

世界のエネルギー・環境問題

大町岳陽高校講演会 報告資料

2022年3月18日

(一財) 日本エネルギー経済研究所 小山 堅

エネルギー問題の本質

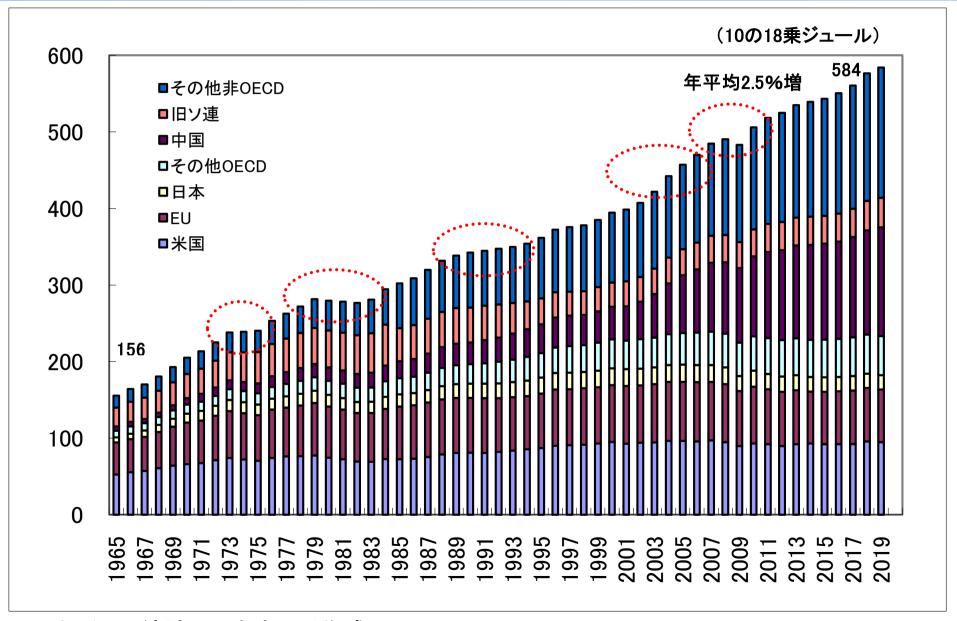


- エネルギーは必要不可欠の物資
- 経済成長、人口増加等によってエネルギー需要は増加
- **自然な選択で、競争力あるエネルギーが選ばれる**
- エネルギーインフラ・供給チェーンは「レガシー資産」に
- 必要なエネルギーの供給を:
- **> 安定的に;**
- 手頃な(Affordableな)価格で;
- 持続可能で環境に優しい形で;
 確保・提供することが求められる
- エネルギー安全保障、環境保全、経済性(効率性)の同時 追求が求められる(いわゆる「3E」課題)
- しかし、「3E」は相矛盾する「トレードオフ」の関係に

世界の一次エネルギー消費の推移(国別)



(エネルギー需要は長期拡大傾向)

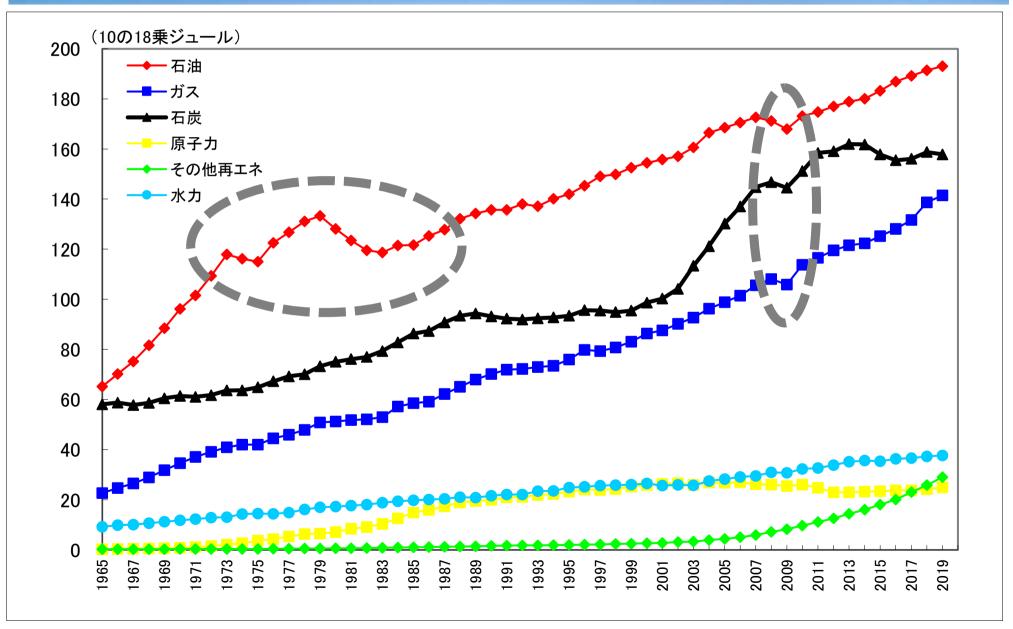


出所:BP統計2020年版より作成

1960年代以降のエネルギー源別需要動向



(石油が大宗、エネルギー毎に異なる増加パターン)



(出所)「BP統計2020」より筆者作成

国際エネルギー市場における中東とロシアの重要性



■中東

- 石油資源は世界の48%、ガス資源は40%、いずれも地域として世界 最大(2020年末時点)。
- 可採年数は石油83年、ガス110年
- 2020年石油生産は、2766万B/D、世界の31%
- ガス生産は、6866億立米、世界の18%
- 石油輸出は、2194万B/D、世界の34%
- LNG輸出は、1269億立米、世界の26%

■ ロシア

- 石油資源は世界の6%、ガス資源は20%。石油は世界6位、ガスは1位。
- 2020年の石油生産は1067万B/D、世界の12%(第3位)
- ガス生産は6385億立米、世界の17%(第2位)
- 石油輸出は、743万B/D、世界の11%
- ガス輸出は、2381億立米、世界の25%

■ ただし米国が石油・ガスの生産で世界1位

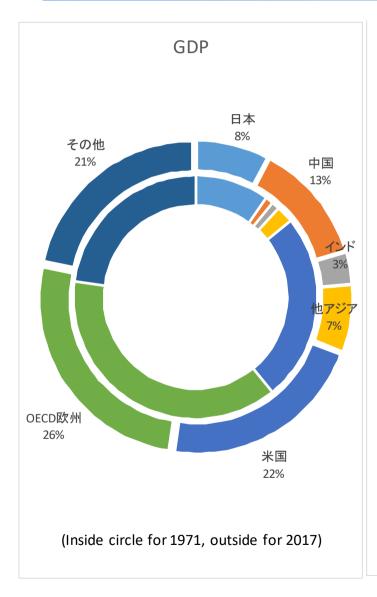
エネルギーの需給に影響を与える要因

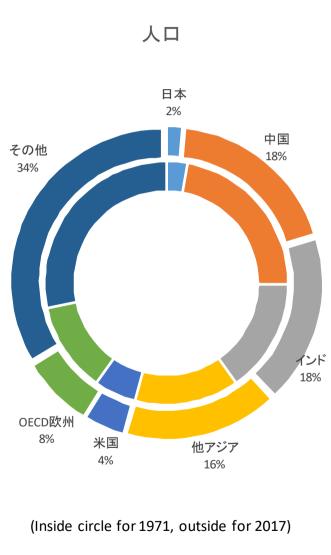


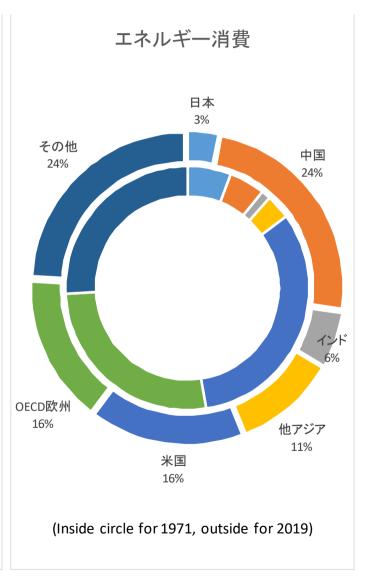
- 経済成長
- 政治・地政学
- エネルギー価格(絶対水準・相対関係)
- エネルギー資源・供給可能性
- エネルギー政策
- 環境問題への対応・政策
- 技術進歩と普及
- **ライフスタイル・価値観**
- Etc.
- 上記の将来には大きな不確実性が存在

世界の重心はアジアにシフト







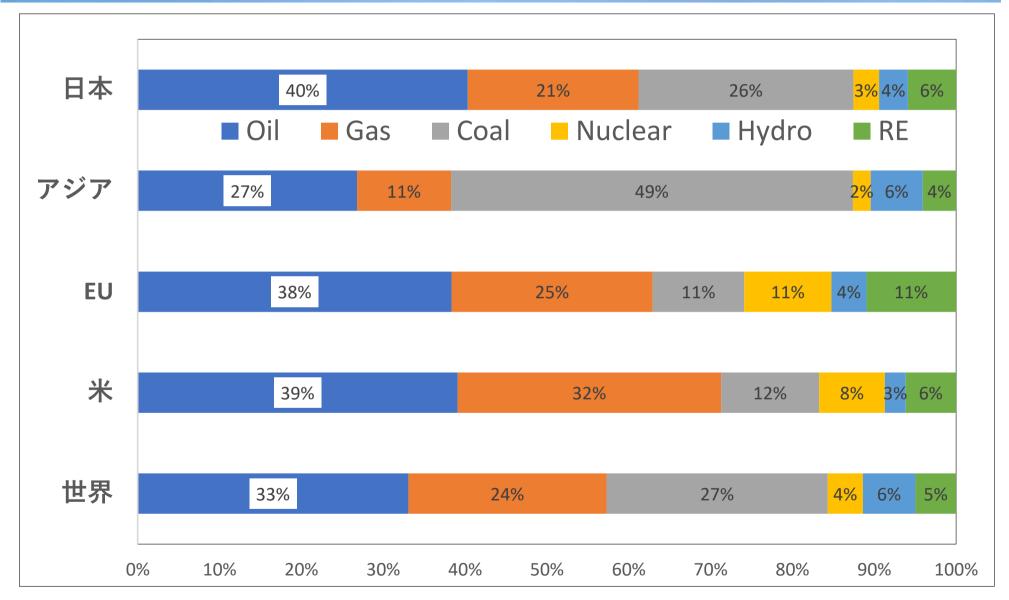


(出所)世界銀行、国連及び BP統計等、各種資料より作成

地域で異なるエネルギーミックス

8 JAPAN

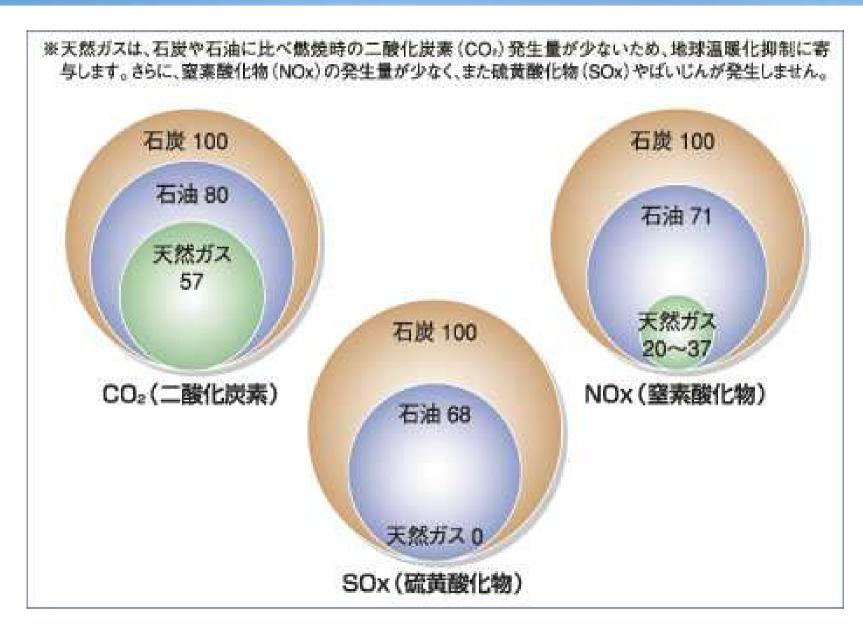
アジアは石炭依存が極めて高い



(出所) BP Statistical Review of World Energy 2020

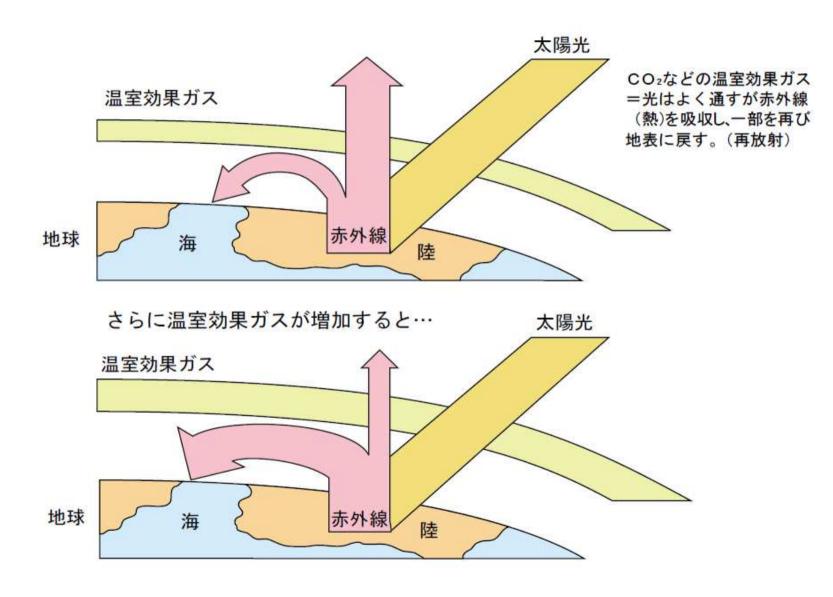


天然ガスの環境特性



「温室効果」と「地球温暖化」

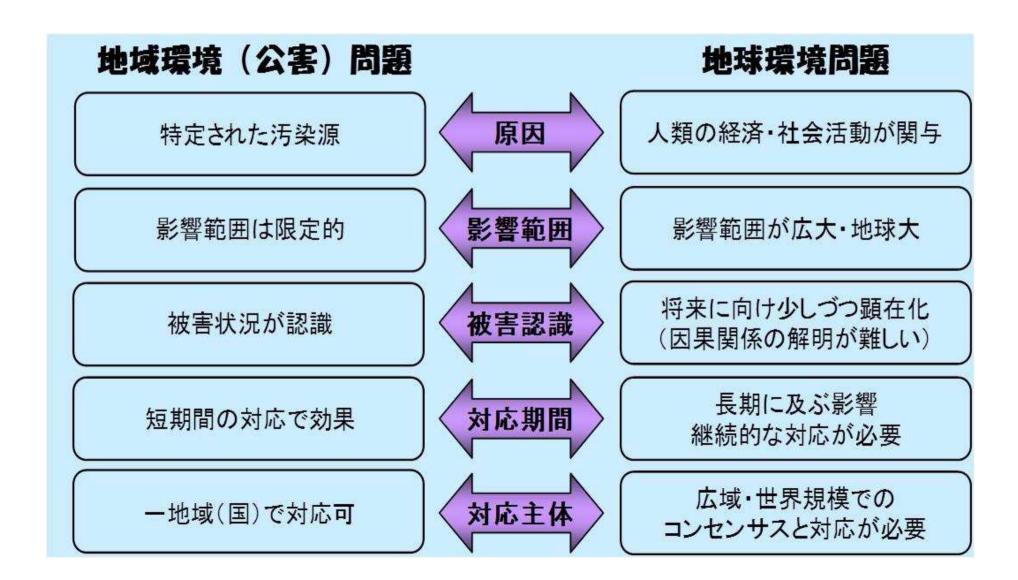




(原典)資源エネルギー庁、エネルギー白書、2006年

地球環境問題(気候変動など)の特性





エネルギー問題を巡る新たな国際情勢

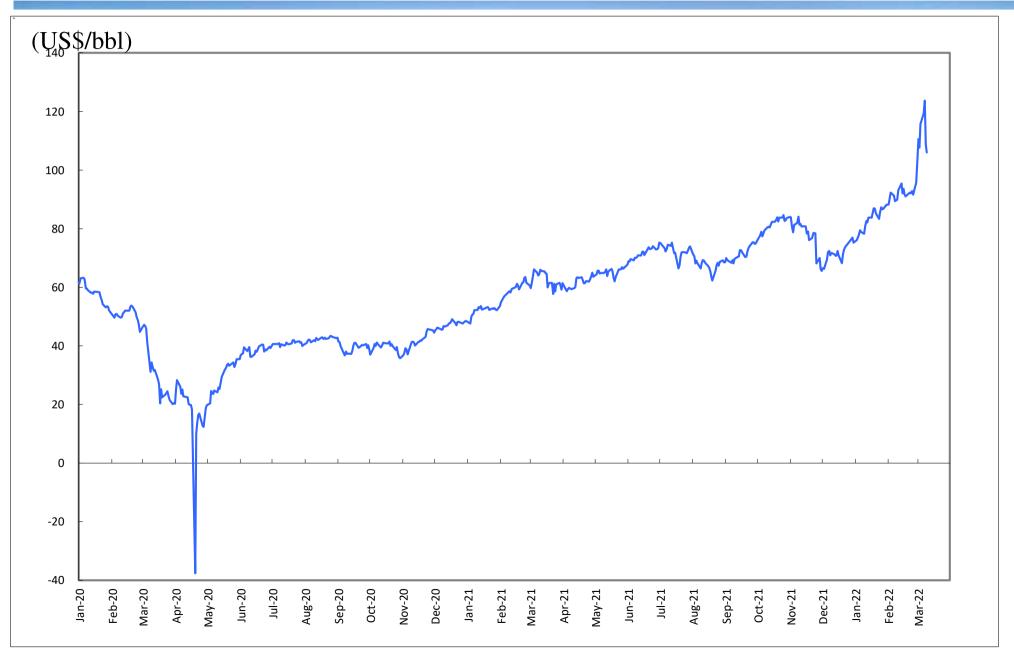


- コロナ禍後、激動する国際エネルギー情勢
- **最近の石油・ガス・LNG・石炭・電力価格の高騰**
- 高まるエネルギーを巡る地政学リスク:ウクライナ危機
- 世界の需要・輸入の重心はアジアにシフト
- 注目される米国バイデン政権の政策とその影響
- **相次ぐカーボンニュートラル目標発表とその影響**
- **急速な技術進歩とイノベーションへの期待**
- **不確実性・不透明感の高まり**
- 日本のエネルギー政策課題

原油価格はリーマンショック後の最高値を記録



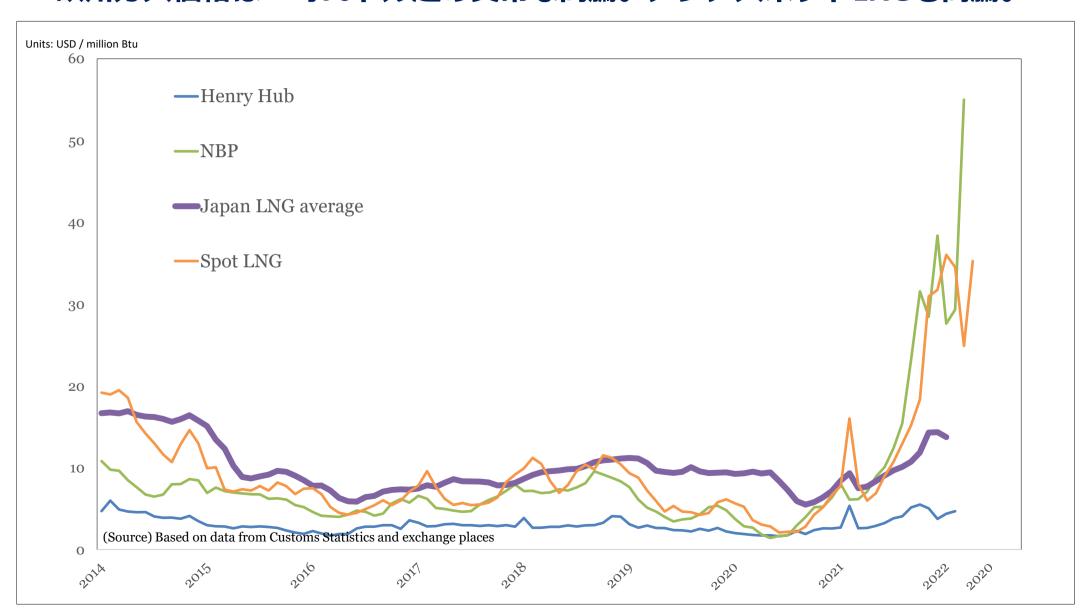
米国によるロシア原油等の禁輸措置を発表で130ドル超へ



世界の地域別天然ガス/LNG価格



欧州ガス価格は一時70ドル超の異常な高騰。アジアスポットLNGも高騰。



緊迫するウクライナ情勢とエネルギー地政学



- ロシアによるウクライナ侵攻:カによる現状変更と国際秩序への挑戦
- 米欧日による予想を超えた厳しい対露経済制裁実施へ
- 侵攻と経済制裁の下、ロシアの対欧州エネルギー輸出に大規模支障発生の可能性について高まる懸念
- 欧州の高いロシア依存度を考えると、欧州エネルギー市場は一気に不安定化、欧州経済にとっても重大な影響
- エネルギー市場のグローバル化の下で、影響は世界に拡大 する可能性
- この地政学リスクで、原油価格・ガス価格には上昇圧力が 発生。今後の展開次第で市場不安定化加速の可能性も。
- エネルギー安定供給・安全保障確保は喫緊の最重要課題に

ウクライナ危機と国際エネルギー情勢のポイント



- ウクライナ侵攻:力による現状変更と国際秩序への挑戦
- 米欧日による予想を超えた厳しい対露経済制裁実施へ
- ロシアのエネルギー輸出に支障発生の懸念
 - 欧米経済制裁によるロシアエネルギー取引への制約
 - **> ウクライナにおけるエネルギーインフラの損傷・操業制約**
 - ロシアによるリタリエーション
- 原油・ガス・LNG価格高騰と市場不安定化加速の可能性
 - **▶ 石油の注目点:サウジの対応、イラン核協議、備蓄放出、米シェール**
 - > ガス・LNGの注目点:「供給のパイ」縮小の程度と代替供給源確保の協力と競争
 - 市場不安定化の程度は、供給支障の有無とその規模と期間、対抗措置の効果に依存
- 欧州への甚大な影響と世界に拡大する負の影響の可能性
- エネルギー安定供給・安全保障確保は喫緊の最重要課題に

ウクライナ危機に直面しエネルギー安全保障強化が前面に



- ロシア依存度の低減に向けて
 - エネルギーミックスの変更:原子力、再エネの活用、省エネ推進
 - 石油・LNGの供給源分散化:米国、カタール(LNG)、サウジ等(石油)
- 緊急時への対応力の整備・強化
 - IEAによる協調備蓄放出の実施
 - LNGの柔軟な仕向け地変更と緊急融通
 - 国際エネルギー市場安定のための国際協力枠組みの再整備・強化
- 十分な供給力・供給余力確保のための適切な投資の実施
- 安定的なベースロード電源(原子力など)の価値の再確認

カーボンニュートラルを巡る主要国の動き



カーボンニュートラルとは、二酸化炭素の排出を吸収が相殺することで、正味で見て排出が無いこと。排出ネットゼロともいう。

- EUの2050年カーボンニュートラル目標と「グリーンディール」
- 中国、昨年9月に、2060年カーボンニュートラル目標表明
- 日本、同10月に菅総理が2050年カーボンニュートラル目標表明
- バイデン政権発足で米国も2050年カーボンニュートラルへ
- ロシア、サウジ、インドなどもカーボンニュートラル目標発表
- 気候変動対策強化への国際的なモメンタムに影響
- しかしその実現には先進国でさえも大きな課題
- 省工ネ徹底+非化石推進、電力化促進+電力の排出ゼロは必至
- 水素・直接大気回収など革新的エネルギー・アプローチが不可欠

欧米主要国の最近の気候変動目標の表明



	NDC(2030年目標)	2050年 温室効果ガス排 出ネットゼロ
日	2030年度に▲46%(2013年度比) ※管総理が2021年4月22日表明(旧目標は▲26%)	表明
EU	2030年に▲55%以上(1990年比) ※ ^{2020年12月} NDC再提出 (旧目標は▲40%)	表明
英	2030年に▲68%以上(1990年比) ※ 2020年12月 、NDC提出(旧2028~2032年目標は▲57%) (2035年に▲78%(1990年比)) (※英国政府が4月20日表明)	表明
独	2030年に▲65%(1990年度比) ※目標引き上げ法案を2021年5月12日閣議決定(旧目標は▲55%)	表明 (2045年ネット ゼロ法案を閣議 決定)
米	▲50〜52%(2005年比) ※バイデン大統領が2021年4月22日表明 (旧目標は2025年▲26%〜28%)	表明
加	2030年に▲40〜45%(2005年比) ※トルドー首相が2021年4月22日表明(旧目標は▲30%)	表明

原典) 各種資料より整理

COP26「グラスゴー気候合意」



- 気温上昇を1.5℃以内に抑制するための努力を追求する
- 排出削減対策の無い石炭火力発電を段階的に削減
- 2022年末までに必要に応じて2030年排出削減目標を見直す
- 途上国支援額1,000億ドルを2025年までのなるべく早期に実現
- 非効率な化石燃料補助金を段階的に廃止する

(その他、国際クレジット取引のルールも合意)

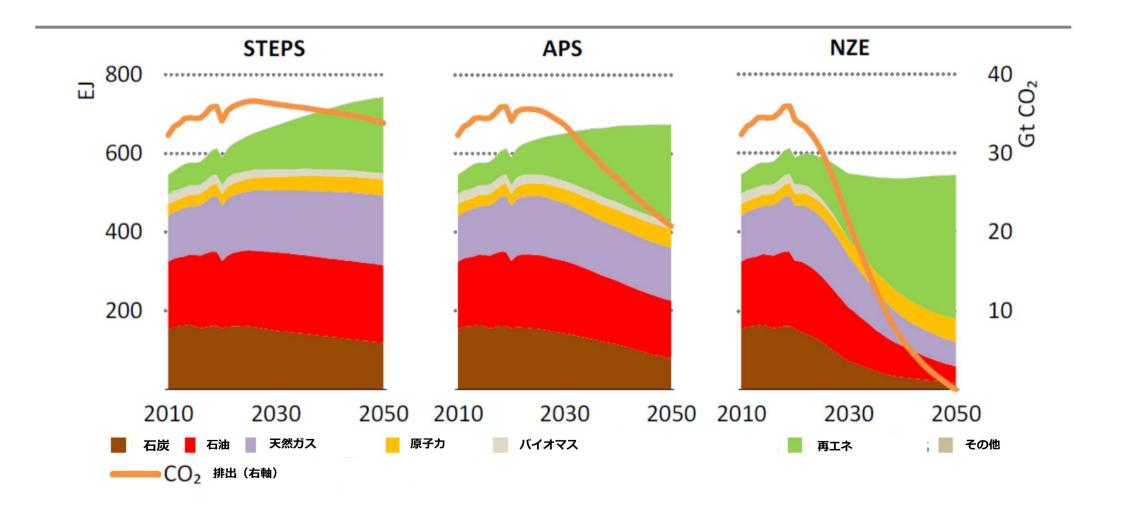
<意義と課題>

- 脱炭素化への取組みの勢いと流れを維持(「1.5°C目標」の確認)
- 石炭火力段階的削減に言及
- 「1.5℃目標」実現への具体的道筋は不明
- **目標厳格化に伴い、南北対立先鋭化や意見不一致・不協和音の顕在化**

WEO 2021のエネルギー見通し



3つのシナリオで大きな差。NZEでは再工ネが2050年には過半に

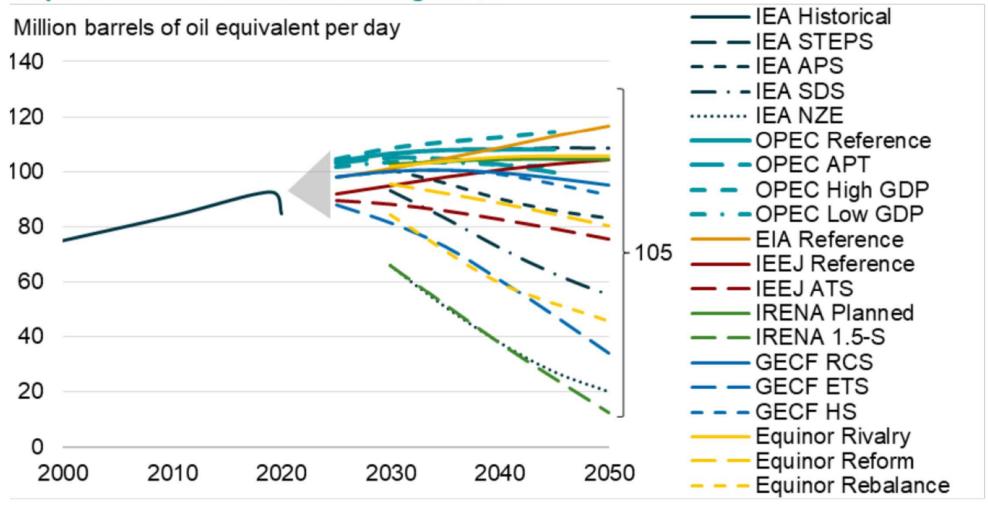


世界の石油需要見通し比較



様々なシナリオで世界の石油需要見通しには大きな差。

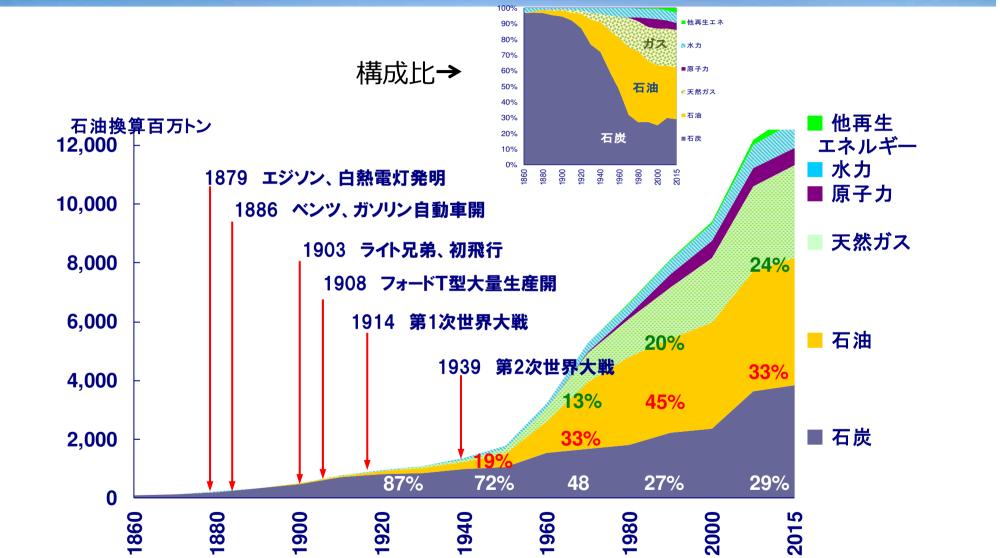
Liquids Demand Scenarios through 2050



Source: IEA WEO2021 Annex Tables, OPEC WOO2021 Table 3.2, EIA International Energy Outlook 2021; IEEJ Outlook 2022, IRENA World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway and 2021 edition GECF Global Gas Outlook 2050 data provided via internal communication, Equinor Energy Perspectives 2021 Data Appendix.

世界の超長期エネルギー需要の推移





出所:「BP統計」、「Oil Economists' Handbook」等より伊藤浩吉(日本エネルギー経済研究所)作成(2018年3月)

Energy Transitionへの影響



- 19世紀:産業革命の進展で、自然エネルギーから石炭へ
- 20世紀:「石油の世紀」へ
 - ✓ その背景には、石油の持つ経済性・利便性・供給可能性・利用技術進歩など
- 1970年代:石油危機を契機とした脱石油政策の展開
 - ✓ エネルギー安全保障対策で、OECDで強力な政策が実施され、石油代替へ
- 21世紀:「石油の世紀」から次は「何の世紀」になるのか
 - ✓ 環境問題への対応、エネルギー安全保障への対応
 - ✓ 再エネ・先進自動車など新たな技術開発と普及
 - ✓ 新たな(非在来型)資源利用の可能性
- コロナ禍、カーボンニュートラル、ウクライナ危機などがEnergy Transitionを左右する可能性も

エネルギーと国際問題の関わり



- **エネルギーの持つ国際性**
- エネルギー問題が及ぼす国際政治・経済上の問題(国際政治・経済における「パワー」)への影響
- 国際政治・経済が及ぼすエネルギー問題への影響

エネルギー ■ 国際問題

- 経済的側面への影響
 - エネルギー問題は国家間の経済的条件 を左右(所得移転等)
- 外交的側面への影響
 - エネルギー問題は、国家の政治的「発言力・影響力」、外交的な「自由度」を左右



国内問題としての、エネルギー安全保障確保、エネルギー・環境対策も重要

- 世界経済問題とエネルギー需要への影響
- 戦争・国際紛争等による供給途絶の発生
- 政治的意図を持った禁輸措置·経済制裁 の影響
- 国際政治上の戦略判断等による投資・技術移転への影響
- 国際協力・国際的合意事項によるエネル ギー選択・投資等への影響
- 上記の結果としてのエネルギー需給バランスや各国のエネルギーミックスへの影響

米中対立激化の問題も地政学的緊張の重要要因



- 貿易戦争から本格的・構造的な対立へ
- バイデン政権は同盟重視の国際協調路線へ
- バイデン政権は人権・民主主義など価値観の重視
- 中国の覇権主義的な動きや現状変更への取組みへの警戒
- 安全保障の重視には、経済安全保障や技術覇権の概念も包含
- 戦略財・資源・サプライチェーンの重視
- 中国はロシアと戦略的連系強化。中東・中央アジアなどへの 積極外交、途上国との連携強化。
- ウクライナ危機で孤立するロシアと中国の関係
- 南北対立激化の可能性と、その米中対立への影響

エネルギー転換実現にはイノベーションが不可欠



- 現時点では技術開発の段階で、コストが高く、広く市場に普及していない、先進技術・イノベーションの役割に期待
- 代表的なイノベーションの例は、
- ▶ CO2フリーの水素 (再生可能エネルギ―や化石燃料から製造するなどいろいろな方法あり)
- ➤ CO2を回収して貯留・利用する技術(CCS、CCUS)
- ▶ CO2の排出をマイナスにする技術:ネガティブエミッション (大気中のCO2を回収して貯留する、「直接大気回収技術」など)
- これらの実現には、技術開発の進展、コスト削減、インフラ整備など大きな課題が山積している。

日本のエネルギー需給構造の特徴と問題点



■ 世界有数のエネルギー消費・輸入大国

- ・エネルギー消費:世界5位、石油消費:世界3位、石油輸入:世界3位、LNG1位
- ただし、世界におけるシェア、順位は低下
- 成熟した市場。しかし、市場としての安定感・信頼性は高い

■ エネルギー供給の大宗は石油

2020年のシェア:石油38%、石炭27%、天然ガス22%、新エネ7%、水力4%、原子力2%等(2010年度は原子力11%であったが福島事故後大きく減少)

■ 低いエネルギー自給率(高い輸入依存度)

・水力・新エネ・原子力合計で13%。自給率も先進国の中で極めて低位

■ 石油供給のほぼ全てを輸入に依存

その他、天然ガス、石炭も輸入依存

■ 石油輸入における高い中東依存度

- 原油輸入の90%は中東からの輸入(2020年)
- LNGは震災後、中東依存は約3割まで増大(2020年16%)

日本のエネルギー政策の取り組み



- 高度成長期:低廉なエネルギー供給の確保、石炭から石油へ転換
- 石油危機以降:エネルギー安全保障の重視。エネルギー源多様化
- 1990年代:地球環境問題への取り組み開始
- 1990年代:エネルギー市場自由化への取り組み開始
- 2000年以降:原油価格高騰で再びエネルギー安全保障の重視
- 東日本大震災と福島原発事故
 - エネルギー自給率の大幅低下
 - CO2排出の大幅増加
 - 電力・エネルギーコストの大幅上昇
- 第4次エネルギー基本計画(2014年)とエネルギーミックス(2015年)
- 第5次エネルギー基本計画(2018年)
- 第6次エネルギー基本計画(2021年)

第6次エネルギー基本計画の目標



- ■「安全性」を前提条件に、エネルギー安全保障、環境、経済 効率性の3つの要件を同時に満たすエネルギー政策を行う (「S+3E」の同時追求と呼ばれる)
- 気候変動に関する目標として、2030年には2013年度比でGHGの排出を46%削減し、2050年に排出実質ゼロ(カーボンニュートラル)を目指す
- エネルギー安全保障を強化するため、エネルギーの自給率を今の 13%程度から2030年に約30%に高めることを目指す
- ▶ 経済効率性に関しては、電力コストの上昇を抑制することを目指す
- そのため、2030年について、エネルギーミックス目標を定め、 その実現を図る
- 省エネ大幅加速の上、電源構成で、再生可能エネルギー36~38%、原子力20~22%、水素1%などの比率を達成する

第6次エネルギー基本計画実現に向けた課題



- 目標年次まであと8年しかない中、どの分野別目標も非常に 野心的
- ▶ 省エネルギーの目標達成率は3割未満に留まる
- 再生可能エネルギー目標達成には太陽光の大幅追加が必要だが、適地確保の問題やコストの大幅増大の可能性も
- 原子力の目標達成には、再稼働が進むかどうかなど社会受容性(受け入れられるかどうか)の問題始め課題山積
- 水素など革新技術のコストはまだ非常に高いままで競争力に課題
- 化石燃料の安定供給確保が非常に重要だが足下の価格高騰で市場が大きく不安定化している
- 2050年の目標には技術的・社会的・経済的にさらに大きな ハードルも

まとめ



- **国際エネルギー市場には、短期・中長期ともに、大きな不確実性。**
- **同時多発エネルギー価格高騰でエネルギー安定供給重視へ**
- ウクライナ危機を始め国際エネルギー情勢を取り巻く厳しい地政学環境
- 脱炭素/カーボンニュートラル実現に向けた取組みは加速化。しかし...
- 石油を始め、化石燃料は長き移行期を支える重要なエネルギー
- 適切な投資確保による市場安定化が重要に。
- 原子力/再工ネなど高まる非化石エネルギーへの期待。しかし化石燃料の脱炭素化も重要
- わが国を取り巻く内外情勢には様々な課題と不確実性が存在
- **2050年カーボンニュートラル目標・2030年GHG46%削減は容易ならざる挑戦**
- **エネルギー安全保障強化の重要性再認識**
- **S+3Eのバランスとエネルギーベストミックス政策の追求は重要**