



**福島県再生可能エネルギー関連技術  
実証研究支援事業**  
令和5年度 研究成果

令和6年3月31日  
福島県次世代産業課  
／エネルギー・エージェンシーふくしま

**Fukushima Prefecture  
Renewable Energy Related Technology  
Empirical research support project  
2023.4 – 2024.3 research results**

# 01.大型風車用油圧トルクレンチの軽量化 及び作業性向上実証研究事業

株式会社誠電社

〒960-8218 福島県福島市高野河原下19-15

開発営業部 菅野辰典

Tel. : 024-529-5012 Fax : 024-529-7866

E-mail : info@sei-den-sha.com

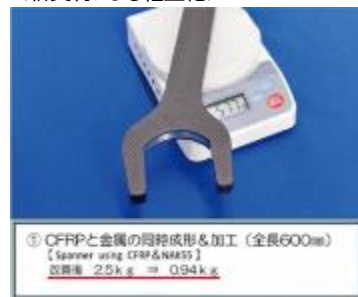
日本の大型風車は2030年に全国で約13,000基に達する見込みである。福島県も2024年を目処に約100基の風車が運転開始の予定がある。これに対し、国内のメンテナンス人員は圧倒的に不足しているため作業員一人あたりの作業量負担が増え、それに伴う事故の増加が懸念されている。また、近代風車の大型化に伴い固定用ボルトが旧来の3倍以上の大きさになっていることで、電気事業法上の定期点検時増し締め作業で工具の大型化が作業員の負担となっている。その負担軽減のため新素材を使用した工具の軽量化と作業性向上を目指している。

本年度は試作品の改良を重ね、破壊検査を行い実用に耐えうる強度が計測し商品化となった。またソケットだけでなく補助工具の軽量化及び商品化も行った。

## <現在使用されている機器と重量>



## <新素材による軽量化>



## <ソケットVer2の作成と試験>



## <ソケットVer3の作成と試験>



## <ソケットVer4の作成と試験>



## アピール

本研究を3年間にわたり取り組み、風車メンテナンスに必要な油圧トルクレンチのアタッチメントを軽量化することに成功した。全製品の商品化は未達だが、風車メンテナンスを含む異業種からのニーズに基づき、商品化を進めている。作業負担軽減のため、今後は工具の軽量化だけでなく作業方法も研究し、ボルト作業負担軽減を総合的に検討していく。

## 02.水素製造装置における水素精製用めっき 水素透過膜の実用化

株式会社 山王

〒963-0215 福島県郡山市待池台2-5-6

事業開発部

Tel. : 045-542-8241 (本社代表) Fax : 045-544-0088

E-mail : y\_komo@sanno.co.jp

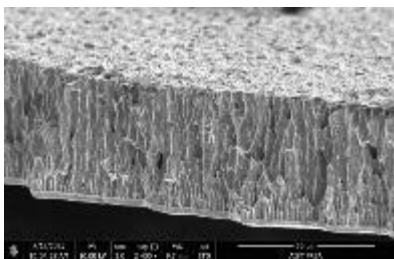
2050年カーボンニュートラル達成に向け、CO<sub>2</sub>フリーなエネルギー源として水素の普及が期待されている。水素透過膜は水素のみを透過させる膜であり、定置/移動式燃料電池に組み込むことで、水素キャリアからその場で水素を生み出し電気エネルギーに変換することが可能となる。

当社の持つパラジウム合金めっき水素透過膜製造技術を基に、薄膜化によるコストパフォーマンス向上、多孔質ニッケル膜との複合化による耐久性向上、大型化による実用性向上、長期耐久試験に取り組んだ。

本事業の結果、パラジウム合金膜の薄膜化(20 $\mu$ m $\Rightarrow$ 2 $\mu$ m)、無欠陥な3dm<sup>2</sup>Pd-Cu複合膜の作製、1,200時間を超える長期耐久試験に成功した。

### 成果①薄膜化、複合化

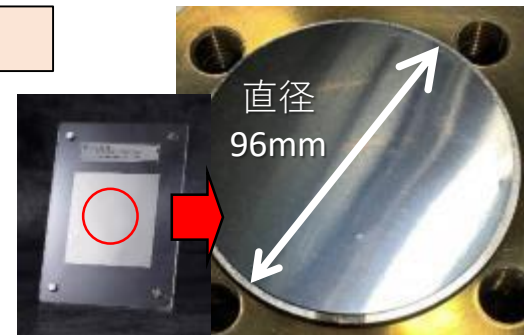
水素透過膜の無欠陥薄膜化技術(20 $\mu$ m $\Rightarrow$ 2 $\mu$ m)、Pd-Cu合金比率の制御、多孔質Ni複合化により従来技術の114倍のコストパフォーマンスを達成



薄膜水素透過膜(2 $\mu$ m)多孔質Ni複合水素透過膜の断面SEM写真

### 成果②大面積化

成膜方法を改良し、結晶構造及びPd-Cu合金組成の均一な大面積膜(3dm<sup>2</sup>)の製法を確立



大面積Pd-Cu水素透過膜評価試験の様子

### 成果③長期耐久性実証

1,200時間超の長期耐久性試験に成功し、圧延膜を上回る水素透過流束を維持していることを確認



水素透過試験評価装置

### アピール

本支援事業を通じめっき水素透過膜技術を開発し実用性をPRできたことで、水素透過膜を必要とする各メーカーから引き合いを頂きサンプル試作及び評価を進めている。

# 03.アンモニア専焼ガスタービンの量産化

株式会社二光製作所

福島県石川郡平田村蓬田新田字大柏木74-3

株式会社二光製作所平田工場

Tel. 0247-55-3267

E-mail seaanemone@nikoss.co.jp

近年、CO<sub>2</sub>排出ゼロを目的とした再生エネルギー専焼アンモニアガスタービンによる発電が注目を集めている。このガスタービンを構成するスクロールに耐熱Ni合金が使用されているが、難加工材であるため成型、溶接が極めて難しく、先発メーカーは非効率な「へら絞 + TIG溶接」による熟練作業に頼っている。そのため量産が難しく、SDGsの推進を阻み、問題となっている。

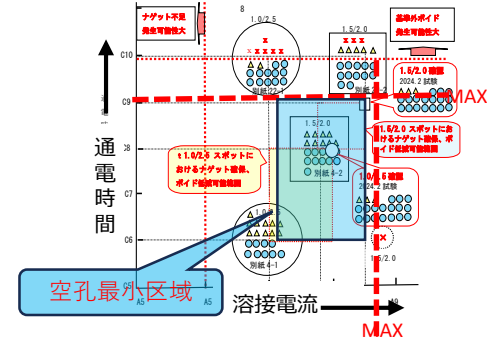
本研究は、これらの問題を解決するため、「へら絞 + TIG溶接」によるスクロール製造を「プレス成型 + ファイバーレーザ溶接」により自動化する技術を確立するものである。

- 令和5年度は、令和4年度から引き続き確認試験及び試作を行い、次の成果を得た。
- (1) ファイバーレーザ溶接にN<sub>2</sub>ガスシールドを用いても耐食性に問題ないことが確認できた。
  - (2) 耐熱Ni合金間隔スポット溶接の空孔防止条件（空孔最小区域）を特定できた。
  - (3) 試作品の組立溶接（ASSY）は、基礎研究で得られた最適溶接条件をプレス部品形状にあわせて微調整することで良好な溶接が得られることが確認できた。寸法等も良好。
  - (4) 試験片を用いた溶接部の検証にて溶接部の品質を保証する方法を確立した。

## ファイバーレーザ溶接部耐孔食性評価試験



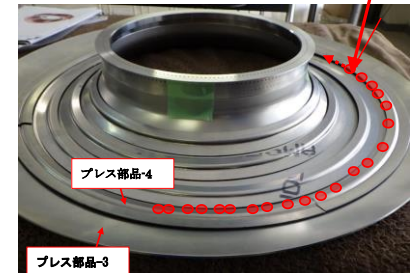
## スポット溶接空孔抑制実験



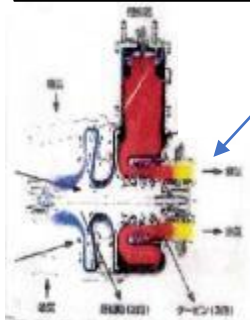
## プレス成型部品ファイバー溶接



## プレス成型部品スポット溶接



## アンモニアガスタービンイメージ



スクロール

アンモニア専焼ガスタービン量産化実証研究

## 実証研究推進ステップ

溶接基礎技術確立

プレス技術確立

プレス部品溶接手順決定

試作・評価

## アピール

令和3年度よりロボット溶接（ファイバーレーザ溶接）及びプレス技術を用いたアンモニア専焼ガスタービン用スクロールの量産化研究に取り組み、耐熱ニッケル合金の溶接条件及びプレス加工等の加工条件を最適化した結果、従来より高精度、かつ量産可能な技術を確立し、試作品を完成させることができた。

今後は、この研究開発で得られた固有技術（溶接条件・プレス加工条件等）、並びに確立した品質保証技術（溶接条件最適化手段）を顧客にPRし、受注につなげていきたい。  
\* 編著：「福島県再生エネルギー事業化実証研究—溶接条件最適化手法を实践事例に学ぶ」

## 04.パッケージ型バイオガス発電システムの製品化に向けた、消化液処理装置の低コスト化

共栄株式会社

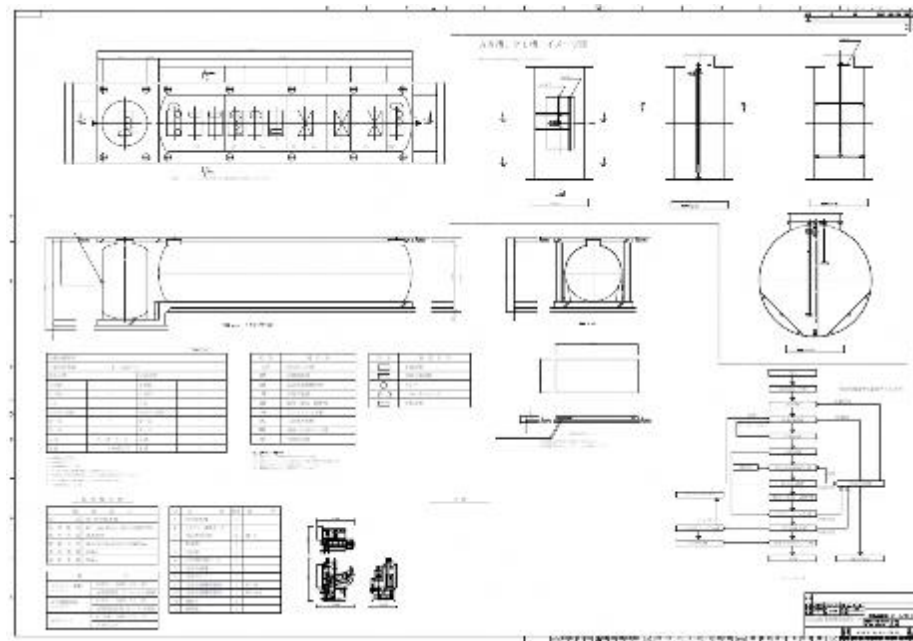
〒973-8411 福島県いわき市小島町二丁目3-6

新事業室

tel. : 0246-27-3300 Fax : 0246-27-3149

E-mail : hisa@kyouei-kk.com

アナモックス菌を活用する消化液処理装置は、当初の目標通りに、排水基準をクリアすることが確認できた。また、それにより、従来の脱窒方式よりもランニングコストが低減することも確認できた。処理装置はアナモックス処理槽だけで脱窒ができれば、インシャルコストが低減できることは確認できたが、アナモックス菌が増殖するまでの期間を、アンモニアストリッピング方式等で補う必要があるため、その分の費用が加算される。今後の課題としては、アナモックス菌の培養技術を確認して、立ち上げ時から必要量のアナモックス菌を確保し、持続的に供給ができる体制を確立させることが必要になる。



### アピール

食品工場や小売店などでは食品廃棄物を有価で処分しており、食品リサイクルの観点、エネルギー利用の高まりから、バイオガスプラントへの活用意欲は高まっています。特に、畜産農家は発生する家畜糞尿の処理に苦慮しています。今回は、アナモックス菌を活用した消化液浄化装置を開発することができました。これにより、バイオガスプラントの導入が進むものと考えております。

## 05.風力発電用保護シート・シールの製品化に向けた開発・実証事業

### 株式会社朝日ラバー

〒961-0004 福島県白河市萱根月ノ入1番地21

生産本部 事業推進部 風力発電グループ 渡辺 延由

Tel. : 0248-28-5061 Fax : 0248-28-5064

E-mail : n-watanabe@asahi-rubber.co.jp

#### 【目的】

MWクラスの大型風車において、ブレード性能を最大限引き出すことのできる保護シート・シールの開発で、①エロージョン、②着氷、③着雷の課題を解決する。大型風車における投資回収と環境負荷の低減の実現を通じて、県内発の再生可能エネルギー関連技術の普及展開を図る。



エロージョンによるブレード表面劣化



着氷によるブレード破損、発電停止

#### 【成果】

##### 1. 保護シートの実証試験

###### ①エロージョン対策

最高周速時速250kmの風車で耐エロージョン性を確認。最高周速時速300kmの風車に対応すべく、材料開発を継続して実施中。

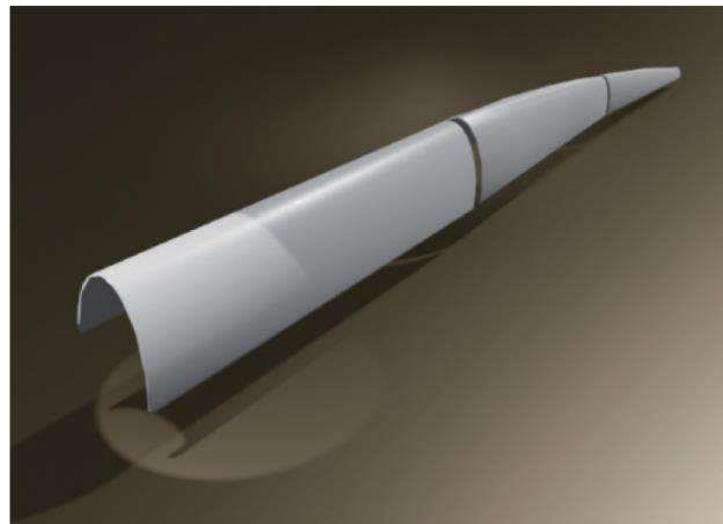
###### ②着氷対策

着氷が観測された時期の保護シートを取り付けた風車ブレードと取り付けしていない風車ブレードと比較して、着氷が大幅に軽減され、発電効率が良好であった。

特許出願及び学会での口頭発表を実施した。

##### 2. 保護シールの構造検討

工法を見直すことで工法製造原価2割削減、施工方法を改良することで耐久性向上と施工時間を削減。



#### アピール

MWクラスの大型風車での実証試験を開始、当社としてブレードメンテナンスアイテムを展開していきます。一般市場への投入は、本事業と大型風車の実証試験の実績をもとに、ウィンドファーム安定運用サービスとして事業展開を図る。

## 06.αウイングパイル工法による地中熱利用の高度化に関する実証

新協地水株式会社

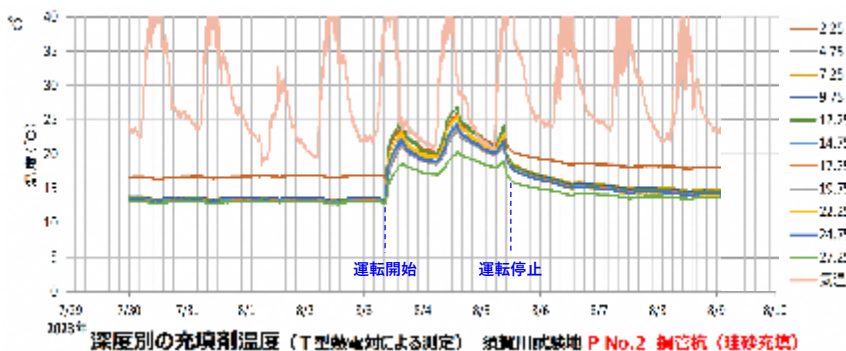
〒963-1311 福島県郡山市上伊豆島一丁目27番

技術部・工事部 資源開発課

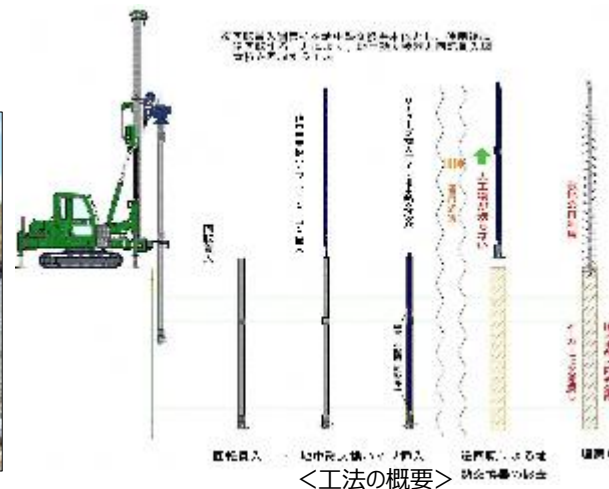
Tel. : 024-973-6800 (代) Fax : 024-973-6817

E-mail : n-fujinuma@sinkyo-tisui.co.jp

令和3年度から令和5年度まで実施してきた実証試験の最終到達点として、地中熱交換器の引き抜きに関する実証を行った。αウイングパイル工法で設置した地中熱交換器では、引き抜き・撤去が容易であり敷地への人工物の残置を生じないことを確認した。①従来のボアホール型と同等の熱交換性能を確保できること。②地中熱冷暖房システムの地中熱源として問題なく使用でき、性能を担保できること。③使用後の撤去を含め、環境負荷の少ない地中熱交換器の施工が可能であること、を確認できた。導入コストについては、従来型と比較し約20～30%程度、安価になることを試算している。



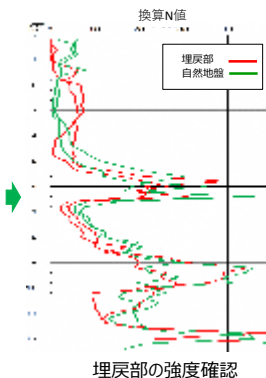
地中熱交換器の設置



撤去中のUチューブ



先端部の引き抜き状況



埋戻部の強度確認

### αウイングパイルによる地中熱交換器の設置・撤去工法

#### アピール

αウイングパイル工法による地中熱交換器の設置・運用・撤去工法を完成させ、性能面および価格面を併せて高度化を実現することができた。敷地の再利用を可能とする地中熱交換器の設置技術として事業化し、地中熱利用における一次側熱源として導入を進めるとともに、地中熱利用の普及促進に貢献していきたいと考えている。

## 07.再エネ熱利用システムの実用化開発

株式会社 I H I

〒 960-0005 福島県光陽 3 丁目 2 - 1 相馬市下水処理場

技術開発本部 統合開発センター 開発企画部 システム設計グループ

Tel. : 045-759-2418

自家消費PVの伸びに合わせ、再エネ導入促進が引き続き見込まれると同時に、熱電需要を併せ持つ事業者ニーズも存在している。更に、電気ボイラのうち現在主流のものうちほとんどは化石燃料ベースであり、再エネシフトが求められている。これらの課題が顕在化するPVの規模はメガソーラークラス以下の規模で多発することが想定される。

ここから想定される事業モデル規模で発生する再エネ余剰電力を、汎用的、効率的に利用するシステムを構築し安定運用が可能であることを示す。



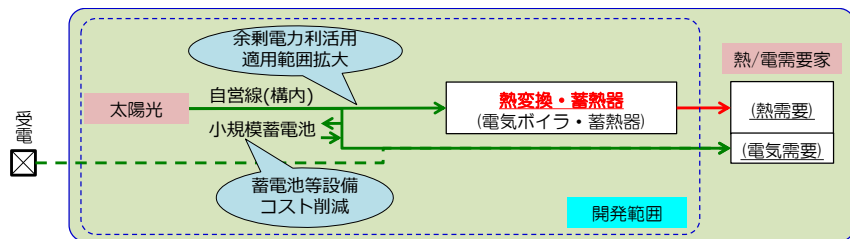
300kw太陽光発電所



自営線



P 2 H 評価 電気ボイラ



### アピール

太陽光（P V）発電の普及が進み P V パネルの低価格化が進む一方で、顕在化する再エネ余剰電力の利活用をコスト優位性のある当社の P 2 H 技術で推進する。エネルギーの地産地消の加速と合わせ、ボイラの脱化石燃料化にも貢献する。



## 08. 地下水を利用した熱供給と排水利活用システムの開発実証

リンクエフ株式会社

〒963-116 福島県郡山市田村町徳定字中河原1-1 インキュベーションセンター10号室

代表取締役 田村慎太郎

Tel. : 050-3707-8410

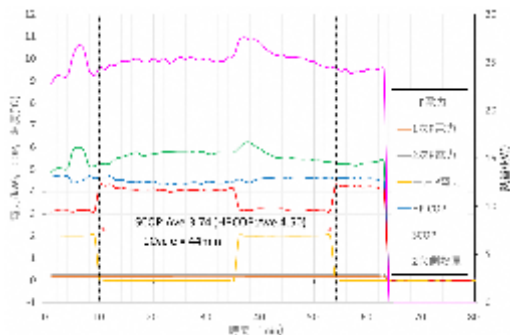
E-mail : info@linkf.jp

本事業では、地中熱システムの普及展開を図ることを目的とした地下水を利用した熱供給と排水利活用システム（エネルギー＆ウォーターシステム）の開発実証を行った。本システムは地下水を利用した地中熱システムによる熱供給と、その地下水の利活用を主とすることで費用回収年数を削減するばかりでなく、ターゲットを明確にすることで普及展開の実現可能性が高くなると考えている。

令和5年度はエネルギー＆ウォーターシステムの設計から設置まで実施し、システムが設計通り稼働することを確認した。さらに、暖房試運転におけるシステムCOPの評価も実施でき、エネルギー＆ウォーターシステムの技術確立するための知見を得ることができた。



システム構成イメージ図



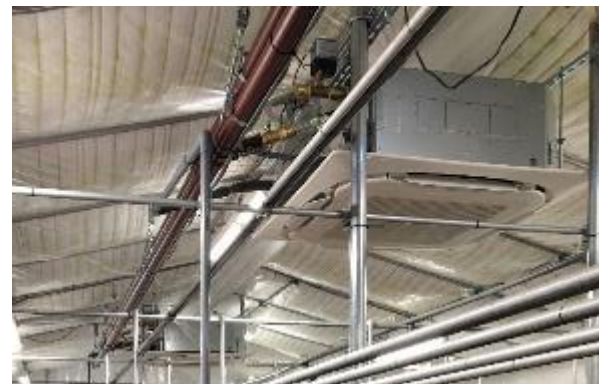
ヒートポンプ（熱出力30kW級）・機械室



バッファタンク（3,000L）



井戸



ファンコイルユニット（3台）

### アピール

エネルギー＆ウォーターシステムは、地下水揚水ポンプの稼働を抑制することでシステムとして高効率な運用ができるばかりでなく、揚水した地下水を利活用することで水道代の削減もできる特徴がある。

本事業の実証試験の実績をもとに、エネルギー＆ウォーターシステムの技術確立をし、事業展開ならびに普及展開を図る。

## 09.太陽光発電の新しい設置形態とリユース蓄電池EMSの開発実証

株式会社 エディソン

〒963-8878 福島県郡山市堤下町13番8号

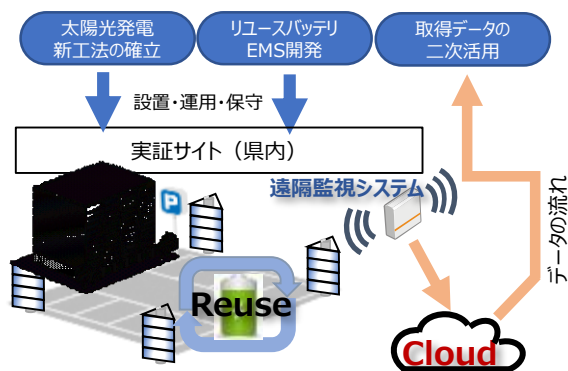
情報通信本部 関根 智之

Tel. : 024-922-3333 Fax : 024-922-0995

E-mail : <https://www.k-edison.co.jp> お問い合わせフォームより

再生可能エネルギーの中でも汎用普及性の高い太陽光発電は、屋根上設置モデルが主流であるが、設置面積の問題や強度的な問題により、導入したくてもできないケースは数多く存在する。更なる普及においては、このようなケースでも早期に建設できる仕組みや、積雪などの地域特性があっても効果的な発電ができる設置モデルを確立していくことが必要である。このような太陽光発電設備に関する新工夫、設置モデルを確立していくと共に、リユースEVバッテリーの活用度を高めるEMSを開発・実用化し、その経済性・安全性などを実証により評価していく。この開発・実証を通じて太陽光発電の導入加速化を図る。

【事業イメージ】

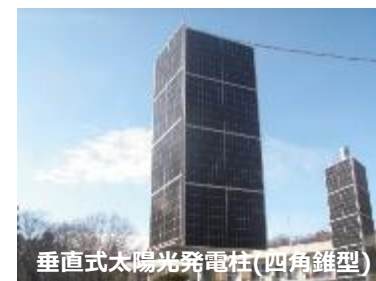


### 新たな手法による太陽光発電システム導入の事業採算性

- ◆建設における工期短縮と施工コスト縮減
- ◆運用面の低コスト化の実現



◎ 垂直式太陽光発電柱（三角錐型）



垂直式太陽光発電柱（四角錐型）



垂直式太陽光発電（壁貼型）

### 【導入効果】

- ◆狭小面積でも設置が可能
- ◆発電量が低下する要因（積雪・花粉・埃・落ち葉・鳥糞）を排除
- ◆パネル洗浄、草刈作業などメンテナンスが簡素化

### 今後導入予定のリユース蓄電池EMS概要

- ◆電力のピークシフト・ピークカット⇒電力の使用が少ない時間帯に蓄電池に充電、電力ピーク時は蓄電池から放電、契約電力の超過を防ぐ
- ◆電力取引価格に応じた充放電⇒日本卸電力市場（JEPX）のシステムプライスを元に、翌日の充電・放電スケジュールを設定（30分単位48コマ）し、価格の安い時間帯に充電、価格の高い時間帯に放電といった蓄電池の充放電制御を行うことも可能

### EV用リチウムイオン電池パックの有効性

- 【耐久性】自動車で使用された後でも60～70%の容量を維持
- 【信頼性】自動車での過酷な使用環境に耐える高い信頼性
- 【低コスト】EVによる量産効果と、そのままの形で再利用することでコスト低減

### アピール

従来方式にはない利点が多く存在しており、ニッチではあるが電力消費側である需要家のニーズはあると考えている。本実証を通じて、この手法が認知され、主流化となれば地域の脱炭素の加速化に資する事業が展開が可能。また、実証サイトでの研修を通じて県内の再エネ人材の育成にも注力していく。

## 10. 農作物非食用部を主原料とする高効率なメタンガス養液等の開発

トレ食株式会社

〒979-2157 福島県南相馬市小高区吉名岩屋堂175-3

トレ食株式会社 小高工場

Tel. : 0244-32-0266

E-mail : info@syokulabo.jp

トレ食株式会社は、浜通りエリアで廃棄されている未利用植物資源からのセルロース製造を行っている。令和5年度は、製造過程で排出される排液(養液)を再生可能なエネルギー源として再利用すべく検証を行った結果、バイオガス発酵テスト実施により弊社の養液は、一般的な食品残渣のバイオガス発生量を上回ることが分かった。

令和6年度は、混合材料からの養液開発や消化液の僅少化を達成すべく、検証と実証を行う。消化液の僅少化が実現されることにより、処分費用や運送費用の削減に寄与し、バイオガス発電システムの普及に大きく貢献できると考える。

### 独自技術



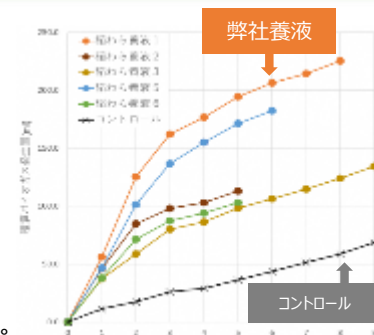
### バイオガス発酵テスト機



各種養液パターンでのバイオガス発酵試験を実施。  
バイオガス発生量・発酵スピードを測定し、最適なバイオマス養液を検討！

### 弊社養液の特徴

- ・バイオガス発生までのスピードが速い！
- ・コントロール養液を上回るバイオガス発生量を記録！  
(右図：稲わら原料養液)



### 次年度目標

- ・混合材料からの養液開発。
- ・薄膜ろ過による、養液成分量の増加。
- ・養液精製装置の設計及び投入装置の設計。
- ・消化液に残存する物質の低分子化・除去手法の確立。

### アピール

バイオガス発電システムの普及は環境と経済の双方にメリットをもたらす。有機廃棄物を再生可能なエネルギー源として使用することにより、処分費用の削減や、化石燃料の依存とCO<sub>2</sub>排出を減少させる事が可能。また、地域資源を活用することにより地域事業者との連携、関連企業の招致により、新しい雇用機会が生まれ、浜通りエリアの復興に寄与できると考えている。

# 11.再生可能エネルギーによるグリーン水素の生成と利用の実証研究事業

東光電気工事株式会社

〒101-8350 東京都千代田区西神田一丁目4番5号

新価値創造部創造課

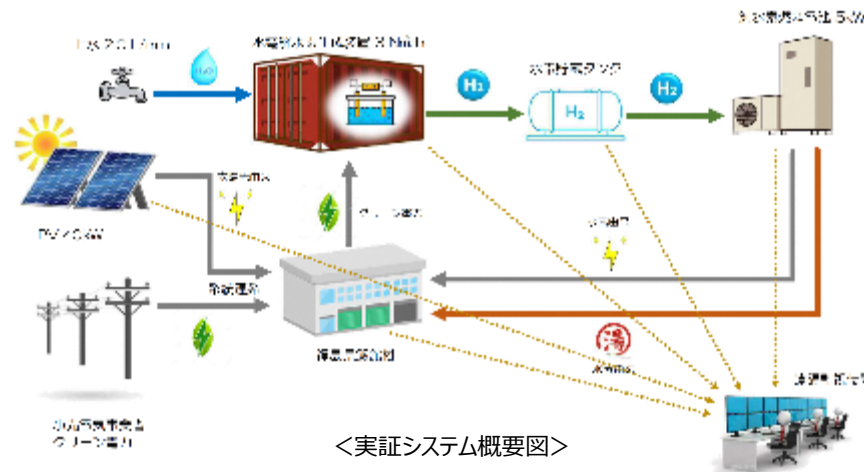
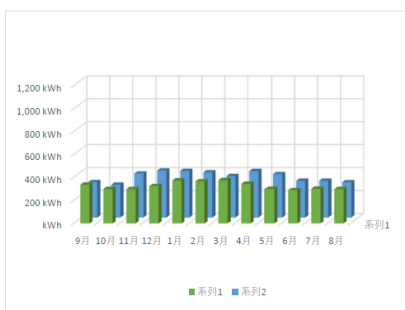
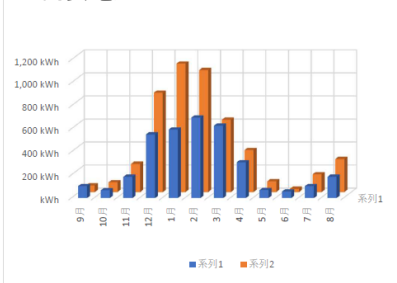
Tel. : 03-3292-2111 (代)

E-mail : ishikawa-ko@act.tokodenko.co.jp

再生可能エネルギーで発電された電力から、水素生成装置にてグリーン水素を生成し、生成した水素から燃料電池にて発電し、施設で電力を活用することで、エネルギーの地産地消を実現する。グリーン水素を生成して、直接燃料電池で活用した事例は殆どなく、更にその水素で発電された電力を地産地消した事例は無い。その為、安定的にシステムが動作し、再生可能エネルギーの発電量と、水素の生成量、燃料電池の発電量、そして施設の電力需要を計測して検証する。各機器の効率良い運用及び、系統停電時の自立運転も可能にする。

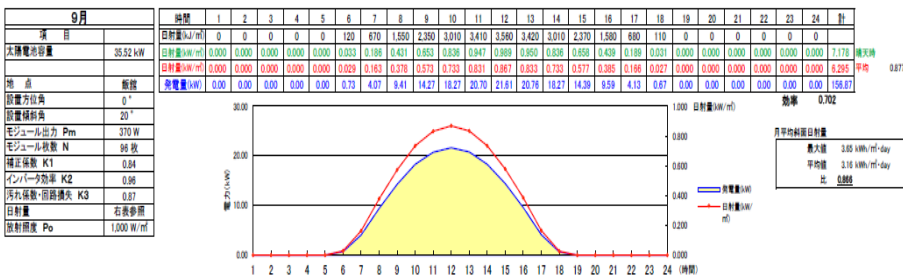
今年度は実証システムの設計及び実証に関する許可申請を行った。

<需要電力量>



<実証システム概要図>

<太陽光発電電力量>



## アピール

再生可能エネルギーからグリーン水素生成しての地産地消は、温室効果ガスの排出量削減と、エネルギーリスクの回避となる。グリーン水素は、カーボンニュートラルの観点からも必ず求められるエネルギーであり、実証する事で拡大普及へと繋がる。グリーン水素を備蓄することで、災害時に系統からのエネルギーが途絶えたとしても、電気と熱の利用が可能となる。