

平成24年度
環境研究総合推進費補助金 研究事業
総合研究報告書

地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略の立案手法の構築

(K2420,) K2370, K22022

平成25年3月

(独) 国立環境研究所 稲葉 陸太

補助事業名 環境研究総合推進費補助金研究事業（平成 22 年度～平成 24 年度）

所 管 環境省

国庫補助金 30,467,00 円

研究課題名 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略の立案手法の構築

研究期間 平成 22 年 4 月 1 日～平成 25 年 3 月 31 日

研究代表者名 稲葉 陸太 ((独) 国立環境研究所)

研究分担者名 松橋 啓介 ((独) 国立環境研究所)

柚山 義人 ((独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所)

岡本 誠一郎 (独) 土木研究所

内田 勉 (独) 土木研究所

伊藤 幸男 岩手大学

栗島 英明 芝浦工業大学

— 目次 —

研究報告書概要版	概-1
第1章 研究目的	1
1.1 背景	1
1.2 既往研究	1
1.3 課題	1
1.4 研究目的	1
第2章 研究方法	2
2.1 バイオマス利用事例のレビュー	2
2.2 バイオマス利用と地域活性化の関係性のモデル化	3
2.3 地域活性化の指標の体系化	3
2.4 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略の提案	3
2.5 社会的側面の関係性の分析	3
2.5.1 バイオマス利活用とソーシャルキャピタル	3
2.5.2 ソーシャルキャピタルの測定方法	4
2.5.3 調査の概要	4
2.6 バイオマス利用技術戦略の立案手法の構築	5
第3章 研究結果	6
3.1 バイオマスの利用事例	6
3.1.1 家畜ふん尿の利用事例	6
3.1.2 木質系バイオマスの利用事例	7
3.1.3 下水汚泥の利用事例	8
3.1.4 バイオマスタウン構想の事例	9
3.2 バイオマス利用と地域活性化の関係性	10
3.2.1 バイオマス利用と地域活性化の因果関係の明確化	10
3.2.2 バイオマス利用と地域活性化の因果関係の図式化の結果	10
3.3 地域活性化の評価の体系	12
3.3.1 持続可能社会と地域活性化	12
3.3.2 地域ストック	15
3.4 バイオマス利用の事例研究	17
3.4.1 香取市における家畜ふん尿利用の事例研究	17
3.4.2 紫波町における木質系バイオマス利用の事例研究	19
3.4.3 標茶町および稚内市における下水汚泥利用の事例研究	20
3.5 社会的側面の関係性	23
3.5.1 茨城県における社会的側面の関係性	23

3.5.2	香取市における社会的側面の関係性	24
3.5.3	紫波町における社会的側面の関係性	25
3.5.4	標茶町における社会的側面の関係性	27
3.5.5	大木町における社会的側面の関係性	28
3.5.6	稚内市における社会的側面の関係性	30
3.6	地域活性化の要素のまとめ	32
第4章	考察	33
4.1	バイオマス利用と地域活性化の関係性	33
4.2	地域活性化の評価体系	33
4.3	地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略	34
4.3.1	地域活性化をめざした家畜ふん尿利用技術戦略	34
4.3.2	地域活性化をめざした木質系バイオマス利用技術戦略	35
4.3.3	地域活性化をめざした下水汚泥利用技術戦略	35
4.4	社会的側面の関係性	38
4.4.1	バイオマス利活用と住民のネットワーク	38
4.4.2	住民のSCと地域の活性化	38
4.4.3	バイオマス利活用を地域の社会的活性化につなげるために	38
4.5	バイオマス利用技術戦略の立案に向けて	39
第5章	結論	41
5.1	バイオマス利用と地域活性化の関係性	41
5.2	地域活性化の評価体系	41
5.3	地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略	41
5.3.1	地域活性化をめざした家畜ふん尿利用技術戦略	41
5.3.2	地域活性化をめざした木質系バイオマス利用技術戦略	42
5.3.3	地域活性化をめざした下水汚泥利用技術戦略	43
5.4	社会的側面の関係性	44
5.5	バイオマス利用技術戦略の立案手法	45
5.5.1	戦略目標の設定	45
5.5.2	技術システムの検討	45
5.5.3	バイオマス利用製品の市場発展段階に応じた政策支援	45
5.5.4	バイオマスの種類毎の利用技術戦略	45
5.5.5	バイオマス利用技術戦略の立案手法	46
研究発表		47
論文発表		47
ポンチ絵		48
英文概要		49

第1章 研究目的

1.1 背景

バイオマス利用の効果として、循環型社会の形成、化石資源の代替、およびそれによる地球温暖化の抑制が世界的に期待されている。一方、地域社会の市民・事業者・自治体は、それらに加えて地域活性化を期待している。それを受けて、バイオマスニッポン総合戦略など、国の政策においても地域活性化の必要性が強調されている。また、自治体や事業者が何らかの技術システムの導入を検討する時、可能な限りその効果を定量的に予測・把握することが望まれる。

1.2 既往研究

地域活性化の指標については橋詰による考察¹⁾があり、「定住人口の維持」「地域経済の発展」「農業生産活動の発展」および「林業生産活動の発展」下記の4つの視点で議論されている。いずれも市町村別のデータが入手可能な項目について、静態（2000年）と動態（1995-2000）の両面で分析がなされている。

また、近年では農林水産省もバイオマスの専門家会議を開いて地域活性化の指標を検討しており²⁾、「地域計画策定数」「バイオマスタウンの効果（経済効果、環境面での効果）」「バイオマスによる地産地消率（エネルギー、資材）」「バイオマス新産業の規模」「農山漁村の人口増減」および「バイオマス製品の売上高」といった項目を挙げている。

1.3 課題

バイオマス利用の技術システム導入による環境負荷削減、資源消費削減、およびコスト削減などの効果については、環境システム工学の分野で数多くの研究がなされているが、地域活性化の効果そのものについて研究した事例はほとんどない。また、地域活性化自体については社会科学の分野で研究がなされているが、バイオマス利用の要素との関係性を分析した研究はほとんどない。実社会においては、バイオマスニッポン総合戦略など、国や自治体の政策において地域活性化の必要性がますます強調されているが、これらと技術開発・システム設計の要素を結びつける領域については、ほとんど研究・分析がなされていないのが現状である。バイオマス利用においても、特に技術開発の研究・事業が先行するあまり、システム設計や地域社会への直接的な作用については十分検討されて来なかった。

1.4 研究目的

このような背景から、本研究では、バイオマス利用と地域活性化との関係性を明らかにし、それを反映したバイオマス利用の戦略立案手法を確立することを目的とする。

自治体や事業者がバイオマス利用による地域活性化を目指している場合、それらの因果関係が明確になれば、バイオマス利用の定性的な戦略を検討するための有力情報となる。また、バイオマス利用の技術的要素と地域の社会経済的要素との因果関係が示されれば、バイオマス利用の技術開発やシステム設計における工学的な指針を与えられ、社会科学的な議論にも有益な情報を提供することができる。

参考文献

- 1) 橋詰登（2003），第1章 農山村地域の活性化状況と市町村の活力診断
- 2) 農林水産省（2010），指標案について，第2回バイオマス活用推進専門家会議配布資料

第2章 研究方法

本研究事業で実施する各工程の手法の概要を以下で説明する（全体構成を図 2.0.1 に示す）。まず、文献調査や現地調査を実施して、既存のバイオマス利用事例をレビューし、地域活性化に関連する要素を抽出する（図 2.0.1 中の 1）。次に、抽出した要素を踏まえてワークショップを実施し、バイオマス利用と地域活性化に関連する要素間の関係性を明確化し、それを表現するモデル（「関係モデル」）を作成する（図 2.0.1 中の 2）。また、持続可能な発展に関する評価体系をレビューし、地域活性化の評価項目を体系的に整理し、関係モデルと比較検討する（図 2.0.1 中の 3）。さらに、事例研究の対象となるバイオマスと地域を選定し、地域活性化の関係モデルや評価体系も念頭に置きながら、選定した組み合わせ毎に地域活性化を目指したバイオマス利用技術戦略を提案する（図 2.0.1 中の 4）。同時に、選定した地域とバイオマスの組み合わせ毎に、社会関係資本や意識などに関するアンケート調査を実施し、社会的側面の関係性を検討する（図 2.0.1 中の 5）。整理した地域活性化の指標や評価体系、社会的側面の関係性を踏まえ、評価の枠組みを示すモデル（「評価モデル」）も作成する。最後に、各工程で示された施策（戦術）を体系的にまとめ、地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略を示し、また、その立案手法も示す（図 2.0.1 中の 6）。以上の各工程の手法の詳細を次節以降で説明する。

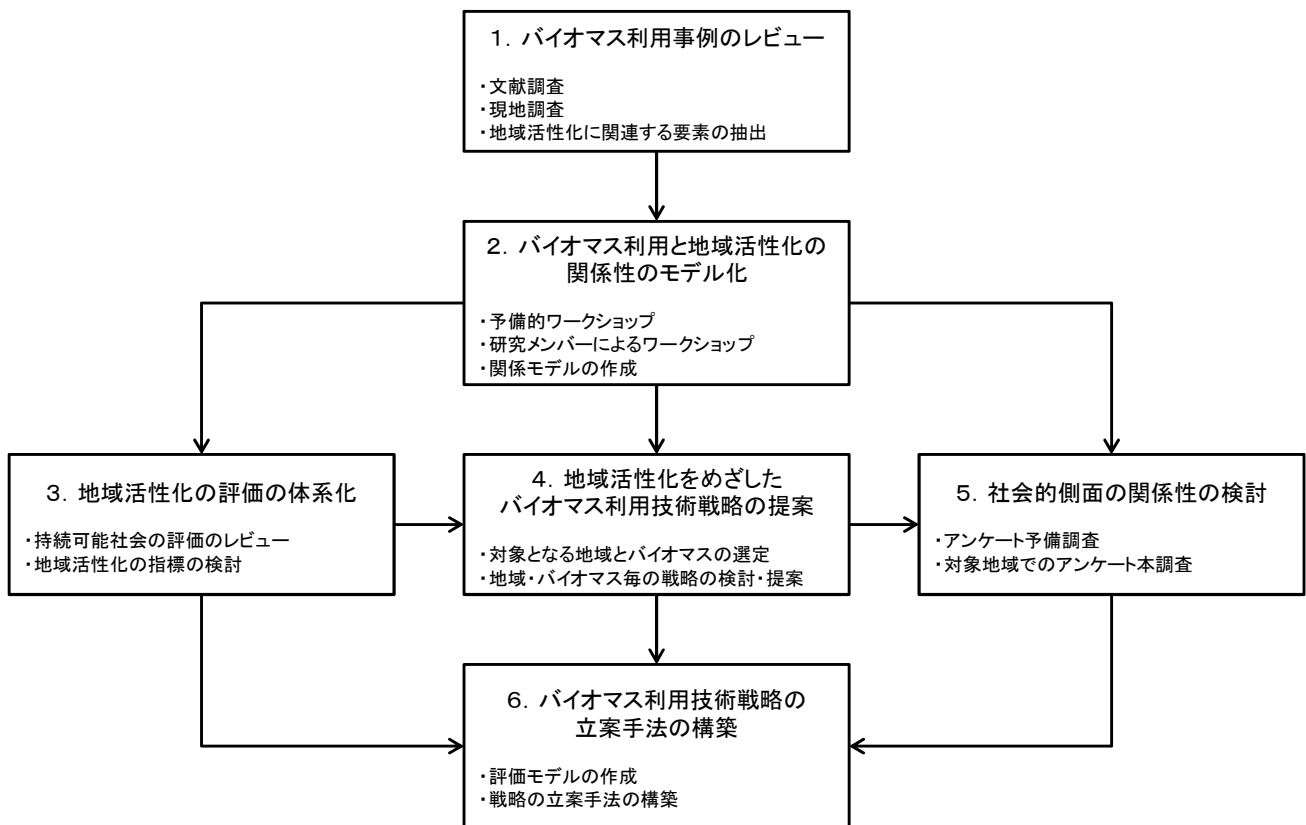


図 2.0.1 本事業で実施する各工程の概要と全体構成

2.1 バイオマス利用事例のレビュー

まず、国内の先進的なバイオマス利用事例について文献調査や現地調査を行い、技術・環境・経済・社会に関連する情報を収集・整理し、地域活性化に関連する要素を抽出する。バイオマスには様々な種類があり、それら全てについて事例情報を収集するのは難しいため、3種類でいどのバイオマスを選定する。選定の基準は、例えば「現状より利用率を向上する必要がある」などの社会的課題を有することが考えられる。また、地域の社

会や経済も考慮した活性化戦略を検討することが本研究事業の主眼であることから、研究代表者や分担者がよく状況を把握しているバイオマスであることも重要な選定基準である。以上が図 2.0.1 中の 1 の内容である。

2.2 バイオマス利用と地域活性化の関係性のモデル化

次に、バイオマス利用と地域活性化についてワークショップを開催し、それらに関連する要素群の関係性を議論する。ワークショップは、選定したバイオマス毎に予備的なものを開催したうえで、その結果も参考にしながら、バイオマス全般について研究分担者全員が参加したワークショップを開催する。

ワークショップは KJ 法を参考にし、まず、バイオマス利用と地域活性化に関連する要素を自由発想により網羅的に列挙する。次に、列挙した要素どうしの関係性を議論・推定し、その構造をモデル化する（以下「関係モデル」）。その結果得られたモデルの構造を考察して、地域活性化をめざす上で重要と考えられる要素を抽出し、バイオマス利用による地域活性化の指標として設定する。以上が図 2.0.1 中の 2 の内容である。

2.3 地域活性化の評価の体系化

地域活性化のとらえ方に関するより広範な議論として、持続可能な発展およびそれを支える資本やストックに関する評価体系のレビューを行い、地域活性化の評価の項目を体系的に整理することを試みる。次に、バイオマス利用と地域活性化の関係性をモデル化した結果と比較検討することで、今後の持続可能な発展の文脈における地域活性化の評価の位置づけを明確にする。以上が図 2.0.1 中の 3 の内容である。

2.4 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略の提案

さらに、具体的な地域とバイオマスを対象として、地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略を検討・提案する。対象とするバイオマスは先に選定したものとする。これらは本研究の分担者が従来から調査研究の対象としてきたバイオマスであり、技術や環境の面だけでなく、社会や経済の面でも分担者の経験を活かした考察・提案を行うことを目的としている。また、対象地域は前述の各バイオマスが実際に利用されている地域とする。そのような地域では、成功の要因や現場の課題を抽出できるため、事例研究の対象として適している。また、本研究の分担者が従来からの研究調査を通じてこれらの地域の関係者と信頼関係を醸成していれば、アンケート調査や情報収集などを円滑に実施することが期待できる。

まず、対象地域で既に行われているバイオマス利用の現状と、それをとりまく環境・経済・社会面の情勢を把握する。その上で、前述の関係モデルや地域活性化の指標を考慮しながら、対象地域をさらに活性化するようなバイオマス利用を新たに検討・提案する。以上が図 2.0.1 中の 4 の内容である。

2.5 社会的側面の関係性の検討

さらに、前述の関係モデルや地域活性化の指標を踏まえて、社会的側面の関係性を検討する。前述の関係モデルを考慮しながら、バイオマス利用と地域活性化に関する社会的側面を把握するため、まず、バイオマス利用に関連深い地域を選定し、バイオマス全般に対する住民意識のアンケート予備調査を実施する。その結果を踏まえて調査のデザインを修正し、前述の地域とバイオマスの組み合わせ毎にアンケート本調査を実施する。その結果から、住民満足度、バイオマス利用への認知度、地域への愛着など、個人や社会の分野での状況を把握する。以上が図 2.0.1 中の 5 の内容である。

2.5.1 バイオマス利活用とソーシャル・キャピタル

バイオマス利活用による地域活性化の評価軸として、経済的側面とともに社会的な側面にも注目する必要がある。そこで報告者らが注目したのがソーシャル・キャピタル(Social Capital: 以下 SC)の概念である。国内では一般的に、社会関係資本と訳され、政治学者 Putnam¹⁾の定義が用いられている。それによれば、SCは「人々の協調行動を活発にすることによって、社会の効率性を高めることができる『信頼』『規範』『ネットワーク』といった社会的仕組みの特徴」とされており、端的に言えば、社会における人々の信頼関係や人間関係と言える。

SCがこれほど注目・期待される理由としては、SCが社会における効率性を高め、地域の失業率や医療費の低

下、安全の向上などに影響し、人々の幸福度や地域の活性化につながるものが経験的にも、定量的にも論じられてきたためである。また、2011年3月11日に発生した東日本大震災などを通じて、災害のような非常時における信頼関係や人間関係の重要性が改めて認識されている。その一方で、「無縁社会」といわれるように、人々のつながり(≒SC)は次第に希薄化しているとされており、その再生が求められている。こうしたことから、政府の「地域再生基本方針」(2005年4月閣議決定)においても、SCを「地域にとっての何よりの財産」とし、「地域固有の『ソーシャル・キャピタル』」の活性化が地域再生の鍵となつてきている。

こうしたSCへの注目や再生の重要性を踏まえた上で、今回検討するバイオマス利活用を見ると、以下のようないくつかの仮説が成り立つ。地域資源であるバイオマスの利活用は様々なステークホルダーが関与するために、地域の信頼関係や人間関係に影響され、その一方で新たな信頼関係や人間関係の構築にもたらす可能性が高い。つまり、バイオマス利活用は地域のSCを強化し、地域のSCが強化されることで、地域活性化の重要な要素である地域への愛着や満足度、定住意思が高まる、という仮説である。この仮説を証明するためには、SCの状態を測定し、バイオマス利活用との関連を明示するとともに、地域への愛着や満足度への影響を解析する必要がある。

2.5.2 ソーシャル・キャピタルの測定方法

SCの測定は、基本的にアンケートなどの社会調査を通じて行われる。その指標としては、Putnam²⁾のSocial Capital Indexやこれを元にした内閣府³⁾などがあり、多くのSCに関する研究の多くも、これらの指標(もしくはその一部)を用いて分析を行なっているが、こうしたPutnam型の指標や分析には、近年批判も多くなされている。まず、こうしたPutnam型の指標や分析は、SCを直接測定する指標というよりは、SCを背景に醸成される社会集団の特性を測る指標であり、SCの文脈的効果に着目したものである。しかし、Lin⁴⁾などは、SCを「特定目的の行為にアクセスされたり、活用される社会構造の中に埋め込まれた資源」とし、個人レベルでの特性として捉えることを提案している。

また、Portesほか⁵⁾が指摘するように、「集団のSCは個人的なSCの単なる総計ではあり得ず、集計によるSCの推定値は、集団の(空間的な)SCを正しく測定できていない」という指摘もある。言い換えれば、個人への質問を通して、近隣地域の集成的特徴と個人の集成的特徴を適正に区別できるのか、といった疑問である。また、平均値の議論では、集団の中のSCの格差が隠れてしまうという批判もある。

そこで、本研究ではSCを地域の指標としてではなく、個人レベルの特性として測定することとした。

個人のSCを測る手法として、Resource generator method(RGM)⁶⁾を用いた。これは、チェックリストを用いて回答者がアクセスできる資源の種類を測定するものである。具体的には、30程度の他者に協力を依頼するような項目を用意し、その協力を得られる知り合いの存在や関係性について質問を行う。ただし、RGMは海外で主に使用される手法であるため、本研究に使用するためにあたって、日本の文脈に馴染むように改変した。表2.5.1に今回使用したRGMの調査項目を示す。

2.5.3 調査の概要

以上のSC指標とともに、バイオマス利活用への関与度、地域への満足度や愛着、定住意思などの設問も調査票に加え、バイオマス利活用とSCとの関係、SCと地域への活性化との関係についても把握することとした。アンケート調査は、2012年1~2月にかけて千葉県香取市(農業系)、岩手県紫波町(木質系)、北海道標茶町(下水汚泥)、福岡県大木町(廃棄物系)、2013年2月に北海道稚内市(廃棄物系)において実施した。

引用文献

- 1) Putnam, R. D., (1993), Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy, Princeton University Press.
- 2) Putnam, R. D., (2000), Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. Simon & Schuster.
- 3) 内閣府国民生活局, (2003), ソーシャル・キャピタル: 豊かな人間関係と市民活動の好循環を求めて.
- 4) Lin, N., (2001), Social Capital: A Theory of Social Structure and Action, Cambridge University Press.
- 5) Portes, A. and P. Landolt (1996), The Downside of Social Capital, *The American Prospect*, 26, pp18-21.
- 6) Webber, M. and Huxley, P. (2007), Measuring access to social capital: The validity and reliability of the Resource Generator-UK and its association with common mental disorder, *Social Science & Medicine*, 65-3, pp481-492.

表 2.5.1 RGM の調査項目 (紫波町の例)

	有無		ご関係					
	はい	いいえ	家族	親族	友人 (交際相手含む)	地域の知人	職場の同僚	地域以外の知人
ア. 故障した自転車の修理してもらう								
イ. おすそ分けや旅行のおみやげのやりとりをする								
ウ. 英語の通訳や翻訳してもらう								
エ. パソコントラブルの解決してもらう								
オ. 結婚・出産・入学祝いなどのやりとりをする								
カ. 様々な法律や公的な規制、制度に関する相談にのってもらう								
キ. 行政に対する依頼の仲介してもらう								
ク. 地元のメディア(テレビ局・ラジオ局、新聞社、出版社など)への仲介してもらう								
ケ. 自分や家族の就職先を紹介してもらう								
コ. 転職についての相談にのってもらう								
サ. 健康についての相談にのってもらう								
シ. お金に関するトラブルについての相談にのってもらう								
ス. 職場でのトラブルについての相談にのってもらう								
セ. 転居についての相談にのってもらう								
ソ. 病気やケガをした際に代わりに日常の買い物に行ってもらう								
タ. 2~3千円程度のお金を貸してもらう								
チ. 20~30万円程度のお金を貸してもらう								
ツ. 安売りの店や特売品の情報を教えてもらう								
テ. 家を留守にする際に家族(子ども)やペットの面倒を見てもらう								
ト. お互いの家に上がって、世間話をする								
ナ. 災害時の避難場所や安否確認方法の情報を共有している								
ニ. 政治や経済について一緒に話をする								
ヌ. 地域の歴史や文化について教えてもらう								
ネ. 地域の環境や自然について一緒に話をする								
ノ. 一緒に遊んだり、スポーツをしたりする								
ハ. おいしいお店を教えてもらう								
ヒ. 雪かき、雪下ろしなどを手伝ってもらう								
フ. 一緒に旅行に行く								

2.6 バイオマス利用技術戦略の立案手法の構築

前述の関係モデルを参考として評価モデルも提案し、バイオマス利用技術戦略による地域活性化の効果を検討する。評価の体系化の結果より、選定された分野に含まれる項目を出来るだけ評価する。具体的な地域やバイオマスを対象とした利用技術戦略の提案という事例研究を通じて、技術や関係者の特性を考慮して組み合わせた効果的な戦術を見出し、それを取り入れる戦略の立案手法を構築する。ここでいう効果とは、前述の工程で検討・選定した地域活性化の指標を向上させることである。以上が図 2.0.1 中の 6 の内容である。

第3章 研究結果

3.1 バイオマスの利用事例

3.1.1 家畜ふん尿の利用事例

家畜ふん尿の発生量は、畜種、月齢によって異なる。農林水産省がまとめた「家畜排せつ物の発生と管理の状況」¹⁾によると、わが国で1年間に発生する量は約9千万トンと推計され、近年は飼養頭羽数の動向と同じくやや減少傾向にある。平成24年畜産統計から推計された1年間あたりの発生量は、畜種別に、乳用牛が約2,400万トン、肉用牛が約2,526万トン、豚が約2,249万トン、採卵鶏が約765万トン、ブロイラーが約501万トンである。

家畜ふん尿には、窒素、リン、カリなど作物の生育に必要な成分が含まれている。一方、有機物、窒素、リンなどの成分は、河川や地下へ排出されると水質汚濁を引き起こす。このため、できる限り土壌改良資材や肥料としての有効利用する管理（処理・保管）方法が望ましい。管理方法は、家畜ふん尿の性状や処理後の利用形態に応じて選択されるが、固形状のものは堆肥化、乾燥、炭化が、スラリー状のものは液肥化、メタン発酵が、汚水状のものは液肥化、汚水浄化、蒸発・減量が一般的である。

管理（処理・保管）の状況は、1999年当時では、発生量の約8割が堆肥化、液肥化、乾燥処理、スラリー処理等に仕向けられていた。また、発生量の約1割は野積みや素掘りといった不適切な管理であった。その後、家畜排せつ物法の制定など畜産環境対策の推進により、2004年12月時点では、堆肥化、液肥化、乾燥処理、スラリー処理等への仕向けが発生量の約9割を越え、野積みや素掘りへの仕向け量は発生量の1~2%まで減少しているとみられている。

2010年12月17日に閣議決定された「バイオマス活用推進基本計画」²⁾によれば、バイオマスの種類別の発生量と利用率、2020年の目標利用率は、表3.1.1のようになっている。家畜排せつ物（家畜ふん尿）、下水汚泥の一部、食品廃棄物、木質系バイオマスの一部、農作物非食用部は、農業系バイオマスと位置づけられる。このうち、家畜ふん尿については、約90%が堆肥等として利用されている。今後は、堆肥利用の促進に加えて、堆肥としての需要量を超えて過剰に発生している地域等においては、炭化・焼却処理、メタン発酵等のカスケード利用を推進することにより、従来の肥料利用に加えて、エネルギー利用を推進することが重要と考えられている。

表 3.1.1 バイオマス利活用の現状と目標（全国）

バイオマスの種類	現在の年間発生量	現在の利用率	2020年の目標
家畜排せつ物	約8,800万トン	約90%	約90%
下水汚泥	約7,800万トン	約77%	約85%
黒液	約1,400万トン(*1)	約100%	約100%
紙	約2,700万トン	約80%	約85%
食品廃棄物	約1,900万トン	約27%	約40%
製材工場等残材	約340万トン(*1)	約95%	約95%
建設発生木材	約410万トン	約90%	約95%
農作物非食用部	約1,400万トン	約30% (すき込みを除く)	約45%
		約85% (すき込みを含む)	約90%
林地残材	約800万トン(*1)	ほとんど未利用	約30%以上(*2)

*1 黒液、製材工場等残材、林地残材については乾燥重量。他のバイオマスについては湿潤重量。

*2 数値は現時点(2010年)の試算値であり、今後「森林・林業再生プラン」(2009年12月25日公表)に掲げる木材自給率50%達成に向けた具体的施策とともに検討し、今後策定する森林・林業基本計画に位置づける予定。

2012年9月6日にバイオマス活用推進会議において決定された「バイオマス事業化戦略」³⁾によると、家畜ふん尿については、現時点で事業化推進に重点的に活用する実用技術は、メタン発酵、堆肥化であると分析されている。また、家畜ふん尿と食品廃棄物の混合消化・利用によるエネルギー回収効率の向上を積極的に推進する、消化液の肥料としての利用技術の開発と利用を推進するという戦略が掲げられている。

引用文献

1) 農林水産省：家畜排せつ物の発生と管理の状況

http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t_mondai/02_kanri/index.html

2) バイオマス活用推進基本計画

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_kihonho/pdf/keikaku.pdf

3) バイオマス活用推進会議：バイオマス事業化戦略(2012)

http://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/b_kihonho/pdf/senryaku.pdf

3.1.2 木質系バイオマスの利用事例

木質バイオマスの利用は、燃料の形態として、薪や木炭などの伝統的なもの、木質ペレットや燃料チップなど自動投入可能な形態に大きく分けられる。この他、エタノール等の液体などがあるが実用化に至っていない。利用形態としては、薪ストーブやペレットストーブによる家庭等での暖房用の熱利用、ペレットボイラやチップボイラなどによる暖房・給湯がある。また、規模の大きい利用形態として発電（あるいは熱電併給）がある。

岩手県では2000年頃より木質バイオマス利用の取り組みが始まり、産学官の連携等により普及が進んできた。従来より薪、木炭の生産・利用が盛んであったが、新たな木質バイオマス利用として、木質ペレットと燃料チップの利用が進められてきた。岩手県独自の取り組みとして、「いわて木質バイオマスエネルギー利用拡大プラン」（2003年）が策定され、部局横断的な取り組みにより木質バイオマス利用が推進されてきた。

その結果、木質バイオマスボイラーの導入は大きく進み、ペレットボイラは2002年度の10台から2011年度の52台へと大きく増加し、チップボイラにおいても同じく3台から24台へと導入が進んだ。ペレットストーブもまた2011年度までに1,612台が導入されている。これに伴い、ペレットの需要量は2002年度の475トンから2011年度には4,027トンへと8.5倍に増加した。同様に燃料チップも380トンから3,544トンと9.3倍に増加している（図3.1.1）。

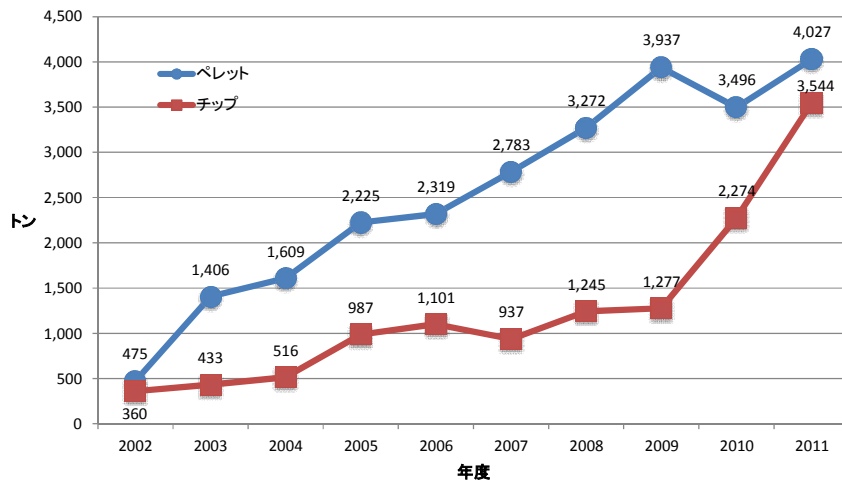


図3.1.1 岩手県におけるペレット及び燃料チップの供給量の推移

資料：岩手県林業振興課より

3.1.3 下水汚泥の利用事例

国内の下水汚泥発生量は、下水道の普及拡大に伴い次第に増加しており、その量は乾燥重量ベースで221百万トン/年に上っている(2008年度)。これまで、埋立処分地の逼迫に対応するため、下水汚泥の減量化や有効利用の取り組みが進められており、下水汚泥の有効利用率(乾燥重量ベース)は全体で約78%(2008年度)であり、主要な利用先は、建設資材利用が61%、緑農地利用が15%(2008年度)である(図3.1.2)。

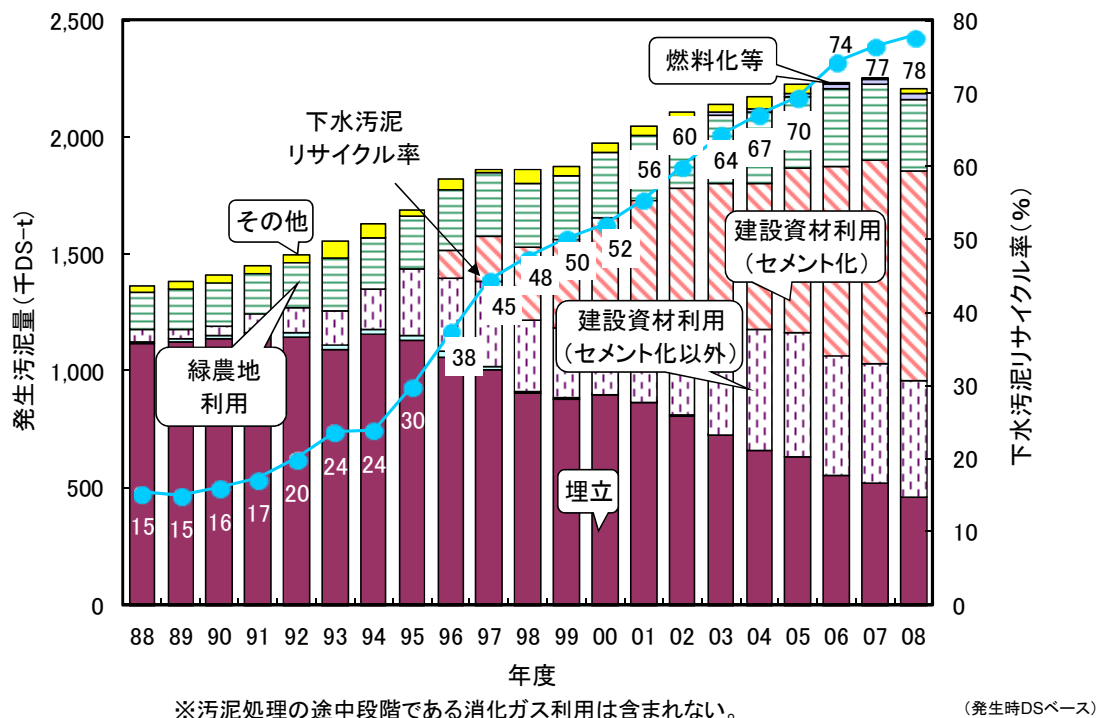


図3.1.2 下水汚泥の処分・利用状況の推移¹⁾

近年、地球環境問題への対応強化のニーズや、建設資材の需要減などを背景に、下水汚泥のエネルギー利用が注目されている。従前から行われていた嫌気性消化ガスの利用や乾燥汚泥の燃料化に加えて、炭化・ガス化等の新たな技術導入も進められるようになった。一方、従前より行われている下水汚泥の堆肥化や乾燥汚泥による緑農地利用は、大都市部では施設を休止する都市も見られるが、全国的には微増傾向で着実に利用推進が図られている。地方部への下水道の普及に伴い、地域の状況に応じた利活用が進められた結果と考えられる。国内の下水道普及率は2011年度末現在で75.8%となっており²⁾、今後の人口減少などを考慮すると、今後の下水汚泥発生量は次第に増加から減少傾向に転ずると予想される³⁾が、下水汚泥は下水処理に伴って今後とも永続的に発生するものであり、その資源利用は持続可能な取り組みとして進められることが重要である。

3.1.4 バイオスタウン構想の事例

我が国で公表されているバイオスタウンは、バイオマス利用による地域活性化をめざした事例と捉えることができる。これまで国立環境研究所では、バイオスタウン構想書のデータベース化に取り組んできた。そこで本研究事業では、計 237 のバイオスタウン構想における定性的項目を類型化・集計し、その傾向から地域活性化の指標を考察した。類型化したバイオスタウン構想の定性的項目は以下のとおりである。

- ①基幹産業、②バイオマス利活用方法—製品、③取組段階、④利活用目標、⑤期待される効果、⑥構想策定前の検討状況、⑦これまでの取り組み状況、⑧これまでの推進体制、⑨これまでの関連事業・計画、⑩既存施設

このうち、⑤期待される効果を類型化した集計結果を図 3.1.3 に示す。同図に示すように、社会経済面では、産業の活性化や雇用創出が多く期待されていることが分かった。次いで地域振興や交流促進となっており、この結果からも自治体の地域活性化への期待が分かる。

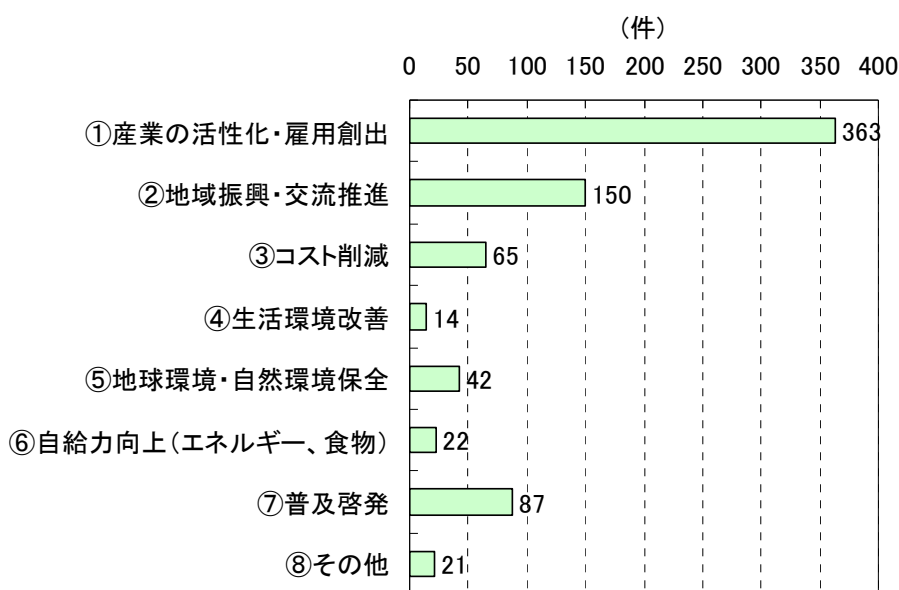


図 3.1.3 バイオスタウン構想で示された期待される効果（社会経済）の件数

課題としては、既存の定性的データは、各自治体が自由記述形式で提出したものを機械的に比較表としたものであり、その内容を見ると、必ずしも横並びで比較できないデータや、その項目で要求されていない事項も含まれており、これらを考慮した上で今後さらなる整理を行うことが望ましいと考えられる。また、各自治体がバイオスタウン構想で提案している各事業の基本的事項（対象品目、資源化方法等）を踏まえた上で、例えば対象品目ごとの整理を行う等により、データベースとしての有用性がさらに高まるものと考えられる。

バイオマスの利活用に関する政策をめぐる最近の主な動きとして、平成 21 年 9 月には「バイオマス活用推進基本法」の施行、平成 22 年 12 月には「バイオマス活用推進基本計画」の閣議決定等があり、今後ますます全国各地でバイオマス利活用の取り組みが進んでいくと予想される。そのため、今後も、新たな情報を取り入れつつバイオスタウン構想を初めとした各種情報の整理を進め、基礎情報データベースとして活用していくことが望ましいと考えられる。

3.2 バイオマス利用と地域活性化の関係性

3.2.1 バイオマス利用と地域活性化の因果関係の明確化

本研究では、バイオマスの利用と地域活性化に関連する要因の関係性、すなわち因果関係の明確化を1つの大きな目的としている。バイオマスの利用と地域活性化に関連する要因には定量的なもの、定量化が困難な定性的なものがある。前者の例としては定住人口や雇用者数、後者の例としては住民満足度が挙げられる。このうち、定量的要因とそれらの関係は比較的容易にモデル化が可能である。しかし、定性的要因については、一般的に関係性が明らかになっていないものが少なくない。また、関連する要因を可能な限り網羅しなければならない。定性的要因の数が膨大であれば、それらの因果関係の明確化とモデル化はさらに困難になる。

このような定性的な要因の網羅と、それらの関係の明確化を図るための有効な手法として川喜田次郎によって創案されたKJ法¹²⁾がある。KJ法は、ある問題に関する膨大な定性的データに対し、無理のないまとめを段階的に行い、最終的にまとめられた定性的データの統合化を図る問題解決の手法である。KJ法は、複数の参加者によるワークショップ（WS）の形態で実行され、その基本的な手順は下記のとおりである。

- ①自由に発想し、発言する（ブレインストーミング）
- ②内容（キーワード）をカード（付箋）に記入する
- ③カードをホワイトボード（模造紙）に貼付する
- ④ある評価軸でカードをグループ編成する
- ⑤グループに見出しを付ける
- ⑥小→中→大の順にグループ編成・見出しを付ける
- ⑦グループを納得がいくような空間配置にする
- ⑧輪どり+線つなぎで図解する（A型図解化）
- ⑨図解を叙述する（B型叙述化）
- ⑩必要に応じて上記を繰り返す（累積型）

以上の議論をふまえて、本研究では、バイオマスの利用と地域活性化の因果関係を明確化するためにKJ法を参考にしたWSを実施した。本WSの参加者は、本研究の代表者、分担者および協力者（合計7名）で、いずれもバイオマス利用や地域科学に携わってきた研究者である。

前述したように、本研究では、農業系バイオマスや下水汚泥に関する予備WSも行ってきたが、本WSでは改めて自由発想からの手順を踏んでいる。参加者は本WS以前にも前述のバイオマス事例の考察や地域活性化の議論を行っており、本WSの自由発想においてはそれらの経験や知識が反映されている。

本WSの手順として、地域活性化を表す要因、および地域活性化を促す要因を自由に発想し（前述の①～③）、それらの因果関係の明確化を試みた（同④～⑧）。本WSでは、記述用のカードとして中型の付箋紙を採用し、自由発想した要因を記述した後、模造紙に添付していった。自由発想においては、地域活性化を表す要因、および地域活性化を促す要因も反映されているが、本WSにおいては不採用となった要因、あるいは新たに採用された要因がある。なお、本WSにおいては、KJ法の基礎を理解した上で手順を若干変更した部分もある。WSにおける自由発想カードの記入・添付の状況を写真3.2.1に、グループを配置した結果を写真3.2.2に示す。

3.2.2 バイオマス利用と地域活性化の因果関係の図式化の結果

前述のWS終盤、写真3.2.2で示される模造紙上の内容を、WS参加者による確認を受けながら整理した。その際、互いに関係する要素群を矢印で結び、その最終的な結果をバイオマス利用と地域活性化の因果関係の図式とした（図3.2.1）。同図は本WS終了時の状態であり、左端にバイオマス利用の用途（目的）が示され、中央にはバイオマス利用や地域活性化に関係する要素群とそれらの関係性を表す矢印が表示されている。また、各要素に関連する施策群は図の上下に示されている。なお、本来は施策群も内部の要素群と矢印で結ばれるべきであるが、矢印が膨大な数になり関係図が複雑になる可能性がある。そこで、内部の関係性の表示を優先するためにも、外部の施策と内部の要素の関係性の矢印は省略した。



写真 3.2.1 ワークショップにおける自由発想

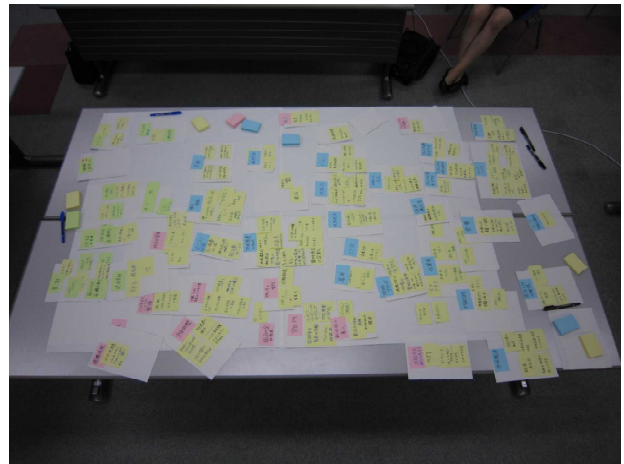


写真 3.2.2 グループの空間配置

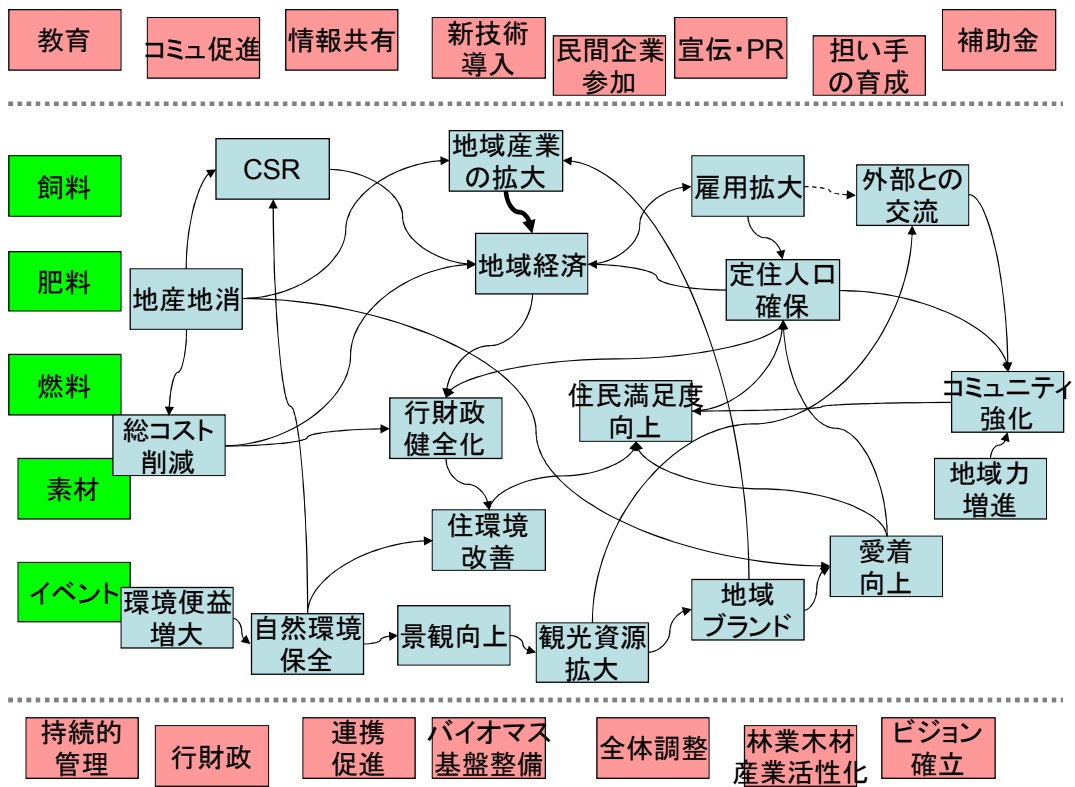


図 3.2.1 バイオマス利用と地域活性化の因果関係の図式

参考文献

- 1) 川喜田二郎(1967), 発想法 - 創造性開発のために, 中公新書
- 2) 川喜田二郎(1986), KJ 法-混沌をして語らしめる, 中央公論社

3.3 地域活性化の評価の体系

人口減少社会において、地域の活性化はあらゆる地域の課題および目標となっている。しかしながら、ある地域の活性化が他の地域の衰退につながるのであれば、必ずしも望ましい状態とは言えない。そこで、他地域との比較によらず、地域社会が本来目指すであろう発展の姿を明らかにするため、社会の持続可能な発展に関する評価体系のレビューを行った。

なお、持続可能な発展の主要な定義は大きく二つに分けられる。「環境」「経済」「社会」のバランスを取ることと、次世代のニーズと現世代のニーズのバランスを取ることである。特に前者に注目した整理を持続可能社会と地域活性化としてまとめ、後者に注目した整理を地域ストックとしてまとめた。

3.3.1 持続可能社会と地域活性化

地域活性化は、人口の増加や GRP の拡大で計測されてきた。しかしながら、人口減少や経済停滞といった側面でも成長の限界が明らかになってきており、成長を前提とした地域活性化の実現はきわめて困難な状況となってきている。その一方で、近年、GDP による発展指標を見直す動きが活発になっており、幸福度指標やグリーン GDP 等の検討が行われている。GDP を基本としてその修正を図る手法の代表的な事例に、国民経済計算から出発した ISEW (Index of Sustainable Economic Welfare)¹⁾や、その発展形の GPI (Genuine Progress Indicator)がある。一方、発展の内容をより包括的に幅広く検討する手法の代表的な事例として、国連開発計画 (UNDP) の HDI (Human Development Index)²⁾やスティグリッツらのレポート³⁾に基づく OECD の Your Better Life Index⁴⁾、ブータンの GNH (Genuine National Happiness)⁵⁾等が挙げられる。

こうした中、後者の手法の一つである持続可能性指標のコンパス⁶⁾は、方位になぞらえて環境 (N=Nature)、個人 (W=human Welfare)、経済 (E=Economy)、社会 (S=Society) を評価の対象とし、これら 4 分野のバランスを取ることを目標に挙げている。なお、自然資本が人工資本と人的資本の基盤となり、これが社会資本と人的資本を支え、さらに幸福を構成するとした「ハーマンドレイリーのピラミッド」を基にして、各資本を並列に置き換えることで、人間中心に偏らない形を目指した体系である。

そこで、各種の社会の目標等を表 3.3.1 に示す通りに 4 分野に沿って整理した。4 分野による整理は、「環境」「経済」「社会」のトリプルボトムラインに「健康」を加えたロハス (LOHAS : Lifestyles Of Health And Sustainability) に相当する範囲をカバーしていると言える。また、ブータンによる GNH の柱や UNDP による HDI よりも広く、内閣府による幸福度指標試案に環境の持続可能性を加えた範囲をカバーしている。さらに、マイケル・サンデルは、行動や判断を支える主義・哲学として、経済効率や個人の尊厳、コミュニティの美德を挙げている。人や場合によって重視するものが異なると考えられる。

表 3.3.1 社会の発展の目標の整理

	個人	社会	経済	環境
ISIS の Compass	Well-being	Society	Economy	Nature
資本	人的資本	社会関係資本	経済資本	自然資本
マーケティング用語の LOHAS	Health	Sustainability		
ブータンの GNH の柱		伝統文化の保全と促進 良い政治	公正な経済発展	自然環境の豊かさ
UNDP の HDI	健康・寿命	知識・教育	経済・生活水準	(持続可能性)
OECD Your Better Life Index	健康、ワーク・ライフ・バランス、生活満足度 (教育)	コミュニティ、ガバナンス、安心・安全	収入、雇用 (住宅)	環境
内閣府の幸福度指標試案	心身の健康	関係性	経済社会状況	(持続可能性)
サンデルの正義の議論	リベタリアン 自律的行動 (カント)	コミュニティ 美德 功利主義 (ミル)	功利主義 (ベンサム)	(エコロジー)

なお、内閣府の幸福度指標試案では、主観的幸福度を支える3つの柱の基礎に持続可能性を置き、第三次環境基本計画等から関連する指標群を採用している。しかし、地域版の幸福度指標に採用されつつあるふるさと希望指数（LHI：Local Hope Index）などでは、満足度の向上に注目が集まり、持続可能性・環境面が含まれない場合があることに留意する必要がある。

これらを踏まえて、「環境」「経済」「社会」の持続可能性だけでなく、「個人」の健全さ Well-being や生活の質（QOL：Quality of Life）を加えることで、社会の持続可能な発展や地域の活性化を評価するための包括的な項目になると考えた。各分野の関係性を図3.3.1に示す。すなわち、「環境」「経済」「社会」のバランスが持続可能性を構成し、「個人」「経済」「社会」のバランスが発展を構成し、全体として持続可能な発展を示すものとなっている。

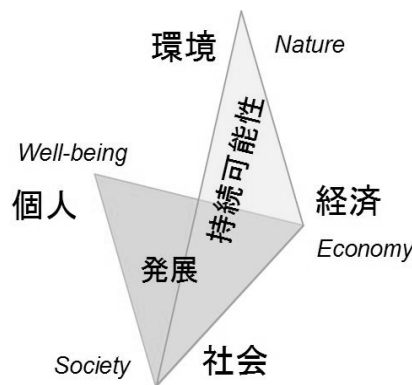


図 3.3.1 持続可能性な発展と4分野の目標

さらに、各分野の具体的な内容を構成する項目について検討・整理した。その際、持続可能性指標のコンパスにおける定義を基本とし、その日本への適用事例である JFS 持続可能性指標の項目⁷⁾を参考とし、表3.3.1の整理が容易になるように各分野をできるだけ漏れなく重なりなく説明する観点から、少数の項目に集約した。仮に各3つずつの項目の定義を試みたものを図3.3.2に示す。分野名のみと比較して、具体的な内容を示すことで分かりやすくなったと考えられる。

具体的には、個人の健全性については、コンパスでは、平均余命、教育到達度、自殺率および主観的な満足度等で計測される、人間個人の健康、知的能力および満足度と定義している。このうち主観的な満足度については、多様な目標に対する反応を極めて幅広く含むことから、社会の直接的な目標として重視することは不適切と考え、精神的な健康に含まれると分類した。また、WHO による健康の定義を参考とした。こうした作業の結果、個人の健全性について、身体的に健康な状態で長生きできること、生活の質が高く充実した時間を過ごせること、各種の人生経験を得られるように能力を身につけて発揮する機会を得られることを項目として抽出した。なお、身体的健康は環境の質を介して環境分野にも関連するため、図中の点線でその関連を示した。

社会の健全性については、コンパスでは、投票率、人権対策、犯罪、結婚・離婚、社会関係資本および市民社会で計測される、政府、社会および家族の健全性と定義している。ここでは、社会関係資本の構成要素として挙げられる社会的規範、信頼、ネットワークと、GNH に含まれる伝統や文化に着目した再整理を行った。こうした作業の結果、社会の健全性について、制度や信頼による社会的規範が確立しており安心して暮らせること、歴史や文化に基づく愛着や誇りを持つこと、社会参加と承認の機会があることを抽出した。なお、家族については、単身世帯が増加するとともに家族の形態が多様化していることから、社会参加と承認の一種と広くとらえた。なお、個人の健全性と社会の健全性には重なる部分が多い。特に社会参加については個人の健全性への関連が比較的強いと考えて、図中の点線で示した。

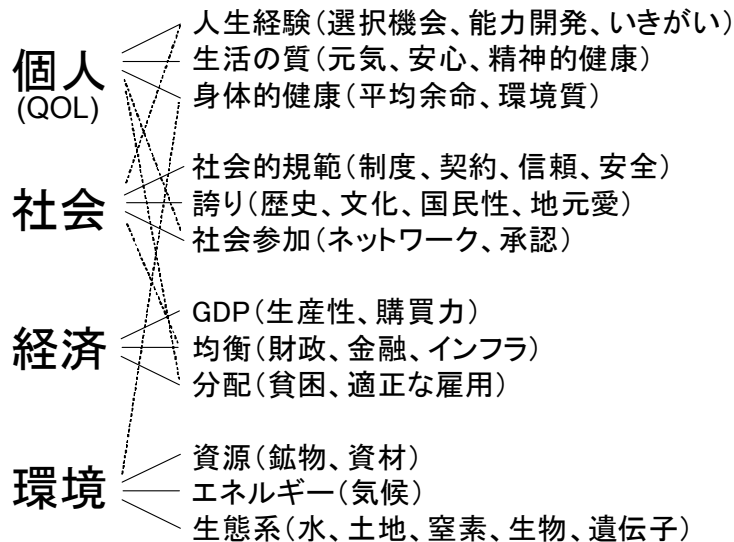


図 3.3.2 社会の発展の目標の分野と項目

経済の健全性については、コンパスでは、生産総量、材料の効率性、雇用、インフレ、通貨安定、公平な収入、技術革新等による生産性、効率性および有効性で計測される、モノやサービスを生産する人間活動と定義している。JFS 持続可能性指標では、財政に加えてエネルギー、資源生産性、食糧、国際協力を挙げているが、環境的な性質も強いいため経済の健全性の目標としては不適切と考えた。ここでは、生産性に関する項目を GDP に集約し、インフレや通貨の安定に関する項目を財政や金融の均衡とし、収入の公平性や働きがいのある人間らしい仕事 (decent work) を分配と分類した。なお、均衡は社会の健全性と、分配は個人の健全性とそれぞれ関連するため、図中の点線で示した。

環境の健全性については、コンパスでは、利用可能な水、気候への脅威、資源消費および汚染の負荷と排出等で計測される、主要な生態系、生物・地球物理学的循環および天然資源に関する持続可能な管理と定義している。ここでは、第四次環境基本計画等が挙げている「低炭素」「循環」「自然共生」「安全」に着目した再整理を行った。その作業の結果、鉱物や資材等の資源循環、気候安定化に資する非再生可能エネルギー資源の中長期的な利用・管理、生物多様性と生態系の保全に集約した。なお、安全については、身体的な健康や不安に関する部分は個人に、社会的規範に関する部分は社会に含まれると整理した。

引用文献

- 1) Daly H. and J. B. Cobb (1989) For the Common Good. Beacon Press, Boston.
- 2) UNDP (2011) Human Development Report 2011- Sustainability and Equity: A Better Future for All, hdr.undp.org/en/humandev/.
- 3) Stiglitz J., A. Sen and J. Fitoussi (2009) Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.
- 4) Your Better Life Index, <http://www.oecdbetterlifeindex.org/>, (accessed 2013-3-12).
- 5) 大橋照枝 (2010) 幸福立国ブータン. 白水社, 189 pp.
- 6) Meadows D. (1998) Indicators and Information Systems for Sustainable Development. The Sustainability Institute, Hartland, VT.
- 7) ジャパン・フォー・サステナビリティ (2007) 持続可能な日本の社会を考える. 倉敷印刷, 142 pp.

3.3.2 地域ストック

地域社会の持続可能性という視点では地域ストックが議論されている。具体的には、自然資本、人工資本、人的資本、および知識の4種類が提案されている。そこで、バイオマス利用に関連する地域ストックの基礎的データを収集した。

(1) 北海道および東北地方の市町村における地域ストックの基礎的データ収集

北海道および東北地方を対象に、バイオマスに関連する地域ストックとして、自然資本（里地里山の状況）、人工資本（バイオマス利用施設、地域産業の施設の種類と規模）、人的資本（利用システムづくりの人材やNPOの状況）、知識（バイオマス利用に関連するもの）などに着目し、下記のような基礎的データを収集した。このうち、各道県の里地里山面積を図3.3.3に、総土地や林野に対する割合を図3.3.4に示す。面積では、北海道が群を抜いて大きく、福島や岩手がそれに続く。割合では、総土地でも林野でも福島が最大であり、バイオマス利用の促進の可能性が大きい。総土地に対する割合では岩手・宮城・秋田・山形が同程度であるが、林野に対する割合は宮城が福島に次ぐ大きさである。北海道は総土地でも林野でも最少となった。

- ・自然資本：林野面積¹⁾、耕地面積²⁾、里地里山の面積（道、県別）³⁾
- ・人工資本：廃棄物系バイオマス処理施設⁴⁾、下水汚泥処理施設⁵⁾、焼却処理施設⁶⁾、大規模畜舎⁷⁾、ガス工場^{8,9)}、石炭火力発電所¹⁰⁾、地域熱供給実施施設¹¹⁾
- ・人的資本：環境NPO情報¹²⁾
- ・知識：資料無し

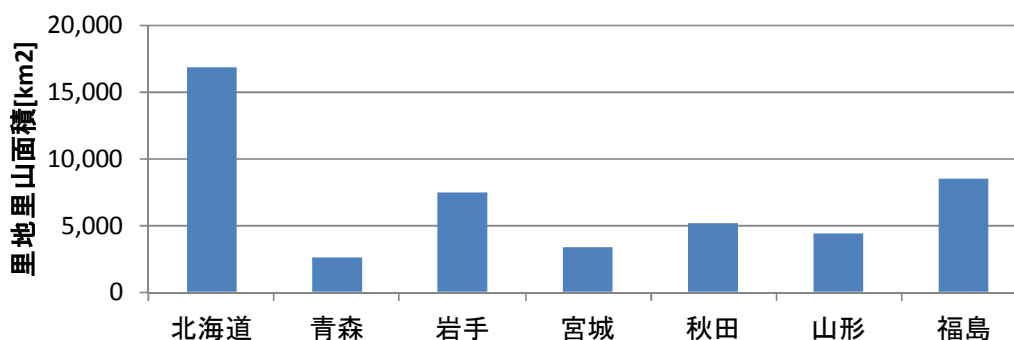


図 3.3.3 北海道および東北6県の里地里山面積

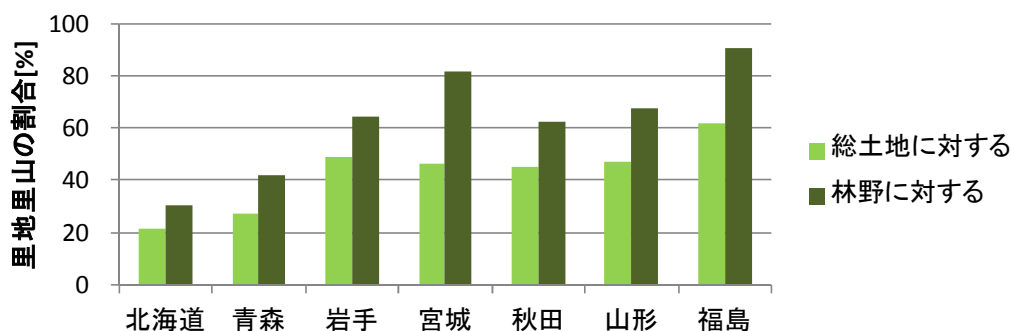


図 3.3.4 各道県の里地里山面積の割合

(2) 紫波町における地域ストックの詳細調査

岩手県・紫波町を対象に、前述の地域ストックについて4つの資本に分類・整理した上で、ヒアリング調査を実施してデータ収集した。4つの資本と具体的な質問事項は下記のとおりである。

- ・自然資本…紫波町での確保の状況、今後の課題、活用手段や人材
- ・人工資本…主な関連施設、他の関連施設、今後必要となる施設、町外の施設
- ・人的資本…人材の状況、他の主体の人材、関連事業のリーダー的人材、町外の人材、今後の人材育成
- ・知識……バイオマス関連の情報源、関連した歴史、紫波町ならではの文化・価値観・暮らし

事業者へのヒアリング調査によれば、当初は林野庁の補助事業を予定していたが県の理解が得られず、環境省の補助事業に切り替えた。自然資本については、充実しているが林道（人工資本）や林業従事者（人的資本）が不足している。人工資本については、木質バイオマスの価格の取り決め、地域と設備の組み合わせ、熱需要の拡大が重要である。熱源システムのコスト高は、装置設計の国内技術者がおらず、地域によって木質チップの性質が異なり、海外メーカーのオーダーメイドに頼り、言い値になっていることも原因である。解決策としては、国内メーカーの設計者の海外研修による育成、海外の設計者の引き抜きなどが考えられる。また、木質バイオマスの場合、経済性の面から複数の市町村からなる地域で利用システムを構築し、30～50km圏で1台チップパーを設置する必要がある。人的資本については、紫波町長は企業経験を有し、最初に挑戦する意欲があり、周辺自治体への波及も期待している。自治体担当者は必要な情報に関連する人材を紹介して繋いでくれる。供給者と利用者が信頼関係を気付いて契約するのが理想だがモデルがなく、成功事例を作ることも目的である。育成については、バイオマス関連事業は長期間腰を据えて取り組むべきであり、その覚悟がある人材が必要である。

自治体へのヒアリング調査によれば、事業費の確保が重要だが苦労した。エネルギー供給部門を独立させて企業化し、熱量に応じて取引させたのが良いと考えられる。また、住民の合意形成も重要だが、バイオマスという言葉は専門的であり認知されておらず、関心も低い。また、役所内の合意形成は容易でないが、関連部署の課長級が参加する循環政策委員会が設置されている。自然資本については、活用するためには林道整備とそのため合意形成が必要であり、同町ではモデル地区でのGISを使った実験を予定している。また、活用のための人材は農林公社が期待される。人工資本については、チップ製造施設が必要で、オガール付近に建設予定である。人的資本については、バイオマス関連事業は高度化し過ぎており、専門知識が必要だ。役所の人材は企画・実現の担当、広い視野での検討の担当など、役割分担している。情報源は、事業を通じて構築した人脈から直接入手することもある。知識については、紫波町ではごみの16分別を実施している。説明会には紫波町が研修したNPOも協力した。共同作業としては雪かきがあり、郊外では農業水路の管理もある。

NPOへのヒアリング調査によれば、自然資本については、紫波町は里山が多く、小学校の学校林もある。人工資本としては、町産財を活用した小学校や駅施設がある。人的資本については、環境、観光案内、起業のNPOが存在する。知識については、過去には水を巡る争いもあったが、ダム completion で水不足は解消した。戦前は小学校の修学旅行費用ねん出のため学校林が造られた。現在はこれを町産材として利用している。

参考文献：

- 1) 農林水産省, 2010年世界農林業センサス 第一巻 都道府県別統計書
- 2) 農林水産省, 作物統計 市町村別データ 平成24年度市町村別データ
- 3) (財) 国立公園協会, 平成20年度 重要里地里山選定等委託 株式会社プレック研究所
- 4) (社) 地域環境資源センター, バイオマス利活用技術情報データベース Ver2.1, (社) 地域環境資源センター HP
- 5) (公社) 日本下水道協会, 平成22年度版 下水道統計 第67号
- 6) 環境省, 廃棄物処理技術情報 一般廃棄物処理実態調査結果 統計表一覧 平成22年度調査, 環境省 HP より
- 7) (独) 家畜改良センター, 家畜改良センター 環境報告書 2012, (独) 家畜改良センター HP
- 8) (一社) 日本ガス協会, ガス事業便覧 平成24年度版, (一社) 日本ガス協会
- 9) (一社) 日本ガス協会, LP ガス資料年報 2012年版 Vol.47, (一社) 日本ガス協会
- 10) 北海道電力, 東北電力, 酒田共同火力発電, 相馬共同火力発電, 常磐共同火力, 東京電力 HP
- 11) (一社) 日本熱供給事業協会, 熱供給事業便覧 平成24年版, (一社) 日本熱供給事業協会
- 12) 環境 NGO・NPO 情報総覧オンラインデータベース」独立行政法人 環境再生保全機構 HP

3.4 バイオマス利用の事例研究

3.4.1 香取市における家畜ふん尿利用の事例研究

香取市は、都市近郊農畜産業地域である。バイオマス賦存量及び現在の利用状況を図3.4.1に示す。生重量として最も多いのは家畜ふん尿である。牛ふん尿は何らかの形で全て堆肥化されており、豚ふん尿は固液分離され、固体分は堆肥化、液分は一部を除いて汚水処理され河川に放流されている。家畜ふん尿由来の堆肥は、需要先の確保や高品質化が課題となっている。

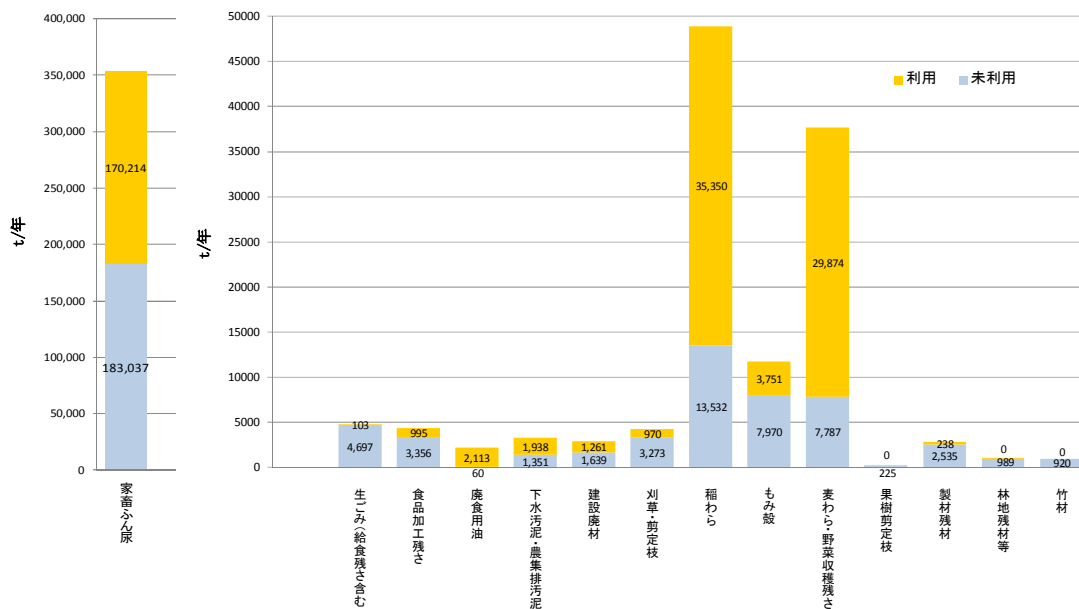


図 3.4.1 香取市のバイオマス賦存量と利用状況 (生重量)

香取市で発生(生産)するバイオマスからは、堆肥、メタン発酵消化液(液肥)、飼料、電気、熱、メタンガス、ペレット燃料、BDF、バイオエタノールなどが生産できる。これらの再生資源の需要可能量は、必要な社会インフラの整備を含め、ビジネスとしての成立性で決まる。香取市においては、家畜の飼養頭羽数に比べて、家畜ふん尿を堆肥や液肥にして利用するための農地面積が不足する。その他の再生資源については、潜在的需要量が生産可能量を上回る。

2010年2月に公表された香取市バイオマスタウン構想¹⁾では、バイオマスの具体的な利用方法として、①家畜排せつ物の積極的な利用、②廃食用油のBDF化、③木質系バイオマスの総合的利用、④一般家庭生ごみの利活用、⑤食用甘しょ等の規格外品の利用と収穫残さの利用を掲げている。①④では高品質な堆肥を製造し地域内農地に還元することにより資源の循環利用が目指され、将来的にはメタン発酵によるエネルギー生産も検討されている。

香取市を想定した技術システム例として、現状では水処理されている豚ふん尿の約20%をメタン発酵するシナリオを設計・評価した。豚の飼養頭数は97,478頭(子取り用雌豚10,329頭、種雄豚3,231頭、肥育豚83,918頭)である。提案システム(以下「提案」と記す)は、メタン発酵で生成されるメタン発酵消化液(以下「消化液」と記す)を液肥として農業利用するものである。20%という数値は、当該地域の土地利用状況と協力が得られる可能性から、液肥を農地利用できる面積を考慮しての設定である。具体的には、母豚170~180頭規模の一貫経営養豚農家10戸に相当する豚ふん尿47,674t/年と、同時に発生する洗浄排水49,064t/年を加えた96,738t/年の豚ふん尿排水を原料として想定した^{2,3)}。

設計した変換工程のフローを図3.4.2に示す。施設運転に必要な電力は324kWh/日であり、コジェネレーションで生産される電力でその全てが賄われる。余剰電力は513kWh/日となる。提案は、これが地域の中で10基設置されるというものである。

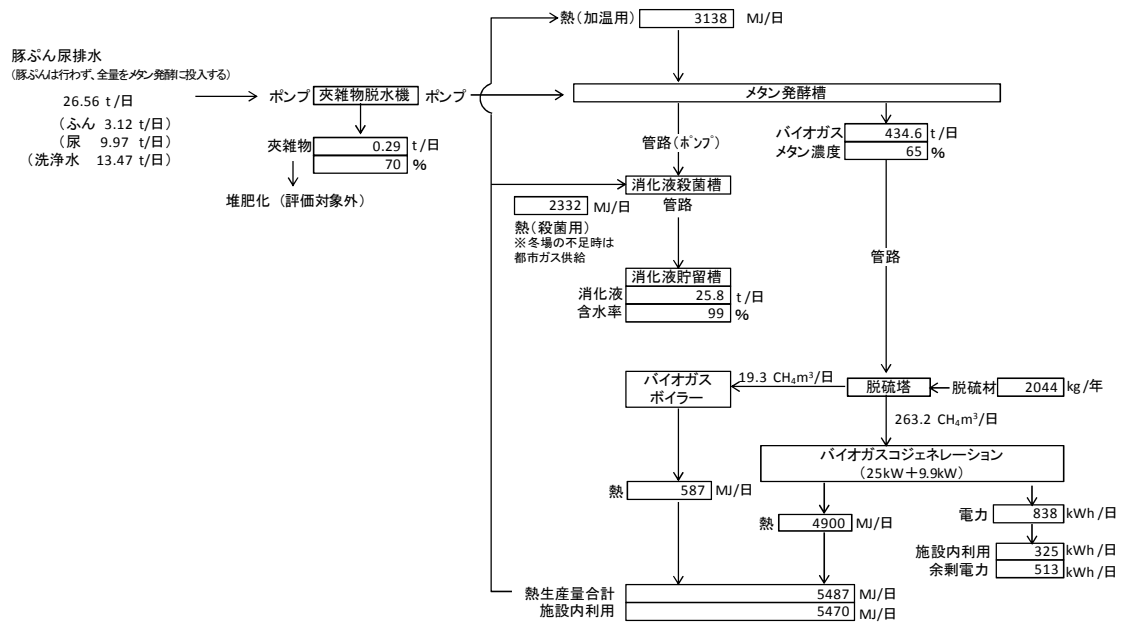


図 3.4.2 提案システムにおけるメタン発酵及びコジェネレーションの工程

経済性は、①原料の生産（発生）、②収集・輸送・貯蔵、③エネルギー・資材への変換、④生成物の輸送・貯蔵、⑤生成物の利用の各工程のうち、現状と提案において変更が生じる③～⑤について、施設や機器装置等の建設・製造の段階、運営の段階、廃棄の段階を合わせたライフサイクルを対象に評価する。2012年7月から開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づき、余剰電力の販売単価は39円/kWh（税抜き）とした。

現状と提案のライフサイクルでの支出および収入の算出結果を表 3.4.1 にまとめた。現状では収入は発生せず、豚ふん尿排水の適切な処理と化学肥料を用いた農産物栽培のために535百万円/年が費やされる結果となった。提案では、変換、輸送、利用の工程での収入が発生する一方、変換や輸送の支出が増加したため、システム全体での収支は501百万円/年の赤字（支出超過）となった。化学肥料購入費として地域外に支払われる支出は50%以下になった。

現状に比べると提案は34百万円/年の赤字削減となった。また、提案においては、水質保全効果、雇用創出効果、CO₂排出量削減効果は、それぞれ36.2百万円/年、7.6百万円/年、1.7百万円/年と試算している⁵⁾。この総額は、表 3.4.1 の提案の収入合計の17%に相当した。雇用は、消化液の液肥利用における輸送・散布作業で50名生じた。

このように、提案は、現状に比べてライフサイクルでの赤字額が減少し、地域内雇用の人件費、施設・機器の点検補修費、車両の燃料費、消化液の輸送・散布費など支出の多くが地域の収入になることから、一定の経済性があると言える。初期投資の負担をどうするか、現状に比べて赤字増加となる消化液の輸送・散布コストの負担をどこでカバーするかが課題である。

表 3.4.1 現状と提案システムのライフサイクルでの経済性(百万円/年)

工程		エネルギー・資材への変換	生成物の輸送・貯蔵	生成物の利用	合計
現状	支出	187	0	348	535
	収入	0	0	0	0
提案	支出	276	197	292	765
	収入	130	66	68	264

引用文献

- 1) 千葉県香取市：香取市バイオマスタウン構想(2010)
<http://www.pref.chiba.lg.jp/shigen/biomass/documents/katoritownkoso.pdf>
- 2) 清水夏樹, 柚山義人, 中村真人, 山岡 賢(2012), バイオマス利活用システムのライフサイクルを対象とした経済性の評価, 農工研技報, 212, pp.53-96,
- 3) 清水夏樹, 柚山義人, 中村真人, 山岡 賢(2012), バイオマス利活用システムのライフサイクルを対象としたエネルギー収支の評価, 農工研技報, 212, pp.97-126

3.4.2 紫波町における木質系バイオマス利用の事例研究

紫波町は、岩手県の中央部、盛岡の南約 20km に位置する。人口約 34,000 人で増加傾向にあり、2005 年の就業人口は、一次産業 3,146 人（農業中心）、二次産業 3,797 人（製造業中心）、三次産業 10,872 人（サービス業等）となっている。農業は平野部では米、東部及び西部の山間部では果樹や畜産がおこなわれている。

紫波町では、2000 年以降「循環型まちづくり」に取り組んでおり、ゴミの削減やリサイクル、バイオマス等の地域資源の活用、環境教育等、を積極的に推進してきた。木質バイオマス利用もまた、この「循環型まちづくり」に位置付けて展開してきた。具体的には、まずペレット利用が推進された。その中核となるのが町設町営の「エコ 3 センター」で、堆肥化施設、ペレット製造施設、間伐材炭化施設からなっている。ペレット製造施設は 2005 年に完成するが、それに前後して小学校や保育園が地域木材で建設され、同時にペレットボイラが導入された。木質バイオマス利用の初期段階において、町が主導してペレット製造と需要とを短期間に整備したのである。現在、ペレットの需要は公的施設のボイラ需要を中心に 170.9 トン（2009 年）となっている。しかしながら、需要が製造能力の 7 割弱にとどまっていることや、民間需要への広がりが少ないことなど、課題を残している。

町民参画の取り組みとしては、町内の森林に放置されている間伐材を収集する「間伐材運び隊」がある。2010 年度から開始した取り組みで、紫波町農林公社が地域通貨（エコビー）で買い取り、製材工場へ販売している。しかし、これまでは町内チップボイラが導入されておらず、木質バイオマス利用には結びついていなかった。

しかしながら、2012 年 6 月にラ・フランス温泉館にチップボイラが導入されたことから町内での間伐材等のチップ利用が可能となった。ラ・フランス温泉館では、2010 年 10 月よりエネルギー供給会社による太陽光発電や太陽熱温水等の設備導入が行われている。これまでの取り組みは、町が主導して行われてきたが、町が積極的に関与しているとはいえ新たな主体による再生可能エネルギーへの取り組みという点で、大きな転換点となるものであった。この取り組みの一環としてチップボイラが導入されたわけだが、ボイラは町が補助事業で導入しエネルギー供給会社である環境エネルギー普及(株)に管理を委託する形をとっている。冬期の暖房用として利用され、チップの消費量は年間 150～200 トンと見込まれている。チップは町内の製材工場や町外から、あるいは町内外の剪定枝などである。

紫波町の木質バイオマス利用は、2013 年以降大きく展開する予定である。JR 紫波中央駅前の都市整備事業のオガールプロジェクトがそれである。公民連携等により商業施設や役場新庁舎等が順次整備されることになっている。この都市整備にあわせてエネルギーステーションを整備し地域熱供給に取り組むこととなっている。2015 年度までに役場の新庁舎、商店・オフィス棟、隣接する 57 戸の分譲住宅地に順次熱供給が行われる計画である。

導入されるボイラーは 800kW のチップボイラで、冷房用の吸収式冷凍機 (1,500kW 相当) も導入される。また、30kW の ORC (有機ランキンサイクル) 発電機も設備され売電を行う予定である。燃料となるチップは、年間 1,500 トン程度の需要が見込まれている。その供給を担うのは紫波町農林公社で、独自の作業班を組織するほか、森林組合や森林管理署、製材工場等と連携し、燃料を確保することとなっている。一方で、地域熱供給のためのエネルギーステーションを整備するのは、紫波グリーンエネルギー(株)である。同社は、補助金や地元金融機関による出資を得ながら施設整備を行い、紫波町農林公社からチップを調達しながら熱供給を行う (図 3.4.3)。

以上のように、紫波町のバイオマス利用は公的施設を中心にしたペレット利用が中心で、需要量も大きくはなく、町民の巻き込みも限定的だった。しかし、ラ・フランス温泉館やオガールプロジェクトにおいて、まとまった量のチップ需要が発生し、そこへ向けての民間を含む組織の整備、町民参加の仕組み等が整備されつつある。

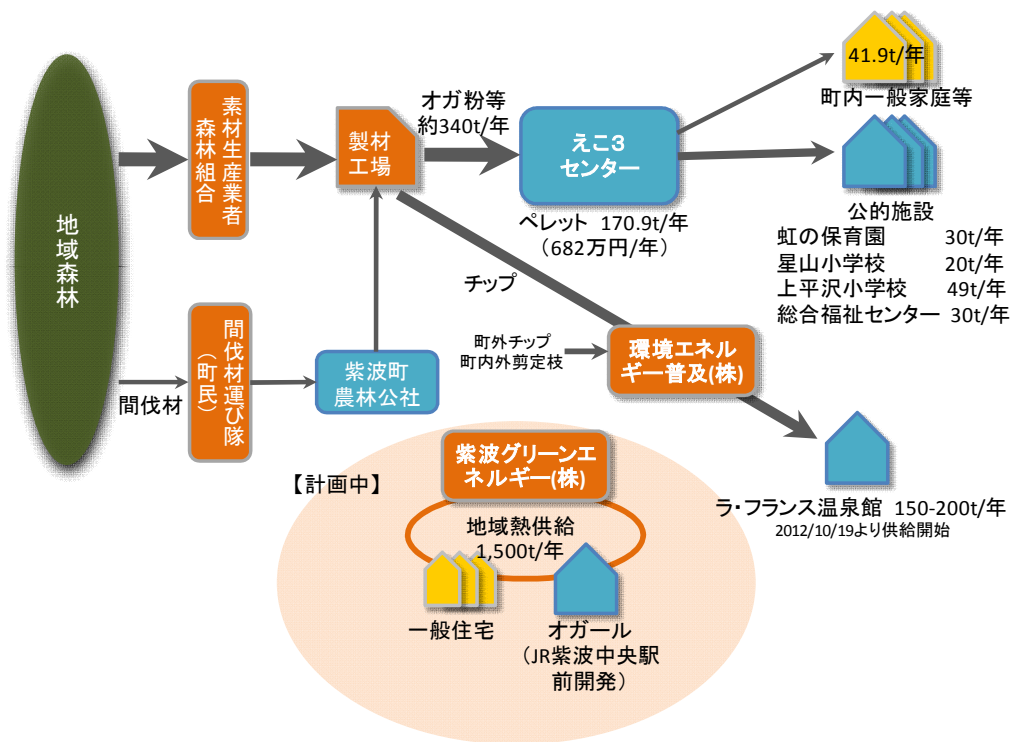


図 3.4.3 紫波町における木質バイオマスフロー

3.4.3 標茶町および稚内市における下水汚泥利用の事例研究

(1) 標茶町

標茶町は北海道東部、釧路総合振興局管内のほぼ中央に位置し、人口は 8,383 人（2011 年時点）、面積は 1099.41km²（東西 58.9km、南北 60.5km）の町である。地勢は丘陵部と平野部からなり、丘陵部は標高 60m から 300m、平野部は釧路川、別寒辺牛川、西別川の河川流域で、塘路湖、シラルトロ沼などの湖沼一帯に湿地帯が分布し、南部に釧路湿原を有する。（図 3.4.4）

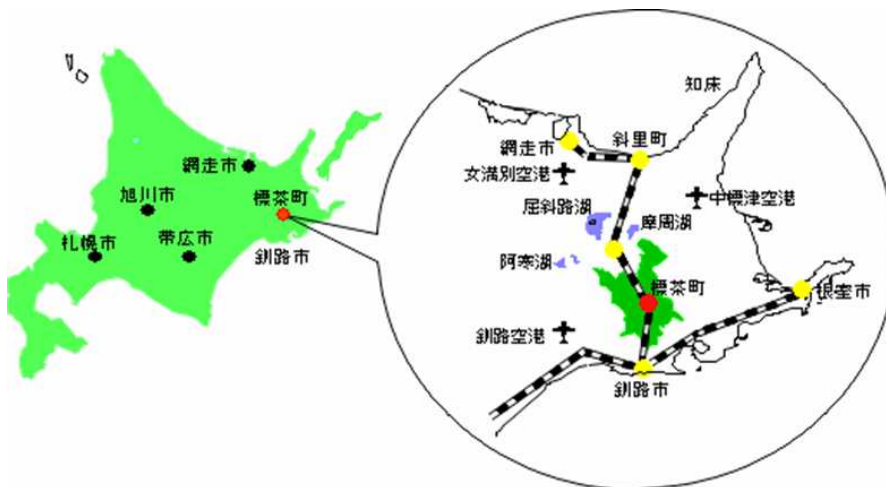


図 3.4.4 標茶町

下水道の状況としては、2010年度末で下水道処理人口普及率が61.1%、汚水処理人口普及率が66.9%である。同町では公共下水道、特定環境保全公共下水道、および農業集落排水施設が混在し、各処理区の内訳は、公共下水道が標茶処理区、特定環境保全公共下水道が塘路処理区及び磯分内処理区、農業集落排水施設が虹別地区である。

下水汚泥利用の状況としては、公共下水道の標茶処理区において、1998年度に町営の育成牧場内に下水汚泥コンポスト施設が建設されており、生産した堆肥は同牧場内で飼料生産に利用されている。2010年度の汚泥ケーキ量は約500トンである。

このように、標茶町においては、特に肥料としての利用に重点を置いている。そして、町営の牧場1か所において全量を利用できており、極めて効率的な有効利用方法が実施されていると言える。現状において非常に上手く機能しているため、直ちに他の有効利用方策を検討する必要性は乏しいと言えるが、この他にも多様な有効利用策があるので、更なる効果的な利用方策についてもその可能性が期待される。

(2) 稚内市

稚内市は日本最北端に位置し、宗谷海峡をはさんで東はオホーツク海、西は日本海に面し、宗谷岬の43km北方に樺太（サハリン）の島影を望む市である。基幹産業は水産、酪農、観光であり、宗谷地方の行政、経済の中心地である。隣国ロシア連邦サハリン州はじめとする北方圏諸国への玄関口でもある。面積は760.89k㎡（東西37.9km、南北39.7km）、人口は38,308人（2011年時点）である。

日本の最も北にある稚内市は、利尻礼文サロベツ国立公園を有する、豊かな自然環境が広がっている。平均気温は7度前後で、最高気温は22～28度、最低気温はマイナス10度～14度であり、冬には宗谷岬に流氷が接岸することもある。

稚内市の下水道事業は1976年度に着手され、現在に至るまで着実に整備が進められてきた。整備状況は、2011年度末で下水道処理人口普及率が91.7%、汚水処理人口普及率が94.2%である。

既成市街地は南北10km、幅0.4kmの細長い形状であり、前面は海岸、背後は丘陵という地形特性から雨水排除は容易であるため、分流式として主に污水管を重点的に整備されてきた。地区により公共下水道と特定環境保全公共下水道とが混在している。終末処理場は1か所であり、標準活性汚泥法により下水処理を行っている。汚泥は濃縮・脱水の後、一部を焼却、一部を脱水汚泥の状態でバイオエネルギーセンターに搬送している。なお、し尿と浄化槽汚泥も終末処理場に受け入れて処理を行っている。

(3) 稚内市バイオエネルギーセンター

稚内市は国内最大級の風力発電施設や国内最大級の太陽光発電施設などの自然エネルギー施設を有し、また、廃棄物の減量化やリサイクルの推進などに力を入れてきた実績を有する。2011年3月には環境都市宣言を行っている。

このような中、廃棄物の減量化と資源活用のために稚内市バイオエネルギーセンターを整備し、2012年4月より供用している。従前は生ごみや下水汚泥は廃棄物最終処分場に埋立処分していたが、バイオエネルギーセンターの稼働により、生ごみおよび下水汚泥を混合させ、メタン発酵によりバイオガスを発生させ、発電や自動車燃料として、エネルギー利用を図っている。整備に当たっては、PFI事業手法の導入により民間の資金・経営能力・技術力を活用し、より効率的な公共サービスの提供を行っているところである（図3.4.5、図3.4.6）。



図 3.4.5 稚内市バイオエネルギーセンター

処理工程図

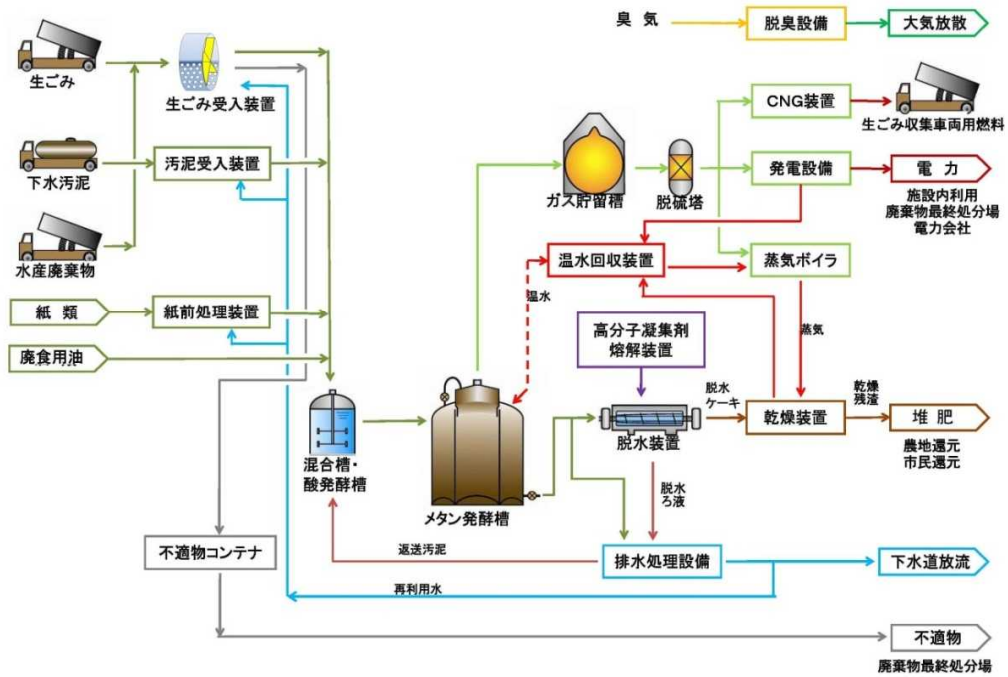


図3.4.6 稚内市バイオエネルギーセンターの処理工程

3.5 社会的側面の関係性

3.5.1 茨城県における社会的側面の関係性

前述の関係モデルにおける社会的側面、すなわちバイオマス利用に対する住民の認知度や満足度など社会的側面の関係性についてアンケート調査を実施した。本調査の前に以下のような予備調査を実施した。

対象は、茨城県内の市民である。手法は、インターネットを通じたウェブ調査を適用した。調査項目は、主として地域活性化やバイオマス利用に関する意識である。ウェブ調査では、アンケート調査会社のモニターを利用し、茨城県民500人を対象とした。まず、「地域でバイオマス利用を聞いたことがある」と答えたのは全体の16%であり、一般市民へのバイオマス利用の認知度はあまり高くないことがうかがえた。より詳細な質問への回答の集計結果の一部を図3.5.1、3.5.2、3.5.3 および図3.5.4に示す。

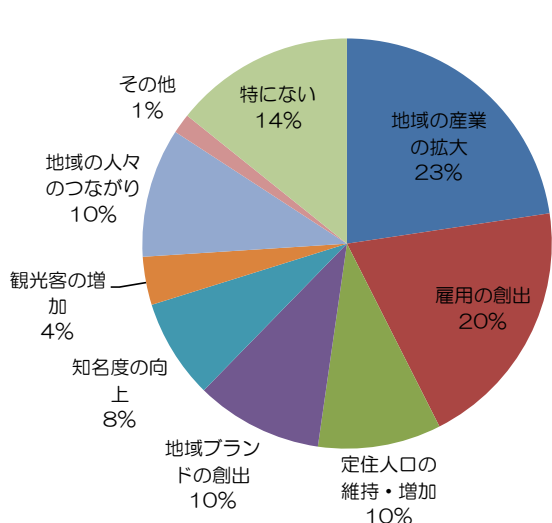


図 3.5.1 バイオマス利用に期待すること

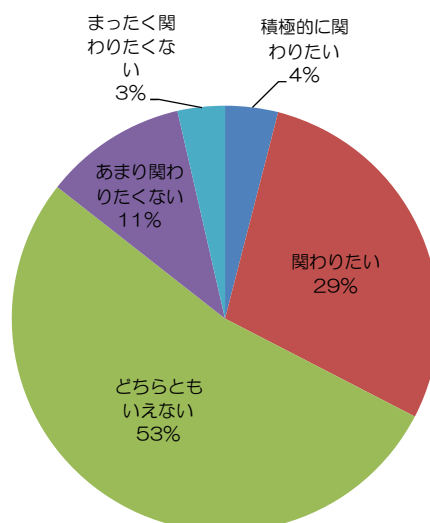


図 3.5.2 バイオマス利用に関わりたい程度

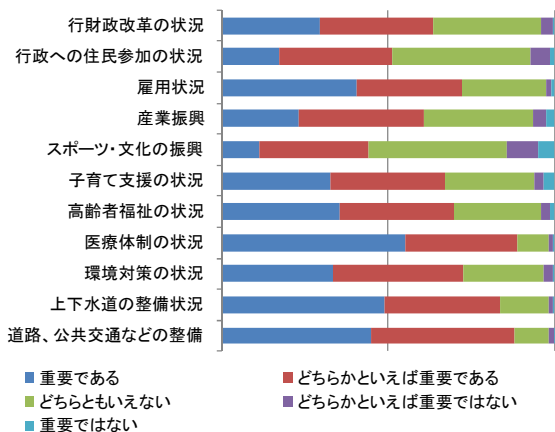


図 3.5.3 地域における各項目の重要度

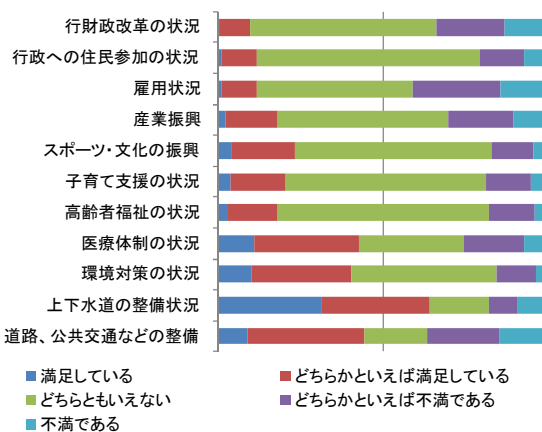


図 3.5.4 地域における各項目の満足度

図 3.5.1 の「バイオマス利用に期待すること」では「地域の産業の拡大」や「雇用の創出」で半分近くを占め、地域経済への効果が期待されているが、図 3.5.2 の「バイオマス利用に関わりたい程度」では「どちらともいえない」が半分以上を占め、バイオマス利用の認知不足がうかがえる。図 3.5.3 の「各項目の重要度」では「医療」「上下水道」「道路・公共交通」に次いで「雇用」「子育て」「高齢者福祉」「環境対策」が「重要である」とされた。これに対し図 3.5.4 の「満足度」では「雇用」の満足度が低く、その水準向上の必要性が示された。

3.5.2 香取市における社会的側面の関係性

(1) バイオマス利活用事業の認知度と関与の程度

バイオマス利活用事業の認知度について図3.5.5に示す。元々、実証事業であったため、認知度はそれほど高くない。認知手段は、「地域の広報」によるものが最も多かった。事業に関与している回答者が4人であったため、バイオマス利活用とSCとの関係を統計的に証明することはできなかった。ただし、事業関係者への面接調査では、事業を通じて新たなネットワークが築かれていることは確認された。

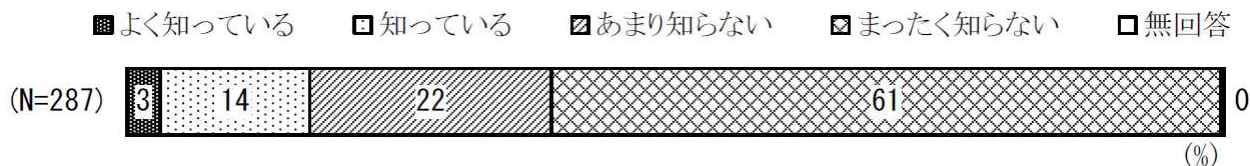


図3.5.5 バイオマス利活用事業の認知度（香取市）

(2) RGMの結果

RGMの結果を表3.5.1に示す。まず重要なのはリソースへのアクセスの有無で、比較的アクセスしやすいリソースとそうでないものに分かれる。ちょっとしたモノ(お土産など)や情報(安売りなど)のやりとりにはアクセスしやすく、やや専門性・特殊性のあるリソース(通訳など)や金銭が絡むリソースへはややアクセスしにくい状態にある。また、全てのリソースにおいて最も多い獲得先は家族(親族)であるが、地域内の友人・知人からの獲得数が多いものや、地域内外の差がなく友人からの獲得数が多いものなど、リソースによって差が生じている。

表3.5.1 RGMの結果(香取市)

	リソースの有無			リソースの獲得先					
	いる	いない	無回答	家族	親族	友人	地域内知人	地域外知人	職場同僚
故障した自転車の修理をしてもらう	56.4	33.1	10.5	77.8	22.2	14.2	22.2	7.4	7.4
おすそ分けや旅行のお土産のやり取りをする	89.2	5.2	5.6	62.5	68.8	60.2	50.8	44.5	23.8
外国語の通訳や翻訳をしてもらう	21.3	67.2	11.5	41.0	24.6	32.8	11.5	14.8	14.8
パソコントラブルの解決をしてもらう	51.6	37.3	11.1	57.4	25.7	25.0	15.5	26.4	17.6
結婚出産入学祝いのやり取りをする	87.5	7.0	5.6	58.2	86.1	57.8	38.2	33.5	23.9
法律や制度規制に関する相談に乗ってもらう	44.3	47.0	8.7	58.3	51.2	33.1	24.4	19.7	19.7
行政に対する依頼の仲介をしてもらう	31.4	57.8	10.8	45.6	31.1	25.6	44.4	6.7	16.7
地元のメディアへの仲介をもらう	6.6	80.5	12.9	21.1	36.8	31.6	26.3	26.3	15.8
自分や家族の就職先を紹介してもらう	29.3	61.0	9.8	36.9	65.5	35.7	38.1	13.1	36.9
転職についての相談に乗ってもらう	39.4	50.9	9.8	73.5	43.4	44.2	15.9	12.4	17.7
健康についての相談に乗ってもらう	75.3	17.4	7.3	81.0	44.0	40.3	17.1	19.0	15.7
お金に関するトラブルについて相談に乗ってもらう	52.6	36.9	10.5	90.1	45.7	23.2	10.6	2.0	7.9
職場でのトラブルについて相談に乗ってもらう	57.1	31.7	11.1	66.5	22.6	45.1	9.8	46.3	11.6
転居についての相談に乗ってもらう	43.6	44.3	12.2	85.6	45.6	33.6	9.6	5.6	11.2
病気ケガのとき日常の買い物に行ってもら	70.7	21.3	8.0	92.6	44.8	18.7	6.9	2.5	2.5
2_3千円程度のお金を貸してもらう	56.4	34.5	9.1	94.4	36.4	33.3	16.0	16.7	11.1
20_30万円程度のお金を貸してもらう	42.9	47.7	9.4	91.1	39.0	8.1	2.4	4.1	3.3
安売りの店や特売品の情報を教えてもらう	61.7	28.2	10.1	56.5	37.9	61.0	33.3	32.2	16.9
留守の際に家族やペットの面倒をみてもらう	55.4	35.5	9.1	68.6	59.1	11.9	14.5	1.9	2.5
お互いの家へ上がって世間話をする	70.0	22.0	8.0	42.3	67.7	62.2	42.8	10.9	14.9
避難場所や安否確認方法の情報を共有している	53.7	37.3	9.1	92.9	48.1	23.4	28.6	14.3	7.8
政治や経済について一緒に話をする	53.3	38.3	8.4	80.4	34.0	37.3	26.1	20.9	12.4
地域の歴史や文化について教えてもらう	50.9	39.4	9.8	61.6	32.9	25.3	52.1	10.3	12.3
地域の環境や自然について一緒に話をする	53.3	36.9	9.8	75.8	33.3	41.8	34.6	17.0	13.1
一緒に遊んだりスポーツしたりする	73.2	19.2	7.7	61.0	29.0	68.1	32.9	22.4	26.7
おいしいお店を教えてもらう	73.9	17.8	8.4	52.4	39.2	72.2	40.1	43.9	29.7
一緒に旅行に行く	77.0	16.4	6.6	72.4	35.7	55.2	28.5	17.6	16.7

(3) 個人の SC と地域の活性化

まず、RGM で尋ねたリソースを獲得先によって 4 分類した。獲得先として家族・親族が多いリソースを「家庭資源」、地域内の友人・知人が多いリソースを「近隣資源」、地域の内外を問わず友人が多いリソースを「友人資源」、専門性が高くアクセスが難しい資源を「専門資源」と分類した。図 3.5.6 に個人の SC と地域への認知指標との関連モデルを示した。共分散構造分析によるモデル適合度は高く、個人の SC が地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。また、個人の SC は個人の幸福度も高める結果となった。

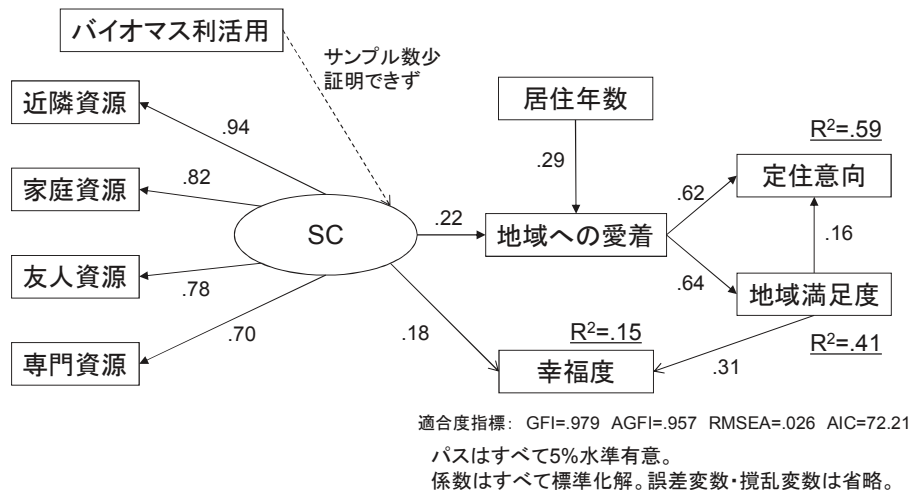


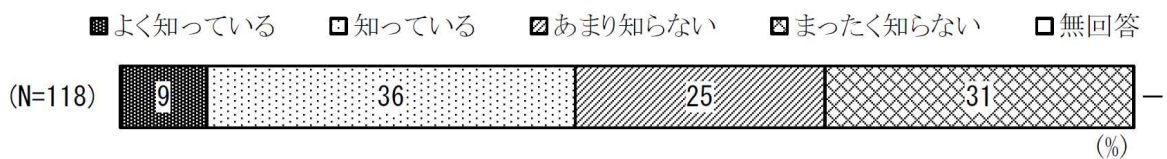
図 3.5.6 個人の SC と地域活性化との関連モデル（香取市）

3.5.3 紫波町における社会的側面の関係性

(1) バイオマス利活用事業の認知度と関与の程度

バイオマス利活用事業の認知度について図 3.5.7 に示す。ペレット製造については認知度が高いが、ストーブ補助の認知度はそれほど高くない。認知手段は、「地域の広報」によるものが最も多かった。

<木質ペレット製造事業>



<地域通貨エコ bee によるペレット・薪ストーブへの補助>

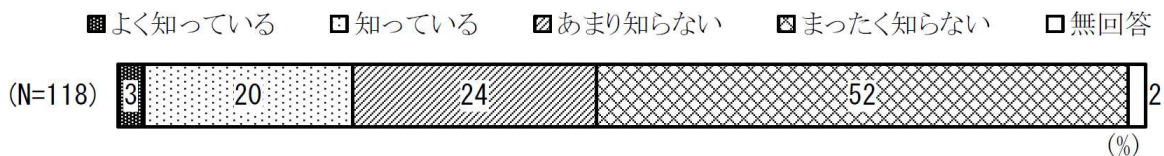


図 3.5.7 バイオマス利活用事業の認知度（紫波町）

事業への関与度については、両事業ともに関与している回答者が各 1 名と極めて少なかった。木質ペレット製造については製造規模が小さいこと、ストーブ購入補助についてはストーブ自体の価格が高く利用者が少ないことが原因と考えられる。そのため、バイオマス利活用と SC との関係を統計的に証明することはできなかった。

(2) RGMの結果

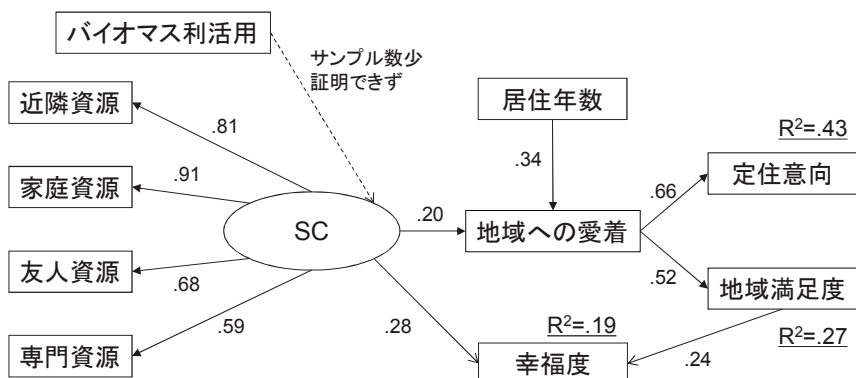
RGMの結果を表3.5.2に示す。リソースへのアクセスの有無や獲得先については、香取市と同様の結果を得た。

表 3.5.2 RGMの結果(紫波町)

	リソースの有無			リソースの獲得先					
	いる	いない	無回答	家族	親族	友人	地域内知人	地域外知人	職場同僚
故障した自転車の修理をしてもらう	52.5	33.9	13.6	54.8	17.7	21.0	33.9	16.1	8.1
おすそ分けや旅行のお土産のやり取りをする	83.9	12.7	3.4	60.6	72.7	58.6	63.6	34.3	30.3
外国語の通訳や翻訳をしてもらう	12.7	75.4	11.9	26.7	13.3	40.0	13.3	26.7	0.0
パソコントラブルの解決をしてもらう	57.6	33.9	8.5	50.0	13.2	22.1	23.5	20.6	27.9
結婚出産入学祝いのやり取りをする	87.3	5.1	7.6	45.6	81.6	54.4	43.7	32.0	28.2
法律や制度規制に関する相談に乗ってもらう	41.5	48.3	10.2	40.8	40.8	30.6	30.6	26.5	18.4
行政に対する依頼の仲介をしてもらう	44.9	46.6	8.5	24.5	20.8	17.0	62.3	30.2	11.3
地元のメディアへの仲介をしてもらう	19.5	73.7	6.8	13.0	13.0	17.4	34.8	43.5	17.4
自分や家族の就職先を紹介してもらう	22.9	67.8	9.3	18.5	40.7	48.1	40.7	48.1	22.2
転職についての相談に乗ってもらう	37.3	51.7	11.0	68.2	29.5	50.0	13.6	25.0	15.9
健康についての相談に乗ってもらう	72.9	21.2	5.9	77.9	23.3	39.5	25.6	14.0	15.1
お金に関するトラブルについて相談に乗ってもらう	47.5	44.1	8.4	89.3	28.6	33.9	7.1	12.5	5.4
職場でのトラブルについて相談に乗ってもらう	53.4	37.3	9.3	63.5	20.6	44.4	11.1	20.6	33.3
転居についての相談に乗ってもらう	34.7	54.2	11.1	78.0	46.3	46.3	22.0	19.5	7.3
病気ケガのとき日常の買い物に行ってもら	67.8	24.6	7.6	90.0	38.8	27.5	18.8	10.0	2.5
2,3千円程度のお金を貸してもらう	55.9	37.3	6.8	87.9	30.3	31.8	9.1	7.6	10.6
20_30万円程度のお金を貸してもらう	35.6	58.5	5.9	81.0	35.7	9.5	0.0	2.4	0.0
安売りの店や特売品の情報を教えてもらう	66.9	27.1	6.0	49.4	24.1	59.5	36.7	22.8	31.6
留守の際に家族やペットの面倒をみってもらう	58.5	33.1	8.4	58.0	49.3	14.5	33.3	8.7	2.9
お互いの家へ上がって世間話をする	66.9	28.8	4.3	32.9	68.4	62.0	46.8	29.1	7.6
避難場所や安否確認方法の情報を共有している	57.6	36.4	6.0	88.2	58.8	39.7	41.2	16.2	16.2
政治や経済について一緒に話をする	59.3	36.4	4.3	74.3	25.7	44.3	32.9	21.4	17.1
地域の歴史や文化について教えてもらう	53.4	42.4	4.2	47.6	28.6	22.2	65.1	23.8	1.6
地域の環境や自然について一緒に話をする	60.2	34.7	5.1	63.4	21.1	43.7	57.7	14.1	5.6
一緒に遊んだりスポーツしたりする	82.2	13.6	4.2	44.3	9.3	63.9	47.4	32.0	18.6
おいしいお店を教えてもらう	77.1	16.1	6.8	56.0	29.7	62.6	38.5	34.1	30.8
一緒に旅行に行く	56.8	39.0	4.2	76.1	25.4	17.9	38.8	4.5	1.5
雪かき、雪下ろしなどを手伝ってもらう	78.0	17.8	4.2	70.7	30.4	56.5	30.4	26.1	15.2

(3) 個人のSCと地域の活性化

香取市の場合と同様にリソースを4分類し、図3.5.8のような個人のSCと地域への認知指標との関連モデルを共分散構造分析によって検討した。その結果、モデル適合度は高く、モデルは支持された。



適合度指標: GFI=.960 AGFI=.914 RMSEA=.025 AIC=70.48

パスはすべて5%水準有意。

係数はすべて標準化解。誤差変数・攪乱変数は省略。

図 3.5.8 個人のSCと地域活性化との関連モデル (紫波町)

3.5.4 標茶町における社会的側面の関係性

(1) バイオマス利活用事業の認知度と関与の程度

バイオマス利活用事業の認知度について図 3.5.9 に示す。認知度は約 32%であり、認知手段は、「地域の広報」によるものが最も多かった。



図 3.5.9 バイオマス利活用事業の認知度（標茶町）

事業への関与の程度については、事業に関与している回答者が 9 名と少なかった。汚泥利用先が町営牧場に限定されていることが原因と考えられる。そのため、バイオマス利活用とネットワークとの関係を統計的に証明することはできなかった。

(2) RGM の結果

RGM の結果を表 3.5.3 に示す。リソースへのアクセスの有無や獲得先については、香取市と同様の結果を得た。

表 3.5.3 RGM の結果（標茶町）

	リソースの有無			リソースの獲得先					
	いる	いない	無回答	家族	親族	友人	地域内知人	地域外知人	職場同僚
故障した自転車の修理をしてもらう	44.9	36.2	18.9	52.6	22.8	21.1	43.9	21.1	3.5
おすそ分けや旅行のお土産のやり取りをする	86.6	3.9	9.4	53.6	57.3	60.0	60.0	37.3	19.1
外国語の通訳や翻訳をしてもらう	20.5	59.8	19.7	15.4	0.0	30.8	30.8	26.9	11.5
パソコントラブルの解決をしてもらう	43.3	37.8	18.9	38.2	18.2	29.1	27.3	36.4	10.9
結婚出産入学祝いのやり取りをする	80.3	8.7	11.0	47.1	74.5	61.8	62.7	43.1	41.2
法律や制度規制に関する相談に乗ってもらう	42.5	37.8	19.7	42.6	31.5	35.2	27.8	20.4	24.1
行政に対する依頼の仲介をしてもらう	34.6	48.0	17.3	34.1	25.0	27.3	29.5	18.2	20.5
地元のメディアへの仲介をしてもらう	15.7	64.6	19.7	25.0	10.0	35.0	25.0	15.0	25.0
自分や家族の就職先を紹介してもらう	35.4	46.5	18.1	26.7	42.2	53.3	35.6	11.1	31.1
転職についての相談に乗ってもらう	37.0	44.1	18.9	46.8	40.4	57.4	23.4	19.1	17.0
健康についての相談に乗ってもらう	60.6	25.2	14.2	72.7	41.6	48.1	33.8	16.9	7.8
お金に関するトラブルについて相談に乗ってもらう	41.7	40.9	17.3	77.4	39.6	26.4	11.3	9.4	13.2
職場でのトラブルについて相談に乗ってもらう	39.4	42.5	18.1	64.0	14.0	46.0	8.0	38.0	16.0
転居についての相談に乗ってもらう	36.2	44.9	18.9	73.9	43.5	41.3	13.0	13.0	8.7
病気ケガのとき日常の買い物に行ってもら	59.8	25.2	15.0	82.9	40.8	30.3	13.2	6.6	1.3
2_3千円程度のお金を貸してもらう	42.5	37.8	19.7	85.2	38.9	24.1	3.7	20.4	0.0
20_30万円程度のお金を貸してもらう	26.8	54.3	18.9	82.4	64.7	2.9	5.9	0.0	5.9
安売りの店や特売品の情報を教えてもらう	56.7	24.4	18.9	52.8	38.9	44.4	38.9	23.6	11.1
留守の際に家族やペットの面倒をみてもらう	45.7	34.6	19.7	65.5	51.7	32.8	19.0	6.9	1.7
お互いの家へ上がって世間話をする	65.4	19.7	15.0	36.1	54.2	66.3	50.6	18.1	16.9
避難場所や安否確認方法の情報を共有している	46.5	33.9	19.7	71.2	42.4	32.2	35.6	18.6	5.1
政治や経済について一緒に話をする	54.3	29.1	16.5	71.0	36.2	42.0	37.7	29.0	15.9
地域の歴史や文化について教えてもらう	40.9	39.4	19.7	32.7	28.8	34.6	48.1	19.2	11.5
地域の環境や自然について一緒に話をする	51.2	31.5	17.3	43.1	32.3	47.7	50.8	21.5	12.3
一緒に遊んだりスポーツしたりする	68.5	19.7	11.8	41.4	28.7	71.3	40.2	11.5	16.1
おいしいお店を教えてもらう	59.8	23.6	16.5	46.1	42.1	65.8	47.4	35.5	19.7
一緒に旅行に行く	54.3	28.3	17.3	71.0	26.1	20.3	40.6	11.6	0.0
雪かき、雪下ろしなどを手伝ってもらう	61.4	26.8	11.8	66.7	38.5	61.5	24.4	9.0	11.5

(3) 個人の SC と地域の活性化

香取市の場合と同様にリソースを 4 分類したうえで、図 3.5.10 のような個人の SC と地域への認知指標との関連モデルを共分散構造分析によって検討した。その結果、モデル適合度は高く、モデルは支持された。

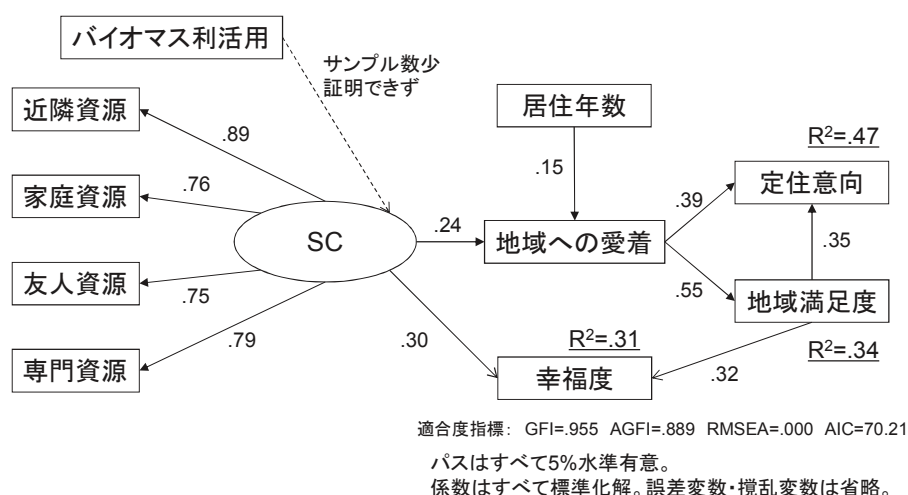


図 3.5.10 個人の SC と地域活性化との関連モデル (標茶町)

3.5.5 大木町における社会的側面の関係性

(1) バイオマス利活用事業の認知度と関与の程度

大木町の生ごみ利用は住民による生ごみ分別を前提としており、事業の認知度および関与については、ほぼ100%と推定できるため、関連する設問を設けなかった。

(2) バイオマス利活用事業による知り合いの増加

図 3.5.11 にバイオマス利活用事業を通じて増えた知り合いの数を示した。約 17%が事業を通じて知り合いが増えたと回答しており、バイオマス利活用事業が住民のネットワークを増やすことが示された。

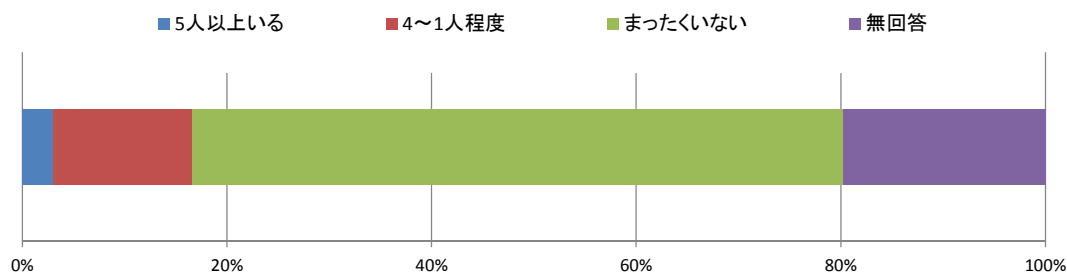


図 3.5.11 バイオマス利活用事業によって増えた知り合いの数 (大木町)

(3) RGM の結果

RGM の結果を表 3.5.4 に示す。なお、これまでの 3 市町と大木町では、リソース項目とリソースの獲得先の分類がやや異なっているので注意する必要がある。総じてリソースへのアクセスの有無や獲得先については、これまでの 3 市町と同様の結果を得た。

表 3.5.4 RGMの結果(大木町)

	リソースの有無			リソースの獲得先					
	いる	いない	無回答	家族 親族	地域内 友人	地域内 知人	地域外 友人	地域外 知人	職場 同僚
故障した自転車の修理をしてもらう	45.7	29.8	24.5	81.3	16.9	12.9	5.0	3.9	2.3
おすそ分けや旅行のお土産のやり取りをする	76.7	8.5	14.8	72.6	54.3	24.4	22.5	8.6	23.2
外国語の通訳や翻訳をしてもらう	11.4	64.4	24.3	66.3	17.0	11.7	21.7	12.6	15.0
パソコントラブルの解決をしてもらう	36.5	38.0	25.5	70.3	14.1	7.3	12.3	10.5	17.9
結婚出産入学祝いのやり取りをする	76.1	7.6	16.3	90.2	37.1	17.2	31.6	15.3	18.9
法律や制度規制に関する相談に乗ってもらう	35.5	41.4	23.1	69.6	26.6	11.5	19.1	15.6	14.5
行政に対する依頼の仲介をしてもらう	25.3	50.1	24.5	52.6	38.0	32.0	8.8	6.2	6.1
地元のメディアへの仲介をしてもらう	7.3	67.3	25.4	50.9	29.8	28.0	22.5	22.9	16.5
自分や家族の就職先を紹介してもらう	20.2	55.1	24.8	66.1	32.2	18.7	28.4	28.1	14.5
転職についての相談に乗ってもらう	28.2	46.1	25.7	80.1	34.1	10.4	33.1	13.7	16.0
健康についての相談に乗ってもらう	56.4	23.7	19.9	86.7	35.6	10.2	22.1	9.3	14.4
お金に関するトラブルについて相談に乗ってもらう	34.7	41.2	24.2	94.0	15.2	5.4	14.7	8.8	6.9
職場でのトラブルについて相談に乗ってもらう	37.1	36.7	26.3	68.4	28.8	6.1	25.9	8.5	37.7
転居についての相談に乗ってもらう	29.7	42.9	27.5	89.6	27.4	6.9	23.7	8.0	11.2
病気ケガのとき日常の買い物に行ってもら	54.3	24.8	20.8	96.6	19.7	4.0	5.1	1.4	2.0
2_3千円程度のお金を貸してもらう	36.3	41.2	22.5	96.1	20.6	4.6	11.5	2.8	11.7
20_30万円程度のお金を貸してもらう	26.9	49.9	23.2	100.0	5.4	1.7	4.8	2.6	2.6
安売りの店や特売品の情報を教えてもらう	47.4	31.1	21.5	65.3	52.3	17.6	22.2	7.2	25.6
留守の際に家族やペットの面倒をみてもらう	39.8	37.6	22.6	91.6	20.7	6.8	5.4	1.8	1.7
お互いの家に上がって世間話をする	57.0	23.9	19.0	72.3	57.9	19.2	31.7	8.6	8.4
避難場所や安否確認方法の情報を共有している	30.1	47.0	22.9	89.8	32.1	12.4	12.5	5.0	8.3
政治や経済について一緒に話をする	46.0	33.3	20.8	78.3	40.5	13.7	22.7	8.4	20.2
地域の歴史や文化について教えてもらう	34.1	41.6	24.3	59.4	45.0	36.1	10.8	7.4	10.3
地域の環境や自然について一緒に話をする	43.2	34.0	22.9	64.1	56.4	29.8	11.8	5.3	9.4
一緒に遊んだりスポーツしたりする	52.9	24.0	23.1	60.7	57.6	19.1	35.1	10.8	15.9
おいしいお店を教えてもらう	62.7	16.4	21.0	62.7	60.6	24.4	39.1	17.1	31.4

(4) バイオマス利活用、個人のSC、地域の活性化の間の連関

香取市の場合と同様にリソースを「家庭資源」、「近隣資源」、「友人資源」、「専門資源」の4つに分類した。図3.5.12に大木町の、バイオマス利活用による地域内の知り合いの増加数、個人のSC、地域の満足度や定住意思との関連モデルを示した。共分散構造分析によるモデル適合度は高いため、妥当なモデルといえる。調査指標がこれまでの3市町と異なるため、因果モデルはやや異なっているが、バイオマス利活用に伴う地域内の知り合い増加が個人のSC、とりわけ地域内における資源アクセスを増やし、それが地域の満足度に影響すること、知り合い増加は直接的に地域への満足度を向上させるということが示唆された。

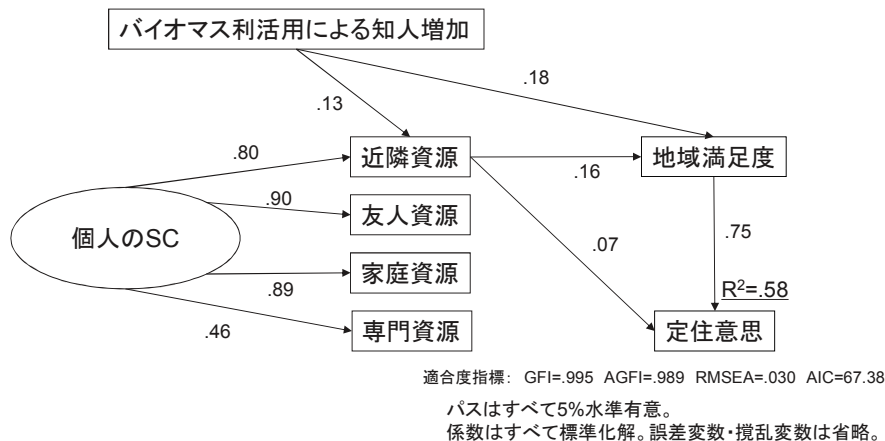


図 3.5.12 バイオマス利活用と地域活性化との関連モデル (大木町)

3.5.6 稚内市における社会的側面の関係性

(1) バイオマス利活用事業の認知度と関与の程度

バイオマス利活用事業の認知度を図 3.5.13 に示す。住民の生ごみ分別を前提とする事業に関わらず、バイオマスの利活用についての認知度は 65.5%に留まっている。認知手段は、「市の広報」によるものが最も多かった。事業への関与の程度については、約 90%が生ごみ分別を通じて事業に関与していた。

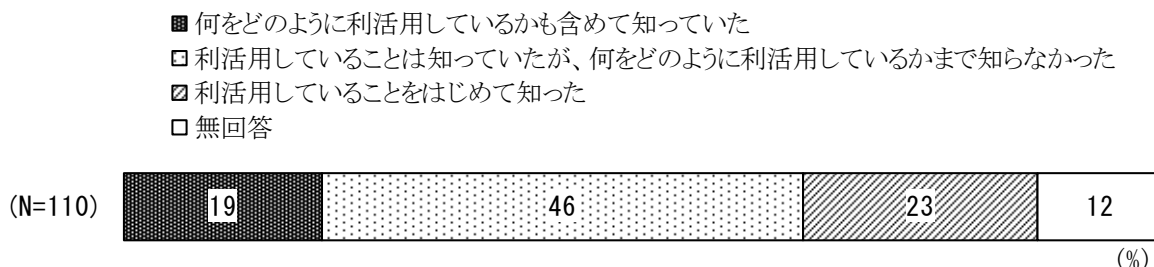
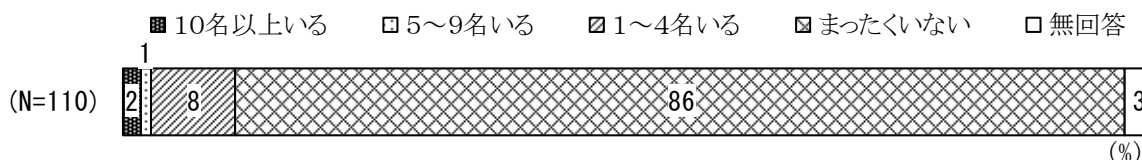


図 3.5.13 バイオマス利活用事業の認知度（稚内市）

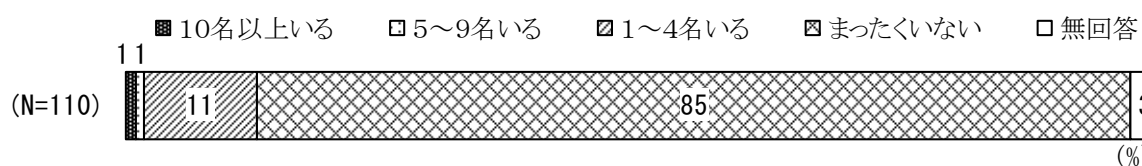
(2) バイオマス利活用事業によるネットワークの量と質の変化

図 3.5.14 にバイオマス利活用事業を通じての知り合いの数等の変化を示した。約 11%が事業を通じて知り合いが増えたと回答しており、約 14%が事業を通じて知り合いとの付き合いが深くなったと回答した。バイオマス利活用事業が住民のネットワークの量と質に影響することが示された。大木町に比べてやや少ないが、これは事業が始まって間もないためと考えられる。

<事業を通じて知り合った人数>



<事業を通じて付き合いが深くなった人数>



<事業をによる人々のつながり強化の実感>

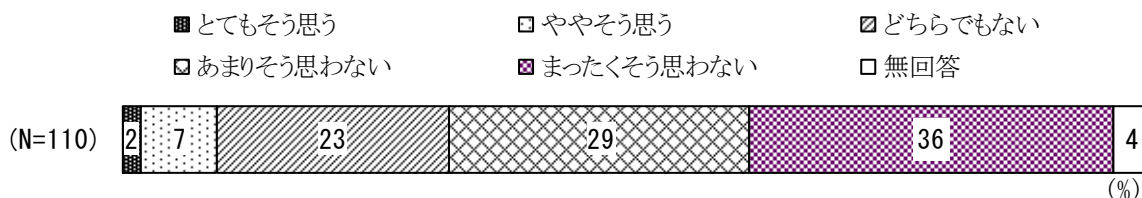


図 3.5.14 バイオマス利活用事業によるネットワークの量と質の変化（稚内市）

(3) RGM の結果

RGM の結果を表 3.5.5 に示す。なお、これまでの 4 市町の調査結果を受け、稚内市の調査ではリソース項目と獲得先の分類がやや異なっているが、リソースへのアクセスの有無や獲得先はこれまでの 4 市町と同様だった。

表 3.5.5 RGMの結果(稚内市)

	リソースの有無			リソースの獲得先				
	いる	いない	無回答	同居 家族 親族	別居 家族 親族	地域内 友人 知人	地域外 友人 知人	その他 の関係
故障した家具や家電製品の修理ができる	46.4	50.9	2.7	49.0	21.6	41.2	21.6	15.7
外国語(英語・ロシア語)の通訳や翻訳をしてもらう	17.3	79.1	3.6	10.5	15.8	31.6	26.3	36.8
パソコンや家電のトラブルが起こった際に頼りになる	56.4	40.0	3.6	32.3	24.2	41.9	22.6	22.6
結婚出産入学祝いのやり取りをする	85.5	12.7	1.8	26.6	74.5	70.2	61.7	23.4
法律や制度規制に関する相談に乗ってもらう	38.2	59.1	1.8	21.4	28.6	28.6	38.1	28.6
おすそ分けや旅行のお土産のやり取りをする	86.4	12.7	0.9	31.6	58.9	74.7	36.8	20.0
行政に対する依頼の仲介をしてもらう	31.8	64.5	3.6	20.0	31.4	45.7	25.7	22.9
地元のメディアへの仲介をもらう	25.5	72.7	1.8	10.7	17.9	50.0	35.7	21.4
自分や家族の就職先を紹介してもらう	29.1	69.1	1.8	25.0	37.5	59.4	40.6	18.8
転職についての相談に乗ってもらう	37.3	57.3	5.5	58.5	48.8	53.7	46.3	14.6
健康についての相談に乗ってもらう	72.7	25.5	1.8	61.3	61.3	38.8	28.8	13.8
お金に関する相談に乗ってもらう	53.6	44.5	1.8	67.8	54.2	25.4	15.3	11.9
仕事での悩みについて相談に乗ってもらう	64.5	32.7	2.7	57.7	42.3	47.9	33.8	11.3
転居についての相談に乗ってもらう	65.5	32.7	1.8	56.9	55.6	37.5	25.0	13.9
病気ケガのとき代わりに買い物に行ってもらう	75.5	23.6	0.9	68.7	51.8	28.9	9.6	6.0
食事をおごったり、おごられたりする	75.5	21.8	2.7	42.2	56.6	57.8	42.2	15.7
自動車に目的地まで乗せていってもらう	75.5	23.6	0.9	63.9	51.8	51.8	18.1	12.0
近所の安売りの店や特売品の情報を教えてもらう	52.7	45.5	1.8	48.3	43.1	58.4	20.7	15.5
留守の際に家族やペットの面倒をみってもらう	47.3	49.1	3.6	38.5	59.6	44.2	5.8	5.8
お互いの家へ上がって世間話をする	70.0	29.1	0.9	19.5	64.9	72.7	37.7	5.2
避難場所や安否確認方法の情報を共有している	53.6	40.9	5.5	52.5	44.1	45.8	20.3	11.9
政治や経済について一緒に話をする	60.0	37.3	2.7	62.1	31.8	40.9	36.4	18.2
地域の歴史や文化について教えてもらう	32.7	64.5	2.7	30.6	38.9	41.7	22.2	22.2
地域の環境や自然について一緒に話をする	47.3	50.0	2.7	50.0	36.5	55.8	32.7	19.2
一緒に遊んだりスポーツしたりする	72.7	25.5	1.8	42.5	28.8	67.5	45.0	15.0
近所のおいしいお店を教えてもらう	70.0	26.4	3.6	42.9	45.5	71.4	32.5	20.8
雪かきや雪下ろしを手伝ってもらう	70.9	28.2	0.9	53.8	35.9	56.4	7.7	12.8

(4) バイオマス利活用、個人の SC、地域の活性化の間の連関

リソースを「家庭資源」、「近隣資源」、「友人資源」、「その他の資源」の4つに分類した。図 3.5.15 に稚内市の、バイオマス利活用事業による人々のつながり強化の実感、個人の SC、地域の満足度や定住意思との関連モデルを示した。共分散構造分析によるモデル適合度は高いため妥当といえる。モデルは、大木町のモデルと香取市・紫波町・標茶町のモデルを統合したような結果となった。すなわち、バイオマス利活用に伴う地域内のつながり強化が個人の SC を増やし、個人の SC が地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。

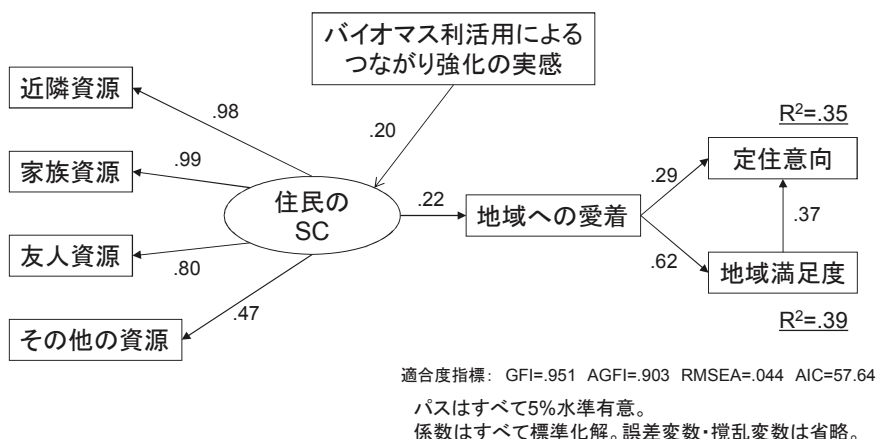


図 3.5.15 バイオマス利活用と地域活性化との関連モデル (稚内市)

3.6 地域活性化の要素のまとめ

家畜ふん尿の利用の現状としては、堆肥利用が90%を占めるが、需給バランスや水質への影響などを考慮するとエネルギー利用も検討が必要である。木質系バイオマスの利用の現状としては、岩手県においては2000年頃より産学官の連携で、ペレットボイラーやチップボイラーが普及してきた。下水汚泥の利用の現状としては、温暖化対策の必要性や建設資材の需要減少などの背景からエネルギー利用が注目されており、従来からの消化ガス利用や乾燥汚泥の燃料化に加えて炭化などの新規技術導入も進められている。また、バイオマスタウン構想をレビューした結果、期待される効果として産業の活性化や雇用創出を記述した事例が最も多く、次いで地域振興などとなっており、自治体の地域活性化への期待が大きいことが分かった。

バイオマス利用と地域活性化について、KJ法を参考にしたWSを実施し、関連する要素を自由発想で網羅的に列挙した。WSの参加者は本研究事業の代表者・分担者・協力者で、従来のバイオマス関連研究の経験と知識を反映させた。自由発想の後、要素をグループ化し、見出しを付けて関係性を検討し、因果関係の図式を得た。

地域活性化の評価や指標を議論するとき、次世代のニーズとしては地域社会の目標が重要で、「持続可能社会」を考慮する必要がある。持続可能性指標のコンパスである「環境」「経済」「社会」「個人」の4分野について、具体的内容を検討・整理した。個人では「人生経験」「生活の質」「身体的健康」が、社会では「社会的規範」「誇り」「社会参加」が、経済では「GDP」「均衡」「分配」が、環境では「資源」「エネルギー」「生態系」が示された。

現世代のニーズとしては地域ストックの活用が期待され、「自然資本」「人工資本」「人的資本」「知識」の4分類が提案されている。まず、北海道と東北6県について統計データを収集し、自然資本では里地里山の林野に対する面積などを把握した。また、紫波町において関係主体のヒアリング調査を行い、人工資本では国内メーカーによる施設設計やエネルギー供給部門の企業化、人的資本では関係部署横断の委員会設置が有効と考えられた。

家畜ふん尿については、千葉県・香取市を事例として利用技術戦略を検討した。具体的には、現状では水処理されている豚ふん尿のメタン発酵と発酵液の農地利用を含む利用技術戦略を提案し、土地利用と農家の協力可能性を考慮した物資フローを設定した。事業収支を試算した結果、現状と比較して全体としては赤字削減となり、支出も地域収入になるため、経済性と地域活性化の効果がある。

木質系バイオマスについては、岩手県・紫波町を事例として利用技術戦略を検討した。具体的には、公民連携施設建設による熱需要量の拡大、エネルギー供給会社など含む組織の整備、町民参加の仕組みの整備などを含む利用技術戦略である。これによって、経済性の向上と、事業推進・拡大の円滑化が期待できる。

下水汚泥については北海道・標茶町と稚内市を事例として利用技術戦略を検討した。標茶町では、町営牧場内の施設で下水汚泥がコンポスト化され、生産された堆肥は同牧場内で全量利用されている。地域活性化を目標とするならば、住民や他の関係主体の参画が必要となる。稚内市では、下水汚泥と生ごみを混合したバイオガス化が開始されている。下水汚泥の単独処理では住民の関与は皆無であるが、生ごみ処理と連動させることで住民の認知度・意識向上も期待できる。

社会的側面の検討では、リソースを獲得先によって「家庭資源」「近隣資源」「友人資源」および「専門資源（稚内市は「その他の資源」）」の4つに分類した。香取市・紫波町・標茶町の場合、アンケート調査の回答者における事業関係者の割合が小さく、バイオマス利用と社会関係資本(SC)との関係性は統計的に証明出来なかったが、香取市では関係者への面接調査で事業を通じたネットワーク構築が確認された。RGMの結果、いずれの市町においてもリソースによってアクセシビリティや獲得先が異なった。香取市・紫波町・標茶町では個人のSCと地域活性化の要素との関連モデルを設定し、共分散構造分析によって適合度が高いことが示された。同モデルから、個人のSCが地域への愛着や個人の幸福度を高め、それが地域への定住意思や満足度を高めることが示された。大木町の場合、関連モデルは他市町と異なるが、適合度は高かった。また、バイオマス利用による知人増加が個人のSCを増大させ、地域の満足度を向上させることが示された。稚内市の場合、生ごみの住民による分別が始まったところであり、バイオマス利用が住民のネットワークの量と質に影響することが示された。関連モデルは香取市などと大木町を統合したものとなり、適合度は高かった。

第4章 考察

4.1 バイオマス利用と地域活性化の関係性

3.2 で述べたバイオマス利用と地域活性化の図式（図 3.2.1）を分析すると、3 箇所（地域経済、定住人口確保、住民満足度向上）で因果関係の循環構造が形成されていることが分かる。これは、要素間で効果が促進されることを意味する。例えば、地域経済が拡大すると、雇用が拡大し、定住人口が確保され、再び地域経済の拡大が促進される。また、2 つ以上の循環に関わる要素もあり、同図では「地域経済」「定住人口確保」「住民満足度向上」である。これらは地域活性化を考える上で特に重要な評価軸として捉えることができる。また、循環を構成する「雇用拡大」「コミュニティ強化」「行財政健全化」「住環境改善」が同時に促進されることが重要である。さらに、これらの項目を直接に促進する「地域産業の拡大」「総コスト削減」「CSR（Corporation's Social Responsibility：企業の社会的責任）」「外部との交流」「地域力増進」「愛着向上」「自然環境保全」につながる施策が効果的であろう。上記の議論を明示したものを図 4.1.1 に示す。

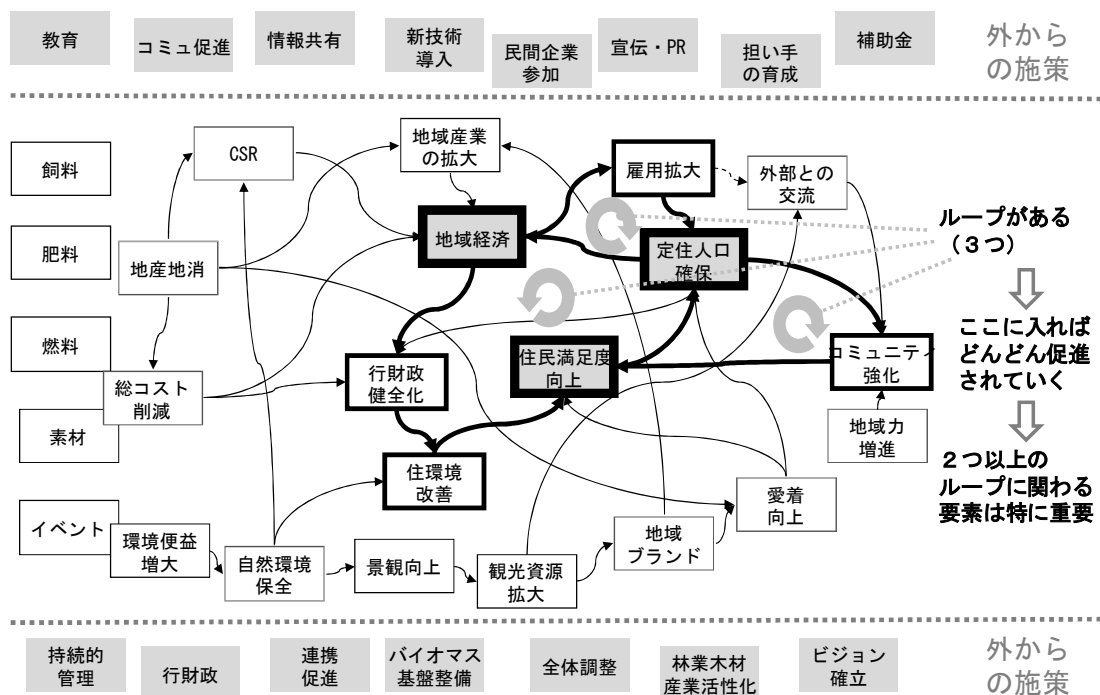


図 4.1.1 因果関係の図式におけるループと重要な要素

4.2 地域活性化の評価体系

3.3.1 では、持続可能な発展指標のレビューを踏まえて、各分野の既存体系と多種多様な目標を、4 分野の目標に着目した再整理を行うことで、現時点での包括的な項目を抽出した。

地域活性化の評価を行う際に、こうした包括的な項目の体系を参照することで、評価項目に抜けや漏れが生じないようにすることに役立つと考えられる。たとえば、バイオマス利用と地域活性化の因果関係のモデルにおいては、地域経済、定住人口確保、住民満足度向上がもっとも中心となる項目であり、これに、雇用拡大、コミュニティ強化、行財政健全化、住環境改善がつながる。前者・後者ともに順に、経済、社会、個人に近い内容である。ただし、前述の図 3.3.2 を参照すると、他にも、健康、生活、能力開発、社会的規範、誇り、参加、均衡、分配等についても評価項目となりうるということが分かる。

なお、時代や利用目的および作成主体に応じたよりよい社会の発展の目標とその分類が存在するものと考えられる。また、指標の作成を行う場合には、定量可能性や比較可能性の観点から、既存の統計や地域共通の目標に項目が限定されやすいことに留意する必要がある。

4.3 地域活性化をめざしたバイオマスの利用技術戦略

4.3.1 地域活性化をめざした家畜ふん尿の利用技術戦略

3.4.1 で示した技術システム例である豚ふん尿のメタン発酵システムは、バイオマス事業化戦略においても事業化モデルになると期待されている。豚ふん尿の利用は、畜産経営に求められるふん尿処理を適切に行うことが最優先の目的となるが、消化液を液肥利用することにより、地域との接点が増える。

地域活性化の戦略は、図 4.3.1 に示すように描くことができる。ライフサイクルでの経済性については、バイオマス利活用の工程毎に時系列で示すと判断がしやすくなる。何故なら、多くの取組みは、改善目標を達成するために短期的な収益性の悪化に耐える必要があるが、そのリスク対応方策の検討が容易になるからである。現状に比べて提案（計画）の方が確実に経済性を見込める場合は、地域全体での調整・工夫で事業化を目指したい。豚ふん尿に加えて食品系残渣や生ごみも原料にすると、原料受入費を獲得できるとともに、原料単位重量当たりのエネルギー生産効率を向上させることができる。リキッドフィーディングとの組合せも検討の余地がある。これらが加わると人的ネットワークは大幅に拡大する。

雇用の拡大は、被雇用者の家族を含め地域社会での人的ネットワークを強化させ、SCの増加を誘導する。シルバー世代が社会に貢献するという生き甲斐をもって若手世代に技術と経験を継承する体制がとれると世代間連携となる。新たな人的ネットワークは、他施策との相乗効果を発現させる。

物質・エネルギー収支の健全性を確保することは意外と難しい。原料バイオマスの供給量と消化液の利用量の時期的調整のために貯蔵が行われる。貯蔵設備の規模・配置計画、変換施設と消化液の散布農地の距離、散布面積、順番と人員配置等が重要である。これらは経済性にも影響する要素で、経験を積み重ねての改善余地が大きい。変換工程での生成熱は、メタン発酵槽の加温と消化液の殺菌に用いられる。後者における節約が可能になる場合は、地域内での熱需要の発掘が新たな連携を生むことになる。

消化液を液肥利用する農業は、適切な土壌診断に基づく施肥設計が行われると、水処理に比べて水質保全とGHG削減に貢献し¹⁾、良質な土壌の確保にも役立つ。また、耕畜連携を進め、高付加価値の農産物を生み出す可能性をもつ。そこから農業の6次産業化が芽生え、地域経済活性化を拡張する。新たな挑戦は人を呼びこむ。

余剰電力は、系統連携に加えて自立運転が行える装置を組み込んでおくと、災害等による停電時のエネルギーセキュリティ確保に貢献する。また、エネルギー生産型の農業・農村の構築の一助ともなる。

この他、様々な効果を定量的に分かり易く住民に伝える「見える化」は満足度の向上につながる。また、地元市民の雇用や地元業者への発注によって、コストを地域収入に転換することも地域活性化に有効である。

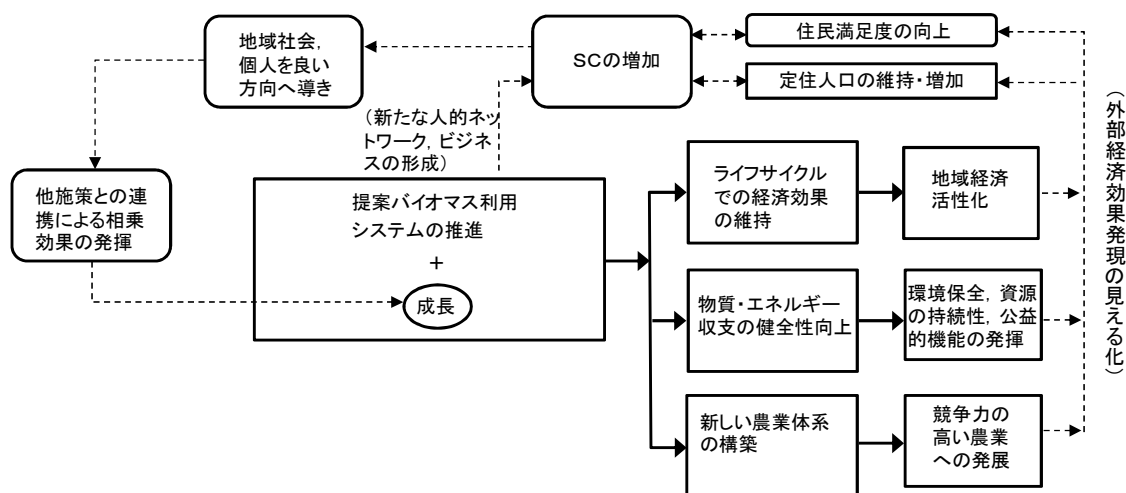


図 4.3.1 地域活性化の戦略

引用文献

- 1) 農村工学研究所(2013)、メタン発酵消化液の畑地における液肥利用～肥料効果と環境への影響～

4.3.2 地域活性化をめざした木質系バイオマスの利用技術戦略

地域活性化をめざしたバイオマス利用について、紫波町の事例からは次の4点に整理することが出来る。

1 点目は、市場が地域内に生まれていない段階にあっては、町が主導して市場づくり、すなわち木質バイオマスによる熱需要を積極的に生み出していく必要があったということである。具体的には、公的施設の新設、あるいは改修時にペレットボイラを導入していったことである。

2 点目は、その熱需要に向けて、やはり町が直営でペレット工場を整備したということである。木質バイオマスの需要と供給のサイクルを小規模ながらも整備することで、初期的な市場とビジネスモデルの原型となるものを整備したといえる。

3 点目は、木質バイオマス利用の新たな段階においては、専門的なノウハウを持ったエネルギー供給会社を設立し、設備整備と運営とを担うという体制づくりがなされたことである。これによって、設備投資が円滑に行われ、運営上のリスクも分散されることとなった。町の関与は依然として強いものの、それは出資条件を整えるという側面で重要なものとなっている。

このようなビジネスモデルの構築が行われた一方で、4 点目は、町民の直接的間接的参画の仕組みづくりが行われてきたことである。木質バイオマス利用はその規模が大きくなるほど産業的になり、事業者がその担い手の中心となる傾向にある。しかし、個々の住民が直接参加する仕組みとして「間伐材運び隊」や、一般住宅への地域熱供給の接続が予定されているなどしている。ここに至る背景には、「循環型まちづくり」の理念に基づいた、長年にわたる環境教育等の住民参加型のまちづくりの展開が背景にある。

以上から、地域活性化を目指した木質バイオマスの理世モデルについて考察すると、次の点が指摘できる。

1 点目は、需要創出から燃料供給までの地域木質バイオマス市場の確立における行政の重要性である。木質バイオマス利用の難しさは、初期的な市場づくり、つまり、需要と供給を同時に創出していくところにあり、そこには行政の積極的な関与が必要である。

2 点目は、技術的にはシンプルな熱利用から取り組んでいることである。再生可能エネルギーの固定価格買取制度がスタートして以降、全国で発電利用の計画が多数検討されているが、どれも大がかりなものであり、必ずしも地域が主体となったものとなっていない。投資額も小さくなく、技術的にも成熟した熱利用から取り組むことで、地域が主体となった地域活性化に寄与する利用モデルになっている。

3 点目は、市場の発展段階に応じた運営主体の創出についてである。再生可能エネルギーのより高度な利用を展開していくにあたって、運営主体を民間事業者へと移行させ、専門的効率的運営を目指そうとするものである。これによって、より早い普及と高い波及効果が期待される。

4.3.3 地域活性化をめざした下水汚泥の利用技術戦略

(1) 下水汚泥利用事例と地域活性化要因

下水汚泥による地域活性化要因として、下水汚泥の処理・処分・有効利用の各段階で様々なものが考えられる。これらはいずれも行政が主体となり、地域住民や企業等へ働きかけをすることによって各々の地域で実効性をもたらす施策として機能する。これらのうち、特に地域活性化に有効な利用が行われていると考えられる事例として、事例(1)持続的な農地還元(沖縄県)、事例(2)消化ガス供給事業(石川県金沢市)、事例(3)家庭へのディスポーザー導入(北海道)等があり、この3事例について地域活性化要因について考察した。

下水汚泥の有効利用により地域活性化につながると考えられる主要な要因を、得られる効用の種別毎に分類し、その結果を表4.3.1に示した。ここでは、特定の団体・個人に対する事業コストの低減や収益向上についても、公益事業や地場産業の振興に貢献する場合には、地域活性化要因として含めることとした。ただし、事例(2)における下水道とガス事業の収支関係や、事例(3)における廃棄物物理コストと下水処理コストの関係(本事例では全体収支でコスト低減効果あり)に見られるように、相反・相殺関係となる事項もあることから、これらの効用についてはその帰着先の関係に留意する必要がある。また、事例(2)に関する効用については、供給処理施設の集約・相互利用により得られている点が特徴となっている。

表 4.3.1 抽出した地域活性化要因の分類

○事業コストの低減、事業収益の向上
下水汚泥処理処分のコスト低減【事例(1)】 長距離輸送となる化学肥料や島外肥料の使用量削減【事例(1)】 都市ガス供給のコスト低減【事例(2)】 下水道事業の収益増(ガス売却益)【事例(2)】 一般廃棄物の処理コスト低減(下水道の負担は若干増加)【事例(3)】 下水道使用料の増収(導入家庭から割増料金)【事例(3)】
○温室効果ガスの排出削減
*長距離輸送となる化学肥料や島外肥料の使用量削減【事例(1)】 ガス原料の化石燃料削減によるGHG排出量の低減【事例(2)】 生ゴミによるメタンガス回収量の大幅増(嫌気性消化を行う場合)【事例(3)】
○地域的制約条件の緩和・回避
産業廃棄物処分場の延命化(沖縄県)【事例(1)】 *長距離輸送となる化学肥料や島外肥料の使用量削減【事例(1)】
○その他の社会的効用の増大
低コストでの肥料安定供給による地場産業(製糖)の振興【事例(1)】 ゴミ出し手間の軽減による市民の利便性向上【事例(3)】

(*印は再掲した項目)

- 事例(1) … 持続的な農地還元(沖縄県)
事例(2) … 消化ガス供給事業(石川県金沢市)
事例(3) … 家庭へのディスポーザー導入(北海道)

(2) 下水汚泥を原料とした肥料について

下水汚泥は全国の下水处理場で緑農地利用、建設資材利用、エネルギー利用など様々な形態で有効利用されているが、このうち、緑農地利用では肥料や土壌改良材などとして利用され、その割合は年々増加している。

下水汚泥を原料とする肥料には、主に乾燥汚泥とコンポストがあり、それぞれ石灰系と高分子系とがある。石灰系は、下水汚泥を脱水する工程で凝集剤として消石灰などを用いたものであり、高分子系は、高分子凝集剤を用いたものである。表 4.3.2 に乾燥汚泥とコンポストの主要な成分を示す。一般に、下水汚泥を原料とする肥料は、窒素やリン酸は多く含むが、カリをほとんど含まないのが特徴であり、他の有機質肥料とは異なる性質があるので、その特性を踏まえて使用することが必要である。

表 4.3.2 乾燥汚泥とコンポストの主要な成分(建設省土木研究所、1994)

試料		有機物 (乾物%)	C/N比	窒素 (乾物%)	リン酸 (乾物%)	カリ (乾物%)	アルカリ分 (乾物%)
乾燥汚泥	石灰系	42	8.2	2.7	2.3	0.15	21
	高分子系	56	6.1	4.5	3.6	0.30	3.7
コンポスト	石灰系	36	9.3	2.0	3.6	0.21	19
	高分子系	53	9.4	2.7	3.2	0.36	6.4

(3) 地域活性化を目指した下水汚泥利用システムの展望

一般に、下水道事業は水処理及び汚泥処理の各工程で大量のエネルギーを消費し、大量の温室効果ガスを排出

している。このため、下水道事業者は、下水汚泥を資源・エネルギーとしてとらえ、その利用の拡大を図っていくことが求められる。利用方策には種々あるが、コンポストの緑農地利用や焼却灰の材料利用などのほか、下水汚泥の固形燃料化やバイオガスの燃料利用や発電利用などがある。

また、地域で発生する他のバイオマスとの混合によるコンポスト化や消化ガス利用など、さらには、近隣の自治体との共同による地域全体で最適なバイオマス利活用も有効であると考えられる。

このような中、下水処理場は多くの場合、下水汚泥処理の施設を有しており、これを拠点に他のバイオマスも合わせて地域で共同処理し利用を図ることの有効性が注目されている。バイオマスはカーボンニュートラルであり、その利用は地球温暖化対策として極めて有効であるとともに、共同処理によるコスト軽減、排水処理施設の新設不要、下水処理場内でのエネルギー有効利用など、様々な利点を有する。

こういった現状も踏まえつつ、汎用化可能な下水汚泥利用システムを検討した。具体的には、①コンポスト化、②メタン発酵、③焼却について検討し、各システムの費用およびエネルギー消費を試算して比較を行った。

表 4.3.C に示すように、対象とした標茶町程度の規模では、コンポスト化施設の建設費は約 1 億円/(トン/日)、メタン発酵施設の建設費は約 1 億円/(トン/日)である。また、焼却施設の建設単価は、約 0.5 億円/(トン/日)といわれているが、焼却施設の規模は通常は数十トン/日以上であるので、小規模施設では焼却よりコンポストやメタン発酵が現実的であると考えられる。

いずれの方法でも、全国の調査結果から人件費、委託費、電力、燃料、薬品などの運転費で 1 万円/トン程度であり、コンポスト化でもメタン発酵でも有意な差はない。次に、処理水量別のエネルギー消費原単位を算出した。メタン発酵の場合、消費エネルギーは多いもののメタンガスからエネルギーを回収できるので、コジェネレーションにより電力および熱を回収すれば実質的なエネルギー消費量は同程度になる（ただし下水処理法がオキシデーションディッチ法の汚泥であることから、有機物分解率は一般的な 6 割より悪化する可能性がある。）。

なお、下水汚泥の単独での消化よりも、生ごみや農業廃棄物など他の地域バイオマス資源との混合消化の方が、より効率的な地域バイオマス利用となると考えられる。

表 4.3.3 実施設のデータに基づく各方法の費用比較

	①コンポスト化	②メタン発酵	③焼却
建設費*	1 億円/(t/d)程度	1 億円/(t/d)程度	0.5 億円/(t/d)程度
運転費*	1 万円/t 程度	1 万円/t 程度	(試算困難)
エネルギー消費**	1 MJ/m ³ 程度	2 MJ/m ³	(試算困難)

*北海道大学廃棄物処分工学研究室（2011）による比較、**下水道統計（2005 版）による比較

このような下水汚泥を中心としたバイオマス利用の社会経済の観点からの効果として、地域活性化策としての役割も期待されるところである。

バイオマス利用促進の観点からは各家庭におけるディスプレイの利用は有効であり、市民の利便性の向上や生活環境の向上が期待される。また、地域のバイオマス利用の拠点としての市民の認識が高まり、他地区住民の関心も高まることが期待される。これにより、視察等の来訪者の増加に繋げていくことも期待され、相乗効果としてバイオマス利用のさらなる促進、もって地域の活性化が期待されるところである。

(4) 今後のあり方

下水汚泥利用の分野に関しては、下水道事業を地方公共団体が実施するという特性から他と比較して公的部門の役割が大きいと言える。ここまで述べてきたように様々な有効利用方策があり得るが、この分野においては行政自身の積極的な姿勢が推進のための重要な要素となる。地方公共団体には都道府県と市区町村があるが、広域的に効率的な取り組みを行うためには可能であれば都道府県が主導して管内の調整を行うことが有効である。そして、市町村とともに自身も実施主体となり事業を主導していくことも効果的である。また市町村は規模が大小様々であり、その規模により実施可能なことが限定されるが、ここでも相互の調整により各主体が有効に役割を發揮できるように誘導していくことが重要である。

他バイオマスとの関連においては、地方公共団体の下水道部局等が出来るかぎり幅広く調整を図り、最も効果的となるよう多様な他バイオマスとの共同活用を行うことが有効である。他のバイオマスは家庭生ゴミや食品工場の残渣など民間の分野で発生するものが多いが、これらとの連携は極めて重要であり、民間側が実施しやすいよう行政側で官民連携を誘導することが有効である。ここで、下水道事業が関与する最大の利点は、既存の下水処理場の汚泥処理施設を活用できる点にある。各地域には通常は下水処理場が存在し、汚泥処理施設を有することが多い。このため、バイオマス利用のための新たな施設整備を追加的に行うことなく、既存施設の最小限の改良により、低コストでの各種バイオマスの共同有効利用が可能となる。このような利点を活かし、下水道を核とした有効利用連携により、それぞれの地域の各産業から発生する各種バイオマスを如何に上手く取り入れて資源の循環系を作るかが各地域にとって大きな課題となる。

さらに、地域において多種多様な地域活性化策と連携を図り、地域全体で最適な組み合わせのバイオマス利用となるよう調整が図られるべきであり、社会経済全般の観点での効果が十分に発揮されるよう、早い段階から地域活性化の視点を入れて個々の政策決定を行い、もって有効な地域活性化策となるよう政策誘導をしていくことが求められる。

4.4 社会的側面の関係性

4.4.1 バイオマス利活用と住民のネットワーク

香取市、紫波町、標茶町の調査では、扱うバイオマスの性質上、事業関与者が極めて少なく、調査サンプルにほとんど含まれなかった。そのため、バイオマス利活用と SC との関係を統計的に証明することはできなかった。ただし、香取市における事業関係者への面接調査では、事業を通じて新たなネットワークが築かれていることは確認された。

一方、生ごみのバイオガス化を行う大木町や稚内市では、生ごみ分別という形で全ての住民が事業に関与しており、大木町では約 17%が、稚内市でも約 11%が事業を通じて知り合いが増えたと回答した。また、稚内市の調査では、約 14%が事業を通じて知り合いとの付き合いが深くなったと回答した。

以上の結果から、生ごみ利活用事業のようにバイオマス利活用事業に住民の多くが関与している場合、地域のネットワークの量・質に変化をもたらすことが示唆された。

4.4.2 住民の SC と地域の活性化

香取市、紫波町、標茶町の調査では、住民の SC が地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。また、個人の SC は同時に個人の幸福度も高める結果となった。

また、大木町の調査では、バイオマス利活用に伴う地域内の知り合い増加が個人の SC、とりわけ地域内における資源アクセスを増やし、それが地域の満足度に影響すること、知り合い増加は直接的に地域への満足度を向上させるということが示唆された。

さらに、稚内市の調査では、バイオマス利活用に伴う地域内のつながり強化が個人の SC を増やし、個人の SC が地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。

以上の結果から、住民の SC が高まることで、地域の社会的な活性化につながるということが示唆された。

4.4.3 バイオマス利活用を地域の社会的活性化につなげるために

以上を踏まえるならば、地域の社会的活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略を立案する際には、可能な限り地域住民を巻き込み、関与者を増やすことが重要であるといえる。多くの住民が地域資源であるバイオマスの利活用事業に関与することで、地域内でのネットワークが量・質ともに向上し、最終的に地域への愛着や満足度、定住意思につながる。

確かに農業系・木質系・下水汚泥についてはその性質上、生ごみ利活用事業のように住民の多くを関与者とするのは難しい。しかし、大木町で行われている利活用事業によって生じた有機肥料の配布や、利活用移設を中心とした住民の交流の場の提供、稚内市で行われている生ごみとの共同処理などは農業系・木質系・下水汚泥に

についても可能な方策であり、地域住民の事業への関心や関与度を高めていくことが期待される。

今回対象とした紫波町でも、バイオマス利活用施設を中心とした地域づくりが行われており、それが地域の社会活性化につながる可能性がある。バイオマスを利用する技術も、何らかの形で多くの地域住民が関与できるものを模索することが重要である。

4.5 バイオマス利用技術戦略の立案に向けて

バイオマス利用と地域活性化との因果関係の図式から、効果が増幅されるような要素間の循環構造を見出し、複数の循環構造に関わる要素として「地域経済」「定住人口確保」および「住民満足度向上」を抽出し、これら3要素を地域活性化の重要な指標と考えた（図4.1.1参照）。また、本研究事業のメンバー間で議論を重ね、前述のバイオマス利用のデータから地域活性化の効果を推定する評価の枠組みを提案し、また、その枠組みを表す評価モデルを作成した。特に、社会的要素については地域のコミュニティの効果なども重視して、それを表す概念であるSCを考慮し、社会経済的要素とSCとの関係性を考察・提案した。評価モデルは図4.5.1に示すとおりで、主に3つの部分で構成される。1つ目は、バイオマス利用による環境や経済に関する要素との直接的变化を表す部分である（図4.5.1の左側）。バイオマス利用システム的设计・導入によって、技術データ（施設規模、コストなど）や地域データ（バイオマス処理量など）が変化する。両者は事業収支や地域の物質収支（物質フローや環境負荷量）、行財政状況、事業売上に影響する。2つ目は社会や個人に関する要素との直接的变化を表す部分である（図4.5.1の上側）。バイオマス利用によってSC、地域への愛着、住民満足度や定住人口が変化する。

3つ目は、間接的な関係性を表す部分である（図4.5.1の右下）。公共事業の変化によって公共サービス水準、さらに地域への満足度が影響を受ける。また、行財政状況や民間事業売上、さらに雇用者数の変化は地域経済に影響する。雇用者数は定住人口に影響し、環境負荷は住環境や住民満足度に影響する。

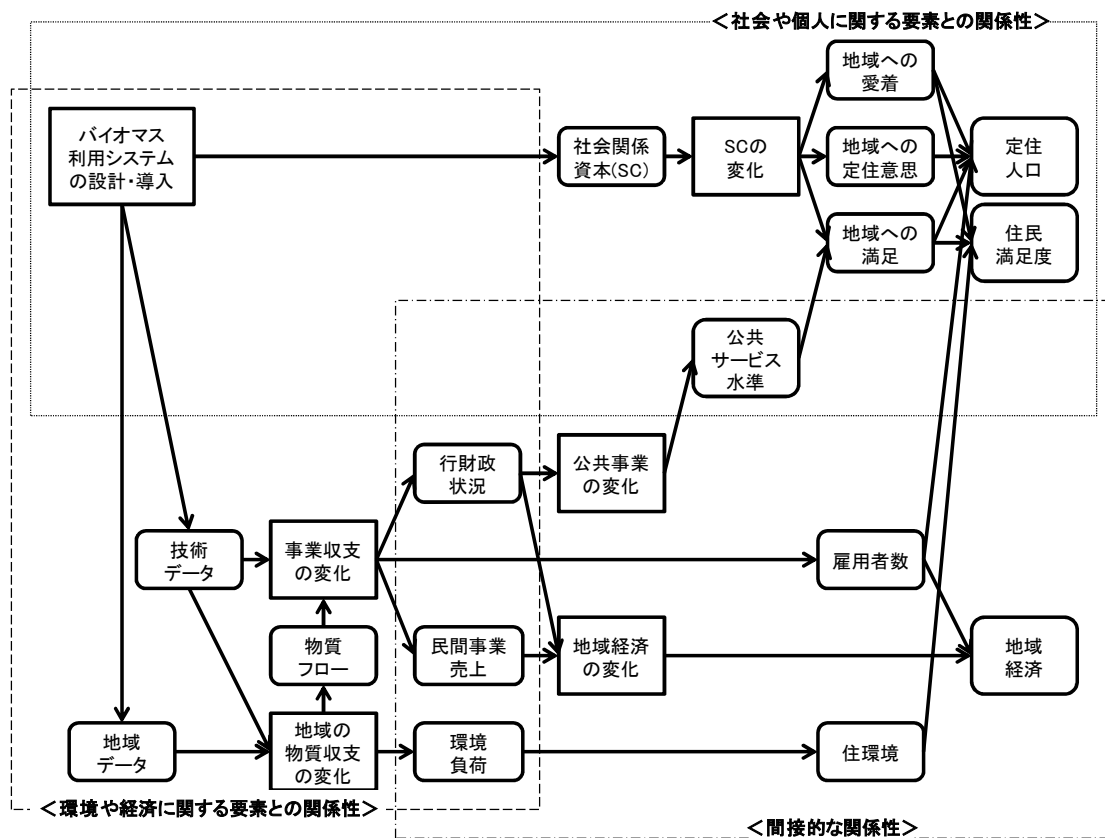


図4.5.1 バイオマス利用と地域活性化の評価モデル

地域活性化の評価を行う際、包括的な体系を参照することで、項目の抜けや漏れを防ぐことができる。たとえば、前述のバイオマス利用と地域活性化の3指標に関しては、さらに、「雇用拡大」「コミュニティ強化」「行財政健全化」「住環境改善」がつながる（図4.1.1参照）。これら3指標と関連指標はいずれも順に、経済、社会、個人に近い内容である。前述の図3.3.2を参照すると、他にも、健康、生活、能力開発、社会的規範、誇り、参加、均衡、分配等も評価項目となりうる事が分かる。

家畜ふん尿の利用技術戦略としては、豚ふん尿のメタン発酵が事例として考察された。従来のふん尿の水処理とは異なり、発酵残さを液肥利用できれば地域との接点の増加が期待される。また、生ごみや食品廃棄物を共同処理すれば、原料受入費を獲得でき、エネルギー生産効率も向上できる。また、市民が分別を行うため事業への接点が増加する。分別参加や新規雇用で人的ネットワークが強化されればSCが増加し、他施策との相乗効果を得る可能性も高まる。経済性は非常に重要で、バイオマス利用の工程ごとの評価が有効である。バイオマス供給と消化液利用の時季的調整のために貯蔵設備とその配置計画が重要である。液肥利用が可能になれば、水質保全やGHG削減に加え、良質な土壌の確保や高付加価値の農産物生産も期待でき、農業の6次産業化による地域活性化にもつながる。重要なのは、予測される効果を定量的に分かり易く住民に伝える「見える化」の実現である。また、発生するコストも地元の住民や業者に支払えば経済的な地域活性化につながる。

木質系バイオマスの利用技術戦略としては、紫波町の事例から、最初の段階では行政が関与・主導して市場を創出することが重要である。紫波町の場合、需要側としては公的施設を新設し、改修時にペレットボイラを導入していった。供給側としては町が直営でペレット工場を整備した。また、専門的なノウハウを持ったエネルギー供給会社を設立し、設備整備と運営とを担う体制づくりがなされた。これによって、設備投資が円滑に行われ、運営上のリスクも分散されることとなった。どうじに、町民の直接的間接的参画の仕組みづくりが行われてきた。エネルギー形態として、電力は大規模事業となりがちで地域性が薄れる可能性があるが、熱利用は小規模の地域で密着する傾向があり、地域活性化との親和性が高い。また、市場が発展するにつれ、運営主体を民間事業体へ移行させるなどして専門化や効率化を促すことが有効である。

地域活性化をめざした下水汚泥の利用技術戦略としては、多様な他バイオマスとの共同活用を行うことが有効である。下水道事業が関与する最大の利点は、既存の下水処理場の汚泥処理施設を活用して、コストを低減できる点である。また、中核施設として他バイオマスを受け入れれば、分別排出を通じて住民や排出事業者と接点生まれ、人的ネットワークの構築や下水道事業への認知度向上などが促進され、地域活性化にもつながる可能性が大きくなる。

SCを中心とする社会的側面の関係性の検討からは、地域の社会的活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略を立案する際には、可能な限り地域住民を巻き込み、関与者を増やすことが重要であるといえる。多くの住民が地域資源であるバイオマスの利活用事業に関与することで、地域内でのネットワークが量・質ともに向上し、最終的に地域への愛着や満足度、定住意思につながる。

農業系・木質系・下水汚泥についてはその性質上、住民の多くを関与者とする事は難しいが、利活用事業によって生じた有機肥料の配布や、利活用施設を中心とした住民の交流の場の提供、生ごみとの共同処理などは可能な方策であり、地域住民の事業への関心や関与度を高めていくことが期待される。バイオマス利活用施設を中心とした地域づくりは、地域の社会活性化につながる可能性がある。バイオマス利用では、何らかの形で多くの地域住民が関与できる技術システムを構築することが重要である。

第5章 結論

5.1 バイオマス利用と地域活性化の関係性

本研究事業では、KJ法を援用したワークショップを開催し、バイオマス利用と地域活性化に関連する要素を自由発想した後、議論を重ねてグループ化、それらの関連付けを行い、重要な要素間の関係図を作成した(図3.2.1および図4.1.1参照)。さらに、同図より3つの循環構造があることを見出した。これらは関連する要素を増幅し、さらには地域活性化を向上する可能性を示唆している。また、これらは互いに接しており、2つ以上の循環に関連する要素は「地域経済」「定住人口確保」および「住民満足度向上」の3つであり、これらは地域活性化にとって重要と考えられる。

5.2 地域活性化の評価体系

バイオマス利用による地域活性化の効果を評価する項目について検討した。人口減少や経済停滞といった側面でも成長の限界が見えてきており、成長を前提とした地域活性化の実現はますます困難となっている。そこで、GDPによる発展指標を見直す動きを踏まえて、地域社会が本来目指すであろう発展の姿を明らかにするため、社会の持続可能な発展に関する評価体系のレビューを行った。

発展の内容をより包括的に幅広く検討する手法の一つであるコンパスは、方位になぞらえて環境(N=Nature)、個人(W=human Welfare)、経済(E=Economy)、社会(S=Society)を評価の対象とし、これら4分野のバランスを取ることを目標に挙げている。各分野の既存体系と多種多様な目標を、4分野の目標に着目した再整理を行うことで、現時点での包括的な項目を抽出した。

地域活性化の評価を行う際に、こうした包括的な項目の体系を参照することで、評価項目に抜けや漏れが生じないようにすることに役立つと考えられる。たとえば、バイオマス利用と地域活性化の因果関係のモデルにおいては、地域経済、定住人口確保、住民満足度向上がもっとも中心となる項目であり、これに、雇用拡大、コミュニティ強化、行財政健全化、住環境改善がつながる。前者・後者ともに順に、経済、社会、個人に近い内容である。ただし、図3.3.2を参照すると、他にも、健康、生活、能力開発、社会的規範、誇り、参加、均衡、分配等についても評価項目となりうる事が分かる。

なお、時代や利用目的および作成主体に応じたよりよい社会の発展の目標とその分類が存在するものと考えられる。また、指標の作成を行う場合には、定量可能性や比較可能性の観点から、既存の統計や地域共通の目標に項目が限定されやすいことに留意する必要がある。

5.3 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略

5.3.1 地域活性化をめざした家畜ふん尿利用技術戦略

家畜ふん尿の発生量は、年間約8,800万トンで、わが国で発生するバイオマスの中で重量が最も多い。家畜ふん尿には、窒素、リン、カリなど作物の生育に必要な成分が含まれている。一方、有機物、窒素、リンなどの成分は、河川や地下へ排出されると水質汚濁を引き起こす。2012年9月にバイオマス活用推進会議において決定された「バイオマス事業化戦略」によると、家畜ふん尿については、現時点で事業化推進に重点的に活用する実用技術は、メタン発酵、堆肥化であると分析されている。また、食品廃棄物の混合消化・利用によるエネルギー回収効率の向上を積極的に推進する、消化液の肥料としての利用技術の開発と利用を推進するという戦略が掲げられている。

本研究では、都市近郊農畜産業地域である香取市を対象地域とし、技術システム例として、現状では水処理されている豚ふん尿の約20%をメタン発酵するシナリオを物質・エネルギー収支の観点で設計し、経済性も含めて評価した。提案システムは、メタン発酵で生成される消化液を液肥として農業利用するものである。20%という数値は、当該地域の土地利用状況と協力が得られる可能性から、液肥を農地利用できる面積を考慮しての設定である。具体的には、母豚170~180頭規模の一貫経営養豚農家10戸に相当する豚ふん尿47,674t/年と、同時に発生する洗浄排水49,064t/年を加えた96,738t/年の豚ふん尿排水を原料として想定した。設計した変換工程のフローによると、1基の施設運転に必要な電力は324kWh/日であり、コジェネレーションで生産される電力でその全て

が賄われる。余剰電力は513kWh/日となる。提案は、これが地域の中で10基設置されるというものである。

経済性は、①原料の生産（発生）、②収集・輸送・貯蔵、③エネルギー・資材への変換、④生成物の輸送・貯蔵、⑤生成物の利用の各工程のうち、現状と提案において変更が生じる③～⑤について、施設や機器装置等の建設・製造の段階、運営の段階、廃棄の段階を合わせたライフサイクルを対象に評価した。2012年7月から開始された再生可能エネルギーの固定価格買取制度に基づき、余剰電力の販売単価は39円/kWh（税抜き）とした。

現状と提案のライフサイクルでの支出及び収入の算出結果によると、現状では収入は発生せず、豚ふん尿排水の適切な処理と化学肥料を用いた農産物栽培のために535百万円/年が費やされる結果となった。現状に比べると提案は34百万円/年の赤字削減となった。また、水質保全効果、雇用創出効果、CO₂排出量削減効果が、それぞれ36.2百万円/年、7.6百万円/年、1.7百万円/年生じると試算された。雇用は、消化液の液肥利用における輸送・散布作業で50名生じた。このように、提案は、現状に比べてライフサイクルでの赤字額が減少し、地域内雇用の人件費、施設・機器の点検補修費、車両の燃料費、消化液の輸送・散布費など支出の多くが地域の収入になることから、一定の経済性があると言える。

ところで、豚ふん尿のメタン発酵は、地域活性化とは距離がありそうなバイオマス利用法である。豚ふん尿の利用は、畜産経営に求められるふん尿処理を適切に行うことが最優先の目的となるが、消化液を液肥利用することにより、地域との接点が増える。家畜ふん尿の利用による地域活性化の戦略を描いた。要点は、ライフサイクルでの経済効果の維持、物質・エネルギー収支の健全性向上、新しい農業体系の構築、新たな人的ネットワーク及びビジネスの形成、他施策との連携による相乗効果の発揮である。

ライフサイクルでの経済性については、豚ふん尿に加えて食品系残渣や生ごみも原料にすると、原料受入費を獲得できるとともに、原料単位重量当たりのエネルギー生産効率を向上させることができる。リキッドフィーディングとの組合せも検討の余地がある。これらが加わると人的ネットワークは大幅に拡大する。雇用の創出は、被雇用者の家族を含め地域社会の中での人的ネットワークを強化させ、SCの増加を誘導する。シルバー世代が社会に貢献するという生き甲斐をもって若手世代に技術と経験を継承する体制がとれると世代間連携となる。新たな人的ネットワークは、他施策との相乗効果を発現させ、一見無関係のものとも繋がる場合が多い。

余剰電力は、系統連携に加えて自立運転が行える装置を組み込んでおくと、災害等で停電が続いた場合のエネルギーセキュリティ確保に貢献する。また、他の再生可能エネルギーとの組み合わせで、エネルギー生産型の農業・農村の構築の一助ともなる。

消化液を液肥利用する新たな農業体系は、適切な土壌診断に基づく施肥設計が行われると、水処理に比べて水質保全とGHG排出量の削減に貢献する。良質の農地土壌の確保にも役立つ。また、耕畜連携を大幅に進め、プレミアム農産物を生み出す可能性をもつ。そこから農業の6次産業化が芽生え、地域経済活性化を拡張する。新たな挑戦は人を呼びこむ。

この他、様々な効果を定量的に分かり易く住民に伝える「見える化」は満足度の向上につながる。

5.3.2 地域活性化をめざした木質系バイオマス利用技術戦略

地域活性化をめざした木質バイオマス利用の構築において重要な点は、地域の森林資源を利用することで、地域外資源への依存を低減し、地域内で創出した富を可能な限り地域内に留めることにある。特に、石油への依存＝支払いが大きく、木質バイオマスによってその代替を進めることで、新たな価値の創出と富の流出の低減という二重の効果を得ることが出来る（図5.3.1）。

これによって得られる波及効果は次の通りである。1つは木質バイオマス燃料の供給を通じ、林業生産力の向上や地域林業の活性化が期待される。2点目は、木質バイオマスの需要あるいは供給に地域住民が直接参加することで、家計の改善あるいは所得の向上が期待されること、さらには地域住民の連携促進が期待される。3点目は、住民参画を通じて、地域のエネルギー自治の確立への寄与が期待される。広い意味ではまちづくりへの住民参画であり、地域自治の強化ともいえる。

具体的な地域活性化戦略は、地域の木質バイオマス市場の発展段階に応じたものである必要があり、特に担い手の創出が重要となる。また、前述した観点から、取り組むべき対象は小規模分散型の熱利用が優先され、発電

は木質バイオマス市場が成熟した最終段階で検討すべき対象である。

まず、地域に木質バイオマス市場を創出しようとする初期的段階においては、行政が主導し、公的施設等への木質バイオマスボイラー等の設備の導入をおこなう。それと同時に、関連する業界と合意形成をおこないながら燃料の供給体制を構築する。ここに必要な政策支援は、設備導入にかかわる補助金とともに、行政の担当者への専門知識の提供である。

木質バイオマス市場が地域内で一定程度確立した段階では、木質バイオマス利用の運営を担う新たな主体の創出を目指す。具体的には、公的施設へ導入されたボイラーの燃料調達を含む管理運営などである。公設民営や公民連携等のモデルとなる。ここでは、木質バイオマス利用に関わる様々なノウハウが蓄積されることを期待する。必要な政策支援は、やはり専門知識の提供であるが、資金調達を含む経営に関わるノウハウの支援も必要となる。木質バイオマス利用の発展段階では、ESCO などによるエネルギーサービス事業を担う主体の創出を目指す。すなわち、設備導入を担い、熱等のエネルギーを販売することで経営を成立させる主体である。この段階では、資金調達を円滑にするための支援が必要となる。

これらの各段階においては、地域住民が参画できる仕組みを用意すること（薪利用や燃料用丸太の買い取りなど）、補助事業による規格や土木関連の規制の緩和などが必要となる。

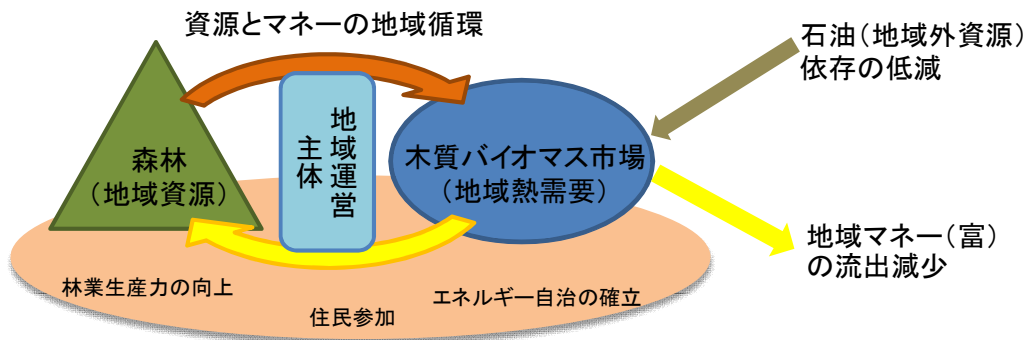


図 5.3.1 木質バイオマス利用による地域活性化の概念図

5.3.3 地域活性化をめざした下水汚泥利用技術戦略

我が国の下水汚泥発生量は、下水道の普及拡大に伴い次第に増加しており、下水汚泥の減量化や有効利用の取り組みが進められてきた。有効利用の手法は種々あるが、主なものは建設資材利用、緑農地利用等である。

近年、地球環境問題への対応強化のニーズや、建設資材の需要減などを背景に、下水汚泥のエネルギー利用が注目されている。従前から行われていた嫌気性消化ガスの利用や乾燥汚泥の燃料化に加えて、炭化・ガス化等の新たな技術導入も進められるようになった。一方、従前より行われている下水汚泥の堆肥化や乾燥汚泥による緑農地利用は微増傾向で着実に利用推進が図られている。大都市から地方部への下水道の普及に伴い、地域の状況に応じた利活用が進められてきた結果と考えられる。

第3章に標茶町や稚内市における下水汚泥利用の例を示したが、これのみならず全国的に多くの地域において下水汚泥の有効利用が進められている。今後、全国各地において更なる有効利用が期待される。

下水汚泥による地域活性化要因としては、下水汚泥の処理・処分・有効利用の各段階で様々なものが考えられる。下水汚泥の分野では行政が主体となり、地域住民や企業等民間部門へ働きかけをすることによって各々の地域で実効性をもたらす施策として機能する。下水汚泥の有効利用により地域活性化につながると考えられる主な要因を得られる効用は、事業コストの低減、事業収益の向上、温室効果ガスの排出削減、その他の社会的効用の増大等である。

下水汚泥利用の分野に関しては、下水道事業を地方公共団体が実施するという特性から公的部門の役割が大きく、この分野においては行政自身の積極的な姿勢が推進のための重要な要素である。

広域的に効率的な取り組みを行うためには可能であれば都道府県が主導するなどして管内の調整を行うことが

有効である。そして、市町村とともに自身も実施主体となり事業を主導していくことも効果的である。

他バイオマスとの関連においては、他バイオマスは家庭生ゴミや食品工場の残渣など民間の分野で発生するものが多いが、これらとの連携は極めて重要であり、民間側が実施しやすいよう行政側で官民連携を誘導することが有効である。

下水道事業が関与する最大の利点は、既存の下水処理場の汚泥処理施設を活用できる点にある。既存施設の最小限の改良により、低コストでの各種バイオマスの共同有効利用が可能となる。このような利点を活かし、下水道を核とした有効利用連携により、それぞれの地域の各産業から発生する各種バイオマスを如何に上手く取り入れて資源の循環系を作るかが各地域にとって大きな課題となる。

地域において多種多様な地域活性化策と連携を図り、地域全体で最適な組み合わせのバイオマス利用となるよう調整が図られるべきである。

社会経済全般の観点での効果が十分に発揮されるよう、早い段階から地域活性化の視点を入れて個々の政策決定を行い、もって有効な地域活性化策となるよう政策誘導をしていくことが求められる。

5.4 社会的側面の関係性

本研究では、バイオマス利活用による地域活性化の評価軸として、社会的な側面に注目した。特にソーシャル・キャピタル(SC)の概念に着目し、千葉県香取市、岩手県紫波町、北海道標茶町、北海道稚内市、福岡県大木町の5市町において、バイオマス利活用とSC、地域活性化の関係について、調査を行った。

SCの測定については、従来のPutnam型の測定方法に対する批判的な検討を踏まえ、地域住民のSCをResource generator method(RGM)を用いて測定した。さらに、各地で行われているバイオマス利活用事業の認知度や関与度、バイオマス利活用事業を通じての人間関係・信頼関係の変化、地域への愛着、地域への満足度、地域への今後の定住意思についても併せて調査した。結果は以下のとおりである。

まず、地域資源であるバイオマスの利活用は様々なステークホルダーが関与するため、新たな地域の信頼関係・人間関係(ネットワーク)の構築機会となっていた。香取市、紫波町、標茶町の調査では、扱うバイオマスの性質上、事業関係者が極めて少なかったため、バイオマス利活用とSCとの関係を統計的に証明することはできなかったが、事業関係者への面接調査では、事業を通じて新たなネットワークが築かれていることは確認された。一方、生ごみのバイオガス化を行う大木町や稚内市では、生ごみ分別という形で全ての住民が事業に関与しており、回答者の約1割が事業を通じて知り合いが増え、知り合いとの付き合いが深くなったと回答した。また、稚内市の調査では、約14%が事業を通じて知り合いとの付き合いが深くなったと回答した。つまり、生ごみ利活用事業のようにバイオマス利活用事業に住民の多くが関与している場合、地域のネットワークの量・質に変化をもたらすことが示唆された。

次に、質・量ともに向上したネットワークは、地域住民のソーシャル・キャピタル(SC)を強化し、SCが強化されることで、地域活性化の重要な要素である地域への愛着や満足度、定住意志が高められていた。香取市、紫波町、標茶町の調査では、地域住民のSCが地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。大木町の調査では、バイオマス利活用に伴う地域内の知り合い増加が個人のSC、とりわけ地域内における資源アクセスを増やし、それが地域の満足度に影響すること、知り合い増加は直接的に地域への満足度を向上させるということが示唆された。稚内市の調査では、バイオマス利活用に伴う地域内のつながり強化が個人のSCを増やし、個人のSCが地域への愛着を高め、地域への定住意思や満足度を高めることが示された。以上の結果から、住民のSCが高まることで、地域の社会的な活性化につながることを示唆された。

以上の結果から、バイオマス利用技術戦略を立案する際には、可能な限り地域住民を巻き込み、関与者を増やすことが重要であるといえる。多くの住民がバイオマスの利活用事業に関与することで、地域内でのネットワークが量・質ともに向上し、最終的に地域への愛着や満足度、定住意思につながる。

確かに性質上、住民の多くを関与者とするのは難しいバイオマス資源も存在するが、利活用事業によって生じた有機肥料の配布や、利活用移設を中心とした住民の交流の場の提供、生ごみとの共同処理などは農業系・木質系・下水汚泥についても可能な方策であり、地域住民の事業への関心や関与度を高めていくことが期待される。

5.5 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略とその立案手法

以上の議論をふまえ、地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略とその立案手法を以下のように提案する。

5.5.1 戦略目標の設定

まず、バイオマス利用技術戦略の目標については、本研究で得られた関係モデルを参考にしながら、同モデルの構造から重要と考えられる「定住人口」「地域経済」「住民満足度」の3要素の向上、およびその周辺要素の充実を設定する。同時に、持続可能な発展の検討手法を参考として「環境」「経済」「社会」「個人」の4分野のバランスも重視し、前述の3要素に含まれない要素も注視する。また、地域内のバイオマスを利用し、地域内で対価を支払う事によって、他の地域活性化政策との連携も視野に入れる。

5.5.2 技術システムの検討

戦略の骨格となる技術システムに関しては、可能な限り既存施設の利用や、他のバイオマスも導入した共同処理の可能性を探る。共同処理を実施する場合、核としては下水汚泥処理施設を有力候補として検討する。前述の4分野のうち、環境面では、資源消費量・環境負荷量・廃棄物処理量の低減をめざす。既存施設利用や共同処理による規模の効果や副産物・余熱の有効利用によってエネルギー効率が向上すれば、連動して環境面の効果も向上する。経済面では、既存施設の活用で建設コスト低減を、共同処理で運用コスト低減を図る。また、地域の住民を雇用し、地域の事業者と契約することで、コストの地域内収入への転化をめざす。社会面では、なるべく多くの地域住民が関与できる仕組みを構築し、地域の人的ネットワークの増大をめざす。例えば、家畜ふん尿や下種汚泥の利用において、生ごみとの共同処理を実施し、分別を通じた住民の参加と連携させることが考えられる。また、計画初期段階から必要な人材を確保することに努力する。個人面では、バイオマス利用事業への参画が認知度などの意識を変化させ、人的ネットワークの増大による個人の社会関係資本（SC）が増大される。また、前述の環境面や経済面での効果を定量的かつ分かり易く関係者に伝える「見える化」を進展させ、関係者の協力度を向上させて事業の円滑化を促す。また、「見える化」は満足度を増加させるため、地域活性化にもつながる。

5.5.3 バイオマス利用製品の市場発展段階に応じた政策支援

バイオマス利用がある程度経済的に成立するためには利用製品（エネルギー）の市場が必要である。行政が利用戦略を立案する初期段階において、バイオマス利用製品の市場が存在しない（あるいは脆弱である）場合、行政主導で市場を創出あるいは育成する必要がある。具体的には、バイオマス製品（エネルギー）を利用する公共事業の創出や、公共施設の建設・改修などの施策が考えられる。この段階で必要な政策支援は、補助金による支援や、行政の担当者への専門知識の提供である。バイオマス利用製品の市場が確立した段階では、事業運営を担う主体の創出が必要であり、公設民営や公民連携などの事業モデルが想定される。市場の発展段階では、資金調達を円滑にする支援が必要となる。

5.5.4 バイオマスの種類毎の利用技術戦略

バイオマスの種類毎に具体的な利用技術戦略を例示する。

家畜ふん尿については、メタン発酵によるガスと液肥の生産が提案される。具体的な技術システムの設計にあたっては、バイオマス供給量と液肥需要量とのバランスを考慮し、時期的調整のための貯蔵施設を計画に組み込む。環境面では、適切な土壌診断に基づく施肥設計を行い、水質保全、GHG削減、土壌改善の効果発現をめざす。経済面では、生ごみや食品廃棄物の受入・共同処理によって受入費の獲得などを検討する。また、液肥利用で生産された農産物の高付加価値化による収入増もめざす。社会面では、生ごみの共同処理が実現できれば、分別などで接点が生まれ、住民の認知度が向上し、人的ネットワークが拡大すればSCも増大する。

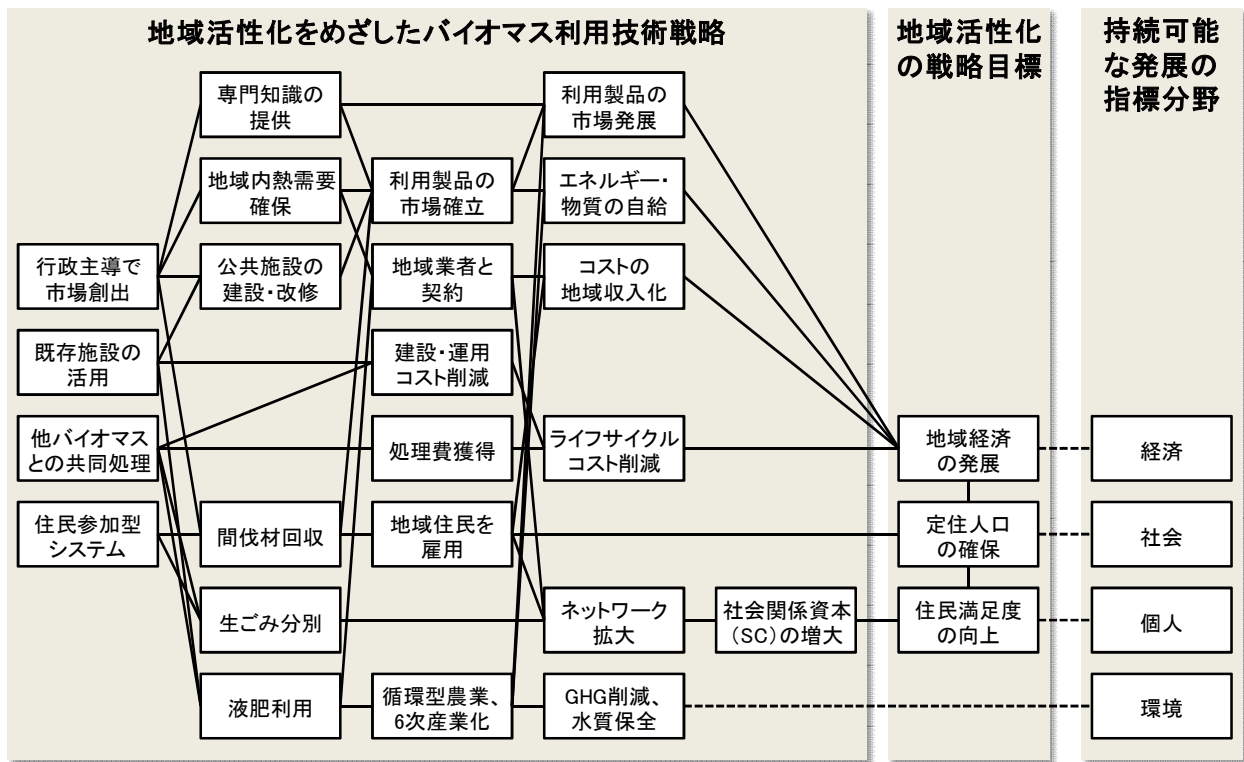
木質系バイオマスについては、近年では大規模な発電利用が多く検討されているが、効率的運用のために膨大なバイオマスが必要であること、余剰熱が有効利用されない事例が散見されること、利益が地域外に流出しがちであることなどの課題がある。そこで、地域活性化をめざした利用技術戦略として、チップボイラやペレットス

トープなどの小規模分散型の熱利用が提案される。地域内で森林資源を生産し、燃料として利用することによって、域外への化石資源依存を低減し、地域内で創出した富を留めることも戦略目標である。また、波及効果としては、林業生産力の向上や地域林業の活性化、地域住民の参加による連携促進、地域のエネルギー自治の確立などが期待される。木質系バイオマスの場合、利用製品であるチップやペレットなどの燃料市場が重要であり、前述した市場の創出・構築・発展の各段階の考慮と、各段階での政策支援が必要となる。また、まちづくりの一環として木質系バイオマスの収集・利用に住民が参画することも重要で、バイオマス利用への認知度や協力度の向上が期待でき、さらにSCの増大や、地域への満足度の向上にもつながる。

下水汚泥については、生ごみや家畜ふん尿との共同処理が提案される。これによって、新規施設が不要となりバイオマス関連の建設段階のコストが地域全体として削減される。また、規模の効果と副産物（余熱）の有効利用により、運用段階のコストも削減が期待できる。同様に、消費エネルギーも削減でき、さらに環境面の効果として環境負荷や廃棄物も削減できる。また、生ごみとの共同処理により、分別などを通じて住民が関与すれば、バイオマス事業への認知度が高まり、人的ネットワークが拡大し、SCの増大も見込める。

5.5.5 バイオマス利用技術戦略の立案手法

以上で述べた施策（戦術）を体系化したものを「地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略」として図5.5.1に示す。また、同図では、戦略の立案手法も解説されている。まず、地域活性化と持続可能性の両立をめざして、3指標も参考にしながら戦略目標を設定する。持続可能な発展の指標である4分野のうち、3指標は環境が不十分なので補うよう評価軸を検討する。つぎに、同図で作成したバイオマス利用技術戦略を基本形として参考として、各種施策（戦術）とその配置で構成される戦略を立案する。加えて、目標（「地域経済の発展」など）達成の定量的な効果推定や、時系列での工程管理も実施することが望ましい。



② 上記は、事例研究に基づく有効な利用技術と関連施策（戦術）の配置を表した図式で、これを参考として各種戦術とその配置からなる戦略を立案する。定量的な効果推定、時系列の工程管理も実施する。

① 地域活性化と持続可能性の両立を考慮して戦略目標を設定する。

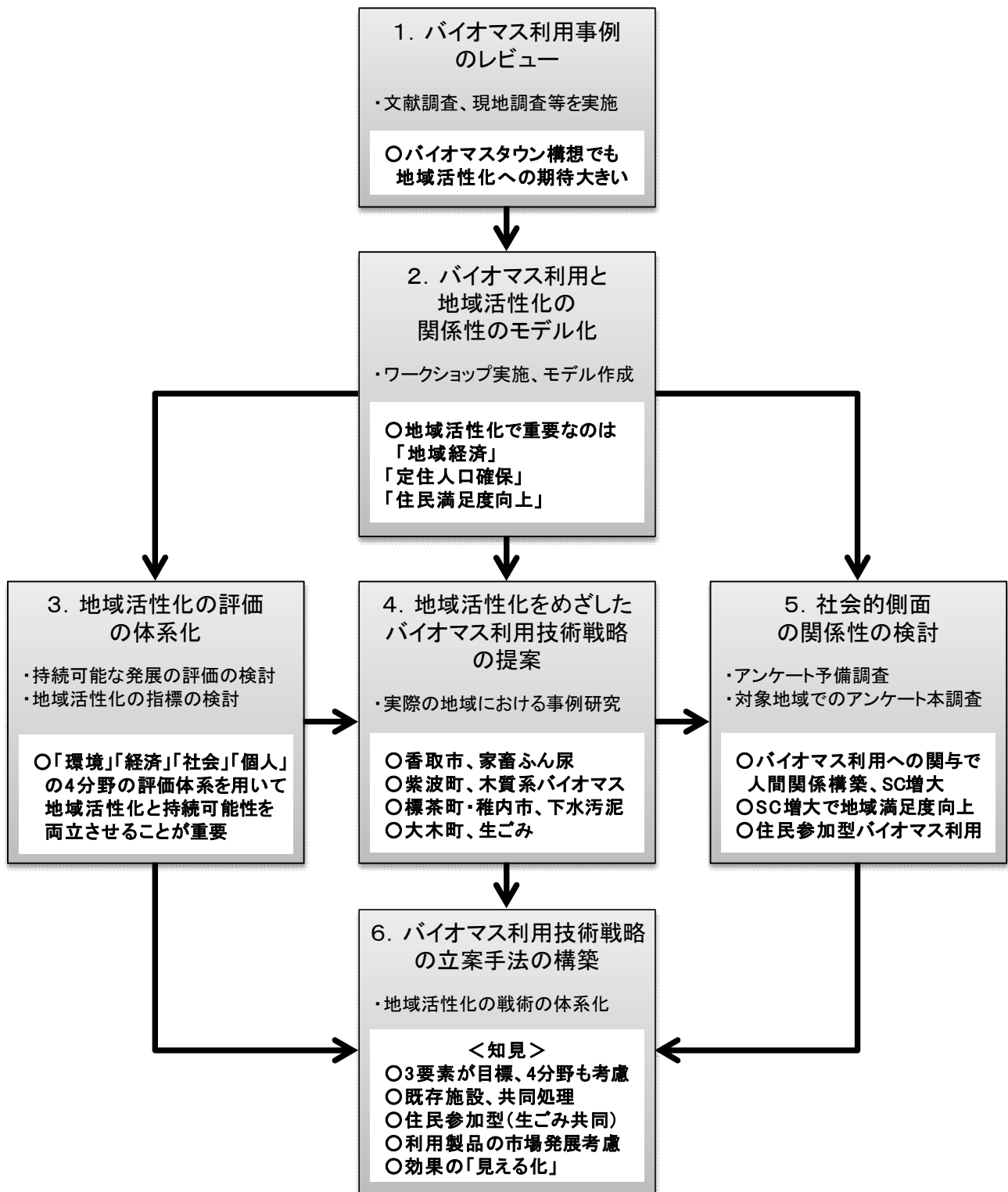
図 5.5.1 地域活性化をめざしたバイオマス利用技術戦略とその立案手法

論文発表

- 1) 松橋啓介、村山麻衣、増井利彦、原澤英夫(2013), 持続可能社会への転換に向けた叙述シナリオ構築に関する試みー生産活動の観点からー. 環境科学会誌, 印刷中
- 2) 柚山義人, 稲葉陸太, 松橋啓介, 栗島英明, 中村真人(2012), 豚ふん尿を原料とするメタン発酵システム導入による地域活性化戦略, 農業農村工学会資源循環研究部会論文集, 8, pp.45-54
- 3) 柚山義人(2012), 市町村バイオマス活用推進計画の策定と運営の方法, ARIC 情報, 107, pp.19-26
- 4) 柚山義人, 清水夏樹, 山岡 賢, 中村真人(2011), 外部経済効果の積極的評価によるバイオマス利活用の推進, 資源循環研究部会論文集, 7, pp.67-79

研究発表

- 1) 伊藤幸男, 稲葉陸太, 栗島英明, 森 亮祐, 及川弥里(2013), 木質バイオマスエネルギーの地域導入過程に関する研究: 岩手県紫波町を事例に, 第 124 回日本森林学会大会講演要旨集, pp.79
- 2) 栗島英明, 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 内田勉, 伊藤幸男 (2013), バイオマス利活用による地域の社会的活性化に関する研究(その 2): バイオマス利活用、ソーシャル・キャピタル、地域活性化の関連分析, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp.126-127.
- 3) 稲葉陸太, 伊藤幸男, 栗島英明, 松橋啓介(2013), 紫波町における地域活性化をめざしたバイオマス利用の事例研究, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp.124-125.
- 4) Hideaki Kurishima, Haruna Endo, Osamu Nakamura, Takahiro Nakaguchi, (2012), Sustainability assessment of organic waste recycling system in Ooki Town, Japan, Proceedings of the International Solid Waste Association World Congress 2012(CD-ROM), Florence, Italy.
- 5) 栗島英明, 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 岡本誠一郎, 伊藤幸男 (2012), バイオマス利活用による地域の社会的活性化に関する研究, 第 7 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp.302-303.
- 6) 柚山義人, 稲葉陸太, 松橋啓介, 栗島英明, 中村真人, 清水夏樹(2012), バイオマス利用による地域活性化戦略, 平成 24 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集, pp.140-141, 北海道大学
- 7) Inaba R., Matsubashi K., Yuyama Y., Okamoto S., Ito S., Kurishima H. (2011), Biomass Utilization Strategy Aimed at Regional Activation, Proceedings of 13th International Waste Management and Landfill Symposium (CD-ROM)
- 8) 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 岡本誠一郎, 伊藤幸男, 栗島英明(2011), 地域活性化をめざしたバイオマス利用戦略の検討, 第 6 回日本 LCA 学会研究発表会講演論文集, pp.140-141
- 9) 稲葉陸太, 松橋啓介, 柚山義人, 岡本誠一郎, 伊藤幸男, 栗島英明 (2011), バイオマス利用事例における地域活性化要因の抽出と因果関係の図式化, 第 22 回廃棄物資源循環学会研究発表会講演集, pp.79-80
- 10) 柚山義人, 清水夏樹(2011), バイオマス利活用による地域活性化方策の発掘, 農村計画学会春期大会学術研究発表会要旨集, pp.14-15, 東京大学



英文概要

- 研究課題名 = 「Investigation of Biomass Utilization Strategy Aimed at Regional Activation」
- 研究代表者名及び所属 = Rokuta INABA, National Institute for Environmental Studies
- 共同研究者名及び所属 = Keisuke MATSUHASHI, National Institute for Environmental Studies
Yoshito YUYAMA, National Agriculture and Food Research Organization
Seiichiro OKAMOTO, Public Works Research Institute
Tutomu UCHIDA, Public Works Research Institute
Sachio ITO, Iwate University
Hideaki KURISHIMA, Shibaura Institute of Technology

• 要旨 = Utilization of biomass is expected to be effective for mitigation of global warming and conservation of fossil energy resources. Particularly in Japan, its contribution to regional activation is anticipated, as stated in the Biomass Nippon Comprehensive Strategy established by the government. Under such circumstances, although studies relating to technology systems using biomass have been conducted in many sectors, most of the studies have dealt with effects of environmental loads and cost reduction. The authors then attempted to analyze, quantitatively, the effects of regional activation through biomass utilization, which have been clarified only slightly to date. This attempt is represented by identification of a causal correlation between biomass utilization and socioeconomic factors, including social capital, of the region and construction of an analysis model for quantitative representation of the correlation identified. Furthermore, as a case study, a technology system for biomass utilization intended for a specific region is designed; then the effects of activation of the region are analyzed quantitatively. Using these case studies, we intend to establish a general-purpose strategy formulation method that is applicable to other regions. Of the processes shown above, this paper reports identification of causal correlation between biomass utilization and regional activation.

- キーワード = biomass utilization, regional activation, strategy, social capital, case study