

植物工場向けDR・生育維持システムの基礎技術開発

NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム

研究開発の背景

電力ネットワークの脱炭素化に向けて再エネの大量導入が期待されていますが、これらの出力変動に対応するためには系統柔軟性の確保が重要です。とりわけ離島では、エネルギーの需要量と供給量が小さく、再エネ導入の不安定性の問題に直面すると考えられます。人工光型植物工場は気候影響を受けないため、離島における生鮮野菜の安定供給に適していますが、既存の植物工場は栽培環境を一定に保つことを原則としており、系統電力に依存しています。植物工場の電気を再エネで賄い、ディマンド・レスポンス (DR) ^① に対応しつつ、野菜の成長に悪影響を及ぼさない範囲で照明や空調などの電気使用量を調整できれば、次世代型ゼロエミッション植物工場 (ゼロエミ植物工場) が系統運用の安定化に貢献することが可能になります (図1)。



ディマンド・レスポンス

電力の需給バランスを調整するための仕組み。IoT等の最新技術で需要家側エネルギーリソースを制御し、電力需要パターンを変化させること。

研究開発の実績

宮古島に再エネで稼働する植物工場実験施設を設置し (裏面写真 1、2)、DR 発動時に想定される様々な条件で、植物工場内の環境変化や植物への影響についての基礎データを取得・評価し、植物工場側での対策技術を開発しました。これらをもとに、離島における電力系統の需給バランスの維持に貢献するため、野菜の成長への影響を最小化しながら植物工場内の空調・照明・水処理システム等の稼働、負荷を調整する、植物工場用エネルギーマネジメントシステム (PEMS) のプロトタイプを開発しました。さらに、電力系統の調整カリソースとしての植物工場のポテンシャルを評価しました。これらの先導的な技術的課題の解決に向けた取り組みの中で、需要施設側 (植物工場) の視点、系統側およびリソースアグリゲータ側視点から見た技術課題を抽出しました。

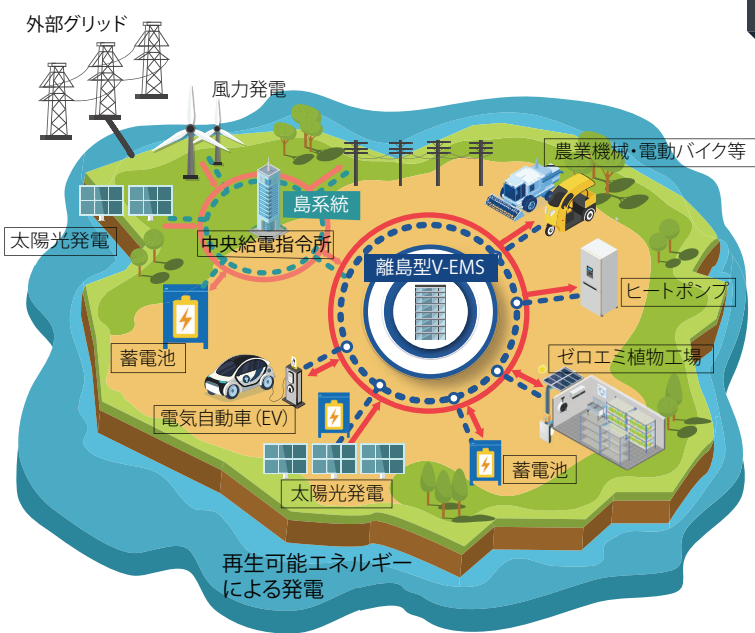


図 1. 島嶼部地域マイクログリッドにおける次世代型ゼロエミッション植物工場の役割

NEDO先導研究プログラム／新技術先導研究プログラム

我が国がエネルギー・環境分野の中長期的な課題を解決していくために必要となる技術シーズ、特に既存技術の延長とは異なる、飛躍的なエネルギー効率の向上を含む脱炭素社会の実現に資する有望な技術の原石を発掘し、将来の国家プロジェクト等に繋げていくことを目的とします。(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) サイトより抜粋)

<実施体制図>



研究開発項目

1. 再エネで稼働可能な植物工場の設計・設置
2. 環境変化が植物栽培に及ぼす影響調査
3. DR発動に応じた成長維持技術の開発
4. 植物工場用エネルギーマネジメントシステム(PEMS)の開発
5. 電力系統の調整力リソースとしての植物工場のポテンシャル評価



写真 1. 植物工場実験施設（外観）



写真 2. 栽培中のレタス

実用化された場合の波及効果、将来像

食・エネルギーの地産地消 とGHG削減

気候条件に左右されず、様々な野菜が栽培可能となると同時に、再エネ導入量の拡大(エネルギー自給率の向上)が見込まれ、食とエネルギーの地産地消に貢献します。また、植物工場を系統の「調整力」として活用することにより、ディーゼル発電の運用計画改善への貢献、農作物輸送による温室効果ガス排出を低減する効果も期待できます。

1

新たな雇用の確保

島内のレタス消費量(年間約 160t)すべてを供給する場合に必要なゼロエミ植物工場は 40-50 基です。さらに、地元住民および観光客への新鮮野菜類の安定供給に向け、栽培品目をハーブ類やエディブルフラワー等に拡大することにより、新たな産業への発展、雇用の確保にも貢献します。

3

レジリエンス強化

台風等の災害に左右されない安定した野菜供給を実現するとともに、「太陽光パネル+蓄電池+植物工場(+住宅、その他)」で、電力系統から独立して運用可能なエネルギーマネジメントシステムの確立に貢献します。

2

宮古島発の研究成果を世界へ

ゼロエミ植物工場のパッケージ化により、国内の他の離島への展開が可能となるだけでなく、将来的には海外の非電化地域を含むあらゆる場所に展開することにより、各国の食とエネルギーの問題解決に寄与するとともに、宮古島発の研究成果を世界に発信することを目指しています。

4