



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Righteousness Association
立案證號：台內團字第1050088870號 法登證號：106證社字第4號



社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內團字第1100021423號 法登證號：110 證社字第000060號

台灣小水力發電概要

講師：洪正中理事長



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Righteousness Association
立案證號：台內團字第1050088870號 法登證號：106證社字第4號



社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內團字第1100021423號 法登證號：110 證社字第000060號

目次

零、講師簡介

壹、何謂小水力發電

貳、小水力發電設備

參、小水力發電原理

肆、哪裡可以設置小水力發電

伍、小水力發電類型

陸、小水力發電裝置方式-何謂在槽、離槽式？

柒、小水力發電機組的發展



零、講師簡介

洪正中

現任

- 社團法人臺灣環境公義協會 理事長
- 社團法人台灣小水力綠能產業聯盟 理事長

學歷

- 美國南加州大學環境工程研究所博士班
- 國立台灣師範大學生物研究所環境生態學系 碩士
- 國立台灣師範大學生物系 學士

經歷

- 臺南市政府 副市長
- 臺中市政府環境保護局 局長
- 行政院環保署空保處 處長
- 行政院環保署廢管處綜計處 副處長
- 行政院環保署廢管處 副處長
- 行政院 政務顧問
- 臺中市政府 市政顧問
- 臺北市政府環境保護局 副局長
- 行政院環保署環衛毒管處 處長
- 崑山、朝陽科技大學 兼任副教授



壹、何謂小水力發電



- ▶ 水力發電：利用水力進行發電，是以人工方法引導水流以高速度衝擊水輪機，帶動水輪機和發電機的旋轉，從而產生電力。
- ▶ 小水力發電：指利用圳路或既有水利設施，設置未達**2萬瓩(KW)**之水力發電系統。

集中式大型電廠
(例：德基水庫發電廠)



分散小型電廠或電力機組
(例：后里圳電廠)



壹、何謂小水力發電



▶ 小水力發電出力分類範圍

項次	分類	級距
1	小型水力發電	2,001~20,000K
2	迷你型水力發電	201~2,000K
3	微型水力發電	5~200K
4	微微型水力發電	5K未滿



貳、小水力發電設備



類型	設備	裝置位置
土木設備	取水設備(堰堤、水庫) 清污(垃圾)設備:沈沙池、除污機	取水口
	導水路	取水口至前池、尾水路
	前池	導水路之後
	壓力鋼管	連接前池與水輪機
機械、電氣設備	水輪機 發電機 控制機器 電網連接機器 發電站廠房	發電站廠房

參、小水力發電原理



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Righteousness Association
立案證號：台內團字第1050086870號 法律證號：106證社字第9號



社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內團字第1100021423號 法登證號：110 證社字第000060號



原理及
管流式範例



川流式範例

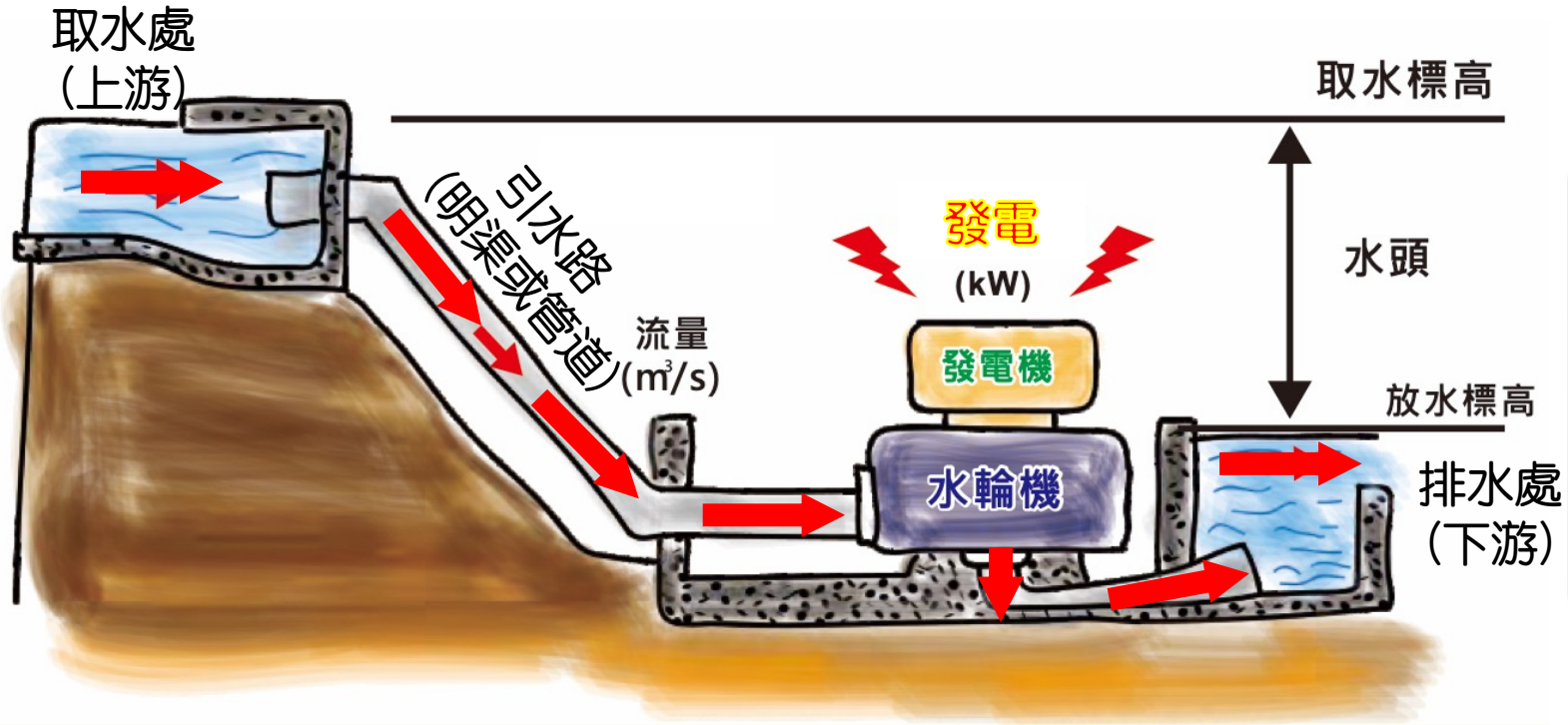


離槽範例



在槽範例

參、小水力發電原理



電力單位

- 1、kW：「千瓦」=「瓩」。
- 2、MW：「百萬瓦」=1,000瓩。
- 3、GW：10億瓦
=100萬kW=1,000MW。
- 4、1度電(Kwh)=1瓩•小時

▶ 發電功率(kW)

$$= \frac{9.8}{\text{m/s}^2} \times \text{流量} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \text{水頭} \frac{\text{m}}{\text{落差}} \times \text{綜合效率} \%$$

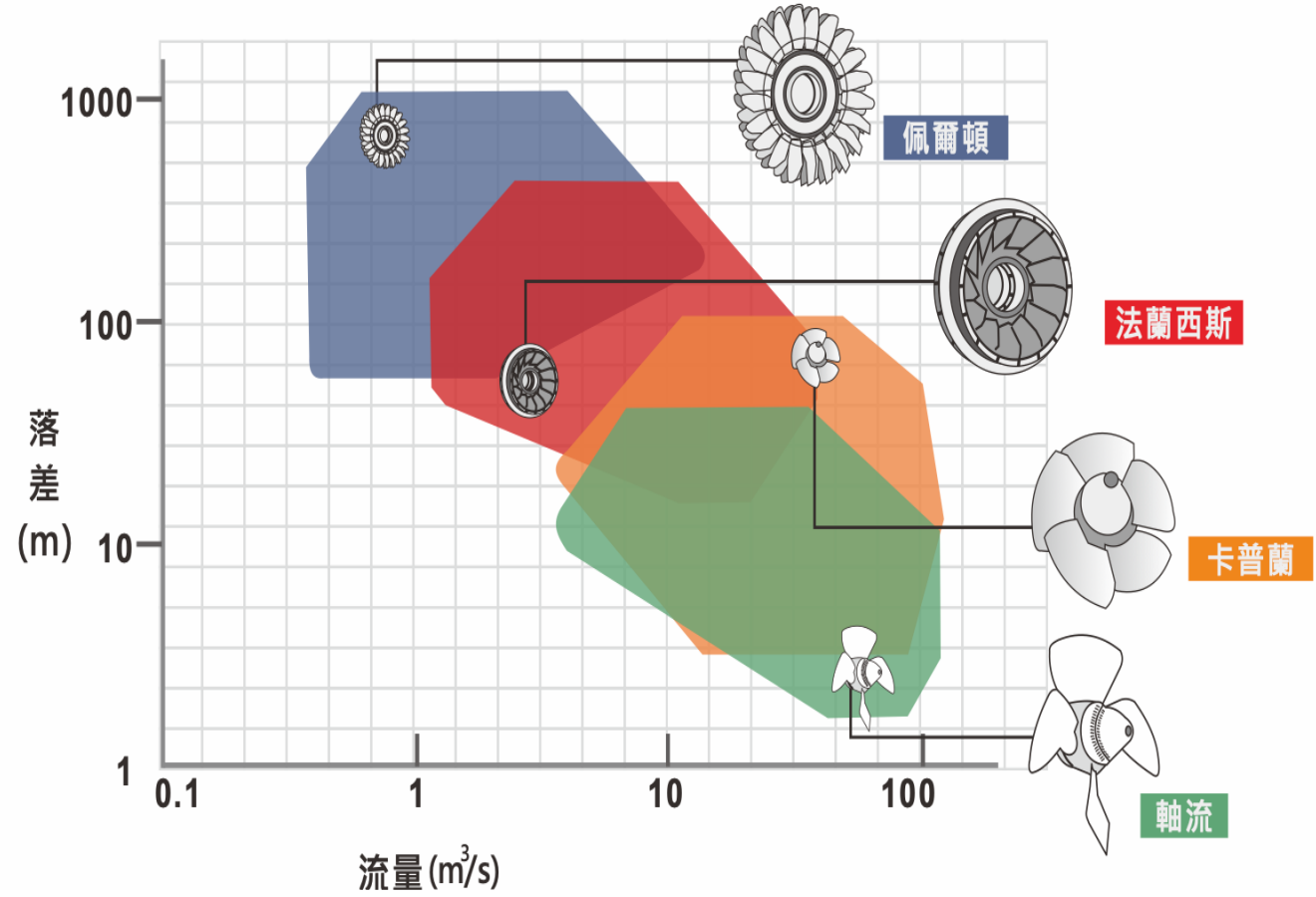
*綜合效率:(水輪機效率x發電機效率)

參、小水力發電原理



- 一、**落差**(水頭,位能)(公尺)
 - 二、**流速**(每秒立方米)(cms)
- 上述**兩者**才是能量來源

不同流域適用的水輪機種類



肆、哪裡可以設置小水力發電



全流域皆可發電

防砂/治水堰堤



農業用水



一般河川



電廠排水



● 可開發小水力發電潛力地點



自來水系統



工廠排水



大樓冷卻水



污水處理排水



肆、哪裡可以設置小水力發電



山坡地河川小水力發電方式

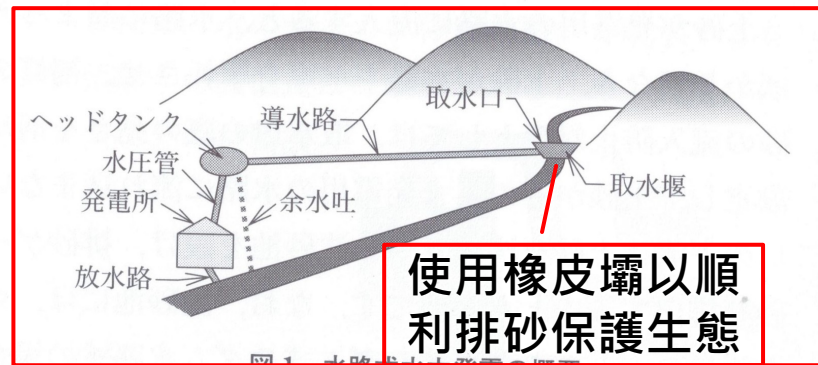


圖1 水路式水力發電の概要

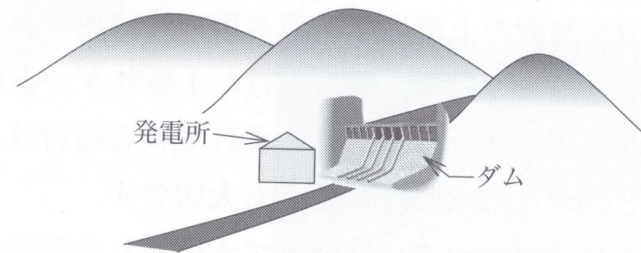


圖2 ダム式水力発電の概要

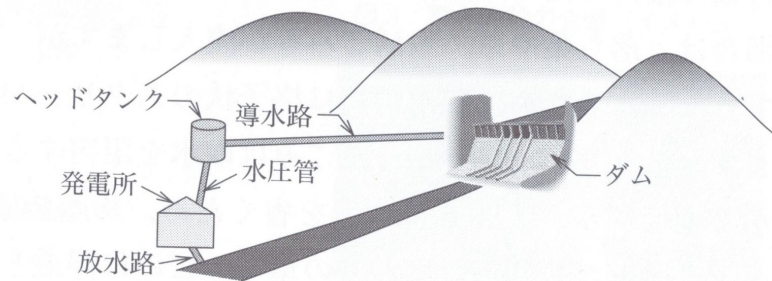


圖3 ダム水路式水力発電の概要

肆、哪裡可以設置小水力發電



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Righteousness Association
立案證號：台內團字第1050086870號 法律顧問：106律師事務所



社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內團字第1100021423號 證社字第000060號

山坡地河川小水力發電-日本黑谷發電所

設備

水車：立軸フランシス水車×2台 總出力40600kW

發電機：立軸三相交流同期發電機×2台

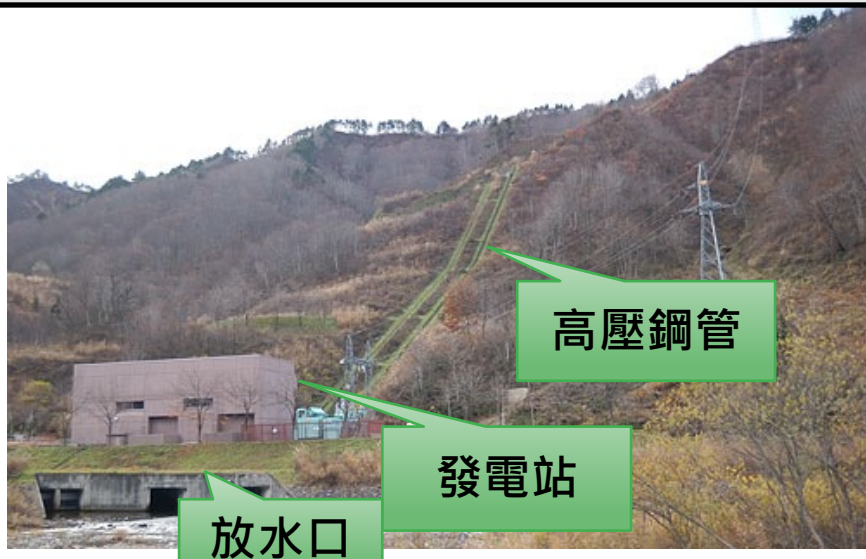
導水路：總延長8162.4m、主要導水路幅2.20~2.30m×高2.10~3.30m、延長4845.9m

上部水槽：縱28.00m×橫2.20~6.90m×高3.00~10.40m

水壓鉄管：内徑2200mm、板厚9~19mm、延長432.43m×1條

分岐管：1箇所

放水路：幅2.00~3.00m×高2.50~6.00m、總延長20.1m



肆、 哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-1

●百村第一・第二発電所 [栃木県那須塩原市]

自家発電・系統連系・余剰売電(他の地点にある自家施設で消費)



百村発電所全景

水土里ネット(土地改良区等の愛称)のフィールドは水や耕地であり、水路などの農業施設であり自然エネルギーの宝庫でもある。水・太陽光・風・バイオマスなどの未利用エネルギーの開発が可能である。

特に、那須野ヶ原扇状地に無尽蔵に張り巡らされている用水路は落差が大きい。このため、所々に落差工を設け減勢し、下流に配水するという構造となっている。至る所が水力発電の可能性を秘めている。このため、「平成16年度ハイドロバレー計画開発促進調査」に関する調査がNEF(財団法人 新エネルギー財団)直轄調査により進められ、平成17



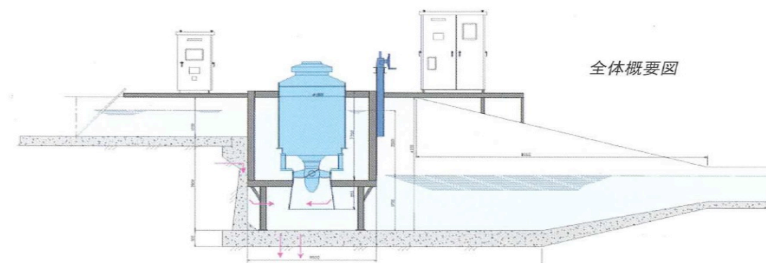
設置前の上段幹線用水路

年度には、落差工に4基(農水省補助1基、NEDO補助3基)の発電所を設置し、現在、順調に稼働している。

この発電機の特徴は、①既存の水路の落差工を利用するため、経済的(コストダウン)、②工場製作品を現地据付のため、工期が短い(プレキャスト)、③発電運転及び維持管理が容易(メンテナンスフリー)である。ただし、発電時に安定した出力を維持するために、水路には定期的に水が流れている必要がある。また、発電機の設置場所は、落差2m以上の落差があれば可能である。

なお、農業用水路の自然落差を利用して行う発電施設は、自家用発電設備として位置づけられ、土地改良施設の電力がまかなわれるため、維持管理費の軽減が図れる。また、土地改良施設を利用したマイクロ水力発電は、エネルギーの地産地消と地球温暖化防止に大きく貢献する施設と捉えることができる。

[星野恵美子 / 那須野ヶ原土地改良区連合]



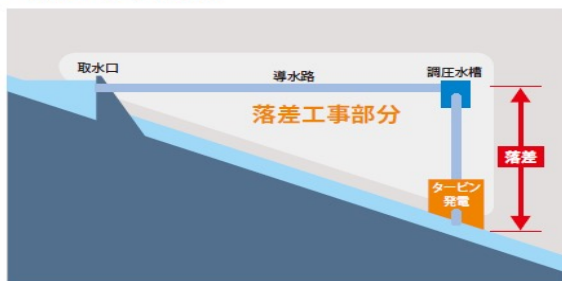
全体概要図

概要	
発電所名	百村第一・第二発電所
河川・用水名	上段幹線用水路：那珂川水系
発電出力	最大30kW × 4基
有効落差	2 m
使用水量	1.29 ~ 2.4 m ³ /s
水車の形式	立軸カプラン水車
発電機の形式	三相誘導発電機
発電開始年月日	2006年4月

肆、 哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-2

落差工事不要! 水路に置くだけ

■従来の小水力発電



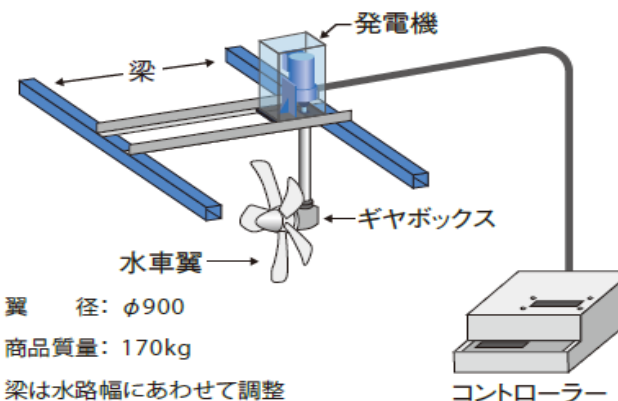
□ 仕様

翼径	定格出力	定格流速	推奨水路
600mm	0.4kW	2m/s	幅 : 700mm以上 水深: 700mm以上
900mm	1.0kW	2m/s	幅 : 1000mm以上 水深: 1000mm以上
1300mm	2.0kW	2m/s	幅 : 1400mm以上 水深: 1400mm以上

※ 本仕様は改良等により予告なく変更することがあります。

□ 装置の構成

発電機、ギヤボックス、および水車翼で構成された本体を梁が支えています。

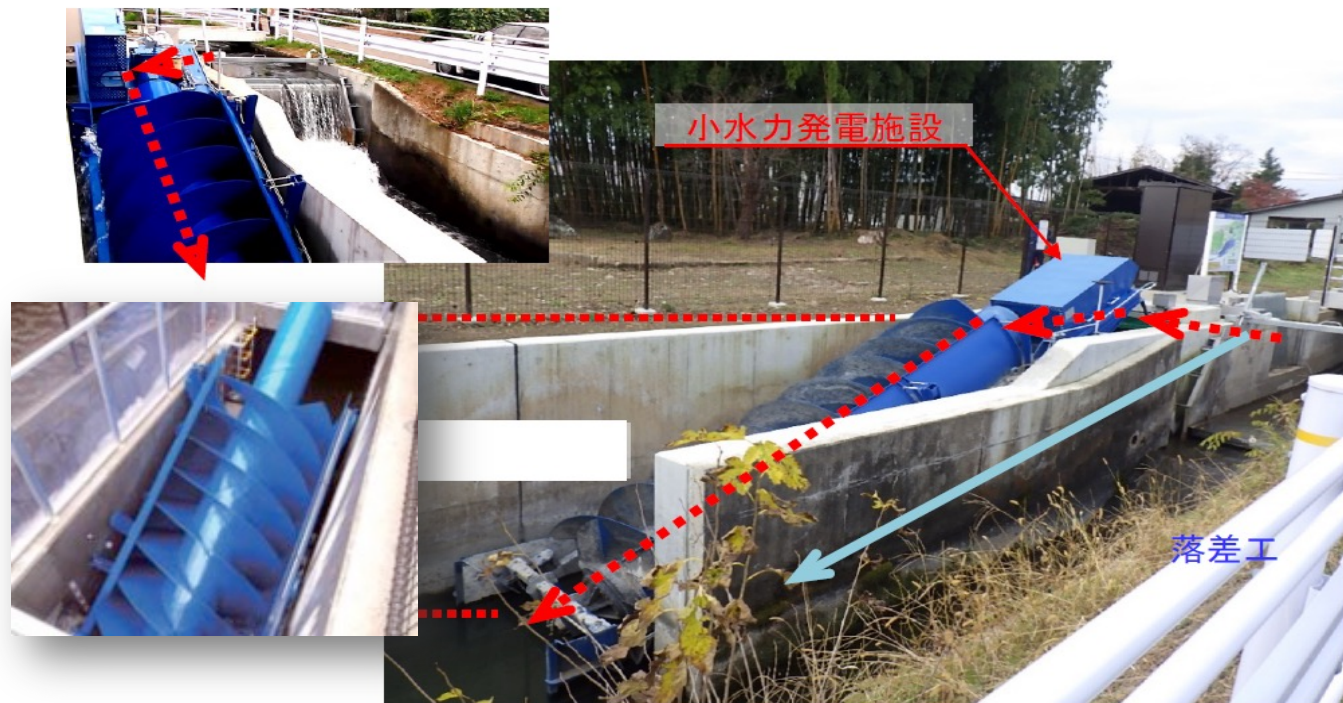


肆、哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-3

螺旋輪

落差：1.0~3.0m 流量：0.5~2.0m³/s 產量：5~50kW

- 它是一種防塵水輪機，易於維護。
- 它適用於水位落差頭1m的低水頭區域。
- 必須設置水管，以免影響通道的自來水。



肆、哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-4

水輪機及集水板，皆可安裝升降機，除可配合水位發電外，於汛期可升離水面

A 長野県農業用水路/ ST9W9x370K, ST9W9x370K (2機)



落差: 2.8m
使用水量: 5.1m³/s

設置時期: 2017年4月
最大出力: 49.9kW x2

C 長野県農業用水路/ ST9W9x370K, ST9W9x370K (2機)



落差: 2.5m
使用水量: 3.5m³/s

設置時期: 2017年3月
最大出力: 33kW

肆、哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-4

可採用模組式小水力發電系統，不影響既有水工結構物

既有渠道模組式
小水力系統
可配合豐枯汛期
升降



肆、哪裡可以設置小水力發電 農業灌渠-5

水輪機及集水板，皆可安裝升降機，除可配合水位發電外，於汛期可升離水面

A 長野県農業用水路/ ST9W9x370K, ST9W9x370K (2機)



農業灌渠外掛式
小水力系統
(免機房)

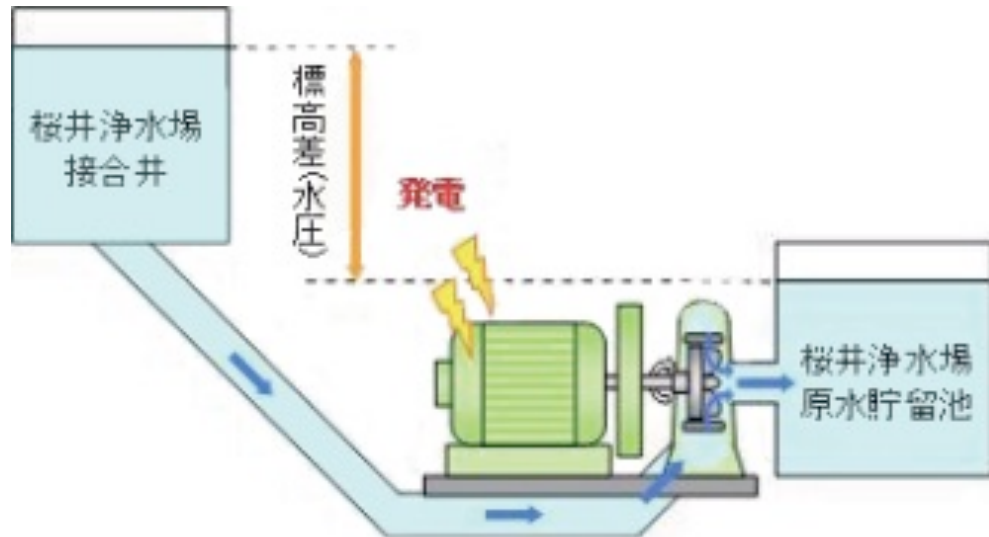
C 長野県農業用水路/ ST9W9x370K, ST9W9x370K (2機)



肆、哪裡可以設置小水力發電 自來水廠



概要	
発電所名	奈良県桜井浄水場 小水力発電設備
河川・用水名	-
最大出力	197kW
最大使用水量	1.00m ³ /s
有効落差	29m
水車	横軸フランシス水車
発電機	三相交流誘導発電機
発電開始日	2010年5月
使用用途	自家消費



肆、哪裡可以設置小水力發電

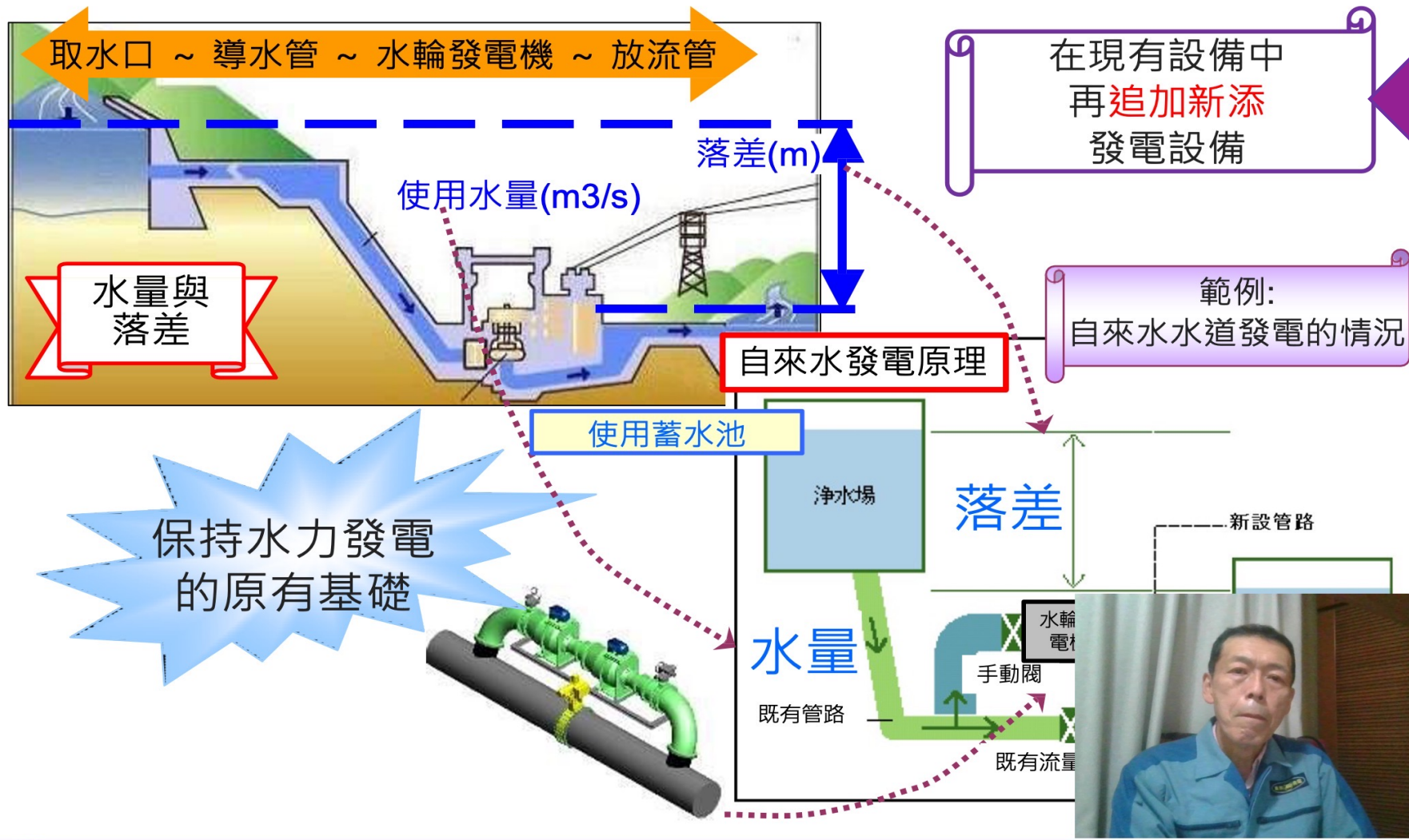
自來水廠



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Righteousness Association

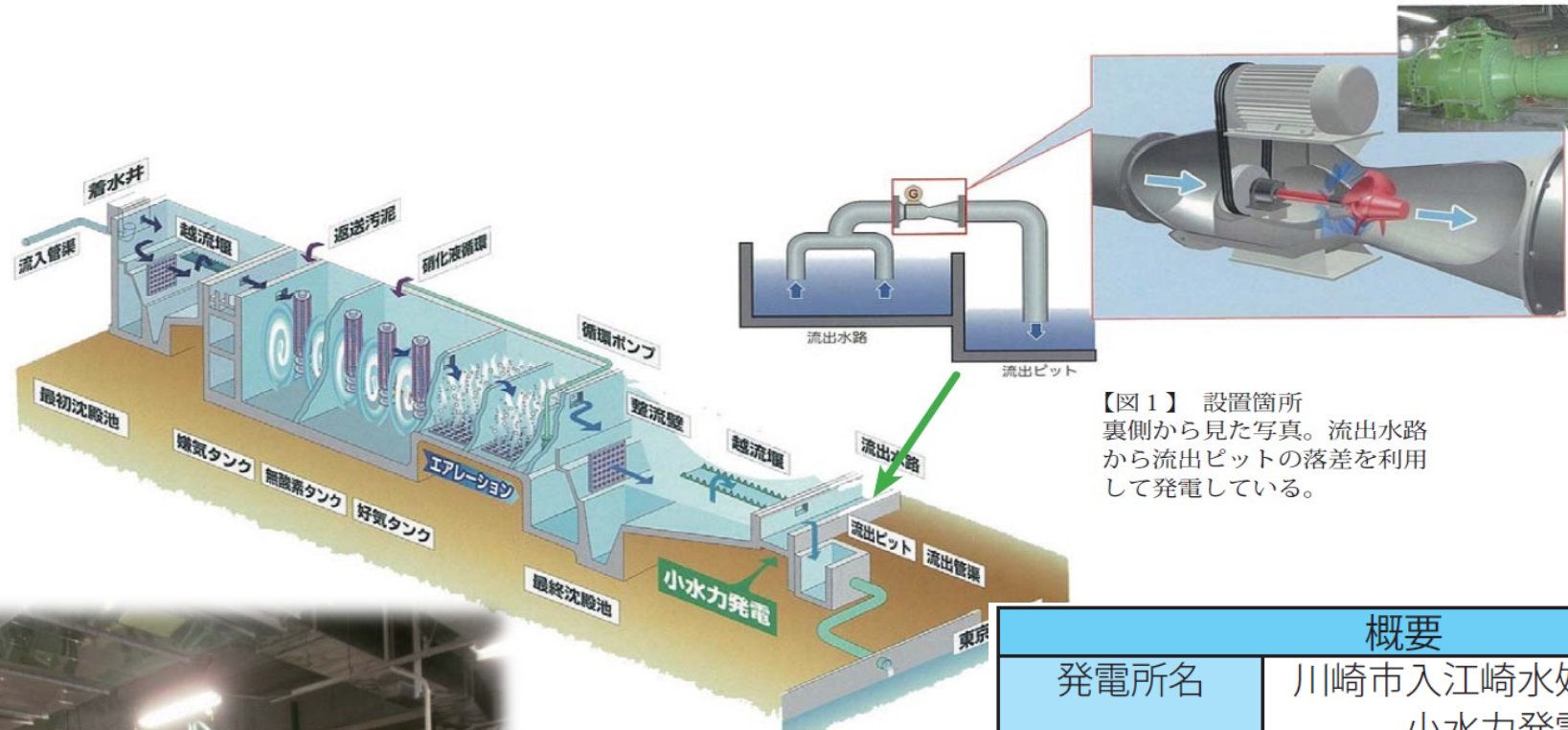
社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內開字第1100021423號 法登證號：110 證社字第000060號

2. 使用現有基礎設施進行小(微)水力發電的架構



運用連接淨水廠和配水池間原有配水管中的**流量控制閥**中所蘊藏的**壓力位能**，在這裏**安裝水輪機發電機**來產出**能源**

肆、哪裡可以設置小水力發電 汙水廠



概要	
発電所名	川崎市入江崎水処理センター 小水力発電設備
河川・用水名	-
最大出力	14 kW
最大使用水量	1.365m ³ /s
有効落差	1.4m
水車	横軸円筒可動羽根プロペラ水車
発電機	三相誘導発電機
発電開始日	2011年6月
使用用途	自家消費

肆、哪裡可以設置小水力發電



社團法人
臺灣環境公義協會
Taiwan Environmental Rights Association
立案證號：台內環字第1050088870號 法律顧問：106律師事務所

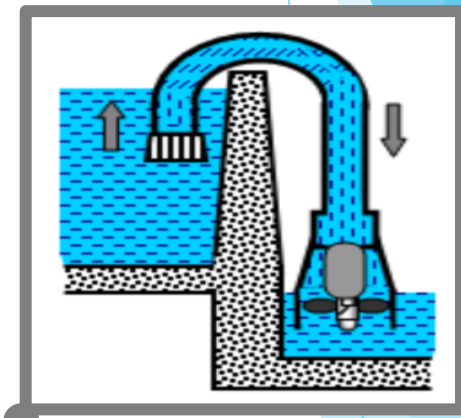


社團法人
台灣小水力綠能產業聯盟
Taiwan SHP Industries Alliance
立案證號：台內環字第1100021423號 法律顧問：110 證社字第000060號

污水廠小水力可開發潛力點— 水池、放流管、放流渠道、放流口皆可發電

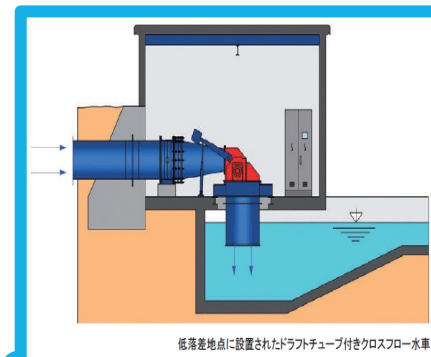
① 水池

(虹吸發電)



Copyright LYNCH ENTERPRISE CO., LTD.

② 放流管

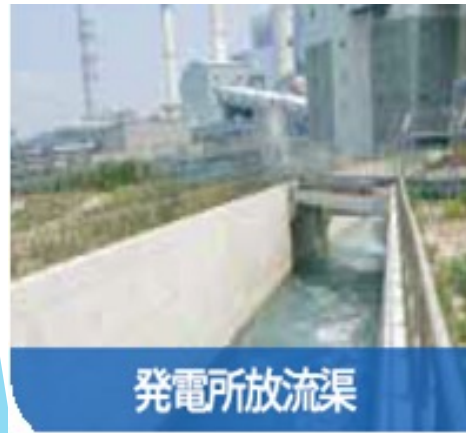
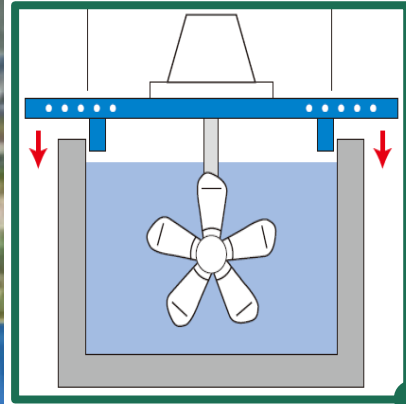


低落差地点に設置されたドラフトチューブ付きクロスフロー水車

③ 放流渠道



③ 放流渠道



発電所放流渠

④ 最終放流
海放口



海洋
河流

放流

污水處理
設施

集汙系統



伍、小水力發電類型



▶ 川流式發電：Open Channel, Stream Flow

應用範圍：河川、野溪、水利設施（圳、渠、道、溝...等）。

▶ 管流式發電：Close Channel, Pipe Flow

應用範圍：自來水系統、污水排放系統。

伍、小水力發電類型



川流式



管流式



陸、小水力發電裝置方式 —何謂在槽、離槽？



- ▶ 在槽式發電：於水流主體上直接裝置小水力發電設施。
- ▶ 離槽式發電：以引水路（隧道/管路/溝...等），將水流引出主體之外並在引水路上裝置小水力發電設施。

考量裝置方式的要點：

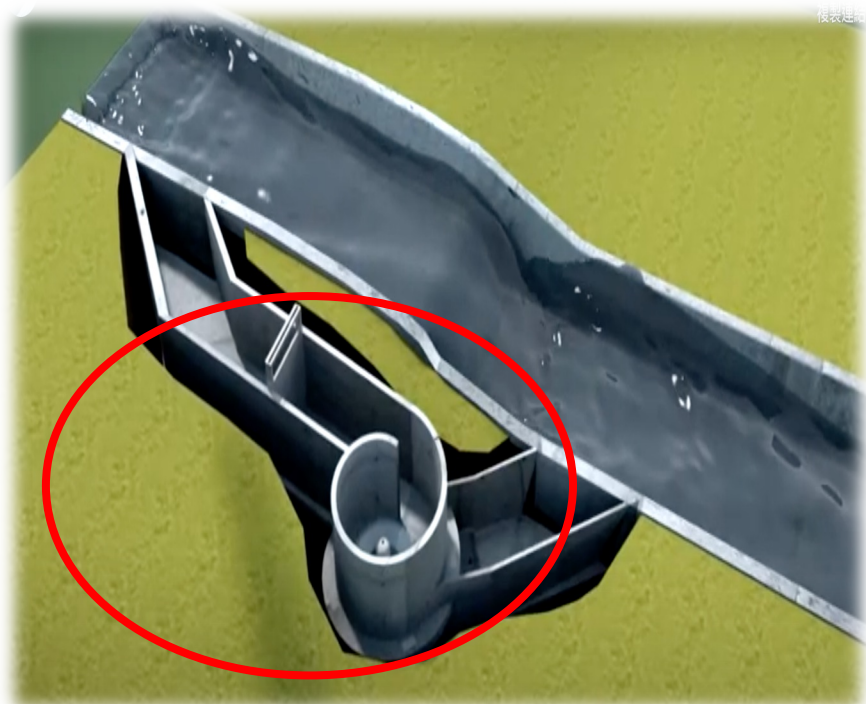
- 一、原水流主體之水流穩定性。
- 二、水流主體之結構物穩定性。
- 三、發電設施之裝置困難度。
- 四、維持原水流供水目的之難度。

* 農業灌溉渠道
上常面臨此兩種
裝置方式的抉擇。

陸、小水力發電裝置方式 —何謂在槽、離槽？

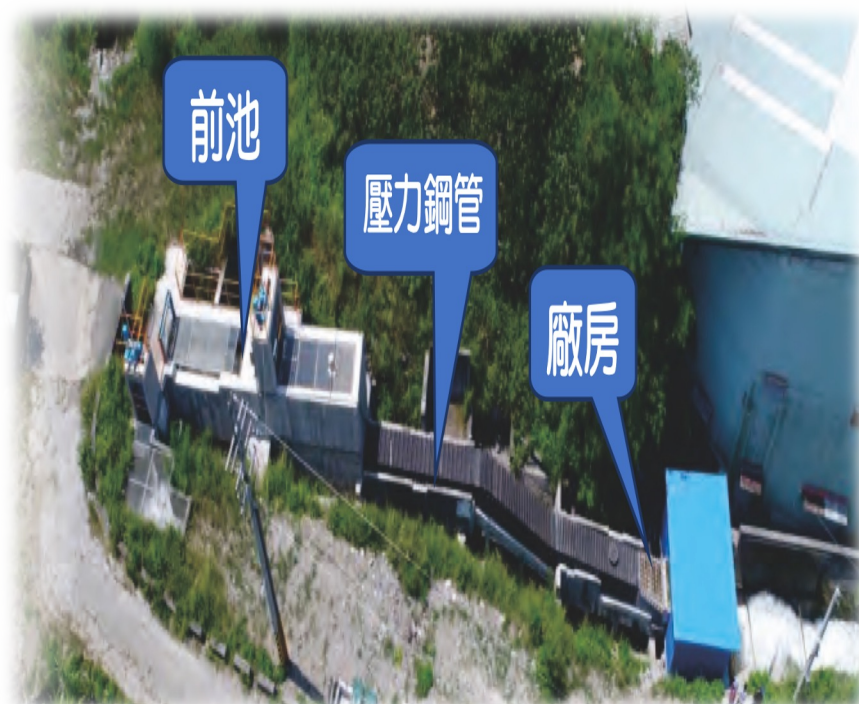


離槽式



水流引出本體外
裝置

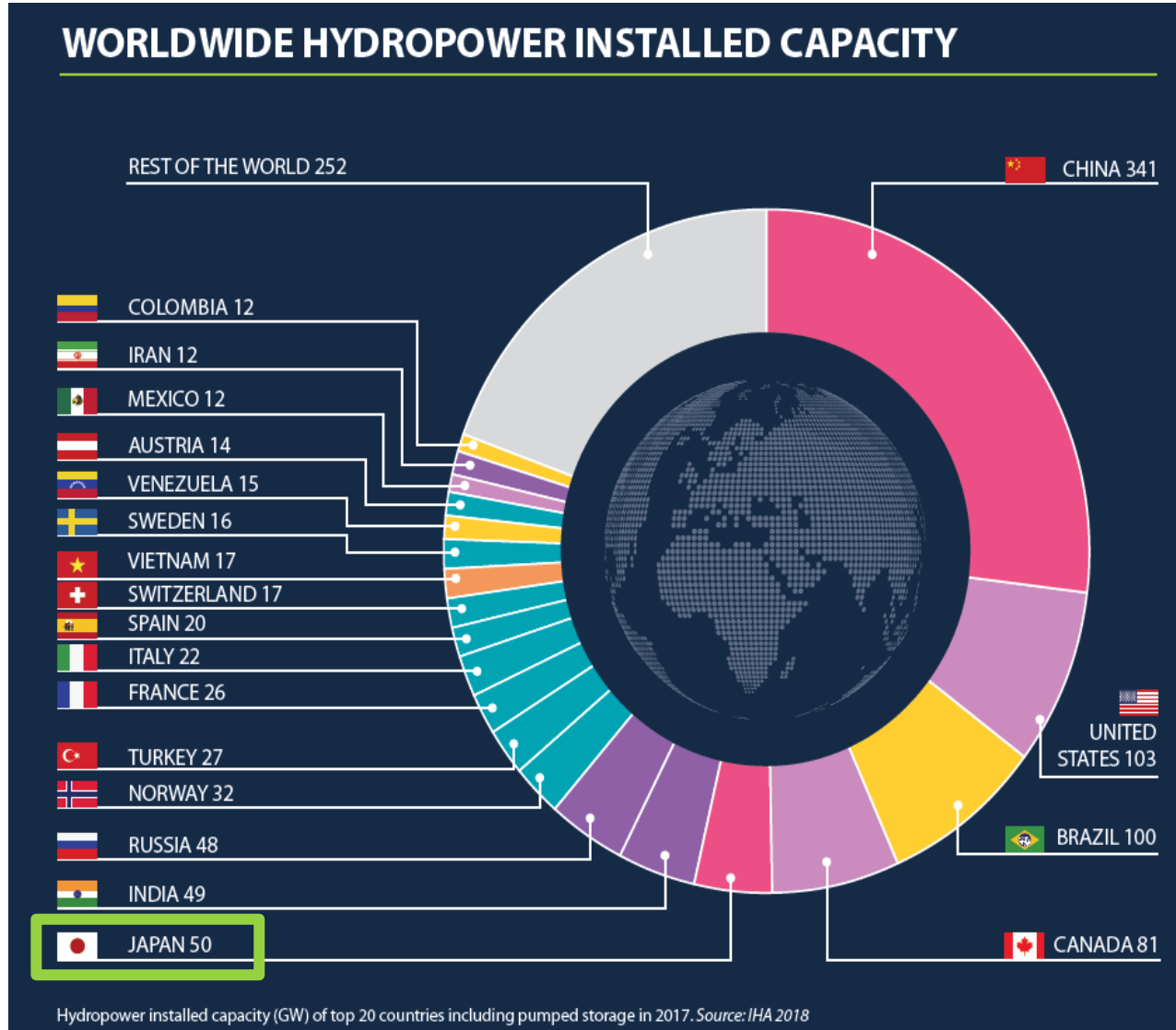
在槽式



水流本體上
直接裝置

築、小水力發電的發展

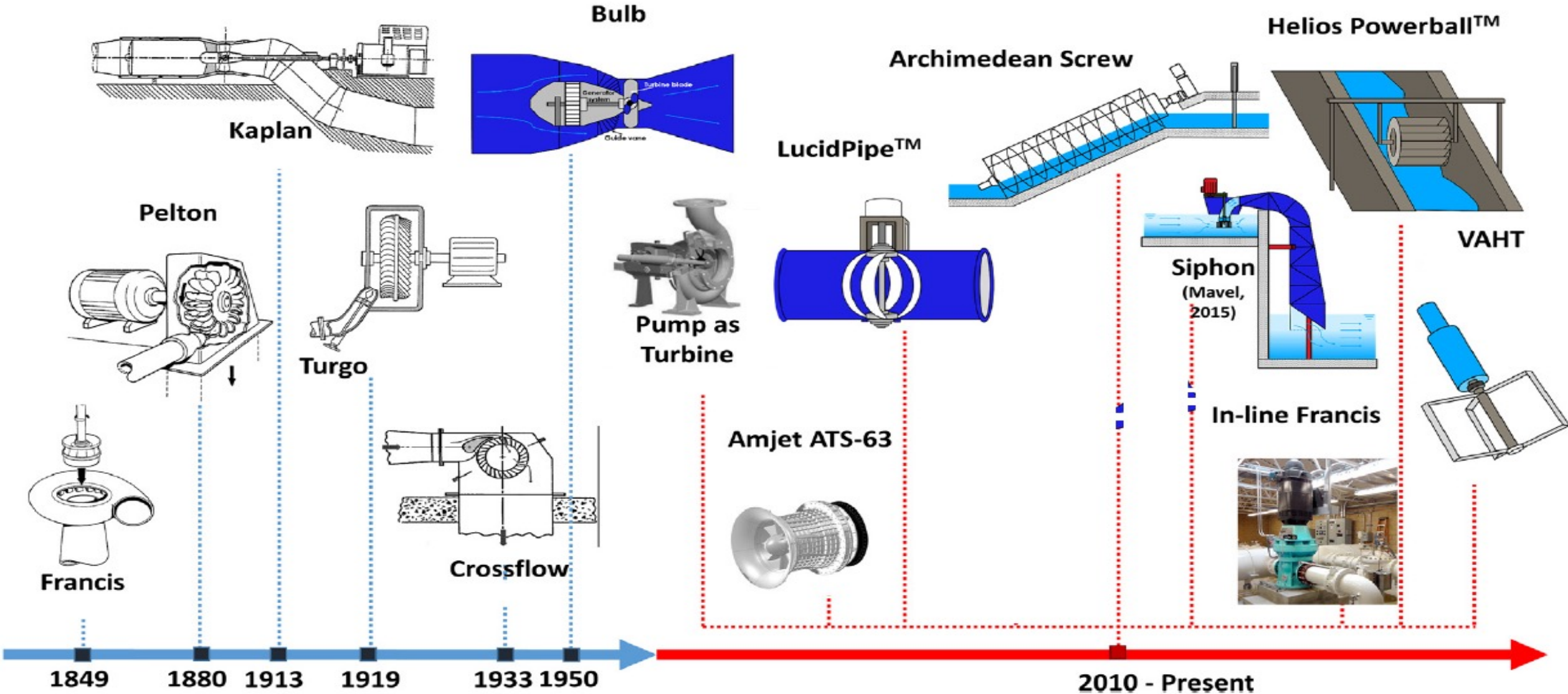
日本為世界第五大水力發電國且為唯一島國



資料來源: IHA Report 2018

築、小水力發電發展

因應世界需求水力發電技術不斷成長





感謝聆聽