

2022.3.5

カーボンニュートラルを実現する 地域分散型エネルギーシステム



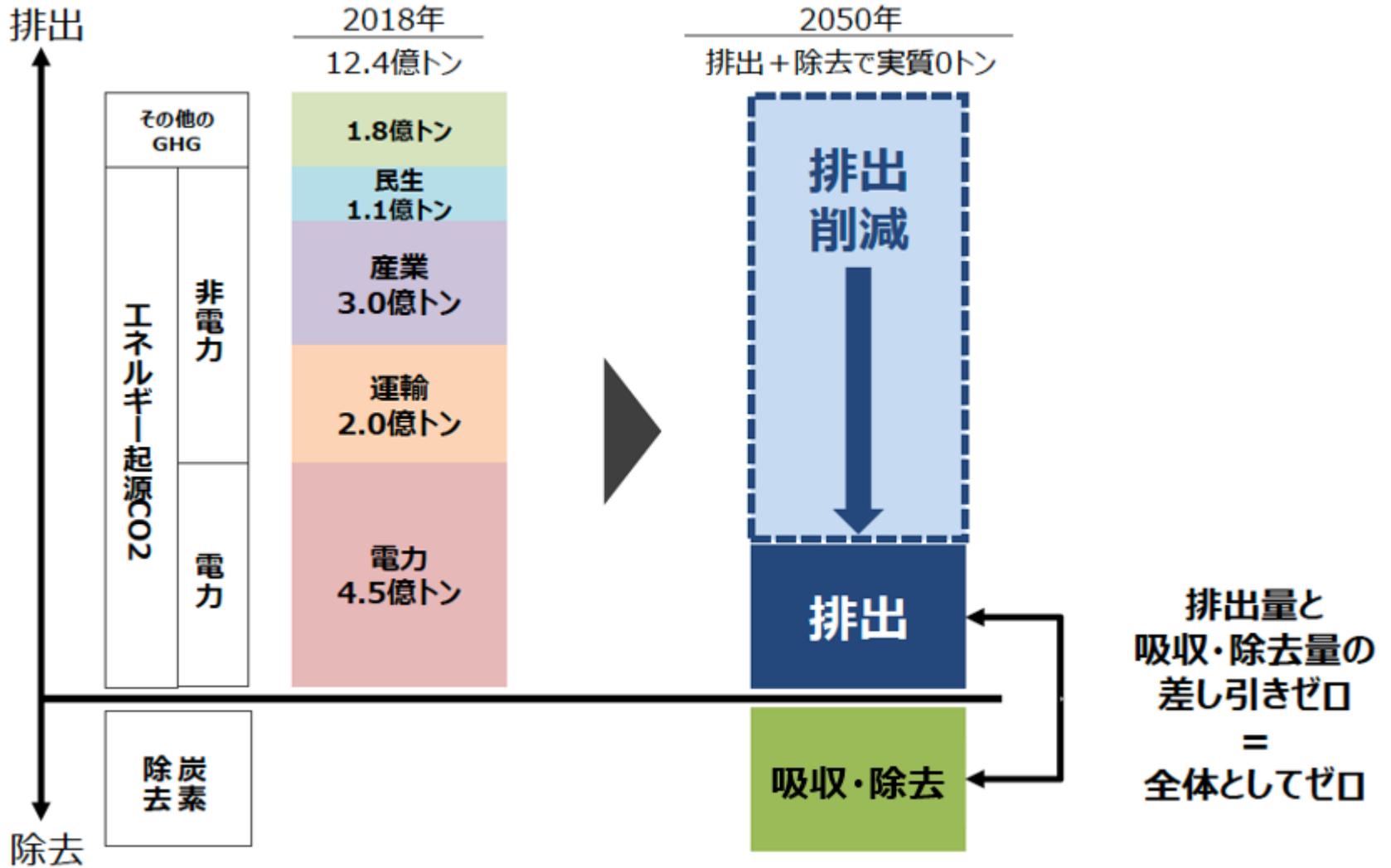
東北大学 金属材料研究所



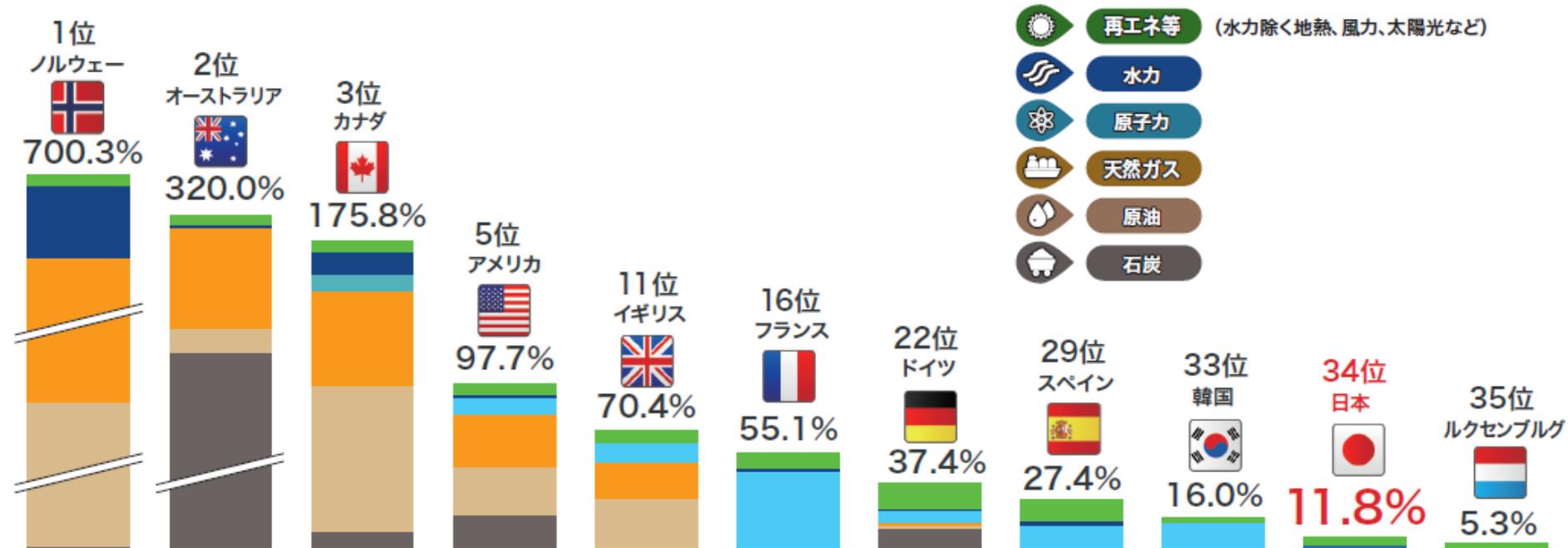
東京大学 先端科学技術研究センター

この たつおき
特任教授 河野 龍興

カーボンニュートラルとは？

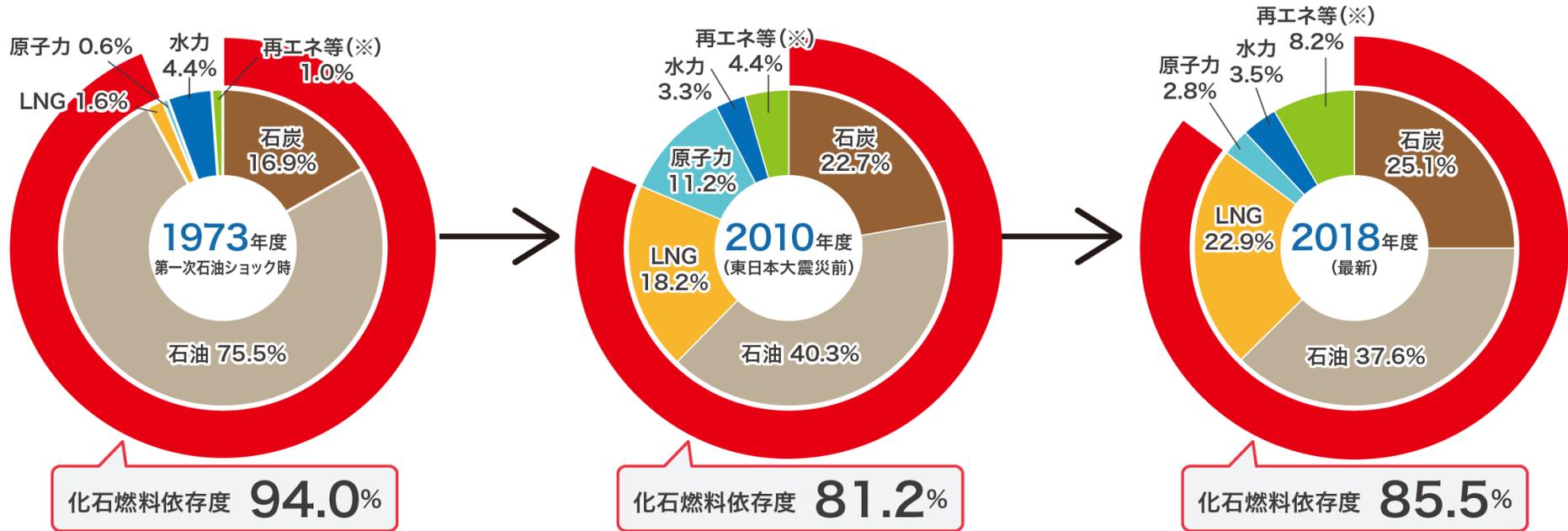


各国のエネルギー自給率 (2018年)



OECD加盟国 38か国中34位

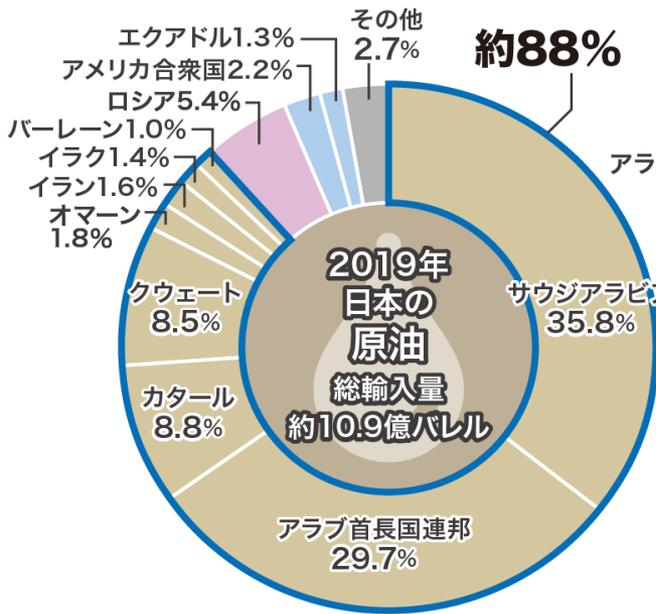
日本の一次エネルギー供給構成の推移



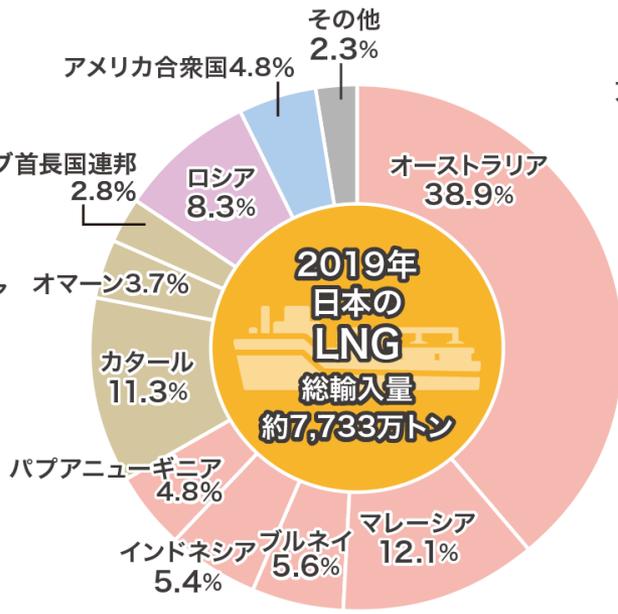
日本は化石燃料依存度が極めて高い: 約17兆円/年

日本の化石燃料輸入先 (2019年)

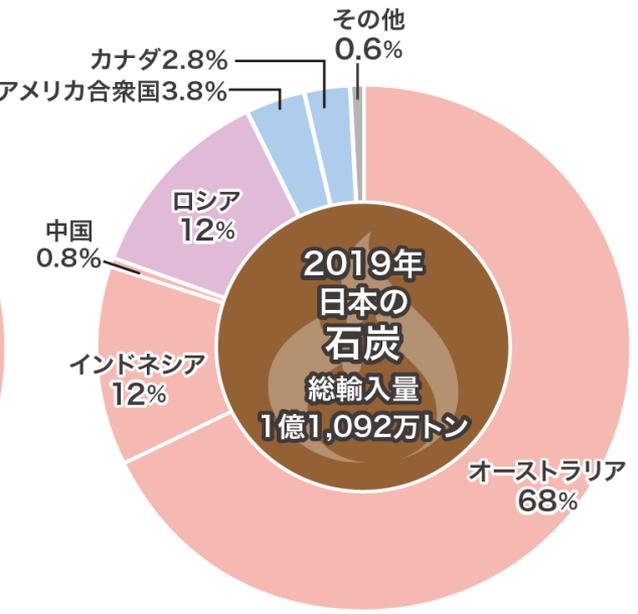
■ 中東から
 ■ アジア・オセアニアから
 ■ ロシアから
 ■ 北・中米から
 ■ その他



原油海外依存度 **99.7%**



LNG海外依存度 **97.7%**

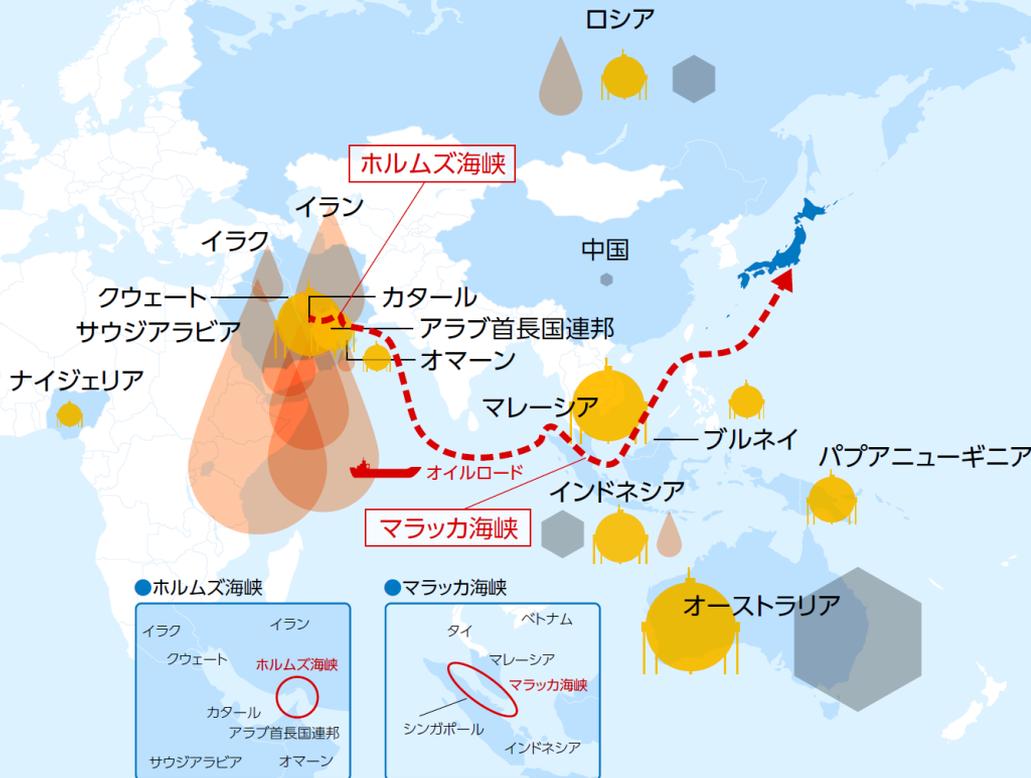


石炭海外依存度 **99.5%**

原油	99.7%	: 中東(88%)、ロシアに依存
天然ガス	97.7%	: 豪州、アジア、中東、ロシア
石炭	99.5%	: 豪州、インドネシア、ロシア

日本の化石燃料輸入先 (2018年)

2018年 日本の化石燃料輸入先

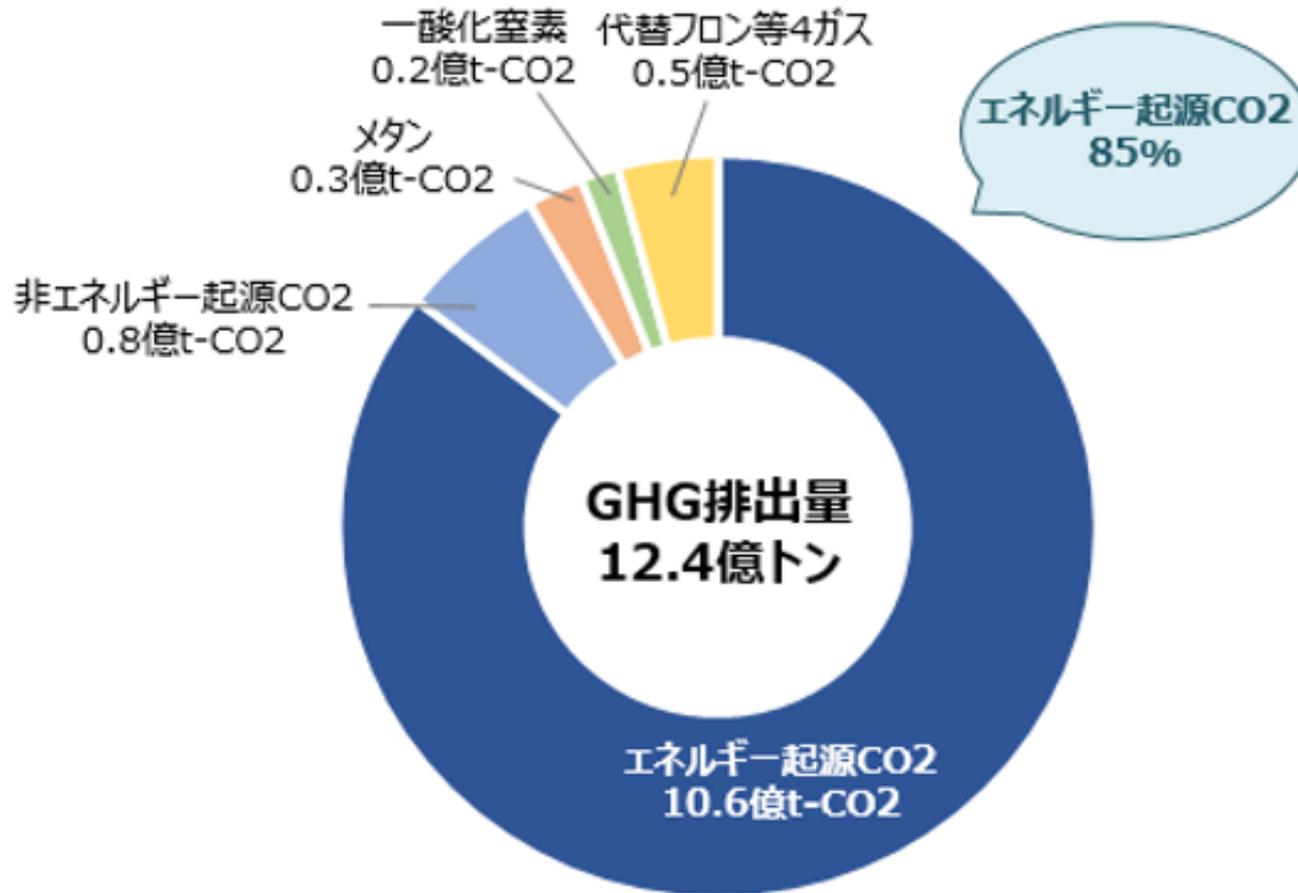


海外依存度と輸入元

	海外依存度		輸入元	
	依存度 (%)	順位	輸入元	割合 (%)
原油	99.7%	1位: サウジアラビア 38.6% 2位: アラブ首長国連邦 25.4% 3位: カタール 7.9%		
天然ガス	97.5%	1位: オーストラリア 34.6% 2位: マレーシア 13.6% 3位: カタール 12.0%		
石炭	99.3%	1位: オーストラリア 71.6% 2位: インドネシア 11.8% 3位: ロシア 10.7%		

※出典: 財務省「日本貿易統計」(海外依存度は総合エネルギー統計より)

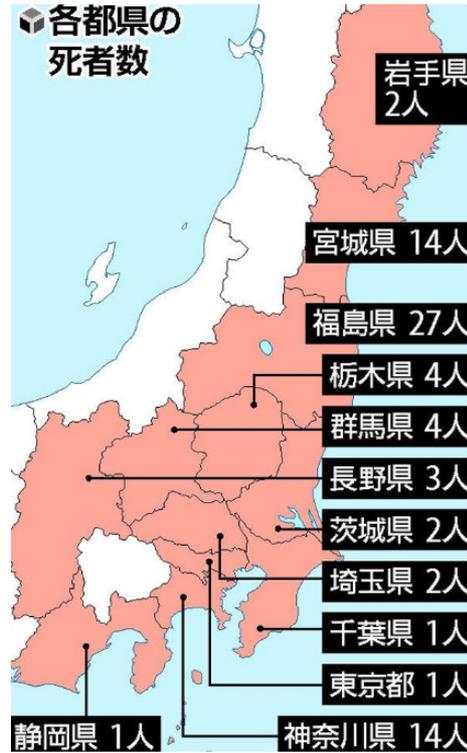
日本の温室効果ガス（GHG）排出量（2018年）



※CO2以外の温室効果ガスはCO2換算した数値

防災対応力強化の必要性 (2019)

台風19号被害、東北で拡大…75人死亡、16人不明



15日午後2時時点で、千葉(約15,900戸)、長野(約11,240戸)等10都県で計約**33,240戸**が**停電**。12都県計**128,400戸**以上で**断水**。

防災対応力強化の必要性（2018年）

9月4日：台風21号
関西で約218万戸が停電



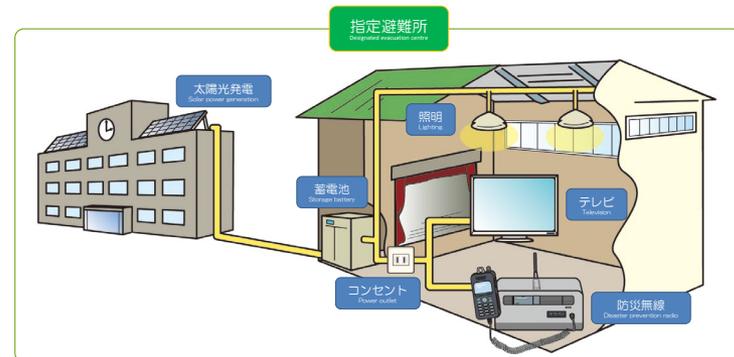
10月1日：台風24号
静岡県内約66万戸が停電



9月6日：北海道胆振東部地震
道内ブラックアウト約295万戸が停電

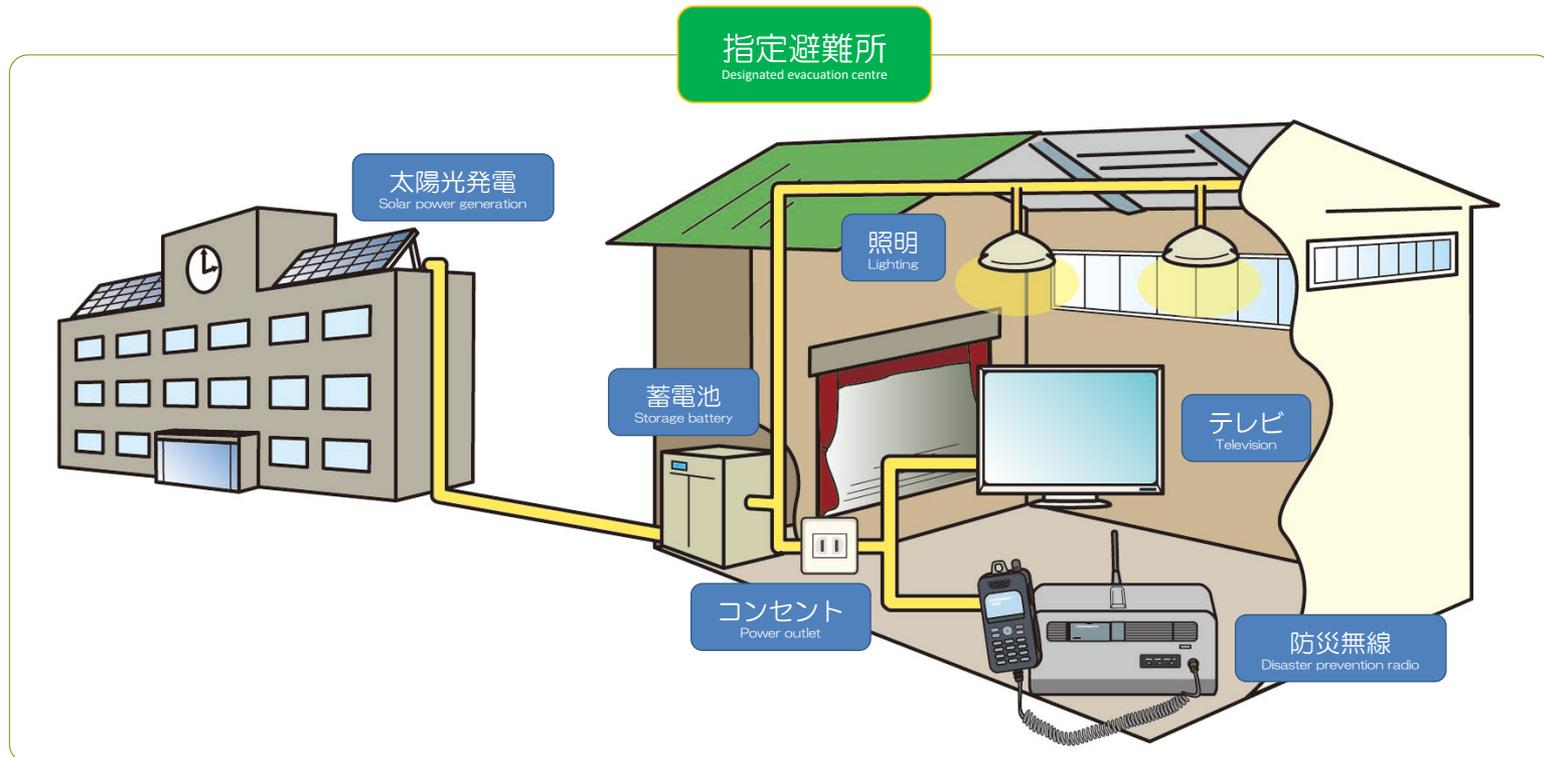


次世代型防災対応エネルギー マネジメント（仙台市）



防災対応型太陽光発電システム（仙台市）

太陽光発電10kWと**蓄電池**15kWhを組み合わせ、
昼は太陽光発電、夜は蓄電池と切替えて電気を確保
⇒ 指定避難所（学校）への導入：約200ヶ所
運営に最低限必要となる電力使用が可能に



予測制御技術で太陽光発電の電気を昼も夜もフル活用！ 仙台市内で次世代型防災対応エネルギーマネジメントの試験運用開始

【発表のポイント】

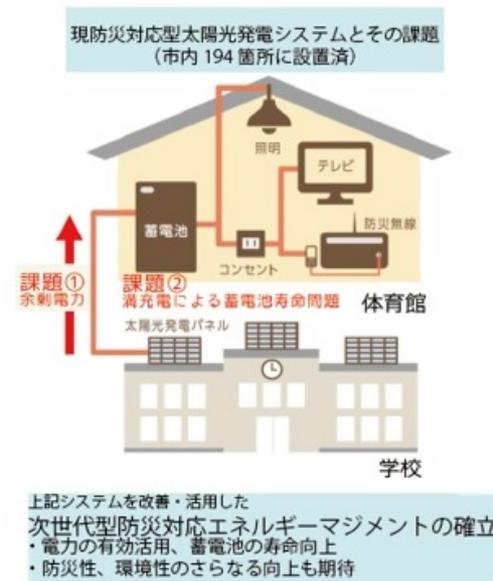
- 仙台市内に既設の防災対応型太陽光発電システムをベースに開発した「次世代型防災対応エネルギーマネジメント」が試験運用開始
- 発電量、電力使用量、気象情報などの各データから予測制御技術を用いた最適化を行い、CO₂フリーである太陽光発電電力の有効活用と防災力の強化、CO₂排出量削減につなげる
- 昨今注目されている仮想発電所(バーチャルパワープラント:VPP)への展開が期待できる

【概要】

現在仙台市内には、全小中学校を含む指定避難所等 194 か所に防災対応型太陽光発電システムを導入し運用しています。昼は太陽光発電から電力供給を行い、災害時には避難所での電気を確保できるシステムです。

本発電システムには次の課題があります。**1.CO₂フリー電力の未利用問題**(土日祝及び長期休暇時に太陽光から発電したCO₂フリーの電気が未活用)、**2.蓄電池の寿命問題**(蓄電池を長持ちさせるには適切な充放電が必要だが、既設では常に満充電状態)。

上記課題を解決し、更に防災性・環境性の向上を図るべく、今回、金属材料研究所は仙台市と共同で、本システムを活用した「次世代型防災対応エネルギーマネジメント」の試験運用を4月より開始いたします。具体的には太陽光発電量や電力使用量、気象情報等の

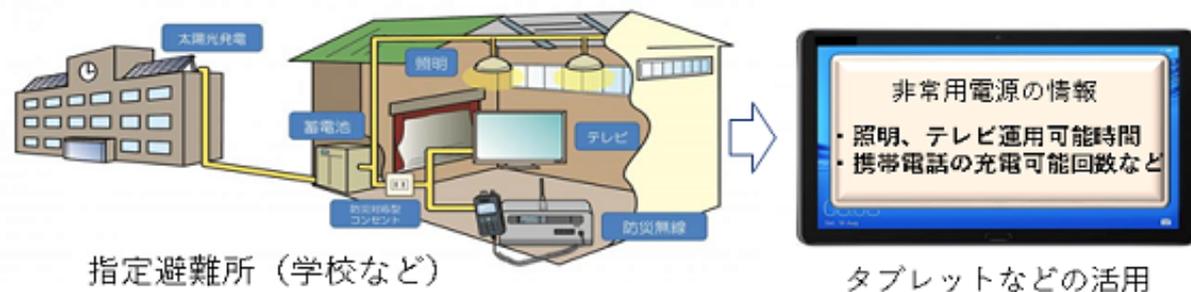
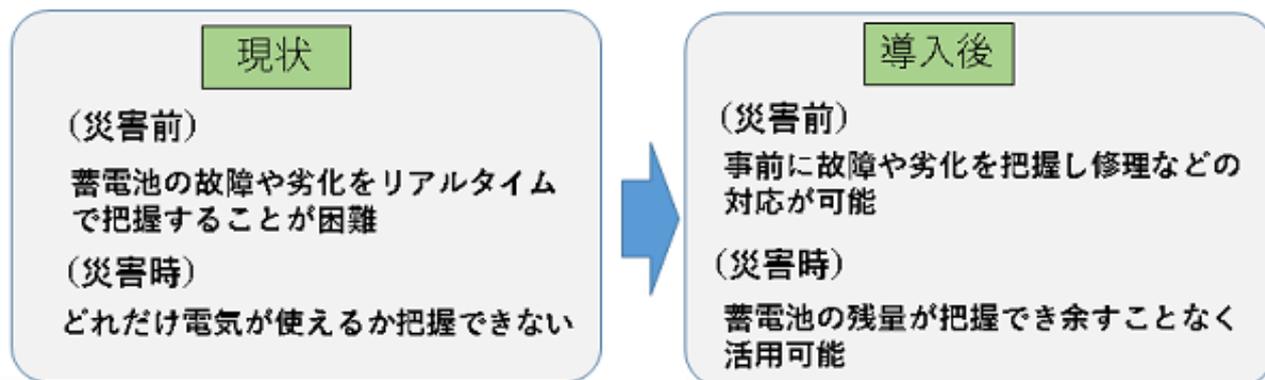


仙台市、東北大学およびNTTドコモが指定避難所の電力の効果的な活用に向けた共同実験協定を締結 — 電力使用量、蓄電量を見える化し、災害対応力向上をめざす —

2019年5月30日 15:00 | プレスリリース

仙台市、国立大学法人東北大学および株式会社NTTドコモは、指定避難所に設置された蓄電池（バッテリー）の最適制御や電力の見える化を実施し、平常時や災害時に電力を効果的に活用できる体制構築に向け、2019年5月30日（木）に共同実験協定を締結しました。

これにより、地域の災害対応力向上と環境負荷の低減に貢献してまいります。

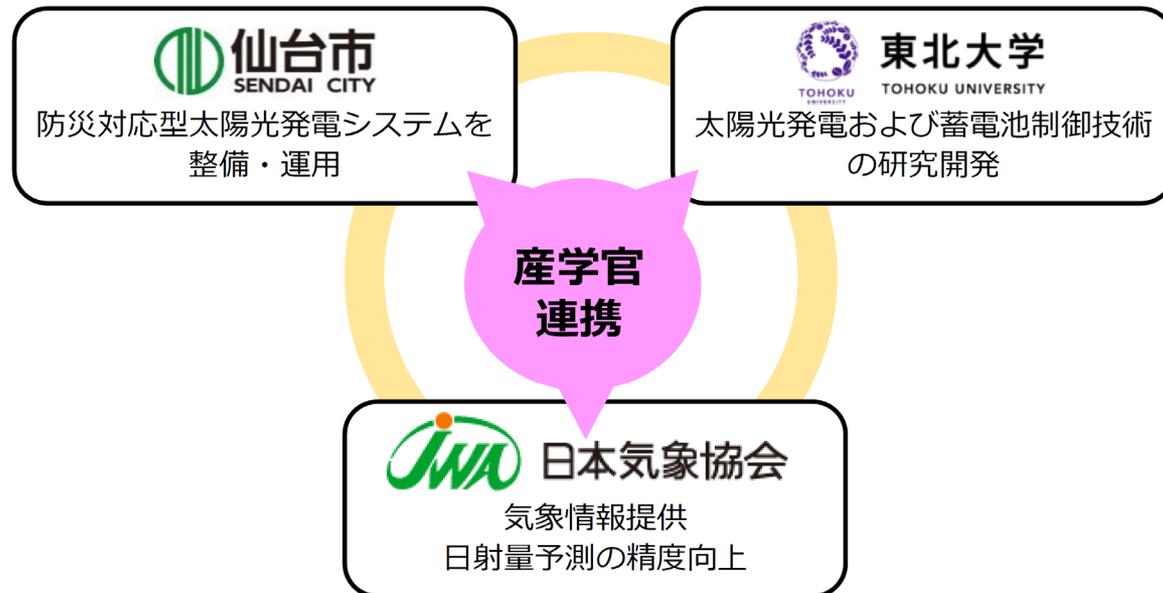


気象情報を活用した次世代型防災対応エネルギーマネジメント

仙台市・国立大学法人 東北大学（以下「東北大学」という。）・一般財団法人 日本気象協会（以下「日本気象協会」という。）の3者は、気象情報を活用した次世代型防災対応エネルギーマネジメントに関する共同研究を平成30年9月27日から開始します。

今回の共同研究では、仙台市が所有する防災対応型太陽光発電システム^{*}を活用し、東北大学金属材料研究所は、システム内の太陽光発電および蓄電池の制御技術を開発します。また日本気象協会は、気象情報提供のほか太陽光発電量の実測データを活用した日射量予測の精度向上に取り組めます。

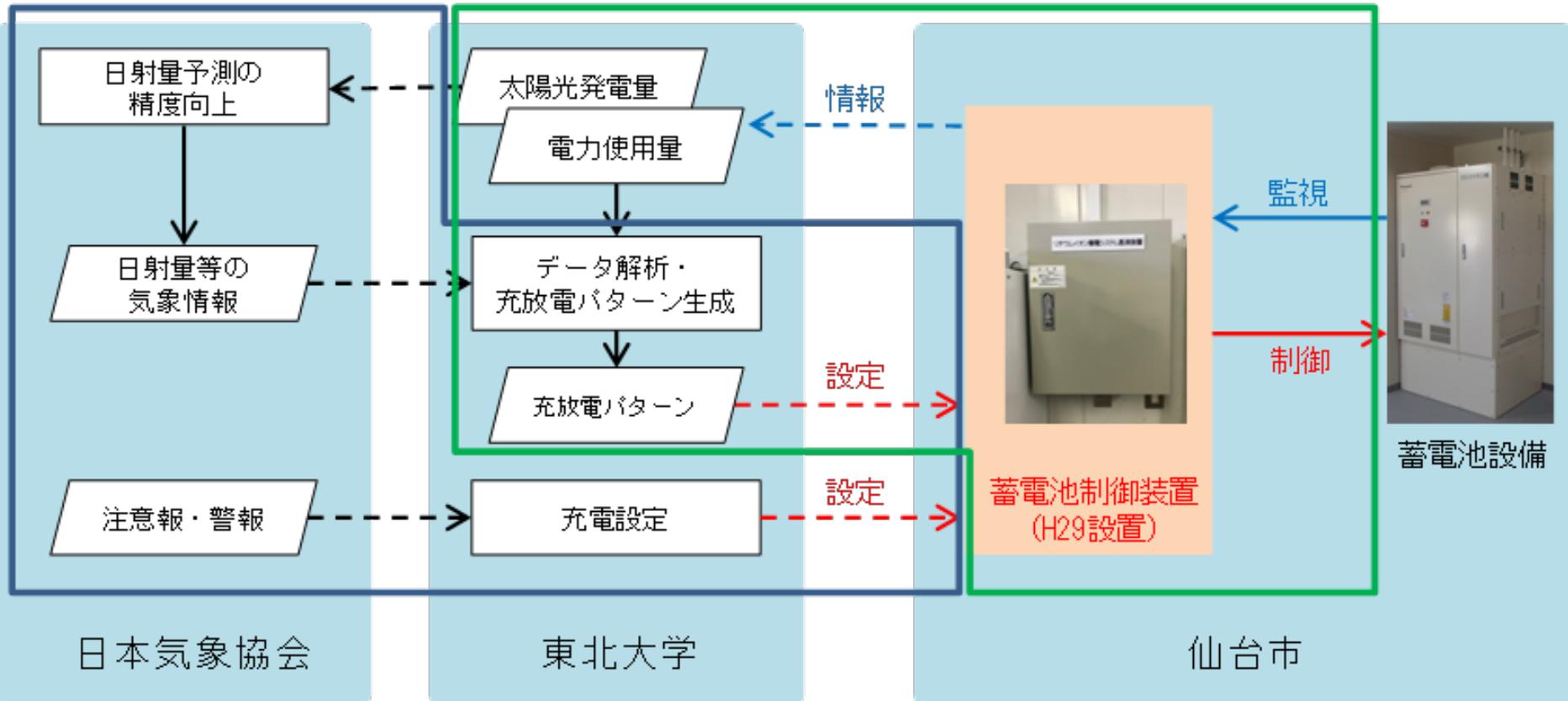
産学官3者が連携し、環境性・防災性確保の観点からエネルギーマネジメントの高度化を目指します。



気象情報を活用した次世代型防災対応エネルギーマネジメント

今回の新たな取り組み

H29年度からの取り組み



JST「共創の場形成支援プログラム」

(共創分野・本格型) 3.2億円/年 × 10年

プロジェクト名 (今後、変更可能性あり)	代表機関	プロジェクトリーダー
気候変動・異常気象を読み解き、学術が牽引する共創社会の戦略的実現—過去を識り、今を理解し、未来を共に創る—	東京大学	中村尚 先端科学技術研究センター副所長・教授
参画機関(大学等)	東北大学、農業・食品産業技術総合研究機構、海洋研究開発機構	
参画機関(企業等)	野村不動産株式会社、株式会社ウェザーニューズ、日本郵政株式会社、日本郵便株式会社、ヤマトホールディングス株式会社、MS&ADインシュアランスグループホールディングス株式会社、シーメンス株式会社、一般財団法人日本気象協会、熊本県、仙台市、石川県、いわき市、和歌山県、気象庁	

観測データと数値モデルの融合による地域的大気場の再現「日本域気象再解析」とその幅広い利活用を促す体制の構築

最新の数値予報モデルに過去の断片的な観測データ取込む「日本域気象再解析」により、①地域的な大気状態の全体像を長期にわたり均質に矛盾なく4次元的に再現し、②観測不能量も含めた全ての気象要素に関する高時空間分解能データとして社会で広く活用できるよう付加価値を高める。 → 知・人材・資金の循環による持続可能な体制を構築

ターゲット1

気象ビッグデータの整備

拠点(先端研)+気象庁/大学/国研

- 日本域大気「再解析」の実施
- 気象庁/国研だけでは困難なデータ提供・連携の枠組を改善し、既存の気象データの利活用も促進
- 産学官公連携に適した人材の育成 → ユーザーニーズに応じたデータ作成を可能に

データ・プロダクトに連続した繋がりを

ターゲット0 「共創の場」創造

拠点(先端研)+全プロジェクト参画機関

- ターゲット1・2を有機的に繋ぐ「共創の場」を構築し、科学的・戦略的にターゲット相互間をマネジメント
- 各利用分野への応用プロダクト支援
 - データアーカイブ(DIAS/Data Platform)
 - データ共有・公開の整備(SINET/DPF)
 - データジャケット、「データ利活用PF」
 - データ利活用に関する法的整備
 - 可視化・利活用促進整備 等

ターゲット2

社会応用創発研究の推進

拠点(先端研)+自治体・企業(損保、交通・物流、防災、不動産、エネルギー、商社 他)のエンドユーザ

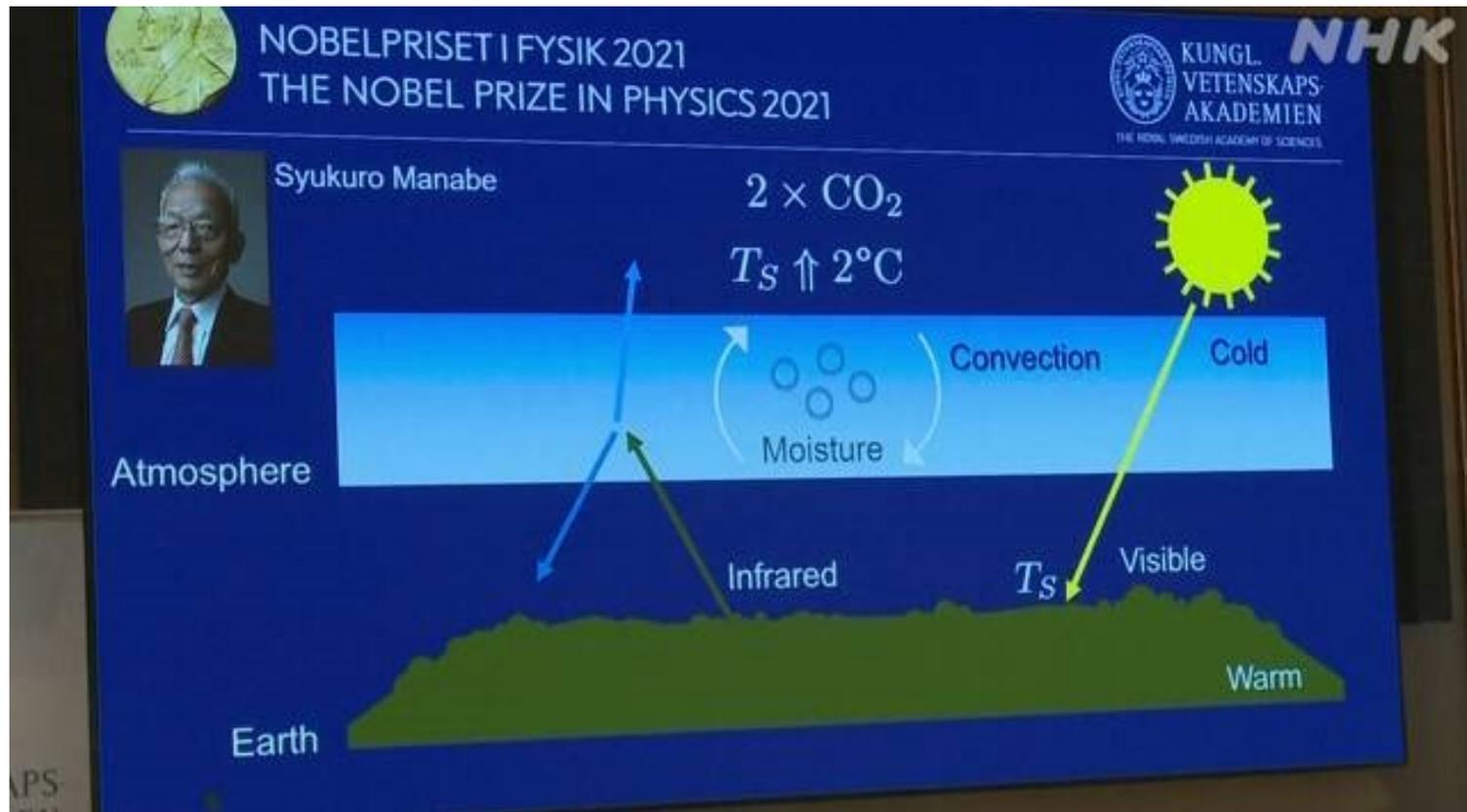
- 利用者自ら気象情報を積極利活用し、気候変動適応計画・SDGsを踏まえた
- 安心・安全な街づくりに資するinclusiveな防災・減災戦略の策定
 - 確度の高い企業活動戦略に向けた気象情報の利活用促進と高度化 → 企業・自治体保有データも積極活用
 - 気象情報利活用に適した人材育成
 - 海外との連携の促進

資金還流と知見・リクエストのフィードバック

ノーベル物理学賞に真鍋淑郎先生(2021.10.5)

「地球の気候を再現し、将来を予測」

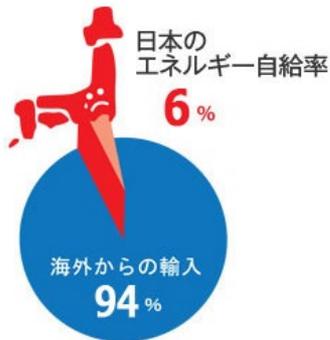
: 気象や気候分野の受賞は初めて



※[東京大学の中村尚教授](#)(気象庁の異常気象分析検討会の会長)は、真鍋さんが在籍しているプリンストン大学に1991年から2年間、研究員として所属し、その後共同研究も実施。

日本のエネルギー問題

低いエネルギー自給率



(出典)エネルギー白書2014

CO₂排出量大

	国	億t	%
1	中国	93	28.3
2	アメリカ	52	15.8
3	インド	20	6.2
4	ロシア	15	4.8
5	日本	12	3.6
6	ドイツ	7	2.1

再エネ:天候に依存



水素とは？

自給自足可能なエネルギー：再エネから水素エネルギーが得られる

CO₂を排出しない：CO₂フリーなクリーンなエネルギー

安定的なエネルギーに変換：長期間安定保存・利活用が可能

再生可能エネルギーの急速な普及

2015年の全世界の発電量の内、再生可能エネルギーが23%
石炭火力を抜いて最大の電源に※

⇒ コスト競争力大、競争力ある電源

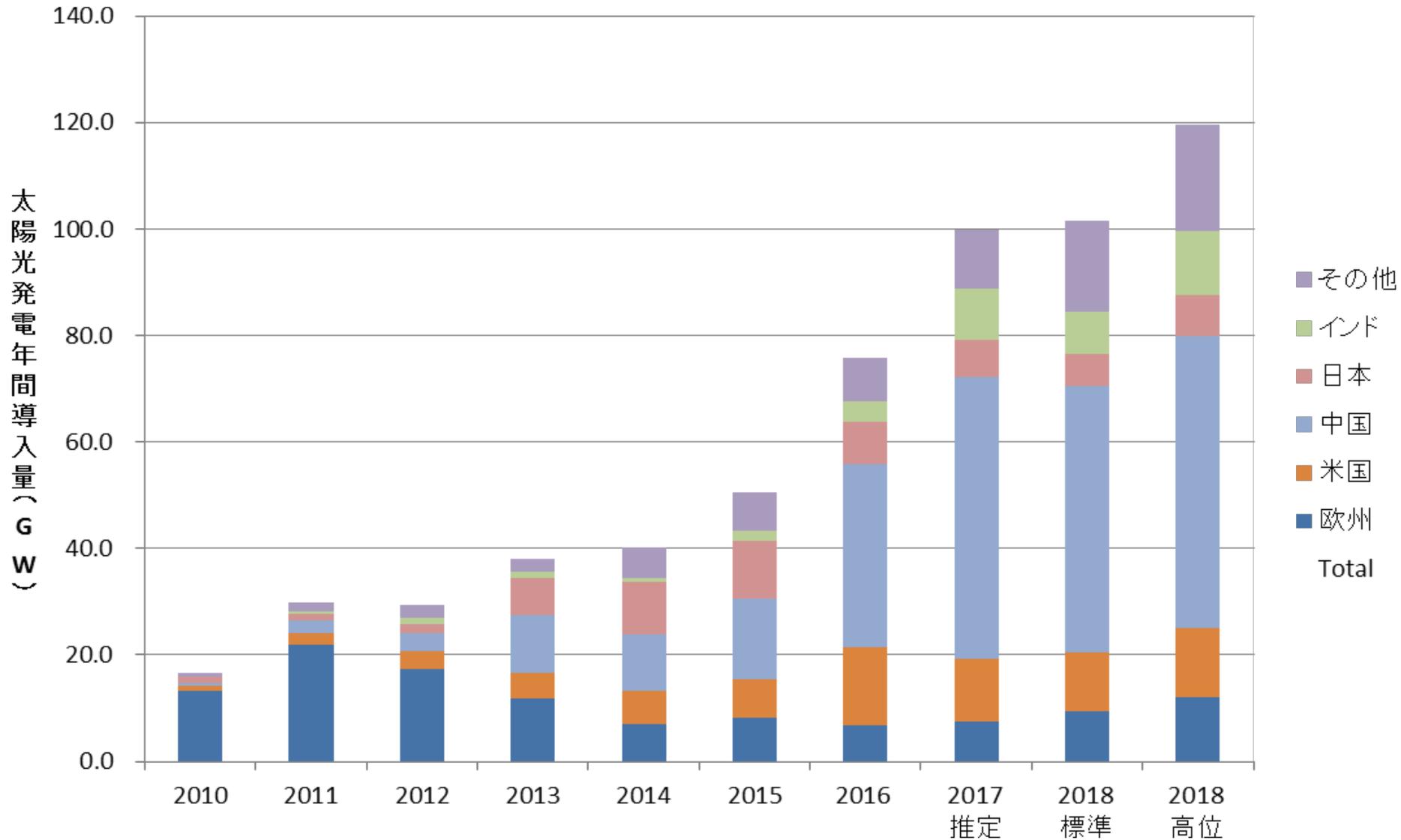
太陽発電価格：1.6円/kWh@UAE (UAE + 仏 + 中国)

再生可能エネルギー問題：大きく変動、系統負荷が高い
⇒ 安定な電力としていかに利用できるか？

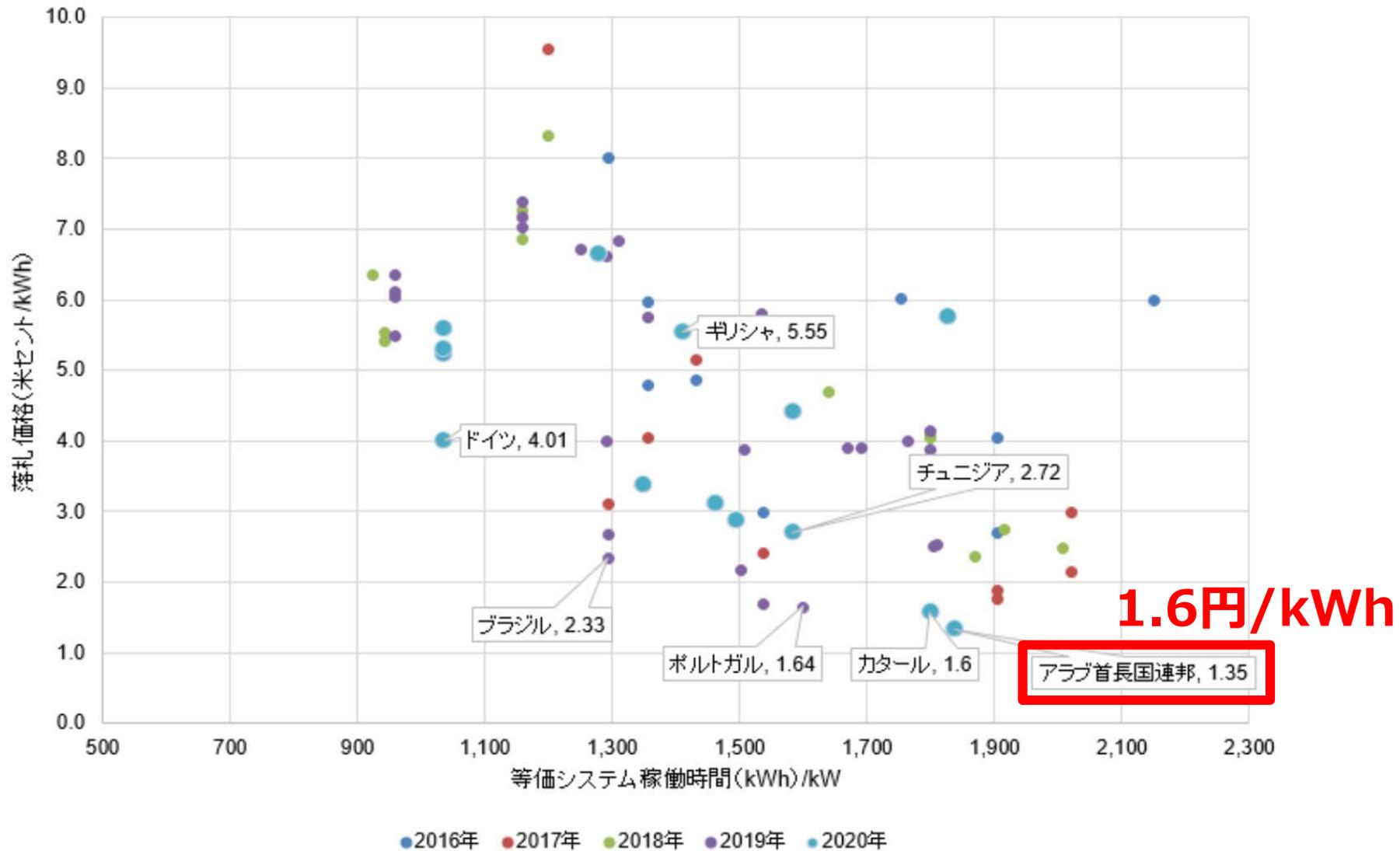
大規模集中モデルから自家消費・地産地消モデルへ

⇒ 再エネの有効利活用、既存電力システムとの融合

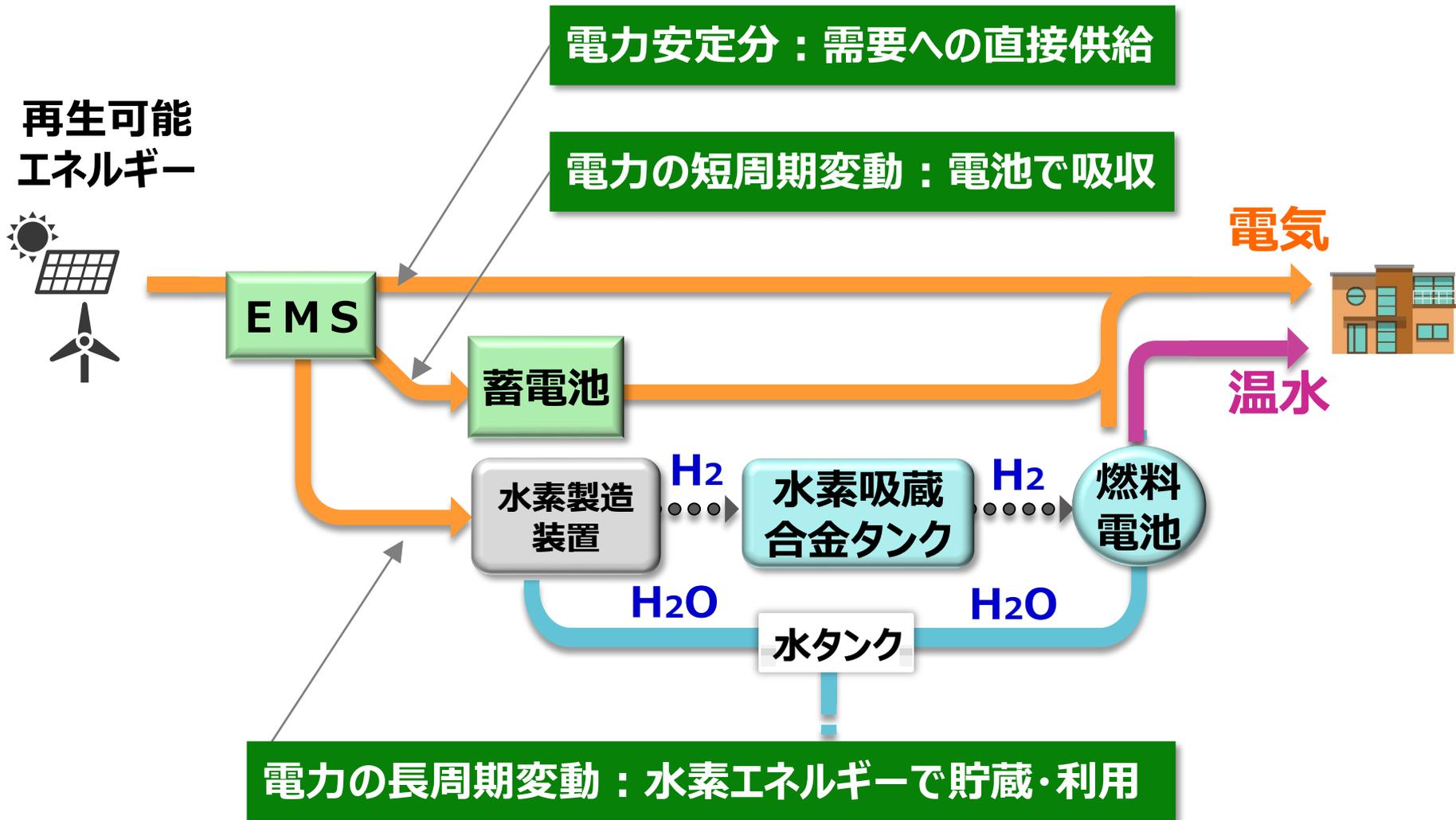
世界の太陽光発電市場



太陽光発電価格（2016-2020）



再生可能エネルギーを利用した水素エネルギーシステムの研究



次世代型のエネルギーシステムとは？

- 1) **再エネ・蓄電・水素**を活用した**カーボンニュートラルエネルギーシステム**
- 2) **分散型**に面的展開することにより、**防災力強化**も実現
- 3) **高効率・安全・経済性**に優れた**地域分散型エネルギーシステム**

