

既設ダムでの小水力発電事業開発

温暖化など地球環境問題に加え、我が国では東日本大震災に伴う原発事故による電力不足など、エネルギー問題が顕在化し、再生可能エネルギーの必要性、重要性が再認識されています。再生可能エネルギーの中で、水力発電は、クリーンで安定した電力供給が可能であり、豊富な包蔵水力資源を有するわが国に適したエネルギー資源であることから、既設ダムの落差を活用した小水力発電可能性の検討結果を踏まえ、ダム管理者からダム施設の一部を借用し、自ら発電設備を設置・運用する事業者になるための検討を行い、企画・設計に係るノウハウを獲得しました。

1. 概要

当社では、地球環境問題に対応するため、平成 21 年度より太陽光発電、海洋エネルギー、スマートグリッド等とともに、小水力発電をテーマとした再生可能エネルギーに係る事業化検討を実施してきました。また、東日本大震災に伴う福島第 1 発電所の事故に起因する原子力発電所停止により、電力不足が顕在化しています。

わが国の置かれた状況を踏まえ、再生可能エネルギーの必要性、重要性が再認識されています。再生可能エネルギーの一つである水力発電は、太陽光や風力など他の選択肢に比べ、安定した電力供給が可能であり、また豊富な包蔵水力を有する日本に適したエネルギー資源であると考えています。

一方、経済性を根拠として管理用発電設備を有さない既設ダムが補助ダムを中心として数多く存在しますが、原子力発電の代替として火力発電を多用した場合の発電単価の高騰から、水力発電の経済性価値が見直されてきています。

当社では、既設ダム（ため池含む）を利用した小水力発電の導入検討にあたり、事業者発電設備あるいは管理用発電設備を有さないダムを対象に堤体等の大規模な改造を伴わない発電方法、発電事業者としての参画可能性について開発に取り組んできました。

2. 管理用発電設備新設による増電効果

(1) 管理用発電設備未設置の補助ダム数

国土交通省所管ダムうち直轄ダムを除く補助ダム（全 351 ダム）では、図 1 に示すように、111 ダムで電力会社や企業局等が事業主とした水力発電が実施されており、36 ダムで管理用発電設備が設けられています。

204 ダムでは、管理用発電設備が設けられていませんが、当該個所では既に「水量」と「落差」は確保されているため、発電設備を新たに設けることで容易に電力を発生させることが可能です。これらダムが管理用発電設備を有さない理由としては、売電価格が安価で、管理用発電設備を設けるより買電の方が経済性に優れると判断したダムも多いと考えられます。

(2) 管理用発電設備の設置による電力量

ダム管理用発電の歴史は、昭和 56 年の「補助ダム事業に係るダムエネルギー適正利用化事業」から始まり、そのとき余剰売電

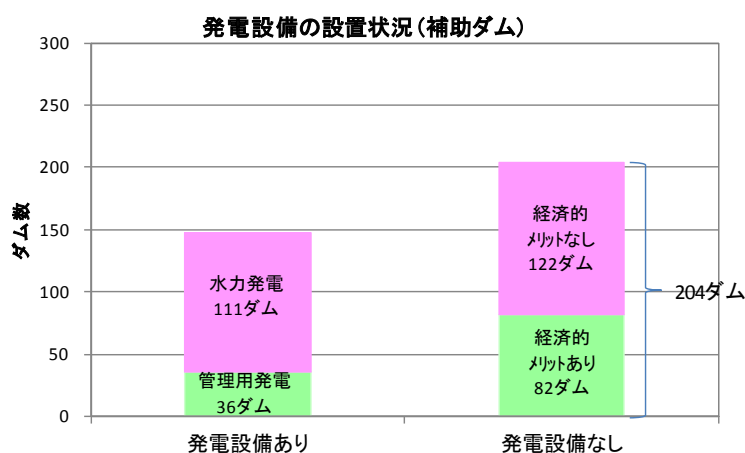


図 1 発電設備設置状況

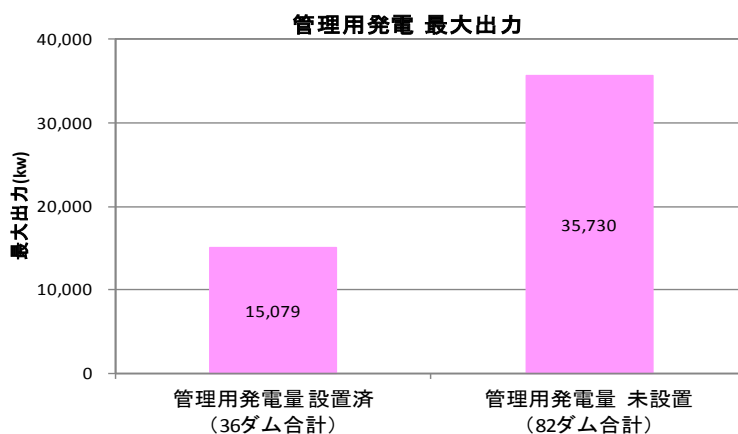


図 2 管理用発電設備最大出力

単価は 10 円/kWh で取引されるように、旧・建設省と旧・通産省が覚書を交わしていました。その後、売電単価が 3～5 円/kWh に下がり、ダム管理用発電計画の進捗が悪化しました。しかし、東日本大震災に伴う原発事故を経験し、再生可能エネルギーの重要性が再確認され、その開発促進のため「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」が平成 24 年 7 月 1 日から施行され、表 1 に示すよう売電単価が高騰しています。

この価格で買い取られた場合、図 2 に示すように、204 ダムのうち、82 ダムで管理用発電設備を設置する経済的メリット (B/C>1) が確認でき、その規模は約 35 千 kW にのぼり、既設管理用発電設備規模の約 2 倍に相当する電力量の確保が可能となります。これら経済的メリットが確認されたダムに管理用発電設備を新設してゆくことは、社会的なメリットも十分にある、新しいエネルギー確保の手段であると言えます。

表 1 固定買取価格（水力）＜平成 27 年度＞

	1,000kW 以上 30,000kW 未満	200kW 以上 1,000kW 未満	200kW 未満	備考
調達価格	25.92 円	31.32 円	36.72 円	消費税込み
調達期間	20 年間	20 年間	20 年間	

3. 投資余力減少に伴う民間活力への期待

我が国は人口減少ならびに少子高齢化に伴う財政投資余力の減少により、ダム管理者の初期投資能力は十分ではありません。加えて、小水力発電は少なくとも 20 年以上の長期間にわたり維持管理を実施することに伴う年経費の支出についてもダム管理者単独の場合、財政をひっ迫するおそれがあります。

そうした背景のもと、前述する固定買取価格制度の普及と相まって民間活力の活用への期待が大いに高まっています。表 2 に示すように、ダム管理者と民間発電事業者双方のメリットが認められ、官民連携による WIN-WIN の関係が構築できるものと考えられます。

表 2 官民連携でのメリット

ダム管理者のメリット	民間事業者のメリット
<ul style="list-style-type: none"> ・事業導入に際し、初期投資が発生せず、事業中も新たな費用負担は発生しない上、契約終了後は更に大きな利益を計上 ・賦存の水力エネルギーの有効利用とダム管理における環境負荷 (CO2 削減等) の低減 ・ダム管理設備の更新及び電気代の節減 ・民間活力活用による地域の活性化 	<ul style="list-style-type: none"> ・発電事業参加による利益の確保と CSR の向上 ・再生可能エネルギー開発への寄与 ・水利権の手続き不要 (ダム管理者が実施) ・流水占用料及びダム負担金の免除

4. ダム ESCO 事業における発電事業者としての可能性検討

当社自らがダム ESCO 事業における発電事業者となることを前提に、下記視点からの検討を行いました。この結果、ダム固有の特性を踏まえたポテンシャルを適正に評価できれば、当社が民間事業者として小水力発電事業に参入できる可能性は十分に大きいことがわかりました。

(1) ダム ESCO 事業の概要

ダム ESCO 事業の主な特徴は下記の通りです。

- ① 発電事業者が自らの資金と経営能力により、既存のダムに管理用水力発電を導入し売電を行う。
- ② 既存設備の省エネルギー化を同時に行い、売電事業と省エネルギーサービス事業をダム管理者から受託することによって、契約期間を通じて事業を運営する。
- ③ 契約期間内は、発電事業者がダム管理に係る電気料金をダム管理者に代って支払う。発電事業者は、売電収入から投資費用、事業運営費及び利益を確保できる。
- ④ ダム管理者は、管理用水力発電設備の設置場所、発電用の流水と落差を事業者者に提供するとともに、事業の委託料を発電事業者者に支払い、従前のダム管理に係る電気料金と委託料との差額が、コストの削減 (便益) となる。

(2) 経済性からの視点

現在管理中の既設ダムのうち、発電事業者が参画していないダムを対象に、包蔵水力に関する概略的な検討を行った結果、まだ多くの未開発の水力エネルギーが既設ダムに眠っていることが把握できました。現在の社会情勢では、これら未利用エネルギーの開発は重要ではありますが、民間事業者が参画するには、経済的メリットが認められなければ困難であるため、概略検討で費用対効果 B/C が 1.0 以上の A ダム（表 3 参照）を対象に事業化に向けた経済性評価を行いました。なお、経済性評価の検討条件は、表 4 に示す通りです。

経済性評価結果は、表 5 に示す通りです。これより、固定買取価格制度が適用される 20 年間での売上収益が発生費用を上回ることからダム ESCO 事業として成立すると判断しました。

表 3 ダム概要

	A ダム
目的／型式	FNWI／重力式コンクリート
堤高	93.5m
総貯水容量	18,470 千 m ³
流域面積	224.8km ²

表 4 ダム ESCO 事業方式による経済性評価の検討条件

	ESCO	(参考) 全量売電
ダム負担金・流水占用料	発電設備はダム管理者の所有物となるため、ダム負担金は収支計算上計上しない	再アロケーションによるダム負担金を収支計算で計上する。
減価償却法	減価償却は 200%定率法とし、償却期間は FIT 制度の調達期間 20 ヶ年とする。	同左
借入・諸経費率	「H25 年度 中小水力開発促進指導事業基礎調査（発電水力調査）未開発地点開発可能性調査 報告書 H26.3」に準拠する。 借入金の利率は 2%とする	同左
税率	各税率は「電気事業と税金（2014）電気事業連合会」に準拠する。 ESCO 事業の契約期間中は、ESCO 事業者の所有物となり、固定資産税等も同事業者が負担する。	各税率は「電気事業と税金（2014）電気事業連合会」に準拠する。
建設工事費	建設工事費は ESCO 事業者が支払う。	同左
売電単価	FIT 単価 を用いる。	同左
維持管理費	年次点検費、精密点検費、修繕工事費についてはメーカーヒアリング結果を用いる。	同左
電気料金	先行事例より、ダム管理所の電気料金はダム管理者に代わり ESCO 事業者が支払う。	計上しない。
ダム ESCO 委託料	ダム ESCO 委託料は、事業の委託料としてダム管理者がダム ESCO 事業者を支払う。	計上しない
収支計算上の計上項目	支出： (インシャルコスト) ・建設工事費 (ランニングコスト) ・SPC 管理委託費 ・保守点検費 ・制御・運転費 ・水車発電機メンテナンス費 ・固定資産税 ・ダム管理電気料金	支出： (インシャルコスト) ダム負担金、建設工事費 (ランニングコスト) 流水占用料、SPC 管理委託費、保守点検費、制御・運転費、水車発電機メンテナンス費、固定資産税、減価償却費
	収入： ・売電費用 ・ダム ESCO 委託料	収入： ・売電費用

表 5 経済性評価

項目	金額	備考	
初期コスト	建設費	362,600 千円	概算積算値
	接続負担金ほか	5,500 千円	系統連系接続負担金、SPC 設立時登記費
	合計 (C)	368,100 千円	建設費+負担金
年経費	11,881 千円	人件費、修繕費、その他の 20 ヶ年平均	
発電収益	売上収益	1,633,860 千円	発電収入の 20 ヶ年累計
	費用	646,638 千円	減価償却費、維持修繕費等の 20 ヶ年累計
	営業利益	987,222 千円	20 ヶ年累計

(3) ダム ESCO 事業モデルの構築

電気事業法で定義された「電気事業者」は、「①一般電気事業者（電力会社 10 社）」「②卸電気事業者（2 社：JPOWER、日本原子力発電）」「③特定電気事業者（5 社）」「④特定規模電気事業者（50 社）」の 4 種類であり、「電気事業」に該当しない供給事業者は「⑤卸供給事業者（企業局等）」「⑥発電事業者（卸供給に該当しない事業者）」に区分されます。このことから、民間事業者が小水力発電事業に参画する場合は、「⑥発電事業者」に該当することになります。民間事業者が発電事業に参画する場合の事業モデルとしては、例えば図 3 に示すような構成が想定されます。なお、地元資産を地域外に持ち出さず地元企業の活用を図るとともに、地域活性化に資する事業モデルの構築が重要となります。

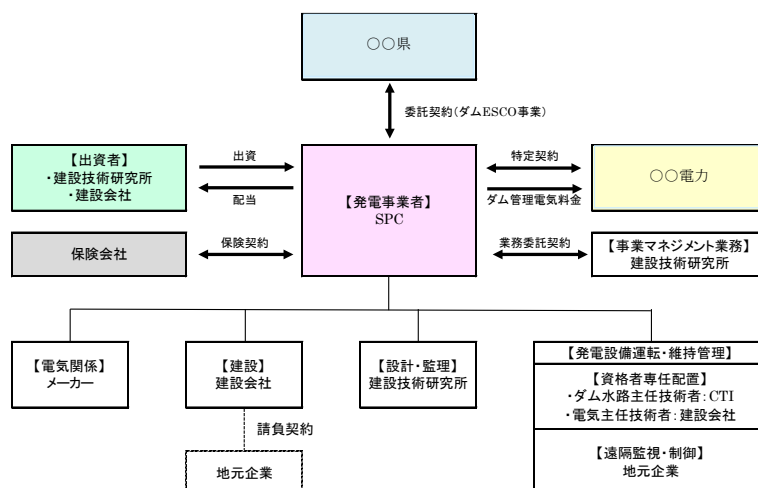


図 3 事業モデルのイメージ

5. おわりに

当社は、ダム技術全般に精通しているとともに、小水力発電にかかわる全般のノウハウを有しており、発電設備の計画・設計等の施設・設備面だけでなく、弾力的運用などのソフト的な対応策も含めて、水力発電を的確にサポートいたします。ダムの活用以外にも、さまざまな小水力発電事業のコンサルティングも行っています。

小水力発電事業は、クリーンな再生可能エネルギーを社会に提供していく新たな事業のひとつであり、当社はエネルギー分野でも持続可能な社会づくりに向けて今後も引き続きチャレンジしてゆきます。

【主な業務実績】

- | | | |
|--------------------------|---------|---------------------------|
| 1) 大保ダム管理設備基本計画検討 | 沖縄総合事務局 | 平成 14 年 10 月～平成 15 年 03 月 |
| 2) 森吉山ダム取水放流設備細部設計業務 | 東北地方整備局 | 平成 16 年 09 月～平成 17 年 03 月 |
| 3) 大分川ダム管理施設検討業務 | 九州地方整備局 | 平成 17 年 12 月～平成 18 年 03 月 |
| 4) 若彦トンネル湧水発電設計業務 | 山梨県 | 平成 19 年 08 月～平成 20 年 02 月 |
| 5) 四十四田貯砂ダム概略設計 | 東北地方整備局 | 平成 21 年 09 月～平成 22 年 03 月 |
| 6) 津久井発電所放水路発電計画可能性調査業務 | 神奈川県 | 平成 21 年 11 月～平成 22 年 03 月 |
| 7) 水力発電地点可能性調査業務 | 栃木県 | 平成 22 年 11 月～平成 23 年 03 月 |
| 8) 西天竜発電所かんがい期発電検討業務 | 長野県 | 平成 23 年 08 月～平成 23 年 12 月 |
| 9) 漁川ダム貯水池有効活用検討業務 | 北海道開発局 | 平成 23 年 11 月～平成 24 年 03 月 |
| 10) 小水力発電事業化可能性調査業務 | 鳥取県 | 平成 24 年 01 月～平成 24 年 05 月 |
| 11) 鹿ノ子ダム管理用水力発電設備更新検討業務 | 北海道開発局 | 平成 24 年 09 月～平成 25 年 02 月 |
| 12) 長島ダム水力発電施設詳細設計業務 | 中部地方整備局 | 平成 26 年 03 月～平成 27 年 01 月 |

【事業開発担当部署】

主査 東京本社 ダム部
 大阪本社 ダム部 九州支社 ダム部 東京本社 PFI・PPP 室 東京本社 水システム部