

2020年頃に向けた 新たなエネルギーシステムの構築

～ 集中型と分散型システムとが調和したエネルギーシステムへの変革 ～

平成27年4月2日

資源エネルギー庁
省エネルギー・新エネルギー部

**（１）我が国が直面するエネルギー関連の課題
と新たな動き**

(我が国が直面するエネルギー関連の課題)

- 東京電力福島第一原子力発電所事故によって、原子力発電の安全性に対する懸念が増大し原子力発電が停止した結果、化石燃料への依存が増加し、これに伴って国富が流出し、また、エネルギー供給に係る制約が顕在化している。さらに、エネルギーコストや地球温暖化問題への対応に困難をもたらしている。

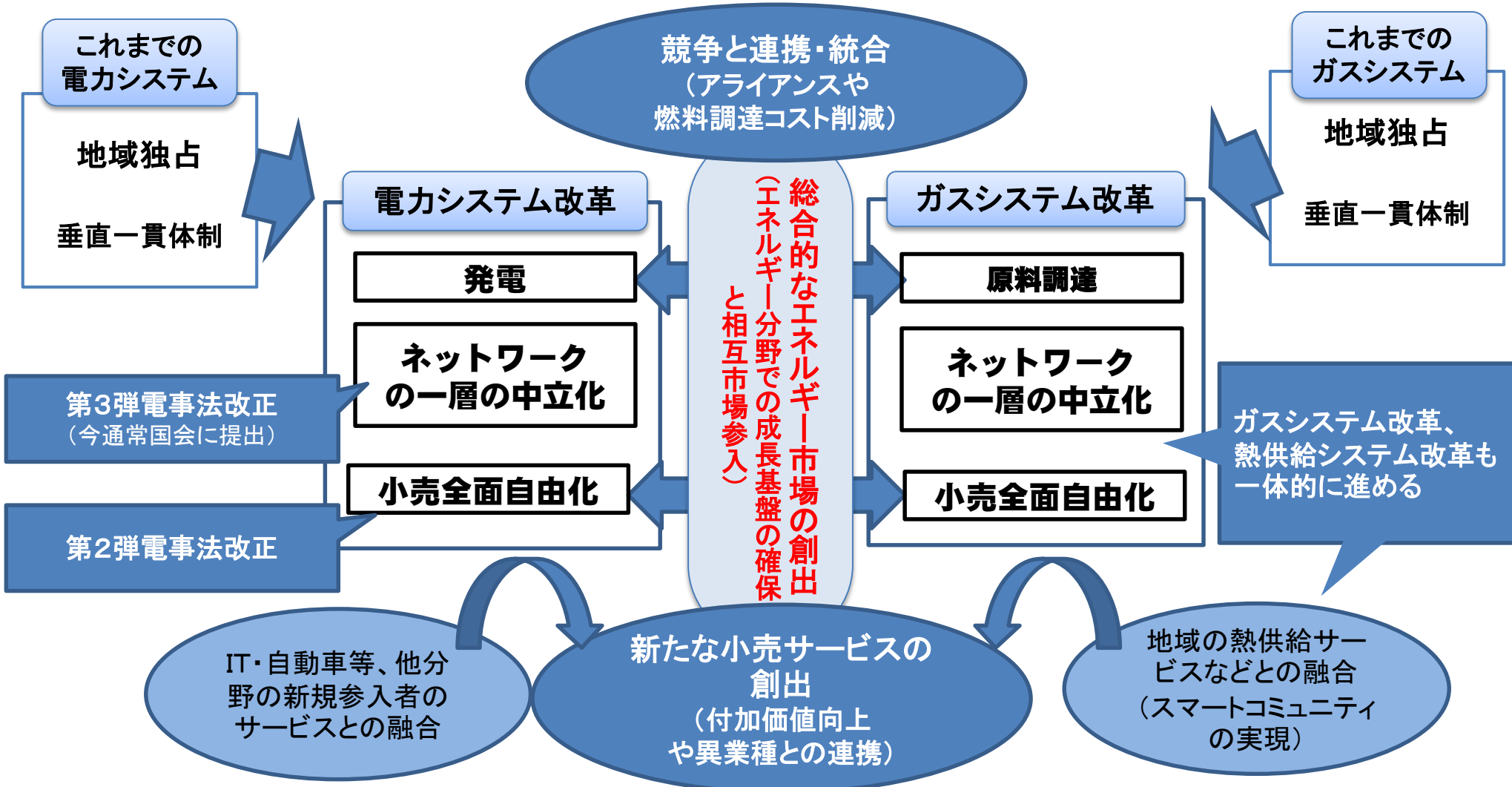
(新たな動き①: スマートコミュニティの構築)

- こうした状況に対応するため、従来のエネルギー供給側の視点に偏重した対応を改め、再生可能エネルギーやコージェネレーション等の分散型エネルギーを有効活用したり、エネルギーの供給状況に応じてスマートに消費パターンを変化させたりする(=「デマンドリスポンス」)など、需要家側の取組をエネルギーシステムに組み込もうとする「スマートコミュニティ」の構築を進めつつある。
- スマートコミュニティの構築によって、①再生可能エネルギーの導入促進、②省エネルギー、③負荷平準化、④非常時のエネルギー供給の確保、といった効果が期待されている。

(新たな動き②: 水素エネルギーの利用)

- また、電気や熱といった従来の二次エネルギーに加えて、新たに水素をエネルギーとして活用しようとする取組を本格的に進めようとしている。
- 水素をエネルギーとして利用することによって、①高効率の燃料電池の活用による省エネルギー、②多様なエネルギー源からの水素製造によるエネルギーセキュリティの向上、③利用段階でCO₂を排出しないこと等による環境負荷低減、といった効果が期待されている。

- 総合的なエネルギー市場を創設するため、電力システム改革に加え、ガスシステム改革、熱供給システム改革を一体的に進め、市場ごとの垣根を撤廃し、技術革新や異業種参入を進める。



- 2014年度にこれまで4年間行ってきた国内4地域(横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、北九州市)におけるスマートコミュニティ実証が完了。
- 本実証の結果、エネルギーマネジメントシステムや通信インターフェイス等の基盤技術が確立され、エネルギーの需給状況に応じて各種の創エネ機器、蓄エネ機器、省エネ機器を最適に制御することが可能に。

国内4地域におけるスマートコミュニティ実証の成果

<成果例①>

エネルギーマネジメントシステム

CEMS(地域エネルギー需給管理システム)をはじめとする高度なエネルギーマネジメントシステムを開発

<成果例②>

通信インターフェイス

ECHONET Lite(HEMSと家庭内機器との間の通信インターフェイス)等の標準インターフェイスを確立

<成果例③>

新しいエネルギー関連サービス

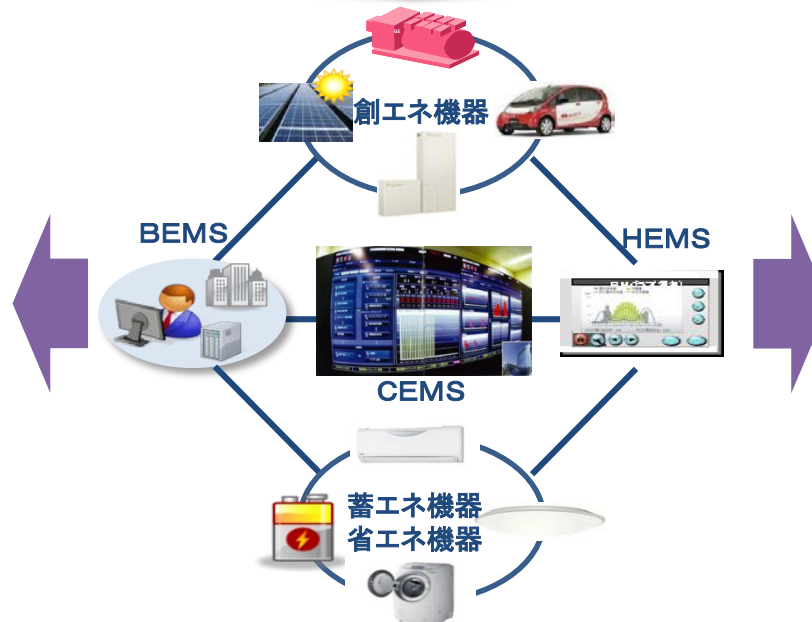
エネルギーの需給状況に応じてスマートな節電を促すディマンドリスポンス等の新たなサービスの可能性を検証

①再エネの導入促進

電力の需給バランスを最適に制御することで、太陽光発電等の出力が不安定な再生可能エネルギーの導入を促進。

④非常時エネルギー供給の確保

災害時等には、再生可能エネルギーやコージェネレーション等の分散型エネルギーによって、コミュニティ内でのエネルギー供給が可能。



②省エネルギー

需給の状況に応じて、創エネ・蓄エネ・省エネ機器等を、快適さを損ねずに最適運転。

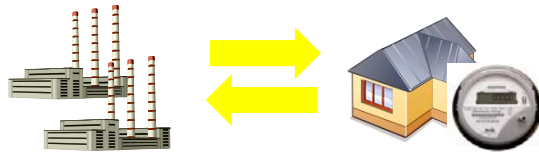
③負荷平準化

ディマンドリスポンスによりピーク時の節電等を促すことで、火力発電の焚き増し等によらず、需給を調整可能。

- 2011年度より、多くの住民、自治体、企業の参画のもと、様々なパターンの代表例を構成する全国4つの地域(横浜市、豊田市、けいはんな市、北九州市)で、大規模なスマートコミュニティ実証事業を展開。

住宅団地型

住宅約700戸等を対象とし、系統の状況に応じて需要サイドで追従を行う実証を実施。また、家庭部門のより一層の省エネに向けた電力会社による省エネコンサルを実施。(関西電力・三菱電機・三菱重工)



けいはんな学研都市

北九州市

地方中核都市型

新日鐵住金の特定供給エリアで実証。コジェネをベースロード電源と見立て、需要家180戸において、需給状況に応じて電力料金を変動させるダイナミックプライシングの実証を実施。(富士電機・新日鐵住金)



広域大都市型

住宅約4000戸、大規模ビル等約10棟を対象とした大規模な実証。また、大型蓄電池等を統合的に管理することで、仮想的に大規模発電所と見立てる実証を実施。(東芝・東京電力)



横浜市

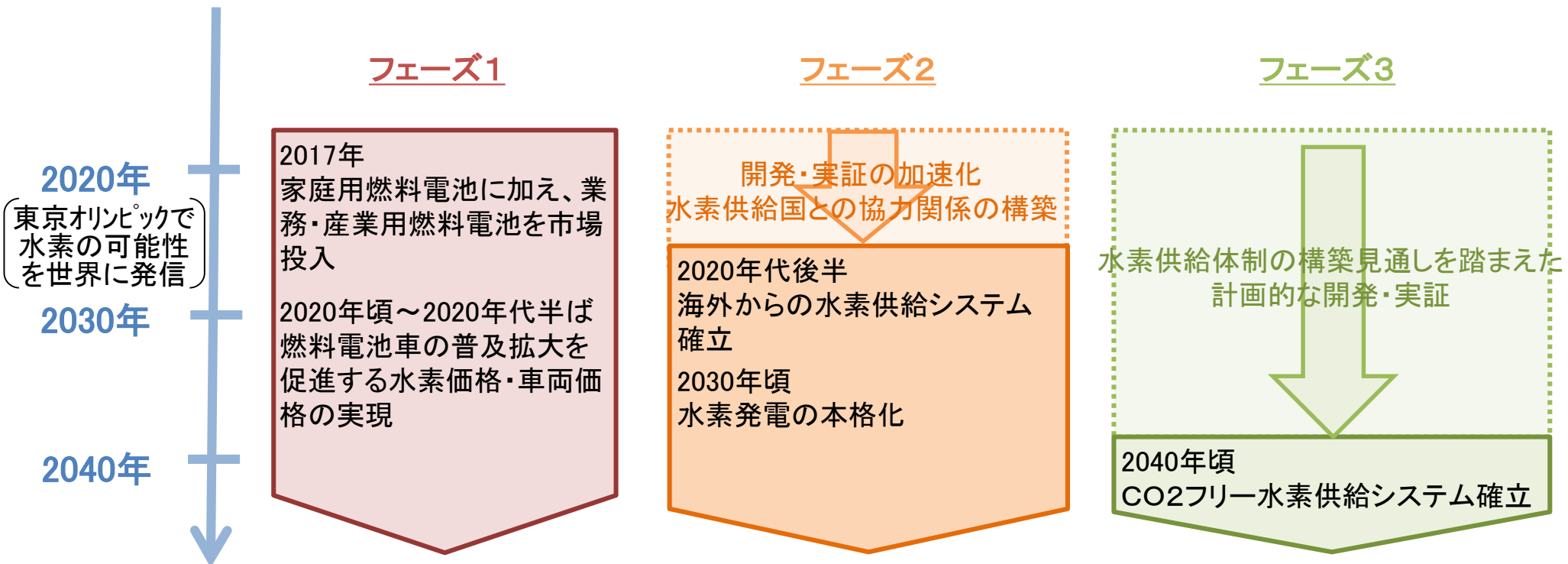
豊田市

戸別住宅型

創エネ、蓄エネ機器を導入した67戸の新築住宅を中心とし、地産地消を行う実証を実施。また、暮らしの中における次世代自動車を含む次世代交通システムを実証。(トヨタ自動車・中部電力)



- 2014年4月に策定されたエネルギー基本計画では、近年の技術革新の進展を踏まえ、「水素をエネルギーとして利用する‘水素社会’」についての包括的な検討を進めるべき時期に差し掛かっている」とし、「将来の二次エネルギーでは、電気、熱に加え、水素が中心的役割を担うことが期待される」としている。
- これを受けて、水素の「製造」「輸送・貯蔵」「利用」まで一貫通貫した取組を進めるため、産学官からなる「水素・燃料電池戦略協議会」（座長：柏木孝夫 東京工業大学特命教授）が設置。同協議会での議論を経て、2014年6月に水素社会の実現に向けたロードマップを策定。
- 「日本再興戦略」改訂2014（2014年6月閣議決定）において、ロードマップに基づき必要な措置を着実に進めることとされた。



2009年	世界に先駆けて家庭用燃料電池の市販開始。これまでに11万台超が普及
2014年	世界に先駆けて燃料電池自動車の市販開始
2015年度	4大都市圏を中心に累計100箇所程度の水素STを整備する目標。現在、45箇所を整備
2016年度	燃料電池バスの市場投入 <目標>
2016年度	燃料電池フォークリフトの市場投入 <目標>
2017年度	業務・産業用燃料電池の市場投入 <目標>
2020年頃	自家発用水素燃焼発電の本格導入開始 <目標>

燃料電池自動車

- トヨタ自動車が、昨年12月、燃料電池自動車「MIRAI」を販売開始



【出典】トヨタ自動車

- 本田技研工業は、2015年度中に日本で販売開始予定



【出典】本田技研

燃料電池バス

- 日野自動車・トヨタが、トヨタ・MIRAIの燃料電池システムを搭載したバスを開発中

- 本年1月より、豊田市にて営業運行を通じた実証試験を開始



【出典】日野自動車

燃料電池フォークリフト

- 豊田自動織機が開発中

- トヨタ・MIRAIの燃料電池セルを活用した実用化モデルの実証を関西国際空港にて2015年度中に開始予定



【出典】豊田自動織機

水素ステーション

- JX日鉱日石エネルギー、岩谷産業等が水素ステーションを展開



【出典】JX日鉱日石エネルギー

- 本年2月、自動車メーカー3社が、水素STの運営費の一部負担等の支援策を検討することを発表



【出典】岩谷産業

家庭用燃料電池

- 昨年4月、集合住宅向け小型エネファームを市場投入



- 昨年4月、熱需要の多い欧州等を中心とした海外展開を開始



【出典】パナソニック

業務・産業用燃料電池

- 三菱日立パワーシステムズ、三浦工業等が実証試験を実施中



【出典】三菱日立PS

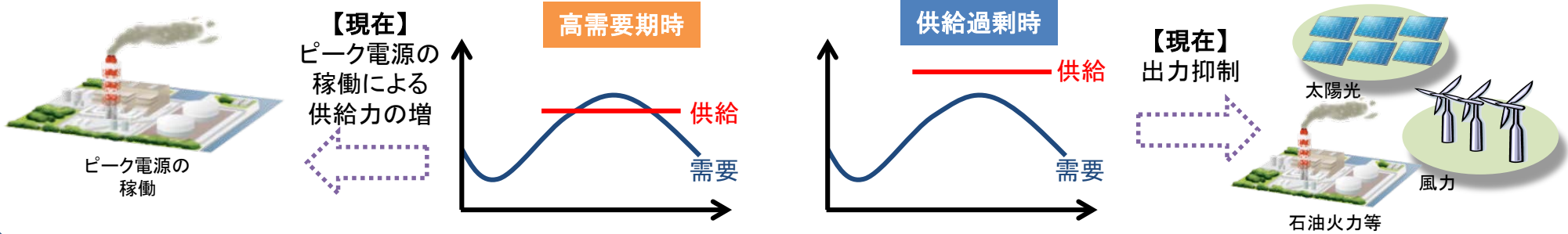


【出典】三浦工業

**（２） ２０２０年頃に実現したい
新たなエネルギーシステムのイメージ**

【従来】エネルギー事業者の集中型システムに過度に依存したエネルギーシステム

これまでは、エネルギー需要を所与のものとして、エネルギー供給をどのように行うべきかという視点からの取組が中心。



<足下の課題>

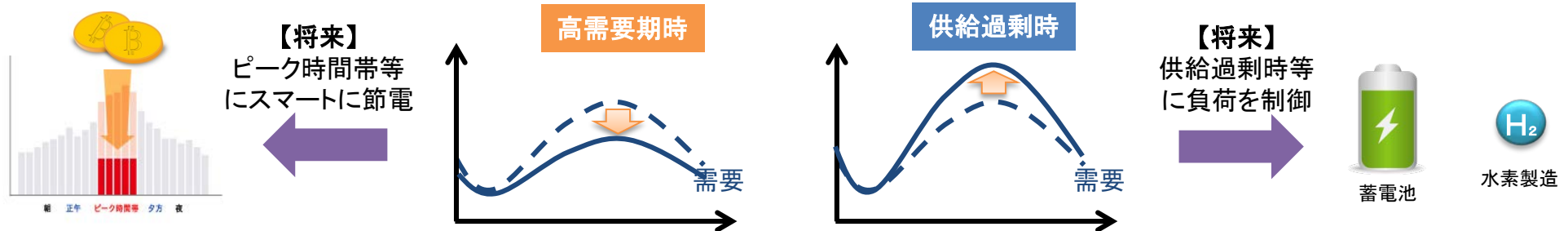
- 東日本大震災を契機にエネルギー供給の制約や集中型エネルギーシステムの脆弱性が顕在化
- 再エネの導入拡大により電気の品質確保が課題

<足下のチャンス>

- ① エネルギー分野のシステム改革
- ② 先進的なスマートコミュニティ関連技術(エネマネ・蓄電池等)
- ③ 世界を牽引する水素・燃料電池技術

【2020年頃に実現したい姿】集中型と分散型システムとが調和したエネルギーシステムへと変革

我が国の高度な技術(例. エネマネ技術、蓄電技術、水素・燃料電池技術等)を活かすことで、エネルギー事業者による集中型システムに加えて、需要家側の分散型システムも有効に活用する、強靱なエネルギーシステムを構築。



【諸外国のニーズへの対応】

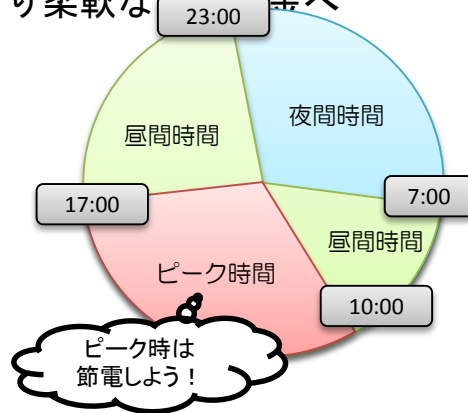
① 発展途上国等における脆弱なエネルギーシステムへの対応

② 先進国等における再エネ大量導入への対応

- 電力利用データを活用することで、現在広がりつつある電力見える化による省エネに加えて、多様なサービスが展開されることが期待。
- たとえば電力会社のデータ(例. 電気料金情報やディマンドリスポンス信号等)との連携を充実させることで、ディマンドリスポンス(例. 変動する電気料金に応じて、家電を制御する等)の国民運動を行う。
- また、多様な機器の制御を通じて得られる電力利用に関するビッグデータを活用して、エネルギーマネジメントにとどまらない見守りやヘルスケア等の生活関連サービスも展開する。

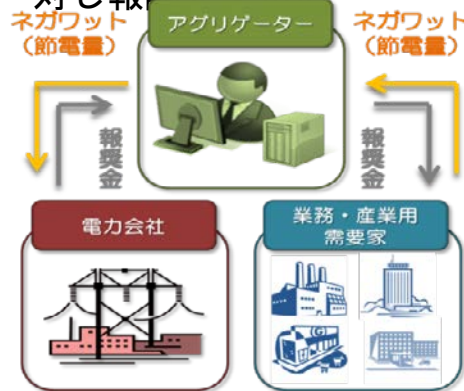
電気料金型 ディマンドリスポンス

- ・ 従来の一律料金から、TOU（時間帯別料金）、CPP（ピーク時料金）、RTP（実時間料金）等により柔軟な電気料金へ



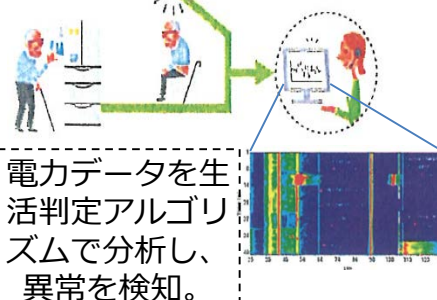
ネガワット取引

- ・ 電力会社と需要家の契約によりピーク時間帯等に節電
- ・ 電力会社等から需要家に対し報酬を支払い



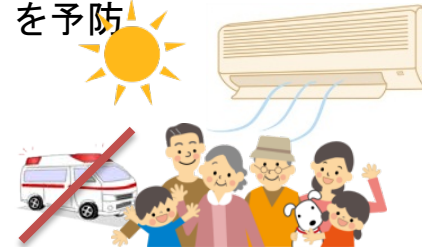
見守り

- ・ 冷蔵庫の開閉や、トイレ照明の点消灯でトラブルを検知
- ・ カメラで直接監視したり、高齢者が自ら操作する必要がなく、



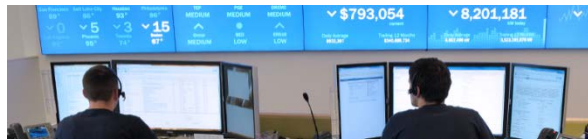
ヘルスケア

- ・ 電力利用データに加え、天候情報や健康情報を用いることで、家電を最適に制御
- ・ 例えば、猛暑が予定されている日に、エアコン等を自動制御することで、ご老人や子どもの熱中症を予防

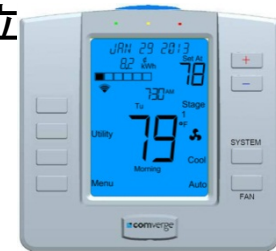




- 2001年に設立され、主に米国の業務・産業用需要家を対象とする世界最大手のディマンドリスponsアグリゲーター。
- 2013年に同社と丸紅が合併会社のエナノック・ジャパンを設立し、今年度の東京電力管内におけるネガワット取引実証に参加中。



- 米国の家庭用需要家を含めたディマンドリスponsに30年以上取り組んでいるディマンドリスponsアグリゲーターの先駆者的存在。
- 2013年に日本における研究開発拠点としてComverge Japanを設立



- 2014年2月、Googleは家庭用室温制御装置（サーモスタット）等のメーカーのNestを32億ドルで買収。
- 同年6月、Googleは開発プログラム“Works with Nest”を発表。NESTをハブとして様々な機器を制御するソフトを、OSを問わず作成可能に。



A p p l e



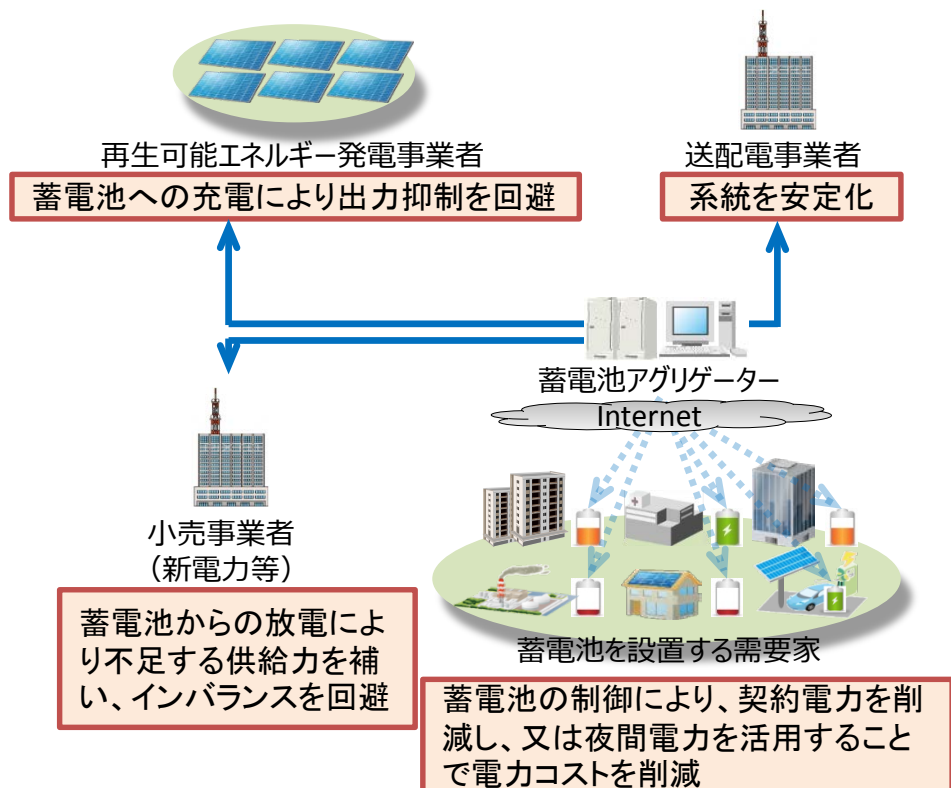
- 2014年6月、Appleは施錠・照明・サーモスタット等を制御するホームオートメーション関連アプリケーションの開発プラットフォームであるHomeKitを提供開始。
- 本取組は、AppleのMFi (made for iPhone, iPad) の位置づけ、Appleの生態系への延長と



- 需要家側に設置されている創・蓄・省エネ機器が稼働していない時にこれらを群で制御することで、再エネ発電事業者や電力会社にとっても恩恵をもたらすことが期待。
- たとえば需要家側の蓄電池を群制御することにより、再生可能エネルギーの出力抑制を回避するとともに、蓄電池の充放電を電力会社の系統安定化策やインバランス回避策として活用する。

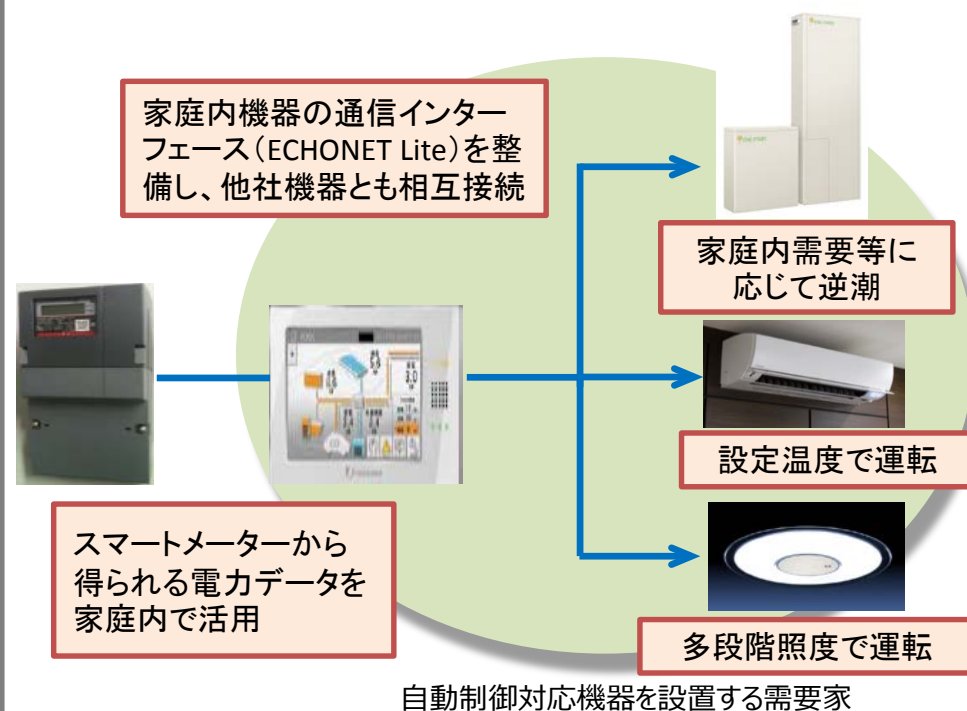
需要家側に設置された蓄電池の群制御

- 需要家側に設置した複数の蓄電池について、遠隔で充放電の管理を行うことで、エネルギーを最適管理。
- 需要側、供給側双方にメリット。



QOLを維持した自動制御による省エネ

- 需要家の快適性に影響を与えずに、電気料金や環境情報(気温、湿度等)に応じて、家庭内機器(エアコン、照明、エネファーム等)を自動制御し、省エネを実現。



蓄電池の有望地域の市場動向及び課題(まとめ)

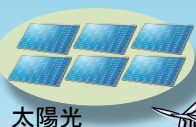
	 CA州	 PJM	 ドイツ	 イタリア	 イギリス
①蓄電池が導入される背景	GHG低下などの環境規制の観点から再エネが増加し、系統運用が難しくなる上、新たなビジネスモデルを構築するといった産業政策の側面から蓄電リソース導入を進める	周波数制御市場において即応性の高いリソースである蓄電池等が参加することによる効率的な市場運用の実現	- 再エネ大量導入により、調整力低下の見通し - 脱原発と風力発電増加による南北電力需給バランスの崩れ	- 再エネ大量導入により、調整力低下の見通し - 特に、南部・離島における系統運用上の問題顕在化	スコットランド地域を中心とした再エネの大量導入による系統運用上の問題顕在化の見通し
②関連する主要な政策	- 電力会社に対し、2020年までに1.3GWの蓄電リソース導入を義務付けるAB2514 - 需要家に対する蓄電リソース導入補助金であるSGIP	- 即応性の高いリソースに対する支払いを適切に評価するPay for performance - Capacity市場における蓄電池の活用可能性を検討中	- 蓄電システム R&D補助金 - 小規模太陽光発電併設蓄電システムへの導入補助金	- ネットワークオペレータの蓄電池保有の許可 - 再エネ＋蓄電池モデルの促進に向けた蓄電池の取扱いルールの整備	- DECCによる蓄電システムのR&D補助金: - ofgemのLCNFによる蓄電池プロジェクト
③蓄電池導入に向けた課題	- 導入義務量に対し、蓄電リソースの費用対効果を如何に担保するかが今後の検討項目となる - 揚水発電などの競合技術と比較して蓄電池が費用対効果で優位に立つ必要がある	ガス発電に対するコスト優位性、蓄電設備を活用した参加者の拡大による周波数制御市場価格の下落リスクへの対応	大型蓄電池本格普及には、送電開発計画に遅延が生じること、Gas to Power等の他技術に対する競争力が必要	- Terna/Enel Distribuzioneの実証プロジェクトで蓄電池のメリットが認められることが必要 - 再エネ＋蓄電池モデルの促進には、蓄電池のコスト低減が必要	蓄電池は、種々の選択肢の一つとして検討されているフェーズであり、蓄電池以外のStorage技術を含むその他対策に対する費用対効果の成立が課題
④想定されるビジネスモデル	電力会社への蓄電池システム販売に加え、蓄電池システムを保有した上で電力会社とPPA(Power Purchase Agreement)契約を締結するモデルも想定される	周波数制御市場における蓄電池プラント運用	周波数制御市場における蓄電池プラント運用	- 短期的には、Terna/ENEL Distribuzione向けの蓄電池システム販売が有望 - 中長期的には、再エネプラントオーナーや需要家への蓄電池販売・サービス提供	短期的には、DNOの補助金プロジェクトへの蓄電池システム販売が有望

- 電気・熱という従来の二次エネルギーに「水素」を加えることで、再生可能エネルギー等のクリーンなエネルギーをより有効に活用できることが期待。
- たとえば、副生水素や化石燃料改質水素による従来型の水素供給チェーンに加えて、電力需給状況等に応じて再エネを有効活用して水素を製造し、これを多様な水素アプリケーションで活用する。

①強固な水素供給チェーン



②再生可能エネルギー由来水素供給チェーン



電力需給状況等に応じて水素製造等を制御



④多様な水素アプリケーション

住宅地



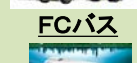
家庭用燃料電池

業務用燃料電池

市街地



空港等



③海外の未利用エネルギー由来水素供給チェーン（※2030年頃の本格導入に向けたデモンストレーション）

海外の未利用エネルギー



メチルシクロ
ヘキサン



海外で製造した水素をエネルギーキャリアに変換
国内への水素の大量供給チェーン構築を目指す

液化水素



H₂

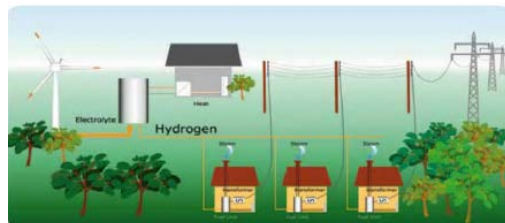


水素発電

欧州における再エネを活用した水素製造の取組

■ デンマーク・ロラン島の水素コミュニティ
(2007年～)

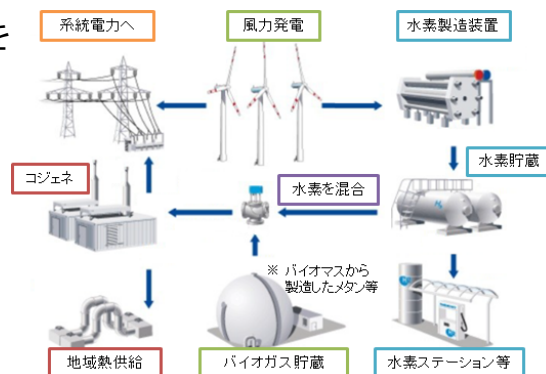
- 風力発電の余剰電力を活用し水を電気分解して水素を製造。
- 水素をパイプラインで地元の家庭に送り、各家庭に設置された燃料電池により水素を利用。



[出典] BASS社

■ 独ブレンツフラウのPower to Gas (2011年～)

- 風力発電の余剰電力を活用し水を電気分解して水素を製造。
- 水素は、水素ステーション等に供給されるとともに、バイオガスと混合されてコジェネの燃料として利用。



[出典] EnerTrag社資料より作成

諸外国における水素ステーションの整備計画

■ ドイツ

- ・ 現在稼働中：15カ所 (+23カ所が整備決定)
- ・ 2015年までに50カ所整備する計画 (※1)
- ・ 2017年までに100カ所整備する計画 (※2)
- ・ 2023年までに400カ所整備する計画 (※2)

※1：CEP (Clean Energy Partnership)

※2：H2 Mobility (関連企業団体)

欧州

■ 欧州

北欧（デンマーク・ノルウェー・スウェーデン）、イギリス、フランス、オーストリアにて整備計画進行中

■ カリフォルニア州

- ・ 現在稼働中：9カ所 (+49カ所が整備決定) (※1)
- ・ 2015年末までに68カ所整備の必要性を提言 (※1)
- ・ 2024年末までに100ヶ所を整備する計画 (※2)

※1：CaFCP (カリフォルニア燃料電池パートナーシップ)

※2：CEC (カリフォルニア州エネルギー委員会)

米国

■ 連邦政府

全米での普及・整備に向けH2USA発足



韓国

- ・ 現在稼働中：13カ所
- ・ 2015年までに43カ所整備する計画
- ・ 2020年までに168カ所整備する計画

[出典] 各種資料より作成