

公開資料

社会技術研究開発事業
「科学技術と人間」研究開発領域
研究開発プログラム「科学技術と社会の相互作用」
研究開発プロジェクト
「森林資源のエネルギー化技術による
地方の自立・持続可能な地域経営システムの構築」

研究開発実施終了報告書

研究開発期間 平成19年10月～平成23年3月

研究代表者氏名 那須 清吾
(高知工科大学社会マネジメント研究所、所長)

1. 研究開発プロジェクト	1
2. 研究開発実施の要約	1
2-1. 研究開発目標.....	1
2-2. 実施項目・内容.....	2
2-3. 主な結果・成果.....	2
2-4. 研究開発実施体制.....	5
3. 研究開発実施の具体的内容	5
3-1. 研究開発目標.....	5
3-2. 実施項目	5
3-3. 研究開発結果・成果.....	7
3-3.1 木質バイオマス加温技術の開発及び技術の実装について.....	7
3-3.2 バイオマスビジネスモデル及び産業クラスターモデル.....	15
3-3.3 地方における事業形成プロセス分析.....	27
3-3.4 地方におけるビジネスモデルの実装プロセス.....	34
3-3.5 地方における経営学に関するプロジェクト.....	51
3-4. 今後の成果の活用・展開に向けた状況.....	56
3-5. プロジェクトを終了して.....	57
4. 研究開発実施体制	60
4-1. 体制	60
4-2. 研究開発実施者.....	60
4-3. 研究開発の協力者・関与者.....	65
5. 成果の発信やアウトリーチ活動など	66
5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	66
5-2. 論文発表	67
5-3. 口頭発表	68
5-4. 新聞報道・投稿、受賞等.....	69
5-5. 特許出願	70

1. 研究開発プロジェクト

- (1) 研究開発領域 : 科学技術と人間
- (2) 領域総括 : 村上 陽一郎
- (3) 研究代表者 : 那須 清吾
- (4) 研究開発プロジェクト名 : 「森林資源のエネルギー化技術による地方の自立・持続可能な地域経営システムの構築」
- (5) 研究開発期間 : 平成19年10月～平成23年3月

2. 研究開発実施の要約

2-1. 研究開発目標

本プロジェクトでは、森林バイオマス利用技術を活用して、「環境経営目標の達成」「農業と林業の活性化」「エネルギーの自立」による地方の自立・持続可能な地域社会の経営システムの構築を目指す。石油資源の代替エネルギーである間伐材バイオマスが地域の「エネルギーの自立」を促進するとともに、地域における「環境経営目標の達成」を同時に成立させることである。

地域社会経営システムにおいては、間伐材などの環境資源の公益的機能およびエネルギーとしての価値に対して、その環境資源を整備・維持管理しエネルギーを生産するためにかかるコストを関数化し、両者の価値の部分均衡により利用者（地域住民）と施行者（行政など）の社会的厚生が最大となり、地域社会経営が成立する関係を導出する新たな環境経営の概念を確立する。農業および林業、地域住民は地域社会経営で導出される社会的厚生を享受するとともにコストを支払う経営システムの参加者であり、相互関係において社会的厚生がコストを上回っている必要があり、地域社会経営システムにおいては最大化された社会的厚生の最適配分のマネジメント機能設計を具体化する。

つまり、研究の最終アウトプットは、上記の地域経営システム構築のためのプロセスを普遍的モデル化することであり、他の科学技術による地域経営システム構築に貢献することである

このように当初設定した研究開発目的は、地方の自立・持続可能な地域社会の経営システムの構築、技術開発が地域社会で受け入れられる地域マネジメント機能設計、および、地方ビジネスの普遍的モデルの導出であった。しかし、新たな技術による新たなビジネスモデルを描くことは出来ても、高知県のような経済は下落傾向にあり、

●技術開発が地域に受け入れられ、地域経営に貢献する為のハードル

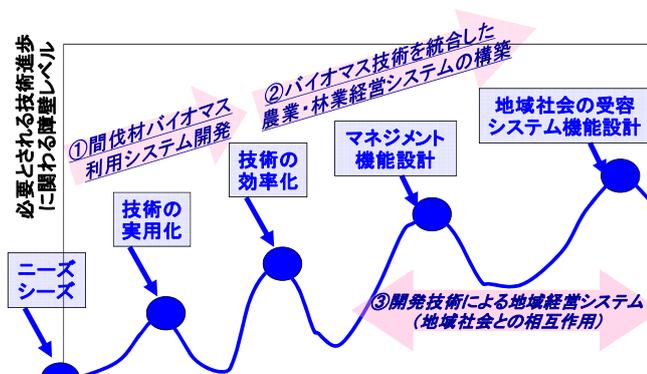


図 2-1. 地方での産業形成・地域経営システム構築の難しさ

基礎的な産業クラスターやビジネスがあまり存在せず、若年層が減少して高齢化が進む地方においては、ビジネスを創造し実装することは特に難しく、この事実は全国のバイオマスビジネスの多くが失敗に終わっている現実にも見られる。地方においては、新たなビジネスや産業クラスターを創造するために経営学の適用は難しく、事実、中央および地方自治体による相当数の新規ビジネスの創造が失敗している。成功事例としてしばしば挙げられる馬路村の「ゆずビジネス」においても40年の歴史があり、前期の20年間は失敗の連続であったことはあまり知られておらず、また経営学においても結果だけの分析に終始し、どの様に克服して来たかを分析した研究は数少ない。

そこで、本プロジェクトでは、実際の木質バイオマスビジネスを研究対象とした。企業とビジネス形成及び研究を行うことは、①利害関係者、②中立的立場としての大学人、③そのプロセスを外部から観察する研究者の三者の立場を兼ねることを意味し、これ迄に無い研究スタイルにより、経営学が余り関わってこなかったプロセス研究についても実施することとした。

2-2. 実施項目・内容

① 木質バイオマス利用技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> - 木質バイオマス技術の開発に関する課題・問題点分析 - エネルギー効率の分析 - 技術の普及に関する課題・問題点分析
② ビジネスモデル及び産業クラスターモデル分析	<ul style="list-style-type: none"> - 衛星画像を用いた森林資源の現状把握 - 森林資源搬出コストのモデル化 - 木質ペレット製造コスト試算 - ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの設計 - ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの安定化方法論
③ 事業形成プロセス分析	<ul style="list-style-type: none"> - 他ビジネスとの事業形成プロセス比較分析
④ 地域経営システムの開発・実装	<ul style="list-style-type: none"> - 木質バイオマスビジネスにおける各アクターのロジックモデルの構築 - ロジックモデルに基づくモニタリング - 農家、山林所有者の受容モデルおよび地域の相互作用の関係のモニタリングによる経営プロセスの提案 - 木質ペレット消費地の各ステークホルダーとの定期的会合による情報提供 - 定期的会合による、各ステークホルダーの認識のモニタリング
⑤ ビジネスモデルに関わる経営学上の理論の地方適用検討	<ul style="list-style-type: none"> - 経営学上の理論（ポーター理論等）の地方適用検討 - 地方で適用出来る「地方の経営学（仮称）」の出版

2-3. 主な結果・成果

本研究における事業形成の技術シーズは、木質ペレット焚ハウス加温装置に関する効率性改善を中心とする技術開発である。優位にある技術に基づき、地域経営目標を達成するための事業モデルあるいは産業連関モデルを設計するとともに、これを実現するプロセスを実践した。また、産業あるいは利害関係者の相互関係、プロセスにおける利害関係者および相互関係の変化をモニタリングし、これらへの対応方法を考察し実践した。事業モデルあるいは産業連関モデルの形成においては、将来の持続性を確保する経営システムやその形成プロセスについても実践的に考察を行った。

本研究における第一の成果としては、技術シーズの社会への実装という観点から、施設園芸用木質バイオマス加温システムの開発及びエネルギー効率の向上に成功し、現在まで

に他地域では例を見ない規模（およそ 100 台）の加温システムの導入実績を残したことである。施設園芸ハウスの加温用に木質バイオマス固形燃料（木質ペレット）を燃料とする木質ペレット加温システムの開発については、圃場での実証実験を繰り返し、実用化に成功したとともに、木質ペレット加温システムのエネルギー効率について調査を行ったところ従来の重油加温システムに比べ高いエネルギー効率（燃料の熱量比では木質ペレット：A重油＝2：1であるが、加温におけるエネルギー効率では1.7：1であった）を持つことが確認できた。このような高いエネルギー効率を達成出来れば、仮に重油と木質ペレットが熱量当たり価格で同程度になった場合でも、木質ペレット加温装置利用のハウス園芸農家は、重油ボイラー園芸農家に対して比較優位性が確保出来ることから、木質バイオマス導入が安定化することとなる。

第二の成果としては、木質バイオマス事業および産業クラスターモデルを設計し、実践したプロセスを分析することで、これらの問題構造を明らかにするとともに、地方における技術開発を通じた事業形成のビジネスモデルおよびプロセスモデルを提案したことである。ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの設計にあたっては、バイオマスビジネスモデルにおける必要不可欠な産業要素としての木質ペレット製造事業について、原料調達から燃料製造に至る木質ペレット製造コストについての試算を行った。原料調達コスト分析については、周回衛星の資源探査衛星である Avenir-2 画像を用いて、高知県全域の森林環境マップの作成を行い、衛星画像より分類した最新の森林環境マップを用いて既往文献や現地データによる検討を加えモデル化を行った。これらの数値をもとに、加温ハウスでの燃料となる木質ペレットの製造コストについて、既存プラントデータやメーカー資料等をもとに試算を行った。その結果、間伐材や林地残材等の森林バイオマス資源を原料として使用する場合、顧客ニーズに応えつつ事業採算性を確保するためには一定規模以上の生産量が可能なプラントの建設によって、スケールメリットを生かし製造コストを抑えることで最終消費者のニーズに応えることが最終的には産業クラスターの確立および安定化には必要不可欠であるとの結論に至った。但し、このケースにおいては、生産量が大きくなるということは、安定的に確保しなければいけない原料の量も増えることから、原料の安定供給確保がこのケースにおける最大の課題といえる。

木質バイオマス事業および産業クラスターの形成プロセスをモニタリングし、他の地方における事業形成事例との比較分析に基づき、産業クラスターの特性とその安定性に関する一般的整理、形成プロセスの段階毎の障害のレベルに関わる分析を実施し、地方における新しい事業創造および産業クラスター形成の失敗要因を理論的に説明した。

木質バイオマス事業による産業連関ビジョンの持続可能性にとって更に重要であると考えられるのは、安定的に産業連関構造が維持されることである。本研究において明らかになったのは、産業連関を伴う事業規模の大きいビジネスは、リスクレベルあるいはリスク要素が多いことから、地方においては取り組むプロセスにおいて中断するケースが殆どだと言う事実である。単に、ビジネスモデルや産業クラスターを描くだけでは不十分であり、その形成プロセスにおいては、地域の参画者間の関係安定性、互惠・下級効果の安定性、相互利益を確保する為の需要と供給の安定規模の確保が重要な要素であることを確認した。

本研究における第三の成果は、バイオマスビジネスに関与する利害関係者の意識構造ロジックモデルの構築による地域経営のモニタリングの実施である。

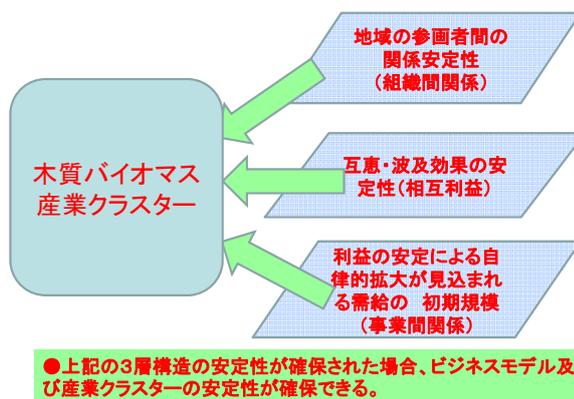


図 2-2. 産業クラスターの安定化要素

本研究では、木質バイオマス技術を活用して、地域の森林資源をエネルギーとして地域の基幹産業である施設園芸に提供・普及させることによって、地域経済や地域社会が成立する地域経営システムの構築を目指した。地域経営システム構築にあたっては、農家の技術導入促進方法の検討、農家・山林所有者を中心とする村民へのインパクト評価モデルを構築するため、農家の認識調査を踏まえて、木質バイオマスによるハウス加温システムの導入／非導入を判断する際の基本的な意識構造ロジックモデル、山林所有者の山林使用に関わる意識構造ロジックモデルの構築を行った。

ロジックモデルの検証方法として、高知県芸西村で立ち上げた木質バイオマス導入に関する地元委員会において、利害関係者の意識変化や相互作用、主として木質バイオマスを導入した農家の意識構造ロジックモデルをモニタリングし、その変化の確認を行った。

初期（第1期）導入農家は既に3年間の稼働実践を有しているので、その意識構造も大きく変化している。当初の機器性能や手間に関する不安は解消された一方、初期投資の金銭的負担は補助金などの存在なくしては解消されない要素として残っていることが確認された。また、意識構造ロジックモデルのモニタリングにより普及促進に必要な措置を導き、地域における普及促進に関わる経営戦略に役立っている。

更に、今後の木質バイオマス導入促進や地域の新しい取り組みの受忍の方向性を見出すために、意識構造ロジックモデルに基づき、意識の変化について継続的なモニタリングを行っている。

最後に我々は、ビジネスモデルに関わる経営学上の理論の地方への適用について検討を行った。これまでの地域活性化に関する学術的研究は、疲弊した地域への原因を追究する調査研究が多く、実際に地域活性化ビジネスの活動現場の実践で役立ち、問題解決策を提示する研究が希薄であった。たとえば、地域を支える地域活性化ビジネスの展開能力をみても、経営資源（ヒト・モノ・カネ）の希薄さなどが主因で、首都圏を中心とした都市部と農村地帯のような地方では、実際は大きく異なる。

競争戦略は、1980年代にマイケル・ポーター教授が著した『競争の戦略』や『競争優位の戦略』によって広く知られる。ポーター理論の中でも5要因論は有名である。長期的な利益から見た様々な業界の魅力を明らかにするため、業界内の競争の激しさを左右する5つの要因（(1)新規参入の脅威、(2)買い手の交渉力、(3)売り手の交渉力、(4)代替製品・サービスの脅威、(5)業界内の既存競争業者間の敵対関係）を示した「業界構造を決める5つの力：競争要因」である。ポーター5要因論に基づき都市部と地方部の違いを説明するだけで、地方部で事業形成を試みる上での助けになるのかがポイントである。産業クラスターの中で考える場合と、単独分野の事業形成を考える場合で議論を分ける必要があるが、そもそも地方では単独事業を議論することに意味が小さいことを考えると、前者を意識して説明することが望ましいかもしれない。

動学的な説明も必要である。事業形成のプロセスにおいて都市部と違って経営環境（参入者）が変化することもある。初期段階および発展段階でポーター5要因論の適用が変化するプロセスを説明すべきである。また、ポーター理論は、完全競争市場を大前提とした理論ではないか。それならば、既存の競合企業との競争の場合に、代替品の出現や新規参入の脅威があると理解できる。市場があるところでの新規参入はポーターの考え方で良いのかもしれないが、既存市場のないところへの参入を議論することは困難である。市場がないところへ新規参入として入っていくことはどのようなことかと言うと、初期のビジネスの奪い合いである。基本的ビジネスをどちらが先に創造するかの競争である。

また、この研究プロセスをモニタリングした結果から、経営学において提案されている経営戦略モデルや戦略立案の方法論について、地方での適応性を再検証するとともに、地方が必要としている経営学の在り方について「地方の経営学（仮称）」として提案できたことも本研究の成果として加えておく。

2-4. 研究開発実施体制

- ① 研究総括・インパクト評価グループ：那須 清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所、所長）
実施項目：技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価
- ② バイオマス検討グループ：永野 正展（高知工科大学地域連携機構地域活性化研究室、室長）
実施項目：エネルギー目的の林道設置に関する事項、樹木の伐採に関する事項、燃料加工に関する事項、燃焼実験に関する事項
- ③ 地域社会経営システム設計・構築グループ：馬淵 泰（高知工科大学社会マネジメント研究所、講師）
実施項目：地域社会・環境経営システムの概念設計、経営（林業・農業）システムの現状分析

3. 研究開発実施の具体的内容

3-1. 研究開発目標

本プロジェクトでは、間伐材バイオマス技術を活用して、「環境経営目標の達成」「農業と林業の活性化」「エネルギー自立」による地方の自立・持続可能な地域社会の経営システムの構築を目指す。石油資源の代替エネルギーである間伐材バイオマスが地域の「エネルギーの自立」を促進するとともに、地域における「環境経営の目標達成」を同時に成立させる。

地域社会経営システムにおいては、間伐材などの環境資源の公益的機能およびエネルギーとしての価値に対して、その環境資源の公益的機能およびエネルギーを関数化し、両者の価値の部分均衡により利用者（地域住民）と施行者（行政など）の社会的厚生が最大となり、地域社会経営が成立する関係を導出する新たな環境経営の概念を確立する。農業および林業、地域住民は地域社会経営で導出される社会的厚生を享受するとともにコストを支払う経営システムにおいては最大化された社会的厚生の最適配分のマネジメント機能設計を具体化する。

つまり、研究の最終のアウトプットは、上記の地域経営システム構築のためのプロセスを普遍的モデル化することであり、他の科学技術による地域経営システム構築に貢献することである。

また、従来の経営学において提案されている経営戦略モデルや戦略立案の方法論について、地方での適応性を再検証するとともに、地方が必要としている経営学の在り方について「地方の経営学（仮称）」として取りまとめることとする。

3-2. 実施項目

本研究プロジェクトは図 3-1.に示すような要素研究から構成され、本節でもこの項目ごとに記述がなされる。括弧内の番号は、対応する節番号である。

- A 木質バイオマス技術開発 (3-3.1)
- B ビジネスおよびプロセスモデルの分析 (3-3.2)
- C ビジネスモデルの実装プロセスの分析 (3-3.3)
- D 他ビジネスとの比較分析 (3-3.4)
- E 地方の経営学の創造 (3-3.5)

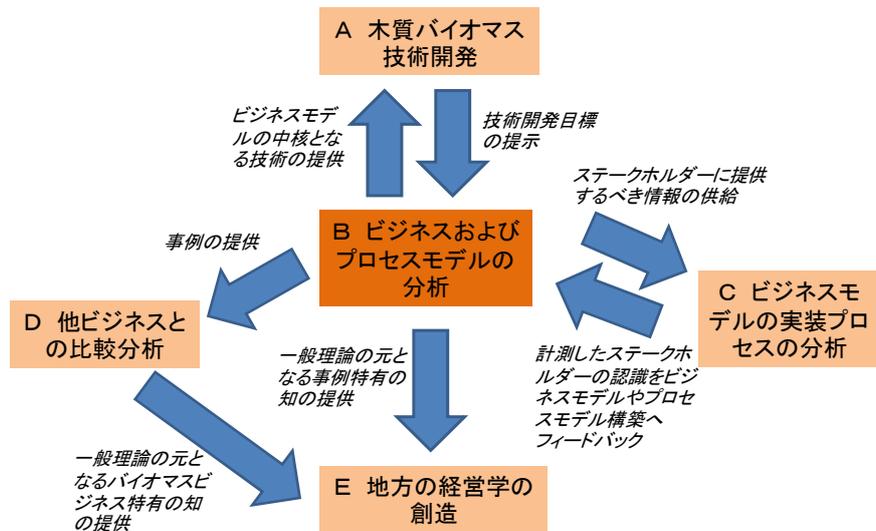


図 3-1. 研究要素間の相互関係

A～Eの中で、最も中心的なのはB「ビジネスモデルおよびプロセスモデルの分析」である。そこで、B以外の各要素がBとどのような相互関係にあるのかを記述することによって、5つの要素研究の全体像を示すこととする。

Bは、木質バイオマスに基づく持続可能なビジネスモデルを設計するとともに、このモデルが社会に定着するまでの事業化プロセスの各段階における問題を分析するものである。Aは、このビジネスモデルを支える要素技術であるバイオマスボイラーをはじめとする機器の性能向上のための研究である。

Cは、Bのビジネスモデル実装の各段階において、当研究グループが地域に対してどのような働きかけを行ってきたか、またそれによってもたらされた地域の変化に応じて、働きかけの在り方をどのように見直してきたかを分析するためのものである。

Dは、木質バイオマスのビジネスが、異なる地域活性化ビジネスとどのような共通点や相違点を持っているのかを比較するとともに、これらのビジネスの間では、あるべき事業化プロセスにどのような違いがあるのかを分析するものである。この比較分析は、Bで木質バイオマスの事業化プロセスの在り方を検討する際に基礎となる情報を生み出すことになる。

最後に、Eは、Dでの分析結果も踏まえつつ、Bで行った木質バイオマスの事業化プロセスに関する分析を一般化し、地方におけるビジネスモデルや事業化プロセスに関する一般理論を構築するための基礎的研究を行う。

3-3. 研究開発結果・成果

3-3.1 木質バイオマス加温技術の開発及び技術の実装について

(1) 木質バイオマス加温技術の開発

木質バイオマス資源を燃料とする施設園芸ハウス用加温機の開発は 2006 年より地元高知市内のコンサルタント会社及び芸西村、高知工科大学の連携のもと始められた。加温システムについて、構想が持ち上がった当初は薪を燃料として使用することも検討されていたが、燃焼機の構造の設計について検討を行っていた段階で燃料の連続投入機構や燃焼炉への供給が薪形態では困難と判断、また燃料の備蓄方法等についても検討を行った結果、チップ形態が望ましいとの結論に至り、ザラメチップとよばれる通常の製紙用などで使われるチップよりも細かい（3～5mm 程度）切削チップを使用することとなった。同年 11 月からは試験機を同村の農家から花卉栽培ハウス（6 アール）を借用し、実証実験を行った。機械的な乾燥処理を施していないチップ燃料の含水率は、原料の種類や保存状態等によりバラツキが大きく、安定的な燃焼・加温をコントロールすることがこの時点での技術的な課題であった。



写真 3-1. バーナー開発の様子

2007 年からは細かく粉砕された乾燥木屑を造粒機で圧縮成形した「木質ペレット」とよばれるバイオマス固形燃料（直径 6-8mm 程度、長さ 10-30mm 程度）をベースとした加温システムの開発に取り掛かった。開発にあたっては、地元の若手農家の協力のもと所有するピーマン栽培ハウス（7.3 アール）において試作機を使った加温実証試験が行われた。同期間における加温実証試験については、ハウス内に温度センサーを設置し、開発を行っている木質ペレットバーナーと重油バーナーそれぞれを用いた加温データ・燃料消費量データの取得を行い、木質ペレット加温システムの加温及びエネルギー効率性能についての調査を行った。



写真 3-2. 木質ペレット

加温性能については、本実験で使用したペレットバーナーは最大出力 6 万 kcal/h で設計されており、図 3-2. に示されるように同ハウス規模における同機の加温性能は外気温プラス 16～17℃程度（最高計測値：外気温プラス 17.26℃）であることがわかった。また、システムのエネルギー効率については、同試験条件下においては重油暖房システムとほぼ同程度のエネルギー効率であることがわかった。

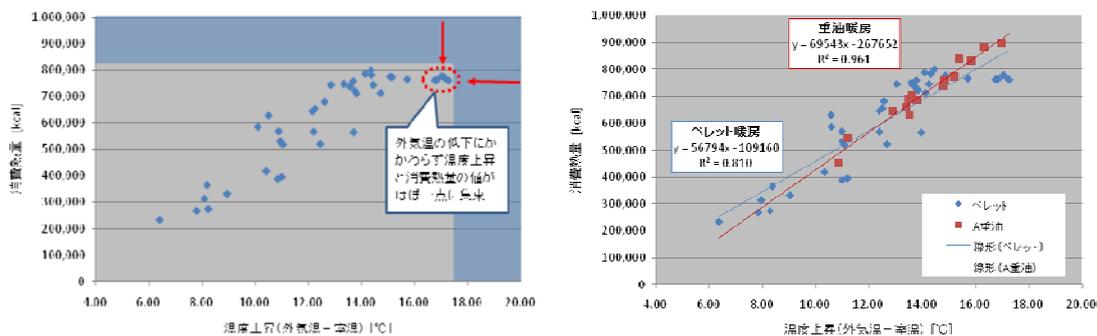


図 3-2. 加温実証試験におけるシステムの比較調査結果(2007 年度)
 (左: ペレット暖房による室温の上昇と消費熱量の関係、右ペレット暖房システムと重油暖房システムのエネルギー効率比較)

このときの実証試験の圃場所有者であった久保氏は、環境に配慮した農業について研究・実践を行う村内のハウス農家で構成される研究会のメンバーでもあり、一般的なハウス農家に比べバイオマスという新しい技術の導入に関しても比較的熱心に検討を行う素地があったのかもしれない。また、バーナーメーカーのバイオマス事業部担当者とも非常に良い関係が構築できたことと、久保氏本人が新しい技術開発に関して積極的であったことから、機器の運転やメンテナンス等性能に関して良し悪しに関係なく感じたことを率直に開発側にフィードバックしてくれることが現在までの高効率な加温機開発を可能にすることができた大きな要因となっている。

2008 年度からは、久保氏を含む同村内若手ハウス農家 4 名に加え、その知り合いの村内ハウス農家 1 名の計 5 名が、ペレット加温機の導入に向け、環境に配慮した農業を行う農業グループとして、農事組合法人高知バイオマスファームを立ち上げるようになった。木質ペレット加温システムの開発は、バイオマスファームによる本格的な加温機の導入に向け、燃焼灰の安全性確保に向けた燃焼炉内部材の変更と、高い温度を要する作物や面積の広いハウスでの加温を可能とする加温機の高出力化が主であった。開発の結果、課題であった燃焼灰の安全基準をクリアするとともに出力も前年使用した試験機の倍にあたる 12 万 kcal/h にアップすることに成功した。これにより、実用化レベルに達した同社製のペレットバーナーは、試作機としての位置づけから製品としての位置づけに移行することとなる。

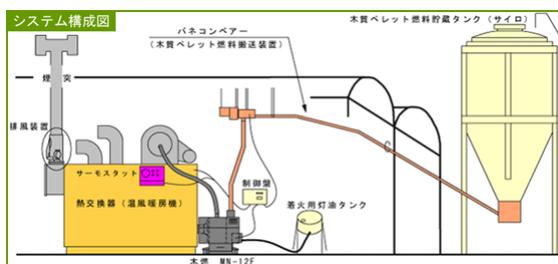


図 3-3. 木質ペレット加温システム構成図

同シーズンは運転制御等についてペレット加温機導入農家から運転方法や制御等に関して様々なフィードバックを得ており、そのなかで加温システムの熱効率を更に高めることについての取組みも行っている。システムとしての効率向上のひとつは熱交換器である。従来使用していた熱交換器では、重油燃料を使用することを前提としており、廃熱の温度低下による管体の腐食などを防ぐため煙突から出る排気ガスの温度は 250°C 以上あった。一方、木質ペレットには硫黄分がほとんど含まれておらず、廃熱の温度低下による熱交換器内の管体の腐食などの問題は起こらない。よって、出来る限り熱を回収する (⇒廃熱の温度を下げる) ことでエネルギー効率を高めることができるという考えのもと、熱交換器の県内メーカーに専用機開発の協力を依頼し実験機を製作した。

また、通常重油加温では、加温機をハウスの中心に置き、温風を吹き飛ばす方式で行っているのだが、木質ペレット加温システムの場合、タンクから燃焼炉までの燃料供給距離をなるべく短くしたいため加温機をハウスの端のほうに置くことが多く、温風をハウス内に行き渡らせるためダクトを使用する必要がある。このダクトを使用することでハウス内に効率的に熱を行き渡らせることができ燃料の消費量を削減することが可能であることについて、久保氏は重油暖房を行っていたときに既に経験しており、このノウハウをペレット加温システムに取り入れることで更なる効率化が図られるようになった。重油暖房の場合もこのダクトを使用することは可能であるが、ペレット燃料の場合必然的に使う必要性があったことが結果的にはシステムとしての高効率性につながったといえる。



写真 3-3. 木質ペレット加温システム

この新しい熱交換器やダクトを組み合わせた加温システムの実験機をバイオマスファームメンバーの 1 人のハウスに導入し、隣接する同じ規模の吹き飛ばし式重油加温ハウスとの比較実証試験について高知工科大学の協力のもと行ったところ、従来重油燃料と木質ペレット燃料の熱量比はおよそ 2:1 であるのに対し、同システムでの加温では平均 1.7:1 の熱量比となっていることが確認され、これにより同システムの高いエネルギー効率を実証されることとなった。システムのエネルギー効率を高めることは、燃料消費量を減らし、更なる燃料費の削減にもつながることになると同時に、燃料価格変動に対する弾力性を持つことにもなる。

こうしたシステムのエネルギー効率向上や運転制御の安定化には、ペレット加温機を導入した農家さんたちが特に先進的な取り組みや農業技術の改善に積極的なメンバーであったことが大きな要因といえる。バイオマス燃料の特性を生かした熱交換器の効率性向上やダクト配管との組み合わせによるシステム全体としての効率性向上などは、バイオマス技術を導入する以前からの農家個々人の経験やノウハウを新しい技術に投入し実現できたものである。また彼らとの良好な関係を構築することで、メンバーから積極的に加温技術やメンテナンス性などに関する様々なフィードバック（忌憚のない意見）を随時得られたことなどがシステム確立を促進した。

さらに彼ら 5 農家はそれぞれピーマン、ナス、花卉類と異なった作物を栽培しており、温度管理なども作物によって異なる。様々な条件下で実用化や効率化に向けて試行しフィードバックが得られたことはシステムの条件に対する柔軟性を高めると同時に、後に続く農家に対しても一定の保障となったにちがいない。そういった意味では、技術の実用化～効率化フェーズにおいて栽培種の違う複数の前衛的な農家（需要家）の協力を得ることが、

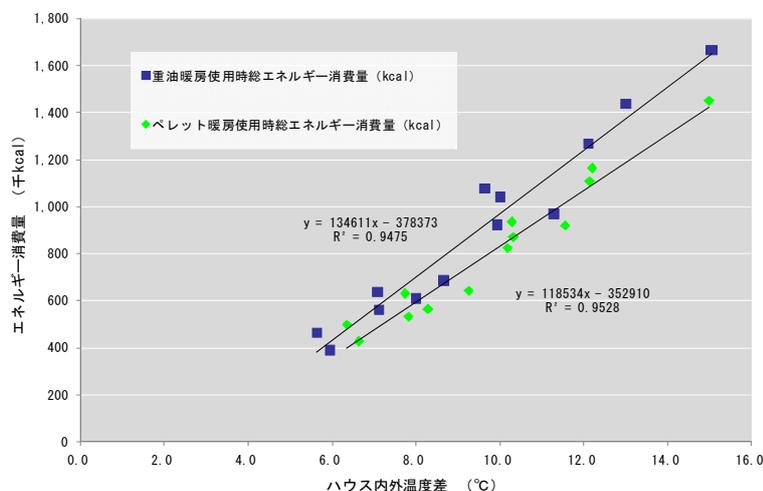


図 3-4. エネルギー効率比較試験結果(2008 年度)

技術ニーズを直接吸い上げ早急に確立するうえで最も重要なポイントであったといえ、そのためには特に燃料の安定供給面などを確実に保障・サポートすることが不可欠であった。本事例における初期導入農家の導入に対する自己負担率は後に導入を決めたグループに比べ高い自己負担率にもかかわらず導入を決断している。このことは、初期グループと後に導入を行うグループの導入目的意識に違いがあるためと考えられ、よってこうした初期導入グループに対する有効な保障はより長期的視点での経営安定化に寄与する計画とサポート体制の構築であると考えられる。

(2) 木質バイオマス加温技術の導入・普及促進

2006年より開発が進められおよそ3年間に渡る開発と圃場での実証実験の後、施設園芸用木質ペレット加温機は製品版として導入・普及促進フェーズに突入した。

加温システムの性能や安定性については、農家が安心して使用できるレベルに達するようになっていたものの、導入に要するコスト面では従来の重油加温システムに比べ高いことや、リーマンショックにより当時、重油価格が急激に下落していたことなどにより、新規のバーナー導入の見通しは立っていなかった。

2009年度には、木質バイオマス利用推進に関連する林野庁、環境省の補助事業が打ち出され、同年10月には（補助金交付時期等の関係により、実際に圃場に導入された時期は最も遅いところで2010年春頃まで遅れた）両事業合わせて45台のペレット加温システム（木燃）が県内に導入されることとなった。その内訳について、芸西村（ナス、ピーマン、花卉類）には25台、前年実証試験を行って、その結果が好評であったことから、四万十町のJA興津が興津地区のハウス農家（ミョウガ、ピーマン）に18台を導入。その他、南国市（シシトウ）に1台と香南市（キュウリ）に1台の導入が行われた。ちなみに、興津地区には、初めての温水タイプの加温システムが9台導入されている。高知県は、温水で加温を行っているハウスが県外に比べると圧倒的に多く、温水加温ハウス農家の木質バイオマス加温需要の喚起に向けても非常に有益な導入となった。また補助事業の性質上、これらの燃焼機については県内で製造された木質ペレットを3年以内に使用する必要があったことから、興津地区で使用されるペレットは県内メーカーの製造したペレットについて、地元農協が農家に供給しているが、前年の実証実験で使用していた県外産のペレットよりも価格が高く、なおかつ原料に含まれる灰分の多さによる掃除必要の頻度が上がったことなどから、これらについては農家にとっては不満な結果となっているとのことである。また、結果的に25台と最大数の導入となった芸西村では、ボイラーメーカーやバイオマスファームにより木質ペレット加温システムを導入する農家を集めるために説明会なども積極的に開いたが、補助システム上の問題等により、最終的にやっと25台分が決まったというのが実情である。

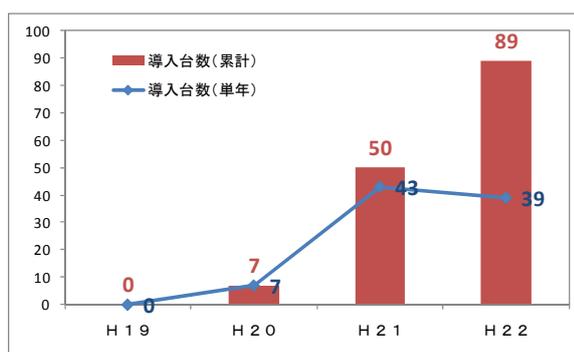


図 3-5. 木質ペレット加温機導入実績推移

林野庁補助事業については、石油の代替燃料として林業など山から出た持続可能な燃料である木質ペレット燃料の使用量毎に補助率が決まるものであるため、もともと加温温度が低く燃料を比較的使用しないナスなどのハウスにペレット加温システムを導入する場合は補助率が必然的に低くなり、ピーマンなどの比較的燃料使用量の大きい作物ハウスに対する補助率と大きな差が生まれる。地域で導入農家をまとめる時、ピーマン栽培ハウス農家などがナス農家などの補助率を引っ張り上げることになるのだが、例えば導入意思のある農家の多くがナス栽培農家の場合、全体としての補助率も下がり費用負担リスク

も高まることになる。当時バイオマスファームメンバーを中心に参加農家の呼びかけしていたものの、こういったことが原因で、栽培作物の割合と数を集めることに非常に苦勞をしている。結果、その費用負担リスクが導入の大きな心配要因となり導入を見送った農家も多くいた。

さらに同年10月には、高知工科大学・地域活性化研究室の仲介により、木質ペレット加温により栽培された作物のブランド化（仮称：CO2 ゼロ野菜）について都内の有名量販店で販売する話が持ち上がった。差別化された商品を扱う量販店との協議であったことから、CO2 ゼロ野菜について消費者に環境という特別な付加価値を付け、同時に生産者に経済的な付加価値を付け販売することができる新たな市場構築である。芸西村に担当者やバイヤーが来るなど協議は進められて行ったが、地元農家らの反対により結果的には重要な機会損失に至っている。

(3) 木質バイオマス加温技術の開発・導入プロセスにおける問題点・課題

2006年より始まった木質バイオマスプロジェクトにおいては、これまで農業部門における木質バイオマス加温機の開発及び機器導入の促進に力点が置かれてきた。この点だけを見てしまうと、かれらの進めてきたことは、新システム提供者である民間事業者と導入する農家にとってのメリットのみを優先し、他の産業との連関性やそれによる波及効果がほとんどないように受け止められてしまう可能性があり、これが導入普及阻害やバイオマス加温装置を供給するメーカーに対する不信感を増す要因となってしまう。現に、この民間事業者の事例においても、加温機の開発初期段階においてこういった不信感を地元行政や議会に持たれたことなどにより、以降は村（行政・議会）と一定の距離をおいてプロジェクトを進めることになってしまった。しかし実際の木質バイオマス加温システムには、加温機メーカーだけでなく、熱交換器やそれらに用いられる部材の製造・販売に様々な地域の機械産業が関与しており、加温機器の開発、普及台数の拡大によりそれらの関連する産業への経済的な波及効果が生まれ始めている。地域という範囲を芸西村に設定するとすれば、確かに芸西村内には加温機の製造販売工程における経済的な波及効果は村には及んでいない。しかし重油から県内製の木質ペレットへの転換（県内施設園芸での重油消費量約7万kl@¥70/l=約50億円/年）で、県内製のバイオマス加温機の普及（国内全体では20万台と推定、仮20万台@¥150万=3000億円/10年=300億/年 県内で約8000台 @150万=120億円/10年=12億/年）が進むことによる農家および県内産業界に与える影響の大きさを考慮すると、機械産業や燃料製造供給産業、燃料の需要側産業が共同歩調をとり、それぞれが互恵関係を有する地域の巨大な企業体として体制を構築していかなければ、燃料製造供給、機械製造販売といった各分野における国内外の巨大企業との競争には勝つことはできない。

また農業用加温装置の機種やメーカーについて調査を行ったところ、隣接する地域では国内で圧倒的なシェアを誇る県外メーカーA社の加温機の普及状況が高いのに対し、芸西村では、県内メーカーの加温機の普及率が非常に高く、A社の加温機はあまりみられなかった。これについて、農家へのインタビューでは、性能等よりもメンテナンスやトラブル時の対応が早いことなどにより、昔からそのメーカーを使っており、また担当者との人間関係なども非常に深いことで、機器を更新する場合もその担当者（メーカー）に頼むケースが多いことがわかった。こういった地域で新たにバイオマス加温機を同地域に導入していく場合、導入を検討する農家にとっての収入増につながる話であっても、一方でその導入した農家とそれまで使っていたメーカーとの関係も導入検討に際し考慮する要因となり、地域が狭ければ狭いほどその関係の変化が与える地域や既存メーカー、農家への影響も大きいことになる。もちろん既存メーカーとの純粋な性能や価格面での競争はより良い製品を生み出し、農家にとってもプラスとなることはいうまでもないが、長年構築されてきた信頼関係は非常に強固である。

これまで木質バイオマス加温システムの導入を進めるにあたっては、公的な補助制度を

活用し、農家の初期投資リスク軽減を行うことで現状の普及状況まで進められてきた。一定数以上の農家が利用し農家の収入増につながることで農家間のネットワークなどで広がっていき、今後、初期投資に対する補助率が下がったとしても導入を検討する農家が出現することが予想される。実際県外からは既に補助無しでの加温機導入を行っている顧客やそういったメーカーへの問い合わせも増えつつある。こうした普及地域の拡散は、使用する燃料種の違いや燃料供給基地の分散につながり、燃料供給体制の確立、トラブル時の対応やメンテナンス等のサポート体制の確立を必要としてくるが、地方の中小企業一社では吸収しきれない面もあり、関係者間の互惠関係等を考慮すると、例えば地域の農協等と連携しこれらの業務についても地域産業のひとつとして組み込むことが地域振興型ビジネスモデルの安定化に寄与することにつながってゆくものと考えられる。

地域バイオマスビジネスの推進及び安定化においては、メーカーと需要家となる農家や地域の主要なステークホルダーとの良好な関係構築、あるいは地域内の農家同士の良好な関係構築が非常に重要な要素である。地域内でバイオマス加温機の導入を検討する場合、地域内の生産物毎の部会（花卉部会やピーマン部会など）レベルでまず情報提供や導入に関する協議が行われる。仮に国の補助により導入に際しての農家負担がほとんどないといった保障が存在する場合でも、既に導入を行っている農家グループとの関係性や、系統外出荷を行っている農家との関係等バイオマスとは直接的に関係ない要因によって導入が進まない、あるいは導入検討にすら到達しないといったこともおこる。今回のケースでは、補助の仕組みによって栽培作物毎の農家の費用負担に差が生まれ、それが結果的に農家同士の関係悪化を招いた。また高知県内でのペレット燃料製造事業者は6箇所に増え、生産可能量も6千トン程度まで増加したが、製品品質はそれぞれバラバラで品質管理も事業者の自己判断のもとで行われており、繊細な制御を要する燃焼であってもこういった状況に対応せざるを得ないことになっている。これらは地域としての産業振興の観点で欠落したまま単なる環境対策としての推進のもと個々人が勝手に進めていったことが原因と考えられる。

また、地域内の有力者が農産物の流通等に関係する団体の代表であることなどは特に小さな地域ではよくあることで、こういったステークホルダーとメーカーあるいは導入推進派農家の協力関係構築が困難であるとその地域におけるバイオマスビジネスモデルの構築は困難を極めることになる。一方で、地域の抱える問題点を改善し将来に渡り地域の安心・安全を図るべき行政側も、具体的な解決策や地域の将来についての明確な方向性を示すことで地域内の既存ステークホルダーとの関係を悪化させたくはない。よってバイオマスのような新しい取り組みに対し応援もしたいが、公平性の観点から一部のグループに肩入れしすぎているとの批判に対しては非常に慎重になってしまう。こうした場合、中立的立場に立ち行政、地域の各関係者の意見を取りまとめたうえで、各関係者の互惠関係、地域への波及効果等について俯瞰的に説明を行い、地域の方向性を示す行司役になることができるのは地域の大学なのかもしれない。農業と林業の関係についても同様で、これまでの県内における木質バイオマス利用推進では、農業に対してのメリットや様々な政策的バックアップなどが検討されてきた一方で、推進するにあたっての具体的な林業にとってのメリットや波及効果およびそれらを生み出すためのビジョンが見えていない。地域のなかでの互惠・波及効果を明示し需給両側が一体となって動かない限り地域産業クラスターは成立しない。

農家のバイオマス加温システム導入に対するリスクである燃料の安定供給面については、現状では芸西村内に燃料（木質ペレット）の製造プラントは存在しておらず、農家が経済的メリットを得られる価格でなおかつ燃焼中および燃焼後の処理等に困らない良質な製品の提供を行うため、県外から燃料を購入・供給してきていた（2010年より県内メーカーからの供給開始させている）。燃料生産供給拠点を地域内に設置した場合、配送距離の短縮による輸送コスト、輸送に係るCO₂排出量の低減が図られるばかりではなく、燃料生産、供給に係わる新たな地域内雇用の創出や、これまで未利用であった原料の有効利用による林

業従事者や山林所有者の所得向上など地域の山から平野部までに効果が波及することになる。

しかし燃料製造プラントの設置には通常数億円規模の投資が必要であり、財政基盤の脆弱な自治体にとっては非常に大きな投資リスクを伴う。そこで、プラント規模を小さくすることで初期投資を抑えリスク（というよりもむしろ失敗時のダメージ）を最小限にしようとし、役場や地元の公共施設等に設置したペレットストーブやペレットボイラーへの供給を中心に地域内での市場形成を図っていこうとするケースがよくみられるが、この場合、製品の製造コストは上昇し、地域内での市場形成に失敗（当然地域外でも競争力はない）、プラントの稼働率低下による経営赤字化という悪循環に陥ってしまう。つまり失敗することを想定し被害を小さくしようとするのが結果的に失敗するリスクをより大きくしていることになっている。

表 3-1. 高知県内の木質ペレット製造事業者一覧(平成 23 年 3 月時点)

事業者名	工場所在地	ペレット製造開始時期	原料		製品ペレット種	生産可能量 (t)
				樹種		
須崎燃料㈱	須崎市	昭和60年	製材工場オガ粉	針葉樹	全木(混合)ペレット	800
仁淀川町	佐川町	平成19年	林地残材	針葉樹	全木(混合)ペレット	600
㈱日本バイオエナジー	南国市	平成19年	ラィフル製造端材	広葉樹(㊦)	ホワイトペレット	800
ゆすはらペレット㈱	梶原町	平成20年	間伐残材、林地残材、製材端材	針葉樹	全木(混合)ペレット	1,800
池川木材工業㈱	仁淀川町	平成22年	自社製材ブレナー屑	針葉樹	ホワイトペレット	1,200
㈱安岡重機	安芸市	平成22年	間伐残材、林地残材など	針葉樹	全木(混合)ペレット	1,000

一方で、プラントの小規模化は大規模なプラントと比較して圧倒的にコスト高になる。サスカチュワン大学のジェレミー・カーワンディ教授¹によると、時間当たり生産量 4 トン(＝年間 6 千トン@250 日/年、6 時間/日)が、製品の価格競争力を保ち尚且つ事業が成り立つ最小規模であるといわれている。複数の国内メーカーから取り寄せた設備費用を基に、我々が試算した場合もこれとほぼ同じ値であった。一方国内の木質ペレットプラントの平均的な生産可能量は時間当たり 0.7 トン程度(年間 1.6 千トン程度)で、製品価格の平均値は 1 キログラム当たり 37-47 円以上と海外に比べ非常に高くなっている。このように、一定のスケールメリットを生かし需要家に低価格で質の安定したエネルギーの供給が可能なプラントを設置することが基本であるが、地域内での安定的な原料供給可能量の制約や一定以上の需要規模の創出が確約されない限りリスクを冒して出資することは困難である。現実、国内で年産 1 万トンを超えるペレットプラントは大手製材事業者 1 社を除き後は石炭火力発電所での混焼用に供給を行っている大手商社等が建設したプラント 3 ヲ所程度で、残りの 90%以上は前述したとおり年産 2 千トン未満のプラントである。

本プロジェクトにおいても年産 6 千トン規模程度製造可能なプラントとそれを吸収可能な規模の需要(ペレット加温システムでは 200-300 台程度)の創出が必要であると考え、尚且つそれらを同時並行的に展開していくことの重要性を自治体等に対し説明したことがある。しかし、国の助成制度等を使い県内に加温機百台程度の市場規模にまで拡大させたものの、安定化までの残り約 200 台分の需要創出が投資側にとっての最大の初期投資リスクであり、モデル構築側の最大の課題となっている。またある地域では、公的な主体が主導し同程度の規模のプラントを建てた場合、同地域内に建設予定であったペレットプラントの商売を邪魔することになる、つまり民業圧迫となるといった意見も聞かれた。さらに、現在、県内のペレット工場 6 ヲ所の年産能力が 6 千トン程度であり現在の需要規模に対し

¹ “Simulation of Biomass Pelletting Operation” presented by Sudhagar Mani, Ph.D., University of British Columbia, Bioenergy Conference & Exhibition 2006, Prince George, May 31

十分な量であることから、単純に現在の需給量をみてこれ以上供給量を増やす必要はないとの声も聞かれた。こうしたビジョン無き市場の形成が全国各地ですすめられた結果、木質バイオマスビジネスの不安定さをより強く印象づけることになっているのが国内における木質ペレットを取り巻く現状であると考ええる。

国内の木質バイオマスビジネス普及における最大の課題ともいえる原料供給面に関しては、製材屑や建築廃材等の山から下のエリアで発生する木質バイオマスは、RPS法の推進等による大手電力会社の進出等により、利用可能量はほとんど残っていない状況である。一方、林地残材や切捨て間伐材など山の中にある木質バイオマスを燃料として利用する為に搬出してくると搬出コストが高くつきすぎ割に合わなくなる。切捨てせずに集材可能な現場では低コストで集材・搬出を行うため質の高い材も低い材もまとめて搬出しており、ストックヤード等で仕分けられた後これら質の低い材（C材）は製紙パルプ用に流通されている。C材は量もまとまっており、安定的な原料供給に寄与できるが、製紙パルプ系との競合により価格上昇が起こるリスクが存在する。



写真 3-4. 素材生産時に発生する残材

また、国内における木材自給率は20%程度とほとんど使われていない一方で、木の価格は搬出しても割に合わないと言われるほど落ち込んでいる。現在、立木価格（スギ40年生）などは全国平均で850円/m³程度であるという。木（立木）の価格が外国並みに非常に安いにもかかわらず使われていないのが国産材である。確かにピーク時に比べ木材価格の落ち込みは激しいが、海外と比較しても当時の価格が異常に高かったことも考慮すると、単純に海外の安価な材が入ってきたからだけではなく、林業・木材産業自体の高効率化が遅れたことも木材自給率の低下を招いた要因といえる。森林環境改善のためには、この矛盾した状況を林業・木材産業と一体となり改善し、切り捨てられる木材を減らし、木材利用量を増やすことでバイオマス利用可能量を増やしていくことを政策的に行っていくことが必要であることはいうまでもない。また国内の木材利用量を増やしていく一方で、山林の在り方についても一律的に用材利用を目的とした経済林化するだけではなく、多面的な利用方法についても検討を行い、地域で持続的に管理していける山林にすることが必要である。

地域内での燃料製造・供給・利用の循環を形成することで、エネルギーコストの県境収支を改善し尚且つ地域産業を育成することによる地域への波及効果が非常に大きいことは、オーストラリア・ギュッシング市における地域での再生可能エネルギー生産利用への転換事例からも明らかである。ギュッシング市は地域衰退の原因を負のエネルギー収支構造に見出し、化石燃料からの100%脱却と地域の自立を再生可能エネルギー技術に結びつけることを地域再生戦略の柱とし、徹底的な調査・分析、計画、情報公開と合意形成のもと実践サイクルを繰り返すことで地域振興に成功した。なかでも、初期フェーズにおける地域の新しいコンセプト立案への地域住民の参画と、実行を加速化させる前衛的な需要家グループの参画のための官民連携による情報提供は同市のプロジェクトにおける最も重要な成功要因であった。このことから地域エネルギーに関する将来戦略ビジョンとその構造を地域に見せ、地域住民の理解を得ることが地方におけるバイオマス事業のような波及効果の大きい地域振興プロジェクトにおいては必要不可欠であることがわかる。

3-3.2 バイオマスビジネスモデル及び産業クラスターモデル

(1) ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの概要

本研究における木質バイオマス事業は、①ハウス園芸農家の使う木質ペレットボイラーの供給事業（機械産業）、②木質ペレット製造事業が必要不可欠な産業要素である。

前者の①機械産業には二つの側面が存在する。一つは派生産業としての位置付けであり、県外企業に頼ることなく県内企業育成することにより経済波及効果を大きくする可能性がある。一方で、この様な県内企業育成には、県外企業との技術開発力や資本力における圧倒的な格差が存在することから、産業連関形成においては県内企業に対する技術開発や事業形成の為に資金供与や優先的な製造物の購入などの優遇措置が必要不可欠である。つまり、強者が生き残る市場原理をある程度制限することなく、産業そのものが希薄な地方において産業連関ビジョンを形成することは困難である。これは言わば、競争力のある企業が地方の発展を妨げることを防ぐ措置であり、地方の産業連関ビジョンあるいはビジネスモデルにおいて競争力のある企業が地方企業に代わることを防ぐ措置でもある。県内機械産業の育成は、木質ペレットボイラーの供給事業を将来県外に展開させる可能性もある。

一方、後者の②木質ペレット製造事業には多様な利害関係者が存在する。③木材供給源としての森林事業、木材購入者としてのパルプ産業、電力事業などである。これらの産業は市況に応じて需要を増減させるが、市場が強含みの状況にあつては木材供給源の安定的確保が困難になるリスクを抱えおり、地方における産業連関ビジョンの不安定要因となるので、地域経営あるいは地域活性化の観点による安定的関係の形成が重要である。森林事業は、利益確保のみならず安定経営が困難な状況下であり、地域経営の安定化に寄与することに利益を見出すことが出来る。高知県のハウス園芸農家が購入している重油は年間約40億円（約7万kl）であり、この資金が県外に流出することなく森林事業に流入することで、単に県内に資金が還流するだけでなく森林環境維持に必要な資金を確保することにもなる。

高知県安芸郡芸西村のハウス園芸農家では2007年度より木質ペレットボイラーを利用する農業を実施しているが、導入において農家が最も求めたのは木質ペレットの安価で安定的な供給の保障であり、実際に国内における多くの木質ペレット事業がうまくいっていない原因は安定供給が困難であったことに起因する。産業連関ビジョンにおいては、森林事業からの原料の安定供給に基づく農家への木質ペレットの安定供給が重要となる。

しかし、木質バイオマス事業による産業連関ビジョンの持続可能性にとって更に重要であると考えられるのは、安定的に産業連関の中で波及効果を維持することである。仮に、地方における産業連関ビジョンを形成したとしても、安定的に持続可能であることが重要である。木質バイオマス事業による産業連関ビジョンにおいてハウス園芸農家は、エネルギーコスト削減による利益を得るが、仮に全国に産業連関ビジョンあるいは事業形成モデルが普及すれば市場原理に従った競争が低価格化を誘発し、④農産物販売事業において将来の利益を減少させることが予測される。さらに、④農産物販売事業における利害関係者で、地方の産業連関ビジョンに最も大きい影響を与えるのは、全国に契約栽培農家を抱える大手流通チェーンである。地方の産業連関ビジョンあるいはビジネスモデルを、そのまま競争力のある大手流通チェーンが実施することが考えられる。つまり、全国の契約栽培農家に木質ペレットボイラーを供給し、コスト削減効果を吸収し低価格農産物を全国に流通させる場合である。そこで、④農産物販売事業において重要となるのは木質ペレットボイラーを使った「低炭素野菜」などの差別化戦略によりブランド化する等の方法により、比較優位を維持することである。

以上の分析に基づき、木質バイオマス事業による産業連関ビジョンを形成した結果を図3-6に示す。提案している産業連関ビジョンの特徴は、単独事業による展開ではなく関連産業を含めて波及効果あるいは地域に与えるインパクトを最大化することにある。この際、産業連関ビジョンの各構成要素にはそれぞれ不安定化するリスクが数および規模において

大きくなる特性があるが、同時にその安定化が産業連関ビジョンの設計の上で最も重要な要素となる。

技術開発の内容も産業連関ビジョンおよび地域経営の安定性と相互関係を持っており、経営安定化のために必要とされる技術開発レベルが設定されていることも特徴として存在する。つまり、木質ペレットボイラーのエネルギー効率が木質ペレット価格に依存しない経営効率を確保し、経営の自由度と競合要素に対する適応力を規定する。これらの産業連関ビジョン設計に考慮した要素は、その形成プロセス設計においても重要となる。

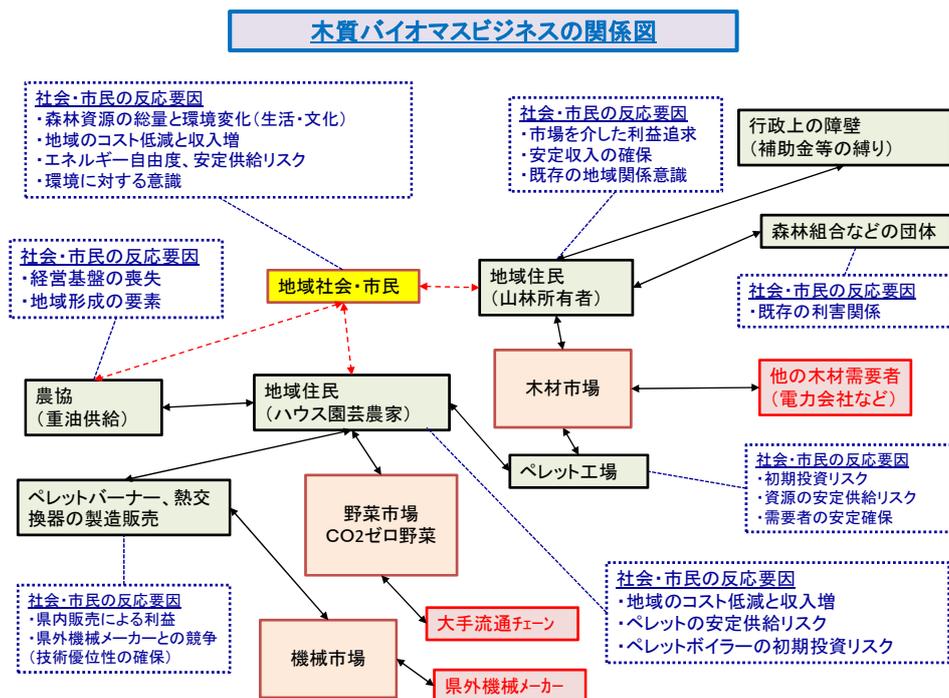


図 3-6. 木質バイオマス事業による産業連関ビジョン

この産業連関ビジョンを構成する各産業は市場を介して利害関係者と競合する関係にあり、個々の競合関係で敗北すると全体の産業連関ビジョンが不安定化することになるので、地方においては安定性、持続性確保の為の構造的な対応が必要となる。また、新たな技術開発による産業振興・事業形成は、森林事業やハウス園芸事業の経営改善効果のみではなく、地域社会や市民、利益団体、地域環境にもインパクトを与えることになる。

(2) 森林資源搬出コストのモデル化

本研究における木質バイオマスビジネスモデルにおける必要不可欠な産業要素としての木質ペレット製造事業について、原料調達から燃料製造に至る木質ペレット製造コストについての試算を行った。

森林資源搬出コストの算定に当たっては、始めに、①衛星画像を用いて森林資源の現状（森林環境マップ）を把握し、作成された森林環境マップをもとに、②森林の搬出コストを算出する。

森林資源の搬出コストは、木材が森林から生産され、プラントに搬出されるまでを、右に示す段階に区分し、それぞれかかるコストを加算することによって求める。尚、運搬コストは芸西村に工場を立地すると仮定しコストの算出を行った。

- 木材の搬出コスト＝
- a. 伐倒段階のコスト
 - b. 集材段階のコスト
 - c. 造材段階のコスト
 - d. 運搬段階のコスト

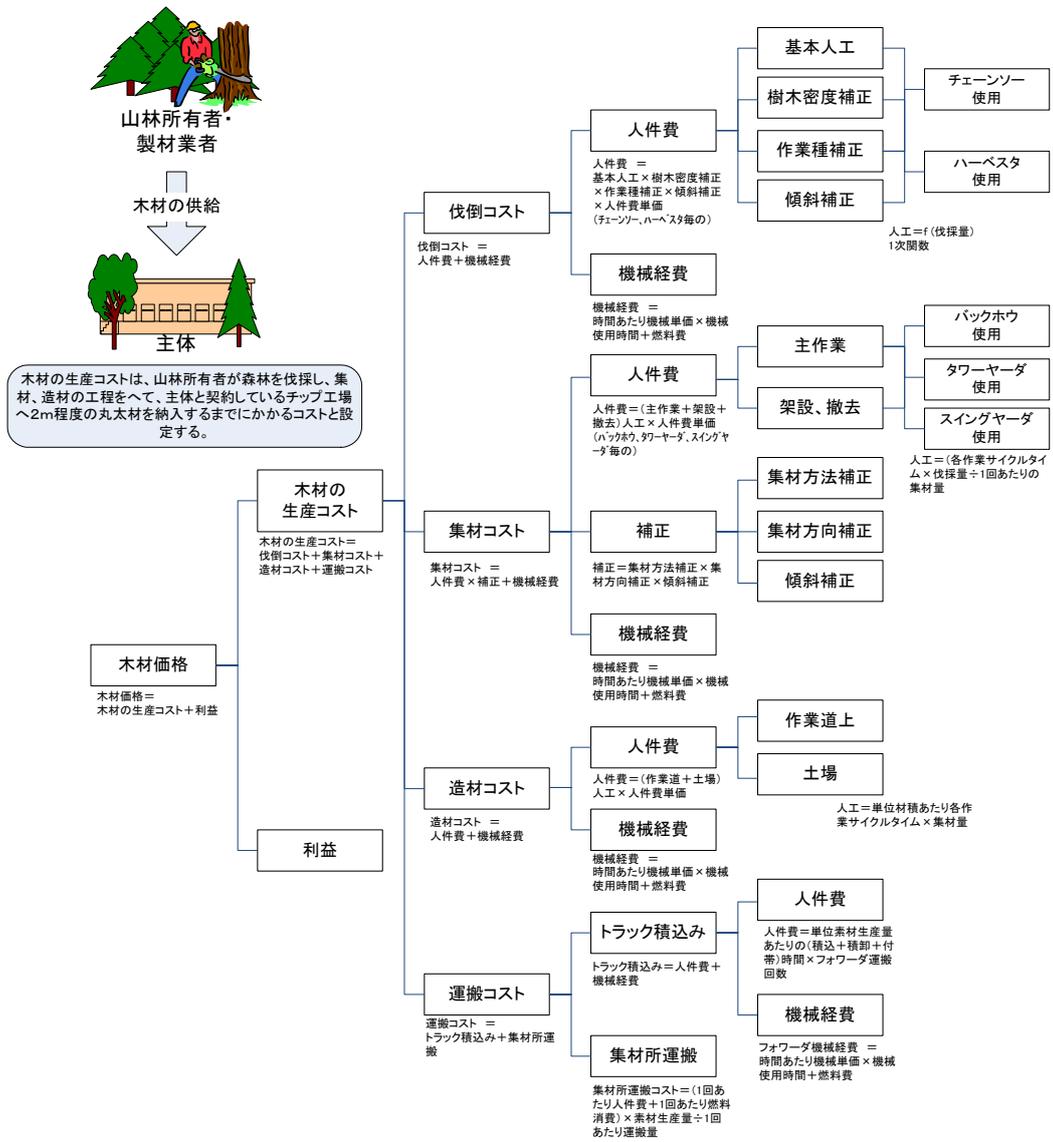


図3-7. 木材生産コストの全体構成

① 衛星画像を用いた森林資源の現状把握

1) 概要

木質バイオマス資源を用いたビジネスモデルを展開する場合、森林資源の現状とそこから生産されるバイオマス量を予測する必要がある。一般に、木質バイオマスの現状を取得する手法としては、現地調査や航空写真によるマッピングが主流であるが、コストがかかること調査に時間がかかることから一般的ではない。特に、森林資源は開発行為や植生遷移により短期間で分布が変化してしまうケースが多く、現況を把握する上で問題となっている。その問題を克服する上で、衛星画像による一律的な土地被覆図作成が注目されている。

そこで、本研究では、Avenir-2を用いて、高知県全域の森林環境マップの作成を行った。

2) 森林環境マップ

最新（平成19年～22年）の森林環境マップの作成に当たっては、以下の手順により作成した。

- 基準となる平成18年土地利用図（国土数値情報）の収集
- 衛星画像検索サイトより、平成19年以降の高知県が撮影され、雲が比較的にかかっていない画像を収集
- 収集した画像を、市町村界や道路情報と重ね合わせ分析できるように、統一した地理情報の座標系に変換（幾何補正）
- 複数の時期の衛星画像は、撮影時期の水蒸気量など大気の状態が異なるため、同じ地物でも観測される物理量は異なる。そこで、画像間の差が出ないように放射量補正を実施した。
- 本研究の対象は、植物系の変化である。よって、既往研究から植生の変化がわかりやすく表現できる植生指標（NDVI）を計算して画像化した。
- 教師なし分類手法を用いて一律に画像分類した。
- 平成18年土地利用図、教師なし分類画像、NDVI画像を用いて、平成18年土地利用図からの変化パターンモデルを構築した。

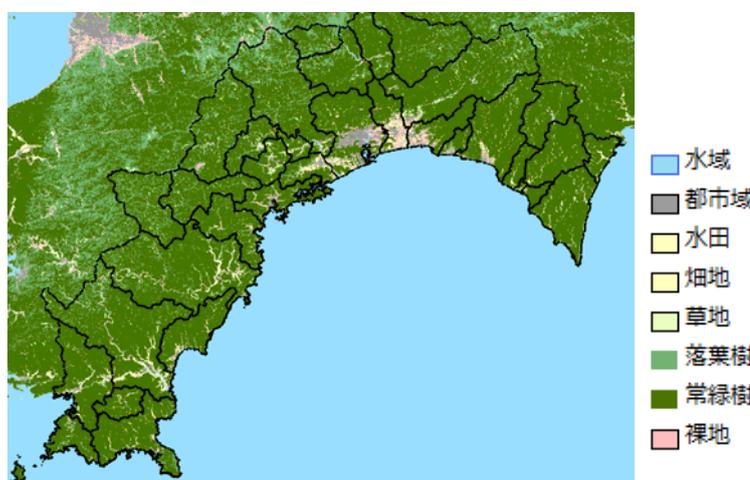
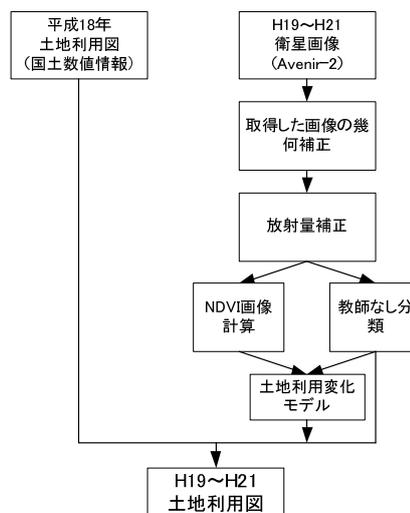


図 3-8. 森林環境マップ

表 3-2. 高知県内市町村別森林面積表(単位:ha)

	安芸市	香南市	香美市	東洋町	奈半利町	田野町	安田町	北川村	馬路村	芸西村	高知県全体
都市域	443.8	879.8	607.0	119.8	42.0	44.0	15.3	23.0	50.0	57.0	15353.8
水田	8.3	14.5	25.0	14.5	2.5	1.3	0.3	0.0	0.0	1.0	1588.8
畑地	130.0	258.0	283.5	19.3	25.8	27.0	42.5	46.3	0.0	65.5	4308.8
草地	528.3	689.5	846.5	142.3	36.3	44.5	67.8	39.5	68.8	260.0	19926.0
落葉樹	1446.5	710.5	6876.5	522.8	55.8	39.0	175.0	602.0	642.0	262.8	78805.0
常緑樹	28988.8	9355.8	44675.0	6354.8	2617.0	470.3	4999.5	18889.8	15741.5	3253.3	579370.8
裸地	210.3	748.8	321.0	40.0	17.0	19.0	13.0	4.3	31.3	35.3	6644.8
その他	25.8	56.5	84.8	123.3	1.3	5.5	4.3	3.8	59.3	17.0	3959.0

② 森林資源搬出コストの算出

木材搬出コストの算出手法について、既往文献や現地データによる検討を加えモデル化を行った。

a. 伐倒段階

山林においてチェーンソーやハーベスタを用いて樹木を伐採する作業である。今回の検討では、樹木伐採はチェーンソーにより行うものと仮定し、1日の作業時間を6時間、作業単価は¥12,000/日を適用する。

- 伐倒コスト = (作業員単価 + 機械経費) × 伐倒日数

- | |
|--|
| 1) 伐倒日数 = 標準伐倒日数 × 地形補正
○ 標準伐倒日数 = 素材体積(m ³) ÷ 50.347 × 平均単木材積(m ³) ^{0.3818}
◇ 地形補正 : 1.05 (30°未満)、0.95 (30°以上) |
| 2) 作業員単価 = ¥12,000 |
| 3) チェーンソーの機器経費 : 425 円/日
(チェーンソー価格 : 153,000 円、償却年数 : 3 年、年間稼働日数 : 120 日、日作業時間 : 6 時間として計算) |

本モデルで算定した伐倒コスト分布を図 3-9. に示す。

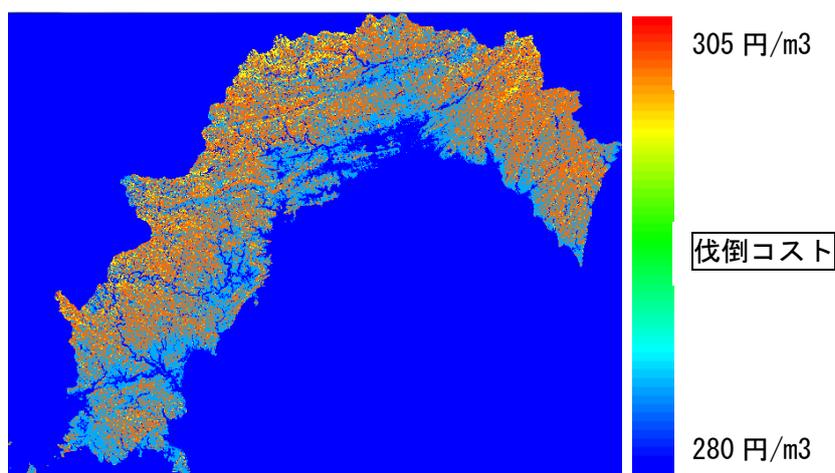


図 3-9. 伐倒コスト分布図

b. 集材段階

伐採した樹木をタワーヤード等により林道周辺に設置した集材所に一箇所に集約する作業である。今回の検討における集材方法は、バックホウを用いて車両に積み込み搬送する車両集材を適用する。このバックホウによる手法では設備の架設及び撤去作業を必要とせず、少量の木材搬出ならばタワーヤードによる方法と比較して安価に収穫できる利点を持つ。このバックホウによるコスト算出に際しては、1日の作業時間を6時間、オペレータの作業単価を¥14,000/日を適用する。

- 集材コスト = (作業員単価 + 機械経費) × 集材日数

- | |
|--|
| 1) 集材日数 = 集材サイクルタイム × (素材体積 ÷ 1 回あたりの集材量) ÷ 3600 ÷ 6
○ 集材サイクルタイム = 4.6606 * (ld + sd) + 155.6 |
|--|

◇Ld (平均木寄せ距離)、Sd (平均集材距離) の関係

2) 人件費単価
◇オペレータ・・・¥14,000

斜面勾配 (°)	Ld	Sd
0~6	5.0	20
6~11	10.0	30~40
11~18	17.5	40~70
18~27	19.0	70~75
27~	20.0	75~80

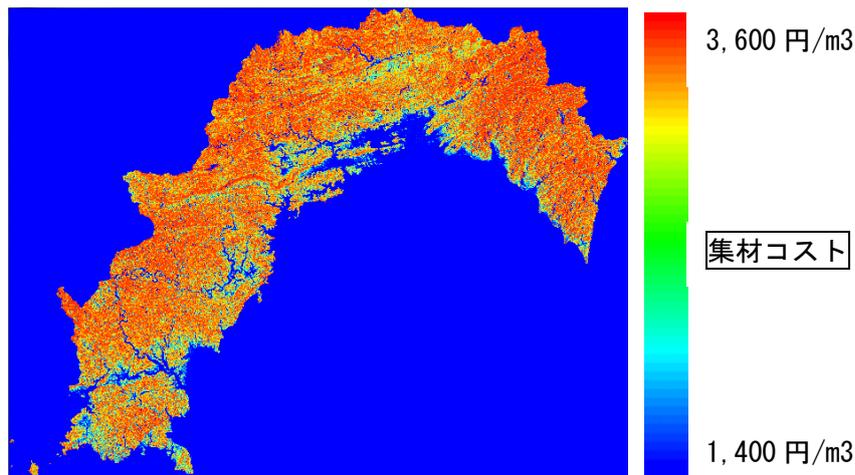


図 3-10. 集材コスト分布図

c. 造材段階

造材作業は、伐倒した木の枝と梢を切り落とす「枝払い」と、決められた長さの丸太を作る「玉切り」をする作業である。この作業で用いる機械はチェーンソーであり、作業員の人件費単価は¥12,000/日である。

● 造材コスト = (作業員単価 + 機械経費) × 造材日数

- 1) 造材日数 = 造材本数 × 造材サイクルタイム
 ◇造材本数 = 造材量 ÷ 1本あたりの材積量
 ○造材サイクルタイム = 191.69 × 1本あたりの材積量 + 98.052
- 2) 作業員単価 = ¥12,000/日
- 3) チェーンソーの機器経費：425 円/日
 (チェーンソー価格：153,000 円、償却年数：3 年、年間稼働日数：120 日、日作業時間：6 時間として計算)

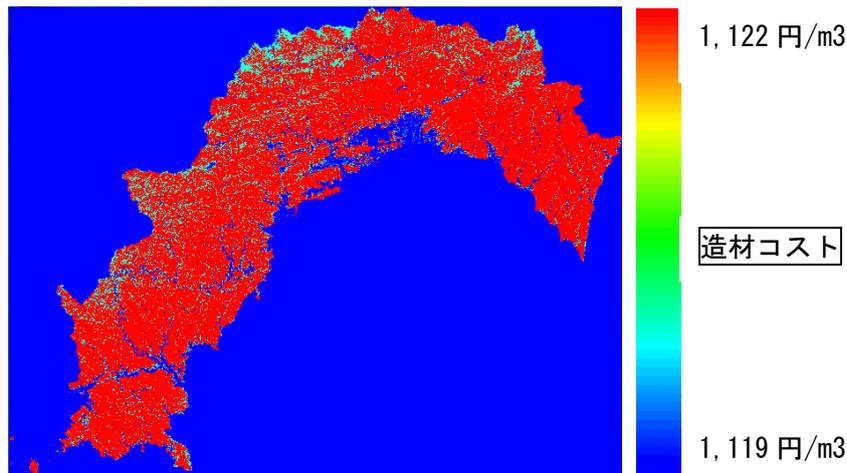


図 3-11. 造材コスト分布図

d. 運搬段階

造材された木材をトラックに積み込み、市場へと運搬する作業である。今回の検討では、この工程をさらに伐採地点～土場の小運搬工程、土場～ペレット工場の市場運搬工程に区分する。小運搬工程ではフォワーダと 3t トラックを、市場運搬工程では 3t トラックを使用すると仮定した。

- 運搬コスト = 小運搬コスト + 市場運搬コスト
- 小運搬コスト = (作業単価 + 機械経費) × 小運搬日数

<p>1) 小運搬日数 = 素材生産量 ÷ 積載量 × 小運搬サイクルタイム</p> <p>◇積載量 = 3 t</p> <p>○小運搬サイクルタイム = $Sd \div \text{空車走行速度} + Sd \div \text{実車走行速度} + \text{積込み時間} + \text{荷下し時間} + \text{付帯時間}$</p> <p>◇空車走行速度 : 1.53 (m/sec)</p> <p>◇実車走行速度 : $-0.132 \times \text{積載量}(3t) + 1.4947$ (m/sec)</p> <p>◇積込み時間 : $179.87 \times \text{積載量}(3t) + 564$ (m/sec)</p> <p>◇荷下し時間 : $210.31 \times \text{積載量}(3t) + 169.76$ (m/sec)</p> <p>◇付帯時間 : その他作業にかかる時間 : 122.66 (秒)</p> <p>2) 作業員単価 = ¥12,000/日</p> <p>3) フォワーダの機器経費 : 3889 円/日 (フォワーダ価格 : 1,400,000 円、償却年数 : 3 年、年間稼働日数 : 120 日、日作業時間 : 6 時間として計算)</p>

- 市場運搬コスト = 作業員単価 × 市場運搬日数

<p>1) 市場運搬日数 = 素材生産量 ÷ 積載量 × 市場運搬サイクルタイム</p> <p>◇積載量 = 3t</p> <p>○市場運搬サイクルタイム = $\text{ペレット工場までの距離} \div (\text{空車走行速度} + \text{実車走行速度}) + \text{積込み時間} + \text{荷下し時間} + \text{付帯時間}$</p> <p>◇空車/実車走行速度 : 30km/h</p> <p>2) 作業員単価 = ¥12,000/日</p>

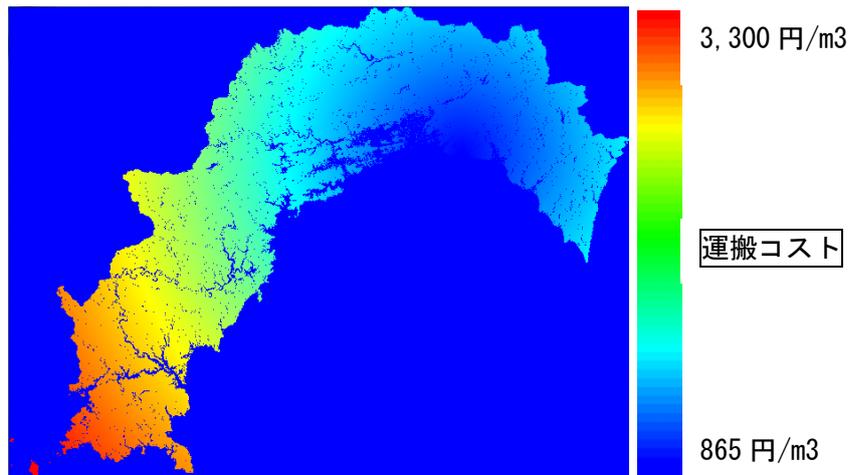


図 3-12. 運搬コスト分布図

伐倒コスト分布を見てみると、伐倒コストは急傾斜地の所で作業量が多い特徴があるため、特に急峻な地形でコストがかかる結果となった。伐倒コストは緩傾斜地域で 280 円/m³、急傾斜で 305 円/m³ である。

また、集材コストは、4 段階の中で最もコストがかかる作業段階であると試算された。本コストモデルも伐倒と同様に勾配が急な地域ほどコストがかかるモデルである。急傾斜地では 3,600 円/m³ であり、緩傾斜 1,400 円/m³ の 2.6 倍コストがかかる結果となった。造材コストは、メッシュあたりの森林量に影響されるため、本モデルではほぼ一定の 1,120 円/m³ であると試算された。

運搬コストは、ペレット工場を高知県芸西村に設置すると仮定しているため、芸西村から離れるにしたがいコストがかかる結果となっている。高知県芸西村周辺の緩傾斜に分布する木材を搬出する場合は約 870 円/m³ と試算されたが、高知県西端の黒潮町の急傾斜に分布する木材を芸西村まで搬出する際、3,400 円/m³ 程度かかることが試算された。

この森林資源搬出モデルを用いて、高知県全域を対象に木材の搬出コストを検討した。図 3-13. に高知県全域の木材搬出コスト分布を示す。

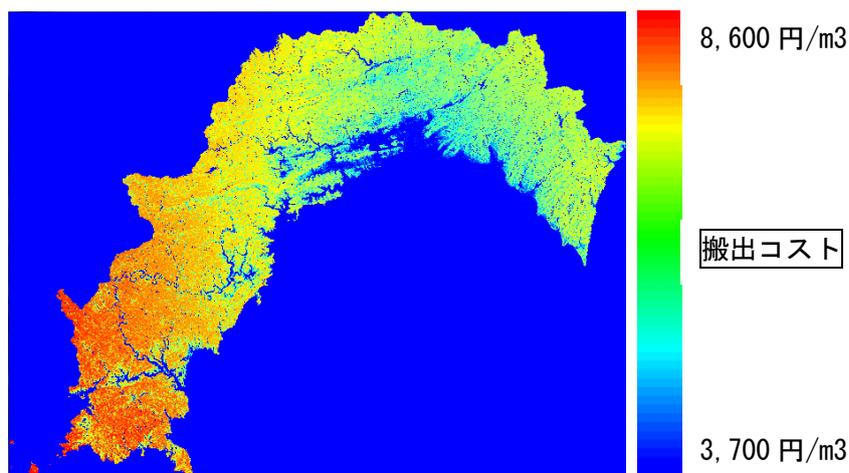


図 3-13. 木材搬出コスト分布図

本モデルによる木材搬出コストでは、高知県芸西村周辺の緩斜面に分布する森林域で約 3,700 円/m³、高知県四万十町の急傾斜に分布する森林域で約 8,600 円/m³ と試算された。

各種調査事例を見てみると、森林の運搬コストは¥3,000～¥5,300/m³ となっているため、仮に芸西村でペレット工場を設置してペレットを生産する場合、芸西村近隣の森林が対象になるものと考えられる。但し、本試算は間伐材の伐倒から搬出までのコストを対象としており、林地残材などの未利用森林資源を対象とした場合は、調達コストは約 2,300 円/m³ から 7,000 円/m³ 程度の範囲となった。

(3) 木質ペレット製造コストの試算

次に、(2)で算出された木材搬出コストをもとに、芸西村を経営範囲と設定した木質ペレット製造プラントにおける製造コストについて試算を行った。

① 経済性試算の前提条件

試算を行うに当たっての各種前提条件は以下のとおりである。

項目	主な内容
○原料関係 1. 原料種 2. 比重 3. 含水率 4. 原材料価格	針葉樹（スギ、ヒノキ） 0.38 100%（乾量基準含水率） スギ丸太からのオガ粉製造作業時の含水率調査を参考とした。 $\text{乾量基準含水率}(u, \%) = \frac{(W_u - W_o)}{W_o} \times 100$ W _u ：乾燥前の木材重量 W _o ：全乾時の木材重量 工場渡し価格 ¥2,300/m ³ （林地残材）、¥3,700/m ³ （間伐材）
○工場関係 1. 工場生産能力 2. 工場建設費 3. 運営費用 4. 建設費補助率 5. 長期借入金 6. 耐用年数 7. 稼働時間 8. 製造時ロス	1t/hr 及び 3t/hr で試算。 他地域事例、メーカー見積等を参考とした。但し土地代は含まない。 他地域事例、メーカー見積等を参考とした。 既存事例等より 50%補助（国庫）と設定。 借入期間 15 年。金利 3% 建屋 40 年、設備 8 年 年間 2,000 時間～6,000 時間に設定。 既存事例、メーカー見積等より粉塵率 3.84%、製造時ロス 8.2%と設定。
○製品関係 1. 含水率 2. 工場渡し価格	8%（乾量基準含水率） 最終消費者（ここでは農家）に製品価格¥30/kg で渡るように、配送費を¥5/kg と仮定し、工場渡し価格（利益込み）は¥25/kg と設定した。

② 試算結果

工場渡し原料価格が 2,300 円/m³ の場合の時間当たり生産量 1 トン規模のプラントと 3 トン生産可能なプラントにおける製造コスト比較を行った。その結果、時間当たり 1 トン生産可能なプラントでは製造原価が最も低い時（年 6,000 時間稼働時）でも¥27.7/kg となり、ペイしないことがわかった。一方、時間当たり 3 トン生産可能なプラントでは、年間約 6,000t 生産時に損益分岐点を迎えた。原料の工場渡し価格が 3,700 円/m³ の場合では、時間当たり 1 トン生産可能なプラントでは年 6,000 時間稼働時の製造原価が¥31.5/kg となった一方で、

時間当たり 3 トン生産可能なプラントにおいては年間生産量約 8,700 トン時に損益分岐点を迎えるため、標準作業時間（8 時間／日）を超える稼働状況においてのみ採算性を確立することが可能となった。

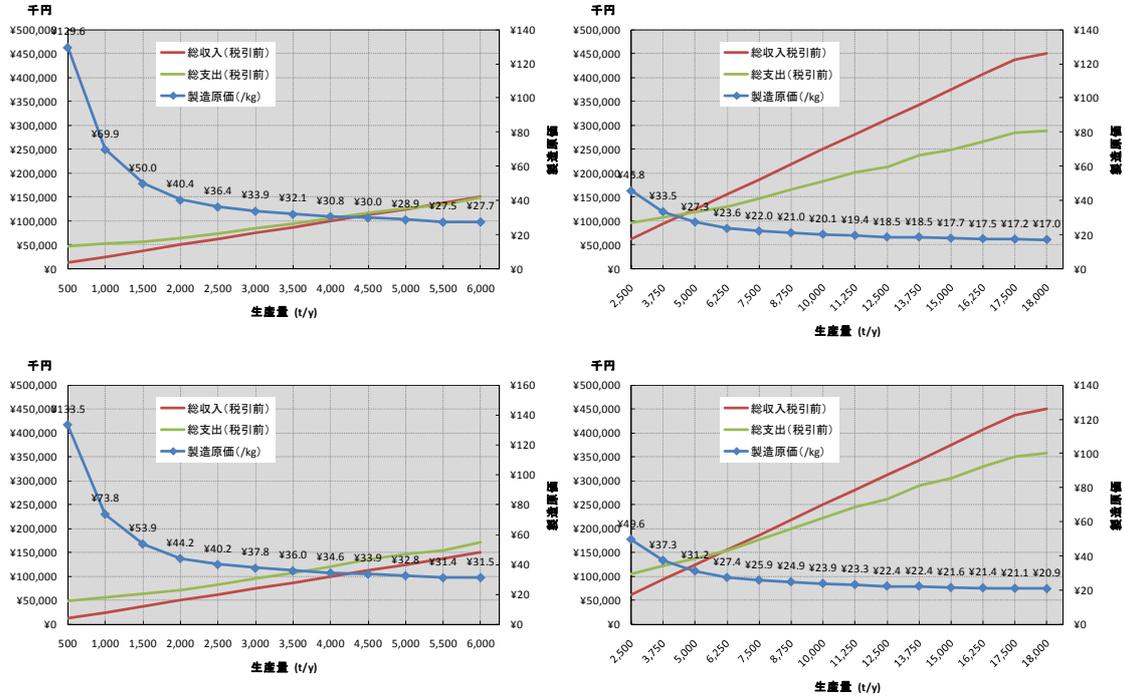


図 3-14. (上)原料価格¥2,300/m³ 時の製造原価(生産能力:左 1t/hr、右 3t/hr)
(下)原料価格¥3,700/m³ 時の製造原価(生産能力:左 1t/hr、右 3t/hr)

図 3-15. に示されるように、燃料製造コストはプラントの規模と相関関係を持つ。工場の規模（ここでは時間当たり生産量）が大きくなれば生産量当りの初期投資も下がり同時に管理費用等も下がるため燃料単位当たり製造コストは減少する。そのため、原料を自社製材工場等で確保できず外から調達する必要がある場合は、製品価格を抑えるためスケールメリットを生かし製造コストを抑えることで最終消費者のニーズに応えることが産業クラスターの確立および安定化には必要不可欠と言える。但し、生産量が大きくなるということは、安定的に確保しなければいけない原料の量も増えることから、原料の安定供給確保がこのケースにおける最大の課題といえる。

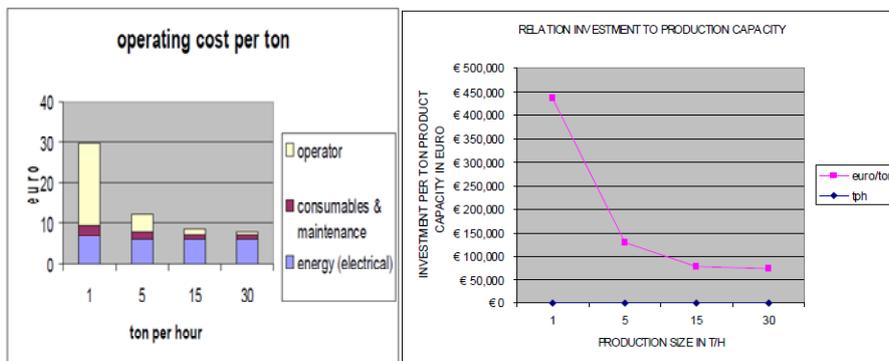


図 3-15. プラント生産能力とコストの関係²

² 参考：Peter H.D. Lange, Sales manager of CPM/Europe, “Criteria for a successful wood pelleting plant” ppt.資料

(4) ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの安定化方法論

木質バイオマス事業形成による産業連関ビジョンの特性は、高知県に豊富に存在する森林資源を活用するとともに、民間企業による技術開発で比較優位にある木質ペレットボイラー技術をベースとし、県内への経済波及効果を最大化する為に県内企業を含む地域資源を最大限組織化していることである。しかし、産業連関を伴う事業規模の大きいビジネスは、リスクレベルあるいはリスク要素が多いことから、地方においては取り組むプロセスにおいて中断するケースが殆どである。従って、産業連関ビジョンを構成する各事業者の様々な競争やリスクに対応し全体システムを安定化させる為、以下に示す安定化機能および事業形成プロセスが必要となる。

①ハウス園芸農家の使う木質ペレットボイラーの供給事業（機械産業）の県外企業に対する技術的優位は、技術力および資本力で勝る県外企業との競争に常に曝されている。実際に本研究における技術開発では一部上場企業との間で競争関係にあることから、産業連関ビジョン全体として支援することが地域振興においては重要であり、行政による購入支援や優先的な購買による県内企業に対する需要創造が必要であった。これにより、地域活性化を担う県内企業の産業連関ビジョン立ち上げ時の競争力優位を維持し、①木質ペレットボイラーの供給事業（機械産業）の立ち上げ支援を行うことで、将来の高知県内外での機械産業の展開を期待した。ここで重要となるのは、木質ペレットの供給体制の確立時期である。産業連関ビジョンの立ち上げの遅延程度によっては県外の機械産業との技術差が縮小することになるので、将来の県内外における機械産業の展開を縮小させる可能性がある。つまり、木質ペレットの供給体制の確立と①木質ペレットボイラーの供給事業（機械産業）の発展とは連動している点に配慮することが重要であり、②木質ペレット製造事業が早期に形成される必要があった。

④農産物販売事業も産業連関ビジョンの大きな要素であり、県外企業との競争に勝つ必要があるが、想定される競合関係は大手流通チェーンである。前述のとおり、大手流通チェーンが全国の契約栽培農家に木質ペレットボイラーを供給し市場形成で主導権を握った場合、高知県のハウス園芸農家の農産物販売の流通に支障が生じるとともに、大手流通チェーンが低価格農産物を全国に流通させた場合、高知県農産物もその一部に過ぎない存在となり、ブランド化による利益確保が困難となる。従って、大手流通チェーンが大手機械メーカーから高効率の木質ペレットボイラーを購入出来る環境が整う前に、その他の販売チャンネルとの提携により早期に野菜のブランド化を図る等の対応が必要であった。

②木質ペレット製造事業には多様な利害関係者が存在するが故に、産業連関ビジョンの安定性および持続性を確保する上でその位置付は重要である。まず、③森林事業からの森林資源の安定供給が最も重要な要素であるが、当該要素の経営不安定化要因はパルプ産業や電力事業などの他産業の木材需要である。市場において材料の安定確保のみならず価格の安定が損なわれる可能性が高くなるが、木質ペレットボイラーを購入することで木質ペレットを専ら購入する必要性が生じるリスクを抱えるハウス園芸農家から見れば、エネルギーに関する選択性が狭くなる。高知県内企業が開発した木質ペレットバーナーは重油加温機をベースに設計していることからバーナーの付け替えによって重油の燃焼も可能であるが、将来の「CO2ゼロ野菜」のブランド化を視野に入れた場合にはその選択肢は選べない。この条件のもと、木質ペレットが市場原理に従ったシステムで供給された場合、木質ペレットの価格および供給量が流動化することから、ハウス農業経営および産業連関ビジョンが不安定化する。従って、木質ペレット供給は電力・水道の様な地域独占性の性格を有する事業として形成することが、産業連関ビジョン形成の初期段階では必要となる。

③森林事業は木材供給源であるが、林地残材、切り捨て間伐材などの様な未利用資源が高知県内だけでもそれぞれ15万トン、46万トン存在する。これらの木材資源は現在のところパルプ産業、電力事業など他の木材購入者と競合せずに獲得できる。搬出コストおよび森林所有者の求める適正価格の設定が出来れば、木材供給源としては貴重である。この他、森林そのものをエネルギー供給源として考えることも出来る。ここでの不安定要素は、②

木質ペレット製造事業において言及したとおり、県外資本による事業化および県外への木質ペレットの持ち出しである。また、森林事業は、需要変化による価格変動が激しいことから収入が不安定であることが一般的に問題とされている上、価格が長期に渡って低位で推移している。安定した収入が確保できることの意味は大きく、②木質ペレット製造事業と③森林事業が地域社会経営において安定的な関係構築を行うことには互惠関係が成立する。実際には、地方においては森林事業と地方自治体は密接な関係を持っており、地方自治体の意志によって安定的な互惠関係構築は容易である。

また、産業クラスターが持続・安定化するためには、バイオマスビジネスにおける利益の安定化を図り、バイオマス利用の自立的な拡大が見込まれるような状態になる必要があるが、そのためには初期に一時的規模の需給を確立する必要がある。本研究において行った国内における木質ペレットプラントの現地調査の結果では、現在稼働している木質ペレット供給事業の規模は数百トンから千数百トン程度であったが、その多くの事業において木質ペレット事業単独での採算性が厳しい状況が確認された。また、事業採算性確保のために必要な事業規模についての試算の結果では概ね年間生産量6千トン（時間当り生産能力3トン）程度の事業規模が望まれることを確認しており、この規模に応じた市場形成を供給体制と同時並行的に確立していくことが必要である。

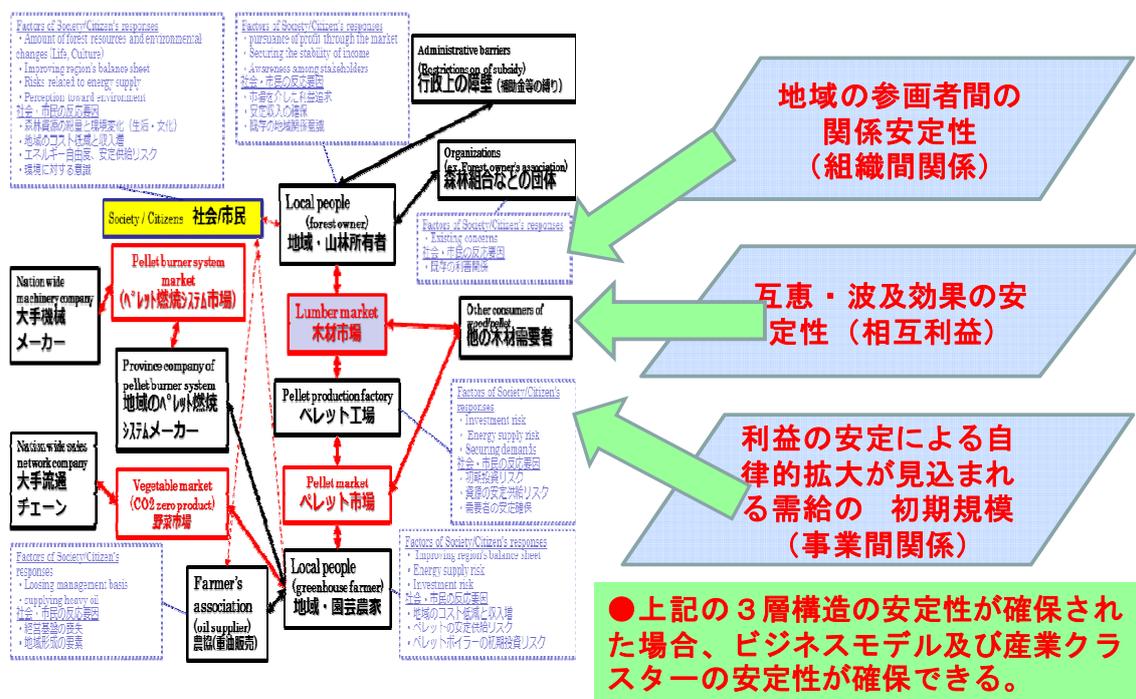


図 3-16. 産業クラスターモデルとその安定化の為の三層構造

3-3.3 地方における事業形成プロセス分析

図 3-17. はバイオマス事業における産業連関ビジョンの形成および実現のプロセスである。技術シーズの実用化および実証は多くの場合成功するが、それ以降のプロセスが実際の事業形成プロセスと言ってよい。

本研究では、2006 年より始まった高知県における木質バイオマスを活用した新たな地域ビジネスの事業化プロセスにおけるこれまでの主な障害について、他地域における地域ビジネスまたは地域活性化プロジェクト／構想と①組織、②地域性／環境要因、③ビジネス特性、④利害関係性／多様性の 4 つの比較要素を基に比較分析を行い、地方での事業化プロセスにおいて障害となることが予想されるリスク要因とビジネスの安定化方策について検討を行った。

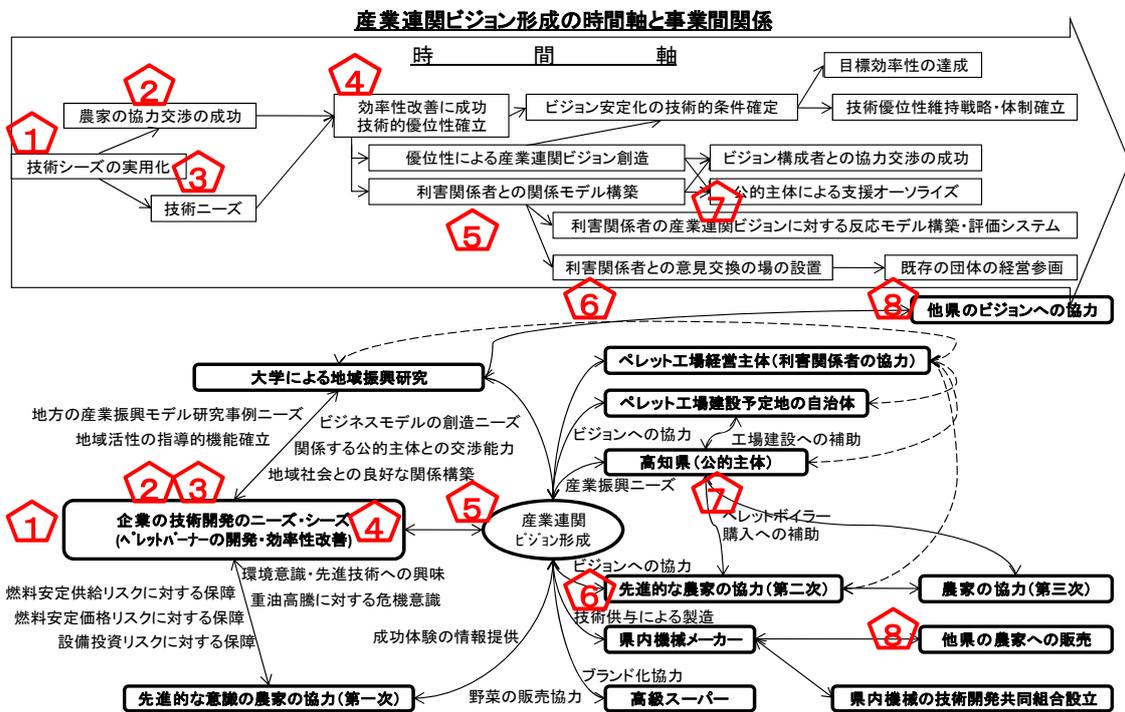


図 3-17. 木質バイオマスビジネスにおける事業化のプロセス

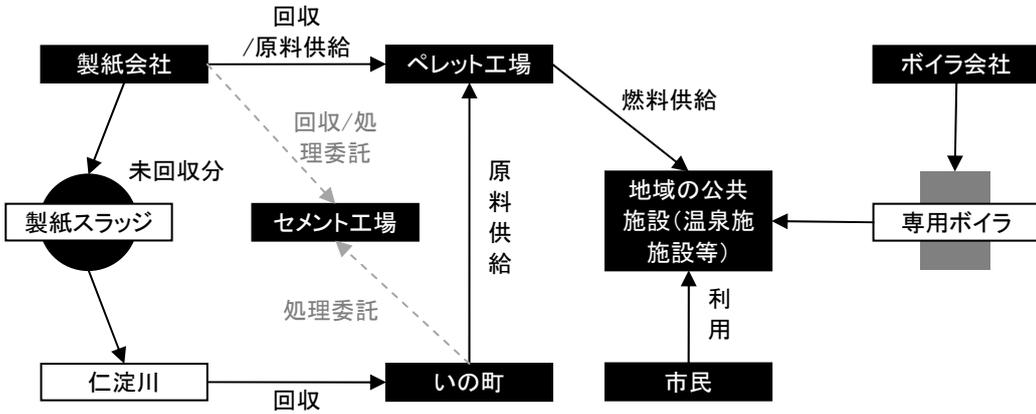
比較対象となったビジネス及び地域活性化プロジェクト／構想については、事項表 3-3. に示す。

表 3-3. 比較対象ビジネス及び地域活性化プロジェクト／構想

ビジネス	地域	概要
木の葉ビジネス	徳島県勝浦郡上勝町	過疎の進む集落で高齢者を中心として地域内にある葉っぱを“つま”として新鮮なまま都会の料亭などに供給を行う地域ビジネス。
<p>○木の葉ビジネスモデル</p>		
ゆずビジネス	高知県安芸郡馬路村	元々製品としての価値が低かったゆずを加工し、ゆずの村として地域まるごと売り出すことで地域の活性化を行う地域ブランド化ビジネス。
<p>○ゆずビジネスモデル</p>		
島野菜プロジェクト	沖縄県石垣市	間作により赤土のサンゴ礁への流出を防止するため空港などで島野菜を販売しその利益の一部をサンゴ礁保全活動基金とするプロジェクト。
<p>○島野菜プロジェクト</p>		

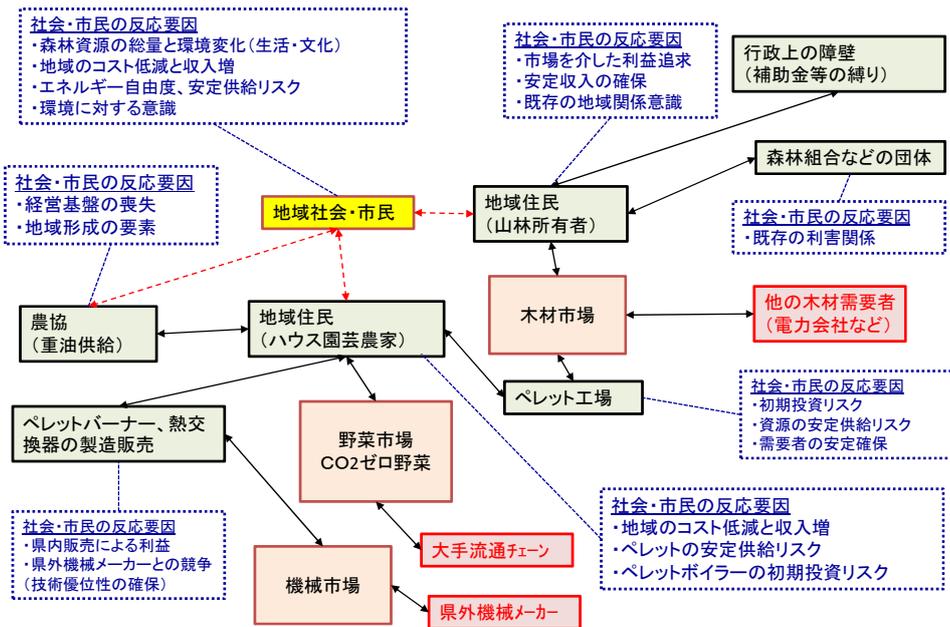
スラッジ燃料化構想	高知県吾川郡いの町	地域産業である製紙工場から発生する製紙スラッジを地域のエネルギー資源として使用することで地域環境保全と廃棄物処理費用負担の軽減を図る。
-----------	-----------	---

○スラッジ燃料化構想ビジネスモデル



バイオマスビジネス	高知県（芸西村など）	地域の森林資源を地域における新たなエネルギー資源として活用することで農林業経営の安定化を図るとともに温室効果ガスの排出削減を実行し、またエネルギーコストの還流による地域経済の活性化を図る。
-----------	------------	--

○バイオマスビジネスモデル及び産業クラスターモデル



(1) 技術シーズの実用化（技術開発投資リスク）

2006年、高知県内の小さなコンサルタント会社が、高知県の森林資源を活かした新たな地域活性化を目指したことから今回の研究対象のバイオマスビジネスが始まった。しかし、技術は何も持たずに始めたことから、当初は提携会社との関係を含めて複雑な関係のマネジメントを余儀なくされ、その上、技術開発には多額の借入金を必要とした。普通では考えられないビジネスの原点であったが、次第に必要とされている技術（ニーズ）が確認されていった。企業の存続に関わる大きなリスクを負わざると得なかった。ここで課題となったのは、地方においてリスクを取れる唯一の存在ともいえる地方自治体の協力が、リスクを伴う私企業への支援であることから得られないことであった。

木の葉ビジネスでは、ビジネスの特性としてバイオマスボイラーのような特殊な技術の開発を必要としない。商品は木の葉そのものであり、これを如何に需要家のニーズに合わせ何時でもすばやく新鮮なまま納品可能な流通システムを構築することがカギとなる。よって、技術開発に必要な多額の借入金は要らず、また地方自治体の協力不在がビジネスの障害となることはない。

ゆずビジネスにおいては市場に受け入れられるための商品開発が必要となる。また、地域ブランド化ビジネスというビジネス特性により、地方自治体の協力不在はビジネスの障害となりえる。また事業関係者の多様性が木の葉ビジネスに比べ比較的多いため、地元柚子栽培農家からの原料安定供給に関する協力や、農家、農協等との利害関係調整において地域の中心的役割を担う地方自治体の協力を欠く場合、ビジネスクラスターは非常に不安定となる。

島野菜プロジェクトにおいても新たな技術及び商品開発というプロセスを要しないため技術開発における地方自治体の協力不在がビジネスの障害となることはない。但し、このビジネスの特性として半官半民的なプロジェクトであることから地方自治体の理解・協力を得られない場合、ビジネスの実行そのものに対する大きな障害となり得る。

スラッジ燃料化構想においては、製紙スラッジを原料とする固形燃料の安定的な燃焼システムという非常に特殊な技術開発を要する。しかしバイオマスプロジェクト同様、自治体の私企業に対する経済面での協力が困難であることから、開発主体である民間企業がすべてのビジネスリスクを背負わなければいけないことになる。またビジネス特性として島野菜プロジェクト同様に公的な性質の強いビジネスであるため、地元自治体の理解・協力を得られない場合、プロジェクトの実行そのものに対する大きな障害となることが予想され、民間企業の研究開発投資リスクがますます高くなるという不安定な関係を有する。

(2) 技術シーズの実用化（地元の協力）

環境に関心を持ち、先進的な農業経営を志す農家の発見と協力が次のステップであった。特に、技術ニーズを確認する段階においては、試行錯誤の面倒なプロセスを共に実施してくれる先進的な意識の協力農家の存在が不可欠である。

技術開発段階において、需要家の技術ニーズを把握し需要家に受け入れられる技術の開発を経済的、時間的な観点から最も効率よく行う為には需要家の協力が必要である。バイオマスボイラーの開発においては、先進的な農家の発見と彼らの献身的な協力により、彼らの持つ加温機運転ノウハウ（暗黙知含む）や意見を取り入れながら技術開発を実行できたことが効率的な開発投資・スピード及び機器の効率性に大きな影響を与えた。

技術開発におけるユーザー協力の有無に関する不安定要素について比較対象となる4つのプロジェクトをみると、特別な技術又は商品開発の必要が無い木の葉ビジネスにおいては、技術開発における不安定要素は存在しない。但し、顧客の発注に即時に応えることの可能な生産流通システムの開発を行うにあたっては、顧客ニーズを正確に掴み同時にそれを満たすことのできるシステム構築のため生産者側の協力を得ることはビジネス安定化

のため欠かせない。

ゆずビジネスにおいては、商品開発に関しユーザーのニーズを的確に把握することは必要であるが、ユーザーの協力有無によるビジネスの安定化要素はバイオマスプロジェクトと比較し小さいものといえる。

一方、スラッジ燃料化構想では、特殊な燃料を安定的に燃焼可能な機器の開発が必要であり、その技術開発段階におけるスラッジ燃料の供給や熱利用施設での実証試験などにおいて需要家や他の利害関係者の協力を得ることはビジネス成功のために必要不可欠な要素となる。但し、このビジネスの特性としてビジネスの主体が公的な色合いが強いことから、このようなケースにおいては 100%民間のビジネスに比べ地元の協力が得やすいことからこのような技術開発に係る協力体制についての不安定要素は小さいものと考えられ、これは島野菜プロジェクトにおける商品開発においても同様のことがいえる。

(3) 技術ニーズの確認 (保証リスク)

技術ニーズの確認からその技術の開発段階では先進的な農家の協力を得たとは言え、農業経営の安定は不可欠であったことから、燃料供給、燃料価格、初期投資に関わる保証を与える必要があった。特に燃料については県外企業に依存することとなり、ここでも金銭的に大きなリスクを負う結果となった。

技術の実用化開発段階において当該技術を実証する為にユーザーの協力を得るにあたっては、ユーザーは経済的リスクを回避するために技術開発側に保証を要求する。これを超えるために技術開発側は経済的に大きなリスクを負担することになり、これが特に地方の小規模事業者にとっては大きなハードルとなる。

木の葉ビジネスではビジネスの特性として、技術の実証のためユーザーの協力を得る過程を必要としないことから、保証リスクに関する不安定要素が存在しない。

一方、ゆずビジネスや島野菜プロジェクト、スラッジ燃料化構想は、そのビジネス特性として半官半民的なプロジェクトであるゆえに、技術確立のための実証協力について官が一定のリスクを吸収可能なことから、バイオマスプロジェクトに比べ保証リスクに関する不安定要素は小さいものといえる。

(4) 技術の効率化 (競争リスク)

木質バイオマスバーナーの既存技術については東京に本社を置く大手機械メーカーが圧倒的に優位である中、農家との地道な協力関係により効率性において優位な技術を確立することになる。次のステップにおいて産業クラスタービジョンを形成することになるが、単に大手機械メーカーに対する優位性だけではなく、産業クラスターの安定性を確保するための効率性の水準についても考える必要があった。その中で、純粋技術的には重油の値段が木質ペレット相当まで下がっても、農家の経営が安定するなど産業クラスターが安定化する水準を確保する必要があった。また、地方において地元企業がビジネスを成功させるためには県外企業との競争に勝つ必要があるが、圧倒的な資本力と技術力を有する県外企業と市場原理に則って競争することは非常に困難である。その結果、県外企業に都合の良いビジネスモデルが形成され、県内資源が付加価値や波及効果を生まないまま県外に流出する事態も想定された。

技術あるいは商品の優位性を確保することは、市場での競合関係において優位性を発揮するだけでなく、産業クラスターを安定化させ地域への価値創造及び波及効果の創出を生み出すために必要なビジネスプロセスである。バイオマスプロジェクト同様、スラッジ燃料化構想においても機器の優位性確保は産業クラスターの安定化に欠かせないが、ユーザーである町がクラスター形成の効果を理解しているという点においてバイオマスプロジェクトと比較しこのハードルは低いといえる。

木の葉ビジネスは市場競争そのものが小さく、同様の模倣ビジネスが参入するまでは競合関係はほとんどないといってよい。一定の製品品質と納品対応の高度化によりシェア確立可能で売り手と顧客の関係が安定するビジネスである。また、そもそも産業クラスター的な発想そのものを必要としないためビジネスクラスターの不安定要素はほとんどないといってよい。

ゆずビジネスはコストや品質における優位性の確立よりも地域そのもののブランド化による差別化戦略により売り手と顧客の関係を安定化させている。また、島野菜プロジェクトでは、地元の既存ビジネスと競合関係になるため優位性確保戦略よりも差別化戦略による共存を図ることが産業クラスターの安定性につながる。

(5) 産業クラスタービジョンの形成（需給安定リスク）

技術的優位性を踏まえた産業クラスタービジョンの形成は、ビジネス安定化に必要な不可欠であることは、既存の全国の失敗事例からは明らかであった。企業が単独でビジネスを立ち上げ成功するのは、潜在的協力者が多数存在する都市部の話である。木質バイオマスシステムは木質ペレットを燃料とする。燃料の供給が安定化しないと農家の経営が不安定化し、ビジネスは起点にも立つことが出来ない。需要と供給の関係が安定化すること、つまり、一定規模の需要者（農家数）と一定規模の供給者（ペレット工場）が存在することが必要条件であった。また、産業クラスタービジョンの各参画者の相互協力と相互利益調整も、ビジネス安定化には必要条件であった。これらのクラスターの三層構造（事業間、組織間、相互利益）を確保する必要があることを確認した。

木の葉ビジネスでは原料供給に関して競合関係は存在せず、これに関して供給が不安定化する要素はほとんどない。そもそも主要な利害関係は売り手と顧客の二者のみで成り立つビジネスであり産業クラスタービジョンの形成を必要としないビジネスモデルである。

一方、ゆずビジネスにおいては、農家と消費者以外に農協や地元自治体などより多様な利害関係がビジネスモデルを形成しており、産業クラスタービジョンの形成はビジネスの安定化に必要となる。また、市場形成に関して、木の葉ビジネスでは商品（あるいは技術）の経済性や品質について一から顧客に認知してもらう必要性が低い、バイオマスプロジェクトやゆずビジネスではこれらについて顧客に認知してもらう必要性が高いため、この点ではバイオマスプロジェクトやゆずプロジェクトのビジネスプロセスにおけるハードルは比較的高いものといえる。

島野菜プロジェクトでは農地からの赤土流出抑制によるサンゴ礁保全のための方策として間作を行うことを提案しているが、新たな農業活動の実践に伴う作業負担増や収入に対する生産農家の理解を得る必要がある。そのためにはサンゴ礁保全や他の事業者との相互利害関係についてクラスタービジョンを形成し示す必要があるが、この点についてはバイオマスプロジェクト同様越えなければいけないハードルである。

スラッジ燃料化構想においては、地域内での産業クラスタービジョンを示し地域内で需給関係の安定性を図ることが可能であることを各参画者が認識していることから需給関係による産業クラスターの不安定要素は比較的小さいものといえる。

(6) クラスターの安定化（ビジネス安定化リスク）

産業クラスター形成に必要なクラスター三層構造の安定化には、様々な障害が伴った。先進的な農家と保守的な農家の関係、農家と農協との利害関係、利益が明らかになった段階での地方自治体間の競合関係、大手機械メーカーとの競合関係、高知県などの地方自治体の民間企業に対する対応方法など、様々な相互関係が複雑に関連しており、産業クラスター全体が不安定化する要因は多い。例えば、産業クラスター形成段階において、各地方自治体で小規模なペレット工場が乱立し始めた。我々の試算では到底経営が成立しない規模であったが、木質バイオマスビジネスが成功する可能性が見えてきた段階で、

各地方自治体が地元企業を支援する形で高知県から補助金を獲得していった。これにより、既存小規模企業保護の名目で、必要不可欠な大規模ペレット工場への公的支援を高知県から断られることになる。

木の葉ビジネスにおける主なアクターは売り手である地域住民と顧客である都内等の料亭の二者である。よってビジネスモデルにおける関与者の利害調整はこの両者間のみであり関与者の相互関係によるビジネスモデルの不安定化要素は非常に少ない。

一方、ゆずビジネスにおける主なアクター数は4(ゆず栽培農家、地元農協、地元自治体、マーケティング等企画会社)と木の葉ビジネスと比較しやや複雑となる。特にビジネスが一定の成功を収め軌道に乗るまでは、原料供給者である生産農家との協力関係の構築・維持がビジネスの不安定要因となる可能性が高い。但し、地域性として経済的に困窮した中山間の非常に小さな村であったことが、ある時点で地域の結束を生み出す要因となったことが想像され、この点はより多様性に富む地域ではビジネスの大きなハードルとなるものと考えられる。

島野菜プロジェクトにおける主なアクターは、島野菜生産農家、農協等農業団体、農作物販売事業者、地方自治体、空港関係者、空港利用者(観光客)、地域住民、サンゴ礁保全活動団体の8組織・団体と非常に多くの利害関係者によって構成される。バイオマスプロジェクト同様、新たな価値観、技術の導入による関係者間での利害調整が必要とされるが、非常に複雑な利害関係構造となることから本来であれば官主導でクラスタービジョンを形成し、適正な負担及び利益配分についての合意形成を得る必要がある。しかし、公的な観点から既存ビジネスの保護を第一にすることによって本来望ましいクラスターモデルからかけ離れたモデルとなる可能性があり、皮肉なことに官の役割がクラスター不安定要素となることも十分に想定される。

スラッジ燃料化構想に関与する主なプレーヤー数は7(町、製紙会社、熱需要家、ボイラ業者、燃料製造業者、セメント会社、地元住民)と比較的多くの関与者により形成されるクラスターモデルである。しかし構想の目的が各ステークホルダーの赤字解消にあり、互いに利益を奪うインセンティブが働きにくいビジネスモデルであるため、参加者の相互関係によるクラスターの不安定要素は非常に小さいビジネスモデルであるといえる。但し、燃料の製造供給主体が町外の主体であり、町との関係性に不安定性を有することがこのビジネスモデルにおける唯一の不安定要素ともいえる。

それでも、木質バイオマスシステムへの補助は継続した結果、現在概ね100台規模のシステム導入が進み、当初考えていた需要者の50%程度を獲得するに至っていることは、現時点では全国的に前例のない成功である。現在、高知県外の需要者開拓に向けてビジネス拡大を実施している。

これまでは民間主導でクラスター構築を進めてきた。しかし、このような事業展開を民間単独で実施することは、既存の枠組みの存在や同時展開に付随する大きなリスクを克服出来る確率の低さから不可能である。

バイオマスプロジェクトのような地域産業振興ビジネスでは、本来、明確なクラスタービジョンのもと鶏と卵(需要と供給)を同時に成立させていくために、十分な情報を提供しかつ初期導入については公的支援を行っていくことが地域の産業クラスター形成には必要不可欠である。



3-3.4 地方におけるビジネスモデルの実装プロセス

ここでは、ビジネスモデル実装の各段階において、当研究グループが地域に対してどのような働きかけを行ってきたか、またそれによってもたらされた地域の変化に応じて、働きかけの在り方をどのように見直してきたかについて、分析してきた結果を述べる。この分析の全体像を示したのが、下図である。

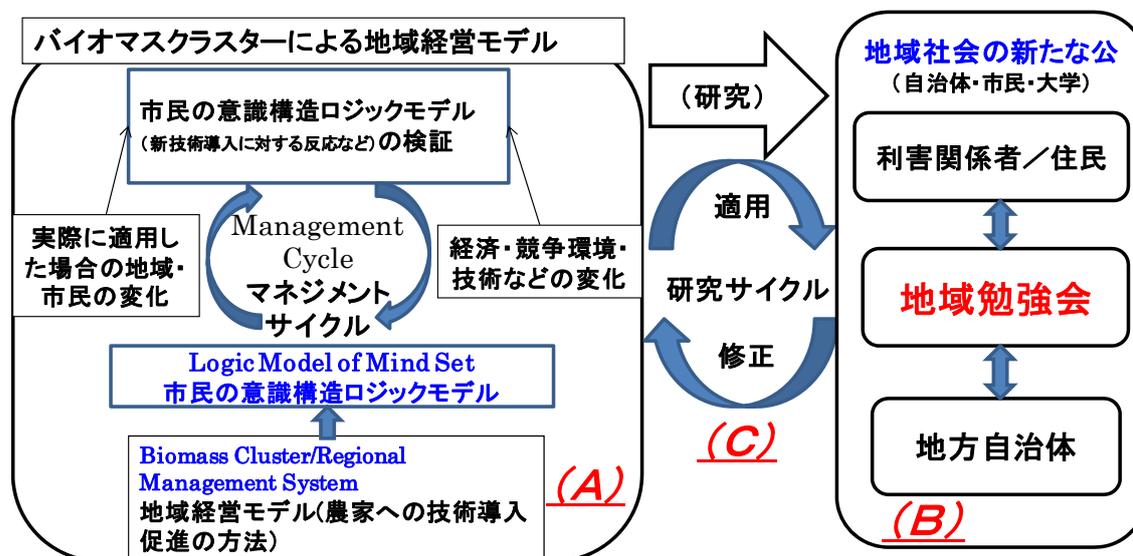


図 3-18. ビジネスモデルの実装プロセスの研究

この図の左部分「バイオマスクラスターによる地域経営モデル」においては、我々がビジネスモデル実装の各段階において地域にどう影響を及ぼしたかをモニタリングするプロセスが示されている。我々は農家や林業関係者などのステークホルダーの意識をロジックモデルという形で整理・階層化して把握する。さらに、実装の段階が進むにつれて、このロジックモデルをアップデートする。このようにしてステークホルダーの認識の変化が計測される。なお、我々は定期的な地域勉強会も行ってきた（図の右部分に示されている）。ここでも、参加者の意見が段階が進むにつれてどう変化するかを計測することができる。すなわち、我々はロジックモデルと地域勉強会の二つの形態によって、地域の意識変化をモニタリングする。

(1) ロジックモデルの必要性

我々は、森林資源を木質ペレット燃料として利用することで、石油などの化石燃料に依存せず、地域環境を改善し、農業と林業を活性化させる地域経営システムの構築を目指している。本節では、提案している地域経営システムの社会実装の取り組みについて述べる。社会実装とは、提案した地域経営システムを社会に実装するだけでなく、実際に地域社会において提案している地域経営システムを受け入れてくれるかどうかを具体的に確認することである。すなわち、地域経営システムの構築プロセスに着目している。地域経営システムの構築プロセスとは、実装過程において得られた知見をフィードバックしていくマネジメントサイクルをさす。そのため、地域経営システムに関わりのある各アクターにどのような認識の変化が生じたのかを的確に把握していかなければならない。なぜなら、地域経営システムは、地域に受け入れられる必要があり、関係する各アクターの反応に大きく依存することになる。つまり、関係する各アクターの地域経営システムに対する認識を把握することにより、各アクターの阻害要因を明らかにし、合意形成を図っていこうとし

木質ペレットボイラーの技術開発による普及及び施設園芸農家の経営安定化を期待する一方で、地域内にペレット工場がなく、供給業者も存在しないため運送コスト高によるペレット価格に対する不安を抱いていることが分かる。つまり、施設園芸農家が木質バイオマスを導入するかどうかのロジックモデルは、「効果の認知度」と「障害の認知度」とに分類できる。例えば、農業従事者が木質バイオマスを導入した場合に生じる効果に関する内容を知らないあるいは知っていても価値を見出していない場合、導入意識は低い。だから、導入意識を高めるためには、木質バイオマスを導入することによってCO₂削減効果による環境保全の貢献や排出権取引による収入増加といった期待される波及効果を認識してもらう必要がある。しかしながら、木質バイオマスの導入にあたっては、ペレット価格の不安など導入意思を阻害する要因が一方で存在している。農業従事者個人が導入によるメリットを認識していても、初期投資が負担であったり、ペレットの安定供給が保障されていないかたり、社会的整備が十分でない場合、導入意識は低くなる。このように、施設園芸農家が直感的に導入の是非を判断する論理的基本要素を意思のロジックモデルとして仮定した。

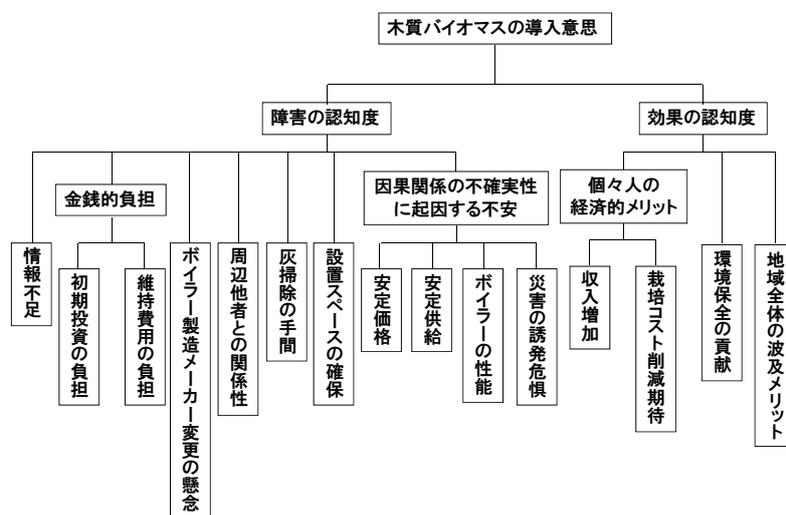


図 3-20. 農業従事者の木質バイオマス導入意思に関するロジックモデル

b. マネジメントサイクルによるロジックモデルの更新

仮定したロジックモデルに基づき、農業従事者の木質バイオマスに関する認識の変化を随時把握する必要がある。なぜなら、時間とともに環境は変化しており、例えば、技術開発によって燃焼効率が向上した場合、阻害要因が低減され、導入意識が向上する可能性がある。あるいは、木質バイオマスが普及することによって、ロジックモデルを構成している要素が変化するかもしれない。いずれにしても、ロジックモデルは、モニタリングに基づき修正を行っていく必要がある。また、関係するアクターにどのような認識の変化が生じたのかを的確に把握していくことは、産業連関ビジョンを含めた地域経営システムにフィードバックさせる上でも重要である。そのため、地域経営システムとして地域に定着するまで農業従事者のロジックモデルの変遷をロードマップとして提示するために、本プロジェクトの発足当初から現在までの間、構築したロジックモデルに基づき、認識の変化についてモニタリングを行ってきた。ただし、導入時（検討段階）と現在（2010年11月時点）とで、木質バイオマスに対する認識がどう変容したかをヒアリングしているため、以下3ステージの農家に分類している。

- ① 初期（第1期）導入農家
- ② 第2期導入農家
- ③ 未導入農家

- CO₂排出権取引の一部をペレット工場に出資（図中㊸）

木質ペレットの需要が確保されれば、ペレット工場に対して木質ペレット価格や品質についてある程度の発言力は当然出てくる。今年度は間違いなくこれくらいの木質ペレットを使うため、これくらいの価格で供給して欲しいと交渉ができる体制をつくることによって、木質ペレットの安定価格、安定供給に繋がり、導入への阻害要因の軽減に繋がる。

初期導入農家は、木質バイオマスによる効果を実感した上で、今後地域全体に普及していくことを見込み、上記のような構想を展開している。だが、効果を十分認識している初期導入農家であっても、補助金がなければ導入に踏み切れないのが実情であり、今後拡張していく上でもやはり補助金は大きな原動力であることには変わらない（図中㊹）。また、さらなる普及への環境整備として、木質ペレットボイラーの利用が環境に優しい取り組みとして単価に反映される仕組みが必要である（図中㊺）と初期導入農家から提案があった。以上を踏まえると、導入当初は、一農家としての取り組みであり、「地域全体の波及メリット」まで意識が及ばないとのことであったが、普及が進むにつれ徐々に波及メリットを認識し始めていると言える。

（イ）第2期導入農家の木質バイオマスに対する認識の変容

初期導入農家の存在により、木質ペレットボイラーに関する情報が容易に得られる環境になったと言え、導入への阻害要因は当初より軽減されていると考えられる。第2期導入農家は、初期導入農家（2008年度に導入）の稼働状況を通して2009年度あるいは2010年度に導入に踏み切った農家をさす。2009年度に導入を予定していた農家は、手続き上の問題から設置が遅れたため、2009年度の冬季に稼働できた農家は我々が確認した限り1名のみであった。よって、木質ペレットボイラーの稼働は1名以外1年である。初期（第1期）導入農家同様に、第2期導入農家に導入時と現在との意識変容についてヒアリングを行い、現在のロジックモデルに更新した。

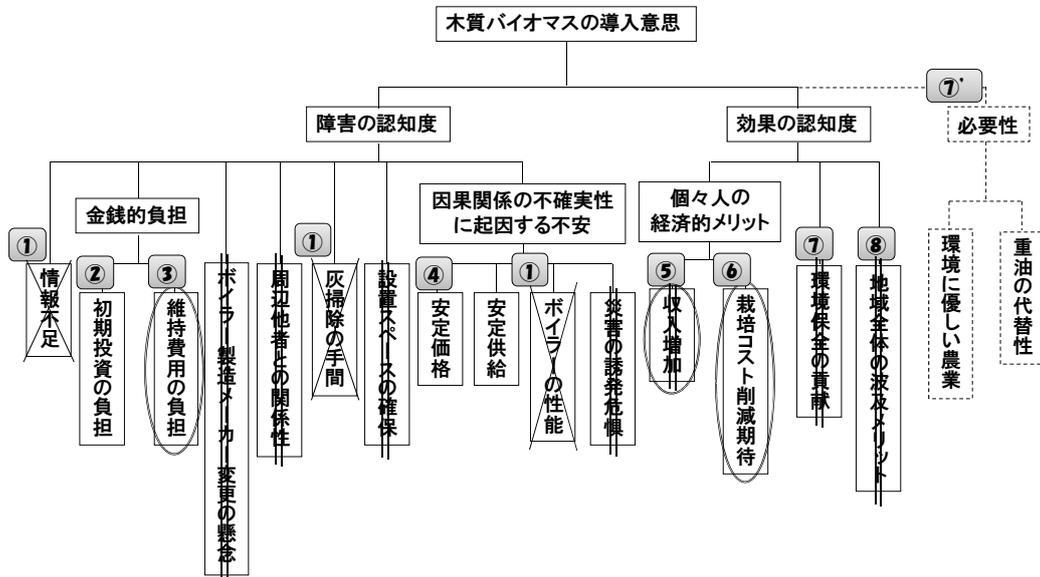


図3-22. 第2期導入農家のロジックモデル

木質バイオマス導入にあたっては、「金銭的負担」に加え、「灰掃除の手間」が導入のためらいとして常に挙げられる。しかし、初期導入農家との情報共有によって、灰の掃除に対する負担感は薄れており、「ボイラーの性能」についても導入農家の実績により信頼感が増している（図中①）。つまり、導入農家が存在している環境においては、「情報不足」による阻害要因が改善されている。一方で、「金銭的負担」特に「初期投資の負担」は、プロ

ジェクト発足当初から導入の阻害要因として支配的である（図中②）。第 2 期導入農家は、国からの全額補助で導入しており、3 年間は木質ペレットが 38 円/kg と据え置きで保証されている。そのため、全額補助は導入への阻害要因であった「初期投資の負担」のハードルを大きく下げた。初期投資に対する補助額は、導入の判断材料として重要な項目であり、「初期投資の負担」は恒常的に存在する要素といえる。ただし、導入を検討する段階では「初期投資の負担」が最重要項目であったのに対し、導入後は「維持費用の負担」に関して不安が生じていることが分かった（図中③）。これは、ダクトが消耗品であり、その費用も無視できないことから、今後の交換のために必要な費用負担として「維持費用の負担」が認識されるようになっていく。このように、当初気に止めていなかった要素が、導入後負担要素として認識し直すことがある。また、補助によって導入している場合、補助条件に左右されてくる要素がある。第 2 期導入農家は、木質ペレット価格が 38 円/kg で 3 年間保証されているため、安価で購入できていると認識があり、3 年後の木質ペレット価格について不安を抱えている（図中④）。

木質バイオマスの普及とロコミにより導入の阻害要因は軽減されているものの、導入による効果の認識は伴っていない。農業従事者が導入を判断する場合、導入による効果を認識しにくいのは、木質バイオマスに移行することによる CO₂ 削減、林業活性化を目的として農業に従事している訳ではないからである（図中⑤, ⑦, ⑧）。また、CO₂ ゼロ野菜として付加価値を付けた流通に思いを馳せたくても、系統出荷である限り、木質バイオマスの移行がすなわち「収入増加」ひいては「地域全体の波及メリット」となる訳ではない。しかし一方で、重油を併用しているヒートポンプを導入するよりも、木質バイオマスの方が CO₂ 排出権取引を行う価値があると認識されているため、導入による「収入増加」の期待は高まっている（図中⑤）。これは、これまでの実装活動の一環として CO₂ 排出権取引に関する準備や啓蒙活動を行ってきた成果であると思われる。この間、バーナーの技術開発も進められており、第 2 期導入農家は、初期導入農家よりも燃焼効率が向上した木質ペレットボイラーが導入されるとあって、「栽培コスト削減の期待」感も高まっている（図中⑥）。

農業従事者が導入による効果を知っていても、直感的に認識、実感できるものではない。よって、第 2 期導入農家は、「環境保全の貢献」の観点から導入したというよりも、重油の代替を検討していた農家が、初期導入農家との情報共有によって阻害要因が緩和されるとともに、社会的に環境にやさしい農業が求められているという背景も相まって必要性から今回の導入に踏み切っている（図中⑦）。

③ 未導入農家の木質バイオマスに対する認識の変容

周囲で木質ペレットボイラーが普及していく中、導入に対する認識に変容があったかどうか未導入農家（30 代の 2 人）にもヒアリングを行った。年齢が若いということもあり、木質バイオマスに対する抵抗感を持っておらず、今後導入する余地は大いにあるという未導入農家の現在のロジックモデルとして更新した。

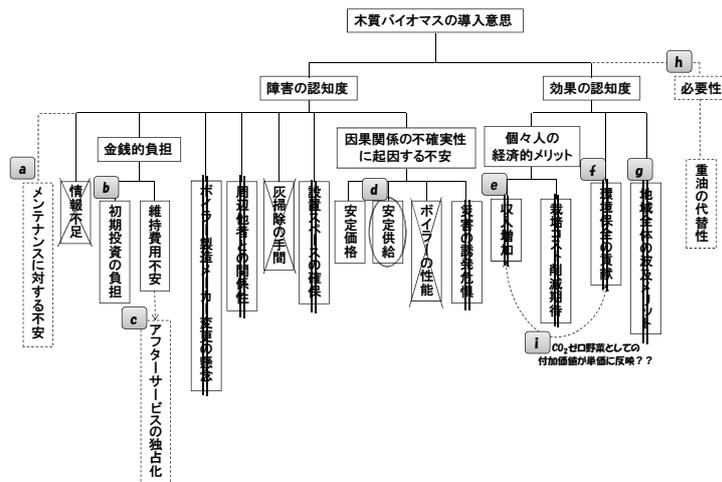


図 3-23. 未導入農家のロジックモデル

木質ペレットボイラーを導入していない農家が導入に至らない主要な理由は、釜の買換え時期ではないといった端的なことであった。だから、重油の価格が今後下がることはないだろうという見解を持っており、重油の代替を検討する必要性を認識している(図中 h)。そのため、施設園芸ハウス全体が重油ボイラーから木質バイオマスに移行した場合、木質ペレットを安定的に供給できるのか不安を口にしており、地域内に木質ペレットボイラーが普及していくにつれて、「安定供給」に対する不審は高まっている(図中 d)。これは、身近に木質ペレット工場がなく、供給サイドが不透明であることと、そもそも未利用間伐材だけで供給を賄っていいのか、需要が小規模だからこそ成立しているのではないかという疑念を持っていることによる。また、重油の代替性から必要性を認識しているものの釜の買換え時期でないことため導入に踏み切れない未導入農家においては、いつまで補助対象事業となるのかということが関心事となっている(図中 b)。やはり、補助割合は導入の原動力として機能しており、「初期投資の負担」は導入への阻害要因として大きいことが伺える。

木質ペレット「ボイラーの性能」や「灰掃除の手間」といった要素については、初期導入農家との情報供給によって阻害要因として認識されなくなっている。しかし、木質ペレットボイラーは自分自身で修理することは難しいとの情報により、導入へのためらいとして新たに「メンテナンスに対する不安」要素が追加された(図中 a)。またこれに伴い、「アフターサービスの独占化」を懸念している(図中 c)。これは、現在の重油ボイラーでさえ独占企業と言え、競争原理が働かないことにより、維持費用が高い状態であることからさらなる不安を招くこととなっている。

我々は、木質ペレットボイラーの普及推進にあたって、発足当初から地域経営システムの必要性と導入による効果として CO₂削減による環境保全や林業活性化の波及効果を謳ってきた。そのため、ヒアリングした未導入農家は、木質バイオマスの導入による効果の内容について認識していた。だから、初期導入農家が今後の仕組みとして必要性を訴えていた単価に反映される仕組みについて現実問題として可能なのか懸念を示した(図中 i)。一方で、我々が提案している地域経営システムについても、地域全体の取り組みとして必要であり、取り組んでいくことに賛同してくれている。しかし、一農家として経営していけるかどうか重要な視点であり、CO₂ゼロ野菜としての付加価値や CO₂排出権取引を期待して導入を判断する所まで至らないとのことであった(図中 e,f,g)。

④ 芸西村での農業従事者の木質バイオマスに対する現在のロジックモデル

上記は図 3-20.のロジックモデルを基軸にして、木質バイオマス導入における意識の変容についてとりまとめた。3 ステージの異なった農家のモニタリングにより、現在の芸西

村でのロジックモデルは下図のように更新される。このとき、既に導入している農家のヒアリング結果も踏まえているため、木質バイオマスの導入意思ではなく、事業に関する認識のロジックモデルと書き換えられる。

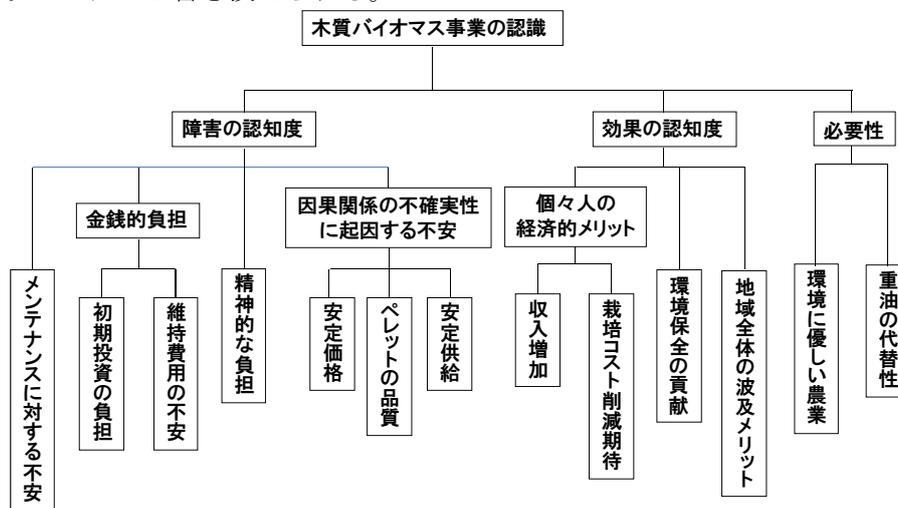


図 3-24. 更新された農業従事者の木質バイオマス事業に関するロジックモデル

当初仮定していたロジックモデル（図 3-20.）には、木質バイオマスの導入を判断する際に考えられる全ての要素が網羅されていた。そのため、更新されたロジックモデルは、導入農家との情報共有によって不安要因が和らいだ「情報不足」「ボイラーの性能」といった項目は削除されている。しかし、現時点における第 1 期、第 2 期導入農家および未導入農家が木質バイオマス事業に対して認識している要素は、更新されたロジックモデルの中に網羅されている。これは、初期導入から 3 年が経ち、拡張を図った農家においては、1 台だったときは気にならなかった「灰掃除の手間」が、気に掛けなければいけないという「精神的な負担」として新たに出現している。また、技術開発という環境の変化によって、第 2 期導入農家において「栽培コスト削減期待」が高まっていたように、同じ稼働 1 年目でもこのように環境は変化するため、初期導入農家の稼働 1 年目の認識と第 2 期導入農家の稼働 1 年目の認識は異なる。一方で、「金銭的な負担」や「効果の認知度」らはそのまま存在している。ただし、「効果の認知度」については、未導入農家や導入初期段階の農家にとっては、意識されない要素であるが、初期導入農家の間では効果が認識されつつあった。例えば、CO₂ 排出権取引の一部をペレット工場に出資することで、木質ペレットの安定価格、安定供給への不安を緩和させるような仕組みを模索していたように、木質バイオマス事業によって得られた効果を用いて、阻害要因を緩和する地域全体のシステムとして捉えている。ロジックモデルを構成する要素の変化や立場による認識の違いは、今後の普及策の検討に役立てることができ、農業従事者の認識の変容をモニタリングすることの意義を実証することができた。

(3) 山林所有者のロジックモデル

a. 木質バイオマス事業における山林所有者のロジックモデルの構築

次に、木質ペレットの供給者としてのアクターを担う山林所有者が、森林資源を木質ペレット燃料として利活用することを受け入れてくれるかが、地域経営システムの鍵となる。そこで、農業従事者が木質ペレットボイラーを導入するかどうか判断するロジックモデルを作成したように、森林資源を所有している山林所有者のロジックモデルを作成するために、木質バイオマス資源の利活用について森林資源を管理している森林組合にまずヒアリングを行った。ヒアリングは、特徴のある高知県内の 4 つの森林組合を対象に行った。ヒアリング結果は、ヒアリング対象者が認識している因果関係を要素と矢印によって認知マ

ップの形に集約した。

- ・S 森林組合：木質ペレットボイラー導入農家の地域を管轄している組合
- ・Y 森林組合：ペレット工場を保有している組合
- ・K 森林組合：列状間伐など先進的な取り組みを行っている組合
- ・U 森林組合：自治体としてまとまりがあり、本事業に意欲的な組合

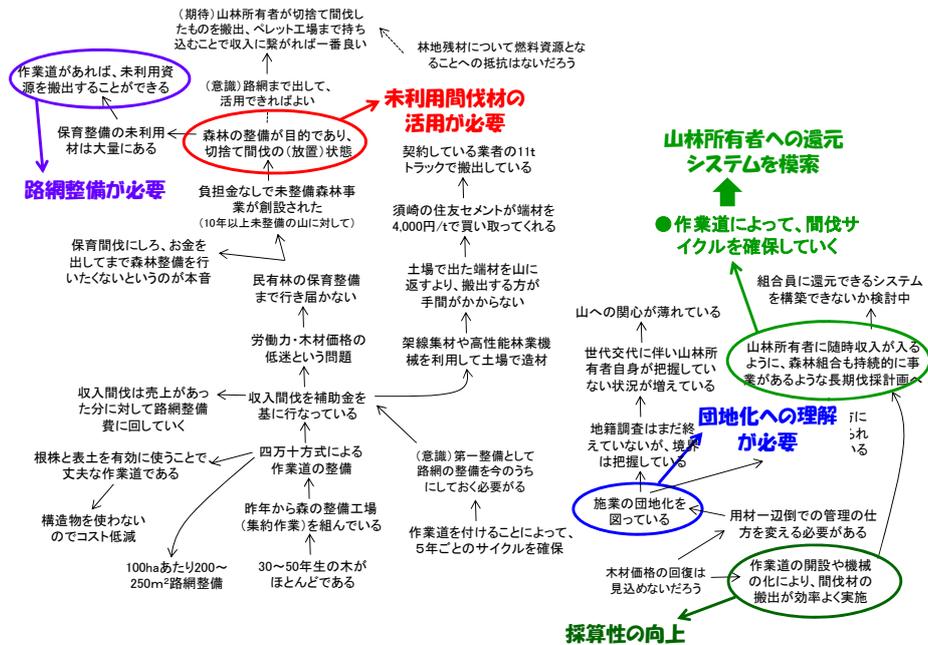


図 3-25. S 森林組合の木質バイオマス事業に対する認知マップ

S 森林組合が行っている事業における関心は、路網整備、未利用間伐材の活用、団地化による間伐材の切り出しの採算性が主要なものとなっている。その中で、4つの森林組合に共通して抽出された要素は、山林の未利用資源を活用する必要があると認識していることである。その一方で、未利用資源の利活用を提案している本プロジェクトの木質バイオマス事業に対する認識も共通して、木質ペレットの需要先なく、市場がないとのことで懸念している。このように、森林組合の各種事業は、供給先の開拓も含め山林所有者に還元できるシステムとなるかどうかで判断されていると考えられる。ここで、森林資源を木質ペレット燃料として利用することに対して山林所有者が受け入れてくれるかどうかは、「森林資源を提供する意思があるか否か」と「木質バイオマス事業に対して肯定的か否か」に関する2つの意識を把握することに他ならない。本事業に対する山林所有者の受容の認識は、山を所有していることによる価値をどのように見出すかに依存している。なぜなら、立木を伐採して販売しても、搬出コスト等を差し引くと山林所有者の手元にほとんど利益が残らないという厳しい状況に置かれていても、山を保有している。一方で、森林整備をするために必要なコストを捻出することができず、森林が荒廃している現状もある。このように、所有している山をどのように整備していくかは、山林所有者自身が山を所有していることによる価値をどのように見出しているかに依存しているといえる。そこで、山を保有しているという価値が何で構成されているかという観点から森林を保有している価値について、利用価値、資産価値、存在価値の3つに分類した。利用価値は、製材として利用されることによる木材生産など直接的利用価値によって得られた金銭収入がそれに伴い発生する経済的負担よりも大きければ高く評価されることとなる。存在価値は、森林が持つCO₂吸収機能や、その他の副次的機能に対応する価値であり、地域への貢献に対する自己評価価値

となる。これらが総合されて、森林を保有する価値が形成されていると仮定し、山林所有者のロジックモデルを構築した。

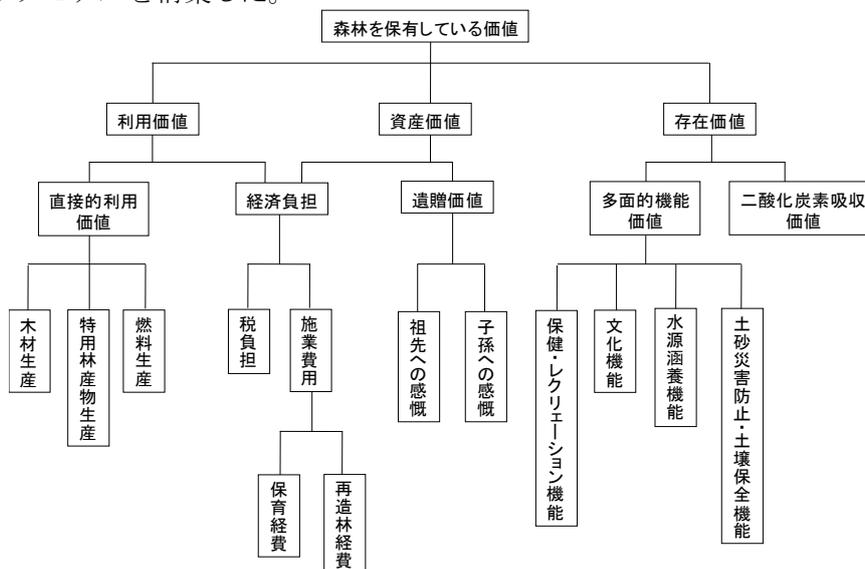


図 3-26. 山林所有者の保有価値に関するロジックモデル

b. 情報提供による保有価値に対する認識の変容

ヒアリングした森林組合の協力の下、山林所有者に対して構築したロジックモデルの各要素の価値について、どの程度感じているか5件法で把握するアンケート調査を実施した。このとき、保有価値は、様々な要因を総合的に考慮して、最終的には直感的に決めていると考えられる。そのため、上位の要素を構成する下位の要素についてまず質問し、質問を終えた下位の要素の上位の要素に関する質問を順次行うことによって、保有価値を構成している階層構造を回答者自ら意識してもらうことに努めた。また、質問の順番は、ロジックモデルの階層性を考慮するとともに、例えば、「利用価値」を測る場合、まず「直接的利用価値」について聞いた後、「経済的負担」について聞いた。「経済的負担」は「直接的利用価値」が前提となるからである。保有していることによる現在の各要素の価値について、上述の手順に従って質問を行い、最後に最上位の要素である「森林を保有している価値（問23）」について質問を行った。このとき、最上位の要素である「森林を保有している価値」に関しては、まず（問1）として現在の直感的な保有価値として漠然と回答してもらっている。これによって、アンケートの中で森林を保有している価値の構造を意識してもらうことができたかどうか把握することができる。下図は、ロジックモデルの最上位要素である「森林を保有している価値」をどの程度感じているかについての度数分布である。図中、ロジックモデルの各要素左上の問い番号が質問した順序である。アンケートの回答は全て5件法としており、分析に際しては、「非常に感じる」を1点、「感じない」場合を5点とし、度数分布の分布形状の変化として認識の変容を視覚的に示すこととした。点線は、漠然と答えてもらった保有価値（問1）の度数分布である。実線が、保有価値を構成している構造を質問の中で意識してもらうことによって認識し直された現在の保有価値（問23）の度数分布である。「森林を保有している価値」の度合いについて、（非常に感じる, かなり感じる, 多少感じる）と答えた人の割合は、53.3%（問1）から65.9%（問23）と森林を保有している価値を頭の中で整理することによって、現在の保有価値の認識が1割程度ではあるが高く評価されている。

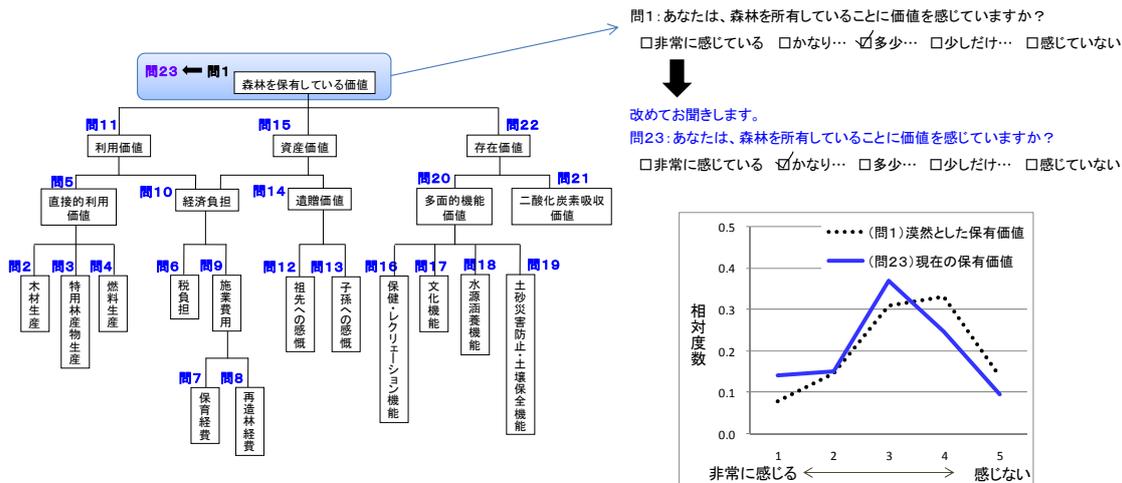


図 3-27. ロジックモデルを意識することによる「森林を保有している価値」の認識の変化

なお、アンケート調査においては、回答者に回答してもらった後、地域経営システムの実装に関する情報をアンケート冊子内で提供し、木質バイオマス事業を実施した場合に変化する価値要素についてのみ、森林資源を木質ペレット燃料として利用する場合を想定してもらい、再度同じ質問に答えてもらった。これによって、単なる山林所有者の意識調査ではなく、情報提供を行った結果生じた保有価値に対する認識の変化を把握することが可能となる。このアンケート内で提供した情報は、木質バイオマス事業による地域経営システムの意義のみならず、これが林業と両立できる可能性にまで踏み込んだ情報を提供している。ロジックモデルのうち、「直接的利用価値」に関する回答の結果を示すこととする。図中、ロジックモデルの要素を四角枠で囲っている要素が、木質バイオマス事業によって変化が生じると仮定して、再度質問を行ったものである。「直接的利用価値」は、木質バイオマス事業により木質ペレットとしての「燃料生産」の価値が高まることによる波及効果といえる。実線の度数分布が、現在の「直接的利用有価値（問 5）」であり、現在の「直接的利用価値」に対して、（非常に感じる, かなり感じる, 多少感じる）と答えた人の割合は、41.2%であった。木質バイオマス事業による木質ペレットの燃料生産への道が開けた場合の「直接的利用価値（問 25）」に対して、（非常に感じる, かなり感じる, 多少感じる）と答えた人の割合は、59.9%であった。よって、木質バイオマス事業を実施することによって、直接的利用価値の認識割合は、（非常に感じる, かなり感じる, 多少感じる）と感じる人がおよそ 2 割増えるというように定量的に把握できる。

問5. 所有している森林から生産的な利用価値を感じていますか？

非常に感じている かなり… 多少… 少しだけ… 感じていない

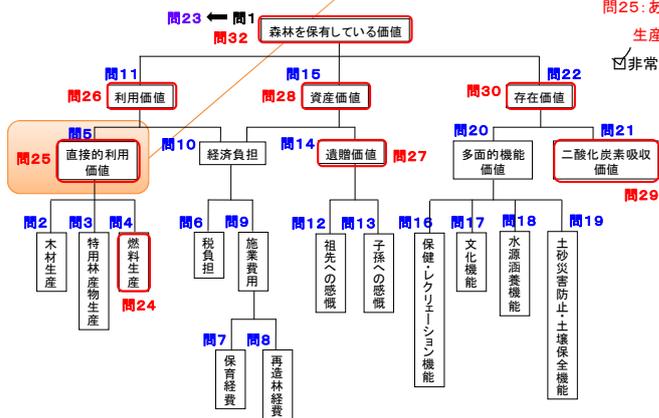
(情報提供)

● 森林資源を木質ペレット燃料として利用する地域経営とは？
高品質な木材には、森林資源を有効に活用し、地域経済を活性化させることで、石炭などの化石燃料に代替する。地域経済を活性化し、森林資源を有効に活用する地域経営の重要性を認識していただきます。

木質ペレット燃料とは？
● 樹幹や枝などから除去された木材を圧縮加工した小粒の固形燃料のこと。化学組成が木材とほぼ同じで、燃焼時に有害な物質をほとんど発生しない。環境に優しい燃料です。
● ほとんどの木質ペレットはCO2を削減する効果がある。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。

● 農家で使う木質ペレットのボイラーによる熱供給システムの概要
農家で使う木質ペレットボイラーの稼働状況(左:冬期、右:夏期)
● 木質ペレットは高品質な木質ペレットを、ボイラーで燃焼させ、熱供給システムを構築する。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。燃焼時のCO2排出量は、吸収したCO2とほぼ同じです。

● 森林資源による木質ペレット燃料を導入する理由とは？
● 地域のエネルギー問題を地域経営で解決する観点
今後、世界的に森林破壊が進むことが予測される中で、農業に必要なエネルギー供給を圧迫することが懸念される。森林資源をエネルギーとして活用することで、エネルギー供給の確保と、炭素を固定化させることで、農業への利益は非常に大きい。
● 地域との共生共栄
全ての森林をエネルギーにするのではなく、間伐材や林地残材を活用することで、林業経営との共生共栄をはかる。
● 高知県経済の活性化
県外に流れていた重油購入の資金が、高知県内の森林に回るようになる。みんなが協力することで、実現します。



問25: あなたは、木質ペレットへの利用を考えた時、所有している森林から生産的な利用価値を感じますか？

非常に感じている かなり… 多少… 少しだけ… 感じていない

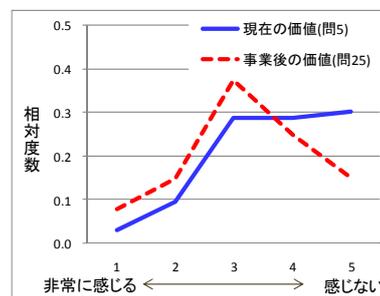


図 3-28. 木質バイオマス事業による「直接的利用価値」の認識の変化

以上、地域経営システムに関する情報提供によって、山林所有者の認識がどのように変化するかを見てきた。今回アンケートで行ったような情報提供は、地域経営システムの実装プロセスの中で、最も初歩的なフェーズである。しかし、本プロジェクトを実施した場合の地域経営システムの実装の1段階として、マネジメントサイクルをワンサイクルさせたことに他ならない。今後は、実装プロセスの進展に伴って、山林所有者との相互作用が徐々に大きくなっていくと思われる。そこで、その都度山林所有者の認識の変化を把握することで、実装の戦略を見直したり、地域経営システムの設計に内容を反映させたりするといったことが必要になる。そのための認識変化の把握においても、ロジックモデルに基づくモニタリングは有効に機能するはずである。

(4) 各ステークホルダーの認識のモニタリング

当研究チームは、地域経営システムの実装プロセスを進める中で、芸西村の村役場・村議会・農家との相互作用を行ってきた。

芸西村役場や村議会は、木質ペレットの一大消費地を抱える村の役場・議会であり、地域経営システムの持続を考える上では非常に重要なアクターである。そこで、「木質バイオマス加温機の開発と実装」「木質バイオマスのビジネスモデル構築」「利害関係者の意識構造ロジックモデル」という地域経営モデル構築のための研究が進展した各段階において、これらの研究成果に関する情報を、村役場・村議会・一般の農家に提供し、その反応を計測することとした。これにより、それまでの研究の方向性を確認・修正する機会を持つことが可能となる。

これまでの、当研究グループと芸西村役場/議会との相互作用の経緯は、表 3-4.のとおりである。

表 3-4. 地域との相互作用についてこれまでの経緯

2009年10月	「芸西村における森林エネルギーの農業利用についての村民会議」の開催
2010年2月	「芸西村の将来と新エネルギーに関する検討委員会」発足と第1回の開催
2011年1月	上記委員会の第二回会合の開催

以下では、これらの各フェーズにおいて、彼らの認識やその変化がどのように把握されたのかを順に記す。

① フェーズ1（村民会議開催）

この会議は、村と高知工科大学とが共催した。その目的は、これに先立って行われた村内の農家の意識調査の結果を報告し、その上で我々の検討する地域経営システムを村民内で共有することにあった。

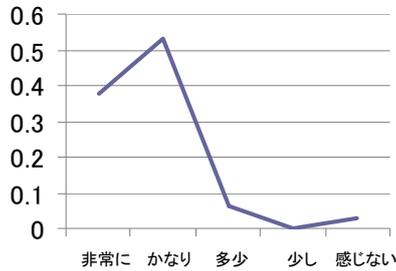


写真 3-5. フェーズ1の村民会議の様子

具体的には、図に示すように、農家が木質ペレットに関するロジックモデルの各要素についてどう認識しているかを集計した結果を示した。この中には、農家が木質ペレットに対してどのような不安を持っているかが示されている。次いで、既に木質ペレットを採用している農家が、自らの体験を踏まえながら、こうした不安がどの程度、現実のものであるのかを説明した。

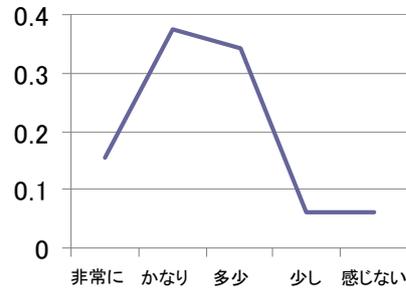
しかし、この会議においては大学や農家が様々な要望を村に提示し、それに村が答える機会にもなったため、村の認識を計測する重要な機会ともなった。写真 3-5.は、この会議の様子である。

(1) 金銭負担感



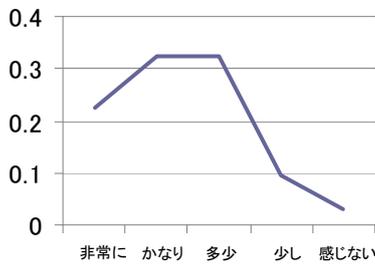
やはり、**金銭的な負担**を感じる人が圧倒的に多い、

(2) 燃料安定供給の不安



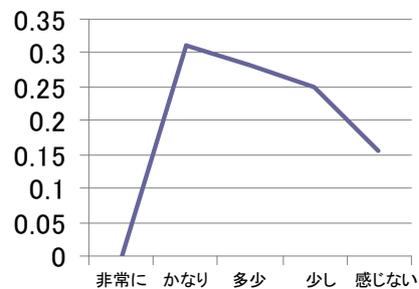
不安感を感じる人が比較的多い。

(3) 灰掃除の負担感



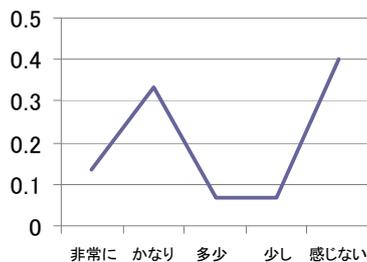
負担感を感じる人が比較的多い。

(4) 機械性能への不安



不安を感じていない人から、かなり感じる人まで、**幅が広い。**

(5) 燃料タンク設置の物理的制約



懸念を持っている人と持っていない人に**両極端に分かれている。**

図 3-29. フェーズ1の村民会議で参加者に提示した調査結果

この会議のアウトプットのの一つは、表 3-5.に示しているような相互期待表である。これは、会議に参加した各アクターが別のアクターに何を期待しているかを示したものである。また、赤字は、表明された期待に対して本人がどのように答えたかを示している。具体的には、農家は役場に対して、ペレット向上の建設などの燃料供給体制の構築を求めている。これに対して、役場は、安芸郡森林活性化協議会での検討を約束している。また、大学は役場に対して、バイオマスを普及させるための検討委員会の設立を申し出た。そして、この会議内で、この委員会を立ち上げることについて、村と大学との間で合意ができた。これがフェーズ2でのべる検討委員会である。

以上をまとめると、このフェーズにおいて村は、バイオマスの普及の支援について、検討するための場を作ることについては前向きではあるものの、具体的にどのような対策をとるかについては明言を避けるというスタンスをとっていると解釈できる。

表 3-5. 村、大学、農家間の相互期待表

期待される側 維持する側	村役場に	農家に	大学に	JA
村役場が		<ul style="list-style-type: none"> ・バイオマス燃料に関する現状(ボイラーの熱効率、改良等の状況)を理解してほしい ・環境に優しいバイオマスボイラーのような機械を使用してほしい ・補助金(初期費用負担)への理解を得たうえで導入を考えてほしい →それぞれから支援を受けペレット工場を立ち上げていきたい 	<ul style="list-style-type: none"> ・木質に限らずにバイオマス燃料の情報提供をしてほしい ・農家に還元され、実用化できる研究を望む →他のバイオマスについても研究が進められているので、 情報提供を行なっていきたい →シンポジウム等の企画を行なっていきたい →“木質バイオマス”その他、様々な技術を研究することで地域を運営していきたい →実際に委員会が立ち上がった時に参加させていきたい →大学の先生方の協力を得て環境教育についても進めていきたいと考えている 	
農家が	<ul style="list-style-type: none"> ・農家が利益を得ることに対して、ますますの協力をお願いしたい ・JAにも協力をしてもらえるように働きかけてほしい ・ペレット工場の立ち上げを行なってほしい ・燃料安定供給への支援をしてほしい →バイオマスについて理解してもらおう体制作りを行なっていく →安芸郡森林活性化協議会で、ペレット工場での勉強会を開催する →灰に関して活用できるよう県に規制の改善を求める 	<ul style="list-style-type: none"> ・“エコ農業研究会”以外の方にも情報交換をしていきたい ・農家同士でも話し合い、理解を深めたうえで木質バイオマスを受け入れてほしい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ペレット工場立ち上げの協力をしてほしい →工場やユーザーの安定化、導入を進めるために情報交換の場が重要と考える →高知県を木だけでなく、色々なものを取り入れてバイオマスランドにし、自立させることを検討中である 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料安定供給の支援をしてほしい ・ペレット工場立ち上げを行なってほしい
大学が	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料安定供給が実現した時に、村内でボイラー導入が円滑に進む支援をしてほしい ・村内運営や問題解決を議論する場の提供を行なってほしい ・バイオマスを推進し、議論する運営委員会の設置と参加をお願いしたい →市町村で共同か単独でやるのかの話し合いを進めていきたい 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料安定供給の議論に参加してほしい ・灰処理問題に関する解決策の議論をしていきたい ・バイオマスボイラー導入に関して積極的に手を挙げてほしい →各農家がバイオマスボイラーを導入し村内が潤うように先駆けて取り組みたい 		<ul style="list-style-type: none"> ・関係する皆さんと協議していきたい

② フェーズ2 (第1回検討委員会)

上記の村民会議における合意を受けて、この委員会が発足し、開催された。この委員会のメンバーは以下の通りである。

- ・ 芸西村 (村長・副村長・企画振興課長・経済建設課長・担当)
- ・ 議会 (議長・副議長・経済建設委員長)
- ・ 高知工科大学
- ・ 土佐あき農業協同組合 (芸西支所長・営農担当)
- ・ 安芸林業事務所 (振興チーフ)
- ・ 安芸農業振興センター (企画チーフ)
- ・ 農業委員会 (会長)
- ・ 芸西村担い手支援育成協議会 (監事)
- ・ バイオマスファーム (代表・副代表) (注：バイオマスを進める農家の団体)
- ・ 認定農業者 (代表)
- ・ 青年農業士 (代表)
- ・ 東部森林組合 (担当)
- ・ 芸西商工会 (代表)

第一回会議では、当研究チームより、地域経営システムに関する検討の状況や、村を取り巻くバイオマスの動向についての情報を提供し、それを踏まえて議論が行われた。この中で、議会関係者らの発言のうち主なものを以下に挙げる。

■ 発言 1

世界の二酸化炭素排出率の件である。

京都議定書の中で 2012 年に 6%の二酸化炭素削減、2020 年には 25%の削減とされており、日本としては今以上の削減となる。

目標削減量への達成は困難なのか、簡単なのか。

もし困難な場合、二酸化炭素発生源の様々な面から関わってくるのか。

今後、我々はどうすべきなのか。

■ 発言 2

25%の二酸化炭素を削減するには個人の住宅や太陽光でもできるのか。

■ 発言 3

二酸化炭素 25%削減にあたり、農業への影響も必ずあるだろう。

先を見越してクリアできるのか。

材料があるものもあれば、ないものもある。

あくまで事例は事例であるので、可能性に向けて実行することなのか。

■ 発言 4

何の検討委員会なのかが分からない。

専門の先生方に検討してもらい、芸西村で何ができるかという設計なり、少しでも先が見え、必要なものや可能性が提案される。それを検討するという形が望ましいと思う。

■ 発言 5

木質バイオマスを取り入れたが、他にも沢山の選択肢がある。

その選択肢の中で考えていき、世の中の急変にどう対応するかである。

極論でいえば、バイオマスや太陽光など、何も取り入れなくても構わない。

1970 年代に返り、省エネをするのは無理である。

以上の発言結果から、以下のような要約をすることが可能である。第一に、CO₂ 削減を達成しなければならないという意識の中で、村として何らかのビジョンを持って、新エネルギーに関して何らかの行動を開始すべき時期にある事については、認識が共有されていると思われる。第二に、どのような新エネルギーを普及させていくべきかという論点に関しては、木質バイオマスは決して高い優先順位にはない。これが、第 1 回の検討委員会の開催によって分かった、委員会メンバーの当時の認識である。

③ フェーズ 3 (第 2 回検討委員会)

第 1 回の検討委員会以降、芸西村においても、バイオマスボイラーの社会実装が大幅に進んだ。それと同時に、バイオマスではなくヒートポンプによってビニールハウスを加温する農家の数も、大きく伸びた。このような変化を経て、委員会メンバーの認識がどのように変化してきたのかを把握するのが、この第 2 回の委員会の目的であった。

この委員会では、当研究グループが検討している木質ペレットの供給体制などの最新情報、また国のエネルギー政策の動向などの最新情報を提供した後、村として今後出来ることは何かについての自由討議を行った。委員となっている村議会関係者、村役場、農家からの意見は以下のとおりである。

- 機器導入の補助金がなくなったあとのことを考えると、重油バーナー、ボイラー使用農家がバーナーだけをペレット用に差し替えるという最小限の投資によってペレットに移行できるようにしないとイケない。

- 村として独自に新エネルギー普及のための戦略をとっていくことは重要だとしても、実現可能性は低いと思われ、県等が政策立案のリーダーシップをとるようになってもらわないといけない。
- 安価で高品質なペレットが海外から入ってきたとしても国内産ペレットが駆逐されずに済むよう、国内ペレットの品質の標準化を進めるよう、県に働き掛ける必要がある。
- 人口減少に対応した地域の在り方を、村単独というより県といった広域で検討してゆく必要がある。

④ まとめ

以上で述べたようなフェーズ1～3の地域とのコミュニケーションによって、ステークホルダーが認識をどう変化させてきたかについて、いくつかの重要な知見を得ることができた。まず、フェーズ1～3までに一貫して出席してきた村役場については、木質バイオマスをはじめとする再生可能エネルギーの導入を検討しなければならないという認識には一定の理解をしている点、またこの方針に賛成のステークホルダーと反対のステークホルダーの両方の存在を意識しながら、バランスをとった発言をしている点、以上の二点において、一貫していることが明らかになった。

第二に、村議会議員については、フェーズ2（第1回検討委員会）とフェーズ3（第2回委員会）のみに参加しているが、これら二か所での議論の間には、非常に大きな違いがある。第1回の議論では、議員よりバイオマスを推進しようとすることに慎重な意見が多くみられたが、第2回の議論では、そのような意見が一切見られず、より前向きにバイオマスに関して村ができることは何かを検討しようという雰囲気が見られた。これは、村内でバイオマスボイラーを採用する農家が増えるなど、実装プロセスが大きく進んだ結果であるとも解釈できる。こうした変化が見られたことが、第2回委員会の最大の成果だった。

第三に、3フェーズに一貫して出席している木質バイオマスの先進的な導入農家については、村役場に対して木質バイオマス燃料の安定供給に向けた取り組みをすることを求めているという点で、一貫した認識を持ち続けていることが分かった。

これまで、地域経営システムの実装の各フェーズにおいて、その実装の影響を直接的に受けるアクターの認識やその変化を的確に把握する方法を検討し、それを実践した結果を述べてきた。これは、地域経営システムの設計を修正したり、また社会実装の戦略を修正したりするためのインプットとなる情報を引き出すことを可能にするものであり、非常に重要である。例えば、第2フェーズと第3フェーズとでは、委員会参加者のバイオマスに関する認識が大きく変化していることが観察できた。こうした知見は、芸西村に今後木質バイオマス加温機をより効率的に導入していくための戦略を検討する上で、不可欠である。地域経営モデルの構築に関する学術研究と、地域との相互作用のための諸活動とを並行して行い、相互をフィードバックさせていくことの意義を示すことができたと考えられる。

3-3.5 地方における経営学に関するプロジェクト

本研究の目的は、地方における自治体・企業・住民が取り組む地域ビジネスの起業ならびに事業化プロセスを実証的に調査分析・比較検討しながら標準的理論や方法論について仮説を立てて提示し、検証することである。またその際に、地方大学が蓄積してきた人的・物的・知的資源を地域ビジネスの中核能力として明確に戦略的に位置付けることで新たな地域活性化のシステムを構築し、地域と共生し地域とともに発展する地域ビジネスの新たな経営のあり方および地方大学の役割の明確化、地域の活性化に関する有益な示唆を提示したい。さらに、従来の経営学が必ずしも地方における事業や地域活性化に適用できるものとなっていない状況を踏まえて、本研究で得られた知見および他の地域活性化事例を比較分析することで、いわゆる“地方の為の経営学”の集大成を行う。

近年、注目されている地域活性化に関する議論は「自考」「自立」「自主」の方向で進み、「平成の大合併」も進んでいる。財政危機に加え企業誘致も望み薄の地方経済は、地域を活性化させるシステムを構築する必要性に迫られている。地域活性化（特に地域経済の活性化）に関する学術的研究は、従来、様々な形で調査研究がおこなわれてきた。例えば国際競争の観点からは、クラスター（地域産業集積）の持つ競争優位性についての研究が進み、その成果を取り入れて知識経済の移行に対応する大学や研究機関を中核とするクラスターの育成が世界で行われるようになった。国内では、集積や地域力の集結を志向した生産者・団体・大学のネットワーク化を目指す活動やこれに関する調査研究がなされている。これを受けて平成 17 年には地域再生法が施行され、平成 18 年からは内閣府と大学が連携し「地域活性化システム論」を実施（本学は平成 20 年度から実施）、平成 20 年には「地域活性化学会」が設立されている。しかしながら学術的研究においては、疲弊した地域への原因を追究する調査研究が多く、実際に地域活性化ビジネスの活動現場の実践で役立ち、問題解決策を提示する研究が希薄である。たとえば、地域を支える地域活性化ビジネスの展開能力をみても、経営資源（ヒト・モノ・カネ）の希薄さなどが主因で、首都圏を中心とした都市部と農村地帯のような地方では、実際は大きく異なる。地域活性化が叫ばれながらも専門家の育成はなされておらず、地域活性化の標準的方法論も確立されていないのが現状である。本研究は、このような問題意識に基づいて、クラスター研究や地域活性化に関する研究成果を踏まえて、地域ビジネスの実態把握、起業・事業化プロセスの解明、さらにその競争上の特性について実証的な調査研究を行い、大学を中核とした地域活性化システムのモデルの枠組み構築への接近を狙うものである。これらの成果を踏まえて、既存の経営学上の分析モデルを検証し、地方に適応した経営学上の分析モデルの導出を行う。

(1) 地方におけるビジネス比較と経営理論モデル考察

これまでの地域活性化に関する学術的研究は、疲弊した地域への原因を追究する調査研究が多く、実際に地域活性化ビジネスの活動現場の実践で役立ち、問題解決策を提示する研究が希薄であった。たとえば、地域を支える地域活性化ビジネスの展開能力をみても、経営資源（ヒト・モノ・カネ）の希薄さなどが主因で、首都圏を中心とした都市部と農村地帯のような地方では、実際は大きく異なる。地域活性化が叫ばれながらも専門家の育成はなされておらず、地域活性化の標準的方法論も確立されていないのが現状である。本研究は、地域ビジネスの活動現場の実践で役立ち、問題解決策を提示する経営学モデルの枠組み構築への接近を狙うものである。

① ポーター理論の考察と地域ビジネス

競争戦略は、1980 年代にマイケル・ポーター教授が著した『競争の戦略』や『競争優位の戦略』（ダイヤモンド社）によって広く知られる。経営戦略論は、「儲かる分野でビジネスすべき」というポジショニング重視の考え方と、組織の内部を改善しながら組織能力を高める組織能力重視の考え方とに大きく分かれる。マイケル・ポーターの競争戦略の考え

方は、後者の代表格である。企業内部の要因のみを重視せず、外部環境が企業経営に与える影響を重視して、自社の業界内部の位置取りを考えるほうがよいという思考が根底にある。ここでは、マイケル・ポーターの中心的理論から、5要因論、3つの基本戦略、クラスター戦略を取り上げて検討する。

a. 5要因論

ポーター理論の中でも5要因論は有名である。長期的な利益から見た様々な業界の魅力を明らかにするため、業界内の競争の激しさを左右する5つの要因（(1) 新規参入の脅威、(2) 買い手の交渉力、(3) 売り手の交渉力、(4) 代替製品・サービスの脅威、(5) 業界内の既存競争業者間の敵対関係）を示した「業界構造を決める5つの力：競争要因」である。

この5要因論は、マーケティングの視点から、顧客ニーズがあるかどうかの検討だけでなく、当該事業が本質的に儲かるかどうかという業界構造の研究をするための考え方である。業界の収益性が高くなるか、低くなるかを検討するための構造分析手法である。新規参入業者や代替品の脅威に注目することは、中長期的に自社の収益の増減に影響する。新規参入の障壁が低く容易な業界では、中長期的に自社の収益は高くない。ポーターは著書の中で、以下の場合に新規参入の脅威が小さくなると言っている³。規模の経済が働く業界、製品やサービスにおける差別化がなされている場合、巨額の投資が必要な業界、仕入れ先を変えるコスト（スイッチングコスト）が高い場合、流通チャネルの確保がなされている場合、規模とは無関係なコスト面での不利（既存企業が規模以外の要因でコスト優位を確立している場合）、政府の政策（規制）がある場合では新規参入が難しくなると言っている⁴。「既存競争業者の間の敵対関係の強さ」は、同業社間の競争である。直接的に自社の収益に直結する。ポーターは、同業者が多いか同規模の競合企業が業界内にひしめいている場合、業界の成長が遅い場合、固定コストまたは在庫コストが高い場合、製品差別化がないもしくはスイッチングコストがかからない場合、生産能力の微調整がしにくい場合、競争業者が異質な戦略をもっている場合、競合の結果勝てば収益が大きい場合、撤退障壁画大きい場合で、競争が激しくなると言っている⁵。

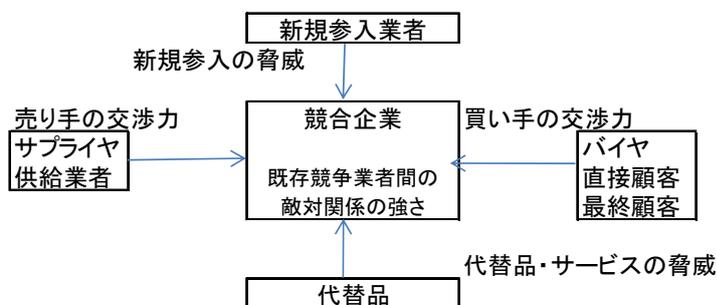


図 3-30. ポーターの 5 要因論⁶

コストと性能の問題が解決されている代替可能性の高い製品がある場合、代替品の脅威は大きくなる。固定電話に対する携帯電話、カセットテープに対するCDなどは分かりやすい事例である。買い手の交渉力は、直接的に自社製品の価格を左右するし、売り手の競争力が強い場合は、仕入れコストが自社製品のコストを圧迫して自社の収益を圧迫することにつながる。ポーターは、買い手が集中している場合、自社製品が買い手のコストで大きな割合を占める場合、製品が汎用品で差別化が難しい場合、スイッチングコストが低い

³ マイケル・ポーター著『競争の戦略』ダイヤモンド社,p.22,(1982)

⁴ マイケル・ポーター著『競争の戦略』ダイヤモンド社, p. 22-34, (1982)

⁵ マイケル・ポーター著『競争の戦略』ダイヤモンド社,34-41,(1982)を参照。

⁶ マイケル・ポーター著/土岐坤他訳『競争の戦略』ダイヤモンド社, p18(1982)

場合、買い手の収益性が低い場合、買い手が十分な情報を持っていない場合、などに買い手の交渉力は大きくなると言っている。しかしこうした競争戦略の理論も、大前提として、競争者が存在し、市場が存在し、経営環境にどのように適応するかというもののだが、地域ビジネス（特にスタートアップ時）には、市場がほとんどなく、人口そのものがシュリンクしていく。ビジネスチャンスもすくない。「参考にはなるが、現状とは程遠い」という感想をもつ地域ビジネスの経営者が多いのもうなずける。前提がないモデルを、一から作り上げる必要がある。ポーターの 5 要因モデルを見る限り、結局は 4 つの要素の力学で成立していると考えられる。そこで、これら 4 要素を何らかの関数化による均衡状態を計算することで、実際にポーター 5 要因論の均衡状態を静的に計算する必要がある。あるいは、単に模式図的に関係性を示しているだけで、具体的な事例を数字で表現する必要がある。

ポーター 5 要因論に基づき都市部と地方部の違いを説明するだけで、地方部で事業形成を試みる上での助けになるのかがポイントである。産業クラスターの中で考える場合と、単独分野の事業形成を考える場合で議論を分ける必要があるが、そもそも地方では単独事業を議論することに意味が小さいことを考えると、前者を意識して説明することが望ましいかもしれない。この図を木材市場で考えると、供給者は森林所有者（地域資源所有者）であり交渉力が大きいと考える。一方、購入者はペレット工場であるが、投資回収には安定的な供給が必要であり、交渉力は弱い。新規参入者としては外材輸入者、外材可能で発生する廃材供給者が考えられる。

ペレット市場で考えると、供給者・新規参入者は多様だ。県内ペレット工場、県外の外材廃材をベースとしたペレット工場、カナダなどの大規模工場、今後考えられる途上国のペレット工場などである。交渉力・脅威・代替製品は実際には様々な側面があるので、必要なら詳細に相互関係を説明する必要があるが、基本的な各要素の関係性は説明可能である。これについては、動学的な説明も必要だ。事業形成のプロセスにおいて都市部と違って経営環境（参入者）が変化することもある。ペレットバーナー市場においても、初期段階および発展段階でポーター 5 要因論の適用が変化するプロセスを説明すべきである。当初、仮にペレット工場建設が成功したとして、既に他県に家具工場と連動した安価なペレットを生産する工場が競合する。また、海外の工場も同様である。そこに、県内の成功を見て新規参入がある。ここで、ペレット供給を県内工場に依存するのか、各工場の組み合わせで考えるのかなどの戦略論が必要である。

ポーター理論は、完全競争市場を大前提とした理論ではないか。それならば、既存の競合企業との競争の場合に、代替品の出現や新規参入の脅威があると理解できる。完全競争市場や、ある種の寡占状態のように、市場がある程度成立している中での議論に思える。しかし、地域ビジネスはそうはいかない。例えば高知県のバイオマスを念頭に考えれば、高知県にはバイオマス市場がない。高知県にはないが日本全体や、世界にはバイオマス市場がある。こうした地域ビジネスの観点から 5 要因を見た時、例えば「新規参入の脅威」という言葉ひとつにも違和感がある。市場があるところでの新規参入はポーターの考え方で良いのかもしれないが、既存市場のないところへの参入はどのように扱われるのだろうか。市場がないところへ新規参入として入っていくことはどのようなことかと言うと、初期のビジネスの奪い合いである。基本的ビジネスをどちらが先に創造するかの競争である。

b. クラスターの概念と政府の役割

マイケル・ポーターは、著書の中で「クラスターとは、ある特定の分野における、相互に結びついた企業群と関連する諸機関からなる地理的に近接したグループであり、これらの企業群と諸機関は、共通性と補完性によって結ばれている」と定義する⁷。

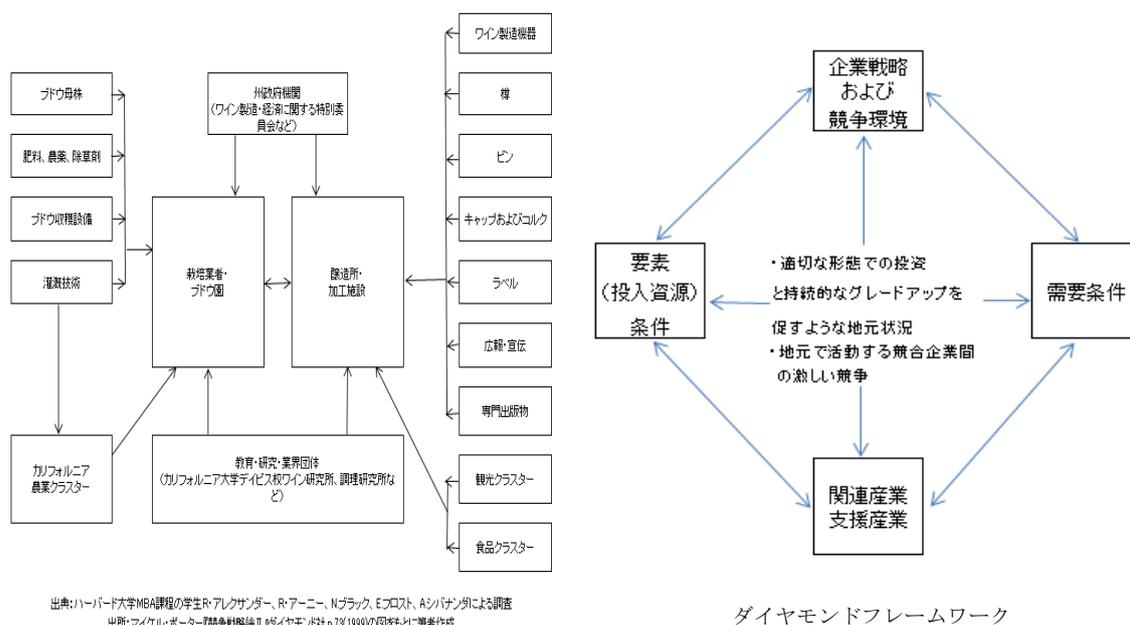
ポーターの『競争戦略Ⅱ』p73 に取り上げられているクラスターの典型的な事例として、カリフォルニアのワイン・クラスターを示す。ワイン材料仕入から、開発、製造・醸造、

⁷ マイケル・ポーター『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社 p.70(1999)

流通、広告、観光までの取引・情報の関連であると同時に、ワイン生産・販売の地域サプライチェーンでもある。ポーターは、国の競争力を考えるうえで理解が必要なのは、経済全体ではなく、ある国や地域に立地した企業が成功を収めている個々の産業（および産業セグメント）に注目し、何が生産性とその成長を決定するのかを考える必要があるという⁸。ここにクラスターの概念の役割がある。

クラスターの概念は、以下のようなインパクトを与えた。一つは、立地が競争に影響を与えることが認識されたことである。ポーターは、立地が生産性の成長に与える影響は大きく、そこにある企業がどのように競争するかで繁栄が決まるということを指摘している⁹。

二つ目は、ある立地におけるビジネス環境の特性を捉えるために、ダイヤモンド形のフレームワークにある4つの要素の相互作用を注視すべきであるということである¹⁰。国の競争優位は、生産性の向上に依存していること、クラスターは企業の生産性をあげる競争の枠組みを示していることを指摘している。ポーターのダイヤモンド形のフレームワークを以下に示す。要素条件とは、産業が生産活動を行い競争に勝ち抜くために必要な生産要素（資源）が国内に整備されているかということである。例えば、労働力、土地、天然資源、資本、知識、情報、物流、科学技術などである。需要条件とは、産業における製品やサービスの自国内における需要がどれほど存在しているかということである。高度で要求水準の厳しい地元顧客、別の場所でニーズを先取りする必要性、グローバルに展開可能な専門的セグメントでの地元の例外的な需要があげられている。企業戦略および競争環境は、国内企業がどのように組織され、経営されているかということである。関連・支援産業は、競争力のある関連産業や供給業者が、国内に存在しているかということである。



出典：ハーバード大学MBA課程の学生R・アレクサンダー、R・アーニー、N・ブラック、E・ロス、A・シランソンによる調査
 出所：マイケル・ポーター『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社p.78(1999)の図をもとに筆者作成

ダイヤモンドフレームワーク

図 3-31. マイケル・ポーター著『競争戦略論Ⅱ』(ダイヤモンド社,p.83,1999年)をもとに作成。

ポーターの競争戦略では、こうした4つの要素の相互作用を注視しながら、生産性の向上に寄与する価値と効率両側面においてイノベーションが連続して起こるような企業間競争が必要であるということだろう。いずれにしても、ポーターの競争戦略論におけるクラスター研究の意義は、経営戦略の観点から、現代的なクラスターの構成要素を位置づけたこ

⁸ マイケルポーター 『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社 p.56(1999)

⁹ マイケルポーター 『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社 p.80(1999)

¹⁰ マイケルポーター 『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社 p.83 および p.86(1999)

と、クラスターについて競争優位をもたらすダイヤモンド形のフレームワークに位置付けながら整理してまとめ、競争要因の分析ツールとして確立したことである。

地域ビジネスにおいては、ダイヤモンドフレームの中の需要条件がない。関連産業については、野菜ビジネスや林業である。ベンチャー企業がなぜ生き残って成長していくかというと、大企業がつくらない技術を創っているからだ。そういう特異性である。地域活性化を考える際に、この特異性を活かすということは重要だ。その特異性がないときには、別の何かで勝負しなければならない。技術力だけでなく、はっぱビジネスやゆずビジネスでは、いわゆる地域資源や地域の優位性を説明するということである。このクラスターの話も、市場が既に存在する時の話であって、市場がない場合の戦略については議論がない。クラスターは創らないとできない。しかし地域資源はある。ここで言う要素条件はある。要素条件はあるが、クラスターがないからクラスターを創ることが地方にとっては重要である。この議論は、既にクラスターとか関連産業・支援産業が存在するということが前提である。企業戦略は、クラスターの無いところに創造するのがひとつの戦略である。これをいかに安定させるかということも考える必要がある。地方のビジネスでは、市場がなく、需要も無いため、これらを創造するしかない。ダイヤモンドフレームでいえば、要素条件しかないということだ。需要条件も関連産業・支援産業が無い中での事業創造だから、つくるしかない。クラスター設計が必要だ。クラスター設計の中には一定の規模の需要と供給というが必要だ。また「産業のクラスターさえ安定的に形成できればすべて完成だ」という考えは、十分ではない。都会におけるビジネスの場合は、この関連産業・支援産業がクラスターの形として存在しなくても、形成するための要素は多い。何かクラスターを形成する元になる得意な技術や魅力のある要素があれば、例えば雪の結晶のように利害関係者が集合する。ここが地方と決定的に違う。地方ではクラスターを自ら形成できないため、設計するしかない。クラスターを地方で誰かが設計するのかということところが次の問題になる。本来役所がやるべきだが役所はできない。大学が中核になれるかが問題となる。

○本研究の一環で実施したワークショップ等

年月日	名称	場所	実施目的	対象者
2009年 11月11日	森林（木質バイオマス）エネルギーの農業利用についての村民会議	芸西村民会館	村内農家を集め、木質バイオマスボイラーに関する情報提供等を行った。	芸西村内農家
2010年 2月9日	芸西村の将来とエネルギーに関する第1回検討委員会	芸西村生涯学習館学習室	村内の主要ステークホルダーを集め、村としての今後の新エネルギー活用の在り方についての共通認識を醸成することを目的とした。	芸西村役場、議会、農家など
2010年 10月25日	JA宮崎経済連木質バイオマスボイラー導入農家視察	芸西村農家ハウス	木質バイオマスボイラー導入メリット等を利用者から直接話しを聞く交流の機会を設けた。	JA宮崎経済連、JA西都市農家、ほか
2011年 1月25日	芸西村の将来とエネルギーに関する第2回検討委員会	芸西村生涯学習館学習室	第1回委員会のメンバーを再度集め、木質バイオマスに関する最新動向を共有するとともに、約1年間で認識がどのように変化したかを把握することを目的とした。	芸西村役場、議会、農家など

2011年 2月18日	ペレット暖房機加温実証 試験進捗状況報告会	JA 鹿児島い ずみアグリ センター大 研究室	ペレットによる加温ハウ ス暖房機実証実験の経過 報告を関係機関に広く行 うとともに、今後の進め方 など検討する。木質バイオ マスボイラーの見学会も 兼ねており、農業従事者 にも参加を呼び掛けた。	
----------------	--------------------------	----------------------------------	--	--

3-4. 今後の成果の活用・展開に向けた状況

当プロジェクトにおける開発技術のこれまでの成果としては、①加温ハウスにおける木質バイオマス燃焼機器開発、②木質バイオマス利用市場の確立（高知県下の加温ハウスにおいて年間およそ 3,000t 規模、現時点でわが国最大規模）がなされた。また、プロジェクト期間中に高知県下に 3 ヶ所の木質ペレット製造工場が新設されたが、これらは産学官の連携による成果であり、脱化石燃料社会に向けた意義ある一歩である。

高知県においては今後数年間に渡り毎年 100 台程度の施設園芸用木質バイオマス加温機を普及させることを産業振興計画に組み入れており、数年後には県内に 1 万トンを超える木質ペレット市場が形成されることが予想される。また、農業用市場ばかりでなく、地域の温泉施設などへの熱供給にも取組みが始まり、地域資源によるエネルギーの地産地消費スキームが実現への歩みとなりつつある。しかし、市場との安定供給、価格、品質面でのギャップは未だ解消されておらず、当プロジェクトで提唱している市場形成と供給体制を同時に進めながらバイオマス市場の整備を行っていくことの重要性が今後鮮明になることが予想される。

当プロジェクトで提案している地域経営システムが、実際に地域社会において受け入れてくれるかどうかを具体的に確認するため、ロジックモデルに基づきモニタリングを行ってきた。木質バイオマスに対する農業従事者の認識は、初期導入から 3 年が経ち、変化を把握することができた。しかし、供給サイドとして仮定した山林所有者の意識構造モデルは、実装プロセスの進展がなかったため、情報提供前後によるワンサイクルに留まっている。いずれにしても現段階では、各アクターの認識の変化のみをモニタリングしているため、今後は、把握した認識の変化を産業連関ビジョンも含めた地域経営システムにフィードバックしていく必要がある。

また、具体的な活動には至っていないが、地域経営システムの考え方を他県に提案する機会を得た。ヒートポンプの普及が進んでいる地域ではあったが、地域全体のシステムとして重油の代替施策を検討していく必要性を認識していた。地域経営システムの実装プロセスを提示できるように、今後も継続してモニタリングを行うこととする。

3-5. プロジェクトを終了して

本研究は、民間の木質バイオマス事業を研究対象としていた。全国の木質バイオマス事業が困難な状況にある中、民間企業として失敗する確率が非常に高いことを考えると、研究者が事業形成プロセスをモニタリングしながら研究を進める方法は極めて特異であり稀であったと考える。ある意味無謀と言える研究方法が成功した第一の理由は、民間企業の経営努力であることは間違いない。全国の様々な事例の比較分析においても、実際の事業形成プロセスを経験したことにより、通常の事例研究では見えないであろう要素を確認出来たことが重要である。

本研究において研究の担い手を定義するとすれば、農家の意欲のある担い手、企業の技術開発や事業形成の担い手、そして大学の研究者であると考えられる。勿論、産業クラスターの複雑さを考えれば、関係者は非常に多いのも本研究の特徴である。地域におけるこのような事業形成あるいは地域活性化に関わる研究は、具体的な事業を対象として具体的な効果を求められる。それにも拘わらず、研究者ではなくても実際には成功者は少数である。地方において事業形成や地域活性化に関わっている研究者の特徴として、実践していること自体に意義があるかのような取り組みが多いことであり、実際には研究となり得ていない場合が多い。担い手としての研究者が必要とする能力を備えていないと指摘するのは簡単であるが、経営学の分野における研究を概観すると、課題の構造が浮かび上がってくる。

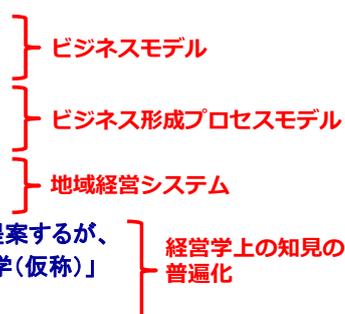
例えば、マーケティング論の研究スタイルは、過去の成功事例のノウハウの継続的な蓄積作業であると言える。過去の膨大な体系化され蓄積された知見が学問を形成しており、研究はその上に少しずつ上乘せする作業とも言える。従って、その研究成果の信頼性は高いと言える。翻って、本研究の様な事業創造はどうであろうか。頻繁に例示した馬路村のゆずビジネスは20年間の期間を経て漸く成功したのである。恐らく他のビジネスも同様であり、成功する確率よりも失敗する確率が高いのも特徴であろう。失敗は語られないし分析されないのが通常であり、蓄積を基礎とした研究体系を形成することが難しいと言える。では、本当に研究体系を形成することは困難なのだろうか。経営学者自身が事業創造することは稀であるにしても、本研究の様な具体的なビジネスの形成プロセスを研究対象とした事例を知り、分析或いは研究することで疑似的にビジネスの形成プロセスを体験し、その上で様々な失敗事例を比較分析することは可能ではないだろうかと考える。企業経営者は、よく当事者ではない学者には何も分からないと言う。それは一面真実であるが、プロセス研究が若手研究者に限らず現場中心に事業創造や地域活性化を研究する研究者を育てると考えると考える。

当初は、木質バイオマスビジネスの普遍的なビジネスモデルおよび地域経営システムの創造を目的としていたが、特にプロセスに関する研究の重要性が顕在化し、以下に示す研究成果へと進化していった。

①当初想定した成果(⇒ビジネスモデル)

- ・木質バイオマス技術開発
- ・自立・持続できるビジネスモデル
- ・農家、山林所有者など地域住民の受容モデルによるモニタリングと、その結果に基づく地域経営モデル(ロジックモデルによる観察と対応)

②現在想定する成果(⇒ビジネスモデル)

- ・木質バイオマス技術開発
 - ・ビジネスモデル及び産業クラスターモデル
 - ・ビジネスモデル及び産業クラスターモデルの安定化方法論
 - ・ビジネスモデルに関わる経営学上の理論の地方適応モデル(ビジネスモデル実現の分析モデルおよびプロセスモデル)
 - ・農家、山林所有者の受容モデルおよび地域の相互作用の関係のモニタリングによる経営プロセスの提案。
 - ・上記により木質バイオマスビジネス形成の一般的モデルを提案するが、同時に、これらの知見を踏まえて、普遍化した「地方の経営学(仮称)」を出版した。これを更に普遍化する取り組みを実施中。
- 
- ビジネスモデル
- ビジネス形成プロセスモデル
- 地域経営システム
- 経営学上の知見の普遍化

研究成果の変更には重要な内容を含んでいる。前述したとおり、研究の推進段階で、ビジネスモデルは単なる到達点であって、そこに至るプロセスモデルが重要であることを確認した。木質バイオマス事業の様に関連産業が多様な場合、事業が安定する為には産業クラスターを考慮する必要がある、且つ、一企業の範疇を超える産業クラスターの安定化の仕組み作り(組織間安定性、相互利益安定性、規模による安定性)が必要であることも確認した。

プロジェクト推進に当たっては、事業形成に時間を要したことから当初想定していた地域経営システムのマネジメントサイクルを十分に確認することが出来なかった。また、地域における利害対立が予想以上に厳しかったことから、採択時に宣言していた多様なアウトカムによる地域経営は実現せず、唯一3サイクル確認出来たのは農家の木質バイオマスの受忍意識であった。

しかし、本プロジェクトは、全国のバイオマスビジネスが困難な状況にあるメカニズムを解明しただけではなく、一般論としてどのようなビジネス特性や経営環境が困難な状況をもたらすのかを説明した点にあると考えている。これらの成果は教科書として出版したが、これが最終到達点ではない。

本プロジェクトは道半ばであることから、今後も様々なプロセスデータを得ることになる。これまでに得た様々なデータとともに、より詳細な分析と論理構築により、学術レベルとしても評価される教科書の編纂を行う予定である。そのことが、今後の日本が直面する少子高齢化や過疎、社会経済の停滞を克服する地域活性化に学として資する重要な役割であり、東日本大震災の復興にも資すると考える。

本プロジェクトは、明らかに他のプロジェクトと趣を異にしていた印象がある。最も地域に密着し最も実装に近いプロジェクトであったこと、コミュニケーションや地域活動がバーチャルや社会実験ではないこと、従って、生々しい地域との相互作用が展開された。このことは、本報告書で紹介したとおり、木質バイオマス事業を一つ実現することが、産業連関のみならず様々な組織連関や地域、市民との関係をも考える必要性があることを教えてくれた。

これは、言い換えれば次の二つの学術的視点の重要性を示している。一つは、現実の課題解決は学術分野の統合無くしては成立しないということである。もう一つは、研究活動がある分野を対象としている場合、常に全体との関係を意識した課題解決の方法論を意識すべきであるということである。しかし、様々な機会にこのことを意識した議論をした積りであったが、説得力を持って本領域の方々にお伝えすることが出来なかったことは反省点である。



写真3-6. 栲原町ペレット工場視察



写真3-7. バーナー開発中(燃焼テスト)



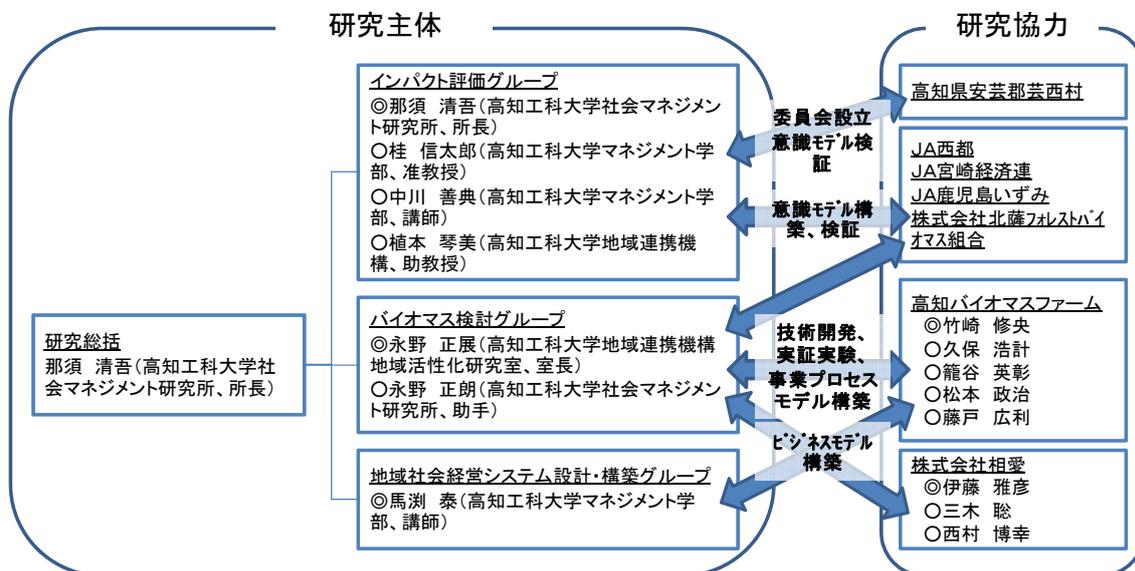
写真3-8. 高知バイオマスファームのメンバー



写真3-9. デニス・メイヤー教授を囲んで

4. 研究開発実施体制

4-1. 体制



4-2. 研究開発実施者

①研究総括・インパクト評価グループ (那須清吾)

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
那須 清吾	高知工科大学工学部社会システム工学科、社会マネジメント研究所	教授、所長	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月～平成23年3月
桂 信太郎	高知工科大学工学部マネジメント学部マネジメント学科	准教授	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成22年4月～平成23年3月
中川 善典	高知工科大学工学部マネジメント学部マネジメント学科	講師	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月～平成23年3月
植本 琴美	高知工科大学社会システム工学科	助教	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月～平成23年3月
刈谷 剛	高知工科大学社会システム工学科	博士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月～平成23年3月
産田 節雄	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月～平成21年3月

上村 彩	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月 ～平成21年3月
河原崎 祐太	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月 ～平成21年3月
平岡 龍馬	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月 ～平成21年3月
白石 琢人	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成22年3月
間城 俊介	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成22年3月
森田 絵里	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成22年3月
澤田 美弥	高知工科大学社会システム工学科	研究生	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成21年3月
河野 名美	高知工科大学社会システム工学科	学部(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成19年11月 ～平成21年3月
杉谷 しずか	高知工科大学社会システム工学科	学部(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成21年3月
池澤 舞	高知工科大学社会システム工学科	学部(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成21年4月 ～平成22年3月
山本 知佐	高知工科大学社会システム工学科	学部(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成21年4月 ～平成22年3月
田内 広樹	高知工科大学社会システム工学科	学部(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成21年4月 ～平成22年3月
楨本 賢二	高知工科大学社会システム工学科	学部	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成21年4月 ～平成22年3月
岡崎 誠二	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成20年4月 ～平成22年3月
岡村 達也	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成21年4月 ～平成23年3月
依光 映紀	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのイン	平成21年4月

			パクト評価	～平成 23 年 3 月
戸田 健太	高知工科大学社会システム工学科	修士	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
廣井 謙雄	高知工科大学社会システム工学科	修士	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
北口 大貴	高知工科大学社会システム工学科	修士	技術を導入したシステムの地域社会・生活へのインパクト評価	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
山崎 真理	社会マネジメント研究所事務職員	事務職員	事務	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
上田 牧	事務職員	事務職員	事務	平成 21 年 7 月 ～平成 21 年 9 月
飛崎 利永子	事務職員	事務職員	事務	平成 21 年 10 月 ～平成 22 年 3 月
中澤 舞	事務職員	事務職員	事務	平成 21 年 10 月 ～平成 23 年 3 月

②バイオマス検討グループ（永野正展）

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
永野 正展	社会システム工学科	教授	バイオマス生産・供給モデルの構築	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
永野 正朗	社会システム工学科	助手	技術開発及び導入・普及に関するプロセス調査。国内事例調査。エネルギー資源に関する調査。	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
伊藤 雅彦	株式会社 相愛森エネルギー事業部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
西村 博之	株式会社 相愛営業部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
福田 雄治	株式会社 相愛コンサルタント部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
松下 英人	株式会社 相愛森エネルギー事業部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 21 年 3 月

茨木 義博	株式会社 相愛森 エネルギー事業部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 21 年 3 月
三木 聡	株式会社 相愛森 エネルギー事業部	民間企業	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
久保 浩計	農事組合法人高知 バイオマスファーム	農家	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
竹崎 修央	農事組合法人高知 バイオマスファーム	農家	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
籠谷 英彰	農事組合法人高知 バイオマスファーム	農家	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
松本 政治	農事組合法人高知 バイオマスファーム	農家	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
藤戸 広利	農事組合法人高知 バイオマスファーム	農家	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
江東 雅人	高知工科大学社会 システム工学科	学部 (卒)	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 21 年 3 月
前田 慎一	高知工科大学社会 システム工学科	修士 (卒)	バイオマス資源調達および燃焼システムに関する調査・分析	平成 20 年 4 月 ～平成 23 年 3 月

③地域社会経営システム設計・構築グループ (馬淵泰)

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
馬淵 泰	高知工科大学マネ ジメント学科	講師	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 19 年 11 月 ～平成 23 年 3 月
高木 方隆	高知工科大学社会 システム工学科	教授	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
Kway Sann Oo	高知工科大学社会 システム工学科	博士 (卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 21 年 9 月 ～平成 23 年 3 月

杉万裕一	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成20年4月 ～平成22年3月
谷 大介	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成20年4月 ～平成22年3月
千頭 麻子	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成22年3月
小島 光博	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成22年3月
石田 圭佑	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成22年3月
稲田 涼	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成23年3月
宇田 幸司	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成23年3月
森本 敬光	高知工科大学社会システム工学科	修士(卒)	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成21年4月 ～平成23年3月
北村 砂記	高知工科大学社会システム工学科	修士	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業)システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成22年4月 ～平成23年3月
久武 将人	高知工科大学マネジメント学部	学部	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・	平成22年4月 ～平成23年3月

			農業) システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	
吉田 誠	高知工科大学マネジメント学部	学部	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業) システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
永野 剛史	高知工科大学社会システム工学科	学部	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業) システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月
長谷川 真弓	高知工科大学マネジメント学部	学部	地域社会・環境経営システム概念設計・経営(林業・農業) システムの現状分析・地域社会環境経営システムの概念設計	平成 22 年 4 月 ～平成 23 年 3 月

4-3. 研究開発の協力者・関与者

氏名・所属・役職(または組織名)	協力内容
原田英樹、JA西都 営農部営農指導課、審査役	農業従事者への木質バイオマスへのアンケート調査配布の協力を頂いた。それに派生して、宮崎県で地域経営システムを検討できる環境を提案して頂いた。
原口春盛、JA宮崎経済連 営農部営農振興課、技術主管	宮崎県内での地域経営システムの実現に向け、木質バイオマス実証実験等関連機関との調整を含め具体的かつ積極的に動いて下さった。
肱黒繁美、株式会社 北薩フォレストバイオマス組合、代表取締役	地域資源の竹をペレットとして活用することで地域内循環を検討されており、地域経営システムに共感を頂いた。同地区での需要・供給サイドの課題抽出と同時並行して実証実験を行っており、各種調整をして頂いている。
辻伸二、JA鹿児島いずみ 園芸農産事業部アグリセンター、所長	ペレット暖房機の実証実験ハウスを提供頂くとともに、木質バイオマスが認知されるよう情報発信地としての機能を担って頂いている。

5. 成果の発信やアウトリーチ活動など

5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など（実施例）

① アウトリーチ活動

年月日	名称	場所	講演者	概要
平成 20 年 5 月 27 日	未利用の森林資源を活用した園芸用・ビニールハウス暖房用エネルギーの地産地消システム事業調査事業の事業報告会	高知県安芸郡芸西村、芸西村民会館 1F 会議場	那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所）	地域における木質バイオマス利用について、期待される効果と地域マネジメントシステム導入の必要性について解説。
平成 20 年 7 月 2 日	社団法人土木学会「地球温暖化対策委員会シンポジウム」		那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所）	「森林バイオマスエネルギーによる持続可能な地域経営システム～林業・農業・地域社会に持続可能な地域経営システムを提供～」パンフレットによる情報提供を行った。
平成 20 年 8 月 31 日	JST 主催 神戸サイエンスカフェ「木質バイオマスってなあに？」	神戸酒心館ホール「豊明蔵」	那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所） 久保浩計（JA 土佐あき芸西支部園芸研究会赤ピーマン部会）	新しいエネルギーの可能性として木質ペレットなどのバイオマス燃料について地域での利用実践例などを交えながら一般市民に対し情報提供を行った。
平成 21 年 11 月 6 日	高知工科大学地域連携機構地域活性化シリーズ講演会 パネル討論会「森林資源の再評価ー世界の中での高知のポジション」	高知工科大学 C102 教室	那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所）、 永野正展（高知工科大学地域連携機構）	「森林資源のエネルギー化技術による地方の自立・持続可能な地域経営システムの構築」研究概要発表及びパネルディスカッション。
平成 21 年 11 月 11 日	森林エネルギーの農業利用についての村民会議	高知県安芸郡芸西村、芸西村民会館 1F 会議場	那須清吾、中川善典、永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所） 久保浩計（JA 土佐あき芸西支部園芸研究会赤ピーマン部会）	これまで一部の村民にしか広まっていなかった木質バイオマスボイラーに関する知識を、村民一般の間で共有することによって、ボイラーの普及に直接的／間接的に貢献することを目的の一つと設定し情報提供を行った。
平成 22 年 2 月 9 日	芸西村の将来とエネルギーに関する第1回検討委員会	高知県安芸郡芸西村、芸西村生涯学	永野正展、中川善典、永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究	村役場、農家等村内のステークホルダーによって構成される検討委員会を設立。当プロジ

		習館 2F 学習室	所)	エクトメンバーが検討委員会メンバーに、基本的な情報の提供を行うことで、村内における取組を開始することの必要性に関して合意を形成することを目的とし国内外の木質バイオマス／新エネルギー導入事例の調査結果も踏まえながら、先進地方自治体による新エネルギー普及のための活動の現状について、情報提供を行った。
平成 23 年 1 月 19 日	地域活性化人材育成プログラム実践フィールド梶原町ワークショップ「オーストリアのギュッシング市に学ぶバイオエネルギーの地域づくり」	工科大一 梶原町役 場間の TV会議	永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）	梶原町をフィールドとし、身近にある植物資源を掘り起こし、新たな産業活用の可能性を探っている。このとき、森林の用材利用と燃料利用とを複合した新しい森林活用戦略について検討しているとのことで、木質バイオマスの可能性について情報提供を行った。
平成 22 年 1 月 25 日	芸西村の将来とエネルギーに関する第2回検討委員会	高知県安 芸郡芸西 村、芸西 村生涯学 習館 2F 学習室	永野正展、中川善典（高知工科大学社会マネジメント研究所）	第1回委員会のメンバーを再度集め、木質バイオマスに関する最新動向を共有するとともに、約1年間で認識がどのように変化したかを把握することを目的とした。

② 書籍出版

高知工科大学社会マネジメント研究所編（那須清吾、桂信太郎、永野正朗著）『地方のための経営学』高知工科大学社会マネジメント研究所,(2011)

③ 学会以外のシンポジウム等への招へいによる講演実施

5-2. 論文発表（国内誌 3 件、国際誌 0 件）

- 1) 馬淵泰、那須清吾、村上雅博(2010)：地域環境経営システムの構築に関する研究、四万十・流域圏学会誌 10(1)、pp9-20
- 2) 永野正朗（2011）：The “Chicken or the Egg” Problem in Regional Revitalization Project、社会マネジメントシステム学会誌
- 3) 桂信太郎（2011）：A Study on Management Theory and Effective Methods of

5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

①招待講演（国内会議 1 件、国際会議 0 件）

- 1) 永野正展（高知工科大学地域連携機構地域活性化研究室）、森林資源のエネルギー化による持続可能な地域経営へー高知県における加温ハウス農業を事例としてー、日本沙漠学会講演会、平成 20 年 11 月 18 日

②口頭発表（国内会議 3 件、国際会議 4 件）※①以外

- 1) 永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）、Development of a Sustainable Community Management System Applying Conversion Technology of Forest Resources to Energy、International Symposium on Social Management Systems (SSMS) 2008、高知、平成 20 年 3 月 7 日
- 2) 平岡龍馬（高知工科大学）、Development of the analytical model for farm management to decrease red soil runoff in Ishigaki Island、International Symposium on Social Management Systems (SSMS) 2008、高知、平成 20 年 3 月 7 日
- 3) 永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）、Utilization of Bamboo Forest for a District Energy Resource : an Example of Phyllostachys Pubescens、International Symposium on Social Management Systems (SSMS) 2009、高知、平成21年3月
- 4) 永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）、Research on the energy efficiency of wood pellet heating system applied to greenhouse horticulture、International Symposium on Social Management Systems (SSMS) 2010、高知、平成 22 年 3 月 4-6 日
- 5) 永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）、木質バイオマス技術の地域社会への導入に関する調査研究：高知県安芸郡芸西村における活動を事例として、日本エネルギー学会第5回バイオマス科学会議、東京、平成22年1月21日
- 6) 馬淵泰（高知工科大学社会マネジメント研究所）、木質バイオマス導入に関する農家の意識モデルの構築、日本地理学会、平成22年3月27日
- 7) 植本琴美（高知工科大学社会マネジメント研究所）、森林資源の燃料化に対する山林所有者の意識モデルの構築、日本地理学会、平成22年10月3日

③ポスター発表（国内会議 4 件、国際会議 3 件）

- 1) 馬淵泰、永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所）、木質ペレットバーナーを使ったハウス加湿に関する実証実験ー重油バーナーとの比較による性能評価ー、四万十・流域圏学会 第 8 回学術研究発表会、平成 20 年 5 月 31 日
- 2) 那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所）、森林バイオマスエネルギーによる持続可能な地域経営システム」-高騰するエネルギーに依存し衰退する林業・農業・地域社会に持続可能な地域経営システムを提供する、平成 20 年度社団法人土木学会全国大会、平成 20 年 9 月 10 日-12 日
- 3) 那須清吾（高知工科大学社会マネジメント研究所）、森林バイオマスエネルギーによる持続可能な地域経営システム、地域活性学会・第 1 回 地域活性ネットワーク形成シンポジウム「地域活性化のためのネットワーク形成」～地域活性化システム論を軸として～、平成 21 年 2 月 28 日
- 4) 永野正朗、馬淵泰、中川善典（高知工科大学社会マネジメント研究）、

Utilization of Wood Biomass Energy in Japanese Agricultural Industry: an Example of Greenhouse Horticulture in Geisei Village, Bioenergy 2009 Sustainable Bioenergy Business, 4th International Bioenergy Conference, Jyväskylä, Finland、平成 21 年 8 月 31 日－9 月 4 日

- 5) 永野正朗 (高知工科大学社会マネジメント研究所)、Utilization of Wood Biomass Energy in Greenhouse Horticulture: Experiment in Energy Efficiency of the Heating System、EcoDesign 2009, Sixth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing、札幌、平成21年12月7-9日
- 6) 植本琴美 (高知工科大学社会マネジメント研究所)、木質バイオマス技術の地域社会への導入に関する調査研究：森林資源の燃料化に対する山林所有者の意識モデルについて、日本エネルギー学会第6回バイオマス科学会議、大阪、平成23年1月12-13日
- 7) 永野正朗 (高知工科大学社会マネジメント研究所)、Development of Stakeholder's Mindset Model in Regional Biomass Energy Project、European Pellet Conference 2011、Wels, Austria、平成 23 年 3 月 2-3 日

5-4. 新聞報道・投稿、受賞等

①新聞報道・投稿

<放映>

- 1) バイオマス事業の紹介、NHK高知放送局「高知まるごと情報市(18:10-19:00)」、平成20年1月25日
- 2) 重油を使わない木質燃料の普及の可能性、NHK高知放送局「とさ金」、平成21年1月23日
- 3) 木質燃料の普及・農家の収支・環境配慮について、NHK高知放送局「四国羅針盤」、平成21年1月25日

<新聞>

- 1) ペレット暖房システムの開発に関する記事が掲載、高知新聞 (朝刊：23面)、平成20年1月30日
- 2) バイオマス事業紹介、帝国データバンク「TEIKOKU NEWS 四国版」、平成20年3月10日
- 3) 高知バイオマスファーム (芸西村) の取り組みが環境省推進の「自主参加型国内排出量取引制度」に採択された記事が掲載、高知新聞 (朝刊：26面)、平成20年6月10日
- 4) 木質ペレット暖房機を紹介する記事が掲載、日本農業新聞 (16面)、平成20年10月4日
- 5) 高知バイオマスファームの取り組みが環境省の推進するオフセット・クレジット制度でCO2削減量の認証を受けることになるという記事が掲載、高知新聞 (朝刊)、平成21年1月17日
- 6) 高知バイオマスファームの取り組みが「ストップ温暖化『一村一品』大作戦全国大会2009」において第三位に相当する銀賞を受賞した記事が掲載、高知新聞 (朝刊)、平成21年2月16日
- 7) 高知バイオマスファームの取り組みが「ストップ温暖化『一村一品』大作戦全国大会2009」において第三位に相当する銀賞を受賞した記事が掲載、読売新聞 (全国版：18面)、平成21年3月15日

②受賞

- 1) 木質ペレット焚ヒーター「木燃 (もくねん) MN-12F」、株式会社相愛、平成 20 年度第 23 回高知県地場産業大賞地場産業賞受賞、財団法人

高知県産業振興センター、平成 21 年

- 2) 高知・農家発～木質ペレットを燃料とする低炭素農業の実践「維新ぜよ！新（森）農業の風が吹く」、農事組合法人高知バイオマスファーム、ストップ温暖化「一村一品大作戦」全国大会 2009 銀賞受賞、環境省、平成 21 年

③その他

特に無し。

5-5. 特許出願

①国内出願（ 0 件）

特に無し

②海外出願（ 0 件）

特に無し。