

公開資料

社会技術研究開発事業
研究開発実施終了報告書

SDGs の達成に向けた共創的研究開発プログラム

シナリオ創出フェーズ

「小水力エネルギーを活用した災害復興時における主体形成と
持続的むらづくりのシナリオ形成」

研究開発期間 令和 2 年 10 月～令和 5 年 3 月

研究代表者 島谷 幸宏

(一般社団法人九州オープンユニバーシティ
代表理事)

協働実施者 村川 友美

(株式会社リバー・ヴィレッジ 代表取締役)

目次

I. 本研究開発実施終了報告書サマリー.....	3
II. 本編.....	4
1. 研究開発プロジェクトの目標.....	4
1-1. 研究開発プロジェクト全体の目標.....	4
1-2. プロジェクトの位置づけ.....	4
2. 研究開発の実施内容.....	5
2-1. 実施項目およびその全体像.....	5
2-2. 実施内容.....	8
3. 研究開発成果.....	18
3-1. 目標の達成状況.....	18
3-2. 研究開発成果.....	19
4. 研究開発の実施体制.....	24
4-1. 研究開発実施体制.....	24
4-2. 研究開発実施者.....	26
5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	27
5-1. シンポジウム等.....	27
5-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	28
5-3. 論文発表.....	28
5-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	28
5-5. 新聞報道・投稿、受賞など.....	29
5-6. 特許出願.....	29
6. その他（任意）.....	29

I. 本研究開発実施終了報告書サマリー

山間部の河川域など高齢化や人口減少が進む地域における資源として、身近で、復興事業の関与が可能で、共有資源である水に着目し、住民が自ら主体的に実践できる 3D プリンターを用いた水車による小水力自家消費モデルを導入する過程で、地域づくりの主体を形成し、その主体が地域の将来を描き、地域主体による地域資源の活用による持続可能な村づくりにつながるシナリオを形成する。

本研究は地域の中に入り、地域の人とともに活動を行い、その実装を通して研究成果を得るというスタイルの研究であるが、本研究実施期間が完全にコロナの蔓延期と重なったため、最初の2年間のうち、研究の活動可能期間は1年にも満たず、特に都市部から中山間地への訪問は地域に不安をもたらすため大変困難を極めた。研究期間を延長したこともあって、今年度になり要素試験、実証試験は現場に入って連続的に実施できるような状況となった。

この目標に対する達成プロセスでは、実施項目1において、まずは地域住民が大きな災害をもたらした川や水をどう捉えているのかというヒアリングと共に、水を活用する「水力発電」という再生可能エネルギーの構造を理解する、というところから始まり、地域の、現在の課題の洗い出しから村の中心拠点づくり構想へとつながり、地域の代表者や中心人物を核とした村づくり母体形成の萌芽が見られている。

「水」「水力発電」をキーワードとして始まったことは、主体形成プロセスにおいてとても重要な要素として抽出される。地域の「水」は、地域が古来、その共同利用を巡って、集落が水と歴史的にどのように付き合ってきたかを想起させ、被災した後でも、これからどう付き合っていくかを考えることができる地域の共有財産である。住民が参加する勉強会やヒアリングの回を追うごとに、水と親しむ暮らしを希望することが明確化されていったと考えられる。「水」はコモンズなのである。

今回の研究開発では、結果的に旧松末小学校への Jet 水車導入は先送りされたので、地域主体による自家消費型小水力活用による持続的な村づくりに繋がるかの検証は達成されていないが、実施項目2-1: 要素試験、及び2-2: 可能性試験で Jet 水車システム導入に至った五ヶ瀬町、筑紫野市三笠コミュニティにおいては、現地に「自分たちでやりたい、やれそうだ」というコアメンバーが形成されており、電力を利用しながらの村づくりへも取り組み始めている。実施項目1-1、1-2では、導入過程での参加者の構成内容も KPI としていたが、幅広い参加の呼びかけが自粛されていた期間内での達成はできなかった。しかし、研究活動期間中に現地視察の依頼があった筑紫野市三笠コミュニティへの活動の横展開はなされた。

またピコ水力に該当する、Jet 水車のパッケージ化に関しては、当初目標としていた 3kW の発電量、3か月の耐久性に関しては達成できなかったが、水車の出力として 480W、1か月の耐久性は確認できた、3D プリンターで出力した Jet 水車によって、500W 程度までの実用化のめどは立った。

II. 本編

1. 研究開発プロジェクトの目標

1-1. 研究開発プロジェクト全体の目標

山間部の河川域など高齢化や人口減少が進む地域における資源として、身近で、復興事業の関与が可能で、共有資源である水に着目し、住民が自ら主体的に実践できる 3D プリンターを用いた水車による小水力自家消費モデルを導入する過程で、地域づくりの主体を形成し、その主体が地域の将来を描き、地域主体による地域資源の活用による持続可能な村づくりにつながるシナリオを形成する。

具体的な目標は以下のとおり。

要素試験により、実証試験に耐えうる耐久性や発電量をもった小水力システムを確立するとともに、その導入過程での参加者の主体性の形成レベルを把握し、どのような事項が主体性の形成に重要かを把握する。KPI は発電量、発電時間、メンテナンスコスト、参加者の主体性のレベルとする。発電量については、2020 年は 1kWh 以上、2021 年は 2kWh 以上、発電時間については、2020 年は 1 か月継続、2021 年は 3 か月以上継続を目標とし、メンテナンスコストについては 1 日 30 分以内を、主体性のレベルについては、2020 年度末で L3(参加者が主体的に手伝うレベル)、2021 年度末 L6(参加者が他人に説明するレベル)を目指す。

朝倉市松末コミュニティにおいて、ワークショップ、現地視察、小水力実証試験などのプロセスを経て、再生可能エネルギーを活用した地域コミュニティの将来像を描き、その実現に向けた実施母体である主体が形成されること。KPI は、主体の構成(世代別性別別地域別の参加人数)および主体形成のレベルとする。主体の構成の目標は多世代、離村している人を含み、複数の集落ということになるが、被災地でかつコロナ下であることから、地域コミュニティの人たちと十分な話し合いをしながら、対象をどこまで広げていくのかを検討する必要がありここで具体的な数値目標は示せない、あえていうならば話し合いをしながら対象を徐々に広げていくということが目標となる。主体形成のレベルは 2020 年度末に L3: 再生可能エネルギーと村づくりの繋がりを理解する、2021 年度末に L5: 再生可能エネルギーを利用した村づくりの具体的な計画を作る、2022 年度終了時点で L6: 事業母体を形成することをマイルストーンとする。

3kW 程度の小水力エネルギーを活用した自家消費モデル(実用可能なコストレベルでの発電、配電などのシステム構成と電気の利用の仕方)が確立されること。KPI は、kW 当たり単価、電気利用に関わる人の構成であり、kW 当たり単価は 50 万円、電気利用に農家、女性、子供などがかわることを目標とする。

なお、ここでいう主体性とは個々人が主体的に取り組むかどうかを呼び、主体形成とは小水力発電や地域づくりを主体的に実施する集団のことを指す。

1-2. プロジェクトの位置づけ

山間部の河川域など、高齢化や人口減少が進む地域における大規模自然災害の発生時には、防災最優先の縦割りの復旧・復興、個別対応に追われ将来の地域づくりの主体形成が困難、持続可能な復興の社会経済的基盤となりうる再生可能エネルギー導入のチャンスであるが余

裕がない、あるいは初期投資が高く地域主体で導入できない、などの課題がある。この問題に対して、地域の共有資源である水を利用する小水力発電の導入に挑戦することで、地域の過去を振り返り、現在の問題を把握し、未来の村づくりを描きながら、そのプロセスの中で、地域の主体性の発露から村づくりや村づくりに関連する実務・実働を担う主体の立ち上げに繋げるプロセスの開発を行うことが、本研究の目標である。ただし、規模の大きな小水力発電事業に被災した地域が挑戦することは、経験・ノウハウも含め、心理的ハードルが高くなるため、小型で安価な、「自分達の手でコントロールできる」規模・範囲の小型小水力発電にチャレンジし、ノウハウや知識を獲得し、同時に老若男女が地域づくりに携わるきっかけがつかれることで、時間軸を超えた持続可能な地域社会をつくるシナリオをつくることで、問題に対する解決策だと考えている。

しかしながら、少子高齢化した地域社会では、顔を合わせての話し合い、情報や意見の交換をするということが現実的に必須であったため、コロナウイルス蔓延のための会合の代替法としてのオンライン会議などは、インフラ整備もできていないためすぐには機能しない。そのため、本研究開発におけるシナリオプロセスの実施は非常に困難であったが、今後は社会が経験を重ねることで、地域社会においても、オンラインを活用した意見交換という方法が機能していく可能性はあると考える。この場合、地域住民の全員参加をどのように実現するかという、インターフェイスの開発をもっと進める必要がある。

2. 研究開発の実施内容

2-1. 実施項目およびその全体像

実施項目1：再生可能エネルギーを利用した村づくりの主体形成

2つの中項目を実施し、小水力発電を利用した村づくりのイメージ形成と自立分散型のシステム開発を行う。

実施項目1-1：村づくりワークショップ

勉強会やワークショップを行い、むらづくりの主体を形成し、主体形成のレベルを、能動性指標を用いて評価する。

実施項目1-2：村づくりのための小水力発電を用いたシステム設計

地形測量、流量測定、ワークショップと連動した村づくりの図化、小水力を用いた自家消費モデルのシステム設計、費用算出などを、1-1、2-1、2-2と連携・連動し実施する。

実施項目2：「作る」⇔「使う」のサイクルによる主体性の形成

技術シーズを五ヶ瀬町に設置し、実用レベルにまで高める要素試験と、大項目1から出てくるイメージを具体化した、小水力を「作る」⇔「使う」が体験できる可能性試験の実施。「作る」⇔「使う」のプロセスの中での発言・行動の記録に基づき能動性尺度を作成し主体性の形成レベル評価を行う。

実施項目 2-1：要素試験

五ヶ瀬町の溪流を対象に、九州大学で作成した Jet 水車による発電パッケージの試験を行う。試験は流量、落差などを 3 ケースほど変えながら実験する。また地元住民と協力しながら設置し、主体形成の様子を観察する。

実施項目 2-2：可能性試験

(計画) 松末コミュニティの復興拠点である松末小学校跡地に、1-1、1-2、2-1 で検討した、小規模な可能性試験装置を作成・導入し、「作る」⇔「使う」が主体性を形成するプロセスについて調査する。

(実施) 松末小学校跡地での可能性試験が見送りとなったため、条件が類似する筑紫野市三笠コミュニティの用水路での可能性試験に変更、実施。

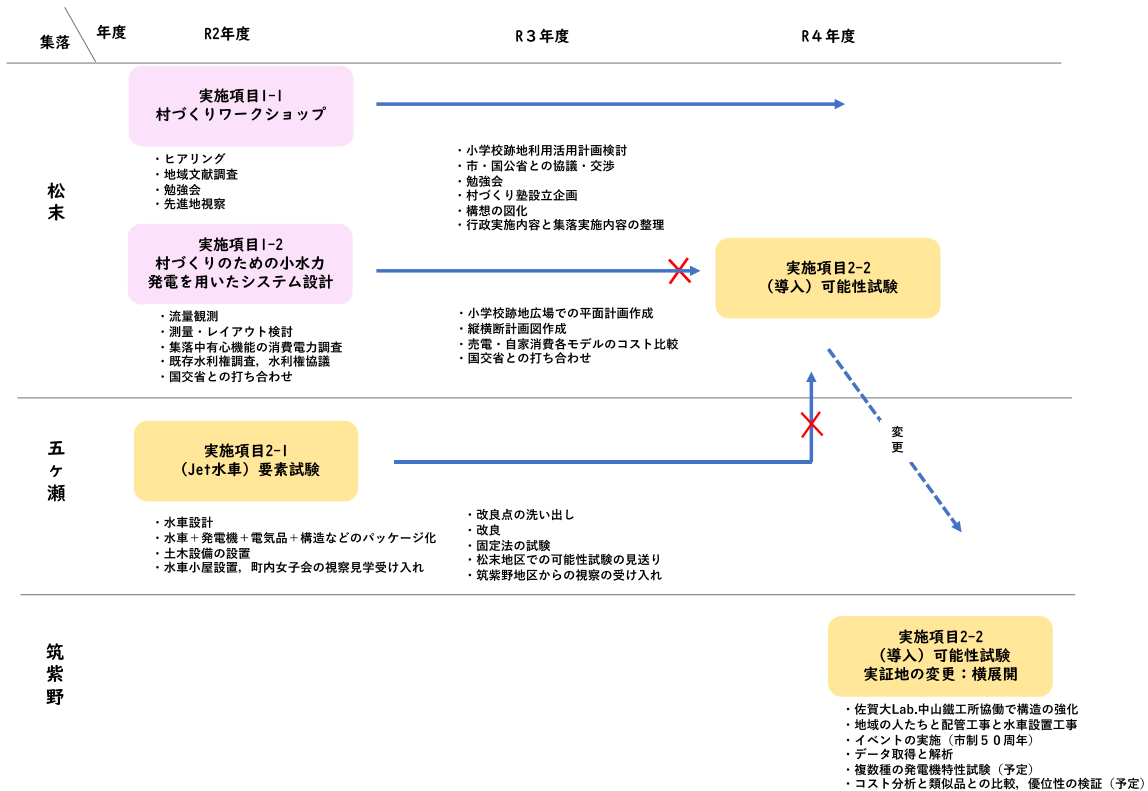


図 1 プロジェクト実施の流れ

「SDGsの達成に向けた共創的研究開発プログラム（シナリオ創出フェーズ）」
 「小水力エネルギーを活用した災害復興時における主体形成と持続的むらづくりのシナリオ形成」
 研究開発プロジェクト 実施終了報告書

研究項目 (リーダー、対象地区)		2020	2021	2022	以降
大項目1 再生エネルギーを利用した村づくりの主体形成(村川) ● サイトビジット希望	中項目 1-1 村づくりワークショップ(山下、松末コミュニティ)	ヒアリング 目的共有 昔語り夢語り 文献調査			再生可能エネルギーを活用した村づくりイメージ形成
	中項目 1-2 村づくりのための小水力発電を用いたシステム設計(村川、松末)	勉強会 勉強会 視察	勉強会 × 9回 WS 小学校構想 WS 小学校構想 WS RE構想 WS REと村 村づくり固化	勉強会 × 3回	
	マイルストーン	L3 住民が再エネと村づくりが連動していることを認識する	L5 再エネを利用した村づくりの構想着手	自家消費モデルのシステム設計完了 L6 事業母体を形成	
	測量 流量観測開始 レイアウト検討	電気使用量調査 配置設計 発電量計画	システム設計		
大項目2 「作る」⇔「使う」のサイクルによる主体性の形成(島谷)	中項目 2-1 要素試験(五ヶ瀬)	計画立案 場所選定 設計・製作 改良	改良 改良 改良	改良 視察受入	通した主体形成 要素試験・可能性試験を
	中項目 2-2 可能性試験(島谷、朝倉、旧松末小学校)→筑紫野		計画立案 場所選定 計画立案	イベント実施 地域主体による使用 改良データ取得 協働による設置 佐賀大「ロボ」構想強化 メンテナンス	
	マイルストーン	L3 手伝う(五ヶ瀬)	L6 説明する(両地区)	L7 ビジョンを語る(両地区)	
ソリューションフェーズ公募準備	地域実装(松末) 社会実装(全国・海外)			社会実装は徐々に開始する	
成果	年次報告書		年次報告書	最終報告書	

図2 当初の計画フロー

2-2. 実施内容

実施項目 1：再生可能エネルギーを利用した村づくりの主体形成

実施項目 1-1：村づくりワークショップ

(1) 実施内容・方法・活動：勉強会、個別ヒアリング、

研究開始年度は、被災して3年経過してもなお、道路、河川、農地、宅地整備の復旧工事の只中にあり、住民に疲労や苛立ち、行き詰まり感が見られる状態であった。初年度は、松末コミュニティが復興のための村づくりに着手する糸口として、松末集落の中心の乙石川河川復旧工事と併せて復旧される「坂の上用水」の水と落差を利用した小水力発電導入についての勉強会を始めた。なお、勉強会の開催にあたっては、リバー・ヴィレッジ、九州大学、九州オープンユニバーシティ、協力者の九州産業大学都市工学デザイン科佐藤研究室が協力し、休園となっている松末保育園を会場として実施した。

2021年度当初の勉強会の内容は、小水力の仕組みや、被災後の河川改修や農業用水路の復旧工事と小水力発電の関連の確認と実施にあたっての課題の把握、実施項目 1-2 村づくりのための小水力発電を用いたシステム設計のための調査から得られた乙石川の河川流況および複数のレイアウト案からそれぞれ算出される発電量の共有、小学校跡地での電力使用方法などを想定して、電力需要量の目安および建設コストなどの把握などであった。

しかしながら、地域住民が復興の拠点と考えていた旧松末小学校の取り壊し案が市役所から提示されたこともあり、2022年度の勉強会からは、小水力の話から徐々に再生可能エネルギー利活用のある旧松末小学校再活用の課題や小学校を中心とした地域の中心エリアの復旧・復興における課題の整理・取り組み手順の整理に移行していった。

この過程の中で、改めて地域の、復興の計画の中に、拠点としての小学校跡地利用があるということが強く認識され、市役所との協議の結果、旧松末小学校の校舎存続（補強工事必要）と地域拠点としての利用が認められた。また、話し合いの中で、小水力発電を進めるためにもまずは小学校跡地利用構想を考えることが最も優先度が高いと結論づけられ、年度内に村の中心地としての小学校跡地利用構想を作ることを目標にワークショップでの検討を進めることとなった。

表 1 勉強会の日時、場所、参加人数

日時	場所	参加人数
2020年11月19日（木）10:00-11:30	松末保育園	13名
2021年3月25日（木）15:00-16:00	松末保育園	14名
2021年6月22日（火）10:00-12:00	松末保育園	10名
2021年7月29日（木）10:00-12:00	松末保育園	8名+オンライン
2021年8月24日（火）10:00-12:00	松末保育園	11名
2021年9月7日（火）17:30-19:00	松末保育園	9名
2021年10月13日（水）13:00-15:00	松末保育園	8名
2021年10月27日（水）10:00-12:00	松末保育園	4名

2021年11月11日（木）10:00-12:00	松末保育園	6名
2021年12月21日（火）10:00-12:00	松末保育園	7名
2022年1月13日（木）14:00-15:00	コミュニティ事務局	8名
2022年4月7日（木）10:00-12:00	松末保育園	10名
2022年6月21日（火）10:00-12:00	松末保育園	10名

ワークショップ開催回数計 13回



図 3 勉強会の様子

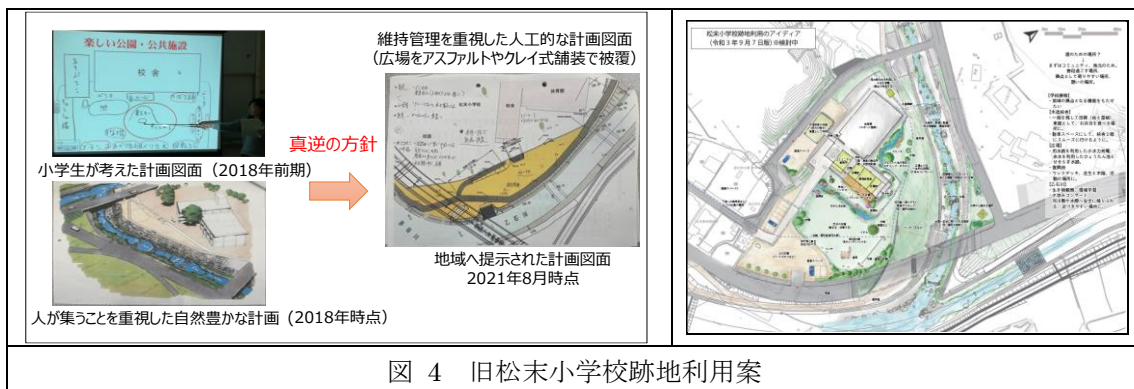


図 4 旧松末小学校跡地利用案

集落全体でのワークショップや勉強会については、新型コロナウイルス感染症蔓延の影響で実施できなかったため、地域住民の声や意見を拾うワークショップの代替調査として地域住民への個別ヒアリング調査を実施した。ヒアリング中から度々抽出された、「松末小学校を中心とした地域コミュニティ」というコミュニティの、老若男女のつながりの拠点であった松末小学校の成り立ちと松末コミュニティの関係性を文献調査から明らかにし、村づくり構想の手がかりとした。

個別ヒアリング調査は、福岡県「新型コロナウイルス感染症の緊急事態措置」の制限にかからない範囲で感染防止対策を行ったうえで、ワークショップで予定していた「目的共有」と「昔語り夢語り」をしてもらうために「昔の幸せだった松末地区」の話を聞き、災害時のことを思い出していただき、その話の過程で「未来について」の言葉が発せられるのを待つという方法で実施した。

聞き手：山下輝和、村川友美、志水健一郎

表 2 ヒアリング

日時	場所	対象
2020年12月12日	松末保育園	区長会(12名)
2020年12月13日	K氏自宅	K夫妻
2020年12月15日	松末コミュニティ事務所	H氏
2020年12月23日	S氏自宅庭	S氏（乙石集落）
2021年1月12日	S氏自宅庭	S2氏
2021年3月2日	松末コミュニティ事務所	H2氏（赤谷集落）
2021年3月2日	松末コミュニティ事務所	ますえ想※で働く女性3人 （瀬ノ口、中村、赤谷）
2022年6月23日	H氏自宅	H夫妻
2022年7月6日	K氏自宅	K氏、K氏息子、娘
2022年7月10日	石詰集落神社	旧石詰集落住民（38名）

計 10 回、ヒアリング人数：62 名

※地域住民が運営する地産地消の手作り弁当屋

（2）結果

結果の評価に当たっては、研究計画時に設定した主体性のレベル評価（L1 再生可能エネルギーおよび村づくりに関心がない⇒L2 再生可能エネルギー、村づくりに関心を持つ⇒L3 再生可能エネルギーと村づくりの繋がりを理解する⇒L4 再生可能エネルギーを利用した村づくり構想を作る⇒L5 再生可能エネルギーを利用した村づくりの具体的な計画を作る⇒L6 事業母体を形成する⇒L7 資金獲得に乗り出す⇒L8 施設建設を始める⇒L9 施設運営を開始し、次の展開に発展させる。）にもとづきながら論を進める。

13 回にわたる勉強会においては、小水力の仕組み、発電量と取水量の関係、地域内での電力利用用途などについての理解が進んだ。また小水力発電を実現するためには、既存水利権との兼ね合い、既存水路、河川復旧工事および道路復旧工事、電力利用地としての小学校跡地利用との兼ね合いも発生し、必然的に、コミュニティ内で復旧が進むインフラの整備方法や、それらを今後どのような形で活用していくのかなど、村づくり計画と小水力発電の計画で、同じような事項の検討が同時に必要だということの気づきを得られた。

これにより、まずは再生可能エネルギーと村づくりが繋がっていること（L3）が進んだ。その後、具体的な計画づくりの段階で、松末コミュニティでの小水力発電の利用については、廃校となった旧松末小学校での電力利用が前提となるため、電力の利用方法は小学校跡地の活用のされ方と表裏一体の話であることが理解された。再生可能エネルギーを活用した村づくり構想を進める（L4、L5）ことは、同時に小学校跡地をコミュニティ全体でどのように活用していくかという具体的構想と一体的に進んでいき、最終的には、旧松末小学校に、常時開設されている地域のコミュニティ事務局の入居、通常時は蕎麦打ち体験や芋煮会などを実施し、非常時には炊き出しの拠点となる大型の調理室の設置、小集落を統合した集会所の入居、子どもの放課後の遊び場、校庭の親水広場化、などの計画が盛り込まれた。

研究チームは、計画検討に必要な図面の作図や検討の事項、優先順位を整理し、議論をスムーズにするためのシートを作成した。内容の議論や書き込みは主に地域主体で行い、2022年度からは市役所との協議を研究チームの介入なく進めるようになってきている。(L5、L6) 結果的に、小水力発電導入は小学校跡地再建と同時に進める必要があるため、研究期間内には一時延期となったが、小水力導入を入り口に、地域の、現在の課題の洗い出しから村の中心拠点づくり構想へとつながり、地域の代表者や中心人物を核とした村づくり母体形成の萌芽が見られている。

個別ヒアリングは、地域歴史資料調査に基づいて行った。その結果、子ども達と高齢者などが松末小学校という場において交流していたという内容が多く聞かれた。松末小学校は松末の地域活動の、中心の場として機能しており、その存在価値が特徴的なものとして位置づけられた。(第2回目小水力地域委員会および再生可能エネルギー勉強会資料<松末コミュニティ 小学校を中心とした地域形成の履歴>) さらに松末小学校の統合問題は災害以前より地域の課題であり、地域のシビアな課題でも自由に語れるように「懇談会」を設けて、アンケート調査(統廃合決定前)を行って議論が続けられていたことが分かった。(参考:「地域コミュニティ活動の推進」参考:「松末懇談会 小学校統合アンケート」)

また旧松末小学校は、豪雨災害時に避難した住民らを濁流から守ったという、精神的なシンボルとしての「場」でもあり、被災前の集落の歴史や過去、記憶を多くの住民が共有できる思い出の「場」ともなっていることが調査から明らかとなった。

その他、被災して集落住民のほとんどが地域外の復興住宅へ一時避難中の「石詰集落」のお太子祭りに参加して行ったヒアリングの際は、集落を離れた5年間の間に新たに生まれた赤ちゃん3人のお披露目がありつつも、話題の中から地域の将来的な事柄については避けられている印象があった。

(3) 特記事項

研究開始当初より新型コロナウイルス感染症蔓延による行動制限の影響を受け、地域内での集会や会合に制限がかかった。このため、松末コミュニティの住民と同時に同じ場所で顔を合わせる機会が得られず、個別での対応となった。これによる問題は、情報の伝達に強弱があり、また時間差もあることから、全体での十分な議論ができないことである。少なくとも、情報伝達の差を小さくするため、地域外に居住している元松末の住民や復興住宅にも配布される集落広報誌の「松末だより」を利用して情報発信を行ったり、誰でも気軽に立ち寄れる「コミュニティ事務局」の入口掲示を試みたりしたが、十分ではなかったと思われる。そのため、シンポジウムの開催を、ワークショップ参加者らと検討したが、現時点で全体シンポジウムを開催するのは時期尚早、地域側の対応がスケジュール的に難しいとの意見が出され実施を断念した。

実施項目1-2: 村づくりのための小水力発電を用いたシステム設計

(1) 実施内容・方法・活動: 関係者協議、流量観測、測量、レイアウト検討、水利権調査

本調査研究の実施にあたり、朝倉市の災害復興支援室と地域復興計画についての情報共有を行った。また国土交通省とは河川復旧工事進捗状況についての情報共有を行った。さらに、水利権調査に関しては、福岡県河川砂防課と協議を行った。

発電量を検討するにあたり、まず2020年度において乙石川の河川流況の推定、地形測量、慣行水利権調査をリバー・ヴィレッジが中心となって行った。また、関係機関との協議をもとに、設置可能なレイアウト案を複数検討した。2021年度には、1-1で並行して進む旧松末小学校の校庭利用計画を鑑みながら、取水、排水、復旧される市道下への管路敷設など詳細の検討と協議を行った。併せて、集落の拠点となるコミュニティ事務所の現在の電力使用量を参考に、必要となる電力量の算出を行った。

表 3 10年平均河川流況

乙石川取水地点

(単位: m³/s)

推定流況		平均(m ³ /s)	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
最大流量	1日	9.25	11.235	3.983	12.702	5.642	4.161	1.595	6.652	18.842	15.142	12.614
豊水流量	95日	0.21	0.208	0.273	0.177	0.162	0.174	0.298	0.309	0.246	0.173	0.141
平水流量	185日	0.13	0.140	0.135	0.108	0.118	0.113	0.166	0.180	0.150	0.118	0.083
低水流量	275日	0.09	0.087	0.103	0.079	0.096	0.095	0.124	0.134	0.113	0.083	0.062
渇水流量	355日	0.06	0.058	0.078	0.056	0.067	0.070	0.092	0.091	0.069	0.058	0.041
最小流量	365日	0.04	0.045	0.063	0.048	0.019	0.053	0.086	0.026	0.031	0.041	0.001



図 5 発電レイアウト図

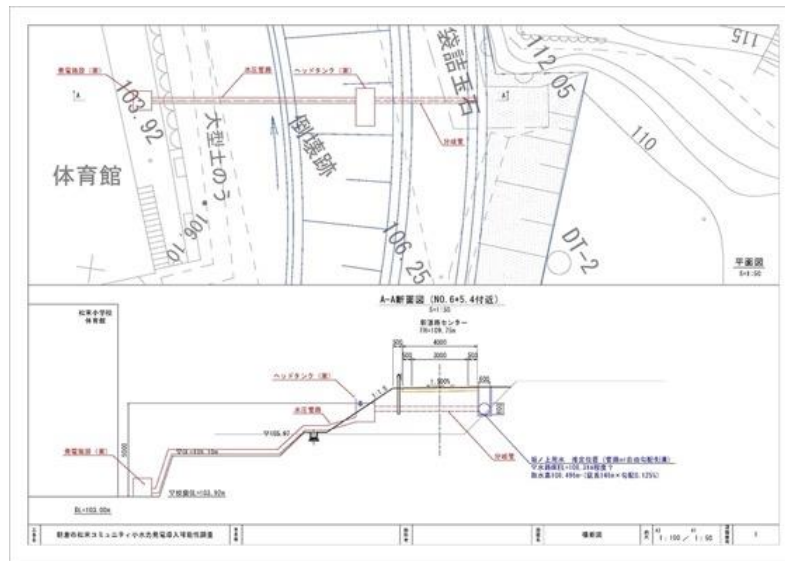


図 6 縦横断設計図

表 4 設計流量毎の比較

設計流量 (m ³ /s)	設計流量 (m ³ /s)	最大出力 (kW)	最大出力 での稼働 日数	年間総発電量 (KWh/year)	月平均 総発電量 (KWh/month)	年間売電額 (万円/year)	
新規水利権	0.29	8.0	52	25,754	2,146	88	自家消費+余剰
	0.20	5.5	75	23,827	1,986	81	
	0.14	3.9	108	20,761	1,730	71	自家消費
	0.10	2.8	155	17,608	1,467	60	
	0.08	2.2	194	15,505	1,292	53	
慣行水利権	0.04	1.1	301	9,023	752	31	

まんぐりプラザの
月平均電力使用量
1,745kWhをまかなえる

※まんぐりプラザ...現在松末コミュニティ事務所が設置されている建物

(2) 結果

乙石川から取水する坂の上用水利用の、小水力発電の全体構成とレイアウト、電力量の規模感、電力使用量と比較した必要取水量などの理解は進んだ。しかし、朝倉市が実施する松末小学校旧校舎の修復・改修・補強工事予定が2023年～2025年度と見通されたため、実質的な小水力発電導入検討については先送りとされた。

(3) 特記事項

2022年度に予定していた旧松末小学校への小水力発電機導入（可能性）試験が見送られたことを受け、同規模の発電条件を持ち、かつコミュニティ主体で地域の農業用水路を活用した自家消費型の小型水力導入を希望していた、福岡県筑紫野市「三笠コミュニティ協議会」から、可能性試験地としての申し出があった。2-1：要素試験において五ヶ瀬町で実施した設備の施工にも参加してもらった上で、可能性試験地の変更をした。プロジェクト戦略会議でも変更の旨を伝え、筑紫野三笠コミュニティ香園集落への導入のための調査と設計を2022

年度に実施している。

実施項目 2 : 「作る」⇔「使う」のサイクルによる主体性の形成

実施項目 2-1 : 要素試験

(1) 内容

五ヶ瀬町の溪流を対象に、九州大学で作成した Jet 水車による発電パッケージの試験を行った。実験施設は有効落差 17m、最大流量 20l/s 程度の容量を持った試験地である。五ヶ瀬町では軸受けなどの強度強化などの改造を重ねたが、2022 年 9 月台風 14 号により、取水水路が被害を受けたため、要素試験ができなくなり、場所を筑紫野市に移し実験を行った。

(2) 結果

i) Jet 水車の原理

Jet 水車は、ノズルから噴出される水の反動で水の噴出方向と反対向きにノズル自体を回転させる水車である。一般的な水力発電では、ノズルと水車が別になっており、ノズルから放出した水を水車に当てて水車を回転させる仕組みであるが、この水車はノズル自体を回転させるため従来とは異なるタイプの水車である。

ノズルと回転体が一体であるため、構造が単純になり、作成単価が安価であるという特徴がある。

一方、ノズル自体が回転できる構造であるため、ノズルに水が流入する方向から水圧及び運動量がかかり、この対応が今回の要素試験では時間がかかった。

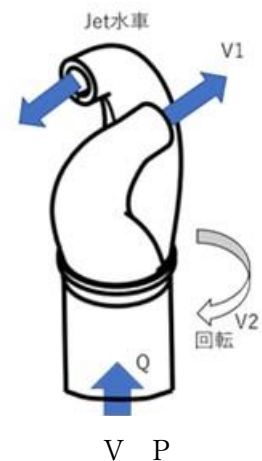


図 Jet 水車の概要

原理について説明すると以下のようなになる。

回転するためのトルク T、回転数 n、仕事（発電量）は式 (1) (2) (3) で、表せる。

$$T(Nm) = \text{力} \times \text{半径} = \rho Q(V1 - V2)r \quad \dots (1)$$

$$\text{回転数(毎分)} \quad n(\text{rpm}) = V2 * 60 / (2\pi r) \quad \dots (2)$$

$$\text{発電量} \quad P(W) = n T / 9549 (\text{kW}) \quad \dots (3)$$

V1: ノズルから噴出される水の速度(m/s)

V2 : ノズルの速度(m/s)

r: 回転中心からノズルの中心までの距離(m)

Q : ノズル 2 本から出る流量の合計 (m³/s)

ρ : 水の密度 (1000kg/ m³)

なお、ノズルから噴出される水の速度は有効落差から求めることができ、そこから流出量を求めることができる。

$$V1 = \sqrt{2gh} \quad \dots (4)$$

g: 重力加速度、h : 有効落差

$$Q = A \times V1 \dots \dots \dots (5)$$

A : ノズル 2 本の断面積の和(m²)

本研究を開始する前に、実験室でノズル形状、径、落差などを変数とした実験を行っており、いくつかの結果が得られている。ノズルが回転しない場合はノズルからの流出流速、流量は式(4)(5)のようになるが、ノズルが回転しはじめると、遠心力によりノズルからの流出速度、流量とも増加し、その値は無視しえないことが実験で明らかになっている。すなわち、有効落差よりも回転数が大きくなるというものである。また、水車の効率は落差によって異なるが、有効落差7m程度で水車効率は0.7程度である。

ii) Jet 水車のパッケージの概要

五ヶ瀬町で行った Jet 水車の五ヶ瀬パッケージは図に示す通りで、枠はアルミフレームの、おおむね 50cm 角、高さ 1m 程度である。水車は滑り軸受で管と接続し、上の台にベアリングを設置しそこで、上向きの力を受ける。製造原価はアルミフレームがおよそ 1 万円、発電機が 3 万円、水車が 1 万円、ジョイント等が 2 万円程度、囲いのアクリル板が 1 万円程度と、合計 8 万円程度である。

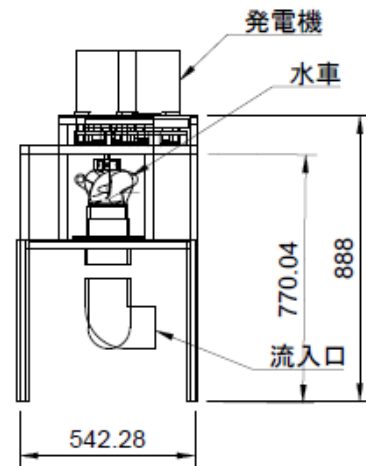


図 7 五ヶ瀬パッケージ

上記のプロトタイプのパッケージをさらに小型した、S パッケージを開発した。

五ヶ瀬パッケージは、持ち運びや据え付けの取り回しに労力がかかること、さらに梁が 50cm 程度であるため、たわみを防止するためには強度が必要であることから、枠の大きさを小さくし、高さも 50cm 程度である。ハンドリングもよく、軽量である。製造原価は、発電機 (300W 2 万円)、カップリング・ベアリング等

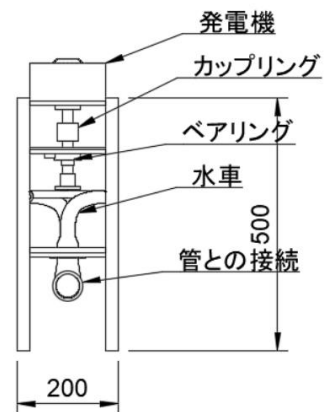


図 8 S パッケージ

1 万円、アルミフレーム 5 千円、水車など 3D プリンターフィラメント 1 万円程度とで、5 万円以内となる。計算強度的には 1kW 程度まで十分に活用可能と考えている。

iii) Jet 水車の種々の改良

Jet 水車の架台構造は、A. 発電モーター固定板、B. Jet 水車固定用のベアリング設置台、C. Jet 水車 D. 排水管と Jet 水車の接続部となっている。

当初、Jet 水車は固定しない回転体として、モーターの重さで上方向の力を拘束しようと試

みた。実験室の実験では特に問題が発生していなかったが、要素試験では水量が多く、上向きの力が大きく A がしなり、振動したため、A あるいは B で上向きの力を受ける必要があり、最終的には B にベアリングと回転軸を固定し、B で力を受けることにした。

iv) Jet 水車の要素試験の結果

五ヶ瀬試験地では水車の改良を進め、最終案に対して 2022 年度 9 月より要素試験を開始した。無拘束で 4,000rpm までの回転を確認し発電実験を開始する寸前に、台風 14 号において用水路が被災し、実験ができなくなった。そのため、急遽、筑紫野市に実験施設を移設し、要素試験を継続した。

筑紫野市香園地区において、2022 年 10 月より五ヶ瀬町で実施していた実験施設を移設し、要素試験を開始した。香園地区の施設は有効落差 7.7m、最大流量 10ℓ/s 程度で、五ヶ瀬町の施設に比べると落差、流量とも規模が小さくなり、総合効率 0.5 時の予想最大出力は 380W 程度の要素試験地である。

筑紫野市香園における要素試験では無拘束時の最大回転数は 2,975rpm であった。有効落差からの理論値は 1,666rpm であることから、現場における要素試験においても大幅に回転数が上昇し、実験と同じ結果となっている。オルタネーターを接続したときの最大発電量は 97W でその時の回転数は 1,264rpm、流量は 9.75ℓ/s 程度で、水車自体の計算上の出力は 480W で水車効率は 67%と現場の要素試験においても実験室と同程度の出力が得られており、水車の性能は確保できている。一方、発電効率は 20%程度と大変悪い。これはオルタネーターが高回転用なので水車との相性が悪く発電がうまくできていないものと考えられる。

要素試験では計算発電電力 480W、現実出力 100W 程度で 1 か月以上の発電を継続し、現在においても発電中である。当初の目標は達成できなかったが、回転トルク約 4NM、回転数 1,200rpm 程度で、1 か月以上発電を続けていることから、耐久性に関しては、3D プリンターにより制作した Jet 水車においても十分に実用に耐えることが明らかになり、今後の製品化、パッケージ化に一定のめどが立った。発電量に関しては水車の回転数、トルクと発電機のそれらとのマッチングが必要であり、さらなる研究が必要である

実施項目 2-2：可能性試験

（内容）

福岡県朝倉市の松末地区に要素試験の結果を横展開する予定であったが、災害復旧工事の遅れもあり導入が難しく、また要素試験も完了していないことから、可能性試験は、見送らざるを得なくなった。また、福岡県筑紫野市香園集落の住民が五ヶ瀬の要素試験の様子を見学に来たところ、ぜひ香園にも導入してほしいとの要望を受けたため可能性試験を実施しすることとなっていたが、五ヶ瀬町の試験サイトが被災を受けたため、要素試験を筑紫野市香園集落で急遽実施することとなった。



図 9 福岡県筑紫野市香園のライトアップ

香園集落は福岡都市圏の筑紫野市の東端に位置し大都市圏に含まれるが、筑後川の支流宝満川の、源流の中山間地に位置する集落である。リバー・ヴィレッジでは以前より、福岡県筑紫野市の御笠まちづくり協議会を中心とした小水力発電事業の可能性調査や方針策定会議を実施してきたが、本年は筑紫野市制 50 周年に当たり、香園集落住民は小水力発電を用いたイルミネーションを設置し、多くの人に見てもらおうことを企画した。Jet 水車で作った電気を使い、ライトアップを工夫し、市街地の人を集め、参加者に説明した。ライトアップ期間中 Jet 水車で発電した電気を蓄電し、80W のイルミネーションを点灯し続けた。

さて、香園地区で行われた電気を使うという行為は主体性の観点から、どのように位置づけることができるだろうか？朝倉市の白木地区の活動に基づき当初設定した、要素試験の主体性レベルを再掲すると（L1 見ている、聞いている⇒L2 川に入る、測定する⇒L3 手伝う⇒L4 主体的に作る⇒L5 人を集める⇒L6 人に説明する⇒L7 ビジョンを語る）としていた。香園地区では要素試験装置を五ヶ瀬町から移設したため、L4 に相当する小水力発電施設を主体的に作るという取り組みは行うことができていないが、イルミネーションを主体的に作る（L4）、人を集める（L5）、人に説明する（L6）という、一連の流れは達成しており、当初予定していた可能性試験で L7 までという目標は達成したことになる。香園住民は、来年以降、Jet 水車を用いた発電施設を自らの手で作りたいというビジョンを持っており、プロジェクトは継続されることとなった。

また当初設定した主体性の段階としては段階設定を L1（受動的な段階、見ている、聞いている）、L2（能動的な段階：作る、使う）、L3（他者への働きかけの段階：人を集める、人に説明する）、L4（より総合的な段階：ビジョンを描く）に整理された。

3. 研究開発成果

3-1. 目標の達成状況

本研究は地域の中に入り、地域の人とともに活動を行い、その実装を通して研究成果を得るというスタイルの研究であるが、本研究実施期間が完全に新型コロナウイルスの蔓延期と重なったため、最初の2年間のうち、研究の活動可能期間は1年にも満たず、特に都市部から中山間地への訪問は地域に不安をもたらすため大変困難を極めた。研究期間を延長したこともあって、今年度になり要素試験、実証試験は現場に入って連続的に実施できるような状況となった。

「地域住民が主体的に実践できる規模の自家消費型3DプリンターJet水車の導入過程で、地域づくりを実施する主体が形成され、地域の将来構想を描き、地域主体による地域資源の活用による持続可能な村づくり」を目標としていた。

この目標に対する達成プロセスでは、実施項目1において、まずは地域住民が大きな災害をもたらした川や水をどう捉えているのかというヒアリングと共に、水を活用する「水力発電」という再生可能エネルギーの構造を理解する、ということから始まり、地域の、現在の課題の洗い出しから村の中心拠点づくり構想へとつながり、地域の代表者や中心人物を核とした村づくり母体形成の萌芽が見られている。

「水」「水力発電」をキーワードとして始まったことは、主体形成プロセスにおいてとても重要な要素として抽出される。地域の「水」は、地域が古来、その共同的利用を巡って、集落が水と歴史的にどのように付き合ってきたかを想起させ、被災した後でも、これからどう付き合っていくかを考えることができる地域の共有財産である。住民が参加する勉強会やヒアリングの回を追うごとに、水と親しむ暮らしを希望することが明確化されていったと考えられる。「水」はコモンズなのである。

同時に、どこに設置するか？どのように活用するか？という基本設計の中で、コミュニティ全体で活用が可能な拠点づくりの構想とリンクしていき、2021年度当初は行政側で取り壊しが検討されていた旧松末小学校が、「水」の利活用の観点からも、「電力利用」の観点からも、地域コミュニティの心理的中心、そして実務的中心機能という点からも再活用が強く望まれ、小学校跡地利用構想づくりへと展開していった。「小水力発電の導入検討」は村づくり構想に関連し、さらに発展するというを示しており、「小水力導入」の話が地域の主体形成に大きくかかわることが検証された。

また、小水力発電事業の実施は、調査・設計・水利権調整を含む実務プロセスが発生する。そのプロセスは、自ずと地域の見直し、話し合い、調整などを要求する。実務プロセスを担う中心機能（人物達）が必要となり、その機能が地域主体の核またはベースとなっていく過程は、小水力発電事業という実務を村づくりの主体形成に用いることは有効であることを示している。

今回の研究開発では、結果的に旧松末小学校へのJet水車導入は先送りされたので、地域主体による自家消費型小水力活用による持続的な村づくりに繋がるかの検証は達成されていないが、実施項目2-1：要素試験、及び2-2：可能性試験でJet水車システム導入に至っ

た五ヶ瀬町、筑紫野市三笠コミュニティにおいては、現地に「自分たちでやりたい、やれそうだ」というコアメンバーが形成されており、電力を利用しながらの村づくりへも取り組み始めている。実施項目 1-1、1-2 では、導入過程での参加者の構成内容も KPI としていたが、幅広い参加の呼びかけが自粛されていた期間内での達成はできなかった。しかし、研究活動期間中に現地視察の依頼があった筑紫野市三笠コミュニティへの活動の横展開はなされた。さらに、2020年に豪雨災害で大きな被害を受けた球磨川の源流地区である熊本県水上村湯上地区において、低エネルギー型拠点住宅に対する自家消費のモデルプロジェクトを横展開として開始することとなった（2023年1月導入予定）。

またピコ水力に該当する、Jet 水車のパッケージ化に関しては、当初目標としていた 3kW の発電量、3か月の耐久性に関しては達成できなかったが、水車の出力として 480W、1か月の耐久性は確認できた、3D プリンターで出力した Jet 水車によって、500W 程度までの実用化のめどは立った。

3-2. 研究開発成果

(1) 内容

大きな災害により被災した地域では、災害から数年経っても、災害復旧最中にある集落住民のストレスや孤独感、孤立感は強く存在している。特に九州北部豪雨のように、山から村まで広範囲に被災した地域では、河川、山林、農地、宅地、その他各集落の公民館などの公共施設と、復旧にあたる分野が広域で、それぞれの分野の詳細検討事項も多岐に渡るため、多くの住民と、行政の担当部署の大きなストレスになっている。これらの検討と判断を過疎高齢化した地域住民で担うことの負担の大きさは計り知れない。

本研究の中では、地域住民の思ったように言葉や図にできない希望や期待を聞き取り、研究チームが手助けしつつ具体的な図面を描くことを試みた。それらを、復旧工事の実施者である行政と共有しながら、予算化や実施計画図作成のための具体的な課題の抽出、双方の意見の隔たりポイントの洗い出し、優先順位付けなどが、地域主体で進めていけるようサポートした。

このことから、地域主体による持続的な村づくりを可能にするには、様々な関係者と同じレイヤーで意見交換をするためのツールの作成が有効であることが分かる。ただし、これらのツールを行政主導で作成するのではなく、地域主導で作成できるようにすることが重要である。またツールの作成だけでなく、持続可能な村づくりに取り掛かる初期の要素としては、様々な意見を客観視しながら手順を示し、まとめていく第3者の機能を持った「触媒、伴走者」が必要である。その存在は、地域が信頼できるような人柄と専門性を有するチームである必要がある。このことから、これらの役割を担うチームまたは人材の発掘、育成が重要である。

本研究は、研究成果の受益者を、持続可能な地域を形成したいと考える「地域、地域法人（団体）、地方公共団体」と想定しており、受益者が主体を形成するために用いるのが本研究で開発されたシナリオ（社会技術）であると定義している。シナリオの中で重要な要素と

なるのが、シナリオの実践者であるが、これは地域の中に化学反応を起こし、徐々に生成される地域主体をサポートする専門家チーム、例えば災害ボランティア、大学、団体などが、シナリオ実践の担い手と想定される。

本研究開発では、水害で被災した地域を対象に、被害をもたらした水を切り口とした小型小水力による村づくりをシナリオとして描いたが、災害に遭遇する前から地域小水力発電の取り組みが、地域内での主体の形成に寄与し、その集団での経験が災害後の地域復興の力に繋がると考えられることから、被災した地域での災害復興時だけでなく、災害リスクの高い中山間地域での事前の取り組みにシナリオを活用することが有効であると結論づける。

シナリオを活用して、多くの地域で地域主体形成を手助けしていくための、ワークショップや話し合い、勉強会、ヒアリングに重要なノウハウのうち一般化が可能な要素を、これまでの研究（島谷幸宏、2020、あまみず文庫、p.21-p.25）にさらに追加修正して表に示す。

表 5 主体形成のまとめ

災害が発生した復興段階の集落の主体形成にとって、「水」「水力発電」をキーワードとして始まる主体形成プロセスは極めて有効であることが明らかになった。地域の「水」は、地域がその共同利用を巡って人と水が歴史的にどのように付き合ってきたかを想起させ、被災した後でも、これからどう付き合っていくかが考えることができる地域の共有財産である。

重要な前提：「水」に対する地域の思いを理解しておくこと。集落の地形や田畑、水路の状況から地域の空間と履歴を把握する。そのために、郷土史などの歴史資料から水との関わりを紐解いておくこと。それを踏まえ、地域の方々と語り合う過程を経て、「水」の特性についての解釈を加え、示すことができる。以下に主体形成プロセスの具体的な方法論を示す。キーワードは受容、柔軟性、包摂、時間軸の想起。

具体的に言えば、否定しない、あわてない、計画通り進めない、無理に進めない、共有の道具を使う、柔らかな場の雰囲気、わかりやすい、いない人にも気を配る、一度決めたことにもこだわらない、遠い過去を振り返る、子供たちの未来を考える、現世御利益に陥らない、現状の切実な課題はそっと横に置き未来を見つめる、専門家は決して上からの目線にならず専門家としての役割を果たす。

- ・最初の挨拶は「お邪魔いたします。」「こんにちは、おいそがしいところすみません」来させてもらったことに感謝し、何のために来ているのか、何者なのかをためらわず明るく言う。

- ・勉強会、ワークショップは癒しの場、和やかな発言の場になるよう雰囲気を作る。
- ・話し合いのシナリオを作らない。どのような話し合いにするかだけ、ポイントを整理し、会議の進め方のレジュメは作らない。話し合いのポイントのみ板書で示す。話し合いのゴールは特に設定しない。

- ・意見、発言、情報が見えるよう、出るたびに黒板、ホワイトボード、模造紙に書き込んでいく。

- ・場の空気が重たい時には無理に議論を引き出さず、しばらく沈黙の様子を観察する。

次の展開を読みながら徐々に進める。

- ・相対して座る（立つ）より、同じ方向を向くか、斜めに構えるか、車座的に寄ることを意識する。
- ・議論や雰囲気が重たい時には、あえて立ち上がる、動くなど、全体に動きを加え、緊張を解く。リラックス感を出す。
- ・出た意見をつなげたり、カテゴライズしたりしながらストーリーを作って示していく。
- ・荒い発言、投げやりな発言、批判、不満などは受け止め、その意見もサラッとボードに書き加えていく。
- ・不安な言葉や批判的な言葉が出た場合は、その言葉をおうむ返ししながら、「〇〇ということですよ？」とその言葉の裏にある不安を言い換え、言語化して確かめていく。
- ・その上で「それは例えば〇〇をしっかりと調べてちゃんと確認しましょう」「〇〇と話してみても皆で考えないといけませんよね」と会場全体の合意として受け止める。
- ・変化する雰囲気を感じ、出来るだけポジティブに流れるよう、短い言葉「じゃあ、どうしましょうかね〜？」のような促す言葉を時々挟む。
- ・議論を深めたい時は、「もう少し深めましょう」とはっきりと言う。
- ・議論が繰り返されるような時は、議論を切ることも状況によっては必要。「その話は大事な点だから、別でしっかり話しましょうね。」など。
- ・意思決定の主体は地域側にある。地域が意思決定しやすいよう、議論を整理し、選択肢を書き出しアシストする。
- ・持ち越しになる場合は、「いつくらいまでに考えられたらいいですね。」と目安を示す。
- ・議論が割れて行き詰まったときは、参加者のほとんどが合意できた地点まで一度戻る。過去、現在、未来と議論の視点を動かしながら話を促す。
- ・その場にいない人たち（例えば子供や超高齢者）などがどう思っているのかも話し合う。
- ・議論の場に参加できない人にも情報の共有やフィードバックをこまめにする。
- ・専門的かつ具体的、実務的な内容には、専門家として知見を示す。

Jet 水車に関しては、当初目標としていた 3kW の発電量、3 か月の耐久性に関しては達成できなかった。しかしながら、水車の出力として 480W、1 か月の耐久性は確認できたため、3D プリンターで出力した Jet 水車によって、500W 程度までの実用化のめどは立ち、主体形成の道具として使用可能するレベルまで達したと判断した。

また、当初松末地区で行う予定であったが、災害普及工事の遅れのため実施できず、福岡県筑紫野市の香園地区で要素試験を実施したところ、電気を「使う」というプロセスの中で、「人を集める」「人に説明する」というレベルにまで地域の主体性を高めることに成功し、当初の仮説であった電気を「作る」「使う」というプロセスを体験することにより、地域の主体性は高まるという仮説は検証されたと考えている。

（２）活用・展開

災害時のレジリエンスを高めるためには、「水」や「小水力」に着目した地域活動は有効であり、さらに平常時の地域の主体的な活動がそのベースになることは過去の研究でも明らかである。

そこで、今後の展開として、主体形成を進めるための **Jet** 水車を通した、「もの」のパッケージ化（単なる「もの」としてのパッケージではなく、導入の時に使用や導入のポイントがわかる形でのパッケージ化）と、主体形成を進めるための「こと」のパッケージ化を進める。そのために、

i) 主体形成のための仕組みづくり：Jet Peers（ジェット・ピアーズ）

平常時の活用と展開のための仕組みとして、導入を経験した地域の人たちが、相互に情報を交流し、さらに次の地域へ「地域づくりの手法と技術導入の手法」を教えあう、共有と仲間づくりのためのネットワークとしての「**Jet Peers**（ジェット・ピアーズ、**Jet** 水車による仲間たち）」の構築と基盤整備を計画している。リソースには、これまでリバー・ヴィレッジが全国各地で既に取り組んだ地域主体の小水力発電所を作った経験のある地域の人たち（実践者）とその事例と各事例のノウハウを想定している。**Jet Peers** では、研究開発で完成させた小型小水力発電キットと一緒にソフト技術のノウハウ事例をまとめた資料を提供し、実際の導入時には、先に実践した人たちが指導や補助を行ったり、既に実践している地域づくりについての話を共有できたり、困った時の相談窓口になれるような支え合いのネットワークづくりを行う。また、年に1度程度シンポジウムを行い、交流の場づくりも行いたい。

主体形成づくりをする時に、目標となり各主体の自己評価の指標となるのが主体形成の段階のレベルである。L1 再生可能エネルギーおよび村づくりに関心がない⇒L2 再生可能エネルギー、村づくりに関心を持つ⇒L3 再生可能エネルギーと村づくりの繋がりを理解する⇒L4 再生可能エネルギーを利用した村づくり構想を作る⇒L5 再生可能エネルギーを利用した村づくりの具体的な計画を作る⇒L6 事業母体を形成する⇒L7 資金獲得に乗り出す⇒L8 施設建設を始める⇒L9 施設運営を開始し、次の展開に発展させる。それぞれの主体がそれぞれの段階にあるのかを意識し、次の段階に進むために他の団体から学ぶ。学びあいのツールが **Jet Peers** である。

さらに再生可能エネルギーを活用した地域の主体形成を専門的にアシストする若手専門人材の育成を本研究期間中に設立した「(一社) こども水力発電所」(2021.9 設立、代表：村川友美) にて担うことを計画している。こども水力発電所では、再生可能エネルギーや地域づくりについて多様な角度から興味関心を持つ 10 代から 20 代の若手に、様々な地域での実践の機会を学びの場として提供し、地域から教えてもらい、地域に育てられながら経験を積み、相互関係の中からノウハウを獲得していくカリキュラムを実施する。これについては、各地域での主体形成の補助と、主体が形成され事業が進んだ後の持続的な地域づくりも支援していけるよう、全国規模で人材の育成とネットワーク化を図る。

ii) 主体形成を進めるためのツールとしての Jet 水車

主体形成を進めるためのツールとしての Jet 水車のシステム化とパッケージ化を進める。

主体形成を図るためには、自ら作り、改良し、さらにその電気を使い地域づくりに発展させようと、地域の主体が思うことが可能なハード施設が必要である。Jet 水車は、その視点を重要視し、わかりやすく、取り扱いが簡単で、安価なことをモットーにパッケージ化を進める。

規模感でいうと、環境学習を行うのであれば 10W 以下、ライトアップや防災防犯のためのカメラの設置を目的にするのであれば、100W 程度、省エネの小屋などを立てて照明や充電、冷蔵庫などに使うのであれば 300W 程度、家一軒分程度の家電のある拠点形成であれば 700W 程度あれば充分である。

まずはその程度の利用を前提に Jet 水車のパッケージ化をめざす。供給時の価格は水車と発電機がセットで、100W⇒15 万円程度、300W 程度⇒25 万円程度、700W⇒40 万円程度を目標にしている。

今後の開発項目としては水車と発電機のマッチング、取水システムのパッケージ化、電力供給システムなどの「もの」としてのパッケージ化と同時に、流量測定の手法、落差の調べ方、水利権取得の方法、取水の仕方、導水の仕方、水利権の処理の方法など、それらの「こと」としてのサービスを提供できる（動画や web 相談など）体制を作ることを計画している。

参考に価格面について、既往の製品と比較する。現在製品として売られている 1kW 以下の商品としては、日本製（合同会社クールアイランド）のターゴ水車（200W、44 万円）、ニュージーランド製（エコイノベーション社）のパワースパウト（360W、32 万円）がある。また、1kW 以上であれば、日本製（株式会社ユームズ・フロンティア）の Crutto（2kW、98 万円/3kW、108 万円）がある。国産の Crutto は効率もよく、良い製品であるが、最初に導入するにはやや規模が大きく、kW 単価は高くないが、製品 1 つの価格も高く、企業向けの製品であり、地域の主体形成には力を入れていない。これらの製品はいずれも、導入方法などのソフトについての情報がなく、地域で簡単に導入するのが困難な状況である。

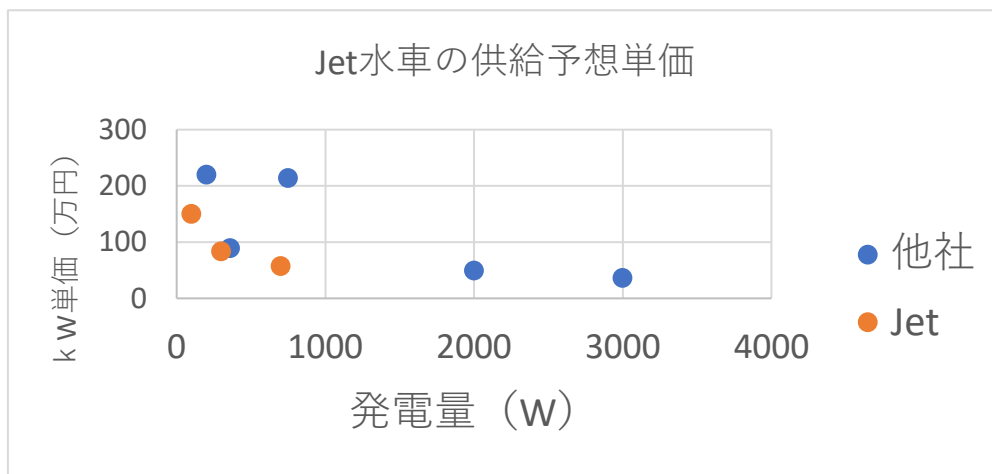


図 10 小型水車のコスト比較

4. 研究開発の実施体制

4-1. 研究開発実施体制

・ 4-1-1

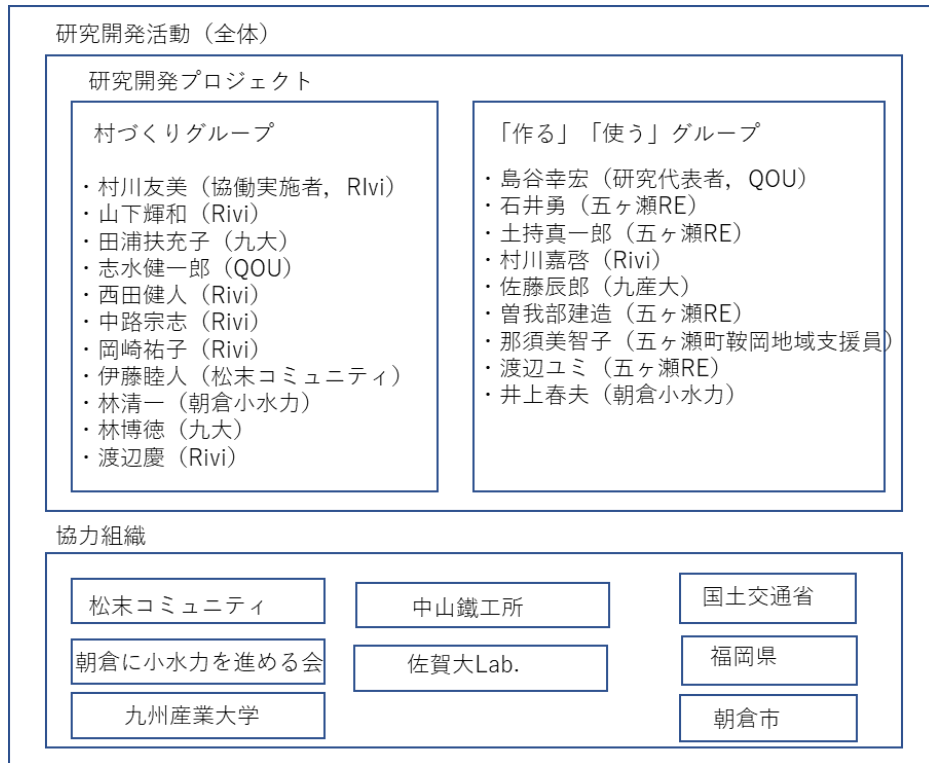


図 11

(1) むらづくりグループ

グループリーダー：村川友美（株式会社リバー・ヴィレッジ、代表取締役）

役割：小水力発電を利用した村づくりの主体形成と自立分散型のシステム開発を行う

概要：勉強会やワークショップを行い、むらづくりの主体を形成し、将来ビジョンを描く。また主体形成のレベルを、能動性指標を開発し評価する。また、松末地区の地勢や流量、住民の意向に沿った村づくりのための小水力発電を用いた自家消費モデルのシステム設計を行う。

(2) 「作る」「使う」グループ

グループリーダー：島谷幸宏（九州オープンユニバーシティ、代表理事）

役割：技術シーズの耐久性等の確認と技術シーズを用いた「作る」「使う」のプロセスからの主体性の醸成プロセスの評価

概要：技術シーズを五ヶ瀬町で実際の溪流等に設置し、実用レベルにまで高める要素試験と大項目1から出てくるイメージを具体化した、小水力を「作る」⇔「使う」が体験できる可能性試験の実施からなる。「作る」⇔「使う」のプロセスの中での発言・行動の記録に基づき能動性尺度を作成し主体形成レベル評価を行う。

・ 4-1-2

協働実施者であるリバー・ヴィレッジには、研究代表者が開発した小型3DプリンターJet水車を用いて、被災地域での小水力発電導入とその過程での地域主体の形成をリードする役割が期待された。研究代表者と協働実施者は常に連携を取りながら研究を進め、相互の役割の進捗を共有し、進め方の相談をしてそれぞれの研究開発へのフィードバックを行った。

・ 4-1-3

協働上の課題は特になかった。

・ 4-1-4 ステークホルダーマップ

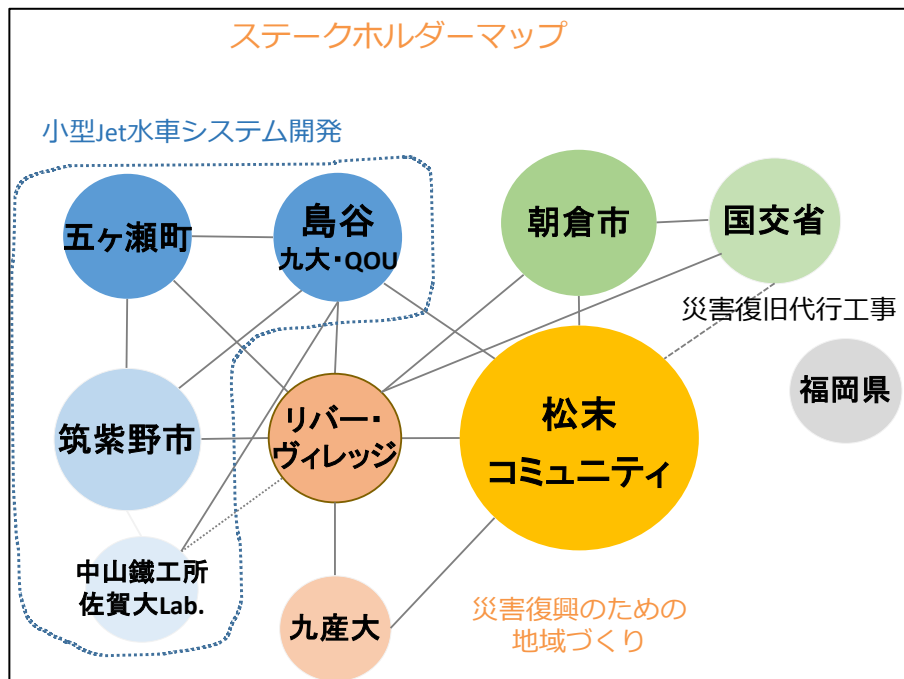


図 12 ステークホルダーマップ

4-2. 研究開発実施者

(1) 村づくりグループ（リーダー氏名：村川友美）

役割：松末コミュニティにおける村づくりのための主体形成補助、導入支援

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職（身分）
山下輝和	ヤマシタ テルカズ	RIVI		
志水健一郎	シミズケンイチロウ	QOU		博士過程
伊藤睦人	イトウ ムツヒト	松末コミュニティ		
林精一	ハヤシ セイイチ	朝倉小水力		
西田健人	ニシダ ケント	RIVI		
岡崎祐子	オカザキ ユウコ	RIVI		
林博徳	ハヤシ ヒロノリ	九州大学	環境社会部門	准教授
田浦扶充子	タウラ フミコ	九州大学	環境社会部門	学術研究員

(2) 「作る」「使う」グループ（リーダー氏名：島谷幸宏）

役割：五ヶ瀬町における小型 Jet 水車要素試験、松末（筑紫野）での可能性試験

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職（身分）
石井勇	イシイ ヨウ	五ヶ瀬 RE		
土持真一郎	ツチモチ シンイチロウ	五ヶ瀬 RE		
曾我部建造	ソガベ ケンゾウ	五ヶ瀬 RE		
那須美智子	ナス ミチコ	五ヶ瀬町鞍岡地区集 落支援員		
渡辺ユミ	ワタベ ユミ	五ヶ瀬町鞍岡未来づ くり協議会		
佐藤辰郎	サトウ タツロウ	九州産業大学	都市工学デザイン科	准教授
井上春夫	イノウエ ハルオ	朝倉小水力		
村川嘉啓	ムラカワ ヨシヒロ	RIVI		

RIVI：(株)リバー・ヴィレッジ

QOU：一般社団法人九州オープンユニバーシティ

五ヶ瀬 RE：合同会社五ヶ瀬自然エネルギー社中

5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

5-1. シンポジウム等

5-1-1. プロジェクトで主催したイベント（シンポジウム・ワークショップなど）

なし

5-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

5-2-1. 書籍、フリーペーパー、DVD など論文以外に発行したもの なし

5-2-2. ウェブメディアの開設・運営

<https://microhydro.studio.site/>

5-2-3. 学会以外のシンポジウムなどでの招へい講演 など

- ・既存インフラを活用した再エネ導入セミナー（環境省）2021年2月24日@オンライン
「地域の「資源」と「資産」既存インフラの有効活用」発表者：村川友美
<https://www.env.go.jp/press/110447.html>
- ・小水力発電に係る勉強会（熊本県）2021年11月18日@熊本県庁
発表者：島谷幸宏、村川友美
- ・第5回小水力発電未利用ポテンシャルの活用にもつた勉強会（資源エネルギー庁）
2021年12月20日@オンライン 発表者：村川友美
- ・小水力に係るマッチング会（鹿児島県）2022年1月27日@オンライン
発表者：村川友美
- ・北東北小水力利用促進協議会記念講演会（北東北小水力利用促進協議会）
2022年6月9日@秋田県鹿角市「River Villageの取り組み 私たちは何をしながら何を
考えてきたのか」発表者：村川友美
- ・農家女性向け月一勉強会（NPO 法人田舎のヒロインズ）2022年6月22日@オンライン
「地域で小水力発電をつくること」発表者：村川友美
<https://www.youtube.com/watch?v=U57Vlzre4EA>
- ・令和4年度水素・再生可能エネルギー導入セミナー（鹿児島県）
2022年11月15日@鹿児島県民交流センター
「小水力と相互理解ー利害対立を超えて地域資源を活用することー」発表者：村川友美
<http://www.pref.kagoshima.jp/ac10/seminar2022.html>

5-3. 論文発表

5-3-1. 査読付き（0件）

5-3-2. 査読なし（0件）

5-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

5-4-1. 招待講演（国内会議 0件、国際会議 0件）

5-4-2. 口頭発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

5-4-3. ポスター発表（国内会議 0 件、国際会議 0 件）

5-5. 新聞報道・投稿、受賞など

5-5-1. 新聞報道・テレビ・投稿

なし

5-5-2. 受賞

なし

5-5-3. その他

なし

5-6. 特許出願

5-6-1. 国内出願（ 0 件）

5-6-2. 海外出願（ 0 件）

6. その他（任意）

なし