

中山間地域における小水力発電の導入可能性に関わる条件に関する基礎的研究

The Planning Requirements for Prevailing Small Hydropower in Hilly and Mountainous Regions

飯田 夕貴* 包清 博之**

Yuki IIDA Hiroyuki KANEKIYO

Abstract: The planning approach to prevailing small hydropower is still to be established. The varying characteristics of hydropower products such as type, color and shape may affect regional landscape characteristics. The objective of this study is to recognize the impact of potential landscape change by prevailing small hydropower in hilly and mountainous regions that are advantaged in water resources and natural landscape. The study areas were the Minamioguni Town and Itsuki Village in Kumamoto Prefecture. The trend in the appearance of prevailing small hydropower was assessed considering the places of generation and consumption of electricity according to the topographical analysis and was recognized through a questionnaire survey to production companies of small hydropower and local residents. As a result, it was recognized the variation of area types and planning requirements affected by the prevailing small hydropower.

Keywords: *small hydropower, hilly and mountainous regions, planning requirements, questionnaire survey, topographical analysis*

キーワード: 小水力発電, 中山間地域, 導入可能性, アンケート調査, 土地利用特性

1. はじめに

小水力発電の厳密な定義はないが、一般的には出力 1000～10000kW 以下の水力発電である。これまでの小水力発電の普及や活用可能性についての既往研究には、水車や発電機等の機械構造に関するもの、導入ポテンシャルの算出に関するもの、騒音被害に関するもの、小水力発電を活用している地域の実態を解明するもの^{1) 2)}、小水力発電の利用をめぐる課題や方向性を考察したもの³⁾ 等がある。小水力発電の利用をめぐる課題や方向性を考察したものとして、上坂ら⁴⁾ は普及には法的障害や地域の技術力の喪失、住民、土地改良区、行政等の複雑な利害関係の調整等の課題があると述べ、その上で法制度改正の必要性や、多様な地域主体による活用の重要性を述べている。

平成 23 年 8 月に成立した、「固定価格買取制度」⁵⁾ では、200kW 未満の小水力発電による電力の買い取り価格は優遇され、平成 25 年度で 34 円/kWh (税抜き) とされている。小水力発電は、燃料の補充無しに長期間の連続発電ができる再生可能エネルギーであり、200kW 未満の発電規模の小さなものは河川や用水路に直接設置し発電できる。また地域で管理できる可能性が高いことから、系統電源に接続する以外に、消費場所に近接して導入できれば、小規模な電力を連続的に消費する用途が見込まれる地域での普及が期待される。



事例写真-1⁹⁾



事例写真-2⁹⁾

一方、農林業を主要な産業としてきた多くの中山間地域には、流域上流部に位置する水源地や河川に加えて灌漑用水路が発達するなど、多様な河川・水路網が存在する。そのような多くの中山間地域では、これまでから、河川・水路の水の流れを利用した水力や薪炭材などの小規模のエネルギーを効率的に組み合わせることによって、様々な地域固有の生活文化を発展させてきた。その特徴は、水利システムや協働の仕組みの発達もみられ、地域固有の社会構造や地域景観の特性が形成されてきた。これらのことから、河川・水路の流量に依存する小水力発電は、中山間地域の特性を活かしつつ、地域産業や地域住民の生活行動を支援できる可能性を有していると考え、本研究では、中山間地域を対象に、地域特性を活かした小水力発電導入に関わる条件を把握することを目的とした。

なお、本研究で扱う小水力発電施設は他の発電施設と比較して小規模であることから、個々の小水力発電施設が地域景観に及ぼす影響は軽微であると考えられるが、地域住民との距離が非常に近い水系の流路に分散して数多く設置される可能性がある点で、良好な田園風景や自然環境に恵まれた温泉観光地などが位置する中山間地域などでは新たな景観構成要素としての活用も見込まれる。また、大規模な地形の造成や地表の被覆あるいは山の稜線の変更などが伴わない点で、他の太陽光・風力・水力・火力・原子力等の発電施設とは異なっている (事例写真-1, 2)。

2. 研究の概要

(1) 研究の手順

本研究は以下の手順で把握・検討を進めた。

- ①小水力発電の開発・販売企業による小水力発電の普及活用に関する今後の展望を把握するため、企業を対象としたアンケート調査を実施し、その結果を分析した。
- ②具体的な地域固有の条件を把握するため、沖縄県を除く九州の全市町村を類型し調査対象地を抽出した。

*株式会社ゼンリン **九州大学大学院 芸術工学研究院 環境・遺産デザイン部門 教授

- ③調査対象地内の農業集落の集落境界に基づいて調査単位を設定した。次に、小水力による発電電力の生産場所と消費場所の存在特性からみた活用可能性を把握するため、各調査単位内の河川・用水路の延長率および、公共施設・観光施設の存在数を把握した。さらに各公共施設・観光施設から河川・用水路までの距離を把握した。
- ④小水力発電設置可能な場所への配慮事項を把握するため、まず、調査対象地の土地利用特性を把握した。また、アンケート調査の結果から、地域住民が魅力を感じる水辺および、魅力を感じる水辺での行為を把握した。
- ⑤地域住民による小水力発電の活用可能性を把握するため、南小国町・五木村関係団体を対象としたアンケート調査の結果から、地域住民による小水力発電の活用期待される成果を把握した。
- ⑥手順①～⑤の結果から、地域特性を活かした小水力発電導入に関わる条件を検討した。

3. 小水力発電開発・販売企業による水車設置状況と今後の展望の把握

手順①に対応し、小水力発電開発・販売企業を対象としたアンケート調査から、小水力発電に対する今後の展望について把握した。小水力発電開発・販売企業は、朝日新聞・読売新聞・西日本新聞の過去10年間(平成14年1月～平成24年8月)の新聞記事の中で、小水力・マイクロ水力発電に関する事業や実証実験を実施した等の記載があった企業や、インターネットにより各種キーワードで検索して見つかった企業を対象とした。アンケート調査票は、郵送により配布し、記入済みのアンケート用紙を返送してもらった。配布部数は56部あり、その中から46%にあたる26の企業から回答があった。アンケート調査の設問内容は、表-2に示した。

表-1 市町村類型

条件			類型	該当市町村数
中山間地域	過疎市町村	一級河川流域内		
該当する	該当する	該当する	類型1	42
		該当しない	類型2	32
	該当しない	該当する	類型3	21
		該当しない	類型4	18
該当しない	-	-	類型5	118

表-2 アンケート調査の設問項目(小水力発電開発・販売企業)

設問	設問内容	回答形式
設問1	これまでに設置した水車に関する設問	
1-1	これまでに設置した水車の種類と設置基数	複数選択 設置基数記入
1-2	これまでに設置した水車の設置目的と設置基数	複数選択 設置基数記入
1-3	これまでに設置した水車の設置水系と設置基数	複数選択 設置基数記入
1-4	これまでに設置した水車の設置方式と設置基数	複数選択 設置基数記入
1-5	これまでに水車を設置した市町村名と設置基数	複数選択 設置基数記入
1-6	同時に同一水系に水車を設置した経験の有無	択一
1-7	小水力発電1基あたりの最大発電電力	数値記入
設問2	小水力発電の今後の展望に関する設問	
2-1	小水力発電の系統連系の方式	複数選択
2-2	小水力発電の普及活用を見込む地域	複数選択
2-3	小水力発電の普及活用を見込む人・団体	複数選択
2-4	小水力発電の普及活用を見込む水系	複数選択
2-5	小水力発電の普及活用の拡大にとって重要な事項	複数選択
設問3	小水力発電の受注に関する設問	
3-1	小水力発電の受注から設置までに必要な情報	複数選択
3-2	小水力発電の受注から設置までに請け負う事業内容	複数選択
3-3	小水力発電の受注から設置までに必要な日数	複数選択 日数記入
設問4	小水力発電の維持管理に関する設問	
4-1	小水力発電の維持管理で最も頻度の多い作業	択一
4-2	小水力発電の維持管理の作業頻度	択一

(1) 水車設置状況

小水力発電の普及の現状を把握するため、水車の種類別設置基数、水車の活用目的別設置基数等を調べた。その結果、回答企業26社の水車設置基数の総計は374基、平均水車設置基数は14.4基であった。最も設置基数の多い企業の設置基数は86基、次いで68基であった。水車設置の目的別設置基数の分析結果は、教育・環境PR目的、実証実験や試作の目的、電力会社が活用主体となっているものを除くと、売電目的の設置が131基(45.8%)、自家発電を目的とした設置が121基(42.3%)と、売電目的と売電以外の目的にほとんど差は見られなかった。また、売電を目的とした活用団体・個人で最も設置基数が多かったのは、営農者・農協で59基(20.6%)、次いで行政が37基(12.9%)、企業が34基(11.9%)であった。さらに、自家発電を目的とした活用団体・個人で最も設置基数が多かったのは行政で64基(22.4%)、次いで企業が30基(10.5%)、地域団体が22基(7.7%)であった。自家発電を目的とした活用において、営農者・農協は0基と、売電目的の設置基数59基と比べて大きく差があった。

(2) 企業からみた小水力発電に対する今後の展望

小水力発電開発・設置企業が、今後どのように小水力発電を普及させていこうとしているのかを把握するため、企業が今後普及を見込んでいる「系統連係方式(売電用の発電か自家発電か)」、「活用主体」、「設置水系(設置場所)」および、「今後普及が拡大していくために必要だと思うこと」について集計し、検討した。また、普及のために必要だと感じていることを把握した。

企業が今後普及を見込んでいる系統連係方式の項目の集計の結果、「売電(発電電力全量を電力会社へ送電)」の項目が76.9%の指摘率で最も大きかった。

また、今後どの活用主体を対象に小水力発電を普及させたいと考えているのかについての項目の集計の結果は、「市町村」「土地改良区」の指摘率がともに6割を超え、次いで「都道府県」と回答した企業が42.3%、「水利組合」が30.8%であった。

今後どの設置水系(設置場所)を中心とした設置で普及させたいと考えているのかについての項目の集計の結果、「用水路」と回答した企業が61.5%で最も多く、次いで「下水道・工場内水路」が38.5%、「普通河川」が34.6%であった。

今後普及が拡大していくために必要だと思うことについて、の集計の結果、75.9%の企業が「価格を下げること」を指摘しており、次いで「行政・地域住民・地場企業・水利組合と協議しやすい社会的枠組みができること」、「発電事業・電力事業者等に関する規制が緩和されること」が同数の65.4%の指摘率であった。

4. 調査対象地の設定

(1) 調査対象地の設定

手順②に対応し、本研究の調査対象地を設定した。沖縄県を除く九州の市町村数は、平成24年現在、233市町村である。これらの市町村について、①中山間地域⁸⁾の指定、②過疎地域⁹⁾の存在状況、③一級河川流域の存在状況を把握し類型した(表-1)。調査対象地の設定にあたっては、社会的サービスの提供や地域資源の管理、景観や伝統文化の継承など様々な面で問題が顕在化しつつあり、小水力発電の活用が期待される地域として過疎地域であることと、また、水量が豊富にある地域として一級河川流域内に位置していることを条件とした。結果、表-1より、類型1に該当した市町村は42市町村あり、その中から熊本県南小国町・熊本県五木村を調査対象地とした。

(2) 調査対象地の概要

1) 南小国町(熊本県阿蘇郡南小国町)

南小国町は九州の中央部、熊本県の東北部に位置し、観光と農林業を主な産業とする人口4429人(平成22年国勢調査)の農山

村である。地形は阿蘇外輪山、九重連山の標高430mから945mにあり起伏が激しく、一部は阿蘇くじゅう国立公園に属している。九州最大の一級河川である筑後川の源流域に位置し、大小7つの川が北へ流れている。総面積115.86平方kmの85%が山林原野で占められている¹⁰⁾。黒川温泉などの著名な温泉地が多く、瀬の本高原などの美しい自然景観を求めて多くの観光客が訪れている。

2) 五木村 (熊本県球磨郡五木村)

五木村は、熊本県の南部に位置し、農林業を主な産業とする人口1283人(平成24年11月現在、村調査)、面積252.94平方km(H22国勢調査)の農山村である。村全体が九州山地の標高1000m以上の山岳地帯にあり、総面積の96.2%を山林が占め、平坦部は少なく急峻な地形が特徴である。水田が少なく、露地野菜や茶の栽培が多い。村内には、球磨川水系最大の支流である一級河川の川辺川が流れ、九州電力(株)やチッソ(株)が所有する水力発電所があり、再生可能エネルギー自給率が全国で最も高いことでも知られている(2010年3月末現在)¹¹⁾。現在では、五木村役場前で小水力発電の実証実験施設による照明が点灯されている。なお、五木村は長期化した川辺川ダム開発事業の問題が存在していた地域としても知られている。

5. 電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた小水力発電の活用可能性の把握

手順③に対応し、本研究の調査単位を設定した。本研究は、発電電力の生産場所(施設・設備等)および消費場所、活用の可能性を検討することを目的としているため、地域住民の生活単位に最も近い単位として農業集落境界¹²⁾を調査単位として設定した。

南小国町、五木村の農業集落数は共に24集落である。これら2町村の各農業集落に調査単位番号を設定し、表-3に各農業集落の名称および農業集落面積を示した。面積の把握にあたっては、ESRI社「ArcGIS Desktop」の面積計測機能を利用し、農業集落境界データの各面積を計測した。

(1) 河川・用水路の延長率の把握

河川の存在状況は、国土交通省国土政策局GISホームページの国土数値情報ダウンロードサービス¹³⁾から「河川」の数値情報をダウンロードし、把握した。用水路は、南小国町については、南

表-3 農業集落名および農業集落面積(南小国町・五木村)

南小国町			五木村		
調査単位番号	農業集落名	農業集落面積(ha)	調査単位番号	農業集落名	農業集落面積(ha)
1	志瀨瀬	184	1	瀬目	676
2	志津	306	2	葛の八重	1218
3	立岩	715	3	板木	577
4	肩	212	4	頭地	189
5	星和	928	5	掛橋	676
6	吉原	364	6	九折瀬	486
7	小田	479	7	竹の川	120
8	黒川	1728	8	入鴎	1719
9	田の原	610	9	梶原	241
10	波居原	322	10	小原	879
11	田中	249	11	下梶原	3975
12	上町	22	12	宮園	871
13	本町	59	13	八重	654
14	下町	68	14	平野	773
15	矢津田	171	15	栗鶴	780
16	杉田	108	16	平沢津	1387
17	馬場	317	17	端海野	252
18	黄川	525	18	高野	1412
19	和田	109	19	下平瀬	2119
20	米山	1599	20	上平瀬	877
21	地藏原	183	21	白岩戸	1956
22	滝下	305	22	中村	1231
23	樋の口	332	23	出る羽	1200
24	湯田	1691	24	中道	1035
合計(南小国町全体)		11586	合計(五木村全体)		25306

小国町管内基本図(平成9年編纂、朝日航洋株式会社調製)をもとに、ESRI社「ArcGIS Desktop」を用いて地理空間情報として入力し、存在状況を把握した。五木村については、村内に水田が少なく、用水路がほとんど存在しないこと、用水路を把握できる地図の発行がないことから、河川のみを把握を行った。ESRI社「ArcGIS Desktop」の計測機能により河川延長を計測し、各調査単位の河川(用水路)延長率を、「河川(用水路)延長率=河川(用水路)延長÷農業集落面積」の計算式で求めた。南小国町全体の河川延長率は1.194(km)、用水路延長率は0.070(km)、五木村全体の河川延長率は0.793(km)であった。これら調査対象地全体の河川延長率を基準値として、各調査単位の河川(用水路)延長率が基準値以上か基準値未満かを把握し、南小国町は表-4、五木村は表-5に示す評価指標に従って活用可能性を検討した。

(2) 公共施設・観光施設の存在数の把握

各調査単位内の小水力発電による発電電力を消費する可能性のある場所を把握するために、小水力発電による電力を消費する可能性のある場所として公共施設・観光施設を把握し、各調査単位における単位面積あたりの公共施設数・観光施設数を把握した。

南小国町の公共施設の把握にあたっては、国土交通省国土政策局GISホームページの国土数値情報ダウンロードサービスから入手した小学校・市町村役場等および公的集会施設・公共施設等のポイントデータおよび、南小国町管内基本図¹⁴⁾に記載のある集会施設を整理した。南小国町の観光施設は、南小国町観光協会のホームページ¹⁵⁾で紹介されている観光施設(温泉施設・宿泊施設・飲食店・店舗等)の中で、住所を特定できるものを把握した。

五木村の公共施設の把握にあたっては、国土交通省国土政策局GISホームページの国土数値情報ダウンロードサービスから入手した小学校・市町村役場等および公的集会施設・公共施設等のポイントデータを用いて整理した。また観光施設は、五木村ホームページおよび五木村観光協会ホームページで紹介されている観光施設(宿泊施設・飲食店・店舗等)の中で、所在地を特定できるものを把握した。ここで把握した公共施設数・観光施設数の値を用いて、「各調査単位における単位面積あたりの施設数=各調査単位の施設数÷調査単位面積」の計算式で、各調査単位における単位面積あたりの公共施設数・観光施設数を把握した。

南小国町全体の単位面積あたりの公共施設数は0.0378、単位面積あたりの観光施設数は0.1275であった。五木村全体の単位面積あたりの公共施設数は0.1028、単位面積あたりの観光施設数は0.0909であった。これらの値を基準値として、各調査単位における単位面積あたりの公共施設数・観光施設数が基準値以上か基準値未満かを把握し、表-6に示す評価指標に従って活用可能性を検討した。

表-4 河川・用水路の延長率からみた活用可能性の評価指標

河川延長率	用水路延長率	河川・用水路の延長率からみた活用可能性
基準値以上	基準値以上	高
基準値以上	基準値未満	中
基準値未満	基準値以上	中
基準値未満	基準値未満	低

表-5 河川の延長率からみた活用可能性の評価指標

河川延長率	河川の延長率からみた活用可能性
基準値以上	高
基準値未満	低

表-6 公共施設・観光施設の存在数からみた活用可能性の評価指標

単位あたり公共施設数	単位あたり観光施設数	施設の存在数からみた活用可能性
基準値以上	基準値以上	高
基準値以上	基準値未満	中
基準値未満	基準値以上	中
基準値未満	基準値未満	低

(3) 電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた活用可能性の把握

(1) で把握した河川・用水路の延長率からみた小水力発電の活用可能性と、(2) で把握した観光施設・公共施設の存在数からみた小水力発電の活用可能性の指標を用いて、表-7 に示すごとく評価指標を設定し、電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた活用可能性を図-1 に示すごとく把握した。小水力発電の活用可能性の高い調査単位は、南小国町で9ヶ所、五木村で6箇所であった。

表-7 電力の生産・消費場所の存在特性からみた活用可能性

電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた活用可能性	河川・用水路の延長率からみた活用可能性	施設の存在数からみた活用可能性
高	高	高
	中	高
やや高	中	中
	高	低
やや低	低	高
	中	低
低	低	中
	低	低

6. 小水力発電の設置可能な場所への配慮事項の把握

手順④に対応し、小水力発電の設置可能な場所への配慮事項を把握するため、各調査単位の主な土地利用として農地・住宅・森林地域の存在状況を把握した。また、小水力発電が設置された場合に地域住民に認識され易い場所を把握するため、地域住民を対象としたアンケート調査を実施した。アンケート調査は南小国町・五木村関係団体を対象とした。各団体に予め電話でアンケート調査に協力してもらえ人数を確認し、調査票を郵送で配布し、記入済みのものを返送してもらった。南小国町関係団体は、南小国町観光協会、南小国町商工会の2団体に協力してもらい、被験者数は20人であった。五木村については、五木村役場、五木村観光協会の2団体に協力してもらい、被験者数は52人であった。

(1) 各調査単位の土地利用特性の把握

各調査単位の主な土地利用として農地・住宅・森林地域の存在状況を把握し、各調査単位における単位面積あたりの農地面積・住宅戸数・森林面積を算出した。

総面積あたりの住宅戸数・農地面積・森林地域面積を基準値とし、単位面積あたりの住宅戸数・農地面積・森林地域面積が基準値以上の農業集落の土地利用特性をそれぞれ「住宅型」、「農地型」、「森林型」とした。複数の土地利用特性が該当する場合はそれぞれ「住宅・農地混在型」、「住宅・森林混在型」、「農地・森林混在型」、「住宅・農地・森林混在型」とした。いずれにもあてはまらない場合は「該当なし」とした(表-8)。この分類に従って、各農業集落の土地利用特性の分布を整理し、図-2 に示した。

表-8 景観に関わる土地利用特性の分類

単位面積あたり住宅戸数	単位面積あたり農地面積	単位面積あたり森林地域面積	景観に関わる土地利用特性の分類
●	△	△	住宅型
△	●	△	農地型
△	△	●	森林型
●	●	△	住宅・農地混在型
●	△	●	住宅・森林混在型
△	●	●	農地・森林混在型
●	●	●	住宅・農地・森林混在型
△	△	△	該当なし

※「●」は基準値以上、「△」は基準値未満を示す

(2) 地域住民が魅力を感じる要素・水辺の把握

ここでは、水辺に設置される小水力発電が地域住民に認識されやすい場所を把握するため、アンケート調査から、地域の魅力を

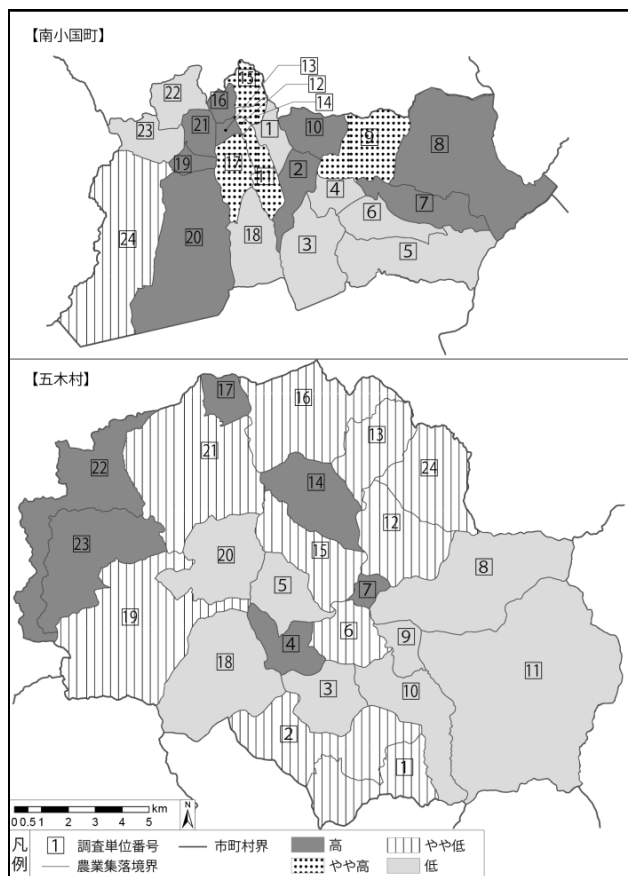


図-1 電力の生産・消費場所の存在特性からみた活用可能性

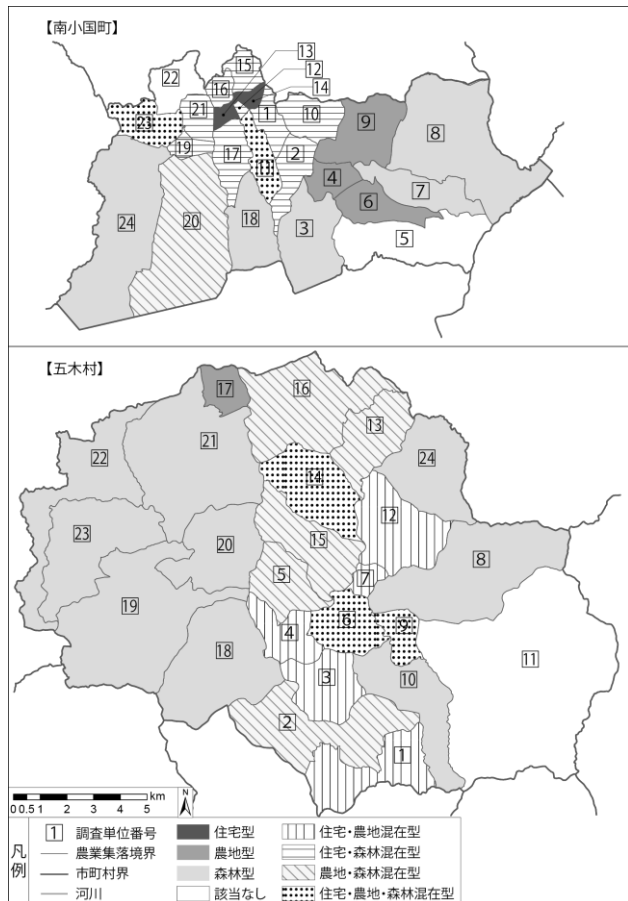


図-2 各農業集落の景観に関わる土地利用特性の分布

感じる水辺および、魅力を感じる水辺での行為を把握した。アンケート調査の設問内容は、表-9に示した。

また、南小国町、五木村におけるアンケートの被験者の属性(年齢、性別、職業)を表-10に示した。

1) 地域住民が魅力を感じる水辺 (設問 1-1)

地域住民が魅力を感じる水辺を把握するため、択一回答形式で回答してもらった。選択項目の設定にあたっては、各町村を流れる河川の名称および渓谷や水源等の名称、用水路を選択項目として設定した。分析の結果、南小国町では、総被験者数の25%が「田の原川」、次いで18%が「マゼノ渓谷」と回答した。

また、五木村では、総被験者数の約半数が「川辺川」を指摘した。次いで「五木小川」と回答した被験者数が24%であった。

表-9 アンケート調査の設問項目 (南小国町・五木村関係団体)

設問	設問内容	回答形式
設問1	町村の魅力に関する設問	
1-1	魅力を感じる水辺の場所	択一
1-2	魅力を感じる水辺での行為	複数選択
1-3	町村の魅力を構成する要素	複数選択 名称記入
設問2	小水力発電の認知度に関する設問	
2-1	小水力発電の存在の認知	択一
2-2	小水力発電の利用目的	複数選択
設問3	小水力発電の設置に関する設問	
3-1	小水力発電の魅力の程度	択一
3-2	小水力発電を感じるメリット	5段階評定
3-3	小水力発電の期待する利用方法	5段階評定
3-4	小水力発電を感じる不安要素	5段階評定
3-5	小水力発電の導入に重要な役割を果たすと思われる団体	複数選択
設問4	被験者の属性に関する設問	
4-1	年齢	択一
4-2	性別	択一
4-3	職業	択一
4-4	所属団体	複数選択

表-10 被験者の属性 (年齢、性別、職業)

	属性	南小国町		五木村	
		人数 (人)	指摘率 (%)	人数 (人)	指摘率 (%)
年齢	20歳未満	0	0.0	1	1.9
	20~29歳	6	12.5	5	9.6
	30~39歳	17	35.4	9	17.3
	40~49歳	4	8.3	19	36.5
	50~59歳	14	29.2	12	23.1
	60~69歳	5	10.4	6	11.5
	70~79歳	0	0.0	0	0.0
	80歳以上	0	0.0	0	0.0
	無効回答	2	4.2	0	0.0
	性別	男性	38	79.2	35
女性		8	16.7	17	32.7
無効回答		2	4.2	0	0.0
職業	農家	4	8.3	4	7.7
	林家	0	0.0	3	5.8
	漁家	0	0.0	0	0.0
	会社員	9	18.8	0	0.0
	公務員	17	35.4	41	78.8
	専門職	0	0.0	0	0.0
	自営業 (観光業)	16	33.3	2	3.8
	自営業 (特産品加工販売)	0	0.0	1	1.9
	自営業 (その他)	1	2.1	1	1.9
	学生	0	0.0	0	0.0
	専業主婦	0	0.0	0	0.0
	パート・アルバイト	0	0.0	6	11.5
	無職	0	0.0	0	0.0
	教師・教員	0	0.0	0	0.0
	その他	2	4.2	2	3.8
	無効回答	4	8.3	4	7.7

表-11 水辺での行為の分類

行為の種類	行為の内容 (アンケート調査での選択項目: 複数回答形式)
【交流】	④子どもと遊ぶ、⑤家族や知人との会話や談笑、⑪地域のイベント等
【体験】	⑥水に触れる、⑨虫や動物に触れる、⑩木や草花をつむ、⑬その他
【観察】	⑦鳥や虫などを観察する、⑧木や草花を眺める
【休憩】	①風景を眺める、②水の流れる音を聞く、③すがすがしい空気を吸う
【信仰】	⑫水神様を祭る

2) 魅力を感じる水辺での行為 (設問 1-2)

1) で把握した魅力を感じる水辺で、どのような行為を行うかを回答してもらった。アンケート調査で設定した行為の選択項目を表-11のごとく「交流」、「体験」、「観察」、「休憩」、「信仰」の5種類に分類し、行為の種類を把握した。1)で最も指摘者数が多かった「田の原川」と「川辺川」では、「休憩」の行為が35%を超える指摘率であり、次いで「体験」、「交流」であった。

7. 地域住民の小水力発電の活用に関する成果の把握

手順⑤に対応し、地域住民による小水力発電の活用可能性を検討するため、南小国町・五木村関係団体を対象としたアンケート調査の設問 2-1 から、小水力発電の認知度を把握した。その結果、南小国町は73%、五木村は25%の被験者が小水力発電を認知していた。これらの被験者を対象に、「小水力発電のメリットだと感じる項目 (設問 3-2)」、「期待する小水力発電の活用方法 (設問 3-3)」、「小水力発電の設置に不安を感じる要素 (設問 3-4)」について5段階評定で回答してもらい、その評定平均値を集計した結果を、図-3、図-4、図-5に示した。

・小水力発電を感じるメリット

評定平均値が最も高かった項目は、南小国町と五木村で共通して、「化石燃料などの燃料を使わずに発電できる」の項目であった。評定平均値が低かった項目は、南小国町で「水車が回る音を楽しめる」と「売電単価 (1kwあたり35.7円) を期待できる」であった。五木村では、「水車が回る音を楽しめる」と「観光の振興に利用できる」であった。

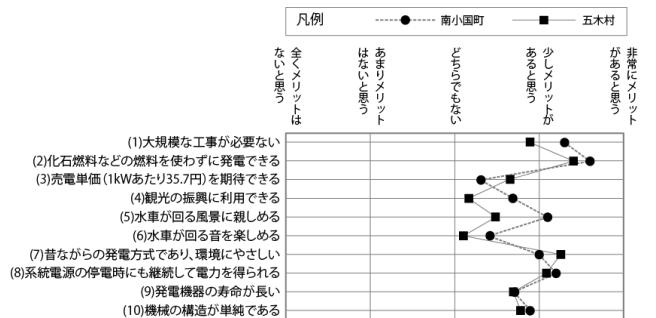


図-3 小水力発電を感じるメリット

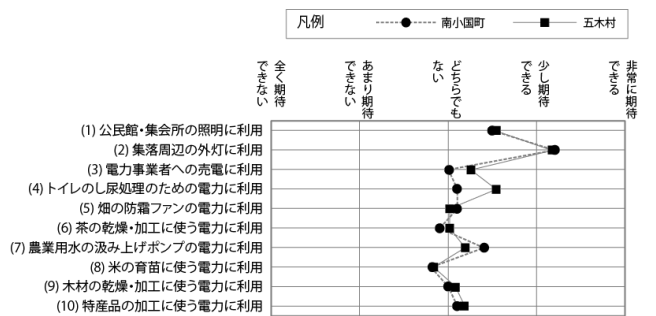


図-4 小水力発電に期待する活用方法

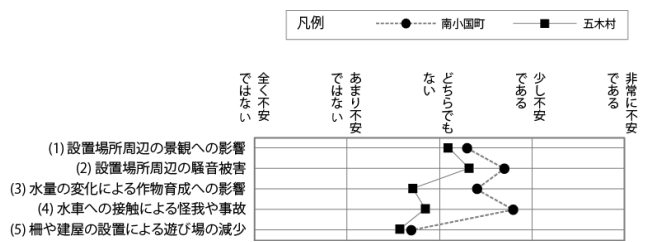


図-5 小水力発電の設置に感じる不安要素

・期待する小水力発電の活用方法：

評定平均値が最も高かった項目は、南小国町と五木村で共通して、「集落周辺の外灯に利用」であった。評定平均値が低かった項目は、南小国町と五木村で共通して、「米の育苗に使う電力に利用」、「茶の乾燥・加工に使う電力に利用」であった。南小国町では「電力事業者への売電に利用」も低かった。

・小水力発電の設置に不安を感じる要素：

評定平均値が最も高かった項目は、南小国町と五木村で共通して、「設置場所周辺の騒音被害」であった。南小国町では、「水車への接触による怪我や事故」も高かった。評定平均値が低かった項目は、南小国町と五木村で共通して、「柵や建屋の設置による遊び場の減少」であった。また、五木村では、「水車への接触による怪我や事故」、「水量の変化による作物育成への影響」は低かった。

8. 小水力発電の導入可能性に関わる条件

手順⑥に対応し、手順①～⑤での把握内容を検討した。なお、手順③、④での把握内容は表-12、表-13に整理した。地域特性を活かした小水力発電の導入可能性に関わる条件について、以下の知見を得た。

手順①から、小水力発電を売電目的で活用しようとする場合には、用水路などの流量の管理が容易な水系が着目される可能性が高い。手順②で調査対象地に設定した九州での典型的な中山間地域である南小国町や五木村では、手順③での電力の生産・消費場所の存在特性に関する結果から、小水力発電の活用可能性が高い水系は限られることが把握できた。また、手順④から小水力発電の活用可能性が高い水系の周辺には、森林型または住宅・森林混在型の土地利用が多く、地域住民から魅力的と認識されている水系では「休憩」や「体験」および「交流」といった行為が営まれていることへの配慮が必要であることが把握できた。さらに、手順⑤から小水力発電の電力用途には、集落周辺の外灯への利用といった地域住民に身近な電力用途へ活用することとともに、騒音や水車への接触による怪我や事故に対応する必要があることが把握できた。

9. おわりに

本研究では、小水力発電の導入可能性に関わる条件について、

表-12 小水力発電の導入可能性に関わる条件 (南小国町)

調査単位番号	農業集落名	電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた活用可能性	景観に関わる土地利用特性	魅力のある水辺
1	志賀類	低	住宅・森林混在型	
2	志津	高	住宅・森林混在型	
3	立岩	低	森林型	
4	扇	低	農地型	
5	星和	低	該当なし	
6	吉原	低	農地型	
7	小田	高	森林型	
8	黒川	高	森林型	田の原川
9	田の原	やや高	農地型	田の原川
10	波居原	高	住宅・森林混在型	田の原川
11	田中	やや高	住宅・森林混在型	
12	上町	やや高	住宅・森林混在型	
13	本町	高	住宅型	
14	下町	やや高	住宅型	
15	矢津田	やや高	住宅・森林混在型	
16	杉田	高	住宅・森林混在型	
17	馬場	やや高	住宅・森林混在型	
18	黄川	低	森林型	
19	和田	高	住宅・森林混在型	
20	米山	高	農地・森林混在型	マゼノ溪谷
21	地藏原	高	住宅・森林混在型	
22	滝下	低	該当なし	
23	樋の口	低	住宅・農地・森林混在型	
24	湯田	やや低	森林型	

表-13 小水力発電の導入可能性に関わる条件 (五木村)

調査単位番号	農業集落名	電力の生産場所・消費場所の存在特性からみた活用可能性	景観に関わる土地利用特性	魅力のある水辺
1	瀬目	やや低	住宅・農地混在型	川辺川
2	葛の八重	やや低	農地・森林混在型	川辺川
3	板木	低	住宅・農地混在型	川辺川
4	頭地	高	住宅・農地混在型	川辺川、五木小川
5	掛橋	低	農地・森林混在型	川辺川
6	九折瀬	やや低	住宅・農地・森林混在型	川辺川
7	竹の川	高	住宅・農地混在型	川辺川
8	入鴨	低	森林型	
9	梶原	低	住宅・農地・森林混在型	
10	小原	低	森林型	
11	下梶原	低	該当なし	
12	宮園	やや低	住宅・農地混在型	川辺川
13	八重	やや低	農地・森林混在型	川辺川
14	平野	高	住宅・農地・森林混在型	川辺川
15	栗鶴	やや低	農地・森林混在型	川辺川
16	平沢津	やや低	農地・森林混在型	
17	端海野	高	農地型	
18	高野	低	森林型	五木小川
19	下平瀬	やや低	森林型	五木小川
20	上平瀬	低	森林型	五木小川
21	白岩戸	やや低	森林型	五木小川
22	中村	高	森林型	五木小川
23	出る羽	高	森林型	五木小川
24	中道	やや低	森林型	川辺川

水系の流量や発電設備の形態や売電を目的とした発電効率ではなく、地域特性を活かした小水力発電の活用の可能性に関わる条件を検討した。その中で、小水力発電の活用可能性が高い水系は限られること、地域住民にとって魅力ある水系での重要な行為、小水力発電への不安など幾つかの配慮事項に関する示唆を得た。これらの示唆を踏まえ、地域ごとの景観特性に配慮した具体的な設置方法、設置・施工の過程での景観資源としての小水力発電の活用条件や、地域特性を活かしたマネジメント方法を今後検討していく必要があると考える。

〈補注および引用文献〉

- 1) 井上喬二郎 (1998) 農業におけるエネルギー利用の現状と展望；農林水産技術研究ジャーナル；21(10) pp.13-21
- 2) 山下弘蔵 (1982) 農業用水利施設と小水力発電 (農業用水の多目的利用<特集>)；農業土木学会誌 50(9)、pp.761-769
- 3) 阿部征史 (1982) 稼働している小水力発電；農業土木学会誌 50(9)、pp.771-774
- 4) 上坂博亨、後藤真宏、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 (小特集 農業農村工学分野における再生可能エネルギーの利用技術)；水土の知 78(8)、pp. 661-664
- 5) 「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(平成23年8月26日公布)
- 6) 那須塩原市ホームページ (<http://www.city.nasushiobara.lg.jp/>)
- 7) 全国小水力利用推進協議会ホームページ；小水力発電データベース (<http://j-water.jp/database/>)
- 8) 林野率や農地の傾斜率を指標として、農林水産省が指定する農業地域類型区分のうち中間農業地域または山間農業地域に該当する地域をいう
- 9) 「過疎地域自立促進特別措置法」(平成12年法律第15号)に基づき指定される区域、地域社会における活力が低下し、生産機能および生活環境の整備等が他の地域と比較して低い地域の自立促進を図ることを目的としている
- 10) 南小国町ホームページ (<http://www.town.minamiogumi.kumamoto.jp/index.php>)
- 11) 千葉大学倉飯研究室、NPO 法人環境エネルギー政策研究所；「エネルギー永続地帯」2011年版試算結果 (速報版) の公表について (<http://www.chiba-u.ac.jp/publicity/press/pdf/2011/20111017energie.pdf>)
- 12) 2010年世界農業センサスの農業集落境界データより (<http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html>)
- 13) 国土交通省国土政策局；GISホームページ；国土数値情報ダウンロードサービス (http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/gml_dataлист.html)
- 14) 朝日航空株式会社調製 (平成9年編纂)；南小国町管内基本図
- 15) 南小国町観光協会ホームページ (<http://www.roten.or.jp/>)