



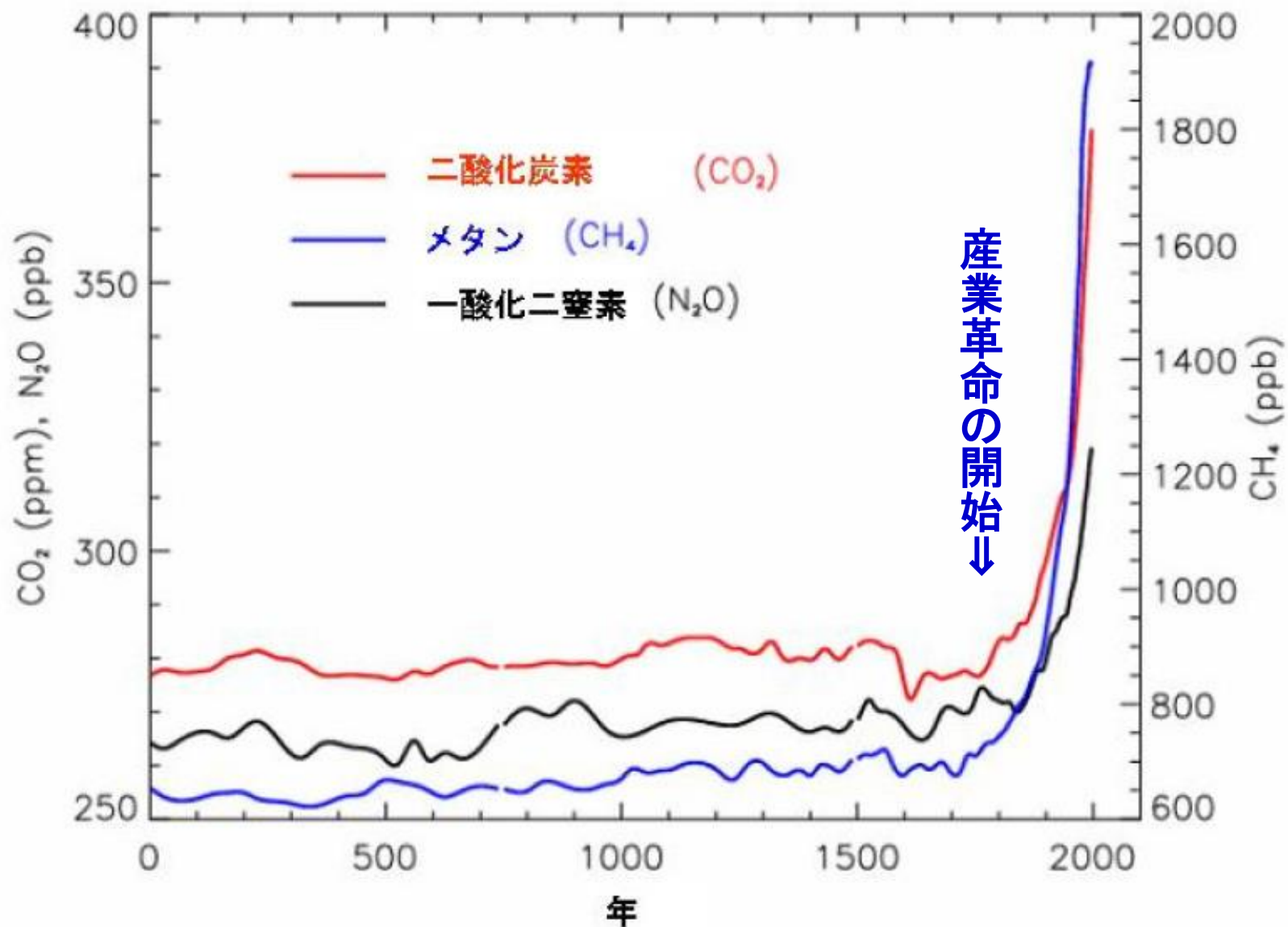
未来可能な地球社会に向けて
—地球と地域をつなぐFuture Earthの取組—
Future Earth
- Toward global sustainability -

安成 哲三(Tetsuzo YASUNARI)^{1,2}

1 大学共同利用機関法人人間文化研究機構 総合地球環境学研究所長
(Research Institute for Humanity and Nature: RIHN)

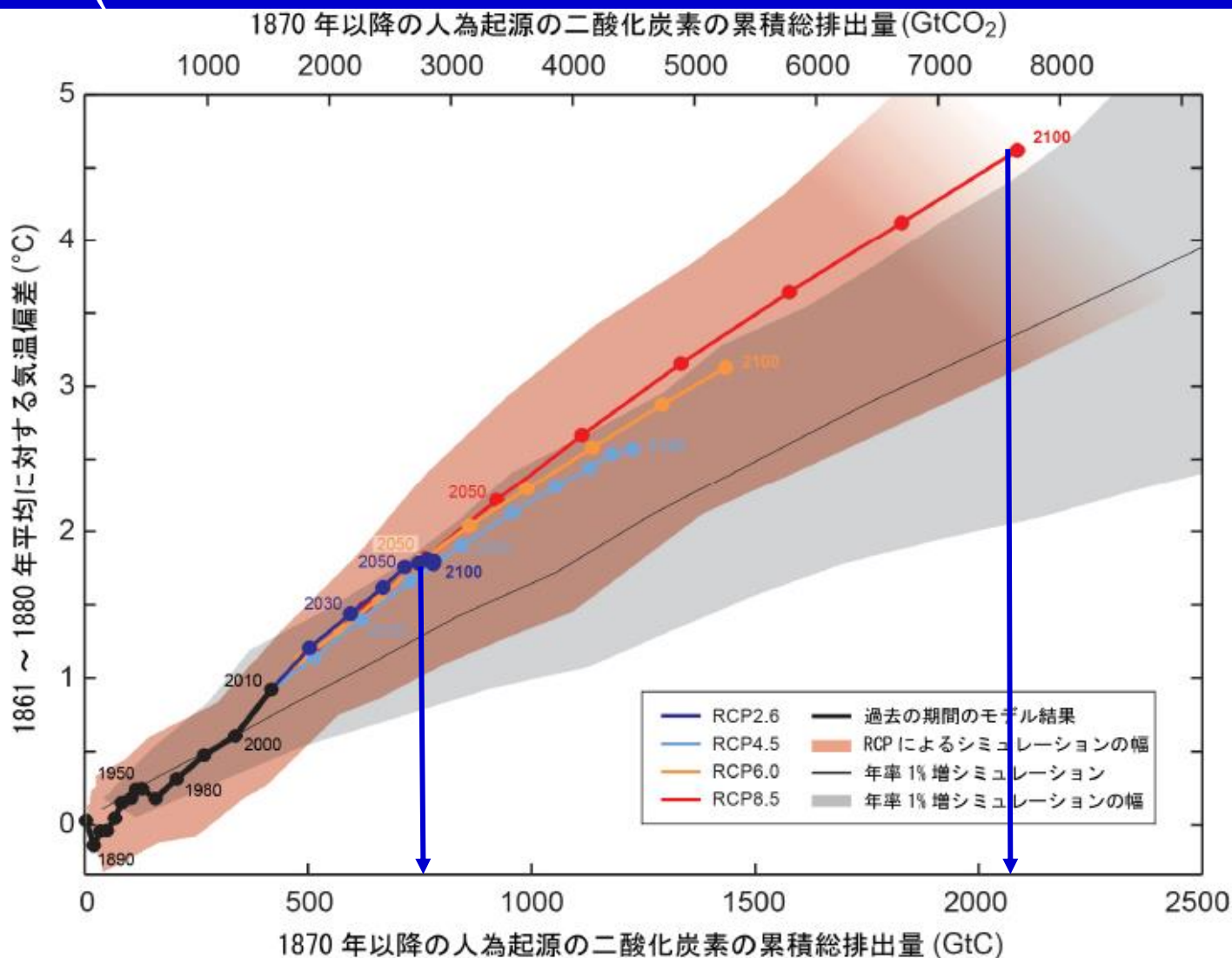
2 Future Earth 国際科学委員会 委員
(Member, SC of Future Earth)

過去2000年間の温室効果ガスの大気濃度変化 Change of GHGs in the past 2000 years



1870年以降の人為起源の二酸化炭素の累積総放出量 (3つのRCPシナリオによる予測を含む)

Cumulative CO₂ emission since 1870 to 2100 (based on the three RCP scenarios)

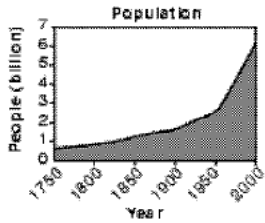


Change from 1750 to 2000

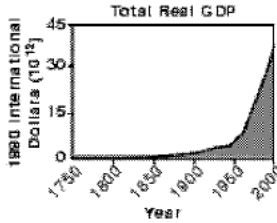
(Left) human activities

(right) environment

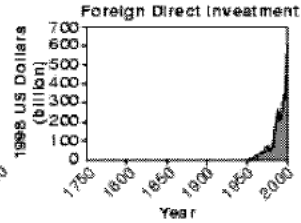
人口



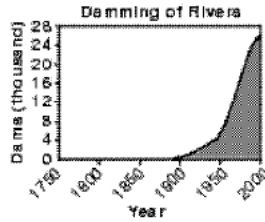
GDP



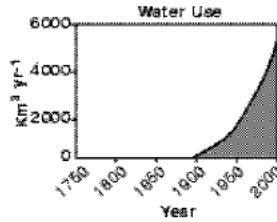
外国投資



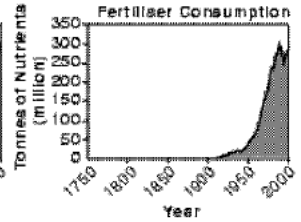
河川ダム数



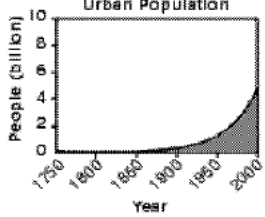
水利用



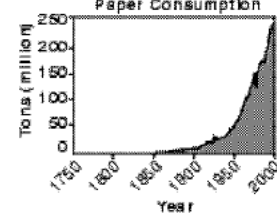
肥料使用



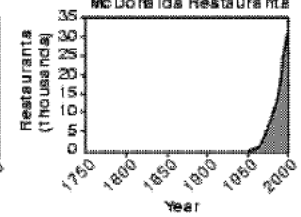
都市人口



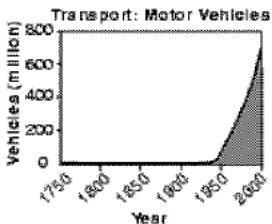
紙の消費



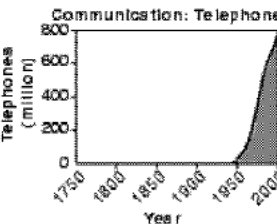
ハンバーガー店



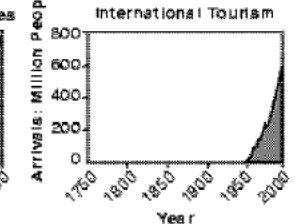
自動車



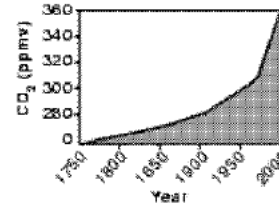
電話台数



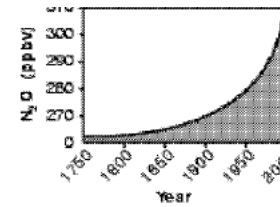
外国旅行者



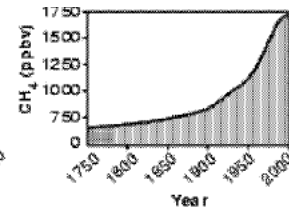
CO₂



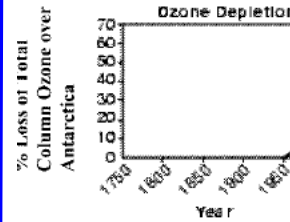
N₂O



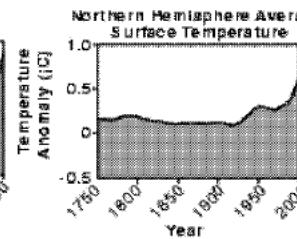
CH₄



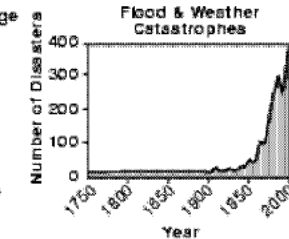
O₃ 減少



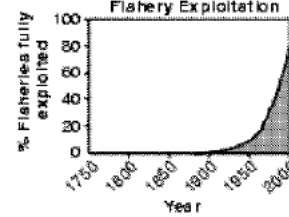
北半球気温



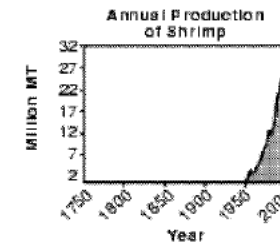
極端気象



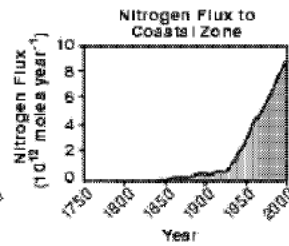
漁獲高



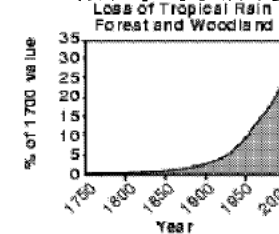
エビ生産量



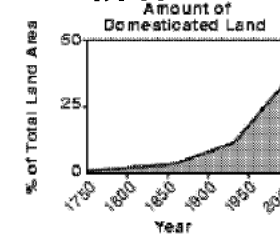
海への窒素流入



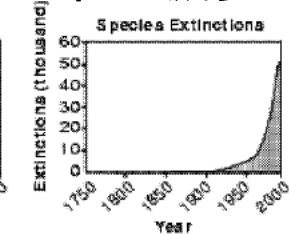
熱帯林減少



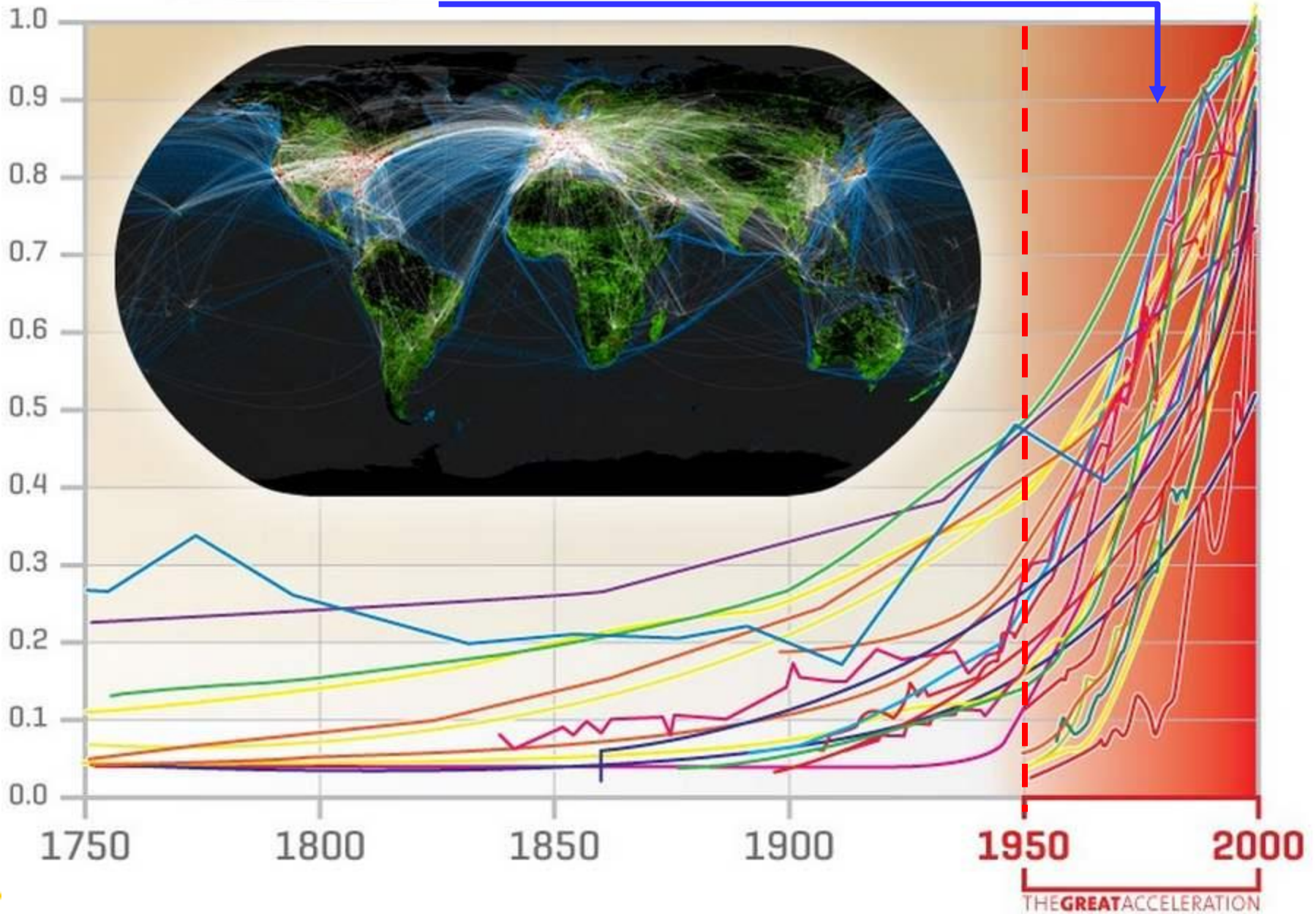
耕作地



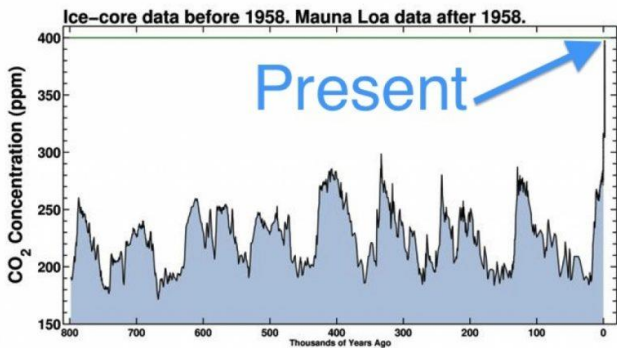
種の減少



The Anthropocene | 人類世(人新世)



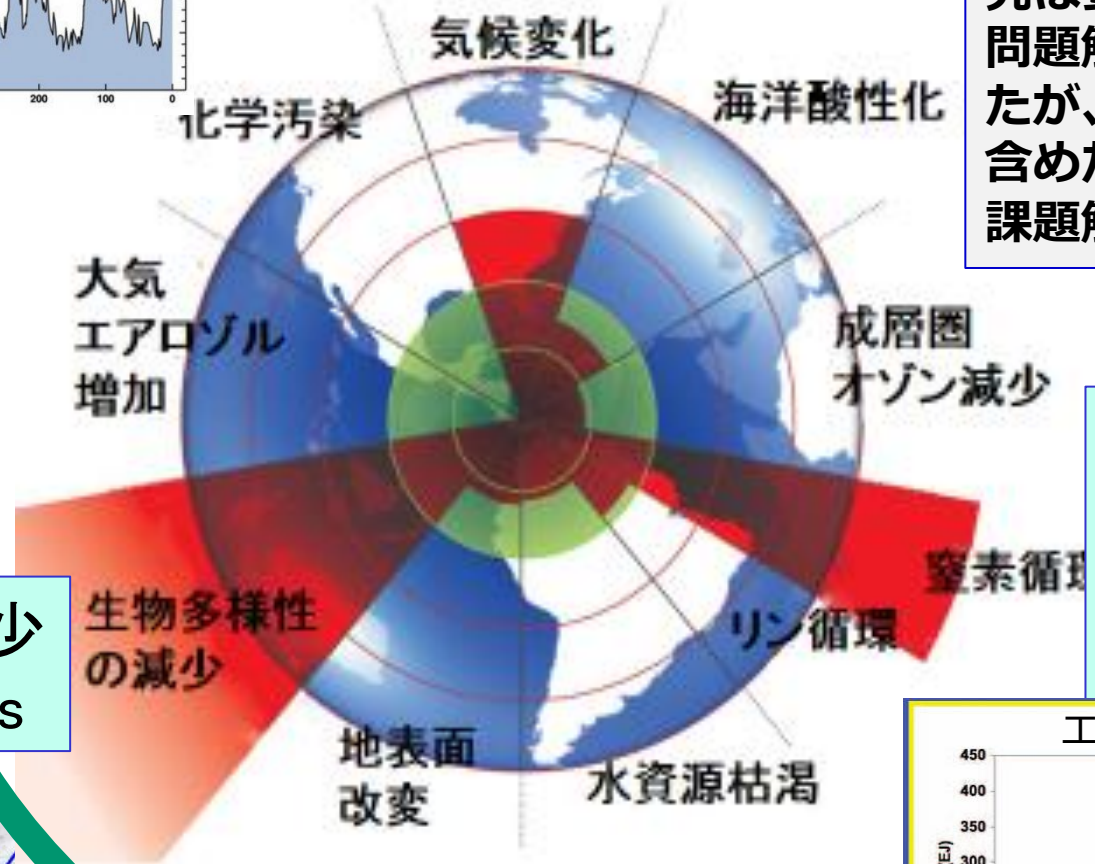
過去80万年間の大気中のCO2濃度変化



気候変化
Climate change
(地球温暖化)

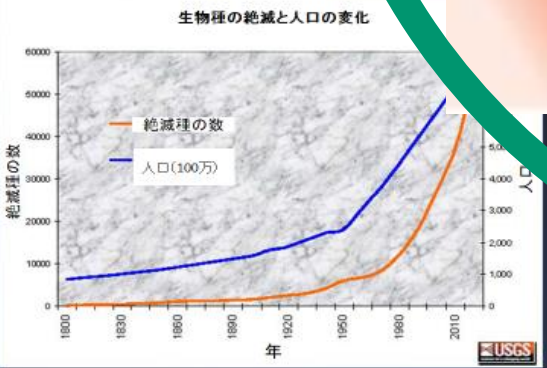
地球システム
の限界

これまでの地球環境研究は要素ごとに解明と問題解決が図られてきたが、経済・社会面を含めた包括的な理解と課題解決が必要

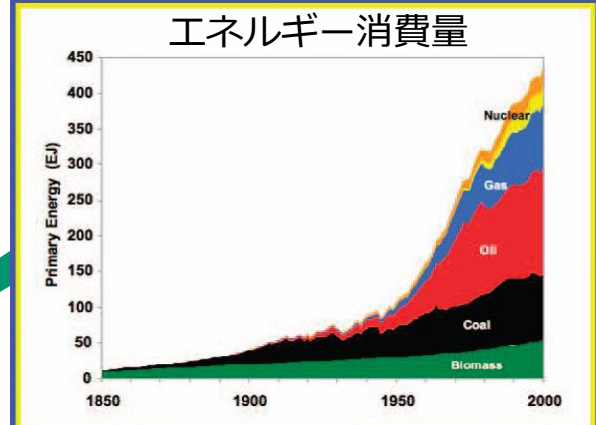


物質循環の悪化(汚染)
Nitrogen loading

生物多様性減少
Biodiversity loss

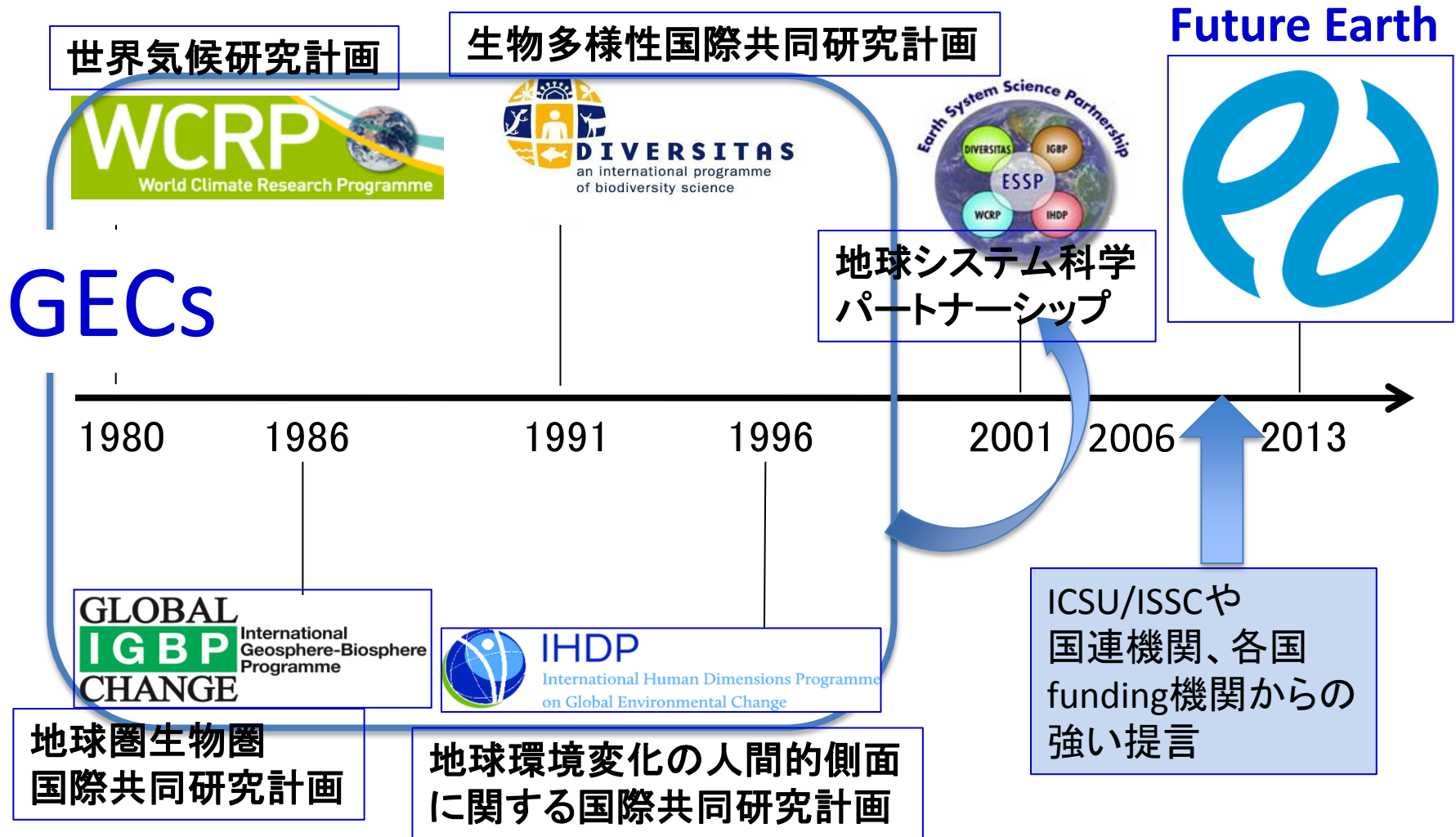


Rockström et al., Nature (2009)
Planetary Boundaries



Historical context of Future Earth

地球環境変化研究プログラム(GECs)からFuture Earthへ



Future Earthの国際的な組織連合(International

各国の研究資金機関
グループ



ISC



ICSU

International Council for Science

2つの国際的な
科学者
社会科学者組織



futureearth
research for global sustainability



日本が主宰する国際フォーラム



5つの国連組織

国連環境計画(UNEP)、UNESCO、国連大学、世界気象機関、SDSN

<http://www.futureearth.org/>

futureearth

Future Earthとは何か？

- **科学の統合 Inter-disciplinary research**
(自然科学・人文社会科学・工農医学の連携・融合)
- **社会との智の共創と共有 Trans-disciplinary research**
(社会の様々なステークホルダーとの超学際的連携・協働)

を通して

- 地球環境変化のリスクを回避・軽減するための智を提供
- 持続可能な地球社会への転換を促進



新しい価値にもとづいて持続可能(未来可能)な地球社会をデザイン
人類世における新しい科学の創成

Future Earthとして日本がアジア各国と共に取り組むべき課題群 (SCJ+JST/RIHN) (issues to be solved by Japanese and Asian FE communities)

1. 食料の持続的な生産・加工・流通・消費 Sustainable consumption & production
2. 温暖化の予測・影響・適応・緩和
3. 生物多様性と生態系保全
4. 地球環境の変化がもたらす健康への影響
5. 持続可能なエネルギー／資源の開発・アセスメント・管理・イノベーション
6. 持続可能な地域社会
7. 都市と農村の相互依存 Sustainable regional societies
8. 社会経済の発展と環境保全の両立 Harmonious urban and rural areas
9. 環境と文化・ライフスタイル・価値
10. リテラシー・対話・意思決定 Environment and culture

Future Earth におけるアジアの重要性

importance of Future Earth in Asia

四日市市

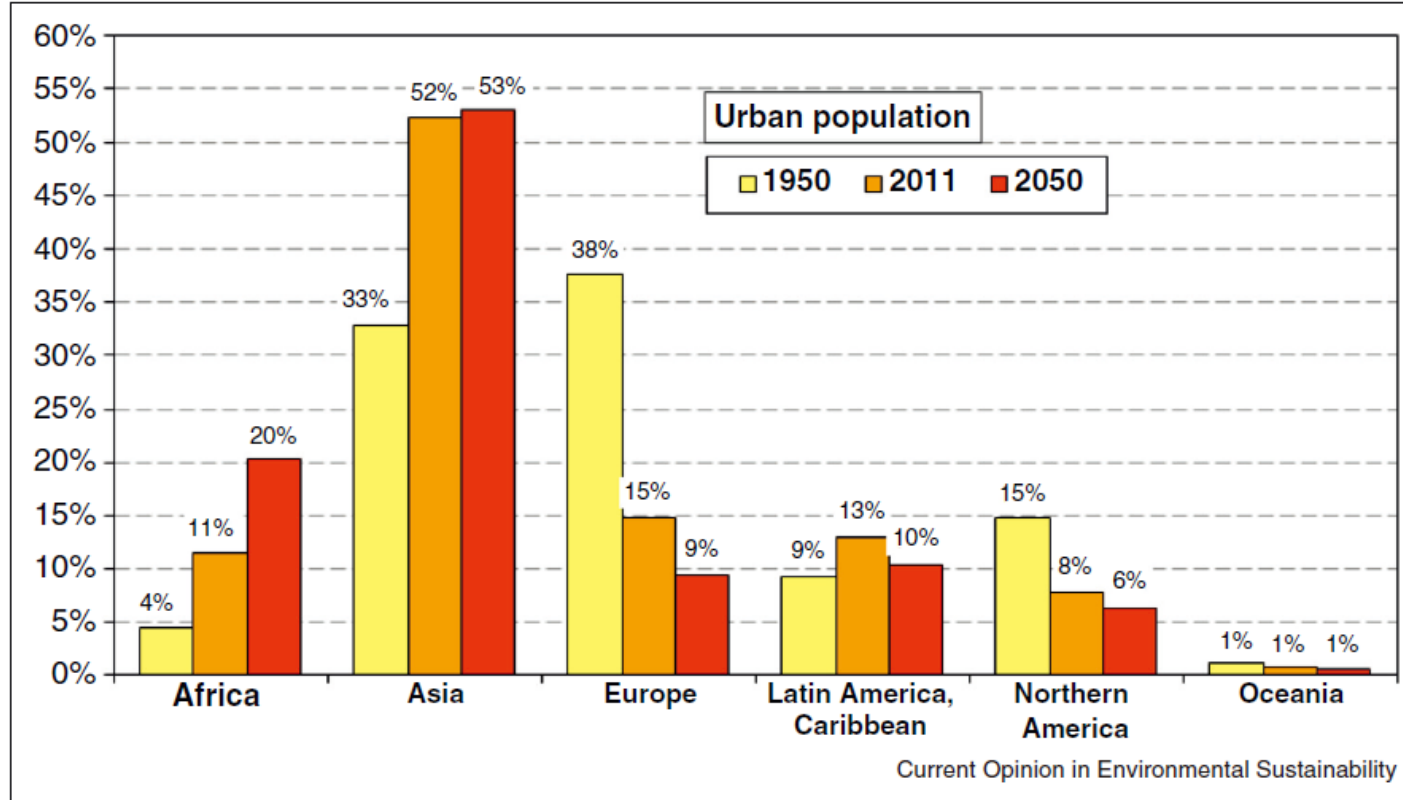
愛知県三河の四谷千枚田

- 集中する人口(世界人口の60%以上が集中)
- 急激な経済活動(世界のGDPの30%以上)

人間活動による気候・環境影響と生態系劣化のホットスポット地域
アジアに集中する自然災害

持続可能なアジア社会の達成なしに
持続可能な地球社会の達成はありえない

世界の各地域における都市人口の分布とその変化 change of urban population in the world (1950、2011、2050(予測))



Distribution of World's Urban Population: 1950, 2011, and 2050 (predicted).

Source: United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division 5. World Urbanization Prospects: The 2011 Revision.

アジアでは、すでに50%以上の人口が都市に居住

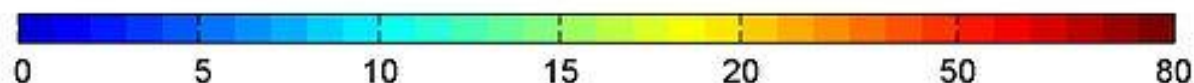
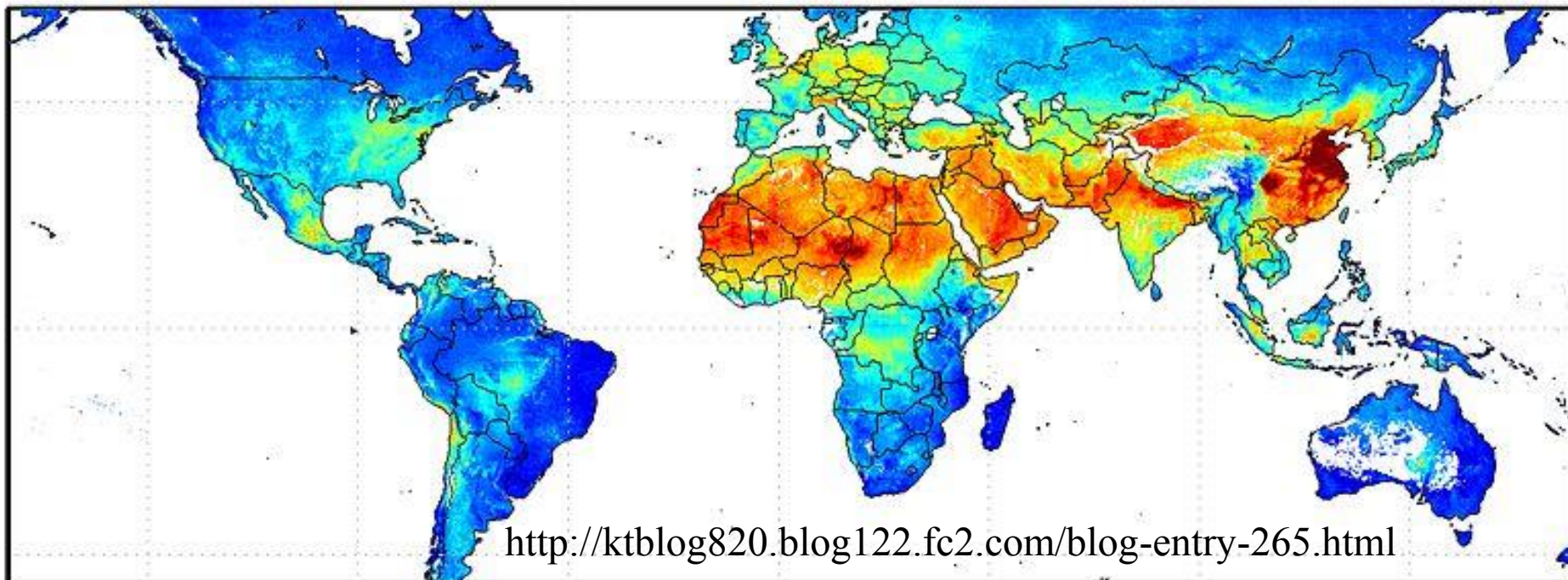
PM2.5等による巨大都市の深刻な大気汚染

serious air pollution (by PM2.5 etc.) in mega cities in Asia

冬の北京



2001-2006年におけるPM2.5の全エアロゾル量

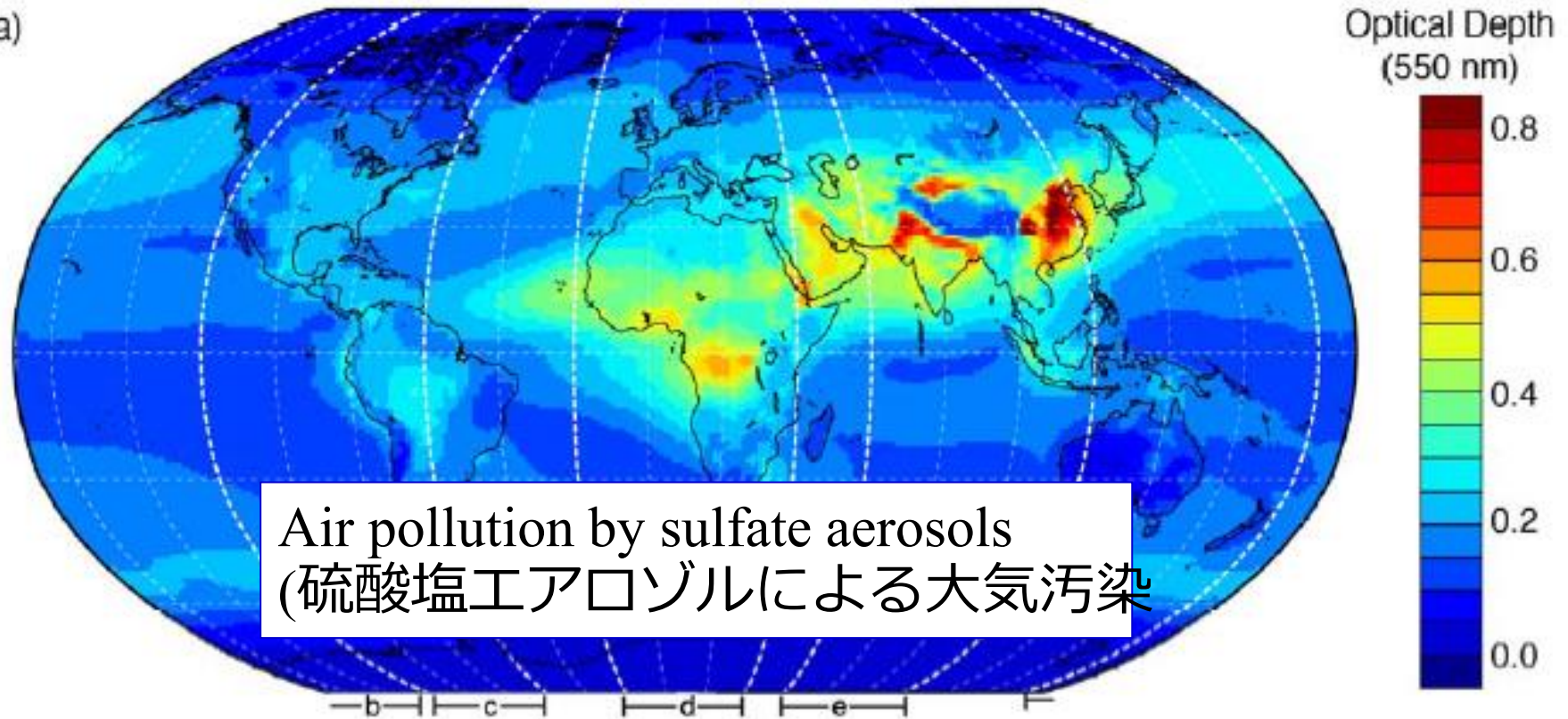


Satellite-Derived PM_{2.5} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

上空からだと雲によって測定が邪魔をされたり、雪のような明るい場所では正確な測定が困難だとか、幾多の干渉問題を克服しなければなりません。最近のEnvironmental Health Perspectivesという雑誌にカナダのダルハウジー大学の研究者が発表したPM2.5に関する地図があります。この地図は2個の衛星をつかって全エアロゾルの総量を混合した値の分布を示したものでNASAがWebで掲載しています。この地図は2001-2006年にわたる平均値をあらわしています。

大気中のエアロゾルによる大気の不透明度(～大気汚れ具合) (aerosol optical depth :AOD) (2003–2010) (IPCC, 2013)

(a)



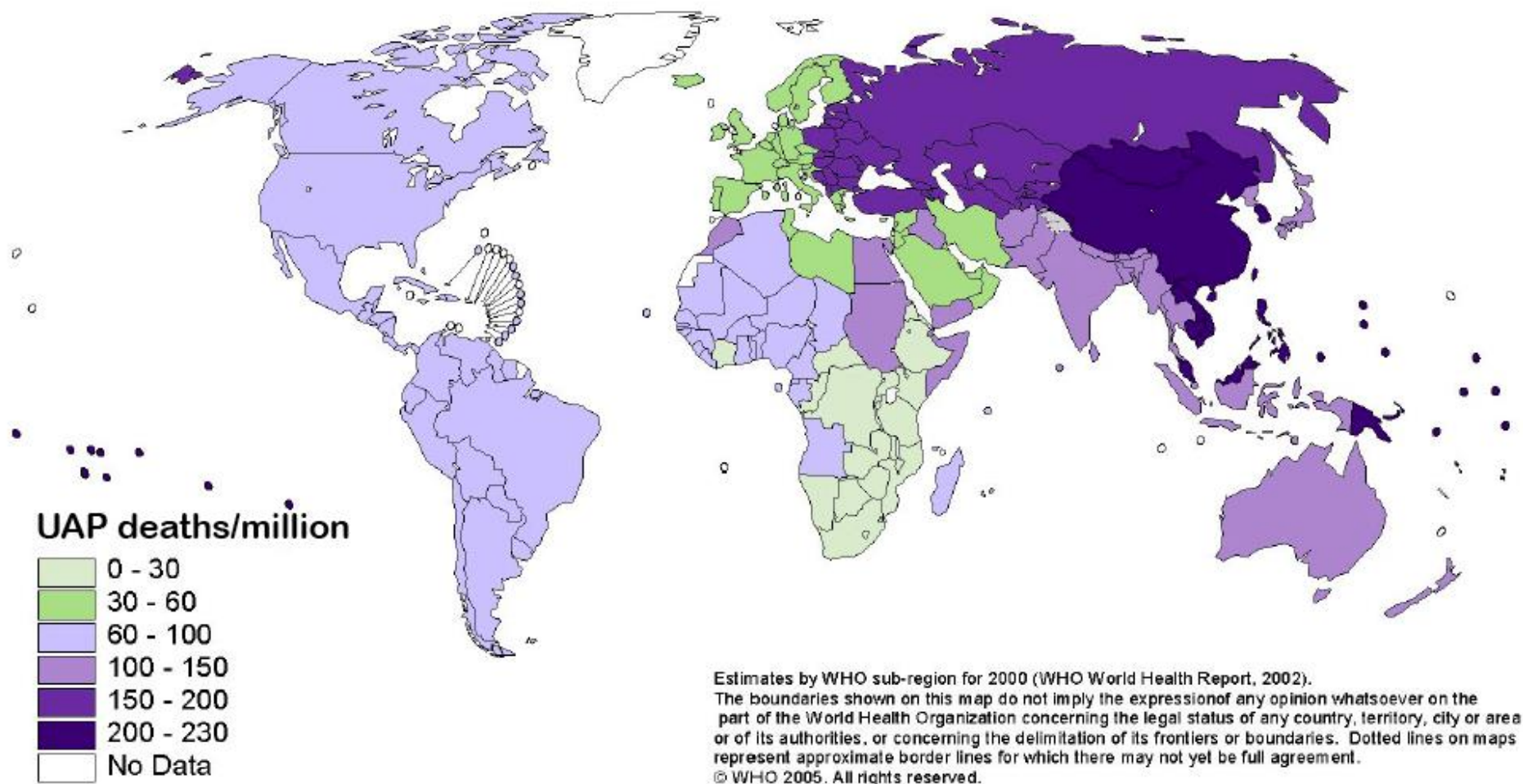
アジアは地球上における大気汚染源の中心

Figure 7.14: a) Spatial distribution of the 550 nm aerosol optical depth (AOD, unitless) from the ECMWF Integrated Forecast System model with assimilation of MODIS aerosol optical depth (Benedetti et al., 2009; Morcrette et al., 2009) averaged over the period 2003–2010.

都市大気汚染による死者数（人口100万人あたり）

mortality (per million) by urban air pollution

WHO(世界保健機構)による2000年における統計



出典： WHO; The urban environment

海面上昇に影響を受ける人口 (現在 vs. 2050)

population exposure to sea level rise by Global Warming (Present vs 2050)

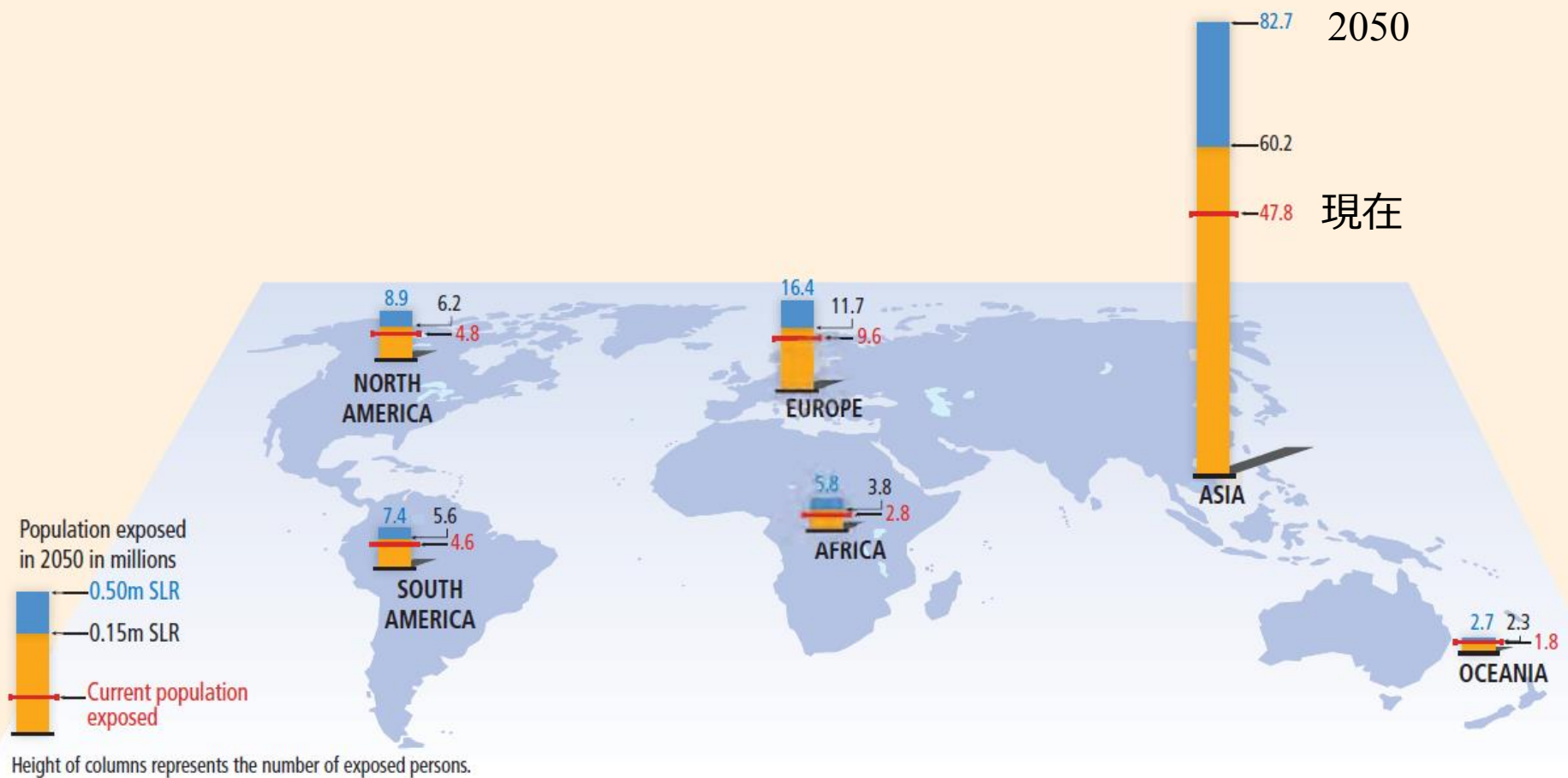
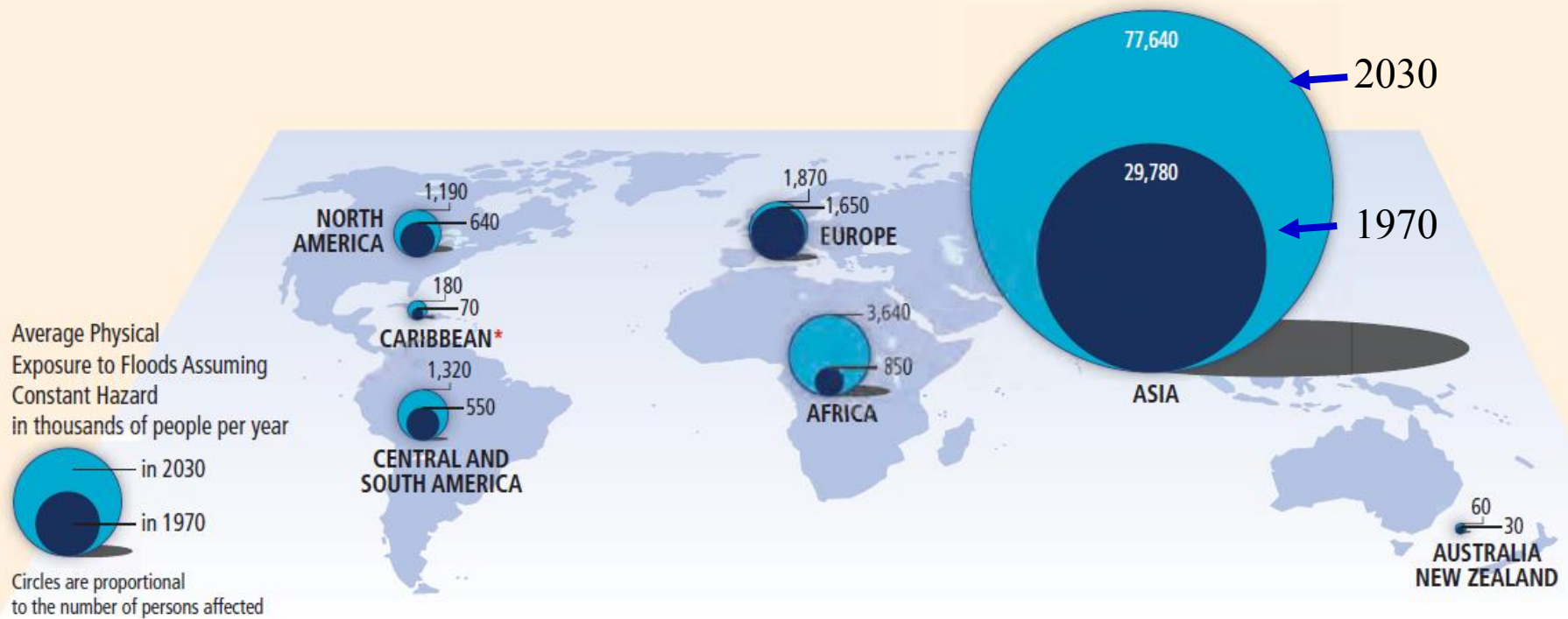


Figure 4-5 | For low-elevation coastal areas, current and future (2050) population exposure to inundation in the case of the 1-in-100-year extreme storm for sea level rise of 0.15 m and for sea level rise of 0.50 m due to the partial melting of the Greenland and West Antarctic Ice Sheets. Data from Lenton et al., 2009.

洪水の影響を蒙る人口 (1970 & 2030) population exposure to floods by Global Warming (1970 vs 2030)

巨大都市が沿岸域に集中していることが被害（想定）の大きさに関係している



*Only catchments bigger than 1,000 km² were included in this analysis. Therefore, only the largest islands in the Caribbean are covered.

Figure 4-2 | Average physical exposure to floods assuming constant hazard (in thousands of people per year). Data from Peduzzi et al., 2011.

真の持続可能な「低炭素化」都市とは何か？

Toward “truly sustainable” low-carbon cities

金本圭一郎氏（信州大、地球研ES）の研究から

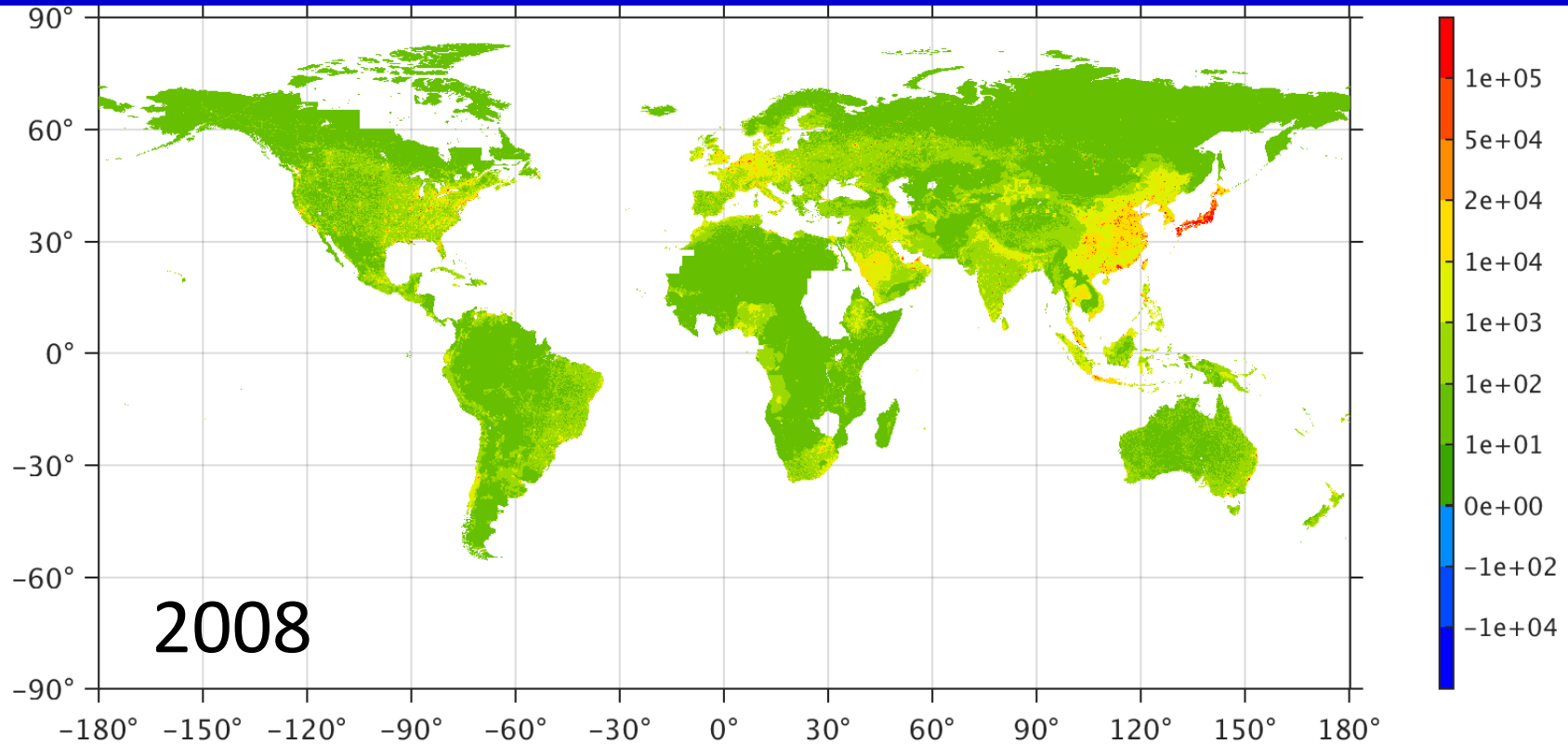
By Kenomoto et al. (Shinshu Univ. & RIEN/ES)



日本の消費ベースのCO₂排出量のマップ化

Global carbon footprints for Japan

Kanemoto et al., Env. Sci.&Tech.(2016)



1970

Kanemoto et al. 2016 *ES&T*, **50**(19), pp.10512–10517

排出削減目標と炭素リーケージ

issues in emission-reduction targets and carbon leakage

- 中国の「生産ベース」の排出量は誰の責任か？

“ 中国政府関係者「中国のCO₂排出量は、15%から25%が世界へ輸出する製造活動に起因しており、この排出量への責任は中国製品を買う輸入国にある」 ”

<https://www.theguardian.com/environment/2009/mar/17/climate-change-china>

- 厳しい排出削減政策のある国や都市から緩い国や都市に工場が移転
 - 炭素リーケージ
 - ある国で消費された製品やサービスは、その生産過程でどの程度環境負荷を排出しているのか（「消費ベース」の排出量）

Effort on reduction of environmental load in importing materials from outside of “sustainable cities”

持続可能な都市の外側の環境負荷削減

- カリフォルニア州の新たな法律 (Buy Clean California Act.)
 - 州のインフラプロジェクトで、州外や国外で生産された鉄やガラスなどであっても、ライフサイクル全体でのCO₂排出量の少ないものの使用を義務付け

https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billCompareClient.xhtml?bill_id=201720180AB262

What cities can do for the “true sustainability”?

都市にできること

- 都市内の環境負荷削減
- 研究結果 × 調達情報で持続可能な調達
 - 都市のインフラプロジェクトなどでどの国、どの地域、どの企業から何を調達したのか
- 都市住民の消費をより環境低負荷に変化

**真の持続可能な地球社会には、世界各国の都市・
企業体の協働による「真の低炭素化」が必要である**

**Need for collaboration & networking of world cities and
business entities for the “true low carbon society”**

ご清聴ありがとうございました

Thank you very much !

大学共同利用機関法人 人間文化研究機構

総合地球環境学研究所(地球研)

Research Institute for Humanity and Nature

地球研本館

地球研ハウス

<http://www.chikyu.ac.jp/>

未来可能な地球社会を目指して

—地域から地球スケールの環境と未来可能性に関する統合的研究の推進—

Interdisciplinary & transdisciplinary research

For sustainable future of global/regional societies