

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）
研究開発領域「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」
研究開発プログラム「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」

研究開発プロジェクト
「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」

研究開発実施終了報告書

研究開発期間 平成20年10月～平成25年9月

研究代表者氏名 駒宮博男
所属、役職 NPO法人「地域再生機構」理事長

目次

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	3
2.4. 研究開発実施体制	12
3. 研究開発実施の具体的内容	13
3.1. 研究開発目標	13
3.1.1. 背景と目標	13
3.1.2. 問題領域の目標構造整理	14
3.2. 実施項目	15
3.2.1. 研究開発の目標構造に基づく原因課題および実施項目の整理	16
3.2.2. 原因課題と実施項目との関連性	17
3.2.3. 研究実施項目の相互関係	18
3.3. 研究開発結果・成果	19
3.3.1. 富山市土地区における普通河川を利用した電力自給システム構築（高落差型）	19
3.3.2. 郡上市石徹白地区における農業用水を利用した電力自給システム構築（低落差型）	25
3.3.3. 水利関係者によるone-table会議（水利ネットワーク懇談会）の実施	29
3.3.4. 農業用水を活用するための低価格螺旋水車の研究開発	35
3.3.5. 揚水ポンプ逆転利用可能性およびFAモータ利用可能性の調査	37
3.3.6. バッテリーを介した戸レベルの電力需給バランス回路の設計と構築	42
3.3.7. 農村地帯における軽トラ利用実態調査およびEV化設計指針	46
3.3.8. 農村地帯における電気軽トラの受け入れ可能性	52
3.3.9. 電気コミュニティ自動車「eCOM-8@」による低速型地域交通研究	57
3.3.10. 地域のエネルギー資源を活用した地域づくり事例の調査	62
3.3.11. 地域分散電源導入促進および地域資源利用への理解促進	78
3.3.12. 超低価格螺旋水車発電機「ピコピカ」の開発と全国普及促進	83
3.3.13. 郡上市石徹白地区における発電農協形成への取り組み	89
3.3.14. 黒部市宇奈月地区での地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み	101
3.3.15. 黒部川扇状地地区における農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組み	116
3.3.16. 地域の主体形成プロセスに関して明らかとなった事柄	122
3.4. 今後の成果の活用・展開に向けた状況	125
3.4.1. 成果の活用・展開に向けた状況	125
3.4.2. 予想しなかった社会的成果など	128
3.5. プロジェクトを終了して	129

4. 研究開発実施体制	134
4.1. 体制	134
4.2. 研究開発実施者	134
4.3. 研究開発の協力者・関与者	136
5. 成果の発信やアウトリーチ活動など	139
5.1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など	139
5.2. 論文発表	146
5.3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）	147
5.4. 新聞報道・投稿、受賞等	149
5.5. 特許出願	151
6. 「提言」・「呼びかけ」	152
7. あとがき	161

1. 研究開発プロジェクト

- (1)研究開発領域：地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会
- (2)領域総括：堀尾 正靱
- (3)研究代表者：駒宮 博男
- (4)研究開発プロジェクト名：「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」
- (5)研究開発期間：平成20年10月～平成25年9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、我が国で最も有望な再生可能エネルギーである小水力の活用を促進し、直面するエネルギー問題と温暖化対策、集落再生とエネルギー自立に対して、地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出を目指す。

「小水力」は、温室効果ガス排出量が格段に小さいエネルギー生産を可とし、地域資源利活用技術を駆使した持続可能な自立型社会形成のスターターになり得る、とくに農山村地域において開発が容易で、十分な開発余力を残存する有用なエネルギー資源である。しかしながら、これまでは明確で実感できる開発メリットが地域に対して具体的に提示されていないこと、開発を強く制約する地域資源の活用・開発を地域に委ねていない技術的・制度的・社会的仕組みが錯綜していること、利害関係者が多様であることなどを根本的な原因として拡大・普及が滞っていた。また、地域問題を解決する明確な地域主体が形成されている地域が少ないことも拡大・普及が滞ってきた本質的な問題といえよう。

本プロジェクトでは、研究目標の構造を図2-1-1のように捉え、目標の領域を3つに整理した。目標領域Aは小水力発電導入技術に関する領域、目標領域Bは電力利用技術に関する領域、目標領域Cは小水力発電を実施する主体形成において地域自治が再生するメカニズムを明らかにする領域である。これに基づき、まず「小水力」が実感できる技術的、エネルギー的、経済的なメリットをもつエネルギー資源であることを明確に示すことを目的として、数kW～数10kWの小水力利用シナリオの実践的社会実験を行い、具体的開発モデルを社会に提示する。また、小水力導入を制約している利権、法制度や電力利用上の障害等を抽出して、小水力発電普及のための要素技術を明らかにする。さらに、複数の実施地域における実践的取組みを通して、地域が「小水力」の価値を十分に認識し、より有効に利活用するための地域主体の参加型開発メカニズム、資源の分配・管理方式の検討と確立、これを起点とした自立型・自給型社会構築の基本的枠組みや事業化手法を具体的に提示する。加えて、これを可能とする地域主体とは何かを明示し、真の意味で地域に根ざした地域住民の活動とは何かをも明示する。

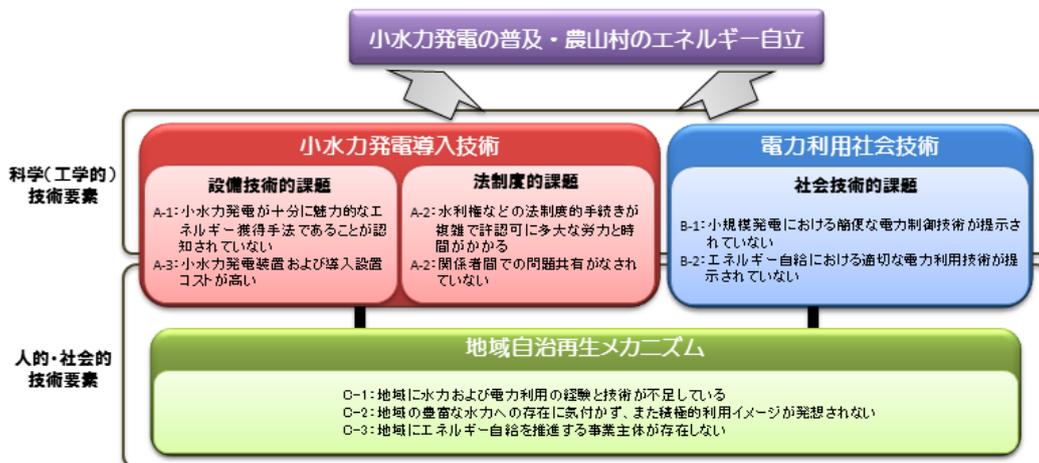


図 2-1-1 研究開発目標の構造

2.2. 実施項目・内容

本プロジェクトでは、前述のとおり目標の領域を3つに整理した。目標領域Aは小水力発電導入技術に関する領域、目標領域Bは電力利用技術に関する領域、目標領域Cは小水力発電を実施する主体形成における地域自治再生メカニズムを明らかにする領域である。ここではそれぞれの領域において実施した項目と内容を示す。

<目標領域A:小水力発電実施手法の研究開発>

原因課題

A-1: 小水力発電が十分に魅力的なエネルギー獲得手法であることが認知されていない

A-2: 水利権などの法制度的手続きが複雑で許認可に多大な労力と時間がかかる

A-3: 小水力発電装置および導入設置コストが高い

実施項目

A-1: 小水力発電が魅力的であることの実践的提示システム（ショールーム）の構築

① 富山市土地区における普通河川を利用した電力自給システム構築（高落差型）

② 郡上市石徹白地区における農業用水を利用した電力自給システム構築（低落差型）

A-2: 水利権などの法制度的手続きの問題点抽出と手続き推進組織構築への取り組み

③ 水利関係者による one-table 会議（水利ネットワーク懇談会）の実施

A-3: 小水力発電装置および導入設置コスト低廉化への取り組み

④ 農業用水を活用するための低価格螺旋水車の研究開発

⑤ 揚水ポンプ逆転利用可能性および FA モータ利用可能性の調査

<目標領域B:電力利用社会技術の研究開発>

原因課題

B-1: 小規模発電における簡便な電力制御技術が提示されていない

B-2: エネルギー自給における適切な電力利用技術が提示されていない

実施項目

B-1: 小規模発電における安価で安全な電力制御技術の開発

⑥ バッテリーを介した戸レベルの電力需給バランス回路の設計と構築

B-2: 電気自動車を用いた電力利用技術の可能性調査と社会実践

⑦ 農村地帯における軽トラ利用実態調査および EV 化設計指針

⑧ 農村地帯における電気軽トラの受け入れ可能性

⑨ 電気コミュニティ自動車「eCOM-8®」による低速型地域交通の社会実験

<目標領域C:地域自治再生メカニズムに関する研究開発>

原因課題

C-1: 地域に水力および電力利用の経験と技術が不足している

C-2: 地域の豊富な水力への存在に気付かず、また積極的利用イメージが発想されない

C-3: 地域にエネルギー自給を推進する事業主体が存在しない

実施項目

C-1: 水力および電力利用促進にむけた啓蒙活動

⑩ 地域のエネルギー資源を活用した地域づくり事例の調査

⑪ 地域分散電源導入促進および地域資源利用への理解促進

C-2: 豊富な水力エネルギーへの気づきの誘発と全国への展開

⑫ 超低価格螺旋水車発電機「ピコピカ」の開発と全国普及促進

C-3: エネルギー自給を推進する地域事業主体形成への取り組み

⑬ 郡上市石徹白地区における発電農協形成への取り組み

⑭ 黒部市宇奈月地区での地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み

⑮ 黒部川扇状地地区における農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組み

2.3. 主な結果・成果

富山市土地区における普通河川を利用した電力自給システム構築（高落差型）

山間地の農家において小水力発電を構築・普及・推進していくためのモデルケースとして、マイクロ水力発電を用いた電力自給の実証実験を行った。本実験を通して、わずかな水力で農家がエネルギー自立可能であることを立証し、小水力が十分に魅力的なエネルギー源であることを示すことを目的とした。農家の裏山に流れる普通河川の砂防堰堤上流から浸透取水法式により取水し、毎秒約20Lの水を塩ビ製の水圧管で導水した。導水した水の有効落差は約11.1mで、まずターゴインパルス型水車で発電し（出力1kW）、その後隣接して構築した直径4mの上掛け水車発電機（出力400W）に誘引し発電した（図2-3-1）。上掛け水車の回転は市販の減速機を逆順に用いて増速し、さらに市販の多極発電機を用いて電力に変換した。このようにすべて市販部品を組合せて構築することを実践し、技術に不慣れな農家がメンテナンス可能なシステムとする事ができた。以上によって合計1.4kWの発電が可能で、その電力は同敷地内の農家に家庭用電力として供給している。以上の発電所構築を通して、戸レベルでの電力自給における制約条件の整理、発電量等を決定するシステム設計手順、水車・発電機・電気制御に係る機器選定指標、性能目標設定、構築手順・土木工事などの技術的要素を整理して、社会技術として再利用可能な高落差型の電力自給モデルを提示した。また本モデルには年間約500人程度の見学者が来訪し、電力エネルギーを自給する農家の事例としてその有用性と魅力を示すことができている。



図 2-3-1 水力発電システムの外観

郡上市石徹白地区における農業用水を利用した電力自給システム構築（低落差型）

郡上市石徹白は 1900 年代半ばには人口 1000 人を超える豊かな中山間地の農村であったが、現在では人口約 270 人、世帯数 110 戸程度と、60 年前に比べて約 4 分の 1 に減少する過疎農村である。本実験では過疎の進む石徹白において小水力を利用して電力自給のモデルを構築し、地域資源を活用する魅力を示すことで村に活力を呼び起こし人口流出に歯止めをかけるための足掛かりを構築することである。石徹白地区には田畑を灌漑するための農業用水路が発達しており地域がこれを管理している。そこで流量 100~200L/秒程度、落差 50cm 程度の流れで有効に機能する螺旋水車を開発し、地域の土建業並びに電気業の住民と協力してシステム構築を行った。螺旋水車は直径 90cm、長さ約 1.7m で地元の鉄鋼所で制作し、市販の遊星ギア減速機を逆順に利用して回転を増速して発電機を回転させ、流量約 200L/秒で約 800W の電力を生み出すことができた。電力は農道の対岸にある NPO 法人の農家に供給し、自給的に利用した。本実験を通して中山間地の農業用水を利用した低落差型の電力自給モデルを再利用可能な社会技術として提示した。また本モデルにはこれまでに約 1200 人の見学者が来訪し、その有用性と魅力を社会に広く示すことができている。



図 2-3-2 制作した螺旋水車（左）と用水路にバイパスを構築して設置した発電システム（右）

水利関係者による one-table 会議（水利ネットワーク懇談会）の実施

小水力発電の実施に関連して、経済性、制度面、技術面など種々の問題点が指摘されている。現状において特に明らかな問題となっていることが、河川法、電気事業法や土地改良法など小水力発電に関連する法制度的障害である。そこで本プロジェクトでは農業用水を利用した小水力発電を巡る課題を整理するとともに、特に法制度的課題に着目して、許認可権を有する省庁（経産省、農水省、国交省、環境省）、県、市など自治体、電力会社、土地改良区などの小水力に関する利害関係者が自由に討議できる場（水利ネットワーク懇談会）を設けて、小水力推進のための問題点の発掘と問題認識の共有などを行った。会議に先立ち、本懇談会が安全な場として機能するように前提条件として、①クローズドな会とし、②懇談会内での発言は許可なしでは公表しないこと、③糾弾することなく建設的な発言を行うこと、④疑問点については積極的に情報を共有することなどを確認し、省庁の枠を超えた議論の実施を宣言した。以下、表 2-3-3 に実施内容の項目を一覧する。

表 2-3-3 水利ネットワーク懇談会における各回の討議内容

回数	討議内容
第 1 回	プロジェクトの内容と目的、及び本懇談会の目的など概要説明
第 2 回～7 回	各部局における小水力を取り巻く状況の報告、参加者相互の理解促進（農水省・国交省・経産省・環境省・電力会社・土地改良区）
第 8 回～10 回	富山ユニットの研究内容・県内の小水力発電の現状
第 11 回・12 回	農林水産省、国土交通省、北陸電力における最新の状況報告
第 13 回	東日本大震災を受けての取り組みについて各部局から報告
第 14 回・15 回	県内小水力発電候補地の視察、部局ごとに問題点検討。さらに結果を報告して、各地点における課題解決に向けた検討
第 16 回・17 回	各部局における固定価格買取制への取り組みや今後の展開および 1 年経過後の情報共有
第 18 回（最終回）	各部局における懇談会に対する認識の変化、小水力発電に関する対応状況の総括

懇談会を通して、小水力発電の拡大のためには解決しなければならない問題が数多く明らかとなって来た。これまで農業水利施設を利用した小水力発電は実施されているが、河川法、電気事業法、土地改良法など関係法は農業用水を利用した小水力発電の実施を前提に定められていない。このため許認可や法手続きは各省庁の行政担当者が自分に関連する手続きのみに対応する形で進められており、事業実施者にとって非常に複雑で解りづらく、労力と時間を要するものとなっている。さらに、行政担当者の小水力発電に関する知識に差がある、手続きの変更などの上局からの情報が末端の部局に十分に伝わらないなどの問題点も明らかになった。また、小水力発電の必要性については各省庁で一定の理解は得られているものの、許認可や法手続きのいって実際の実務になると、省庁間での連携や協働体制が整っていない点も明らかになった。

本懇談会のゴールイメージは、小水力発電の許認可に関する関係者が一同に会した認可推進団体によって許認可手続きがワンストップで実行される許認可団体の形成である。今回実施した、小水力関係者が参加してフラットに意見交換のできる懇談会は、小水力発電推進における問題点を浮き彫りにした。特に県・市・土地改良区などの事業実施者が参加することによって、管理者側である行政部局と利用者側の事業実施者の立場の違いも明確に表面化し情報共有された。残念ながら当プロジェクトの実施期間中にはワンストップ許認可団体の創設には至らなかったが、3.11 以降の再生可能エネルギーへの関心の高まりとともに、水利権許認可手続きの緩和が急速に進み、現在国土交通省では水利権の登録制の検討もなされている。本懇談会の開催は、関係者相互の理解を深める上で大きな効果があったばかりでなく、省庁内での意識変革と規制緩和に少なからず影響し、省庁横断的な許認可団体形成の足掛かりを得たといえる。

農業用水を活用するための高効率螺旋水車開発と低価格な発電所建設

小水力発電を促進するための重要な課題は、流水の効率的な利用であると共に、発電所建設に係るコストの低減化である。

本プロジェクトで開発した螺旋水車は直径900mm、長さ1700mmの木胴型の螺旋水車である。力学的設計値は、定格流量200L/秒、落差0.5m、設置角度22度で780W（効率80%）が期待される。ここに定格回転数1500rpmの発電機を装備すれば、増速比約1:29で定格に達する見込みであった。実際に設置して実験を行ったところ、水車上流部の水嵩が予想以上に高くなり、実質的な落差が増加したこともあり841W前後の出力が得られ、設計以上の性能が発揮された。

小水力発電所構築におけるコスト要素は①水車作成（購入）の機械的設備調達ならびに設置作業、②発電機・回路などの電氣的設備調達並びに配線作業、③水路等の設計・施行に係る土木工事作業である。一般に小水力発電機導入のインシヤルコストは3~4割が水車等の機械費と電設費、6~7割が土木工事費と言われている。農業用水利用の螺旋水車の場合、土木工事費は相対的に低いが、より一層工事費を軽減すること、場合によっては人件費を地域住民のボランティアで賄うことをも考慮することが可能である。今回、ボランティアによる設置を実施したところ、土木工事費は、U字溝、除塵金属枠、生コン、生コン枠等の部材費のみで20万円弱だった。この金額をベースに螺旋水車（半径900mm）設置を行えば、螺旋水車本体+電気回路等が80万円以下になれば総額100万円で約1kWの水車が設置可能となる。市販されている輸入物のターゴインパルス水車が水車本体+発電機+電気制御回路で90万円であることを考慮すると不可能な価格ではないと考えられ、地域の力を借りる事でコスト低減が図られ、コストの面から小水力発電の促進の効果が期待できることが明らかとなった。



図 2-3-4 住民主体による螺旋水車の設置

バッテリーを介在した戸レベルの電力需給バランス回路の設計と構築

戸レベルの小水力発電による電力自給システムにおいては電力の需給バランスを維持する事が必要である。太陽光発電では昼間の余剰発電を系統連係することで販売し、夜に買い戻す事で需給バランスを維持している。小水力発電で系統連系するには電力会社が認めるパワーコンディショナーなどの特別な制御装置を購入する必要がありこれが発電所のコストアップにつながる。そこで本研究では売電なしにバランスを維持する需給バランス調整回路を検討した。

開発した電力需給バランス回路のブロックダイアグラムを図 2-3-5 に示す。ターゴインパルス水車発電機と上掛け水車発電機の出力は、市販変換機などを用いて直流 24V に揃えてバッテリーに充電される。この電力は、DC-AC 正弦波インバータを用いて AC100V に変換し、宅内消費用に供給されるものとした。一般に小水力での発電パターンは一定しているが、家庭での消費にはムラがある。そこで電力が余った時は鉛バッテリーに一旦蓄積し、電力の必要な時間に放出する仕組みとしている。水車停止によってバッテリー電圧が低下した場合には自動的に系統からの電力に切り替える必要があるが、本回路では系統電力も一旦バッテリーを充電する仕組みとしたため、水力発電と系統電力の切り替えが非常に簡単な技術でしかもシームレスに行われ、電力供給が途切れるリスクは非常に低い。また仮に系統と水車が同時に停止しても 12V-150Ah バッテリー10本（18kWh）で約二日間の電力供給が可能であり、急場の生活維持は可能である。このように小水力発電と系統電力の二重の電力供給が可能で高セキュリティの電力供給回路を提示することができた。なお本回路の構成装置は、バッテリー監視装置を除いて市販装置を利用しているため、比較的安価に作成可能である。以上のようにして、小水力などの再生可能エネルギーを用いた発電における、電力需給バランス調整回路の設計指針の一つを示すことができた。

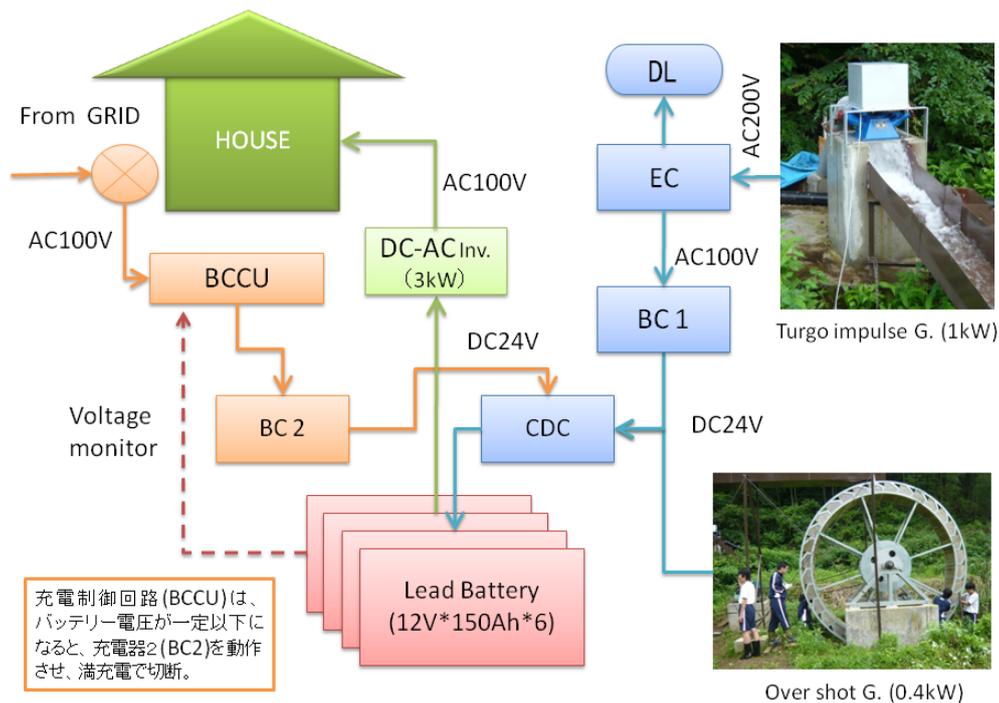


図 2-3-5 電力自給システムにおける需給バランス調整回路

EC:電力制御盤、BC1,2:バッテリー充電器 1,2、CDC:充放電コントローラ、DC-AC Inv.: DC-AC インバータ、BCCU:充電器制御ユニット、DL:ダミーロード。BCCU はバッテリー電圧が一定以下になると充電器 2 を動作させ、系統電力 (GRID) を用いてバッテリーを充電する。

農村地帯における軽トラ利用実態調査および EV 化設計指針

本調査では、豊富な水エネルギー賦存量を誇る黒部川扇状地の農村地帯をモデル地域として、小水力発電による電力を電気自動車化した農業用小型トラックに充電するシステムを構築することにより、当該地域の活性化を図るとともに小水力発電普及に向けた可能性の検討を行った。ここではまず農村地帯での軽トラの利用実態を調査し、それに基づいて電気軽トラの設計指針を策定して、電気軽トラによる地域への社会的効果と農村活性化の可能性を検討した。

10 台の農業用の小型トラックの 1 用件当たりの走行距離について約 3 か月調査したところ、小型トラックの目的地である農地は住宅の近隣にあり、1 用件あたりの走行距離は 20km 以内で約 60%を、40km 以内ならば約 85~95%を占める事が解った。このことから電気軽トラの航続距離は 50km 程度で十分であり、容量の大きい充電電池を搭載する必要が無く、それによって車体価格を安価に抑える可能性が示唆された。また小さな電池ならば人手で交換も可能であり、小水力発電所などを電池ステーションとして充電済みのバッテリーを維持しておき、必要に応じて電池交換する運用方式の可能性も示唆された。

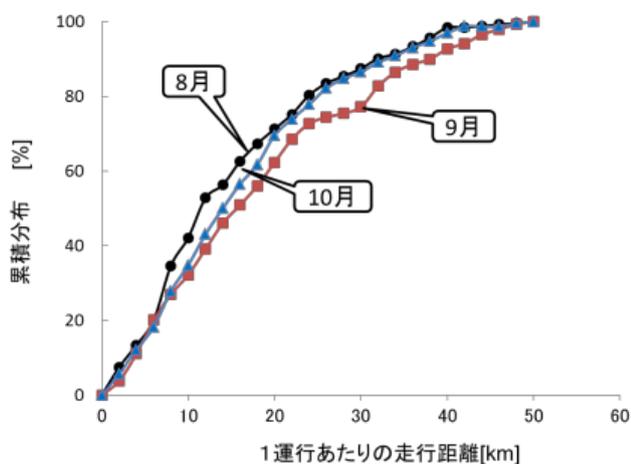


図 2-3-6 軽トラの走行距離調査結果

農村地帯における電気軽トラの受け入れ可能性

農村地帯に豊富に存在する農業用水路を用いた小水力発電の電力を、地域の農業用軽トラに供給することでエネルギーの地産地消が見える化され、発電所の建設コストが低減化されれば電力単価も下がり、自動車の移動コストがガソリンに比較して飛躍的に低減化できる可能性がある。これとともに、動力エネルギーの供給ステーションとして小水力発電が飛躍的に普及する可能性もある。そこで小水力発電による電気を利用した電気自動車の普及において、地域住民が望む EV の利用形態と、その場合に許容される運用コストを明らかにすることを目的として、黒部川扇状地の下新川郡入善町の農家を対象にアンケート調査を実施した。

EV の利用形態に関しては、望まれる利用方式としてバッテリー交換による運用が最も順位 1 位の回答が多く 33.7%、2 番目に多い利用方式として急速充電が 28.3%であった。一方、EV レンタルは利用したくない方式の割合が最も多く、農村地帯では自動車の所有が自動車使用の前提であることがうかがえた。利用したい方式で最も優位であったバッテリー交換スタンドの受入金額に関しては、月間 5000 円程度のサービスの場合約 40%が、また 3000 円程度の場合には 60%以上の回答者が受け入れ可能とした。以上の調査により、農村地帯において利用されている軽トラックを電気自動車化する構想に関しては、価格の要求事項はあるとしても、バッテリー交換方式あるいは急速充電方式によって受け入れられる可能性が見出された。農村地帯に豊富に存在する農業用水路での発電は、その電力の利用先の検討が必要である。固定価格買取制度 (FIT) による売電で収益が得られる期間はそれも有効なビジネスモデルの一つであるが、発電コストが低減化すれば自家利用が経済的である。電気化された農業用軽トラはその時の重要な電力需用先となり得ることが明らかとなった。

電気コミュニティ自動車「eCOM-8@」による低速型地域交通の社会実験

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域においては、中山間地域等における適正技術としての蓄電型地域交通の研究開発をプロジェクト横断的に行える場を形成し、より効果的に当該研究開発領域の進展に資することを目的として「蓄電型地域交通タスクフォース」を設置した。ここでは小水力発電などによる地域エネルギーを利活用して地域活性化を図る電力利用インフラとしての電気利用の地域交通の検討を行った。その結果従来の地域交通を見直し、地域に新しい人の繋がりや文化を創出するための新たな交通手段として、時速 20 km 以下のコミュニティ電気自動車が構想され、群馬県の企業によって実現化された (eCOM-8@)。

eCOM-8@は平成 23 年度に車体が完成したものの、公道走行のための認可が未取得であり、イベント等でのデモ走行に限定して運用を行ってきた。そして翌 24 年度には開発した 2 台の E コミバスに関して車両認可と車検合格を取得しナンバーが交付された (24 年 8 月)。これによって公道での実車走行が可能となると共に、車両の名称も正式に「eCOM-8@」と命名した。2 台の eCOM-8@のうち、群馬県桐生市 (宝田プロジェクト) の車両は愛称「MAYU」と命名、富山県宇奈月温泉 (本プロジェクト) の車両は愛称「EMU」と命名した。

本プロジェクトでは地域エネルギーを活用して活性化を図る黒部市宇奈月温泉に eCOM-8@ : EMU を導入して低速型地域交通の社会実験を行い、地域における評価と受け入れ促進、地域の内発的組織形成などの動きを推進してきた。その結果、温泉街などの歩行者優先の道路においては時速 20km 未満の地域交通は非常に評判がよく、乗車した観光客などから好評を得ている。これを受けて、宇奈月温泉地区では旅館街全体を時速 20km 以下の低速交通ゾーンとして設定することを検討しており、着実に宇奈月温泉の社会インフラとして認知されつつある状況となった。車両運行に関しては意欲ある若い人たちによる新たな運行組織の設立などが望まれているが、現段階では未だ組織化は道半ばである。しかし平成 26 年度の北陸新幹線開通に向けて宇奈月温泉の街並み改善が計画されている中、徐々に地域住民による自発的な運用推進が進行中で、長期的視点から期待は大きい。

地域のエネルギー資源を活用した地域づくり事例の調査

暮らしや生存の基盤となる地域・場において、既成の権威や技術・考えに依存しないで、自覚的に決断・行えるようになることを主体形成としてとらえると、地域が決断・行為する地域資源開発がどのように起動したかを分析することは、地域主体形成のプロセスを解釈する上で有用な知見を与えてくれる可能性がある。そこでまず、地域資源開発を核として新たな地域づくりの方向が定まり、地域づくりの取組みが本格化したと考えられる3地点4事例（岩手県葛巻町・栃木県茂木町・高知県梶原町）を選定し、特に起動に関係した個人、個人に着目し、どのようにつながりが形成（ネットワーク形成）されたか、どのように必要な情報・知識・技術が集積したかを分析し「地域が決断・行為する」に至るプロセスについて考察した。その結果、事業起動期は「起案」→「可能性検討」→「着手」のステップで進行し、さらに「起案」から「着手」までのいずれかの段階で「内部調整」（内部関係者間で事業着手の合意が形成される）が介在する事が明らかとなった。さらにその過程で、情報と知識の集積、関係者ネットワークの構築が進行している事がアンケートなどから明らかとなった。

本調査ではさらに、地域小水力発電所が残存している愛媛県別子山において、なぜ別子山に小水力発電所があり、集成材工場の稼働がなぜ成り立っているのかを考えながら、別子山における小水力開発の経緯を追った。別子山の水力発電事業導入の経緯とその後の事業経営は、地域自立に何が必要かを、私たちに気づかせてくれる貴重な事例といえる。以上のような事例調査結果は、本プロジェクトで地域資源を活用した地域自立を促進するための起動プロセスの実践において、実行と分析の指標を与えるものとなった。

地域分散電源導入促進および地域資源利用への理解促進

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域においては、関係するプロジェクトの連携の下、とくに小水力に関する課題の具体的な検討および取組みをプロジェクト横断的に推進する目的で「地域分散電源等導入タスクフォース」を設置した。具体的な課題として、第一に分散電源システムに関わる技術指針、手続き・制度対応マニュアル等を整備するとともに、各プロジェクトの取組みを支援する。さらに、地域分散電源の導入に不可欠と考えられる住民の参加・気づきなどの地域主体形成に関わる課題に取り組んだ。その実施成果として、一般読者を想定した小水力マニュアルとして「小水力発電導入の手引き」を平成21年11月に発行、またさらにその内容を詳細に記述した入門書として「小水力発電を地域の力で」を平成22年12月に刊行した。さらに地域主体形成に関わる具体例の客観的整理と体系化に取り組み、知見集約の成果を平成23年10月に「地域分散エネルギーと『地域主体』の形成」として刊行した。本書では主体形成に係る10事例を収集し、それぞれについて意義、要点、配慮、効果、失敗などの分析を行った。これらの刊行物は本領域の小水力関係プロジェクトのみならず地域資源活用を目指す地域づくり団体によって実践現場で活用されている。

また地域の公共財や水力の利用の権利や管理に関わる問題を倫理的、哲学的、経済的、環境的視点からとらえることを目的に「資源はだれのものなのか」と題するシンポジウムとワークショップを主催し、小水力資源の所有者、利用者、管理者や資源の保有や利用の権利に関する合理的考察が不可欠であることかなどの論点整理をした。シンポジウムでは「地域から考える地域の自然エネルギー」をテーマとして講演と討論を実施した。またワークショップは3回にわたってシリーズで実施し、①自然資源のとらえ方、②自由と権利、③コミュニティと国家、④共同と公共、⑤地球倫理、⑥自然資源のための新しいガバナンス、⑦権利の制度と市場を管理する仕組み、⑧環境と自然資源の位置づけなどの観点から、地域の自然再生エネルギーについて考察を深めた。

以上のようにして、タスクフォースの刊行物はマニュアル・手引書として、またシンポジウムとワークショップの討論結果はプロジェクト内の地域主体形成実践において様々な論点整理の思考基準として貢献している。

超低価格螺旋水車発電機「ピコピカ」の開発と全国普及促進

法的障壁、複雑に絡まる用水路の権利、良質なビジネスモデルの提示の困難性、更には地域主体形成等の様々な要因により小水力発電が爆発的普及に至るには解決すべき課題は山積している。中でも小水力普及がスムーズに進まない理由として事業主体形成のむずかしさがある。小水力発電導入の初期コストは決して小さくない上に、法的手続きの煩雑さや導入技術の複雑さなど、我々が郡上市石徹白や富山市土で提示してきたモデルシステムでさえも、興味関心は抱かれるもののすぐに発電所建設に発展する例は少ない。そこで小水力発電を全国規模で爆発的に普及させることを目的として超小型螺旋水車「ピコピカ」を開発した（図 2-3-7 左）。ピコピカはプラスチック製の直径 200mm の螺旋水車で、自転車用の発電機を接続して、金属フレームの中に収納し、流水中に設置するだけで動作して約 5W の電力を生み、LED ライトを点灯する、極めて簡易な小水力発電装置である。ピコピカを利用する事で小水力発電機の構造理解と組立てを手軽に体験でき、自ら発電することの面白さと簡便さを実感することができる。

ピコピカの軸は直径 75mm の塩化ビニルの筒であり、周囲に黒色の螺旋羽根 24 枚を木ねじで固定する構造となっている。螺旋羽根の材料としてペットボトルキャップを素材とする PP を使用している。ペットボトルキャップはここ数年、主に学校関係の機関で回収が全国的に展開されているが、岐阜県では研究代表の駒宮が理事長を務める（特活）ぎふ NPO センターが回収事業を行っており、毎月 1 t 程のキャップが持ち込まれている。その一部が最終的にピコピカの螺旋羽根に加工される。このことからピコピカの開発コンセプトは、「子ども達が集めたペットボトルキャップで子ども達の通学路を照らす！」とし、組み立て作業や設置作業も出来るだけ小中学生が行う事を基本としている。

ピコピカの組み立ての面白さと手軽さ、またその低価格が功を奏し、普及は全国に急速に進展した。2010 年の販売開始から現在までに、初期の実験機を含め 300 基ほどが全国（鹿児島から気仙沼まで）に普及している。設置の際は、できる限り地域の小学生に組み立ててもらおう等、若年層のエネルギー問題への関心を高める工夫をしていることから、初期の導入には必ずプロジェクト員（駒宮・平野・上坂・辻口ら）が出向き、現地での意義の説明、組み立て指導、設置指導などを行ってきた。

現在はさらに、ベトナム、ミャンマー、コスタリカ等の無電化地域への海外自立支援のツールとしての活用も視野に入れた、国際的社会貢献へと広がりを見せている。今後は単なる見える化への貢献だけでなく、農地における獣害防止用電気柵の電源、小学校等での災害時の携帯電話などの緊急用電源等、より利用範囲を拡大することによる爆発的普及を図る予定である。

本製品は受注・販売管理を NPO 法人「地球の未来」（理事長：駒宮博男）が、製造を（有）角野製作所（代表取締役：角野秀哉）が行う受注販売体制を取っている。



図 2-3-7 超小型螺旋水車発電機「ピコピカ」の外観（左）と、小学生が組み立てたピコピカを実際の水路に設置して動作を確認する参加者たち（右）

郡上市石徹白地区における発電農協形成への取り組み

日本の山間部には、小水力発電の導入可能な地点が多数存在しているが、まだまだ本格的な普及には至っていない。小水力発電の普及を促進するためには、技術的な課題、制度面での課題、コスト面での課題など、さまざまな課題があるが、中でも、「小水力発電に主体的に取り組む事業者がない」という点が、もっとも大きな課題である。そこで地域住民が主体となった小水力発電事業を生み出すためのプロセスを石徹白地区において実践し、小水力発電の全国普及にむけた地域主体形成の社会実験を実施した。

石徹白地区は福井県と岐阜県の県境に位置する中山間地であり、住民数が300名を下回り小学校の存続が危ぶまれている典型的な過疎農村である。ここでは2008年頃から小水力発電の実験に取り組んできたが、2009年10月の当プロジェクトの開始に伴い安価で効率の良い螺旋水車の制作と運用実験を開始した。そしてそれと並行して地域づくり協議会を設立し行政・有識者・地域の長老たちが話し合いを行ってきた。しかし結果的には小水力に興味のある一部の人のみだけの活動となり、地域全体の活動に広がることはなかった。その後、地域づくり協議会が再結成され、の当プロジェクトの一員が村に住み込みなどしながら住民に密着して話し合う「参与観察」を実施した。その頃から地域の女性を中心とした小さなカフェ・プロジェクトが立ち上がり、村に活気が呼び戻ってきた。そのような小水力とは関係の無い新事業をきっかけにして村の若者たちによる農産品加工場での小水力発電の再現が実行され、小水力を活用した新事業が立ち上がることとなった。その後は、さらに小水力活用の意欲が増し、150kW規模の小水力発電所建設、さらにその運用母体としての発電農協の設立など、地域住民が主体的に管理運営する組織が徐々に規模を拡大しながら創生されてきた。

このような正のスパイラルが発生した段階では、当事者である地域住民に内発的な変革が生じている可能性がある。我々はこの変革を「潜在的自治力の覚醒」として位置づけた。そもそも歴史的に持続可能な地域運営を行ってきた地域には、①地域課題を自ら抽出し、②解決プランを策定し、③予算を決定し、④予算に基づき実施し、⑤結果を維持するという「自治」意識が潜在する。これが小さな成功体験によって呼び起され、徐々に大きな成功体験を求めて覚醒していくという段階的成熟プロセスが地域自治力の形成メカニズムであると説明することができた。

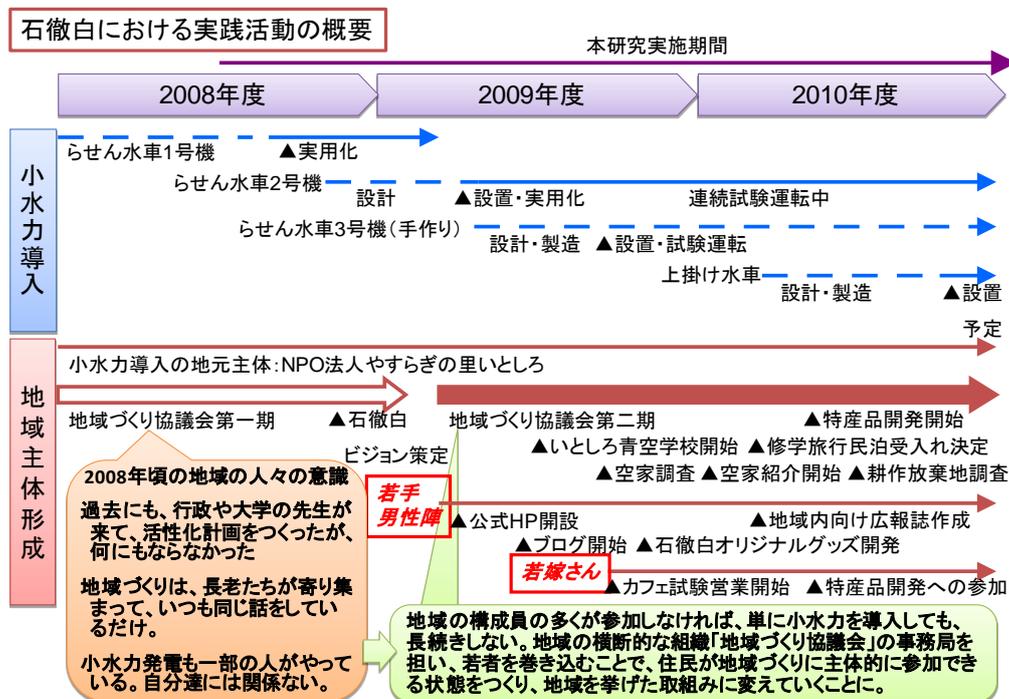


図 2-3-8 石徹白における地域主体形成活動の概要

黒部市宇奈月地区での地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み

宇奈月温泉の歴史は黒部川電源開発の歴史とも言われており、水力発電と宇奈月は切っても切り離せない関係がある。昭和中期ごろまでは活況を呈していた宇奈月温泉であるが、バブル景気崩壊などの経済事情におされて年々入込客数が減少し、平成2年頃には55万人の延宿泊客数であったものが、平成18年には35万人を割り込み、現在では33万人程度にまで減退してきている。このような背景のもと、建設業界の元気回復助成事業をきっかけに「でんき宇奈月プロジェクト」と称する地域活性化プロジェクトが立ち上がった。そのそもそものきっかけはスイスの電気自動車100%の街として知られるツェルマットの存在であった。宇奈月を電気自動車の街として再生させようとする地域の建設業の社長や旅館経営者など約10名がスイスに出向き、先進地を目の当たりにして宇奈月温泉の将来像を共有し、それぞれの立場におけるミッションを確認した。このようにして宇奈月再生のプロジェクトが起動した。プロジェクト初期における先進地視察の効果は大きく、メンバーが共通の目標を共有しその中での自分の役割を具体例として認識できるからである。

宇奈月温泉はもともと黒部川の電力開発で栄えた「電気の街」である。そこで考え方の中心に「電気自動車」を据え、まず地域にEVスポーツカーや電動アシスト自転車などの、電動交通の導入を実施した。そしてその動力となる電気を地域資源である水を使ってまかなう小水力発電所の建設を地元企業とともに行った。その水利権取得に関しては地元行政が協力的に動き、3か月間で実験水利権を獲得した。このようにして2.5kWの小水力発電所が建設された。これと並行してバッテリー交換型のEVを作成して、小水力発電所で起こした電気をバッテリーに蓄えてEVに供給する実験も行われた。これらの仕組みはツェルマットで視察した事例に基づき宇奈月の住民が考案したものである。この様にして宇奈月温泉では地域の強力な推進力をもったグループにより牽引され、さまざまな取り組みが進められてきた。それらの活動はテレビや雑誌、専門誌などにより全国各地に報道され、年間に50~60団体ほどの視察ツアーを誘致している。

当領域に設立された蓄電型地域交通タスクフォースの活動として平成23年度に製作した8輪低速電気コミュニティビークル「eCOM-8®」が車両認可と車検合格を取得しナンバーが交付され、宇奈月地区において平成24年8月25日、eCOM-8®EMUの社会実験としての運行が開始された。eCOM-8®の運行に当たっては、蓄電型地域交通推進協会とでんき宇奈月プロジェクトの共催によるシンポジウムを開催し、地域への周知をはかると共に電気自動車の利用技術としての一つのあり方を提示した。運行経路の策定や運行管理も「でんき宇奈月プロジェクト」が行った。この様にしてでんき宇奈月プロジェクトでは様々な取り組みを精力的に進めている。

しかし一方ではプロジェクトの推進者が地域の一部のメンバーに限られており、地域住民全体の活動に至っていないという問題も表面化してきた。温泉観光地は温泉旅館の長老を軸とする人脈構造になっており、住民の多数派を占める旅館従業員は当地の住民でありながらライバル関係にあるため、旅館相互の人的交流すら希薄である。一方で地域に根ざした住民としてお土産屋や商店等を営むグループもあり、450人程の住民が一枚岩となって活動しにくい構造がある。このような複雑で希薄な人間関係を繋ぎ直して、住民の潜在的自治力を覚醒させることを狙って、地域の若者を中心とした寄合い「七の会」やワークショップを実施し「等身大の共同作業」を開始した。石徹白地区で実践的に成功をおさめた「小さな成功体験の繰り返し」の効果が実践的に確認され、徐々に若手住民を中心に自発的活動が芽吹き始めているところである。宇奈月温泉における潜在的自治力の覚醒プロセスはまだ始まったばかりである。



図 2-3-9 宇奈月温泉を走る eCOM-8

黒部川扇状地地区における農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組み

黒部川流域における扇状地水田地帯は大量の農業用水が水路を流下し、住民ならずとも水の勢いに圧倒されるほどの水力が賦存するエネルギー地帯である。この地域には1930年代には90%以上の農家が水車を所有しており水力の農業利用を歴史的に実施してきた。この黒部川流域の扇状地農村地帯において、小水力発電を普及すべくその発電事業主体を形成するための働きかけを平成21年から24年にかけて実施した。前半の22年までは黒部川右岸の入善町に設置されている扇状地研究所を中心としてシンポジウム開催や用水路の流量測定など、小水力発電に興味のある地元住民が集まってできる共通作業などを実施していった。しかし扇状地研究所の事業は研究活動が中心であり、発電事業の主体としては困難であると判断した。そこで、黒部川扇状地において活動している事業者を中心として発電事業主体の形成に向けて新たに活動を開始することとし、平成23年3月にワークショップ形式の設立会（仮称：黒部川流域会議、図2-3-10）を開催した。参加者は、コアメンバーによって声かけられた約20名、黒部川扇状地研究所関係者約10名、プロジェクト関係者5名とワークショップにおけるファシリテータ及びワークショップを安全な場とするための専門家5名を加えて、約40名であった。その後、設立会から計5回の推進会議を開催し、発電事業主体の形成に向けて活動してきた。しかし事業主体形成に対する経済的規模感には人によって大きなギャップがあり、これ以上現在の構成員のままで本会議を継続することは困難という状況がおとずれ、この地域での事業主体形成への取り組みはプロジェクト期間内には成功を見る事ができなかった。

黒部川扇状地において発電事業主体の形成に至らなかった原因をプロジェクト全体の視点から判断すると、①小水力発電の開発が黒部川扇状地において解決すべき喫緊の課題ではなかった、②黒部川扇状地において小水力発電の事業主体の形成が地域の目的ではなかった、③外部者である富山ユニットが事業主体の形成の中心的な推進役になっていた、などが考えられる。とりわけ地域において何かを始めようとする内発的な変化が住民の中に発生しなかった事が主要因であろう。この事例は主体形成の警鐘的プロセスとして原因分析においてプロセス改善に資する事例となったものと考えられる。



図2-3-10 黒部川流域小水力発電推進会議の設立日のワークショップ

2.4. 研究開発実施体制

①統括グループ：駒宮博男（NPO法人地域再生機構 理事長）

小水力発電のあるべき姿を明確に提示し、実装可能な仕組みを提示する。また、本プロジェクトの成果を総合的に分析し取りまとめる。

②コミュニティ調査グループ：小林久（茨城大学 教授）

小水力発電実践コミュニティの事例調査研究およびセミナー等の開催による研究成果の普及。また、研究成果の一般化研究。

③需給・水利調整グループ：上坂博亨（富山国際大学 教授）

一般化可能な小水力発電パッケージシステムの開発、水利関係者による問題点分析および合意形成プロセス研究。

④電気自動車グループ：丁子哲治（富山高等専門学校 教授）

電気自動車導入による地域エネルギー利用モデルの可能性調査および、代替エネルギーの可能性調査・研究。

⑤地域自立グループ：駒宮博男（NPO法人地域再生機構 理事長）

地域内エネルギー自給モデルの構築ならびにエネルギー自給による地域再生調査研究。

3. 研究開発実施の具体的内容

3.1. 研究開発目標

3.1.1. 背景と目標

本プロジェクトでは、我が国で最も有望な再生可能エネルギーである小水力の活用を促進し、直面するエネルギー問題と温暖化対策、集落再生とエネルギー自立に対して、地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出を目指す。

「小水力」は、温室効果ガス排出量が格段に小さいエネルギー生産を可とし、地域資源利活用技術を駆使した持続可能な自立型社会形成のスターターになり得る、とくに農山村地域において開発が容易で、十分な開発余力を残存する有用なエネルギー資源である。しかしながら、これまでは明確で実感できる開発メリットが地域に対して具体的に提示されていないこと、開発を強く制約する地域資源の活用・開発を地域に委ねていない技術的・制度的・社会的仕組みが錯綜していること、利害関係者が多様であることなどを根本的な原因として拡大・普及が滞っていた。また、地域問題を解決する明確な地域主体が形成されている地域が少ないことも拡大・普及が滞ってきた本質的な問題といえよう。

本研究開発では、「魅力的な小水力利用の可視化」と「小水力利用の技術・事業と規制・制度の地域化」による「地域に根ざした脱温暖化地域社会形成」をコンセプトに、第一に「小水力」が実感できる技術的、エネルギー的、経済的なメリットをもつエネルギー資源であることを明確に示すことを目的として、数kW～数10kWの小水力利用シナリオの実践的社会実験を行い、具体的開発モデルを社会に提示する。第二に、実現した明確で魅力的な「小水力」利用モデルと具体的な開発シナリオを多様な関係者に広く提示して、開発を制約している上述の利権、法制度や運用上の障害等を抽出するとともに、解決方策を関係者全員で検討し、的確な合意形成、利権調整、規制問題解決のための指針を創出する。さらに、実践的取組みを通して、地域が「小水力」の価値を十分に認識し、より有効に利活用するための地域主体の参加型開発メカニズム、地域化されたシステム技術や資源の分配・管理方式を検討・確立し、持続可能社会の一モデルとしてのエネルギー自給モデル（コミュニティエネルギーモデル）開発とこれを起点とした自立型・自給型社会構築の基本的枠組みや事業化手法を具体的に提示する。加えて、これを可能とする地域主体とは何かを明示し、真の意味で地域に根ざした地域住民の活動とは何かをも明示する。

具体的には、豊富な水量、深い山地という特性から全国第1位の包蔵水力を有する岐阜県の農山村地域と、容易に十分な落差が得られる用水路や小河川が多数存在する包蔵水力全国第2位の富山県の中山間地域を対象に、とくに小水力利用に前向きな地区の住民の主体的参加・連携協力を得て、数kWの発電設備設置・電力利用・需給調整の社会実験に着手し、電気自動車導入や燃料代替の可能性を含めた「小水力」利用を実践することで、魅力あるシナリオを明確に示す。同時に、地域に根ざした自立型エネルギー開発の成立要件を明らかにし、具体的プロセスの実行を通して必要な諸手続き、要求事項を確認・整理し、簡素化、改善の可能性を検討するとともに、合意形成手法、適正な制度条件、適正価格での水車発電システムの導入方法、運用管理体系などを検討し、「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」に必要な、事業モデルの確立、現行システム・制度の機能改善に関する指針と円滑な事業化方式の創出、主体・関係者のあり方および担い手としての地域エネルギー・ジェネラリストの育成を追及する。それとともに、地域主体構築のプロセスを明らかにし記述する。これは、「地域に根ざす」ことによって自動的に脱温暖化・地域再生が可能となるという仮説に基づく。

本研究開発に基づいて、経済的メリットのある「魅力的な小水力利用の可視化」と法制度・運用上の制約・障害の見直し／合意形成手法・事業化手法の具体化をベースとする「小水力利用の技術・事業と規制・制度の地域化」が行えれば、開発適地を有す多くの地域で開発意欲・開発需要を飛躍的に高めることが可能といえる。さらに、地域で／地域とともに取り組む本研究開発プロセスは、潜在的な地域資源を原資とする自立型地域開発プロセスの手引きとすることができ、同時に次の時代を荷なう可能性のある無数の小さなエネルギー資源を地域レベルから積

上げることで、将来向かうべきフローベース社会の部分構造としてのプロトタイプを提示することになると考えられる。

3.1.2. 問題領域の目標構造整理

本プロジェクトでは主要な研究開発目標のカテゴリーを①小水力発電導入技術、②電力利用社会技術、③地域自治再生メカニズムの3つに整理した。これらの目標カテゴリーには問題発生の原因課題が内包されており、それが本プロジェクトの研究実施項目となっている。本プロジェクトの目標構造を図3-1-2-1に示す。

本プロジェクトの研究開発目標は「小水力の活用を促進し、直面するエネルギー問題と温暖化対策、集落再生とエネルギー自立に対して、地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出を目指す」としており、技術的課題の解決そのものが目標ではなく、またそれが小水力発電の爆発的普及に直結するものではない事は明白である。しかし言うまでもなく技術的課題解決も重要な要素であり、現時点で小水力利用を阻むすべての工学的課題、あるいは法制度的課題が解決されている訳ではない。またプロジェクト発足時点では、小水力発電によって得られた電力は多くの場合は電力会社に売電する事で消費し、それを持って経済的に成立させることが唯一のビジネスモデルとなっていた。しかしながら売電価格は電力会社との相対交渉によって1kWhあたり10円前後の安値で取引され、経済的に成り立つ小水力発電所の立地条件は極めて限定的となっていた。2011年7月からスタートした固定価格買取制度によって買取価格が1kWhあたり税込30.45円(200kW以上)、35.7円(200kW未満)と飛躍的に高くはなったものの、現時点では県や市町村などの行政、あるいは土地改良区などの公共的組織による小水力発電建設を促進しており、地域住民による自発的な小水力利用には未だ至っていない。さらに固定価格買取制度の仕組み上の問題(売電価格維持のための付加金徴収制度)から、制度そのものの維持にさえ限界もある。これらを考慮すると、地域資源によって得た電力をどのように消費するかという、利用技術も重要な要素である。現時点でも売電では経済的に見合わない極小規模の発電や、エネルギーセキュリティーを高めるための自給的発電において、売電以外に電力を有効に利用するための技術開発が不足している。

一方、地域側からの要求事項に目を向けると、我が国では電力が集落の最奥の家まで安定的に供給されており、地域住民が電力で困っている事はほとんどない。すなわち、小水力発電によって電力を確保することが地域の直接的な上位課題となり得る理由は希薄である。東日本大震災以降、自然エネルギーへの関心が増したと同時に、地域エネルギー自給、エネルギー自治等への関心が高まってはいるが、多くの地域の最大の関心事は、エネルギーではなく、過疎、人口減少である。このような地域の関心毎を改善するにあたり、小水力等の地域エネルギーや地域資源を活用する事が有効であることを示すプロセスが必要となる。それが理解されたうえで、小水力発電が自発的・爆発的に普及するためには地域住民が内発的に行動するための内面的変革が求められる。この変革を当プロジェクトでは「潜在的自治力の覚醒」とし、これにより地域自治が再生され小水力の普及促進が進行すると仮定した。

以上により主要な研究開発目標のカテゴリーは①小水力発電導入技術、②電力利用社会技術、③地域自治再生メカニズムの3つに整理されたが、その相互関係も重要である。当初3つのカテゴリーは問題解決の課題要素として整理しており、要素を解決することが問題全体を解決する事に繋がるという仮説でスタートした。すなわち、小水力発電技術の整備を中心課題とし、電力利用技術と地域主体形成が補完的に作用して、もって小水力発電の普及とエネルギー自立を促進するという構造を仮定した。しかし、当初の目標構造に沿ったアプローチを実行する過程で、例えば外部者が客観的に判断して提案した地域の重大な課題であろうとも、地域住民が自ら課題として認識しない限り、地域主体として行動するには至らないという事に気づき、小水力発電技術の整備を強調した初期目標構造を、地域住民(地域主体)が日常的に考えている課題解決を強調した構造に変更した(図3-1-2-1)。このことでプロジェクトの進め方に大きな変更が加えられたわけでは無く、中心課題が技術整備から地域自治力再生メカニズムに移ることとなったのみである。プロジェクト前半までに実施してきた技術論的課題解決の要素は、自治力

再生メカニズムが機能した場合に必ず必要となる個別技術となる。以上のようにして本プロジェクトで目標構造に基づいて計画した具体的な研究開発目標は、下記4点である。

- ① 小水力発電が、既存エネルギー代替（主に、燃料・事業用電力の代替）として、コスト面・環境面ともに十分に魅力的なものであるということを、社会実験を通じて示す。
- ② 小水力発電の導入の妨げとなっている障壁（技術的課題・制度上の制約・合意形成上の課題）を明らかにする。
- ③ 小水力発電の本格的普及を促進する方策（低コストの実現、エネルギー利活用技術・社会システム・事業モデル、許認可のあるべき姿、利害関係調整方式）を提案する（爆発的普及を可能とする具体的道程の提示と実践）。
- ④ 疲弊する中山間地域が、自らの自然資源を活かしたエネルギー調達方法として地域再生に利活用できるような社会システムを示す（良質な地域主体とは何かを仮説的に提示し、且つ、そうした地域主体形成のプロセス研究を行う）。

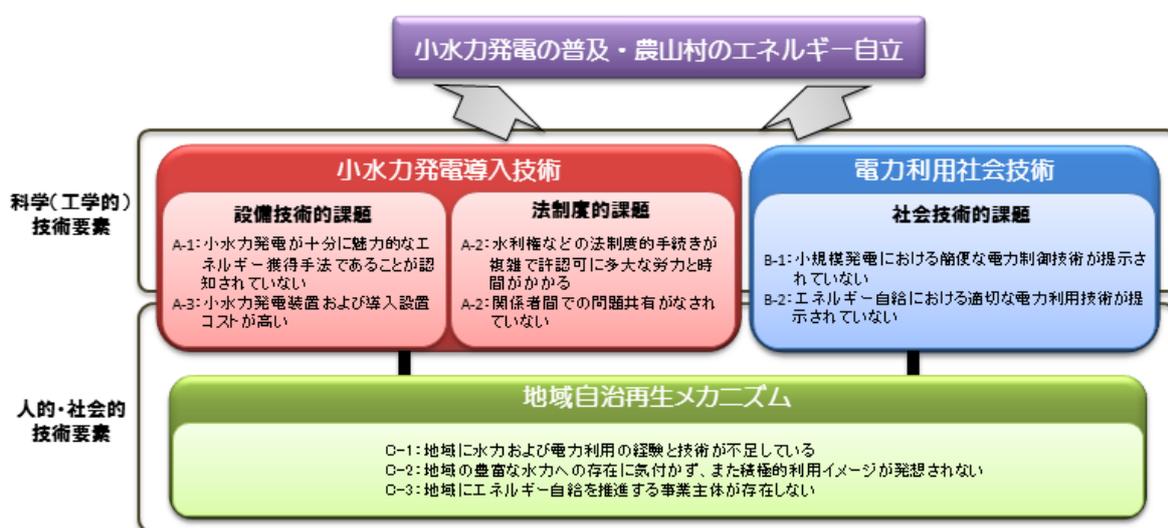


図 3-1-2-1 目標構造の整理

3.2. 実施項目

本プロジェクトでは問題領域の目標構造を図 3-1-2-1 のように想定し、小水力発電の本格的普及が進まないという問題を中心として、その原因課題として①小水力発電が十分に魅力的なエネルギー獲得手法であることが認知されていないこと、②水利権などの法制度的手続きが複雑で許認可に多大な労力と時間がかかること、③小水力発電装置および導入設置コストが高いこと、④小規模発電における簡便な電力制御技術が提示されていないこと、⑤エネルギー自給における適切な電力利用技術が提示されていないこと、⑥地域に水力および電力利用の経験と技術が不足していること、⑦地域の豊富な水力エネルギーへの存在に気付かず、また積極的な利用イメージが発想されないこと、⑧地域にエネルギー自給を推進する事業主体が存在しないことなどを、本プロジェクトにおける社会問題の中心課題にとらえ、その解決によって小水力発電の爆発的普及を促し、⑨CO₂ 排出量の大幅削減に資することを想定した。研究開発の目標構造との関連で整理すると下記の通りである。

3.2.1. 研究開発の目標構造に基づく原因課題および実施項目の整理

<目標領域 A:小水力発電実施手法の研究開発>

原因課題

A-1: 小水力発電が十分に魅力的なエネルギー獲得手法であることが認知されていない

A-2: 水利権などの法制度的手続きが複雑で許認可に多大な労力と時間がかかる

A-3: 小水力発電装置および導入設置コストが高い

実施項目

A-1: 小水力発電が魅力的であることの実践的提示システム（ショールーム）の構築

① 富山市土地区における普通河川を利用した電力自給システム構築（高落差型）

② 郡上市石徹白地区における農業用水を利用した電力自給システム構築（低落差型）

A-2: 水利権などの法制度的手続きの問題点抽出と手続き推進組織構築への取り組み

③ 水利関係者による one-table 会議（水利ネットワーク懇談会）の実施

A-3: 小水力発電装置および導入設置コスト低廉化への取り組み

④ 農業用水を活用するための低価格螺旋水車の研究開発

⑤ 揚水ポンプ逆転利用可能性および FA モータ利用可能性の調査

<目標領域 B: 電力利用社会技術の研究開発>

原因課題

B-1: 小規模発電における簡便な電力制御技術が提示されていない

B-2: エネルギー自給における適切な電力利用技術が提示されていない

実施項目

B-1: 小規模発電における安価で安全な電力制御技術の開発

⑥ バッテリーを介した戸レベルの電力需給バランス回路の設計と構築

B-2: 電気自動車を用いた電力利用技術の可能性調査と社会実践

⑦ 農村地帯における軽トラ利用実態調査および EV 化設計指針

⑧ 農村地帯における電気軽トラの受け入れ可能性

⑨ 電気コミュニティ自動車「eCOM-8®」による低速型地域交通の社会実験

<目標領域 C: 地域自治再生メカニズムに関する研究開発>

原因課題

C-1: 地域に水力および電力利用の経験と技術が不足している

C-2: 地域の豊富な水力への存在に気付かず、また積極的利用イメージが発想されない

C-3: 地域にエネルギー自給を推進する事業主体が存在しない

実施項目

C-1: 水力および電力利用促進にむけた啓蒙活動

⑩ 地域のエネルギー資源を活用した地域づくり事例の調査

⑪ 地域分散電源導入促進および地域資源利用への理解促進

C-2: 豊富な水力エネルギーへの気づきの誘発と全国への展開

⑫ 超低価格螺旋水車発電機「ピコピカ」の開発と全国普及促進

C-3: エネルギー自給を推進する地域事業主体形成への取り組み

⑬ 郡上市石徹白地区における発電農協形成への取り組み

⑭ 黒部市宇奈月地区での地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み

⑮ 黒部川扇状地地区における農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組み

3.2.2. 原因課題と実施項目との関連性

目標領域 A は小水力発電技術に係る技術開発領域である。ここでは主に工学的技術と法規制技術を取り扱い、経験の少ない地域住民が小水力発電に取り組むための技術の社会化をめざす。小水力発電所の設置のためには、小水力発電のサイト（発電場所）選定、出力計算、要求出力の決定、レイアウト、取水設計、水圧管設置、水車選定、増速・伝達系設計、発電機選定、電力制御回路設計など、発電所建設に係る様々な工学的技術と、水利権、河川の占有権、砂防堰堤などの既存施設の使用許可など法規制の理解が必要となる。これら 2 面からのハードルは発電所構築の経験のない地域住民にとっては必要以上に高く感じられる。さらには費用面の負担も大きく研究開始当初（2009 年頃）は売電価格も安いことから経済的にメリットを見出すには困難が多かった。しかしある程度の工学的、法制度的知識があれば戸レベルの小水力発電所を建設することは困難ではない。それ以上に、小水力発電によって電力自給が可能となり、石油・石炭・天然ガスや原子力などの枯渇性資源に頼らない生活にシフトして行ける喜びは大きい。この目標領域がめざす課題は小水力発電導入の障壁を軽減するための工学的・法的技術開発である。この目標を達成するために、工学的には高落差の場合と低落差の場合に区別して、富山と岐阜で実際に小水力発電のモデルシステムを構築し近隣農家に電力供給して、発電システムが手作り可能であることを示し、その技術的要素を明確に観察可能にするとともに、電力自給の魅力を示す。法制度的には主には水利権、用水路の使用許可、電気工作物の許認可、電力の売電などに関する手続きの隘路を明らかにし、また許認可手続きを複雑にしている原因を抽出しながら、誰にでも許認可が受けられるよう、事業や流域ごとに小水力発電の手続きを一括して行う協議会の提案をゴールイメージとした。また経済的にメリットが出せる事は社会技術として当然の要件であるが、現在はまだ水車、発電装置、電力制御回路、土木工事などどれも予想以上の費用が掛かる。目標として 1kW あたり 100 万円の建設原価に近づくよう、必要機材の低価格化も合わせて目指す。

目標領域 B は発電した電力の消費に係る技術開発領域である。ここでは創生した電力の使い方（消費）を取り扱い、売電することなく小規模な電力を有効に自家消費するための技術の社会化をめざす。自家消費における電力供給のむずかしさは、発電側と需要側との需給バランスを取る事にある。また日本における家庭電力の一般仕様は広く知られているように 50Hz または 60Hz の交流 100V であるから、発電方法によらずある程度安定した交流 100V が出力できれば家庭用電源としての利用価値が高い。この様な点に注意しながら誰にでも簡単に組める制御回路を提案することが一つの狙いである。さらに調整された電力の需用先を検討する必要がある。一般家庭で使用するだけなら、大手電力会社の電力を購入する方が低単価のため経済的メリットが逆転する可能性がある。しかし自動車の燃料として使用すればガソリン代替としての価値を生み出す可能性があり、発電コストが多少高くても経済的な優位性が保てる。この点から電力利用技術の最有力候補として EV（電気自動車）があげられる。現行の電気事業法では電気事業者でなければ送配電ができないため、電力を輸送する手段としても EV は利用価値が高いと考えられる。とりわけ農村においては年率約 4~5% でガソリンスタンドが撤退している背景もあり、農村地帯の軽トラックを EV 化する事は電力需用先としてばかりでは無く、将来にわたる動力エネルギー確保の手段として社会技術としての意味が大きいと考えられる。さらに EV 利用の延長線には観光地、地方都市の中心市街地、中山間地などでの公共交通としての展開の可能性もあり、電力利用技術としての EV の位置づけは極めて重要と考えられる。この様な背景から、EV を用いた電力利用技術の調査・開発と社会実験を実施し、社会技術としての要件整理を目指す。

目標領域 C は本プロジェクトの中心的課題となる、地域自治の再生メカニズムに関する領域である。プロジェクトとしては 3 か所の実証地域を設け、①郡上市石徹白地区では地域主体による発電農協形成への取り組み、②黒部市宇奈月地区では地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み、③黒部川扇状地地区では農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組みをそれぞれ実施した。郡上市石徹白地区は中山間地の典型的な過疎集落で、小水力発電などの

3.3. 研究開発結果・成果

3.3.1. 富山市土地区における普通河川を利用した電力自給システム構築（高落差型）

実証実験の狙い

山間地の農家において小水力発電を構築・普及・推進していくためのモデルケースとして、マイクロ水力発電を用いた電力自給の実証実験を行った。本研究の目的の一つは、小水力発電の導入が技術的に単純であり、また小水力が経済的かつ環境的なメリットを実感できるエネルギー資源であることを明確に示すことである。そこで 1kW 程度の出力を持つ非常に小規模な水力発電システムを構築して発電を実施し、これによって山間地農家が電力自給を実践できることを実証することとした。本実験を通して、わずかな水力で農家がエネルギー自立可能であることを立証し、小水力が十分に魅力的なエネルギー源であることを示すことを目的とした。

構築した発電システムの概要

地点選定

短期間にシステム構築するために、できる限り水利権などの法規制が少なく、土地利用に関して地権者との関連性が少なく、また利用価値の高い水源を伴った立地条件が望ましい。対象として選んだ富山市（旧大沢野町）土（ど）地区は、その裏山に土川（準用河川）の支流が流れる。この支流は河川法に基づく「普通河川」であり、河川法の適用・準用を受けず水利権の制約を受けない。また本支流は渇水時でも 30~50L/s の流量をもつ沢で、対象農家から約 200m 上流と、さらに 200m 上流に 2 つの砂防堰堤を有している。この砂防堰堤は小水力発電のための取水口を設置し易くこの点でも好都合である。砂防堰堤までの距離は 400m 以上となり取水のための水圧管設置は遠距離にはなるが、山間を配管することから地権者からの許諾は容易に得られる場所であった（図 3-3-1-1）。

当該場所には民家が 2 軒あり、内 1 軒の地所を借用して実験を実施することとした。この周囲には互いに利害関係のある農家無く、また下流部への影響も少ないため下流集落からの許諾も容易に得られた。また当該農家は自ら小水力発電による電力自給を希望しており、地所内に水車などの建造物を作ることに對して協力的である点も重要である。



図 3-3-1-1 富山市土地区の発電実験地点

電力自給の目標設定

対象農家の電力消費量実態を把握するために、北陸電力の協力を得て 2004 年 4 月から 2008 年 10 月までの月ごとの消費電力量を集計した（図 3-3-1-2）。母屋で使用する従量電灯契約 1 系統の月ごとの電力消費は 1 月~4 月で高くなる傾向がありその幅は約 800kWh~1000kWh であった。一方消費量が少ない時期は 7 月~12 月で、その幅は 400kWh~600kWh であった。期間中の平均は約 640kWh で、最大値は 2006 年 1 月の 1047kWh であった。ここで 1 月~4 月での電力量増加の原因として、1~2 月は暖房のための炬燵使用、3~4 月は鶏孵化のための温熱器使用と判明したため、これらは特別使用とみなし、5 月~12 月の電力使用が賄えるレベルを目標とすることとした。なお、冬季間の暖房については小水力発電以外の方法で電力を賄うか、もしくは節電によって充足させることを考慮することとした。

以上の事前調査により、該当農家の日常を賄うための 1 カ月の目標発電量を、最大 800kWh/

月とし、これを超える分については従来通り電力会社からの電力供給を受けることができるシステムとすることとした。ここで小水力発電装置の可動率を 90%とすると、発電所の要求発電能力は約 1.23kW 程度と見積もることができる。

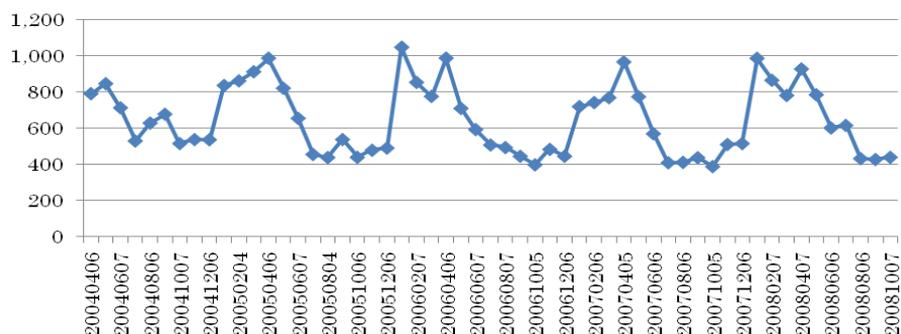


図 3-3-1-2 対象農家における月間電力消費量の推移 (2004年6月～2008年10月)

発電システムの概要設計

発電システムの基本構成は、導水管による沢水の誘導およびそれを利用した衝動型水車（ターゴインパルス水車）発電装置と、その下流に設置した上掛け水車（直径 4m）を用いた発電装置の、2 組の発電装置から成る複合発電システムとした。ターゴインパルス水車はカナダ製（ベトナム製造）の既製品で 1kW の出力が期待できる。上掛け水車は当該農家の希望により環境教育などの目的を有するディスプレイ効果の高い水車として設計・制作し設置した。本水車は流量 20L/s の条件下で約 400W の出力が期待できると推算された（後述）。これによって総合的に最大 1.4kW の発電が期待できるため、前述の目標発電量を達成することができる。

発電電力は制御装置によって最終的には 100V (AC) に調整し、既設の系統宅内配線と合流させる方式を想定した。回路内には日々の需給バランスを調整するために鉛バッテリーを用いた二次需用装置を配し、余剰電力が発生した場合は充電によってバランス調整する。さらに余剰が発生した場合にはダミーロードによって調整するものとし、将来的には給湯等の施設によって電力を無駄なく利用するための拡張も可能としておく。一方、発電が不足した場合には、電力会社の系統電力を用いて鉛バッテリーを充電して利用するものとした。この様にして、すべての電力は一旦鉛バッテリーを介して供給される需給バランス調整制御回路を設計して制作した。

取水と導水の方法

取水方法

取水地点は前述のとおり、当該農家から約 400m 上流にある砂防堰堤の上流側の砂礫堆積原とした。ここに図 3-3-1-3 に示す構造の取水装置を浸漬し、被覆した砂利の隙間から取水する浸透方式により取水した。浸透管として使用したのは直径 200mm、長さ 2m、肉厚 6.5mm の塩化ビニル管で、直径約 2mm の穴が 120 カ所にある。この塩ビ管を 4 本用いて取水装置とした（図 3-3-1-3）。この方式によって流木や落ち葉、また泥などの塵芥が除去でき、また洪水時に取水装置などを破壊から保護することができる。浸透取水装置は経年変化によって目詰まりを生ずることが予想されるが、実験が 5 年間であるので設備コストの関係から逆噴流装置などは設置せず運用することとした。



図 3-3-1-3 浸透取水装置の内部構造

導水方法

導水管には取水管と同様の塩化ビニル管を用い、差し込み継ぎ手によって連結して取水地点から発電地点まで誘導した。取水地点と発電地点との総落差は測量によって 13.5mであった。これをもとに、導水管の延長Lを 480m、流量Qを 0.02t/s、屈曲を考慮した粗度係数nを 0.015 として、式①と式②を用いて有効落差を求めると 11.1mと推算された(表 3-3-1-4)。これにより水車直前では約 110kPa (1.1kgf/cm²)程度の圧力となるため、直前の導水管は鋼管を用いて水車に連結している。

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g} = f \frac{8LQ^2}{g\pi^2 D^5} \dots \textcircled{1} \quad f = \frac{124.5n^2}{D^{\frac{1}{3}}} \dots \textcircled{2}$$

ここで h_f は摩擦損失水頭、 Q は流速、 f は摩擦損失係数、 L は導水管の長さ、 D は導水管の直径、 v は流速、 g は重力加速度、 n は導水管の粗度係数である。

表 3-3-1-4 関連地点の標高と落差

地点名	標高	堰堤からの 総落差	有効落差
堰堤	186.3m	—	—
発電地点 (水車位置にて)	172.8m	13.5m	11.1m

水車発電システムの制作

ターゴインパルス型水車発電機の選定

上述の導水管による流量と有効落差をもとに本発電地点で適切な水車タイプを水車選定図^{7,8)}などから読み取ると、高落差・低流量の衝動水車と判断される。本研究では価格を考慮してPowerPal社(カナダ)製ターゴインパルス水車発電機を採用することとした(図 3-3-1-5)。本水車の出力緒元表(表 3-3-1-6)によれば、有効落差 11m、流量 24L/sにおいて約 1kWの出力が期待できる。今回の条件下での流況は有効落差 11m、流量 20L/sと推算されるため実質出力は 800W 程度になる可能性があるが、本ターゴインパルス水車発電機の使用条件にほぼ適合している。



図 3-3-1-5 ターゴインパルス水車発電機 (PowerPal 社製) 画像は株式会社イズミ (国内販売店) のウェブサイトより転載
(<http://www.izumicorp.co.jp/>)

表 3-3-1-6 流量と高低差による出力の目安

形式	Turgo T1 (ターゴ T1型)			
高低差 (m)	8	9	10	11
流量(リッター・秒)	21	22	23	24
実質出力 (w)	660	780	900	1000

株式会社イズミ (国内販売店) のウェブサイトより引用
(<http://www.izumicorp.co.jp/powerpal/t1/t1.htm>)

上掛け水車の制作と水車出力の見積もり

ターゴインパルス水車の排水を樋によって誘導して、ディスプレイ効果の高い上掛け水車を駆動するシステムを計画した。そこで上掛け水車の購入を検討したが、適切な大きさで流況条件にあう製品は市販されていないため水車を自作した⁹⁾ (図 3-3-1-8, (1)-(3))。

木製上掛け水車においては、水分による木材の膨張を計算に入れること、および木材が乾燥と浸水をくりかえすと釘穴が広がってしまい、釘が抜けることがあるためホゾ組みを基本とすることが述べられている¹⁰⁾。このような木材独特のリスクを回避し、耐久性を高めることを目的として金属製の水車を考案した。また水分を含んだ木材は重量も大きくなるが、金属製で製作することで部品を少なくすることができ、重量を軽減できるメリットもある。以上により鉄製の枠をもった水車を製造した。鉄部は亜鉛メッキにより耐腐食性を高めている。

一方水受け部分は水漏れを少なくするように製作する必要がある。この点については水受けの羽目板を木製にすることで木材の膨張を利用しての密閉性の向上を期待することにした。羽目板は金属製のフレームにボルト止めして固定し、腐食などが発生した場合には交換可能とした。羽目板の材料は、近隣の山から切り出された間伐材を用いて資源の有効活用を狙っている。以上のようにして金属と木質を混在した上掛け水車とし、表 3-3-1-7 の諸元の上掛け水車を設計した。

増速・発電システムの制作

本システムの発電機としては、上掛け水車の低回転性を考慮して多極型 (56 極) の発電機 ((株) イズミ取り扱い輸入品) を選定した。本発電機は 600 回転/分で約 500W を出力する低回転型発電機で、風力発電などにも使用されているものである (図 3-3-1-9)。水車回転数が定格 3 回転/分であることから、トータル約 200 倍程度の増速を行う必要がある。そこでチェーン=スプロケット増速と、遊星歯車による減速機を組み合わせる増速装置を制作した (図 3-3-1-10)。第 1 段目の増速は水車本体の軸と増速ユニットを連結するスプロケット=チェーンの増速で増速比は 71:140 である。第 2 弾段目は遊星歯車を用いた減速機 (サイクロ 6000 シリーズ: 住友重機械工業社製) を入出力逆転して使用しており増速比は 1:43 である。第 3 段目は減速機と発電機の連結するスプロケット=チェーンの増速で、増速比は 25:60 である。以上、3 段の総合増速率は 203.5 倍となり、これにより 3 回転/分の水車回転数は、ほぼ 600 回転/分まで増速される。水車の定格出力は流量 20L/s のもとで 450W と見積もっているが、増速効率 (約 95%) と発電効率 (約 95%) を見込むと、上掛け水車発電システムの総合定格出力は約 400W と推算される。

表 3-3-1-7 上掛け水車の緒元

項目	諸元
水車の直径	4m
水車の幅 (b)	0.5m
定格流量 (Q)	0.02t/s (20 L/s)
定格回転数	3 回転/分 (周速度 $u = 0.632\text{m/s}$)
水車の目標効率	0.6 (グラスホフの式より推算)
水受け深さ(a)	0.2m (経験値 0.25 - 0.4)
水受け充満率 (k)	約 32% ($a*b*u*k \div Q$ より算出)
水受け数	32 個
定格水車出力	450W



図 3-3-1-8 上掛け水車の組立の過程。(1)基礎工事、(2) 台座、ハブ、アームの組み立てと設置、(3)水車本体（水受け部）の組み立てと設置



図 3-3-1-9 多極型発電機の外観。
画像は株式会社イズミ（国内販売店）のウェブサイトより転載
(<http://www.izumicorp.co.jp>)

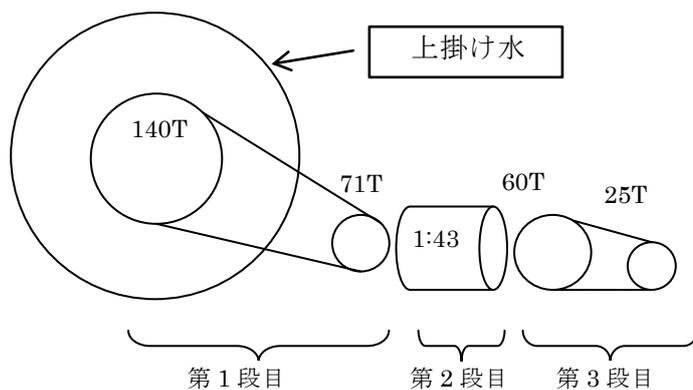


図 3-3-1-10 増速機構の構成略図。T は歯数を表す。

山間地におけるマイクロ水力発電の課題

小水力発電システムの普及・推進に係る制約条件としては冒頭で説明したが、すでに①法制度的障害、②技術的障害、③利害関係による障害、④経済的障害が指摘されている。本研究のマイクロ水力発電においては、実施地点が山間地で水源として普通河川を使用したことから河川法および土地改良法に係る障害は無く、また電力の送電や売電を行わない（逆潮流無し）事、出力が 10kW 未満の一般用電気工作物で主任管理者が不要であることなどから電気事業法に関する障害も無かった。また水利用者間での利害調整については、土川支流の下流にある農家に許可を求める程度で調整事項は特に発生していない。このようにして小水力発電開始にあたっての法制度的障壁は低い状況であったと言える。

一方、技術的な面では、落差と流量に合った水車選定および上掛け水車設計・製造に必要な基礎資料と技術、また電力制御の方式など、流況にあわせた設備選定にはいくつかの問題点があった。まず落差 10m 程度、流量 20L/s 程度の状況下で選択できる水車が国内に無い事である。水車型式選定図（資エネ庁⁸⁾ などによると当地に適合する水車としては横軸固定羽根プロペラ方式、クロスフロー方式、ポンプ逆転水車などが推奨されるがいずれも安価な製品は無く選定できない。経験者への聞き込みなどにより今回使用したカナダ製（ベトナム製造）のターゴイ

ンパルス水車を選定した。

他方、上掛け水車に関しては事実上、日本古来の木製水車があるばかりで発電用に開発された製品は皆無のため自作した。上掛け水車の基本設計については既に明らかとなっているが⁹⁾、発電にもちいた場合の効率は50%程度に留まっており、この点では今後研究と改良が求められる。また上掛け水車に適合した増速装置と発電機の選定についても適切な指針はなく、経験によって選定するのみである。今回は伝達ロス少なさに期待して遊星歯車を用いた減速機を使用した。詳細な伝達効率の測定は未実施である。発電機については風力発電に使用される多極発電機を用いることが増速比率を下げる意味で有利と考えられ、製品選定の指針とした。このように増速装置、発電装置の安価で高性能な品揃えと組合せの指針が必要とされており今後の研究が待たれる。

山間地における発電では取水に関する問題を考慮する必要がある。今回の場合は砂防堰堤に貯留した水を利用するため堰堤上流部に浸透取水工を作成しており、順調に取水できることが確認された。しかしこのような既存の工作物が無い場合には適切な取水施設とヘッドタンクを準備する必要があると考えられる。また取水地点から発電地点までの距離は施工のしやすさと費用に影響するため地点選定は重要となる。

山間地農家におけるエネルギー自給のもたらす可能性

本研究では比較的流量の少ない普通河川の流水（沢水）を利用した山間地農家における電力自給の社会実験を行った。当該農家では有畜循環型自然農業で自給自足を目指している一方、電力だけが自給困難であったが、今回のマイクロ水力発電電力を家屋内の照明や暖房などに利用することでエネルギー自給への足掛かりとなった。沢水は降雨などの影響を受けやすく流量変動が激しいため水の安定供給と発電制御が課題ではあるが、河川法の適用を受けず規制等の少ない普通河川は山間地の地域エネルギーとして利用価値が高いことも実証できた。これによって山間地農家において電力自給の可能性が示され、またその制約条件、システム設計、機器選定、性能目標設定、構築手順などが実践的に明らかとなった。

輸入に頼る化石燃料をエネルギーの中心に位置付けて発展している現代において、農山村、とりわけ山間地の農家はエネルギー源からもっとも遠い場所に位置付けられると考えられる。言いかえれば、ガソリン、灯油、食糧、電気、その他の生活物資の移動に最も費用がかかり、生活コストが最も高くなる位置づけにある。しかし元来、小水力やバイオマスなどの資源は農山村に賦存しており、ここがエネルギーの源泉地である事が指摘されている¹⁰⁾。今回実証実験を試みた法的規制の少ない山間地での小水力発電による電力自給への取り組みは、今後推進されるであろう農業用水路での小水力発電に先行して、地域資源を活用した持続可能な生活圏「エネルギー永続地帯」としてのモデルとなり得るものであると期待できる。

3.3.2. 郡上市石徹白地区における農業用水を利用した電力自給システム構築（低落差型） 実証実験の狙い

本研究の目的の一つは、小水力が技術的、経済的なメリットを実感できるエネルギー資源であることを明確に示すことである。特に、農業用水は、全国の総延長が 40 万 km と言われており、人工的に整備され、流量等もコントロールされていることから、農村に暮らす地域住民にとっては、小水力発電に取り組もうと思う身近な水である。

実証実験のフィールドとして選択した郡上市石徹白は 1900 年代半ばには人口 1000 人を超える豊かな中山間地の農村であったが、現在では人口約 270 人、世帯数 110 戸程度と、60 年前に比べて約 4 分の 1 に減少する過疎農村である。本実験では過疎の進む石徹白において小水力を利用して電力自給のモデルを構築し、地域資源を活用する魅力を示すことで村に活力を呼び起こし人口流出に歯止めをかけるための足掛かりを構築することである。石徹白地区には田畑を灌漑するための農業用水路が発達しており地域がこれを管理している。そこで流量 100~200L/秒程度の流れで有効に機能する螺旋水車と上掛け水車を開発し、地域の土建業並びに電気業の住民と協力して実証システムの構築を実施した。

採用した水車形式としては、落差 50cm（有効落差 80cm）の螺旋型水車と、落差 3m の上掛け水車である。用水路には落差工と呼ばれる 50cm 程度の落差が多数存在する。このような小さな落差は全国各地いたるところにあり、そのような場所で発電が可能であることを示すことが利用形態の一つとしてなじみが深いと考えた。ここでは低落差・大流量型の螺旋水車を採用することとし。後者については、上掛け水車という農村にとってなじみの深い水車形式によって発電が可能であることが必要であると考えた。

電気利用用途としては、螺旋水車は住宅一軒をまかなうことを主眼とし、上掛け水車は公共施設である農産物加工所の一部の電気を供給するものとした。いずれも、系統には接続せず、独立電源とした。水車形式と電気利用用途が、いずれも身近でわかりやすい形態であることによって、「これならば、自分たちでもできる」と思ってもらえるような、ショールームとしての役割を果たすことを目指した。

構築した電力自給システムの概要

螺旋水車の諸元および設置

螺旋水車を設置した場所は、県道に沿った農業用水が急流工となっている場所で、ここにバイパス水路を設けることによって、50cm の落差工をつくりだし、そこに螺旋水車を設置した。

本プロジェクトで開発した螺旋水車は直径 900 mm、長さ 1700 mm の木胴型の螺旋水車である。力学的設計値は、定格流量 200L/秒、落差 0.5m、設置角度 22 度で 780W（効率 80%）が期待される。ここに定格回転数 1500rpm の発電機を装備すれば、増速比約 1:29 で定格に達する見込みであった。実際に設置して実験を行ったところ、水車上流部の水嵩が予想以上に高くなり、実質的な落差が増加したこともあり 841W 前後の出力が得られ、設計以上の性能が発揮された。

水車の製造・設置は、岐阜県関市の篠田製作所が行ったが、土木工事及び電気制御システムの構築は、地元によって行われた。電気制御システムは、NPO 法人やすらぎの里としろの久保田理事長の手作りである。何度かの試行錯誤の後、今のシステムになった。

電気制御の仕組みを図 3-3-2-2 に示す。



図 3-3-2-1 制作した螺旋水車（左）と用水路にバイパスを構築して設置した発電システム（右）

水車に設置したのは3層交流200Vの発電機であるが、発電箇所から電力需要箇所までの間に県道が通っており、これを超えるためには電気事業法により送電電圧は30V以下にする必要がある。そこでまず三相トランスを用いて30Vに降圧し、これをDC30Vに整流して送電を行っている。道路の横断には簡易的な電柱を立て、これにケーブル懸架することとした。回路で用いた部品はすべてインターネットで購入し、汎用品のみを活用したシンプルで安価な回路として構築をした。送電先の農家では、電力を屋内電燈とテレビ、冷蔵庫などで使用し、宅内の主要な電気を賄う事ができた。

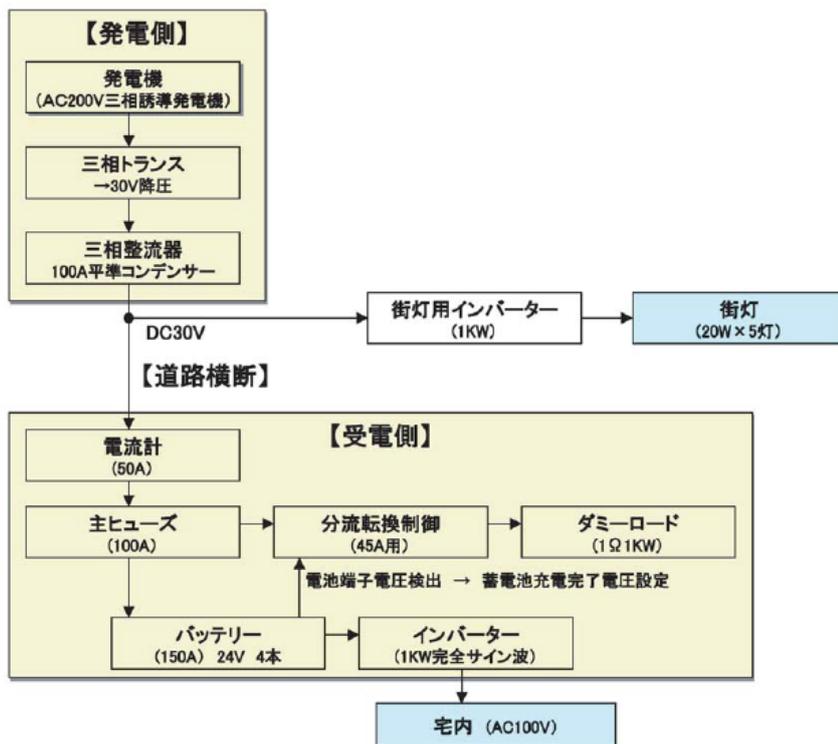


図 3-3-2-2 螺旋水車で用いた電力制御回路

上掛け水車の諸元および設置

続いて、小水力発電がより公共的な役割を果たすことができるように、上掛け水車の設置を行った。設置をした「白鳥ふるさと食品加工伝承施設」は、郡上市が所有し、自治会が指定管理委託を受けて管理をしている食品加工施設である。動力を必要とする機械が多数設置されているため、電気代の負担が重荷となっており、休眠状態にあった。「シンボルとなるような上掛け水車を設置し、その電気によって加工所を再生したい」という、当時の自治会長の強い思いを受けて、この水車を設置することとなった。

図 3-3-2-3 に製作した上掛け水車の側面図と正面図を示す。上掛け水車はスチール製で、直径3m、幅は1mとした。水車の発電出力は流入する水量により、最大流量 0.15 m³/秒で最大 2.2kW（常時 1.5kW）である。

上掛け水車の設置図面を図 3-3-2-4 に

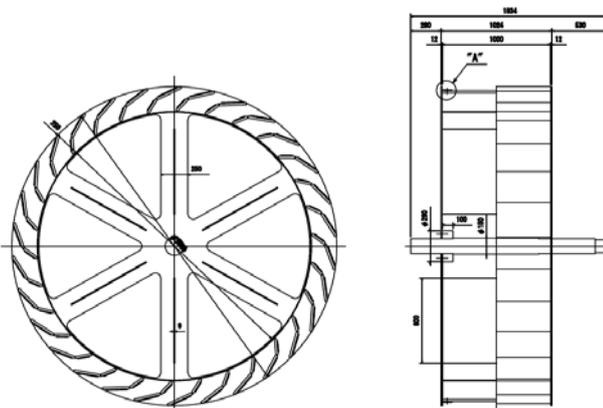


図 3-3-2-3 上掛け水車の側面図（左）と正面図（右）

示す。本水車設置にあっても、農業用水路から取水した水を、樋を使って水車に誘導した。取水地点から水車までの樋の全長は約 25m で、この間に約 3m の落差を確保した(図 3-3-2-4)。排水は約 20m の排水路を通して、元の用水路に全量放水している。

螺旋水車同様、水車の製造・設置は、岐阜県関市の篠田製作所が行ったが、土木工事及び電気制御システムの構築は、地元によって行われた。また、今回は、水車の羽根を取り換え可能な杉板とし、地元の材を使った。今後、羽根が壊れた際も、地元の材を使って交換が可能である。

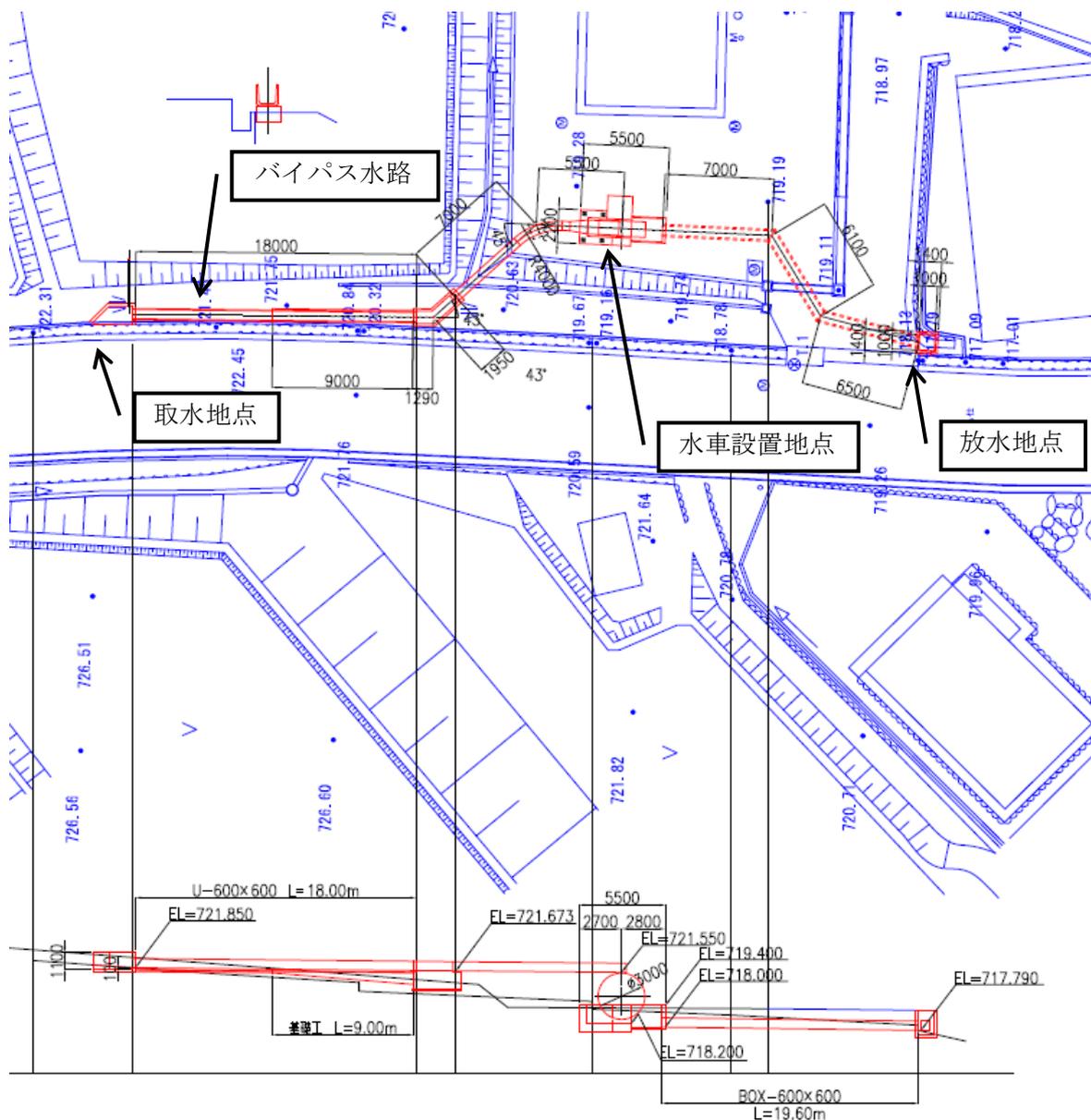


図 3-3-2-4 上掛け水車設置の施工図。上段が平面図、下段が縦断図。

3.3.3. 水利関係者による one-table 会議（水利ネットワーク懇談会）の実施

農業用水を利用した小水力発電は、高出力で安定した出力が得られ、大規模な地形改変を必要としない再生可能エネルギーである。雨が多く、急勾配な地形の多いわが国には適しており、さらなる開発が期待されている。揚水水車、精米水車など水車は農業において古くから直接動力源として利用されてきた。農業水利施設を利用した小水力発電は、昭和 27 年の農山漁村電機導入促進事業、その後の昭和 58 年からのかんがい排水事業においては一工種として発電所の建設が行われている。このかんがい排水事業等においては平成 21 年度までに全国 26 地区で発電所が建設されている。

小水力発電の実施に関連して、経済性、制度面、技術面など種々の問題点が指摘されている。小水力発電の経済性に関しては、売電価格、建設コスト、制度面では河川法や電気事業法などの法制度、技術面では低コストで高出力の機器開発など、解決すべき問題は多い。本プロジェクトでは小水力発電が推進しない問題を当初以下のような認識を有していた。

農業用水の小水力発電利用を巡る課題

小水力発電を巡る現状は、図3-3-3-1に示したように複雑に絡み合っている。我々はこれらの問題を4つの視点に分類し課題構造の明確化を試みた。

法制度的障害

現状において特に明らかに問題となっていることが、河川法、電気事業法や土地改良法など小水力発電に関連する法制度的障害である。農業用水を利用して小水力発電を行うときには、水使用に関して国土交通省や農林水産省に、発電に関して経済産業省に、水利施設の利用については農林水産省に許可を求めなければならない。個々の省庁への許認可手続きは発電事業者が行わねばならず、発電所は個別事例であることから手続きの手順は事業によって大きく異なり、多大な労力と時間を要することとなる。

また、法制度上の最終的な判断が法律や国の行政側にあり、地域レベルで判断できる余地が少ないことも、手続きの複雑さと困難さを大きくしている要因といえる。

地域の技術力の消失

現在電力は、主に一般電気事業者である東京電力など 9 電力によって独占的に供給・管理されている。このため地域住民や企業などの電力に関する知識や情報の認知や理解が不足している状況である。特に小水力発電などの地域に賦存する資源の有効性やその効果的な利用方法など知識や理解は、圧倒的に不足している。このために地域における小水力発電に関する知識や理解、関連する技術力も衰退しており、地域独自で小水力発電を計画、建設、管理、運営することが困難な状況である。

複雑な利害関係

農業に関係のない地域住民にとって、住居の前を流れる水路で発電を望むのはごく自然の発想である。しかし、現状では、利用者である住民、水利権者である行政、管理者である土地改良区等の利害関係者の意向反映や調整のシステムが未整備の状態である。このために、今後、問題となってくると考えられるのは、農業用水を巡る利害関係である。小水力利用に関する利害関係者間の資源配分のルールや各種の問題解決のための合意形成メカニズムを地域が主体となって作り上げることが求められる。

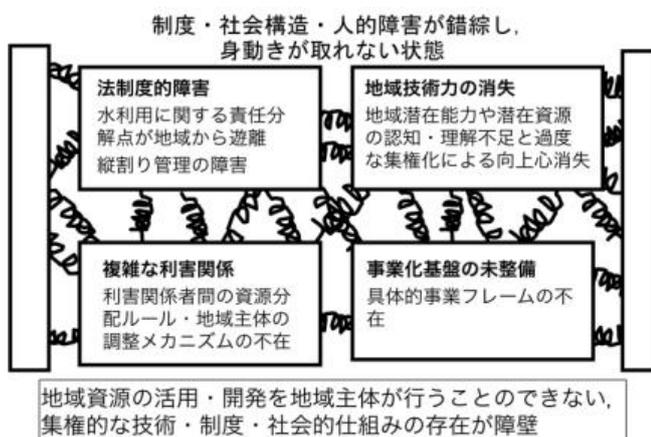


図3-3-3-1 小水力発電を巡る複雑に絡み合った現状

事業化基盤の未整備

これまで小水力発電の機器や施設は場所によって流量や落差の条件が異なることからオーダーメイド生産が基本であった。現時点で具体的な事業フレームが全く示されていないことから、資金調達、リスクなど事業基盤が未整備な状況で、オーダーメイド生産のこれまでの事業フレームでは採算性がとれないこととなる。小水力発電を爆発的に普及させるためには、金融関係者、企業、支援者、事業主体などが事業フレームの基盤について関心を持ち、整備していくことが大切である。

そこで本プロジェクトでは農業用水を利用した小水力発電を巡る課題を整理するとともに、特に法制的課題に着目して、許認可権を有する省庁、県、市など自治体、電力会社、土地改良区などの小水力に関する利害関係者が自由に討議できる場（水利ネットワーク懇談会）を設けて、小水力推進のための問題点の発掘と共通認識などを行ってきた。懇談会の趣旨の一つは、発電事業者の負担軽減方法の提示にある。現状において発電を行う事業者は、図 3-3-3-2 のように関係者と個別に許認可や調整を行わねばならず、大変な労力と時間を要している。そこで、関係者が図 3-3-3-3 のような一つのテーブルに付くことによって、共通の情報を短時間で効果的に得ることができると考えたからである。事業や流域ごとに小水力発電の手続きを一括して行う協議会をゴールイメージとしている。平成 20 年度から 25 年度までに計 18 回程度の懇談会を開催した。

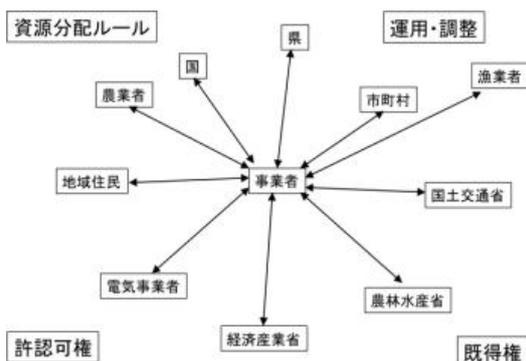


図3-3-3-2 小水力発電に関する手続きの現状

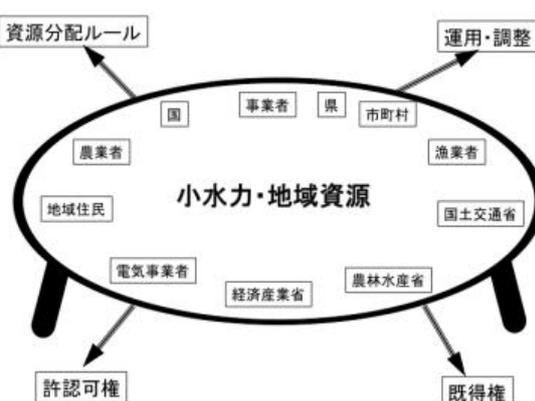


図3-3-3-3 小水力発電に関する一括手続きのイメージ



図 3-3-3-4 水利ネットワーク懇談会の開催状況（ラウンドテーブル方式）

水利ネットワーク懇談会の概要

平成20年10月に、富山市において富山ユニットキックオフ懇談会（第1回水利ネットワーク懇談会）を開催した。参加を要請した機関は、経済産業省中部経済産業局（括弧内は参加部署：資源エネルギー環境部エネルギー対策課）、農林水産省北陸農政局（整備部水利整備課）、国土交通省北陸地方整備局（河川部水政課）、同富山河川工事事務所（河川管理課、占用調整課）、同黒部河川事務所（河川管理課）、富山県（土木部河川課、農林水産部耕地課・農村環境課、商工労働部商工企画課、生活環境文化部環境政策課）、富山市（環境部環境政策課）、黒部市（産業経済部農林整備課）、常西用水土地改良区、黒部左岸土地改良区、庄川沿岸用水土地改良区連合、北陸電力（株）（技術開発研究所、土木部水力室）である。開催回によって参加機関の増減はあったものの、概ね主要な機関は参加いただいた。

第1回では、主催者である本プロジェクトメンバーから、プロジェクトの内容と目的、及び本懇談会の目的など概要説明を行った。本懇談会を進めるにあたっての本懇談会が安全な場として機能するように前提条件として、①クローズドな会とし、②懇談会内での発言は許可なしでは公表しないこと、③糾弾することなく建設的な発言を行うこと、④疑問点については積極的に情報を共有することなどを確認した。第2回から第7回までは、各部局における小水力を取り巻く状況についての説明会とし、参加者相互の理解を深めた。また、プロジェクトメンバーから海外の視察報告やプロジェクトの進捗報告も織り交ぜながら進化した。第8回から第10回までは、本プロジェクト富山ユニットで実施している研究内容及び富山県内の小水力発電の状況などについて、第11回と第12回は農林水産省、国土交通省、北陸電力における最新の状況報告、本プロジェクト全体の進捗状況と次年度に向けた取り組み方針を報告・検討した。第13回は、東日本大震災後の平成23年6月に開催し、震災を受けて新年度以降の取り組みについて各部局から報告会とした。これまでの懇談会において、概ね各部局間の情報共有が図られ、具体的事例の検討の必要性が指摘されたことから、黒部川扇状地の農業用水路を対象とした検討を行うこととした。第14回では、プロジェクトメンバーが事前に現地調査し、さらに後述する第3回黒部川流域小水力発電推進会議において選定された発電候補地点を、懇談会メンバーと視察した。第15回では視察を終えた後、各部局において検討した結果を報告して、各地点における課題解決に向けた検討を行った。この結果、地点ごとに用水の状況や施設管理者などが異なることから、手続きに関する一般化が難しいことが明らかになってきた。また、具体的地点の検討では部局担当者で認識に違いがあることも明らかになり、本プロジェクトで検討している手続きの一括方式の実現には課題があることが明らかになった。第16回は固定価格買い取り制度が開催された平成24年7月に開催し、各部局における固定価格買取制への取り組みや今後の展開について情報共有した。第17回は平成25年8月に開催し、固定価格買取制施行から1年を経たの状況報告を行う予定である。さらに、同年10月に、本懇談会を閉じるにあたり、各部局における懇談会に対する認識の変化、小水力発電に関する対応状況など開始からこれまでの経過について、この間の社会情勢も踏まえて総括を行う予定である。

本懇談会で明らかになった事項

懇談会を実施する中で明らかになってきたことは、小水力発電の拡大のためには解決しなければならない問題が数多く存在するという点である。

これまで農業水利施設を利用した小水力発電は実施されているが、河川法、電気事業法、土地改良法など関係法は農業用水を利用した小水力発電の実施を前提に定められていない。このため許認可や法手続きは、各省庁の行政担当者が自分に関連する手続きのみに対応する形で進められており、事業実施者にとって非常に複雑で解りづらく、労力と時間を要するものとなっている。さらに、行政担当者の小水力発電に関する知識に差がある、手続きの変更などの上局からの情報が末端の部局に十分に伝わらないなどの問題点も明らかになった。

また、小水力発電の必要性については各省庁で一定の理解は得られているものの、許認可や法手続きのいいて実際の実務になると、省庁間での連携や協力体制が整っていない点も明らかになった。

今回実施した、関係者が参加してフラットに意見交換のできる懇談会は、小水力発電の問題点を浮き彫りにして、相互理解を深める上で大きな効果があるといえる。特に、県、市、土地改良区などの事業実施者が参加することによって、管理者側である行政部局と利用者側の事業実施者の立場の違いが明らかになり、懇談会の構成員として重要であるといえる。

最近の情勢もふまえて、個別課題では以下のような点が進展した。

①河川法：現在、小水力発電に使用する農業用水は、農業用水に完全従属する範囲内で、許認

可や法手続きに関する議論が行われている。この範囲内であれば、手続きの簡素化など徐々に規制が緩和されてきている。ただし、冬期の水量の増加や水利権の法定化の問題など解決すべき課題は多い。平成25年度には、従属発電への登録制の導入が検討されている。

- ②電気事業法：一般電気工作物の範囲や工事計画所の届け出の基準など規制緩和の方向にあるものの、 $1\text{m}^3/\text{sec}$ 未満という流量範囲が規定されるなど小水力発電の実態を反映したものとなっておらず、小水力発電への理解不足がある。
- ③土地改良法：平成21年度から、小水力発電所を単独で新設、改修できる制度が拡充されるなど積極的な取り組みがみられる。また、余剰電力の売電収入については、従来発電関連施設の維持管理費のみであったが、土地改良区が管理する土地改良施設全体の維持管理費にも充当できるようになった。
- ④電力会社：売電単価が相対交渉で、電力会社の言い値になってしまい、電力会社によって売電価格に2～3倍の違いがある。平成24年7月から、固定価格買取制度が開始され、小水力発電は200kW未満では税込35.70円/kWh、200kW以上1,000kW未満では30.45円/kWhと従来の3倍の価格で調達されることになった。ただし、小水力発電の場合、設備認定の条件に達するまで時間を要する、設備認定は申請順となっており太陽光発電の申請が多く、認定されるまで時間を要するなどの問題が生じている。

富山小水力フロンティア放談会について

水利ネットワーク懇談会を開始して10ヶ月が経過した時期に、小水力発電を実施している土地改良区、実施計画している富山市、黒部市の担当者によるクローズドな会を平成21年8月と9月に開催した。本会の目的は、水利権、電気事業法、土地改良法など種々の法手続きや売電交渉など、小水力発電の実施者にとって阻害要因となっている事項や開発上の問題点等について自由に討議することによって、小水力開発の推進に寄与する情報を明らかにし関係者間での共通理解を深めるとともに、本プロジェクトの今後の取り組みの方向性を見出すことである。

本放談会を開催した平成21年度時点では、河川法、電気事業法、土地改良法、売電単価などが小水力発電の推進上の大きな課題となっていた。その後、規制緩和がなされ、固定価格買取制が導入されるなど小水力発電を取り巻く状況は改善されてきている。一方で、未解決も課題として、①建設前に発電計画・設計を行える技術力のあるコンサルタントが少ない、②電気主任技術者、ダム水路主任技術者の確保と費用、③水車、発電機の価格が不明確、④製造メーカー主導の維持管理（修理費が高い）、⑤水路の維持管理労力、⑥ゴミ除去と処分、⑦故障や事故対応への心理的負担（外部委託の場合は費用負担）、⑧帳簿管理など、多くの課題が報告された。小水力発電では、建設までの課題についての検討は盛んに行われ、規制が緩和されるなど進展が見られるが、事業実施者にとっては建設後の維持管理に関する各種課題の解決を望んでいることが明らかになった。

小水力発電の目指す方向

自治体や土地改良区による小水力発電

これまで農業用水を利用して農業用水路やダムなどで小水力発電に取り組んできたのは、自治体や土地改良区などである。昭和27年の農山漁村電機導入促進事業ではこれまでに土地改良区、農協や森林組合が事業主体となって200カ所以上の発電所が建設され、また県企業局においても数多くの小水力発電所が建設されているが、施設の老朽化、事故などによって、更新が行われずに休止する事例が多くみられる。

そこで数百kWの規模の発電が建設可能な自治体や土地改良区などには、小水力発電の牽引役を期待したい。農業用水を維持・管理している主体が積極的に小水力発電に取り組むことは組織の経済的な面だけでなく、地域社会における核となる組織として重要な役割を担ってもらいたい。特に水利権や売電交渉などにおいては、主体的に積極的に制度上などの問題点を指摘して、改善点の提示、新たな技術開発の推進など発言、行動されることが求められる。自治体や土地改良区の活動なくして、小水力発電の進展は図れないと思われる。もちろんこのためには、土地改良法などの法制度上の改正や維持管理に対する支援が必要となり、関係各省には更なる努力を期待したい。

地域主体による小水力発電

農業用水路には、落差が数十cmの落差地点が数多くあり、そこでは数十Wから数kWの発電が可能である。このような地点において、個人からNPOなど様々な地域主体による小水力発電が実施されることが期待される。

太陽光発電と同じように、個人事業者として小水力発電を実施することによって、エネルギー問題、食料問題など資源問題への関心が喚起されるとともに、多様な主体が持続可能な資源である小水力に関わることによって、地域における地域主体による社会が形成されることが重要である。

すなわち多様な主体が事業主体となった小水力発電所が建設されることは、エネルギー、食料問題に留まらず、重要な地域資源である水、農地、山林、農業水利施設などの維持管理などに対する取り組む方向が、国任せから地域主体へと変革する起爆剤になりうると考える。

地域電力によるエネルギー自給

富山市大沢野の土地区の山間地において、農家一軒の電力を小水力発電で自給する試験を行っている。この実証試験では、農家一軒に必要な電力の利用状況、出力 1kW と 400W の水車を併設した需給バランス調整、電気自動車の利用、砂防ダムからの取水方法などを検討している。

小水力発電は数十 W から数百 kW まで出力が様々である。個レベルから集落レベルまでの地域に必要なエネルギー量を把握すること、小水力発電による出力と使用電力との需給バランスの効率的な制御方法、電力系統との連携方法などを明らかにすることによって、小水力発電による地域のエネルギー自給の可能性を追求したい。

エネルギー生産基地へ

化石燃料を消費して成り立っている現代社会において農山村地域は、化石燃料的最遠地に位置していると考えられる。このまま化石燃料に依存した状況が続く限り、化石燃料の価格変動や需給の影響を受け、持続的な存続は困難になることが想定される。

一方で、小水力やバイオマスなどの再生可能なエネルギー資源が農山村地域には賦存している。これら再生可能なエネルギー資源の視点に立つと農山村はまさにエネルギーの源泉地と捉えることができる。そこで地域内、流域内の資源循環を有効に活用する仕組みを構築することによって、持続可能な地域社会を構築することは可能と思われる。

このような再生可能エネルギーの中で小水力は、農業用水路、ダム、頭首工、ため池などの農山村に設置されている農業水利施設において利用可能なエネルギーである。農業用水路の落差工、ダムなど落差の有する地点での個別の発電利用が可能である。

特に扇状地における農業用水路は、扇状に広がり、発電可能地点も数多く存在する。このような地区では、小規模な発電を数多く、まさに面的に開発して、つなぎ合わせることによって、地域全体の電力を賄うことも可能である。

農山村地域は、小水力などの地域エネルギー資源を原資として、持続可能で、エネルギーを生産する基地となりうるポテンシャルを有している。

年月日	名称	場所	実施目的	対象者
2008/10/22	富山ユニットキックオフ懇談会(水利ネットワーク懇談会(第1回))	富山市	懇談会主旨説明、講演	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2008/11/13	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第2回)	富山市	国土交通省北陸地方整備局レクチャー、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2008/12/4	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第3回)	富山市	農水省北陸農政局レクチャー(農業用水利用)、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/1/19	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第4回)	富山市	中部経済産業局レクチャー(電気事業法)、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/2/20	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第5回)	富山市	北陸電力レクチャー(総合的法規)、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/3/19	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第6回)	富山市	環境省中部環境事務所レクチャー(公園法)、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/6/25	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第7回)	富山市	庄川沿岸用土地利用改良区連合(小水力発電事業主体からの報告・問題提起)、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/8/7	富山小水力フロンティア放談会(第1回)	富山市	土地改良区から見た小水力発電の課題	富山県内土地改良区担当者
2009/9/2	富山小水力フロンティア放談会(第2回)	富山市	石川県内土地改良区における小水力発電の課題	富山県内及び石川県内土地改良区担当者
2009/9/24	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第8回)	富山市	富山県大沢野土地地区の報告、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2009/12/17	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第9回)	富山市	富山県耕地課、企業局の報告、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2010/11/16	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第10回)	富山市	でんき宇奈月の報告、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2010/12/17	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第11回)	富山市	農水省、国交省、北陸電力の最近の動向、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2011/1/18	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第12回)	富山市	本プロジェクトの報告と意見交換、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2011/6/30	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第13回)	富山市	各部局の報告と意見交換、その他	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2011/9/22	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第14回)	黒部市	黒部川扇状地の発電候補地にて検討会	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2011/10/19	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第15回)	富山市	黒部川扇状地の現地調査結果について検討	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2012/7/24	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第16回)	富山市	FITに対する各部局の取り組み報告	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2013/8/29	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第17回)	富山市	FIT後の各部局の取り組み報告	国、県、市町村、電力会社、土地改良区
2013/10/予定	富山ユニット 水利ネットワーク懇談会(第18回)	富山市	水利NW懇談会の総括	国、県、市町村、電力会社、土地改良区

3.3.4. 農業用水を活用するための低価格螺旋水車の研究開発

農業用水路のための効率の良い螺旋水車開発

小水力発電を促進するための一つの極めて重要な課題は、発電所の建設に係るコストの低減化である。小水力発電所構築におけるコスト要素は①水車作成（購入）の機械的設備調達ならびに設置作業、②発電機・回路などの電気的設備調達並びに配線作業、③水路等の設計・施行に係る土木工事作業である。ここで低価格な水車の品揃えは重要であり、とりわけ低落差・大流量の農業用水路に適した水車は現時点では品ぞろえが乏しい。また農業用水路はしばしば雑草や流木、動物の死骸などの塵芥が多く流下することでも知られており、塵芥に強い水車の開発が望まれている。

石徹白における最初の螺旋型水車導入は07年度(愛・地球博成果継承事業)である(「1号機」)。1号機は地域住民に埋もれた水資源の存在を思い起こさせることを目的の一つとしたが、水量・落差に見合う十分な出力を出すものではなく、技術的には未熟なものであった。そこで本プロジェクトでは1号機の反省を生かし、まず十分な効率が得られる螺旋水車の設計と試作を行った。図3-3-4-1に制作した螺旋水車(2号機)を示す。本水車は直径900mm、長さ1700mmの木胴型の螺旋水車である。力学的設計は名古屋大学(高野教授)によってなされ、定格流量200L/秒、落差0.5m、設置角度22度で780W(効率80%)が期待される。ここに定格回転数1500rpmの発電機を装備すれば、増速比約1:29で定格に達する見込みであった。実際に設置して実験を行ったところ、水車上流部の水嵩が予想以上に高くなり、実質的な落差が増加したこともあり841W前後の出力が得られ、設計以上の性能が発揮された。

この2号機と平行して3号機(塩ビ管による内軸、羽部分はFRP製)も開発された。3号機はより軽量で安価な水車を目指したものだが、そればかりではなく、開発過程より石徹白の久保田氏を中心となり、最重要部の螺旋の製作も久保田氏が行った。3号機に至って、初めて地域主体による設計、製作となった。



図 3-3-4-1 農業用水路用螺旋水車(2号機)の完成(左・村田製作所において)。螺旋水車の現地設置写真(841Wの出力を記録)

稼動経過

2009年5月に稼動を開始し約1年が経過しているが、機械的な問題は現状では皆無と言ってよい。これまで3回停止したことがあるが、1回は狸が螺旋に絡まれて停止、他2回は発電機前方5mほどの位置にある金属柵を杉の枝が通過し螺旋羽根と樋の間に挟まれて停止した。

運用経過中、用水路使用に関わる小さなトラブルも発生した。現在の電気使用者は吉田邸だが、個人が公共の用水を使用すること、しかも、実験に際して用水の流量を何度か調節したことに対し、用水委員会において問題となった。問題とした用水使用者は専業農家であり、しかも集落の比較的上部で用水利用をしていたため、農業に差し障ることを恐れて問題とした。その結果、用水委員会において、水力発電のために用水流量を変えないことを決定した。今後、用水の個人利用に関する、使用料を含めたルール作りを行うことが課題である。現在利用している吉田氏自身、実験とは言え無料で電気を使用している状況を改善することを希望しており、用水委員会等地域組織でのルール作りと合意形成を行う必要が生じている。

螺旋水車 3号機の設置・試験稼動によるコストの削減

本プロジェクトの研究開発事業として行った地域主体による螺旋開発は大きな成果を挙げたが、今後石徹白地域に螺旋を普及する際、3号機製作者久保田氏を中心となって普及活動が行われることとなる。また、来年度予定している上掛け水車に関しても久保田氏中心の製作を考えている。地域主体が地域の小水力発電機開発の中心となることは、設置後長期にわたるメンテナンスを考慮すると必要不可欠な要素と言え、またこれが小水力発電所建設のコスト低減に大きな役割を示す。

設置工事における経費節減モデル

一般に小水力発電機導入のイニシャルコストは3～4割が水車等の機械費と電設費、6～7割が土木工事費と言われている。農業用水利用の螺旋水車の場合、土木工事費は相対的に低いが、より一層工事費を軽減すること、場合によっては人件費を地域住民のボランティアで賄うことをも考慮することが可能である。今回螺旋3号機設置に関しては土木工事部材費を算出したが、U字溝、除塵金属枠、生コン、生コン枠等で20万円弱だった。この費用算出に関しては石徹白地域の土建業者（石徹白土建）に依頼し複数の工法による試算を行ったが、徹底した経費削減を行った結果が20万円弱と言う金額だった。今後この金額をベースに螺旋水車（半径900mm）設置が行えらる。仮に螺旋水車本体＋電気回路等が80万円以下になれば総額100万円で約1kWの水車が設置可能となる。

設置並びに試験稼動

農産品加工所前の水路にバイパスを造り、螺旋3号機を設置した。水量が予定の0.2L/secに満たなかった為、想定した800Wには満たず400Wの発電にとどまったが、来年度計画している農産品加工所での電灯への利用には十分な発電量であった。以下、設置並びに試験運転時の写真である。



図 3-3-4-2 農産品加工所前の水路に 3号機を設置（左）、負荷を電球点灯により出力を測定

3.3.5. 揚水ポンプ逆転利用可能性および FA モータ利用可能性の調査

汎用型電動ポンプの発電機利用可能性に関する基礎的実験

良く知られているように揚水ポンプはタービン部とモータ部からなっており、その構造は水車発電機と同様である。これを利用してすでにポンプ逆転水車という水車発電機が製品化されており、比較的高落差の発電需用に用いられている。しかしその価格は他の形式の水車発電機と同様に効果で、出力 10kW 未満で 2,000 万円～3,000 万円となっている。一方、市販の水中ポンプは同様に、モータ部とタービン部からなり、構造は大型ポンプと同様である。しかし価格は極めて安価で 1 台あたり 1 万円～3 万円程度となる。ここに着目して汎用型水中ポンプに強制的に水を注入し、発電の可能性を探った。

方法としては、2 台の汎用型ポンプを実験目的に沿って設置し、上流側のポンプの吐水口と下流側ポンプの吐水口をパイプで接続し、上流側のポンプを稼働させ、下流のポンプの回転数を調べた。実験にもちいたポンプはエバラポンプ社製ポンプ（型式：80×65FSFD65.5A）で、概観と性能を図 3-3-5-1 に示す。



取扱液		清水 ^{※1} 0～80℃
吸込全揚程		-6m(20℃) (選定図吐出し量範囲内にて)
標準許容押込圧力		要目表をご覧ください。
構造	羽根車	クローズド
	軸封	メカニカルシール
	軸受	密封玉軸受(電動機内)
材料	ケーシング	FC200
	羽根車	SUS304:32×32FSFD CAC406:上記以外の機種
	主軸	SUS304(接液部)
電動機 ^{※3※4}	相・極数	三相・2極
	電圧	200V
	形式	全閉防まつ形(屋外)
設置場所 ^{※5}		屋内・屋外

図 3-3-5-1 実験に用いた汎用電動ポンプ（左）とその性能（右）

表 3-3-5-2 2 台のポンプの回転数

ポンプの役割	回転数
上流側（入力側）ポンプの回転数	2,000rpm
発電用（出力側）ポンプの回転数	500rpm（発電電力はほぼ 0）

実験の結果、出力用ポンプの回転数は予想を裏切り、入力用ポンプの僅か 1/4 にとどまった。これは無負荷状態での回転数であり、負荷をかければ当然回転数が落ちる事が予想される。この様にして現状のままでは、汎用型ポンプを水力発電装置として使用することは困難であることがわかった。ただし、水が侵入する部分にガイドベーンを新たに挿入する等、水車としての効率を高める何らかの改良を加えることにより、ポンプの水力発電機化が可能となる可能性がある。なお、今回実験に使用した汎用ポンプは、出力数 kW で 30 万円程度である。もし水力発電に利用できれば、大幅な低価格化が実現するため、今後はポンプの改良を進めていきたい。

FA 用モータの小水力発電への利用可能性調査

実験の目的と概要

ピコピカに搭載されている螺旋水車の設計上の性能(理論水車出力)は最高で約 30W である。実際の水車出力は流入する水の有効落差に依存するため、水車出力は有効落差 10 cm で 10W、20 cm で 20W、30 cm で 30W を示すことが期待される。一方、石徹白に設置した直径 900mm の螺旋水車の性能は 1.5kW 程度と設計されている。実験的にはこれまでの実測最高値は 841W (効率約 63%) であることから考えると、ピコピカの最高出力は約 19W であることが推計される。現在、ピコピカに採用されている発電機(自転車用ハブダイナモ)は定格で 6V、2.4W であり、ピコピカの螺旋羽根の力を十分に電気変換してはいない。しかし本発電機は超量産品のため極めて低価格(約 2500 円)であることからコスト重視で採用したものである。これらの事から、ピコピカの螺旋水車に適合した量産型発電機を市場から抽出できれば、ピコピカのコストパフォーマンス向上が期待できることとなる。そこで本実験では FA 用のモータ各種をピコピカに搭載して、その出力を実験的に調査した。

量産型の発電機(モータ)としては、FA 用モータ、模型用モータ、電動自転車用モータ等、数多く存在する。今回はその中でも“FA 用モータ”を実験対象に選択した。模型用モータ等の早い回転数を出力するモータの場合、発電機として使用するためには高速に回転させる必要がある。しかしピコピカの回転数はせいぜい毎分 50 回転程度であり、模型用モータで発電するだけの回転数を稼ぐことはできない。また電動自転車用モータ等も検討したが出力が 200W と大きく、ピコピカの水車出力には適合しない。一方、螺旋水車のような低落差の水力は回転数が低い反面、大きなトルクを取り出すことができる。そこでギアなどの増速機を使って回転数を高くして発電機を動作させる必要がある。そのために増速ギアを用いるのはピコピカの単純性にそぐわないため、内部に増速ギアを内蔵した FA 用モータが最適と考えた。

今回の実験に採用したのは、15W 用の FA モータであるオリエンタルモータ社のモータ(型式: BLH015K-15)である。このモータの内部増速機の増速比は 1:15 である。本モータの外観を図 3-3-5-3 に示す。



図 3-3-5-3 オリエンタルモータ社のモータ(型式: BLH015K-15)の外観。側面の外観(左)と斜めからの外観(右)

表 3-3-5-4 FA 用モータ（型式：BLH015K-15）のメーカー仕様

取付角		mm	42
定格出力（連続）		W	15
電源入力	定格電圧	V	DC24
	電圧許容範囲		±10%
	定格入力電流	A	1
	最大入力電流	A	2.4
定格トルク		N・m	0.05
起動トルク		N・m	0.075
定格回転速度		r/min	3000
速度制御範囲		r/min	100～3000
ローター慣性モーメント		J[×10 ⁻⁴ kg・m ²]	0.032

FA 用モータ発電試験結果

モータを外部から回転させ、開放時の三相開放整流電圧 V_1 と三相開放整流合成電圧 V_2 の測定を下記回路図 3-3-5-6 のように行った。この時の出力結果を表 3-3-5-5 および図 3-3-5-7 に示す。また、出力側を開放とせず、抵抗 4.8 [Ω]一定で、回転数 [rpm] を変化させた時の抵抗間電圧 V_3 の測定を下記回路図 3-3-5-8 のように行う。その測定結果の電圧 [V_3]、電流 [A_1] と電力 [W_1] を表 3-3-5-9 および図 3-3-5-10 に示す。

今回選択した FA 用モータは、結果的に約 200 回転で 11W の出力を得ることができた。我々が求めている 20W～30W には届かなかったが、自転車用ハブダイナモに比べれば、約倍の出力が得られた。ただし、価格は 20,000 円以上であり、自転車用ハブダイナモの 8 倍と高価である。今後、ピコピカの製造原価に閉める発電機コストを考慮し、仕様の可否を決定する予定である。

表 3-3-5-5 FA 用モータ（型式：BLH015K-15）開放発電電圧

回転数 [rpm]	三相開放整 流電圧 [V ₁]	三相開放整流 合成電圧 [V ₂]
50	2.5	3.2
60	3.0	3.8
70	3.5	4.4
80	4.0	5.1
90	4.6	5.8
100	5.0	6.6
110	5.5	7.2
120	6.0	8.0
130	6.5	9.4
140	7.0	10.0
150	7.6	10.8
160	8.1	11.6
170	8.6	12.3
180	9.1	13.0
190	9.5	13.8
200	10.0	14.4
210	10.6	15.1
220	11.0	15.9
230	11.6	16.6
240	12.0	17.4
250	12.6	20.9

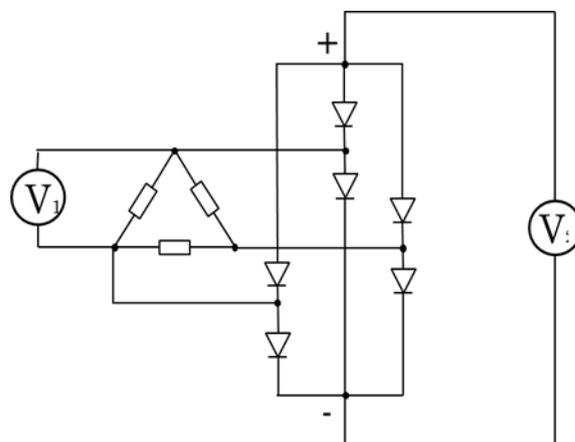


図 3-3-5-6 解放電圧測定回路図

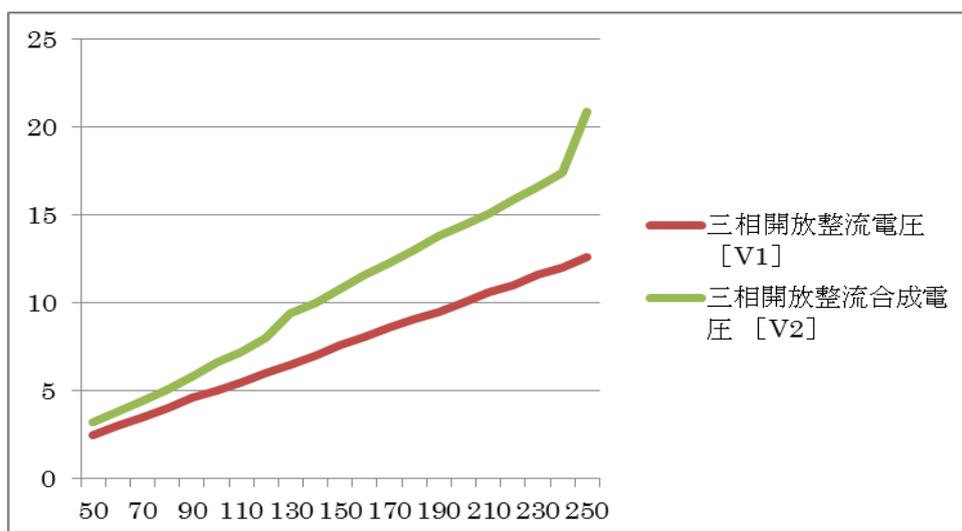


図 3-3-5-7 回転を変化させた場合の出力の変化

表 3-3-5-8 FA 用モータ（型式：BLH015K-15）測定電力試験結果

回転数 [rpm]	電圧 [V ₃]	電流 [A ₁]	電力 [W ₁]
50	1.4	0.26	0.4
60	1.8	0.35	0.6
70	2.2	0.43	0.9
80	2.6	0.52	1.4
90	3.0	0.60	1.8
100	3.4	0.69	2.3
110	3.8	0.77	2.9
120	4.2	0.85	3.6
130	4.7	0.93	4.4
140	5.0	1.00	5.0
150	5.4	1.08	5.8
160	5.8	1.15	6.7
170	6.1	1.22	7.4
180	6.5	1.30	8.5
190	6.8	1.36	9.2
200	7.2	1.44	10.4

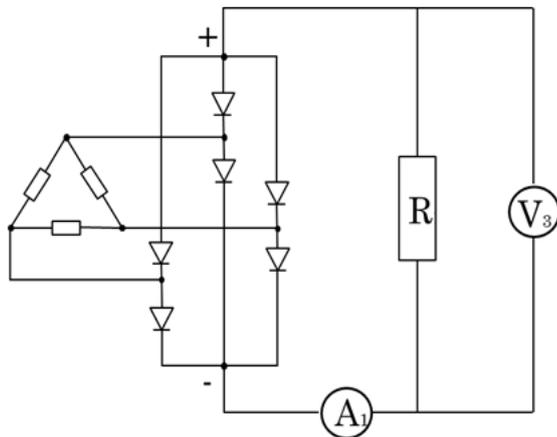


図 3-3-5-9 抵抗器 R を入れた場合の電流・電圧測定の回路図

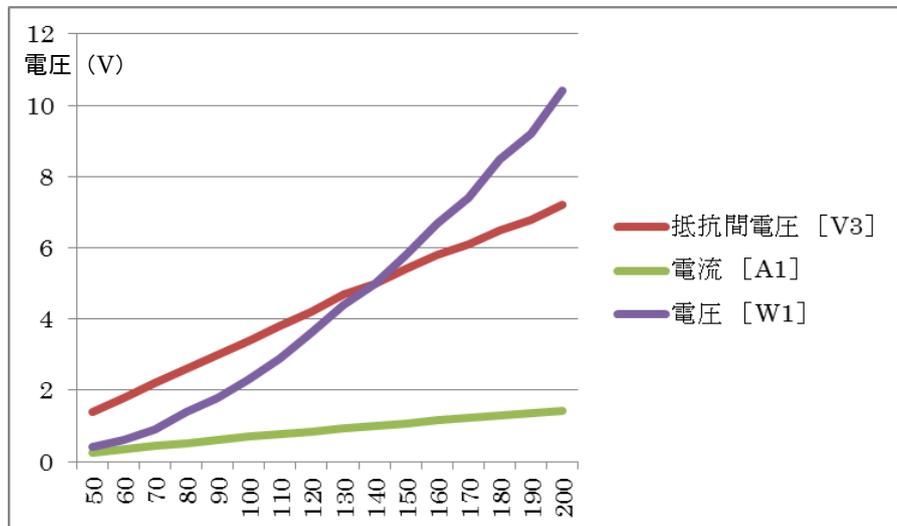


図 3-3-5-10 回転を変化させた場合の出力の変化

3.3.6. バッテリーを介在した戸レベルの電力需給バランス回路の設計と構築

電力需給バランス制御の方法

制御回路の設計と製作

農家の1か月当たりの消費電力量の上限値は800kWhと設定し、これを満たすための発電所の発電能力は稼働率90%のもとで約1.23kW程度とした(3.3.1項参照)。ここに設置するターゴインパルス水車発電機の定格出力は1kW、また上掛け水車発電の定格出力は400Wと見込んでいる。ここで2種類の発電装置の特徴を比較すると、ターゴインパルス水車発電機は200V三相交流を出力し、上掛け水車発電機は発電機内部のダイオードブリッジによって整流されており、回転数によって電圧の変化する直流を出力する。ここで、性状の異なる2台の発電機で得た電力の統合方法、および家庭における消費との需給バランス調整方法を検討する必要がある。これについて本研究では図3-3-6-2のブロックダイアグラムに示すバランス調整回路を設計して実証試験を実施した。本回路の基本的構想は、需要の増減に対してはバッテリーを用いてバッファリングを行う、系統への逆潮流をもたない独立電源型需給バランス調整回路である。

ターゴインパルス水車発電機の出力は三相AC200Vであるが付属の制御回路(図3-3-6-2:EC)を用いて一端AC100Vに変換したのち、市販バッテリーチャージャー(図3-3-6-1(1)、図3-3-6-2:BC)を用いてDC24Vに調整した。また上掛け水車発電機の出力は脈流であるが、これを鉛バッテリーに接続することでDC24Vに束縛した。過充電を防止するための充放電コントローラとしてTriStar-60(図3-3-6-1(2)、図3-3-6-2:CDC)を使用した。このようにして一旦、DC24Vに変換して統合した電力は、DC-AC正弦波インバータ(図3-3-6-1(3)、図3-3-6-2:DC/AC-Inv.)を用いてAC100Vに変換し、宅内消費用に供給した。

需給バランス調整用の鉛バッテリーは電気自動車に使用したものを流用するものとした。バッテリー1個当たりの電力特性は12V-150Ahであり、バランス調整のためにこのバッテリーを10本使用した。これによって18kWhの電力を蓄電可能と見積もることができる。本研究では該当農家の1カ月の消費電力の最大を約800kWh、1日平均約26.6kWhの消費電力としているため、本システムの蓄電量は1日分の平均電力の約68%を賄うことができると推算される。

水車の発電が不十分になるとバッテリーの電圧が低下し、家庭に十分な電力供給ができなくなる。この時は系統電力から電力を供給し電力不足を補う動作に切り替わる。本システムではバッテリー充電制御回路(図3-3-6-2:BCCU)がバッテリー電圧をモニタし、電圧低下を検知することによって充電器2(BC2)からバッテリーに電力を供給する。バッテリー電圧が回復すると制御回路によって充電は自動的に停止する。これによってバッテリーは常にほぼ充電状態を維持することができる。以上の様にして、不安定な小水力発電の電力供給について、1日以内の需給変動をバッテリーで補い、発電がストップした場合には系統電力からの供給を行うことで停電を回避するように設計した需給バランス調整回路である。



図 3-3-6-1 需給バランス調整回路に用いた機器。(1)バッテリーチャージャー(CH-2415GTD、未来舎)(2)充放電コントローラ(TriStar-60(TS-60):MORNINGSTAR社)(3)DC/ACインバータ(FI-S3003:未来舎)。画像は日本イーテック社ウェブサイトより転載

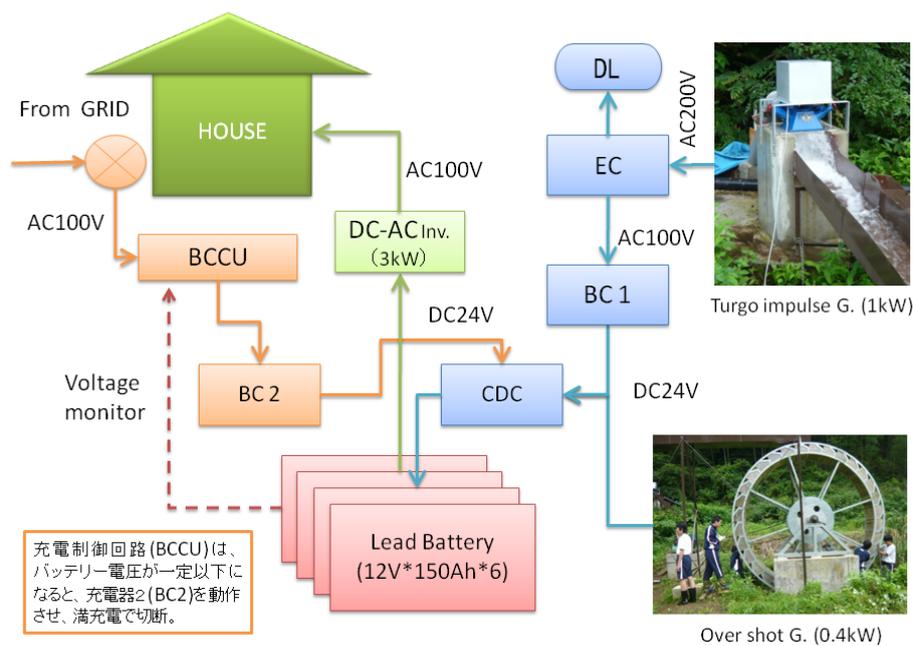


図 3-3-6-2 需給バランス調整のために開発した回路のブロックダイアグラム。EC:電力制御盤、BC1,2: バッテリー充電器 1,2、CDC: 充放電コントローラ、DC-AC Inv.: DC-AC インバータ、BCCU: 充電器制御ユニット、DL: ダミーロード。BCCU はバッテリー電圧が一定以下になると充電器 2 を動作させ、系統電力 (GRID) を用いてバッテリーを充電する。

試験発電の結果

本システムで試験発電結果を図 3-3-6-3 および図 3-3-6-4 に示す。これらはどちらも 2011 年 1 月 7 日から 13 日までの 1 週間の消費量および発電量を 1 日のスケールで重ねて表示したものである。

まず図 3-3-6-3 に当該農家における電力消費状況の測定結果を示す。消費電力は 1 日の内で大きく変動しながら推移することがわかる。変動には規則性があり、ほぼ毎日について朝 6 時ごろから電力消費が大きくなり、一旦 9 時前後に消費が減少、その後、11 時～12 時にかけて再び電力消費が増加し、14 時～16 時ごろに再び減少、そして 17 時～18 時以降に 3 度目の上昇がみられる。いずれの日も午前 2 時～6 時にかけては電力消費が最も落ち込んでいる。午後の電力消費パターンについては曜日によって変動するものと見られ増減が明確ではないが、午前中においては顕著である。1 日の電力消費量は最大 12.2kWh、最少 7.8kWh、平均 10.2kWh であった。また 7 日間の消費電力量は 71.3kWh であり、1 か月間 (30 日間) に換算すると約 306kWh 程度の見込みとなる。なお、本システムの出力は現段階では家屋のすべての電力系統には接続しておらず、照明系統および一部の電力コンセントに接続しているのみである。従って本結果は家屋のすべての電力消費を示すものではないが、消費経過は予想通り安定的ではなく大きなピークを伴っていることが明らかとなった。なお電力コンセントには「コタツ」が接続されており暖房用として使用されている。

図 3-3-6-4 には発電電力の推移を示す。上部のトレースがターゴインパルス水車発電機の出力を、下部のトレースが上掛け水車の出力を示している。ターゴインパルス水車は、電力消費変動の影響を受けて出力が変動し、平均して 700～800W の出力が得られた。測定期間の平均出力は 751W、7 日間の総発電量は 126kWh であった。一方、上掛け水車発電機は安定して 300W 前後の出力を示した。測定期間中の平均出力は 290W、7 日間の総発電量は約 49kWh であった。

2 台の水車発電機を総合した 1 日の最大発電量は 25.3kWh、最少 24.6kWh、平均 25.0kWh であった。以上の結果から推算すると、1 か月間 (30 日間) の発電量は約 750kWh となる見込みであり、これは当初予想した 600~800kWh/月をほぼ満足する値である。

測定期間中 (7 日間) は家屋での需要が上記のとおり試験接続の負荷であったため、総発電量 (175kWh) が総消費電力量 (71.5kWh) を大きく上回っていた。この場合には系統電力からの「非常充電回路」には切り替わることが無かった。しかし冬季の河川凍結期間、夏場の渇水期においては河川流量が著しく減少するため小水力発電が停止する場合もあった。しかしその場合は約 2 日間でバッテリー電圧が規程以下となり、バッテリー充電制御回路 (図 3-3-6-2:

BCCU) によって自動的に系統電力からの充電に切り替わることを確認した。この回路によって、システム構築から 3 年間以上、順調に農家に電力を供給し続けている。

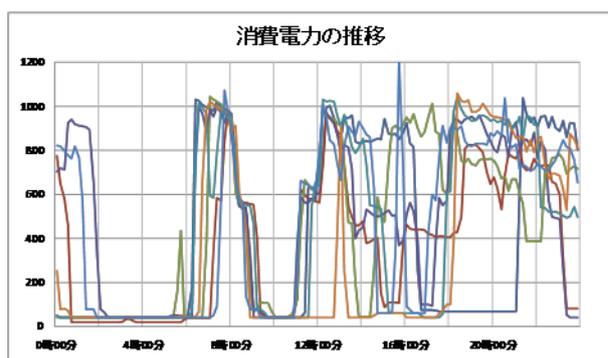


図 3-3-6-3 家屋における消費電力の時間経過

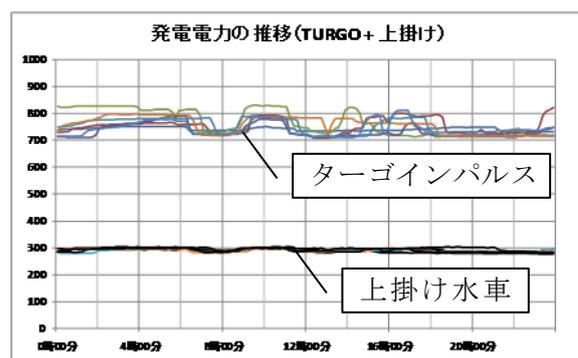


図 3-3-6-4 2 台の水車発電機の出力の時間経過

電力利用に関する技術と課題

発電した電力の利用方法はエネルギー自給の安定性と経済性の面で重要なポイントである。通常、太陽光発電などで自家発電を行う場合、発電過多の場合は余剰電力を系統側に売電し、需要過多の場合には系統から購入する「逆潮流有りの系統連係」が行われている。電力の余る日中は電力を売り、朝夕の不足時間帯は電力会社から電力を買う訳であるが、ここで売電価格がその経済性に大きな影響を与える。太陽光発電においては平成 21 年 11 月から開始された「太陽光発電の新たな買取制度」によって、平成 22 年には 1kWh 当たり 48 円で余剰電力が買い取られた。富山県における一般家庭の電力単価は民生用従量電灯 B 区分において 22.26 円であるので、太陽光発電の余剰電力の売電価格は買い取り価格の 2 倍以上であり、売電のメリットが十分にあることが解る。

平成 21 年度資源エネルギー庁の売電価格アンケートによれば、固定価格買取制度以前は、風力、水力、バイオマスの買い取り価格はそれぞれ 10.1 円、8.6 円、8.7 円であり、購入価格と比較して半分以下であった。すなわち余剰電力を売って買い戻すことが価値の半減につながり、発電した電力を系統電力に戻すことは経済的にはメリットが少なかった。平成 24 年度からは「再生可能エネルギーの全量買い取り制度」が検討され、小水力に関しては 1kWh 当たり税込み 30.45 円 (200kW 以上)、35.7 円 (200kW 未満) となった。

しかし系統連係するためには電力品質を一定以上に保つ必要があるため、電力会社が認めるパワーコンディショナーなどの特別な制御装置を購入する必要がある。ところが系統連系制御については電力会社も高い電力品質を求めており、制御装置のコストは無視できない。このような事情から逆潮流有りの系統連係は小規模なマイクロ水力発電においては経済的に不利である。そこで本研究では逆潮流を持たない系統連係として新たな需給バランス調整回路を開発してきた。鉛バッテリーを電力バッファとして位置づけ、約 1 日分の電力を維持できる容量を持たせているが、現段階では需給バランスを維持できるレベルで運転できている。今後、家屋側のすべての電力システムを接続して試験する予定であるが、CD/AC インバータの能力が 3kW (3.25kW・1min) であることから、これを超える一時的な需要があった場合には停電になるこ

とも考えられ運転にはある程度の制約が発生する可能性がある。しかし本回路の利点として、①逆潮流がないことから電力会社に認可を受ける必要がないこと、②比較的安価に構築できること、③水車が停止しても系統電力が電力をバックアップできることなどのメリットがある。日本においては山間部の隅々まで系統電力が行き渡っており電力普及率は100%に近い。今回開発した回路は系統電力が最終的なセーフティネットとなって家庭電力を維持できるため停電に強い制御方式であるが、系統電力が山村にまで行き渡っていることがその背景を支えていると言える。

本制御方式は大容量のバッテリーを必要とすることがひとつの課題である。今回使用したバッテリー容量は18kWhであり、これは三菱 i-MiEV の16kWh、日産リーフの24kWhと比較して同程度の容量である。今後バッテリー価格は低下することが期待されているが、バッテリー寿命は5年前後と考えられ、交換には費用がかかる見込みである。これについては電気自動車(EV)の普及と連動して、家庭用とEV用のバッテリーの兼用化を検討する事が望まれる。また、EVのバッテリーをセンターバッファーとした、小水力、太陽光、小型風力、バイオマスなどの多種分散電源による世帯用スマートグリッドへの発展形も期待できる。

発電した電力をどのように自家消費するかによっても、その経済効果は変わってくる。1kWhの電力を消費した場合の価値を金額にしてみると、売電による利用は前述のとおり約35.7円であるが自家消費することで購入単価と同じ約22円の価値と考えられる。しかし電気自動車に充電して動力源として利用すると、経済的価値はさらに向上する。三菱 i-MiEV では1kWhあたり約10km走行するとし、日産リーフにおいても約8kmとしている。これはガソリン消費量に換算すると約0.6~0.7L程度に相当し、価格に直すと90円前後の価値となる(ガソリン1L当たりの価格を140円とする)。すなわち、電気として使用するよりも動力源として使用した方が、経済的に効率が良いことが指摘できる。このことは、ガソリンの輸送コストがかかりやすい山間地において、小水力発電による電気自動車(軽トラックなど)の利用が生活コストを大きく削減する可能性があることを示唆している。

3.3.7. 農村地帯における軽トラ利用実態調査およびEV化設計指針

黒部川扇状地において、一度は衰退した小規模水力について、小水力発電の形での利用が注目を浴びており、その電力の使用形態として電気自動車への供給が地域の活性化の手段として期待されている。

本調査では、豊富な水エネルギー賦存量を誇る黒部川扇状地をモデル地域として、小水力発電による電力を電気自動車化した農業用小型トラックに充電するシステムを構築することにより、当該地域の活性化を図るとともに小水力発電普及に向けた検討を行った。ここではまず農村地帯での軽トラの利用実態を調査し、それに基づいて電気軽トラの設計指針を策定して、電気軽トラによる地域への社会的効果と農村活性化の可能性を検討した。

農業用小型トラックの運用状況の調査

移動する農業用小型トラックの移動距離、速度、道路勾配の上下などを計測することが必要である。このようなデータを経時的に一括して収集するために、本調査研究用に開発した、スマートフォン向けアプリの“EVE2”を使用した。基本的アプリは既に開発済みであったが、軽トラの運転手にも容易に操作できるようにプログラムを大幅に変更したものである。このアプリの機能は、スマートフォンが内蔵しているGPS機能のデータを3秒間隔でサーバーに送信することができる。使用したスマートフォンはSAMSUNG ELECTRONICS社製 GALAXY Tab (図3-3-7-1) である。このスマートフォンをGPS衛星からの受信の妨げにならないように、農業用小型トラックの運転席側ダッシュボード上に設置した。さらに、スマートフォンからのデータは、約3秒ごとに通信事業者 (NTT docomo) の3G回線を使用し、富山高等専門学校のサーバーに送信した。なお、GPSでは種々のデータが得られるが、今回は時刻、緯度、経度、時速、標高等の情報を利用した。



図 3-3-7-1 計測に使用した
SAMSUNG ELECTRONICS 社製
GALAXY Tab

農村における農業用小型トラックの運行状況

10台の農業用の小型トラックの1用件当たりの走行距離について約3か月調査した結果を図3-3-7-2に示す。住宅の近隣に農地があり、ほとんど活動範囲は10km以内であることがわかる。すなわち、往復で20kmを超えることは多くない。

電気自動車の1充電当たりの走行距離を伸ばすためには、容量の大きい充電電池を搭載する必要があるが、その場合には電池が高価であることから車体価格が高くなるばかりでなく、車体重量が重くなり、燃費効率が悪くなる矛盾を示す。しかしながら、ほぼ毎日充電が可能であれば、走行距離がこのように20km程度であれば、充電電池の容量も大きくする必要がなく、安価な車

体価格とすることが可能である。

なお、時々長距離を走行するデータがあるが、これはガソリンスタンドへ行く場合が含まれている。農地の近くにはガソリンスタンドがなく、最寄りのガソリンスタンドは、10~20kmほど離れた市街地に近いところまで行かなければならない。

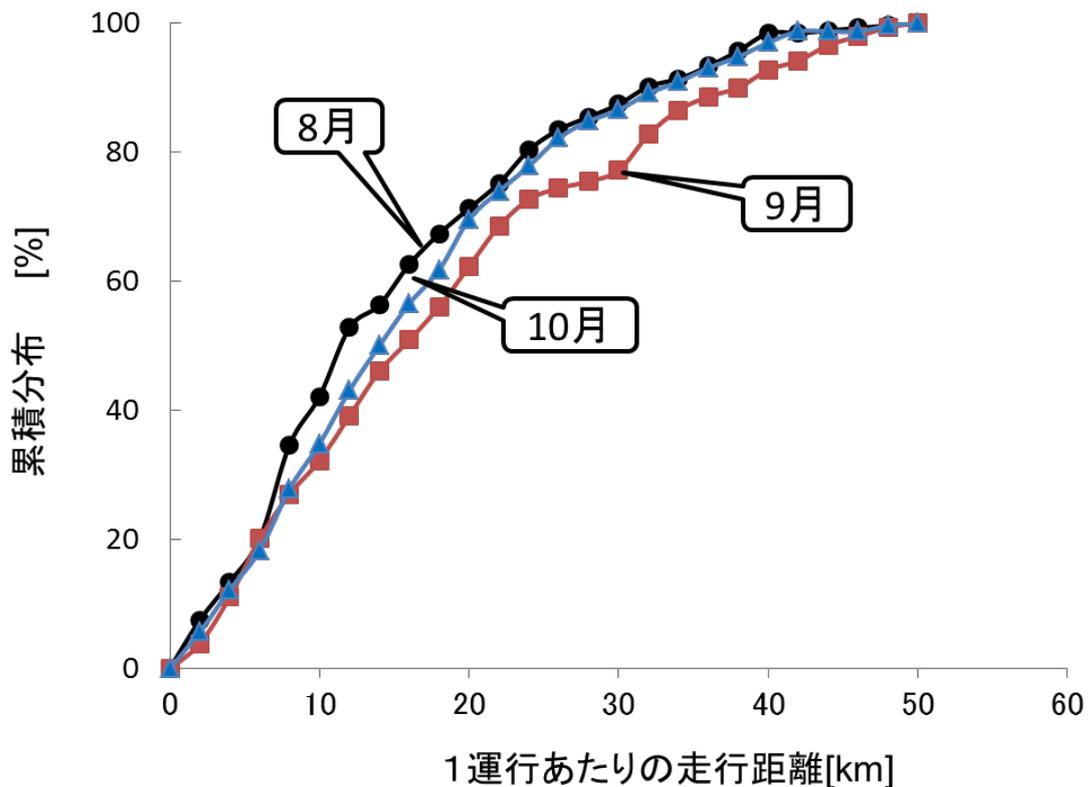


図 3-3-7-2 軽トラック 1 運行あたりの走行距離分布

黒部扇状地の地形と農業用小型トラックの走行経路

より具体的に、農業用小型トラックの走行状況を把握するために、その 1 台に携帯電話を搭載した走行状況の計測を行った。この計測により、どのような勾配を上下して走行したかの詳細データが得られた。その一例を図 3-3-7-3, 3-3-7-4 に示す。この例では、出発点が最高位置にあり、業務を果たすために低位置に移動する、V 字パターンとなっている。一方、その逆の Λ パターンもある。すなわち、出発点が低位置にあり、業務を果たす地点が高位置にある場合である。

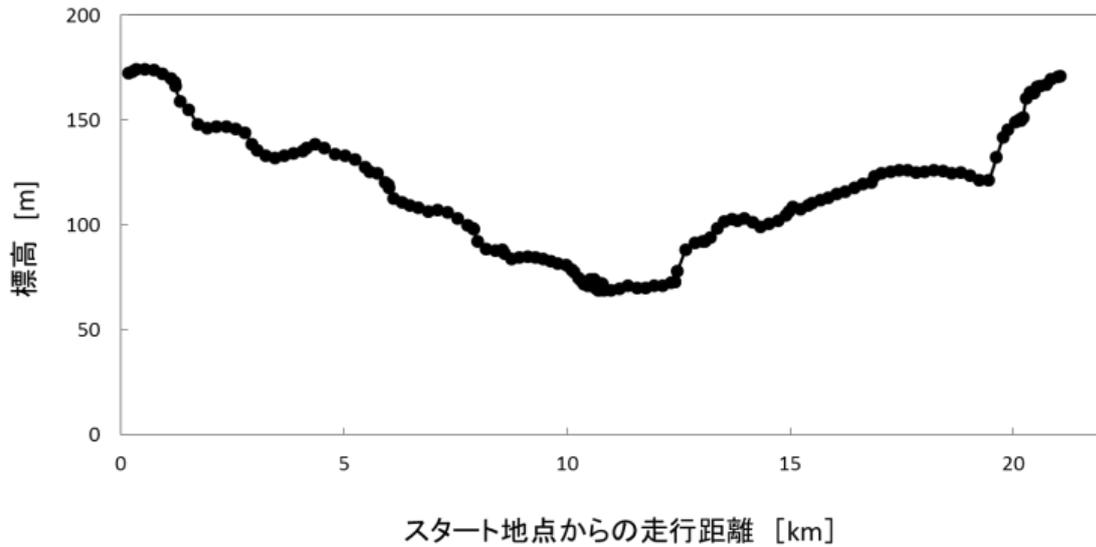


図 3-3-7-3 V字パターンとなっている走行経路の一例

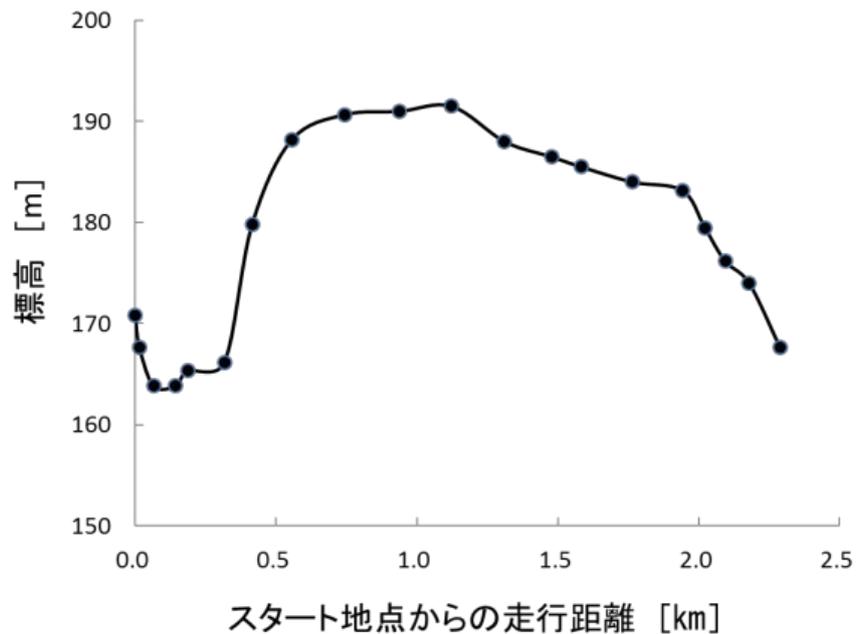


図 3-3-7-4 A字パターンとなっている走行経路の一例

電気自動車の走行特性測定

農業用小型トラックが走行するルートを経済自動車が行くとした場合のシミュレーションを行うための基礎データとして、移動する電気自動車の移動距離、速度、道路勾配の上下などを計測することが必要である。このようなデータを経時的に一括して収集するために、前述のスマートフォン向けアプリの“EVE2”の利用による走行ルートの計測並びに、電気自動車の電力消費量を実測した。使用した電気自動車は、黒部市宇奈月温泉街を走行する「EMU」を使用した。この電力消費量を計測するために、DC 電流センサー（日置電気株式会社 DC センサー定格 500A を使用）を接続させた直流積算電力計（日置電気株式会社 AC/DC パワーハイテスタ）を使用した。

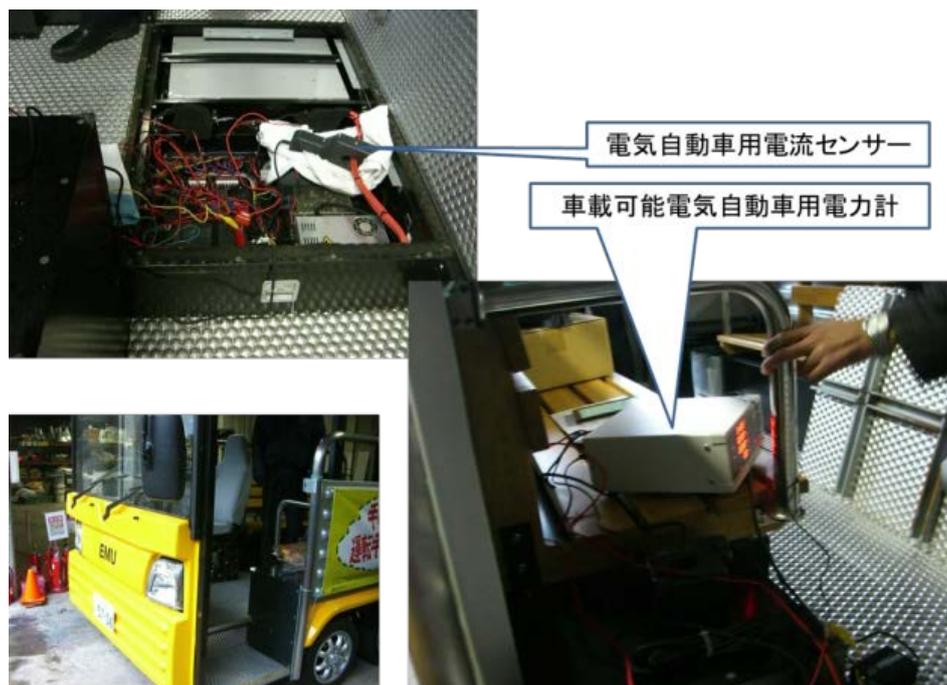


図 3-3-7-5 使用した電気自動車および電力消費量測定状況

自動車走行におけるエネルギー収支による検討

自動車が走行する際には空気抵抗、ころがり抵抗、勾配抵抗および加速抵抗などによってガソリン自動車の場合にはガソリンが、電気自動車の場合には電力が消費される。これをエネルギー収支式で表すと次のようになる。

$$\Delta E = \frac{1}{2}m\{(v + \Delta v)^2 - v^2\} + mg\{(h + \Delta h) - h\} + \eta \dots (1)$$

ここで、 ΔE は自動車を走行させるためにガソリンや電力が消費されるエネルギーである。 Δv は自動車の走行速度の増減、 Δh は標高差を示し、前者は運動エネルギーの増減、後者は位置エネルギーの増減を表す。 η は、走行時の自動車にかかる走行抵抗に関する項である。また、 m は車体重量を意味する。なお、自動車走行の詳細な解析は、エンジンの性能、車体の形状やドライバーの運転などを考慮すべきであるが、本研究では上式のエネルギー収支式に基づいた解析を試みた。さらに、解析を容易にするために、種々の一定速度の条件で測定を行った。(1)式は、速度が一定となる場合に運動エネルギーの項は速度変化がないため 0 となることから、次式のように表される。なお、 η は、一定速度の場合に一定値 C となるとした。

$$\Delta E = mg\Delta h + C \dots (2)$$

ガソリン自動車と電気自動車のそれぞれ燃費及び電費と坂道走行の関係について種々の速度で実測した結果は、(2)式を満足するものである。すなわち、ガソリン自動車及び電気自動車ともに、一定速度で走行させた場合ではエネルギー消費量と勾配の関係は一次式で表すことができ、その直線関係の傾きは車体重量、勾配 0 の時の切片は走行時の空気抵抗やころがり抵抗などに相当する。図 3-3-7-6 に実測値の一例を示すが、この図から次の 3 点のことが分かる。

(1) 図 3-3-7-6 の傾きが、車体重量を意味する。したがって、車体重量が大きいほど傾きが大きくなり、 $\Delta E=0$ となる道路勾配が小さくなる。ガソリン自動車の場合には車体重量が大きいことは燃費の観点からは不利であるが、電気自動車の場合には回生システムが機能すれば、車

体重量は大きな問題ではないと言える。

(2) 図には示していないが、低速度ほど $\Delta h=0$ の時の切片が低い値を示す。このことは、よりなだらかな道路勾配で $\Delta E=0$ に達してしまい、ガソリン自動車の場合には位置エネルギーが回収されなくなる。電気自動車では回生システムを機能させることによりエネルギーの回収が可能である。すなわち、低速度において電気自動車はガソリン自動車に対して優位となる。

(3) 穏やかな勾配の道路では、上り勾配で使用したエネルギーは下り勾配で回収されることである。このことは、ある起点からどのような経路を辿ろうとも元の起点に戻ることを考えた場合には、ガソリン自動車であれ、電気自動車であれ、平坦路を走行する場合と等しいことを意味する。この起点において充電することを考えると、合理的な電気自動車の運行ができると考えられる。すなわち、電気自動車の場合には、バッテリー容量の増大が車体重量を重くする主な要因であるが、充電ステーションを起点近くに設置することにより頻度高く充電が可能であり、基本的にバッテリー容量を大きくする必要がなくなる。

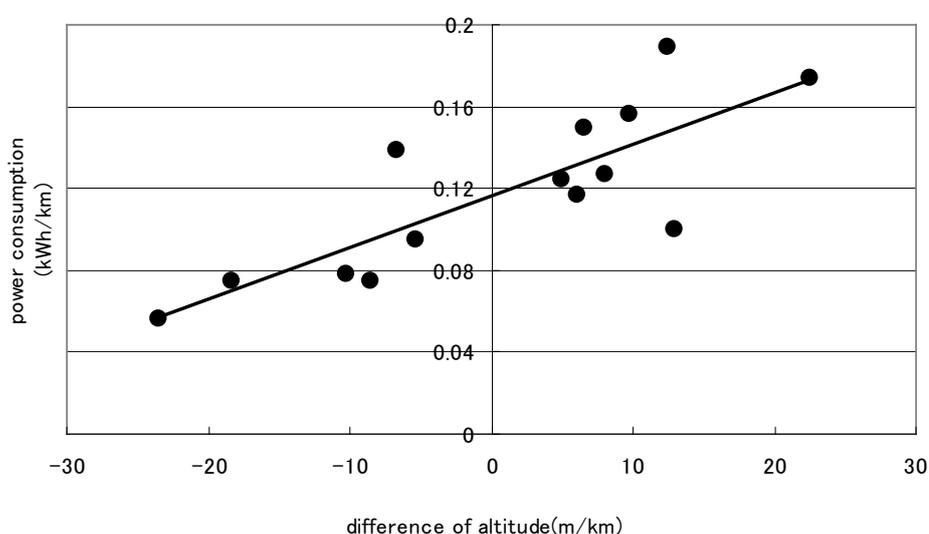


図 3-3-7-6 電気自動車の実測走行データ

黒部川扇状地での走行に関する考察

また、ガソリン価格の上昇に伴って、フルサービス型のガソリンスタンドがセルフ式のガソリンスタンドに置き換わるばかりではなく、特に農村地などにおいてはガソリンスタンドの数が減少傾向にありガソリンの給油のために都市部に出てこなければならないという不便な状況が拡大している。黒部川扇状地でも例外ではない。都市部は扇状地の扇端部に位置し、扇頂付近の農村地域からは、十分な距離がある。したがって、通常の農作業での走行距離よりも長い距離を給油のために走行する結果となっている。これが、電気自動車でも農作業の範囲に充電施設があることによって、このような給油のための無駄なエネルギーを使用しなくても済むようになる。

電気自動車は、電動モータを動力発生源として推進し、自動車に搭載している電池からだけのエネルギーの供給を受ける自動車を言う。電気自動車の歴史は19世紀に遡るが、バッテリー容量の限界による航続距離の短さが原因となり、安価なガソリン自動車の出現により今日まで広く普及するには至っていない。しかしながら、ここで注目している黒部川扇状地では、水力が豊富であり、この水力によって得られた電気エネルギーを電気自動車に供給するコミュニティを構築することによって、ガソリン自動車が電気自動車に代替される可能性があると考えられる。すなわち、ガソリン価格の上昇傾向にある日本においては、農村地域における自動車の利用に関して、一般的に考えられている短い航続距離がデメリットにならず、それよりもガソリン自動車より電気自動車の方が利便性や経済的にも有利であるような条件がそろって可能性があ

る。

出発地点の高度が高く、農作業に向かう地域が低地にある場合には、出発地点で満充電すると、勾配を下る際に回生システムが機能して充電しようとしてもはや充電はされず、無駄になる。この場合には、最低地点で充電が行われることが効果的であろう。一方、出発地点の高度が低く、農作業に向かう地域が高地にある場合には、出発地点で満充電しておき、勾配を上るとき的大量エネルギー消費に備えることができる。農作業が終了して、出発地点に戻る際に、勾配を下り回生システムが機能して充電電池に充電される。この場合には、出発地点で充電が行われることが効果的であることは言うまでもない。このように、出発地点から高度が高い方向に向かうか、低い方向に向かうかによって、充電場所の位置が異なることが必要である。

電気自動車の充電方式は、種々考えられる。急速充電、緩速充電、電池交換方式等である。充電時間の観点からみると、緩速充電が最も時間を要し、電池交換式が極めて短時間である。充電設備のコストを考えると、急速充電方式が最も高コストである。お互いが共通の契約関係にあるコミュニティの範囲内での運用では、電池交換式が最も利便性が高いと考えられる。水田で稲作を営むわが国の農家では、比較的大きなコミュニティを作り、共通の情報共有のもとで農作業を行っている。このような組織内では、十分に電池交換方式が機能する。

電池交換方式に関するメリットは、最小の電池を搭載することによって車体重量の軽量化が図れる。このことは、エネルギー効率の最大化が図れる特徴がある。ただし、地域内の集荷所に充電電池を充電しつつ保管することが必要であり、充電電池を必要とする電気自動車への情報提供が必要である。このように考えると、電気自動車のエネルギー消費量と充電電池供給地における充電電池の準備状況との情報共有のためのネットワークが必要となってくる。

自動車に搭載されて種々の情報をネットワーク化する方法として、高性能なテレマティクスが開発され、実用化している。しかしながら、大手自動車メーカーが独自の通信方法で実施しているため、それらの情報は異なるメーカーによる自動車には利用できない現実がある。そこで、農業用小型電気自動車にも搭載可能で安価なネットワークシステムをコミュニティ単位で構築することが必要となる。著者らは、その端緒としてスマートフォンを活用したアプリケーションの開発にも取り組んでおり、その一端として本研究における自動車走行状況測定に利用した。

まとめ

黒部川扇状地では、勾配のある地形であり、農業用水による小水力発電が可能であり、その電力を活用した電気自動車の利用が期待される。さらに、勾配地形においては、従来のガソリン自動車よりも長距離走行ができない電気自動車であってもいくつかの実用上のメリットが見られた。すなわち、回生システムを持つ電気自動車の場合には、充電ステーションを適所に設置することにより頻度高く充電が可能であれば、バッテリー容量を大きくする必要がなく、車体重量を軽量化が図られ、自然エネルギーによる発電が進められる農村地域などに適していることが考えられた。

3.3.8. 農村地帯における電気軽トラの受け入れ可能性

研究プロジェクト「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」では、持続可能性、エネルギー・セキュリティ、二酸化炭素削減、及び地域活性化の観点から小水力発電の導入を研究テーマとしているが、小水力発電を導入するには、水利権や送電の問題があり、その導入は容易ではない。特に送電に関しては電力会社の独占市場であるため、電力会社の需要に合わない小水力による電気は安く買われる状態にある。また、制度上、及び費用の問題から電力会社とは別に電線を敷設することは困難が極めて多い。

そこで、送電の問題をまずは回避しつつ、小水力による電気を使用する方法として、バッテリーに蓄電しての使用、及び発電所に隣接した施設での使用が有利であると考えた。その中でも特に本研究ではバッテリーへの蓄電による使用のひとつとして電気自動車への利用に着目した。ガソリン自動車が10kmの走行あたり約62.5円であるのに対し、電気自動車は同距離走行あたり昼間電力で約17円、夜間電力で約7.3~7.4円である。このように、ガソリン自動車の代替として電気自動車を導入した場合、他の用途に用いる際よりも、その費用面における効果が大きいと言える。

農村地帯における電気軽トラの受け入れ意識に関するアンケート実施

アンケートの目的

小水力発電による電気を電気自動車に活用するには、電気自動車がガソリン自動車に対して不便と感じられる点のフォロー、及び小水力発電の電気を消費者に取って替えてもらうための方策を考えなければならない。前者を解決するには、長距離移動のためにガソリン自動車、あるいはプラグインハイブリット車等をレンタルできる状態にしておくこと、後者の解決策としては、バッテリースタンドを設ける、バッテリーを配達する、急速充電ができるようにする、充電の価格を安く押さえるなどが考えられる。そこで、どのようなインフラや仕組みを整え、価格をどれだけを設定すれば小水力による電気を利用した電気自動車が普及するのかを明らかにすることを目的としてアンケートを実施した。

アンケートの概要

このアンケート調査は予備調査と本調査からなる。予備調査では集まってもらった特定の住民に対しアンケートの配布と同時にその主旨を説明し、後日、回答票を郵送により返送してもらう方法を取った。予備調査は電気自動車の利用に際して影響の大きいと思われる検討項目とそのレンジを明らかにすることを目的とした。さらに、本調査では不特定の住民を無作為に抽出し、アンケート票を郵送することにより調査を行い、予備調査の結果を基に考えられるシナリオをいくつか作成し、コンジョイント分析を行う予定である。



図 3-3-8-1 入善町の農業用水

表 3-3-8-2 調査先

調査先	配布日	投函締切	配布人数	回答数	回答率 (%)
JA みな穂	11月6日(金)	11月14日(土)	20	14	70
入善町役場	11月10日(火)	11月23日(月)	20	17	85
黒部川扇状地研究所	11月25日(日)	11月29日(日)	27	20	74.1
道市地区	2月21日(日)	3月14日(日)	27	20	74.1
元町地区(入善13区)	12月12日(土)	12月27日(日)	27	21	77.8
合計			121	92	76

アンケート対象について

本アンケート調査は富山県入善町の住民を対象に実施した。入善町は富山県東部に流れる黒部川の右岸に位置する。この黒部川は富山県と長野県の県境の鷲羽岳（標高 2,924m）に発し、その集水域として立山連峰と後立山連峰をもつ。黒部川を流れる豊かな水は黒部川扇状地を約 1/100 の急勾配で流れ、黒部川扇状地にある 1 市 2 町に豊かな水をもたらしている。従って、黒部川扇状地の農業用水には 1 年を通して潤沢な水が流れ、小水力発電の適地が多い。今回は入善に事務局をもつ民間研究機関である黒部川扇状地研究所¹の協力を得てアンケートを実施した。調査先は表 3-3-8-2 の通りである。それぞれの調査先への依頼理由は次の通りである。

JA みな穂	農業や農事用軽トラックに関する設問があるため
入善町役場	行政の知見を取り入れるため
黒部川扇状地研究所	黒部川扇状地について研究し、入善町の詳細を把握しているため
道市地区	農村部の住民代表として
元町地区（入膳 13 区）	市街地の住民代表として

アンケートの内容について

アンケートでは次に関する設問を設けた：

1. 家族構成
2. 車の保有台数とそれらの車の用途
3. 軽トラックの使い方
4. 農業分野に小水力発電による電気を用いるためのアイデア
5. 小水力発電による電気を活用した電気自動車の使用について
6. ガソリン自動車から電気自動車に乗り換える際のフォローについて

特に、5 に関しては、電気自動車の導入のシナリオとして、表 3-3-8-3 の 5 つの仕組みを考え、それらに関連する数値（費用や航続距離等）を明らかにするための問を設けた。

表 3-3-8-3 順位 1 位の利用したい／したくない方式

仕組み	車	バッテリー
① バッテリーを供給するバッテリースタンドに交換に行く仕組み	自前	レンタル
② バッテリーを配達してもらう仕組み	自前	レンタル
③ 電気自動車をレンタルにし、自動車ごと交換する仕組み	レンタル	レンタル
④ 家の近くの充電スタンドに充電に行き、歩いて家に戻る仕組み	自前	自前
⑤ 急速充電スタンドまで車で向かう仕組み	自前	自前

※ ④ 家の近くの充電スタンドに充電に行き、歩いて家に戻る仕組みは、アンケートにおいて「満充電には約 6 時間かかると仮定する」と書いた。以下、④ を 6 時間充電と略記する。

アンケート結果の分析

順位 1 位の利用したい／したくない方式

EV の利用形態に関する質問では、表 3-3-8-4 のように順位 1 位が最も多い利用方式として交換スタンド（33.7%）、順位 1 位が 2 番目に多い利用方式として⑤急速充電（28.3%）が選ばれた。一方、EV レンタルは、利用したくない方式の割合が最も多く、自動車の所有が自動車使用の前提であることがうかがえた。

¹富山県下新川郡入善町入膳 5232-5 うるおい館内 3F

表 3-3-8-4 順位 1 位の利用したい／したくない方式

方式	利用したい (%)	利用したくない
① 交換スタンド	33.7	6.9
② バッテリー配達	12	16.1
③ EV レンタル	10.9	37.9
④ 6 時間充電	7.6	33.3
⑤ 急速充電	28.3	5.7
無回答・その他	7.6	-
合計	100	100

EV の利用方式

順位 1 位の利用したい方式と回答者の関係を検討した。調査対象とした団体・組織別では、NPO、行政職員が①交換スタンドに 1 位の順位を付ける割合が高かった。農業関連団体では①交換スタンド、②バッテリー配達、⑤急速充電に順位一位が分散した。図 3-3-8-5 のように専業農家、兼業農家、営農委託農家、非農家と順位 1 位の利用方式選択の関しては、専業農家が⑤急速充電を突出して選択（63%）したこと、兼業農家も⑤急速充電に 1 位を付ける比率が高い（36%）ことが特徴的であった。

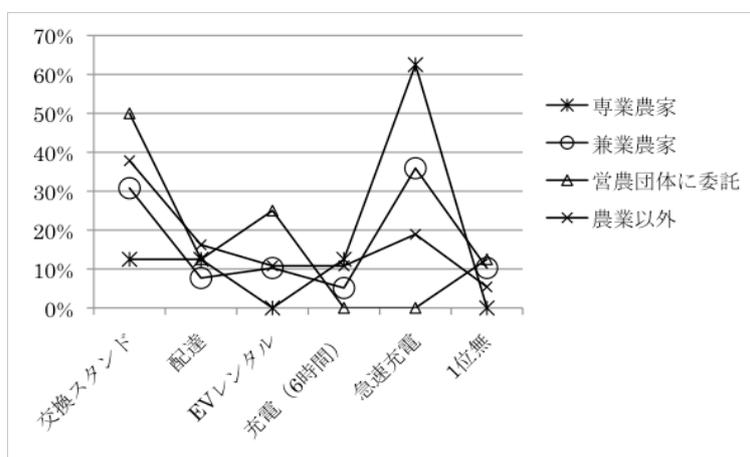


図 3-3-8-5 農業従事と順位 1 位選択

このような結果は、農作業に関して利用方式が選択されていることをうかがわせたので、軽トラック利用と利用方式の関係を比較した。軽トラックの週当たり走行距離は、図 3-3-8-6 のように概ね 150km/週以下で、専業、兼業、営農委託による差は見られなかったが、週当たり走行距離が長い回答者の⑤急速充電選択率が比較的に高かった。

1 充電当たり航続要求距離と利用方式選択の関係からは、②バッテリー配達および④6 時間充電を選択する回答者の要求距離が比較的短い傾向を読み取れた（図 3-3-8-6）。

EV 利用における支払意志額

最も多い利用方式の①バッテリー交換スタンドと、利用したくない数が最も多い利用方式である EV レンタルについて、支払い妥当額の回答数を価格帯に区切って求め、価格帯別の回答数を最高価格帯から最低価格帯まで順次積算し、各価格帯の積算回答数を全回答数で除した割合（受け入れ率）を求めた（図 3-3-8-7）。受け入れ率は、各価格帯の金額であれば、該当する利用方式を利用してよいとする割合を示していると考えられる。

順位 1 位が最も多い利用方式の①バッテリー交換スタンドの支払い上限金額の平均値は 8,287 円/月となった。また、図 3-3-8-7 からは、受け入れ率が 3,000 円/月で 52% が、6,000 円/月で 33%になることが推定された。一方、最も利用したくないが多い利用方式の EV レンタルの支払い上限金額の平均値は 14,078 円/月となった（記入 40 万円/月、50 万円/月及び 0 円/月除く）また、図 3-3-8-7 からは、受け入れ率が 3,000 円/月で 45%が、6,000 円/月で 30%になることが推定された。（注）250km/週の 2 回答は除外した。

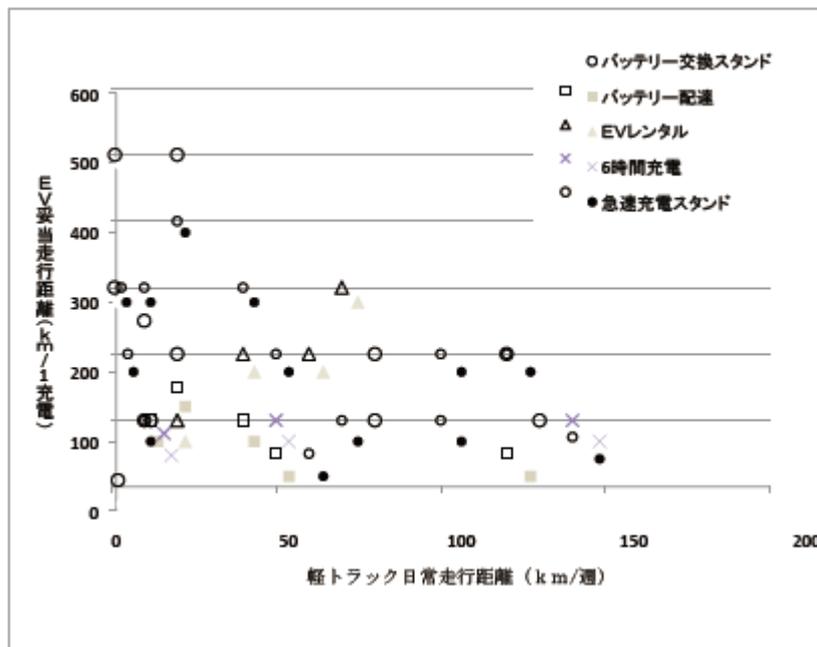


図 3-3-8-6 軽トラック走行距離と利用方式、EV 要求距離

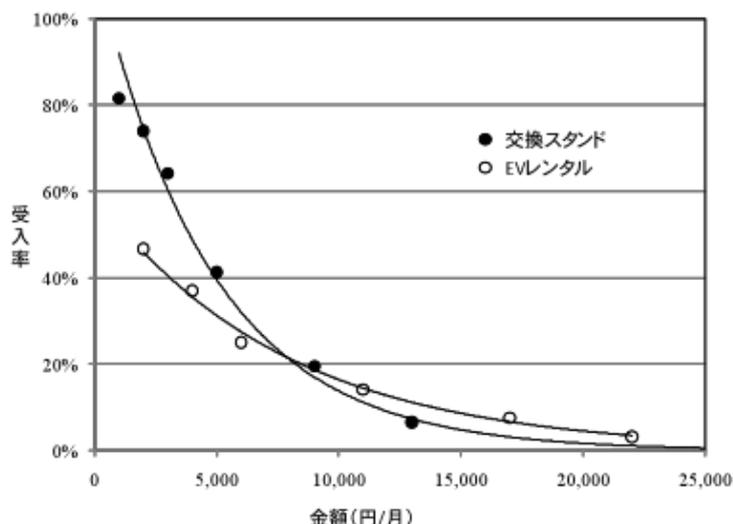


図 3-3-8-7 支払金額と受入率の関係

アンケートでは「①電気をバッテリーに蓄え、バッテリースタンドにて交換する仕組み」と「②電気をバッテリーに蓄え、自宅に配達する仕組み」を考えたが、バッテリースタンドにおいてセルフ式でバッテリーを交換する仕組みは想定していなかった。小水力発電の電気を電気自動車に活かす仕組みを考える上において人件費は特に重要であることから、アンケートに新たに「セルフ式」に関する設問を加えることにより、人件費の削減に関する議論が可能になる。すなわち、①と「セルフ式」との比較によってバッテリー交換の手間に対して消費者が支払っても構

わない費用が明らかになり、また②と「セルフ式」との比較によって、自宅への配達とバッテリースタンドに行くことの比較が可能になる。

今回のアンケートによって、富山県入善町において小水力発電による電気を電気自動車に用いる仕組みを考える場合、バッテリー交換方式による電気自動車利用が最も優位であろうとの結果を得た。この場合の具体的な小水力発電所の設置やバッテリーの充電施設、バッテリースタンドでの販売等を考えることによって、現実的に運用が可能かどうか検討する必要がある。

ただ、今後は電気自動車の普及に伴い、家庭のコンセントによる充電が一般化し、ガソリンスタンド、コンビニ、サービスエリア等への急速充電器の設置が進むものと考えられる。そのとき、住民に小水力発電による電気を取って選択してもらうためには、何らかのより強いインセンティブが必要である。

農村地帯への電気軽トラ導入の可能性について

アンケート結果から表 3-3-8-3 にある選択肢①～⑤のうち①のバッテリー交換方式と⑤の急速充電方式が圧倒的に優位であることが明らかになった。しかしながら、⑤においては急速充電器コストが約 500 万円の価格であり、さらに電圧 500V、電流約 100A が標準的な規格であるため、50kW の発電所が必要となる。これは想定している入善町の農業用水に設置する小水力発電所の規模よりも大きい。しかも、急速充電器は電気を充電して用いない為、充電する車がない時間は発電機を止めなければならない。従って、大きな容量の発電機が必要であるにも関わらず、その運用時間は限られるため、採算が合うとは考えられないシステムである。このような場合には充電不要の場合の電力利用方法を考案する必要があるが、地下水の多い黒部川扇状地などにおいては地中熱ヒートポンプなどが利用可能である。余剰電力で大量の温湯を製造する事はハウス園芸などを促進し農業収益を増加させる可能性があるばかりでなく、海外で進んでいる地域暖房などの社会インフラ整備にも有効と考えられる。

一方、仕組み①のバッテリー交換方式を考えた場合、次々とバッテリーに充電できることから、長い運用時間が確保でき、従って投入した資本の回収時間を短くできる。バッテリーの種類を、重たく、航続距離の短い安価である鉛蓄電池にすべきか、比較的軽く、航続距離が長いが高価であるリチウムイオン電池にすべきかについては今後の調査を必要とする。

またバッテリースタンドを運用する場合の社会的仕組みや人件費も必要となる。この点では地域でバッテリー管理を行うための新たな組織や雇用づくりに期待される。

3.3.9. 電気コミュニティ自動車「eCOM-8[®]」による低速型地域交通研究

蓄電型地域交通タスクフォースの設立

目的

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域において、中山間地域等における適正技術としての蓄電型地域交通の研究開発が、プロジェクト横断的に行える場を形成し、より効果的に当該研究開発領域の進展に資することを目的とする。

活動内容

目的を達成するために以下に掲げる事項の活動方針の設定等を行い、領域のタスクフォース参加プロジェクトが中心となって行う実施等の管理を行う。

- (1) 地域交通における適正技術に関わる、地方都市・中山間地域のニーズ把握
- (2) 蓄電型地域交通システムを地方都市、中山間地域に取り入れていくために必要な検討
- (3) 各地域における社会実験のための特区申請等の検討および働きかけ
- (4) 将来的に規模を拡大し社会的に成立させていくための方策の検討
- (5) その他

メンバー構成

座長	: 堀尾正靱 領域総括
座長代行	: 上坂博亨 富山国際大学教授
メンバー	: 岡田久典 NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク副理事長 (領域アドバイザー)
	: 宝田恭之群馬大学教授
	: 亀山秀雄 東京農工大学教授
	: 川村健一広島経済大学教授 (領域アドバイザー)
	: 駒宮博男特定非営利活動法人地域再生機構理事長
	: 杉原弘恭日本政策投資銀行参事役 (領域アドバイザー)
	: 須齋嵩元群馬大学教授
	: 曾根原久司 NPO 法人えがおつなげて代表理事
	: 丁子哲治富山工業高等専門学校校長補佐
	: 中島徳至株式会社ゼロスポーツ代表取締役社長
	: 松村修二群馬大学客員教授

タスクフォース参加プロジェクト (発足時)

駒宮プロジェクト、宝田プロジェクト

タスクフォースの主な活動内容と成果

- ① 地域交通における適正技術に関わる、地方都市・中山間地域のニーズ把握
- 宇奈月 (富山)、桐生 (群馬)、石徹白 (岐阜)
- ② 蓄電型地域交通システムを地方都市、中山間地域に取り入れていくために必要な検討
- 「E コミバス」の概念化を実施し、車両ポリシーを策定した。
- EVタイプと仕様検討・プレスキット開発を実施し発行した
- ③ 将来的に規模を拡大し社会的に成立させていくための方策の検討
- 関連プロジェクトのメンバーを中心に蓄電型地域交通推進協会を設立した
- ④ 8 輪電気コミュニティ自動車²「eCOM-8[®]」の製造・認可
- 平成 23 年 8 月に群馬県太田市の(株)シンクトゥギャザーにより、「E コミバス」が実車として製造され富山県と群馬県にて試験走行を開始した
- 平成 24 年 8 月に、関東および北陸陸運支局にて車両認可を取得。一般公道を走行可能と

² 8 輪電気コミュニティ自動車は、開発者の希望により「8 輪電気コミュニティビークル」という呼称を付けられた。しかし開発過程で E コミバスと呼んでいた経緯から、バス、自動車、ビークルなど様々な呼称で記述される事が多い。「バス」という表現は乗合車をイメージしやすいため避ける事となったが 10 人乗りであること強調したい場合には未だに「コミュニティバス」と記述されることもある。本報告書では「8 輪電気コミュニティ自動車」と称する。

なり群馬県、富山県にて社会実験を開始した

⑤ eCOM-8®を用いた社会実験の推進

- 群馬県桐生市における市街地活性化を目指した低速公共交通の社会実験（宝田プロジェクト）
- 富山県黒部市宇奈月温泉における、低炭素型温泉観光地の活性化を目指した低速公共交通の社会実験（駒宮プロジェクト）

蓄電型地域交通を社会的に成立させ、認知させていくための組織化推進

一般社団法人「蓄電型地域交通推進協会 FORTES」の設立（平成 22 年 7 月 1 日登記）

- 英語名称：Federation of Regional Transportation with Electric Storage
- 社団法人の設立発表会・研究会（7 月 29 日、早稲田大学：大隈記念タワー）
参加者総数：55 名
記念講演：英直彦氏（国交省都市地域整備局街路交通施設課街路事業調整官）
- E-コミバスパンフレット・社団法人ウェブサーバの設置とホームページの作成
- E-コミバス導入推進組織としてのビジネススキームの作成



図 3-3-9-1 社団法人の設立発表会・研究会にて



図 3-3-9-2 社団法人のロゴマーク

8 輪電気コミュニティ自動車の製造

平成 23 年度までに低速地域交通用の電気自動車（eCOM-8®）の開発を行ってきた。23 年度までに車体は完成したものの公道走行のための認可が未取得であり、イベント等でのデモ走行に限定して運用を行ってきた。24 年度には開発した 2 台の E コミバスに関して車両認可と車検合格を取得しナンバーが交付された（24 年 8 月）。これによって公道での実車走行が可能となると共に、車両の名称も新たに「eCOM-8®」と命名した。2 台の eCOM-8®のうち、群馬県桐生市（宝田プロジェクト）の車両は愛称「MAYU」と命名、富山県宇奈月温泉（駒宮プロジェクト）の車両は愛称「EMU」と命名した。eCOM-8®EMU 導入に伴い、出発式にあわせて蓄電型地域交通推進協会とでんき宇奈月プロジェクトの共催によるシンポジウムを下記の通り開催した。

8 輪電気コミュニティ自動車の試行的導入

富山県黒部市における試験走行

平成 23 年 9 月 25 日に黒部市において実施された県内イベント「くろべフェア」において、E コミバスのお披露目走行と試乗会を実施した（図 3-3-9-3, 3-3-9-4）。eCOM-8®はこの段階では一般公道を走ることができない（ナンバー未取得である）ため、フェアの会場である黒部総合運動公園の駐車場を用いて、1 周 200m ほどのコースを作成して場内を周回する試乗運転をおこなった。好天にも恵まれ試乗会には親子連れが多数集まり、eCOM-8®は休む暇なく試運転を繰り返した。試乗者からは「音が静か」「気持ちがいい」「未来の乗り物の様だ」などの感想が聞かれ、電気自動車による低速の乗合交通が好意的に受け入れられていることが確認できた。午前 11 時の試乗開始から午後 3 時までの 4 時間の試乗時間内に約 20 回の周回を実施し、延べ約 200 名の試乗者があったと推計できる。

続けて 2011 年 10 月 29 日から 11 月 27 日までの毎週土・日曜日には、宇奈月温泉「宇奈月公園」にて E コミバス EMU の試乗会を定期的実施した。これはナンバー取得後の導入が予定されている 1 年後に向けて、宇奈月温泉街の住民が eCOM-8® に慣れ、また運用への意識づけを行っていくための導入ステップとして実施したものである。自動車の運転管理は地元宇奈月の「でんき宇奈月プロジェクト」が実施し、住民による主体的な新交通導入への意識づけがスタートしたと言える。



図 3-3-9-3 eCOM-8®「EMU」の外観写真



図 3-3-9-4 試乗会での社内の様子

スロー・モビリティ空間創出への取り組み

蓄電型地域交通タスクフォースから創生された社団法人「蓄電型地域交通推進協会」は平成 25 年 6 月をもって 3 期が終了し、7 月から第 4 期に入っている。会員の様々な事情により活動が活発とは言い難い面もあるが、1 期目には設立総会に合わせて、2 期目には群馬県桐生市にて、そして 3 期目には宇奈月温泉においてこれまでに 3 回のフォーラムを実施してきた。いずれもタスクフォースで開発した 8 輪電気コミュニティー自動車「eCOM-8®」の普及促進を目的としてきた。

平成 25 年の 7 月から始まる第 4 期では、eCOM-8® の普及促進のみならず、スロー・モビリティ空間の創出に向けた視点でのシンポジウムを計画しており、本年 11 月 4 日に神奈川県小田原市にて実施の予定である。

蓄電型地域交通タスクフォース会議およびステアリングコミッティの実施リスト

年月日	名称	場所	実施目的
2009/5/29	第 1 回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両開発の枠組み（知的財産の取り扱い、予算、開発組織等）の検討
2009/6/18	第 2 回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両基本デザイン・ビジネスモデル案の検討
2009/7/7	第 3 回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	型式申請、特区申請及び一般社団法人設立について討議
2009/8/18	第 1 回蓄電型地域交通タスクフォースステアリングコミッティ	東京	特区申請の検討、設計スケジュールの検討
2009/9/2	第 2 回蓄電型地域交通タスクフォースステアリングコミッティ	東京	車両の基本コンセプトの検討、設計スケジュールの検討、
2009/10/6	第 3 回蓄電型地域交通タスクフォースステアリングコミッティ	東京	一般社団法人設立スケジュール等の検討、特区申請の検討、型式認定の検討、プレスキット作成準備
2009/10/30	第 4 回蓄電型地域交通	東京	車両の基本諸元の検討、車両の OEM 供

	タスクフォースステアリングコミッティー		給の検討、プレスキット作成準備
2009/11/19	第4回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両設計の発注について討議、プレスキット作成準備
2010/2/12	第5回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両の技術的課題検討、一般社団法人設立準備
2010/3/31	第6回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	桐生市における低速走行実験の報告、車両の技術的課題及び設計費用の検討、一般社団法人設立準備
2010/4/16	第7回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両開発コストの検討、一般社団法人設立準備
2010/6/28	第8回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	一般社団法人設立準備、平成22年度活動計画検討
2010/8/16	第9回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車載蓄電池の検討、地域特性抽出ツールの作成について検討
2010/10/4	第10回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	一般社団法人の役割、E-コミバスビジネスフレームワーク、地域特性抽出ツールについて検討
2011/2/4	第5回蓄電型地域交通タスクフォースステアリングコミッティー	東京	車両製作について方針検討
2011/3/10	第11回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	ステアリングコミッティー、E-コミバス試作、一般社団法人の状況について報告、平成23年度活動計画検討
2011/10/20	第12回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	E-コミバス完成及び車両導入促進活動の報告、運行実験計画の検討、一般社団法人の活動報告
2011/12/15	第13回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	スイス調査報告、E-コミバスの展開戦略について討議
2012/3/7	第14回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両登録業務状況報告、助成事業への応募検討、電気船舶への要望について報告、平成24年度活動計画検討
2012/5/7	第15回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両登録業務状況報告、パンフレット作成準備
2012/6/11	第16回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	車両登録業務状況報告、パンフレット作成準備、受注・生産体制の検討、開成町での試乗会の報告
2012/7/24	第17回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	桐生での運行開始の報告、事例パンフレット作成準備、領域サロン企画検討報告
2012/9/21	第18回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	宇奈月での運行開始の報告、桐生での運用状況報告、シンポジウム開催準備、パンフレット作成準備

2012/11/17	第 19 回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	レンタル価格の検討、蓄電池過放電の対策検討、パンフレット完成の報告、利用促進ワークショップの状況報告、領域サロン準備
2013/4/2	第 20 回蓄電型地域交通タスクフォース会合	東京	利用促進ワークショップ（桐生）及びシンポジウム（前橋）実施報告、ワークショップ（宇奈月）実施報告、雪上走行試験結果報告、地域経済循環推進事業への申請及び車両導入計画についての報告、平成 25 年度活動計画検討

3.3.10. 地域のエネルギー資源を活用した地域づくり事例の調査

地域資源開発の起動と地域主体形成

はじめにー地域主体形成プロセスの捉え方ー

暮らしや生存の基盤となる地域・場において、既成の権威や技術・考えに依存しないで、自覚的に決断・行えるようになることを主体形成としてとらえると、地域が決断・行為する地域資源開発がどのように起動したかを分析することは、地域主体形成のプロセスを解釈する上で有用な知見を与えてくれる可能性がある。ただし、「地域が決断・行為する地域資源開発」の見方には、役割や機能に着目する見方、体制や組織の変容など、多様な捉え方がある。ここでは、以下にまとめるような認識に基づいて、とくに起動に関係した個人、個人に着目し、どのようにつながりが形成（ネットワーク形成）されたか、どのように必要な情報・知識・技術が集積したかを分析し、「地域が決断・行為する」に至るプロセスについて考察する。

(1) コミュニティと社会ネットワーク

ソーシャル・キャピタルとは、「人々の協調性を高めることによって社会の効率性を高めることができる『信頼』、『規範』、『ネットワーク』といった社会の特徴」と定義されている概念で、いわゆる「関係の財」である。上野（2009）は、コミュニティや集落機能の維持について、このソーシャル・キャピタルとコミュニティの社会ネットワーク構造との関係を分析し、リーダーだけではなく、地域内部の異なるグループを結びつける橋渡しの役割を担う人物やリーダーと同等の影響を持つサブリーダーの存在が、地域づくりの遂行に重要であるとしている。若原（2009）も、諸主体・諸団体を媒介する主体によるネットワークの形成が、地域全体の課題解決に繋がることを指摘している。このように、近年、コミュニティのネットワークとしての個と個、個と組織、組織と組織における「関係性」の地域主体形成に及ぼす影響に注目が集まりつつある。

(2) 情報と知識の集積

最近、組織の持つ知識資産の価値の重要性が認知され、組織の中においてノウハウを知識化・共有する「ナレッジマネジメント」などの手法が主に企業経営において注目されるようになった。個人・組織の間で「知」を相互に変換・移転することによって新たな知識を創造する自治体を推奨する梅本（2002）の「知識創造自治体」の提案もある。

客観的な情報の提供や行動変容の社会的な必要性の説明により、人々の社会的・公共的な意識・態度を喚起する計画（態度変容型計画）が土木計画に必要であるという指摘（藤井、2001）や環境配慮行動が情報提供に大きく影響されるという指摘（太田、2007）は、「決断・行為する」という行動の変容において、知識や情報の集積が重要であることを示している。

1. 対象事例と手順

地域資源開発を核として、新たな地域づくりの方向が定まり、地域づくりの取組みが本格化したと考えられる次の4事例を選定した（表 3-3-10-1）。

表 3-3-10-1 対象とする地域・取り組み・取り組み主体

対象の取組み	主体
岩手県葛巻町「クリーンエネルギー施設導入を中心とした環境配慮の町づくり」	町
栃木県茂木町「町内資源を利用した循環型農業による町づくり」	町
高知県梶原町「電力自給率 100%をめざす町づくり」	町
高知県梶原町「木質資源循環型社会をめざす森林資源管理」	森林組合

調査及び分析は、以下の手順で行った。

①対象事業（地域資源開発の起動に関わる）を選定し、現地でのヒアリングにより対象事業の概要と事業プロセスを把握する。

②事業の関係者を芋づる方式で抽出し、各関係者に対する聞き取り調査を行って、時期別の行動、情報・知識等の授受、地域資源に対する認識などを把握・特定する。

③事業起動期のステップ区分を行い、各段階で中核的な役割を果たした関係者（中心グループメンバー）を特定する。

④中心グループメンバーに対して、各ステップの関係構築、情報・知識等の授受などの状況をアンケート票で質問し、ネットワークの形成・変化、事業に関わる情報・知識等の取得・認知水準等を把握する。アンケート内容は、次の5項目で頻度や水準を聞く方法を採用した。

- ・事業関係者との交流頻度
- ・情報・知識の授受時期と理解の水準
- ・事業の遂行に対する意識
- ・資源に対する見解・理解の変化
- ・地域づくりに対する意識

⑤ステップ別のネットワーク構造の変化、情報・知識等の獲得状況の変化（知の集積プロセス）を分析し、事業起動期における「関係性」や情報・知識の集積に関して考察する。

2. 対象事業と事業の経緯

(1)葛巻町「クリーンエネルギー施設導入を中心とした環境配慮の町づくり」

クリーンエネルギーの展示場とも呼ばれる葛巻町のクリーンエネルギーの取り組みは、平成11年の新エネルギービジョンの策定と風力発電所の完成から急進展している。現在の町の年間風力発電量は、袖山高原の風力発電所（定格出力400kW×3基）と上外川高原の風力発電所（平成15年稼働、定格出力1,750kW×12基）で、5,600万kWh/年となっている。

ここでは、このような取り組みの発端となった袖山高原の風力発電事業（エコ・ワールド風力発電事業）を、対象事業に選定した。この事業は、外部者①の発案「葛巻町の山野に風車が建てられるのではないか」に始まり（平成9年8月）、表3-3-10-2のような経緯で風力発電所が稼働することになった。

表 3-3-10-2 エコ・ワールド風力発電事業の経緯

時期	出来事
H9,8	風車設置の提案がなされる
H9,9	外部者①・外部者②・X社①来町
H9,11	風力発電議会説明
H9,11	議会と風力発電調査（福島県天栄村）
H9,12	議会全員協議会風力発電等説明
H10,1	風力発電実施協定書調印式
H10,6	職員・議会欧州視察
H10,12	風力発電機到着
H11,6	風車稼働

(2)茂木町「町内資源を利用した循環型農業による町づくり」

茂木町の循環型農業による町づくりの中心は、町内の家畜排せつ物、落ち葉、もみがら、おが、生ごみから良質なたい肥を生産するたい肥センター「美土里館」である。生産されたたい肥は、町の農家の約60%が利用するとともに、学校給食への自場食材提供や落ち葉さらいによる森林保全などとも深く関係している。

ここでは、このたい肥センター整備事業を、調査対象に選定した。センター整備は、表3-3-10-3のように家畜排せつ物処理の問題への対処から始まり、廃棄物処理、里山管理や「町の資源を

利用したたい肥により農業振興」と結び付きながら本格的な検討が始められ(平成 11 年 12 月)、平成 15 年から稼働することになった。

表 3-3-10-3 たい肥センター整備事業の経緯

時期	出来事
H11,7	「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」公布
H11,9	農家戸別調査開始(家畜ふん尿処理実態、処理方法の検討等)
H11,12	(農林課) 堆肥センター建設検討開始
H12,1	日本たばこ産業肥料センターの譲渡が町に報告される。 (農林課) 跡地を利用した堆肥センター建設を構想。
H12,5	一般廃棄物処理施設「茂木町環境美化センター」の平成 13 年度での休炉、広域合併が町内部で内定。 第 1 回茂木町土地利用対策委員会開催(日本たばこ産業肥料生産センターの寄付について)
H12,6	栃木県農務部畜産振興課と補助事業協議の開始。
H12,9	「茂木町たい肥センター検討委員会」発足。農業者、保健衛生関係者、森林組合、はが野農協、県機関、町職員等で構成。 第 2 回茂木町土地利用対策委員会堆肥センター整備構想了解。
H12,10	茂木町たい肥センター整備事業を茂木町総合計画として企画立案。
H12,12	茂木町議会にて総合計画議決。茂木町たい肥センター整備事業をどう計画の重点事業として位置づけ。 国庫補助事業：資源リサイクル畜産環境整備事業費補助金内報。
H13,1	事業基本計画策定開始。 事業主体を(財)栃木県農業振興公社と決定。
H13,2	生ごみ分別収集実施予定地区の決定。
H13,3	地区住民説明会開始。 議会にて事業が議決。 資源リサイクル畜産環境整備事業基本計画策定。
H13,4	土づくり推進室発足
H13,12	資源リサイクル畜産環境整備事業費補助金の内示、着工
H15,4	運転開始

(3) 梶原町「電力自給率 100%を目指す町づくり」

梶原町は 2009 年、内閣府より環境モデル都市(全国 13 市町村)の指定を受けた。木質バイオマスの有効利用、森林管理による CO₂ の吸収、再生可能エネルギーの利用の推進によって、2050 年には CO₂ 吸収量が排出量を大幅に上回る社会を目標としている。再生可能エネルギーに関しては、四国カルスト高原にある風力発電所(600kW×2 基)が、最初の取り組みといえるので、ここではこの風力発電事業を取り上げる。

この事業は、平成 8 年、四国通産局から新エネルギー説明会開催の通知を見た町職員 C が、町内にある風早地区は、谷から風が吹き上げるという昔からの言い伝えがあり、風力発電所の設置が可能ではないか、風力発電により地区付近にある町営施設の電気料金の削減ができないだろうかと考えたことから始まり、平成 11 年から風力発電所が本格化稼働することになる(表 3-3-10-4)。

表 3-3-10-4 風力発電事業の経緯

年月	出来事
H8	新エネルギー説明会開催（高松市）の通知が届く。 （町職員 C）風車事業の提案
H8	（町職員 B・C）説明会出席 NEDO 全国風況シミュレーション結果の送付 （町職員 B）カルストでの風力事業を NEDO に申請。受理される。
H8,11	フィールドテスト事業 風況調査開始（平成 9 年 10 月まで）
	県立自然公園手続き、愛媛県の自然環境団体との調整
H11,2	建設工事開始（平成 11 年 5 月まで）
H11,11	風車稼動

(4) 梶原町「木質資源循環型社会をめざす森林資源管理」

梶原町で稼働し始めた風力発電の電力売却益の半分は、水源地域森林整備交付金事業（平成 13 年度～17 年度）として、間伐を実施した森林所有者等に交付されている（1ha 当たり 10 万円）をしている。交付条件として、FSC 認証森林への加入義務が課せられている。

この FSC 認証事業は、表 3-3-10-5 のように四万十川流域の林業振興のための施策を考案していた県①が、FSC 認証の存在を知り、これに着眼したところから始まる森林組合の取り組みで、森林組合は平成 12 年に FSC 認証を取得することになる。なお、風力発電の売り上げを活用した町の交付金事業は、平成 12 年の認証取得 97 件(2,249ha)から平成 21 年の 1,487 件(13,144ha)へと FSC 認証森林を急増させる効果を及ぼしている。

表 3-3-10-5 FSC 認証取得事業の経緯

時期	出来事
H10,9	（県①）WWF ジャパンに FSC 森林認証に関するヒアリング
H10,10	WWF ワークショップ「FSC による森林認証の実際」
H10,11	高知県主催森林認証制度勉強会（第 1 回）
H10,12	高知県主催森林認証制度勉強会（第 2 回、イギリス認証機関の関係者招へい）
H11,2	梶原町森林組合主催森林認証勉強会
H11,5	高知県主催森林認証制度現地勉強会（プレ審査）
H11,7	森林組合 FSC 参加者募集、各種勉強会
H11,12	認証審査の申請（森林管理・流通加工認証）
H12,3	SW 主催森林認証審査員研修（京都）
H12,5	本審査

3. 事業のプロセスと関係者

(1) 事業起動期のステップ区分

情報・知識の授受状況に基づいて、各事業の起動期がどのような段階に分けられるかを検討した。その結果、期間の長さは様々であるが、事業起動期は次のように「起案」→「可能性検討」→「着手」のステップで進行し、さらに「起案」から「着手」までのいずれかの段階で「内部調整」（内部関係者間で事業着手の合意が形成される）が介在すると考えられた。

・「起案」：事業が起案され、一定の権限をもつ人物に認められる段階（例、葛巻町・梶原町一風力の町長の認証）

・「可能性検討」：事業が実施可能かを判断する段階（例、葛巻町の補助・借入による資金調達の見通し、茂木町の土地確保の可能性判断）

・「着手」：事業着手の段階（例、風力発電の議会説明、森林組合主催の認証取得勉強会）

(2)関係者の抽出と中心グループメンバー

選定した4事業のとくに起動期に関わる人物・組織を、聞き取り調査から抽出して、表3-3-10-6に整理した。いずれに事業も20人を超える関係者がいることになり、新たな事業を起動させるためには、様々な関係者の関与が必要であることをうかがわせる結果となった。

表 3-3-10-6 事業関係者一覧

葛巻	茂木	梶原風	梶原 FSC
町長	町職員 A	町長	組合長
助役	町職員 B	助役	参事
町職員 A	町職員 C	町職員 A	組合職員 A
町職員 B	町職員 D	町職員 B	組合職員 B
町職員 D	町保健衛生課	町職員 C	組合職員 C
住民①	町長	町職員 D	組合職員他
議員①	助役	町職員 E	組合理事会
議会	議会	議会	組合員
外部者①	町酪農組合長	NEDO 担当	町長
外部者②	町酪農家	通商産業省担当	町職員①
X社①	町耕種農家	四国産業局担当	国職員出向①
X社②	森林組合①	企業局①	国職員他
X社他	JT①	企業局②	県職員①
有識者①	周辺地区住民	県職員他	県職員他
有識者②	土地収用農家	四国電力担当	日林協①
県担当	生ごみモニター	四電工担当	日林協②
経済連担当	芳賀農協担当	四国エンジニアリング担当	WWF①
NEDO 担当	県職員①	風車メーカー担当	審査員 SW①
東北電力担当	県職員②	環境団体	審査員（日本）
風車メーカー担当	県改良普及員	N T T担当	他認証機関
二戸市担当	県職員他	航空局担当	大学教員
環境団体	農業振興公社①	警察担当	X社
視察先担当	農業振興公社他	陸運局担当	Y社
	環境アセス担当	港湾局担当	植物園担当
	許認可関係担当	視察先担当	森林総研担当
	視察先担当		自然保護団体担当
			動物園担当
			野鳥の会担当
			植物研究会担当

事業の導入と進行において、とくに重要な役割を果たしたと考えられる人物を中心グループメンバーは、事業プロセスやプロセス初期における情報・知識の授受関係などに基づき表3-3-10-7のように選定した。

表 3-3-10-7 中心グループメンバー

対象地	対象者	役職・職業等
葛巻町	町長	
	助役	
	町職員 A	町づくり推進課課長
	町職員 B	町づくり推進課課長補佐
	外部者①	環境コンサルタント
	外部者②	建設業
茂木町	町職員 A	農林課農業振興係係長
	町職員 B	農林課農業振興係畜産担当
	町職員 C	農林課課長
	町職員 D	農林課土づくり推進室
	町酪農組合長	
栲原町(風力)	助役	
	町職員 B	企画財政課課長
	町職員 C	企画財政課企画係係長
	町職員 D	企画調整課課長
	町職員 E	企画調整課企画係係長
栲原町(FSC)	組合長	
	組合職員 A	森林整備課長
	組合職員 B	加工課長
	組合職員 C	林産課長
	県職員	森林政策課木の文化県推進班

4. 知の集積とネットワーク構築

(1)事業に必要な情報・知識と「知の集積」

情報や知識の取得などの実態把握に基づき、どのような情報・知識等が事業起動期に集積したかを整理した。表 3-3-10-8 のように、関係する情報・知識等は、対象事例ごとに様々であるが、「事業の概要」、「事業の詳細」、「資金・経済」、「その他」に区分された。

これらの事業に関わる情報・知識等が、いつ、誰から取得・収集されたかを整理し、「起案」→「着手」のステップごとに、表 3-3-10-8 に示した「必要な『知』の項目」を中心グループでいくつ取得したかをカウントし、全項目数にメンバー数を乗じた値で除して、中心グループの「知の集積」割合とした(図 3-3-10-9)。

図 3-3-10-9 は、各事業の中心グループにおける「知の集積」の変化を表わしているといえ、全体として「起案」、「可能性検討」で緩やかに上昇し、「着手」ステップで急増している傾向が読み取れる。また、すべての事業において、「事業の概要」(資源の利用可能性・資源の存在・(事業)基礎条件)に関する「知」は、「起案」以前の段階から 40%~70%の高率で獲得されていること、「着手」ステップで「事業の概要」、「事業の詳細」、「資金・経済」に関わる「知」が 75%~100%と効率になっていることも読み取れる。このような結果は、「起案」には一定水準の「知」の蓄積・内在が必要であること、「着手」には事業に関係する様々な「知の集積」が必要であることを示しているといえる。

表 3-3-10-8 二次調査で扱う知（各対象事業）

必要な「知」の項目		葛巻	茂木	梶原（風力）	梶原（FSC）
事業概要	資源の利用可能性	風力で発電ができること	（家畜排せつ物・もみがら・生ごみ・おが粉・落ち葉）が堆肥づくりに有効である	風力で発電ができること	森林認証制度の取得が森林経営になんらかの効果をもたらすこと
	資源の存在	葛巻町には風が強い場所があること	茂木には利用可能な（家畜排せつ物・もみがら・生ごみ・おが粉・落ち葉）がある	梶原町には風が強い場所があること	梶原町には豊富な森林資源があること
	事業の基礎条件	風力発電事業には、風況・道路・送電線の3条件が必要であること	堆肥生成の必要条件（水分率・温度・CN比・副資材等）	風力発電事業には、風況・道路・送電線の3条件が必要であること	森林認証の取得には、森林の状況、施業の結果、生産の結果等をモニタリングにより把握する必要があること 森林認証の取得には、環境や地域社会等に配慮した森林経営計画を立て、実行する必要があること
事業詳細	事業実施手順・スケジュールリング	事業全体の実施手順・スケジュールリング	全体の実施計画・スケジュールリング	事業全体の実施手順・スケジュールリング	全体の取り組みプロセス・スケジュールリング
	事業の作業1	電力会社の系統連系・買取制度	（家畜排せつ物・もみがら・生ごみ・おが粉・落ち葉）の収集・利用方法	電力会社の系統連系・買取制度について	原則と規準の内容
	事業の作業2	発電機械の構造・性能	施設・機器の構造・性能について（投入口・発酵装置・攪拌機・脱臭装置等）	発電機械の構造・性能について	審査対象となる事項や提出すべき書類内容
	事業の作業3	法規・基準・必要な許認可（土地）	法規・基準・必要な許認可（土地に関して）	法規・基準・必要な許認可（土地）	審査対象事項や提出書類を整える為に必要な情報や技術等
		法規・基準・必要な許認可（施工・環境関係）	法規・基準・必要な許認可（施工・環境関係）	法規・基準・必要な許認可（施工・環境関係）	
事業後の維持作業	保守点検作業	保守点検作業について	保守点検作業について	認証取得後、認証の保持に必要となる取り組み	
資金・経済	資金調達（補助・融資）	風車設置に伴う資金調達（補助・融資）	センター建設に伴う資金調達（補助・融資）	風車設置に伴う資金調達（補助・融資）	認証取得および取得に向けた取り組みにかかる費用

	事業費	風車設置に伴う全費用	センター建設に伴う全費用	風車設置に伴う全費用	認証取得および取得に向けた取り組みに伴う資金調達（補助・融資）
	事業の収益	風車設置後の売電等からの収益	センター稼働後の堆肥販売、施設利用等による（一般的な）収益	風車設置後の売電等からの収益	認証取得による経済的効果
	事業後の維持費	風車設置後の管理運営費	センター稼働後の管理運営費	風車設置後の管理運営費	認証取得後、認証の維持にかかる費用
その他	協力機関の紹介	関連業者の紹介	関連業者の紹介	関連業者の紹介	協力機関の紹介
	外部の専門家・有識者の紹介	外部の専門家・有識者の紹介	外部の専門家・有識者の紹介	外部の専門家・有識者の紹介	外部の専門家・有識者の紹介
	視察先の紹介	視察先の紹介	視察先の紹介	視察先の紹介	視察先の紹介
	外部事情	日本・世界のエネルギー事情	外部の堆肥化事業の事情	日本・世界のエネルギー事情	外部の森林認証に関する事情
	様々な知識	新エネルギーに関する様々な知識	家畜排せつ物処理・堆肥化に関する様々な知識	新エネルギーに関する様々な知識	持続可能な森林管理に関する様々な知識
		エコスクール制度について	堆肥施用による土づくり重視の農業	新エネルギービジョン事業について	
		新エネルギービジョン事業について	堆肥の利用方法		
			家畜排せつ物処理法が公布されること		
		家畜排せつ物処理施設建設に対する補助制度があること			

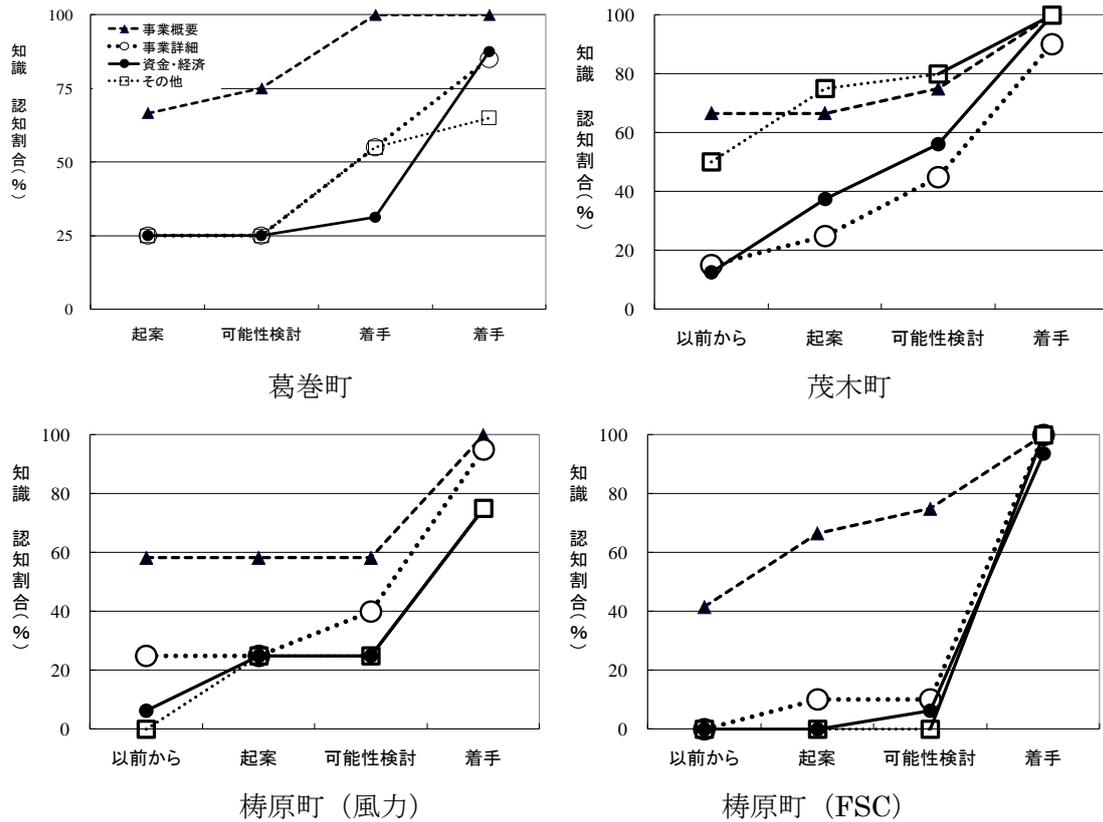


図 3-3-10-9 各ステップの中心グループにおける「知の集積」割合

(2)関係者ネットワークの構築

表 3-3-10-7 の中心グループメンバーに対して、表 3-3-10-6 の関係者との間のステップごとの交流状況（情報・知識の授受や接触機会など）を聞き、どのように関係者交流が変化したかを、ネットワーク描画することで分析した。図 3-3-10-10 は、「起案」→「着手」のステップ進行にともないネットワークが密になってゆく過程を示している。

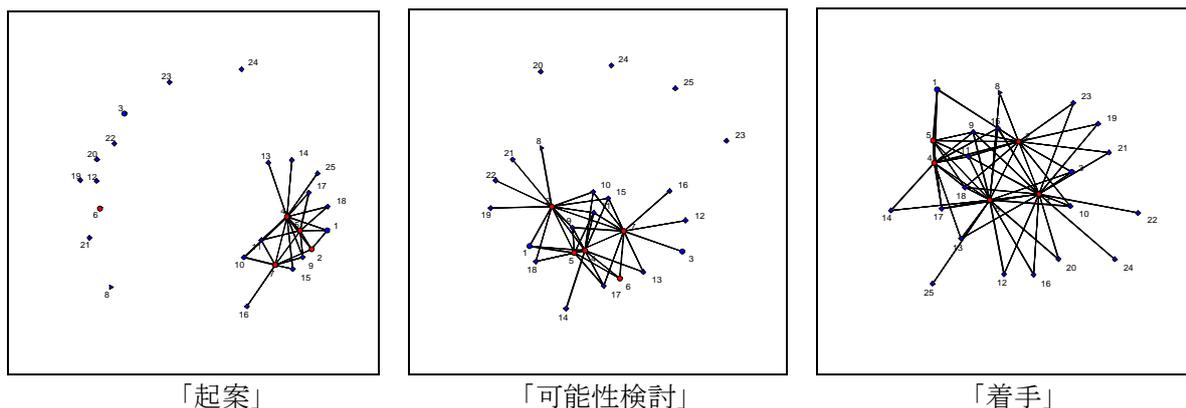


図 3-3-10-10 ネットワーク図（梶原町（風）の例）（注）統計ソフト「R」を用いて描画したネットワーク図、赤点：中心グループ、青点：事業関係者

各事例において、ネットワーク全体のリンク（人物と人物を線）の数をステップ別にカウントし、「着手」ステップのリンク数に対する割合を求めてみる。ここで各事例の「着手」ステップのリンク数は、60～90であった。

その結果全事業において、ステップの進行にともないリンク数が増加していることが明らかとなったが、事例別では葛巻町以外の事業では、ほぼ同様の増加傾向を示し、「着手」に対して「起

案」段階で 40%~50%、「可能性検討」段階で 60%~70%のリンク数となっていた。葛巻町は、「起案」段階で関係者の 70%が交流していたと考えられ、初期から事業体制が構築されつつあったことをうかがわせる結果となった。

「水之力」による地域自立—愛媛県別子山の小水力発電の事例

愛媛県新居浜市別子山地区（旧別子山村）は、平家落人の村ともいわれる歴史の古い村であるが、銅山で栄えた村として有名である。銅の精錬技術である「南蛮吹き」の宗家として知られた住友・泉屋は、銅の採掘にも進出し、江戸時代初期に発見されていた別子地区の銅採掘の許可を、元禄 4 年(1691 年)に幕府から得て別子銅山を開坑した。その後、昭和 49 年（1975 年）に住友別子銅山が閉鎖されるまでの約 300 年間にわたり銅を生産し続け、現在の住友グループの基礎をつくったといわれている。

別子山は、土地面積の 100%が山林といえるくらいの山村である。江戸時代半ばまでの人口は 400 人前後で推移していたようだが、江戸時代後期の銅山最盛期には 1 万人を超えていたという。戦後も銅山関係者でにぎわっていたが、銅山閉鎖後、人口は急減し、新居浜市に合併するときの人口は 277 人であった。銅山閉鎖後の地区の産業の主力は観光と林業だが、「住友の森」に象徴されるように林地の 6 割が住友林業所有で、日本の多くの山村のように林業に大きく依存しているというわけでもない。

ただし、地域材だけでなく外材を原材料とする集成材工場は特筆に値する。工場の従業員は 10 名で、数少ない雇用を提供している。そして、この工場の稼働には、地域で生産された安い電力が使われている。この工場は、雇用提供と地場エネルギー消費という点で、きわめてユニークな存在である。地場エネルギーとは、かつて村人が参加していた森林組合が所有・管理していた小水力発電所から供給される電力のことである

ここでは、なぜ別子山に小水力発電所があり、集成材工場の稼働がなぜ成り立っているのかを考えながら、別子山における小水力開発の経緯を追ってみたい。

生き残りのための小水力開発

別子山は、銅山で有名であるが、公害の象徴である足尾銅山とは異なり森林にも恵まれている。豊かな森林が維持できたのは、住友家別子支配人の伊庭貞剛（後の第 2 代総理事）が明治 27 年（1894）から実施した「大造林計画」の植林事業のおかげである。別子山にとって、住友の功績は大きい。しかし、一方で明治から昭和初期の別子山村は、地域の整備や村の運営、これらをすべて住友に頼っていた村であった。たとえば、昭和 22 年まで村長には住友が決めた人物が就いた。戦後まで、別子山には住友という企業ガバナンスはあったが、別子山住民によるガバナンスがなかったといえるかもしれない。

さて、昭和 22 年、初の公選村長として藤田米次郎が就任する。藤田米次郎と藤田を村長に選んだ住民は、住友から距離をおいた村の運営を考えていた。というより、銅山閉鎖後、つまり住友撤退後の将来の村の生き残りを考えていたのではないかと思う。

生き残りの方法は何か。答えは簡単である。地域にある資源で、地域を豊かにすることである。地域の資源である銅山が、掘り尽くされたときの地域の資源は何か。藤田は、戦後の木材需要と住友の別子ダムによる発電事業を念頭に、森林資源と水力資源を村の将来を託す地域資源と考えたていたのではないかと思う。

戦後、木材の需要がたかまり、山林の価値が高まった。当時、森林資源を活用して村の活性化を考えることは、至極当たり前であったらう。しかし、水力にも目を付けた点に、藤田米次郎、あるいは別子山住民の先見性がある。

森林資源を活用するためには、植林や伐採の労働力となにより山林が必要である。ところが、別子山の山地はほとんどが住友の所有か、住友が借用する国有林であった。労働力は、村人を動員することで調達できないわけではないが、林地の確保は容易ではなかった。一方、水力資源の活用には、水力発電所建設が不可欠である。建設資金と技術が必要だった。村は、ほとん

ど無から有をつくりださなければならなかったわけである。

森林資源のための林地確保と水力資源の活用のための資金確保の両方を、達成するために、藤田らは国有林の払い下げを構想することになる。後に発電所を運営する森林組合の会計立て直しのために、かつての記録を整理したことがある現新居浜市職員（旧別子山村職員）の鈴木さんは、国有林払い下げに10年近い年月をかけ、多大な労力を費やしたことを考えると、国有林払い下げは林業振興だけでなく、林地の確保が前提となるより大きな計画のためだったのではないかという感想を話してくれた。

その大きな計画とは、住友に完全従属していた資金も土地もない村を、住友撤退後を見据えて、どのように生き残らせ、発展させるのかの将来構想と実現のためのロードマップだった。構想を煮詰め、略戦を練り、実行に移した別子山の努力は、並大抵ではなかったはずである。

資金調達のための国有林払い下げ

公選による初代、2代目村長を務めた藤田米次郎らが描いた「別子山生き残りプラン」を実現させるために、村は林業振興という名目で、返還期を迎えた住友の借用国有林払い下げを願い出た。当然、住友の反対もあった。村議には、「国有林の払い下げはできない」と主張した者もいた。しかし、3代目村長となった坂田勘太郎はこの村議を除名処分までして、当時の農林大臣の河野一郎や林野庁長官の村上龍太郎に、払い下げを働きかけた。

別子山の熱意が伝わったのか、林野庁長官の村上は道といえないような山道を登って、別子山にまで足を運び、中央において払い下げに尽力した。様々な働きかけ、初代村長の藤田米次郎に始まる国有林払い下げの要求は、近藤道春が4代村長に就いた昭和32年によく実現した。

こうして、別子山は林地を所有することになった。しかし、払い下げられた林地は住友により伐採され尽くした返還林であった。そのため、村はまず植林を行わなければならなかった。「別子山村史」には、この経緯について以下のような記述がある。

「別子銅山閉山後に於ける別子山の発展再生は林業に在ると予測し、自ら耕地営林署並びに農林省に出張、国有林を無償を以て別子山村に開放してほしいと請願に及び、国有林千三百ヘクタールを五十年間の長期に互り、別子山村に開放する許可を得、ただちに植林を実施することに努力し、一方村内に林道を開設する基礎を開き、現在の村有林造反事業の端をなさしめ・・・」

これで、「別子山生き残りプラン」が現実味を帯びてくることになった。

小水力発電所の建設の経緯

別子山には、現在も稼働する出力71kWの瀬場発電所と出力1,000kWの小美野発電所の2つの発電所がある。かつては、もう一つの出力30kWの保土野発電所があった。これらの発電所は、それぞれ異なった目的をもって建設されたものである。無電化地域で水力という地域資源を戦略的に開発した別子山プロセスを理解する上で、それぞれの発電所の目的と建設経緯を振り返ることは重要である。しかし、その前になぜ別子山が水力開発に乗り出したのかを整理しておかなければならない。

住友は、戦前から銅山で使用する電力を自給していた。ただし、それは30Hzの電力であった。戦後、その一部は住友銅山の関連施設がある周辺の別子山の住民向けに供給されていた。最初の発電所（瀬場発電所）建設の最大の動機は、テレビが見たかったからだという人がいる。昭和18年に住友が村に電気を引いたので、村人の半分を占める住友で働いていた人たちの家に電気の明りは灯っていたようだ。しかし、テレビを見るためには、住友が供給する30Hzの電気では不便だったようである。別子山のすべての家庭に電力が供給されていなかったこと、30Hzの電気は販売されている家電製品に不便であったことが、表向きの最初の瀬場発電所建設の理由であり、村が地域の水力を使った発電による域内電力供給を考えるようになった理由である。

合併時の村長である和田さんも、「藤田米次郎は昭和26年頃から瀬場発電所建設を考え始めていたようだが、小美野発電所建設は全く考えていなかったようだ」と、域内に質のよい電力を供給することが目的だったという。しかし、もしそうであれば、200kW～300kWの発電所が必要になるはずだ。瀬場発電所の出力71kWはあまりに小さい。

一方、別子山の水力発電関係者に話を聞くと、「瀬場は、本格的な発電所建設に必要な電力供給のためだった」、「保土野は、小美野発電所建設に必要な電力の不足分を補うために建設された」というようなことが、言葉の端々に出てくる。わたしは、藤田米次郎らが国有林払い下げに取り組み始めた時から、瀬場発電所建設を銅山閉山後の地域生き残りのための第一ステップと考えていたのではないかと推測している。

以降に詳細を述べるが、別子山の水力資源開発は、土地改良区結成、土地改良区による瀬場発電所建設、国有林払い下げ、森林組合の結成、森林組合による小美野発電所事業申請と林地を担保にした資金調達、工所用電力供給のための保土野発電所建設など、練りに練られた戦術を組み合わせて、明らかに村外への電力販売の目的をもつ小美野発電所完成までたどり着いている。

○ 1)瀬場発電所

村長の藤田米次郎、助役の近藤道春のもとで、昭和 26 年頃から建設の検討に入ったようである。昭和 28 年 4 月に瀬場発電所の計画設計が 200 万円を投じて実施され、発電所は住友から全面的な技術支援を受けて同年の 12 月に完成した。

この発電所が面白いのは、土地改良区が事業主体であったということである。様々な憶測はあるが、藤田米次郎が瀬場地区の開拓農民を組織し、初代区長に二宮氏を充てて、この土地改良区をつくったようである。土地改良区結成の目的は、どう考えても発電所建設の主体づくりとしか考えられない。しかも、戦後開拓者が中心の土地改良区が電力を必要としていたとは考えにくく、村全体に供給するには小規模すぎるので、瀬場発電所建設の目的は別にあったと考えた方がよさそうだ。

そのような建設事情は別にして、瀬場発電所の出力 71kW が、1,000kW の小美野発電所建設に必要な電力供給を可能にしたことは事実である。なお、昭和 27 年末に施行した農山漁村電気導入促進法を活用することができなかったため、瀬場発電所建設に公的補助は受けられなかった。

○ 2)小美野発電所

当時の村長は、3 代目の坂田勘太郎で、側近として藤田達一が計画立案や交渉に当たった。先駆的な取り組みに躊躇しなかった坂田と前向き・新しもの好きの藤田の組み合わせがなければ、小美野発電所はできていなかったかもしれない。

小美野発電所建設は、愛媛県が床鍋に建設した砂防ダムから取水し、4km の水路で導水して発電する事業として開始された。見積もられた事業費は、1 億 8 千万円。当時の村の年間予算は 41 千万円足らずで、とても建設資金を調達できる状態ではなかった。

不足する資金調達の枠組み、①国有林払い下げ、②林地を担保に資金を調達する、を構想し、準備したのが、村の将来を遠望していた初代村長の藤田米次郎らであったと思われる。具体的な林地担保の話は昭和 28 年から始められ、森林組合を新たにつくって、森林組合が資金を調達して発電事業者になることとなった。

昭和 27 年にできた農山漁村電気導入促進法の活用には、資金調達の申請において受益者を構成員とする組合が必要であった。別子山は、この組合を村民全員が組合員で、受益者となる森林組合として設立させた。森林組合の組合員は私有林もしくは入会林を所有しなければならないと、森林法は定めている。当時、村民の半分は住友で働いていたので、全村民が入会林を所有するものとして、組合員の要件を得ることとした。そのために、まず村有林を入会林にし、次に組合の出資金もすべて村でまかなうことにして、全村民に組合員になることを要請した。村民による論議は、3 日間に及んだという。

長い論議を行ったが、完全に全村民の同意は得られなかった。しかし、林野庁への申請書には全村民が組合員と記載し、森林組合は昭和 32 年に設立された。森林組合は、村有林を担保とし、村が保証人となって、発電所建設のための資金借入れを農林中金に申し込むことになる。国有林の払い下げ、出張費もまかなえないほどの森林組合の資金不足、初めての借入金の算定根

拠資料作成など、借り入れまでの経緯は綱渡りであったといえるが、森林組合による 1 億 8 千万円の借り入れは、何とか実現した。

資金調達に目途が立つと、発電所の建設が始まった。砂防ダムからの導水トンネル建設、発電機調達、発電所建設、送電設備整備は、県技術者の協力や民間の工事監督者を雇用し、藤田が全体を管理して進められた。余剰電力は住友へ売電する方向で交渉にあたった。こうして、昭和 35 年、小美野発電所が完成する。総事業費は 1 億 8700 万円で、当初の見積もりはきわめて精度の高いものであったといえる。小美野発電所で発電した電力は、組合員に配電するという原則で、組合に入らなかった家庭を含めて村のすべての家、施設に対して供給した。

○ 3)保土野発電所

小美野発電所の建設工事が始まると、瀬場発電所だけでは工事用電力をまかなうことができなくなった。当時の資料によると、その不足する工事用電力を補うために、急きょ出力 30kW の保土野発電所建設が実施されることになったようである。小美野発電所建設中の昭和 34 年に完成した。なお、保土野発電所は、その後の水害で大破し、再建されることはなかった。

そして現在

夫婦喧嘩も住友が解決してくれるというくらいに、別子山は住友に依存する村であった。そのような村の人たちが、戦後、新しい時代の新しい村のかたちとして自立する村を夢見た。そのために、村民は将来に向かって生き残るために様々なことを真剣に考えた。基本は、地域にある資源を活用した村づくりである。瀬戸内まで通ずるトンネルを掘って道を通し、山から掘り出す鉱石を売ろうと言い出した人もいた。林業に夢を託す人もいた。そして、実現までたどり着けた夢が水力発電だった。別子山の水力発電所設置等の動きは、地域自立への村人の強い希望と地域資源への気づきによって実現したといつてよいだろう。別子山の水力発電事業導入の経緯とその後の事業経営は、地域自立に何が必要かを、私たちに気づかせてくれる貴重な事例といえる。

しかし、そのような 21 世紀の村づくりの事例を提供してくれるような村が、合併を契機に発電所を売却し、水力発電という地域の財産を手放すことになる。様々な憶測があるが、時代の変化の中で村人が地域資源としての「水の力」を意識しなくなったこと、自分たちの財産としての水力発電を所有しているという自覚を村人が失ったこと、このような地域に対する認識と地域資源に対する権利意識の喪失が水力発電事業を手放すことになった最も大きな理由のように思える。発電所の売却は、どこの農山村でも見られる地域外資源への依存、地域に対する意識の希薄化が別子山でも進んだ結果かもしれない。

国が進めた合併政策も、村が財産を手放すきっかけをつくった。合併時点で、水力発電を約 50 年経営してきた森林組合は、村から借りていた約 6 千万円の返却を求められた。水力発電の売上げの 1.5 年分程度の借金である。組合は、発電設備を売却し、解散することを決め、別子山は「村の生き残り」のために戦後の村人たちが夢見た希望の結晶を失った。発電事業による森林組合の雇用も村から消えることになった。しかし、地域に対する認識と地域資源に対する権利意識を失った村人は、そのことによる損失の大きさにさえ気づいていないかもしれない。地域で生み出す電力という生産物を村外に売り、自前の配電施設で安価な電力を自給していた村が消えた。これを「もったいない」と思うことは間違いだろうか。

ただし、地域の安い電力で稼働する集成材工場は残された。この集成材工場は、地域のエネルギー資源を開発することで地場に雇用の場をつくり、わずかかもしれないが、地域の生き残りに地域の「水の力」が貢献できることを示している事例である。

自然エネルギーを活かすまちづくり－高知県梶原町の環境政策

梶原は、坂本竜馬が脱藩したときの最後の土佐の地として有名であるが、同時に環境を切り口にまちづくりに取り組んでいることでも有名である。面積の 91%を森林が占め、標高 1,000m

を超える四国カルストのある山間の町である。四国カルストは、清流といわれる四万十川の源流域で、年間を通して風が吹くため風力発電に適している。梶原は、このような地域の特性に気づき、風による発電開発を行うところから自然エネルギーを活かすまちづくりを始め、今では山村型低炭素社会の実現と地域資源利用による電力自給率 100%超を目指す「環境モデル都市」として、とくに山間地域の市町村の先頭を走るようになっていく。

ここでは、自然エネルギー資源に着目した地域づくりの例として、梶原の取り組みを追い、その可能性について考えてみる。

地域のエネルギー資源

○ 風力

自然エネルギーを活かすまちづくりの第 1 段階となった風力発電は、町職員の提案に基づき町長が発案したとされる。公共施設の経費削減を考えていたとき、施設のある風早という地名から「風を利用できないか。」と着想したという。折しも、風力発電がはやってきた頃である。しかし、四国カルストに目を付け、年平均風速 7.2m/s の風が吹くことがわかった時点で風力発電所をつくる腹が決まったと考えてよい。

手順として、新エネルギービジョン策定を行うことにした。ビジョン策定では、町にあるあらゆるエネルギー資源の賦存量を見積もり、最も実現性の高い風力発電に、まず着手することになった。こうして、平成 11 年に 600kW 出力の風力発電設備が 2 基建設され、稼働を開始する。年間発電量が 350 万 kWh 程度というから、風車の年間利用時間は 3 千時間にもなる（350 万 kWh=600kW×2 基×2,920 時間）。風車の一般的な年間利用時間が 2 千時間程度といわれるので、確かに有効な地域のエネルギー資源である。

発電した電力は、売電され年間に 4 千万円を売り上げるようになる。この 4 千万円／年の収入は、梶原という地域でなければ生産することのできない四国カルストを吹く風というエネルギー資源の稼ぎである。

○ 太陽光

地域にまんべんなく、平等に降り注ぐ太陽光・熱は、分散的利用に適している自然エネルギーの一つである。とくに、各家庭が自由に利用できる点に魅力がある。問題は、各家庭に利用するための設備整備負担が課されることである。梶原では、各家庭の負担を軽減するために、徹底的に補助を行うことにした。

太陽光発電導入費に対する国からの補助は 1kW 当たり 10 万（最大 4kW、40 万円まで）あったが、町は 1kW 当たり 20 万円を追加補助することにした。1kW 当たりの設備費が約 70 万円であるから、各家庭の負担分は 1kW 当たり 40 万円で済む。この補助政策と自然エネルギーに対する町民の高い意識により、梶原では全戸数 1800 戸に対し、100 戸を超える太陽光発電設備が導入されている。

○ 森林バイオマス

町の林業経営面積は、21,511ha（私有林 63%、町有林 11%、国有林 13%、その他 13%）にも及ぶ。したがって、エネルギー源としての森林バイオマスは、梶原に有り余るほどあるといえる。そこで、梶原町は森林バイオマスの開発を積極的に推進するため、民間企業と森林組合とともにペレット事業を展開している。事業の中核であるペレット工場は、700t／年の製造ができ、将来的には 1800t／年まで拡大する予定である。ペレットは、町の森林から生み出される自然エネルギーとして、30 円/kg で町内外に販売されている。2kg のペレットが 1ℓ の灯油に相当するので、灯油の値段が 80 円/L であれば、ペレットの方が安価ということになる。

梶原は、生産したペレットの利用にも積極的で、中学校の寮（梶原では遠方から通う生徒のために寮が整備されている）や老人ホームにペレットを利用する冷暖房設備を設置している。この他、家庭でのペレット利用を推進するために、町はストーブ購入価格の 4 分の 1 を補助する「ペレットストーブ条例」を制定し、さらなる普及のために町内にストーブ販売の代理店を置

く予定だという。利用を推進する政策の展開が、潜在する森林バイオマスという地域資源の価値を高めることに、梶原は気づいているとあってよい。

○ 「水」と「水の力」

梶原町は、日本最後の清流といわれる四万十川の源流域に位置している。標高は 220m～1,455mで、高低差が大きく、傾斜地が多く、地形は急峻である。梶原では、澄んでいる水や清流や千枚田など水に関係する景観、それら自体が、地域の重要な資源といえる。

梶原が地域資源としての水の価値を高く評価している例としては、次のようなものもある。町は 中学校のプールを廃止し、水泳の授業を川でやっているという。住民が地域に根ざしていること、水が地域の資源であることを、身をもって知ってもらうために、これほど有効な方法はない。

しかし、「水の力」という自然エネルギー資源も無視できない。地域の自然エネルギーの発見に精力的に取り組む梶原では、この「水の力」も開発している。中学校裏の梶原川に設置された 53kWの小水力発電設備がその第 1号である。発電した電気は、隣接する中学校に供給し、夜は街路灯に利用する。

保水能力の優れた森林づくりに努めていることも、水という地域資源を保全し、開発するために重要な役割を果たしている。水という資源の重要性に、梶原はしっかり気づいているのだろう。

○ 自然エネルギーの目標

梶原は、この他にも地熱利用の温水プールや温泉設備を整備し、自然エネルギーを活用した低酸素社会の実現、「エネルギーの構造変革＝エネルギーの自給自立」の実現という目標を掲げている。自然エネルギー別の長期削減目標は、表 3-3-10-11 のように 2050 年までのCO₂削減量の具体値として定められている。

表 3-3-10-11 新エネルギー区分ごとのCO₂削減量

	新エネルギーの区分ごとのCO ₂ 削減量と森林整備での吸収推計量					
	上段＝機器数量、下段＝CO ₂ 削減換算量(ton-CO ₂ /年)					
	風力	太陽光	小水力	木質B	森林整備	合計
合計	40,000kw	82kw	53kw	8,462t	8,300ha	
	12,798t	60t	258t	5,349t	83,000t	101,465t

風力発電の稼ぎは、どこへ

風力発電の売上は年間約 4,000 万/年で、売上げの 1 割は委託管理費として支払われる。したがって、風の儲けは 3,600 万円である。梶原はこの儲けを、「自然で得たものは自然のために使う」、「自然のために使われてこそ価値がある」という考え方で、町の一般財源に組み込まず、町の環境のために使う「環境基金」として運用している。「環境基金」の用途は、森林整備に対する補助、新エネルギー導入に対する補助であるが、この風の儲けの使い道を考え始めた時点から、梶原は環境を重視し始めるようになった。地域のエネルギー資源開発の果実が、梶原の背中を環境の方向に押し出したとあっていいだろう。

このように、地域に眠る再生可能なエネルギー資源を開発することは、地域が未来に向かって踏み出す時に、スターターとしての役割が果たせそうだ。そして、梶原では風の開発が、まさにスターターになったわけである。

家庭レベルの新エネルギー設備導入支援

「環境基金」の使い道の一つとして、太陽光、小水力、小型風力、温度差利用(川、地熱)の新エネルギーを使う設備の整備に対して、1kW当たり 20 万円、最高 4kWの 80 万円まで補助することを、町は条例で定めている。このため、太陽光発電を導入している家庭の割合は約 6%で全国でもトップクラスとなっている。

森林整備と地元材利用促進

過疎、高齢化により、私有林の整備は委託に頼るしかなく、また材を売り出せない状況が続いていた。そこで、町では森林整備に対する国の補助 14~15 万円/haに加えて、全国では類をみない 10 万円/haという間伐補助をして、まず森林所有者による山の手入れを支援することにした。この町の支援の原資に、環境基金が充てられている。支援事業が始まる以前の私有林と町有林を合わせた間伐面積は約 500ha/年であったが、支援により 2 倍の約 1000ha/年に増えた。環境基金は着実に、町の森林整備に役立っているようだ。

間伐補助を受けるためには、環境に配慮した管理を行っている森林であることとして、FSC 森林認証の取得が条件として課せられている。このため、今では町の林地の約 8 割がFSC認証の森林となっている。FSC認証審査は、2001 年に森林管理協議会 (FSC) の国際認証資格を取得した栲原町森林組合が行う。栲原の森林資源を活かすために、工務店が顧客に対してFSC認証材の利用を勧める協定も、森林組合は工務店と結んでいる。FSC認証材の利用を決めた顧客は、家に使われる木を栲原に来て、栲原の森林で選ぶことができる。町や森林組合は、環境基金で森林整備を支援するとともに、町の森から生産する木材に環境配慮の付加価値 (「FSC」ロゴマーク) を付けて、地域の経済を豊かにするために、森林資源を活かそうとしている多様な取り組みを展開しているわけだ。しかし、森林資源の活用を促す町の施策は、これだけではない。町内で栲原の木材を使用して新築すると、最高 200 万円、若年に対しては最大 400 万円を補助する制度を、町は設けている。

このような森林に対する町の取り組みは、企業の目を栲原の森林に向けることにも成功し、すでに 4 地区で企業による森林管理の支援が行われている。

「水」への思いと町づくり

かつての栲原は、農業と林業で成り立っていた。ほとんどの住民が農にも林にも携わっていた。和紙の原料である三桧や林産物のキノコ生産も盛んで、木材生産も炭焼きも行われていた。これらは、当然取引されるので商業的な要素もあったに違いない。かつての栲原は、地域にあるあらゆる資源を利用し、農・林・商が混然一体となっていたと考えてよい。その頃の栲原人の水や山などの地域環境に対する認識と地域資源に対する意識は、確実に高かったはずである。

現在、その認識や意識は、どのように変化しただろう。風力の稼ぎを自然エネルギー開発に、森林整備にという 取り組みは、どのように解釈されるであろう。私には、自然から得たものは自然を活かすためにという、栲原の人々の根底にある考え方に基づいているように思える。そうであれば、栲原人の水や山に対する認識や地域資源に対する意識は、今も高いはずである。

「日本の最後の清流」四万十の源流域であることも背景にあるかもしれないが、栲原の人々には、川を介した水への責任感を感じることができる。上流域には、きれいな水を供給する責任があるというような地域性のある責任感である。山と川とともに栲原は生きてきた、そしてこれからも「山に生かされ、川とともに生きてゆく」。このような思いが、地域や地域資源に対する高い 認識・意識を引き継がせ、森林を整備する、自然エネルギーも利用するという 取り組みを実現させている のかもしれない。栲原の風力、自然エネルギー開発、森林整備、森林資源利用は、「地域にある資源を活す」とはどういうことかを、私たちに気づかせてくれる貴重な事例といえる。

3.3.11. 地域分散電源導入促進および地域資源利用への理解促進

地域分散電源等導入タスクフォースによる手引き書とブックレットの発行

タスクフォースの枠組み

座長：堀尾正靱、

座長代行：小林久（駒宮プロジェクト）

参加プロジェクト：駒宮 Pj、宝田 Pj、桑子 Pj、藤山 Pj、亀山 Pj

本タスクフォースは、関係するプロジェクトの連携の下、とくに小水力に関する課題の具体的な検討および取組みを進める。具体的な課題として、第一に分散電源システムに関わる技術指針、手続き・制度対応マニュアル等を整備するとともに、各プロジェクトの取組みを支援する。さらに、地域分散電源の導入に不可欠と考えられる住民の参加・気づきなどの地域主体形成に関わる課題に取り組む。

①市民レベルで活用できる小水力マニュアルの作成および他プロジェクト支援

②地域主体形成の論点を整理し、支援ツール作成の手掛かりとする。

タスクフォースの実施成果

①「小水力発電導入の手引き」およびブックレットの刊行

一般読者を想定した小水力マニュアルとして「小水力発電導入の手引き」を平成 21 年 11 月に発行、またさらにその内容を詳細に記述した入門書として「小水力発電を地域の力で」を平成 22 年 12 月に刊行した（図 3-3-11-1）。



（平成 21 年 11 月発行）（平成 22 年 12 月出版）

図 3-3-11-1 タスクフォースから一般向けに刊行した手引き書とブックレット

②地域主体形成活動実施に関わる知見の集約

地域主体形成に関わる具体例の客観的整理と体系化に取り組み、知見集約の成果を平成 23 年 10 月に「地域分散エネルギーと『地域主体』の形成」として刊行した（図 3-3-11-2）。本書では次のような主体形成に関係する 10 事例を収集し、それぞれについて意義、要点、配慮、効果、失敗などの分析を行った。

- 地域空間のもつ様々な価値を認識するための「ふるさと見分け」
- 地元学実践による住民の活力醸成と主体形成
- 地域の竹資源を活用した脱温暖化街づくりと主体形成
- 脱温暖化地域という未来像の共有先進地視察
- 話し合いによる地域の多様な関心事把握と具体的な活動への展開のための「談義所」
- 地域の小中高校と大学・産業界をつなぐ仕組み－工学クラブの構築
- 流域の全住民参加型治水による持続可能な流域づくりのための市民会議
- 多様な人の関心に基づく活動展開のための組織設立
- 地域づくりにつなげる地域のあるもの探しのための地元学



(平成 23 年 10 月出版)

図 3-3-11-2 タスクフォースから一般向けに刊行したブックレット

地域資源利用への理解促進

「資源は誰のものか？」シンポジウムとワークショップの開催

地域の公共財や水力の利用の権利や管理に関わる問題を倫理的、哲学的、経済的、環境的視点からとらえることを目的に「資源はだれのものなのか」と題する以下のようなシンポジウムとワークショップを主催し、小水力資源の所有者、利用者、管理者や資源の保有や利用の権利に関する合理的考察が不可欠であることかなどの論点整理をした。

A) シンポジウム開催

平成 24 年 3 月 16 日：水戸市・茨城県立図書館視聴覚ホール

テーマ：「地域から考える地域の自然エネルギー」

基調講演 1：「地域資源の視点から見た北関東の自然エネルギー」足利工業大学学長牛山泉

基調講演 2：「自然エネルギーを地域で活かす緑の分権改革」総務省地域力想像グループ地域政策課長室田哲男

パネルディスカッション

コーディネータ：小林久（茨城大学）

パネリスト：牛山泉（足利工業大学）、室田哲男（総務省）、増子千勝（茨城県）、福地伸（日立市）、窪田淳之（住友金属工業）、遠藤道章（波崎未来エネルギー）、後藤眞宏（農研機構）

B) ワークショップ開催

テーマ：「資源はだれのものなのか？—地域から自然再生エネルギーを考える」

サロンマスター：小林久

年月日	名称	テーマ	話題提供者
2012/3/13	第 1 回 ワーク ショッ プ	倫理的、哲学的、 経済的、 環境的視点 からのアプ ローチ	① 資源をどうみるか：後藤眞宏（(独)農研機構農村工学研究所） ② 水はだれのもの—世界の水問題から見た水の権利：野田浩二（東京経済大学） ③ 持続可能な社会のための技術—技術論の問題系を組み替える：中野佳裕（国際基督教大学） ④ 地域資源はだれのもの：大江正章（(有)コモンズ代表）
2012/08/30	第 2 回 ワーク ショッ プ	コミュニテ ィの視点か らのアプ ローチ	⑤ 資源の共同管理と、「非所有」の可能性：田中夏子（都留文科大学） ⑥ グローバル化の先のローカル化—ポスト成長時代の地域再生とコミュニティ：広井良典（千葉大学）
2012/11/20	第 3 回 ワーク ショッ プ	資源の公共 性、公益性	⑦ 小水力発電ビジネスと環境権、地域再生—飯田市を事例として：諸富徹（京都大学） ⑧ 日常生活における分配（シェア）—公益や共益についての所感：有川督明（有川豊彦記念館館長）

「資源はだれのものなのか」ワークショップの要約

自然資源のとらえ方

自然資源のとらえ方には、「機械的な法則に従う物質」としてみる経済学的な側面と「生きた有機的な世界」としてみる生態学・生物学的／農的な側面があり、両者には明瞭にギャップがある。水資源も同様で、産業社会の材料・経済的な資源の側面と社会の持続的な「再生産」を可能にする土台（コモンズ）としての側面がある（イヴァン・イリイチ：「コモンズ」や「再生産」という概念を産業社会の論理から区別した）。「水資源は誰のものか」を考える場合、この両面を理解する必要がある。

自由と権利

「自由」とは、個人の行為の力を拡大することおよびその力を保証する権利である。近代は個人の所有権に基づく自由を発達させ、市場経済は商品を所有する権利に基づいている。「権利」とは、誰に独占的に富を与えるかを定めることで、近代化とは権利化といってよい。権利は富に直結するので、権利を変えると、新しい富が生まれ、一方で富を失くす人が出ることになる。したがって、「権利」は部分的な変更であっても、社会の要請が不可欠である。

そのような兆候として、社会は「自由」や「権利」に対して疑問を投げかけるようになりつつある。たとえば、制度重視だった社会正義の理念は、1980年代以降、ケイパビリティの公正な分配（行為の可能性が公平に保障）とディーセントな社会を評価基準とするようになった。

コミュニティと国家、共同と公共

コミュニティは、「貢献があつて恩恵がある」というお互い様の論理・互惠主義に基づいている。ただし、互酬性で社会の問題のすべてを解決することはできないため、「ポランニーの3分類（公の再分配、共の互酬性、私の交換）」のように公としての再分配が必要と考えられている。したがって、国家にはパターナリズムとしての大きな共同体の意味合いもあるが、個人、コミュニティを超えた「公共性の担い手」としての機能が大いに期待される。

ヨーロッパでは、私・コミュニティと国家を公（＝パブリック）という市民性がつないでいる。市民社会からボトムアップでパブリックな領域がつくられ、市民性というみんなで一般的な利益を議論するという媒介項が機能している。しかし、日本では、一方で文句を言いながら、何か問題が起これば依存するパターナリズム的な公・国家の性格が圧倒的に強く、市民性という媒介項が弱い。

このため、日本ではコミュニティのお互い様の釣り合いの論理を、多様性、質と量においてどこまで広げられるかが大きな課題になる。しかし、共のお互い様を公に直線的におきかえることは難しく、「お互い様」の論理は国の再分配の論理には、つながらない。さらに、日本では共と公を、地域と国家、ローカル（地方）とナショナル（中央）という対立軸で考える傾向がある。コミュニティの共同性と国家の公共性は矛盾するわけではないので、基本価値や根拠をどこに置くのかをはっきりさせることが肝要といえる。たとえば、構想、計画は地域社会の当事者がつくり、市民社会が担いきる。確定した再分配の仕組みを公が安定化させる。決定権は地域に委ねる、地域の当事者のイニシアティブを支えることが国の役割であるというような、理念や価値観の明確化が必要といえる。

地球倫理

公共、パブリックの台頭は、「自由」を社会が制約したり、侵したりすることにつながっている。このため、公共を前面出すと、「自由」という概念の考え直し、あるいは公共と自由をどう調停するかを考えることが必要になる。近代的な自由は、いかに個人が物を持てるか、いかに個人が社会で行えることを増やせるかという「プラス」の発想だけで考えられてきた。しかし、資源制約、環境制約が認識された現代の社会では、自己実現より社会や地球の持続性に上位の価値があるとし、よりよい社会や世界を実現するために負担という「マイナス」を「シェア」する発想が必要になりつつあるといえる。

このような発想は、自己を最優先する「自由」とは異なる新たな枠組み（内的思考の充実期への意向、「地球倫理」など）でとらえることが必要かもしれない。各地のIターンやボランティア活動には、グローバルな思考に基づく社会貢献、公共性を意識するローカルな思考や実践、共同性の実践などととらえられるものがあり、これらはこのような枠組みに基づく具体的な動きの兆しかもしれない。

自然資源のための新しいガバナンス

資源の所有には「人間と自然」、「自分と他者」の2側面がある。近代化で、本来一体だった生産と消費の場が切り離されたことにより、資源所有は人間、自分が負担し、受益を得るための経済的な側面が強調されるようになった。

一方で、「再生産」を経済的に確保する手法として、たとえば水源利用の対価を上流水域に再分配するという仕組みである河川法の流水占用料などの考えがある。この考えの根底には、「水資源は流域のもの」という自然所有、他者所有の思想があり、流域圏という共有の「空間」が意味をもつことになる。バイオリージョン（Bioregion、生命流域）を単位とする新しいガバナンスが必要というセルジュ・ラトゥーシュの指摘は、このような考え方の延長上にあるといえる。

ただし、水資源の所有やガバナンスの主体として流域や地域の住民が正当性を主張する場合、近代の自由に原理を置くと、所有や利用の権利が表面化し、資源問題は容易に解決できなくなる可能性がある。

権利の制度と市場を管理する仕組み

制度として「水資源は流域のもの」、あるいは地域の借用物であることの正当性を主張するためには、たとえば所有権と利用権を分離し、所有は国で利用権を流域や地域に対して規制緩和するというアイデアが考えられる。しかし、権利を地域に限定することが理論的に難しいこと、かつての日本のように共同性の価値観が必ずしも地域の基準でない可能性があることなどから、所有権から分離した利用権が一人歩きする危険を否定することはできない。通常、「所有権」とは利用・収益・処分の総体であり、所有者は資源による受益とともに、利用のための負担、責任を担わなければならない。したがって、経済的な資源を安易に、利用権のみを分離すると、責任を取らずに撤退してしまうことが危惧される。

このため、分離した利用権が過度に「自由」に取り扱われないように、市場経済を抑制・管理するしくみも必要といえる。また、福祉、農林業のようにコミュニティや自然に関わるものは、一般的に市場経済で低く評価される構造があるので、現行制度下でも公的な再分配の仕組みは不可欠である。担い手は、国家でも、地方でも、コミュニティでもよいが、不等価交換のメカニズムを公的に是正する社会システムの整備は、権利の見直し以上に重要かもしれない。

環境と自然資源の位置づけ

日本は、自然循環のなかの農耕社会を中心に歴史や文化をつくってきた。このため自然に対する敬いや自然循環を借用しているという考えに日本人のひとつの精神性がある。鎮守の森はその精神性、あるいは共同体の共同性の象徴と見ることができる。鎮守の森は共同体やその地域の宗教性も含めて、自然循環（「再生産」）の象徴的空間であり、神社は人間と自然の領域の交差点を象徴化する場所ととらえることができ、鎮守の森を守っている集団の長が共同体の長（惣代）である。

そのような日本社会でも、今日では公共の場を私的な領域と考える傾向が強まり、公共の場を借用しているという意識が減っている。環境問題の解決には、持続性維持のための負担の共有など「マイナス・シェア」の思想が必要で、このような意識は障害となりかねない。したがって、環境に対する権利や自然資源を使う権利は、地域住民の所有物としての環境に関する権利ではなく、日本人の精神性に通じる借用権のような枠組みで議論することが望ましい。なお、このような自然資源の権利や社会性の議論では、将来世代が権利の分配の議論に参加できないという欠点があること、利害関係のある当事者間の議論に終始してしまう危険性があることに

も、十分に配慮する必要がある。

3.3.12. 超低価格螺旋水車発電機「ピコピカ」の開発と全国普及促進 開発の経緯と初期基本コンセプト

本プロジェクトでは小水力発電の爆発的普及を目指して研究を重ねてきたが、これまで決してスムーズに研究が進んできた訳ではない。法的障壁、複雑に絡まる用水路の権利、良質なビジネスモデルの提示の困難性、更には地域主体形成等の様々な要因により小水力発電が爆発的普及に至るには解決すべき課題は山積している。中でも小水力普及がスムーズに進まない理由として事業主体形成のむずかしさがある。小水力発電導入の初期コストは決して小さくない一方で、法的手続きの煩雑さや導入技術の複雑さなど、我々が郡上市石徹白や富山市土で提示してきたモデルシステムでさえも、興味関心は抱かれるもののすぐに発電所建設に発展する例は少ない。そこで小水力発電を全国規模で爆発的に普及させることを目的として超小型螺旋水車「ピコピカ」を開発した。ピコピカはプラスチック製の直径200mmの螺旋水車で、自転車用の発電機を接続して、金属フレームの中に収納し、流水中に設置するだけで動作してLEDライトを点灯する、極めて簡易な小水力発電装置である。ピコピカを利用する事で、小水力発電機の構造理解と組立てを手軽に体験でき、自ら発電することの面白さと簡便さを実感することが可能である。

小水力発電への社会的期待は大きく高まり、岐阜県内のみならず全国各地で普及の動きが始まっている。そうした地域の生の声を聞くと、上述した障壁を克服することの困難性、あるいは設置まで長時間を要する等、苦悩する各地の情報が得られた。また、1kW級の戸別にしろ、数10kWのコミュニティ実用機にしる、そのような小水力発電機を普及する前に、地域住民が地域の潜在的資源である水力を如何にして発掘するかを模索している地域が多いことも分かった。そのような地域の様々な主体に開発予定の「ピコ水力発電機」を紹介したところ、すぐにでも欲しいという地域が続出した。2009年におけるピコ水力要望地域は①岐阜県恵那市三郷町、②岐阜県恵那市武並町、③岐阜県中津川市、④岐阜県東白川村、⑤和歌山大学などである。こうした要望に答えるため、以下の基本コンセプトを決定し（図3-3-12-1）ピコピカの製品化に踏み切った。このコンセプトには①キットとして普及し地域の小・中学生、PTA、自治会等が主体となって設置する、②これにより、地域資源の再発見、環境学習等を目指す、③さらにこれにより、新たな地域主体形成を助けるという目的が内包されている。



図 3-3-12-1 ピコ水力発電機「ピコピカ」の基本コンセプト図

ピコピカの設計

部品の一覧

本小水力発電機は徹底した低価格化を図る為、螺旋羽根以外は概ね量産品を使うこととした。表 3-3-12-2 は開発初期に想定した部品一覧である。表は想定部品のみであり、設計費、制作費は含まれていない。また、樋の材料とした 200mm の塩ビ管は加工段階で部分切除による変形が確認されたことで、後にアクリルパネルへと部品変更している。しかし价格的には大きな変更はなく、ほぼ予定どおりの費用で制作が可能であった。

表 3-3-12-2 部品一覧

部品一覧									
	部品名	スペック	メーカー	型番	単価	(単位)	数量		小計
水車部分	塩ビ管(樋用)	200mm			4,000	4 m	1 m		1,000
	塩ビ管(内軸用)	75mm			750	4 m	1.5 m		281
	軸受け用金具				500	1	2		1,000
	螺旋羽				200	1 枚	12 枚		2,400
	羽取り付けビス				5	1	48		240
	設置用台座				1,000	1	1		1,000
	ハブ発電機	3W	シマノ		2,200	1	2		4,400
街灯	LED特注電灯	4W			2,000	1	1		2,000
	バッテリー	100Wh			1,200	1	1		1,200
	電気回路				500	1	1		500
合計									14,021

ペットボトルキャップの回収

表 3-3-12-3 は、ペットボトルキャップの流れと PP 螺旋羽根製造までの流れを示している。ここ数年、主に学校関係の機関でペットボトルキャップの回収が全国的に展開されているが、その目的は発展途上国の子供達への予防接種に関わる寄付である。岐阜県では駒宮が理事長を務める(特活)ぎふ NPO センター、恵那の PP 通い箱製造業者(株)アパックスが回収事業を行っている。ぎふ NPO センターでは毎月 1 t 程のキャップが持ち込まれているが、その一部を(株)アパックスが引き取っている。また(株)アパックスは東濃地域の学校を中心に自主的に回収を行っている。回収料金は概ね 15~20 円/kg で、この金額が発展途上国の子供達への予防接種に使われている。尚、(株)アパックスは回収されたキャップを粉砕しペレット化、更に押し出し成型を施し自社製品に使用している他、ペレットとして販売している。

このようにキャップ回収事業は PP の使用先が決定されていることが不可欠だが、全国各地の関係業者の中には、景気の後退により PP の使用先が消滅し、事業全体を中止している地域もある。表 3-3-12-4 は、岐阜県でのペットボトルキャップ回収協力組織の一覧(学校関係のみ)である。

表 3-3-12-3 ペットボトル回収の流れと製造まで



表 3-3-12-4 ペットボトルキャップ回収協力団体

ペットボトルキャップ回収協力団体(学校関係のみ)		
主体	自治体	学校名等
アパックス	恵那市	大井小学校
		長島小学校
		山岡小学校
		東中学校
		城ヶ丘保育園
		杉の子幼稚園
	中津川市	泉小学校
		駄知小学校
		泉西小学校
		肥田中学校
		泉中学校
		駄知中学校
		濃南中学校
		土岐商業高校
		下石幼稚園
		つるさと保育園
		駄知保育園
		土岐津保育園
		泉西幼稚園
東濃特別支援学校		
御嵩町	御嵩小学校	
ぎふNPO	本巣市	真正中学校
	岐阜市	鏡島小学校
	岐阜市	島小学校

アルミ素材による試作

螺旋水車を如何に安価に量産するかはこれまで大きな課題だった。出来る限り市販されている量産品を部品に使うことを当初考え、扇風機の羽根（近隣の中津川市には送風機を主力とする㈱三菱電機中津川製作所があり、協力を依頼したが螺旋には不適だった）等様々な量産品を試したが、結局適合する商品はなく、プラスチックによる製造を決定した。

当初想定した素材は塩ビだったが、プラスチック金型総合企業㈱山勝工業の協力を得て、安価なPPを素材とすることを決定した。㈱山勝工業の主力商品は、家電商品、自動車部品、その他多岐にわたっているが、ノリタケのスタティックミキサー内部の螺旋製造等、螺旋形部品の金型製造も行っている経験豊富な企業である。また、たまたまペットボトルキャップ回収事業によるリサイクルされるPPを恵那市内の企業で調達可能である好条件に恵まれ、上記のコンセプトが完成した。

しかしながら、金型製作は失敗が許されない。㈱山勝工業のアドバイスにより試作品製作を行うことを進められた。幸にも、恵那市内で5軸マシニング機械（VARIAXIS II series Mazak製、世界で50台程しか導入されていない極めて高性能なマシニング機械）を保有する優良企業㈱角野製作所が見つかり依頼することとなった。角野製作所の主力商品はVW、プジョーのジーゼルエンジン部品（ほぼ独占）、航空機部品等である。

写真は、(有)角野製作所で製作した螺旋羽根である。ワンピース 90 度で 4 つで一巻となる。これを 24 個塩ビ管に巻きつけると半径 200mm、全長 675mm、1.5 ピッチの螺旋となる。



図 3-3-12-5

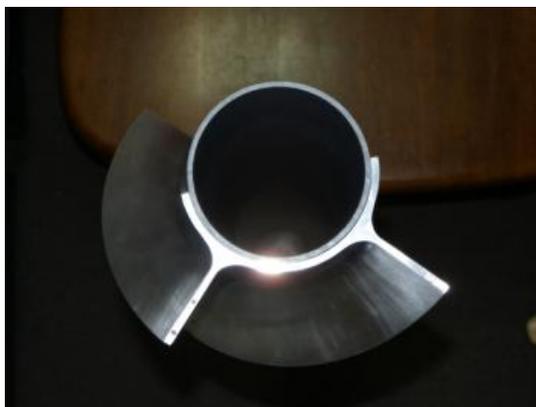


図 3-3-12-6

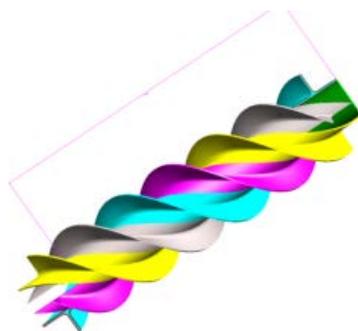


図 3-3-12-7 4 枚羽根完成イメージ)

ピコピカの製造

金型設計・作成による量産の試み

(有)角野製作所の協力を得て、アルミの削りだしによる試作機を開発し、作動試験を行うことが出来た。幸い、良好な発電量を得ることが出来、いよいよ金型作成を開始した。ppという素材は柔軟性に富み、螺旋の羽根には最適な素材であったが、射出成形後の冷却時に微妙な変形を起こす。特に螺旋羽根のような複雑な形状のものは冷却時変形の予想がつきにくく、結局満足のいく金型になるまで3回の修正を余儀なくされた。

また、当初想定していた200mm塩ビ管による樋が不適だったため、金属による外枠を作成する必要がある。様々な試作品を経て、最終的な形状になるまでにはかなりの時間を要した。通常の研究開発であればアルミのプロトタイプ設計・製作で終わりかもしれないが、本プロジェクトが目指す「小水力の爆発的普及」実現のためには、何としても量産体制を整える必要があった。作成過程で痛感したことは、プロトタイプの開発に比べ、量産機の開発は、質的に全く異なることであった。

ちなみに、量産体制が何とか整ったところで、羽根部分の特許申請、製品全体の意匠登録、商品名「ピコピカ」の商標登録を行なった。「ピコピカ」の命名は(有)角野製作所社長夫人の発案であった(ピコ水力でLEDライトがピカッと光るという意味)。

普及啓発用小型螺旋発電機「ピコピカ」の全国展開

ピコピカの組み立ての面白さと手軽さ、またその低価格が功を奏し、普及は全国に急速に進展した。現在、初期の実験機を含め 300 基ほどが全国(鹿児島から気仙沼まで)に普及している。設置の際は、できる限り地域の小学生に組み立ててもらおう等、若年層のエネルギー問題への関

心を高める工夫をしていることから、初期の導入には必ずプロジェクト員（駒宮・平野・上坂・辻口ら）が出向き、現地での意義の説明、組み立て指導、設置指導などを行ってきた。

本製品は受注・販売管理を NPO 法人「地球の未来」（理事長：駒宮博男）が、製造を(有)角野製作所（代表取締役：角野秀哉）が行う受注販売体制を取っている。



図 3-3-12-8 普及啓発用小型螺旋発電機「ピコピカ」



図 3-3-12-9 全国展開マップ



図 3-3-12-10 設置の様子

プロジェクトと終了時の状況

既に 300 基近くを普及し、世代を超えて多くの国民に愛されるピコ水力発電機となってきた感がある。これまでの利用者は、地域の学校、企業内の水路、行政、市民団体等々多岐にわたっている。

こうした多様な利用者の多くは、組み立て・設置・利用を、ほぼ地域主体のみで行っており、かつ地域の状況に応じた多様な設置法・利用法を自らの手で開発している。中には、ピコピカを手本として、木製の螺旋羽根を作る者（丹波、図 3-3-12-11,3-3-12-12）、地域の子供たちを集めメディアを動員して組み立て設置を行なうもの（いわき明星大学、図 3-3-12-13,3-3-12-14）、等々、様々な地域で様々な主体がピコピカを活用している。

このような地域主体による多様な試みは、ピコピカ技術の単純性に起因した「技術の公開度の高さ」によるものと思われる。これまでピコピカは LED の街灯のみならず、獣害防止用電気柵の電源、災害時の非常用電源、工場内の用水利用等様々な利用形態が開発されている。こうした応用が可能だったのは、常に利用者の技術的ニーズに対応したためと考えられる。細かい内部の電気回路、水路設置時の工夫等、こちらが保持する出来る限りの技術情報を公開してきた。また、発電機、軸受け等、定期的メンテナンスが必要場部品に関するの情報、特に個々の部品の寿命などの情報も提供してきた。

ピコピカの全国的普及は、これまで小水力に興味を持ちながら一歩が踏み出せなかった多くの地域主体に、第一歩を踏み出させる格好のアイテムになったことを、普及台数が物語っている。



図 3-3-12-11 木のピコピカ



図 3-3-12-12 木とアルミのピコピカ設置風景



図 3-3-12-13 小川中学校での特別授業



図 3-3-12-14 小川での設置風景

3.3.13. 郡上市石徹白地区における発電農協形成への取り組み 小水力発電導入の地域主体を形成するためには？

背景

日本の山間部には、小水力発電の導入可能な地点が多数存在しているが、まだまだ本格的な普及には至っていない。小水力発電の普及を促進するためには、技術的な課題、制度面での課題、コスト面での課題など、さまざまな課題があるが、中でも、「小水力発電に主体的に取り組む事業者がない」という点が、もっとも大きな課題である。

また、地域の共有資源（コモンズ）を活用する小水力発電は、地域住民が事業主体となっていく必要がある。そこで、地域住民が主体となった小水力発電事業を生みだすためのプロセスを石徹白地区において実践し、そこからの学びを得ることを試みた。

対象地域の概要

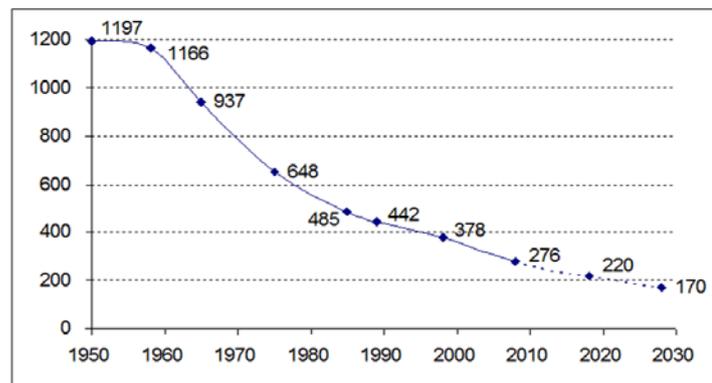
地域主体形成を実践する対象地域岐阜県郡上市石徹白（いとしろ）地区を選定した（図 3-3-13-1）。

石徹白は、日本三名山のひとつ、白山の南麓の集落である。古来より、白山信仰の重要な拠点として、独自の文化が成立していたが、戦後の高度経済成長を経て、少子高齢化が進んでいる。昭和 30 年代には 1200 人いた人口は、100 世帯、270 人（2013 年 8 月時点）まで減少しており、地域の存続に対する危機感が高まっている。



図 3-3-13-1 岐阜県郡上市石徹白の位置

この地区には白山連峰に源を発する豊富な水資源に恵まれている。昭和 30 年までは、地域内に電気利用組合が存在していた。小水力発電によって、昼間は製材所に、夜間は集落の電気に活動していた。この地区はエネルギーとして利用可能な水力と木材の地域資源に恵まれているが人口流出によって徐々に過疎化が進行した典型的山村である（図 3-3-13-2）。このことから、環境共生型の地域再生をテーマとする本研究のモデルエリアとして選定した。



出典：2007年国勢調査・石徹白集人民

図 3-3-13-2 石徹白の人口の減少の推移

プロジェクト開始前の経緯

2007 年 10 月より、「特定非営利活動法人ぎふ NPO センター」が事業主体となり、「石徹白マイクロ水力発電調査実験事業」を実施した。同事業では、3 機のマイクロ水力発電機を設置し、マイクロ水力発電導入のための技術開発を行うとともに、地域内電力消費量調査・水路調査・エネルギー賦存量調査を実施した。

このときの調査によれば、集落内の民生用電力需要は約 70kW、年間の消費電力量は約 61 万 kWh と見積もられている。これに対し候補地点調査の結果、220kW 以上の発電が可能であることが解っており、年間に約 170 万 kWh の発電が可能と見積もられる。発電事業における CO₂ 排出係数を 0.555kg-C とすれば電力需要レベルで約 338t/年、発電ベースで約 944t/年の CO₂ 削減効果が見込まれる。

結果、水路を利用した小水力発電により民生用電力を十分にまかなえる発電が可能であることが明らかとなっていた。

しかしながら、2007 年度の半年間の実験は、集落の中の一部の人たち（NPO 法人やすらぎの

里いとしろの理事のメンバー) が関わっているのみであり、地域内の認識としては、「農業用水を使って、おかしな遊びを始めた」という声があるほどであった。

次の段階へと進んでいくためには、技術的なバックグラウンドも不足していた。そして何よりも、地域住民の多くの理解を得て、地域が主体となって進んでいくことは、なかなか想像しがたい状態であったのも事実である。

当初の仮説

研究開発当初の仮説は、「地域内でエネルギーを自給するモデルを構築していけば、おのずから、小水力発電は導入が進んでいき、結果として、エネルギー自給が地域再生につながっていく」というものであった。当初の研究計画では、石徹白における実践事項として、下記のような項目を考えていた。

①地域内エネルギー自給モデル構築

数種類の発電システムを導入し、それらを組み合わせることで、地域内でどのくらいエネルギーを自給することができるか研究する。戸別(1kW)、公共利用(10kW)を同地域に導入し、その効率的な利用方法について検討する。

②エネルギー自給による地域再生調査研究

戸別、公共利用規模のもの以外に、大規模な発電機を導入することも念頭に入れ、小地域の小水力利用による地域社会再生の基本構想を構築する。住民ワークショップなどを実施し、石徹白の将来像を小水力を軸に検討する機会を設ける。

すなわち、「戸別利用(1kW)・公共利用(10kW)によるエネルギー自給モデルを構築し、住民ワークショップで構想策定を行っていけば、100kW級の大規模な発電設備の導入への道筋ができ、小水力発電を軸にした地域再生が実現する」という、技術オリエンテッドな、楽観的な見通しを立てていたのである。

プロジェクトの経緯

水車の実用化と地域の反応

プロジェクト開始当初に実施をしたのは、研究開始以前から設置されていた「螺旋水車1号機」(200W)の実用化であった。2008年度後半には、制御回路を構築し、螺旋水車1号機の近接している、地元の「NPO法人やすらぎの里いとしろ」の吉田氏の自宅へ、電気の供給を開始した。また、2009年度には、螺旋水車の設計を見直し、同じ地点で、幅90センチの「螺旋水車2号機」(800W)へとリプレースを行った。続いて、螺旋水車製造の低コスト化と適正技術の追求のために、FRP製で地元で手作りできる「螺旋水車3号機」(800W)の導入も行った。同時に、公共利用のために、休眠している農産物加工所への上掛け水車の設置の検討・測量・設計も、2008年～2009年度にかけて、実施した。

これらの技術的な小水力発電導入にあたっては、地元のNPOである「NPO法人やすらぎの里いとしろ」のメンバーが中心となって推進していった。NPOのメンバーには、電気・電子の技術を持った久保田政則氏、地元建設会社の会長であり当時の自治会長であった石徹白勉氏などがおり、小水力発電を地元の手作りで進めていくには、理想的なメンバーがそろっていた。

一方、地域再生の将来構想を策定するワークショップの実施については、本プロジェクトが開始当初、「NPO法人やすらぎの里いとしろ」とは別の団体で、「石徹白地区地域づくり協議会」というところが、「石徹白将来ビジョン」の策定を行っていた。「石徹白地区地域づくり協議会」は、岐阜県庁と郡上市役所の働きかけにより、2007年10月に設立された団体である。地元の主な団体の長が集まって構成された組織であり、2007年10月～2009年3月にかけて、石徹白の将来構想である「石徹白ビジョン」の策定を行っていた。研究員である平野も、このワークショップに2008年秋よりオブザーバー参加をさせてもらうこととなった。

「石徹白地区地域づくり協議会」の石徹白ビジョン策定に参加することによって、地域のいろいろな事情が見えてくるようになった。

- ・ 石徹白の人たちの中には、「地域の将来への存続」に対する強い危機感がすでにあるということがわかった。
- ・ しかしながら、ワークショップの中で出される案は、「観光ガイドマップの作成」「とうもろこしの販売」「特産品の開発」といった地域振興にありがちな内容が多く、「何のためにそれをやるのか?」という部分が忘れ去られることが多かった。
- ・ ビジョン策定の最終段階で、「石徹白小学校を残す」というキーワードが偶発的に出され、「何のためにやるのか」という部分が、くっきりと鮮明になった。
- ・ 一方で、地域づくり協議会のワークショップの構成員は、60代・70代の人たちが中心となっており、地域の若い人たちの考えや意見というものが反映されていないように見受けられた。
- ・ 事務局を行政（郡上市役所）がやっているため、行政依存体質が強く感じられた。
- ・ 小水力発電については、NPO 法人に関わっている人たち以外にとっては、さほど重要なものとは捉えられていなかった。
- ・ 協議会以外の場で、若い世代や女性陣に話を聞くと、「地域づくり協議会は、地域の長老が集まって、いつも同じ話をしているだけ」「小水力発電は、地域の一部の人たちがやっているだけで、私たちには関係ない」という反応であった。

これらの状況から、小水力発電によってエネルギー自給を目指していても、それは、集落の人たちの主たる関心事項とは直結しないということがわかってきた。地域に暮らしている人たちは、特に電気に困っているわけでもないし、地球温暖化やエネルギー問題・環境問題に対して強い関心を抱いているわけでもない。「エネルギー自給モデルの構築」を進めていくだけでは、地域に根ざした小水力発電導入と地域再生は、到底実現しそうにないということが予想された。

仮説の見直し

当初は、「小規模な小水力発電を導入すること」により、地域の理解を得ることを目指したわけであるが、2009年の時点では、「地域の人たちの主たる関心事項は、小水力発電ではない」ということから、当初の仮説を見直すことにした。研究開発全体の目標に立ち返って考えてみると、「我が国で最も有望な再生可能エネルギーである小水力の活用を促進し、直面するエネルギー問題と温暖化対策、集落再生とエネルギー自立に対して、地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出を目指す。」という中で、「小水力の活用を促進⇒地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出」という順序で物事が進むのではなく、「地域が主体的解決能力を発揮できるメカニズムの創出⇒小水力の活用促進、そして、エネルギー問題及び温暖化対策・集落再生・エネルギー自立」ということなのではないかと考えた。

以上より、「地域内でエネルギーを自給するモデルを構築していけば、おのずから、小水力発電は導入が進んでいき、結果として、エネルギー自給が地域再生につながっていく」という当初の仮説を変更し、「エネルギー自給モデルの構築と並行して、地域が主体的に課題解決のできるメカニズムを創出することによって、エネルギー自給と地域再生を実現する」とすることとした。

研究者の立ち位置 ～参与観察という手法～

「地域資源である小水力を活用すること」そして、「地域が主体的に課題解決のできるメカニズムを構築すること」を実践していく上では、外部の研究者としての地域に対する関わり方には限界があった。まだ地域づくり活動に参加していない若者や女性が、地域づくり活動に参画していく上では、地域の活動への参加・気づき・共感などが重要になってくる。同時に、地域内の関係性把握や関係者ネットワーク構築などが必要となってくる。そこで、研究者が地域に定住することを前提とし、「参与観察」という形で、地域主体形成の社会実験に取り組むこととした。

参与観察は、社会学や人類学、文化人類学、民俗学等で、用いられる手法である。特定の社会

集団に自ら入り込み、人々の行動の変容までを見聞きし理解することによって、その社会集団についての深い理解を得ることができる。一方で、その客観性、代表性に疑問が呈される場合が多い。研究者の立場として、「自らが地域主体となるのではなく、あくまでも、触媒としての役割を果たしていく」「具体的な動きの背後にあるメカニズムに対する洞察と一般化を常に心がける」という点には留意し、社会実験と研究活動を進めた。

地域の関心に寄り添った地域づくり活動の支援

石徹白地区地域づくり協議会は、岐阜県・郡上市の支援を受け、2009年3月に、「石徹白ビジョン」を取りまとめた。行政としては、「ビジョン策定までは支援をするが、その後の実施にあたっては、地元で進めていってほしい」という方針であった。地元で推進していくにあたっては、協議会の事務局が地元に必要な。行政からは、地元の建設会社の社長である石徹白秀也氏（50歳前後）に事務局を引き継ぐという打診があった。石徹白氏は、一緒に事務局を務めるメンバーとして、研究員の平野を指名し、石徹白・平野の二人体制で事務局を進めていくこととなった。以降、地域住民が主体となった、地域づくり活動の支援を行った（図3-3-13-3）。

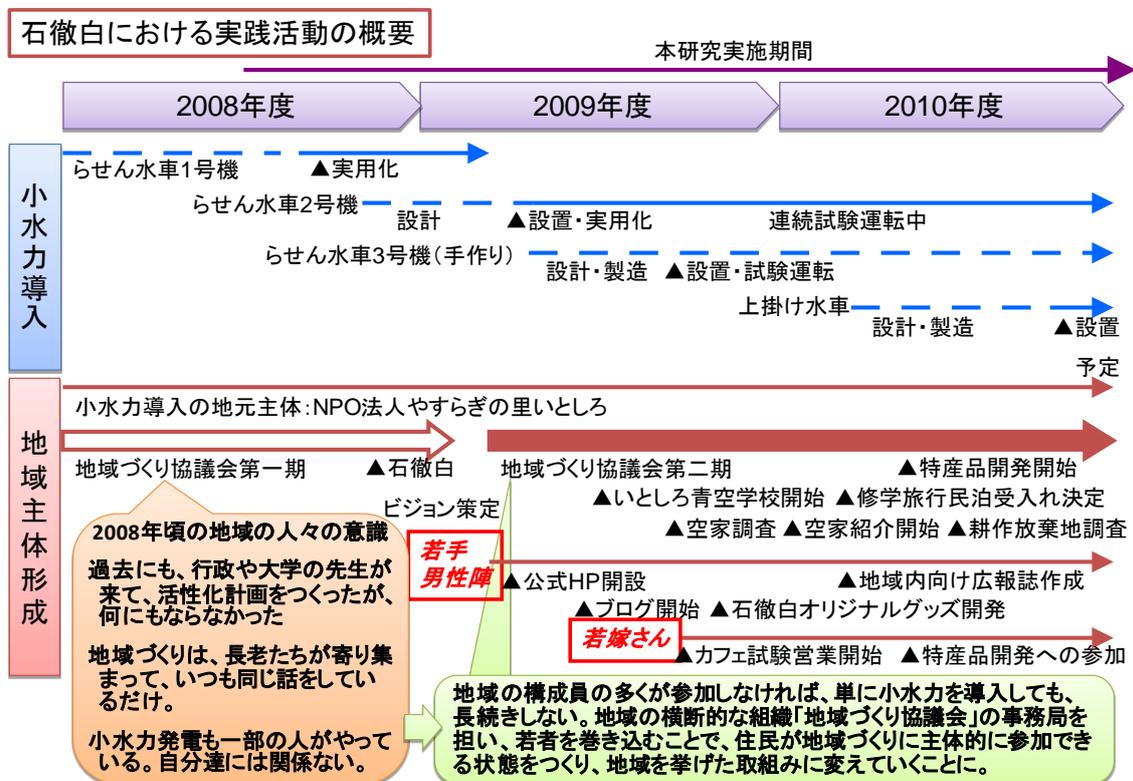


図 3-3-13-3 石徹白における実践活動の概要

2009年～2012年の3年間の中で、新たに立ち上がった活動は、以下のとおりである。

団体名	活動項目	概要
NPO 法人やすらぎの里いとしろ	小水力発電の導入	<ul style="list-style-type: none"> <戸別利用> 螺旋型水車の導入と実用化 ・ 50cmの低落差で発電可能な螺旋型水車を導入し、近接する住宅の電気をまかなう
	上掛け水車の導入と実用化	<ul style="list-style-type: none"> <公共利用> ・ より公共的な役割を担う小水力発電を導入しようということで、電気代の負担が重くほぼ休眠状態にあった「白

			<p>鳥ふるさと食品加工伝承施設」の脇の3mの落差を用いて、上掛け水車(2.2kW)を設置し、加工施設再稼働のきっかけづくりを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> 加工施設が稼働している時期は加工施設の一部の電力をまかない、春先には野菜の苗づくり用ハウスの電気温床の電力をまかなっている。
		<p><普及啓発> 小学生とのピコピカワークショップ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 小学生とともにピコ水力発電キット「ピコピカ」を組み立て、小学校の前の水路を設置。
		<p>実験設備のショールーム化・見学受入れ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 上記3つの小水力発電設備を、小規模な独立電源型の小水力発電モデルとして公開し、見学の受入れを行う。 全国各地より見学者が訪れており、見学者数は、1300人を超えた。
石徹白区自治会	小水力発電の導入	<p><集落利用> 140kWの小水力発電設備導入に向けた検討</p>	<ul style="list-style-type: none"> 行政側より投げかけのあった140kW小水力発電所の建設に関して、地域としてどのように対応するのかを検討した。詳細は本文中に後述。
石徹白地区地域づくり協議会	石徹白ファンづくり	いとしろ青空学校	<ul style="list-style-type: none"> 石徹白のことを知ってもらう人を増やそうと、石徹白の暮らしを体験する日帰りまたは一泊二日のグリーンツーリズムを実施。山菜採り・薬草採り・漬物づくり・かんじき体験など。
		星降る里のキャンドルナイト	<ul style="list-style-type: none"> スキー客が減少傾向にある中で、冬の雪を利用した集客イベントとして、2011年2月より実施。
		修学旅行民泊受入れ	<ul style="list-style-type: none"> 大阪の中学生の修学旅行生の民泊の受入れを実施。2011年より、毎年3~5日程度実施。 地域づくり協議会での検討の結果、地域内では受入れ団体をつくらず、白鳥観光協会が受入れ団体となった。
	産業・雇用の創出	特産品開発	<ul style="list-style-type: none"> 上掛け水車の導入がきっかけとなり、「白鳥ふるさと食品加工伝承施設」の再稼働を

			<p>検討。</p> <ul style="list-style-type: none"> 2010年に、何を特産品にするかを選ぶところからはじめた。2011年には、トウモロコシのハネ品を活用した乾燥品を試験製造した。 2012年に「石徹白ふるさと食品加工組合」を設立し、事業を移管。
	定住促進	定住受入れ窓口	<ul style="list-style-type: none"> ホームページ上に移住受入れ窓口を設置し、移住希望者に空き家の紹介等を実施。 2011年～2013年には、4世帯11名が移住。
		子育て世代の移住促進	<ul style="list-style-type: none"> 子育て移住の受入れを増やすために、子育て世代にとっての石徹白の魅力を再整理し、パンフレット・ウェブ・移住相談会などを通じて、子育て世代の移住を促進する活動を、2013年より開始
	地域内への情報発信	月刊石徹白人の発行	<ul style="list-style-type: none"> 地域づくりのさまざまな活動を地域住民が共有できるように、2010年6月より毎月発行。
石徹白区公式HP政策委員会	石徹白区公式ホームページ「石徹白人」及び ブログ「石徹白ニュース」の運用		<ul style="list-style-type: none"> 20代～40代の有志5名で、石徹白の情報を発信する公式ホームページを作成。 移住者インタビューなど、移住者向けの情報も掲載。 ブログ「石徹白ニュース」は、地域内の若者10名が、交互に記事を掲載。
	石徹白オリジナルグッズの開発・販売		<ul style="list-style-type: none"> Tシャツ、缶バッジ、ポストカードなど、石徹白のオリジナルグッズを製作し、販売。
石徹白人くくりひめの会	くくりひめカフェの運営		<ul style="list-style-type: none"> 30代～50代の女性有志10名で、地元の食材を活用したカフェを運営。4月～12月の間、月数回営業。 10名以上の小水力発電の見学者に対しては、ランチを提供。 2009年開始
石徹白ふるさと食品加工組合	特産品等の開発・製造・販売		<ul style="list-style-type: none"> 2012年設立。 トウモロコシの加工品の製造・販売、トウモロコシのインターネット販売、外部から

		<p>の賃加工の受託などを実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 休眠していた加工所が、半年間程度、稼働するようになった。パートの雇用も、2～6名程度、生まれた。
石徹白区公民館	「石徹白聞き書きの会」の開催	<ul style="list-style-type: none"> ・ 石徹白で暮らしてきた高齢者の人たちに話を聞き、文章にまとめる「聞き書き」を実施。 ・ 2011年より開始し、10数名の方に話を聞いた。 ・ 文章にまとめたものを、文化祭等で発表。今後、冊子としてまとめる予定。 ・ 先人たちがこの土地でどのように暮らしてきたかを共有することができた。

上記のような活動を支援していくにあたって、留意したのは、下記の5点であった。

- (1) 地域住民の関心や懸念、声なき声に耳を傾ける。
- (2) さまざまな分野の外部からの人材の協力を得て、地域が動きだすきっかけとする。
- (3) 小さなことからでも、前に進む動きをつくる。
- (4) 団体ごとに独立性を保ちながらも、お互い連携する。
- (5) 地域の将来ビジョンを共有する。

さまざまな活動の連鎖と、小さな成功体験の積み重ね

上記に挙げた活動は、いずれも、小さな一歩から始まった。小水力発電も、カフェも、食品加工も、小さな試験的な活動からはじまり、階段を上るように、発展してきている。いずれも、まだまだ成功というにはほど遠いが、「みんなで、楽しく、できることから」を合言葉に、少しずつ発展してきている。これらの取り組みにより、以下のような成果があらわれてきた。

- ・ カフェや食品加工組合といった新たな事業が生まれた
- ・ 食品加工組合では通年ではないが、数人の雇用が生まれつつある
- ・ 小水力発電の見学に全国から年間800人近くが訪れるようになった
- ・ 4組11名の子育て世代が移住し、子どもも増加した
- ・ 自分たちで地域を未来につないでいこうという機運が高まった

小水力発電を導入したことによって、移住者が増えたり、加工所が再稼働したりしている。メディアなどに取り上げられて、石徹白の知名度もあがり、多くの見学者が訪れるようになった。見学者は、カフェで食事をし、加工組合が開発した特産品を買っていくというサイクルが生まれるようになった。小水力発電は、地域づくり活動全体の中のごく一部にすぎないが、他のさまざまな地域の活動と有機的に結びついてきたのである。

発電農協の設立に向けて

当初は「小水力発電は一部の人たちがやっていること」という認識があった。そのような状況から脱却するために、独立型小水力発電を導入しながら、地域の多くの人たちの懸念に寄り添った活動を展開してきた。このことによって、「地域の課題は、自分たちで解決していこう」という雰囲気醸成されてきた。そのような中で、岐阜県庁から農業用水の上流部を使った小水力発電所の建設が持ちかけられた。持ちかけられた行政のメニューでは、国・県・市が資金を投じて小水力発電所を建設し、建設した発電所は最終的には市が管理する発電所となるという

ものであった。地域住民が関与する余地がなく、地域にほとんど利益が落ちないという仕組みであった。地域の共有の資源である農業用水を活用するにも関わらず、行政が投資し、行政が利益を吸い上げていくという事業スキームに対しては、地域住民からも、疑問の声が上がった。「小水力発電所が、真の意味で地域のための発電所となるためには、地元も出資することができた上で、売電収益を農村振興に活用できることが重要である」という意見を行政に伝える中で、岐阜県庁は、「小水力発電施設整備事業実施要領」(図 3-3-13-4)を改正し、地元も出資することのできる新たな行政のメニューを創設した。農林水産省の補助メニューでは、売電収益は土地改良施設の維持管理費等の限られた項目にしか充当できなかったが、岐阜県の新たなメニューでは、売電収益を農村振興に充てられるようになった。これは、全国的にもあまり例のない制度となった。

「小水力発電施設整備事業実施要領」より抜粋

平成 24 年 4 月 2 日付け農整第 14 号
改正 平成 25 年 3 月 29 日付け農整第 1022 号

2 事業内容

本事業の事業内容は、次のとおりとする。

なお、農業水利施設の発電能力を最大限に活用するため、農林水産省の助成制度では売電収益の充当の対象とならない地域振興施設の電気代の他、農村振興に資する活動費についても充当できるものとする

図 3-3-13-4 小水力発電施設整備事業実施要領 (抜粋)

行政との折衝の結果、石徹白における小水力発電所の建設にあたっては、2つの小水力発電所をつくるという方向性が出された。1つの発電所は、当初の県の計画通り、国・県・市が投資をして市が管理するという発電所(A)。もう1つの発電所は、県と地元が投資し最終的には地元が管理するという発電所(B)である(図 3-3-13-5、表 3-3-13-6)。

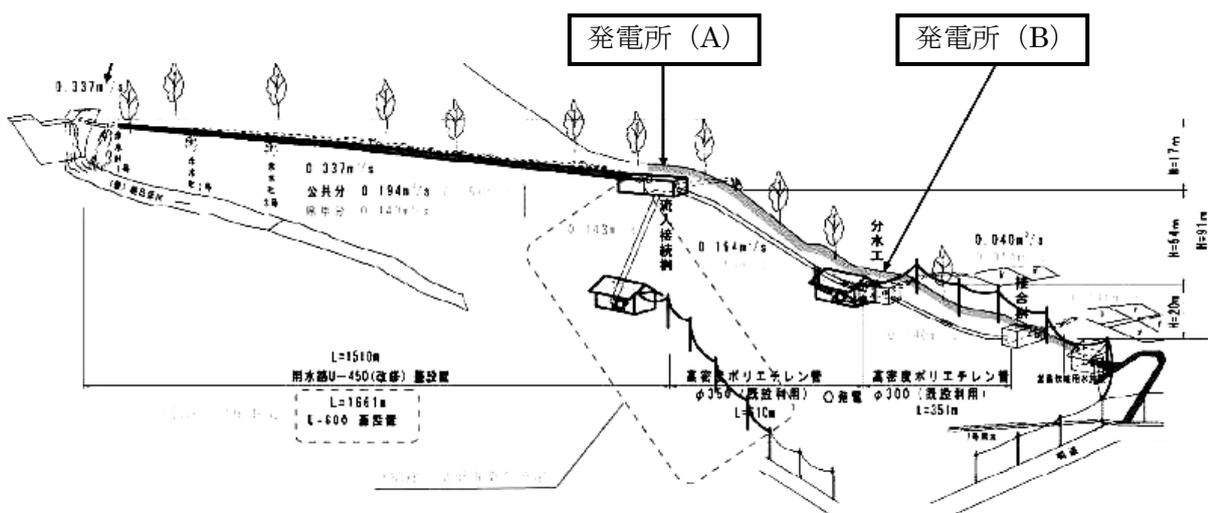


図 3-3-13-5 二つの発電所の位置関係

表 3-3-13-6 二つの発電所の資金と管理の概要

	国交付金事業（発電所A）	県単独事業（発電所B）
発電所概要	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一号用水のパイプラインに設置。 ▶ 出資：国50%・県25%・市25% ▶ 完成後、市に移管。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 一号用水流入接続桝より二号用水に向かって新たに管路を設置（二号用水の補給水の役割） ▶ 出資：県3分の2、地元3分の1 ▶ 完成後、地元に移管。
諸元（想定）	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 流量：0.19m³/s ▶ 総落差：54m ▶ 有効落差：42.6m ▶ 発電出力：68kW 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 流量：0.14m³/s ▶ 総落差：85m ▶ 発電出力：74kW
事業費（見込）	▶ 2億4000万円	▶ 2億4000万円（うち、地元負担金：8000万円）
年間売上（見込）	▶ 約1800万円	▶ 約2000万円
維持管理	▶ 市	▶ 地元団体（農協を新たに設立）
収益の活用先	▶ 市の所有する農業関連施設の電気代に充当	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 地元の収入となる。 ▶ 農業用水の維持管理費や、農村振興の活動費として活用できる。
地元にとって	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 発電所建設により、一号用水朝日添川取水堰堤からの開水路が改修される。 ▶ 用水上流部の維持管理を発電所が行うため、安定的な水供給が可能になる。 ▶ 発電所の維持管理のために、雇用が生まれる。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 地元負担が生じるが、売電益は地元に入るため、負担金を上回る収入が生まれ、将来の農村振興の原資になりうる。
事業採択条件	—	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 地元で、新たに農協を設立すること。 ▶ 地元で、負担金を用意すること。

県から投げかけられた2つの発電所の建設案について、石徹白区自治会では、何度も会合を開き、新たな組織設立・地元の投資リスクを負ってまで、県の新たなメニューによる小水力発電所建設に踏み込むかどうかについて、激しく議論を交わした。100戸の世帯で8000万円というリスクを負うということについて、否定的な意見が出たのも当然のことである。自治会役員会では、岐阜県内や富山県まで先進事例を視察し、小水力発電がどういうものなのか、建設・維持管理の現実はどのようなものなのかを目で確かめた。その上で、「地域の将来のためには、この農協設立と発電所建設が必要である」という結論に達した。2013年8月現在、地元自治会役員会が中心となって組織設立の準備が進められている。農業用水は地域の公共的な施設であるということから、全戸加入を目指している。

自治会役員会の議論の中で印象的だったのは、「地域が衰退へと向かっていく中で、今一度、地域が一つになって、将来の地域のために向かっていくという意味で、この事業は重要である」「発電所建設がゴールではない。その後、その収益をどのように活用していくのかが大切である。」というような意見が出されたことである。行政の資金が入った事業であるとはいえ、地域でリスクを負ってでも、地域の将来のために、自分たちで決断をして進んでいこうという気概が感じられる議論であった。

地域住民の意識の変化

インタビュー実施概要

取り組みによる地元住民の意識変化を明らかにする目的で、2009年（実施日時：平成21年9月8日～11日、ヒアリング対象人数：地区住民15名）、2013年（実施日時：平成25年4月23日～27日、ヒアリング対象人数：地区住民7名）にヒアリング調査を行った。ヒアリング内容は、石徹白地区の基礎情報、問題意識、これまでの経過を踏まえて現状の打ち手、今後の課題についてである。

インタビュー実施結果

2009年9月のインタビューで一番目立ったのは、「地域づくりの活動が進まない理由」についてであった。具体的には、下記のようなコメントがあった。

- アイデアは出るが、誰も動かず、最初のステップがうまくいかない
- どんなに小さいことでもよいので成功体験が起爆剤となる
- リスクをとって活動を行う人がおらず、誰かが成功するまでやらない
- 石徹白は「出る杭は打たれる社会」
- まだ生活に切羽詰っていないため施策実行に当事者意識がない
- 地域づくりを進めていく上で必要な住民の精神的なつながりが薄い

また、地域づくりのアイデアについても、いくつかアイデアが出されていたが、具体性に乏しく、自分が主体となってやっていこうという感じはあまり見受けられなかった。一方2013年4月のインタビューで一番目立ったのは、実際に地域づくり活動が動き出した実感にもとづく意見が多く見受けられた。活動を始めたことによって、自ら行動する意識が醸成されてきたということが読み取れる。

- 活動を始める前も地域に対して危機感を持っていたが、行動するほどではなく、成り行きかなと思っていた。危ないとは皆言っていたが、動きはなかった。活動の初めの一步を踏み出す事が難しかった。今は様々な活動をしているが、スタートをするきっかけを作ったのは外部者
- 地元の人は危機感を持っていたと言うけれども、果たして本当に危機感を持っていたのだろうか。実際に活動していく中で見えてきた危機感が大きいと思う。
- 最近、地元の人も変わってきた。
『何かしてくれるらしい』→『何かをしよう』
- 外から人が来て、いろんな活動が始まったが、石徹白の地域づくりはまだまだこれから。
- 何もやらずに後悔することが一番良くない。やって失敗するのはまだ良い。色々な活動をしたほうが良い。小水力発電や他の活動もその中の一つ。
- 活動する中で、外から学びもあり、周りが育ってきた。それぞれ組織の中で役割ができてきた。
- はじめはボランティアでコーヒーを出していた程度。とりあえずやってみると、できる気がしてきた。自分たちができる範囲で、好きなようにやる。その時に起こった問題に対して一つ一つ皆で相談して決めてきた

また、2回の調査で得られたヒアリング内容を品詞に分解し、地元住民が用いた単語の頻度分析を行った。その中で、否定的な単語（ネガティブワード：「～ない」で終わる単語とした（例：できない、少ない、決まらない等））を比較したところ、2009年は全体の2.81%、2013年では1.83%であった。また、その他に「課題」、「苦勞」、「難しい」、「失敗」の否定的な意味を含む単語の割合は総じて減少した。対して、「危機感」という単語は上昇しており、地元住民が自らの地域に対して課題を認識し、向き合っていることの現れと捉えられ、潜在的自治力の覚醒を示すものであると考えられる。

石徹白での実証による、研究開発成果

石徹白での実証実験においては、「小水力発電の導入を可能にする地域自治の再生」に重点を置き、小水力発電にとどまらない地域づくりの活動を行ってきた。研究者は、石徹白への定住を前提とした「参与観察」という形で、地域住民と接し、地域づくり活動の支援を行ってきた。

この5年間の間に、螺旋水車の設置と利用、若手男性陣による地域の公式HPの制作、若手女性陣によるカフェの立ち上げ、聞き書きの実施、上掛け水車導入に伴う農産物加工所の再生、特産品の開発、エコツアーの実施、定住促進、そして、140kWの小水力発電所の事業主体形成へと進展してきた(図3-3-13-7)。活動の中で、地域の意識にも変化が見られ、多くの人たちが、「自分たちの地域の課題を、自分たちで解決していこう」というマインドに変化してきた。そして、石徹白の取り組みが、県の政策に対する影響を及ぼした部分もある。このように、石徹白での地域主体形成の実践活動は、社会的な成果としては、一定の成果をあげたと言える。

一方、研究開発成果として明らかになった点は、次のとおりである。当初、小水力発電を普及し農山村のエネルギー自立の達成には、小水力発電技術(設備技術的課題、法制度的課題)、科学(工学的)技術要素と人的・社会的技術要素を解決するとの認識であった。しかし、これらの課題を解決しても、さらに外部者が客観的に判断して提案した地域の重大な課題であっても、地域住民自らが課題として認識しない限り、地域主体として行動には至らないことが明らかになった。

石徹白地区では、外部者の地域に密着した参与観察とそれによる地域住民の気づき、小さな成功体験を積み重ねる手法により地域の小さな自主的活動の助成、そして自主的活動の規模拡大が起きた。小水力発電などの自主的活動の発現には潜在的自治力の覚醒が必要であり、潜在的自治力の覚醒は「小さな成功体験の積み重ね」による自己肯定感の醸成により発現することを確認した。

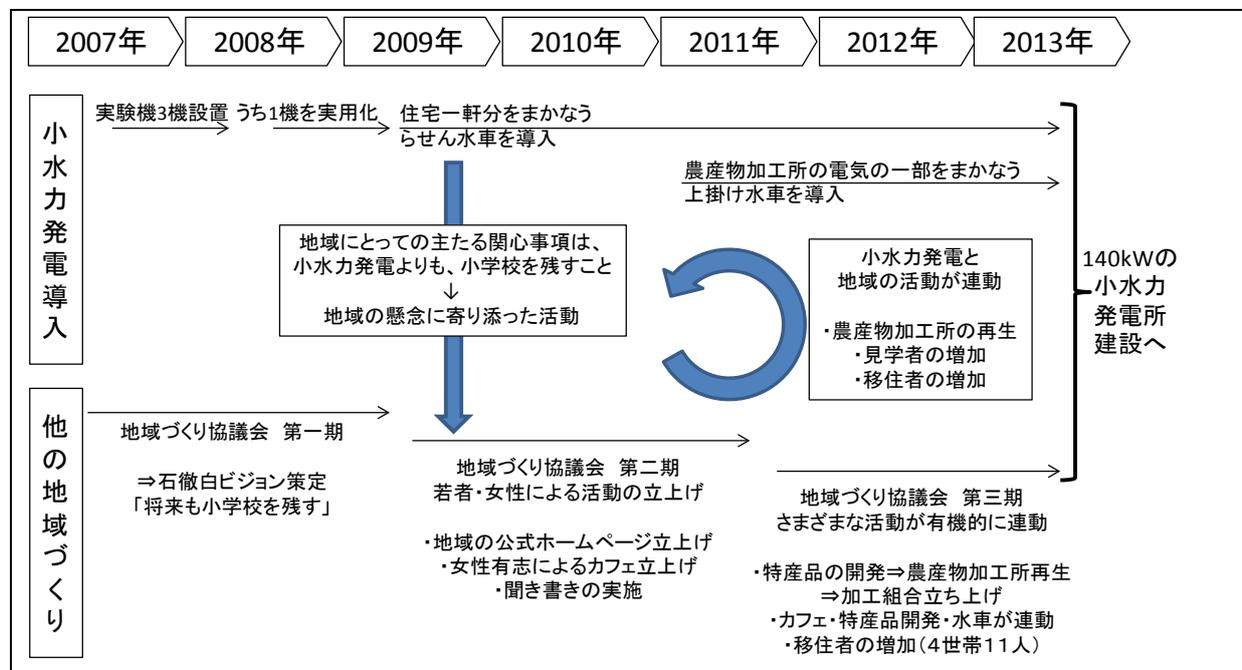


図 3-3-13-7 石徹白地区の内部でおこった出来事の流れ。2009年に実用的な螺旋水車による小水力発電を導入したがそれは一部の人達の活動にすぎなかった。地域の関心事は他にあり、若者や女性による活動をサポートすることで内発的自主性が生まれた。その後農産物加工所の小水力発電に繋がり、見学者・移住者が増加して、やがて140kWの発電所建設へと発展していった。

今回の実証研究から得られた結論は以下のとおりである。

- 1) 「小水力の活用を促進し、地域が主体的解決能力を發揮できるメカニズムの創出」のためには、「小水力発電による電力自給モデル構築」のみに着目するのではなく、「地域住民の関心・懸念に寄りそいながら地域の自治力を上げていく」というアプローチが有効であった。
- 2) これまでの石徹白での実証の中から読み取ることのできる、「地域が主体的解決能力を獲得していくメカニズム」は、以下の4点である。
 - (1) 主体的解決能力獲得のメカニズムは、次のような展開をする場合が多い。

地区の構成員の中に、「潜在的に持っていた思い(危機感や、やってみたい気持ち)」があり、「動き出すためのきっかけ(外部者も、きっかけのひとつ)」に出会ったことで、その思いが増幅される。「一緒にやれる仲間が集まり」、そして、「視察などによって成功イメージを共有」することによって、「一步を踏み出す」ことができる。一步を踏み出したことによって「成功体験」が生まれ、活動が一段階ステップアップすることによって次の段階が見えてくる。これらを積み重ねることにより、「自己肯定感」が醸成される。
 - (2) このようなメカニズムを、さまざまなテーマについて、集落のさまざまな人たちが関わっていくということが、地域自治力向上において、有効である。小水力発電だけでは、一部の人たちが関わっているだけになってしまい、尻すぼみになってしまうおそれがある。小水力発電を含むさまざまな動きが合わさっていくことで、地域の自治の力が増してくる。
 - (3) これらのさまざまな活動を束ねるのが、「聞き書きなどを通じた地域への思い」や「将来の地域のビジョン(合言葉)」である。それぞれの活動に取り組んでいる人たちが、共通の思いを持って取り組んでいくことによって、地域が一つの方向へと向かっていくことができる。
 - (4) このようなプロセスは、「地域主体形成」というよりは、「潜在的自治力の覚醒」という表現のほうがふさわしい。

聞き書きなどを通じて、もともとは、地域には自治の力があったということが明らかになってきた。外部が「地域主体形成」の働きかけをするというのは、ふさわしくない。地域にはもともと、自治の力が存在あったのだが、高度成長や中央集権の過程で失われつつある。潜在化した自治の力が覚醒していくプロセスといったほうが適切である。
- 3) 今回の実証実験では、研究者が定住を前提として地域活動を支援する「参与観察」という手法を取った。この中で、潜在的自治力の覚醒のために、外部者の関与の作法・手法が有効であったと考えられる点は、以下の点である。
 - 「持続可能な地域形成」のために、「自治の力」を育むことを最優先
 - 研究者側の理屈を押し付けず、地域の人たちの関心・懸念に寄り添う
 - 地域内のより多くの人たちの、地域づくりに対する参加のきっかけをつくる
 - 地域の人々の声に耳を傾け、次のステップに進むためのアドバイス、進捗管理を行う
 - あくまでも主役は地域の人々。自身はコーディネーターとしての役割に徹する
 - 外部の人々との連携づくり、外部の力導入の橋渡し役を務める

3.3.14. 黒部市宇奈月地区での地域資源を活用した温泉観光地形成への取り組み

でんき宇奈月プロジェクトの発足

宇奈月温泉の歴史

黒部峡谷には江戸時代から多くの温泉が発見されていたが、大正中期から始まった電源開発の関係者らに利用されるようになって温泉としての1ページが開かれた。大正12年に湯本である黒薙から現在の宇奈月温泉までの引湯管が開通し、一気に活気ある温泉街として発展してきた。しかし世帯数350戸を数えた昭和21年に、歴史的な「宇奈月大火」によって、ほとんどの世帯をわずか数時間で焼失。賑やかな温泉街を襲った悲運に、宇奈月村民は失意のどん底に落ち込む。だが当時の日本発電株式会社黒部川支社のバックアップによって再建の槌音が響く。その後、官民が一体となった復興事業が展開され、昭和33年には大火以前に勝るとも劣らないほどの活気を取り戻した。宇奈月温泉の歴史は黒部川電源開発の歴史とも言われており、水力発電と宇奈月は切っても切り離せない関係がある。昭和中期ごろまでは活況を呈していた宇奈月温泉であるが、バブル景気崩壊などの経済事情におされて年々入込客数が減少し、平成2年頃には55万人の延宿泊客数であったものが、平成18年には35万人を割り込み、現在では33万人程度にまで減退してきている。

温泉街環境への住民の意識

宇奈月温泉駅の乗降者数は平成9年の約43万人から平成14年には27万人に暫時減少傾向にあり、バスや自家用車利用に移行していることがうかがえる。事実、ゴールデンウィークの黒部峡谷鉄道宇奈月駅前の駐車場待ち時間は半日を超えることがあり、宇奈月温泉の入込客数の減少をよそに周辺道路の渋滞状況は年々悪化してきた。それに伴い、休日ともなると大型バスが放出する排気ガスが温泉街にたどよい、観光客はもとより住民からも苦情の声が上がっている。苦情の声は排気ガスに対してばかりではない。車がすれ違う事すらできないような狭い温泉街の石畳の道路を、黒い排気ガスをあげて観光バスが走っていく。浴衣でまち歩きをする観光客は道路の脇に追いやられ、通りざまに排気ガスをお見舞いされることになる。危険であるばかりでなく、興ざめである。

このような温泉街の状況にたいして、住民は何もしなかったわけではない。昭和48年には宇奈月温泉駅の前に温泉噴水を構築して町の景観を向上させた。また昭和61年には街中に18体のブロンズ像が設置され、平成4年からは全国的に有名になった「おわら風の盆」を温泉街で実行されるなど、様々な工夫をしてきている。これらのイベントを支えてきたのは紛れもなく宇奈月温泉の住民であり、それは「まちづくり委員会」として今も宇奈月活性化の中心的組織を成している。しかし今一つ、画期的に温泉街の魅力を向上させるには至らず、温泉街各商店や旅館業の低迷状態は続いている。

でんき宇奈月プロジェクトの発足

建設業界が不振の中、国交省の建設業界元気回復事業補助金により、業界に新しいビジネス開拓を促進し業態変革をもたらすための地元研究・業態検討・商品開発・実証実験を行う提案の募集が行われた。これに対して、富山県立山町の建設業者Aから、「小水力発電を用いた建設現場で利用可能な非常用電源システム」の1次提案がなされていた。

2009年3月下旬、たまたま上坂はこの業者Aと知り合いであったことから、この提案を最終提出するにあたり相談をうけた。これが提案活動のすべての始まりである。打合せを行った場所は富山高専の丁子研究室である。丁子哲治（当時富専環境材料工学科教授）も同席する中で見せてもらった提案内容は、小水力を利用した非常用発電装置の開発という内容であった。この時、業者Aの情報によって、宇奈月温泉の建設業者からも元気回復事業に応募がでていたことがたまたま判明した。

この打合せの直前（平成21年3月上旬）に上坂は、スイスのツェルマットに電気自動車100%の観光リゾートを視察調査に行ってきたばかりであった。ツェルマットは周囲を山に囲まれた

谷合に発達した観光リゾートで、立地条件は宇奈月温泉と非常によく似ている。そこで調査報告書や多数の EV の写真を業者 A に見てもらいながら、宇奈月温泉とツェルマットの共通点、小水力発電が宇奈月でも可能性があること、発電した電気は電気自動車で利用可能なことなどをお話した。そして業者 A をお願いして、宇奈月温泉の建設業者 B と協力して宇奈月温泉で小水力発電と電気自動車を核とした新しいオール電化型の温泉街形成をテーマとした応募内容に変更できないかと打診した。これに対して業者 A は非常に快く提案を受け入れてくれた。目を輝かせた彼はすぐに携帯電話をとり業者 B に連絡をしてくれた。すると業者 B はすぐに宇奈月温泉から 50km の道を高速で飛ばして富山高専にやってきた。そこでもう一度、スイスには電気自動車の街がたくさんある話や、ツェルマットでは 1960 年代から完全に電気自動車 100% かなる観光まちづくりをしていることをお話した。この町と宇奈月温泉との共通点を瞬間的に見出し、ツェルマットに未来の宇奈月温泉を重ねたのは業者 B だった。「これ、やりましょう！」と力強く賛同して下さり、業者 AB 双方が協力して事業提案を行う事で話は極めてスムーズにまとまった。そして 4 月、提案は行われ、新プロジェクトは無事採択された。

実行委員会作りについて

宇奈月温泉の業者 B が委員長となったプロジェクトは平成 21 年 7 月から本格稼働した。メンバーは補助金申請の時点で宇奈月温泉街の各種団体や黒部市・観光協会・旅館業組合・商工会など 13 団体に協力依頼しており（表 3-3-14-1）、その中から実行委員が選ばれた。メンバーを選定したのは業者 B で、彼が業者 A および温泉旅館協同組合の理事長と相談しながら実行委員を募った。彼は今までにも宇奈月温泉の活性化のために組織作りを経験しており、これによって協力的なメンバーが集められた。第 1 回目の実行委員会は 2009 年 7 月 20 日に開催された。この時点での出席者は 8 人であったが、その後 2 回目からは 13 人以上が出席している。この委員会によってプロジェクトには「でんき宇奈月プロジェクト」という愛称がつけられた。

表 3-3-14-1 黒部・宇奈月観光活性化協議会の参加団体

参加団体一覧
社団法人富山県建設業協会
富山県環境技術事業協同組合
富山県小水力利用推進協議会
宇奈月町建設業協会
NPO 法人黒部まちづくり協議会
黒部市
黒部・宇奈月温泉観光協会
宇奈月町商工会
宇奈月温泉旅館協同組合
宇奈月温泉商工振興協同組合
宇奈月温泉自治振興会
富山国際大学
富山高等専門学校



図 3-3-14-2 延対寺荘で行った第 2 回目の実行委員会

でんき宇奈月プロジェクトの活動

先進地視察の準備

本プロジェクトで最初に行った事業は、モデルとするスイスの観光地を視察することである。本プロジェクトをスムーズに進めるためには、推進者となる人たちが「共通の未来イメージ」を持つことが重要である。それを実現するには、先進地を視察して実感することは大きな力となると考えた。視察団には 7 団体からの代表者 8 名が参加した。世界的な観光地への視察旅行である。視察が「ただの観光」に終わってしまっは元も子もない。視察の目的をはっきりさせ、最大の成果を上げるため次のような準備を行った。

- 事前の勉強会で視察に備える

視察に先立ち、スイスの電気自動車の街について、上坂の視察記録をもとにパワーポイントで多数の写真を紹介しながら勉強会をおこなった。ここでは主に、スイスの地理、電気自動車の街の雰囲気、ツェルマットの実態、ベンゲン、ミューレンなど他のEVの村の紹介などを行った。これにより視察目的のイメージ化第1段が図れた。

- 質問事項を英語で整理する

参加者それぞれの興味に基づいて、現地で質問する事柄を挙げた。しかも質問事項はすべて英語で作成することとした。さらに現地視察において「自分の質問は自分で話す」をモットーとした。このように質問項目を英語で文章化することで視察の目的感が一層具体的になった

- 観光カリスマ山田桂一郎氏とのコンタクト

視察中の現地アテンドは、ツェルマット在住の日本人、山田桂一郎氏にお願いした。山田氏は著書でも有名な観光カリスマとして知られている方である。プロジェクト代表の大橋委員長がコンタクトし、事前の情報を得たり、視察コースの選定をして頂いたりした。

先進地としてのツェルマットの視察

マッターホルンの麓に位置し、ハイシーズンには3万人を超える観光客（スキー客）が訪れて村の人口が5～6倍に達するという世界有数のリゾート村である。ツェルマットのEVの歴史は古く1950年ごろから徐々に導入が始まっている。筆者らが訪問した3月のツェルマット駅前にはスキー客などで賑わっており、人々の間を電気タクシーやトラック、また村内を循環する定期バスなどが頻繁に行きかっている。駅前の交差点に3分間立っていればほとんどのタイプのEVが観察できるほどの交通量である。



図 3-3-14-3 ツェルマット駅前の風景—多種多様なEVが見られる

「ところせまし」と走る様々なタイプのEV

典型的なEVのタイプと特徴を表3-3-14-4に示す（タイプ名は筆者がつけたものである）。もっとも数多く見られたのはタクシータイプで、様々な色の車両がにぎやかに走り回っている。それに次いでトラックタイプが多く見られた。トラックタイプは日本の軽トラックに近い形だが、積載量は1t程度あると思われる。このタイプには荷台がアルミの箱で覆われたものもある（箱バン）。街中ではオープン型の軽トラタイプが多く見られた。その他にさらに小型のミニ四輪タイプがたまに走っていたり、駅構内の作業にフォークリフトなどの作業車が電氣化されていたりする。バスタイプについては次節で詳説する。

EVの価格は、安いもので日本円にして300万円から高いものでは700万円。これは物価の高いスイスにあっても安い値段ではない。しかしこのEVは人口約5800人のツェルマット市内で製造・保守されており、それに支払った代金はツェルマット市内で回る経済循環ができていいる。しかも住民たちはEVを利用することに誇りを持っており、そのお陰で排気ガスの無い清涼な環境を保っている事にも自信をもっていた。

表 3-3-14-4 EVのタイプと特徴

タイプ	特徴
ミニ四輪	小型・ドア無し
タクシー	中型・乗客 6 人乗り・箱型
トラック	中型・貨物 1 t 程度、開放型と箱バン型
バス	小型 26 人乗、大型 46 人乗
作業車	フォークリフトなど



図 3-3-14-5 ツェルマットに見られる様々な EV。左上：ミニ四輪，右上：タクシー，左下：トラック（箱バン），右下：トラック（開放型）

電気バスによる市内交通

ツェルマット村内の移動にはEVタクシーか、徒歩か自転車、もしくはEVバスの利用が可能である。EVバスは公共の足として村営によって運用されている（図 3-3-14-6）。これについてバス運営局であるElektrobus社³の担当者に詳しくインタビューした。バスには定員 26 名の普通タイプと 48 名の大型があり、ほとんどのバスは普通タイプである。

普通バスは全部で 6 台運行しており、低床で出入りのドア間口が広く、スキー客の利用に適した機能を有している。1周 4.5km の第 1 コースを 3 台、5.5km の第 2 コースを 3 台で周回している。短い第 1 コースの周回に要する時間は約 20 分で、1 回の充電で夏場なら 7-8 周、冬場は 4-5 周する。長い第 2 コースは周回に約 30 分を要する。充電は夜間に行うが、冬場は昼間に 2 時間の追加充電をする。充電が切れそうな緊急の場合にはコースに 2 箇所ある車庫に立

³ <http://www.e-bus.ch/home.html>

ち寄って、乗客を乗せたままバッテリー交換をする。バッテリー交換に要する時間は約5分間である。なお、車内の暖房にはプロパンガスを用いている。

大型バスは特殊な事情で導入されたもので、未来的な形をした連結バスである。この車両はドイツのある自動車会社が試験的に開発して運用していたものを会社の経営難とともに安価に売却したもので、元の車両価格は800,000CHFのところをElektrobus社が100,000CHFで購入したとの事である。屋根部分にはソーラーパネルを持つ高機能のバスで、連結部の前部と後部のそれぞれに18kWの大型モータを持ち四輪が駆動輪となっており雪道にも強い。また回生ブレーキも採用している。



図 3-3-14-6 定員 26 名の EV バス
これの他に 48 名乗りの連結型がある

EV 製作および修理会社

ツェルマット村内には3つのEV製作会社がある。そのうち最も生産台数が多いSTIMBO社を訪問した。同社の社員は4名で、年間に12台程度のEVを製作して提供する。シャーシはシュツットガルト（ドイツ）で製作されたものを輸入し、パーツは各社からこれも輸入、これらを組み合わせて1台1台手作りで製作している。1台の製作に約2週間を要する。ほとんどのEVはSTIMBO社で製作しているので、修理も同社で行う。また同社製作のタクシーなどは運行中にバッテリーが弱るとここでチャージしたり、場合によってはバッテリー交換もする。バッテリーは荷室のしたに位置している。

村内の3つのEV製作会社はツェルマット内にEVを供給しており、外部にはほとんど出していない。価格はタクシー1台が約60,000CHFとのことである。（ベンゲンで見た大型のタクシーはこのタイプだと思われる。価格は前述したが80,000CHFとの事であった）。外部にEVを提供しない理由は「他に出不さなくても食べていけるから」との事であった。事業を拡大する予定もないらしい。



図 3-3-14-7 STIMBO 社前での記念撮影 上段左二人目が同社社長

ガソリン車乗り入れ禁止規制

ツェルマットはミューレンやベンゲンと異なり外部と道路で接続しているが、規制によりガソリン車は村内に乗入れることはできない。ツェルマットの住民がガソリン車を所有している場合には村の北端（入り口）にあたるSpissの駐車場に停めなくてはならない。経済的な問題からガソリン車とEVの両方を所有することは無駄なので、普通の人は村内の移動にはEVバスかEVタクシーを利用している。また外来者は隣町のTäschに停めて電車で来なくてはならない。このようにして村内へのガソリン車の乗入れは規制されている。ただし、医療関係者と警察関係者だけはガソリン車で乗り入れと外部移動が許可されている。

電気自動車（EV）の導入

EV 導入のオープニングセレモニー

でんき宇奈月プロジェクトの核となる事業が EV の導入である。導入の目的は二つある。一つ目はもちろん EV による誘客である。二つ目の目的は、EV が温泉街を走り回ることによって住民や観光客が EV に慣れ親しみ、EV に対する理解を深めることである。これらを目指して、平成 22 年 4 月 24 日、温泉街での EV レンタル事業がスタートした。当日のオープニングセレモニーには、黒部市長をはじめとする来賓が出席する中、20 台の電動アシスト自転車を先頭に、EV や HEV（電動ハイブリッド車）が街中パレードを行った。

EV レンタル事業の経過

4 月 24 日と 25 日は EV レンタル事業の開始を記念して無料の試乗会を実施し、それ以降は黒部・宇奈月温泉観光協会が主体となってレンタル事業を実施している。レンタル対象車は、電動アシスト自転車、電動スポーツカーなど（表 3-3-14-8）で、主に観光客の街あるきアミューズメントの一つとして利用されている。利用件数は 5 月から 10 月までの 6 カ月間に延べ 624 件で、内約 400 件が電動アシスト自転車、約 180 件が電動スポーツカー、残りが他の EV となっている。

アシスト自転車は家族やカップルでも利用できるため人気があり、手軽な足として利用されている。電動スポーツカーは座席が低く、ドア無しのオープンカーである。それで時速 60km/h 程のスピードが出せるためスピード感もたっぷりで、お天気の良い日にはいい気分ドライブが楽しめる。この車に乗るために東京からわざわざ来た人もいるほどである。電動カートは利用者が余り多くないが、足の不自由なお年寄りが利用して、近くの眺めの良い小高い丘まで足を伸ばしたという例もあり、たいへん喜ばれた。

表 3-3-14-8 レンタル中の EV（平成 22 年 10 月現在）

車種	台数	レンタル料
1 人乗り電気自動車 (エレクシード RS、キューノ)	2	700 円 / 30 分
電動カート (エブリィ)	1	500 円 / 4 時間
電動アシスト自転車	20	300 円 / 2 時間

現在は電動スポーツカーも他の EV も共に一人乗りのため家族連れやカップルなどが利用しにくいという意見もあり、その分アシスト自転車に分があると思われる。そこで現在、二人乗りの電気自動車レンタルを計画中で、12 月には開始の見込みである。このようにして、電気エネルギーを主軸とした新交通への取り組みは、自転車とスポーツカーのレンタル事業から滑り出した。



図 3-3-14-9 宇奈月温泉街への電気自動車の導入：オープニングパレード（写真左上）、プロジェクトで制作した改造電気軽バン（右上）、一人乗り電気自動車「キューノ」（左下）と「エレクシード（右下：ゼロスポーツ社製）」

富山国際大学生による観光コース開発

アシスト自転車などの新しい「足」が導入されると、それを使った新しい観光コースや楽しみ方が生まれる可能性がある。そこで富山国際大学現代社会学部の観光コースの学生たちによる、新しい観光コースの開発を目指した地元調査「宇奈月探検隊」が実施された。ここでは 8 名の学生が温泉街や近隣の観光スポットをアシスト自転車でめぐり、観光客の視点から「おもしろいもの発見」を行って、でんき宇奈月プロジェクトに報告した。地元住民にとっては当たり前の風景であっても、観光客にとっては意外な観光スポットとなる事がある。

温泉熱を利用した温度差発電

LED 街灯照明とイルミネーションに利用

宇奈月温泉には言うまでもなくたっぷりの「湯」がある。温泉街から約 7km 離れた黒薙源泉では湯温 92～98 度の熱湯が豊富に湧出している。この熱を有効利用する温度差発電実験が、富山高等専門学校によって試みられた。発電の原理はペルチェ素子のゼーベック効果により、60～70 度の温湯と、15～20 度程度の冷水との間の温度差を電気エネルギーに変換して利用するものである。温度差発電には他にもカーリーナサイクル等を利用してタービンを回す大規模な発電方式も考案されているが、ペルチェ素子を用いた本方法は騒音が無く、仕組みが簡単で、保守も殆ど不要であることがメリットである。発電システムは温泉街の旅館前に設置され、引き込まれた約 60 度の温湯と約 18 度の湧水との間で発電が試みられた。その電力は LED を用いた照明装置に供給され、温泉旅館前の照明とカフェのイルミネーションに利用されている。再生可能エネルギーを利用した、低炭素社会実現にむけた新しいエネルギーシステムが宇奈月温泉街に登場した。

富山高等専門学校生との連携

温度差発電の実験は、富山高等専門学校の学生等によって進められている。富山高専では従来よりも熱伝導効率の高い加温・冷却の方法によって、ペルチェ素子の発電効率を向上させる実験を行っている。起動式の当日にはその研究成果をもちいた試作システムを披露し、学生らが作成した LED イルミネーションを点灯させてデモンストレーションを行った。

このようにして県内の高等専門学校や大学が地元温泉の各種団体と協力して技術開発や観光開発の一翼を担う活動が進められている点にも、宇奈月温泉の特徴がある。

小水力発電と電力活用

防火用水を用いた自家発電

宇奈月温泉の豊富な資源の一つは「水」であり、宇奈月温泉は歴史的にも電力開発の町として知られる。この豊富な地域資源を地元で有効に活用するために、地元が主体となった水力発電の実験事業を、平成 22 年 12 月に開始した。

小水力発電所の建設にあたっては、まず日程を決めて水源観察会を実施した。地域内を歩き回り地域の水の状態を把握するとともに、住民自身が水に対する理解を深めまた自らが積極的に関与する実感を得ることが目的である。宇奈月温泉には、過去の大火の後に街の防火を目的とした防火用水が張り巡らされており、豊富な水が街中に常に流下している。春から秋にかけてはもちろん防火用水として機能しているが、特に冬季期間においては消雪用水としての役割が大きく、住民たちにはなじみの水となっている。しかしその取水から導水施設は先人達が構築したものであり、現代の住民にはその存在や管理方法を知らない人も多い。今回の水源観察会をとおして水利施設の構造や水利網が住民に認識され、水を使う事の実感が得られた。

発電地点は温泉街に隣接する黒部市の施設「宇奈月公民館新川荘」の敷地内とした。この裏山には温泉街の水路に防火用水を供給する水路があり、暗渠で配水されたあとの余剰水が 10～15m の斜面を勢いよく流下している。この流れを有効に活用するだけでも理論的には 3～5kW の発電が可能と見込まれた。そこで出来る限り安価に発電事業を進めるために 2kW のターゴインパルス型水車をを用いた発電装置による発電システムを設計し建設した。本システム構築にあたっては発電水利権取得のために 1 年強にわたる各署との調整が行われた。流量測定にあたっては地元大高建設株式会社とその作業を継続して実施した。水利権取得等の手続きについては黒部市がその任に当たり、県や国土交通省とのやり取りを根気強く進めてきた。装置の選定と設計は、富山国際大学と富山県小水力利用推進協議会や(株)新日本コンサルタントなどが協力して行った。



図 3-3-14-10 延対寺荘横の生活排水（落差 20m・水量 0.2t/s）想定発電量 29kW
宇奈月公民館裏の用水（落差 15m・水量 0.03～0.05t/s）想定発電量 3～5kW



図 3-3-14-11 宇奈月温泉小水力発電所の起動式の様子とターゴインパルス型発電機

小水力発電と電気自動車との連携

小水力発電によって得られた電力は、それを何に利用するかによって経済性や利用の難易度が大きく左右される。現行の法規制の範囲を超えず⁴、なおかつ経済性高く⁵利用するためには、電力を電池に蓄電して電気自動車に供給することが望ましい。この方法は、宇奈月温泉街に電気自動車を普及させるためにも極めて望ましい方向性である。

でんき宇奈月プロジェクトでは、小水力発電の電力を容易に利用するために、バッテリー着脱可能なEVを開発した(図3-3-14-12,3-3-14-13)。このEVはREVA社(インド)の開発した小型電気自動車が母体となっており、バッテリー着脱に関して地元のEV会社(タケオカ自動車工芸)が改造を担当した。運用時には2個のバッテリーを利用し、一方を自動車に搭載して走行に使用し、その間、他方は小水力発電で充電しておく。これを交互に利用することで、EVの弱点である電池切れをカバーした運用が可能になる予定である。

またその他にも、電動アシスト自転車の交換バッテリーの充電や、利用待ち時間でのEVの充電もちろん可能である。これによって宇奈月温泉街のEVはすべて、再生可能エネルギーによる電気で走行することができるようになる。二酸化炭素排出を最小限に抑制し、排気ガスの無いクリーンな温泉街を実現する、新しい地域交通に向けた実験の第一歩である。



図 3-3-14-12 電池交換型の電気自動車「REVA」



図 3-3-14-13 交換バッテリーの充電所(左)、バッテリー交換中のREVA(右)

8輪電気コミュニティーバス「eCOM-8®」の社会実験の実施

蓄電型地域交通タスクフォースの活動として平成23年度に制作を行った8輪電気コミュニティーバス「eCOM-8®」が車両認可と車検合格を取得しナンバーが交付された(平成24年8月)事を受けて、宇奈月地区において平成24年8月25日、eCOM-8®EMUの運行開始式を実施、翌8月26日から11月3日までの毎日、eCOM-8®の公道での定期走行試験を開始した。運

⁴) 電気事業法により、電力の配送には様々な規制があり、敷地の堺を超えて許可なく送電することは出来ない。

⁵) RPS法により再生可能エネルギーによる電力の売電は可能であるが価格は非常に安い(8円~10円/kWh)。一方、電気自動車を利用するとガソリンと同等の価値を生み出すため、50円~100円/kWhの価値となる。

行経路の策定や運行管理は地元住民や企業からなる「でんき宇奈月プロジェクト」が行い、実車の運転は地元バス運行会社である桜井交通株式会社に有償委託した（運行費用はでんき宇奈月プロジェクトから支出）。また出発式にあわせて蓄電型地域交通推進協会とでんき宇奈月プロジェクトの共催によるシンポジウムを開催し、地域への周知をはかると共に電気自動車の利用技術としての一つのあり方を提示した。2年度目となる平成25年には黒部市の協力のもと運行費用が補助されることとなった。また運行主体となっているでんき宇奈月プロジェクトが同年7月3日に一般社団法人として独立し、社団の経費のなかから運行費用を捻出する経営モデルが一応確立した。



図 3-3-14-14 地元住民が集っての運行開始式（左）、紅葉の中を疾走する eCOM-8@EMU（右）

「eCOM-8@」社会実験の結果

平成24年8月25日から11月3日までの期間中の乗車総数は1619名、総運転時間は131.5時間であり、雨天、故障、貸出などにより運行できなかった日を除く総運行実施日は47日間で期間の67%にあたる（図3-3-14-15）。乗車人数は曜日や休日により大きく変わり、週末や祝祭日に乗車数が増加している（図3-3-14-16,3-3-14-17）。乗車客に実施したアンケートによると、乗り心地については「快適」との回答が82%を占め「普通」「不快」の回答を大きく上回った。また窓が無い事に対する意見としても「気持ち良かった」とする人が86%の多勢を占め、「どちらでもない」の14%を上回り、さらに「不快」と回答する人がゼロ%であった。桐生市で実施した同様の社会実験に関しても類似の報告がなされている。

従来にない形状の電気自動車に対して地域住民・来客いずれも興味関心が高く、乗客からは様々な反応が見られた。アンケートおよび観察による代表的反応および意見を箇条書きに示す。

- 見慣れぬ自動車に乗ってみたいという興味から、目的地に行くことよりも乗車を楽しむことに重点がある。
- 窓などが無いことによる解放感が気持ち良いと感じる（同時に雨天を心配する）。
- 電気自動車であることに感心し、環境への配慮に同意を示す。
- 電気自動車としての性能（航続距離や登坂能力）などに興味を示す。
- 沿道を歩く人々との間で、手を振るなどのコミュニケーションが成立する。
- 対面シートによって見知らぬ人との会話も多少は促進される。
- 新しい乗り物を導入した宇奈月の取り組みに興味を示す。

いずれも肯定的な内容が多く、観光地での受け入れは順調であったと言える。また従来にない電気自動車への興味の度合いからは、新しいタイプの交通機関の具体例としての「見える化」効果は大きいと考えられた。

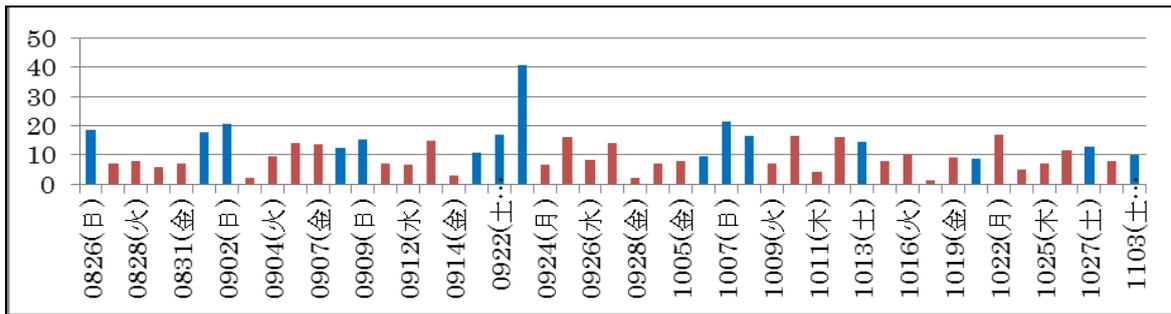


図 3-3-14-15 EMU の乗車人数の推移

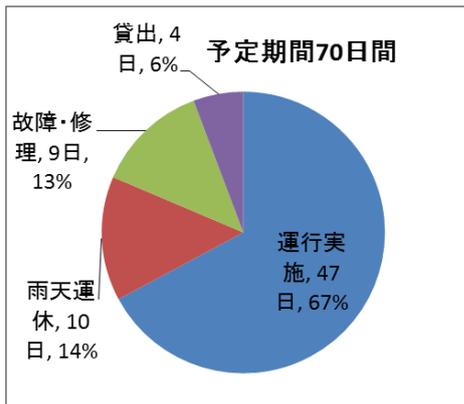


図 3-3-14-16 EMU 運行状況の内訳

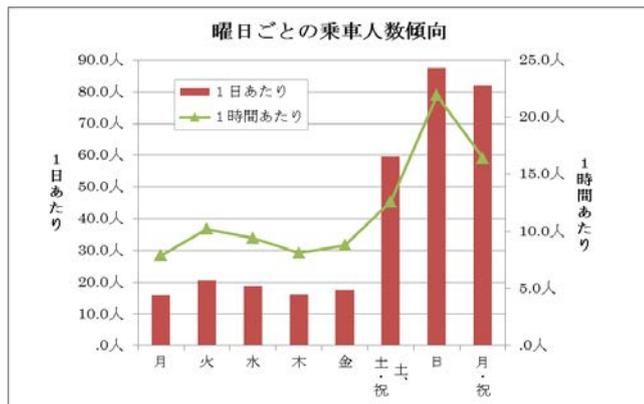


図 3-3-14-17 曜日毎の乗車人数

eCOM-8®の運行を地域に定着させるための仕組みづくり

平成 24 年 8 月から 11 月までの eCOM-8®EMU の定期運行（試験運行）を通して、電気自動車による新しい低速乗合交通が住民の目に直接触れる事となった。EMU の試験運行は 11 月 3 日で終了し冬季の休業に入ったが、平成 25 年 4 月からの運行に先立って、この交通機関の運行主体を地域住民に移行しながら、運行を地域に定着させていく試みとして地域住民による活性化ワークショップを開始した。ワークショップ名称は「未来の地域交通を考えるワークショップ」としているが、問題は交通だけにあるわけではなく、宇奈月住民が地域の将来を意識に顕在化する事が重要であるとの共通認識に立脚して、「なりたい宇奈月温泉」の模索の中での地域交通のあり方を議論する方針とした（仮称宇奈月ワークショップ）。

ワークショップは平成 24 年 10 月 22 日の準備会から開始し、事前調査などを経て平成 24 年度内に 2 回、平成 25 年度に 2 回実施した。今回のワークショップの進め方（方針）は以下のとおりである。

- 方針 1：ワークショップのテーマは「宇奈月温泉の将来像を考える」とし、交通だけを考えるのではなく、「なりたい宇奈月温泉」の中での地域交通のあり方を議論する
- 方針 2：宇奈月の街づくりには若い住民の意見が反映されにくいことから、まず旅館協同組合の青年部を中心にスタートする
- 方針 3：ワークショップで決まったことは、小さな事から実行する（青年部）これによって達成感と自己肯定感を実感する
- 方針 4：結果を見ながら、徐々にワークショップの対象を住民全体に対象を広げて行く

旅館協同組合青年部が主体となった本ワークショップを通して、地域活性化を阻む地域に潜むいくつかの問題点が明らかとなった。例えば地域の顔役である年配者によって若年層の経営者や従業員の行動が暗黙のうちに制限されておりその結果として若年層からの発想が出にくい状態にある点、また接客を通して外来客に対してもっとも直接的な印象を与える旅館・ホテルの従業員らが互情報交換・交流する場が非常に少なく、閉鎖的で硬直的になっている点などである。これらの問題点は、その結果として表面化する「表層的問題」を引き起こす原因となって

いる「中層的問題」と考えられ、地域活性化を推進するにあたり分析を要する重要な部分と考えられる。

地域主体形成における先進地視察の効果

先進地視察による目標意識の統一

この体制でまず行った事業は、モデルとするスイスのツェルマットを視察することである。ここには7団体からの代表者8名が参加した。8日間（現地5日間）の視察旅行を通してプロジェクトメンバーによる明確な目標の共有と、知識の収集、また何よりメンバーシップの強化が図れた。日本に戻ってからは、ほぼ月に1回のペースで実行委員会を開催し、コアメンバーが積極的にプロジェクトを推進した。11月にはスイス視察報告を実施した。宇奈月温泉は住民数約450名の小さな集落である。住民同士が意見を言い合う事も、また利害関係によってけん制し合う事も頻繁とのことであるが、報告会は非常にスムーズに行われ、約180人の集客を得て盛大に行われた。意見も活発にだされ、しかも8割—9割が賛成の意思表示をされた。本稿では、メンバー間の信頼関係を強固なものにし、地域住民の主体形成に効果があったと考えられる先進地視察旅行についてポイントを考察する。

視察までの準備に関するポイント

A) 既存組織との連続性

宇奈月温泉地区には、地域活性化のための「まちづくり委員会」という組織がある。ここには旧宇奈月町役場、宇奈月商工会、自治振興会、イベント委員会などの住民組織が関与している。今回のでんき宇奈月プロジェクトのコアメンバーの大半はまちづくり委員会との関連があり、すでに宇奈月住民の間では信頼関係が構築されていた。

B) 視察メンバーの選定

視察メンバーは基本的に立候補制で決めた。視察に加わった8名のうち、4名はまちづくり委員会のメンバー、1名は旧宇奈月町（現黒部市）の職員、3名が外部者であるがその内1名は上坂、他の2名は当初から補助金申請にかかわった業者Aの親子である。

C) 事前の勉強会で視察に備える

視察に先立ち、スイスの電気自動車の街について、上坂の視察記録をもとにパワーポイントで多数の写真を紹介しながら勉強会をおこなった。ここでは主に、スイスの地理、電気自動車の街の雰囲気、ツェルマットの実態、ベンゲン、ミューレンなど他のEV街の紹介などを行った。これにより視察目的のイメージ化第1段が図れたと考えている。

D) 質問事項を挙げる

それぞれの興味に基づいて、現地で質問する事柄を挙げて頂いた。事前一端、会議の席上で質疑応答をして頂き、質問項目として各人からメールで送って頂いた。具体的項目を文章化することで目的感が一層具体的になったと思われる。

E) なるべく英語でかいてもらう

最初は「全部英語で書いて下さい」と言ってみたものの、視察メンバーからの大反対にあい遭えなく却下。そこで上坂が事前に翻訳して本人に返却し、確認していただいた。

F) 英語訳して事前に配る

現地視察において、質問事項はなるべく自分でしゃべってもらう事にした。そこで英訳した質問事項は事前にご本人に返却し、読む練習をしておいて頂いた。

G) 観光カリスマ山田桂一郎氏との出会い

ツェルマット在住の日本人で、観光カリスマと呼ばれ著書でも有名な山田桂一郎氏と、プロジェクトの委員長にコンタクトして頂き、視察ルートなどを検討して頂いた。ルート検討については事務局側で行った。これも参加メンバーの意見をもっと取り入れて「マイ・ツアー」のイメージを強くするとなお良かった。（反省）

視察中のポイント

A) 「未来像」を共有する

ツェルマットの街並み、人々の往来、生活様式、非日常的な空間に一同が圧倒された。宇奈月にはないものが眼前に広がり、イメージ化されていない共通の未来像が具体的にイメージ化された。さらにそれが参加者全員で自然に共有され、共通の未来像となった。

B) 個人的な目標をイメージ化して現実にあてはめる

それぞれの立場で先進地を眺めると、立場ごとの目標が出てくる。あらかじめ準備してあった質問票によって、それぞれの立場からの疑問を解決し、「共通の未来像」の上に個人の未来像を持ってもらう。EV 工場で、ツェルマットの商工会で、電気バス運行会社で、ホテルで、参加者それぞれの役割の具体像がそこにあり、具体的なそれぞれの目標をイメージ化しシミュレーションできる。食事時などを利用して、自分が気付いた「他人の役割」を披露して、相互の気付きを誘発した。

C) 海外における「共通の敵」効果⁶

委員長をはじめとする宇奈月出身の3名は基本的に幼馴染である。そこに後の5人がどうかわるかがポイント。全行程7日間（現地5日）のうち始めの2日日間ほどはまだお客様気分が抜けない雰囲気だったが、3日目ごろから変化が出始めた。海外に出ると周りにはみな外人。たがいに身を守るために、おのずと日本人同士の心理的な距離関係が近くなる。特に何かをするわけではないが、「共通の敵」効果が働きチームワークが高まった。

D) キャラクターづくり

日常行動の中から、個性的な動きを取り出して強調しておく。夕食時に日々の「反省会」のようなものが自然に始まるが、ここでその日のエピソードを話題にする。特に司会を決める訳ではないが、全員に発言がまわるように気を使い、宇奈月では味わえない海外体験のエピソードを話して頂く。普段、見ることでできない行動や発言がその人の新しいキャラクターとして、あるいは予想通りのキャラクターとしてメンバーに再認識されていく。

E) 事件やトラブルを利用する

旅の中盤、ロイカバートからツェルマットへの移動中の電車で、コンサルのSさんが席を移動した際、一眼レフカメラを席に置き忘れ、1分後に探しにいったがすでに無かった。盗難事件として現地警察にとどけ、旅行保険の手続きを行ったが、それ以降Sさんは「スイスに一眼レフを寄付した人」で定着し、事あるたびに「この景色は一眼レフで撮りたいねえ、どこ行った？」などと揶揄的となった。一見、失礼で気の毒な「Sさん責め」だが、Sさんの持ち前の明るさも手伝って言いたいことを遠慮なく言える雰囲気が広がり、さらに人間関係が密接になった。

F) 7人のコアメンバー

視察に参加した8名中、Sさんの息子さんを除く7名が、7日間の間に寝食を共にし、議論と冗談を重ねて急速に信頼関係を構築した。後々この7名が事業推進の核となり、様々なサブ委員会をドライブしていく。行政からの参加となったN氏は、その後異動があったが、役割は受け継がれスムーズが行政との関係を保っている。強力な結束力をもった「核」は重要である。

視察後の住民への働きかけ「低炭素型観光まちづくり講演会」

スイスへの視察旅行は宇奈月温泉の誰もが知るところとなったが、その報告会は下記のように宇奈月温泉内外の住民を対象に実施した。

⁶ 「共通の敵」効果：学校でクラス対抗の競技（バレーボールや合唱コンクールなど）を行うと、「打倒！〇組」などの様に一つの目標に向かってクラスが一丸となり、チームワークが高まる現象（上坂余談）。

日時	11月16日(月) 18:30~20:30
場所	宇奈月国際会館セレネ小ホール
講演	①村上敦「環境首都フライブルク市に学ぶ観光まちづくり」 ②上坂博亨「低炭素社会型観光まちづくりについて」 ③大橋聡司「ECO 観光先進地スイス・ツェルマット視察報告」 「でんき宇奈月プロジェクトの説明」
動員数	約 180 名

A) 講演会の位置づけ：でんき宇奈月プロジェクトのお披露目

講演会の最後に「でんき宇奈月プロジェクト説明」を入れた。同年7月から始まっているプロジェクトだが、存在や目標を住民の皆さんにはまだお披露目していない。そこで海外視察を通してより現実感を増し、キーパーソンがすでに共有した宇奈月温泉の未来像についてお話する機会を、この講演会に抱き合わせて企画した。事実上のプロジェクトのお披露目となる。狭い宇奈月温泉なので、プロジェクトの存在や活動は住民にはうすうす伝わっていた。ここでのお披露目は宇奈月温泉住民に対する「パブコメ」ともなる。

B) 呼びかけと集客

講演会には予想を上回る180名以上の参加をみる盛会となった。動員方法は主に以下の通りで、それぞれの団体には目標数(10名)などを提示して周知をお願いした。講演会などには普通、意識の高い上部20%が「興味ある人」として集まるが、本当に来て欲しいのは、そのすぐ下の60%である「どちらでもない人」層である。最下部の20%はまずは対象としない。そこで動員をかけることで中層の60%をつかむことを狙った。

<動員依頼先>

1. 黒部・宇奈月温泉観光活性化協議会の構成団体に対する動員
2. 市内まちづくり団体に対する動員
3. 旧宇奈月町の各戸にチラシを新聞折り込みにて配布
4. ケーブルTVでの告知
5. コミュニティラジオでの告知
6. 市による地区放送での当日案内

C) 講演会会場の選択

会場は宇奈月温泉内に立地するホールを選択。動員数だけを考えれば黒部市内のほうがよいが、宇奈月温泉の住民参加を最優先したいための選択である。

D) 地元青年会の事務局応援

実施事務局として、地元の青年会に委員長から声をかけ、協力を仰いだ。委員長は地元のリーダー的存在であるため協力関係はスムーズであった。

E) エコ活動を推進する外国の雰囲気強調～村上敦さんの招待～

基調講演として、フライブルク(ドイツ)在住のジャーナリストである村上敦氏をお迎えした。あらかじめ著書などをご紹介して、住民の皆さんに興味を持って頂き、講演聴講のモチベーションを高めた。スイスとは違うが、たまたま村上氏が訪日中だったこともあり集客力向上に力をお借りした。

村上氏には、当日早めに宇奈月温泉に来て頂き、あらかじめ温泉街を視察などして、まちづくりのヒントについて懇談した。氏の中からみた宇奈月温泉の「不思議」を挙げて頂き、講演の中でも触れて頂くことで、「世界の目から見た宇奈月温泉」を住民の方にとって頂くことも一つの目的である。

まとめ

地域主体形成における先進地視察の効果

先進事例を視察し体験をとおして実感することは、主体形成の初期段階で特に有効と考えられる。本事例においての特筆すべき効果は①関係者が同じ時間を共有し仲間意識を醸成できたこと、②先進地を体験することで自分たちの未来像を具体的にイメージ化できた事、③現場体験に基づき、自然にそれが参加者全員で共有できたこと、④その体系の中で個人の目標と役割を具体的に体験できたことなどが挙げられる。

さらに加えて、ツェルマットの記憶はその後のプロジェクト推進におけるベースモデル、すなわち「発想の拠りどころ」として働いている。例えば街中に電気バスを走らせるとした時、町の景観がどのようになって欲しいのか、宇奈月のメンバーは明確にイメージ化し共有できる。山岳リゾートを目指して観光開発を推進するとき、そこにどのようなホスピタリティーとアミューズメントが求められるのか、これもツェルマットをモデルとしてイメージ化できる。このように先進地事例の視察は、その後の具体的活動イメージをはっきりさせ、アイデア発想を早くするという効果があると考えられる。

先進地視察の主体形成プロセスにおける位置づけ

地域主体形成において合宿などを行う事は相互理解が促進されチームワークが向上するが、7日間にわたる海外視察は、言語・文化の異なる異空間に孤立することで仲間意識は急速に高まった。また共通の目標形成において通常は図表や言葉を用いた議論を繰り返すが、先進地事例の体験によって瞬間的に未来像が理解されしかも共有される。小林等（農業農村工学会、2010）により主体形成プロセスは大まかに、①未来像の作成→②パイロットグループの形成→③地域主体の形成であると提案されているが、海外先進地視察は①から②の過程を極めて短時間に達成できる取り組みであると評価できる。さらに視察報告会などを通じて知識と感動を共有することで、③のステップである地域主体形成へと展開できる可能性を持つ。でんき宇奈月プロジェクトにおいては、③のステップとなる今後のプロモーションがこれからの課題である。

3.3.15. 黒部川扇状地地区における農業用水路を活用した発電事業主体形成への取り組み

小水力を通じて地域がやる気を起こす主体となり、地域活性化の促進が期待される地区として、昭和初期に螺旋水車(図 3-3-15-1)が広く利用され水力への認知度が高く、年間を通じて農業用水路を水が流れ、地形勾配に沿って用水路が建設されていることから落差工(図 3-3-15-2)が数多く設置され小水力のポテンシャルが高く、また数千 kW の水力発電所が建設されている黒部川扇状地を選定して、プロジェクトとして取り組みを開始した。本プロジェクトの当初ミッションである小水力発電の事業主体形成を目的として、黒部川扇状地の地域住民に対して積極的に展開した。



図 3-3-15-1 入善運動公園に保存されている螺旋水車



図 3-3-15-2 黒部川扇状地を等高線に直角方向に流れる農業用水路に設置されている落差工(落差: 1 m)

黒部川扇状地は富山県の東部に位置し、富山県と長野県の県境である北アルプス鷲羽岳を源流とする一級河川黒部川が、狭窄部である愛本地点を扇頂として形成している地形である。扇角は約 60 度、扇頂から扇端までの距離は約 13km、等高線もほぼ一定間隔で円形に描け、平均地形勾配は 1/100 の地形である。



図 3-3-15-3 黒部川扇状地の概要図

入善地区への小水力発電活用の促進活動

平成 21 年 3 月 8 日に科学技術振興機構主催(入善町後援)で、小水力発電シンポジウム～小

水力発電の実現に向けて～を開催した。参加者は、入善町議会議員、町民、入善高校生など 50 名以上であった。シンポジウムでは、プロジェクトメンバーより平成 20 年度に開始した本プロジェクトの概要説明、「小水力発電の可能性」、「入善における小水力の未来」について講演を行った。講演の内容は、以前より小水力に関心を寄せていた地域住民に対して、小水力発電の重要性、入善がいかに小水力に恵まれた地域であるか、地域資源やエネルギーの管理は地域住民が決めること、そして入善がトップランナーになってほしいとのメッセージを伝えることを意図した。これに対して、幾分戸惑いを感じているようであったが、入善には小水力が豊富にあることへの理解が進んだことを確認できた。

平成 21 年 5 月 24 日には、昭和 51 年より黒部川扇状地の地理・地学・歴史・環境などを地域住民が主体となって調査研究している黒部川扇状地研究所の春季研究会において、「入善地域における小水力発電」～わたしたちの未来は～と題して講演した。参加者は、扇状地研究所の研究者が主で 40 名程度であった。入善町議会議員、町民、入善高校生など 50 名以上であった。講演では、前回同様に入善が小水力利用に恵まれていること、そして小水力の推進は行政や企業ではなく地域住民の関わりが重要であり、小水力を核とした地域社会形成の重要な視点として、食料やエネルギーのことは地域に住んでいる人が主体的に決めることが大切であるという、本プロジェクトの主旨を踏まえた内容とした。また本講演の意図のひとつとしては、これまで地域において活動してきた黒部川扇状地研究所に、小水力を核とした地域主体の推進役を担ってもらうこと、そして今、行動を起こすことが重要であることへの認識を高めることであった。質疑応答の中で小水力推進における各種手続き、用水路の環境への影響、維持管理の問題点、地域住民の意識向上の問題があげられた。黒部川扇状地研究所では、この研究会以前から小水力への関心は持っていたが、平成 21 年 9 月には入善町、入善土地改良区、入善高校、富山国際大学が参画する「小水力発電プロジェクト」が立ち上がった。

平成 22 年 2 月 6 日には、黒部川扇状地研究所主催の「小水力発電プロジェクト」の研修会において、農業用水路における流量計測の方法に関する講義と現地実習を行った。研修会には、プロジェクト構成員である入善高校科学部の生徒も参加して、水路内の流れの状況や様々な条件下での流量の計測方法を講習した後に、実際の農業用水路において電磁流速計による流速計測を行い、計測値から流量を算定した。



図 3-3-15-4 入善高校における流量計測の講義風景図用水路での流速計測状況

平成 22 年 8 月 27 日に黒部川扇状地研究所の「小水力発電プロジェクト」が主催（入善町等共催）する小水力発電シンポジウムにおいて、2 名の本プロジェクトメンバーが「小水力を利用したエネルギーの地産地消」、「入善における小水力発電の未来」と題して講演した。参加者は、入善地区から約 50 名程度であった。講演では、これまでの本プロジェクトの基本理念である、

地域の資源は地域で使う、古くから地域で培われた技術を活かす、農村地域は水力で見ると源泉地であるとの考えに基づいて、入善における小水力発電の推進を黒部川扇状地研究所が中心になることを意図して講演した。質疑応答では、小水力発電に対する基礎的な質問から、現状の水利権など幅広い質問があった。また、参加者から排水路を利用した小水力発電の提案などがあり、関心の高さが伺われた。



図 3-3-15-5 小水力発電シンポジウムの状況

黒部川扇状地全体への小水力発電事業化の促進活動

平成 22 年 11 月に富山ユニットと黒部川扇状地において地域活動する関係者（コアメンバー）により、黒部川扇状地における発電事業主体の形成に関する今後の方針を検討した。その中で、これまで入善地区における活動を通じて、入善地区においては地元における小水力発電に関する研究活動が中心であり、発電事業の主体としては困難であると判断した。そこで、黒部川扇状地において活動している事業者を中心として発電事業主体の形成に向けて新たに活動を開始することとした。

平成 23 年 3 月 6 日にワークショップ形式の設立会（仮称：黒部川流域会議、図 3-3-15-6）を開催した。参加者は、コアメンバーによって声かけられた約 20 名、黒部川扇状地研究所関係者約 10 名、プロジェクト関係者 5 名とワークショップにおけるファシリテータ及びワークショップを安全な場とするための専門家 5 名を加えて、約 40 名であった。まず、主催者であるプロジェクトメンバーから、開催主旨、プロジェクトの概要説明と黒部川扇状地の小水力発電の可能性について報告した。次に、参加者全員で、社会を変えていくときの人と人の関わり合い方に関する関係性ワークショップを行った。ここでは、社会の変化に対して、①変化を進める人、②伝統を重んじる人、③よく調べてから行動する人、以上 3 タイプを選択して、それぞれのタイプが組織に対してどのような関係になるのか話し合いがもたれた。この結果、各タイプのメリット、デメリットが明らかになり、実際の場面を想定して活発な意見交換がなされた。そして、変革への関わりの違いを体感するとともに、小水力発電の重要性を共有した。そして、本会の名称を参加者全員で、「黒部川流域小水力発電推進会議—みずから発電プロジェクト—」と決定した。



図 3-3-15-6 黒部川流域小水力発電推進会議の設立日のワークショップ

3月6日の設立会の直後に東日本大震災が発生した。そこで少し期間を設けて、震災から2ヶ月後の5月23日に、第1回黒部川流域小水力発電推進会議を入善地区で開催した。平日の夜間であったが、約20名の参加者（黒部川扇状地研究所関係者約10名、黒部地区関係者が約10名）があった。震災そして原発事故の大きな衝撃の中で、①現在の心境、②黒部の小水力やエネルギーについて、③本会議の今後の活動について、小グループに分かれて話し合った。この結果、①については、自然観、人間と技術との関係、②については、黒部では水力利用、水害リスクの見直し、③については、関係者間での議論・利害調整の必要性、発電実績の重要性などの意見が出された。また、本会与黒部川扇状地研究所の小水力プロジェクトとの関係性の明確化が指摘された。

第1回を受けて、6月26日に第2回黒部川流域小水力発電推進会議を黒部市で開催した。第2回は、黒部川扇状地に建設されている発電所の見学と黒部川流域の発電可能性についてワークショップ（ワールドカフェ）を実施した。参加者は黒部川扇状地研究所関係者6名、黒部地区関係者が4名、プロジェクト関係者6名の計16名であった。見学した発電所は、500kW以上の発電所で、参加者にとって黒部川流域における発電の実態が把握できた。その後、4つのグループに分かれて、黒部川流域の発電可能性と今後会議に期待することについて、ワールドカフェ方式による意見交換を行った。この結果、すでにある施設を利用した発電を行い売電することで雇用が生まれる、地域資源（水）を活かすことによりエネルギーの地産地消ができ世界に通用するモデル地域になる、売電だけでなく地元や集落での利用もある、10kW程度のポータブル式で低価格の水車が必要、用水路の水が公共物で私的利用にはハードルが高いなど前向きな意見と現実的意見が出された。

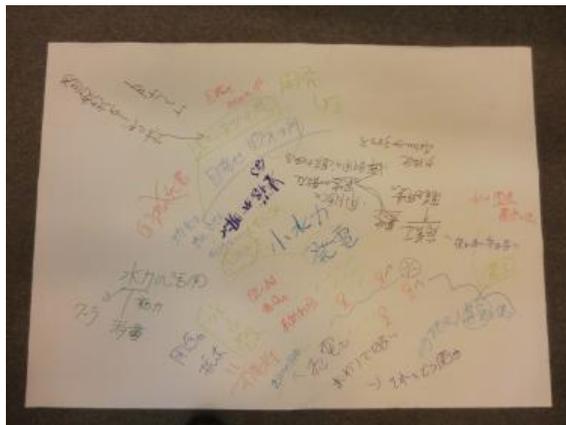


図 3-3-15-7 第2回の様子とワールドカフェで作成されたアイディア

本会議を中心として発電事業主体の形成に向けた取り組みについて、プロジェクトメンバーとコアメンバーによる打ち合わせを7月下旬に開催した。そこでは、第3回の会議の前に河川工

事事務所、土地改良区などの関係機関への訪問を行うこと、その後に発電事業化の基本的な考えの整理、事業主体の構成メンバーの選定、事務局人材の確保、推進会議の継続などを実施することを確認した。そして、8月～9月上旬にかけて、黒部川扇状地の黒部川左岸土地改良区、国土交通省黒部河川事務所、入善町役場、入善土地改良区を訪問して、本プロジェクトの説明、黒部川扇状地における発電事業化に関する意見交換を行った。

上記のような活動の中で第3回黒部川流域小水力発電推進会議は、黒部市で9月10日に開催した。はじめに黒部川扇状地の水力ポテンシャルの試算結果とプロジェクトメンバーが事前に調査した黒部川扇状地の農業用水路の発電候補地点について報告した後に、参加者と発電候補地点について意見交換を行った。参加者は黒部川扇状地研究所関係者2名、入善地区関係者が4名、黒部地区関係者が6名、プロジェクト関係者4名の計16名であった。黒部川扇状地の地形図を見ながら、事前にプロジェクトメンバーが調査した候補地の他に、参加者から新たな候補地が提案された。その後の意見交換では、行政との関わり方、40～50代の大規模農家の参加、開発する発電規模と電力の利用方法、事業家の参加、PR活動、事務局や窓口の必要性など本会議の今後について貴重な意見が出された。提案された候補地点については、9月22日に黒部川扇状地で開催された第14回水利ネットワーク懇談会で、現地を見学して意見交換を行った。さらに、10月19日の第15回水利ネットワーク懇談会で各地点の発電可能性について検討した。

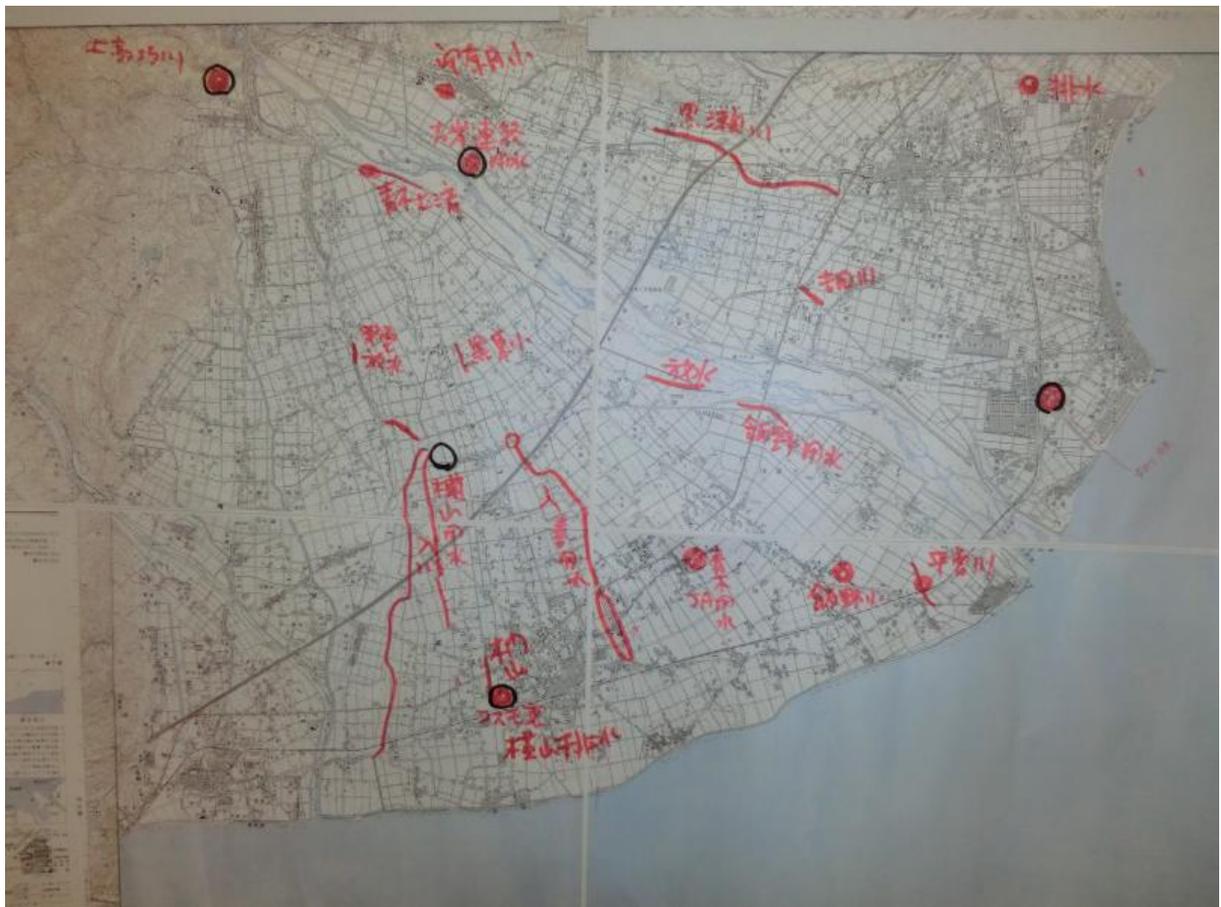


図 3-3-15-8 参加者から提案された発電候補地点

第4回黒部川流域小水力発電推進会議は、入善町で10月8日に開催した。まず、プロジェクトメンバーより黒部川扇状地における水力発電開発の事業化に向けた考え方を説明した。具体的には、事業展開（ロードマップ）のイメージや事業主体の組織イメージを提示して、2グループに分かれて意見交換を行った。参加者は黒部川扇状地研究所関係者11名、入善地区関係者が2名、黒部地区関係者が3名、プロジェクト関係者3名の計19名であった。今回の会議には事業家の参加者がわずかで、黒部川扇状地における小水力発電の研究活動を中心とする参加者が

大半であった。会議においては、事業化は目指す方向性ではあるものの、事業主体として実現は困難であるとの意見であった。

これまで、設立会から計5回の推進会議を開催し、発電事業主体の形成に向けて活動してきたが、事業主体形成に対する会議構成員との意識のギャップが大きく、これ以上現在の構成員のまま本会議を継続することは困難と判断した。そこで、発電事業主体として土地改良区、自治体に対して働きかけを行うこととした。

農業用水路の管理主体としての土地改良区への関わり

黒部川扇状地の農業用水路は、勾配 1/100 の扇状地に等高線に直角に付設されており、落差工が数多く設置されている。落差工の規模は、0.5～0.6mが多く、1.0mの落差工も 2,000mに 5～10 箇所程度設置されており、数多くの水車の設置が可能である。農業用水を活用した小水力発電の事業者として、流量管理、用水路の維持管理など用水路を管理する土地改良区は最適である。そこで、土地改良区への聴き取りを実施して、懸念事項の抽出を行った。最も大きな課題は、降雨による増水時の水路管理、除塵装置の管理など水車設置に伴う用水路の維持管理労力の増加である。次に、水車設置等の経済性の課題である。土地改良事業の農家負担が終了していない状況下での新たな費用負担は農家にとって大きな課題である。これらの問題に加えて、事業主体となる場合は、技術者の確保、維持管理費用の増加などの課題も生じる。これらの課題には、土地改良区単独ではなく、自治体、地域団体などとの連携協力が必要となる。従って、地域の主要団体が加盟する協議会などの設立が必要となろう。

農業用水路を活用した発電事業主体の形成に向けて

富山ユニットでは黒部川扇状地を対象に、シンポジウムによる小水力発電の普及・啓発、情報提供やバックアップなどを通じて発電事業主体の形成に取り組んできたが、発電事業主体の形成に至らなかった。プロジェクト全体の視点から判断すると、①小水力発電の開発が黒部川扇状地が解決すべき喫緊の課題ではなかった、②黒部川扇状地において小水力発電の事業主体の形成が地域の目的ではなかった、③外部者である富山ユニットが事業主体の形成の中心的な推進役になっていた、などが主体形成に至らなかった要因と考えられる。ただし、これまでの活動は、入善地区のグループの継続、黒部川扇状地地域の意識改革、土地改良区の意識向上に繋がったと思われる。

3.3.16. 地域の主体形成プロセスに関して明らかとなった事柄

主体形成の本質は地域における潜在的自治力の覚醒

本プロジェクトにおいて議論された中心的課題は「地域主体形成」であった。そして、この議論の中でまず語られたのが、「地域主体形成」という文言に対する違和感であった。「地域主体形成」という言葉は、そもそも地域には適切な主体は存在しないことを含意し、かつ、その主体をどのように外部者が関わりながら形成していくのかといった概念をも含意される。地域は、現時点では前述した歴史的悲劇とも言える「地域住民の思考停止」という状況にはある。しかし彼らの「思考停止」を「自己責任」に帰すというのは、歴史認識を排除し現状の表層だけを重視した見方であり、地域への敬意があまりにも欠如していると言うべきだろう。

こうした地域蔑視とも言えるマインドは、様々な階層に広く蔓延している。日本の都市住民の大半は地域を捨てて都市に出た者達であること、さらには、都市で生まれた税金で田舎は生きているという錯覚を持っている都会で生まれ育った者など、この傾向が強い。郡部は日本のお荷物であり、特に「限界集落」はいち早く「安楽死」を向かえた方が行政効率が高まると考える若手官僚も少なくないという話もある。

しかしながら、地域を、そして地域住民を、時間経過（歴史的経過）をも踏まえて詳細に観察すると、彼らの中に潜在的自治力を見出すことが出来る。岩手県大槌町吉里吉里では、今回の津波の数日後、地域の宮司により 80 年前の津波に関する古文書が発見された。『大槌町吉里吉里部落、新漁村建設計画要項』（図 3-3-16-1）というものである。日付には、「紀元二千五百九十三年昭和八年七月十三日」とあるが、津波に襲われたのは僅か4ヶ月前の3月3日であった。何と、復興計画を僅か4ヶ月で、しかも住民だけで作成したのである。この要項は、8章からなり、微に入り細にわたって復興計画が述べられている。しかも、全ての復興事業には予算と財源が明示されている。そして、「第1章新漁村建設計画ノ要旨」には、以下の言葉が述べられおり、最終ページには、要項作成に携わった地域住民の名が列挙されている。

「・・・部落永遠ノ共存共栄ヲ営ムモノトス・・・苟（イヤシ）キ個人的利害
又ハ感情等ニ依リ協調ヲ破ルガ如キ間隙アルヲ許サズ・・・」 「・・・不幸
災厄ニ逝ケル靈ヲ慰ムルノ覚悟ヲ忘ルベカラズ」

この古文書を発見した吉里吉里の人達は、80年前の先祖の意気込みを知り、今回の大惨事にもめげることなく、復興の決意を新たにしたという。そしてこれは吉里吉里に限ったことではなく、とりあえず80年遡れば、日本全国各地の集落に「自治力」があったことの証左と考えるべきだろう。いま問題は、潜在的にはあると思われる「自治力」を阻害している原因がなにかということであろう。

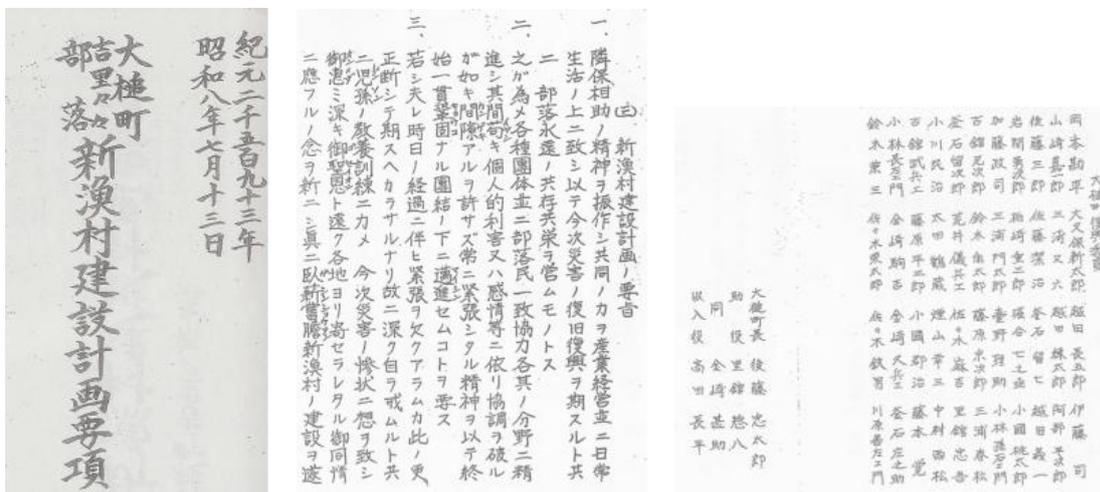


図 3-3-16-1 大槌町吉里吉里部落 新漁村建設計画要項

今日においても、地域の潜在的自治力は様々な形で開花する。例えば、石徹白における若い女性たちから始まった「カフェ」がそれである。「カフェ」は、自らの課題（何か地域のために、そして自らのためにやりたい）を具現化する過程において、全ての決定権と責任を自らが持つという自治の根本を、気づかぬまま小さな形で具現化したものである。また、全国に急速な勢いで展開している「木の駅」は「実行委員会」という組織が活動主体となっている。木の駅実行委員会は、間伐の量、土場の確保と搬送方法、土場でのデポジット法、タンコロ（丸太）の売り先、地域通貨の使用可能店舗選定...等々、全ての権限と責任を負う組織である。そしてこの木の駅というシステムも、先に述べたカフェ同様、自治を目指した組織ではないにも関わらず、結果的に自治への大きな第一歩を踏み出すシステムとなった。そして、こうした組織を継続させる大きな誘因は、実は自治は行なってみると「楽しい」という実感である。自らの課題を自らの権利と責任によって解決する事＝自治は、実は楽しい事であった。

このように、日本全国の多くの地域住民は、自治を行なう潜在的能力を保有している。その自治力が覚醒される過程で、外部者の僅かな力が必要だったかもしれないし、いかなるスキルを持った外部者が機能するかという議論も必要である。しかしながら、こうした地域の状況を微細に眺めると、我々が本プロジェクトで為すべきことは、「地域主体形成」ではなく、むしろ「地域の潜在的自治力の覚醒」であり、これは、換言すれば「自立支援」に他ならない。

あらゆる行政から見離され、それでも地域を何とかしようとしている多くの福島県民のプロジェクトを見るにつけ、潜在的自治力の強さを再確認する。自ら資金調達し、ベラルーシから線量測定器を購入して食の安全や風評被害対策を行なっている「市民放射能測定所」や、地域の若手経営者が集って食とエネルギーの自給地域を作ろうとする動き等々、未曾有の原発被害というカタストロフィックな危機によって顕在化した、地域の潜在的自治力といえる。

東日本大震災での原発事故は筆舌に尽くし難い悲劇をもたらしたが、こうした悲劇なくして、あらゆる地域の潜在的自治力が覚醒できる仕組みが今後必要になろう。石徹白における潜在的自治力覚醒の過程は別項で述べたが、小さな成功体験からより大きな成功体験へという「成功段階論」は、とりあえず本プロジェクトで提示できた一つの仮説である。

潜在的自治力の覚醒レベルの診断と対応手法

ここで改めて自治力を、①地域課題を自ら抽出し、②解決プランを策定し、③予算を決定し、④予算に基づき実施し、⑤結果を維持することと定義する。これらは一連の行動ステップを表しており、このようなステップの存在については本プロジェクト（コミュニティ調査グループによる「事業起動期のステップ区分」）からも裏付けられる。またそれぞれのステップ毎には自らの行動を判断して決定する事が求められるが、課題認識・決定・責任の要素を満たす部分を「自治」とする。石徹白のカフェの事例では、地域の若い女性たちが、自らの課題（何か地域のために、そして自らのためにやりたい）を認識し、具現化する過程において全ての決定権と責任を自らが持つという自治の根本を、気づかぬまま小さな形で具現化している。この様な小さなサイクルを一回りする事で「自分にもできた！」という自己肯定感を味わうこととなるが、これが次のサイクルへの入り口となる。この時、次の地域課題を的確に認識し、行動する対象者が少し増えることで、次のサイクルは1回目のサイクルよりもはるかに規模が大きく影響力の大きなものになる。ここで規模とは、参加人数、予算規模などを言う。地域の潜在的自治力の覚醒は、このように小さな自治ステップの実施と、それによる小さな自己肯定感の積み重ねによって成しうるものと考えられる。

この様なサイクリックな自己肯定感形成のループ実行においては、外部者などによる補助力の支援が必要な場合もある。設定された課題が自治力を超えて達成困難な場合にはそれを精神的かつ知識・情動的に支援する外部者の存在は重要であろう。ここで地域への支援において重要と考えられたのは「作法」である。作法とは、これまで地域住民がどのような気持ちでその土地に暮らしてきたかという言語化困難な情報（地域の暗黙知）を五感で把握して、そこに外乱を持ち込まない様にしながら住民と接する振る舞いである。地域の状態を的確に把握するため

の指標として島谷（2012）は①地域構造の空間的把握、②地域構造の時間的把握、③地域の懸念事項の把握を挙げているがこれはプロジェクト内で実践してみても有効と考えられた。また外部者は極めて適切なタイミングで精神的かつ知識・情動的な支援を差し延べる事が求められる。この事は、その地域にたまにしか現れない大学教授などには至難の業である。その支援を的確に実施する方法として地域に拠点をつくるなどの手法があるが、その地域の一員となって密着する「参与観察」の手法が最も有効であると本プロジェクトでは結論付けた。

更に外部者は地域と地域住民がどのような段階にあるのかを判断できる必要がある。ここでいう段階とは地域と住民の「自治力覚醒レベル」と言ってよい。レベルと言えは組織成熟度の評価方法としてソフトウェア工学などで用いられる CMM（Capability Maturity Model）が良く知られているが、それに似た概念である。また CMM は企業組織を社会組織とみても適用可能で、「スマートグリッド社会成熟度モデル」として乾（2010）などにも応用されている。本プロジェクトの調査から地域自治力の覚醒レベルを段階化すると以下の様に整理できると考えられる（図 3-3-16-2）。ただし第 4 段階・5 段階については検討中である。このような覚醒レベルモデルは、地域を把握するための指標として利用でき、その段階に応じた外部者の関わり方を判断する場合に有効と考えられる。覚醒レベル理解のための判断基準として少子高齢化の度合い、人口減少、耕作放棄地の面積、森林放棄の状態、危機感の度合いなど多数のパラメータが考えられるが、詳細については今後の研究に期待される。また自治力覚醒を支援する手法として「聞き書き」「地域学」「住民ヒアリング」などの手法が適用されているが発達段階モデルと整合させた使用方法は未整理である。

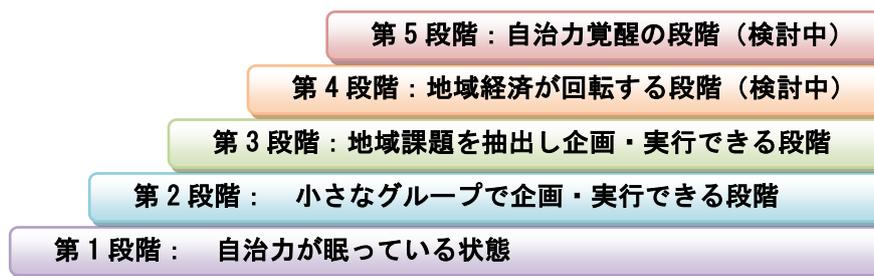


図 3-3-16-2 地域自治力の覚醒レベルを表す発達段階モデル

この発達段階モデルは、本プロジェクトでは石徹白の実践から体系化しつつあるところで、石徹白はまさに第 3 段階に入ったところと言える。一方、宇奈月地区に関しては、でんき宇奈月プロジェクトが強力な自治力を発揮して宇奈月を牽引している状態で、長い第 2 段階を過ごしていると見る事ができる。これを地域全体の課題として認識するために旅館組合青年部での活動を刺激しているが、現在まだ道半ばである。さらに、黒部川扇状地の発電主体形成においては、第 2 段階に向けての刺激において、①小水力発電の開発が黒部川扇状地が解決すべき喫緊の課題ではなかった、②黒部川扇状地において小水力発電の事業主体の形成が地域の目的ではなかった、③外部者である富山ユニットが事業主体の形成の中心的な推進役になっていた、などの要因でステップアップができなかったものと考えられる。

3.4. 今後の成果の活用・展開に向けた状況

3.4.1. 成果の活用・展開に向けた状況

目標領域ごとの成果の活用・展開状況

本プロジェクトの成果の活用・展開状況をこれまでの文脈に沿って、目標領域ごとに示すこととする。

目標領域 A：小水力発電実施手法

A-1：小水力発電が魅力的であることの実践的提示システム（ショールーム）の構築

A-2：水利権などの法制度的手続きの問題点抽出と手続き推進組織構築への取り組み

A-3：小水力発電装置および導入設置コスト低廉化への取り組み

まず、A-1 に関しては、富山市土では年間に 400~500 人、郡上市石徹白では年間 1,200 人を超える程の見学者が来訪する、まさしく「ショールーム」としての機能を継続的に果たしている。加えて、どちらも（行政とは無縁の）地域主体が見学者の対応をしており、ミニ・ビジネスモデルとしても機能し始めている。

こうした地域主体のショールームは全国には乏しく（都留市もショールームだが行政主体）、今後も数多くの来訪者を迎えるだろう。来訪者の多くは、単に「ハード」としての小水力を見学するのみならず、地域主体の再生への意気込み等、言わば地域の「ヒューマンリソース」を見学し、少し元気になって帰って行く。土も石徹白も、もしかしたら自分達でも実現可能なものと認識されるためであろう。特に小水力「初級者」にとって、数 100kW のシステム見学では、自分たちには当面手が届かないと感じるだろうが、ピコピカを含めせいぜい数 kW のものであれば、何とか頑張れば自分たちでも可能なイメージを持てるのである。出来れば今後、全国各地に、土や石徹白のようなショールームが出来ることを願っている。

また、A-2 の法制度的課題解決については、当然本プロジェクトの果たした影響だけではないが、プロジェクト期間中に劇的に改善に向かった。プロジェクト当初の、「河川流水は全て国交省の管理下」と言わんばかりの河川法は、一気に展開を見せた。この過程の中で、旧来の国交省の姿勢、即ち、慣行水利の許可水利化という基本姿勢は過去のものとなりつつあり、完全従属を前提とした農業用水等の小水力利用は、全く新しい局面を迎えようとしている。

また、小水力に関する様々な行政手続きのワンストップ化を目指した One-Table 会議は、その後富山県内の自治体でも行なわれるようになった。今後、小水力普及を考える全国の市町村、あるいは県レベルでこうした「ワンストップ窓口」の設置が必要となろう。その際、十分参考になるのが、本プロジェクトで計 18 回行われた One-Table 会議となる。

A-3 の小水力のコスト低減に関しては、低落差型螺旋水車と発電々力制御システムにおいて何とか成果がでた。小水力設置における初期費用に対するこれまでの基本認識は、土木工事費が 6~7 割、機械設備が 2~3 割というものだった。従って、この認識の範囲内でのコスト削減は、土木工事の低減化ではないかと考えられた。しかし、特に螺旋式水車の場合、せいぜい既存の農業用水等にバイパス路を設置する程度であり、土木工事費低減に資する工学的技術は殆ど存在しない。むしろ、地域住民が汗を流し（ボランティアベースで）工事を行なう等、地域住民の意識を上昇することによって経費を圧縮する（石徹白は採算度外視で地域の土建業者が施工）、言わば「社会技術」的要素によるコスト削減である。

もちろんこうしたコスト削減手法は重要であるが、機械設備のコスト削減に決定的な効果を示すのは何と言っても「量産化」である。すでに述べたように、ピコピカと 1kW 級螺旋水車では、大幅コスト削減の目処がついた。今後の展開としては、螺旋水車の製造上のネックである螺旋羽根だけを量産し、架台等は各地域の主体に設計図を提供することで、十分なコストダウンが可能と考えている。小水力発電設備設置の従来は価格 100 万円/kW を十分実現可能な技術体系が、本プロジェクトで提案できたことは大きい。

目標領域 B：電力利用社会技術

B-1：小規模発電における安価で安全な電力制御技術の開発

B-2：電気自動車を用いた電力利用技術の可能性調査と社会実践

全項でも少々触れたが、B-1に関する技術開発は、土、石徹白双方で行なわれた。どちらのシステムも量産品を用いての電力制御技術に成功している。

土においては、系統電力を言わばセーフティネットとして活用する極めて実用性の高いシステムであり、今後、戸別発電を普及する上でのキー技術となり得る。また、石徹白の制御技術は、水車の回転数を出来る限り一定に保ち（電圧を一定に制御）、水量の増減を電流変化のみに転化するシステムである。このシステムの利点は、バッテリー充電を安定化させるために極めて重要な技術である。何れにせよ、こうした2つのキー技術がプロジェクトで開発されたことは、今後の小水力普及に大きく寄与することであろう。

B-2のEV関連研究開発は、郡部に普及している軽トラのEV化に関する基礎研究と、EVの「見える化」を目指したeCOM-8®の開発・社会実装の二つに分けられる。

軽トラは農村部に普及する車両であるが、その利用実態はこれまで不明であった。特にEV改造を想定したとき、コスト低減の最大のポイントはバッテリー容量を如何に小さくできるかにある。要は、航続距離が問題なのであるが、本プロジェクトの調査結果によれば、これまで想定してきた50km/日よりは遥かに短い距離であった。既に一部のメーカーでは「電気軽トラ」を発売しているが、自然エネルギーの源（例えば小水力）に近接する生活である農村部での普及は多いに可能性がある。残念ながら現在市販されている電気軽トラは価格が高めであり、EVへの改造費が低コスト化可能であれば、改造が普及する可能性はある。そうした時に、本プロジェクトで得られた調査結果は多いに役立つであろう。

また、EVの見える化を目指して開発されたe-COM8は、既に多くの地域で社会実装実験がなされている。今後も多くの地域で、主にイベント形式での利用が見込まれるが、身近なEV利用、即ち「見える化」に加えて、時速19km/時という「スローな文化」も多くの地域で受け入れられている。今後は更なる技術の安定化等を行ない、各地の要望に対応していきたい。

目標領域 C：地域自治再生メカニズム

C-1：水力および電力利用促進にむけた啓蒙活動

C-2：豊富な水力エネルギーへの気づきの誘発と全国への展開

C-3：エネルギー自給を推進する地域事業主体形成への取り組み

C-1、C-2に関しては、本プロジェクトに関わる研究者による様々なアウトリーチ活動、土と石徹白のショールームとともにピコピカが大きく貢献した。用水を用いて簡単に発電可能な、しかも量産型かつ組み立てキット型の小水力発電装置は、世界に類例を見ない画期的なものと考えている。既に記した通り、全国に300基程が普及しており、今後も普及は拡大するだろう。また国内のみならず、米国のハーベイマッドカレッジにおいては、コスタリカの地域自立援助で試験運用するための機器として使われている。さらに、現在ミャンマー、ベトナム等の無電化地域における地域自立援助のアイテムとしても検討中であり、国際的広がりを見せるに至った。

C-3に関して特記すべきは、石徹白の「農協設立」であろう。今後全国の各地で石徹白にならって小水力発電の主体としての農協設立が普及すれば、地域主体形成の基盤的モデルとなり得る。また、富山で進もうとしている「財産区」を主体とした小水力発電も一つのモデルとなり得る。そもそも「財産区」とは地方自治法で規定されている特別地方公共団体であり、独立したガバナンスを持つ。従って、小水力の主体には打ってつけであり、このモデルが実施されれば、先の農協と同様、小水力発電を行なう基盤的主体としての可能性が出てくる。農協、財産区は双方とも既存の枠組みではあるが、これまでのどちらかという硬直化した組織から脱皮し、より広い意味での地域再生の主体として脚光を浴びる可能性を内包しているのではないだ

ろうか。

また富山県では、地域の用水路を利用した小水力発電への取り組みが 7 件、持ち込まれて相談をうけている（表 3-4-1-1）。そのうち 3 件は黒部市からで、地域用水路や上水道を使つての発電に地域住民が取り組んでいる。うち 1 件は 25 年度内に水利権取得と工事が行われる見込みである。これは宇奈月地区に一度設置した小水力発電所（実験水利権のため撤去中）を恒久的に再設置しようとするもので「でんき宇奈月プロジェクト」が事業主体者となつては始めている。宇奈月地内に他に 1 件の案件があり、黒部市営上水道を利用した発電を検討している。黒部市の他の 1 件は内山地区山腹の農業用水路を利用した案件で、財産区から話が持ち上がったものである。また県内の他の地区からは、土地区の近隣の集落で 2 件、南砺市で 1 件、氷見市で 1 件の案件が持ち上がっている。いずれも行政からではなく、地域住民が主体的に用水路利用を図ろうとするもので、小水力発電への意欲が高まってきていることがうかがえる。

表 3-4-1-1 富山県内で地域から発生している小水力発電の案件

場所	水源	規模	事業主体
黒部市宇奈月温泉	防火用水	2.2kW	地域社団法人 (でんき宇奈月プロジェクト)
黒橋宇奈月温泉	上水道	5kW	地域協議会 (検討中)
黒部市内山地区	農業用水	90kW	地域協議会 (検討中)
富山市小羽地区	沢水	500W	自治振興会
富山市八尾町桐谷地区	農業用水	10kW	地域有志
南砺市五箇山地区	河川	30kW	地域協議会 (検討中)
氷見市余川地区	溜池	10kW	地域有志

小水力普及の筋道と普及に向けた成果への評価

本プロジェクトでは小水力発電普及に不可欠な諸要素（発電技術、電力制御技術、法規制への対応等）を個別に明示したことのみならず、これら諸要素を、「発電導入技術」と「電力利用技術」に分けて示したことが本プロジェクトの第 1 の社会貢献と考える。これまで小水力普及推進に関わってきた組織は、ややもすると「発電導入技術」に偏っていた。本プロジェクトでは「電力利用技術」に光を当て、小水力発電の統合的な意味を創出できたことは大きな成果であると考えている。

しかしながら、未だ小水力発電を全国に普及するにあたっての明確かつ十分な「筋道」が示された訳ではない。第 I 期で明確にした技術的諸要素を如何にして有効に地域社会で生かすかが今後の鍵であり、第 II 期の研究開発は、十分ではなかったがある程度その道筋を示すことが出来た。具体的には、「地域の潜在的自治力の覚醒」プロセスが筋道にあたる。ここで必要なのは、地域主体の外部者の良好な関係性を構築する技術、外部者として地域に入る技術（地域に入る心得、作法等）である。こうした技術をある程度本プロジェクトで示すことが出来たことも重要な成果と考える。技術的諸要素を備えた外部者が、地域に入る心得、作法を携え、地域主体に寄り添いながら自立支援（地域の潜在的自治力の覚醒）を行なうことが、外部者として可能な、唯一明示できる正当的「道筋」であり、そのことを解明したことは本プロジェクトの最大の社会的貢献であろう。

ただし、特定の地域（石徹白等）での「地域の潜在的自治力の覚醒」過程を詳述することは可能だが、その過程全てが他の地域のモデルとなり得る訳ではない。地元学、聞き書き、地域課題への寄り添い型支援、小さな成功体験からおり大きな成功体験へ等、他地域へも利用可能な諸要素は確かにある。しかしこうした諸要素はあくまで人と人の関係性から生じるものであり、工学的技術のように直ちに世界中に普及できるというものではない。この事から、プロジェクトで明らかにしたプロセスを一気に全国に応用することは困難であり、その点では小水力発電の爆発的普及の達成度は十分とは言えなかった。

本プロジェクトの直接的成果としての「小水力発電の爆発的普及」としては、ピコピカが短期間に全国に 300 台以上普及したことを挙げる。これは地域における地域資源理解ツールとしての普及であり、直接的な「小水力発電の普及」とは言えないが、今後これが核となって地域に地域資源の潜在的自治力覚醒の胎動が始まることを期待している。その覚醒の筋道の途上で必要となる「発電導入技術」と「電力利用技術」が提示可能な状態で準備できたことはプロジェクトの成果として自己評価している。

3.4.2. 予想しなかった社会的成果など

小水力普及に関するこの5年間の社会情勢の変化は、かなり大きかった。その情勢の変化全てに本プロジェクトが関わったとはいえないが、プロジェクト研究者の多くが、小水力に関わる学会に関係し、全国小水力利用推進協議会等の全国組織に関わり、さらには富山県、岐阜県の小水力利用推進協議会の会長等主要メンバーであったことも事実である。従って、プロジェクト外苑での活動まで含めれば、ここ数年で小水力普及に大きな影響力を持ったことは確かであろう。また、直接小水力に関わらずとも、地域再生を中心とした地域づくり活動（宇奈月、石徹白、恵那等）、FEC 自給圏（F:Food, E:Energy, C:Care、内橋克人が提唱）普及活動への関わり、地元学、聞き書き活動への関わり（豊森なりわい塾）、生物多様性への関わり（CBD 市民ネット）等々、様々な活動に関わる研究メンバーがいたことは、プロジェクト遂行上、複層的な機能を果たしたと言える。こうした背景でいくつかの予期せぬ成果が生まれた。

まず行政の政策への影響としては、富山県で実施した「水利ネットワーク懇談会」の影響を受け、富山県商工労働部を窓口として県庁内に「小水力発電利活用研究会」が立ち上がった。これは経産省・国交省・農水省・土地改良区などの他、県庁内関係各所が参加する小水力研究会であり、県主導での小水力発電促進の動きである。石徹白地区での小水力発電導入の検討をきっかけに、岐阜県庁は地域に利が還元される小水力発電の新たな制度を創設した。これは県による小水力発電の売電益を一般会計に組み込まずに特別会計とし、県内の環境関係の活動をする若者たちへの援助資金とするものである。以上のように我々のプロジェクトが県行政に少なからず影響を与えた。

また本プロジェクト期間中に、プロジェクト周辺でいくつかの民間組織が立ち上がった（表 3-4-2-1）。これらは、我々のプロジェクトによって刺激されそれをビジネスチャンスととらえて地域住民が内発的に設立した組織である。

表 3-4-2-1 地域で設立された関連のある組織

組織名	地域名	組織の概要
LENS 株式会社	富山県	自然エネルギー活用と EV 普及のアドバイス
石徹白区公式 HP 制作委員会	岐阜県	石徹白の若手男性陣によるホームページ制作
石徹白人くくりひめの会	岐阜県	石徹白における若手女性陣によるカフェの運営
石徹白ふるさと食品加工組合	岐阜県	石徹白における農産物加工品製造のための組合。上掛け水車の電気をつかった加工所を運営。
石徹白発電農協（仮称）	岐阜県	石徹白地区内において小水力発電所への出資・運営をしていく組織。平成 25 年度中に設立見込。
岐阜県小水力利用推進協議会	岐阜県	岐阜県内で小水力発電を普及していく協議会
恵那市小水協	岐阜県	恵那市内で小水力発電を普及していく協議会

また、当初は明確に想定していなかった程の成果が個別プロジェクトで上がった

- ・ 土地区：年間 400～500 人程の視察者
- ・ 石徹白地区：年間 700 人程の視察者
- ・ 宇奈月地区：年間約 70 件の視察と取材
- ・ ピコピカ：約 300 基の全国普及
- ・ 海外進出（米国＝コスタリカ、ミャンマー（予定））

特にこうした一般市民、地域住民へのプロジェクト成果の普及は、メディアが機能したこと

によるものである。積極的アウトリーチをかける暇のない程、多くのメディアが取材に訪れてくれた。TV(特にNHKは効果的だった)、新聞、雑誌等々、様々なメディアが本プロジェクトを追いかけてくれた。

3.5. プロジェクトを終了して

足掛け6年の長きにわたったプロジェクトが終了を向かえ、第一に述べるべきはこの5年間の急速な社会情勢の変化であろう。この間、二度にわたる政権交代、東日本大震災と、政治や巨大な自然災害がもたらした小水力普及への影響は大きかった。2009年9月、政権交代を果たした鳩山首相は、国連で2020年までに1990年比で25%のCO₂削減を演説した。この頃から自然エネルギー普及熱が徐々に高まりを見せ、東日本大震災の後には、単なる自然エネルギー普及ではなく、地域エネルギー自給、エネルギー自治が叫ばれるようになった。このような流れの中で、その是非はともかくとして固定価格買取制度がスタートし、小水力発電導入に大きな経済的インセンティブが働き始めたことは事実であろう。また、もとより所有権の存在しない太陽光、風力と違い、言わば「権利の塊」である河川流水を利用する小水力発電が、太陽光や風力とは異なり様々な普及障壁が存在したが、ついに国土交通省も重い腰を上げて法改正に着手した。本プロジェクトの終了直後になるろうと思われるが、河川法の大幅見直しが予定されている。見直しの初期においては、許可水利に限り用水における発電に関し、完全従属を条件に水利取得を簡素化するというものだったが、最終的な案は、慣行水利も含め、200kW以下であれば知事または市長への登録制度となる可能性が強まった(2013年末までに政令・省令準備の予定)。

このようにめまぐるしく進む政府の政策を横目で見ながら、本プロジェクトは終始一貫した研究目的を全う出来たと感じている。世の中の流れは、常に本プロジェクトを背後より後押しした感があるが、諸制度がどのように変化しようとも、小水力普及に関する分野横断的な諸技術を分析し、構造を解明することには大きな意義があったと感じている。本報告書で既述したように、研究前半では小水力普及に関わる様々な工学的技術要素、社会的技術要素を明らかにした。この中で、これらの技術を「電力発電技術」と「電力利用技術」の2つに集約したことは、本プロジェクトが為し得た特記すべき成果と自己評価する。

これまで小水力普及を推進してきた各種組織の多くは、「電力発電技術」に重きを置いてきた。利用技術と言えばほぼ100%売電のみで、売電価格と初期投資額がビジネスモデルを決定するという単純なものであった。本プロジェクトでは、こうした硬直化した小水力普及手法から脱皮し、独立型電源として、あるいはEV利用等、様々な利用技術の有効性を示すことが出来た。固定価格買取制度は当面20年間の期限付きの制度であり、小水力発電装置の一般に言われる寿命(最低50年)を考えると、独立型、あるいは近い将来可能となるであろう地域グリッドに対応した利用技術を提示する必要性があった。残念ながら地域グリッドの研究までにはいたらなかったが、戸別利用システムのプロトタイプは十分示すことが出来た。

こうした技術要素を整理し、場合によっては新たな技術を開発することも本プロジェクトで行なうことが出来たが、小水力普及における最大の課題は「地域主体形成」であった。既に本報告書で述べた通り、第Ⅱ期において行なった戦略的PDCAは、より深い問題に我々研究者を誘った。

本報告書の末尾に、この本質的と思える問題に関する簡単な考察を行なっておく。

地域で研究開発を行なう上での研究者に求められる基本的要件とその哲学的背景

本プロジェクトでは、既に問題の構造把握の第1歩として、「あらゆる個別問題は他の全ての問題との関係性の中に存在する」という仮説を平成23年度の領域合宿で発表している。

この仮説(思想)は、華嚴経における存在論の応用でもあるが、これとは真逆な思想が西洋的・近代的合理主義が作り上げた「要素還元主義」であろう。

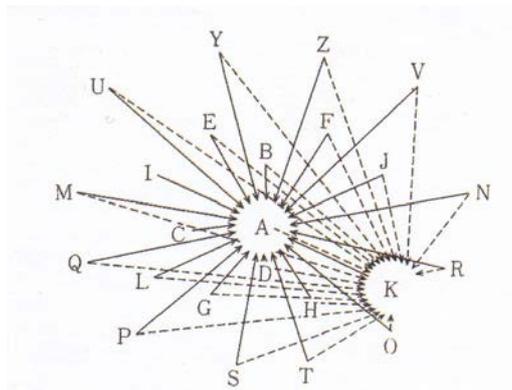


図 3-5-3 華厳経における存在論的關係性

図 3-5-3 は、日本を代表する哲学者井筒俊彦が描いた華厳経における存在論的關係性である（「事事無碍・理理無碍」『コスモスとアンチコスモス』岩波書店 1989 より河合隼雄が『ユング心理学と仏教』岩波書店 1995p154 で引用したもの）。図の中で、「A」は、例え「自性」がなくとも B,C,D・・・との関係性記述によって「A」の存在が表現可能であることを示している。ただし、これらの関係性は、ある一時点の一瞬のものであり、記述した瞬間に、関係性群は他の新たな局面へと変化する。この見方は、例えば、研究対象地域の地域主体を分析する上で、個々の人物の特性分析ではなく、個々の人物の他者との関係性分析が、より有効であることと対応している。また、本プロジェクトが目指す「小水力普及」という、言わば閉ざされた事象が単独では存在不可能であり、多種多様な地域課題との関係性の中でのみ存在する事象であることと対応している。

このような関係性への理解は、近年急速に研究が進んでいる生態学、あるいはホリスティック医療等の分野での広がりを見せている（要素還元主義に対峙する概念をホーリズムとすることは誤りではないが、むしろ、「個」に重きを置く思想に対して「関係性」に重きを置く思想と見る方が合理的に思える）。ノネコ（野猫）の生態等、ネコ科の生態学で知られる伊澤雅子（琉球大学、動物行動学）によれば、生態学的研究とは、ある一瞬の生態学的関係性の記述であるという。ある一瞬の関係性記述を終えた瞬間、対象物は他の新たな関係性を構築している。従って、フィールドワークを中心とする生態学には終わりが無いとも言っている。

こうした関係性への新たな、あるいは東洋古来の理解と真っ向から対立するのが、物理学を中心とする要素還元主義的思想である。物質を徹底的に分断し、これ以上分断できない素粒子群の個々の性質を解明し、その後それぞれの関係性を解明する。あたかも、個別の粒子、例えば一つの電子が単独で存在することを前提として、その後他の粒子との関係性を記述するといった方法論である。自然科学の諸分野、そしてその成果を用いた技術分野では、この方法論によってそれなりの成果を出したことは事実である。しかしながら、全ての事象を、要素還元主義という単一の思想を前提に表現することは困難であろう。本報告書では、要素還元主義の是非を論ずることが主目的ではないので、華厳経的存在論の有効性の記述に留めるが、後述するように、こうした根本的議論から逃れ、表層だけを論じることの危険性は前もって言っておきたい。

ちなみに、作家のミハエル・エンデは、「科学者が私の本を理解する手法は、私の本をセルロースとインクに分解し、分解した諸要素を分析するようなものだ。このような分析手法で、本の中の私の主張が分かる訳がない」と、要素還元主義を痛烈に批判している。

特定地域における個別課題（例えばエネルギー課題）を地域主体に寄り添って解決しようとすると、当該個別課題を単独で解決することはほぼ不可能であることに気づく。地域の個別課題は、他のあらゆる個別課題、あるいは地域の歴史に深く関わっている。従って、ホリスティックに地域課題に向かう必要が生じる。

例えば、石徹白における電力普及には他の地域と同様、固有の歴史がある。地域の高齢者は、その昔（といっても数 10 年前）、集落上部に設置した水車を用い、昼間は製材、夜間は発電に

利用し、村が各戸にナンバー付きの裸電球を配っていたことを鮮明に覚えている。しばしば消えそうになるが、その度に、「また水車に何かゴミが詰まったか」と感じることもあったと述懐している。そして戦後、こうした電力事情改善のため北陸電力が奔走し、何とか安定的な電力供給が可能となった。今でも冬期（降雪期）にはしばしば電線が降雪で切断されるそうだが、九頭竜川下流から送電線を引き、何とか集落まで延ばした歴史、安定的電力供給に北陸電力、地域住民が尽力した歴史が、電力に対する地域住民の共通した「暗黙智」を形成している。この暗黙智が、プロジェクト開始当初の小水力発電に対する「非積極性」の根底にあったと見られる。「集落内で電気を作り自給することは、北陸電力に申し訳ない」という心情を持っている住民が少なからず存在したことも事実である。

また、そもそも電気で困っている住民がいないという背景があり、新たな発電が地域課題になりにくいという状況があったことも無視する訳にはいかない。固定価格買取制度の導入で経済的インセンティブが増したとはいえ、また東日本大震災後、地域エネルギー自立への要求が強まったとはいえ、一般の地域住民が感じる種々の地域課題の中で、再生可能エネルギー導入のプライオリティーはさほど高くはない。このように、個別課題（例えば小水力普及）と、他の地域課題との関係性、地域課題全体の中の個別課題のプライオリティーを知り、特定の個別課題を解決する上で重要な情報となる。

また、水力発電機を設置した農業用水路にも、現状の権利者、管理体制、更には明治期に何と手掘りで作ったという歴史等々、多種多様な関係性が存在する。なぜ、困難な手掘りで用水を作ったか。今では集落内には豊富な水があるが、用水が無い時代には、地下水が利用可能な限られた地域だけ水稲耕作が可能であったという。集落内での水稲耕作面積を拡大するためには、用水は不可欠であり、困難であっても用水工事は必要であった。そしてその背景には、恐らく集落内人口増加があったに違いない。

このように、石徹白の「水資源」は、集落の林業（製材）、農業（用水）等の地域経済との関係性、更には資源を管理する地域内ガバナンス等、様々な関係性の中に存在している。従って、こうした関係性への最低限度の理解（全ての関係性を理解することは不可能である）が、プロジェクト遂行に不可欠であった。

ちなみに、石徹白を研究フィールドと定める前に、旧石徹白村に関する様々な書籍（『越前石徹白民俗誌』（宮本常一）、『石徹白社人騒動』（上村武住）、『白鳥町史』（旧白鳥町））に目を通した。また、石徹白という集落の文化的基盤である「白山信仰」に関しても最低限の知識を得て、プロジェクトに臨んだ。

実はこうした前準備が必要だったのには訳がある。

石徹白は江戸時代の「石徹白騒動」（有名な郡上一揆と同時代に起きた地域内紛争）、戦後間もなく起きた岐阜県への「編入合併騒動」（元々石徹白は福井県だったが、種々の理由から岐阜県旧白鳥町へ編入合併した。その際、村内が二分された。）、数年前の「産業廃棄物処理場建設計画」（石徹白川沿いに産廃処分場建設計画があがり一部の住民が関与したが、外部者（山岳関係団体等）も加わった反対運動の末、計画は流れた。）等、村内を二分する大きな騒動を繰り返してきた。これらの騒動のわだかまりがどの程度あるのかを知るためには、地域の歴史を十分知る必要があったのである。ただし、こうした騒動を乗り越える力が地域にあったことが今の石徹白を支えている。と同時に、このような騒動は多かれ少なかれどの地域にも存在している。ちなみに、250年以上前（1700年代中庸）に起こった「郡上一揆」であるが、未だに「立百姓」（一揆に結集したもの）、「寝百姓」（一揆に未結集、脱落者）という言葉が残っている。

また、当然だが、地域の景観から把握できる、現在の地域産業の構造・農業等を行なう上での地域資源へのマインド（作付け品目、草刈りの丁寧さ、耕作放棄地の割合、森林の管理状況等）等もプロジェクト開始前に十分観察した。尚、地域の景観からは様々な情報が得られるが、それを可能とするのは様々な地域を見た膨大な経験知であろう。かつて吉本哲郎氏と豊田市郡部を歩いたとき、その土地の圃場の水源、麵の太さ、麵のだしの種類を矢継ぎ早に地域住民に聞いていた姿を思い出す。システムとしての地元学が地域づくりに一定の有効性を示すことは事実であるが、地域に入ろうとする研究者の基本的要件として、新たな地域に入ったとき、そ

の土地の景観から膨大な情報を瞬時のうちに獲得する能力は必要不可欠と思われる。そして出来れば、地域の景観から得られる情報は、WEB検索で収集可能なデジタル情報（地域の耕作面積、森林面積、水力ポテンシャル、人口構造等々の数値化されたデータ）ではなく、これまで地域住民がどのような気持ちでその土地に暮らしてきたかという言語化困難な情報（地域の暗黙知）を五感で把握したものであるべきだろう。これは本プロジェクトに限った訳ではないが、少しでも地域の暗黙知を共有できると、地域住民との会話、特に心情を含めた会話が成立してくるものだ。

こうしたことを考え合わせると、これまで幾度も全国の諸地域で行われてきた、いわゆる外部専門家の単体的活動は有害となることが理解できよう。地域住民は外部の専門家、特に大学教員等が訪れると、一定以上の敬意を払う傾向がある。しかし、こうした専門家が「押し掛け女房」的に地域に現れ何かを為したとしても、多くの場合地域主体の潜在的自治力の覚醒まで至らず、退散した後は「元の木阿弥」となり、持続可能な地域づくりは困難となる。幸い、石徹白地域においては研究者自らが定住し、徐々にではあるが「地域主体化」が為されたため、持続可能な地域づくりが可能となった。詳細は別項にて述べているが、類似事例がここ数年全国で展開されようとしており（恵那市中野方「木の駅プロジェクト」、豊田市旭「日本再発信！若者よ、田舎を目指そうプロジェクト」等）、本プロジェクトにおいて研究員の地域定住を先行的行なったことは、多くの心ある若者に少なからず影響を及ぼしたと見られる。

以上、地域での研究開発を行なう上での、研究者に求められる基本的要件について述べたが、もう一つ述べておかなければならないことがある。それは、そもそも外部専門家は地域にとって何を為すべきかという基本的命題についてである。

地域における小水力普及は、より広い概念から論ずれば、いわゆる地域開発である。プロジェクト名「小水力を核とした、脱温暖化地域社会形成」からも明瞭ではあるが、持続可能な地域社会を如何にして形成するかが本質的ミッションである。こうしたミッション、即ち「地域再生手法論」における外部者の関わり方を、その本質から述べた者は極めて少ない。有効とは言え、単なる手法としての「地元学」や「聞き書き」はあるが、国内の地域を対象とした地域再生手法は未だ確立されたとは言いがたい。

こうした手法は、むしろ海外の途上国における地域自立援助手法で開発されてきた。例えば、『途上国の人々との話し方』（和田信明＋中田豊一 2010年みずのわ出版）によれば、基本的に外部者が行なうことは「自立援助」であることが分かる。我が国はこれまで枚挙にいとまの無いほど無駄なODAを繰り返してきたが、その中で見出だされた本質的手法を論じたのが本書である。著者の一人である和田によれば、「ただ、『これは何ですか』と聞き続けることで、地域住民は自らの課題を明瞭に把握するようになる。技術的援助は、その遙か先にあるもの」であり、当初から技術を提示してはならない。

尚、本プロジェクトにおいても、小水力の普及という「技術的支援」を先行させたことへの反省で、プロジェクトの目的自体をPDCAにより修復した経緯がある。これは、プロジェクト開始時にはこうした基本概念が欠如していたために他ならない。と同時に、プロジェクト期間中での「小水力の爆発的普及」という領域からの至上命令があったことも、主体を地域ではなく研究者に傾斜させる要員であったことは否めない。尚、医療チームだけのカンファレンス、子ども抜きでの教育者だけの会合、地域主体抜きでの領域の研究者だけの会合等、主体を除いた場での専門家だけの会合は、その意義と限界を十分把握しつつ行なわないと大きな誤りを犯すこととなることを付記しておく。

この「自立支援」という概念は、実は広範なもので、対象が個人であっても通用する基本的な概念である。対象が個人の場合には、若者の自立支援、生活困窮者の自立支援、障害者の自立支援、あるいは一般論としての教育等々、福祉や教育現場での施策の中心が「自立支援」であるということも可能である。

当然だが、「自立支援」施策中の主体は、個人であれば対象そのものであり、地域であれば地域そのものである。外部専門家はあくまで主体に寄り添い、自立を支援するというスタンスが重要となる。外部専門家には、地域主体に先行することなく、寄り添い、伴走することが求め

られるのである。そして、一旦伴走し始めたら、生涯にわたり伴走する覚悟がなければ、新たな地域に足を踏み入れない方がよい。そのくらいの覚悟が無ければ地域は変わるものではない。例えばプロジェクト期間中に地域の潜在的自治力の覚醒が見られたとしても、その後様々な障壁に突き当たることが常態であろう。そうした時に、常に支援の手を差し伸べる覚悟を常時持っていることが、一時的とはいえ地域に入った外部者の責任であろう。一旦入った地域から声がかからない外部者は、元々用なしだったと考えるべきだろう。

地域形成（再生）における専門家のスタンスが「自立支援」であることを明確に示すことができたのは、本プロジェクトの大きな成果の一つとして挙げる可以考虑している。

4. 研究開発実施体制

4.1. 体制

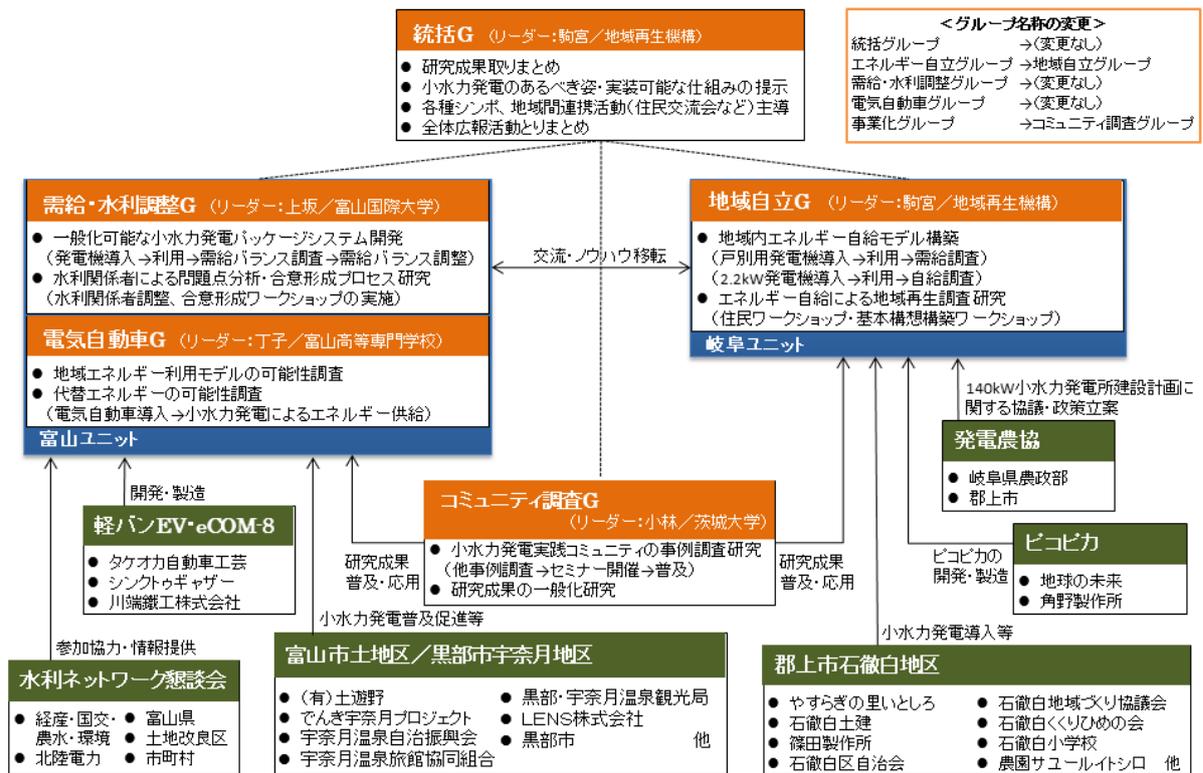


図 4-1-1 プロジェクトの体制図

4.2. 研究開発実施者

①統括グループ：NPO法人地域再生機構

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
駒宮 博男	NPO 法人地域再生機構	理事長	一般化・普及、地域間連携	平成20年10月～平成25年9月
上坂 博亨	富山国際大学現代社会学部	教授	統括管理、各種シンポ、地域間連携活動	平成20年10月～平成25年9月
小林 久	茨城大学農学部	教授	課題調整、一般化・普及	平成20年10月～平成25年9月
辻口 恭子	富山国際大学現代社会学部	研究員	水利関係者の合意形成研究の運営	平成23年9月～平成25年9月
水野馨生里	NPO 法人地域再生機構	調査員	全体広報・課題調整	平成20年10月～平成23年3月
武田 理栄	茨城大学大学院	M2	課題調整、一般化・普及研究補助	平成21年4月～平成23年3月
金子 芳春	茨城大学大学院	M2	課題調整、一般化・普及研究補助	平成21年11月～平成23年3月

②コミュニティ調査グループ：茨城大学

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
小林 久	茨城大学農学部	教授	グループ統括、コミュニティエネルギーシステムモデル開発	平成20年10月～平成25年9月
上坂 博亨	富山国際大学現代社会学部	教授	地域自然エネルギーシステム開発	平成20年10月～平成25年9月
後藤 眞宏	(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所	上席研究員	水利システム活用型エネルギー開発	平成20年10月～平成25年9月
駒宮 博男	NPO 法人地域再生機構	理事長	資金調達研究	平成23年9月～平成23年3月
水林 義博	金沢大学大学院	D1	水利関係者の合意形成プロセス研究補助	平成21年4月～平成23年3月

③需給・水利調整グループ：富山国際大学

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
上坂 博亨	富山国際大学現代社会学部	教授	需給バランス調整・電力自給研究	平成20年10月～平成25年9月
小林 久	茨城大学農学部	教授	水利関係者の合意形成プロセス研究	平成20年10月～平成25年9月
後藤 眞宏	(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所	上席研究員	水利関係者の合意形成の検証	平成20年10月～平成25年9月
辻口 恭子	富山国際大学現代社会学部	研究員	水利関係者の合意形成研究の運営	平成20年10月～平成25年9月
本多 宗高	富山国際大学地域研究交流センター	教授	水利関係者の合意形成プロセス研究	平成21年1月～平成25年9月
水林 義博	金沢大学大学院	D1	水利関係者の合意形成プロセス研究補助	平成21年4月～平成23年3月
瀧本 裕士	石川県立大学	准教授	地域資源配分ルール研究	平成20年10月～平成23年3月
小路 文博	日本交通興業株式会社	取締役	水利関係者の合意形成プロセス研究	平成20年10月～平成21年9月
前田 優	黒部左岸土地改良区	事務局長	法制度機能評価、一括協議方式開発	平成20年10月～平成23年3月

④電気自動車グループ：富山高等専門学校

氏名	所属	役職	担当する研究開発実施項目	参加時期
丁子 哲治	富山高等専門学校物質化学工学科	教授・副校長	電気自動車運行プロセス研究・導入のための研究開発	平成20年10月～平成25年9月
池田 慎治	富山高等専門学校電気制御システム工学科	准教授	電気自動車運用性研究	平成23年4月～平成25年9月

上坂 博亨	富山国際大学現代社会学部	教授	電気自動車運用性研究、普及施策研究、社会システム研究	平成 20 年 10 月～ 平成 25 年 9 月
辻口 恭子	富山国際大学現代社会学部	研究員	電気自動車適合性調査	平成 23 年 9 月～ 平成 25 年 9 月
本江 哲行	富山工業高等専門学校機械工学科	教授	電気自動車運用性研究、エネルギー収支研究	平成 21 年 4 月～ 平成 23 年 3 月

⑤地域自立グループ：NPO法人地域再生機構

氏 名	所 属	役 職	担当する研究開発実施項目	参加時期
駒宮 博男	NPO 法人地域再生機構	理事長	地域自立研究・発電機低価格化研究	平成 20 年 10 月～ 平成 25 年 9 月
平野 彰秀	NPO 法人地域再生機構	研究員	発電機導入のためのプロセス研究	平成 20 年 10 月～ 平成 25 年 9 月
水野馨生里	NPO 法人地域再生機構	調査員	全体広報・課題調整	平成 20 年 10 月～ 平成 23 年 3 月
吉原 裕貴	NPO 法人地域再生機構	研究員	地域自立研究	平成 25 年 4 月～ 平成 25 年 9 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
経済産業省中部経済産業局資源エネルギー環境部エネルギー対策課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
農林水産省北陸農政局整備部水利整備課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
国土交通省北陸地方整備局河川部水政課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
国土交通省北陸地方整備局黒部河川事務所	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
国土交通省北陸地方整備局富山河川国道事務所	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
富山県商工労働部商工企画課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
富山県生活環境文化部環境政策課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
富山県土木部河川課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
富山県農林水産部農村整備課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供

富山県農林水産部農村振興課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
富山県環境部環境政策課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
黒部市産業経済部農林整備課	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
庄川沿岸用水土地改良区連合	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
常西用水土地改良区	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
黒部左岸土地改良区	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
愛本新土地改良区	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
北陸電力株式会社土木部水力室	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
黒部川扇状地研究所	富山ユニット水利ネットワーク懇談会等への参加および情報提供
富山県小水力利用推進協議会	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供
NPO法人やすらぎの里いとしろ	小水力発電導入に関する地元調整、小水力発電の日常メンテナンス、小水力発電の視察受入れ、らせん水車の電気利用実証実験への協力
久保田政則・NPO法人やすらぎの里いとしろ・理事長	小水力発電の電気制御回路制作、らせん水車（3号機）の製作、小水力発電の視察受入れ
有限会社石徹白土建	小水力発電の土木工事の施工
株式会社篠田製作所	らせん水車・上掛け水車の設計・製造
石徹白区自治会	小水力発電導入に関する合意形成、水利使用に関する同意、発電農協設立に向けた合意形成
石徹白地区地域づくり協議会	石徹白地区における地域主体形成の受け皿組織
石徹白区公式HP制作委員会	石徹白地区の地域づくり活動のPR
石徹白人くくりひめの会	小水力発電の視察受入れ
ブーズ・アンド・カンパニー株式会社	石徹白の地域づくり活動に対する支援・コンサルティング、集落自治再生の事例研究
石徹白ふるさと食品加工組合	上掛け水車の電気利用実証実験への協力
農園サユールイトシロ	上掛け水車の電気利用実証実験への協力

石徹白小学校	石徹白小学校児童へのピコピカ制作ワークショップ実施の協力
NPO法人地球の未来	ピコピカの開発
有限会社角野製作所	ピコピカの開発・製造
岐阜県商工労働部	キックオフシンポジウムへの出席
岐阜県農政部	140kW の小水力発電所建設計画に関する協議、政策立案
郡上市	140kW の小水力発電所建設計画に関する協議
株式会社シンクトゥギャザー	eCOM-8®の開発および製造
川端鐵工株式会社	eCOM-8®の製造
タケオカ自動車工芸	軽バンEVの製作
宇奈月温泉自治振興会	地域住民アンケート実施
宇奈月温泉旅館協同組合青年部	街づくりワークショップ開催
一般社団法人でんき宇奈月プロジェクト (旧でんき宇奈月プロジェクト実行委員会)	富山ユニット水利ネットワーク懇談会への参加および情報提供、宇奈月温泉地区における小水力発電普及、eCOM-8®実証運行実験実施など
市森友明・株式会社新日本コンサルタント・代表取締役社長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員
魚津成昭・宇奈月温泉自治振興会・前会長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
延対寺篤・宇奈月温泉旅館協同組合・前理事長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員長
大橋聡司・大高建設株式会社（宇奈月町建設業協会）・代表取締役社長（会長）	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員長
神谷慶志郎・宇奈月交通株式会社・専務取締役	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
河田稔・宇奈月温泉自治振興会・会長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
川端康夫・一般社団法人黒部・宇奈月温泉観光局・代表理事	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
越雄一・黒部市商工観光課・係長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
小柳元・宇奈月温泉旅館協同組合・青年部長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
志鷹新樹・富山県環境技術事業協同組合・理事長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員長
柴田時和・L E N S 株式会社・代表取締役	でんき宇奈月プロジェクト実行委員

	会委員
神保竜・黒部市農村整備課・係長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員
立花潤三・富山県立大学・講師	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
中島昭彦・宇奈月大原台・理事長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
長谷川光一・黒部商工会議所・副会頭	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員
森直生・富山県小水力利用推進協議会・理事	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員
吉田博明・株式会社吉田商会・専務取締役	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
若林健嗣・日本海電業株式会社・専務取締役	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会委員
上田芳正・柏や・代表	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
梅津悦夫・大高建設株式会社・部長	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会小水力発電委員会委員
坂井泉・グリーンホテル喜泉・代表取締役	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会 EV バス運行委員会委員
町野美香・大高建設株式会社	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会事務局長
荒田香織・大高建設株式会社	でんき宇奈月プロジェクト実行委員会事務局

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展示会など

年月日	名称	場所	概要
2010/05	2010NEW 環境展・地球温暖化防止展	東京	パネル展示等
2010/6/22-23	第 30 回 全国豊かな海づくり大会	関市	パネル展示等
2010/09	Make : Ogaki Meeting	大垣	パネル展示等
2010/9/23	第 3 回 郡上市環境フェア	郡上市	パネル展示等
2010/10	しんきんビジネスフェア—北陸ビジネス街道 2010	富山	パネル展示等
2010/11	とやま IT フェア 2010	富山	パネル展示等
2010/11	とやま産学官金交流会 2010	富山	パネル展示等

2010/11/6	えな環境フェア 2010	恵那市	パネル展示等
2010/11/21	第9回 岐阜市まるごと環境フェア	岐阜市	パネル展示等
2011/3/12-13	第11回 環境市民 フェスティバル	大垣市	パネル展示等
2012/5/23	2012 地球温暖化防止展	東京	ピコピカ展示
2012/7/6	ジオペディアぎふ～岐阜の大地から地球史を探る～	関市	ピコピカ展示
2012/8/11	みんなのエネルギーフェスタ 2012	東京	ピコピカ展示

②書籍、DVDなど

- GAS EPOCH Vol.72：「21世紀に復活する“オラが村の水車”、日本の里を元気にする小水力発電に期待」、小林久、社団法人日本ガス協会（2010）
- 「小水力発電を地域の力で」、小林久・戸川裕昭・堀尾正靱監修、公人の友社（2010）
- ローテク&エコテク風土記：「小水力発電の課題と未来」、上坂博亨、リバーフロント整備センター（2010）
- HIACNews2010.1：「宇奈月を日本のツェルマットに」、上坂博亨、北陸産業活性化センターニュース（2010）
- CIRAC調査季報「中部圏研究」、上坂博亨、中部産業・地域活性化センター（2010）
- 水利ネットワーク懇談会資料集（2010）
- 世界：「小水力発電の可能性－温暖化・エネルギー・地域再生」、小林久、岩波書店（2010/1）
- 青淵：「古くて新しい水車の時代」、上坂博亨、渋沢栄一財団（2010/5）
- 「エネルギーの未来と農山村の再生」、小林久、一般社団法人日本損害保険協会（2010/7）
- 「地域の力で自然エネルギー！」、鳥飼皓之・小林久他4、岩波書店（2010/7）
- 『水』の力、『土』の力：「小水力発電の可能性」、小林久・鈴木誠、生産性出版（2010/8）
- 生存科学シリーズ3「小水力発電を地域の力で」、小林・戸川・堀尾監修、公人の友社（2011）
- CD・Web「JSTのウェブラーニング」「技術者のための新エネルギーと分散型電源」、小水力の作成会、小林久、公益社団法人化学工学（2012/2/29）
- エネルギー生産利用計画、(『農村計画学』千賀裕太郎編)、小林久、朝倉書店（2012/4/30）
- 小水力発電が分かる本－しくみから導入まで－、小林久（編著）、オーム社（2012/5/15）
- コミュニティエネルギーに挑む農山村（『コミュニティエネルギー』）、小林久、農文協（2013/3/15）
- 資源は誰のものなのか？－地域から自然再生可能エネルギーを考える、小林久他、協同総合研究所（2013/4）

③ウェブサイト構築

- JST 研究プロジェクト「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」
<http://jsthydro.org/>（2009）
- 石徹白ニュース <http://itoshironews.blog62.fc2.com/blog-entry-216.html>（2009）
- 石徹白公式ホームページ石徹白人 <http://www.itoshiro.net/>（2009）
- 一般社団法人蓄電型地域交通推進協会 <http://www.fortes.jp/>（2010）

④学会以外のシンポジウム等への招聘講演実施など

- 農村研究フォーラム2008、「再生可能エネルギーの活用と環境共生社会」、上坂博亨、2008/11/14（東京）
- 新エネルギーフォーラム08、「小水力の可能性」、駒宮博男、2008/11/29（富山市）
- 地球温暖化防止のためのエネルギーセミナー、「岐阜県の小水力の可能性と地域再生」、駒

- 宮博男、2009/1/22（八百津町）
- 伊勢三河湾流域圏ESDフォーラムー生物の多様性と文化の多様性をめざして、「小水力と地域再生」、駒宮博男、2009/1/25（春日井市）
 - 小水力の可能性、「小水力の可能性」、駒宮博男、2009/3/24（名古屋）
 - 茨城県いばらきサロン産業セミナー、「マイクロ水力可能性と具体化」、小林久、2009/6（茨城）
 - 全国農業用水小水力発電フォーラムinとやま、「農業用水を利用した小水力発電の導入推進について」、上坂博亨、2009/7（富山）
 - 東都ガステック㈱セミナー、「再生可能エネルギー利用のすすめ」、上坂博亨、2009/8
 - 農工研・地球温暖化研究グループ勉強会、「マイクロ水力可能性と具体化」、小林久、2009/9
 - でんき宇奈月プロジェクト講演会、「低炭素社会型観光まちづくり」、上坂博亨、2009/11（黒部市）
 - 富山国際大学サテライトオフィス講演会、「電気自動車100%の村」、上坂博亨、2009/12（富山市）
 - 中津川小水力シンポジウム（NEDO・中部経産局）、「小水力発電の可能性ー温暖化・エネルギー・地域再生ー」、小林久、2010/2（中津川市）
 - 日本・デンマーク ワークショップ、「気候変動と水”Small Hydropower, the potential and possibility for GHG reduction”」、小林久、2010/2
 - 茨城県農産セミナー、「エコ農業茨城の必要性」、小林久、2010/2（茨城）
 - 市民共同発電シンポジウム、「古くて新しい水車の時代へ」、上坂博亨、2010/2（南砺市）
 - 平成21年度新潟県小水力発電取組検討研修会、「小水力発電ことはじめ」、上坂博亨、2010/2（新潟）
 - 富山県町村議会議長研修会、「小水力発電がもたらすもの」、上坂博亨、2010/2（富山）
 - 小水力発電シンポジウムinとくしま、「歴史はめぐるー農山村を再びエネルギー供給基地にー」、小林久、2010/3（徳島）
 - 富山市ロータリークラブ、「古くて新しい水車の時代」、上坂博亨、2010/4（富山市）
 - 富山大地域再生塾、「オール電化の温泉リゾートをめざして」、上坂博亨、2010/6（富山市）
 - 九州大学G-COEフォーラム、「Small Hydropower」、小林久、2010/7
 - 都留機械金属組合セミナー、「小水力を支える技術と社会」、小林久、2010/7（都留市）
 - 小水力発電シンポジウム、「入善における小水力発電の未来」、後藤眞宏、2010/8/27（入善町）
 - ぐんま小水力発電推進協議会設立記念講演、「小水力発電を次々に」、小林久、2010/9（群馬）
 - 入善高校談話会、「排水路を使った小水力発電」、上坂博亨、2010/9（入善町）
 - 第一回全国小水力発電サミット、「地域と小水力ー地域を豊かにする身近な資源ー」、小林久、2010/10（都留市）
 - でんき宇奈月プロジェクト低炭素社会型観光まちづくり講演会、「宇奈月温泉の低炭素化のための温度差発電」、丁子哲治、2010/10/12（黒部市）
 - 農村研究フォーラム、「小水力利用からみた今後の農村開発」、後藤眞宏、2010/11
 - 富山県新エネルギーフォーラム、「再生可能エネルギーを活用した農村再生」、小林久、2010/11（富山）
 - 第2回全国小水力発電サミット・第3分科会、「小水力エネルギーを活かす技術」、上坂博亨、2010/11/19（黒部市）
 - 地域小水力セミナー、「農村地域における再生可能エネルギーの導入に向けて」、小林久、2010/12/1（仙台）
 - 第2回グリーンイノベーション研究会、「地域利用向け電気自動車のエネルギー収支積算処理システム」、永井昭平・池田慎司・高松さおり・丁子哲治・上坂博亨、2011/3/28（富山市）
 - 第1回JST領域シンポジウム、「中小水力発電のポテンシャルと地域電力の利用」、上坂博亨、2011/5/16（東京）
 - 富山市中央ロータリークラブ、「3・11後の小水力の役割」、上坂博亨、2011/5/26（富山市）
 - 郷土の環境を守る会、「エネルギーの未来を考える」、平野彰秀、2011/6/2（岐阜市）
 - 富山国際大学緊急特別講座、「新たなエネルギーシステム」、上坂博亨、2011/6/4（富山市）

- 大高建設パートナーズフォーラム、「脱化石燃料に向けたシナリオ」、上坂博亨、2011/6/11 (黒部市)
- 郡上で暮らす・地域で生きる「コミュニティビジネス」概論、「石徹白の地域づくり」、平野彰秀、2011/6/15 (郡上市)
- 気仙沼市立大谷中学校特別授業、「小さな水力の大きな可能性」、上坂博亨、2011/7/22 (気仙沼市)
- ちば新事業創出ネットワーク平成23年度第2回セミナー、「小水力発電、可能性と課題」、小林久、2011/8/5 (千葉市)
- 濃飛の集い、「中山間地域における地域づくり～石徹白(いとしろ)での取組みから～」、平野彰秀、2011/8/6 (岐阜市)
- 富山県建設業協会第1回経営改革セミナー、「北陸エリアにおける地域エネルギーの展望」、上坂博亨、2011/10/1 (富山市)
- 地球温暖化防止活動推進委員養成講座、「自然エネルギーの導入推移と今後の展望」、上坂博亨、2011/10/1 (富山市)
- 生出地区講演会、「小水力を利用したエネルギーの地産地消」、上坂博亨、2011/10/15 (陸前高田市)
- おうめ環境フェスタ、「小水力発電とはどんなもの」、小林久、2011/10/16 (青梅市)
- 平成23年度南砺市民大学講座、「地域資源を生かした新しい自然エネルギーの世界へ」、上坂博亨、2011/10/27 (南砺市)
- NEDO技術フォーラムin中部、「農村地帯における小水力エネルギーの地産地消」、上坂博亨、2011/10/31 (名古屋市)
- 国際ソロプチミスト岐阜、「エネルギーの未来を考える」、平野彰秀、2011/11/4 (岐阜市)
- EPO中部北陸交流会、「小水力発電のあれこれ」、上坂博亨、2011/11/11 (黒部市)
- 伊波世野倶楽部講演会、「地域資源を生かした新しい自然エネルギーの時代へ」、上坂博亨、2011/11/17 (富山市)
- 富山南ロータリークラブ、「小水力エネルギーの地産地消」、上坂博亨、2011/11/18 (富山市)
- HOPE80第6回シンポジウム、「地域におけるマイクロ水力発電導入において、重要なこととはなにか」、小林久、2011/11/22 (小田原)
- まちづくり活動成果報告会、「石徹白地区地域づくり協議会活動のご報告」、平野彰秀、2011/11/24 (岐阜県揖斐川町)
- 富山市産学官金交流会講演、「でんき宇奈月プロジェクト」、上坂博亨、2011/11/25 (富山市)
- 平成23年度農業土木技術研修会、「小水力発電の可能性と課題について」、小林久、2011/11/25 (京都)
- エコカレッジ福井、「電気自動車は単にCO₂を減らすだけの車か」、上坂博亨、2011/11/27 (福井市)
- 平成23年度農業農村工学会北海道支部シンポジウム、「小水力利用から見た農村の開発」、後藤眞宏、2011/11/30 (札幌市)
- 異業種交流会LOOK21、「地域資源を生かした新しい自然エネルギーの時代へ」、上坂博亨、2011/12/9 (砺波市)
- 宇奈月商工会青年部勉強会、「人類の存亡から考える宇奈月の未来」、上坂博亨、2012/1/27 (黒部市)
- 魚津三太郎塾講演会、「でんき宇奈月プロジェクト報告」、上坂博亨、2012/1/27 (魚津市)
- 茨城県母親大会学習・交流会、「再生エネルギーで未来を拓く」、小林久、2012/1/29 (東海村)
- Nanotech Japan 2012、「Small Hydropower as Commons」、駒宮博男、2012/2/1 (東京)
- 島根県平成23年度農業土木専門研修、「農村地域における小水力発電の活用について」、後藤眞宏、2012/2/3 (松江市)
- 中山間地保全パートナーシップ推進事業研修会、「中山間地におけるエネルギー地産地消の可能性」、上坂博亨、2012/2/7 (富山市)
- コンソーシアムつくばライフ講演会、「農山村における地域エネルギーの創生と管理」、上

- 坂博亨、2012/2/10（つくば市）
- 豊森なりわい塾、「地域のエネルギー ～ヨーロッパの場合～」、上坂博亨、2012/2/12（豊田市）
 - 富山県高等学校教育研究会地理部会、「北陸エリアにおける再生可能エネルギー導入の可能性」、上坂博亨、2012/2/16（富山市）
 - IEA水力実施協定国内報告会セミナー、「再生可能エネルギーとしての水力発電の価値と課題」、小林久、2012/2/16（東京）
 - 第10回ナノテクノロジー総合シンポジウム（JAPAN NANO 2012）、「エネルギーcommonsとしての小水力発電（Small Hydropower as Commons）」、駒宮博男、2012/2/17（東京）
 - 秋田科学技術会議第1回科学技術フォーラム、「小水力を核とした環境共生社会形成と地域の活性化」、上坂博亨、2012/2/21（秋田市）
 - 平成23年度日大学部連携研究推進シンポジウム、「小水力発電の現状と課題」、小林久、2012/2/24（東京）
 - みやぎ環境とくらしネットワーク、「小水力を核とした環境共生社会形成と地域の活性化」、上坂博亨、2012/2/27（仙台市）
 - 富山県新川地区浄化槽協会研修会、「古くて新しい自然エネルギーの世界へ」、上坂博亨、2012/3/5（魚津市）
 - 高島談義 豊かな暮らしの高島モデル創造フォーラム、「自然エネルギーから始める地域自治」、平野彰秀、2012/3/17（滋賀県高島市）
 - 福井県再生可能エネルギー事業化セミナー、「小水力発電を利用した地域おこし」、上坂博亨、2012/3/22（福井市）
 - 1st International Symposium on Energy for Sustainable Society、「Local Energy Production for Local Consumption in Mountainous Areas」、上坂博亨、2012/3/27（富山市）
 - 1st International Symposium on Energy for Sustainable Society、「commonsとしての小水力」、駒宮博男、2012/3/27（富山市）
 - 名古屋環境大学公開講座、「地域とは何か」、駒宮博男、2012/4/5（名古屋市）
 - HOPE80プロジェクト、「地域における再生可能エネルギーへの取り組み」、上坂博亨、2012/4/20（小田原）
 - 原子力・エネルギーの安全と今後のあり方を真剣に考える会勉強会、「小水力発電とエネルギーの地産地消」、上坂博亨、2012/4/21（越前市）
 - 環境自治体会議かつやま会議、「エネルギー地産地消の考え方～山間地農家における電力自給自足の取り組み～」、上坂博亨、2012/4/25（勝山市）
 - アースデイとやま、「富山で、我が家で、エネルギー革命」、上坂博亨、2012/4/29（富山市）
 - 鎮守の森とコミュニティーづくり、「小水力と地域再生」、駒宮博男、2012/5/20（京都市）
 - 大滝地区小水力利用協議会設立総会、「エネルギー地産地消の考え方～山間地農家における電力自給自足の取り組み～」、上坂博亨、2012/5/29（越前市）
 - 富山大学公開講座、「小水力発電と地域を育む～エネルギー地産地消の考え方と富山県内での取り組み～」、上坂博亨、2012/6/9（富山市）
 - 豊森なりわい塾、「豊森的しあわせ論」、駒宮博男、2012/6/10（豊田市）
 - 大高建設株式会社パートナーズフォーラム、「自然エネルギー社会へのシフトのシナリオ～世界発、日本経由、富山行き～」、上坂博亨、2012/6/16（黒部市）
 - 富山県農村医学研究会総会、「農山村におけるエネルギー地産地消への期待～地産地消の考え方と富山県内での取り組み～」、上坂博亨、2012/6/23（高岡市）
 - 北銀宇奈月支店ほがらか講演会、「エネルギー地産地消への期待 地域資源を活用した2050年の温泉街を目指して」、上坂博亨、2012/6/25（黒部市）
 - 福井小水力利用推進協議会設立総会、「富山水力協の活動～地方協議会の役割と実践～」、上坂博亨、2012/7/1（福井市）
 - 福井市環境推進会議、「小水力発電とエネルギーの地産地消～地産地消の考え方と富山県内での取り組み～」、上坂博亨、2012/7/3（福井市）
 - 名古屋市農協講演会、「田舎を目指す若者とCSA」、駒宮博男、2012/7/13（名古屋市）

- ▶ 福井県砂防課技術士懇談会夏期講習、「再エネ利用の可能性と欧州の実践例」、上坂博亨、2012/7/21（福井市）
- ▶ 岐阜商工会議所講話、「この夏電気は足りるか」、駒宮博男、2012/7/21（岐阜市）
- ▶ ガールスカウト富山県連盟ガールスカウトギャザリング、「わたくしたちは地球を救える とうなる地球の未来?」、上坂博亨、2012/7/22（富山市）
- ▶ 第4回持続可能なアジア太平洋に関する国際フォーラム、「EIMYに基づくエネルギー地産地消～富山市山間地農家におけるレジリエント・システムの実証的研究～」、上坂博亨、2012/7/24（横浜市）
- ▶ サン・ラブ研修、「30年後、こんな社会がやってくる!」、上坂博亨、2012/7/30（喜多郡内子町）
- ▶ 大槌町有志、「自然エネルギーと自治」、平野彰秀、2012/7/30（大槌町）
- ▶ 岩手県大槌町 有志、「自然エネルギーと自治」、平野彰秀、2012/7/30（大槌町）
- ▶ 岩手県花巻市 有志、「自然エネルギーと自治」、平野彰秀、2012/8/1（花巻市）
- ▶ 各務用水土地改良組合講演会、「大きく動き始めた農業用水利用の小水力発電」、駒宮博男、2012/8/3（各務原市）
- ▶ さばえ環境フェア2012、「エネルギーの地産地消～地産地消の考え方と富山県内での取り組み～」、上坂博亨、2012/8/11（鯖江市）
- ▶ みんなのエネルギーフェスタ2012、「地域エネルギーによる地域おこし～電気自動車100%の町をめざして～」、上坂博亨、2012/8/11（東京）
- ▶ 日本工業教育経営研究会北信越支部総会・研究協議会、「小水力を核としたエネルギーの地産地消」、上坂博亨、2012/8/18（富山市）
- ▶ 東三河地域研究センター 地域問題セミナー、「小水力発電と地域づくり」、平野彰秀、2012/8/29（豊橋市）
- ▶ 自由民主党富山県議会議員会勉強会、「エネルギー地産地消の考え方」、上坂博亨、2012/8/31（富山市）
- ▶ 関西広域小水力利用推進協議会設立総会、「地域水力協の設立経緯および小水力発電の意味」、上坂博亨、2012/9/1（京都市）
- ▶ Eフェスタ2012、「自然エネルギーの可能性～必要性とポテンシャル～」、上坂博亨、2012/9/9（高岡市）
- ▶ 平成24年度再生可能エネルギーワークショップ、「何のための自然エネルギーか」、駒宮博男、2012/9/11（郡山市）
- ▶ 「あすエネ!」フォーラム2012inとやま～学ぼう!明日のエネルギー～、「自然エネルギーの必要性和富山県の特徴と可能性」、上坂博亨、2012/9/17（富山市）
- ▶ 第2回福井市再生可能エネルギー導入促進協議会、「小水力発電をどう考えるか」、駒宮博男、2012/9/28（福井市）
- ▶ 丸森百年プロジェクト、「自然エネルギーが開く未来～小水力発電の可能性～」、平野彰秀、2012/9/30（丸森町）
- ▶ 金沢市議会エネルギー対策特別委員会、「エネルギー地産地消の時代へ～小水力発電の役割～」、上坂博亨、2012/10/2（富山市）
- ▶ 豊森なりわい塾、「自治はどこまで可能か」、駒宮博男、2012/10/13（豊田市）
- ▶ スクリーニングパッド 農業ビジネスデザイン学部 講義、「地域とエネルギー～岐阜県・石徹白地区での小水力発電と地域づくりの実践を通じて～」、平野彰秀、2012/10/13（東京）
- ▶ 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（第2回）、「小水力発電とその利用～地域でエネルギーを利用する事の意味～」、上坂博亨、2012/10/14（陸前高田市）
- ▶ エコカレッジ福井、「地域エネルギーとスマートグリッド～スマートな地産地消～」、上坂博亨、2012/10/14（福井市）
- ▶ ひなたぼっこ定期研修会、「NPOは社会を変えられるか」、駒宮博男、2012/10/24（白石市）
- ▶ 富山県立大学オープンカレッジ、「地域エネルギーとスマートグリッド 再生可能エネルギーが語る21世紀～福井・日本・世界～」、上坂博亨、2012/10/25（吉田郡永平寺町）
- ▶ KES環境委員全体会議、「エネルギー新時代へのパラダイムシフト」、上坂博亨、2012/10/26（富山市）
- ▶ 白山市白峰地区小水力研修会、「富山県内の小水力発電所」、上坂博亨、2012/10/30（白山

- 市)
- ▶ 北海道土地改良設計技術協会 平成24年度 第3回技術講習会、「農業水利施設を利用した小水力発電の現状と今後の可能性」、後藤眞宏、2012/11/6 (札幌市)
 - ▶ 富山県民生涯学習カレッジふるさと発見講座人間探究コース「とやまの自然に学ぶ」、「地域の水を利用したエネルギー地産地消」、上坂博亨、2012/11/10 (魚津市)
 - ▶ エコアクション21北陸・信越ブロック審査人研修会、「エネルギー新時代へのパラダイムシフト」、上坂博亨、2012/11/16 (黒部市)
 - ▶ ひなたぼっこ定期研修会、「NPOは社会を変えられるか」、駒宮博男、2012/11/16 (白石市)
 - ▶ 地エネEXPO in 南砺、「農業用水を活用した小水力発電の最新事情」、後藤眞宏、2012/11/17 (南砺市)
 - ▶ (財)地域活性化センター 活性化サロン、「地産地消型の自然エネルギーによる自治再生について」、平野彰秀、2012/11/19 (東京)
 - ▶ 参加型システム研究所 フォーラム、「自然エネルギーと地域自治の再生～岐阜県・石徹白地区での小水力発電と地域づくりの実践を通じて～」、平野彰秀、2012/11/27 (横浜市)
 - ▶ 平成23年度技術者継続教育機構東北地方委員会研修会、「農業水利施設における小水力発電の現状と課題」、後藤眞宏、2012/11/28 (仙台市)
 - ▶ 富山の気候変化と県民生活を考えるシンポジウム、「地球温暖化がもたらす小水力発電への影響」、上坂博亨、2012/12/9 (富山市)
 - ▶ 宮城県加美町小水力研究会、「小水力発電の理論と実践・自立型地域社会の形成」、上坂博亨、2012/12/12 (加美郡加美町)
 - ▶ 八尾高校学部学科研究会、「どうなる？40年後の富山県～地域資源からみた未来～」、上坂博亨、2012/12/14 (富山市)
 - ▶ 中京西部医師会新年文化講演会、「エネルギー新時代へのパラダイムシフト～小水力発電によるエネルギーの地産地消～」、上坂博亨、2013/1/12 (京都市)
 - ▶ ヒミングレクチャー&ワークショップ、「富山県の小水力発電動向&小水力発電の基礎」、上坂博亨、2013/1/14 (氷見市)
 - ▶ ESDシンポジウム2013、「グローバル経済から里山資本主義へ」、駒宮博男、2013/1/27 (春日井市)
 - ▶ UNDB10成果報告会、「UNDB2012事業総括」、駒宮博男、2013/2/5 (郡上市)
 - ▶ UNDB市民ネット 生物多様性条約第11回締約国会議参加報告会、「自然エネルギーと地域再生」、平野彰秀、2013/2/6 (郡上市)
 - ▶ 第3回全国小水力発電サミットin岐阜、「岐阜県郡上市石徹白での小水力発電の取り組み」、平野彰秀、2013/2/16 (中津川市)
 - ▶ 黒部市議会議員研修会、「黒部川流域における小水力利用の可能性」、上坂博亨、2013/2/20 (黒部市)
 - ▶ 平成24年度第11回畑の郷水土利館水土研修会、「農業用水を利用した小水力発電で豊かな農村」、後藤眞宏、2013/2/27 (鹿児島市)
 - ▶ 岐阜大学 小水力発電ワークショップ、「岐阜県石徹白地区における小水力発電の取り組み」、平野彰秀、2013/3/8 (岐阜市)
 - ▶ まちかど情報ステーション美濃俵町町屋 エコツアーカフェぎふ美濃、「エネルギーと地域の未来を考える」、平野彰秀、2013/3/13 (美濃市)
 - ▶ NPO・企業・行政交流会事業、「岐阜県内NPOの財政規模」、駒宮博男、2013/3/15 (岐阜市)
 - ▶ 遠野まごころネット、「小水力発電と地域づくり」、平野彰秀、2013/3/21 (遠野市)
 - ▶ 岐阜県パーソナル・サポート研修会、「岐阜県NPO財政状況・地域自治とコミュニティー」、駒宮博男、2013/4/2 (岐阜市)
 - ▶ 奈良県地方自治研究センター、「自然エネルギーと自治」、平野彰秀、2013/4/19 (郡上市)
 - ▶ 中部ESD拠点推進会議 弘法塾、「今こそローカリズム」、駒宮博男、2013/4/20 (春日井市)
 - ▶ 森林文化アカデミー 公共木造建築の計画手法、「建築と、まちづくりと、自然エネルギー」、平野彰秀、2013/5/14 (美濃市)
 - ▶ 東京大学大学院 空間環境形成論演習、「自然エネルギーと自治の再生」、平野彰秀、2013/5/17 (柏市)

- 日本科学者会議公開講演会、「小水力発電の展開」、上坂博亨、2013/5/18（富山市）
- 関西広域小水力利用推進協議会 総会・シンポジウム、「誰のための小水力発電か？～山あいの小さな村で考えたこと」、平野彰秀、2013/5/25（大阪市）
- 富山県小水力利用推進協議会総会、「小水力で地域を元気に」、駒宮博男、2013/6/8（富山市）
- 豊森なりわい塾、「地域とは何か」、駒宮博男、2013/6/15（豊田市）
- 富山県商業教育振興会講演会、「エネルギー新時代へのパラダイムシフト ～小水力発電による エネルギーの地産地消～」、上坂博亨、2013/6/19（富山市）
- お鷹の道 水の学校、「流域でつながる～農山村での小水力発電導入を通して見えてくるもの～」、平野彰秀、2013/6/22（国分寺市）
- 米ハーベイ・マッド・カレッジ、「ピコピカレクチャー」、駒宮博男、2013/7/5
- 岐阜大学 地域活性化システム論、「郡上市石徹白地区における 地域づくり」、平野彰秀、2013/7/8（岐阜市）
- 富山国際大学附属高校連携授業、「来て、見て、触って！自然エネルギー発電」、上坂博亨、2013/7/9（富山市）
- 日本技術士会北陸本部富山支部講演会・意見交換会、「エネルギー新時代へのパラダイムシフト ～技術開発の時間感覚～」、上坂博亨、2013/7/13（富山市）
- 東洋大学現代社会総合研究所第12回環境シンポジウム、「農業用水と小水力発電と今後の農村」、後藤眞宏、2013/7/13（東京）
- （一社）でんき宇奈月プロジェクト設立記念講演会、「地域には未利用資源が眠っている」、上坂博亨、2013/7/15（黒部市）
- 恵那市小水力利用推進協議会石徹白小水カツター、「石徹白小水力と地域づくりレクチャー」、駒宮博男、2013/7/15（郡上市）
- 2013年度7月度JTTAS一般公開講演会（未来農林事業開発研究会主催）、「農業用水を利用した小水力利用技術」、後藤眞宏、2013/7/20（東京）
- 南丹市エコタウン推進協議会 設立総会・シンポジウム、「自然エネルギーと自治の再生」、平野彰秀、2013/7/26（南丹市）
- 全国小水力利用推進協議会 政策シンポジウム、「JST-RISTEX 研究成果報告「小水力を核とした脱温暖化の地域社会形成」」、上坂博亨、2013/7/27（東京）
- 全国小水力利用推進協議会 政策シンポジウム、「石徹白地区における小水力発電への取り組み」、平野彰秀、2013/7/27（千代田区）
- 第11回農業農村整備事業成果発表会、「小水力発電導入による農業用水利施設の活かし方」、後藤眞宏、2013/8/2（郡山市）
- 南砺市民大学講座、「やってみよう、自然エネルギー発電！」、上坂博亨、2013/8/7（南砺市）
- 第31回開発教育全国研修会in富山、「持続可能な暮らし 農・エネルギー」、駒宮博男、2013/8/18（富山市）
- 富山市「再生可能エネルギーを活用した農業活性化」プロジェクト研修会、「自然エネルギーと自治の再生」、平野彰秀、2013/8/22（富山市）
- 環境シンポジウム、「小水力を核とした環境共生社会」、上坂博亨、2013/8/28（名古屋）
- 地域科学研究会 エネルギー政策 研修会「エネルギー自治によるまちづくりの方策」、「小水力発電と地域自治の再生」、平野彰秀、2013/8/28（千代田区）
- 飯田+都留小水力、「飯田、都留の自然エネルギー」、駒宮博男、2013/9/7
- 豊森なりわい塾、「地域コミュニティとは」、駒宮博男、2013/9/21（豊田市）
- 飯田小水協、「小水力と地域自治」、駒宮博男、2013/9/30（高梁市）
- 岡山県小水力利用推進協議会、「ピコ発電と地域での取り組みについて」、駒宮博男、2013/10/2（高梁市）

5.2. 論文発表（国内誌 25 件、国際誌 0 件）

- （資料01）後藤眞宏、「南ドイツにおける小水力発電の調査報告とわが国の農村地域の水力発電の今後の展望」（農村工学研究所技報,201、2009）
- （資料02）小林久、「足元に眠る資源は何百kW？」（現代農業,2009-9、2009）

- (資料03) 小林久、「小水力発電が普及するドイツ、オーストリアの事情」(現代農業,2009-10、2009)
- (資料04) 小林久、「全国の農山村に数万のマイクロ水力発電所を」(現代農業,2009-11、2009)
- (資料05) 上坂博亨、後藤眞宏、小林久、駒宮博男、水林義博、「農業用水を利用した小水力発電に関する課題と方向性」(農業農村工学会誌,78,8、2010)
- (資料06) 小林久、「地域小水力発電のポテンシャルーエネルギー自立から供給へー」(中小商工業研究,109、2011)
- (資料07) 小林久、「小水力発電の現状と課題」(地方議会人,10、2011)
- (資料08) 小林久、「農山村の再生と小水力からみる小規模分散型エネルギーの未来像」(季刊地域,7、2011)
- (資料09) 小林久、「再生可能エネルギー・現状と具体的な課題(小水力)」(世界,823、2011)
- (資料10) 小林久、「小水力発電の未来とは」(水の文化,39、2011)
- (資料11) 小林久、「小水力発電の可能性-小水力発電が拓く地域と社会の未来-」(協同の発見,232、2011)
- (資料12) 上坂博亨、「山間地農家における電力自給のためのマイクロ水力発電システムの構築」(富山国際大学子ども育成学部紀要,2、2011)
- (資料13) 平野彰秀、「小さな水車で発電 加工所を生かして仕事づくりを」(季刊地域,7、2011)
- (資料14) 後藤眞宏、「農山村の再生と小水力発電」(中小商工業研究,112、2012)
- (資料15) 小林久、「自然エネルギーを供給する農山村の可能性と課題」(農村計画学会誌,30,4、2012)
- (資料16) 小林久、「農山村のエネルギー的自立に向けて」(農作業研究,47,2、2012)
- (資料17) 丁子哲治、上坂撰、小泉敦、池田慎治、高松さおり、上坂博亨、「地域活性化のための自然エネルギーを活用した電気自動車」(「スマートまちづくりフォーラムin水戸」論集、2012)
- (資料18) 平野彰秀、「地域住民や集落で取り組める小水力発電」(月刊保団連,1080、2012)
- (資料19) 平野彰秀、「マイクロ水力発電を活用した山村集落の再生」(電気設備学会誌,32,4、2012)
- (資料20) 小林久、「地域の小水力と黒部川扇状地」(黒部川扇状地,38、2013)
- (資料21) 岡田 浩一、山崎 智雄、鶴田 祥一郎、中野 勝行、金岩 貢、平野彰秀、岡村鉄兵、「ライフサイクルCO₂排出量による地中熱利用事業及び小水力発電事業の評価」(土木学会第21回地球環境シンポジウム 地球環境シンポジウム講演集、2013)
- (資料22) 後藤眞宏、駒宮博男、上坂博亨、小林久、平野彰秀、上田達己、浪平篤、廣瀬裕一、「小水力発電の導入による農業水利施設の活かし方」(水土の知(農業農村工学会誌),81,2、2013)
- (資料23) 後藤眞宏、上田 達己、浪平篤、廣瀬 裕一、「小水力利用と農村の今後の展開」(畑地農業,652、2013)
- (資料24) 宗村正弘、宝田恭之、根津紀久雄、松村修二、天谷賢児、川端康夫、上坂博亨、川村健一、堀尾正毅、「地域活性化のための低速8輪電動コミュニティバスの開発と運行試験」(自動車技術,67,3、2013)
- (資料25) 小林久、「小水力発電の可能性と普及に向けた課題」(生活協同組合研究,445、2013)

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 7 件、国際会議 0 件)
- ②口頭発表 (国内会議 9 件、国際会議 1 件) ※①以外
- ③ポスター発表 (国内会議 1 件、国際会議 1 件)

【招待講演】

- 小林久（茨城大学）、「小水力の長所と課題」、第36回「水の週間」シンポジウム、2012/7/27（東京）
- 上坂博亨（富山国際大）、「小水力発電によるエネルギーの地産地消～富山県における導入事例～」、日本機械学会2012年度年次大会ワークショップ、2012/9/12（金沢市）
- 小林久（茨城大学）、「低炭素社会づくりに向けた地域協働」、第9回地球環境を考える自治体サミット、2012/11/1（東海村）
- 小林久（茨城大学）、「農山村のエネルギー的自立に向けて」、北海道大学サステナビリティネットワーク2012公開シンポジウム、2012/11/22（札幌）
- 小林久（茨城大学）、「黒部川扇状地における小水力発電の展望と課題」、黒部川扇状地研究所秋季研究例会、2012/11/25（入善町）
- 小林久（茨城大学）、「日本における小水力の可能性と課題について」、農村金融研究会、2012/12/4（東京）
- 小林久（茨城大学）、「再生可能エネルギー開発と地域社会との関わり」、公営電気事業経営者会議総務講習会、2012/12/4（東京）

【口頭発表】

- 武田理栄（茨城大）、小林久（茨城大）、「地域資源利用システムの持続性を規定する要因の抽出」、農業農村工学会大会講演会、2009/8/5（つくば）
- 上坂博亨（富山国際大）、「地域に根差したEV市場形成」、化学工学会第41回秋季大会セッション、2009/9/17（広島）
- 後藤眞宏（（独）農業・食品技術総合研究機構 農村工学研究所）、上坂博亨（富山国際大）、小林久（茨城大）、「南ドイツにおける小水力発電の現状」、農業農村工学会関東支部大会、2009/10/21（千葉）
- 上坂博亨（富山国際大）、後藤眞宏（（独）農業・食品技術総合研究機構 農村工学研究所）、「山村農家における小水力発電を利用した電力自給」、農業農村工学会大会講演会、2010/9/1（神戸）
- □上坂博亨（富山国際大）、駒宮博男（地域再生機構）、「小水力を核とした脱温暖化の地域主体形成－先進地視察を通じた未来像の共有－」、環境経済・政策学会、2010/9/11-12（名古屋）
- 小林久（茨城大学）、「小水力発電の動向と導入拡大ポテンシャル」、日本エネルギー学会&エネルギー・資源学会共催シンポジウム「全量買取制度による日本の再生可能エネルギーの新展開」、2012/3/6（東京）
- 小林久（茨城大学）、「小水力発電の可能性」、北海道農試研究推進会議本会議、2012/3/12（札幌市）
- UESAKA Setsu, KOIZUMI Atsushi, CHOHJI Tetsuji (Toyama National College of Technology)、「Analyses of driving characteristics of hybrid vehicles on highway based on energy balance」、Proceedings of International Symposium for Dredged Sediment Recycle in Korea and Japan “2nd Joint Conference KHU-TNCT”、（2012）
- 上坂博亨（富山国際大）、「Local Energy Production for Local Consumption USING Micro Hydro Power」、多値論理国際会議、2013/5/23（富山市）
- 後藤眞宏（（独）農業・食品技術総合研究機構 農村工学研究所）他、「地域のもつ潜在的自治力覚醒プロセスの実践」、農業農村工学会京都支部研究発表会、2013/11/13（京都市）

【ポスター発表】

- 上坂博亨（富山国際大）、「Development of a Small Tail Gate EV for Usage in Rural Areas」、The 16th Asian Symposium on Ecotechnology、2009（Dalian, CHINA）
- 永井昭平（富山高専）、池田慎司（富山高専）、高松さおり（富山高専）、丁子哲治（富山高専）、上坂博亨（富山国際大）、「地域利用向け電気自動車のエネルギー収支積算処理システム」、電気関係学会北陸地区学生による研究発表会、2010/3/5（富山市）

5.4. 新聞報道・投稿、受賞等

①新聞報道・投稿

- 「脱温温暖化へ小水力発電」、北日本新聞 富山版 2008/10/23
- 「農業用水使い小水力発電」、北陸中日新聞 富山版 2008/10/23
- 「小水力発電 7日にシンポ」、建通新聞 岐阜版 2008/11/5
- 「小水力を核に脱温暖化シンポ」、中日新聞 岐阜版 2008/11/8
- 「小水力発電 開発、普及へシンポ」、読売新聞 岐阜版 2008/11/8
- 「小水力発電の普及を 地域再生機構がシンポ」、建通新聞 岐阜版 2008/11/13
- 「小水力発電で農村自立」、北日本新聞 富山版 2008/12/31
- 「小水力発電 地域再生の原動力となるか」、建通新聞 2009/1/3
- 「ぎふの中小輝業 角野製作所（恵那市）小型水力発電機量産へ」、中日新聞 2011/6/15
- 「水路に発電機 児童ら実験 郡上・石徹白小 LEDの街灯ともす」、中日新聞 2011/6/20
- 「地域の電力 水路が生む小水力発電 本格導入へ（大分・熊本県）」、読売新聞 2011/6/26
- 「地域パワーで小水力」、朝日新聞 2011/6/28
- 「小水力」初期費用が課題」、朝日新聞 2011/6/30
- 「進まぬ小水力発電 売電価格で採算取れぬ 4万世帯分"宝の持ち腐れ"に」、日本農業新聞 2011/7/9
- 「小水力発電 再生エネの注目株」、産経新聞 2011/8/30
- 「【農声】農山村は再生エネルギー供給を」、全国農業新聞 2011/9/23
- 「特集 みんなのワールドシフト中部地区の環境活動まとめ これもひとつのスマート 低炭素社会へ向けての中部の取組み」、中日新聞 2011/10/26
- 「エコ温泉リゾートを目指して【でんき宇奈月プロジェクト】の挑戦」、北日本新聞 2011/10/30
- 「小水力エネルギー学ぶ 発電装置作りに挑戦」、北日本新聞 2011/11/7
- 「小水力発電の可能性探る」、公明党新聞 2011/11/8
- 「【こちら特報部】水利権手続き初期投資に壁 買い取り義務化追い風、限界集落こそ向いている」、東京新聞 2011/11/17
- 「小水力発電普及を 宇奈月で全国サミット」、北日本新聞 2011/11/20
- 「地域のエネルギー自らの手で作ろう 黒部・小水力サミット閉会」、北日本新聞 2011/11/21
- 「温泉街のエコに関心 宇奈月で親子EVバス試乗」、北日本新聞 2011/11/27
- 「地球温暖化防止県民大会【活動発表】電化型エコ温泉観光を」、北日本新聞 2011/12/25
- 「エネルギーの地産地消 宇奈月温泉で小水力発電」、毎日新聞福井 2012/1/3
- 「地域再生Ⅲ自然とともに2 郡上市白鳥町 石徹白の小水力発電 夢は電力の地産地消」、岐阜新聞 2012/1/4
- 「地域再生Ⅲ自然と共に エネルギーを地産地消」、北日本新聞 2012/1/9
- 「新時代のエネルギー 小水力発電 エコで観光の町づくり」、毎日小学生新聞 2012/1/16
- コメント掲載 環境新聞 2012/2/15
- セミナー記事の掲載 「再生可能エネルギーとしての水力発電の価値と課題」、電気新聞 2012/2/23
- 「とやまcamera eye 小水力発電ぐっと身近に」、北日本新聞 2012/2/27
- 「いばらき自然エネルギーネットワーク」設立、茨城新聞 2012/3/17
- セミナー記事の掲載「県の【1市町1エネおこし】事業化のヒント探る」、日刊県民福井 2012/3/23
- セミナー記事の掲載「再生エネ事業化探る」、福井新聞 2012/3/23
- 「青い金 水は誰のものか、合意形成の仕組み必要」、信濃毎日新聞 2012/3/25

- 「エネルギーを地産地消①小水力発電岐阜県郡上市」、日本農業新聞 東海版 2012/4/11
- 「エネルギーを地産地消① 小水力発電 岐阜県郡上市 農産物加工に利用 雇用に活性化」、日本農業新聞 2012/4/12
- 「エネルギーを地産地消① 小水力発電 岐阜県郡上市 農産物加工に利用 雇用に活性化」、日本農業新聞 2012/4/12
- 「福祉と雇用の狭間の大きな落とし穴」、岐阜新聞 2012/4/24
- 「自然エネルギー活用法考える 富山」、北日本新聞 2012/4/30
- 「住民主体の小水力発電 自然エネで地域再生」、日本農業新聞 2012/5/21
- 「小水力でも発電・・・」、農経しんぼう 2012/5/21
- 「オピニオン欄 インタビュー 自然エネルギーが開く未来」、朝日新聞 2012/5/29
- 「研究室へようこそ 長さ1メートルの小水力発電機」、読売新聞 2012/6/28
- 「再生可能エネ 計画相次ぐ 地産地消の手本に 岐阜・郡上 農業用水で「小水力」」、毎日新聞 2012/7/1
- 「小水力発電候補地探る 福井54事業者ら協議会設立 他県と交流や情報提供」、福井新聞 2012/7/2
- 「国家と国際社会の機能不全」、岐阜新聞 2012/7/25
- 「岐阜で小水力発電 農業用水使い農村活性化期待」、日本農業新聞 東海版 2012/7/25
- 「ピコ水力発電の実証実験 児童ら仕組み学ぶ 福井」、朝日新聞デジタル 2012/8/16
- 「電気乗合車が出発 宇奈月 実証運行始まる」、北日本新聞 2012/8/26
- 「電気乗合車の積極活用探る 宇奈月でシンポ」、北日本新聞 2012/9/29
- 「FITはどういう制度か」、岐阜新聞 2012/10/31
- 「豊かな自然、エネルギーに」、岐阜新聞 2013/1/1
- 「農産物加工の助っ人 小水力発電」、中日新聞 2013/1/1
- 「新エネ最前線 独立独歩 再生の足音 小水力発電」、朝日新聞 東海版 2013/1/4
- 「小水力発電活用に理解 ワークショップ」、北日本新聞 2013/1/15
- 「立山は自然の宝庫 2小学校で特別授業 発電方法に興味津々」、北日本新聞 2013/1/16
- 「どうなるのかこれからの暮らし」、岐阜新聞 2013/1/23
- 「電気乗合車「EMU」今季も快調に出発」、北日本新聞 2013/4/21
- 「広がる市民電力③「小水力発電で地域再生」」、東京新聞 2013/4/22
- 「講演会:地域に根づく小水力発電 岐阜の活動に学ぶ-25日、大阪で」、毎日新聞 2013/5/17
- 「3日の夏祭り お座敷EVバスで試飲を」、北日本新聞 2013/7/30
- 「EV、新エネで非日常創出 富山・宇奈月温泉 疲弊する街再生へ」、東奥日報 2013/8/10

②受賞

- 公益社団法人 日本青年会議所 人間力大賞2011・経済産業大臣奨励賞・農林水産大臣奨励賞、平野彰秀（石徹白地区地域づくり協議会として）（2011）
- 農林水産省「食と地域の『絆』づくり」の優良事例 小水力発電&農産物を活用した地域づくり、石徹白地区地域づくり協議会（2012/4/10）
- 郡上市景観賞「石徹白加工所水力発電」、地域再生機構 他（2013/3/25）

③その他

- 小水力発電推進し、農村に電気自動車 - 岐阜・富山で研究開発プロジェクト、グッドニュースジャパン（2009/1/10）
- 報道ステーション「電力の自給自足を水車で」、テレビ朝日（2009/12/16）

- ▶ 新春報道特番「未来のかたち」(90分)、富山テレビ (2012/1/3)
- ▶ NEWS EVERY、中京テレビ (2011/6/2)
- ▶ 首都圏スペシャル「高めよう!“市民電気力”～めざせ!電気の地産地消～」、NHK総合テレビ (2011/7/1)
- ▶ NHKニュースおはよう日本「身近な水路で水力発電」、NHK総合テレビ (2011/7/6)
- ▶ ワールドビジネスサテライト 特集「電力の地産地消に“小水力”」、テレビ東京 (2011/11/14)
- ▶ ニュースジャパン、フジテレビ (2011/12/7)
- ▶ 高校講座地理「エネルギーをめぐる旅 ～石油・代替エネルギー」、NHK教育 (2012/1/20)
- ▶ 「SKE48が行く!再生可能エネルギー探しの旅!」、中京テレビ (2012/3/3)
- ▶ Panasonic暮らしのエコナビ「113 らせん式水車」篇 (JR中央線・京浜東北線、JR西日本 (2012/2/27～3/4))
- ▶ 「特集 市民がつくる地域電力」、BIG ISSUE (2012/4/1)
- ▶ 「たねまきジャーナル」、毎日放送(ラジオ) (2012/6/13)
- ▶ 「UP! 自然エネルギー「小型水力発電普及に課題」」、名古屋テレビ (2012/7/2)
- ▶ 「ヤンマースペシャル地球学校「池上彰の子どもに伝えたい 地球のチカラ」」、毎日放送(テレビ) (2012/8/19)
- ▶ 「アーシストcafé 緑のコトノハ」、BS朝日 (2012/12/3～7)
- ▶ 「報道ステーションサンデー」、テレビ朝日 (2012/12/9)
- ▶ 「ドデスカ!震災特番」、名古屋テレビ (2013/7/16)
- ▶ 「体感!再生可能エネルギー」、福島中央テレビ (2012/11/2)
- ▶ 「アジアの風」、BSジャパン (2012/11/10)
- ▶ BBTスーパーニュース「でんき宇奈月プロジェクト」法人化、富山テレビ(2013/7/15)

5.5. 特許出願

①国内出願 (2 件)

1. 発明の名称：超低落差対応螺旋式小水力発電装置 (特許)
 発明者：地域再生機構、角野製作所
 出願人：地域再生機構、角野製作所
 出願日：2011年3月
 出願番号：特願 2011-107735 号
2. 発明の名称：超低落差対応螺旋式小水力発電装置 (意匠登録)
 発明者：地域再生機構、角野製作所
 出願人：地域再生機構、角野製作所
 出願日：2011年3月
 出願番号：意願 2011-10707 号

②海外出願 (0 件)

6. 「提言」・「呼びかけ」

「提言」

政策のテーマ	再生可能エネルギー資源活用における地域持続性維持のための規定条例の整備	
対象 (丸で囲む →)	地方の行政 ・議会、国 (関係省庁：))
	その他 ()

<p>1) 政策提言</p> <p>小水力発電など再生可能エネルギー資源を活用する事業の地域持続性を規定する条例施行と事業の地域公共性を認定する体制整備</p>
<p>2) 背景および現状の問題点</p> <p>固定価格買取制度の導入後、情報、資金、技術、人材の集権化と地域からの遊離により、地域に潜在する再生可能エネルギー資源は、地域外の大きな資本による開発が加速化している。このため、地域の社会・環境を攪乱する開発や無秩序な土地利用を助長する開発が散見されるようになりつつある。さらに、事業運営や設備維持の継続性に対しても不安があり、持続的な資源利用や地域社会・環境の持続性を脅かすことが危惧される。</p>
<p>3) 政策の概要</p> <p>地域内の再生可能エネルギー資源は地域環境に支えられて生産され、その地域環境維持の当事者が地域であること、利用は地域の持続性を確保し、環境の維持保全や地域社会の合意を必要とすることを主張し、再生可能エネルギー開発が地域環境・社会の持続性確保を許可要件とすること、公共的な地域組織への申請・許可手続きを必要とすることを条例として定める。公共的な地域組織としては、自治体などの行政も想定できるが、可能であれば資源利用管理に関わる住民・団体が参画するより地域特定の体制を整備することが望ましい。</p>
<p>4) 政策の実施により期待される効果</p> <p>再生可能エネルギー資源は、地域社会の成立基盤、生存基盤を構成している地域性の強い地域の環境や社会に付随する。このため、再生可能エネルギーは、地域の社会や環境に充分配慮した開発が不可欠である。固定価格買取制度導入により、加速している集権的な技術や資本による開発は、地域の持続性を危うくし兼ねない。提案する条例の施行は、持続的な資源利用の実現、地域の持続的開発に寄与できる。たとえば、20年後に危惧される、再生可能エネルギー施設のゴミの発生、無秩序な土地利用による地域環境・社会の荒廃などの予防を期待することができる。さらに、再生化のエネルギー開発に地域環境と共存することで成立してきた地域が主体的に関われるメカニズムの組み込みも期待できる。</p>

5) 4の裏付けとなるプロジェクトの研究開発成果

黒部，入善における実証的な小水力開発のためのワークショップを通して，利水・治水・防災などにおいて地域社会と密接に関わり，関係者が多様で多数となる資源の利用についての合意形成は非常に困難であり，合意形成プロセスの円滑化には地域レベルの制度的枠組みの導入が有効であると考えられた。さらに，自然資源の所有・利用に関するワークショップを開催し，水利権という水の占有的利用の権利が，占有という事実に基づくコミュニティ内の調整や社会のあり方と結びついた権利であり，利水調整には利水体制・関係の地域的な安定や共同体合意が付随していることを理解した（「資源は誰のものなのか？-地域から自然再生可能エネルギーを考える」，協同の発見 247, 2013）。また，再生可能エネルギー導入が起動するためには多様な関係者による一定水準以上の情報共有が必要で，開発において重要な情報である資源のポテンシャル・地域性が地域の関係者に初期段階からよく認知されていることなどを，事例調査から示した（「地域分散エネルギーと「地域主体」の形成-風・水・光エネルギー時代の主役をつくる-」，公人の友社，p.162, 2011）。

このような研究活動・成果に基づき，地域主導の再生可能エネルギー開発の意義，地域主体の取り組みの必要性，地域管理への配慮などを基調としたコミュニティ・エネルギーの考え方をまとめ（コミュニティ・エネルギー-小水力発電、森林バイオマスを中心に-，農文協，125～171，2013），その具体化において整えておくべき仕組みとして本提言を整理した。

「提言」

政策のテーマ	国交省に設置された小水力発電プロジェクト形成支援窓口の拡張版（省庁横断型）の設置について
対象 （丸で囲む →）	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">地方の行政</div> ・議会、 <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">国</div> （関係省庁： 国交省・経産省・農水省 ） <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">その他</div> （地域電力会社）

1) 政策提言	<p>国交省に設置された小水力発電プロジェクト形成支援窓口と同様の支援窓口を関係省庁、電力会社、県市町村に設置し、支援体制を整備する</p>
2) 背景および現状の問題点	<p>再生可能エネルギーの許可・申請手続きにおいて、小水力発電は太陽光や風力などと異なり、関係する行政部局や関係者が多く、発電実施まで時間と労力を要している。これに対して、国土交通省では河川法、経済産業省では電気事業法に関する手続きの簡素化などが各省庁単独では図られている。しかし、許可・申請手続きは省庁間で連携されておらず、いまだに円滑な手続きになっていない。</p>
3) 政策の概要	<p>平成 25 年 3 月に国土交通省では、小水力発電のプロジェクト形成を支援するための窓口を地方整備局・事務所に設置している。支援窓口では河川法の申請手続きの相談や河川管理者が調査したデータ提供などを行うこととしている。</p> <p>そこで政策として、同様の支援窓口を経済産業省、農林水産省、電力会社、県市町村に設けること、各窓口間での連絡会議を開催して手続きの簡素化を図ること、これら情報を事業者、関係者が共有できる仕組みを構築することを速やかに実施する。</p>
4) 政策の実施により期待される効果	<p>小水力発電は地点毎で管理者、権利関係などが違うことから、許可・申請手続きの書類は地点毎で異なり、部署（たとえば地方整備局）や担当者の判断に任されてきていた。本政策で各省庁に小水力発電の窓口が設置されることにより、関係部局間で、許可・申請手続きに関する情報が共有され、さらなる簡素化、円滑化が図られる。事業者にとっては、許可・申請手続き先が明確になることから、負担が軽減される。</p>
5) 4の裏付けとなるプロジェクトの研究開発成果	<p>富山で開催した水利ネットワーク懇談会、富山小水力フロンティア放談会において、小水力発電の許可・手続きは非常に煩雑で長期間を要すること、地点ごとに用水の状況や施設管理者などが異なることから手続きに関する一般化・一括化が難しいことを確認できた。さらに、各部局における相談窓口の明確化、情報共有の重要性を水利ネットワーク懇談会参加者が共有できた。【水利ネットワーク懇談会報告書、上坂博亨、後藤眞宏、小林久、駒宮博男、水林義博（2010）農業用水を利用した小水力発電に関する課題と方向性、農業農村工学会誌、第 78 巻 8 号、pp3-6】</p> <p>本プロジェクトの貢献は明確ではないが、河川法に関する手続きについては国土交通省に支援窓口が設置されたことから、他省庁、機関においても同様の窓口の設置と連携についての提言を提案する。</p>

「提言」

政策のテーマ 小水力開発手続きにおける合同審議型許認可システムの構築

対象 **地方の行政**・議会、国（関係省庁： ）
(丸で囲む→) その他（ ）

1) 政策提言

小水力開発（出力 200kW 以下）手続きにおける開発側、規制側、保全側、地域関係者による合同の要件充足確認、開発条件・開発許認可審議の公的体制・メカニズム（〈仮小水力開発地域審議会〉）を構築し、審議会による許認可プロセスとして一本化する。

2) 背景および現状の問題点

小水力開発においては、「社会・制度」の課題として、利水の権利取得などに関わる河川法、発電を行うための電気事業法、施設利用に関わる土地改良法、系統連系や売電に関する電気事業者との協議等における過剰な要求や煩雑な手続きの裁量的許認可の排除と簡素化・迅速化などが求められている。しかし許認可要件の内容や趣旨が、開発者、担当機関以外の許認可機関等、保全側の間で相互に理解されておらず、必要以上の資料要求や確認作業がそれぞれの許認可機関ごとに実施されているため、全体として現行は円滑な許認可プロセスにならないしくみになっている。

現在、水利権許可、電気事業の範囲などに関して規制緩和の大きな動きがある。平成 25 年度には国土交通省において「小水力発電プロジェクト形成支援窓口」が設置された。しかし、これら規制緩和やサービスも、判断を現行と同じ行政機関に委ねるため、権限をもつ機関の裁量に依存する許認可体系に本質的な変更はない。

3) 政策の概要

本研究成果からは、開発側、許認可権者、保全側、その他関係者が一同に介して、許認可の要件や必要資料を合同で確認・検討・審議する手続きが、個々の機関の裁量権を抑制し、円滑な相互理解・共通理解および合理的で迅速な判断・決定を行うために有効と考えられた。そこで、開発者からの規格化された申請に基づき、関係機関（全許認可・要協議機関を含む）と必要と認められる組織等を構成メンバーとする協議会（事務局は市町村または都道府県、会長は有識者）が設置され、原則として 5 回程度の協議で円滑に許認可審議が行えるようにする。

協議内容（案）

- ① 協議会設置・メンバー、許認可要件、提出資料、スケジュール等の確認
- ② 第一回検討、追加資料・説明請求内容および参考人（意見を聞く必要がある関係者・専門家等）の決定
- ③ 第二回検討、許認可条件の審議、参考人からの意見徴収、追加説明請求内容の決定
- ④ 第一回許認可審議、要追加審議事項の決定
- ⑤ 第二回許認可審議、審議結果通知書の作成
(請求資料などが提出されない場合は、自動的に審議が中止となり協議会は解散する)

4) 政策の実施により期待される効果

許認可手続きの飛躍的な時間短縮が期待でき、許認可プロセスを関係者の相互理解のもとで合理化することができる。また、許認可申請が一元的規格化されるとともに、目的と内容が明確にされた説明資料が要求されることにより、無駄のない許認可用資料の収集作成が行えるようになる。

5) 4の裏付けとなるプロジェクトの研究開発成果

本研究では、許認可機関（国交省、経産省、農水省、富山県）、事業者、開発者（北陸電力、市町、土地改良区）が一堂に会する16回に及ぶ「水利ネットワーク懇談会」を主催し、許認可要件の意味や許認可プロセス・許認可権者の意図、事業者・開発者が考える許認可関係の不合理性と改善要求に対する許認可権者の意向などを、関係者で迅速に共通理解することが可能であることを確認できた。【水利ネットワーク懇談会報告書、上坂博亨、後藤眞宏、小林久、駒宮博男、水林義博（2010）農業用水を利用した小水力発電に関する課題と方向性、農業農村工学会誌、第78巻8号、pp3-6】

一方、小水力開発の動きを地域から起動させるためのワークショップ（みずからプロジェクト）を地域の多様な主体の参画を得て5回実施し、事業構想準備として許認可事項の内容や水準に関する関係者の共通理解が必要であること、そのために関係機関の担当者や専門家等からの説明が求められ、多大な時間が必要であることが分かった。

そこで、2011年度に具体的な開発対象に関して、「水利ネットワーク懇談会フィールド・ワークショップ」を実施し、要件別の許認可権者や要求資料、資料の所在・収集補完方法、確認事項の優先順位などを、関係者全員で短期間に共有できることを確認した。また、許認可手続きの前段階に開発者が準備する規格化された申請資料作成のプロセス（手順）を明確にする必要性が明らかになった。【平成25年度研究開発実施報告書】

なお、水利権許可、電気事業の範囲などに関して規制緩和の動きが顕在化している。このような規制緩和には、本研究活動を含む自治体、営利企業、市民団体など、多様なルートからの許認可機関に対する確認、要請や問題提起は少なからず貢献していると考えられる。

「呼びかけ」

呼びかけのテーマ 電力エネルギー自立型住宅の普及推進

対象 一般市民、**関係者**（具体的に： 住宅及び関連製品メーカー）、
（丸で囲む→） その他（ ）

1) 呼びかけ

小水力発電を始めとする再生可能エネルギー等を用いて電力を生産し、需給バランスを保ちながら自らが消費し、不足が発生した場合には電力会社の系統から電力を受給することも可能な電力エネルギー自立型住宅の普及を推進する。

2) 背景および現状の問題点

東日本大震災などの大規模災害により電力供給に障害が発生した場合、現在の電力管理権は一方的に供給者側にあり、受給者側での自律的復旧策は無い。特に民生（家庭）需要に対する供給障害は影響発生が早く、夜間照明や携帯電話などの情報通信維持など半日を待たずに困窮状態に陥るケースが多い。しかし最低限の生活を維持するための民生（家庭）需要は小さく、農山村地域では地域賦存のエネルギーで補充可能なレベルである。現状では自立的に生産した電力は自家発電として利用可能である。一方、必要な電気機材は機能ごとに販売されており、これを利用するには知識と技術が必要である。また需給バランスを保ちながら電力自給するための電気回路や製品も示されていないため、一般市民がせつかくの再エネ電力を自給的に容易に利用しにくい問題がある。

3) 呼びかけの概要

太陽光発電、小水力発電、風力発電など地域に賦存する再生可能エネルギーを利用して電力を生産する取り組みは全国で盛んに始まっている。そこで自給的に生産した電力を家庭でバランスよく利用できる、電力エネルギー自立型住宅の普及を目指す。

本住宅では地域の複数種類の再エネを用いて発電した電力を共通の直流に統合して、家庭の消費電力に見合ったバッテリーなどの電力バッファに蓄電して需給バランスをとり、インバータで規定電圧の交流に変換して利用する。また自然条件が悪化して自然エネルギー発電が不安定な場合（例えば天気が悪い、風が吹かない、水が枯れる等）に備えて、セーフティーネットとしての系統電力からの充電装置を備える。具体的には、系統電力は従来通り家庭に直接供給するが、その一部をバッテリー充電に提供し（家庭用のコンセント給電）、再エネ側が不安定になった場合のバッテリー電力維持をバックアップする。この様な家庭内グリッドを形成することで災害時にも自己管理可能な電力供給が可能となる。

4) 呼びかけにより期待される効果

本呼びかけで構築された家庭内グリッドは、太陽光・小水力など地域に賦存する様々な資源によって生産した電力を、家庭内グリッドで統合して生活に利用するための仕組みである。家庭内グリッドへの電力供給路は、再エネ発電による電力の他に、セーフティーネットとしての系統電力と合わせて二重化され、どちらかに障害が発生してもただちに供給がストップする事が無い。さらに系統と地域資源の両方に不具合が生じて、グリッドに接続したバッテリー（電気自動車などのバッテリーを使用してもよい）で1～2日程度の電力供給が可能であり、生活側へのエネルギー・セキュリティは飛躍的に高まる効果がある。

また現時点では固定価格買取制度によって再エネ電力は高く買い取られるが、数年先には買い取り単価の低下が予想される。その場合には、売電に比べて電気エネルギー自立型住宅の方が高い経済性を得られると期待できる。

5) 4の裏付けとなるプロジェクトの研究開発成果

本研究では、富山市土の限界集落に1軒残存する農家に、近傍の沢水を利用した小水力発電による電力を供給する電力自給の実証実験を実施した。これにより①バッテリーを用いた需給バランス回路の実用性、②同回路の構成要素（バッテリー、バッテリー充電管理回路、バッテリー充放電制御装置、ダミーロード、インバータ）、③複数電源構成の下での直流による電力統合方式の有効性、④系統電力をセーフティネットとする構成の実用性が明らかとなった【上坂博亨（2011）山間地農家における電力自給のためのマイクロ水力発電システムの構築、富山国際大学子ども育成学部紀要、第2巻、pp13-25】。

本発電システムを利用して当該農家はすでに2年余りの期間に渡って電力自給を継続しており、本システムの運用安定性も確認できた。期間中、渇水により発電システムが停止する期間もあったが、開発したバッテリー充電管理回路が正常に動作し、非常時の系統電力からの受電が設計通りに機能することを確認した。また逆に、平成25年8月の集中豪雨において北陸電力からの電力供給が約2時間にわたり停止し停電となったが、該当農家においては小水力発電とバッテリーによる供給が順調に動作し、電力供給が途切れることはなかった。このように、運用開始から現在まで、農家には途切れることなく電力が供給されており、電力供給路の二重化が有効であることが確認された。

「呼びかけ」

呼びかけのテーマ

専門家の参与観察による地域主体形成プロセスの実践

対象 (丸で囲む→) **一般市民、関係者** (具体的に: 研究者や地域活動の専門家など)、
その他()

1) 呼びかけ

小水力発電・木質バイオマスなど、地域特有の自然資源を活用した自然エネルギーを導入するためには、地域住民が主体となった地域自治力の覚醒を誘発することが望まれる。そのための外部コーディネーター（研究者・専門家・行政・外部事業者など）は、地域に住み込むなどの方法で密着して（参与観察）人々の主たる関心事・懸念に同感し、地域課題解決と自然エネルギー導入のストーリーが内発的に描かれることをサポートするという手法が有効である。

2) 背景および現状の問題点

- ・ 日本の農山村には、小水力発電・木質バイオマスなどの自然エネルギーが豊富に存在しているにも関わらず、十分には活用されていない
- ・ 水や森林は、古来より地域住民が維持管理してきた自然資源であるが、農山村の過疎化・事業意欲の減退によって、荒廃していくことが懸念されている
- ・ 外部事業者が、地域の自然エネルギー事業に収奪的な参入をすることは、地域の合意が得られにくく、また、長期的な持続的な資源活用が実現されないおそれがある
- ・ 地域での事業主体形成は、地域住民の意欲を動かす必要があるが、一方で、地域住民は往々にして自然エネルギー・環境問題に対する関心は薄く、自然エネルギー導入だけに着目していたのでは、地域主体形成は困難であるということが、課題であった

3) 呼びかけの概要

- ・ 外部コーディネーターが「地域主体による自然エネルギー導入」を促進するためには、地域にかかわっていく作法とプロセスが存在する
- ・ 地域の人々との対話を通じて、地域の人々の主たる関心事・懸念に寄り添う
- ・ 自然エネルギーに限らず、地域課題解決に資するさまざまな分野の取組みを支援する
- ・ 地域課題解決の取組みが動き出すためには、「動機付けプロセス」「組織化プロセス」「実現化プロセス」「再実現化プロセス」という地域主体形成のメカニズムのサイクルを回していくことが有効である
- ・ 地域住民が地域課題解決に対する一歩を踏み出すことができたならば、一段階ずつ、ステップを踏んで活動を発展させる「成功体験」を共有する
- ・ 成功体験を積んでいくことによって、「自分たちで地域の課題を解決する」という自治の精神と楽しさを、共有していく
- ・ これらの事業主体形成のプロセスを経て、「地域課題解決と自然エネルギー導入のストーリー」を地域住民が認識し、「自分たちで地域の課題を解決する」という自治の精神を取り戻すことが、地域での自然エネルギー導入の主体形成に有効である

4) 呼びかけにより期待される効果

- ・ 地域課題を解決する地域主体の形成
- ・ 地域主体による自然資源の活用・管理体制の構築
- ・ 地域主体による自然エネルギーの導入と普及

5) 4の裏付けとなるプロジェクトの研究開発成果

郡上市石徹白地区における発電農協形成において当プロジェクトの一員が村に住み込みなどしながら住民に密着して話し合う「参与観察」を実施した。その結果、地域の女性を中心とした小さなカフェ・プロジェクトが立ち上がり、村に活気が呼び戻ってきた。そのような小水力とは関係の無い新事業をきっかけにして村の若者たちによる農産品加工場での小水力発電の再現が実行され、小水力を活用した新事業が立ち上がることとなった。その後は、さらに小水力活用の意欲が増し、150kW 規模の小水力発電所建設、さらにその運用母体としての発電農協の設立など、地域住民が主体的に管理運営する組織が徐々に規模を拡大しながら創生されてきた。【平成 25 年度研究開発実施報告書 pp13, pp.93-104】

7. あとがき

主体形成を阻止する「問題の構造的把握」に関する考察

小水力の普及を阻止する諸問題（諸課題）を平面的且つ構造的に把握することの必要性を探究したことは、本プロジェクトの為し得た重要な成果の一端と考える。しかしながら、諸問題（諸課題）の階層構造的把握も極めて重要である。この階層的問題構造理解は、表層的な構造理解とは異なる。場合によっては、個々の研究者の専門領域をはるかに超えた、歴史的、哲学的領域にまで足を踏み入れる必要が出てくる。

ヨーロッパ諸国での自然エネルギー普及のスピードを論ずる論文は多数存在するが、その多くは工学技術的なものであった。こうした工学的技術は様々なアカデミックな場面で紹介され、論じられて来たが、その割には我が国の自然エネルギー普及は遅々としたものであった。特に小水力発電分野ではその傾向が強かったように思える。本来論ずべきは、工学的技術論ではなく、ヨーロッパ社会と我が国のガバナンスの相違であると考え。地域再生機構のスタッフ森大頭が2012年1～2月と6月に欧州（スイス、オーストリア、ドイツ）を訪れ、木質バイオマス全般についての調査を行ったが、その報告によれば、オーストリアには過疎はなく、どの国においても地方自治が行き渡り、地域住民が当たり前のように様々なプラントを導入しているとのことであった。地域住民は自らの意思で、時には近隣の住民とグループを作りプラント導入を行なっている。こうした自治が行き渡っている世界には、「主体形成論」や「潜在的自治力覚醒」といった初歩的すぎる問題提起はない。従って、技術の導入を支援する専門家・業者が活躍する場があるのである。我々が本プロジェクトの中心的課題と設定した問題、即ち「地域主体形成」がないのである。この状態を図示したものが下図3-5-1である。

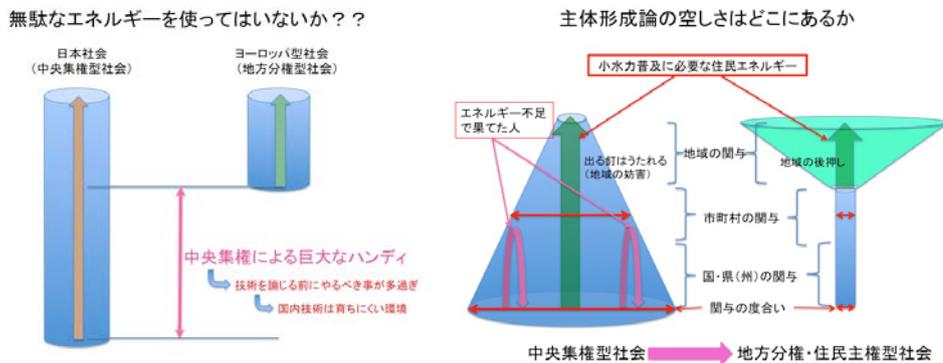


図 3-5-1 主体形成に係る日本と欧州とのエネルギーの違い

左の図は、欧州と日本の、地域で何かを為そうとした時に必要となる地域住民のエネルギーをイメージしている。欧州と比し、日本では如何に無駄な労力を必要するかを示したものである。一方右図は、誰が地域における事業を妨害しているかをより鮮明にイメージかしたものである。行政各機関の関与の強さ、地域での妨害の後押しも含めて図示したものである。あくまで、状況をイメージ化したものであり、数値的根拠はない。しかしながら、もしこうした傾向が日本のガバナンスにあるとすれば、小水力普及だけでなく、日本の地域自治全体の問題となろう。自治とは、地域課題を正確に認識し、自ら課題解決の方策を決定し、予算化し、執行することである。こうした当たり前の自治が日本の各地域に備われば、小水力普及は自動的に進むと考えている。このような、例えばガバナンスの問題は、余程のことがない限り、残念ながら地域において解決可能な課題ではない（東日本大震災後の福島県各地のように、中央政府、地方政府を半ば無視せざるを得ない状況下のみ可能）。明治以降、列強の外圧による止むを得ない対処とは言え、我が国のような中央集権国家では、地域において決定権がなさすぎる。自分たちの課題を自分たちの力で変える決定権を持ち得ない社会体制は、地域住民を思考停止に追い込んだ。第27次地方制度調査会が示した新しい自治のあり方は、残念ながら単なる「絵に描

いた餅」と言っても過言ではない。日本は未だ鳩山政権が主張した日本改革の「一丁目一番地」にすら到達していない。

この手の問題は、小水力普及を阻害する最大の要因とも言えるが、法的制約をも含めて「技術的」かつ「表層的」問題ではない。むしろ、表層的問題を産む温床としての中層的問題である。このような中層的問題の解決策としては、一般的には「政策提言」が効果的であろう。

何れにせよ、こうした「中層的問題」の下部には、さらなる「深層構造」が存在する。この「深層構造」の変革は中層構造の変革以上に困難を極める。尚、深層構造には近代が作り上げた自然観、宇宙観、さらには、ものごとを把握する上での言語認識等哲学的な領域課題である。このような問題を本プロジェクトでは「根本問題」としている。そして、こうした哲学的基盤があるからこそ、地域で発生するあらゆる課題に関して、適確なる自立支援が可能となる。

本プロジェクトでは、とりあえずこのような構造に、個別問題が支配され、かつ位置づけられていることのみを記しておくが、こうした構造把握をプロジェクト内で論じる事が出来たことは、プロジェクト活動全般を通じた大きな副次的成果と考えている。

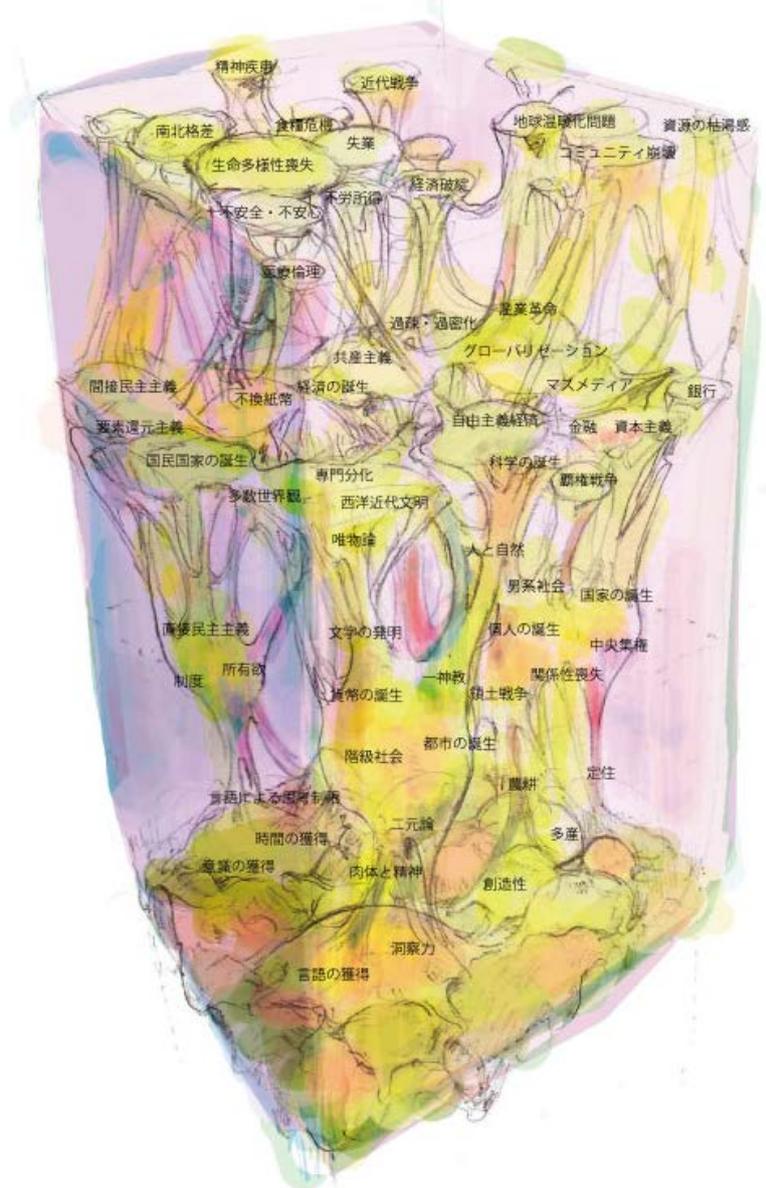


図 3-5-2 地域課題の層構造とその関連性を示す構造チャート。上部は地域で表面化した様々な課題。下方が課題発生の温床となる中層的問題空間であり、さらに下方が中層的問題を発生させる深層的問題空間。