

# 「みずから考える持続性と COVID-19」



Apollo 17,  
Dec. 1973

**沖 大幹**  
東京大学 総長特別参与  
大学院工学系研究科 教授  
(国連大学 上級副学長、国際連合事務次長補)

日本産学フォーラム リベラルアーツ企業研修会(第15回)、オンライン、2020年10月12日



(水を運ぶ少年、ゴロンボ村、西アフリカ・マリにて、2010年5月13日)

## 水くみは女性や子どもの仕事



### 💧 安全な飲み水

- ※ 世界で7.85億人(約1割)が基本的な飲料水サービスを利用できない(2017年)
- ※ 毎年、29万7,000人の5歳未満児が不適切な水と衛生に関連する下痢症で命を落としている(2017年)

# Millennium Development Goals

国連ミレニアム宣言と1990年代に開催された主要な国際会議やサミットで採択された国際開発目標を統合した共通の枠組み(2001)。

**Goal 1: 極度の貧困と飢餓の撲滅**

**Goal 2: 初等教育の完全普及の達成**

**Goal 3: ジェンダー平等の推進と女性の地位向上**

**Goal 4: 乳幼児死亡率の削減**

**Goal 5: 妊産婦の健康の改善**

**Goal 6: HIV/エイズ、マラリア、その他の疾病の蔓延の防止**

**Goal 7: 環境の持続可能性確保**

**18 targets, 48 技術指標**

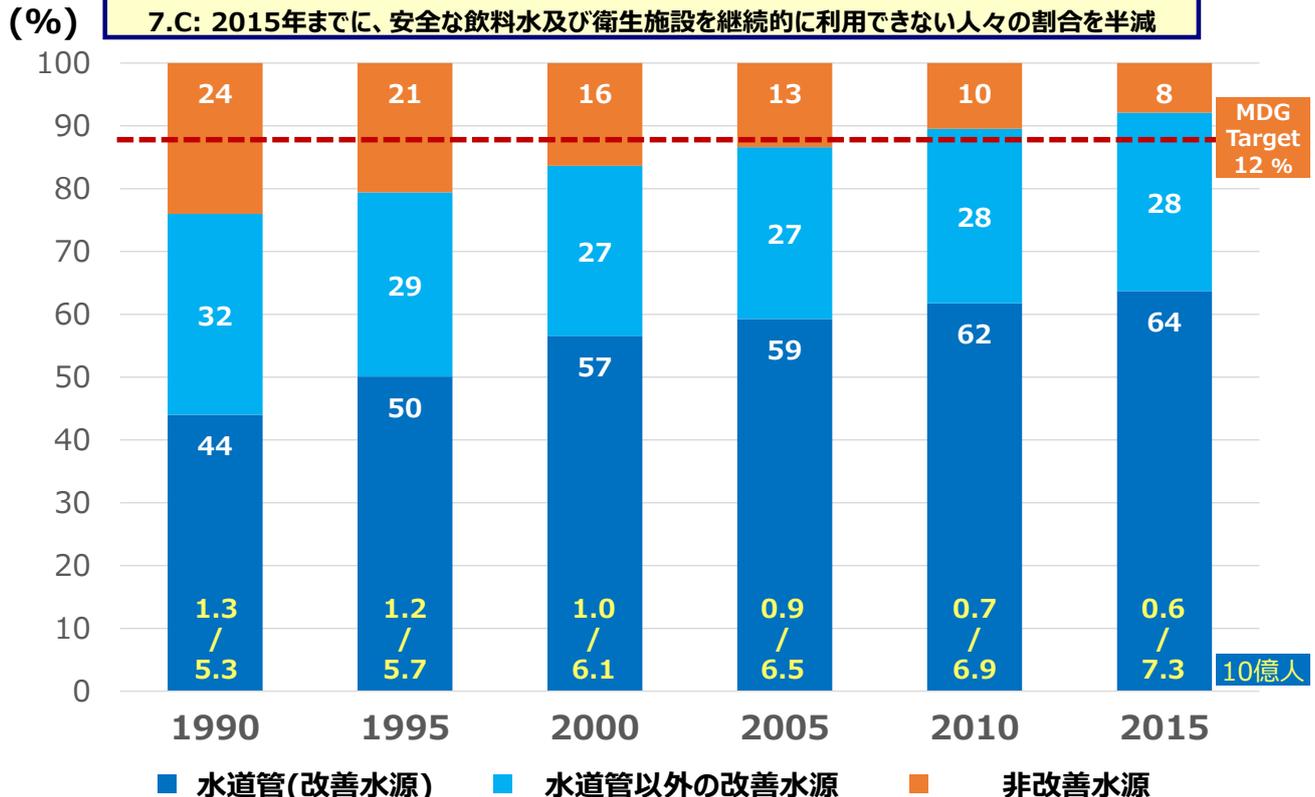
(2007年1月に21targets、60技術指標に改定)

7.C: 2015年までに、安全な飲料水及び衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減する。

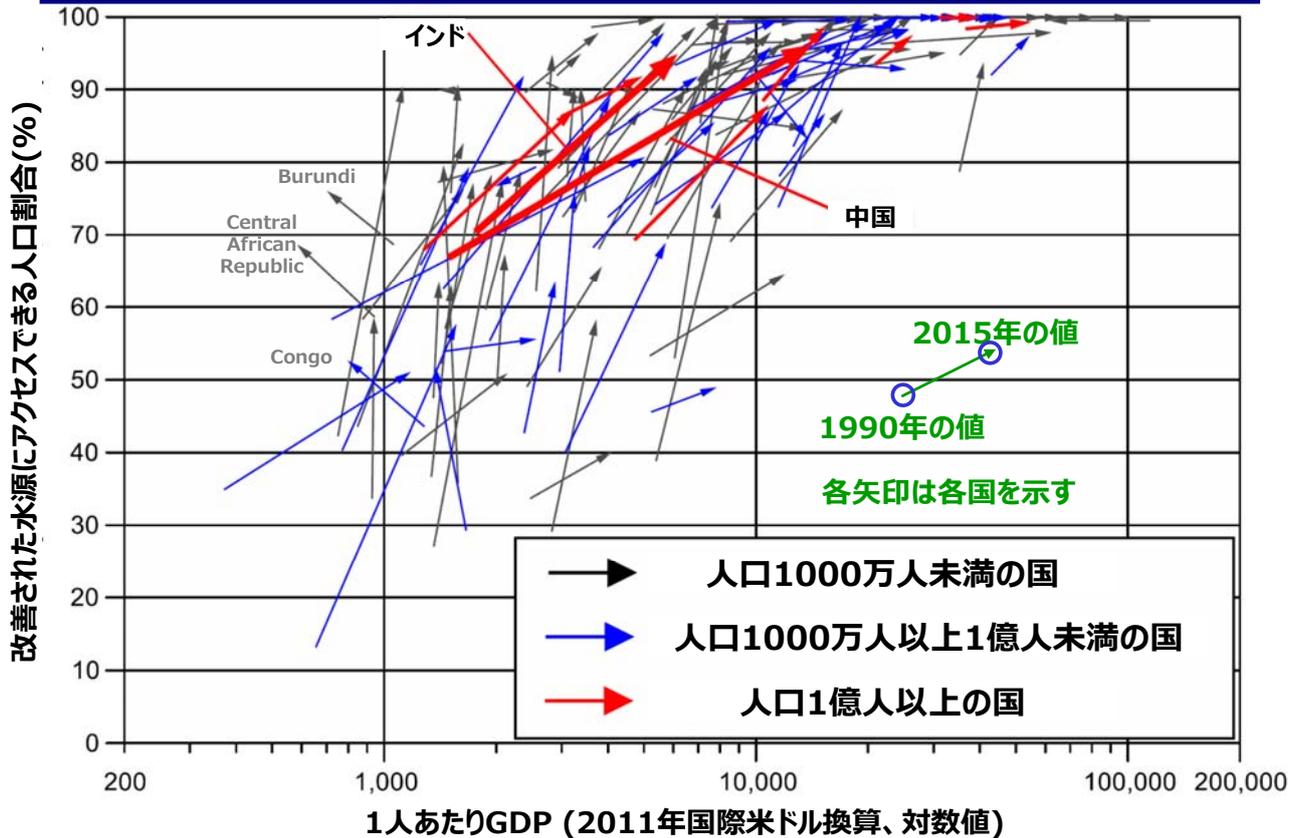
**Goal 8: 開発のためのグローバルなパートナーシップの推進**

## MDGsの飲み水目標達成!!

7.C: 2015年までに、安全な飲料水及び衛生施設を継続的に利用できない人々の割合を半減



## 改善された水源にアクセスできる人口割合とGDP



## MDG 7-C Waterからの教訓

- “2015年までに、安全な飲料水と基礎的な衛生施設を持続可能な形で利用できない人々の割合を半減させる。”
- 飲み水に関する国際合意目標として史上初めて“達成”
  - ※ 指標が達成されたただ、という批判もあるが、意義は深い。
  - ※ 指標が100%に近づくと主要な指標が再定義される。
  - ※ 半減目標=最初から半分は諦める?! “Low hanging fruit”?
    - SDGs “no one will be left behind” 「誰一人取り残さない」
- 1990年から2015年にかけて、ほぼすべての国で「改善された水源にアクセス可能な人口割合」も「1人あたりGDP」も増大
- 改善された水源にアクセス可能な人口の増大の内訳は、
  - ※ 中国(特に都市部)とインド(特に地方部)がほぼ半数を占める。
    - 中国とインドを除外して計算すると、改善された水源にアクセスできない人口割合は18.6 % (1990) → 11.4 % (2015)と半減できなかった。



世界を変えるための17の目標



- ◆ “我々の世界を変革する” + “誰一人取り残さない” 17目標169ターゲット
- ◆ “人類を貧困の恐怖及び欠乏の専制から解放し、地球を癒やし安全にする”
- ◆ 持続可能な開発の三側面、すなわち、経済、社会及び環境の三側面を調和させる

**目標6「水と衛生」**



**SDG6 すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する**

6.1 2030年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ衡平なアクセスを達成する。

6.1.1 安全に管理された飲料水サービスを利用している人口割合

6.2 2030年までに、すべての人々の、適切かつ平等な下水施設・衛生施設へのアクセスを達成し、野外での排泄をなくす。女性及び女兒、ならびに脆弱な立場ある人々のニーズに特に注意を払う。

6.2.1 石鹼と水による手洗い施設を含んだ安全に管理された衛生サービスを利用している人口割合

国連水行動の10年  
2018-2028も  
目標は基本的に同じ

+ 水質改善、水使用効率向上、統合的水資源管理、水系生態系保全



## SDGsと企業

- 💧 2030年にも存続しているか？ 2100年にはどうか？
  - ❄️ 33,076の百年日本企業。激動する社会 ⇔ 安定して発展する社会
    - 利己的に考えても持続可能な発展が企業にとっても望ましいのでは？
  - ❄️ 外部コストを内生化せざるを得ない影響力を持つグローバル企業
- 💧 企業価値の毀損回避のためのチェックリスト
  - ❄️ global/reputation risk management ← 世界の共通言語
  - ❄️ ESG投資IR向け非財務情報 ⇔ バリューチェーンからの選別
  - ❄️ 社会・環境配慮はsoft law(大義名分) → 非関税障壁にも
- 💧 ビジネス機会～“最後の”フロンティアの成長 = BoPの拡大
  - ❄️ 新たな市場の創出、現地経済の活性化 ← フリーライダー問題？
  - ❄️ 慈善事業や寄付行為(義務・費用)ではなく本業(権利・投資)
    - 本業での投資 → 必ずうまくいくとは限らない
- 💧 SDG8“適切な雇用の提供” ← 新規採用にも効く。



## Three Insights

SDG企業戦略フォーラム  
2019年7月

<https://jp.unu.edu/news/news/integrating-the-sdgs-with-business.html>

### 💧 Focus on the Agenda

- ❄️ アジェンダ2030を理解しよう



### 💧 Align with the Targets

- ❄️ 自社の貢献に直結したターゲット、指標をつくっていこう

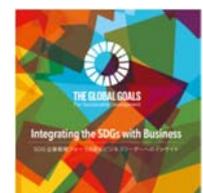
### 💧 The Goals and Beyond

- ❄️ これからの世界が解決すべき課題を設定し、主体的に関わろう



### 💧 SDGsには入っていないが重要な課題もある

- ❄️ 急速な高齢化、若年層の肥満や糖尿病への対応など
- ❄️ 文化、スポーツ、エンターテインメント、芸術、知的的好奇心や幸福感の充足を通じたビジネスで社会貢献している企業も多い



# グローバルリスク報告書2020(世界経済フォーラム)

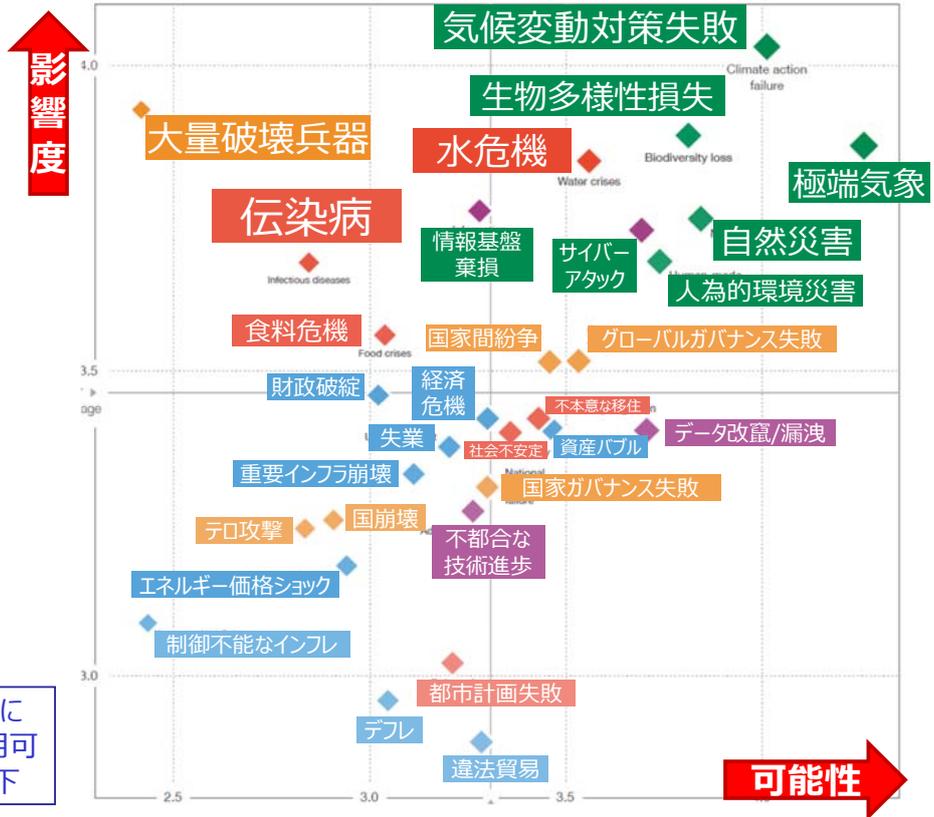
## 2020年(可能性)

1. 極端な気象
2. 気候変動対策失敗
3. 自然災害
4. 生物多様性損失
5. 人為的環境災害

## 2020年(影響度)

1. 気候変動対策失敗
2. 大量破壊兵器
3. 生物多様性損失
4. 極端な気象
5. 水危機

\*水危機: 人間健康や経済活動に有害な影響を及ぼすほどの、利用可能な水資源の量と質の著しい低下



# 時をかけるCOVID-19

## もし1年前にCOVID-19感染拡大が予見できていたら

- \* どれだけの人が「予言」を信じただろうか？
  - ▶ 世界で4,000万人が感染し、欧米で40万人が死亡。国境は閉鎖され外出も控えられて、飛行機は飛ばず観光業や外食産業が壊滅的な打撃を受ける。
- \* BCP策定、病床数の増強、体温検査やPCR検査など監視体制の整備、マスクなどの消耗品や医療機器の増産・備蓄、あるいはテレワークや遠隔教育など接触機会を減らす社会システムの準備
- \* リモートサービスや無人化などへ業態転換していたか？

## 感染拡大が2010年だったら？

- \* 在宅勤務もE-commerceも困難

## 感染拡大が2030年だったら？

- \* 被害はもっと酷い？軽い？



エドワード・ジェンナーの種痘

<https://circulatingnow.nlm.nih.gov/2018/08/07/edward-jenner-and-the-happy-immunity/>  
 「事業構想(PROJECT DESIGN)」2020年7月号記事「持続可能な社会のための千年科学技術第6回」より。  
<https://www.projectdesign.jp/202007/1000year-tech-of-sustainable-society/008019.php>



# グローバルな壊滅的生物リスク

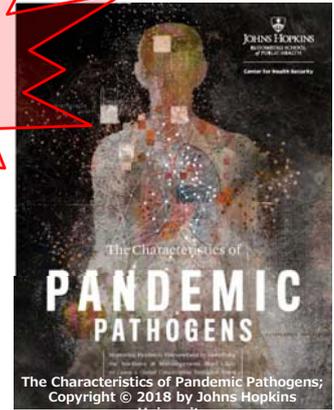
## Global Catastrophic Biological Risks (GCBRs)

- ※ ジョンスホプキンス大学の研究者らは2018年に「**グローバルな壊滅的生物リスク(GCBR)**」を提唱して警告。
  - 「放っておくと、大きな苦しみや人命の損失に加えて、政府、国際関係、経済、社会の安定、そして世界の安全保障に対して持続的な損害をもたらすであろう」

## RNA Viruses with:

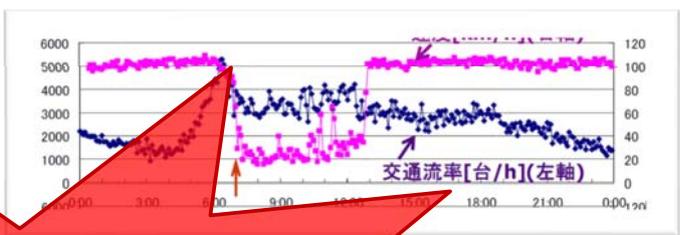
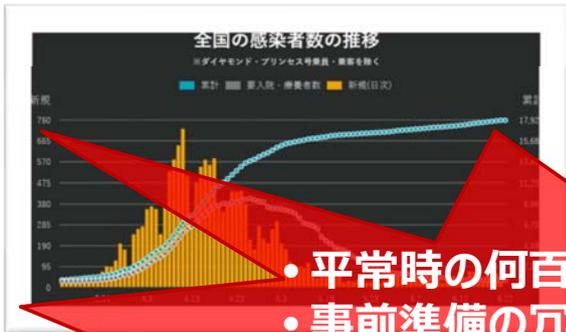
- ※ 効率的なヒトからヒトへの感染性、
- ※ それなりの致死率、
- ※ 有効な or 広く利用可能な医学的対策がない
- ※ 免疫のない集団、
- ※ 免疫系の回避を可能にする病原性因子、
- ※ 呼吸器系での感染、そして、
- ※ 潜伏期間中および／または軽症の発生中に感染する能力

COVID-19の特徴  
そのもの



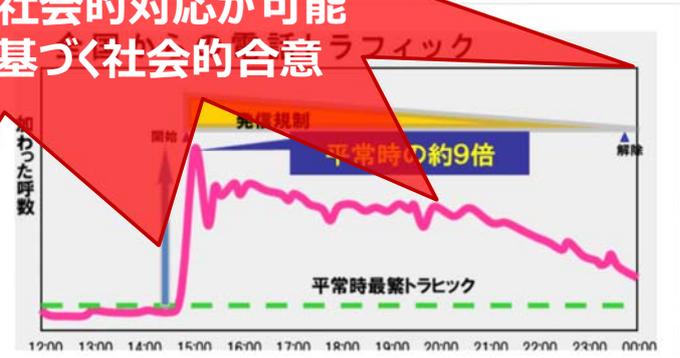
「感染拡大病原体」

# 様々なOutbreak



• 平常時の何百倍もの負荷  
 • 事前準備の冗長性と経済性の両立  
 • **Outbreak中に社会的対応が可能**  
 • **不確実な情報に基づく社会的合意**

## 新興感染症の感染者は平常時の22倍



## 異常洪水時の河川流量は平常時の～100倍。

(芳村ら、2016)  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejhe/72/4/72\\_1\\_1273/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejhe/72/4/72_1_1273/_pdf)

## 東日本大震災時の電話トラフィックは平常時の約9倍

総務省大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会(2011)  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000136962.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000136962.pdf)

様々なアウトブレイク対策の対比

	河川洪水	パンデミック	渋滞
急増値	洪水の量	病床患者数	交通渋滞の長さ
容量増大	堤防整備	増床	道路拡幅
滞留削減	河道直線化	ワクチン開発	ボトルネック解消
バイパス	放水路	??	代替経路へ誘導
オーバーフロー	遊水地	軽症者ホテルへ	SA・PAへ誘導
流入制御	貯水池操作	検査対象精査	出発時間調整
監視と警告	洪水予測	サーベイランス	実時間交通監視
強靱化	高床式住宅	防護服着用	車頭時間均一化
暴露削減	高台移転	隔離生活	??
想定外対応	二線堤整備	トリアージ	緊急流出路
自衛策	輪中堤整備	国境封鎖	移動/旅行の中止
人員増強	テックフォース	??	??

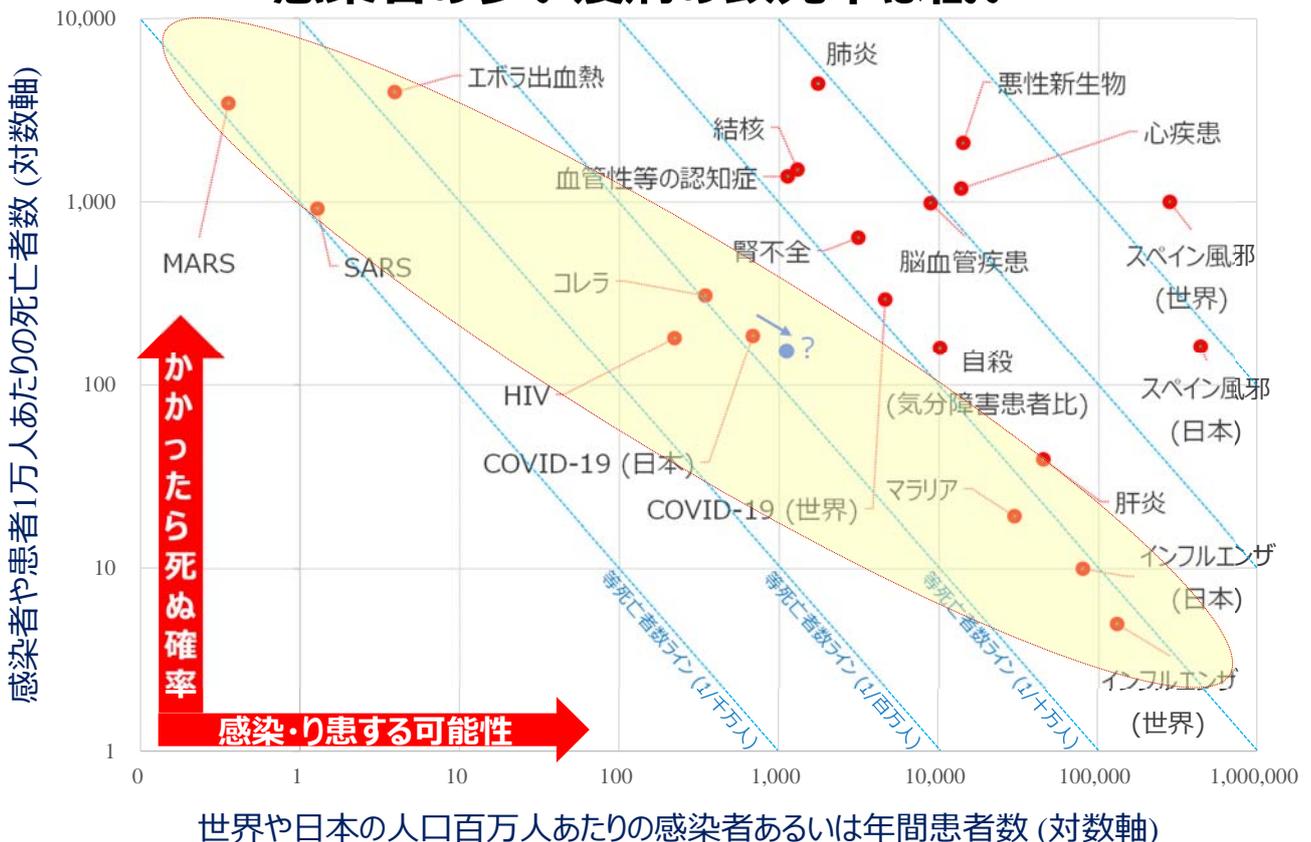
厚労省資料などに基づき作成。

[https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei17/dl/10\\_h6.pdf](https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei17/dl/10_h6.pdf)

<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/17/dl/toukei.pdf>

[http://www.kansensho.or.jp/uploads/files/news/gakkai/corona\\_mizugiwa0228.pdf](http://www.kansensho.or.jp/uploads/files/news/gakkai/corona_mizugiwa0228.pdf)

感染者の多い疫病の致死率は低い

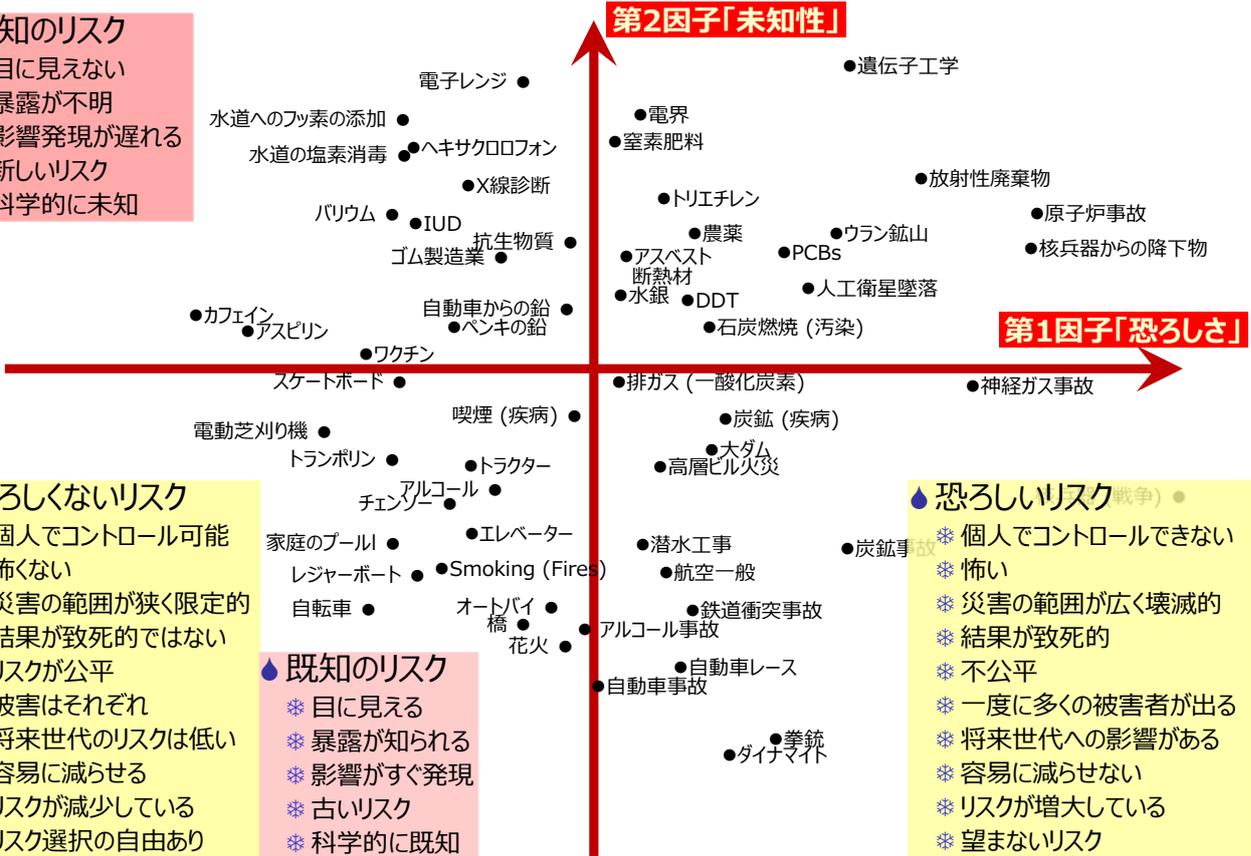


# リスク認知

- ◆ 未知のリスク
- ※ 目に見えない
  - ※ 暴露が不明
  - ※ 影響発現が遅れる
  - ※ 新しいリスク
  - ※ 科学的に未知

- ◆ 恐ろしくないリスク
- ※ 個人でコントロール可能
  - ※ 怖くない
  - ※ 災害の範囲が狭く限定的
  - ※ 結果が致死的不是
  - ※ リスクが公平
  - ※ 被害はそれぞれ
  - ※ 将来世代のリスクは低い
  - ※ 容易に減らせる
  - ※ リスクが減少している
  - ※ リスク選択の自由あり

- ◆ 既知のリスク
- ※ 目に見える
  - ※ 暴露が知られる
  - ※ 影響がすぐ発現
  - ※ 古いリスク
  - ※ 科学的に既知



- ◆ 恐ろしいリスク
- ※ 個人でコントロールできない
  - ※ 怖い
  - ※ 災害の範囲が広く壊滅的
  - ※ 結果が致死性的
  - ※ 不公平
  - ※ 一度に多くの被害者が出る
  - ※ 将来世代への影響がある
  - ※ 容易に減らせない
  - ※ リスクが増大している
  - ※ 望まないリスク

# Fridays for Future

- ◆ Ms. Greta Thunberg: 2018年秋の新学期開始から3週間、学校に行かず国会議事堂の前に座り込み。(当時15歳)
- ◆ →毎週金曜日に座り込み。同調者が世界的に増える。
- ◆ 2019年1月のダボス会議で講演「科学者の声を聴け」



(2019年2月2日 twitter) <https://twitter.com/GretaThunberg/status/1091710612831432706/photo/1>



[https://www.huffingtonpost.jp/entry/climate-strike-tokyo\\_jp\\_5d8562e2e4b070d468ccdbbc](https://www.huffingtonpost.jp/entry/climate-strike-tokyo_jp_5d8562e2e4b070d468ccdbbc)

- ◆ 2019年9月20日(金) グローバル気候マーチ。
- ◆ 全世界で400万人参加。
- ◆ 日本では、23都道府県 26都市で5000人参加。
- ◆ 「飛び恥」「No!牛肉」...

◆ 2019年9月24日、国連気候行動サミット「私はここにいるべきではない。大西洋の向こう側に帰って学校に通っているべきだ」…「あなた方は希望を求めて私たち若者のところにやってくる。よくもそんなことができますね」…「私たちは大絶滅の始まりにいる。それなのに、あなた方が話すことと言えば、お金や永続的な経済成長というおとぎ話ばかりだ。よくもそんなことを！」(AFP)「未来の世代はあなたを見ている。私たちを裏切る道を選べば許さない」(時事通信)



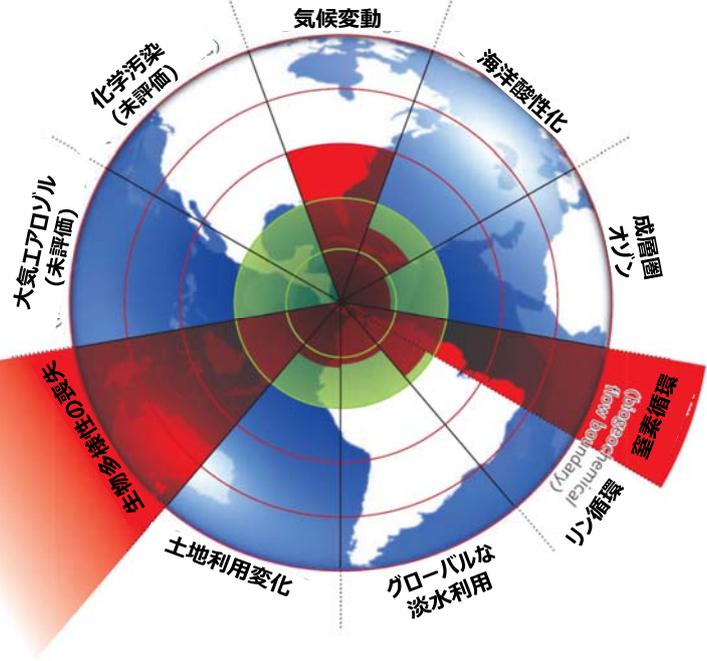
<https://www.afpbb.com/articles/-/3245899>

(2009年)

# プラネタリー・バウンダリー



- 生物物理的などある閾値を超えると、**人類に破滅的な結果**をもたらすことになる。
- 互いに関係する9つのプラネタリー・バウンダリーのうち、3つは**すでに踏み出してしまっている**。
- 閾値を超えると**受け入れがたい環境変化**が生じる。
- 規範的(normative)判断
  - “いくつかの数字は単に我々の第1次的な最善の推測に過ぎない”
- 350 ppm, +1 Wm<sup>-2</sup>の放射強制力を超えると**不可逆な気候変動**の可能性が高まる。主要な氷床の消失、海面上昇の加速、森林や農地の急激な変化など。



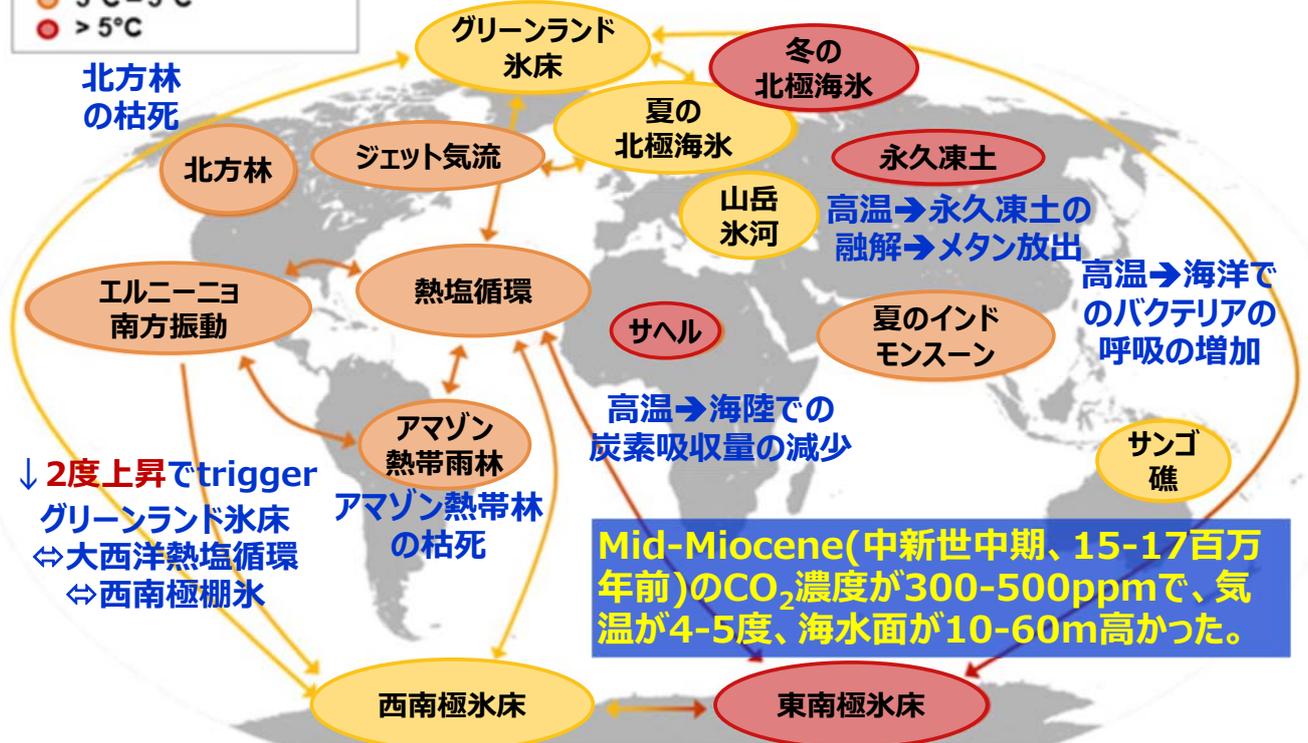
# Hothouse Earth

(2018年8月)

ティッピング要素のリスク

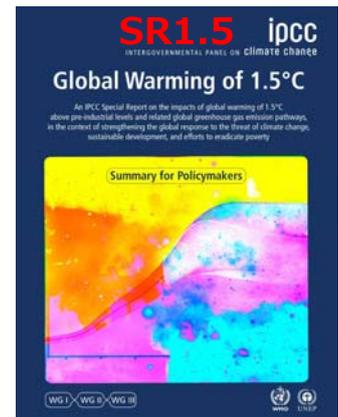
- 1°C - 3°C
- 3°C - 5°C
- > 5°C

- フィードバックとティッピングの連鎖で「温室地球」への道に
- 一旦その道筋に入ったら、安定した完新世に戻るのには困難



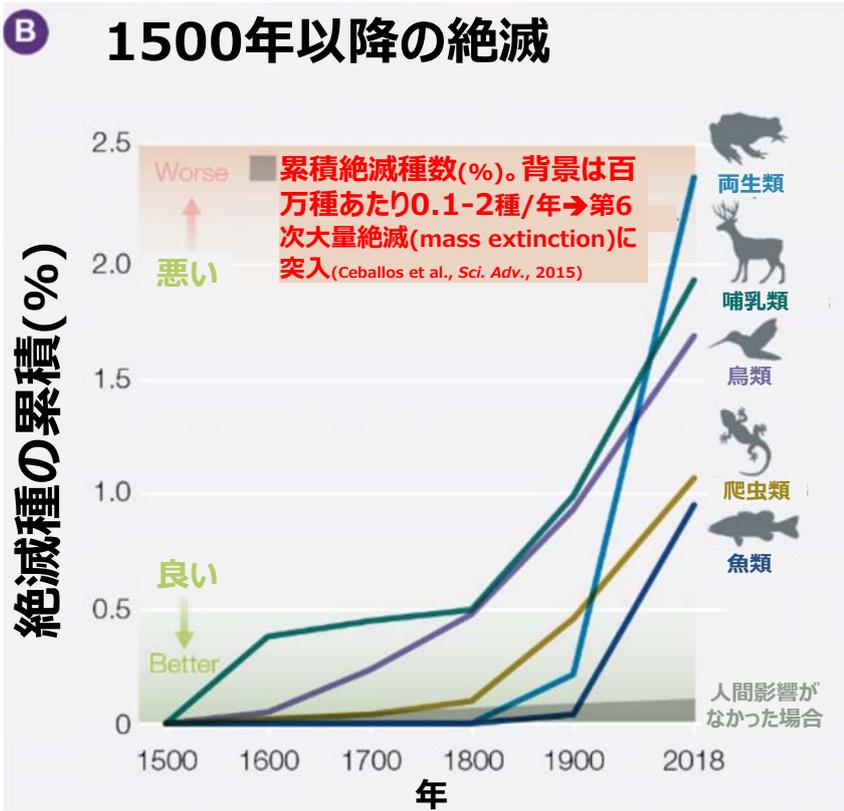
# 1.5度特別報告書の主要メッセージ

- 産業革命以前比約1.0度の温暖化を人間活動はもたらし、現状では**2030年-2052年の間に1.5度上昇に到達する可能性が高い。**
- これまでの排出により世紀～千年紀スケールの気温上昇が続き、さらなる海面上昇などをもたらすが、それだけでは1.5度には到達しない。
- パリ協定の下、各国が提出した目論見では2030年の温室効果ガス排出量は52-58 Gt CO<sub>2</sub>eq/年←1.5度以内に抑えられない。
  - ※ **2030年よりも十分前にCO<sub>2</sub>排出量が減り始める必要がある。2050年には正味ゼロエミッションにする必要がある。**



# IPBES評価報告書

(2019年5月)



- 食料農業用の家畜哺乳類6,190種のうち、559種が2016年までに絶滅した
- 今後数十年で、800万の動植物種のうち約100万種が絶滅するおそれ
  - ※ 評価動植物中25%が絶滅の危機
  - ※ 過去1,000万年の平均と比べ少なくとも数十倍から数百倍に絶滅速度は加速している
- 2°C上昇では1%の気候変動関連の陸上種の絶滅リスクが、4.3°C上昇では16%に。
  - ※ 1.5-2°Cの温暖化でも劇的に減少。
  - ※ 全球絶滅のリスクをかなり高める → “絶滅への反抗” 運動 (Extinction Rebellion; XR)

## 死んだ方がましか？

- ◆ そもそも、気候変動に限らず、生きていだけで地球環境に悪影響を与えざるを得ないという原罪を我々は抱えている。
- ◆ せめて「できることから始める」若者たち
  - ※ エネルギー利用削減。車、飛行機、旅行、温泉、ラーメンも我慢？
  - ※ 原料の削減。プラスチックなし。
  - ※ 肉食[環境/倫理(←slaughter)/健康]。ついでにお酒も?!
  - ※ →未来がないなら、子供も、(モノヤ)財産、貯蓄も不要。
- ◆ ←手段の目的化に注意。人類が減れば良いわけではない。
  - ※ 別に酒池肉林のためではないにせよ、温暖化しても「安全かつ健康・文化的で幸せな生活」を送ろう、という夢と希望と意思を。
  - ※ ヘドニスティック・サステナビリティ (快樂主義的・持続可能性)
- ◆ 「定常状態経済」(1972) ハーマン・デイリー
  - ※ 再生可能な資源：再生速度を超えるペースで収奪してはならない
  - ※ 汚染：環境が無害化できる速度を超えて排出してはならない
  - ※ 非再生可能資源：代替する再生可能資源のその減耗分に見合った開発が必要である (→**弱い持続性**)



## 近い将来

- ◆ 人類滅亡の可能性は低いが気候変動は確実。
  - ※ 今後、何百年にわたって海水面が毎年1~2cm上昇し、激しい熱波と暴風雨に毎年の様に見舞われる可能性が高い。
- ◆ まだまだ使えても余分な化石燃料/原料は使わない。
  - ※ これからの建物は2050年にも使い続けられている可能性が高い
    - 新築の住宅・低層ビルで天然ガス使用禁止@カリフォルニア州バークレー市
    - 石炭火力より「まし」でもいずれは使わない世の中に?! ⇔ 冗長性



第8章「貧困、暮らし、持続可能な開発」

# 化石エネルギー利用へのパリ協定の含意

50%の確率で2度以内の気温上昇を抑えるためには、2011年以降の追加的CO<sub>2</sub>排出量を1150～1400Gtに抑える必要がある。(IPCC WG3 AR5, 2014)

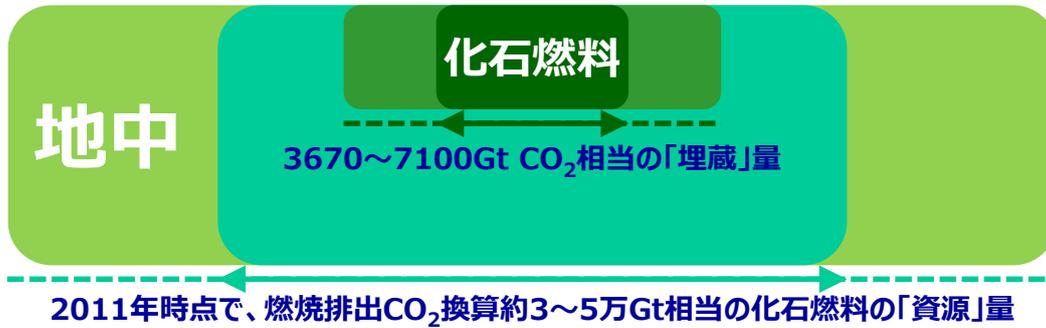
大気へ  
1150～1400 Gt CO<sub>2</sub>相当

利用

2度目標達成=現時点の技術、価格に照らしても現実的に利用可能な化石燃料が手付かずにそのまま地中に残る。

Until 2100	With CCS [%]	No CCS [%]
Coal	70	89
Oil	35	63
Gas	32	64

(Bauer et al.,2014; Jakob, Hilaire, 2015)



—石の不足によって石器時代が終わったわけではない  
(元サウジアラビア石油鉱物資源相 アハマド・ザキ・ヤマニ)

# なぜグリーンファイナンスか?

- 💧 気候変動が進行し、風水害や旱魃・不作等が頻発すると、
  - ❄️ 工場の損壊や操業停止による経済的損失の増大
  - ❄️ 保険会社の支払いリスク上昇 (損害保険の支払い: 水害>地震)
  - ❄️ 可処分所得減による消費の低迷、経済活動の不活発化
  - ❄️ 移民による社会の不安定化→経営リスク増大
- 💧 投資対象の選別
  - ❄️ サステナブルファイナンス～EUタクソミー
    - 主に環境側面から経済活動・技術・製品を「サステナブル」かどうか峻別
  - ❄️ CDP(旧カーボン・ディスクロージャー・プロジェクト)
    - CO<sub>2</sub>+2010年以降水マネジメントや水の利用、水リスク管理を対象
  - ❄️ TCFD (The FSB Task Force on Climate-related Financial Disclosures)
    - 気候変動リスクのシナリオ分析→投資対象企業の資産価値低減リスク
      - 低炭素への移行リスク(政策・法規制、技術、市場、評判)と+直接被害リスク(急性、慢性)
- 💧 利回りが良いという証拠は(そんなに)ないが低リスク?!

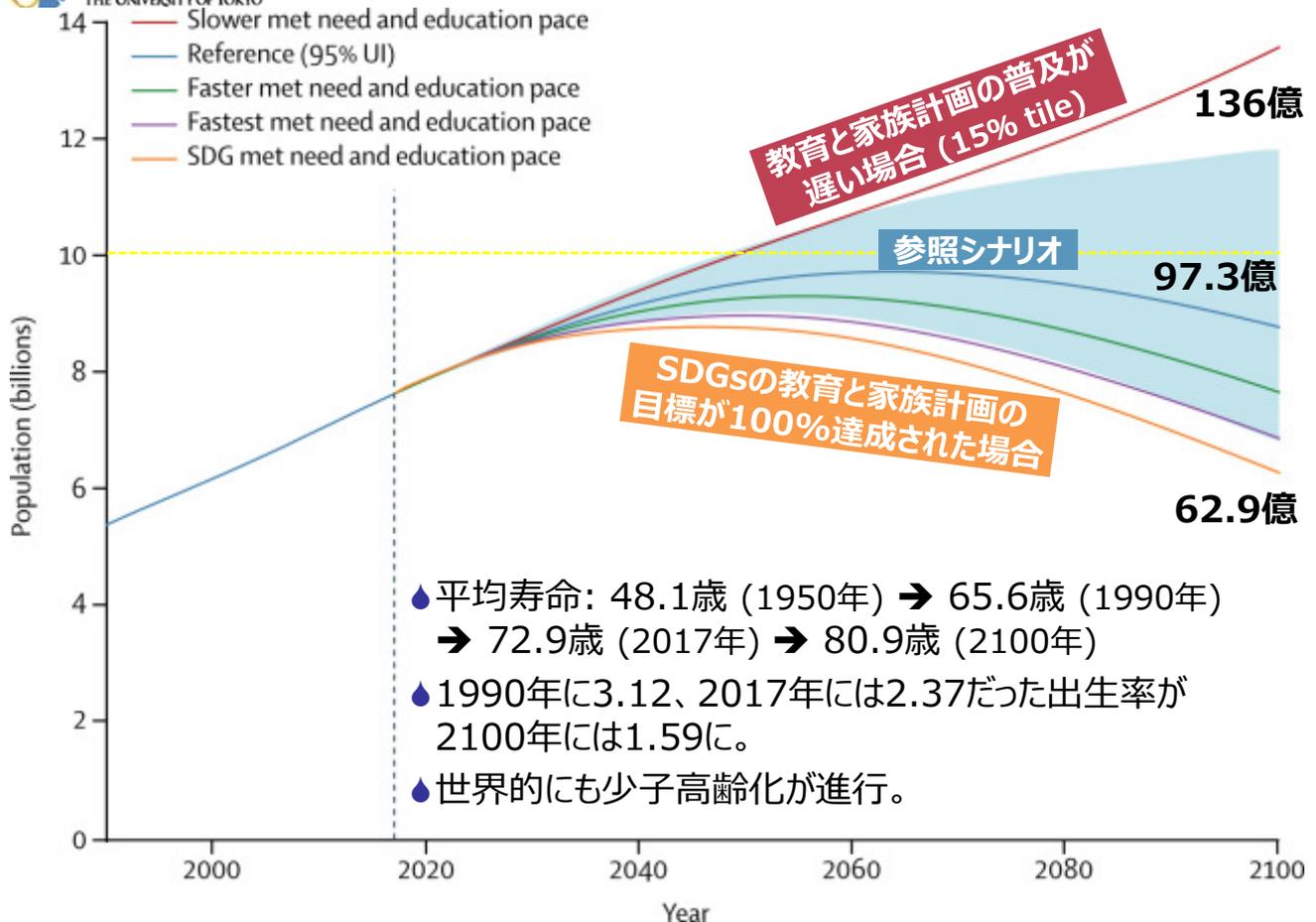


## 「人口論」(1798)→マルサスの罫

情念に基づくため幾何級数的に増加する人口に対し、  
食糧生産は算術級数的にしか増加しない。

その差により人口過剰、すなわち貧困が発生するのは必然。  
(Thomas Robert Malthus)

- ◆ 貧困層(庶民)の人口増に脅かされる貴族階級の視点
- ◆ “救貧法は貧者に人口増加のインセンティブを与えるものであり、貧者を貧困にとどめておく効果→漸進的に廃止すべき”
- ◆ “人口の抑制をしなかった場合、食糧不足で餓死に至ることもあるが、それは人間自身の責任でありこれらの人に生存権が与えられなくなるのは当然のことである。”
  - ※ “戦争、貧困、飢饉は人口抑制のために良い”
  - ※ “マルサス主義 = 産児制限で最貧困層を救おうとする考え”





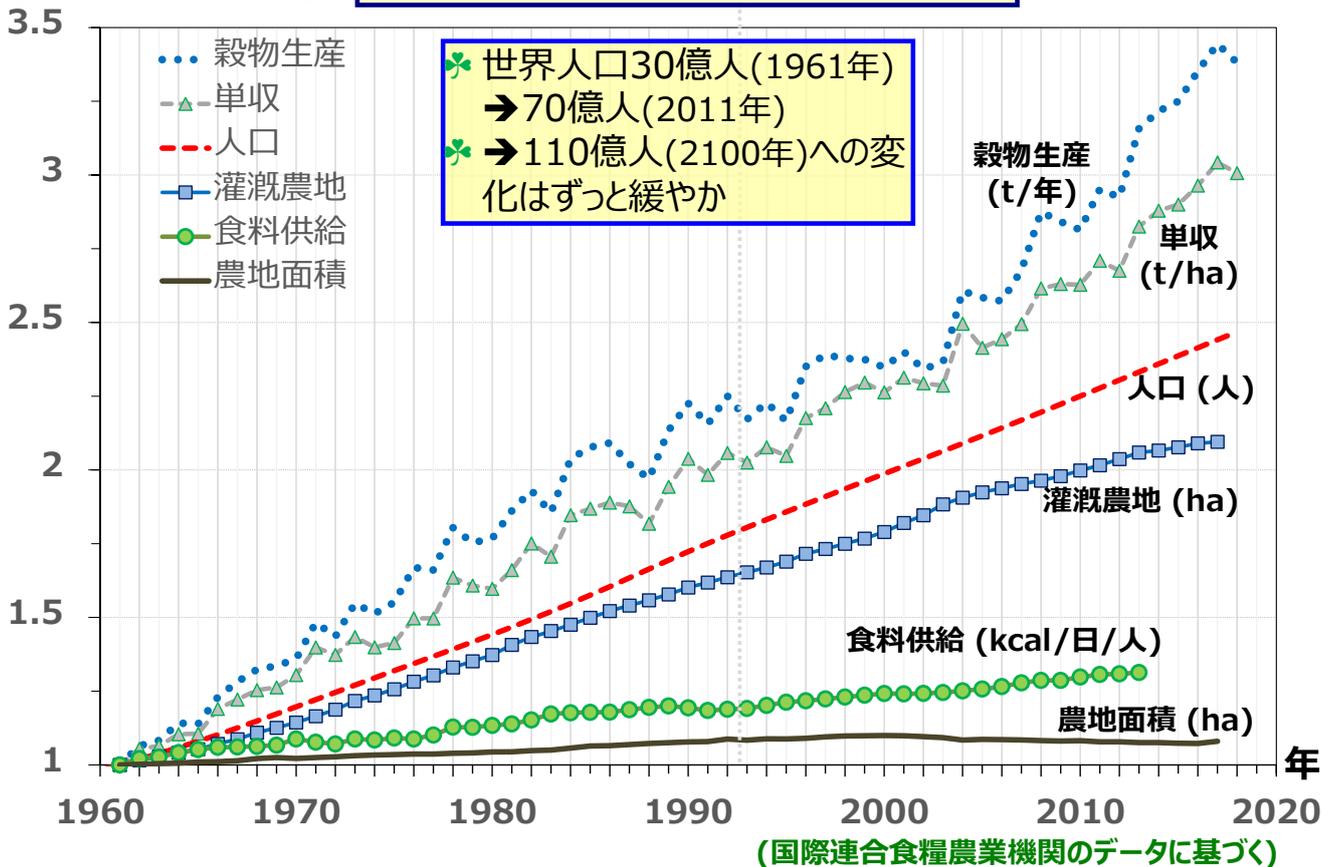
## コモنزの悲劇(1968)

共有され規制されていない資源(コモンズ)に対して  
 各人が自己の利益を最大化する様に行動するなら  
 コモンズは枯渇するまで使い尽くされてしまう  
 (Garrett James Hardin)

- ◆ 環境問題の外部性、有限な地球資源、持続可能な発展
- ◆ “人口が増えすぎると、資源が不足して個体数が減少する”
- ◆ “家族規模の自決権を掲げる世界人権宣言(UN)は否定せよ”
- ◆ “気にせず子供が多い家族は世代を経ることに増殖する”
  - ※ 良心(conscience)に訴えても無駄
- ◆ 困り込んでコモンズではなくしてしまう必要がある。
  - ※ 生殖の自由は認めてはいけない。人口過多で破滅する。
  - ※ ←理解できるようにする教育が大事。そうすれば悲劇は回避できる。

(1961年の値 = 1.0)

## 世界の農地と食料供給



# 論点

💧 「SDGsの2030年やその先1.5℃目標等の達成には Transformative changeが必要」

❄️ ⇔ 「改革は徐々に」(アダム・スミス『国富論』)

- スミスにとって、諸規制の下で既得権益を享受している人びと以上に危険なのは、人びとの感情を考慮することなく自分が信じる理想の体系に向かって急激な社会改革を進めようとする人—「体系の人」—であった。 (『道徳感情論』と『国富論』の世界、堂目卓生 著)

❄️ 急激な社会変革の副作用にも配慮が必要では？

- 気候も人口も絶対値ではなく変化とその速度が問題

💧 誰1人取り残さない ⇔ 最大多数の最大幸福

❄️ 究極の目標は? Well-being? of who/what?

❄️ GHGs排出削減 + 持続可能な社会の構築が有効

- “sustainability development”



(Professor Tony Allan, King's College London/SOAS Water Research Group, 27 Nov, 2004, BBC News) <http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/3752590.stm>

<http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/> 32

## 水の悲観論者は間違っているが役に立つ。 水の楽観論者は正しいが、危険だ。

💧 水で困るのもCOVID-19で困るのも脆弱な人々。

- ❄️ 次の災害で影響が深刻かどうかはどんな社会を構築するか次第。

💧 アウトブレイク・リスク管理には証拠と我々の気持ちが大事。

💧 不足の解消から、格差の解消へ

- ❄️ 持続可能な開発からSustainability Developmentへ

💧 若者の夢と希望を奪ってはいけない。

- ❄️ 一番混雑した地球人口のピークをなんとか乗り越えられるか？



Apollo 17, Dec. 1973

