

エネルギー安全保障とカーボンニュートラル ICEF2023からのメッセージ

2023-10-11 RIETI BBL

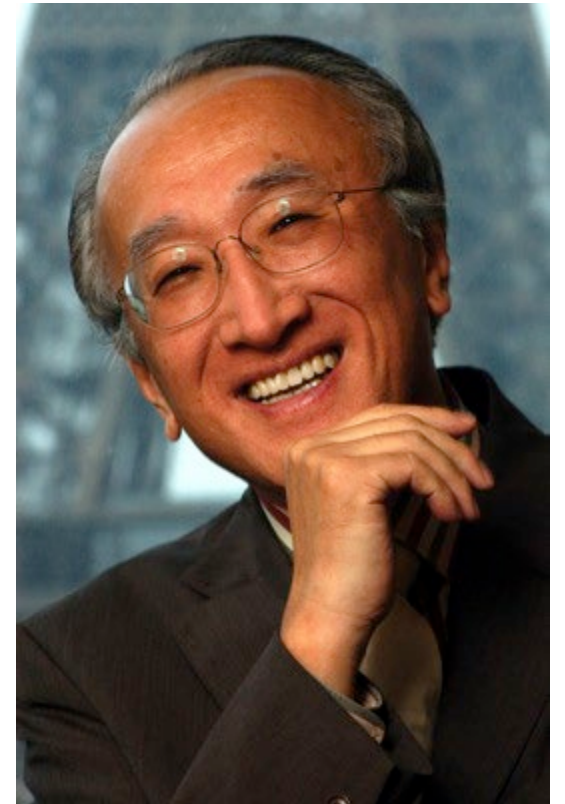
Nobuo TANAKA 田中伸男

Chair, CIGS Study Group on Next Generation Nuclear Energy Utilization

Chair, the Steering Committee of ICEF

Executive Director Emeritus, the IEA

CEO, Tanaka Global Inc





Innovation for Cool Earth Forum

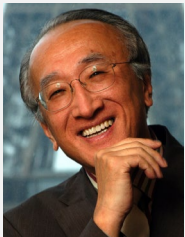


Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)

- ◆ 気候変動問題の解決に向けたエネルギー・環境分野のイノベーションの重要性を発信し、協力を促進するための知のプラットフォームとして、2014年に設立。
- ◆ 毎年10月、1,000人以上の参加者のもと、世界の産官学のリーダーにより、社会・技術イノベーションの最新動向について、講演と討論が行います。

ICEF運営委員 (2022-2023年)

委員長



田中 伸男
ICEF運営委員長
元国際エネルギー機関
(IEA)事務局長



アドナン・アミン
ハーバード大学ケネディスクール
シニアフェロー
元国際再生エネルギー機関
(IRENA)事務局長



サリー M. ベンソン
スタンフォード大学教授



ウー・チャンホワ
ジェレミー・リフキンオフィス
中国ディレクター
中国環境専門家協会
(PACE) 事務局長



ゲオルク・エアトマン
ベルリン工科大学退官教授



**エイヤ=リイタ・
コーホラ**
元欧州議会メンバー



黒田 玲子
中部大学総合工学研究所
特任教授・
東京大学名誉教授



ホーセン・リー
気候変動に関する政府間
パネル (IPCC) 議長
高麗大学エネルギー環境大
学院 寄付基金教授



リチャード・レスター
マサチューセッツ工科大学副学長



ヴィクラム・メータ
センター・フォー・ソーシャル・アン
ド・エコノミック・プログレス
(CSEP)研究財団 会長



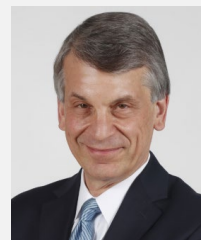
ジョン・ムーア
ブルームバーグNEF CEO



バリー・ムーサ
南アフリカ大統領気候委員会
副議長
元南アフリカ共和国環境大臣



**ネボイシア・
ナキチェノヴィッチ**
2050年の世界(TWI2050)
事務局長



デービッド・サンダロー
元米国エネルギー省次官、
コロンビア大学世界エネルギー政策
センター創立フェロー



**イスマイル・
セラゲルディン**
アレキサンドリア図書館創立
名誉館長



**バーツラフ・
シュミル**
マントバ大学特別名誉教授



山地 憲治
地球環境産業技術研究機構
理事・研究所長、
東京大学名誉教授

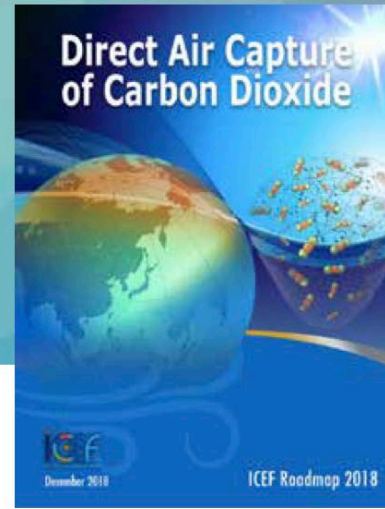
- ◆ 国際情勢を踏まえたメインテーマを掲げ、最新のトピックについてパネルディスカッションを実施。
- ◆ キーとなる先端技術を用いてグリーンエネルギーに移行するためのロードマップを作成。

	メインテーマ	ロードマップ
2014	気候変動問題への取組におけるイノベーションの役割 (2015パリ合意に明記された)	
2015	将来の温室効果ガス削減に向けた主要課題	太陽光発電と蓄電池
2016	CO2 ネット・ゼロ・エミッションの重要性と実現に向けたイノベーション	CO2利用とZEB/ZEH
2017	人間の活動によるCO2のネット・ゼロ・エミッション達成に向けたイノベーションの深化	CO2利用2.0およびエネルギー貯蔵
2018	グリーン・イノベーションを引き起こす推進力	二酸化炭素の直接空気回収 (DAC)
2019	世界のCO2 排出量が減少に転じるためのイノベーションとグリーン・ファイナンス	産業用途熱の脱炭素化
2020	COVID-19 を踏まえた「ビヨンド・ゼロ」社会に向けた取組 ; ジェンダー平等に焦点を当てて	バイオマス炭素除去・貯蔵 (BiCRS)
2021	2050年のカーボンニュートラルに向けた道筋 : 国際的な脱炭素に向けた加速	炭素鉱物化
2022	危機の時代における低炭素イノベーション	低炭素アンモニア、ブルーカーボン
2023	公正で安全かつ持続可能なグローバル・グリーントランスフォーメーション (GX) のためのイノベーション	人工知能(AI)と気候変動緩和

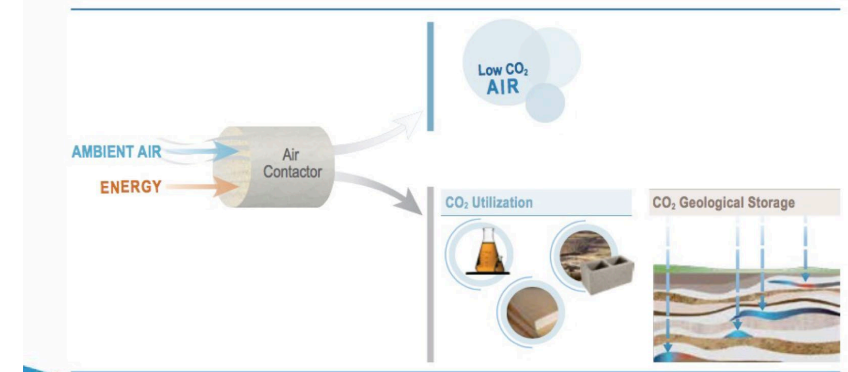
Direct Air Capture of Carbon Dioxide



David Sandalow, Julio Friedmann, Colin McCormick and Sean McCoy



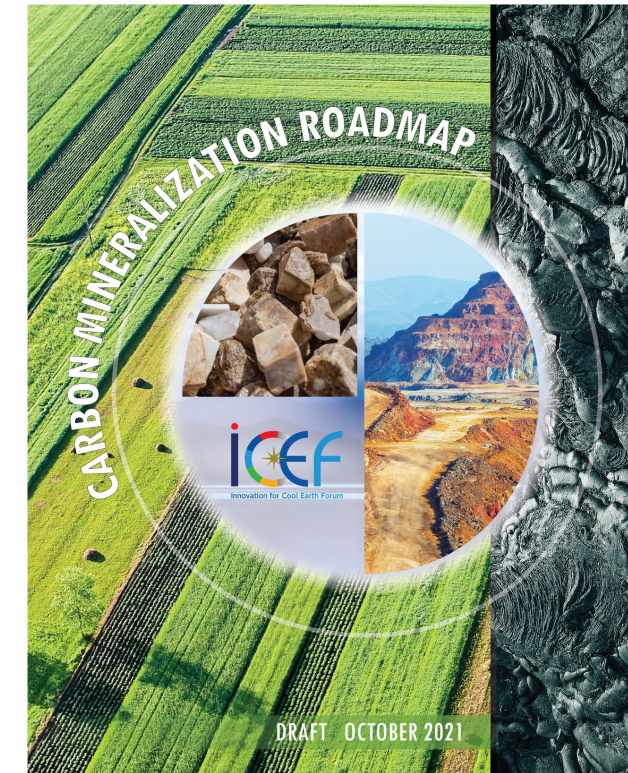
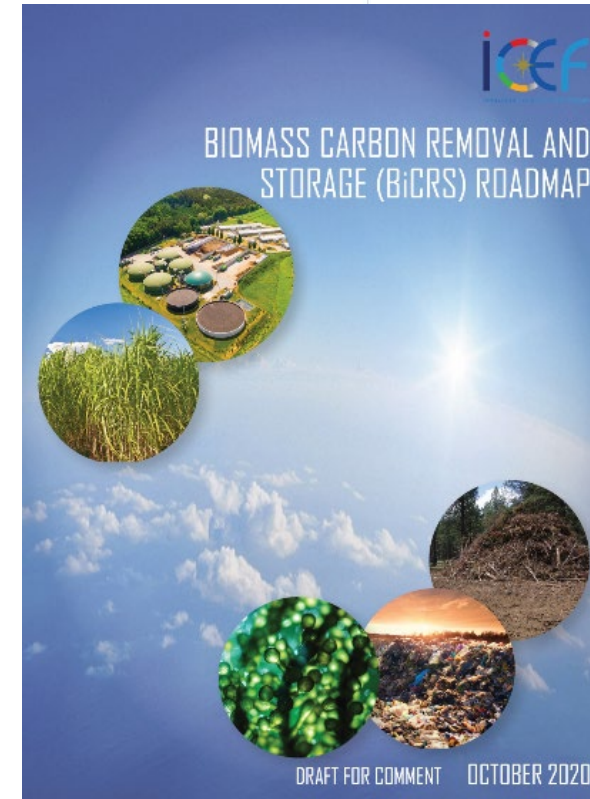
DIRECT AIR CAPTURE OF CARBON DIOXIDE



Carbon dioxide removal (CDR) essential for meeting climate goals



“All pathways that limit global warming to 1.5°C with limited or no overshoot project the use of carbon dioxide removal (CDR) on the order of 100–1000 GtCO₂ over the 21st century.” – IPCC 1.5°C Report (2018)



ICEF AI FOR CLIMATE CHANGE MITIGATION ROADMAP

PART I: BACKGROUND

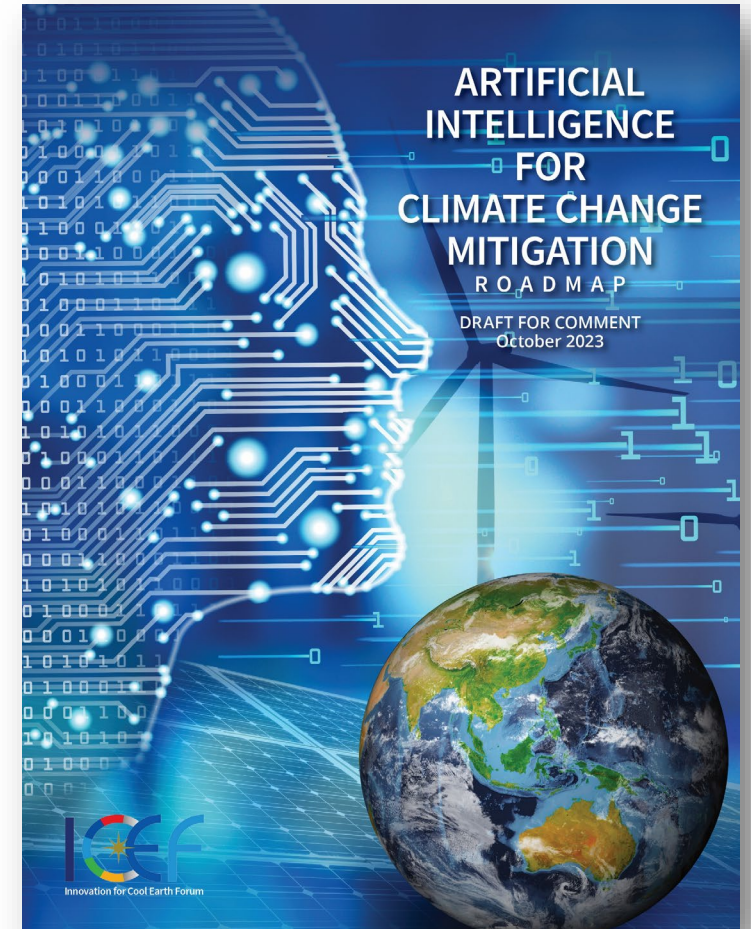
- Chapter 1. INTRODUCTION TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE
- Chapter 2. INTRODUCTION TO CLIMATE CHANGE

PART II: HIGH-POTENTIAL OPPORTUNITIES

- Chapter 3. GHG EMISSIONS MONITORING
- Chapter 4. POWER GRID
- Chapter 5. MANUFACTURING
- Chapter 6. MATERIALS INNOVATION
- Chapter 7. FOOD SYSTEMS
- Chapter 8. ROAD TRANSPORT

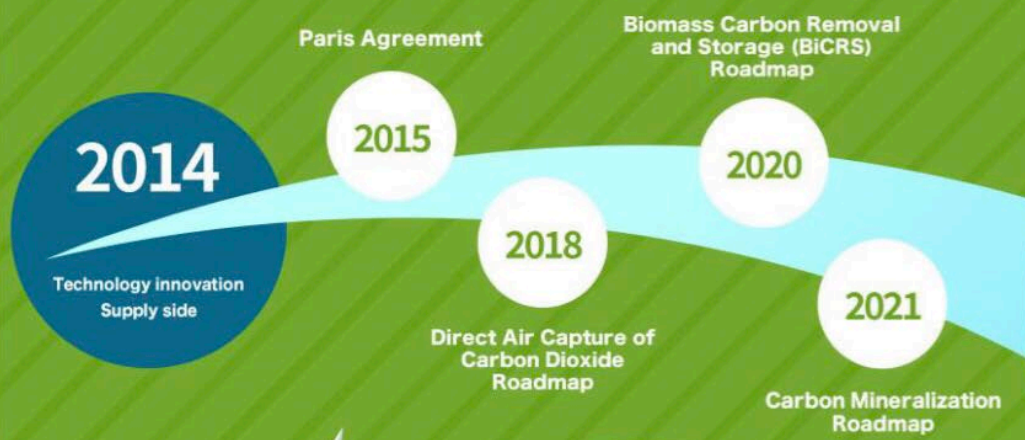
PART III: CROSS-CUTTING TOPICS

- Chapter 9. BARRIERS
- Chapter 10. RISKS
- Chapter 11. POLICY
- Chapter 12. FINDINGS AND RECOMMENDATIONS





10 Years of ICEF History



2023

GREEN TRANSFORMATION

Innovation for Just,
Secure and Sustainable
Global Green Transformation

Technological + **business, policy and social innovation**
Supply + **demand sides**
Inclusion of youth and women

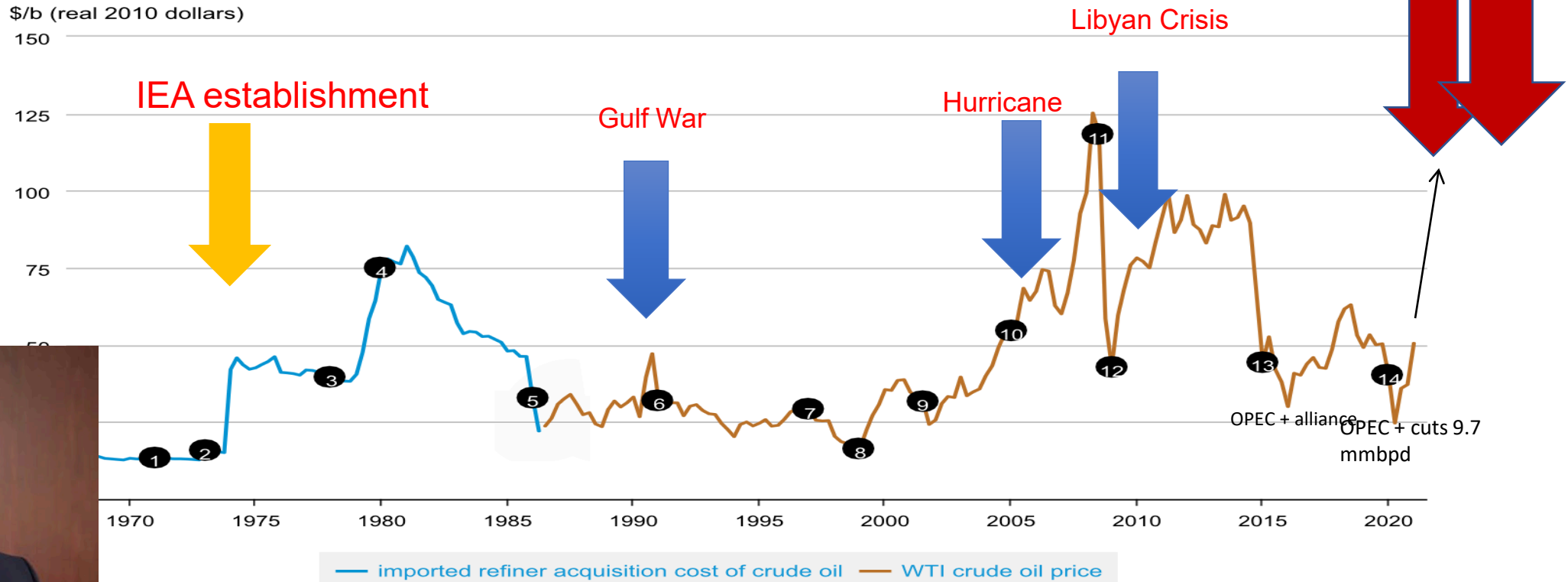


2050

50th Anniversary: IEA was established for the 1973 Oil Shock

Ukraine I & II

IEA's mission is energy security : it released the Strategic Petroleum Reserve Five times.



Source: U.S. Energy Information Administration, Refinitiv

Dr. Fatih Birol, Executive Director of IEA says that we are in the middle of the “first truly global energy crisis”.

ビロル事務局長の言うこの十年のエネルギー市場の大変化とは

- クリーンエネルギー投資は化石燃料比 1:1 から 1:1.7に（太陽光への投資は石油投資より大きい）
- 再生可能エネルギーが電力のメインストリームとなった（全電源増加のうち80%）
- 電気自動車の進展。（2021年は新車の1/25、23年は1/5）
- ロシアの後退。石油、ガス最大の輸出者の地位を喪失。
- 原子力の復活。（日、韓、仏、蘭、瑞、フィンランド、UK、US、加。中国は5年でUSを追い抜いてトップに）



For every USD 1 spent on fossil fuels, USD 1.7 is now spent on clean energy. Five years ago this ratio was 1:1.

The recovery from the Covid-19 pandemic and the response to the global energy crisis have provided a major boost to global clean energy investment

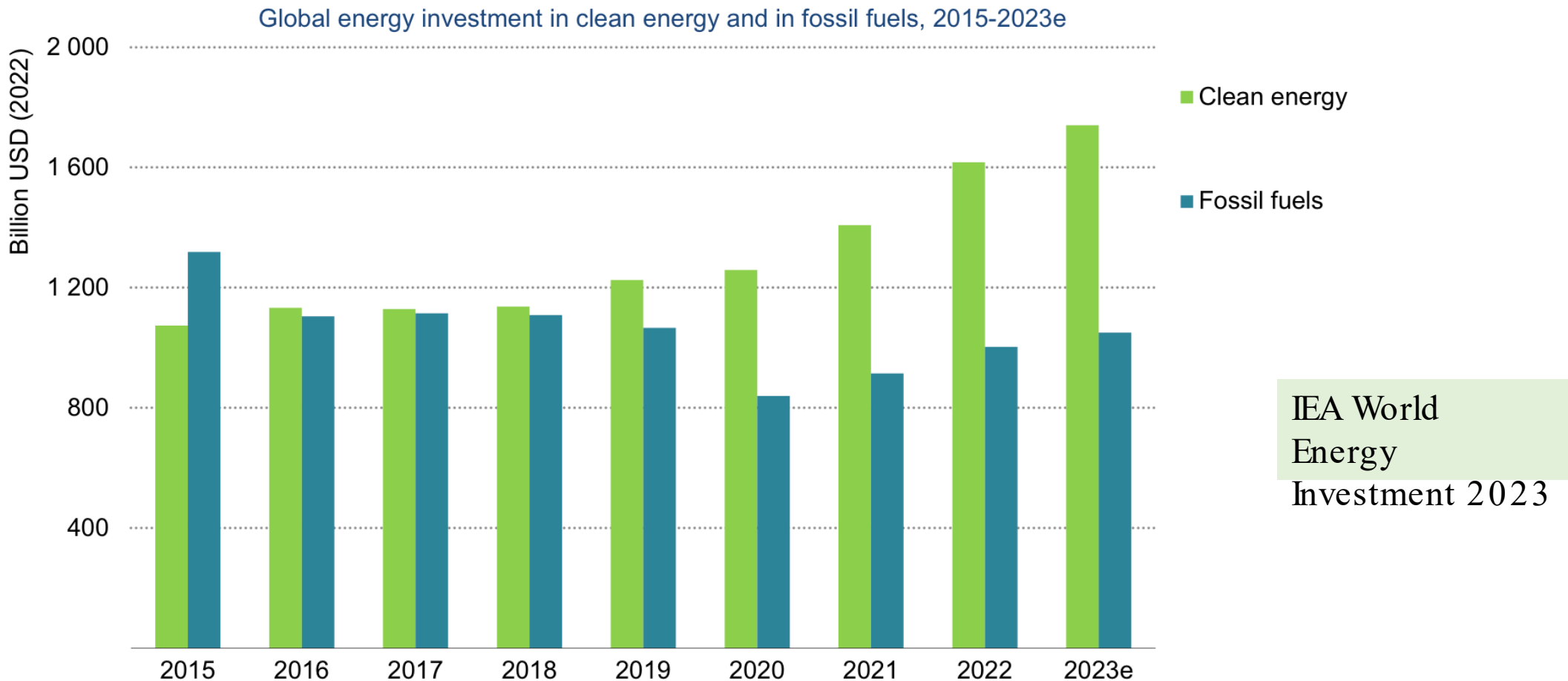
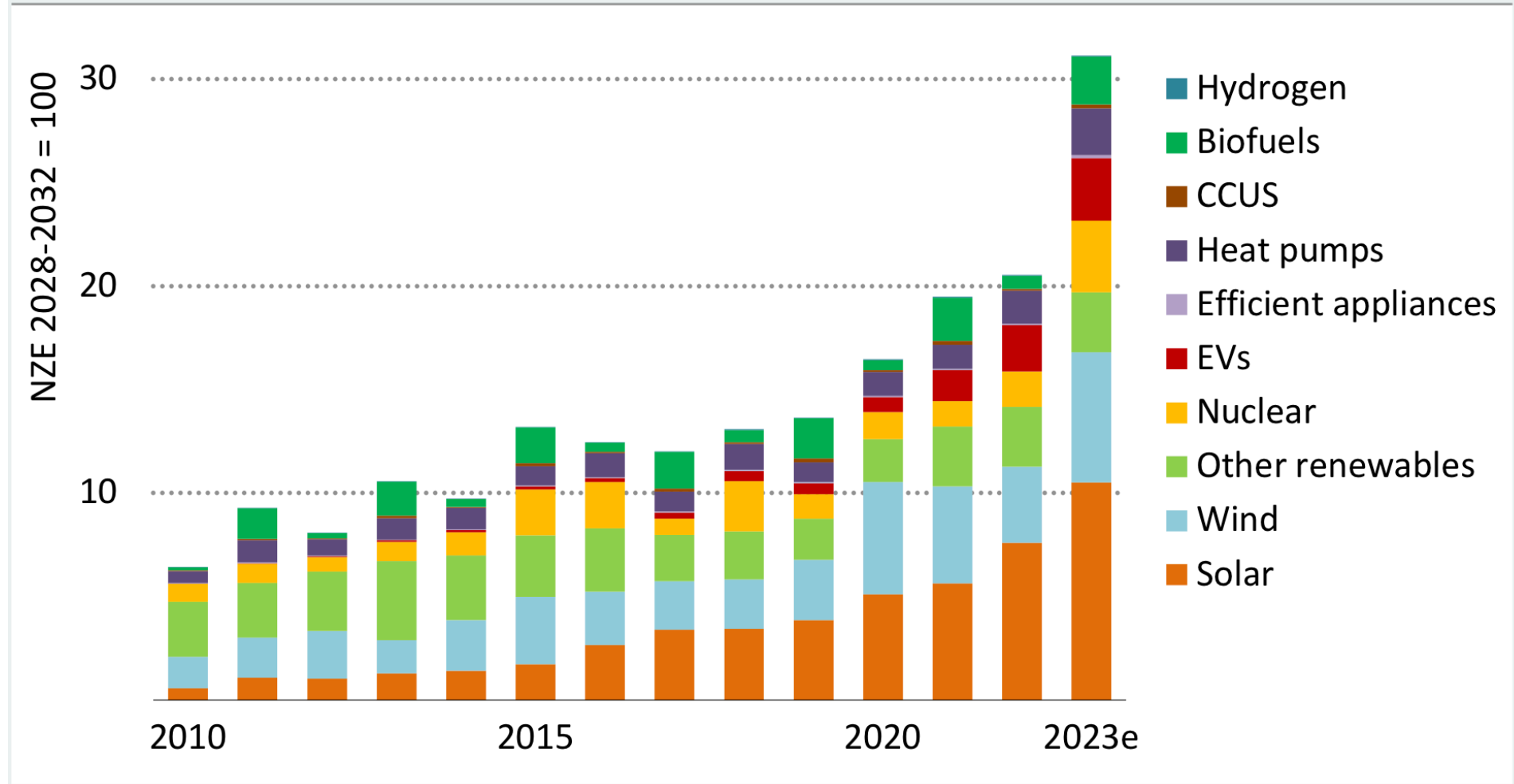


Figure 1.16 ▶ Clean Technology Deployment Index



IEA. CC BY 4.0.

Deployment of clean technologies has increased significantly since 2010

Europe and Russia are at the Energy War.

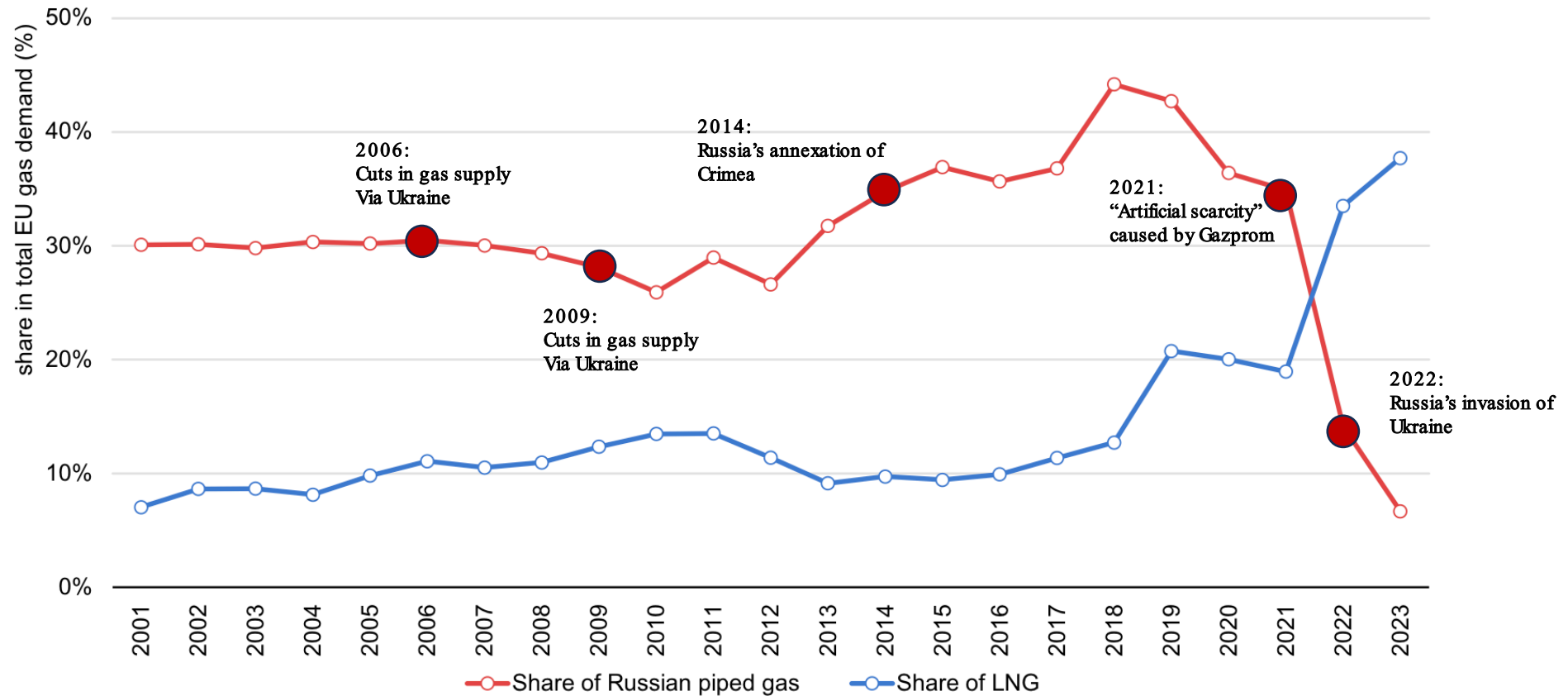
Global Gas Security Review 2023
Including the Gas Market Report, Q3-2023

Executive summary – Towards a New Global Gas Market

LNG became a new baseload supply for the European market

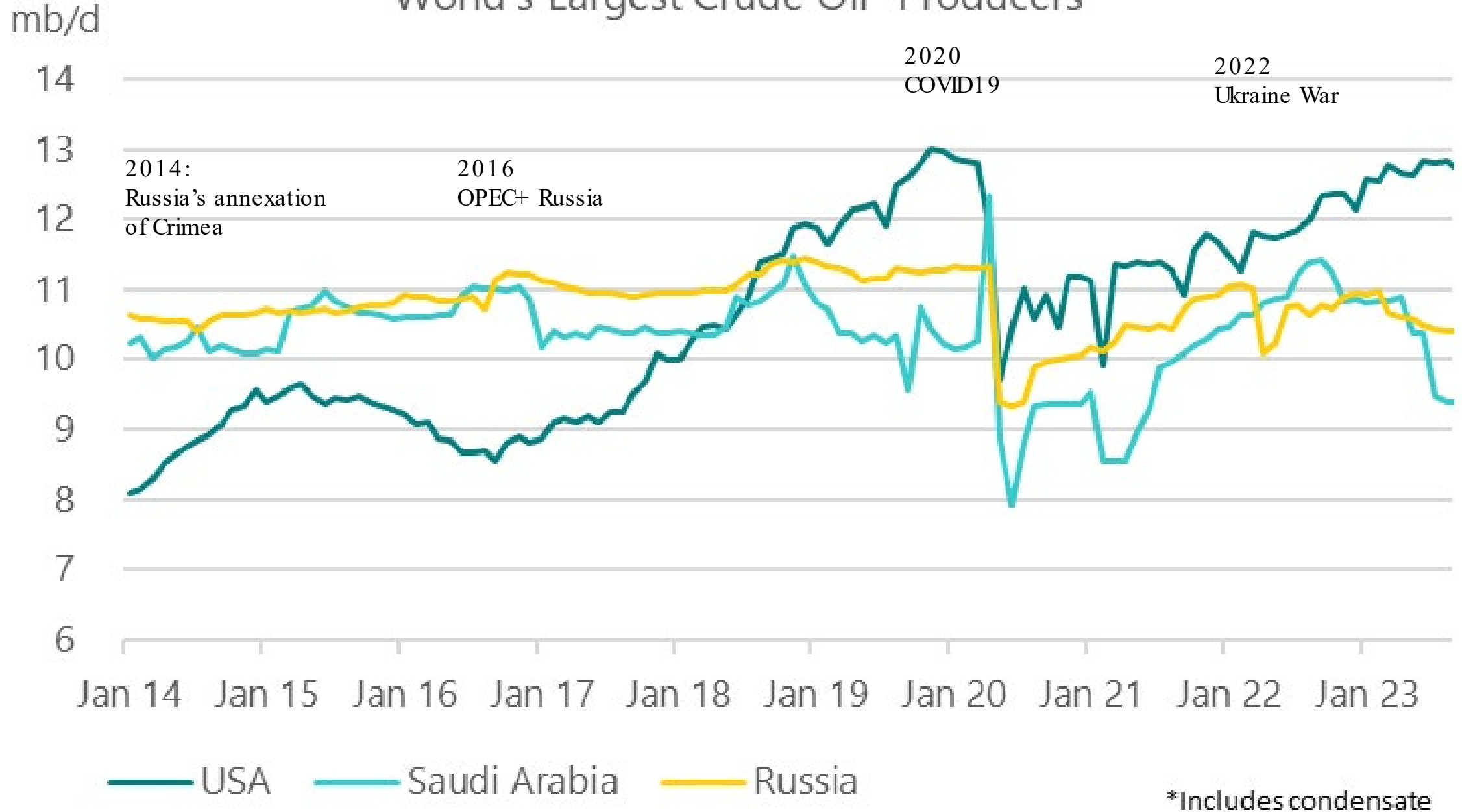
Global Gas Security Review 2023. IEA

The share of LNG and Russian piped gas in the European Union's natural gas demand (2001-23)



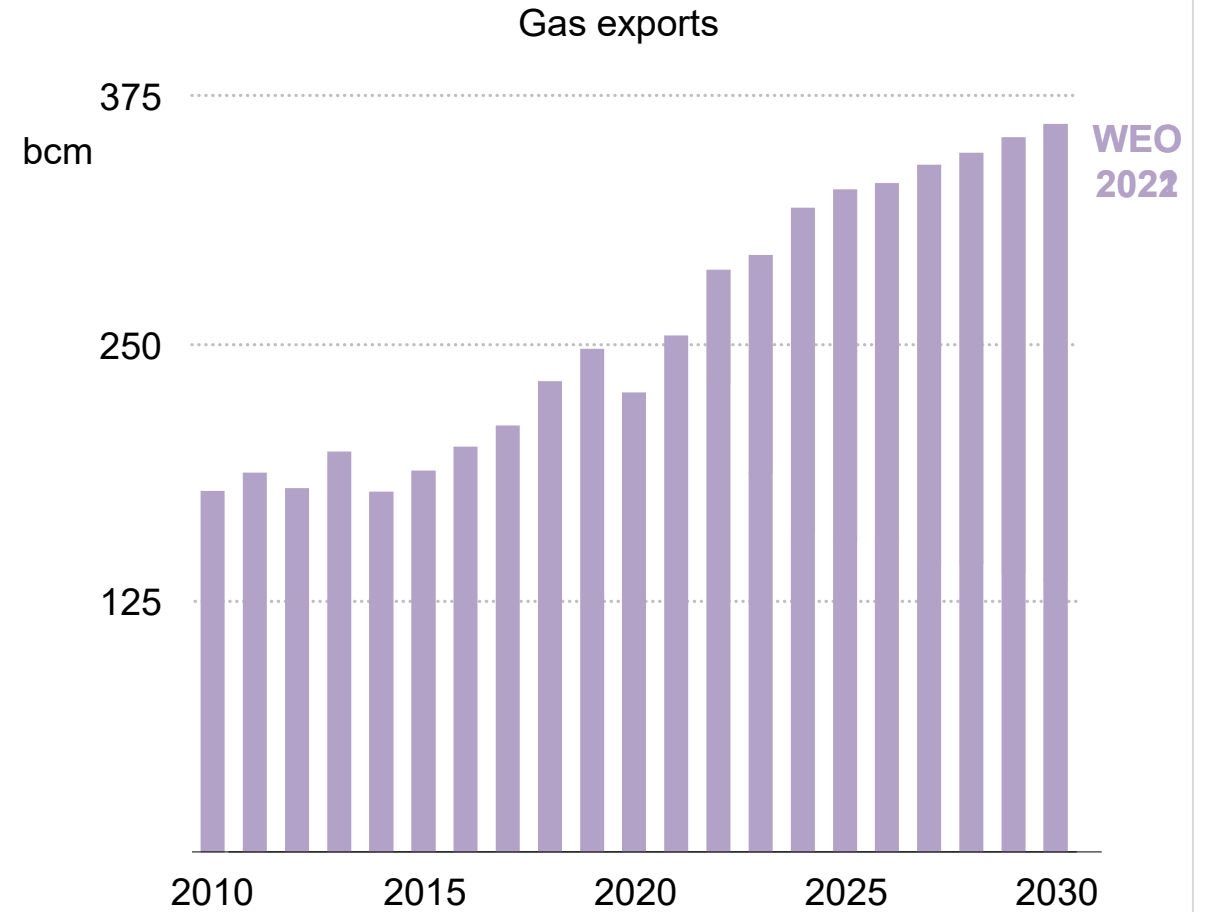
IEA. CC BY 4.0.

World's Largest Crude Oil* Producers



ロシアは敗者：国際石油、ガス市場でのウェイトは大きく減少する

Russian oil and gas exports in the Stated Policies Scenario



Russia's share of global oil and gas trade halves by 2030, with exports from the United States, Middle East, South America and East Africa – and enhanced efforts to reduce demand – filling the gap

天然ガスの黄金時代が来る？

WEO2011

N.America's Shale Gas revolution and Asian Demand expansion. Russia as a stable supplier. Japan contributes by LNG trade. Australia a new comer. Reduction of CO2 emission by replacing coal.

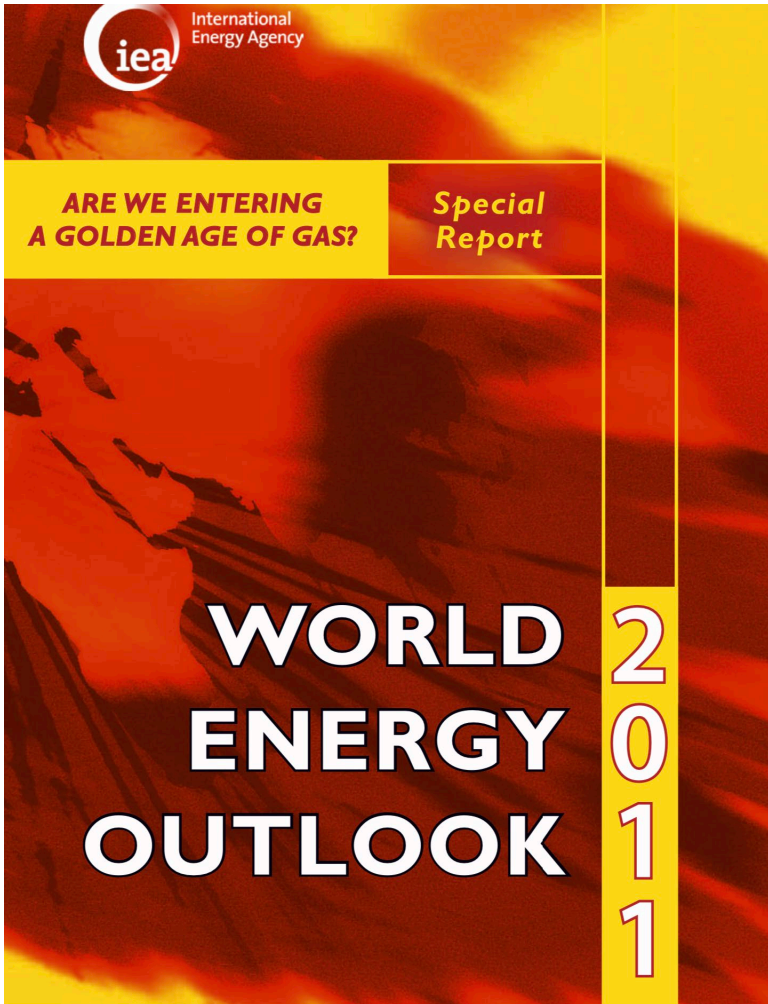
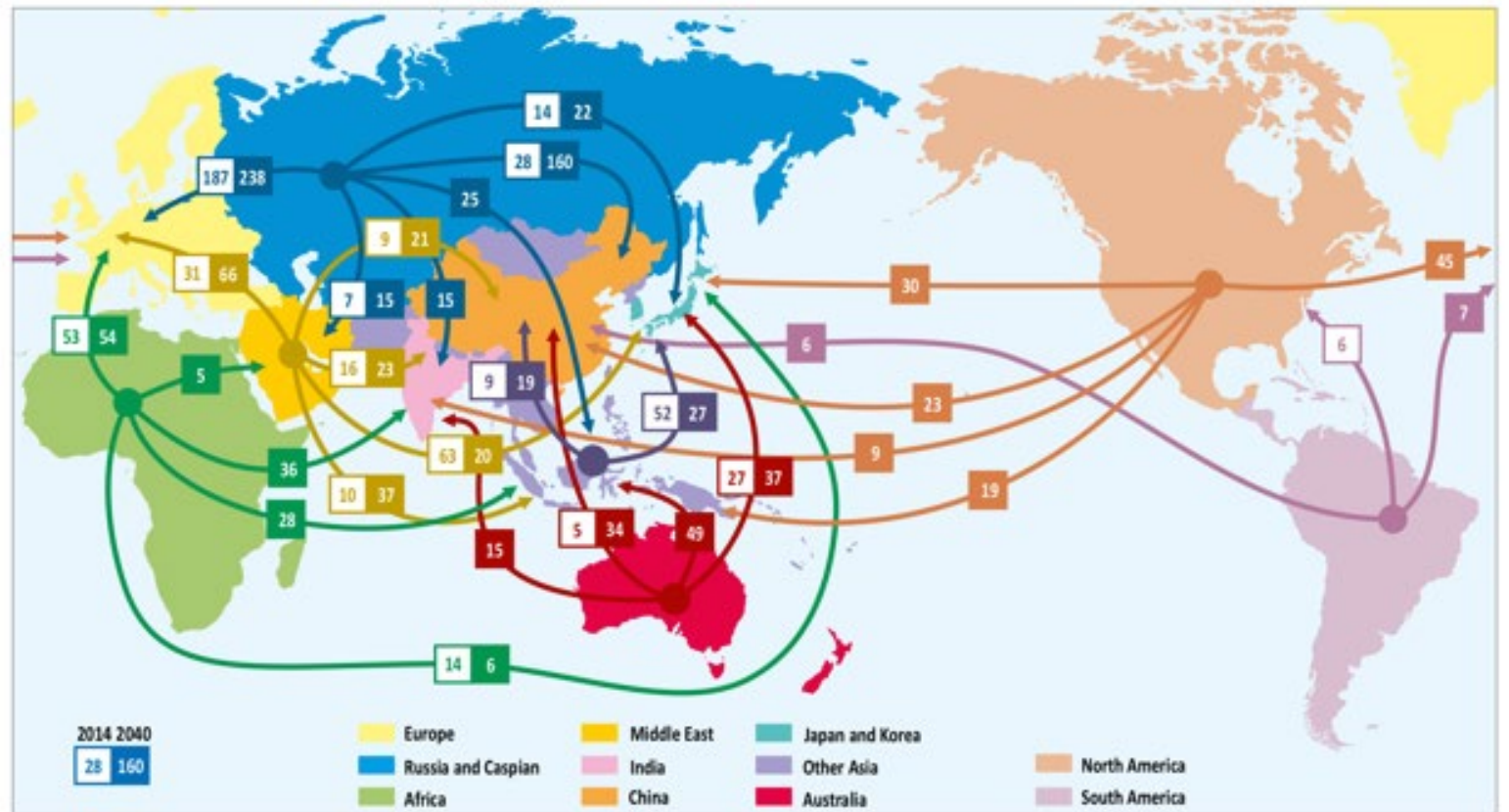


Figure 4.17 Selected global gas trade flows in the New Policies Scenario (bcm)

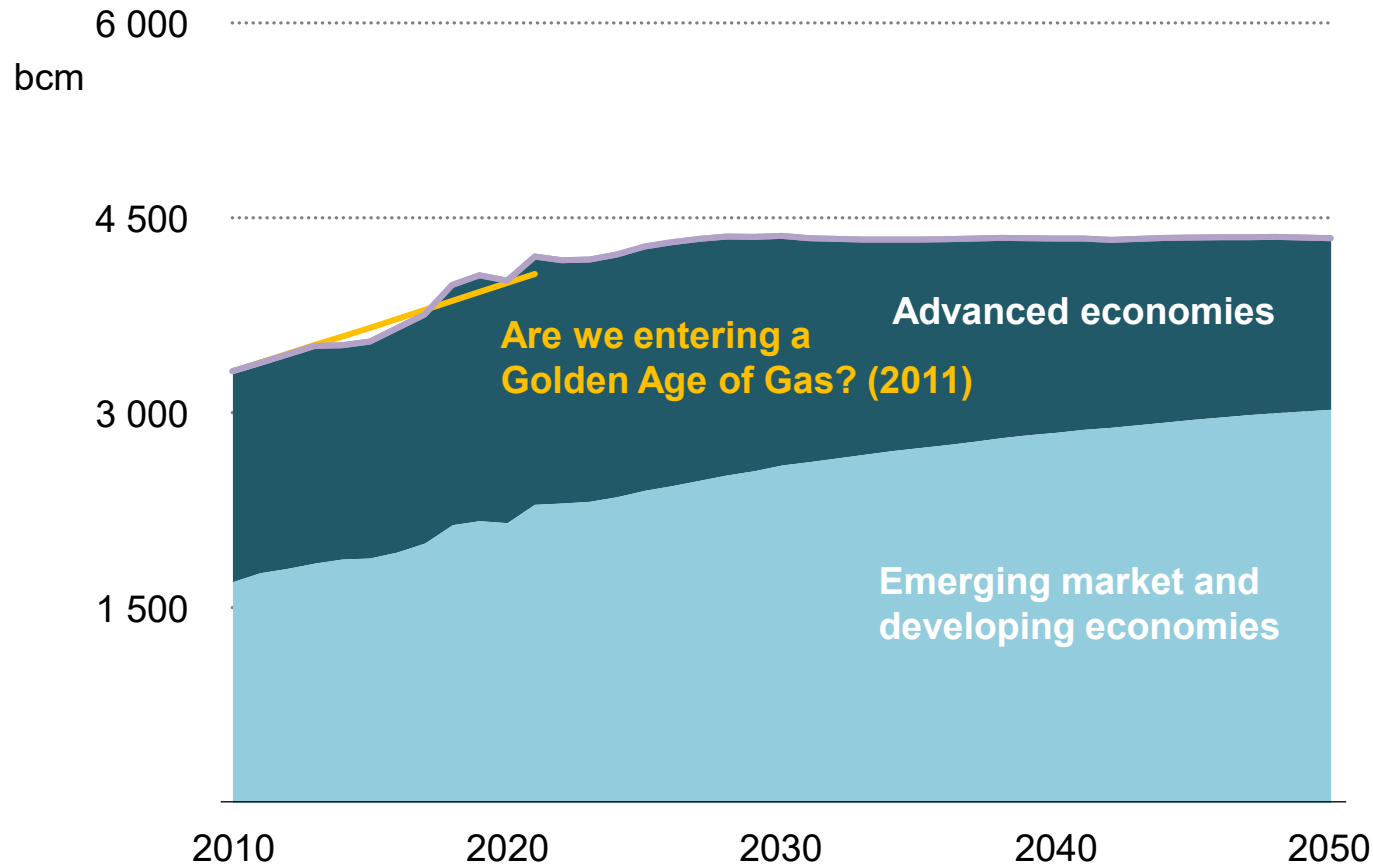


This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

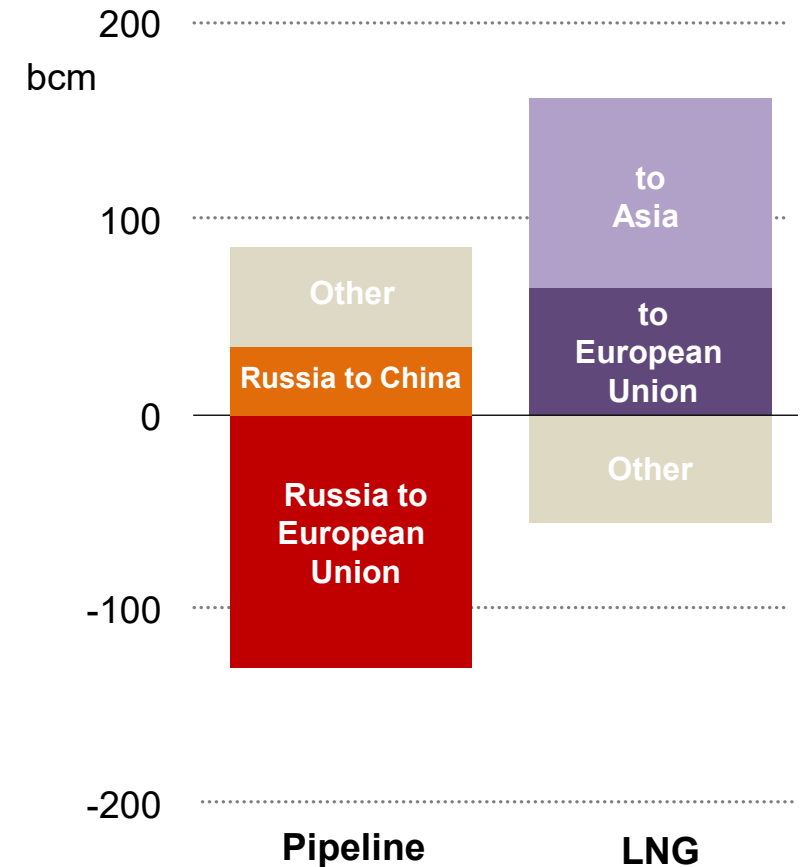
The strong import growth in Asia underpins a fundamental shift in trade flows away from the Atlantic basin to the Asia-Pacific region

天然ガスの黄金時代は終わろうとしている！

Global natural gas demand



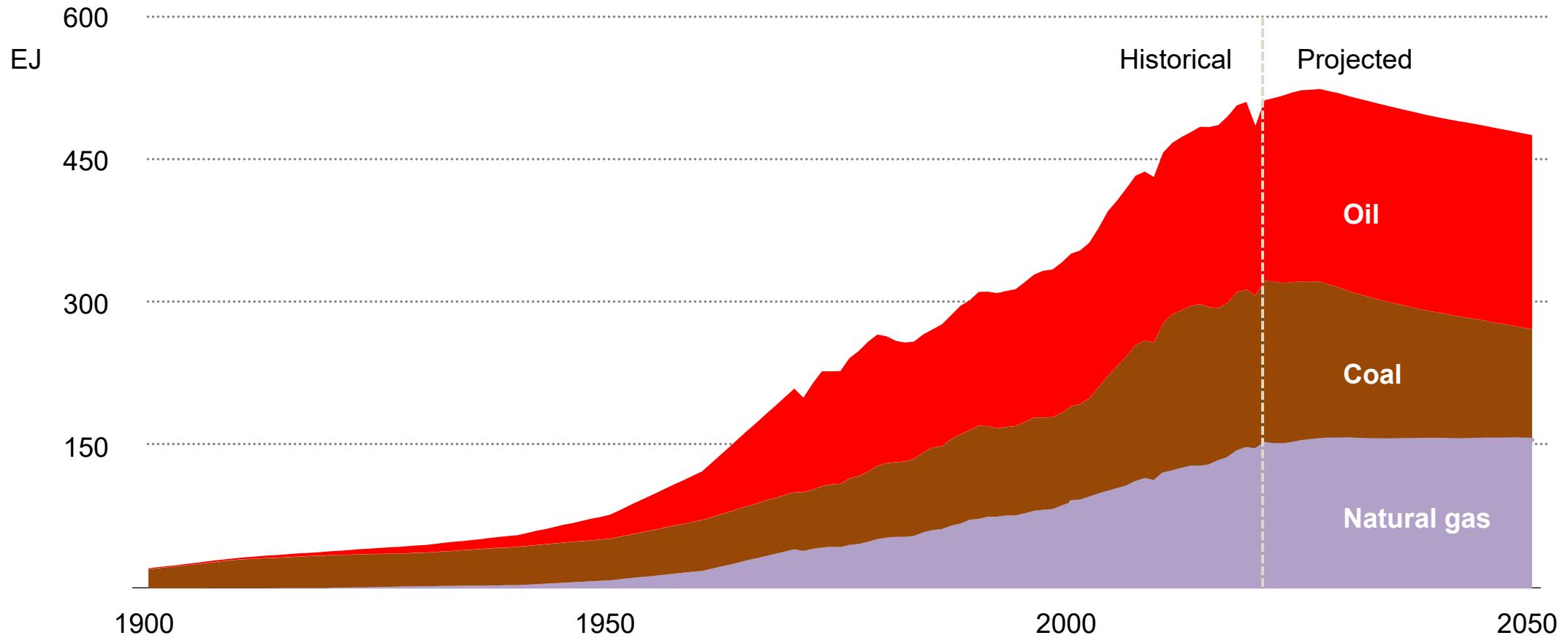
Change in global gas trade, 2021-2030



Strengthened policies, high near-term prices & energy security concerns bring the “Golden Age of Gas” to a close

起こりそうなシナリオでは2020年代に化石燃料需要のピークが来る

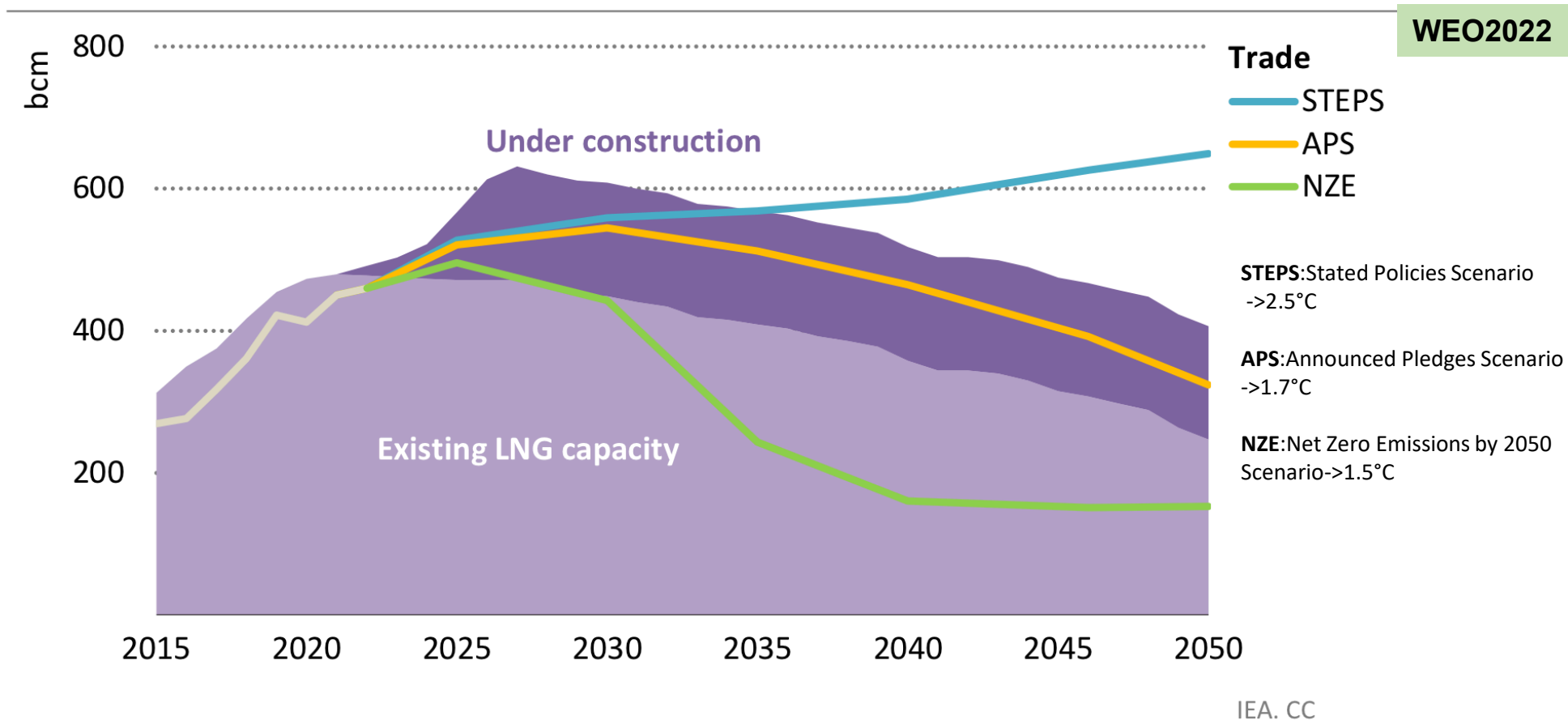
Fossil fuel demand in the Stated Policies Scenario, 1900-2050



Today's policy settings are now sufficiently strong that they produce a distinct peak in fossil fuel use before 2030

WEO2022の三つのシナリオとLNGの需要供給バランス

液化天然ガスの黄金時代はまだ続くのか？



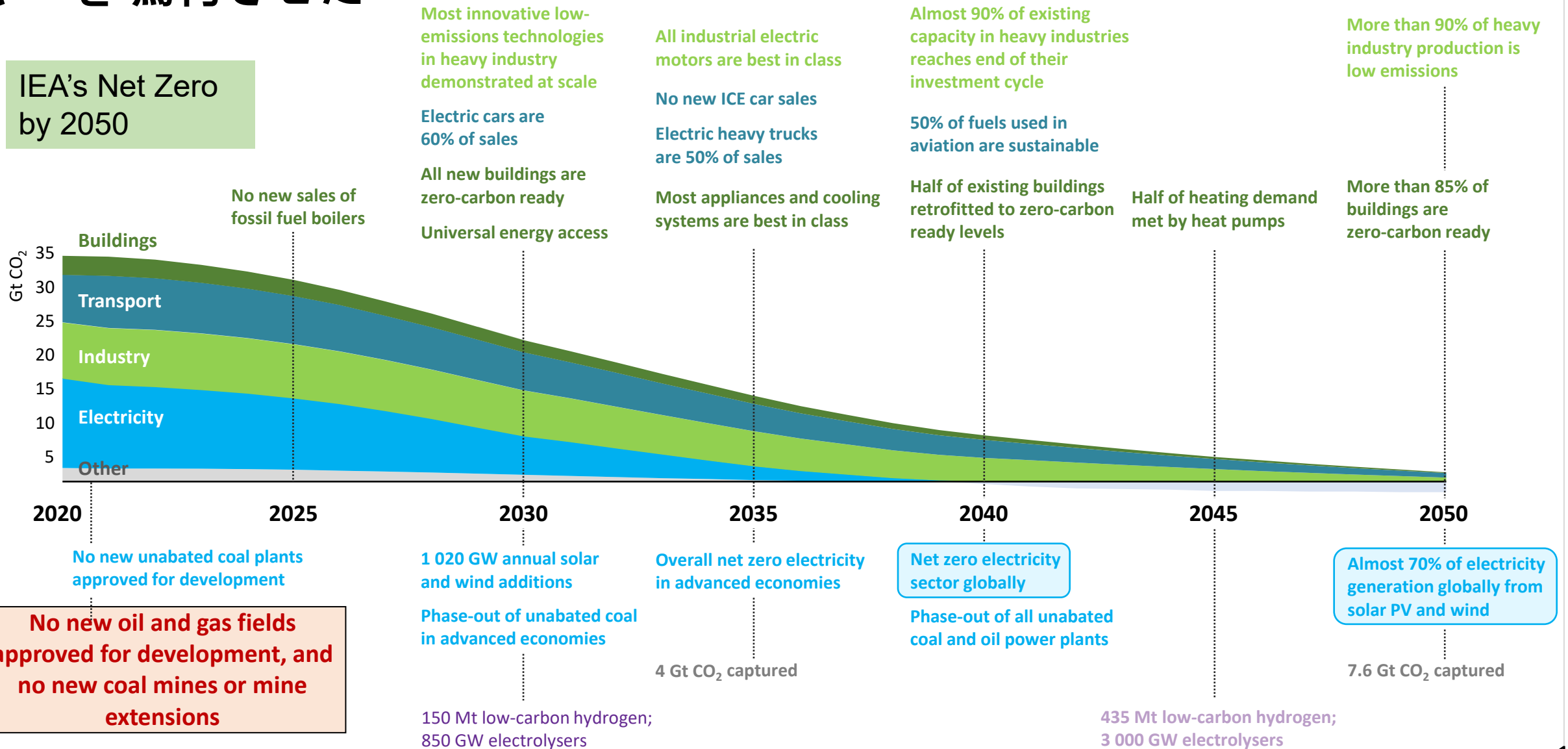
There is near-term growth in LNG trade in all scenarios, but sharp divergences thereafter

Note: LNG capacity is adjusted to reflect inter-regional trade between regions modelled in the Global Energy, and Climate Model, and de-rated to 80% of nameplate capacity.

IEAが2021年8月に発表した“Net Zero by 2050”は産油国やオイルメジャーを驚愕させた



IEA's Net Zero by 2050



Net Zero by 2050 sets near-term milestones to get on track for long-term targets. (Back-casting)

It is the first IEA shock.

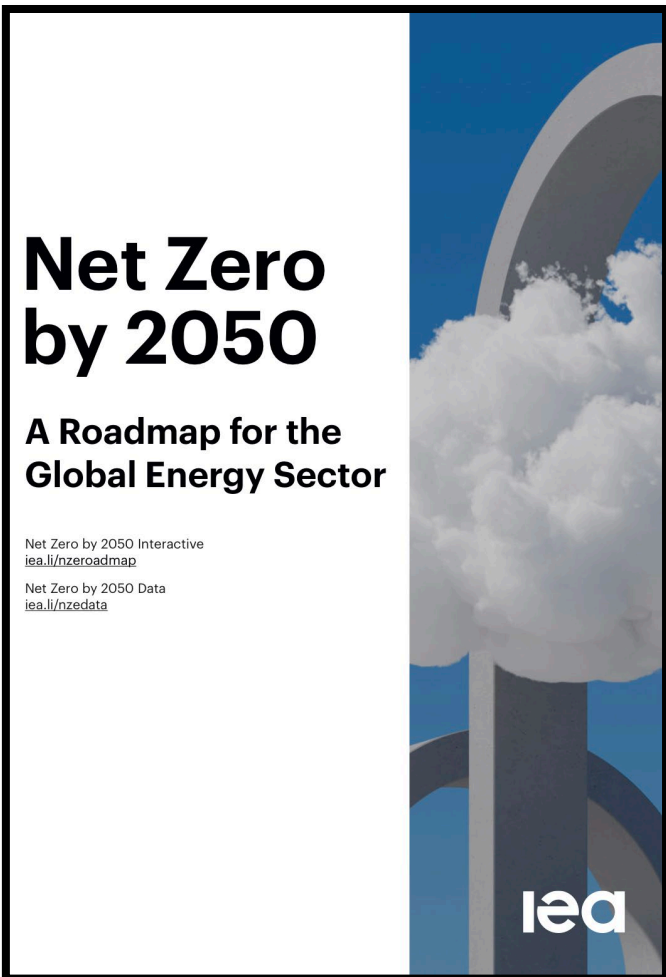
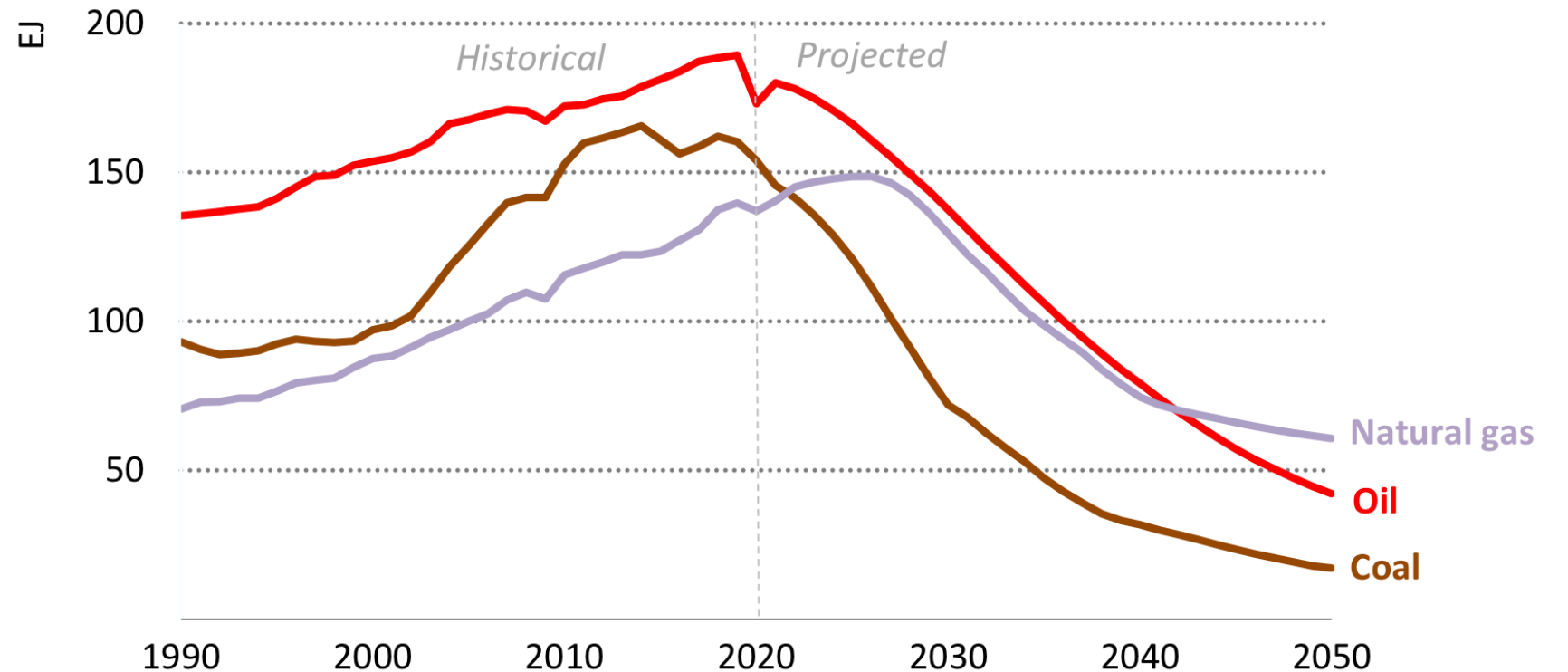


Figure 3.2 ▷ Coal, oil and natural gas production in the NZE



IEA. All rights reserved.

Between 2020 and 2050, demand for coal falls by 90%, oil by 75%, and natural gas by 55%

IEAが発表した「2050年ネットゼロのロードマップ」は世界の産油国、石油企業の間で「石油ショック」ならぬ「IEAショック」を引き起こした。それはレポートが石油ガスの新プロジェクトを全て停止せよと言ったと報じられたからである。

日刊工業新聞
2020-6-27

IEA ショック（Net Zero 2050なら石油需要はすでにピークアウトし、ガスも2025年にはピークに）がプーチン大統領をして早期のウクライナ侵攻に踏み切らせたのかもしれない



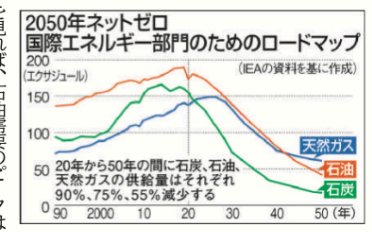
元国際エネルギー機関（IEA）
事務局長／前笹川平和財団会長
田中 伸男

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。72歳。

グローバルエネルギー危機 脱炭素の展望欠けば敗者に

講壇

国際エネルギー機関（IEA）のフアティ・ピロル事務局長によれば、我々は現在、世界初のグローバルエネルギー危機のさなかにあるという。1970年代のエネルギー危機は石油供給の危機であり、IEA設立のきっかけとなった。今は石油、天然ガス、石炭すべてに危機である。化石燃料の価格はどれも急上昇し、世界中がエネルギー安全保障に大騒ぎしている。石油、ガス、石炭でのロシア離れで相対的に安かった石炭価格も急上昇している。



ロシアのウクライナ侵攻への制裁や市場の混乱でロシアからの石油供給は日量300万バレル減る。米国やIEAの2回にわたる戦略備蓄放出、石油輸出国機構（OPEC）の増産でもまだ十分とは言えず、ガソリン価格は米国で1ガロンという史上最高値を記録中だ。ウクライナ侵攻を前にロシアの供給制限で欧州の天然ガスの価格も市場最高の高値圏にある。

今から思えばクリミア侵攻と制裁でロシアは油価ただ乗り政策をやめ、OPECと協力して石油価格維持に走った。22年の天然ガスの欧州への供給制限は欧州分断と高値を維持し、戦費を確保するためだった。

このエネルギー危機の勝者と敗者は誰か。欧州連合（EU）は今回の危機を当面ロシア以外からの液化天然ガス（LNG）確保と脱炭素政策を加速化することで乗り切ろうとしている。再生可能エネルギー投資の加速、クリーンな水素やアンモニアの利用、原子力の再活性化などだ。米国は高値のLNG輸出を増やそう一方、GAFAMなどの巨大IT企業群や金融セクターが30年までにサブライチエーション（供給網）全体の脱炭素を目指す。政府よりも需要サイドによる変革だ。中国は再生可能エネルギーと水素でのエネルギー自立を目指す。

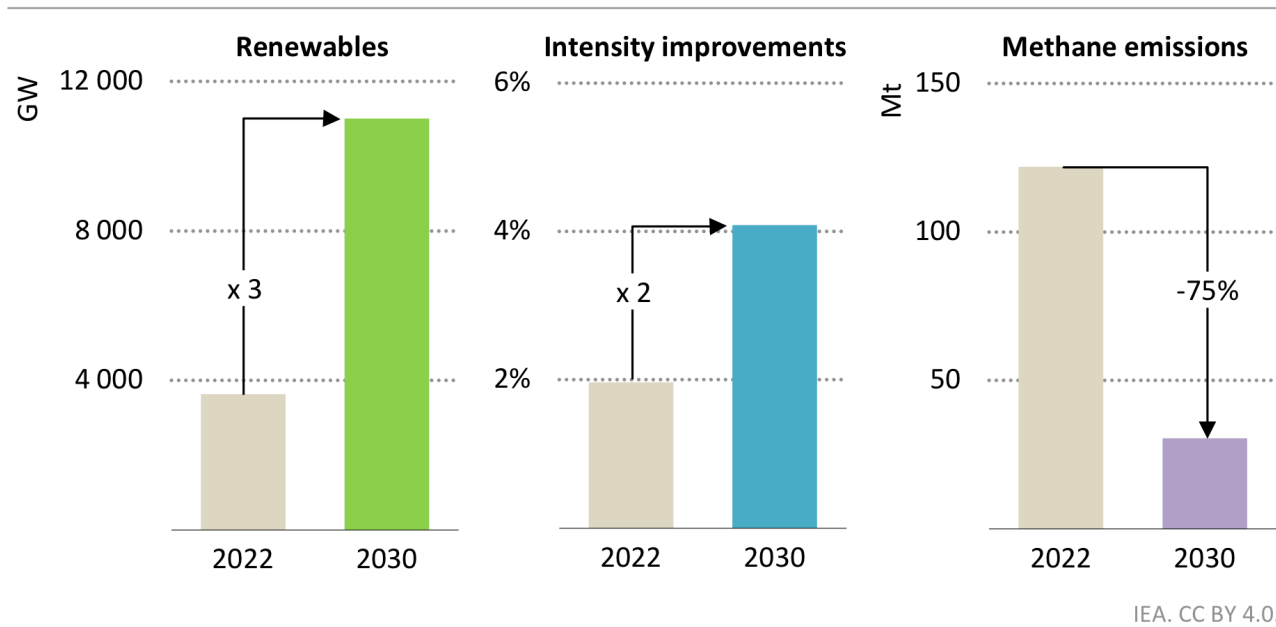
サウジアラビアも石油の産確資産化を防ぐためアルブレイクやグリーン水素・アンモニアに石油収入を投資する。最も危機対応が遅れるのがロシアではないか。ウクライナ侵攻への制裁で西側の投資が停止、技術移転も止まった。せつかくの石油収入は戦費に使われる。若く優秀な頭脳が海外に逃げていく。

さて日本はどうか。原子力は今後も脱炭素の切り札だろう。しかしそれを持続可能にするビジョンと計画が欠けている。自然エネルギーを拡大しようにも電力市場は旧態依然の地域独占体制、水素の技術開発に力ネを付けても本格的な需要拡大はまだだ。時間は限られる。プーチン大統領のように現状維持に走れば敗者になるのは必定だ。（今回は産学連携推進機構理事 専長の妹尾堅一 氏です）

Renewable Electricity must Triple by 2030 to achieve net zero by 2050

Net Zero Roadmap 2023 update by IEA

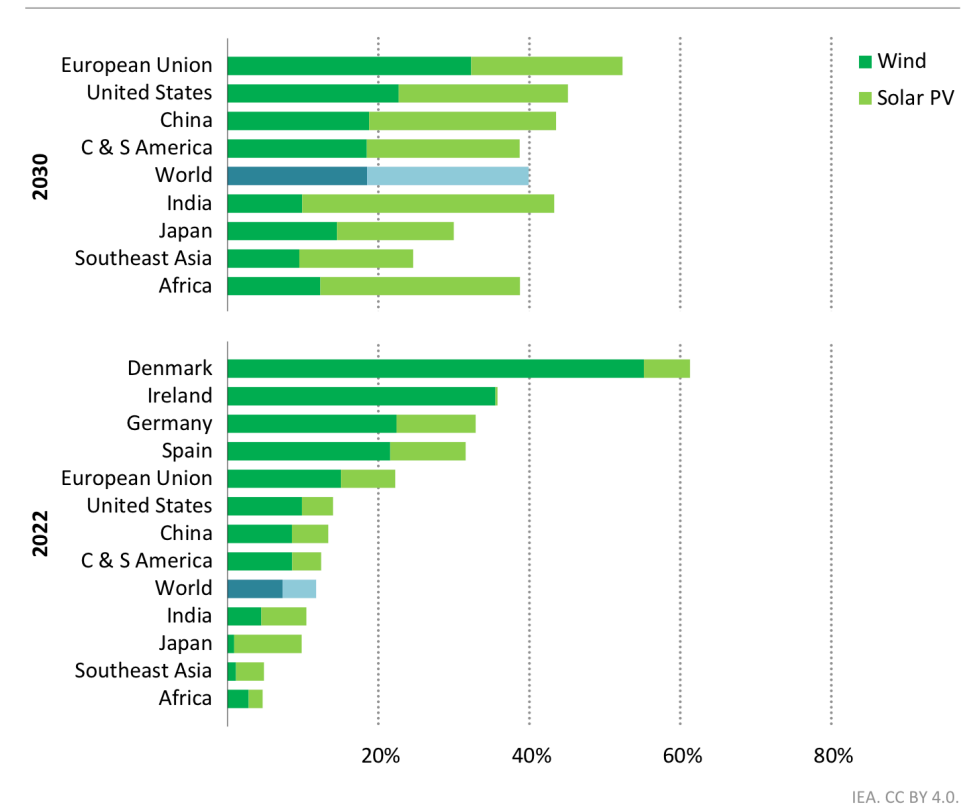
Figure 3.1 ▶ Global renewables power capacity, primary energy intensity improvements, and energy sector methane emissions in the NZE Scenario, 2022 and 2030



Renewables, energy efficiency and methane emissions reduction options are available today and crucial to reducing near-term emissions

Notes: GW = gigawatts; Mt = million tonnes. For energy intensity improvements, the 2030 value reflects the annual improvement between 2022 and 2030 in the NZE Scenario.

Figure 3.5 ▶ Share of total electricity generation from wind and solar PV by selected country/region in 2022 and in the NZE Scenario in 2030

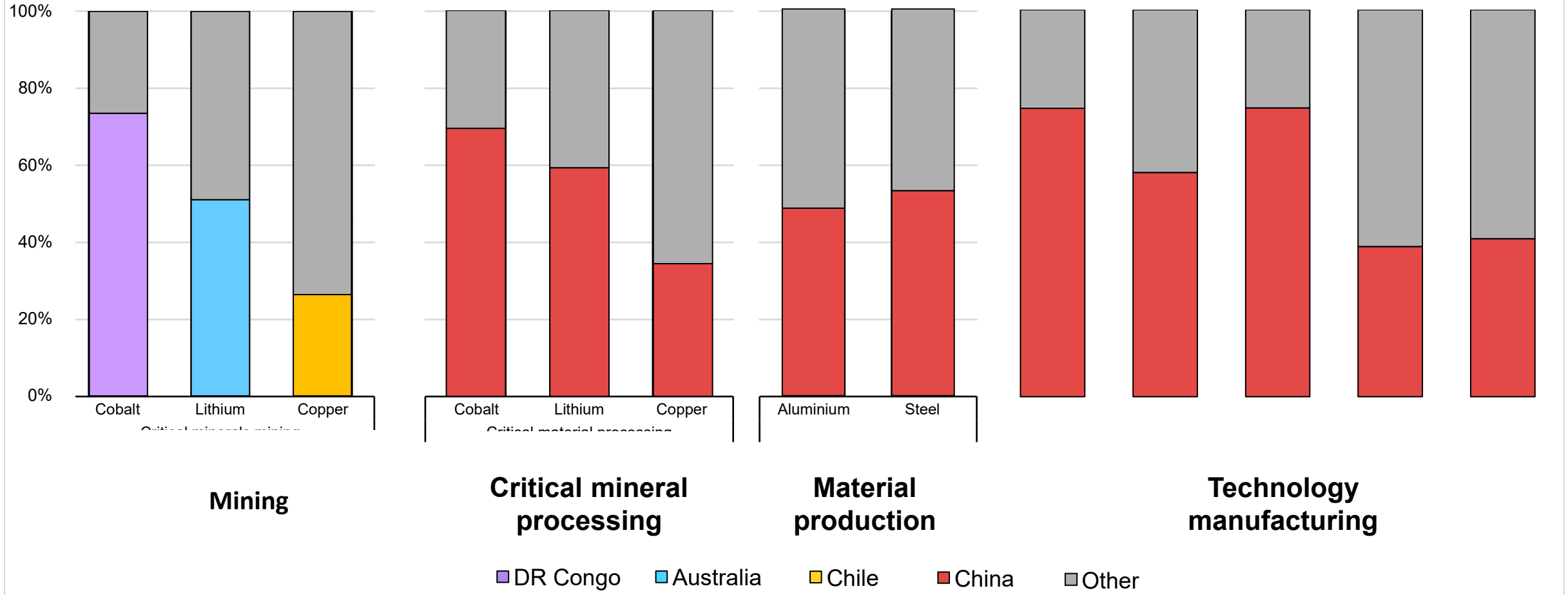


Integration of solar PV and wind is critical to the NZE Scenario, as their share in total generation in most regions reaches levels in 2030 seen only in a few countries today

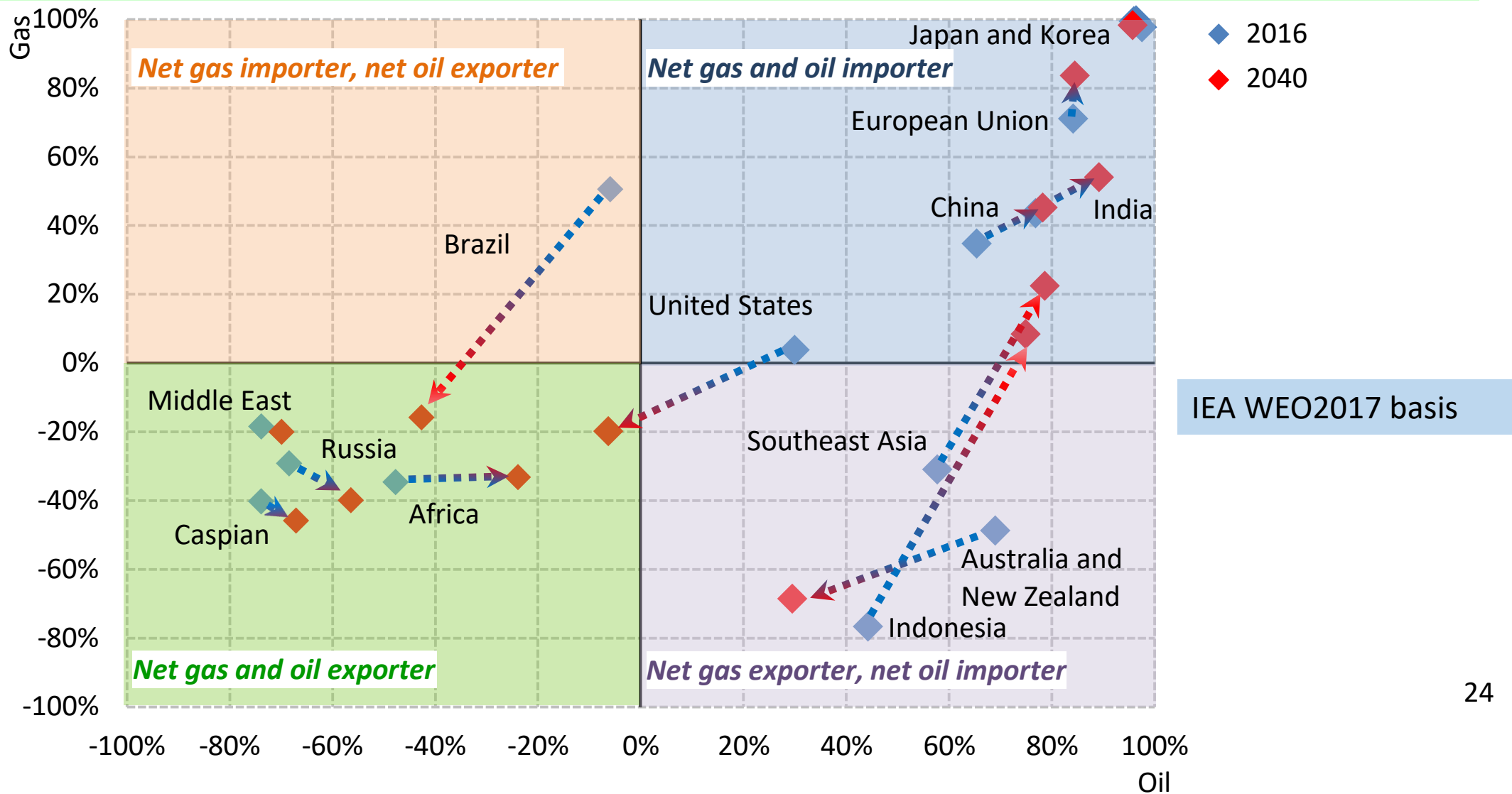
Note: C & S America = Central and South America.

エネルギーセクターは新産業時代に入りつつある、クリーンなエネルギー技術製造業の時代である。（ビロル IEA事務局長）

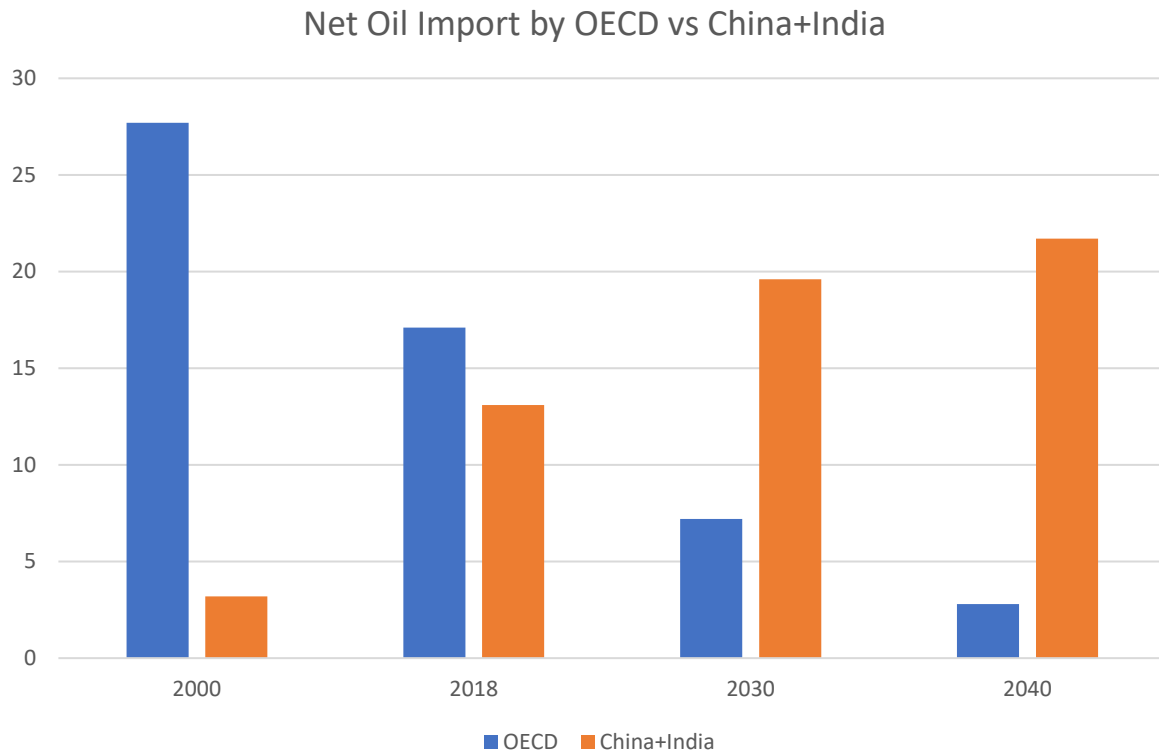
Current share of global production/capacity by country



エネルギー自立：米国はシェール革命で一人勝ち。欧州、中国、インドは再生可能エネルギーで自立を目指す。 どうする、日本？



Net oil imports of selected countries in the Stated Policy Scenario (mb/d) WEO2019



Asia becomes the unrivalled centre of the global oil trade as the region draws in a rising share of the available crude.

In 2019 India has officially requested to become a full member to the IEA.

キッシンジャーのアドバイス：中国とインドをIEAに入れなさい。

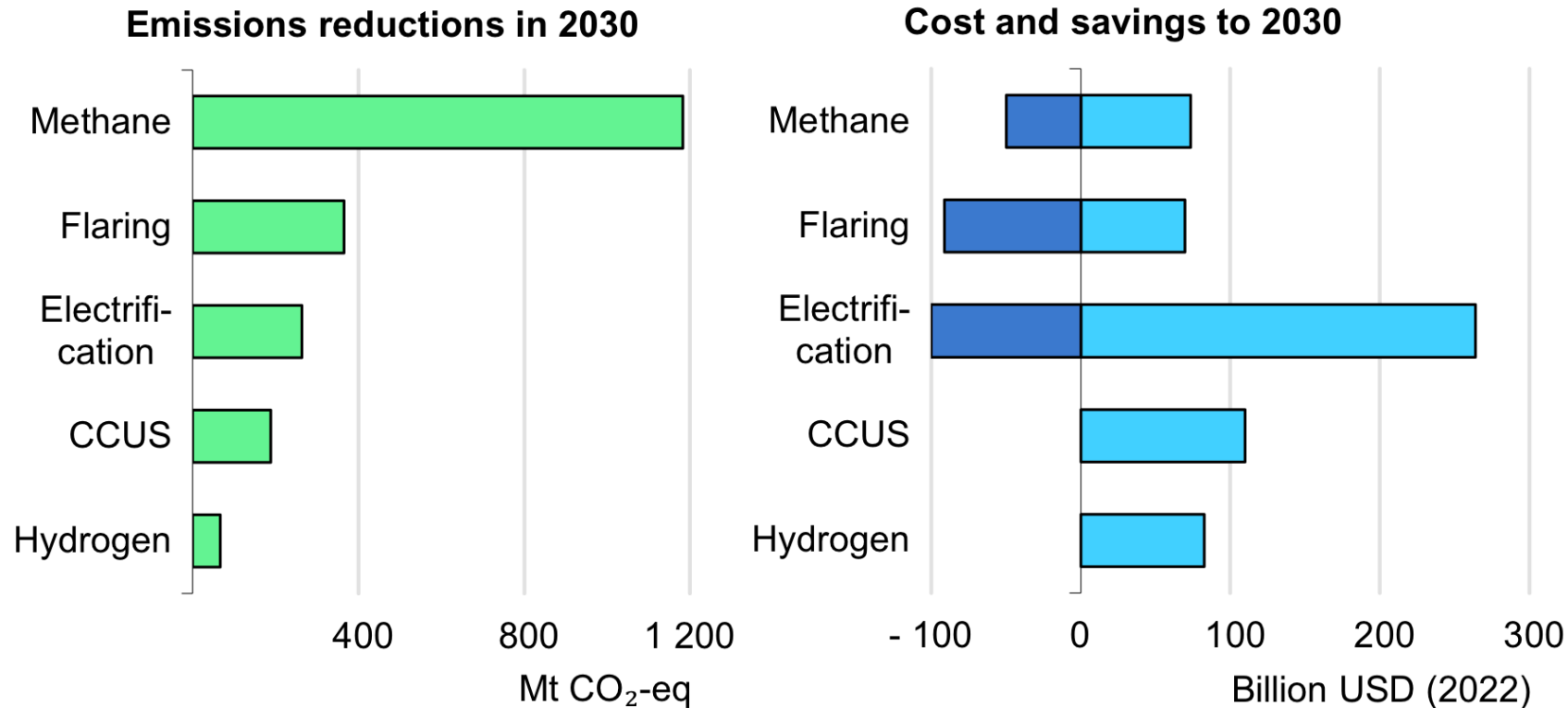


グローバルエネルギー環境危機における各国の勝敗予想

- **ロシア** はショックに対し全く準備のできていない国。制裁で西側技術は入らず、民間投資は逃げ出している、戦費は増大し、若手人材も流出しておりショックに対応する力を喪失しつつある。
- **EU** は REPowerEU 戦略で脱ロシアと脱炭素の同時達成を狙う。炭素国境調整（CBAM）で世界標準を狙う。巨大なクリーン市場の力で勝者へ。
- **米国** はインフレ対策法やインフラ建設で勝者へ。ビロル事務局長も2015年のパリ合意以来最大の地球環境アクションであると絶賛。
- **中国** は クリーンサプライチェーンを押さえて再生可能エネルギーのスーパーパワーへ。
- **インド** は風力太陽光と水素で再生エネルギー大国を目指す。
- **サウジ** は緑や青色（CCS）の水素、アンモニアで資源の座礁資産化を防げれば勝者へ。
- **日本や韓国** が勝者になるためには**原子力とクリーン水素**が必須。

石油、ガス企業は2022年に市場最高益4兆ドルをあげたが環境危機での勝者になるには次の五つの脱炭素措置ができるか。

Reductions in emissions from oil and gas operations in 2030 in the NZE Scenario and cumulative cost and savings of deploying these measures from 2022 to 2030



Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions by IEA 2023

“この措置には USD 6000億ドルが必要だが、彼らが上げた利益から見れば微々たるものだ。COP28では彼らの本気度が試される。” (Fatih Birol)

Apple is another winner demanding RE100 by 2030 to its suppliers. 213 companies accepted.

- Among them there are 28 Japanese corporations: Alps Alpine, Amagasaki Seikan, Citizen Electronics Co., Ltd, COSMO, Fujikura Limited, Hirose Electric Co., Ltd, I-PEX Inc, Japan Aviation Electronics, Limited, JDI, JXTG Holdings Inc, Keiwa Incorporated, Kioxia Corporation, Minebea Mitsumi Inc, Murata Manufacturing Co., Ltd, Nidec, Nihon Dempa Kogyo, Nippon Mektron (Mektec), Nitto Denko Corporation, Seiko Advance Ltd, Sharp Corporation, Sony Semiconductor Solutions, Stanley Electric Co., Ltd, Sumitomo Electric Industries, Taiyo Holdings Co., Ltd, Taiyo Yuden Co., Ltd, TDK Corporation, UACJ Corporation, Tsujiden Co., Ltd

TOYOTA as a Leader of Hydrogen since 2014 and pushes Japan's H2 economy

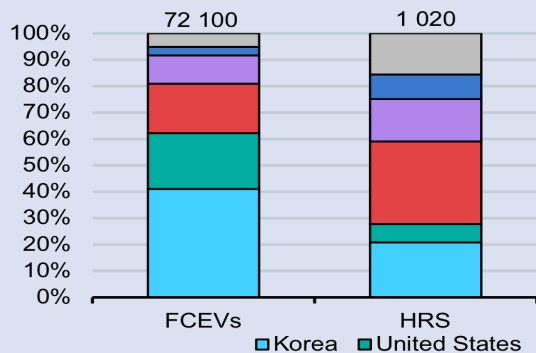
>180 HRStations in operation: JHyM targets total 500 by 2027fy.



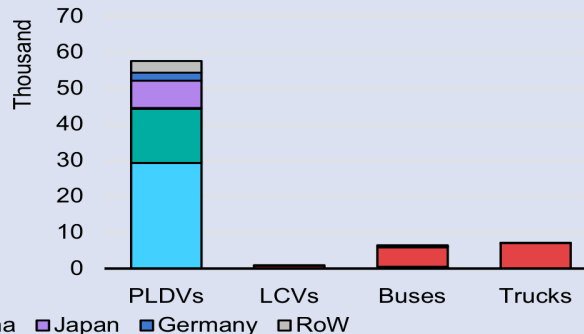
In FCV Korea overtook Japan, while in EV Japan is far behind China.

Fuel cell electric vehicle and hydrogen refuelling station stock by region, 2022

Share of FCEV and HRS stock by region, 2022



FCEV stock by region and mode, 2022

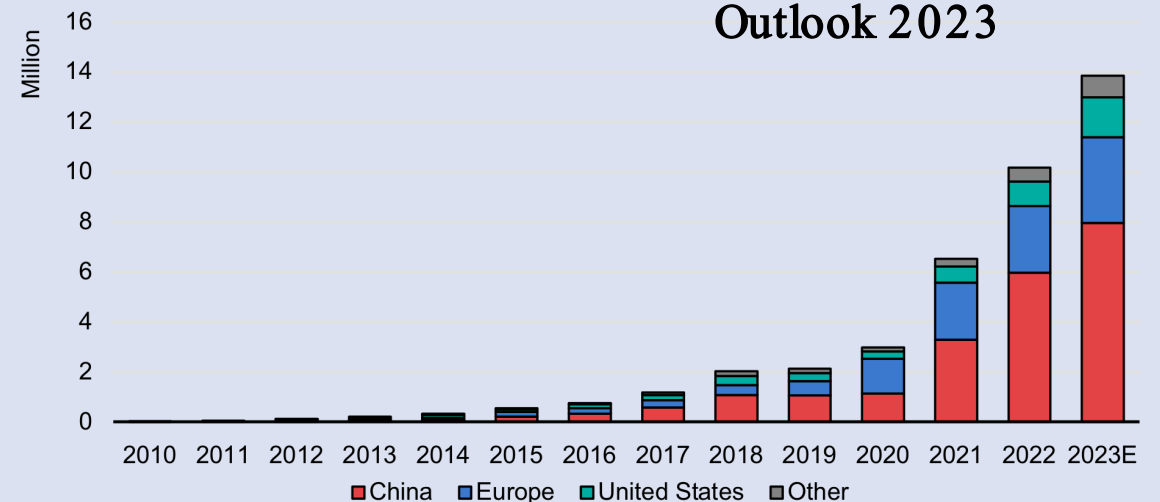


IEA. CC BY 4.0

Notes: FCEVs = fuel cell electric vehicles; HRS = hydrogen refuelling station; PLDVs = passenger light-duty vehicles; LCVs = light commercial vehicles; RoW = rest of the world.

Source: IEA analysis based on the data submission of the [Advanced Fuel Cells Technology Collaboration Program](#).

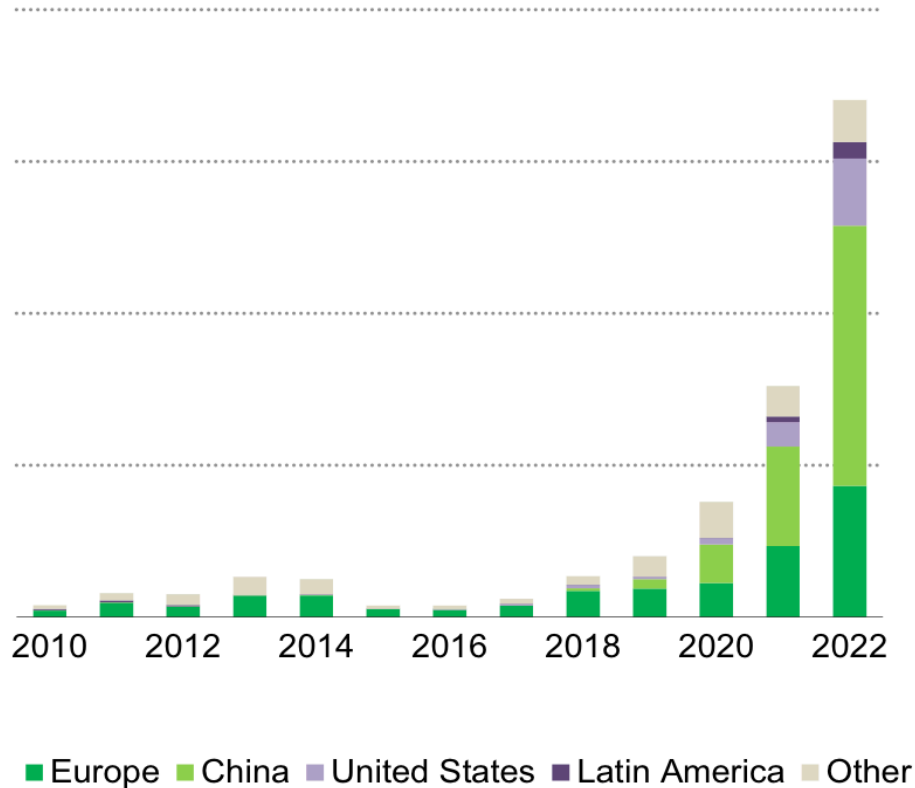
Electric car sales, 2010-2023



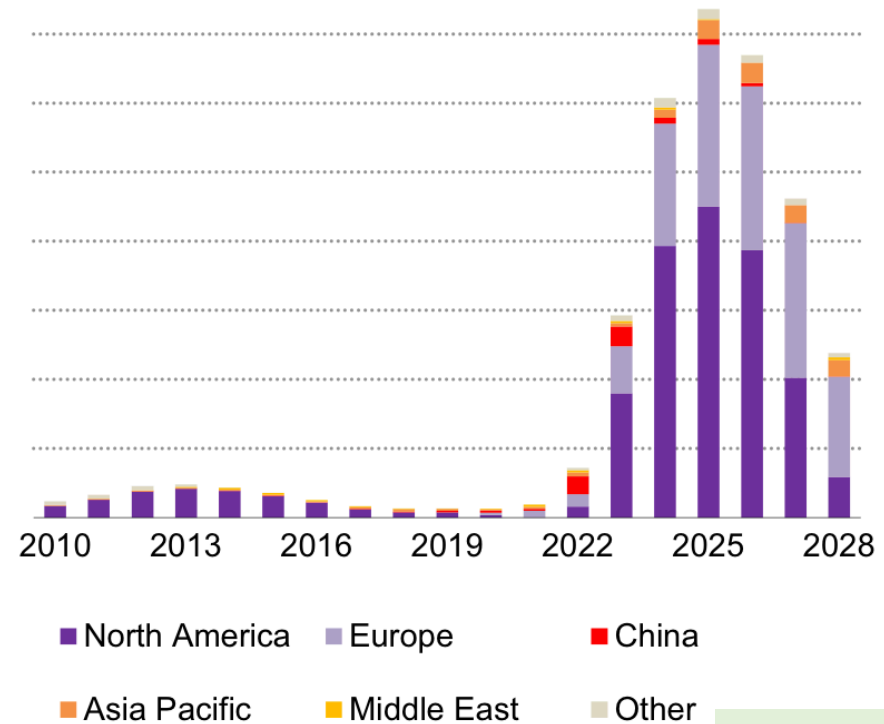
IEA Global EV Outlook 2023

ロシアのウクライナ侵攻と米国インフレ削減法が水素プロジェクトを後押し

Investment in electrolysers by region



N. America is the center for new CCS projects.



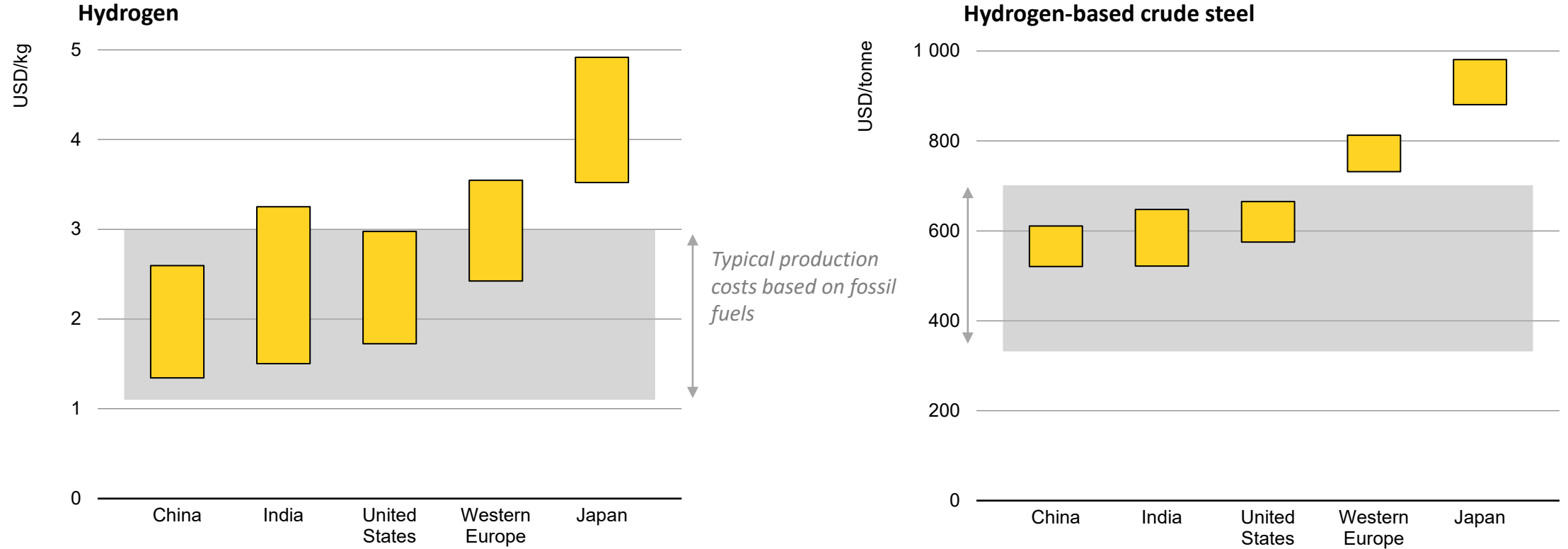
IEA World Energy

Investment 2023

The momentum behind the global low-carbon hydrogen sector has been given a major boost by Russia's invasion of Ukraine as well as the US Inflation Reduction Act. 30

脱炭素のもとで競争力をどう強化するかがグリーン産業政策

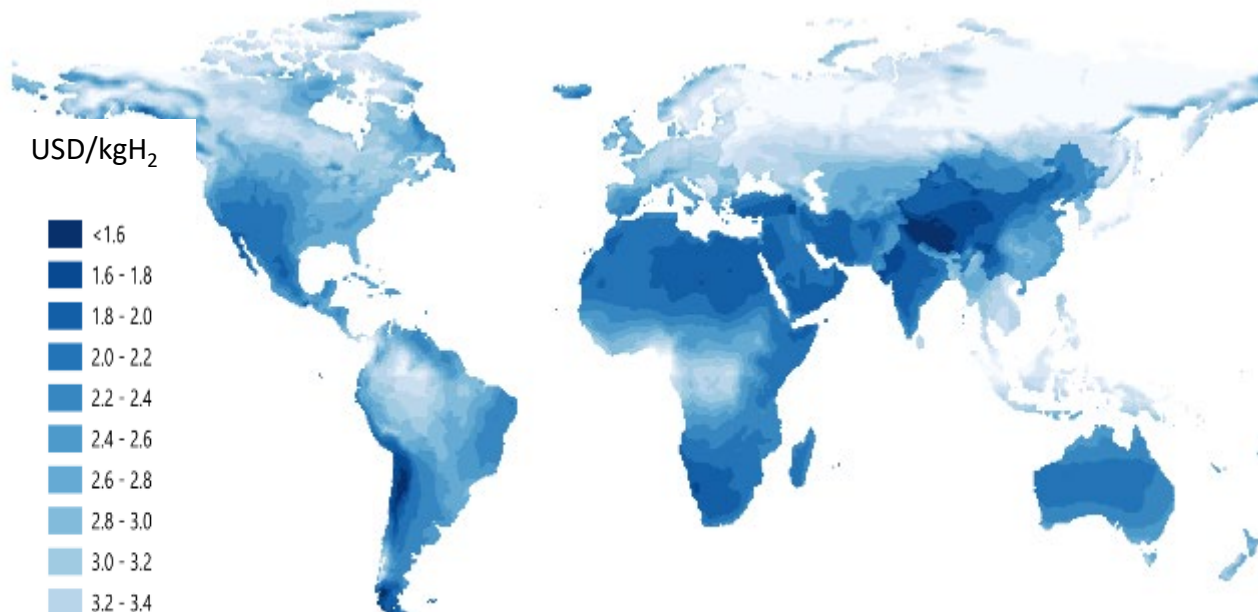
Production costs using electrolysis and variable renewables under announced climate pledges, 2030



炭素集約度の高い産業は再生エネルギーとCCSを求める立地競争へ

再生可能エネルギー由来の電気で水を電気分解して作る「緑色の」水素

Long-term hydrogen production costs from solar & wind systems



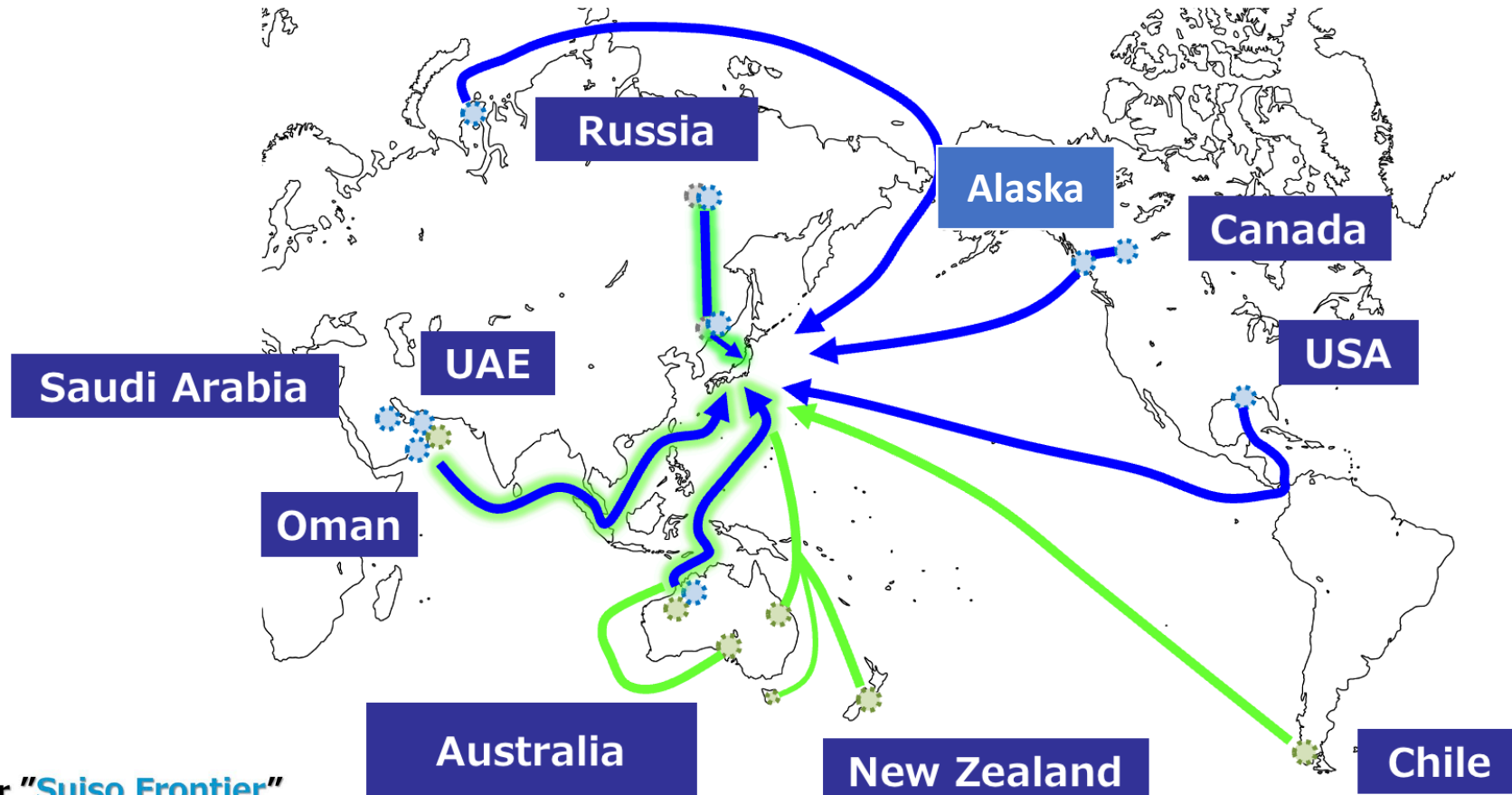
天然ガスを改質し二酸化炭素を分離貯蔵（CCS）して作る「青色の」水素

3.0 The Status of CCS 2020
3.1 Global CCS Facilities Update and Trends



エネルギー高密度産業への投資は今後、並外れたクリーン電力が存在するかCCUSが可能な地域に集中するだろう。(WEO2022)

クリーン水素の黄金時代が来る？ 液化水素、MCH、アンモニアの内、勝者は？



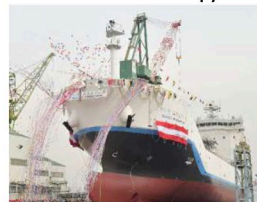
➡ Natural Gas (Blue)

➡ Renewables (Green)

CLEAN FUEL AMMONIA ASSOCIATION

Liquefied Hydrogen Carrier "Suiso Frontier"

Launch ceremony (11 December 2019) at KHI Kobe Shipyard



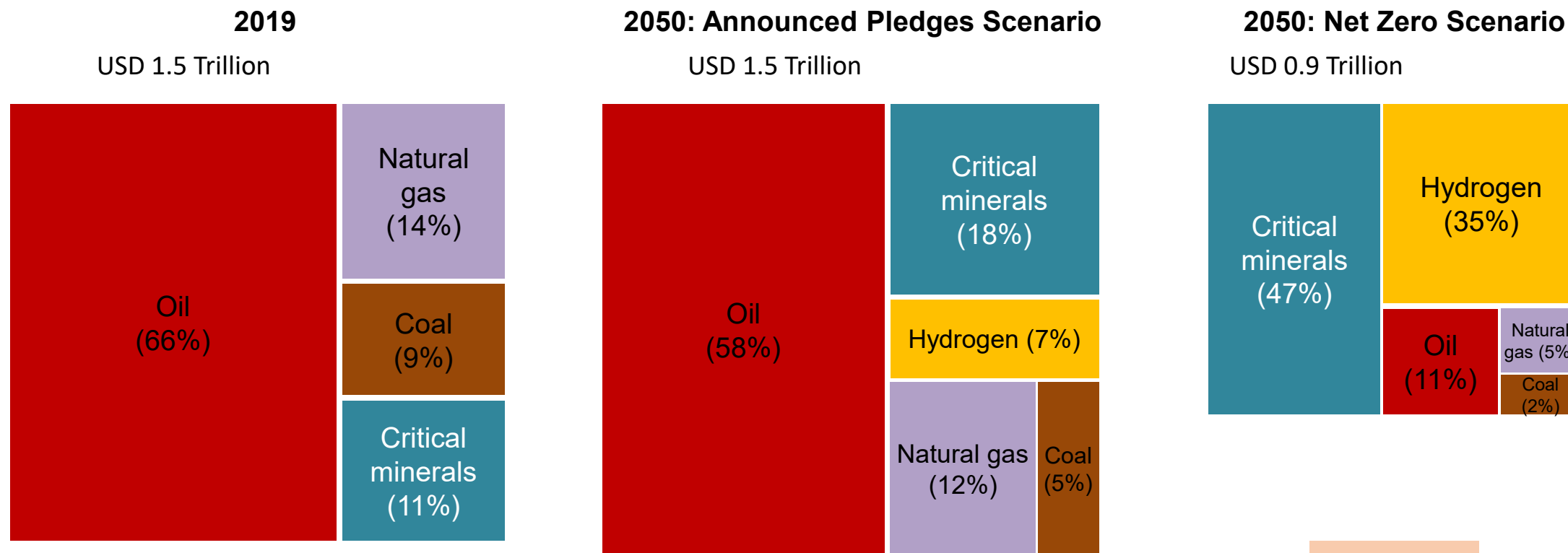
Cargo Tank Installation (7 March 2020) at KHI Harima Works



AHEAD ADVANCED HYDROGEN ENERGY CHAIN ASSOCIATION FOR TECHNOLOGY DEVELOPMENT



Value of international energy-related resource trade



WEO2021

ネットゼロで水素の時代がくればMCH/LOHCが石油の戦略備蓄に取って代わる

EUは水素パイプラインとクリーン電力グリッドとの二重のクリーンネットワーク建設を目指す

2040 A European hydrogen highway

A pan-EU backbone stretching into all directions, with a length of almost 23,000 km



Important developments and corridors

- 1 A core, pan-EU hydrogen infrastructure of almost 23,000 km, with large corridors connecting most of Western Europe with valuable extensions into Central and Eastern Europe.
- 2 The backbone will consist of 75% retrofitted pipelines, with diameters ranging from 24-48 inch, providing 3-13 GW_{LHV} transport capacity per pipeline. Combined with a fit-for-purpose compression system, the backbone should be able to meet currently expected annual hydrogen flows in Europe by 2040.¹
- 3 The EHB enables connection to global hydrogen flows, including North Africa, the North Sea (UK and Norway), possibly Ukraine and Russia
- 4 The 2040 backbone can be considered as a critical milestone, but not a final product. It represents a foundational network upon which further developments can be built beyond 2040

我が国もGX戦略の中核としてカーボンプライシング導入へ。

IEAの各シナリオにおける電力、エネルギー製造、産業セクターの地域別カーボンプライスの想定値

USD (2021) per tonne of CO ₂	2030	2040	2050
Stated Policies Scenario			
Canada	54	62	77
Chile, Colombia	13	21	29
China	28	43	53
European Union	90	98	113
Korea	42	67	89
Announced Pledges Scenario			
Advanced economies with net zero emissions pledges ¹	135	175	200
Emerging market and developing economies with net zero emissions pledges ²	40	110	160
Other emerging market and developing economies	-	17	47
Net Zero Emissions by 2050 Scenario			
Advanced economies with net zero emissions pledges	140	205	250
Emerging market and developing economies with net zero emissions pledges	90	160	200
Other emerging market and developing economies	25	85	180

Note: Values are rounded.

¹ Includes all OECD countries except Mexico.

² Includes China, India, Indonesia, Brazil and South Africa.

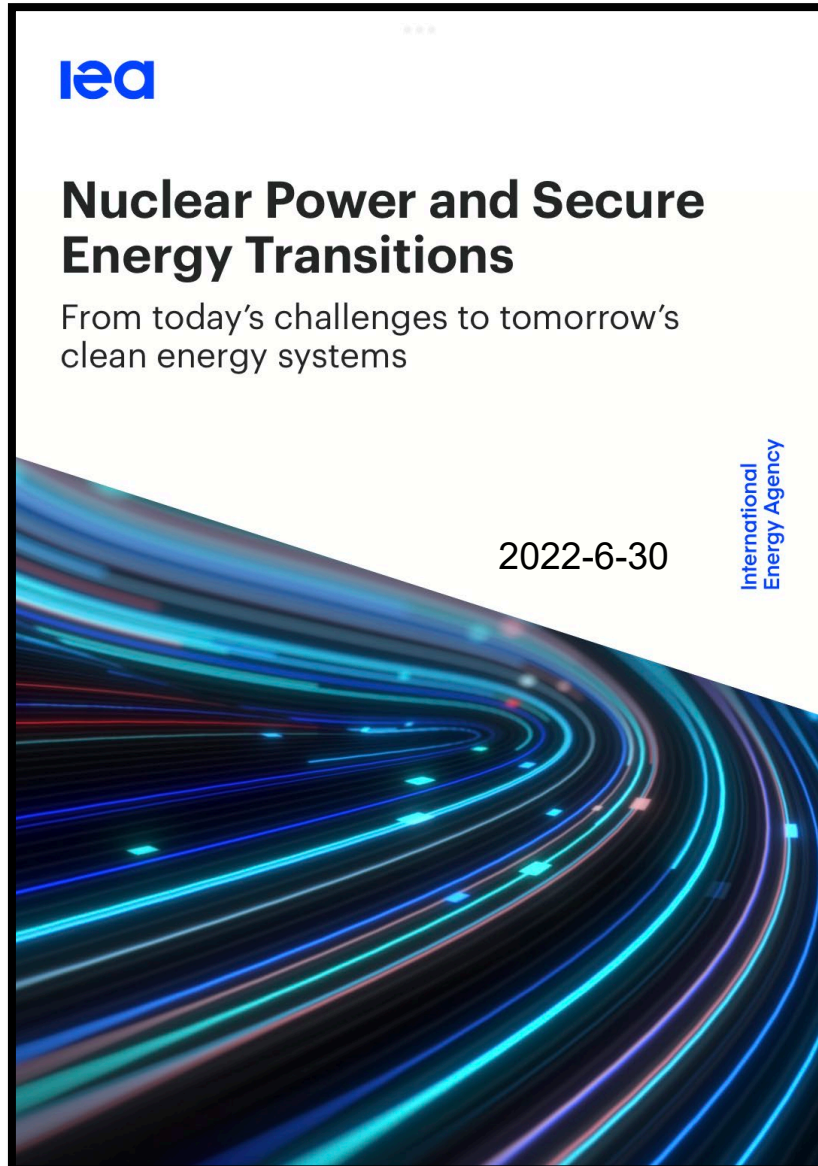
IEA's WEO2022

EU is starting CBAM

US IRA on CCS:

-45Q incentives increase from \$50 to **\$85/tonne** for storage in saline geologic formations from carbon capture on industrial and power generation facilities.
 - 45Q incentives increase from \$50 to **\$180/tonne** for storage in saline geologic formations from DAC.

原子力は現在のエネルギー危機においてエネルギー変革の加速と安定供給確保に貢献できる



- Russia's invasion of Ukraine and disruptions in global energy supply have made governments rethink their energy security strategies, targeting diverse and domestic supplies
- Governments in over 70 countries have committed to achieving net zero emissions, covering three-quarters of global emissions and economic activity
- Peaking CO₂ emissions this decade and starting a long-term decline is essential to keep the door open to limiting climate change to 1.5 °C
- The policy landscape is changing, opening up opportunities for nuclear to make a comeback

岸田首相は2023年末までに安全審査終了の17基を稼働すると宣言した

Restarted
11 reactors

In Operation : 11 reactors
Suspended : 0 reactors (Date of Restart)

Passed NRA Review
for the Permission for Changes
in Reactor Installation
6 reactors

(Date of Approval)

Under NRA Review
10 reactors

(Date of Application)

Not yet Applied
9 reactors

Decommission
24 reactors

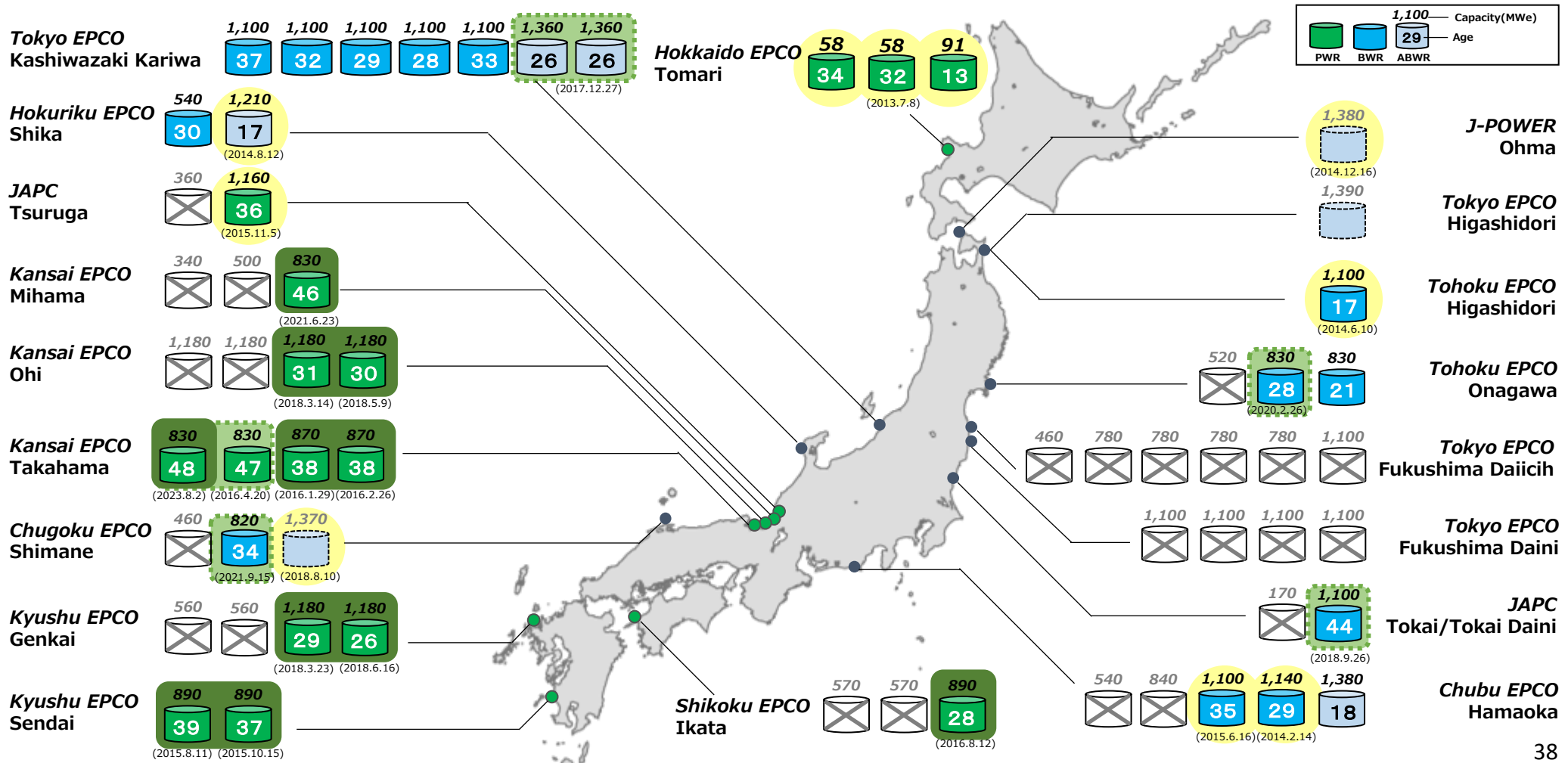
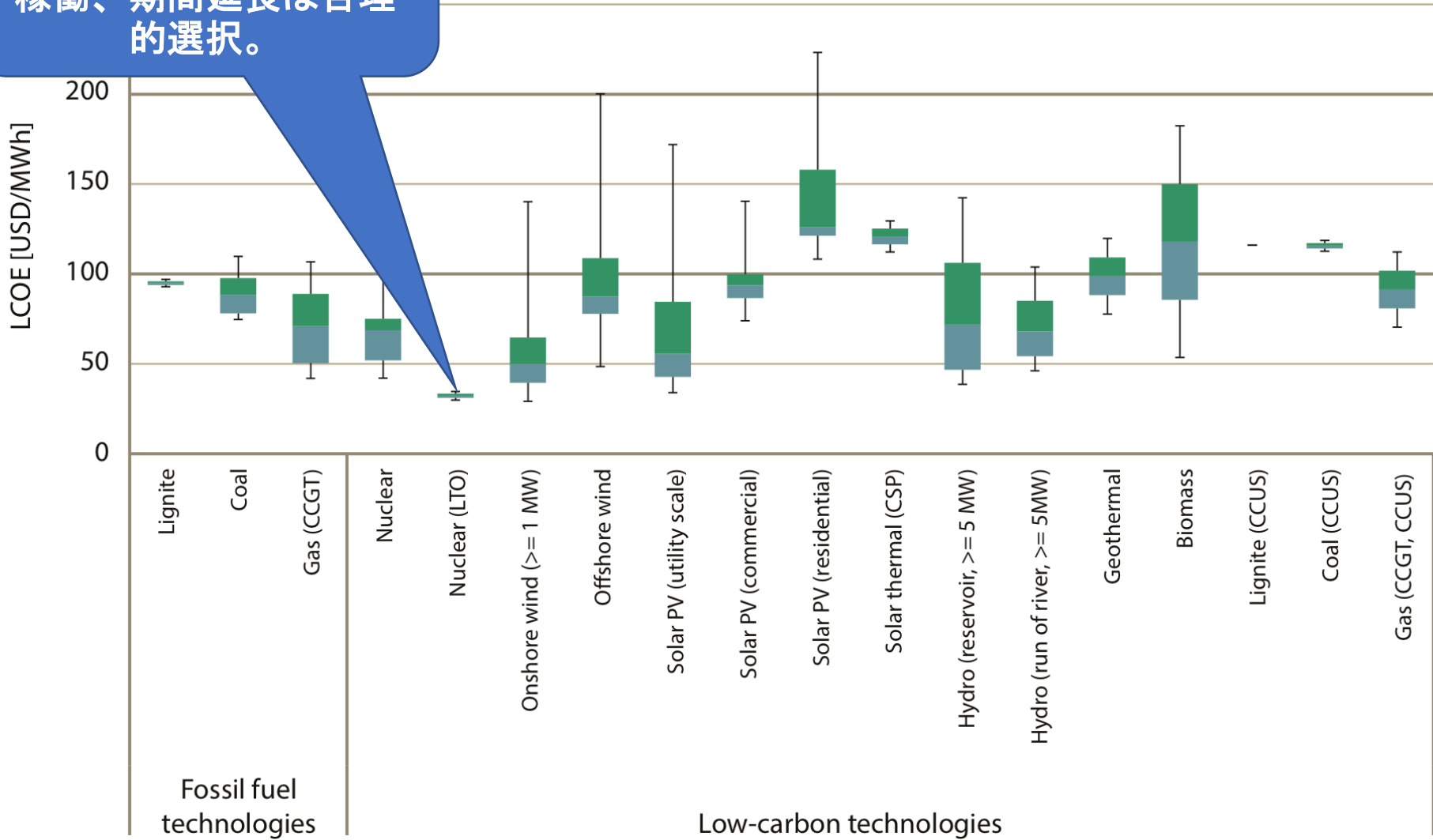


Figure ES1: LCOE by technology

稼働中の原発は最もコスト競争力があり、再稼働、期間延長は合理的選択。

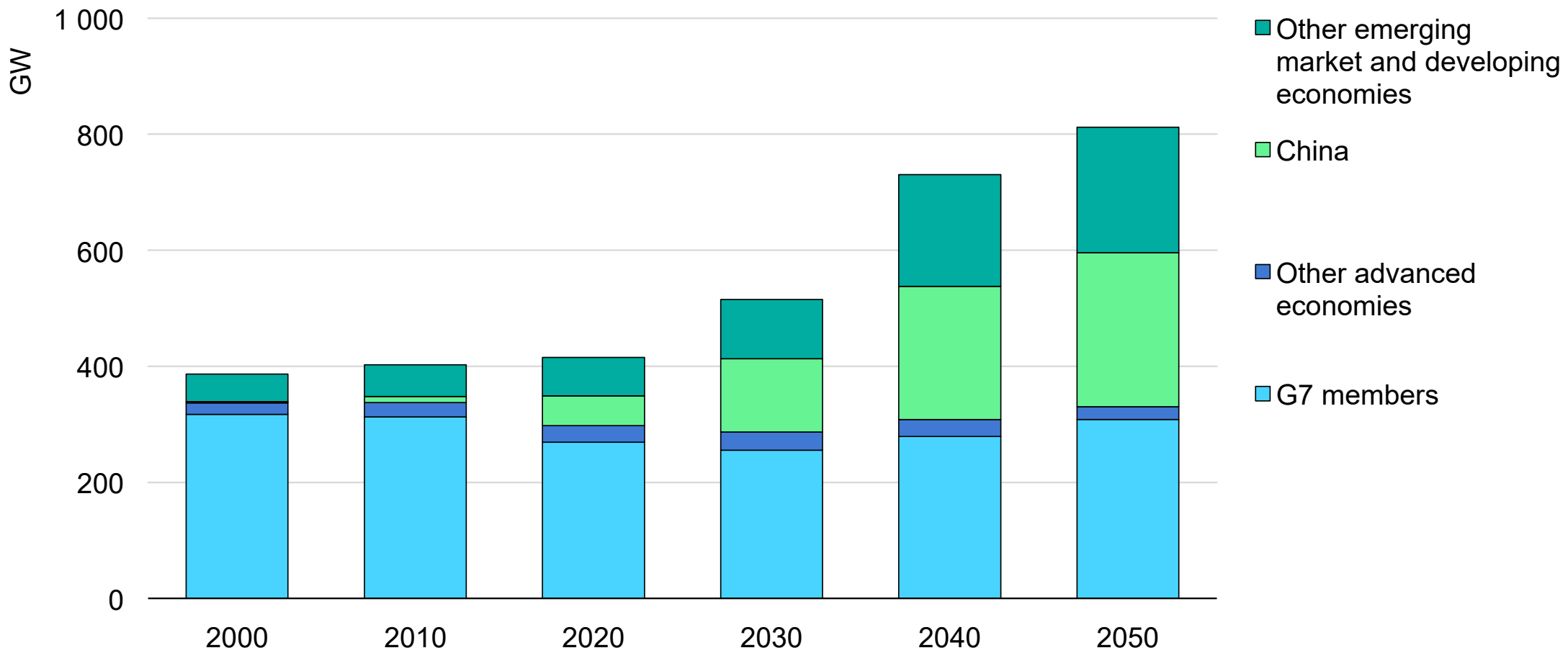


Note: Values at 7% discount rate. Box plots indicate maximum, median and minimum values. The boxes indicate the central 50% of values, i.e. the second and the third quartile.

ネットゼロが実現するためには原子力発電能力は2050年までに倍増する必要

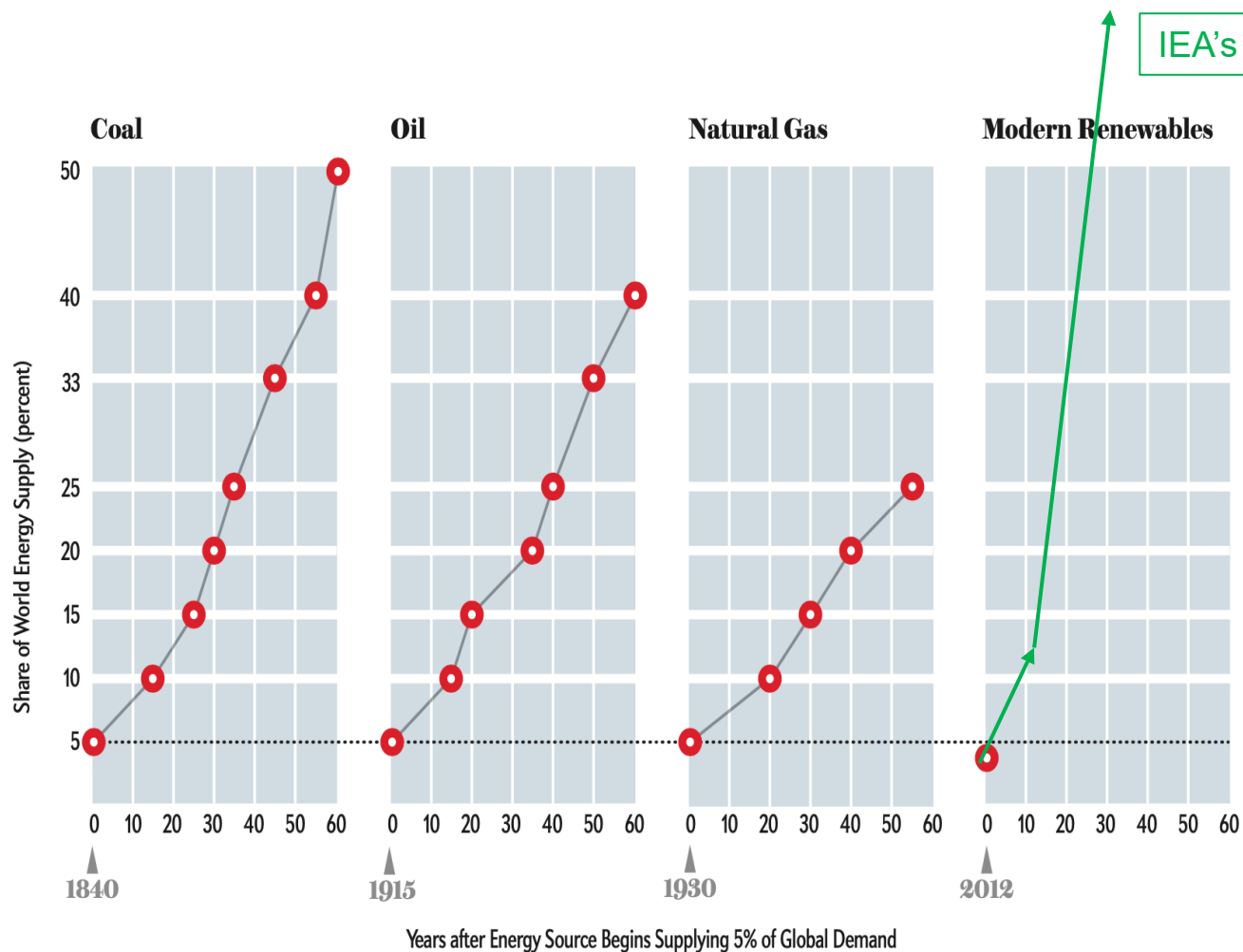


World nuclear power capacity in the NZE

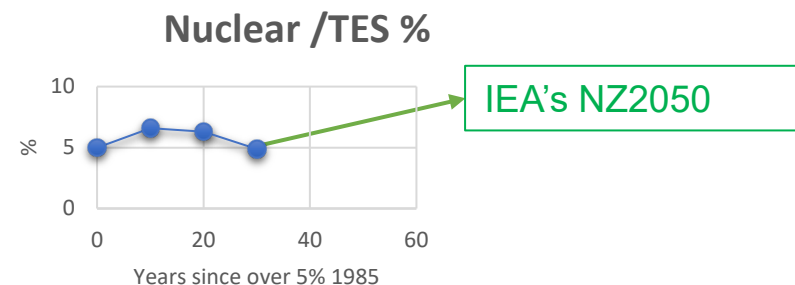


To complement renewables in the NZE, the nuclear industry must deliver new projects on time and on budget, with projects in advanced economies needing to cut costs by almost half from ongoing projects.

エネルギー転換にはますます長い時間が必要。 再生エネルギー革命は可能なのか？ 原子力は今のままの大型軽水炉路線では救世主にはなれない。

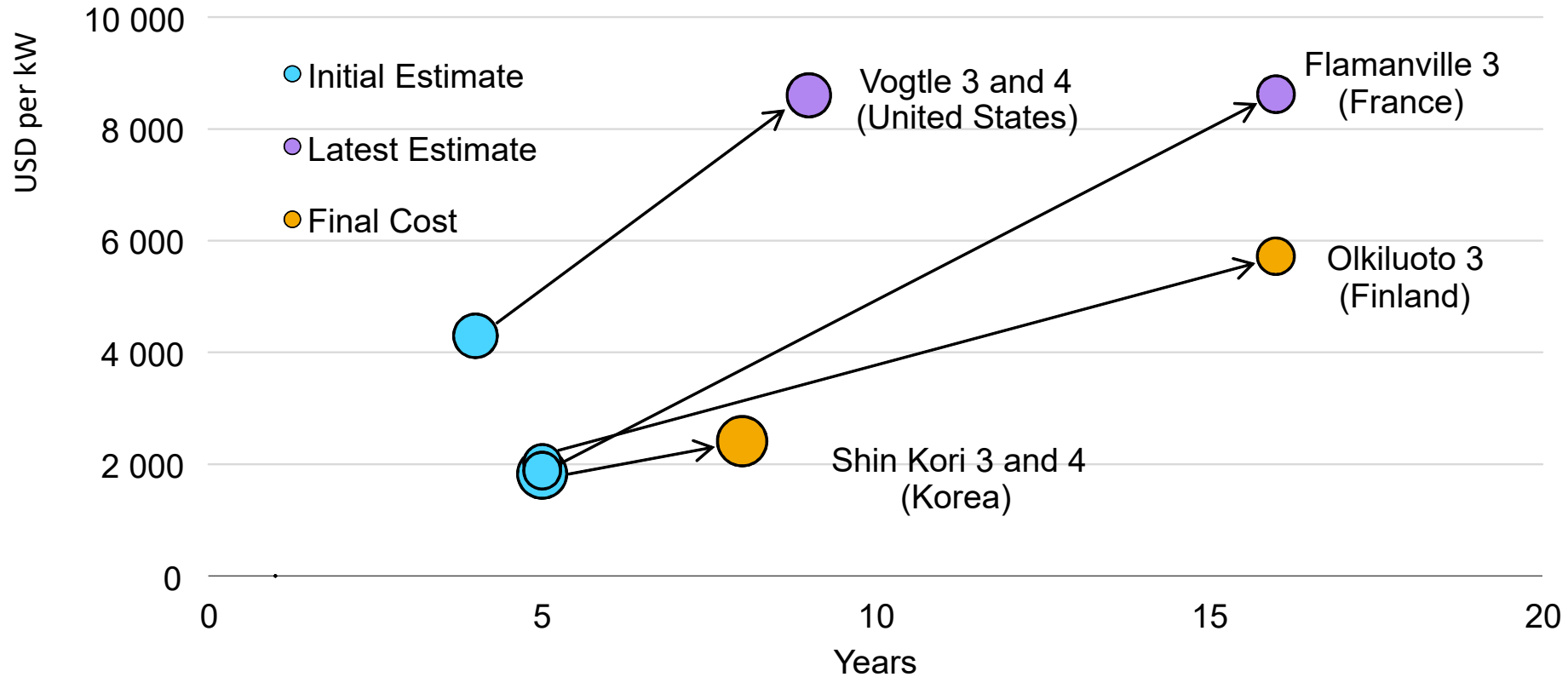


Nuclear Power is a “Successful Failure” (Vaclav Smil)



事故による規制強化で建設遅延とコストオーバーランが起こった

Overnight cost and construction times for selected recent nuclear projects

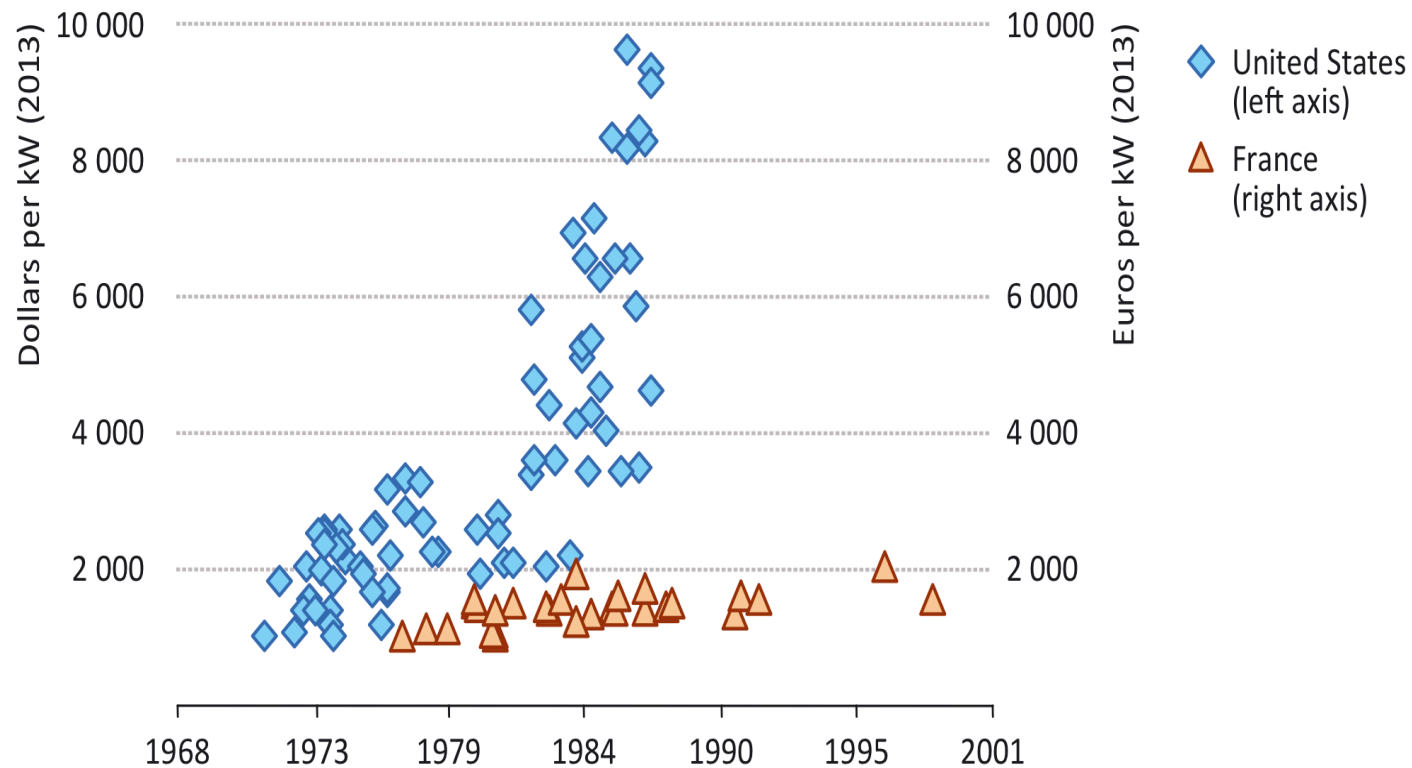


Although advanced economies have nearly 70% of global nuclear capacity, investment stalled decades ago and the latest projects are running far over budget and behind schedule.

原子炉の建設コストは大型化ではなく標準化によって抑えられる。

The US has 100 types of nuclear reactors and only one type of cheese.
France has two type of reactors and 365 kinds of cheese.

Figure 10.6 ▶ Historical overnight cost of construction for nuclear power plants in France and the United States



Note: Overnight costs are shown for the year in which plants came online.

Sources: Cour des Comptes (2012), US CBO (2008) and US DOE/EIA (1986).

WEO2014

Innovation for Cool Earth Forum (ICEF) 2022 Nuclear Session

Agreed on Four conditions for “Sustainable” Nuclear Power.

- (1) **SMR with passive safety**
- (2) **Radioactive Waste Disposal**
- (3) **Proliferation Resistance**
- (4) **Socio-Political Sustainability**

Ambassador Emanuel of the US joined as a keynote speaker. He stressed importance of US-Japan cooperation on nuclear.

I told him IFR of Argonne National Lab is the sustainable nuclear model and should be applied to the Fukushima meltdown fuel debris solution.





- Flexibility: *“The ability of nuclear energy generation to economically provide energy services at the time and location they are needed by end-users. These energy services can include both electric and non-electric applications utilizing both traditional and advanced nuclear power plants and integrated systems.”*
- **Operational flexibility:** There is an established body of knowledge surrounding current sources of flexible nuclear energy and its constraints.
- **Product flexibility:** Innovation can increase the flexibility of existing nuclear reactors to produce both clean electricity and beneficial non-electric products.
- **Deployment flexibility:** Advanced reactors will present even more opportunities for flexibility in nuclear systems at various scales.

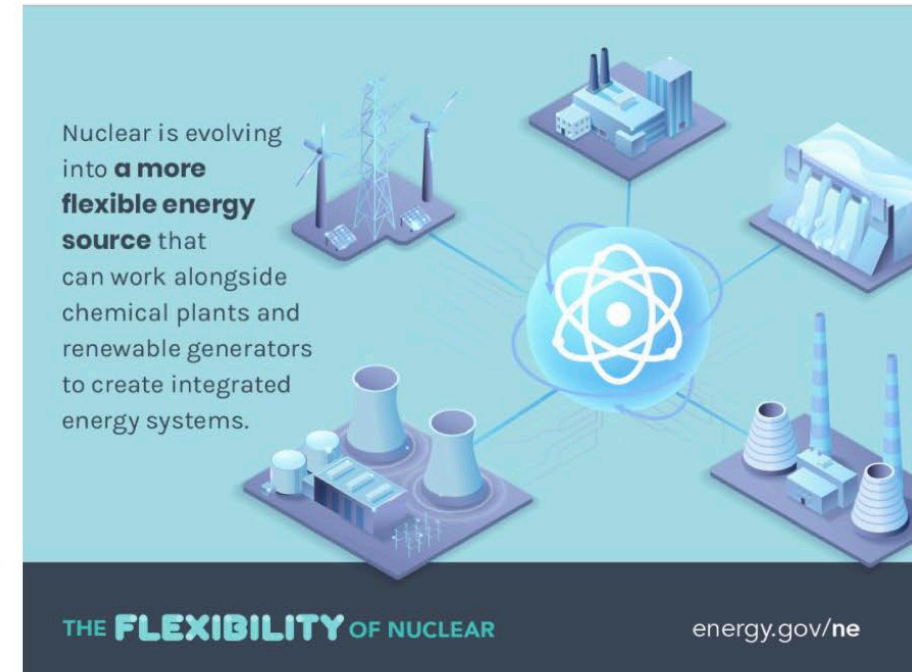
Nuclear flexibility can enable other clean energy generators.

<https://www.nice-future.org/flexible-nuclear-energy-clean-energy-systems>



FLEXIBLE NUCLEAR CAMPAIGN
FOR NUCLEAR-RENEWABLES INTEGRATION

A CAMPAIGN OF THE CLEAN ENERGY MINISTERIAL



Innovation for Cool Earth Forum
7th Annual Meeting -Virtual Forum-

OCTOBER 7-8, 2020

* Concurrent sessions will be held in advance from late September

Jill Engel-Cox

Director, Joint Institute for Strategic Energy Analysis
National Renewable Energy Laboratory
Golden, Colorado, USA



NICE Future
Nuclear Innovation: Clean Energy Future

An Initiative of the Clean Energy Ministerial

キヤノングローバル戦略研究所 次世代原子力をめぐる研究会 中間提言；「日本の原子力を再生するために」

将来の原子力発電

我々は、原子力発電は将来の日本のエネルギーミックスに必要なエネルギー源であると考えます。しかし、将来の原子力発電は次の3つの条件を満たす、従来とは非連続なものでなければなりません。

(1) リスクミニマム

原子力発電のリスクをゼロにすることはできない。そのため、リスクミニマムの考えは重要である。万一事故が起こっても燃料インベントリ規模の小さい小型原子炉の方が緊急避難地域など影響を受ける範囲を小さくできる。また可能な限り安全にかつ早急に運転が中断するような受動的安全性を高める技術が必要である。この一環で、原子炉のデザインも可能な限り地域に受け入れられるようなものにできれば、立地地域の理解が得られ住民参加が促される。

(2) より現実的な高レベル廃棄物処理

高レベル廃棄物処分地の選定は各国で難航している。数十万年の間安定していた地層はあっても政治的にこれを受け入れる地方が少ないからだ。金属燃料サイクルのための乾式再処理技術は、プルトニウムに加えマイナーアクチニド (MA) を分離することで放射性廃棄物を300年の問題にすることに成功している。この技術は福島第一原子力発電所の海水に曝された使用済み燃料と将来搬出される燃料デブリを同様に300年の放射性廃棄物に変えることができる。今後この技術を導入することで軽水炉システムがもたらすバックエンドの課題を回避できる可能性があることに留意すべきである。

(3) 核不拡散への貢献

軽水炉燃料に必要なウラン濃縮技術や使用済み核燃料の再処理技術は、核兵器につながりやすいものである。したがって、将来の原子力発電システムでは、できるだけこうした核拡散につながるような物質を生成しにくいものが求められる。また、新技術の発展とそれに伴う不拡散上のリスクに合わせて、核物質の管理体制も見直すことが必要であろう。

そのための環境整備として (1) 政治のリーダーシップ、(2) 国の責任、(3) 市民参加及び双方向コミュニケーション、(4) 福島復興と原子力の平和利用 が必要である。

研究会メンバー(2023-2現在)

田中伸男 (座長)

村上朋子

長崎桃子

藤田玲子

竹内舞子

兼原敦子

菅谷淳子

倉橋麻生

関口美奈

藤家美奈子

岩田明子 (オブザーバー)

長山智恵子 (同上)

中谷絵里 (同上)

長谷川由紀 (同上)

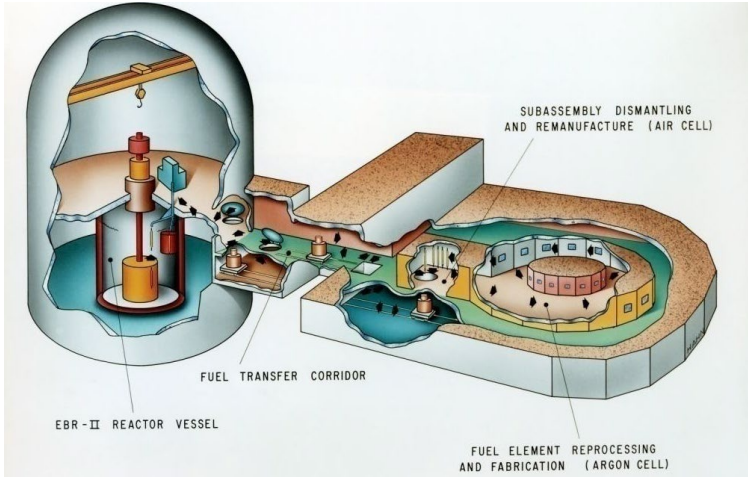
https://cigs.canon/article/20221006_7042.html

答えは金属燃料高速炉と乾式再処理サイクル

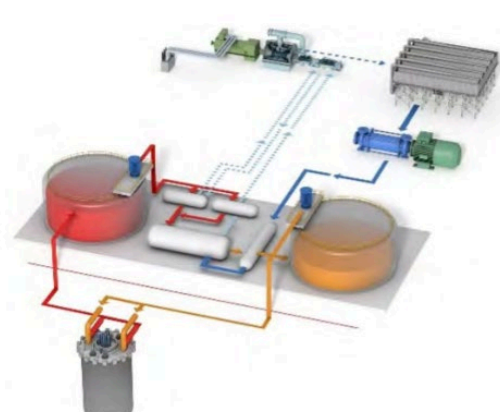
- 2050年カーボンニュートラル（CN）に貢献する原子力ビジョンとは、原子炉の安全性だけでなく持続可能な核燃料サイクル全体のビジョンを示すことである。
- 目指す核燃料サイクルとは？
 - ①プルトニウム(Pu)の有効利用と余剰Puを持たない高い核不拡散性
 - ②マイナーアクチノイド(MA)のような高レベル放射性廃棄物を削減
 - ③低い除染係数(DF)で福島事故のデブリも処理できる再処理プロセス
 - ④経済性が高く、多重リサイクルできる
 - ⑤炉の受動的安全性と小型化によるEPZの縮小
- 最も可能性の高い核燃料サイクルの候補は金属燃料高速炉と乾式再処理サイクル、Dirty fuel but clean wasteである

社会的政治的に持続可能な原子力システム

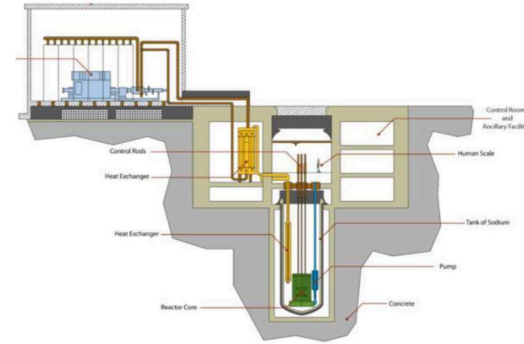
将来の原子力は地方分散型、地産地消型で、再生エネルギーと柔軟に共生し、エネルギーシステム全体の中で調和の取れたもの、デザイン段階で地域コミュニティの意見を反映したものとなる。



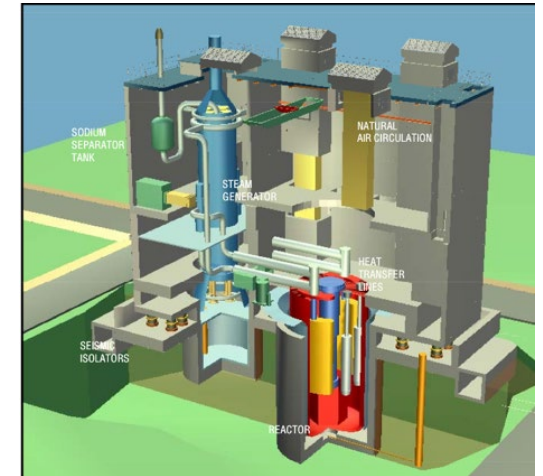
Integral Fast Reactor



Terra Power's Sodium



ARC 1000

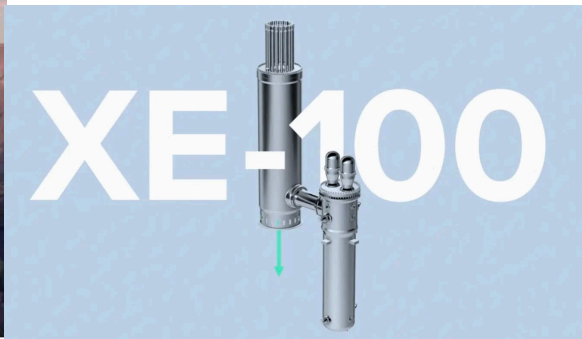


GE-Hitachi's PRISM



rendering of Oklo's Aurora powerhouse
by Genster

OKLO's Aurora reactor



Dow Chemical and X-energy



Rolls-Royce UK SMR



Akademik Lomonosov

革新炉開発のポートフォリオ (政府の説明)

	技術成熟度・時間軸	規制対応	サプライチェーン	市場性					非エネ分野
				経済性	水素製造	負荷追従	資源の有効利用	廃棄物有害度低減	
革新軽水炉	◎ ※既存技術を活用可	◎ ※既存規制を活用可	◎ ※既存軽水炉のサプライチェーン有	◎ ※現行の軽水炉と同水準	△	○	△	△	○
小型軽水炉	海外	○~◎	○~◎ ※日本が得意とする大型鍛造品が不要のケースも	◎ ※米国のガス火力並が目標	△	○ ※モジュールごとの制御により負荷追従可能なものも	△	△	○
	国内	△ ※基準の議論が必要	○~◎	?					
高速炉	○	○	◎ ※常陽もんじゅの実績	◎ ※現行の軽水炉と同水準	○	◎ ※溶融塩の蓄熱システムを組み合わせた負荷追従可能	◎	◎ ※Pu・MA燃焼可	◎ ※医療用 ²¹ 製造可
高温ガス炉	○	○	◎ ※HTTRの実績	○⇒◎ ※コジェネで経済性向上	◎ ※高温を活用した水素製造可	◎	△	△ ※高燃焼度で処分場面積低減(○)	○ ※耐高温材料製造技術の獲得
核融合炉	× ※要素技術の開発段階	△	◎ ※ITERで部分参加	?	◎	?	?	◎ ※高レベル放射性廃棄物発生せず	◎ ※コイルがヒップス粒子発見に貢献

持続可能性についてのキャンノン研究会の評価

リスク	廃棄物処理	核不拡散性
X	X	X
○	X	X
船用小型軽水炉、 金属燃料型		
◎	◎	◎
金属燃料型 、乾式再処理		
◎	X	X
◎	◎	◎



元国際エネルギー機関(IEA)事務局長/前笹川平和財団会長

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。72歳。

原子力行政に携わる後輩諸君へ

SMRに絞り信頼性確保を

講壇

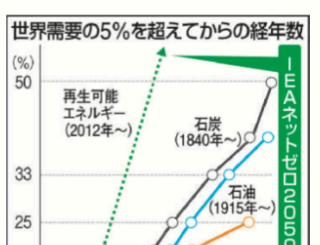
別添はインベシジョン・フォー・クール・アース・フオラム(ICERF)の同僚ハットラフ・シユミル博士がエネルギー転換のスピードを比較したグラフだ。石炭、石油、天然ガスに比べ原子力は鳴かず飛ばずだった。ネットゼロ2050シナリオの新エネルギーと比べても、原子力は依然としてコストも期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。

原子力は依然としてコストも期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。

原子力は依然としてコストも期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。この期間を延長するといったデメリットを克服する必要がある。

福島原発廃炉における最難関は燃料デブリの処理だ。デブリは取り出した上で他県に搬出することは困難で、当面は保管するにしてもいずれ県内で処理するしかない。これを可能にするのもIFRR、3000年のゴミな

反対派は高レベル廃棄物処理の場所が決まらないうと批判する。これらに比べるべきは米アイダホ国立研究所で計画された金属燃料高速炉と乾式再処理技術を組み合わせた統合型高速炉(IFRR)だ。受動的な安全性が1986年に実験で証明された。処理された廃棄物は数千年でなく3000年で毒性が落ちる。



福島にIFRRを建設するためには福島県民の理解が必要だ。以前の講壇でも書いた福島出身の長山智恵子さんはこの技術が廃炉に貢献できるなら「うつくしま福島」はなくなっても世界に「うつくしま福島」になって再び立ち上るののではないかと。私は彼女が自らの障がいを超えて訴えるのを感じ大感動した。是非諸君も福島と向き合い意見交換する勇氣を持つてほしい。

金属燃料高速炉と乾式再処理が実現できなければ炉の安全性にのみ議論が集中し持続可能な原子力システム全体の設計が見通されなかった。今こそ福島事故で失われた政府、原子力関係者への日本国民の信頼を取り戻すための非連続な発想が必要だろう。(次回には産学連携推進機構理事長の妹尾堅一郎氏です)

IFRRはフルトニウムを使用しながらも核兵器を作りにくい技術だ。IFRRはフルトニウムを使用しながらも核兵器を作りにくい技術だ。IFRRはフルトニウムを使用しながらも核兵器を作りにくい技術だ。



元国際エネルギー機関(IEA)事務局長/前笹川平和財団会長

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。72歳。

女性メンバーら、持続可能性訴え

次世代原子力に厳しい指摘

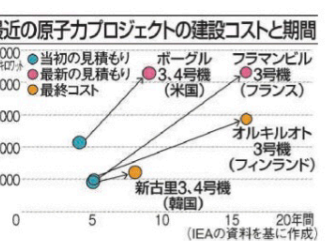
講壇

政府は革新軽水炉と称して安全性を高めた改良型大型軽水炉を古い炉のリプレース候補として

ロシアのウクライナ侵攻で原子力施設が危険にさらされている一方で、エネルギー安全保障上の重要性も見直されている。二酸化炭素を出さないことも重要だ。しかし原子力はそれだけでは持続可能とはいえないのではないか。これが彼女たちの原点である。

将来の原子力はさらに三つの条件を満たさなければならない。第1に事故のリスクや環境への影響を最小にする。第2に放射性廃棄物の処理処分方法の確立。第3に核不拡散性の高い技術、システムで

小型炉なら避難の範囲をプラント内だけに狭めることも可能だろう。国際エネルギー機関(IEA)は大型軽水炉は建設期間の延伸で当初の2-3倍ものコスト増になるとしており(グラフ)、標準化を旨とするSMRこそ本命としている。人材とサプライチェーン(供給網)を維持するためだけに数兆円もする将来性のない炉に投資するのはムダである。



そのためには金属燃料高速炉(IFRR)によりゴミの毒性を30年から300年に落とし技術が役に立つ。この技術は米アイダホ国立研究所ですでに確立されており、これを福島原発の燃料デブリ処理や塩水で汚染された燃料処理にも使える。福島で成功すれば他の原子炉サイトにも応用できる。

またこの技術は第3の条件である核不拡散性が高い技術でもある。小型炉は風力太陽光など変動する自然エネルギーとも共生しやすい。金属燃料なら出力調整が楽であり、余熱を熱や水素として貯蔵する技術を併用することも可能だろう。地域分散型、地産地消型原子力として地元の需要に応えるシステムなら地元の理解も得やすいはずだ。これなら2022年のインベシジョン・フォー・クール・アース・フオラム(ICERF)も提言した原子力の社会・政治的な持続可能性条件をも満たす。IFRRは福島事故で日本が失った信頼を取り戻す技術として世界に先駆けて日本が実現させなければならないインベシジョンである。まずは日本での技術がデブリ処理に使えぬかの研究を開始すべきだ。(次回には産学連携推進機構理事長の妹尾堅一郎氏です)

そのためには金属燃料高速炉(IFRR)によりゴミの毒性を30年から300年に落とし技術が役に立つ。この技術は米アイダホ国立研究所ですでに確立されており、これを福島原発の燃料デブリ処理や塩水で汚染された燃料処理にも使える。福島で成功すれば他の原子炉サイトにも応用できる。

そのためには金属燃料高速炉(IFRR)によりゴミの毒性を30年から300年に落とし技術が役に立つ。この技術は米アイダホ国立研究所ですでに確立されており、これを福島原発の燃料デブリ処理や塩水で汚染された燃料処理にも使える。福島で成功すれば他の原子炉サイトにも応用できる。

The Leaders jointly inaugurated a new era of trilateral partnership: New GEOPOLITICS?



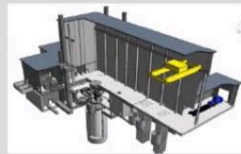
US-Japan-Korea VTR Cooperation : 日米韓で金属燃料高速炉と乾式再処理の共同研究を

✓ VTR project is essential for USA and Japan to maintain experiences and to develop innovative technologies, related to fast reactors.

- MOC was signed among METI, MEXT and DOE on 12. June 2019.
- For further corporation, Project Arrangement between JAEA and DOE (INL) is being prepared.
 - ✓ JAEA has operation experiences of “JOYO” (Sodium-cooled Fast Reactor) and “Large-scale sodium experimental facilities” (AtheNA, etc).

VTR (Versatile Test Reactor)

- ✓ Based on sodium-cooled fast reactor (GEH-HGE’s PRISM design)
- ✓ Incorporate various coolants loops (lead, gas, molten-salt)



Sodium-cooled Fast Reactor Technology in Japan



JOYO



Sodium experimental facilities

その第一歩は福島原発のデブリ処理に乾式再処理を応用する実験をアイダホ国立研究所で。
Collaboration of US-Japan-Korea be applied for Fukushima Debris separation using IFR.
As a first step, application of Pyro-processing to the Debris of TMI be examined at INR.

Collaboration of Japan, Korea and US for DeNuclearization of N.Korea as Peaceful user of nuclear.

Japan should engage to the denuclearization process of North Korea by offering to buy their Plutonium and burn in the Nuclear Power Plant at Kashiwazaki-Kariwa, Niigata. S. Korea can dilute HEU for LWRs.

Japan & Korea should join the Treaty of Prohibition of Nuclear Weapons.



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

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、気がついていたら米朝の間で大陸間弾道ミサイルの撤廃だけでテイルが出来上がってしまうかもしれない。私はその切り札が北朝鮮の持つプルトニウム約40kgの買い取り、日本のプルトニウム計画の中で消化しようとする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なく、新潟県の柏崎刈羽原子力発電所のプルトニウム計画で消化できれば新潟出身の拉致家族を取り返す一助ともなる。

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（HTTR）と乾式再処理（パイロプロセス）技術だ。この実験炉建設に日米政府間でこの5月に覚書が調印され共同研究が始まった。韓国も2020年を目指して乾式再処理技術の共同研究を米国とアイダホで行っている。日米韓が3カ国協力して核不拡散原子力システムのモデルをつくる道が見えている。

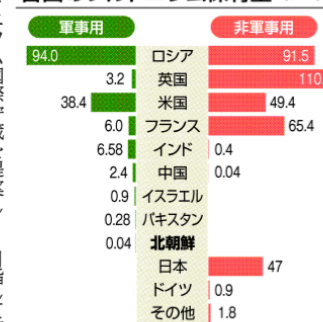
（今回はMedia Excellence JAPAN理事長の近藤達也氏です）

この炉は福島原発事故のデブリ処理に応用できる。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に使用済み燃料なら30万年かかるころ、これなら3000年で済む。

ロシヤは現在プルトニウムを焼却する炉はない。以前ロシヤとの合意で解体した爆弾用のプルトニウム在庫はサンナリパル国立研究所に貯蔵保管されている。少量といえども米軍が解体した爆弾のプルトニウムも、日本が軽水炉でともに消化するなら感謝されるだろう。

韓国はプルトニウム処理を米国から許されており、そのための施設はないが、ウラン型原爆の原料である高濃縮ウランを希釈し軽水炉で消化できる。米朝が解体した核爆弾の材料を日韓が協力して消化するという「日米韓プロジェクト」だ。日韓が北朝鮮の非核化検証のために「日米韓プロジェクト」のために人材を提供することもできる。

各国のプルトニウム保有量 (トン)



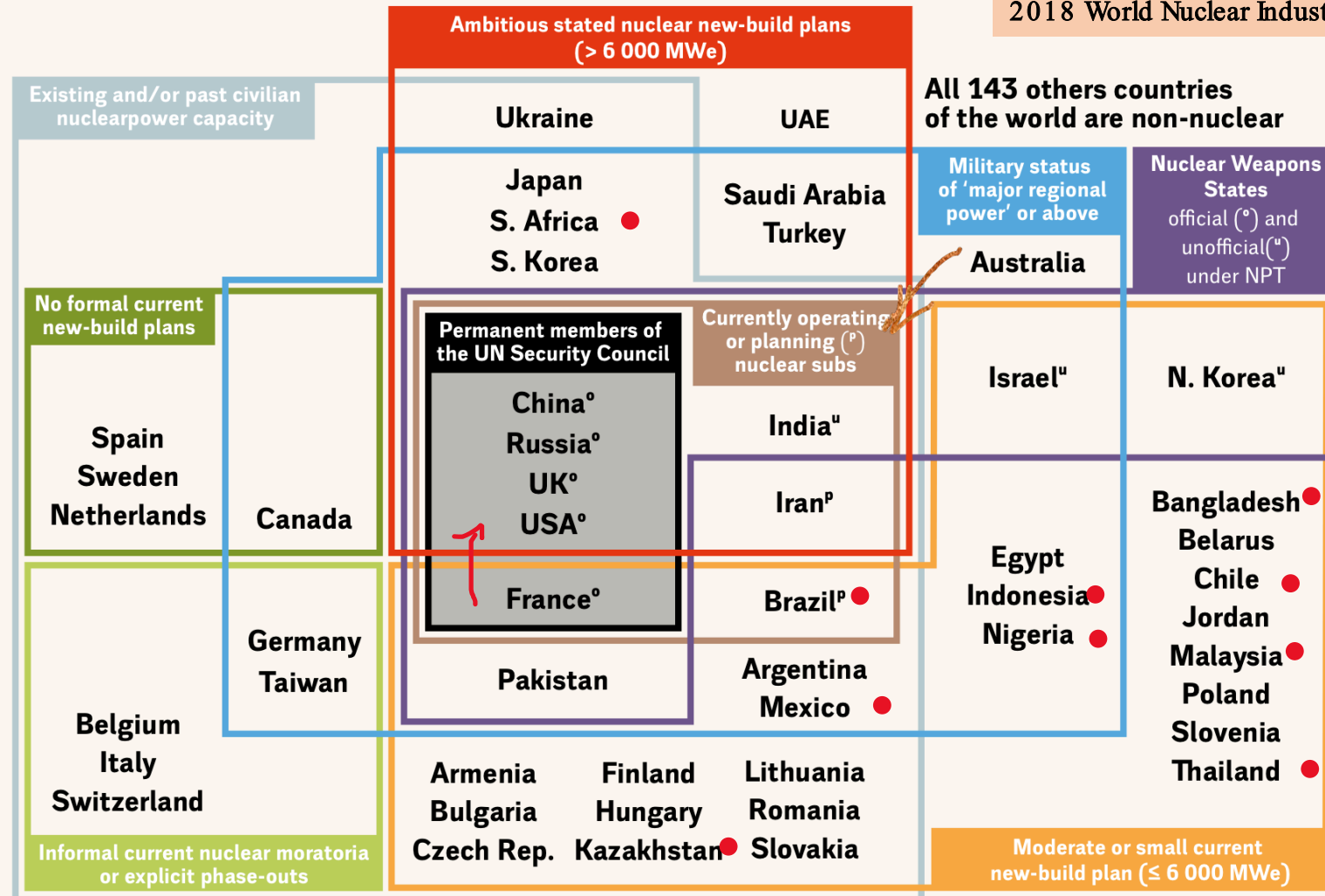
長崎大学核兵器廃絶研究センターのデータを基に作成

目指して乾式再処理技術の共同研究を米国とアイダホで行っている。日米韓が3カ国協力して核不拡散原子力システムのモデルをつくる道が見えている。

There are 50 potential nuclear weapon states in the world today. Nine have weapons, while Ten sign in the Nuclear Weapon Ban Treaty.

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

2018 World Nuclear Industry Status Report



• Member or Signatory to the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons (92 Signatories, 68 states parties)

日米韓も北東アジア版AUKUS (JUSK)を作り、原子力推進の潜水艦を保有すべきではないか？

U.S. to Share Nuclear Submarine Technology With Australia in New Pact

A new defense partnership between the U.S., the U.K. and Australia forms to focus on security



Visit to USS Illinois SSN786 at Yokosuka.



元国際エネルギー機関（IEA）
事務局長／前笹川平和財団会長

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。72歳。

原子力の未来と日本の外交力 日刊工業新聞 講壇 2022-8-15

平和利用の技術で存在感を

講壇

第1次石油ショック以来中東への石油依存を減らすために日本は原子力の利用に活路を求めてきた。福島事故以前には電力供給の3割を占め、地球温暖化対応に5割を目指した時代もあった。使用済み燃料からプルトニウムを取り出して高速増殖炉で利用する核燃料サイクルもほぼ無限のエネルギー源を確保する究極のエネルギー安全保障戦略である。



IAEA 2019年会合で（安倍元首相＝右から4人目、筆者は同5人目）

現在のグローバルエネルギー危機は1973年の第1次石油ショックよりも大きく石油、ガス、石炭全ての供給サイドの危機だ。加えて脱炭素化は全生のエネルギーが地政学的に絡む需要サイドの大変革だ。原子力の果たす役割は引き続き大きい。

第3の条件は核不拡散性だ。ウクライナは核兵器を放棄したためロシアの侵攻を許した。今後核武装を考える国が増えるだろう。もともと軽水炉はウラン濃縮を必要とし、使用済み燃料の再処理でプルトニウムを作る軍事技術だ。核兵器国に囲まれる日本が平和利用のための核能力を持つことも重要な役割だ。



元国際エネルギー機関（IEA）
事務局長／前笹川平和財団会長

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。72歳。

福島事故を克服、世界に新技術発信 日刊工業新聞 講壇 2022-9-26

持続可能な原子力、日本から

講壇

米国では石炭発電所の雇用を守るために小型炉を利用する。福島事故で失われた国民の信頼を回復するのは容易なことではないが、燃料デブリや海水で汚れた使用済み燃料処理のできる乾式再処理と小型金属燃料高速炉で福島廃炉作業にも貢献し得る。福島事故のトラウマ克服と失われた日本の技術への信頼回復には原子力イノベーションしかない。政治家は自信を持って福島県民と世界に向けて提案すべきだ。



研究会オブザーバー 長山 智恵子

「安倍元首相がこんなふうに亡くなられて私はまだ悲しくて仕方ないです。『福島復興なくして日本の再興なし』と福島には本意よく足を運んで下さった首相でした。原発事故の時、支援物資を運んで行った福島で『自分たちもここから這い上がる、安倍さんも頑張れよ』と励まされ、2度目の首相に挑戦したというエピソードは有名ですが、実は私たちが福島にとっても、励みでもありました」

「6回の総選挙のすべてで安倍首相が第一声のマイクを持ったのは福島からでした。そのことと自体が私たち福島を励ましたくれました。『立ち上がることに、挑戦することを諦めない』というメッセージだと感じました。福島が嫌われる場所ではなく、元氣を取り戻し、誰かの役に立つ地域として立ち上がることも、もしかしたら、誰かを励ますこともないかもしれないと。私たちにそう思わせてくれた安倍首相が、突然に命を奪われたということは、とてもとても辛くて無念でなりません」

THE ITER MISSION

Yutaka Kamada,
Deputy Director-General for Science & Technology
ITER Organization



核融合

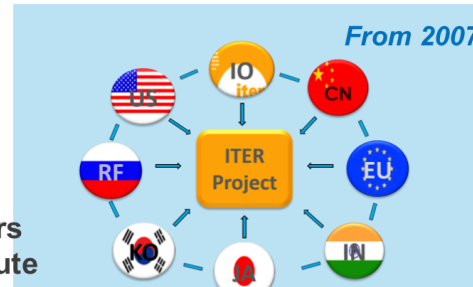
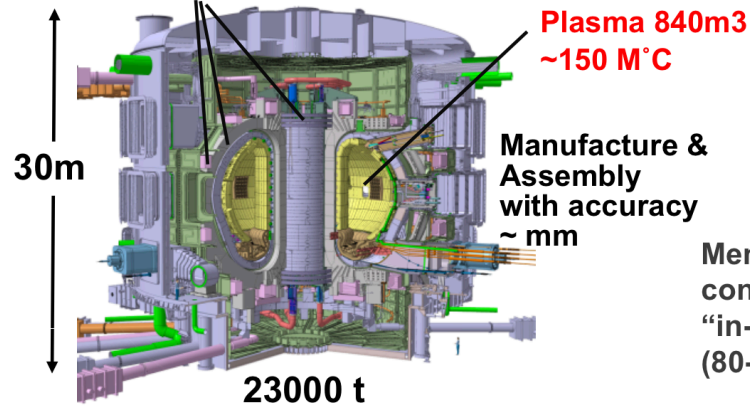
Demonstrate the scientific and technological feasibility of fusion power for peaceful purposes at the reactor-scale

Controlled fusion plasma with DT Fusion gain : $Q = 10$, Fusion Power 500MW
Integrated Fusion Engineering System

First of a Kind fusion system

A platform open to the world for fusion science / technology / human resources

Superconducting coils ~4K



Members contribute "in-kind" (80-90%)

2023, Sep.

5 coils (6 left) Completed, 2 placed
Poroidal Field Coils

CryoPlant completed, => commissioning

Magnet Power Conversion completed

Jan. 2021 Lower Thermal Shield installed

May 2022 First Vacuum Vessel Sector Module installed

Heat Rejection System completed

All 19 coils Manufacture completed

17 m

More than 85% of the installation's civil works now completed.

New Baseline to be proposed to the ITER Council in 2024

Fusion may be at the Inflection Point. (Scott HSU)

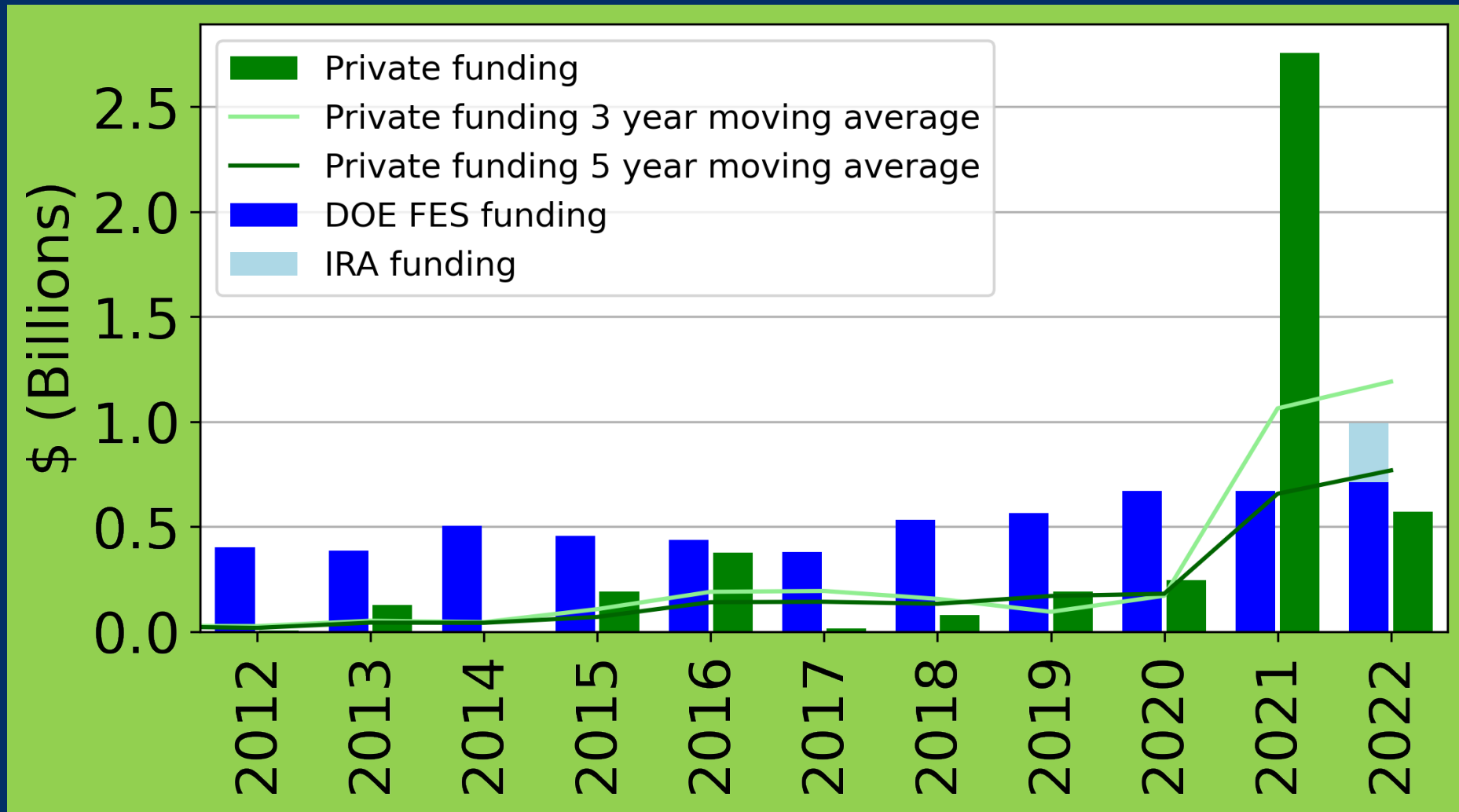


Figure credit: Sam Wurzel, DOE ARPA-E



ENI & Commonwealth Fusion

1 Eni/CFS Roadmap

Eni endorsed MIT approach:
innovative technologies - known physics

- 2018

Eni investment in CFS → **3 phase fast-track approach** to the **first commercial compact high field tokamak** ✓
- 2021

Phase 1: 20T HTS magnetic field reached ✓
- 2025

Phase 2: SPARC First experimental tokamak for technology demonstration $Q > 1$
- Early 30s

Phase 3: ARC first demonstration fusion power plant

Eni was among the first movers in the Energy Industry

Roadmap to ARC: Eni & Divertor Tokamak Test Facility

DTT DIVERTOR TOKAMAK TEST



Temperatura
100 milioni °C

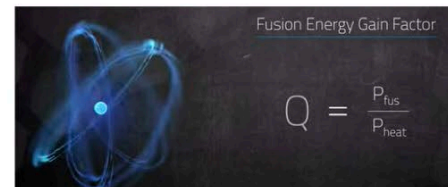




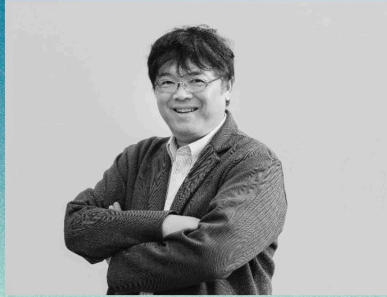






Team



Junichi MIYAZAWA
Co-Founder, Co-CEO
Head of R&D

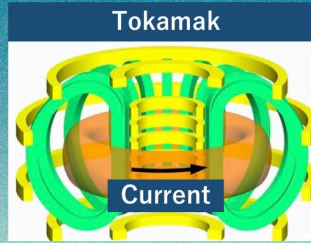


Takaya TAGUCHI
Co-Founder, Co-CEO
Head of Business/Finance

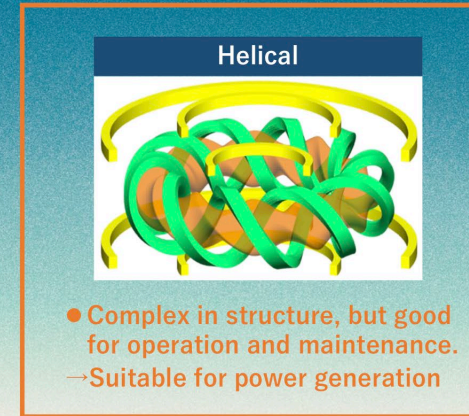


3 / 23

Why us? - Stable Operation



- Simple in structure, but quite difficult to operate continuously.

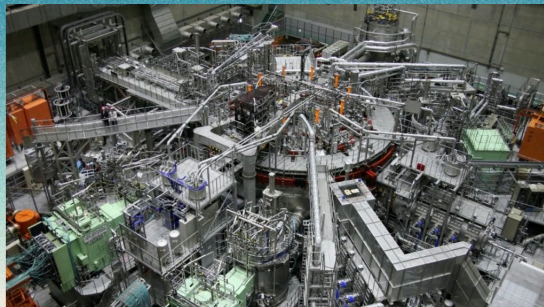


- Complex in structure, but good for operation and maintenance.
- Suitable for power generation

https://www-lhd.nifs.ac.jp/pub/LHD_Project.html 6 / 23

Why us? - Achievement

“LHD” is the only device in the world which has achieved 100 million degrees Celsius and plasma duration time for over 3,000 sec.



Large Helical Device (LHD)
at National Institute for Fusion Science (Japan)

7 / 23

Our Goal

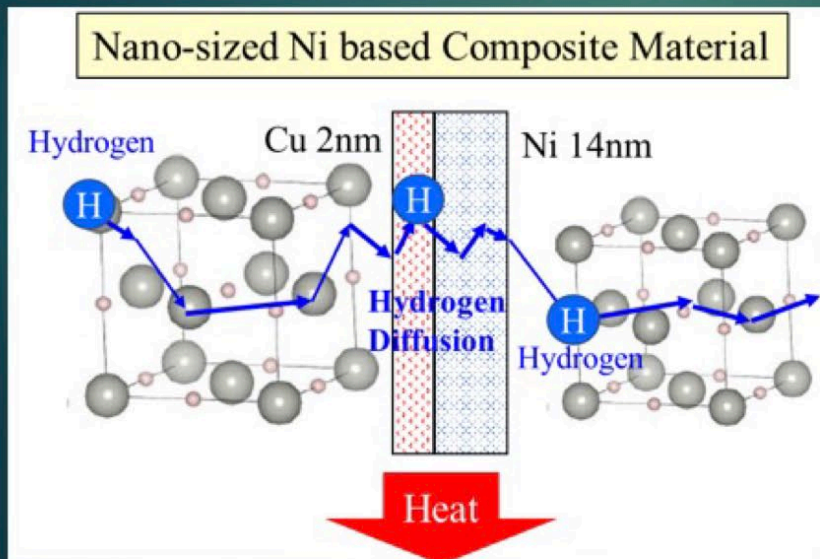
2034

the world's first steady-state fusion reactor

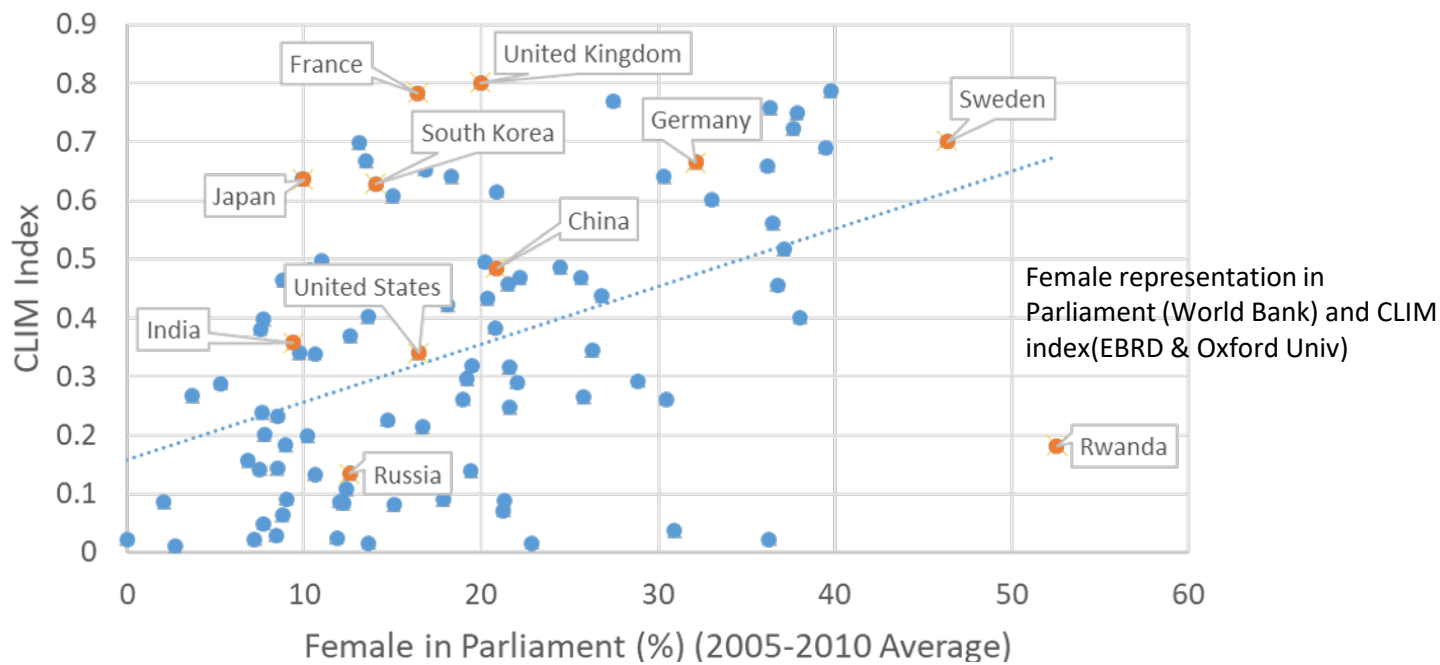
4 / 23

Quantum Hydrogen Energy (QHE)

Heat Released Energy induced by Quantum Phenomena during the Diffusion Process in Nano-sized Metal Composites with High Density of Hydrogen



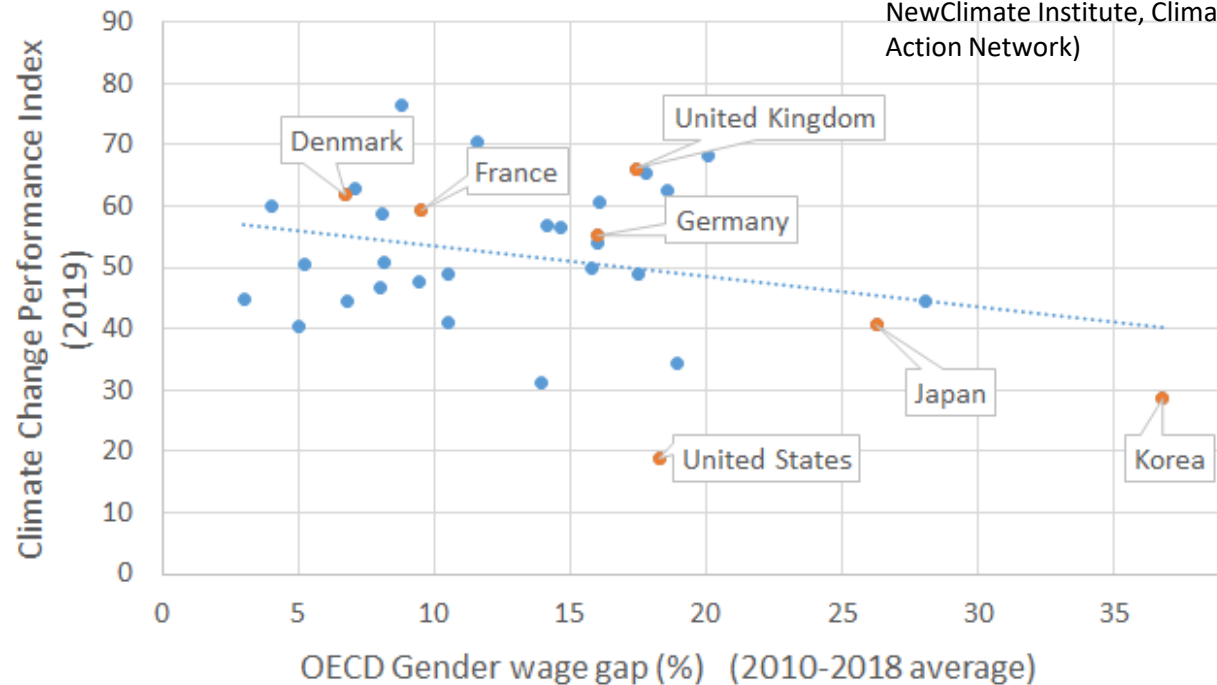
- No CO₂ emission
- Output energy is more than 1000 times higher than the combustion reaction of the same amount of hydrogen.
- Almost No Radiation
- QHE has the potential to become a compact, high-power, CO₂-free energy source.



Climate Change is NOT Gender Neutral

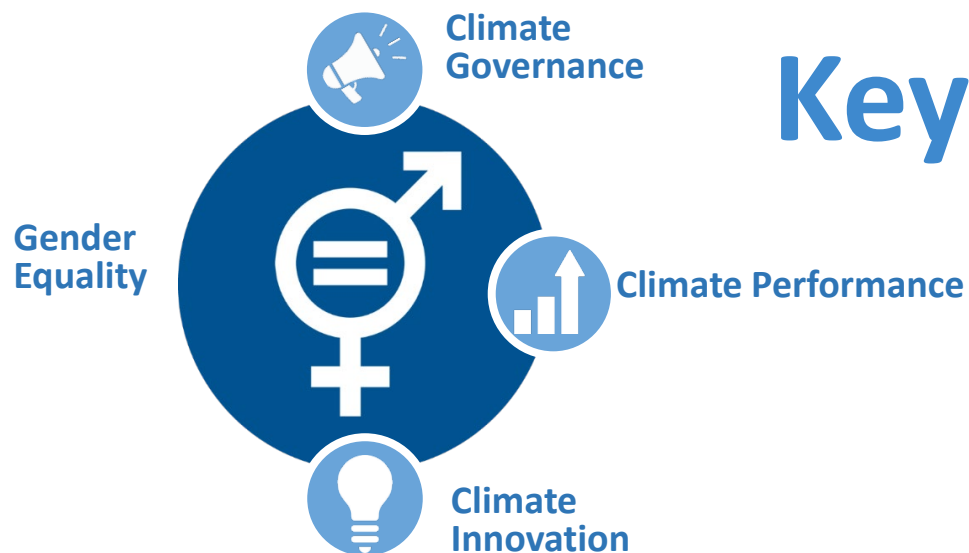


Gender Wage Gap (OECD) and Climate Change Performance index (Germanwatch, NewClimate Institute, Climate Action Network)



The IFC study's "results offer a convincing argument that having a more gender-balanced board and leadership team contributes to stronger **Environmental**, **Social**, and **Governance** performance, which in turn, leads to better business performance."

Climate Change is NOT Gender Neutral



Key Findings

>30%

- ✓ Critical mass of >30% women on

Board (WOB) makes difference.

Global Trends

>30% WOB threshold is growing 2% => 16% in 10 years.

More women in management reasonably correlates to % women in workforce

- ✓ Gender diversity positively correlates to better **climate governance** and **innovation**.

- ✓ International initiatives such as TCFD is key driver for better climate governance, and early adopters show better gender diversity.
- ✓ Legislation and reporting requirements accelerate disclosure.



NET ZERO EMISSION

Why does CIGS setup Only Women Working Group for Advanced Nuclear system?

Nuclear Community is very male-dominant. Unfortunately most of these men are not eager to transform the current system with vested-interest orientation. Women as outsiders can change the system which then may be acceptable for general public in Japan. Women have much more strong sense of safety and security than men. If the President of TEPCO were a woman, she could have avoided the Fukushima Accident in 2011.



元国際エネルギー機関(IEA)事務局長/前笹川平和財団会長
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。72歳。

女性メンバーら、持続可能性訴え 次世代原子力に厳しい指摘

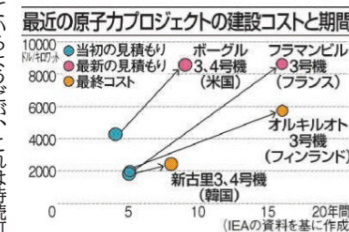
講壇

キャノングローバル戦略研究所が始めた次世代原子力をめぐる研究会が中間報告を発表した。この研究会のメンバーは男性は筆者のみで、あとは女性である。なぜ女性だけなのかといえは原子力ムラの男性たちは既存のシステムにからめ取られていて変革への突動力が感じられないからである。彼女たちは手厳しい。福島事故のけじめがつかっていない、優れたシステムである小型モジュラー炉(SMR)や金属燃料がなぜこれまで使われなかったのかの反省がない、役所のコミュニケーションは一方的で双方向ではない、福島を特別扱いすることは差別扱いだ、原子力にはビジョンがない、政治にリーダーシップが欠けている。一筆手鋭い。

ロシアのウクライナ侵攻で原子力施設が危険にさらされている一方で、エネルギー安全保障上の重要性も見直されている。二酸化炭素を出さないことも重要だ。しかし原子力はそれだけでは持続可能とはいえないのではないか。これが彼女たちの原点である。

将来の原子力はさらに3つの条件を満たさなければならぬ。第1に事故のリスクや環境への影響をミニマムにする。第2に放射性廃棄物の処理処分方法の確立。第3に核不拡散性能の高い技術、システムである。

政府は革新軽水炉と称して安全性を高めた改良型大型軽水炉を古い炉のリプレース候補として



ているようだが、これは持続可能とは言えない。大型炉は方々のリスクが高い。小型炉なら避難の範囲をプラント内だけに狭めることも可能だろう。国際エネルギー機関(IEA)は大型軽水炉は建設期間の延伸で当初の2-3倍ものコスト増になるとしており(グラフ)、標準化を目指すSMRこそ本命だとしている。人材とサプライチェーン(供給網)を維持するためだけに数兆円もする将来性のない炉に投資するのはムダである。また大型軽水炉を建てることは廃棄物処理に貢献せずむしろ

処理すべきゴミを増やすだけである。この際新規の大型軽水炉はやらないと宣言し、第2の条件である廃棄物処理までのトータルシステムを非連続的発想で変革しなければならない。

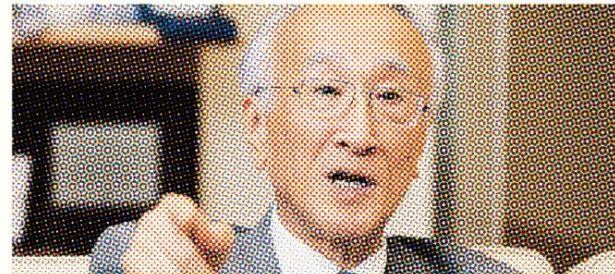
そのためには金属燃料高速炉(IFR)によりゴミの毒性を30万年から300年に落とす技術が役に立つ。この技術は米国のアイダホ国立研究所すでに確立されており、これを福島原発の燃料デブリ処理や塩水で汚染された燃料処理にも使える。福島で成功すれば他の原子炉サイトにも応用できる。

またこの技術は第3の条件である核不拡散性能が高い技術でもある。小型炉は風力太陽光などと変動する自然エネルギーとも共生しやすい。金属燃料なら出力調整が楽であり、余剰を熱や水素として貯蔵する技術を併用することも可能だろう。地域分散型、地産地消型原子力として地元の需要に応えるシステムなら地元理解も得やすいはずだ。これなら2022年のインベション・フォー・クール・アース・フォーラム(IECF)も提言した原子力の社会・政治的な持続可能性条件をも満たす。IFRは福島事故で日本が失った信頼を取り戻す技術として世界に先駆けて日本が実現させなければならないイノベーションである。まずは日本での技術がデブリ処理に使えるかの研究を開始すべきだ。(次回は産学連携推進機構理事の妹尾堅一郎氏です)

Tenth Anniversary of the Fukushima Accident. Women did play honorable role for Fukushima recovery and can do more.

Nikkan Kogyo shinbun 2021-4-5

“If the President of the Tokyo Electric Company had been a women, she could have avoided the tragedy of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant disaster in 2011.”



元国際エネルギー機関 (IEA) 事務局長/前笹川平和財団会長

田中 伸男

たなか・のぶお 東大経済学、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年笹川平和財団会長、20年顧問。70歳。

原発事故から10年「福島と女性」

誇り見つける 祈りと決意

講壇

福島原発事故から10年を迎えた2021年、テレビで『Fukushima 50』という過酷な事故から逃げることなく、原発と故郷を命懸けで守った人たちの映画を見た。現場の男性に加えて女性の姿が印象的だった。

重要設備で苦悩する所長を助け、支え続ける女性職員、福島出身の所員を家庭から支える奥さんや娘さんら。福島と女性についての映画といえば私の大好きな『フラガール』がある。常磐炭鉱という花形エネルギー産業が斜陽となり男たちが失業する中で、この苦境を見事に転換させた常磐ハワイアンセンター (現スパリゾートハワイアンズ) の女性ダンサーたちの痛切な物語である。福島の復興にもフラガールが活躍したと聞いた。

女性の安全や安心に対する感覚は男性の比ではないらしい。そもそも人類の発展の過程で狩に出る男性はリスクをとって未知な挑戦に怯まない行動をとり、留守を守り子どもを育てる女性にはリスクに敏感になり、危害を避けるように脳が発達したことがNHKの特別番組で紹介



震災から10年を迎えた福島県大熊町・双葉町

女性が主役のある投資顧問会社は福島事故が起こる半年前に東京電力の推奨をやめて投資家を守った。なぜそうしたのかと聞いたところ、同じような事故と間違いを繰り返す東電は投資リスクが高すぎると考えたそうだ。企業でも安全に関する業務の責任者に女性を任命する社が多い。最近の東電柏崎刈羽原発での2件の過失を見ると東電に原子力発電所を運営する資格はない。20年の5月25日付のこのコラムでも書いたが、もし東京電力の社長が女性だったら福島第一原発事故は防げたのではないかと考えてしまう。

コロナへの対応もドイツ、台湾、ニュージーランド、デンマークなど女性指導者の国は比較的うまくできている。地球環境問題への対応も、女性が取締役や幹部に多い会社の方が良いと

いうのが、私が議長をしているイノベーションフォーカールアースフォーラム (ICFE) の結論である。

原子力もそうではないかある研究所のご厚意で今般、女性だけの次世代原子力をめぐる研究会を立ち上げた。いわゆる「原子力ムラ」は男性中心の世界であるが、彼らには現状を変えようという突破力が感じられないからだ。

5年前に福島出身の女性から私の講演を聞いた感想のメールが送られてきた。

「5年間悲観的な感情論を出ほど聞いて、どちらに向けて頭を上げていった方がいいのか、福島の間はずっと模索してきたのだと思います。昨夜、統合型高速炉 (IFR) によるプアプリア処理の提案を聞いて、私は原発が街に初めてやってきた子どもの頃のことを思い出しました。お話しは、私にその時と同じ気持ちをおい出させるものでした。そのようなお話を聞いたのは初めてです。私は科学技術に尽くすという意味で、『つくすしま、福島』にならばいいのだと、そう気がつきました。それは決して後ろ向きな決意ではなく、そのことに私たちが福島の誇りが見つけられるのではないかと、思いました。友人たちが原発運転員やフラガールになったという彼女はたくましい。」 (今回は Medical Excellence JAPAN 理事長の近藤達也氏です)

研究会メンバー(2023-2現在)

田中伸男 (座長)

村上朋子

長崎桃子

藤田玲子

竹内舞子

兼原敦子

菅谷淳子

倉橋麻生

関口美奈

藤家美奈子

長谷川由紀 (オブザーバー)

岩田明子 (オブザーバー)

長山智恵子 (オブザーバー)

中谷絵里 (オブザーバー)

キャノングローバル戦略研究所

次世代原子力を考えるシンポジウム 2022-1-28

福島からのコメント、 長山智恵子さん

https://cigs.canon/videos/20220310_6639.html

Climate change is NOT GENERATION Neutral!

Youth ICEF 2021

Innovation for Cool Earth Forum
8th Annual Meeting



Thetis Georgiou

Natalie Jones

KAWASAKI Renga

Antonina Scheer

Rakhim Rakhimov

Eyeong Baik

OTSUKI Takashi

Odshegeg Myagmarjav

Aditi Verma

Shuchi Tolati

Brian Bosire

Kari Dahlgren

97

Youth experts 2022



Pia Andres



ASANO Yukie



Ruben Furi



Rob Macquarie



Ann-Kathrin Merz



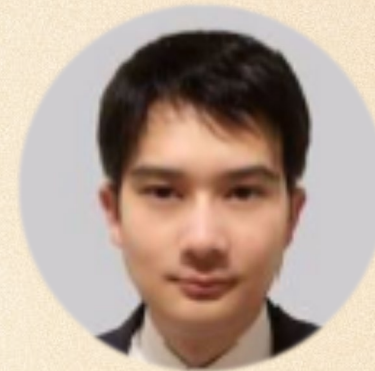
Leila Niamir



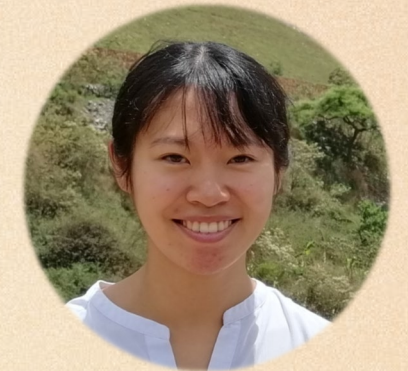
SHIMOGORI Kei



Aditi Verma



Wang Nan

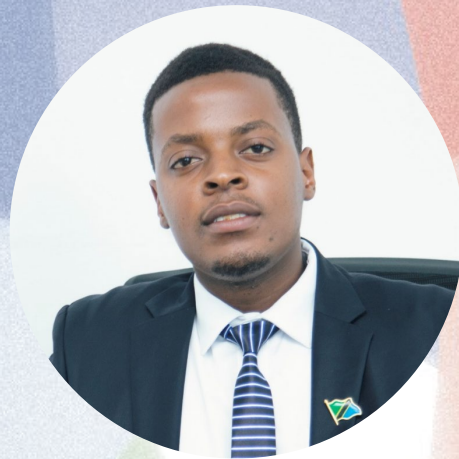


YUKI Chika

Youth experts 2023



Rebecca Bregant



Mrema Humphrey



SAKANO Akira



TAGUCHI Takaya



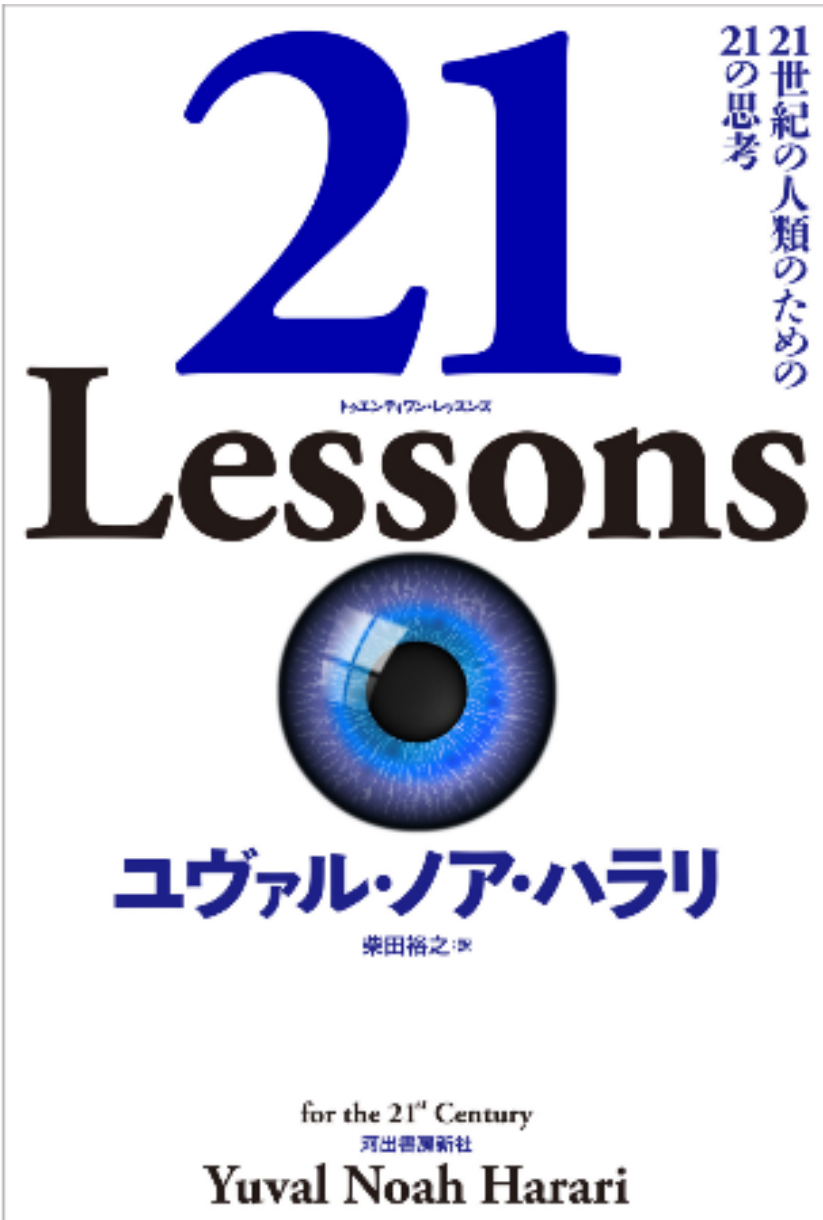
SANDO Akihiro



TSUKUI Akibi



Faten Attig Bahar



- Nationalism cannot provide solution to the three major global challenges to the human beings of the 21st Century, namely Nuclear War, Ecological Challenges, Tech-destruction by AI (algorithm).
- Now that Liberalism and Democracy seems to lose credibility, select politicians who understand and try to solve these three challenges.
- Political leaders with “**Global Identity**” are needed.

ICEF 2019 / Green Innovation Summit 2019-10-9



安倍総理はICEFの生みの親、グローバルアイデンティティを持った稀有な政治家だった。