公益財団法人
自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

■ 自然エネルギー活用レポート No.1

小水力発電の投資回収を7年で可能に

―和歌山県・有田川町の町営事業―

● 概要

人口 2 万 7000 人の和歌山県有田川町（ありだがわちょう）では、治水と発電を目的とする県営の「二川（ふたがわ）ダム」から放流する河川維持放流水を生かして小水力発電に取り組んでいる。2016 年 2 月に「有田川町営二川小水力発電所」の運転を開始し、わずか 7 年で初期投資を回収する方針だ。事前の調査には国の補助金を利用したが、発電所の建設費は町の資金でまかなった。年間の売電収入は約 5000 万円（税込み、実績）を見込み、職員が発電所を運営して投資回収を早める。

● 基本データ

①運営体制	事業者名	有田川町	所在地	和歌山県有田川町大字下津野2018－4
	発電所の名称	有田川町営二川小水力発電所	発電所の所在地	和歌山県有田川町大字二川511番地
	運転開始年月日	2016年2月	運営人員数	有田川町環境衛生課6名
	建設担当会社	株式会社 冨士商會	運転･保守担当会社	有田川町環境衛生課 保守：株式会社冨士商会 電気保守：嶋田電気管理事務所
②発電設備	機器構成	横軸フランシス水車	メーカー／台数	株式会社三井三池製作所／小水力発電システム　1機
	最大出力	199kW	送電能力	195kW
	年間発電量	約120万kwh	想定設備利用率	68%
	電力供給先	関西電力	（バイオマス）燃料	－
	FIT認定取得年月	2016年1月		
③収支計画	事業費（初期投資）	286,231千円	事業期間	FIT期間（20年）
	売上高（年平均）	約4,300万円	運転維持費（年平均）	200万円
	年間売電量	約120万kwh	売電単価（円/kWh）	34円+税
	資金調達先	町単独資金 低炭素社会作り推進基金 （資源ゴミマイナス入札差額を積み立てた基金）	投資回収年数	7年
			補助金	◇平成22年度　NEF(新エネルギー財団)の中小水力開発促進指導事業基礎調査(基本計画策定) ◇平成23年度　NEFの新エネルギー等導入促進事業基礎調査(周辺測量･地形図作成)

1. 発電事業の経緯

和歌山県の有田川町は東西に約 30 キロメートルの距離がある面積の広い町だ（図 1)。町を横断して太平洋に流れる有田川の流域に広がっている。2006 年（平成 18 年）に吉備町（きびちょう)、金屋町（かなやちょう)、清水町（しみずちょう）の 3 町が合併して発足した。現在の町役場は 3 町の中で最も西に位置する旧・吉備町にあり、「有田川町営二川小水力発電所」は最も東側の旧・清水町にある。発電所を運営する町役場から発電所までの距離は直線で 13 キロメートルも離れている。

図 1◇有田川町の位置。出典：有田川町役場。

小水力発電所が運転を開始したのは 2016 年 2 月だが、構想そのものは 10 年前の合併当初からあった。発電所を運営する環境衛生課の中岡浩課長のアイデアが発端になっている。小水力発電所を建設した場所は、旧清水町にある和歌山県営の「二川ダム」の直下にある。

発電所を建設する以前のこと、ダムの下から大量の水が勢いよく川に放流されていた。それを見た中岡課長は小水力発電に利用できるのではないかと考えて、構想の具体化に乗り出す。実は中岡課長は合併以前には旧金屋町の役場に勤務していた。町が合併したことによって、旧清水町にあるダムの放流を使って小水力発電のプロジェクトを進めることが可能になった。

二川ダムは 1967 年に完成した多目的ダムで、治水と発電に利用している。ダムを運営する和歌山県の企業局がダムから下流 7 キロメートルほどの場所に「岩倉発電所」を建設して 1967 年に運転を開始した（現在は関西電力に移管）。最大出力が 1 万 1000kW（キロワット）にのぼる大規模な水力発電所である。

ダムから岩倉発電所まで、山の中に設けた導水路を通って大量の水を送り込む。発電に利用した水は川に放流するが、ダムから発電所までのあいだは水量が減ってしまう。このため川の水質が悪化して、周辺地域に悪臭が漂う状態になった。1998 年になってダムから一定の水量を常に放流する「河川維持放流」が始まり、川の水質は改善した。ダムの堤体（水をせき止める壁）に穴を開けて、そこから堤体に沿って導水路で水を送り、ダム直下の川に放流する仕組みだ。中岡課長が小水力発電に利用できると考えたのは、この河川維持放流の水流である（写真 1）。

写真 1◇二川ダムの河川維持放流水（小水力発電に利用していない状態）。

河川維持流量は毎秒 0.7 トンの水量を維持するように決められている。これだけ大量の水が、ダムの堤体の上部から 30 メートル以上の落差で常に流れている。中岡課長は町の合併当初の 2006 年から小水力発電の検討を開始し、2009 年に提案をまとめた。「当時は固定価格買取制度がなかったため、関西電力に売電を打診したところ、1kWh（キロワット時）あたり 8 円ほどで買い取ってくれるとの回答を得た。発電量をもとに収支を計算した結果、十分に採算をとれる見通しがついた」。

ところが河川維持放流水を利用するにあたって、大きな問題が残った。ダムから取水して川に放流するための維持放流設備がある（図 2）。従来の取り決めでは、利用する水量に応じて設備の建設費（残存簿価）や維持費などを負担する必要があった。ダムを管理する和歌山県と交渉したところ、総額で 7.5 億円の費用を県と有田川町が折半で負担しなければならないことが判明した。県が責任を持つ河川維持流量と町が利用する発電用の水量が毎秒 0.7 トンで同じである、というのが根拠だ。町の負担分は 3 億円を超える金額になり、小水力発電の収支が成り立たなくなってしまう。

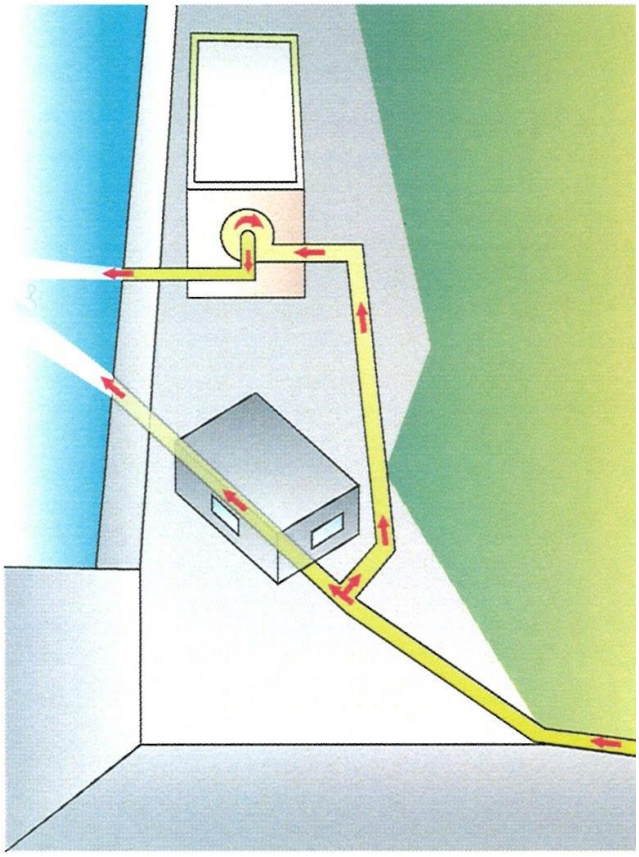


図 2◇小水力発電所（上）と維持放流設備（下）の水の流れ。発電していない状態では維持放流設備を通って水が川に流れる。出典：有田川町役場。

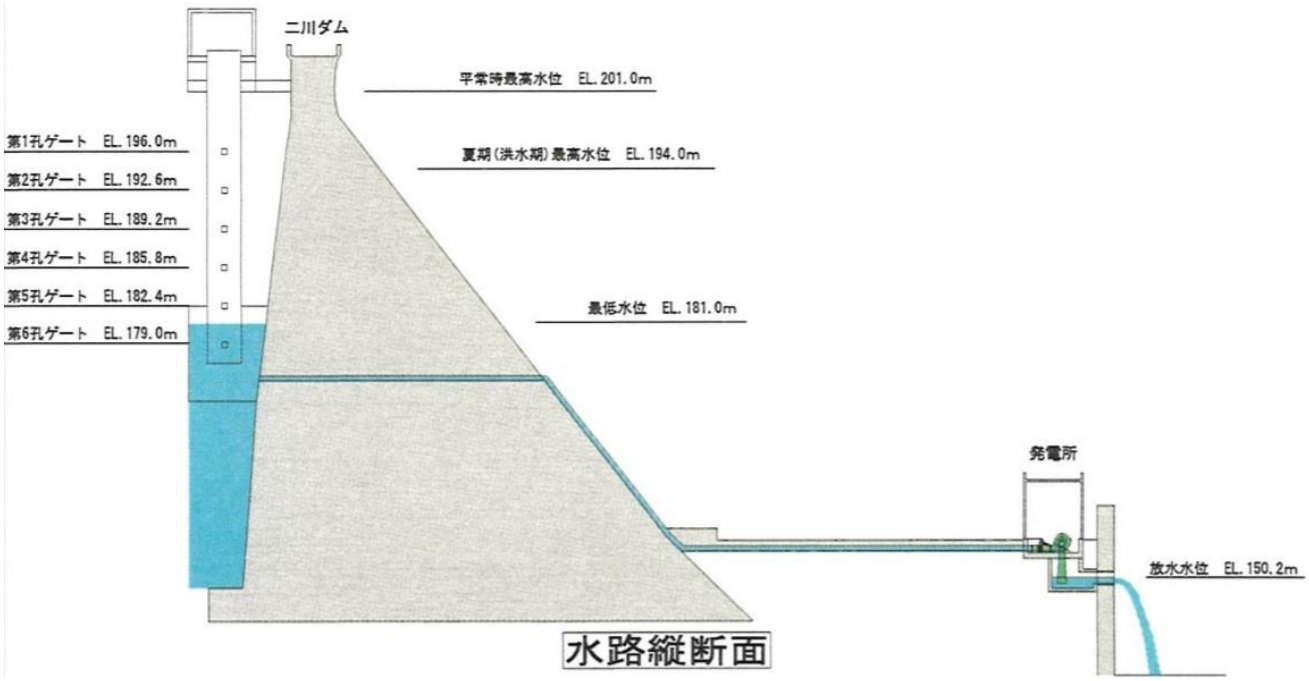
それでも粘り強く県と交渉して、最終的には町の負担率を 0.3%に抑えることができた。この比率はダム本体の負担方法と同じ算出根拠で算定したものである。おりしも東日本大震災によって全国各地に自然エネルギーを導入する機運が高まり、和歌山県知事が従来の慣例にとらわれずに低い負担率を認定した。2012 年 8 月のことである。加えて同年 7 月に固定価格買取制度が始まり、売電価格が大幅に上がって収支の見通しが一気に改善した。

このほかにも小水力発電を後押しする国の支援があった。国の予算で中小水力発電の開発を促進する新エネルギー財団（NEF）が、有田川町の進めるプロジェクトを有望と評価して、2010 年度と 2011 年度に小水力発電所の概要設計と地形測量調査を実施した。その後の基本設計や和歌山県に対する水利権の申請などを含めて、発電所の建設に向けたコンサルティングを実績が豊富なニュージェック（本社：大阪市）に委託することを決定。約 2000 万円の費用で、2012 年 10 月から 2014 年 3 月までの 1 年半をかけて基本設計と水利権の申請を完了した。

和歌山県から水利使用の占用許可が下りて、いよいよ 2014 年 9 月から建設工事に着手することになった。総事業費は 2 億 8600 万円を見込み、全額を町の予算から拠出することが議会で承認された。建設工事は指名競争入札の結果、7 社が応札したものの、制限価格を下回ったのは 1 社だけ。和歌山市に本社がある電気工事業の富士商會である。

「入札を実施した当時、全国各地で小水力発電の開発プロジェクトが増加して、水車発電機の価格が高騰していた。応札した各社は制限価格いっぱいで提示せざるを得ない状況だったのだろう」（中岡課長）。そうした中で建設工事を受注した富士商會が予定通り 2016 年 2 月に小水力発電所を完成させて、2 月 24 日に関西電力に向けて売電を開始することができた（写真 2、図 3）。

写真 2◇小水力発電所（上）と維持放流設備（下）。ダムの堤体の上部から撮影。写真提供：有田川町役場



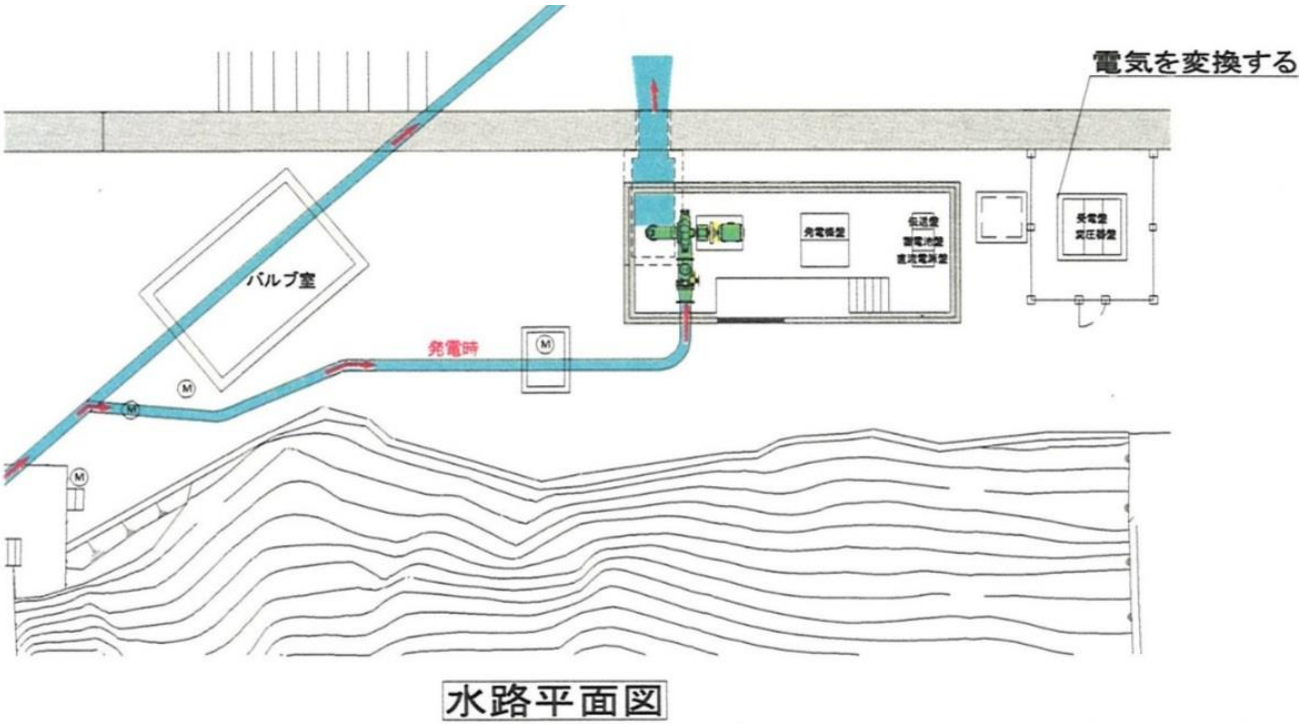


図 3◇ダムから小水力発電所までの水路。EL：標高、バルブ室：維持放流設備。出典：有田川町役場。

2.　発電事業の詳細

二川小水力発電所は最大出力 199kW で運転している。固定価格買取制度では 200kW 未満の小水力発電の買取価格が 1kWh あたり 34 円（税抜き）と高いことを考慮して設計した。実際には 240kW 程度の出力が可能だったが、買取価格の高さに加えて、電気設備の保守を外部に委託できる条件が 200kW 未満に定められていることも理由の 1 つだ。

中核の水車発電機には水力発電で最も多く使われている横軸フランシス水車を採用した。水量が多くて落差が大きい場合に効率よく発電できる方式である。競争入札の時点で水車発電機の価格が高騰していたため、その当時に試作機を開発していた三井三池製作所の横軸フランシス水車を導入した(写真 3)。水車発電機を含めて電気設備の導入コストは約 1.8 億円で、総事業費の 3 分の 2 を占めている。残りは発電所の建屋の建築コストと、水車まで水を引き込むための導水管の土木コストである。

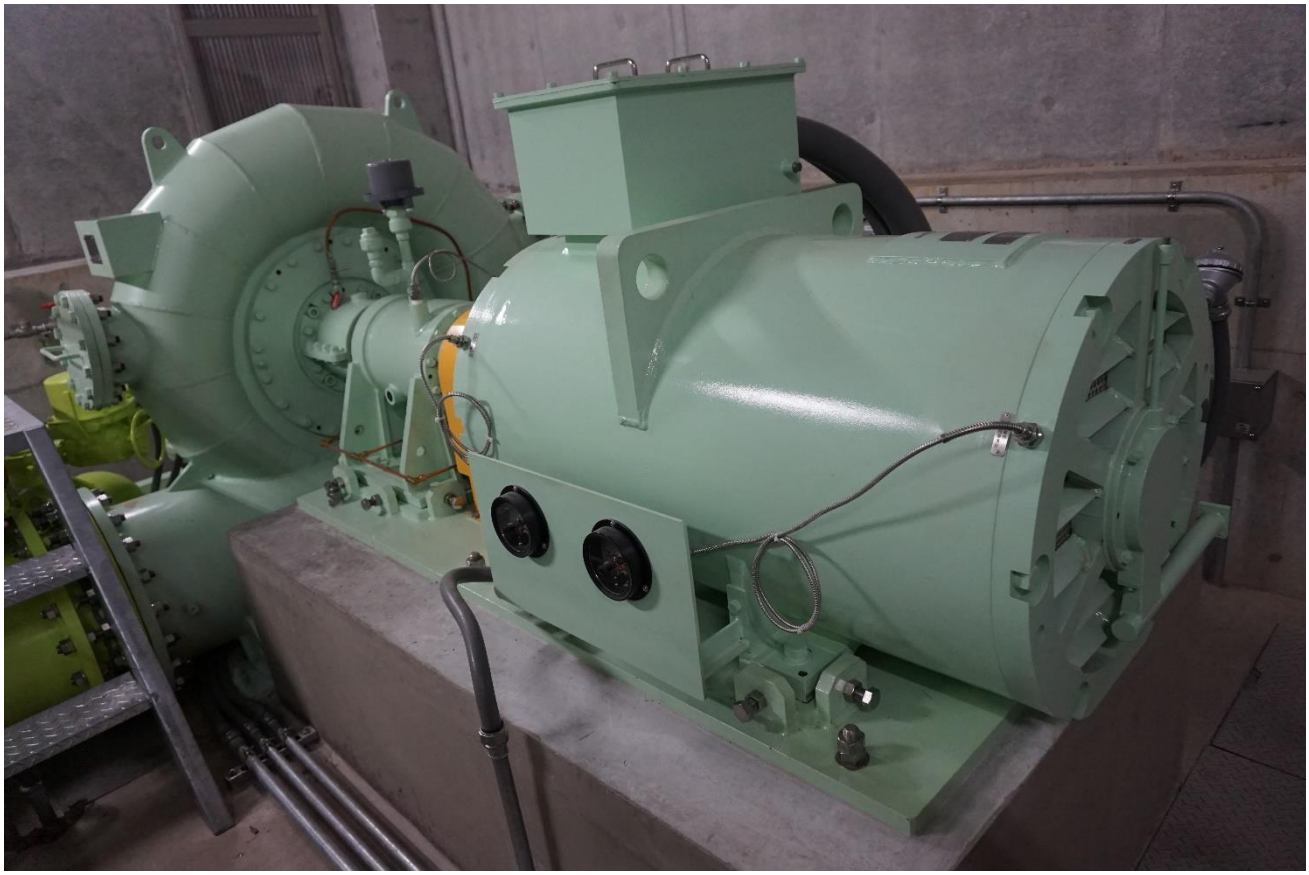


写真 3◇水車発電機。奥のドーナツ状の装置が横軸フランシス水車、手前の円筒形の装置が発電機。

年間の発電量は 120 万 kWh を想定した。過去 10 年間の水量をもとに発電量を計算したうえで、発電所の稼働率を 95%と見込んだ。初年度の実績は想定を 1 割以上も上回り、136 万 kWh に達した。「冬の渇水期でも水量が安定していたことに加えて、水車発電機の効率が想定よりも良かったようだ」（中岡課長）。

最初の 1 年のうち発電設備を 24 時間停止したのは、わずか 4 日間だけである。そのほかに 12 時間以上の停止が 3 日、3 時間以上の停止が 10 日で済んだ。24 時間の停止は運転開始当初のことで、水車発電機の性能が想定通りに出なかったため、メーカーに改修を依頼して交換作業が必要になったことによる。あとは点検と清掃などで停止する場合だけである。「2 年目からは運転日数を増やせるので、年間の発電量はさらに増加するだろう」（中岡課長）。

発電設備の点検清掃作業は役場の環境衛生課の課員 6 人で分担している。小水力発電では水流に紛れ込むゴミが水車の回転に支障を与える可能性があるため、定期的な清掃が欠かせない。二川ダムでは水を取り込むための取水口に網状のカバーが付けられている。さらに水面付近から湖底まで 6 カ所ある取水口のうち、にごりの少ない取水口から水を取り込むことができる（写真 4）。小水力発電所の運営を担当する環境衛生課の平松紀幸副班長によると、水車まで入り込むゴミはダムの周辺の木から落ちてくるクルミくらいしかない。このため月に 1～2 回程度の清掃で済む。

写真 4◇取水設備。水面から少し上に見える長方形の装置が取水口。取水口は高さを変えて 6 カ所に設けられている。

小水力発電所は通常時は自動運転で稼働している。発電所内に制御用のパソコンがあって、水量や水車の回転数を自動的に調整できる（写真 5）。運転状態や発電量のデータなどは町役場にあるパソコンに通信回線でリアルタイムに送られるほか、発電所の内部や外壁に設置した監視カメラの映像もパソコンの画面で見ることができる。取水口の位置の調整は和歌山県のダム管理事務所が現地で担当するため、有田川町役場が関与する必要はない。

写真 5◇発電所内にある制御用パソコン。停電時にも稼働できるように蓄電池を併設している。

このように運営体制を効率化したことで、発電所の運転維持費を軽減できた。年間の運転維持費は 200 万円を見込んでいるが、この中には維持放流設備の負担額（年間 40～50 万円）のほか、電気設備の保守委託費や遠隔操作用の通信費などを含んでいる。さらに 10 年に 1 回の頻度で水車の大規模修繕（羽根や軸受の交換）を想定して、1 回あたり 1000 万円を収支計画の中に盛り込んだ。

一方で売電収入は当初想定した年間 120 万 kWh の場合で 4400 万円（税込み）になる。7 年間で 3 億円強を見込めることから、毎年の運転維持費（年間 200 万円）を加えても総事業費の 2 億 8600 万円を回収できる。実際には初年度の売電収入が 5003 万円に達したことから、7 年もかからずに投資を回収できる可能性が大きい。

3.　今後の計画

小水力発電で得られた収益は有田川町役場が運用する「循環型社会の構築と自然エネルギー推進基金」として生かす方針だ。この基金を使って、町民が太陽光発電設備や太陽熱給湯器を設置する時に補助金を支給する。有田川町は温暖な気候で日射量も多いため、春から秋にかけて太陽熱給湯器だけで住宅の給湯需要を満たせる。消防署などの公共施設にも太陽光発電を導入するほか、町内の防犯灯を LED タイプに切り替えていく計画である。

有田川町では合併する以前からゴミの分別に取り組み、循環型の社会を構築する意識は町民のあいだでも高い。3 町が合併した時に、ゴミの回収業務を一括で業者に委託するために競争入札を実施したところ、それまで 3 町を合わせて年間に 3000 万円かかっていた費用が一転してマイナス 200 万円になった。ゴミの分別を徹底したことで資源の回収・再利用が可能になるため、業者が有田川町に年間 200 万円を支払ってゴミを回収する。差額の年間 3200 万円が町の基金に積み立てられて、小水力発電所の建設にも役立った。今後は小水力発電所の収益が基金を増やしていく好循環が生まれる。

ダムから放流する河川維持放流水を使った小水力発電は環境にも悪影響を与えない。ダムの直下で放流する水量は発電所の建設前と変わらないからだ。水車発電機で水流のエネルギーを消費する分、放流時に飛び出す水の勢いだけが減衰する（写真 6・7）。まさに自然のエネルギーを生かして発電している。

写真 6◇小水力発電所を停止している時の放流状態。2 つある放水口の右側を停止時、左側を運転時に使用。

写真 7◇小水力発電所を運転中の放流状態。左側の放水口を使って放流。

ただし有田川町では台風の来襲時に大洪水が発生する危険があり、これまでに水害に見舞われた経験が数多くある。ダムの堤体を乗り越えて水があふれ出すことも想定しておかなくてはならない。このため小水力発電所にも水害対策を実施して万一に備える。2017 年度中に発電所の建屋内に排水設備を整えるほか、停電対策として非常用の発電機を導入する予定だ。町の自然エネルギーのシンボルになった小水力発電所を万全の態勢で運営していく。

＊本レポートの内容はヒアリング実施日（下記）の時点の情報です。
ヒアリング実施日：2017 年 5 月 1 日
ヒアリング/レポート作成協力：和歌山県 有田川町役場 建設環境部 環境衛生課
レポート作成者：石田雅也（自然エネルギー財団 自然エネルギービジネスグループマネージャー）

©自然エネルギー財団　Renewable Energy Institute 2017