

グリーンエネルギーの地産地消を支える電力安定供給システム

電源安定化と耐災害性を両立する マイクログリッドの制御技術

日本では、2023年の夏の平均気温偏差が $+1.76^{\circ}\text{C}$ となり、過去最高を更新した。CO₂を排出しないグリーンエネルギーの比率を高めることは温暖化対策として必要かつ有効であるが、一方でその安定化が課題である。グリーンエネルギー安定供給とともに耐災害性にも寄与するIHIのマイクログリッドの電力安定供給システムの制御技術を紹介する。



駐車場を活用した太陽光発電によるマイクログリッドのイメージ図

はじめに

「2035年までに新車販売で電動車100%を実現する」と2021年の通常国会における首相施政方針演説で表明されたように、カーボンニュートラルの柱として、自動車のEV化が提案されている。ガソリン車がEV車に全て置き換わった場合には、日本の電気の総発電量が10～15%程度増加するといわれている。しかし、その増加分を二酸化炭素(CO₂)を多く排出する火力発電で補っているのは、発電設備の高効率化やアンモニア燃焼などの技術でCO₂排出量を減らす取り組みを行っているとしても、EV化の意味がない。

そのため、EV車に充電する電力は、グリーンエネルギーにすることが求められている。しかし、グリー

ンエネルギーには天候によって発電量が大きく変動し、電力システムに負担を掛けるという課題がある。また、グリーンエネルギーを増やすためには、出力が気象条件に左右されないようにする安定化が重要となる。グリーンエネルギーを安定化させることで、初めて出力変動を吸収する調整火力発電を減らすことができる。IHIグループは、近隣のエネルギー供給源と消費施設をまとめて、エネルギーを地産地消するマイクログリッド内の電力安定供給システムの制御技術を確立した。この技術を使うことによって、電力システムに負担を掛けずに、グリーンエネルギーを増やすことができる。また、災害などによって停電となった場合でも、マイクログリッド内で自立運転し、電力を供給することができ、災害時の避難所やエネルギー供給の拠

点とすることも可能となる。

その制御技術は、そうま IHI グリーンエネルギーセンターで確立してきた。

そうま IHI グリーンエネルギーセンター

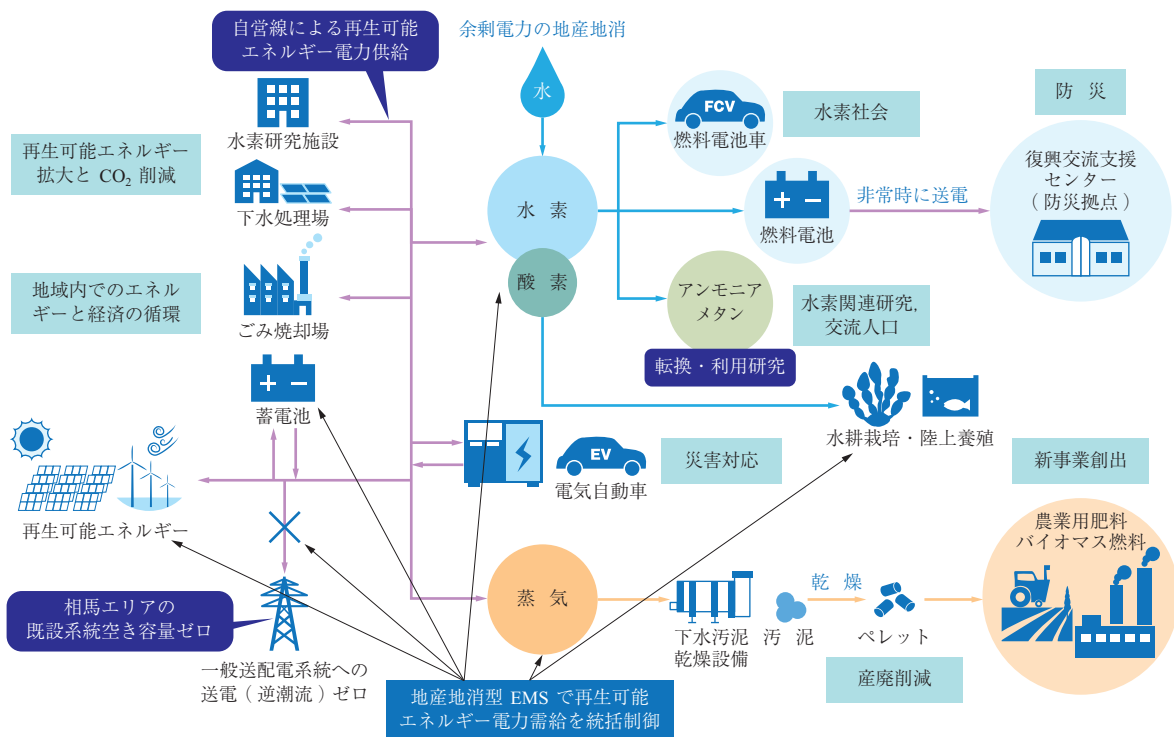
そうま IHI グリーンエネルギーセンターは、「水素を活用した CO₂ フリーの循環型地域社会づくり」をキーワードに、グリーンエネルギーの活用と水素の製

造から利用までの技術の実証研究を IHI が進めている施設である。2018 年 4 月、相馬市と共同で開設し、一般財団法人新エネルギー財団「令和 2 年度新エネ大賞」経済産業大臣賞を受賞している。本受賞は、再生可能エネルギーの最大有効利用を可能とし、耐災害性を高める技術であり、地域の活性化も含め他地域への展開が期待できるものとして、高い評価を受けたものである。

ここでは、電力系統に電気を流すことなく、マイク



そうま IHI グリーンエネルギーセンター全景



そうま IHI グリーンエネルギーセンターのもつ機能

ログリッド内で地産地消する電力安定供給システムの開発を行った。太陽光の急激な出力変動分は、蓄電池を用いて平準化し、余剰電力は、水素製造や下水汚泥乾燥に用いて、グリーンエネルギーを最大限活用している。また、EV 車への給電も可能で、急速充電器・普通充電器各 1 台を設置している。開設後も、電力安定供給システムの改良を続けており、電力系統が停電した場合に、マイクログリッド内に電力を安定供給できる自立運転制御機能（特許申請中）などの追加改良を行っている。

電力安定供給システムの標準化

そうま IHI グリーンエネルギーセンターにて実証したマイクログリッド制御技術をベースにして、電力安定供給システムの標準化を実施している。標準化することで、マイクログリッドを構築するためのコストの削減、建設期間の短縮が可能になる。それにより、グリーンエネルギーを有効利用するマイクログリッドの普及が促進される。さらに、マイクログリッド内でグリーンエネルギーの変動を平準化することで、送電網に負担を掛けることなく、グリーンエネルギーの拡大に貢献することが可能となる。

標準化した電力安定供給システムの設備構成は、次の三つをマイクログリッドの必須要素とし、EV 充電器や水素製造設備などもグリッド内に設置可能としている。

- ・ 太陽光発電設備（駐車場の場合：ソーラーカーポート）
 - ・ 蓄電池システム（自立運転機能付き）
 - ・ 電力の自家消費設備
- また、電力安定供給システムのもつ次の四つの制御機能をマイクログリッドの必須制御機能とし、そのほか、水素製造量制御機能も、追加可能な機能としてもつものとしている。
- ・ 受電点電力制御機能（蓄電池への充放電指令）
 - ・ 太陽光平準化機能
 - ・ マイクログリッド内自立運転制御機能
 - ・ 負荷への使用電力抑制機能

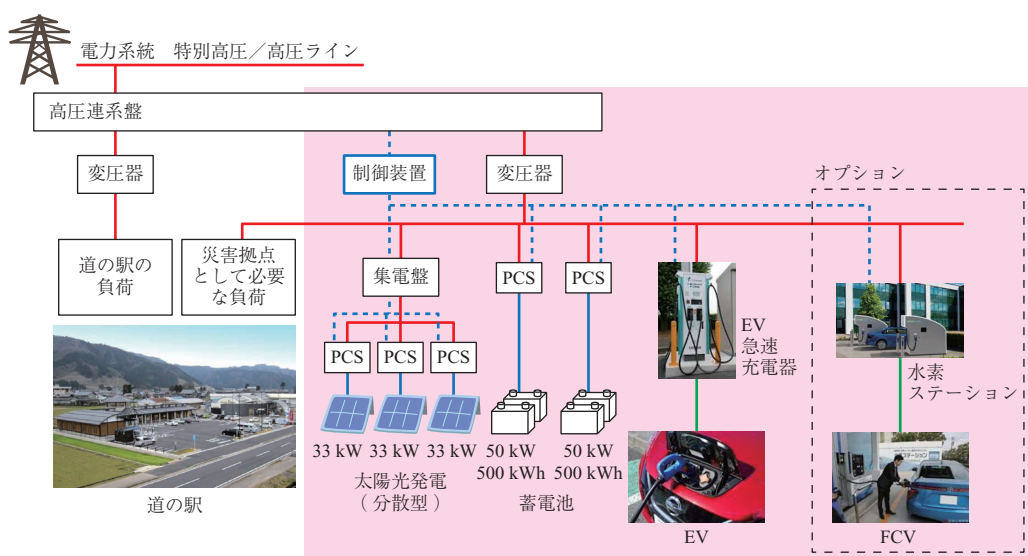
「道の駅等の防災拠点の耐災害性を高める技術導入ガイドライン（案）」に採用された事例

IHI グループは、前述の標準化されたシステムの防災機能をさらに発展させたシステムを構築した。それは、国土交通省の「道の駅等の防災拠点の耐災害性を高める技術 導入ガイドライン（案）」に事例として、次のように掲載された。

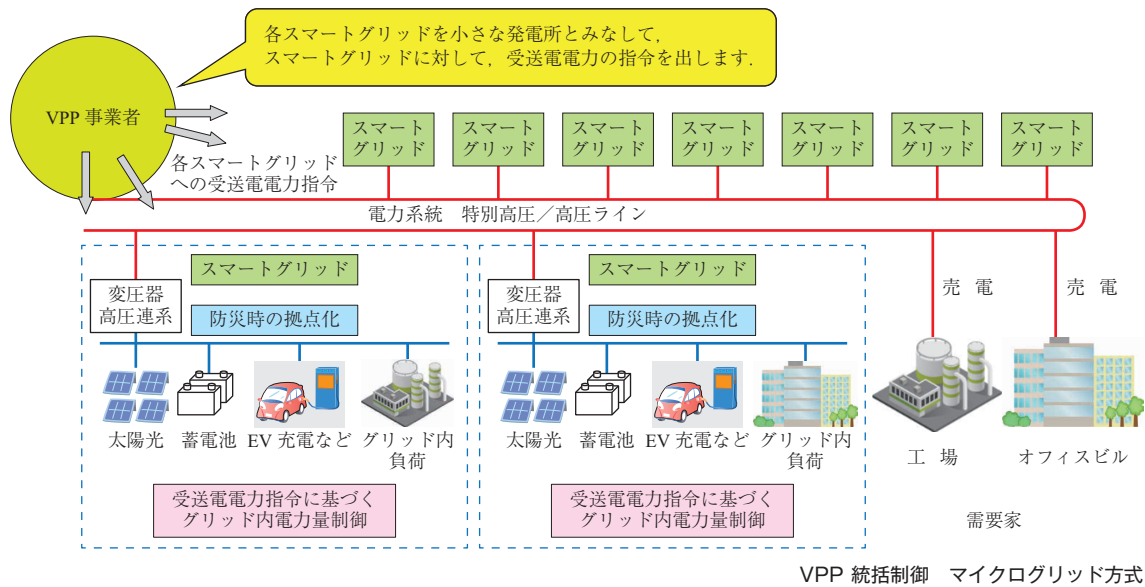
技術名称：EV 活用を視野に入れたグリーンエネルギーによる電力供給システム～発電 3 系統・蓄電 2 系統を備えたカーポート式太陽光発電、定置型蓄電池の組合せ～

【技術の特徴】

- ・ 駐車場空間を活用したカーポートに太陽光パネルを設置して発電し、定置型蓄電池にて安定化



導入ガイドラインでのシステム構成



- ・ 太陽光発電 3 系統, 蓄電池設備 2 系統で構成し, 地震などで 1 系統が故障しても稼働可能とし耐災害性を向上
- ・ EV 急速充電器の併設によって, 災害時に EV 車を可搬型蓄電池としてほかの防災拠点などの電源として扱うことが可能 (オプションとして水素ステーションの組み合わせも可能)
- ・ 停電時は, マイクログリッド内に自立給電でき, 道の駅を避難所として活用可能
- ・ 平常時は, グリーンエネルギーを最大限活用可能なお, 公募条件より, 太陽光発電, 蓄電池容量は 100 kW としているが, 容量は大きくすることができる. なお, ガイドラインについては, 国土交通省サイトの現場実装する技術 (R5 ~) ページ内から閲覧可能である.

<https://www.mlit.go.jp/road/tech/genbajisou/R5-5.pdf>

今後の発展性

今後, グリーンエネルギーを日本の安定化電源とすべく, マイクログリッドの制御技術の発展およびエネルギー効率の向上を目指していく.

(1) 仮想発電所 (Virtual Power Plant : VPP) への発展

VPP とは, 地域内の複数の分散型エネルギーリソースを, ICT を活用し一つの発電所のように統合・制御し, 電力の需給バランスを調整する仕組みである.

分散型エネルギーリソースとして, マイクログリッドを連携し, VPP として機能させることが, グリーンエネルギーの安定供給のための非常に有効な手段となる. VPP を取りまとめる指令所からの受送電電力指令に合わせて, マイクログリッドの受電点の電力制御を行う. ここで述べたマイクログリッドの電力安定化技術は, VPP と相性の良い制御技術であり, グリーンエネルギーの導入促進に大きく寄与できると考えている.

マイクログリッドにてグリーンエネルギーを安定化することで, 調整用火力発電を減らしていくことが可能となる.

(2) マイクログリッド内の直流化

太陽光発電, 蓄電池, 水素製造装置などは, 全て直流電力である. 現状は, 全て交流に変換してマイクログリッドに接続している. その場合, 変換損失があるため効率的ではない. 直流のまま接続するとエネルギー損失が少なくなる. また, 機器構成も簡単になり, 将来的にはコストの削減も期待できる. グリーンエネルギーの発電の全量を活用でき, コスト的にもメリットが出るマイクログリッド内の直流接続方式についても, 検討していく.

IHI グループは, マイクログリッドの制御技術を活用して, グリーンエネルギーを安定供給させ, 脱炭素と災害に強いまちづくりに貢献していく.