

## 小水力発電における kWh 増加に関する一考察

(株)開発設計コンサルタント 正会員 ○俵山 淳子  
 (株)開発設計コンサルタント 正会員 平野 靖  
 (株)開発設計コンサルタント 味岡 隆雄  
 (株)開発設計コンサルタント 正会員 嶋田 善多

### 1. はじめに

近年地球温暖化が進むなか、再生可能エネルギーの更なる利用が望まれている。その一つである小水力発電は、風力発電や太陽光発電のように天候に左右されない安定した発電方式である。しかし、小水力発電は、経済性、法手続き及び維持管理の理由から普及開発が進まない状況である。

本論では、水車・発電機を2台設置することで小水力により、小流量での発電を可能にして経済性(kWh増大)の効果を試算することとする。

### 2. 小水力発電普及への課題

小水力発電が普及しない理由として、以下のことが考えられる。

- ・採算がとれない(経済性)。
- ・法手続き(電力協議を含む)が煩雑である。
- ・維持管理が面倒である。

このうち主たる理由である採算性は、発生電力によって投資額を回収できるか否かで評価される。小水力発電の採算性に関わる課題を表1に示す。

地点特性から投資額が決まれば、如何に発生電力量を増やすかが重要となる。通常水車・発電機は、最大使用水量の約30~40%以下の流量になれば発電できない。1) 水力発電は、小流量時には発電停止となり、年間を通じて安定した発電運転ができない。

同一流量条件で水車・発電機1台を2台にすると、小流量に対応できるようになる。水車・発電機2台設置による kWh 増に伴う採算性向上について、次項で検討する。水車・発電機1台設置と2台設置の得失を表2に示す。

### 3. 試算モデルと設定条件

最大出力は、30kW級であれば採算がとれている事

例もあることから1ランク下の20kWとする。発電機設置モデルを図1に、発電諸元を表3に示す。

表1 小水力発電の採算性にかかわる課題

地点条件	工事費
<ul style="list-style-type: none"> <li>・流量と落差からみて適地が少ない。</li> <li>・水データが少なく計画精度が低い。</li> <li>・道路等アクセスが未整備である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・発電機器がオーダーメイド(落差と流量)で高い。</li> <li>・電力需要設備が近傍になく送電線設置費が高くなる。</li> </ul>

表2 水車・発電機1台と2台の得失比較

発電機1台	発電機2台
<b>【事業費が小さい】</b> ・1台の方が機器代(鉄管含む)が割安である。 ・建物スペースが小さくてすむ。	<b>【発電量が増える】</b> ・発電機1台の最小使用水量が小さくなり発電日数・発電量が増加する。 ・1台運転しながら定期点検を行えるので発電停止期間がほとんどない。

表3 試算モデルの発電諸元

水車・発電機	1台	2台
発電機出力(単機)	20kW	10kW
落差/発電効率	10m / 66%	
最大使用水量(単機)	0.3m <sup>3</sup> /s	0.15m <sup>3</sup> /s
最小使用水量(単機)	0.1m <sup>3</sup> /s	0.05m <sup>3</sup> /s

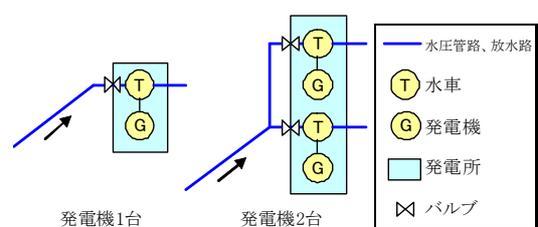


図1 水車・発電機1台と2台のモデル図

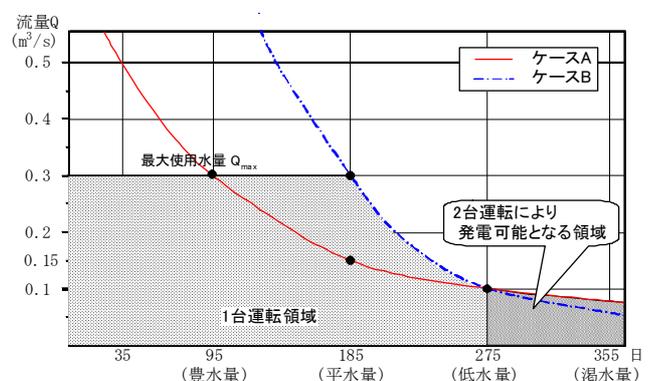


図2 流況曲線モデル図

キーワード 水力発電、地球温暖化、経済性評価、河川流況

連絡先 〒101-0021 東京都千代田区外神田 2-16-2

(株)開発設計コンサルタント 水力・河川部 TEL03-3255-6244

河川流況モデルは、最大使用水量を豊水量とした場合（ケース A）と平水量とした場合（ケース B）の 2 ケースとし、流況曲線は、豊水量、平水量、低水量を設定して近似曲線で結んだものを用いた。（図 2 参照）

4. 試算結果

試算は前述の河川流況 2 ケース実施したが、本論ではケース A について説明する。

(1) 年間発電電力量及び設備利用率

年間発電電力量及び設備利用率の試算結果を表 4 に示す。また、2 台設置の場合は、1 台ずつの補修・点検が可能のため、停止率は考慮しないこととした。

2 台設置にすることで、設備利用率は 10%程度向上し、年間発電電力量は約 18%増加した。

(2) 建設費

工事費は新エネルギー財団資料<sup>2)</sup>をもとに算出した。また、kWh 当たりの建設単価は地域新エネルギー等導入促進事業（経済産業省）の補助金（建設費補助率 50%）を考慮して算出した。建設費の試算結果を表 5 に示す。

2 台設置の方が、概算工事費は 19.1%高く、kWh 当たりの建設単価は 5 円/kWh 高い結果となった。主な理由は以下の 3 点である。

- ・ 2 台設置の方が広い建物面積を必要とするので、建物関係の工事費が高くなる。
- ・ 鉄管を途中で 2 条に分岐させ、両方にバルブを設置するので、水圧管路の工事費が高くなる。
- ・ 2 台設置の場合、単機出力は半分になるが、水車・発電機の台数が増えるため、電気設備の工事費が高くなる。

(3) 運営費

年経費は、耐用年数を 30 年とし、「ハイドロバレー計画ガイドブック<sup>3)</sup>」をもとに試算した。結果を表 6 に示す。

2 台設置の方が年経費は高くなるが、有効電力量が多いため、発電原価は 2 台設置の方が低い結果となった。

表4 年間発電電力量及び設備利用率

	発電機1台	発電機2台
年間発電電力量 (2台運転による増加率)	86,256 kWh	101,614kWh (17.8%)
設備利用率	49.2%	58.0%

表5 建設費

	発電機1台	発電機2台	2台設置による 増加率
概算工事費(百万円)	68.0	81.0	19.1%
建物関係	5.3	6.9	30.2%
土木設備	27.2	32.3	18.8%
電気設備	27.8	32.5	16.9%
その他経費	7.4	8.9	20.3%
kWh当り建設単価	394円/kWh	399円/kWh	-

表6 運営費

	発電機1台	発電機2台	備考
年経費①	1,827千円	2,175千円	資本回収及び 修繕費を含む。
有効電力量② (補修等による停止率)	81,943kWh (5.0%)	101,614kWh (-%)	
発電原価①/②	22.3円/kWh	21.4円/kWh	

5. まとめ

ケース A では、発電機 2 台設置の方が 1 台設置より経済的に有利であることがわかった。一方、ケース B の試算では 1 台設置の方が経済的に有利な結果となった。したがって、フラットな流況曲線の方が、発電機 2 台設置による経済的効果が高くなると考えられる。また、建設費の精査及び維持管理のコストダウンを図れば、発電原価は購入電気料金単価相当になり、自家消費により採算性が成り立つ可能性が高くなる。

小水力発電は CO<sub>2</sub> を排出しないクリーンなエネルギーであるが、様々な社会的背景もあり、これまであまり普及してこなかった。本論では、水車・発電機を 2 台設置することで小水力発電の経済性が改善される可能性を明らかにした。これが小水力発電普及の一助となり、地球温暖化緩和に貢献できればと考える。

【参考文献】

1) 小水力利用推進協議会編：小水力エネルギー読本，pp.137～139，2006.10.，オーム社  
 2) (財) 新エネルギー財団 水力本部：未開発地点開発促進対策調査のうち開発促進対策検討調査 規模選定工事費積算基準(案)，平成 17 年 3 月  
 3) 経済産業省 資源エネルギー庁，(財) 新エネルギー財団：ハイドロバレー計画ガイドブック，pp.7-6～7-13，平成 17 年 3 月