

- 1982 通商産業省入省
- 1989-92 在ケニア日本国大使館一等書記官
- 1992-94 通産省資源エネルギー庁国際資源課補佐
- 1996-99 O E C D 日本政府代表部参事官
- 1999-02 資源エネルギー庁エネルギー環境対策室長、統括省エネ対策官、
新エネ対策調整官
国連気候変動交渉官
- 2002-06 国際エネルギー機関（I E A）国別審査課長
- 2006-08 資源エネルギー庁国際課長、参事官
- 2008-11 大臣官房審議官地球環境問題担当
国連気候変動交渉で交渉官
- 2011-15 日本貿易振興機構（J E T R O）ロンドン事務所長
- 2015- 東京大学公共政策大学院教授
21世紀政策研究所研究主幹、アジア太平洋研究所上席研究員、
経済産業研究所コンサルティングフェロー、気候変動に関する
政府間パネル（IPCC）執筆者

第1回：エネルギー問題とは何か

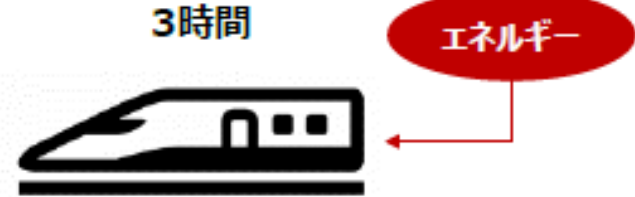
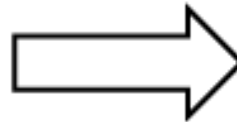
2022年10月7日

東京大学公共政策大学院

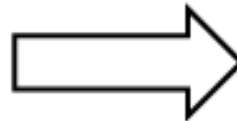
有馬 純

エネルギーとは何か

- 東京～大阪間(約500km)の移動

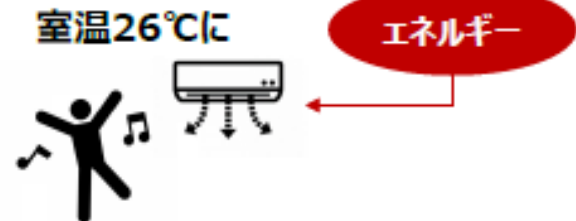
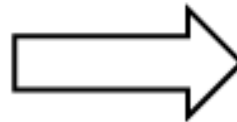


- $351^{52} \times 53^3 \div (521^{121} + 15^{42}) * 308^{21}$ の計算



- 38℃の室温

うちわで我慢



→ 人間の代わりに仕事。人間がラクになり、生活が豊かに（安く安定的に手に入
れられることが重要！）

家庭の最大消費電力

家電の最大消費電力

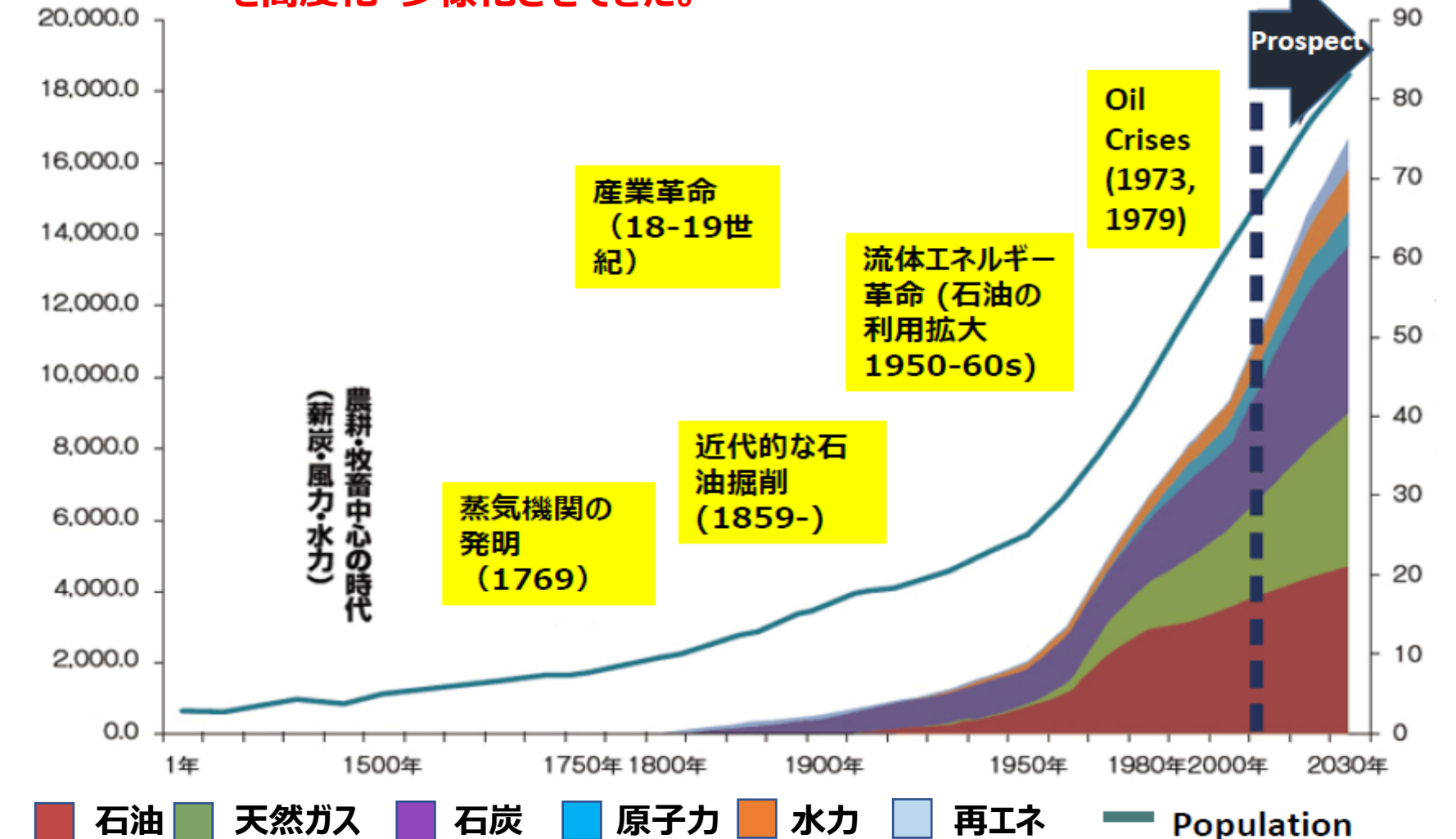
家電	最大消費電力	人間の瞬発力比
電子レンジ (700W)	1,500 W	4.1倍
電気ポット (1L)	1,300 W	3.5倍
ドライヤー (強)	1,200 W	3.2倍
エアコン (11~17畳)	1,000 W	2.7倍
洗濯機 (洗濯時)	400 W	1.1倍
人間 (瞬発力)	370 W	-
テレビ (40V型)	80 W	0.2倍
白熱電球	60 W	0.2倍
冷蔵庫 (330L)	40 W	0.1倍
ノートPC	30W	0.1倍
LED	5 W	0.01倍
スマホ	1 W	0.002倍

※同じ家電でも製品によって消費電力は異なるため、あくまで一例。
※人間の最大瞬発力は0.5馬力として概算。

人類とエネルギー

million ton oil equivalent

人類は産業発展と生活様式の発展に対応し、エネルギー利用を高度化・多様化させてきた。



出所：経産省資料⁴

エネルギー安全保障とは何か

IEA（国際エネルギー機関）の定義

「エネルギー安全保障とはエネルギーが断絶なく安定的に手頃な（affordable）な価格で供給されること」

短期のエネルギー安全保障：需給バランスの突然の変更（例：戦争、災害等による供給途絶）にエネルギーシステムが迅速に対応できること

長期のエネルギー安全保障：経済発展、環境面の必要性に応じたタイムリーなエネルギー投資が行われること

エネルギーと戦争

・ エネルギーは現代の戦史の中でしばしば決定的要素になってきた
「石油の安全性と確実性は多様性、多様性のみ存する :

- ウィンストン・チャーチル海軍大臣

「ガソリンは来るべき戦闘において血と同じく死活的に重要だ」

- ジョルジュ・クレマンソーフランス首相

「バクー油田を確保しなければ戦争は負けだ」

- アドルフ・ヒトラードイツ第三帝国総統

「対米戦を一刻も早く決断すべきだ。海軍の石油備蓄は2年で底をつく」

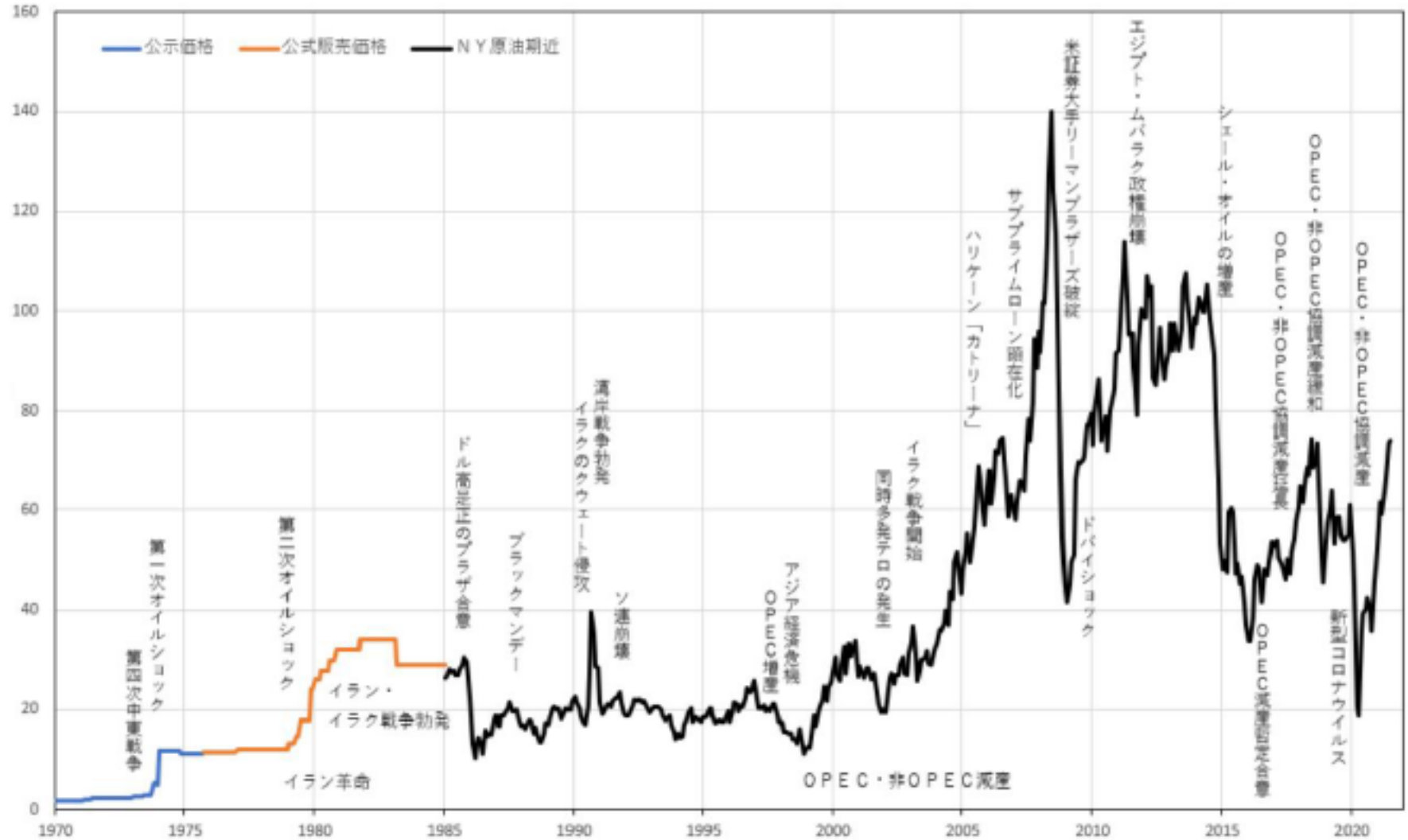
- 永野修身 帝国海軍軍令部総長



原油価格の推移

ドル/バレル

原油価格はエネルギー安全保障問題の中核



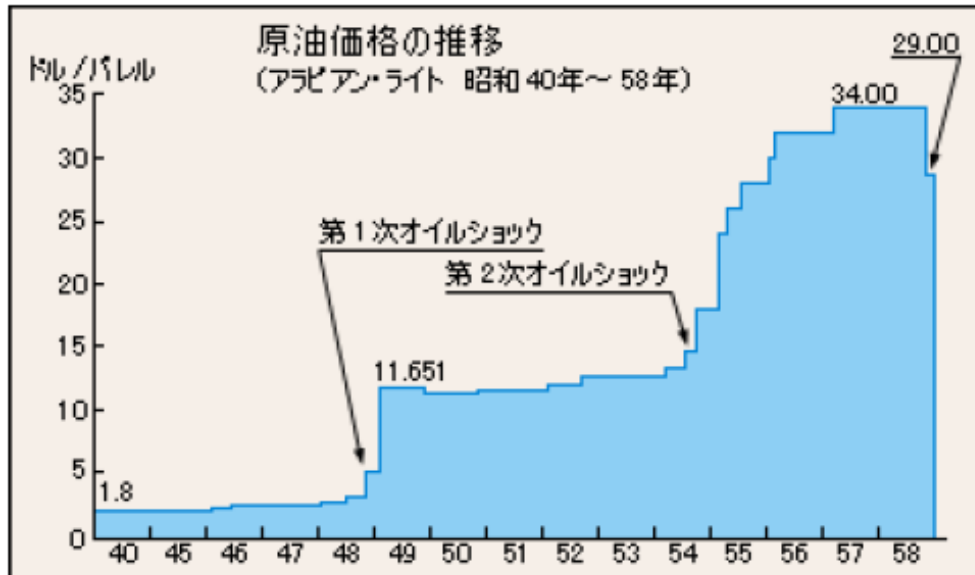
石油危機

■ 第一次石油危機

- ◆ 第4次中東戦争（1973）の際、アラブ石油輸出国機構（OAPEC）がイスラエルに近い米国、英国、カナダ、オランダ、日本を対象に石油禁輸
- ◆ 原油価格が3ドル/バレルから12ドル/バレルと4倍に

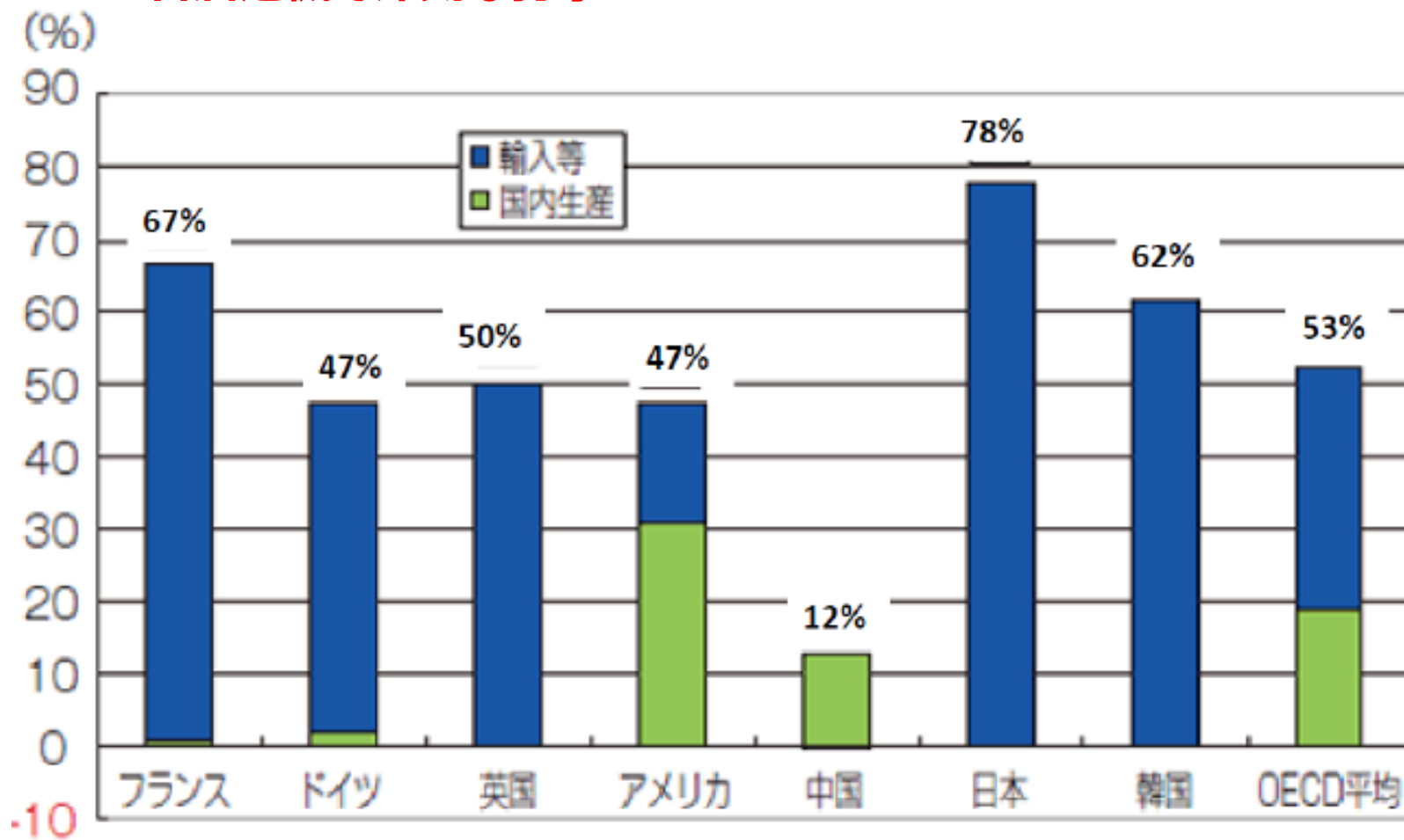
■ 第二次石油危機

- ◆ イラン革命（1978年1月）とイラン原油の輸出停止。イラン・イラク戦争の勃発（1980）
- ◆ 原油価格は34ドル/バレルに上昇



第一次石油危機当時の主要国の石油依存度

石油依存度が高く、全量を輸入に依存していた日本経済は第一次石油危機で深刻な打撃



石油危機で何が起きたのか



主要消費国の対応

日本	<ul style="list-style-type: none">• 石油緊急対策本部の設置• 官公庁における石油使用制限• 室内温度の調節• 電飾看板・広告の自粛• 不要不急の旅行の自粛• 大規模産業施設における石油、電力利用に関する行政指導
米国	<ul style="list-style-type: none">• 石油配給法• 休日のガソリンスタンド休業• サマータイムの導入等
英国	<ul style="list-style-type: none">• 石油電力利用合理化法• 石油税の増税• 電飾看板・広告の禁止• 週3日授業 等
フランス	<ul style="list-style-type: none">• 石油輸入割当• 軽油の配給• 日曜日の運転禁止• 速度制限 等

国際エネルギー機関（IEA）の設立

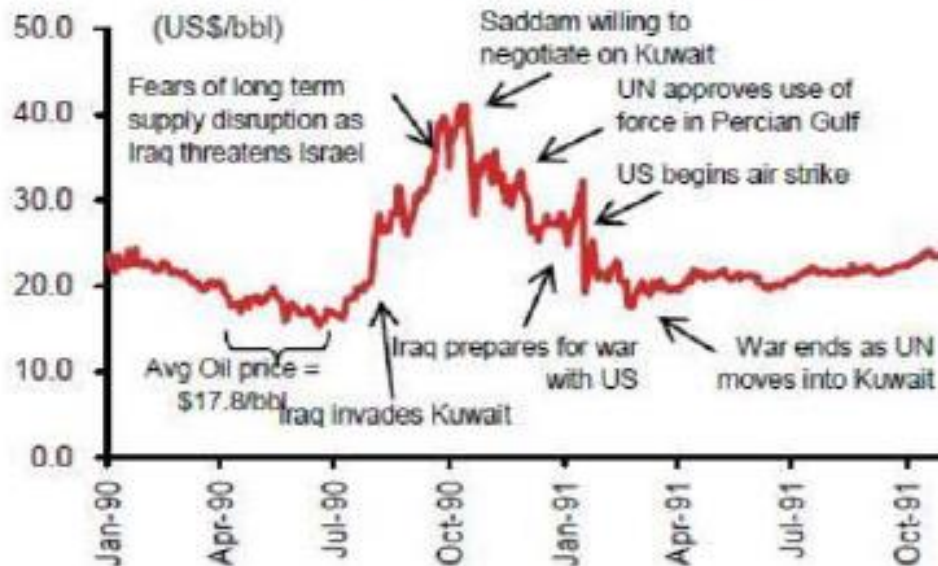
- キッシンジャー米国務長官提案によるワシントンエネルギー会議（74年2月）
- 16か国による国際エネルギー計画の採択を踏まえ、国際エネルギー機関（IEA）をOECD内に設立（74年11月）
- IEAの主要な活動
 - ◆ 石油備蓄と協調利用による緊急時対応
 - ◆ エネルギー効率の推進
 - ◆ 石油代替エネルギーの開発（石炭・原子力）



湾岸危機・湾岸戦争

- イラクのクウェート侵攻（1990年8月）及び国連制裁決議によりイラク、クウェートの原油が国際石油市場から消失
- 不足分はサウジをはじめとする湾岸諸国が増産
- 1991年1月、IEAは緊急時対応措置（CERM）に基づき、加盟国の石油備蓄を取り崩し
- 国際石油市場への影響は最小限に

Exhibit 8. Oil prices during 1990-91 Gulf War



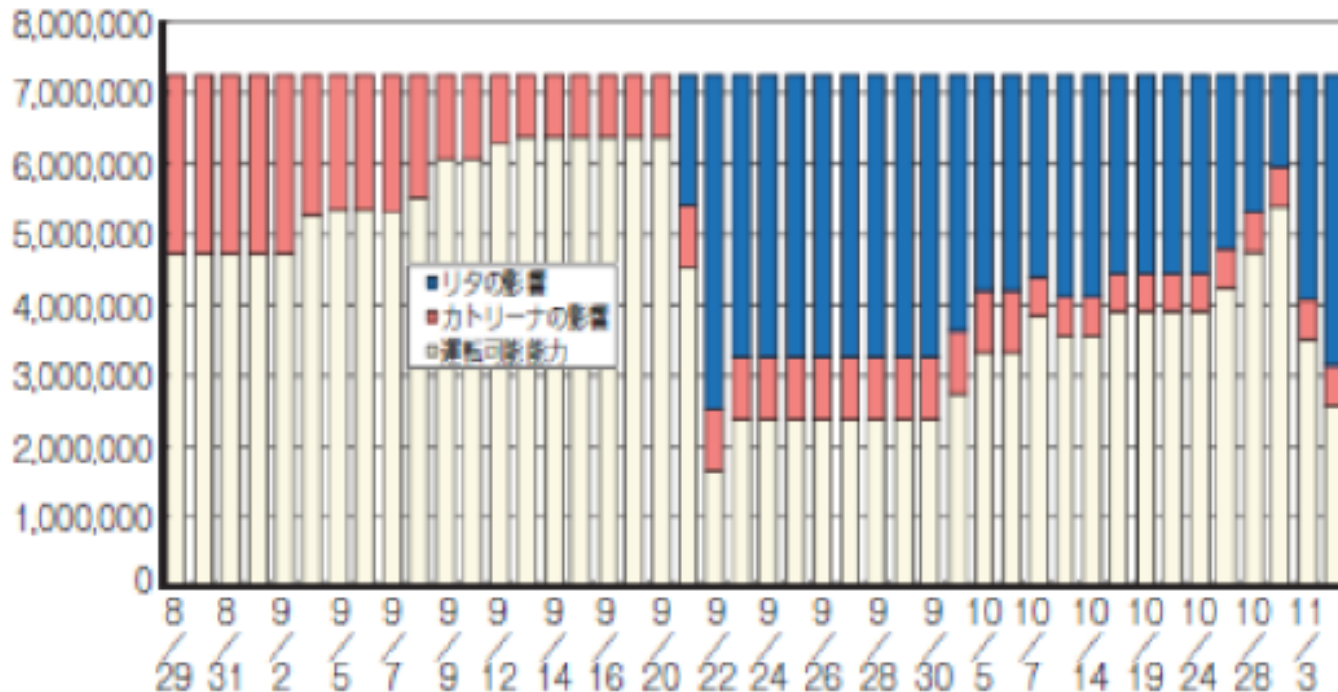
Source: Bloomberg, Nomura Research



ハリケーンカトリーナ・リタ

- 2005年8-11月、ハリケーン・カトリーナとハリケーン・リタがメキシコ湾岸の石油・ガス施設に深刻な被害
- メキシコ湾岸における石油生産の90%、ガス生産の80%が生産を停止
- 2005年9月、IEAは緊急時強調対応措置（CERM）を発動し、備蓄放出
- OPECは余剰生産能力を活用し、2005年10月から3か月増産

(バレル/日) 米国精油能力に対するハリケーンカトリーナ・リタの影響



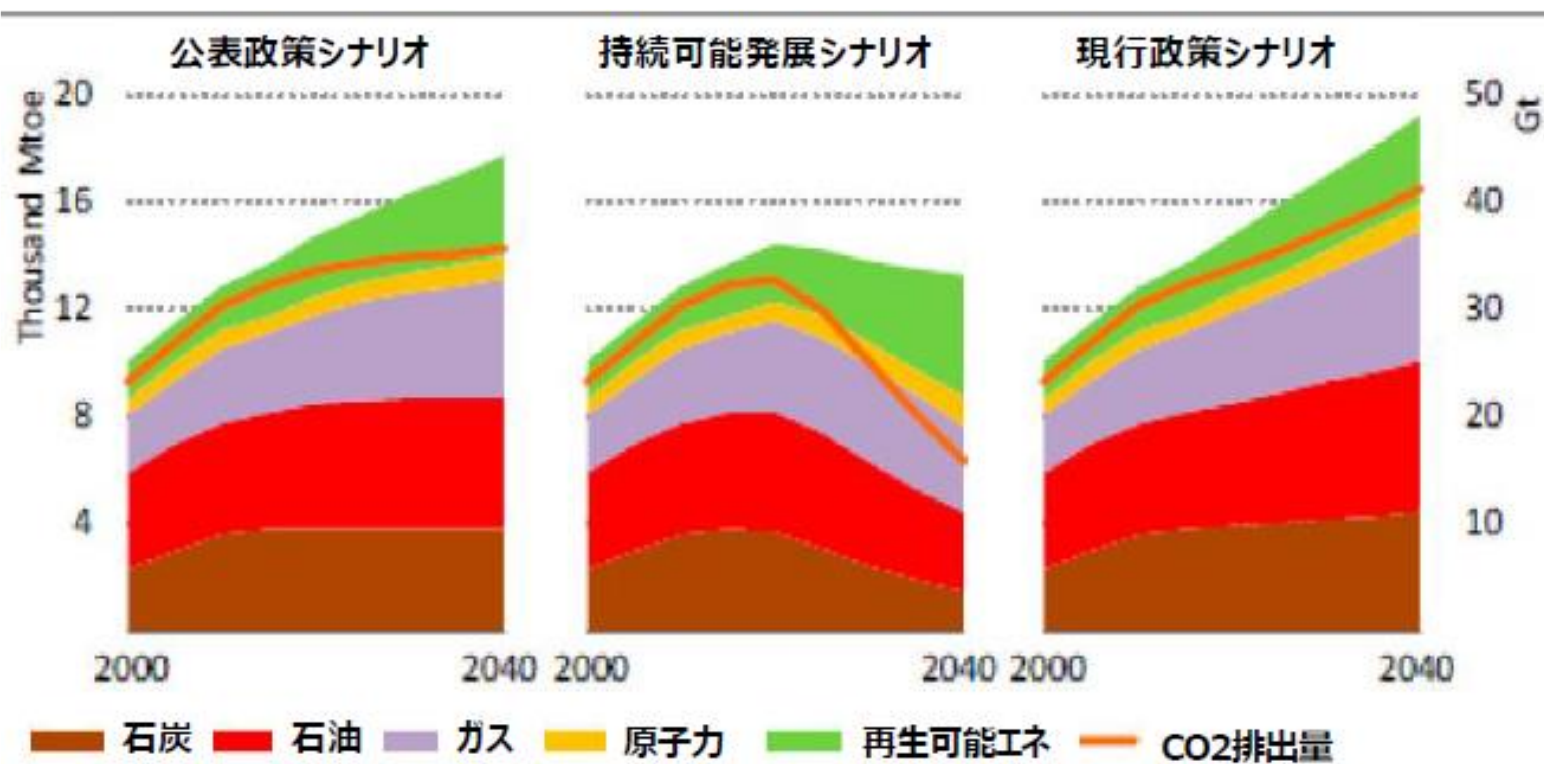
ロシア・ウクライナガス紛争

- 2006年1月、ガス価格をめぐる紛争によりロシアがウクライナへのガス供給を停止。ロシアはウクライナ向け供給のみをストップしたが、欧州向けパイプラインがウクライナを通過していたため、EU諸国へのガス供給にも影響
- ロシア・ウクライナ暫定合意によるガス供給再開
- 2009年1月、ガス価格をめぐる紛争を理由にロシアが再びウクライナ向けガス供給を停止。
- ロシア、ウクライナ、EU三者合意によるガス供給再開



地球温暖化問題

- 現行政策シナリオ：政府が表明した目標やエネルギーシステムの制約も想定しないシナリオ
- 公表政策シナリオ：現在の政策のみならず政府の表明した政策や今後の政策導入も考慮
- 持続可能発展シナリオ：パリ協定の目標と統合的な持続可能なエネルギー経路



テキサス州の大停電

- 2021年2月の大寒波によりテキサス州で大規模停電（450万世帯に影響）
- 卸電力価格は通常の50ドル/MWhから9000ドル/MWhに急騰
- テキサスには米国で最大の風力設備容量
- 容量市場不在による余剰供給力不在
- 隣接州との協力不足



テキサス州の卸売電力価格



Source: Refinitiv
in FT

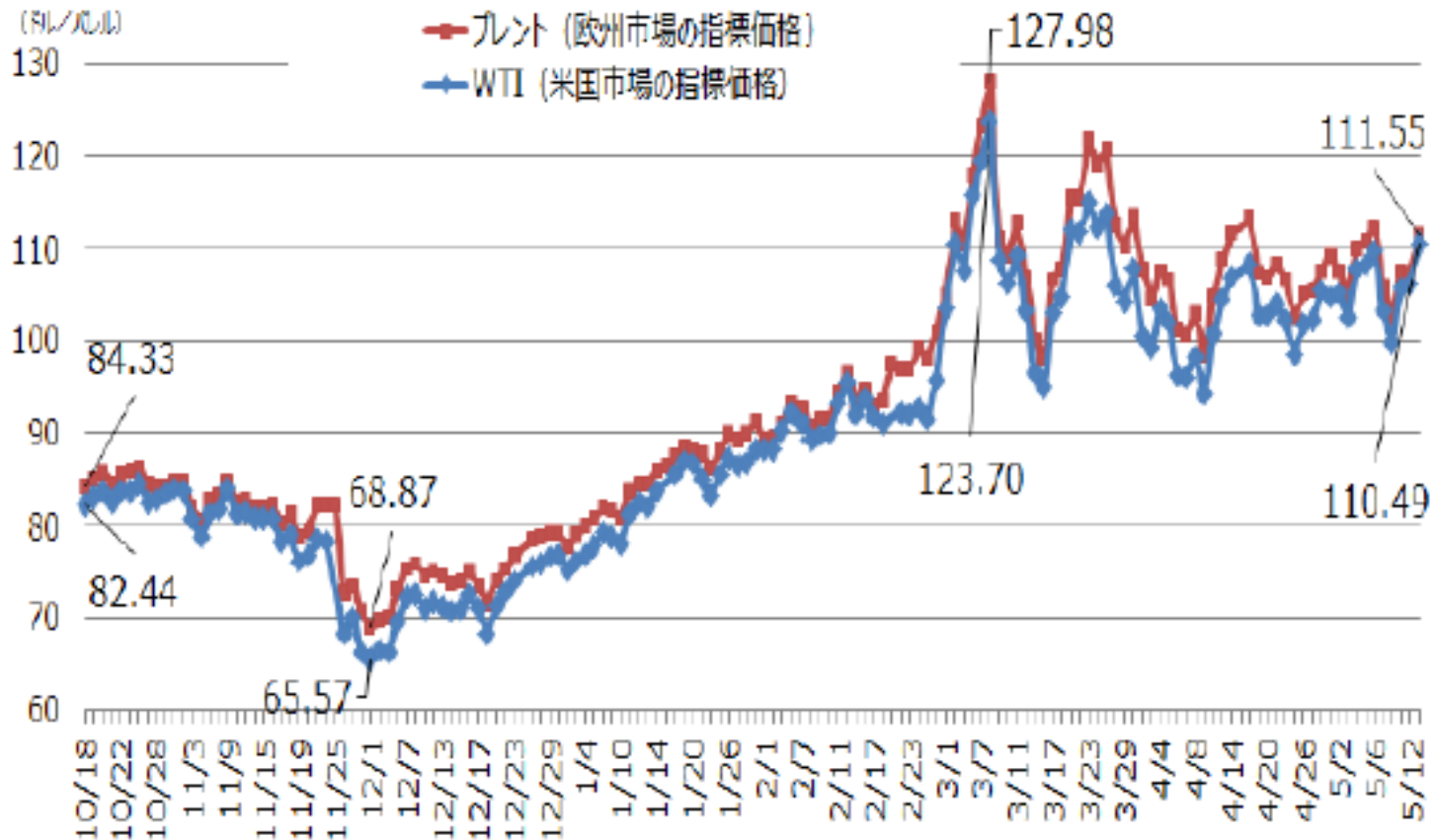
ウクライナ戦争

- 2022年2月、ロシアがウクライナに侵攻
- エネルギー大国ロシアの位置づけ
- ◆ 世界の石油埋蔵量の6%（6位）、世界のガス埋蔵量の20%（2位）
- ◆ 世界の石油生産の12%（3位）、世界のガス生産の17%（2位）
- ◆ 世界の石油輸出の11%、ガス輸出の25%



原油価格動向

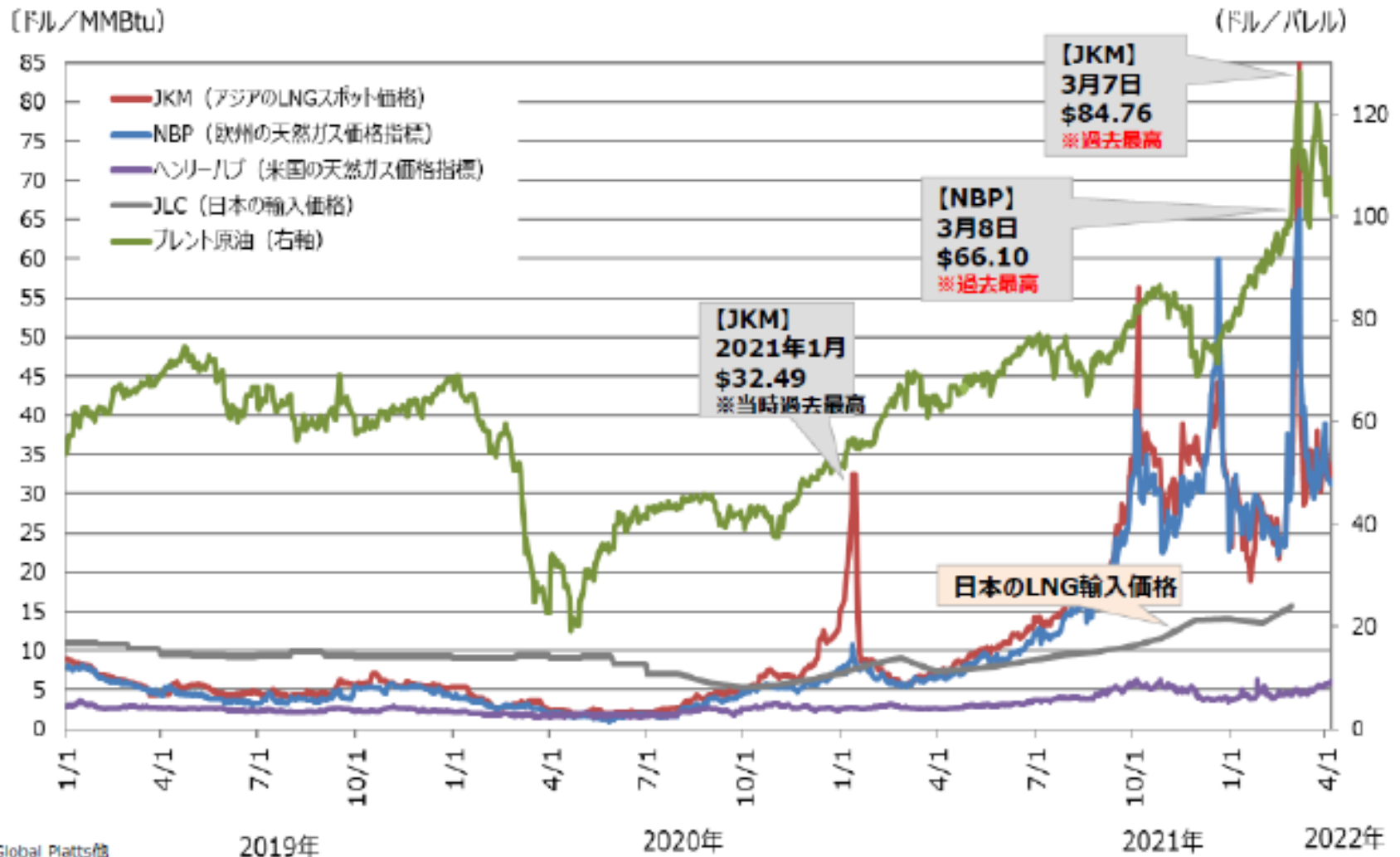
- ロシアのウクライナ侵略を受け、原油価格が高騰。3月初めには一時的に130ドルを突破。現在は景気後退による需要減退予測により若干低下
- G7エルマウサミットでロシアの輸入石油価格への上限設定を盛り込んだが、実効性があるかは未知数。



出所：経産省資料

LNG価格の上昇

■ 昨年来の欧州における天然ガス価格の上昇はアジアのLNGスポット市場に波及



主要国の対ロシア依存

国名	一次エネルギー自給率 (2020年)	ロシアへの依存度 (輸入量におけるロシアの割合) (2020年) ※日本の数値は財務省貿易統計2021年速報値		
		石油	天然ガス	石炭
日本	11% (石油:0% ガス:3% 石炭:0%)	4% (シェア5位)	9% (シェア5位)	11% (シェア3位)
米国	106% (石油:103% ガス:110% 石炭:115%)	1%	0%	0%
カナダ	179% (石油:276% ガス:13% 石炭:232%)	0%	0%	0%
英国	75% (石油:101% ガス:53% 石炭:20%)	11% (シェア3位)	5% (シェア4位)	36% (シェア1位)
フランス	55% (石油:1% ガス:0% 石炭:5%)	0%	27% (シェア2位)	29% (シェア2位)
ドイツ	35% (石油:3% ガス:5% 石炭:54%)	34% (シェア1位)	43% (シェア1位)	48% (シェア1位)
イタリア	25% (石油:13% ガス:6% 石炭:0%)	11% (シェア4位)	31% (シェア1位)	56% (シェア1位)

ウクライナ戦争と対ロ制裁①



米国・英国、G7の動向



EUの動向



2月28日

英国：石油大手シェルが「サハリン2」撤退発表。
ロシアの国営ガス大手ガスプロムとの合併を解消。

3月1日

米国：石油大手エクソンモービル「サハリン1」撤退発表。

3月8日

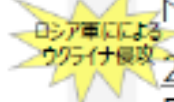
- 米国：
- ロシア産石油、石油製品、LNG、石炭等の米国への輸入禁止。
 - 米国人・企業によるロシアのエネルギー分野への新規投資禁止。
- 英国：本年未までにロシア産原油の輸入を段階的に禁止する計画を発表。

3月10日 G7首脳共同声明

ロシアのエネルギーへの依存を削減するためのさらなる取組を進める方針を発表。

3月25日 欧州委員会と米政府による欧州エネルギーセキュリティに関する共同声明

- 米国は、欧州市場へのLNG供給が2022年中に最低15BCM（約1,100万トン）追加されることを確保し、その後さらに増加されるよう取り組む。
- 欧州委員会は加盟国と連携し、米国産LNGについて最低でも2030年まで年間50BCM（約3,650万トン）分の追加需要が安定的に確保されるよう取り組む。



2月22日

ドイツ：ノルドストリーム2の承認手続き凍結

2月25日

EU：石油精製に関連する商品や技術の取引禁止

3月3日

IEA：EUがロシアへの天然ガス依存を削減するための10の計画を発表。

- ロシアとの新たなガス供給を結ばない
- ガス輸入国をロシアから他国に切り替える
- 最低現のガス貯蔵義務を導入 等

3月9日

EU：ロシアへのエネルギー依存削減策を発表
(RePowerEU計画の概要提案)

ガス供給源の多角化や再エネ由来水素の活用等により、以下を目指す。

- ①本年中にEUのロシア産ガス輸入量を3分の2に削減
- ②2030年より前にロシアへの化石燃料依存から脱却

3月11日

EU：可能な限り早期に、ロシアのガス、石油、石炭への依存をフェーズアウトすることに合意。（非公式の首脳会合）

3月15日

EU：ロシアへのエネルギー産業への投資、エネルギー産業に必要な物品や技術等の輸出の原則禁止。

ウクライナ戦争と対ロ制裁②



米国・英国、G7の動向



EUの動向



4月6日

英国：2022年末までにロシアの石炭と石油の全輸入を終了すると発表。

4月8日 G7首脳共同声明

- エネルギー分野を含むロシア経済の主要分野への新たな投資を禁止
- 石炭輸入のフェーズアウトや禁止を含む、エネルギー面でのロシア依存低減するための計画を速やかに進める。また、ロシアの石油への依存低減するための取組を加速する。

5月8日 G7首脳共同声明

- ロシアの石油の輸入のフェーズアウトまたは禁止等を通して、ロシアのエネルギーへの依存状態をフェーズアウトすることをコミットする。



4月7日

EU：ロシア産石炭の輸入停止に合意

5月4日

EU：ロシア産石油の輸入を年内に停止する追加制裁案を発表
→ハンガリー等が反発を表明。調整難航。

日本：G7首脳声明に足並みを揃えた対応

4月8日 石炭輸入を段階的に削減し、最終的には禁止を表明

5月8日 石油輸入の原則禁止の方針を表明（禁輸時期については実態を踏まえ今後検討）

※サハリン1, 2については、権益を維持する方針

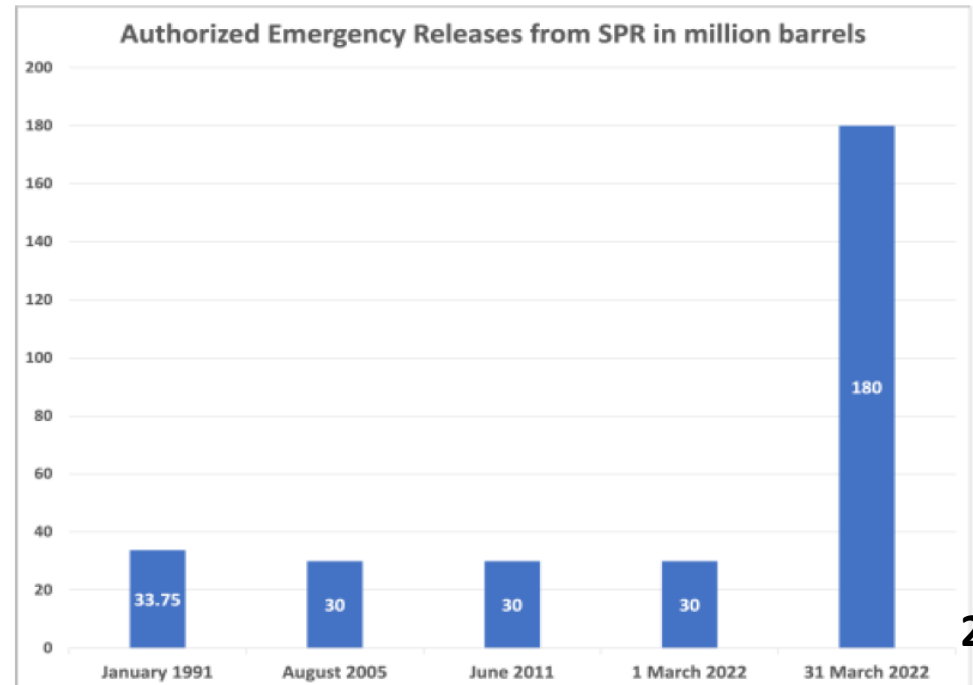
→ 7月1日、プーチン大統領はサハリン2の事業主体をロシア企業に移行する大統領令に署名

米国の対応

- ロシアからの化石燃料輸入禁止発表（3月8日）
- エネルギー価格高騰対策の発表（3月31日）
- ◆ 戦略備蓄の放出（今後半年にわたり1日当たり100万バレル）
- ◆ 国内化石燃料の増産
- 共和党はバイデン政権のエネルギー温暖化政策を攻撃
- ◆ アンチ化石燃料政策（キーストーンパイプラインの停止、連邦所有地でのフラッキングへのモラトリアム、石油ガス産業への規制強化等）によってウクライナ戦争以前からエネルギー価格高騰が進行
- ◆ 環境規制強化等により国内石油・ガス産業を制約する一方、産油国への増産要請やベネズエラからの石油調達拡大等を行っているのは本末転倒
- 中東産油国はバイデン政権に対して冷淡。バイデン大統領のサウジ訪問にもかかわらず、OPECプラスの増産幅はわずか。
- インフレは中間選挙に向けて最大の 이슈の一つ。エネルギー価格が低廉であった米国ではエネルギー価格高騰に対する忌避感が欧州よりもはるかに強い

ガソリン価格上昇は誰のせい？

- ◆ ガソリン価格 2.2ドル/ガロン（2020年11月）→3.5ドル/ガロン（2021年11月）→4.2ドル/ガロン（2022年4月）
- ◆ 米国民の61%はガソリン価格上昇を「非常に深刻な問題」との見方
- ◆ バイデン政権は二度にわたる戦略国家備蓄放出で価格鎮静化に躍起
- ◆ バイデン大統領はガソリン価格上昇の責任をプーチン大統領と石油会社に帰しているが、米国民のうちプーチンの責任と考える者は15%、石油会社の責任だと考える者は28%、バイデン大統領の責任だと考える者は51%（共和党支持者の76%、民主党支持者の24%、無党派層の54%）



インフレ抑制法案の成立

- ◆ バイデン政権の看板政策である温暖化防止のためのBuilding Back Better 法案に反対してきたマンチン上院議員（民：ウェストバージニア）がシューマー上院院内総務と合意に達し、8月7日に上院が「インフレ抑制法案」を可決。下院での可決を経て8月16日にバイデン大統領が署名・成立
- ◆ 法人税の最低税率の設定と処方箋薬価の引き下げにより、財政赤字を10年間で約7,000億ドル減らした上で、3960億ドルを「エネルギー安全保障と気候変動」分野の税控除や補助金等に充当（クリーン電力（再エネ、原子力）に1603億ドル、太陽光パネル、風力タービン、蓄電池等の生産や重要鉱物処理に306億ドル、電気自動車や燃料電池車の購入に89億ドル、住宅への再エネ、ヒートポンプ導入に365億ドル、CCSに32億ドル、水素に対しても、ライフサイクル排出量に応じて132億ドル）
- ◆ マンチン議員の賛同を得るため、連邦所有地での石油・ガス生産オークションの拡大、ガスパイプライン建設の手続き迅速化等を含む（環境派はこれを批判）
- ◆ 米国史上最大の気候変動関連支出であり、2030年の温室効果ガス排出量が2005年比で▲40%になる見込み。米国の目標（▲50-▲52%）には届かないものの、法案未成立の場合に予想された▲23~▲30%に比して大きな前進。
- ◆ 残りの10%余を、規制、州の取り組み等で埋められるか（←→ 最高裁判決）
- ◆ 国内対策の確保により、他国に対する圧力を強める可能性

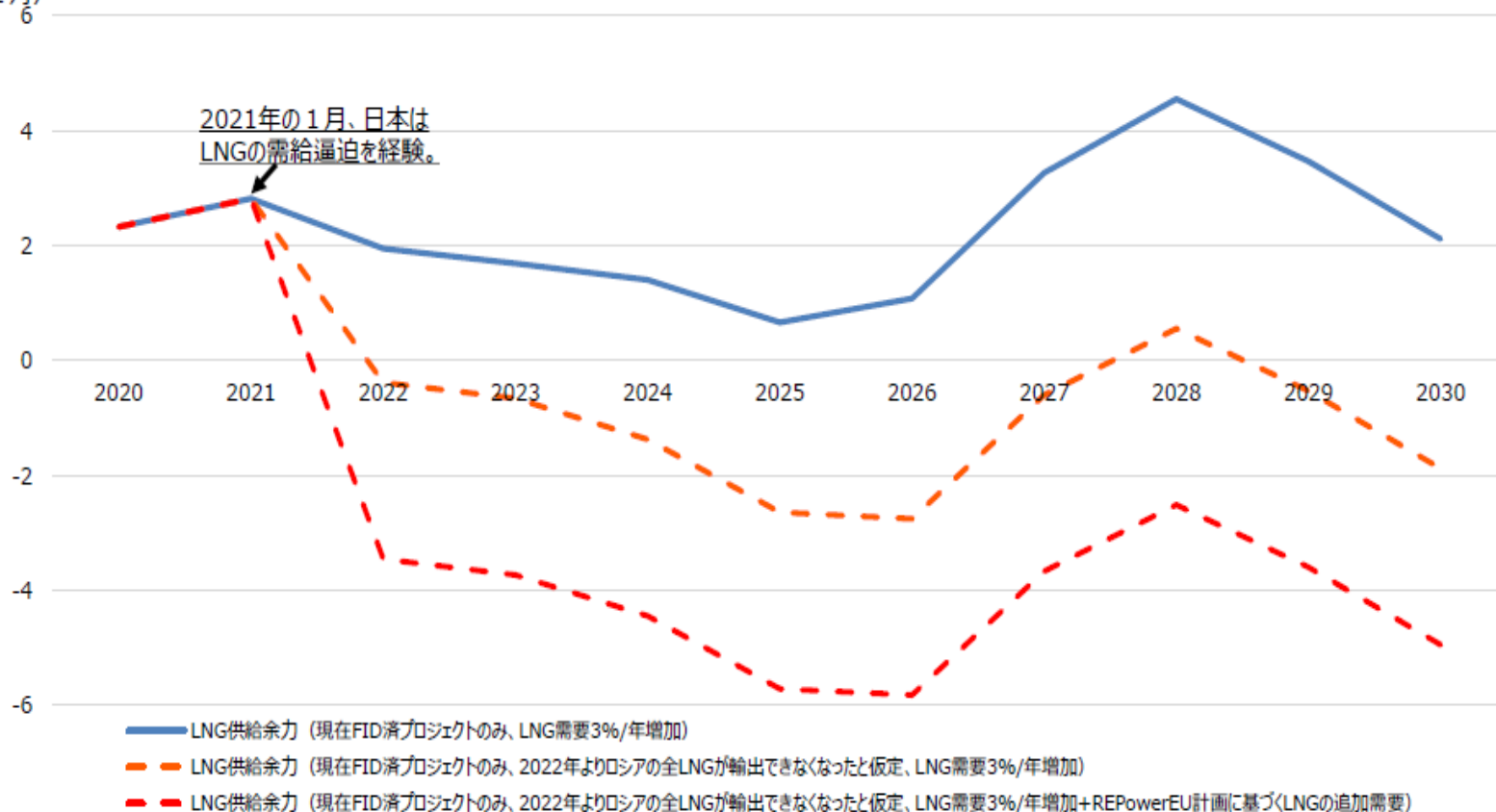
欧州の対応

- 昨年来のエネルギー危機に対応するため、各国で低所得層への給付金支給や、電力に係る税の軽減等、エネルギー価格高騰による市民生活や経済活動への影響緩和に腐心
- REPowerEU（3月8日）、ベルサイユ宣言（3月10-11日）
- ◆ 2030年以前にロシア産化石燃料依存脱却を目指す
- ◆ 天然ガス調達の多角化（LNGガス調達拡大）バイオガスの利用拡大。ガス備蓄義務の強化
- ◆ 省エネ強化。再エネ電源の拡大、再エネ開発の許認可手続きの簡素化
- 5/3、欧州委員会はロシア産石炭輸入禁止に続き、ロシア産石油輸入禁止を提案
- ロシア産エネルギーからの脱却と脱炭素化を同時に進めようとの決意。
- 原子力見直しの機運
- ◆ EUタクソミーで原発を含める方向
- ◆ フランス、英国、オランダ等で原発新設計画
- ◆ ドイツは当面、石炭火力を活用する一方、2022年末の原発フェーズアウトを予定通り実施する方針。ただし脱原発延期との報道も。

懸念されるLNGの供給不足

- ◆ ロシアのLNGが輸出できなくなり、欧州がLNGの調達に走れば、世界のLNGの供給余力がマイナスに。
- ◆ LNGの上流開発への継続的投資が必要。脱炭素化を理由に「化石燃料投資は座礁資産化する」といった硬直的な対応は今日の世界のエネルギー需給を不安定化
- ◆ 公的資金の役割大 ← → COP26における化石燃料セクターへの公的融資差し止め

(百万トン/1月)



(出典) 各種資料に基づきJOGMEC作成

したたかな中国

- ロシアと中国は対米共闘の思惑から「実質的な同盟関係」
- 2014年のクリミア併合に伴う欧米諸国の経済制裁後も中国はロシアとエネルギー分野を中心に輸出入総額は2014年から5割以上拡大
- 2022年2月の中ロ首脳会談で中国へのロシア産天然ガスの供給量を100億立方メートル増やす契約を締結。
- 米国のロシア産化石燃料輸入禁止措置について中国は「国際法に基づかない一方的な制裁に断固として反対」と表明。
- 西側諸国がエネルギー価格高騰に苦しむ中、中国は安価にロシア産エネルギーを確保する可能性大。



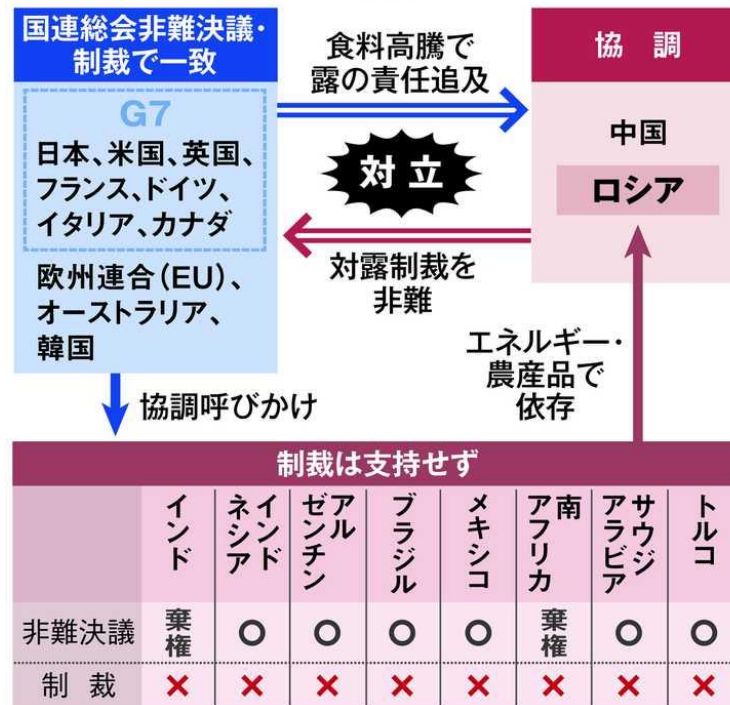
G7エルマウサミット(6/28)

- ◆ 1.5℃抑制のため、2030年までに2019年比43%削減することが緊要。2030年NDCが1.5℃目標と整合していない全ての国に野心レベルの引き上げを要求。
- ◆ 2030年までに高度に脱炭素化された道路部門にコミット（公共交通機関、排出零車両の割合を相当に増加等）
- ◆ 2035年までに電力部門の完全又は大宗の脱炭素化を達成。石炭火力発電のフェーズアウト加速に向けた具体的かつ適時の取組
- ◆ 2025年までに非効率な化石燃料補助金を廃止
- ◆ 国際的な気候クラブを2022年末までに設立
- ◆ 国家安全保障及び地政学的利益の重要性を認識し、各国が明確に規定する、1.5℃目標やパリ協定の目標に整合的な例外的な状況以外は化石燃料部門への新規の公的 direct 支援を2022年末までに終了。ロシアへのエネルギー依存脱却のためLNGの供給増加は重要。ロックイン効果を創出することなく実施されるなら、ガス部門への公的支援は一時的な対応として適当。
- ◆ 原子力を選択した国々は、原子力の役割を再確認（低廉で低炭素なエネルギー、ベースロード電源として安定供給に貢献）。SMR等革新的な原子力技術を開発・展開。
- ◆ ロシアへのエネルギー依存のフェーズアウト。国際的パートナーと共にロシアから海上輸入される原油・石油製品に価格上限等を検討

世界を動かすのはG7か？

- ◆ G7は世界のGDPの44%を占めるがエネルギー消費の27%、CO2排出量の24%を占めるのみ。G7だけではエネルギー温暖化問題の解決は不可能
- ◆ ロシア制裁についてはG20内でG7 + αとそれ以外で足並みそろわず
- ◆ 中国、インドは2022年1-5月でロシアからの化石燃料輸入を倍増
- ◆ ロシアからの輸入石油価格上限がワークするかも疑問（中印との協調？、ロシアの輸出カットの可能性等）
- ◆ 温暖化についても温度差。G7は1.5℃目標に整合したNDC改訂を新興国に求めているが、G20ではそうした文言は入らない見込み。

対ロシアで態度分かれるG20



ウクライナ戦争が国際エネルギー情勢に与える影響

- エネルギー大国ロシアからのエネルギー輸出が大きく減少する可能性
 - ← 欧米日からの前例のない厳しい経済制裁
 - ← 米英によるロシア産エネルギー輸入禁止、G7によるロシア産石炭輸入禁止
 - ← ロシアによる報復の可能性（ポーランド、ブルガリアへの天然ガス供給差し止め通告）
- 昨年秋以来のエネルギー価格高騰に一層の拍車。石油、ガス、LNG、石炭価格上昇。
- ロシア産エネルギーへの依存度が高い欧州に大きな影響。
- 世界経済の下振れリスクとスタグフレーションの懸念
- 「第2の冷戦」による分断の可能性→世界のエネルギー貿易フローにも大きな影響
- エネルギー安全保障がトッププライオリティに。70年代の石油危機の際よりも状況は深刻。
- ◆ 70年代は石油安定供給のみが政策課題であり、温暖化防止の制約は不在。石油代替を理由に石炭、原子力を推進。ソ連圏は西側経済圏と分断。冷戦下でもソ連からのエネルギー供給は継続。中国の脅威は不在。
- ◆ 今回は温暖化防止という大きな制約要因が存在。経済のグローバル化により分断の影響ははるかに大きい。世界有数の資源国ロシアと世界第2位の経済大国中国が米国主導の国際秩序を変更させるとの点で利害が一致。

ウクライナ戦争が地球温暖化対応に与える影響

- エネルギー価格、食料品価格の高騰による世界経済の下振れリスク→エネルギーの低廉かつ安定的な供給が最重点課題→実質的に温暖化防止のモメンタムが低下
- ◆ 中国、インド等はウクライナ戦争前から石炭生産、石炭火力発電を増大。
- ◆ アジアの天然ガス価格上昇は石炭からガスへの転換を阻害
- ◆ 中国、インドは対口姿勢で西側と一線。ロシアの安価なエネルギー資源に関心
- ◆ 先進国はエネルギー価格高騰対策に忙殺。マイナスの炭素税も。
- G7ではグラスゴー気候協定に強くコミット。G20では1.5℃目標等について温度差が顕在化する見込み。
- ウクライナ戦争による「分断化された世界」は温暖化防止のための国際協力にマイナス。
- 欧米諸国の軍事費拡大は温暖化防止のための途上国支援拡大を困難に→途上国の脱炭素努力を停滞させる恐れ
- 自国のエネルギー安全保障確保のため石炭、LNGを調達しつつ、途上国への化石燃料関連融資に反対する欧米諸国への反発、世界の分断を加速する恐れ
- 欧米による環境原理主義の押し付けは途上国に対する中国の影響力を強める可能性。
- 中国は温暖化対策を行う先進国へのパネル、バッテリー、EV等の輸出、途上国への石炭火力輸出等により「漁夫の利」。ロシアの化石燃料を安価に調達できればエネルギー安全保障も強化され、更なる棚ぼた利益。

エネルギー安全保障の多面的リスク

■ 地政学リスク

- ◆ 生産国、近隣国、パイプライン・送電網通過国における政治的・軍事的攪乱
- ◆ エネルギー資源を外交の武器に使用（禁輸、パイプライン停止等）
- ◆ 資源ナショナリズム（接收、国有化、税・ロイヤルティ引き上げ、輸出規制等）
- ◆ テロ攻撃、サイバー攻撃など

■ 需給リスク

- ◆ 高すぎるエネルギー価格→消費国への経済的ダメージ
- ◆ 低すぎるエネルギー価格→資源国への経済的・政治的打撃、投資不足による詳細の需給逼迫

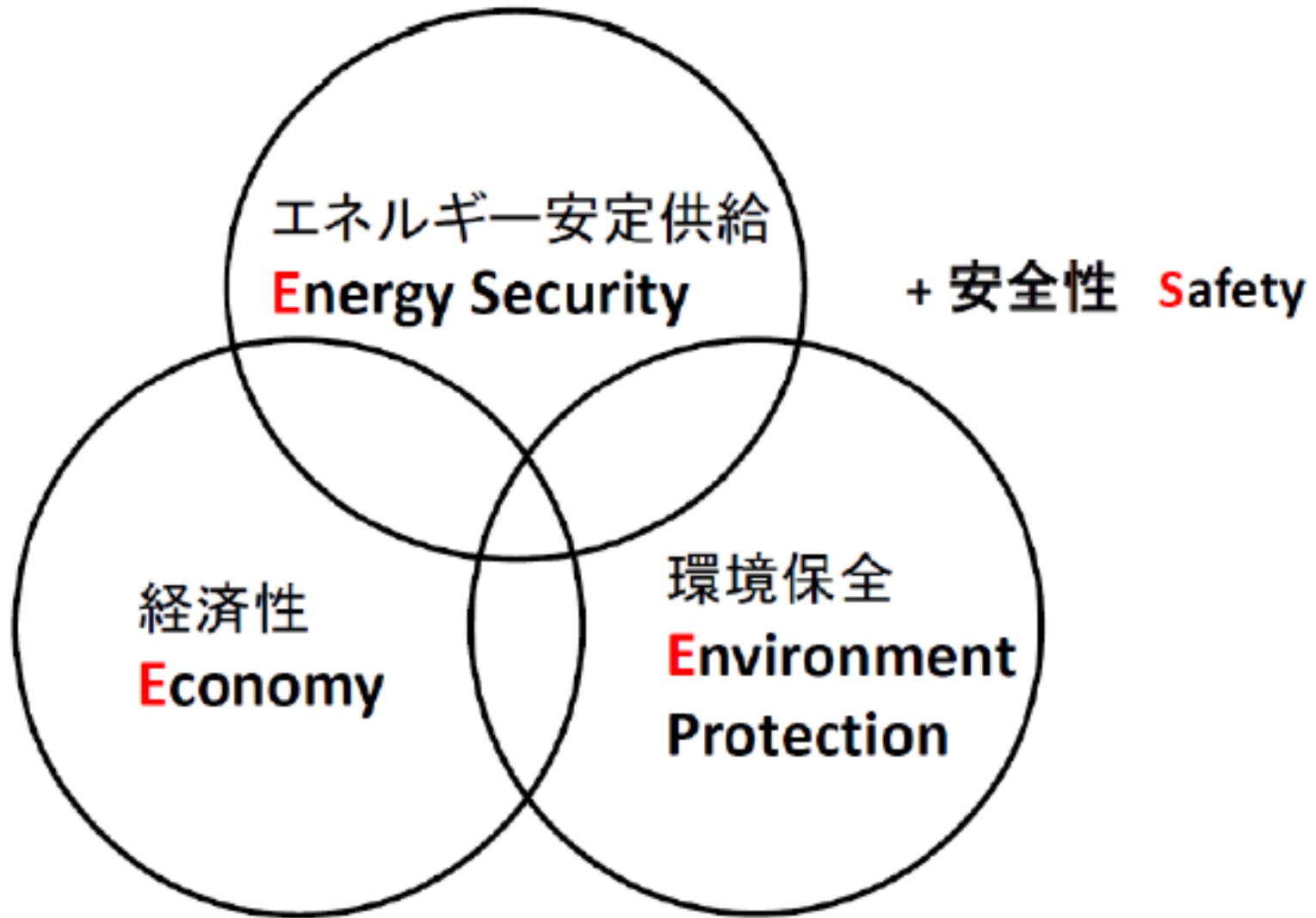
■ 環境リスク

- ◆ 大気汚染、水質汚染→健康被害
- ◆ 地球温暖化→異常気象、農産物収穫への影響等

■ 国内供給安定リスク

- ◆ 手頃な価格で信頼性が高く、持続可能なエネルギーへのアクセスの欠如（特に貧困国）
- ◆ エネルギーインフラに対するタイムリーな投資の遅れ（市場環境、政策・規制による投資環境の不透明さ、周辺住民の反対等）

エネルギー政策の3つのE



完璧なエネルギー源は存在しない

	供給安定性	発電コスト	環境特性 (CO2排出)	可採年数 確認埋蔵量	備考
石油	中東地域に偏在	高	やや多い	53年	非在来型の開発が進展
石炭	世界各地に分散	低	多	113年	資金調達が困難に
天然ガス	世界各地に分散 →ロシア産ガスの排除	中	少ない	55年 (在来型)	非在来型の開発が進展
原子力	準国産エネルギー ウラン資源は世界各地に分散	低 バックエンド費用を考慮すると 発電コスト上昇	ゼロエミッション	99年 (ウラン)	安全性、パブリック アクセプタンスが課題
再エネ (太陽光、 風力)	純国産エネルギー	単体の発電コストは大幅低下 電力需給バランスのための統合コストを含めると未だ高コスト	ゼロエミッション	ほぼ無限	出力不安定性、グリッド、バックアップコストが必要

授業スケジュール

10月7日	第1回	エネルギー問題とは何か（オンライン）
10月14日	第2回	地球環境問題
10月21日	第3回	石油をめぐる現状と課題
10月28日	第4回	天然ガスをめぐる現状と課題
11月4日	第5回	石炭をめぐる現状と課題
11月11日	第6回	再生可能エネルギーをめぐる現状と課題
11月25日	第7回	原子力をめぐる現状と課題
12月2日	第8回	電力市場改革
12月9日	第9回	電力産業の発展とファイナンス（明治大朝倉教授）
12月16日	第10回	エネルギーとプロジェクトファイナンス（政投銀）
12月23日	第11回	クラス発表打合せ
1月6日	第12回	クラス発表①
1月20日	第13回	クラス発表②