

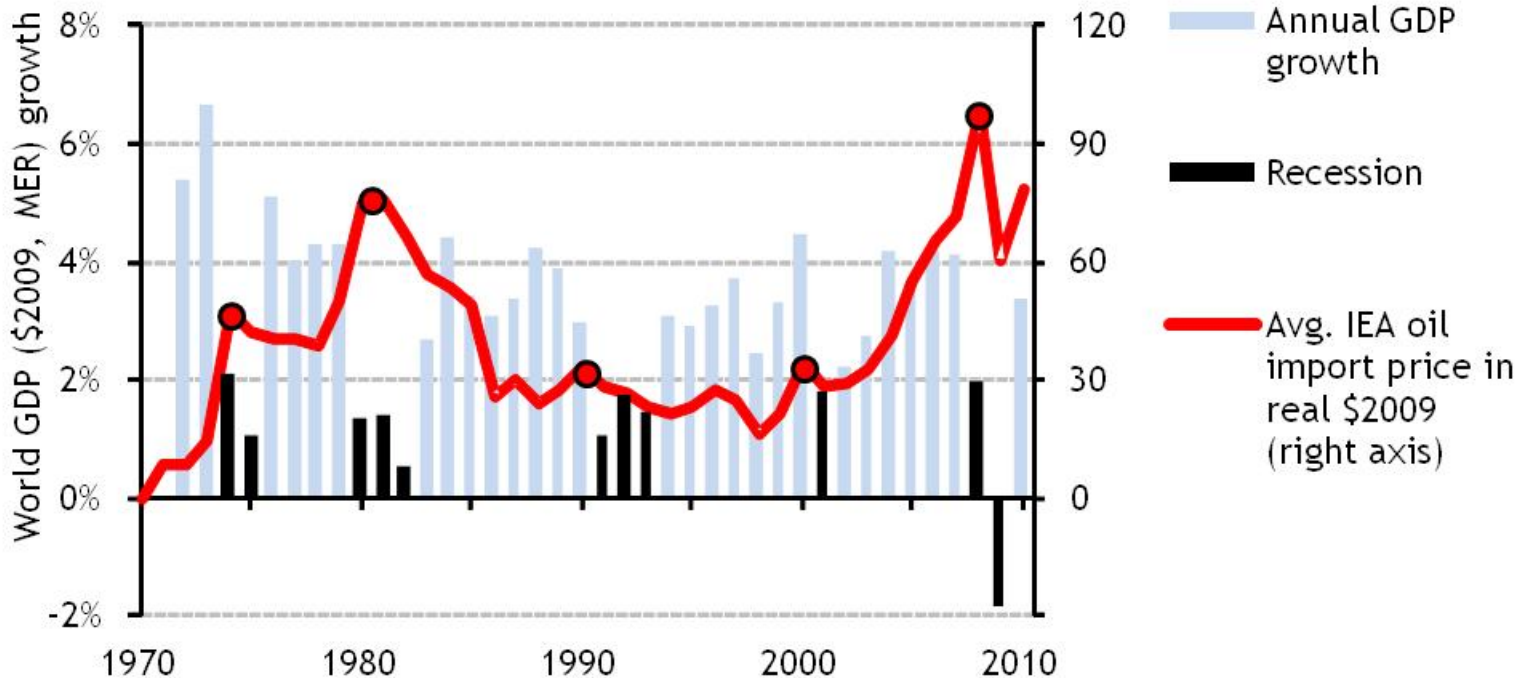
# 将来の世界エネルギーシナリオ: 福島後のエネルギー戦略

経済産業研究所(RIETI) BBLセミナー  
2011年10月3日

日本エネルギー経済研究所 特別顧問 田中伸男  
国際エネルギー機関 前事務局長  
CSIS シニアアドバイザー

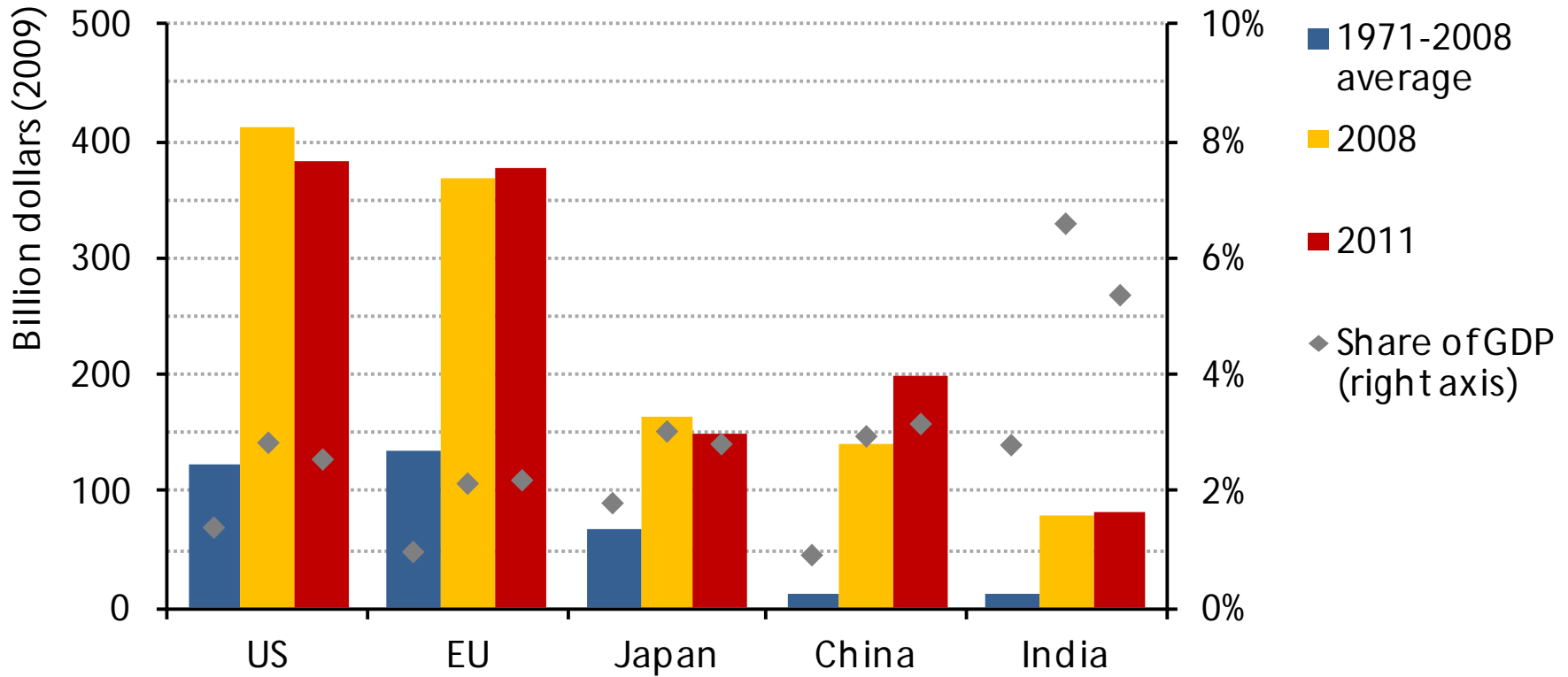
- 世界経済は最悪期を脱したのか。回復は持続するのか？
- 石油の需給の価格弾力性が低下。高価格時代は続くのか？
- 天然ガス市場に革命が起きている。ガスの黄金時代は到来するか？
- コペンハーゲン合意やG20でのエネルギー補助金削減は一步前進。しかしこれで十分か、確実に実施されるのか？
- 新興国が将来の世界のエネルギー情勢を形づくる。その政策はどこに向かうのか？
- 石油市場の需給のタイト化と産油国における地政学的リスクあり。小さな供給途絶に市場は冷静に対応できるか？
- 福島事故後の原子力エネルギーの利用可能性をどうみるか。

# 石油価格の上昇はグローバル経済の停滞と連動してきた。



石油価格の高騰があると世界経済は不況に。  
1970年代から変わらない傾向。

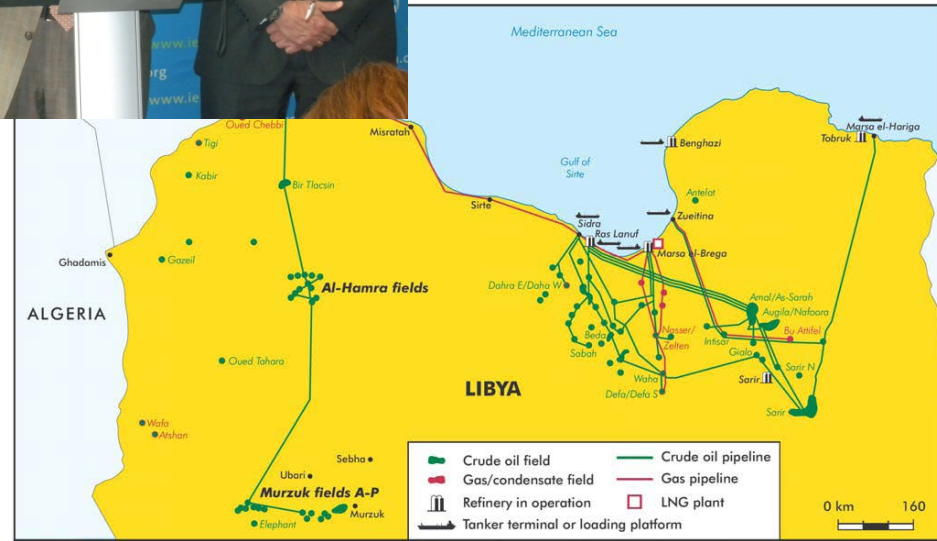
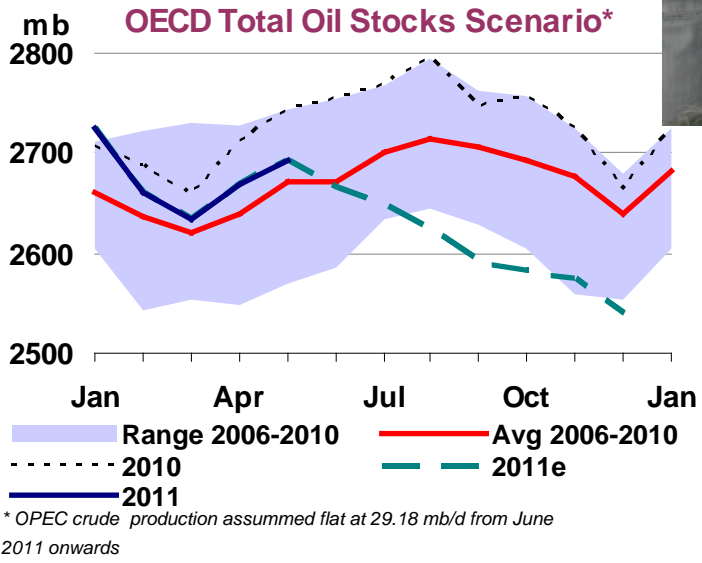
# 2011年の石油輸入の経済負担は2008年並み。途上国ほど重い負担。



***If oil prices average US\$100 a barrel in 2011, spending on oil imports in many countries will reach or surpass the record levels of 2008***



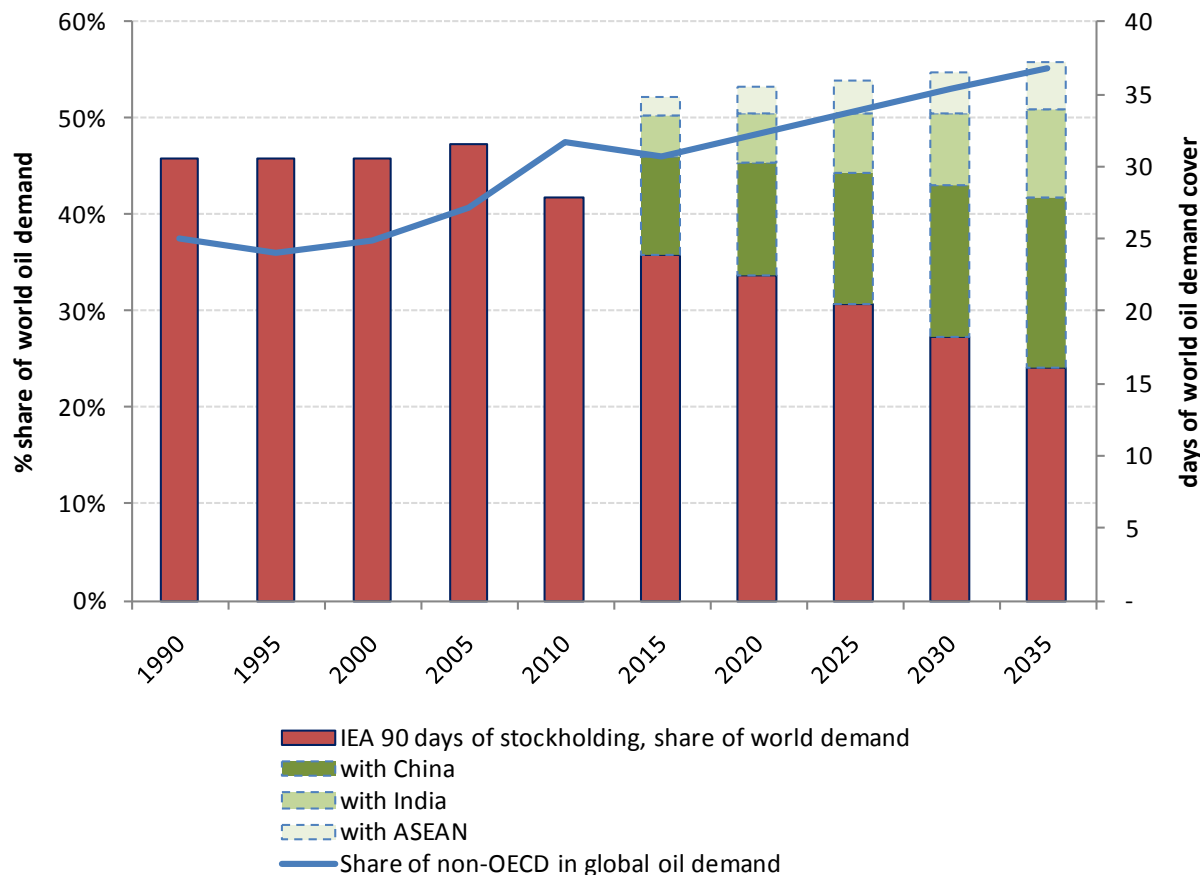
# 石油市場の番犬は吠えるだけでなく、噛み付くこともある。



■ 6月23日にIEAは史上三度目となる、石油備蓄の協調放出を発表。リビアにおける供給途絶を踏まえ、一月にわたり6千万バレルの石油を放出。

# IEAの備蓄放出が今後とも市場に影響を与えるには緊急時における中印などの新興国との協力が不可欠

## IEA stockholding cover of global oil demand

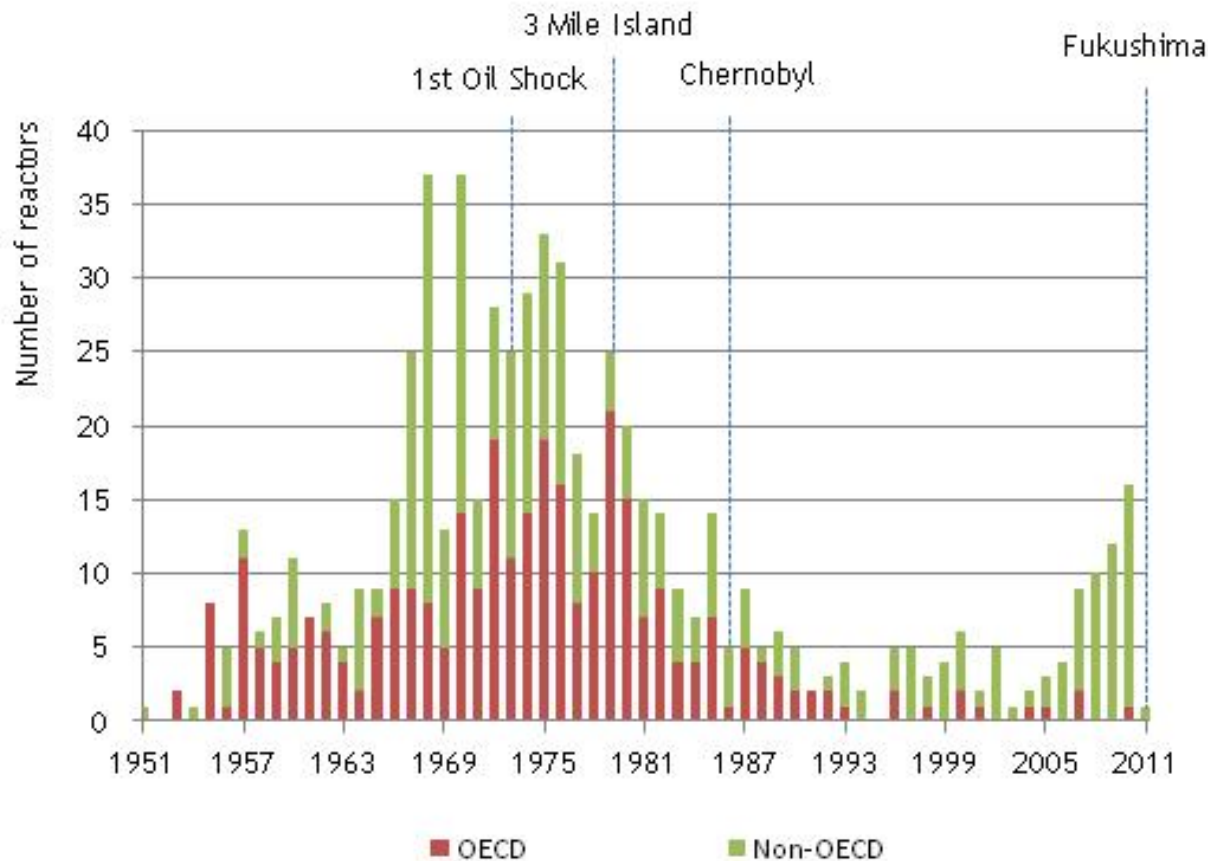


***Growing share of non-OECD oil demand results in declining global demand cover from IEA oil stocks***

- 原子力の普及拡大は従来の予測より鈍化する可能性あり
  - 安全規制の厳格化により、廃止が早まる原子炉が増加
  - 寿命を延長する炉が減少
  - 投資の遅れや先送り
    - > OECD国における建替えの投資
    - > 新興国におけるベースロード電力需要の急伸を賄うための投資
  - 原発建設コストの増大
  - 今後原発の導入を目指す国がより困難に
    - > インドネシア、タイ、中東諸国 等

# 原子力発電所の建設は途上国へシフト

## Nuclear reactor construction starts, 1954-2011

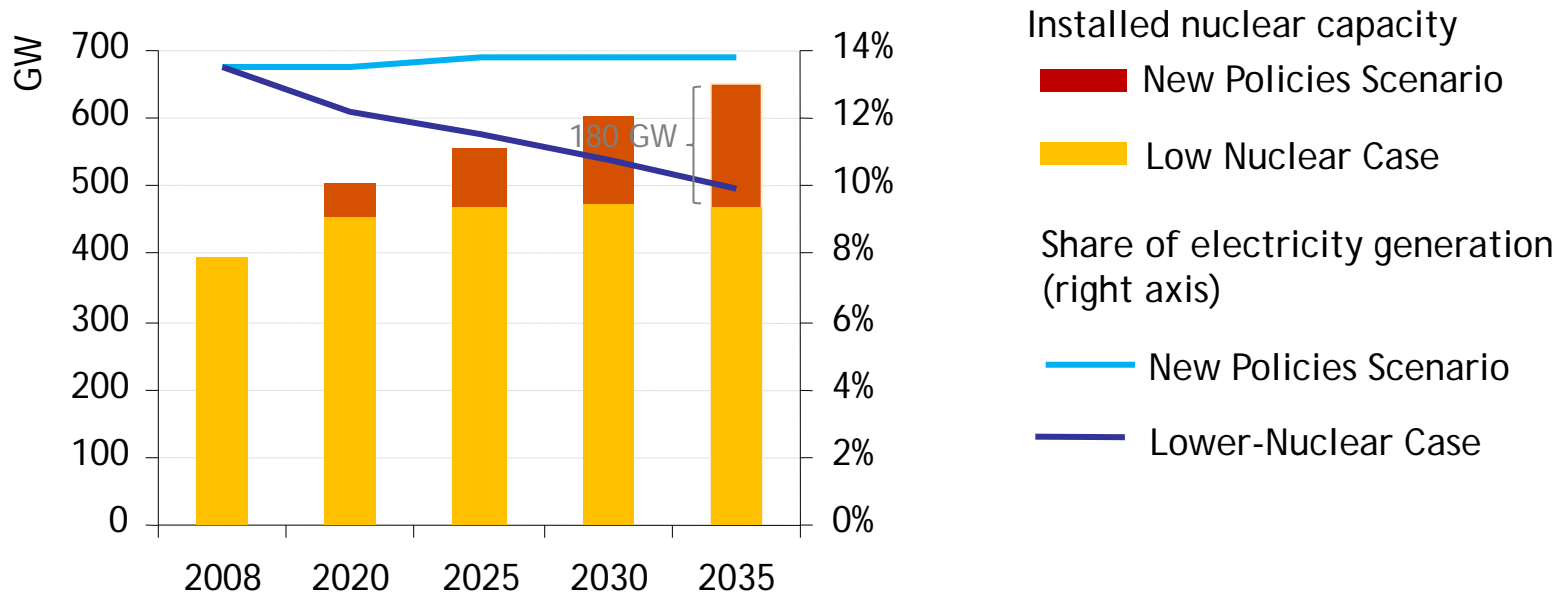


***Today, 30 countries operate 441 nuclear reactors, 82% being in OECD countries. However, new construction is overwhelmingly in non-OECD countries, where 55 of the 67 new reactors were being built.***



# IEAの低原子力ケース:

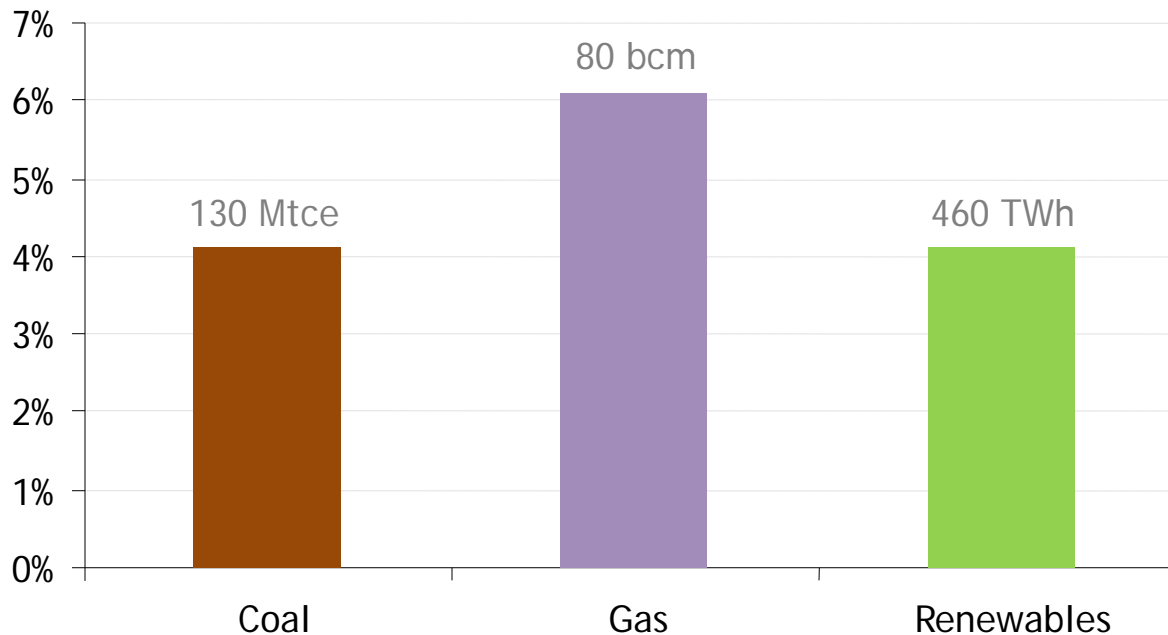
## 発電に占める原子力のシェア 14%から10% へ



低原子力ケースにおいては、新政策シナリオ(WEO2010における標準的な見通し)に比べ、原子力の発電容量の追加的伸びが半減すると仮定。この場合、発電に占める原子力のシェアが現在の14%から2035年に10%に低下する。

# 低原子力ケース: 燃料需要への影響

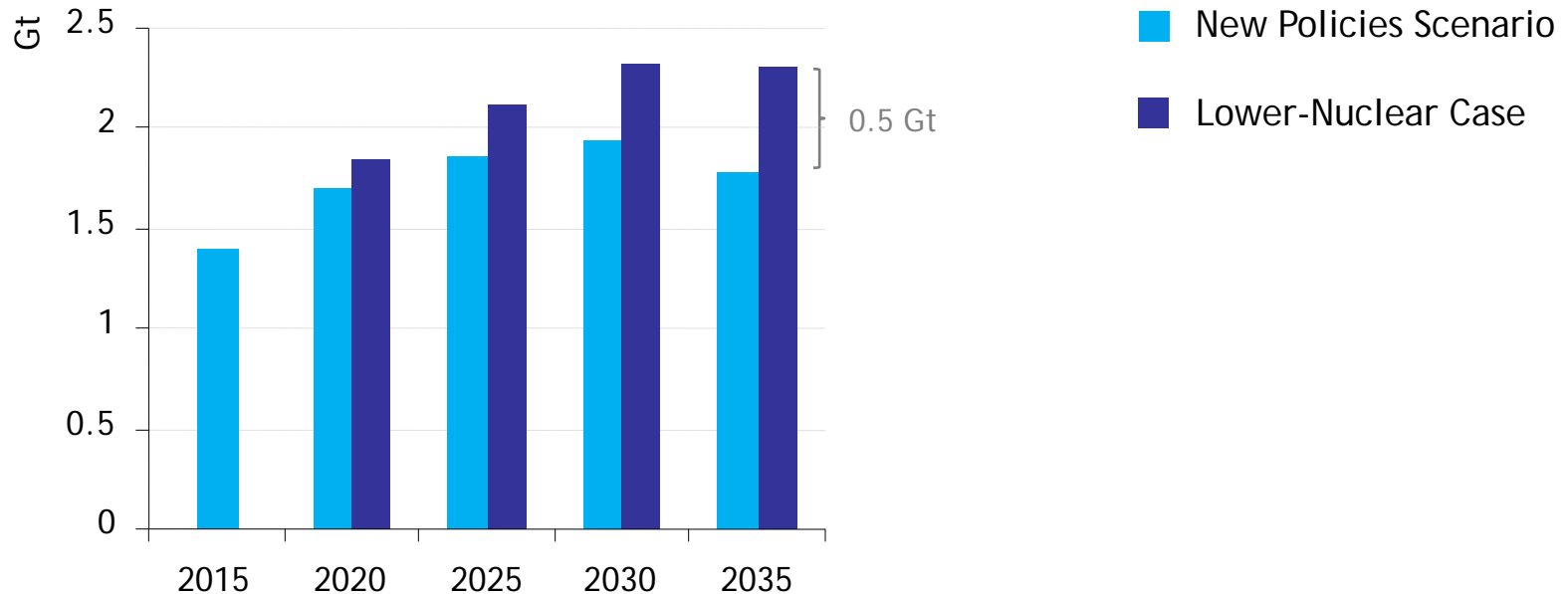
石炭、ガス、再生可能エネルギーの追加的需要(2035年、新政策シナリオ比)



低原子力ケースでは、石炭、天然ガス、再生可能エネルギーへの需要が増加し、エネルギー価格が押し上げられる。

# 低原子力ケース: CO<sub>2</sub> 排出への影響

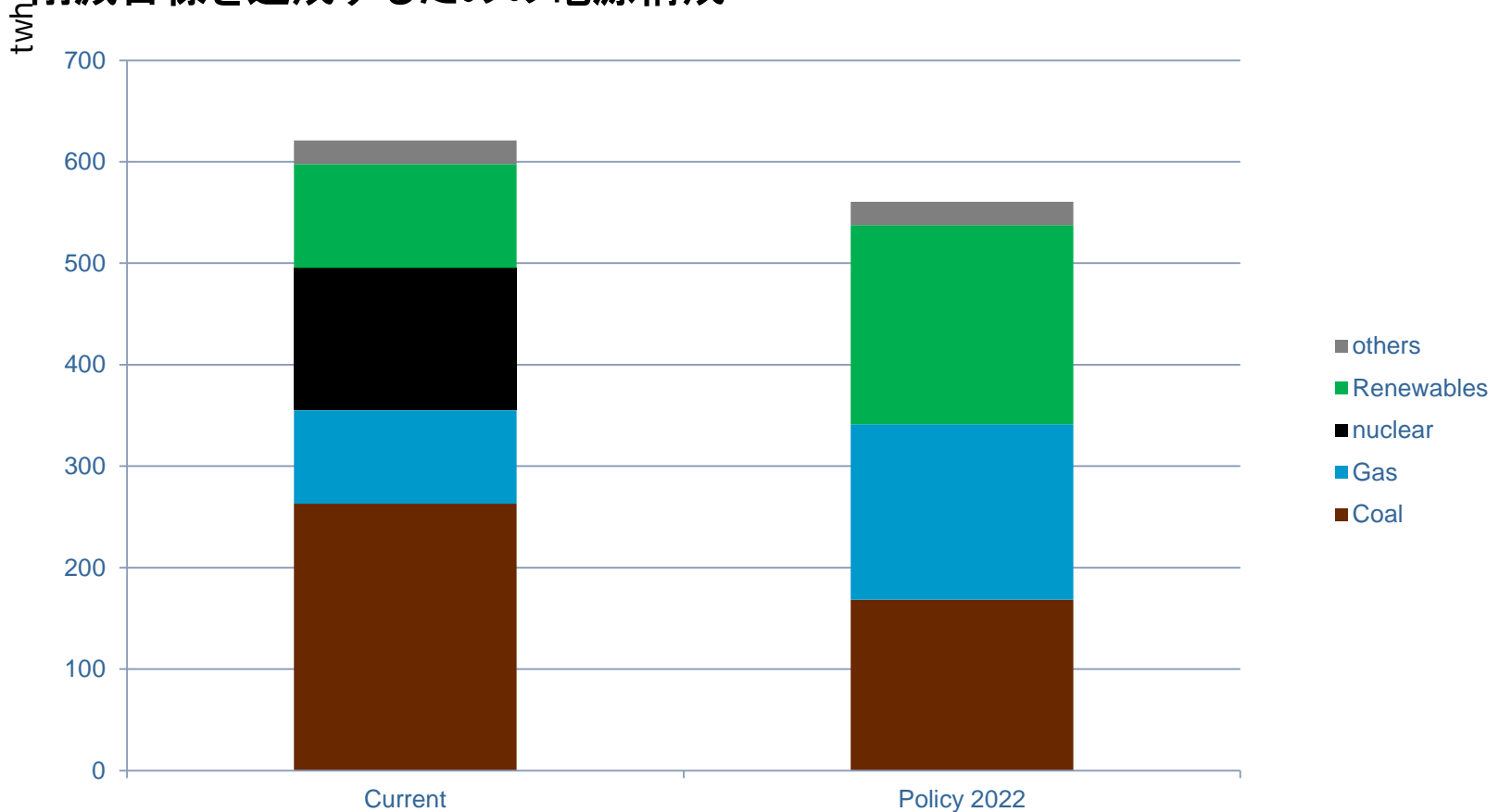
発電に伴うCO<sub>2</sub> 排出の伸び(現在比)



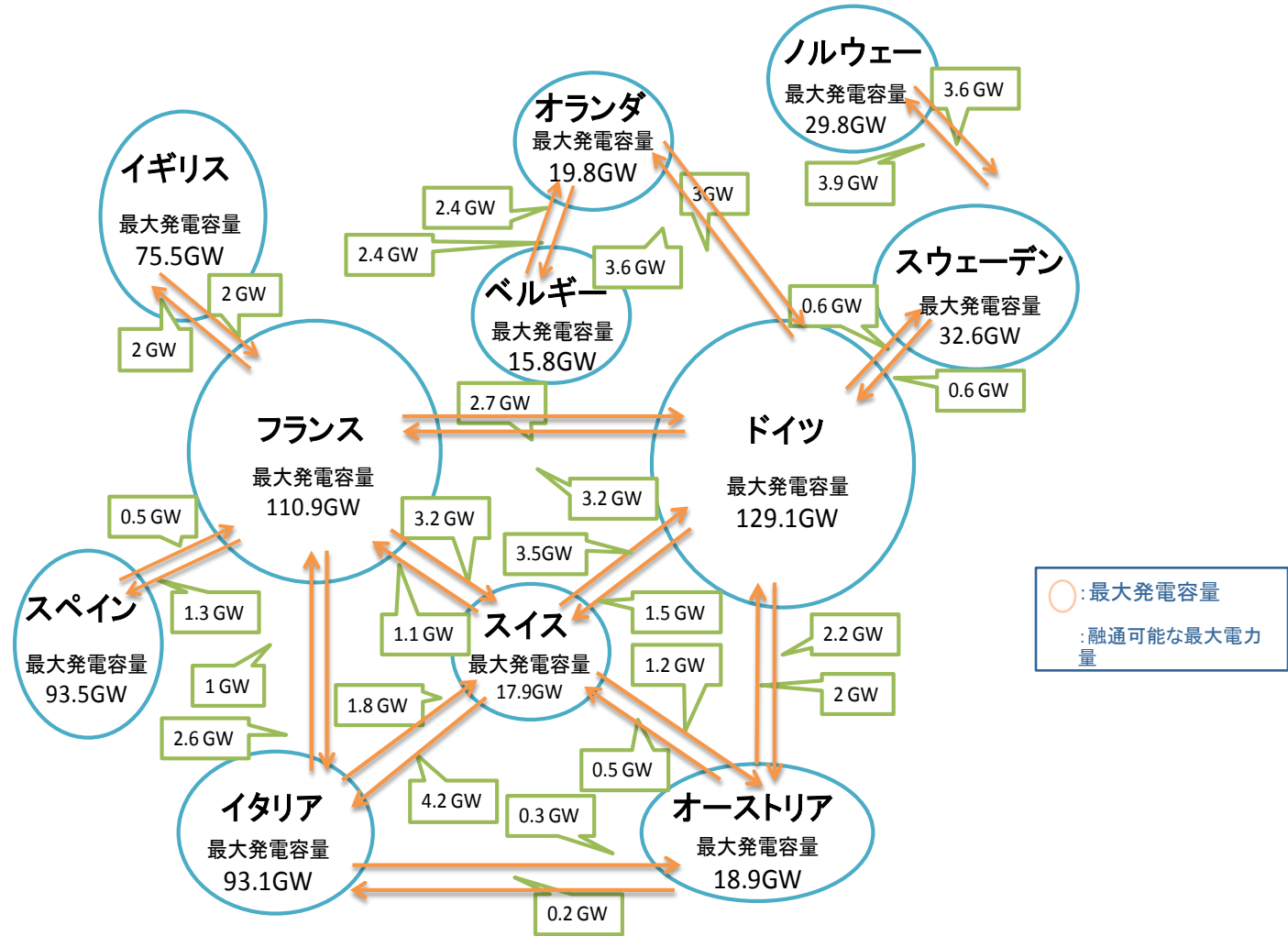
2008～2035における発電に伴うCO<sub>2</sub>排出の伸びは、低原子力ケースでは新政策シナリオに比べ3割増大。

# ドイツの脱原発とCO<sub>2</sub>削減の両立のためには 160億立米のガス輸入が必要

需要を10%抑制、原子力を廃止、再生可能エネルギーシェア35%とした場合にCO<sub>2</sub>削減目標を達成するための電源構成



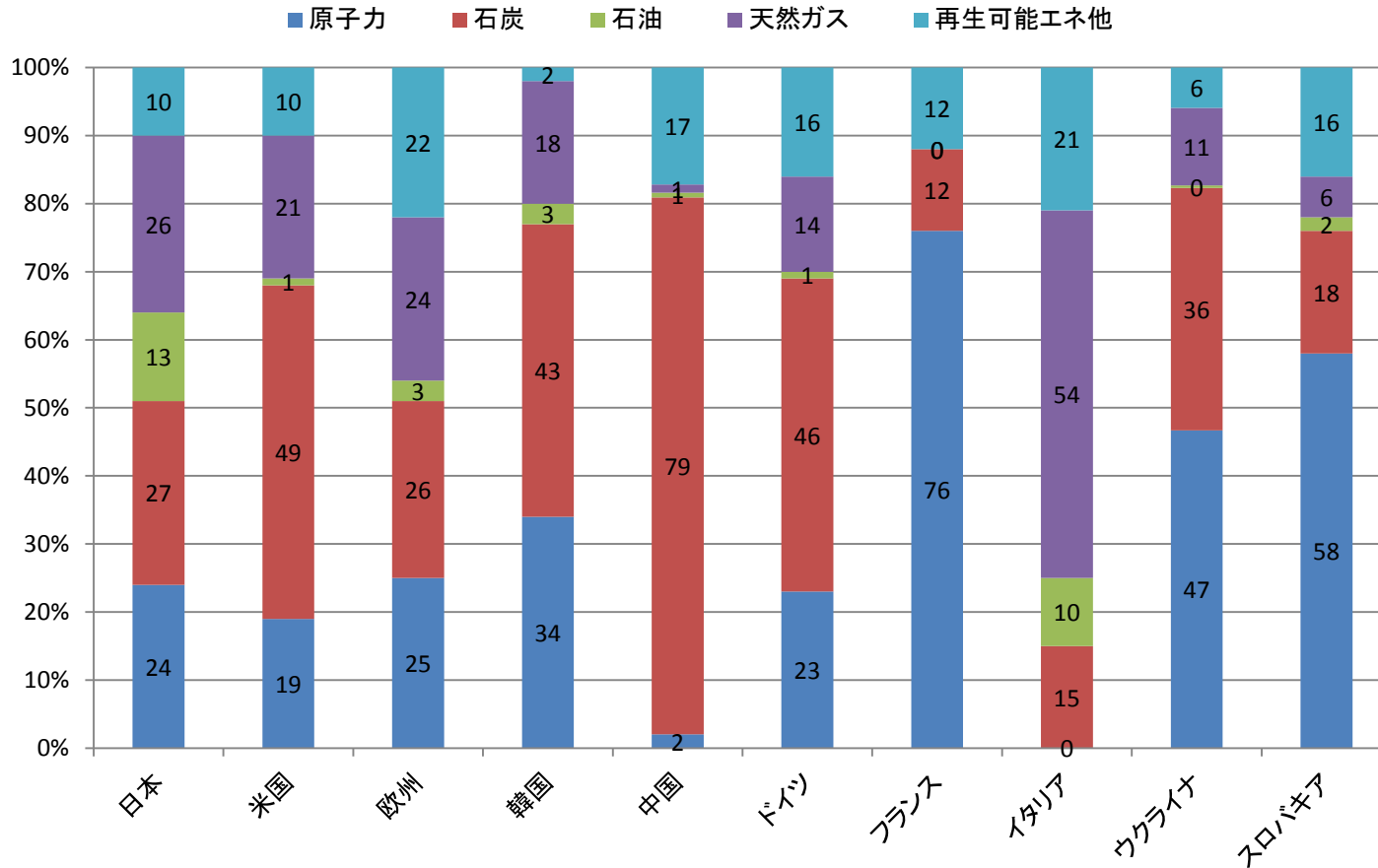
# 欧州の電力系統接続の状況



出典: IEA 「Electricity Information 2010」  
Indicative value for Net Transfer Capacities (NTC) in Continental Europe



# 主要国のエネルギーミックス 発電の電源別構成

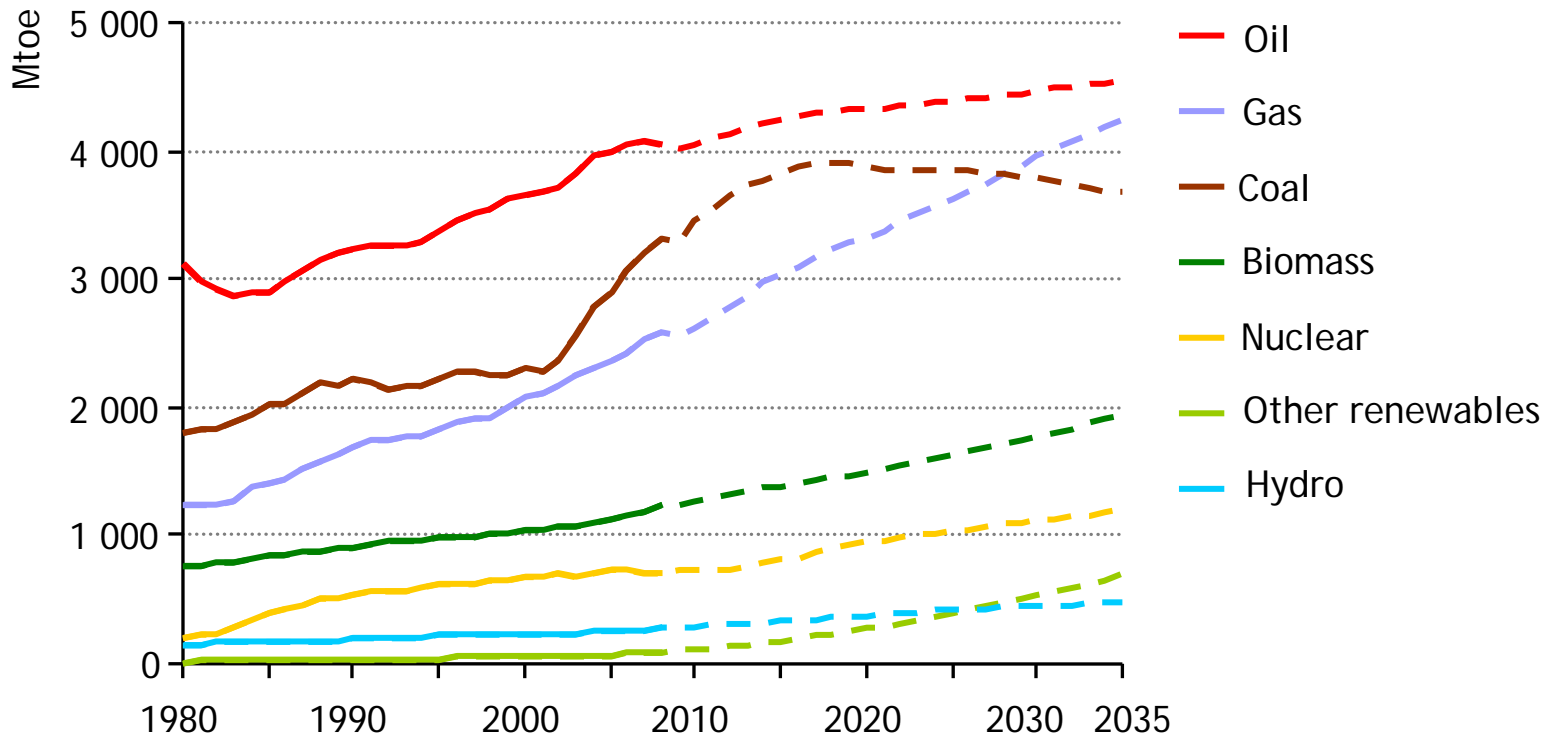


出典: IEA 「Electricity Information 2010」「Energy Balances of OECD/Non-OECD Countries 2010」

**欧州は電力・ガスの供給網の連係接続が進んでおり、欧州全体でエネルギー安全保障を確保。欧州全体の電源別構成は日本と類似。**

# IEA ガスの黄金時代シナリオ

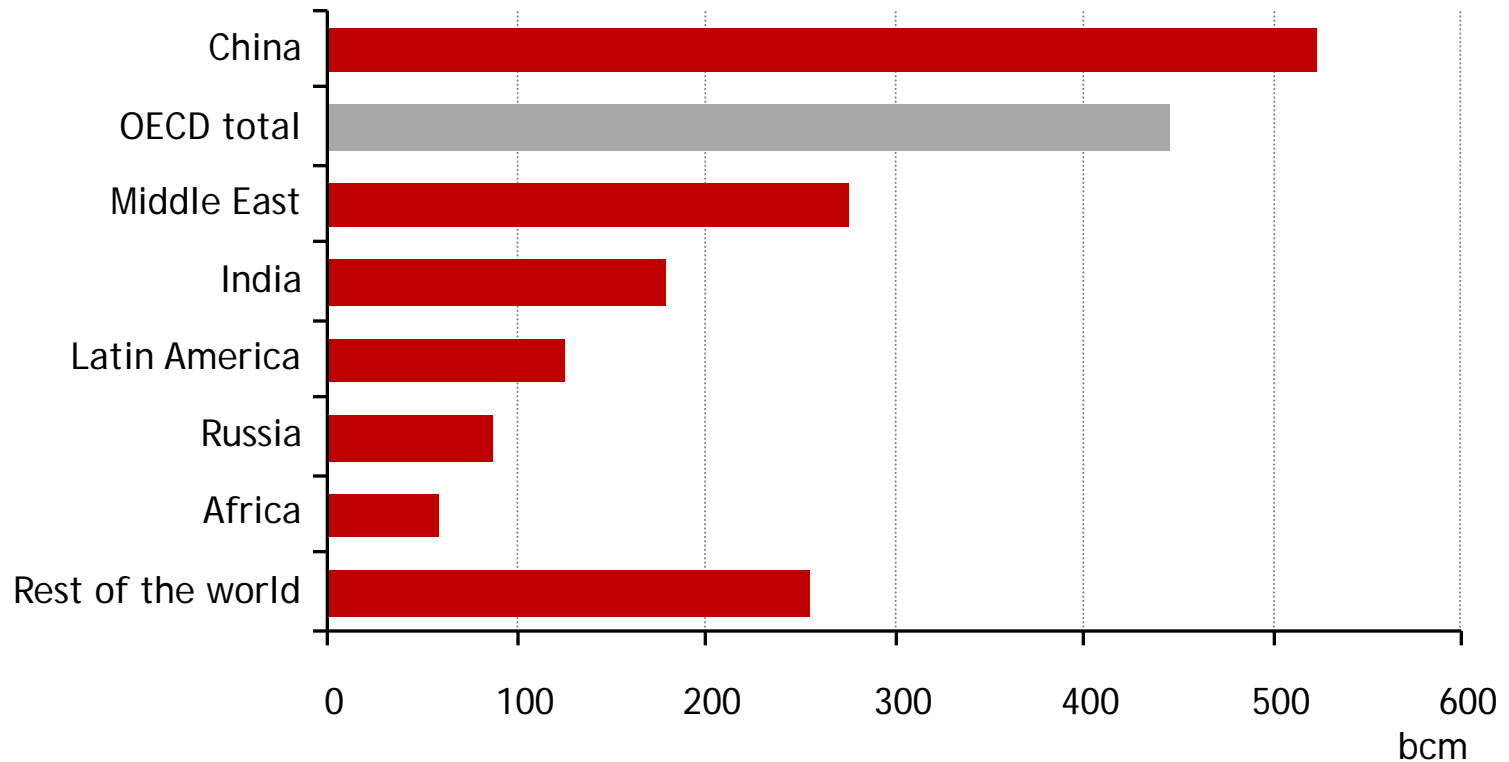
ガス黄金時代シナリオにおける燃料別の世界の一次エネルギー需要



2030年近くにガスの需要は石炭を上回り、2035年には世界のエネルギー需要の1/4を賅うことになる。エネルギー全体の伸びが年率1.2%であるのに対し、ガスの伸びは年率2%となる。

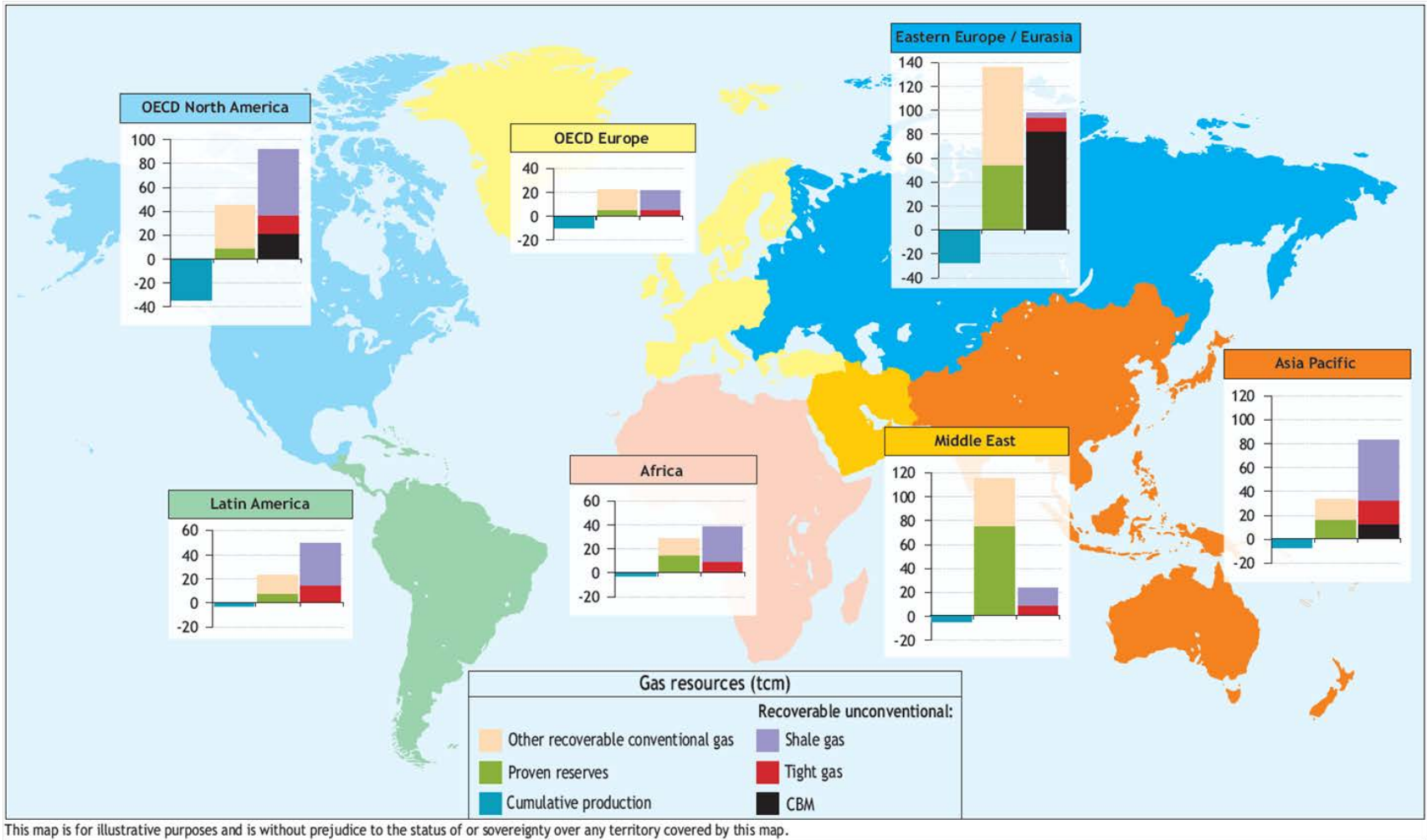
# ガス黄金時代シナリオ： 消費の伸びのほとんどは途上国から

ガス黄金時代シナリオにおける2010～2035年の天然ガス消費の伸び



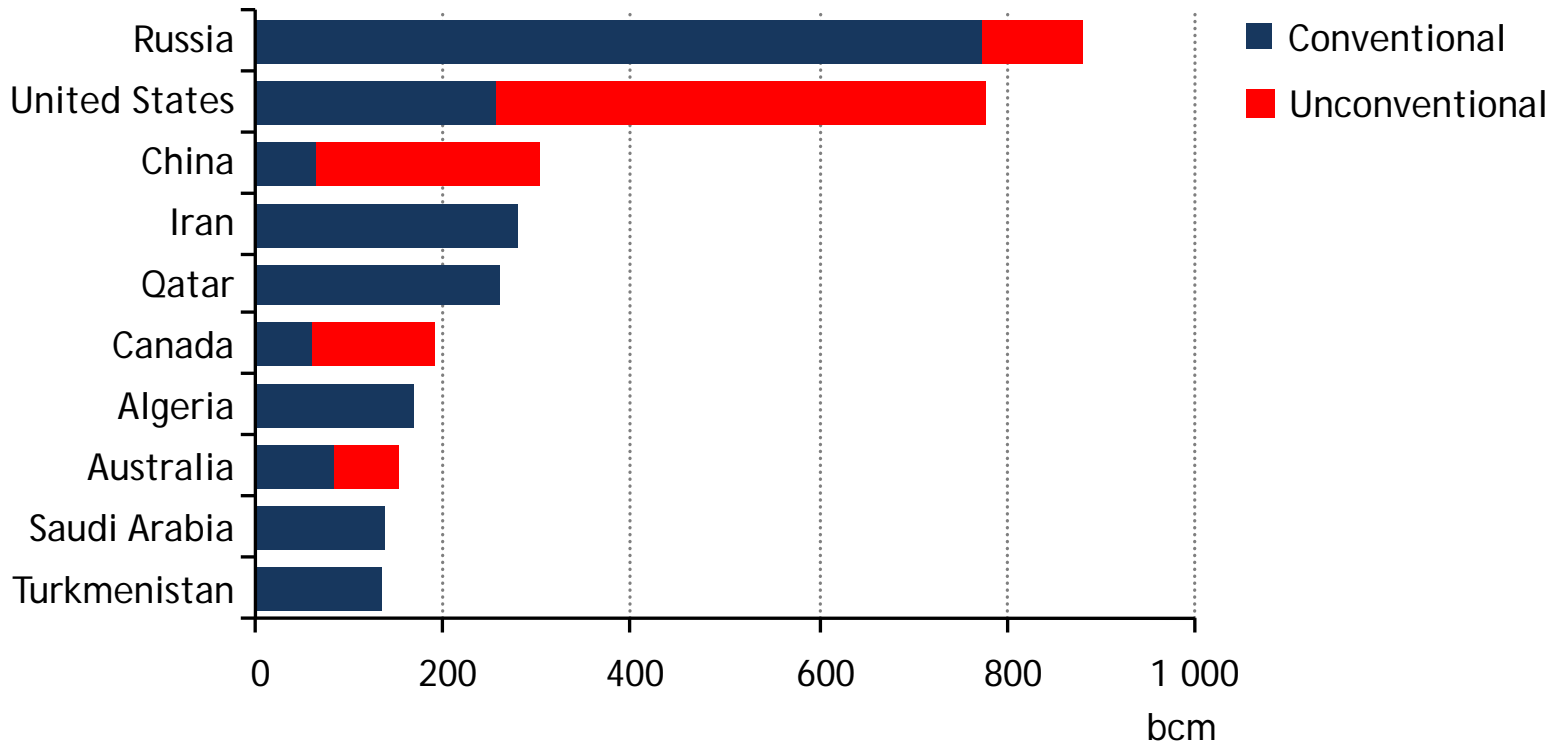
需要増の8割を非OECD国が占める。とりわけ中国は伸びの3割に寄与し、2035年には消費量がEUに並ぶ。

# 天然ガス供給: 採掘可能な非在来ガスの資源量が在来ガスに並ぶ



天然ガスはエネルギーの安定供給に寄与する: 世界全体の可採資源量は現在の生産量の250年分を超える。また、いずれの地域においても、現在の消費量の75年分を超える可採資源量が存在。

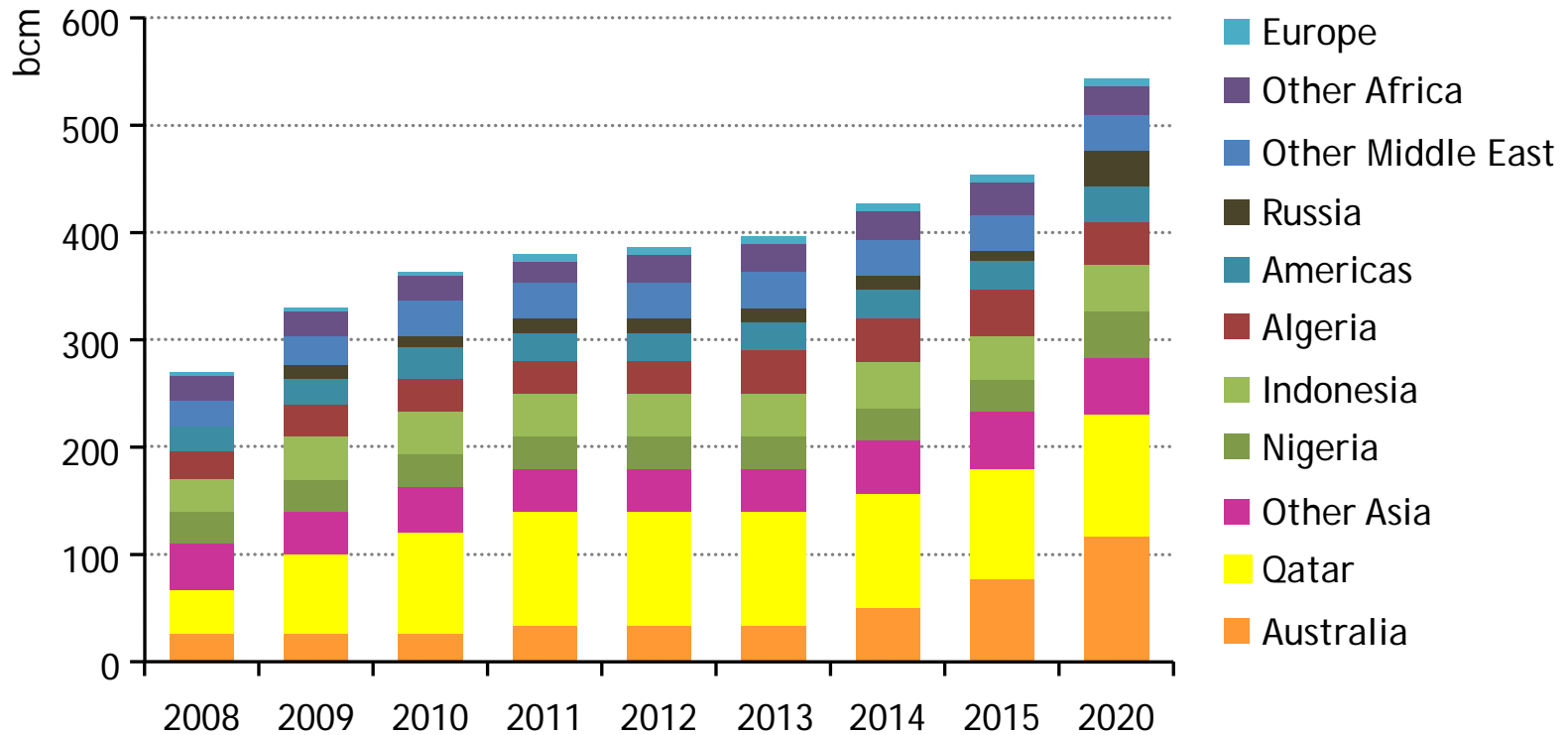
ガス黄金時代シナリオにおける主な産ガス国(2035年)



2035年に向けて1.8tcm増加する需要のうち、非在来ガスは4割寄与。生産量の1/4を占めることになる。

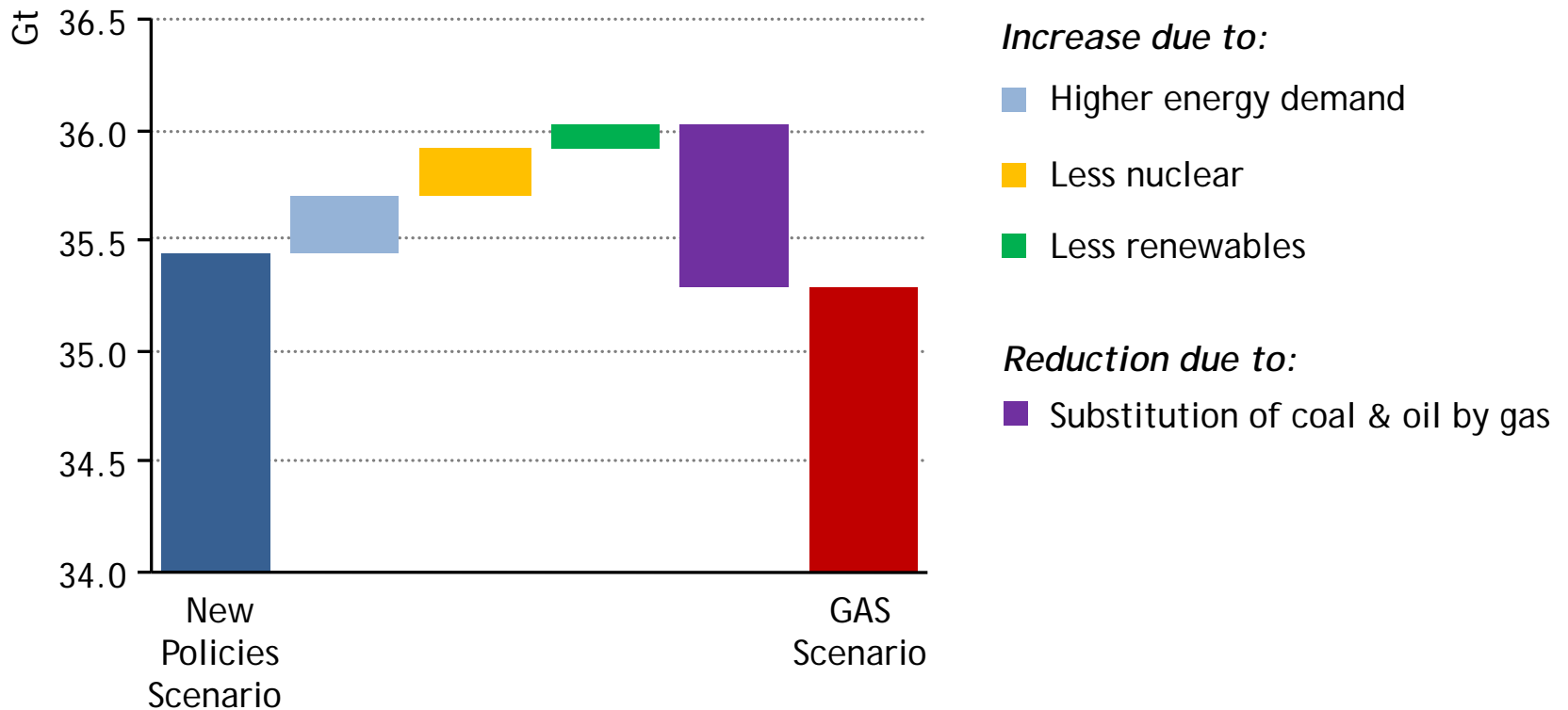


## 国別のLNG液化能力の見通し



2035年には天然ガスの主要地域間の取引は倍増し、1tcmに達する。豪州が最大のLNG供給国となる。

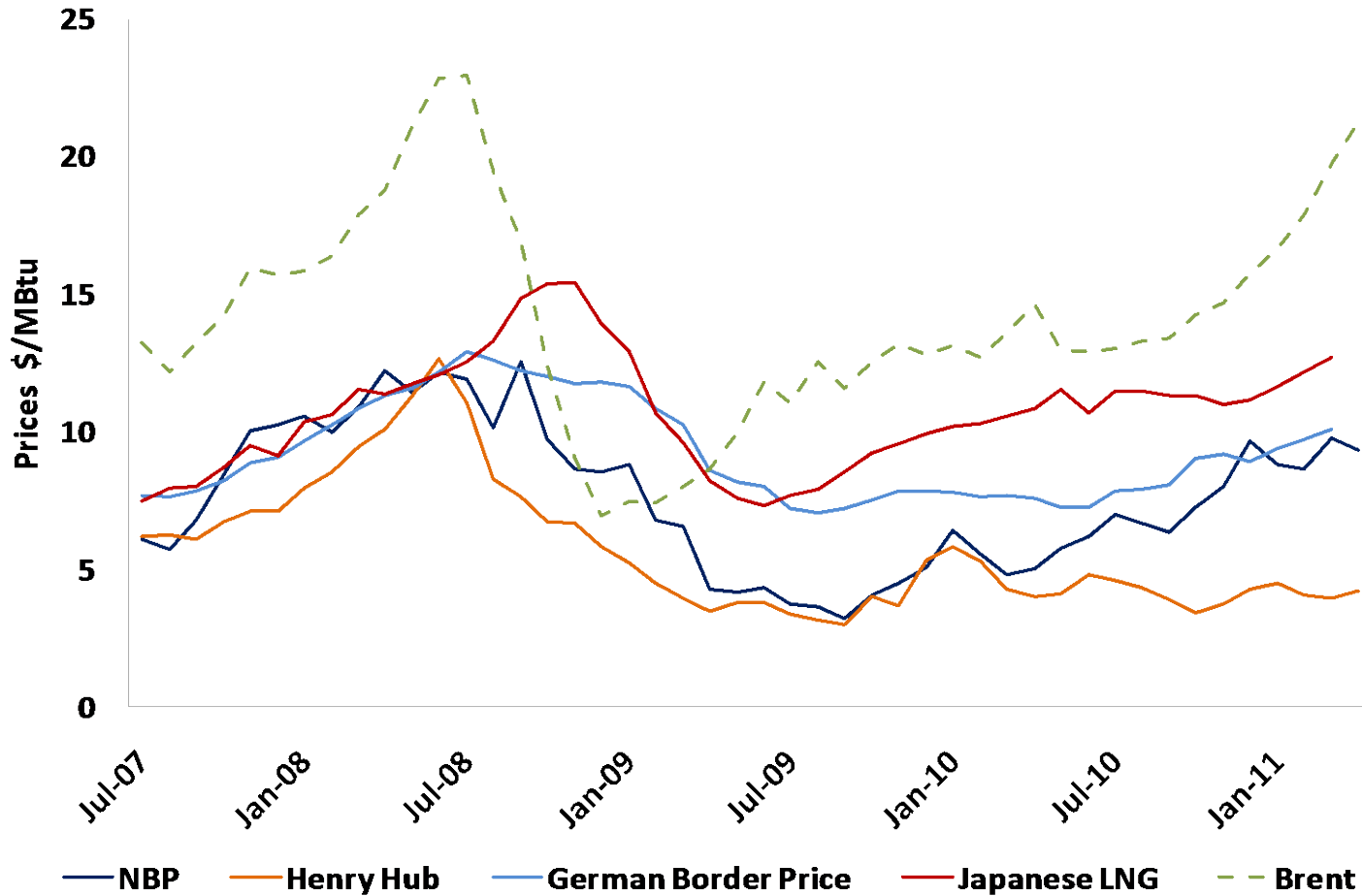
## 新政策シナリオと比較したガス黄金シナリオにおけるCO<sub>2</sub> 排出量の増減(2035年)



ガス黄金シナリオにおけるCO<sub>2</sub> 排出量は、新政策シナリオに比べ160Mt少ないのみ。石炭・石油からガスへの転換により740Mt削減されるが、他の押し上げ要因に打ち消されてしまう。

# 日本のガス輸入価格は米国の三倍

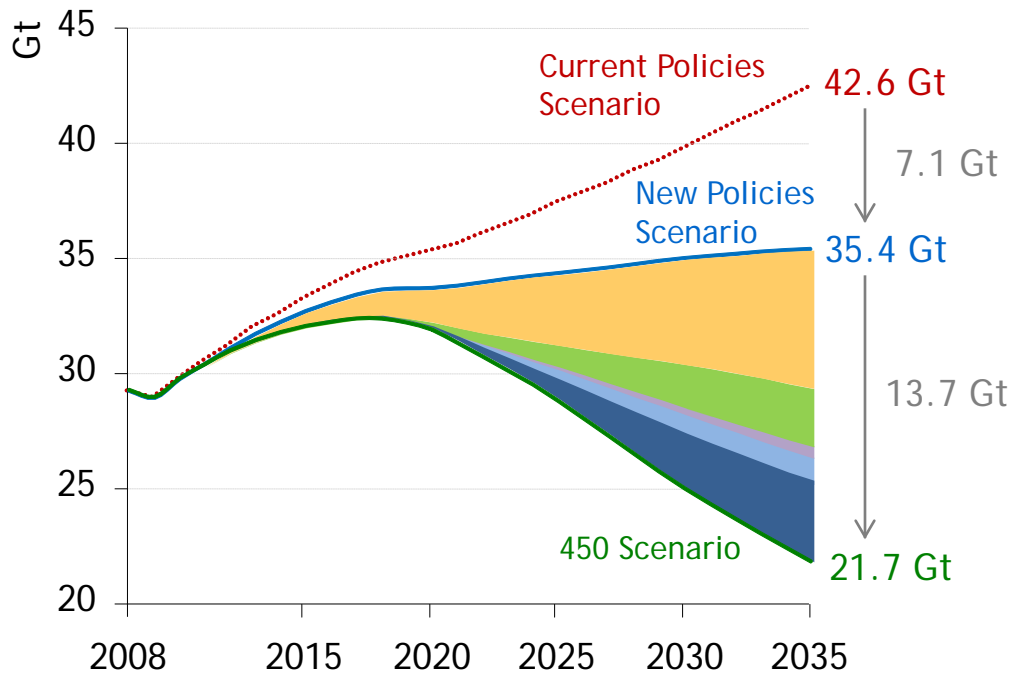
International Gas Prices and Brent (2007-11)



Data sources: ICF, German Ministry of Economy and Japanese customs

# IEA 450 シナリオ: 技術別のCO<sub>2</sub>排出削減量

450シナリオにおける技術別にみた  
世界のエネルギー起源のCO<sub>2</sub> 排出削減量(新政策シナリオとの比較)



Share of cumulative abatement between 2010-2035

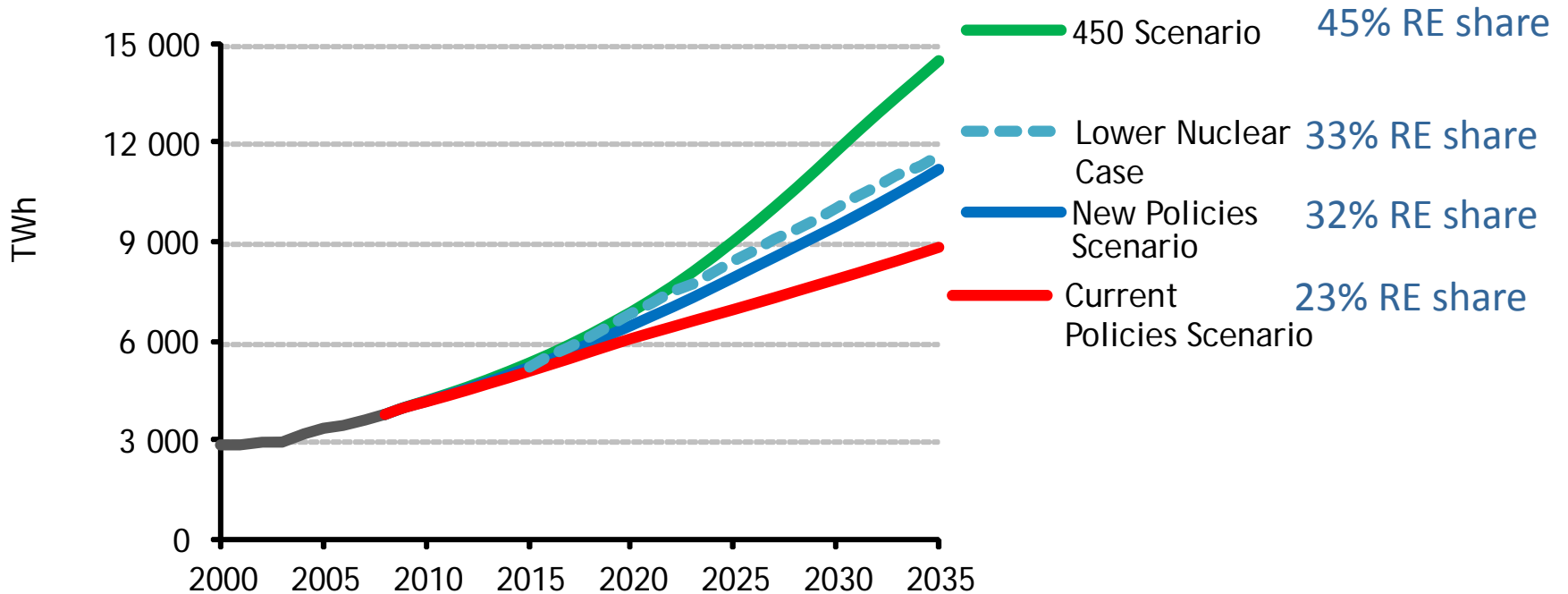
Efficiency	50%
Renewables	18%
Biofuels	4%
Nuclear	9%
CCS	20%

Low Nuclear : NPS+0.5Gt  
High Gas : NPS -0.2Gt

新政策シナリオから450シナリオに移ることにより、CCSなどより高価な削減技術の役割が増大

# 再生可能エネルギーの将来:

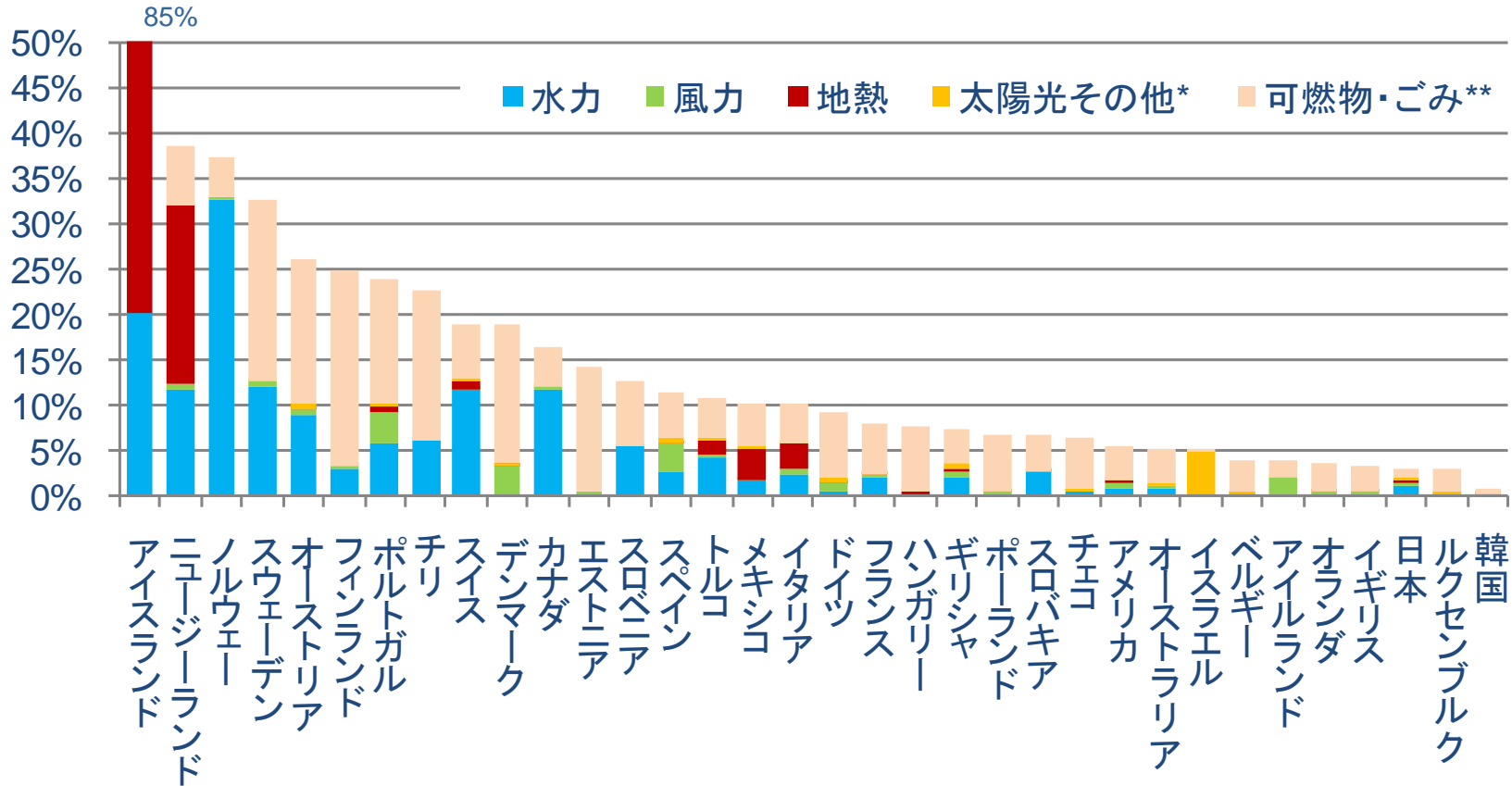
再生可能エネルギーからの電力はいずれのシナリオでも重要



450シナリオでは、世界の再生可能エネルギーによる発電量が現在の3,800TWhから2035年には14,500 TWh に増大



# 再生可能エネルギーが一次エネルギー供給に占める割合



2010年

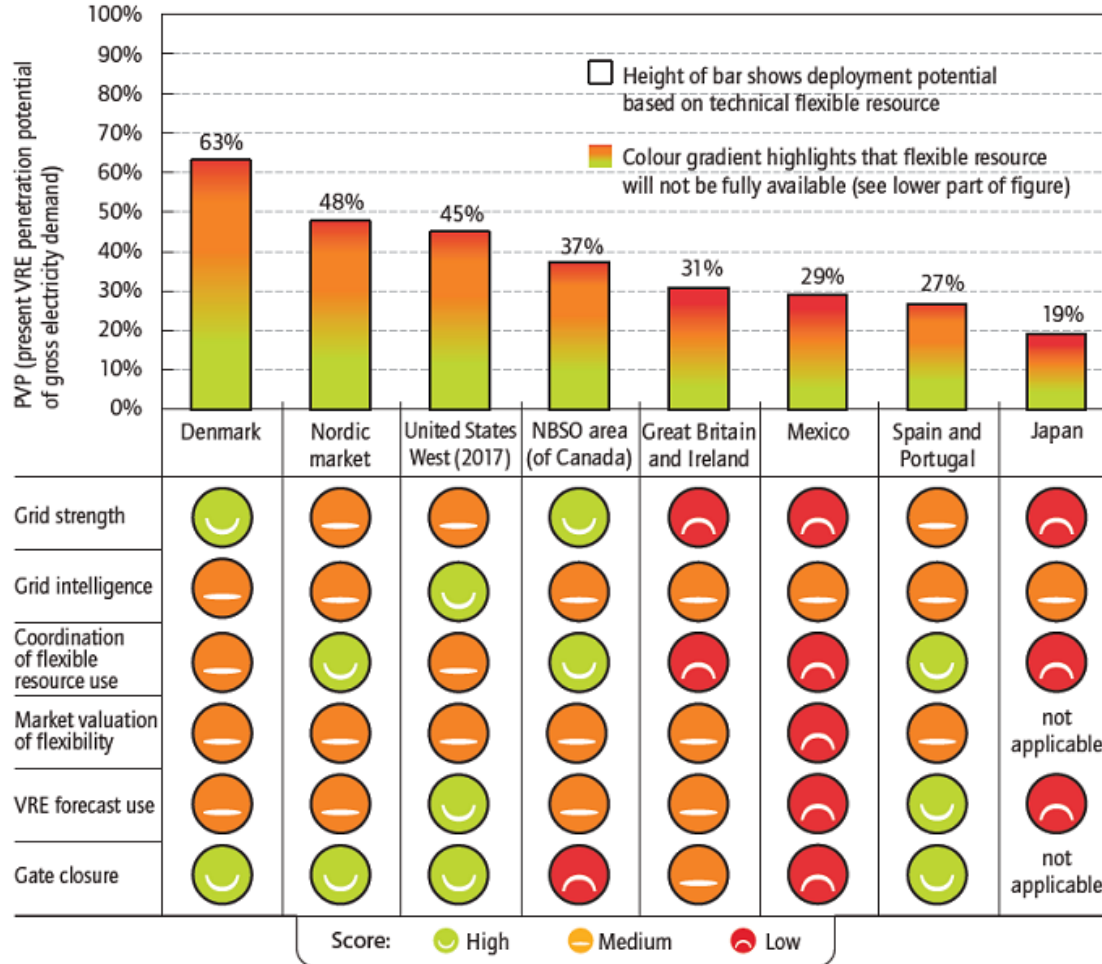
\* 波力・潮汐を含む

\*\* バイオマス、バイオガス、再生可能一般廃棄物(ごみ)など

日本の一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合は、IEA加盟の先進国の中で比較しても低い水準。

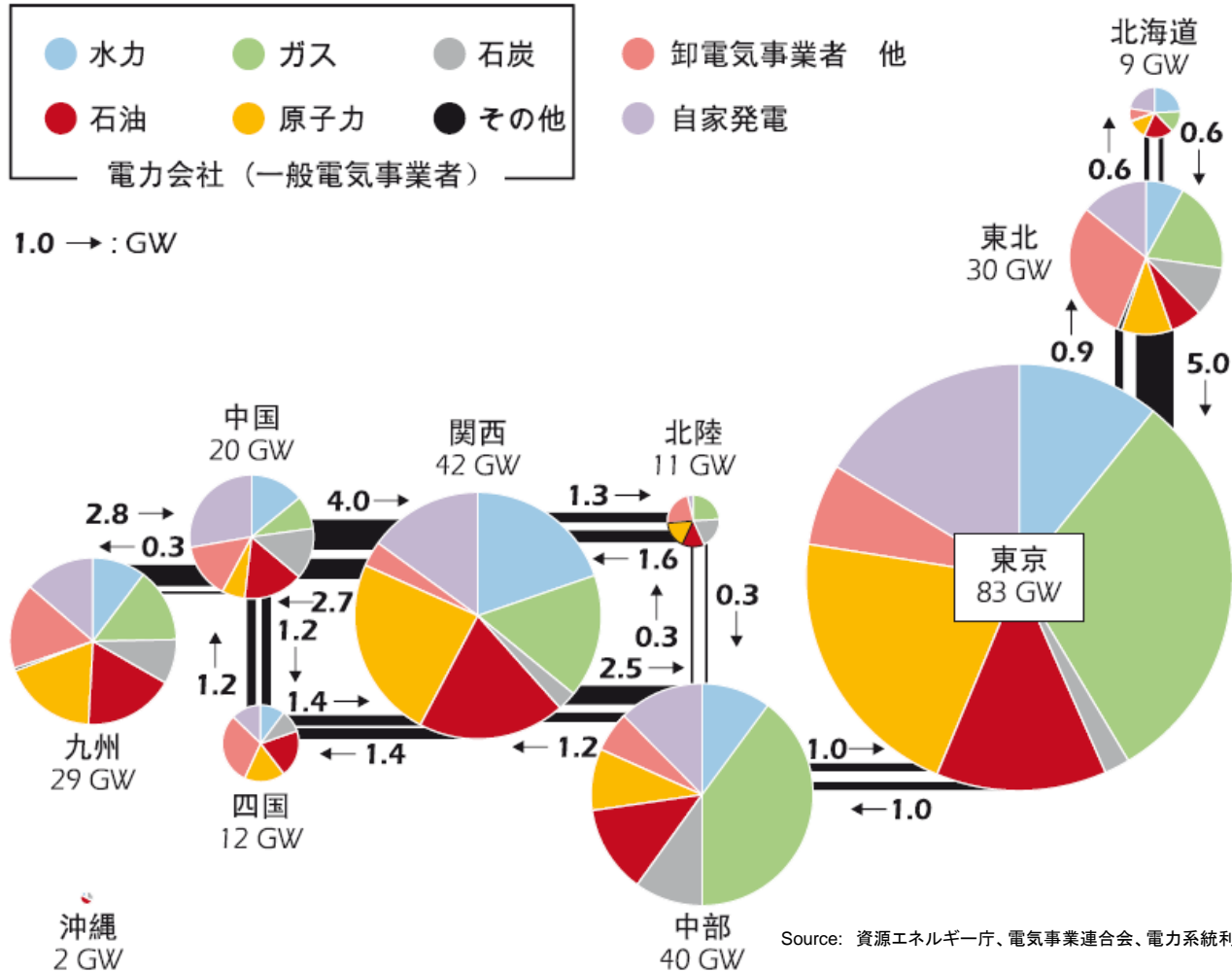
# 再生可能エネルギー導入の技術的ポテンシャルと課題

Figure 31 • VRE potentials today, from the balancing perspective



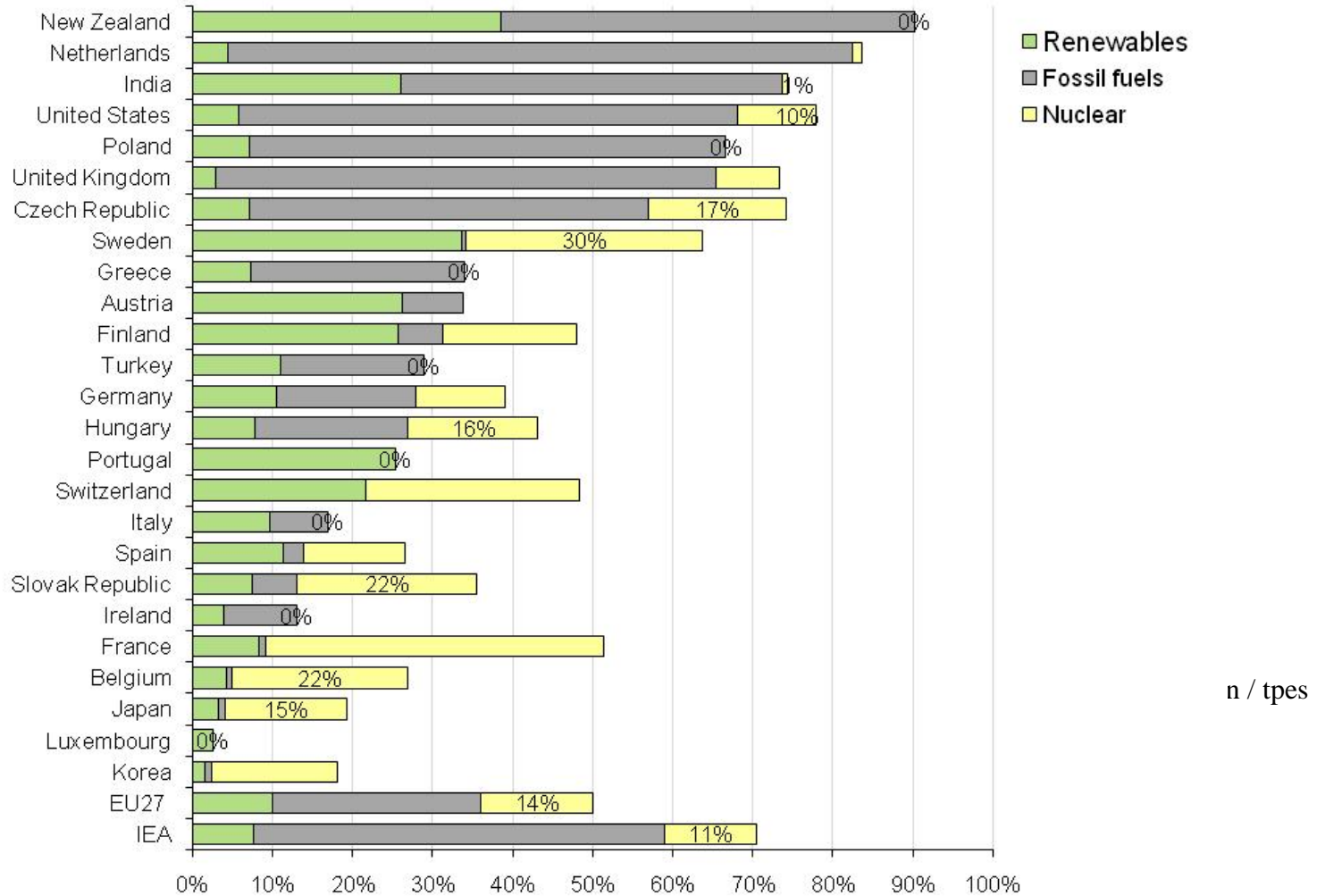
日本は技術的なポテンシャルとして再生可能エネルギーを19%まで導入できるが、これを達成するには、送電網の強化や市場設計の見直しが必要。

## 地域・事業者・発電種別設備容量と地域間連系線



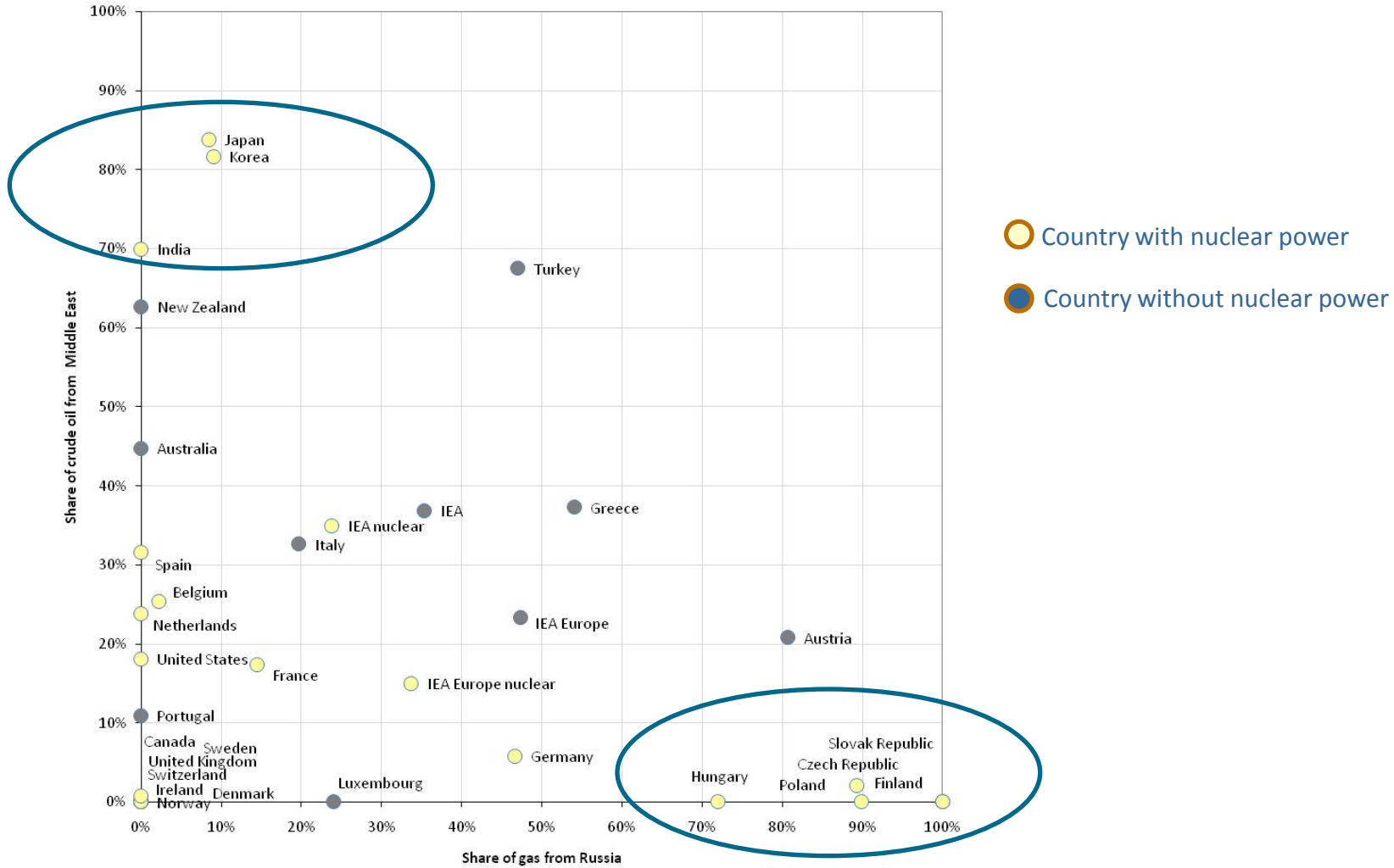
国内のエネルギー市場が一層統合されることで、供給の安定性及び経済効率性が確保される。

# エネルギー自給率とエネルギーミックス



n / tps

エネルギー自給率の低い(国内エネルギー資源が乏しい)国においては、原子力は重要なオプション



中東の原油への依存が高い日本や韓国、ロシアのガスへの依存が高い東ヨーロッパ諸国では、原子力を推進



- 世界大では、気温上昇を2度にとどめる450シナリオの達成は、コペンハーゲンでの不十分な合意、原発の停滞により、ほぼ実現不可能に。少しでもシナリオに近づくために各国が可能な施策を積み上げるボトムアップアプローチが重要。
- 省エネ、再生可能エネルギーに加え、安全確保を前提に原子力は重要なオプションであり続ける。福島を教訓を世界と共有すべし。
- 日本のエネルギー政策は、エネルギー安全保障、コスト、そして地球環境保護の観点から、最良のエネルギーミックスを選ぶべき。
- 安全確保を前提とした原子力利用、再生可能エネルギーの利用拡大、それを支える国内及び国外との電力供給網の系統接続の拡大やガスパイプラインの接続がエネルギー安全保障の観点から必要。
- エネルギー資源の購入価格が上昇する中で、さらなる省エネや需要管理手法、再生可能エネルギー、原子力、スマートグリッド、電気自動車など、すべての技術を駆使して低炭素経済を構築することにより、日本は強みを最大化できる。