

株式会社エリスの小水力事業の紹介

はじめに

弊社株式会社エリスは、岡山市の LPG サプライヤーとして創業 80 年の実績のあるガス会社をグループ会社とするクリーン・エコ発電に特化して事業展開を行う会社である。ガスとして熱エネルギーを供給する本業に対して、新規開発発電技術に基づく太陽光発電システムを土台に、その他の新技術の事業の一つとして小水力発電事業を行っている。小水力発電システムは Waterwheel+Ecology+Economy の造語で「WaterWeco」として商標登録している。

(訳文)

株式會社 ELIS 的小水力事業簡介

首先

本公司株式會社 ELIS，成立以來致力於日本岡山市提供 LPG 瓦斯擁有 80 年的實績並以特殊化環保發電展開事業的集團公司。對供給瓦斯熱能為主業，基於新研發的發電技術是以太陽能光伏發電系統為根基展開小水力發電事業是屬於本公司剩餘新技術事業之一。小水力發電系統是 Waterwheel+Ecology+Economy 的生造詞，以「WaterWeco」註冊商標。

「WaterWeco」の事業領域

弊社の小水力発電事業は、東日本大震災による FIT 制度発足前の 2009 年初に始まる。発足当時は、単純に 1997 年の京都議定書温室効果ガス削減の目標への対応としての水力発電且つ自然破壊を伴う大規模ダム貯水が必要ない自然地勢流水力に着目し、社長自らその方面の先進水力発電地帯のヨーロッパアルプス地方、ドナウ河流域の中小規模水力発電所と発電機材メーカーの視察を行った。

(訳文)

「WaterWeco」の事業範圍

本公司の小水力発電事業始於東日本大地震時成立 FIT 制度之前的 2009 年年初。成立當時，單純應對於 1997 年的京都議定書溫室氣體減少瓦斯為目標的水力發電並且著眼不須要有伴隨著破壞自然的大規模水庫的自然地勢流水力，之後由本公司社長親自考察了有關該方面的先進水力發電地區的歐洲阿爾卑斯地區，多瑙河流域的中小規模水力發電站以及發電機械材料製造業。

(写真)

- ▲ドイツ Augsburg の中心部にある小水力発電施設
(撮影時期 2011 年 12 月)

(訳文)

- ▲德國奧格斯堡中心部的小水力發電設施

(撮影時期 2011 年 12 月)

写真は、視察時にドイツ Augsburg の市街地中心部にある小水力発電所である。ドイツでは、日本より降水量が少なく、高低差も少ない地理的条件にも関わらず、電気料金の固定価格買取制度 (FIT) が始まって以来急速に普及した。文献によると、数 10 kW クラスが 15,000~20,000 基あると言われていいる。このドイツ Augsburg に於いて、30 kW の発電が行われているが近くに寄っても、発電所の回転音が聞こえず、環境にやさしい循環型自然エネルギーが閑静な市街地に馴染んで存在する姿に衝撃を覚えたとのことである。そこで、多少の知見を得て社長自ら以下の事業設定を行った。当時小水力発電は 1000 kW 以下とされていた。調べて見ると、岡山県では 30 kW 以上は既に明治以来、中国電力や岡山県がダム利用も含めて水力発電所を開発済みであった。当然その専門機器メーカー、設備プラントメーカーも存在するということであった。しかし逆にそれ以下の領域は手付かずの分野と見た。この領域を、弊社の小水力発電の事業領域と認識し、以下これをマイクロ水力発電と記載する。

日本の閑静な原風景に木製水車が必ずと言ってよいほど存在した。文献によれば、石油産業革命前の昭和初期には約 80,000 基もの木製水車が紙漉き、製粉などに使われていたようである。弊社が岡山県新見市高尾の農業用水路に約 2 年前から設置している定格 7.5 kW の開放型周流水車も、過去に紙漉き水車が実際に存在した場所であった。

(訳文)

相片是考察德國奧格斯堡市區中心的小水力發電站時所攝。德國的降水量比不上日本很少而且不管是高低差距很小的地理條件，自從開始實行電費固定價格收購制度 (FIT) 以後，竟然迅速的普及。根據文獻，據說有 15,000~20,000 座的數十 kW 看級的水車。在此地德國奧格斯堡的市區雖有 30kW 在發電，可是怎樣都聽不見發電站的運轉聲音，可見保護生態環境循環型的自然能源已完美的融洽於那清靜的市街角落，這使我們社長有了大大的衝擊和感受。於是藉有多少的見識做了決定設定以下的事業。當時的小水力發電是被作為 1000kW 以下。可是經細查之後，得知在明治以後，已在岡山縣由中國電力和岡山縣開發了有包含水庫利用 30kW 以上的水力發電站。同時也證明了有其專門機器製造業和機組設備廠商的存在。反來說，那以下的範圍是還沒著手。既然如此就把還沒著手的範圍當作敝社的小水力發電的事業，以下就以微水力發電記載。

在日本的溫馨宜人的原始景觀裡定有木頭製的水車。根據文獻，在石油產業革命之前的昭和初期時候，約有 80,000 基的木製水車用於抄紙，製粉等。約在兩年前，本公司在岡山縣新見市高尾的農業用取水道設置了規定格式 7.5kw 的開放型周流水車，以往在該處實際上也有過抄紙水車的地方。

- | |
|---------------------------------|
| 1、ポンプ逆転水車 訳語：功率回收透平 |
| 2、インライン式チューブラ水車 訳語：管路内設置形渦輪機 |
| 3、水中タービン水車 訳語：水下渦輪機 |
| 4、固定式カプラン水車 訳語：固定式カ普蘭渦輪機 |
| 5、水車流量 訳語：水車流量 |
| 6、推奨作動領域 訳語：推薦運轉範圍 |

※下図にて固定式カプラン水車は、固定式プロペラ水車と同義

(訳文)

※於下圖固定式カ普蘭水車與螺旋槳渦輪水車同意思

マイクロ水力発電のポテンシャル

水力発電は年間を通して降水量が安定して河川が枯れない地域に向いている。しかし太陽光のようにどこでも設置できるわけではない。又太陽光のように夜間や雨天時に発電しないようなことはない。一定の落差があり24時間安定して水が流れるような場所が適地である。発電エネルギーの変動も少ないベースロード電源である。

農業用水特有の渇水期に於いても、豊水期と比較すると発電量が少なくなるものの、太陽光と比較しても十分な発電量が期待できる。また、日本に於いては発電用水利権取得も容易になった。2009年3月に発表された我が国の財団法人新エネルギー財団（経済産業省資源エネルギー庁委託調査）資料によると工業用水、下水道も未開拓領域として有望である。

(訳文)

微型水力発電の可能性

水力発電適用於年中降水量穩定河川不乾涸的地區，可卻不能像太陽光到處設置，又不像太陽光在晚間和下雨天不會不發電。有一定的差距而且24個小時水流穩定之點為最佳，是發電能變動極少的基本負載電源。於農業用水特有的干旱期與豐水期相比，發電量雖會減少可是和太陽光比起來還可期待充分的發電量。加上在日本比較容易取得發電水利權。根據2009年3月由日本能源基金会財團法人. 新能源財團(受經濟產業省資源能廳委託調查)所發表的的資料，工業用水和下水道都是以尚未開發的範圍將來還有望。

マイクロ水力発電のニーズ把握

世界的にはパリ協定発効以降、急速に ESG 投資などの環境エネルギー投資は増加している。日本に於いては、自治体を中心となって適地調査が全国的に展開された。近年環境省も環境アセスメントなども盛り込んだより詳しいポテンシャルマップを公開予定である。しかし、マイクロクラスの適地になると、農業用水管理組合管理の農業用水路利用、公園等の公水路、工業用水路が相応しい。売電に限らず、小型 EV、最近出回り始めた電動芝刈り機や農業用ハウスの電源にも利用できる。

(訳文)

掌握微型水力發電的需求

巴黎協定發效後，世界上迅速的往 ESG（環境，社會，企業統治）等環境能源加速投資。日本國內也以自治團體為中心展開全國性的適地調查。近年，日本環境省也預定公開加進環境評估等更詳細的等產量圖。可是至於能適用的微型類處，想必是利用農業用水管理組合所管理的農業用取水道 and 公園等的公水路還有工業用水路為最適合。不只賣電也可利用於小型電動車和最近開始上市面的電動割草机以及農業用溫室的電源。

マイクロ水力發電に必要な機材の選定

実際にマイクロ水力発電設備販売を事業として始めて見ると、水車、発電機等の基本機材も小なるが故に市販品が無く自社商品開発を行う必要があった。太陽光発電が多くメーカーで競って技術開発され、単にディーリングすれば成り立つと言うビジネス展開では無いと言うことである。マイクロ水力発電関連で使用出来る市販品としては、カー用品、キャンプレジャー用品としての市販の単相 100V 入力 12Vdc 鉛蓄電池対応出力の充電器、12Vdc 規格の鉛蓄電池、12Vdc 入力単相 100V 50/60Hz 出力のインバータ、自動車用直流発電機であるオルタネーターがある。オルタネーターはガソリン・ディーゼル等高速エンジン駆動対応であり、水車特に用水路で用いる開水路用無ケーシングのオープン水車と言う名の低速エンジン駆動対応では無い。即ちその無負荷開放速度は直径の大小、水の掛け位置上中下掛けに依るが通常 10rpm~60rpm でその半速迄負荷を掛けるとしても 5rpm~30rpm の負荷速度に対応する低速エンジン対応発電機の商品開発が必要である。

又充電器に付いても市販の範囲は 12Vdc 8A 程度迄と見て 10A 以上の商品開発を行った。

(訳文)

選定微型水力發電必要的機材

實際上當開始展開出售微型水力發電設備為業之後，因為水車與發動機等基本機材太小而且市面上又沒有適當的產品所以得由自家公司來研製。在於太陽光發電競爭火熱之下的技術研製，並非是個有交易就有利可圖的事業。目前關聯於微型水力發電市面上的產品有車輛用品，有以應對營地休閒用品的單相 100v 輸入 12vdc 鉛蓄電池的輸出充電器，有 12vdc 規格鉛

蓄電池，有 12vdc 輸入的單相 100v50/60Hz 輸出的逆變器，還有汽車用的直流發電機的交流發電機(Alternator)。交流發電機(Alternator)雖是應對於汽油·柴油等高速引擎驅動器，但沒有應對水車特別是用於取水道的開水路沒有外殼所謂名叫開放式水車的低速引擎驅動。即沒有負載的開放速度也得根據直徑的大小還有水的上中下垂懸位置，通常以 10rpm～60rpm 就是加到其半速的負載，也要研製應對 5rpm～30rpm 的負載速度的應對低速引擎發電機產品。再說，有關充電器，推測市面上出售的範圍只到 12Vdc 8A 左右所以研製了 10V 以上的商品。

製品の概要と特徴

ア) 低速対応エリス式発電機の商品開発

発電機はエリス式として 500W 機から開発を始めた。機能・構造としては、単純に回せば、直ぐに発電機のみで市販家電に給電出来る物として、出力単相 100V、50/60Hz とした。水車の負荷速度は 5rpm～30rpm、増速比は 30倍～60倍、発電機の負荷速度は 300rpm～900rpm と見て、同期速度をそれに合わせ 12極、18極、20極のファラデー電磁誘導則原理の回転式多極同期発電機的设计製作とした。

その場合の同期速度は、12極では 50/60Hz に対して 500/600rpm、18極では 50/60Hz に対して 333/400rpm、20極では 50/60Hz に対して 300/360rpm になる。磁極は界磁制御を伴わない固定磁界とし近年商品開発され市販されているネオジム永久磁石を採用とした。旧来のフェライト永久磁石に対して画期的な 10倍以上の磁力を持ちネオジム永久磁石電動機として実用化されていた故である。構造は自社工場で製作出来る意味で起電コイル円盤、永久磁石円盤を交互に回転軸に積層串刺し構造とした。先ず 500W 機を完成させ、次に 500W 機を並列に束ね一体化する方向で 1kW 機、3kW 機、5kW 機と発展させた。3kW と 5kW の意味は家庭用太陽光発電の基本単位が 3kW と 5kW と見てそれに合わせた。5kW は重量が 100kg 近く、それ以上の容量アップはコスト面からも無理と判断した。回転仕様の他メーカーとの大きな違いを端的に述べると、シンプル構造である為、無保守・無点検を実現出来ると考えており、メンテナンスコストが削減できる。また、界磁制御機能に関する部材が削減出来る上、増速倍率も低くて済み増速機のコストも削減できる。その上、コアレスコイル故のコギングトルクレスで、且つ塩ビの駆体故に鉄損無し銅損のみ故の高効率機電エネルギー変換で、更に他社多極低速コアレス発電機が外側に磁石円盤を配しそれ自体にベルトを掛けて回す所謂アウトロータ式に対し、エリスは内側に磁石円盤を配し車軸を小径のギア又はプーリーで回すインナーロータ式で低回転水車との結合でアウトロータ式に比し増速度を高く取れることはエリス式の他社コアレス発電機との差異であり利点である。

(訳文)

製品の概要和特徴

A) 研發 ELIS 式應對低速的發電機產品

為 ELIS 式的發電機首先是從 500W 開始著手研發。以功能. 構造來說, 單純的運轉, 立馬以發電機能供電給市面上家電的為輸出單相 100V, 50/60hz。推測水車的負載速度是 5rpm~30rpm, 增速比是 30~60 倍, 電機的負載速度是 300rpm~900rpm, 再配合同步速度設計製作了 12 極, 18 極, 20 極的法拉第電磁感應原理的運轉多極同步發電機。

屆時的同步速度, 於 12 極對 50/60hz 是 500/600rpm, 於 18 極對 50/60hz 是 333/400rpm, 於 20 極對 50/60hz 是 300/360rpm。磁極是以不伴隨磁場調整的固定磁場而採用了近幾年研發市面上的釹永磁體。對既往的鐵氧體永久磁鐵有劃時代 10 倍以上的磁力而才作為鐵氧體永久磁鐵發動機得到了應用。

此構造於自家工廠能製作出來, 所以把電動線圈盤和永磁盤相互交替在運轉軸上作為分層串構造。首先完成了 500W 機, 其次把 500W 機並行束成一體化再以整合之方向發展為 1kW 機, 3kW 機, 5kW 機。

3kW 和 5kW 的意義是配合一般家庭用的太陽能光伏的基本單位的 3kW 和 5kW。5kW 的重量已將近 100kg, 所以考慮了成本認為不能再增加容量。簡單說明與其他製造業在於運轉規格方面最不一樣之點, 由於構造單純所以認為可以實現不用維修, 不用點檢至於可削減維修的成本。另外, 不只可削減相關於現場控制功能的構建而且增速倍率也很低所以可削減增速器的成本。由於是無芯線圈而齒槽轉矩不足夠而且也是 PVC 的軀體而沒有鐵損只有銅損的高功率機械能量的轉換, 加上其他公司的多極低速無芯發電機在外側配有磁盤, 其本身掛上皮帶運轉就是所謂對外轉子類型, 對此我們 ELIS 是在內側配有磁盤使用小徑齒輪的車軸或是滑輪運轉的內轉子類型與低速渦輪機結合而與外類型相比可以取得更高的增速度, 這就是 ELIS 式和其他公司的無芯發電機不一樣的地方也是個利點。

(發電機の写真あり)

▲永久磁石式多極単相同期インナーローター発電機 elis-GENERATOR
Permanent magnet multipole single phase synchronous inner
rotor generator
(elis-GENERATOR)

(訳文)

▲永磁多極単相同歩内轉子發電機 elis-GENERATOR
Permanent magnet multipole single phase synchronous inner rotor generator
(elis-GENERATOR)

イ) エリス式水車の商品開發

農業用水路中心の事業展開としてのマイクロ水力発電用水車としては、ケーシング(覆いかバー・囲い)無しのライナー(車輪)直径が小は ϕ 1 m 前後から大は 5 m

前後、幅は0.5m前後から2m前後のオープン水車（開放型周流水車）で、羽根枚数8枚～32枚、注水位置によって上掛け・中掛け・下掛けと有る。特徴として、閉水路のプロペラ水車など閉水路水車に比べ、塵芥対策が容易である。（下 固定式プロペラ水車塵芥の状況（弊社実証）：塵芥用スクリーンを設置しているにもかかわらず定期的にオーバーホールが必要であった）この規模のマイクロ水力発電に於いて、塵芥対策を自動化すれば導入コストが大幅に上昇し、更には塵芥対策に専門人件費が必要で、この様な素人では処理できない外注の塵芥費用はキャッシュフローに致命的な影響を与えかねない。

（訳文）

B) ELIS 式水車の産品研製

以農業用取水道を中心進展業務的微型水力発電用水車，沒有外殼（覆蓋・擋子）的車輪的直徑，小的有 $\phi 1\text{m}$ 左右，大的有 5m 左右，寬度有 0.5m 至 2m 左右的開放水車（開放式周邊水車），葉片的張數有 $8\sim 32$ 張，根據灌水的位罫有上射式，中射式和下射式。其特徵是與水路隧道的螺旋水車等水路隧道的水車相比，塵垢對策較為容易。（下面：固定式螺旋水車的塵垢狀況（敝公司證實）：不管設有篩選粉塵的裝置也得定期性的仔細檢查。）於此規模的微型水力發電若導入塵垢對策自動化，不僅將會大量激增成本而且還須要專職人事費用。如此以外行人實在難以處理而且外包的塵垢費用也很有可能會給流動資金以致命的影響。

（写真あり）

▲塵芥の堆積の様子
Status of dust

（訳文）

▲塵垢的堆積情況
Status of dust

そのようなメンテナンスコストの問題や、土木工事を極力減らすことができるため、イニシャルコストが削減できるオープン水車（開放型周流水車）の研究開発に特化することに決定し、実証実験（後紹介）の経験から羽根形状・羽根枚数・羽根角度により発電効率が大きく異なることから最適化を図った。

オープン水車は、水路にも堰を設けたり、護岸の嵩上げなども不要である。そもそも水車とは、水力学のベルヌーイの定理に基づく水力エネルギーの機械的回転エネルギーへの変換装置と換言出来るが、基本は水車設置水路の、はたまた注水側と放水側の高低差(落差) m に基づく位置エネルギー kW の効率的な機械回転エネルギー kW への変換が議論され通常効率は弊社の経験値からも上掛けで60%、下掛けで30%程度とされる。

そこで、このオープン水車の更なる高効率化を目的として、小型風力発電の研究開発でも実績のある国立大学法人長崎大学・回流水槽での研究開発の知見を多く所有し、最新の研究設備も所有する株式会社西日本流体技研とともに共同研究を行った。

開発した2種類の「WaterWeco」のうち、1種類は先行して2017年度日本機械学会年次大会にて長崎大学が発表した、コンペティターと比べて効

率が 17.4% 向上した下掛け水車、そしてもう 1 種類は今までに無かった高効率中掛け（胸掛け）水車で、新開発下掛け水車同様、数値解析・流体解析・模型実験を経て最も良い効率のものを採用して商品化を行った。

効率は実際に弊社が約 2.5 年前より岡山県新見市高尾にある農業用水路で稼働している中掛け水車と流量・落差など流況条件が等しい縮尺模型を作成して行った。（下写真）

更に、第三者機関の認証に於いても効率を確認した。即ち環境省環境技術実証（ETV）事業に於いて約 25%～30% 程度で、模型実験の効率と一致した。更にコストダウンにも取り組んだ。

新見モデルは約 2.5 年前から稼働しているが、環境省 ETV 事業評価時点よりも数値解析による水車レイアウト変更により約 1.0 kW 程度の発電量向上に成功した。現在の最大発電量は 5.0 kW になっている。新開発のピッチフラップ羽根を採用すれば、理論上、よどみありの場合より、更に発電量が上がるのがわかった。

発電電力の通貨価値換算をする場合は、売電を行えば現在の FIT だと 34 円/kW、農事用電力代替だと 14 円/kW となる。後者の場合は、災害用の通信用電力・小型 EV に利用を行えば、各種助成金の対象になるため、初期投資が最大で約 3 分の 1 となる。

（訳文）

由於會發生維修成本的問題另外也能極力削減土木工程，所以決定要把重點放在研發上才可削減開放式周邊水車的初期費用，以後通過實證實驗（以後再介紹）的經驗，按葉片形狀，葉片張數和葉片角度使發電功率大大不同所以策劃最佳化。

開放式水車不用在水路築堰也不用提高加固護岸。雖可換言說，所謂水車，本來是基於水力學的伯努利定理為水力能源的機械運轉能源的變化裝置，可是其基本到底是水車設置水路或者是基於灌水側和防水側的高低之差（差距）m 改變成位置能源 kW 的功率性機械運轉能源 kW 都加以討論，以敝公司的經驗值來看，通常的功率上射為 60%，下射為 30% 左右。

為了想再提高此開放式水車的功率，所以與於小型的風力發電實績的國立大學法人長崎大學以及擁有大量的研發回流水槽的研發見識和最新研究設備的株式會社西日本交流體技研共同進行了研究。

研發了兩種的「WaterWeco」之中的一種，超前於 2017 年度日本機械學會的年次大會上，由長崎大學作了發表，相比於競者上射式水車的功率改善到 17.4%，還有另外一種的中射式水車（胸掛式水車）的高功率是以往未有，與新研製的下射式水車一樣經過了數值解析，流體解析，模型實驗採用最佳的功率之後再產品化。

功率是基於敝社自兩年半以前把在岡山縣新見市高尾的農用取水道運用的中射式水車和流量、落差等流動為條件做出同等縮尺的模型而實際進行的。（下面的相片）而且也經過了第三方機關的認證確認了功率。也就是在於環境省環境技術實證（ETV）事業約有 25%~30% 左右與模型實驗的功率達到一致還致力於降低成本。新見模式雖已約在 2 年半前開始運轉，可是根據數值解析而改變了水車設計之後比日本環境省 ETV

事業評價時，成功的改善了約 1.0kw 左右的發電量。目前最大的發電量為 5.0kw。若採用新研發的“ピッチフラップ羽根”（英語：Pitch flap blade）（注：像注音符號「く」形狀的彎曲金屬零件）理論上，得知比有淤泥（日語：Yodomi）等雜物的時候，將還會提高發電量。換算發電電力的貨幣價值時，若依現行的 FIT，賣電為 34 日圓/kw，農事用電力代替是 14 日圓/kw。後者是若使用災害用的通信用電力，小型電動車就將成為各種補助金之對象所以初期投資最大約是 3 分之 1。

（写真およびグラフあり）

※よどみありの場合とは、水車が水に浸かっている状態を指す。新見市高尾農業用水に設置している水車は、水に浸かっている状態にあるため、よどみが水車効率に及ぼす影響を模型実験で検証した。

（訳文）

※所謂有淤泥（日語：Yodomi）等雜物的時候是指水車沈浸在水裡面的狀態。由於設置在新見市高尾農業用水的水車狀態是沈浸在水裡面，所以以模型實際檢證了淤泥（日語：Yodomi）等雜物給予水車功率帶來的影響。

（写真あり）

▲水車ブレードへの注水口の流体解析画像

▲Computer graphic of fluid analysis used in model experiment

▲環境省の ETV 事業の認証を受けたブレード（左）と「Water Weco」のブレード（右）

（訳文）

往水輪機葉片的進水口の流體解析圖像

▲Computer graphic of fluid analysis used in model experiment

▲取得日本環境省的 ETV 事業的認證葉片(左邊)和「Water Weco」的葉片(右邊)

（写真あり）

左：發電効率 30% 右：發電効率 40%

（訳文）

左邊：發電功率 30% 右邊：發電功率 40%

ウ)増速機

マイクロ水力発電の場合、水車回転軸と発電機回転軸の結合に於いて水車定格回転数が発電機定格回転数に対して遅い為、30～60倍の増速が要求される。これに対しては、これまで一般に多く普及していた減速機の逆利用や、その前に太陽光に追随し技術開発の進んでいる風力発電用増速機の転用を考えたが、スプロケット同士を組み合わせた構成の専門メーカーで製品を市販していることが分りそれを使うとして水車車軸と見かけ直結になり価格も其れなりに高価故、発電

機を水車架台上に離して置き、第一段増速をスプロケット（軸ギア）とドライブチェーンで行い第二段を専門メーカー製増速機とするか、第二段以降もスプロケット・ドライブチェーン増速で行くかの選択になる。

専門メーカー品の増速機はエリス式の範囲300w~500Wでは40倍まで、1kW~5kWは30倍まで、又エリス式の範囲外5kW超~20kWは30倍まで、22kWは6倍までがカバーされているが、耐久性と保全修理に不確実性あり最高3段増速として $3 \times 3 \times 3 = 27$ 倍、 $4 \times 4 \times 4 = 64$ 倍でスプロケット・ドライブチェーンを組み合わせる方が安価且つ故障時の修理も簡単である。

（訳文）

C) 増速機

以微型水力發電來說，於水車運轉軸和發電機運轉軸之結合，因維持水車規定的運轉數對發電機的額定轉速太慢，所以得增速到30~60倍。

對此，雖也有考慮到至今一般被廣泛反過來用的減速機以及使用以往追隨陽光而研製技術發展的風力發電用增速器，但因得知專門製造業有賣著把鏈輪彼此組合為構成的產品，所以想加以利用而以水車車軸為表觀直接連接，可是價格高貴因此就把發電機隔開放在水車台上，然後把第一段增速以軸向鏈輪（軸齒輪）和驅動鏈以第二段作為專業製造業製做的增速機或是在第二段以後去選擇以鏈輪·驅動鏈增速。專業製造商的增速機，於ELIS方式範圍300w~500w是40倍，1kW~5kW是30倍，又ELIS方式的範圍外5kW超~20kW是30倍，22kW各可維護到6倍，可是由於耐久力和保護維修存有不確性就以最高的3層增速 $3 \times 3 \times 3 = 27$ 倍、 $4 \times 4 \times 4 = 64$ 倍與鏈輪·驅動鏈搭配較為廉價並且發生故障時的修理也較為簡單。

その後の事業環境の変化への商品開発対応

2011年3月11日に発生した東日本大震災以降は、事業環境が激変した。それまで低炭素化の旗手とされて来た原子力発電が失速しエコ発電にFIT強制買取制度が成立したことである。即ち売電の発生である。

小水力発電電力の売電単価は約34円/kWhとしてFIT以前の5円/kWhに比して大幅にアップしそこで発生した新しい必要技術分野は電力会社線との結合技術と結合ユニットの商品開発であるが、電源ユニット専門メーカーからのOEM対応とする。

（訳文）

為了應付之後事業環境的變化應研製的商品

2011年3月11日發生了東日本大地震以後，事業環境也有了劇烈的變化。在發生大地震之前，被視為先驅的原子能發電失效而環保發電成立了FIT強制性收購制度。即有了出售電力。小水力發電電力的賣電單價假定為約34日圓/kWh與FIT以前的5日圓/kWh相比其價格將飆升，其次於

技術領域須要的是與電力公司結合技術加上耦合研製新商品，可要由電源裝置專業製造業以 OEM 應對。

コンバーター・インバーター方式のシステム

通常後発の大手電気メーカー（以後他社と称す）の小水力用発電機は6極、4極の少極永久磁石式三相同期発電機で定格同期速度は1000rpm～1800rpm 定格出力電圧は200/220V、50/60Hzになる。

即ちエリス式に対し高速発電機で100Vでは500rpm～900rpm、50Vでは250rpm～450rpmである。

従って他社製発電機でエリス水車で発電となると50V程度の三相交流を得て直流にコンバート（変換）し、然る後に三相200V又は单相100V 50/60Hzにインバート（逆変換・パワコンと通称）して電力会社と系統連系・売電とする。

これをコンバーター・インバーター方式と名付ける。弊社はこちらに関しても他社電機製品で対応できる体制を整えている。

(訳文)

轉換器・逆變器型系統

通常後發的大電氣製造公司(以後稱為他公司)的小水力發電機是6極, 4極的少極永磁無鐵芯之三相同步交流發電機, 額定同步速度是1000rpm~1800rpm, 額定輸出電壓是200/220v, 50/60hz。也就是對ELIS方式, 高速發電機的100V是500rpm~900rpm, 50v是250rpm~450rpm。

由此, 他公司製做的發電機要用ELIS的水車發電時, 取得50v左右的三相交流轉換成直流之後逆變成三相200v或是單相100v 50/60Hz與電力公司系統連接並出售電力。把此命名為轉換器・逆變器型系統。有關這方面敝社完善了應付他公司電器產品的體制。

導入事例の紹介

ア) 工場排水利用;

開放型上掛け水車 水車寸法 直径1.5m 幅0.45m 有効落差0.7m
流量10L/s 最大実出力30.0W

イ) カヌー公園;

開放型上掛け水車 水車寸法 直径0.9m 幅2.2m 有効落差0.9m
流量50L/s 最大実出力352.8W

(P9) ウ) 養魚場;

固定式プロペラ水車 水車寸法 直径0.38m 有効落差1.4m
流量100L/s 最大実出力809.3W

エ) 緑道公園;

開放型上掛け水車 水車寸法 直径0.7m 幅2.188m 有効落差0.4m
流量32L/s 最大実出力63.0W

オ) 道の駅；

開放型上掛け水車 水車寸法 直径0.7m 幅2.188m 有効落差0.6m
流量15L/s 最大実出力40.0W

カ) 飲食店庭園；

開放型上掛け水車 水車寸法 直径1.5m 幅0.3m 有効落差1.5m
流量10L/s 最大実出力60.0W

キ) 農業用水路；

開放型中掛け水車 水車寸法 直径3m 幅1.3m 有効落差1.75m
平均流量750L/s 発電機容量7.5kW 最大実出力5000W

(訳文)

列挙引入的實例

A) 工廠排水利用；

開放型上射式水車 水車尺寸 直径1.5m 幅度0.45m
有効落差0.7m 流量10L/s 最大功率輸出30.0W

B) 獨木舟公園；

開放型上射式水車 水車尺寸 直径0.9m 幅度2.2m
有効落差0.9m 流量50L/s 最大功率輸出352.8W

C) 養魚場；

固定式螺旋水車 水車尺寸 直径0.38m 有効落差1.4m
流量100L/s 最大功率輸出809.3W

D) 綠道公園；

開放型上射式水車 水車尺寸 直径0.7m 幅度2.188m
有効落差0.4m 流量32L/s 最大功率輸出63.0W

E) 公路站 (日語: Michi no eki 日本公路設施)

開放型上射式水車 水車尺寸 直径0.7m 幅度2.188m
有効落差0.6m 流量15L/s 最大功率輸出40.0W

F) 餐廳庭園；

開放型上射式水車 水車尺寸 直径1.5m 幅度0.3m
有効落差1.5m 流量10L/s 最大功率輸出60.0W

G) 農業用取水道；

開放型中射式水車 水車尺寸 直径3m 幅度1.3m
有効落差1.75m 平均流量750L/s 發電容量7.5kW
最大功率輸出5000W

▲新開發水車「WaterWeco」(知的財産国際出願中) (左) 新見市高尾農業用水路に水路を賃借して設置している環境省 ETV 認証水車 (右)

(訳文)

▲新研發水車「WaterWeco」(知識產權國際申請中) (左邊) 向新見市高尾農業用取水道租借取水道設置著日本環境省 ETV 認證水車 (又邊)。

ク) 建設中案件

▲津山桑谷発電所放流水に設置されたマイクロ水車 (左)

連携事業調印式の様子 (左から弊社代表桑原、宮地前津山市長、最上 J A つやま組合長 (右))

※岡山県津山市との連携事業として、J A つやまの発電所放流水を活用、商用電源は利用せずキャンプ場で利用する EV の電源を供給する。防災上の観点からはもちろん、ガソリンスタンドの空白地帯の G S 代替 EV 充電設備としての可能性を実証する。

(訳文)

(H) 建築中の工程

▲設置在津山桑谷発電所放出水の微型水車(左邊)

聯合事業簽印儀式(由左敝社代表人桑原、宮地前.津山市長、JA 津山最上組合長)

※ 與岡山縣津山市聯合事業，活用 JA 津山發電站放出水，供給在不利用商用電源的營地利用 EV 的電源。不只防災上之觀點，同時也實證了以加油站的空白區的汽油代替 EV 的充電設備的可能性。

今後の展望

現在、①エリス式オープン水路水車、エリス式標準発電機の単体販売、②エリス式標準水車・発電機による各種開水路への 0.3kW~5.0kW 発電容量マイクロ水力発電設備一式販売、③ 2.2kW~22.0kW の範囲でのマイクロ水力発電設備一式販売または、エリス費用での設置と売電収入からの水路使用賃料支払いなどを事業範囲としている。特に地産地消モデルについては、近年、国の優遇税制や補助制度も拡充されている。電源の使用用途としては、電気自動車だけでなく、芝刈り機、農業用ハウス、更には災害復旧において欠かせないバックアップ電源としての普及を目指す。また、課金システムに関しても、EV 充電の電子マネー決済システムを開発しており、太陽光発電と併用することも可能である。今後中山間地域など、人口減少によるガソリンスタンド空白地帯の汎用的な代替 EV 充電設備として、更なる効率向上、コストダウンなどのブラッシュアップを行っていく予定である。

(訳文)

今後の展望

現在①ELIS 方式開放水路水車，ELIS 方式標準發電機的單體出售②依 ELIS 方式標準水車・發電機出售一套對各種開水路的 0.3kW~5.0kW 發電容量微型水力發電設備③出售一套在 2.2kW~22.0kW 之範圍的微型水力出售電力發電設備或由 ELIS 負擔設置的費用，另外從賣電的收入支付水路的使用費用等作為事業範圍。特別是有關當地生產.當地消費型式，于近

年已擴充為國家的優待稅制和補助制度。以電源之用途不只電動汽車，割草機，加上農業用溫室以致普及於災害復原時不能缺少的備份電源。另外，有關收取使用費用的系統也研製了 EV 充電的電子貨幣付款系統，同時也可與太陽能光伏發電併用。今後在於山間地區等，由於人口的減少而能以加油站空白區廣泛的代替 EV 充電設備再進一步的提高功率同時也削減成本等將加以努力改善。

三宅 頼人

經歷

2016 年 (株) エリス入社 小水力統括責任者

小嶋 剛毅

經歷

2009 年 (株) エリス技術顧問
電氣学会會員 第二種電氣主任技術者

(訳文)

三宅 頼人

經歷

2016 年 加入(株)ELIS 小水力統一主管

小嶋 剛毅

經歷

2009 年 (株)ELIS 技術顧問
電氣工程師學會會員 II 型電氣總工程師

問い合わせ先:

Web site: www.elis.tv www.waterweco.com

Phone number: 086-264-8080 Fax number: 086-264-8086

E-mail address: info@elis.tv

Address: 岡山市南区福田 1 7 4 番地

2018 年 5 月 31 日記

(訳文)

請洽本公司:

Web site: www.elis.tv www.waterweco.com

Phone number: 086-264-8080 Fax number: 086-264-8086

E-mail address: info@elis.tv

Address: 岡山市南区福田 1 7 4 番地

2018 年 5 月 31 日記

