

〈連載〉

自然エネルギーの可能性

第3回 | ～小水力発電がもたらす恵み～

大和総研 環境調査部 主任研究員

小黑 由貴子

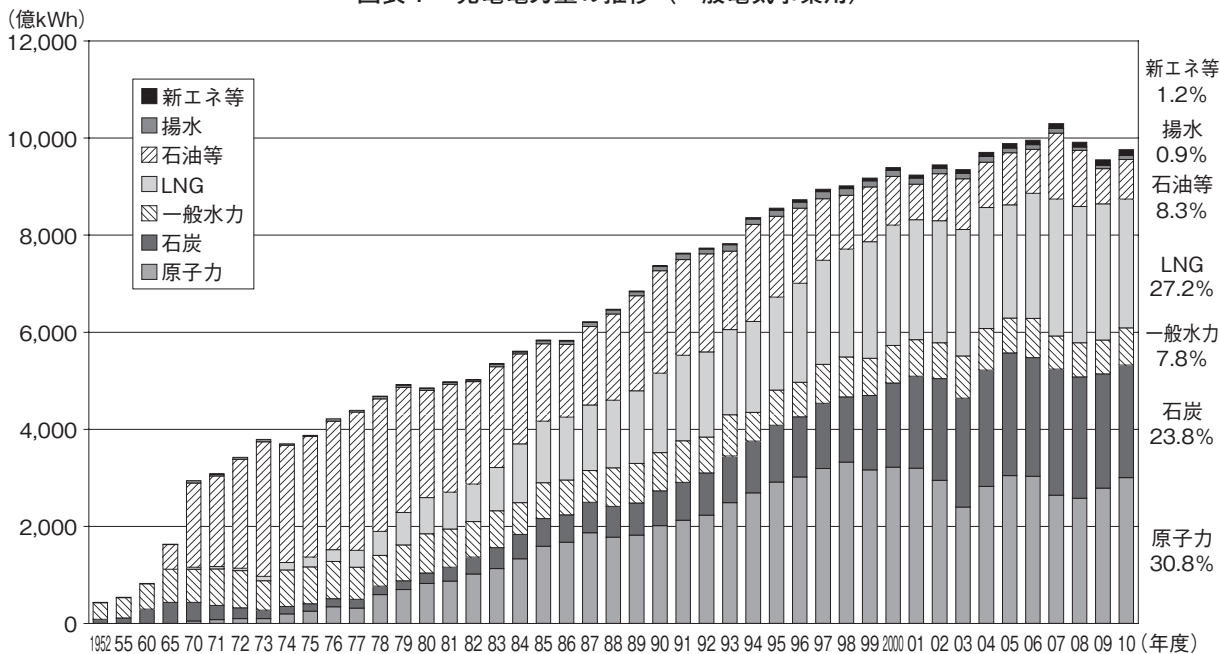
小水力発電とは

水力発電は、簡単にいえば水車(タービン)につなげた発電機を回転させる発電方法である。水車を回す力は、水の落差と量で決まる。よく知られている水力発電は、ダムや河川の大量の水を利用して流速・流量を集約して発電するものである。一定量の電力を安定的に供給できるベース電源(流れ込み式)や、電

力需要が急増した時のピーク電源(調整池式、貯水池式)として用いられる水力発電を一般水力という^(注1)。例えば「黒部の太陽」で有名な黒部ダムの最大出力は33万5,000kW、年間でみれば、一般家庭100万戸分に相当する発電を行う。日本の自然エネルギーの発電電力量は少しずつ増加しているが、ほとんどが一般水力発電(7.8%)である(図表1)。

しかし、こうした大規模な一般水力発電は、

図表1 発電電力量の推移(一般電気事業用)



(注) 1971年度までは9電力会社計

(出所) 資源エネルギー庁「エネルギー白書2011」 出典: 資源エネルギー庁「電源開発の概要」、「電力供給計画の概要」

(注1)「夜間等に下池の水を上池に揚げ、必要時に放流して発電する」揚水式は、一般水力とは区別されている。資源エネルギー庁「エネルギー白書 2011」

日本の小水力発電の現状

発電時にCO₂を排出しないものの、ダム等の構造物建設が周辺環境に与える影響や、適地はすでに開発されていること等を考慮すると、今後の新規開発は限定的と考えられる。このため、ダムのような大規模構造物を必要とせず、日本に多い小河川や用水路を利用する小水力発電への期待が高まっている。

小水力発電には明確な定義はなく、国によっても定義が違う。日本の場合、1,000～3万kWを中小水力、1,000kW以下を小水力と呼ぶことが多いが、海外では3万kW未満、5万kW以下等を小水力としているところもある。小水力発電は、発電量が少ないため主要な電源にはならないが、送電線が届いていない中山間地域等でも河川があれば発電できるという利点がある。また、季節による水量の変化はあるものの予測がたてやすく、設備利用率が60～70%と高いことから、同じ設備容量でも太陽光発電の約5倍の発電量になる^(注2)。

日本では、農業用水、小河川、水道設備等を利用して小水力発電を行っている。降水量が多く落差が得られる急峻な流れの多い日本は、平坦な欧州よりも小水力発電に向いているといわれている。環境省では中小水力発電の導入ポテンシャル（エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量）を、河川部で約2万か所、約900万kW、農業用水路で約600か所、約30万kW、と報告している（図表2）。1,000kW未満の小水力発電だけでも、河川部が約490万kW、農業用水路が約10万kWと、ポテンシャルが高い。

しかし、2011年度末時点の小水力発電導入量（1,000kW未満）は、約20万kWにとどまっている^(注3)。小水力発電の導入が進まない背景には、「河川法（水利権）等の規制や申請手続きの煩雑さ」、「地域にとっては負担

図表2 中小水力発電の導入ポテンシャル

	河川部		農業用水路	
	地点数	設備容量 (kW)	地点数	設備容量 (kW)
100kW 未満	4,614	288,810	224	11,070
100～200kW	4,431	644,934	128	18,021
200～500kW	5,604	1,793,230	121	37,693
500～1,000kW	3,059	2,129,111	54	35,749
1,000～5,000kW	1,878	3,350,279	61	116,774
5,000～10,000kW	83	529,799	5	38,889
10,000kW 以上	17	246,277	2	40,413
計	19,686	8,982,440	595	298,609

(出所) 河川部：環境省「平成23年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」、農業用水路：環境省「平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査 報告書」を基に大和総研作成

(注2) 例えば、設備容量1kWの小水力発電と太陽光発電の比較では、設備利用率をそれぞれ60%、12%と想定すると、発電量は「1kW×24時間×60%=14.4kWh」「1kW×24時間×12%=2.88kWh」となり、小水力発電は太陽光発電の5倍の発電量となる。

(注3) 資源エネルギー庁 買取制度 なっとく！再生可能エネルギー 「再エネ設備認定状況」

の重いコスト」等があるといわれる。

そこで国は、小水力発電導入を推進するため、規制緩和に動いている（図表3）。

国土交通省では、まず従属発電（灌漑用水や工業用水のような他の目的で取水された水を利用して行う発電）に関して、申請時に添付する図書の一部を省略化、許可権限を国土交通大臣から都道府県知事等に一部移譲、「総合特別区域法」において水利使用許可手続の簡素化等を行った。さらに導入を加速化するため、従属発電には都道府県知事等の許可を不要とし登録制とすることや、従属発電ではない通常の水力発電でも、申請書類の簡素化や水利使用許可権限の移譲を検討している。

経済産業省では、電気主任技術者やダム水路主任技術者の選任が不要な発電設備の規模

を拡大、ダム水路主任技術者を派遣等の外部に委託することを可能にする等、小規模な設備に関して緩和を行っている。

小水力発電導入で考えなければならないコストは、導入時のものと運転を開始してからの運用時のものに分けられるが、どちらも地域には負担感がある。導入コストは、立地条件や設備規模にもよるが、その半分以上を土木・建設コストが占める場合がある^(注4)。多額になりがちな導入コストへの対策として、農林水産省の助成事業を活用した例が少なくない。

また、2012年7月1日から始まった「固定価格買取制度」も、小水力発電を始めとした再生可能エネルギーの普及に役立つと期待さ

図表3 小水力発電に関する規制緩和

国土交通省		
平成17年3月	申請書類の簡素化（従属発電）	
平成22年3月	申請書作成のためのガイドブックの作成	
平成23年3月	水利使用許可権限の移譲（従属発電）	
平成23年12月	「総合特別区域法」等による手続の簡素化・円滑化（従属発電）	
平成24年3月	相談窓口の設置	
今後実施予定	平成24年度検討、可能な限り速やかに措置	登録制導入の検討（従属発電）
	平成24年度検討・結論、結論を得次第措置	申請書類の簡素化（通常の水力発電）
		水利使用許可権限の移譲（通常の水力発電）
経済産業省		
平成23年3月	電気主任技術者、ダム水路主任技術者の選任が不要な発電設備を10kW未満から20kW未満に	
平成24年3月	小規模な場合はダム水路主任技術者を派遣等の外部に委託することを可能に	

(出所) 経済産業省 中国経済産業局 平成24年8月28日開催の「小水力発電推進セミナー～小水力発電の新たな展開に向けて～」より 資料4「小水力発電セミナー～小水力発電の新たな展開に向けて～」の「小水力発電の水利使用許可手続の簡素化・円滑化について」(国土交通省 中国地方整備局 河川部 水政課)と資料5「水力発電における保安規制について」(経済産業省 原子力安全・保安院 中国四国産業保安監督部 電力安全課) / 経済産業省 「総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会 (第28回)」配布資料等を基に大和総研作成

(注4) 長野県公式ホームページ web site 信州 「地域密着型 小水力発電事業の進め方」

図表4 平成24年度（2012年7月～2013年3月）の買取価格・期間

水力	1,000kW 以上 30,000kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	200kW 未満
調達価格	25.2円	30.45円	35.7円
調達期間	20年間	20年間	20年間

(出所) 買取制度 なっとく！再生可能エネルギー 「買取価格・期間等」

れている。従来の制度（RPS法^(注5)）の下での価格は電力会社との相対で決められていて、実績は10円以下であった^(注6)。この価格帯だと設備老朽化に伴う維持経費の負担が大きくなり、運用をやめたところもあった^(注7)。新しい制度での小水力発電の買い取り価格は、1,000kW以上30,000kW未満が25.2円であるのに対して、200kW以上1,000kW未満が30.45円、200kW未満が35.7円と、コスト効率が低くなりがちな小規模な小水力発電ほど高くなる価格設定をしている（図表4）。

開発が進むとコスト効率の良い場所が少なくなる。こうした価格設定は、今後の小規模な小水力発電を導入するための後押しになろう。さらに、従来の発電設備は単品生産が少なくなかったが、規格化・小型化した製品も出てきており、この面からもコストダウンが期待される。

運用時では、流量・流速に影響を与える枯葉の除去等、日常的な手入れにもコストがか

かる。地域住民や農家が、散歩や農作業の合間に小水力発電所の水車の枯葉を取り除く等の手入れを行うようになり、保守のための高価な設備を不要にした例がある。

小水力発電の事例

小水力発電を推進する協議会は、2012年10月時点で各地に14ある^(注8)。説明会や視察会には地域関係者等の参加が多数あり、活動も活発化している。環境省の報告書でポテンシャルが高いとされた地域等では、自治体の積極的な取り組みも増えている。

以下に、各地で活用されている小水力発電の事例^(注9)を紹介する。小水力発電のポテンシャルは農村部で高いが、都市部での活用事例があることも小水力発電の特徴である。

◇農業用水・砂防堰堤等

○栃木県 那須野ヶ原発電所（最大出力

(注5) 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法（Renewables Portfolio Standard：RPS法）新エネルギー導入推進のため、電気事業者に対して一定以上の新エネルギー等利用で得られる電気の利用を義務付けた法律。

(注6) RPS法ホームページ 新エネ電気等の価格に関する情報 「平成22年度実績 RPS法下における新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果について」

(注7) 高知県 平成23年度こうち再生可能エネルギー事業化検討協議会 第1回小水力発電検討部会（平成23年12月12日）より、イーモル工業株式会社 沖 武宏「06 勉強会資料 『中国地方の小水力発電』その歴史と課題」

(注8) 全国小水力利用推進協議会 「全国各地の協議会」

(注9) 『【最新版】小水力発電事例集2009・2010』（全国小水力利用推進協議会）、『地域における再生可能エネルギー活用事例集』（岐阜県 地域における再生可能エネルギー活用モデル構築等事業）、社団法人農山漁村文化協会 現代農業 2011年11月増刊 『季刊地域』 No.7 「特集 いまこそ農村力発電」（2011年11月1日発行）、自治体、報道等の公開資料を参考にした。

340kW、30kW、90kW、360kW、180kW)

上流と下流の間に大きな標高差(約480m)がある農業用水路に、減勢のための落差工を多数設置しており、これを利用

【コスト削減】

- ・発電した電気は土地改良区内の土地改良施設に供給され、維持管理費の軽減を図る

○山梨県南アルプス市 金山沢川水力発電所(最大出力100kW)

砂防堰堤を利用

【環境価値付加】

- ・小水力発電による電力でオフセット・クレジット(J-VER)^(注10)を創出、地域の特産品にJ-VERを環境価値として付加し「カーボン・オフセット^(注11)さくらんぼ」として販売

○鳥根県 三沢小水力発電所(最大出力90kW)

砂防堰堤を利用

【地域貢献】

- ・売電収入の一部は、地域イベントへの助成等に使われる

【雇用増加】

- ・近隣の高齢者を運転員として雇用、高齢者にとっては月数万円の現金収入と地域貢献という誇りにもなっている

○山梨県都留市 元気くん1号、2号、3号(最大出力は1号20kW、2号19kW、3号7.3kW)

市中を流れる農業用水路

【コスト削減】

- ・市役所の電気使用量の自給率で計算すると2~8割程度(1号と2号の合計)

【地域活性化】

- ・資金の一部を市民ファンドで調達したところ、応募金額を上回る申し込み

【認知度向上】

- ・視察数やメディア登場が急増、水のまち都留市のシンボルとなる

○福井県 上味見生涯教育施設(最大出力1kW未満)

施設近くの農業用水路に設置

【環境教育】

- ・イベントに参加する子ども達への環境教育、お祭りの照明に使用

○長野県の農家(最大出力0.3kW)

農業用水路

【安全・安心】

- ・集落の民家の常夜灯、集落の畑の電気柵等に使用

【コスト削減】

- ・バッテリーを併用することで親族の家の照明やテレビにも使用

(注10)環境省の制度に基づく国内における自主的な温室効果ガス排出削減・吸収プロジェクトから生じた排出削減・吸収量のこと。

(注11)「経済活動や生活を通じて排出されるCO₂などの温室効果ガス(GHG)を、代替手段を用いることによってオフセット(相殺)すること」大和総研 ESG用語解説 「カーボン・オフセット」

○山形県小国町 滝用水車（最大出力約0.3kW）

樋ノ沢第1号砂防堰堤を利用

【安全・安心】

- ・出水等の流域監視カメラや雨量計等の防災情報機器等の停電時のバックアップ電力

◇小川

○岐阜県 渡合温泉（最大出力0.15kW、0.21kW）

近くの沢水を利用

【安全・安心】

- ・電気の通っていない山中にある温泉宿の衛星電話や衛星テレビに使用

【コスト削減】

- ・小水力発電導入前はディーゼル発電機のみ

◇水道・ビル

○千葉県水道局幕張給水場（最大出力350kW）

浄水場と給水場の間に設置

【コスト削減】

- ・水道局施設内において使用

○NHK 放送センター（最大出力7kW）

空調機を冷却するための循環水を利用

【コスト削減】

- ・建物内設備で使用

◇湧水

○青森県 龍飛地区（最大出力28kW）

JR 北海道が汲み上げて排水している青函トンネル内の湧水を町が利用

【コスト削減】

- ・近隣観光施設等の電力として使用

例え、環境省の試算した導入ポテンシャル通りに小水力発電の導入が進んでも、日本全体の電力不足を補うほどの発電量にはならない。また、発電量とコストとの兼ね合いから、小水力発電で作られた電気を遠隔地へ供給することも現実的ではない。しかし、事例に挙げたように、小水力発電を導入することで、売電収入やコスト削減以外にも「地域の認知度向上・訪問者増加」、「雇用」、「安全・安心」、「環境教育」、「商品に環境価値を付加（ブランド化）」等の恵みが得られる。これらの恵みは、小水力発電が地域にあるからこそ生まれるものでもある。小水力発電の導入は、こうした恵みも含めて評価することが求められるよう。