

# 関西電力のブロックチェーン技術を活用した 電力P2P取引の取組み

2019年5月9日

関西電力株式会社  
研究開発室 技術研究所  
石田 文章



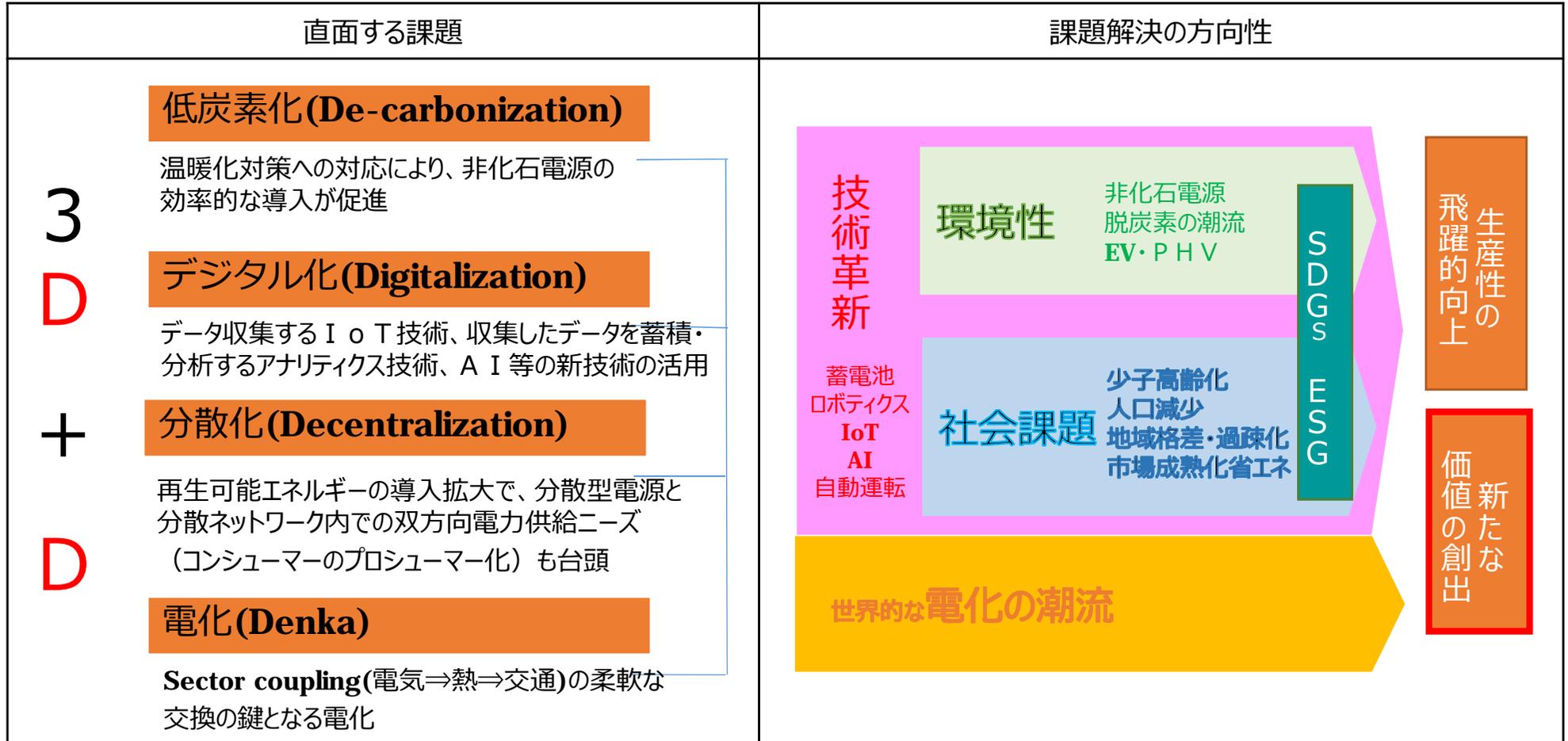
1. 電力デジタルビジネス
2. 卒FITを踏まえた、現状と課題
3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用
4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引
5. 今後の課題

1. 電力デジタルビジネス
2. 卒FITを踏まえた、現状と課題
3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用
4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引
5. 今後の課題

- 電力業界は、東日本震災以降、ヒジメに影響を与える制度・しくみ面での大変革が進められている。
- また、電力システム改革の目的の一つにイノベーションの誘発も標榜されている。

電力システム改革のスケジュール			電力システム改革の目的
<p><b>2015年</b> <b>4月</b></p> <p>第1段階 電力広域的 運用機関設立</p>	<p><b>2016年</b> <b>4月</b></p> <p>第2段階 小売前面自由化、 卸規制撤廃</p>	<p><b>2020年</b> <b>4月</b></p> <p>第3段階 送配電部門法的分離 小売料金規制撤廃</p>	<p>① <u>安定供給を確保する</u> 多様な電源の活用を念頭に、送配電部門の中立化を図りつつ、需要家側の工夫を取り組むことで、需給調整を高めるとともに、広域的な電力調達を促進</p>
			<p>② <u>電気料金を最大限抑制する</u> 競争の促進や全国大で安い電源から順に使う「メリットオーダー」の徹底、需要家の工夫による需要抑制を通じた発電投資の適正化により、電力料金を最大限抑制</p>
			<p>③ <u>需要家の選択肢や事業者の事業機会を拡大する</u> 需要家の電力選択のニーズに多様な選択肢で応える。また、他業種・他地域からの参入、新技術を用いた発電や需要抑制等の活用を通じて<b>イノベーション</b>を誘発</p>

- 足元から**2030**年代に向けては、「3 D + D」を中心に3つの観点「社会課題」「環境性」「技術革新」で、社会的変化が劇的に進んでいく
- あらゆる領域でその動きに向き合い、「デジタルトランスフォーメーション(D X)」のもと、「新たな価値の創出」「生産性の飛躍的向上」を目指している



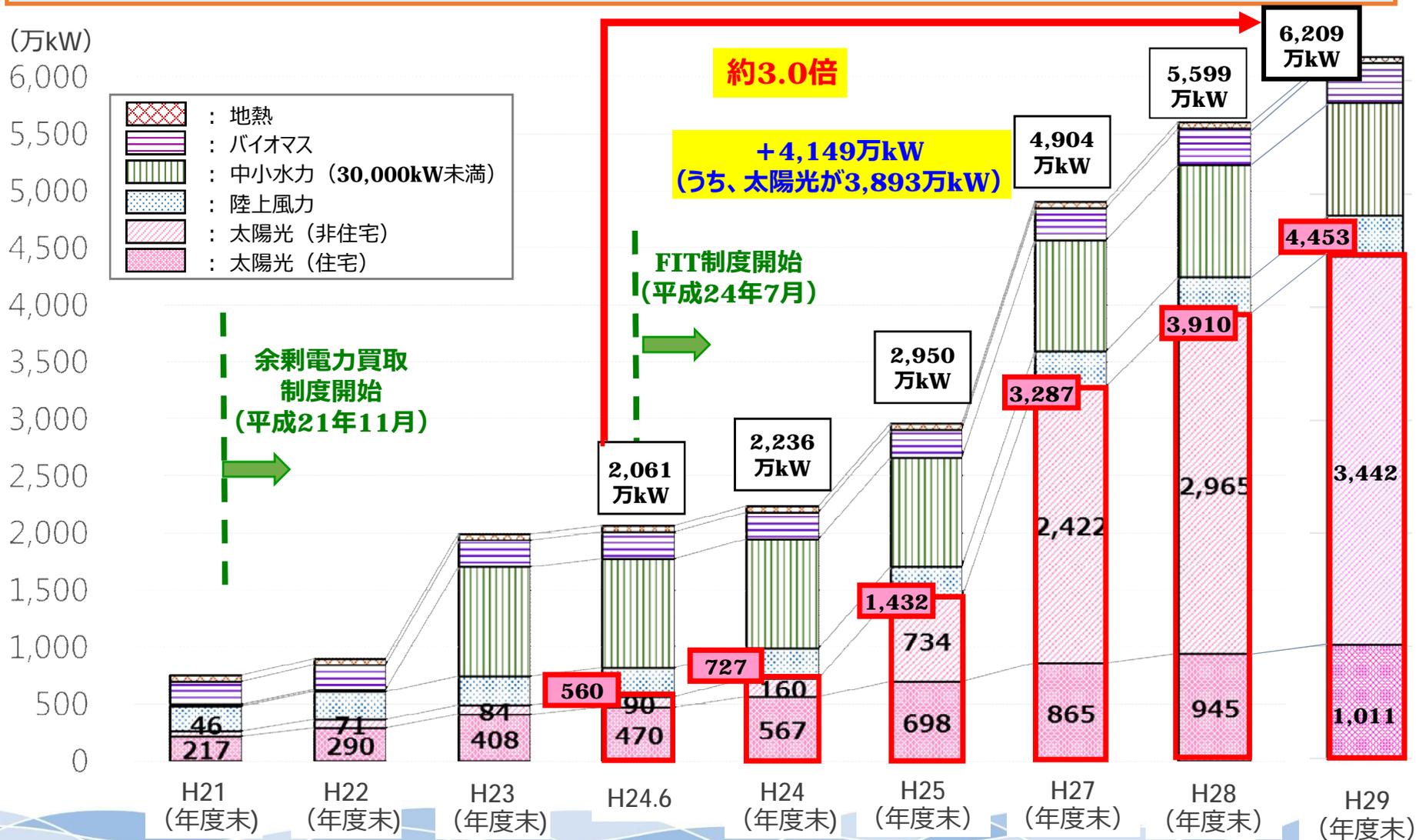
- 2030年代に向けて、「3D+D」を軸に社会が変わる中、電力業界でも新技術を活用した新電力ビジネスが考えられており、そのコンセプトが必要な時代
- オープンイノベーションによる業務連携、アライアンスが必須

ビジネスモデル類型	新電力ビジネスモデル	説明	先行類似事例
プラットフォーム提供型 (マッチングサービス)	<b>VPP事業</b> <b>DR, 余剰電力アグリゲート</b> <b>事業</b>	「エネルギー」を持つ者と「エネルギー」を必要とするものをマッチングさせるモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Air Band B</li> <li>・Uber</li> <li>・シェアオフィス</li> </ul>
アドバイ提供型 (デジタルデータ分析サービス)	<b>O&amp;Mコスト削減</b> <b>マーケティング手法の高度化</b>	データを活用して、より効率的な利用シーンのアドバイを提供するモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Amazonレコメンド機能</li> <li>・センサー+IoT+クラウド</li> </ul>
取引の多様性提供型 (バンドリングサービス)	<b>電力P2P取引</b>	金融機関の機能をIT技術やクラウド化で電力取引を多様化させるモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・仮想通貨 (ブロックチェーン技術)</li> </ul>
機能提供サービス型 (サービスイノベーション)	<b>UXサービス</b> <b>家庭用太陽光PPA</b>	冷暖房器のモノそのものでなく快適性自体の機能を提供するサービスモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ルーフトップPV屋根借り</li> <li>・蓄電池レンタル</li> </ul>
最適価値自動提供サービス型	—	エネルギーの利用状況を踏まえ最も適切な(ex. 安い)契約(事業者)に自動的に切替るサービスを提供するモデル	<ul style="list-style-type: none"> <li>・価格比較サイト</li> <li>・固定電話回線切替</li> </ul>

1. 電力デジタルビジネス
- 2. 卒FITを踏まえた、現状と課題**
3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用
4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引
5. 今後の課題

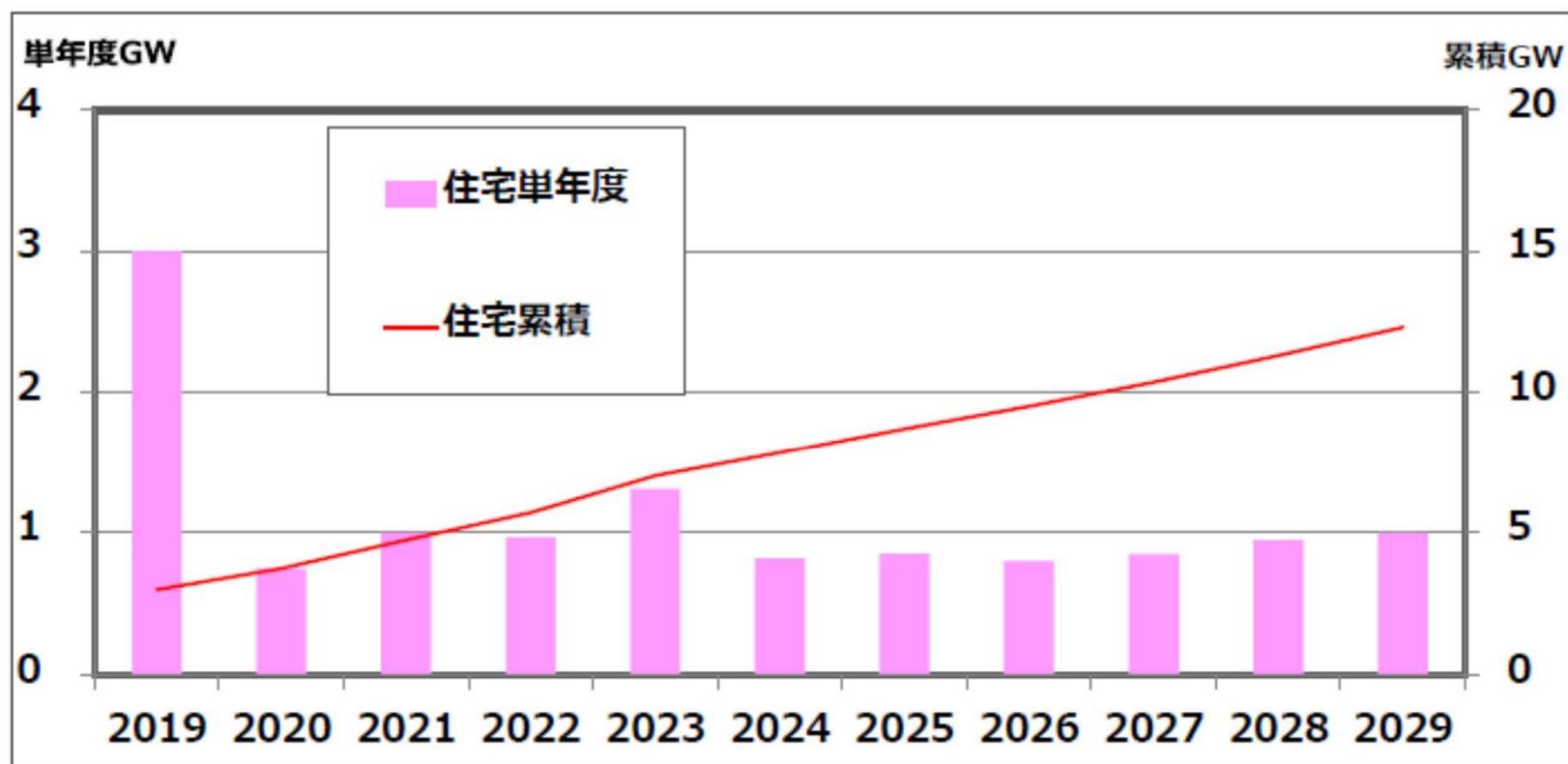
# 全国の再エネ導入量の推移

- H29(2017)年3月時点での再生可能エネルギーの導入量は6,209万kWとなり、FIT制度開始前と比べて約3.0倍。
- FIT制度開始以降の導入量(4,149万kW)のうち、94%(3,893万kW)が太陽光。



## FIT買取期間終了後のシステムの出現（2019年問題）

- 2019年11月から10年間の買取期間が終了した案件が発生する。
- 2019年度で約5.6万件、3GWと見積もられている。その後も継続的に発生する。
- 買取価格の低下により購入価格と逆転するため、自家消費が増えると予測される。



買取期間を終了する住宅用システムの容量

【2017.12.18 再エネ大量導入・次世代NW小委(第1回) 資料】

## ■住宅用太陽光の F I T 買取期間終了後の基本的な考え方

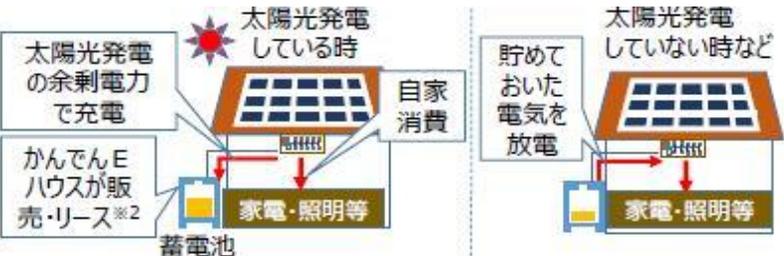
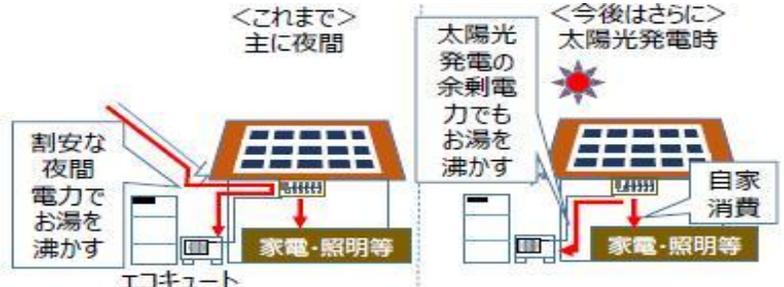
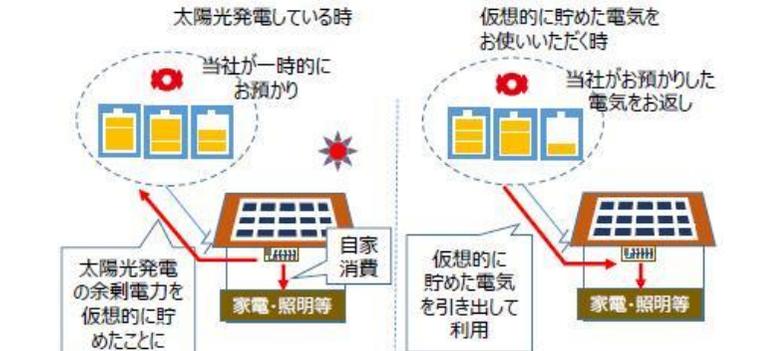
- ・電気自動車や蓄電池と組み合わせるなどして**自家消費**すること
- ・小売電気事業者やアグリゲーターに対し、**相対・自由契約で余剰電力を売電**することが基本

## ■余剰電力の一時的な買手不在時の対応

- ・一時的に余剰電力の買手が不在になるケースについては、当該余剰電力については**一般送配電事業者**に**引受けを要請**する
- ・無契約の逆潮流による買手不在の余剰電力については、一般送配電事業者**に無償で引受け**ることを要請する

## 【需要家側の余剰電力対応オプション】

- ①小売電気事業者やアグリゲーターに「**F I T切れ余剰電力**」で売電
- ②電気自動車、蓄電池、エコキュート等で昼間余剰電力を**自家消費**(EMS必要)
- ③**電力直接取引 (P 2 P取引) で売電** (プラットフォーム必要) ⇒ 『**今回ここに注目**』

	項目	サービス内容	説明
買取	<p><b>買取単価</b> <b>8.00円/kWh</b></p>	<p>契約期間は、買取期間終了の翌日の翌4月の検針日の前日まで(以降1年毎自動更新)</p>	<p>対象エリア 滋賀県、京都府、大阪府、奈良県、和歌山県、兵庫県(一部を除きます)、福井県の一部、岐阜県の一部、三重県の一部</p>
自家消費拡大	<p>①電気を <b>「蓄電池に貯めて」</b> ご使用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○太陽光で発電した電気を蓄電池に貯めておき、必要な時に使うことが可能(停電時可)</li> <li>○ご希望のお客さまに、蓄電池の販売、リースを行うグループ会社を紹介</li> </ul>	
	<p>②電気を <b>「エコキュートに</b> <b>お湯を貯めて」</b> ご使用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○エコキュートは、割安な夜間の電力を活用してお湯沸かせるため、光熱費削減できる。太陽光発電システムと連動した沸き上げ機能を備えたエコキュートでは、太陽光発電の余剰電力も活用でき経済的。</li> <li>○給湯器の買い替え等をご検討のお客さまにエコキュートの販売を行うパートナーショップ等を紹介</li> </ul>	
	<p>③余剰電力の活用サービス <b>「貯めトクサービス」</b> をご利用</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○太陽光発電の余剰電力を仮想的に貯めておき、必要な時に引き出して、お使いいただけるサービス</li> <li>○このサービス利用時に貯めている容量に応じてサービス利用料金をお支払い頂くこと等を想定しているが、詳細は現在検討中のため、<b>2019年夏頃に改めてお知らせする。</b></li> </ul>	

1. 電力デジタルビジネス
2. 卒FITを踏まえた、現状と課題
- 3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用**
4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引
5. 今後の課題

**ブロックチェーン技術による  
社会変革の可能性**

### 01 価値の流通・ポイント化 プラットフォームのインフラ化

地域通貨    電子クーポン    ポイントサービス

自治体等が発行する地域通貨を、ブロックチェーン上で流通・管理

市場規模 **1兆円**

### 02 権利証明行為の 非中央集権化の実現

土地登記    電子カルテ    各種登録  
(出生・結婚・転居)

土地の物理的現況や権利関係の情報を、ブロックチェーン上で登録・公示・管理

市場規模 **1兆円**

### 03 遊休資産ゼロ・ 高効率シェアリングの実現

デジタルコンテンツ    チケットサービス    C2C  
オークション

資産等の利用権移転情報、提供者/利用者の評価情報をブロックチェーン上に記録

市場規模 **13兆円**

### 04 オープン・高効率・高信頼な サプライチェーンの実現

小売り    貴金属管理    美術品等  
真偽認証

製品の原材料からの製造過程と流通・販売までを、ブロックチェーン上で追跡

市場規模 **32兆円**

### 05 プロセス・取引の全自動化・ 効率化の実現

遺言    IoT    電力サービス

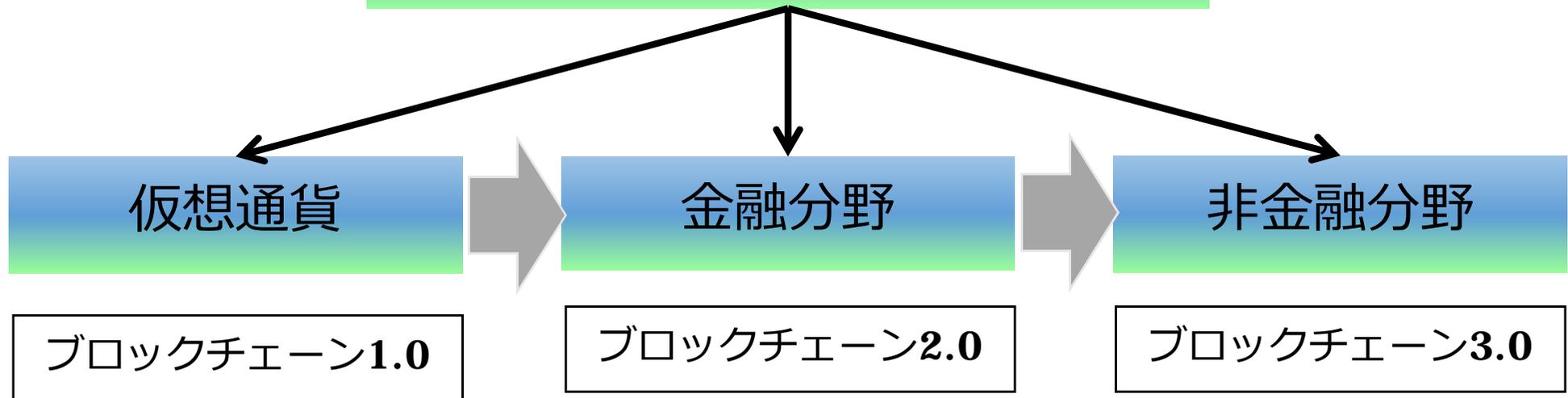
契約条件、履行内容、将来発生するプロセス等をブロックチェーン上に記録

市場規模 **20兆円**

※記載金額は、ブロックチェーン技術が影響を及ぼす可能性のある市場規模

出典：経産省「ブロックチェーン技術を利用したサービスに関する国内外動向調査」 2016年4月

## ブロックチェーン技術



- 仮想通貨

- 決済／契約／取引等

- **電力直接取引 (電力P2P取引)**
- 不動産登記
- 医療データ管理
- 食品トレーサビリティ
- 音楽著作権
- ダイヤモンドの取引履歴管理 など

## 電力直接取引は分散型台帳技術に適した業務

### 分散型管理

同じ情報を、複数の当事者がリアルタイムで共有することにより効率化が図れる業務

### トレーサビリティの確保

取引履歴を、改ざんされない形で長期間保存していく業務

### スマートコントラクトを利用できる(イーサリウム)

スマートコントラクトとは

- プログラム化して自動的に実行できる契約のこと

①「執行する条件」と「契約の内容」  
→ 予め定義してプログラム化しておく

②執行条件に合致したイベントの発生  
→ 契約が自動的に執行される

### 電力取引プラットフォーム

### ブローカー取引・決済・請求

### その他

BTL (ガス取引・勘定調整・決済)

NE/ERA ENERGY (排出権取引)

energimine (行動変容)

guardtime (セキュリティ)

sonnen, tennet (再エネ出力抑制緩和)

ELECTRON (メータ登録)

envion, VENUSENERGY (再エネを使った仮想通貨マイニング)

STROMDAO (基盤技術開発および業界コンソーシアム)

### 再エネ由来電気の仮想通貨・電力証書

### 再エネ発電所資金調達投資プラットフォーム

### 記録保存とその応用

SHARE & CHARGE (モビリティプラットフォーム)

Kaula, jigowatts (EVモニタリング)

(EVバッテリーマネジメント)

ENERES, AIZULAB (デマンドレスポンス、見守り)

engie (再エネ認証・トラッキング)

中部電力, infoteria, NAYUTA (EV充電)

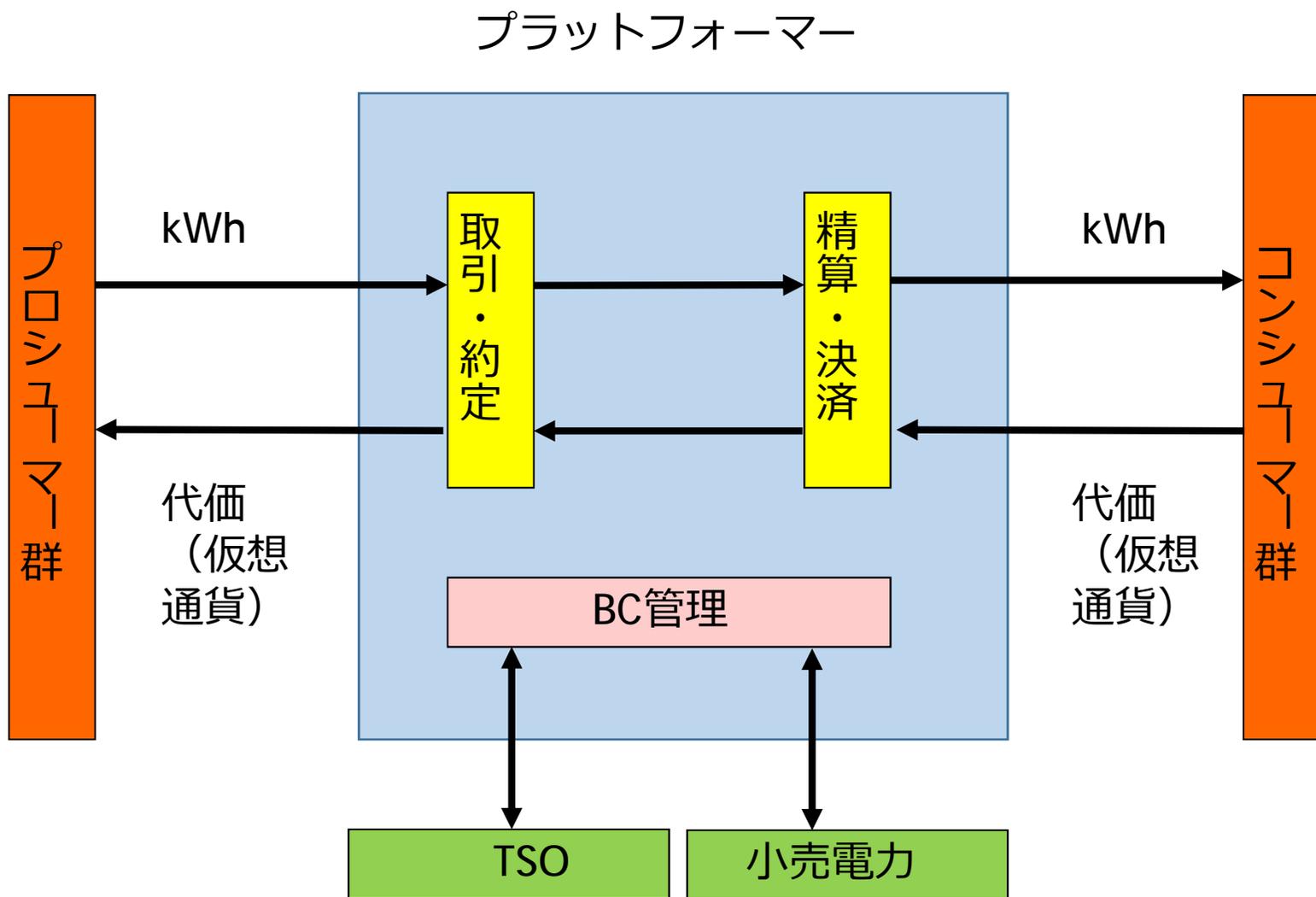
出典：(株)エポカ 大串氏 「エネルギー分野におけるブロックチェーンの活用 事例に関する調査研究」

# 電力P2P取引事例調査 (進捗段階別)

商用運用 開始済	実証実験 開始済	プロダクト (プロトタイプ含) 開発済	実証実験・開発済プロダクト 未確認
該当なし	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Power Ledger (豪州)</li> <li>✓ LO3 Energy (米国NY州)</li> <li>✓ Conjoure (ドイツ)</li> <li>✓ Greeneum (イスラエル)</li> <li>✓ Sun Contract (スロベニア)</li> <li>✓ Enerchain (ドイツなど)</li> <li>✓ みんな電力 (日本) ※実証は電源トラッキング</li> <li>✓ Energo Labs (中国)</li> <li>✓ Omega Grid (米国IL州)</li> <li>✓ Blockchain of Value Labs (米国CA州)</li> <li>✓ TOBLOCKCHAIN (オランダ)</li> <li>✓ Spectral (オランダ)</li> <li>✓ Elblox/Axpo (スイス)</li> <li>✓ 中部電力 (日本) ※実証実験はEV充電</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ デジタルグリッド・東大 (日本)</li> <li>✓ Solar Bankers (シンガポール)</li> <li>✓ Electrify.asia (シンガポール)</li> <li>✓ Pylon (スペイン)</li> <li>✓ Blockcypher (米国CA州)</li> <li>✓ Enledger (米国CO州)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Prosume (スイス)</li> <li>✓ Restart Energy (ルーマニア)</li> <li>✓ NADGrid (米国CA州)</li> <li>✓ Enbloc (米国OH州)</li> <li>✓ Torus Project (シンガポール)</li> <li>✓ SunChain (フランス)</li> <li>✓ Dajie (英国)</li> <li>✓ Vlux/Verv (英国)</li> <li>✓ NEMoGrid (ドイツなど)</li> <li>✓ Green Power Exchange (バルバドス)</li> <li>✓ Power2Peer (米国MA州)</li> <li>✓ Energy21 (オランダ)</li> <li>✓ TRENDE (日本)</li> </ul>

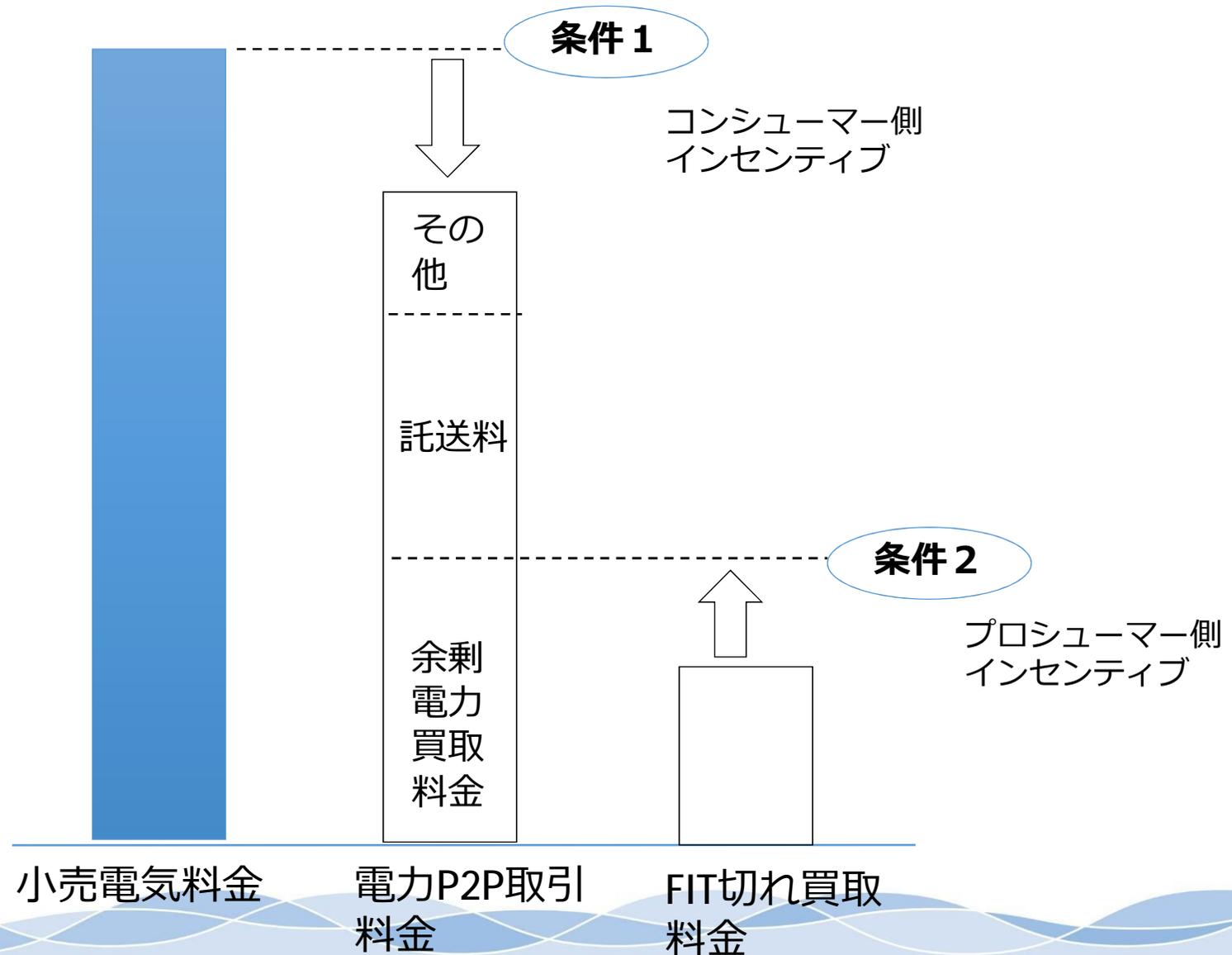
✓ 30以上の企業が電力P2P取引を手がけており、14の企業が実証実験を開始している。  
 ✓ 商用運開している事例はない。

1. 電力デジタルビジネス
2. 卒FITを踏まえた、現状と課題
3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用
- 4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引**
5. 今後の課題



案	構成	実証例	説明	
直流自営線(送電側、受電側制御)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・デジタルグリッド(浦和美園PJ)</li> <li>・ソニーCSL(沖縄)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自営線が必要で近隣しか適用できない。</li> <li>・余剰電力を制御するためにはPCSと蓄電池が必要</li> </ul>	
電力系統利用	蓄電池で制御(送電側制御)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・英) Good Energy (P2Pプラットフォーム Piclo)</li> <li>・独) Sonnen、Tennet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロシューマ側は蓄電池で成型された余剰電力を供給。コンシューマ側は成型電力を受け取ったとして処理。</li> <li>・蓄電池が必要</li> </ul>
	出なり(制御なし)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・Power Ledger(豪、NZ、インド)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>今回検討</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロシューマ側PV余剰は出なりで、コンシューマ側も全体消費量の一部を受け取ったとして処理。</li> <li>・ハード構成が簡単。</li> </ul>

P2P料金が小売電力より低ければ、コンシューマー側のメリットがあり、P2P料金の中の余剰買取料金がFIT切れ買取料金より高ければプロシューマー側のメリットがある。



# 豪州パワーレジャー社とのブロックチェーン技術を活用した 電力直接取引プラットフォーム事業に係る実証研究の開始について(2018/4/24 プレス) 21

## 1. 実証研究の概要

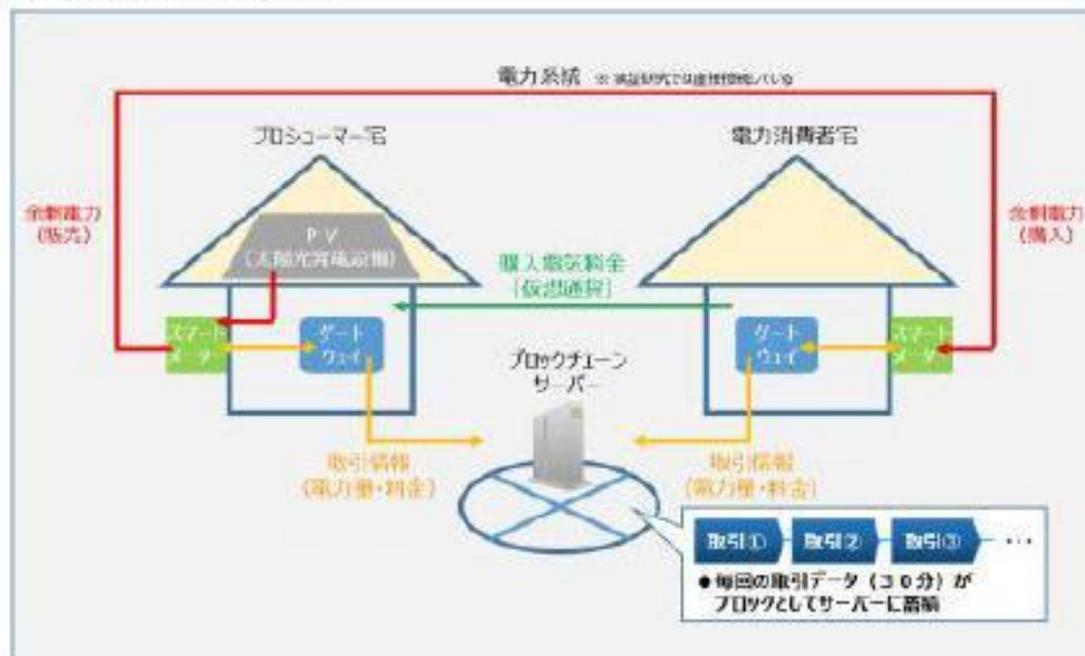
当社の実験センターにおいて、太陽光発電設備が設置されたプロシューマー宅で発生した余剰電力を、同実験センター内の複数電力消費者宅へ送電し、各住宅に設置したスマートメーターを通じて得られた電力量やそれに伴う料金について、パワーレジャー社の電力P2P取引システムにより、プロシューマーと電力消費者の間で、仮想通貨を用いて模擬的に取引を行い、その結果を検証する。



## 2. 期間

平成30年4月24日～平成31年3月31日

## 3. 実証研究の概要図



# 電力売買価格の決定を含むブロックチェーン技術を活用した電力直接取引の実証研究の概要 (2018/10/15 プレス)

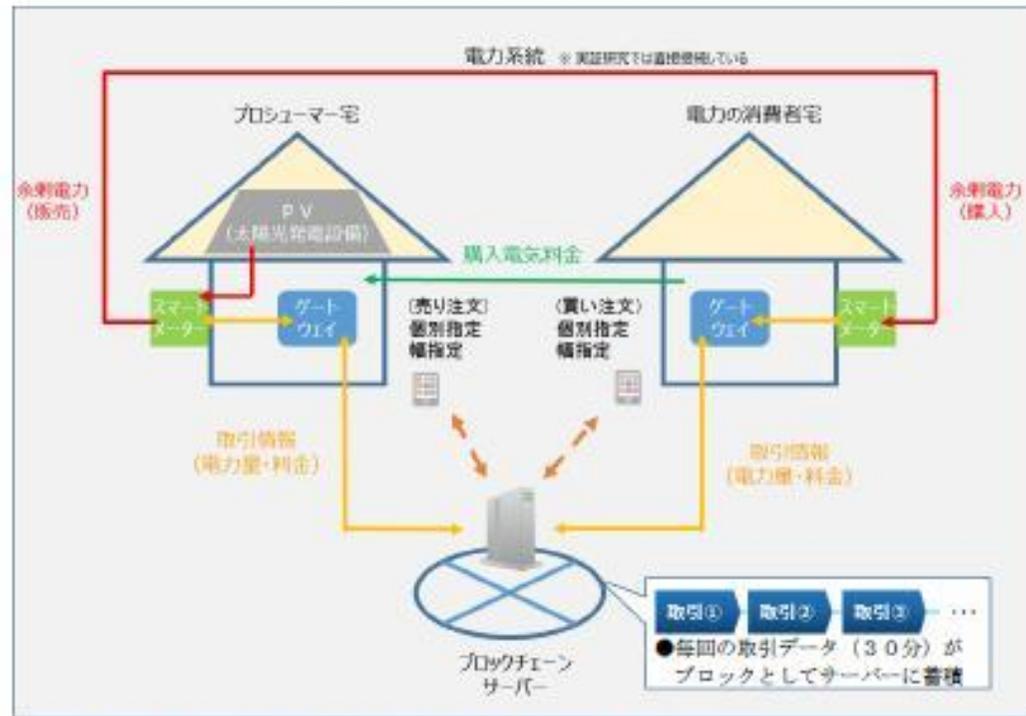
## 1. 実証研究の概要

関西電力の異実験センター内で、太陽光発電設備が設置されたプロシューマー宅で発生した余剰電力を、電力の消費者とプロシューマーの希望価格から、各種方式により取引価格を決定し、ブロックチェーンを用いて模擬的に取引を行い、複数電力消費者宅へ送電するものです。

## 2. 期間

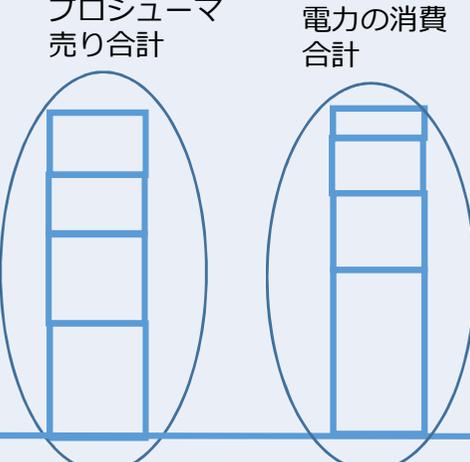
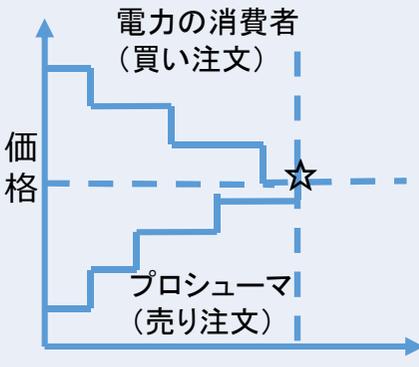
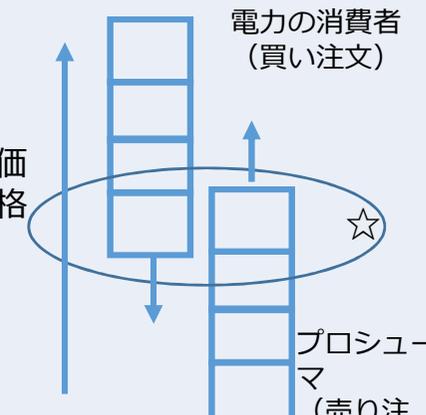
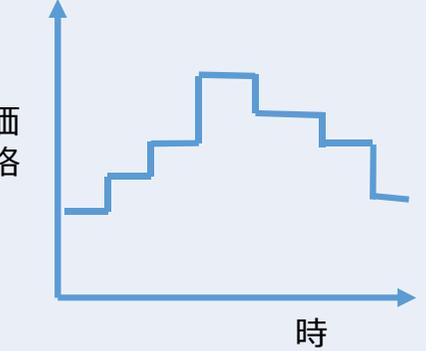
2018年10月15日～2019年3月31日

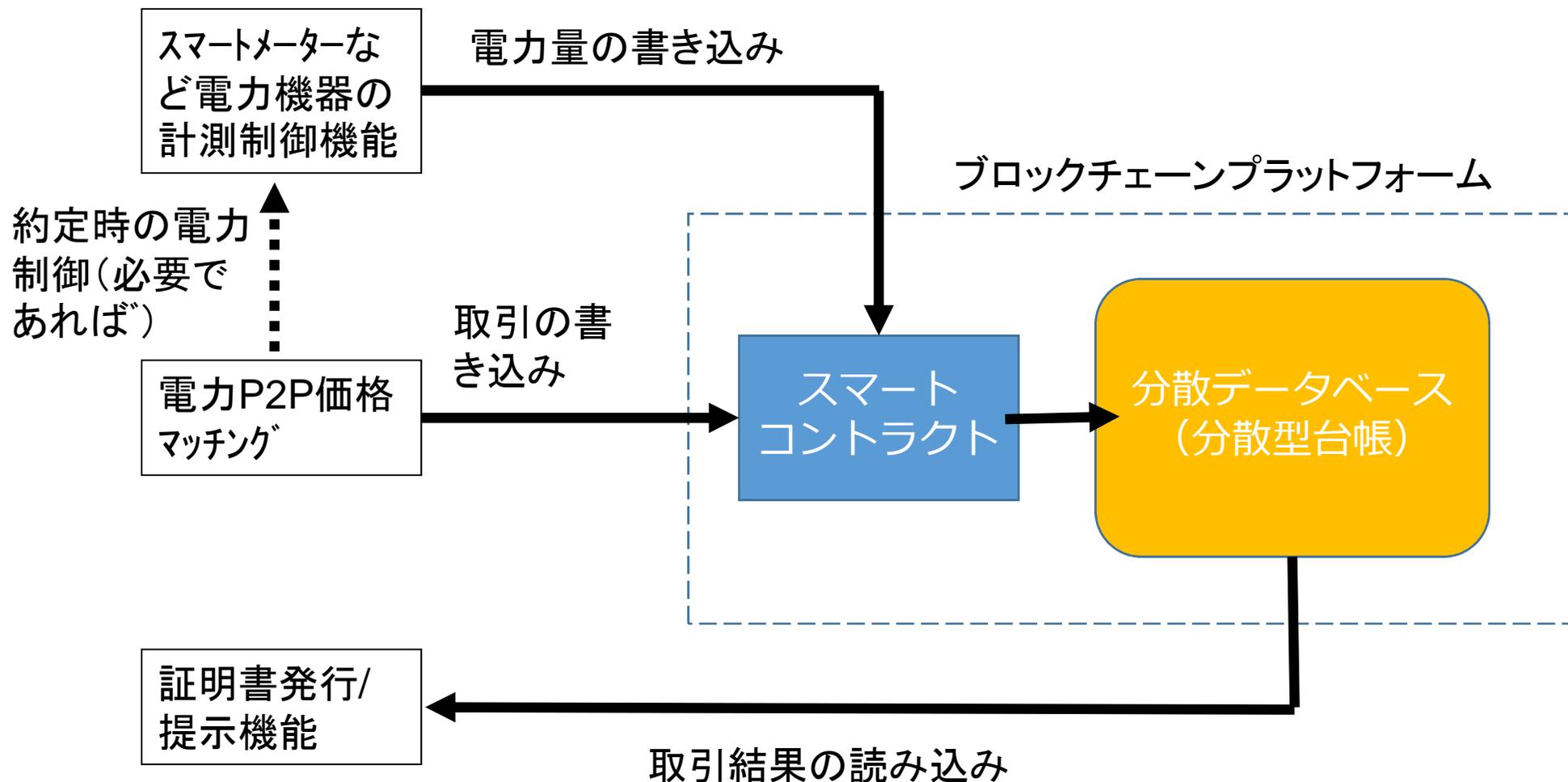
## 3. 実証研究の概要図



※各種方式により決定される価格・量にて電力の取引が行われ、スマートメーター計量値により精算します。

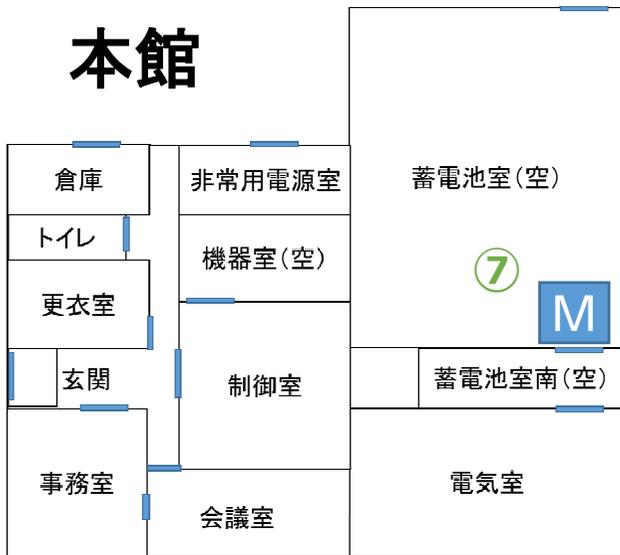


パワーレτζジャー	東大・日本ユニシス・三菱UFJ銀行		
固定取引方式	オークション方式	ザラバ方式	ダ イミック° ライシグ方式
<p>プロシューマ 売り合計</p>  <p>電力の消費 合計</p> <p>プロシュー マ (売り注 文)</p> <p>電力の消費者 (買い注文)</p>	 <p>電力の消費者 (買い注文)</p> <p>価格</p> <p>★</p> <p>プロシューマ (売り注文)</p> <p>量</p>	 <p>電力の消費者 (買い注文)</p> <p>価格</p> <p>★</p> <p>プロシュー マ (売り注 文)</p>	 <p>価格</p> <p>時間</p>
<p>「プロシューマの売り合計」と「電力の消費合計」を比較して、同じ割合で配分する。売りが多い場合は、TSOが買い取る。売りが少ない場合は小売電力から買う。</p>	<p>事前に、単位時間帯毎に高い価格からならべた電力の消費者側買い注文と低い側からならべたプロシューマ側売り注文の交点で、取引価格と量が決定される方式</p>	<p>時間優先で、単位時間帯毎に電力の消費者側買い注文とプロシューマ側売り注文が合致するときに取引価格と量が適宜決定される方式</p>	<p>JEPX電力卸市場等に連動して取引価格が変動する方式</p>

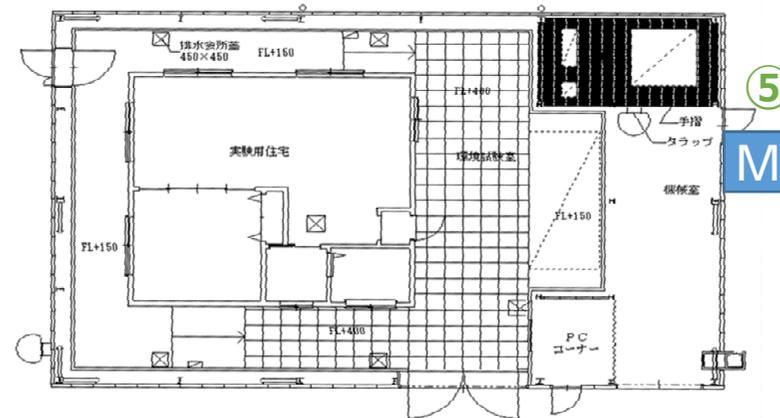




## 本館

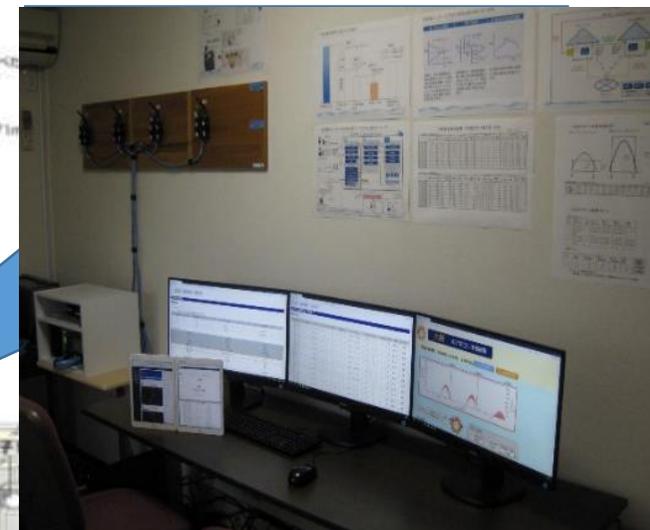
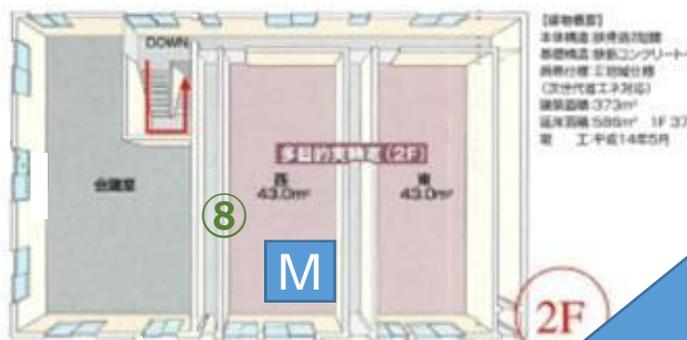


## e住まい探求館



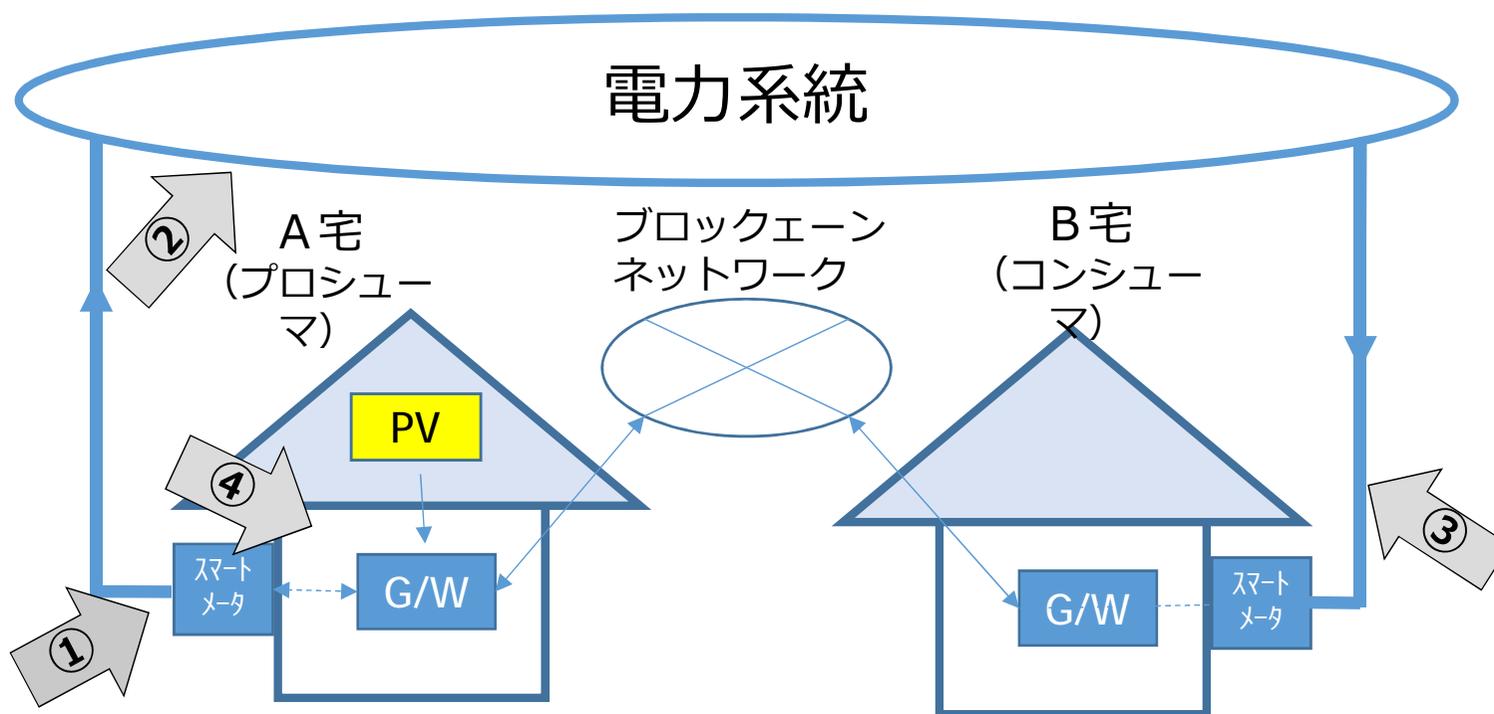
## 暮らしe創造館

M: スマートメータ



P2P取引管理用

1. 電力デジタルビジネス
2. 卒FITを踏まえた、現状と課題
3. ブロックチェーン技術のエネルギー分野への適用
4. ブロックチェーン技術を活用した電力直接取引
- 5. 今後の課題**



## 課題

- ① A宅（プロシューマ）は電力取引主体になれるか？【電気事業法上の整理】
- ② 規定の託送料金を支払う必要があるか？【託送制度上の調整】
- ③ B宅側で、全体消費量の一部を電力P2P取引として処理できるか？【小売電力との調整】
- ④ 電力P2P取引の計量は需給点だけでよいのか？【計量法上の整理】

- 高圧一括受電マンションや  
エリア一括受電マイクログリッド) への  
ブロックチェーン技術を用いた電力**P2P**取引の活用
- 再生可能エネルギーのブロックチェーン技術を用いた環境価値取引市場への適用
- **EV**等の個別機器への電力取引に対する  
ブロックチェーン技術導入
- **DR**、ネガワット取引へのブロックチェーン技術導入

ご清聴  
ありがとうございました。

[ishida.fumiaki@b5.kepco.co.jp](mailto:ishida.fumiaki@b5.kepco.co.jp)

