

# 諸外国におけるアグリゲーションビジネスの普及拡大に向けた取組事例

---

2019年10月4日

 株式会社三菱総合研究所

環境・エネルギー事業本部



## ローカル系統における課題解決の3類型

- 欧米諸国では、DER普及がローカル系統にもたらす課題の顕在化に対する解決策として、①DERMS\*1、②託送料金の柔軟な設定、③配電系統取引プラットフォーム に関する取り組みがなされている。

\*1 DERMS:分散型電源管理システム Distributed Energy Resource Management System

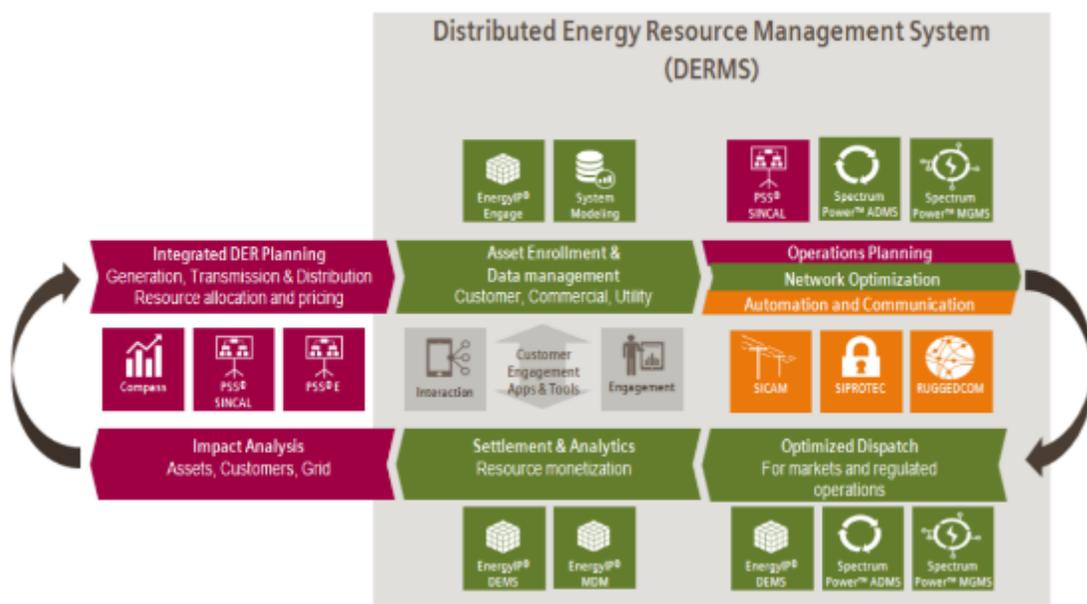
類型	概要	海外における主な取組事例
類型① <b>DERMS</b> (分散型電源管理システム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PV、風力、蓄電池、EV、自家発、需要家側設備等のDERを統合的に管理・制御するシステム</li> <li>● 系統増強回避・計画停電時対策・事故時対策等、主に欧米における配電系統レベルの系統計画・系統運用の最適化を実施</li> </ul>	【米国CA州】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pacific Gas &amp; Electric (PG&amp;E) : EPIC Project 2.02</li> <li>● Southern California Edison (SCE) : Integrated Grid Platform (IGP)</li> </ul> 【英国】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● National Grid、UK Power Networks : Power Potential Project 等</li> </ul>
類型② <b>託送料金の柔軟な設定</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● DERがローカル系統に与える悪影響を緩和・軽減することを目的として、託送料金制度を柔軟に設定</li> </ul>	【米国、欧州の一部】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 配電系統レベルの地点別限界価格 (DLMP) の検討</li> </ul> 【英国】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 時間帯別の配電託送料金 (DUoSC) 設定</li> </ul>
類型③ <b>配電レベル取引プラットフォーム</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 配電系統に接続したDERの提供価値を取引するプラットフォームを活用し、DERがローカル系統に与える悪影響を緩和・軽減</li> </ul>	【英国】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Piclo Flexibility Marketplace (Piclo Flex)</li> <li>● Local Energy Market</li> </ul> 【豪州】 <ul style="list-style-type: none"> <li>● deX (Decentralized Energy Exchange) 等</li> </ul>



# 類型① DERMS – DERMSの定義及び代表的ベンダー –

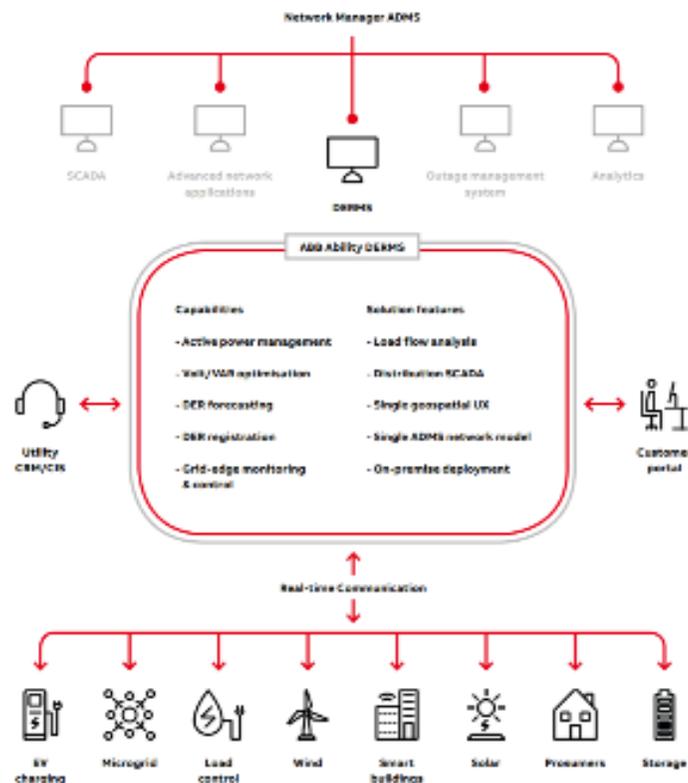
- DERMS (Distributed Energy Resource Management System) の定義はさまざまであるが、一般的には、「**PV、風力、蓄電池、EV、自家発、需要家側設備等のDERを統合的に管理・制御するシステム**」を指す。
- SiemensやABB等のベンダーは、配電系統に連系したDERを監視・制御する総合的なソリューションとしてDERMSを開発している。

Siemens DERMSソリューション



出所) “Siemens Integrated DERMS Solution”, Siemens, 2019/9/13閲覧  
[https://w3.usa.siemens.com/smartgrid/us/en/distribution-grid/products/adms/Documents/DERMS\\_flyer.pdf](https://w3.usa.siemens.com/smartgrid/us/en/distribution-grid/products/adms/Documents/DERMS_flyer.pdf)

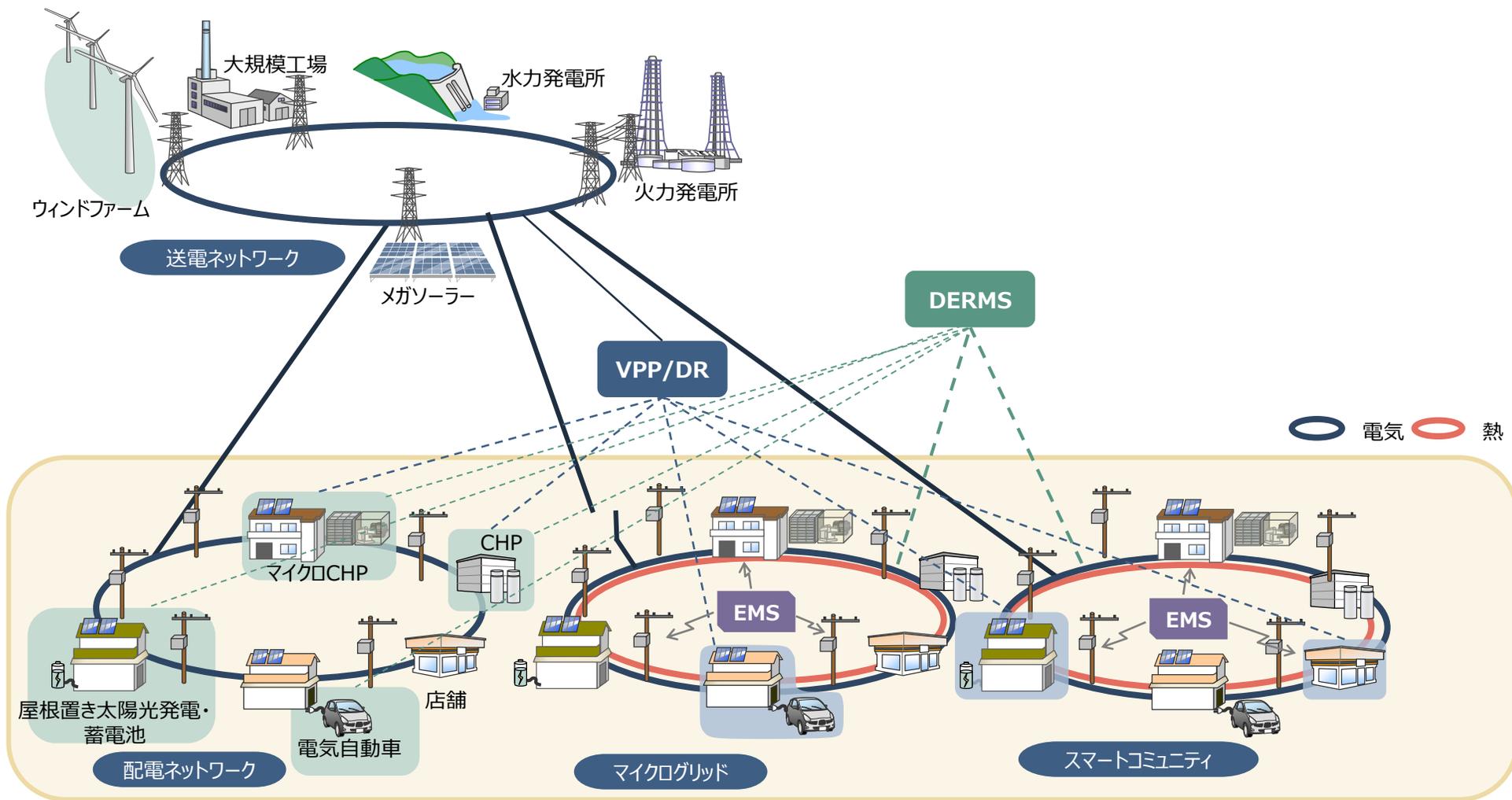
ABB DERMSソリューション



出所) “ABB Ability™ DERMS”, ABB, 2019/9/13閲覧  
[https://library.e.abb.com/public/e5df0c17460f46d7aa4edfc410d15001/ABB%20Ability%20DERMS%20brochure\\_US\\_9AKK107045A7410\\_171207.pdf](https://library.e.abb.com/public/e5df0c17460f46d7aa4edfc410d15001/ABB%20Ability%20DERMS%20brochure_US_9AKK107045A7410_171207.pdf)

# 類型① DERMS – VPP・EMS・マイクログリッド・スマコミ等との関係 –

- DERMSは、配電ネットワークに含まれるDER（VPP・DRの制御対象および制御対象外のリソースの両者含む）や、マイクログリッド、スマートコミュニティ全体を統合的に管理するシステムである。



# 類型① DERMS – 海外における代表的なDERMS検討の取組み –

- 欧米では一部の系統運用者（主に配電系統運用者）が、DERMSに関する実証プロジェクト・検討を実施。
- しかし現時点では実証・検討段階で、実際の系統計画や系統運用に用いている事例はほとんどない。

欧米諸国における主なDERMS関連プロジェクト

	EPIC Project 2.02	Integrated Grid Project (IGP)	Distributed System Implementation Plan (DSIP)	Power Potential Project
国・地域	米国 カリフォルニア州	米国 カリフォルニア州	米国 ニューヨーク州	英国南東部
検討の段階	実証段階	実証段階	検討段階	実証段階
実施事業者	Pacific Gas & Electric (PG&E)	Southern California Edison (SCE)	Consolidated Edison (Con Edison)	UK Power Networks(DNO* <sup>1</sup> ) National Grid (ESO* <sup>2</sup> )
取組み内容	米国カリフォルニア州の電力会社PG&Eが、DER導入に伴う系統課題に対して、同州公営機事業委員会 (CPUC) の資金提供プログラムの下、DERMSの検討を行う実証プロジェクトを実施中。	DER普及率が高い一部系統において、DERMSの実証プロジェクトを実施中。	DERの系統への統合を目的とした計画を策定し、DERMSの開発を検討している模様。	DERMSを介した送電系統-配電系統連携に関する実証プロジェクトを実施中。  UK Power Networks(DNO* <sup>1</sup> )に連系したDERをDERMSを通じて監視・制御し、National Grid(ESO* <sup>2</sup> )に有効電力・無効電力を提供し、送電系統の系統制約解消に寄与。

\*1 DNO:配電系統運用者 Distribution Network Operator

\*2 ESO:電力系統運用者 Electricity System Operator

# 類型① DERMS – 米国における取組事例 PG&E EPIC Project 2.02 –

- 米国カリフォルニア州ではPVや蓄電池等のDER普及に伴い、電力品質・系統保護等に関する課題が顕在化。
- これらの課題に対して、Pacific Gas & Electric (PG&E) は、カリフォルニア州公益事業委員会 (CPUC) の資金提供プログラムEPIC \*1の下、一部系統を対象としてDERMSを検討・実証中。

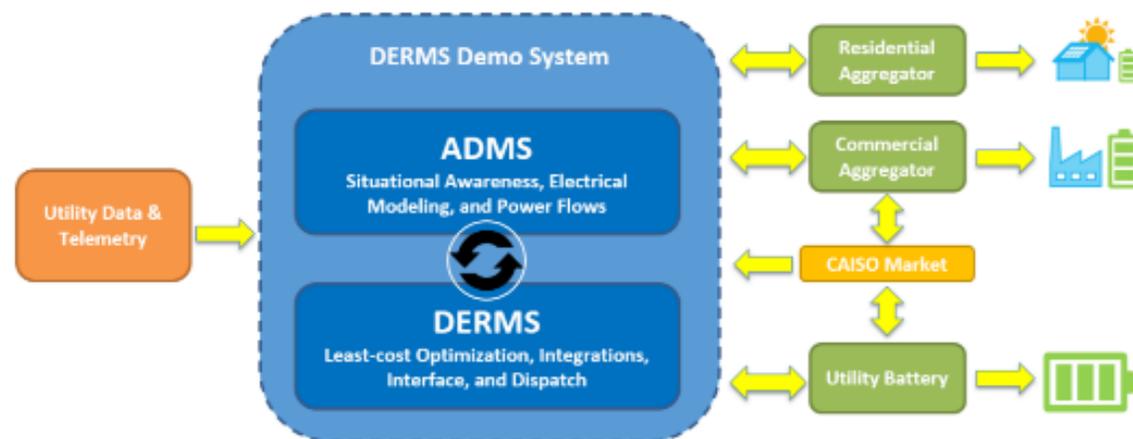
\*1 EPIC : Electric Program Investment Charge

## EPIC Project 2.02におけるDERMS実証の概要

期間	2015年-2018年末
対象地域	PG&E所有の系統用蓄電池周辺の3フィーダ
制御対象 リソース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ サードパーティによりアグリゲートされたBehind-the-meterの住宅向けPV /蓄電池：124kW/66kW-2h</li> <li>・ アグリゲートされた商工業需要家保有の蓄電池：360kW-2h</li> <li>・ 電力会社保有の蓄電池：4MW-7h</li> </ul>
検討の スコープ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 複数のDERマネジメントユースケースに対応するDERの運用能力を確認</li> <li>・ サードパーティによりアグリゲートされたDER、または電力会社が保有するDERの監視・制御能力の実証</li> <li>・ 短期・長期のDER戦略に資するDERMS要件の作成・検証</li> </ul>

出所) “EPIC Final Report EPIC 2.02 – Distributed Energy Resource Management System”, PG&E, 2019/9/13閲覧。  
[https://www.pge.com/pge\\_global/common/pdfs/about-pge/environment/what-we-are-doing/electric-program-investment-charge/PGE-EPIC-2.02.pdf](https://www.pge.com/pge_global/common/pdfs/about-pge/environment/what-we-are-doing/electric-program-investment-charge/PGE-EPIC-2.02.pdf) より三菱総研作成

## EPIC Project 2.02におけるDERMSシステム概要図



出所) “EPIC Final Report EPIC 2.02 – Distributed Energy Resource Management System”, PG&E, 2019/9/13閲覧。  
[https://www.pge.com/pge\\_global/common/pdfs/about-pge/environment/what-we-are-doing/electric-program-investment-charge/PGE-EPIC-2.02.pdf](https://www.pge.com/pge_global/common/pdfs/about-pge/environment/what-we-are-doing/electric-program-investment-charge/PGE-EPIC-2.02.pdf)

# 類型① DERMS – 欧州における取組事例 Power Potential Project (英国) –

- 英国のNational Grid(ESO)とUK Power Networks(DNO)は、DERMSを介した送電系統-配電系統間の連携に関する実証プロジェクトを実施中。
- UK Power Networksに連系したDERをDERMSにより監視・制御し、National Gridに有効電力・無効電力を提供することで、送電系統における系統制約の解消に寄与するもの。

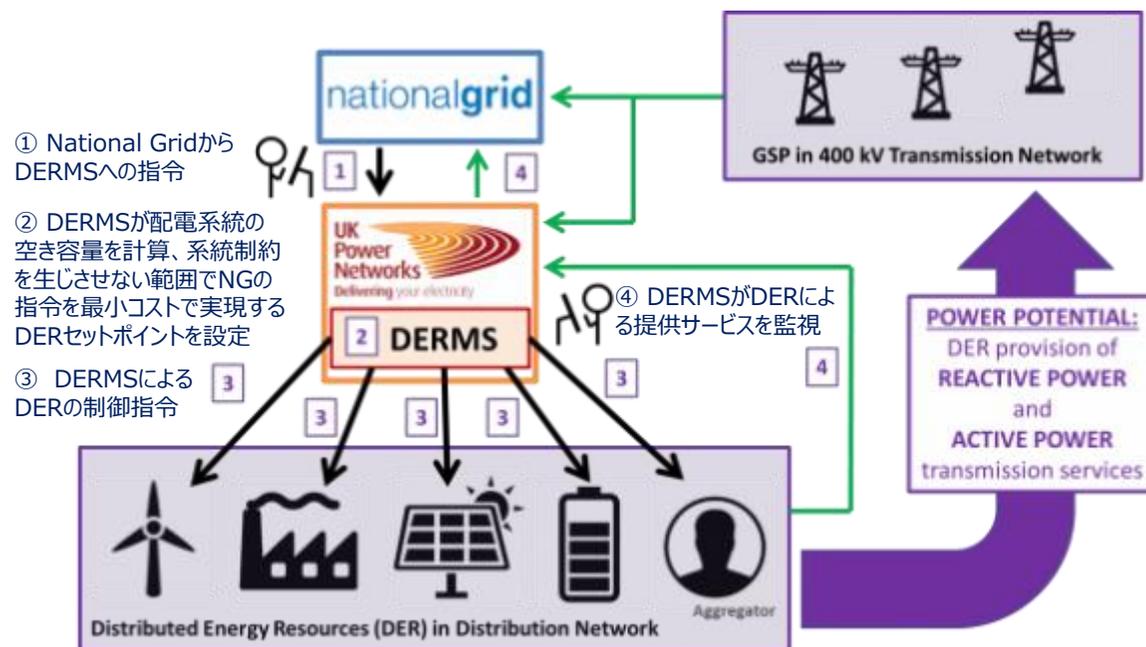
## Power Potential Project 概要

期間	2017年1月から2019年12月
対象地域	英国南東部
制御対象 リソース	PV、風力、蓄電池、同期発電機 アグリゲータ、その他のDER
検討 スコープ	National Gridの管轄する送電系統における 系統制約の解消のため、UK Power NetworksのDERMSが管理するDERから National Gridに有効電力・無効電力を提供

### Power Potential Project 対象地域 (英国南東部)



## Power Potential Project スキーム



出所) “Power Potential Project Our Technical Solution”, National Grid, 2019/9/13閲覧、  
<https://www.nationalgrideso.com/innovation/projects/power-potential/our-technical-solution>  
 に三菱総研加筆

出所) “Power Potential Industry Event”, National Grid ESO & UK Power Networks, 2019/9/13閲覧、  
<https://www.nationalgrideso.com/document/130246/download> より三菱総研作成

## 類型② 託送料金の柔軟な設定 – 英国 配電系統託送料金 –



- 英国の配電託送料金（DUoSC：Distribution Use of System Charges）は、時間帯別に3つの料金が設定されている。（スマートメーター設置需要家の場合）
  - DUoSCは、Red Time Zoneの時間帯に最も高く、Green Time Zoneの時間帯に最も低い。
- DUoSCは、Ofgemが定めたCDCM<sup>\*1</sup>及び EDCM<sup>\*2</sup>の2つの方法論に基づく。14の配電事業者（DNO）全てにおいて時間帯別のDUoSCが適用されている。

\*1：Common Distribution Charging Methodology（低圧系統および高圧系統に接続した系統利用者に適用）

\*2：EHV Distribution Charging Methodology（特別高圧系統に接続した系統利用者に適用）

### DUoSC（スマートメーター設置需要家） 時間帯設定の考え方

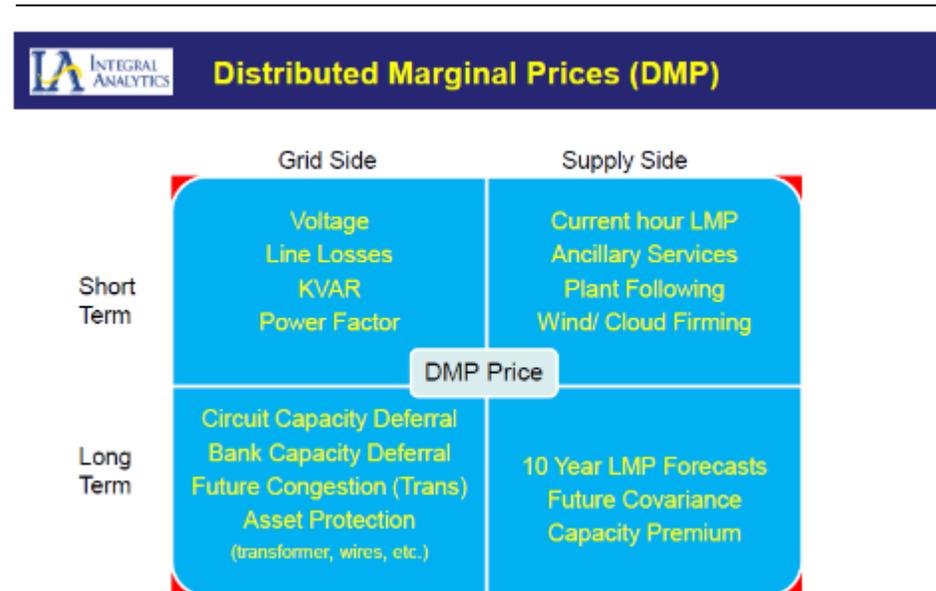
	概要	時間帯（band）
Red Time Zone	需要が最も高いピーク時間帯 託送料金を最も高く設定	通常、平日16:00-19:00（銀行休日含む）
Amber Time Zone	日中の時間帯	通常、平日07:30-16:00及び 19:00-21:00（銀行休日含む）
Green Time Zone	需要が低い夜間時間帯 託送料金を最も低く設定	通常、平日00:00-07:30及び 21:00-24:00（銀行休日含む） 及び 休日全日

出所）"What are DUoS Charges and How They Affect Your Business", Energy Market Price, 2019/9/13閲覧、  
<https://www.energymarketprice.com/energy-news/what-are-duos-charges-and-how-they-affect-your-business> より三菱総研作成

## 類型② 託送料金の柔軟な設定 – 配電システムレベルの地点別限界価格（DLMP） –

- 米国では一部の州・地域で、送電システムレベルにおける地点別限界価格（LMP：Locational Marginal Price）が導入されているが、このLMPと同様の考え方を配電システムに適用するDLMP（Distribution Locational Marginal Price）、またはDMP（Distributed Marginal Price）に関わる検討が進められている。
- 現段階では、配電システムレベルでの地点別限界価格を実際に導入している国・地域はないと考えられるが、いくつかの機関ではDLMPの考え方の試算を実施している。
  - 欧州では、Bremer Energie Institut（ドイツ）、Technical University of Denmark（デンマーク）等が同様の検討を進めている。
  - 米国オハイオ州の“Integral Analytics”では、LMP算定に関わる経験を元に、DLMPの算定方法等に関してツールを作成する等文献を公表している。

### DLMPの構成要素



出所) “Distributed Marginal Prices (DMPs) Update #6”, Integral Analytics, 2019/9/17閲覧  
[http://integralanalytics.com/files/documents/related-documents/Distributed%20Marginal%20Prices%20\(DMPs\).pdf](http://integralanalytics.com/files/documents/related-documents/Distributed%20Marginal%20Prices%20(DMPs).pdf)

## 類型③ 配電レベル取引プラットフォーム – 欧州における先行事例 –

- 欧州では、配電システムレベルでのDER価値を取引する市場プラットフォームの先行的な取組みが行われている。
- 取組みの目的は、配電システムの混雑緩和や系統増強の回避、再エネ含むDERの導入促進等。

	Piclo Flexibility Marketplace (Piclo Flex)	Local Energy Market	Dynamo Flexibility	deX (Decentralized Energy Exchange)
国・地域	英国 	英国 	オランダ 	オーストラリア 
検討の段階	実運用段階	実証段階	実証段階	実証段階
実施事業者	プラットフォーム構築：Piclo 取引主体（買い手）：UK Power Networks等 6DNO	取引プラットフォーム構築：Centrica 配電調整力市場との連携：Western Power Distribution (DNO) 送電系統-配電系統間の連携：National Grid (ESO)	Alliander (DSO)	Australian Renewable Energy Agency (ARENA) 及びスタートアップGreenSync
取組み内容	配電システム運用者とDER所有者の間でのDERのフレキシビリティ価値売買を支える取引プラットフォーム	家庭や事業者の所有するDER（蓄電池・PV・マイクロCHP等）を配電調整力市場や卸電力市場に活用する取引プラットフォーム	配電システムにおけるフレキシビリティ調達のための取引プラットフォーム	需要家（家庭・事業者）PVの発電余剰を、小売事業者及び配電事業者に対して提供するための取引プラットフォーム
目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>配電システムの混雑緩和及び系統増強回避</li> <li>DER導入促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配電システムの混雑緩和及び系統増強回避</li> <li>DER導入促進</li> <li>エネルギー価格低減</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>配電システムの混雑緩和及び系統増強回避</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DER価値向上</li> <li>系統増強回避</li> <li>電気料金引き下げ</li> </ul>

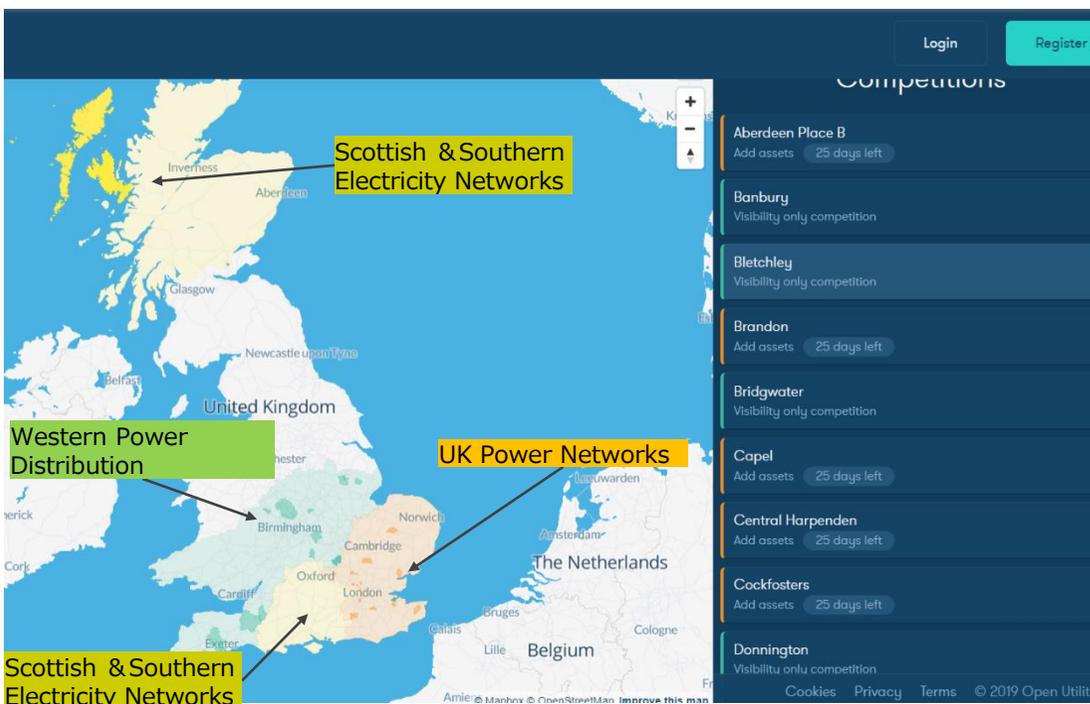
# 類型③ 配電レベル取引プラットフォーム – Piclo Flex (英国) –

- Piclo Flexibility Marketplace (Piclo Flex) は、DNOとDER所有者間でのDER価値（フレキシビリティ）売買プラットフォーム。
- Piclo Flexダッシュボードには、買い手となる各DNO毎に、募集要件詳細や調達目的等の情報が表示。
  - 英国では 2019年よりUK Power Networksが、①系統増強回避、②計画停止対策、③計画外停止対策 等を目的として、Piclo Flexを介したDERのフレキシビリティ調達を開始。その後、他のDNO2社\*1が調達開始、DNO3社\*2がプラットフォームへの参加を計画している。

\*1: Scottish & Southern Electricity Networks, Western Power Distribution

\*2: SP Energy Networks, Northern Power Grid, Electricity North West

## Piclo Flex ダッシュボード画面の一例および参加DNO



The screenshot shows the Piclo Flex dashboard. On the left is a map of the United Kingdom with three regions highlighted: Scottish & Southern Electricity Networks (yellow), Western Power Distribution (green), and UK Power Networks (orange). On the right is a list of DNOs with their competition status:

- Aberdeen Place B: Add assets 25 days left
- Banbury: Visibility only competition
- Bletchley: Visibility only competition
- Brandon: Add assets 25 days left
- Bridgwater: Visibility only competition
- Capel: Add assets 25 days left
- Central Harpenden: Add assets 25 days left
- Cockfosters: Add assets 25 days left
- Donnington: Visibility only competition

出所) Piclo Flex HP, 2019/9/13閲覧、<https://picloflex.com/dashboard> に三菱総研加筆

## DNOのフレキシビリティ調達目的

(UK Power Networksの場合)

### ① 系統増強回避

- 2019年より、特高系統・高圧系統・一部の低圧系統での市場調達を開始

### ② 計画停止対策

- 計画メンテナンスや設備リリースに係るリスク回避、系統接続業務の効率化、レジリエンス改善
- 2019年6月より調達開始

### ③ 計画外停止対策

- 系統事故発生時の影響緩和、需要家が被る影響の最小化

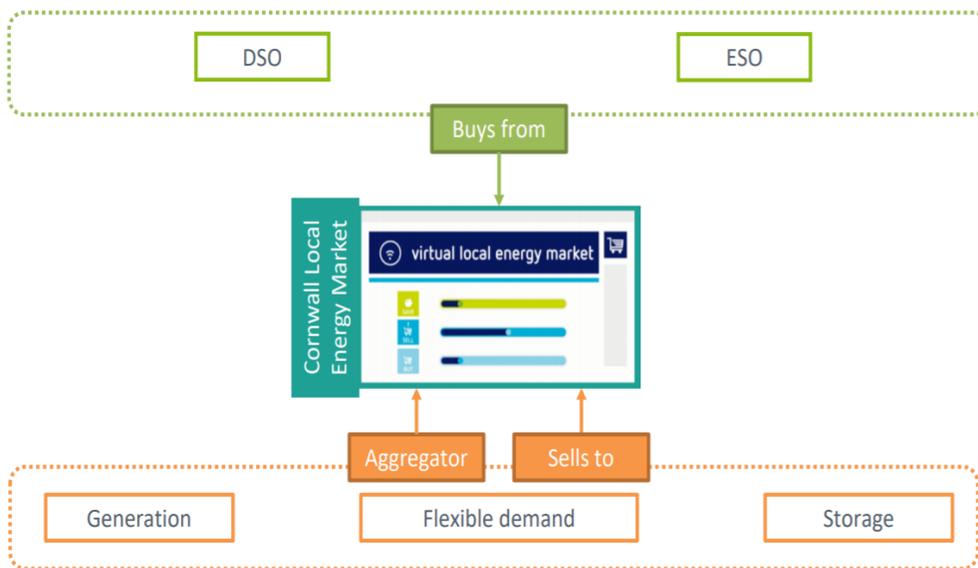
出所) "Flexibility Roadmap", UK Power Networks, 2019/9/13閲覧、<http://futuresmart.ukpowernetworks.co.uk/wp-content/themes/ukpnfuturesmart/assets/pdf/futuresmart-flexibility-roadmap.pdf> より三菱総研作成

## 類型③ 配電レベル取引プラットフォーム – Local Energy Market (英国) –



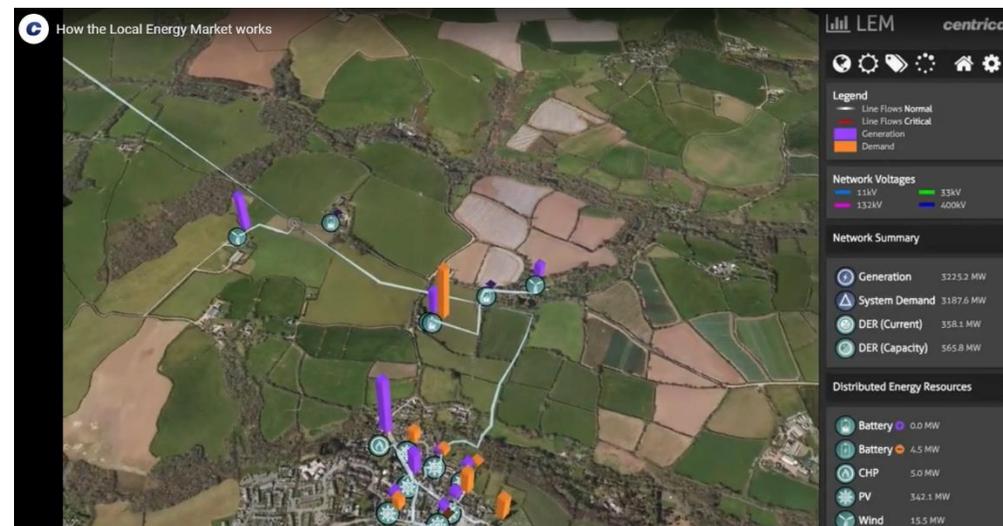
- 英国南西部のCornwall州では、系統制約により太陽光や風力等再エネの出力抑制がしばしば発生。
- 2017年より、EUのファンドプログラムの下、家庭や事業者の所有するDER（蓄電池・PV・マイクロCHP等）を配電調整力市場や卸電力市場に活用する Local Energy Marketの実証が進められている。
  - 実証の第1フェーズ（2020年まで運用予定）には、およそ100の家庭と60の事業者が参加。
- Centricaが市場取引プラットフォームの構築、Western Power Distributionが配電調整力市場との連携、National Gridが卸電力市場との連携部分を支援。

Local Energy Market 概念図



出所) “Cornwall Local Energy Market Network 2019 Conference”, Centrica, 2019/9/13閲覧  
<https://event.networks.online/forum/wp-content/uploads/sites/85/2019/03/Sam-Wevers.pdf>

Local Energy Market プラットフォームデモ画面



出所) “Cornwall Local Energy Market”, Centrica, 2019/9/13閲覧  
<https://www.centrica.com/about-us/what-we-do/distributed-energy-and-power/cornwall-local-energy-market>

## 《参考》海外の送電・配電の所管電圧階級区分

- 米国および豪州の送電・配電が所管する電圧階級区分は、日本に比較的近い。
- 他方、英国は、日本と比較して配電所管の電圧階級が広いことが特徴。

国	送電所管	配電所管
英国	400kV/275kV	<b>132kV</b> /33kV/11kV 単相230V（三相400V）
米国カリフォルニア州	500kV - 220kV/66kV	<b>66kV</b> /33kV/16kV 単相120/240V（三相480V）
豪州・ニュージーランド	500kV/330kV/275kV/220kV 132kV/110kV/88kV	<b>66kV</b> /22kV/11kV 単相240V（三相415V）
(参考) 日本	500kV/275kV/220kV/187kV/ 154kV/110kV/77kV/66kV	<b>33kV</b> /22kV/6.6kV 単相100/200V（三相200V）

# 欧州諸国における取り組みのまとめ、我が国への示唆

## 【欧米諸国におけるDER普及に伴う取り組み】

- 欧米諸国では、DER普及がローカル系統にもたらす課題の顕在化に対する解決策として、①DERMS、②託送料金の柔軟な設定、③配電系統取引プラットフォーム に関する取り組みがなされている。
  - ✓ 欧米諸国では、一部の系統運用者（主に配電系統運用者）が、DERMSに関する実証プロジェクト・検討を実施しているが、現時点では実証・検討段階で、実際の系統計画や系統運用に用いている事例はほとんどない。
  - ✓ 英国では、時間帯別の配電託送料金が設定されている。
  - ✓ 欧州において、配電系統の混雑緩和や系統増強の回避、再エネ（DER）の導入促進等を目的として、配電系統レベルでDER価値を取り引する市場プラットフォームの先行的な取り組み・実証事業が行われている。

## 【我が国への示唆】

- 我が国においても、太陽光発電等の再エネの導入が急速に進んだことで、一部の地域で系統制約が顕在化しつつある。今後、さらなる再エネや蓄電池等の導入により、欧米諸国と同様にローカル系統に課題が生じると考えられる。
- わが国でも、配電系統の課題解決や効率的運用・DERの価値向上を目的として、欧米諸国における事例を参考にした検討を進めてはどうか。
- 我が国と欧米諸国の電力ネットワークや電力市場の差異を踏まえつつ、欧州における先行的な取り組みの把握・理解を深め、近い将来に起こりうる課題に備える必要がある。

## 本資料の前提条件

### 1.位置付け

本資料は、本講演で使用されることを目的として作成されたものであり、その他の目的に使用されることを予定しておりません。

### 2.情報の正確性・免責

本資料は、ご提示時点で入手可能な情報および経済、市場、その他の状況に基づいて一定の仮定に基づき作成しているものです。作成した情報の正確性・完全性及びそれを使用した結果等について弊社は一切の責任を負いません。

### 3.商標使用

本資料に第三者の商標が含まれている場合がありますが、当該商標の使用は本資料の出所を表すものではなく、ご理解を深めるための本資料限りの記載であります。



株式会社三菱総合研究所