1

2040 年問題
静かに忍び寄るリスク

神田尚俊

東京農工大学名誉教授
平岡環境科学研究所
(元) Fogarty Fellow, Harvard University

2

本日の講演の要旨

- これまで、官庁(文部科学省、厚生労働省、総務省)や民間の多数の報告があり,2040年頃までにどのような「リスク」があり、どんな「技術革新」が必要か、各専門分野からアイデアが提示されている。
- 本講演では、これまで提示された「リスク」のうち、21世紀中に地球規模での発生が予想され、制御が難しい「巨大リスク」について、地球温暖化と「世界、日本の人口動態」に焦点を当てて考察します。
- 2040–2050年頃→困難な状況が顕在化か。

3

ゴーギャン （1897年作、仏）

〈画題〉「我々はどこから来たのか
我々は何者か
我々はどこに行こうとしているのか」

（仏領ポリネシア：タヒチ）

4

ゴーギャンへの「答え」：生命科学

1．どこから来たのか

すべての生命は35億年前に出現した、共通の単細胞生物から進化した。→遺伝子の共通性

2．何者なのか

6万年前、人類の祖先、ホモサピエンスはアフリカ大陸からユーラシア大陸に移動し、各地の環境に適応して多様な人種が進化した。

→新型コロナウイルス感染の個人差、人種差

→ウイルス、生物の進化は現在も進行中。

5

「ゴーギャン」の最後の疑問

3．我々は、どこに行こうとしているのか

人類の活動は高速化、巨大化

20年後の2040年頃

①温暖化と地球環境、生物生態系は？

②世界と日本の人口動態

＊日本の：高等教育と研究力？

6

何故、2040年か

・2040年頃：温暖化で森林の減少が顕著に？

何が起こるか → 食糧不足？

（Science, Apr.17, #6488, 2020）

・2040年頃の世界人口（国連予測）：92億人

2050年：97億人, 2100年：109億人

（The Lancet, July, 14, 2020）

＊2064年に地球の総人口は97.3億人で限界点に達し、ここから減少し始める。2100年：88億人

・日本はどんなリスクに遭遇しそうか？

7 「リスク」はどこまで予見できるか

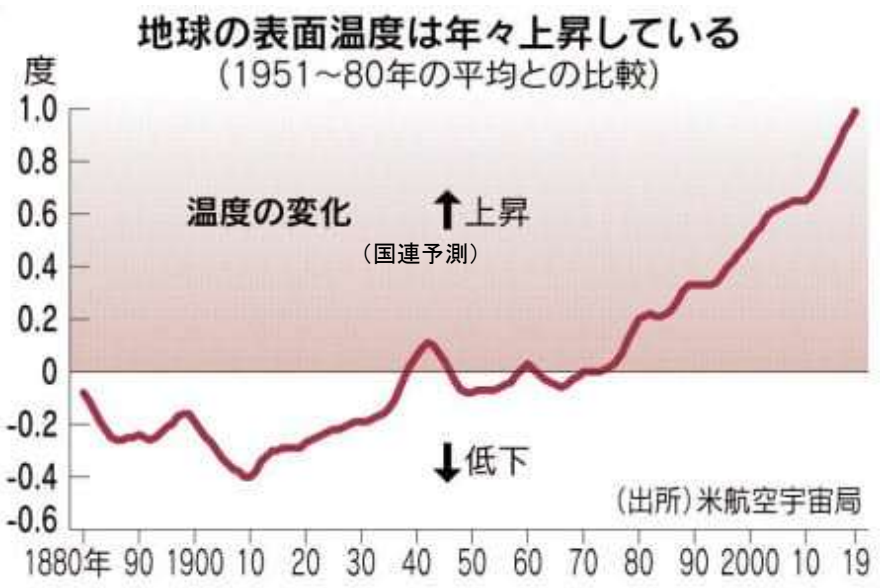
・歴史：古文書の分析
　自然災害（天災）に由来するリスクは
　→ 過去の「経験知」からある程度予見・対応可能
　　洪水対策（江戸時代の堤防、森林管理）
　　津波対策：過去の津波の記憶を残す「石碑」
・産業革命以降の科学技術のリスクは
　→ 「経験知」から大部分は制御可能
　「ハインリッヒの法則」→日本のリスク対応技術は高い。
・現代が直面する「巨大リスク」
　→ 技術革新による人間活動の高速化と巨大化
　→ 予見できても「リスク」が巨大で制御が難しい。
　　→ 地球温暖化問題、人口問題
　→ 「巨大リスク」の制御は、異なる文化間（国家間）の
　　価値観の衝突（戦争）を誘発しないか？

8 巨大リスク：温暖化

・すべての生命の存在は太陽エネルギーに依存している。
　化石燃料（石炭、石油）：過去の太陽エネルギーの蓄積
・温暖化：化石燃料の燃焼による炭酸ガス濃度の上昇
　気温上昇 → 気候変動の巨大化（制御不能？）
　　→ 巨大台風、砂漠化、森林火災、豪雨
　　→ 地球環境の変化 →生物生態系の変化
　21世紀後半→ 食糧生産の停滞 →飢餓の時代？
・人類は気温上昇に耐えられるか？ （国連IPCC，2018年）
　→ 2050年まで、産業革命前より1.5度以内に抑制。
　　すでに1.2度上昇、残り0.3度、EUは規制を先行。
　→ 2020年1月：日本、積極的対策を約束
　→ 2021年2月：米国、パリ協定に復帰

9

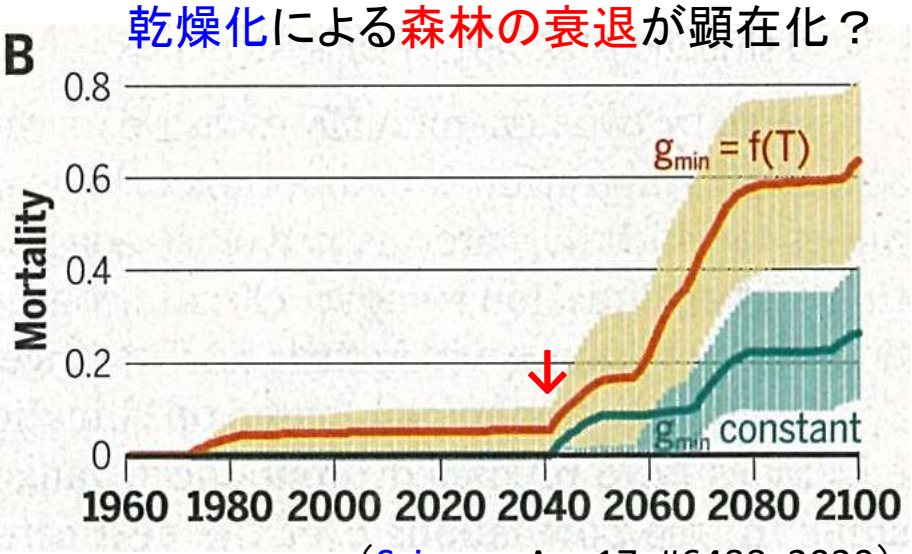
地球の気温上昇



10

2040年頃の温暖化の影響

乾燥化による森林の衰退が顕在化？



（Science, Apr.17, #6488, 2020）

11

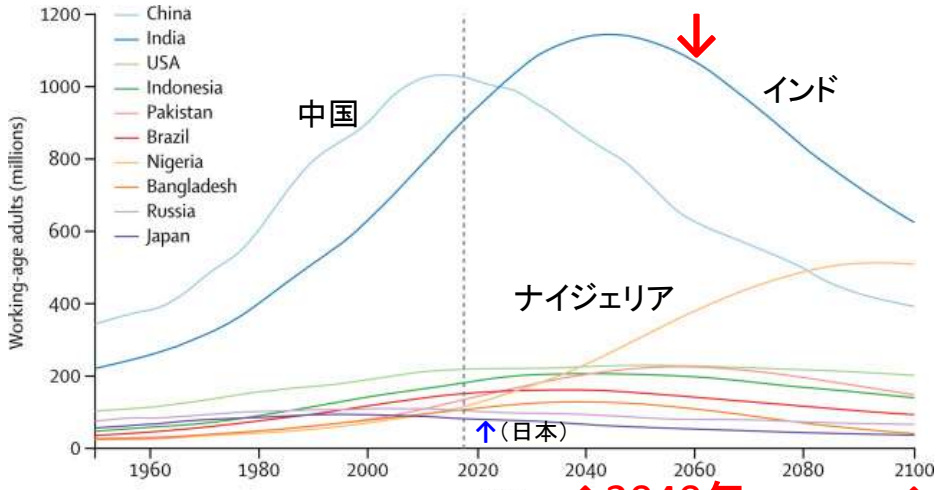
深刻な北極圏の温暖化

・シベリア永久凍土の融解が始まっている。
・永久凍土中には未知の多様な「ウイルス」が潜んでおり、人への感染も（新興感染症）。
・2020年（6/20）ベルホヤンスクで気温38℃を記録。シベリアでは巨大森林火災が多発。
・北極海の融解が進み、近い将来シロクマの生息圏が消滅し、絶滅の危機。
・永久凍土中の「メタンガス」が放出され、地球温暖化を促進。

12

世界の人口動態

最大人口：2064年　97.3億人：ここから減少に転じる）



（The Lancet, July 14, 2020）　↑2040年　88億人↑

13

日本の将来：推計人口（内閣府）

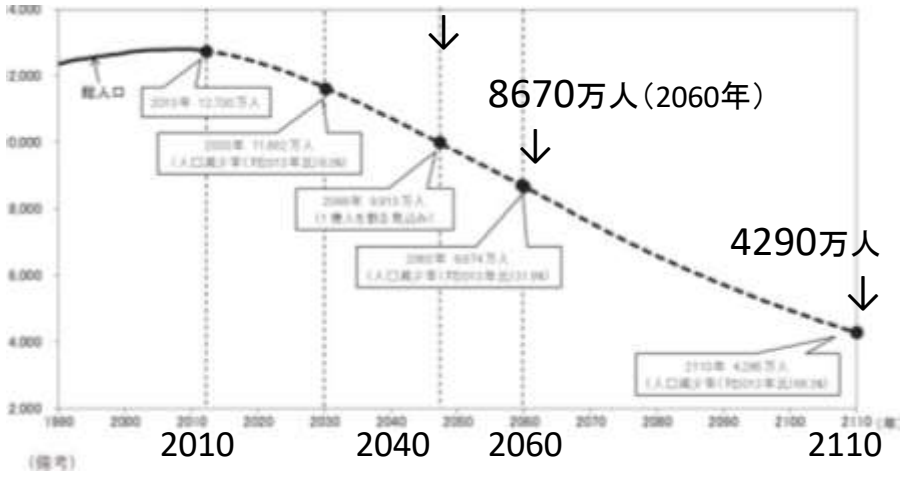
（現在の少子化が続くと）

12730万人（2013年）

9900万人（2048年）

8670万人（2060年）

4290万人



14

日本の研究力の低下

論文の引用数上位１割

2003～2005

順位	国・地域名	論文数
1	米　国	3万3242
2	英　国	6288
3	ドイツ	5458
4	日　本	4601
5	フランス	3696
6	中　国	3599
7	カナダ	3155
8	イタリア	2588
9	オランダ	2056
10	オーストリア	1903

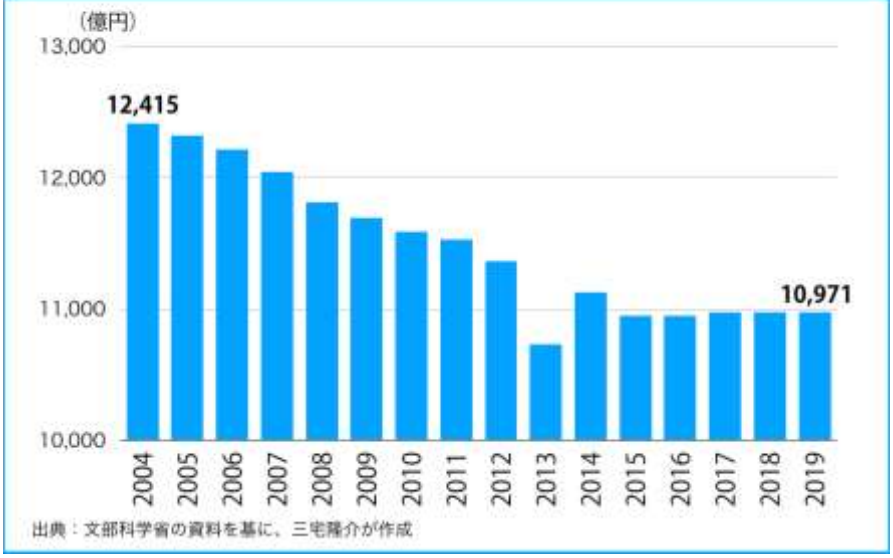
2013～2015

順位	国・地域名	論文数
1	米　国	3万9011
2	中　国	2万1016
3	英　国	8426
4	ドイツ	7857
5	フランス	4941
6	イタリア	4739
7	カナダ	4442
8	オーストリア	4249
9	日　本	4242
10	スペイン	3634

出典：科学技術白書を基に、三宅隆介が作成

15

国立大学運営費交付金の推移

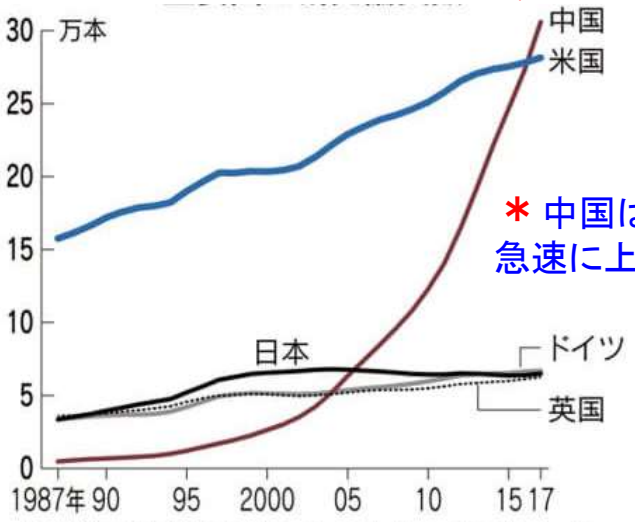


出典：文部科学省の資料を基に、三宅隆介が作成

16

論文数の比較

（文科省、2019年）



＊中国は質、量とも急速に上昇している

（注）3年平均。米クラリベイト・アナリティクスのデータを基に文科省科学技術・学術政策研究所が集計

17

基礎科学力の揺らぎの原因

①研究費・研究時間の劣化

基盤的経費および研究者の裁量による自由な研究を支える研究費が減少している。一方で、競争的資金等の獲得競争が熾烈化している。

②若手研究者の雇用・研究環境の劣化

大学の基盤的経費は減少しており、国立大学においては、常勤の教職員人件費が圧迫され、基盤的経費により安定的に雇用される教員数が減少し、競争的資金等により任期付きで雇用される不安定な若手研究者が増加している。

③研究拠点群の劣化

研究者が国内外の研究者と切磋琢磨し、研究の内容や段階等に応じて最適な機関を選んで力を発揮できるような、「知の集積」の場の多様性が望まれる。

（文部科学省「平成29年版科学技術白書」より）

18

まとめ

・地球温暖化は着実に進行しており、2050年までの気温上昇を1.5度に制御できても2040−2050年頃に、「巨大リスク」に遭遇する可能性がある。温暖化のリスクは「静かに忍び寄って」きており「最悪を想定」した準備が望まれる。

・人口動態から見ると、少子化の日本は「縮小均衡」の時代を迎えている。国力維持に必要な高等教育の質を、「国際標準」で再検討すべきで、次の20年の設計に失敗すると、日本は「緩やかな衰退」に向かって行くかもしれない。