

資料－1 県内外の水力発電設備設置事例

小水力発電設備の設置事例について、情報入手できたものを紹介する。

分類	No	施設名	水力利用方法	設置	
				県内	県外
ダム式	1.	下久保発電所 下久保第二発電所 (群馬県企業局)	ダム式発電 河川維持放流発電		●
	2.	倉敷ダム管理用水力発電設備 (沖縄県ダム管理事務所)	河川維持放流水および利水 放流水利用	●	
水路式	3.	百村第3発電所(ハイドロアグリ) (那須野ヶ原土地改良区連合)	農業用水路の落差工を利用 した小水力発電		●
	4.	天狗岩発電所 (群馬県企業局)	河川維持放流 農業用水路利用		●
	5.	西原浄水場小水力発電設備 (沖縄県企業局)	導水管水頭圧利用	●	
ダム水路式	6.	那須野ヶ原発電所 (那須野ヶ原土地改良区連合)	調整池に流入する用水路の 落差利用		●
	7.	鬼石発電所 (群馬県企業局)	河川維持放流		●
その他	8.	富士ゼロックス(株) 岩槻事業所	ビル内冷却水落差 エネルギー回収		●
	9.	株式会社デンソー 幸田製作所	工場内排水の エネルギー回収発電		●
	10.	株式会社デンソー 西尾製作所	工場内排水の エネルギー回収発電		●

1. 下久保発電所／下久保第二発電所

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：埼玉県児玉郡神川町矢納
- 2) 事業主：群馬県企業局

2. 設備概要

	下久保発電所	下久保第二発電所
1) 発電出力	: 15,000kW	270 kW
2) 最大使用水量	: 12.00 m ³ /s	0.323 m ³ /s
3) 有効落差	: 148.62 m	109.86 m
4) 水圧鉄管	: 200.193 m	173.15 m
5) 放水路	: 1,604.8 m	23.681 m
6) 運用方式	: ダム式	ダム式
7) 運転開始	: 昭和 43(1968)年 5 月 10 日	平成 13(2001)年 6 月

3. 水車発電機設備

	下久保発電所	下久保第二発電所
1) 水車	: 立軸フランシス型	ターゴインパルス型
2) 発電機	: 三相交流同期発電機	三相交流誘導発電機



下久保ダム全景



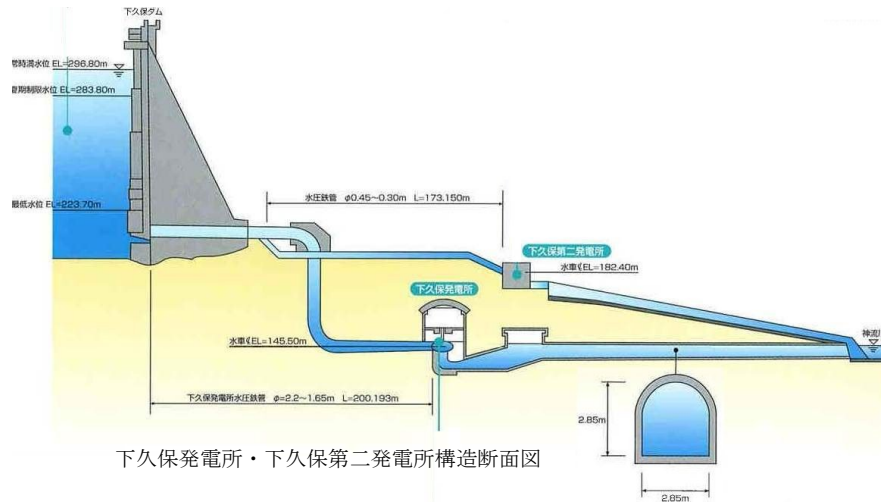
下久保第二発電所全景

4. 電源の用途

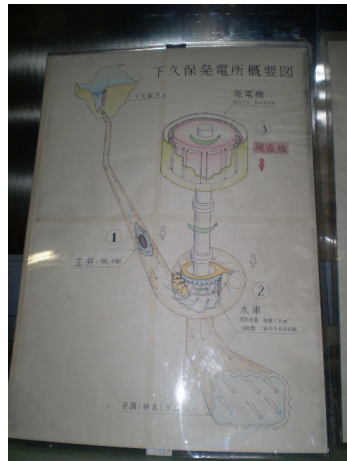
系統へ連系し売電している。

5. 特記事項

- 1) 下久保発電所は、群馬県藤岡市保美濃山と埼玉県神川町矢納との県境に位置する下久保ダムの下流直下、地下約 60m の岩盤の中に作られた地下発電所へ約 200m の水圧管路で導水し、電力需要の多い時間帯に発電するピークは発電を行うダム式発電所である。
一方、下久保第二発電所は、下久保ダムの河川維持放流の放流利用したダム式発電所である。河川維持用水を下久保発電所の水圧鉄管から分岐して、発電所へ導水して発電を行っている。
- 2) 発電所は、群馬県管理総合事務所(前橋市)から遠方制御で運転・管理している。
- 3) 発電所制御は、下久保発電所はプログラム制御、下久保第 2 発電所は水量制御でどちらも自動運転である。
- 4) 下久保第二発電所は、中小水力発電開発事業(経済産業省 NEDO)の補助を活用している。
- 5) 調査の際、発電所近傍で騒音値を測定頂いたが、60dB 以下(人の会話程度)であった。



下久保発電所・下久保第二発電所構造断面図



下久保発電所概要



発電機(下久保発電所)



放流口(下久保発電所)



水車(立軸フランシス型, 下久保発電所)



水車発電機(下久保第二発電所)



放流口(下久保第二発電所)

2. 倉敷ダム管理用水力発電設備

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：沖縄県うるま市石川楚南 879-1
- 2) 事業主：沖縄県ダム管理事務所 倉敷ダム管理所

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 85 kW
- 2) 最大使用水量 : 0.89 m³/s
- 3) 有効落差 : 12 m
- 4) 運用方式 : ダム水路式
- 5) 竣工 : 平成7年4月

3. 水車発電機設備(屋内設置)

- 1) 水車 : 横軸クロスフロー水車
- 2) 発電機 : 三相交流同期発電機

4. 電源の用途

ダム構内の管理用電力(照明、噴水、空調設備など)に使用している。

5. 特徴

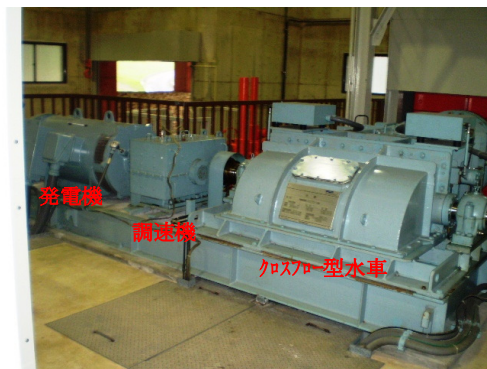
- 1) 水車と発電機の上に増速機があり結合している。水車約 300 回転に対して発電機約 900 回転で運転している。
- 2) ダムから利水(沖縄県企業局)送水および河川維持放流の送水落差を利用している。



倉敷ダム
(矢印：取水設備)



発電所全景



水車発電機設備

3. 百村第一発電所(hidroアグリ)

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：栃木県那須塩原市百村地先 上段幹線用水路
- 2) 事業主：那須ノ原土地改良区

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 最大 30 kW
- 2) 最大使用水量 : 2.4 m³/s(非灌漑期 1.29 m³/s)
- 3) 有効落差 : 2.0 m
- 4) 設置方法 : 農業用水路据付(落差工利用)
- 5) 水路幅 : 2.05 m
- 6) 竣工 : 平成 18 年 3 月設置、同年 4 月運転開始

3. 水車発電機設備

- 1) 水車 : 縦軸カプラン水車(回転速度 204 回/分)
- 2) 発電機 : 三相かご型誘導発電機

4. 電源の用途

一旦東京電力(株)の送電系統へ送電し、東京電力の送配電線を利用して各土地改良施設へ再度供給している。電気事業法上は自家用発電所として位置付けられている。

5. 特記事項

- 1) 既設水路の未利用落差を水力エネルギーに有効利用するため、J-POWER と(株)中川水力の共同研究として設置したもので、那須野ヶ原土地改良区連合の協力を得て、同連合の管理する上段幹線用水路で行ったあと、同様の発電設備を増設している。(写真)
- 2) 水車発電機は、故障時にも通水できる機能を有している。
- 3) その他特徴としては、
 - ・既設水路の落差工を利用し、新たな水路構造物が不要のため、コストダウンが可能
 - ・工場で製作した機器を直接、設置するため、短期間の現地施工が可能。
 - ・発電システムの大部分がメンテナンスフリーであり、運転・維持管理が容易。

(以上、プレスリリース記事より抜粋)



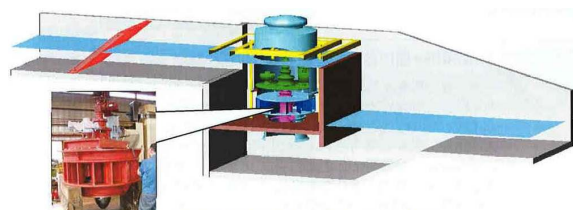
農業用水路に設置した 4 基の発電所全景
(百村第一、第二発電所)



百村第一発電所全景



水車発電機



開水路落差工発電システム
構造概念図

4. 天狗岩発電所（群馬県企業局）

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：群馬県北群馬郡吉岡町
- 2) 事業主：群馬県企業局

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 540kW (135kW×4基)
- 2) 最大使用水量 : 10.4 m³/s
- 3) 有効落差 : 7.36 m
- 4) 導水路 : 3,048.4 m
- 5) 水圧鉄管 : 42.10 m
- 6) 放水路 : 13.5 m
- 7) 運用方式 : 水路式
- 8) 運転開始 : 昭和 57 年 6 月 11 日

3. 水車発電機設備

- 1) 水車 : プローペラ/固定羽根プロペラ
- 2) 発電機 : 横軸三相交流誘導発電機

4. 電源の用途

系統へ連系し売電している。

5. 特記事項

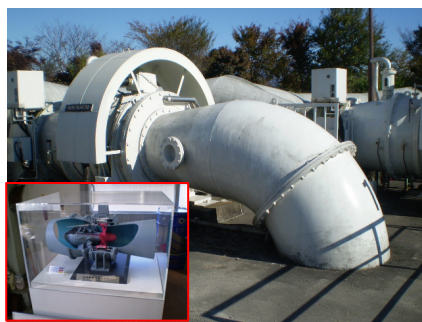
- 1) 吉岡長漆原地内を流れる天狗岩用水路(農業用)に設置された小水力発電所で、用水路の一部の区間を鉄管路で結び、その間に設置された4台の水車発電機によって発電を行っている。
- 2) 調査の際、発電所近傍で騒音値を測定頂いたが、60dB以下(人の会話程度)であった。
- 3) 天狗岩発電所近隣には、吉岡風力発電所、リバートピア吉岡太陽光発電設備があり、吉岡自然エネルギーパークとして見学者も多いとのこと。
- 4) 中小水力発電開発事業(経済産業省 NEDO)、中小水力開発促進指導事業補助金(経済産業省)、補助かんがい排水事業(農林水産省)の補助を活用している。
- 5) 農業用水路を利用のため、灌漑期と非灌漑期では水量が変動することから、水量の豊富な灌漑期には4台運転、非灌漑期には1台運転と水車発電機の使用台数を季節によって変えることによって、農業用水路の水量の変化に対応した発電を行っている。
- 6) 発電所は、群馬県管理総合事務所(前橋市)から遠方制御で運転・管理している。



天狗岩発電所全景



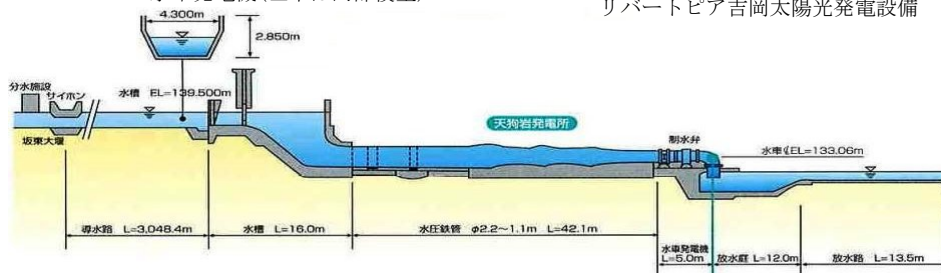
水車発電機全景



水車発電機(左下は内部模型)



自然エネルギー発電の案内板
天狗岩発電所、吉岡風力発電所
リバートピア吉岡太陽光発電設備



5. 西原浄水場 小水力発電設備

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：沖縄県西原町字小那覇 1336 番地
- 2) 事業主：沖縄県企業局 西原浄水管理事務所

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 341 kW
- 2) 最大使用水量 : 1.7 m³/s
- 3) 有効落差 : 30.4 m
- 4) 運用方式 : 導水管余剰圧力を回収
- 5) 竣工 : 平成 16 年



西原浄水場小水力発電機棟 全景

3. 水車発電機設備

- 1) 水車 : 横軸単車単流渦巻フランシス水車
- 2) 発電機 : 横軸かご型三相誘導発電機

4. 電源の用途

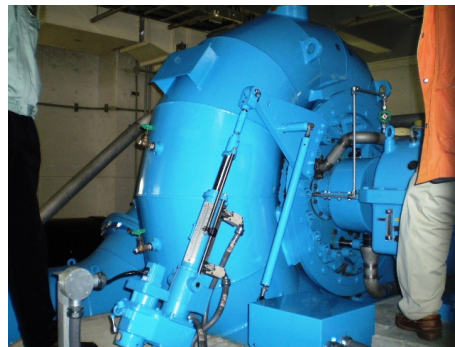
- ・西原浄水場構内で消費している。

5. 特記事項

- 1) 小水力発電設備は、西原原水調整池内にあり、上流の喜仲調整池から西原原水調整池に流入する導水管の落差(約 30m)を利用して発電している。
- 2) 二酸化炭素の年間削減量は 2,201 トン(17 年度)である。また、23,000 千円の動力費を低減(低減率 12.7%)している。出典：沖縄県企業局ホームページ



水車発電機



水車(フランシス型水車)



西原原水調整池



放水口(西原原水調整池)

6. 那須野ヶ原発電所

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：栃木県那須塩原市戸田 7-10 戸田調整池内
- 2) 事業主：那須野ヶ原土地改良区連合

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 340 kW
- 2) 最大使用水量 : 1.60 m³/s
- 3) 有効落差 : 28.00 m
- 4) 運用方式 : 流れ込み式
- 5) 竣工 : 平成4年3月

3. 水車発電機設備

- 1) 水車 : 横軸フランシス水車
- 2) 発電機 : 三相交流同期発電機 (370KVA×1台)

4. 電源の用途

一旦東京電力(株)の送電系統へ送電し、東京電力の送配電線を利用して各土地改良施設へ再度供給している。電気事業法上は自家用発電所として位置付けられている。

5. 特記事項

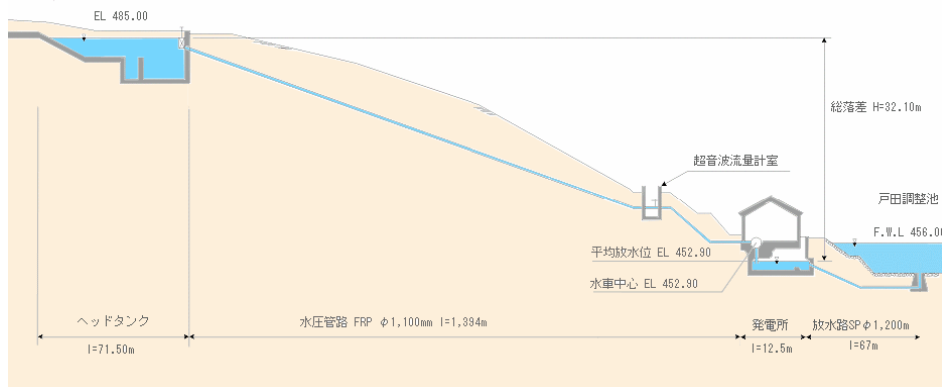
- 1) 通常、発電所は無人稼働しており、操作運転は遠方監視制御(「那須野ヶ原総合開発水管理センター」にて)している。
- 2) 国営土地改良事業として全国で初めて計画設置されたもので、戸田調整池に流入する戸田東用水路の遊休落差を利用して発電を行っている。
- 3) 経済産業省から「RPS法」に基づく「新エネルギー等発電施設」の認定を受けている。



水車設備



発電所全景



7. 鬼石発電所(群馬県企業局)

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：群馬県藤岡市鬼石
- 2) 事業主：群馬県企業局

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 790 kW
- 2) 最大使用水量 : 12.0 m³/s
- 3) 有効落差 : 8.38 m
- 4) 導水路 : 67.226 m
- 5) 水圧鉄管 : 7.236 m
- 6) 放水路 : 4.725 m
- 7) 運用方式 : ダム水路式
- 8) 運転開始 : 平成 14(2002)年 2 月 20 日

3. 水車発電機設備

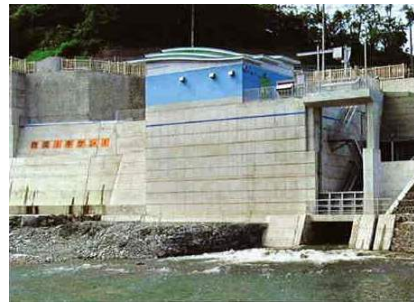
- 1) 水車 : S型チューブラー水車×1基
- 2) 発電機 : 三相交流誘導型発電機

4. 電源の用途

系統へ連系し売電している。

5. 特記事項

- 1) 下久保発電所の逆調整ダムとして設置された神水ダムから、責任放流されている水を有効利用した、ダム水路式発電所である。それまで、利水ゲートにより放流していた水の遊休エネルギーを利用して発電を行っている。



鬼石発電所全景



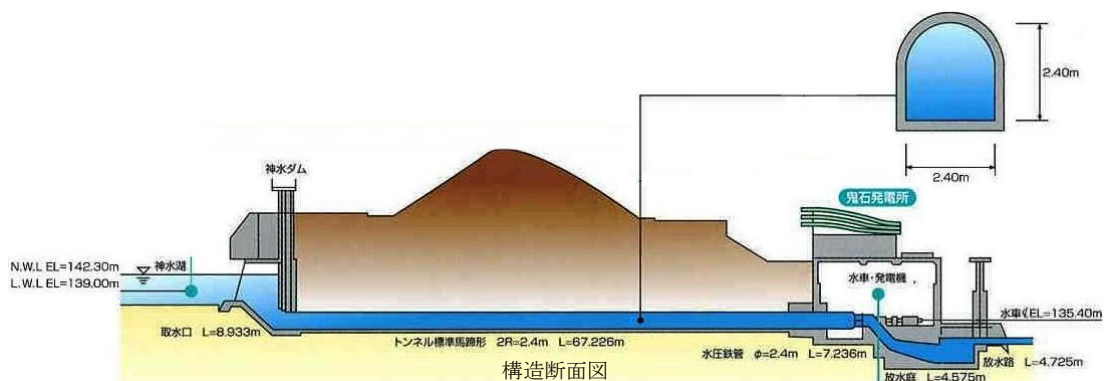
水車発電機



取水口



放水口



8. 事務所ビルの空調用冷却水エネルギー回収

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：埼玉県さいたま市岩槻区府内 3-7-1
- 2) 事業主：富士ゼロックス(株)岩槻事業所

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 2.4kW×2台(計4.8kW)
- 2) 最大使用水量 : 0.017 m³/s
- 3) 有効落差 : 50 m
- 4) 設置方法 : ビルの空調用冷却水配管内にインラインで設置
- 5) 運用方式 : 低圧連系、逆潮流なし
- 6) 竣工 : 2003年9月

3. 水車発電機設備

- 1) 水車：発電機：フランス水車+同期発電機の一体型
- 2) 制御：発電機出力(AC)をコントローラ(コンバータ)にてDC変換し、更にインバータにてAC変換して系統連系している。また、流量変動に伴う落差変動に応じた回転速度制御で、高効率運転を行っている。
- 3) 送配電：事業所の構内電源設備に連系(逆潮流なし)している。

4. 電源の用途

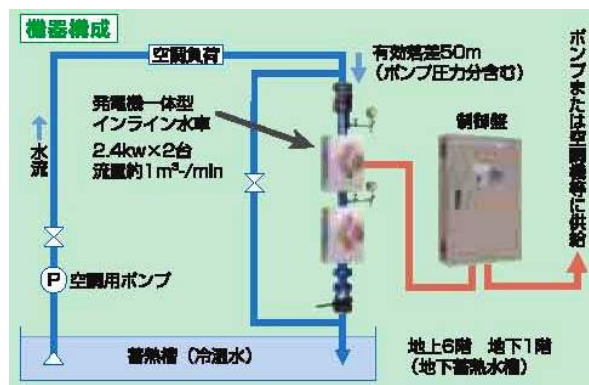
事業所内の電源として利用している。

5. 特記事項

- 1) 空調用冷却配管内の未利用エネルギーに着目し、これを小水力発電で回収しようというアイデアから設置されている。
- 2) 冷却循環流量を確保し、かつ落水防止を図るため、水車の発電落差を設定するとともに2台直列設置としている。



水車発電機制御盤
(エネルギー回収システム盤)



水車発電機(2台直列)
空調用冷却配管に設置

参考：マイクロ水力発電倶楽部ホームページ <http://www2.tba.t-com.ne.jp/hmc/>
(株)日立産機システム技報 http://www.hitachi-ies.co.jp/pdf/voltage/2006/200601_6.pdf
小水力発電導入手引書 (財)広域関東産業活性化センター

9. 工業用水排水のエネルギー回収発電(1)

1. 所在地/事業主

- 1) 所在地：愛知県額田郡幸田町
- 2) 事業主：株式会社デンソー 幸田製作所

2. 設備概要

- 1) 発電出力 : 12.4 kW
- 2) 最大使用水量 : 0.07 m³/s
- 3) 有効落差 : 30 m
- 4) 設置方法 : 場内から排水溝までの放水落差利用
- 5) 運用開始 : 2004年9月
- 6) 総工費 : 不明

3. 発電機設備 (屋外設置)

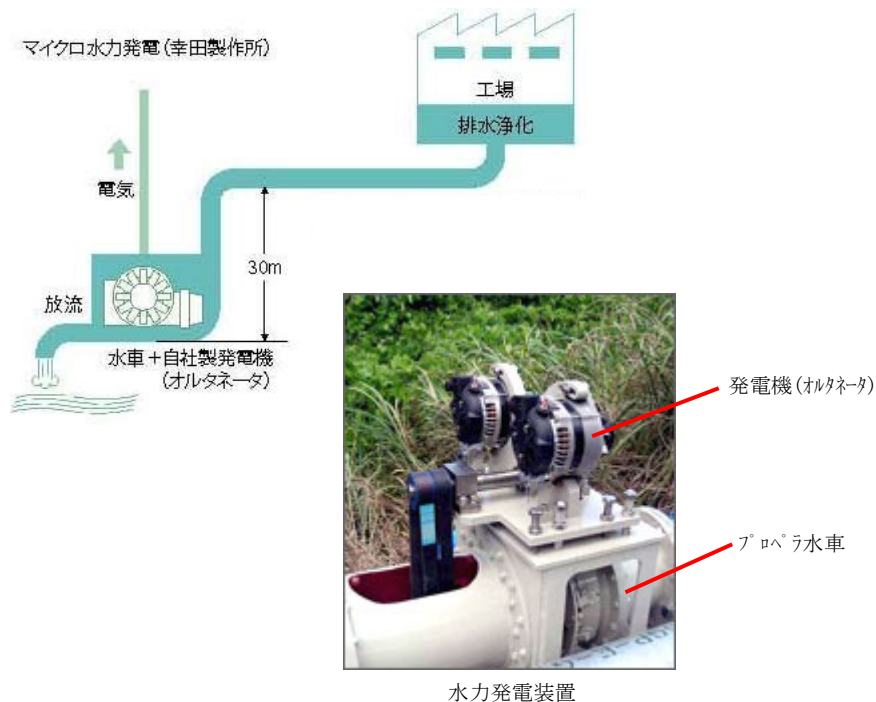
- 1) 水車 : プロペラ水車、東芝プラントシステム(株)製
- 2) 発電機 : 4kW(24V-150A)×2台 デンソー製、ブラシレス励磁方式
- 2) 制御 : 定格4kW×2台 (DC24V から AC105V, 60Hz に変換)

4. 電源の用途

工場の動力盤で系統連系している。

5. 特記事項

- 1) 水力発電装置は、水車と自社の自動車用発電機(オルタネータ)を組合わせてできている。



参考：株式会社デンソー “クリーン工場づくり” ホームページ 記事抜粋
<http://www.denso.co.jp/ja/csr/environment/factory/drain/02/index.html>
小水力エネルギー読本(オーム社)

10. 工業用水排水のエネルギー回収発電(2)

1. 所在地/管理者

- 1) 愛知県西尾市下羽角町住崎1 西尾製作所
- 2) 管理者：株式会社デンソー 西尾製作所

2. 概要

- 1) 発電出力 : 3.5 kW(単独運転)
- 2) 流量 : 最大使用水量 0.0423 m³/s
- 3) 落差 : 有効落差 16.0 m
- 4) 竣工 : 2002年9月
- 5) 総工費 : 不明



デンソー西尾工場全景

3. 土木設備

- 1) 取水：1日当たり6500m³の工場排水を4ヶ所の処理施設に集約し浄化しており、そのうちの高低差が大きく(16m)水量の多い排水路に堰を設けて取水している。
- 2) 鉄管：300φ、全長50mぐらい

4. 発電機設備(屋外設置)

- 1) 水車 : 4kW 横軸フランシス水車
- 2) 発電機：自社のオルタネータ、DC24V、4kW
- 3) 制御盤：屋外自立型、発電電力をバッテリー(容量1.4kWを1時間点灯可能)に充電し、インバータを通して負荷(消費)へ送る。
- 4) 運転停止方法：水が流れば運転、水が止まれば停止する

5. 電源の用途

- 昼間は工場内のリサイクルセンター照明、夜間は従業員用通勤路や駐車場の照明に活用している。
- ・事業所構内通勤路の外灯照明
 - ・リサイクルセンターの天井照明と換気扇

6. 特記事項

- 1) 小型水力発電装置の導入は、工場内の未利用エネルギーの活用を図ることを目的とした省エネルギー技術開発の一環としている。
- 2) 水車の调速制御機能がない。



取水堰の水圧管取付け部



水圧管(右側の管)
(排水路の中に設置)



水車発電機
(フランシス水車+オルタネータ)

参考：マイクロ水力発電倶楽部ホームページ
<http://www2.tba.t-com.ne.jp/hmc/index.htm>
中部エネルギーパークホームページ

<http://www.chubu.meti.go.jp/enepark/kengaku/info/riyou04.html>