

砂防えん堤の有効活用(小水力発電)について

国際航業株式会社 ○高橋 研二, 宇野沢 剛, 江夏 碧

1 はじめに

砂防事業は古くから行われてきた。特に、砂防えん堤の設置が主流になったと考えられる昭和元年～平成19年間に於いて、直轄砂防事業(直轄砂防事業、直轄火山砂防事業)および補助砂防事業(通常砂防事業、火山砂防事業)を合わせた事業費は11兆4,000億円にのぼる(表-1)。これまで、砂防設備は治水や土砂災害防止に貢献しているものであるがひとつの資産と考えられ、治水上砂防の他にも有効活用を図っていくと、より国土の整備に貢献できるものと考えられる。

ここでは、砂防事業の主な設備である砂防えん堤を用いた水力発電の可能性について検討したものである。

表-1 砂防事業の投資額

単位: 億円

	直轄砂防事業			補助砂防事業			総計
	直轄砂防	火山砂防	計	通常砂防	火山砂防	計	
昭和元年～平成19年	19,840	9,012	28,852	55,404	6,990	62,393	91,245
	24,879	8,946	33,825	73,935	6,911	80,846	114,671

上段: 投資額 (出典:「砂防便覧」,平成11年版,15年版,20年版)

下段: H12換算額 (建設工事費デフレーターの出典:「砂防便覧」,平成20年版,及び資料1*)

*資料1:「建設工事費デフレーター(2000年度基準)の再訂正について」,

(国土交通省総合政策局情報安全・調査課建設統計室,平成20年11月14日)

2 既設えん堤での潜在的な発電能力

砂防事業で築造されてきた代表的な設備は「砂防えん堤」であり、次のような特徴がある。

- ・ 落差を持つ施設のため、容易に水の位置エネルギーを得られる可能性がある。
- ・ 固定床を持つものであり、集水を容易にできる。

これらの特性を活用するには、水力発電も一つの方法であると考えられる。

「小水力エネルギー読本」(小水力利用推進協議会編,平成18年)によれば、水力発電の発電能力は、次式で算出される。

$$P=9.8 \times H \times Q \times \alpha \dots\dots\dots (1)$$

P: 発生電力(kW), H: 落差(m), Q: 流量(m³/s), α: 発電機器効率(通常0.7)

流量を一定とすると年間の発生電力量は、次式で計算される。

$$E=n \times P \times 24 \dots\dots\dots (2)$$

E: 年間発生電力量(kWh), n: 稼働日数(日)

ここでは、これまでの砂防えん堤の設置状況がわかったサンプル流域において、既設砂防えん堤全てを利用した場合の発電ポテンシャルを試算した(表-2)。なお、試算では、流量は最寄りの観測所より得た低水流量を用いた。

表-2 サンプル流域での発電能力の試算値

	不透過型えん堤の設置基数 ^{*1}	平均集水面積 ^{*1} (km ²)	平均落差 ^{*1} (m)	低水流量 ^{*2} (m ³ /s/km ²)	年間発電能力(kWh)	1基当たりの能力(kWh)	(直轄砂防+直轄火山砂防)事業費 ^{*3} (億円)	事業費あたりの発電能力(kWh/億円)	(平均値)
F川流域	176	10.3	11	0.013	11,843,542	67,293	1,676	7,067	
A川流域	57	15.3	10	0.039	16,934,573	297,098	494	34,281	
I地域	96	8.4	9	0.053	18,802,552	195,860	845	22,252	
15,781									

注: *1出典:各流域の砂防事務所管内図

*2出典:国土交通省水文水質データベース

*3出典:「砂防便覧」,平成11年版,15年版,20年版

試算の結果、サンプル流域によってえん堤1基当たりの能力はかなりの開きが見られる。このデータでは、発電能力は低水流量により左右されるようである。また、事業費との関係も合わせて示した。ごく大雑把に全国発電能力をこの平均値をもとに推算すると、18億kWhとなる(図-1)。

15,781(kWh/億円)×114,671億円(S1～H19の事業費)

=1,809,623,051(kWh)……………(3)

この発電能力量を別の指標から見ると、表-3のとおりとなる。

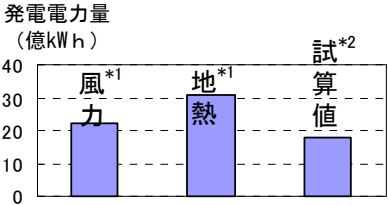


図-1 エネルギー別の全国発電電力量

注)*1 データの出典：経済産業省エネルギー庁，「総合エネルギー統計・エネルギーバランス」
(集計対象は、発電電力量1,000kWh以上の施設)
*2 データは、式(3)より試算した値。

表-3 砂防えん堤の年間発電能力(試算値)への評価

項目		引用値	試算値	備考
①全国の年間発電量(kWh)		-	1,809,623,051	上記式(3)より
発電能力	②一般家庭年間消費電力(kWh)	5,650	-	EDMC文献より
	③電力提供できる一般家庭の戸数(戸)	-	320,287	①/②
	④全国の世帯数(戸)	49,566,305	-	平成17年国勢調査より
	全国の世帯数に対し、砂防えん堤の発電量が提供できる世帯数の割合	-	0.65%	③/④×100%
排出削減効果	⑤発電量1kWh当たりの二酸化炭素(CO ₂)排出量の差(水力と石油火力発電との差)(g-CO ₂ /kWh)	730.8	-	「考えよう、日本のエネルギー(2004.12、資源エネルギー庁)」より
	⑥二酸化炭素排出減少量(t-CO ₂)	-	1,322,473	①×⑤/1,000,000
	⑦全国年間CO ₂ の総排出量(t-CO ₂)	1,274,000,000	-	「日本の1990～2006年度の温室効果ガス排出量データ(温室効果ガスインベントリオフィス、2008.7.9発表)」
	全国年間CO ₂ の総排出量に対し、砂防えん堤の発電量によるCO ₂ 排出減少量の割合	-	0.10%	⑥/⑦×100%

3 推進に向けての課題と対応方法(案)

平成17年3月の河川局通達によれば、水利使用に係る添付書類の省略等について通知されており、その内容で特筆すべきは、河川からの取水が当初の水利使用に完全に従属し、河川流量等に新たな影響を及ぼさない水利使用に係る許可手続きについて簡素化できる点である。

具体には、「河川流量と申請に係る取水量及び関係河川使用者の取水量との関係を明らかにする計算」について省略できることである。

砂防構造物は、下水道・河川構造物に比べて落差が大きく、より大きな電力の供給が期待されるが、

- ① 比較的上流域に設置されていることが多く、季節によって流況変化が激しく、取水できない時期があるなど、電力供給の安定性を欠きやすい。

② 急流のため流水に砂礫が混入する場合があります、発電設備が磨耗しやすいなど、維持管理面に問題がある。

③ 既設砂防えん堤は、当時の設計図書が残っていないことが多く、発電設備を併設した場合の既設えん堤の安定性の検証が難しく、安易に改築できない状況にあるものが多い。

などが推進の足かせになっているものと考えられる。

しかし、これらの問題を解決する方策、具体には、

- ① 比較的流域面積が大きい溪流や、基底流量が安定している溪流を対象にする。

② 適切な土砂吐きを配置し、適宜土砂の除去などのメンテナンスを行う。

③ 設計図書が残されていない既設砂防えん堤の測量、本体の健全度評価、基礎地盤の地質調査などを行い、既設えん堤の安定性・補強の必要性を検討したうえで、発電施設設置の可否を検討する。

などにより、上記課題の解決が期待できるのではないかと考えられる。

4 おわりに

ここでは、身近に手に入るデータにより砂防えん堤の発電ポテンシャルの試算を試みたものである。

砂防えん堤は、小さな流域面積で地形的に厳しいところに設置されることが多く、既設砂防えん堤すべてを利用できるとは到底考えられないが、今後の利活用を考えるにおいて一つの目安になるものとする。

今後、コスト等の検討に加え、有効な対象えん堤の抽出や具体的な事業のあり方を検討していく必要があるものと考えられる。