

本講義資料のご利用にあたって

本講義資料内には、東京大学が第三者より許諾を得て利用している画像等や、各種ライセンスによって提供されている画像等が含まれています。個々の画像等の利用については、それぞれの権利者の定めるところに従ってください。

著作権が東京大学の教員等に帰属する著作物については、非営利かつ教育的な目的に限り再利用することができます。

ご利用にあたっては、以下のクレジットを明記してください。

クレジット:

UTokyo Online Education 学術フロンティア講義 2021 太田 邦史



東アジア藝文書院主催
学術フロンティア講義
「30年後の世界へー学問とその“悪”について」

「地球上の生命と人類は
30年後にどうなっているか」

2021/04/23 太田邦史

30年後 = 2051年

菅義偉総理(2020年10月26日所信)

「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」
(2050カーボンニュートラル)

菅義偉総理(2021年4月22日「気候変動サミット」)

「2030年までの温暖化ガスの削減目標を13年度比で46%減にする」

バイデン大統領(2021年4月22日「気候変動サミット」)

「2030年に温暖化ガスの実質排出量を05年比で50～52%減らす」

2050カーボンニュートラル達成には何が必要か

- ・ エネルギー革命（生産と消費の両面）
自然エネルギー等の非化石燃料エネルギーの活用
バイオなどのカーボンニュートラルエネルギーの活用
 - ・ 省エネルギー型の社会・インフラへの転換
EV, HV, FCVなどのモビリティ革命
デジタル技術などの省エネルギー新技術の活用(DX)
- グリーン・トランスフォーメーション(GX)の実現
マインドセット、パラダイムの大きな転換が必要
従来の古典的な拡大再生産型資本主義の再構築（SDGs、ESG投資）

本授業の目的

2050カーボンニュートラル

少し政治的な背景がありそう

ゲームチェンジングの道具に使おうとしている

(日本は自動車産業の比率が高く、失敗すると貧困な国に転落)

今話題の温室効果ガスばかり考えずに、今一度地球の生物の歴史から、本当に大事なことは何かを考えてみよう、というのがこの講義の目的

地球の生命の歴史

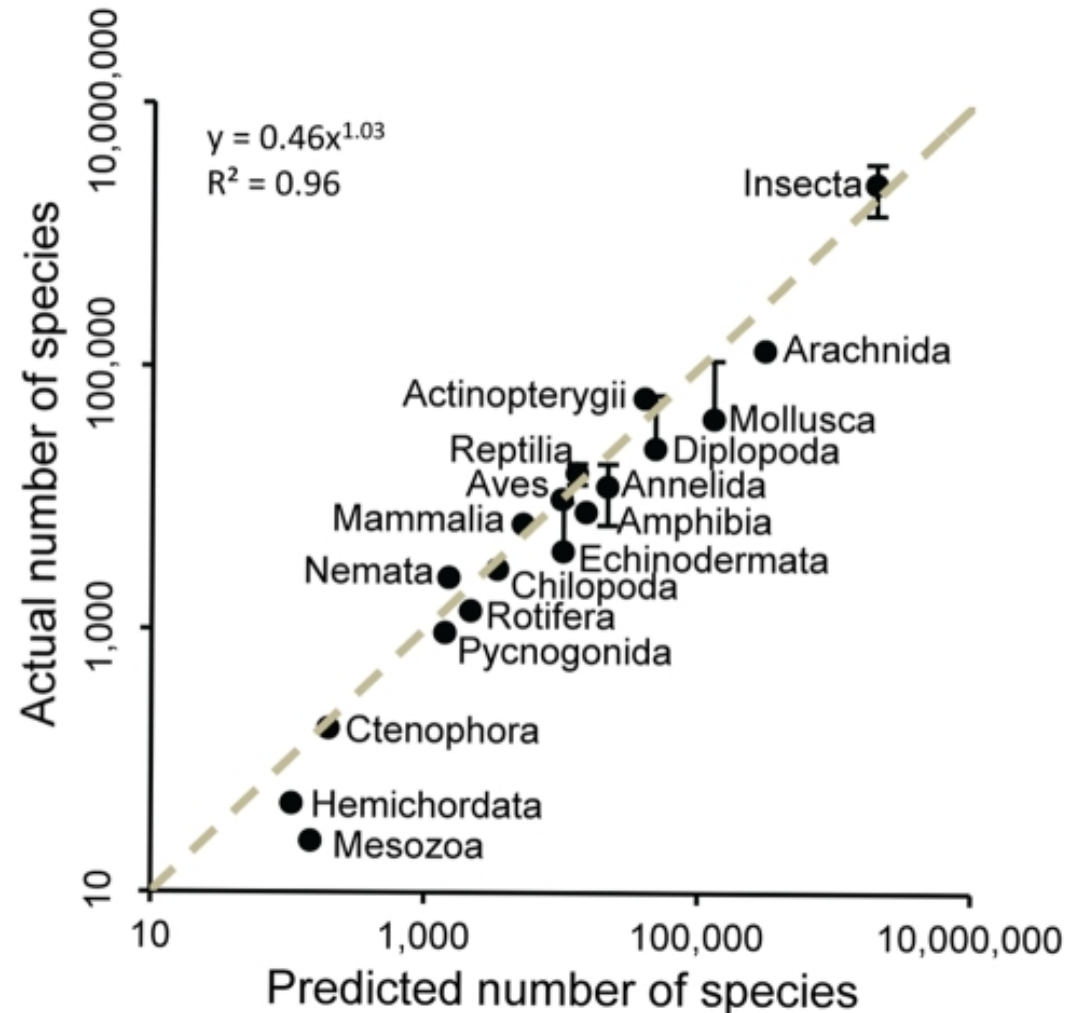
相当劇的な変化を繰り返してきた

- 地殻からの噴出物
- 巨大隕石の落下
- 大気中の酸素濃度・二酸化炭素濃度の変化
- (太陽活動の変動、地磁気逆転)
- スノーボールアース

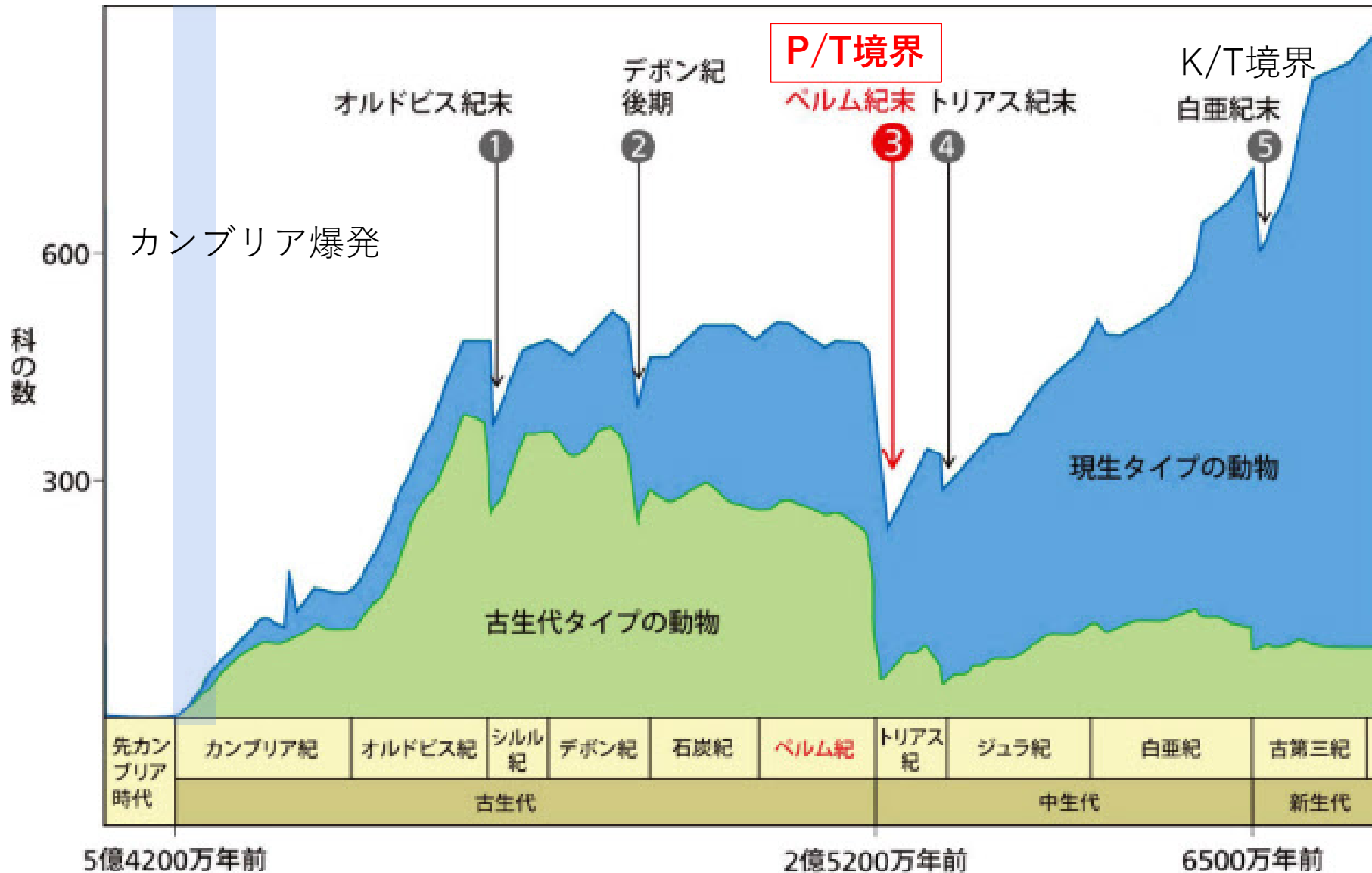
しかし、生物は「多様性」でその危機を乗り越えて存続・繁栄

地球上の生物種

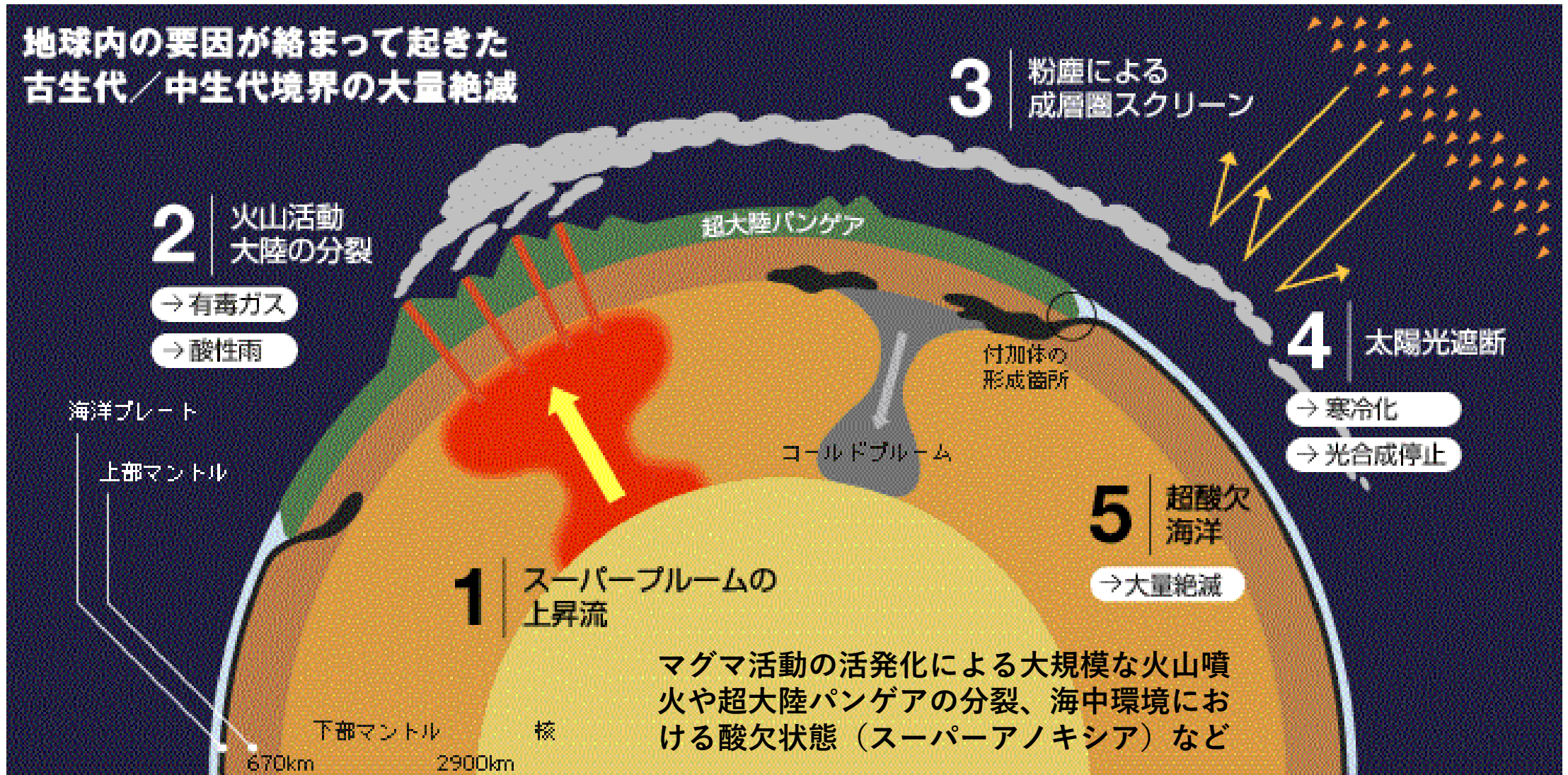
- 870万種類と推定（数学的アプローチ）
Mora C. et al., *PLoS Biol.* 8: e1001127 (2011)
 - 動物：777万種
 - 植物：29.8万種
 - 菌類：61.1万種
 - 昆虫：95万種
- これまでに同定された種数は175万種（15%程度）
- 陸上生物の多様性は海洋生物（50～100万種）の10倍



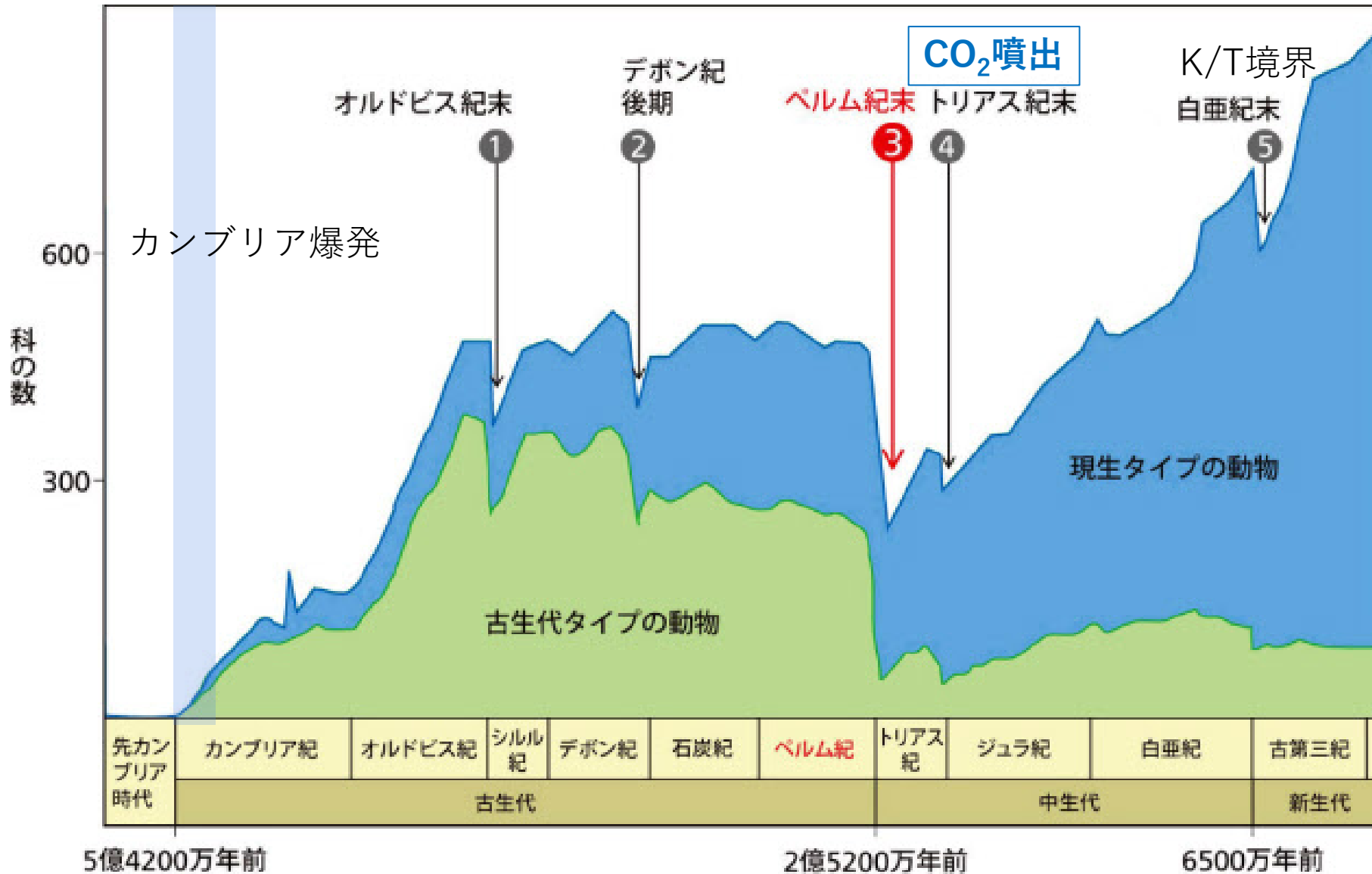
生物の大量絶滅



P/T境界：地殻イベントと大量絶滅



生物の大量絶滅



マグマからの大量のCO₂放出が大量絶滅を誘発

トリアス期層の中央大西洋マグマ分布域の玄武岩質岩石には、マグマ溶解ガス成分が微小な気泡として保存されている。Caprioloらはこの気泡を分析し、この玄武岩質岩石に大量のCO₂が含まれていること示した。火山性CO₂の総量を推定した結果、1つの噴火期(500年間に10万立方キロメートルの溶岩噴出)に排出されたCO₂総量が、21世紀中に人間活動による予想CO₂排出総量に匹敵することが示された。

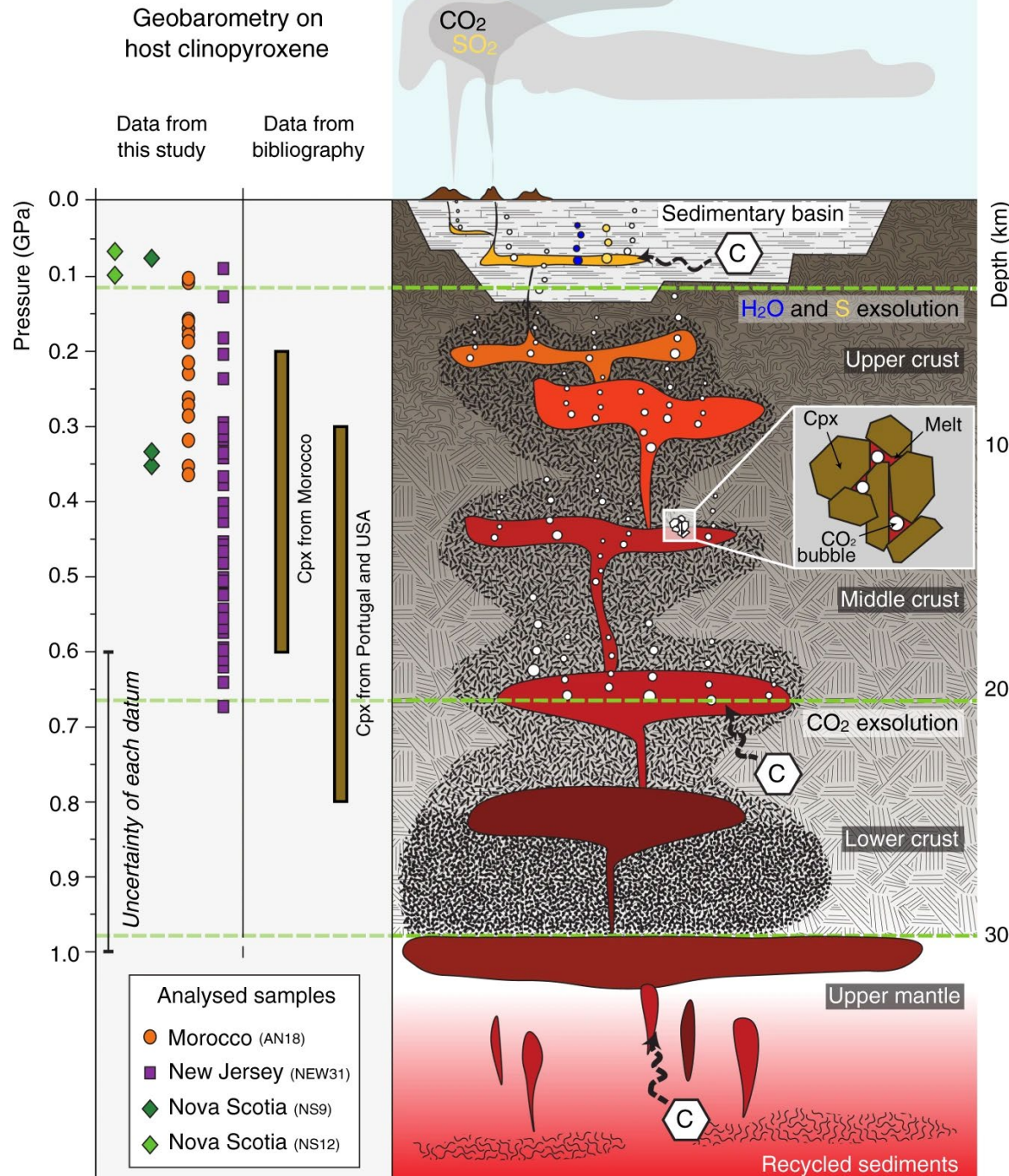
トリアス紀末期(約2億100万年前)の大量絶滅では、多数の生物種が死滅した。この時代に放出されたCO₂が、同時期に発生したと考えられる顕著な気候変動と海面上昇と関係する可能性があり、これが大量絶滅の原因となったことが推定される。

Capriolo, M., Marzoli, A., Aradi, L.E. *et al.*
Deep CO₂ in the end-Triassic Central Atlantic
Magmatic Province.

Nat Commun 11, 1670 (2020) Fig.7

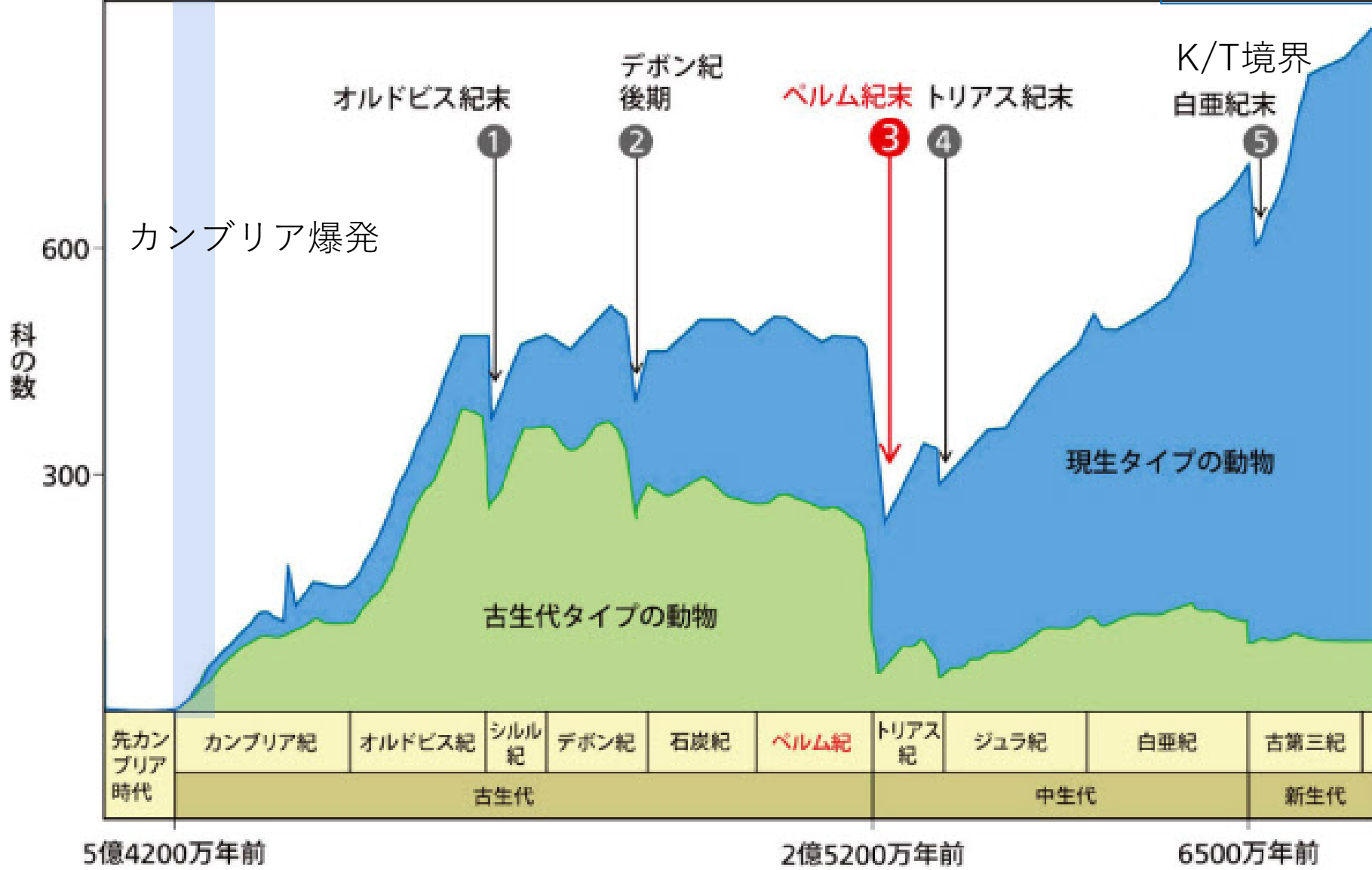
<https://doi.org/10.1038/s41467-020-15325-6>

[CC BY 4.0](#)



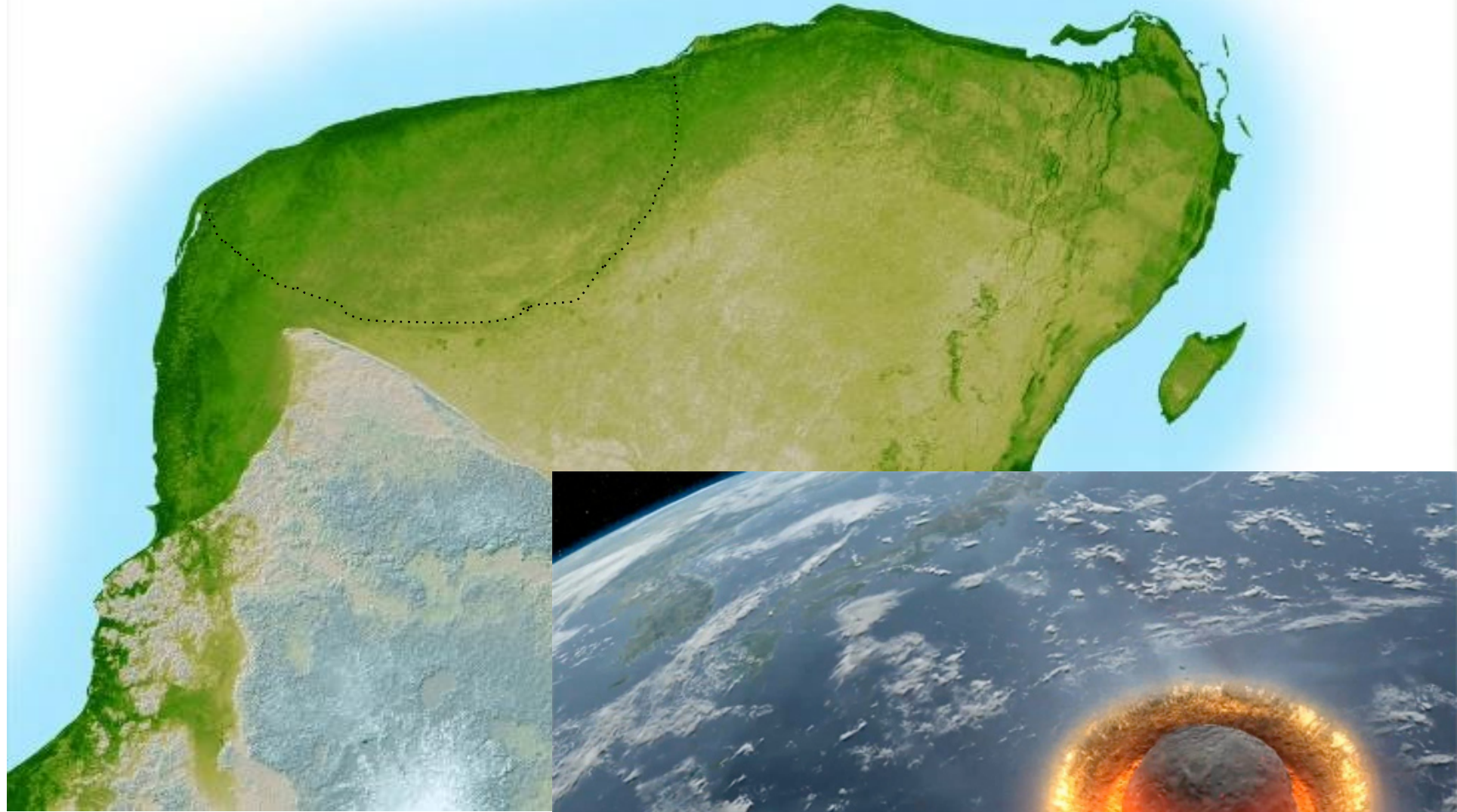
生物の大量絶滅

巨大隕石落下



磯崎行雄「地球史上最大の絶滅事件」に新説 2億5000万年前の謎
日経サイエンス, 2013年8月24日
<https://www.nikkei.com/article/DGXBZO58747510R20C13A800000/>

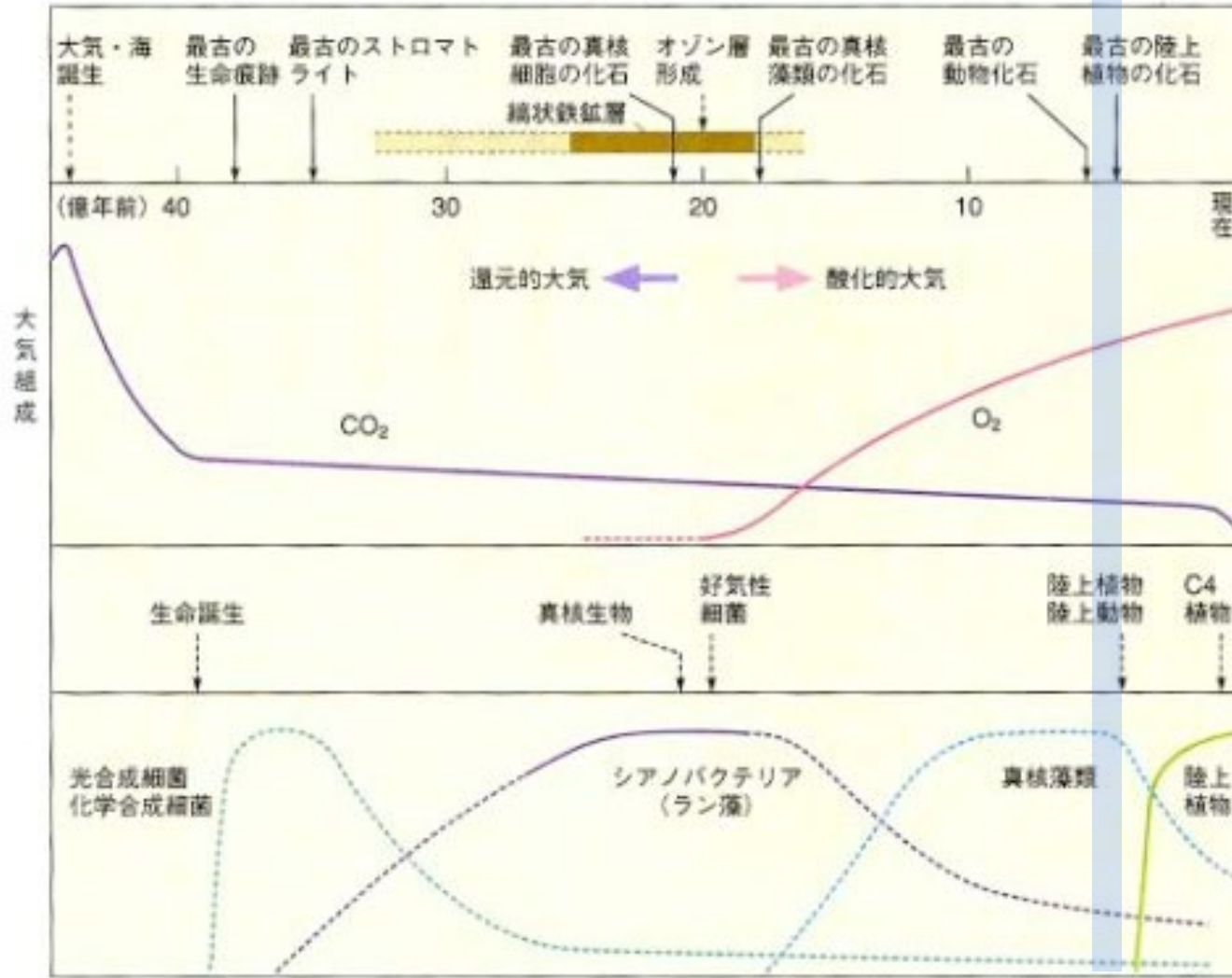
K/T境界：メキシコ・ユカタン半島のチクシュループ・クレーター



(NASA/JPL資料より)

地球上の最初の「環境破壊者」は光合成を行う植物か？(CO₂を激減させO₂を増やした)

カンブリア爆発 (5.4億年前)



祖先型従属栄養生物？

↓
化学合成細菌

↓
光合成細菌

↓
シアノバクテリア

↓
藻類・植物

池内昌彦名誉教授資料

日本生化学会編, “細胞機能と代謝マップ II. 細胞の動的機能”
図28・2, 東京化学同人, 1998年

図 28・2 地球の歴史における光合成の進化(破線で推測されることを示す)

植物が光合成で固定した炭素の大半が石油・石炭の形で地中に埋まっている。この過程で放出された酸素が、現在の地球上の酸素である。真核藻類の登場後、急速に大気中に酸素が増え、これにより「酸素呼吸」が可能になった。酸素呼吸は効率が良く、食物連鎖が機能するようになった。生物が大型化、複雑化できるエネルギー基盤が成立したといえる。

生命進化が加速するとき

エディアカラ紀には大型の動物が出現したが、動きが遅いか、全く動けなかった。

この時代の終わりに海中の酸素濃度が上昇してきたことが、カンブリア紀の爆発的進化の引き金となった可能性がある。



カンブリア大爆発—生物種が爆発的に増大した

エディアカラ紀の生物



ディッキンソニア (Dickinsonia)
成長すると体長が1m以上になった。

カルニオディスクス (Charniodiscus)
濾過摂食を行う動物だった可能性がある。

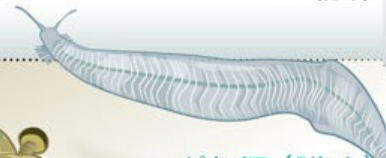
エディアカラ動物群は比較的単純で、脚や目などの革新的な解剖学的構造は持っていなかったと考えられている。

カンブリア紀の生物

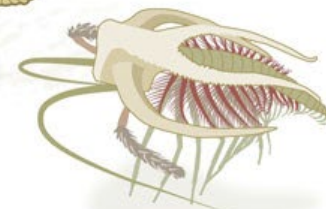


アノマロカリス (Anomalocaris)
目と円形の顎を持つ捕食者。

カンブリア爆発は、節足動物(マーレラ、アノマロカリスなど)や、脊索動物(ピカイア)など、今日もある動物分類群の多くを生み出した。今日の脊椎動物は脊索動物に含まれる。

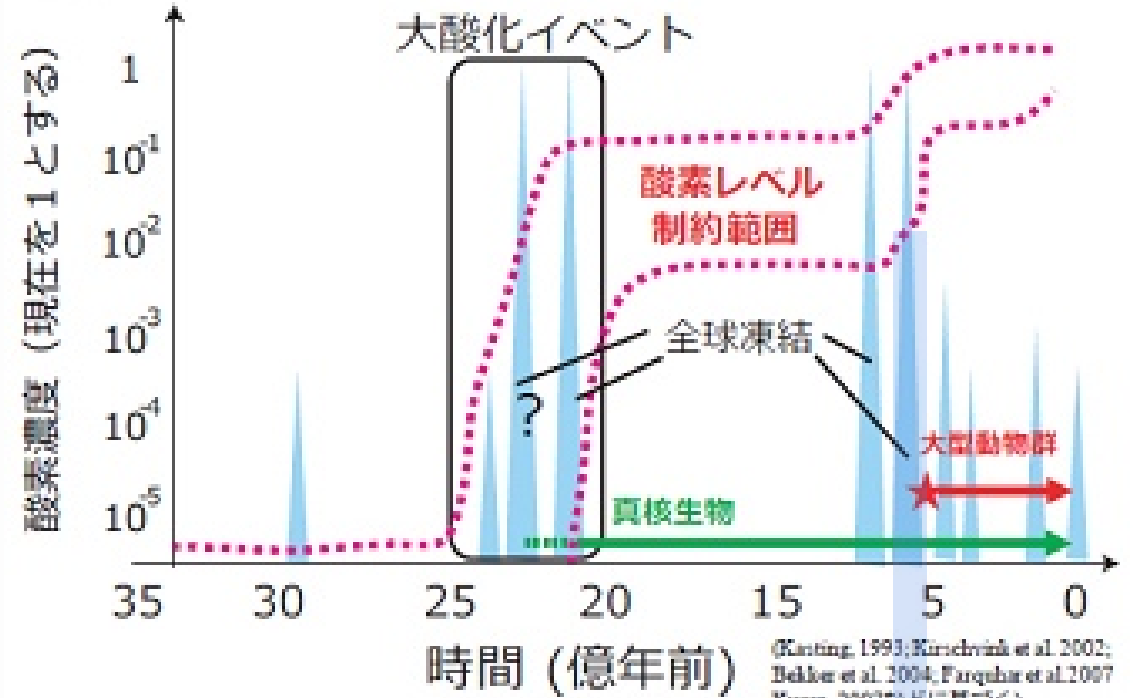
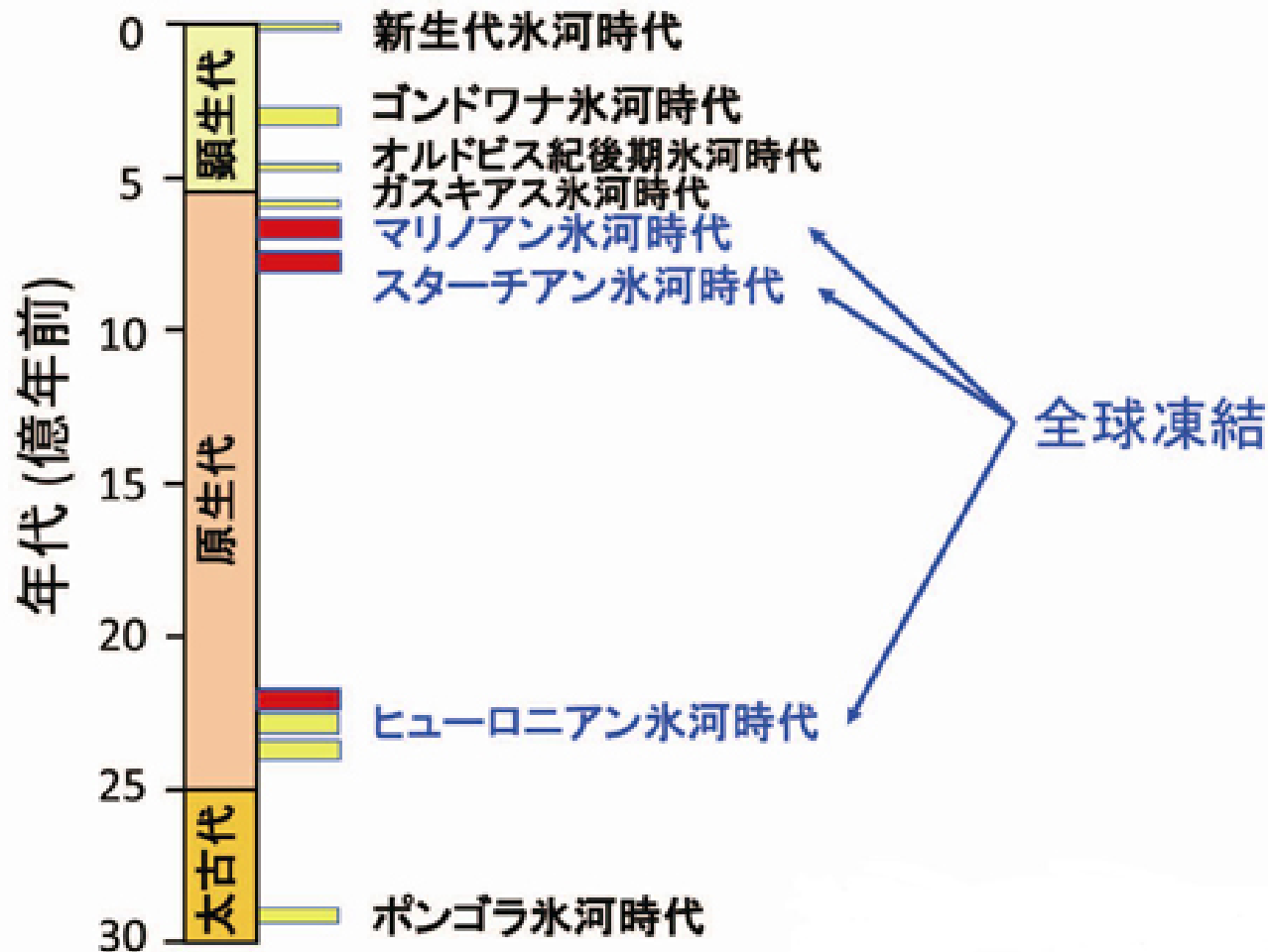


ピカイア (Pikaia)
体の主軸を支える脊索と呼ばれる構造を持っていた。



マーレラ (Marrella)
羽のような鰓を持つ小型の節足動物。

全球凍結（地球全体が凍結）



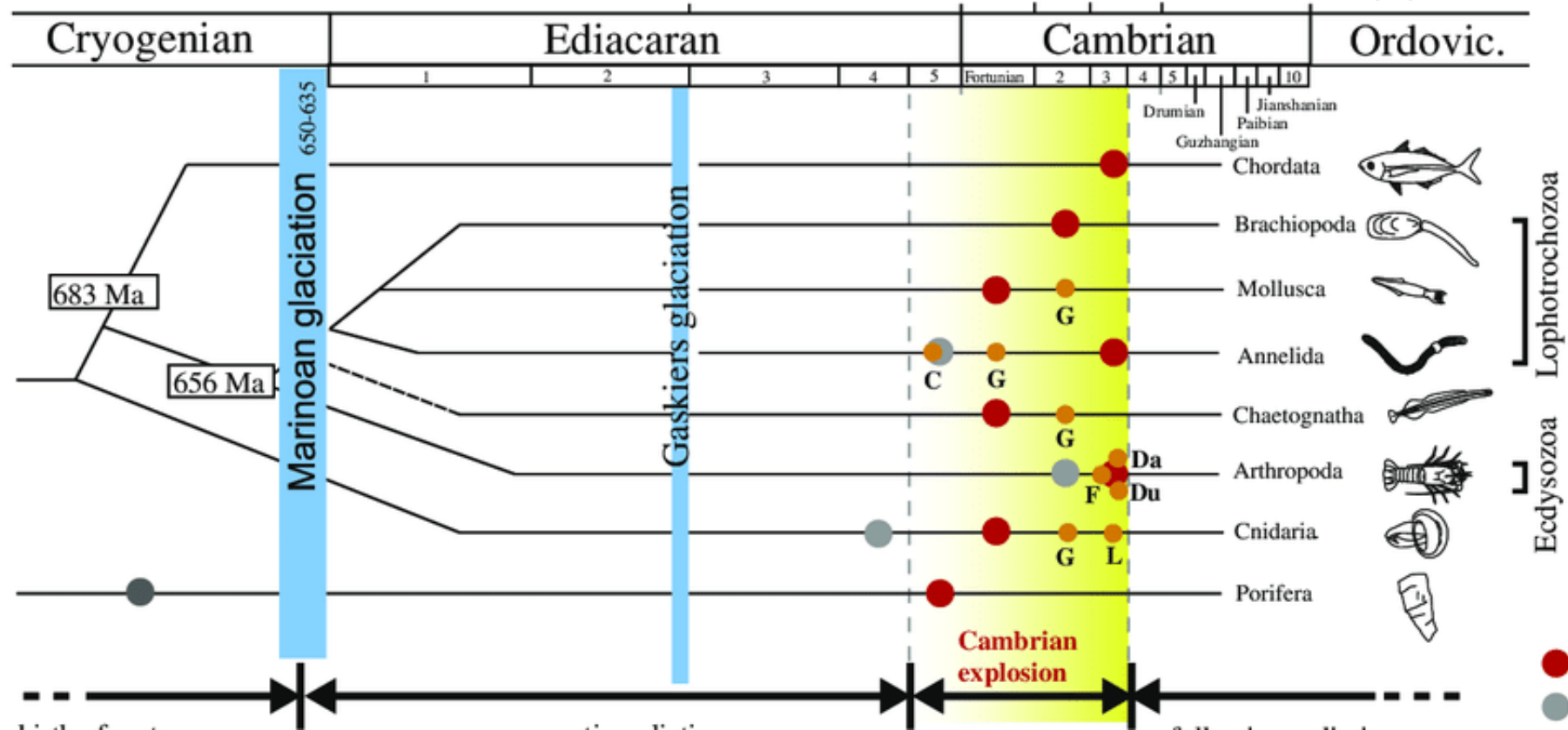
田近英一「全球凍結と生物進化」(2007) 地学雑誌, 116(1), 79-94, 図 1
<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/tajika/wp-content/uploads/2014/05/Tajika-2007-JG.pdf>

田近英一、関根康人
 「酸素は地球にいつどのように登場したのか-酸素大気形成のタイミングとメカニズムを解明-」
 2011年、資料 図 1(a)
<https://www.k.u-tokyo.ac.jp/news/20111011press.html>

地球環境変動史の解明 — スノーボールアース・イベントと酸素濃度の増加
 東京大学 田近英一教授 関根康人講師 資料より

生物はピンチをチャンスにしてきた

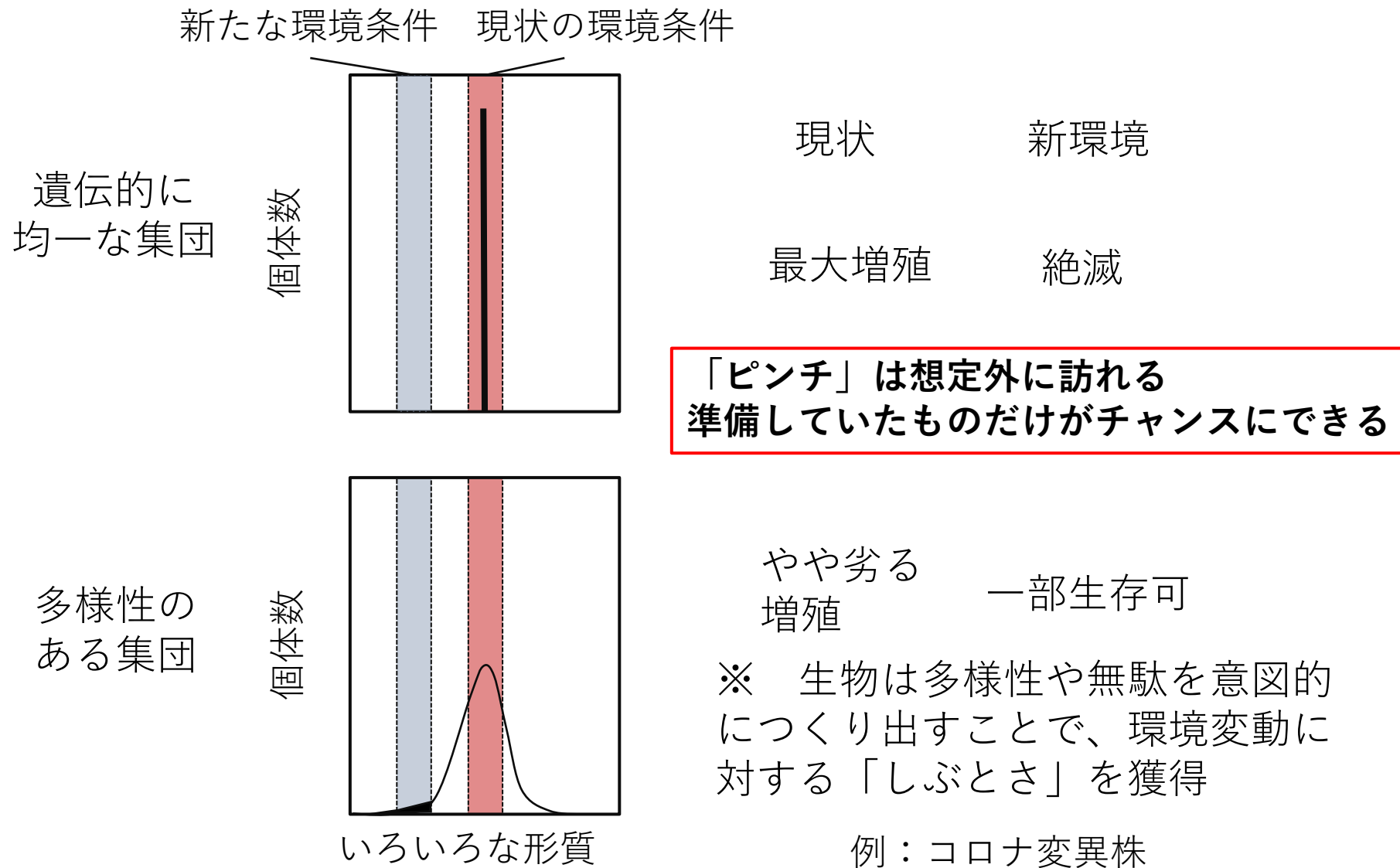
クライオジェニアン エディアカラン カンブリア期 オルドビス期
 -6.2億年 -5.42億年 -4.88億年



カンブリア
 大爆発—
 生物種が爆
 発的に増大
 した

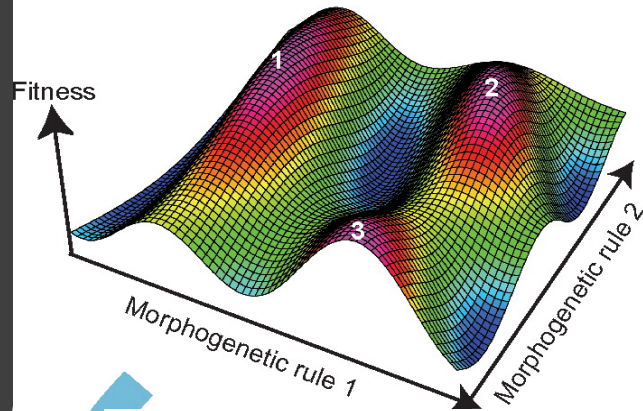
マリノアン氷河期 ガスキアス氷河期
 (全球凍結)

生物が継続的にピンチをチャンスにできた理由 「多様性」を常に確保して変化しつづける

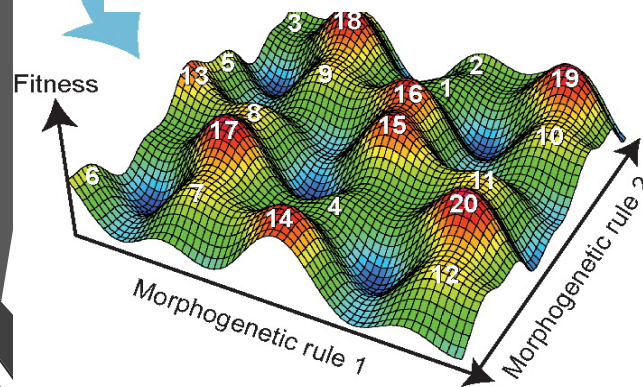


過酷な環境のもとで多様な適応度ピークが形成される

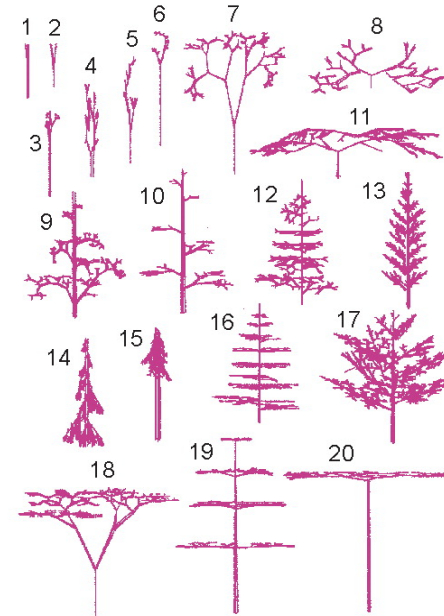
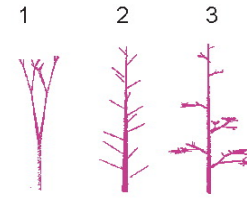
適応度地形
(頂点が「種」)



過酷な環境下で複雑な適応度地形が形成

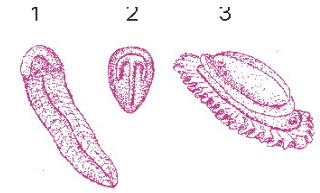


局所的に最適化された植物の形態

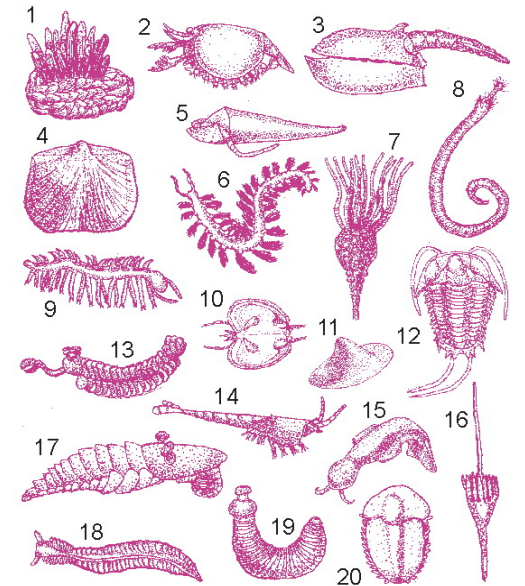


局所的に最適化された動物の形態

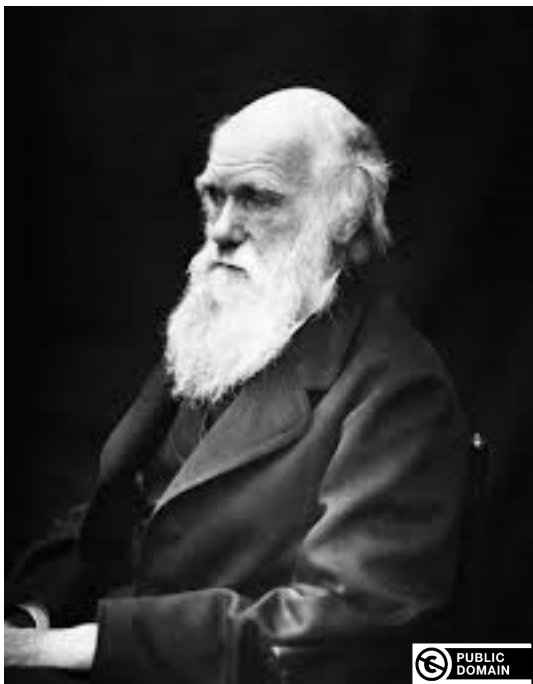
エディアカラ生物群



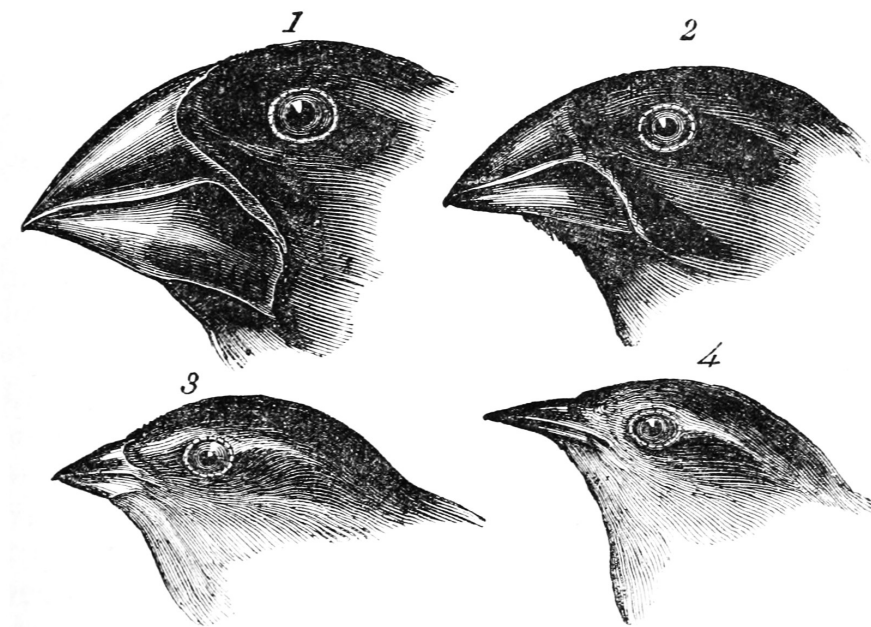
カンブリア爆発



生命多様性はダーウィン進化のエンジン：ピンチをチャンスに変える



ダーウィンの自然淘汰説




1. *Geospiza magnirostris*.
3. *Geospiza parvula*.

2. *Geospiza fortis*.
4. *Certhidea olivacea*.

Charles Darwin, *Journal of Researches*, (1845)
Galapagos Archipelago

変異 (遺伝的多様性) → 自然選択 → 進化

絶えず少しずつリスクをとって、変化しつづける



地球上の生物界から見た人類の存在

- 人間は旧石器時代から、地球上の生態系に多大な影響を与え続けてきた
- 他の生命体を操作することに長けている生物
- 陸上巨大生物（マンモスなど）の多くが人類の狩猟によって絶滅
- 生命の家畜化
- 人新世：ついに地球的環境を大規模に変革

地球上の生命体から見た人類

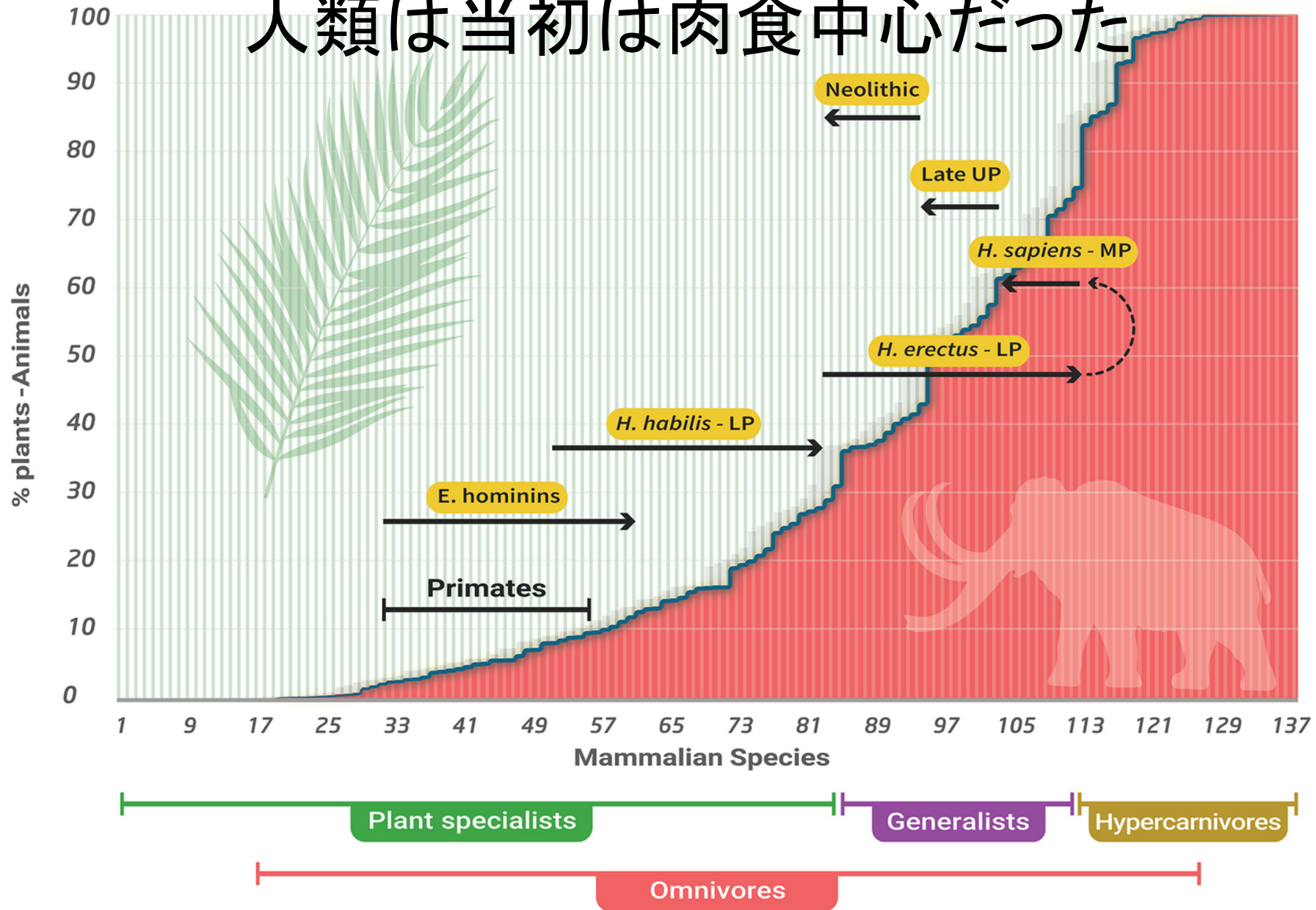
- 狩猟時代
狩猟 > 移動 > 狩猟 > 移動 . . . > 野生陸上動物の絶滅加速
- 農耕時代
農耕 > 移動・開拓 > 生物の家畜化・地域環境破壊
- 産業革命後
人口増大 + エネルギー消費増加 + 温暖化ガス放出 + 地球全体の環境影響加速
- 人新世

大体において加害者は害を加えている自覚がない

地球上の生命にとって人類は害そのもの

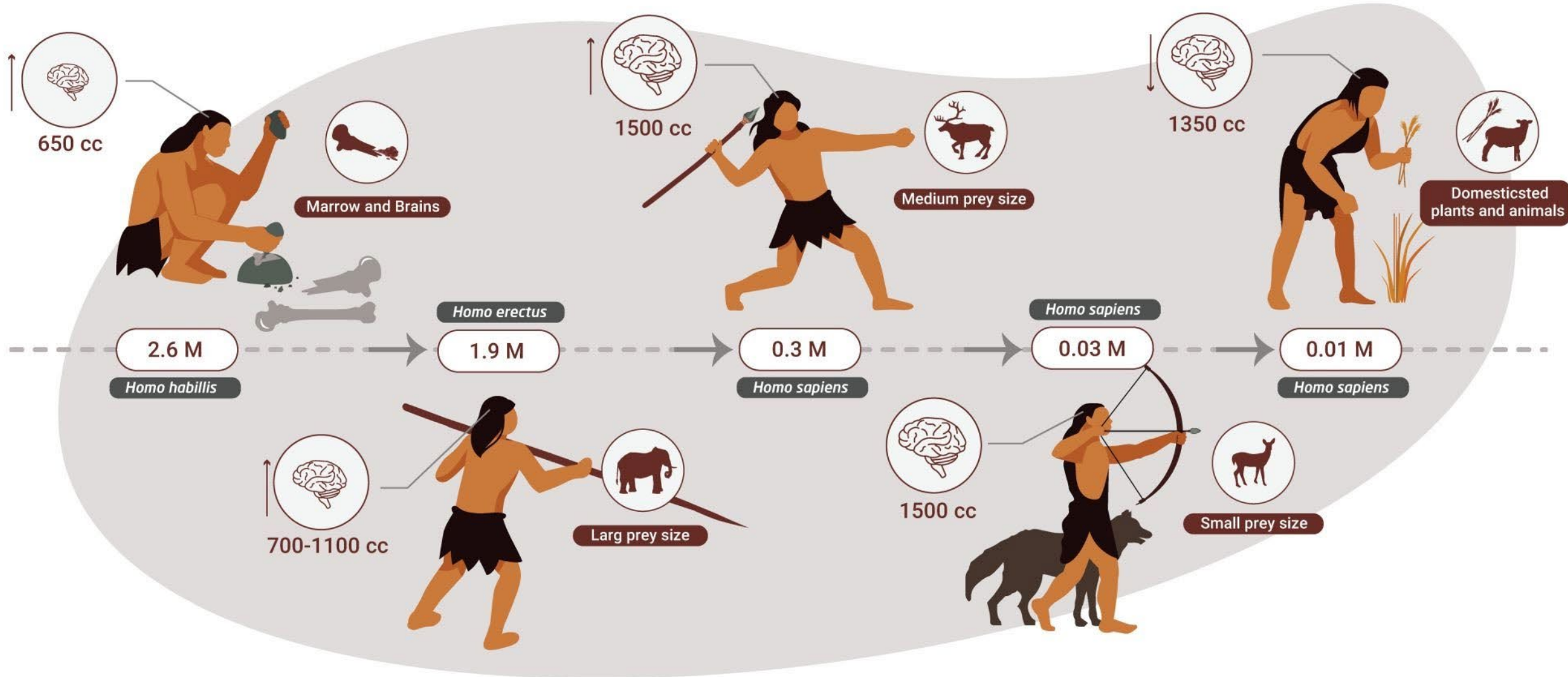
問題はエネルギーや環境変動ではなく、人間の活動で「生命の多様性」が減っていることである

人類は当初は肉食中心だった



Miki Ben - Dor ,Raphael Sirtoli , Ran Barkai The evolution of the human trophic level during the Pleistocene American J. of Anthropology Article (2021) Fig.2 <https://doi.org/10.1002/ajpa.24247>

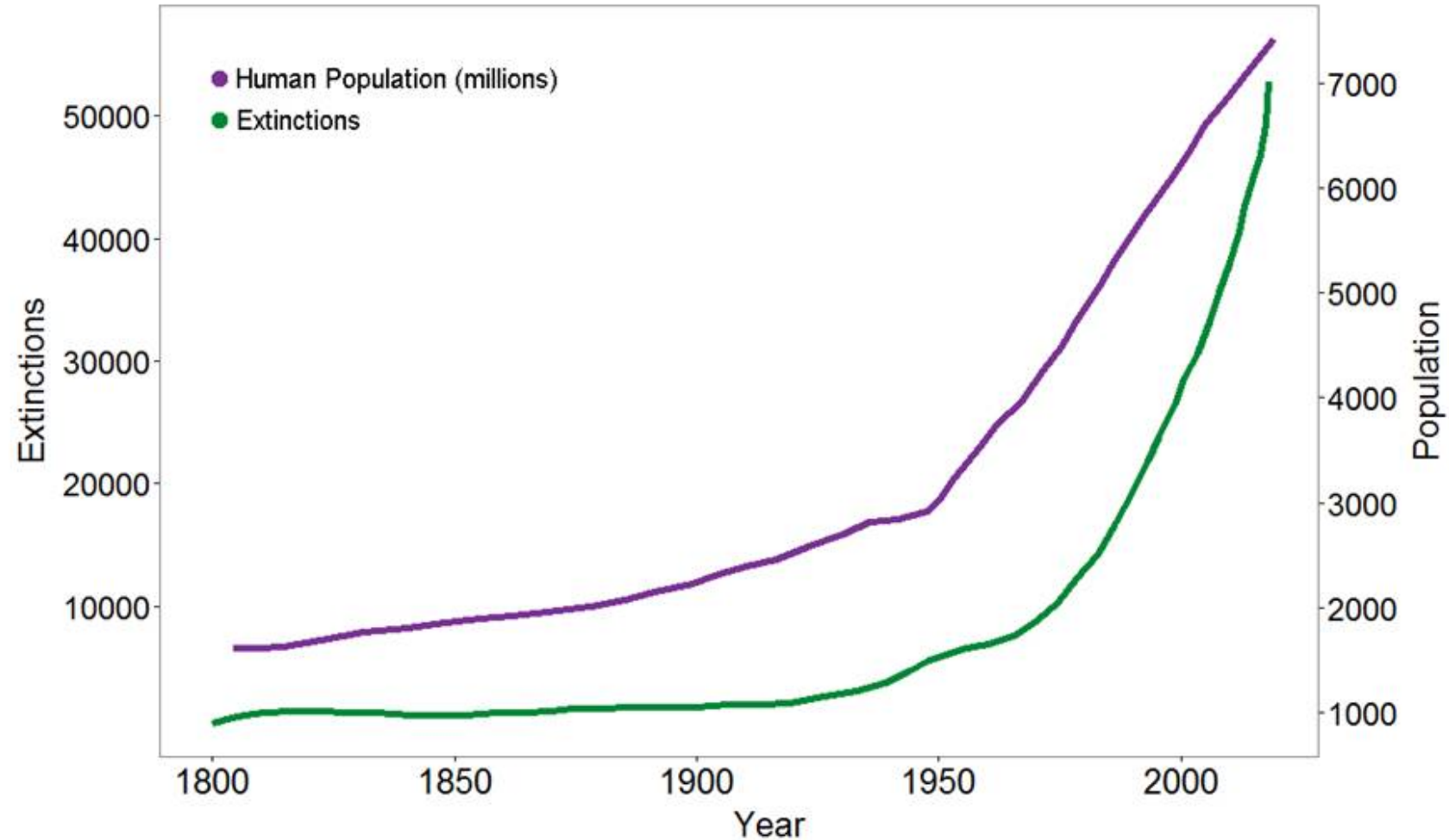
大型哺乳類を狩猟し尽くして雑食・農耕に転向



HUMAN BRAIN EVOLUTION BY DR. MIKI BEN DOR

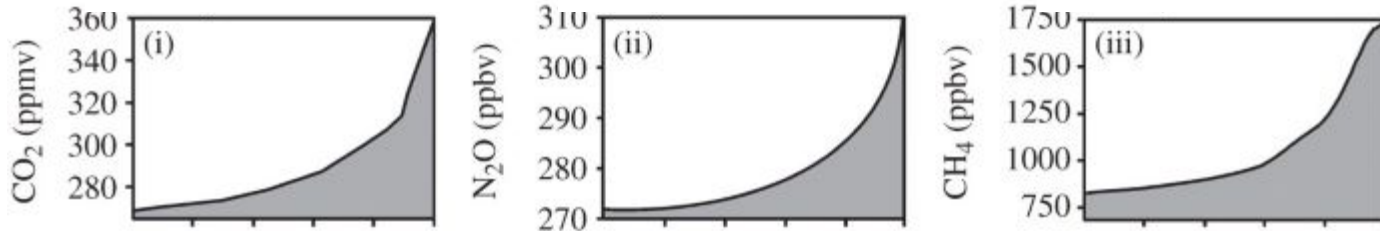
<https://www.eurekalert.org/multimedia/720490>

さらに近代の産業構造変化による 人口の増大に伴って絶滅する種も増大

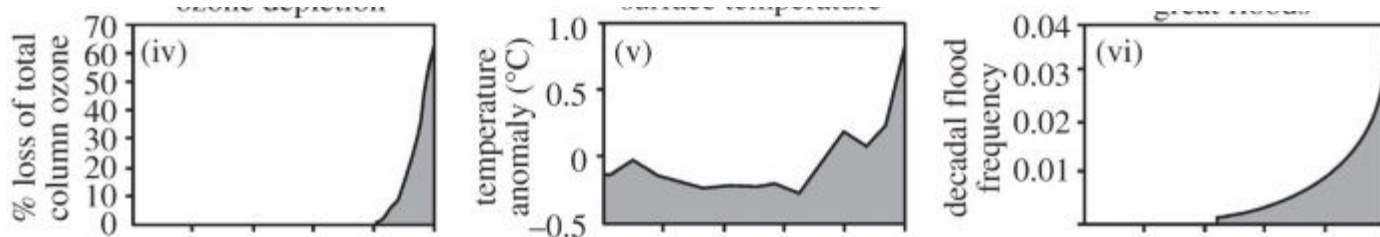


Data source: Scott, J.M. 2008. *Threats to Biological Diversity: Global, Continental, Local*. U.S. Geological Survey, Idaho Cooperative Fish and Wildlife, Research Unit, University Of Idaho.

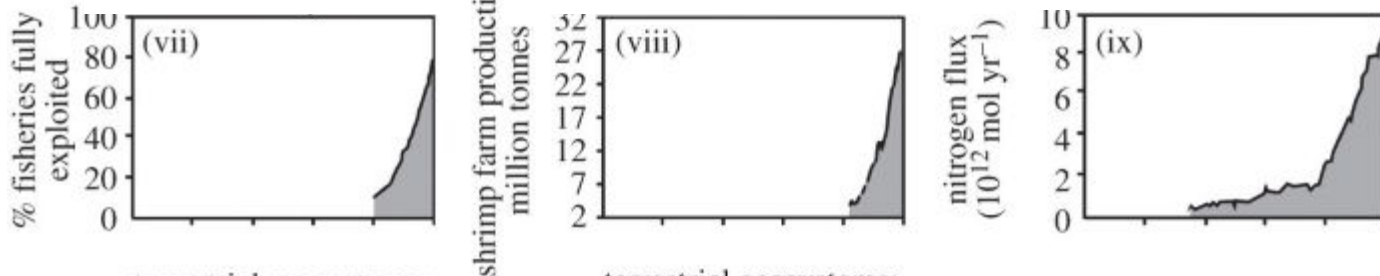
(b) 大気中CO₂濃度 大気中N₂O濃度 大気中メタン濃度



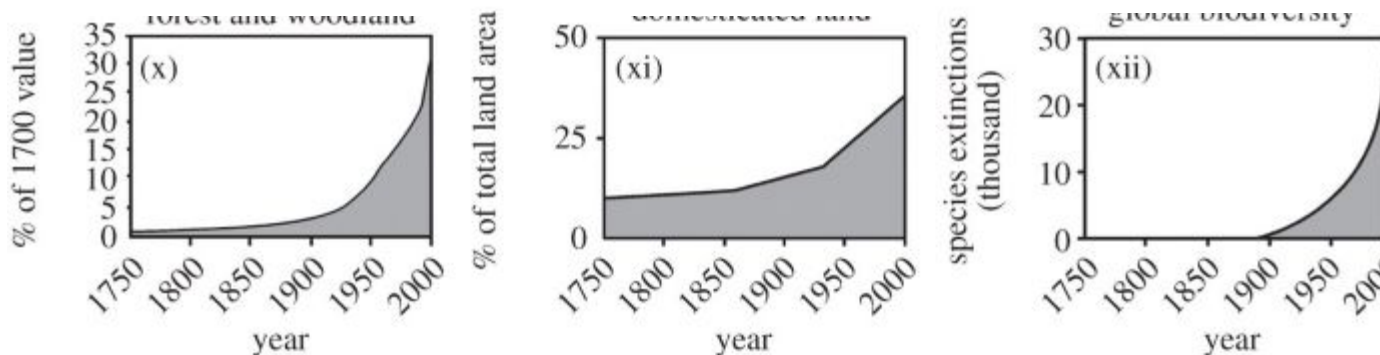
大気中オゾンの枯渇 ↑ 北半球平均温度 大洪水の頻度



海洋生物の絶滅 珊瑚域のエビ養殖量 珊瑚域の窒素流量



熱帯雨林喪失量 農耕地の面積 地球上の生物絶滅数



※ 「人新世」
Anthropocene
については後ほど

“The Anthropocene: conceptual and historical perspectives.”
Steffen, W., et al. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*
369: 842-867 (2011) Fig.1(b)
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsta.2010.0327>

Key

Damaged



Intact

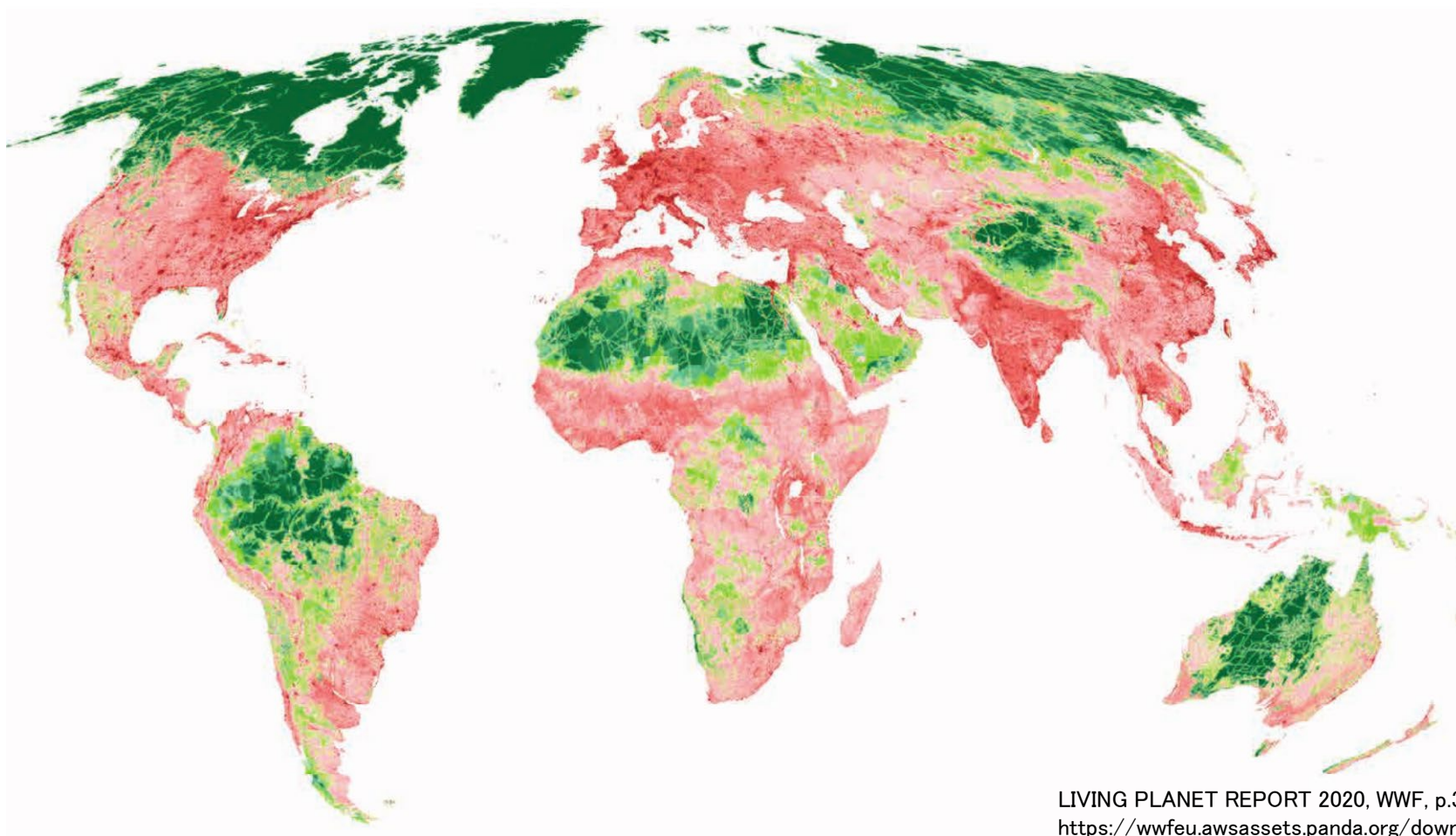


Wilderness



Figure 19:

The proportion of each terrestrial biome (excluding Antarctica) considered wilderness (dark green, human footprint value of <1), intact (light green, human footprint value of <4), or highly modified by humanity (red, human footprint value of > or equal to 4)²⁴.



人間の活動により 野生状態を失う地球

赤：ダメージ
黄緑：まだ大丈夫
深緑：野生のまま

Biodiversity is declining at different rates in different places

The global LPI does not give us the entire picture – there are differences in abundance trends between regions, with the largest declines in tropical areas.

In 2019, the landmark IPBES global assessment on the state of biodiversity divided the world into different geographic regions (Figure 3) in order to complete regular and timely assessments of biodiversity, ecosystem services, their linkages, threats, and the impacts of these at regional and sub-regional levels³. Using a smaller spatial

scale of regions and sub-regions, rather than a global approach, also allows for a more focused way of monitoring progress towards targets developed under the Convention on Biological Diversity,

失われる生物多様性

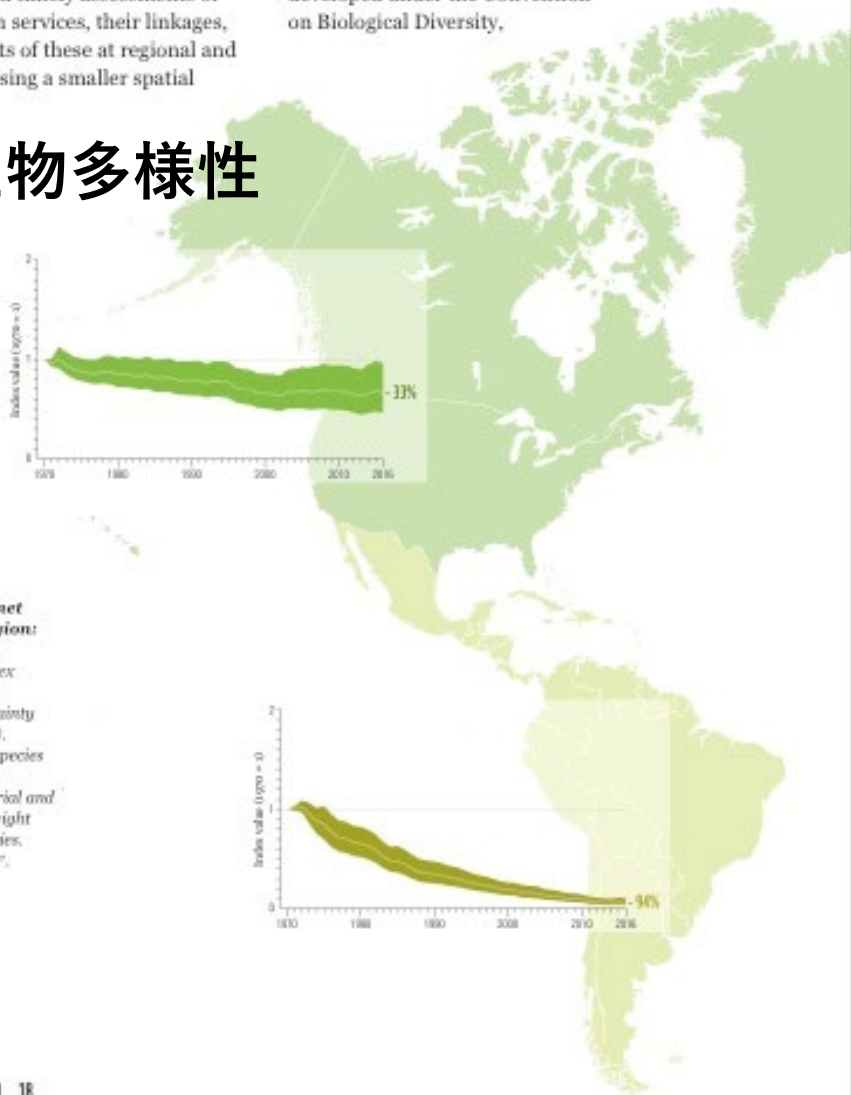


Figure 3: The Living Planet Index for each IPBES region: 1970 to 2016³
 The white line shows the index values and the shaded areas represent the statistical certainty surrounding the trend (95%). All indices are weighted by species richness, giving species-rich taxonomic groups in terrestrial and freshwater systems more weight than groups with fewer species. Source - WWF/ZSL (2020)¹⁰⁰.

including the Aichi Biodiversity Targets, Sustainable Development Goals, and National Biodiversity Strategies and Action Plans. In 2020, in order to align with IPBES, regional Living Planet indices have been divided slightly differently to previous years. Following the regional classifications in Figure 3, all terrestrial and freshwater populations within a country were assigned to an IPBES region. In the case of

the Americas, this region was further subdivided in two: North America, and Latin America and the Caribbean (Mesoamerica, the Caribbean and South America combined). Trends for each species group are weighted according to how many species are found in each IPBES region. Threats to populations in each region are shown on page 21, and detail behind the trends can be found in the technical supplement.

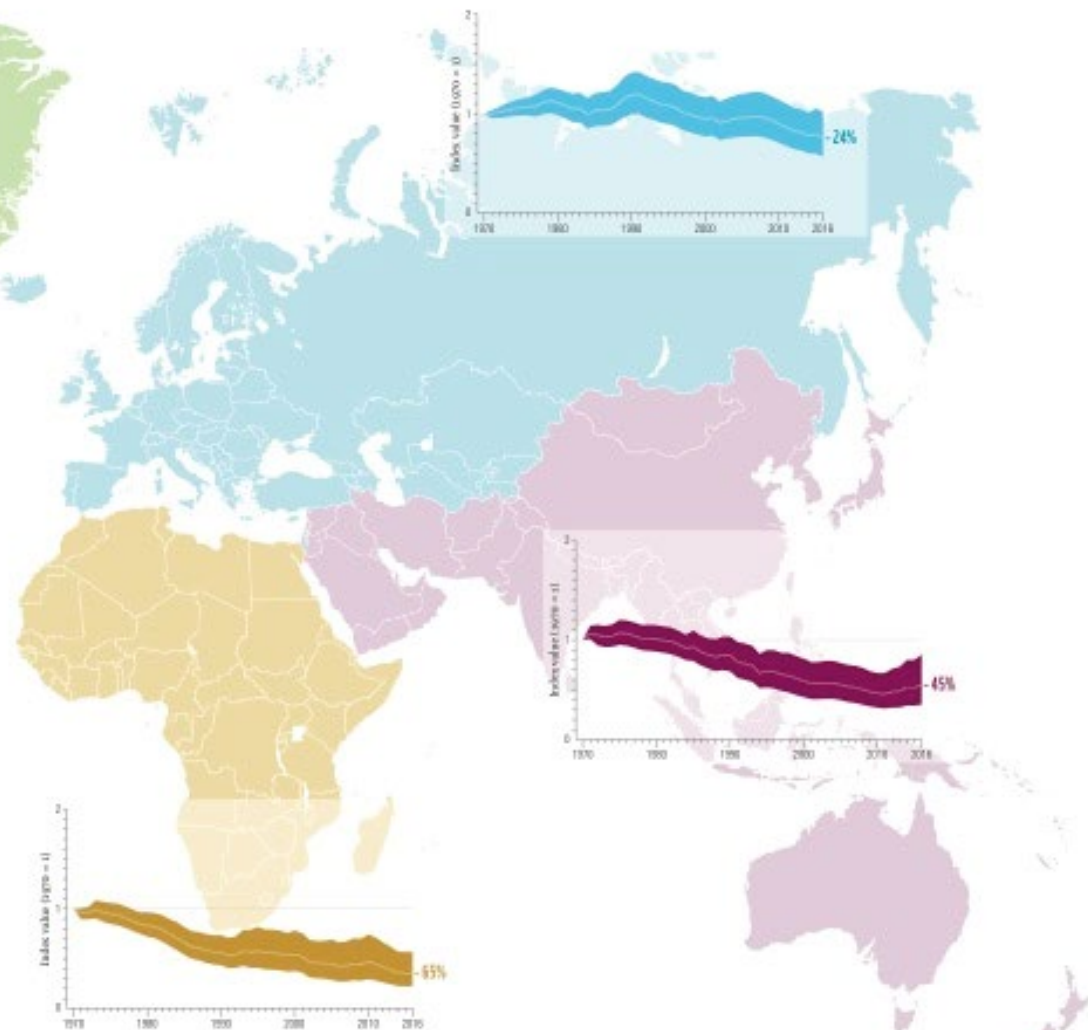
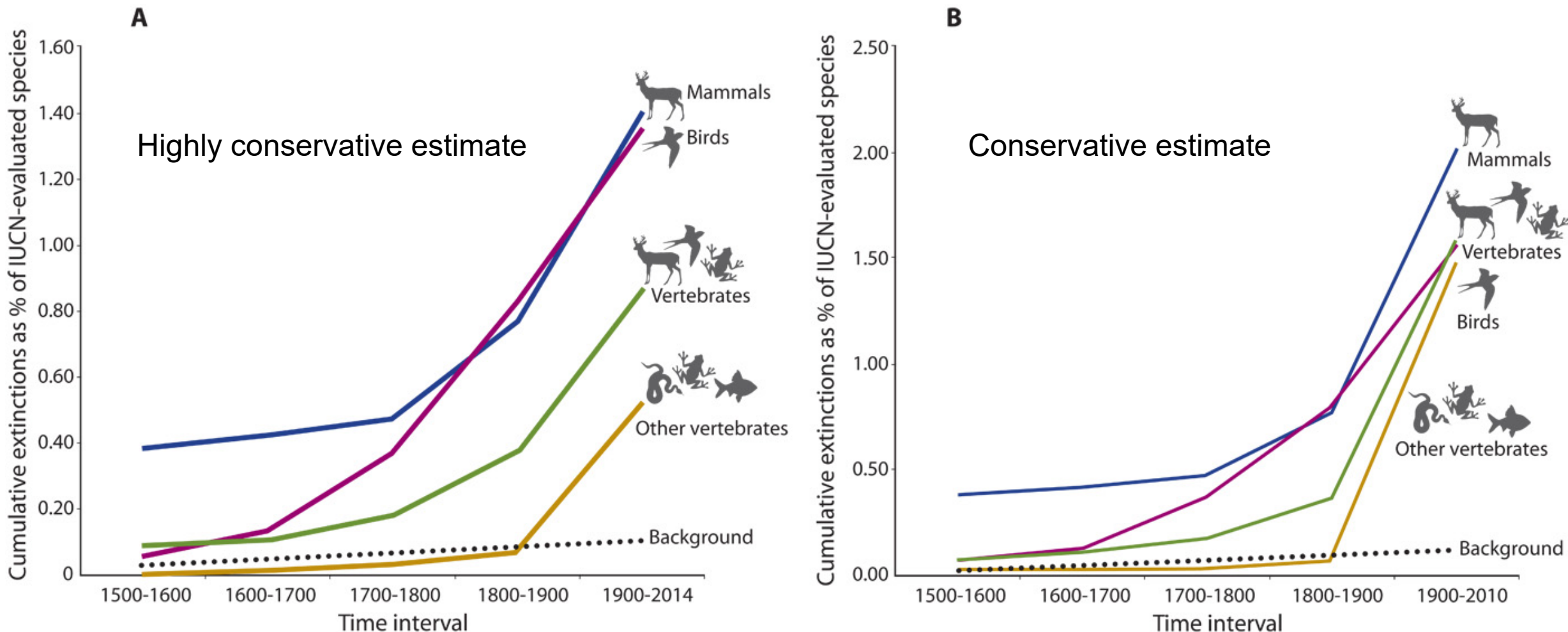
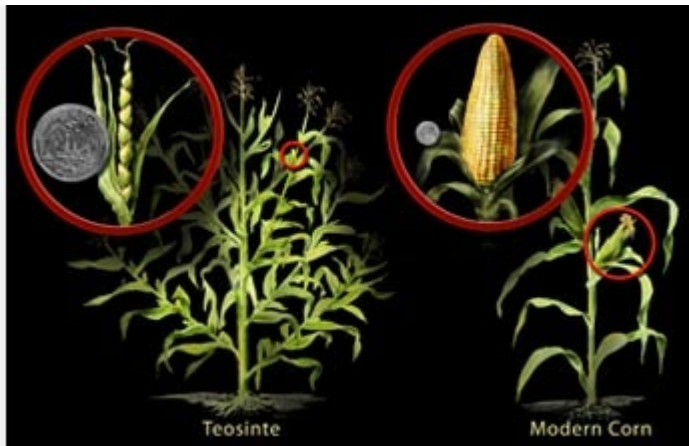
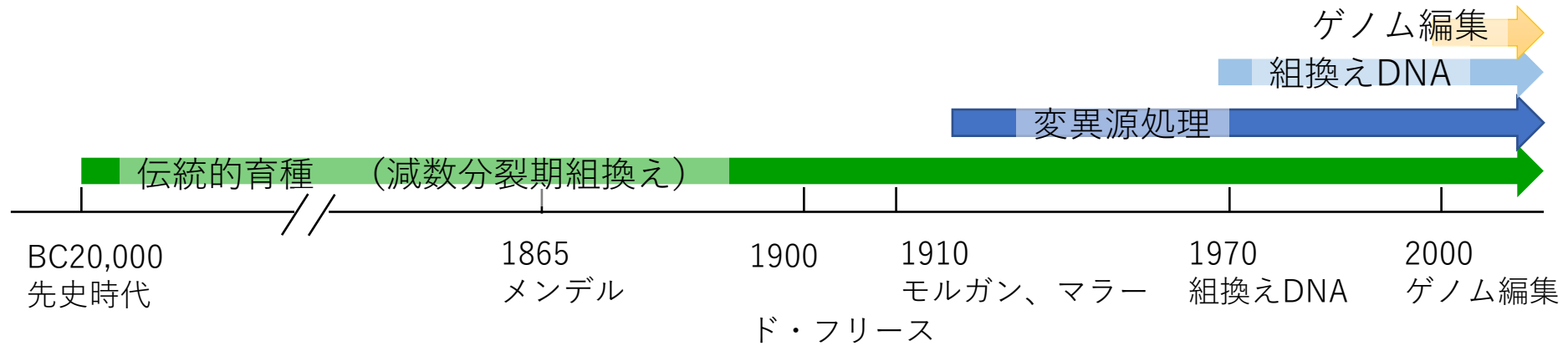


Fig. 1 Cumulative vertebrate species recorded as extinct or extinct in the wild by the IUCN (2012).



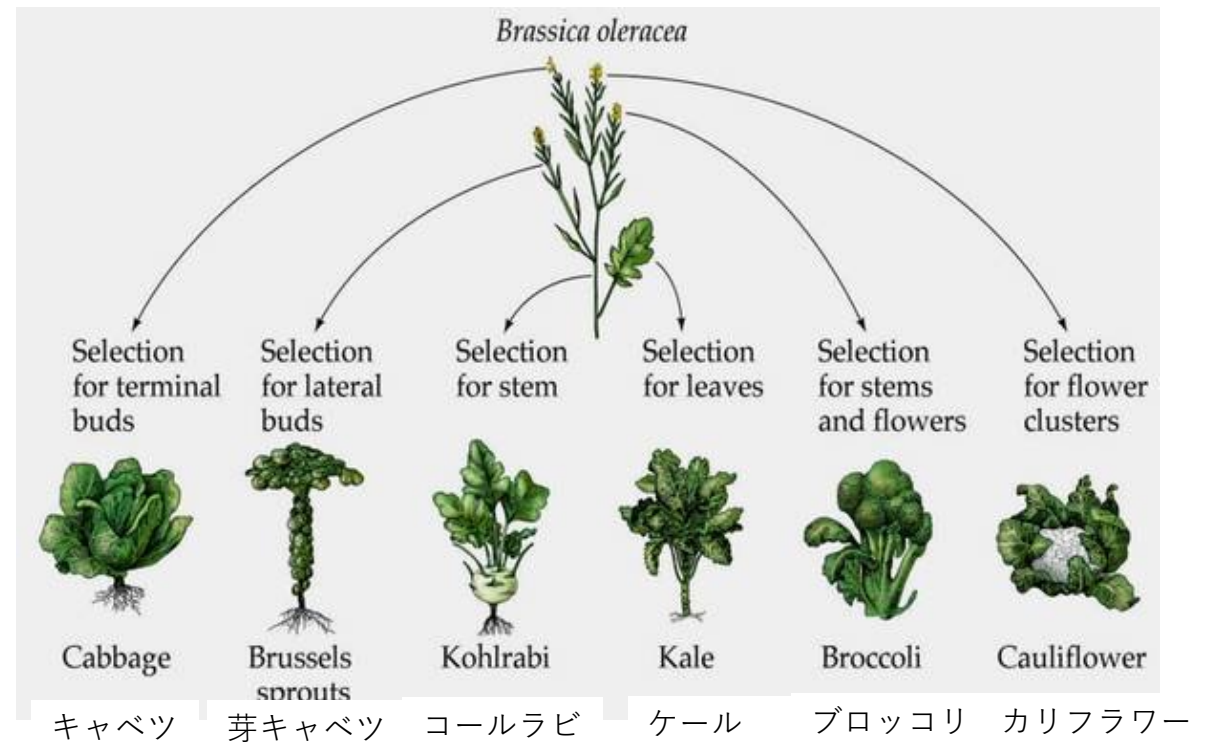
累積絶滅種数の増大が加速

遺伝子改良・組換え技術による植物の「家畜化」



テオシント (原種)

トウモロコシ (改良種)
(野生では維持不可能)



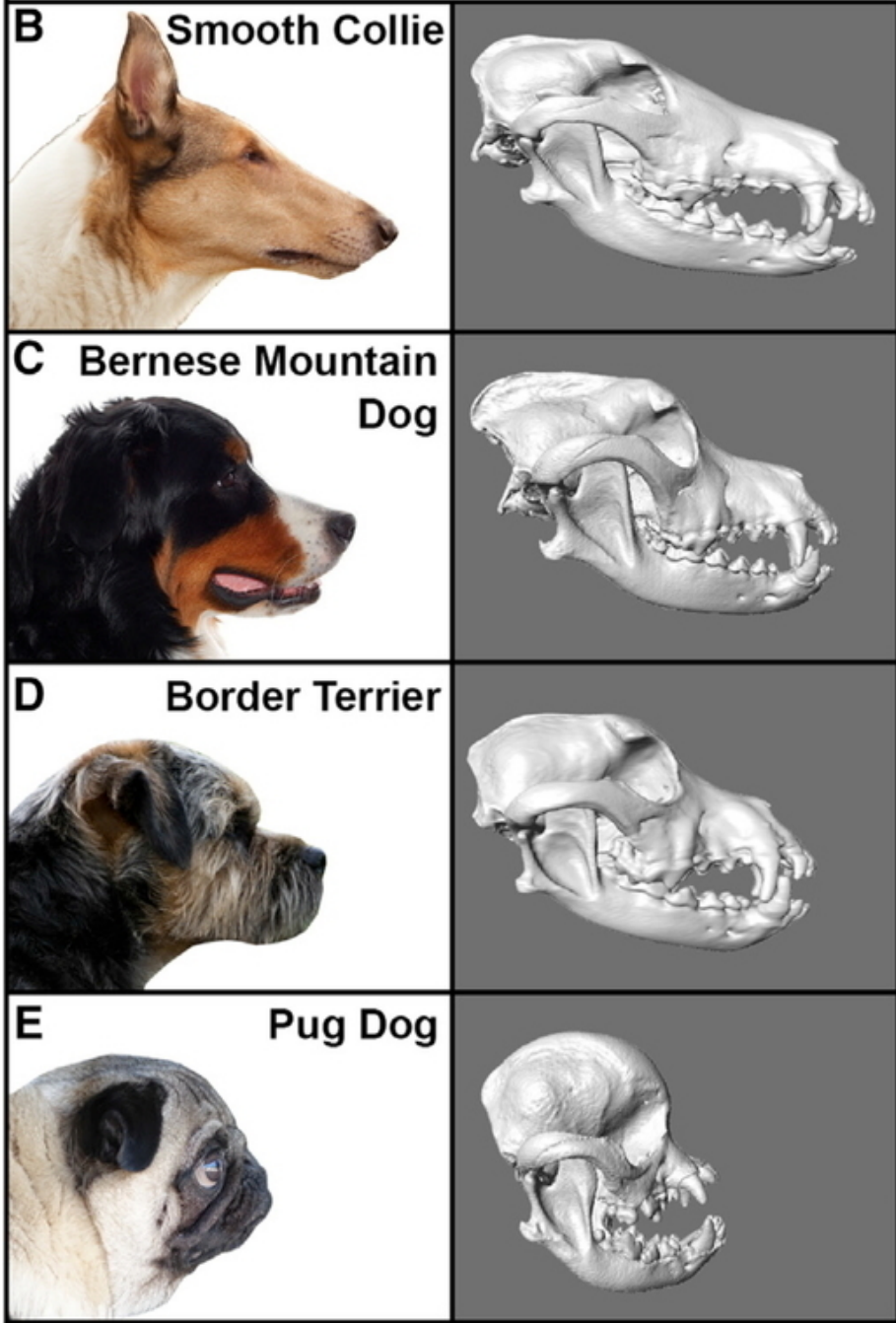
Then
昔



Now
今



犬の家畜化
による急速な
形態変化



イヌの頭蓋骨のSMOC2遺伝子による変化。 via : Thomas W. Marchant, et al., "Dog skull study reveals genetic changes linked to face shape." Current Biology, Vol.27, No.11, 2017 (CC BY 4.0) [https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822\(17\)30502-X](https://www.cell.com/current-biology/pdfExtended/S0960-9822(17)30502-X)

WEIGHT OF VERTEBRATE LAND ANIMALS

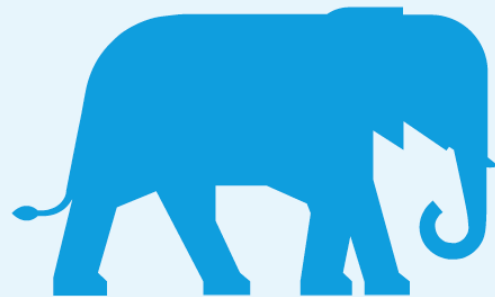
地球上の野生動物は人間活動で風前の灯火
多数いるのは「家畜」ばかり



10,000 YEARS AGO

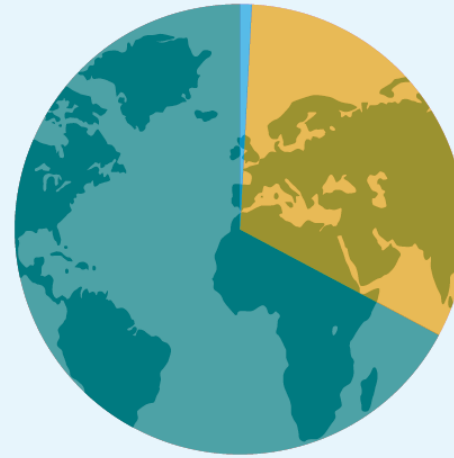


1% HUMANS



99% WILD ANIMALS

TODAY



32% HUMANS



1% WILD ANIMALS



67% LIVESTOCK

Population Matters

<https://populationmatters.org/campaigns/anthropocene>

Calculations based on Smil (2011)

人新世(Anthropocene)

- 現在地質時代としては
「新生代・第四紀・完新世」
- 人類が及ぼす地球上の地質・生態系への影響が無視できなくなった時代
（「人新世」）に突入したという指摘
ユージン・F・ストーマー
パウル・クルッツェン



パウル・クルッツェン

Photo by Tsemii from Wikipedia

[CC BY 3.0](#)

移動(Mobilities)による影響

- 原始時代：ホモ・サピエンスの大陸間移動、大量絶滅と環境変化
- 農耕革命：土地の所有、地域の開拓・定着と侵略・戦争
- 大航海時代：新大陸への移動
- 産業革命・モビリティ革命：世界的な移動範囲の拡大

産業革命 = エネルギー革命

産業革命後

蒸気機関により熱を運動エネルギーに転換する革命

石炭・石油などの化石燃料（過去の太陽エネルギー）の利用

$E=mc^2$ アインシュタインの相対性理論 質量をエネルギーに変換
（原子力）

電気をを用いたエネルギー伝送：電磁誘導・モーター／発電

各種移動手段の発展 鉄道・動力船舶・航空機

産業革命 = エネルギー革命

- 産業革命前

人力と家畜の生物エネルギー、水力・風力の自然エネルギーという限界が低く、利用しづらいエネルギーのみ

太陽光(376万エクサJ)

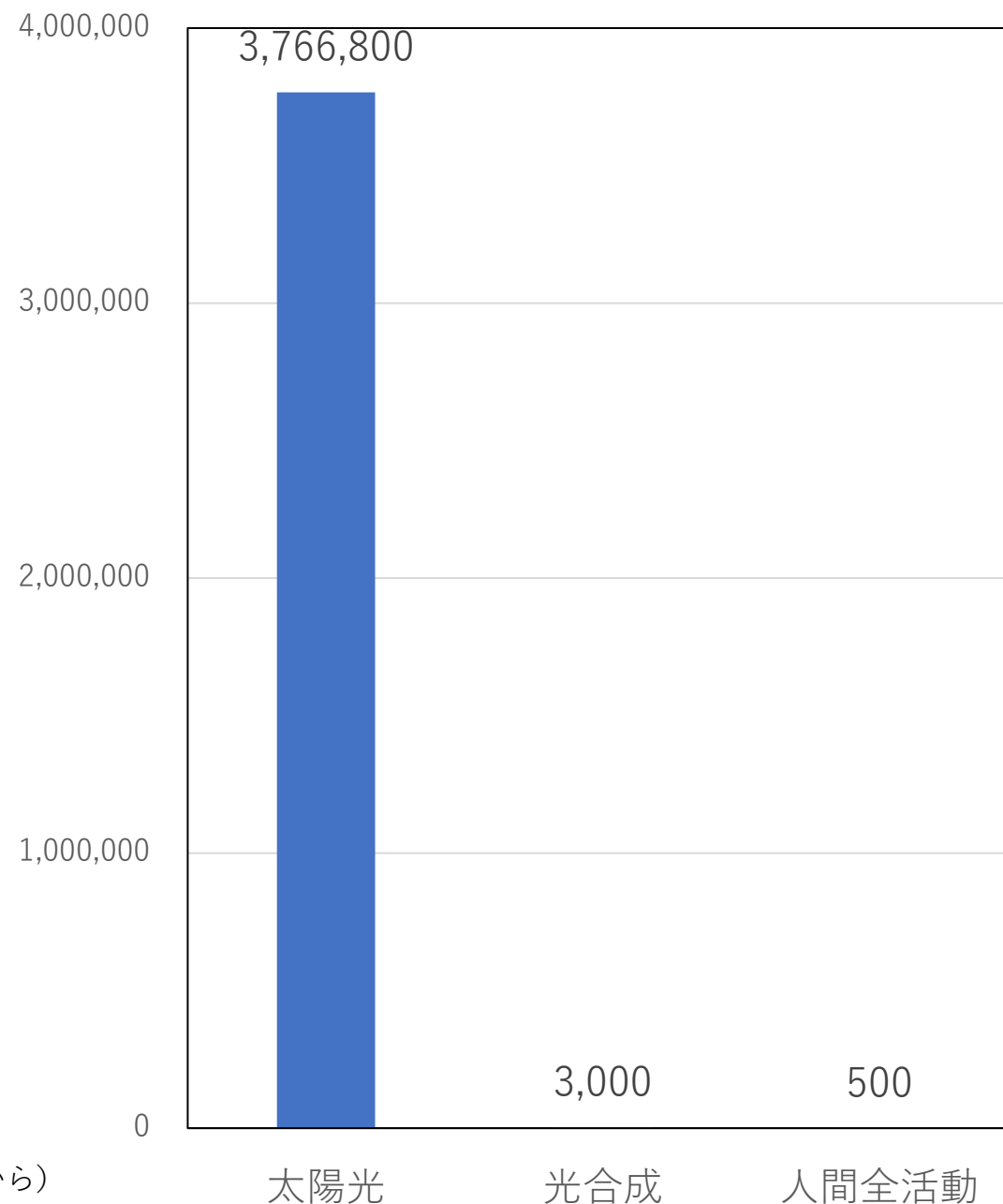
→

植物由来のエネルギー(3千エクサJ)に依存

※1Jは100グラムを1m持ち上げるのに必要なエネルギー量

エクサJは1Jの10億倍の10億倍

単位 エクサジュール



脱線：今後あり得る人類の対処法

実は太陽エネルギーが0.013%変動すると全人間活動に相当する分のエネルギーが地球上で変化する

頑張っても人間活動のエネルギーを抑制しても地球的にはほぼ影響がない

ではどうするのがよいか（SF的に考えると）

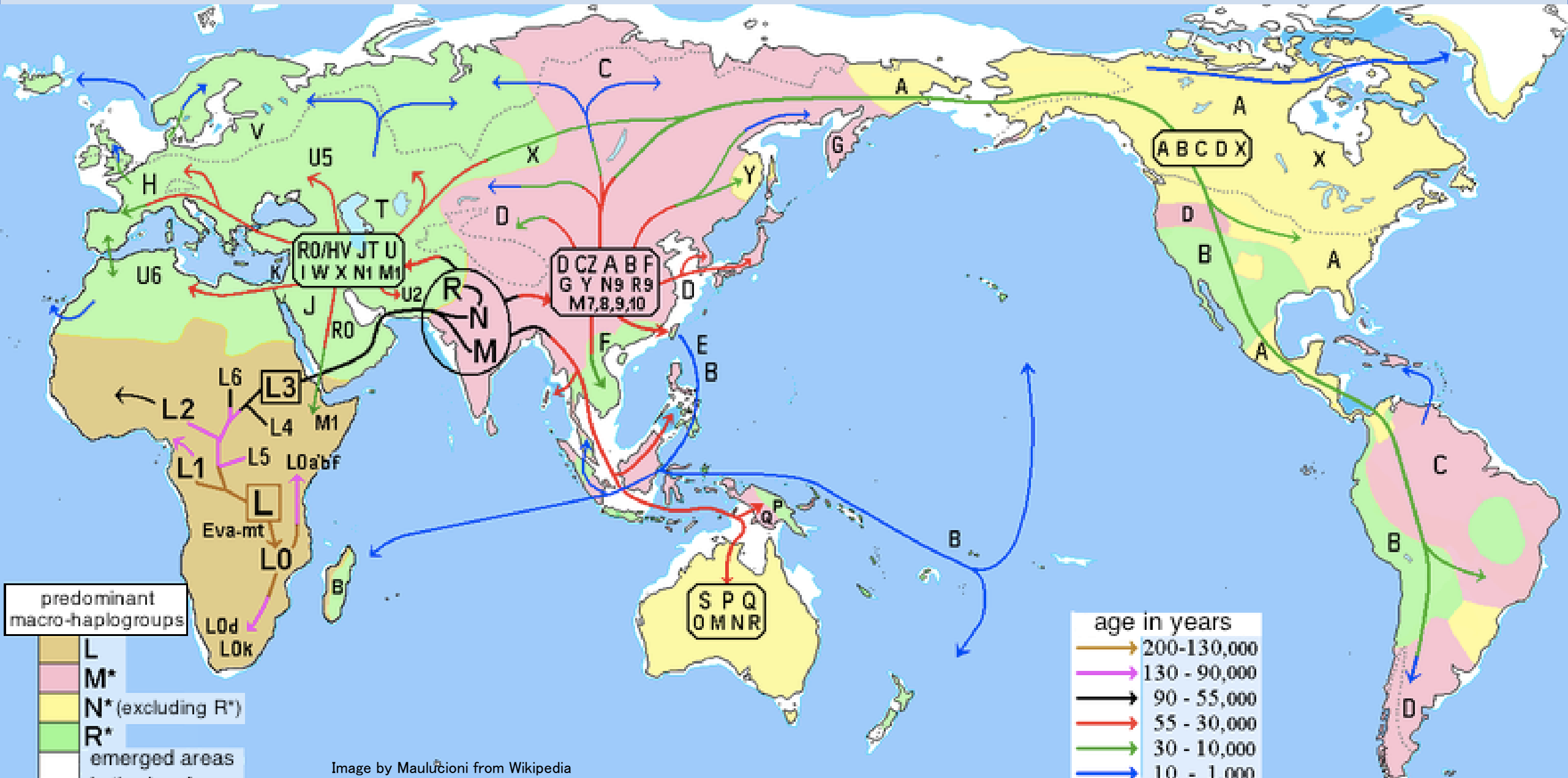
- ・地球に到達する太陽エネルギーを（遮蔽や反射などで）制御して気候変動を抑える
- ・CO₂を固定化して封じ込める(CCS)
- ・火星など地球外に新たな生活域を拡大する（「トータルリコール」、「オデッセイ」の世界）
- ・人口を抑制する（実はこれは進行中）



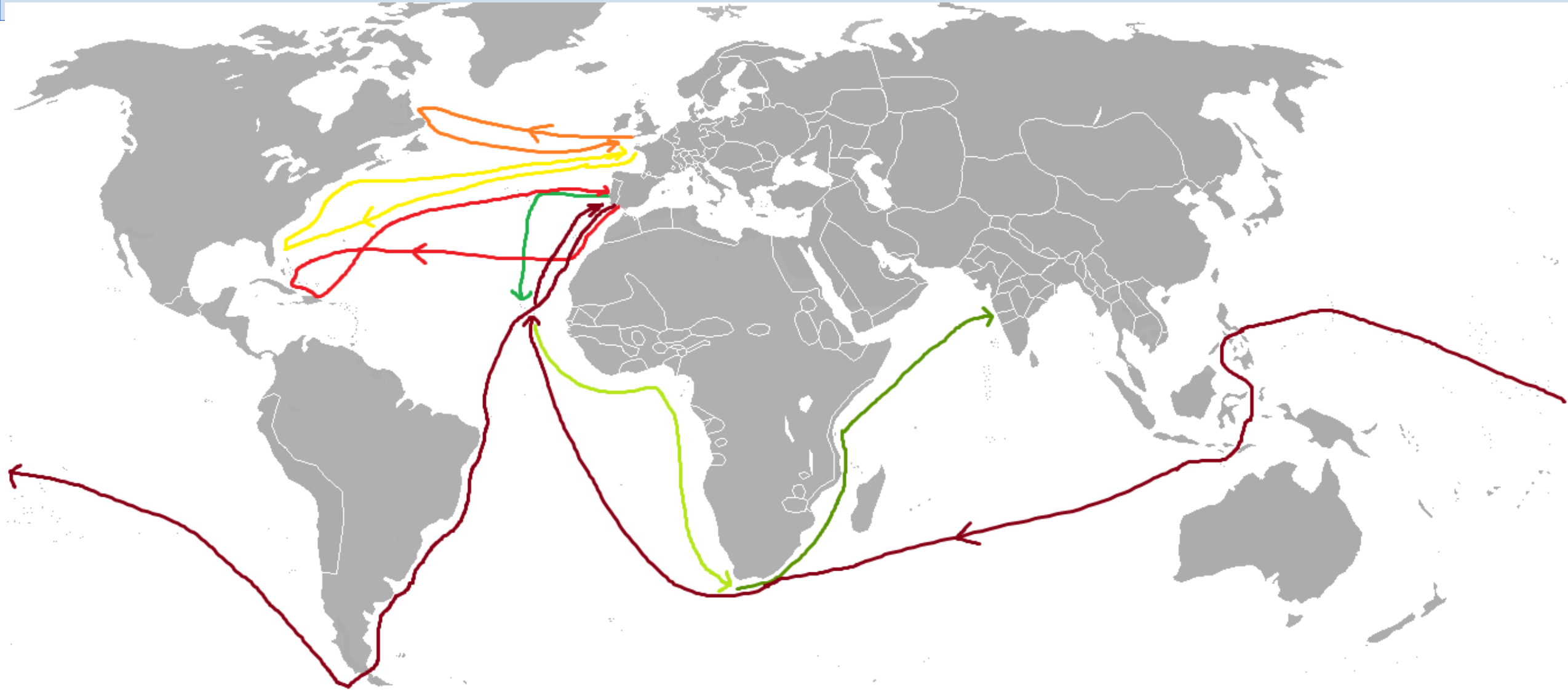
移動(Mobilities)による影響

- 原始時代：ホモ・サピエンスの大陸間移動、大量絶滅と環境変化
- 農耕革命：土地の所有、地域の開拓・定着と侵略・戦争
- 大航海時代：新大陸への移動
- 産業革命・モビリティ革命：世界的な移動範囲の拡大

ミトコンドリアDNAのハプロタイプから見た原始人類の移動



大航海時代の人類の移動



→ Cao 1482

→ Da Gama 1498

→ Magallanes-Elcano
1519-1522

→ Caboto 1497

→ Dias 1487

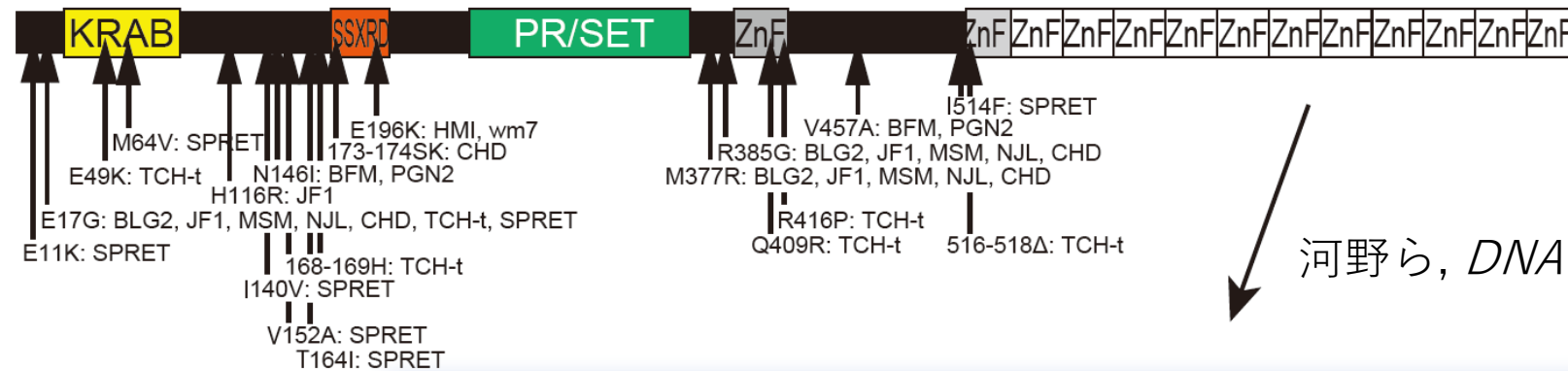
→ Colón 1492-1493

→ Da Verrazano 1524

Image by Universalis from Wikipedia
[CC BY-SA 3.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)

fronteras de 1500 / borders of 1500

Mus musculus 近交系統・亜種間の PRDM9 多型解析



河野ら, *DNA Res.* 2014

各 Zinc Finger リピート
-1, 3, 6 部位におけるアミノ酸

- ★ DNE (First)
- A QVK
- B QVQ
- C QNK
- D QNQ
- E QDK
- F QDQ
- G AVQ
- H ANQ
- I VVQ
- J VNQ
- L VNK
- M ESK
- N
- O QSK
- P ASK
- Q QHK
- R QHQ
- S ADK
- W
- X Rere Combination

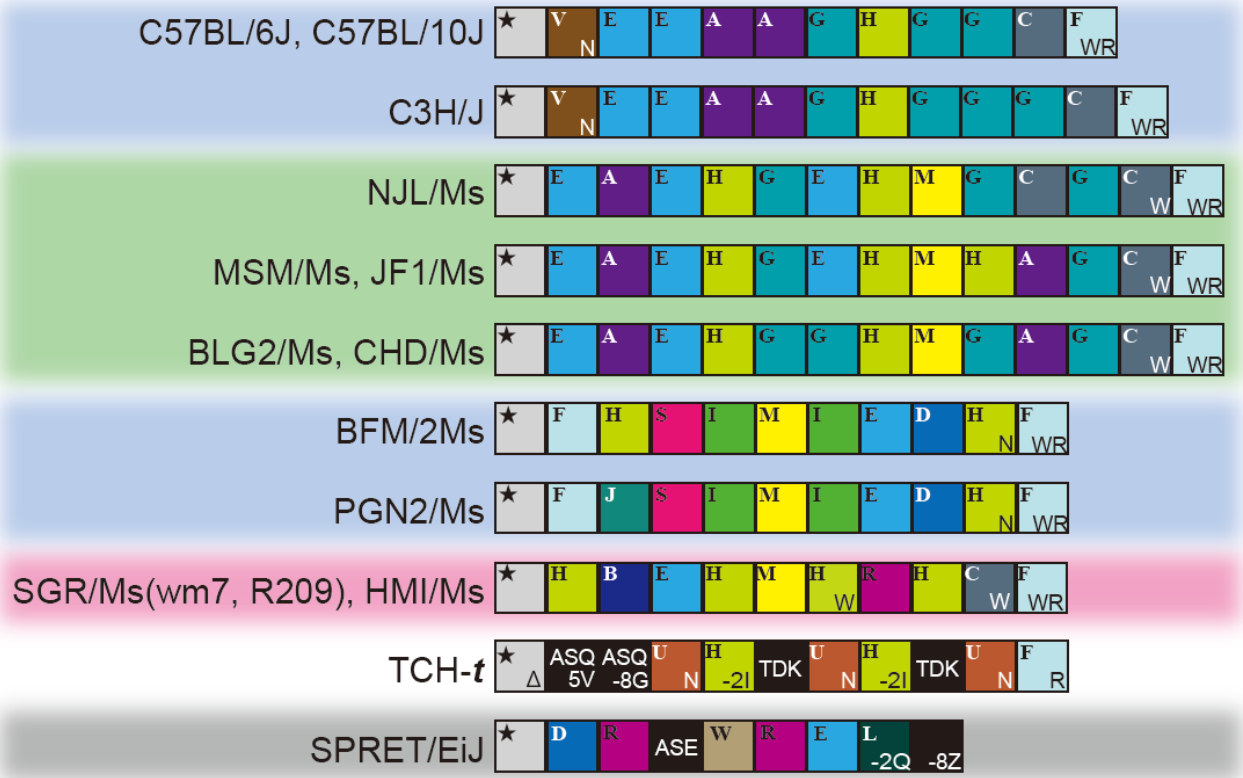
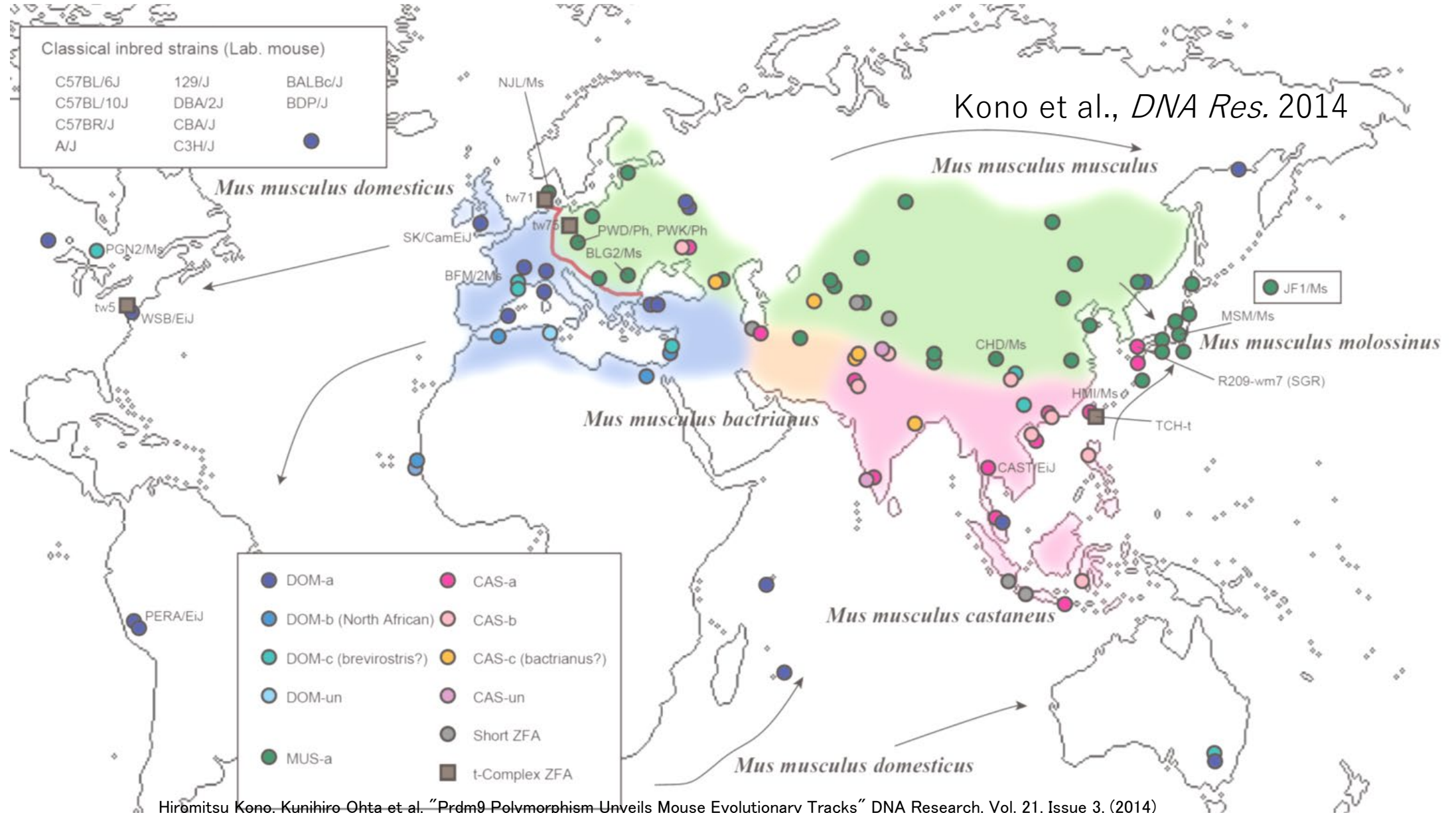


図 2. マウス系統間の Prdm9 の多型, ZFA 領域の多型模式図

Hiromitsu Kono, Kunihiro Ohta et al, "Prdm9 Polymorphism Unveils Mouse Evolutionary Tracks" *DNA Research*, Vol. 21, Issue 3, (2014)

<https://academic.oup.com/dnaresearch/article/21/3/315/394421?login=true>

ネズミは大航海時代以降の人の移動とともに世界に拡散したと考えられる (マウス亜種の *PRDM9* 遺伝子の多型解析から)



The future predicted rise of biological invasions

In contrast to other major drivers of global biodiversity loss, the lack of models and scenarios of biological invasions severely hampers the evaluation of ongoing and future rises in invasive alien species numbers.

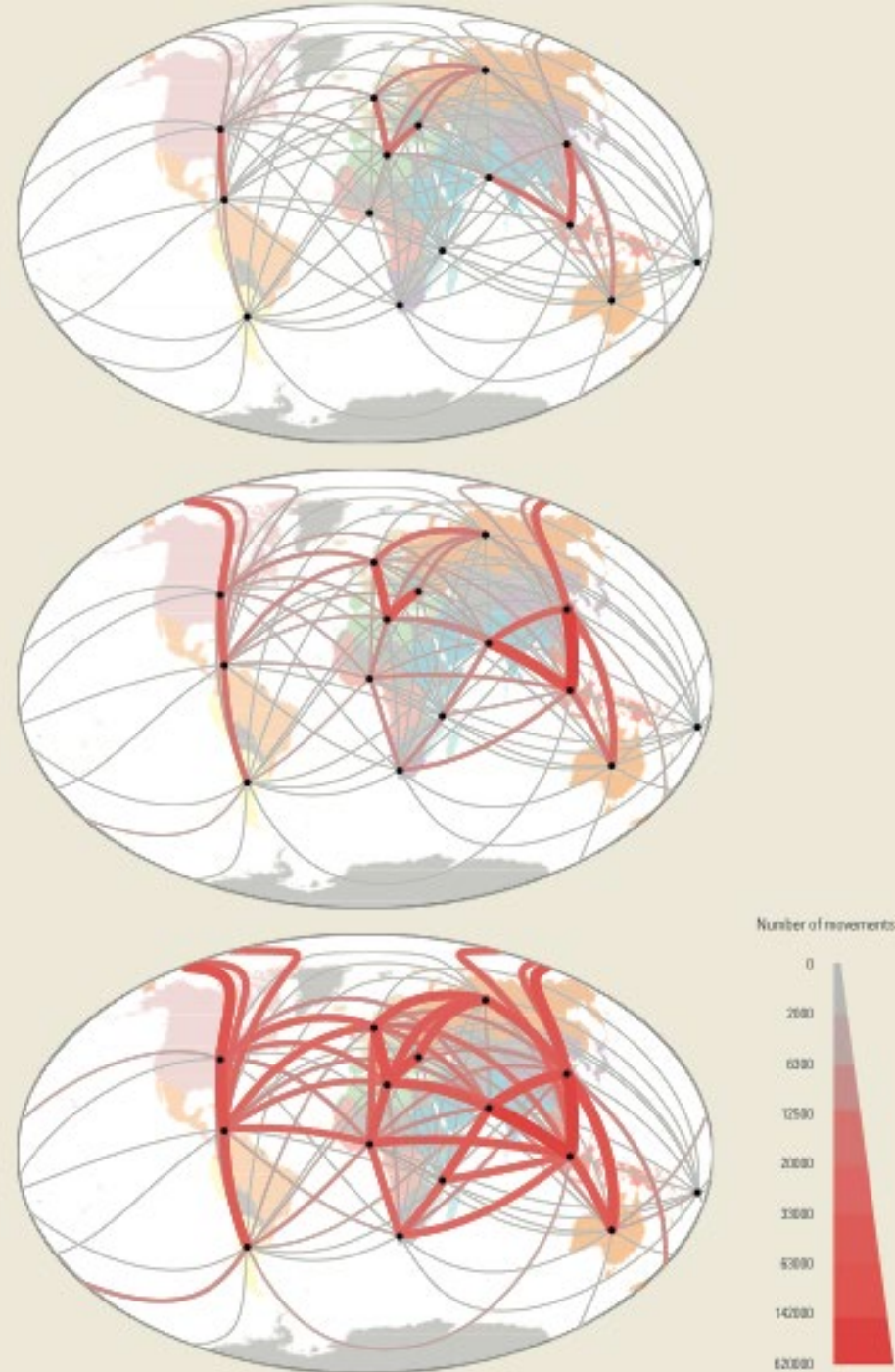
Bernd Lenzner, Guillaume Latombe and Franz Essl (University of Vienna), Hanno Saebens (Senckenberg Biodiversity and Climate Research Centre) and Brian Leung (McGill University)

Alien species numbers are rising unabatedly, having increased by 37% since 1970 without signs of saturation¹. Invasive alien species pose major threats to global biodiversity², ecosystem services³ and human livelihoods⁴. Consequently, there is an urgent need to project and evaluate future trajectories of their accumulation, abundances and impacts, which are currently absent from global biodiversity modelling initiatives⁵.

The AlienScenarios consortium is currently developing the first qualitative and quantitative global scenarios of biological invasions until 2100⁶ and investigating the effect of different drivers. For instance, global shipping – which today accounts for 90% of world trade⁷ – will increase by up to >1,200% under alternative scenarios (Figure 29)⁸. This may result in a three- to twentyfold increase in marine invasions and highlights the importance of international policies to bend the curve. Other socio-ecological drivers need comparable analyses in the context of invasive alien species, and these scenarios will provide crucially needed insights for policy and management.

地球上の予測輸送量の拡大 → 生物的侵入の増大

Figure 29: Current and projected future global shipping network under two different Shared Socioeconomic Pathways scenarios⁸. Shipping networks in 2014 (top), in 2050 under the lowest-case traffic growth (SSP3 – the Regional Rivalry pathway, middle) and under the highest-case traffic growth (SSP5 – the Fossil-fuelled Development pathway, bottom). The predicted change illustrates the potential future risk of invasive alien species introductions from shipping alone.

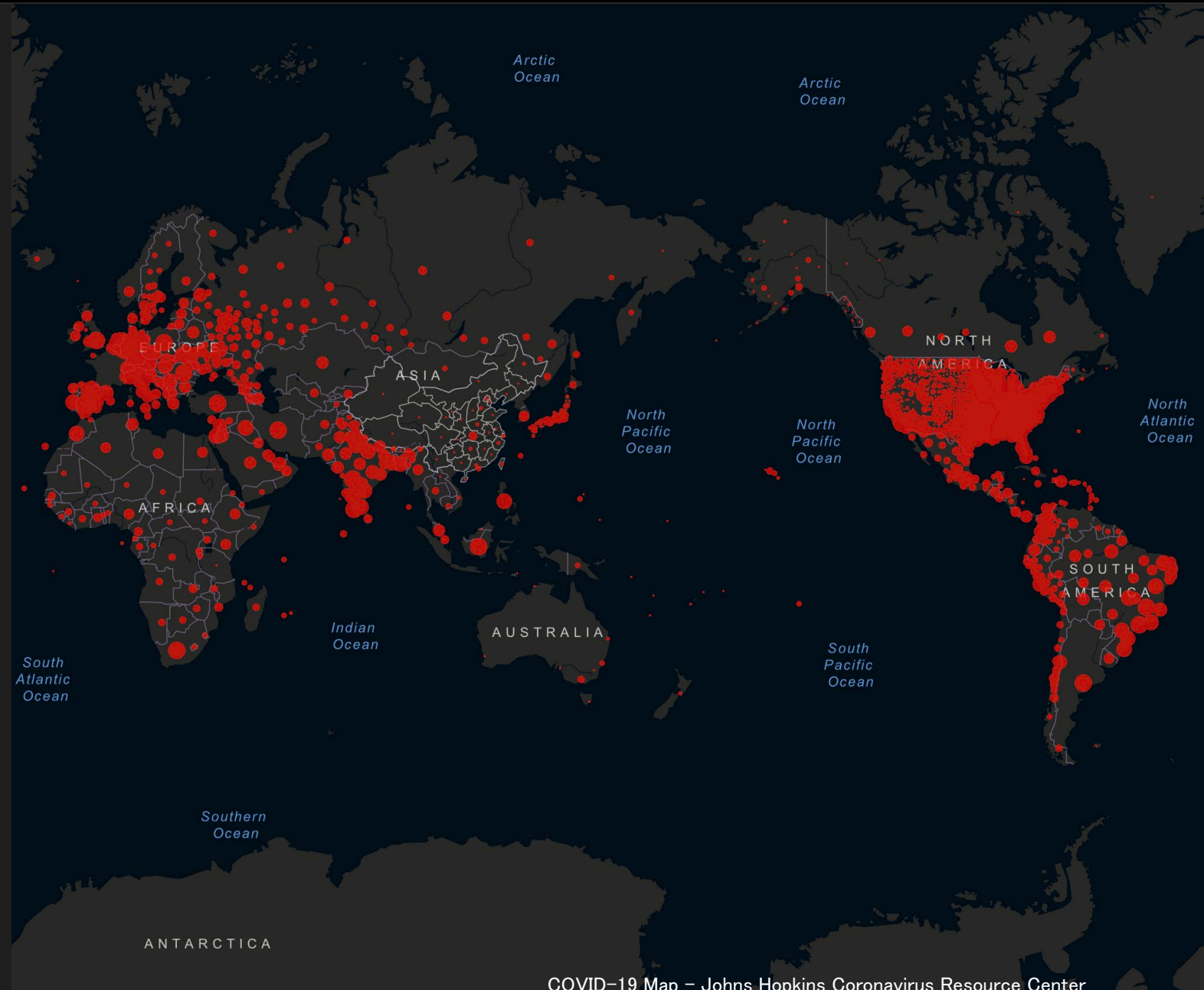


モビリティー拡大による伝染病の世界伝播

- 天然痘・麻疹 1500年代にスペイン人がアステカ王国、インカ帝国に持ち込み、それぞれ人口が12%、13%まで減少して滅亡
(ジャレド・ダイヤモンド『銃・病原菌・鉄』2000年, 草思社などより)
- 天然痘 1763年ポンティアック戦争（北米英国入植者とネイティブアメリカンの間の戦争）におけるピット砦攻防戦で、英国人士官が天然痘に汚染された毛布をネイティブアメリカンに寄贈
- 梅毒 コロンブスがアメリカ大陸から欧州に持ち帰り拡大
- ペスト 仮性結核菌が変異して発生したペスト菌（ネズミが宿主）が1300年代に中国雲南省か中央アジアのシルクロードを介して拡大（マクニール説）、モンゴル帝国によるジェノバのカッファ侵攻戦を契機に海路を伝わり欧州に拡大（4.5億人中1億人が死亡）
- スペイン風邪（インフルエンザH1N1、死者数0.17-0.5億人）
第一次世界大戦中に米国から世界に拡大

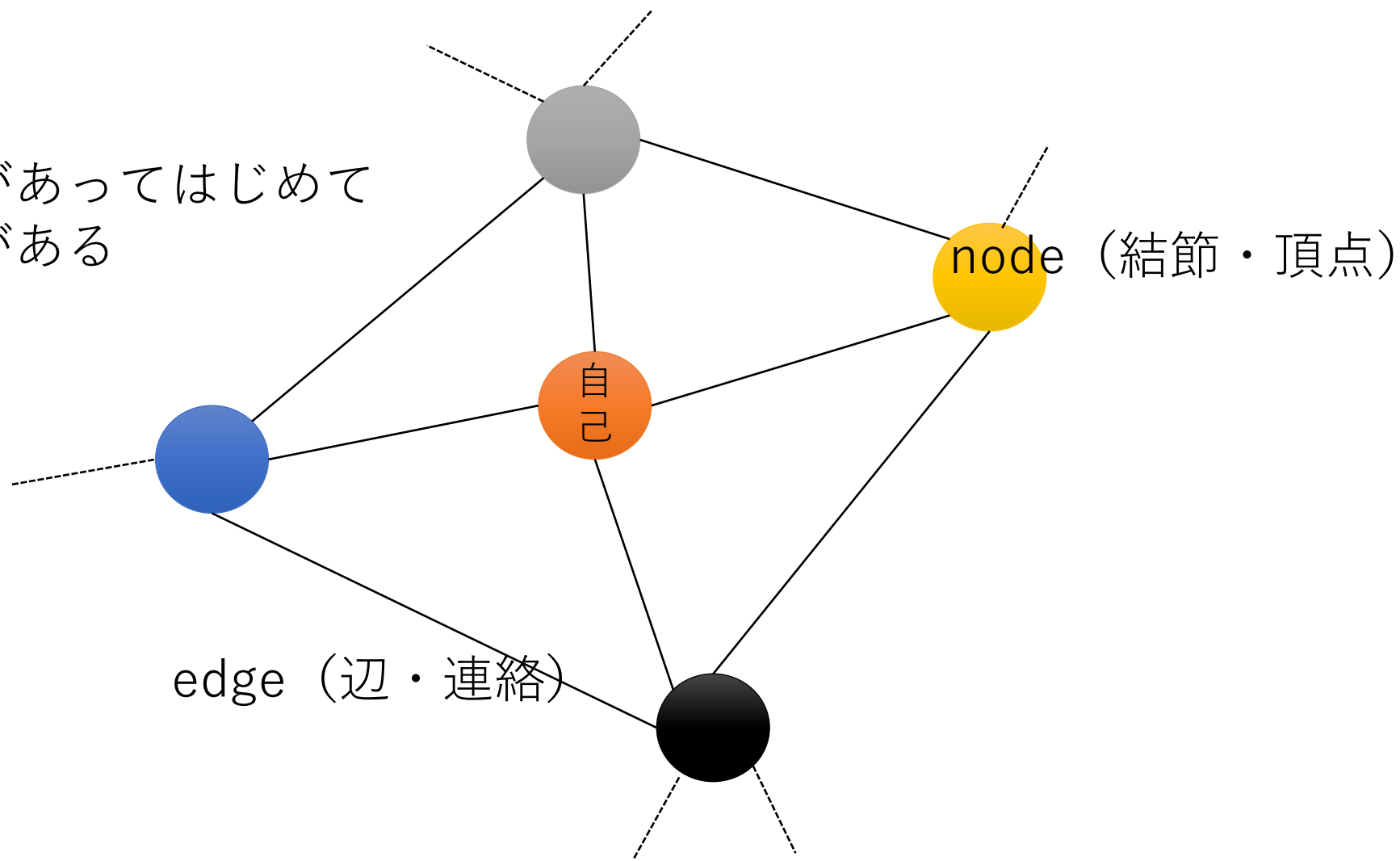


世界的な人間の
移動の活発化に
より、COVID-19
等の新興感染症
の拡大が加速
(これからも繰
り返される)



ネットワーク的な生命の姿

「他者」があってはじめて
「自己」がある



生物：多様なnode（結節）を持つ 動的ネットワーク

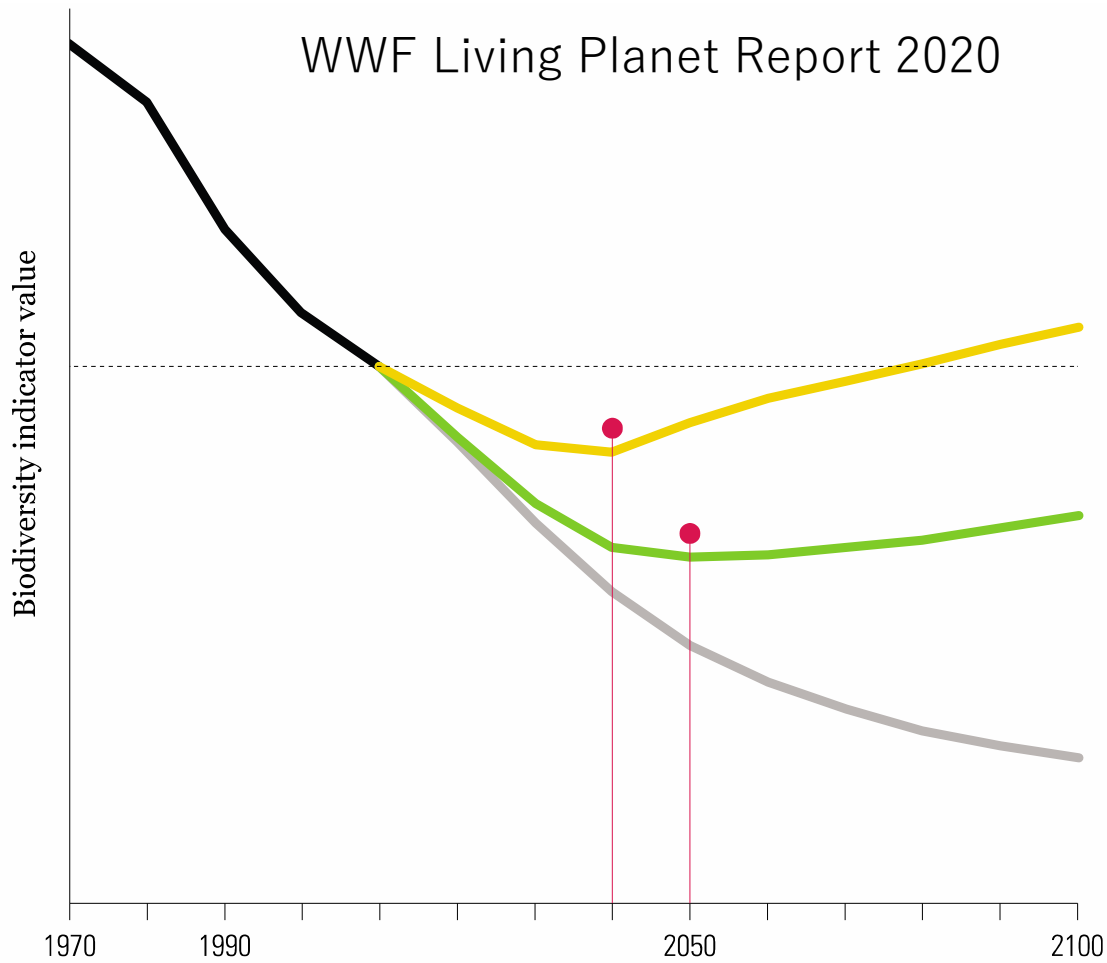
- 生物はノードの多様性を積極的に利用するネットワーク
- ネットワークは環境変化に対してロバスト（頑強）
例 インターネット
- 「他者と自己との関係性」が自己そのものを規定していく
人間が考える「確定的な絶対的な個」というものは存在しない
- ネットワークのedge（連絡）は多種・多層的で、
環境変動に応答して、時々刻々と動的に変化している

多様性を守ること + 変化へのプロアクティブな対応が重要

30年後の地球上の生命と人類（悪いシナリオ）

- 野生動植物が減り、栽培品種・家畜・害獣・害虫など、人間と関係のある生き物だけが繁栄→【地球の家畜化】が進行
- 環境変動に耐えられるだけの生物多様性が枯渇
- 知らないうちに危機が深刻化し、回復限界点を越える（ゆでガエル状態）
- 生態系の貧弱化で地球環境の変動度が増大し、これまでなかったような大量絶滅が起きる【負の連鎖の加速】
- 野生動物由来の新興感染症がたびたび人類を襲う
- 人類としては繁殖力が低下し、徐々に人口減少へ
- 少子高齢化が全世界的に進み、社会の変化が起きにくくなる
- 若手が減少して余力が失われ、環境変化に対応しにくくなる

WWF Living Planet Report 2020



In order to bend the curve any earlier than 2050 and minimise biodiversity losses, ambitious conservation needs to be combined with sustainable production and consumption measures - the yellow line.

2010 INDICATOR VALUE

Conservation actions are crucial but the green line shows that alone they cannot bend the curve before 2050, and will allow much greater overall losses.

The grey line shows that biodiversity continues to decline if we continue on our current path and recovery does not begin before 2100.

時速可能な生産・消費を組み込んだ野心的な環境保全

保守的な環境保全では完全に回復はしない

何もしなければ多様性は枯渇に向かう

Figure 26:

What bending the curve means for biodiversity, and how to get there. This illustration uses one biodiversity indicator (Mean species abundance, MSA) for one biodiversity model (GLOBIO), averaged across the four land use models, to explain what the different scenarios mean for projected biodiversity trends and what this tells us about how to bend the curve. Adapted from Leclère et al. (2020)⁴⁷.

Scenario

(mean across land-use change models)

- Historical
- Baseline
- Increased conservation efforts
- Integrated Action Portfolio
- The date when recovery begins

LIVING PLANET REPORT 2020, WWF, p.63 Fig.26
https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/1_lpr20_full_report_em_bargo_10_09_20.pdf

30年後の地球上の生命と人類（良いシナリオ）

- 人類が自らの行いを悔い改め、環境破壊を止める
- 人類社会が環境破壊から**積極的な環境保全・回復**の方向に転換
→地球生命の自己修復能力で回復が始まる（相当な時間かかる）
- 従来的な右肩上がりを前提とする旧型資本主義だけでは厳しい
- 「持続可能な生産と消費のシステム」の構築は必須
- 自然と共生し、持続を目指す「東洋的思想」が重要になる
- 人口減少、少子高齢化、環境との共存を前提として、成立するパラダイムや社会を作り出せるか？

人口停滞期の江戸時代後期に学んでみる

- 関ヶ原の戦いから100+ α 年は人口増大期(1300万人→3300万人)
 - その後150年ほど停滞期（小氷河期で冷害も多かった）
 - この時期に江戸時代の文化（にぎり寿司、蕎麦などを屋台料理を含む）や各地の特産品が発展
 - 地方経済が活性化し、中央市場をスキップした地方間の取引も活発化
 - リサイクル（古着など）・リユース事業主が多数活動
 - 商売の方法が店売りから行商・訪問・宅配販売（棒手降り）へ
 - 顧客管理の発達と御用聞きによるサジェスト商法
- AMAZON, UBER EATSなどは現代版御用聞き・宅配文化？
- 1666年「諸国山川掟」、「留山」、「輪伐」など、育林・治水・環境保護政策が実施されていた

参考図書



太田 邦史『生命多元性原理』入門』
(2018年)講談社選書メチエ



小川(西秋) 葉子, 是永 論, 太田 邦史(編集)
『モビリティーズのまなざし』(2020年)丸善出版



ユ瓦尔・ノア・ハラリ(著/文), 柴田 裕之(翻訳)
『サピエンス全史(上・下)』(2016年)河出書房新社

