

地域貢献型水力開発 ～シン・エナジー(株)の取り組みと開発事例～

1. はじめに

再生可能エネルギーの最大限導入を基本としたエネルギーミックスの策定および固定価格買取制度の見直しにより、安定電源である水力発電が注目を浴びている。中でも小水力発電（ここでは 1,000kW 未満を言う）のポテンシャルは全国に豊富に存在し、各地でマスタープランが策定されているが、地域組織主体での事業実施にあたっては、以下のような課題が障害となっている。

- ① 高い専門知識・技術やノウハウが必要
- ② 適正な建設コストや採算性の判断が難しい
- ③ 許認可手続きが難しい

このような状況において、民間企業による地域への支援や事業への参画が課題解決の有効な手段として期待されている。一方で、地域外企業が地域組織と円滑に連携する上で、地域の利益を尊重した適正な開発スキームが求められている。

これらを踏まえ、本稿では、シン/エナジー(株)（以下、「当社」）が進める取り組みを紹介するとともに、今春、岩手県八幡平市にて事業を開始した松川小水力発電所の開発事例を示す。

2. シン/エナジー(株)の取り組み

(1) 開発理念

2014年4月に水力発電事業部が発足して以来、当社では「水力は地域固有の資源である」という考えのもと、この資源を活用して地域の持続的発展を実現するため、「地域貢献型開発」を基本理念として水力開発事業を進めている（表1）。

(2) 開発計画

この理念に沿って、小水力事業に積極的でありながら、実施の段階で足踏みしている地域に対して、地域組織の一端となって事業実現の後押しをしている。

表 1 地域貢献型開発の理念

理念の4本柱	利点・特長
① 地元企業とSPC（特定目的会社）を設立し、新規地場産業として水力発電事業を実施する。	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 地元の多くの人達がオーナーシップを持つことで「おらが村の発電所」という意識が生まれる。 ◇ 植民地型開発・乱開発から地元資源を守り、事業の公共性・公益性を確保できる。
② 調査・建設・維持管理など、水力発電事業に関わる業務で地元企業と協力し、地域の雇用を創出する。	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 地域が一体となることにより許認可取得等に関わる行政の支援が受け易くなる。 ◇ 地域特有の条件を熟知した地元企業が知恵を出し合い、計画・設計・施工から運用・維持管理までの各ステージで極力無駄を省いた合理化によるコスト削減が可能。
③ 水力発電事業で得た売電収入の一部を「地域振興基金」として地域に還元する。	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 地域振興基金を地域の将来のために投資・活用することで、水力発電以外の事業の発展が期待できる。
④ 単発開発ではなく複数地点を対象とした、地域一貫開発により長期的な事業展開を図る。	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 複数地点をまとめて事業化することで、比較的採算性が低い地点の水力資源も活用できる。 ◇ 開発済み地点の利益を元手に継続的な開発を行い、長期的な地域の持続的発展に寄与する。

具体的には、全国小水力利用推進協議会と連携し、奥羽山系仙北平野水資源利用調査研究会を支援した。この活動を通じ、秋田県仙北市にて地域の企業と特定目的会社（SPC）を設立し、現在 2 地点（518kW）の開発を進めることとなった。同地域では今後 10 年間でさらに 4 地点（1,700kW）を対象とした地域一貫開発を予定している。

この他、秋田県北秋田市では 3 地点（計 640kW）、岐阜県高山市では奥飛騨温泉郷地域にて 11 地点（計 4,100kW）の開発を計画している。



写真 1 落差工

3. 開発事例

当社初の水力発電所となる松川小水力発電所は 2015 年 10 月下旬に着工し、2016 年 4 月 27 日に本格運転を開始した。

本事業は、当社が発電事業者として、松川土地改良区が管理する農業用水を利用して従属発電を行なうものであり、地域貢献型開発の理念の一部を実証するモデル事業として位置づけられる。

本事業の背景、特長について以下に述べる。



写真 2 温水路

(1) 地点概要

松川土地改良区は、岩手県の北西部の八幡平市にて、一級河川北上川水系松川から取水した農業用水により灌漑事業を行っている。同改良区が管理する農業用水路のうち、後藤川幹線水路は、勾配が概ね 1/20～1/50 であり、多くの落差工が設置されている。雪解け水の温度を上げるため、温水路が設置されているのが特徴である。

同水路の許可使用水量は表 2 のとおりであり、断水期間が無いことから、年間を通じて安定して発電が可能である。

(2) 事業実施の背景

当初、同改良区は管理する農業用水路を活用した小水力発電の導入を検討しており、当社が概略設計業務を受注・実施した。調査の結果、比較的短い区間で既設落差工が連続する地点（最大出力 49.9kW）の事業性が最も高いことが確認され、同改良区の開発予定地点として選定された。

表 2 後藤川幹線水路の許可使用水量

代かき期	普通かんがい期	非かんがい期
5月22日 ～6月5日	6月6日 ～9月3日	9月4日 ～5月21日
4.100m ³ /s	2.843m ³ /s	0.91m ³ /s

同水路には開発可能な地点が多数あるものの、諸制約により同改良区が実施できるのは当面一地点に制限された。未利用水力資源の有効活用を図るため、当社の事業として近隣地点（最大出力 37.0kW）を開発することの可否について協議した。この結果、下記の観点から同改良区の同意が得られた。これらは当社の推進する地域貢献型開発の理念に沿うものである。

- ① 採算性が低いと考えられている小規模の水力事業を民間企業が先行実施することにより身近な成功事例を示し、同改良区が水力事業に本格的に参入することを後押しできる。

- ② 当社事業に係る水利権をはじめとする所要の許認可申請・取得プロセスを共有することで、同改良区の事業実施を円滑にすることができる。
- ③ 建設工事では、極力地元の業者を活用することで、地域業者の実績・能力の向上や地域経済に貢献できる。
- ④ 当社ならびに同改良区の発電所の日常維持管理業務を同改良区が行なうことで業務の効率化・コスト削減を図るとともに、改良区の事業実施にあたっては当社が技術的アドバイス・運用ノウハウを提供する。

(3) 松川小水力発電所の概要

表 3 に当発電所の概要を、図 1 に主要設備の配置を示す。

(4) 水利使用登録（水利権）

本事業では、同水路において既に許可を得ている農業用水の水利使用の範囲で従属発電を行なうこととし、河川法第 23 条にもとづき発電用水利使用の登録を行った。

登録申請書には従属元水利使用者である岩手県の合意書を添付する必要があったが、同改良区

表 3 松川小水力発電所の概要

所在地	岩手県八幡平市後藤川幹線水路
最大使用水量	0.91m ³ /s（通年）
有効落差	6.688m
最大出力	37.0kW
年間発電量	約 30 万 kWh（固定価格買取制度により全量売電）
運転開始	平成 28 年 4 月下旬

の支援により円滑に県の合意が得られた。また、国土交通省との事前相談の段階で発電用水利使用に係る技術的問題はクリアしていたことから、登録申請書提出後 1 ヶ月以内に登録証の発行を受けることができた。

(5) 事業性の向上

本事業のように農業用水路を利用した小規模水力の場合、スケールメリットが発揮しづらいためコスト高になり、一般には助成制度（補助金）を活用しなければ事業性が確保できないといわれるが、工夫と発想の転換により建設コストの低減が十分可能である。

当該用水路は普通かんがい期・代かき期に流量が増大するため、これに合わせた出力調整が可能

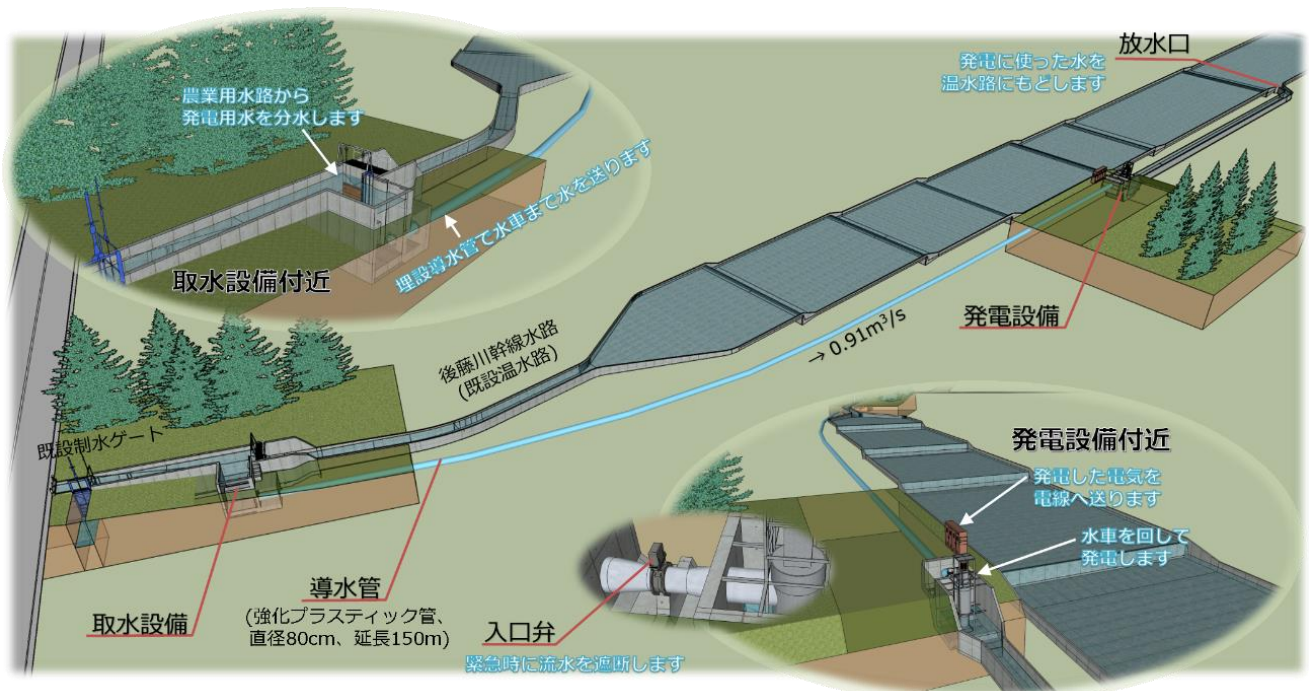


図 1 松川小水力発電所の模式図

であるが、小規模水力の場合、このような機能を付加すると設備費が高額となる。これを踏まえ、当発電所では通年取水可能な非かんがい期流量を設計流量とする割り切りを行い、設備の必要機能を限定し、あえてローテクを採用することで合理化を図った。

① 水車発電機の選定

下記の条件を満たす水車発電機のうち、比較的低価格である立軸スクリーウ水車・永久磁石式交流同期発電機を採用したパワーアルキメデス（㈱北陸精機製）を選定した。

◇ 最大出力 50kW 未満の低圧連系用であること。

◇ 塵芥に強くメンテナンスが容易なこと。

◇ 高い発電効率を有すること。

パワーアルキメデスは当初、低落差・低流量の農業用水路への設置に適した水車発電機として開発されたが、のちに幅広い条件の地点に適用できるよう改良され、多くの地点で導入されている。

当地点のような圧力管・高落差・高出力（数十kW）への適用が初めてであったため、圧力管から水車本体への接続管の形状に工夫を加えるとともに、スクリーウ角度を最適化することで、総合効率 62%を達成した。



写真 3 水車発電機

② 入口弁

従来、停電時の入口弁の電源には無停電電源装置（UPS）を使用することが一般的であるが、大

口径の圧力管の場合、バルブだけでなく、UPS 自体も大型で高額となることが課題であった。

当発電所では水道・ガス等のライフラインで高い実績を持ち、比較的低価格な CAPACON（キャパシタ駆動緊急遮断弁、㈱力ワデン製）を水力発電所で初めて採用した。この緊急遮断弁は耐久性の高い機構と長寿命な電気二重層キャパシタ採用により電源の有無に関係なく確実にバルブの開閉操作ができる。また、開閉時間は 30 秒程度、約 2 分の短時間充電が可能であり、パワーアルキメデスの制御システムに容易に組み込むことができることから、本事業により小水力発電への適用性が実証された。



写真 4 入口弁

③ 取水堰

一般水力では水位計と電動ゲートの制御で取水量の調整を行なうことが多いが、このようなシステムは高額であるため、小規模水力で採用することは極めて困難である。

一方、従属発電の場合、農業用水路の流量は頭首工で一定に管理されていることを前提とすれば、発電用取水量の調整は期別の農業用水路の流量変化に合わせて行なうだけで良い。

このため当発電所の取水設備では、角落し方式の取水堰と土砂吐を兼ねた小型の手動流量調整ゲートを併用して取水量が一定となるよう調節することで取水量を制御する構造とし、コストダウンを図った。



写真 5 越流堰の角落し

④ 導水路（圧力管）

コストパフォーマンスに優れた強化プラスチック複合管（榎栗本鐵工所製）を採用した。

導水路のルート検討において、管の継手による曲げ配管（許容曲げ角度以内）とすることで割高となる曲管を不要とし、直管のみを使用した。

⑤ 事業性

以上の工夫と発想の転換による建設コストの低減ならびに、土地改良区への委託による維持管理費の削減により、発電電力量当たりの建設単価は約 270 円/kWh、PIRR は約 8%となり、事業採算性が確保できた。

4. おわりに

当社が提唱する地域貢献型開発は、「水力は地域固有の資源である」ことを大前提とし、水力開発を、地域資源活用による地域活性化事業の一つとして位置づけている。地域の水力資源から生まれた収益の一部は、地域の将来のために活かされることを期待しており、基金運用にあたっては地域の住民の意向が最優先されるべきである。このため、当社では技術要員だけでなく、これら社会的準備を実施する要員を配置して事業を行っています。

本来、水力開発は単発的な開発ではなく、中長期的な開発計画に基づく地域一貫開発（複数地点の継続的開発）を推進する必要がある一方、固定価格買取制度が永久に続くとは考えられない。将来的にはさらに適正な長期的開発計画と大幅なコスト低減が必要となることから、当社では国内外プロジェクトを通じてトップクラスの水力技術者を育成し、当社の経営理念「未来の子どもたちのためにより良い地球を残したい」とマッチした事業を展開していく所存である。

お問い合わせ

シン・エナジー株式会社 東京支店
水力地熱環境部

〒103-0022

東京都中央区日本橋室町4-1-5

電話：03-5542-1072