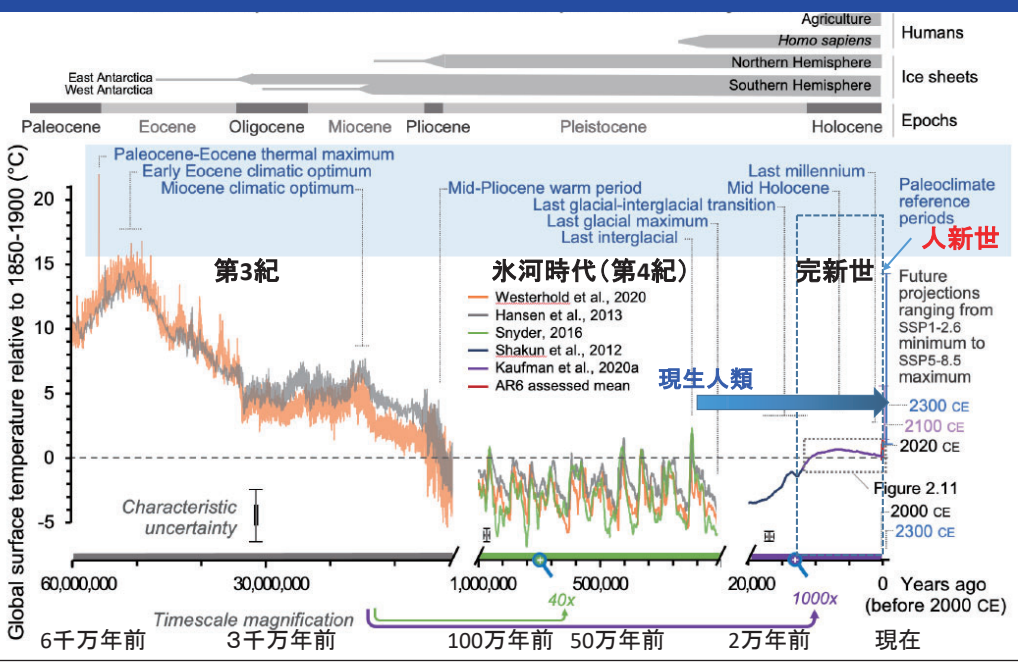
日本学術会議公開シンポジウム・第13回防災学術連携シンポジウム
「自然災害を取り巻く環境はどう変化してきたか」　2022.05.09

人新世と自然災害
-地球環境から考える-

安成　哲三
人間文化研究機構　総合地球環境学研究所
名誉教授・顧問
（京都気候変動適応センター長）

人新世とは？

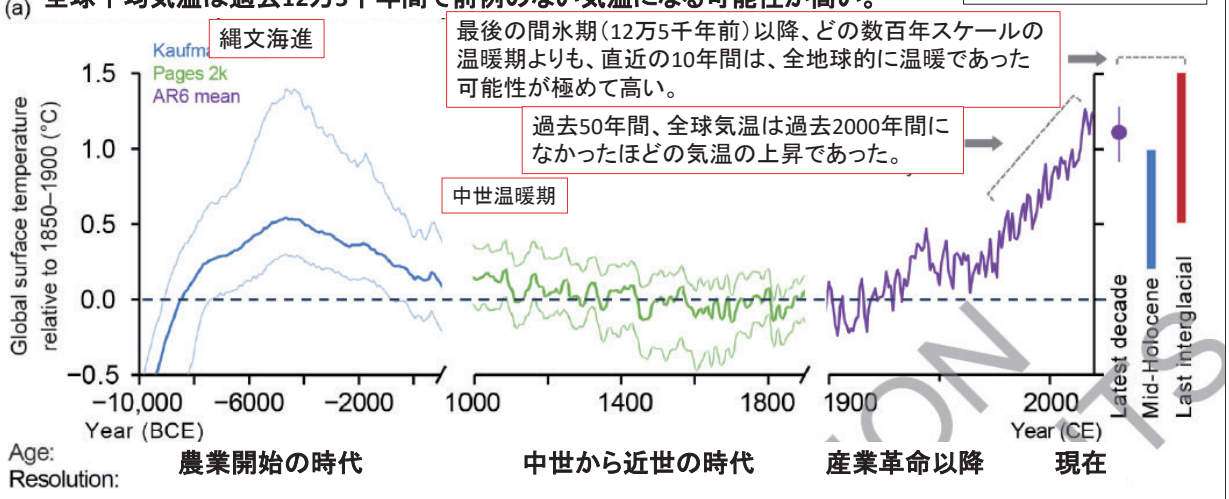
過去6千万年（新生代）における地球表面の気温の変化



過去約10,000年（完新世）における地球表面（全球）平均気温の変化

IPCC-AR6-WG1 Chap.2

(a) 全球平均気温は過去12万5千年間で前例のない気温になる可能性が高い。



過去約2000年の世界の気温変化(1850~1900からの偏差)

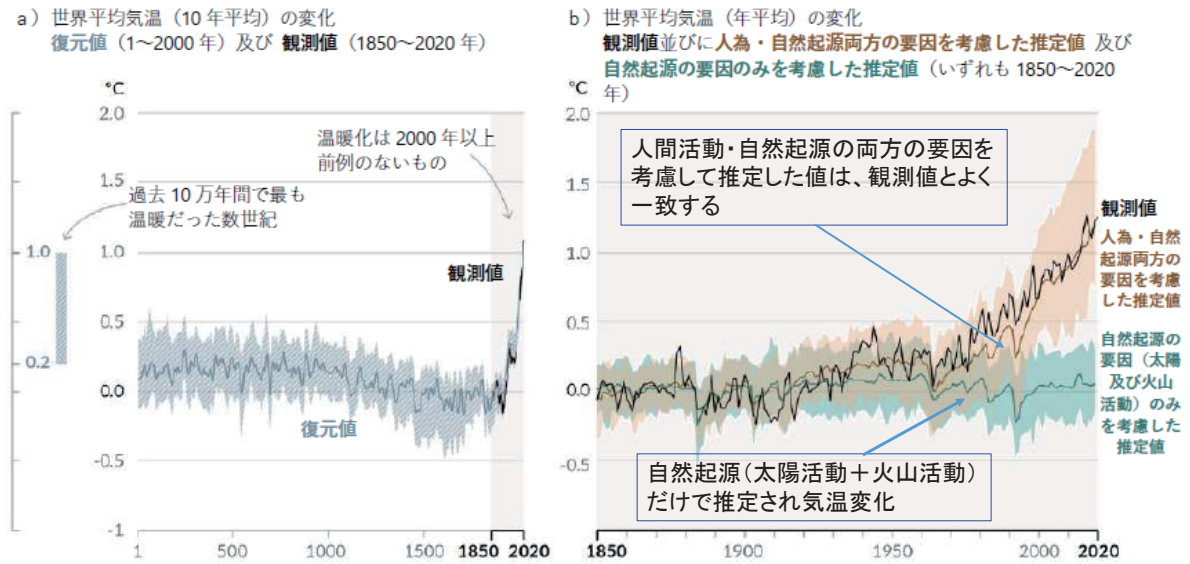
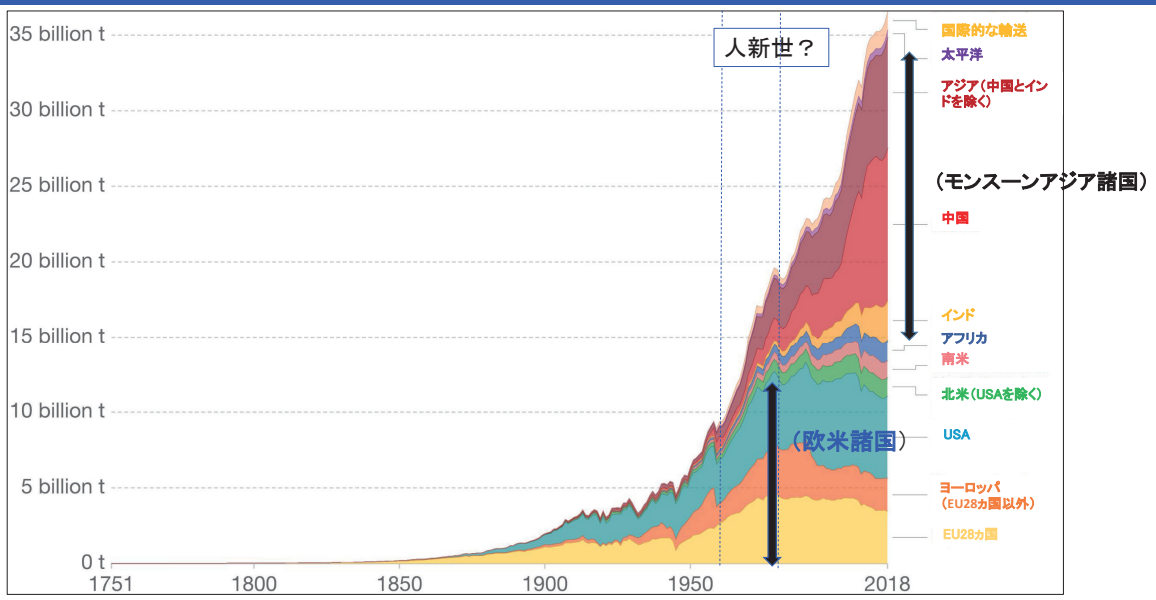


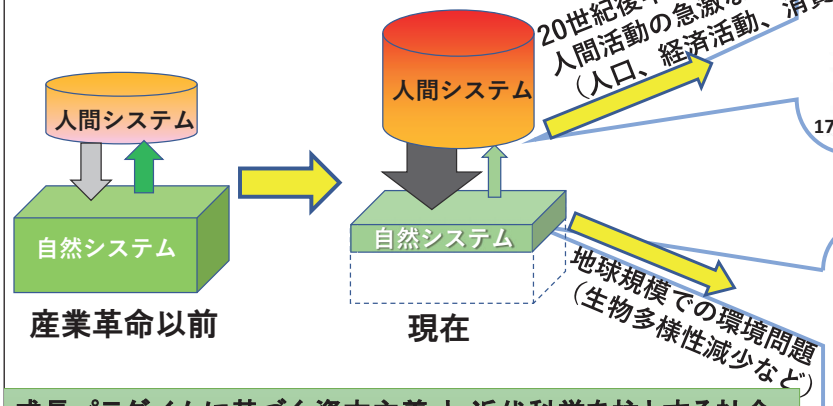
図 SPM.1： 世界の気温変化の歴史と近年の昇温の原因

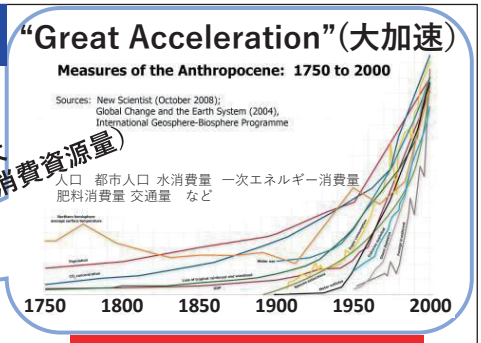
世界のCO2排出量変化（1750～2018）



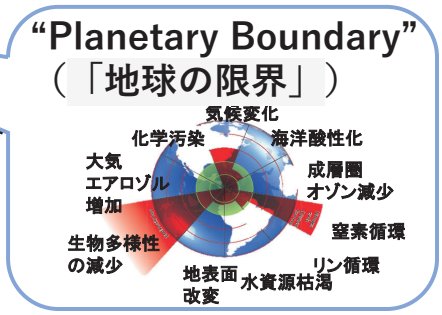
人新世(Anthropocene)とは？

産業革命以降、人間−自然系のあり方が大きく変化した:「人類世」の出現





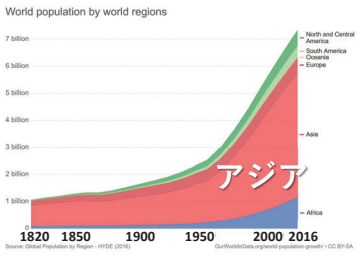
地球規模で顕在化！



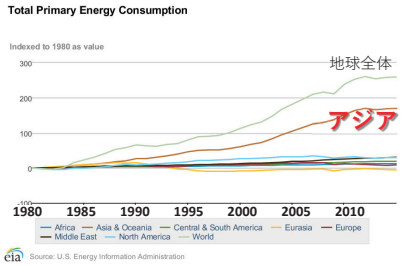
成長パラダイムに基づく 資本主義 と 近代科学を柱とする社会・経済制度が、なぜ、どのように「地球の限界」を引き起こしたかを明らかにするためには　未来に向け持続可能な地球社会に転換できる文理融合による新たな学問分野の創成が必要

「人新世」の出現にはアジアが大きな役割を果たしている

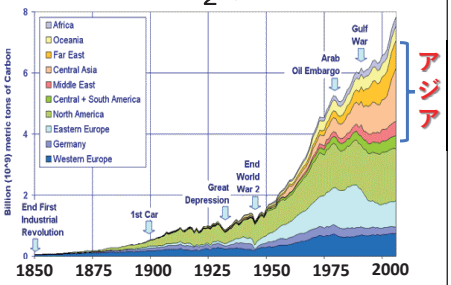
人口



一次エネルギー消費



CO_2排出量



アジアのジレンマ

- 1960〜70年代以降、アジアが化石資源による西欧型経済発展を担い、世界全体のエネルギー消費も急激に増加した。
- 経済発展に伴い、アジアの大気・水汚染・生態系劣化なども急激に悪化し、地球環境問題のhotspotにもなり、「人新世」を創り出したともいえる。
- アジアの伝統的な社会と経済が、なぜ、どのように西欧型の「近代化」を加速させたのか？

⇒未来可能な地球社会への転換には、**アジアでの取り組みが非常に重要**である。

人新世における自然環境変化（ハザード）

◎人間活動がひき起こしている変化

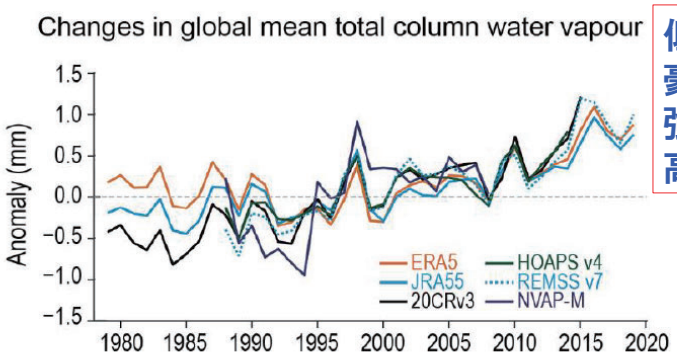
- 大気環境の急激な変化
  （地球温暖化の進行、水蒸気量増加、大気循環変化、極端気象現象の増加）
- 海洋環境の急激な変化
  （海面水温上昇、酸性化、海洋生態系変化、海流系変化）
- 陸域環境の急激な変化
  （土地利用形態の急激な変化、陸上生態系変化、生物多様性の急激な減少）
- 海面上昇に伴う沿岸域の変化

◎活発な地殻変動（地震、火山、津波など）に誘発された地球表層圏の劇的な変化
（特に、日本列島を含むアジア地域）

これらの自然環境変化（ハザード）と人間社会の変化（曝露＋脆弱性）の複合的作用により、**災害リスクが増大**

地球温暖化に伴い全地球大気の水蒸気量は増加している

温室効果ガスとしての水蒸気が増加している



低気圧活動や豪雨・豪雪の強度と頻度を高めている

Figure 2.14: Timeseries of global mean total column water vapour annual anomalies (mm) relative to a 1988–2008 base period. Further details on data sources and processing are available in the chapter data table (Table 2.SM.1).

(IPCC, 2021)

全球平均の海面水位変化

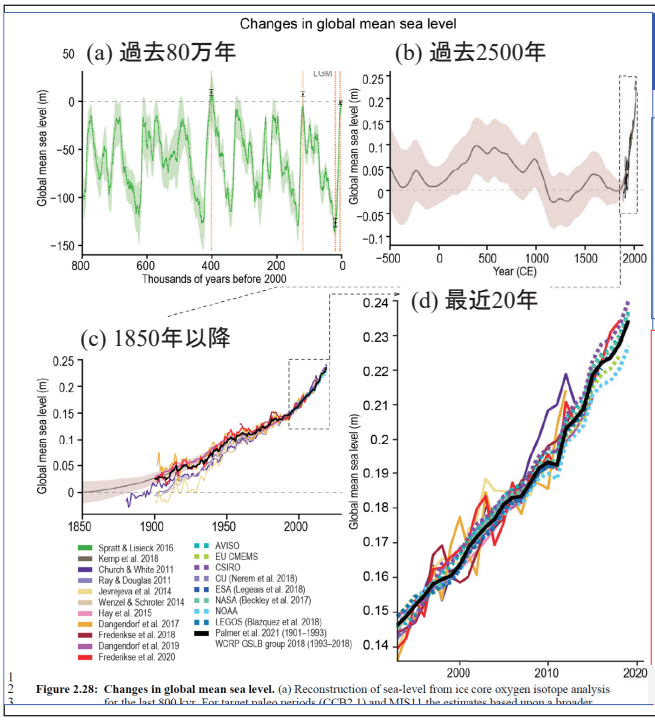
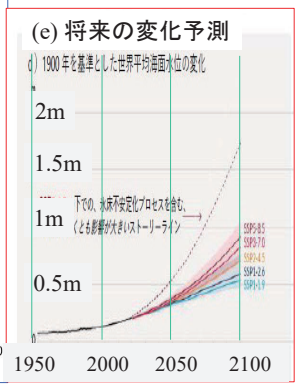


Figure 2.28: Changes in global mean sea level. (a) Reconstruction of sea-level from ice core oxygen isotope analysis for the last 800 kyr. For target paleo periods (CCB2.1) and MIS11 the estimates based upon a broader

(a) 最終氷期から完新世　:＋130m　(~1.0cm/yr)
(b) 過去2500年（完新世）　:±0m　(~0 cm/yr)
(c) 1900~2000年（人新世）: ＋0.15m　(0.1cm/yr)
(d) 2000~2020年（人新世）: +0.08m　(~0.33cm/yr)
(e) 2020~2100年（人新世）:+0.5~1m　(0.6~1.2cm/yr)
（氷床崩壊の場合：＋1.5m～）

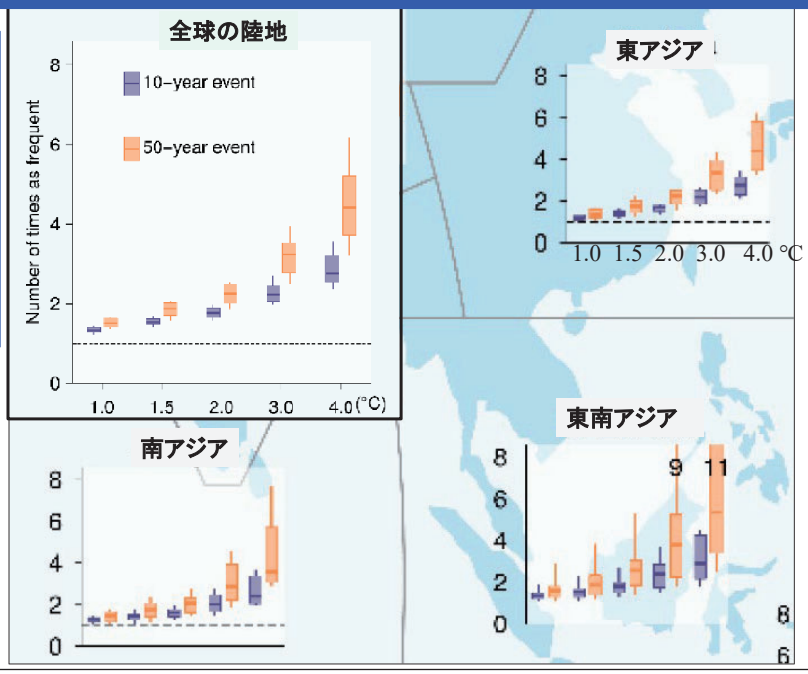


・21世紀の海面水位上昇の速度は、最終氷期から完新世開始に至る上昇速度に匹敵。
・2100年には、最悪の場合、1m以上の水位上昇となる予測。
・グリーンランドと南極氷床の大規模な崩壊を伴う過程が入れば、2300年までに水位が15m上昇する可能性も。

（IPCC,2021）

極端な大雨（日降水量）は、全球でもアジアでも、温暖化により増加する

10年に1回、50年に1回という頻度で出現する極端な大雨（日降水量）が温暖化（1°C、2°C、3°C、4°C）により変化（増加）する頻度.
全球の陸地、東アジア、東南アジア、南アジアごとに示す。(IPCC, 2021)

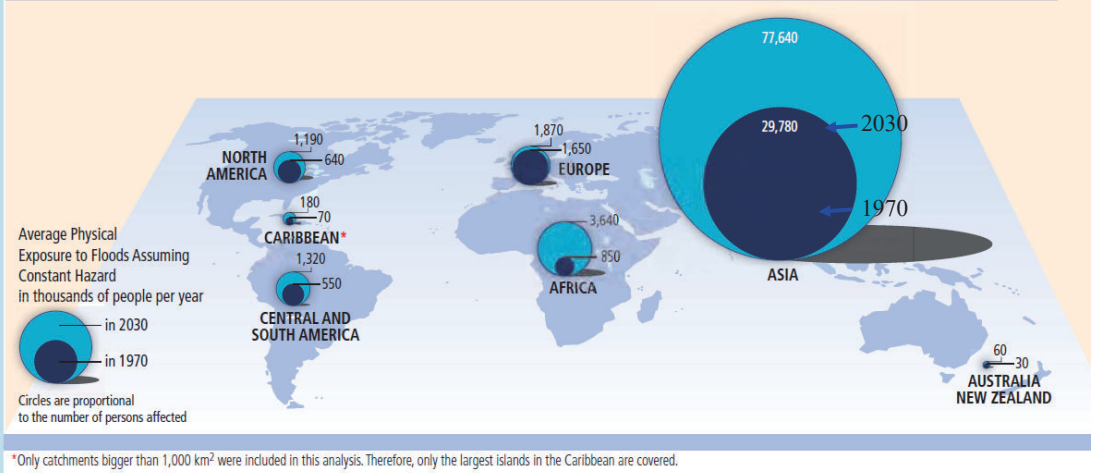


1.5～2°C以上になると極端な大雨の頻度は急激に増加する！？

IPCC-AR6 WG1, chap.11. Fig.11.7

洪水の影響を蒙る人口（1970 & 2030）

人新世化により、モンスーンアジア域での被災人口が増大



*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.

海面上昇に影響を受ける人口（現在 vs. 2050）

（温暖化による）海面上昇により、沿岸域に人口が集中するアジア域での被災人口が増大

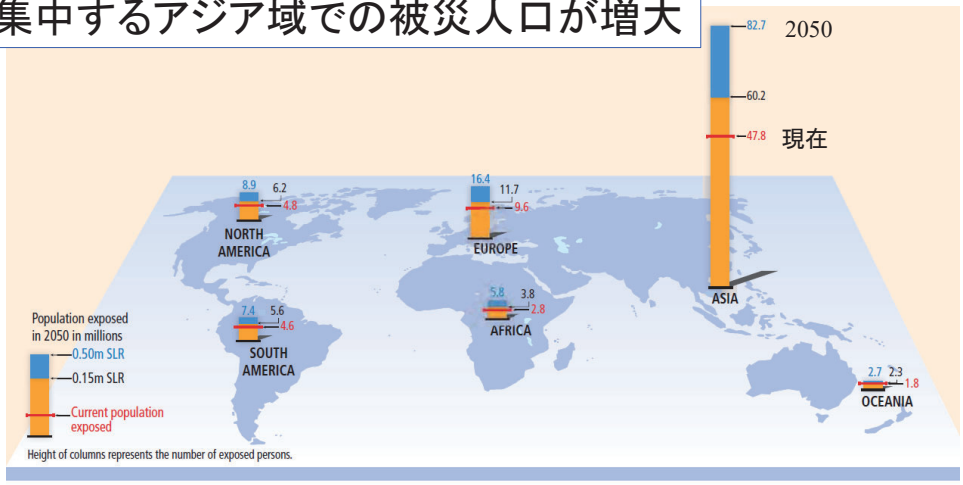


Figure 4-5 | For low-elevation coastal areas, current and future (2050) population exposure to inundation in the case of the 1-in-100-year extreme storm for sea level rise of 0.15 m and for sea level rise of 0.50 m due to the partial melting of the Greenland and West Antarctic Ice Sheets. Data from Lenton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

温暖化により、冬季の西高東低の気圧配置も、夏季の太平洋高気圧の張り出しも弱くなる

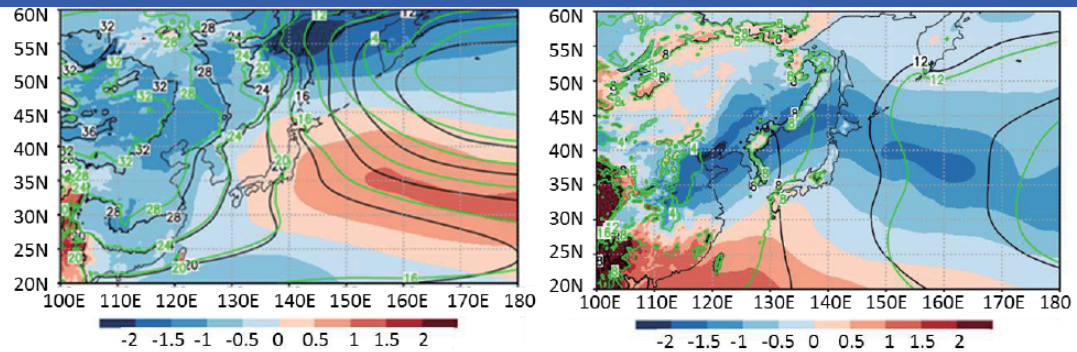
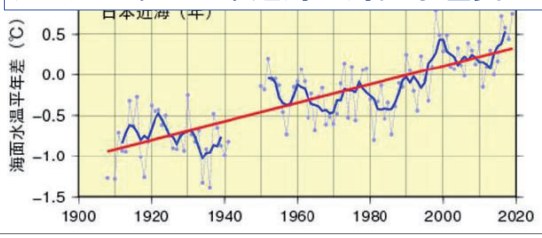


図 11.1　冬季及び夏季の海面気圧の将来変化（2076～2095 年平均）

過去100年の日本近海の海面水温変化



21世紀末の日本近海の平均海面水温の上昇

4℃上昇シナリオ（RCP8.5）では3.6 ± 1.3℃、
2℃上昇シナリオ（RCP2.6）では1.1 ± 0.6℃と
予測される（不確実性の幅は90%信頼区間）。
これらの見積りは、世界平均より大きい。

（左）極端な大雨は、過去数十年、増加傾向(1976-2019)
（右）21世紀末に向けても温暖化するほど増加する予測

1時間降水量50mm以上の豪雨の頻度

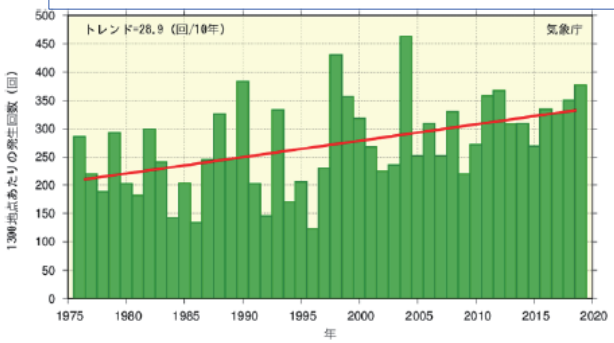
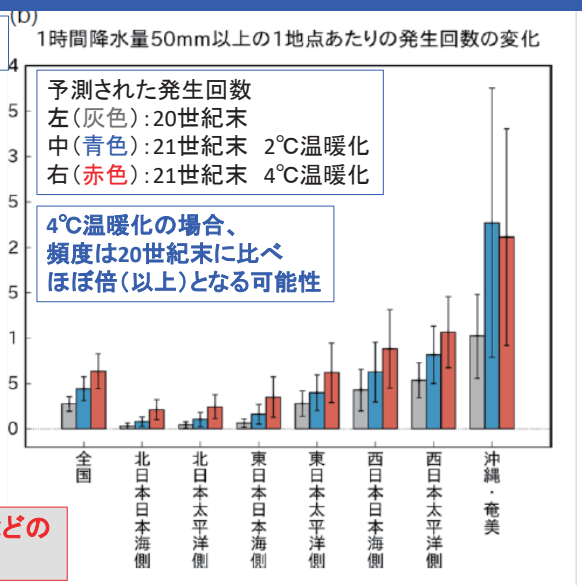
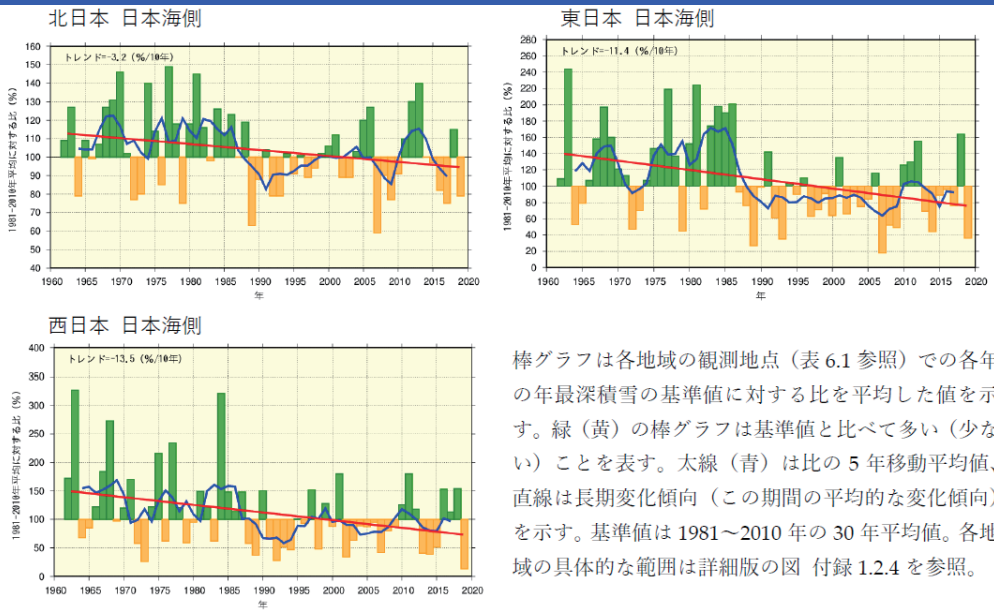


図 4.2　1 時間降水量 50 mm 以上の短時間強雨の年間発生回数の経年変化（1976～2019 年）



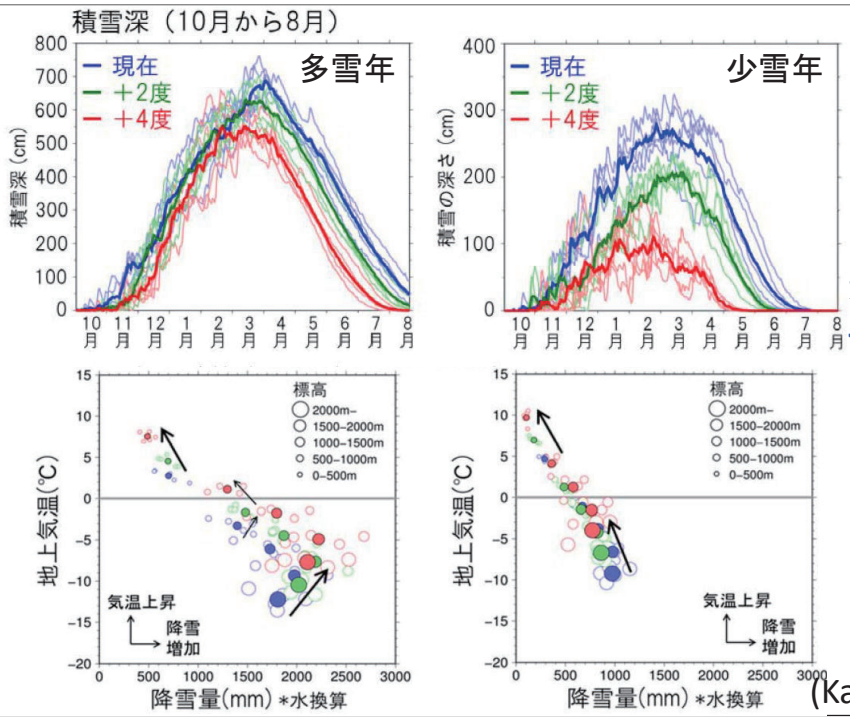
⇒日本やモンスーンアジアでは、必ず斜面崩壊・土石流などのハザードをひき起こす

日本の年最深積雪の経年変化



棒グラフは各地域の観測地点（表 6.1 参照）での各年の年最深積雪の基準値に対する比を平均した値を示す。緑（黄）の棒グラフは基準値と比べて多い（少ない）ことを表す。太線（青）は比の 5 年移動平均値、直線は長期変化傾向（この期間の平均的な変化傾向）を示す。基準値は 1981～2010 年の 30 年平均値。各地域の具体的な範囲は詳細版の図 付録 1.2.4 を参照。

図 6.1　日本の年最深積雪の基準値に対する比の経年変化（1962～2019 年）



温暖化しても
北アルプスなどの
高山域（2000m以上）
では、現在以上の
大雪となる冬もある

カギは
JPCZ（日本海寒帯収束帯）

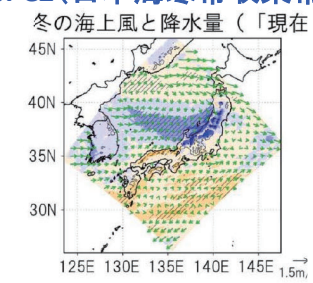
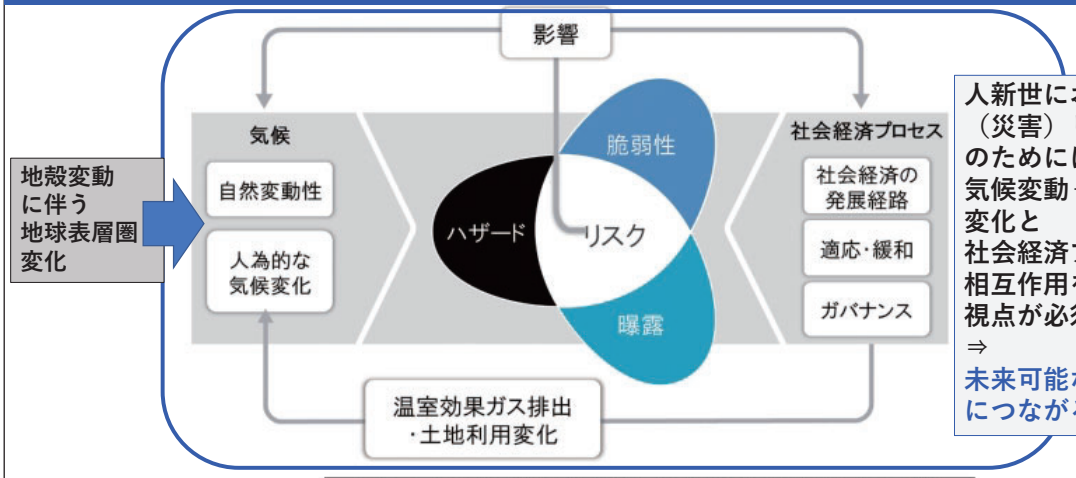


図 4．冬の海上風と気圧、降雪量、降水

(Kawase et al. PEPS, 2020)

まとめ

（人新世化の進行による）ハザートだけでなく、更なる都市化や土地利用改変などにより、脆弱性も曝露も増加し、災害リスクはさらに増幅される可能性が大きい。
アジアでは特に（地震・火山・津波等の）地殻変動に伴うハザードも重要な要素である。



人新世における
（災害）リスクの逓減
のためには
気候変動＋地球表層系
変化と
社会経済プロセスの
相互作用を最適化する
視点が必須である。
⇒
未来可能な「人新世」
につながる努力となる

ハザード：人、生物、資産などに悪影響を及ぼし得る、気候関連の物理現象やその変化傾向
曝露：　悪影響を受けうる場所や状況に、人、生物、資産などが存在すること
脆弱性：　悪影響の受けやすさ（ハザードに対する感受性や適応能力など）

国立環境研究所HPより　https://www.nies.go.jp/kanko/kankyogi/61/column1.html