

照井土地改良区における 再生可能エネルギーの 取組事例について

平成22年度東北再生可能エネルギー利活用大賞

「疏水百選の農業用水を利用した水力発電」(照井発電所)

※大賞創設の初代受賞

平成28年度東北再生可能エネルギー利活用大賞

「新旋風！少水量かつ低落差における最大発電力の

小水力発電」(荻野発電所)

※2回目受賞は大賞初



照井土地改良区



位置



事務所所在地:一関市竹山町4番55号
関係市町:一関市・平泉町
地区面積:2,007ha 組合員数:2,064人
【照井土地改良区の特徴】
・約850年前に藤原家家臣の「照井太郎高春」が開削し、世界かんがい施設遺産に登録
・一関遊水地の大区画圃場にてスマート農業展開
・照井堰の落差を利用した小水力発電を稼働

水力発電の歴史～導入の経緯～

- ・ 明治21年に一関藩主であった**管克復**が計画・指揮をとり、日本初の水力発電所「**三居沢発電所**（仙台市）」が稼働しました。
- ・ 大正8年に民間の山十製糸工場により**照井堰の落差**を利用した**水力発電所（55kw）**が建設・稼働され、その下流（赤荻幹線用水路）では**木製下掛け水車**が**30基以上**あり**精米や精粉**などを行っていました。



そのような歴史背景を顧みて、

平成14年度に**構想を開始**

平成17年度に**検討・調査を再開始**

平成18年度に**経済産業省の調査事業導入**

～**数地点を調査し、導入の可能性を検討**～

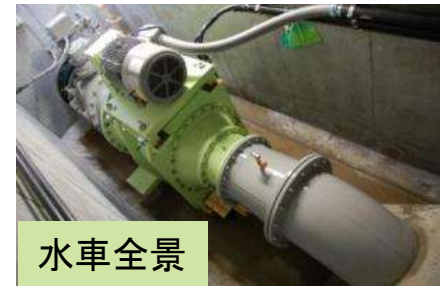
平成20～22年度 設計・設備導入事業実施
～地球温暖化抑制の一助を目的に導入決定～
平成22年5月13日【照井発電所稼働】



工事状況



系統連系開始



水車全景

平成25年度 未利用落差工における可能性を調査
～2m以下1.000m³/s未満への挑戦～
～日本初の超低落差・少水量の先進的水力発電～
平成27年7月31日【荻野発電所稼働】



工事状況



発電開始式



水車全景

平成27年度～29年度 新たな挑戦 らせん水車普及拡大に向けた展開



～日本初の実用型らせん水車誕生～

平成31年4月10日

【八幡沢発電所稼働】

照井堰における水車と水力発電の歴史

明治初期

- 木製下掛け水車 37基(主に赤荻・山目地域に分布)
- 照井堰の水を利用し、精米や製粉が行われていた。
- 大正3年～昭和25年廃止 現在赤荻地区で水車跡地に案内看板設置

大正8年

- 「照井発電所(民間)」
- 山十製紙工場が自家電気として、赤荻字豊料地内に照井堰の落差を利用したフランス型水車を設置する。
- 出力55kW 有効落差5.4m 使用水量0.9m³/s 昭和19年に廃止

平成22年

- 「照井発電所」
- 照井堰の急流工を利用した小水力発電、横軸プロペラ水車を設置
- 出力50kW 有効落差6.88m 使用水量1.087m³/s

平成27年

- 「荻野発電所」
- 国内3箇所です少水量低落差に適用する、らせん水車を設置
- 出力13kW 有効落差1.90m 使用水量0.990m³/s

平成30年

- 「八幡沢発電所」
- 国産第1号機の本格的ならせん水車を設置
- 出力19.9kW 有効落差2.34m 使用水量1.346m³/s

令和〇年

- 「〇〇〇発電所」
- 小水力発電の経験を活かし、らせん水車で新たな地点の開発に挑戦



照井・荻野・八幡沢発電所～概要と工事内容～

水土里ネットてるいでは、

「地球の未来を考え、農業団体として何が出来るか？」を考え、地球温暖化抑制の一助になろうと、農業水路を利用した小水力発電事業を開始

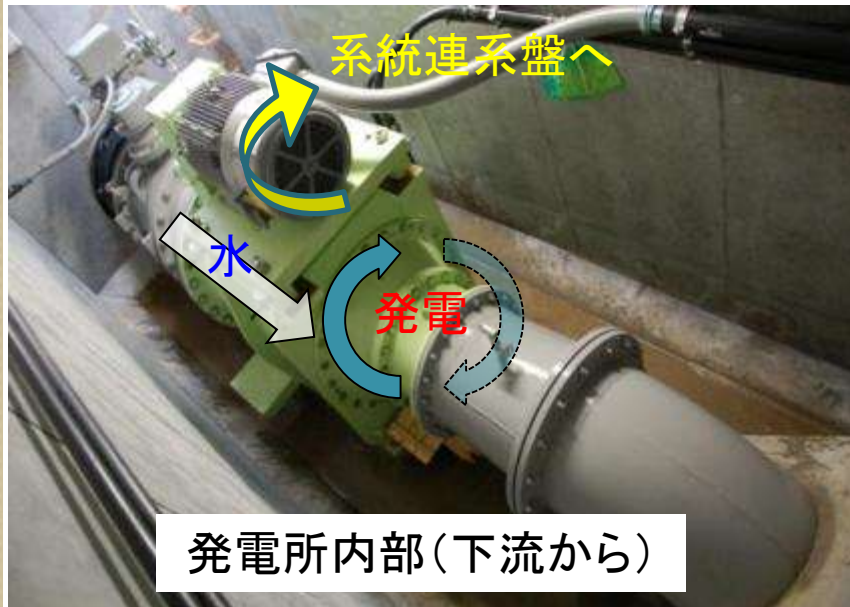


照井発電所概要

- ・最大有効落差 = **6.88m**
- ・最大使用水量 = **1.087m³/s**
(非かんがい期: 0.642m³/s)
- ・最大出力 = **50kW** (5月1日 ~ 8月31日)
- ・常時出力 = **30kW** (9月1日 ~ 4月30日)
- ・年間発生電力量 **295,000kwh**
(82軒分の電力量に相当)
- ・年間CO₂削減量 **140t**
- ・事業名 **地域新エネルギー等導入促進事業**
- ・事業費 **54,495千円** (補助金27,247千円)
- ・施工業者 **東京発電株式会社**
- ・水車型式 **チューブラ水車** (富士電機システムズ)



照井発電所の工事内容



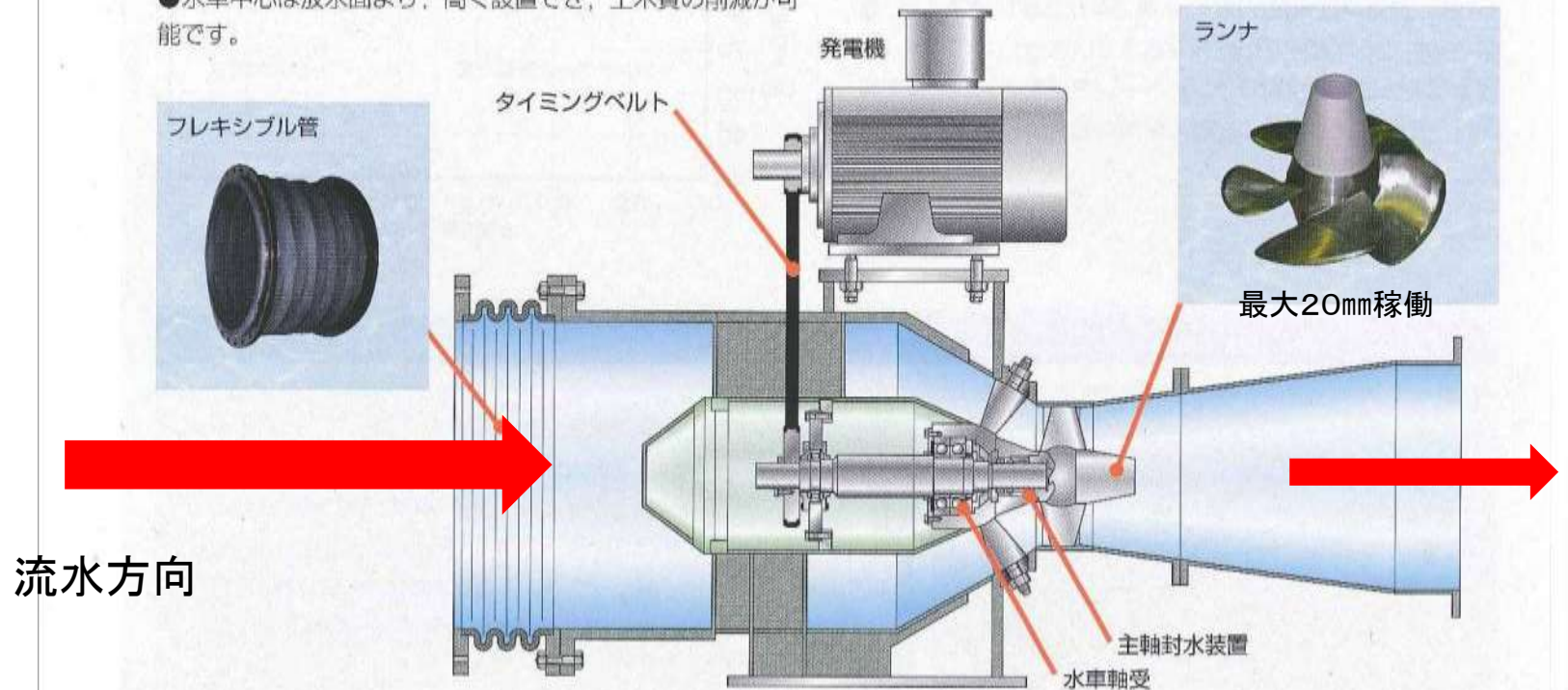
◎水車の形式：横軸軸流水車（マイクロチューブラ水車）を採用

* 流量・落差により検討し、流量の変動に対応できる、効率的な発電を行う水車を選定した。

構造概要

- 流量変化がある地点では、エネルギーを最大限利用するために電動可動羽根水車を選ぶことができます。
- 高性能な水車を実現しました。
- 水車中心は放水面より、高く設置でき、土木費の削減が可能です。

- 発電機への動力伝達は高効率タイミングベルトを採用しています。
- フレキシブル管を採用することにより、据付が容易です。

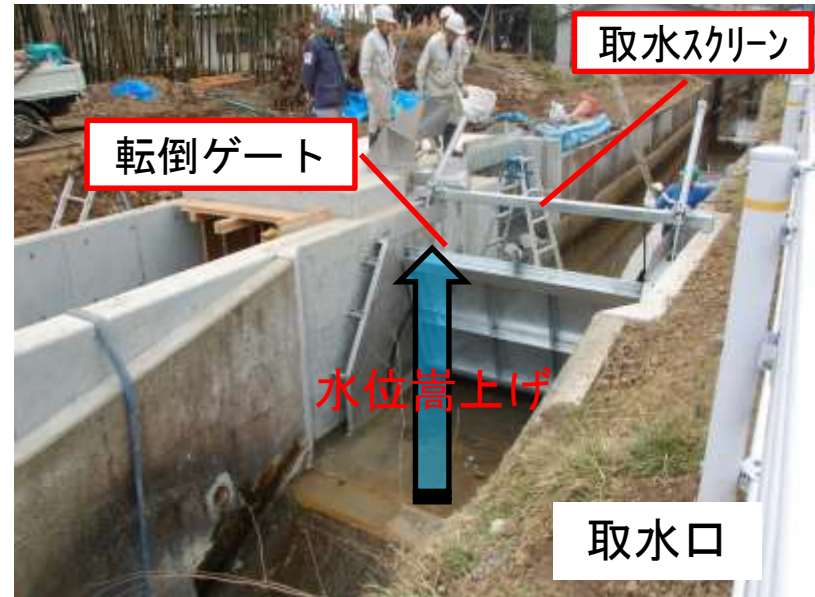


荻野発電所概要



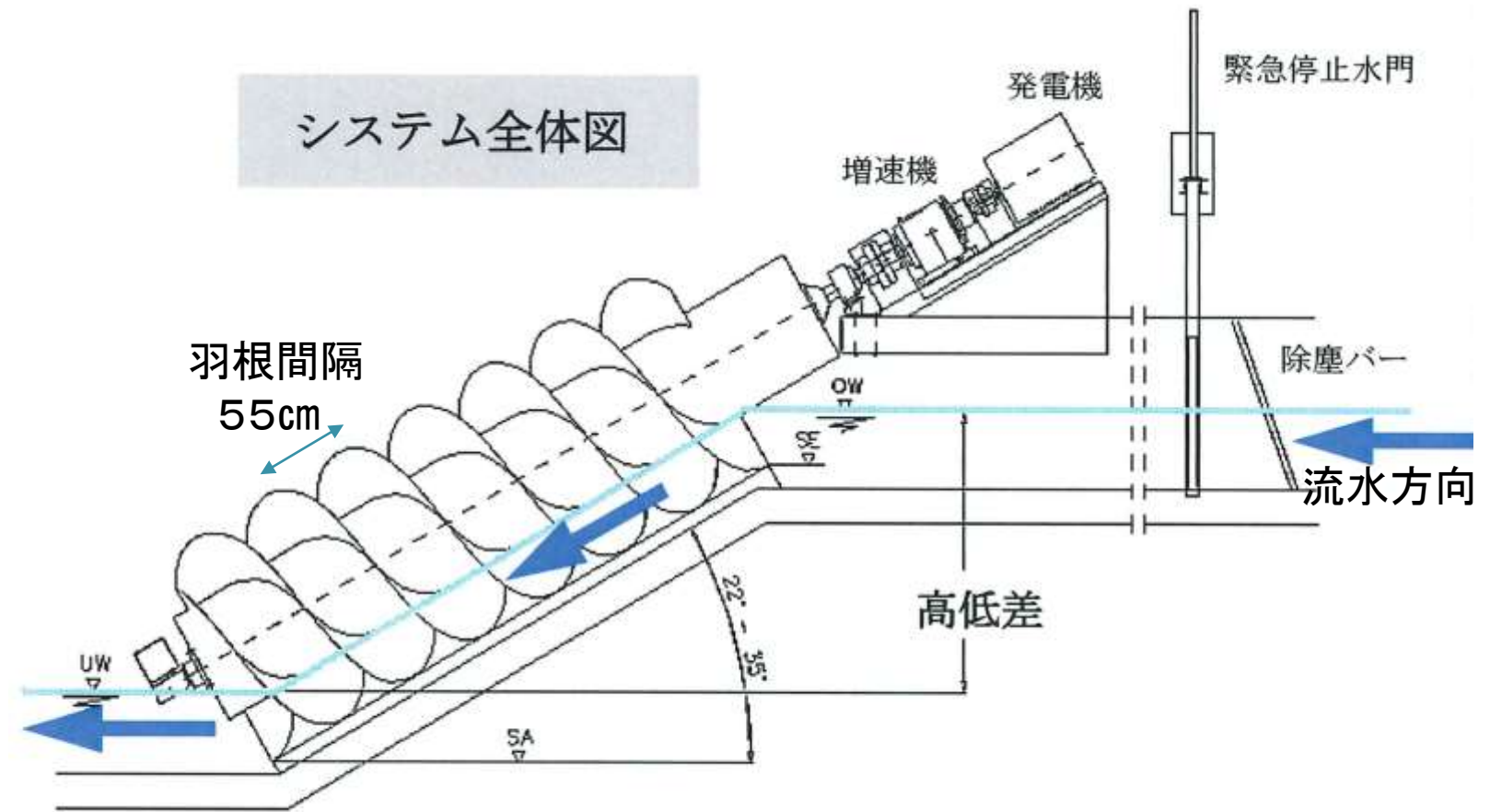
- ・最大有効落差 = **1.98m**
- ・最大使用水量 = **0.99m³/s**
(非かんがい期: 0.642m³/s)
- ・最大出力 = **13kW** (5月1日～8月31日)
- ・常時出力 = **8kW** (9月1日～4月30日)
- ・年間発生電力量 **83,650kwh**
(23軒分の電力量に相当)
- ・年間CO₂削減量 **39t**
- ・事業名 小水力等再生可能エネルギー導入推進事業
- ・事業費 **68,000千円** (補助金51,000千円)
- ・施工業者 株式会社平野組
- ・水車型式 **らせん水車** (ドイツ・アクアヘリカ製)

工事状況写真



◎水車の形式：開放型らせん水車を採用

*ゴミの影響も少なく、流量の変動に幅広く対応でき、効率的な発電を行う水車を選定した。

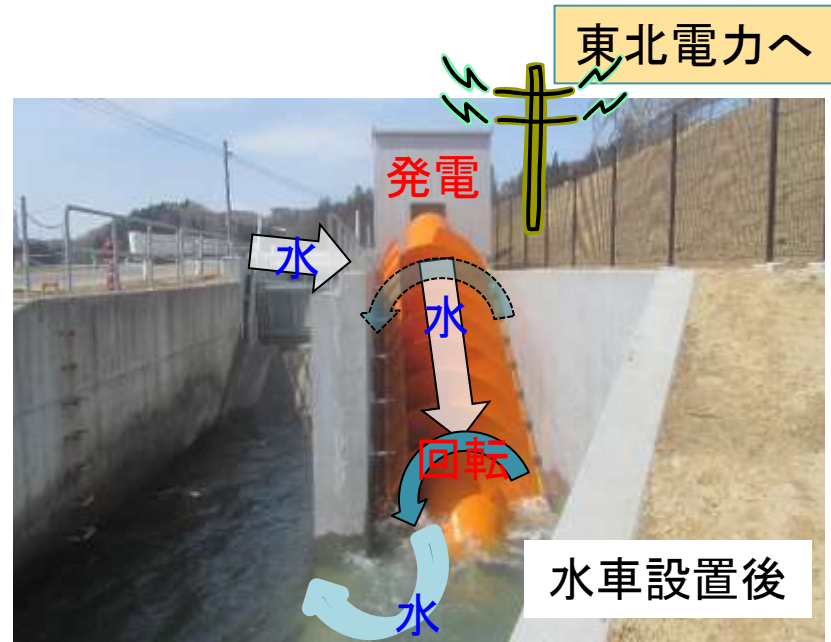


八幡沢発電所概要



- ・最大有効落差 = **2.34m**
- ・最大使用水量 = **1.346m³/s**
(非かんがい期: 0.642m³/s)
- ・最大出力 = **19.9kW** (5月1日～8月31日)
- ・常時出力 = **9.3kW** (9月1日～4月30日)
- ・年間発生電力量 **112,759kwh**
(31軒分の電力量に相当)
- ・年間CO₂削減量 **57t**
- ・事業名 農業水路等長寿命化・防災減災事業
- ・事業費 **98,000千円** (補助金78,400千円)
- ・施工業者 株式会社平野組
- ・水車型式 **らせん水車** (国産・日本工営)

工事状況写真



稼働状況



らせん水車の特徴

1. “水の力が見える”開放型の水車であり、環境学習のきっかけとなる水車である
2. 構造が容易：水車上部より水を掛け流す樋、軸にらせん形状をした羽根を取り付けた解放形式で簡易な構造である。
3. 低落差に適用：流量に対して水車直径やピッチを変えることにより対応可能であり、低落差（1.0m以上）で比較的流量の多い水利条件での使用に適している
4. 設置が容易：水車全体の構成部品が少なく設置が容易である。またバイパス方式で水車用水路を構築出来るため、土木構造物が簡素化になる。
5. 経済的で安価：らせん水車は全体構成部品が少なく簡易である。設置工事等に於いて掘削等の大規模な土木工事を必要としないので経済的である。また同様の他水車と比較し安価である。
6. 維持管理が容易：水車羽根が3～4条でピッチも大きく、らせん状の羽根に沿って水が低速で流下するため、塵芥等が掛かりにくい、開放型なので清掃・点検整備等の維持管理費が容易である。
7. 生物に影響を与えない：自然流下方式。衝撃や大きな水圧変動がない。流速も遅く魚類等の生物に傷害を与える可能性が少ない。
8. 流量変化に強い：農業用水路はかんがい期と非かんがい期では流量が大きく変化するがらせん式水車は他と比較しスクリュウ全体で水を受け持つため、一定の範囲内であれば効率が維持される。
9. 騒音が少ない：他の水車に比べ、水車の回転速度は、1分間に約37回転で、これを増速機によって、約1500回転まで上げるので振動や騒音が少ない。
10. 大雨等に強い：本線水路脇にバイパス水路を設け水車を設置するので大雨出水時に支障を来さない。

世界のらせん水車



【エリザベス女王も、らせん水車設置】



ment: One of the turbines arrives at Windsor early yesterday

1 Two screw-like blades are turned by force of water rushing over 2m-high weir, at maximum 22 revolutions per minute

■ Each turbine is 12m long and 4m in diameter

2 Each blade is connecte to gearbox and generator. Inside generator: electricity is produced when magnets spin inside copper coil



3 The turbines will produce on average 1.7m kilowatt hours of electricity per year, enough to power 400 homes

4 Alongside the screws is a £100,000 fish tube - which enables migratory salmon, trout and eels to bypass the system safely

～温暖化防止効果～

照井・荻野・八幡沢発電所の二酸化炭素排出削減量

地球温暖化
STOP!!

年間232t

冷房で例えると...

1時間冷房を停止した場合



約780万軒分

東京23区全世帯の1.5倍相当



50年杉の二酸化炭素吸収量に例えると



約16,500本分

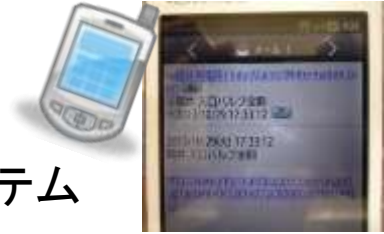
東京ドーム4.5個分の森に相当



小水力発電所～管理と運営状況～

- 管理は**遠隔監視システム**を採用

事務所PC・職員携帯にて発電量、状態を把握出来るシステム



- 維持管理は**職員直営**で実施
- **ダム水路主任技術者**も職員が**資格取得**
- 電気保安は（照井発電所のみ）**外部へ委託**

- **FIT認定**（固定価格買取制度）を受け

- 売電単価が**30.31円**（照井）

36.72円（荻野・八幡沢）

- 各団体からの研修を受け入れ、
建設から**145団体2,456人**が来区
先進的な取組として小水力発電の普及に努力



発電所の維持管理

スクリーンのごみ取り作業

- ・取水口スクリーンの人力除去(スクリーン間隔:照井3cm・荻野50cm・八幡沢30~60cm)
- ・照井発電所は1日に1回実施、荻野・八幡沢発電所は適宜実施

ランナーのごみ取り作業(照井発電所のみ)

- ・発電量低下時、ランナーとケーシングの隙間のゴミをハンドホールより除去

グリス・オイル交換

- ・半年に1回(4000時間)
- ・モーター、水車各軸受部へグリス注入

タイミングベルト交換(照井発電所のみ)

- ・2年に1回(10000時間)、発電機用とRV用を同時に交換、張力計にて確認

取水スクリーン塗装、土砂撤去、ランナー洗浄

- ・年次点検を兼ねて発電停止し、通水維持のため毎年職員直営で実施



水力発電～今後の課題と展開～

普及に向け、規制緩和、技術の向上、FIT制度が導入
しかし、**小水力発電の普及拡大には至らず**
採算性の問題もあるが・・・

課題は多く、**導入の手続き**や**導入後の管理運営**



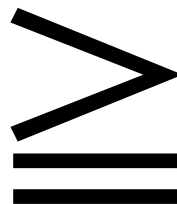
でも・・・

- ・ 発電所の管理は**ポンプ場の管理**より簡単
- ・ 水利権協議も同様、各種申請も実施可能
- ・ 水路のゴミ除去も業務の一環、遠隔監視制御

業務の経験をそのまま活かせる事業

そして！

(土地改良区) は水を使う団体として、
後世のため新たな役割を果たすことが必要！



管理の困難さ

さらに・・・

国産らせん水車が誕生したことで、
低落差少水量でも事業可能

※1mくらいの落差身近にありませんか？

今まで調査の段階で**諦めてきた地点**でも
らせん水車なら実施可能

※もう一度調査してみてくださいはどうか？

ゴミの影響も少ない！羽根の間隔は50センチ！！

※24時間／365日／FIT期間20年／効率よく稼働

やってみるか

当地区の**成功例**を起源とし

新規開発地点は**無限大**



最大出力より稼働時間が重要

種別	小水力	太陽光
年間発電時間	8,500時間 (24時間×365日)	1,070時間 (岩手県平均)
耐用年数	30年超 (ポンプ稼働実績)	17年 (法定年数)
生涯発電時間 (年間発電×年数)	255,000時間	18,190時間
比較	14倍	

→照井・荻野・八幡沢発電所(83kw)はメガソーラー(1MW)超
小規模な発電量でも
小水力は大きな効果を発揮します！

地球温暖化防止のために...



エネルギー自給率は僅か**10%程度**

日本の食糧自給率は**37%**

残りの63%が海外の食糧に依存

その輸入作物の水はどこの水を利用？
日本での水使用量と**同じ量**を輸入（仮想水）

2025年**世界人口の2/3**は水不足危機

日本は水資源が豊富で安心
と言えるでしょうか？



今出来ることを未来へ届けましょう!



ご清聴ありがとうございました!