

**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4年度 研究成果



令和5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  
2022.4 – 2023.3 research results**

# 01.大型風車用油圧トルクレンチの軽量 作業性向上実証研究

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2021年で約2570基あり、10年後2030年には全国の風車は約13000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。

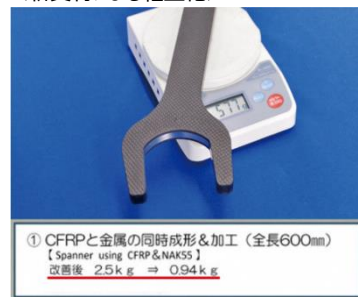
また、近代風車の大型化に伴い固定用ボルトが旧来の3倍以上の大きさになっていることで、電気事業法上の定期点検時増し締め作業で工具の大型化が作業員の負担となっている。その負担軽減のため新素材を使用した工具の軽量化と作業性向上を目指している。

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る強度が計測を行うなど継続して実証研究を行っていく。

## <現在使用されている機器と重量>



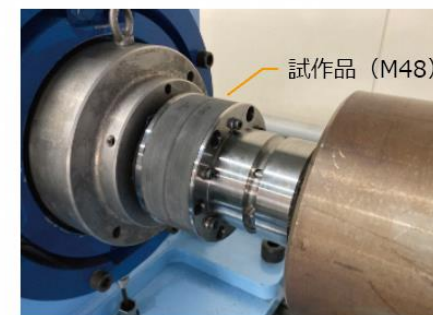
## <新素材による軽量化>



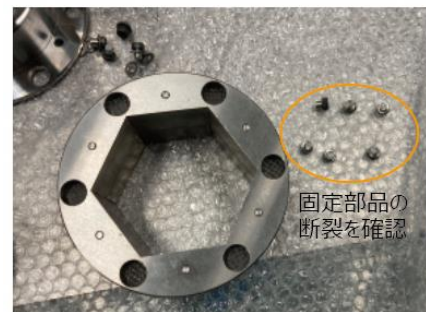
## <試作品と既製品>



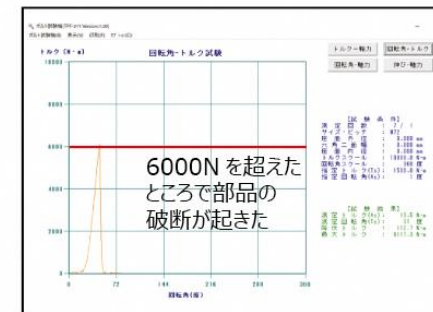
## <ねじり試験・破壊検査>



## <試作品構成部材の破損確認>



## <破壊時測定値>



中間層を CFRP と金属の複合素材で作成した試作品でねじり試験を行い、試作品の破壊時の測定を行った。6000Nを超えところで M48、M56 の両方の試作品の構成部品の断裂が確認できた。この結果を次年度の試作品に反映させ、実用に耐える強度を確保すべく継続して開発を行う。

## アピール

今後、国内に設置される陸上風車は厳しい条件の山岳地帯が多いため重量物の軽量化は大きなメリットとなる。また洋上風力は少人数で陸上より荒れる環境で作業を行うため、軽量化は必須。男女共同参画の観点からも使用工具の軽量化により現在男性がメインの作業現場に女性テクニシヤンの活躍が期待できるようになる。

## ケーブルTCP 試験装置の概要図

### 02.地質調査孔による新方式TCPの多点IC温度センサーの高度化

株式会社福島地下開発

〒963-0725 郡山市田村町金屋字新家110番地

代表取締役 須藤明徳

Tel. : 024-943-2298

E-mail : akinori@ftk-44.jp

最終年度の2年目は、全長50m×センサー間隔@1.0mを標準とし、1年目の研究成果から厳選した材質にて2種類の多点IC温度センサーケーブルを製作する。1つ目のケーブルは@10.50m間隔にコネクタ継手を設け、継手部からケーブルの脱着が可能とするタイプ、2つ目のケーブルは50mで1本となるコネクタ継手なしタイプとした。各種性能評価試験を終え、製作後ケーブルごとに実証試験を行った。試験は測定する度にケーブルを昇降、表面のキズの有無、摩耗や消耗度、継手部のゆりみ等を確認した。その結果、10回測定しても故障しない強靱なケーブルと実証する事ができた。また、新たに開発したメンテナンス機能によって、ケーブルが故障した際、故障した箇所を特定して部分修理も可能となり、当事業を通じてC-TCP装置に関連する連携先企業は全て県内企業となった。

#### 多点IC温度センサー



コネクタ継手ありタイプ



コネクタ継手なしタイプ

ケーブルTCPの写真



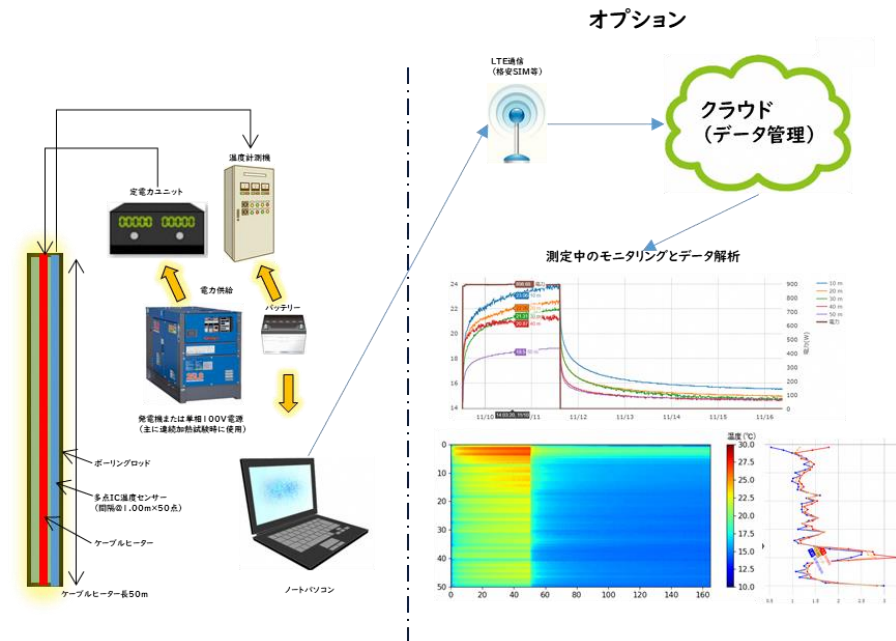
C-TCP測定機器全景



測定中の地上部の接写



多点IC温度センサー  
ケーブル部 接写



### ケーブルTCP 概説

ケーブルTCP (C-TCP) とは、Thermal Conductivity Profilingの略。建築確認申請時に実施する地質調査、その地質調査孔を利用して、地中熱システムの設計時に必要な見かけ熱伝導率 $\lambda$ 値[W/(m・K)]を地盤の熱物性測定技術で算出する手法。



※本製品は、国立研究開発法人 産業技術総合研究所の技術コンサルティングによる成果を活用しています。

Geo  $\lambda$  Research®

#### アピール

建築確認申請時に必要不可欠な地質調査、その地質調査孔を利用して原位置試験でC-TCPを実施すれば、計画地の地中熱システム導入検討の際、適・否の判断と設計段階へ反映できる見かけ熱伝導率( $\lambda$ 値)が判定できる。従来工法となるTRTと比べ調査終了後、熱交換器となる埋設物が残らず完全現状復旧が可能となる。



### 03.再生可能エネルギーを利用したメタンの製造 および有効利用事業

株式会社 I H I

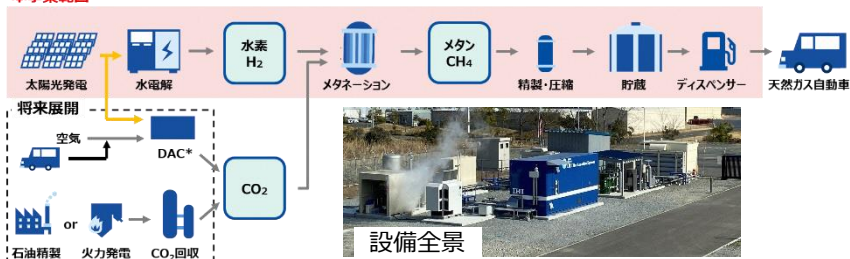
〒960-0005 福島県相馬市光陽二丁目1-1 そうまIHIグリーンエネルギーセンター

技術開発本部 技術基盤センター 物理・化学グループ 高橋

Tel. : 045-759-2063 (代表 : SIGCグループ)

I H I は、再生可能エネルギーの地産地消によるエネルギー循環型社会の実現を目指した推進拠点「そうまIHIグリーンエネルギーセンター」で様々な実証を実施しています。本事業では、太陽光発電を用いて、CO<sub>2</sub>とグリーン水素からメタンを合成・供給するシステムを実証します。装置は使用者の技量に依存しないよう、自動かつ簡単なものとします。合成したメタンはカーボンニュートラルとなり、地域の脱炭素化に貢献します。本実証では、合成メタンは車両への供給が可能な国際規格を満足する品質を達成し、相馬市のコミュニティバス「おでかけミニバス」へ燃料として提供を開始しました。再生可能エネルギー由来の合成メタンを利用した車両の実走行は国内初の取り組みとして、一部報道機関でも取り上げていただきました。

**本事業範囲**



IHIのメタン製造・供給フロー



メタネーション装置



圧縮・供給ユニット



おでかけミニバス

**アピール**

現在、余剰再エネをガスに転化するPower to Gasが世界で注目されています。特にメタンはインフラが整備・普及されており、導入が容易という優位性があります。本実証を通じて、福島県における再エネ導入促進および水素の有効利用モデルの普及に貢献していきます。

## 04.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

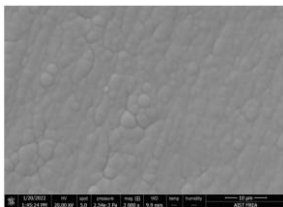
E-mail: y\_komo@sanno.co.jp

2050年カーボンニュートラル達成、水素社会実現に向け、水素製造の要素技術として低コストの水素精製技術が求められている。当社の貴金属めっき技術を応用し、水素透過膜製造技術を更に薄膜化、大型化により高度化し、水素製造装置への適用、実用化を進めている。

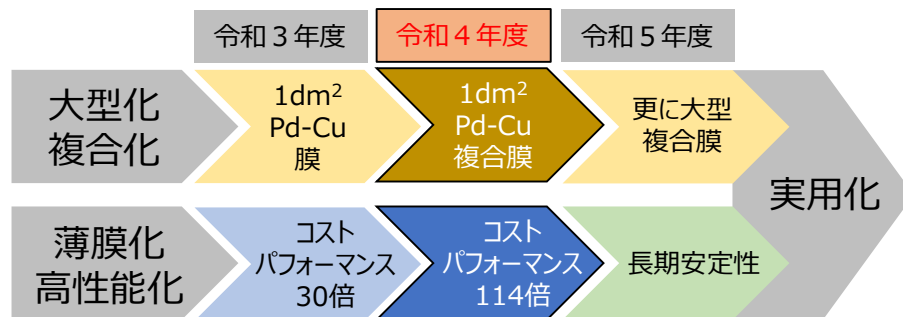
これまでに複合めっき法によるパラジウム合金膜の薄膜化に成功し、無欠陥な1dm<sup>2</sup>Pd-Cu複合膜の作製に成功。コストパフォーマンスは従来の製法比で114倍を達成した。

今後、実用化に向け課題となる大型化や長期安定性を中心に開発を進める。

複合めっき法により作成されたパラジウム合金膜の外観（例）と表面の走査電子顕微鏡像。  
水素透過膜に用いられるパラジウム合金膜は均一な膜厚制御と水素透過に適した合金比率制御が求められる。



### 実用化へのロードマップ



### 水素透過試験装置



本事業で導入した水素透過試験装置。実用化に必要な長期安定性評価を本機で進める。

### アピール

水素透過膜方式は低コストの水素精製法として期待されているだけでなく、小型化が容易なことから、移動式水素発生装置やモビリティ用途など小規模水素発生システムにも適用が期待されています。

# 05. 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

〒963-8201 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

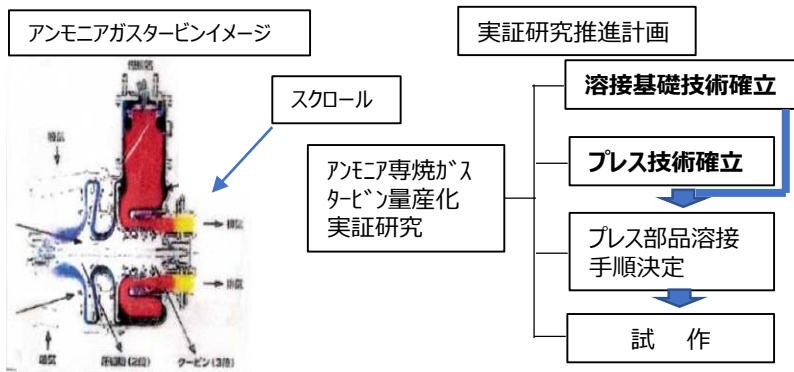
Tel. : 0247-55-3267

E-mail : seaanemone@nikoss.co.jp

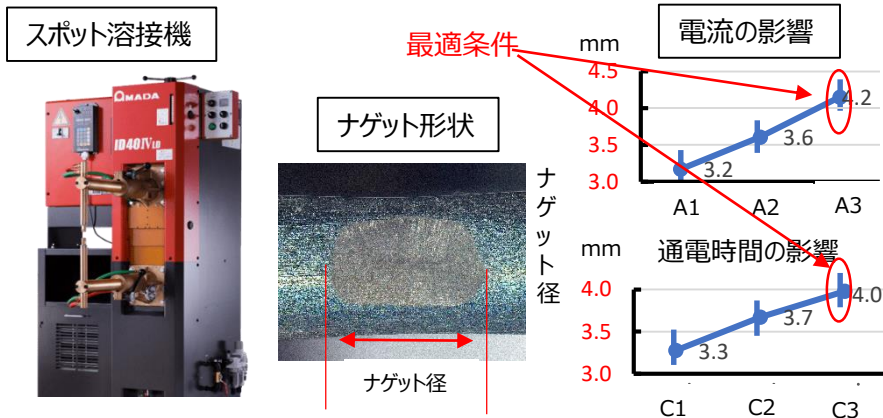
近年、CO2排出ゼロを目的とした再エネ専焼アンモニアガスタービンによる発電が注目を集めている。このガスタービンを構成するスクロールに耐熱Ni合金が使用されているが、難加工材であるため成型、溶接が極めて難しく、先発メーカーは非効率な「へら絞+TIG溶接」による熟練作業に頼っている。そのため量産が難しく、SDGsの推進を阻み、問題となっている。

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+ファイバーレーザー溶接」により自動化する技術を確立するものである。

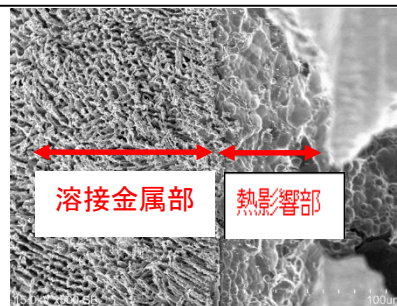
令和4年度は、スポット溶接技術の確立、溶接部品質保証のための検証、耐熱合金のプレス成型技術の確立などを実施し成果を得た。



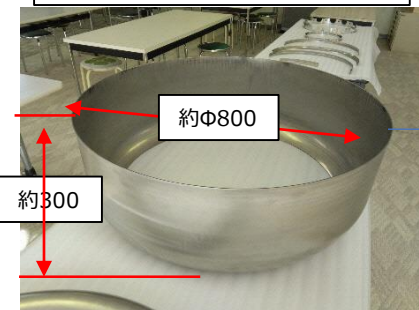
### 高耐熱Ni合金のスポット溶接最適条件探求実験



### ファイバー溶接部のマイクロ組織解明



### 高耐熱Ni合金のプレス成型



### アピール

- (1) 令和4年度は、高耐熱Ni合金のスポット溶接最適条件の確立、窒素ガスシールドによるファイバー溶接部のマイクロ組織の解明、高耐熱Ni合金のプレス成型技術の確立が出来た。
- (2) 次ステップの実機化へ向けたプレス部品溶接手順の確立、試作へのベースが築けた。



## 06.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

E-mail : hisa@kyouei-kk.com

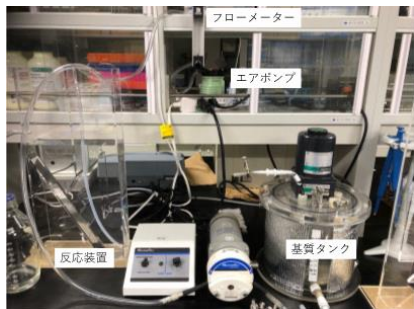
パッケージ型バイオガス発電システムの消化液処理装置の低コスト化に向けて。

目標である、安価な消化液処理装置の開発には、特に窒素の減容化が課題となっている。窒素減容の為に、アナモックス菌を使った試験を行った。その結果は窒素減容率90%と高い値を示し、アナモックス菌が窒素減容に有効であることを確認出来た。

研究結果を基に、消化液処理装置の試作機を製作し、構造的に特徴を持たせ、次年度以降、試作機での試験を行い、製品化を目指す。



アナモックス菌を使った、消化液処理装置の試作機



### 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。そこで、安価で高効率な発電システム、消化液浄化装置が完成すれば、各業界でバイオガス発電の導入が進みます。

## 07.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

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

#### 【目的】

MWクラス大型風車において、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。

#### 【成果】

##### 1. 保護シートの実証試験

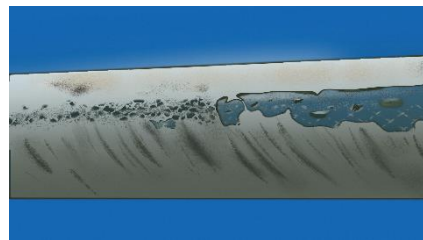
エロージョン対策として保護シート・シールのMW級風車の実証試験を開始した。

着氷対策としては、着氷が観測された時期の保護シートを取り付けた号機が取り付けしていない号機と比較して、着氷が大幅に軽減され、発電効率が良好であった。

##### 2. 保護シールの構造検討

ブレード先端の3次元形状は保護シートでは追従できないので、専用の保護シールを開発した。

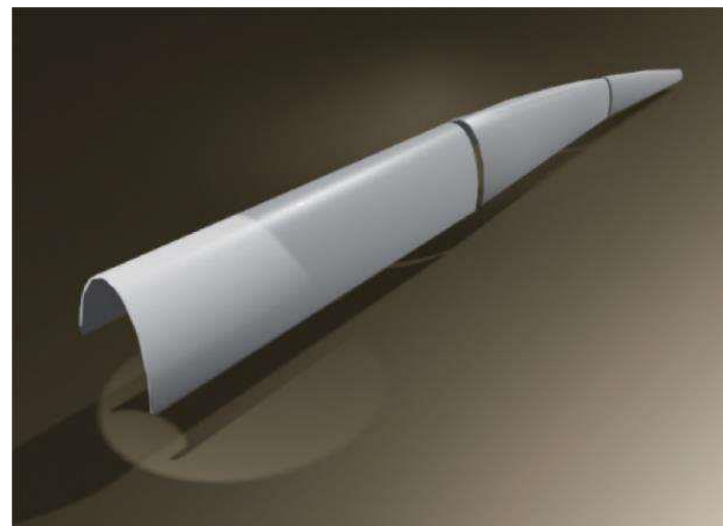
施工性を考慮し、500mm長さで構造検討を実施。作製したシールについて、風力発電所で実際に施工し、そこで得た課題をもとに構造の改良を実施した。



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



#### 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ります。



## 08.a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@sinkyu-tisui.co.jp

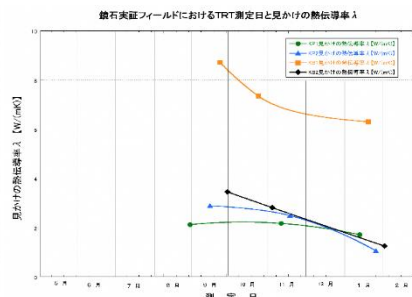
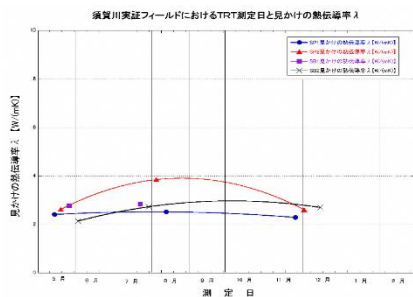


aウイングパイル工法による地中熱交換器設置

令和4年度は地層状況の異なる試験フィールドを鏡石町内に準備し、aウイングパイル工法と従来工法それぞれの工法で設置した地中熱交換器を対象として、時季を変えて複数回の熱応答試験を実施。見かけの熱伝導率の解析から性能について大きな違いはなく、aウイングパイル工法による地中熱交換器の性能を実証した。また、須賀川試験フィールドには観測室を設けaウイングパイル工法による地中熱交換器を熱源として家庭用地中熱ヒートポンプシステムを連続させ問題なく暖房運転できることを確認している。令和5年度は地中熱交換器の引き抜きに関する実証を行い、試験室における冷房運転の実施と併せて撤去工法までを含めたaウイングパイル工法による地中熱交換器の設置工法として完成させる。



観測室外観と配管実施状況



各実証試験フィールドにおけるTRT測定日と見かけの熱伝導率

### アピール

aウイングパイル工法による地中熱交換器が十分な性能・熱交換能力を有することを確認しました。令和5年度に地中熱交換器の引き抜きに関する実証を行い、撤去までを視野に入れた性能と品質の両方を満足する「aウイングパイル工法による地中熱利用の高度化」を達成させます。

# 09.太陽光発電システムにおける 直流地絡検出装置の製品化

日本カーネルシステム株式会社

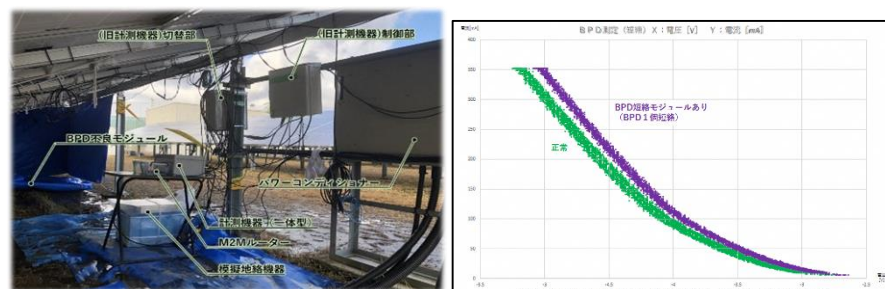
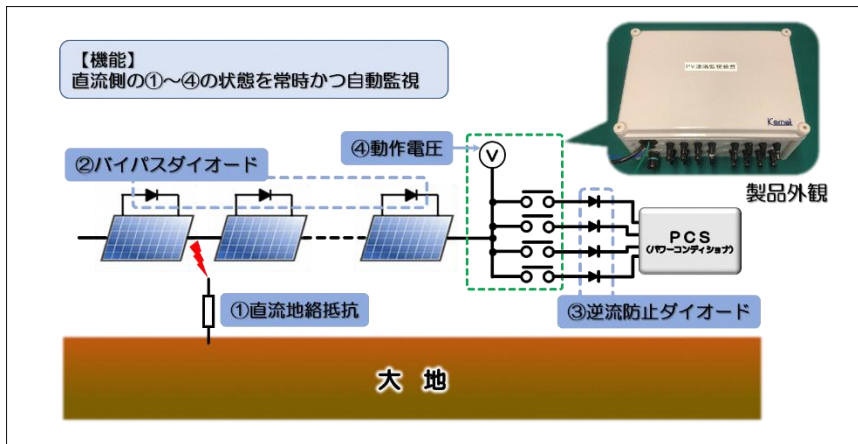
大阪本社：大阪府大阪市中央区船越町1丁目6番6号 レナ天満橋9F

福島支店：福島県郡山市待池台1丁目12番地 福島県ハイテクプラザ 技術開発室7号室

Tel.： 06-6941-0427 (本社)

E-mail： nks-office@kernel-sys.co.jp

本事業では、太陽光発電システムのスマート保安を実現する遠隔監視装置の製品化に向けた開発・実証試験を行った。本製品は、「太陽光発電システム保守点検ガイドライン（JEMA・JPEA技術資料）」で規定される、接続箱において測定が必要な「絶縁抵抗」に加えて、「PV電圧」、「バイパスダイオード」、「逆流防止ダイオード」の測定を、発電を遮ることなく自動的にスタンドアロンで行うことができる。計測結果を外部端末（PC）に伝送し、その詳細解析を行う専用ソフトウェアも具備している。各計測結果の推移を解析することで、故障発生を予測（予防保全）する事ができる。更に地絡事故については、その位置を特定することも可能である。



## アピール

長期間安定的に発電を継続させる必要があるPVシステムにおいて、火災等の重大事故の発生は、発電機会の損失だけでなく社会的風潮の悪化を招き、その普及に急ブレーキをかけることとなる。そのため、適切な保守点検は必須であり、本製品はその一端を担い、PVシステムの長寿命化や発電効率向上に寄与し、かつ、低コストで設備の劣化を抑制し、太陽光分野の拡大を促すものである。

# 10. バイオマスを炭素骨材に活用するCNコンクリート 開発実証

株式会社クレハ／西松建設株式会社

〒974-8686 福島県いわき市錦町落合16

株式会社クレハ いわき事業所 炭素製品製造部 大橋裕昭

Tel. : 0246-88-9379

E-mail : h-ohashi@kureha.co.jp

気候変動対策目的の大気中CO<sub>2</sub>を地中に戻すCCS等のネガティブエミッション技術の一つ、カーボンニュートラル (CN) な炭素源である植物系バイオ炭を地中固定し脱炭素化する方法を応用し、モルタルやコンクリートへ炭素固定化する脱炭素化方法を検討した。バイオ炭には木材に比べて成長が速くコンクリートの脱炭素化に向けた材料として期待される竹材を利用した。炭化時に発生するガスを再生可能エネルギーとして燃焼利用する自然式炭化も可能なことを明らかにした。セメントモルタル評価の結果、実用的な施工性と硬化体強度を確認した。CO<sub>2</sub>排出原単位が少ないジオポリマーについても評価検討を行い、同様な結果が得られた。以上より、コンクリートへのバイオ炭固定化は脱炭素化方法としての可能性を有することを明らかにした。



左：竹製炭素骨材（小粒・大粒） 右：炭素骨材で脱炭素化されたフレッシュモルタル

## アピール

通常よりは若干強度などが劣るものの、炭素の性質を生かした用途への実用化が期待できる。今後、長期強度や収縮に関する検討、配合計算方法、耐久性、強度低下メカニズム等について明らかにし用途に応じた配合や製造方法について確立していきたい。



## 11.再エネ熱利用システムの実用化開発

### 株式会社 I H I

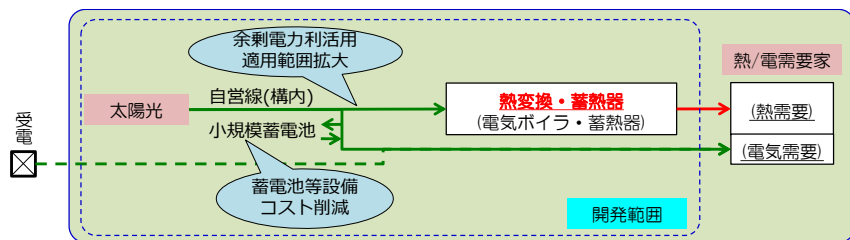
〒 960-0005 福島県光陽 3 丁目 2 - 1 相馬市下水処理場

本社 技術基盤センター システムエンジニアリンググループ

Tel. : 03-6204-7460 (本社)

自家消費PVの伸びに合わせ、再エネ導入促進が引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、効率的に活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。



### 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。