

小水力発電事例集 2008

小水力発電事例集 2008

小水力発電事例集 2008

発行：2008年5月23日

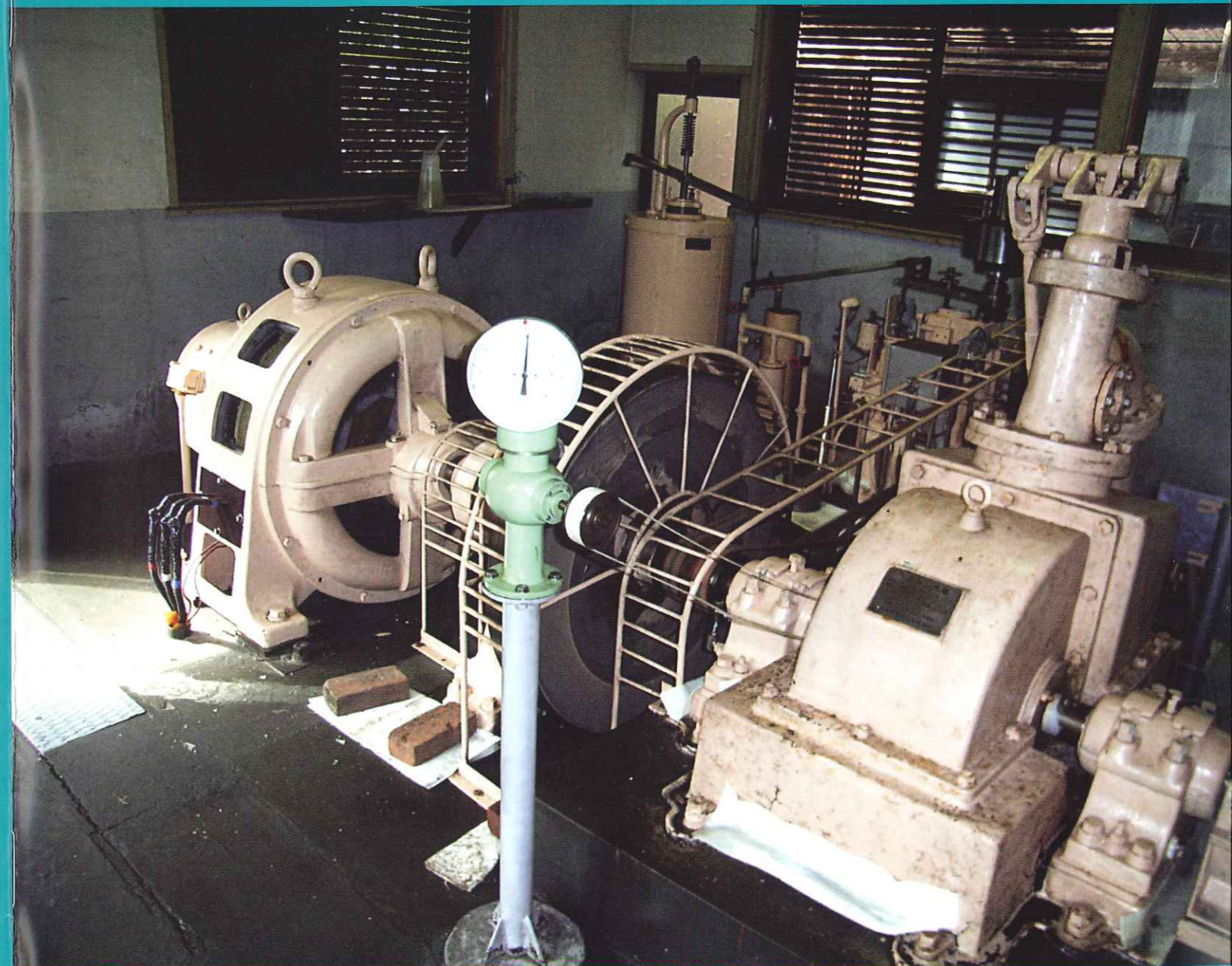
制作・頒布：全国小水力利用推進協議会

〒170-0005 東京都豊島区南大塚 1-31-17

マイスターSY 202

電話 03-5940-2377 fax. 03-5940-2374

この事例集の制作にあたっては、(財)河川環境管理財団の河川整備基金の助成を受けています。



<http://www.j-water.jp>

E-mail info@j-water.jp

無断転載を禁じます。



全国小水力利用推進協議会

■もくじ

はじめに	2
小水力発電所一覧表	3
三峰川第三発電所	4
清和水力発電所	6
白川村小水力発電所	8
利平茶屋水力発電所	10
量産化への挑戦	12
神鋼電機株式会社「リッター」	14

■はじめに

2007年5月に『小水力発電事例集2007』を発行したところ、新しい事例をこのように紹介した資料がこれまでなかった、と好評を頂き、各方面で資料として活用いただくことができました。ただし、新しいものでもいくつかカバーしきれなかった事例があります。

そこで、2004年から2006年に建設された4つの発電所を取り上げ、また発電所というよりも工業製品に近い小型発電機に関する情報を多少盛り込んだ続編として編集したのが、本『小水力発電事例集2008』です。

これまでに私たちが情報収集した、1～1,000kWの発電所(電力会社が経営するものを除く)の一覧表は次ページに掲げてあり、●・○という印で本事例集および『2007』への掲載がわかるようにしてあります。

小水力発電所建設を計画している方や、普及啓発に取り組んでいる方のご参考になれば幸いです。

なお、2008年5月時点で『2007』の残部が若干残っており、残部がある限り配付いたしますので、ご希望の方は裏表紙記載の当協議会までお問い合わせください。



■小水力発電所一覧表

名称、事業者	出力 kW	運転開始	在地	運転主体	H m	Q m³/s
(RPS法のもとで売電を行なうもの)						
○ 愛知用水東郷発電所	1000	2005/03	愛知県東郷町	(独)水資源機構	21.49	9.5
小美野発電所	1000	1959/10	愛媛県新居浜市	住友共同電力(株)	97.0	1.32
七ヶ用水発電所	630	2004/04	石川県川北町	手取川七ヶ用水土地改良区		
大橋地下発電所	450	1995	岩手県釜石市	釜石鉱山(株)		
富士緒井路第一発電所	380	1937/12	大分県豊後大野市	富士緒井路土地改良区	25.50	2.0
○ 北杜市村山六ヶ村堰水力発電所	320	2007/04	山梨県北杜市	北杜市	85.24	0.5
○ 港北発電所	300	2006/03	横浜市都筑区	東京発電(株)	29.8	1.35
● 三峰川第三発電所	260		長野県伊那市	三峰川電力(株)		
● 清和水力発電所	190	2005/03	熊本県山都町	山都町	16.2	2
○ 江ヶ崎発電所	170	2004/04	横浜市鶴見区	東京発電(株)	36.09	0.6
● 白川村小水力発電所	150	2005	岐阜県白川村		8.08	2.3
○ 百村第1・第2発電所	30×4	2006/04	栃木県那須塩原市	那須野ヶ原土地改良区連合	2	2.4
○ 鷺沼発電所	90	2006/08	川崎市宮前区	東京発電(株)	13.1	0.96
別子山発電所	71	1954/03	愛媛県新居浜市	住友共同電力(株)	95.0	0.11
○ 温川発電所	37	2005/01	群馬県東吾妻町	東京発電(株)	4.49	1.1
● 利平茶屋水力発電所	22		群馬県桐生市	桐生市	67.7	0.05
○ 都留市家中川小水力市民発電所	20	2006/04	山梨県都留市	都留市	2	2
○ 合資会社嵐山保勝会水力発電所	5.5	2005/12	京都市右京区	(資)嵐山保勝会	1.74	0.55
(施設内で系統連系するもの、逆潮流有・無問わず)						
○ 東京都森ヶ崎下水処理場	188	2005/06	東京都大田区	東京都	3.9	2.46
鯛尾小水力発電所	66	2004/04	大分県日田市	日田市	18	0.5
東京都葛西下水処理場	37	2003	東京都江戸川区	東京都	5.05	0.97
沼田市浄水場発電所	35	1987/03	群馬県沼田市	沼田市	46.2	0.14
庄和水力発電所(庄和浄水場)	35	2002/12	埼玉県春日部市	埼玉県	20	0.22
幸田製作所工業用水排水小水力発電所	12.4	2004/09	愛知県幸田町	(株)デンソー	30	0.07
サッポロビール新九州工場	9.9	2000/10	大分県日田市	サッポロビール(株)	約30	
富士ゼロックス岩槻事業所	2.4×2	2003/09	さいたま市岩槻区	富士ゼロックス(株)	26	0.02
田尻川発電所	2.7	2003/03	鹿児島県上屋久町		4.1	0.12
○ 遠山郷小水力発電所	2.5	2005/04	長野県飯田市	南信濃村淡水魚生産者組合	12	0.03
(1kWを超える独立系電源)						
長衛荘発電所	20	2001/10	長野県伊那市	長衛荘	41.37	0.07
愛山溪発電所	18	1981	北海道上川郡上川町		27.1	0.1
オーレン小屋発電所	9.15	2002/04	長野県茅野市	オーレン小屋	23	0.06
夏沢鉱泉発電所	6		長野県茅野市	夏沢鉱泉		
高山川発電所	5.4	1985	岡山県美甘村		30	0.04
白谷川発電所	4	2002/03	鹿児島県上屋久町		70	0.01
大内山簡易水道唐古浄水場発電所	2.5	2003/06	三重県大紀町		25	0.02
発電 名の頭に●印を付した発電 は、本事例集で紹介しているものです。 発電 名の頭に○印を付した発電 は、『小水力発電事例集2007』で紹介しているものです。						

全国小水力利用推進協議会が情報収集した1kW超1,000kW以下の発電所の一覧表である。ただし、一般電気事業者によるものや、地方公営企業による一般的な形態の発電所は除外した。

●三峰川第三発電所 [長野県伊那市]

系統連系・売電



水圧鉄管を分岐し、260kW 発電の三峰川第三発電所

三峰川電力(株)は、第一発電所の水圧鉄管を途中で分岐し、第三発電所水車発電機へ導水、260 kW の発電を行う過去事例のない新しい導水形態の発電所を、2006年9月より、地元伊那市や中部電力株式会社様の協力をいただいで運転を開始しました。

当該発電所は、既存の水力発電所の上流に新たに小規模発電機を設置するもので、2006年3月27日新エネルギー等利用特別措置法(RPS法)における設備認可を受けました。

第三発電所の建設によって、発電量が増大することと、第三発電所で利用した水を下流にある水車発電機の冷却水として活用することで、これまで冷却水のくみ上げに使っていた電力消費量(年間約40万kWh)を抑制することができます。

第三発電所によるエネルギー増産と省エネルギー効果により、合計200万kWh(約600世帯の年間利用電力量に相当)を新たに発電することが可能になりました。また、第三発電所の建設で年間1,150トンの二酸化炭素を削



上：写真の上部にあるのが三峰川第三発電所です。発電に用いた水は、写真下部の三峰川第一発電所で水車発電機冷却水として再利用します。

右：水車設備と発電機



減することになり、地球温暖化防止に貢献できる環境にやさしいクリーンエネルギーによる電力を供給しています。

[兼子孝広 / 三峰川電力株式会社 三峰川発電所 工務グループ]

概要

発電所名 : 三峰川第三発電所
 河川・用水名 : 天竜川水系三峰川
 天竜川水系支黒川
 発電出力 : 最大 260 kW
 有効落差 : 223.99 m
 使用水量 : 0.138 m³/s
 水車形式 : 横軸 2射ペルトン水車
 発電機形式 : 三相誘導発電機
 発電開始年月 : 2006年 9月 11日



ペルトン水車

●清和水利発電所 [熊本県山都町]

系統連系・売電



取水口を設置した砂防堰堤



ヘッドタンク



水圧鉄管 (右は余水路)

現在、地球温暖化が問題となっており、その原因である二酸化炭素を排出しない、風力発電などのクリーンエネルギー発電が注目されている。本町では過疎地・山村の特徴である溪流を活かし、その中でも発電量が安定している水力発電を計画した。

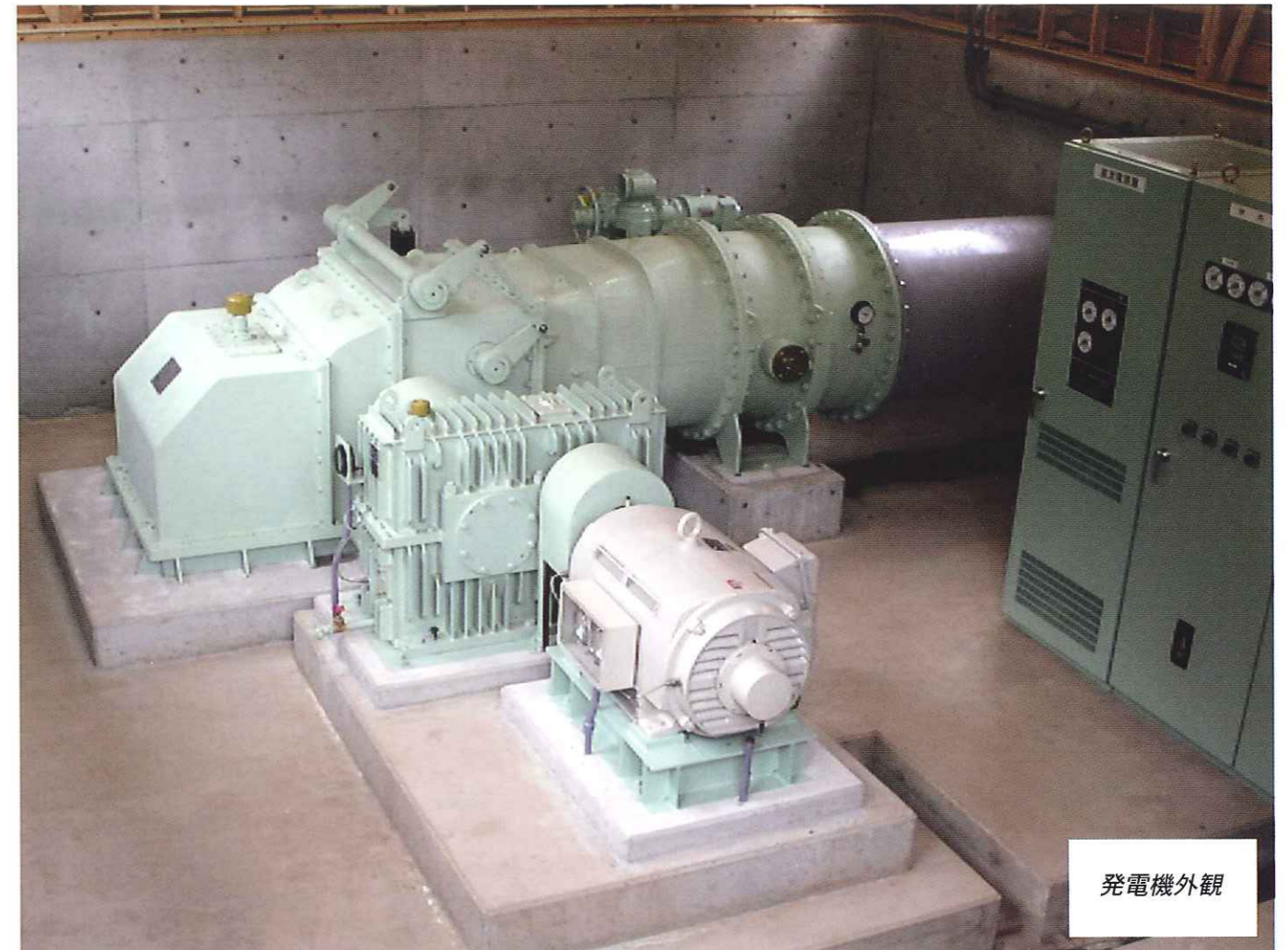
具体的には、青葉の瀬にある既存の砂防ダムを利用し、約 300 m 下流で発電を行う。資源活用クリーンエネルギー啓発モデル発電所として、「都市農村交流促進施設」等の公共施設(清和文楽劇場、道の駅「清和文楽邑」、体験宿泊施設 青葉の瀬、清和高原天文台)へ供給する。また、発電所には、山都町清和地区を訪れる観光客約 136,000 人にどのようにして発電が行われているか等分かりやすく紹介する(例 年間発電電力量 952,000 kWh × 二酸化炭素排出係数(平成 14 年度九州電力実績) 0.336 kg-CO₂/kWh = 年間 319,872 kg-CO₂ を削減することが出来る。)スペースを設け、発電所を児童生徒等が見学でき自然エネルギーの啓発交流施設とし位置づける。そうすることにより、潜在的な地域資源を生かし環境にもやさしいクリーンエネルギーを活用した公共施設であることがアピールでき、公共施設に教育施設の付加価値をつけることが出来る。それが、魅力アップにつながり、集客力アップが期待できる。将来的には前述の施設をエコツーリズムや、グリーンツーリズムの拠点とし更なる活用を図る。

発電所は、電力会社と電力の売買契約を結び、発電量が不足するときは買電し、施設を利用しない夜間及び休館日などは売電する。

維持管理費には、売電収入を当てる。

(以上、施設紹介チラシより)

役場担当者の話によると、当初は、近隣の公共施設(観光施設等)まで自営線を引いて送電し余剰売電を行なう計画であったが、工事費



発電機外観

が相当の額に上ることが明らかになったので、発電所単体で系統接続し売電のみを行なうよう変更したということであった。周辺施設の年間電気料金一千数十万円程度に対して、売電収入が九百数十万円程度ということであり、公共施設での電力自給という当初方針に沿ったものが実現したとい

いっていいのではないかと。

[中島大：全国小水力利用推進協議会]

概要

発電所名：清和水利発電所
 河川・用水名：一級河川緑川水系緑川
 発電出力：最大190kW、常時30kW
 有効落差：最大出力時 14.38 m
 使用水量：最大 2.00 m³/s
 水車形式：クロスフロー
 発電機形式：横軸三相誘導発電機
 発電開始年月：2005年4月



クロスフロータービンのランナを取り出したところ

●白川村小水力発電所 [岐阜県白川村]

自家発電・系統連系・余剰売電



発電所名のもとになった白水の滝



白川村小水力発電所（放流口側から撮影）

岐阜県白川村は世界遺産白川郷で知られた山間の村である。2002年度に策定した「白川村地域新エネルギービジョン」において、自治体として地域の特性を活かした自然エネルギーを開発することが提唱され、その具体化の一つとして小水力発電所を建設した。同ビジョン策定委員に加わった関西電力からの提案があって実現したものである。

村内にある関西電力平瀬発電所（1926年運転開始）の放水路に堰を作って取水し、水路沿いに約190m導水して発電、放水路出口付近で庄川に放流する構造になっている。上の写真からわかるように、既設水路は増水の影響を避けるために庄川の水面から上げてあるが、本発電所は河川水面までの落差をめいっぱい利用し、出力を大きくしている。ただし河川管

理者（岐阜県）との協議ではかなり苦労があったようだ。

既存発電所の放流水であり土木工事がかなり省略できたため、建設費総額が1.56億円（1kWあたり約100万円）と、小水力発電所としてはかなり安価である。また、発電所の流況データを充分検討し、経済性を重視して使用水量を低め（311日流量）に設定したため、設備利用率（計画値）も87.8%と高い。さらに、発生電力は温泉施設「しらみずの湯」で使用している（余剰売電、不足購入）ことも経済性に貢献しているとみられる（売電単価より購入単価の方が高いから）。

小水力発電は計画をしっかりと立てるかどうかで採算性が大きく異なるので、計画手法の点でも参考になる事例といえるだろう。



パッケージ化され整備点検しやすい発電機

大川温泉しらみずの湯



白川郷が世界遺産に登録され、年間60万人だった観光客が140万人に増えたとはいえ、宿泊客は少なく、平均滞在時間はわずかに1時間半程度だという。白川村役場の吉實さんは下記雑誌記事を「今後の小水力発電開発の参考となれば幸いです。観光、温泉での保養を兼ねて、視察にお越しいただければと思う」と結んでいる。

※本稿は、吉實秀典さん（白川村役場）が『クリーンエネルギー』2007年9月号に書いた記事と、白川村から提供いただいた資料を参考に、中島大（全国小水力利用推進協議会事務局長）が執筆した。



竣工式の代わりに、小学生を招いて完成記念見学会を実施

概要

発電所名：白川村小水力発電所
愛称「しらみずのチカラ」
河川・用水名：関西電力平瀬発電所放流水（庄川水系）
発電出力：最大150kW
有効落差：約8m
使用水量：最大2.3m³/s
水車形式：チューブラ
発電機形式：誘導発電機
発電開始年月：2005年7月

●利平茶屋水力発電所〔群馬県桐生市〕

自家発電・系統連系・余剰売電

利平茶屋水力発電所について - 経緯と現状 -

当発電所は、国有林野における自然エネルギー発電推進のための共同研究（林野庁、東京電力）の実証の場として計画されました。林野庁の『むらづくり維新森林・山村・都市共生事業』及び『群馬県森林の自然エネルギー活用推進事業』の補助を受け、旧黒保根村が事業主体となり平成16年3月に水力発電所が完成しました。全国的にもめずらしい『水源村宣言』をした旧黒保根村は、自然との共存を目指した村づくりに取り組んできました。合併後、“桐生市”になっても、この取り組みは、地域の特性として、継続しています。この小さな地域から当発電所をつうじて、全国に自然エネルギーの活用をPRすることで、地球温暖化の防止だけでなく、環境問題に対する意識の向上、波及効果にも期待しています。

発電システムは、国有林内の治山堰堤から取水し、下流のキャンプ場隣接地内（林間広場）



治山堰堤を活用した
全国初のマイクロ水力発電所

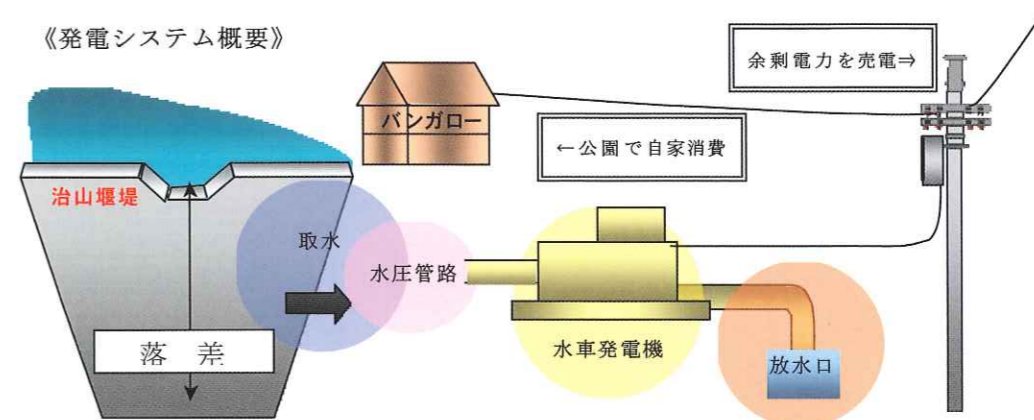
に水力発電機を設置しました。治山堰堤から発電機までの高低差は、約70mあります。水圧にして約0.7mPaとなり、この水圧を利用して水車を回転させ発電するものです。季節により水量が変わるため発電機の4つのノズ



プーリー（ペルトン型）
水車全景（H16設置時）



《発電システム概要》



ルにより圧力（水量）を調節します。

年間の発電電力量は、約110,000kWhの発電が可能で、一般家庭の約30軒分が一年で消費する電力がまかなえます。キャンプ場内で消費する電力量が約10,000kWhとなりますので、約100,000kWhの余剰電力については電力会社に売電します。発電所の維持経費については、売電して得られる収益で、本事業を維持しています。

日常の管理は、プーリーやベルトへのグリースアップを1週間に1度行います。発電開始から現在まで事故等は発生していませんが、水車と発電機のベアリングの交換を1回、ベルト交換を2回行っています。部品については、ベアリングやベルトは汎用品であるため、日本製を調達できています。

本水力発電で得られるエネルギーをCO₂削減量に換算すると年間36,572kgのCO₂の削減

（環境省「地球温暖化対策推進に関する法律」施行令で規定された排出係数を用いた値）となります。また、26ha（東京ドームの5.5倍）の森林が1年間で吸収するCO₂とほぼ同等となります。なお、火力発電に換算した場合の二酸化炭素の削減効果は、自家用車15台分の年間排出量に相当します。

◎詳しくは、下記ホームページをご覧ください。

桐生市ホームページ

<http://www.city.kiryu.gunma.jp/>

交流居住ポータルサイト桐生市

<http://kouryu-kyoju.net/102032/index.php>

E-mail

k-chiikishinkous@city.kiryu.gunma.jp

[深澤明男 / 桐生市黒保根支所

地域振興整備課 主任]



取水地点：治山堰堤
取水部内部

概要

発電所名：利平茶屋水力発電所

河川・用水名：利根川水系鳥居川

発電出力：22kW

有効落差：63.44m

使用水量：0.046m³/s

水車形式：ペルトン

発電機の形式：自励磁非同期発電機、
AVR内蔵

発電開始年：2004年4月

■量産品化への挑戦

水力発電は、落差と流量に合わせて設計する必要があるので、一点生産の面が強く、規模を大きくしないと採算性がよくなる傾向がある。私はこれを「規模のスケールメリット」とよんでいる。

小水力発電を普及させるためには、この逆をいかなければならない。多少効率が下がったり、流量をすべて使えないことになったとしても、規格化し量産化することで価格を下げるのが重要だ。このことを私は「数のスケールメリット」とよぶことにしている。

メーカーももちろんこれを理解しているので、ある程度対象を絞り、特定の水車で台数を稼ごうという動きがある。数十kW以下のそのような水車について概観する。

(1) 1 kW 程度以下

1 kW 以下で量産品を目指した製品として、国産では、神鋼電機(株)の「リッター」という製品がある。これについては14～15ページで紹介した。



写真1: ベトナム製「パワーパル」(プロペラ) を農業用水に設置

輸入品では、ベトナム・カナダ・ドイツなどから(株)イズミが輸入販売している製品群がある。プロペラ型・ターゴ型・らせん型など種類も豊富なことから、とりあえず実験的に設置、という引き合いがあるようだ。写真1・2は長野県伊那市に設置された1 kW プロペラ型と0.5 kW ターゴ型の発電機である。なお、写真1は発電を停止しランナをつり上げた状態を写したものである。稼働状態の写真は『小水力発電事例集2007』のp.30左上にある。

(2) 10 kW 未満

出力が数キロワットになると用途が広がる一方、10 kW 未満であれば電気主任技術者の選任が不要で、手続きや管理が多少簡単である。

その規模を狙った製品として、(株)日立産機システムの「エネルギー回収システム」がある(写真3)。これはビルの冷温水配管などに設置し動力を回収するもので、インライン型水車と制御盤をパッケージ化し、落差と流量に応じた4機種を販売している。

また、シーベルインターナショナル(株)のストリーム(流水式)は、はっきりした落差がない水路・水門のような地点での設置を狙ったもので、最小5 kW型から最大40 kW型まで3機種が用意されている(写真4)。

写真2: ベトナム製「パワーパル」(ターゴ) を農業排水路に設置



(3) 数十 kW

この規模になると、工事も本格的になるため、製品を購入して設置、というイメージからはだいぶ離れてしまうかわり、発電システムとしては本格的な、頼もしい規模にもなってくる。

富士電機システムズ(株)の「富士マイクロチューブラ水車」はS(～90 kW)・M(～200 kW)・L(～250 kW、本事例集p.8に実例)の3機種、(株)明電舎の「マイクロ発電用クロスフロー水車」は5機種で最大90 kW、田中水力(株)の「リンクレス・ハイドロパワー」はインラインフランシス水車が1機種(最大200 kW)となっている。

この規模のものについてはスペースの都合上写真を割愛させていただいた。

(注) 本稿は、全国小水力利用推進協議会正会員企業から資料を集めて執筆したため、それ以外のメーカー製や輸入品で、国内で入手可能なものがほかにもあるかもしれません。ご注意ください。



写真3: 日立産機システム「エネルギー回収システム」のデモ機(写真は同社提供)

[中島 大 / 全国小水力利用推進協議会]

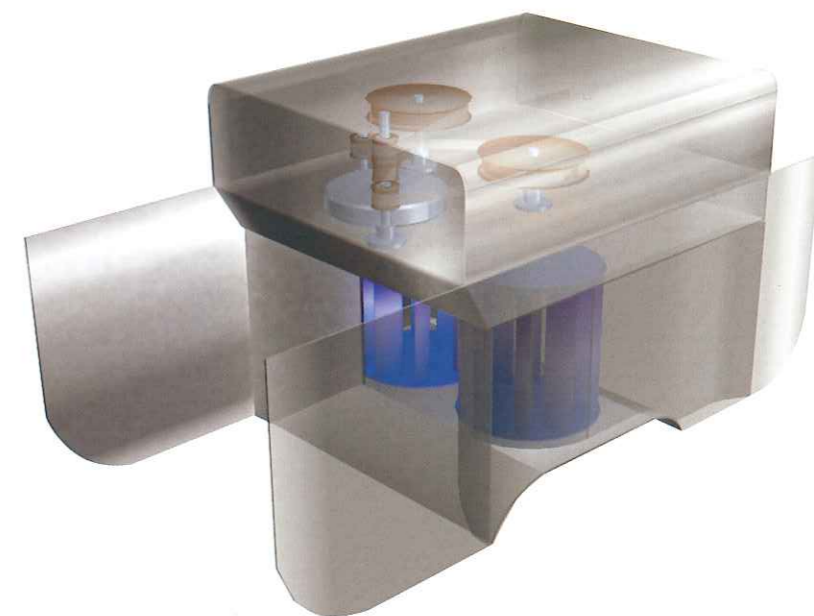


写真4: シーベルインターナショナル「ストリーム」(同社提供のCG)

■ 神鋼電機株式会社「リッター」



最近企業が積極的に環境問題に取り組み、自らがいかに自然エネルギーを有効利用してCO₂削減に貢献して行くかを実施する生産事業体が多くなってきております。

この事業体も飲料水の生産工程内でいろいろと工夫をされて省エネ・環境対策を取り入れて環境対策を考慮したモノ造りを行っておられます。

その一環として工場の排水用水を利用して工場通路の照明にリッター水車で発電された電気を利用しています。

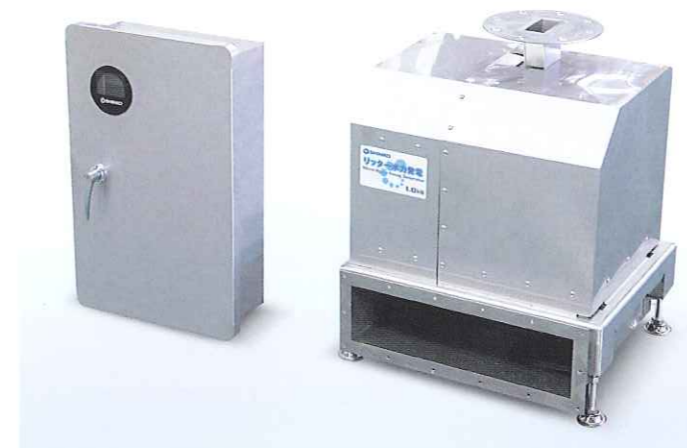
工場入り口の小型風力発電装置と共に、工場の周りの住民の方や取引先等関係会社の方々に対し大いに環境問題への取り組み姿勢をアピールされています。

ここに設置されたリッター水車は最大出力500 Wの発電機が1台設置され、2 m程度の

高さから6リットル以上の水が流され毎秒20 W程度の発電をしております。

現在この様な使い方をされているお客様が非常に多くなり、メーカーも今後この様な需要に応えて行く為に低落差でも発電が多く出来る様に改善できるようにして行かなければならない。

[友國 勉 / 神鋼電機(株)エコ発電営業部]



左：コントローラー、
右：本体・水力発電機ユニット



内蔵発電機とクロスフロー式水車 (CG)

水力発電システム基本構成

「リッター水力発電」は本体・水力発電機ユニットの他に、コントローラ、バッテリーから構成されます。水力発電機ユニットは置くだけで、基礎工事は必要ありません。また水車はステンレス製で耐食性に富むため、屋外設置も可能です。

(神鋼マイクロ水力発電装置 リッター水力発電製品資料より)

概要

発電所名：飲料メーカー
 河川・用水名：工場廃水
 発電出力：約20 W
 有効落差：1.8 m
 使用水量：0.006 m³/s
 水車形式：クロスフロー式水車
 発電機形式：永久磁石式発電機
 発電開始年月：2007年2月

