



H-UTokyo Lab.

日立東大ラボ 産学協創フォーラム
Society 5.0 を支えるエネルギーシステムの実現に向けて（第三回）

コロナ禍を踏まえた環境・エネルギーのグローバル動向

森田 歩

日立製作所 研究開発グループ

テクノロジーイノベーション統括本部 副統括本部長

2021年1月18日

1. カーボンニュートラルに向けた各国・地域の動向 H-UTokyo Lab.

‘20.2のEUをきっかけに、120を超える国・地域がカーボンニュートラル化を宣言

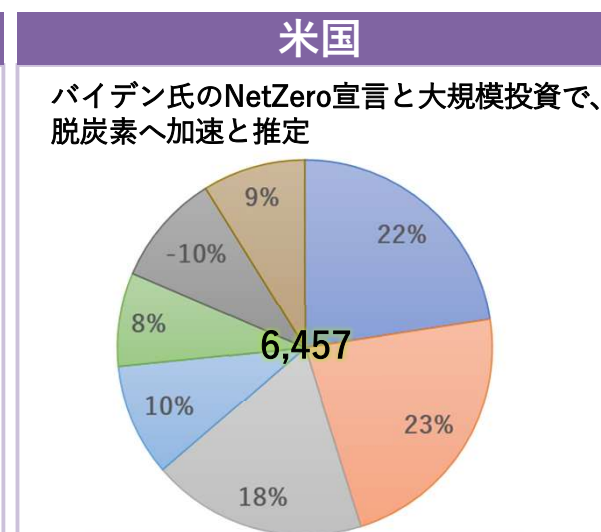
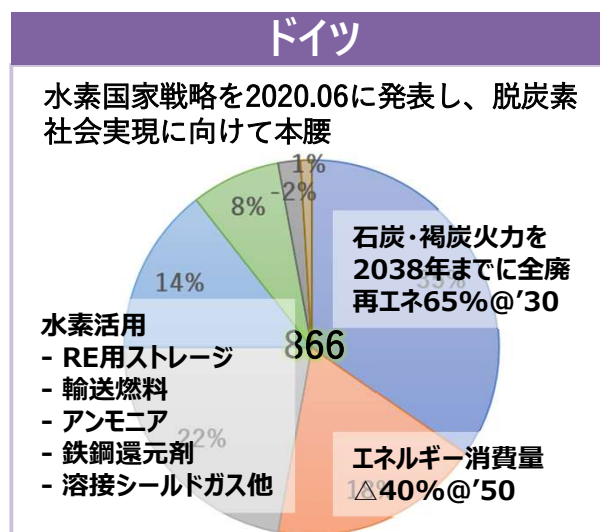
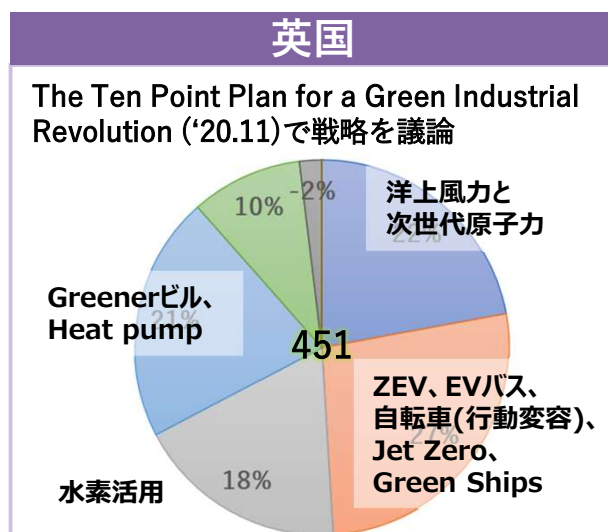
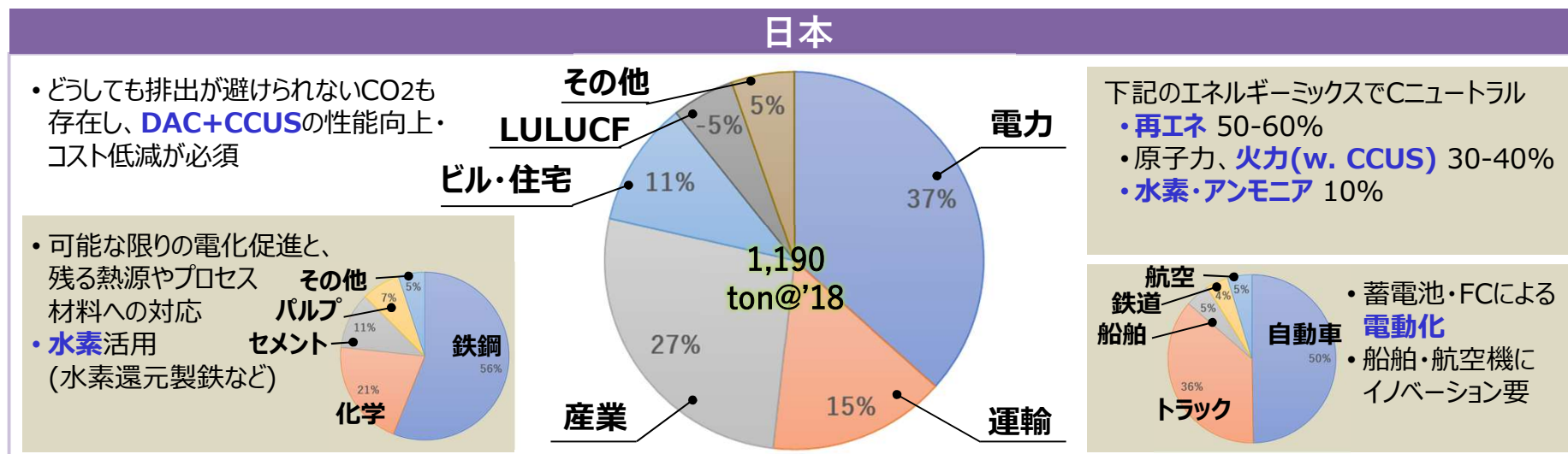
- 28都道府県、168市町村が表明しており、地方独自の取り組みも重要
- 再エネの主力電源化、電化・電動化の促進、水素・新燃料活用による産業界の脱炭素化の3本柱
- 経済性を維持・向上するための技術的・経済的イノベーションが課題

	EU	米国	中国	日本
政策	• The European Green Deal (‘20.02) • NetZero@2050 • 投資 €1T/今後10年	• Clean Energy Revolution (バイデン氏) • NetZero@2050 • 投資 \$2T/今後4年	• 習近平氏が2060までに脱炭素を表明(‘20.09) • 第14次五カ年計画(‘20.10) 2030までに、CO2排出量のピークを迎える	• 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(‘20.12) • 基金2兆円を呼び水に、現預金240兆円の活用で、投資3,000兆円を呼び込む
再エネ	• An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future (‘20.11) • 洋上風力12→300GW@‘50 (現電力の30%相当)	• 2030年洋上風力導入を当初計画の2倍に拡大 (20%→40%?)	• China Renewable Energy Outlook 2018 • 2050までに再エネが主要なエネルギーとなり61%を占める	• 2050 発電量の50-60%を再エネでまかなう計画
電動化	• Sustainable and Smart Mobility Strategy (‘20.12) • EV/FCV 3,000万台@‘30 (乗用車の15%相当) • CO2排出ほぼゼロ@‘50	• 充電ST 50万台@2030, EV 250万台/年販売(18%)*1 • カリフォルニア州では、2035までに全新車をZEVにすることを義務づけ(2020)	• 2035までに全新車を新エネルギー車(NEV)やハイブリッド車(HV)に切り替える方針	• 2030代半ばまでに乗用車の全新車を電動車とする • 2050では自動車の生産・利用・廃棄を通じたCO2ゼロ
水素	• A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (‘20.07) • グリーンH2 1,000万トン@‘30 全エネルギーの13-14%@‘50	• シェールガスと同コストのグリーン水素製造技術を開発して普及をうながす	• FCVを主体に水素を普及し、2030までに100万台が目標	• 2030年300万トン、2050年2,000万トンの活用をめざす • 2050年、発電量の10%を水素あるいはアンモニアを活用

*1: Bloomberg推定

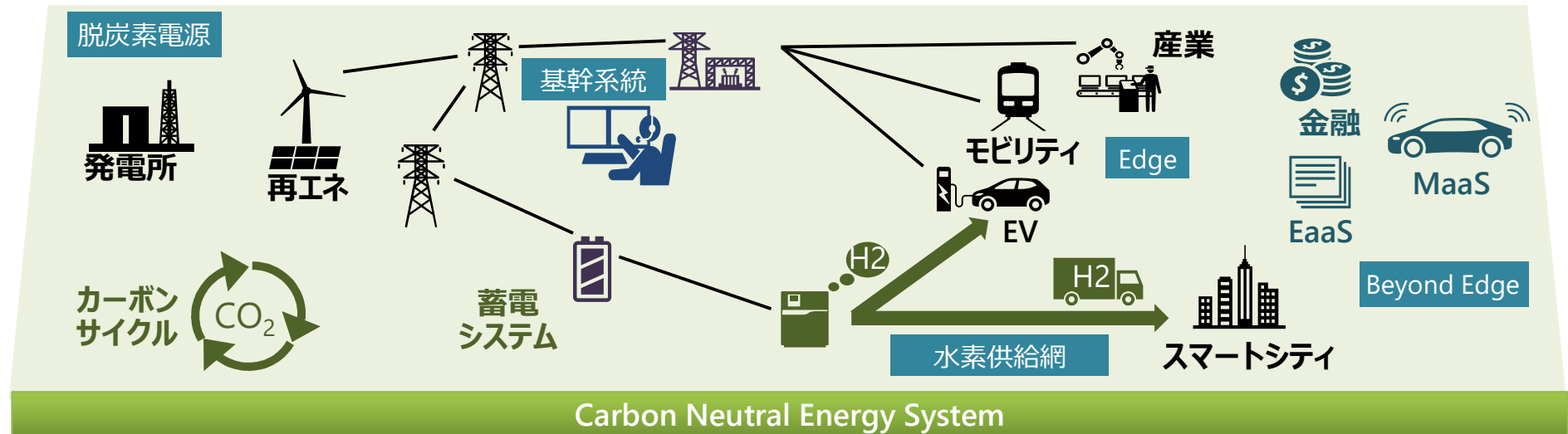
2. CO₂排出量の現在の状況と削減施策

カーボンニュートラルでは、全方位施策・産業構造の転換が必要



3. カーボンニュートラル社会を支えるデジタル技術 H-UTokyo Lab.

DXによるSociety 5.0 with Carbon Neutralの実現



デジタルリユージョン

系統制御	DERMS	セキュリティ	O&M	レジリエンス・BCP		
 系統安定化 - 再エネ大量導入と大停電の回避 - 日本版C&M	 分散リソースマネジメント - 省エネの実現 - VPP/DR	 物理セキュリティ 画像認識、生体認証	 メンテナンス&リペア - アセットマネジメント - センサ/ロボットによる省人化	 リスクマネジメント - 不確実性への対応 - デジタルツインCPS		
 送電ロスの低減 - 低ロス機器の開発・導入 - 電圧安定化	 セクタカップリング - 電力・ガス・水・水素、MaaSなどの非エネルギー分野との連携 - データ共有の促進	 サイバーセキュリティ - クラウド化の推進と信頼性の確保 - DDFT	 サーキュラエコノミー - 部材・水など、資源の有効活用 - EVバッテリーの系統利用	 データマネジメント ERM		
基盤技術	AI	セキュリティ	ロボティクス	電動化	センシング	5G/6G

4. カーボンニュートラル社会の実現に向けた課題



H-UTokyo Lab.

A. 日本特有の課題を解決する技術イノベーションの創生

狭い国土に伴い、圧倒的に高い人口密度とエネルギー密度となっている日本。かつ資源にも恵まれない状況において、カーボンニュートラルを達成するためには、どのような施策が必要か。マクロな視点で問題を抽出する。

B. 長期的取り組みに対する投資の確保

2050年カーボンニュートラル実現はロングジャーニーで、継続的なイノベーションを起こすためには投資確保が重要。各国で設計されているトランジション・ファイナンスを整理・紹介する。

C. 多様化する人々の価値観を満足させる社会の実現

投資を促すためには、エネルギーに関する基本的価値「3E+S」に加え、新たな価値を創造することも必要。COVID-19に伴う人の行動変容も踏まえつつ、2050年を見据えた“きざし”を議論する。

D. 人財・技術の継続的育成

カーボンニュートラル社会を実現するための施策には、多様な選択肢があり、各国の状況に最適な施策の開発力・目利き力が必要である。どのように養うか。

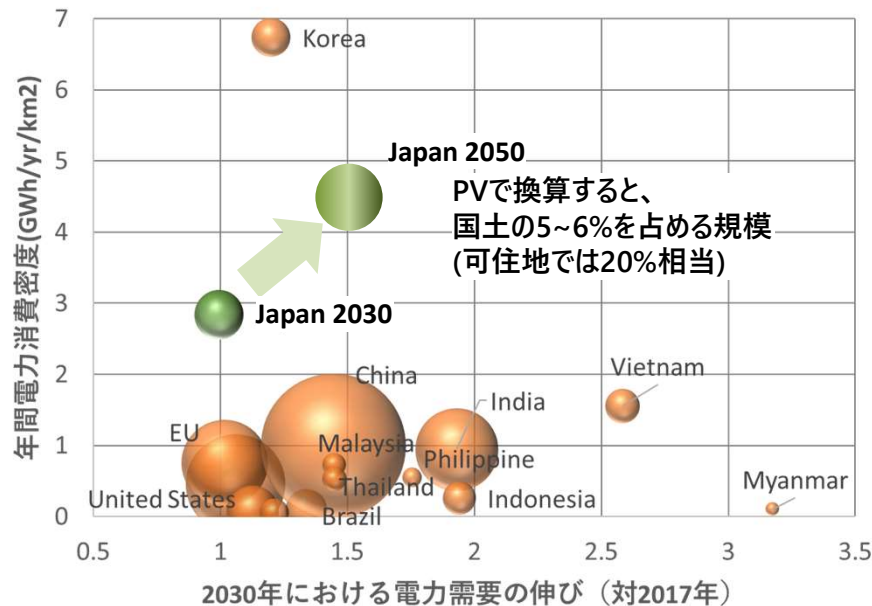
4-A. 日本が抱える特有の課題

地理的・地政学的な不確実性に対し、多様の解決策をもって対峙していく

1. 分散電源導入の難しさ

単位面積当たりの電力消費量が諸外国の2倍以上を占めており、2050はさらに厳しい状況。

洋上に依存するだけでなく、大規模電源
(原子力 + 火力 w. CCS)とのバランスが重要。



IEA, World Energy Outlook 2018, IEEJ, 2020 Outlookのデータを基に作成

2. 国際連携のあり方

EU/英国は、多様なエネルギーミックスを有する
国々の連系で脱炭素化を推進。

石炭・石油・LNGとのアナロジー的思考で、
水素を媒体とした国際連携はあり得るか。

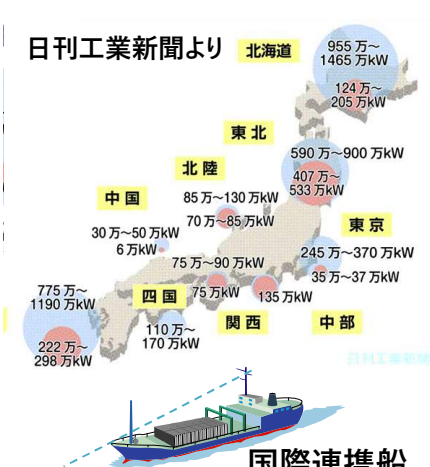
昨今の需給ひっ迫の一要因となっている
LNG不足をどう考えるか。

英国の国際連系線



National Grid資料より

日本のエネルギー輸入



船携連際國

4-B. トランジション・ファイナンス

企業の移行戦略に対し、第三者評価を基に投資判断を可能とするスキーム

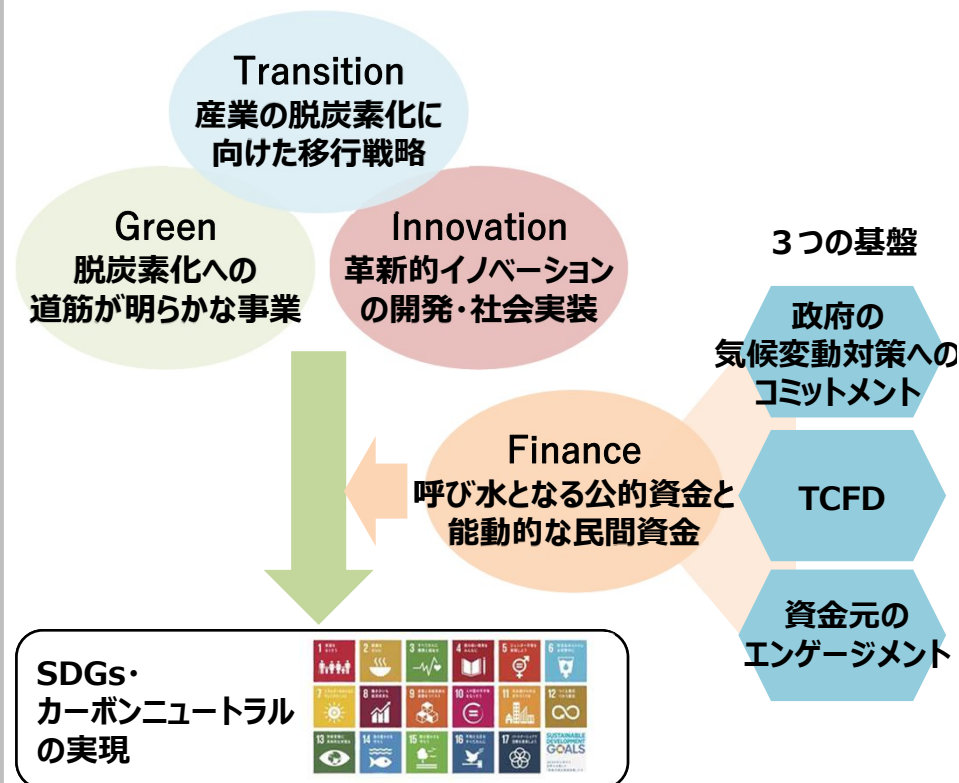
- ・ グリーンファイナンス：グリーンか、否かの二項排他的な考え方(グリーンボンド, Taxonomy)
- ・ TCFD：企業の移行戦略を情報開示するのみ

国際資本市場協会(ICMA)

- 欧州中心に60カ国、500以上の金融機関
- Climate Transition Finance Handbook (2020.12.22発行)

- ・ 脱炭素に向けた企業の移行戦略の信頼性
- ・ パリ協定の目標水準に沿うことを求める一方で、移行経路については、業界や地域による違いを認めている
- ・ 透明性を求める上で、可能な範囲で投資計画等の開示を求める
- ・ 開示が推奨される事項
 - (1) 企業の気候変動戦略とガバナンス
 - (2) ビジネスモデルにおける環境の重要性
 - (3) 科学に基づく目標と道筋を含む気候移行戦略
 - (4) 実施の透明性

クライメート・イノベーション・ファイナンス戦略2020



企業の延命を意図しているわけではなく、移行には時間が必要
脱炭素は現在よりコストアップが必至で、CO₂の絶対的価値・エネルギーの新たな価値創造が必要

4-C. エネルギーに関わる14のきざし

COVID-19を契機に価値起点への行動変容が加速(ハッチングしたセル)

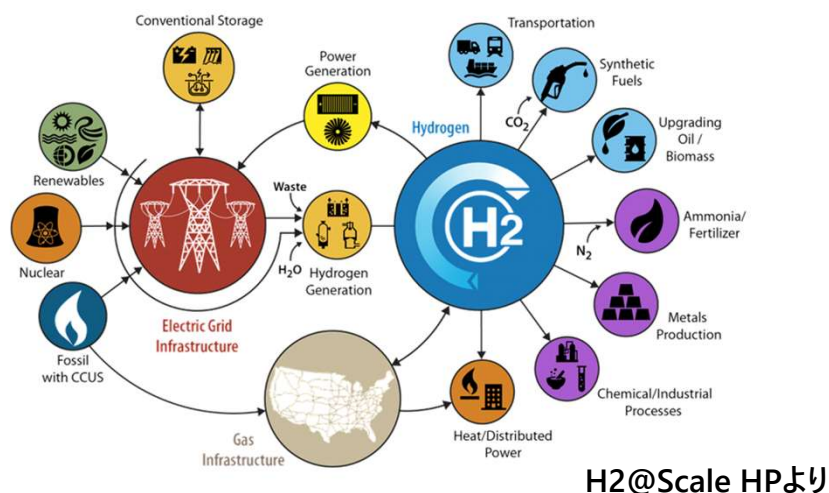
 インフラの強靱化	温帯の熱帯化、冷帯の温帯化 温暖化で人やモノの断続的移動が起こる	 Microgrid	オフグリッドで自給自足 裕福な一部の人々は、自活ようになる
 公平なCO2削減制度	CO₂がタバコの煙のように嫌われる 気候危機による影響を体感しはじめ、一般生活レベルでもCO₂排出が厭われる	 Smart Grid	つながる個性的なコンパクトシティ 特色のあるコンパクトシティが分散的に構築され、それらがリアルとデジタルでつながる
 代替・培養肉などのイノベーション	ローカーボンフードの常食 フードテックや健康志向によって、食生活を抜本的に見直すムーブメントが世界に波及	 ユニバーサルサービスの限界	部分的に荒廃するかつての都市 都心や郊外に限らず、都市圏の一部のエリアが荒廃し、複数の境界が生まれる
 需要地の変化	都市単身者による巣ごもりライフ Stay Home, Stay Safe Forever : 安全で快適な家の中でずっと呑気に暮らす	 トレーサビリティ	カラーリングされるあらゆる物資 電気、水、水素、空気といったあらゆる物資が、その由来や性質で色付けされる
 環境推進のコンセンサス	環境観の多様化と分断 環境意識は全体的に高まるものの、価値観の多様化による先鋭化と分断が生まれる	 資源循環	お金のように、水と食糧が天下を廻る 水と食糧が、多様な価値交換の重要媒体
 TCFD	パーパスが必須な柔軟な企業活動 経済価値だけでなく、透明な非財務情報を積極的に開示する企業のみ生き残る	 エコシステムの拡大	空いた時間で環境貢献に参加 複数の仕事や活動をする人が増え、空いた時間で環境保全や環境ビジネスをする
 ビジネスレジリエンス	“想定外”や“未曾有”に対する即時的補修と適応 正確性より、素早い補修・適応が求められる	 デジタル格差の拡大	人間の主体性や身体性が二極化 AIが搭載された便利過ぎる社会が、考えて行動できる人と、そうでない人を二分する

4-D. 継続的な技術開発プロジェクト

国家プロジェクトの継続的推進で、人財・技術を育成・蓄積

米国 H2@Scale

- H2@Scale は、多様な数十億ドルの国内産業を対象に、競争力強化と雇用創生を目的とし、幅広い水素の製造・利用のポテンシャルを探るコンセプトとして、2016に発足
- 2020年、DOEからの資金提供\$64Mで、18のプロジェクトを推進 (2019は29PJ, \$40M)
水電解装置、高圧タンク材料、FC(膜・製造方法)、鉄鋼、新市場開拓、人財トレーニングの6カテゴリー

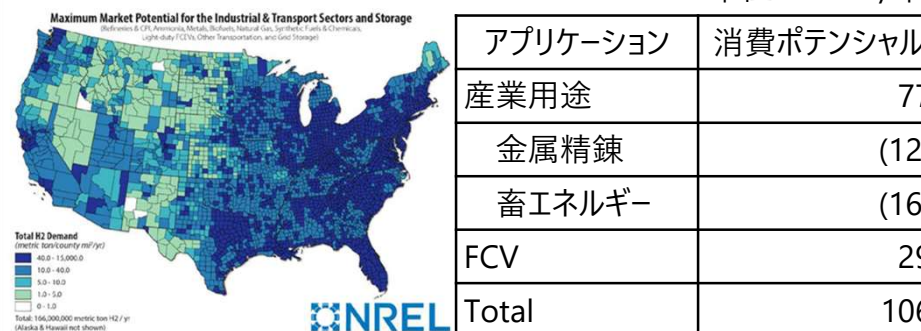


NREL: National Renewable Energy Laboratory

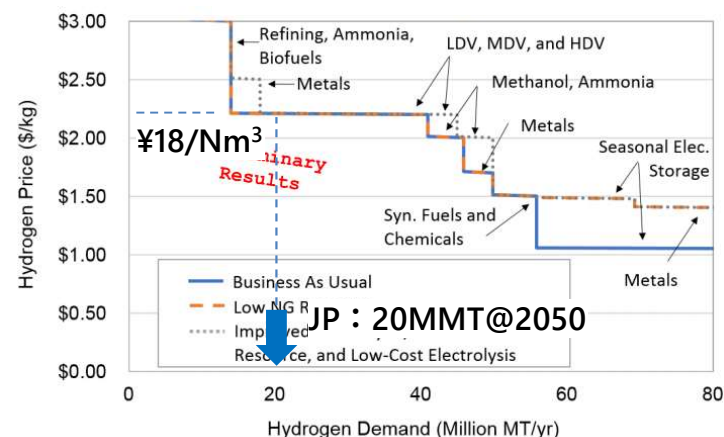
水素の技術的・経済的ポテンシャル評価 (by NREL, 2019-20)

1. 市場ポテンシャル

単位：MMT/年



2. 市場価格



© H-UTokyo Lab. 2021. All rights reserved.

5-1. まとめ

課題先進国として多方面から難問に対峙し、解決策をグローバルに展開

Tokyo Forum 2020 Online (12/3-4, '20)

Shaping the Future - Global Commons Stewardship in the Anthropocene -

主催： 東京大学

Chey Institute for Advanced Studies
(韓国SKグループ)

2019から10年間、統一テーマは“Shaping the Future”。
国内外の講演者40名程度。日韓の学生セッションも開催。
2日間で約1万名が視聴。総合司会は国谷裕子さん。

**2050年のパリ協定では間に合わない。
早急なアクションが必要。**

クリスティアナ・フィゲレス
Global Optimism共同創業者

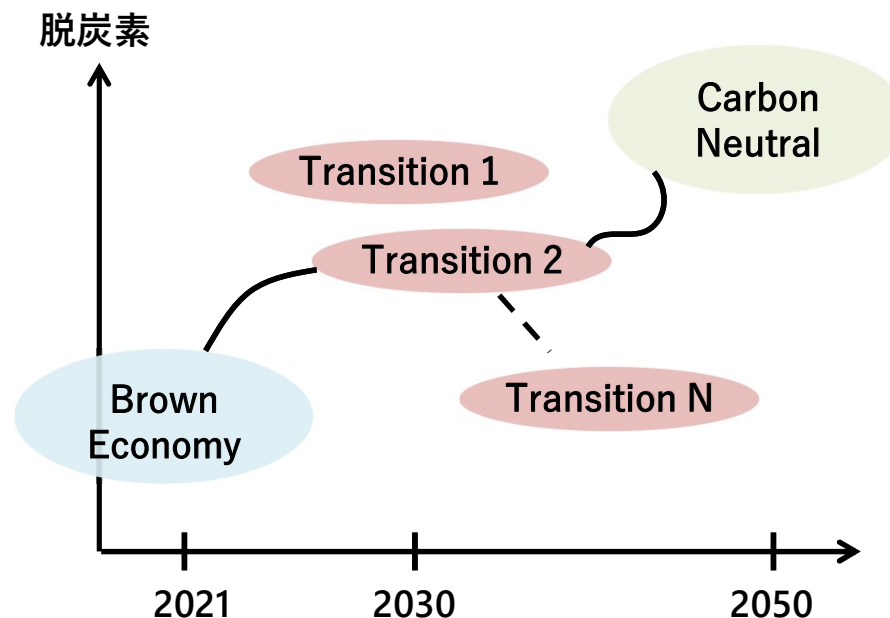


Photo © Jimena Mateo

**2030年までに、温室効果ガスの
排出を半減し、クライメート・
ポジティブ(排出<吸収)を
実現しないと、間に合わない。
すべてのセクターのマインドセット
チェンジを急ぐべき。**

2050年カーボンニュートラルの実現に向けて

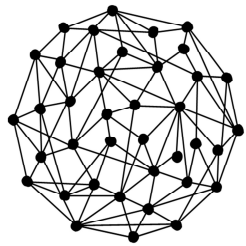
- 2050のあるべき姿からバックキャストして、2030までに何をすべきかを考える
- やれることがあれば、すぐにやる



5-2. まとめ

以降の発表において、詳細を説明する

	第1・2版(CO ₂ ▲80%)	カーボンニュートラルに向けた取り組み
シナリオ	● 再エネ主電源化を実現する 技術転換シナリオ ● 東大 技術選択モデルを活用した 技術転換シナリオの定量分析	● 2050年あるべき姿に向けた 全ドメイン参加のトランジションシナリオ ● 多様化する人々の価値観を踏まえた エネルギーシステムにおける新たな価値
基幹システム	● 再エネの主力電源化を実現するための 電力ネットワーク制御と強靱化 ● 安定性まで考慮した電力システムの 評価プラットフォーム	● 電力とともに、水素や新燃料まで考慮した エネルギーバリューチェーン ● 上記エネルギーバリューチェーンの 統合運用/評価プラットフォーム
地域社会	● 地域ごとに特色あるシステムが構築され、 新たな価値を流通 ● 各種インフラ間における データ共有と新サービス事業の創生	● 新しい価値の流通と脱炭素化に伴う 新規プレーヤやステークホルダの登場 ● 価値を産むデータ共有を実現するための コンセンサス・セキュリティ・トラスト
制度・政策	● 継続的投資を可能とする パフォーマンス駆動型政策 ● パフォーマンス駆動政策における 将来価値を反映する費用便益評価	● グリーン成長戦略の実現に向けた パフォーマンス駆動型政策の発展 ● 市場原理に基づいて脱炭素を促進する カーボンプライスなどの国際的枠組み



H-UTokyo Lab.