

BBLセミナー プレゼンテーション資料

2020年7月3日

「アフターコロナのエネルギー、地球環境そしてジェンダー」

タナカグローバル(株)代表
元国際エネルギー機関(IEA)事務局長

田中 伸男

アフターコロナのエネルギー、地球環境 そしてジェンダー

2020年7月3日

経済産業研究所BBLウェビナー（幻のBBL1200回記念）

タナカグローバル(株)代表

元国際エネルギー機関(IEA)事務局長

田中伸男



笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経卒、通商産業省（現経済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

コロナ、石油、地政学 トリプル危機

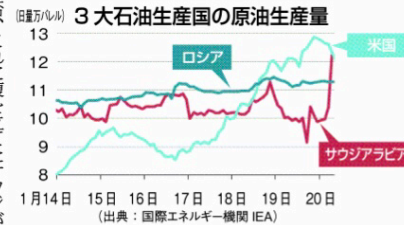
脱出のカギはデジタル革新

講壇

需要崩壊と同時に供給サイドでは17年以来続いていたサウジアラビアとロシアによる石油削減合意（OPECプラス）が崩壊、油価は一時20%に急降下した。イラクやナイジェリアなどの産油国にとって収入の7割が消えると、コロナ危機の中で国民に必要なサービスの提供が不可能になる。背景にはロシアのプーチン大統領が漁夫の利を得ていた米国の利得だけだと、サウジの減産強化提案を拒

エネルギーの世界では輸送部門の需要に依存する石油が最も影響を受ける。最大の消費国・米国が最大の感染国になり、個人の移動制限で航空機や自動車燃料は激減した。第2位の消費国・中国が感染拡大に歯止めをかけ、経済が動き始めても他国が戻らなければ回復スピードは上がらない。国際エネルギー機関（IEA）のピロル事務局長によれば日量2000万バレルの石油消費が削減したと言う。20年は09年からの消費減となる。

中国に始まった新型コロナウイルスは瞬く間に世界中に広がり、今世代の人類最大の危機となった。国際通貨基金（IMF）のゲオルギエバ専務理事は世界経済への影響は2008年のリーマン・ショックよりはるかに悪く、IMFが始まって以来だと警告した。



否、これに腹を立てたサウジが増産を決めたことがある。グラフのようにロシアの生産量は変動しない。これはOPECが減産で価格維持をする一方で、自分は目いっぱい生産するという漁夫の利をロシアが得ていたからである。そのロシアが17年にサウジに同調したのは、中東で存在感を高める地政学的意図があったからだ。今回は米国の減産に巻き込むつもりだ。一方のトランプ米大統領は仲裁に動いた。この油価で中小シエール石油企業が倒産し金融危機が再来するのを恐れたのだろう。先週OPECプラスと主要20カ国・地域（G20）の合意はできたが、石油は地政学的の商品。何が起るか分からない。またコロナで石油の時代の終わ

りが早まるかもしれない。テレワークが通勤に取って代わると電力化が加速する。都市封鎖で都市の空はきれいになった。再生可能エネルギー依存で電力供給が不安定化すれば人工呼吸器など医療機器が止まる。緑の電力の安定供給、それが現代のエネルギー革命である。

さらにコロナは米中覇権争いを通じて世界秩序を変えるかもしれない。コロナウイルスを「チャイナウイルス」と呼ぶトランプ大統領は中国たたきを取るつもりはないようだ。中国はウイルスが「米国製かもしれない」と米国を批判しつつ、困窮を援助し初動の失敗を挽回しようとしている。米中両陣営の批判戦はエスカレートし、今や世界中を巻き込む勢いだ。

歴史学者ユヴァル・ノア・ハラリは人類が全体主義的な監視と市民のエンパワメントのどちらを選ぶのか、もう一つは国家主義的な孤立と世界の結束のいずれを選ぶのかという重要な二つの選択に直面していると言う。

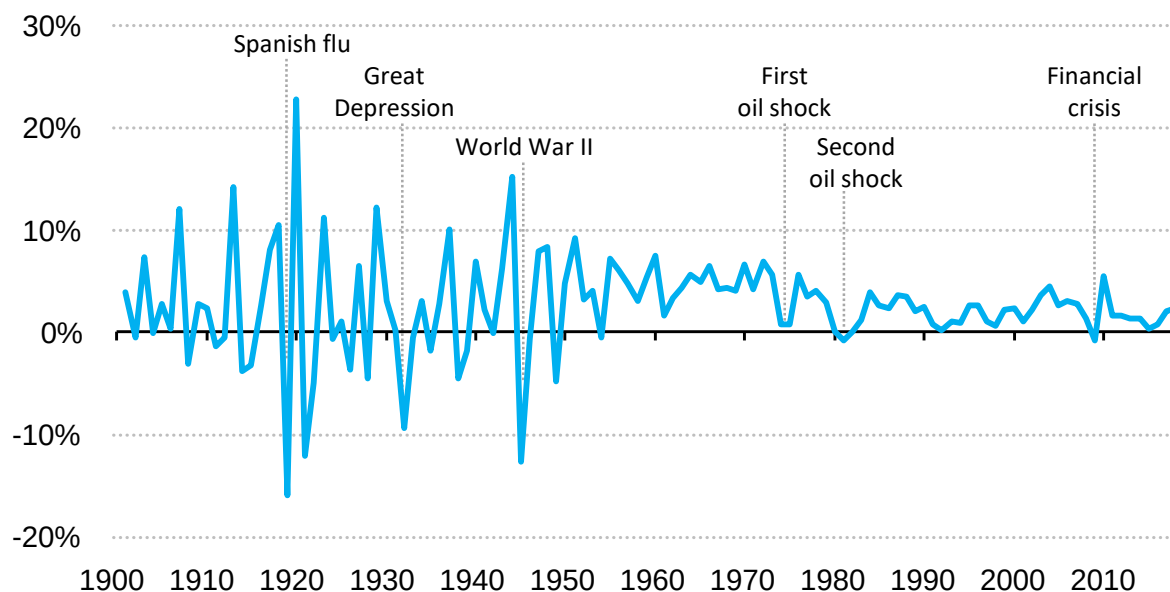
コロナ禍からの回復はマスクや機器の分捕り合いでなく疫学情報開示や人類全体の生き残りへの国際協調しかない。それに成功すれば同時不況脱出への道も見えてくるはずだ。そのカギはイデオロギーや地政学ではなくデジタル技術革新である。

（次回はMedica i Excellence JAPAN理事長の近藤達也氏です）

日刊工業新聞
講壇
2020年4月20日

Coronavirus: a once in century event for energy demand

Change in global energy demand, 1900 – 2020

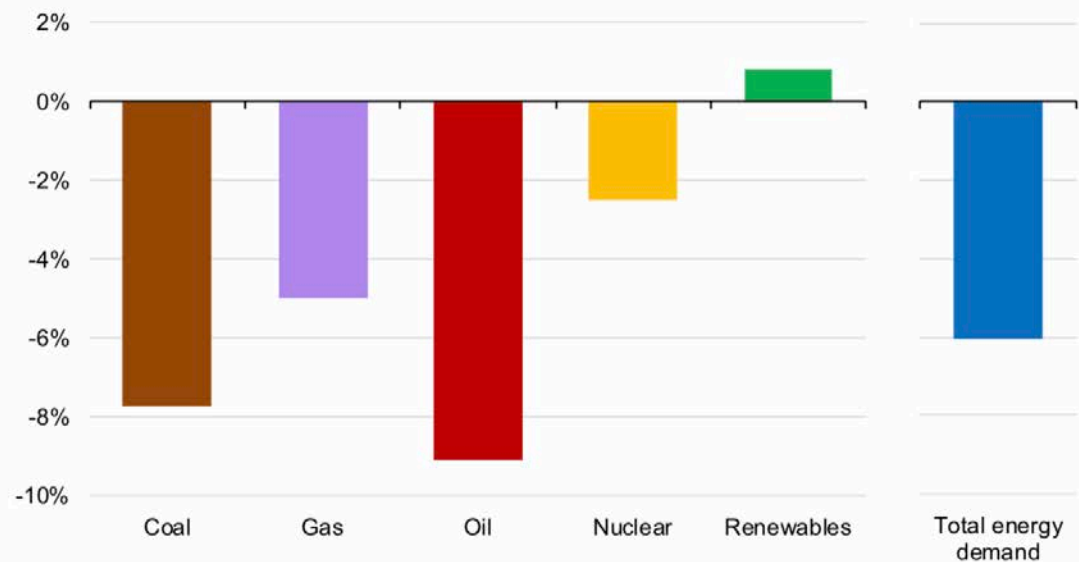


The shock to energy demand in 2020 is set to be the largest in 70 years. In our estimate, global energy demand declines by 6%, a fall seven times greater than the 2009 financial crisis.

Dr. Fatih Birol, Executive Director of the International Energy Agency (IEA), said that COVID19 made for a historic “Black April” for the oil markets.



Projected change in primary energy demand by fuel in 2020 relative to 2019



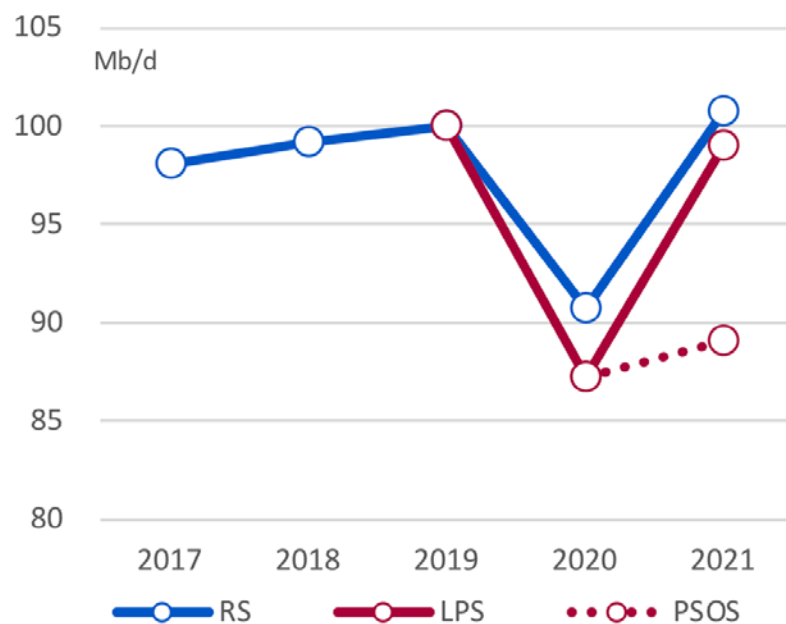
Global Energy Review 2020

IEA 2020. All rights reserved.

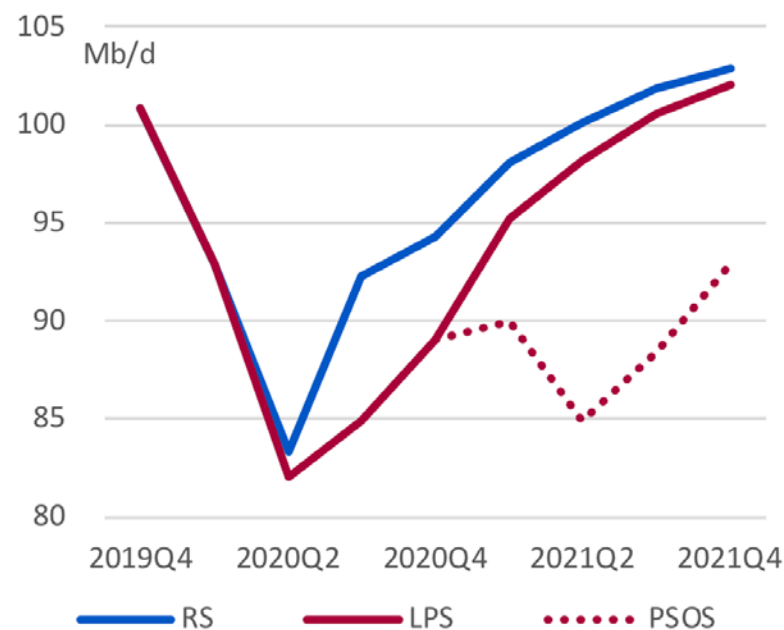
April's oil demand declined by 29 million barrels per day; almost 30 % of global demand collapsed due to the lockdowns.

Three Scenarios of the global Oil Demand towards 2021

世界の石油需要



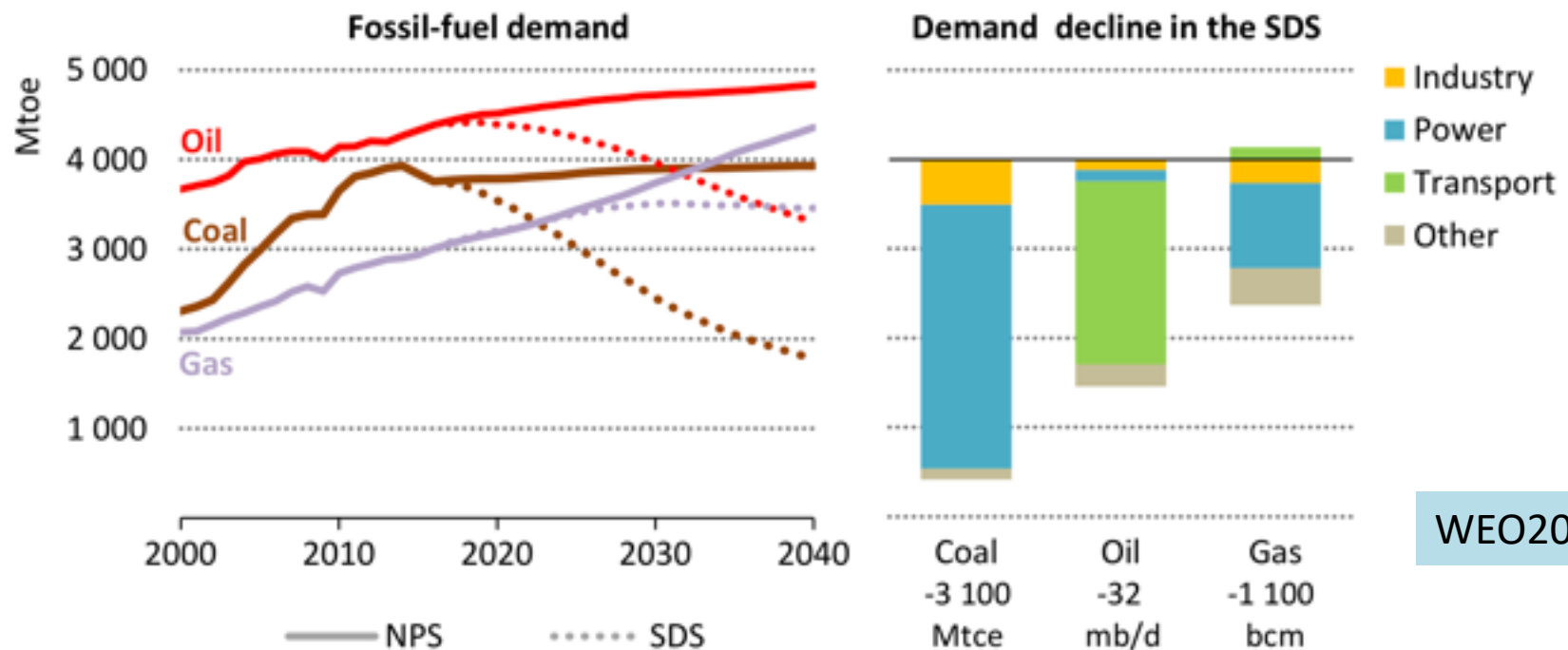
世界の四半期別石油需要



(注) RS: Reference Scenario、LPS: Longer Pandemic Scenario、PSOS: Pandemic Second Outbreak Scenario

サウジアラムコの株式公開の裏にEV化など温暖化対策の脅威がある。ピーク需要はコロナによってさらに早まり、もう起ってしまったかもしれない。

2040年までの化石燃料需要推移：持続可能な成長シナリオと新政策シナリオの比較



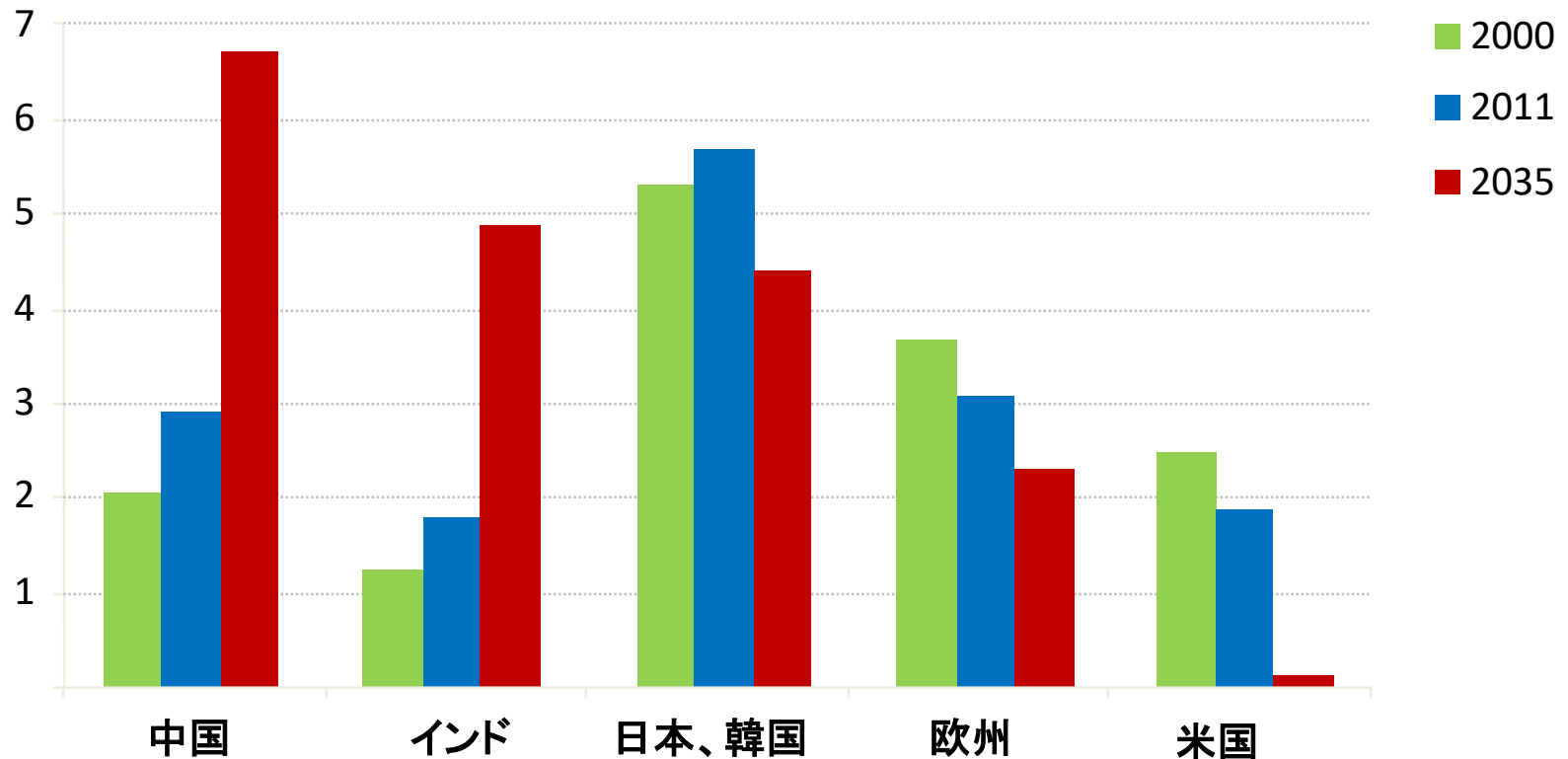
石器時代は石がなくなったので終わったわけではない。

米国の中東からのエネルギー自立。 中東の石油がアジアへ: 新たなエネルギー地政学

中東からの石油輸出(仕向け地域別)

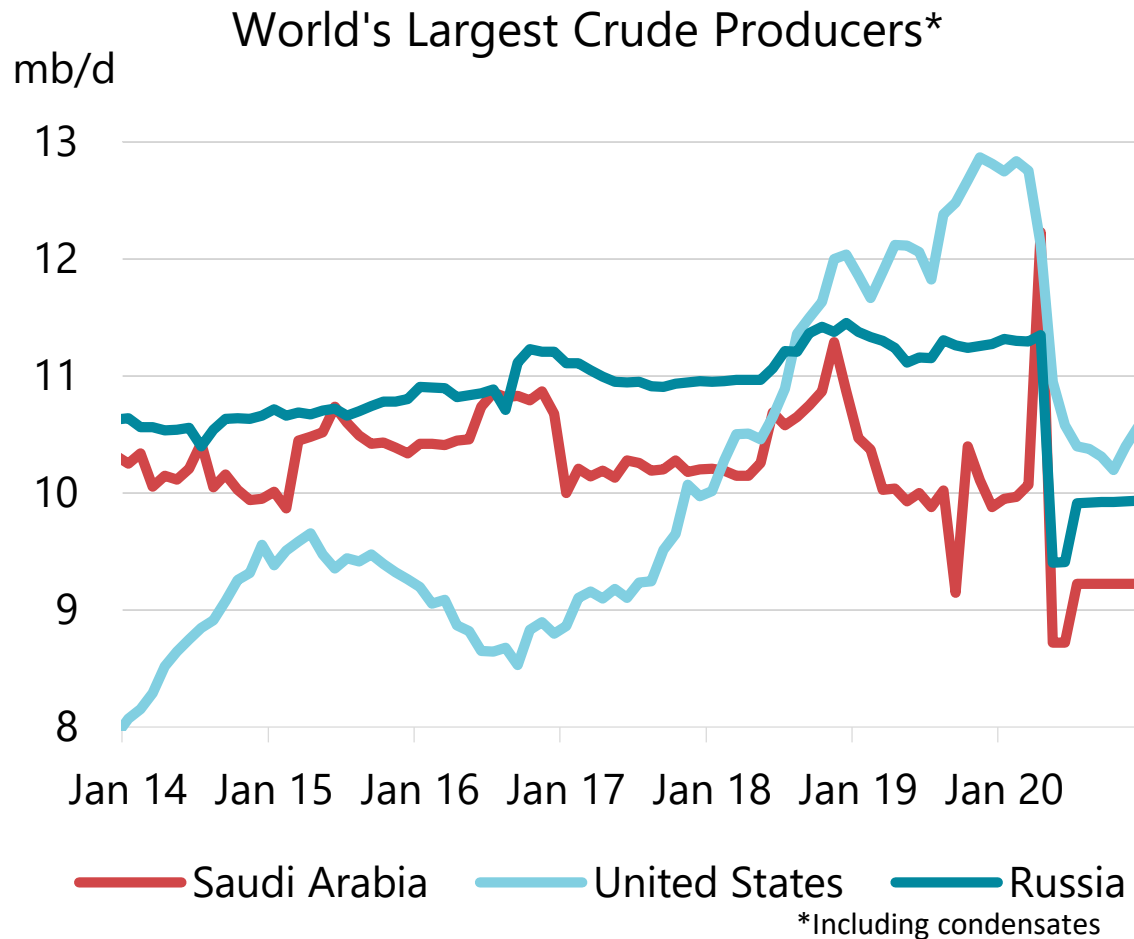
IEA WEO 2012

日量百万バレル



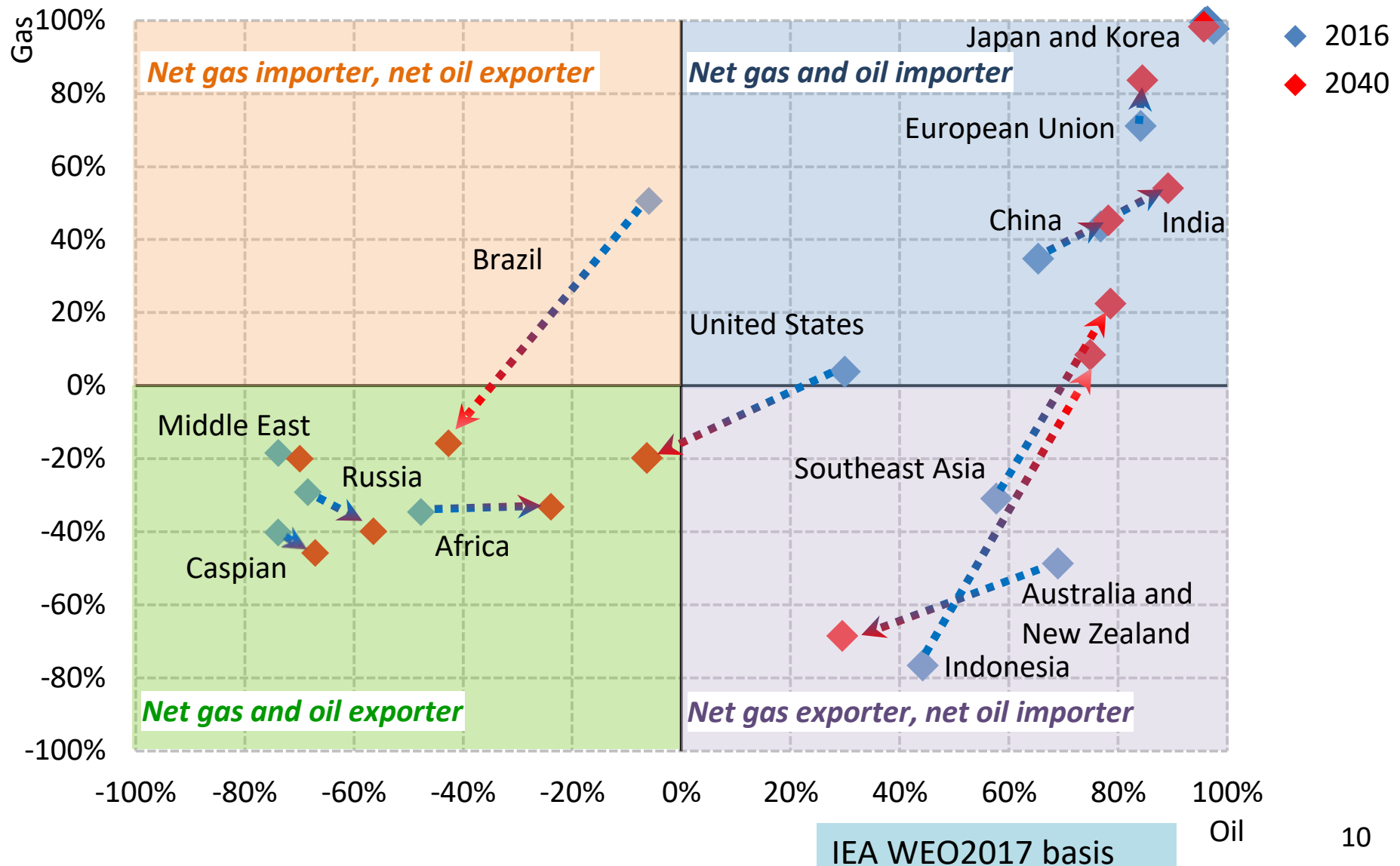
**2035年までに、中東産石油の90%近くがアジアへ輸出される。
北米の純輸出地域としての台頭がこの東方シフトを加速**

三大石油生産国をめぐる新しい地政学



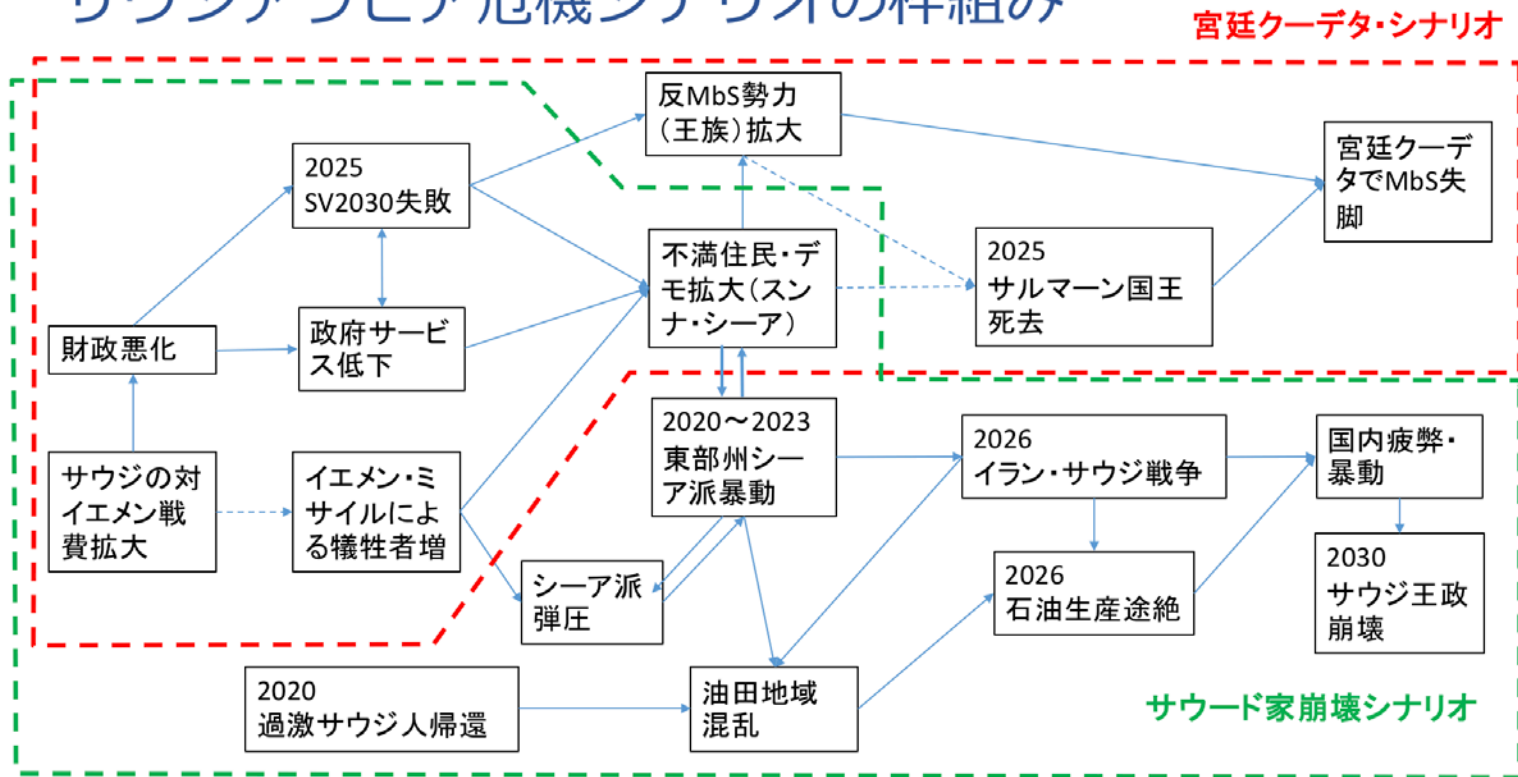
コロナ対策のロックダウンで需要が崩壊。米国がサウジとロシアの仲介に入り、OPEC＋ロシア＋G20で日量二千万バレルの減産となった。

米国はロシア、サウジと石油ガス生産者連合へ。中国は再生可能エネルギー自立で対抗。日本は？

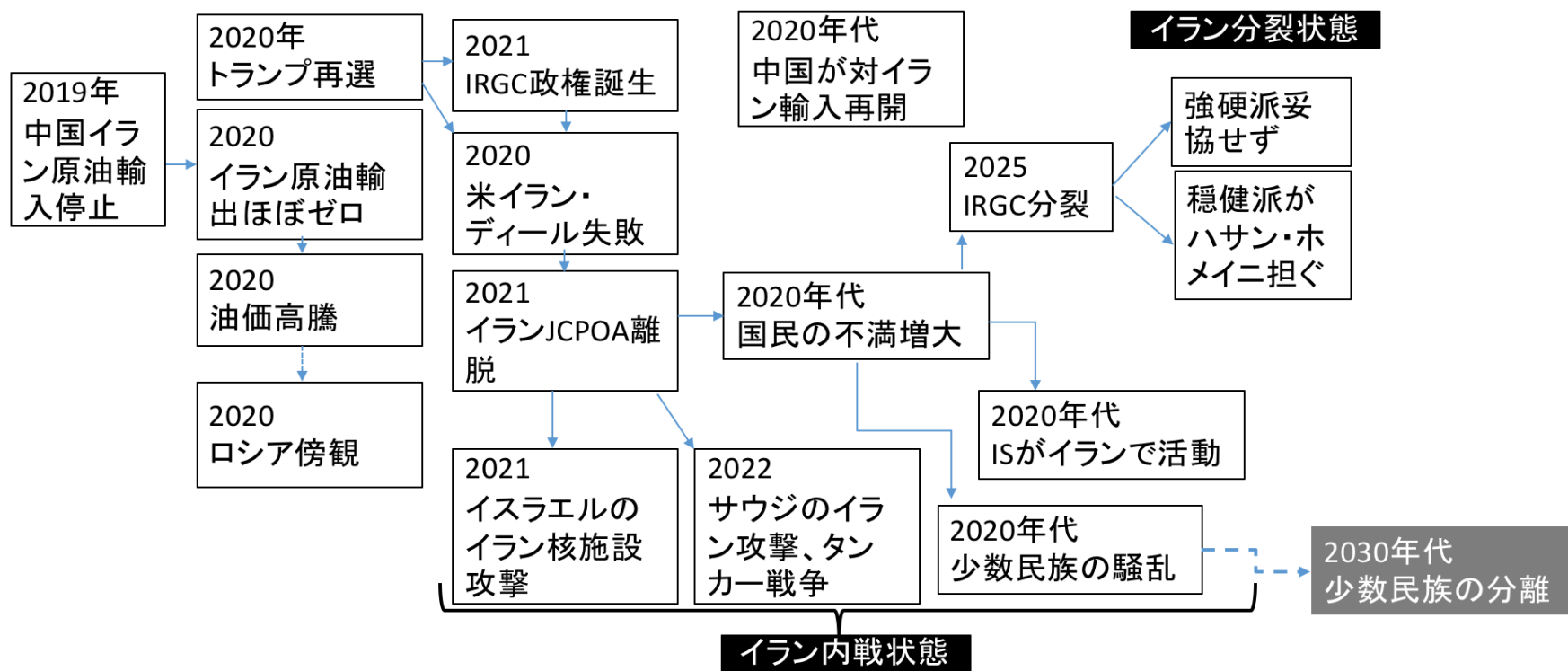


コロナによる健康危機と経済危機によって国内が不安定化、外国勢力の介入を招く恐れから政府は益々内向きになる。

サウジアラビア危機シナリオの枠組み

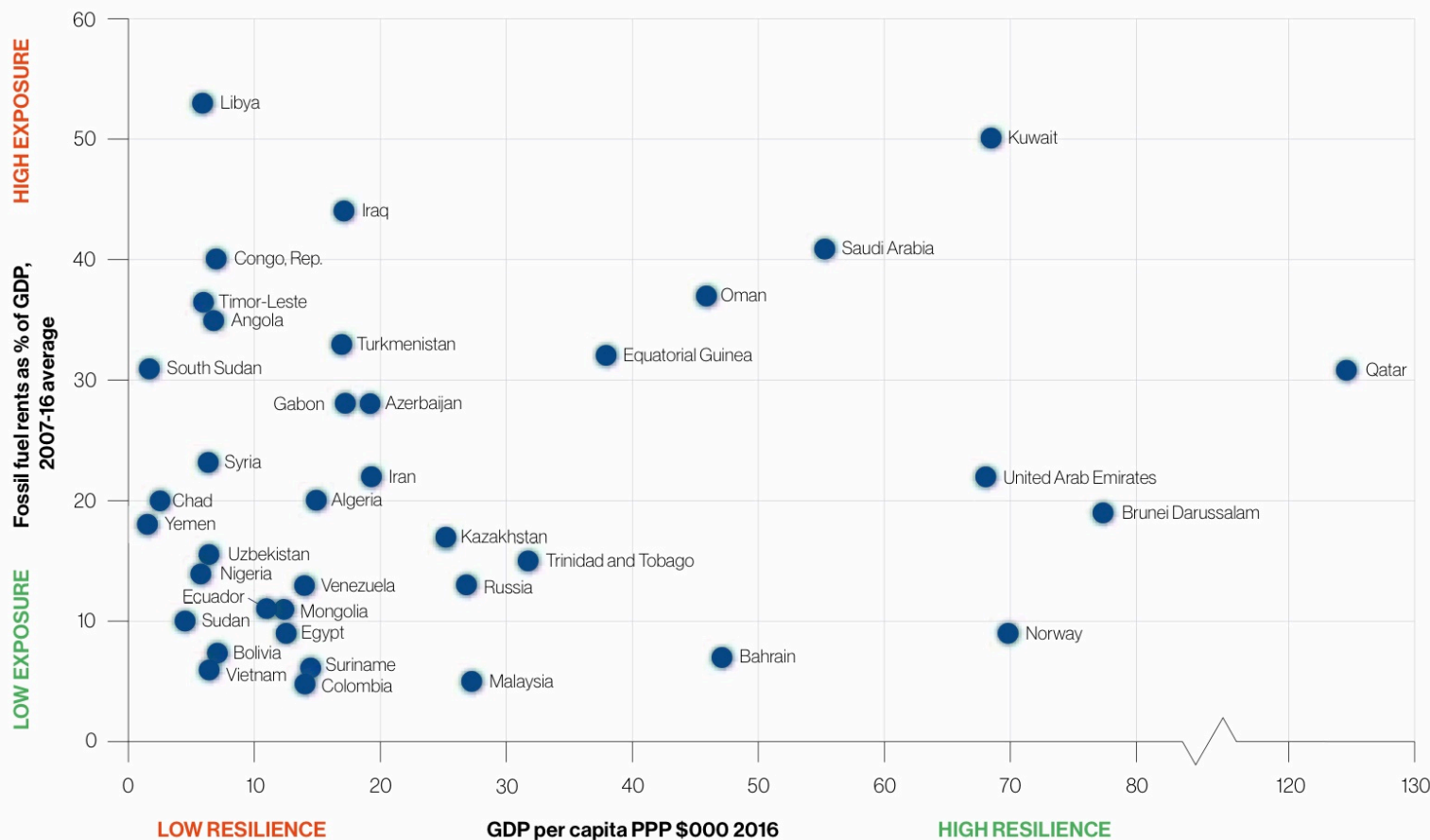


イラン内戦シナリオ



不確実かつリスクの大きい事象にはシナリオ作りで対応すべし。中東危機やパンデミック、原発事故などは典型。非常事態に対応する**日本版FEMA(緊急事態管理庁)**や**CDCが必要**。

ポストコロナのエネルギー変革は中東北アフリカの化石燃料依存の脆弱国を直撃

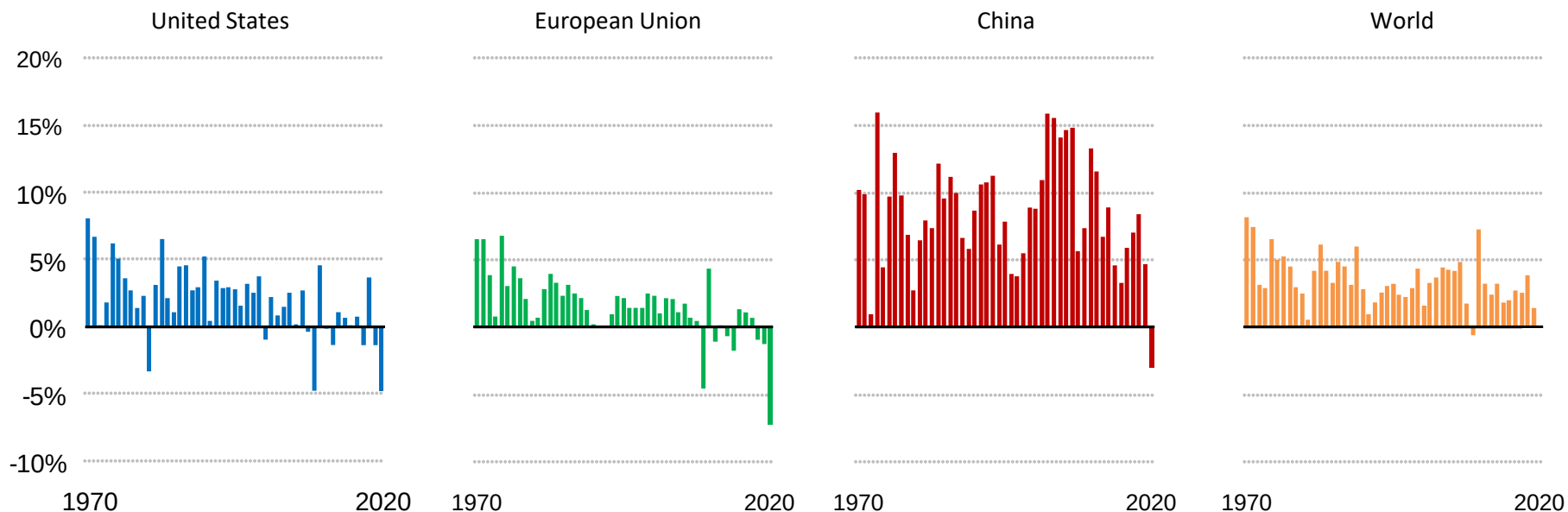


Note: The chart includes countries in which fossil fuel rents account for more than 5% of GDP. The GDP of Syria dates from 2010.

Source: IMF World economic outlook database April 2018, World Bank.

新型コロナで電力需要は世界中で歴史的な低下となる

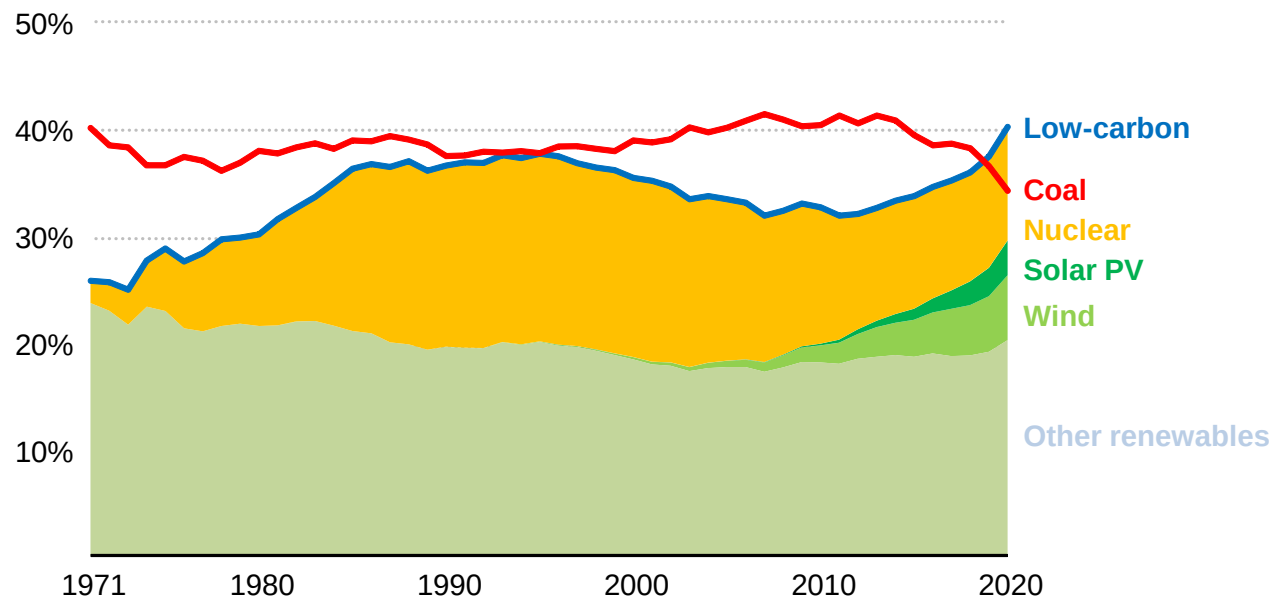
Percentage change in electricity demand in selected regions, 1970–2020



Global electricity demand is set to fall by 5% in 2020, the largest decline since the Great Depression. Impacts are largest in the European Union and United States, but extend to all corners of the world.

低炭素電源が電源ミックスの中でリードをさらに伸ばす

石炭発電から低炭素電源へのシェア変化, 1971-2020

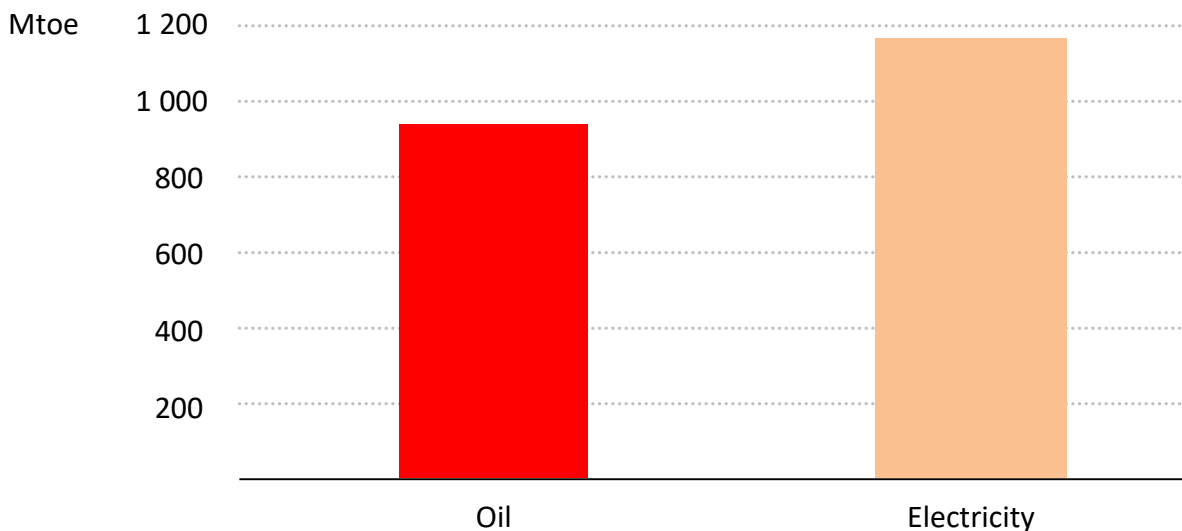


全電源の中で2019年に石炭を低炭素電源が追い抜く。これは半世紀で初めて。2020年もこの傾向は続く。

石油の時代から電気の時代へ;二十年間の転換

2018 から 2040年までに政策宣言シナリオではどう変化するか

2000 – 2018年間の世界の石油と電力消費量の比較

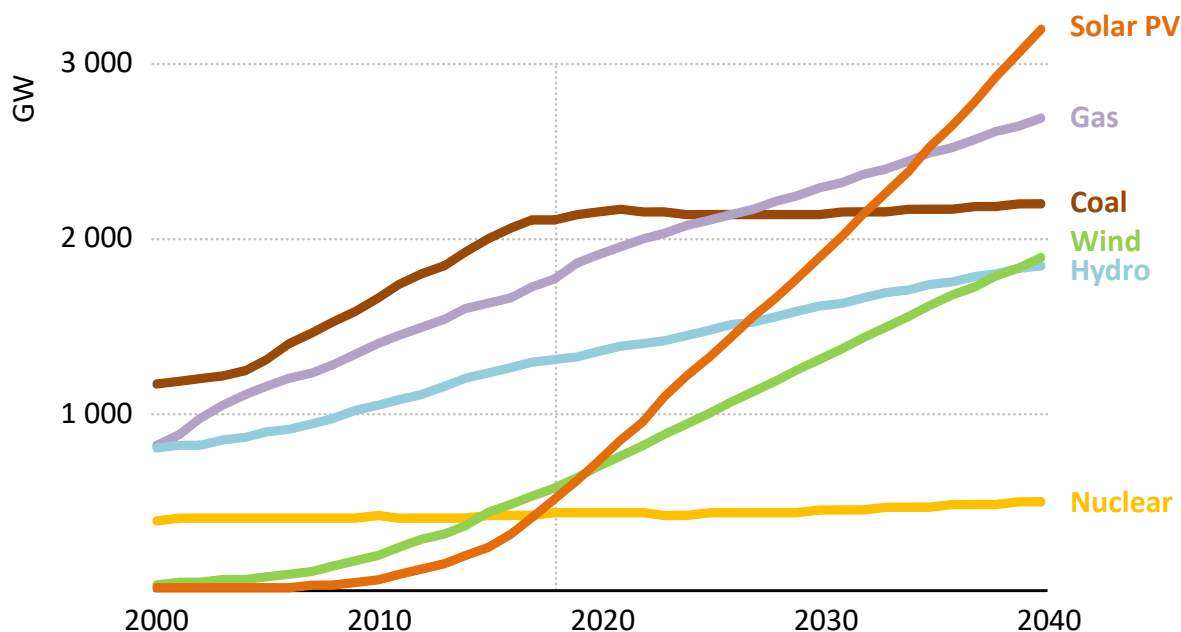


WEO2019

過去にはエネルギー源といえば石油が頼りだった。しかし将来は 電力にとって変わられる。SDSならもっとそうなる。インドは2040年までに現在の欧州と同じ発電量を追加し、中国は現在の米国の発電量を追加する。

太陽光、風力発電がさらに加速。 低価格のガスが石炭を代替。

Global power capacity by source in the Stated Policies Scenario



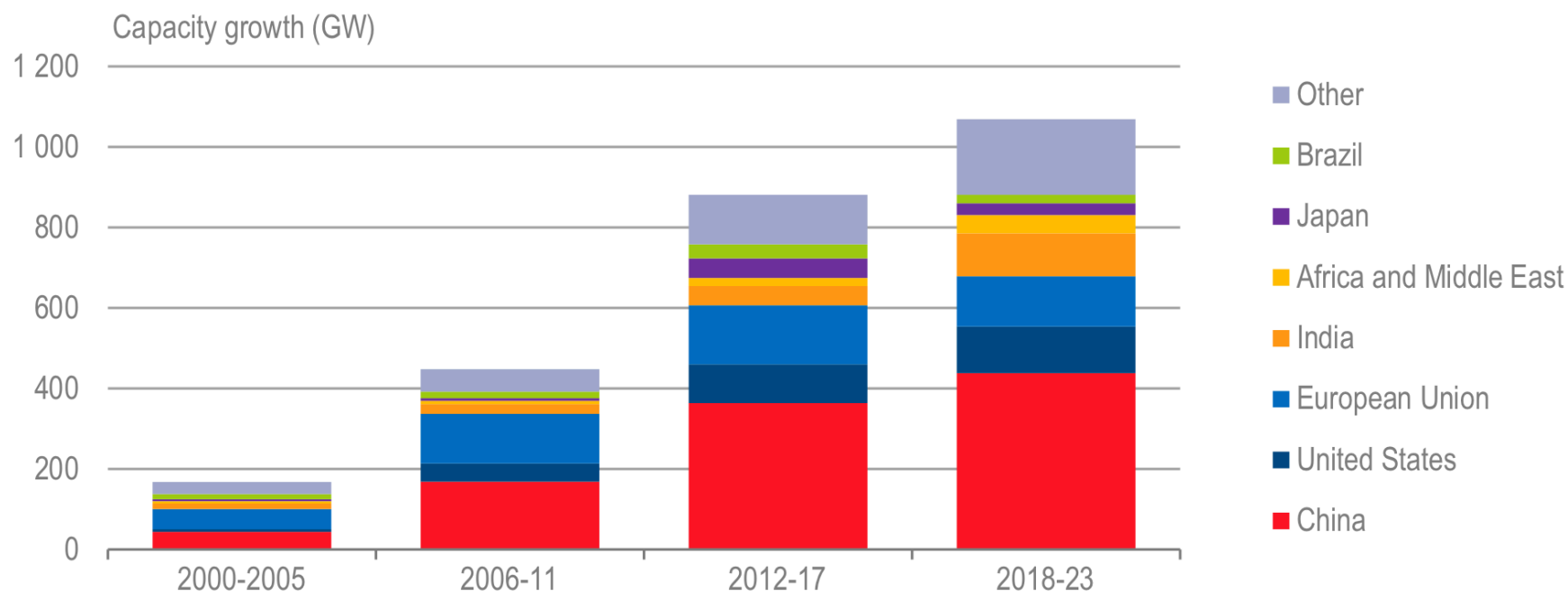
WEO2019

- 再生可能エネルギーとガスが大きく伸びる。中国、インド、米国が太陽光をリード、他方欧州が風力のトップランナー。 2040年には再生可能エネルギーが全電源の約半分になる。

中国の再生可能エネルギーは将来にわたって世界をリード：中国の安全保障戦略

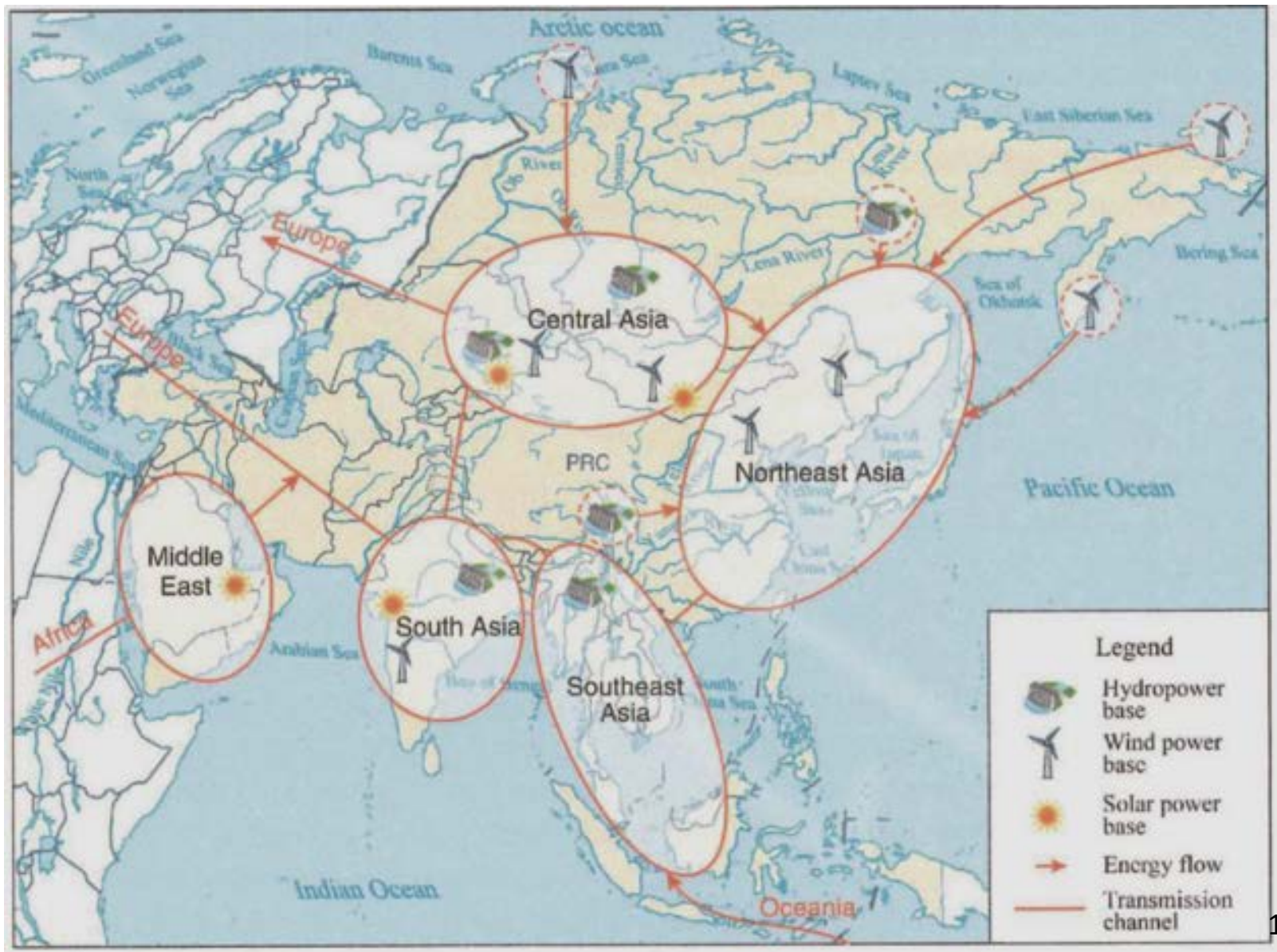
IEA Renewables 2018

Figure 2.3 Renewable capacity growth by country/region, 2000-23

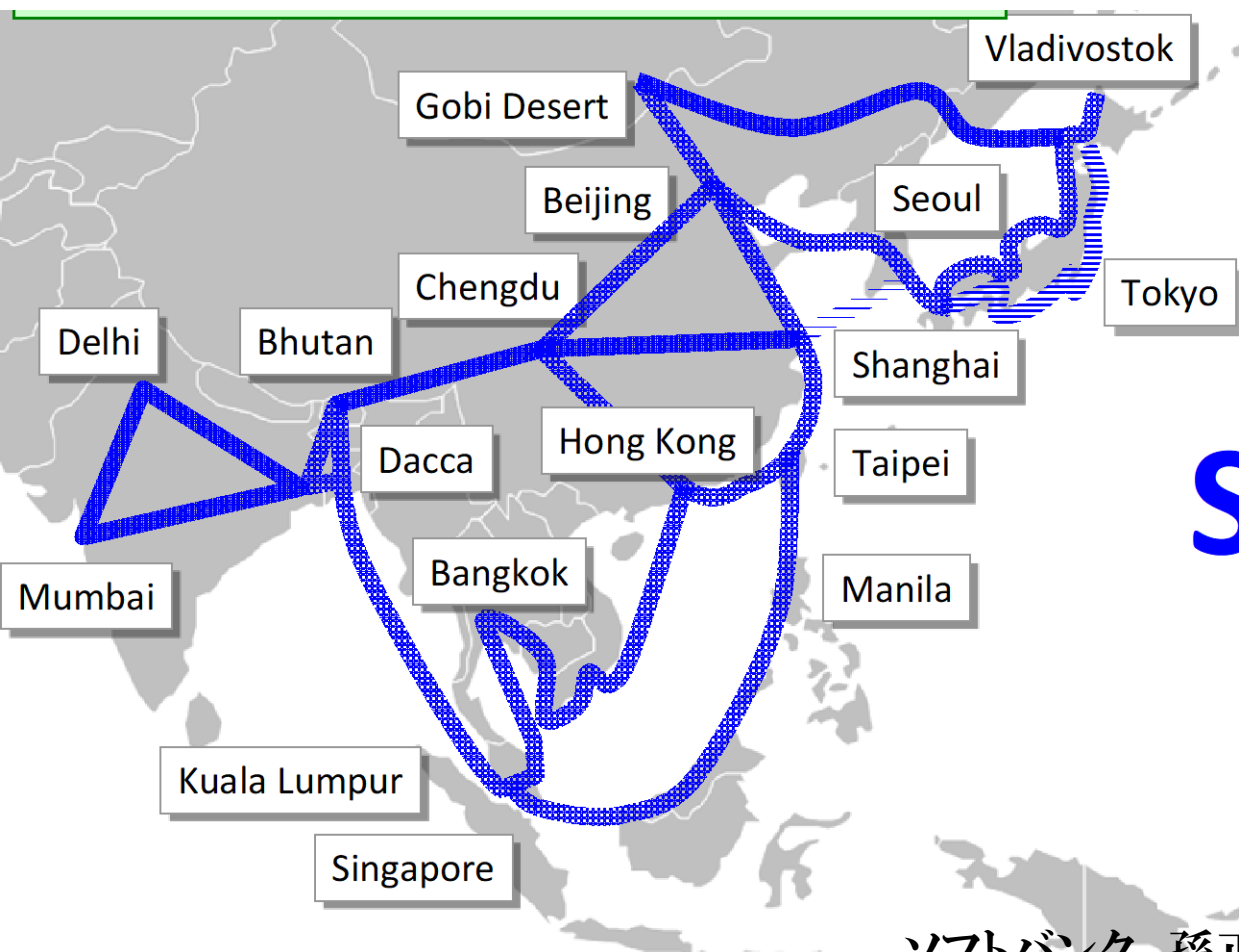


Source: Historical capacity data for OECD countries based on IEA (2017), *Renewables Information 2017*, www.iea.org/statistics/.

中国国家電網によるGlobal Energy Interconnection/ GEIDCO: 米国との地政学的対立の中で電力線の一帯一路戦略を加速



孫正義氏のアジアスーパーグリッド構想 “Energy for Peace in Asia” New Vision?



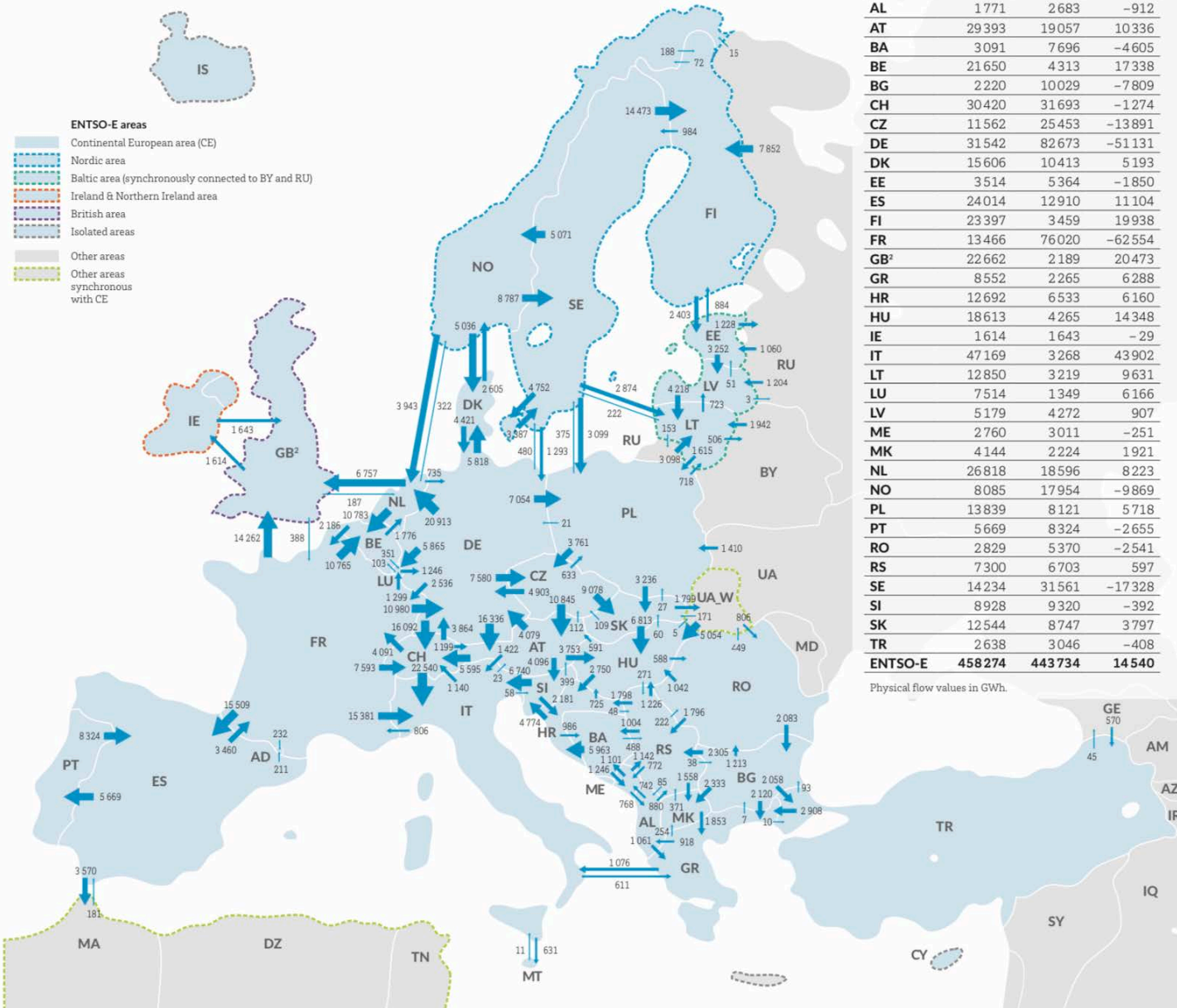
Phase 3

**Asia
Super Grid**

Total 36,000km

ソフトバンク 孫正義氏のプレゼンテーションから

Physical energy flows between European countries, 2018 (GWh)



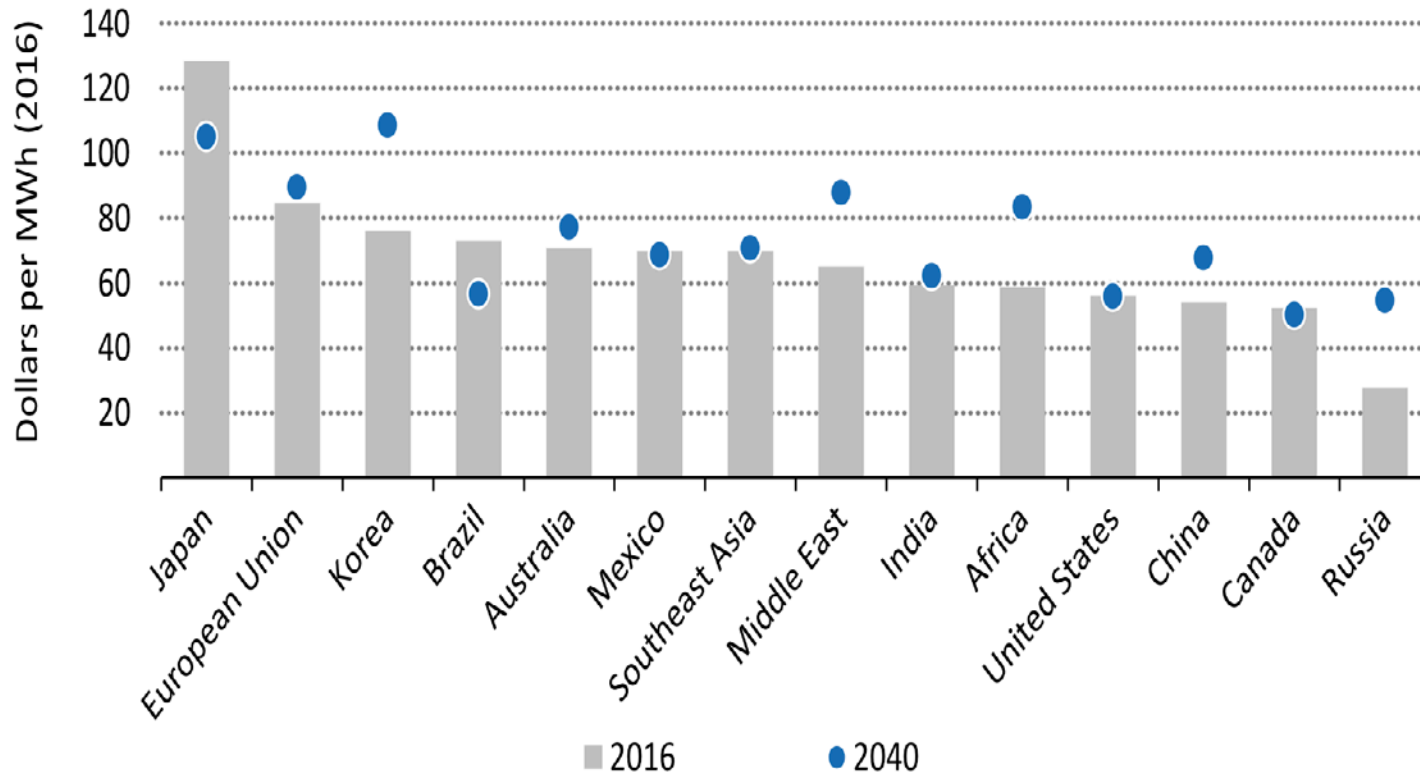
ヨーロッパは系統線関係で集团的エネルギー安全保障と持続可能性実現を目指す (European Energy Union)

Source: Statistical Factsheet 2018 by ENTSO-E

¹ Consolidated yearly values might differ from detailed flow data from the ENTSO-E database due to ex-post consolidation taking into account national statistical resources.

² All data with the country code GB represents monthly statistical data as sum of England, Northern Ireland, Scotland and Wales.

地域別総発電コスト比較（新政策シナリオ）

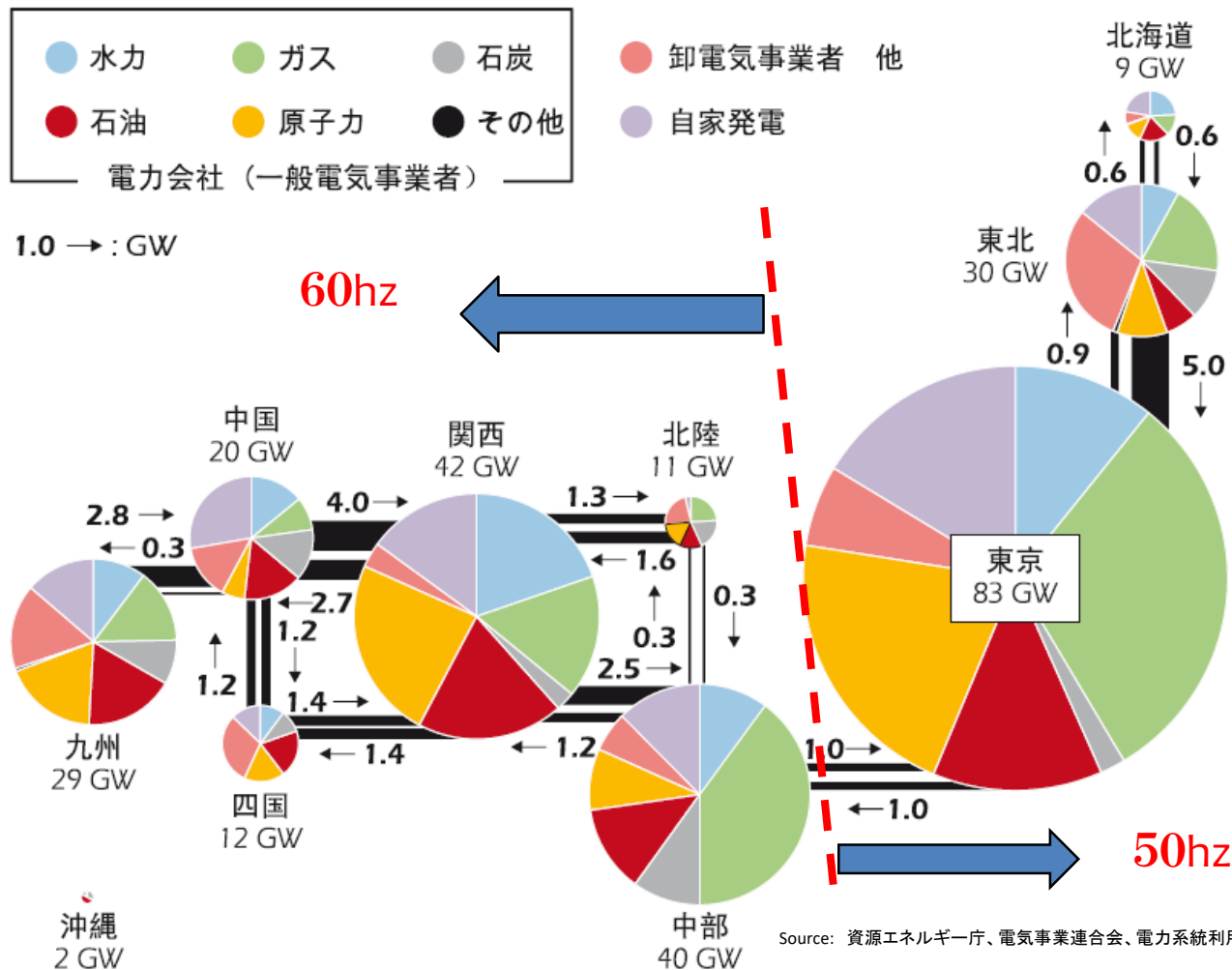


WEO2017

デジタル化、電気自動車利用、サービス経済など電力化は世界中で進む。電力コストの最も高い日本の電源選択は持続可能な範囲で低コストの追求であるべき。原発の再稼働と安い自然エネルギー（ロシアの水力、中国のPV、風力など）なら輸入することも考えるべし。

安全保障と持続可能性向上のため日本では電力市場改革と系統網の周波数統一が必要と I E A は福島以前から提言してきた。

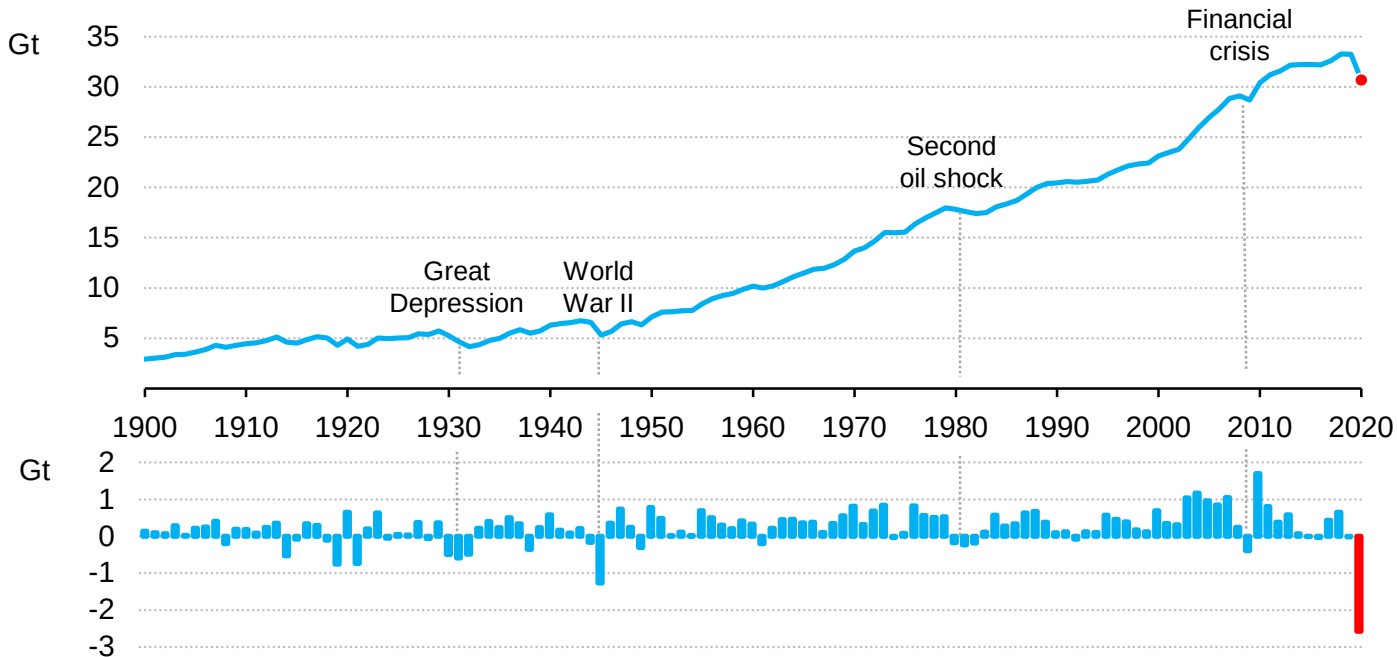
地域・事業者・発電種別設備容量と地域間連系統線



もしロシアと系統線が繋がっていれば福島事故後の関東の停電や最近の北海道の停電は防げたかもしれない。東南海地震が起これば西日本に停電のリスク。23

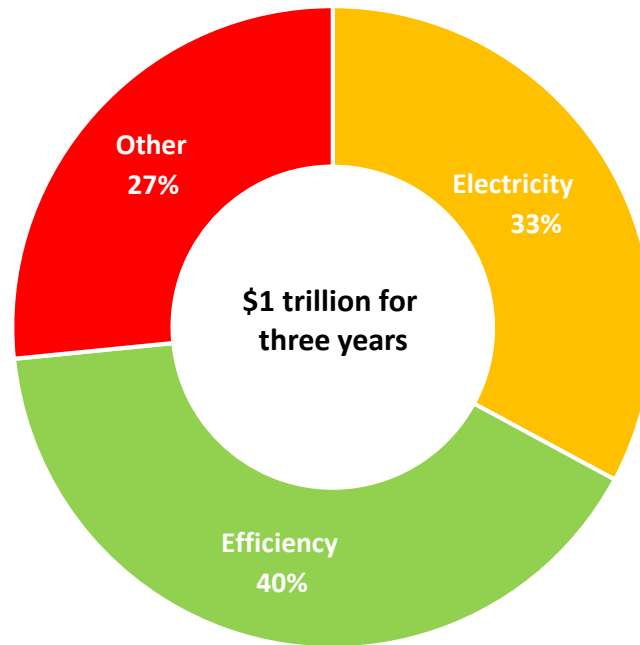
二酸化炭素排出は8%低下、歴史的だが2度シナリオにはまだ足りない。

Global energy-related CO₂ emissions and annual change, 1900-2020



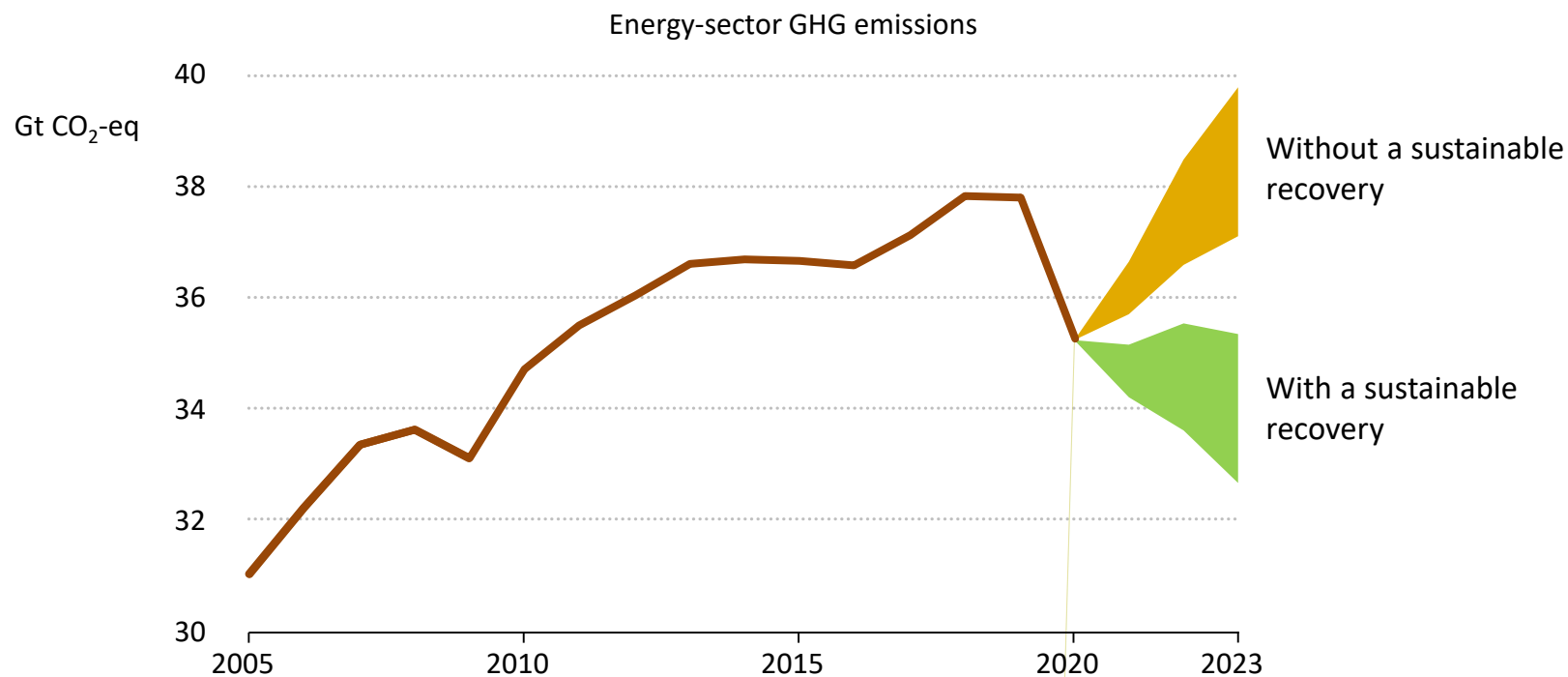
Global energy-related CO₂ emissions are set to fall nearly 8% in 2020 to their lowest level in a decade. Reduced coal use contributes the most. Experience suggests that a large rebound is likely post crisis.

IEA's Sustainable Recovery Plan for post Covid-19



The Sustainable Recovery Plan provides an integrated approach to support economic recovery and jobs while improving the resiliency & sustainability of the energy system

Energy systems would shift towards structurally cleaner ones



The plan would make 2019 the definitive peak in global emissions, reducing GHG emissions by 4.5 billion tonnes and putting them on a path towards achieving long-term climate goals, including the Paris Agreement.

Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures

December 14, 2016

TCFD TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES

TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）提言を支持する企業は世界で1269社、うち日本企業は最大の276社（2020-6-22）

非金融 (179社)

- ＜Industrial＞
 - 株式会社アイテクト
 - 三菱商事株式会社
 - 双日株式会社
 - 川崎重工業株式会社
 - 株式会社船橋三井
 - 三井物産株式会社
 - 日本郵船株式会社
 - CSRデザイン環境投資顧問株式会社
 - 株式会社エースエフ
 - 株式会社ニューフル
 - ANAホールディングス株式会社
 - 株式会社LIXILグループ
 - 株式会社グッド&ファインネス・アドバイザーズ
 - 三菱重工業株式会社
 - 住友商事株式会社
 - 大日本印刷株式会社
 - 株式会社小松製作所
 - AGC株式会社
 - PwCサステナビリティ合同会社
 - SGホールディングス株式会社
 - TDK株式会社
 - YKK AP株式会社
 - アマダホールディングス株式会社
 - ダイキン工業株式会社
 - ナテスコ株式会社
 - パシフィックコンサルタンツ株式会社
 - パナニック株式会社
 - 伊藤忠商事株式会社
 - 伊藤忠工業株式会社
 - 株式会社IHI
 - 株式会社グリーン・パシフィック
 - 株式会社ダイワ
 - 株式会社荏原製作所
 - 株式会社東芝
 - 丸紅株式会社
 - 戸田建設株式会社
 - 三菱電機株式会社
 - 凸版印刷株式会社
 - 豊田合成株式会社
 - 豊田通商株式会社
 - サンメッセ株式会社
 - 株式会社明電舎
 - セコム株式会社
 - 株式会社安川電機
 - YKK株式会社
 - 株式会社フジクラ
 - 川崎重工業株式会社
- 清水建設株式会社
- アビル株式会社
- 株式会社シー・ユー・サコポーレーション
- 株式会社豊田自動織機
- 鹿島建設株式会社
- 千代田化工建設株式会社
- 東田工業株式会社
- 株式会社クボタ
- 日本精工株式会社
- 東日本旅客鉄道株式会社
- 古河電気工業株式会社
- 株式会社建設技術研究所
- 株式会社富士通ゼネラル
- ＜Consumer Discretionary＞
 - 積水ハウス株式会社
 - 株式会社丸井グループ
 - 積水化学工業株式会社
 - アスク株式会社
 - トヨタ自動車株式会社
 - 1フロントリテイリング株式会社
 - TOTO株式会社
 - イオン株式会社
 - ソニー株式会社
 - マツダ株式会社
 - ヤマハ発動機株式会社
 - 株式会社デンソー
 - 日産自動車株式会社
 - ヤマハ株式会社
 - 株式会社アシックス
 - 株式会社ベネッセホールディングス
 - アイン精工株式会社
 - 日本ガイシ株式会社
 - 株式会社イトー
- ＜Consumer Staples＞
 - キリンホールディングス株式会社
 - 花王株式会社
 - 株式会社資生堂
 - Unicharm株式会社
 - アサヒグループホールディングス株式会社
 - サッポロホールディングス株式会社
 - サントリーホールディングス株式会社
 - ライオン株式会社
 - 株式会社ユーグレナ
 - 小村製薬株式会社
 - 日清食品ホールディングス株式会社
 - 不二製油グループ本社株式会社
 - 味の素株式会社
 - 株式会社セブン&アイ・ホールディングス
 - 明治ホールディングス株式会社
- カルビー株式会社
- 株式会社ファミリーマート
- 株式会社ローソン
- スズキ株式会社
- トヨタ紡織株式会社
- ＜Materials＞
 - 住友化学株式会社
 - 住友材業株式会社
 - 株式会社三菱ケミカルホールディングス
 - 三井化学株式会社
 - 帝人グループ
 - DIC株式会社
 - JFEホールディングス株式会社
 - 旭化成株式会社
 - 株式会社エンビロ・ホールディングス
 - 三菱ケミカル株式会社
 - 昭和電工株式会社
 - 信越化学工業株式会社
 - 東レ株式会社
 - 東京製鐵株式会社
 - 日本製鉄株式会社
 - 太平洋セメント株式会社
 - 東亜合成株式会社
 - 高砂香料工業株式会社
 - 太陽化学株式会社
 - 東ソー株式会社
 - 東洋紡株式会社
 - ヤマハ金属株式会社
 - 三菱マテリア株式会社
 - 宇部興産株式会社
 - アカ工業株式会社
- ＜Information Technology＞
 - 国際航業株式会社
 - 株式会社野村総合研究所
 - コニカミタ株式会社
 - 日本電気株式会社
 - 株式会社日立製作所
 - 富士フイルムホールディングス株式会社
 - サムソン株式会社
 - 横河電機株式会社
 - 富士通株式会社
 - セイコーエプソン株式会社
 - ブラザー工業株式会社
 - 日本コニシ株式会社
- ＜Technology＞
 - 株式会社リコー
 - 株式会社ニコン
 - 株式会社島津製作所
 - 応用地質株式会社
- 楽天株式会社
- 株式会社村田製作所
- サステナブルラボ株式会社
- 京セラ株式会社
- 株式会社アドバンテスト
- 東京エレクトロン株式会社
- Zホールディングス株式会社
- ＜Telecommunication Services＞
 - 株式会社NTTドコモ
- ＜Communication Services＞
 - 株式会社エッジ・インターナショナル
 - ソフトバンク株式会社
 - 日本電信電話株式会社
- ＜Health Care＞
 - 第一三共株式会社
 - エーザイ株式会社
 - ペプチドリム株式会社
 - 小野薬品工業株式会社
 - 中外製薬株式会社
- ＜Real Estate＞
 - 大和ハウス工業株式会社
 - 東急不動産ホールディングス株式会社
 - 大東建託株式会社
 - 三菱地所株式会社
 - 三井不動産株式会社
 - ビューリック株式会社
- ＜Utilities＞
 - 東京電力ホールディングス株式会社
 - 東北電力株式会社
 - 関西電力株式会社
 - 大坂ガス株式会社
 - 中部電力株式会社
 - 電源開発株式会社
 - 東京ガス株式会社
 - 北陸電力株式会社
 - 九州電力株式会社
 - 中国電力株式会社
 - 北海道電力株式会社
 - 四国電力株式会社
 - 沖縄電力株式会社
 - 東邦ガス株式会社
- ＜Energy＞
 - 株式会社チャレナジー
 - IXTホールディングス株式会社
 - 出光興産株式会社

金融 (72社)

- MS&ADインシュアランスグループホールディングス株式会社
- 株式会社みずほフィナンシャルグループ
- 株式会社三井住友フィナンシャルグループ
- 株式会社三井住友フィナンシャル・グループ
- 東京海上ホールディングス株式会社
- SOMPOホールディングス株式会社
- 株式会社大和証券グループ本社
- 株式会社日本政策投資銀行
- 野村ホールディングス株式会社
- 株式会社三井住友銀行
- 三井住友トラスト・ホールディングス株式会社
- 日興アセットマネジメント株式会社
- 第一生命ホールディングス株式会社
- 株式会社りそなホールディングス
- 株式会社日本取引所グループ
- 日本生命保険相互会社
- 年金積立金管理運用独立行政法人 (GPIF)
- ニッセイアセットマネジメント株式会社
- 株式会社格付投資情報センター
- 三井住友トラスト・アセットマネジメント株式会社
- 明治安田生命保険相互会社
- アセットマネジメント One株式会社
- 住友生命保険相互会社
- 東京海上アセットマネジメント株式会社
- 野村アセットマネジメント株式会社
- 株式会社T&Dホールディングス
- 株式会社かんぽ生命保険
- 株式会社ゆうちょ銀行
- 損保ジャパン日本興亜アセットマネジメント株式会社
- 日本郵政株式会社
- 農林中央金庫
- 株式会社商工組合中央金庫
- 株式会社日本政策金融公庫
- 株式会社日本貿易保険
- 三菱UFJ信託銀行株式会社
- 英商総合リース株式会社
- ジャパニリアルエステートアセットマネジメント株式会社
- 株式会社九州フィナンシャルグループ
- 朝日生命保険相互会社
- 日立キャピタル株式会社
- 富国生命投資顧問株式会社
- リコーリース株式会社
- 三菱商事・ユービーエス・リアルティ株式会社
- オリックス・アセットマネジメント株式会社
- 株式会社国際協力銀行
- 株式会社海外交通・都市開発事業支援機構
- 日本マリン・インバース株式会社
- 三井住友DSアセットマネジメント株式会社
- 朝日ライフアセットマネジメント株式会社
- 明治安田アセットマネジメント株式会社
- ワールドジャパン機構
- 一般社団法人 環境不動産普及促進機構
- 株式会社コンコンディア・フィナンシャルグループ
- 株式会社千興銀行
- 大樹生命保険株式会社
- スパークス・グループ株式会社
- 三菱UFJ国際投信株式会社
- 株式会社新生銀行
- 株式会社海外通信・放送・郵便事業支援機構
- 株式会社日本信託銀行
- 株式会社地域経済活性化支援機構
- 株式会社東海銀行
- 株式会社広島銀行
- ADインベストメント・マネジメント株式会社
- 株式会社あおぞら銀行
- 株式会社八十二銀行
- 一般社団法人グリーンファイナンス推進機構
- 株式会社静岡銀行
- 東京大学協創プラットフォーム開発株式会社
- 株式会社日本格付研究所
- 一般社団法人八十二銀行
- 富国生命保険相互会社

その他機関 (25)

- 日本公認会計士協会
- 金融庁
- 環境省
- 一般社団法人全国銀行協会
- 経済産業省
- 一般社団法人投資信託協会
- 一般社団法人日本投資顧問業協会
- 学校法人上智学院
- 日本証券業協会
- 一般社団法人生命保険協会
- 一般社団法人日本経済団体連合会
- 一般財団法人日本海事協会
- 一般社団法人環境金融研究機構
- 一般社団法人日本損害保険協会
- 一般社団法人日本貿易協会
- 公益財団法人恵川平和財団
- 国立研究開発法人産業技術総合研究所
- 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
- 独立行政法人中小企業基盤整備機構
- 独立行政法人日本貿易振興機構
- 公益社団法人 日本証券アナリスト協会
- 西村あさひ法律事務所
- 信金中央金庫
- 森・濱田松本法律事務所
- 国立研究開発法人科学技術振興機構

RE100 Corporations: 需要サイドからの変革

世界で235社、日本では30社が将来的には再生エネルギー100% にコミットしている。これらの企業は自らだけでなくサプライチェーン企業にも同様の要求している。将来多くの企業が石炭発電の電気を買わなくなる。

Finance: Swiss Re Group, alstria, Amalgamated Bank, Aviva, AXA, Bank of America, Bankia, BBVA, British Land, CaixaBank, Canary Wharf Group, Capital One, Citi, Commerzbank, Credit Agricole, Danske Bank, DBS Bank Ltd, DNB, Equinix, Fifth Third Bancorp, **Fuyo General Lease Co., Ltd.**, Goldman Sachs, Helvetia, HSBC, ING Group, Iron Mountain Incorporated, **Johnan Shinkin Bank** JPMorgan Chase & Co., Jupiter Asset Management, Land Securities, Mace, Morgan Stanley, Nordea, Prudential plc, RBS group, Schroders, TD Bank, UBS, Voya Financial, Wells Fargo, **Asset Management One, Nomura Research Inst,**

Durable Goods and Services : IKEA Group, **AEON Co., Ltd**, BMW, Burberry, **Coop Sapporo**, Crown Estate, **Daiwa House Group**, Decathlon, Dentsu Aegis Network, Etsy, FIA Formula E, General Motors, Gürmen Group, H&M, Interface, Kingspan, LEGO Group, Mahindra Holidays & Resorts India, Marks & Spencer, **Marui Group**, Nike, Inc., Pearson, PVH, **Sekisui House**, Signify, Sky, Starbucks, Tata Motors Limited, Vail Resorts, VF Corporation, **Watami Co., Ltd.,** YOOX Group

Non-Durables and Services : Anheuser-Busch InBev, Califia Farms, Carlsberg Group, Clif Bar & Company, Coca-Cola Enterprises, Colruyt Group, Danone, Diageo, Estée Lauder Companies, Grupo Bimbo, Hatsun Agro Products Ltd, International Flavors and Fragrances Inc., Kellogg, L'OCCITANE Group, Mars, Incorporated, Nestle, Organic Valley, Procter & Gamble, Reckitt Benckiser (RB), TCI Co., Ltd, Tesco, TRIDL, Unilever, Walmart

Technology: Adobe, Apple, Autodesk, eBay, Facebook, **Fujitsu, Fujifilm Holdings Corp** ,Google, Hewlett Packard Enterprise, HP, Inc., Infosys, Lyft, Microsoft, Rackspace, **RICOH Company, Ltd.**, Salesforce, SAP, **Sony Corporation** , Visa, VMWare, WeWork, Workday, **Konica-Minolta, Panasonic**

Other Services; **ASKUL Corporation**, Bloomberg, BROAD Group, **ENVIPRO HOLDINGS Inc.**, Gatwick Airport Limited, Heathrow Airport, IHS Markit, La Poste, McKinsey & Company, PwC, RELX Group, SAVE S.p.A Group, Schneider Electric, SGS, Steelcase, Swiss Post, Vaisala, **Tokyu Land Corp, Daito Trust Construction Co Ltd, Toda corp**

Material: AkzoNobel, Corbion, Dalmia Cement, Elion Resources Group, Elopak, Givaudan, Royal DSM, Tetra Pak , **Asahikasei**

Telecom Services: BT Group, KPN, Proximus, Telefonica S.A., T-Mobile US, Inc., Vodafone Group

Health care: AstraZeneca, Biogen, Johnson & Johnson, Novo Nordisk, Royal Philips

Energy: Vestas

Others; etc etc

Table 1 The Global Gender Gap Index 2020 rankings

Rank	Country	Score	Rank change	Score change	
		0-1		2018	2018 2006
1	Iceland	0.877	-	+0.018	+0.095
2	Norway	0.842	-	+0.007	+0.043
3	Finland	0.832	1	+0.012	+0.036
4	Sweden	0.820	-1	-0.002	+0.007
5	Nicaragua	0.804	-	-0.005	+0.147
6	New Zealand	0.799	1	-0.002	+0.048
7	Ireland	0.798	2	+0.002	+0.065
8	Spain	0.795	21	+0.049	+0.063
9	Rwanda	0.791	-3	-0.013	n/a
10	Germany	0.787	4	+0.011	+0.034
11	Latvia	0.785	6	+0.027	+0.076
12	Namibia	0.784	-2	-0.005	+0.098
13	Costa Rica	0.782	9	+0.033	+0.089
14	Denmark	0.782	-1	+0.004	+0.036
15	France	0.781	-3	+0.002	+0.129
16	Philippines	0.781	-8	-0.018	+0.029
17	South Africa	0.780	2	+0.025	+0.068
18	Switzerland	0.779	2	+0.024	+0.079
19	Canada	0.772	-3	+0.001	+0.055
20	Albania	0.769	14	+0.035	+0.108
21	United Kingdom	0.767	-6	-0.007	+0.031
22	Colombia	0.758	18	+0.029	+0.053
23	Moldova	0.757	12	+0.023	+0.044
24	Trinidad and Tobago*	0.756	n/a	n/a	+0.076
25	Mexico	0.754	25	+0.034	+0.108
26	Estonia	0.751	7	+0.017	+0.057
27	Belgium	0.750	5	+0.012	+0.042
28	Barbados	0.749	-7	-0.004	n/a
29	Belarus	0.746	-1	-	n/a
30	Argentina	0.746	6	+0.014	+0.063
31	Cuba	0.746	-8	-0.004	n/a
32	Burundi	0.745	-1	+0.004	n/a
33	Lithuania	0.745	-9	-0.005	+0.037
34	Austria	0.744	19	+0.026	+0.046
35	Portugal	0.744	2	+0.011	+0.052
36	Slovenia	0.743	-25	-0.041	+0.069
37	Uruguay	0.737	19	+0.023	+0.082
38	Netherlands	0.736	-11	-0.010	+0.012
39	Serbia	0.736	-1	+0.006	n/a
40	Poland	0.736	2	+0.008	+0.056
41	Jamaica	0.735	3	+0.012	+0.034
42	Bolivia	0.734	-17	-0.014	+0.101
43	Lao PDR	0.731	-17	-0.017	n/a
44	Australia	0.731	-5	+0.001	+0.015
45	Zambia*	0.731	n/a	n/a	+0.095
46	Panama	0.730	-1	+0.008	+0.037
47	Zimbabwe	0.730	-	+0.009	+0.084
48	Ecuador	0.729	-7	-	+0.085
49	Bulgaria	0.727	-31	-0.029	+0.040
50	Bangladesh	0.726	-2	+0.004	+0.099
51	Luxembourg	0.725	10	+0.013	+0.058
52	Cape Verde	0.725	20	+0.023	n/a
53	United States	0.724	-2	+0.004	+0.020
54	Singapore	0.724	13	+0.017	+0.069
55	Romania	0.724	8	+0.013	+0.044
56	Mozambique	0.723	-7	+0.003	n/a
57	Chile	0.723	-3	+0.006	+0.077
58	Honduras	0.722	10	+0.016	+0.074
59	Ukraine	0.721	6	+0.013	+0.042
60	Croatia	0.720	-1	+0.008	+0.006
61	Bahamas	0.720	-31	-0.021	n/a
62	Madagascar	0.719	22	+0.027	+0.080
63	Slovak Republic	0.718	20	+0.026	+0.043
64	Israel	0.718	-18	-0.004	+0.029
65	Uganda	0.717	-22	-0.008	+0.037
66	Peru	0.714	-14	-0.006	+0.052
67	Venezuela	0.713	-3	+0.005	+0.047
68	Tanzania	0.713	3	+0.008	+0.009
69	Bosnia Herzegovina	0.712	-7	-0.001	n/a
70	North Macedonia	0.711	-4	+0.003	+0.013
71	Montenegro	0.710	-2	+0.004	n/a
72	Kazakhstan	0.710	-12	-0.002	+0.018
73	Botswana	0.709	-18	-0.006	+0.020
74	Georgia	0.708	25	+0.030	+0.038
75	Thailand	0.708	-2	+0.006	+0.024
76	Italy	0.707	-6	+0.001	+0.061
78	Czech Republic	0.706	4	+0.014	+0.035
79	Mongolia	0.706	-21	-0.007	+0.024
80	El Salvador	0.706	7	+0.016	+0.022
81	Russian Federation	0.706	-6	+0.004	+0.029
82	Ethiopia	0.705	35	+0.049	+0.111
83	Eswatini	0.703	-3	+0.009	+0.043
84	Greece	0.701	-6	+0.004	+0.047
85	Indonesia	0.700	-	+0.010	+0.046
86	Dominican Republic	0.700	-12	-0.001	+0.036
87	Viet Nam	0.700	-10	+0.001	n/a
88	Lesotho	0.695	-7	+0.001	+0.014
89	Cambodia	0.694	4	+0.011	+0.065
90	Malta	0.693	1	+0.008	+0.042
91	Cyprus	0.692	1	+0.008	+0.049
92	Brazil	0.691	3	+0.010	+0.037
93	Kyrgyz Republic	0.689	-7	-0.002	+0.014
94	Azerbaijan	0.687	3	+0.007	n/a
95	Brunei Darussalam	0.686	-5	+0.001	n/a
96	Cameroon	0.686	-39	-0.028	+0.099
97	Liberia	0.685	-1	+0.004	n/a
98	Armenia	0.684	-	+0.006	n/a
99	Senegal	0.684	-5	+0.002	n/a
100	Paraguay	0.683	4	+0.011	+0.028
101	Nepal	0.680	4	+0.009	+0.132
102	Sri Lanka	0.680	-2	+0.004	-0.040
103	Fiji	0.678	3	+0.008	n/a
104	Malaysia	0.677	-3	+0.002	+0.027
105	Hungary	0.677	-3	+0.003	+0.007
106	China	0.676	-3	+0.003	+0.020
107	Ghana	0.673	-18	-0.016	+0.007
108	Korea, Rep.	0.672	7	+0.014	+0.056
109	Kenya	0.671	-33	-0.029	+0.023
110	Belize	0.671	1	+0.008	n/a
111	Sierra Leone	0.668	3	+0.007	n/a
112	India	0.668	-4	+0.003	+0.066
113	Guatemala	0.666	-6	-0.002	+0.059
114	Myanmar	0.665	-26	-0.024	n/a
115	Mauritius	0.665	-6	+0.002	+0.032
116	Malawi	0.664	-4	+0.002	+0.020
117	Timor-Leste	0.662	7	+0.025	n/a
118	Angola	0.660	7	+0.027	+0.056
119	Benin	0.658	-1	+0.003	+0.080
120	United Arab Emirates	0.655	1	+0.010	+0.060
121	Japan	0.652	-11	-0.010	+0.008
122	Kuwait	0.650	4	+0.020	+0.016
123	Maldives	0.646	-10	-0.016	n/a
124	Tunisia	0.644	-5	-0.004	+0.015
125	Guinea	0.642	-9	-0.014	n/a
126	Vanuatu*	0.638	n/a	n/a	n/a
127	Papua New Guinea*	0.635	n/a	n/a	n/a
128	Nigeria	0.635	5	+0.015	+0.025
129	Burkina Faso	0.635	-	+0.006	+0.049
130	Turkey	0.635	-	+0.007	+0.050
131	Bhutan	0.635	-9	-0.003	n/a
132	Algeria	0.634	-4	+0.005	+0.032
133	Bahrain	0.629	-1	+0.002	+0.040
134	Egypt	0.629	1	+0.015	+0.051
135	Qatar	0.629	-8	-	n/a
136	Gambia, The	0.628	-16	-0.015	-0.017
137	Tajikistan	0.626	-14	-0.012	n/a
138	Jordan	0.623	-	+0.018	+0.012
139	Mali	0.621	4	+0.039	+0.021
140	Togo	0.615	-6	-0.003	n/a
141	Mauritania	0.614	-5	+0.006	+0.030
142	Côte d'Ivoire	0.606	-11	-0.021	n/a
143	Morocco	0.605	-6	-0.002	+0.022
144	Oman	0.602	-5	-0.003	n/a
145	Lebanon	0.599	-5	+0.004	n/a
146	Saudi Arabia	0.599	-5	+0.010	+0.075
147	Chad	0.596	-2	+0.016	+0.071
148	Iran, Islamic Rep.	0.584	-6	-0.005	+0.004
149	Congo, Dem. Rep.	0.578	-5	-0.003	n/a
150	Syria	0.567	-4	-0.001	n/a
151	Pakistan	0.564	-3	+0.014	+0.020
152	Iraq	0.530	-5	-0.021	n/a
153	Yemen	0.494	-4	-0.006	+0.034

第二の恥、ダボスの世界経済フォーラムでの女性活躍指標の低さ

Global Gender Gap index 2020で121位に下落、144位の女性議員比率の低さが原因。

この二つの恥はリンクしている？

Notes: Gender gap in median earnings for full-time employees. The gender gap is defined as the difference between male and female median monthly earnings divided by male median monthly earnings for full-time employees. See [Figure 1.3]

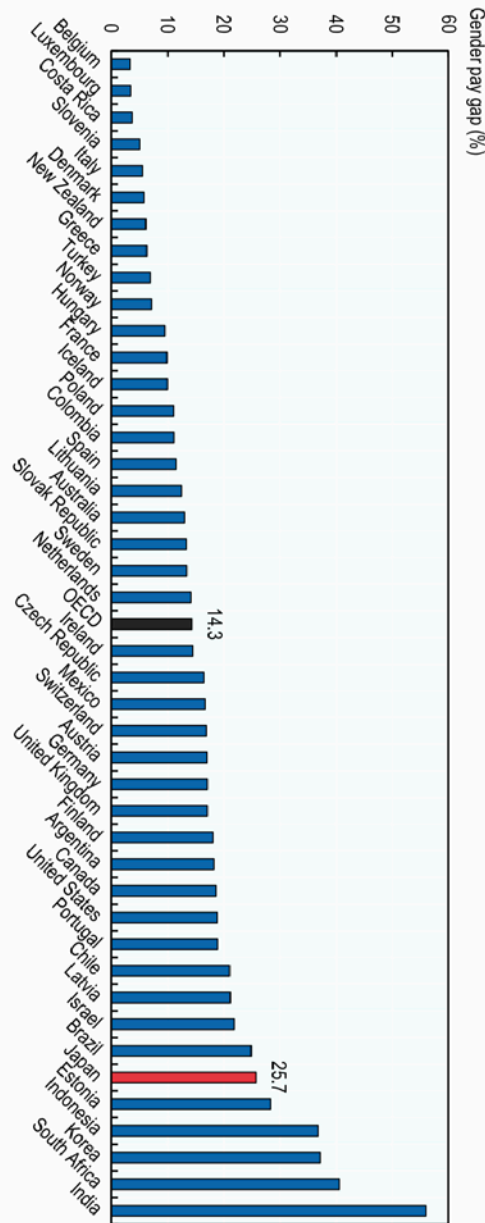
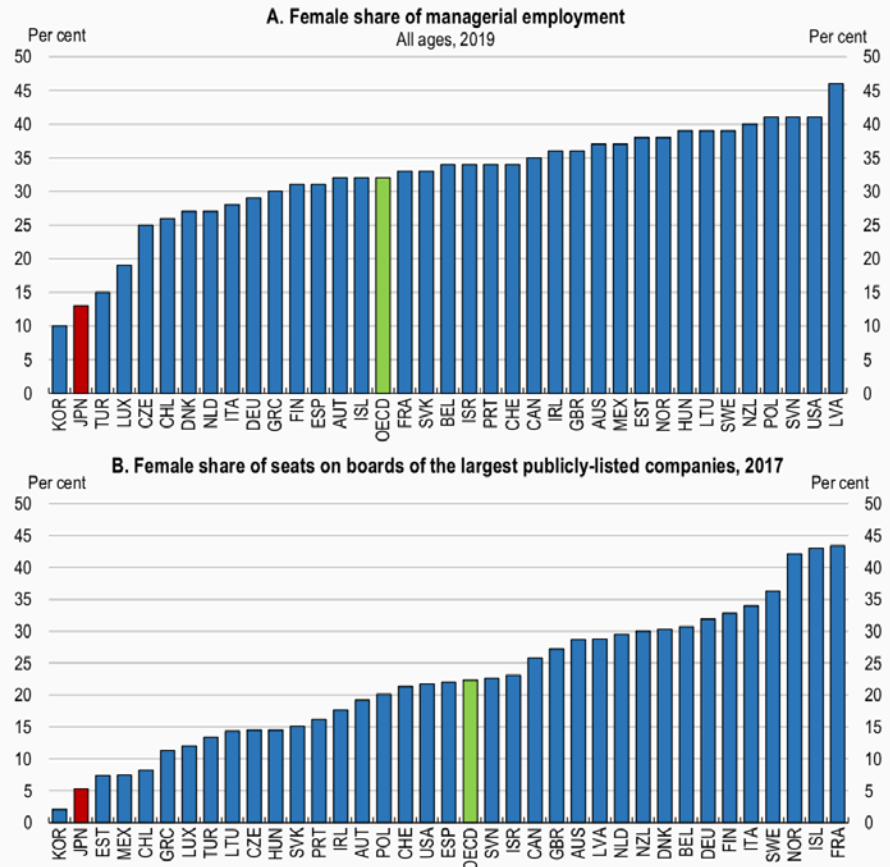
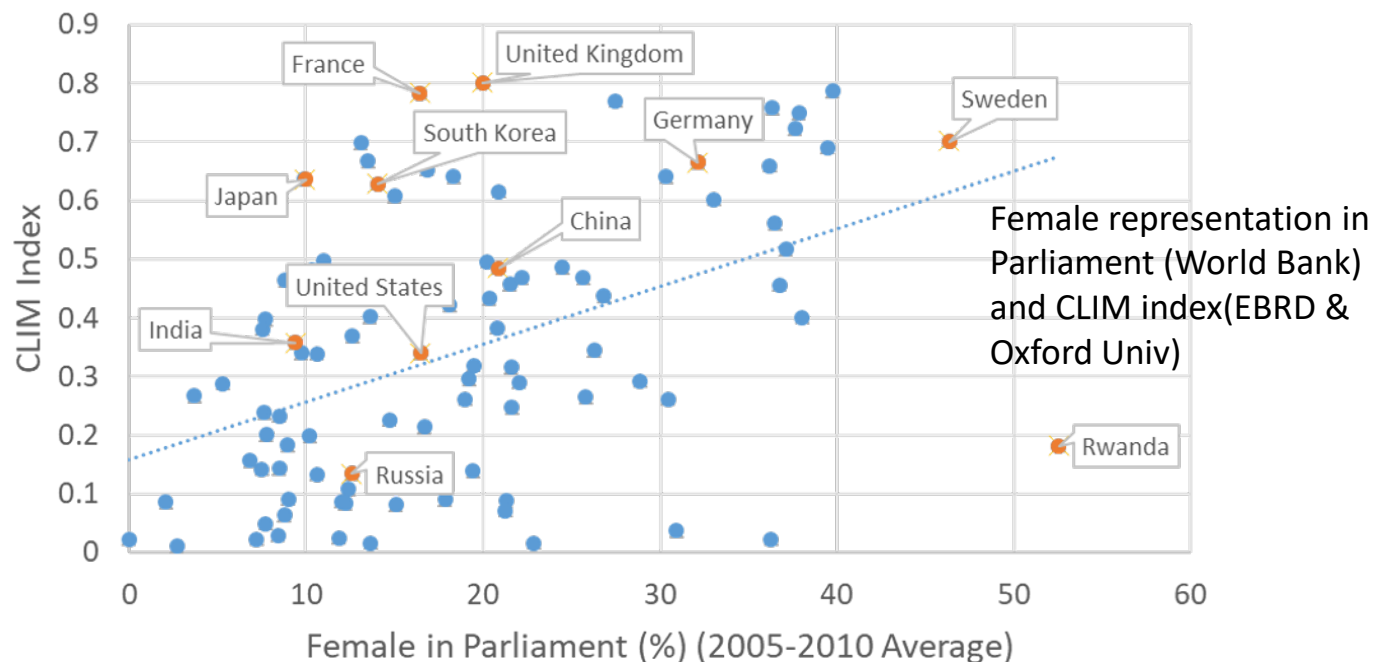


Figure 22. Japanese women are under-represented in leadership positions



Source: OECD Gender database.

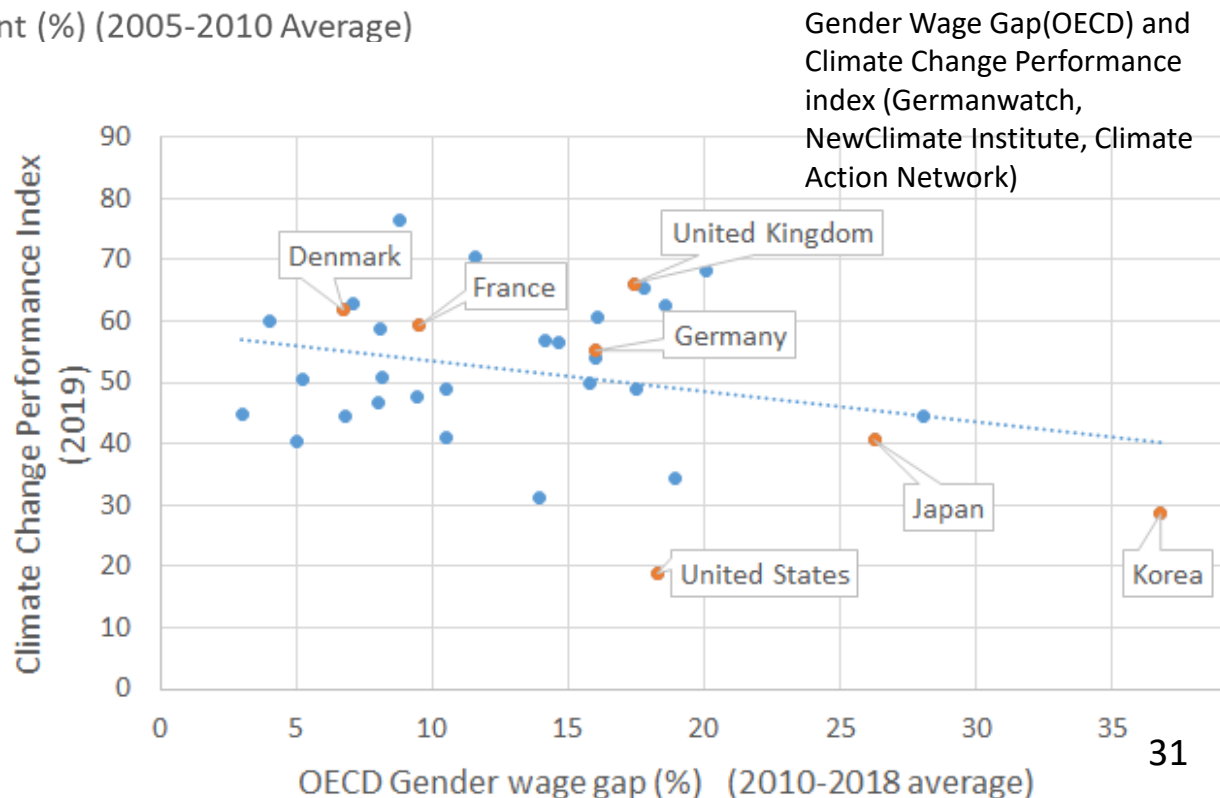
日本のジェンダー関連指数は
OECD諸国の中で最も低い国の一つになっている。



Climate Change is NOT Gender Neutral

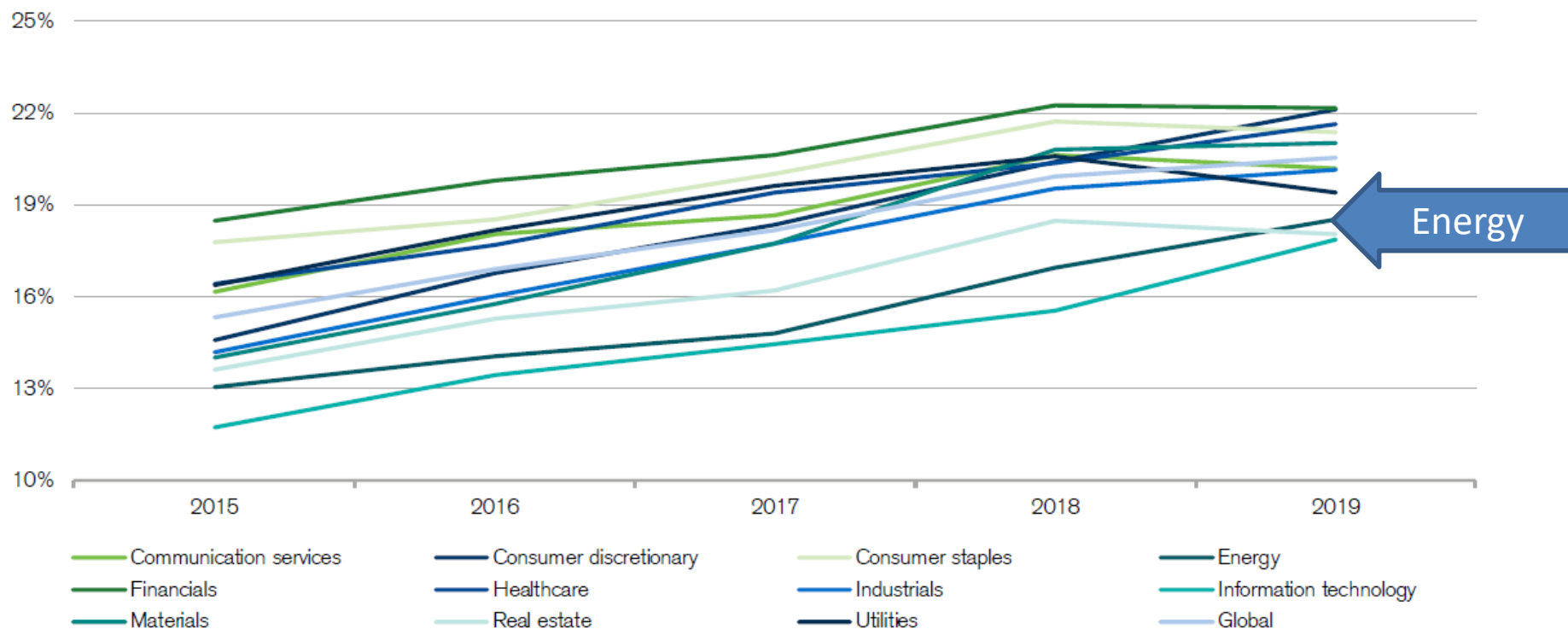


IFC の報告書によればジェンダーバランスのとれた取締役会や管理職をもつ企業はそうでない企業に比べESG (Environmental, Social, Governance) 感応度が高いだけでなく業績が良いことは間違いないとされている。



エネルギー産業での女性取締役比率の低さは地球環境問題にマイナス

Figure 2: Diversity in the boardroom by sector



Source: Credit Suisse Research, CS Gender 3000, The BLOOMBERG PROFESSIONAL™ service

“There is a clear parallel between the progress we’ve seen on gender equality and climate change over the last six years,” by Christiana Figueres (2016)



ICEF 2019のメッセージ

“非連続な技術革新とグリーンファイナンスでCO2排出レベルを押し下げろ”

出来るだけ早くCO2排出のピークを実現し、その後急速に削減するには女性のリーダーシップも重要。

環境レンズ投資とジェンダーレンズ投資を連携する為のデータ開示が市場を動かす。



もし東京電力の 社長が女性だっ たら福島原発事 故は防げたか？

日刊工業新聞 講壇
2020-5-25



笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経卒、通商産業省（現経
済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力
開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経
て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関
（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

安全と環境守る「ジェンダー平等」社会 ポストコロナ、女性活躍の場

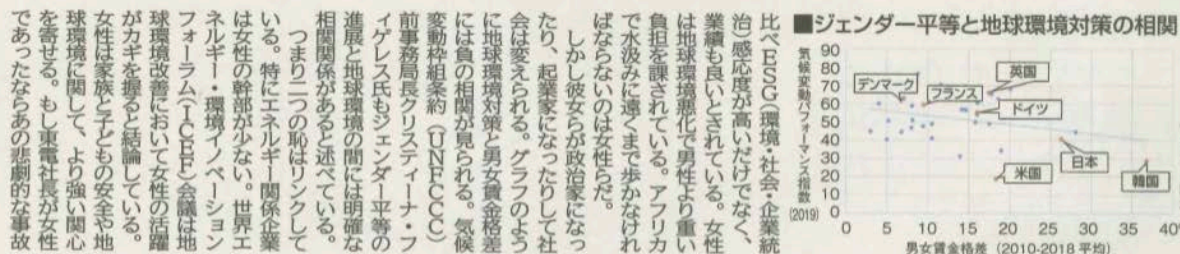
講壇

もし東京電力の社長が女性だ
ったら福島事故は防げたか。
あえて刺激的な質問を原動力技
術の若い担い手たちの研修会で
投げかけてみた。それは201
9年末から20年初にかけて日本
が世界中の笑いものになった二
つの恥ずかしい事件があったか
らだ。

一つ目の恥は、スペイン・マド
リドで開かれた気候変動枠組
条約第25回締約国会議（COP
25）で、日本が石炭発電削減にコ
ミットしなかったために非政府
組織（NGO）から頂いた今回の
「化石賞」であり、二つ目の世界
経済フォーラム（ダボス会議）で
日本の女性の活躍度を表す「フ
ロバルジェンダーギャップ指
数」が前年より10位低下し世界
121位になったことである。

国会議員の女性比率ランク14
4位が原因だ。制度改革が政府
のかげ声とは裏腹に全く進んで
いない証拠を突きつけられた気
がした。OECDによれば、日
本企業の女性幹部比率は加盟国
のうちから2番目、男女賃金
格差は下から3番目である。

国際金融公社（IFC）の報告
書によれば、ジェンダーバラン
スの取れた取締役会や管理職を
持つ企業は、そうでない企業に



最近のフォーブス誌によれ
ば、感染症対策に成功している
国は女性リーダーが多いとい
う。ドイツ、台湾、ニュージー
ランド、アイスランド、デンマ
ーク、フィンランド、ノルウェー
などが、小池百合子東京都知事
の活躍もそれに加えてよいだろ
う。イランのエプテカール副大
統領とは笹川平和財団が女性の
エンパワメント事業を進めて
きた。彼女もコロナに感染した
と聞いて心配していたところ、
回復され無事に職場に復帰しリ
ーダーシップを発揮されている
と聞く。同じフォーブス誌はコ
ロナウィルスが女性にはかかる
重い経済的負担をもたらしてい
る証拠を多数あると言っている。
家族や子どもを養うことが女性の負
担になるからだ。

コロナも地球環境もジェン
ダーニュートラル性（無差別）
ではない。コロナ以前と以後で
は世界は変わる。化石燃料から
再生可能エネルギーへの転換が
急速に進むだろうと国際エネル
ギー機関（IEA）は言う。コ
ロナで在宅勤務、テレワークが
主流となる環境では女性たちが
活躍しやすくなったとも言え
る。男性のサポートも大事だ。

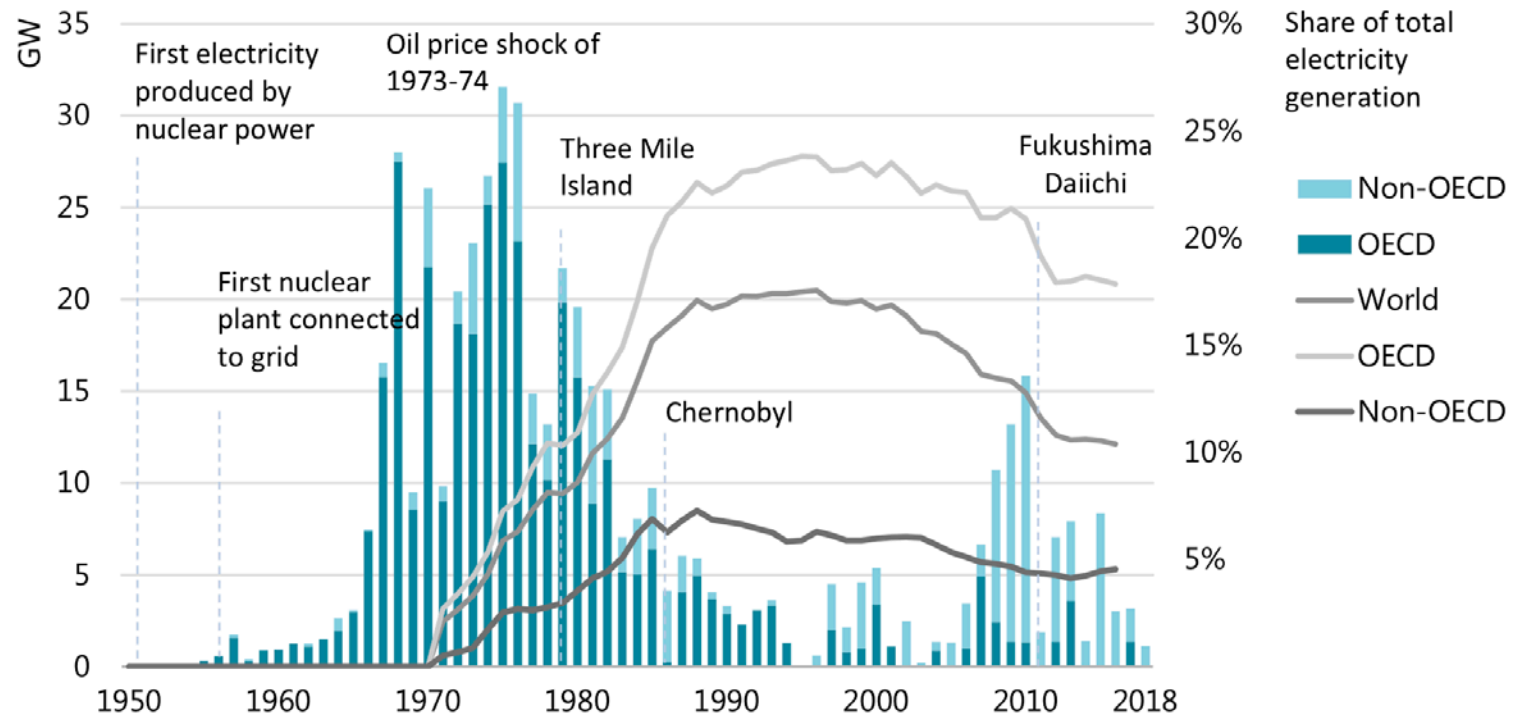
私も在宅勤務が続くが食器洗
いがうまくなかったわねと妻に褒
められた。男性が支えて女性が
活躍すれば東電のみならず日本
全体が変わる。

（今回はMedicare JAP
AN理事長の近藤達也氏です）

は未然に防げたかもしれない。

原子炉建設の推移：年20基以上建設した時代もあったが、2030年代には多くの軽水炉が廃炉へ。

Figure 5. Reactor construction starts and share of nuclear power in total electricity generation



Note: OECD = Organisation for Economic Co-operation and Development.

Sources: IAEA (2019), Power Reactor Information System (PRIS) (database); IEA (2018a), Electricity Information 2018 (database).

Most of the nuclear reactors in operation today in advanced economies were built before 1990.

中国は計画通り原子力発電所を建設するだろうか？

JEPIC

2. 中国の電源開発：建設コスト

④ 各電源の平均建設単価の推移

	単位：千元/kW						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018参考 (万円)
石炭火力	3.33	3.20	3.16	3.16	3.23	3.15	5.3
水力	9.73	11.51	11.27	10.99	11.36	9.35	15.6
原子力	15.25	12.18	18.08	19.16	16.72	12.04	20.1
風力	7.76	7.47	7.59	7.70	7.72	7.59	12.7
太陽光	9.18	8.62	8.47	8.39	7.26	7.41	12.4

出所：中国電力行業年度發展報告（中国電力企業聯合会編）各年版

注1：2017年まではモデルプラントの単価、2018年は該当プラントの決算単価の平均

注2：石炭火力は、超々臨界圧1000MWユニット2基

注3：原子力は算定方式の変更により、公表単価が大幅に低下

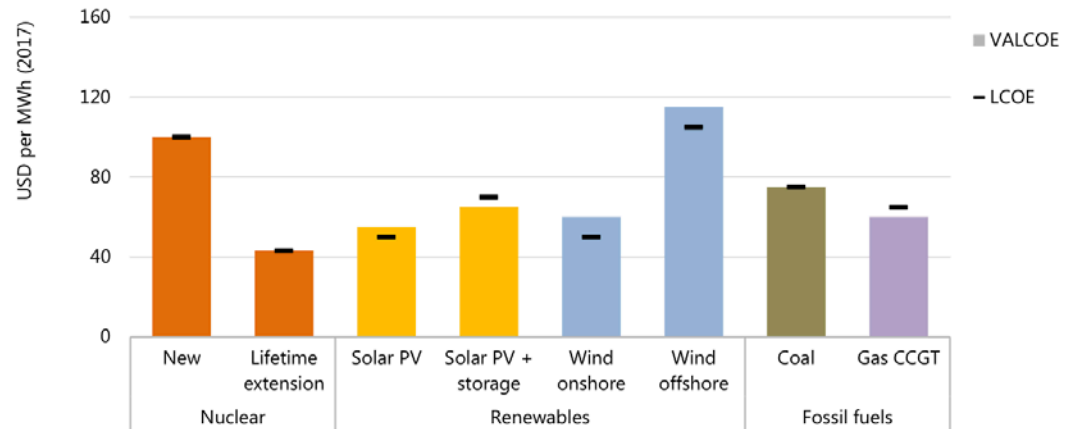
注4：2018参考は、2018年の平均為替レート（16.7円/元）で人民元を日本円に換算

IEA の試算によれば原子炉の新規建設は米欧において風力、太陽光、ガスなどよりコストが高いが、稼動延長なら低くなる。

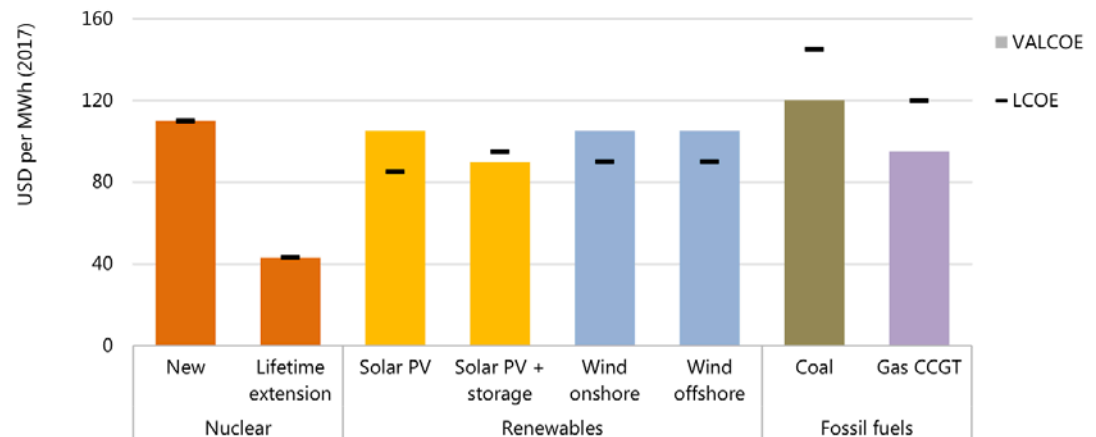
Nuclear Power in a
Clean Energy System
IEA 2019 May

Figure 11. Projected LCOE and value-adjusted LCOE by technology, 2040

a) United States



b) European Union



IEA (2019). All rights reserved

Notes: VALCOE = value-adjusted levelised cost of electricity; LCOE = levelised cost of electricity; PV = photovoltaics; coal = coal supercritical; CCGT = combined-cycle gas turbines. Nuclear lifetime extension LCOE is based on 1.1 billion USD investment to extend operations for 20 years. Storage paired with solar PV is scaled to 20% of the solar capacity and 4-hours duration. LCOEs are calculated based on an 8% weighted-average cost of capital for all technologies. Other cost assumptions are from the World Energy Outlook 2018 and are available at <https://www.iea.org/weo/weomodel/>.

Nuclear lifetime extension is competitive with any generation of new build in the United States, and more so in the European Union.

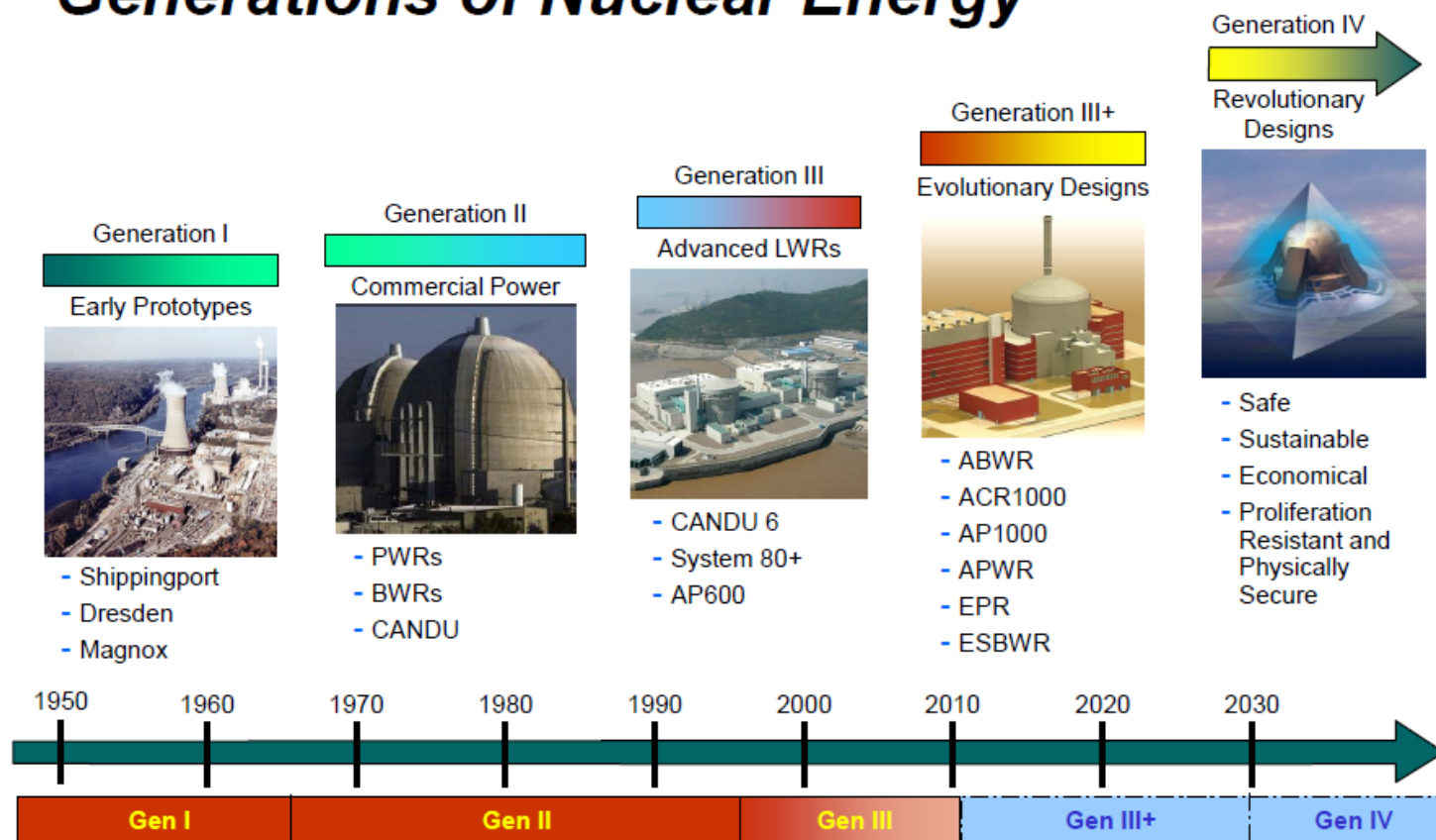
IEA's "Sustainable Recovery Plan" calls for four technologies

- boost innovation in crucial technology areas including hydrogen, batteries, carbon capture utilisation and storage, and **small modular nuclear reactors**.
- The plan would make 2019 the definitive peak in global emissions, putting them on a path towards achieving long-term climate goals, including the Paris Agreement.

原子炉の技術的進化の歴史

軽水炉は福島事故で建設遅延、西側諸国での新規立地困難に。3. 5世代炉で時間を稼ぎ、第4世代へ。

Generations of Nuclear Energy



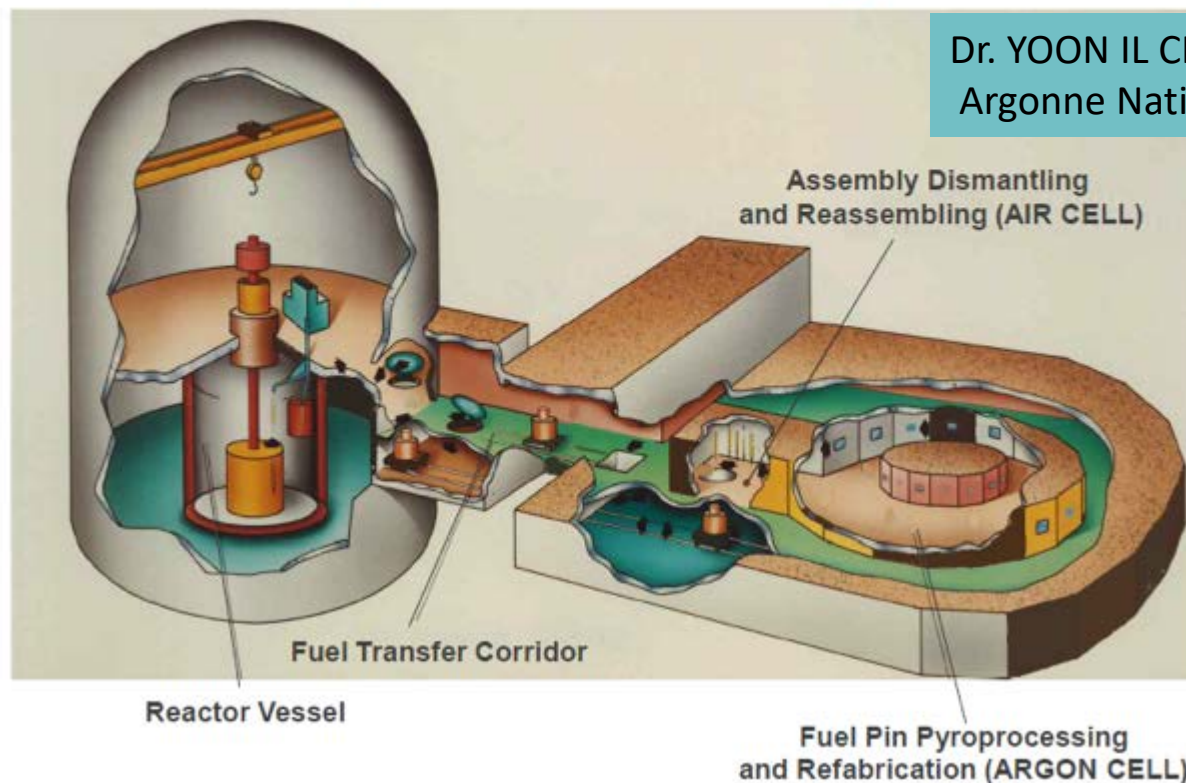
米国でも様々なベンチャーが第四世代SMR炉を開発中である。

State of play among nuclear fission innovators



安全性、核不拡散性、廃棄物処理に優れた統合型高速炉 (Integral Fast Reactor) と電解型乾式再処理施設 (Pyroprocessing)

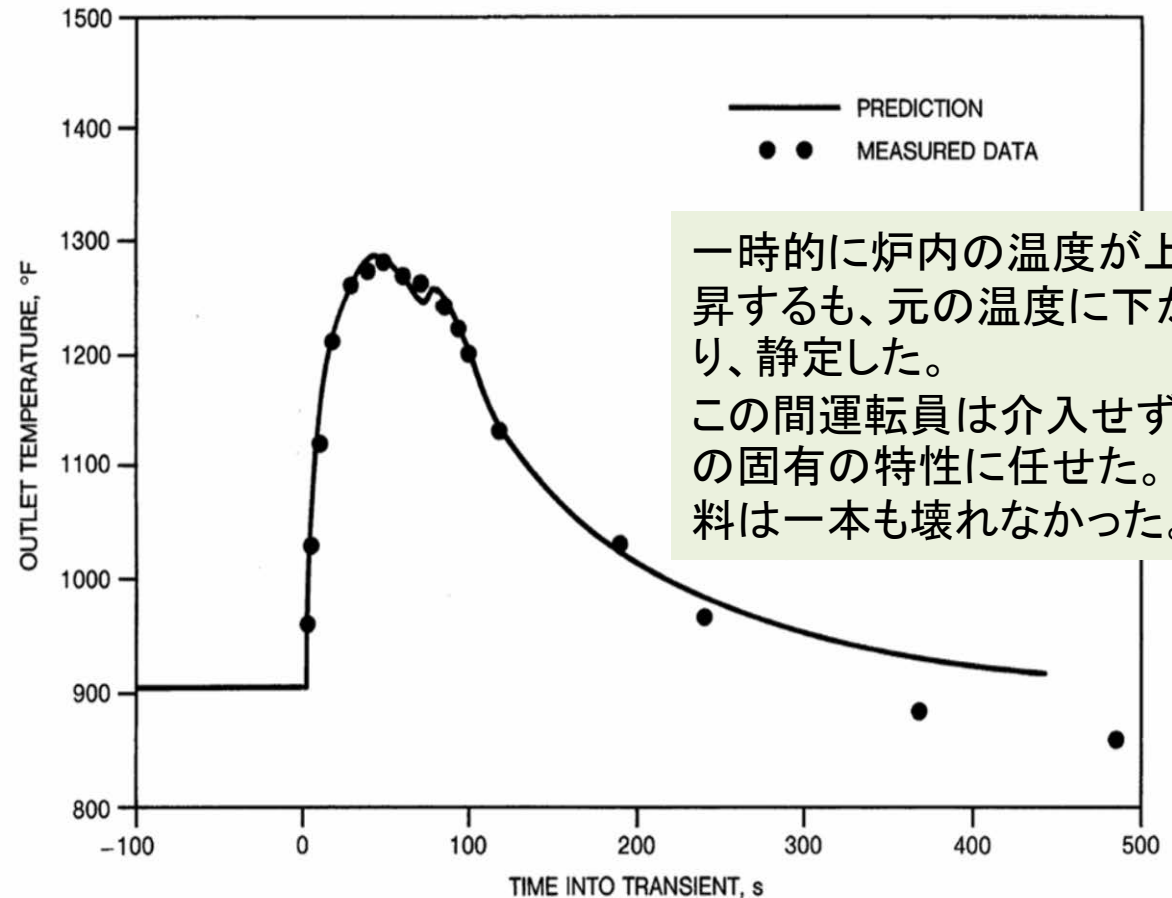
Pyroprocessing was used to demonstrate the EBR-II fuel cycle closure during 1964-69



統合型高速炉と電解型乾式再処理はウラン資源の効率的利用、受動的安全性、放射性廃棄物処理の容易性、核不拡散性において軽水炉システムより優れている。

映画に登場する1986年に行なわれた全電源喪失とスクラム失敗が重なる過酷事故の実証実験。 炉内温度の推移。

Loss-of-Flow without Scram Test in EBR-II



一時的に炉内の温度が上昇するも、元の温度に下がり、静定した。
この間運転員は介入せず炉の固有の特性に任せた。燃料は一本も壊れなかった。

乾式再処理施設は湿式と比べ施設がコンパクトなので建設コストがかなり安いと考えられる。

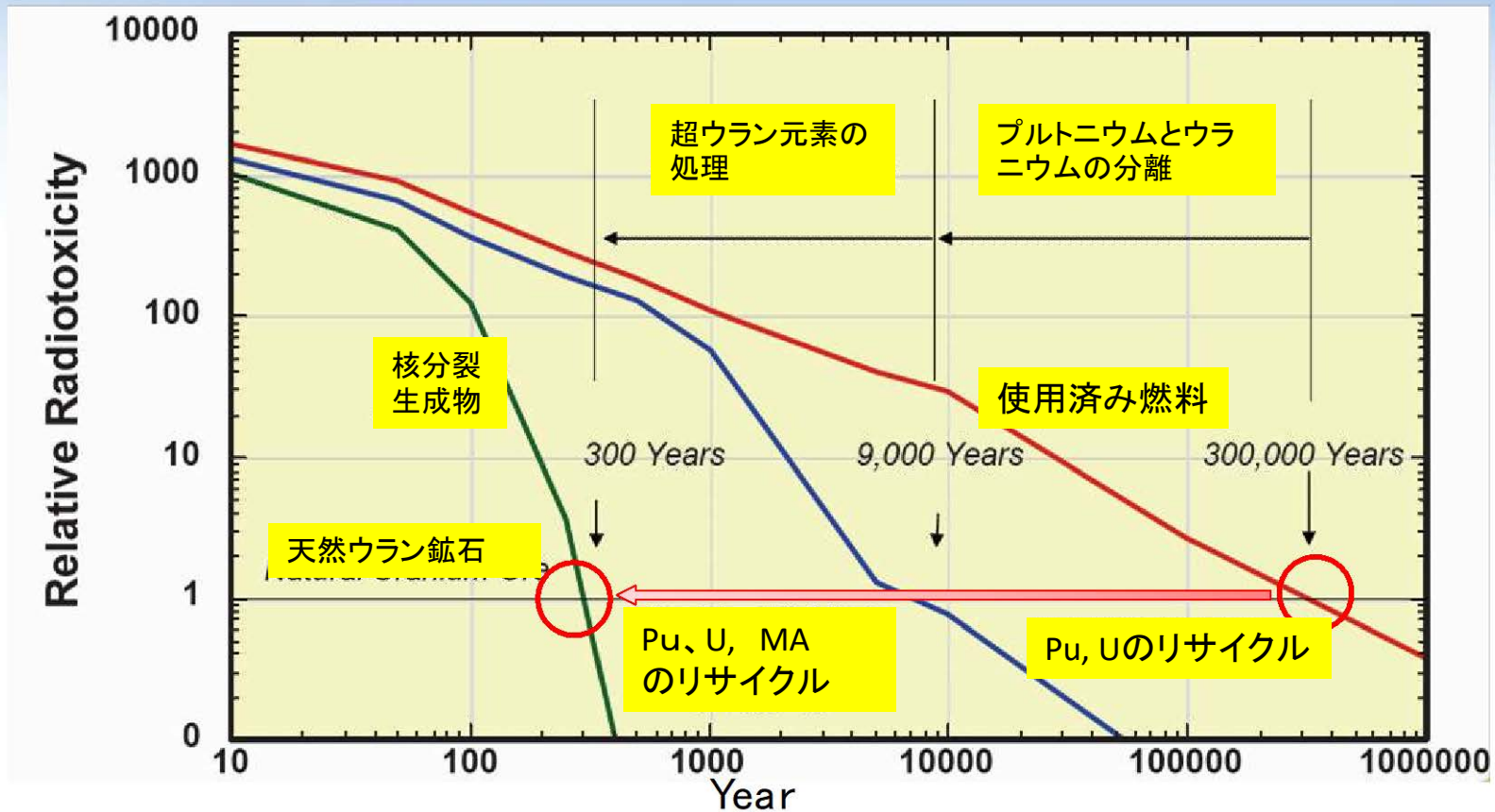
Capital Cost Comparison (\$million) Fuel Cycle Facility for 1400 MWe Fast Reactor

	Pyroprocessing	Aqueous Reprocessing
<u>Size and Commodities</u>		
Building Volume, ft ³	852,500	5,314,000
Volume of Process Cells, ft ³	41,260	424,300
High Density Concrete, cy	133	3,000
Normal Density Concrete, cy	7,970	35-40,000
<u>Capital Cost, \$million</u>		
Facility and Construction	65.2	186.0
Equipment Systems	31.0	311.0
Contingencies	<u>24.0</u>	<u>124.2</u>
Total	120.2	621.2

(五分の一という試算)

高放射性超ウラン元素の廃棄問題

The 1% transuranic (TRU) content of nuclear fuel is responsible for 99.9% of the disposal time requirement and policy issues



HITACHI

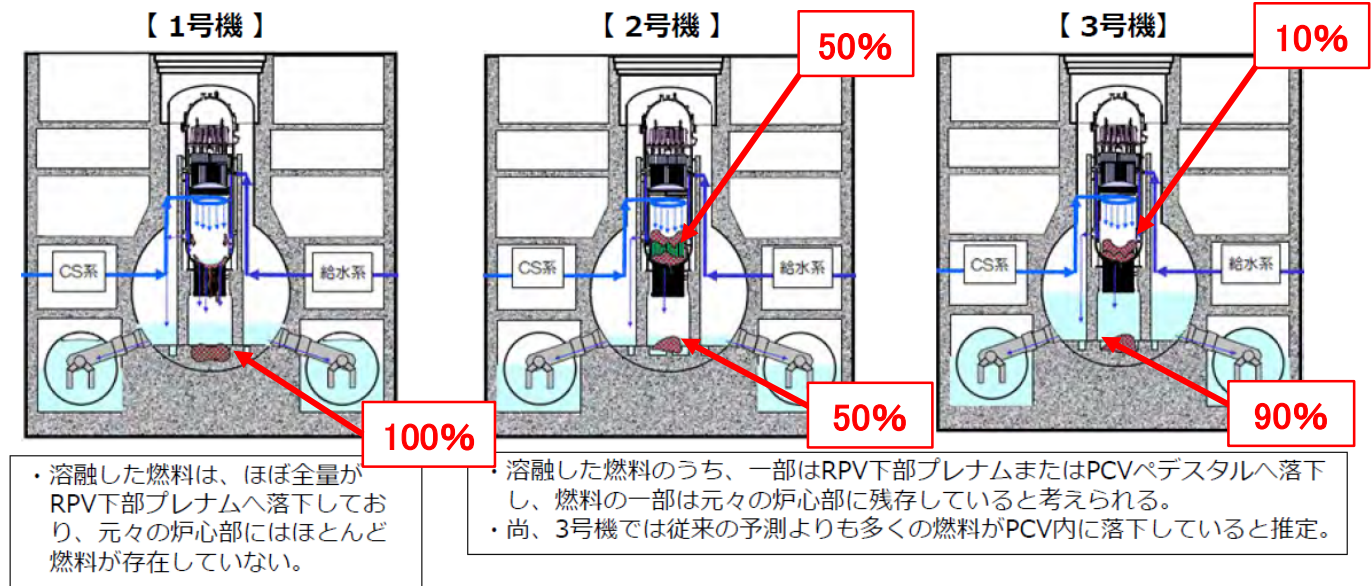
ウラン、プルトニウム、MA(超ウラン元素)のリサイクルにより30万年の問題を三百年の問題に変えることができる。LLFPの核種変換も行えば更に短くする。

提案：日米、日露協力で福島第一原子力発電所の使用済み燃料とデブリ処理、トリチウム汚染水処理の実証実験を福島第二原発で！

- 福島第一原発の汚染された使用済み燃料と炉心デブリは県外に持ち出すことは難しい。またデブリの石棺方式は取らない方針が決まっている。
- 福島第二原発は廃炉でない別の活用の道がある。
- 電解型乾式再処理システムはデブリ処理にも有効。(再利用できるPu, U, MAと高レベル廃棄物(300年型)の分離)
- 統合型高速炉での燃焼実証。まず汚染された使用済み燃料でテスト。
- 高レベル廃棄物(300年型)の貯蔵管理廃棄実験。
- ロシアの技術を使ったトリチウム汚染水濃縮分離処理
- 従来の核燃料サイクルを補完するモデル開発と人材育成。
- 米国、韓国などとの国際協力プロジェクト。日韓関係改善の切り札。原子力平和利用のモデルを提示。北朝鮮のプルトニウムを焼却することも可能。
- 米国は商業再処理を推進しない国策を取るが、この技術で福島復興には協力したいという立場。日米でVTR(統合型高速炉)共同研究開始で合意。

検討例：福島第一原子力発電所の各号機の燃料デブリと核物質質量（推定）

SAMPSONコードによる解析*2等を参考にして、炉心デブリの移行率を右記の数字のように仮定



1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定*1

各号機の炉心燃料、制御棒、構造材の存在量*3等を踏まえて、デブリ量と主要組成を以下のように推定

	【1号機】	【2号機】	【3号機】
炉心領域デブリ量（約120トン）：	0	約100トン	約20トン
MCCIデブリ量（740トン）：	約260トン	約170トン	約310トン
・炉心構造材(SUS、Zry)等と溶融混合した炉心領域デブリの主要組成： $(U,Zr)O_2$ 、SUS-Zry合金 ・圧力容器外にてコンクリート等と溶融混合したMCCIデブリの主要組成： $(Zr,U)SiO_4$ 、 $CaAl_2Si_2O_8$ 等			

- 1～3号機のデブリ中の核物質の平均組成として、経過年数が最長（20年）で、マイナーアクチニド（MA）含有率が最大で、ボイド反応度が厳しくなる組成を使用

⇒超ウラン元素（TRU：Pu+MA）重量は1.94トン、重金属（HM）重量は251トン

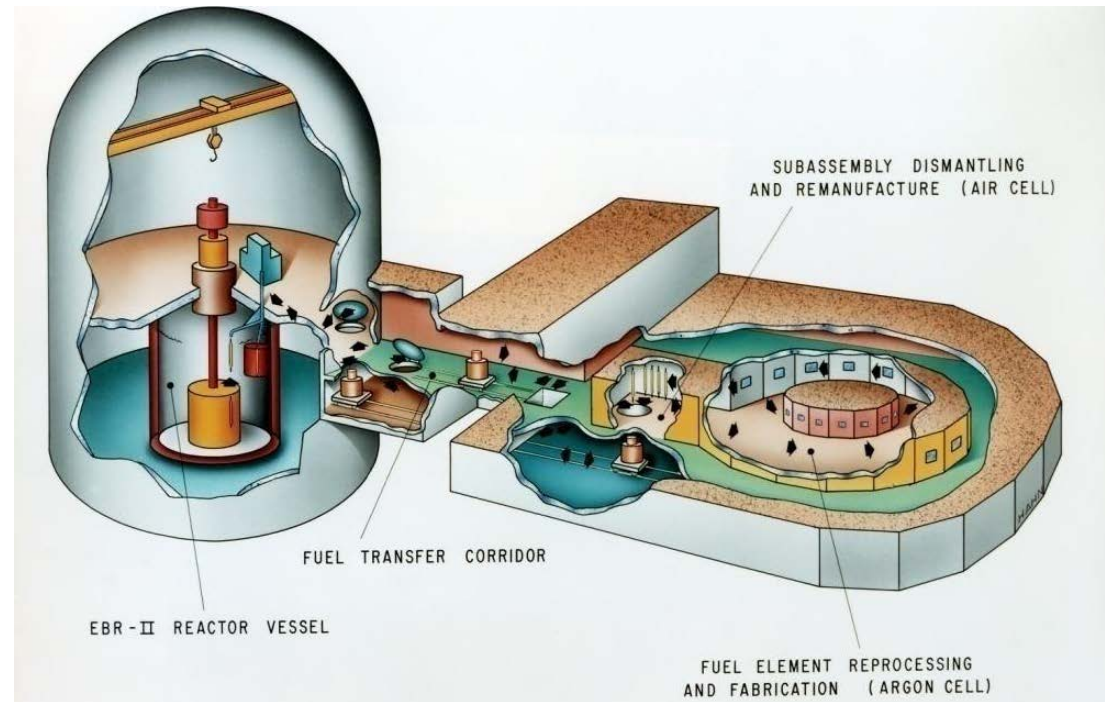
*1：東京電力ホームページ（平成25年12月13日）「福島第一原子力発電所1～3号機の炉心・格納容器の状態の推定と未説明問題に関する 検討第1回進捗報告」より抜粋

*2：SAMPSONコードによる事故事象進展の解析，日本原子力学会，秋の大会，平成27年9月11日，内藤正則，一般財団法人エネルギー総合工学研究所

*3：T. Washiya et.al, Study of treatment scenarios for fuel debris removed from Fukushima Daiichi NPS, Proc. of ICONE-23, May 17-21, 2015, Chiba, Japan

金属燃料炉＋乾式再処理一体型概念(IFR)の可能性

- ✓ 燃料デブリからTRU燃料を製造
小型高速炉でTRU燃料を燃焼、
使用済燃料を再処理してリサイ
クルする「高速炉と燃料サイ
クル施設を統合した統合型(一
体型)高速炉(IFR)概念」
- ✓ 燃料デブリ中に存在するウラン
等の重金属(HM)量:約250トン
その内超ウラン元素(TRU)量:
約1.9トン
- ✓ 構想
 - 固有安全性に優れたナトリウム冷却小型金属燃料高速炉(原子炉の熱出力19万kWt)
 - デブリ処理が可能な金属燃料乾式法を適用

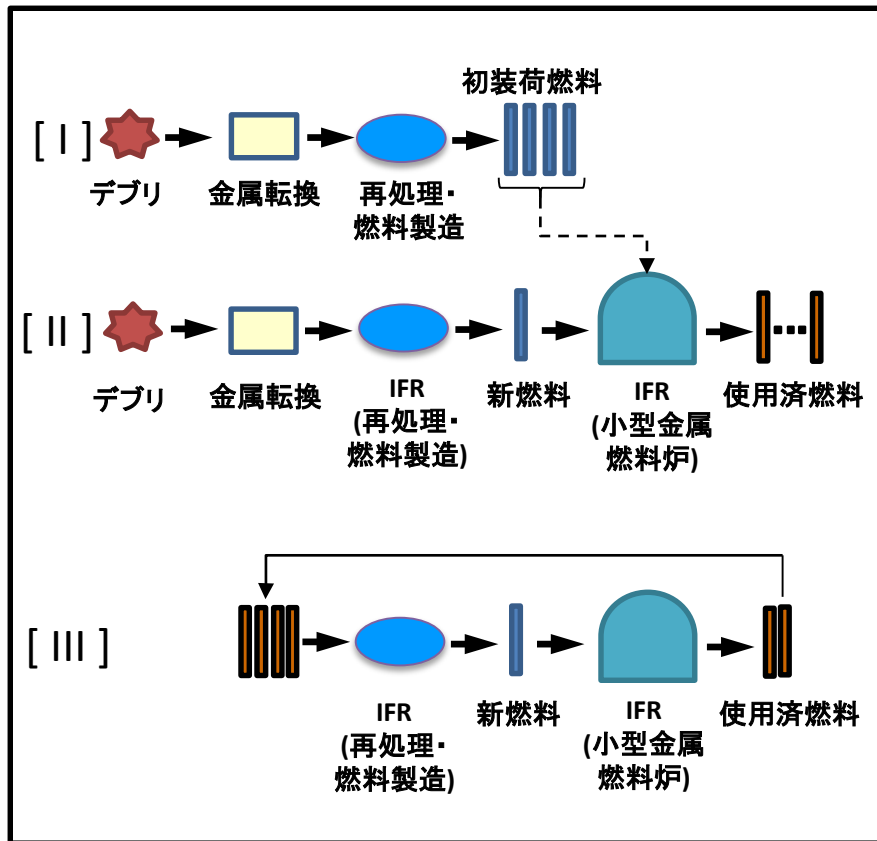


高速炉と燃料サイクル施設を統合したIFR概念図
(米国アルゴンヌ国立研究所の高速増殖実験炉EBR-IIと乾式
サイクル施設(FCF)の例)

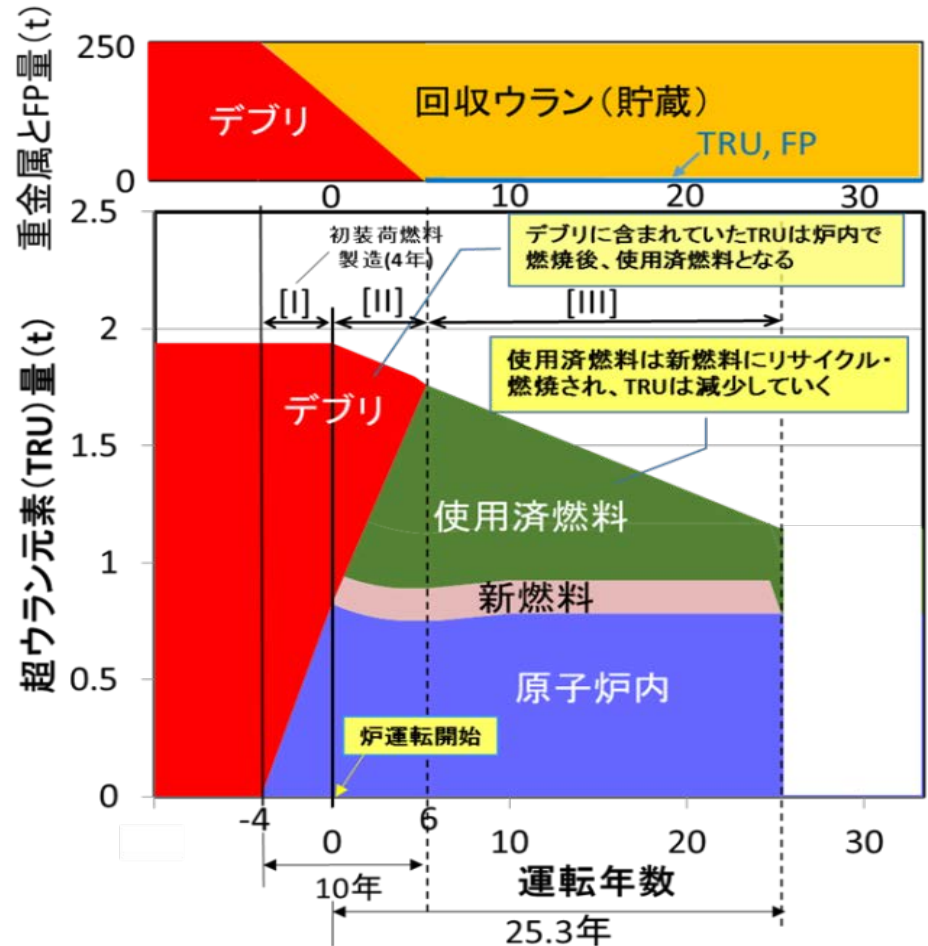
(出典: Y. I. Chang, "Integral fast reactor – a next-generation reactor concept," in Panel on future of nuclear Great Lakes symposium on smart grid and the new energy economy, Sept. 24-26, 2012.)

デブリの処理スキームと超ウラン元素の減少

- TRU燃焼特性を評価した結果、当初15年を想定したデブリの処理期間は10年となった。
- **IFRの運用から25年後**には、**当初1.9トン**存在したデブリ中の超ウラン元素(TRU)は、使用済燃料中と炉内残留分を合わせて**1.2トンまで減少**。
それ以降は、燃料製造に必要なTRU量が不足するため、運転継続のためには外部からTRUを調達する必要がある。



デブリ処理スキーム概念図



IFR運用と超ウラン元素の減少 48

炉とサイクル施設のコスト評価

[原子炉施設]

- 熱出力19万kWt(電気出力7万kW_e)の小型金属燃料高速炉の建設コストを、以下の手順で概略評価
 - ・ 主要仕様を設定し、概略主系統図、原子炉構造概念図、原子炉建屋概念図を作成
 - ・ 既往研究の物量データを参考に、物量を算出
 - ・ JAEAの経済性評価コードを用いて建設費を概略評価
- 評価結果： 建設費 約1,100億円（建設単価 約160万円/kW_e）
（但し、設計した結果ではなく大きな不確定性がある）

[サイクル施設]

- 年間再処理容量約30t_{HM}、年間燃料製造容量0.72t_{HM}の乾式リサイクル施設の建設コストを、以下の手順で概略評価
 - ・ 概略プロセスフロー、マスフローを設定し、主要機器の処理容量から主要機器数を概算
 - ・ リサイクルプラントセル容積及び建屋容積を既往の研究例を参考に概略評価
- 評価結果：建設費を数百億円程度にできる可能性はあるが、再処理設備の不確かさは大きく、設計検討も実施していないことから、処理量が同等な他の設計研究での評価値も参考にしておく必要がある。

実用施設の経済性(RoSRAO社の報告)

デモ施設(4.8m³/日、蒸留塔の径は1.2m)を原型施設 *
と考え、合計40 基で構成することによって、処理量を100倍
にスケールアップするモジュール 方式を提唱

1. 容量: 480m³/日、全処理水量: 80万m³ (処理期間4.5年)
2. 概算の建設費(計385億円)
 - (1) 建設費: 102億円
 - (2) 設備費: 283億円
3. 概算の運転費: 計405億円(処理完了まで)
 - (1) 電力費: 年間63億円(46.2MW/h)
 - (2) 維持管理、労務費: 年間25億円

* 実用施設の設計でデモ施設から変更した事項は、蒸留塔の径を1.8倍にすることだけ。この設計をもとに、日本で先ず1基を作って経験を積む段階を踏む方式が推奨されます。その後に必要なに応じて、モジュールを追加します。

うつくしま、福島

昨日はとても勉強になりましたし、何よりも明るい気持ちになりました。福島は日本の科学技術のために使っていただいた場所なのですから。思いがけない傷を負ってしまった福島ですが、これからも技術者たちの挑戦を見届け、世界の技術発展と人類の未来のために使っていただく地になること、それこそが福島の前向きな選択であると感じました。

5年間悲観的な感情論を山ほど聞いて、どちらに向けて顔を上げていったらいいのか、福島の人間はずっと模索してきたのだと思います。

昨夜、田中様のお話を聞いて、私は原発が街に初めてやってきた子供の頃のことを思い出しました。田中様のお話は、私にその時と同じ気持ちを思い出させるものでした。そのようなお話を聞いたのはの初めてです。ありがとうございます。

事故の前まで、福島県のキャッチコピーは、美しい島という意味で、「**うつくしま、福島**」だったのです。事故後に、そのポスターも言葉も消えました。私は科学技術に尽くすという意味で、「**つくすしま、福島**」でいいのではないかと、これは決して後ろ向きの決意ではなく、福島の誇りだと思います。是非とも実現に向けて頑張りたいし、ご協力できることがあればやらせていただければ嬉しく思います。私は身体障害者ですが、自由な時間はたくさんありますので、社会のお役に立てることがあるなら、身体が動く限り何でもやってみたいと思っています。

L'Aquila G8 Summit, 2009



地政学リスクのリンケージ: リビア->北朝->イラン、石油から核へ。

日刊工業新聞
2020年1月20日
講壇

日本の原子力平和利用は世界のモデルになり得る。イラン、北朝鮮の核武装に対するアンチテーゼを日本が示すべき。

Opinion

オピニオン



笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経済、通商産業省（現経済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

2つの核問題、イランと北朝鮮そして日本

平和利用の経験を世界に

講壇

彼は「アフリカのことならよく知っている。自分のことはケニア人だから。彼によればアフリカの問題は汚職だということだが、汚職は植民地主義とは関係ないよね」と言ったのだ。会場は静まりかえる。沈黙後、ドイツのメルケル首相ら西側首脳

トランプ米大統領と北朝鮮の金正恩朝鮮労働党委員長の歴史的合意はもうなるのか。2020年における世界の懸案事項の一つながら、金氏はリビアのカダフィ大佐の失敗から学び、簡単には核を手放さないだろう。

私が国際エネルギー機関（IEA）の事務局長を務めていた09年7月、イタリアのラクイラで開かれた主要国首脳会議（G8）のランチに招待された。多くのアフリカ首脳を招いての席で、私の隣に着席したのがカダフィ大佐であった。彼が最初に発言を求め、アフリカの窮状は欧州による植民地主義だと20分以上にわたって演説した。次にエジプトのムバラク大統領らが続き、議論は植民地主義批判の嵐になりそうだった。その時立ち上がったのがサミット初出席のオバマ大統領だ。



北朝鮮の金正恩氏（左）とトランプ米大統領（18年6月、シンガポールAPEC時事）

の汚職を撲滅すべしという大合唱になった。オバマ大統領の弁舌爽やかなどんでん返しだったが、それを聞いたカダフィ大佐は翌年自ら汚職撲滅運動を始めたという。

■ ■ ■

彼はランチの席でこうも言っていた。「自分は米英から言われて核兵器開発を止めた。そして米英から頼まれて北朝鮮にも止めろと言った。しかし彼らは聞く耳を持たなかった」。米国から頼まれたことを三つまでやったら彼は米英が自分を殺しにくると思っていなかったようだ。

■ ■ ■

北朝鮮の核へのこだわりはここから始まる。リビア侵攻を決めた時のホワイトハウスでの決定過程が、当時国防長官だったロバート・ゲイツの備忘録に出てくる。彼自身は反対したがオバマ大統領いわく「51対49」くらいの僅差で侵攻が決まったという。北朝鮮への影響は議論されなふしが無い。積極的であったのがヒラリー・クリントン国務長官だった。イランとの核合意からの米国離脱を決めたトランプ大統領もオバマ、ヒラリーと同様の失敗を犯す可能性が高く、核合意したイランを制裁すれば、彼らを核開発に再び走らせる懸念が強い。

この結果、「核を持たないからたか」は「核は絶対手放せない」と北朝鮮を確信させることになる。あるイランの政府高官は「自分たちはドイツ、日本、インド、ブラジルの仲間になりた」と言っていた。イランもそんな地域大国として認められたいのだ。「核兵器を持たない日本の原子力平和利用の経験が役に立つのでは」と述べたところ、「その通り、包括的其同作業計画（JCPOA）で示された15年間は、世界にイランの平和利用に対する決意を認めてもらうための期間だと考えている」とのことだった。

■ ■ ■

核不拡散条約（NPT）が発効してから今年で50周年である。5月には第10次NPT再検討会議が開催される。また核兵器禁止条約が34カ国の批准を得て発効に必要な50カ国を目指している。非核兵器国・日本がこの条約に加盟しイランと北朝鮮の非核化に向けて貢献するチャンスが来た。前回の本紙講壇で取り上げた北朝鮮からのフルタイム引き取りと統合型高速炉の活用がそれである。

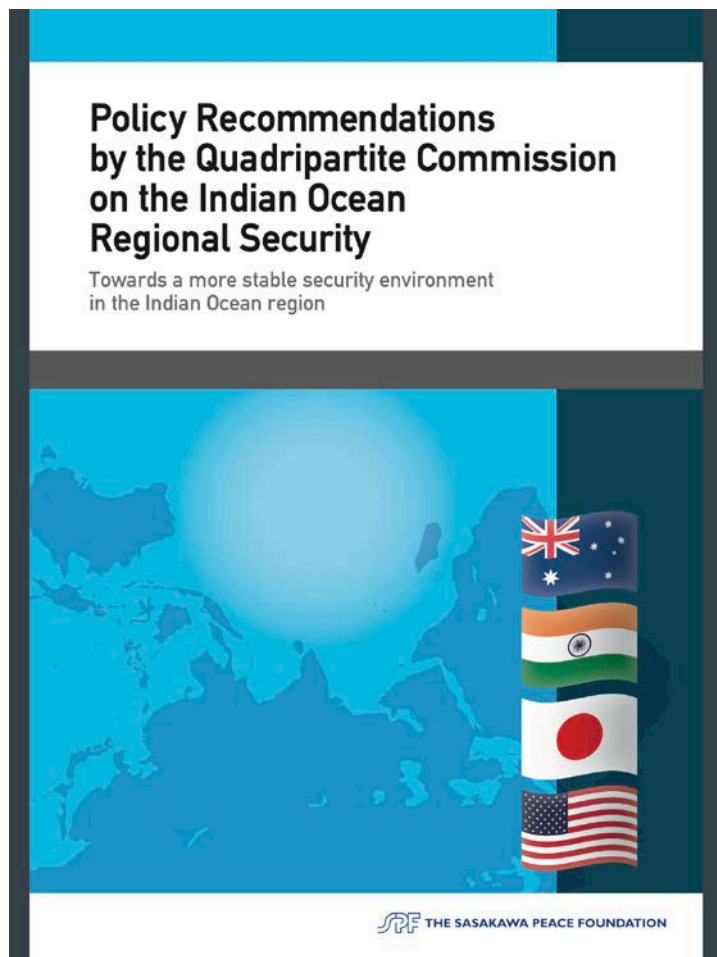
（次回はMedicall Excellence JAPAN理事長の近藤達也氏です）

リッコーバー提督の伝説：軽水炉の成功は彼の原潜乗務員に対する安全への厳しい規律があったから

©Pandora's Promise, LLC
映像提供：フィルムヴォイス



インド洋のシーレーン防衛のため日本は原子力推進の潜水艦建造を検討すべきではないか？ イージス・アショアでの防御より原潜に通常型トマホークを積み核攻撃に対する抑止を狙うアイデアもある。



Recommendation 18:
Australia, India, Japan and the U.S. should enhance sea lane defense capabilities in the Indian Ocean. Each nation will need to make judgments about its capabilities based on its interests. For instance, naval fleets will need to evolve to allow increasingly long-range operations. **This may require consideration in Japan of new options such as nuclear propulsion for its submarines.**

Nobuo Tanaka, Chairman, The Sasakawa Peace Foundation (Chair)
Rory Medcalf, Head of College, National Security College, ANU
Kanwal Sibal, Member, VIF Advisory Council, VIF
Dennis Blair, Chairman, Sasakawa Peace Foundation USA

プルトニウム国際管理に関する日本政府への提言

プルトニウム国際管理に関する日本政府への提言
～プルトニウム在庫量の削減を目指し、新たな国際規範を～

2019年5月

公益財団法人 笹川平和財団

新たな原子力・核不拡散に関するイニシアチブ研究会

- 提言 1. プルトニウム国際貯蔵の追求：
「余剰」なプルトニウムを国際原子力機関（IAEA）の管理下におく。
- 2. 現在の国際規範である国際プルトニウム管理指針の強化：日本の原子力委員会の決定に基づき既存在庫量の削減を新たな国際規範として提言し、再処理を抑制する。
- 3. 既存の在庫量削減に向けての国際協力：処分のための国際フォーラムを設置する。
- 4. 使用済み燃料管理として「乾式貯蔵」を最優先にすすめ、核燃料サイクルの選択肢評価を第三者機関が実施する。
- 5. プルトニウムの新たな国際規範を世界に普及すべく主導的役割を果たす。

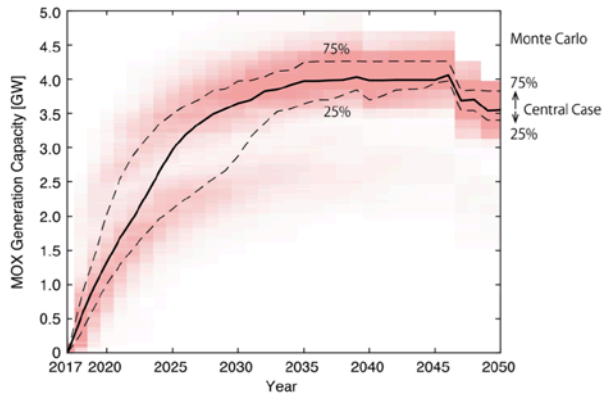
プルトニウムバランスの試算

(武田秀太郎京都大学特任助教と笹川平和財団の共同研究)

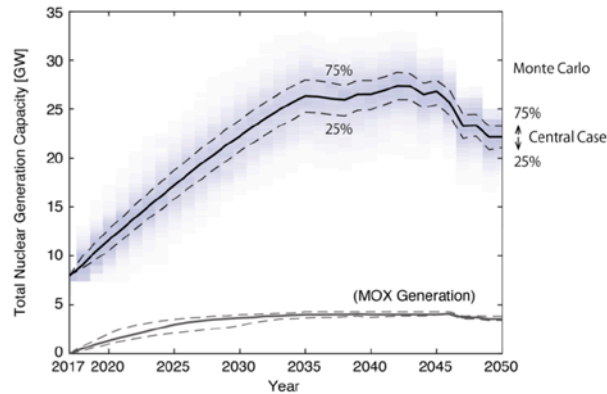


モンテカルロ法による原発・MOX発電容量シナリオ試算

MOX発電量



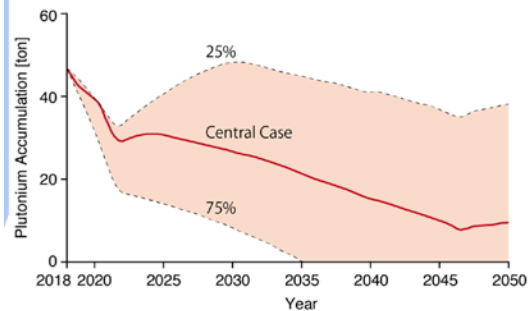
原子力発電全体



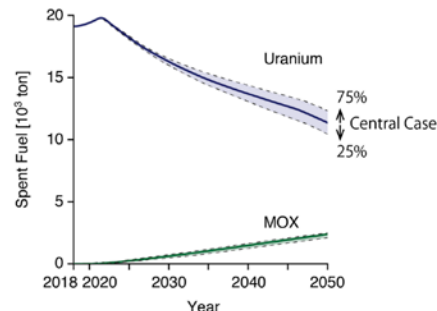
プルトニウムバランス・使用済核燃料見通し

1. 2021年六ヶ所再処理工場稼働ケース(BAUシナリオ)

蓄積プルトニウム量



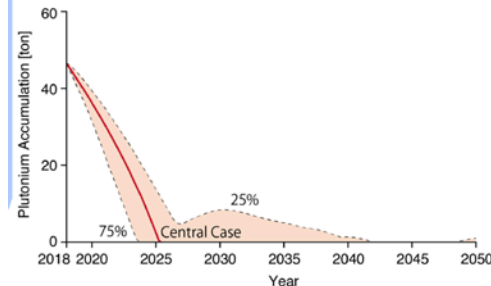
使用済核燃料



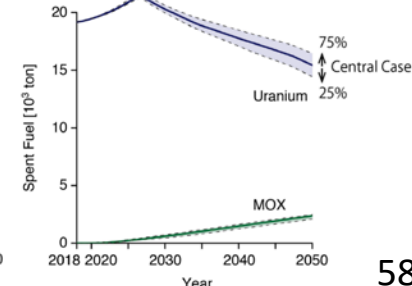
プルトニウムバランス・使用済核燃料見通し

2. 2026年六ヶ所再処理工場稼働ケース(5年延期シナリオ)

蓄積プルトニウム量



使用済核燃料





笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経卒、通商産業省（現経済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

北朝鮮のプルトニウム買い取りを 核不拡散技術、日米韓で主導

講壇

日本が朝鮮半島の非核化に関与し、北朝鮮の核兵器を減らすためにプルトニウムを買い取り、柏崎刈羽原発のプルサーマルで焼却すると提案すべし

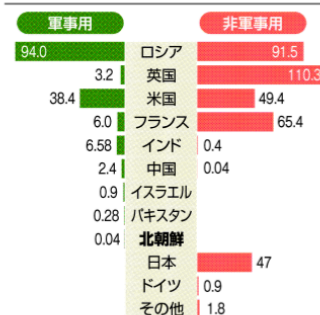
トランプ米大統領と金正恩北朝鮮総書記の電撃的なシンガポール会談以来、朝鮮半島非核化が進みかけている。わが国はこのプロセスに何らかの形で積極的に関与することが必要である。

受け身では対話には参加できないばかりか、気がついたら米朝の間で大陸間弾道ミサイルの撤廃だけでディールが出来上がってしまったかもしれない。私はその切り札が北朝鮮の持つプルトニウム約40kgを買い取り、日本のプルサーマル計画の中で消化し、そして北朝鮮に提案することだと考えている。

日本が現在持つプルトニウム在庫47kgを消化することを考えれば40kgの追加は何ら難しくはない。新潟県の柏崎刈羽原子力発電所のプルサーマル計画で消化できれば新潟県出身の拉致家族を取り返す一助ともなる。

■ ■ ■
笹川平和財団では5月、鈴木達治郎座長の下で「プルトニウム国際管理に関する日本政府への提言」をまとめた「余剰」なプルトニウムを国際原子力機関（IAEA）の管理下に置くプ

各国のプルトニウム保有量（トン）



長崎大学核兵器廃絶研究センターのデータを基に作成

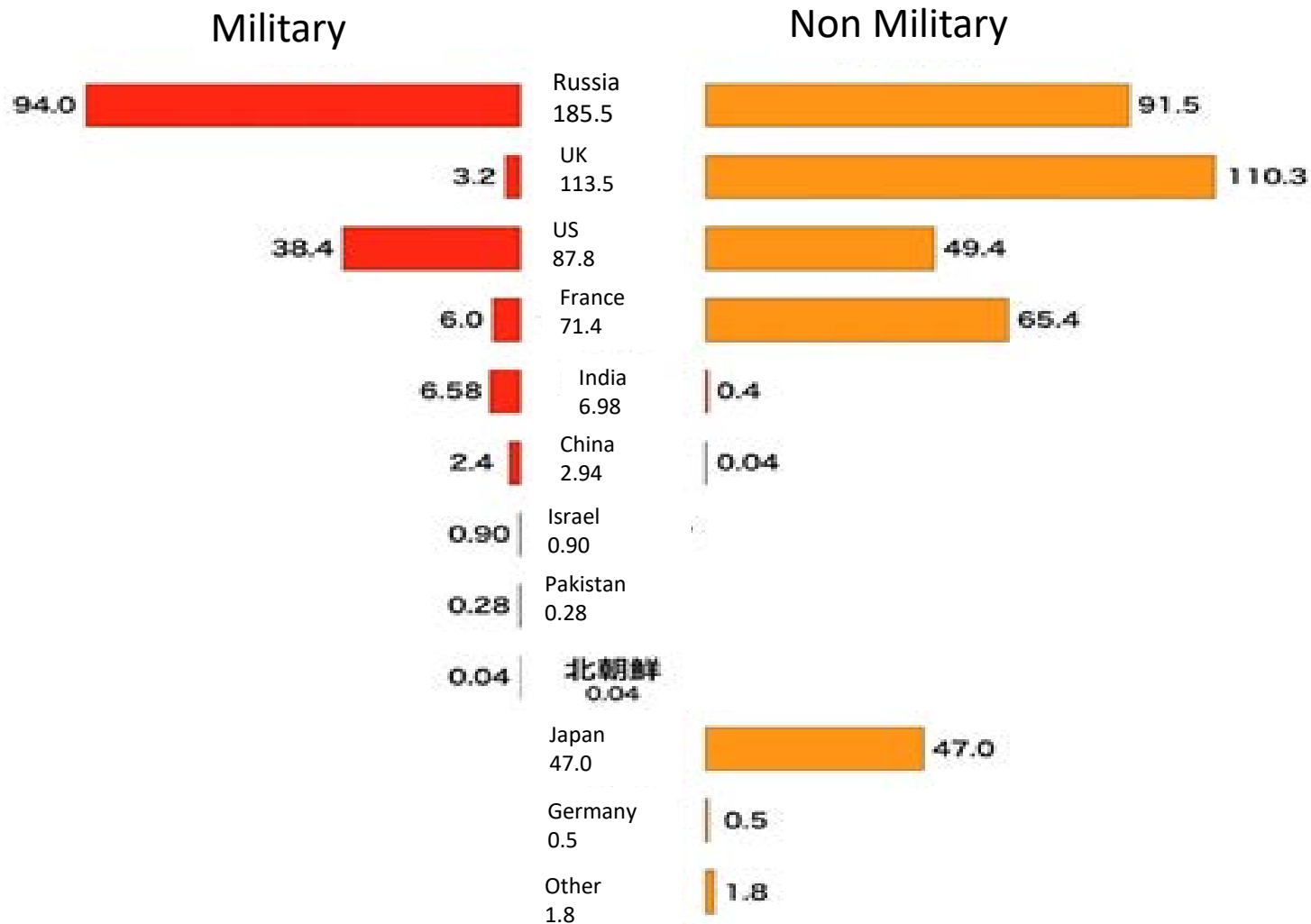
目指して乾式再処理技術の共同研究を米国とタイドホで行っている。日米韓が3カ国協力で核不拡散型原子力システムのモデルをつくる道が見えている。この炉は福島原発事故のデブリ処理に活用できる。核不拡散性だけでなく受動的な安全性、廃棄物処理に優れた画期的な技術だ。最終的に出てくる高レベル廃棄物が天然ウラン並みに毒性が低減するのを使用済み燃料なら3000年かかるころ、これなら3000年で済む。

■ ■ ■
「ゴミの最終処分場はるかに見つけやすくなるはずだ。日本もそうだが平和利用の権利はどの国にも認められている。核拡散防止条約（NPT）体制は、核兵器保有国が非保有国にいろいろ注文をつけて核拡散を防ぐためにできたが、その平等性から非保有国の不満や反発を招き、不拡散の実を上げることはできなかった。日本と韓国がリーダーシップをとって米国の協力をもって核不拡散型の技術開発を主導したらどうだろう。（次回はMedia & JAPAN理事長の近藤達也氏です）

■ ■ ■
日米韓はもう一つ、原子力平和利用で協力できる。米国はアイダホ国立研究所で、安全で兵

器転用しにくい先端原子炉を開発してきた。統合型高速炉（IFR）と乾式再処理（バイロプロセス）技術だ。この実験炉建設は日本政府間でこの5月に覚書が調印され共同研究が始まった。韓国も2020年を目

各国のプルトニウム保有量

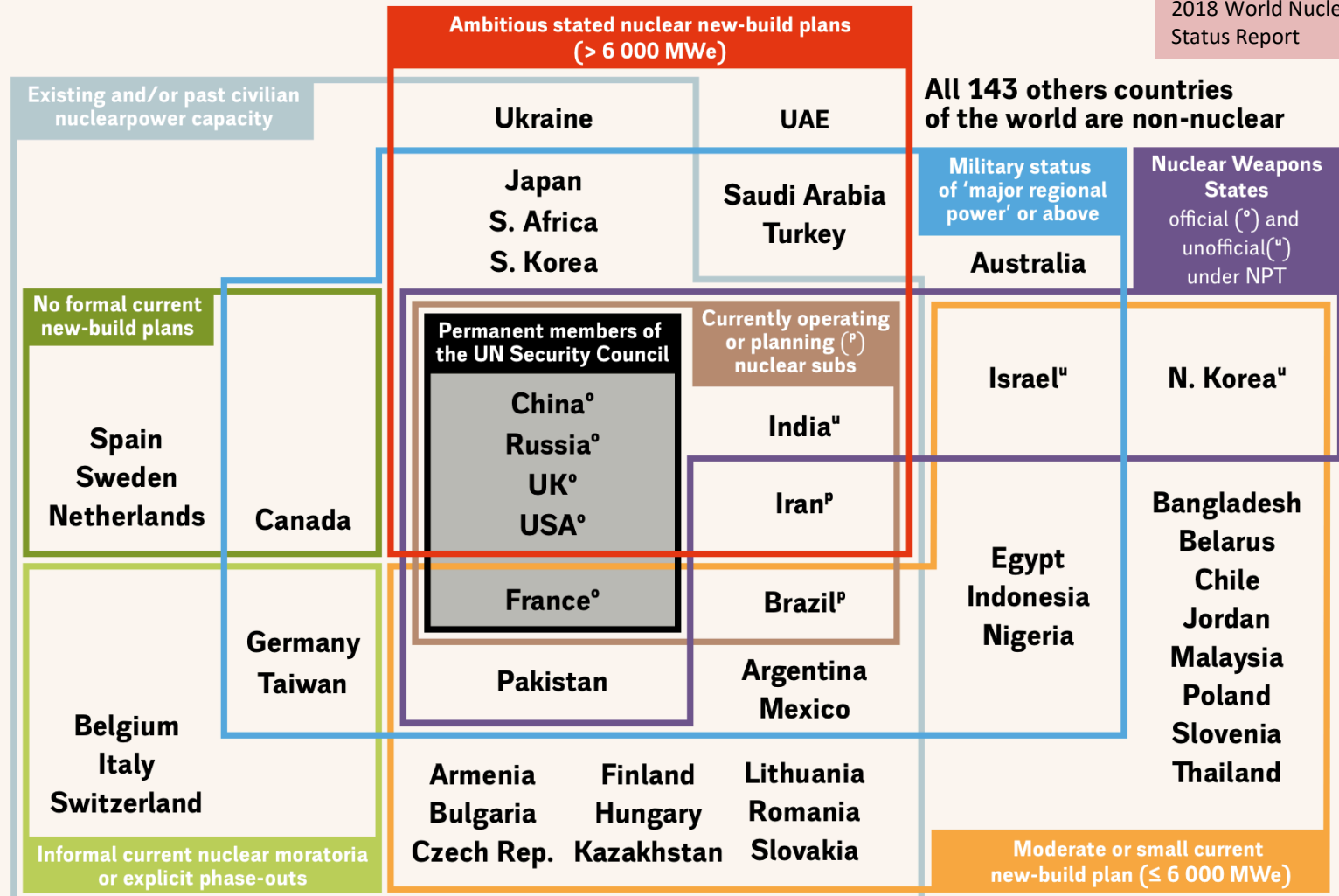


2016 Tons

世界で五十カ国が原子力能力を保有するが、核爆弾を持つのは紫で囲まれた九カ国。非保有国の力をどう結集するか？

Circumstantial Relationships Between WNA-Reported Civil Nuclear Ambitions and Different Categories of International Military and Geopolitical Status

2018 World Nuclear Industry Status Report



Opinion

オピニオン

日刊工業新聞
2020年3月2日

日本の核武装を疑う
国に対し核兵器禁止
条約に加盟して疑い
を晴らし、非核兵器
国の代表選手として
国連安保理の常任理
事国を狙う外交を展開すべし。



笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶ 東大経卒、通商産業省（現経済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

核不拡散条約発効から50年

とんがった外交で廃絶主導を

講壇

この際、日本と韓国がリーダー

核不拡散条約（NPT）が発効してから今年で50周年である。5月には第10次NPT再検討会議が開催される。また核兵器の開発、実験、生産、取得、移譲、使用などを禁止する核兵器禁止条約が34カ国の批准を得て、発効に必要な50カ国を目指しているが、中距離核戦力（INF）全廃条約から米国の離脱するなど3大核兵器国である米露中が大幅な核軍縮に向かうとは想定し難い。また北朝鮮やイランが核開発を諦めそうもない。この際日本は従来とは違う「とんがった」外交を始めなければならないのか。

NPT体制は核兵器保有国が持たない国に対して「高濃縮はするな」「プルトニウム抽出はやめろ」など注文をつけて核拡散を防ぐためにできた。しかしその不平等性から非保有国の反発を招き、不拡散の成果を上げられなかったと言える。



5年に一度のNPT再検討会議が4月に米ニューヨークの国連本部で開かれる（国連本部ビル＝ブルームバーグ）

ーシップをつつ米国の協力の下、核不拡散型の技術（統合型高速炉、開発に関心がある国を取り込めば良い。非核化した北朝鮮やイラン、ウズベキスタン）も同時に、相互監視の下で参加すれば中東の緊張を和らげることもできるはずだ。インドとパキスタンにも核兵器を廃棄した上で参加を求めたらどうだろう。きしんでいる日韓関係を積極的な平和協力に切り替えていくチャンスがここにある。

日本は過去にフランスで再処理技術や高速炉の開発で協力してきたが、今後はフランスが核兵器を廃棄することを条件にすべきだろう。ドイツにも原子力を諦めるのでなく、平和利用を通して核兵器廃絶のための外交努力をしようと働きかけるべき

だろう。

日本は核兵器禁止条約にも加盟すべきではないか。米国の拡大核抑止（核の傘の下にあるからと言って条約に反対するのはやめるべきである。原子力推進の潜水艦を持ち、通常型のクルーズミサイルを大量に装備すれば北朝鮮からの核攻撃などへの抑止効果がある。日本は大陸間弾道ミサイルを持つ必要はない。地域的な抑止で十分である。それでも核でない通常兵器による核攻撃に対する抑止、これで米国の拡大核抑止を補完しつつ、北東アジアで米中ロシアの中間距離核兵器削減を求めることはできないだろうか。被爆国日本が条約に加盟しないようでは核兵器廃絶の実は上がらない。核不拡散条約の締結国会議を広島長崎に招請すれば日本の原子力平和利用への強い意志と願いを内外に示すことができるだろう。ドイツはイラン核合意のために非兵器国として積極的に動いた。日本も仲介を依頼されたが断つと言われる。日本が常任理事国を目指すのであれば、非兵器国の代表として核兵器を持つ米中仏英と対峙していく勇氣を持たねばならない。

この結果、世界の尊敬を得ることができれば、福島原発事故で失ったわが国の原子力技術、ひいては日本の技術一般に対する世界の信頼を回復することにもつながるはずだ。

（次回はMedica Excellence JAPAN理事長の近藤達也氏です）

永井隆

長崎医科大学教授、「長崎の鐘」の著者

1945年(昭和20年)8月9日、長崎市に原子爆弾が投下され、爆心地から700メートルの距離にある長崎医大の診察室にて被爆。右側頭動脈切断という重傷を負うも、布を頭に巻くのみで救護活動にあたった。救護活動の合間に「原子爆弾救護報告書」(第11医療隊)を執筆し、長崎医大に提出した。その結語で彼はこう述べている。



「すべては終わった。祖国は敗れた。吾大学は消滅し吾教室は烏有に帰した。余等亦夫々傷き倒れた。住むべき家は焼け、着る物も失われ、家族は死傷した。今更何を云わんやである。唯願う処はかかる悲劇を再び人類が演じたくない。原子爆弾の原理を利用し、これを動力源として、文化に貢献出来る如く更に一層の研究を進めたい。転禍為福。世界の文明形態は原子エネルギーの利用により一変するにきまっている。そうして新しい幸福な世界が作られるならば、多数犠牲者の霊も亦慰められるであろう。」

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経卒、通商産業省（現経済産業省）入省。通商政策局総務課長、経済協力開発機構（OECD）科学技術産業局長などを経て07年に欧州出身者以外で国際エネルギー機関（IEA）事務局長に就任。16年から現職。69歳。

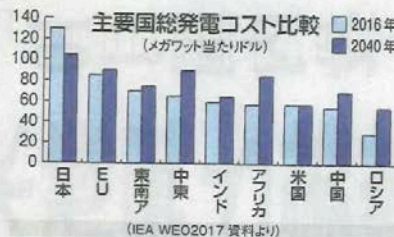
令和のエネルギー維新に

中国雲南省で開かれた持続可能性会議に参加した。雲南省政府の持続可能な開発に対する強い意気込みが感じられた。

△は世界のエネルギー市場で4つの革命が起こりつつあるという。第1は米国のシェール革命。トランプ外交を支えるエネルギー自立が実現しそうだ。第2は太陽光革命。太陽光発電が多くの国で最も安い新規電源になるという。第3は中国のグリーン革命。ガスと再生可能エネルギーで石炭を代替し大気汚染を減らす。そして第4は電力化革命。人工知能(AI)、ビッグデータ、電気自動車、デジタル化などエネルギー源として電気が主流になるというものだ。

このうちの3つは中国が先導している。中国の持続可能性と産業戦略であるが、同時に化石燃料によるエネルギー支配を狙う米国に対抗して、太陽光と原子力によって中東、ロシア、米国からの石油やガスの輸入依存を減らすという地政学戦略でもある。中国での再生可能エネルギー利用目標は毎年1万修正されている。そのおかげで石

炭需要は2013年にピークを打った。今回の会議で二酸化炭素の排出ピークは22年という専門家がいた。石油需要も25年ピークを目指すという。目標年がそれぞれ10年ほど早まった。



IEAは日本が世界一電力コストの高い国だという（グラフ参照）。これは福島事故で以降原子力発電所の再稼働が遂に行われて進まないため大量にガスを輸入してきたためである。安く輸入するはずの太陽光も高い固定価格買い取り制度に守られて安くならない。計画があっても買いたない電力会社がなく、原発再稼働に備えて系統統廃能力を維持したり、連携コストの負担を求められたりするなため一向に太陽光・風力が伸びない。

『第5の革命』ともいうべき需要サイドの変化も起きている。地球環境財源リスクの開示ルール（TCFD）に同意する企業や、将来は再生エネルギーしか使わないという「RE100

0」企業群である。この際安い電力なら風力太陽光だろうと海外と系統線を連携して輸入するものだろうと構わらず買つて会社を作るべきだろう。発電電力離を厳格にし発電部門を持たない送電会社を作るのが早速だ。

私は新生・東京電力がその役割を果たすべきであると考えている。既に火力発電部門は中部電力と協業し「JERA」に移管した。次は原子力部門である。

福島で過酷事故を引き起こした東電に原発を運営する資格がない。ケシメを打つけないことが全国の原発の再稼働を難しくしている。これは自ら原発の運営を国にお返ししたという。国は関西電力を中心として原子力発電会社を作り、同社が運用する。送電網は東電に集中する。福島原発は東電から切り離し、廃炉機構を作り、東電が発電各社に均等にかけるフィーによって福島原発が全ての軽水炉の廃炉を徐々に進めればよい。

また福島第一原発のデブリや使用済み燃料処理ができる小型高速炉、乾式再処理施設の建設も行う。この日米で研究が始まる統合型高速炉「GT-MRシステム」は、コスト的に新規立地が難しくなる大型軽水炉システムに代わる小型で安全な原発のモデルになるという。東電会長が徳川慶喜のように原発の政変善後を行うことが令和日本のエネルギー維新の第一歩になるはずだ。

(次回はMedicare Experience Japan理事長の近藤達也氏です)

「令和のエネルギー維新」は経産省の仕事のはず。それができないならどうやったら最初の第一歩を踏み出せるか？

それが東電自らの 原発大政奉還論！

東京電力は原発を大政奉還せよ！



田中 伸男 (たなか のぶお)

笹川平和財団会長

1973 通商産業省入省、OECD 科学技術産業局長、在米日本大使館公使、経済産業省通商機構部長などを経て 2007 年国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長、東京大学公共政策大学院客員教授、審判外監査役、千代田化工建設社外取締役などを兼任。

国際エネルギー機関 (IEA) が去年発表した「世界エネルギー見通し 2017」は四つの革命的な変化がエネルギー分野で起こりつつあるという。第一が北米のシェール革命。これで米国はダントツの石油ガス大国になる。第二がソーラー革命。これに驚いたが太陽光発電のコストが毎年急速に下がっており、まもなく電源中で最も安くなるという。第三が中国の緑色革命。習近平の号令で北京の空は真っ青になりマスクをしている人もいなくなった。石炭から天然ガスへの転換を進めたためだ。第四が電化革命。低炭素の電源を使って電気自動車、デジタルゼーション、AI、バッテリーが中心の社会が生まれる。これらの四つの革命の内三つは中国で起こりつつある。2000 年代前半に中国が産業化を進める中で大量に石炭や石油を使う一方で供給が間に合わず石油価格が 100 ドルを超えて上昇する時代が来たが、今回はエネルギー消費大国とは質の違うグリーンな中国が引き起こすエネルギー革命である。すでに中国での石炭消費はピークを打ったと言われる。これに変わってよりクリーンなガスを大量に使う経済になる。今は日本が最大の液化天然ガス (LNG) 輸入国だがまもなく中国に取って代わられる。今から 2040 年までの中国の電力消費増分は現在のアメリカの消費量に匹敵する。その電気の八割が太陽光や風力などの自然エネルギーによる。太陽光のコストは急速に下げており kWh あたり 2 セントを切るものが出始めている。バッテリーのコストを加えても 3 円代のものである。この傾向は世界中ですます強まるだろう。中国が大量の電気自動車を作り、ライドシェアしてそのバッテリーを AI 利用で電力の貯蔵システムにするのは

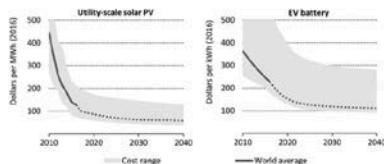


図1 太陽光発電とバッテリーのコスト低減見通し (国際エネルギー機関の WEO2017 から)

間違いない。今やスマホ利用サービスやフィンテックなど AI を使うデジタル化のリーダーになりつつある中国だ。安い自然エネルギーが中国の持続可能性と経済成長の鍵となる。RE100 という再生エネルギー (RE) 100% を標榜する世界企業集団 122 社にはアップル、グーグル、フェイスブック、マイクロソフトだけでなく GM、BMW や名だたる銀行が名を連ねる。これらが自らのサプライチェーンにも RE100 を要求をし始めれば中国企業も動く。世界的企業が競い合っ安い自然エネルギーを使うときに石炭の電気を使う企業が生き残れるだろうか？ また電力コストが高い国は企業力が電力を大量に消費するサービス競争にも負けてしまう。

ではもう一つの低炭素エネルギーである原子力はどうか。中国における電源の建設コスト比較を見れば大型軽水炉による原子力発電は競争力を無くしており将来は暗いと言わざるを得ない。1970 年代にベールロードとして登場した大型軽水炉は安全で安くクリーンな電源であることを売りにして来たが東京電力福島第一原子力発電所の事故によって安全性とクリーンさに疑義が付き、安

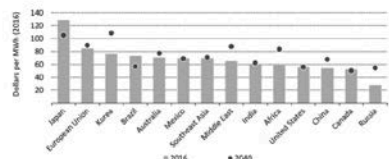


図2 各国の発電コスト見直し (国際エネルギー機関の WEO2017 から)

表1 中国の電源建設単価比較 (円/Wh)

	2013	2014	2015	2016
石炭 (LSC)	53	55	61	52
水力	154	198	219	179
風力	241	209	351	313
太陽光	123	128	147	126
天然ガス	145	148	166	137

JEPIC 海外電力調査会 / China Federation of Power Company

いガスや太陽光の出現でコスト競争にも負けてしまいそうだ。これは世界中で起こっている。東芝の子会社であった原発の老舗ウェスチングハウス社が倒産したのも安全コストが上がる中でシェールガスとの競争に敗れたことにある。英国が建設中の原発ヒンクリーポイント C は中国とフランスが建設を請け負うが 92.5 ポンド / MWh (14 円 / kWh) という高い買取価格が付いている。この高負担は BREXIT で悩む英国は続けられそうもない。中国は 2020 年までに 20GW の原発を建設中である。これらは完成させるだろうがそれ以上建てるかはわからない。むしろ安い風力太陽光を北西部から直流高圧送電網で運んで来た方が安いと考えているようだ。安くしてクリーンな電源を求めた大企業を支援するのに無理に高コストな大型軽水炉建設を継続する必要はないように思える。中国国家電網が主導するグローバルエネルギーインターコネクション構想も国内送電網を周辺国と連携してより広い範囲の市場を作り、変動と価格の乱高下を抑えようという電力販路一帯の企てと考えれば合点がいく。モンゴルから風力で発電された電気を日本に運ぶソフトバンクの構想があるが中国韓国を経由しても日本着 6 円 / kWh と言う。シベリアの水力なら 5 円 / kWh である。日本国内の新設軽水炉の発電コストである約 10 円 / kWh よりはるかに安い。海外から安い電力を輸入する時代がもうそこまで来ている。国内での発電にこだわり高い発電コストが工業品やサービスの高コストを招き国際競争力の低下を招く。今でも日本は世界一発電コストが高いのである。どうやら安い太陽光や風力をもっと使えるか？ 使う意欲のある送電会社を作ればよい。現在の地域独占型電力体制は電気の安定供給を実現したが結果として大型軽水炉や石炭、ガス発電などの大型施設を活用した集中型システムを作った。再生エネルギーは分散型である。その変動を吸収するため現在東西で 50 ヘルツと 60 ヘルツに周波数が分断されたシステムを改め日本全国を一つの卸電力市場にすることが望ましい。東京電力は福島原発事故を起こし国民の信頼を失った。7 年経ってもその状態は変わらない。もはや軽水炉は政府にお返しして全国唯一の送電会社になるべきだろう。私はこれを原発の大政奉還と呼ぶ。政治も役所も東電に責任を押し付けて原子力の未来を考えようとしなかった。完全な発電分離を実現し関電、原電を中心とした原子力発電会社、東電と中電が作った JERA が火力会社、などと様々な発電会社が風力や太陽光会社と競争する市場ができる。また韓国やロシアと送電線を結べば送電会社東電は安い電力を自由に輸入できるだろう。また余った電力を売る道も開かれる。欧州の電力会社は EU の電力市場で連係する中で隣国へ出て競争し強くなった。日本の電力にも地方の役所はやめてアジアの広

い市場で競争してもらいたい。グリッドの連係こそ日中韓の首脳会議や日露首脳会議で議論するのにふさわしいテーマだろう。また廃炉処理を分離し送電会社東電が発電会社に平等にフィーを付けて福島を除染廃炉の費用を調達することができる。発電分離後の新東電の株価は上がり政府に借金を返せるだろう。

原子力に生き残る道はあるのか。Yes、大型軽水炉をベースロードとして使うのとは違う道がある。原子力は安全保障、国防上の理由からも必要である。広島長崎を経験した日本は核兵器を持つつもりは毛頭ないが北朝鮮の核ミサイルが頭上を飛び時代に核能力を放棄することは彼の国からなめられることになる。また軽水炉からすでに生まれた使用済み燃料や福島の高レベル廃炉の費用を処理し毒性を落とすため燃やす原子力のゴミ処理炉は必要である。この技術は米国が開発した小型の統合型高速炉 (IFR) と乾式再処理施設である。受動的安全性が証明され、核不拡散性が高く、最終的なゴミは六ヶ所の高レベル廃棄物が地層処分して 10 万年置かねば天然ウラン並みに毒性が落ちないのに対し 300 年ですむ。福島のデブリ処理のためにこの施設を建てる FS をやったが 2,000 億円では施設はできる。福島県のある学校でこの話をしたところそんな技術があるならぜひやってほしいと言われた。福島県民は 7 年を経て現実的に何ができるのか前向きに考えている。政府や政治家は勇気を持って原子力の将来を説明すべきときだろう。この炉の実験が成功すれば軽水炉のある地方にも建てて使用済燃料を燃やして 300 年のゴミに変えればよい。捨て場所も原発の側に見つけやすくなるはずだ。これこそ地産地消型の原子力だ。この小型炉は出力調整が頻繁にできるという特徴を持つ。まさに変動する風力太陽光と共存できる夢の原子力だ。原子炉建設コストを下げるためには同じデザインを包括的ライセンスを前提にたくさん建てる必要があるが、工場生産型小型炉 (SMR) の狙いはそこだ。それが実現されれば新しい原子力のパラダイムが生まれる。大型軽水炉を卒業し次世代の小型炉を日米で協力して開発すれば世界のエネルギーと核平和利用に貢献できる。日米原子力協定は今年の 7 月に自動延長されそうだが、日米協力で福島のデブリ処理を実現し、新しい原子力パラダイムを作れば今後原子力を使いたい途上国のモデルにもなる。韓国が統合型高速炉 (IFR) を米国と共同開発している。日米韓三ヶ国の協力を原子力平和利用の世界でやってみせるのが北朝鮮に対する我々の回答にもなる。このようなグローバルかつ包括的エネルギー戦略を政府は考えるべきだが、まずは東京電力による原発の大政奉還が日本のエネルギー維新への道を開くだろう。

(2018 年 3 月 3 日 記)