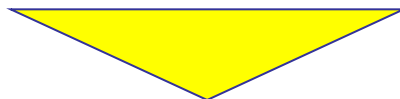


「中国地方の小水力発電」 その歴史と課題

イームル工業株式会社
沖 武宏

◆小水力発電の歴史(昭和21年以後)

- 20年代に全国山村各地で村単位や集落単位で、小規模な電灯用自家発電所が建設されていたが、電力会社の送電設備が整い順次廃止された。
- 中国配電(現:中国電力)役員を退任した「織田史郎」が、農村の活性化を目的として、小河川を使った地域経営の小水力発電所を考案し、国会に働きかけ認めさせた。



昭和25年に補助金1億円で、全国で16か所の小水力発電の建設が始まる(13箇所は、織田が計画した中国地方)。

昭和27年「農山漁村電気導入促進法」が議員立法で制定。

中国地方だけでもイームル工業で74か所の小水力発電所を建設。中国電力では、配電線を連係した全量売電方式が認められた。

織田 史郎



明治29年 広島県海田町に生まれる

大正3年 (現)広島県立工業高校中退

呉電力会社(現:中国電力)入社

大正13年 第一種電気事業主任技術者

水力発電所建設責任者

昭和12年 取締役建設部長 昭和21年 退任

昭和30年 黄綬褒章 受章

昭和25年 織田は小水力発電のコンサルタント業務と、
水車発電機設備を製造するイーミュル(EAML)工業を設立

Electric
Agriculture
Machine
Life

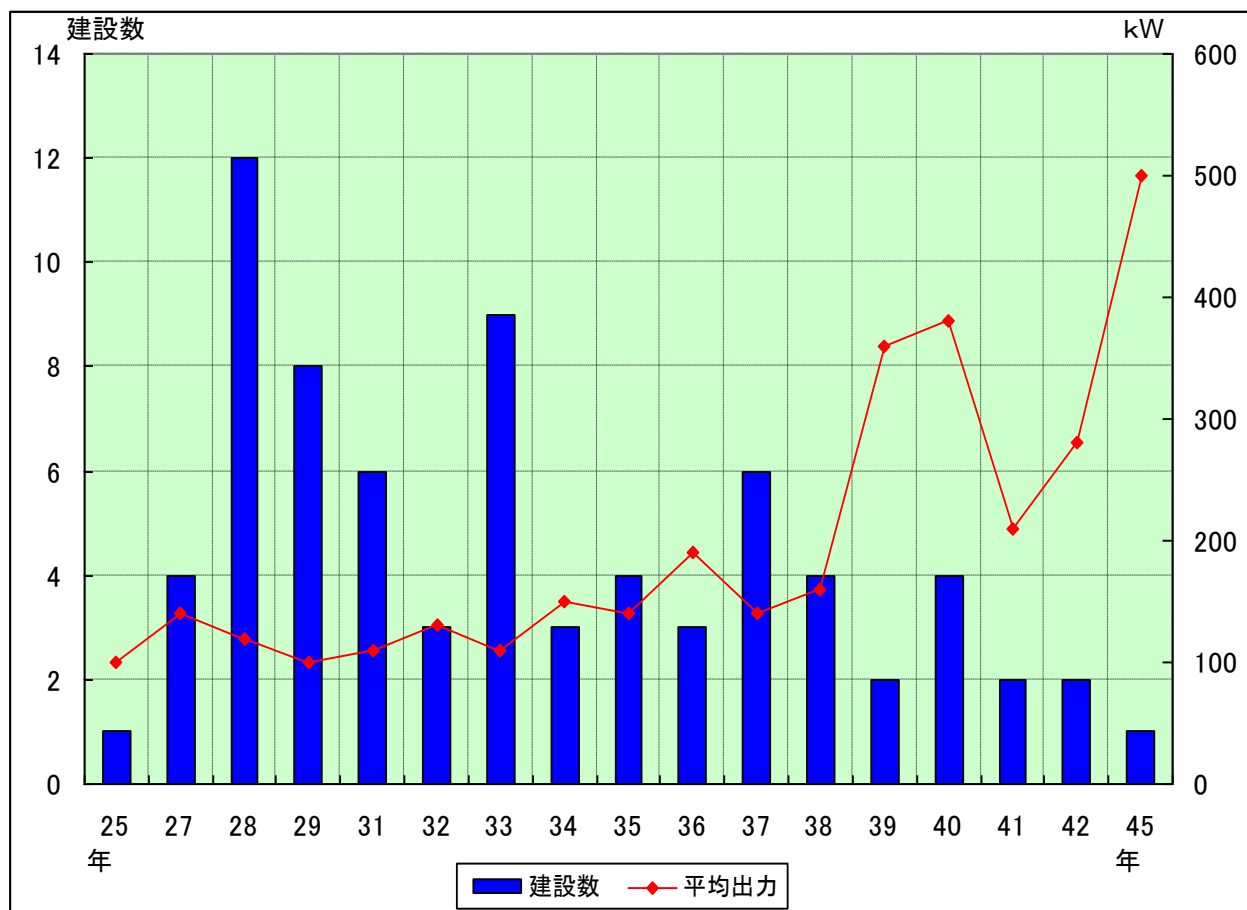
●電気
●農業
●機械
●生活

EAML ENGINEERING CO., LTD.

◆中国地方の小水力発電所建設推移(昭和25年～45年)

～イーメル工業が建設した小水力発電所～

昭和 (年)	建設数 (箇所)	1カ所当たりの 平均出力(kW)
25	1	100
27	4	140
28	12	120
29	8	100
31	6	110
32	3	130
33	9	110
34	3	150
35	4	140
36	3	190
37	6	140
38	4	160
39	2	360
40	4	380
41	2	210
42	2	280
45	1	500



◆中国地方の小水力発電

■中国地方の発電所事業者は農業協同組合(JA)、電化農協、町村、土地改良区。

■中国地方では、約90箇所の小水力発電所が建設された。

昭和30年中期から大型石油火力の建設で発電原価が下がり、小水力発電の原価が対応しきれなくなった。

■昭和40年代で中国地方でも建設は止まる。

■昭和48年の石油ショック

水力発電が見直され通産省補助金(15~30%)が認められた。

電気卸事業者の公営企業(県、市営発電所)が補助金で新規に建設を進めた。

自家用小水力は法的に余剰売電のため売電価格が低く、農水省の補助金(50~70%)の適用を受ける土地改良区が建設を行うことが出来た。

■現在中国地方の小水力発電所は、設備の老朽化に伴う維持経費負担が大きく、廃止が続き運転継続中は54か所。

■売電単価

中国電力管内

昭和20年後半～30年中半

現状 RPS価値を含め

売電単価3円／kWH程度

6～10円／kWH程度

他電力管内

現状 RPS価値を含め

5～7円／kWH程度

全国平均

現状 RPS価値を含め

8.4円／kWH

◆既存小水力発電所の問題点

- 現在運転継続されている中国地方の発電所は建設後40年から60年が経過し、設備の老朽化が著しい。
- 設備の老朽化対策に伴う経費増加に売電価格が追いつかず経営は非常に厳しい状況。
- 建設当時は農水用水路が整備されておらず、発電専用の堰堤や水路を造り、農水に補償用水として供給している。維持費はすべて発電側で、改修等の費用が大きな負担となっている。

※出力が300kW以上の発電所や、JA合併により数か所の発電所を集中管理等で、運営を合理化出来たものは事業として維持できている。

◆今後の展開

再生可能エネルギー法成立により、小水力発電が有効エネルギーとして認められ、全量売電固定価格制度で開発は大きく促進される。

■ 開発可能発電容量 1,000万kW～2,000万kW

売電価格の設定 ? 20～30円/kWh

固定の期間 ? 10～20年(償却期間の設定)

〔仮に、300kWの発電所を1年間に300箇所建設したとしても100年以上かかる。1箇所建設費2億円として毎年600億円規模の市場が発生する。〕

■ 地域団体が経営すれば、雇用や売電料金により地元の人が直接恩恵を得ることができる。

■ 農水路を有効活用することで、売電料金が水路維持費を補う収入源となる。

■ 新規建設が増加することで、発電機器の標準化が出来る(製品価格が下がる)、初期投資が抑えられる。

■ 身近にある河川や水路他の既存設備を利用したマイクロ水力発電を家庭の電気に使い、余剰を売電とすることが出来れば、新たな市場が発生する。

◆今後の課題

■ 法的規制

水利権の許可や電気事業法、環境調査等が厳しい(規制緩和)

■ 場所が限定される

落差が得られる急流は山岳地方となり、送電線路が近くにならないと線路建設に大きな費用が必要(電力会社が線路布設)

■ 設備投資費が大きい

- ・砂防堰堤、農水路の使用制限解除(規制緩和)ができない場合、土木設備に大きな費用を伴う
- ・発電機器装置は、設置場所での条件を合致させるため、完全オーダーメイドで高価(標準化の促進)
- ・配電線連系設備の簡素化(一般需用家保護の原則条件)

■ 事業主

地元以外の団体による経営は難しい(経営母体をどうするか)

■ 既存の小水力

- ・再生可能エネルギー法対象外
- ・中国地方54発電所の廃止等がさらに進む
- ・全面更新等で同法の対象となるような施策が必要

◆小水力発電設備保有者(1,000kW以下)

- 電気事業者 電力会社(沖縄電力は除く)
- 電気卸売事業者 J-POWER(電源開発)、公営電気事業者
- 自家用発電事業者 全量自家消費事業者
余剰売電事業者
全量売電事業者 全国で80か所程度
(中国5県で54か所)

※一般的に小水力発電と言われているのは自家用発電事業者

参考:小水力発電に関する法律

1.農山漁村電気導入促進法(昭和27年)

目的 電気の供給が十分でない地域に電気の導入を図り生産力の増大と生活の向上を図る

概要 建設資金に日本政策金融公庫の低利な資金を活用する

適用法人は農業協同組合、土地改良区、森林組合、水産業組合

電気の売買については電気事業者(電力会社)に協議を求め、電気事業者
に不当な負担を課さない

2. 電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法:RPS法 (平成14年)

目的 地球温暖化等に伴う環境対策として、電気事業者に新エネルギーの利用を義務付ける

概要 水力発電所については1,000kW以下とする

売電料金は電気事業者との協議(従来料金+RPS貢献分)

電気事業者の販売電力量の1%(目標)を新エネルギーとする

3. 再生エネルギー特別措置法(平成23年)

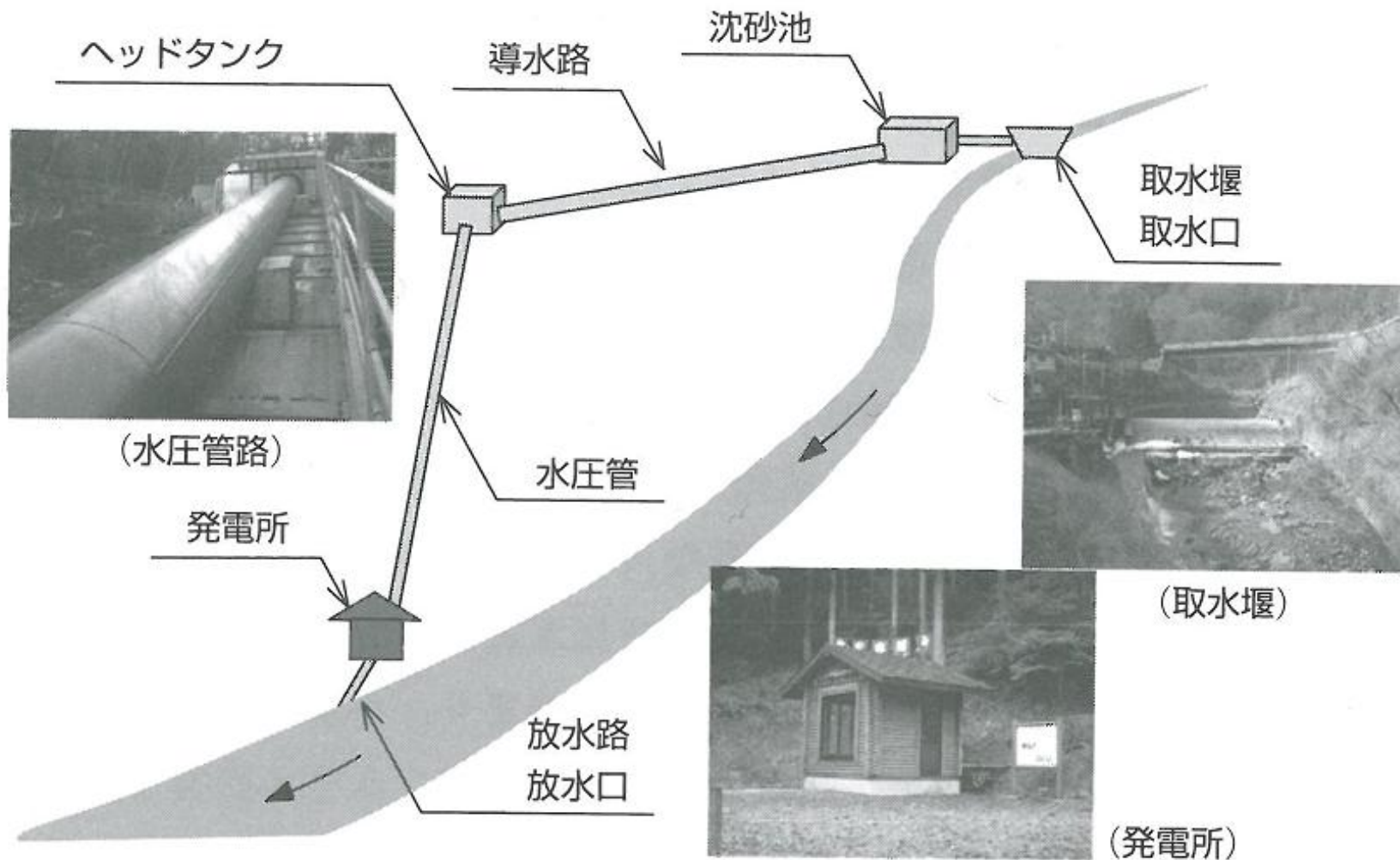
目的 再生可能な自然エネルギーを固定価格で電気事業者に全量買い取らすことで開発の促進を図る(電気事業者は差額料金を売電価格に上乗せできる)。

概要 水力発電所は10,000kW以下を対象とする。

買い取り固定価格や期間は24年7月の法律施行までに決定する。

※新設発電所が対象で既存の発電所は含まれない。

一般的な水路式発電の構成例

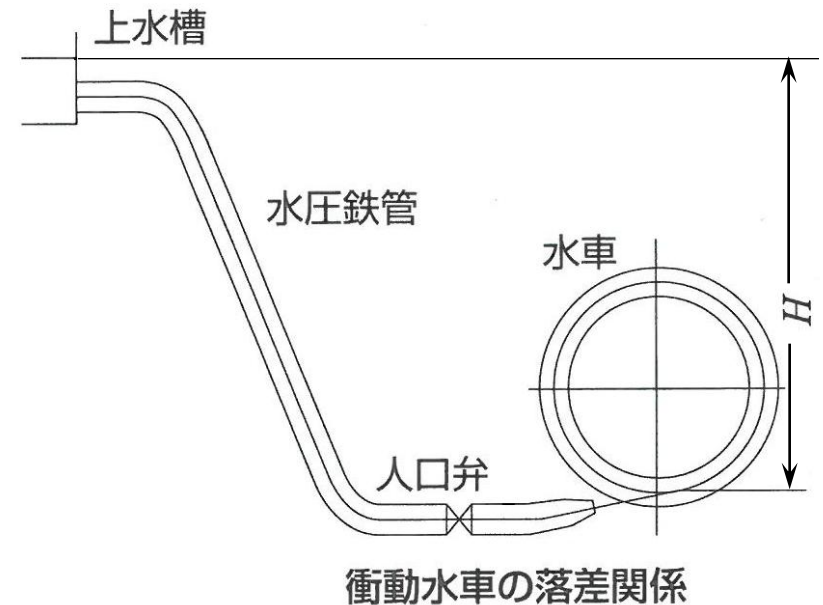
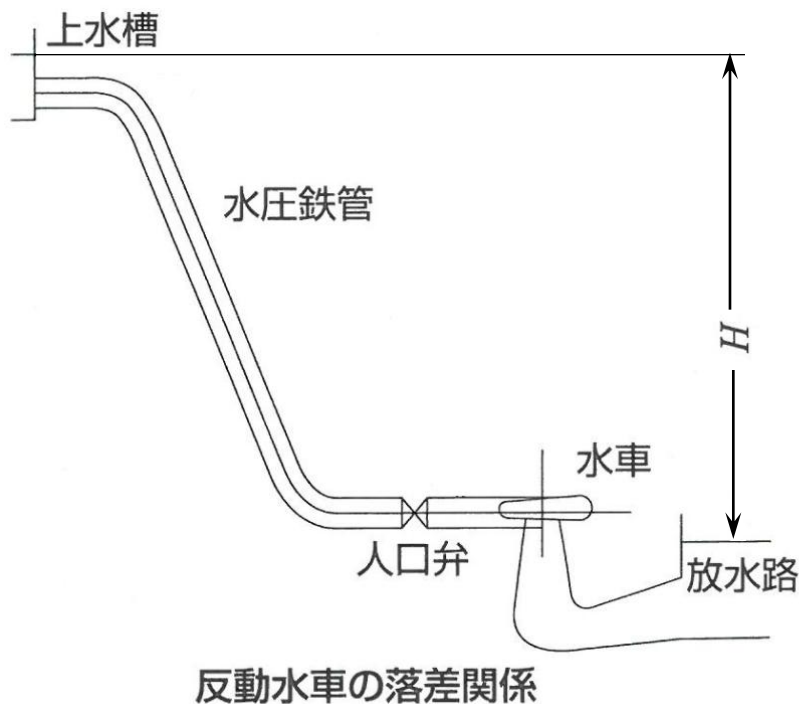


参考：発電計画

発生電力(kW) = 9.8(重力) × 水量(m³/秒) × 落差(m) × 機械効率(%)

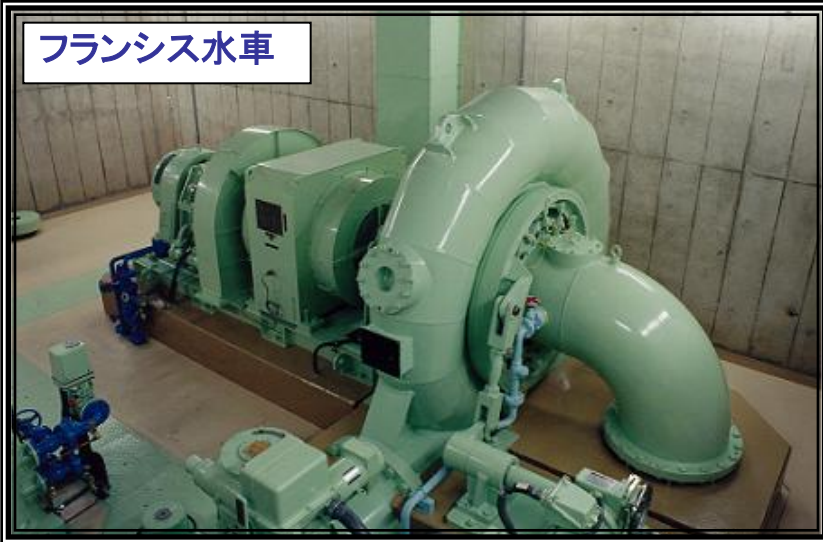
発電量(kWH) = 発生電力(kW) × 発電時間(H)

水車は水量と落差の組み合わせで、機械効率を高めるため数種のタイプあり
発電機は同期発電機(単独発電)と、誘導発電機(受電で発電)の2種類。

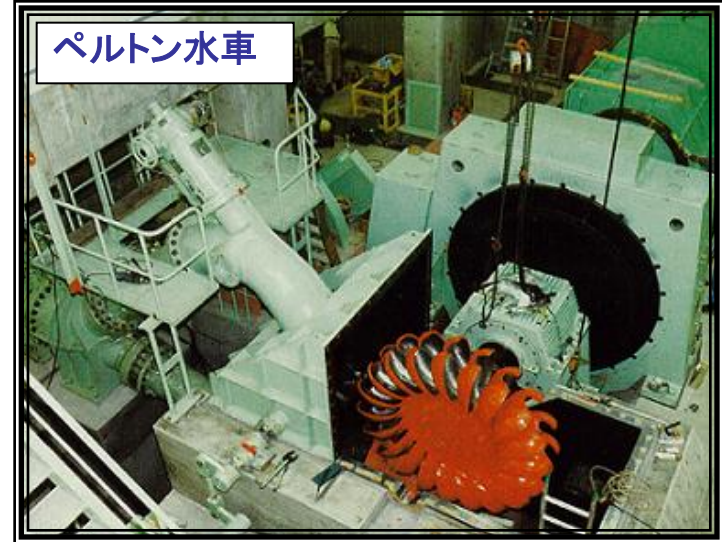


参考：各種水車

フランス水車



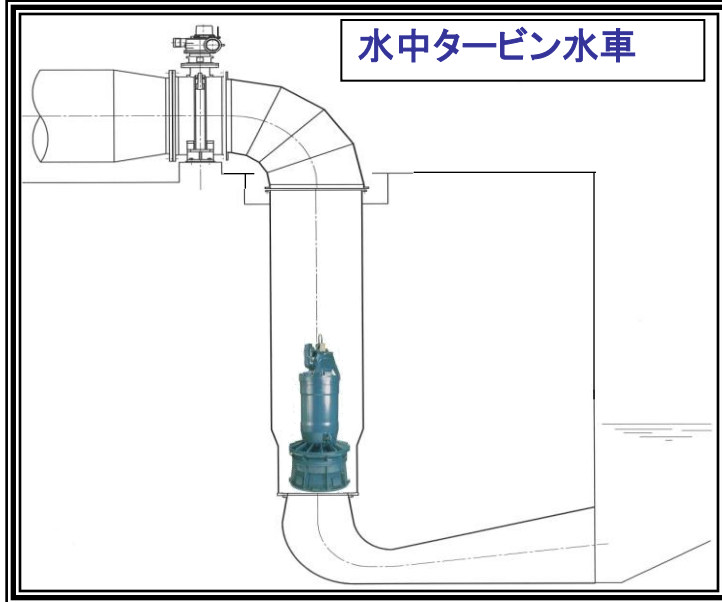
ペルトン水車



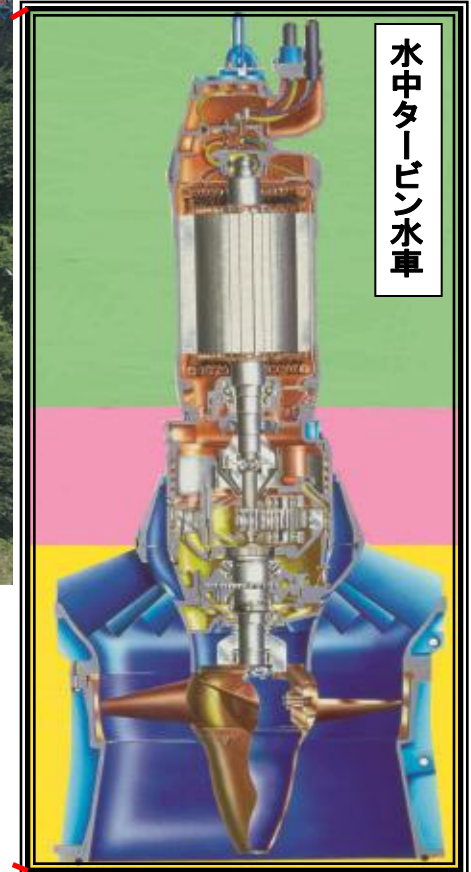
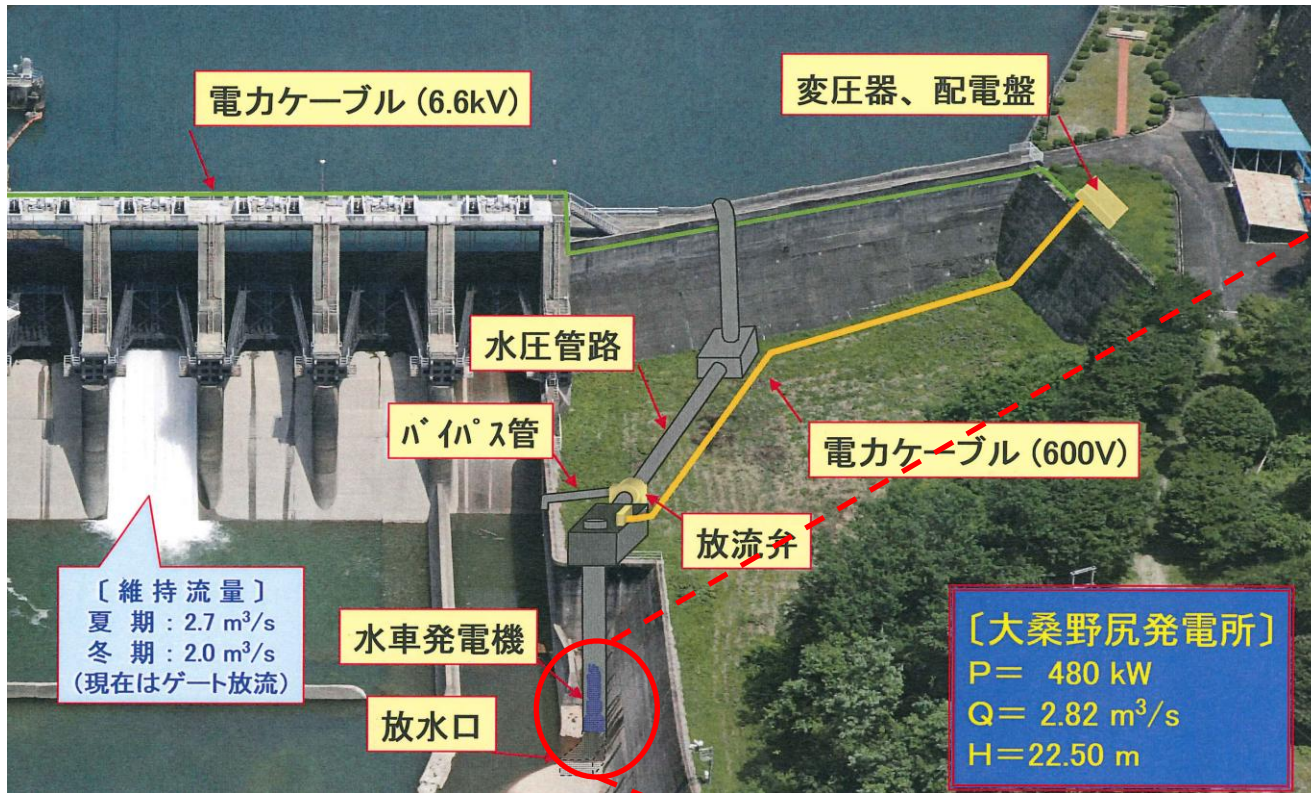
クロスフロー水車



水中タービン水車



参考: 水中タービン発電機使用例



参考：経済性(これまでの一般論)

減価償却 20年程度として

$$\text{建設単価} = \frac{\text{建設費円}}{\text{発電電力kW}} = 100 \sim 200 \text{万円以下}$$

$$\text{発電原価} = \frac{\text{年間経費}}{\text{年間総発電量kWh}} = 10 \text{円以下}$$

既存の設備共用によるコスト低減

砂防ダム 農業用水路 水道設備(水源池) 工業用水設備

一般的に売電を目的とした小水力発電は100kW以上

数10kW以下はマイクロ発電と呼ばれ自家用消費(山小屋、公園、街灯、キャンプ地)

参考：建設に伴う法的手続き

- ❖ 河川法、電気事業法、その他13の関連法令（環境文化、土地森林、農地）が関係する。
- ❖ 既設農業用水路や砂防ダム等を利用しても専用の水利権が必要
- ❖ 有資格者 電気主任技術者（20kW未満は不要）
 ダム水路主任技術者

◆ ま と め

再生可能エネルギー法では、水力発電の対象を10,000kWまでとし、全量固定価格買い取りとなりました。

60年前、「地域の活性化と国内資源の有効活用に小水力発電」と訴え、生涯をこれにささげた織田史郎の理念がやっと陽の目を見ようとしています。