

社会技術研究開発事業  
平成21年度研究開発実施報告書

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」

研究代表者 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」

## 2. 研究開発実施の要約

### 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。さらに、今後は研究成果をより普遍化して“地方の為の経営学”として取りまとめる予定である。

### ②実施項目

高知県において実際に、森林資源（間伐材、隣地残材など）を木質ペレットに加工し、バイオマスボイラーで燃焼することでビニールハウスの暖房を実施する。バイオマスボイラーの効率の改善に関する技術開発による木質バイオマス事業および関連産業を形成し、産業振興あるいは事業形成に関わるビジネスモデルを構築し、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・プロセスモデル、地域社会経営モデルを提案する。

### ③実施内容、および④主な結果

#### 1) 木質バイオマス技術開発と事業化調査

地域社会経営システム設計の前提条件として必要なデータ（バイオマス技術、利用可能な地域資源の量・多様性等）の収集・分析を、木質バイオマス利活用技術を有する地元民間企業や地域住民・農家等の協力を得ながら調査している。ハウス農業への導入時のエネルギー利用効率の向上については、芸西村地元農家の導入した木質ペレットハウス暖房システムで調査を進めている。ビニールハウス（10a）内を1度温めるのに消費する燃料の量が、A重油1（リットル）に対し、木質ペレットでは平均2.0（kg）必要であるが、設備改良や運転技術による大幅な改善が見込まれている。なお、経営システム設計の変数となる木質ペレット燃料の原料となる木材の必要調達量や調達範囲も調査した。1) 木質バイオマス技術開発研究域経営システム設計の前提条件として必要なデータ（バイオマス技術開発と効率性向上可能性の確認、利用可能な地域資源の量・多様性等）の収集・分析を行うこ

とである。こうしたデータの収集・分析に関しては、木質バイオマス利活用技術を有する地元民間企業や地域住民・農家等の協力を得ながら調査を実施した。

これまでに、木質バイオマス技術のハウス農業への導入によるエネルギー利用効率向上が進んだ結果、公的支援を受けながら高知県内の複数の地方自治体で木質ペレットハウス暖房システムの導入が図られている。さらに、今後の木質ペレット生産事業所の設立に向けて、国内外の事例調査を実施した。

## 2) 事業形成と地域経営システム設計

本研究における事業形成の技術シーズは、木質ペレットボイラー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、前述の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システムを形成するとともに、産業あるいは利害関係者の相互関係の分析を行った。事業モデルあるいは産業連関システムの形成においては、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している。

## 3) 地域社会経営システムの為の意識構造ロジックモデル構築

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ロジックモデル、および、農家・山林所有者の経営システム導入による意識の相互作用ロジックモデルを構築した。

## 4) 事業形成・産業連関の導入プロセス分析

本研究における事業形成の技術シーズは、木質ペレットボイラーに関する効率性改善を中心とする技術開発である。地域社会経営システム（含、産業連関システム）これを実現するプロセスを実践し、利害関係者の相互関係、プロセスにおける利害関係者の相互関係の変化をモニタリングし、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検証し、地方に適用できる経営学上の普遍モデルを導出する。

## 5) 地域社会経営システム導入に向けた利害関係者の相互作用分析

高知県芸西村では、木質バイオマス導入に関する地元委員会を立ち上げ、地域市民の意識構造ロジックモデルをアウトカム目標の構造モデルとする経営に向けて、その分析を実施している。

## 6) 地方における技術開発と事業・産業連関形成の条件分析

これまでの全ての研究成果を踏まえて、地方における技術開発と事業・産業連関形成に関わる課題と対応方法について整理している。

## 3. 研究開発実施の具体的内容

### (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。

平成21年度は、①木質バイオマス技術開発、②地域社会経営システム研究、③地域へのインパクト評価研究を踏まえて、地域社会経営システムの具体的な導入を実施した。これまでの事業化プロセスを分析することで、地域における事業形成の課題を整理し、今後の普遍化へとつなげる成果を得た。また、地域経営システムのプロセスモデル（仮説）および地域市民の意識調査に基づく便益評価ロジックモデルを構築することを目標とした。

## （2）実施方法・実施内容

バイオマスボイラーの効率の改善に関する技術開発を実施し、木質バイオマス事業および関連産業を形成するための産業振興あるいは事業形成に関わるビジネスモデルを構築した。これを具体的に実践するとともに、そのプロセスを整理することで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・プロセスモデルの成否の要因分析を行った。

地域社会経営モデルは、提案したビジネスモデルの地域への導入プロセスを分析するとともに、今後の導入後の地域経営に必要な市民意識調査に基づく便益評価ロジックモデルの構築を行った。

また、高知県芸西村において「森林エネルギーの農業利用についての村民会議」を開催した他、今後の地域経営のプラットフォームとなることを目指した「芸西村の将来のエネルギーに関する検討委員会」を設立し、そのモニタリングを開始した。

## （3）研究開発結果・成果

### 1) 木質バイオマス技術開発と事業化調査

#### ①概要

地域社会経営システム設計の前提条件として必要なデータ（バイオマス技術、利用可能な地域資源の量・多様性等）の収集・分析を、木質バイオマス利活用技術を有する地元民間企業や地域住民・農家等の協力を得ながら調査している。ハウス農業への導入時のエネルギー利用効率の向上については、芸西村地元農家の導入した木質ペレットハウス暖房システムで調査を進めている。ビニールハウス（10a）内を1度温めるのに消費する燃料の量が、A重油1（リットル）に対し、木質ペレットでは平均2.0（kg）必要であるが、設備改良や運転技術による大幅な改善が見込まれている。なお、経営システム設計の変数となる木質ペレット燃料の原料となる木材の必要調達量や調達範囲も調査した。1) 木質バイオマス技術開発研究域経営システム設計の前提条件として必要なデータ（バイオマス技術開発と効率性向上可

能性の確認、利用可能な地域資源の量・多様性等)の収集・分析を行うことである。こうしたデータの収集・分析に関しては、木質バイオマス利活用技術を有する地元民間企業や地域住民・農家等の協力を得ながら調査を実施した。これまでに、木質バイオマス技術のハウス農業への導入によるエネルギー利用効率向上が進んだ結果、公的支援を受けながら高知県内の複数の地方自治体で木質ペレットハウス暖房システムの導入が図られている。さらに、今後の木質ペレット生産事業所の設立に向けて、国内外の事例調査を実施した。

## ②木質ペレット生産事業に関する調査

第2次オイルショック以降、原油価格の下落と共に木質ペレット、ブリケットといった木質燃料製造施設数、生産量は減少の一途をたどってきた。しかし、近年の原油価格上昇傾向に加え、地球温暖化問題に対する温室効果ガス排出量削減といった外的要因により再び木質燃料利用に注目が当たることとなった。現在、国内には50を超える木質ペレット製造施設が存在しており、年間生産量は6万トン程度にまで増加しているといわれている。

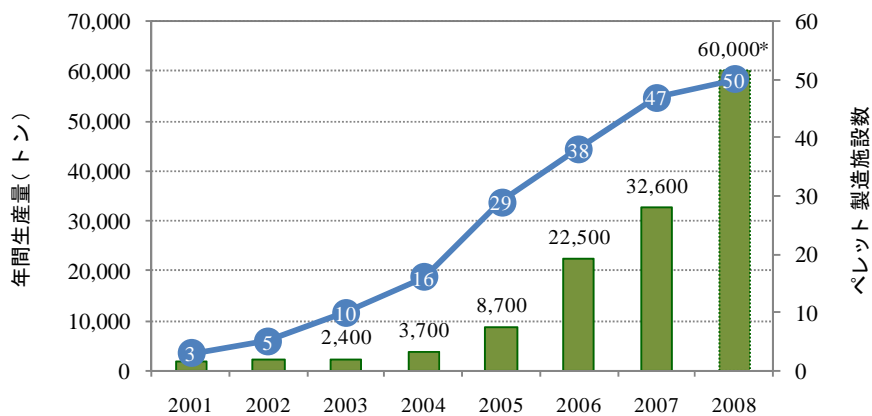


図1. 木質ペレット製造施設数および生産量の推移

平成21年度調査研究では、本研究開発において構築を目指している地域経営システムにおける燃料供給部門の経営安定化等について検討を行うにあたり、全国各地の木質ペレット製造プラントに関する調査を行った。今回調査対象となった製造施設は視察について了解を頂けた国内の22施設である。以下に調査結果概要を示す。

表1. 調査結果概要

調査施設数	22
総生産能力	36,280 t/y
総生産量	16,847 t/y
平均生産能力	1,649 t/y
平均生産量	766 t/y
平均稼働率	50.6 %

本調査で対象となった22施設のうち、第2次オイルショックを契機として立ち上げられた1施設を含む2工場を除きその他すべての工場は、バイオマスの利活用推進に向けた農林政策である「バイオマス・ニッポン総合戦略」が策定された平成14年(2002年)以降に設置されたものであった。これは「バイオマス・ニッポン」策定以降、木質ペレット事業に対

する助成措置が拡大されたことが大きく影響しているものと思われる。

表2. 設立時期

設立年	施設数	割合
2006年以降(5年以内)	10	45.5%
2004 or 2005	7	31.8%
2002 or 2003	3	13.6%
2000 or 2001	1	4.5%
2000年以前	1	4.5%

これらの施設における木質ペレットの平均生産能力は年間1,649トン（8時間／日、250日／年稼働で算出）と非常に小規模な施設が数多く存在していることがわかる。調査対象事業者の設立背景に目を向けると、調査対象22事業者のうち森林組合を除く民間事業者18施設のうちほとんどが土木、建築、木材加工、産業廃棄物処理業のいずれかを本業とした企業または企業群によって設立された施設であった。これらの施設の設立目的は、地球環境に優しいエネルギーである木質ペレット利用の推進を掲げる一方で、本業である土木、建築、木材加工等により発生する木質残渣の廃棄物処理費用軽減、あるいは自社内の乾燥・暖房等施設におけるエネルギーコスト削減、企業イメージの向上等を主目的として設立されたものがほとんどであり、木質ペレット事業単独での事業採算性よりもむしろ企業全体としてのコスト削減に重きを置いているように感じられた。よってプラントの規模については、必然的にその事業（群）体内で発生していた木質残渣（原材料）のボリュームから施設規模を設定していったものと推測される。

こういった民間企業系の木質ペレット製造事業では、いわゆる森林バイオマスとよばれる間伐材や林地残材を主原材料として利用している例はほとんどなく、本調査対象施設においても、森林組合を母体とした2つの事業者が森林バイオマスを主原料として扱っているのみであった。

表3. 事業形態と使用原材料種

事業形態	施設数	割合	原材料種	施設数	割合
株式会社/有限会社	13	59.1%	製材端材・残材	14	63.6%
協同組合	5	22.7%	林地残材・間伐材	7	31.8%
森林組合	2	9.1%	工事支障木・流木	5	22.7%
公企業/第3セクター	2	9.1%	建築廃材	2	9.1%

表4. プラント生産能力と稼働率

プラント生産能力(／年)	施設数	割合	稼働率	施設数	割合
3,000トン以上	2	9.1%	100%以上	2	9.1%
2,000トン以上3000トン未満	5	22.7%	75-99%	2	9.1%
1,000トン以上2,000トン未満	10	45.5%	50-74%	8	36.4%
500トン以上1000トン未満	4	18.2%	25-49%	5	22.7%
500トン未満	1	4.5%	25%未満	5	22.7%

表5. ペレット生産量と製造種

年間生産量	施設数	割合	製造ペレット種	施設数	割合
1,500トン以上	3	13.6%	ホワイトペレット	11	40.7%
1,000トン以上1500トン未満	1	4.5%	全木ペレット	13	48.1%
500トン以上1,000トン未満	9	40.9%	パークペレット	2	7.4%
500トン未満	9	40.9%	その他	1	3.7%

つぎに事業採算性についてであるが、各施設における現場担当者へのヒアリングによると現状で採算ベースに乗っていると答えた事業者は非常に少なかったといえる。

本調査において対象となった木質ペレット製造施設における平均稼働率は50.6%で、稼働率が75%以上の状態を維持しているのはわずか18%であった。これらの事業体における事業者向け製品の工場渡し価格は、ホワイトペレットで平均41.6円/kg、全木ペレットが37.6円/kg、パークペレットが平均28.0円/kgであった。

これらの施設整備に掛った費用は平均で1億8千5百万円程度であり、施設整備に対し国からの1/2補助を受け、更に原材料を格安で調達可能であると考えても現状では木質ペレット製造事業が単独で成り立っていくことは非常に困難であることが想像できる。さらに、エネルギー単当たり価格面での化石燃料に対する優位性を確保し、木質ペレット燃料市場の拡大を促すためには、現状の価格帯よりも6~11円/kg程度下げる必要があると思われ、施設の稼働率を大幅に引き上げ生産性の向上を図ることが必要である。

稼働率向上のためには、木質ペレットの販路を拡大することが必要である。現在、これらの事業体が有している販路としては、地元数カ所の公共施設や温泉施設、学校施設と一般家庭用ストーブ需要が主で、安定的な市場ではあるが市場規模数百トンレベルで非常に小さい。北海道や東北地方など寒冷地では、一般家庭へのペレットストーブ普及率も高まってはいるが、1台のペレットストーブが1年に消費する量は1~2トン程度であり、工場の稼働率を上げ事業採算性を確保していくためには比較的需要規模の大きいボイラー市場への参入が課題となる。木質ペレット製造事業者の多くは、こうした木質ペレットストーブや木質ペレットボイラーの販売代理店を兼ねているケースが多く、製造しているペレットとセットで営業を行っている事例も多くみられたが、①木質ペレット価格、②ボイラー価格、③ボイラー等の製品への信頼性、などが阻害要因となり普及には至っていないとの回答が多かった。

表6 ペレット製造プラント総工費とペレット種別販売価格（¥/kg、工場渡し）

総工費	施設数	比率	ペレット種	販売形態	最高	最低	平均
5億円以上	1	4.5%	ホワイトペレット	10kg袋詰め	¥63.0	¥30.0	¥43.9
3億円以上5億円未満	1	4.5%		フレコンバッグ詰め	¥52.5	¥28.0	¥41.6
2億円以上3億円未満	5	22.7%	全木ペレット	10kg袋詰め	¥57.0	¥37.0	¥45.0
1億円以上2億円未満	5	22.7%		フレコンバッグ詰め	¥45.0	¥28.0	¥37.6
1億円未満	5	22.7%	パークペレット	10kg袋詰め	¥34.0	¥30.0	¥32.0
不明	5	22.7%		フレコンバッグ詰め			¥28.0

また暖房用エネルギーとして使用されることの多い木質ペレット事業における事業採算性の確保の課題として、冬場に偏りがちなエネルギー需要の季節変動に対応することも必要である。エネルギー需要の季節変動に対しては、温泉施設や給湯施設、さらに食品加工業などの年間を通じて熱エネルギー需要が存在する市場の一定量の確保が欠かせない。ペレット製造事業の安定化には、こうした市場において安定的に使用可能なボイラー等の機器の開発および性能、価格競争力、信頼性の向上が不可欠となる。

最後に多くの事業体において販路拡大と同時に課題としてあげられているのが、安定的な原材料の確保であった。先に述べたように、自社内で発生する木質残渣の規模は小さく、また公共事業等から発生する支障木などの木質バイオマスの調達は安定性に欠けるため、事業採算性確保の課題として、ボイラー市場の創出と共に燃料資源としての森林バイオマス調達の確立が重要であると考えられる。

21年度研究では間伐材や林地残材などの森林バイオマスの安定的調達をベースとした事

業モデルのシミュレーションを行った。22年度研究では本事業モデルの精度向上を図るとともに、モデル地域における木質ペレット生産事業の構築を行いたい。

### ③資源量に関する調査

本研究では、将来の木質ペレット生産事業の広域展開に備えた広域的な資源量調査および立地調査を目的としたデータ収集を実施した。

本モデルで使用した基盤情報は、土地被覆情報である。土地被覆情報は森林バイオマス量算定の根拠である。平成20年度は、平成15年度作成の土地利用図をトレースして作成した。しかし、竹林の成長速度は急であり、最新の情報の作成が望まれる。そこで、平成21年度は、衛星画像、現地調査を組み合わせ森林域、竹林域の分類を行い、最新の森林環境マップの作成を検討した。

#### [森林環境マップ作成手順]

今回作成する森林環境マップの分類項目は、常緑樹、落葉樹、笹竹類、草地、裸地、水域の6項目とした。植生図作成アルゴリズムは、植生、土壌、水域の状態を判断する正規化植生指標(NDVI)、正規化土壌指標(NDSI)、正規化水域指標(NDWI)の値を用いた。これらの指標はAVNIR2画像のBand間演算を用いて算出し、その絶対値と値の変化に着目した手法を開発する。

以下に植生図作成の流れを示す。

- 1.多時期AVNIR2センサーの衛星画像の取得
- 2.取得した衛星画像の幾何補正
- 3.幾何補正した画像の放射量補正
- 4.NDVI、NDSI、NDWIの算出
- 5.NDVI、NDSI、NDWIの絶対値と値の変化に着目したアルゴリズムによる土地被覆分類
- 6.目視による作成された植生図の検証

#### [使用した衛星データ]

森林環境マップの作成に使用した衛星データはAVNIR2である。この衛星は、2005年よりデータの共用がされており、4種類の観測波長域を観測している。それぞれの観測波長域はBandと呼ばれている。各Bandの値は地物の分光反射特性を反映しているため、土地被覆分類が可能である。画像分解能は、1pixelあたり10m×10mで、観測幅は70kmである。したがって、広範囲を高分解で分類できるものである。今回は、高知県全域の森林環境マップを作成する目的から、2007年2月、2009年4月、8月の3シーンの画像を使用した。

#### [衛星画像の前処理]

多時期の衛星画像同士を重ね合わせるためには、幾何補正により、座標系を統一する必要がある。今回は、他の地理情報との重ね合わせも考慮し、平面直角座標系の第四系に統一した。その結果、地形図など地理情報との位置誤差は約5-9m程度であり、画像の1画素(10m)以内に収まった。これにより、画像と地理情報はほぼ位置関係が合致していると思なすことができる。

#### [森林環境マップ作成手法]

図2は、主要な地表の構成要素である植物、土壌、水域、コンクリートの分光反射特性を表したものである。植物は0.8 $\mu$ mの近赤外の波長で高い反射率となっていることが分かる。そして、この図にAVNIR2の各Bandの観測波長域を色つきの網掛けで示した。

この図より、植物はBand4の値が大きくBand3の値が小さい。土壌は、Band1、2、3、4の順で序々に大きな値を示す。水域は、値自体が非常に小さくBand1、2、3、4の順で減少する傾向にある。これらの特徴を利用して、Band間演算を行えば、植物、土壌、水域を強調した画像が得られる。この画像は、それぞれの存在する可能性を表す指標として活用することが出来る。本研究では植物に関する指標をNDVI、土壌に関する指標をNDSI、水域に関する指標をNDWIと呼ぶこととする。各指標の計算式は式1、式2、式3のとおりである。

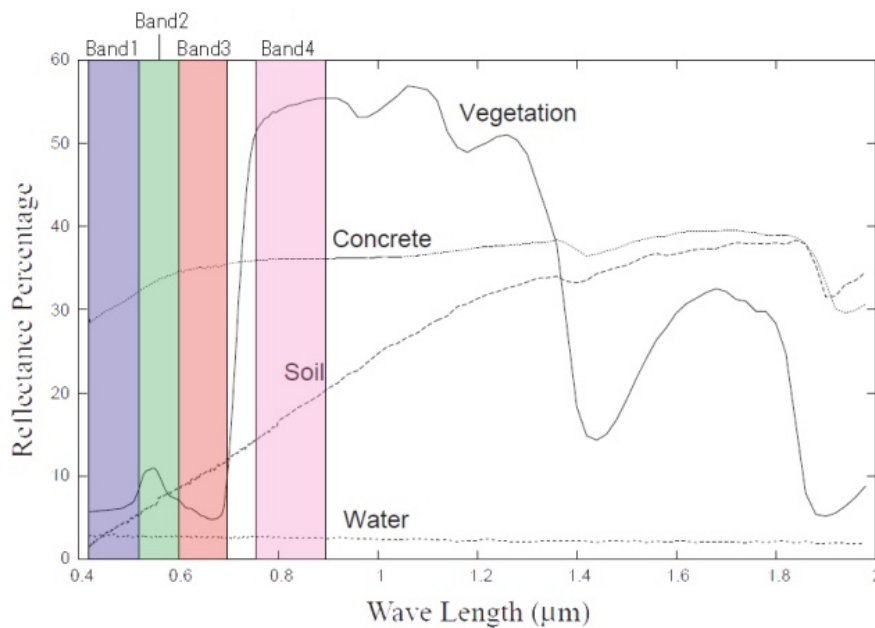


図2. 観測波長域

$$(式 1) \quad NDVI = \frac{(Band4 - Band3)}{(Band4 + Band3)}$$

$$(式 2) \quad NDSI = \frac{(Band3 - Band1)}{(Band3 + Band1)}$$

$$(式 3) \quad NDWI = \frac{(Band1 - Band4)}{(Band1 + Band4)}$$

式1、式2、式3より求めたNDVI、NDSI、NDWIの値を元に常緑樹、落葉樹、笹竹類、草地、裸地、水域の6種類に分類した。分類アルゴリズムを図3に示す。ここで、NDVI4: 4月のNDVI、NDVI8: 8月のNDVI、NDWI4: 4月のNDWI、NDSI8: 8月のNDSIである。

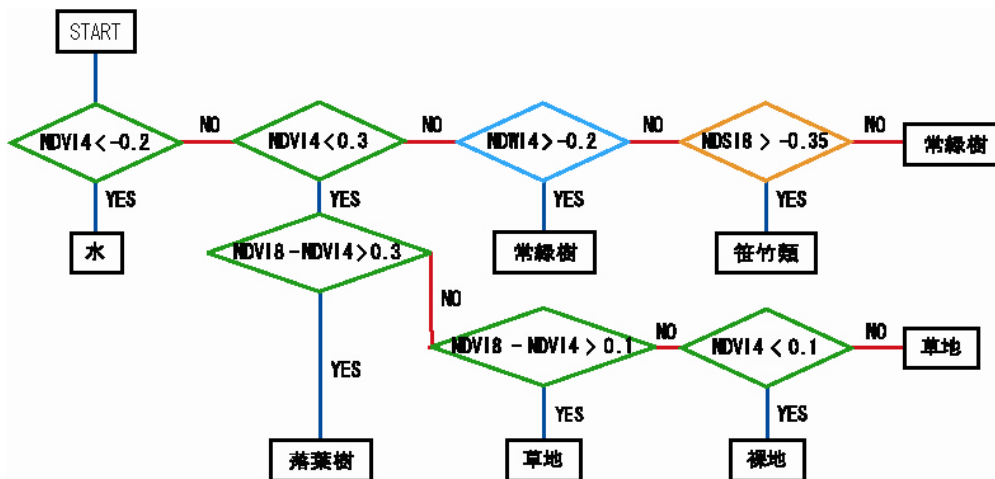


図3. 森林環境マップ分類アルゴリズム

[森林環境マップの検証]

森林環境マップ分類アルゴリズムにより作成した森林環境マップについて、作成精度を検証する。検証方法としては、三嶺（高知県・徳島県）周辺及び中心とした100pixel×100pixelの矩形範囲を設定し、作成した森林環境マップと検証用の被覆データとをクロス集計により実施した。

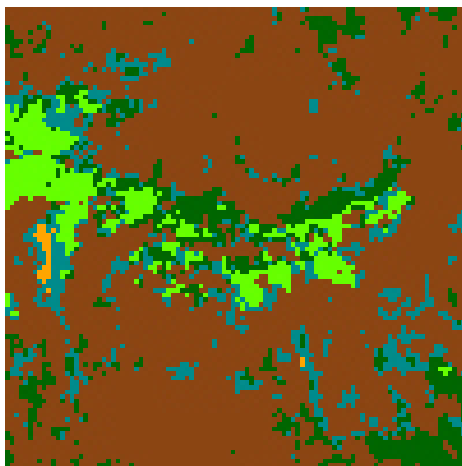


図4. 作成した植生図

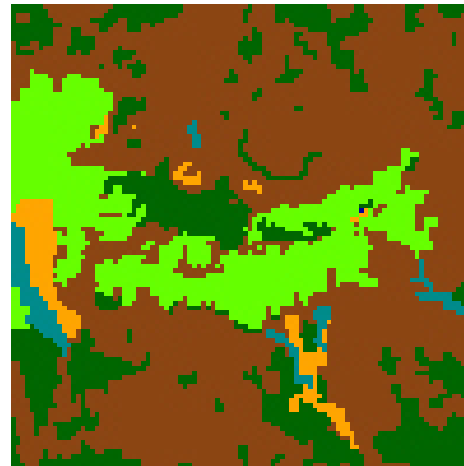


図5. 検証データ

		作成した植生図							
		三嶺	常緑樹	落葉樹	笹竹類	草地	裸地	水域	合致率
検証データ	常緑樹	8.34	8.41	0.87	1.98	0.00	0.00	0.00	42.6
	落葉樹	0.82	53.8	0.08	3.69	0.05	0.00	0.00	92.1
	笹竹類	2.81	4.76	5.89	3.28	0.01	0.00	0.00	35.2
	草地	0.00	2.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	5.63
	裸地	0.00	2.28	0.00	0.56	0.25	0.00	0.00	8.09
	水域	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	三嶺								

表7. 比較結果(%)

図4は作成した森林環境マップ、図5は検証データ、表1-1は森林環境マップと検証データをクロス集計した精度検証結果を表にまとめたものである。表7は、列方向に作成した植生図を、行方向に検証データの分類項目を示しており、表中の数値は、検証領域をpixelの

占める割合を%で表現している。この表において青い網掛けの部分は、植生図も検証データも同じ分類項目であることを示しており、正解の割合と言える。三嶺においては全体で68.4%が正解と判断された。中でも、主な植生である落葉樹の合致率は92.1%と高かった。一方、画素内に複数の被覆（常緑樹と笹竹類など）が混在している地域に誤分類が多い傾向となった。これは、三嶺は非常に樹種が豊富であったことが原因として考えられる。

#### [まとめ]

本研究では、衛星画像からNDVI、NDSI、NDWIを算出して植生図を作成するアルゴリズムを構築した。全体画像における検証の結果、常緑樹88.6%、落葉樹88.8%、笹竹類34.8%、草地55.8%、裸地36.8%、水域38.1%の合致率となった。今回作成した分類アルゴリズムは、常緑樹と落葉樹の判定に強いアルゴリズムと言える。今回開発した手法は、木質バイオマス利用の森林資源量の把握やモニタリングにおいて有効な手法であると考えられる。一般的に、竹林は4年間隔で更新されるなど生長速度が急であり既存の調査手法ではその分布の変遷を追跡することが困難である。さらに今後針葉樹や広葉樹をエネルギー林として利用する場合、土地の被覆状況は短時間で大きく変化することが予想される。一方、本研究で検討する流域環境経営システムは、流域の現状（経営、流域情報など）が最新化されていない場合、算出された結果の精度が悪くなり、経営判断を誤らせることになる。よって、流域環境経営システムによる経営分析に当たっては、本研究で実施した衛星画像による基盤地図を継続的に使用し、随時システムを運用していくことが求められる。

## 2) 事業形成と地域経営システム設計

### ①概要

本研究における事業形成の技術シーズは、木質ペレットボイラー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、前述の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システムを形成するとともに、産業あるいは利害関係者の相互関係の分析を行った。事業モデルあるいは産業連関システムの形成においては、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している。

### ②木質バイオマス事業と産業連関ビジョンの形成

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を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、このよう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の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年度より試験的に木質ペレットボイラーを利用する農業を実施しており、重油の高騰に苦しんだ状況下においてエネルギーコストを大幅に削減することができた。この試験的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、実際に国内の木質ペレットによる暖房等を事業化した事例においては、安定供給が困難であったことが主要な破綻要因となっている。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である。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り、地方において形成された産業連関が、安定的に持続可能であることである。

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燃焼効率性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。

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。

新たな技術開発による産業振興・事業形成は、地域に大きなインパクトを与える。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が、これらに対する市民の反応構造を分析し、地域社会経営でのアウトカム指標（経営目標）とすることも地域経営システムの安定性にとって重要である。

地域社会と木質バイオマスビジネスの相互作用

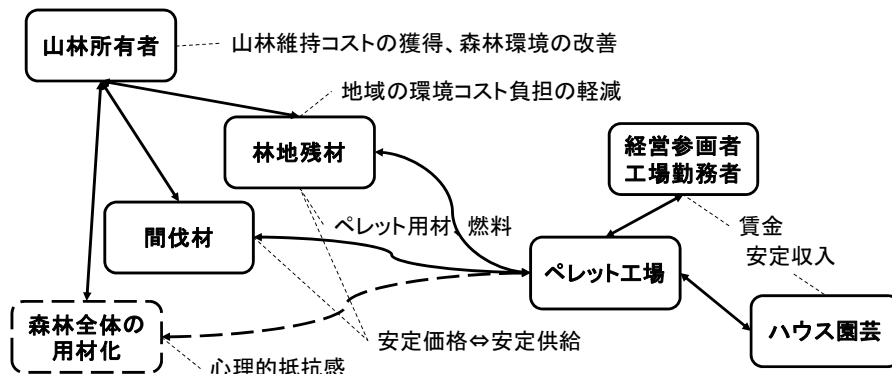


図6. 木質バイオマスビジネスと地域社会との相互作用

3) 地域社会経営システムの為の意識構造ロジックモデル構築

①概要

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ロジックモデル、および、農家・山林所有者の経営システム導入による意識の相互作用ロジックモデルを構築した。なお、平成21年度は、複数の地方自治体において木質ペレットバーナーが導入された結果、複数の地方自治体における市民（農家、林業従事者）の意識構造調査を実施することが出来た。

②意識構造ロジックモデルと地域経営システム

高知県東部にある芸西村において新たな経営システムを導入することを通じ、本プロジェクトでは次の3つの方法に関する一般的な知見を得ることを目指している。以下報告する平成21年度で得られた結果は、あくまでも我々が構築した仮設である。来年度より、木質バイオマス事業による地域経営システムを地域に導入した後の農家・山林所有者の意識のモニタリングを行うことによって検証する予定である。

- (A) 地域経営システム（最終的に到達するべき目標とする地域経営システム）の導出
- (B) 実際の地域経営システム構築への導入
- (C) 上記の二つのプロセスの相互フィードバック(マネジメントサイクル)による地域経営システムおよび構築プロセスの普遍的モデル化（図7参照）。

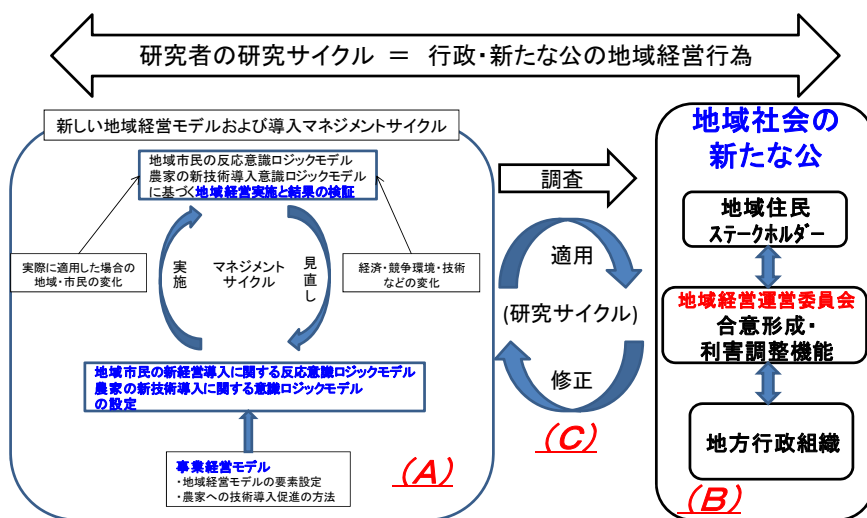


図7. 研究プロセスの全体像

③地域農家のバイオマスに関する認識の分析

平成20年度に、農家が木質バイオマスによる加温システムの導入／非導入を判断する際の基本的要因を列举し、構造化を行った(図8)。これを元に、それらの要因に対して農家が実際にどのような認識を抱いているかを把握するためのアンケート用紙を平成21年度末に芸西村全域の農家に配布した。

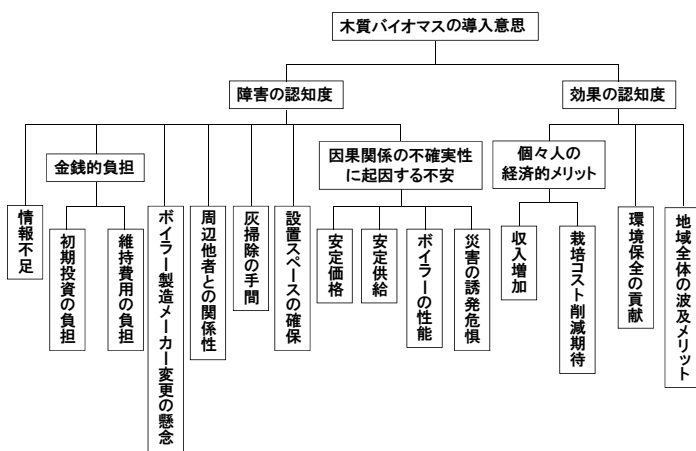


図8. 農家の木質バイオマスボイラー導入に対する判断ロジックモデル

図8に示すように、木質バイオマスによる加温システムの導入についての判断要因は、「効果に対する認識」と「導入に対する障害の認識」の2つに分類している。「効果に対する認識」が十分であれば、金銭的負担や不確実性に起因する不安などの「障害」が無ければ、全ての農家が木質バイオマスボイラーを導入すると想定されるが、実際には、「効果に対する認識」が不十分であるか、「障害」が存在することで導入しない意思決定が行われることになる。アンケートのサンプル数は30件と少ないが、木質バイオマスに対する大まかな態度の傾向として、導入のメリットがあまり認識されない一方、導入へのためらいを感じる人が多くなっている(図9参照)。

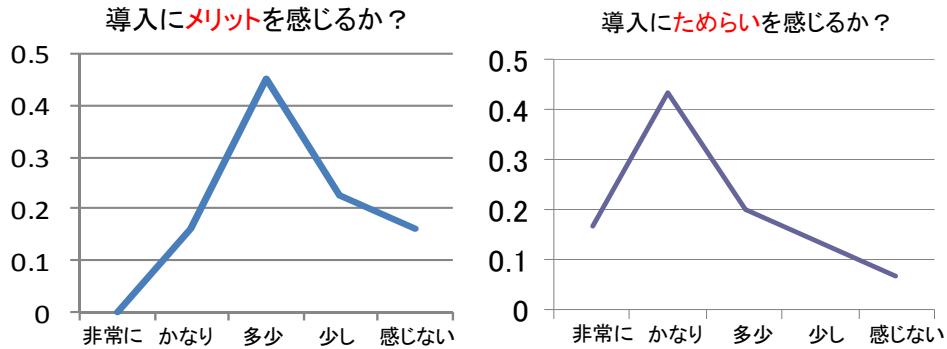


図9. 木質バイオマス導入に対する態度

アンケートでは、木質バイオマスボイラーの導入を判断する各要因に対して、現在の認識（情報前）と情報を提供した場合の認識（情報後）との意識構造の変化の把握を行った。情報が提供されることによって、どれだけ導入意思が高まったかという情報提供による効果として、およそ3割の人が情報提供により導入に前向きになっている。意識に変化がなかったのは、54%と半数を占め、反対に情報提供により導入に抵抗を抱いた人が約2割存在していた。いずれにしても、情報提供によって3割の人が木質ペレットボイラーを導入したいという意思が高まっており、情報不足による導入へのためらいがあったことが分かる。図11は、現在、情報不足によりためらっている度合いと、現在の導入意思との関係を示している。

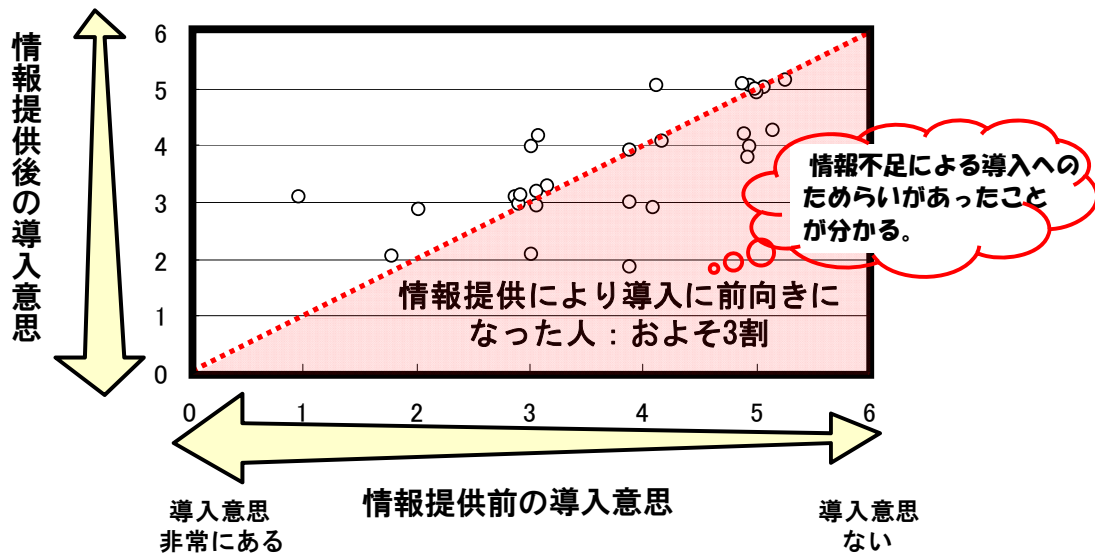


図10. 情報提供による導入意思の変化

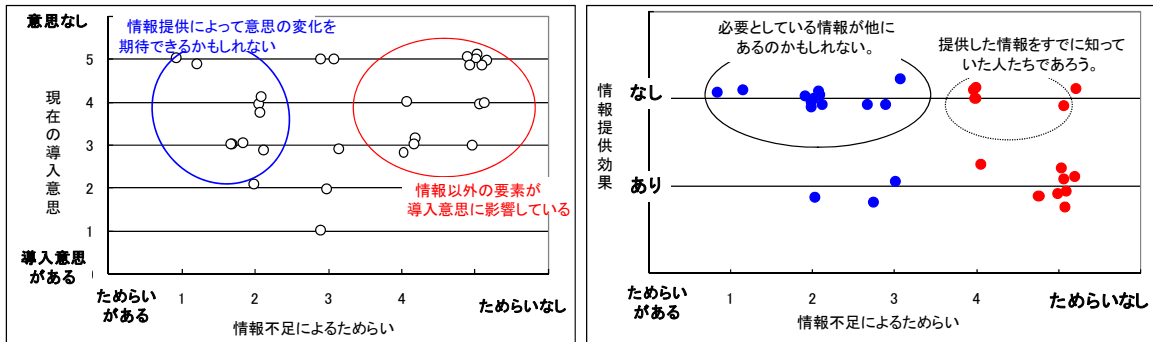


図 1 1. 情報不足によるためらいと導入意思との関係

導入意思が低い人というのは、2つのグループに分けられる(図11の左図)。一つは、情報提供によって意思の変化が期待できるグループである。もう一つは、情報不足によるためらいはなくても、導入意思が低い人というグループである。これは、情報以外の要素が導入意思に影響しているといえる。アンケートを通して十分な情報が得られたかどうかを最後に質問したが、現在、情報不足によるためらいを強く抱いている人は、ほとんど十分な情報が得られていないという結果であった(図11の右図)。

これは、全員が強く感じている金銭的な負担面(特に、初期投資)に対して、木質バイオマスボイラー導入による収入増加や栽培コスト削減といった経済的な効果がイメージしにくかったからだと考えられる。今回のアンケートでは、木質バイオマスボイラーの導入に対する障害や効果の各要因について、情報前後の意識の変化を調査した。よって、木質バイオマスボイラーを普及させるために、効果的かつ効率的な情報提供の在り方が検討できるアンケート設計となっている。しかしながら、今回はコミュニティーの規模の制約からサンプル数が30件と少なく傾向を示すことができなかった。

図12は、木質バイオマスボイラーの導入意思に影響を与えると考えられる属性との関係を見たものである。導入意思は、総面積及び重油総使用量が大きくなるほど導入意思が高まる傾向にある。その中で、総面積20~40アールの農家及び重油総使用量20,000ℓ/年以下の農家において、導入意思のレベルに差異がある。この差異を意識モデルに基づくアンケート結果から分析する。そして、農家の人が木質バイオマスボイラー導入する際に考慮する各判断要素を把握(認識の分析)し、地域経営システムの設計案を実装した際の社会的インパクト評価に繋げることとした。

本事業は、持続的な地域経営システムを目指しているため、導入による経済的な効果を

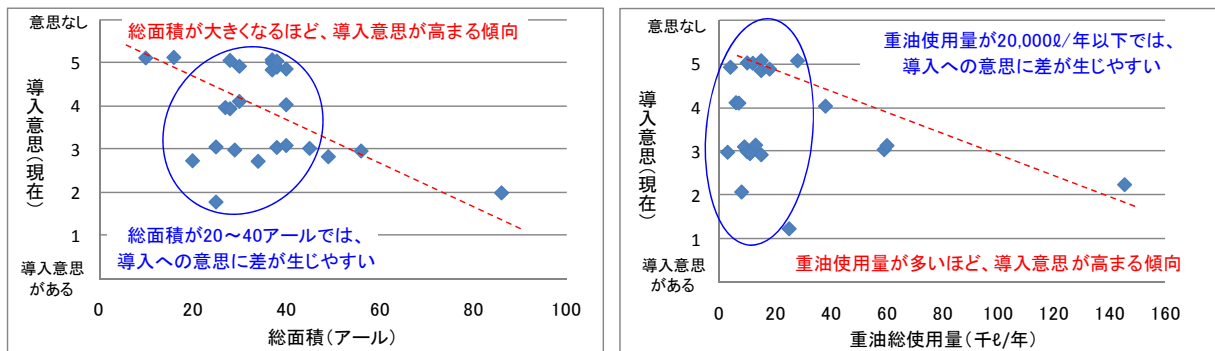


図 1 2. 農家の属性と導入意思との関係

具体的な数値として把握する必要がある。そのため今後は、木質バイオマスボイラーを導入している農家の方に経営としての変化についてヒアリング調査を行っていく必要がある。

#### ④ 林業関係者のバイオマスに関する認識の分析

本事業で目指す地域経営システムは、木質バイオマス事業に対する農家および山林所有者の振る舞いによって、成り立っている。よって、木質ペレットボイラーを導入するかどうかの需要側の判断モデルと森林資源を木質ペレットの原料として供給してくれるかどうかの供給者側の協力モデルの意識モデルを組み合わせることによって、地域経営システムの全体像は構成されている。そこで、木質ペレットの原料の供給源である森林の現状を把握し、森林資源を燃料として利活用することに対する意識を把握するために、現場体験およびヒアリング調査を行った。

#### ④-1. ヒアリングによる木質バイオマスに関する認識調査

まず、山林の維持管理を行なっている森林組合に森林の現状と事業内容についてヒアリング調査を実施した。ヒアリングは、高知県下にある25の森林組合（支所を除く）の内、4つの森林組合に対して行った。図13は、そのうち一つの森林組合の認知マップである。

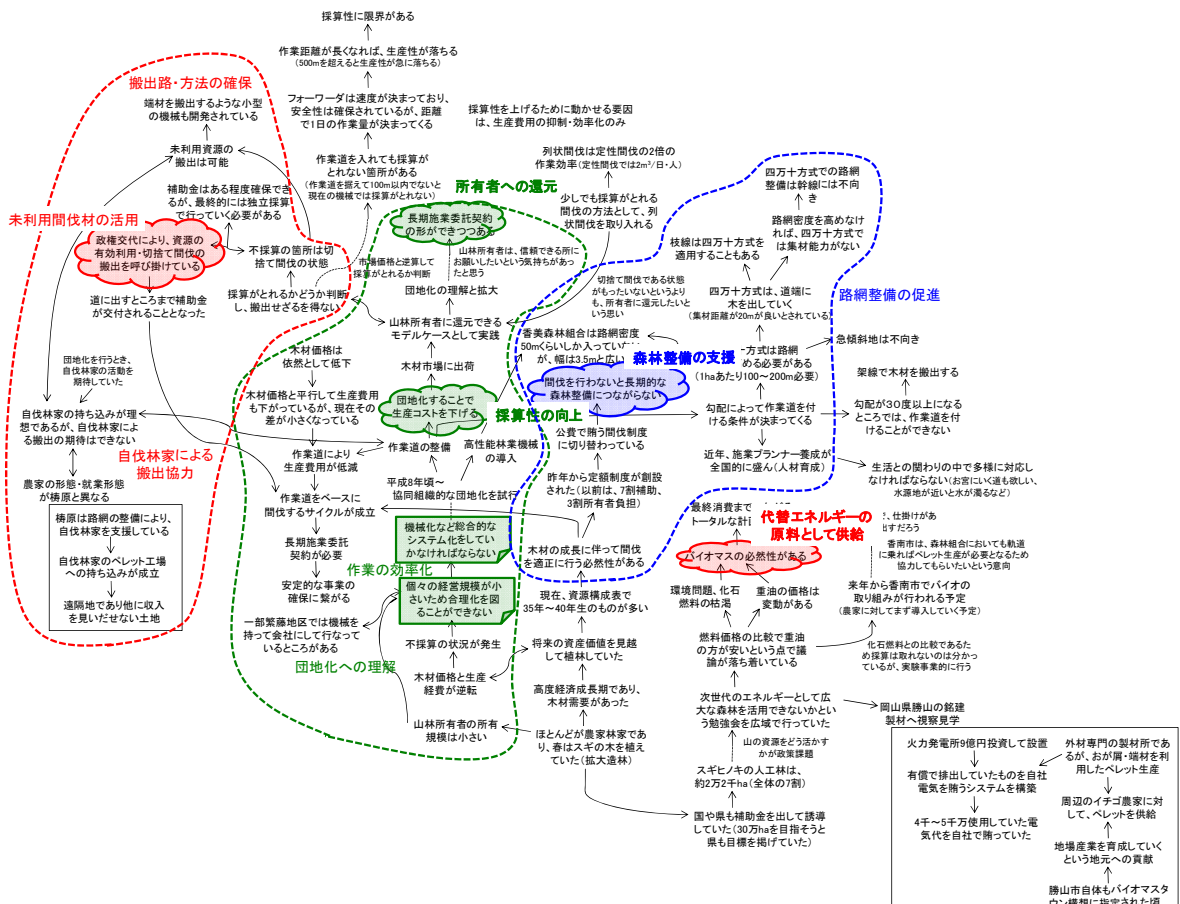


図13. 森林組合の現状及び木質ペレット化に関する認知マップ

木材価格の長期低迷を背景として、用材一辺倒の管理の仕方から他の利用へのシフトが必要であるという認識の下、ペレット化かおが屑かで広域の勉強会を開催した経緯や、バイオマスタウン構想を検討している段階といったように、各森林組合とも森林資源をいかに活用

していくか頭を悩ましている状態であった。特に、現在の木材価格では、収益に結び付かない厳しい状況であるため、効率的な作業システムを模索しており、団地化をいかに推進していくかが課題としてあげられていた。また、現在の事業目的は主に森林の整備であり、切捨て間伐の状態となっているため、路網まで搬出し、切捨て間伐となっている未利用資源を活用できればしたいとの意向も共通していた。林地残材として放置されている切捨て間伐は、現在の価格では、搬出して販売してもその搬出コストを賄えないため、採算がとれるかどうか判断し、搬出せざるを得ない状況でありもどかしさが伺えた。各森林組合が抱えている課題や事業の取り組みとして共通している項目は以下である。

未利用資源の利活用の必要性は認識しているが、ペレット化しても需要先がない（需要先の開拓が困難であること）

- 小規模所有者をいかに取りまとめて、計画的な森林整備を進めていくか（施業・経営の団地化によって、生産性の効率を図ること）
- 搬出コストをどう下げるか(切捨て間伐となっている未利用資源を減らしていくこと)
- 保育整備の段階では、路網整備まで一緒に行われないため、搬出が困難であること
- 枝線も含めた路網整備の重要性を認識していること
- 世帯交代に伴う山林所有者の山への関心が希薄化していること
- 山林所有者に還元できるシステムの構築を目指していること

生産性の効率を図ることによって、山林所有者に還元できるシステムの構築を目指している。そのため、搬出コスト低減のために高性能林業機械の導入が進められている。高性能林業機械を有効に使用するために、一定規模の事業量を確保する必要があり、団地化や路網の整備に力点が置かれている。以上のような現状を踏まえて、本事業が提案する地域経営システムに対して意見を頂いた。

その結果、地方の自立・持続可能な地域経営システムの構築を目指している本事業において、切捨て間伐となっている未利用資源をいかに搬出するかが大きな課題であることが明らかになった。そこで、実際に施業を把握するために、間伐事業などに取り組むNPO法人「土佐の森・救援隊」の活動に参加させてもらった。2日間ではあるが、間伐の体験に加え、ワイヤーとウインチで木材を運び出す集材作業も体験した。同NPOは、独自の地域通貨券の発行により、森林ボランティアの活性化と継続性を図るとともに、地場製品の消費に寄与する仕組みとなっている。地域通貨券は、小規模で副業的な森林管理を広めていくツールとして機能している。副業で森の手入れをする人を増やそうと、同NPOは"副業型林家"の育成に力を入れており、林業架線の技術・知識がなくても、簡単に且つ安全に、林地残材を集積・搬出することが出来る軽架線を考案している。軽架線により、原木市場への出荷のみならず、林地残材や端材などは、トン当たり3,000～5,000円で隣町のバイオマス発電施設へ原料として持ち込んでいる。7人で1日あたり5トン程度の搬出が行われていた。路網の整備は必要不可欠ではあるが、未利用資源の搬出は可能であることが分かった。

#### ④-2. 木質バイオマスに対する意識構造分析

今回、山林所有者に直接ヒアリングする機会を得ることはできなかったが、山林所有者が山の管理を委託している森林組合にヒアリングを行った結果、山林所有者に還元できるような事業展開を模索していることが分かった。山林所有者に還元できるシステムの構築を目指し現在、森林組合は、間伐に加え、生産効率を図ろうと団地化の推進、路網整備及び高性能林業機械の導入を行なっている。これら森林組合の取り組みは、計画的な施業の実施に繋が

り、長期ビジョンを持って森林整備が図れることから、持続可能な森林経営が達成されることとなる。

■地域経営システムのロジックモデル

ここで、木質バイオマスによる地域経営システムに対する評価構造として、図14のロジックモデルが森林組合へのインタビューから見えた。

■山林所有者の木質バイオマスに対する意識ロジックモデル

本事業の中で提案している地域経営の仕組みが、地域経営システムとして地域に定着するまでのロードマップを提示する必要がある。そのためには、農家が木質ペレットボイラーを導入するか否かを判断する認識の仕方をモデル化（図8）したように、山林所有者が本事業に対する認識あるいは受け入れられるかどうかの意向をモデル化しなければならない。このとき、山林所有者の意識モデル構築には、2つの目的がある。

①森林資源を提供してくれるか否かの意識

②木質バイオマス事業に対する肯定・否定の意識

山林所有者に上記2つの意識を確認するために共通している判断要因は、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どうかに依存しているのではないかと考えられた。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。これは、薪及び木炭の原材料として需要価値があるものとして、約50年前に祖先が植林を行った次世代に受け継ぎたいとの意思を引き継いでいるのだと考えられる。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。また、伐採後の跡地への再造林は、将来の立木販売による収入を期待する場合や山地保全の観点から再造林を判断する場合が考えられる。さらに、後継者の有無によっても所有している山をどのように整備していくかの判断要因となる。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である。そこで、山を所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山林所有者の意識モデルを構築した（図15）。

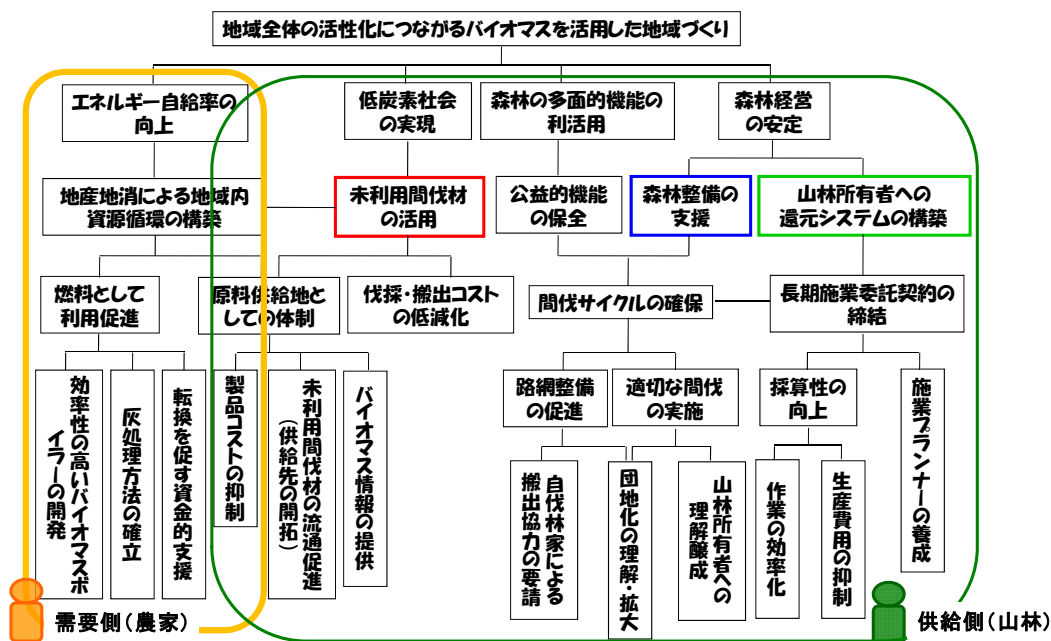


図14. 木質バイオマス事業に対する評価構造

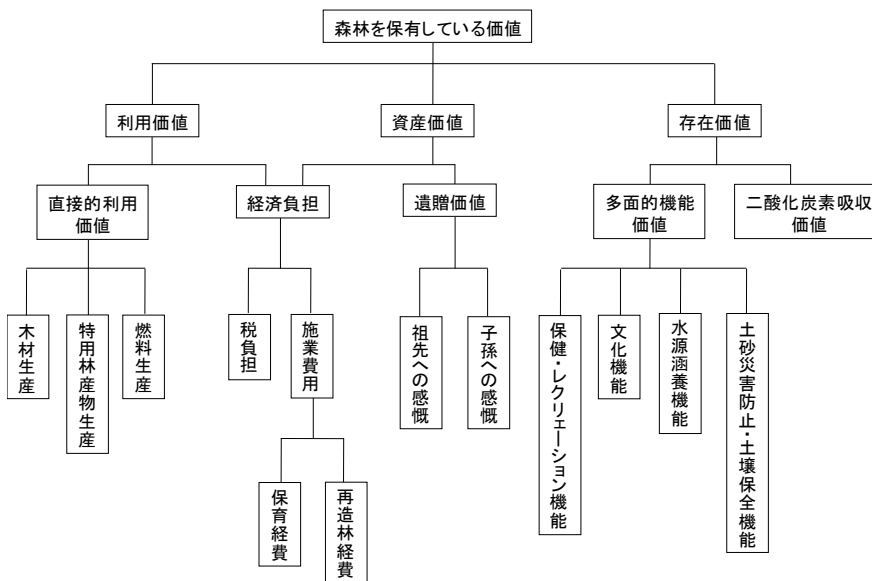


図15. 山林所有者の山を所有している価値に関する協ialogicモデル

山林所有者が森林を保有している価値として、「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、用材としての《木材生産》やシイタケなどの《特用林産物生産》、化石燃料代替エネルギーとしての《燃料生産》の「直接的利用価値」とそれに伴う「経済負担」で構成される。この「経済負担」は、山を所有していることによる固定資産税など《税負担》と所有している森林を適切に管理するために必要な《施業費用》らである。

また、山林所有者は、山を所有していることによる「経済負担」を感じつつも、祖先が残してくれた森林を適切に管理し、子孫に残す「遺贈価値」を一方で感じていることを「資産価値」を規定する要素として位置付けることとした。「存在価値」は、存在する事によって得られる価値であり、《レクリエーション機能》、《文化機能》、《水源涵養機能》や《土

砂災害防止》といった森林が果たしている「多面的機能価値」と、二酸化炭素吸収やカーボン・ニュートラルという性格を持っていることから「二酸化炭素吸収価値」で構成されている。

- 利用価値：金銭収入＞経済負担
- 資産価値：遺贈価値＞経済負担
- 存在価値：地域への貢献（自己評価）

以上のように、山を所有している価値は、大きく3つに分類した「利用価値」「資産価値」「存在価値」らを統合することによって形成されている。

図15の構造モデルを元に、山を所有している価値を規定する要因について実際にどの程度価値を感じているか把握するための質問設計を行った。平成21年度は、ヒアリングを行った4つの森林組合を通じて、山林所有者にアンケート調査を配布し、回収するところまでを終えた。アンケートでは、例えば、未利用間伐材を木質ペレットの原料として利用した場合、どの程度森林を保有している価値が高まるかを把握できるように設計している。これは、木質バイオマス事業を実施した場合、山林所有者の意向と得られる価値を把握するための調査である。

#### ⑤地域経営システム実装時のインパクト評価とフィードバックによる研究プロセス

図16に、山を所有している価値を規定する構造モデルと木質バイオマス事業との関係図を示す。山を所有している価値は、森林組合が行なっている路網整備や間伐といった事業によっても価値要素が高まることを図示している。木質バイオマス事業の肯定・否定の意識に関わらず、森林組合が路網整備を実施した場合、山林所有者の価値が高まることを意味している。図16に示すように、木質バイオマス事業は、森林組合の事業展開と山を所有している価値との相互作用が存在している。この相互作用が存在していることによって、木質バイオマスにおける地域経営システムの進捗状況にも影響が及ぶ。したがって、調査に基づく地域経営システムの設計（図7の（A））における相互作用と、実装結果（図7の（B））における相互作用とを統合的な視点から見ることによって、どのようにすれば2つの相互作用の効果が両方とも最大限向上するのかについての知見を生み出すことが重要となる。すなわち、図14のロジックモデルによって木質バイオマス事業に対する全体が評価されることとなる。

図14の木質バイオマス事業に対する評価構造は、需要側である農家の意識モデルと森林所有者の意識モデルによって成り立っており、本事業の地域経営システムの全体像を構築している。平成21年度では、農家・山林所有者の意識モデルを定量的に把握するために、アンケート調査を実施してきた。これを踏まえ、平成22年度では、関数化（定量化）された意識モデルに基づき、木質バイオマス事業による地域経営システムを地域に導入した後の、農家・山林所有者の意識のモニタリングを行う。そして、モニタリングした結果を用いて、調査に基づく地域経営システムの設計（図7の（A））と、実装結果（図7の（B））からのフィードバック（図7の（C））を行う。上記の地域経営システム構築のためのプロセスモデルの見解を行うとともに、普遍的なモデル化を目指すこととなる。

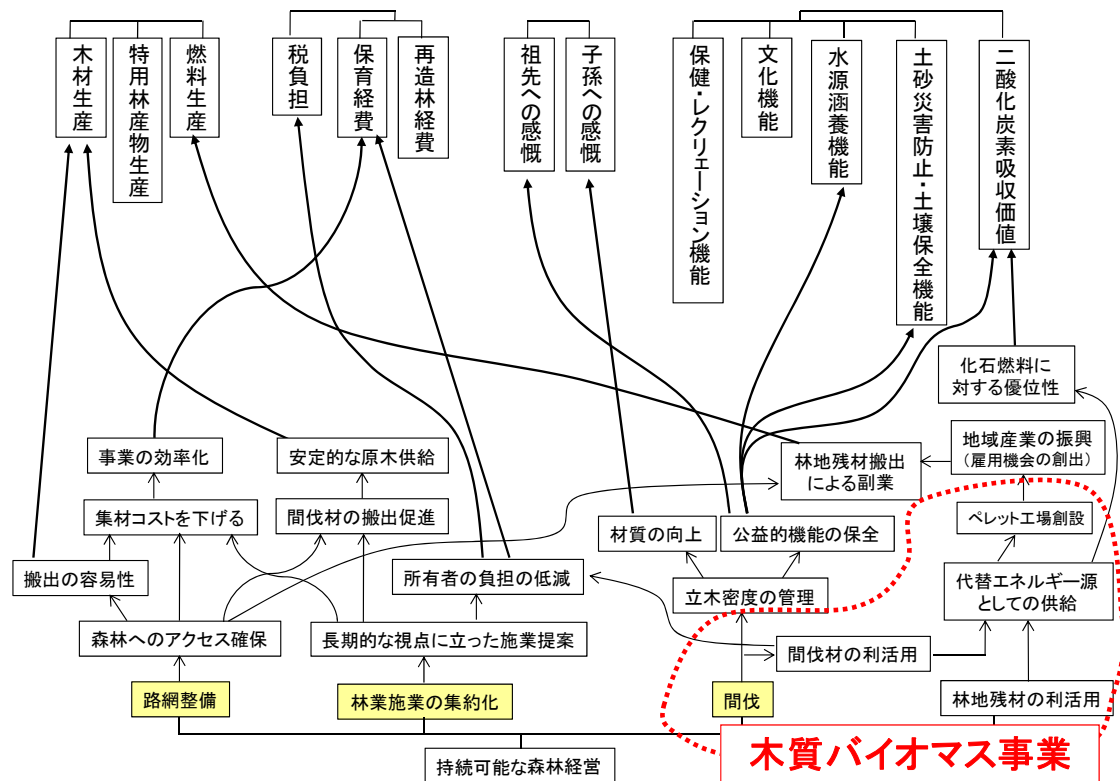


図16. 山を所有している価値を規定する構造モデルと木質バイオマス事業との関係

#### 4) 事業形成・産業連関の導入プロセス分析

##### ①概要

本研究における事業形成の技術シーズは、木質ペレットボイラーに関する効率性改善を中心とする技術開発である。地域社会経営システム（含、産業連関システム）これを実現するプロセスを実践し、利害関係者の相互関係、プロセスにおける利害関係者の相互関係の変化をモニタリングし、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検証し、地方に適用できる経営学上の普遍モデルを導出する。

##### ②産業連関ビジョンの形成プロセス

産業連関ビジョンの形成および実現のプロセスを図13に示す。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。本研究においては、リスクよりも環境や先進技術に魅力を感じた若手農業経営者が協力することでその先導的役割を果たし、本当の経営上の課題を含めた事業形成の実証を担当した。その際、様々な経営上のリスク軽減措置を求めるのは当然であり、究極的には地元企業がそのリスク軽減に必要な費用を負担している。なお、様々な存在するリスクは前述したとおりである。

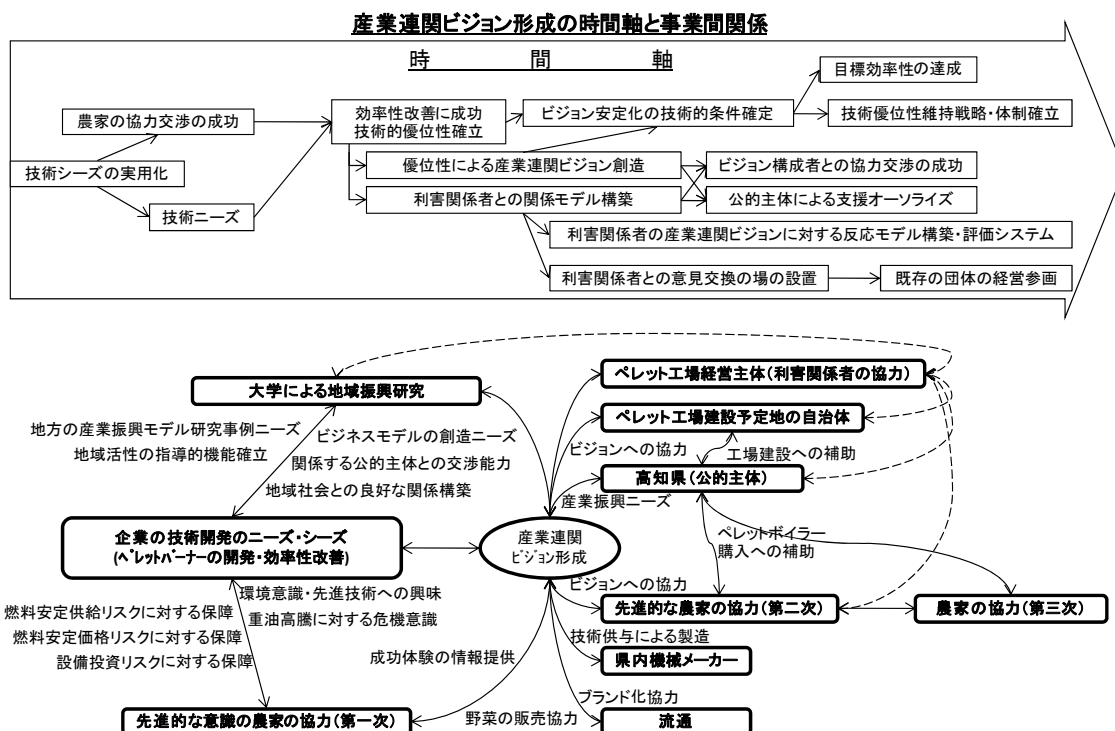


図17. 事業形成プロセスにおける事業間関係図

技術ニーズである木質ペレットボイラーの燃焼効率性、運転の安定性や燃焼残材に有害物質が存在しないことの実証など、従来の重油ボイラーと同等以上の性能を有することが証明されたのが第一ステップである。

第二ステップは実証された技術およびハウス園芸農家事業に基づき産業連関ビジョンを設計するプロセスであり、産業連関を通じた地域へのインパクトを重視した結果、前述したとおり利害関係者およびリスク要因が多いビジョンとなった。本プロセスで利害関係者を絞ったビジョンを提案することも可能であったが、明らかになったことは地域の利益安定化とリスク要因数は反比例することであるが、そのリスク要因は地域内で吸収できることである。むしろ、利害関係者を絞ったビジョンを提案した場合、地域において制御できないリスク要因をビジョン外で抱えることになる。

第三ステップは産業連関ビジョンに存在する経営不安定要因の解消に必要な技術的進歩の必要十分条件の特定である。本研究においては、重油価格の下落による価格競争力低下であり、ハウス園芸農家の事業採算性の確保であった。つまり、重油ボイラーとの競争に負けない燃焼効率の優位性水準の設定であり、後に農家との共同開発により農家の木質ペレットボイラーの運転ノウハウとともにその水準を達成している。

第四ステップは産業連関ビジョンの具体化であり、利害関係者に対する協力要請である。この時点で、これまでの実証研究の成果（農家の成功体験および技術内容の証明）により公的主体（高知県）の第一弾の支援として先進的な協力農家（第二次）の木質ペレットボイラーの購入補助を獲得するとともに、県内機械メーカーへの技術供与による木質ペレットボイラーの供給体制を確立した。また、ハウス園芸農家の戦略的収入増加策および安定化を図る販売する体制を確立した。

第五ステップは最も重要な木質ペレット供給事業体制の確立である。これについては、建設するメリットを理解する地方自治体の協力、公的主体の支援要請が重要である。地方にお

いてこの様な事業形成による地域活性化が成立する場合の条件である強力なリーダーが存在しない場合、大学などの中立的な存在が役割を果たすことが求められる。

第六ステップにおいては、農協など重油を販売していた団体等が各事業に参画することで失った利益を回復出来ることを理解し、産業関連ビジョンに協力する仕組みを構築する。強力なリーダーが存在しない地域においては、大学が主導して全ての利害関係者が参画した経営主体を構成することが必要である。段階的に地域住民（山林所有者、農家、地方自治体、農協など）の反応を聞く場を設定することで常に産業関連ビジョンと地域住民との相互作用を確認し、地域環境、地域の満足度などのアウトカム（ロジックモデルで構成する）により地域社会経営を実践する体制を構築するとともに、技術的な優位性を維持するための企業間連携態勢を構築することで、産業関連ビジョンの経営安定化および地域社会経営の安定化を図れる。

### ③木質ペレット製造の事業形態と産業関連ビジョンの安定性

木質ペレット事業の安定性が産業関連ビジョン全体の安定性および持続性にとって重要である。地方においては、事業形成を全て市場原理に依存することは、産業関連ビジョン全体の不安定化をもたらすことから、公的主体による経営形態への関与等が必要不可欠である。

国内の木質バイオマス関連事業の規模は小さいのが一般的であり、その結果として事業採算性が悪く不安定である。事業規模が小さい理由として、公的主体が支援する場合、1)パイロットプラントである場合が多く規模が小さい、2)地方自治体が税金投入リスクを抱えることを恐れて甘い採算計算により事業規模を小さく設定するが一般的である。木質バイオマス事業は地方部に形成されるが、地方部においては地方自治体が唯一リスクを吸収できる主体である場合が多いが、行政においては投資の失敗を過度に恐れる傾向にある。

産業関連ビジョンの安定化には、産業関連ビジョンに参画する利害関係者の安定的関係と利益配分の地域経営システムが必要であり、森林事業、農業、機械産業など地域の利害関係者への利益配分を実施する機能を果たし、地域社会経済の全体利益最大化に貢献する経営が期待される。

#### 5) 地域社会経営システム導入に向けた利害関係者の相互作用分析

高知県芸西村では、木質バイオマス導入に関する地元委員会を立ち上げ、地域市民の意識構造ロジックモデルをアウトカム目標の構造モデルとする経営に向けて、その分析を実施している。

年月日	名称	場所	概要
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。
2010年 2月9日	芸西村の将来とエネルギーに関する検討委員会	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。

表8. 地域経営システム導入に向けた取り組み

2009年11月11日に、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を実施した。この会議では、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た。そこで、2009年3月～4月にかけて実施した、芸西村農家の木質バイオマスに対する意識調査の分析内容を踏まえて、情報提供内容の設計を行った。具体的には、農家による木質バイオマスボイラーの導入を支配する要因を構造化したロジックモデル内の諸要素において、どこが導入のボトルネックになっているかが意識調査によってある程度明らかになってきた。そこで、そのボトルネックの要因を中心として、情報提供を行った。

2010年2月9日に、芸西村の将来とエネルギーに関する検討委員会の第一回会合を開催した。この会議は、上記の村民会議において、大学側と芸西村長との間での合意を背景として、立ち上げられた。芸西村においては、木質バイオマスボイラーの普及に難色を示す主要ステークホルダーがいるため、まずは木質バイオマスを対象を限定せず、新エネルギー全般を広く扱うこととした。

第1回の会合では、当プロジェ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た。具体的には、2009年度に当プロジェクトで実施した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。

主要ステークホルダーが参画する中でそれぞれの反応を確認でき、今後の地域経営システムの実施に関わる調整期間としての役割を担うことが十分に期待出来ると判断された。

客体 主体	村役場に	農家に	大学に	JA
村役場が		<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>→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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・農家に還元され、実用化できる研究を望む</li> <li>→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ほしい</li> <li>→ランボジウム等の企画を行なってほしい</li> <li>→“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</li> <li>→実際に委員会が立ち上がった時に参加させてほしい</li> <li>→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</li> </ul>	
農家が	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・JAにも協力をしてもらえるように働きかけてほしい</li> <li>・ペレット工場の立ち上げを行なってほしい</li> <li>・燃料安定供給への支援をしてほしい</li> <li>→バイオマスについて理解してもらって体制作りを行なってほしい</li> <li>→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</li> <li>→灰に関して活用できるよう県に規制の改善を求める</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・“エコ農業研究会”以外の方にも情報交換をしてほしい</li> <li>・農家同士でも話し合い、理解を深めたくて木質バイオマスを受け入れてほしい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペレット工場立ち上げの協力をしてほしい</li> <li>→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</li> <li>→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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料安定供給の支援をしてほしい</li> <li>・ペレット工場立ち上げを行なってほしい</li> </ul>
大学が	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>・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</li> <li>→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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料安定供給の議論に参加してほしい</li> <li>・灰処理問題に関する解決策の議論をしてほしい</li> <li>・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</li> <li>→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</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・関係する皆さんと協議していきたい</li> </ul>

表9. 森林エネルギーの農業利用についての村民会議での相互作用

## 6) 地方における技術開発と事業・産業連関形成の条件分析

### ①概要

これまでの全ての研究成果を踏まえて、地方における技術開発と事業・産業連関形成に関わる課題と対応方法について整理している。

### ②都市部と地方部の産業振興・事業形成の環境分析

都市部と地方部でのビジネス環境の違いを的確に認識し、地方において存在しない要素を補完しないと地方では規模の大きい事業形成は成立しない。地方にはビジネス形成に必要な産業インフラや産業クラスターが十分には存在しない。

本研究における事業形成、産業連関ビジョン形成およびその形成プロセスにおいて判明したことは、地方の産業振興あるいは事業形成には、事業創造と顧客創造（“鶏と卵”）を同時に実施する必要があることである。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と考えられる。地方で実現している事業形成の成功事例は、少なくとも初期段階において利害関係者およびリスク要素が少なく、産業連関による広がり小さい事業が多い。

### ③県外企業・資本との関係分析

地方にとっての県外企業あるいは県外資本の役割を分析することが技術開発を伴う地域活性化には必要である。技術系の県外企業の開発技術をシーズとする場合、県内企業との競合関係は無い。しかし、本研究の様に県内企業の開発技術をシーズとする事業形成や産業連関ビジョン形成では、技術的に競合関係にある県外企業が、その優位にある開発力と資本力により同様の技術開発を行う可能性がある。また、その資本力により県内資源を獲得するとともに、ビジネスモデルを模倣する可能性が高く、本研究のように製造品に大きな波及効果が存在する場合、県外企業が県外に販売し利益を最大化させることで、県内資源を自己利益に活用するだけで県内に波及効果を還流させない場合がある。

県内企業と県外企業が競合している状態で市場原理に任せた場合、資本および技術開発力の格差により、県外企業に有利なスキームとならざるを得ない（県の利益は従って縮小される）構造的課題が存在する。従って、特に地域資源による地域利益最大化を目指す場合には、ある程度の市場原理の制限は必要不可欠である。

#### ④産業連関ビジョンの重要性

地方における成功事例においても、工夫によっては産業連関ビジョンの展開が可能であったと考える。例えば、農産物の加工による付加価値ビジネスであれば、県内機械メーカーの技術力を活用した加工機械の技術開発や県外への拡販などの展開も考えられるが、地方でその方向性を追求する産業振興策は稀である。このような産業連関的展開は、個々の事業者の強いニーズとはならないので、実際には実現しないが、地域における波及効果の確保には重要な展開である。

#### (4) 開催したワークショップ、シンポジウム、会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2009年 6月19日	高知県議会意見交換会(経済活性化雇用対策委員会)	県議会	①木質バイオマス事業の地域活性化 ②産業連関ビジョンの重要性 ③地方の事業形成の課題
2009年 9月24日	高知県議会経済活性化雇用対策委員会への現地説明	芸西村農家	①木質バイオマス事業の現地視察 ②事業に関わる課題と対応策
2009年 11月6日	地域連携機構 地域活性化シリーズ講演会 パネル 討論会	高知工科大学	「森林資源の再評価ー世界の中での高知のポジション」 森林資源の活用と高知県の将来像 および将来戦略
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。
2010年 2月9日	芸西村の将来とエネルギーに関する検討委員会	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。
2009年 ～2010年 4/15,6/2, 6/23,7/1, 7/22,8/3, 9/30, 10/22, 10/28,11/10, 11/27,12/8,	JST研究会議 (14回開催)	高知工科大学	研究に関する方針確認、利害関係者との対応確認、関係者調整、事業化計画検討、地形形成プロセス調整など。

2/8,3/2			
---------	--	--	--

(5) 研究開発実施におけるその他の活動

○ 海外動向調査

出張期間：2009年9月11日（金）－ 9月18日（金）

出張国： オーストリア（ウィーン、ギュッシング、イップス）

出張者： 中川善典（高知工科大学マネジメント学部講師）  
永野正朗（高知工科大学社会マネジメント研究所助手）  
竹崎修央（高知県青年農業士、高知バイオマスファーム代表）

調査目的：

木質バイオマス利活用の先進地であるオーストリアを対象に、木質バイオマスエネルギー政策や発展に至るこれまでのプロセスについて、同国の木質バイオマスおよび再生可能エネルギー利用推進に関し中心的な役割を果たしている組織（Austria Biomass Association、Austrian Energy Agency）へのヒアリングを行う。

また、オーストリア東部の辺境地であり、1980年代には国内において最も貧しいといわれていたにもかかわらず、現在では再生可能エネルギーの利活用により木質バイオマスを含むバイオエネルギー利用に関し世界で最も進んだ地域に再生した事例（ギュッシングモデル）について現地研究機関へのヒアリング調査・バイオマス利活用施設の視察調査を行う。

調査の概要：

- E.E.E.（再生可能エネルギー・ヨーロッパセンター・ギュッシング）（担当者：Dr. Richard Zweiler）・・・オーストリアで最も貧しい地域といわれたギュッシングを、地域内の自然エネルギー（木質・農業バイオマス、太陽エネルギー）を最大限利活用することで、エネルギー自給率 100%の実現（一部地域は未達成）、バイオエネルギー産業群の確立、安価なエネルギーコスト・税率等による企業誘致、視察・エコツーリストの増加などによる経済効果、CO2 排出量の大幅削減などを実現したギュッシングモデルについて、その経緯、手法、効果、将来戦略等についてヒアリング調査を実施。エコ・エナジーランド内各種施設の現地調査も同時に行った。ギュッシングモデルのコンセプトは、地域に豊富に存在する森林バイオマス資源、菜種やトウモロコシ、ヒマワリなどの農業バイオマス資源、そして太陽エネルギーを最大限利活用することで、同地域のエネルギーを化石燃料からの 100%脱却することによる域外への価値の流出の阻止（地域への経済波及効果、エネルギー供給の不安定化からの脱却など地元への価値の残留）を狙ったものである。同モデルは、1992年に同市市長に就任した Peter Vadasz 氏により立案、地元出身のエンジニアであった Reinhard Koch 氏により地域資源および市場アセスメントが行われ、地域の自然資源と最新のテクノロジーを組み合わせた地域マネジメントが実行された。プロジェクトのスタートアップには役所や地域のすべての公共施設における化石燃料使用の中止から始められ、これによりエネルギー

ギーコストを 50%削減することに成功。以降、地域暖房をはじめとしたバイオマスエネルギーを使ったデモプラントが次々に建設される。E.E.E.は 1996 年にギュッシング市・郡の出資と共に、EU のサポートのもと設立され、以降ギュッシングモデルに関するすべてのプロジェクトを実証施設整備、人材育成、研究開発、ファイナンス等の面でコーディネートしてきた。モデル実行により、1991 年当時はエネルギーに関するキャッシュのアウトフローがほとんどを占めていた状況は、現在すべて地域内への価値のフローに替わり、ギュッシング市だけで 18 億円程度の価値創造に成功している。また、同地域への視察やエコツアーリスト数はこの 10 年で 10 倍以上に増え、地域の宿泊施設や飲食業、交通機関等に直接的な経済効果ももたらすようになった。バイオマス利用によって得られた収入はさらに新しい研究開発や基盤整備に再投資されることになっており、地域の持続的発展の循環モデルが構築されている。同地域では現在、直接燃焼による暖房供給・発電だけでなく、バイオガス発電、合成天然ガス製造や太陽光発電などが行われており、さらに大学等研究機関や企業との協同研究で燃料電池開発や合成燃料の開発も進められているなど地域の将来戦略も着々と進められている。

- Austria Biomass Association (オーストリアバイオマス協会) (担当者: DI Alexander Karner)・・・同協会ではオーストリアにおける木質バイオマス利用、発展と普及に関して等についてヒアリング調査を行った。同協会はバイオエネルギーを含む再生可能エネルギーの推進を目的としており、独立した中間的立場として情報の伝達や政府と民間の仲介的業務を行っている。また、バイオマス利用の推進のため一般向けのセミナーや、バイオマス関係の法制度を変えるための活動も行っている。Karner 氏によると業界のバイオマスに対する信頼度はまだ十分ではないらしいが、現状ではこういったことを業者に任せっきりでため、同協会がその活動を通じ信頼向上に努めているとのこと。また、高効率のボイラー普及のため品質認証や子供たちへの教育活動についても積極的に行っている。
- Austrian Energy Agency (オーストリア・エネルギー・エージェンシー) (担当者: DI Johannes Schmidl)・・・同機関ではオーストリアのエネルギー戦略と木質バイオマスエネルギーの役割、木質バイオマス利用普及戦略について等ヒアリング調査を行った。Austrian Energy Agency は国立の協会で、政府・民間のシンクタンク的な役割を果たしており、様々なエネルギーに関するプロジェクトの企画や提案を行っている。同協会のメンバーには原油系企業のほか環境大臣、経済大臣やオーストリア国内 9 つの州なども入っており、政治とも密接な関係にある。またオーストリア国内だけでなく、ウクライナやベラルーシなど CO2 削減対策プロジェクトなどにも関わっている。ちなみに先に訪れたオーストリアバイオマス協会はこのエージェンシーのメンバーでもある。オーストリアのエネルギー戦略について情報収集や分析だけでなく、政府や業界関係者、一般市民らの利害調整についても重要な役割を果たしている。
- RZ Pellets GmbH (RZ ペレット社 Ybbs 工場) (担当者: Mr. Franz Heuer)・・・ウィーンから鉄道で約 1 時間半の距離に位置する RZ ペレット社のイプス工場 (生産能力: 350 トン/日、約 8 万トン/年) の視察調査を行った。同工場は欧州でも最大規模の製材工場に隣接しており、原料となるチップ、オガ粉・カンナ屑は製材工場からコンベア供給されている。また、原料の乾燥用熱源として同製

材所から発生しているバークを使用しているとのこと。バークはそのほかに35MWの熱（製材所の熱源及びYbbsへの売電）と7MWの温水（地域暖房）の熱源としても利用されている。同施設は2005年に前所有企業の倒産に伴い、2006年にRZペレット社が買収したとのこと。前所有企業の倒産は当時まだ未成熟であったマーケットと木質ペレットに将来性を感じていなかった銀行からの融資が伴わなかったことに原因があった。しかし、近年ロシアへのエネルギー依存からの脱却目的やEU等による積極的な投資により、オーストリアにおける木質ペレット市場は拡大を続けており、産業界だけでなく家庭用の暖房システム普及率も向上している。これらの条件が同工場の経営安定化に寄与しているとのこと。

#### 4. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

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している。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、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・プロセスモデル、地域社会経営モデルを提案する。

本プロジェクトは、技術開発からビジネス展開、地域経営システムの構築および展開をモニタリングすることで研究を実施している。

本成果は途中段階であるが、以下の方法で利活用している。

##### 1) 学生（学部・大学院）および社会人向けの教育

本研究成果は、地方においてビジネス形成、産業形成する上でのよい事例となっている。特に、実際のビジネスを研究対象としてモニタリングする手法ととっていることから、これまでの成功事例の研究結果とは異なり、ビジネス形成における制度上、地域特性上の様々な困難な要素やプロセスが明らかになっている。

従って、大学院における社会人教育、学部学生のセミナー形式の教育にその成果を活用している。

なお、この実践的教育からは“地方の経営学”の分野のニーズが明らかとなっており、その教科書としての集大成を実施中である。

##### 2) 地域における産業振興、事業形成への応用

本研究成果との比較により、高知県内の様々なニュービジネスの困難な状況に関する分析に活用している。

その結果、本研究プロジェクトと他の事業との比較により、本研究に対しても様々な知見が逆に蓄積されており、様々なビジネスの特性、環境特性の違いによる分析が進んでいる。

##### 3) 地方自治体に対する事業形成アドバイス

本研究成果に基づき、高知県下の地方自治体の様々な事業形成に対してアドバイスを始めている。

## 5. 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（高知工科大学工学部社会システム工学科 教授）

実施項目：（１）農家が有するバイオマスに関する意識の分析、（２）地域エネルギー経営システムの設計案を実装した際の社会的インパクト評価、（３）地域内ワークショップの開催

概要：

（１）については、中川善典が統計的分析を主導。（２）については、中川善典が中心になりながらも、永野正展ら、プロジェクト全員が協力しながら進めた。また、那須清吾は（１）～（３）のすべてにわたって、研究を統括。

### (2) バイオマス検討グループ

永野正展（高知工科大学社会システム工学科 教授）

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・生産に関する事項、燃料加工に関する事項、燃焼・暖房効率に関する事項

概要：

既存の森林行政は、木材調達を主目的とした林道整備を実施してきた。本プロジェクトは、森林からのエネルギー調達を目的としているため、エネルギー目的の林道設置に関する事項、樹木の伐採・生産に関する事項、燃料加工に関する事項、燃焼・暖房技術に関する事項の情報や方法論の確立が新規に必要である。

### (3) 地域社会経営システム設計・構築グループ

馬淵 泰（高知工科大学マネジメント学部 マネジメント学科 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

概要：

地域社会経営システムを自立的に動作させることを目指して、地域が抱えている問題点やその解決項目、解決する際の前提条件や阻害要因を構造化分析手法を用いて明確化するとともに、各ステークホルダー間での取引内容を抽出。次に、取引内容について、現在の技術レベルに対応した関数化を検討。

6. 研究開発実施者

①研究総括・インパクト評価グループ (テーマ別)

氏名	所属	役職
那須 清吾	高知工科大学社会システム工学科	教授
中川 善典	高知工科大学マネジメント学部	講師
植本 琴美	高知工科大学社会マネジメント研究所	助教
刈谷 剛	高知工科大学社会システム工学科	D3
産田 節夫	高知工科大学社会システム工学科	社会人修士
上村 彩	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
河原崎 祐太	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
平岡 龍馬	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
白石 琢人	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
森田 絵里	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
岡崎 誠二	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
間城 俊介	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
岡村 達也	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
依光 映紀	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
池澤 舞	高知工科大学社会システム工学科	B4
山本 知佐	高知工科大学社会システム工学科	B4
田内 宏樹	高知工科大学社会システム工学科	B4
槇本 賢二	高知工科大学社会システム工学科	B4

② バイオマス検討グループ (テーマ別)

氏名	所属	役職
永野 正展	高知工科大学社会マネジメント研究所・ 地域連携機構	教授
永野 正朗	高知工科大学社会マネジメント研究所	助手
福田 雄治	株式会社相愛 事業本部	
西村 博幸	株式会社相愛 森エネルギー事業部	
伊藤 雅彦	株式会社相愛 森エネルギー事業部	
松下 英人	株式会社相愛 森エネルギー事業部	
茨木 義博	株式会社相愛 森エネルギー事業部	

三木 聡	株式会社相愛 森エネルギー事業部	
久保 浩一	農事組合法人高知バイオマスファーム	
竹崎 修央	農事組合法人高知バイオマスファーム	
松本 政治	農事組合法人高知バイオマスファーム	
籠谷 英彰	農事組合法人高知バイオマスファーム	
藤戸 広利	農事組合法人高知バイオマスファーム	
江東 雅人	高知工科大学社会システム工学科	B4
前田 慎一	高知工科大学社会システム工学科	修士課程

③ 地域社会経営システム設計・構築グループ (テーマ別)

氏名	所属	役職
馬淵 泰	高知工科大学マネジメント学部	講師
Kyaw Sann Oo	高知工科大学社会システム工学科	博士課程 D3
杉万 裕一	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
谷 大介	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
千頭 麻子	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
小島 光博	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
石田 圭佑	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
稲田 涼	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
宇田 幸二	高知工科大学社会システム工学科	修士課程
森本 敬光	高知工科大学社会システム工学科	修士課程

7. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

(1) 論文発表

(国内誌  0  件、国際誌  0  件)

(2) 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  0  件、国際会議  0  件)

② 口頭講演 (国内会議  2  件、国際会議  1  件)

③ ポスター発表 (国内会議  0  件、国際会議  2  件)

- SSMS2010, International Symposium on Social Management Systems. (高知) 口頭発表 (セッション: Environment) 「Research on the energy efficiency of wood pellet heating system applied to greenhouse horticulture」、平成 22 年 3 月 4-6 日  
 発表者: 永野正朗

- Bioenergy 2009 Sustainable Bioenergy Business, 4<sup>th</sup> International Bioenergy Conference. (Jyväskylä, Finland) ポスター発表 「UTILIZATION OF WOOD BIOMASS ENERGY IN JAPANESE AGRICULTURAL INDUSTRY: AN EXAMPLE OF GREENHOUSE HORTICULTURE IN GEISEI VILLAGE」、平成 21 年 8 月 31 日－9 月 4 日  
発表者：永野正朗、馬渕泰、中川善典
- EcoDesign 2009, Sixth International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. (札幌) ポスター発表 「Utilization of Wood Biomass Energy in Greenhouse Horticulture: Experiment in Energy Efficiency of the Heating System」、平成21年12月7－9日  
発表者：永野正朗
- 日本エネルギー学会、第5回バイオマス科学会議 -2030年、2050年に向けて、バイオマス研究の方向性を議論- 口頭発表（セッション4：導入・システム） 「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」、平成22年1月20,21日  
発表者：永野正朗
- 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－世界の中での高知のポジション」  
口頭発表：「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）」