

# 太陽光発電のO&M等の 技術開発・人材育成拠点の形成 太陽光発電の共同研究に関する説明会

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(FREA)  
再生可能エネルギー研究センター 太陽光システムチーム





**ともに挑む。つぎを創る。**

未来をデザインし、社会と共に未来を創る。  
互いを認め、共に挑戦する研究所を築く。

# 事業概要

# 福島県における再生可能エネルギーの導入促進のための支援事業費補助金

## 令和4年度予算案額 52.3億円 (52.3億円)

| 事業の内容   | 事業イメージ   |
|---|--|
| <p><b>事業目的・概要</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 福島県では復興の柱の一つとして、福島を「再生可能エネルギー先駆けの地」とすべく、再生可能エネルギーの導入拡大、関連する産業の集積、研究開発が進められています。</li> <li>● また、「福島新エネ社会構想」において、国、県、関連企業などが連携して、こうした取組を加速し、エネルギー分野からの福島復興の後押しを一層強化していくこととしています。</li> <li>● 令和4年度の事業では、同構想の改定の内容を踏まえ、共用送電線の整備や発電設備の導入の支援を継続するとともに、県内における再生可能エネルギー拠点の形成に向けた取組を支援します。</li> </ul> <p><b>成果目標</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 平成29年度から令和8年度までの10年間の事業であり、本事業を通じて、再生可能エネルギーの最大限の導入拡大を図り、福島新エネ社会構想の実現を推進します。</li> </ul> <p><b>条件（対象者、対象行為、補助率等）</b></p> <div style="border: 1px solid #0070C0; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">補助 (2/3, 1/2, 1/10, 2/10) ・委託</p> <p style="text-align: center;">補助 (定額) → 国 → 福島県 → 補助 (定額) → 民間事業者等</p> <p style="text-align: center; border: 2px solid red; padding: 2px;">福島再生可能エネルギー研究所 (FREA)</p> </div> | <p style="text-align: center; background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px;"><b>(1) 県内における再生可能エネルギーの導入支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「福島新エネ社会構想」の実現に向け、阿武隈山地や県沿岸部等において、再生可能エネルギー導入拡大のための共用送電線や風力、太陽光、バイオマス等の発電設備、付帯する蓄電池・送電線の導入等を支援します。（補助率：発電設備1/10, 2/10 送電線等1/2）</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">   </div> <p style="text-align: center; color: #0070C0;">再生可能エネルギー発電設備</p> <p style="text-align: center; background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; border-radius: 10px; border: 2px solid red;"><b>(2) 県内における再生可能エネルギー拠点形成支援</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● FREAの再生可能エネルギーに係る拠点としての機能強化（風力発電の維持管理等に係る技術開発・人材育成拠点の形成等）を図ります。</li> <li>● 再エネ関連事業者の参入検討から、技術開発、事業化・製品化、人材確保、販路拡大までを一体的に支援し、関連産業の創出を図ります。</li> </ul> |

出典：経産省

## 背景と事業の目指すところ

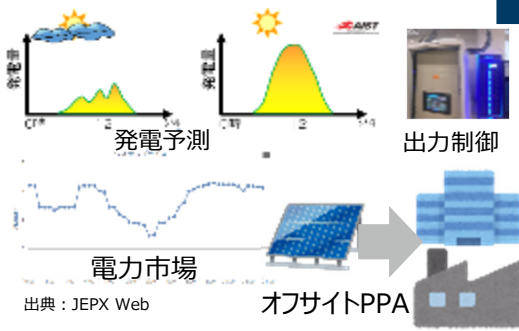
- 導入拡大は実現したが、発電設備の安全性、発電事業者が不明なことなど、地域とのトラブルが顕在化。
  - 発電事業者、O&M事業者は、新規参入が多数増加したが、撤退する企業も増加傾向であり、ノウハウ等の蓄積が不足。
  - 他方で、さらなる導入拡大が必要（住宅、非住宅、農地など）。
  - 将来に渡って太陽光発電を支える企業、人材が必要。
  - そのためには、地域共生とコスト効率的な事業の両立の実現が必要。
- 
- 地域共生の一つのソリューションとして、地域企業の活用。
  - 太陽光発電事業のステークホルダとして、発電事業者、アセットマネージャー、メンテナンス事業者など多様であり、事業への参入可能性が存在。
- 
- 地域企業が実力を上げてシェアを伸ばしていくため、福島県内企業がどのように事業化していくのがよいか、それをどのように支援することができるか？
  - それにより、福島県内企業から太陽光発電を支える人材は創出し、福島県内の太陽光発電の長期安定電源化を実現し、国内における太陽光発電の主力電源化に貢献する。

# 太陽光発電のO&M等の技術開発・人材育成拠点の形成

## PV-O&M拠点@FREA

### PVオペレーション技術

- 需給予測の実証による発電事業モデルの検証



### PVメンテナンス技術

- 高度メンテの要素技術の最適な組合せによるシステム開発



共同研究・実証、人材育成

福島県内企業

発電事業者・アセットオーナーとしての事業

アセットマネージャ/保守点検事業者としての事業

FITを利用しない長期的な発電事業の実現  
 発電事業の地域共生、集約化

アセットマネジメントとメンテナンスのスマート化  
 コスト効率的なマネジメントサービスの実現

県内企業による発電・小売事業

県内企業のサービス事業  
 県外企業との連携によるオンサイト対応事業

# 太陽光発電のO&M等の技術開発・人材育成拠点の形成

## PV-O&M拠点@FREA



### PV高度メンテ技術実証設備

- 高度メンテのシステム化技術の開発
- オンサイト点検装置、常時監視装置の実験環境構築
- 座学、実地研修の実施

### PVオペレーション技術実証設備

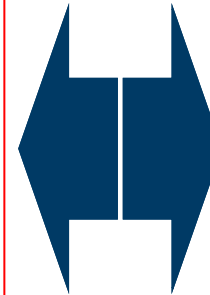
- PVの経済的な発電事業モデルのシミュレーション検討
- 需給予測、計画モデルのオフラインシミュレータの環境構築

### PVO&M技術実用化検討委員会

- ✓ 会議体により、県内外のステークホルダによる事業モデル・仕組みの検討
- ✓ 発電事業者、O&M、デューデリジェンス事業者、メンテ機器事業者、保険、金融、業界団体等
- ✓ 福島県における太陽光発電の長期安定電源化および県内企業の事業拡大や発電事業による地域活性化の仕組みの検討。

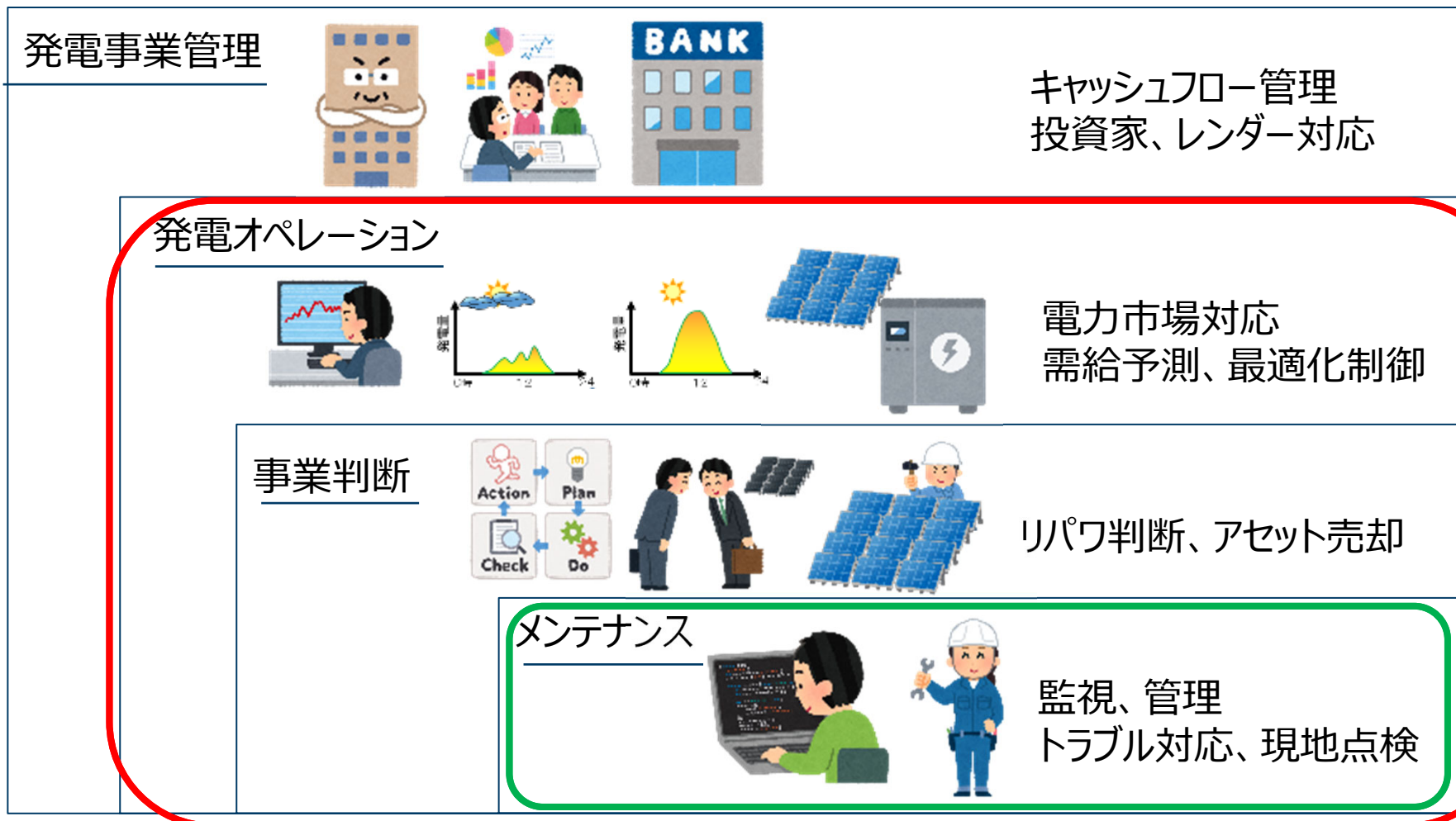
### 福島県内企業

- 共同研究としてFREA設備を利用して各技術の効果検証
- 発電データ等の提供や所有、管理する発電所を利用して技術実証。



PV高度メンテ技術、オペレーション技術の実用化高度技術を利用、運用できる専門的な人材創出

# 事業のターゲット



共同研究スコープ

研修やデモのスコープ

# 研修およびデモンストレーション概要

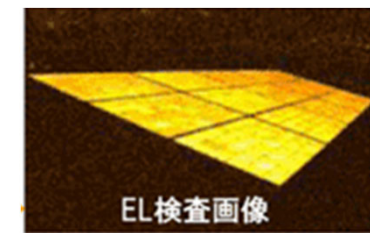
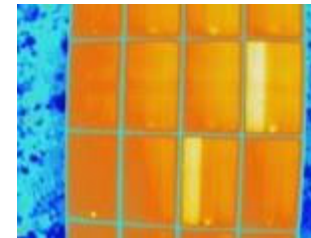
## 実践的保守研修

- 太陽光発電システムの原理（座学）
- 不具合メカニズム（座学）
- 構造安全に関する基礎（座学）
- 自家用工作物の保安点検の実施内容（実地）
- 現地保守点検手順の実技（実地）
- 測定器の原理（座学、実地） など
- 座学、FREAや実発電所での実地研修の実施



## PVメンテナンス要素技術のデモ

- IRドローン
- ELドローン
- 屋外EL
- トラック型モジュール検査
- 絶縁抵抗監視装置
- 常時監視型不具合装置
- 運転データ分析技術
- 機器のデモンストレーション、FREAでの装置利用経験



出典:エネテク

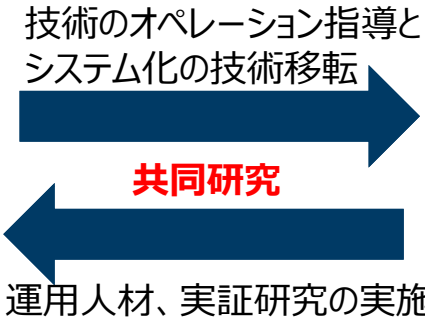
出典:NPC WEB



# PVメンテナンス技術：共同研究スキームの概要

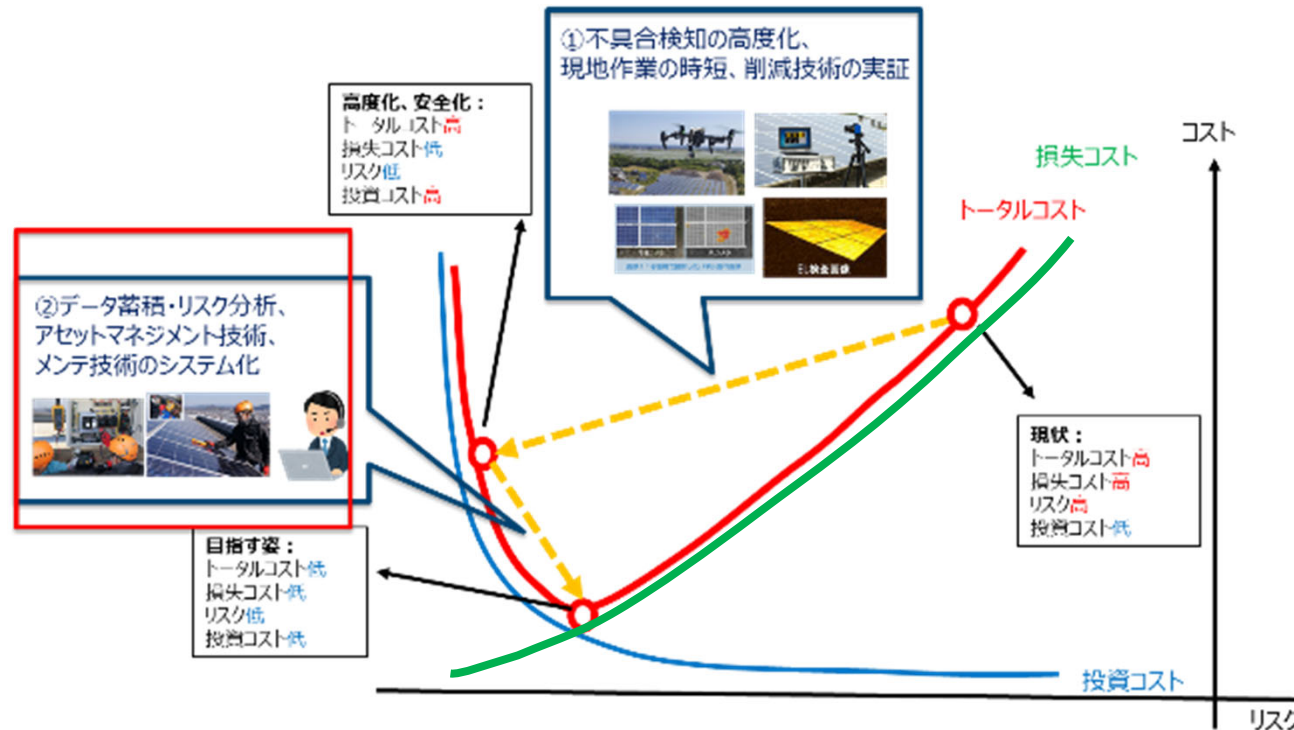
## FREA

- 高度メンテのシステム化技術の開発
- オンサイト点検装置、常時監視装置の実験環境構築
- 発電データ収集とリスク分析



## 福島県内企業

- 高度メンテのシステム化開発、運用する企業との共同研究
- 発電データ等の提供や所有、管理する発電所を利用して技術実証。



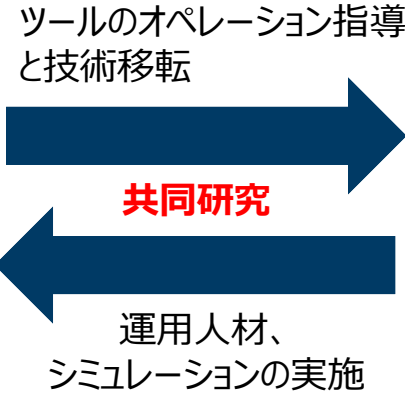
# PVオペレーション技術：共同研究スキームの概要

## FREA

- 需給予測データ作成環境構築
- 広域需給調整プログラム、時系列需給計画運用プログラムの利用環境の構築
- 福島県内企業データ利用した、複数地点PV利用のオフサイトPPAと市場活用のケーススタディの実施

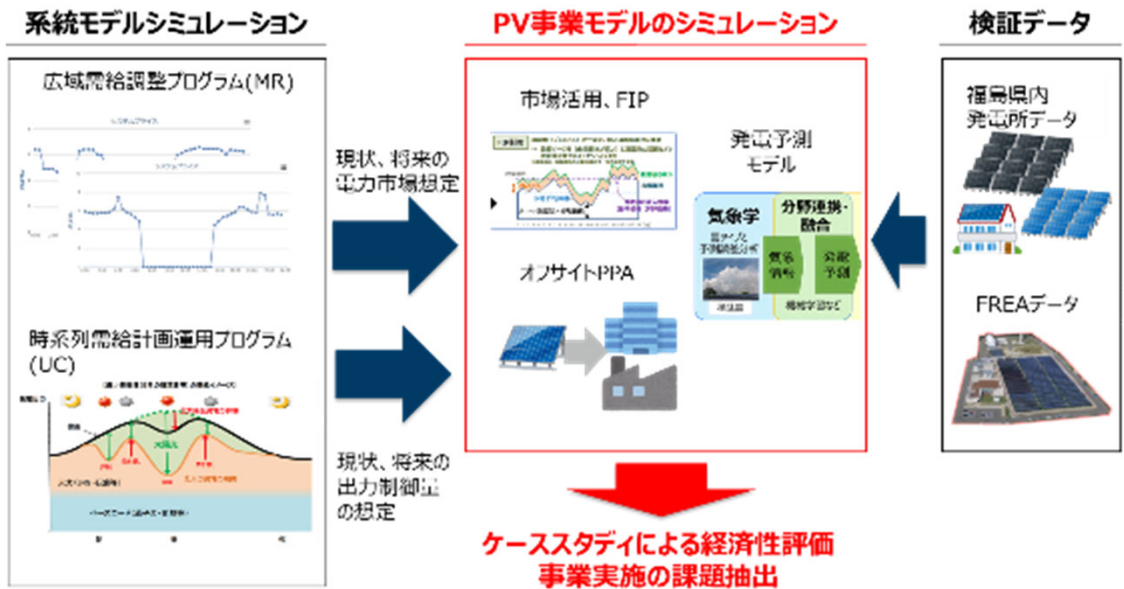
## 福島県内企業

- FIP、オフサイトPPAのシステム化開発、運用する企業との共同研究
- 発電データ等の提供や所有、管理する発電所を利用して技術実証。



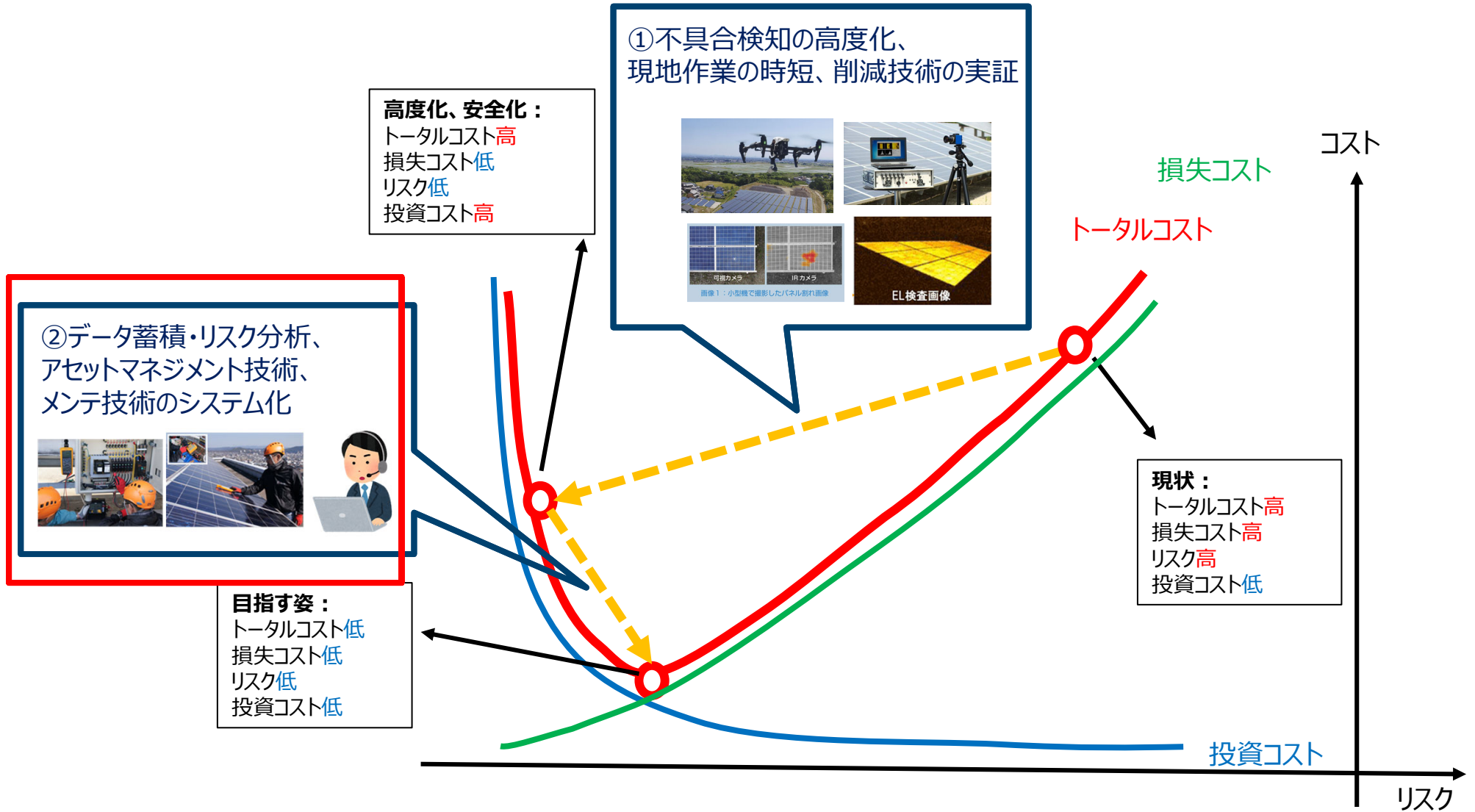
## 東京大学 生産技術研究所 エネルギーシステムインテグレーション(ESI) 社会連携研究部門

- 需給モデルと卸電力市場価格の想定値
- 需要家アグリゲーションモデル
- 技術内容のサポート、助言



# 共同研究の概要および方法について

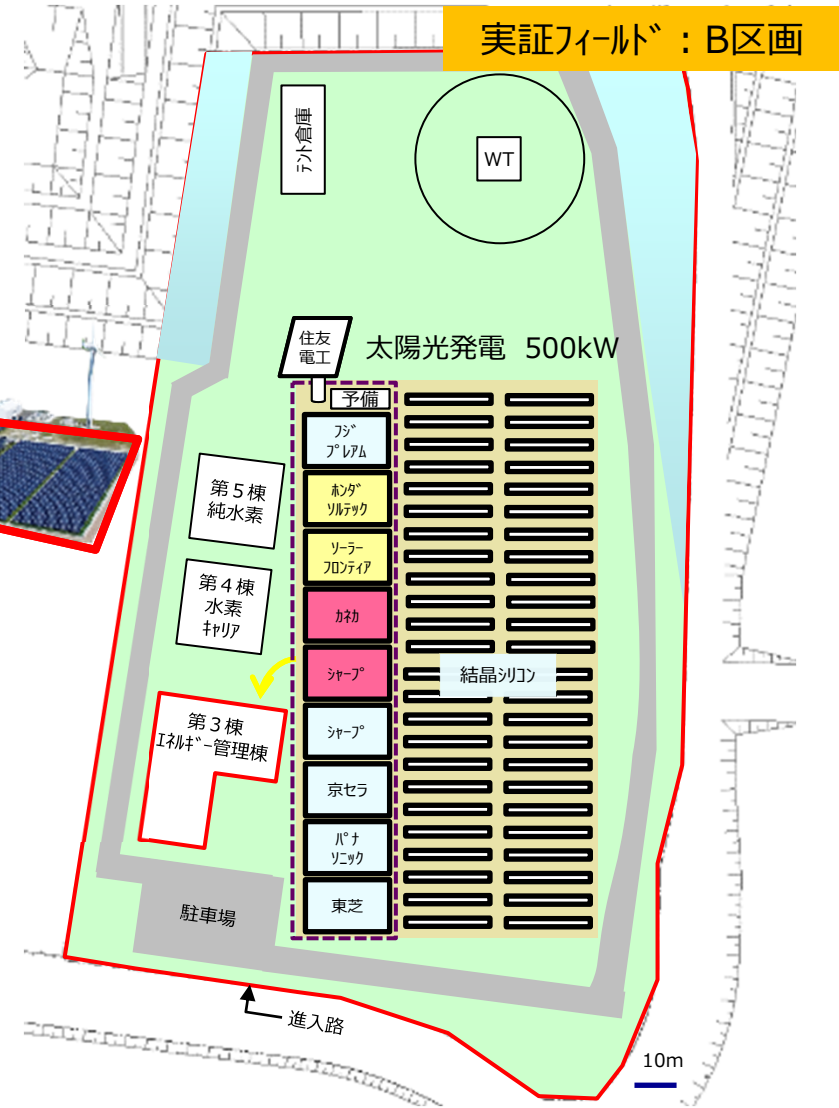
# PVメンテナンス技術の概要



# PVメンテナンス技術：実証設備

## 太陽光発電システム

- B区画：メーカー9社、10種の太陽電池。  
20kW×10、250kW、50kW
- D区画：メーカー1社、250kW



実証フィールド：D区画

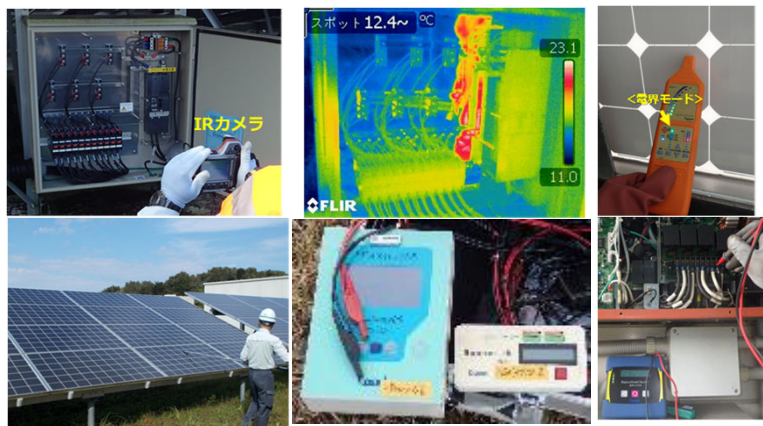
|             |     |
|-------------|-----|
| 太陽光発電 250kW | PCS |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |
|             |     |

← 設備の導入はこちらがメイン

# PVメンテナンス技術：実証設備

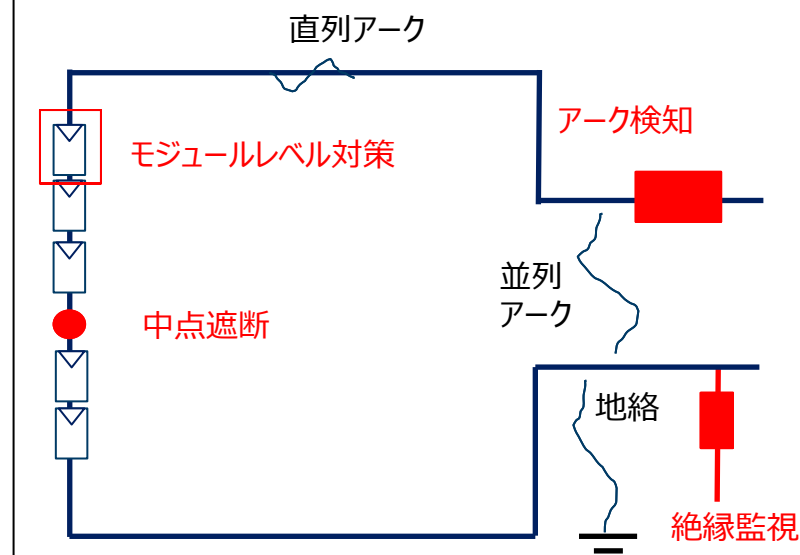
## オンサイト点検装置

- 赤外線カメラ
- セルラインチェッカ
- インピーダンス計測
- バイパス回路テスタ
- バイパス回路チェッカー
- I-Vカーブトレーサ
- 太陽電池非接触計測器
- ウェアラブル赤外線カメラ
- 日影分析ツール
- 気象観測(現地測定用) など



## 常時監視装置

- 絶縁監視装置(自己バイアス)
- 絶縁監視装置(信号注入)
- アーク検知
- モジュールレベルコンバータ
- 中点遮断装置
- スtringデータ電流・電圧監視 など

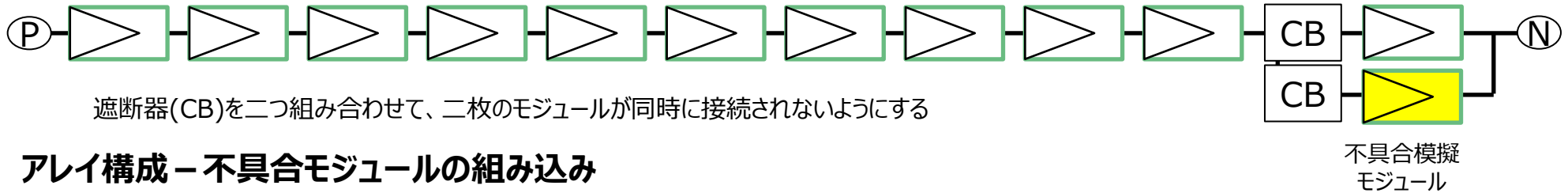


# PVメンテナンス技術：実証設備

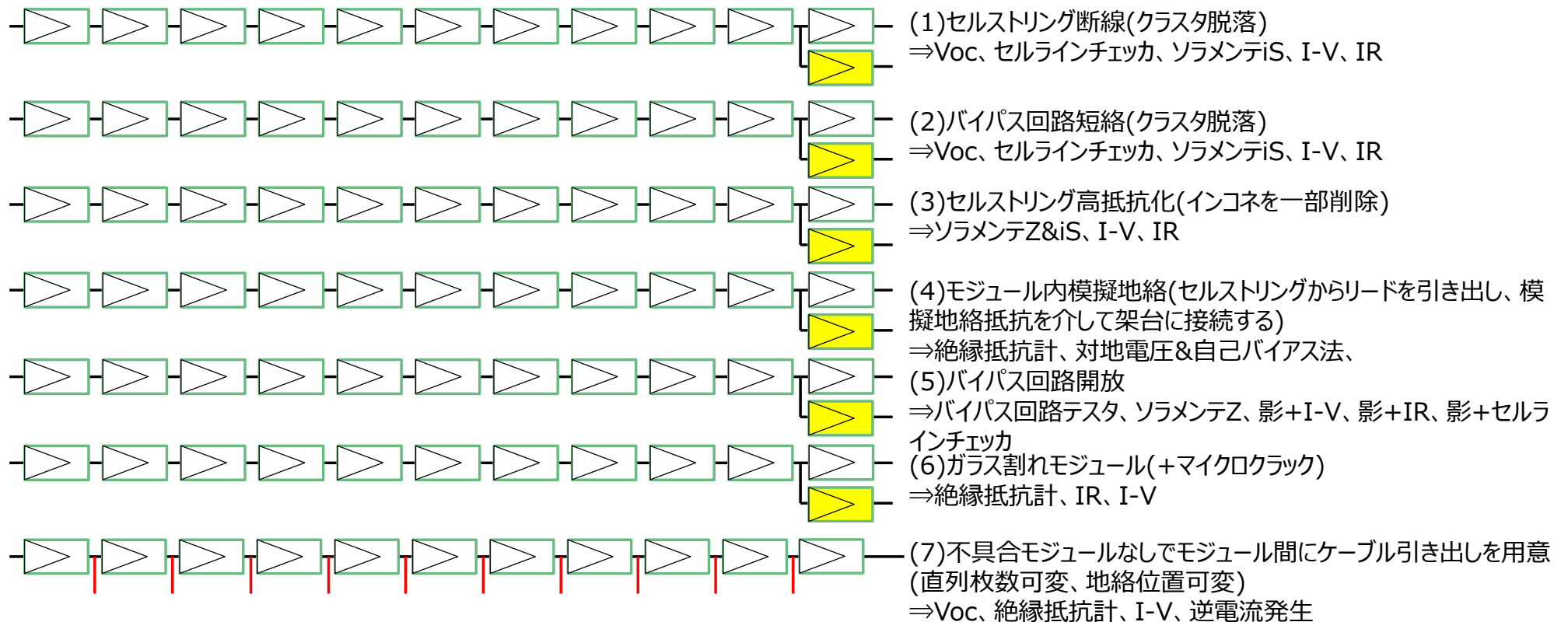


# PVメンテナンス技術：実証設備

## モジュールストリングの基本配線概要



## アレイ構成 - 不具合モジュールの組み込み





# PVメンテナンス技術：共同研究（案）

## ① 高度メンテシステム化

### FREA

- 常時監視データや保守点検記録などを系統的に収集。
- 保守点検の履歴、発電データなどを提供 + 現地調査の実施によりリスク評価。
- 常時監視装置などの発電所への設置

分析結果、ノウハウ提供



人材・情報提供

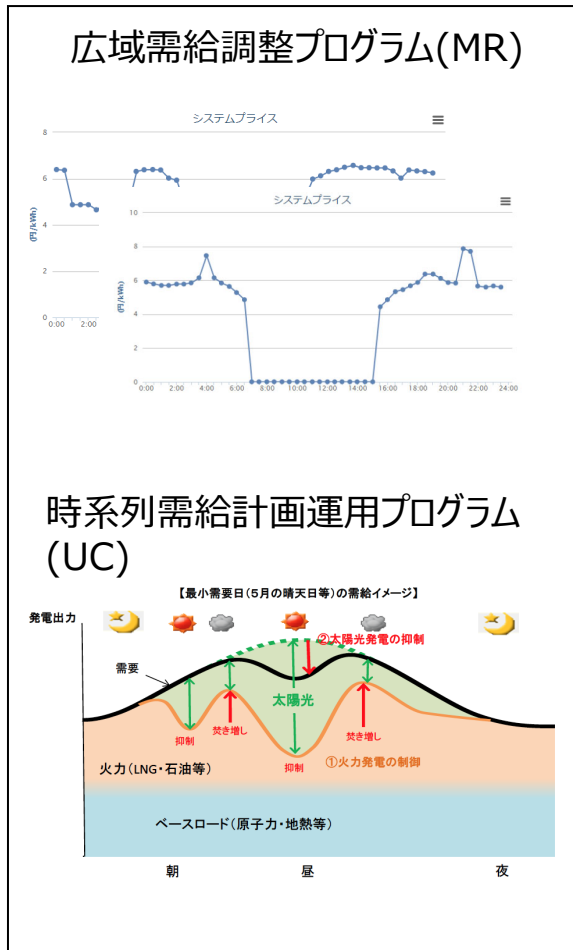
### 福島県内企業

- 発電データ提供
- 実証設備の提供
- 事業化検討

- ② 発電データ分析方法：技術移転、FREA + 他の発電所のデータによる実証
- ③ テクニカルデューデリ時の発電性能特性分析方法：技術移転、FREA + 他の発電所のデータによる実証
- ④ テクニカルデューデリ時の構造析方法：技術移転
- ⑤ リパウリング方法の検討：技術移転、FREA + 他の発電所のデータによる実証
- ⑥ 常時監視装置を実証：FREAにおける実証
- ⑦ 雷害対策、メカニズム分析：他の発電所のデータ収集・分析

# PVオペレーション技術の概要

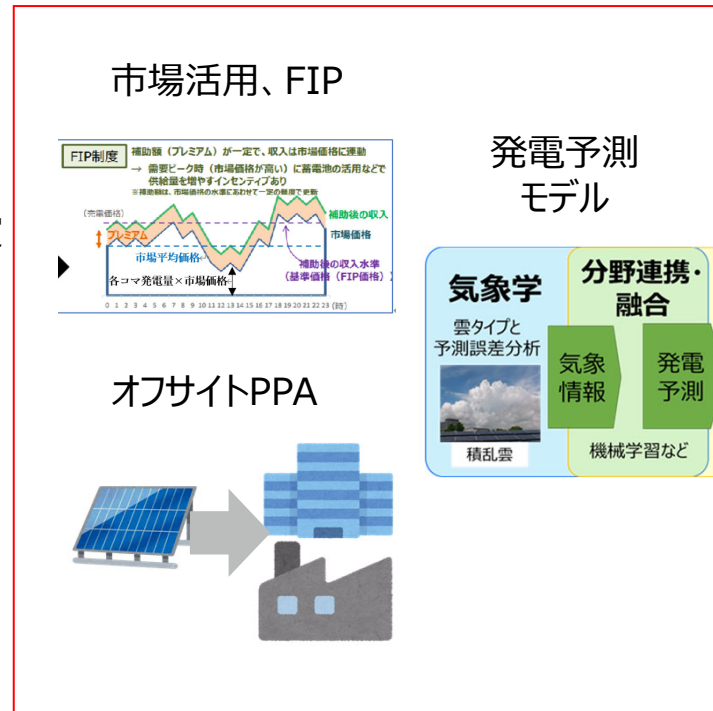
## 系統モデルシミュレーション



現状、将来の  
電力市場想定

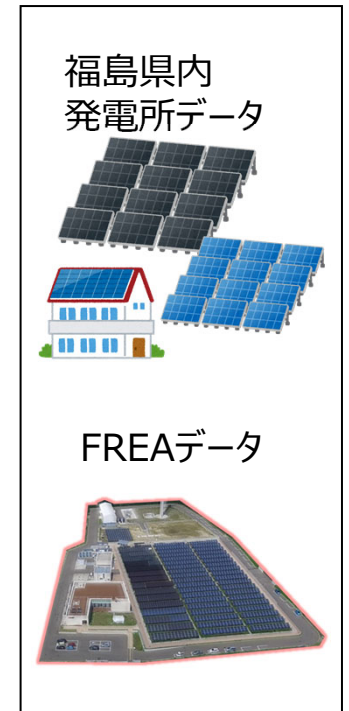
現状、将来の  
出力制御量  
の想定

## PV事業モデルのシミュレーション



ケーススタディによる経済性評価  
事業実施の課題抽出

## 検証データ



# PVオペレーション技術：時系列需給計画運用プログラム

- 将来の出力制御量の想定に利用。

● 電力系統運用の視点から見る、新規技術（EV、蓄電池など）の影響評価

- ✓ 各種発電機はおよそ150機
- ✓ 全てが異なる発電出力、発電単価などのパラメーターを持つ
- ✓ 起動するのに半日、最大出力から非線形にコストが生じる、30分間の需要量と供給エネルギー量は必ず一致、などの膨大なルールを持つ

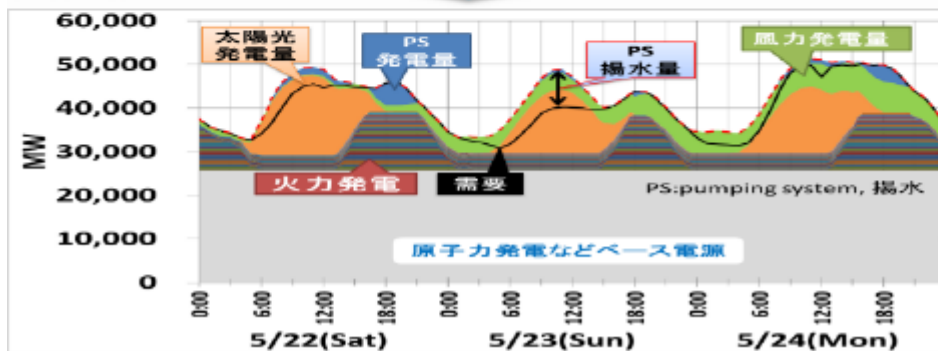
数学的にモデル化

- ✓ 決めるべき変数：41,366個
- ✓ 守るべき制約：134,254個

★1日の合計発電コストが最安な組合せは？

数理計画法で最適化

発電出力の積み上げの例



宇田川佑介・荻本和彦・福留謙・池田裕一：「再生可能エネルギー発電の予測誤差を考慮した電力需給計画手法の予備検討」, 第29回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス, pp.71-74 (Jan. 29-30, 2013)  
<http://www.kke.co.jp>



東京電力エリア



火力発電所



水力発電所

- EVが導入されたら？
- 物流が電動化されたら？
- DRが導入されたら？
- 再エネの予測が外れたら？

電力系統における“もし？”を  
検討するシミュレーション

# PVオペレーション技術：広域需給調整プログラム

- マージナルコストにより将来電力市場価格を想定
- 現状、計算環境構築、プログラム試行的に実行中

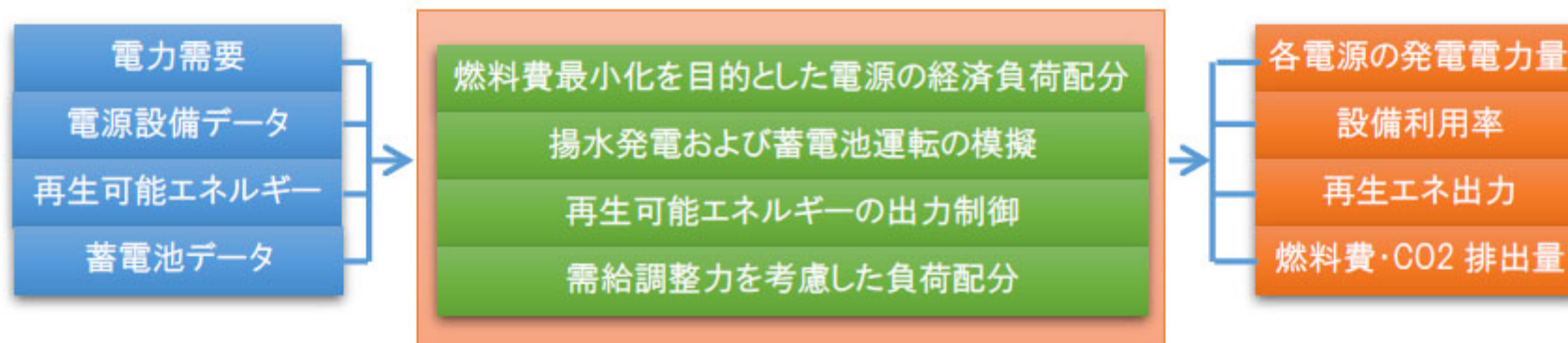


図 1.1-1 広域需給調整プログラムの入力と出力のイメージ

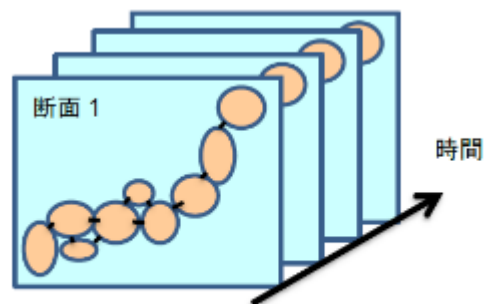


図 1.4-1 連系線を考慮した連系システムの需給模擬イメージ

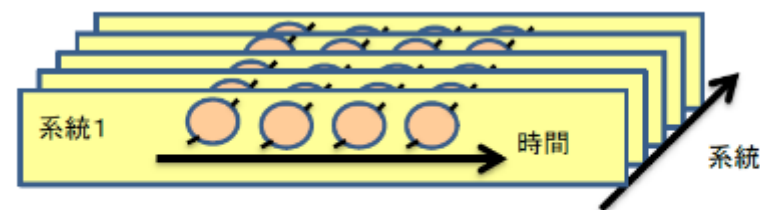


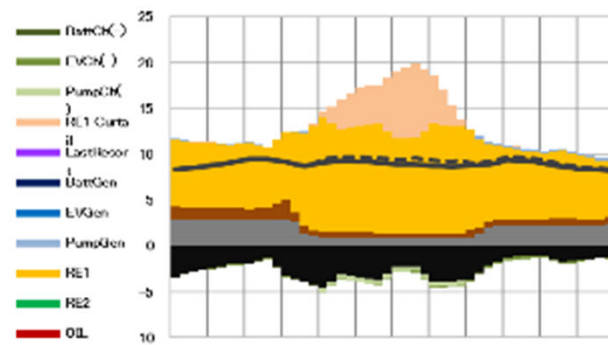
図 1.4-2 揚水を考慮した単独システムの需給模擬イメージ

出典：JPBS

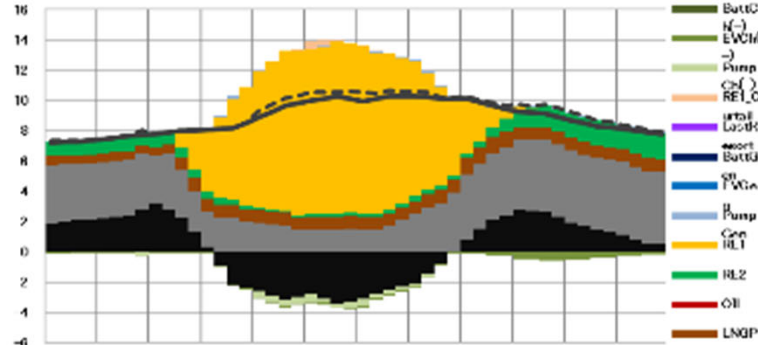
# PVオペレーション技術：分析結果例

- 東北エリア：PVの導入量を変化させた場合の年間最大日の出力抑制制御量の分析例

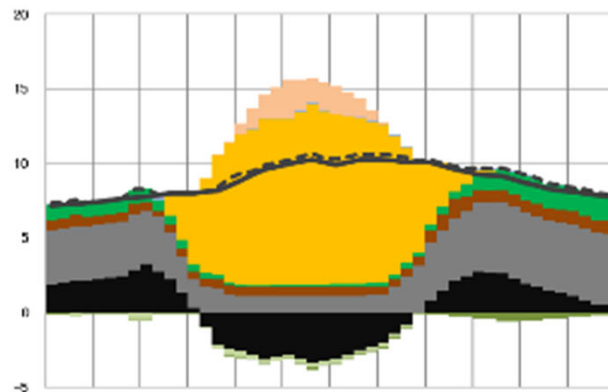
1. 参考：納品版のデータ(RE1=太陽光+風力)、日付は2030/4/6



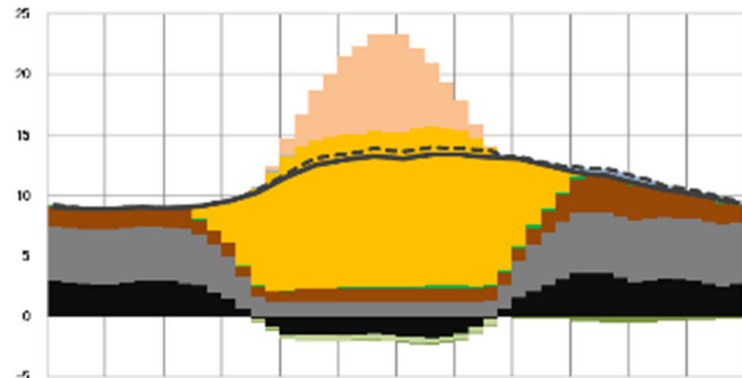
2. RE1は太陽光、RE2は風力 (RE1=PV, RE2=風力) 日付は2030/5/27



3. 太陽光を1.2倍、風力をREに、日付は2020/5/27 出力制御が見られる



4. 太陽光を2倍、風力をRE2に、日付は2030/8/6 出力制御が明確に見られる



# PVオペレーション技術：共同研究（案）

## ① 発電事業モデルの事業性検討

### FREA

- PV予測データの提供
- 将来の市場価格、出力制御量の計算
- 事業モデルのオフラインシミュレーション

分析結果、ノウハウ提供



人材・情報提供

### 福島県内企業

- 発電データ提供
- 需要データ提供
- 事業化検討

- ② 発電事業モデルのシステム技術の開発：技術移転、システム化検討。
- ③ 要素技術開発：技術移転、需給予測
- ④ PVを含む事業モデルの検討：共同でシミュレーションの実施。PV以外の要素のシミュレーションの提供（EV、蓄電池等）

## 共同研究の募集

- **対象テーマ**：メンテナンス、オペレーションの両テーマに関する共同研究を募集。今回提示した案をベースに個別に相談のうえ決定。
- **対象企業**：福島県内に事業所等がある企業が対象(参加者が福島県内にいることが望ましい)。
- **研究方法**：産総研の設備や所有、管理する発電所における実証データの収集、人を派遣等による共同によるデータ分析、技術開発等を想定。
- **費用負担**：無し（双方持出し）。
- **開始時期**：2022年度から開始を想定し、2月～3月で内容・契約調整し、契約が締結次第開始。
- **期間**：2022年度から最長で2025年度。
- **研究方法、開始時期、期間等の詳細は個別協議により決定する。**
- **ご興味ある方は、下記のフォームから打ち合わせを御申し込み**ください。別途担当者より日程調整などご連絡いたします。
  - [https://www.aist.go.jp/fukushima/ja/pvom2021/jointresearch\\_contact.html](https://www.aist.go.jp/fukushima/ja/pvom2021/jointresearch_contact.html)
  - Email:M-FREA-pvsysat-om-ml@aist.go.jp

## 最後に

- 第6次エネルギー基本計画における3E+Sの実現、太陽光発電の主力電源化の実現に向けて。
- 3E（Energy, Environment, Economy）のトリレンマを解決できると期待されていた再エネ。
- 太陽光発電の導入拡大は進んだが、インフラとして根付くにはこれから運用管理が重要。そして、さらなる導入拡大が期待されている。
- 日本全体のエネルギー問題もとらえつつ、地域に便益を与えらえる太陽光発電にしていきたい。
  
- 地元からエネルギーインフラを支えてくれる「福島県の太陽光発電技術者集団の構築」の一員になってくれる企業、人材を募集！
- 産総研 FREAと、ともに挑み、次を創っていきましょう。



# ともに挑む。つぎを創る。

未来をデザインし、社会と共に未来を創る。  
互いを認め、共に挑戦する研究所を築く。

## 私たちの使命

世界水準の研究のみならず、  
社会課題の掘り起こし・施策提言・  
社会実装・知的基盤整備などあらゆる活動を  
これまでの産総研の枠を超えて推し進めます。

## 私たちの価値観

強い個の発揮と協働を通じた総合力で、  
多様な価値を創り出すことを  
大切にします。

## 私たちの文化

志ある多様な人材が集い、  
互いを尊重しながら、  
共に挑戦し成長する文化を育みます。



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  
Fukushima Renewable Energy institute, AIST  
(FREA)

Thank you for your attention.  
[takashi.oozeki@aist.go.jp](mailto:takashi.oozeki@aist.go.jp)