

京大シンポジウム 第2部 「CNの主要風力、太陽光、水素 は2030年、2050年にどう臨むか」

イントロダクション 日本とIEAの比較

2021年12月10日

京都大学大学院経済学研究科 特任教授

山家公雄

趣 旨

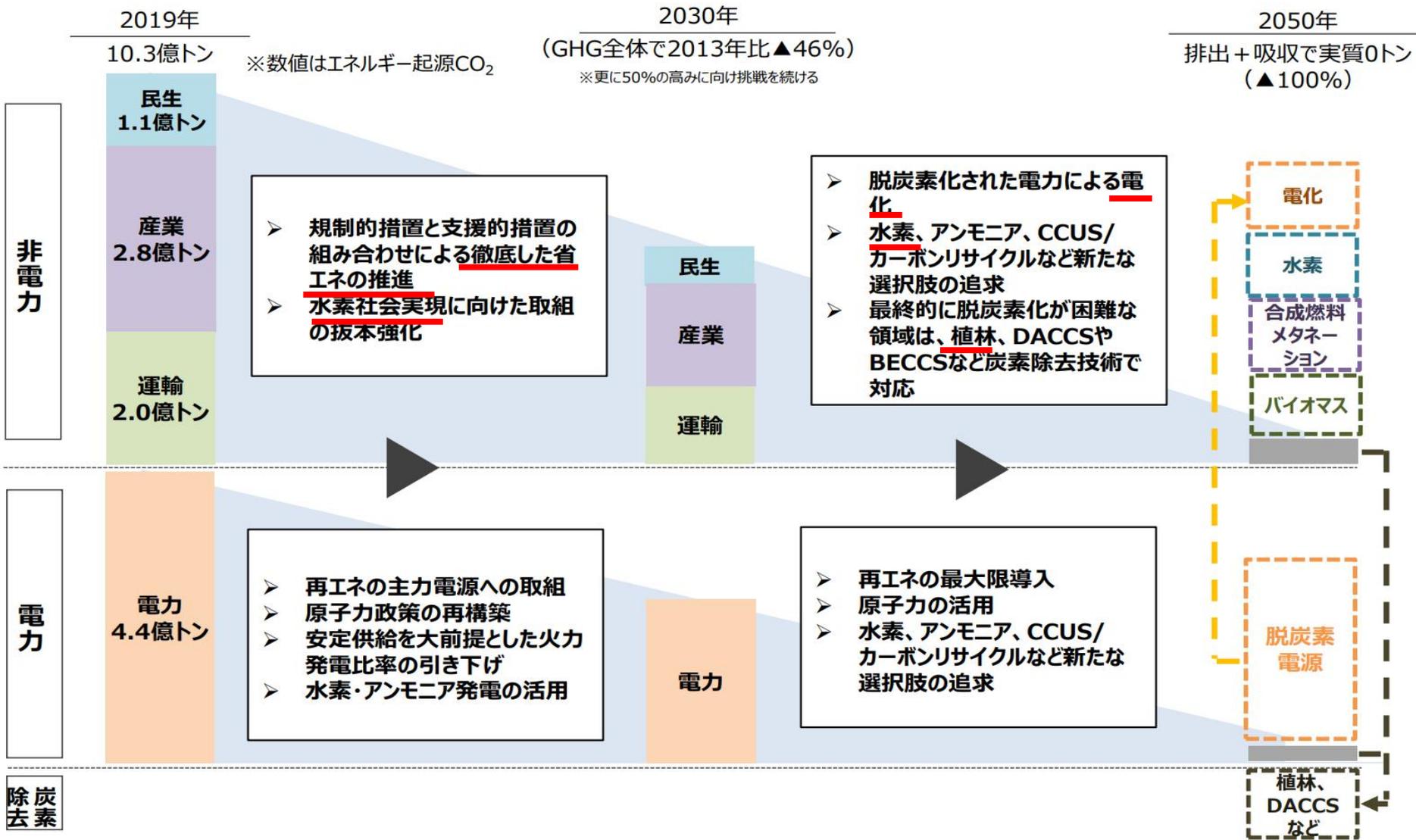
- 2050年までのカーボンニュートラル宣言が出された中で、エネルギー基本計画、グリーン成長戦略等が取り纏められました。
- グリーンエネルギーである風力、太陽光、水素はCNの主役に位置付けられています。
- これらに焦点を当て、エネ基目標年次である2030年についてどう臨むか、2050年をどう展望するかについて事業者目線でお考えを伺います。
- 内外の動向や国益を踏まえて、あるべき方向について、認識を深めたいと思います。

演題・登壇者

開催時間	演題	登壇者（敬称略）
15:00 15:10	挨拶 シンポジウムの狙い	山家 公雄： 京都大学大学院経済学研究科 特任教授
15:10 15:45	「（仮）2050年 NET ZEROにむけて（洋上風力）」	祓川 清： 日本風力開発株式会社 最高顧問
15:45 16:20	「（仮）主力化を目指すこれからの太陽光発電 ～2050年CNの実現に向けた役割と2030年までに解決すべき課題～」	増川 武昭： 太陽光発電協会 企画部長
16:20 16:55	「（仮）水素はいかにカーボンニュートラルに貢献するか」	丸田昭輝： （株）テクノバ エネルギー・水素グループ グループマネージャー
16:55 17:00	終了の挨拶	山家 公雄

2050年カーボンニュートラルの実現(日本)

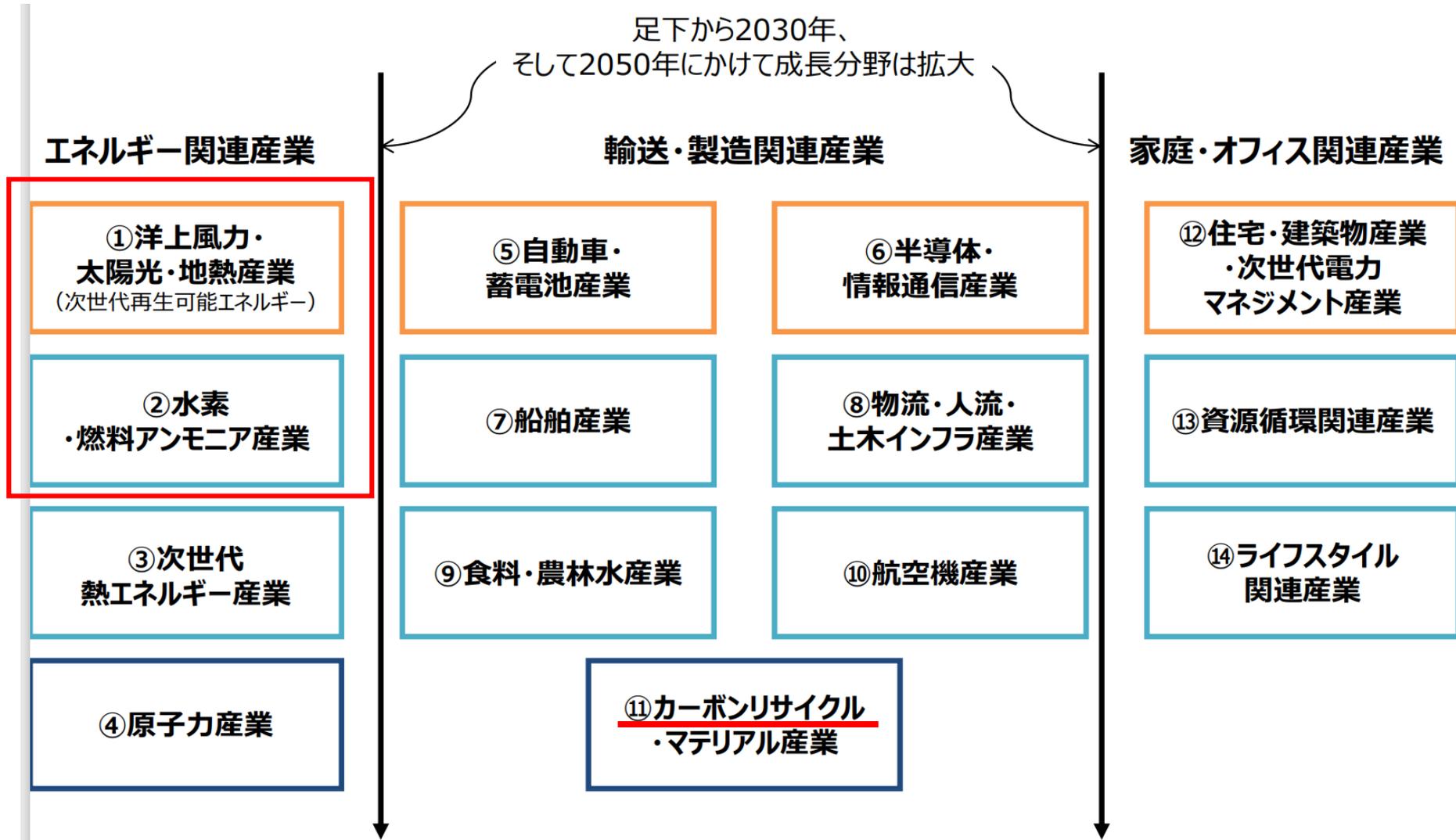
脱炭素手順: 電力⇒水素 電力⇒熱・燃料・材料



(出所) 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略(6/18/2021)に加筆(赤線)

グリーン成長戦略14分野

グリーン電力・水素の生成 そしてエネルギー需要分野ごとの構成



2030年、2050年電源構成の見通し(日本)

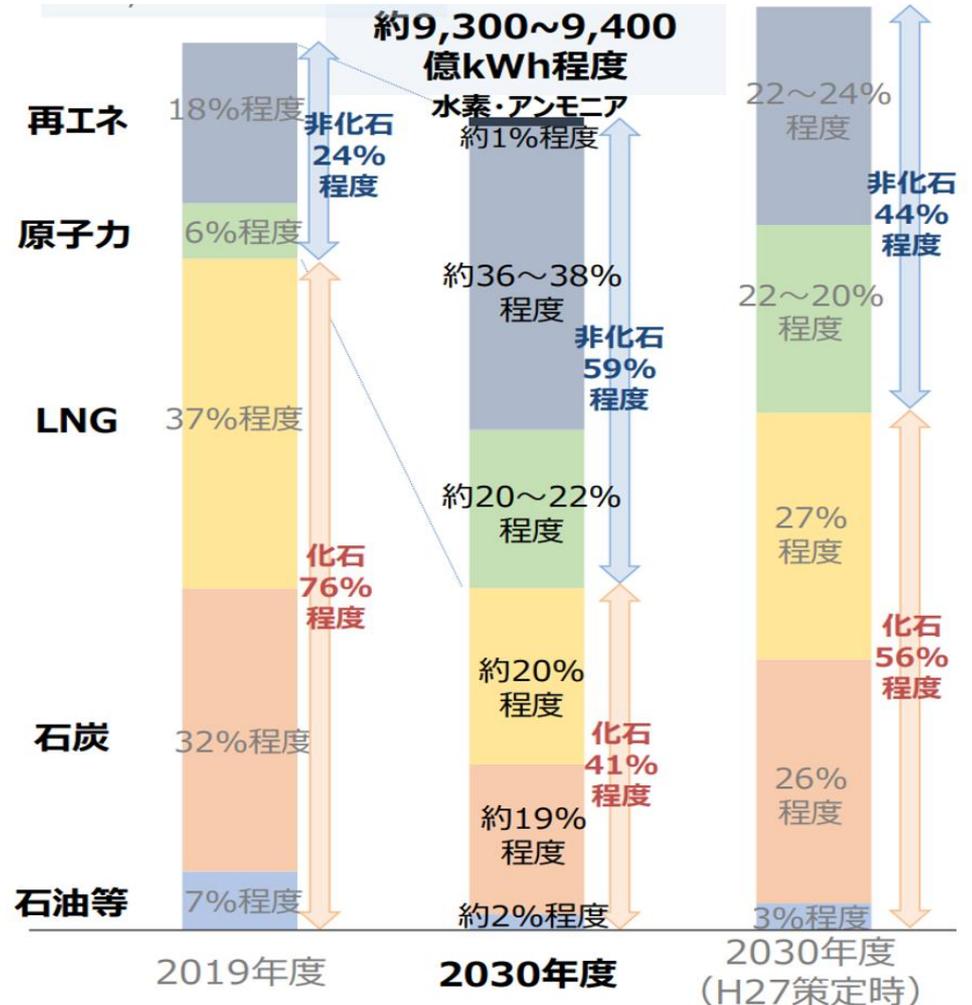
再エネシェア: 4割弱(2030年) 5割強(2050年) ⇒水素・CCUSが存在感

2050年の電源構成(参考値)

電源種	シェア(%)
再エネ	50~60
原子力/化石CCUS	30~40
水素/アンモニア	10

(出所)基本政策分科会(2020/12/21)

第6次エネルギー基本計画 電源ミックス素案

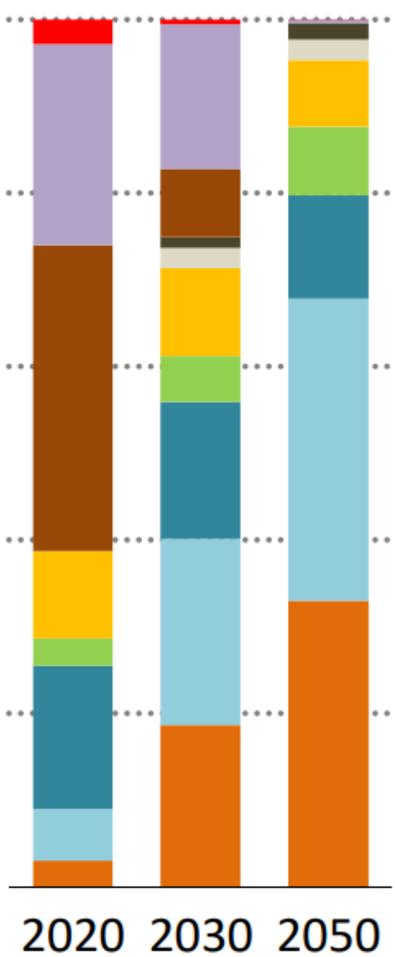


(出所)エネルギー基本計画(素案)の概要(2021/7/21)

世界発電電力量見通し(電源種別、NZEケース)

再エネシェア: 6割(2030年) 9割(2050年) ⇒水素・CCUSで4%

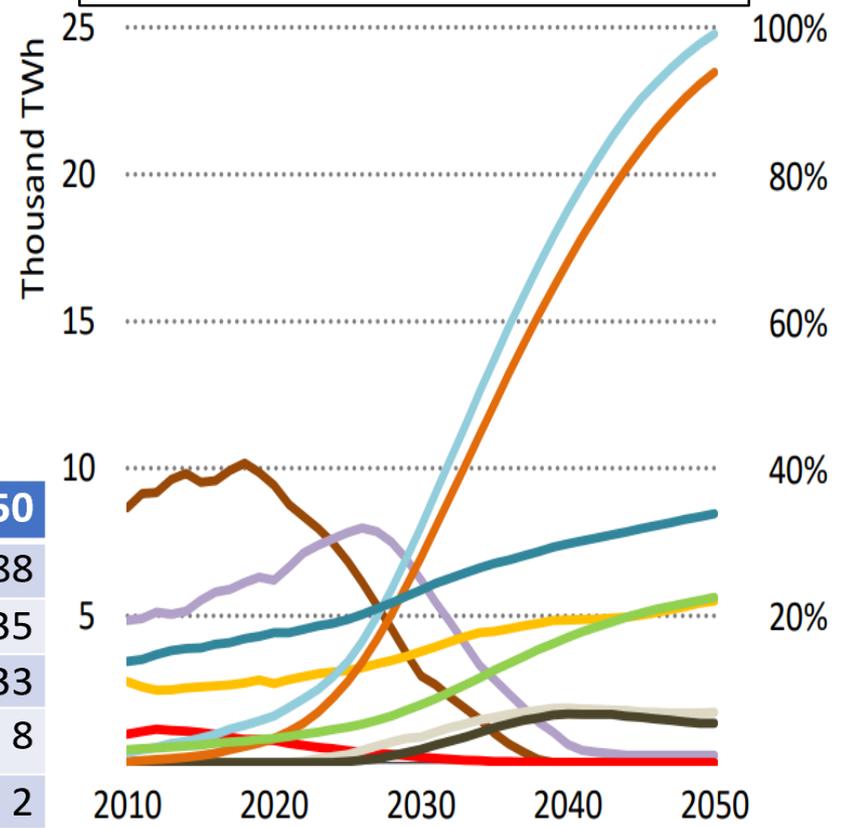
構成比の推移(%)



- Oil
- Unabated natural gas
- Unabated coal
- Fossil fuels with CCUS
- Hydrogen based
- Nuclear
- Other renewables
- Hydropower
- Wind
- Solar PV

項目/年度	2020	2030	2050
再エネ	29	61	88
風力	6	21	35
太陽光	3	19	33
原子力	10	10	8
水素・アンモニア	-	2	2
化石CCES	0	1	2
化石非CCES	61	25	0

発電電力量の推移(TWh)



2030年の電源別発電コスト試算（日本）

基本スタンス変更

- ・太陽光、陸上風力が最安値に
- ・原子力、「最安値電源」より後退

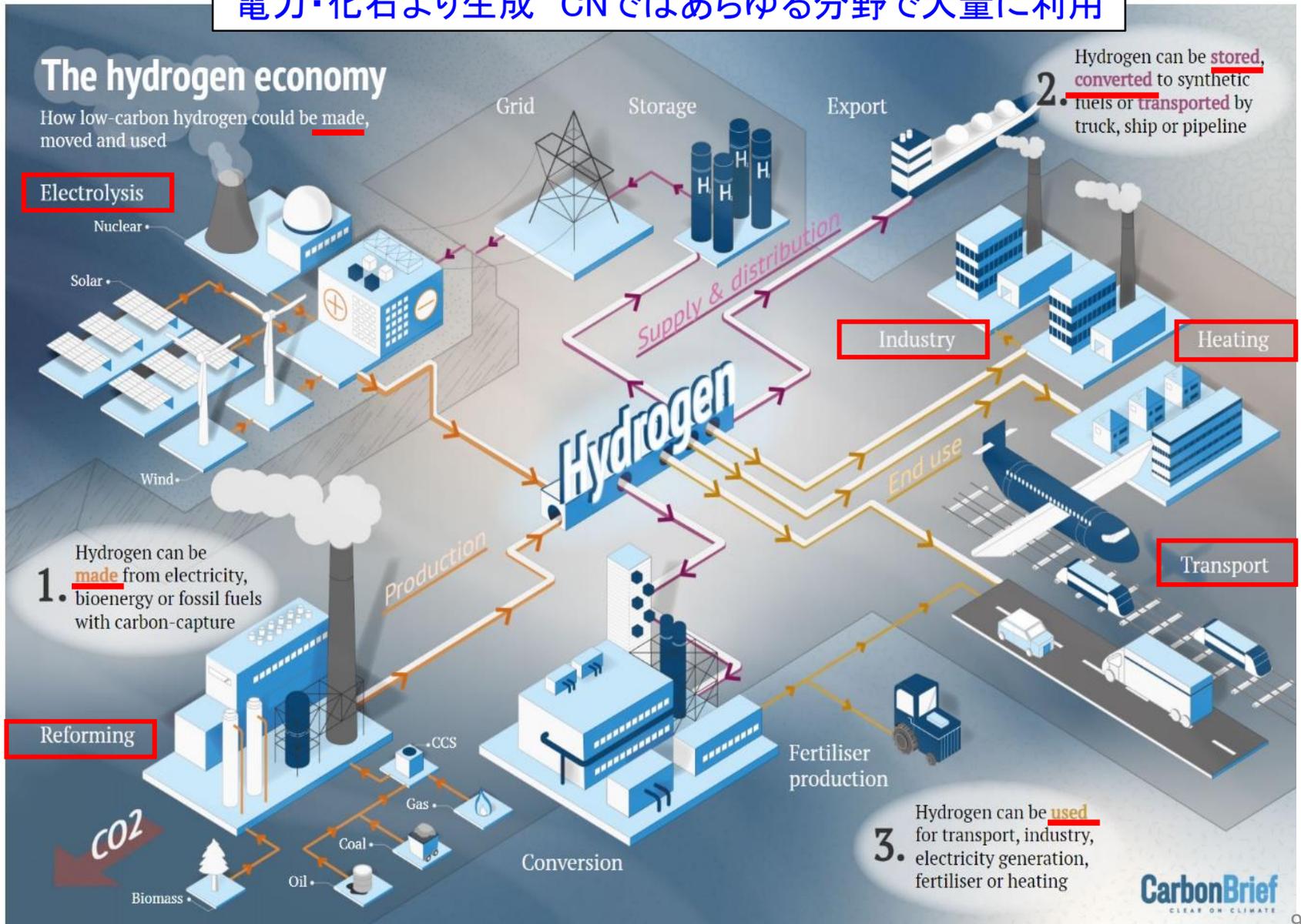
電源	石炭 火力	LNG 火力	原子力	石油 火力	陸上 風力	洋上 風力	太陽光 (事業用)	太陽光 (住宅)	小水力	中水力	地熱	バイオマス (混焼、5%)	バイオマス (専焼)	ガス コージェネ	石油 コージェネ
発電コスト(円/kWh) ※()は政策経費なしの値	13.6~22.4 (13.5~22.3)	10.7~14.3 (10.6~14.2)	11.7~ (10.2~)	24.9~27.5 (24.8~27.5)	9.9~17.2 (8.3~13.6)	26.1 (18.2)	8.2~11.8 (7.8~11.1)	8.7~14.9 (8.5~14.6)	25.3 (22.0)	10.9 (8.7)	17.4 (10.9)	14.1~22.6 (13.7~22.2)	29.8 (28.1)	9.5~10.8 (9.4~10.8)	21.5~25.6 (21.5~25.6)
設備利用率	70%	70%	70%	30%	25.4%	33.2%	17.2%	13.8%	60%	60%	83%	70%	87%	72.3%	36%
稼働年数	40年	40年	40年	40年	25年	25年	25年	25年	40年	40年	40年	40年	40年	30年	30年

(注1) 表の値は、今回検証で扱った複数の試算値のうち、上限と下限を表示。将来の燃料価格、CO2対策費、太陽光・風力の導入拡大に伴う機器価格低下などをどう見込むかにより、幅を持った試算としている。例えば、太陽光の場合「2030年に、太陽光パネルの世界の価格水準が著しく低下し、かつ、太陽光パネルの国内価格が世界水準に追いつくほど急激に低下するケース」や「太陽光パネルが劣化して発電量が下がるケース」といった野心的な前提を置いた試算値を含む。

(出所) 発電コスト検証WG(2021/8/3)

水素経済概念図

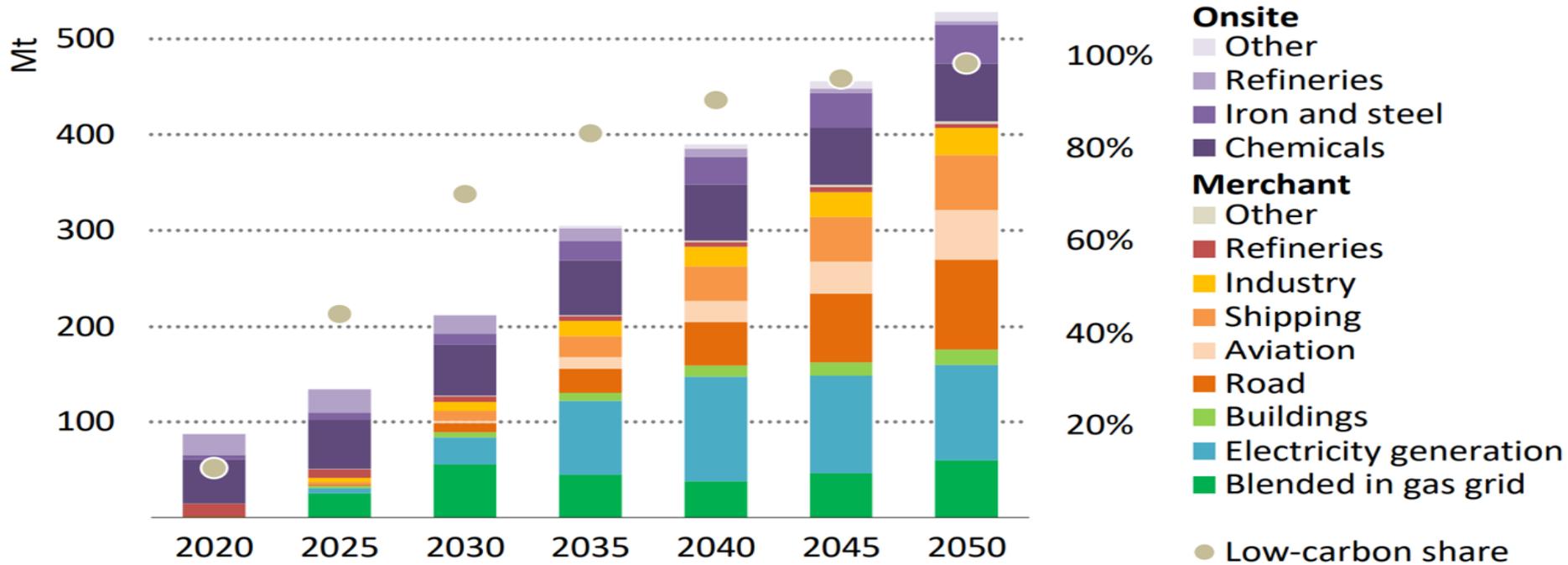
電力・化石より生成 CNではあらゆる分野で大量に利用



(出所) CarbonBriefに加筆(赤枠・線)

水素需給量2050年見通し(世界 NZE)

運輸・産業で大量に利用 LC水素急増・再エネ由来は2030年過半に



供給量 (Mt)

項目 / 年度	2020	2030	2050
供給量計	87	212	528
Low-Carbon水素	9	150	520
(LC再エネ%)	(5)	(54)	(62)
(LC化石CCS%)	(95)	(46)	(38)
オンサイト	73	85	114
商業	15	127	414

需要量 (Mt)

項目 / 年度	2020	2030	2050
需要量計	87	212	528
運輸	0	25	207
産業	51	93	187
電力	0	52	102
Refineries	36	25	8
ビル・農業	0	17	23

水素の分類

カラーリングで優先性分類 EUではグリーン水素はグリーン(再エネ由来)

カラーリング

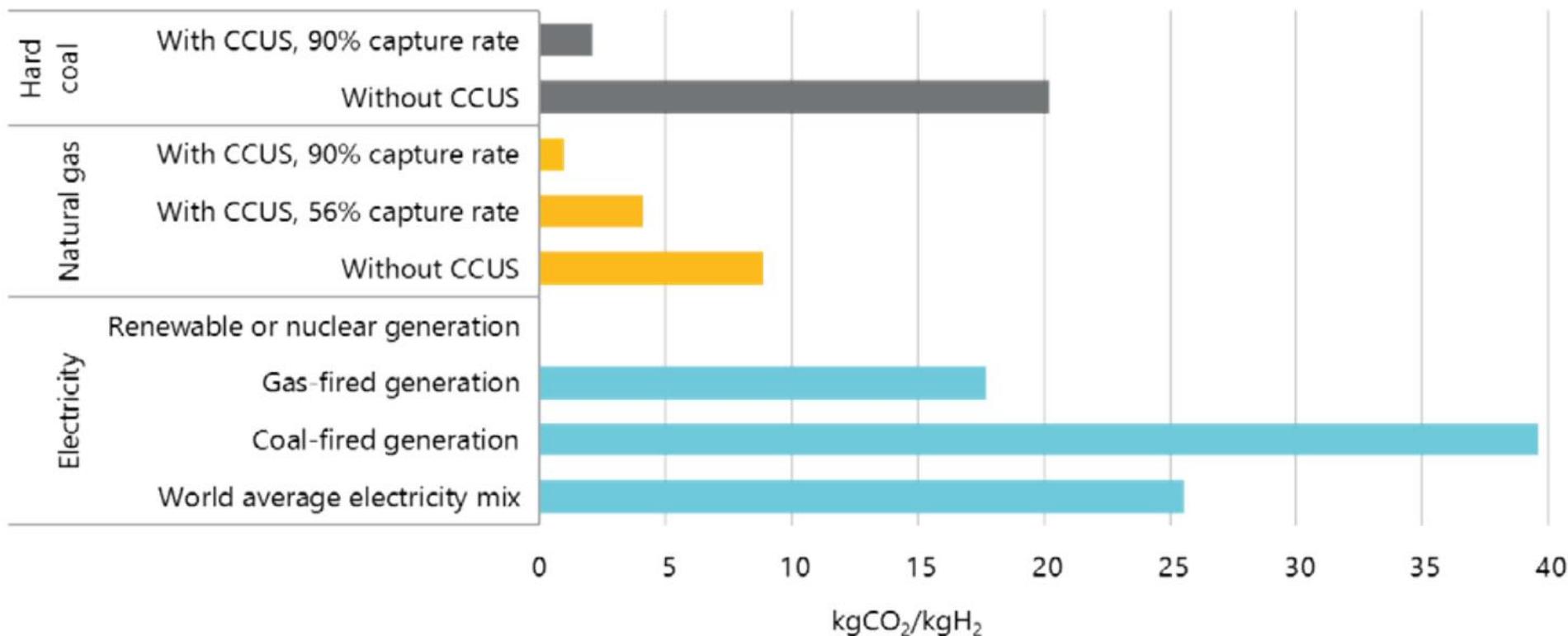
名称	資源
グリーン	再エネ電気
ブルー	天然ガスCCS
グレイ	天然ガス
ブラウン	褐炭
ブラック	石炭
紫/桃/黄	原子力
—	バイオマス

EU

名称	資源
Electric-based	電気
Renewable (Clean)	再エネ電気
Fossil-based	化石
Fossil-based w/tCC	化石CCS
Low-carbon	化石CCS、電気

生成水素に占める炭素濃度比較

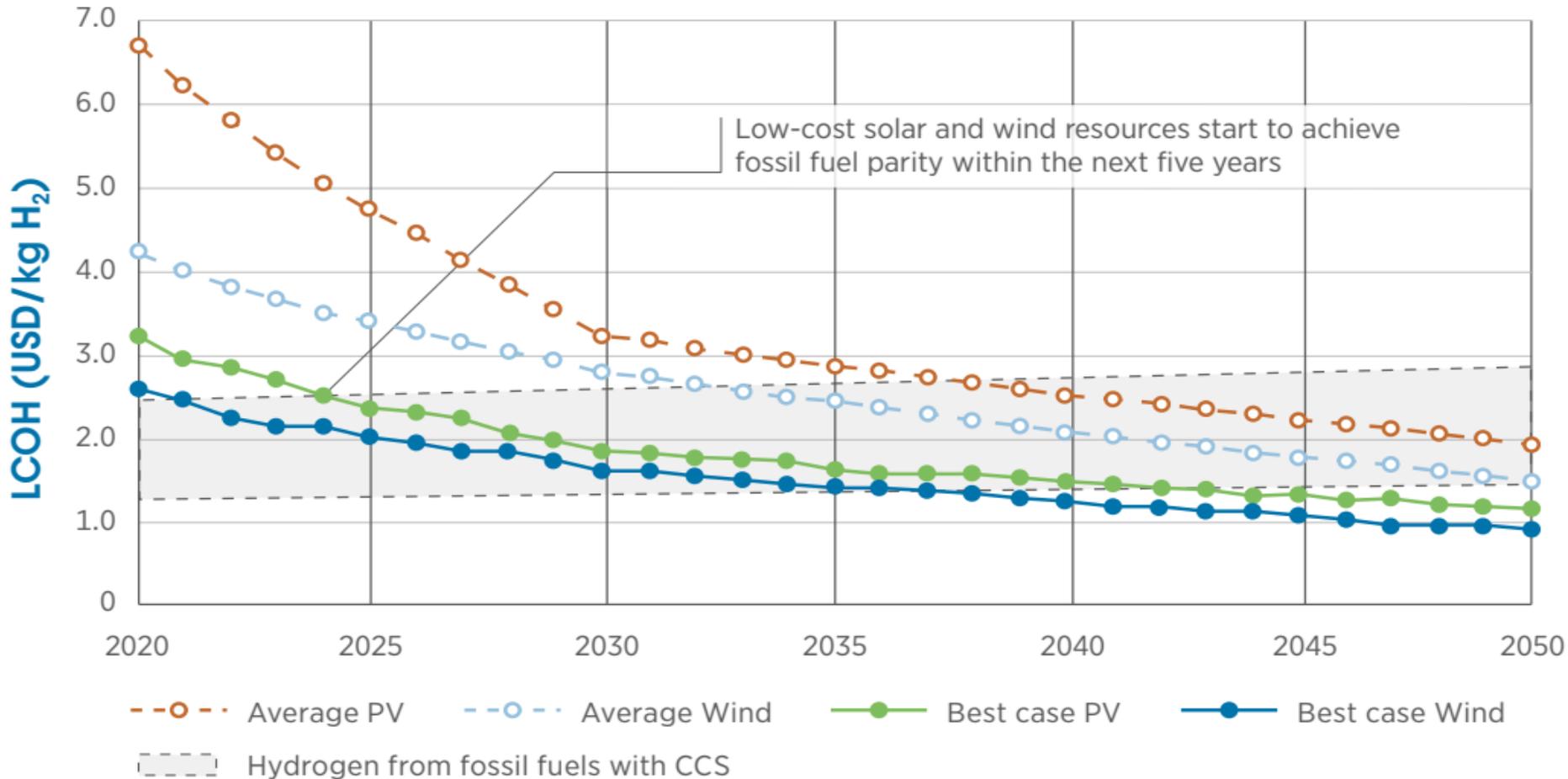
CCUSは生成過程で炭素が残る、Supply Chainでより多く



(出所)IEA “The Future of Hydrogen” (2019/6)

水素コスト見通し 再エネv化石CCS

グリーン水素は2040年でブルーと並ぶ(平均) 2025年に凌駕するところも(Best-Case)



Note: Remaining CO₂ emissions are from fossil fuel hydrogen production with CCS.

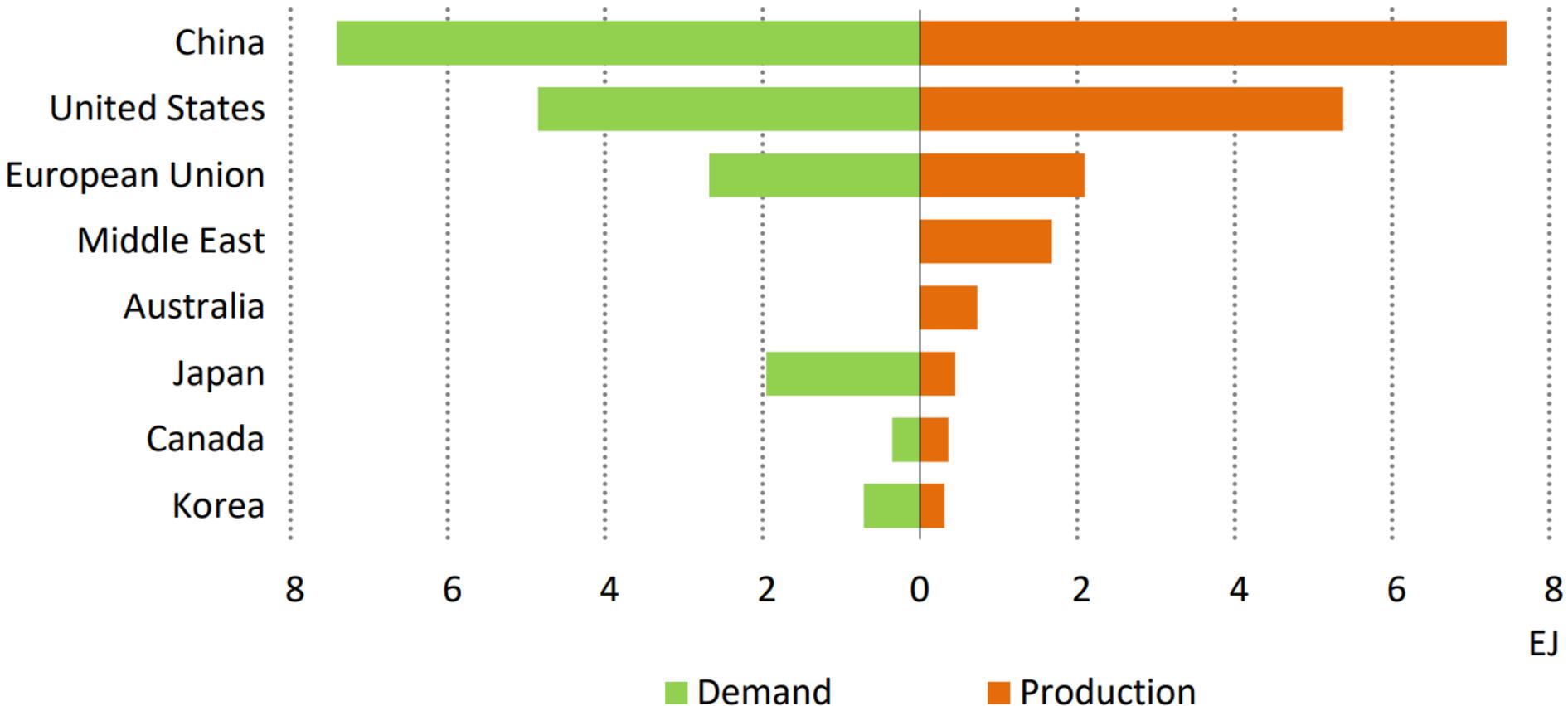
Electrolyser costs: 770 USD/kW (2020), 540 USD/kW (2030), 435 USD/kW (2040) and 370 USD/kW (2050).

CO₂ prices: USD 50 per tonne (2030), USD 100 per tonne (2040) and USD 200 per tonne (2050).

(出所) IRENA “Hydrogen: A Renewable Energy Perspective” (2019/9)

主要国(地域)の低炭素水素の需給方針(APSケース)

取組みが遅れる(輸入中心の)日本



(注) APS: Announced Pledges Scenario

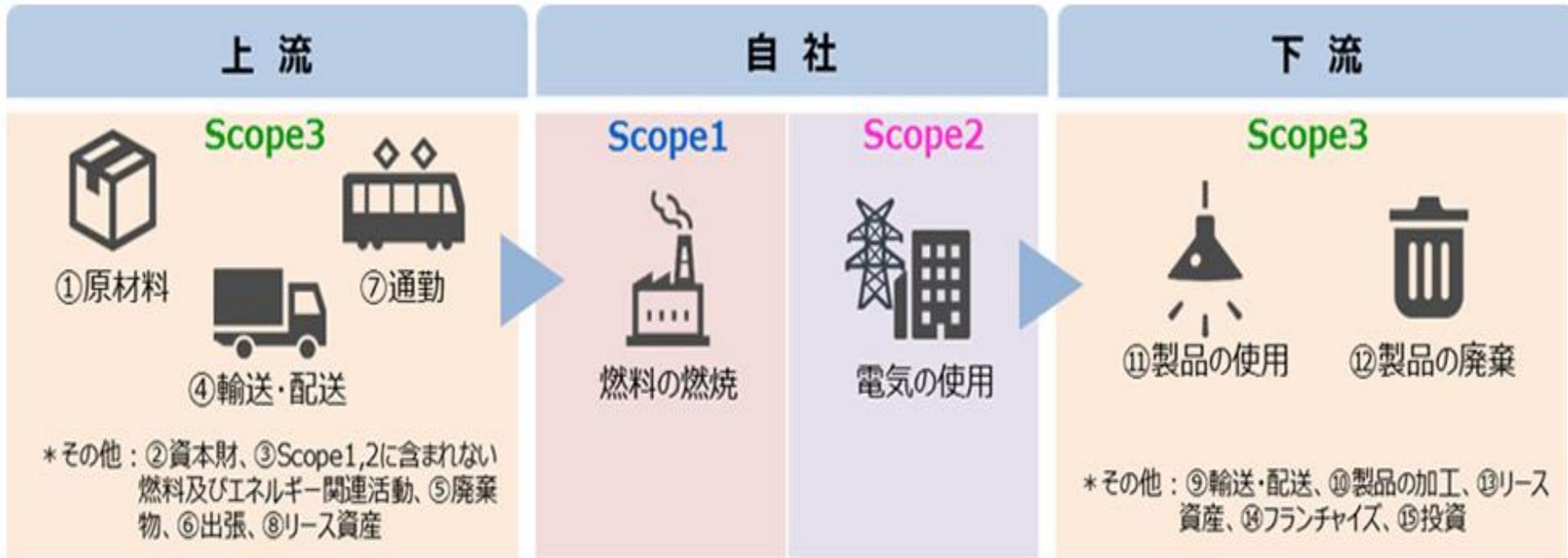
(出所) IEA “World Energy Outlook 2021” (2021/10)

ご清聴、ありがとうございました。

以下、参考資料

事業者の脱炭素 サプライチェーン排出量(S1,2,3)とは

SC全体で脱炭素化



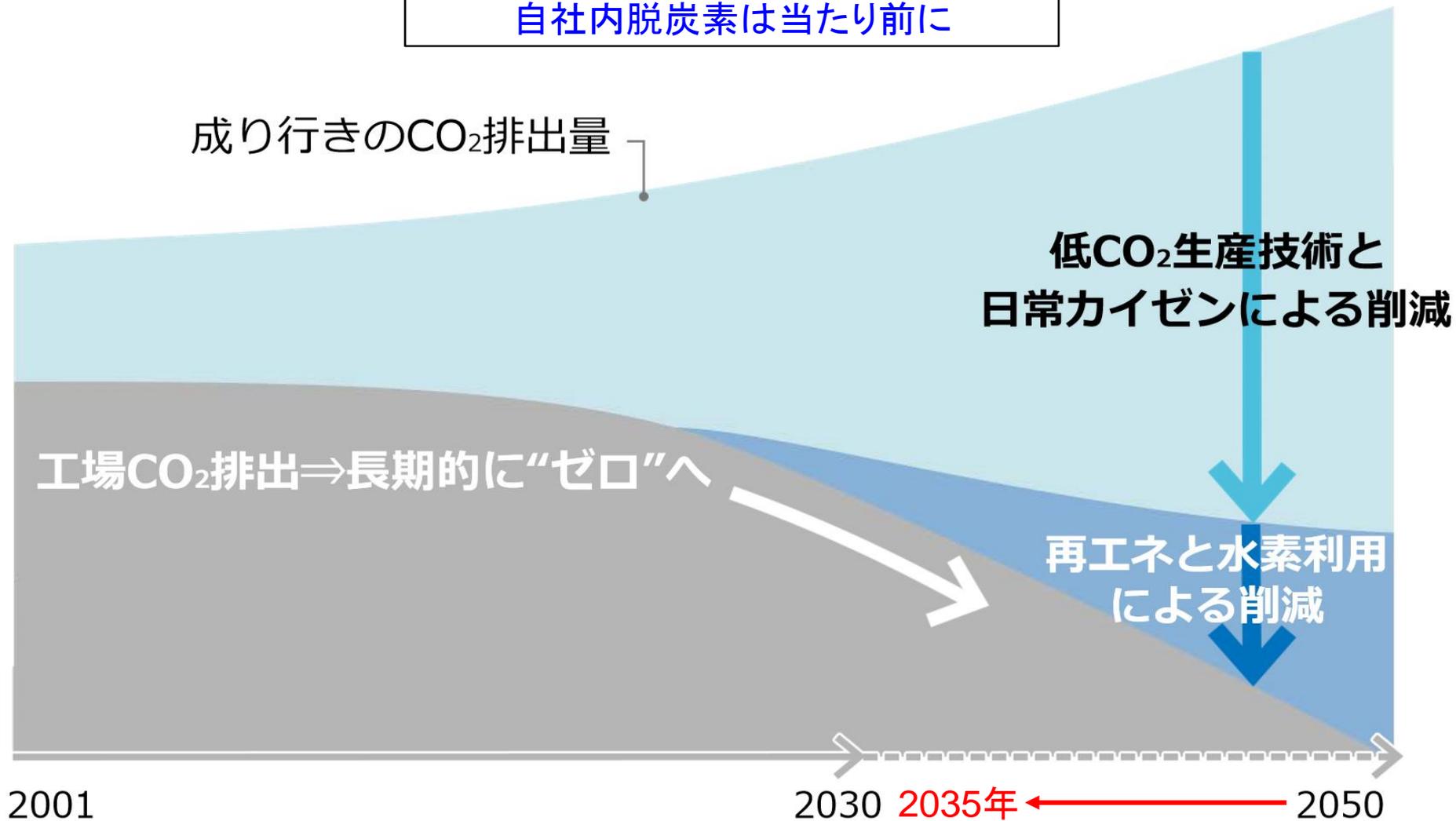
Scope1：事業者自らによる温室効果ガスの直接排出(燃料の燃焼、工業プロセス)

Scope2：他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出

Scope3：Scope1、Scope2以外の間接排出(事業者の活動に関連する他社の排出)

トヨタ自動車チャレンジ3：工場CO2ゼロ

自社内脱炭素は当たり前



洋上風力の潜在量と2018年需要量

日本の洋上風力の潜在力は電力需要の10倍

