

パリ協定と北東アジアのエネルギー安全保障

「2021北東アジア経済発展国際会議（NICE）イン新潟
第12回日露・エネルギー環境対話イン新潟」
2021年2月4日

IGES 気候変動とエネルギー領域 ディレクター
田村堅太郎



本日の内容 Contents

- パリ協定の長期目標を達成するためには、今後30～40年でエネルギー構造を大転換し、ネットゼロ排出/脱炭素化を実現しなければならない。
 - To achieve the long-term temperature goal of the Paris Agreement, energy systems need to be transformed and net-zero emissions need to be realized in the next three or four decades.
- 北東アジアにおけるエネルギー安全保障にとって何を意味するのか？
 - What does such energy transformation mean for energy security in northeast Asia?
 - ここでのエネルギー安全保障は、「必要十分なエネルギーを合理的な価格で確保すること」に加え、エネルギー構造の転換に伴う「社会経済的インパクトを最小限に抑えること」も含む
- ネットゼロ・脱炭素化に向けた取り組みと協力の可能性
 - What are opportunities and challenges for regional collaboration for achieving the net-zero emissions?

パリ協定が目指すもの

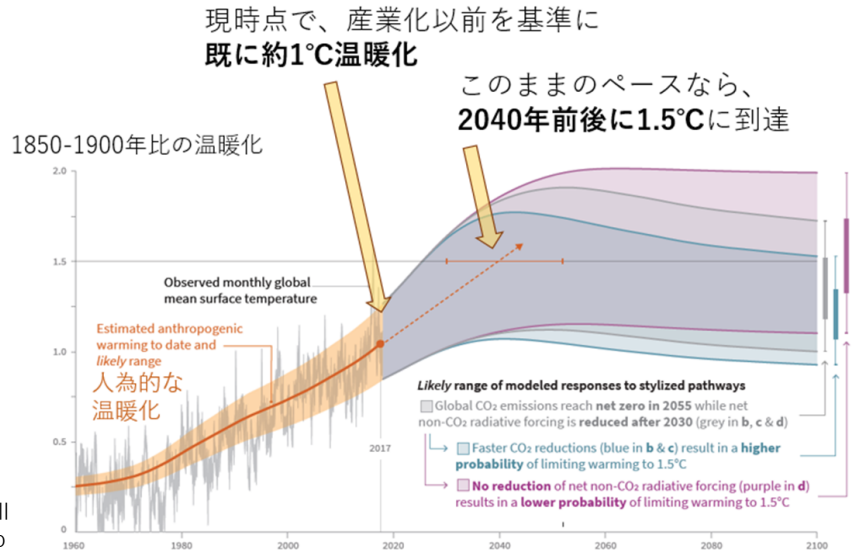
パリ協定の長期気温目標

地球の気温上昇を産業革命前に比べ「**2°Cよりも十分低く**」抑え、さらには「**1.5°Cに抑えるための努力を追求する**」

- 世界の排出量の早期ピークアウト
- 今世紀後半に**人為的排出量と吸収量のバランス達成**
= **ネットゼロ排出**の達成

Paris Agreement's long-term temperature goal

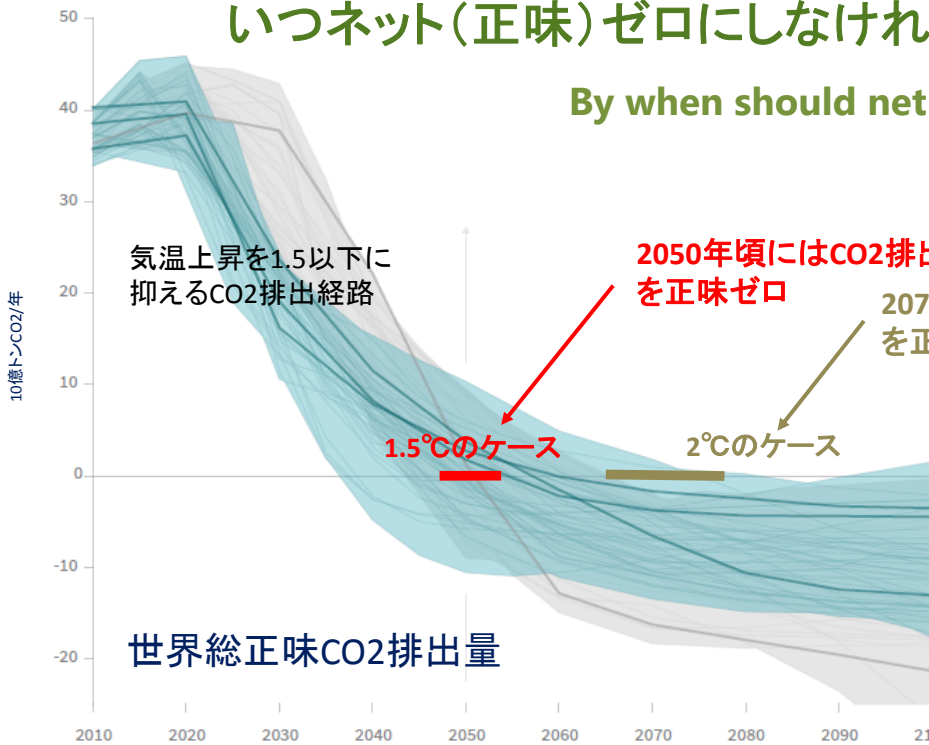
- Holding the increase in the global average temperature to well below 2° C above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5° C above pre-industrial levels
- To achieve the temperature goal
 - Global peaking of GHG emissions as soon as possible
 - A balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of GHG in the second half of this century



出典：IPCC 1.5°C特別報告書に加筆

時間軸：今世紀後半？ いつネット(正味)ゼロにしなければいけないのか？

By when should net-zero emissions be achieved?



脱炭素化への時間はせいぜい数十年

To achieve the 1.5°C goal, global CO₂ emissions need to reach net-zero around 2050.

To achieve the 2°C goal, around 2075.

出所：IPCC 1.5°C特別報告書に加筆

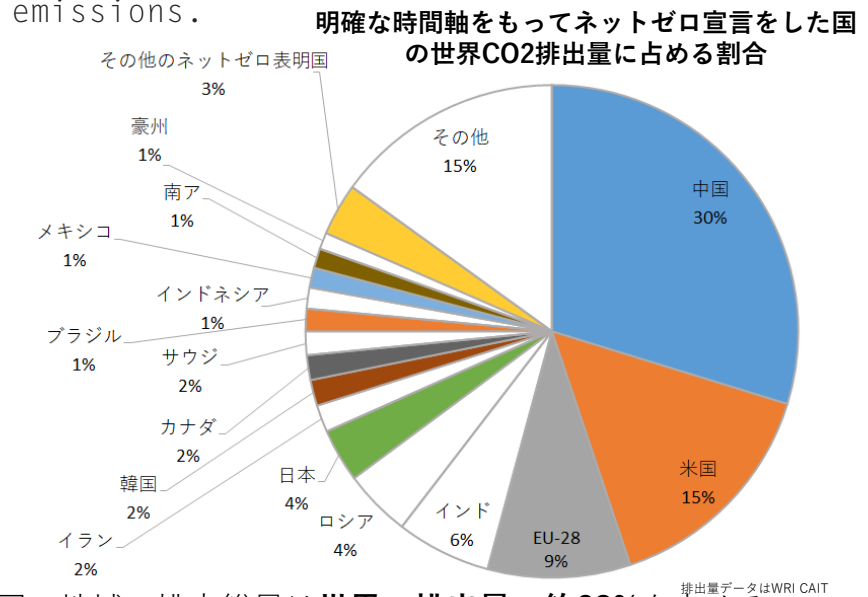
主要排出国の相次ぐネットゼロ宣言 Major emitters announced net zero emissions.

- EU、欧州グリーンディール：2050年気候中立
フォン・デア・ライエン委員長が正式発表
(2019年12月)
- 中国、2060年炭素中立
習近平国家主席の国連総会での一般討論演説 (2020年9月22日)
- 日本、2050年炭素中立
菅総理大臣の所信表明演説
(2020年10月26日)
- 韓国、2050年炭素中立
文大統領の「2021年度予算案施政演説」
(2020年10月28日)
- 米国：「2050年ネットゼロ経済に向けた不可逆的な道を歩む」ホワイトハウスのプレスリリース
(2021年1月27日)



- ネットゼロ宣言を表明した（予定含む）の国・地域の排出総量は**世界の排出量の約68%**を占める
- パリ協定の2°C目標のみならず1.5°C目標の実現の可能性をつなぎとめる重要な一歩
- 北東アジアのエネルギー安全保障に何を意味するのか？

Countries accounting for **about 68% of global emissions** have announced their intention to achieve net-zero emissions with specific timelines. → What does this mean for energy security in Northeast Asia?



グローバルモデルを用いた2050年ネットゼロシナリオでは、化石燃料、特に石炭火力からの急速な脱却を想定⇒北東アジアのエネルギー構造も大転換が迫られる

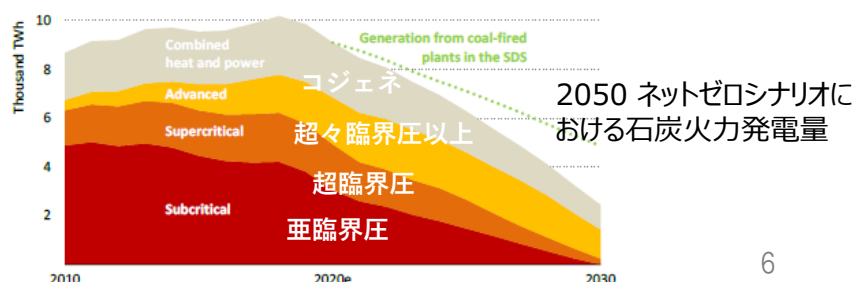
IPCC 1.5°C特別報告書

- 1.5°C経路（2050年ネットゼロ）における電力供給システム
- 2050年には再エネによって電力70~85%（四分位範囲）が供給されると予測される（確信度が高い）
 - 炭素回収貯留（CCS）を利用することで、世界の発電総量に占める天然ガスの割合を2050年に約8%（四分位範囲3~11%）とすることが可能になる一方で、石炭利用はすべての経路で急速な下降を見せ、電力の0%（0~2%）近くまで減少するだろう（確信度が高い）

- ✓ 1.5°C目標に向けた時間軸及び炭素制約の厳しさから発電部門におけるCCS付き石炭火力の役割は限定的

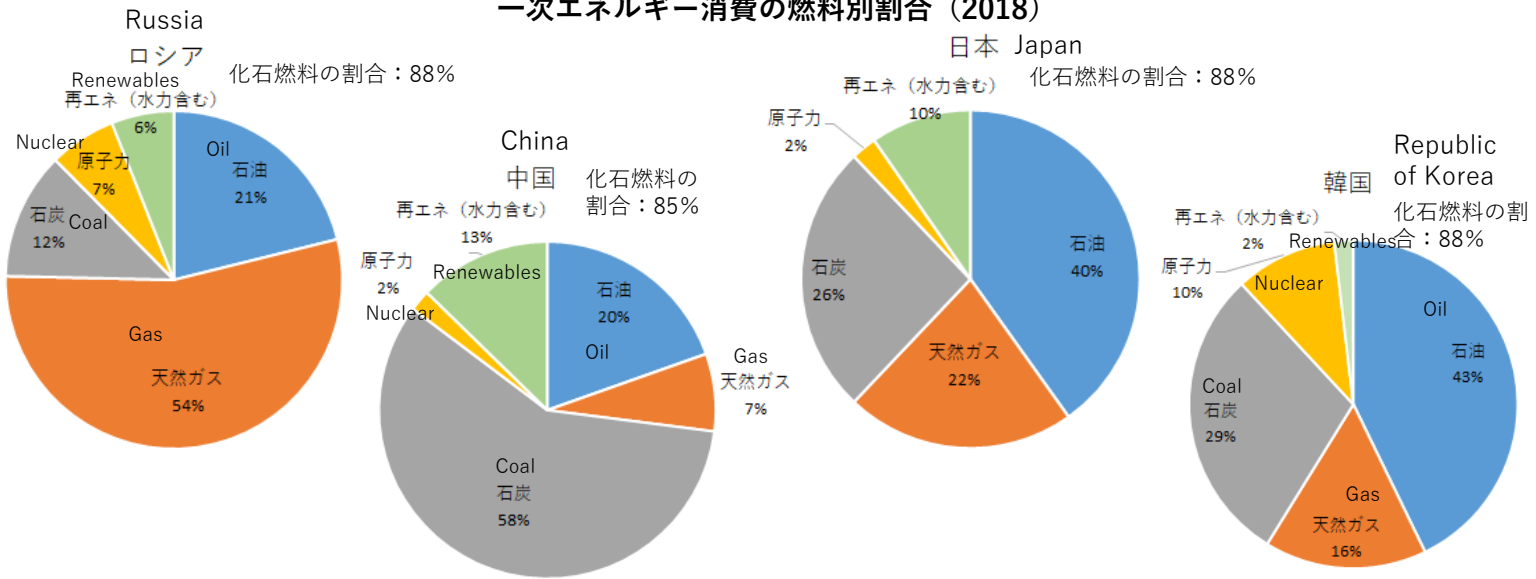
国際エネルギー機関（IEA） 2050ネットゼロシナリオ：

- ✓ 2030年の世界の電力供給に占める再エネは60%、CCUS無し石炭火力は6%
- ✓ 限られた時間軸の中でのCCUS付き石炭火力の役割について慎重な見解



化石燃料に依存するエネルギー構造：一次エネルギー Fossil Fuel-dependent Energy System: Primary Energy

一次エネルギー消費の燃料別割合（2018）

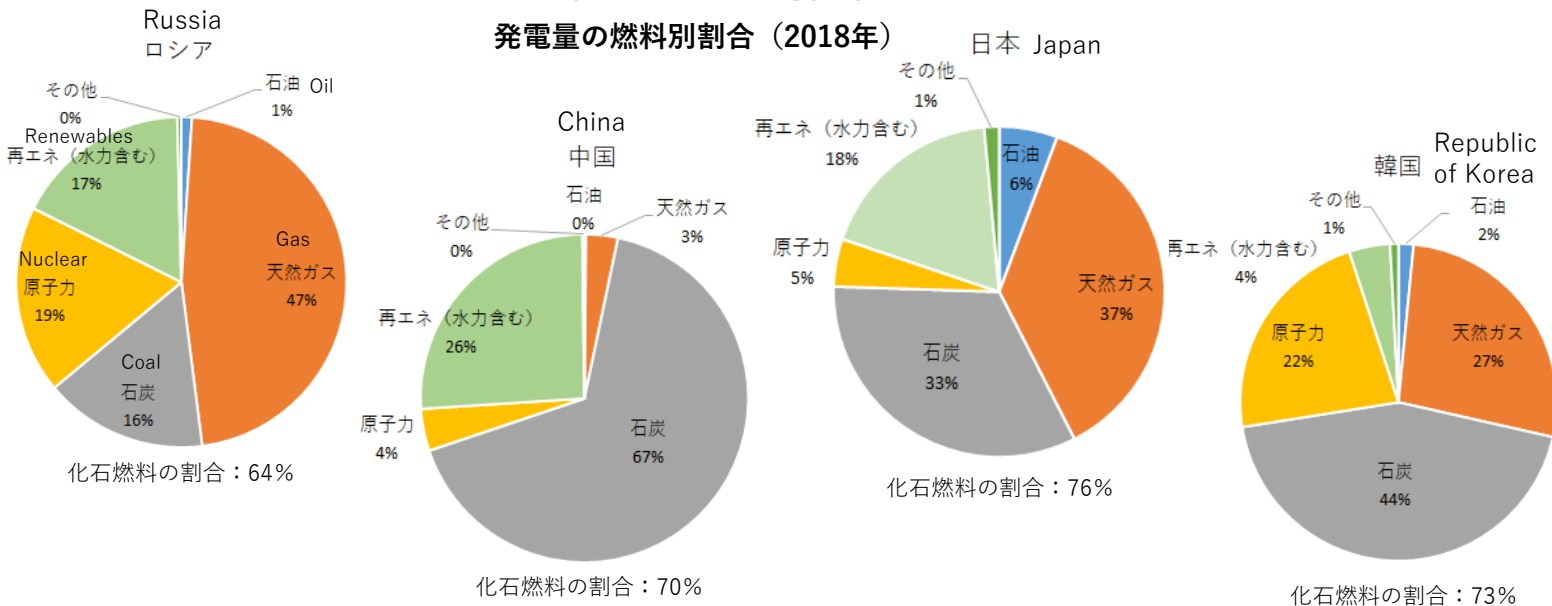


一次エネルギーの9割近くが化石燃料によって賄われている
Fossil fuel account for nearly 90% of primary energy in the region.

出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

化石燃料に依存するエネルギー構造：発電 Fossil Fuel-dependent Energy System: Power Generation

発電量の燃料別割合（2018年）



発電量の7割前後が化石燃料によって賄われている
Fossil fuel account for around 70% of power generation.

出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

化石燃料に依存するエネルギー構造からの脱却⇒大変革

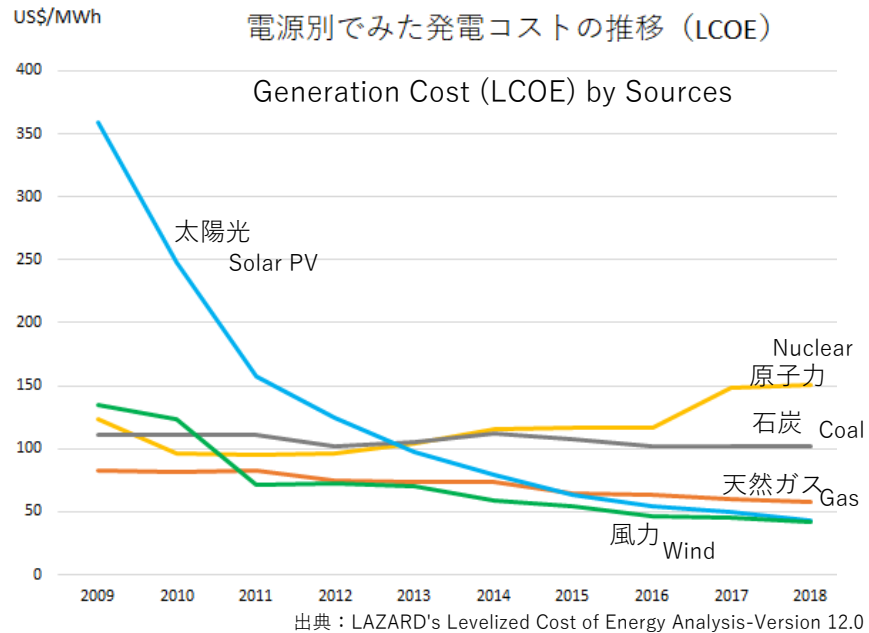
Moving Away from Fossil Fuel-dependent Energy System = Massive Transformation

- 過去10年間で劇的なコスト低下が起こり、今後も低下が見込まれる
再エネのシェアが急拡大
- 現在の政策では不十分で更なる強化が求められる
Renewable energy is dominant in any IPCC 1.5°C Scenarios



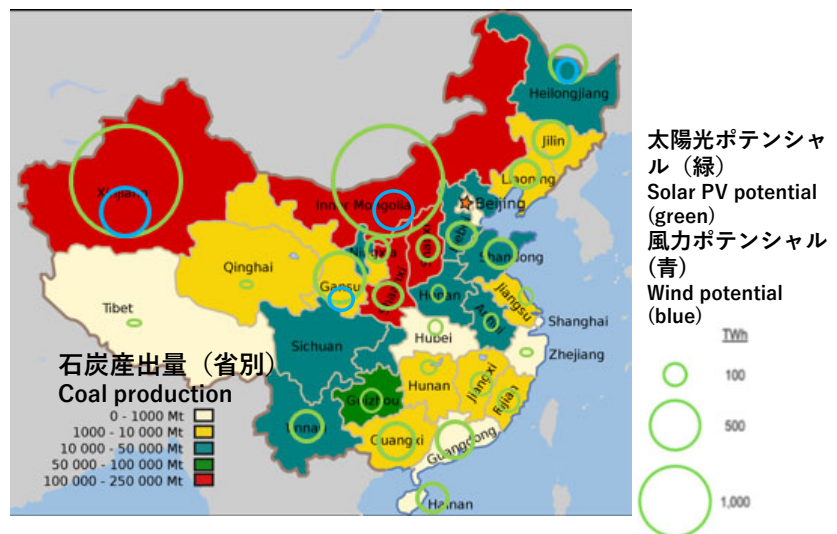
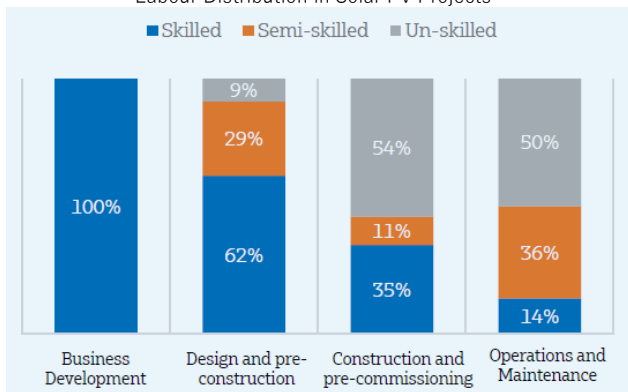
- 北東アジアにとっては**大変革** = 大きなチャレンジ
- 技術的な問題のみならず、①**雇用問題**、②**貿易構造（資源輸出）**、③**エネルギー安定供給等、多面的な対策**が必要

Huge challenges for Northeast Asia → Not only technical issues, but also **employment issues**, trade balance/resource export, and **stable energy supply** should be taken into account.



①雇用問題：再生エネルギーの雇用創出により化石燃料関連の雇用を吸収 1 Employment Issues: Renewable energy could absorb a part of fissile fuel-related workers.

太陽光発電プロジェクトにおける技能別労働力の分布
Labour Distribution in Solar PV Projects



- 再生可能エネルギーは「**労働集約的**」
- ただし、技能、地域、タイミングにおいてミスマッチが起こる可能性→**狭義のエネルギー政策を超え、労働政策、社会保障政策などと連動**させていく必要

Renewable energy is "labour intensive". However, mismatch in labour shift could occur in terms of skill, region and timing, so **energy policy, industrial policy, labour policy, social security policy should be implement hand in hand.**

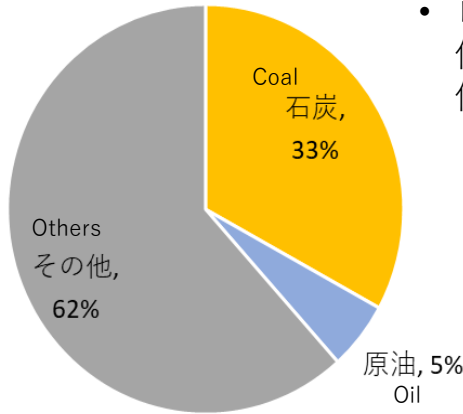
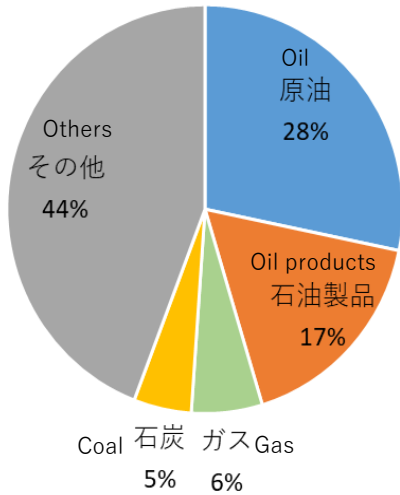
②貿易構造(資源輸出):資源輸出への影響

2 Trade (Resource Exports)

総輸出額に占める化石燃料の割合 (2017年)
Share of Fossil Fuels in Total Exports (2017)

ロシア Russia

モンゴル Mongolia



- ロシア、モンゴルにとって化石燃料は主要な輸出産業
- ロシアの輸出総額の66% (約1,910億ドル)、モンゴルの38% (約26億ドル) を化石燃料関連が占める

For Russia and Mongolia, fossil fuels and related products are key export industries.

Russia: 66% of total exports
Mongolia: 38% of total exports

出典: The Observatory of Economic Complexityのデータに基づき作成

ロシア:当面は「橋渡しエネルギー」である天然ガスの輸出 Russia: Export of natural gas as "bridging energy" for the time being



出典: 日本経済新聞2019年12月3日

- パイプライン「シベリアの力」
- 2019年稼働、本格稼働は2024年
 - 輸送能力: 年380億立方メートル

ヤマル

- 年間生産能力: 1740万トン
- 操業開始: 2017年

アークテック2

- 年間生産能力: 約2000万トン
- 操業開始予定: 2022~23年



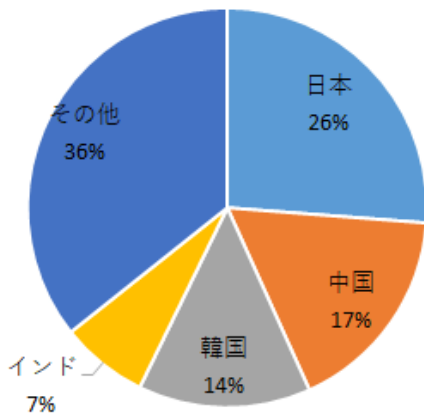
出典: 日本経済新聞2019年6月7日

ただし、However, gas also needs to be phased out ultimately → Hydrogen production + CCS

- 今世紀後半の早い段階でほぼゼロとなる必要性 (あくまで「橋渡し」) ⇒ 水素製造 + CCS (?)
- メタン漏洩の問題 (必ずしも「クリーン」ではいとの認識が広がる)

天然ガス輸入国側の協力 Collaboration among natural gas importers

世界の液化天然ガス (LNG) 輸入国



出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

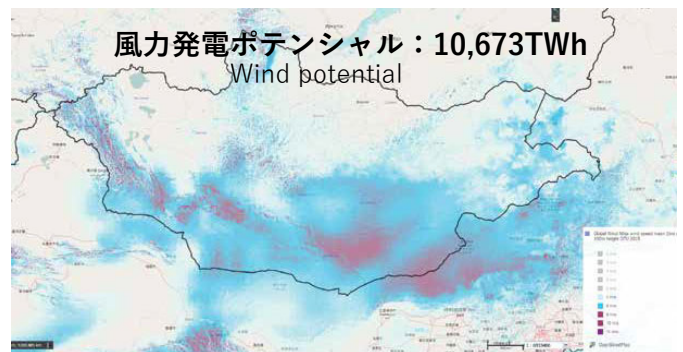
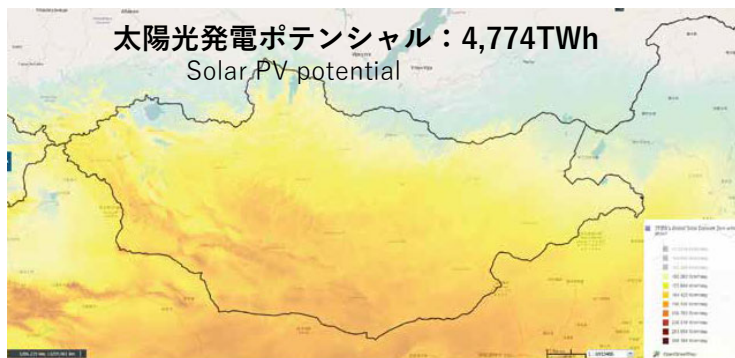
- Japan, China and ROK are the biggest gas importer in the world.
- But, disadvantaged compared with US and Europe (higher prices, contract conditions)
- Can the three countries cooperate to exercise “buying power” to procure stable and cheap gas?

- 日本、中国、韓国は世界1、2、3位の輸入国。
- しかし、北東アジア諸国の**調達コスト**は米国や欧州と比べて**高い**
- 世界LNG市場は**輸入国に不利**な構造・契約条件
 - 購買量を調整できない長期契約
 - 「仕向地制限条項」：国内で消費できなかった分の他国への転売禁止



- **日中韓の協力（バイイングパワー）**による改善
 - 第7回日中韓サミット共同宣言（2018年）「北東アジアLNG市場の透明性と流動性の向上のために…3か国の政府間でLNG協力に関する覚書」
- 米国産LNG（シェールガス）：価格決定方式の多様化

モンゴル:再生可能エネルギー電力の輸出 Mongolia: Export of Renewable Electricity



出典：IRENA 2016 Mongolia Renewable Readiness Assessment

- 北東アジアにおける**再生エネルギーの電力供給ポテンシャル**を考える上でモンゴルの存在は大きい
- 15,000TWhにも達する豊富な再生可能エネルギー資源（中国と日本の2018年の年間発電量はそれぞれ7,170TWh, 1,069TWh）
- 近隣諸国への**電力輸出が期待**

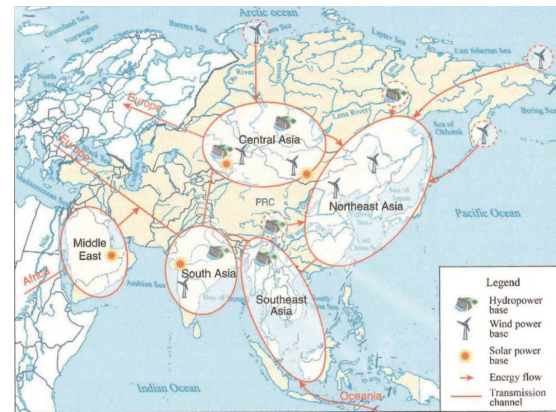
モンゴル:再生可能エネルギー電力の輸出 Mongolia: Export of Renewable Electricity



アジア・スーパーグリッド構想
(自然エネルギー財団)



北東アジア電力関係線構想
(韓国電力公社)



グローバル・エネルギー・インターコネクション (GEI) 構想
(中国国家電網公司)

国際送電網のメリット

- 経済効率性の向上
- 広域運用による安定供給
- 出力変動の平準化効果
- エネルギー安全保障上のリスクの分散

Pros of int'l power grid

- Improvement in efficiency
- Stable supply through operation
- Stabilising vulnerability of generation
- Dispersing energy security risk

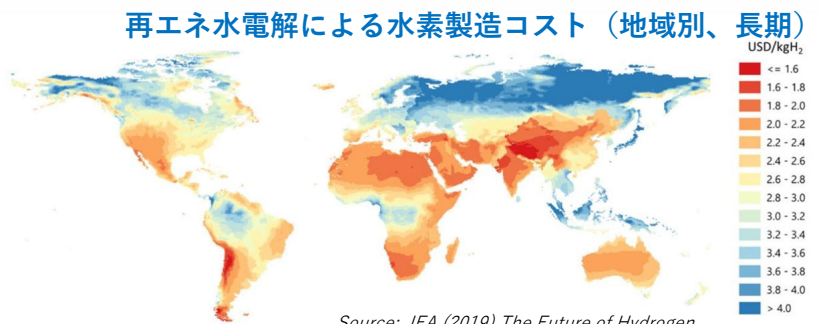
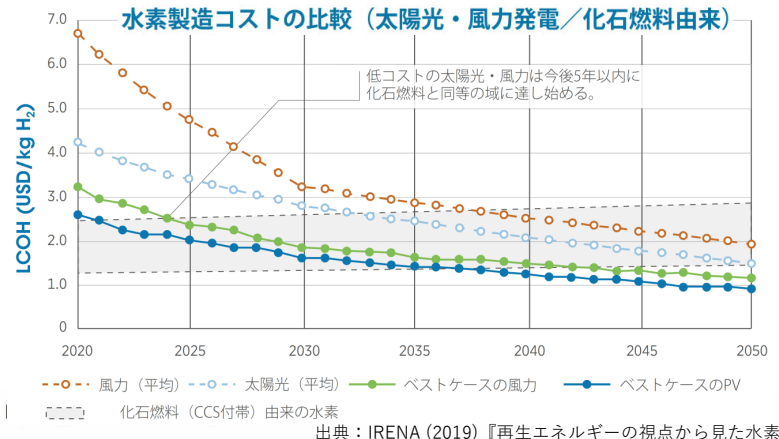


ただし、地域の安全保障状況の好転が前提

However, improvement in regional security is a precondition.

水素エネルギー活用に向けた協力

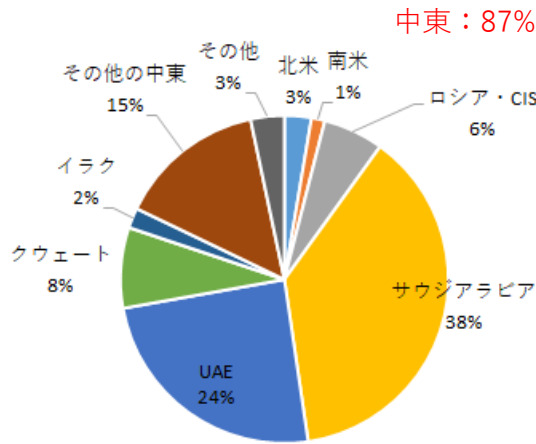
- 脱炭素化に向かう中での水素の役割
 - ✓ 交通部門：航空・海運、FCV等
 - ✓ 産業部門：水素還元製鉄、高温帯への熱供給等
 - ✓ 発電部門：電力系統の柔軟性確保、変動性再生電力の季節貯蔵等
- ⇒ 日中韓において注目高まる
- カーボンフリー水素:
 - ✓ 化石燃料 (CCS付帯) 由来:
 - ロシア：日中韓・欧州向け水素輸出 (2035年200万トンを目標)
 - ✓ 再生エネルギー由来: 今後は競争力が高まる予測
 - 各国が国内再生エネルギーを活用 (USD3/kgH₂に抑えられる可能性)
 - チリ、豪州：水素輸出戦略を策定・検討
- 国際サプライチェーンの構築がカギ
 - ✓ 北東アジア諸国間の協力が可能 (規模の経済性によりコスト低減)



③エネルギー安定供給：再生可能エネルギー拡大とエネルギー安全保障(1)

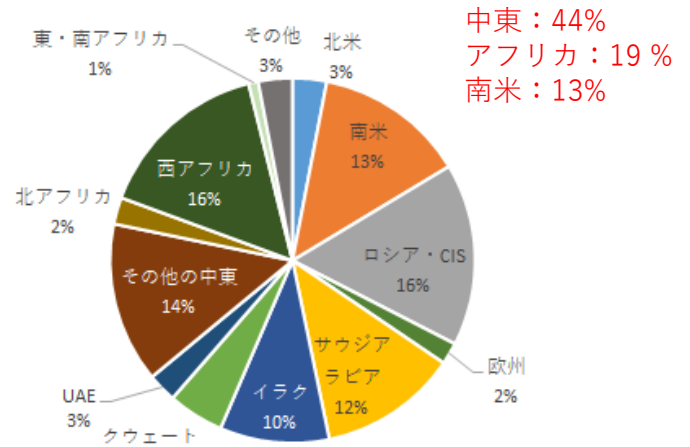
③ Stable energy supply: Expansion of RE can increase energy self-sufficiency.

日本の原油輸入元



中東：87%

中国の原油輸入元



中東：44%
アフリカ：19%
南米：13%

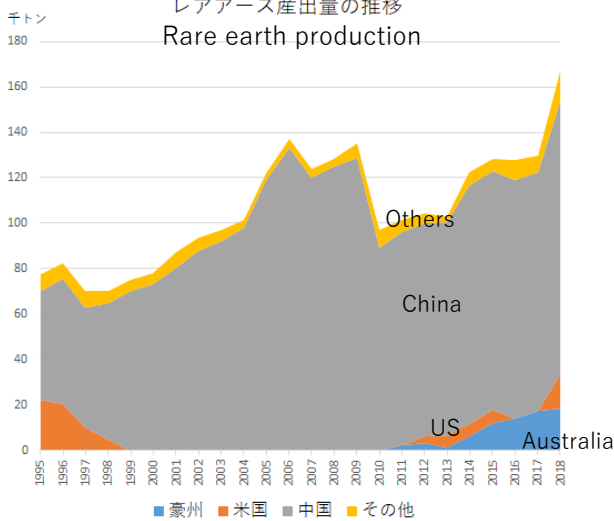
5% 出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

- 再生可能エネルギーと電化の促進・拡大は、化石燃料、特に**中東や南米、アフリカ**への石油への依存を軽減
- エネルギー**自給率**を引き上げる

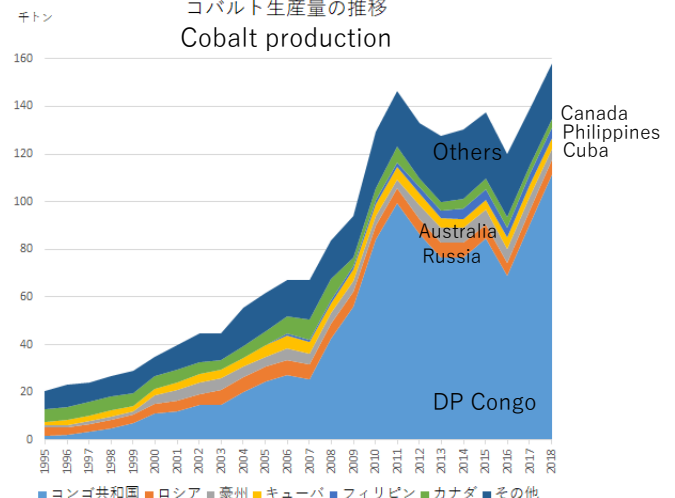
再生可能エネルギー拡大とエネルギー安全保障(2)

Wider deployment of renewable energy cause another energy security concern, since the supply of rare metals is more oligopolistic than fossil fuel.

レアアース産出量の推移
Rare earth production



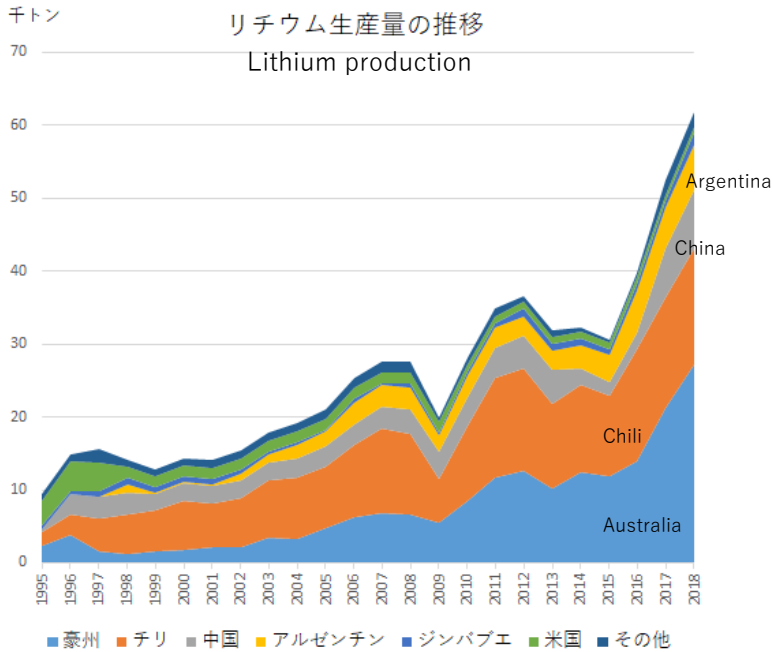
コバルト生産量の推移
Cobalt production



出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

- 再生可能エネルギーと電化の促進・拡大は、**新たなエネルギー安全保障問題**を提起
- 太陽光パネル、風力タービン、蓄電池の生産に必要な**レアメタル**（リチウム、コバルト、レアアース等）供給は、化石燃料以上に**寡占状態**

再生可能エネルギー拡大とエネルギー安全保障(3)



出典：BP Statistical Review of World Energy 2019を基に作成

北東アジアの協力（競争）の可能性

中国・輸出管理法にレアメタルが含まれることへの懸念

- レアメタル供給源の多様化
- イノベーションによる代替技術・素材の確立
- 再利用・リサイクルの確立

Possibility of cooperation (or competition) in Northeast Asia

- Diversify rare metals supply
- Establish alternative technologies and materials through innovation
- Establish reuse and recycle systems

Concerns over China's export control law 2020

脱炭素社会における技術覇権をめぐる争い⇒米中対立の「種」となる可能性も

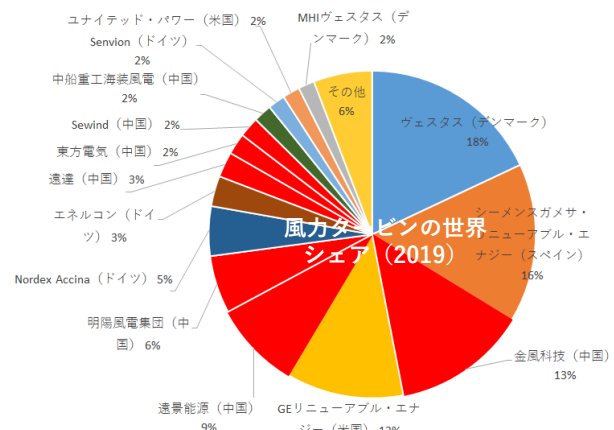
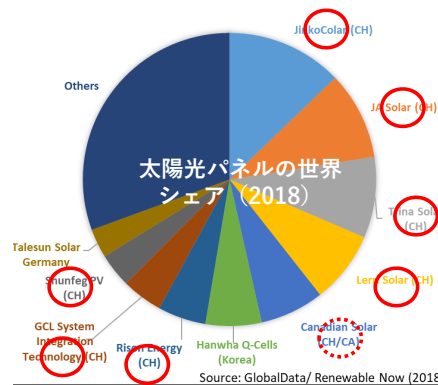
- 米中間の対立は不可避とみる専門家の多くも、気候変動問題は協力可能分野と位置づける。
 - 領土・領海問題、安全保障に関わる最先端技術（半導体、次世代通信技術等）、人権問題などでは妥協は難しい一方で、気候変動分野は協力可能。
 - 他方で、**脱炭素社会の構築に向けて、半導体、次世代通信技術とEV、自動運転、再エネ、電力システムのデジタル化、レアメタルの安定供給等は一体的にとらえる必要。**
- ⇒脱炭素技術を巡る技術覇権が米中対立の「種」となる懸念も

EVのサプライチェーンに中国は欠かせない

採掘・レアアース	分離・精製	磁石製造・磁石金造化	製造・モーター	自動車生産
米国	中国	日本	日本	日本
豪州		ドイツ	米国	米国
中国	中国	中国	韓国	欧州等
			中国	中国

各国は「脱中国」を目指す、「川下」でも中国が躍進
中国がほぼ独占
(注)JOGMECの資料などから作成
中国が存在感

出典：日本経済新聞2021年1月19日



まとめ Summary

温暖化を止めるためにはネットゼロ・脱炭素化が必要（パリ協定）。中国、日本、韓国を含む多くの国々が2050年・2060年までのネットゼロ実現に取り組む姿勢を打ち出す。

To limit global warming, net-zero emissions are required. Many countries including China, Japan and Republic of Korea declared their intention to achieve net zero by 2050/2060.

北東アジアのエネルギー構造の大転換が必要となるが、高い化石燃料依存度、域内でのエネルギーネットワーク（送電網、パイプライン）の不備が足かせとなる。

Transformative change in energy system is required. But, high dependency on fossil fuels and lack of regional energy network (int'l power grids and pipelines) are hindrances.

→狭義のエネルギー政策のみならず、産業政策、労働政策、社会保障政策を総動員して、社会的・政治的にスムーズな変革を可能とする土台作りが必要となる。

Mobilize not only energy policy but also industrial policy, employment policy and social security policy to make such transition politically and socially smooth

→ネットゼロ実現に向けた転換の中での安定的なエネルギー供給に向けた協力（天然ガス、再エネ由来の電力、水素、レアメタル対策）の重要性が増す。域内エネルギー協力の前提として、域内で良好な国際政治環境を築くことが求められる。他方、米中対立の動向も、北東アジアでの協力・取り組みに大きな影響を与えうる。

The importance of regional collaboration increases in Northeast Asia. But, improvement in regional security is a precondition. Sino-US relations also have impact on such regional cooperation.

ご清聴ありがとうございました。

気候変動とエネルギー領域 / ディレクター

田村 堅太郎

IGES Institute for Global Environmental Strategies
公益財団法人 地球環境戦略研究機関