

開所一周年記念

福島再生可能エネルギー研究所 成果報告講演会



- 日時: 2015年6月5日(金) 13:00~19:30
- 場所: ホテルハマツ(福島県郡山市虎丸町3-18)
- 主催: 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

開所一周年記念福島再生可能エネルギー研究所成果報告講演会

日時：平成27年6月5日（金） 13：00 ～ 19：30

会場：ホテルハマツ（福島県郡山市虎丸町3-18）

プログラム

1. 成果報告講演会（13:00～18:00）

司会：福島再生可能エネルギー研究所 所長代理 坂西 欣也

①来賓挨拶及び研究所紹介（13:00～13:30）

主催者挨拶	産業技術総合研究所 理事長	中鉢 良治
来賓挨拶	福島県知事	内堀 雅雄 様
来賓挨拶	郡山市長	品川 萬里 様
来賓挨拶	経済産業省 大臣官房審議官（産業技術・基準認証担当）	星野 岳穂 様
「福島再生可能エネルギー研究所成果概要」		
	福島再生可能エネルギー研究所長	大和田野 芳郎

②招待講演（13:30～14:00）

招待講演 Fraunhofer ISE（太陽エネルギーシステム研究所） 所長
Prof. Dr. Eicke R. Weber

③来賓挨拶及び研究成果報告（14:00～18:00）

「再生可能エネルギー研究センターの概要と戦略」		
	再生可能エネルギー研究センター長	仁木 栄
「再生可能エネルギーネットワーク開発・実証」		
	エネルギーネットワークチーム長	大谷 謙仁
「水素キャリア製造・利用技術」		
	水素キャリアチーム長	辻村 拓
「高性能風車技術及びアセスメント技術」		
	風力エネルギーチーム長	小垣 哲也

コーヒーブレイク・ポスター紹介（15:25～16:00）

来賓挨拶 株式会社日立製作所 代表執行役 執行役会長兼 CEO
一般社団法人 日本経済団体連合会 副会長・理事
総合科学技術・イノベーション会議 議員 中西 宏明 様

「薄型結晶シリコン太陽電池モジュール技術」	太陽光チーム長	高遠 秀尚
「地熱の適正利用のための技術」	地熱チーム長	浅沼 宏
「地中熱ポテンシャル評価とシステム最適化技術」	地中熱チーム長	内田 洋平
「被災地企業のシーズ支援プログラム成果概要」		

福島再生可能エネルギー研究所長 大和田野 芳郎

ポスター紹介（17:35～18:00）

2. 交流会（18:00～19:30）

司会：福島再生可能エネルギー研究所
上席イノベーションコーディネータ 近藤 道雄

3. 研究成果、被災地企業のシーズ支援プログラム等のポスター展示（12:00～19:30）

会場：控室1・ロビー

福島再生可能エネルギー研究所長からの報告



産総研、福島再生可能エネルギー研究所 (FREIA) は、昨年4月1日に福島県郡山市で開所して以来、一周年を迎えました。本講演会は、これを記念すると共に、これまでの成果をご報告させていただくものです。FREIA は、「再生可能エネルギーの国際的研究開発」と、「新産業の集積を通じた復興への貢献」を目標に掲げており、産総研職員だけではなく、地元をはじめ国内外の企業、大学、研究機関から集まった300名を超える人々が活動しています。着々といくつもの研究成果が挙がっており、地元企業との共同研究の中からは事業化に繋がった例も出ています。連日大勢の見学者に対して技術の最前線をご紹介すると共に、講演会、講義等を通じて将来を担う人材の育成にも力を入れています。新たな活動のために施設も拡張中ですが、今後一層充実した体制で「再生可能エネルギー先駆けの地ふくしま」の実現に邁進してまいりますので、一層のご支援を賜りますようお願い致します。

福島再生可能エネルギー研究所長 大和田野 芳郎

「福島再生可能エネルギー研究所成果報告」

要 旨

(1) 組織概要

- ・開所：平成26年4月1日
- ・面積：78,000m²に拡張
- ・建物：研究本館 6,900 m²、実験別棟 4,600 m²、実証フィールド 25,000 m²
大型パワーコンディショナ試験・評価施設
5,000 m²、3MW まで試験可能、平成28年4月オープン予定
- ・総人員：300人（内、企業、大学から200人）
- ・研究予算：平成26年度27億円

(2) 被災地企業シーズ支援プログラム（平成25年度後半から）

- ・共同研究件数：33社、延べ63件（内1件事業化、5件事業化検討中）

(3) 情報発信・人事育成

- ・展示会出展（3件）、学会・ワークショップ等多数開催
- ・見学・視察人数：4,930人
企業・協会・学会等2,313人、官公庁1,316人、学校等781人、
海外228人、一般公開292人
- ・人材育成（学生受入れ・雇用）51人
- ・「ふくしま再生可能エネルギーイノベーション人材養成講座」延べ300名

招待講演



安全安心、低コストで持続可能な

エネルギーシステム

Prof. Dr. Eicke R. Weber

フラウンホーファー研究機構

太陽エネルギーシステム研究所 (ISE) 所長

アルベルト・ルートヴィヒ大学フライブルク

物理数学部および工学部 教授

要 旨

これからの人類の生活にはエネルギーと天然資源を持続的に活用することが必要である。加えて、二酸化炭素のような温暖化ガスの排出は地球の気候環境を脅かすものである。このように地球規模のエネルギーシステムの変革を実現し、再生可能で気候変動を起こさないエネルギーを効率的に活用することが喫緊に求められている。しかしながら、人々が非常に懸念しているのは、この変革が国々の経済的な負担を増大させ、それが先駆者たちを蝕んできたことである。

この講演では、エネルギーシステムを安全で低コストで持続可能なものに変革するために何が必要かを議論しよう。そして、近年、太陽光発電などの構成要素の価格が劇的に下がってきているが、それを好機として捕らえた技術開拓者や政府は初めて多大な経済的利益を得ることができた。

Prof. Dr. Eicke R. Weber の略歴

1976年にドイツのケルン大学より物理学の博士号を取得後、ケルン大学およびカリフォルニア大学バークレー校の材料科学&エンジニアリング学部の教授に就任。サバティカル休暇を利用して、東北大学や京都大学でも研究。1994年、アレクサンダーフォンフンボルト財団から受賞、2001-03年には同財団バークレー支部のプレジデント。その後も数々の受賞を得るとともに、国際研究グループの要職につき、2006年にISE所長に就任。2009年にはロシア科学アカデミー ヨッフエ物理学技術研究所の名誉メンバーに、2010年にはドイツ工学アカデミーの会員に、2013年1月にはドイツエネルギー貯蔵協会の会長、同年5月からはアルベルト・ルートヴィヒ大学 再生可能エネルギーセンター長に就任。そして同年6月、ソーラーワールド・アインシュタイン賞の榮譽にも浴している。2015年以降、EUREC（欧州再生可能エネルギー研究所協会）のプレジデントを務めている。

なお、ISEは2012年7月に産総研、NREL(国立再生可能エネルギー研究所〔米国〕)と研究協力覚書を、また福島県とは2014年2月に連携覚書を締結している。

再生可能エネルギー研究センター長からの報告



再生可能エネルギー研究センター（Renewable Energy Research Center：RENRC）は、福島再生可能エネルギー研究所において研究開発を担う組織です。常勤職員 35 名（2014 年 4 月現在）、研究予算約 29 億円（2014 年度実績）、太陽光、風力、水素キャリア、地熱、地中熱、エネルギーネットワークの 6 つの研究チームから構成されています。再生可能エネルギーの大量導入を可能にする中核的要素技術や、それらを統合する新システム技術の開発を推進しています。今年度は、産総研つくばセンター等からの兼務者計 53 名を追加してオール産総研体制を構築、さらにクロスアポイントメント制度を利用して優れた大学教員を加えるなど積極的に人材強化を図りました。

再生可能エネルギーの世界のイノベーションハブとして、国内外研究機関との連携によって福島発の革新的な再生可能エネルギー技術を発信するとともに、産業集積や人材育成によって福島県等の東北被災県の復興に貢献していきます。

再生可能エネルギー研究センター長 仁木 栄

「再生可能エネルギー研究センターの概要と戦略」

要 旨

◎再生可能エネルギー研究センターのミッション

- ・再生可能エネルギー研究センターでは、再生可能エネルギーの大量導入や持続的発展を目指した研究開発を実施する。
- ・国内及び世界の主要な研究所・拠点と連携し、世界最先端の再生可能エネルギー研究開発を行うと共に、福島県等の東北被災県の企業、大学、公設試等とも連携して再生可能エネルギー産業集積を促進し復興に貢献する。

◎再生可能エネルギーの研究戦略

- ・オール産総研体制の構築とクロスアポイントメント制度による人材強化
- ・再生可能エネルギー研究センターによる「コア研究」と国内外の研究機関との連携による「再生可能エネルギー イノベーションステージ」

◎今後の方針

- ・さらなる研究体制と人材の強化
- ・再生可能エネルギーの世界の COE へ
- ・様々なレベルでの研究開発人材の育成

エネルギーネットワークチームの研究成果

—再生可能エネルギーの飛躍的導入拡大を目指して—

エネルギーネットワークチーム

発表者: 大谷 謙仁(エネルギーネットワークチーム長)

再生可能エネルギーには、空間的な偏在や、時間による変動があります。その変動は、生活のためのエネルギー消費と必ずしも整合が取れないため、誰かが適切に調整をしなければ、再生可能エネルギーを有効に利用することが出来ません。これまで、再生可能エネルギーの利用はエネルギー消費と比べるとずっと小さく、太陽光発電や風力発電のような自然変動電源の電気は、ほとんど全てが電力会社の膨大な電力供給の中で吸収され、電気利用者に配られてきました。しかし、自然変動電源が増えれば増えるほど電力供給に与える影響が大きくなり、安定化のための工夫が必要になってきます。

エネルギーネットワークチームでは、再生可能エネルギーの低コスト化技術や水素・蓄電池・熱によるエネルギー貯蔵技術を活かし、より多くの再生可能エネルギーが利用可能となるよう、様々な分散電源の統合化技術を開発しています。

開所以来、これまでに得られた主な成果は以下の通りです。

- (1) 被災地企業のシーズ支援プログラムにおいて、11社（福島県8社、宮城県2社、岩手県1社）のキラリと光るシーズ技術に対する共同研究を行い、一部が製品化にこぎ着けました。当チームが実証フィールドに整備した太陽光発電システム、固体高分子型水電解システム（燃料電池機能付）、水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵システム等は、企業・大学等の多くの共同研究のプラットフォームとなっています。
- (2) 福島県ハイテクプラザとの共同受託研究（福島県再生可能エネルギー次世代技術開発事業）によって、福島県内に太陽光発電と風力発電が大量導入された場合の、発電電力の時間的・空間的変動を把握するための再生可能エネルギー発電観測システムを開発しました。福島県全域の発電量（太陽光・風力）を1時間単位/2kmメッシュで推定可能です。今後、精度を上げ、全国展開を検討しています。
- (3) 大型パワーコンディショナの世界トップレベルの研究開発拠点の開所（来年4月）に向けて、IEA ISGAN（スマートグリッド行動ネットワーク）の枠組みによる欧米等研究機関との連携を開始しました。

再生可能エネルギーを技術的にもコスト的にも無理なく世界中の電力システムに大量導入できるよう、多くの分散電源とエネルギー貯蔵システムが無駄なく協調的に動作し、最大限に能力を発揮するようなシステム技術を推進していきます。

研究成果報告

再生可能エネルギーネットワーク開発・実証

～再生可能エネルギーの大量導入に向けた導入制約の解消～

エネルギーネットワークチーム長 大谷 謙仁

チーム構成

- 研究チーム長 1名
- 主任研究員 1名
- 研究員 2名
- 研究員(兼務者) 3名
- 招聘研究員 2名
- 産総研特別研究員 1名
- テクニカルスタッフ 18名
- 派遣職員 4名
- 学生(RA) 4名
- 産学官制度来所者 5名

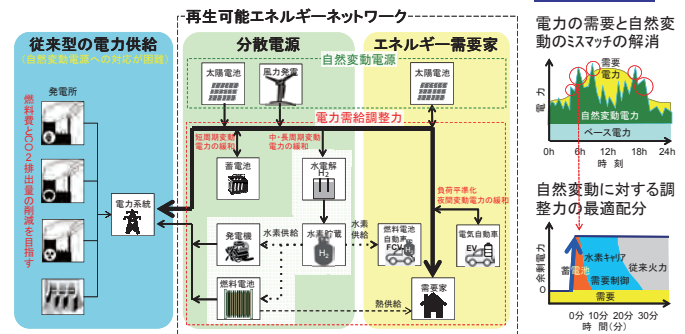
産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

チームの目標: 再生可能エネルギーネットワークの構築と実証

・大規模・超多数台の分散電源(太陽光・風力発電、エネルギー貯蔵)と電力需要を制御し、再生可能エネルギーの導入量を拡大。

求められる機能

電力の需要と自然変動のミスマッチの解消



産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

再エネの大量導入に向けた安定化と対策費用の課題解決

～再生可能エネルギーネットワークに必要なシステム機器(PCS等)の開発と国際標準化～

再エネ分散電源の大量導入の課題

- 送配電線の増強
- 発電所の稼働率低下
- エネルギー貯蔵システムの導入
- 再エネ出力抑制の増加

安定性維持のための調整力を付与

将来の対策

- 新概念システム機器の導入
- グリッドパリティ
- 再エネ導入に定まれる費用

グリッドパリティ

再生可能エネルギーによる発電費用が既存の電気費用(電力量単価、発電単価等)と同等になる費用。この費用を下回することで、自律的・持続的な導入拡大が可能となる。

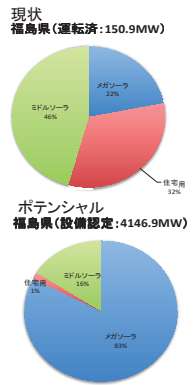
再エネ分散電源の導入拡大と共に、電力システムの安定性を維持するための対策費用が必要

- パワーコンディショナ(PCS)等のシステム機器の高機能化によって、太陽光・風力発電、蓄電池等の分散電源をスマート化
- ICTと気象データの活用による全体最適化

産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

福島県の再生可能エネルギー導入の課題への対応

- 福島県復興計画
 - 基本理念「原子力に依存しない、安全・安心で持続的に発展可能な社会づくり」
 - 再生可能エネルギーの飛躍的推進による新たな社会づくり
 - 2040年を目途に再生可能エネルギー100%超供給を目標
- 避難地域での再生可能エネルギー展開「半農半水復興モデル」
- 系統連系の円滑化(送電線アクセスの問題)
- メガソーラの急激な導入拡大の可能性
 - 太陽光発電の設備認定が福島県は4.15GW(全国1位)
 - ただし、その内の運転開始済みは150.9MWのみ(全国24位)
 - 設備認定出力の84%がメガソーラ。(全国平均のメガソーラ比率は57%)



産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

エネルギーネットワークチームの研究課題

太陽光発電 → 電力貯蔵 → 熱貯蔵・利用 → 電力利用 → スマートグリッド

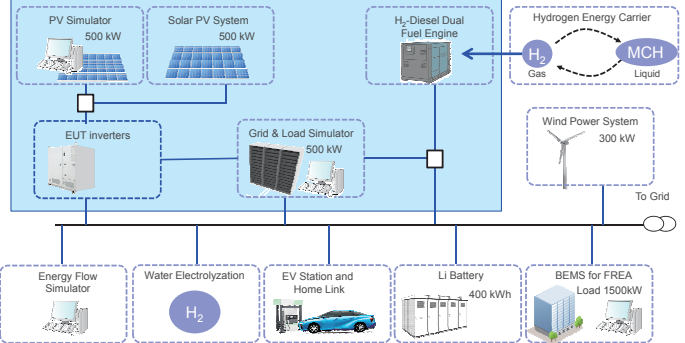
変動する再生可能エネルギーの大量導入に向け、様々な貯蔵技術を活用し、電気・熱・水素需要との円滑な連携を可能とする要素技術・管理システムを開発・実証

- 太陽光、風力等と電力・熱・水素需要の連携が可能なエネルギーマネジメントシステム(EMS)の開発・実証
- 水素社会を見据えた再生可能エネルギー製造技術、電気自動車等を代表する分散配置された蓄電池の活用による再生可能導入可能量増加
- 日射量や風況等の予測技術と連携したEMSの高度化。
- パワーコンディショナ(PCS)の評価・指標作成など、新技術の評価法の国際標準化。

産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

エネルギーネットワークチームの研究プラットフォーム

～福島再生可能エネルギー研究所 実証フィールドの構成～



産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

Solar Fukushima (福島県再生可能エネルギー発電観測システム)

福島県内に太陽光発電と風力発電が大量導入された場合の、発電電力の時間的・空間的変動を把握するための再生可能エネルギー発電観測システムを開発。

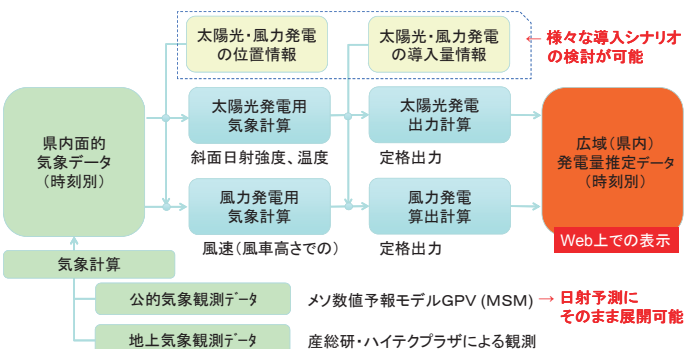
『福島県ヴァーチャル発電所』におけるエネルギー貯蔵等の基本設計に必要なデータを提供

計算・観測データの閲覧・ダウンロードを可能とするWebページを近日公開予定

産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

再生可能エネルギー発電観測システムのモデル構造

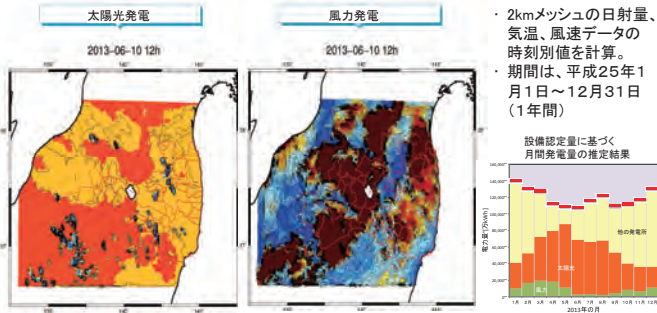
福島県内の面的な気象データから太陽光及び風力の発電電力量を推計するシステム



産総研特別研究員 福島再生可能エネルギー研究所

太陽光・風力発電の広域・高解像度の発電把握

福島県全域の発電量(太陽光・風力)を1時間単位/2kmメッシュで推定可能となった。



※今後、全国展開を検討中

福島県再生可能エネルギー研究センター

太陽光発電のシーズ技術

アサヒ電子 (株)
「太陽電池ストリング監視システムの評価」

福島発電 株式会社
「多種類の太陽光パネルの故障診断・発電量モニタリング」

日本カーネルシステム (株)
「太陽電池ストリングの健全性確認検査装置の実証」

元日ビューティ工業 (株)
「太陽電池の性能低下防止装置の評価技術」

(株) 倉元製作所
「逆型有機薄膜太陽電池の耐久性・信頼性評価とその劣化メカニズムの解析」

福島県再生可能エネルギー研究センター

エネルギー管理のシーズ技術

有限会社 エボテック
「太陽光発電システムのグループ管理におけるモニタリングの評価」

→ 会津大学と連携

REIF 福島 2014 協同制御システムの展示

次世代通信規格IEEE1888を今回初めて実装

福島県再生可能エネルギー研究センター

熱利用のシーズ技術

株式会社 亀山鉄工所
「温度成層式蓄熱・貯湯システムの実証評価」

日本化学工業 株式会社
「リン系イオン液体の高熱熱媒体としての性能評価」

アネスト岩田 株式会社
「スクロール膨張機を用いた太陽熱蒸気発電システムの性能評価」

亀山鉄工所 蓄熱貯湯ユニット

アネスト岩田 太陽熱蒸気発電システム

日本化学工業 リン系イオン液体 性能評価

福島県再生可能エネルギー研究センター

水素のシーズ技術

水素バルブ試験器 10万回の開閉試験で耐久性を確認

膜の水素透過実験

株式会社 山王
「めっき技術を用いた水素透過膜支持体の開発」

大野ハロー工業 株式会社
「水素ガス及び水素混合流体雰囲気中におけるペロブスカイト膜の有効性評価」

水素透過膜の構造解析

福島県再生可能エネルギー研究センター

変動する太陽光発電、風力発電など、分散電源の大量導入

電力システムの安定運用
化石燃料抑制、CO2排出削減

各国共通の課題
→ 研究開発のターゲットが明確
→ 国際標準化が進んでいる

各国で対応の異なる課題
→ 研究開発のターゲットが不明確
→ 国際標準化が今後進む

研究開発の共同・標準の作成

これまでの取組

今後の新しい取組

※ FRT機能: 系統事故時にインバータが出力をすぐに停止すること無く、規定範囲内で電源変動を抑制させるように動作し、運転を継続するもの。

福島県再生可能エネルギー研究センター

大型分散電源評価・開発拠点(FREA-G)の概要

【スケジュール】
H26年12月 施設着工
H27年10月 施設予約の開始
H28年1月 全体完成・試運転
H28年4月 開所

A. 系統連系試験設備
電力系統への分散電源の連系において電力品質確保のために求められる試験を行う設備。PCSの各種試験(単独運転防止試験、FRT試験等)を行う。交流電源シミュレータの最大容量は5MVA、試験可能な分散電源の最大容量は3MW。

B. 安全性試験設備(恒温槽等)
PCSIに実環境を模擬した高温加速試験、熱サイクル試験を行い、長期的な信頼性の評価や、サージ電圧(瞬間的な異常高電圧)試験などの安全性に関する試験を行う設備。

C. 電磁環境試験設備(電波暗室)
PCSからの電磁放射(妨害波)を測定、および外部からの電磁波に対してPCSIの機能・動作が阻害されないかを測定する試験を行う設備。

D. システム性能試験設備
分散電源(太陽光発電、蓄電池等)とPCSを一つのシステムとして各種性能(天候に応じて発電出力を最大化する自動制御性能等)を評価する設備。

福島県再生可能エネルギー研究センター

まとめ

- 再生可能エネルギーからの出力を、蓄電池や水素による貯蔵やパワーエレクトロニクス、ICT技術による制御を使って最大限利用し、電力系統との協調性を高めるネットワーク技術、システム統合技術の開発・実証
 - 太陽光、風力、地熱等に加え、水素貯蔵、パワーエレクトロニクス、ICT技術等による統合システム技術
 - 地元を始め国内外の企業・大学・研究機関との幅広い連携の拠点
 - 関連産業の集積、人材育成を通じて復興に貢献
- 再生可能エネルギーを大規模に、且つ、経済的、安定的に導入するため、ベターミックスを可能とする調整技術やスマートグリッド技術、広域気象予測システム、ビックデータの高度解析技術。
- 需要家側に入る太陽光発電用パワーコンディショナ機器等の研究開発、国際展開を促進するためのプラットフォームの構築

福島県再生可能エネルギー研究センター

水素キャリアの製造・利用技術

—再生可能エネルギーを大量、長期、安全に、安く貯める、運ぶ—

水素キャリアチーム

発表者:辻村 拓(水素キャリアチーム長)

太陽光、風力などの再生可能エネルギーは、資源に乏しい我が国にとって貴重な国産エネルギー資源であるが日照や風況の適地は偏在し、得られる発電電力も変動します。水素キャリア製造・利用技術は偏在し変動する再生可能エネルギーを大量に導入するために必要不可欠な技術です。水素キャリア製造技術は再生可能エネルギーを利用して水素を製造し、その水素を大量、長期、安全に、安く貯めるように触媒等を使って化学変換する技術です。また水素キャリアの利用技術では、水素キャリアから水素のみを脱離させて熱機関等で利用する技術であり、環境性能や総合的な効率に寄与する技術です。

FREA では、水素キャリアとしてエネルギー密度の高い有機ヒドライドとアンモニアに特化して、触媒合成技術や燃焼利用技術の開発を始めています。また、再生可能エネルギーの貯蔵や利用を統合的に検討するため、世界最大級の水素キャリア製造・利用実証機を稼働して技術課題を明らかにしています。水素キャリア製造・利用技術の研究開発に関して、国家プロジェクトや民間企業との共同研究を多数実施していますが、特に「福島県再生可能エネルギー次世代技術開発事業」では、福島県内企業のシーズ技術を借りながら次世代のコージェネエンジンと熱交換器やタンクなどの技術開発を行っています。

FERA 開所以来の主要な成果は以下の通りです。

- ① 世界最大級の水素キャリア製造・利用実証機を稼働し、電極や触媒等の耐性評価を継続して実施しています。
- ② 次世代コージェネエンジン技術について、エンジン排熱の高温化等の熱回収を強化することで、コージェネエンジンの燃料中の水素の割合を 60%まで向上させることに成功しました（当初 20%、目標 80%）。
- ③ コージェネエンジン関連技術として、県内企業との連携の下、先進的な熱交換器及びタンクが設計できました。

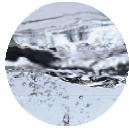
水素キャリア関連技術は福島や日本の将来のエネルギー問題に関わる重要な技術です。これからも将来のエネルギーのあり方や必要となる技術開発を、地域や企業と一緒に築いていきたいと考えております。

研究成果報告

水素キャリア製造・利用技術

再生可能エネルギーを大量、長期、安全に、安く貯める、運ぶ

水素キャリアチーム長 辻村 拓



チーム構成

- 研究チーム長 1名
- 主任研究員 1名
- 研究員 2名
- 研究員(兼務者) 8名
- 特別研究員(ポスドク) 3名
- テクニカルスタッフ 6名
- 学生 4名

再生可能エネルギーおよび水素の必要性

エネルギーセキュリティ 自給率は6%, ほとんどを海外に依存
→ 国産エネルギーの創出, 国産技術によるエネルギー開拓

省エネルギー

→ 高効率な動力発生システムを活用して大幅な省エネルギーを実現

環境負荷低減 CO₂排出2050年までに80%削減(2005年比)

→ 再生可能エネルギー由来水素の活用, CO₂回収・利用を組合わせて製造された水素を利用してCO₂フリーを実現

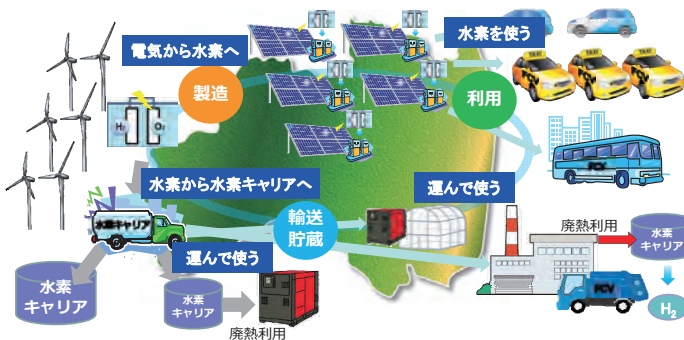
産業振興・地域活性化

→ 水素サプライチェーンを構築, 再生可能エネルギー等の活用

再生可能エネルギーと水素の積極活用のための技術開発

水素キャリア製造・利用技術

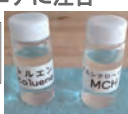
偏在し変動する大量の再生可能エネルギーを効率良く貯めて使い地産国産エネルギーを最大限に活用する技術が求められている



水素キャリアチームの研究目標

水素キャリアチームでは、高密度にエネルギー貯蔵が可能な有機ハイドライド(MCH:メチルシクロヘキサン)及びアンモニアに注目

- ※メチルシクロヘキサン(MCH): 6重量%の水素を有する常温常圧で液体の有機溶剤。1%のMCHで500%の水素ガスを貯蔵。
- ※アンモニア: 17重量%の水素を有する窒化物。1%のアンモニアで1300%の水素ガスを貯蔵。



研究目標

- ◆ 水素キャリア(有機ハイドライド, アンモニア等)の高効率製造技術・・・高効率(低エネルギー)な触媒合成技術の確立
- ◆ 水素利用拡大のためのコジェネエンジン技術・・・コジェネエンジンやガスタービンによる利用技術の確立
- ◆ 水素キャリア製造・利用統合システム実証・・・再エネ発電の貯蔵・利用を最適化するシステムの提案

研究開発ロードマップ

短期的課題に対して

- ◆ MCH製造・脱水素の触媒技術は民間企業による開発が先行。産総研では実用化や規格・標準に重要となる繰り返し利用等の評価を実施。
- ◆ MCH利用時には吸熱を必要とする脱水素反応を伴うことが課題。産総研では大規模火力や化学プラントと異なり熱源が不足する地域でのMCH利用について、エンジン排熱を熱源とするMCH利用技術を開発。
- ◆ アンモニア製造ハーバーボッシュ法のマイルド化のための新触媒開発を実施。
- ◆ アンモニアのガスタービン燃焼利用の可能性を実証(混焼, 専焼)。

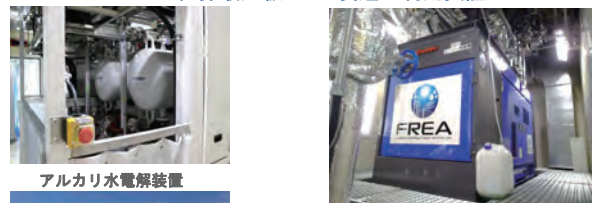
中期的目標に向けて

- ◆ 再エネ由来水素を活用した水素及び水素キャリア製造・利用のための統合システムシミュレータを開発。
- ◆ 脱ハーバーボッシュ法となる新たなアンモニア合成プロセスの基盤研究を実施。

長期的視野に立って

- ◆ 再エネ由来水素と貯留CO₂を併せて活用する新たな水素キャリア(ギ酸等)の製造・利用の基盤研究を実施。

①水素キャリア製造・利用統合システム実証
—世界最大級のMCH製造・利用実証—



アルカリ水電解装置

次世代コジェネエンジン

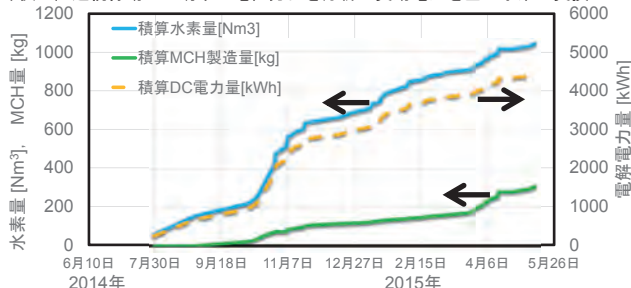
- 概要・特徴
- ◆ 電気分解による水素生成能力: 34Nm³/h
 - ◆ トルエンへの水素付加能力: 70L/h (MCH製造能力)
 - ◆ トルエン保管能力: 容量20kL
 - ◆ MCHの保管能力: 20kL (30MWh)
 - ◆ 水素コジェネ出力(電力・熱): 電力60kW・熱35kW



MCH トルエン
地下タンク

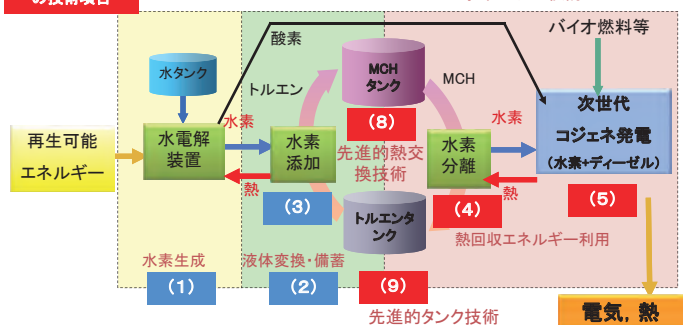
水素キャリア製造・利用統合システム実証
—水電解・MCH製造実証—

- ◆ 約1年間で4.5MWhの電力(一般家庭450件日分)を水素あるいはMCHとして貯蔵
- ◆ シミュレータ開発のための検証データとして活用
- ◆ 今後は、連続稼働して効率や電極劣化を分析。変動電力を基に水素へ変換



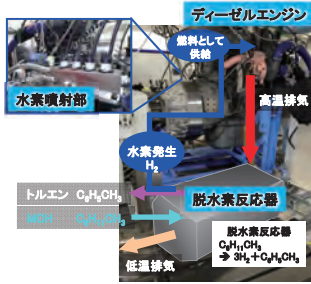
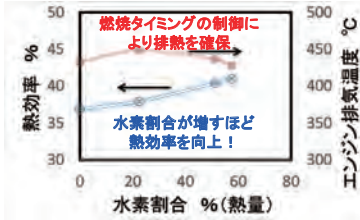
②福島県再生可能エネルギー次世代技術開発事業

- 本事業で実施中の技術項目
- (6) システム統合技術
- (7) 福島県内企業等との連携促進事業モデル検討



平成26年度の主な成果

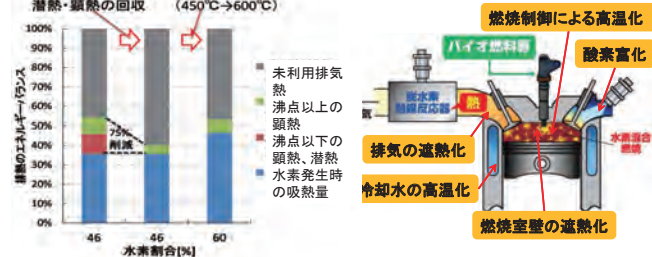
- ◆ 発電機エンジン (60kW)において水素割合 60%(当初20%, 目標80%)を達成 (世界トップ水準)
- ◆ 熱効率40%超の高効率かつ高排気温を実現 (通常高効率にすると排気温度が下がるが、高排気温度の維持によりMCHの分解が可能。これにより水素割合60%を実現)



国際学会:1件 (FY27 2件予定)
査読付論文:1報 (FY27 3報予定)

平成26年度の主な成果

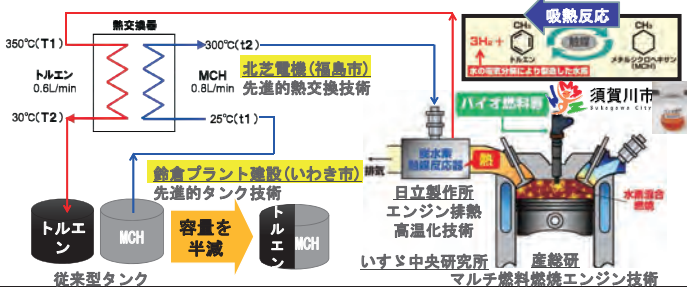
- ◆ MCHの脱水素反応熱をエンジン排熱で賄う排熱回収型の脱水素技術の研究開発を実施
- ◆ エンジン冷却等によって未利用で捨てられていた熱エネルギーを極限まで回収
- ◆ エンジン排熱の高温化技術により脱水素ガス流量290 NL/min(水素割合60%)を実現



世界で初めてMCHを水素キャリアとした自立型コジェネレーションで水素比率60%を検証

地元企業等と連携した研究開発

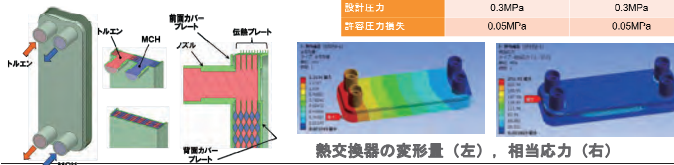
- ◆ マルチ燃料燃焼エンジン技術: 燃焼性の激しい水素を高効率燃焼する技術
- ◆ エンジン排熱高温化技術: エンジン冷却損失を低減し、排熱温度を高温化する技術
- ◆ 先進的熱交換技術: MCHの蒸発・加熱とトルエンの凝縮・冷却を熱交換する技術
- ◆ 先進的タンク技術: MCHとトルエンのタンク容量を半分にする技術



平成26年度の主な成果 —先進的熱交換技術 (北芝電機) —

- ◆ MCHから水素を脱離する際は触媒熱を奪って酸化させ、トルエンは水熱交換器により液化している。すなわち、トルエンとMCHの潜熱と顕熱の両方を無駄にしている。
- ◆ MCHの酸化熱をトルエンの液化凝縮に使えるような熱交換技術を開発
- ◆ プレート熱交換器を選定し、熱負荷をかけた時の変形量や相当応力を算出
- ◆ 本設計と試作に取り組んでいる

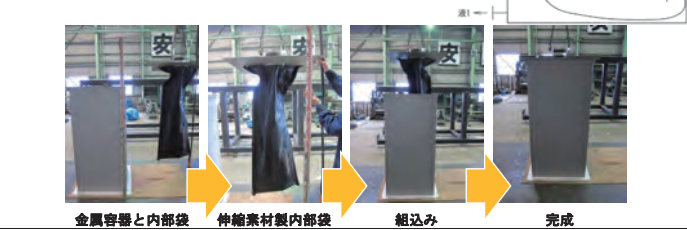
流体	[高出側]		[低出側]	
	トルエン	MCH	トルエン	メチルシクロヘキサン
流量	0.6L/min	0.8L/min	0.6L/min	0.8L/min
入口温度	350°C	30°C	30°C	25°C
出口温度	30°C	300°C	300°C	300°C
設計圧力	0.3MPa	0.3MPa	0.3MPa	0.3MPa
許容圧力損失	0.05MPa	0.05MPa	0.05MPa	0.05MPa



平成26年度の主な成果

—先進的タンク技術 (倉倉プラント建設) —

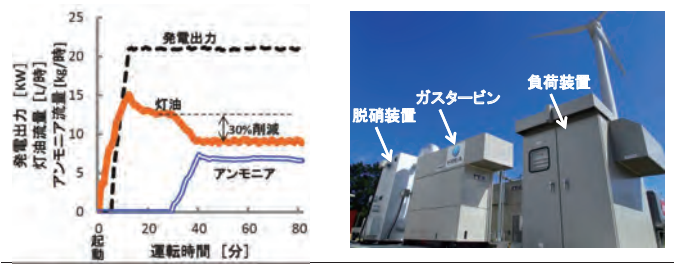
- ◆ MCHとトルエンの増減は相反、1つのタンク内を2分割し、各タンク容量が可変する機構により燃料貯蔵部の省スペース化を実現
- ◆ 伸縮素材隔壁による二重構造タンク
- ◆ 金属容器内に伸縮素材の袋を設け二重構造としたタンクを試作
- ◆ 耐溶剤性の伸縮素材の成形を「福島ゴム綱」が受託 (地元連携)
- ◆ FY27よりテスト開始



③アンモニア内燃機関の技術開発

—世界で初めて小型ガスタービンで灯油との混焼発電に成功—

- ◆ アンモニアの燃料利用として、小型ガスタービンにおいて灯油との混焼に挑戦
- ◆ 灯油燃料の30% (熱量換算)をアンモニアとして21kWの混焼での発電に、世界で初めて成功 (燃焼器は産総研+東北大学の研究成果) ☆2014/9/18プレス発表☆
- ◆ アンモニア専焼や天然ガスとの混焼を目指して実験実施中



まとめ

- ◆ 世界最大級の水素キャリア製造・利用実証機の稼働を始めた。
- ◆ MCHを用いた次世代コジェネエンジン技術において、エンジン排熱の高温化等の熱回収を強化し、コジェネエンジンの燃料中の水素の割合を60%まで向上させることに成功した。(当初20%, FY27目標80%)
- ◆ コジェネエンジン関連技術として、県内企業との連携の下、先進的熱交換器及びタンクを設計した。
- ◆ 小型ガスタービンにおいて、アンモニアと灯油の混焼による発電を世界で初めて実証した (今後はアンモニア専焼/天然ガスとの混焼を研究)。
- ◆ MCH等水素キャリアのマーケティングを実施し、適切な事業モデルを検討する。

風力エネルギーチーム研究成果報告

—高性能風車要素技術及びアセスメント技術の確立を目指して—

風力エネルギーチーム

発表者: 小垣 哲也(風力エネルギーチーム長)

風力発電は実用化が進んでいますが、真の実用化とグリッドパリティ実現に向け、更なる発電コストの低減が必要です。そのためには、風車本体のハード的な高性能化に加え、適地選定、事前の発電電力量評価、発電電力量予報技術といったソフト的な高度化が必要です。福島再生可能エネルギー研究所風力エネルギーチームは、高性能風車要素技術及びアセスメント技術の確立を目指すとともに、そうした優れた技術を国内の風力発電産業界とともに、実用化につなげることにより、健全な国内導入量の発展と日本の風力発電産業界の国際競争力向上に貢献します。また、シーズ支援事業、人材育成事業の枠組を利用して、被災地域での風力発電関連産業の創出や人材の育成にも貢献してきました。

開所以来、これまでに得られた主な成果は以下の通りです。

- (1) 風車を高性能化（発電出力の向上、寿命・信頼性の向上）する次世代の要素技術として、風車上流側の風情報を取得するナセル搭載ライダー（LIDAR）のプロトタイプ機を開発・製造し、その有効性を実証するために、福島再生可能エネルギー研究所内に設置された試験研究用風車（定格出力：300[kW]、風車直径：33[m]）に搭載し、各種計測を開始するとともに、風車の予見制御に必要な情報を評価しました。
- (2) 洋上風力開発の課題として、洋上での現場風況観測は技術的、経済的に極めて困難であることが挙げられます。高コストな洋上での現場観測に代わる新技術として、衛星リモートセンシング及び数値気象モデルを援用した洋上風況推定技術を開発し、推定風況の高精度化と水平方向分解能の高解像度化を進めています。
- (3) シーズ支援事業「垂直軸型小型風車の振動・騒音・疲労予測に関する評価」においては、ストール制御が可能な翼を搭載した垂直軸型小型風車において課題となっていた振動現象を克服するため、振動エネルギー吸収装置を開発・試作し、軸振動のエネルギー吸収性能を実機実証するとともに、ベアリング異常診断に対する知見を得ることができました。今後は、安定かつ安全性を向上させる過回転防止用回生ブレーキの開発を行うと共に、テストフィールドにおいて実機実証を行う予定です。
- (4) 人材育成事業「風力発電システムのモニタリング技術構築および環境影響評価に関する研究」においては、日本大学工学部との共同研究により、福島再生可能エネルギー研究所内に設置された試験研究用風車内及び周辺フィールドにおいて極低周波から可聴域の騒音計測を実施し、風による環境影響を明らかにすることを通じ、人材育成に貢献しました。

研究成果報告

高性能風車技術及びアセスメント技術

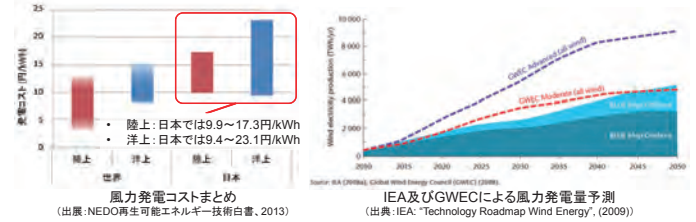
風力エネルギーチーム長 小垣 哲也

チーム構成

- 研究チーム長 1名
- 主任研究員 2名
- 研究員 2名
- 研究員(兼務者) 2名
- テクニカルスタッフ 6名
- 産学官制度来訪者 12名

風力発電の現状、将来動向

- 風力発電は、1990年代以降、欧米諸国でいち早く研究開発、実証、導入が進み、再生可能エネルギー技術の中でも**最も実用化、商用化が進んでいる技術の一つ**。
- 発電コストは、従来発電手段と比較して割高であり、固定価格買取制度等の導入インセンティブに頼っている状況であり、**真の実用化とグリッドパリティ実現が必要**。
- 風力発電の市場・経済規模は、今後も2020~2050年に向け**大きく拡大することは確実**(数十兆~100兆円以上の産業)であり、主要なエネルギー技術産業である風力発電分野において、**国内産業の国際競争力の確保が重要**。



チームのミッション・目標

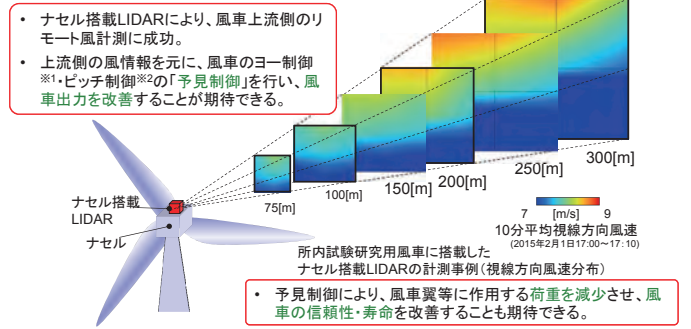
風力発電の**更なる本格的な普及・実用化、健全な発展と国内風力発電産業の国際競争力向上**に資することを旨とし、**風力発電コストを削減**につながるハード・ソフトの両面のわたる研究開発を推進。

- 風車単体・ウィンドファーム全体の高性能化(高出力化・長寿命化)する要素技術を開発・実証する。
➢ 目標: 発電電力量: **+5%以上**、風車寿命: **+5~10%以上**の向上
- 風力発電アセスメント技術の高度化を達成する。
➢ 目標: 精度: 誤差±5%以下、計測・評価コスト: **20~30%削減**
- 県内への風力発電関連産業集積も視野に入れ、地元企業・大学・研究機関と連携した研究開発も推進。

ナセル搭載LIDARによる風車の高性能化

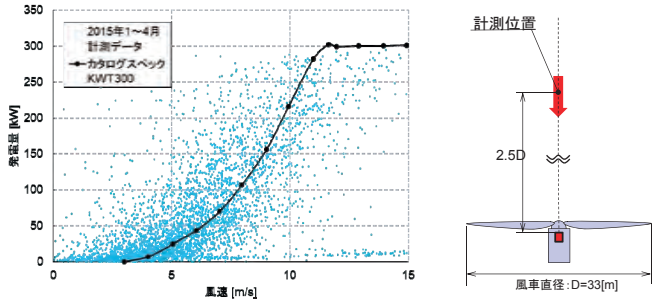
ナセル搭載LIDARとは?

- ナセル搭載LIDARは、**風車の上流側の風速・風向をナセル上からリモートに計測する技術・装置**。



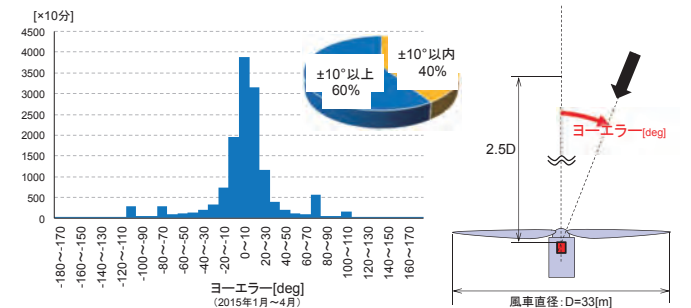
ナセル搭載LIDARによる風速値と風車出力との関係

- 風車の性能(パワーカーブ)の計測には、通常、**別途の風計測マストが必要**であり、土地制約を受けるため、**計測コスト高**、または最悪の場合、信頼性の高い計測が出来ない。



- ナセル搭載LIDARにより、風車の信頼性の高い出力曲線(パワーカーブ)評価が期待される。

成果 - ヨーエラー(風向)に対する風車の向きの誤差

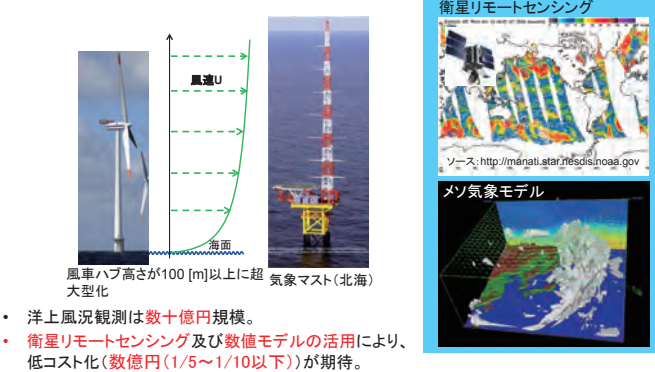


- 風車の上流の風向データから、ヨーエラーを実測。

- ナセル搭載LIDARによって得られる風車前方の風向情報を基に、**±10°以上のヨーエラーの出現率を改善することで、最大で6%程度、風力エネルギーを多く得ることが可能**。

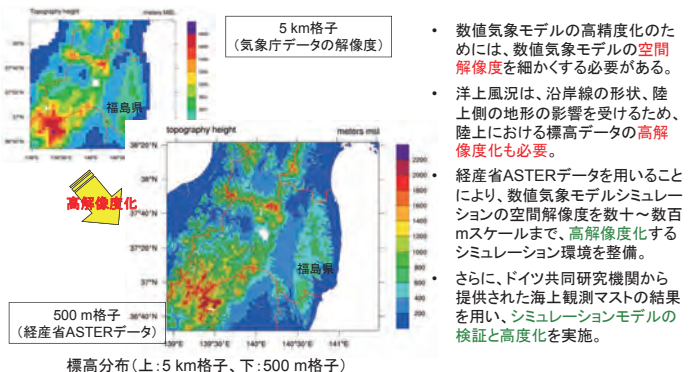
洋上風力ポテンシャル評価技術の高度化

洋上風力ポテンシャルの評価手法



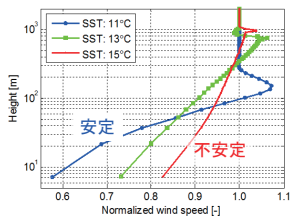
洋上風力ポテンシャル評価技術の高度化

数値気象モデルによる高解像度風況シミュレーション



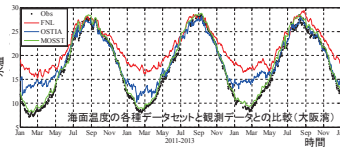
成果 - 洋上風力ポテンシャル評価技術の高度化

数値気象モデルによる高解像度風況シミュレーション



- 数値気象モデルの高精度化のためには、海面温度(境界条件)を高精度に与える必要がある。
- 沿岸での海上風況計算に特化した海面温度データセットMOSST[®](Shimada 2015)を新たに開発。

※MOSST: Modis-based Sea Surface Temperature



- 実際に近い海面温度データセットを構築(日本近海としては世界最高精度)
- NEDO事業(公募中)において、大規模シミュレーションにより年平均風速誤差5%以内(バンカブル)を確保した洋上風況マップ開発を提案予定。

大気: 安定
暖かい空気
冷たい空気

大気: 不安定
冷たい空気
暖かい空気
対流が活発

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

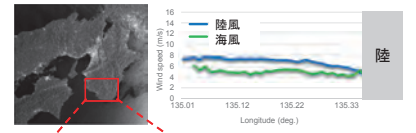
洋上風力ポテンシャル技術高度化

人工衛星搭載合成開口レーダ(SAR)による海上風速推定

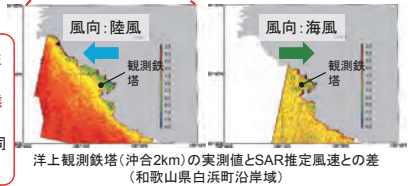
洋上風力発電の展開は、コストの観点から、まずは沿岸域で展開される。

欧州では、外洋における衛星搭載合成開口レーダ(SAR)を用いた風況推定の既存研究が存在するが、

- 沿岸域での検証例が少ない。
 - 欧州とは気象条件が異なる日本沿岸域での検証が必要。
- ⇒ 大気安定度を考慮したSAR風速推定の補正手法を開発。



- SAR風速推定における風向の依存性の課題を抽出。
- 波の発達過程や大気境界層の状態により、推定風速に影響を受ける。
- 今年度より、日本大学工学部との共同研究により人材育成にも貢献。



洋上観測鉄塔(沖合2km)の実測値とSAR推定風速との差(和歌山県白浜町沿岸域)

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

人材育成事業 風力発電システムのモニタリング技術構築および環境影響評価に関する研究

連携先: 日本大学工学部

- FREA試験フィールド、福島県内の風力発電ファーム等での騒音計測の実習を含めた産業人材育成を実施。
- 地理的な観点から、日本大学工学部とのスムーズな連携が期待できる。

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

人材育成事業 - 計測・評価事例

連携先: 日本大学工学部

複合音 - 空力騒音 = 機械騒音

- 極低周波から計測可能な騒音計(計測域: 1~20kHz)による計測を実施。
- 複合音から空力騒音を除去することで、機械騒音を高精度に計測・評価し、騒音特性を明らかにした。
- 風車の静音化にも寄与することが期待される。

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

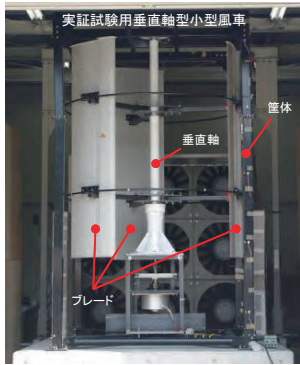
平成26年度被災地企業の技術シーズ評価プログラム (共同研究先: 株式会社シルフィード) 垂直軸型小型風車の振動・騒音・疲労予測に関する評価

企業側が有する技術シーズ

- ストール制御が可能な翼を搭載する事により、風車の過回転を抑制し、特別なブレーキを使用せず安全性を確保することが可能。
- 高回転時の筐体、軸、翼の振動が問題となった。

産総研FREAによる技術シーズの評価方法

- シルフィード社試験場(福島市)において実証試験を実施。筐体、翼の振動、騒音を計測、安全性を評価。
- 剛性補強した筐体の構築および、振動エネルギー吸収軸受を開発、評価。



国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

平成26年度被災地企業の技術シーズ評価プログラム (共同研究先: 株式会社シルフィード) 成果 - 垂直軸型小形風車の振動・騒音・疲労予測に関する評価

- シルフィード社と産総研との共同研究事業として、「振動エネルギー吸収軸受」を開発。
- 振動エネルギー吸収軸受により、振動モードの不活性化を確認(軸芯以外を除く)ことに成功。

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

まとめと今後の展開

風力エネルギーチームでは、風車高性能化要素技術の開発・実証、アセスメント技術(適地選定、事前の発電電力量評価、発電電力量予報技術、騒音・振動等環境影響評価)の高度化に関する研究開発を推進する。

- 風車単体・ウィンドファーム全体の高性能化(高出力化・長寿命化)
 - 実証した技術を、国内大型風車メーカーとともに実証・商用化(次世代超大型洋上風車)
- 風力発電アセスメント技術の高度化
 - 洋上風況マップ・データベースとして成果を公開。
 - ソフトウェアをツール化し、風力発電産業界(事業者、コンサル)にも提供。
 - アセスメント手法をIEC国際規格として反映・盛り込み。
- 国内導入量の健全な発展と日本の風力発電産業界の国際競争力向上にさらに貢献していく。
- 県内への風力発電関連産業集積も視野に入れ、今後も、地元企業、国内企業との共同研究開発を強化し、福島再生可能エネルギー研究所を、風力発電に関する国内屈指の拠点として、さらに整備し、人材育成にも貢献していく。

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究センター

薄型結晶シリコン太陽電池モジュールの開発

—高効率・高信頼性モジュールを低コストで作製するための技術開発—

太陽光チーム

発表者: 高遠秀尚(太陽光チーム長)

太陽光発電は、2012年7月から開始した固定価格買取制度のもと、急速に導入量が増加してきました、それまでの住宅の屋根への設置に加えて、メガソーラーと呼ばれる大規模発電所が各地に設置されるようになっていきます。このように太陽光発電の普及が進む一方、再エネ賦課金による国民負担も増加しています。このため、太陽光発電のコスト低減は、最も重要な課題となっています。NEDOにおいても、2020年に14円/KWh(業務用電力価格並、2030年に7円/KWh(基幹電源発電コスト並)の目標を立てプロジェクトを実行しています。

このような状況のなか、太陽光チームでは、上記目標を先導するための技術開発を進めています。このためには、高効率(目標22%)、高信頼性(長寿命)のモジュールをより低コストで作製するための高度な技術開発が必要です。

平成26年度は、新規に設置した太陽電池試作施設が製造ラインとして機能するように各種プロセスの最適化を進めるとともに、モジュール作製や評価手法の検討を行ってきました。さらに、民間企業や福島県ハイテクプラザとの共同研究も併せて進めてきました。

平成26年度の主な成果は下記のとおりです。

- (1) 結晶シリコン太陽電池試作施設に導入された各装置の立ち上げを完了し、FREA標準作製プロセス(セルの変換効率約19%)を確立しました。さらにこの設備を用いて、厚さ100 μm のセルの作製が可能であることを実証しました。
- (2) ダイヤモンドワイヤーを用いたシリコンインゴットのスライス技術については、厚さ120 μm のウェハの作製技術を確立しました。
- (3) 新しいセル作製プロセスとして、イオン注入を用いたプロセス技術の開発を開始し、セルの変換効率18.7%を達成しました。
- (4) 次々世代の太陽電池技術として開発しているスマートスタック技術をInP系のセルに適用し、変換効率31.7%を達成しました。
- (5) モジュールの新しい評価方法として、絶対EL法および、その場インピーダンス測定法を提案し、それぞれモジュールの評価方法として有望であることを示しました。

この1年間をとおして、シリコンインゴットから、モジュールの評価まで、結晶シリコン太陽電池の開発を一貫して行うための体制を構築してきました。しかしながら、目標を達成するためには、多くの開発課題が残っています。国内外の研究者や企業とも連携して福島発の新しい太陽電池を開発していきたいと考えています。

研究成果報告

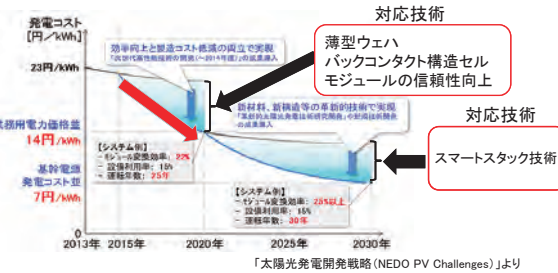
薄型結晶シリコン太陽電池モジュール技術

太陽光チーム長 高遠 秀尚

チーム構成

- 研究チーム長 1名
- 研究員 5名
- 招聘研究員 3名
- 特別研究員(ポスドク) 2名
- テクニカルスタッフ 8名
- 産学官制度来所者 168名

太陽光チームの研究目標



1. 高効率・高信頼性モジュールを低コストで作製するための技術開発
2. 次世代の高効率(>30%)太陽電池の開発

→ 発電コスト目標 2020年 14円/kWh、2030年 7円/kWh を先導する技術の開発を行う。

FREAにおける高効率化・低コスト化への取り組み

ウエハ

0.18mm → 0.1mm → 0.08mm (2020年) 厚さ 1/2

セル

汎用セル (Al-BSF) 効率 ~19%

PERC型 両面受光型 MWT型 効率 >20%

バックコンタクト型 効率 25% イオン注入技術

モジュール

信頼性向上技術 フレームレス 両面ガラス構造

モジュール効率 22% 寿命 25年 重さ 1/2

高品質シリコンインゴットの作製

FTB研究所・東北大学との共同研究

ライフタイム(μs) 800

ウエハ面内の位置(①は中心部)

インゴット

シリコン融液

新開発石英つぼ(FTB研究所製)を用いた結晶成長によって、高品質シリコンインゴットの作製に成功 (キャリアのライフタイム値: 現行市販品の2-3倍)。

これによりSi結晶内に発生した電子の寿命が長くなり、発電効率の向上につながる。

薄型ウェハの作製技術

ダイヤモンドワイヤー(芯径0.1mm)を用いたスライス

ウエハ厚さ 0.2mm → 0.12mm (セルの厚さ 0.18mm → 0.1mm に対応)

厚さ0.12mmウエハの量産に近い加工条件を確立。歩留り99.8%は世界最高レベル

インゴット(200mm長)からとれるウエハの枚数 500枚 → 800枚 (1.6倍に増加)

破壊強度(N/mm²)

1700-180 1900-200 2100-220 2300-240 2500-260 2700-280 2900-300 3100-320 3300-340 3500-3600

結晶シリコン太陽電池試作施設の各装置の立ち上げを完了

マルチワイヤーソー 熱拡散装置 絶縁膜形成装置 電極印刷装置

セル生産能力 約200枚/時

量子効率測定装置 モジュール信頼性評価装置 フラミネータ スtring装置

FREA 標準セルプロセスを確立

Ag電極 SiN膜 n⁺層 p型シリコン基板 BSF(Back Surface Field)層 Al電極

FREA試作ラインにおけるセルの作製結果(例)

セル(厚さ0.18mm)効率 18.9 - 19.2%の量産化試作施設を整備できた。

→ メーカーの量産品と同程度以上の効率を有するセルを作製可能。

シリコン太陽電池セルの高効率化

両面受光タイプの太陽電池セルの作製

厚さ 0.18mm

両面受光

セルの構造

表面側効率 19.2%

裏面側効率 16.1%

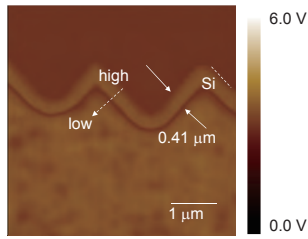
最优化により更なる効率向上が可能

薄型セル(0.1mm)の作製

FREA試作施設で初めて試作した厚さ0.1mm(面積156mm²)のセル(変換効率 16.5%(表面側))

新しいセル作製プロセスの開発

熱拡散ではなくイオン注入技術を用いたセル作製プロセス



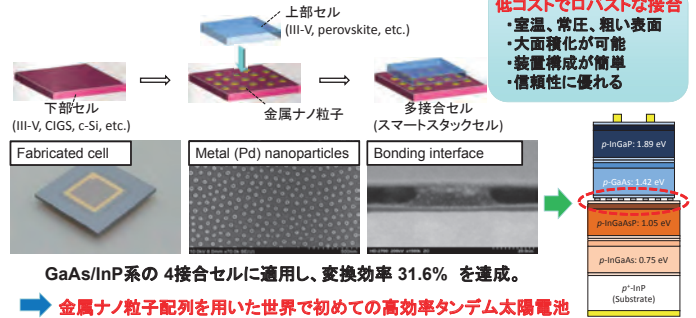
走査型静電容量顕微鏡法 (Scanning Capacitance Microscopy)

- ピラミッド状の表面においても深さが均一な拡散層の形成に成功
- 現在、イオン注入技術により、セルの変換効率18.7%を達成

イオン注入を最大限に用いることで太陽電池セルの工程数をほぼ半減させることが可能

スマートスタック技術(産総研オリジナル)

格子定数に関係なく様々な太陽電池の接合が簡単に可能



GaAs/InP系の4接合セルに適用し、変換効率 31.6% を達成。

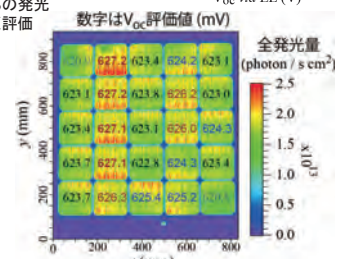
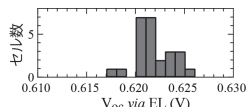
金属ナノ粒子配列を用いた世界で初めての高効率タンデム太陽電池

ボトムセルに薄型結晶シリコンを用いれば高効率・低コストを同時達成可能

太陽電池モジュールの新しい評価方法

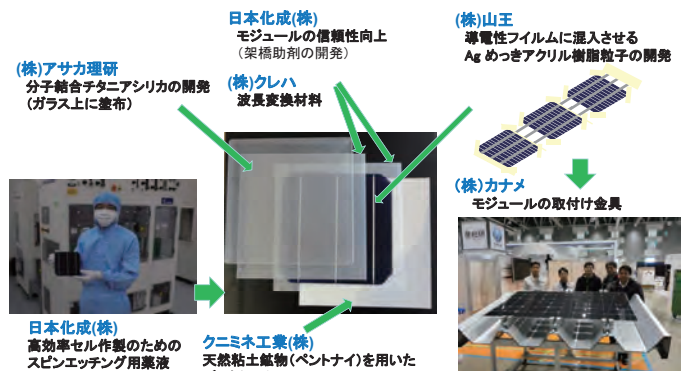
絶対EL (Electroluminescence) 法による電圧マッピング

EL法: 太陽電池に順バイアスをかけ、セルからの発光強度から個々のセルの電圧を破壊することなく評価



- モジュール内の各セルの電圧を個別に評価することが初めて可能になった。
- 故障箇所を非破壊で同定可能

被災地企業のシーズ支援プログラム(H26年度)



日本化成(株) 高効率セル作製のためのスピニング用薬液

クニミネ工業(株) 天然粘土鉱物(ベントナイト)を用いたバックシート

個別企業の研究成果-1-

(株)アサカ理研

- 分子結合チタニアシリカ膜塗布によりガラスの透過率向上が図られた。
- この膜は、高温高湿試験においても良好な特性を得た。

(株)山王

- 無電解Agめっきアクリル樹脂粒子を含有した太陽電池用導電性フィルムを初めて作製した。
- 従来品とほぼ同等の導電性を有していることが確認された。

無電解Agめっきアクリル樹脂粒子 作製した導電性フィルム

クニミネ工業(株)

- 粘土ガスバリア膜をバックシートとして適用。
- 粘土ガスバリア膜は、バリア性に優れていることが実証された。

高温高湿試験後のEL画像
ガスバリア膜の方(右)が明るく劣化が少ない。

個別企業の研究成果-2-

(株)クレハ

- 波長変換材料による短波長域の感度向上により、従来品に比べ、全波長域(250-1250nm)では相対比約1.57%の変換効率向上に相当する効果を得ることができた。

(株)カナメ

- 新たに導入した機械的荷重試験装置の整備と実際の試験を行い、正負圧1500Paでの耐荷重を確認した。

日本化成(株)

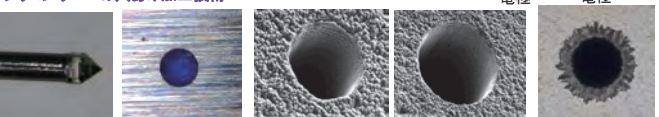
- スピニング用シリコンウェハ加工のエッチング液は、FREA標準プロセスで採用。
- 信頼性試験(PID試験)において従来品に比べ大幅に信頼性を改善した架橋助剤を開発。

エッチング液 試験後のモジュールの特性 (ほとんど劣化していない。)

福島県ハイテックプラザとの共同研究

- シリコンウェハの加工技術の開発
- MWTタイプセルの作製(ハイテックプラザ, FREA)

シリコンウェハの穴あけ加工技術



ドリル穴加工 (株)アルテック

レーザ穴加工 (東成EB東北(株))

ガス加工 (福島県ハイテック)



電極材料の穴埋め加工 ((株)東北電子, 福島県ハイテック)

シリコンウェハへの穴あけと穴埋め加工技術を確立。

まとめと平成27年度の課題

まとめ

- 新規導入装置の立ち上げと、FREA標準セル作製プロセスを確立。(メーカーの量産品と同等以上の、セル平均効率 19%の量産化試作施設)
- シリコンインゴットのスライスによる薄型ウェハ(厚さ120μm)の作製技術を確立。
- スマートスタック技術を、GaAs/InP系の4接合セルに適用し、変換効率 31.6%を達成。
- シリコン系スマートスタック技術の開発
- イオン注入技術により、凹凸表面での均一な深さの拡散層形成に成功(セル効率18.7%)。
- モジュールの新しい評価技術(絶対EL法)を開発。

平成27年度の課題

太陽光チームの独自技術を基に下記課題に取り組む。

- 薄型で割れにくいウェハの作製技術(インゴットのスライス技術の高精度化)
- セルの高効率化(PERC型セル、バックコンタクト型セルで20%以上)
- シリコン系スマートスタック技術の開発
- レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡によるセル評価
- モジュールの信頼性向上技術と信頼性評価方法の開発



地熱チームの研究成果

—地熱資源の適正開発を目指して—

地熱チーム

発表者: 浅沼 宏(地熱チーム長)

海洋プレートの沈み込み帯に位置し、火山国である我が国の地下には膨大な地熱エネルギーが存在しています。地熱エネルギーは時刻や気象条件等に依存せず安定しているため、再生可能エネルギーの中ではベースロードエネルギー源としての役割を担うことが期待されています。しかし、我々は発電に利用可能な量と温度の天然地熱資源が「どこに」「どのように」存在しているのかまだ正確に把握することができません。また、地熱資源を過剰に採取すると、資源自体が枯渇することや、近隣の温泉等への影響も危惧され、これらが我が国での地熱開発が進まない主な原因となっています。

福島再生可能エネルギー研究所地熱チームでは、これらの問題を科学的アプローチで解決するために、モニタリング技術、シミュレーション技術の開発に加え、地下で発生する様々な現象の理解を進めてきました。また、シーズ支援事業等の枠組を利用して、被災地域での地熱関連産業の創出や人材の育成を図ってきました。

開所以来、これまでに得られた主な成果は以下の通りです。

- (1) 地熱貯留層に加圧注水を行う際に発生する現象を再現するシミュレータを開発し、岩手県の地熱フィールドで実証試験を行い、シミュレーション通りに地熱井の性能改善に成功し、発電所の出力増大に寄与しました。
- (2) 温泉の泉質変化の自動遠隔モニタリング装置の開発を開始し、プロトタイプを製作するとともに、温泉地でのスケール付着試験を開始しました。
- (3) 東北地方の古カルデラ下部にある高温の岩体内に、沈み込み帯で発生した大量の超臨界地熱資源が存在する可能性が高いことを見出しました。これを受けて、資源存在の実証、発電可能性を探るためのプロジェクトを国内の研究者と連携して開始しました。
- (4) 公園地域や山岳地域など土地の制限がある場所で掘削される傾斜の大きい地熱井用に、坑内での地熱資源の計測を可能にする新しい計測機器を岩手県の民間企業と共同で開発し（シーズ支援事業）、地下情報を取得可能であることを実証しました。

地熱開発には多くの課題が存在しており、その中には解決が困難なものも多数存在しています。再生可能エネルギー研究センター地熱チームでは国内外の研究者、企業等と連携し、課題解決のためのアプローチ、ロードマップを適切に設定し、地熱資源の適正開発と社会受容の実現を目指して今後も研究開発を行っていきたいと考えています。

研究成果報告

地熱の適正利用のための技術

地熱チーム長 浅沼 宏

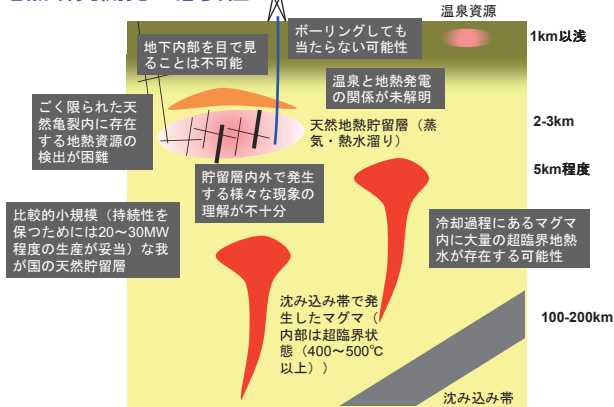
チーム構成

研究チーム長	1名
主任研究員	1名
研究員	3名
研究員(兼務者)	1名
テクニカルスタッフ	5名
学生(RA)	2名

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

1

地熱研究開発の必要性



福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

3

地熱チームで実施中/実施済の主なプロジェクト

- ① 柳津プロジェクト (福島県柳津西山地熱地域での微小地震, 自然電磁波による貯留層モニタリング) (微小地震遠隔モニタリングシステムの構築)
- ② 温泉泉質遠隔モニタリング装置の開発 (プロトタイプの開発)
- ③ 加圧注水により地熱貯留層で生じる現象の事前予測 (加圧注水地熱貯留層造成/地熱井能力改善シミュレータの開発) (坑井の能力増大を実現)
- ④ 沈み込み帯起源の超臨界地熱資源開発可能性検討 (2040年にベースロード電源として利用可能にするための研究企画立案)
- ⑤ 空気熱交換型地中熱利用システム実用化支援 (シーズ支援事業) (設計用シミュレータの開発)
- ⑥ 坑内比抵抗測定器実用化支援 (シーズ支援事業) (既存手法と同等の性能を有する新システムの実現)

※カッコ内(青字)は平成26年度の達成内容

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

5

① 柳津プロジェクト



平成26年度の成果

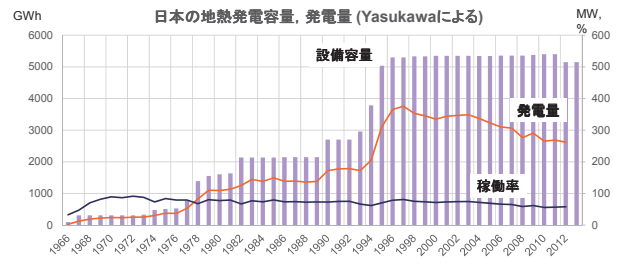
微小地震の高度統合解析による注水に対する貯留層応答のセミリアルタイムモニタリングシステムを構築した

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

7

我が国の地熱発電の現状

- * 天然熱水系の資源量→世界三位 (約23GW)
- * 温泉との共存
- * 長い開発期間 (10年程度), コスト
- * 資源の偏在性, 不確定性
- * 公園地域内の資源存在



福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

2

地熱チームでの研究目標

短期的目標 (~5年)

- * 発電量の増大, 持続性の維持への直接的寄与
- * 被災地域における地熱関連産業の振興への寄与

中長期的目標 (5~15年)

- * 沈み込み帯起源超臨界地熱資源利用可能性の実証
- * 貯留層構造・変動の高信頼性モニタリング法の導出
- * 「地球熱シミュレータ」の開発
- * Overall System Design (OSD) 手法の確立, 地熱発電の社会への実装法の構築
- * 日本発新技術・新産業の創出 (センサ, 難地域探査技術, 超高温素材...)

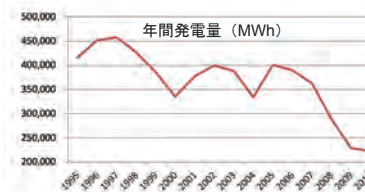
モニタリング, シミュレーション, 基礎研究を通じた目標達成

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

4

① 柳津プロジェクト

柳津西山地熱発電所	
発電事業	東北電力株式会社
蒸気生産事業	奥会津地熱株式会社
操業開始	1995年5月
出力	65,000 [kW]
貯留層	蒸気卓越型



蒸気生産量の減衰が深刻な問題

問題点: 蒸気生産量の減衰

解決策: 貯留層への注水→注水効果のモニタリングが必要

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

6

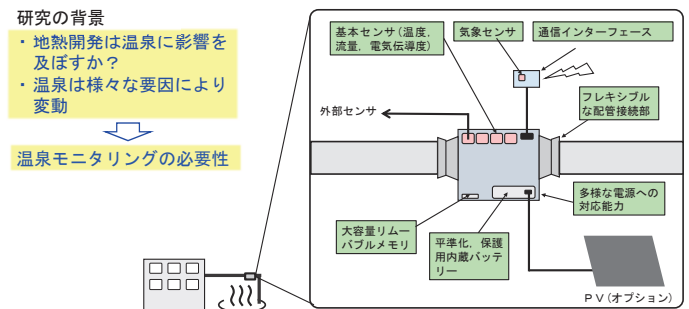
① 柳津プロジェクト

② 温泉モニタリングシステムの開発

研究の背景

- ・ 地熱開発は温泉に影響を及ぼすか?
- ・ 温泉は様々な要因により変動

温泉モニタリングの必要性



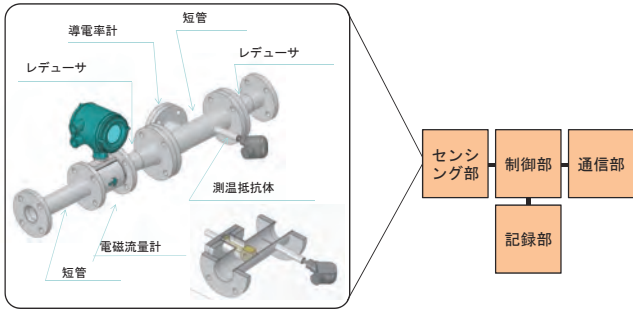
問題点: 専門業者によるサンプリングは月1回程度のみ (高価)

解決策: 連続観測による泉質変動の正確な把握→簡易型遠隔連続モニタリング装置の開発→科学的根拠に基づく温泉と地熱発電の共生

福島研究開発法人地熱研究開発部 福島再生可能エネルギー研究所

8

② 温泉モニタリングシステムの開発

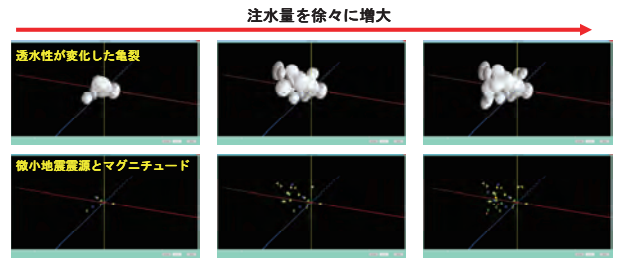


平成26年度の成果

基本試験を実施し、概念設計した。→温泉地での実証試験（28年度～予定）へ向けたプロトタイプ装置の設計・製作中

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

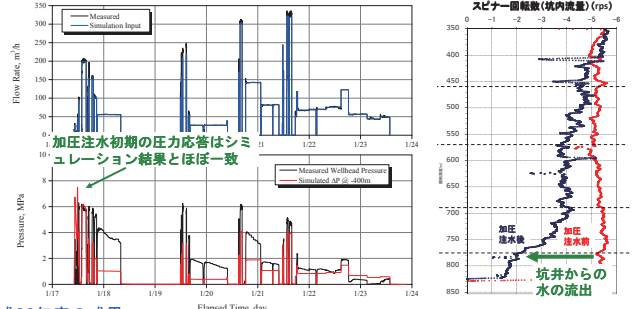
③ 加圧注水により地熱貯留層で生じる現象の事前予測（地熱貯留層シミュレーション）



問題点：貯留層の能力拡大・持続性の回復には、坑井を介した加圧注水が効果的だが、効果の事前予測・加圧注水工程の設計が困難
解決策：加圧注水した際の亀裂の応答を模擬可能なシミュレータ開発

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

③ 加圧注水により地熱貯留層で生じる現象の事前予測（地熱貯留層シミュレーション）

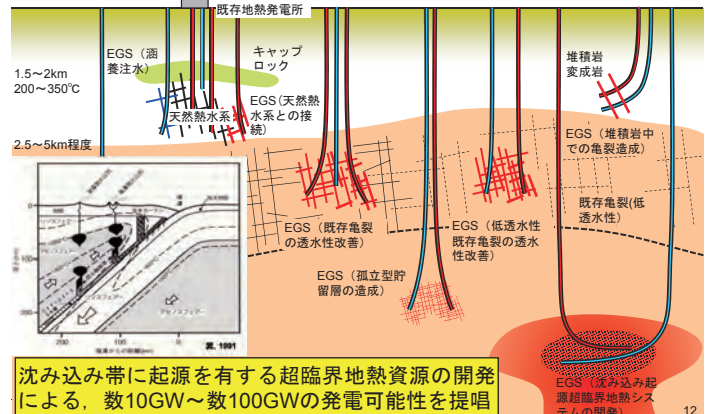


平成26年度の成果

地熱フィールドでの実証試験を通じて、シミュレーションの妥当性を実証した（約1.1MWの発電量増大）

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

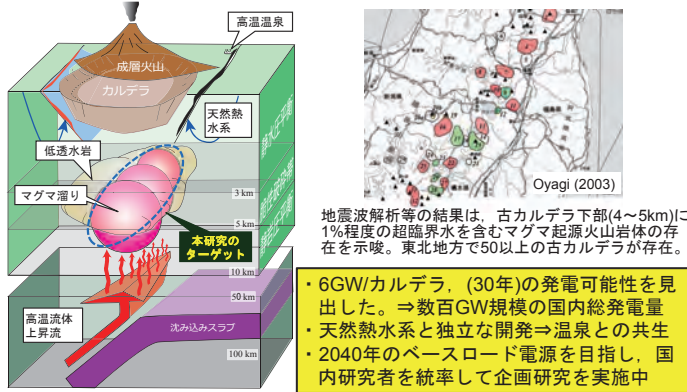
④ 沈み込み帯起源の超臨界地熱資源開発可能性検討



沈み込み帯に起源を有する超臨界地熱資源の開発による、数10GW～数100GWの発電可能性を提唱

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

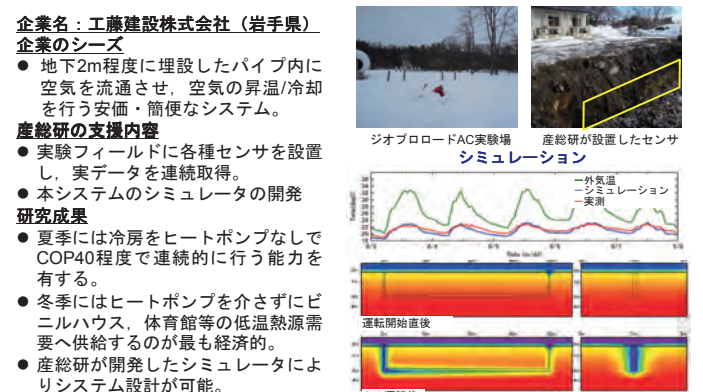
④ 沈み込み帯起源の超臨界地熱資源開発可能性検討



地震波解析等の結果は、古カルデラ下部(4~5km)に1%程度の超臨界水を含むマグマ起源火山岩体の存在を示唆。東北地方で50以上の古カルデラが存在。
 ・6GW/カルデラ、(30年)の発電可能性を見出した。⇒数百GW規模の国内総発電量
 ・天然熱水系と独立な開発⇒温泉との共生
 ・2040年のベースロード電源を目指し、国内研究者を統率して企画研究を実施中

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

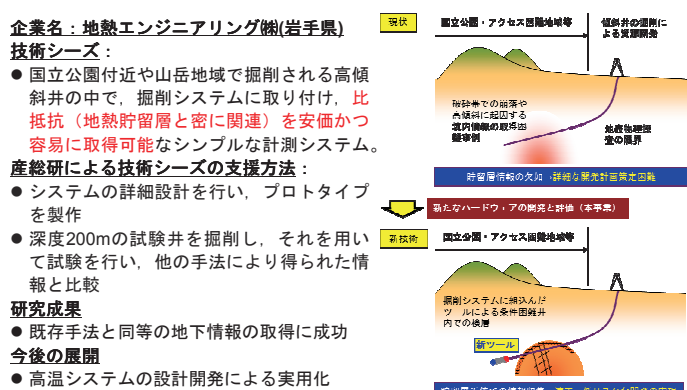
⑤ シーズ支援事業（空気熱交換型地中熱利用システム実用化支援）



企業名：工藤建設株式会社（岩手県）
 企業のシーズ
 ● 地下2m程度に埋設したパイプ内に空気を流通させ、空気の昇温/冷却を行う安価・簡便なシステム。
 産総研の支援内容
 ● 実験フィールドに各種センサを設置し、実データを連続取得。
 ● 本システムのシミュレータの開発
 研究成果
 ● 夏季には冷房をヒートポンプなしでCOP40程度で連続的に行う能力を有する。
 ● 冬季にはヒートポンプを介さずにビニルハウス、体育館等の低温熱源需要へ供給するのが最も経済的。
 ● 産総研が開発したシミュレータによりシステム設計が可能。

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

⑥ シーズ支援事業（坑内比抵抗測定器実用化支援）



企業名：地熱エンジニアリング㈱(岩手県)
 技術シーズ：
 ● 国立公園付近や山岳地域で掘削される高傾斜井の中で、掘削システムに取り付け、比抵抗（地熱貯留層と密に関連）を安価かつ容易に取得可能なシンプルな計測システム。
 産総研による技術シーズの支援方法：
 ● システムの詳細設計を行い、プロトタイプを製作
 ● 深度200mの試験井を掘削し、それを用いて試験を行い、他の手法により得られた情報と比較
 研究成果
 ● 既存手法と同等の地下情報の取得に成功
 今後の展開
 ● 高温システムの設計開発による実用化

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地熱チームの目標：地域性の高い地下の状態、社会システムに合わせて地熱資源を適正に開発・利用可能にすること。

平成26年度の主な成果

- 柳津西山地熱地域での遠隔連続微小地震観測システムを構築した。
- 地熱井への加圧注水シミュレータを開発、実証データと合致した。
- 温泉泉質の自動遠隔モニタリング装置プロトタイプ機を設計・製作した。現在、実地観測に向けて準備中。
- 古カルデラ下部に大量の超臨界地熱資源が存在する可能性を火山学の知見とプレートテクトニクス理論を用いて検証し、資源存在を実証するための研究企画を開始した。
- 空気熱交換型地中熱利用システムのシミュレータを開発した。
- 傾斜の大きい地熱井内で、地熱資源（比抵抗）の計測を可能にする新しい計測機器を開発し、既存機器と同等の地下情報を取得可能であることを実証した。

国立研究開発法人地質院地質研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱チームの研究成果報告

—地域の地質・地下水を活用した地中熱システムの開発—

地中熱チーム

発表者: 内田 洋平(地中熱チーム長)

地中熱チームには常勤研究員 5 名, RA1 名(福島大院生)が所属しており、「地域の地質環境・地下水環境と調和した地中熱システムの開発」を研究のキーワードとして掲げています。地中熱システムは、もともと第一次オイルショックを契機として 1980 年代から欧米諸国で広まった技術です。一方、日本においては導入の開始が 2000 年頃からで、さらに欧米諸国と地質構造が大きく異なること、大都市における地下水の汲み上げ規制などの理由により、普及が遅れています。そこで「地中熱ポテンシャル評価」と「地中熱システムの最適化技術開発」を主要な研究テーマとして取り組み、地下環境を上手に利用した海外以上に効率の良い「地中熱システム」をこの福島県から広めていくことを目指しています。

同時に、FREA のミッションのひとつである、「新しい産業の集積を通じた復興への貢献」に寄与するために、被災地域の企業が有する技術シーズ実用化のための支援事業や大学等との連携による人材育成事業も行っています。

地中熱チームで実施中の主なプロジェクト研究は以下の通りです。

(1) 地中熱ポテンシャル評価 (NEDO 委託研究), 科研費基盤 (B), 農林水産省委託研究)

福島県を中心とした東北主要地域における地中熱ポテンシャルを評価します。地中熱ポテンシャルの指標としては、地質構造や熱伝導率、地下水の流速などが挙げられます。また、評価対象のシステムとして、クローズドループに加えオープンループ型や浅層型にも対応できるような研究開発を行っています。

(2) 地中熱システムの最適化技術の開発研究 (産総研シーズ支援事業)

日本の地質構造や地下水賦存状況は様々であり、地域によって大きく異なります。したがって、単一のシステムを全国に普及させるよりも、数種類の地中熱システムを用意し、地域毎の水文地質環境に対応するシステムを導入することが効率的であると思われます。

「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の性能評価」(ジオシステム)や「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価」(日本地下水開発)では、地下水が豊富で、かつその流動性が高い地域において、効果的な熱交換技術の開発を行っています。実証試験においても、非常に高い熱交換能力を示しています。

当チームでの長期計画では、上記の技術開発を日本全国へ展開すると共に、他の再生可能エネルギーとの連携を目指し、日本の再生可能エネルギーのビジョンを支えていきたいと考えています。

研究成果報告

地中熱ポテンシャル評価とシステム最適化技術

- 地域の地質・地下水環境を活用した地中熱システムの開発 -

地中熱チーム長 内田 洋平

チーム構成

- 研究チーム長 1名
- 主任研究員 1名
- 研究員 3名
- 研究員(兼務者) 6名
- テクニカルスタッフ 1名
- 産学官制度来所者 3名

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

産総研 地中熱チームのミッション

- ▶ 地中熱利用システムは、もともと世界オイルショックを契機として1980年代から欧米諸国で広まった技術
- ▶ 技術的には新しいものではないものの、日本においては欧米諸国と地質構造が大きく異なること、大都市における地下水の汲み上げ規制などの理由により、その普及が停滞
- ▶ 日本における地中熱利用では、地下水の存在が熱交換量に大きく影響するため、地下水の水位や流量の把握が重要
- ▶ 地下水を考慮した日本式の地中熱研究は、東・東南アジア諸国に対しても大きく役立つ
- ▶ 地中熱チームのミッションは、海外以上に効率の良いシステムを東北地方から広めていくこと
- ▶ 「新しい産業の集積を通じた復興への貢献」に寄与するために、被災地域の企業が有する技術シーズの支援事業や大学等との連携による人材育成事業も実施

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱チームにおける研究目標

短期的目標(～5年):

地域の地質や地下水流動の特性に適応した地中熱システムの開発を目指して

- ◆ 東北5地域のポテンシャルマップに必要な現地データ収集・概要モデルの構築
- ◆ 地中熱システムの最適化技術の概念設計
- ◆ 東・東南アジアにおける地中熱研究の展開

中長期的目標(5～15年):

地中熱システムの導入促進と海外への事業展開を目指して

- ◆ 東北主要5地域における地中熱ポテンシャルマップの提供
- ◆ 地中熱システムの最適化技術の構築と提供
- ▶▶▶ 地中熱システムの東北地域への導入促進
- ◆ 地中熱関連企業の東・東南アジアへの事業展開

▶ 成果の位置づけ: 国内の地中熱関連事業者や地方自治体が活用できる技術

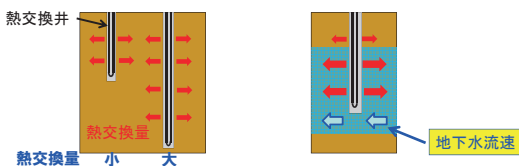
東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱ポテンシャル評価

(地中熱利用のためのポテンシャル評価技術を開発)

地中熱ポテンシャル = 熱交換量、可能採熱量、適度

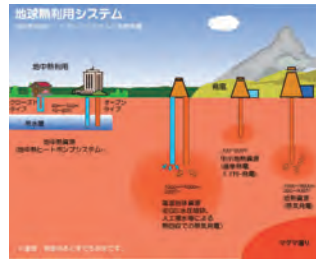
地質・地下水水位・地下水流速・地下温度・水質など



地下水を考慮した地中熱ポテンシャルマップは世界初・産総研初のアイディア

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱とは?



様々な地球熱利用システムの形態と温度範囲 (NEDO, 2006より)

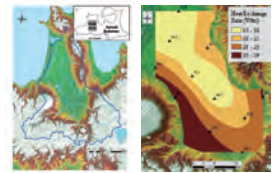
- ▶ 地中の温度は年間を通してほぼ一定
- ▶ 夏は外気より冷たく、冬は外気より暖かいという地中温度と外気温との温度差が生じる
- ▶ この温度差を利用し、地中熱をヒートポンプ冷暖房の熱源とするシステム(COP3.5以上)
- ▶ 消費電力は、通常のエアコンと比較し2～3割減

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱チーム 研究課題

地中熱ポテンシャル評価

- ▶ 現地地質調査・地下水調査を実施し、地下水流動・熱交換量予測シミュレーションに基づく地中熱ポテンシャルマップを作成・提供
- ▶ 福島県を中心とした東北地域における地中熱ポテンシャルを評価



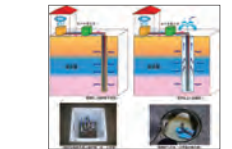
青森県津軽平野における地中熱ポテンシャル評価 (シムラタほか, 2015)

地中熱システムの最適化技術開発

- ▶ 地域の水文地質的特性に合った地中熱システムの最適化、総合的な地中熱システム技術の開発(県内大学、地元企業と連携)
- ▶ 地中熱システムの最適化とは、熱交換器の種類、埋設深度、運転パターンなどを最適な状態に調整すること



「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器」の実証評価(ジオシステム)



「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システム」の性能評価(日本地下水開発)

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

地中熱チームで実施中の主な研究プロジェクト

地中熱ポテンシャル評価

- ◆ 会津盆地における第四紀地質構造解析および水理構造解析(福島大学)
- ◆ 地下水を利活用した高効率地中熱利用システムの開発とその普及を目的としたポテンシャルマップの高度化(NEDO)
- ◆ 地中熱ポテンシャル評価手法の高度化と東北5地域における地中熱ポテンシャル評価(日本学術振興会)
- ◆ タイ・ベトナムにおける地中熱ポテンシャル評価と地中熱ヒートポンプシステムの実証研究(交付金)

地中熱システムの最適化技術開発(産総研シーズ支援事業)

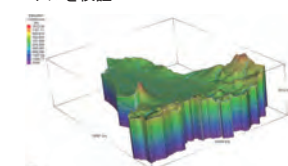
- ◆ 地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の性能評価(ジオシステム)
- ◆ 自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価(日本地下水開発)
- ◆ 地下水間接利用型地中熱ヒートポンプの性能評価(サンボット)
- ◆ 地下水移流効果を有効利用した杭熱交換器(深井戸ポアホール)構築方法の開発(福島地下開発, H27年度より)

東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

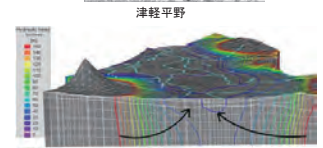
青森県・津軽平野における地中熱ポテンシャルマップ

地中熱ポテンシャルマップの開発

- ▶ 広域的な3次元数値モデルを構築
- ▶ 従来研究 → 観測井の実測データ → 数値モデルを検証
- ▶ 観測井が分布していないため、地下水データの不足 → 熱応答試験(TRT)の結果を基に構築したモデルを検証



津軽平野3次元地下水流動・熱輸送モデル

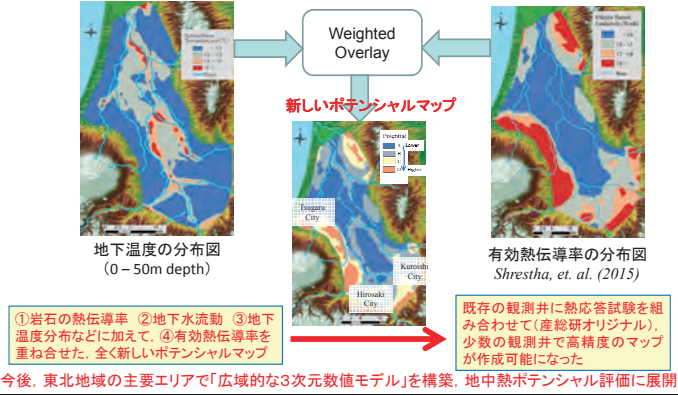


「富田の湧水」周辺での地下水流動系を再現

Shrestha, et al. (2015) Renewable Energy において発表

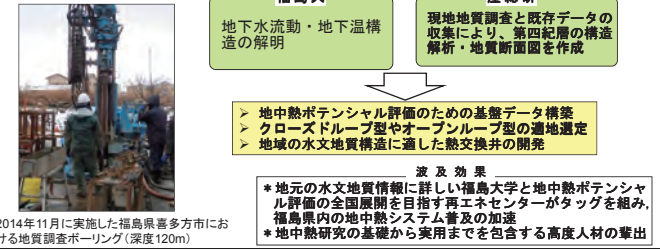
東北研究開発法人 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

青森県・津軽平野における地中熱ポテンシャルマップ



福島大学との共同研究

研究課題：会津盆地における第四紀地質構造解析および水理構造解析
福島大研究者：柴崎教授 (共生システム理工学類)
産総研研究者：地中熱チーム + 地質情報研究部門・地質資源環境研究部門
概要：福島県を対象とした地中熱ポテンシャル評価解析業務の一環として、福島県・会津地域における地質構造解析および地下温度構造等の水理地質構造解析を実施し、地中熱ポテンシャル評価の基礎データを構築する。



東・東南アジアにおける地中熱研究の展開

CCOP 地下水サブプロジェクト
 “Development of Renewable Energy for Ground-Source Heat Pump (GSHP) System in CCOP Regions”

研究目的

- ・東南アジア地域におけるGSHPシステムの実証試験
- ・GSHPシステムの熱帯地域への適応・高度化
- ・広域地下水流動・熱輸送モデルによる東南アジア地域における地中熱ポテンシャルマップの開発

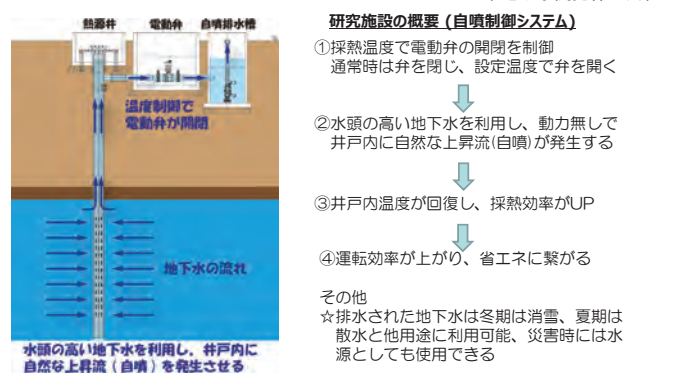
実施体制

- ・CCOP GW プロジェクトの中に、データベースを利用するサブプロジェクトを2013年4月より開始
- ・タイ・チュラロンコン大学、タイ・鉱物資源局、秋田大学、産総研との共同研究で実施

研究成果：適正なシステム設計により、バンコクでも地中熱システムによる冷房運転の可能性を実証！

CCOP・東・東南アジア地球科学計画調整委員会

自噴井を利用したクロズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価



冷房運転 自噴停止と自動制御の比較 暖房運転

冷房運転	暖房運転
<p>自噴開 9/4 6:00~18:00</p> <p>井戸内温度が冷房運転に伴って徐々に上昇</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深度20m 16℃→20℃ ・深度50m 16℃→20℃ ・深度80m 14℃→17℃ <p>COPが徐々に低下 7→6 平均COP=6.6</p>	<p>水位が低下し自噴停止 3/12</p> <p>井戸内温度が暖房運転に伴って徐々に低下</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深度20m 11℃→8℃ ・深度50m 11℃→9℃ ・深度80m 12℃→10℃ <p>COPが徐々に低下5→3.5 平均COP=4.1</p>
<p>自噴開 9/10 6:00~18:00</p> <p>井戸内温度は冷房運転に伴って上昇するがすぐに定常状態</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深度20m 16℃ ・深度50m 15.5℃ ・深度80m 15℃ <p>COPが安定 平均COP=7.0</p>	<p>自噴自動制御 3/24</p> <p>深度50mの井戸内温度が10℃-12℃で自動制御</p> <ul style="list-style-type: none"> ・深度20m 11℃ 9.5℃ ・深度50m 12℃ 10℃ ・深度80m 12℃ 11.5℃ <p>COPが安定 平均COP=5.0</p>

自噴井を利用したクロズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価まとめ

- ①成果(通常のエアコンのCOPが2.8程度に対して)
 - ・夏期冷房運転結果より、運転方法(自噴開)によってはCOP=7以上
 - ・冬期暖房運転結果より、運転方法(10℃-12℃自噴開閉を自動制御)でCOP5以上
 - ・冬期間の地下水水位低下現象を把握(自噴が停止するGL-1m以下が30.8日)
- ②今後の課題
 - ・冬期水位低下にも対応可能なシステムの確立
 - ・消融雪を付加したハイブリッド型高効率地中熱システムとし、システム全体の最適化と運転方法を確立

H26年度 地中熱チーム 成果のまとめ

- 地中熱ポテンシャル評価に関して、青森県津軽平野(クロズドループ)と山形県山形盆地(オープンループ)における地中熱ポテンシャルマップを開発した。ポテンシャルマップについては、今後、他の解析結果などを組み入れて検証・高度化を行う。
- 地中熱ポテンシャル評価の基礎研究として、会津盆地において現地地質調査を実施し、詳細な地質データを取得した。
- 地中熱システムの最適化技術開発(産総研シーズ支援事業)については、3件の共同研究を実施し、いずれも地域の水文地質環境を活用することにより、従来の地中熱システムよりも高効率の熱交換を可能とすることを実証。
- 日本の地中熱研究を東・東南アジア諸国に対して展開を図るため、タイ・バンコクにおいて地中熱システムを設置し、実証試験に成功。
- 将来的には、ハウスメーカーや掘削関連企業と連携し、国内のみならず海外への事業展開を図る。

H27年度 地中熱チームの研究展開

- 県内の地質関連企業と連携し、福島県内の地質データのデータベース化に取り組むとともに、地中熱ポテンシャルを明らかにする
- H26年度成果として産総研が開発した熱応答試験結果を用いた高精度地中熱ポテンシャルマップの東北地方の主要エリアへの展開(会津盆地等)
- 地域の地質・地下水環境を活用した効率的な地中熱システムの開発(シーズ事業)
- 東・東南アジアにおける地中熱研究の展開

被災地企業のシーズ支援プログラム

全63件採択(平成25年度:11件、平成26年度:27件、平成27年度:25件)【平成27年4月現在】

概要

○東日本大震災により被災した福島県、宮城県、岩手県に所在する企業が開発した再生可能エネルギーに関連した技術やノウハウ等の事業化を産総研が技術的に支援。

○成果の技術移転を通じて、被災地域における新たな産業の創出を目指す。

【対象分野】

太陽光発電、風力発電、地熱地中熱、蓄エネルギー、再生可能エネルギー管理

【採択件数】

平成25年度11件(福島県:6件、宮城県:1件、岩手県:4件)

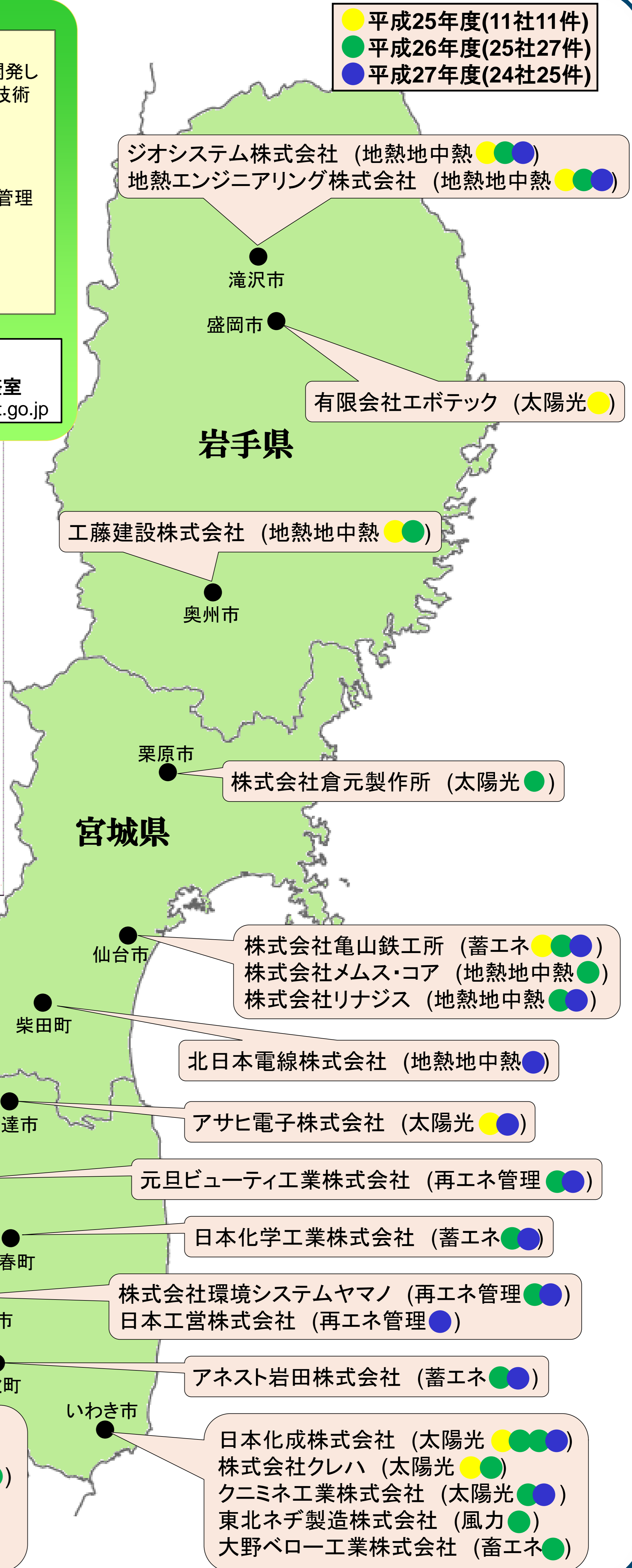
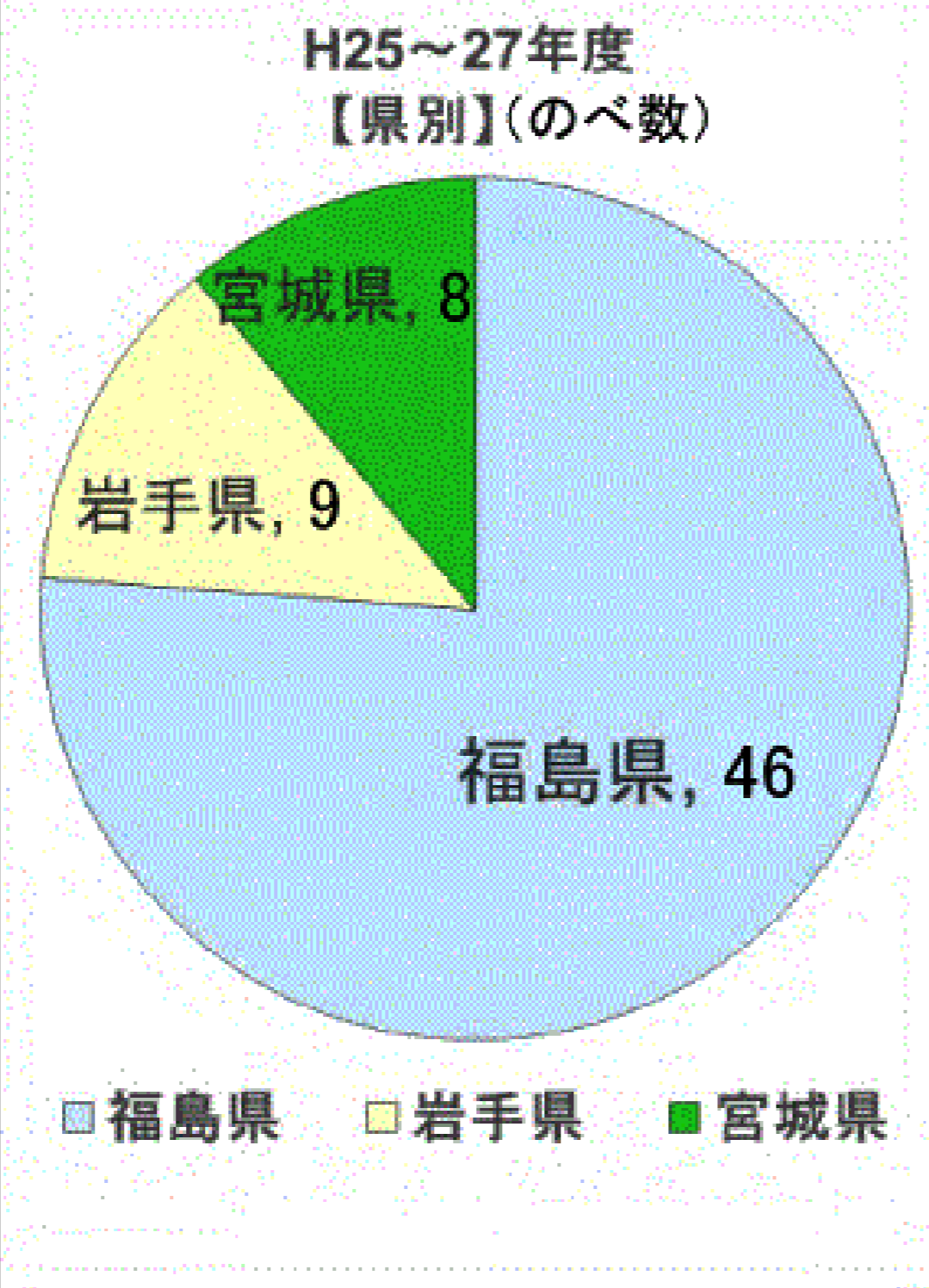
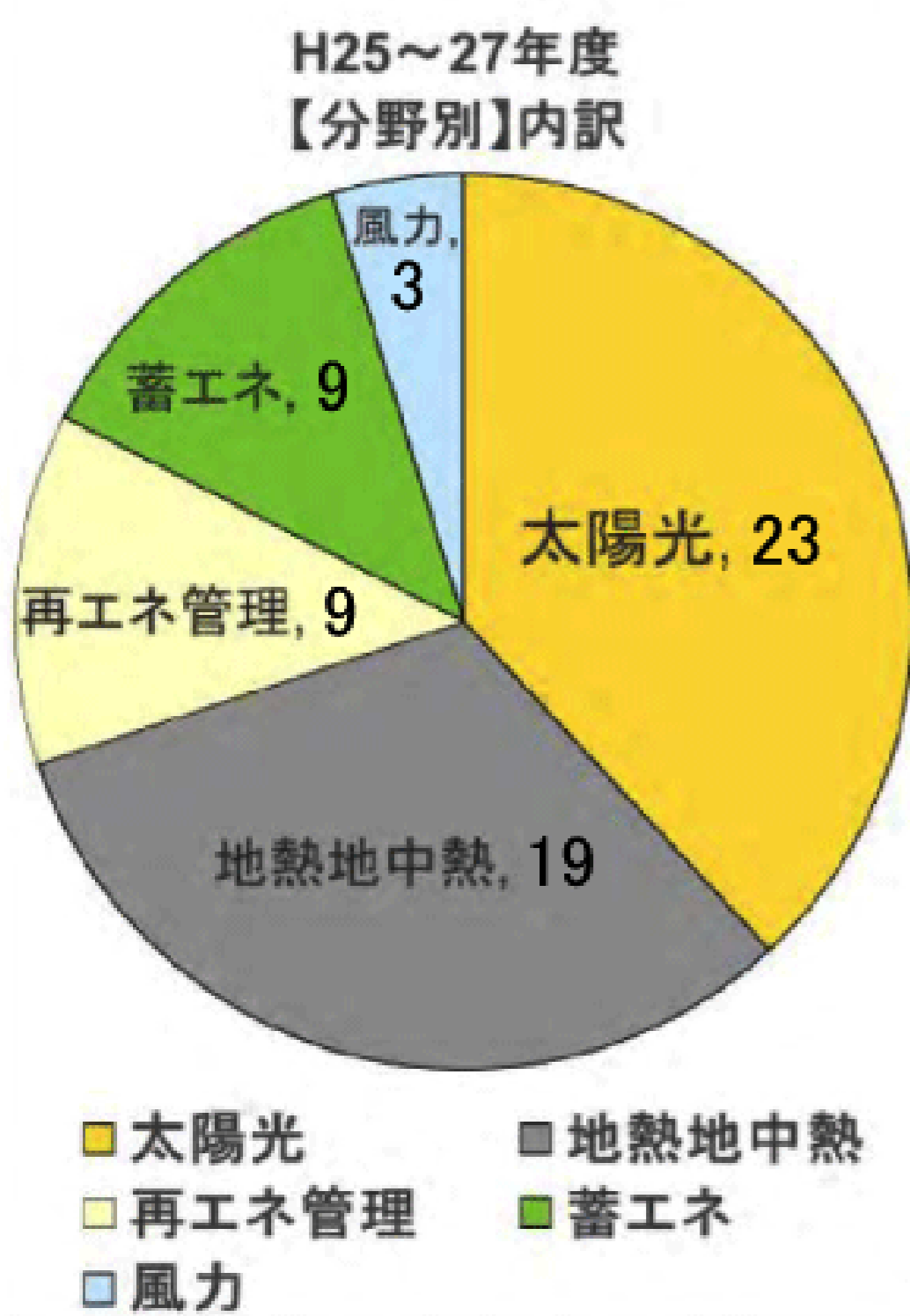
平成26年度27件(福島県:20件、宮城県:4件、岩手県:3件)

平成27年度25件(福島県:20件、宮城県:3件、岩手県:2件)

問い合わせ先

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
福島再生可能エネルギー研究所 福島連携調整室
 TEL:024-963-0813 E-mail:fukuseihyo-ml@aist.go.jp

- 平成25年度(11社11件)
- 平成26年度(25社27件)
- 平成27年度(24社25件)



再生可能エネルギー分野の産業人材育成事業

全11件の共同研究を実施中(平成27年4月現在)

事業の概要

大学等(東北大学・日本大学工学部・福島大学・会津大学等)から学生を受け入れ、当所との共同研究を通じて再生可能エネルギー分野に係る産業人材を育成します。

主な実績

【平成26年度】

共同研究件数 全10件(4大学)

主な育成人材(雇用実績)

ポスドク 7名

RA 12名

インターンシップ生 5名

テクニカルスタッフ 27名(のべ人数)

【平成27年度(想定人数)】

共同研究件数 全11件(5大学)

主な育成人材(予定)

ポスドク 10名

RA 19名

テクニカルスタッフ 10名

※RA(リサーチアシスタント)とは、産総研技術研修生のうち優れた研究開発能力を有し、産総研の研究開発プロジェクトの業務に従事した大学院生です。



～福島大学～

『会津盆地における第四紀地質構造解析および水理構造解析』

○地中熱チーム



～会津大学～

『再生可能エネルギー発電の広域予測技術の高度化研究開発』

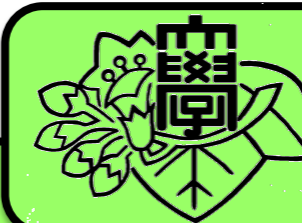
○エネルギーネットワークチーム

問い合わせ先

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

福島再生可能エネルギー研究所 福島連携調整室

TEL:024-963-0813 E-mail:frea-info-ml@aist.go.jp



～岩手大学～

『結晶シリコンインゴット高精度スライス技術の開発』

○太陽光チーム



～東北大学～

『脆性-延性境界以深での地熱開発に関する研究』

○地熱チーム

『次世代太陽電池(量子ドットなど)に関する研究』

○太陽光チーム

『太陽電池(シリコンの結晶成長)に関する研究』

○太陽光チーム

『水素キャリアの燃焼利用に関する研究』

○水素キャリアチーム

『再生可能エネルギー起源の水素製造・貯蔵・利用システムにおける水素貯蔵材料開発および実証に関する研究』

○エネルギーネットワークチーム



～日本大学工学部～

『再生可能エネルギー関連の熱利用技術』

○エネルギーネットワークチーム
○水素キャリアチーム

『風力発電システムのモニタリング技術構築および環境影響評価に関する研究』

○風力エネルギーチーム

『太陽光発電システムの自動故障診断法に関する研究』

○エネルギーネットワークチーム

大学・研究機関との国内外連携

代表的な研究パートナー

～FREAの研究連携～

共同プロジェクトの推進

研究者の相互交流

研究成果の国際発信



国内連携

- 大学・公的研究機関との連携
- 研究コンソーシアム
- 文科省プロジェクトへの参画
- 企業との共同研究・委託研究

国際連携

- 大学、国立・公的研究所
- 国際研究推進機関
- 政府機関
- 企業との共同研究・委託研究



問い合わせ先

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
 福島再生可能エネルギー研究所 福島連携調整室
 TEL:024-963-0813 E-mail:frea-info-ml@aist.go.jp

展示ポスター一覧 (会場：控室 1 及びロビー)

◎再生可能エネルギー研究センター及び太陽光発電研究センターの研究概要と成果

- ・エネルギーネットワークチーム
- ・風力エネルギーチーム
- ・地熱チーム
- ・太陽光発電研究センター
- ・水素キャリアチーム
- ・太陽光チーム
- ・地中熱チーム

◎福島再生可能エネルギー研究所の連携活動

- ・被災地企業のシーズ支援プログラム
- ・大学・研究機関との国内外連携
- ・再生可能エネルギー分野の産業人材育成事業
- ・アクション JAT

◎被災地企業のシーズ支援プログラム 平成 25・26 年度実施課題の成果

課 題 名	企 業 名	年度
結晶シリコン太陽電池モジュール用部材の性能評価	(株) カナメ	H25
両面薄型ガラスで構成された太陽電池モジュール用取付け部材の開発	(株) カナメ	H26
波長変換化合物の性能評価	(株) クレハ	H25
波長変換化合物の特性向上と封止シートとしての性能評価	(株) クレハ	H26
分子結合チタニアシリカを適用した太陽電池パネルおよび関連部材の性能評価	(株) アサカ理研	H26
めっき技術を用いた高い導電性を有したアクリル樹脂粒子の性能評価	(株) 山王	H26
粘土ガスバリア膜の太陽光パネルバックシート適性評価	クニミネ工業 (株)	H26
結晶シリコンウェハ表面処理液の性能評価	日本化成 (株)	H25
太陽電池 EVA 封止材用高性能架橋助剤の各種性能評価	日本化成 (株)	H26
スピネッチング装置用結晶シリコンウェハ表面処理液の開発	日本化成 (株)	H26
新しい融雪型太陽電池モジュール、システムの開発	(株) 環境システムヤマノ	H26
太陽光発電利用の独立型防災サーバー	(株) イーダブリュエム ファクトリー	H26
細線精密制御による極超薄シリコン基板の作製技術の開発評価	日特エンジニアリング (株)	H26
逆型有機薄膜太陽電池の耐久性・信頼性評価とその劣化メカニズムの解析	(株) 倉元製作所	H26
太陽電池の性能低下防止装置の評価技術	元旦ビューティ工業 (株)	H26
太陽光発電システムのグループ管理におけるモニタリングの評価	(有) エボテック	H25
太陽光発電太陽電池ストリング監視システムの評価	アサヒ電子 (株)	H25
太陽電池ストリングの健全性確認検査装置の実証	日本カーネルシステム (株)	H26
多種類の太陽光パネルの故障診断・発電量モニタリング	福島発電 (株)	H25
スクロール膨張機用いた太陽熱蒸気発電システムの性能評価	アネスト岩田 (株)	H26
リン系イオン液体の高温熱媒体としての性能評価	日本化学工業 (株)	H26
「温度成層式蓄熱・貯湯システム」の実証評価	(株) 亀山鉄工所	H25
『太陽熱利用給湯システム』の最適制御手法の開発	(株) 亀山鉄工所	H26
水素ガス及び水素混合流体雰囲気中におけるペロローズシールバルブの有効性評価	大野ペロー工業 (株)	H26
めっき技術を用いた水素透過膜支持体の開発	(株) 山王	H26
小型風車の振動・騒音低減技術に関する評価	(株) シルフィード	H26
長期強度信頼性に優れた風力発電分野向け太径ボルトの開発	東北ネヂ製造 (株)	H26
ジオプロロードとエアコンの組合せによる地中熱利用システムの性能評価	工藤建設 (株)	H25
被災地域の冬季におけるジオプロロード AC システムの実用性評価	工藤建設 (株)	H26
地熱貯留層評価技術の評価	地熱エンジニアリング (株)	H25
地熱貯留層評価支援のための掘削時同時抵抗測定ツールの評価	地熱エンジニアリング (株)	H26
光ファイバ加速度センサを用いた地熱貯留層構造モニタリングシステムの実用性評価	(株) メムス・コア	H26
AE 情報を活用したフラクチャー型地熱貯留層性能評価ソフトウェアの実用化支援	(株) リナジス	H26
地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価	ジオシステム (株)	H25
地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価	ジオシステム (株)	H26
自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価	日本地下水開発 (株)	H25
自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価	日本地下水開発 (株)	H26
地下水間接利用型地中熱ヒートポンプの性能評価	サンポット (株)	H26

福島再生可能エネルギー研究所の一年間の活動記録

2014年（平成26年）

4月1日	福島再生可能エネルギー研究所 開所
4月11日	「被災地企業のシーズ支援プログラム」平成26年度採択課題決定（第一次）
4月18日	日本を元気にする産業技術会議シンポジウム「福島から世界へ-産総研 福島再生可能エネルギー研究所 開所記念-」
4月19日	「産総研福島再生可能エネルギー研究所」開所式
4月20日	産総研福島再生可能エネルギー研究所開所記念国際シンポジウム
7月27日 ～8月1日	「グランド再生可能エネルギー2014 世界会議」参加、「第9回再生可能エネルギー世界展示会」出展
7月28日 ～29日	「材料フェスタ in 仙台」出展
8月3日	福島再生可能エネルギー研究所一般公開
8月12日	「被災地企業のシーズ支援プログラム」平成26年度採択課題決定（第二次）
9月1日 ～12日	平成26年度 夏季「実践型OJT キャンプ」（短期インターンシップ）
10月9日	「被災地企業のシーズ支援プログラム」平成26年度採択課題決定（第三次）
10月18日	日本-インドネシア地熱ワークショップ
10月19日	IEA-GIA 地中熱セミナー
10月30日	オランダ ECN と研究連携に関する LOI 締結
11月21日	AIST-NREL Joint Workshop on Photovoltaics
12月3日 ～4日	「第3回ふくしま復興・再生可能エネルギー産業フェア（REIF ふくしま）」出展
12月11日 ～13日	「エコプロダクツ2014」出展
12月	大型パワーコンディショナ試験・評価施設の建設着工

2015年（平成27年）

2月	視察・見学用展示施設整備
4月15日	「被災地企業のシーズ支援プログラム」平成27年度採択課題決定

今後の活動予定

2015年（平成27年）

6月30日	アクション JAT 技術交流・展示会
7月29日 ～31日	第10回再生可能エネルギー世界展示会
8月22日	福島再生可能エネルギー研究所一般公開
10月28日 ～29日	第4回ふくしま復興・再生可能エネルギー産業フェア（REIF ふくしま）
12月10日 ～12日	エコプロダクツ2015

2016年（平成28年）

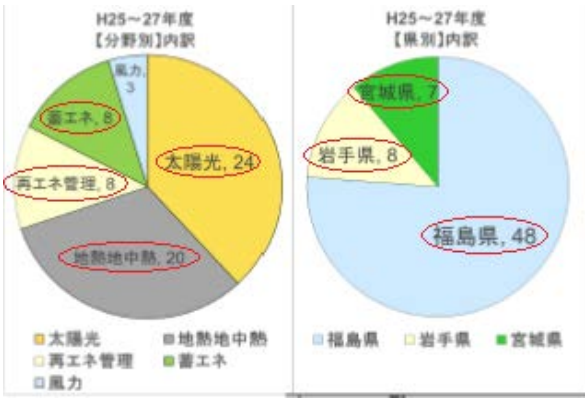
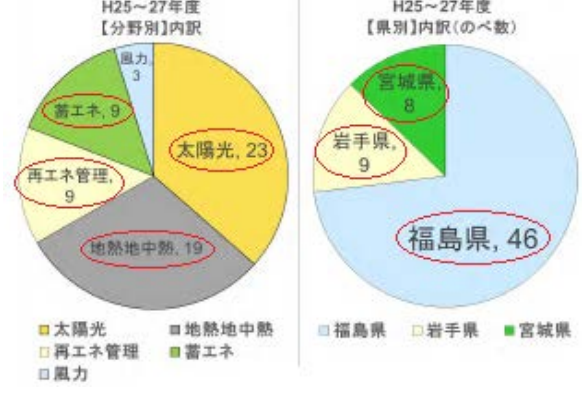
4月	大型パワーコンディショナ試験・評価施設オープン予定
----	---------------------------

活動や研究成果については福島再生可能エネルギー研究所ホームページで随時お知らせしています。
<http://www.aist.go.jp/fukushima/>

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
 福島再生可能エネルギー研究所
 〒963-0298 福島県郡山市待池台 2-2-9
 2015.06 作成

記載内容の訂正(正誤表)

平成27年6月に開催した、開所一周年記念福島再生可能エネルギー研究所成果報告講演会における配布資料において、掲載内容に誤りがございましたので、下記のとおり訂正させていただきます。

訂正箇所/ページ	誤	正
プログラム/表紙裏	① 賓挨拶	① 来賓挨拶
研究成果報告・要旨 (1)組織概要/1ページ	研究別棟4,900㎡ 実証フィールド55,000㎡	研究別棟4,600㎡ 実証フィールド25,000㎡
被災地企業のシーズ支援プログラム 円グラフの数値/22ページ	<p>H25～27年度【分野別】内訳 太陽光, 24 地熱地中熱, 20 再エネ管理, 8 再エネ, 8</p> <p>H25～27年度【県別】内訳 福島県, 48 岩手県, 8 宮城県, 7</p> 	<p>H25～27年度【分野別】内訳 太陽光, 23 地熱地中熱, 19 再エネ管理, 9 再エネ, 9</p> <p>H25～27年度【県別】内訳(のべ数) 福島県, 46 岩手県, 9 宮城県, 8</p> 
活動記録 「大型パワーコンディショナ試験・評価施設の建設着工」 の年月/背表紙	2015年3月	2014年12月