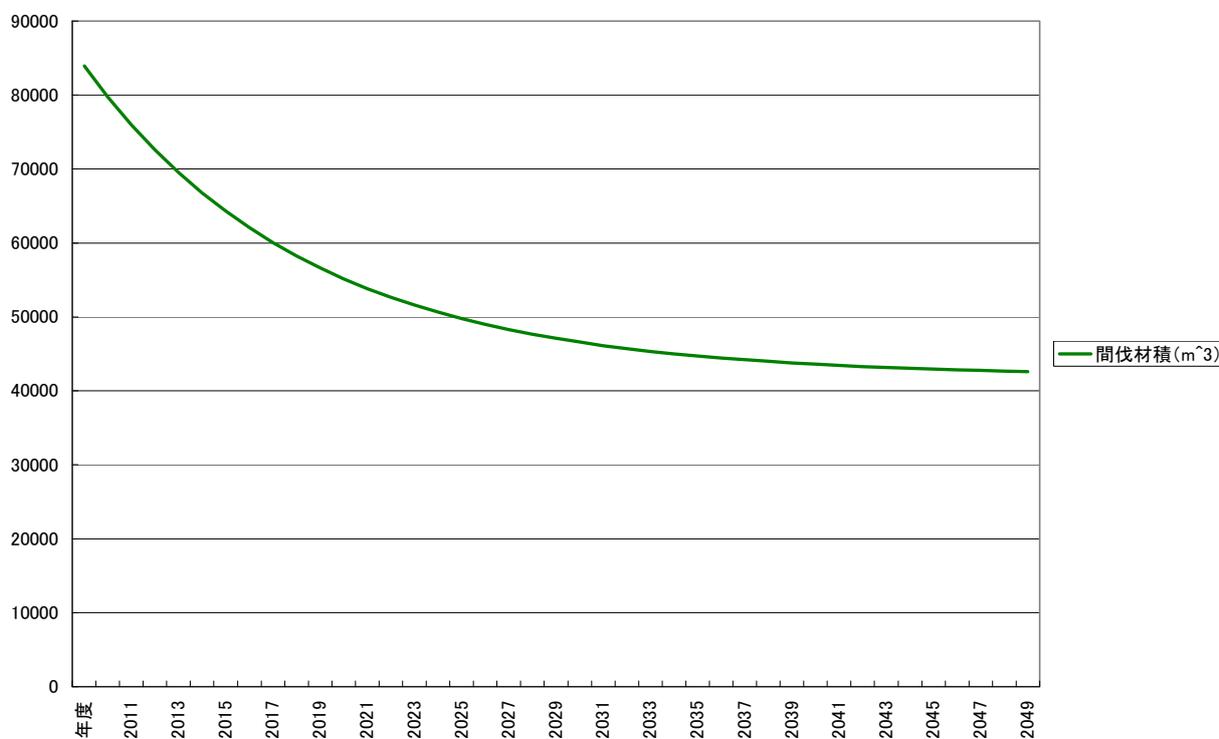
広葉樹天然林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

シミュレーションの結果は表1-3-6及び図1-3-5に示すとおりである。

これによれば、広葉樹天然林（国有林）には、広葉樹天然林（民有林）の約4倍の木質バイオマスエネルギー可能量が存在する。毎年10%程度を択伐していくと、木質バイオマスエネルギー利用可能量は漸減していく。これは、伐採量に比べ成長量が少ないことによると考えられる。広葉樹天然林（民有林）持続可能な森林経営や健全な森林の育成を考えた場合は、毎年の伐採量をもっと減らす必要がある。広葉樹天然林だけではなく、スギ人工林の利用可能量を考慮し、広葉樹天然林からの生産を検討する必要がある。

表A1-3-6 広葉樹天然林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

年度	間伐材積 (m ³)	年度	間伐材積 (m ³)
2010	83,951	2031	46,592
2011	79,756	2032	46,133
2012	75,980	2033	45,720
2013	72,583	2034	45,348
2014	69,525	2035	45,014
2015	66,772	2036	44,713
2016	64,295	2037	44,442
2017	62,066	2038	44,198
2018	60,060	2039	43,978
2019	58,254	2040	43,781
2020	56,629	2041	43,603
2021	55,166	2042	43,443
2022	53,850	2043	43,299
2023	52,665	2044	43,169
2024	51,599	2045	43,052
2025	50,639	2046	42,947
2026	49,775	2047	42,853
2027	48,998	2048	42,768
2028	48,299	2049	42,691
2029	47,669	2050	42,622
2030	47,102		



図A1-3-5 広葉樹天然林（国有林）の木質バイオマスエネルギー利用可能量の推移

1-4 考察

森林は常に成長しているものであり、管理の方法や中長期的な伐採計画によって、木質バイオマスエネルギー利用可能量は大きく変わるものである。現時点では、中長期的なエネルギー利用ビジョンや森林施業計画が明確ではないため、木質バイオマスエネルギー利用可能量のシミュレーション結果も流動的なものであるが、中長期的なエネルギー利用ビジョンや森林施業計画を明確にすることでシミュレーション結果もより、明確なものになると考えられる。

特に広葉樹については、潜在的な賦存量が多いことを踏まえると、利活用のビジョンを明確にし、どの程度の利用が可能かを明確にしていくことが必要である。

また、最上町の場合は、国有林の占める面積が大きいことから、国有林・民有林一体となった利活用の計画を検討していくことが必要である。

今後、間伐の実施にあたっては、一定の面的広がりを持った団地を設定し、林齢の配置状況、地域の要望や林道・作業道等、インフラの整備状況などを考慮し、進めていくことが望ましい。シミュレーションの結果によれば、町が策定した間伐中長期計画の範囲で、5 ha以上のまとまりを持つ森林が存在しており、地域の要望等を考慮したうえで、団地を設定し、効率的な間伐が実施可能であると考えられる。

2 エネルギーの需要シナリオ

2-1 基本活動量

2050年までの将来シナリオを検討するための基本活動量となる人口動態は、自然体では現在の人口約1万人から、2050年には4500人を下回り、世帯数も半減する。今後、地域での定住が促進された場合のケースとして、人口減少率が現在のトレンドの半分程度で収まるシナリオを中心に検討した。

また、エネルギー消費は様々な機器の省エネ性能が年率1%向上したとして、2020年には10%向上、2050年には40%向上という想定を行った。

表A2-1-1a 自然体ケース

	2009年	2020年	2050年
人口（人）	10,393	8,746	4,498
	100%	84%	43%
世帯数（世帯）	2,979	2,598	1,540
	100%	87%	52%
省エネ率	0%	10%	40%

表A2-1-1b 定住促進ケース（人口減少率を自然体ケースの50%に抑える）

	2009年	2020年	2050年
人口（人）	10,393	9,570	7,445
	100%	92%	72%
世帯数（世帯）	2,979	2,788	2,260
	100%	94%	76%
省エネ率	0%	10%	40%

2-2 最上町のエネルギー需要量

最上町におけるエネルギー需要は、現在850TJ/年であるが、家庭、業務の民生部門が4割を占める。特に電力需要は民生部門が4分の3を占める。また、石油については自動車が多く、4割を占める。

将来の需要推計では、定住促進ケースにおいても2020年には723 TJ/年、2050年には410 TJ/年と、ほぼ半減する。

表A2-2-1 定住促進ケースにおけるエネルギー需要

	石油		電力		合計	
	(TJ/年)	(%)	(TJ/年)	(%)	(TJ/年)	(%)
産業	186	27.0	38	23.3	223	26.3
家庭	151	21.9	53	32.9	204	24.0
業務	66	9.6	71	43.8	137	16.1
自動車	286	41.5	0	0.0	286	33.6
合計	689	100.0	161	100.0	850	100.0

表A2-2-2 定住促進ケースにおけるエネルギー需要の将来推計

	2009年	2020年	2050年
	TJ/年	TJ/年	TJ/年
産業	223	201	134
家庭	204	173	93
業務	137	113	59
自動車	286	237	123
合計	850	723	410
	100%	85%	48%

産業は省エネ率、家庭は世帯数と省エネ率、業務、自動車は人口と省エネ率を乗じた需要として算出

表A2-2-3 定住促進ケースにおける石油需要（自動車を除く）

	2009年 TJ/年	2020年 TJ/年	2050年 TJ/年
産業	186	167	112
家庭	151	128	69
業務	66	55	29
自動車	286	237	123
合計	689	586	332
合計(自動車除く)	403	350	209
	100%	87%	52%

2-3 最上町の森林資源からのエネルギー供給可能量

森林資源の供給シナリオで求めた2050年までの平均森林伐採量から、建築用材に使われないものをエネルギー利用するものとして、人工林の主伐の場合は伐根等が20%、間伐の場合は50%、天然林は50%をエネルギー用材の比率とした。その材積からエネルギー量を求めた。

表A2-3-1 最上町の森林資源とエネルギー供給可能量（2010年から2050年平均）

		伐採材積 (m ³ /年)	エネルギー 利用材積 (m ³ /年)	エネルギー 発熱量 (TJ/年)	エネルギー 灯油換算量 (kl/年)
民有林 パターン1	人工林主伐	52,648	26,324	132	3,557
	人工林間伐	22,409	4,482	45	1,211
	天然林	8,380	4,190	42	1,132
	小計	83,437	34,996	218	5,901
民有林 パターン2	人工林主伐	12,398	6,199	31	838
	人工林間伐	40,932	8,186	82	2,213
	天然林	8,380	4,190	42	1,132
	小計	61,711	18,576	155	4,183
国有林	人工林間伐	21,569	10,785	54	1,457
	天然林	52,098	26,049	260	7,040
	小計	73,667	36,833	314	8,498
合計	パターン1	74,217	71,829	533	14,399
	パターン2	60,478	55,409	469	12,680

主伐の20%をエネルギー利用

間伐の50%をエネルギー利用

天然林の50%をエネルギー利用

エネルギー量:人工林5GJ/m³、天然林10GJ/m³

民有林は主伐年次を60年生と想定したパターン1で218TJ/年、主伐年次を100年生と想定したパターン2で155TJ/年となる。パターン1では主伐の方が多いが、パターン2では間伐の方が多い。国有林は、人工林が間伐だけであるが54TJ/年、天然林が260TJ/年となっており、天然林が多い。森林全体として、パターン1では533 TJ/年、パターン2では469 TJ/年となる。現在の最上町の自動車を除く石油のエネルギー需要が403 TJ/年なので、現時点でも自動車以外の熱需要を中心とする石油需要は森林資源で供給可能だと言える。将来的には供給可能量の半分以下でこうした熱需要を賄うことができる。

2-4 最上町の電力需要量と削減シナリオ

1) 電力需要の将来シナリオ

電力の需要は現在年間45GWhあり、家庭業務が中心であるが、今後基礎需要の減少と省エネの向上で低下傾向にある。しかし、将来的には電気自動車の普及が見込まれるため、2050年には全ての自動車が電気自動車になった場合の需要を年間26GWhと推計した。

表A2-4-1 定住促進ケースにおける電力需要

	2009年 MWh/年	2020年 MWh/年	2050年 MWh/年
産業	10,417	9,375	6,250
家庭	14,704	12,440	6,705
業務	19,610	16,237	8,472
自動車	—	—	4,410
合計	44,731	38,052	25,837
	100%	85%	58%

2) 太陽光発電の導入

日本でも近年、太陽光発電に対する買い取り制度が整備されてきて、普及に弾みが出てきた。最上町は積雪地であるが、年間通しての発電量は関東等とそん色はない。電力は町内の建物の上に太陽光発電パネルを設置して供給することを検討した。太陽光発電は各住宅が4kWのパネルを、その他の建物は屋根の35%に設置するとした。年間32GWhの発電量が得られる。最も設置量が多いのは住宅であるが、付属屋も同じくらいある。農家の付属屋や畜舎などは、発電所としての重要なインフラになり得る。

3) バイオマス発電の導入

バイオマス発電についても、直接燃焼やガス化による発電所が現れているが、熱利用を行っているところがなく、システムとしてみると非常に効率の悪い施設になっている。欧州のように、熱供給を伴ったバイオマスコージェネレーションプラントとしての発電を進めていく必要がある。発電効率を20%と想定すると、最上町全体の森林資源からパターン1では年間26GWh、パターン2では30GWhの発電を行うことができる。

表A2-4-2 最上町の建物屋根を利用した太陽光発電 (PV) による発電可能量

	棟数	延床面積 (m ²)	1F床面積 (m ²)	PV面積 (m ²)	PV面積 (kW)	PV発電量 (MWh)
住宅	3,000	-	-	80,000	12,000	12,000
事務所	104	13,378	8,293	2,903	435	435
宿泊	123	48,264	16,809	5,883	882	882
店舗	164	21,934	16,609	5,813	872	872
劇場	5	741	572	200	30	30
病院	6	1,228	837	293	44	44
工場	202	64,941	58,953	20,634	3,095	3,095
倉庫	279	46,733	39,410	13,793	2,069	2,069
土蔵	11	1,003	784	274	41	41
付属屋	3,468	312,399	232,522	81,383	12,207	12,207
その他	61	5,502	4,578	1,602	240	240
合計	7,423	516,123	379,366	212,778	31,917	31,917

住宅は1棟に4kWの太陽光発電パネルを設置するとした。

その他の建物は1F床面積を屋根面積とし、その35%に太陽光発電を設置するとした。

表A2-4-3 森林資源を発電に利用した場合の発電量

	伐採材積 (m ³ /年)	エネルギー 利用材積 (m ³ /年)	エネルギー 発熱量 (TJ/年)	発電可能量 (MWh/年)
森林主伐 パターン1	74,217	71,829	533	29,597
森林主伐 パターン2	60,478	55,409	469	26,065

発電効率20%の場合

パターン1: 主伐年次60年、パターン2: 主伐年次100年

3 エネルギー自立自治体へのシナリオ

1) 地域の山を動かしながらエネルギー自立を図る

中山間地は、バイオマス、小水力、太陽光・熱、風力、地熱など再生可能エネルギーの宝庫である。脱化石燃料社会をめざしての第一歩をここから踏み出すのが自然である。加工貿易を軸にした経済成長戦略のもとで中山間地の経済は活力を失い、必要なエネルギーのほとんどを外部（都市や海外）から購入するようになったが、今ようやく、エネルギーの地産地消を旗印にして、地域での雇用を増やし、所得を高めるチャンスが見えてきた。地域の山を動かす仕組みをつくることは、地域のエネルギー自立にもつながっていく。

中山間地がエネルギー自立を果たせば、化石燃料依存からなかなか抜け出せない都市部との間で二酸化炭素の取引を通して資金の還流が起こる可能性が高い。例えば炭素税や排出権取引、バイオマス発電の優先買取りなどは、化石燃料を使う者の負担で再生可能なエネルギーの利用を促進するシステムである。一般税収をもとにした従来型の補助金は確実に減っていくであろうが、炭素取引による資金の流れが定着すれば、産業としての林業の自立を助けることになる。

2) 最上町におけるエネルギー自立の可能性

最上町の森林資源評価を行った結果から、エネルギー自立の可能性を具体的にみると、自動車の燃料を将来電気に転換すると仮定すれば、現在のエネルギー需要でもエネルギー自立は可能であり、将来的な人口減を考えれば2050年には需要の倍以上のエネルギー供給が可能である。電力についてはバイオマス発電と太陽光発電を組み合わせれば現状でもエネルギー自立可能である。また、将来自動車の燃料が電力に転換されたとしても2050年には需要の2倍以上の電療を供給可能となる。以上のように、現状でも最上町はエネルギー自立が可能であり、将来的にはエネルギー移出地域になる能力を有している地域であるといえる。

表A3-1 自動車を除く石油需要の森林エネルギー量に対する自給率

	2009年	2020年	2050年
自動車以外の石油需要(TJ/年)	403	350	209
森林エネルギーによる自給率:パターン1	132%	152%	255%
森林エネルギーによる自給率:パターン2	116%	134%	224%

パターン1:主伐年次60年、パターン2:主伐年次100年

表A3-2 電力需要のバイオマス、太陽光発電による発電量に対する自給率

	2009年	2020年	2050年
電力需要	44,731	38,052	25,837
バイオマス発電による自給率:パターン1	66%	78%	115%
バイオマス発電による自給率:パターン2	58%	68%	101%
太陽光発電による自給率	71%	84%	124%

パターン1:主伐年次60年、パターン2:主伐年次100年

4 シナリオ実現のための森林管理

- ・地域の森林は地域の責任で管理する

これまでは国という大きな単位で望ましい森林利用のあり方を定め、地域に下ろす方式が取られていたが、これがうまくいかず林業の沈滞を招いた。ボトムアップで行くとすれば、地域が主役とならざるを得ない。実際問題として個々の森林所有者の大部分は所有山林の経営管理ができなくなっているし、国有林にしても統一した森林事業体として自立的に展開していく力を失っている。となれば、市町村等が中心になって地域の森林を管理していく必要がある。都道府県の役割は市町村を支援し広域的な調整を図ることである。地域を軸にした林業再生プランには次のような事業が含まれる。

- ・域内の森林の現状をできるだけ正確に押さえる

対象になるのは国有林を含むすべての森林となるが、最初に最新の航空写真のデータなどを用いて既存の森林資源情報を補正する必要がある。そのうえで問題のあるところは現場に入って踏査することになる。こうした調査には多くのマンパワーを要するが、情報を共有するという意味からも一般市民の参加が望ましい。また森林・林業に詳しい「シニアフォレスター」の活用も考えられる。

- ・森林のあるべき将来像を描く

前項で得られた森林の現況把握をもとに、地域の森林のあるべき姿を住民の総意で決定する。この中には自然保護地域、木材生産地域などのゾーニングが含まれるが、既存のゾーニングを残すかどうかは地域で判断していく。森林の新しい管理形態についても国や県と協議する必要がある。

- ・森林の現況に即して施業の方式を決める

同じ樹種・林齢の林分であっても手入れの履歴によって相当な差が生じており、林分の状況に応じて取り扱いの方針を決めなければならない。

- ・ 施業団地を設定し事業を実施する

上記の施業を実施に移すべく、今後の10年程度を視野に入れて森林所有者などと協議しながら施業団地を設定する。ここで重要なのは地域内の人工林には10年に一度くらいの割で手が入るようにすることである。これによって木材の持続的な供給が可能になり、同時に森林の活力も保持される。

B. バイオリージョンづくり実践シナリオ作成グループ

1 エネルギー自立集落の形成シナリオの検討

1) 薪を使う住宅の調査

最上町が実施した町民アンケートの結果では、薪を暖房に使用している家庭は約10%であった。この結果から最上町全体では300世帯以上が薪を暖房に使用しているものと推定される。その他、季節の料理や乾燥に使っている家庭もあるが、風呂に使っているところはわずかである。また、集落によっても使われ方の違いがあり、多かった前森地区では35件が薪を使用しており、約半数にもなる。向町地区は22件と多いが、割合としては小さい。その他、10件を超えるのは本城地区14件、満沢地区12件、東法田地区12件、黒沢地区10件である。

表B1-1-1 最上町におけるアンケート結果から推定される薪使用世帯

	薪使用率 (%)	推定使用 世帯数 (世帯)
暖房	10.7	321
風呂	0.5	15
料理	7.4	222
乾燥	5.1	153

町民アンケートの回答者のうち、さらに情報提供に協力してくれると答えてくれた家庭やセミナー等の参加者に対してアンケートを行ったり、直接薪ストーブを実際に使用している家庭へヒアリングを行った。

使用している薪ストーブは鉄板製のものが多い。鉄板製の薪ストーブはホームセンターでも5000円前後で売られており、手近な存在であるが、数年しか持たない。また、熱効率も低いため、薪の消費量も多くなる。ストーブの設置場所も、かつての囲炉裏にしているところもあるが、

新しい家では囲炉裏もないことから置き場に困る。家の建て替えを機に囲炉裏をなくし、石油に変え、薪を使える場所が住宅の中でなくなっていった。また、薪ストーブにとって煙突は燃焼を高めるためにも重要であるが、不安定な設置や、屈曲部、横引き部が多いところが目立ち、手作りの良さはあるものの、安全性には問題もありそうである。鋳物のストーブは長持ちし、燃焼効率も高く、炎が見えるようなものもあり、このような薪ストーブは実用のためだけでなく、楽しむためのものにもなっている。欧米からの輸入物は50万円近くし、煙突工事まで入れると100万円前後するが、町内のホームセンターでは10万円以内のものも販売されている。

ほとんどの家庭では薪ストーブを入れていても、それだけで暖房している分けではなく、補助的に灯油ストーブなどを使っている。1台の薪ストーブ2階まで暖めようとするとうき抜けが必要であったり、さらに部屋が仕切られていたりすると薪ストーブでは暖められないところも出てくる。

表B1-1-2 最上町における薪を利用する住宅の状況

ストーブ 材料	薪の調達法	薪の調達先	薪使用量 (m ³ /年)
1 鋳物	自己調達	国有林払い下げ	10.1
2 鋼板	自己調達	国有林払い下げ	2.0
3 鋳物	自己調達	国有林払い下げ	
4 鋼板	自己調達	国有林払い下げ	10.1
5 鋳物	自己調達	国有林払い下げ	8.7
6 鋳物	自己調達	国有林払い下げ	
7 鋼板	伐採を知人に依頼	国有林払い下げ	5.4
8 鋳物	自己調達	持ち山	6.1
9 鋼板	自己調達	持ち山	13.0
10 鋼板	自己調達	持ち山	3.0
11 鋼板	自己調達	持ち山	5.8
12 鋼板	自己調達	持ち山	9.1
13 鋳物	自己調達	持ち山	8.1
14 鋼板	自己調達	持ち山	8.1
15 鋼板	自己調達	持ち山	6.1
16 鋼板	自己調達	持ち山	3.0
17 鋼板	自己調達	持ち山	0.3
18 鋼板	自己調達	持ち山	4.0
19 鋼板	自己調達	持ち山、製材所	
20 鋼板	自己調達	持ち山、国有林払い下げ	
21	自己調達	持ち山、国有林払い下げ、購入	
22 鋼板	自己調達	川流物、その他	2.9
23 鋳物	自己調達	家の周りの木、古木	5.0
24 鋼板	自己調達	型枠材・残材	
25 鋳物	自己調達	組合の委託林	30.4
26 鋼板	自己調達	知人の山	15.6
27 鋳物	自己調達	友人、知人より間伐材、いただき物	3.0
28 鋳物	譲り受け	業者	6.1
29 鋳物	譲り受け	除伐した庭木	4.1
30	丸太購入、自分調達	森林組合	
31 鋳物	丸太購入	業者	12.2
32 鋼板	丸太購入	業者	8.7
33 鋼板	丸太購入		12.2
34 鋳物	薪購入	購入	3.0
35 鋼板		購入	
36 鋳物			
平均			7.6

鋼板20件、鋳物14件

薪は棚（たな）という単位で取引されるが、最上町では幅5尺×高さ5尺×奥行3尺を1棚としているが、約2m³に相当する。1 m³は灯油200リットル分のエネルギー量に相当するので、1棚、つまり約2m³は灯油400リットルのホームタンクと同じということになる。体積として、薪は灯油の5倍になる。年間の薪の使用量は家庭による違いが大きいが、平均では7.6 m³であり、灯油にすると1500リットル分ということになる。灯油のように補給が簡単ではないので、1年間の使用分を蓄えておくことになり、相応の保管スペースが必要になってくる。軒下に置いておくのは定番であるが、小屋に保管していたり、近くの森の中に保管していたりするが、雨にぬれないようにすることが重要である。薪割には

斧を使うが、薪割機を使うところも多く、薪割機をレンタルで貸しているところも町内にはある。薪の調達は自分で行っているところが多く、購入しているところは少ない。自分の持ち山か、国有林の払下げである。

2) 集落のエネルギー自立

薪に良いとされるのはナラ等の広葉樹であるが、最上町の森林の約8割が国有林であり、その多くが広葉樹である。かつては国有林で炭焼きを行っていたが、今でも薪炭共用林として14の集落に払下げが行われている。特に前森地区は75世帯中35世帯が薪を使っており、集落単位で作業道を作りながら、国有林の資源配分を昔ながらの方法で行っている。

薪炭共用林として指定されているのは最上町全体で1,090haあり、それらの地区での居住世帯数は1,225世帯になる。これは世帯当たりになると0.89haになり、年間の成長分を利用可能量とみれば、年間利用可能材積は3.5m³となる。薪の実質のかさが0.7とすれば、薪5m³分、灯油で1000リットル分となる。住宅の断熱性能がある程度よければこれだけで、暖房分は賄える量である。

こうしたことから、薪炭共用林を持つ集落に住む1,225世帯は暖房を薪で自給できる可能性を持っている。しかし、実際に使っているのは5か年で20haであり、250年かけて1周することになり、かつて20年から30年周期で薪炭林を伐採していたスピードからすると10分の1ほどの量でしかない。

最上町には前森地区のようにエネルギー自立性の高い集落が存在し、これを普及させていけば集落がエネルギー自立するのは遠い道のりではないが、現実としては薪を使う家庭は減少の一方であり、高齢化はそれに拍車をかけている。ただ、近年の石油価格の高騰等により、薪を見直す人も出てきている。現在薪を利用している家庭を維持しながら拡大していくには、薪を利用するための負担をできるだけ軽減していくことも考えなければならない。そのため、薪を自己調達する以外に地域の共同デリバリシステムを構築していく必要がある。また、風呂にも薪を使えるようにすることで、エネルギー自給率は向上する。最上町の住宅で木をエネルギーとして使う方法として最近ではペレットがあるが、現在は最上町では製造されていない。木をエネルギーにして使う方法はチップもあるが、家庭で使える規模のものが現在はないため、薪が中心になる。より燃焼効率の高いものを選びながら、給湯にも使える薪ボイラーの導入を進めていくことで、大きな効果が期待される。



写真B1-1-1 国有林払下げを受ける八森地区の山分けの風景

表B1-1-3 国有林薪炭共用林の利用可能量

	世帯数 (世帯)	薪炭 共用林 面積 (ha)	世帯当たり 面積 (ha/世帯)	年間利用 可能積 (m ³ /世帯・年)
東去江薪炭共用林	89	80.78	0.91	3.63
向町・前森薪炭共用林	75	136.58	1.82	7.28
黒沢薪炭共用林	61	79.05	1.30	5.18
立小路・下小路薪炭共用林	100	45.49	0.45	1.82
笹森薪炭共用林	32	14.22	0.44	1.78
松根薪炭共用林	15	21.67	1.44	5.78
堺江薪炭共用林	24	49.06	2.04	8.18
赤倉薪炭共用林	179	68.22	0.38	1.52
一勿薪炭共用林	24	35.40	1.48	5.90
月橋薪炭共用林	111	130.73	1.18	4.71
明神薪炭共用林	23	32.10	1.40	5.58
満次薪炭共用林	108	152.39	1.41	5.64
若宮・下白川薪炭共用林	164	87.28	0.53	2.13
大堀薪炭共用林	97	55.53	0.57	2.29
本成・十日町共有林	123	101.55	0.83	3.30
合計	1,225	1,090.05	0.89	3.56

本成・十日町共有林は民有林

年間利用可能積は、天然林の成長量を1.0m³/ha・年（森林モニタリング調査より）として求めた。

表B1-3-2 国有林薪炭共用林の利用周期

	世帯数 (世帯)	薪炭共用林 面積 (ha)	5年計画 利用面積 (ha)	計画利用 周期 (年)
東去川薪炭共用林	89	80.78	1.80	224
向町・前森薪炭共用林	75	136.58	6.50	105
黒沢薪炭共用林	61	79.05	0.70	565
立小路・下小路薪炭共用林	100	45.49	2.15	106
笹森薪炭共用林	32	14.22	1.40	51
松根薪炭共用林	15	21.67	1.57	69
堺江薪炭共用林	24	49.06	2.85	86
赤倉薪炭共用林	179	68.22	2.00	171
一勿薪炭共用林	24	35.40	0.40	443
月橋薪炭共用林	111	130.73	1.00	654
明神薪炭共用林	23	32.10	0.00	—
満入薪炭共用林	108	152.39	0.00	—
若宮・下白川薪炭共用林	164	87.28	0.00	—
大堀薪炭共用林	97	55.53	0.00	—
本城・十日町共有林	123	101.55	0.00	—
合計	1225	1,090.05	20.37	268

計画利用周期は、薪炭共用林面積を1年間の計画利用面積で除したものの。

2) 市街地のエネルギー自立

最上町の郊外集落部は広葉樹を中心とした自立的なエネルギー供給を目指すことができるが、大きな業務施設があり密度も高い地域では集中的な地域熱供給が有効となる。地域熱供給という形態をとれば、大型ボイラーを入れて杉の間伐材も燃料として使いやすくなり、薪のような手間はなくなる。役場のある向町地区はこのような可能性のある地区であるが、最上町における業務施設のエネルギー消費を見ると、宿泊施設が半分以上を占めている。これは最上町が、瀬見温泉と赤倉温泉という2つの大きな温泉街を抱えているからである。こうした温泉街もまた密集市街地になっており、地域熱供給の導入が有効である。また、温泉街として廃湯の有効利用も考えられる。

表B1-3-3 業務施設のエネルギー消費量とバイオマス転換

	延床面積 (㎡)	灯油 (GJ/年)	重油 (GJ/年)	LPG (GJ/年)	電力 (GJ/年)	合計 (GJ/年)	チップ (m3/年)	丸太 (m3/年)
事務所	13,378	1,043	1,373	1,480	7,231	11,126	6,181	2,289
宿泊	48,264	9,305	39,243	5,377	22,816	76,742	42,634	15,790
店舗	21,934	3,340	2,009	2,555	19,248	27,152	15,084	5,587
病院	1,228	107	1,634	58	675	2,474	1,374	509
合計	84,804	13,796	44,259	9,469	49,970	117,494	65,274	24,176

チップは灯油、重油を代替

表B1-3-4 温泉街のエネルギー消費量とバイオマス転換

	延床面積 (㎡)	灯油 (GJ/年)	重油 (GJ/年)	LPG (GJ/年)	電力 (GJ/年)	合計 (GJ/年)	チップ (m3/年)	丸太 (m3/年)
瀬見温泉	21,605	4,165	17,567	1,473	933	24,139	13,410	4,967
赤倉温泉	21,870	4,216	17,782	1,492	945	29,437	16,354	6,057
合計	43,474	8,382	35,349	2,965	1,878	53,575	29,764	11,024

チップは灯油、重油を代替

2 バイオリージョンとしての交流定住シナリオ検討

1) 住宅の木質化と木質景観形成

森林資源をエネルギー利用する地域に人が定着し、来訪者にも満足をもたらすためには、その地域が快適な環境を創り出さなければならない。寒冷地のハンディを感じさせない快適な環境として必要なのは、暖かい住居である。そのためには、森林資源を暖房に使いながら快適な環境を生み出すことは重要である。また、それだけでなく町全体としての森林の恩恵を感じられるようにするためには、森林資源を町全体の景観形成にも活用していく必要がある。

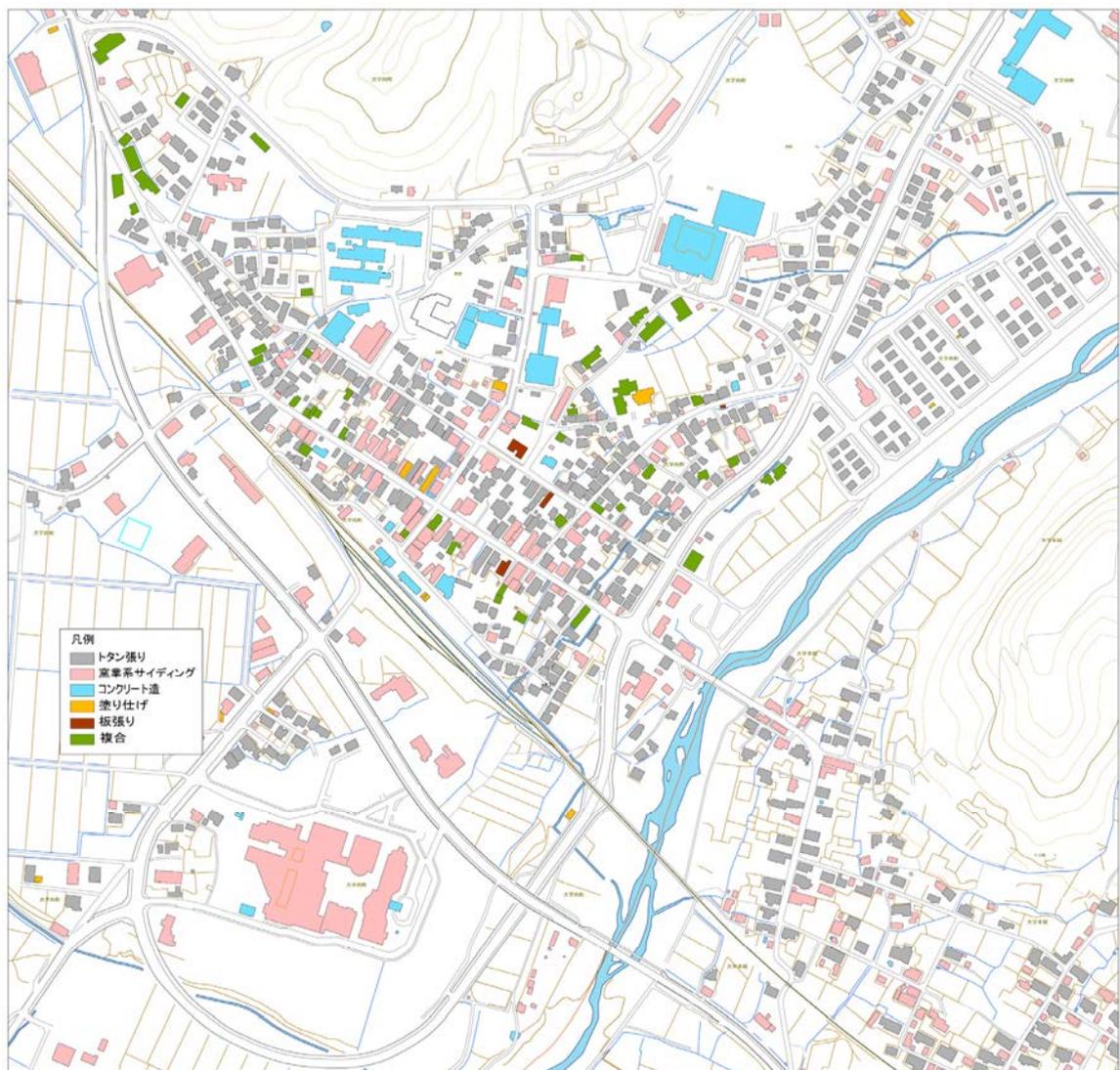
最上町の住宅のほとんどは木造建築である。こうした木造住宅の形成する町並みについて、町内で最も人口の多い向町地区と隣接する本城・十日町地区について調査を行った。外壁についてはトタン張りが圧倒的に多く、比較的新しい住宅で窯業系の外壁がみられる。町並み景観形成で有名な金山町では、柱などの木を外部に見えるよう真壁造りの木造住宅が多く建てられている。しかし、最上町では真壁造りの住宅はほとんど見られない。住宅地景観として木を感じられる町並みとはなっていないが、付属小屋については板壁のものが比較的残っている。

新築だけでなく、こうした古い既存住宅についてもエコ改修を進める。外壁については現在間伐材等を用いた板壁仕上げとすることで、木材利用を図りながら、木質景観を形成していく。これにより、形態は様々でも統一のとれた町並みを構成することができる。このとき、断熱改修は耐震改修や外壁の改修を同時に実施することで、コストの軽減を図る。地域の木材を使いながら、住宅の断熱性能を上げ、冬場の快適性を向上させ、また景観をも向上させていくことにもつながる、複合的な効果をもたらすことができる。

2) 産業としてのバイオリージョン形成シナリオ

煉瓦造の住宅の多い欧州でも、環境への関心から近年木造住宅の評価が高まっており、オーストリアでは優れた建築家による木造建築群を観光資源化している地域もある。

最上町における住宅の外壁を板張りにすることで1万m³以上の木材需要が発生する。その他、住宅以外の業務建築や温泉街、その他の大規模な施設をも木質化していくことによって町の特徴が明確化する。こうした需要喚起によって林業のみならず観光資源にもなるような美しい景観をつくり、定住にも寄与することが期待される。



図B2-1-1 向町の建物の外壁素材

出典：国土地理院



写真B2-2-1 オーストリアの木造住宅



写真B2-2-2 最上町の一般的な木造家屋

表B2-2-1 外壁を板張りにした場合の最上町における住宅の木材使用量

1棟当たり木材使用量	3.6 m ³ /棟
外壁木質化改修棟数	2,000 棟
木材使用量	7,140 m ³
丸太消費量	11,900 m ³
30mmの板材を外壁に使用した場合	

3 バイオリージョンとしての資源調査ワークショップ

森林資源を地域で管理し、地域で活かすためには住民の参加が欠かせない。また、地域住民が意識していないものが、現代的な価値を有しているものもある。森林資源はその代表的なものであり、山に囲まれた生活をしているとその価値はバイオマスとして利用可能と言われても意識はしにくい。かつて、最上町のほとんど町民は山持ち運動に参加し町有地であった牧野を共同で造林した。こうした森林資源の経済価値は低下したものの、環境価値は上昇している。身近な環境資源の環境価値を地域住民が意識できるようにワークショップを行った。現在、国

有林の払下げを一番たくさん受けている前森地区、最も大きな薪炭共用林を有する満沢地区、かつて薪を水路で流すシステムをつくり、水車への関心を示す東法田地区においてワークショップを行った。住民とともに住宅地図を見ながら、山仕事のこと、農業、生き物、食べ物のことなど、特徴的なことを地図に書き込んでいった。山や薪炭利用については、多くの住民が関わった経験を持っているが過去のものとなっている。しかし、それ以外にも水や食などについても、生活の様々な側面が環境と関わりを持つ興味深い話題が数多く出て、活気のあるワークショップとなった。その中からも、森林資源のエネルギー利用を新たな集落の種として活かすアイデアも生まれてきた。

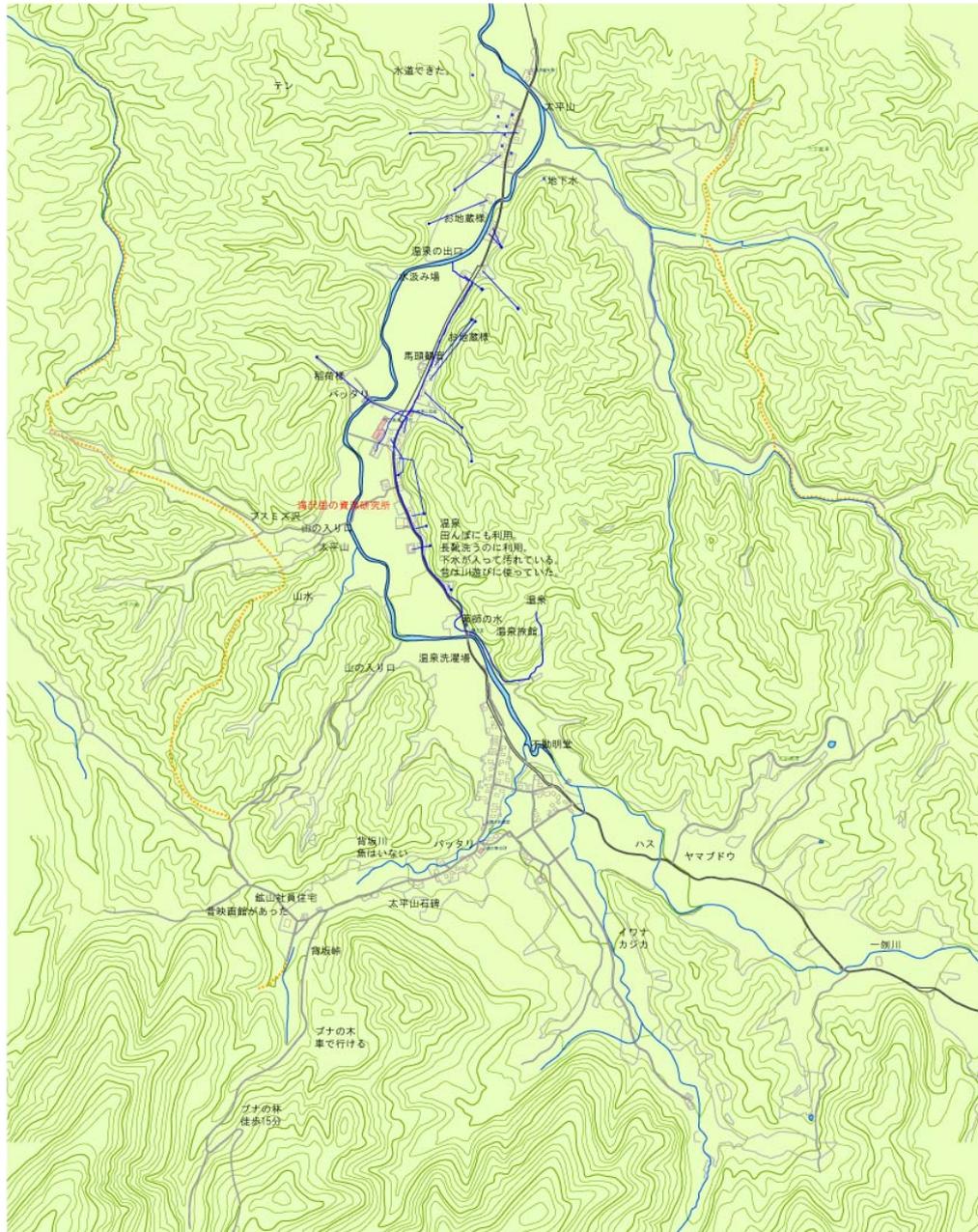
こうした日常的な暮らしの要素を資源化し、食や観光、教育を有機的に結び付けながら、持続可能な環境形成を意識しながら森林資源の活用を住民が主体的に考えていくことがプロセスとして重要と考えられる。



写真B2-3-1 満沢でのワークショップ風景



写真B2-3-2 東法田でのワークショップ風景



図B2-3-1 満沢地区の環境資源マップ（ワークショップでの情報をもとに作成）
 出典：国土地理院

4 交流プログラムの試行モニタリングツアー

1) モニタリングツアーの目的

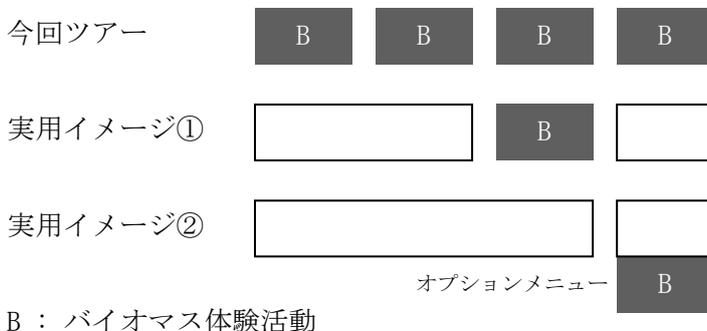
最上町がバイオリージョンを形成するだけではなく、それらが地域の幅広い振興に通じることが望ましいという考えに基づき、モニタリングツアーを実施した。地方は少子高齢化、産業立地での不利など厳しい状況にある。バイオマス事業を活用し、観光・交流事業の振興など複合的な効果を狙うことが戦略的である。「バイオマスの町」という特性を資源とした交流プログラムの開発と実験がこのモニタリングツアーの趣旨である。交流人口の拡大は言うまでもなく地域の経済を振興し、人々の気持ちに活気を生むために、地域のバイオマスを見、聴き、体験するプログラムの展望を探ることを目的とした。

2) モニタリングツアーの概要

モニターツアーは2泊3日で行った。同地における他のモニターツアーも週末の2泊3日の日程であったことから、比較検討の意味も含めて同日程とした。モニターは山形県および仙台圏から募集した。定員は予算や機動面から判断し4～5名とした。山形県酒田市から2名、山形市から3名の参加があった。年齢は10代1名、50代2名、60代2名であった。

ツアーのメニューは、最上町のバイオマスに関連する体験や見学をベースに準備した。具体的には樹木の伐採、薪割り、薪ストーブ、焚火などを体験メニューとした。一般的な観光のメニューと比較するとテーマの偏りが大きい、敢えてそうしたものである。全体で一つにパッケージされた体験モデルではなく、各々の体験メニューを独立した体験メニューとして捉え、後に分離して活用することをイメージしたものである。（図：バイオマス関連プログラムの活用イメージ）

図：バイオマス関連プログラムの活用イメージ



スケジュール

日付	行程	食事	宿泊
1日目 3 / 5	12:30薪ストーブ体験（昼食）（志茂森林事務所）／趣旨説明 15:30 旅館移動 16:00 本づくり 18:00 夕食 19:30 焚火（ホットドリンク）	朝× 昼○ 夕○	健康福祉 プラザ もがみ
2日目 3 / 6	7:30 朝食 9:00 宿泊場所出発 9:30 かんじき（現場移動）／森の話（薪炭林、山分け、ナラ枯れ） 10:00 伐採見学・体験（薪炭林）／チェーンソー体験 12:00 昼食（弁当） 13:30 森林伐採（茅場）重機見学・体験 15:00チッププラント見学 15:30ボイラー／施設見学 16:00 旅館移動 本づくり 18:00 夕食（焚火予備日）	朝○ 昼○ 夕○	健康福祉 プラザ もがみ
3日目 3 / 7	7:30 朝食 9:00 宿泊場所出発 9:30 薪割り体験（前森） 11:30 昼食（最上ばあちゃん弁当） 12:20 本仕上げ 13:10 前森高原解散	朝○ 昼○ 夕×	—

3) モニタリングツアーの報告

1日目

○薪ストーブ体験

山形森林管理所の協力を得て、最上町志茂の管理事務所で薪ストーブの体験を行った。薪割り体験を簡単に行ったほか、薪ストーブへの着火を体験した。また、薪ストーブを用いての味噌焼きおにぎり、納豆汁などの食を体験しながら、薪ストーブの利用や地域の食文化について情報交換などを行った。食事は農協婦人部に準備をお願いした。



○本（しおり兼記録ブック）づくり

通常、旅のしおりやパンフレットは完成されたものが用いられるが、今回のツアーでは体験や見学をより能動的に行うことや、旅での経験を自分だけの思い出として持ち帰る仕組みを持たせることを実験するために、旅のしおり兼記録ブックを自作してもらったプログラムをいれた。予め印刷が施された用紙をホチキス止めて本を制作した。

○焚火

夜の雪上で焚火を行った。以前のモニターツアーでも人気が高かったプログラムである。木を燃やすというシンプルなプログラムだが、寒い屋外では火のありがたみが身にしみる体験となった。焚火を囲んでは団欒以外の要素はないが、暖かい飲み物を飲みながらの語らいは初対面の人との距離を瞬時に縮めた。



2日目

○薪炭共有林見学

国有林払下げの薪炭共有林を見学した。現場ではチェーンソーによる伐採風景を見学したほか、国有林の払下げ、共有林の仕組みなどの説明を受けた。解説は山形森林管理所の職員と薪炭共有林組合の組合員が行った。現場移動の途中では、萌芽した共有林の風景を眺めながら歩いた。また、雪中の移動であることからカンジキの体験も行った。



○森林伐採現場見学

林業業者が伐採を行う民有林を見学した。夏場であれば杉の人工林の列状間伐を見学できるところであるが、冬場の伐採ということで広葉樹（ナラ）の伐採を見学した。伐採、玉切りはチェーンソーで行い、集積はグラップルで行う様子を見学した。モニターはここでチェーンソーの体験をおこなった。また、デモンストレーションとして、ハーベスターを用いてのスギの枝払い、玉切り、集積の一連の作業を見学した。



○チッププラント～チップボイラー～熱利用施設見学

最上町の地域熱供給（チップボイラー）用に木材が集積されチップ化されるチッププラントの見学を行った。ここで町職員から最上町のバイオマス事業全般について説明があった。木材の破碎行程を一通り見学し、最終的にで



きあがったチップを確かめ、運搬先のボイラーへ移動した。ボイラーがある場所では、チップヤードとボイラーを見学した。ここでも町職員からボイラーの仕組みについて説明があった。最後にボイラーから熱供給されている施設（ウェルネスプラザ）の中を見学しながら暖房を体感した。

○本づくり

しおり兼記録ブックを収めるケースを制作した。ケースはスギの間伐材を用いて制作した。新しいお土産のあり方として、またツアーの意味合いを考慮し、最も印象に残る素材として間伐材の製品とした。ブックは市販のCDのケースと同じ大きさにデザインされており、この間伐材のケースはCDケースとしても活用できる。より汎用性を持たせることで、身近で使える道具としてのお土産を目指した。



3日目

○薪割り体験

前森高原に移動し、薪割りを体験した。初日のさわりだけの体験とは違い、スポーツ感覚で多くの薪を割ることを体験した。また、割った薪を、美観を意識しながら積み上げた。



○本づくり

一連の活動のメモや思い出の記録、写真の張り込みなどをしおり兼記録ブックに行い、間伐材のケースに収めて完成させた。



4) モニタリングツアーからの考察

今回のモニタリングツアーでは「バイオマス」というテーマが観光メニューになりうるのかどうかということが主題にあった。参加者の感想やアンケートの結果によると、「ちょっと難しい」、「多分なりたつ」という反応であった。しかしながら個別のプログラムの焚火や重機を使った林業現場の見学、バイオマス事業のプロセスには大変興味を示し、楽しかったと感想を綴っている。マニアックな体験であるため一般には受容されないのではないかというモニターの憶測かもしれ

ない。個別のプログラムの評価を見る限りは十分に観光メニューとして成り立つと考えられる。観光とは、ただ享楽だけではなく、広く研修活動や視察をも含むものであり、特に最上町ではバイオマス関連の諸活動を知ることと最上の光を見ること（観光の語源は国の光を見ること）は一致している。

観光事業において誘致圏の設定は重要である。つまりターゲットの設定である。今回ツアーのモニター募集を仙台・山形圏から行った理由は、日常での行動圏からの交流人口の流入を狙いとしたためである。関連する2月に行われたモニターリングツアーでは、モニターを首都圏に限定して募集したが、募集に苦労した。最上町とアンテナショップ等で交流のある板橋区民を期待し、事前にヒアリングも行っていった。その段階では、遠路山形への旅行を行う場合は1泊2日では短いということで2泊3日を設定した。しかしこの設定では現役世代は休暇を取得しなければ参加できない行程となるため参加の間口を狭めた。この反省を踏まえ、今回の募集を近郊に定めた。それでもプログラムの実験という性格上、ある程度まとめてプログラムを実施することが効率的であったため、日程は2泊3日で実施した。結果、プログラムのまとまった実験は実施できたが、参加希望者の中には金曜日に仕事があるために参加できないという事態も発生した。このことから、週末の1泊2日のプログラムに近郊からの参加希望者が潜在的に見込めることを推察させる。まとめると、首都圏からの観光、交流の人口流入も期待できなくはないが、時間距離が大きすぎる。その時間距離において絶対有利で、かつ最上町が持つ特性、つまりバイオマス事業を推進できるだけの豊かな自然要素があることを価値として提示できる相手先としては、仙台圏が最も今後のターゲットとして魅力である。

5) 交流プログラムの展望

バイオマス事業と観光や交流事業を組み合わせることのメリットは次に整理できる。バイオマス事業は、社会情勢から鑑みて時代をリードする理念と仕組みを持っている。その性格から多くの感心を集め、見るべき知るべきものとなっている。つまり学習・視察等も観光に含めれば、それと表裏一体の関係にある。真摯にバイオマス事業を進めているだけでも自ずと観光的な側面が付随してくる。そうであればなおさら意識して「見せる」ことを事業化することが相乗効果を期待できる。「見せる事業」とは視察、見学、体験などの体系だった仕組みをつくることである。

このようなツアーにおいて現地のコーディネートを勤めるのは、現在は町役場、町観光協会である。今回のツアーでは解説や案内では山形森林管理所最上支署、民間では薪炭共有林組合、林業業者、移動に地元タクシー会社が関係した。食事の面では農協婦人部の料理（納豆汁等）、宿泊施設の弁当、地元プロデュースによる「最上ばあちゃん弁当」が大変好評であり、その調理者が関係した。今後地

域の振興と活性化を狙うには、さらに多様に受け入れできる体制があるほうが良い。現在の町役場、観光協会起点のコーディネートの他に、複合的な系統があり、より多くの業者が関われる場面があることが望ましい。逆に言えば、誰もが地域における観光や交流の当事者である意識を持つ必要がある。それを意識化するには、今後の事業でより多くの立場の人が関われる場面を具体的に設定し、主体的に関わりをもってもらえない。

受け入れ側に代わりターゲット層であるが、こちらはある程度の意識を持った層が対象になると推察される。当然環境問題やライフスタイルに関心が高い層ということになるが、このような意識を持った層は全体から見てまだ主流ではない。つまり、ターゲット層はバイオマスに関心がある層、自然に感心がある層、学生など広く学ぶ立場にある層などがそのイメージである。薪ストーブを愛用している人や、薪の入手経路を探っている人などは具体的なターゲットである。もちろん自治体も対象である。

5 地域資源の理解とバイオリージョンの普及に向けた情報発信

1) 地域資源の捉え方

地域資源とは、ある地域にあって価値有る全てのものがその対象となる。基礎となるものは、その地域における暮らしに必要な資源である。具体的には生きる上で必要不可欠な水や食料、エネルギーなどである。そのような意味で森とは水を涵養し、林産物を生む他、そこから流れ出た水が田畑を潤し食料生産に不可欠となっている。また、森の木々は燃料になる。つまり森は大きな地域の資源であり、これは日本中、世界中で通用する。その他歴史や文化も地域の資源であるし、大きくは風景も地域の資源である。

ここで問題となるのは、地域資源をそこに住まう人がどのように理解するかということである。地域資源は地域の住民によって守られるといっても過言ではない。そのような意味で地域資源の地元理解は極めて重要であるといえる。

2) 在住者における地域資源の理解

最上町在住者から集めた大切にしたい自然や生き物、歴史・文化・風習では、凡そ最上町の地域資源が網羅されている。ただし、これは集約された結果であり、個人のレベルではばらつきがある。地域の資源をより長く維持し適切に管理してゆくには、共通認識としてそれらを理解する必要がある。特にバイオマスリージョンを掲げた場合、その資源の主である森について共通の認識を持つ必要があるといえる。すなわち、森が重要であることは前提で、その森を将来に渡って受け継いでゆく仕組みを含めた資源の理解が必要である。

3) 情報発信の必要性

上記のようなことから、まずは地域内での情報発信が必要である。これは森の価値を伝える基本的な内容から、その多様な関わり方、あるいは現在の状態をモニタリングするような内容も含まれる。特に近年はナラ枯れなどの被害が拡大している。地域の森の状態を正しく認識するような情報発信が地域内で行われ、継続されることが状態として望ましい。また、森や薪に直接関わらない地域在住者にとっても、実は間接的に森の恩恵を享受している。森は地域における共通の資本である。その地域の住人としてはその価値を正しく理解しておくことが必要であろう。このよう内部的な情報の発信によって地域における資源の地域的な仕組みの中での価値を共通認識として形成することがその資源の維持において欠かせない。

地域外へ向けての情報発信は別な側面を持つ。まずは一般的なPRによる地域の社会的な位置づけの獲得である。最上町の場合は「豊かな森があり、その森を大切にしながら関わり、薪として利用するサステイナブルなライフスタイルを行っている」ということなどが町のキャラクターとして打ち出せる。そのような町の特性が外部に認知されることは社会的に分かりやすい存在になるということであり、単純ながらこのことが持つ効果はあらゆる場面で大きいと考えられる。

4) 情報発信の方法

情報発信の方法は現代において多様である。しかしそれぞれにカバーする範囲や効果がちがうこともある。情報発信のツールをしっかりと選択し、効果的な町のバイオリージョンのPRが必要である。

現代において最も広範囲にわたって情報を発信できるツールがWEBである。WEBを活用することで国内全体（世界全体）に対する情報発信を行うことができる。本事業では最上町の

概要とバイオマス関連の情報を伝えるHPを開設した。ただし、情報の受け手にとってはWEBを閲覧できる端末があるかどうかの問題で、端末の無いところでは見ることができない。そのような観点からは、紙媒体による情報発信は確実に手元に情報を届けることができる。そのためにHPの開設とあわせて紙媒体に



よるチラシも作成した。ここでのデザインにも注意が必要である。人間の情報の多くは視覚から得られる。また、文字が多い紙媒体は読まれないことが多い。その点今回はヴィジュアルによる表現に重点を置いた。また、物品もまた時にメディアとなりうる。最上町の場合は特に森と関係する木製品に期待したい。今回のモニタリングツアーでは間伐材を用いた製品を町の特性を反映したお土産として考案した。そして侮れないのが口コミの力である。例えばモニタリングツアーへの参加者の一部は前参加者からの口コミによる評価が大きく参加の意思決定に作用したようである。外からの情報と信頼する知人からの情報では情報の重みがまるで違う。ここで言いたいことは口コミによって情報を広げよということではなく、どの場面のどのレベルの評価も口コミによって広がってゆくということである。



5) 情報発信からのバイオリージョン普及の展望

地域におけるバイオマス利用の推進は、その理念においては全国的、世界的に見て最先端の地域づくりの一つと言っていい。そのこと事態は方向性として正しい。後はどれだけ地域で纏まりをもって取り組んでゆけるかということがポイントになる。その纏まりをもつために共通認識が必要であり、そのために情報発信が必要である。そして共通の将来ビジョンを描くことがバイオリージョン実現に向けて弾みになる。また外に向けての情報発信も重要であり、外から見られる地域の特性（キャラクター）が定着してくることによって自他共に認めるバイオリージョンが形成されるだろう。その地域のイメージが逆に実質的なバイオマスの利用を牽引する役割も果たしうると考えられる。

(3) ワークショップ、チーム内ミーティング

日時	名称	会場	内容
2009年10月24日	ワークショップ	最上町満沢地区 前森地区	集落の現状と課題の把握
2009年11月15日	研修	最上町前森地区	区国有林払下げ山分け
2009年12月21日	検討会	最上町阿部旅館会議室	進行状況の確認
2010年2月11日	ワークショップ	最上町満沢地区	集落の資源地図づくり
2010年2月20日	ワークショップ	最上町東法田地区	集落の現状と課題の把握
2010年2月26日	検討会	東京都パスコ会議室	シュミレーション打ち合わせ
2010年2月28日	ワークショップ	最上町満沢地区	集落の提案検討
2010年3月5日-7日	モニタリングツアー	最上町	バイオリージョンとしての観光計画
2010年3月11日	検討会	最上町阿部旅館会議室	取りまとめ確認

5. 成果の発信等

(1) 口頭発表

① 待、口頭講演 (国内2件、海外0件)

三浦秀一 (東北芸術工科大学)、集落を核としたエネルギー自立地域の形成ー最上町における可能性検討ー、日本建築学会東北支部、山形市、2010年6月

今野夏輝 (東北芸術工科大学)、最上町の住宅における薪利用の現状と可能性に関する研究、日本建築学会東北支部、山形市、2010年6月

② ポスター発表 (国内1件、海外0件)

森のある暮らし展、最上町公民館、2010年3月1日～3月31日

(2) その他

なし