

# アジアでのエネルギートランジション ～経済成長とゼロエミッションの両立～

---

一般財団法人日本エネルギー経済研究所

環境ユニット

坂本敏幸、森本壮一

# 本報告のポイント

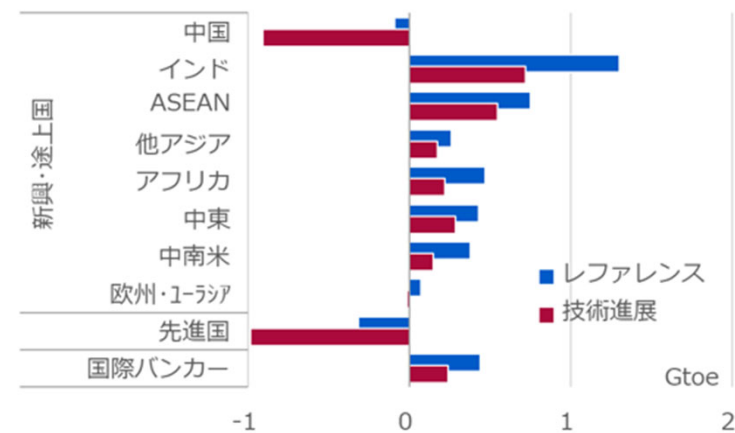
- ✓ アジアの途上国において、経済成長と両立したゼロエミッションへの道筋を考えるに当たり、そもそも今後の経済成長をどう見込むかは極めて重要。
- ✓ 今年のG7で確認されたように、世界中の国々には、それぞれの経済事情やエネルギー事情があり、カーボンニュートラルというゴールは共通ながらも、そこへの道筋は多様。目指すべき道筋は、今後の経済成長をどのように想定するか、将来のエネルギー需要をどう見込むかによって大きく異なる。
- ✓ このことを端的に示したのが、国際エネルギー機関（IEA）が、当研究所の全面的な協力の下、本年4月のG7札幌 気候・エネルギー・環境大臣会合への貢献として発表した、「[Decarbonization Pathways for Southeast Asia](#)」のレポート。
- ✓ 本報告では、当該IEAレポートを紐解くことにより、アセアン各国政府が想定する今後の経済成長と、それに伴う旺盛なエネルギー需要に対応したネットゼロへの道筋を考察。

# 何故アセアンのカーボンニュートラルが重要か

石油危機から50年を経て、日本が次なるエネルギー転換を図る中、アセアンは以下の理由により特に重要。

- ウクライナ危機によって深刻さを増す世界の分断の中、第三極たるグローバルサウス（インド、アセアン、中東諸国等）の重要性が増している。今年のG7もグローバルサウスとの連携を強化。
- 今後の世界のエネルギー需要の増加を見ても、インドとアセアンが中心（左図）。

一次エネルギー需要の増減量(2020-2050年)



出所：IEEJ Outlook 2023

- 特に、アセアンについては、石油やガスの国内資源を持たない国も多く、偏西風のような風況に恵まれず、雨季もある上に平地が少なく太陽光発電のポテンシャルが限られるなど、エネルギーに関し日本と共通する課題を有する。
- 日本の技術・ノウハウを使って、アセアンの実情に応じたカーボンニュートラルへの現実的な道筋を支援する意義は、日本・アセアン、そして世界にとって大きい。

- アセアンとインドネシア（以下「尼」）のカーボンニュートラル（CN）への道筋について、IEAとERIA/IEEJの二つのシナリオの前提（経済成長、人口等）と結果（エネルギー供給・需要、CO2排出量、電源構成等）を比較分析
- 両者は、分析手法は異なるが、共にアセアン各国のCNプレッジを前提としたバックキャスト型

iea



### Decarbonisation Pathways for Southeast Asia



International Energy Agency

	IEA	ERIA/IEEJ
シナリオ	IEA World Energy Outlook 2022 Announced Pledges Scenario (APS)	IEEJ-NE ASEAN CN2050/2060
政策目標	CNプレッジ、NDC、部門別目標	CNプレッジ（ASEAN全体で2060年CN）
地域分割	尼、その他アセアン	個別のアセアン10ヶ国
分析期間	～2050年	～2060年
分析手法	計量経済モデル（WEM）とボトムアップ技術モデル（ETP）のハイブリッド	コスト最小化・計画線形法モデル

# アセアン諸国のCN目標

## 最近の動向

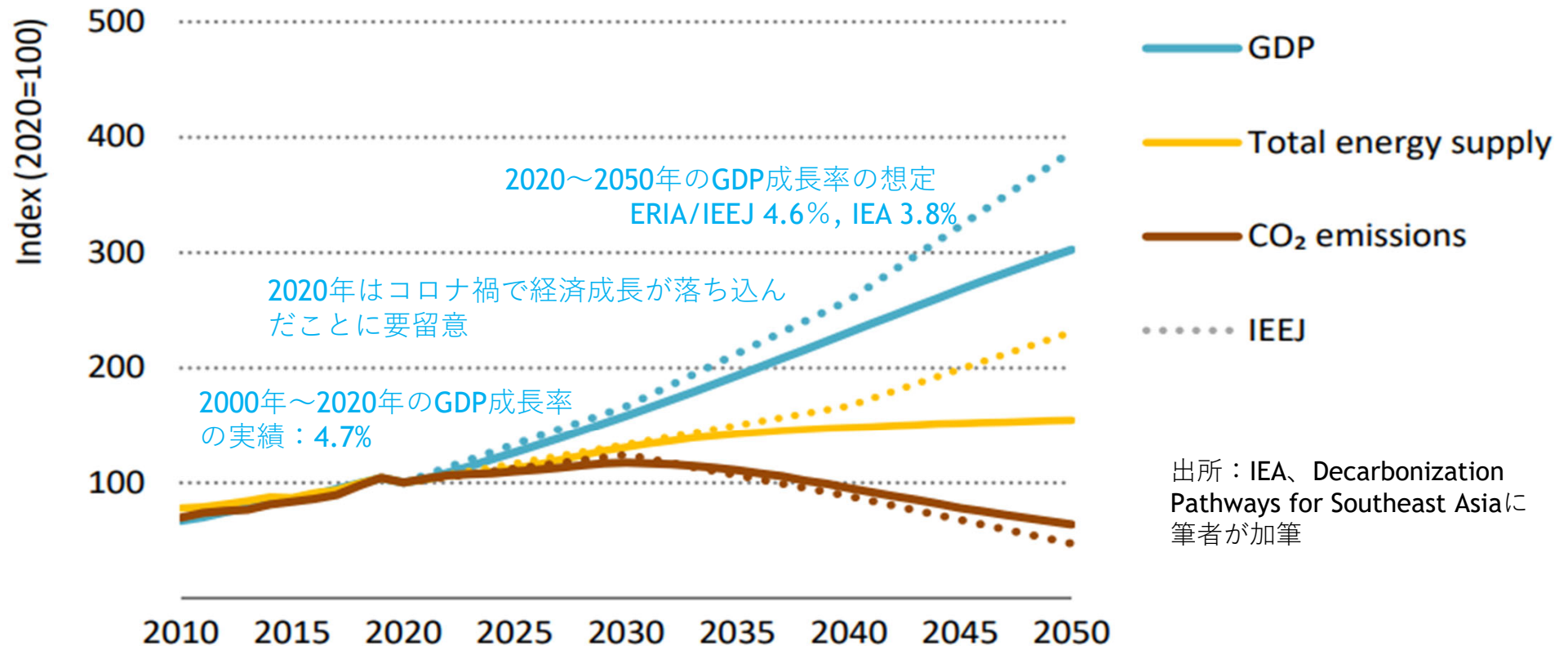
インドネシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2021年7月 長期戦略 <b>2060年ネットゼロ</b>排出を探る</li> <li>● 同年10月 税制調整法成立（炭素税導入）</li> <li>● 2022年4月 炭素税施行（石炭火力に対して、キャップを超える排出量に、30ルピー/kgCO<sub>2</sub>（243円/tCO<sub>2</sub>）の炭素税を課税）</li> </ul>
タイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2021年11月 首相がCOP26で<b>2050年カーボンニュートラル（CN）</b>、<b>2065年ネットゼロ</b>の目標を表明</li> </ul>
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2020年11月 環境保護法改正法成立（排出量取引制度法制化）</li> <li>● 2021年11月 首相がCOP26で<b>2050年CN</b>の目標を表明</li> <li>● 2025年 排出量取引制度の試行開始</li> </ul>
マレーシア	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2021年9月 首相が<b>2050年CN</b>の目標に言及</li> </ul>
シンガポール	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CN目標年の表明なし（長期戦略：「<b>今世紀後半にできるだ早く</b>」）</li> </ul>
フィリピン	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CN目標年の表明なし</li> </ul>
ブルネイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CN目標年の表明なし</li> </ul>
カンボジア、ラオス、 ミャンマー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 気候野心同盟（<b>2050年CN</b>目標）に参加</li> <li>● カンボジア：長期戦略（2050年CN）</li> </ul>

インドネシア、タイ、シンガポール、カンボジアは国連に長期戦略を提出済

# 経済成長、エネルギー供給、エネルギーCO2排出量： アセアンの比較

- 経済成長の前提に大きな差あり（人口増の見通しは同等）
  - IEA：過去の世界各国の実績から所得レベルが上がるにつれ成長率が下がる傾向を加味
  - ERIA/IEEJ：アセアン各国自身の今後の経済成長の見通しをベース（ERIA Energy Outlookを引用、ACE（ASEAN Center for Energy）の見通しとも一致）

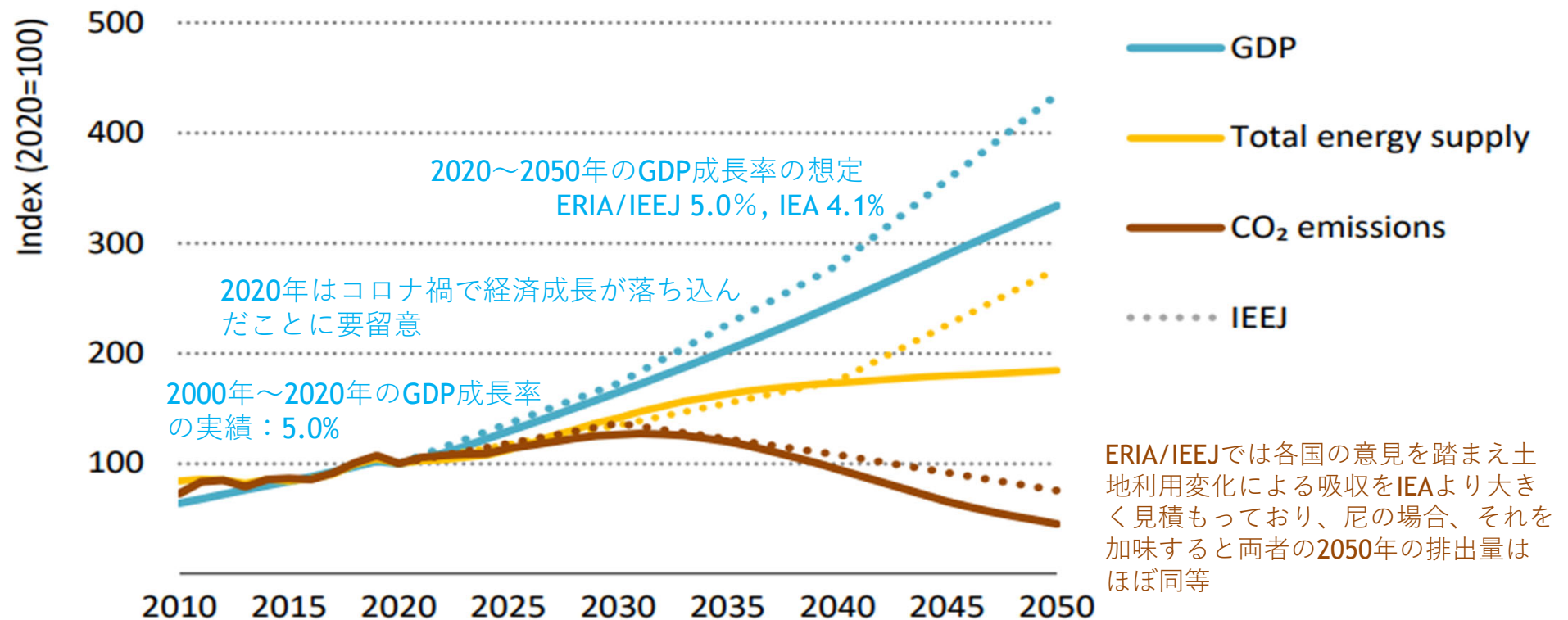
## Southeast Asia



# 経済成長、エネルギー供給、エネルギーCO2排出量： 尼の比較

- 経済成長の前提の大きな差は尼も同様
- 尼政府が、UNFCCCに提出した長期戦略（2021年7月）における経済成長の前提は、ERIA/IEEJの前提と一致

## Indonesia



出所：IEA、Decarbonization Pathways for Southeast Asia  
に筆者が加筆

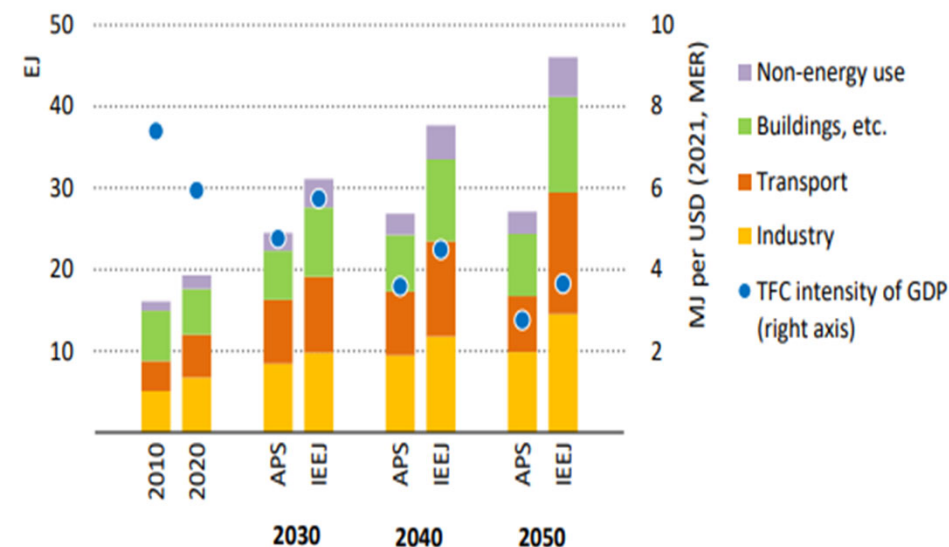
# 最終エネルギー消費

- 経済成長の前提の違い（両シナリオで1.3倍の違い）に加え、省エネ進展の想定も異なり、最終エネルギー需要の差はさらに顕著（同1.7倍、尼では1.9倍の違い）

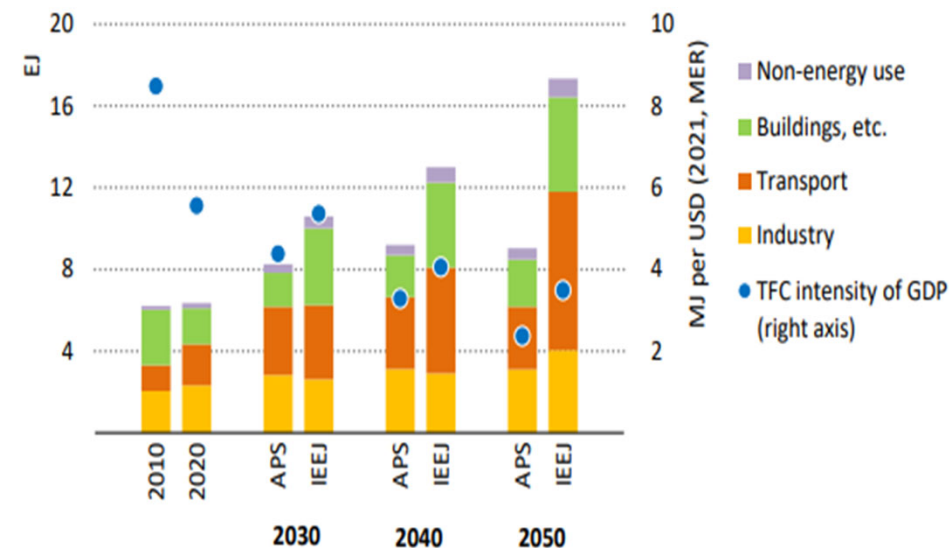
	2020~2050年の変化（カッコ内は尼）		2050年における両シナリオの差（カッコ内は尼）
	IEA	ERIA/IEEJ	
実質GDP	3.0倍（3.3倍）	3.9倍（4.4倍）	<u>1.3倍（1.3倍）</u>
最終エネルギー消費	1.4倍（1.4倍）	2.4倍（2.7倍）	<u>1.7倍（1.9倍）</u>

- 尼政府がその長期戦略で想定する2050年の最終エネルギー消費は、ERIA/IEEJよりさらに若干大きい
- 部門別に見ると、特に運輸部門での違いが顕著

Southeast Asia



Indonesia

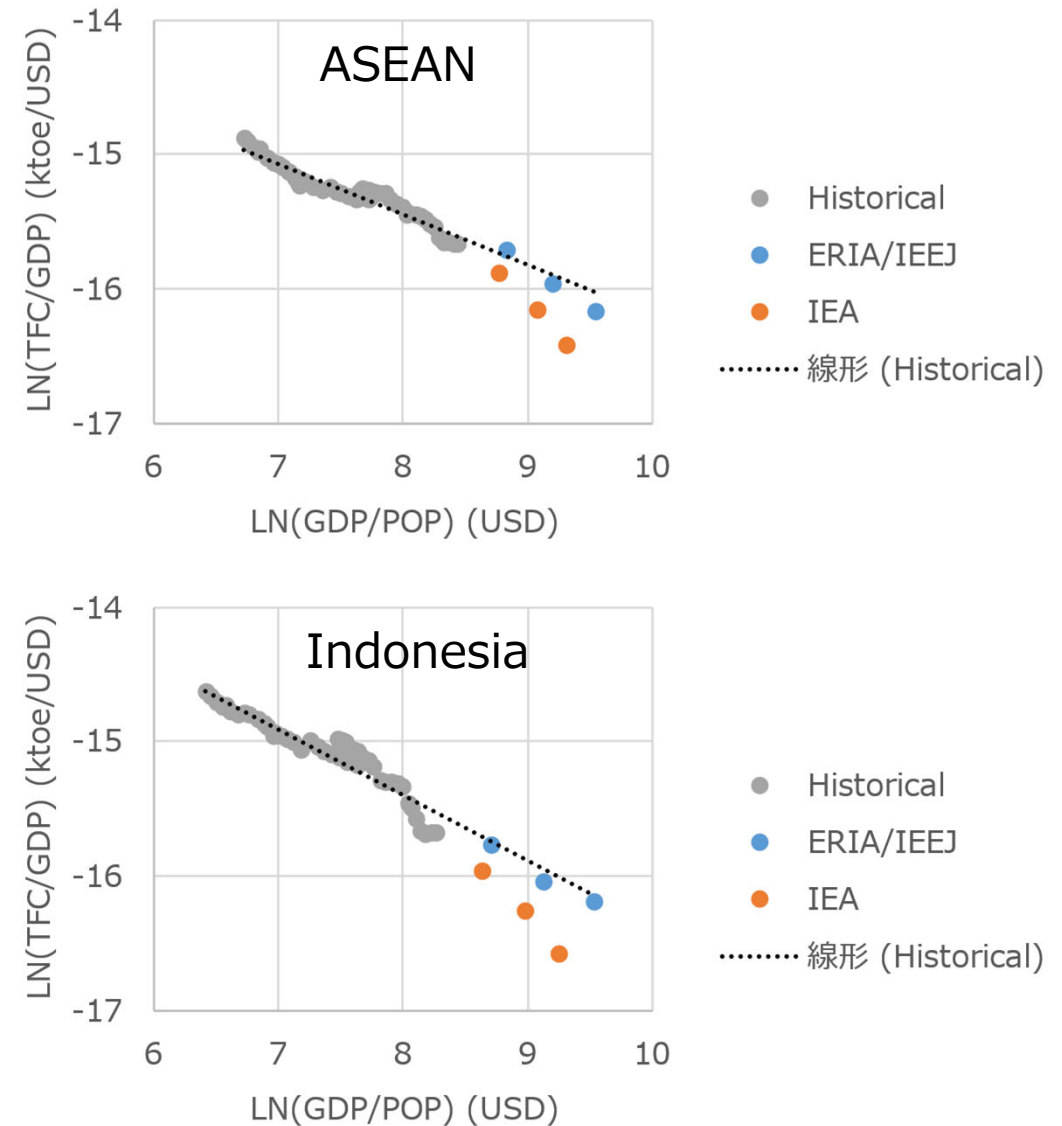


出所：IEA、Decarbonization Pathways for Southeast Asia



# 経済成長と省エネの進展の関係（過去から将来）

- 左図（●）は、アセアンと尼について、1971～2019年の一人当たりGDP（横軸）、GDP当たり最終エネルギー消費（縦軸）をプロットしたものの
- 一般的には、経済成長に伴いエネルギー使用効率は向上する（グラフの左上から右下に移動）
- 過去のトレンドから将来を回帰分析すると、
  - IEAは省エネの進展が加速
  - ERIA/IEEJは概ね過去のトレンド



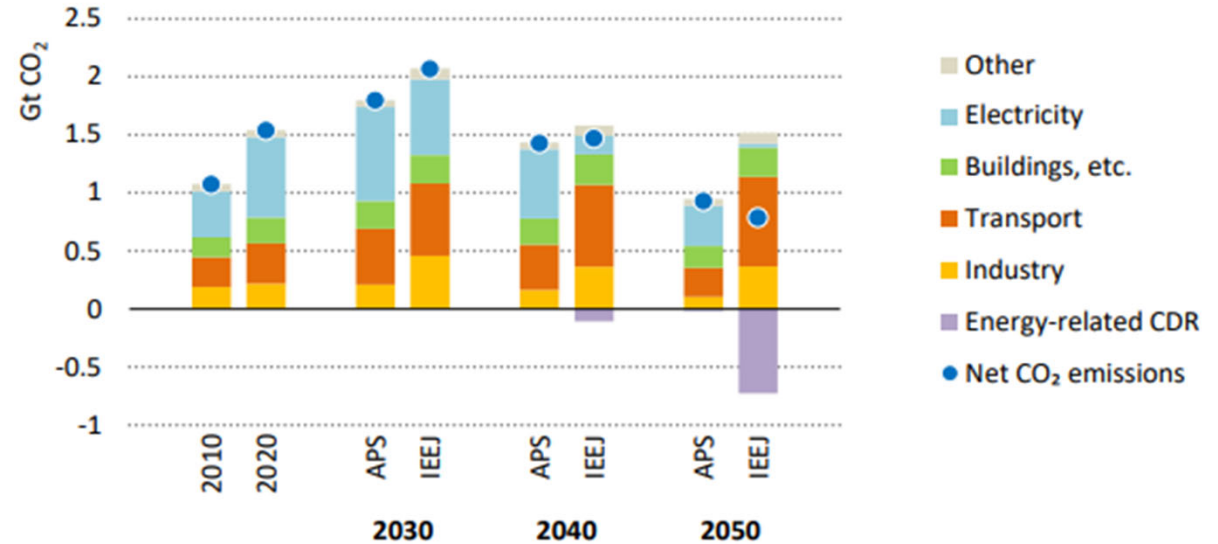
出所：IEA, World Energy Balancesから筆者作成（GDPはMER, 2015年価格）

注：ASEANは時系列にわたり10か国としたが、1994年以前はカンボジア、1999年以前はラオスを含まない

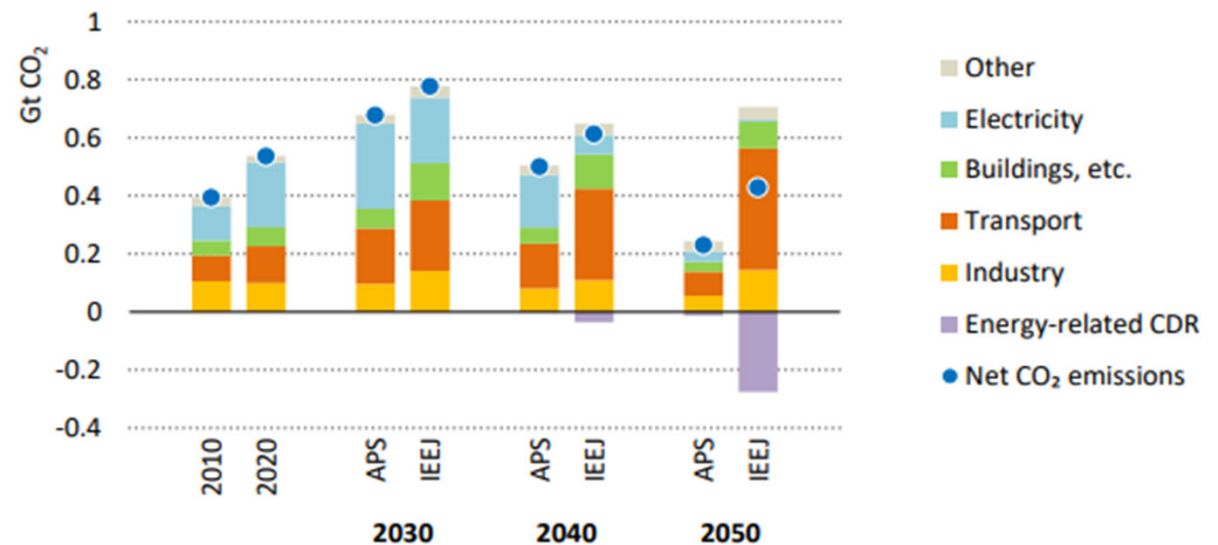
# 部門別エネルギー起源CO2排出量

- IEAは長期においても、技術ベースの二酸化炭素除去（CDR）（BECCS、DACCS）をほとんど見込んでいない
- 他方、ERIA/IEEJでは、コスト最小化の観点から、技術ベースのCDRが最適解として大規模に導入される（2050年にアセアン全体で約0.7Gt）

Southeast Asia



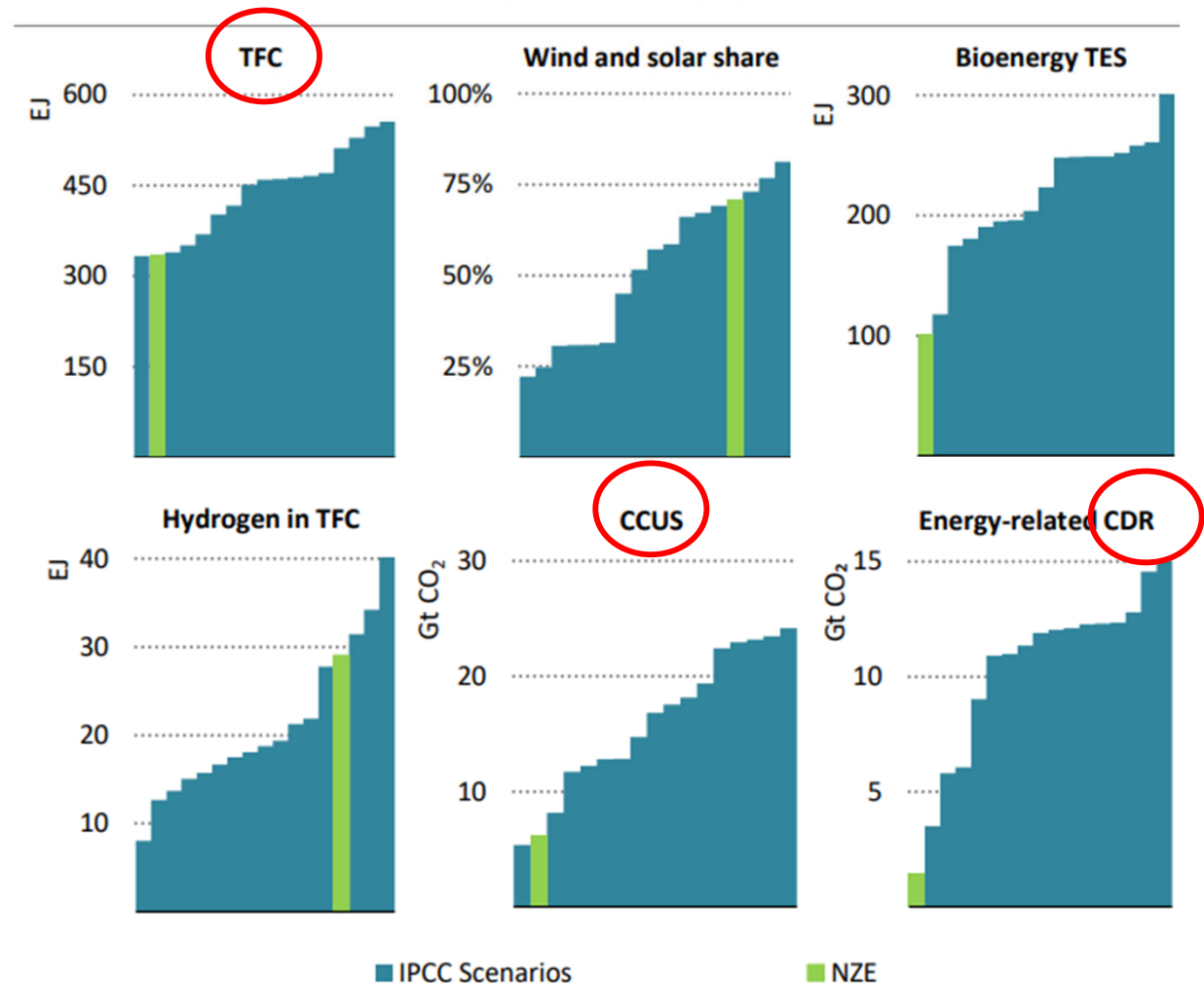
Indonesia



# IEA NZEとIPCC AR6 1.5°Cシナリオ群との比較（世界）

- IEA NZEは、IPCC AR6 1.5°Cシナリオ群（エネルギー部門だけでネットゼロを達成する16のシナリオ群）と比較すると、ほぼ最も低位の最終エネルギー消費（TFC）、CCUS、energy-related CDR（BECCS、DACCS）を見込む

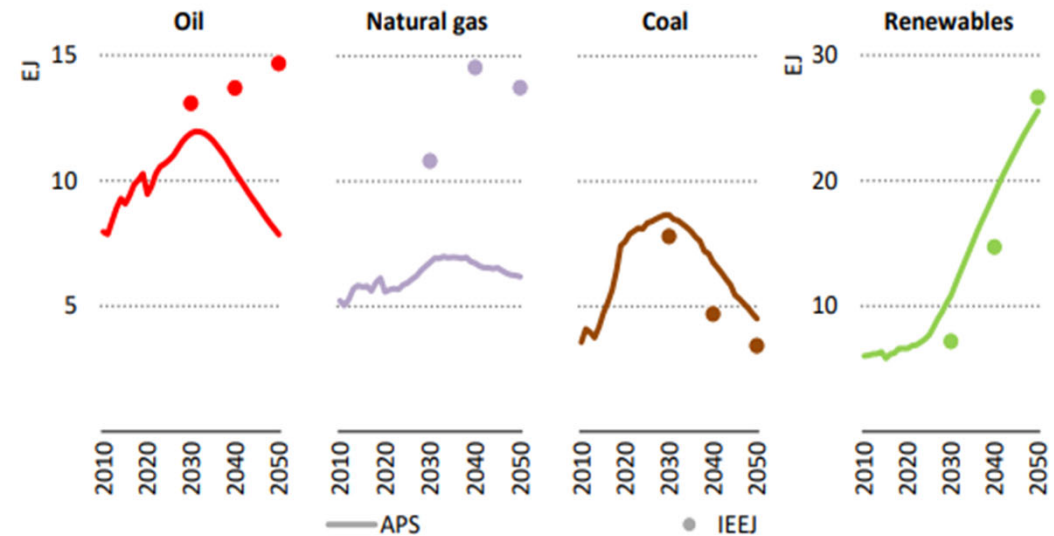
**Figure 3.6** ▶ Comparison of key indicators for the selected IPCC scenarios and the IEA NZE Scenario in 2050



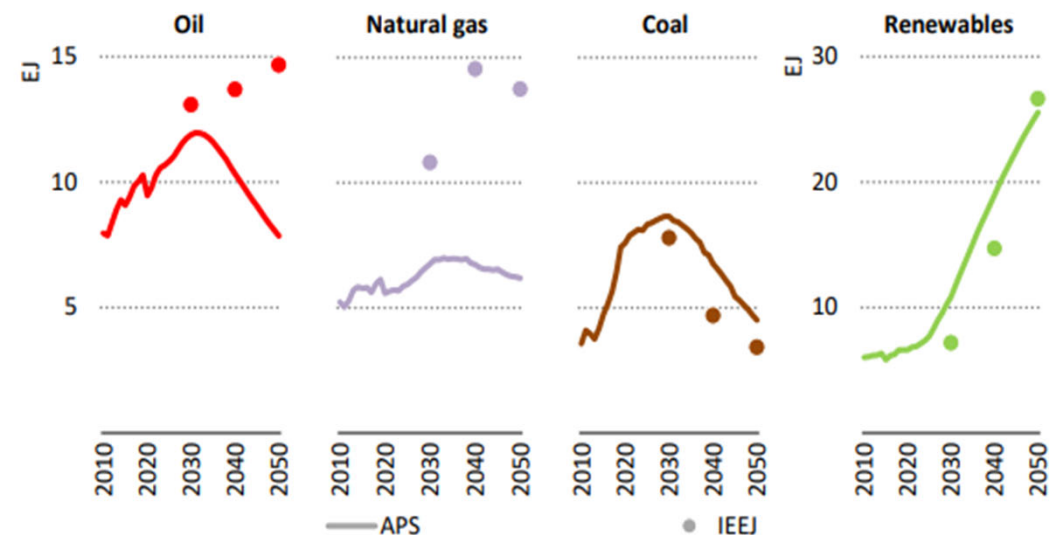
# 一次エネルギー供給

- 石油：両シナリオとも2030年まで増大するも、IEAではその後ピークアウト、ERIA/IEEJでは運輸（商用車）・産業で引き続き伸びが続く
- ガス：両シナリオで最も大きな差を示す（ERIA/IEEJではトランジションとして2030年、40年に産業・発電で需要増大）
- 石炭、再エネ：ほぼ同様の傾向

Southeast Asia



Indonesia

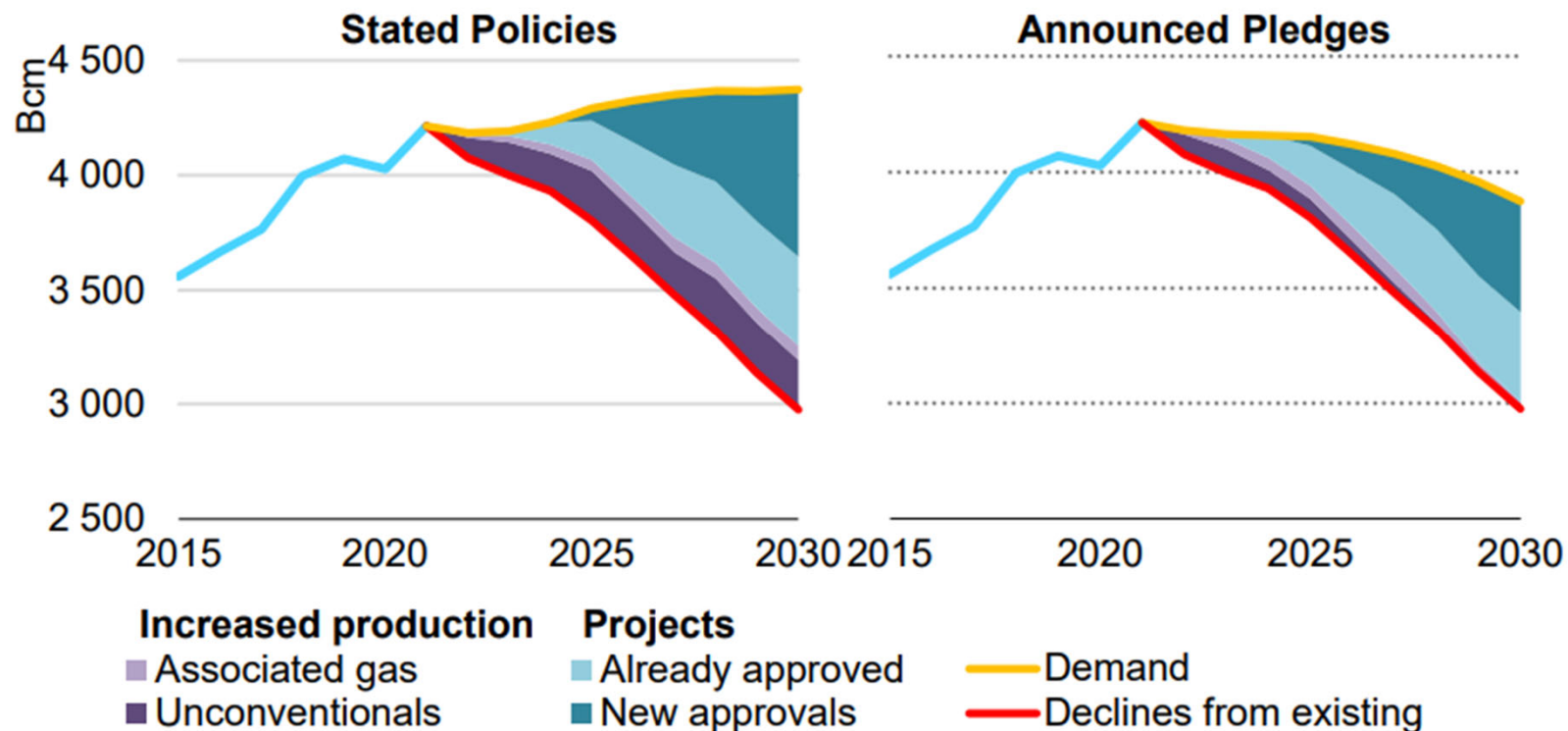


出所：IEA、Decarbonization Pathways for Southeast Asia

# 今後のガスへの投資の必要性 (もう一つのG7へのIEAレポート)

- IEAは、G7への貢献として「[Outlooks for gas markets and investment](#)」のレポートも公表（本レポートでもIEEJが協力）
- この中でIEAは、今後の世界のガス需要の不確実性を指摘しつつ、APSにおいては「新たなガスの上流投資が必要」「新興国・途上国では新たなLNGインフラの投資も必要」と指摘

Investment in upstream natural gas supply in the STEPS and APS, 2015-2030

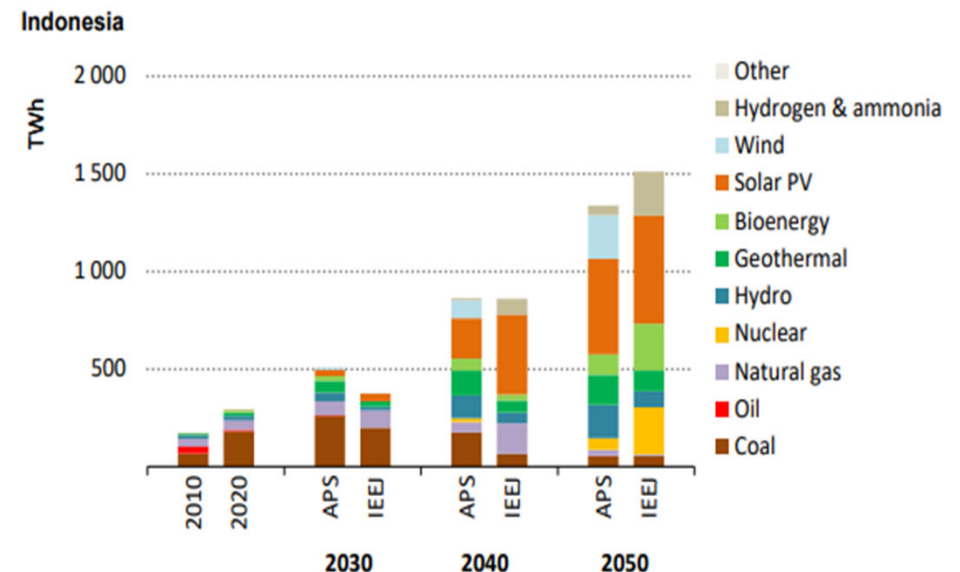
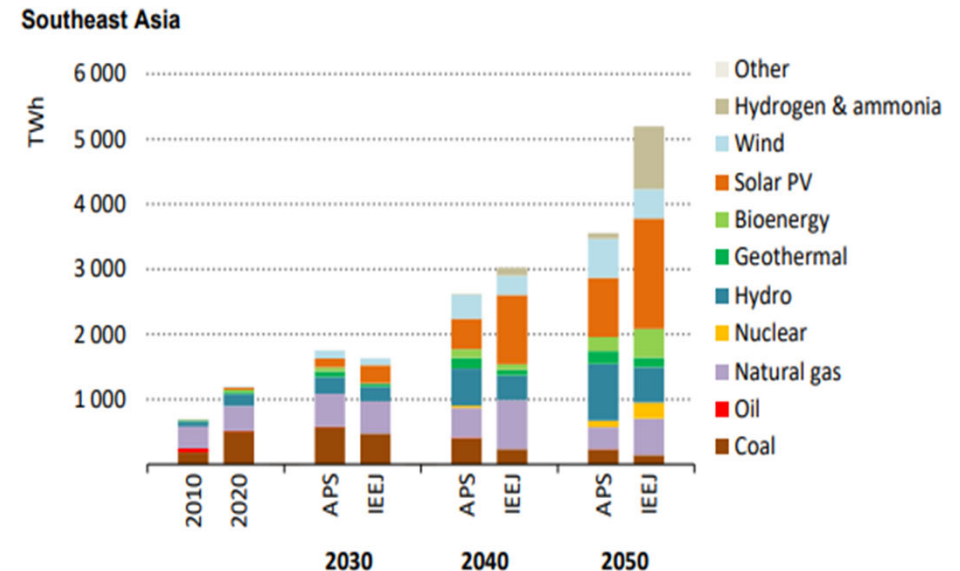


# 電源構成

- 2050年における発電電力量は、ERIA/IEEJの方が大きいですが、最終エネルギー消費に占める電力の比率（電化率）はIEAの方が高い
- 再エネによる発電電力量は、アセアン全体ではERIA/IEEJの方がむしろ大きいですが、発電電力量に占める比率（再エネ比率）ではアセアン、尼ともIEAが高い

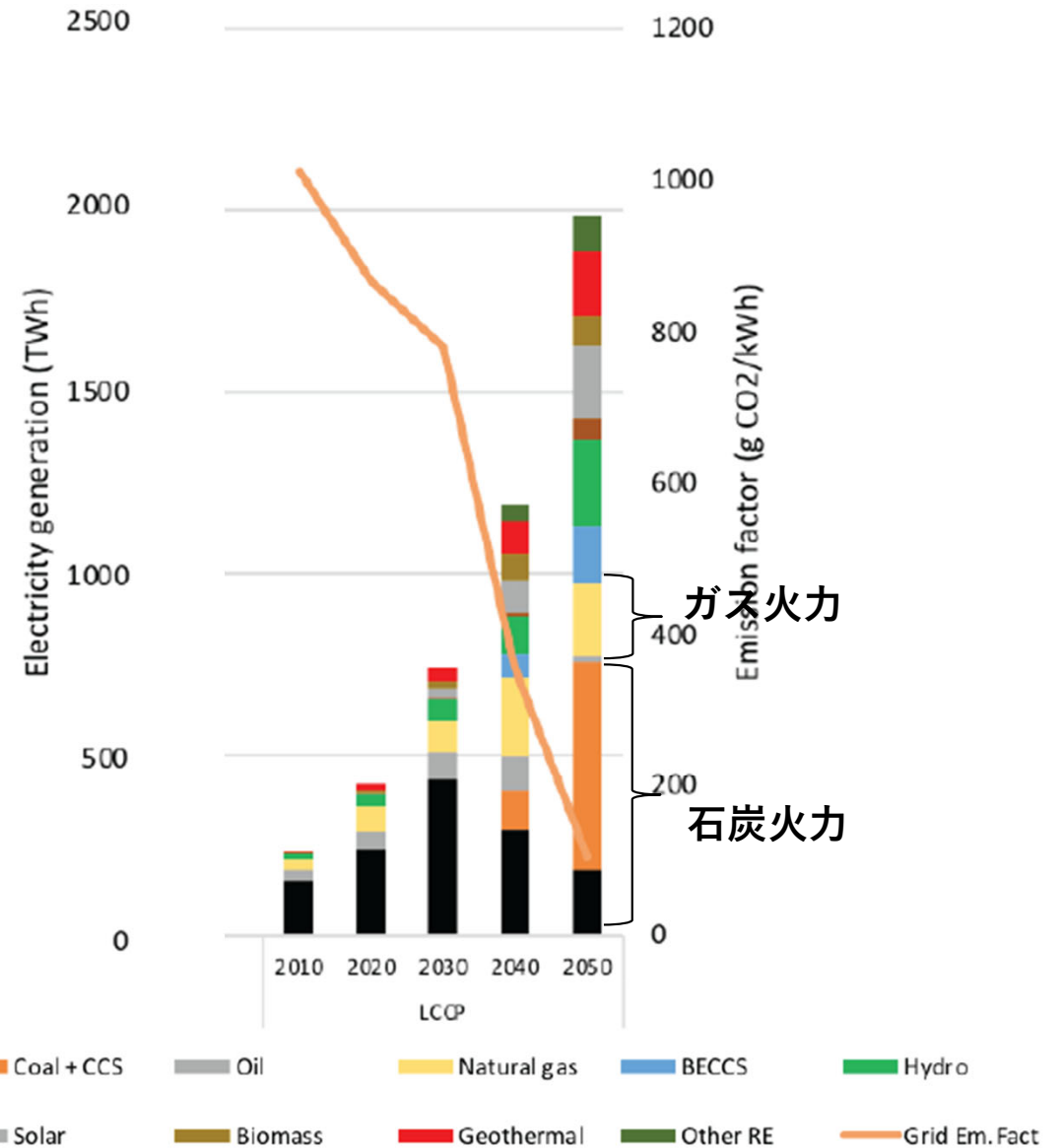
	2050年の電源（カッコ内は尼）	
	IEA	ERIA/IEEJ
電化率	40% (42%)	32% (26%)
再エネ比率	79% (86%)	63% (65%)

- 火力では、ERIA/IEEJではガス・石炭 + CCSに加え、水素・アンモニア専焼が導入（IEAでは両者の導入は僅か）



# 尼自身が模索する電源構成 (2021年7月国連提出の長期戦略)

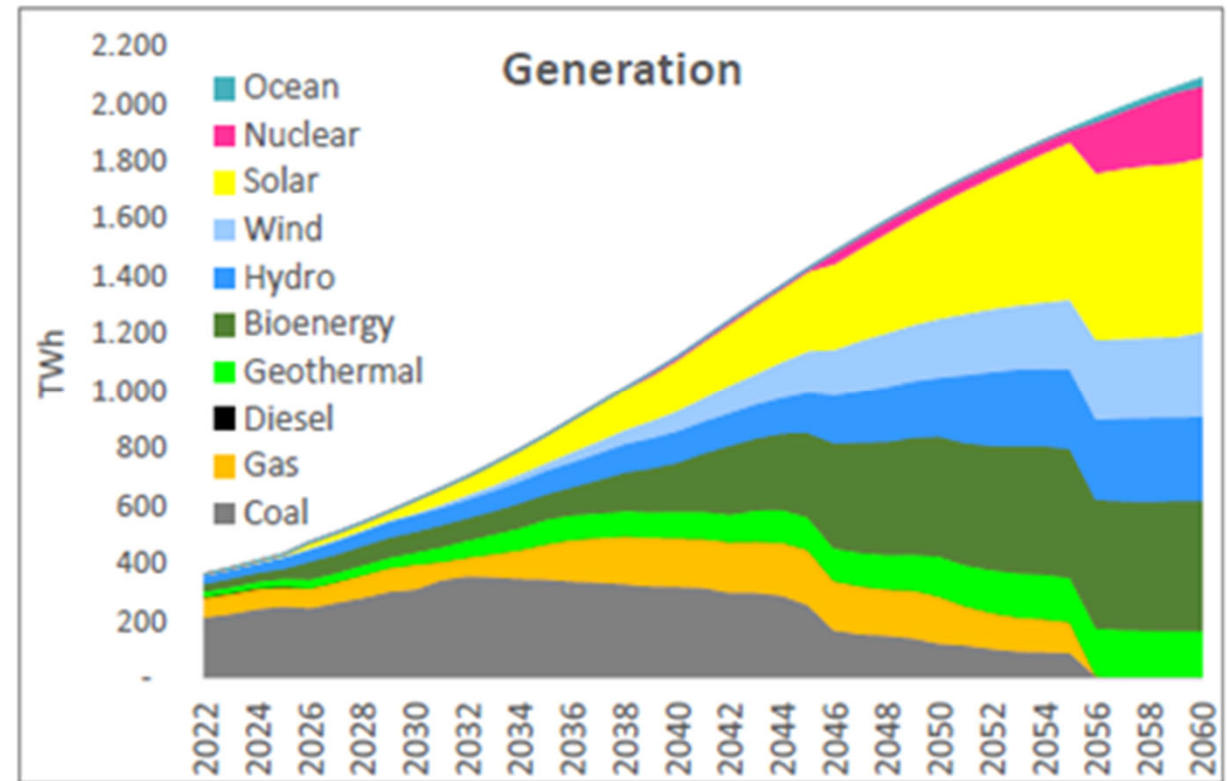
- 尼政府の長期戦略（2021年7月）では、左図のとおり、ERIA/IEEJより3割以上大きな発電電力量を想定
- 2050年に再エネ43%、石炭38%（石炭火力の76%にCCS導入）、ガス10%と、化石燃料中心の電源構成を想定



出所：Indonesia, Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050

# 尼自身が模索する電源構成 (その後の検討状況)

- 最近では、先進国、ADBの石炭火力早期退役支援を受け、2060年に新工ネ・再工ネ100%（含む原子力）に一気に軌道修正（左図）
- 一方で、石炭火力の設備能力は2021年に42GWから2030年に60GWまで増大と見込まれる中、尼は、本年3月のAZEC閣僚会議でアンモニア関連の民間MOUを5つ署名
- 尼自身も道筋を未だ模索中であり、今後アンモニア価格が下がれば、将来の電源構成の絵姿を再び柔軟に変えるのではないか



出所：Indonesia, Ministry of Energy and Mineral Resources  
(現在尼政府内で検討中のものであり、今後変更があり得る)



# まとめ： 将来の不確実性に備えた道筋の必要性

- IEAとERIA/IEEJのシナリオの最大の違いは、今後の経済成長の前提と省エネの進展の見通し
  - IEAは、ERIA/IEEJに比し経済成長を小さく、省エネを大きく見込み、電化+電源の再エネ化を中心とした道筋を描く
  - 他方、ERIA/IEEJは、旺盛な経済成長とエネルギー需要に対応するため、IEA以上の再エネの導入に加え、当面は化石燃料の利用拡大（特にガス）も必要とし、同時に化石燃料の脱炭素化、ネットゼロ達成に向けて、水素・アンモニア、CCSを導入しつつ、DACCS、BECCS、森林シンクなどの二酸化炭素除去（CDR）の活用も見込む
- ネットゼロに向けたロードマップが議論される時、再エネの比率に注目が集まりがちであるが、経済・社会にとって必要とされるエネルギーの量をどう見込むかが根本的な重要性を持ち、それにより目指すべきエネルギーミックスは大きく変わる
- 途上国の今後の経済成長には不確実性があるが、エネルギーインフラの整備には長年を要することから、かかる不確実性を踏まえた道筋の検討が必要