

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**5**月

経済産業省／国土交通省／環境省

背景 解決しようとする課題（再エネの最大限の有効利用と電力安定供給の確保）

- 再生可能エネルギーの導入拡大が進む中、系統制約が顕在化。再生可能エネルギーの水素への転換や蓄電池の有効活用等を進めることで、太陽光発電等の再生可能エネルギーが抱える不安定性等の課題を克服し、電力の安定供給を維持しつつ、再生可能エネルギーをしっかりと使い切るシステムを構築。
- 同様の課題は、海外においても顕在化。例えば、再生可能エネルギー先進国であるドイツにおいては、風力発電の好立地地域である北部と、電気の大需要地である南部をつなぐ送電線建設の遅れが、再生可能エネルギー導入拡大の懸念材料に。こうした中、ドイツでも、再生可能エネルギーの水素化（Power to Gas）に関する実証研究が進められているが、①水素の製造コストの低減や、②水素利用の拡大等が課題となっている。

再生可能エネルギーの最大限有効利用のための手法例

再エネ導入拡大に伴い顕在化しつつある、①電力会社のエリア全体の調整力不足や、②接続ポイント近辺の容量不足といった課題の解決策の一つとして、下記のような取組に期待あり。

蓄電池をコアにした CEMS



出典：北九州実証（富士電機）

- CEMS（地域エネルギー管理システム）は、系統の状況や需要の変動等に応じて、コミュニティ単位で効率的なエネルギー需給管理を行うもの。
- コミュニティ単位の需給計画策定、ダイヤモンドレスポンスの発動、地域に存在する蓄電池の群制御等の機能を開発。

水素による余剰電力吸収と活用



水素貯蔵タンク



水電解装置



FCV2H

- 北九州スマートコミュニティ実証において、余剰電力を利用した水電解により水素を製造・貯蔵・利用する実証を実施。

ドイツにおける再生可能エネルギーの水素化に向けた実証研究



- ドイツにおいては、再生可能エネルギーの水素化プロジェクトを実施。
- 水素とCO₂を反応させるメタン化プロジェクトも行われている。
- 一方、①水素製造のコスト低減・システムの大規模化や、②水素利用の拡大等が課題。

- ◆ 水素化プロジェクト (Power-to-Hydrogen)
- ▲ メタン化プロジェクト (Power-to Methane)
- 🚰 水素ステーション (PtH2 Refueling Station)

出典：ドイツ連邦交通デジタルインフラストラクチャー省「Power-to-Gas (PtG) in transport Status quo and perspectives for development」

project案

1

再生可能エネルギー由来のCO₂フリー水素の利用

経済産業省／国土交通省／環境省

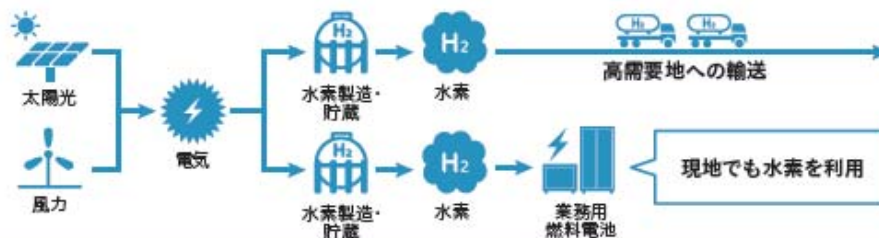
展開イメージ

再生可能エネルギーを水素に変換して利用する、
将来のCO2フリーな水素社会のモデルを示す。

太陽光や風力など地方の再生可能エネルギーを活用してCO2フリーの水素を製造し、これを東京等の高需要地へ輸送し、燃料電池バス等への水素供給を行うことで、地方と都市部が一体となったCO2フリーな水素社会のモデルを構築する。

① 水素製造：地方における再生可能エネルギーの活用

太陽光や風力など地方の豊富な再生可能エネルギーを活用してCO2フリーの水素を製造



② 水素輸送：より効率的な輸送方法の確立

従来の形態である圧縮水素に加え、より高効率な新たな輸送方法を確立



③ 水素利用：東京等における水素利用

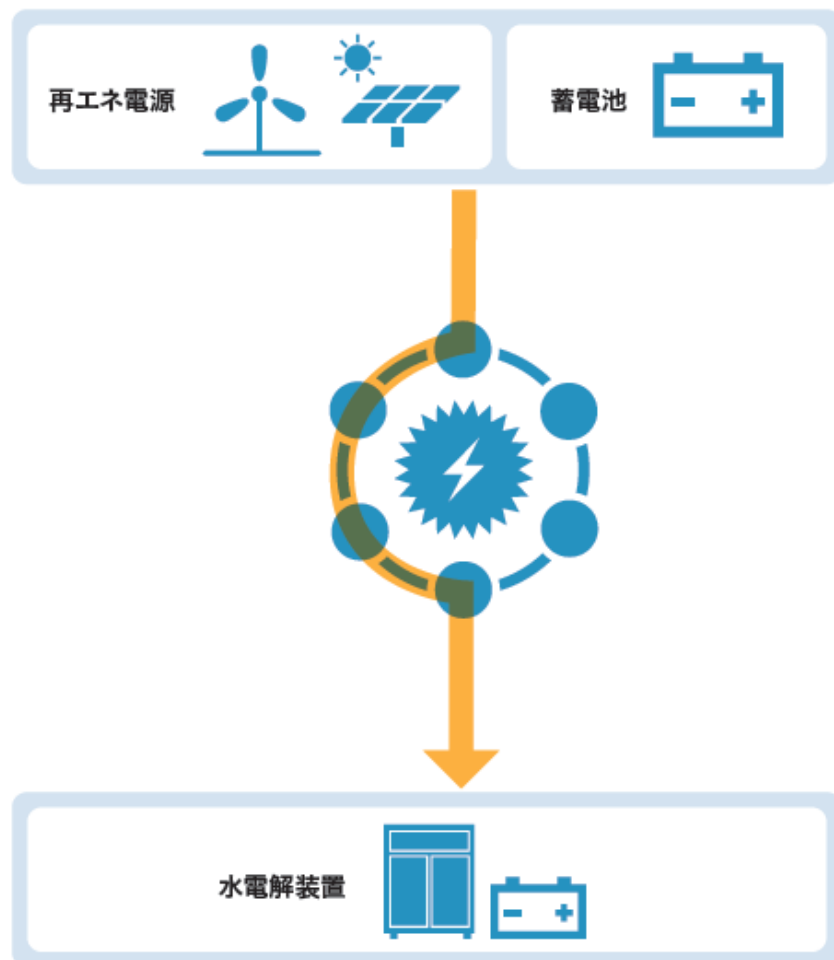
東京等の高需要地の水素ステーションで、燃料電池バス等へ水素を供給



実現に必要な取組 ①②(水素製造)(水素輸送)

① 水素製造: 地方における再生可能エネルギーの活用

自然変動電源である太陽光や風力等の発電状況に応じ、安定的、効率的に、かつ大規模に水素を製造することのできる技術の開発・実証を行う。

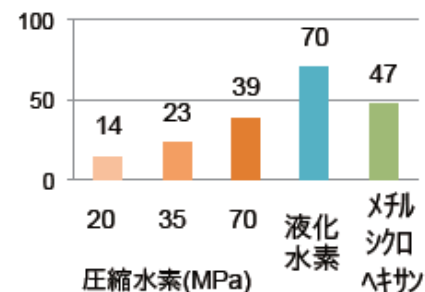


② 水素輸送: より効率的な輸送方法の確立

- ▶現在、高圧ガスの形態で輸送されることが一般的な水素について、液化水素やメチルシクロヘキサンなどのエネルギーキャリアに変換して輸送する方式がより高効率な輸送手法として期待される。
- ▶いずれの方式も変換に必要なエネルギーの効率化が課題であり、実用化に向けた開発・実証等を進めていく。

【高圧ガス】20MPaトレーラー	2300~3000m ³ /台
【液化水素】液化水素ローリー	2万~3.2万m ³ /台
【メチルシクロヘキサン】ケミカルローリー	1万m ³ /台

m³当たり水素貯蔵密度



1 燃料電池バス等の開発・普及

- ▶市販が既に開始されている燃料電池自動車に加え、燃料電池バスや燃料電池フォークリフトなどの導入、普及を推進する。
- ▶このほか、業務・産業用燃料電池や船舶など多様な用途について、研究開発を進める。



燃料電池バス



燃料電池
フォークリフト



業務・産業用燃料電池



燃料電池船

市場投入の目標

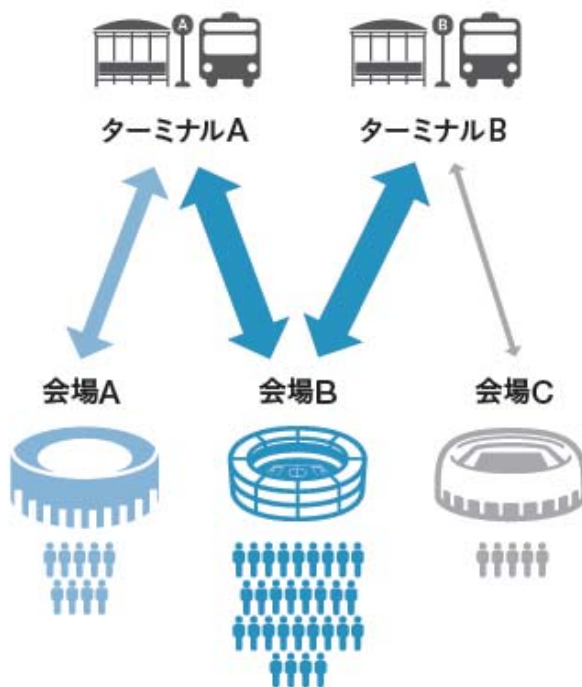
燃料電池バス	2016年度
燃料電池フォークリフト	2016年度
業務・産業用燃料電池	2017年度

2 水素ステーションの計画的な整備

- ▶燃料電池バスの導入台数や運行ルート等を踏まえて、最適な場所に、最適な規模で、再生可能エネルギー由来の水素ステーションを含めて、水素ステーションの整備を進める。

(参考)現在、76箇所の水素ステーションを整備中。
うち20箇所が開所済み(2015年4月末日現在)

ダイヤ・配車同時最適化のイメージ



3 規制改革等の制度整備

- ▶水素ステーションについては、規制改革会議で更なる規制改革を検討中。その他についても検討し、必要な技術開発・実証を行う。

【例1】セルフ充てん

保安を確保するための体制面、技術面の検討・開発を行い、セルフ充填のハード・ソフトの基準整備を行う。



【例2】新型の水素タンク

高価な炭素繊維の使用量の削減が可能である複合圧力容器を水素ステーションに使用するための基準整備を行う。



取組内容	事業者	関係省庁・自治体等
研究開発等		
再生可能エネルギーを活用した水素製造技術の開発	エンジニアリング事業者	 経済産業省
効率的な水素輸送方法の確立	エネルギー事業者(水素/電気)	 国土交通省
燃料電池バス等の開発・普及	自動車メーカー	 環境省 自治体
水素ステーションの計画的な整備	水素ステーション事業者	等
規制改革等の制度整備		
規制改革会議で更なる規制改革を検討中	—	必要に応じて、関係省庁等が対応

- 本プロジェクトと同様に、地域に賦存する再生可能エネルギーを活用して製造した水素を東京等の高需要地へ輸送し、燃料電池バス等に利用する事業プランが、東京都「水素社会の実現に向けた東京戦略会議」において提案されている。
- 具体的には、豊田通商、NTTファシリティーズ、NTTコミュニケーションズ、Hrein Energy、川崎重工業、トヨタ自動車、デロイトトーマツが、北海道や東北等に存在する豊富な再生可能エネルギーを水素製造にも活用するモデルを提案している。
- これらの事業者とも連携しながら、本プロジェクトの具体的な検討を進めているところ。

目指すべきモデル

北方グリーン水素サプライチェーンモデル

再生可能エネルギーの供給拠点と需要地に水電解設備を導入し、水素をエネルギーパuffaとすることで、北方地域（北海道・東北）に潜在的に存在する豊富な再生可能エネルギーを最大限活用するモデル

背景

水素供給地（北海道・東北等）

潜在的に再生可能エネルギーが豊富に存在



水素需要地（東京）

水素供給インフラ・燃料電池製品を積極的に先行導入



期待される効果

低炭素な東京水素モデル構築

グリーン水素を活用した低炭素な水素社会モデルを、いち早く、東京で実現することができる

地域経済の活性化・低炭素化

潜在的にある再生可能エネルギーを域内外で活用できるようにすること（地産都消）で、“外貨”獲得による地域経済の活性化と、再エネ利用拡大による低炭素化を実現することができる

日本全体での再エネ普及拡大

長期的には、日本全体に存在する潜在的な再生可能エネルギーを最大限活用し、対外エネルギー支出を減らし、内部経済化と低炭素化を進めることができる



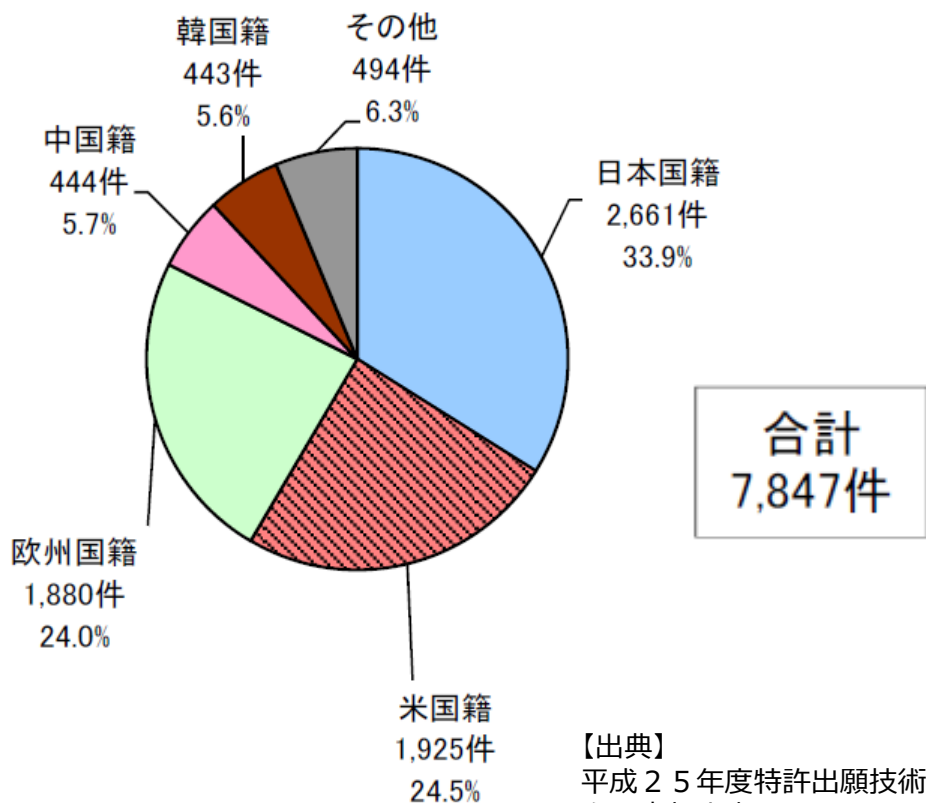
【提案者】



- 水素製造のうち、再生可能エネルギーを活用した水素製造にも活用される電解式水素製造の分野の特許出願数は世界1位で、上位10位に日本企業3社（トヨタ自動車、本田技研工業、豊田自動織機）が入っている。
- また、欧米における燃料電池の特許登録件数は日本と米国がリードしている状況であり、上位10位に日本企業が5社（トヨタ自動車、本田技研工業、パナソニック、日産自動車、日立）が入っている。

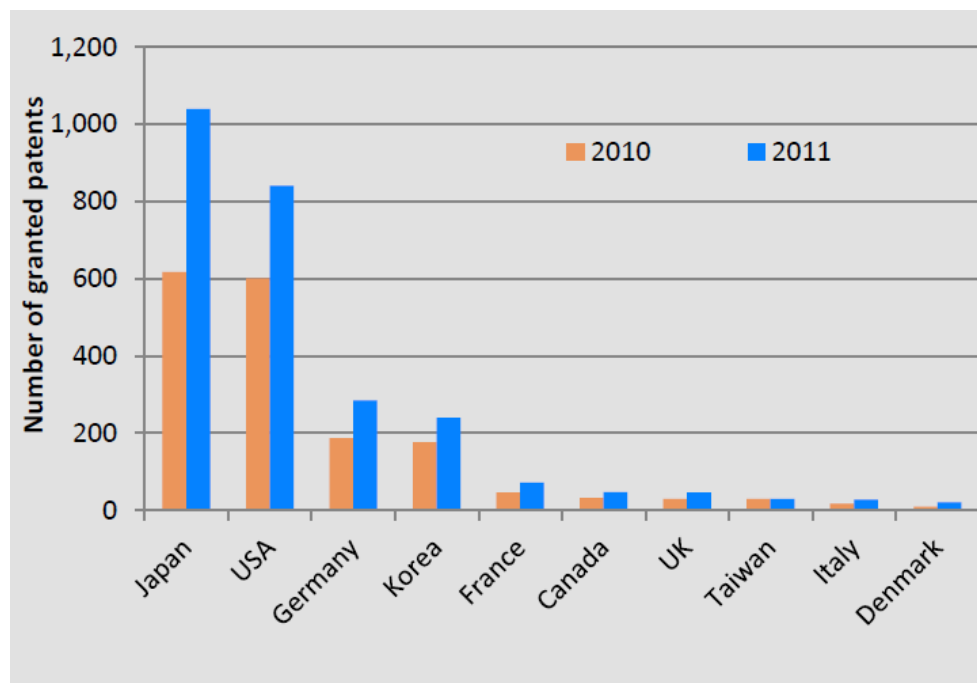
日米欧中韓における「電解式水素製造」関連特許の状況

出願人国籍別出願件数（2001～2011年）



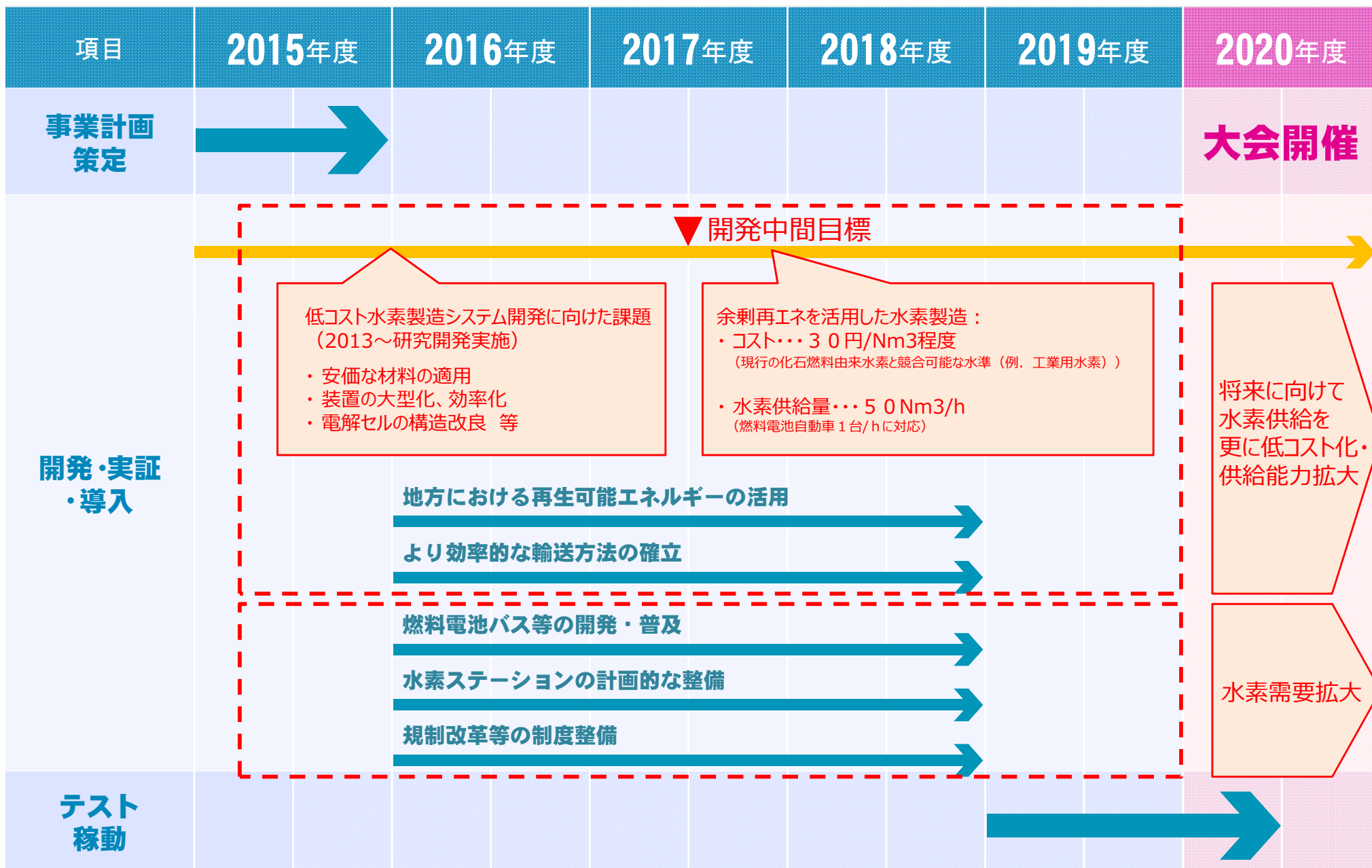
欧米における「燃料電池」関連特許の登録状況

国籍別燃料電池特許登録件数（2010～2011年）



【出典】2012 Fuel Cell Patent Review (Fuel Cell Today)

工程表



project案

2

需要家側エネルギー資源の統合的な活用(仮想発電所)

経済産業省

展開イメージ

ネットワークに分散して存在する再生可能エネルギーや需給調整力（蓄電池、ディマンドリスポンス等）を有効活用する、スマートなエネルギーシステムのモデルを示す。

- ▶ これまではエネルギー需要を所与のものとして、エネルギー事業者の集中型システムに過度に依存した形でエネルギー供給が行われてきたが、東日本大震災によりエネルギー供給に係る制約が顕在化。急速に普及が進む太陽光をはじめとする再生可能エネルギーを安定的かつ有効に活用していくことも喫緊の課題。
- ▶ こうした状況に対応するため、高度なエネルギーマネジメント技術を活用して、ネットワークに分散して存在する再生可能エネルギー、蓄電池等のエネルギー資源や、高度な需要管理の手法であるディマンドリスポンスなどを統合し、あたかも一つの発電所（仮想発電所）のように機能させる。このことにより、再生可能エネルギーの導入拡大、更なる省エネルギー・負荷平準化を進めるとともに、非常時にも強靱なエネルギーシステムのモデルを構築する。

再エネ発電事業者

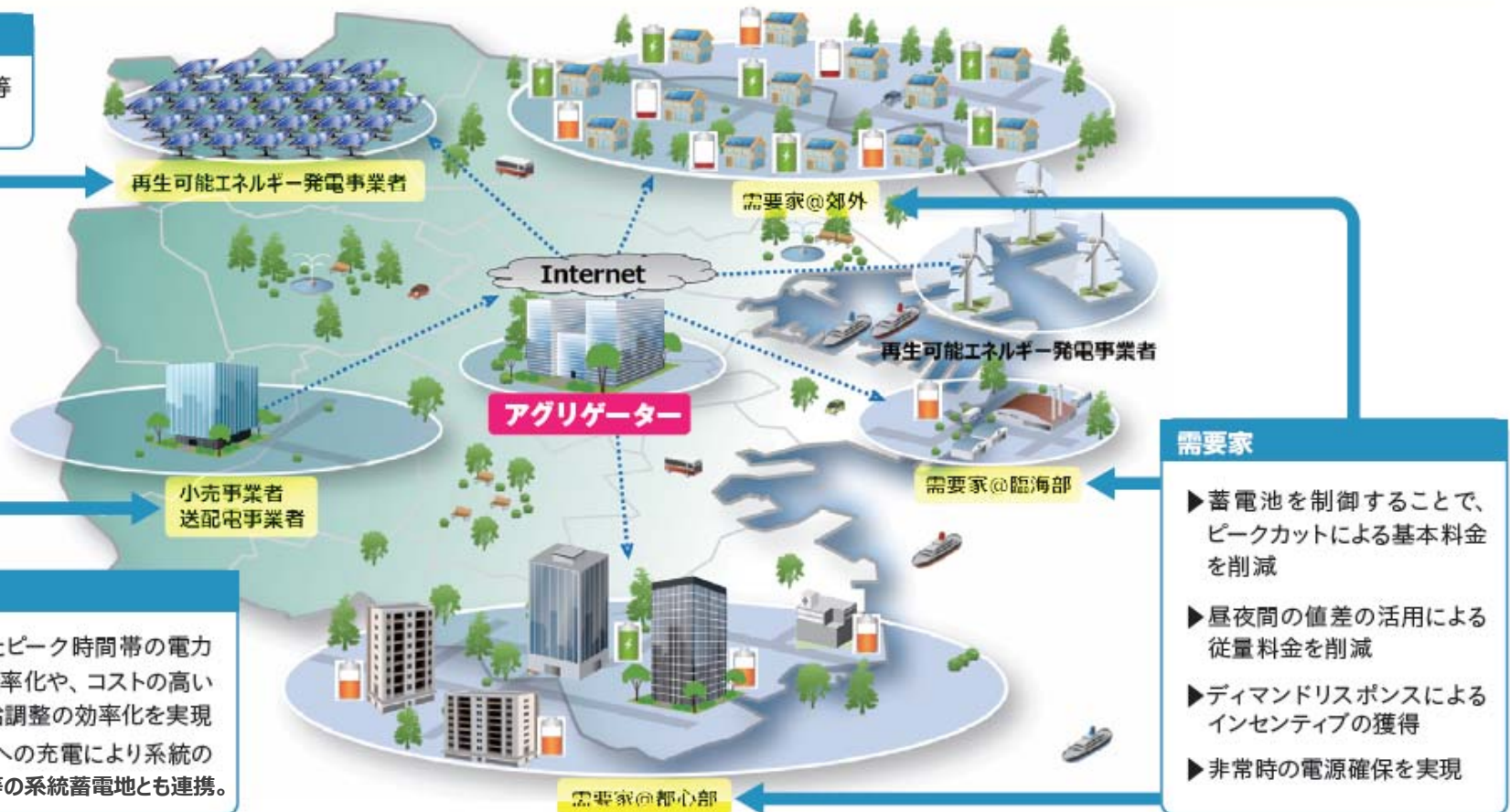
- ▶ 余剰再エネの蓄電池への充電等により安定的な事業を実現

小売事業者

- ▶ 蓄電池を用いた充放電等により、インバランスを調整し同時同量を達成
- ▶ 安定的な電力供給を実現

送配電事業者

- ▶ ディマンドリスポンスを活用したピーク時間帯の電力需要抑制により、電源投資の効率化や、コストの高い電源の焚き増しの抑制等の需給調整の効率化を実現
- ▶ 再エネの供給過剰時の蓄電池への充電によりシステムの安定化を実現。レドックスフロー等の系統蓄電池とも連携。



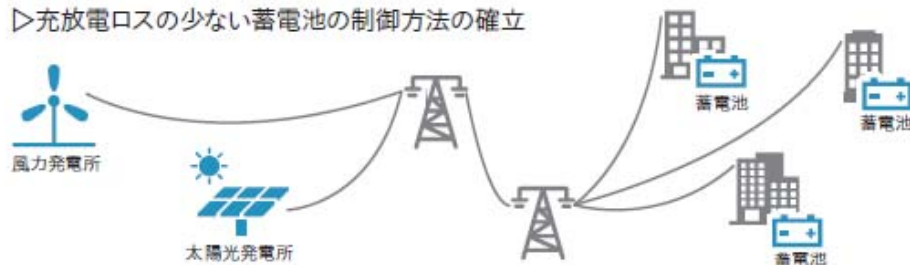
需要家

- ▶ 蓄電池を制御することで、ピークカットによる基本料金を削減
- ▶ 昼夜間の値差の活用による従量料金を削減
- ▶ ディマンドリスポンスによるインセンティブの獲得
- ▶ 非常時の電源確保を実現

技術開発 1 分散する蓄電池等の群制御技術の確立

▶ネットワークに分散して普及が進みつつある定置用蓄電池や電気自動車等を需給調整力として活用するため、複数の蓄電池等を群制御する技術開発を行う。

- ▷遠隔制御による蓄電池の充放電
- ▷充放電ロスの少ない蓄電池の制御方法の確立



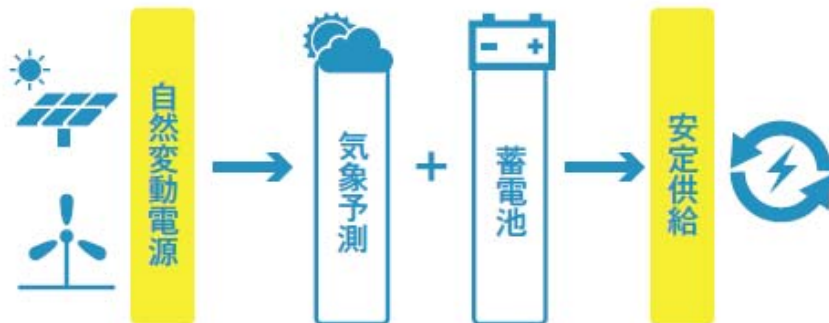
技術開発 2 蓄電池技術の高性能化、長寿命化

▶蓄電池をピークカットやアンシラリーサービス等の複数の用途で使用できるよう、蓄電池の高性能化(例、高容量、小型化等)、長寿命化に関する実証を行う。



技術開発 3 気象観測・予測データの活用による安定的な電力供給

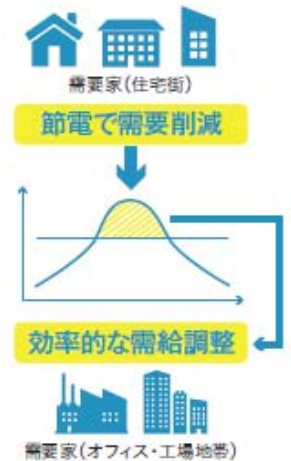
▶気象観測・予測データの更なる活用により、安定的な電力供給に取り組みやすい環境を整備する。



規制・制度改革 需要家側エネルギー資源の活用に向けた環境整備

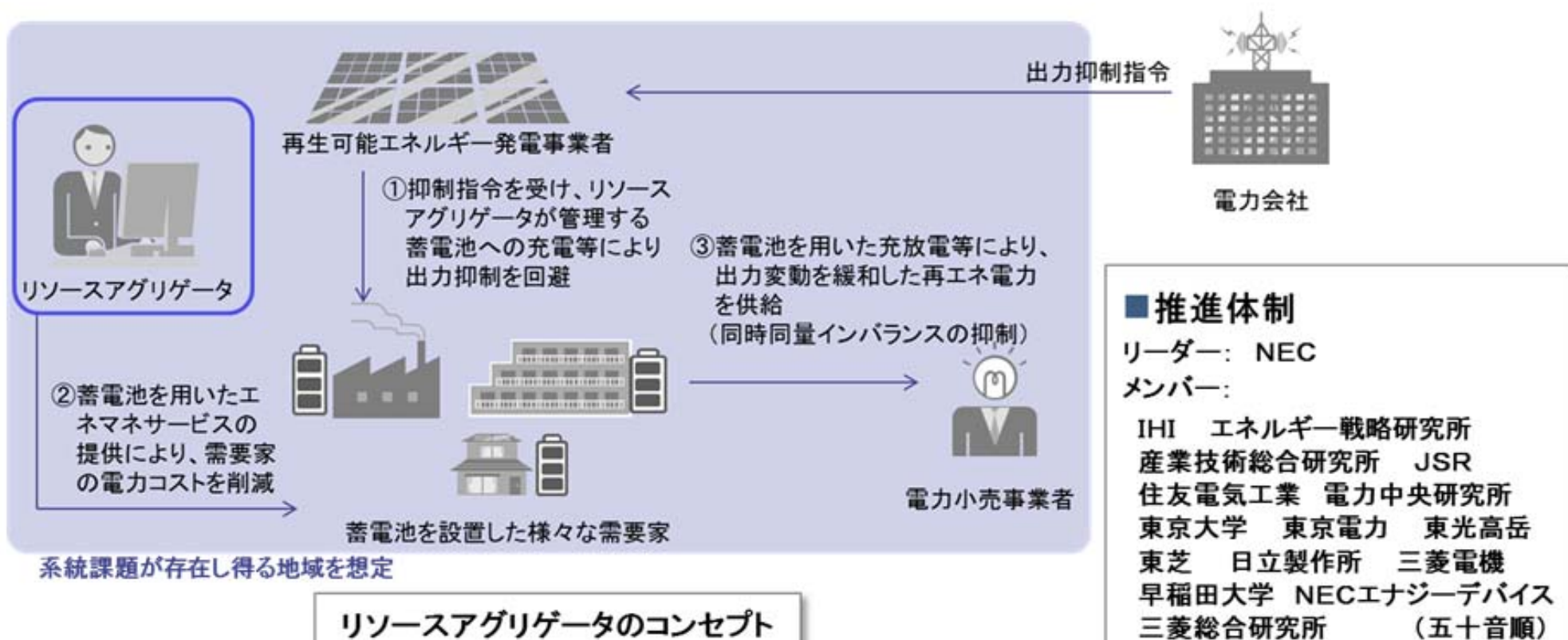
▶本年3月に、需要家による節電を需給調整に活用しようとするネガワット取引について、需要削減量の測定方法等に関するガイドラインを策定。

▶今後、送配電事業者による調整力の公募、リアルタイム市場の創設、容量メカニズムの導入等の電力システム改革の進展に合わせて、節電等の需要家側のエネルギー資源も有効活用できる環境を整備する。



取組内容	事業者	関係省庁・自治体等
技術開発		
分散する蓄電池等の群制御技術の確立	蓄電池メーカー、 エネルギー事業者等	 経済産業省
蓄電池技術の高性能化、長寿命化	蓄電池メーカー、 自動車会社等	
気象観測・予測データの活用による安定的な 電力供給	エネルギー事業者等	
規制・制度改革		
需要観測・エネルギー資源の活用に向けた環境整備	—	 経済産業省

- 本プロジェクトと同様に、需要家側に設置される複数の蓄電池等を群制御することで、再生可能エネルギーの導入拡大等を図ろうとする事業プランが、産業競争力懇談会（産業界の有志による任意組織）において提案されている。
- 具体的には、NEC、IHI、エネルギー戦略研究所、産業技術総合研究所、JSR、住友電気工業、電力中央研究所、東京大学、東京電力、東光高岳、東芝、日立製作所、三菱電機、早稲田大学、NECエナジーデバイス、三菱総合研究所が、再生可能エネルギーの大量導入と系統安定の両立に向けたモデルを提案している。
- これらの事業者とも連携しながら、本プロジェクトの具体的な検討を進めているところ。



<http://cocn.jp/report/index.html>

項目	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度
事業計画 策定	→					
開発・実証 ・導入			分散する蓄電池等の群制御技術の確立			
			蓄電池技術の高性能化、長寿命化			
			気象観測・予測データの活用による、安定的な電力供給			
			需要家側エネルギー資源の活用に向けた環境整備			
テスト 稼働					→	

大会開催