

A light gray world map is centered in the background of the slide.

# 2050年までのエネルギー需給見通し

# IEEJアウトック2022

## IEEJアウトックとは

- 2050年までの世界全体のエネルギー需給構造を定量化。
- 計量経済モデルなどを駆使したフォアキャスト型\*の見通し。
- 技術・政策等の進展・動向について、シナリオ分析を実施。

\*現在や過去のデータから将来を見通す方法

### 【レファレンスシナリオ】

現在までのエネルギー・環境政策等を背景とし、これまでの趨勢的な変化が継続するシナリオ。

### 【技術進展シナリオ】

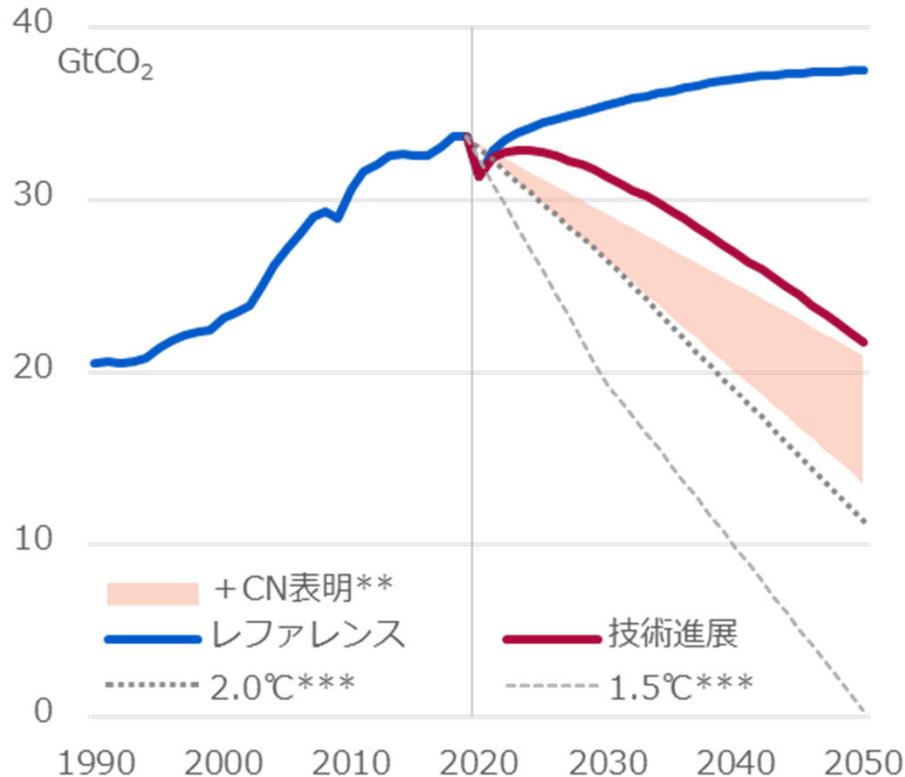
エネルギー安定供給の確保や気候変動対策の強化のため、エネルギー・環境技術が最大限導入されるシナリオ。

### 【炭素循環経済/4Rシナリオ】

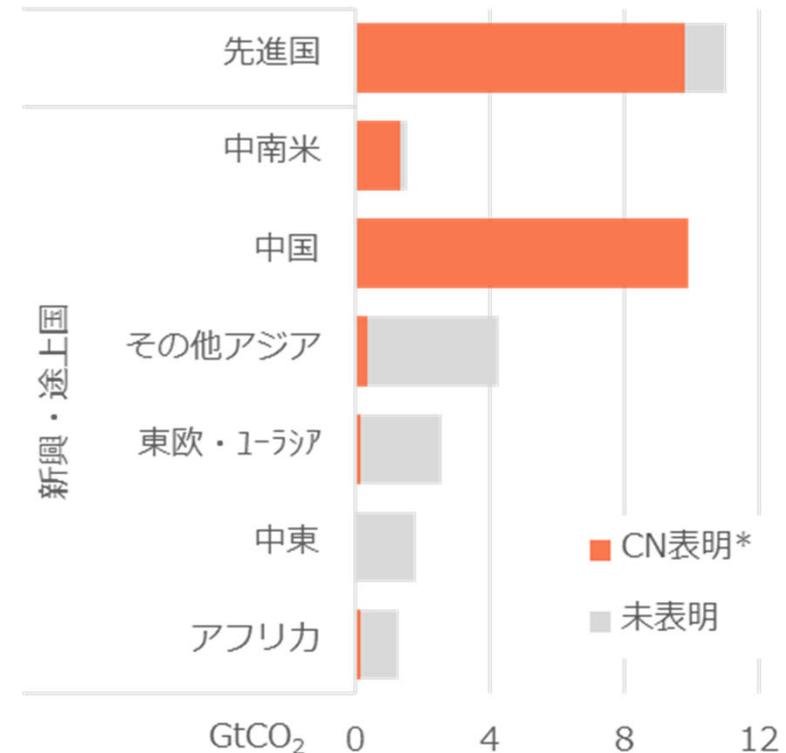
炭素循環経済の概念における“4R (Reduce, Reuse, Recycle, Remove)”の考え方に基づき、技術進展シナリオの想定に加えて、さらに化石燃料利用の脱炭素化技術の最大限導入を検討したシナリオ。

# 排出量の3分の2がCNを宣言しているが...

## ❖ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量(世界)



## ❖ CO<sub>2</sub>排出量内訳(2019年)



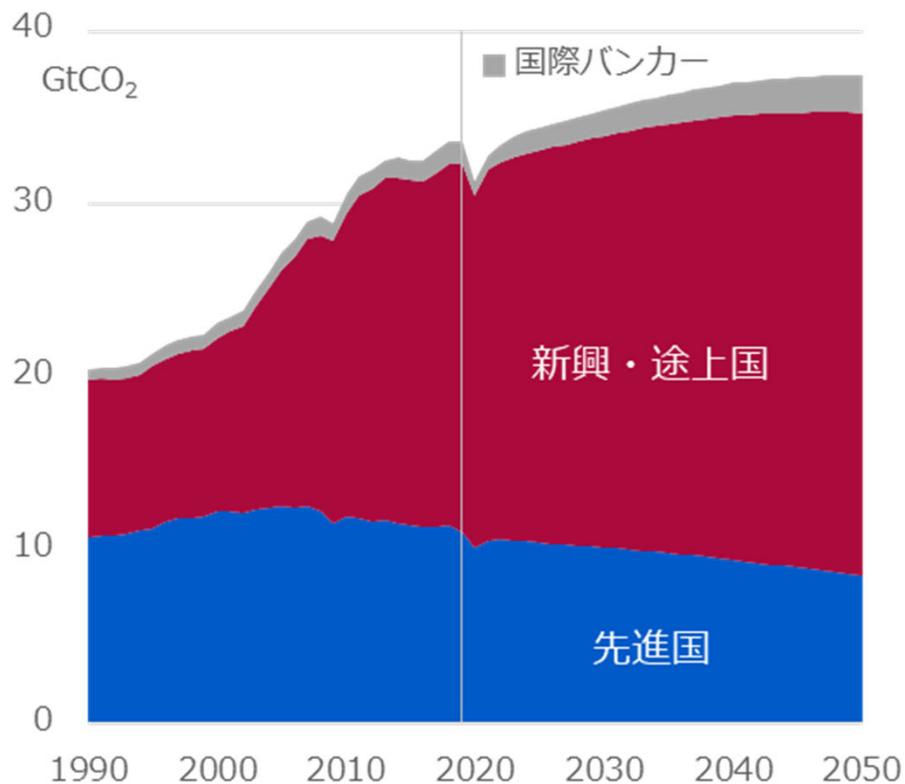
\*米国、ブラジル、韓国、ポーランド、中国及び気候野心同盟(121か国)。\*\*レファレンス・技術進展シナリオの排出量に対して、CN表明国は2050年に排出ゼロ(中国は2060年のCN表明のため、直線補間による2050年時点の排出量を計上)を達成した場合の排出パス。\*\*\*IPCC「1.5℃特別報告書」より平均的なパスを作成。

世界的にカーボンニュートラル(CN)を目指そうとする動き。

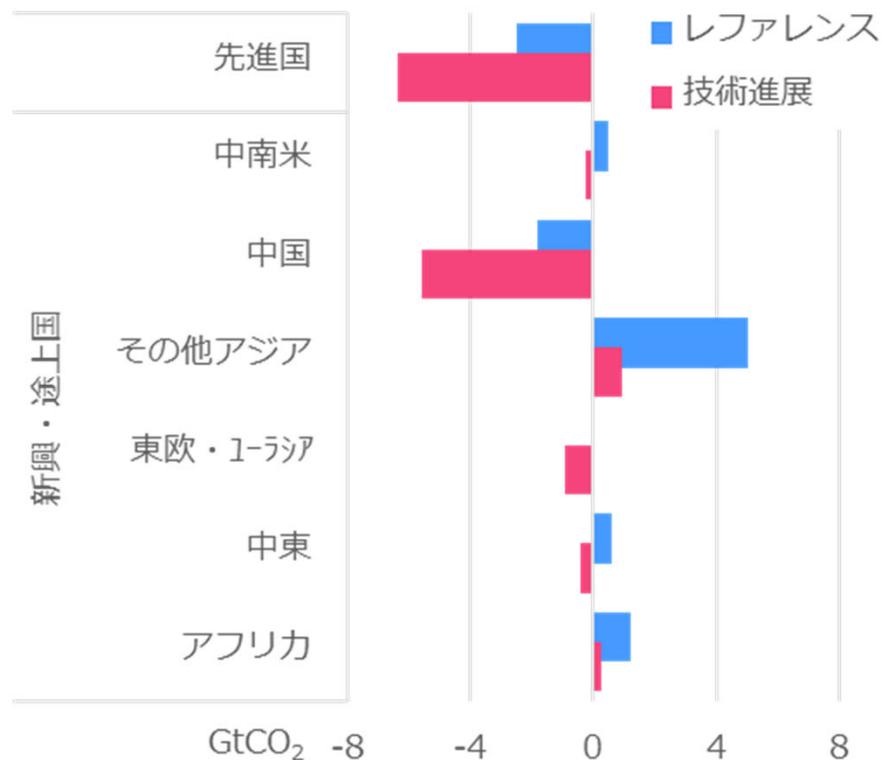
現在、世界のCO<sub>2</sub>排出量の3分の2に相当する国・地域がCNを表明している。しかし、表明国がCN達成できても、2050年の排出量は現在から半減程度に低下するに過ぎない。

# 排出が増えるのはCN宣言していない国

## ❖ エネ起源CO<sub>2</sub>排出量(レファレンス)



## ❖ 排出量増減(2019-2050年)

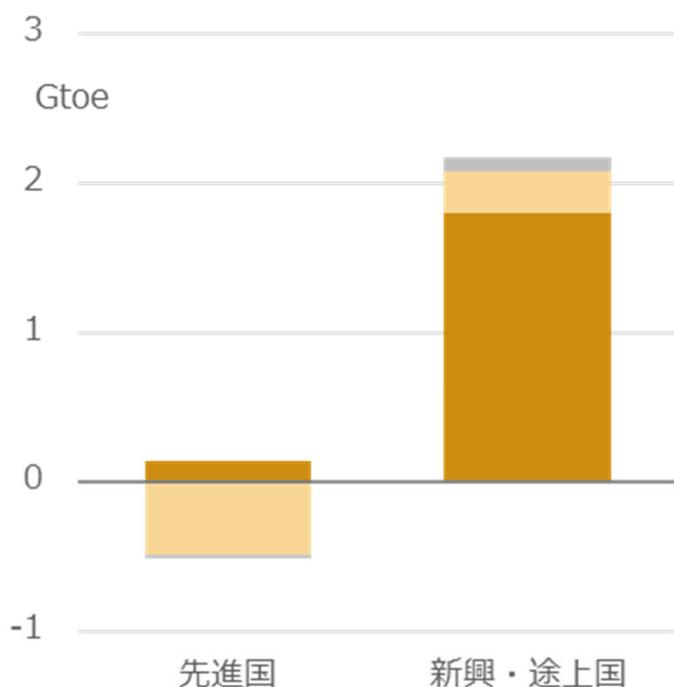


レファレンスシナリオでCO<sub>2</sub>排出量の伸びが見込まれるのは、CN表明をしていない、インド・ASEANを含むその他アジア、中東、アフリカなど。

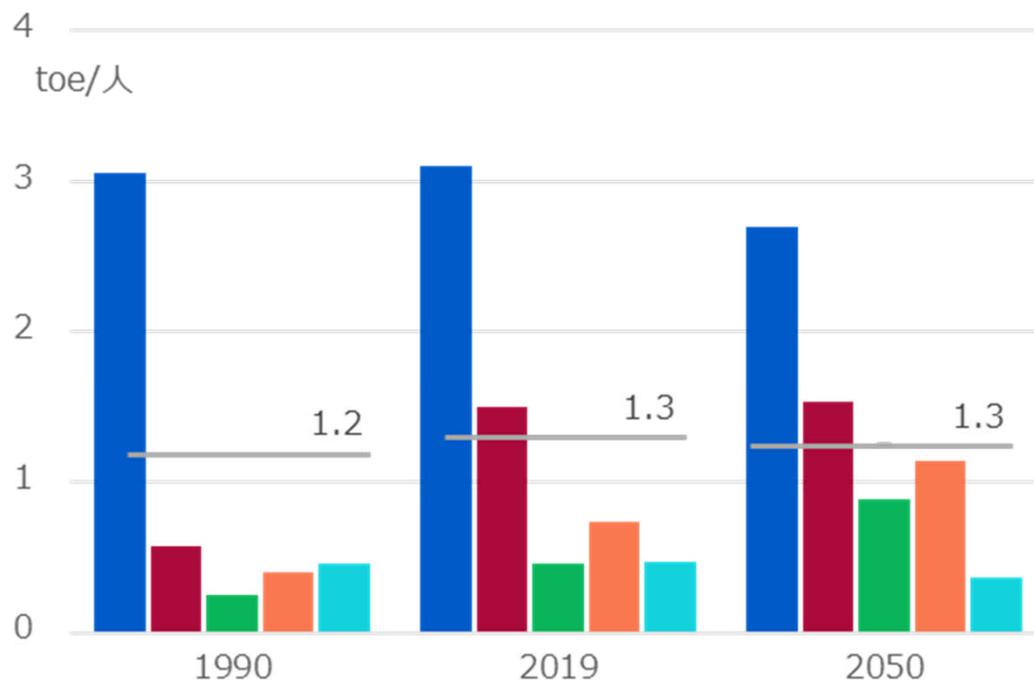
技術進展シナリオでも、これらの地域の排出量を減少に転じさせるのは容易ではない。

## レファレンス

## 途上国はより多くのエネルギーが必要になる

❖ 最終エネ消費増加の要因分解  
(レファレンス, 2019-2050)

## ❖ 1人当たり最終エネルギー消費



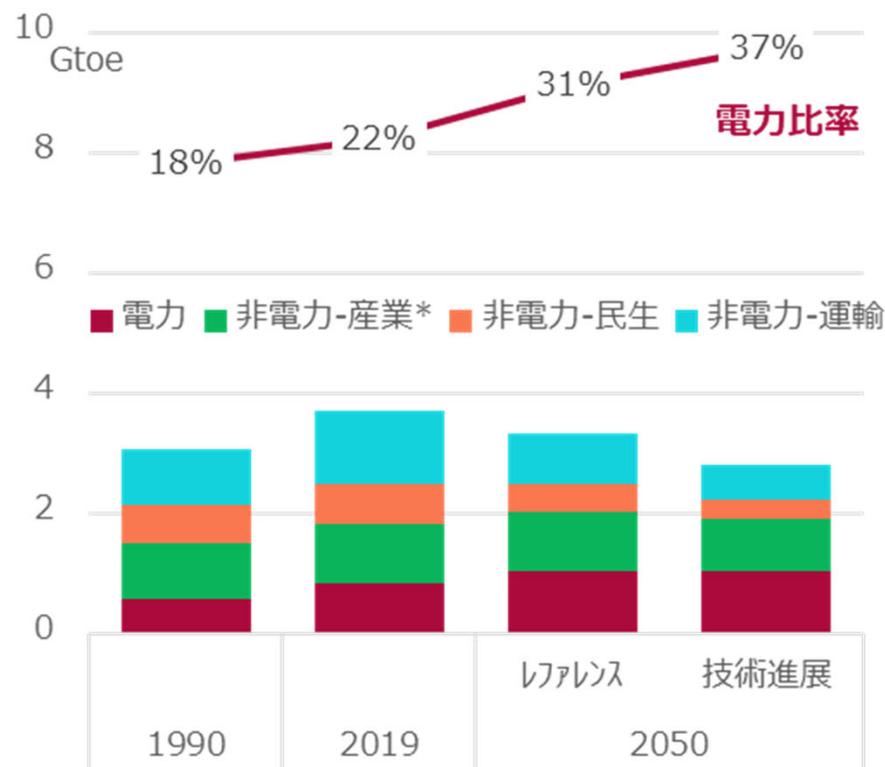
■ 人口要因 ■ 1人当たり消費要因 ■ 交絡項 ■ 先進国 ■ 中国 ■ インド ■ ASEAN ■ アフリカ - 世界平均

新興・途上国のエネルギー需要は大きく伸びるが、需要の伸びの大半は人口増加が要因で、1人当たり消費の伸びは小さい。

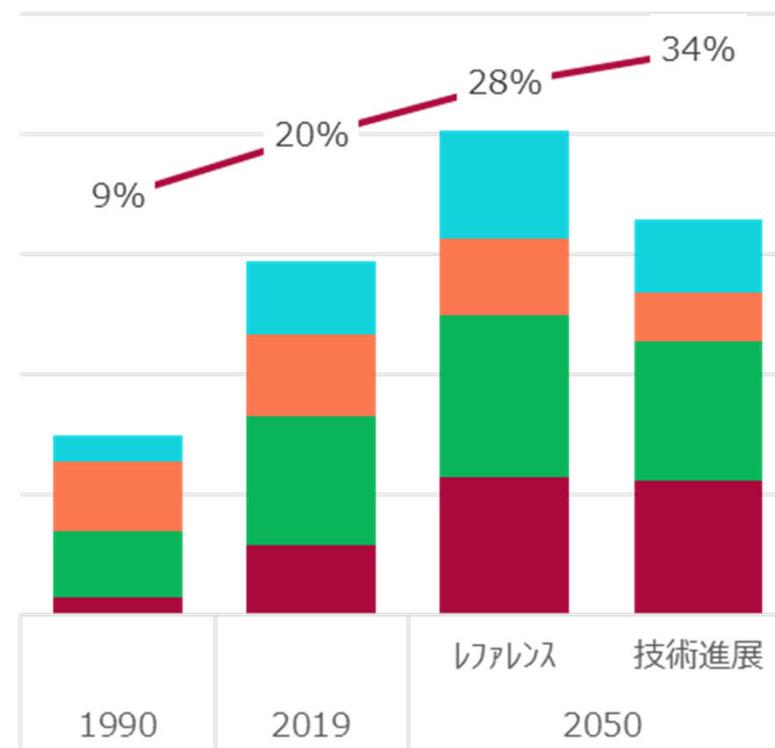
途上国の1人当たりのエネルギー消費量は、先進国に比べてもまだまだ少なく、さらなる需要増加の余地は大きい。

# 電力需要が伸びるのは確実

## ◆ 最終エネルギー消費(先進国)



## ◆ 最終エネルギー消費(新興・途上国)



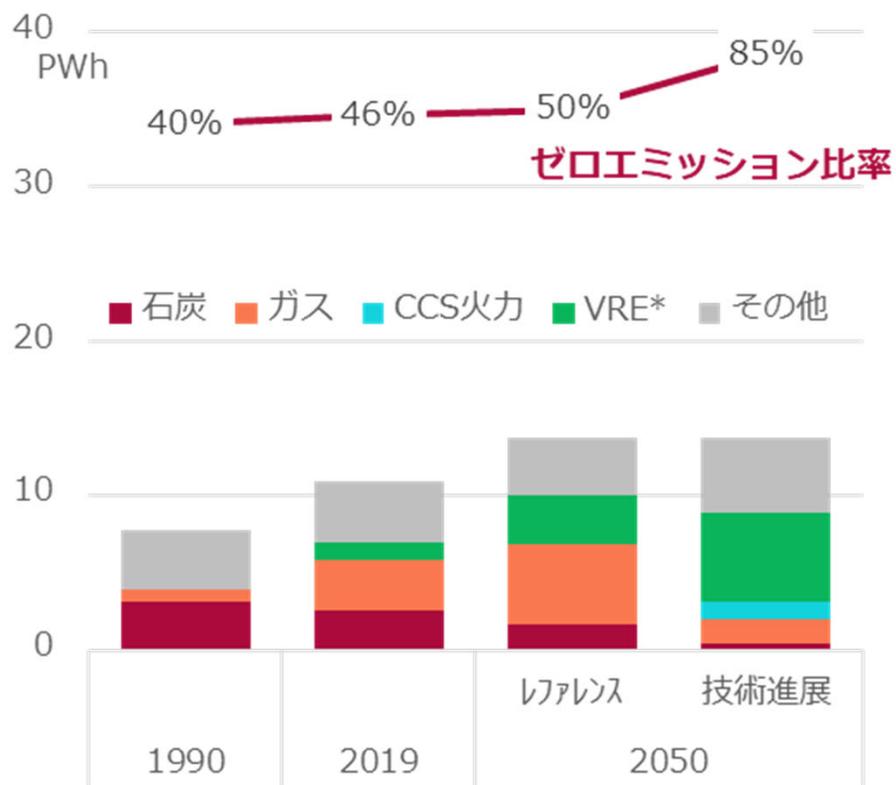
\*産業には、農林水産業・非工ネ部門が含まれる。

先進国も途上国もエネルギー需要の電力化が進む。産業部門における熱需要の電化は限定されるが、技術進展シナリオではさらに電力比率は上昇する。

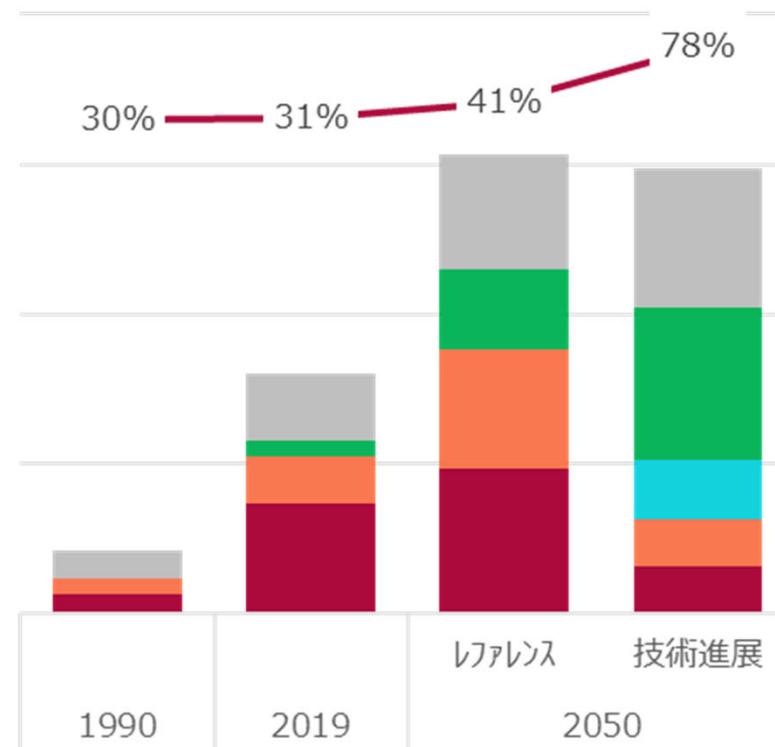
電力需要はどちらのシナリオでも大差なく、電力の安定供給・セキュリティは確実に対処すべき課題。

# 発電部門の脱炭素化が進む

## ❖ 電源構成(先進国)



## ❖ 電源構成(新興・途上国)



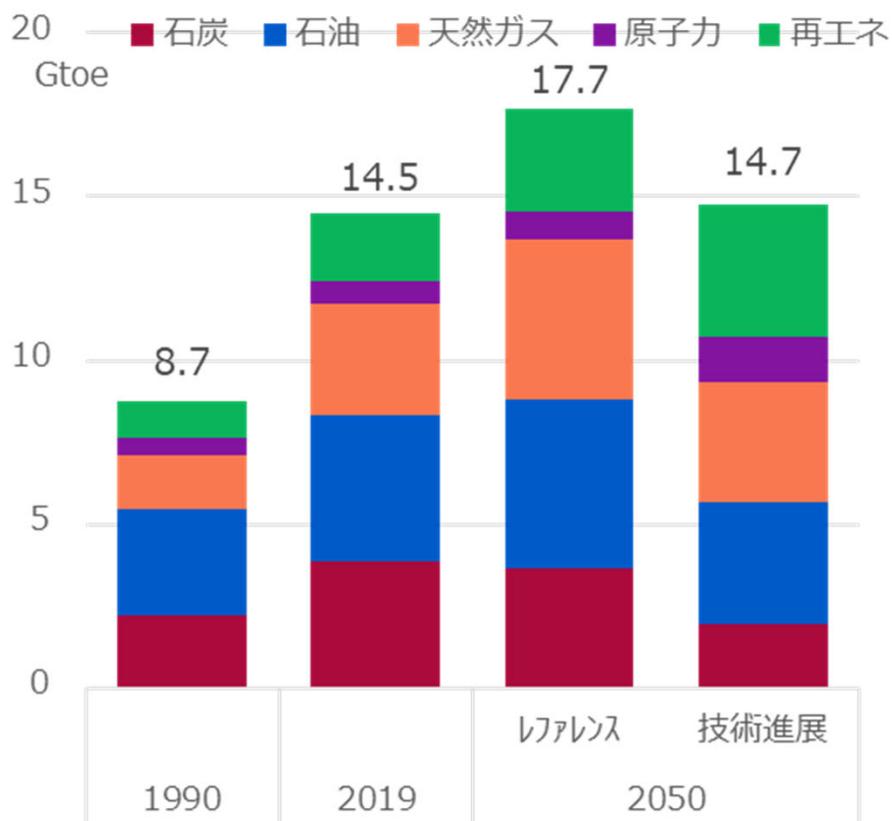
\*VRE(Variable Renewable Energy) : 太陽光・風力等

レファレンスシナリオでは、電力需要増の半分以上をVREを中心とする再エネ電源で対応する。しかし、新興・途上国では旺盛な電力需要に応えるため火力発電も必要。

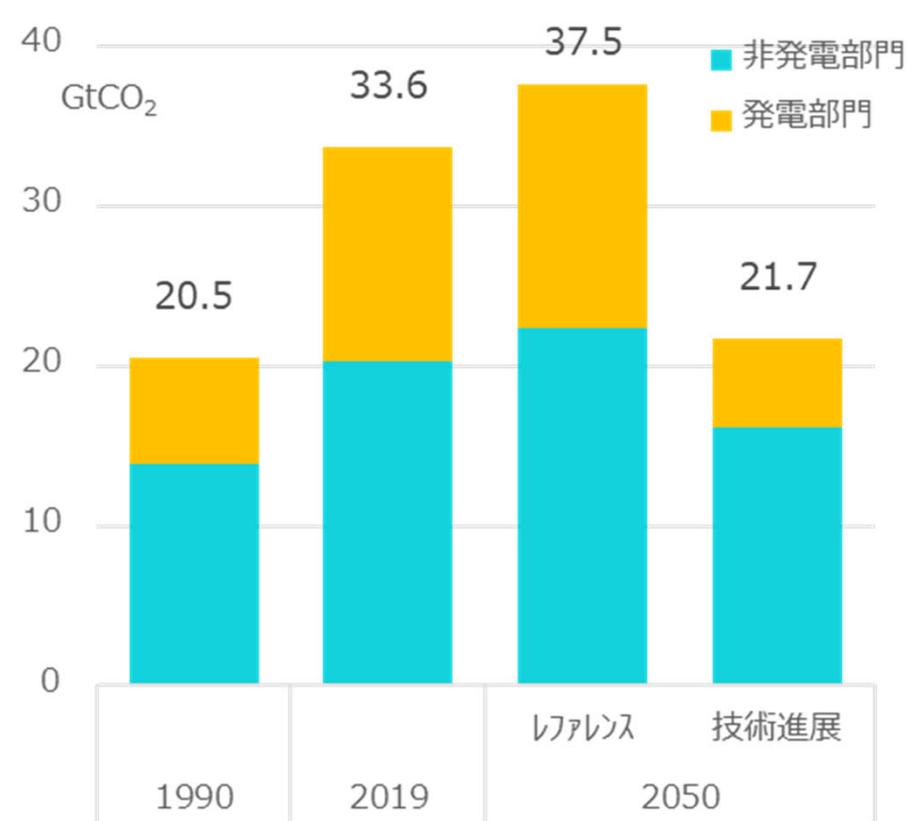
技術進展シナリオでは、再エネ及びCCS付き火力の大幅導入によって、発電部門の脱炭素化が大きく進む。

# 非発電部門の脱炭素化は難しい

## ❖ 一次エネルギー需要



## ❖ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量

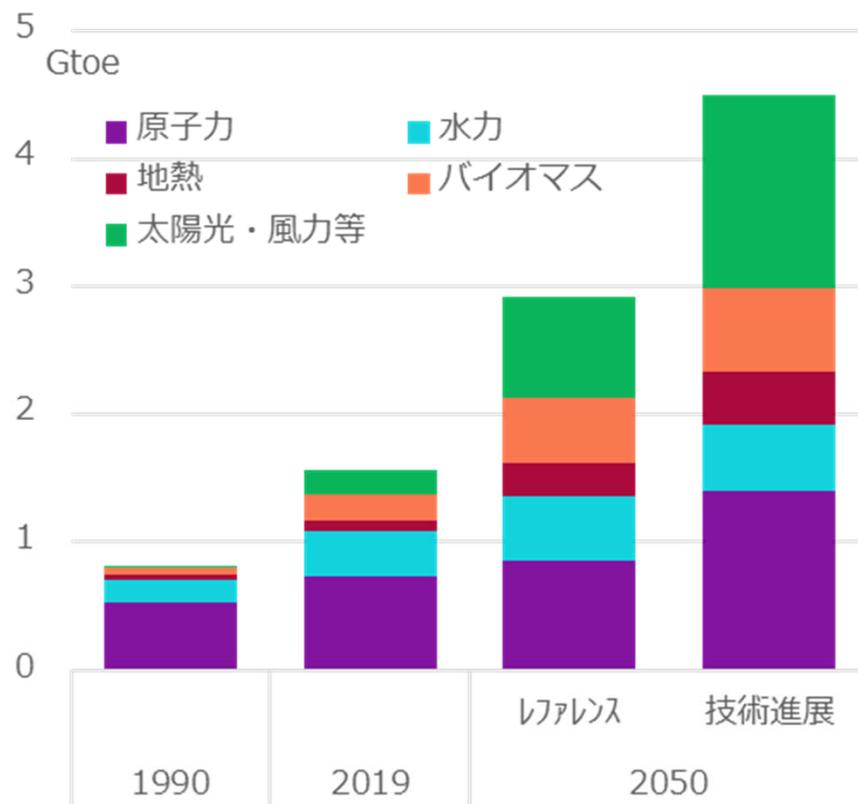


技術進展シナリオの2050年の一次エネルギー需要は現在とほぼ同じ。化石燃料需要は落ち込むが、それでも全体の6割を占める。

一方、CO<sub>2</sub>排出量は現在の3分の2の水準に。発電部門での削減効果が大きく、非発電部門の排出削減はあまり進まない。

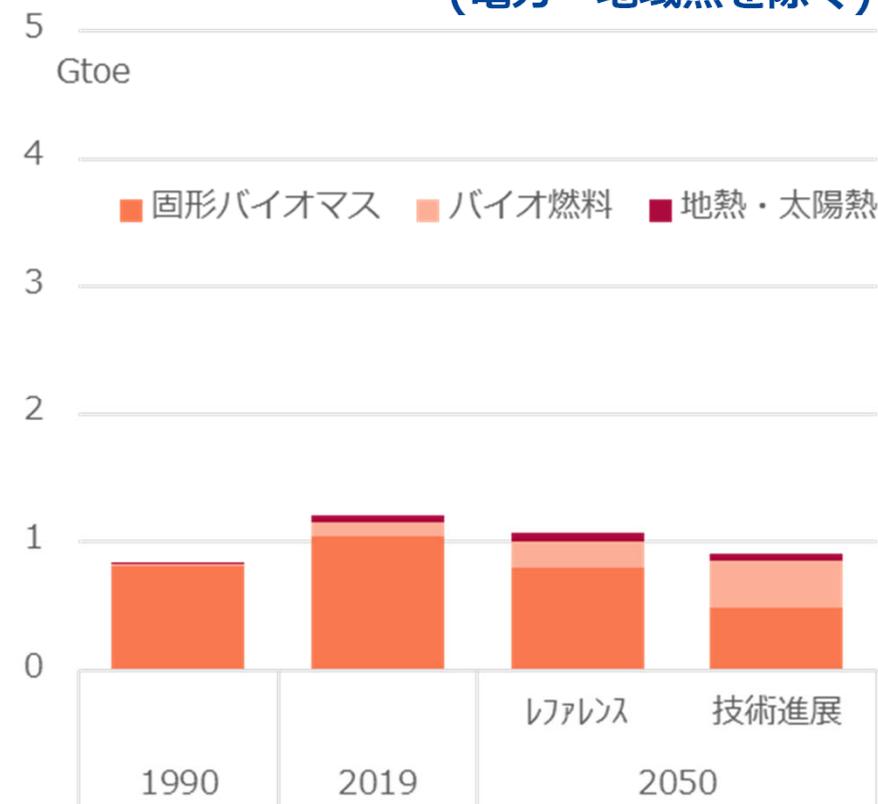
# 非発電部門での非化石エネの導入が課題

## ❖ 発電部門の非化石エネルギー



## ❖ 非発電部門の非化石エネルギー

(電力・地域熱を除く)



非化石エネルギーの導入が進むのは発電部門で、非発電部門ではごくわずか。  
非発電部門での電力化は進むが、高温熱を使う産業部門などでは限界もある。電力化以外による脱炭素化が課題。

# 炭素循環経済/4Rシナリオ

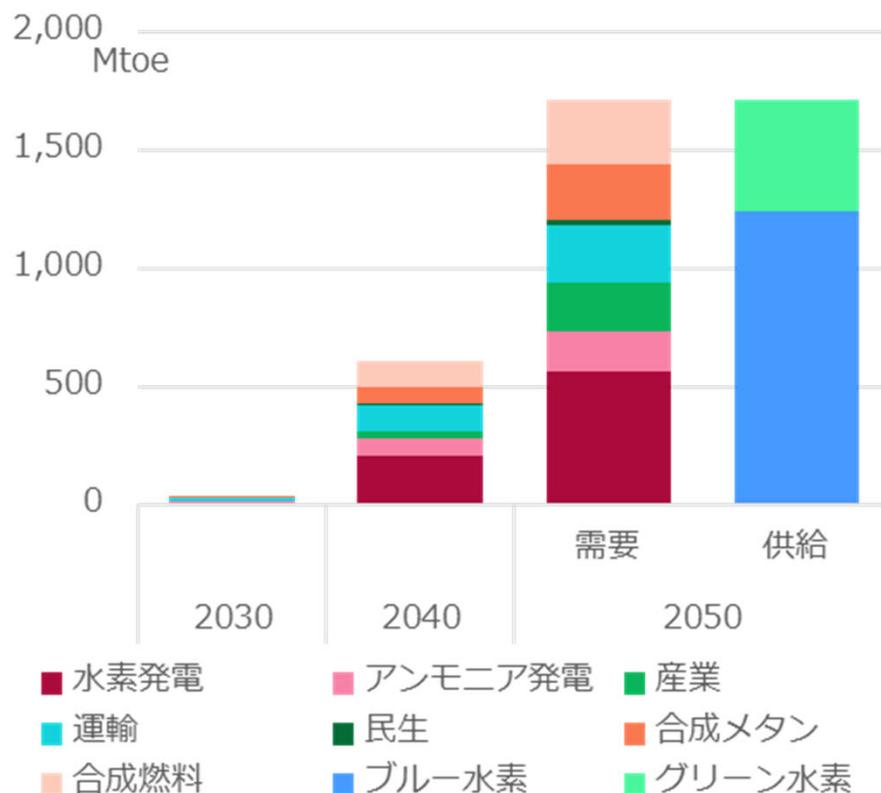
## ❖ シナリオの想定条件（技術進展シナリオからの追加想定）

4R分類	シナリオで想定する技術	想定内容
Reduce	発電部門の水素利用	2050年時点でCCSがついていない石炭火力発電とガス火力発電の50%~75%に水素発電（アンモニアを含む）を導入
	輸送部門の水素利用	2050年時点の道路部門の国内輸送用需要の10%~15%、国際輸送用需要の20%~30%を水素に転換
	産業部門の水素利用	先進国及び国内の水素供給が豊富な国において2050年時点の産業用需要の10%~30%を水素に転換
	水素還元製鉄	2050年時点の先進国および中国・インド・ブラジルの粗鋼生産の25%にブルー水素を用いた水素還元製鉄技術を導入
	民生部門の水素利用	2050年時点の先進国において民生用需要の10%を水素に転換
	セメント生産量の削減	石炭灰や石灰石焼成粘土などの混和剤を活用することで2050年時点の世界のセメント生産量を25%削減
Reuse	CO <sub>2</sub> 集中利用による藻類系バイオ燃料の増産	2050年時点のバイオディーゼルの生産量が50%増加
Recycle	CO <sub>2</sub> 吸着コンクリート	2050年時点の世界のコンクリート生産の25%~50%にCO <sub>2</sub> 吸着技術を導入
	合成メタン	2050年時点の産業用・民生用の需要の20%~40%を合成メタンで代替
	合成燃料	2050年時点の輸送用需要の10%~20%を合成燃料で代替
Remove	炭素回収・貯留（CCS）	ブルー水素製造に要するCCSを追加で実施

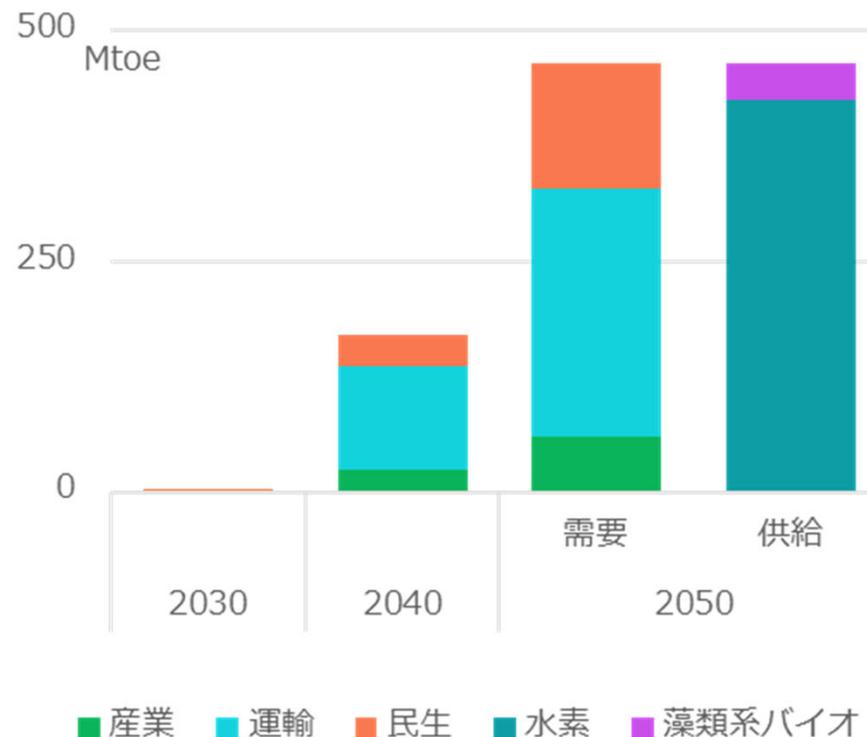
化石燃料利用を脱炭素化するという観点から、技術進展シナリオの設定に追加して、4R (Reduce, Reuse, Recycle, Remove) 技術の最大限導入を検討したシナリオ。

# クリーン水素を活用する

## ❖ 水素/アンモニア需給の想定



## ❖ 合成メタン/燃料需給の想定

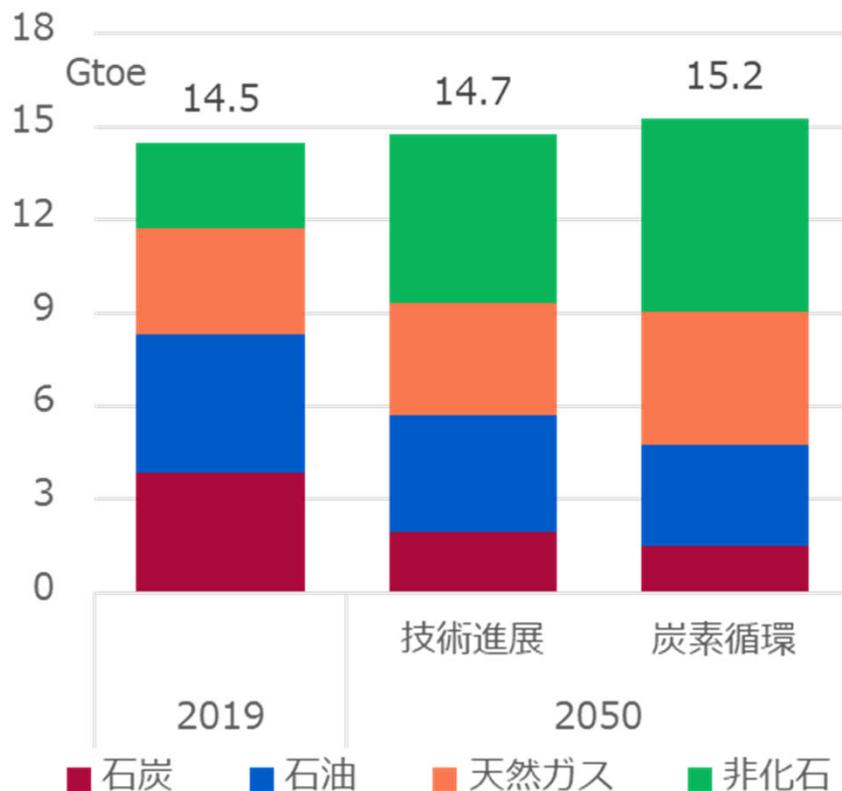


産業・発電などで、燃焼時にCO<sub>2</sub>を排出しない水素/アンモニアを活用する。水素製造は、CCSを利用するブルー水素か再エネを利用するグリーン水素に限定。

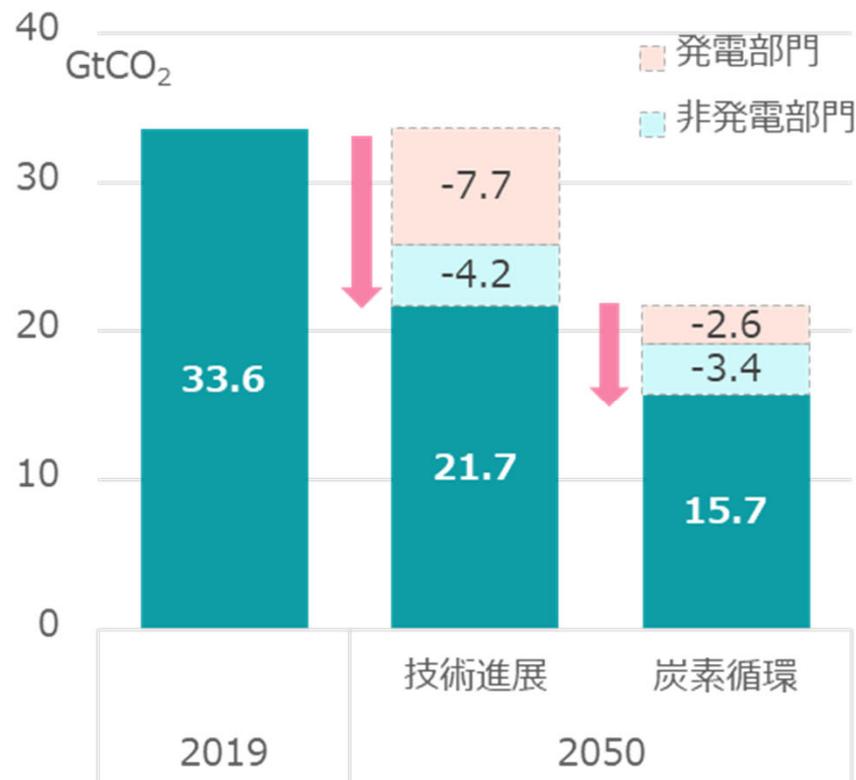
クリーン水素を利用した合成メタン/燃料も、非発電部門での既存インフラを活かして、電力化が難しい用途などで利用する。

# 化石燃料を減らさずに、CO<sub>2</sub>排出を減らす

## ❖ 一次エネルギー需要



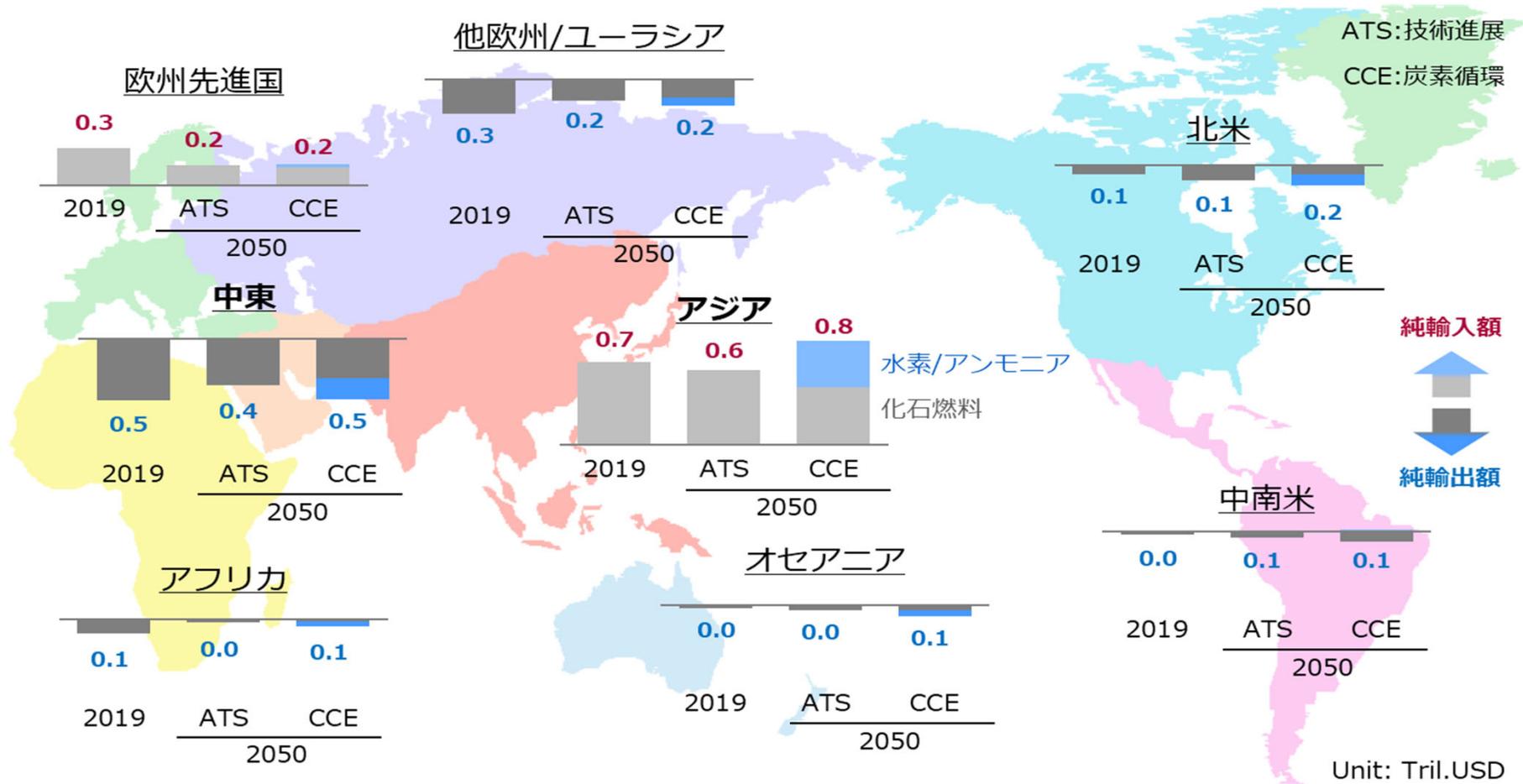
## ❖ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量



炭素循環経済/4Rシナリオの化石燃料消費量は技術進展シナリオとほとんど変わらない。水素製造用の天然ガス需要が増加する。

一方、CO<sub>2</sub>排出量は大きく低下する。排出削減量は非発電部門に重心がシフト。

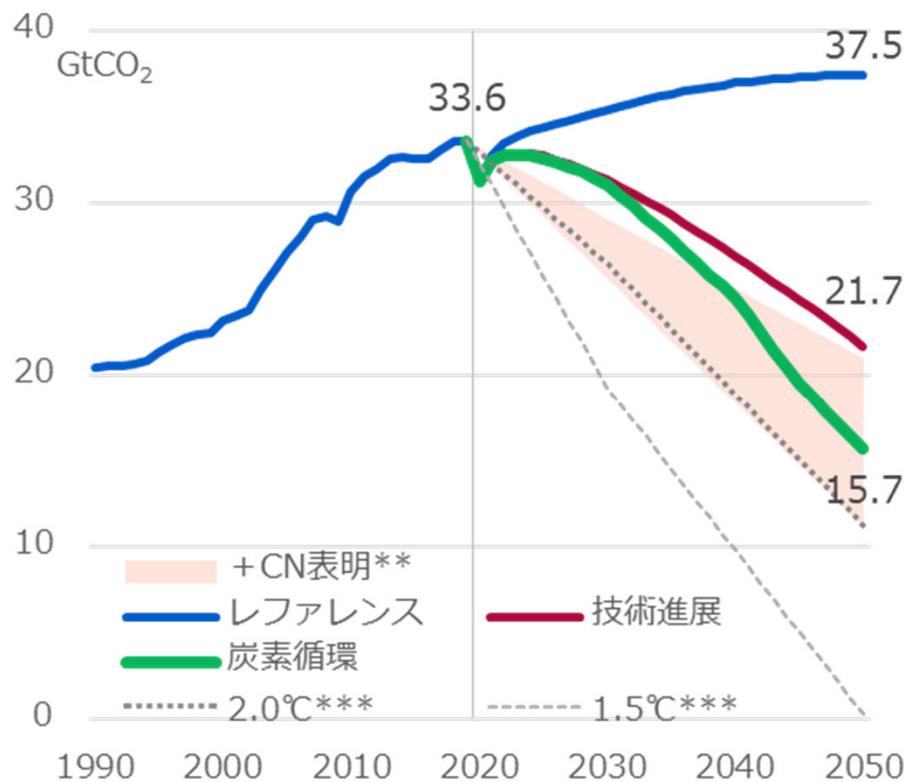
# アジアと中東の関係は変わらない



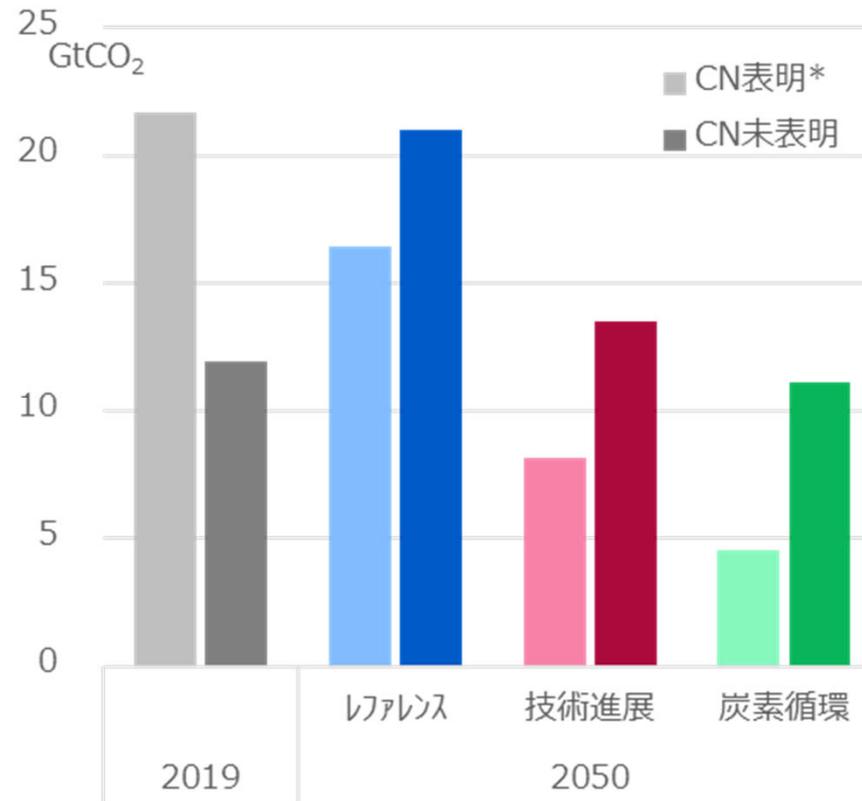
炭素循環経済/4Rシナリオでは、化石燃料貿易から水素/アンモニア貿易にシフトしていく。中東は石油・ガス輸出額の減少を水素輸出額が補填。一方、アジアは水素の輸入が大きく増加する。脱炭素化を目指す世界でも、アジアと中東の貿易関係の重要性は変わらない。

# 世界でのCNに向けて課題は多い

## ❖ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量(世界)



## ❖ エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量(地域別)



\*米国、ブラジル、韓国、ポーランド、中国及び気候野心同盟(121か国)。\*\*レファレンス・炭素循環シナリオの排出量に対して、CN表明国は2050年に排出ゼロ(中国は2060年のCN表明のため、直線補間による2050年時点の排出量を計上)を達成した場合の排出パス。\*\*\*IPCC「1.5℃特別報告書」より平均的なパスを作成。

CN実現に向けては、既存のクリーン技術に加えて、水素やCCUSなど新しい脱炭素技術の活用が必須であり、先進国だけでなく新興・途上国など全ての国による排出削減が必要。国際協力のもとで脱炭素化技術の進展・共有を進め、世界大での排出削減を。

# まとめ

## 【レファレンス・技術進展シナリオ】

- CO<sub>2</sub>排出量の伸びが見込まれるのは、カーボンニュートラル(CN)を表明していないインド、ASEAN、中東、アフリカなど。
- 現状追認の世界でも、脱炭素化が進む世界でも、電力需要は増加する。電力の安定供給・セキュリティは確実に対処すべき課題。
- 発電部門でのCO<sub>2</sub>削減は進みやすいが、非発電部門の排出削減はあまり進まない。非発電部門での脱炭素化がカギ。

## 【炭素循環経済/4Rシナリオ】

- 非発電部門の脱炭素化に向けて、クリーン水素/アンモニアや、それらを原料とした合成メタン/燃料を活用する。
- 化石燃料貿易から水素/アンモニア貿易にシフトしていくが、アジアと中東の貿易関係の重要性は今後も変わらない。
- 世界全体でのCNに向けては、国際協力のもとで脱炭素化技術の進展・共有を進めていくことが重要。