

経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力産業・市場室 御中

平成30年度電力市場環境調査  
(諸外国のP2P電力取引に係る制度の詳細調査分析)

- 調査報告書 -

# 目次

1	調査概要	2
1.1	背景と目的	3
1.2	基本方針	4
<hr/>		
2	諸外国のP2P電力取引	5
2.1	P2P電力取引の普及に向けた制度	6
2.2	P2P電力取引の実証プロジェクト	24
<hr/>		
3	日本におけるP2P電力取引の普及に向けた検討	36
3.1	P2P電力取引の課題と制度見直しの方向性	37
3.2	P2P電力取引がもたらす送配電システムへの影響分析	43
<hr/>		
4	補足資料	46

## 免責事項

本調査は、公開情報を基に、諸外国の制度について、中立的な立場でまとめたものです。したがって、本調査は、これらの妥当性について、当法人として、保証を与えるものでも、意見を述べるものでもありません。

また、外国語の情報等については、利用者の便宜の用に供するため当法人にて日本語に翻訳したものであり、常に原文が優先することにご留意下さい。

なお、本報告書の発行後に、関連する制度やその前提となる条件について、変化が生じる可能性があります。

# 1 調査概要

# 1.1 背景と目的

## 背景

- 送配電事業を取り巻く環境変化として、再生可能エネルギー大量導入への対応を始め、系統電力需要の減少、送配電網の高経年化といった課題がより顕在化してきている。
- 一方、分散型電源の普及やAIやIoT技術を始めとしたデジタル技術の進展により、送配電事業や設備形成の更なる高度化や新産業創出の可能性が広がりつつある。
- こうした環境変化や新たな可能性を踏まえ、資源エネルギー庁では、日本における送配電分野の今後のあり方とこのための制度・政策を検討している。



## 目的

- 本検討にあたり、諸外国における送配電関連の制度や動向を分析しているところ、新たな電力の取引形態として出現しているP2P電力取引に係る制度の動向について、精緻かつ詳細な調査・分析を行う。
- 本事業は、日本における制度等の見直しに向けた検討に活用することを目的とする。

## 1.2 基本方針

- 本調査では、電力ネットワーク（NW）コスト改革に係る3つの基本方針を理解した上で、それらを実現する上で必要な要素の1つであるP2P電力取引に係る制度の詳細を調査分析する。

### NWコスト改革に係る3つの基本方針（資源エネルギー庁）

1. 既存NW等について徹底的なコスト削減を促す仕組みを構築

2. 再エネ大量導入等を踏まえた次世代NWへの転換を実現するため、未来に向けた投資を促進する制度環境を整備

3. 発電事業者もNWコストを意識した事業展開を行うためのインセンティブ・選択肢を確保

## 2 諸外国のP2P電力取引

## 2.1 P2P電力取引の普及に向けた制度

# ニューヨーク州 エネルギービジョン改革 (REV)



- 2014年、ニューヨーク州のクオモ州知事はDER普及拡大策を中心に据えた配電事業改革であるエネルギービジョン改革(REV)を発表した。
- DER取引市場設計や料金規制改革が進められている。

## トラック 1 : DER取引市場設計

- ・ DER関連の取引市場 (プラットフォーム市場) の構築
- ・ ユーティリティに市場の運営主体であるプラットフォーム提供者(DSP)としての役割付与等

- ・ トラック 1 に関するオーダー発行 (2015年)
- ・ 取引市場の開発 (ステージ 1 : 2016-2021年)
- ・ 取引市場の発展 (ステージ 2 : 2022年以降)

## トラック 2 : 料金規制改革

- ・ 託送料金等、料金規制の改革
- ・ ユーティリティの新たな収益源の模索等

- ・ トラック 2 に関するオーダー発行 (2016年)
- ・ ユーティリティ各社による実証事業  
(2015年～)

## 分散エネルギーの価格設定

- ・ 費用便益分析
- ・ 分散エネルギーの価格設定

- ・ 費用便益分析に関するオーダー発行 (2016年)
- ・ 分散エネルギーの価格設定に関するオーダー発行  
(2017年)

(出所) Reforming the Energy Vision (REV)

Report of the Market Design and Platform Technology Working Group (MDPT Working Group, 2015.8)

# ニューヨーク州 REV DERサプライヤー (1/5)



- 米ニューヨーク州ではエネルギー改革(REV)の一環として、分散型資源(DER)取引のプラットフォーム市場を構築することとしている。プラットフォーム提供はユーティリティ(配電事業者)が行い、第3者のDERサプライヤーと消費者の仲介を行う。
- DERサプライヤーは、従来の小売事業者(ESCOs)とは別の位置づけとされ、公共事業委員会(NYPSC)の監督下に置かれる。



消費者



DERプラットフォーム市場 /  
プログラム(ユーティリティが運用)



DERサプライヤー

## DERサプライヤー

DERプラットフォーム市場等<sup>\*1</sup>を通じて、一つのまたは複数のDERを提供するもの。「DERサプライヤーは、DERを単独の製品/サービスとして提供することができ、または、エネルギー商品としてDERを束ねることもできる。」(UBP-DERS<sup>\*2</sup>)

## DERプラットフォーム

「顧客、社会の進化していく要望にこたえるために多様な資源を統合し、安全で信頼性があり効率的な電子サービスを提供するインテリジェント・ネットワーク・プラットフォーム。DERプラットフォームは、卸売市場、基幹電力系統と並んで、活発な顧客と第三者の契約を可能とすることで、システムと社会価値を収益化する幅広い市場活動を発展させる。」(UBP-DERS<sup>\*2</sup>)  
コンピューター間の定められたデータ処理プロトコルを用いた、標準フォーマットの定型情報交換EDI(Electronic Data Interchange)が用いられる。EDI取引は、顧客が一つのサプライヤーから別のサプライヤーへ切り替える、または、配電ユーティリティ、メーターデータサービスプロバイダー、ESCO間で顧客の履歴、利用、請求データを交換するための、小売アクセスプログラムに用いられる。

<sup>1</sup> DERプラットフォーム市場等...NYPSCが認可しており、ユーティリティまたはDSPが運用するプログラムまたは市場

<sup>2</sup> UB-P-DERS (Uniform Business Practices for Distributed Energy Resource Suppliers): DERサプライヤーに課される条件を記したルール

# ニューヨーク州 REV DERサプライヤー (2/5)



- 全てのDERサプライヤーはルール(UBP-DERSの一般適用条件)に従わなければならないが、CDGプロバイダー、オンサイト一般市場DGプロバイダー以外のDERサプライヤーは、登録は不要である。
- UBP-DERSの一般適用条件の要求事項は、最小限に留められている。

		ESCO登録	DERサプライヤー登録
DER サ プ ラ イ ヤ ー	CDGプロバイダー	-	要
	オンサイト一般市場 DGプロバイダー	-	要
	その他 DERサプライヤー	-	不要
小売電気事業者(ESCO)		要	-

全てのDERサプライヤーに求められるルールは、UBP-DERSの一般適用条件として規定されている

UBP-DERS 一般適用条件の要求事項	
顧客との合意の要求	顧客の問い合わせ・苦情への対応 (苦情の記録の2年間の保持 等)
一般のマーケティング基準 (詐欺行為等への関与の禁止 等)	UBP-DERSや他の法令等への違反 に対する処置
顧客データ (DERサプライヤーのEDIを通じた顧客 データの取得 等)	NYPSCの要求への対応義務 (苦情に関する情報、契約、実績 等)
請負者、他の第三者組織の責任 (第三者が関わる場合のDERサプライヤー の責任)	

(出所) UNIFORM BUSINESS PRACTICES FOR DISTRIBUTED ENERGY RESOURCE SUPPLIERS CASE 15-M-0180 (NYPSC, 2017.12)  
ORDER ESTABLISHING OVERSIGHT FRAMEWORK AND UNIFORM BUSINESS PRACTICES FOR DISTRIBUTED ENERGY RESOURCE  
SUPPLIERS (NYPSC, 2017.10)



- DERサプライヤーのうち、コミュニティ分散電源(CDG)プロバイダー、及び、オンサイト一般市場DGプロバイダーは、一般消費者との取引が発生するため、消費者保護を重視する必要がある。

## CDGプロバイダー

一つまたは複数のCDGプロジェクトのスポンサー



ユーティリティ



CDGプロバイダー  
(スポンサー)

- ・発電所設置、所有、運用
- ・ユーティリティのプログラムで売電

クレジット

会員費等  
支払い



メンバー

## オンサイト一般市場DGプロバイダー

請負業者としてではなく自らの利益のために、太陽光等の分散電源設備を一般市場顧客の所有で導入するプロジェクト/サービスのために、自社の従業員や請負業者を通じて一般市場の顧客への勧誘に関わるもの

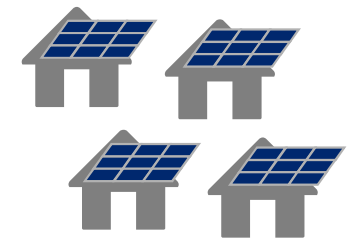
消費者



DERプラットフォーム市場/  
プログラム



オンサイト一般  
市場DGプロバイダー



一般市場  
(家庭や小規模商業施設)



- DERサプライヤーのうち、コミュニティ分散電源(CDG)プロバイダー及び、オンサイト一般市場DGプロバイダーは、消費者保護の観点から、その他DERサプライヤーと比べて追加の規制（登録や報告要求）が定められている。

## <CDGプロバイダー、オンサイト一般市場DGプロバイダーのみに求められる事項>

項目	概要
登録	■ 登録フォームに記入してNYPSCに提出、承認を受けなければならない
拡張マーケティング・広告基準	■ 詐欺や高圧的マーケティングを避けるため、広告やマーケティングの基準を定めている。（価格について比較を示す際、比較対象として、スタンダード・ベースライン（データが利用可能な3年間のユーティリティーレートの平均）を含める 等）
契約事項の要求	■ イノベーションの妨げにならないよう、契約に関する規制を最小限に留めている（家庭の顧客は契約から3日以内は料金や罰則なしに契約解除ができる 等）
顧客への開示説明に関する基準	■ UBPに顧客への開示説明書のフォーマットを示している
顧客の問い合わせ、苦情に関するルール	■ 一般市場の顧客への対応として、フリーダイヤル、またはローカルナンバーの電話サポート等を定めている
報告要求	■ 年間報告書の提出を必要としている

（出所）UNIFORM BUSINESS PRACTICES FOR DISTRIBUTED ENERGY RESOURCE SUPPLIERS CASE 15-M-0180 (NYPSC, 2017.12)  
ORDER ESTABLISHING OVERSIGHT FRAMEWORK AND UNIFORM BUSINESS PRACTICES FOR DISTRIBUTED ENERGY RESOURCE SUPPLIERS (NYPSC, 2017.10)



- 家庭へのエネルギー供給に関するサービス、請求、支払、苦情手続き等の総合的な保護に関する法律であるHEFPA ( Home Energy Fair Practices Act ) は、DERサプライヤーのうち、CDGプロバイダー及びオンサイト一般市場DGプロバイダーに適用されるが、その他のDERサプライヤーには適用されない。

## < HEFPAの適用 >

16 NYCRR §

条項	条文の概要	CDGプロバイダー及びオンサイト一般市場DGプロバイダーへの適用
11.6	第三者への通知	■ 顧客が要求した場合、サービスの終了、切断または中断等が通知される。
11.11	予算や支払い計画	免除
11.12	保証金	■ 家庭の顧客との取引では保証金は基本的に認められない。
11.13	検針と見積請求	■ 推計に基づいて請求する、または、実際のメーターだけでなく推計に基づく請求をすることがあるDERサプライヤーに適用される。
11.14	住宅へのバック請求	■ 6か月以上前のサービスに対しての請求については本項従う。
11.15	支払い遅延およびその他の費用	■ 支払い遅延金や類似料金を課す際に従う。
11.16	請求書の内容	■ 請求書は本項に要求される情報を含めなければならない。
11.17	通知要件	適用外
11.20	顧客の苦情の手続き	■ 顧客から苦情を受けた際に従わなければならない。



- 太陽光発電やCHP等のオンサイトの分散電源を有する需要家は、スタンバイ料金が適用される（分散電源の停電時にユーティリティが供給するサービス料金を含む）。
- NYPSCはスタンバイ料金の改定として、「複数需要家オフセット料金」と「信頼クレジット」を盛り込むことをユーティリティに求めた（2017年1月より施行）。

## 複数需要家オフセット料金 (Multi-Party Offset Tariff)

- 同一建物内の複数需要家が利用可能
- 契約需要の決定に敷地内の全アカウントの同時最大需要電力を用いる

分散電源を所有する「スポンサー」顧客は自らの負荷をオフセットすることができるとともに、同一建物内の他の顧客アカウントの負荷をオフセットできる

## 信頼クレジット (Reliability Credit)

- 連続する2年間の夏季(7~9月)に、需要が契約需要レベルを下回った場合、信頼クレジットが得られる

# 小売市場改革 (1/2)



- Ofgemは、現行の小売事業者がハブとなっている構造（サプライヤーハブモデル）が新たなビジネスモデルの妨げになっている可能性を考慮し、小売市場の設計にあたって意見公募を行った。

## Call for Evidence (2017.11)

Ofgemは小売市場の設計にあたって意見公募（Call for Evidence）を行った。

- 現在のサプライヤーハブ配置は目的に合致しているか
- 規制の変化はどこに、なぜ、もたらされるべきか
- サプライヤーハブモデルからの変化は、より幅広い市場活動が効率的に実行され続けるためにどのようにあるべきか。

## Stakeholder's View

多くの関係者からサプライヤーハブモデルからの改革を実行すべきとの意見が挙げられた。

- 技術革新による新たなビジネスモデルを阻害している
- 小売事業者のライセンスや規制が非常に複雑なため、イノベーターの参入を困難にしている。
- データはイノベーションの重要な要因であるが、現在はライセンス保有の小売事業者以外の市場参加者のアクセスが困難。
- 消費者保護のフレームワークを新しいタイプの第三者媒介者やサービスに対応したものにすることが必要がある。

一例として、現行制度は一つのメーターポイントに単一の小売事業者からの供給が基本となっているが、P2Pでは複数との取引が発生するモデルであることが挙げられている。

- Ofgemは、公募において改革を実行すべきとの意見が多かったことから、小売市場改革を実行する方針を示した。

## Ofgemの結論 (2018.7)

### サプライヤーハブモデルの改革を実行

サプライヤーハブモデルをどのように改革するか、現行の小売電気事業者の役割をどのように分離することがイノベーションと競争の促進につながるか、詳細は今後検討予定である。

#### ■ イノベーション・競争促進のための短期措置

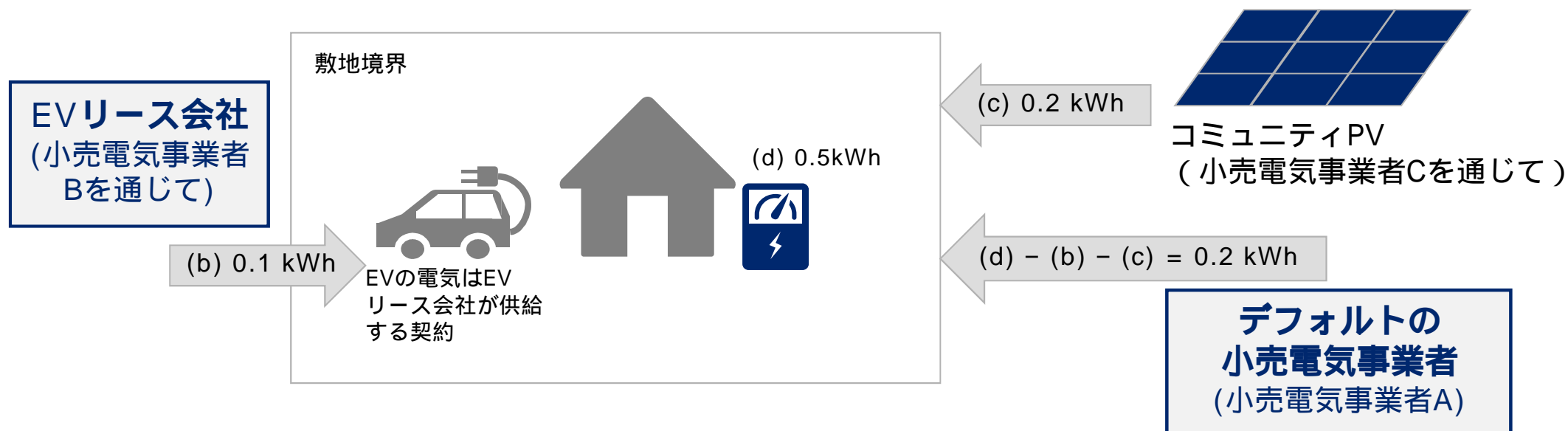
- 顧客データへのアクセス可能性の向上
- 小売規制の改善
- 革新的な提案がよりシームレスに市場に参入できるようにするための措置

#### ■ 第三者媒介者への規制 (消費者保護)

消費者に関わってアドバイスを行うエネルギーブローカー、省エネアドバイザー等の第三者媒介者が市場で既に大きな役割をもっており、意見公募では媒介者の不正等を懸念する意見が挙げられたことから、媒介者への規制を検討するとしている。

- 需給を一致させるための運用規則・メカニズムである「balancing・決済協定(The Balancing and Settlement Code: BSC)」を運営するELEXON社は、様々なイノベーションを可能とするために、消費者が複数の供給者から電気を購入できる仕組み構築が必要と提案している。

< 想定されるイノベーションの例 >



- ELEXONは、複数の小売電気事業者から供給を受ける際の、既存の手続きはP2P取引等には適しておらず、仕組みを変更すべきと主張している。

## 既存の手続き（複数の小売電気事業者からの供給）

- 大規模な非住宅の需要家への供給を対象としたもので、一つのメーターに複数の小売電気事業者が供給する既存の手続きとして、「SVAメーターシェア」がある
- この手続きは、消費者よりも小売電気事業者が主導で使うもので、例えば、複数の小売電気事業者が共同所有する一つの発電所から供給する場合等に活用される
- それぞれの小売電気事業者及び指定の30分データコレクター(HHDC)間の大量のやりとりを個別に行う必要があり、あまり使われていない。手続きでは小売電気事業者にどのように供給した電力量を分割するか（多くの場合、固定の割合で）についての情報を事前に提出することや、同じメーターオペレーターやHHDCを指定することを求めている

手続きが煩雑なため、P2P取引や家庭・小規模事業者での利用に適していない

複数の小売電気事業者からの供給に関して、新たな仕組みが必要

# ELEXONの提案 (3 / 3)



- ELEXONは、複数の供給者から電気を購入する際のbalancing手続き等を定型化するため、P2P電力取引のファシリテーターの役割を行う顧客通知局(CNA)をBSCの内部に設けることを提案した。



# ブロックチェーンに関するアンケート調査結果



- エネルギー機関が実施したアンケート結果によると、P2Pを含めたブロックチェーンの活用を期待する意見が多くみられた。

項目	内容
背景	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 2016年11月に、エネルギー分野でのブロックチェーンの活用や将来の展望について、オンラインのアンケート調査を実施した</li><li>■ ドイツエネルギー機関（dena）と欧州経営技術大学院（ESMT）が集計・分析を行った</li></ul>
調査対象	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 調査対象はdena及びESMTと交流があるエネルギー専門家など70名であった。内訳は以下の通りである<ul style="list-style-type: none"><li>➢ 電力会社（27%）、サービス会社（21%）、系統運用者（11%）、再エネ発電事業者（8%）、アグリゲーター（5%）、地方公営事業者・配電系統運用者（4%）、研究機関（3%）、その他（21%）</li></ul></li></ul>
調査結果	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 実施中・計画段階のブロックチェーン関連プロジェクトのうち、48%は「実施・計画ともにしていない」、39%は「計画段階」、13%は「既に実施中」との回答であった</li><li>■ 現在の実証段階のブロックチェーン活用について、回答のうち60%は「さらに普及の可能性がある」、21%は「エネルギー業界において大きな影響を与える」と答えた<ul style="list-style-type: none"><li>➢ プロセスの最適化においてブロックチェーンの活用が期待できるのは「電力料金請求・支払」そして「営業やマーケティング」であった</li><li>➢ その他、「P2P取引」や「エネルギー取引プラットフォーム」、「分散型電源」としての活用の期待がされるという回答も多くあった</li></ul></li></ul>

（出所）dena, “Blockchain in the energy transition: A survey among decision-makers in the German energy industry.”  
<[https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads\\_Dateien/esd/9165\\_Blockchain\\_in\\_der\\_Energiewende\\_englisch.pdf](https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/esd/9165_Blockchain_in_der_Energiewende_englisch.pdf)>

# P2P活用の際検討すべきドイツ国内・EUの規制



- BDEWはP2Pを活用したエネルギー取引を可能にするには、前段階としてブロックチェーンに関わる法案を確認し、場合によっては改正が必要であると認識している。

項目	法令	内容	本法令とP2P取引の関係（BDEWの見解）
データ保護	EU一般データ保護規則（GDPR、規則2016/679）	<ul style="list-style-type: none"><li>■ データ補正の権利、データ削除の権利、データ可搬性の権利等</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ ブロックチェーンに記録されたデータは基本的に改ざん・削除はされないため、本法令に照らし合わせた場合、さらなる検討が必要である</li></ul>
バランスング	電力供給網への接続規制（StromNZV）	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 公共電力系統において接続の際必要なネットワーク接続契約やバランスング契約についての規制</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 電力取引全般において必ず考慮すべき法案であるため、ブロックチェーンを活用したP2P取引への適用について確認が必要</li></ul>

# P2P活用の際検討すべきドイツ国内・EUの規制



- P2P取引の普及に影響を及ぼすと思われる取引法についても、法令の内容の確認が必要であるとBDEWは述べている。

項目	法令	内容	本法令とP2P取引の関係（BDEWの見解）
取引法	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ドイツ銀行法（KWG）</li> <li>■ ドイツ証券取引法（WpHG）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ドイツの銀行や証券会社に対する規制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ エネルギー取引もこれらの規制に含まれるが、ブロックチェーンの取引がKWGなどによって定義されているか確認が必要</li> </ul>
	<p>EU卸売りエネルギー市場の健全性と透明性に関する規制（REMIT）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 卸電力取引の取引情報の開示の義務付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ブロックチェーンを活用した電力取引でも規制が適用されると想定</li> </ul>
	<p>EU第2次金融商品市場指令（MiFID2）</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ リアルタイムで取引ができるプライスの公表・商品や対象商品の取引の義務付け</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ ブロックチェーンを活用した電力取引でも規制が適用されることについて確認が必要</li> </ul>

# 消費者及び供給者に関する審議結果（2018年10月）



- フランス国内の審議会において、P2Pの普及による自家消費及び供給者（仲介役）の回避について議論され、P2Pの発展は中長期的に実現可能性が高いものの様々な課題が共有された。

## 消費者及び供給者による審議結果

- P2Pの普及による自家消費及び供給者という仲介役の回避について
  - P2Pが具体性にかけていることが、長期的に消費者と供給者の電力取引の普及に不確実性を与えている
  - 中小企業間では、中期的にブロックチェーン等を活用したP2Pプラットフォームを利用して電力の確保及び余剰電力の売電を実施することが可能になる

### 実現可能性

- PVコストの低下によって、自家消費は既にみられており、中長期的にP2Pが発展する可能性が高い
- P2Pモデルの発展によって従来の電力供給モデルの見直しがされており、既にオランダ、オーストラリア、ドイツ、米国などでブロックチェーン技術を活用したシステムができています

### 課題

- P2Pの開発・普及は、電力の商業化・再生可能エネルギーの競争力に左右される
- 家庭向けの自家消費におけるネットワークタリフは実際のネットワークコストを反映しているかの確認が必要なため、複雑な調整や設定が必要になる
- P2P市場は現状まだ小さく、発電電力が変動する分散電源では供給者が需要者のニーズに応えられないため、従来の供給者モデルと比較して競争力が低下する可能性がある

## 審議会参加者による意見・コメント

（出所）CRE, Thèse sur les consommateurs et les fournisseurs Etude sur les perspectives stratégiques de l'énergie  
<[http://fichiers.cre.fr/Etude-perspectives-strategiques/3Theses/10\\_These\\_Fournisseurs\\_Consummateurs.pdf](http://fichiers.cre.fr/Etude-perspectives-strategiques/3Theses/10_These_Fournisseurs_Consummateurs.pdf)>

注記：フランス国内外のエネルギー専門家、研究者80名による、エネルギー全般に関する審議会を実施。

- 2017年2月より自家消費に関する法的枠組みを設定したため、P2Pの活用における基盤が構築されつつある。

## 法令

## 主な内容

電力の自家消費に関する条例2016-1019を承認する条例2017-227（2017年2月24日）

- 2種類の自家消費の定義を設定
  - 個人的自家消費：電力は1個人によって発電・消費される
  - 地域的自家消費：同じ電力網でつながっており、かつ同じ法制度の下にある複数の消費者・発電者
- 100kW以下の設備で公共電力ネットワーク（public distribution network）に接続する者は、通常の託送料金、もしくは割引された「Micro-TURPE」（CREにより2018年6月に発表）の2つより選択することが可能
  - 但し、「Micro-TURPE」を選択した場合、平均より高く設定された電力使用料金（CS）が課せられるため、太陽光事業者組合から反対意見が寄せられている
- 自家消費運営に関わる消費者が公共電力ネットワーク管理者に必要なデータを開示する。DSOは透明性があり、公平な条件を設定する義務がある
  - 必要なデータ提供において利用するスマートメーター導入の義務付け
- 余剰買取制度の廃止（未消費分の電力売電を第三者と契約する義務の廃止）
  - 対象は3kW未満の設備利用者（以下「政令2017-676」を参照）
- 1MW未満の設備においての自家消費分電力はCSPE（国の再エネ予算に充てられる電気公共サービス税金）の支払いを免除される
- 自家消費に関わる消費者は、関連する公共電力ネットワークの管理者に運転開始前に連絡することが義務付けられている

電力の自家消費に関する政令2017-676（2017年4月28日）

- 3kW未満の設備利用者（主に小規模個人消費者が対象）は余剰電力買取制度の対象外となり、バランスの義務から免除される
- 再生可能エネルギーによる発電やコジェネレーションによる特別措置などによる条件等が変更された
  - 首都圏における風力発電設備の発電によって得られる追加的収入・報酬は1基につき3MW以下、かつ計6基までを上限とする

## 2.2 P2P電力取引の実証プロジェクト

# 諸外国における実証プロジェクトの状況

- P2P電力取引に関する実証プロジェクトについて、調査を行った。

## <実証プロジェクト一覧>

国	名称	概要
英国	Hackney区 Banister House Estateの実証	• 住宅コミュニティ内で太陽光発電の余剰電力を取引する、英国初のエリア内P2P電力取引で、P2PプラットフォームはVerv社が提供
	Cornwall州の実証	• 再エネ発電事業者と需要家間で行うP2P電力取引で、P2PプラットフォームはOpen Utility社が提供
ドイツ	Wuppertal市の実証	• 再エネ発電事業者と需要家間で行うP2P電力取引で、P2PプラットフォームはAxpo社が提供
	Mülheim an der Ruhr市の実証	• プロシューマーと需要家間で行うP2P電力取引で、P2Pプラットフォームは、Conjoule社が提供
米国	Brooklyn Microgridの実証	• プロシューマーと需要家間で行うP2P電力取引で、P2Pプラットフォームは、Lo3 Energy社とConsenSys社が提供

# Hackney区 Banister House Estateの実証 (1/5)



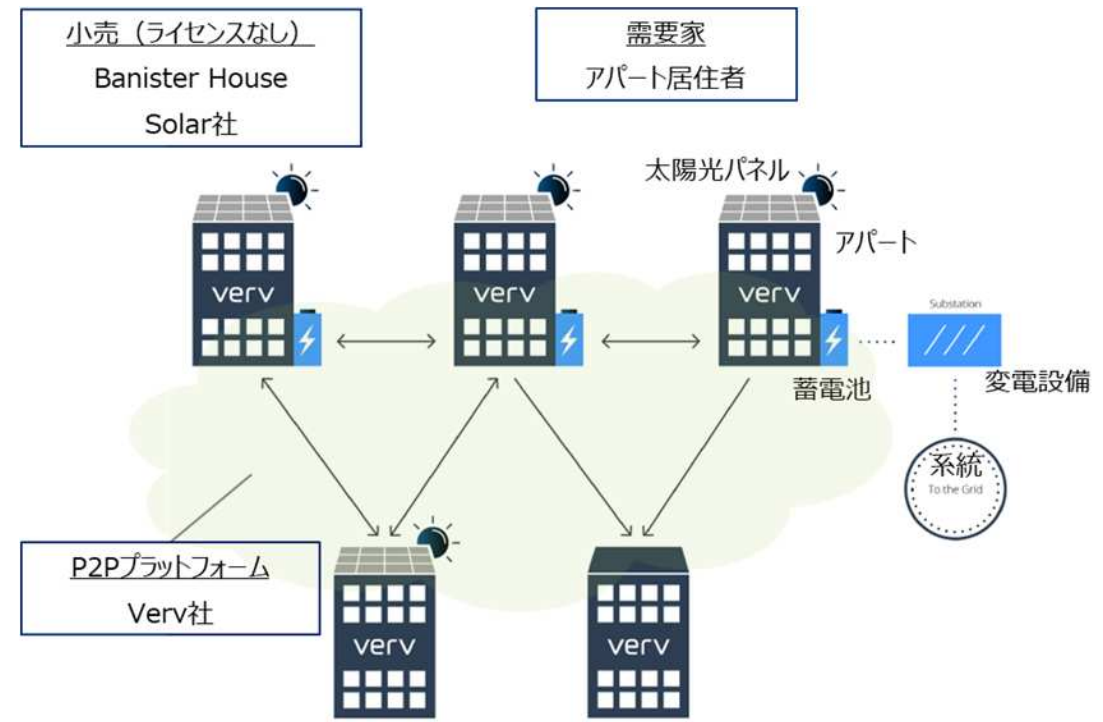
- アパートの屋上に設置された太陽光発電による余剰電力を別棟のアパート居住者に供給する、英国初のエリア内P2P電力取引を行っている。

系統連系なし

## 概要 (フェーズ1)

- 2018年4月～完了 (時期不明)
- 太陽光パネルが設置された13棟のアパートを含む住宅コミュニティ内におけるP2P電力取引
- サンドボックス制度下で実施

発電	Banister House Solar社 太陽光パネル付きアパートを保有 ライセンス免除小売電気事業者
小売 (ライセンスなし)	
配電	UK POWER NETWORK社
P2P プラットフォーム	Verv社



(出所) Verv VLUX Whitepaper

Verv HP: We've just executed the UK's first energy trade on the blockchain as we look to power a London social housing community with sunshine!、2018年4月

Ofgem: Enabling trials through the regulatory sandbox、2018年10月

# Hackney区 Banister House Estateの実証 (2/5)



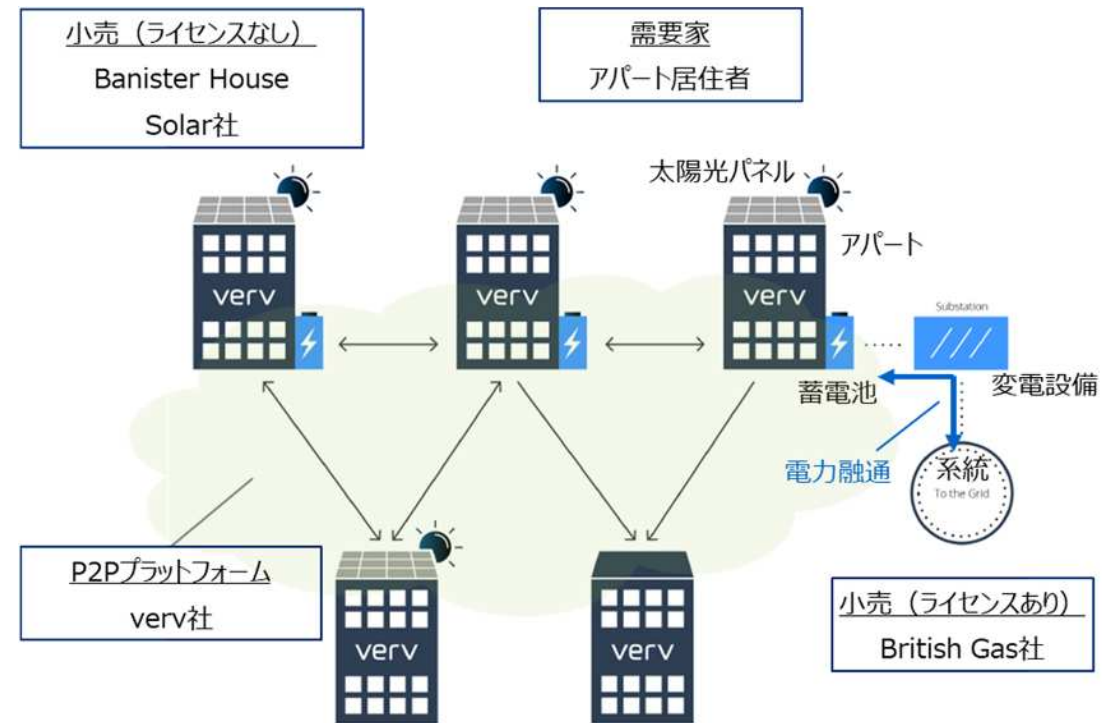
- 次ステップとして系統連系し、太陽光発電の電力と系統電力を併せて利用する実証を行っている。

## 概要 (フェーズ2)

- 2018年11月～終了時期未定 (サンドボックス適用終了2020年)
- 2つの電力供給元がある場合の電気料金推移や料金請求方法について確認
- サンドボックス制度下で実施

系統連系あり

発電	Banister House Solar社 太陽光パネル付きアパートを保有 ライセンス免除小売電気事業者
小売 (ライセンスなし)	
小売 (ライセンスあり)	British Gas社
配電	UK POWER NETWORK社
P2P プラットフォーム	Verv社



(出所) Verv VLUX Whitepaper

Verv HP: Centrica joins the Verv community energy blockchain trial、2018年11月

Ofgem: What is a regulatory sandbox? 2018年9月



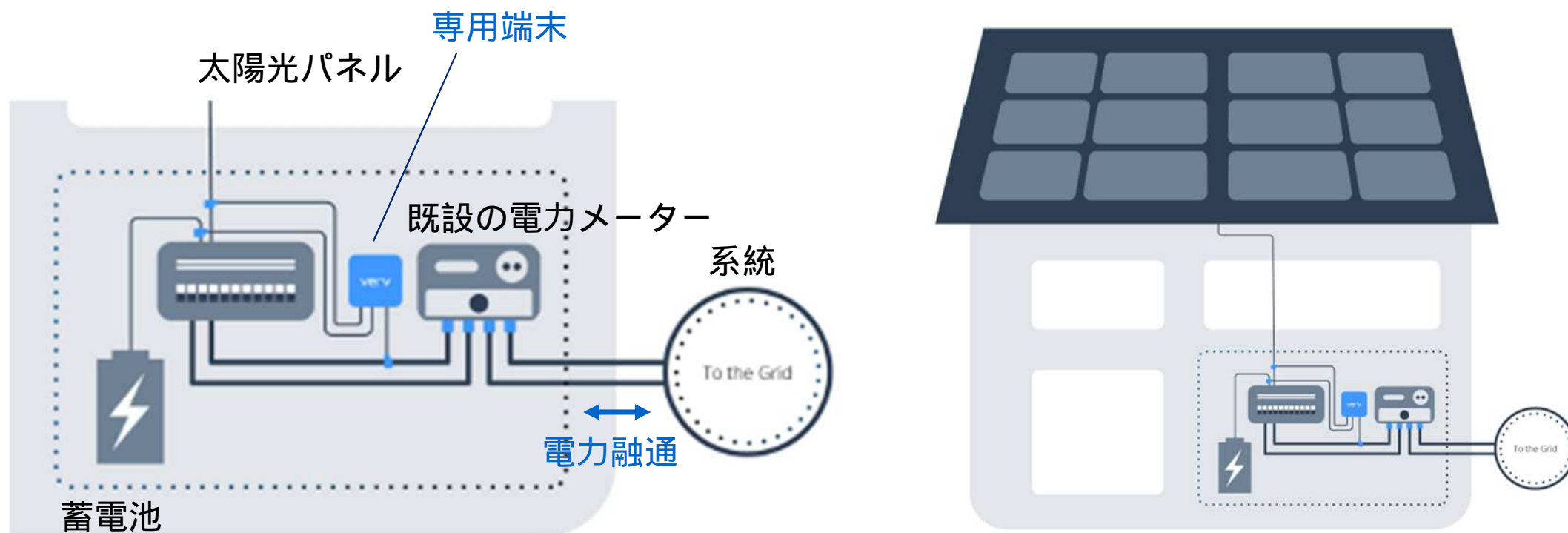
- 課題は以下の通りである。

課題	精算	<ul style="list-style-type: none"><li>• ライセンスの有無に問わず、電力を供給する者は需要家に対して契約情報の提供や請求書発行などの義務を負っている</li><li>• ライセンスを免除された電力を供給する者がこれらを実施できない場合は、他のライセンス事業者と連携しなければならない</li></ul>
	インバランス	<ul style="list-style-type: none"><li>• ライセンスを免除された電力を供給する者は、ライセンスを保有する小売電気事業者等とインバランス時の対応や料金について取り決めを行う必要がある</li></ul>

# Hackney区 Banister House Estateの実証 (4/5)



- 既設の電力メーター、太陽光パネル、蓄電池周りの配線に専用端末を取り付け、自家発電量や逆潮流を計測し、データをプラットフォーム上へ送信する。



課題

計量

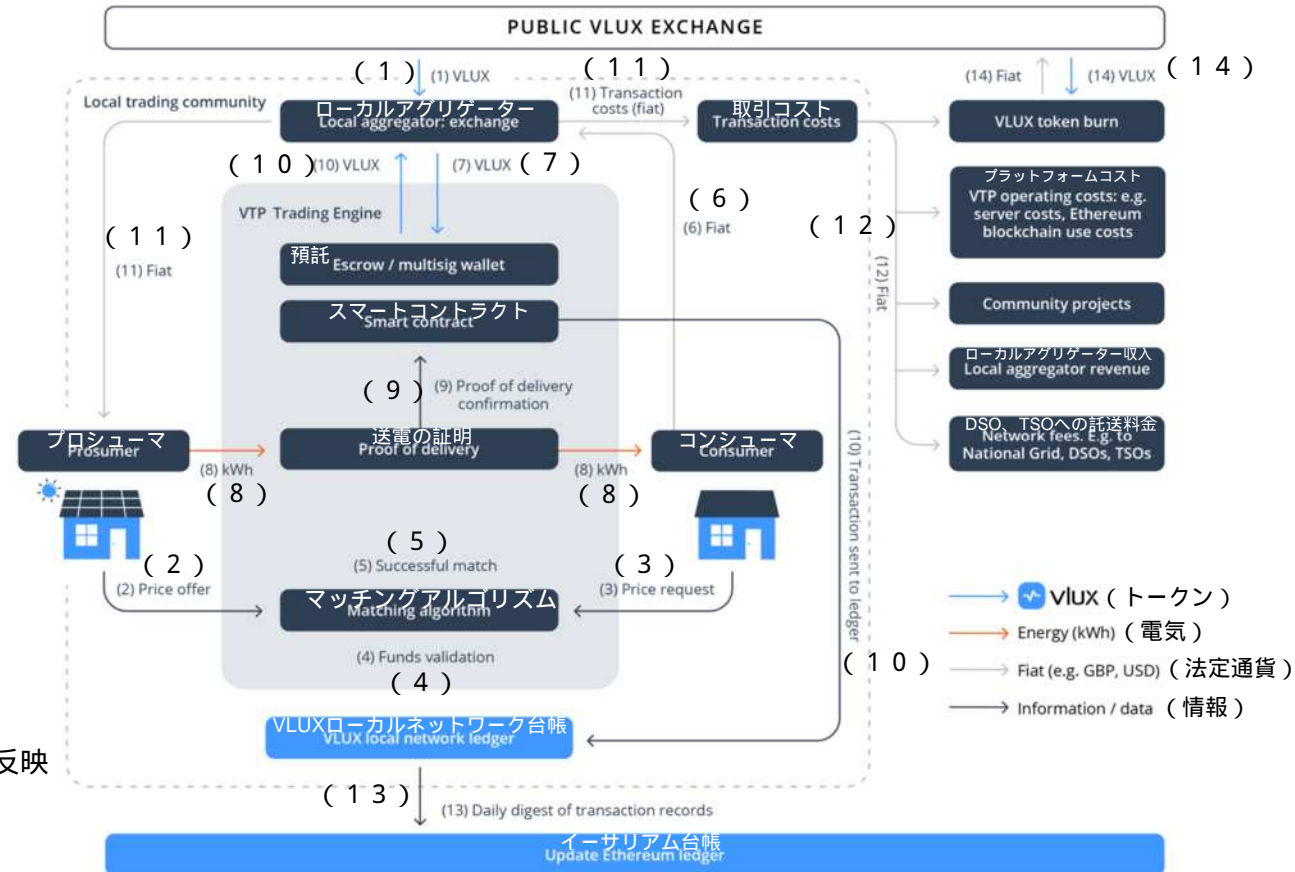
- 各家庭に専用端末を導入しなければならない  
(需要家については、既設のスマートメーターによりプラットフォーム上へデータ送信ができれば代用可)

# Hackney区 Banister House Estateの実証 (5/5)



- ローカルアグリゲーター(通常は小売電気事業者)が中心となって、プラットフォーム上でのトークン取引、電気料金の支払、託送料金の支払を行っている。

- ローカルアグリゲーターが取引所からトークンを購入
- プロシューマ によるプライスオファー
- コンシューマ によるプライスリクエスト
- 、(5)コンシューマ の資金確認の後マッチング
- コンシューマ からローカルアグリゲーターへ、法定通貨による電気料金支払
- ローカルアグリゲーターがP2Pプラットフォーム上にトークンを預託
- (9)電力供給確認後、スマートコントラクトが取引実行
- トークンが預託から戻され、台帳がアップデート
- 取引結果に対応する額の法定通貨をプロシューマ へ支払および取引コスト
- 送配電事業者等への取引料金支払
- VLUXローカルネットワーク台帳の記録をイーサリアム台帳に反映
- VLUXの処分(トークン流通量を制限)



課題

ブロック  
チェーン技術

- ブロックチェーン台帳のサイズや複雑性から、アグリゲーターが管理できる需要家の数に上限があり、各ローカルコミュニティごとにアグリゲーターが必要となる

# Cornwall州の実証

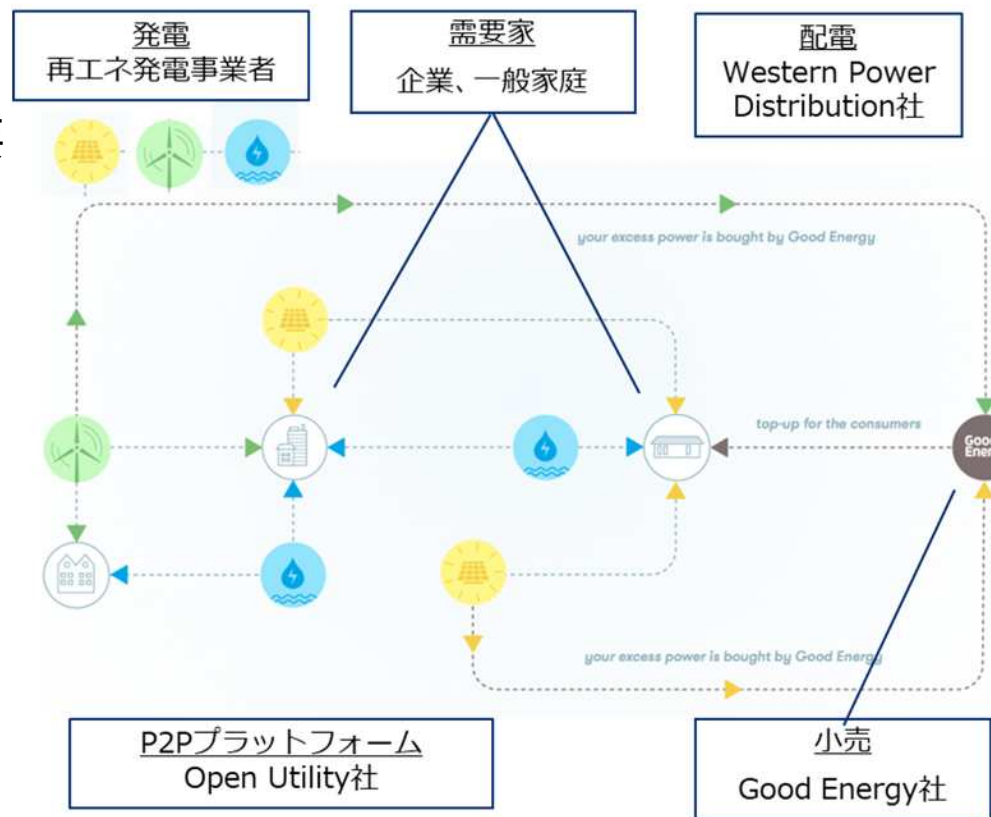


- 再生エネルギー発電事業者と需要家間でP2P電力取引を行い、電力供給は小売電気事業者が中心となって行った。

## 概要

- 2015年10月から半年間
- 再生可能エネルギーによる電力発電事業者と需要家間のP2P電力取引

発電	再生可能エネルギーによる発電事業者
小売	Good Energy社 再生可能エネルギーのみを取り扱う契約、計量、需給調整、請求書発行を行う
配電	Western Power Distribution社
P2Pプラットフォーム	Open Utility社



## 課題

### 需給調整

- ネットワークのローカル化に向けては、需給調整能力が不十分である

(出所) Open Utility: A glimpse into the future of Britain's energy economy

Eden Project HP: Eden Project joins the UK's first online peer-to-peer renewable energy market、2015年10月

MH Newsdesk lite: P2P energy player lobbies for storage、2016年5月

# Wuppertal市の実証

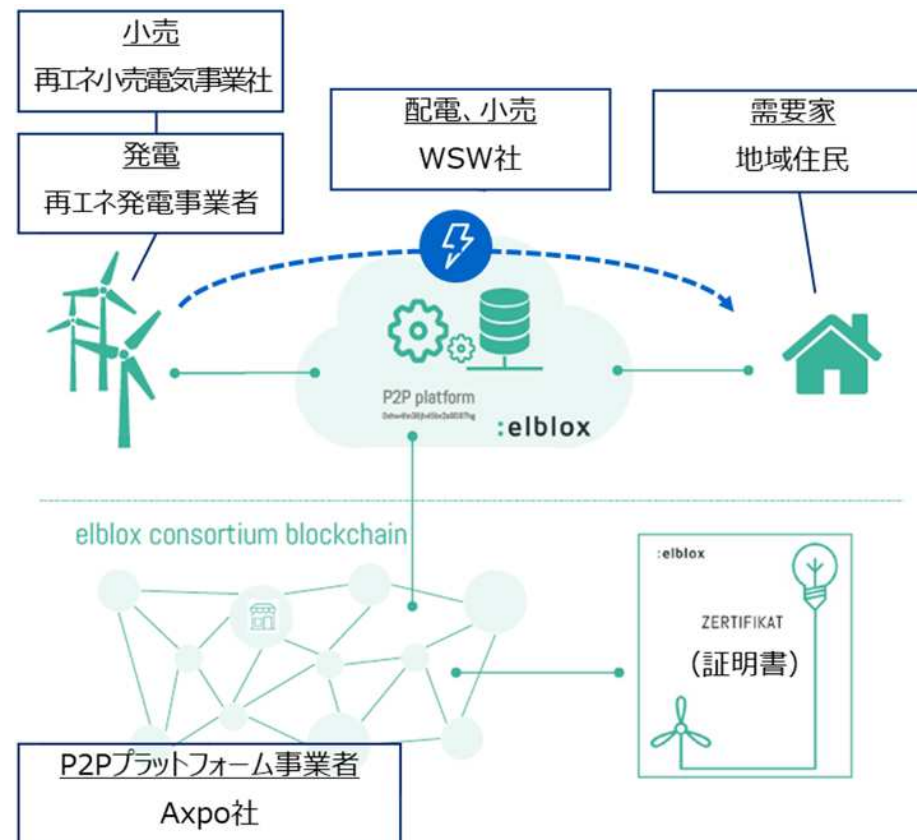


- 再生エネルギー発電事業者と需要家間によるP2P電力取引を行った。

## 概要

- 2018年初頭～2018年末
- 再生可能エネルギーによる電力発電事業者と需要家間のP2P電力取引

発電	再生可能エネルギー発電事業者
小売	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wuppertaler Stadtwerke(WSW)社 地域公営企業、再生エネルギー不足時の供給責任を負う</li> <li>• 再生可能エネルギーを扱う小売電気事業者</li> </ul>
配電	Wuppertaler Stadtwerke(WSW)社
P2Pプラットフォーム	Axpo社



## 課題

## 計量

- 広範囲に亘り、スマートメーターを導入する必要がある

(出所) ResearchGateP2P: electricity market platforms、2019年2月

Energy Cities: BLOCKCHAINS AND ENERGY TRANSITION

the state of government of North Rhine-Westphalia: Tal.Markt-The revolution in the green electricity market

エネルギーフォーラム: シュタットヴェルケとブロックチェーン、2019年3月

Elblox: ELBLOX PLATFORM. THE REGIONAL P2P ENERGY MARKET

# Mülheim an der Ruhr市の実証

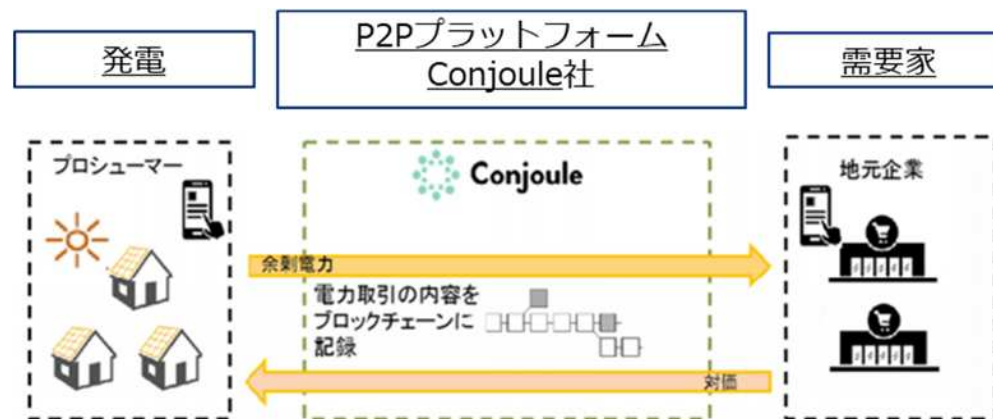


- プロシューマーと需要家間によるP2P電力取引を行い、電力供給は小売電気兼配電事業者が行っている。

## 概要

- 2018年～終了時期未定
- 太陽光パネル保有のプロシューマーと近隣需要家間のP2P電力取引

発電	太陽光パネル保有のプロシューマ
小売	Innogy社 請求書発行を行う 再エネ電力余剰時はネットワーク区域外に送り、不足時は自社電力を供給する
配電	
P2Pプラットフォーム	Conjoule社 Innogy社と東京電力の共同出資



## 課題

## 事業体制

- 将来的な事業化を踏まえ、需給調整や請求書発行等を行う、電力取引の管理者が定まっていない

(出所) 東京電力: ドイツ大手電力innogy社と共同での電力直接取引プラットフォーム事業の立ち上げについて、2017年7月  
FCBI Energy: Innogy and Conjoule offer community solar test case, but key questions remain、2018年6月

# Brooklyn Microgridの実証 (1/2)

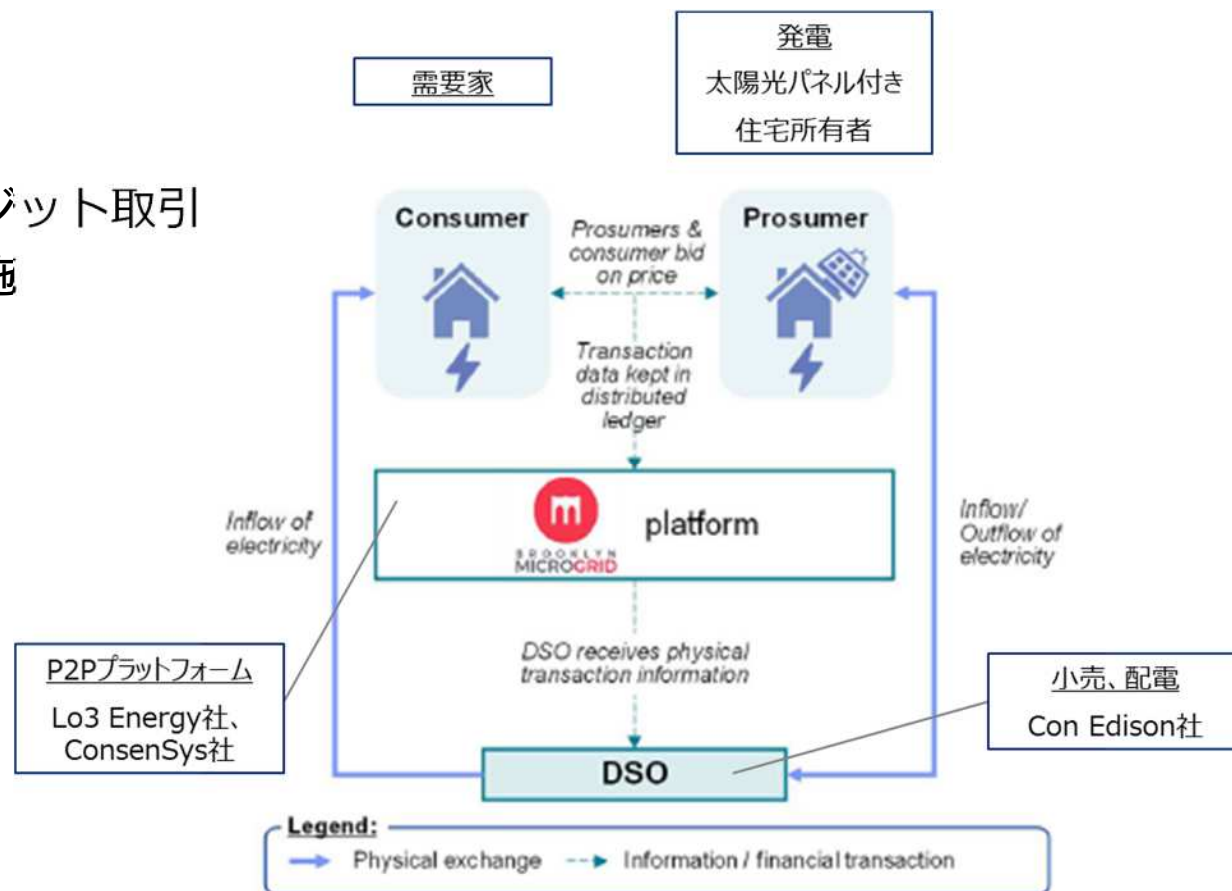


- プロシューマーと需要家間によるP2P電力取引を行い、電力供給は小売電気事業者兼配電事業者が行っている。

## 概要

- 2016年4月～（実証継続中）
- 2018年時点で60戸の住宅が参加
- 再生可能エネルギーによる電力のクレジット取引
- 余剰電力のやり取りはシステムを介して実施
- サンドボックス制度下で実施

発電	太陽光パネル付き住宅所有者 プロシューマ 余剰電力は系統へ逆潮
小売配電	Con Edison社 NY州の小売、配電事業者 支払請求、需給調整を実施
P2Pプラットフォーム	Lo3 Energy社、ConsenSys社 P2Pプラットフォーム TransActive Gridを開発



(出所) Brooklyn Microgrid HP

EMERTON: Rewiring energy markets: an opportunity for blockchain technologies? 2017年6月

The New York Times: Solar Experiment Lets Neighbors Trade Energy Among Themselves、2017年3月

Industry Dive: Siemens invests in developer of local blockchain-based energy trading、2018年1月

Maurice Greenberg Center for Judaic Studies: Applying Blockchain Technology to Electric Power Systems、2018年7月

Fast Company: Is Brooklyn's Microgrid-On-The-Blockchain The Future Of The Electric System? 2016年4月

# Brooklyn Microgridの実証 (2/2)



- 課題は以下の通りである。

課題	電気事業 ライセンス	• P2Pプラットフォーム事業者であるLo3 Energy社は、現状、小売電気事業が認められていない
	電力取引	• 電力の直接取引ではないため、送電ロスの低減に寄与しない
	送配電網	• 系統の送配電網から完全に独立したMicrogridではないため、停電時に対するレジリエンスに寄与しない

将来的に目指す、系統と完全に独立したMicrogridに向けての課題は以下が考えられる

課題	設備導入	• ネットワークコントロールシステム、コンバーター、蓄電池、スマートメーターを含む一連のシステムを大規模に導入しなければならない
	インバランス	• Microgrid内で需給調整をする必要があるため、事前に電気使用量に関するデータ蓄積が必要となる • 時間帯によっては、Microgrid内での需給調整が困難となる可能性がある
	託送料金	• ロケーションによっては、配電網の設置コストが大きく掛かり、託送料金に影響を与える

(出所) The New York Times: Solar Experiment Lets Neighbors Trade Energy Among Themselves、2017年3月

Maurice Greenberg Center for Judaic Studies: Applying Blockchain Technology to Electric Power Systems、2018年7月

### **3 日本におけるP2P電力取引の普及に向けた検討**

## 3.1 P2P電力取引の課題と制度見直しの方向性

# P2P電力取引の課題と対策（1/4）諸外国の事例の整理

- 諸外国の実証プロジェクトや制度改定に向けた議論等を基に、P2P電力取引に関する課題・論点とその対策について整理を行った。

諸外国の実証プロジェクトや制度改定に向けた議論等を整理し、抽出した課題・論点を、下記1.~7.の分類に整理した  
詳細は、次ページ以降を参照

1. 電気事業ライセンス

2. 需給バランス

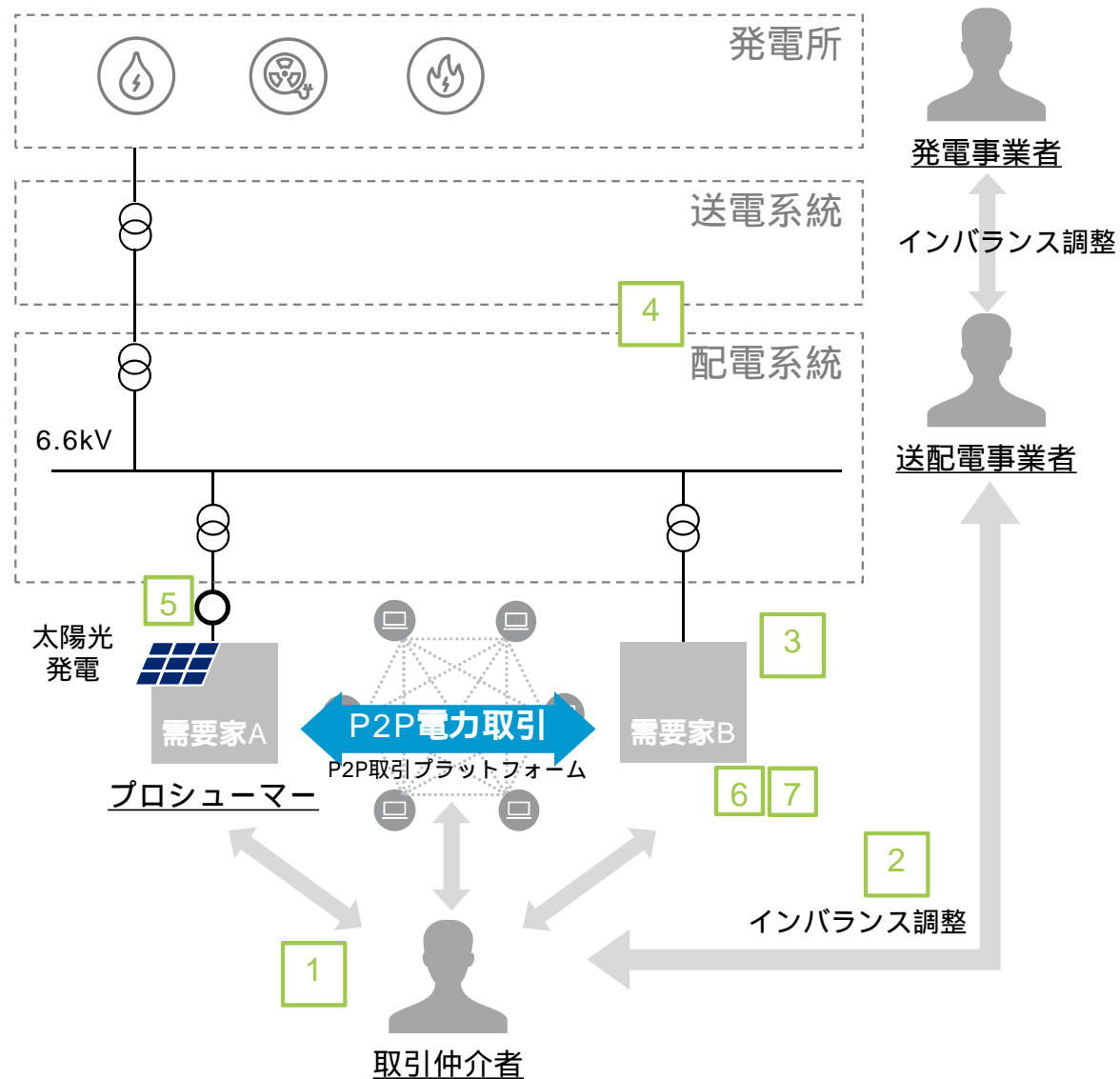
3. 部分供給

4. 託送料金の負担の在り方

5. 計量・請求

6. 需要家保護

7. 個人情報保護



# P2P電力取引の課題と対策（2/4）諸外国の事例の整理

項目	課題・論点		対策	出所
1. 電気事業 ライセンス	B	配電事業者が運営する分散電源プラットフォームに参加する第三者に、小売事業者としてのライセンス要件をどこまで求めるか？	分散電源プラットフォームに参加する第三者等を、DERサプライヤーと定義し、従来の小売電気事業者ライセンスの取得は不要とする	【米国NY州】REV
	C	小売事業者がハブとなるモデル（サプライヤーハブモデル）がイノベーションや新規ビジネスモデルの障壁となっている	小売事業規制を改善し、サプライヤーハブモデルを改革する（Ofgem決定、2018年7月）	【英国】小売市場改革
	A	ライセンスを保有しない（免除された）電力を供給する者は、インバランス時の対応や料金について、ライセンスを保有する小売電気事業者と取り決めを行う必要がある	-	【英国】Hackney区実証
	A	ブロックチェーンによる電力取引が、ドイツ銀行法（KWG）やEU第2次金融商品市場指令（MiFID2）の規制の対象となるかどうか、確認が必要	-	【ドイツ】エネルギー・水道事業連合会（BDEW）の見解

A：課題の抽出のみ、B：制度改定等の対応済、C：今後、制度改定が実施される予定

# P2P電力取引の課題と対策（3/4） 諸外国の事例の整理

項目	課題・論点	対策	出所
2. 需給バランス	B 小規模需要家に設置された分散電源について、バランスの義務をどこまで課すべきか？	3kW未満の分散電源は余剰電力買取制度の対象外となる一方、バランスの義務は免除される (本件は自家消費の推進施策であるが、P2P普及に間接的に寄与すると推測できる)	【フランス】電力の自家消費に関する政令2017-676
	A ブロックチェーンを活用したP2P取引にも、バランス契約を適用すべきか？	-	【ドイツ】エネルギー・水道事業連合会(BDEW)の見解
3. 部分供給	A P2P取引において、1需要家が複数のサプライヤーから電気を購入する際、部分供給となり、各サプライヤーとの取引手続きが煩雑となる	取引の仲介を行うCustomer Notification Agent (CNA)を新設し、電力取引の手続きを定型化する	【英国】小売市場改革(BSC*を管理するELEXONの提案)
4. 託送料金の負担の在り方	B 分散電源を自家消費する場合、託送料金を割引すべきか？	100kW以下の分散電源を公共電力ネットワークに接続する場合、割引された託送料金「Micro-TURPE」を選択できる(ただし、別途、平均より高い電力使用料金CSが課される)	【フランス】電力の自家消費に関する条例2016-1019を承認する条例2017-227
5. 計量・請求	A 自家発電量や系統への逆潮流量を計測するために、専用のメーターを設置する必要がある	-	【英国】Hackney区実証
	A ライセンスを持たないP2P参加者(電力を供給する者)にとって、請求書発行業務が負担となる	-	【英国】Hackney区実証

A：課題の抽出のみ、B：制度改定等の対応済、C：今後、制度改定が実施される予定

\* Balancing and Settlement Code

# P2P電力取引の課題と対策（4/4）諸外国の事例の整理

項目	課題・論点		対策	出所
6. 需要家保護	B	分散電源プラットフォームに参加するDERサプライヤーは、需要家保護の観点では、どのように規制緩和されるべきか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>DERサプライヤーの内、一般消費者との取引が発生する者（CDGプロバイダーとオンサイト一般市場DGプロバイダー）のみ、需要家保護の観点から、従来の小売電気事業者同様、HEFPAが適用されるが、その一部条項の適用は免除されている</li> <li>その他のDERサプライヤーに対しては、HEFPAは適用されない</li> </ul>	【米国NY州】REV
	C	需要家保護のフレームを、新しいタイプの取引仲介者やサービスに対応したものにする必要がある	イノベーションの推進と需要家保護の両方を考慮した、新たなフレームを作る（Ofgem決定、2018年7月）	【英国】小売市場改革
7. 個人情報保護	C	顧客の電力需給データは、イノベーションに重要な要素であるが、現状、ライセンスを保有する小売電気事業者以外の者がアクセスすることはできない	顧客のデータへのアクセス可能性を高める（Ofgem決定、2018年7月）	【英国】小売市場改革
	A	EU一般データ保護規則（GDPR）の適用を受けるデータは、データ削除の権利が適用されるため、基本的に改ざん・削除ができないブロックチェーンに記録されたデータの取り扱いについて、検討が必要である	-	【ドイツ】エネルギー・水道事業連合会（BDEW）の見解

A：課題の抽出のみ、B：制度改定等の対応済、C：今後、制度改定が実施される予定

# P2P電力取引を日本で普及する際の課題と諸外国の対策事例

- 日本でP2P電力取引を行う際の課題・論点と、諸外国の対策事例を整理した。

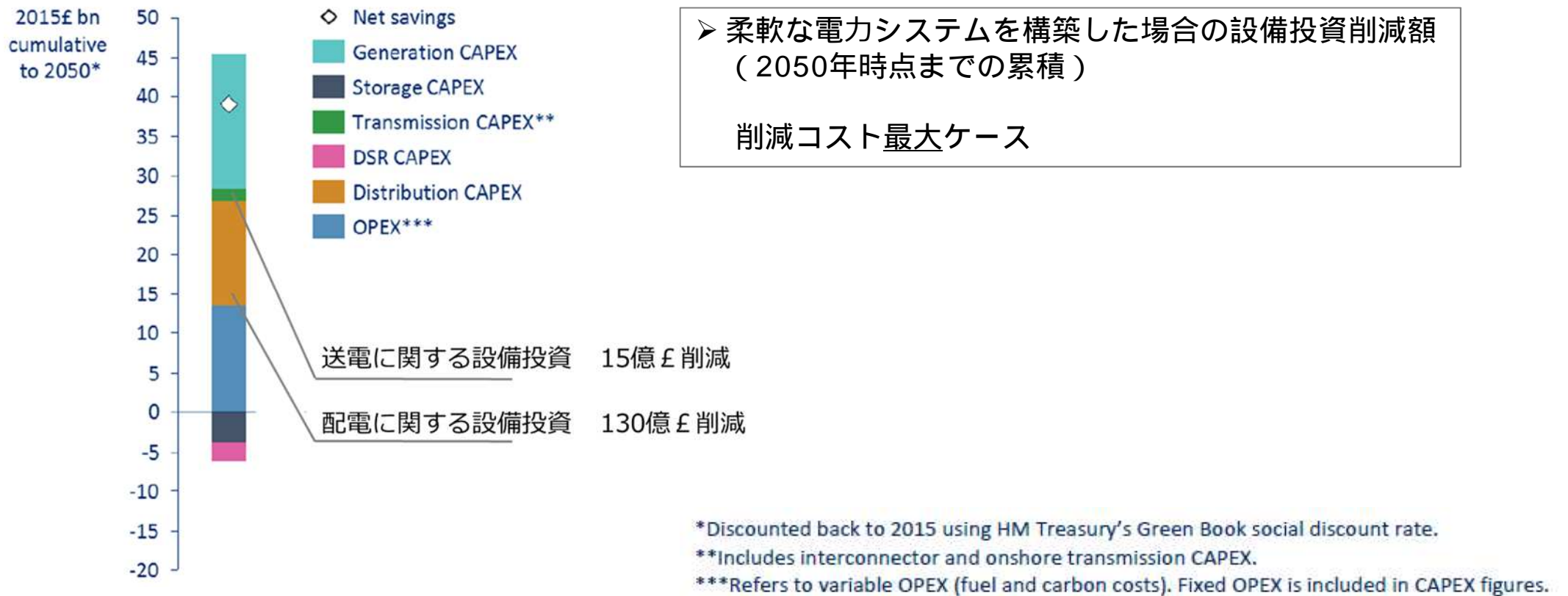
項目	日本でP2P電力取引を行う際の課題・論点	諸外国の対策事例
1. 電気事業 ライセンス	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ P2Pプラットフォームやプロシューマーが電力を販売する際、電気事業法で規定される、小売電気事業者のライセンス登録が必要となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 新たにDERサプライヤーを定義し、小売電気事業者のライセンスを免除する【米国NY州】</li> </ul>
2. 需給 バランス	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ P2P電力取引に対して、同時同量制度やインバランス料金をどこまで適用するか整理が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3kW以下の分散電源は、バランスの義務を免除される【フランス】</li> </ul>
3. 部分供給	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 一般の電力会社と新電力の両方から電力供給を受ける場合は部分供給となり、需要家は、両者と取引方法を決定する必要がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 取引仲介者CNAを新設し、複数の供給者との取引手続きを定型化する案を、ELEXONが提示【英国】</li> </ul>
4. 託送料金の 負担の在り方	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ P2P電力取引が普及すると、上位電圧レベルの系統の利用率が低下することが予想される中で、託送料金の負担をどのように求めるかの整理が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 100kW以下の分散電源に対して、割引された託送料金「Micro-TURPE」を選択できる（ただし、別途CSが課される）【フランス】</li> </ul>
5. 計量・請求	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 電気の取引を行う際には、計量法に基づく特定計量器による電気計量が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 差分計量の容認、計量法の適用要件の緩和等</li> </ul>
6. 需要家保護	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 小売電気事業者は、需要家保護の観点から、電気事業法において、供給条件の説明義務等の様々な義務が課される</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 需要家との取引を行うDERサプライヤーに対して、需要家保護の法律HEFPAの一部条項の適用が免除される【米国NY州】</li> </ul>
7. 個人情報保護	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 個々の需要家の電力使用量は個人情報に該当するため、一般送配電事業者は、その目的外利用を禁じられている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 将来的に、需要家データへのアクセス可能性を高める方針をOfgemが発表【英国】</li> </ul>

## 3.2 P2P電力取引がもたらす送配電系統への影響分析

# 柔軟な電力システムの導入による送配電設備投資への影響（1/2）

- 英国の研究機関の分析により、柔軟な電力システム（P2P以外も含む）は、将来的に、送配電設備投資の削減に寄与することが示されている。

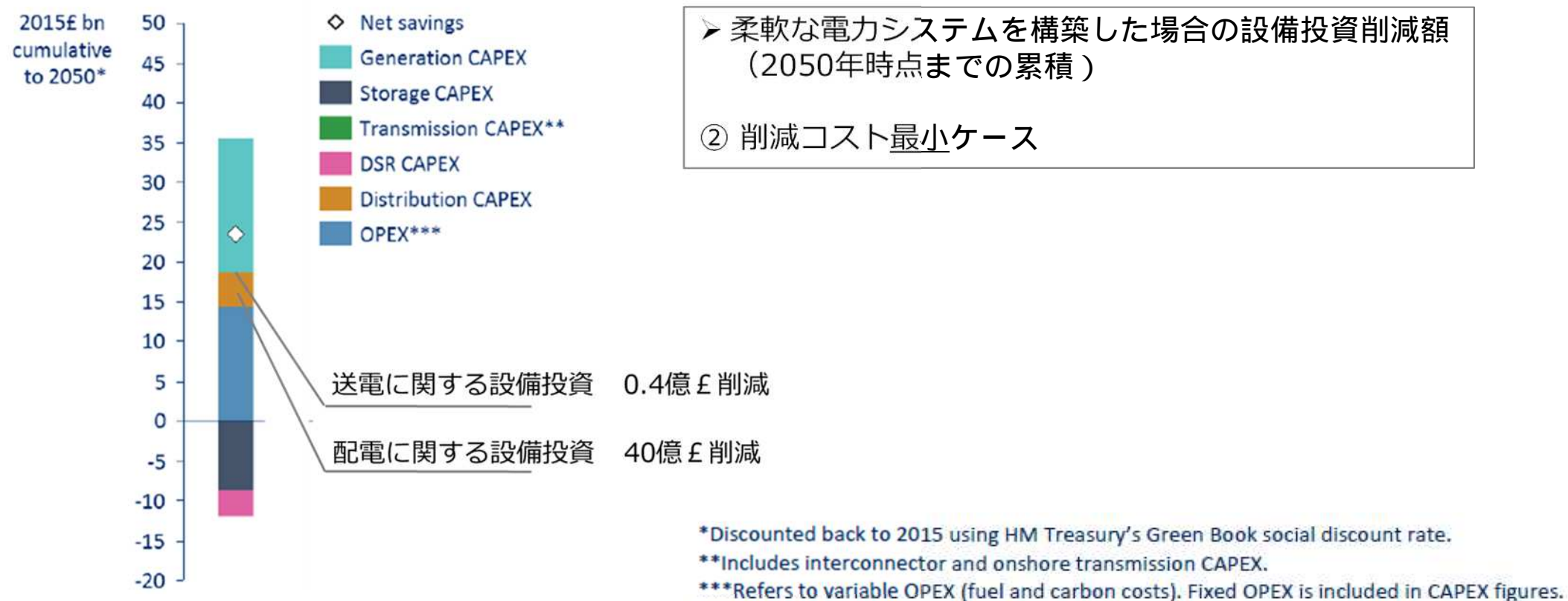
- 柔軟な電力システムに求められる4つの要素（系統需要、蓄電、デマンドサイドレスポンス、連系線の利用）をパラメーターとして、12のケースを設定し分析



（出所） The Imperial College of Science, Technology and Medicine, Carbon Trust: An analysis of electricity system flexibility for Great Britain, (2016年11月)

# 柔軟な電力システムの導入による送配電設備投資への影響（2/2）

- 柔軟な電力システムに求められる4つの要素（系統需要、蓄電、デマンドサイドレスポンス、連系線の利用）をパラメーターとして、12のケースを設定し分析



## 4 補足資料

## 略語の説明（1/2）

略語	正式名称	説明
BSC	The Balancing and Settlement Code	balancing・決済協定（英国）
CDG	Community Distributed Generation	コミュニティ分散電源（米国ニューヨーク州）
CHP	Combined Heat and Power	コジェネレーション、熱電併給
CNA	Customer Notification Agent	顧客通知局（英国ELEXON社提案）
CRE	La Commission de régulation de l'énergie	エネルギー規制委員会（フランス）
CSE	Le Conseil supérieur de l'énergie	エネルギー上級評議会（フランス）
CSPE	Contribution au Service Public de l'Electricité	国の再エネ予算に充てられる電気公共サービス税金（フランス）
dena	Deutsche Energie-Agentur	エネルギー機構（ドイツ）
DER	Distributed Energy Resources	分散エネルギー資源
DG	Distributed Generation	分散電源
DSP	Distributed System Platforms	分散システムプラットフォーム（米国ニューヨーク州）
EDI	Electronic Data Interchange	電子データ交換
ESCO	Energy Service Company	小売電気事業者（米国）
ESMT	The European School of Management and Technology	欧州経営技術大学院
GDPR	EU General Data Protection Regulation	一般データ保護規則（EU）
HEFPA	Home Energy Fair Practices Act	家庭エネルギー公正取引法（米国ニューヨーク州）
HHDA	Half Hourly Data Aggregator	30分データアグリゲータ（英国）
HHDC	Half Hourly Data Collector	30分データコレクター（英国）

## 略語の説明（2/2）

略語	正式名称	説明
KWG	Banking Act	銀行法（ドイツ）
MiFID2	Markets in Financial Instruments Directive 2	第2次金融商品市場指令（EU）
NYPSC	New York Public Service Commission	ニューヨーク州公益事業委員会
Ofgem	Office of Gas and Electricity Markets	ガス電力市場規制庁（英国の規制機関）
REMIT	Regulation on Wholesale Energy Market Integrity and Transparency	卸売りエネルギー市場の健全性と透明性に関する規制（EU）
REV	Reforming the Energy Vision	エネルギービジョン改革（米国ニューヨーク州）
StromNZV	Electricity Grid Access Ordinance	電力供給網への接続規制（ドイツ）
SVA	Supplier Volume Allocation	供給量分配（英国）
TURPE	Les tarifs d'utilisation des réseaux publics d'électricité	公共送配電網使用料金（フランス）
UBP-DERS	Uniform Business Practices for Distributed Energy Resource Suppliers	DERサプライヤーに関する定められたルール（米国ニューヨーク州）
WpHG	Securities Trading Act	証券取引法（ドイツ）

デロイト トーマツ グループは日本におけるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(英国の法令に基づく保証有限責任会社)のメンバーファームであるデロイト トーマツ 合同会社およびそのグループ法人(有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ 税理士法人、DT弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む)の総称です。デロイト トーマツ グループは日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約40都市に約11,000名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト([www.deloitte.com/jp](http://www.deloitte.com/jp))をご覧ください。

Deloitte(デロイト)は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザーサービス、リスクアドバイザー、税務およびこれらに関連するサービスを、さまざまな業種にわたる上場・非上場のクライアントに提供しています。全世界150を超える国・地域のメンバーファームのネットワークを通じ、デロイトは、高度に複合化されたビジネスに取り組むクライアントに向けて、深い洞察に基づき、世界最高水準の陣容をもって高品質なサービスをFortune Global 500® の8割の企業に提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約245,000名の専門家については、[Facebook](#)、[LinkedIn](#)、[Twitter](#)もご覧ください。

Deloitte(デロイト)とは、英国の法令に基づく保証有限責任会社であるデロイト トウシュ トーマツ リミテッド(“DTTL”)ならびにそのネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびその関係会社のひとつまたは複数指します。DTTLおよび各メンバーファームはそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。DTTL(または“Deloitte Global”)はクライアントへのサービス提供を行いません。Deloitteのメンバーファームによるグローバルネットワークの詳細は[www.deloitte.com/jp/about](http://www.deloitte.com/jp/about)をご覧ください。



IS 669126 / ISO 27001

( 様式2 )

## 二次利用未承諾リスト

報告書の題名 : 平成30年度電力市場  
環境調査 ( 諸外国のP2P電力取引に係  
る制度の詳細調査分析 ) 調査報告書

---

委託事業名

受注事業者名 :  
有限責任監査法人トーマツ

---

頁	図表番号	タイトル
29	-	Verv VLUX Whitepaper
30	-	Verv VLUX Whitepaper
31	-	Open Utility
32	-	ResearchGateP2P
33	-	Conjoule社
34	-	Brooklyn Microgrid
44, 45		送配電投資の削減額
		以上