



エネルギー・シナリオの考え方と 原子力の役割

(一財) 電力中央研究所 社会経済研究所
所長 研究参事

長野 浩司

電力中央研究所

内容

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

0. はじめに

1. 中長期のエネルギー需給：電中研での分析例
2. 世界エネルギーシナリオの例示

➤ IEA World Energy Outlook 2017 (WEO-2017)
➤ WEC 'The Grand Transition'

3. 世界を取り巻くリスク要因

➤ World Economic Forum 'The Global Risks'
➤ Eurasia Group 'Top Risks 2018'

4. 原子力を考える視点

「シナリオ」とは？

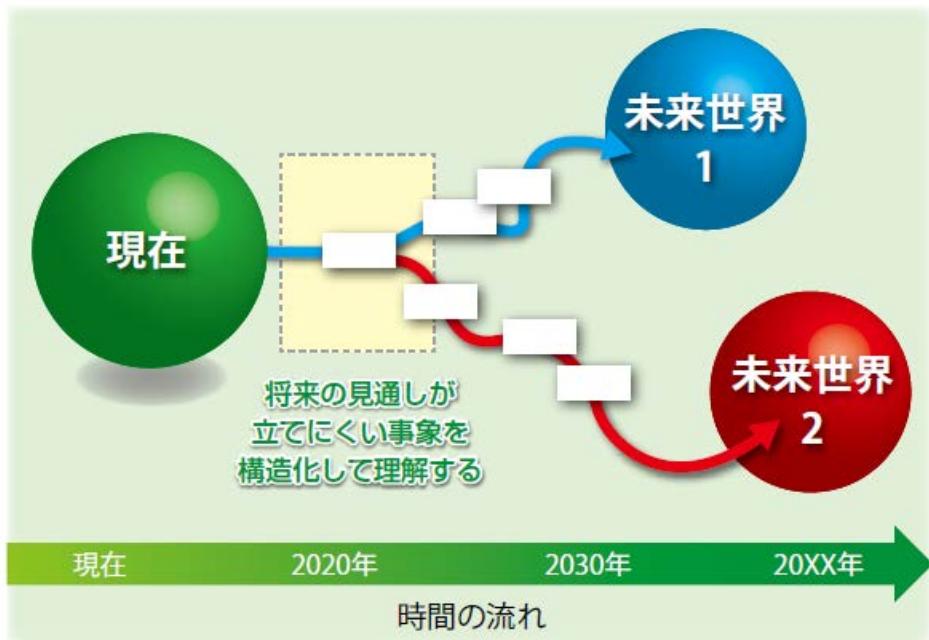
原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

◆各和(2016)による「シナリオ」の特徴

- ① 未来のストーリー：シナリオとは、未来世界を物語るストーリーのこと
- ② 構造化：現在の世界が未来に向かって変化していくさまを、構造的に理解すること
- ③ 予測とシナリオ：シナリオは、予測とは異なる

◆（補足）第4の特徴： 「主語がある」

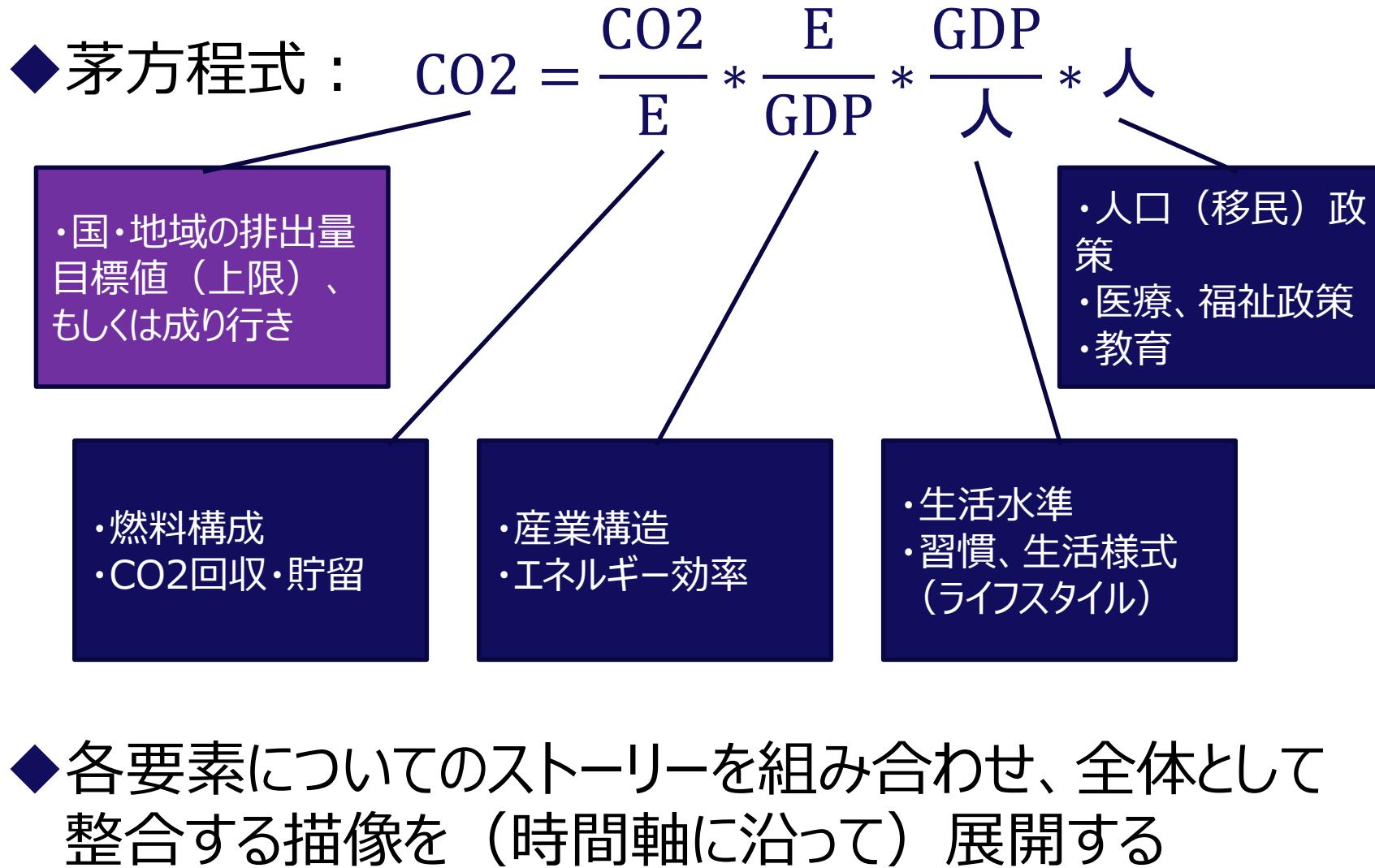
- インパクトを如何に最大化／最小化するか



出典：各和「シナリオプランニングの理論：その技法と実践的活用」、石油・天然ガスレビューVol.50, No.5, JOGMEC (2016)

シナリオの定量化

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料



電中研での分析例

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

◆原子力比率が変化した際の経済的影響の評価 (2030年試算)

→経団連「今後のエネルギー政策に関する提言」
(2017年11月14日) p.46に引用
(<http://www.keidanren.or.jp/policy/2017/090.html>)

参考：浜潟、朝野、永井「原子力発電比率の変化に
伴う経済的影響の評価」研究資料Y17502
(<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/source/Y17502.html>)

2030年試算：目的と前提条件

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 長期エネルギー需給見通し（2015年7月）において、2030年断面の原子力発電の電源構成比は20～22%
- ◆ 仮に、原子力発電の電源構成比の見通しが達成されないとした場合、2030年までの我が国の経済にどのような影響が及ぶかを検討
⇒製造業や第三次産業の生産額等に対する影響も分析（当所モデルの特徴）
- ◆ 2030年の原子力発電比率が22%から7%ポイント低下し、それをLNGや再エネで補てんするケースを想定
 - CO₂排出量の観点から、石炭補てんケースは試算していない

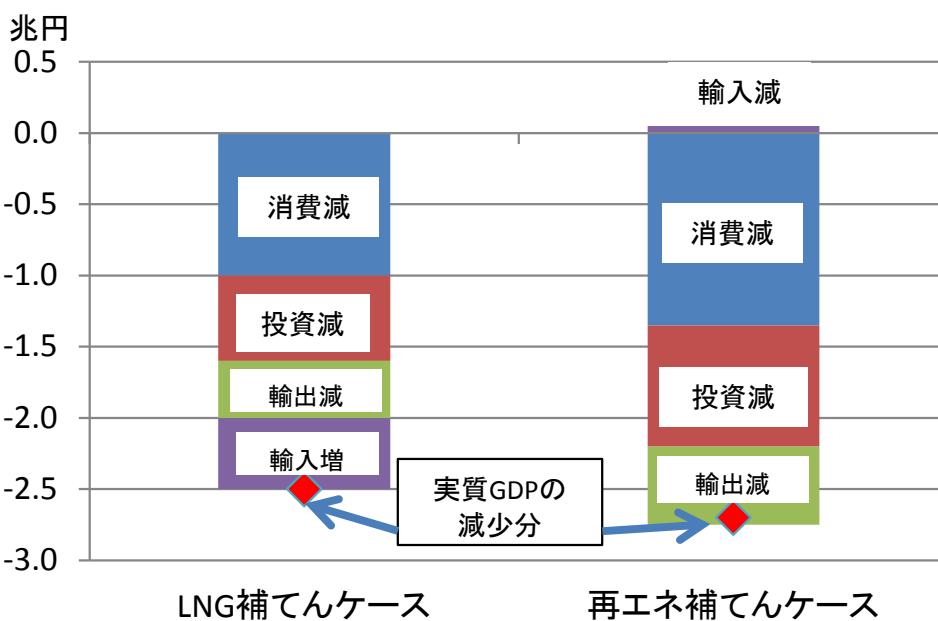
前提条件	経済成長率 (2030年まで)	原子力発電比率 (2030年)	LNG比率 (2030年)	再エネ比率 (2030年)
基準ケース (長期エネルギー需給見通し)	1.7%	22%	27%	22%
LNG補てんケース※	-	15%	34%	22%
再エネ補てんケース※	-	15%	27%	29%

※中間年の発電比率は線形で補完している

2030年試算：実質GDP

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 実質GDPの減少は、2030年断面でLNG補てんケースで約2.5兆円、再エネ補てんケースで約2.7兆円となった（図）
- ◆ GDP減少の要因として、以下が挙げられる
 - 化石燃料輸入の増加に伴う「輸入増」
 - 物価上昇に伴う実質所得の減少がもたらす「消費減」
 - 物価上昇を通じた国際競争力（海外価格／国内価格）の低下による「輸出減」や「投資減」

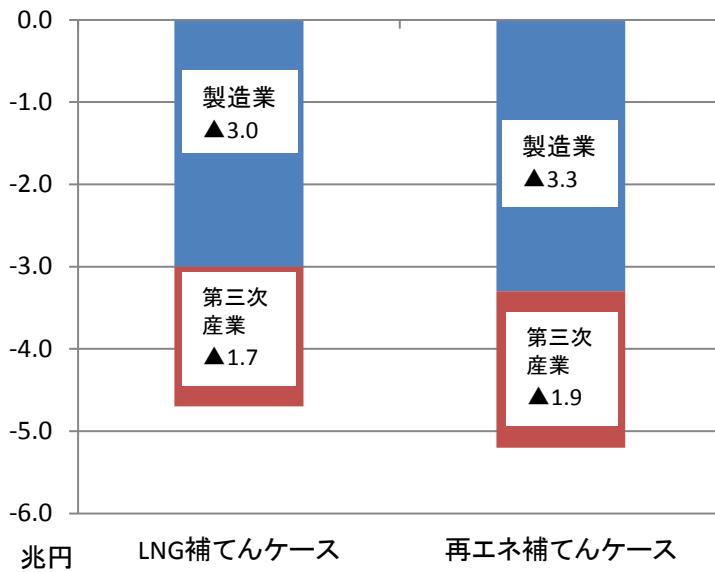


図：実質GDPの減少分（2030年断面）

2030年試算：業種別生産額

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 生産額減少の影響を製造業と第三次産業で比較すると、**製造業で大きい**（図）
- ◆ 影響の大きな製造業について、素材、機械、その他の3業種で比較すると、エネルギー多消費である素材産業への影響よりも、**機械産業への影響が大きい**（表）
- ◆ これは、機械産業を中心とした輸出比率の高い産業で輸出減の影響を相対的に大きく受けるためである
⇒日本経済を牽引する機械産業に大きな影響を与える可能性がある
- ◆ 実質生産額の減少分（4.7～5.2兆円）は、名目に換算すると約6兆円程度であり、法人税率約15%（法人税率1%で約3,900億円の税収）の税収分に相当する



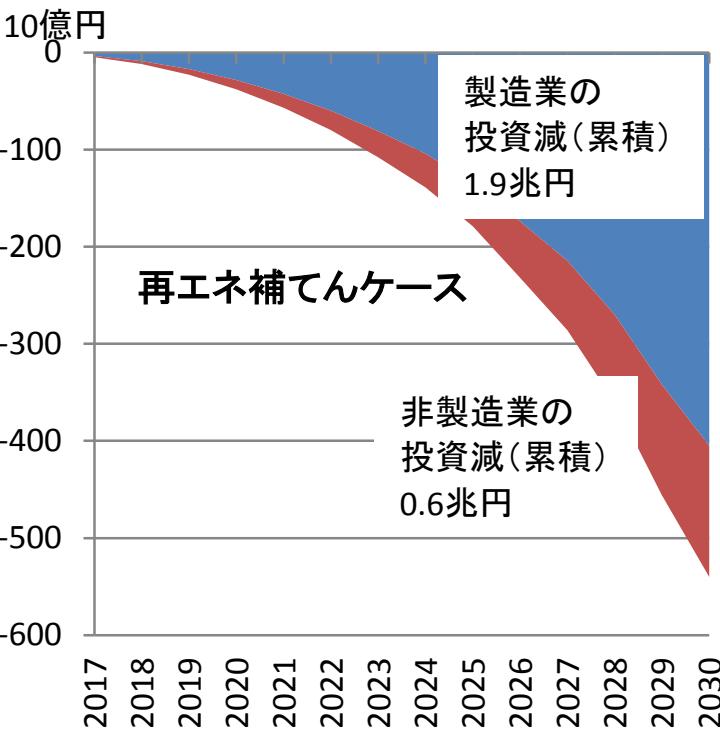
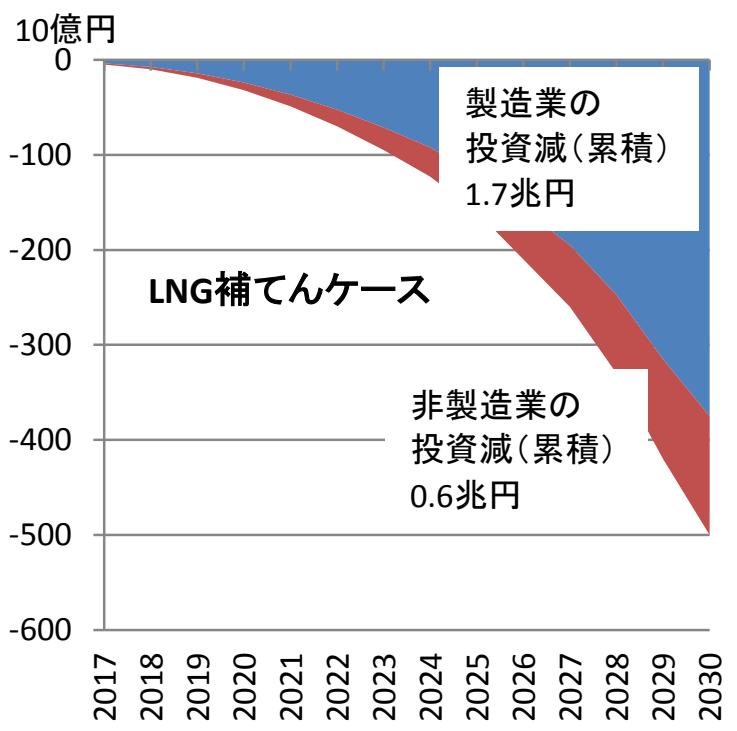
図：実質生産額の減少分（2030年断面）

表：製造業の実質生産額減少分の内訳
(2030年断面、兆円)

	LNG補てん	再エネ補てん
素材産業	0.9	1.0
機械産業	1.8	2.0
その他	0.3	0.3

2030年試算：設備投資額

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料



- ◆ 足元から2030年までの累計では、実質GDPが11～13兆円が減少し、そのうち、設備投資額の減少は累計で2.3～2.5兆円に達する
- ◆ 製造業への影響が大きいことも確認できる

2030年試算：家計への影響

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 所得の指標として用いられる一人あたりGDPは、2030年断面での基準ケースとLNG補てんケースの差額で約2.1万円、再エネ補てんケースとの差額で約2.3万円となった
- ◆ 我が国の消費税収は、現在、年間17兆円程度であり、一人・一ヶ月あたりに換算すると、約1.1万円程度支払っていることとなるため、約2ヶ月分程度の負担感が生じることとなる
⇒これらは各家計に対して平均的に影響が生じると考えた場合の所得減を示している
⇒所得階層別に考えれば、**低所得層への影響が相対的に大きくなる可能性**がある
- ◆ 経済規模が縮小することから、就業者数も両ケースでそれぞれ12万人、16万人減少し、**雇用環境の悪化**を招くこととなる

2030年試算：結果

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 2030年の原子力発電比率が22%から7%ポイント低下し、それをLNGや再エネで補てんした場合、2030年までの我が国の経済にどのような影響を及ぼすかを試算した

分析結果 (基準ケースからの 乖離)	実質GDPの減少		実質生産額の減少（2030年断面）			一人あたり GDPの減少 (2030年)
	2030年 断面	2030年 までの累積	製造業 (うち機械産業)	第三次産業	合計	
LNG補てんケース	2.5兆円	11兆円	3.0兆円 (1.8兆円)	1.7兆円	4.7兆円	2.1万円
再エネ補てんケース	2.7兆円	13兆円	3.3兆円 (2.0兆円)	1.9兆円	5.2兆円	2.3万円

- ◆ 実質生産額の減少（4.7～5.2兆円程度）を名目換算すると約6兆円となり、法人税率約15%の税収分に相当。相対的に影響の大きい製造業のうち、日本経済をけん引する機械産業（1.8～2.0兆円）へ、大きな影響を与える可能性がある
 - ◆ 家計には、一人あたり消費税支払額の2か月分（2.2万円）程度の負担感が生じる
- ※2030年の経済成長率や電力需要等は長期エネルギー需給見通しに準拠したが、2050年を射程とした分析のためには、**将来の電力需要や社会像の検討が必要**

IEA「世界エネルギー展望2017」

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

◆ 3つの世界シナリオ

- New Policies : 現行及び既に公表された政策パッケージを前提とした「行き着く将来」
- Current Policies : 2017年中葉までに立法化された政策のみ考慮
- Sustainable Development : 国連「持続可能な開発目標」達成を前提とし、以下の3分野での政策を加速する「行き着きたい将来」
 - 気候変動に対する確固たるアクション
 - 2030年までに近代的エネルギーへのユニバーサルアクセス実現
 - 大気汚染の劇的な改善

◆ WEO-2016 : New Policies / Current Policies / 450

◆ WEO-2015 : New Policies / Current Policies / 450 / Low Oil Price

世界エネルギー会議「大変遷」

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

◆ モダンジャズ(Modern Jazz)

- 市場経済と技術進歩をドライバとする、進化の激しい**「即興」**の世界。グローバル化とデジタル技術が新たな需要と生産性向上、ひいては高い経済成長を生む。民間企業と消費者が主要なプレイヤーであり、社会的価値と有効なビジネスモデルが財・サービスのシフトを生む。採るべき政策手段は、それらの変化、とくに技術進歩を阻害することなく、外部性を調整する「軽いタッチ(light touch)」のもの。

◆ 未完成の交響曲(Unfinished Symphony)

- 強固な世界秩序の枠内で、国家政府の**「指揮」**の下に協調的な政策が採られる。経済成長は鈍化するが、環境性、社会的持続可能性、公平性は改善が図られる。強化されるコンプライアンス要求の下に、統合された社会規範に沿うビジネスモデルの絶え間ない調整が成否を握る。

◆ ハードロック(Hard Rock)

- 東アジア、欧州、米国、中東等における地政学的緊張が緩和された結果、各々・地域が自らの利害に基づいた政策展開を行う。市場形成において地域間の相違が高まり、ある地域は「モダンジャズ」的に、別の地域は「未完成の交響曲」的に、また別の地域はいざれを目指すか右往左往する。米・欧のプレゼンスの低下と国家主義的政策の横行により、国際的なガバナンスや通商ルールが弱体化する。世界秩序や市場の**「分断」**により、地域毎の協調が重要になり、国レベルでは強力な政府と国有企业体の役割が高まる。

グローバルリスク2018

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 世界経済フォーラム（通称「ダボス会議」）が毎年刊行（2018年第13版）
- ◆ 世界の有識者700余名へのアンケートに基づき、蓋然性と（悪）影響度に注目し、重要リスク要因を5種類(*) 30件程度に分類
- ◆ 2017年版から大きな変化なし
 - 2010年以前は、**経済的リスク**が顕著
 - 2010年以降、**環境リスク**が台頭
 - **地政学的リスク**は、現れては消え、また現れる
 - 種々のリスクは、2018年にさらに悪化すると予想

(*) 経済的/Economic、
環境/Environmental、
地政学的/Geopolitical、
社会的/Societal、
技術的/Technological

	蓋然性	影響度
1位	極端な気象イベント(1)	大量破壊兵器(1)
2位	自然災害(3)	極端な気象イベント(2)
3位	サイバー攻撃(6)	自然災害(4)
4位	データ瑕疵及び盗取(5)	気候変動の抑制・適応の失敗(5)
5位	気候変動の抑制・適応の失敗(11)	水危機(3)

グローバルリスクの変遷('08-'18)

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

Figure IV: The Evolving Risks Landscapes, 2008–2018

http://www3.weforum.org/docs/WEF_GRR18_Report.pdf

Top 5 Global Risks in Terms of Likelihood

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1st	Asset price collapse	Asset price collapse	Asset price collapse	Storms and cyclones	Severe income disparity	Severe income disparity	Income disparity	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Extreme weather events	Extreme weather events
2nd	Middle East instability	Slowing Chinese economy (<6%)	Slowing Chinese economy (<6%)	Flooding	Chronic fiscal imbalances	Chronic fiscal imbalances	Extreme weather events	Extreme weather events	Extreme weather events	Large-scale involuntary migration	Natural disasters
3rd	Failed and failing states	Chronic disease	Chronic disease	Corruption	Rising greenhouse gas emissions	Rising greenhouse gas emissions	Unemployment and underemployment	Failure of national governance	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Major natural disasters	Cyberattacks
4th	Oil and gas price spike	Global governance gaps	Fiscal crises	Biodiversity loss	Cyber attacks	Water supply crises	Climate change	State collapse or crisis	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale terrorist attacks	Data fraud or theft
5th	Chronic disease, developed world	Retrenchment from globalization (emerging)	Global governance gaps	Climate change	Water supply crises	Mismanagement of population ageing	Cyber attacks	High structural unemployment or underemployment	Major natural catastrophes	Massive incident of data fraud/theft	Failure of climate-change mitigation and adaptation

Top 5 Global Risks in Terms of Impact

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1st	Asset price collapse	Asset price collapse	Asset price collapse	Fiscal crises	Major systemic financial failure	Major systemic financial failure	Fiscal crises	Water crises	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Weapons of mass destruction	Weapons of mass destruction
2nd	Retrenchment from globalization (developed)	Retrenchment from globalization (developed)	Retrenchment from globalization (developed)	Climate change	Water supply crises	Water supply crises	Climate change	Rapid and massive spread of infectious diseases	Weapons of mass destruction	Extreme weather events	Extreme weather events
3rd	Slowing Chinese economy (<6%)	Oil and gas price spike	Oil price spikes	Geopolitical conflict	Food shortage crises	Chronic fiscal imbalances	Water crises	Weapons of mass destruction	Water crises	Water crises	Natural disasters
4th	Oil and gas price spike	Chronic disease	Chronic disease	Asset price collapse	Chronic fiscal imbalances	Diffusion of weapons of mass destruction	Unemployment and underemployment	Interstate conflict with regional consequences	Large-scale involuntary migration	Major natural disasters	Failure of climate-change mitigation and adaptation
5th	Pandemics	Fiscal crises	Fiscal crises	Extreme energy price volatility	Extreme volatility in energy and agriculture prices	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Critical information infrastructure breakdown	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Severe energy price shock	Failure of climate-change mitigation and adaptation	Water crises

■ Economic ■ Environmental ■ Geopolitical ■ Societal ■ Technological

世界10大リスク2018年版

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ ユーラシア・グループ（2013年に「Gゼロの世界」を提唱）が毎年刊行
- ◆ 2017年版「世界は地政学的後退 (recession) 期に入る」(*) → 2018年版「米国主導の秩序を失い、地政学的衰弱状態(depression)に陥る」
- ◆ 憂慮されるリスク
 - ① 真空状態を愛する中国
 - ② 偶発的な衝突
 - ③ 世界規模の技術冷戦
 - ：
 - ⑥ 制度・機構の瓦解
 - ⑦ 保護主義2.0

(*) 2017年版のリスク第1位 「我が道を行くアメリカ」

原子力利用の今後を考える

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

- ◆ 多様化し、不確定性を増す日本社会において、原子力利用はどうあるべきか？
 - 将来のエネルギー需給以前に、産業構造やライフスタイル、それらを構成する「価値観」はどう変わるか？
- ◆ 提示されているビジョン：内閣府「Society 5.0」
 - 「サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）」
 - そこに、原子力の居場所はあるのか？

Society 5.0：エネルギー

原子力委員会定例会
(2018/1/30)資料

http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/energy.html



◆「多様化」「地産地消」
→原子力の占める位置は？果たすべき役割は？