

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 30 日現在

機関番号：12101

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20380131

研究課題名（和文） マイクロ水力のポテンシャル分布図作成手法開発と評価

研究課題名（英文） Development and Evaluation of Estimation Method for Micro-hydropower Potential Map

研究代表者

小林 久（KOBAYASHI HISASHI）

茨城大学・農学部・教授

研究者番号：80292481

研究成果の概要（和文）：小流域の河川および用水路を対象に、「河川」・「水路」がもつ「小水力ポテンシャル」の推計に必要な情報・データの内容と収集・整備手法を検討し、水路の線形、標高、流域情報などの「空間データ」と流出量・取水量などの「流量データ」を用いてポテンシャルを推計（計算）する手法を開発した。さらに、広域へ適用するための情報の最小化を検討し、ポテンシャルマップ作成手順をまとめた。成果の一部は、環境省の全国規模の中小水力導入ポテンシャル調査に応用することができた。

研究成果の概要（英文）： Firstly, necessary information and data were selected to estimate "micro-hydropower potential" of rivers and canals and methods were examined to correct the information and data. Continuously, it was developed an estimation approach to "micro-hydropower potential" using GIS data (alignment of water channels, grid elevation dataset and catchment geographical information) and flow-rate information (discharge and/or intake volume). Furthermore, it was examined to minimize information and data for applying the potential estimation, and to confirm an approach to calculate a distribution of small-hydropower potential on channels in large drainage basin, as a "small-hydropower potential Map" preparation approach. A part of research results was able to be applied to nationwide small-hydropower potential estimation by Ministry of the Environment.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,800,000	2,040,000	8,840,000
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	3,100,000	930,000	4,030,000
2011年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	19,240,000

研究分野：自然エネルギー開発

科研費の分科・細目：農業工学・農業土木学・農村計画学

キーワード：マイクロ水力，包蔵水力，再生可能エネルギー，数値地図，河川線形，河川流量，水利権

1. 研究開始当初の背景

本研究は、第一に資源の外部依存が地域活動に起因する環境負荷の主な要因となっ

ていること、環境負荷低減のためには外部由来資源の地域内調達が効果的であることなどを明らかにした農業・農村地域活動の

分析や評価に関わる研究過程から、資源・食料・環境などに関わる問題は持続性という観点から、ローカル内での解決方策検討が優先されるべきであり、エネルギー資源も地域調達を優先する分散型エネルギーシステムの構築が望ましいという認識に基づいて構想され、第二に分散型エネルギーシステムの基幹電源として有用と考えられる小水力が過小推計されている可能性が高く、小水力の開発可能地点や開発可能量がどのように分布するかを明らかにすることは、分散型エネルギーシステムの構築、今後の再生可能エネルギー開発、農村地域再生等の検討においてきわめて重要であるという観点から計画された。

2. 研究の目的

本研究は、マイクロ水力開発ポテンシャル分布に関連する情報・データの充実・整備、地域エネルギーであるマイクロ水力開発へのインセンティブ付与、社会的ニーズの掘り起こしへの寄与およびエネルギー自立～生産型農村の検討・構想立案に資する情報提供を目指し、再生可能な地域エネルギー資源である水（水力）を研究対象として、地域条件、自然環境条件などを反映したマイクロ水力発電（とくに 1,000kW 以下の水力発電）の開発可能量（包蔵水力）および技術要件などに配慮した開発ポテンシャルの算定方法およびポテンシャル分布の推計手法を開発するとともに、代表的な流域のマイクロ水力開発ポテンシャル分布図を作成し、とくに農村地域の再生可能エネルギー資源としてのマイクロ水力開発の可能性を評価することを目的とする。

3. 研究の方法

第一に、関連情報を選定・収集し、必要な情報の内容と水準を明らかにするとともに、情報・データの収集手法や解析手順を検討して必要となる「①解析用 GIS データセット」を作成する。第二に、①のデータを用いて流路（河川・水路）分類を行い、流路分類ごとの包蔵水力、開発ポテンシャルの推計条件・推計手法を検討して、「②マイクロ水力の推計手法」を開発する。第三に、対象とする河川や用水路を選定し、②で開発した手法を適用して開発ポテンシャルを推計するとともに、水路線形や流量から推計したポテンシャルとの比較を行って、開発した手法の妥当性を評価する（「③推計手法の評価」）。最後に、②で開発した手法を河川系および水路系に展開するポテンシャルマップ作成手順を代表的な流域を対象に検討して、とりまとめる。また、主に農業用水路を対象として小水力利用を行う上での制度的制約や技術的制約を明らかにし、既開発の発

電設備および既存の具体的設備計画をレビューして技術的開発条件の水準区分や経済性を考慮した多様な開発ポテンシャルの考え方について考察する。

4. 研究成果

(1) データ整備手法

① 河川系流量データの推計手法

収集した流出・流量データから流域別に単位流域面積当たり日流出量を求めて、日流出データセットを作成した。水路流量に関しては、対象流域の流出データセットから決められる単位流域面積当たり日流出に計算水路区間の集水面積を乗じることで、任意の水路区間の集水量を求め、上水路の水量を順次加算して求める手法を開発した。

② 用水路の広域同時水位推計手法

用水路の流量を広域的かつ同時に推計するために、簡易飛行装置を用いて 100m 上空から用水路をデジタルカメラで撮影し、その映像を用いた水位の推計手法を検討した（図 1）。



図 1 簡易飛行装置の 1 飛行の軌跡

(2) ポテンシャル計算の手法

数値地図の水路データを取り出し、分流点・合流点を「ノード」、ノード間の流路を「リンク」とするネットワークデータへの変換手順を検討して、水路ネットワークデータ作成手法を開発した。ポテンシャル計算は、DEM データを用いた各ノードへの標高データ付与とノード間高低差計算、ノード流量を組み合わせる方法として開発した。

(3) 用水系の推計手法

① 用水路網の流量・ポテンシャル推計手法

人為的配水を前提に、取水量データを整備し、取水点を起点とする水路ネットワークを作成した。次に、取水点～分水点、分水点～分水点、分水点～水路末端の各水路区間をリンク、分水点などのリンク両端をノードと定義し、水路網の最上流（取水点）のノードが 1 つだけのリンクとノードからな

る用水路網の GIS データを整備し、ネットワークの全水路が同じ割合で（期別）取水量に対応する配水を行うと仮定して、用水系水路ネットワークの末端から取水点までの「配水量」（減少量）を積み上げることで各リンクの流量を求める手法を開発した（図 2）。さらに、標高データ（10m メッシュ DEM データ）から各ノードの標高値を得て、各リンク両端の標高とノード流量から水力ポテンシャルを推計する手法を開発した。

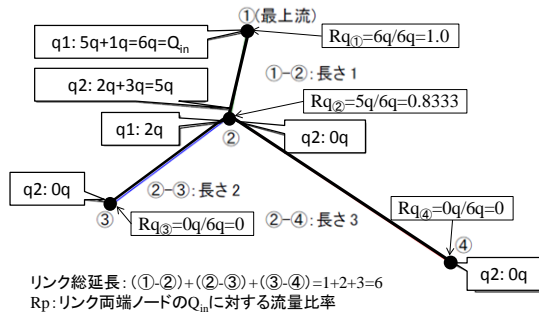


図2 ノードの流量設定

②用水系ポテンシャル推計手法の評価

具体的な地域を選定して、用水路が地形条件や土地利用と密接な関係があることを明らかにした上で（図 3）、マイクロ水力開発適地を選定しポテンシャルを算出して、①の推計手法の妥当性を確認した。

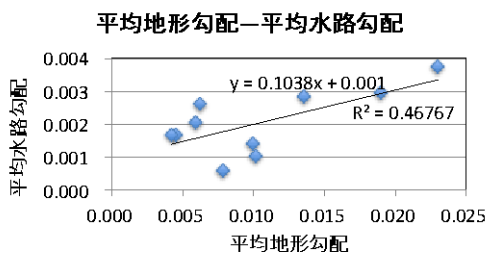


図3 水路勾配と地形勾配の関係

(4)ポテンシャルの概念整理

小水力利用先進国であるドイツの開発状況・自然・社会環境などを調査し、制約を考慮しないポテンシャル（賦存量）推計と種々の制約要因（技術の難易度、経済性など）を考慮したポテンシャル推計の手法開発が必要であることを明らかにした。また、小水力発電設備整備に必要な水利施設利用や水利権・電気事業などに関わる許認可手続きの要求事項や協議内容を抽出・確認することで、制度的制約（農業基本法や土地改良法上の制約、電気事業法の制約など）をまとめた。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線）

〔雑誌論文〕（計 10 件）

- ① 小林久, 『自然エネルギーを自給する農山村の可能性と課題』, 農村計画学会誌, 30 (4), 573-577, 2012, 査読有
- ② 小林久, 『地域小水力発電のポテンシャル』, 中小商工業研究, 109, 87-97, 2011, 査読無
- ③ 後藤眞宏, 『農山村における小水力発電』, 大ダム, 216, 13-18, 2011, 査読無
- ④ 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』, 富山国際大学紀要, 2, 13-25, 2011, 査読無
- ⑤ 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』, 水土の知, 78(8), 659-660, 2010, 査読有
- ⑥ 後藤眞宏・内田隆志・加藤信介・岡本将之・大木啓司・長谷川大祐・高木強治・浪平篤, 『緩勾配水路における小水力発電技術の開発』, 農業農村工学会誌, 78(8), 7-10, 2010, 査読有
- ⑦ 上坂博亨, 『古くて新しい水車の時代』, 青淵, 2010(5), 29-31, 2010, 査読無
- ⑧ 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), 661-664, 2010, 査読有
- ⑨ 小林久, 『小水力発電の可能性』, 世界, 2010(1), 104-114, 2010, 査読無
- ⑩ 後藤眞宏・上坂博亨・小林久, 『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小水力発電の今後の展望』, 農村工学研究所技報, 210, 169-178, 2009, 査読無

〔学会発表〕（計 5 件）

- ① 上坂博亨・駒宮博男, 『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—』, 2010年度環境経済・政策学会, 2010.9.11, 名古屋
- ② 小林久, 『開放水路用低落差上掛け水車発電システムの開発』, 2010年度農業農村工学会大会講演会, 2010.9.2, 神戸
- ③ 上坂博亨, 後藤眞宏, 『山村農家における小水力発電を利用した電力自給』, 2010年度農業農村工学会大会, 2010.8.31, 神戸
- ④ Uesaka H, Chohji T. “Development of a Small Tailgate EV for Usage in Rural Areas”, 16th Asian Symposium on Ecotechnology, Dalian Neusoft Institute of Information, 2009.10.22, Dalian, China
- ⑤ 後藤眞宏・上坂博亨・小林久, 『南ドイツにおける小水力発電の現状』, 2009年度農

業農村工学会関東支部大会，2009.10.21
日，千葉

〔図書〕（計5件）

- ① 千賀裕太郎編，朝倉書店，『農村計画学』，2012，pp98-108.
- ② 小林久・堀尾正靱編著，公人の友社，『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－』，2011，162頁
- ③ 小林久・戸川裕昭・堀尾正靱監修，公人の友社，『小水力を地域の力で』，101頁
- ④ 小林久・鈴木誠，生産性出版，『「水」の力、「土」の力』，2010，274頁
- ⑤ 鳥飼皓之・小林久・海江田秀志・泊みゆき・山崎淑行・古谷桂信，岩波書店『地域の力で自然エネルギー!』，2010，7-19

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 久 (KOBAYASHI HISASHI)
茨城大学・農学部・教授
研究者番号：80292481

(2) 研究分担者

後藤 眞宏 (GOTO MASAHIRO)
(独) 農業・食品産業技術総合研究機構・
農村工学研究所・統括上席研究員
研究者番号：20370596

上坂 博亨 (UESAKA HIROYUKI)
富山国際大学・子ども育成学部・教授
研究者番号：50329364