

公開資料

戦略的創造研究推進事業
(社会技術研究開発)
実装活動終了報告書

研究開発成果実装支援プログラム
「分散型エネルギーの利用促進と
農山村地域環境ビジネスの創出」

採択年度 平成24年度

実装期間 平成24年10月～平成27年9月

実装責任者 両角 和夫

(東京農業大学 総合研究所 教授)

目次

1. 実装活動プロジェクト名と目標、3年間の活動要約	2
(1) 実装活動プロジェクト名	2
(2) 最終目標	2
(3) 支援機関終了後の目標（到達点）	2
(4) 3年間の活動実績（要約）	2
2. 実装活動の計画と実装活動	3
(1) 全体計画	3
(2) 各年度の実装活動の具体的内容.....	3
(2)-1 各年度当初の年度計画及び実績	3
(2)-2 実装活動における技術的・社会的要素	7
(2)-2-1 実装地における分散型エネルギーを利用するための装置の整備・改良 ..	7
(2)-2-2 分散型エネルギーの利用法検討	11
(2)-2-3 地域環境ビジネスの創出	13
3. 実装支援活動の成果	16
(1) 目標達成及び実装状況	16
(2) 実装された成果の今後の自律的継続性	16
(3) 実装活動の他地域への普及可能性	17
(4) 実装活動の社会的副次成果.....	17
(5) 人材育成	18
(6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策	19
4. 実装活動の組織体制	21
5. 理解普及のための活動とその評価	21
6. 結び	24

1. 実装活動プロジェクト名と目標、3年間の活動要約

(1) 実装活動プロジェクト名

「分散型エネルギーの利用促進と農山村地域環境ビジネスの創出」

(2) 最終目標

最終目標は、実装活動対象地区とする陸前高田市生出地区において、自然環境の修復、とくに森林生態系の修復・整備をビジネスによって実現し、地域に産業・雇用を創出し、環境と経済が両立する地域社会を構築することにある。

具体的には、地域の木炭と小水力で発電し、この電気で充電式重機等を用いて間伐を実施、および電気式温室により有機野菜を栽培する。これらの作業を企業のCSR等で支援、採算性を確保してビジネス化し、産業と雇用を創出する。

(3) 支援期間終了後の目標（到達点）

- ① 地域資源を用いた再生可能エネルギーによる発電方式と分散型蓄電・給電システムの完成
- ② 充電式重機等による間伐と電気式温室での栽培方法の確立
- ③ グリーン電力制度、J-VER、国内クレジット等の利用実現の目途を立てる

(4) 3年間の活動実績（要約）

支援期間終了後の三つの目標に関して、

①の「地域資源を用いた再生可能エネルギーによる発電方式と分散型蓄電・給電システムの完成」に関しては、木炭発電と水車発電による発電方式、およびバッテリースタンドによる蓄電・給電システムの基本的要素を構築できた。

②の「充電式重機等による間伐と電気式温室での栽培方法の確立」に関しては、充電式重機による間伐が地域の環境的、経済的にメリットが認められたが、電気式温室は、必要な設備の整備は出来たものの、水車発電の出力が上がらず、冬季の栽培に必要な加温が出来なかった。このため、目標達成にはやや及ばないが、両発電とも地域住民が要望する街灯の点灯に供することが出来、必要とする利用先に給電出来ることが確かめられた。

③の「グリーン電力制度、J-VER、国内クレジット等の利用実現の目途を立てる」に関しては、木炭発電グリーン電力および水力発電共にグリーン電力として設備が認定され、グリーン電力証書は立教大学に販売することが出来た。

いずれも目標に対しても、地域の住民が主体となって取り組んだことが今回の実装活動で最も強調すべき点であるということが出来る。

2. 実装活動の計画と実装活動

(1) 全体計画

項目	平成24年度 (6ヶ月)	平成25年度	平成26年度	平成27年度 (6ヶ月)
I. 発電施設の整備・設置 1. 生出地区で現有する木炭発電機の整備・リース・発電 2. 大型窯導入のための検討 3. 大型炭窯での製炭（リースによる実験・データ収集） 4. 小水力発電用水車の資機材等調達 5. 小水力発電機の製作と設置・発電 6. バッテリースタンド設置検討と電気供給方式の整備 7. 水車製作用の木材の収集 8. 気象観測装置の設置・運用				
II. 電気式温室の設置と有機野菜の栽培 1. 電気式温室の設計、資材調達 2. 電気式温室の設置 3. 有機野菜の栽培技術の習得 4. 有機野菜の促成・抑制栽培 5. 有機野菜のマーケティング				
III. 充電式重機等による間伐作業システム構築 1. 充電式重機のリースと間伐諸作業 2. 間伐作業・栽培関連データ収集・解析				
IV. 社会システムによる発電コストの社会的負担の仕組みの開発 1. グリーン電力証書、J-VER及び国内クレジットの利用の準備作業 2. グリーン電力証書等の取引相手先の開拓等、実現に向けた取り組み 3. その他企業のCSRの利用可能性と利用実現のための調査、取り組み				
V. シンポジウム等の開催と研究会、および成果のとりまとめ 1. シンポジウムの開催 2. 研究会の開催 3. 結果とりまとめ				

(2) 各年度の実装活動の具体的内容

(2) - 1. 各年度当初の年度計画及び実績

平成24年度

【計画】

- ① 小水力発電で使用する木製水車の製作に必要な資機材の調達を行う。また、水路・水樋用木材の調達と付属する機材を取りそろえる。
- ② 電気式温室の設計と栽培作目の選定を行い、さらに翌年の温室組み立てに必要な間伐材や関連施設の用具等を調達する。
- ③ グリーン電力証書、J-VER、国内クレジット等の利用のため関係機関(認証や販売先等)を訪れ、利用の条件をクリアする条件の調査等の準備を開始する。
- ④ 水車製作用の木材の収集、現有する木炭発電機の改良、気象観測装置による観測手配を行い、翌年度からの発電がスムーズに行われるよう準備する。

- ⑤ 有機野菜の栽培技術の習得のため、研修の準備や手配を行う。

【実績】

- ① 小水力発電のための水車の設置について、発電機メーカーの技術者を交えた会議や複数の設置候補箇所を現地調査した上で、季節に伴う条件の変化等も考慮し、水車の設置場所・形式・発電方式・発電機を決定し、発電機及び使用木材の一部を取りそろえた。
- ② 電気式温室の設計と栽培作目の選定を行い、次年度の温室組み立てに必要な資材や温床設備等を取りそろえた。
- ③ グリーン電力証書、J-VER、国内クレジット等に加え、固定価格買取制度についても文献調査やヒアリングを行い、次年度以降、これらの利用の条件をクリアするシステムの調査・構築等を行うための準備をした。
- ④ 水車製作用の木材の収集、現有する木炭発電機の整備、気象観測装置による観測手配を行い、翌年度からの発電がスムーズに行われるよう準備した。
- ⑤ 有機野菜の栽培技術の習得のため、岩手県農業研究センターにて研修を行った。

平成25年度

- ① 現在生出地区にて保有している木炭発電機を整備する。
- ② これまでに低コストで大量生産が可能な木炭窯について全国を調査してきた結果、岐阜県恵那市にてNPO法人奥矢作森林塾が運営・管理する、流木を対象とした大型窯が本実装の目的にほぼ適うものであることを確認した。木炭の製造コストを引き下げするため、同NPOの協力を得て、この方式が生出地区の間伐材等に適用できるか、実験・データ収集を行う。大型窯での製炭についての研修も合わせて行う。
- ③ 上記大型窯にて製炭した炭を木炭発電機に利用し、発電を開始する。
- ④ 大型窯の比較として、北海道下川町の下川町森林組合の大型窯（金属製）についても調査する。
- ⑤ 小水力発電機を完成させ養魚場排水路に設置、発電を開始する。
- ⑥ 電気式温室を組み立てて設置し、有機野菜のマーケティングの調査を始める。そして、栽培の準備を整え、年度後半から栽培を開始する。
- ⑦ バッテリースタンドの設置を検討する。まずは木炭発電と小水力発電で発電した電気をバッテリーユニットに蓄電し、そのバッテリーで間伐作業と電気式温室に給電する。間伐作業と温室での栽培でどの程度電気を使ったか、給電のシステムの稼働状況などのデータを収集・分析を開始する。
- ⑧ グリーン電力証書、新クレジットについて取引先相手の開拓等、利用の実現に向けた取り組みを開始する。併せて、この外の企業のCSRに基づく制度等を利用する可能性を探ると共に、利用の実現に向けて取り組みを開始する。
- ⑨ 年度の後半には専門家や関係者を招き、中間的に成果の検討と今後の対応について研究会を行う。
- ⑩ 年度の後半には発電と給電の体制を整える。また、間伐作業と電気式温室での栽培を開始し、今後の実施に必要なデータの収集・分析を開始する。
- ⑪ 林業を中心とした周辺産業及びCSRについての研究会（ワークショップ）を開催する。

【実績】

- ① 現在生出地区にて保有している木炭発電機を改良し、よりスムーズにエンジン式発電を行えるようにするため、葛巻森林組合が所有する払下げ消防車を利用する承諾を得た。

- ② 実装地に適した炭窯の方式を検討するため、岐阜県恵那市にてダムの流れ木処理を目的とした大型窯のたて込み及び窯出しの視察・北海道下川町の金属製大型窯の視察・栃木県市貝町及び岩手県九戸村の中小規模の炭窯の調査を行い、窯の素材や形式等の長所・短所について分析した
- ③ 上記調査を行った炭窯のうち、可能な箇所については実際に焼かれた炭の精煉度・硬度を測定し、発電する際の条件を考察した。
- ④ 気仙大工の技術を活用した木製水車を設置・アキシヤル型コアレス発電機と接続した。
- ⑤ 炭材を埋めた土の上の上にビニールハウスを設置し、温床線も埋設した。
- ⑥ バッテリースタンドについて設置を検討した。水車と発電機を接続し、その隣に蓄電池をセットした充電小屋を設置し、ここで充電した電気を隣接する温室へ給電するという体制を整備した。地域の雇用へ繋がる間伐作業への利用として充電式重機への給電・実証を行うために関係者と調整を行った。
- ⑦ 社会システムの中でコストを負担していく手段として、「森の町内会」（オフィス町内会・葛巻森林組合）、「モリ券（地域通貨）」（土佐の森救援隊）、「木の駅・薪の駅」（恵那市花白温泉）等の事例について調査を行った。
- ⑧ 生出地区の林家について、所有する林地の面積・場所・現在の手入れ状況・今後の意向等の調査を行った。「山の手入れをしてもお金にならない」「体力的に難しい」という意見が多かったが、「現在の手入れされていない山の状況はどうにかしなくてはならない」という認識はほとんどの住民に共通していた。これを踏まえ、9月には専門家を招き、自家所有の林地で林家自らが間伐作業・材搬出作業等を行う『自伐林業』に関する勉強会を行った。
- ⑨ 9月の勉強会をもとに、実際に生出地区の山で自伐による間伐材の伐倒及び搬出作業に関する研修を行った。

平成 26 年度

【計画】

- ① 木炭発電車をより使いやすくするために積み替え・改良等を行い、オルタネーター型発電機を組み合わせて発電を行う。新規に購入したサイクルバッテリーで充電し、整備した体制に沿って温室や機器類への給電を行う。
各種の充電・給電作業においてどの程度電気を使ったか、給電のシステムの稼働状況についてデータの収集及び分析を行う。
- ② 発電した電力を地域に最も活かした形で利用できるよう、これまで検討してきた温室利用や林業用重機だけでなく、電気式農作業車や電動トラクターへの利用等、複数の方法を検討する。
- ③ 発電用の木炭原料となる間伐材搬出・収集の仕組みづくりのため、自伐林業に関する研修を進める。
- ④ 自伐によって搬出した材を製炭し、実際にその炭を使って発電を行うという一連のシステムを稼働させ、課題を抽出する。
- ⑤ 平成 25 年度に稼働させた木製水車について、ガイド板の設置やクラッチの取付等を行い、スムーズな発電ができるよう改良する。
- ⑥ 社会システムによる費用負担についてこれまで行ってきた調査をもとに、本実装におけるグリーン電力認定その他の方法を検討し、実践する。また、企業の CSR 利用に関して最も良い形で連携できるよう調査し、提案する。
- ⑦ 引き続き林業に関する研究会等を行うと共にシンポジウムを開催する。これまでの取組・成果を発表し、課題を抽出・検討する。

【実績】

- ① 昨年度葛巻森林組合より払下げの承諾を得た消防車に、現地で製作した木炭水性ガス発生装置を搭載し、木炭発電車を製作、試運転を行った。従来生出地区で保有している木炭発電車と比較して発電の能力が高く、エンジンの回転も良い。
- ② 木炭発電車及び水車による小水力発電から発電した電気を地域の必要な場所でスポット的に利用することを想定し、バッテリー台車を製作した。バッテリーを搭載したユニットから電動式チェーンソーへの給電を行った。
- ③ 昨年設置した木製水車について、より高い出力を得るべくガイド板の設置等の改良を行った。
- ④ 充電式ショベルカーを所有する会社の協力を得て、先端部分をグラブプルに改良し、その充電式重機によって間伐材を搬出する実証実験を行った（約1週間）。従来の林業重機と比較して非常に静かであり、作業性にも問題がないことを確認した。
- ⑤ 間伐を進め、それを地域ビジネスとして確立するための手段としての自伐林業に関する研修を行い、作業道を敷設した。
- ⑥ 社会システムの中でコストを負担していく手段として、地域通貨の事例を調査した（愛知県豊田市旭町木の駅プロジェクト等）。
- ⑦ J-クレジット、グリーン電力利用に関する利用方法および具体的手続きについて調査・検討を行った。
- ⑧ グリーン電力の認定を受けるため、単線結線図や設備リストの作成を行い、認定の準備作業を行った。
- ⑨ 現在までの成果を発表し、今後本プロジェクトをビジネスとして成立させることを検討するワークショップを行った(平成27年2月22日)。

平成27年度

【計画】

- ① 平成26年度に製作した木炭発電車とバッテリー台車（充電インバータ装置とバッテリーユニットから構成）を繋ぎ、生出地区で製炭した木炭の供給 → 木炭発電 → バッテリーユニット → 電動機器へ給電の一連の連動試験を行う。各種の充電・給電作業においてどの程度電気を使ったか、炭をどの程度消費したか、また、炭自体についての熱量・元素分析等のデータを検証する。
- ② 発電した電力を地域に最も活かした形で利用できるよう、これまでの調査を踏まえ、複数の方法を検討する。
- ③ 発電用の木炭となる間伐材搬出・収集の仕組みづくりのため、引き続き自伐林業に関する取組を進める。
- ④ 木製水車について、より発電量を増やすための改良を行う。
- ⑤ グリーン電力に申請し、地域で発電した電気の付加価値を販売することによって、地域環境ビジネスとしての成立の可能性を検討する。
- ⑥ これまでの取組・成果を発表し、集大成とするためのシンポジウムを開催する。

【実績】

- ① 年度当初、発電車を稼働させ、問題なくガスが発生していることを確認した。その際、木炭水性ガス発生装置に1回に入れられる木炭の量は約800であり、スギ炭の場合は約14kgに相当することを確認した。その後定量試験を行うために稼働させたが、エンジンがうまくかからないため、利用する木炭を粉砕するための粉砕機の改良・発電車のセルモーターの修理及び起動用バッテリーの交換・充電器の整備等を行った。

しかし実装期間内に1回分の木炭全て発電に消費できる程継続してエンジンが回らず、途中で停止してしまうことが続いた。できる限りの改良を施した段階で期間が終了したため、今後引き続き地域の取組として継続した運転ができるよう実験を続けることとした。

- ② 計画時は水車に隣接したビニールハウスの温床線熱源として電力を利用する予定であったが、水車の発電量及び地域住民の要望を踏まえた結果街灯を設置し、夜間の照明に活用することとした。
- ③ 8月・9月陸前高田市が主催する自伐林業の研修を生産地区で行い、地域住民も参加した。実装活動終了後である10月・11月にも行われることが決定している。本プログラム終了後も市やその他関係者と協力し、間伐材を利活用していく取組を継続する体制を整えることができた。
- ④ 水路の塞き止め堰・ガイド板を改良し安定した発電ができるよう工夫をした。ベルトの摩耗により発電量が減ってしまうので今後も稼働を続けながら工夫することとした。
- ⑤ 実装地域と林業研修で交流のある立教大学に対し、水車及び木炭発電車で発電した電力の環境価値をグリーン電力として販売する体制を確立した。
- ⑥ 3年間の活動の成果を発表し、今後の地域の持続的発展のために何が必要かを整理するためにシンポジウムを開催した（平成27年9月27日（日））。

(2) - 2. 実装活動における技術的・社会的要素

(2) - 2 - 1. 実装地における分散型エネルギーを利用するための装置の整備・改良

① 木製水車による小水力発電

実装地区内には「清水（しず）の湧口（わっくつ）」という、岩手名水百選に選ばれている湧水の名所がある。この水の流れは、実装地の大きな財産である。

水車が設置できるような箇所は実装地区内でいくつかあったが、最終的に養魚場の排水路に設置することとした。導水経路については以下の通りであり、図1に模式図を示す。

1. 湧水源の湧水量は約0.25～0.30[m³/s]であり、養魚場に約2.1[m³/s]を供給している。
2. 養魚場からの排水路（開渠及び暗渠）を経由し、生出川に合流している。
3. この排水路は開渠部約20[m]（幅1.0[m]×深さ1.0[m]）から、農業用水取り出し部（堰き止め装置）を介して暗渠部約50[m]（内径約0.80[m]コンクリート管）を通過して生出川に流れる。
4. 図1に示すように、開渠部に水車・発電機部・付属電気品（蓄電用バッテリー含む）を直線状に配置している。水路は全長約85[m]で、約6[m]傾斜している。図1注、②農業用水採取用堰き止め場所で約0.80[m]の深さまで水位を上げた場合、水車に向かい約20[m]上った地点の推進測定値は約0.480[m]となった。

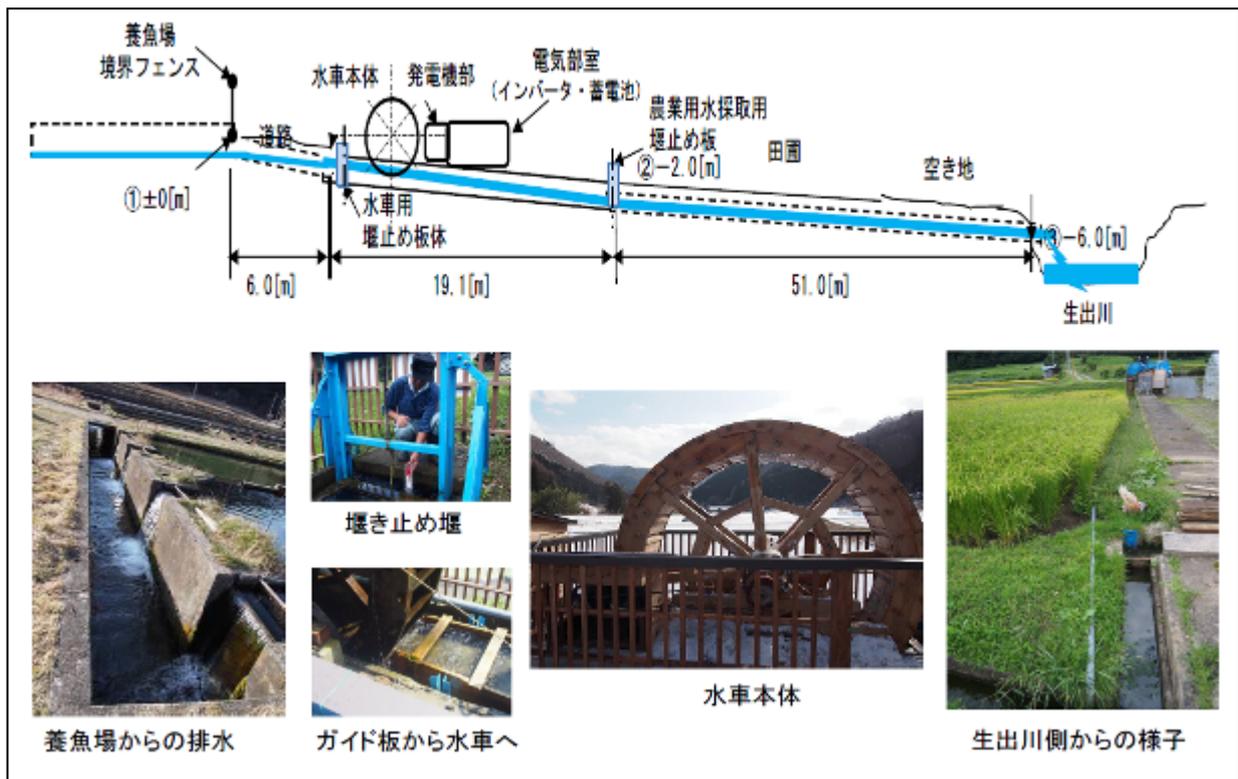


図1 水車発電設備への導水経路

水車は地域の気仙大工が地域の木材を用いて製作した。設置後、安定した稼働を目指してガイド板の設置等の改良を行い、最も発電量が得られた時の値は0.295[kW]であった。

この時の値をもとに、水車効率を試算すると次の通りとなる。

$$0.295[\text{kW}] = 9.8 \times \text{供給水量 } Q[\text{m}^3/\text{s}] \times \text{有効落差 } H[\text{m}] \times \text{水車効率 } \eta_w \times \text{発電機効率 } \eta_G \times \text{インバータ効率 } \eta_I$$

$$= 9.8 \times 0.20 \times 0.40 \times \text{水車効率 } \eta_w \times \eta_G \times 0.85 \times \eta_I \times 0.80$$

$$\text{水車効率 } \eta_w = 0.295[\text{kW}] / 9.8 \times 0.20 \times 0.45 \times \eta_G \times 0.90 \times \eta_I \times 0.85 \approx 44.0[\%]$$

この44[%]の値は一定の評価を得られる値であるが、他の事例を調査したところでは、木製水車効率を60[%](上掛け式)と算出できるものもある。また、下掛け式は上掛け式に比較し効率的には低い値を呈すると見られている。このような状況の下、どこまで水車の効率を向上できるか、今後も改良を重ねていく考えである

② 木炭発電車による発電

実装地区は木炭産業が盛んであった歴史がある。平成2年には地域おこしの一環として木炭自動車「たんたん号」を地域独自の力で製作し、木炭の多用途化を模索してきた。本プログラムでの木炭発電車の整備もこの流れを汲むものである。従来から地域で活用してきた木炭発電車(2号機)と比較してよりガス発生量が多く、発電量が得られるようにと、ダットサン型の消防車にガス発生装置を搭載した。図2に木炭発電車の各装置を示す。



図2 木炭発電車の各装置について

発電車整備後、何度か稼働を確認した。その結果、無負荷状態（エンジン駆動を行わない）においては、ガス発生装置から十分な量の木炭水性ガスの発生を確認できた。

次にエンジンを駆動し発電を行い、発電した電力を後述するバッテリーユニットに蓄電することを試みたところ、エンジンは始動するものの、安定した連続稼働に関して課題が残るものとなった。

上記のダットサン型消防車は2000ccに容量を有するガソリンエンジンである。一方、従来機は軽トラックにガス発生装置を搭載したもので、同じガソリンエンジンではあるがその容量は600ccである。即ち、実装実験機は従来機の約3.0倍の容量を融資、木炭水性ガス発生機からエンジンに吸引する時間単位のガス量も約3.0倍になると考えられる。このことは連続稼働が安定しないことの一つの要因と推測できる。

木炭水性ガス発生装置内のガス発生における各ゾーン別（燃焼ゾーン・還元ゾーン・乾燥ゾーン）の温度分布と、その維持に必要な運転条件を最適化するため、実験を重ねていく必要があることが分かった。なお、外気温が低くなる冬季は、木炭水性ガス発生装置の温度維持のためによりエネルギーが必要とされることも考慮しなくてはならない。

③ バッテリーユニットの整備

本プログラムの申請時には、水車及び木炭発電車で得られた電力を蓄電・給電する装置として、バッテリースタンドの設置を計画していた。しかし、どちらの発電設備も固定された発電装置のため、逆にバッテリーの方を発電場所に動かして充電し、電気を必要とするところに運んで給電するという方式はどうかと検討し、インバーター装置とサイクルバッテリーからなるバッテリーユニットを整備した。なお、このユニットは後述する充電式重機の実証の際に協力企業から重機と共に借用できたバッテリー台車を使用したところから地域住民が検討するところとなった。

図3にバッテリーユニットの構造を示す

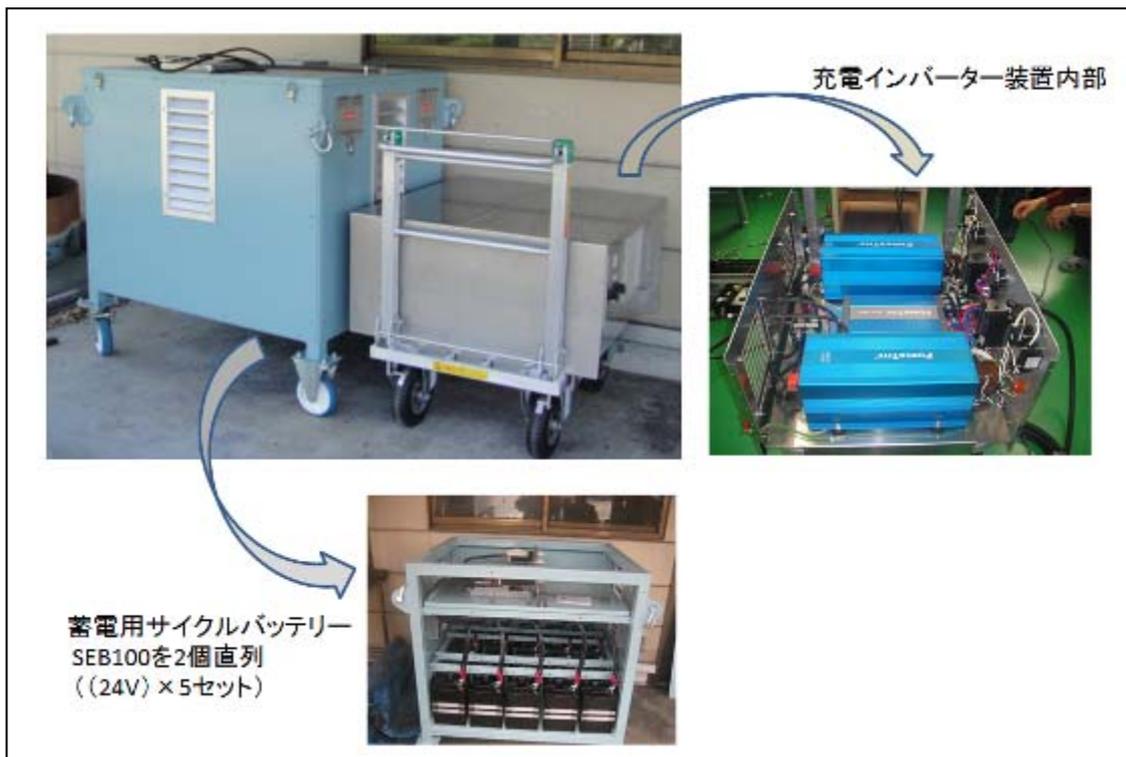


図3 バッテリーユニットの構造

図3に示した通り、ユニットには汎用品であるGS-YUASAのバッテリーSEB100（電圧：12[V]、容量(Ah)：5時間率 100[Ah] 1時間率 65[Ah]）が2個直列（24[V]）×5セット並列している。そのため、蓄電総量は12[kVA]（24[V]×100[Ah]×5セット）となる。この蓄電電力量に対して、取り出せる電力量は、5時間率（5時間で取り出せる容量）で100[Ah]、すなわち、設備容量と同一の12[kWh]である。一方、1時間率（1時間で取り出す場合）では、最大65[Ah]となり、取り出せる最大容量は7.8[kWh](24[V]×65[Ah]×5セット)になる。一般的に、蓄電池の寿命を考慮すると、急激な放電（1時間率）は好ましくなく、5時間率（無理のない放電）が優位とされている。無理のない放電である5時間率においては、単位時間当たり20[Ah]取り出せるので、電力量は時間当たり2.4[kVA]、5時間で12[kWh](2.4[kVA]×5時間)となる。この容量に対して一般的に利用率約75[%]の範囲で使用することを考える。しかしながら、ユニットで使用する充電インバータ装置に内蔵したインバータの電圧を踏まえてさらに利用率を減じ、設備容量に対して約65[%]の容量で

使用することとする。

従って、蓄電電力量12[kWh]に対し、5時間率で7.8[kWh](12[kWh]×65%)となる。よって時間当たりでは1.56[kWh]取り出せるので、負荷最大設備容量は1.56[kW]になる。この場合、例えば消費電力が0.5～1.0[kW]の負荷の場合、平均0.75[kw]と考えられ、7.8[kWh]消費するまでに約10時間以上運転できるとみられる。

今後、発電装置と合わせて本ユニットを活用し、地域内で使用する様々な電力機器への供給を行い、充電必要時間と合わせて検証していくこととする。

(2) - 2 - 2. 分散型エネルギーの利用法検討

① 充電式重機への利用

協力企業から電動式ショベルカーの先端をグラップルに付け替えた重機を借用し、その作業性について、実装地区内の林地において間伐材の搬出実験を行った。またこの時、重機への給電を踏まえて製作されたバッテリー台車も合わせて借用することができた。従来利用されているエンジン式重機では稼働音が大きく、作業者同士の声が聞こえづらいために事故につながることもある。これに対し、電気で動く重機は非常に稼働音が静かで、キャタピラが動く音がうるさく聞こえるほどであった。搬出作業は問題なく行うことができ、従来の重機と変わらない作業性を確認することができた。図4に実験の様子を示す。



図4 充電式重機での間伐材搬出の様子

② 温室への利用

水車に隣接してビニールハウスを設置し、その土中に木炭及び温床線を埋設し、ハウスの温度を温めることを計画し、トマトの植付を行った。

しかし、埋設した温床線をフルに稼働できるような安定した電力を水車の稼働によって得ることに関して課題が残ったため、温床線に比べて消費電力の少ない街灯を設置することに変更した。実装活動終了の時点では街灯に給電した余剰分を温床線に流している。今後水車の発電量を上げ、再度温室を稼働させることを目標とする。

③ 街灯への利用

後述するグリーン電力認定申請の際に、木製水車による小水力発電を「名水の里発電所」、木炭発電を「紅葉（こうよう）の里発電所」と命名して登録を行った。

これらの発電箇所の近辺で無理なく給電用の配線が行え、かつ地域住民が要望する箇所（生活道路として使われるが、従来は照明がなく夜間は大変暗かったため、街灯があればという希望が以前から出ていた）に街灯を設置した。図5及び図6にそれぞれの発電箇所から街灯までの配線を示す。

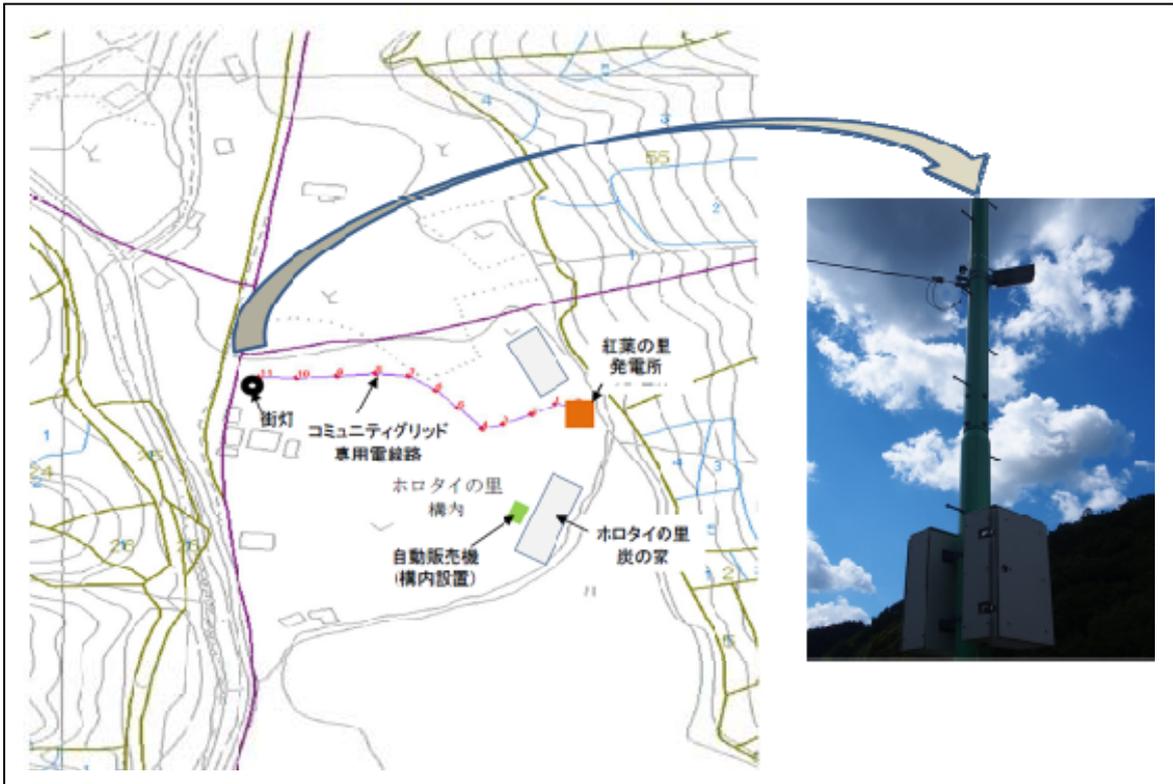


図5 紅葉の里発電所から街灯までの配線及び設置された街灯



図6 名水の里発電所から街灯までの配線及び設置された街灯

(2) - 2 - 3. 地域環境ビジネスの創出

① グリーン電力証書の利用

水車発電については小水力発電ということで既存のグリーン電力制度の利用が可能であったが、木炭発電についてはその時点で発電方法として規定されていないということで、所定の制度改革が必要であった。このため、グリーン電力の認定機関である、一般財団法人日本エネルギー経済研究所のグリーンエネルギー認証センターに相談しながら準備を進め、木炭のコストに係る資料や各種計測機器等を準備した。その結果、木炭による発電は既存のバイオマス発電の一部として明記することで、グリーン電力とする旨の規定の改正が行われ、木炭発電については本年7月以降の発電について認定されることが決定された。

一方、上記認定作業と並行して、グリーン電力の販売先を検討した。できるだけ地域と関わりがあり、地域の取組に理解のある販売先が良いだろうということで、生出地区住民とも議論を重ね、平成15年から学生の林業研修の受け入れを行っている立教大学の関係者(副総長等)に、グリーン電力の購入を打診した。その結果、平成27年8月、本プログラムで整備した発電システムによるグリーン電力を購入してもらうことが大学当局により承諾された。図7に設備認定の際に提出した単線結線図、図8に申請して最初に発行された発電量認証証明書を示す。

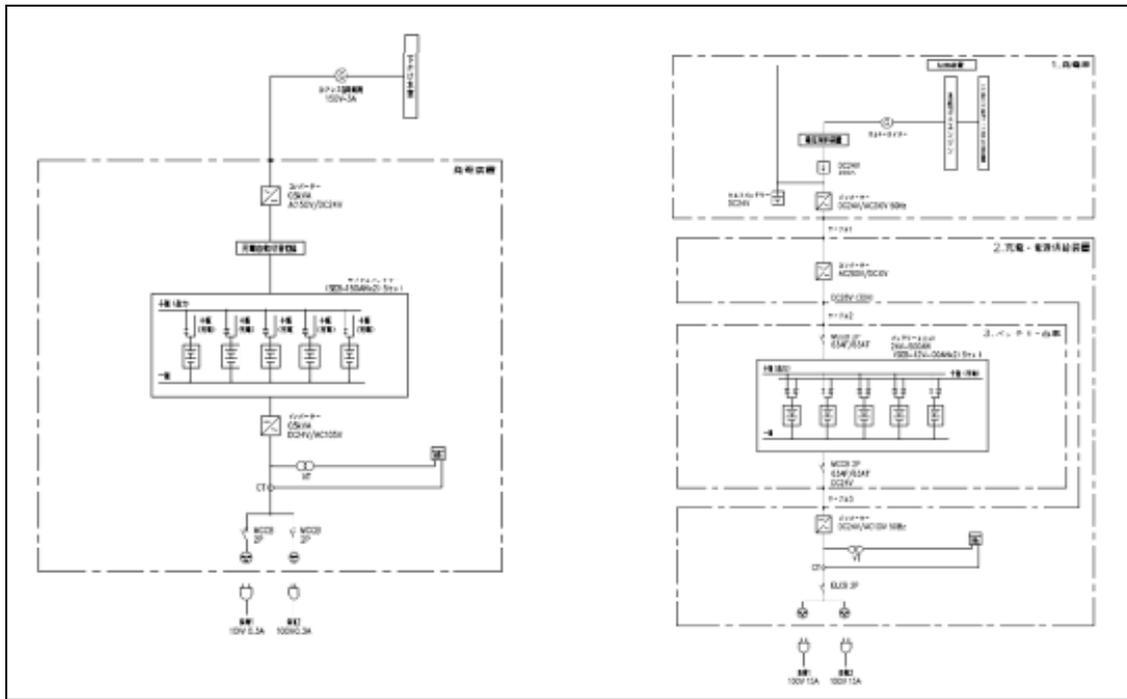


図7 グリーン電力設備認定の際に提出した単線結線図



図8 2015年7月28日から8月31日までの名水の里発電所の発電量認証証明書

② 企業のCSR等の活用

今回の立教大学によるグリーン電力証書の購入は、企業の社会的貢献（CSR）の一環として実現した。立教大学は、本プロジェクトが、自然生態系の修復をビジネスとして実現するという目的を持つものであることに賛同し、その支援の一環としてグリーン電力の購入を決めてくれたの

である。同大学のグリーン電力購入価格は、通常の市場価格よりかなり高額に設定してくれているが(通常3~5円/kWhに対して15円/kWh)、それでもこうした買い上げ金額だけでは現在の発電コストを賄うことは出来ない。今後はさらに、企業のCSR等の利用の可能性を探るとともに、発電利術等の改良によって自力でコストの低減を図る努力をすることで、出来るだけ発電をビジネスとして実現する取り組みが必要である。

しかし、今回の立教大学による購入は、企業のCSR等を活用した、発電コストの社会的負担の最初の事例であり、今後のCSR等の利用に道を開いたものである。今後の我々の取り組みにおける費用の社会的負担の可能性を示してくれたものとして大いに感謝している。

③ 自伐林業による副業的な雇用の創出

本活動を進める中で、炭材となる間伐材を安定して供給する方策の1つであり、地域の雇用創出において副業的に短時間からスタートすることが可能なあり方として自伐林業という形に着目した。

今後、木炭発電を持続的に行ってゆく上で最も必要なことは、木炭の原料となる間伐材を安定的に供給する体制の構築である。現在は、陸前高田市森林組合がほとんどの間伐作業を担っている。しかし、この組合は、東日本大震災復興で行われている住宅等の高台移転その他で支障木伐採等の仕事を大量に引き受けており、体制的に必要な間伐に十分対応できる状況にはない。さらに、今後の間伐についても、作業員不足等の理由で地域の森林で必要とされる間伐面積を十分にこなすことは難しいと考えられる。このため、今後とされる間伐は、森林組合に委託せず、その所有あるいは借り上げた森林で、個人あるいは共同で自ら行う体制、すなわち自伐型林業の体制を作り上げることが必要である。

こうした自伐型林業は、実際には当面、農業あるいは農外兼業の副業として行われることが期待される。ちなみに自伐型林業の先進地である四国等の事例を見ると、作業員一人一日3m³ほどの材を搬出が可能であり、これは2万円強の所得となる。兼業収入とし得は決して小さくない。これに加え、この地域で確立した間伐作業をみると、作業は大型の重機を使わず、小型のコンボ、2tトラック、林内作業車等で十分可能であり、大規模な投資を必要とない。従って、こうした間伐作業を前提とすれば、将来的には専門的な自伐型林業成立の可能性もあると考えられる。

本実装地区でも、こうした自伐型林業について、講師を招いて研修を行うなど取り組みの準備を進めている。自伐型林業が徐々に行われるようになれば、間伐が促進され、木炭の原料が安定的に確保されるとともに、地域に新たな雇用を生み出すことが期待される。図9に実装地区内の林地で行われ、地域住民も参加した研修の様子を示す。



図9 自伐林業（伐倒・搬出）の研修の様子

3. 実装支援活動の成果

（1）目標達成及び実装状況

【支援機関終了後の目標（到達点）】	【実装状況】
① 地域資源を用いた再生可能エネルギーによる発電方式と分散型蓄電・給電システムの完成	① 木製水車による小水力発電と間伐材を利用した木炭発電について、固定したバッテリー（充電小屋）及びバッテリーユニット（可搬型）からの給電システムを完成させた。
② 充電式重機等による間伐と電気式温室での栽培方式の確立	② 充電式重機により問題なく間伐作業を行えることを実証した。温室については電力が不足したため、地域の要望を受けて街灯を設置し、稼働させた。
③ グリーン電力制度、J-VER、国内クレジット等の利用実現の目途を立てる。	③ 地域と交流のある立教大学に対し、本プログラムで整備した発電による電力をグリーン電力として販売する体制を確立した。

（2）実装された成果の今後の自立的継続性

グリーン電力の販売契約は1年単位であり、その後は1年ごとに更新していくのが通常である。木炭発電車・木製水車共、安定した発電のためには今後も継続した改良が必要であるが、地域から大きな金額を必要としない改良のアイデアも出ており、今後も継続して活動が続けていく予定である。

また、林野庁の補助金により平成25年度に地域に大型炭窯が設置されたが、何度かの試験運転の結果、上蓋や焚き口等に改良の必要があることが分かった。この大型炭窯で効率的な製炭を行えば、本プログラムで確立した木炭発電システムに係るコストを下げる事が期

待されるため、市や県の地域振興局に相談しているところである。

間伐を行うために不可欠な自伐林業についての取組は市が積極的に支援していく方向で研修が予定されているため、今後共関係者と連携を図り、まずは実装地域に自伐を行うグループを1つ作る方向で動いている。

（3）実装活動の他地域への普及可能性

本プログラムの大きなキーワードとして『地域性』のがある。これは、歴史や風土を含めた地域の資源を地域の人材によって活用するというものである。本プログラムにおいても、他地域では順調に稼働しているシステムをそのまま導入してもうまくいかず、改良しなければいけないといったことが度々あった。地域性に即したシステムを作ることが重要であることが確認された。ただ、間伐材や小水力というのは全国各地に賦存する資源であるため、本プログラムで確立したシステムをもとに、それぞれの地域に合わせていくことで普及していくことは可能であるし、また、他地域の成功例を取り入れることで本システムがより良くなることも考えられるため、他地域への普及及び他地域の事例研究は積極的に行っていきたい。

（4）実装活動の社会的副次成果

今回の活動における社会的副次効果としては、概ね次の3点を挙げる事が出来る。

一つは、事業を進めるにあたって全国各地で調査を行ったが、そのことにより志を同じくする人々と知り合い、あるいは異なる事業や研究領域の方々と交流することが出来たことである。例えば、自伐型林業の必要性を認識して先進地である四国を訪ね、現地で自伐林業に取り組む方々を交流し、林業や地域振興に関して貴重な体験や意見を拝聴する機会を得た。そしてこれを機会にその後の自伐林業に関する研修の講師を依頼するなど、積極的な交流を行っている。また、実装地域に即した大型窯のあるべき姿を探るため、北海道、青森、岩手、栃木、岐阜等に現地実態調査に訪れたが、その折、地域の人々と広く今後の地域振興のあり方等について意見を交わすことが出来た。結果的に、当該実装地域の他地域等の方々との新たなネットワークが出来たといえる。

二つは、今回の実装事業における取り組みを、講演、雑誌、テレビ等を通して広く社会に知らせることが出来、我々の考え方に多くの賛同を頂きたことである。とくに自然生態系の修復をビジネスとして実現すること、そして、間伐材を使って木炭発電あるいは水力発電を行うことで地域資源の新たな有効利用のあり方を示したことなどに関しては、多くの問い合わせがあった。また、今回は、一般財団法人日本エネルギー経済研究所のグリーンエネルギー認証センターに、木炭発電の環境価値をグリーン電力として認定して頂くよう申請したが、当該センターの運営委員会での検討等を通じて、関連委員や事務局の方々に新たな再生可能エネルギーのあり方を理解して頂くことが出来た。

三つは、今回の活動の意義等について市や県の理解を得、多くの支援を頂くことが出来たこと

である。市については、東日本大震災からの復旧、復興の仕事に忙しいさなかに、我々の取り組みに理解を頂き、総務省関連の事業の申請、獲得における事務手続きや、自伐型林業の推進について、市主催の研修会を開催する等の支援を頂いた。また、県も今回の活動の今後の展開において利用できる補助金等の説明や採択の可能性についてアドバイスを頂いた。

(5) 人材育成

実装対象地区における若手の育成については、当初から2人について考えていた。一人は、当該地区における市の集会・研修施設である「炭の家」の管理をしていたS氏、もう一人はIターンで新規に入植・定住しているN氏である。このうち、S氏は、短大を卒業後宮城県で就職したが、親の面倒を見るため実家のあるこの地区に戻り、家の農業に従事しながら炭の家で働いていた。そして地域の炭焼き名人から製炭の技術をマスターすると共に、本実装事業の木炭発電の取り組みその他の実装支援の活動に積極的に協力してくれた。しかし、「炭の家」の仕事が一人で行っているため自分の時間がほとんど取れないこと、および途中から体調を壊したこともあり、平成27年4月に炭の家の仕事を辞めざるを得なくなった。その後、隣町の会社に就職したが、新しい職場も体調不良のため直後に退職、現在では自宅療養を続けている。彼は、地区の人々から将来の集落の担い手として期待されており、また、今回の活動の意義等も十分理解している。しかし、今後の活動の中心的な担い手となるには、体調の回復を待つなどもう少し時間が必要と思われる。

もう一人のN氏は、大学の工学部を卒業後、大手の電機会社でエンジニアをした後、Iターン先を探してこの地区を選び、定住、結婚して、耕作放棄地等を借り有機農業に取り組んでいる。彼は、今回の活動の開始当初から積極的に参加を表明し、地区での打ち合わせや勉強会に出席、また、持ち前の技術を活かし、発電用の水車の設計においては三次元図面の作成等で貢献してきた。とはいえこの間、彼も自分の仕事をこなすため、この活動に十分時間が取れないこと、および体調不良もあって未だ中心的な担い手になっていない。しかし、もともと林業に関心があったことから、この地域で進められている自伐型林業については、その研修には積極的に参加し、自分なりにどうすれば自伐林家になれるか探っている。現在のところ自分の林地を持たず、また、必要な機械の購入資金の調達も難しいようであるが、当該地区で借用できる林地の斡旋に期待し、また、新たに自伐を行うグループが結成されれば自伐型林業に取り組むこと意向のようである。

この他、必ずしも若手ばかりではないが、自伐林業を行う意向をもつ者によるグループの結成の動きもあり、その中から地域の将来を担う者が出てくることも期待される。

なお、人材育成について一言つけ加えておきたいことは、今回の活動で中心的な担い手は、60歳台の離職就農者であるが、体力・気力ともまだ十分に仕事出来る状態にあり、ここしばらくは彼らの力で今回のような活動を行うことが出来ると見られることである。たしかに若手の育成は必要であり、これに期待するところは少なくない。しかし、この集落では、明治期以降、中心的な担い手やリーダーを育成する機能は引き続き維持されている。したがって、今後、若手の育成に多少時間がかかることがあっても、当面、担い手の確保に大きな支障はないと見られる。

(6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策

今回の実装活動の全体計画ではとくに大幅な修正はしていない。しかし、当初計画の実実施時期の遅れおよび活動内容についての若干の変更がある。その間の理由と対処の経緯等について若干説明しておきたい。

まず、当初の予想より実施時期が遅れた事項があったことに関して。一般財団法人日本エネルギー経済研究所のグリーンエネルギー認証センターに対して行ったグリーン電力証書の認定申請は、当初、26年度内に終了、認定を受けることを予定していた。しかし、木炭発電の改良のため、発電装置を新しい自動車(葛巻町森林組合から譲渡)に載せ替える工事そのた改良作業、および蓄電、給電に必要なバッテリースタントの作成に時間を要したことで時間を要し、予定に遅れることほぼ半年、年度末の27年1月になってやっと申請の手続きが出来きるに至った。

これに加え、先にも述べた理由で、グリーンエネルギー認証センターとしては、木炭発電の認定については、新たに規定の見直しが必要であるとされた。そして、平成27年1月に「新発電基準」を検討するため調査研究委員会が開催され、その作成に必要な関連書類の提出を求められ、事務局での書類審査の受理を経て、平成27年6月に調査研究委員会が開催され、新たな基準が設けられた。木炭発電が正式にグリーン電力として認定されたのは、同年7月27日の当認証センターの運営委員会であり、この時併せて、規定上問題のなかった水力発電もグリーン電力と認められた。

その一方、木炭発電に関する新基準が出来た6月以降、同証書の販売先を検討できることになったことから、7月に入ってすぐ、実装地区と学生の研修受け入れで関係の深い立教大学に購入を依頼し、8月には同大学で購入する旨の決定を頂いた。当初見込んでいた、平成26年度中にグリーン電力の認定の獲得、グリーン電力証書を販売する計画は、ほぼ半年遅れて実現にこぎ着けたが、この間の、グリーンエネルギー認証センター、およびグリーン電力証書発行のエージェントである日本自然エネルギーは、いずれも今回の実装活動の意義を十分理解しており、初めから極めて好意的な対応があったことに大いに助けられたといえる。

次に、活動内容の当面の変更について。

まずは、発電した電気の利用先の変更に関して。今回の活動では、発電した電気は、一つは間伐作業を行うための充電式重機、電動式チェーンソー等への給電、もう一つは、電気式温室への給電することを考えている。このうち、前者については、充電式重機を所有する会社が、今回の我々の取り組みを十分理解して頂いていたことから、現地で1週間ほど間伐作業に利用し、その操縦性能、蓄電した電気による充電の可能性等について実験を行うことが出来たことでほぼ所期の目的を達したが、一方、電気式温室については、以下の事情で当初の計画の計画をやや変更することにした。

電気式温室は、ビニールハウスによる温室の設置を行い、地中に温床線(ニクロム線)を配して耕土を温める方式を採用した。そして、設置場所を水車に隣接した位置としたことから、給電は専ら水車発電から行うことにした。しかし、発電出力は、温床線を加熱するのに必要な出力(予定したのは400[W]/時間)になかなか達せず、水車の回転や発電機からの蓄電方法等について何

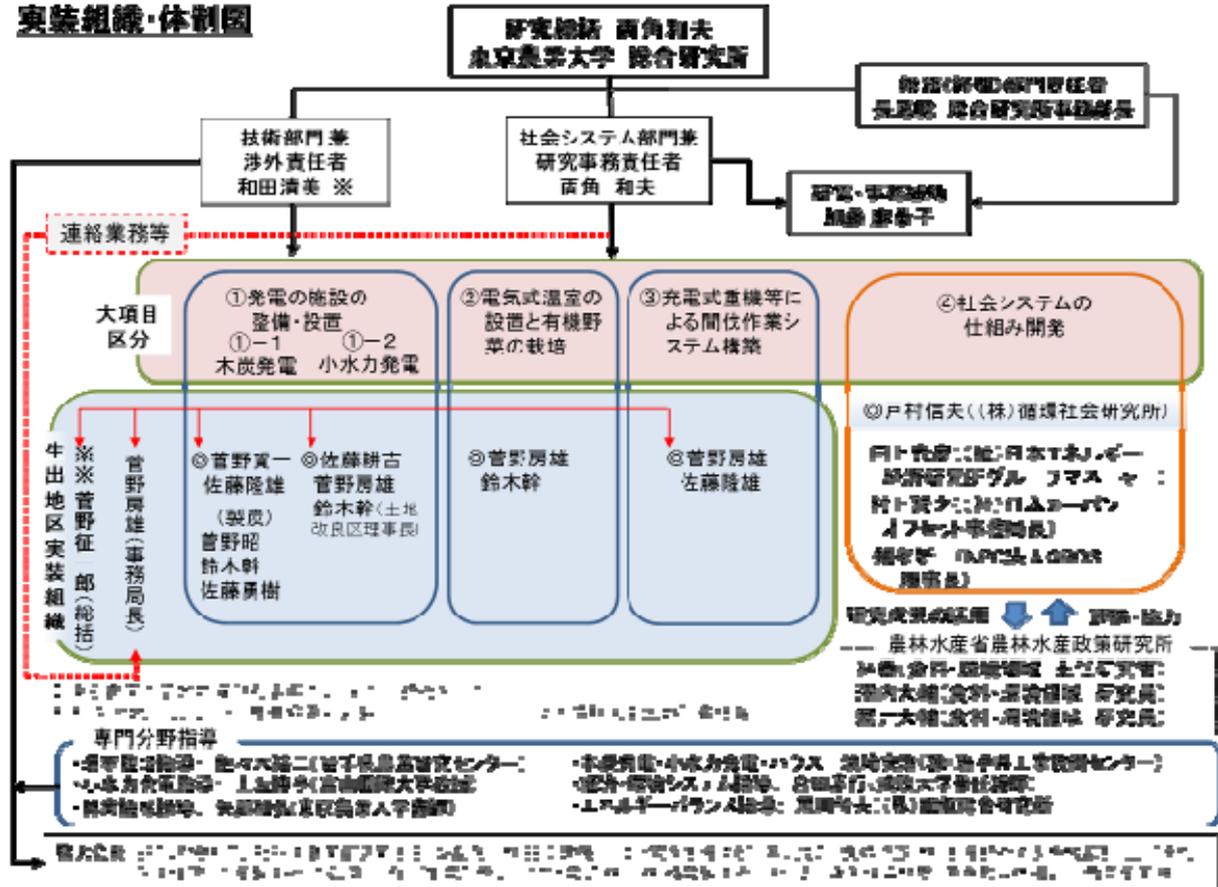
度もの改良を行ったが、現状では約半分の200[W]／時間台が限度である。この原因は、現在の水車が十分に水量を利用できていないこと、また水車が設置されている用水路が老朽化し水漏れが生じているなどが考えられる。この対策として、水車の大幅な改修および用水路の水漏れ等を防ぐための改修が必要と思われるが、当面は予算と時間の関係で、この出力を前提に給電を考えることにした。このため、実装集落では、水車発電の電気を電気式温室へ給電することは当面見合わせ、地域の人々の要望が大きい生活道路および住宅周辺に新たに街灯を設置して、これに給電することとした。

なお、木炭発電は、一度バッテリースタンドに蓄電し、安定した給電の見通しが立つ段階になれば充電式重機、電動チェーンソー、電動草刈り機など間伐作業に必要な機材に給電、あるいは電気自動車、同トラック、運搬車等に利用をすることとしているが、充電式重機の普及は思ったより時間がかかりそうであり、また、今後も実験を続ける予定ではあるが、頻度はそう大きなものではない。また、電気自動車等のこの地域への導入もしばらく時間がかかると思われる。こうした事情を勘案し、当面の給電は、水車発電と同様、地域のニーズが大きい道路の街灯に向けに行うこととしている。

次に、自伐型林業の取り組みを追加したことに関して。森林の間伐作業は、当該実装地域ではこれまでは専ら森林組合が担ってきたが、東日本大震災以降、森林組合は沿岸部にあった建物の高台移転等のため、新たに支障木の伐採等の仕事を引き受けており、本来必要な間伐を行うことが難しい状況にある。また、中長期的に見ても作そこでの業員不足等が予想され、今後に必要な間伐に十分対応することは困難と思われる。こうした事情を考慮すれば、間伐を促進すると共に、木炭発電に必要な製炭用の間伐材の安定供給を確保するためには、間伐をこれまでのように森林組合に委託する林業ではなく、農家が自ら間伐を行う自伐型林業を育成するも必要である。このため、実装活動を始めて以降、自伐林業の先進地である四国等から専門家を招き、必要な研修等を行い、候補農家等を発掘し、その育成を図っている。

4. 実装活動の組織体制

実装組織・体制図



(組織体制について、当初からの変更は生じていない)

5. 理解普及のための活動とその評価

(1) 展示会への出展等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
2012.10.28	第26回おいで木炭祭り	生出地区コミュニティセンター (主会場)	木炭や竹酢液といった特産品販売等を行う地域の祭りにおいて、木炭自動車の展示を行い、活動をPRした	地域及び近隣市町村住民	祭りへの来場者数約2000人
2013.10.27	第27回おいで木炭祭り	生出地区コミュニティセンター (主会場)	木炭自動車の展示・運転、会場での本活動のポスター展示を行い、活動をPRした。	地域及び近隣市町村住民	祭りへの来場者数約1000人
2014.10.26	第28回おいで木炭祭り	生出地区コミュニティセンター (主会場)	木炭自動車の展示、運転及び会場での本活動のポスター展示を行い、活動をPRした。	地域及び近隣市町村住民	祭りへの来場者数約1000人
2014.12.6	エネフェスせたがや2014	三軒茶屋ふれあい広場 (世田谷区)	区民が省エネ・創エネについて知る機会として世田谷区が主催したイベントにおいて、本活動をPRするポスター展示を行った。	環境に関心のある区民	来場者多数(統計なし)

(2) 研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

年月日	名称	場所	概要	ステークホルダー	社会的インパクト
2012.10.14	地域エネルギー利用と新ビジネス創出&水車シンポジウム	生出地区コミュニティセンター	本実装事業を、地域が目指す社会システム構築における『キックオフ』として位置づけ、事業のPRをした	地域住民・地域外研究者	参加者約80名
2013.2.8	林業に関する勉強会	東京農業大学	講師を招き、林業について活発に意見交換する場として開催した	研究者・学生	参加者10名
2013.6.6	林業に関する勉強会	東京農業大学	林業に関する現在の国の施策・方針について学び、林業の現状について理解を深めると共に地域の実情に合わせてどう対応していけば良いかについて考え、議論する機会とする。	研究者・学生	参加者10名
2013.9.20	自伐林業に関する勉強会	生出地区コミュニティセンター	NPO法人土佐の森救援隊の中嶋健造氏を講師として、本実装事業においてエネルギー源となる炭材を集める仕組みのひとつとなる自伐林業について地域住民が参加した勉強会を行った。	生出地区住民・地域外研究者	生出地区の住民参加20名、地域外関係者10名
2013.12.2	震災復興支援シンポジウム	岩手県工業技術センター	富浦研究総括の講演で当実装事業の意義と内容に関して紹介があり、加えて、研究代表両角の司会により関係者の鼎談等が行われた。シンポの目的は、東日本大震災からの復興について、持続可能な循環型地域社会の構築の視点に立ち、エネルギーの地産地消と新たな環境ビジネスの創出を目指すことにある。富浦総括の講演の他、岩手県工業技術センター阿部理事長の講演・葛巻町長鈴木重男氏の講演・八木澤商店河野和義会長等を交えた鼎談など。主催はNPO法人いわて銀河系環境ネットワーク（両角は前会長、現特別顧問）	岩手県工業技術センター、富士古河E&C等の関連会社、NPO法人いわて銀河系環境ネットワーク、生出コミュニティ推進協議会など	参加数51名。県の研究機関、当該事業に関心を持つ企業、農家等の参加により、当実装事業の意義が広く理解される機会となった。
2014.3.17-18	自伐林業研修会（伐倒・搬出）	生出地区コミュニティセンター、生出地区内林地	9月の勉強会を踏まえ、実際に自伐林業方式による伐倒と搬出の研修を行った。C材であっても本実装のエネルギー源として使えるということのPRと共に、地域住民の手で、簡単な器材で集材ができることを実践した。	生出地区住民・森林組合関係者	地域住民20名、その他関係者10名
2014.12.25-26	自伐林業研修会（作業道敷設）	生出地区コミュニティセンター、生出地区内	実際に作業道を敷設する研修で、講師による指導の下、地域住民による作業を行っ	生出地区住民・地域外研究	参加者20名

		林地	た。	者	
2015.1. 30	平成 26 年青森県三八地域民生局事業第 2 回分散型エネルギーフォーラム	青森県八戸市ユートリーホール	本実装事業のコンセプト及び成果について、研究代表が報告を行った。	青森県庁及び市町村職員、その他関連する NPO、団体職員等	参加者 約 100 名
2015.2. 22	ワークショップ「分散型エネルギーの実現と地域環境ビジネスをどう進めるか」	(独)科学技術振興機構東京本部別館 2 階セミナー室	これまでの成果報告及び地域環境ビジネスに関する議論の場とした。	地域環境ビジネスに関心のある研究者、学生等	参加者 約 30 名
2015.9. 27	シンポジウム	(国研)科学技術振興機構東京本部別館			

(3) 新聞報道、TV放映、ラジオ報道、雑誌掲載等

①新聞報道

1. 東海新報 2012.10.16
水車シンポジウムでの講演（本プロジェクトの紹介）について掲載
2. 東海新報 2013.10.27
「生出地区がエネルギー開発 —— きょう、木炭祭りで木炭発電車の展示など」
3. 盛岡タイムス 2013.12.5
「エネルギーで地産地消、銀河系環境ネットワーク 復興支援シンポで提唱」
4. 東海新報 2014.10.28
「催し楽しみ魅力に触れる 第 28 回生出木炭まつり」

②TV 放映

1. NHK BS 2014.2.22
「TOMORROW “仕事をつくる” 復興プロジェクト
ヘレナ・ノーバーク＝ホッジ/環境活動家」（国内放送）
「Locally Grown Businesses Help Recovery Helena Norberg-Hodge
/Environmentalist」（海外放送）

(4) 論文発表（国内誌 9 件）

1. 両角 和夫（研究代表）
『東日本大震災の影響と地域環境ビジネスによる復興の課題』
農林業問題研究、第 189 号、第 48 巻第 4 号（2013 年 3 月）
2. 両角和夫「東日本大震災からの復興と地域産業創出の構想」、清水純一・坂内久・
茂野隆一編著、『復興から地域循環型社会の構築へ』、pp9-23、2013.6
3. 両角和夫「六次産業化と農協の役割」、高橋信正編『「農」の価値を高める六次産業化
の実践』、筑波書房、pp214-224、2013.12
4. 両角和夫、「我が国農業問題の変化と農協の新たな課題-地域社会の維持、存続に貢献
する体制のあり方-」、農業研究(日本農業研究所報告)第 26 号、pp209-250、2013.12
5. 両角和夫「地域の資源を活かした震災復興の構想」、大原社会問題研究所雑誌 665 号、
pp20-33、2014.3
6. 両角和夫「農村地域の地域環境ビジネス創出と企業の社会的貢献（CSR）に関する研究
序説－岩手県陸前高田市の事例を中心に－」、日本農業研究所研究報告『農業研究』第
27 号（2014 年）、P.279～321
7. 両角和夫「人口減少社会、『地方創生』時代における農協の役割」、『農業と経済』第
81 巻 7 号、pp46-54、2015.8.1
8. 両角和夫「地域の自然生態系の修復をビジネスとして実現する」、『農業』会誌 1602

号、pp4-5、2015.8.1

9. 齊藤仁、大鎌邦雄、両角和夫（編著）『自治村落の基本構造—「自治村落論」をめぐる座談会記録』、農林統計出版、pp1-215、2015.8.10

(5) WEB サイトによる情報公開

『おいで』（生出地区コミュニティ推進協議会ホームページ）
<http://www9.ocn.ne.jp/~oide/>

(6) 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 3 件、国際会議 _____ 件）

1. 両角 和夫（研究代表）

『自然生態系の修復と地域分散型エネルギー社会の一体的実現』
平成 24 年度日本農学アカデミーミニシンポジウム 農業の六次産業化による
地域振興の諸問題（東京大学、2012 年 7 月 4 日）

2. 両角 和夫（研究代表）

『岩手三陸沿岸地域における地域環境ビジネス創出と震災復興 — 陸前高田市での
取組について —』
実践総合農学シンポジウム（東京農業大学、2012 年 7 月 28 日）

3. 両角 和夫（研究代表）

『東日本大震災と地域農林業の復興—三陸沿岸地域の岩手県陸前高田市の事例—』
第 62 回 地域農林学会大会（大阪経済大学、2012 年 10 月 20 日）

6. 結び

(1) 実装の目標等から見た達成度

上述の通り、本実装活動では、実装対象地域である陸前高田市生出地区において、自然環境、とくに森林生態系の修復・整備をビジネスによって実現し、地域に産業・雇用を創出し、環境と経済が両立する地域社会を構築することを最終目的とし、本実装終了時の到達目標として 3 つの点を掲げてきた。

- ① 地域資源を用いた再生可能エネルギーによる発電方式と分散型蓄電・給電システムの完成
- ② 充電式重機等による間伐と電気式温室での栽培方式の確立
- ③ グリーン電力制度、J-VER、国内クレジット等の利用実現の目途を立てる。

これらの目標等について、達成度、得られた成果の意義等、今後の自立的継続、実装責任者としてのプロジェクトの運営等については、以下のようなものである。

まず、具体的な到達目標ごとに達成度、および得られた成果の意義等について見ることにはしたい。

①について。

達成度としては、概ね達成されたと考える。今回の実装活動では、基本を森林生態系の修復・整備のために最も必要とされる間伐を促進するため、間伐材の有効利用の一つの手段として、間伐材で木炭を製造し、木炭で発電する方式の確立を図ること、また併せて、間伐の

促進により森林生態系が修復され、森林と河川をめぐる水循環が正常化し、河川や用水路の水の流れが安定することを前提に、間伐材で水車を製造し、河川等で水車によって発電するという、地域資源を用いた再生可能エネルギーによる発電方式の確立を目指した。

また、分散型蓄電・給電システムは、発電した電気を生産地区内で有効に利用するため、蓄電・給電ができる施設＝バッテリースタンドを作り、まずはこれに蓄電し、必要に応じてここから給電するものであり、給電は、移動式のバッテリースタンドで行う方式とした。このシステムは、系統電力には接続しておらず、電線を使うものでもない、いわば、独自の地域内のグリッド（＝コミュニティグリッド）の構築を目指すシステムである。

こうした発電方式と蓄電・給電システムは、木炭発電および水車発電は、後者が温室の温床線を使うのに必要な出力の半分以下に止まるという問題は残るが、両者とも実際に稼働の用途がたっている。また、蓄電・給電システムも十分機能することが確認されている。したがって、最終的に目標としている、今後独自のコミュニティグリッドに発展させる骨格となる技術と仕組みはほぼ完成していると考えられる。とはいえ、木炭発電を安定して行う技術や、水力発電の出力を上げる対策等では、まだ課題も残っている。このため、本来の利用その他の必要とされる場所への給電に十分対処できるよう、技術や仕組みの改良に今後とも努力してゆくことが必要と考える。

②について。

達成度としては、①と③に比べるとやや達成の水準は低いと考える。

まず、充電式重機等による間伐作業の実施については、まだ我が国では充電式重機は未だ普及の段階には至っていない。このため当面は、当該重機の所有者から借りて実験すること考えていたが、実装期間中、これを実際に所有する企業の協力を得ることによって、電気の消費量や使い勝手等を調べるための実験が出来た。今後、さらなる実験が必要であるが、充電式重機は、間伐作業において従来の重機に比べ実用上とくに遜色がなく、しかも騒音が極めて小さいことから作業の安全上極めて有利と思われる。また、海外に資源を依存する軽油ではなく、間伐材という地域資源を使って発電した電気を利用できることから、地域の環境および経済にとってプラスの要素が大きい。その一方、一回の充電で稼働は2時間弱であり、その充電にも一定の時間を要すること、および現状では消費した電力の発電コストが軽油のコストを上回ると見られ、本格的に利用するにはもう少し時間が必要である。

次に、電気温室による栽培方式の確立については、水車発電から温室の温床線に直接的に給電することとした。しかし、上にも述べたように、発電の出力が期待通りに上がらなかったため、未だ栽培方式の確立のための作業に取り掛かることが出来ていない。この結果、当面予定していた温床線への給電は出来ず、冬季にトマト等を栽培することが可能かどうかを確かめることが出来ていない。しかし、引き続き水車の改造、あるいは水路の大規模な補修を行う等により、期待した出力に引き上げ、温室利用が可能になるように取り組むこととしている。したがって、現在のところ、水車発電は地域の住民からの要望が強い、街灯(40w、

2か所)を設置し、これに給電している。これは、地域の住民の水車発電についての理解を深める上で役立っていると思われる。

③について。

達成度としては、ほとんど達成されたと考える。

再生可能エネルギーで発電した電気については、カーボンニュートラルであり、環境に負荷を与えないことから、その持つ環境価値を売買するため、グリーン電力制度、J-VER、国内クレジット等の制度がある（J-VERと国内クレジットは平成25年以降、J-クレジットに統合された）。今回の実装活動は、こうした制度について調査研究すると共に、これらを取扱うエージェントあるいは制度運営に当たる機関等で聞き取り調査を行い、当面は発電のみを行うこと、電気はあくまで自分たちで使うことから、グリーン電力制度が最も利用しやすい制度と判断した。しかし、実際の利用に当たっては、思わぬ制度的問題に直面した。

すなわち、制度の運営者である、一般財団法人日本エネルギー経済研究所のグリーンエネルギー認証センターに制度の利用について相談したところ、二つの問題があることが判明した。一つは、この地域独自の発電・給電システムが系統電力に接続していないこと、もう一つは、木炭発電は、これまで認可する基準がなかったことである。このうち、前者は、従来のグリーン電力の認定において、使用電力の計量の関係で系統電力に接続していることを前提にしていたが、これはとくに必要な条件ではないとの判断を頂いた。しかし、後者については、認証センターとして新たな基準を検討することが必要になった。このため、我々の木炭発電について、発電の仕組み、環境負荷の有無、各種関連法令に適合の有無等に関する説明および関連資料の提出を求められ、これらに基づき検討の結果、これに関する新たな基準が作成された。そして、木炭発電は、この新基準に基づき、グリーン電力として認定された。ちなみに、水車発電については、初めから制度の対象になっており、併せてグリーン電力として認められた。

実装地域のグリーン電力証書の販売額は、現状では僅か3か所の街灯（40W×3期）に給電する程度で、年間の販売額も10万円（15円/kWh）にも及ばない小規模なものである。また、これでは、実際に発電に要するコストのごく一部を賄うに過ぎない。しかし、今回、実際に、グリーン電力を販売する途を開いたことで、発電に要する費用の一部を社会的に負担してもらうことが出来ることになった。グリーン電力制度は、企業の社会的貢献（CSR）に基づく制度等を利用する方途の一つに過ぎないが、これを足掛かりとして費用の社会的負担の利用の拡大を図ってゆきたいと考えている。

図10に本実装活動で整備できた個々の要素と、今後の課題について示す。

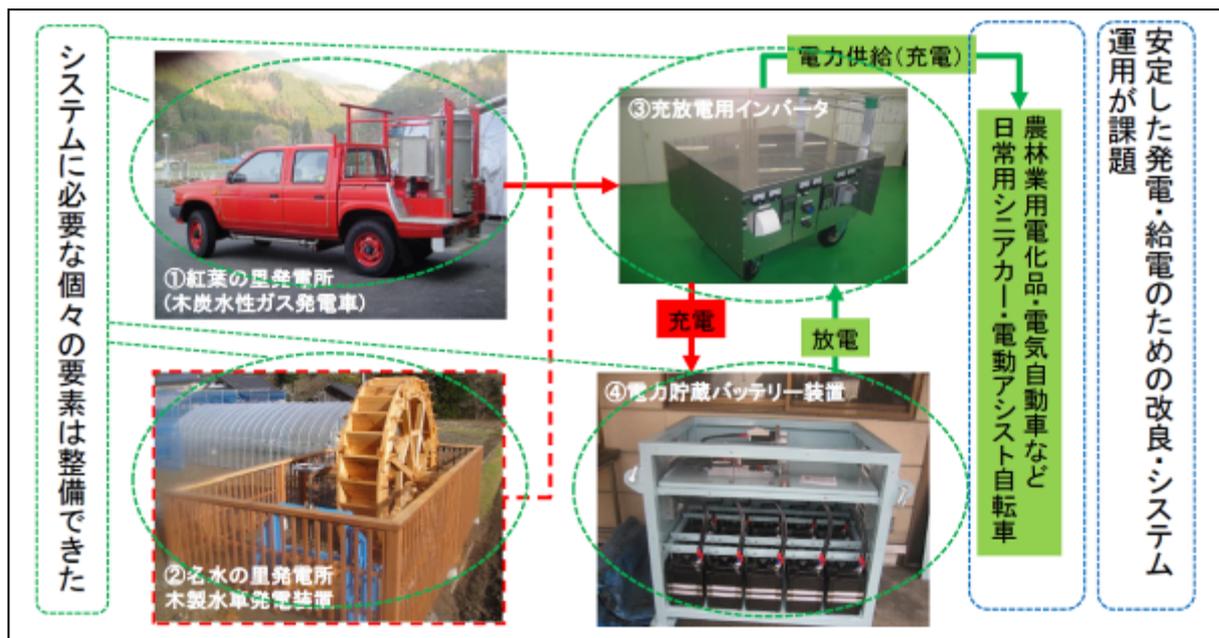


図10 実装活動整備できた成果と課題

(2) 今後の自律的継続

今回の実装活動は、生出集落の集落組織である生出地区コミュニティ協議会が中心的に担い、いわば、地域住民の主体性によって推進されてきた。こうした注目すべき活動が出来た背景には、この集落が以前から極めて強い自立性を持って地域の活性化を図ってきた歴史がある。

この集落の農家は、耕作する農地が極めて僅かなため、もともと兼業収入なしに生活が出来なかった。明治初期にさかのぼるが、それまでの兼業収入の大半を占めていたタタラ製鉄が、現在の釜石市に近代製鉄所が出来たことで消滅したため、集落の住民は窮乏生活を強いられた。しかし、一人の若者が立ち上がり、多くの住民が力を合わせて、地域に自生する桑の木を活用して養蚕を行い、さらに製糸工場を立ち上げることに成功した。すなわち地域の資源を活用して新たな産業を起こすことによって、新たな安定した兼業を確保することが出来たのである。製糸工場はその後40年間、幾多の困難を乗り越え操業を続けたが、昭和恐慌時に、わが国の生糸産業が大打撃を受ける中で廃止を余儀なくされた。しかし、地域住民はその後、戦前期には馬産(主に軍馬生産)と中心に、戦後から高度成長期前までは、森林資源を活用して薪炭生産、農業では新たに酪農を取り入れる等集落を挙げた取り組みを行うことで、自立的、積極的に地域産業の振興を図ってきた。

高度成長期以降は、市街地での役所、会社等での農外収入が生活の大半を占めるようになり、住民の生活はそれまでにない安定した水準に達した。しかし、1990年代になって、住民の高齢化や地域経済の停滞が深刻な問題となり、これに対処するため地域活性化に取り組む必要に迫られた。こうした事態に、集落のリーダー等が中心となって、「木炭祭り」などのイベントに取り組み、また、2000年代に入ってから東北大学等と連携、あるいは岩手県の支

援等を得ながら、地域に即した新たな地域振興のあり方の模索が続いた。今回の実装支援活動は、まさにその延長上にある。したがって、今回の実装活動で掲げた三つの目標、さらには最終目的の達成に向けて、さらに集落挙げて、自律的に活動することが必要であり、実際にそう出来ると考えている。それは、この集落がもともと強い自立性をもっており、今回の活動が集落の住民によって推進されてきた実績から、言えることである。加えてもう一点強調しておくべきは、今回の実装活動で使われている技術は、住民によってほぼ使いこなすことが出来るものであること、また、必要な部品等もほとんど市販品で賄えるものでありメンテナンスも容易である。

以上のことから、今回の活動における実装責任者としては、集落の方々の主体性や創意工夫に期待しつつ、必要な技術や関連制度利用等において適宜支援等を行いながら、最終目標の達成に貢献して行ければと考えている。

(参考) 実装活動中の様子



女性も参加した自伐林業勉強会



TV取材の様子



地域住民が参加した自伐研修



シンポジウムの総合討論