

海洋学の夜明け、

そして気候変動が懸念される時代へ

鷺 猛



海洋気象台(神戸)

1920年(大正9年)創立

(ハンブルグの気象台をモデル)

船舶向け気象無線放送開始

関東大震災:東京気象台に代って

全国の気象予報

旧海軍の海洋観測データ、その他

を所蔵→神戸コレクション

1995年阪神淡路大震災で崩壊



凌風丸 I 1200トン 12ノット 1937年建造

昭和12年8月竣工（播磨造船所）

離島の観測拠点への物資の補給
冷害対策（昭和東北大飢饉）のための海況調査
（1930年～1934年）

耐氷構造、悪天候下での復元性・耐波性・居住性に優れ
観測拠点用の医療設備、大型食料冷凍庫

昭和16年12月 太平洋戦争勃発
海軍の管理下、輸送船として徴用
北千島～南方諸島へ（海洋観測）

マタ船団（護送船団）

駆逐艦4隻・駆潜艇、砲艦各1隻・航空機1機
凌風丸：8センチ砲・13ミリ、7.7ミリ機銃など装備

昭和19年10月20日～23日 マニラ→高尾

バシー海峡で米国潜水艦7隻に包囲
輸送船の96%が撃沈 非戦闘員1800人死亡
米国潜水艦1隻撃沈

凌風丸→→高雄

レイテ沖海戦：24日米空母プリンスン（13000トン）撃沈

ノット単位：1852m/hour 12ノット：22.2km/hour

凌風丸 I

1958年ロックフェラー財団：13000 m ワイヤ寄贈
共同利用による海底までの海洋研究開始

1962年東海大学海洋学部、 1971年望星丸
1962年東京大学海洋研究所、 1967年白鳳丸：共同利用
1982年淡青丸：共同利用

1966年凌風丸 II

1971年海洋科学技術センター
2004年海洋研究開発機構（JAMSTEC）



凌風丸Ⅱ 1500トン 全長79.2m 全幅12.0m 速力13ノット 1966年建造



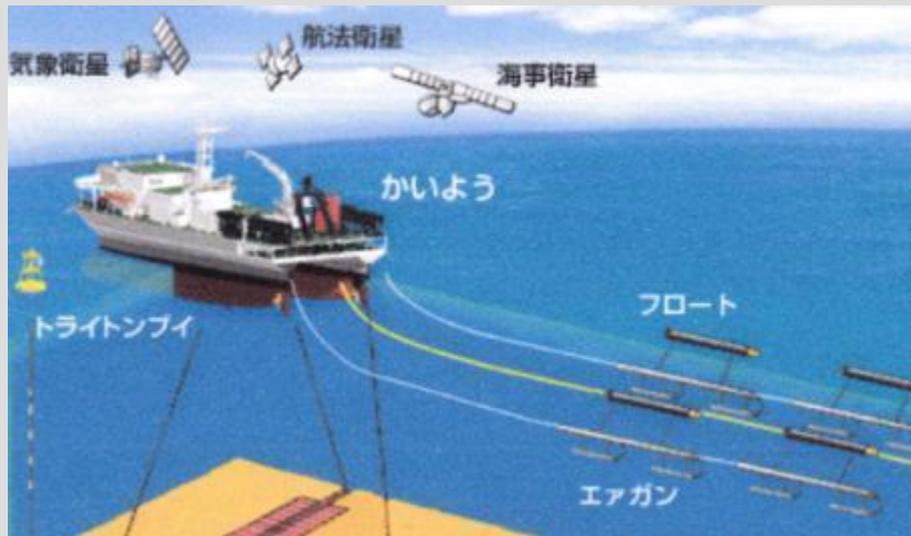
凌風丸Ⅲ 1380トン 全長82m 全幅13m 14ノット 1995年建造



ちきゅう 2005年 56,752トン



みらい 1997年 8,687トン
原子力船むつ1969の再利用



かいよう 1985年 3,350トン



かきれい 1997 4,517トン かいこう7000の支援



なつしま 1981年 1,739トン しんかい2000支援
ハイパードルフィン3000



よこすか 1990年 4,439トン しんかい6500支援
(有人)



白鳳丸 II 1989年 3,991トン



淡青丸 II 1982年 610トン

・気象庁 4海洋気象台 函館・舞鶴・長崎・神戸

・海上保安庁水路部:拓洋、昭洋、天洋、明洋

・水産庁:開洋 水産研究所 (北海道区;北光丸、東海区;蒼鷹丸、
西海区;陽光丸、遠洋;俊鷹丸)

北海道大学:北星丸、おしよろ丸

海洋大学:海鷹丸、神鷹丸

東海大学:望星丸、東海大学丸

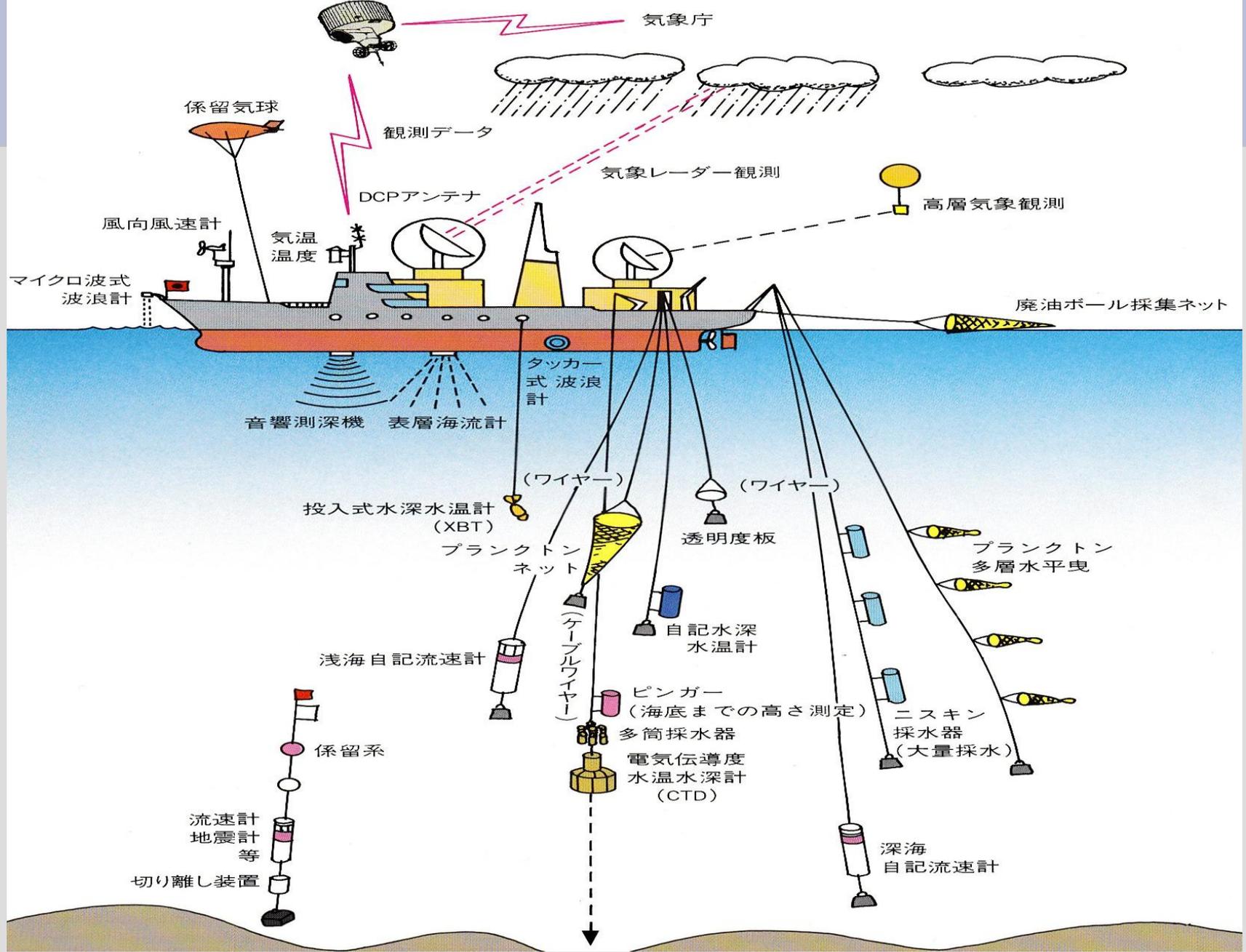
三重大学:勢水丸

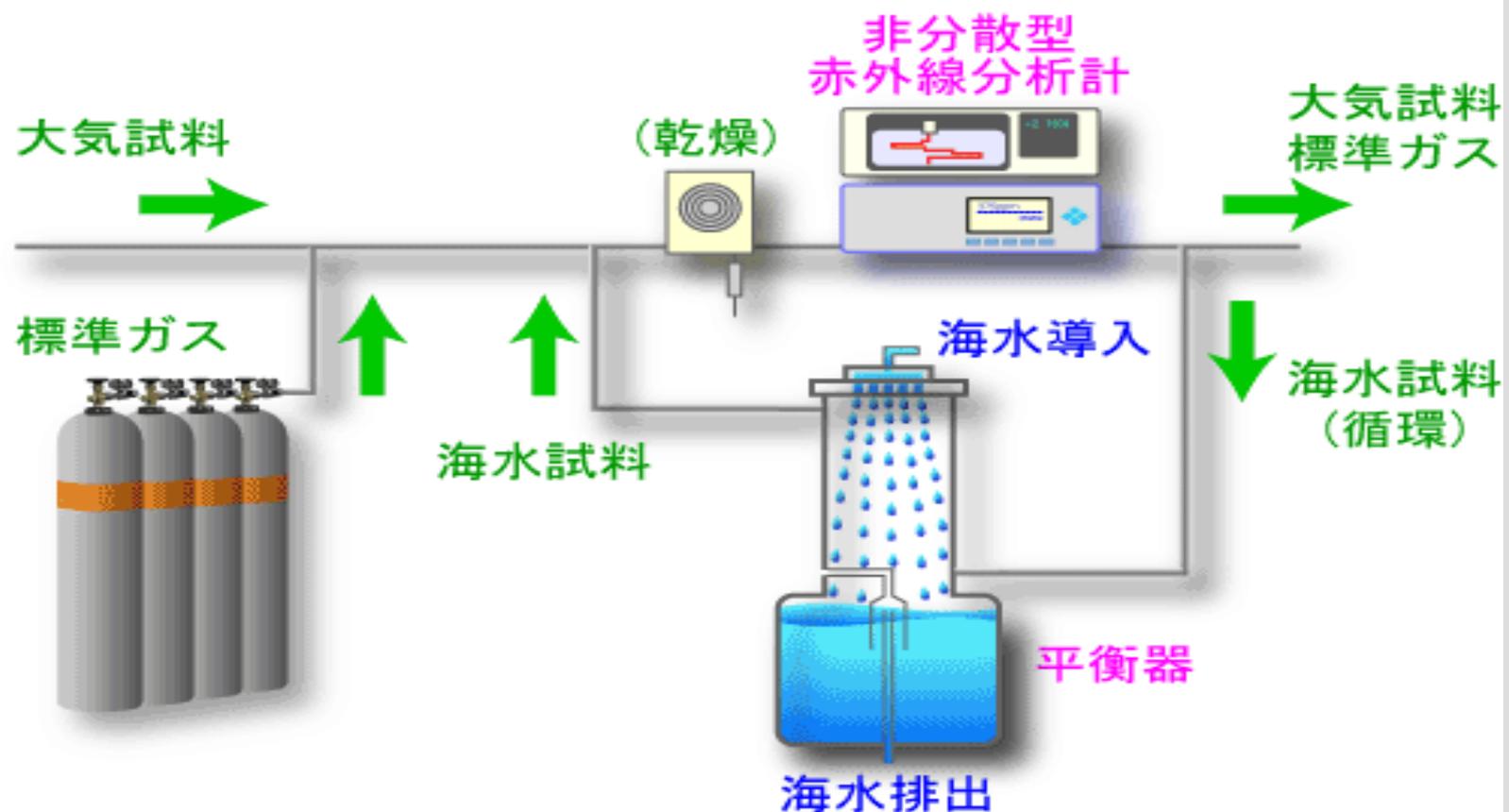
広島大学:豊潮丸

水産大学校:耕洋丸、天鷹丸 長崎大学:鶴洋丸、長崎丸

鹿児島大学:敬天丸、かごしま丸

赤道上空36,000km気象衛星「ひまわり」





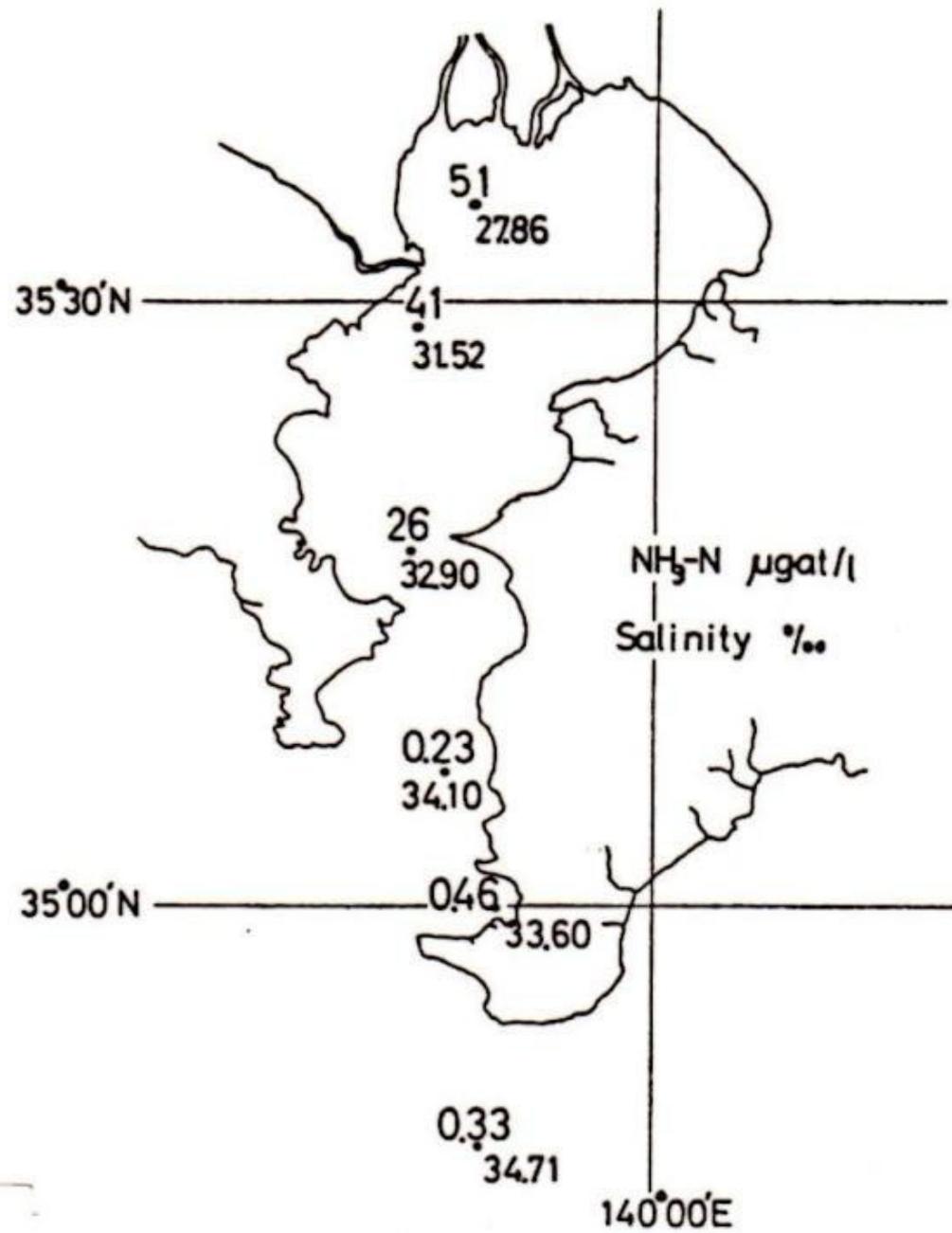
海水の特性量：水温、塩分、溶存酸素

栄養塩：植物プランクトンを増殖させ
海洋での基礎生産を支えている元素

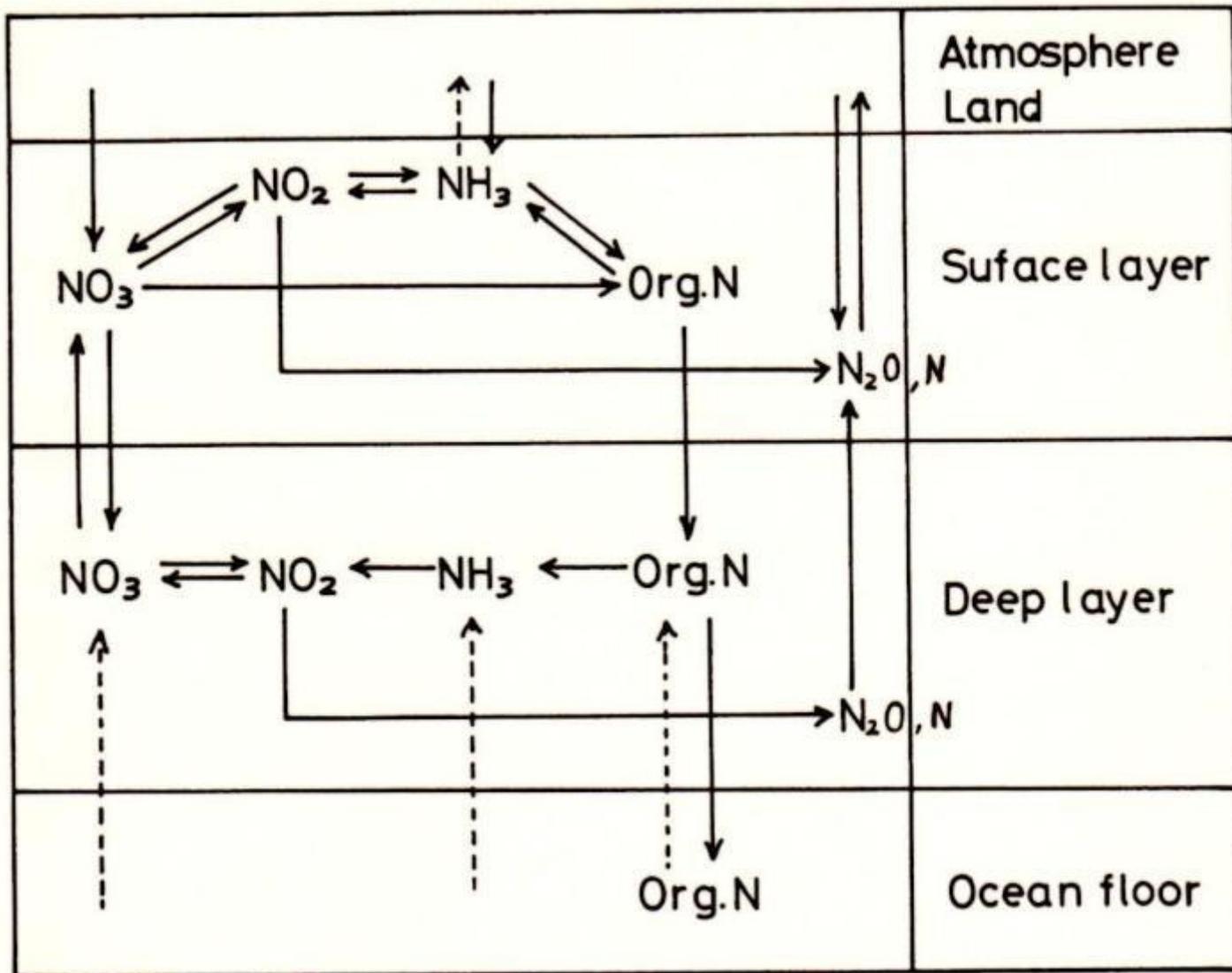
リン、窒素、ケイ素

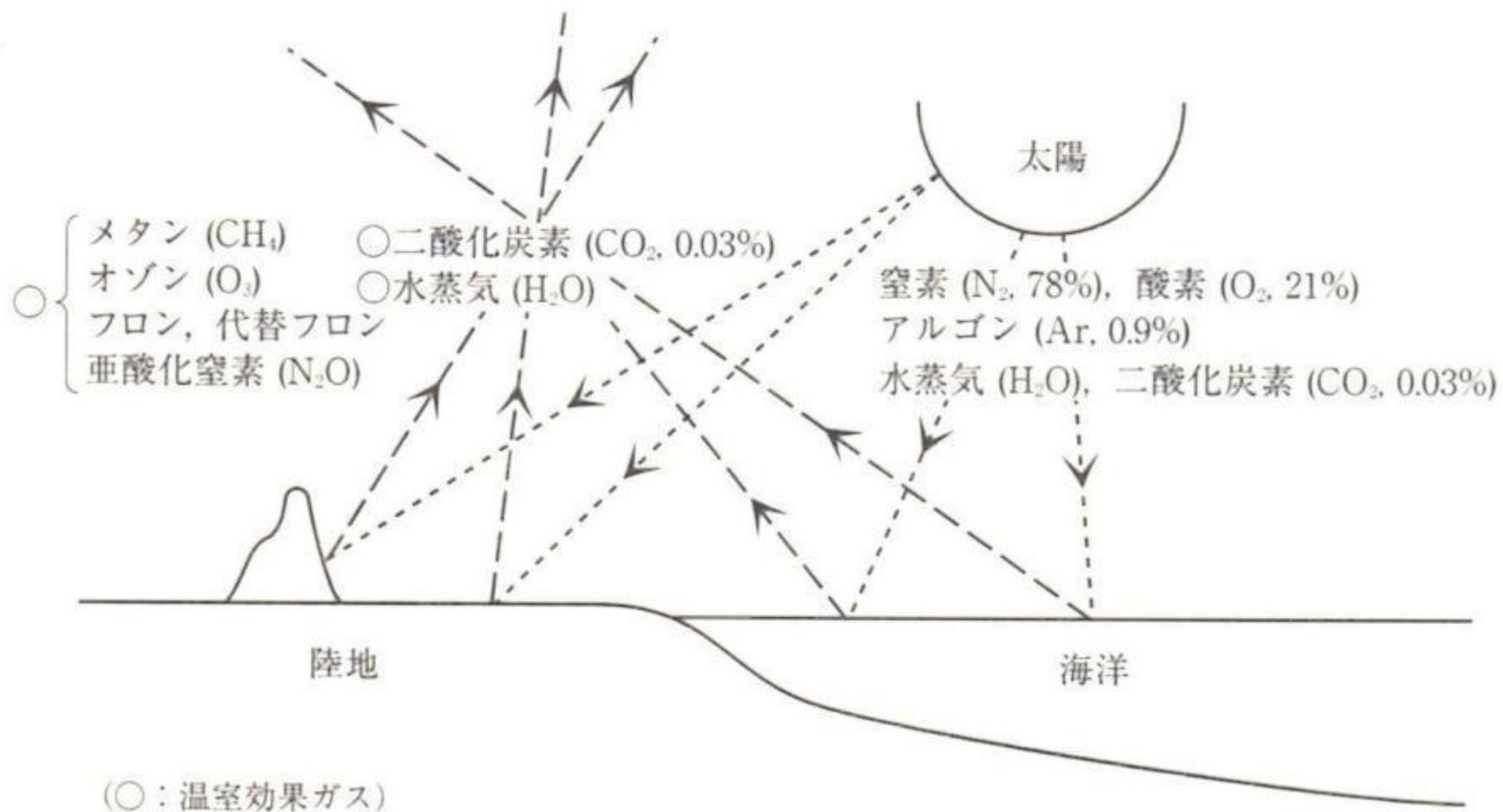
窒素→アンモニア態窒素
亜硝酸態窒素
硝酸態窒素

当初：水塊の指標、海況解析の道具
1970年代：海域の富栄養化、汚染物質
近年：地球温暖化（炭素循環）



Ammonia-nitrogen ($\mu\text{g-at/l}$) and salinity (‰) at the surface in Tokyo Bay, February 1966.





50%:地球表面に吸収、30%:反射、20%:雲など吸収

放射強制力

$\text{CO}_2 : \text{CH}_4 : \text{N}_2\text{O} : \text{O}_3 = 1 : 20 : 300 : 1000$

地球温暖化への寄与度

$\text{CO}_2 : \text{CH}_4 : \text{N}_2\text{O} = 63.7\% : 19.2\% : 5.7\%$

(その他、オゾン・フロンなど)

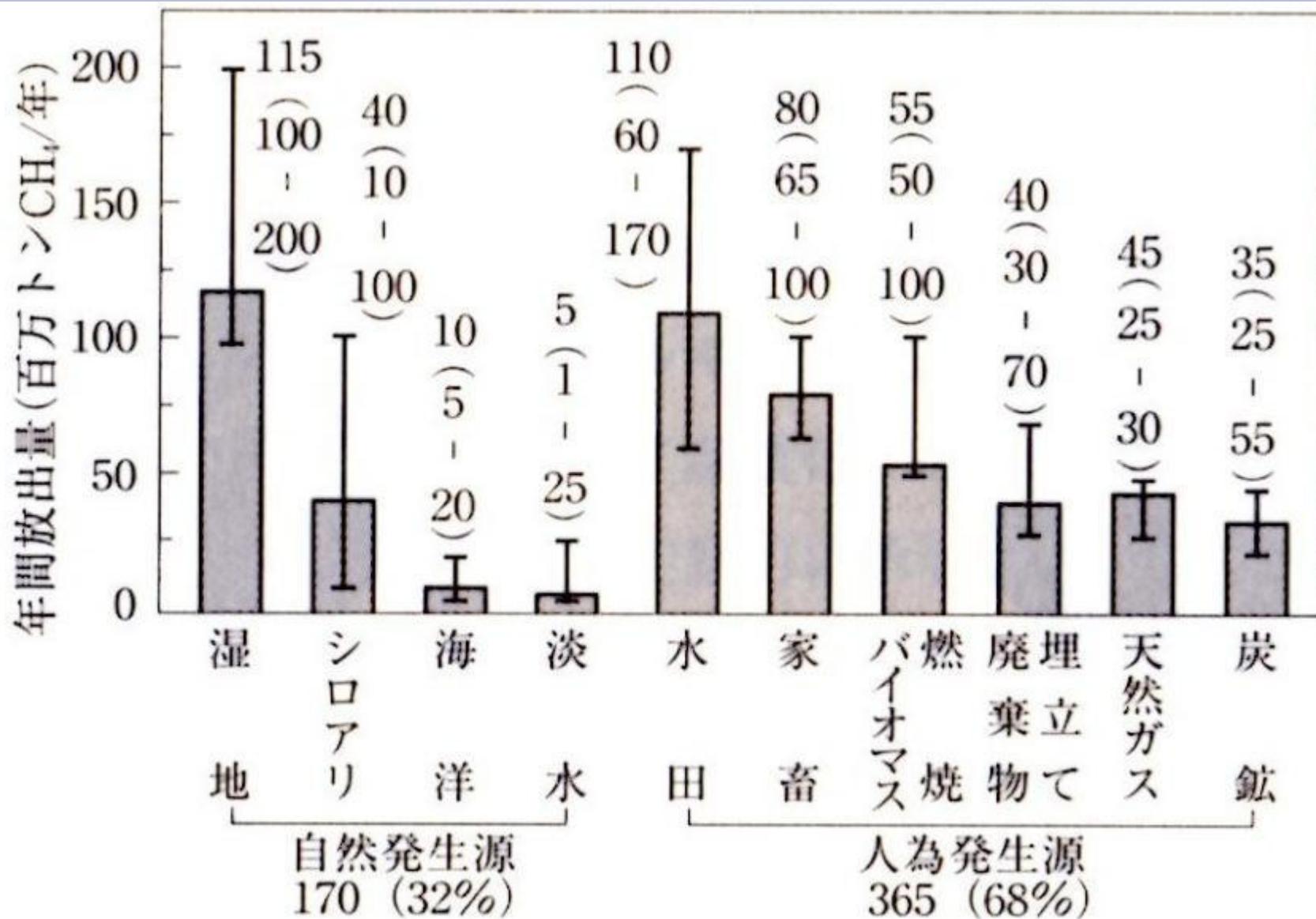
N_2O -----オゾン層破壊物質でもある

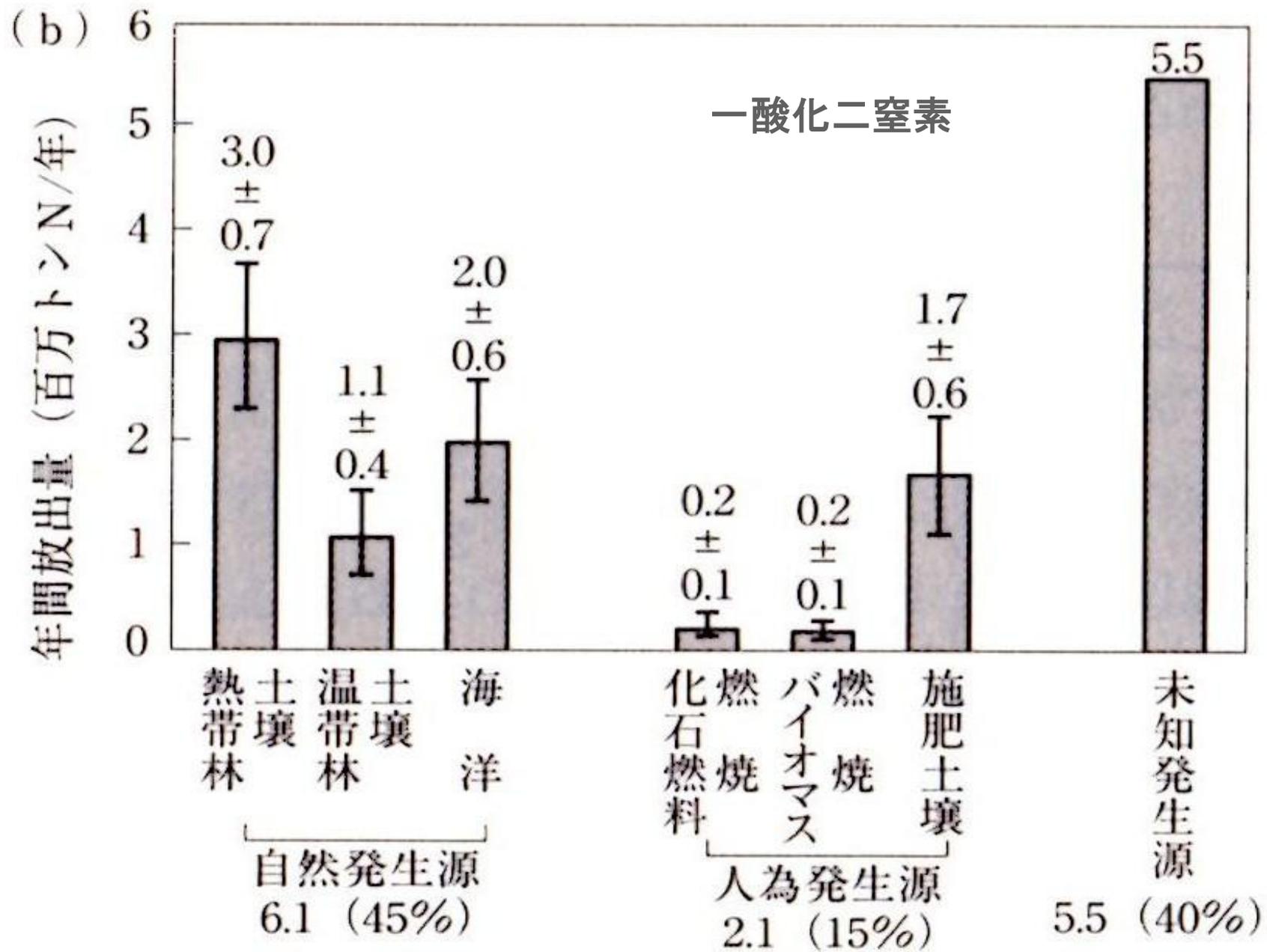
CO_2 が今の2倍になると、その他のガスの寄与度は50%になろう

IPCC第二次報告書

	化学式	大気濃度 (2005年/ppb)	大気寿命/年
二酸化炭素	CO ₂	379000	-
メタン	CH ₄	1774	12
一酸化二窒素	N ₂ O	319	114
CFC-11	CCl ₃ F	0.251	45
CFC-12	CCl ₂ F ₂	0.538	100
HCFC-22	CHCl ₂ F	0.169	12
六フッ化硫黄	SF ₆	0.006	3200

IPCC第4次評価報告書





科学技術の功罪 (窒素の光と影)

ハーバー & ボッシュ:

アンモニアの合成に成功 (1908)

空気と水 → アンモニアを合成
(空気中の窒素・水中の水素) (窒素肥料)

空気と石炭 → パン (揶揄)

世界の人口: 15億人 → 72億人

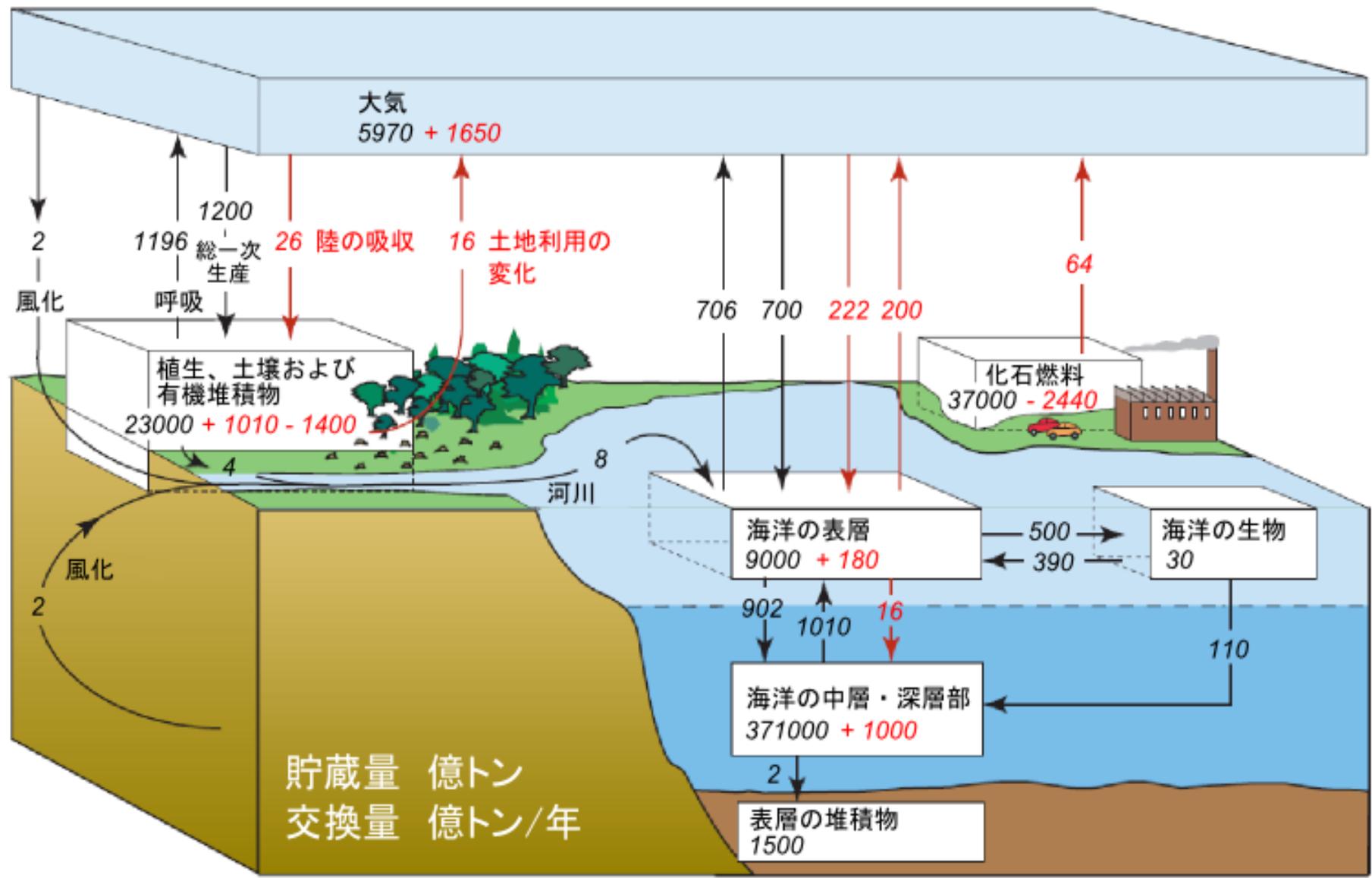
アンモニウム化合物 → 爆薬、合成繊維、合成樹脂

現在

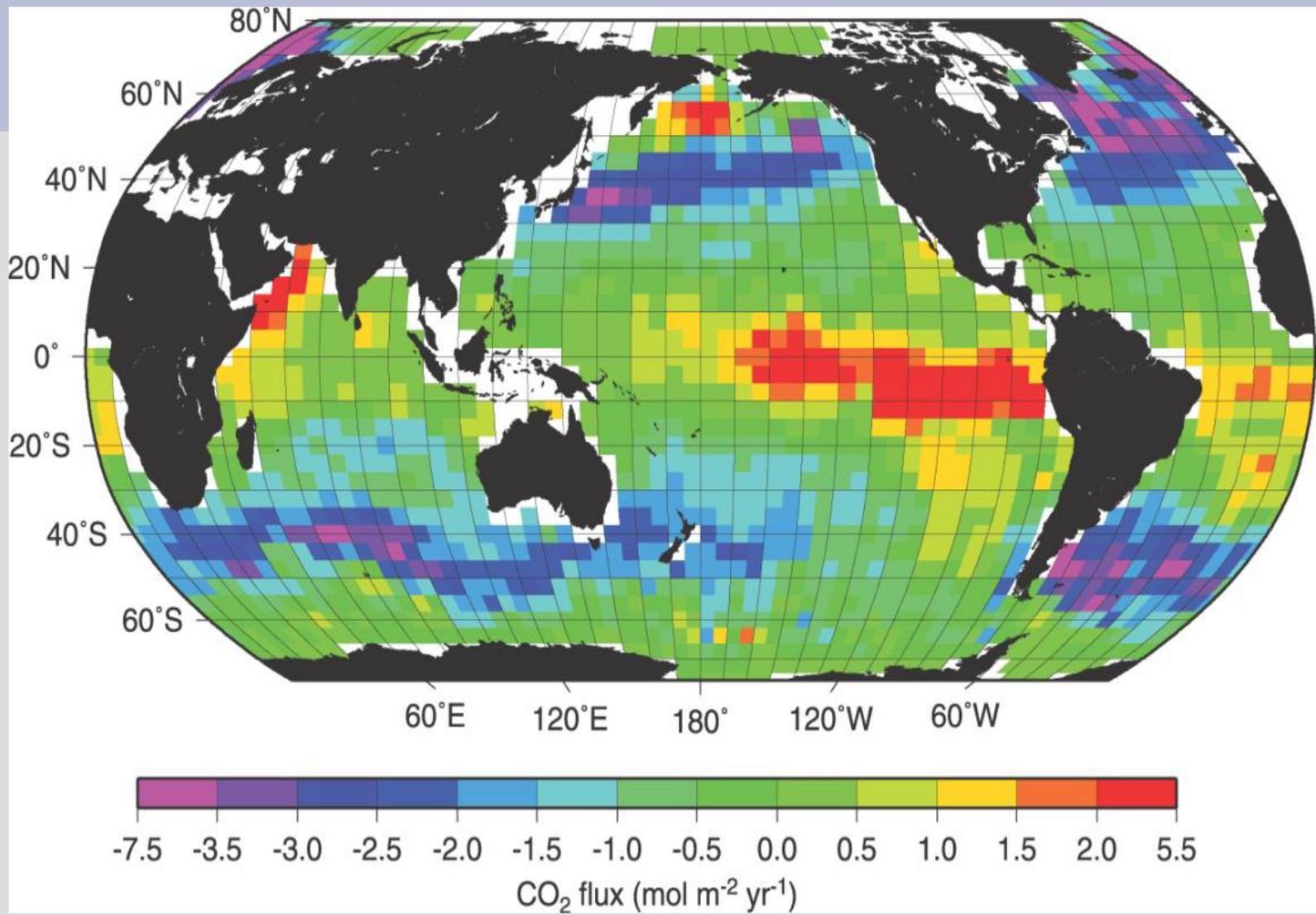
空気中の窒素と天然ガス中の水素 → アンモニア

天然ガス $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + 4 \text{H}_2$ 二酸化炭素発生

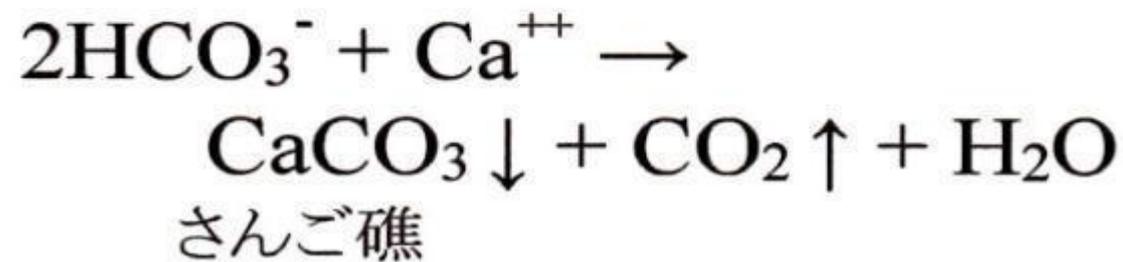
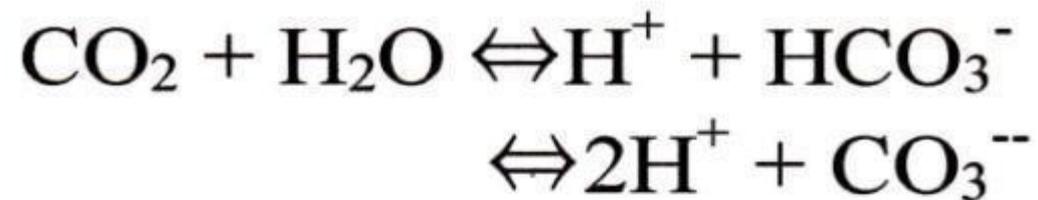
窒素肥料 周辺海域の富栄養化



貯蔵量 億トン
交換量 億トン/年

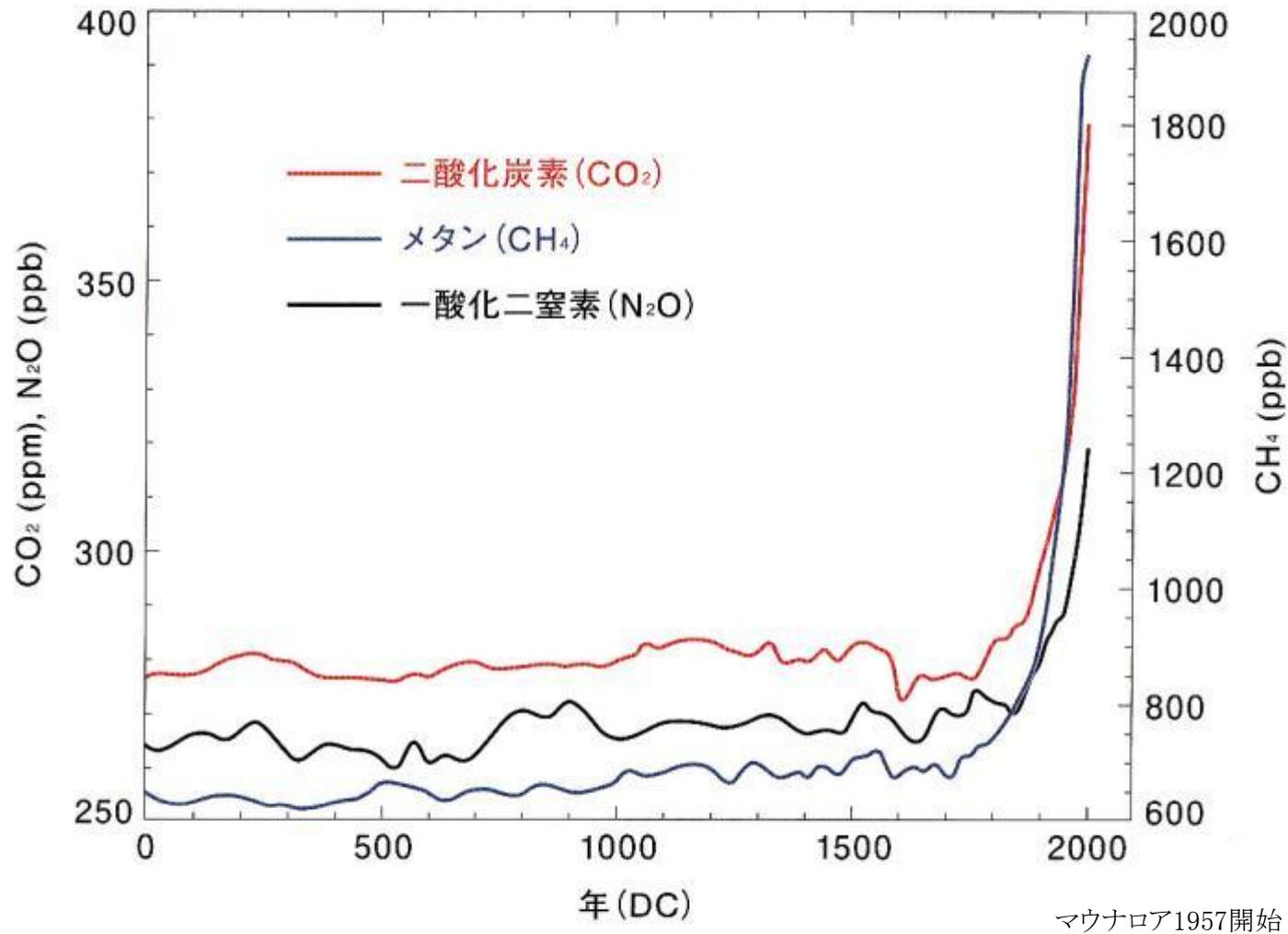


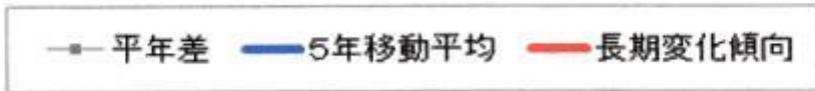
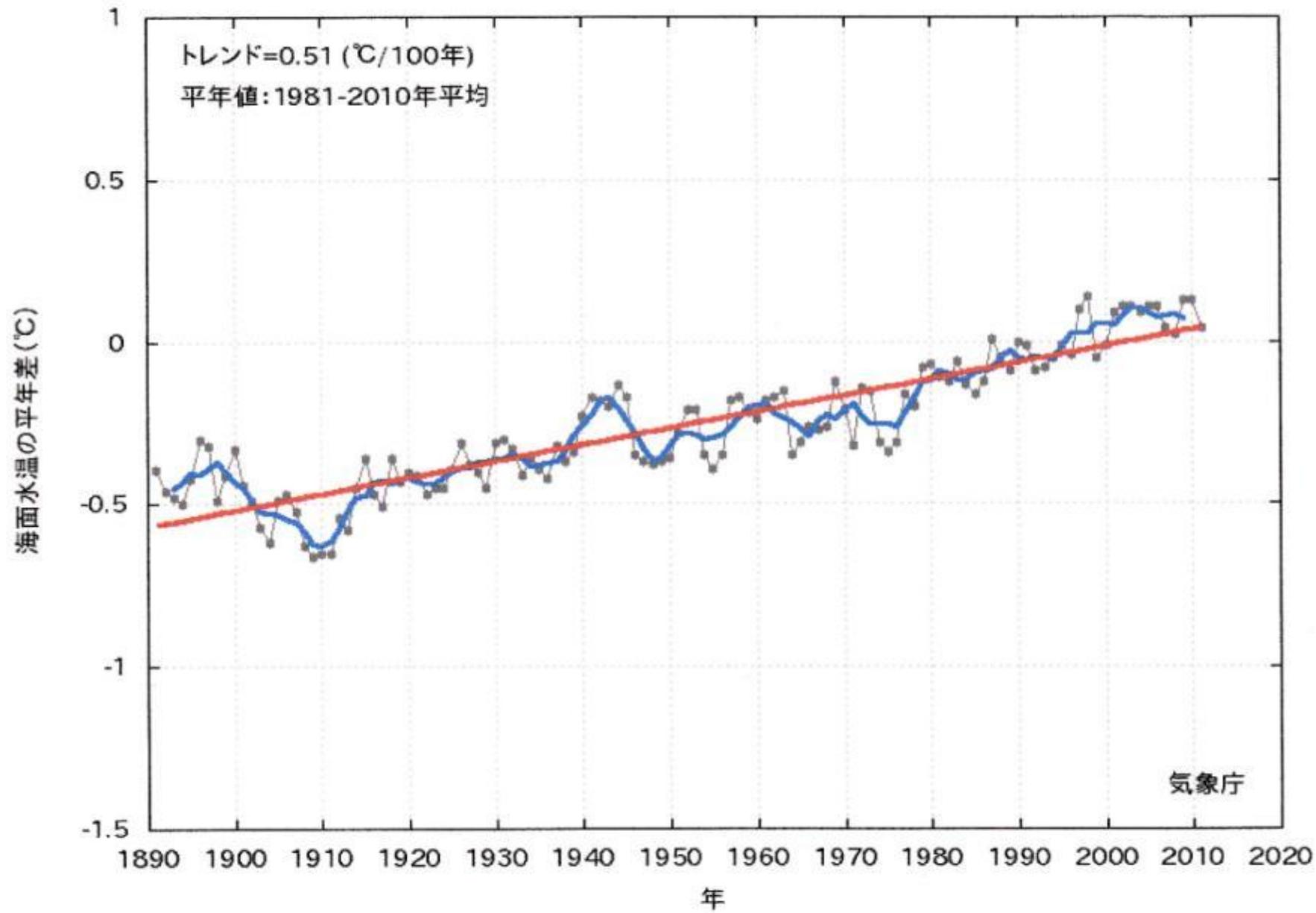
サンゴ礁を増やせば、空気中の二酸化炭素は減るか？



二酸化炭素 + 栄養塩 (硝酸・リン酸) + 水
→ 有機物

西暦0年から2005年までの主な温室効果ガスの大気中の濃度変化

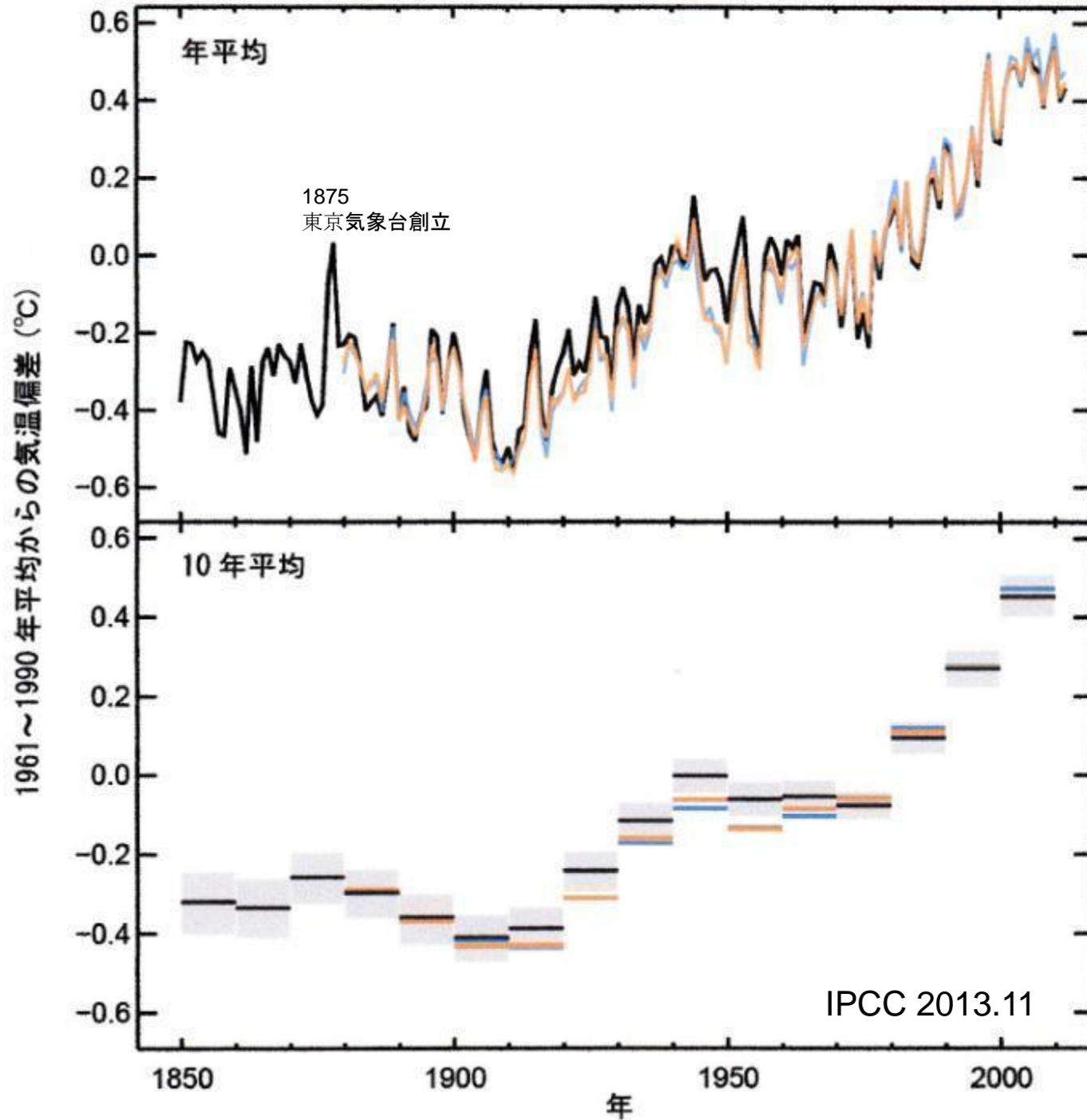




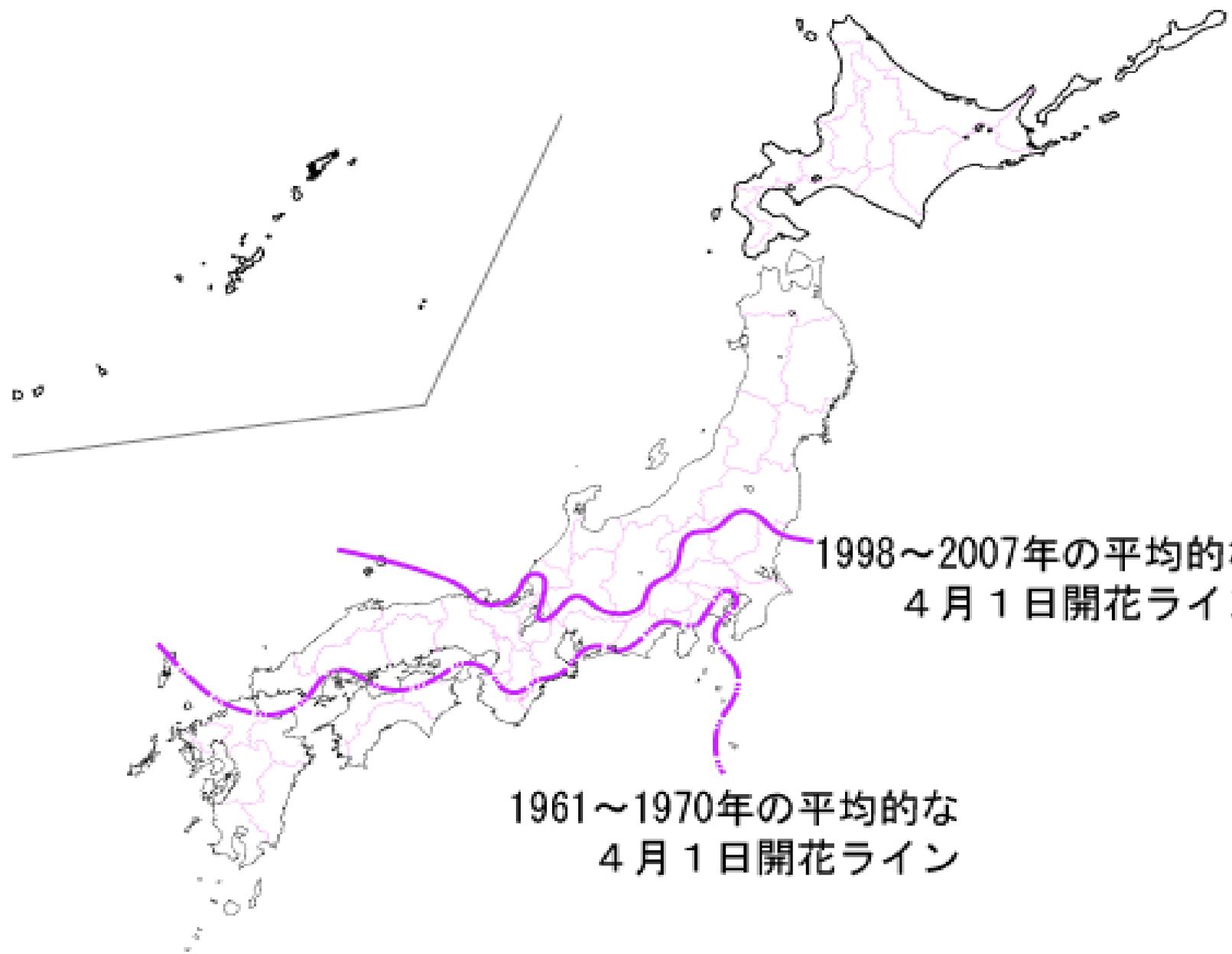
年平均海面水温(全球平均)の年平均差の推移

観測された世界平均地上気温
(陸域 + 海上) の偏差 (1850 ~ 2012 年)

(a)

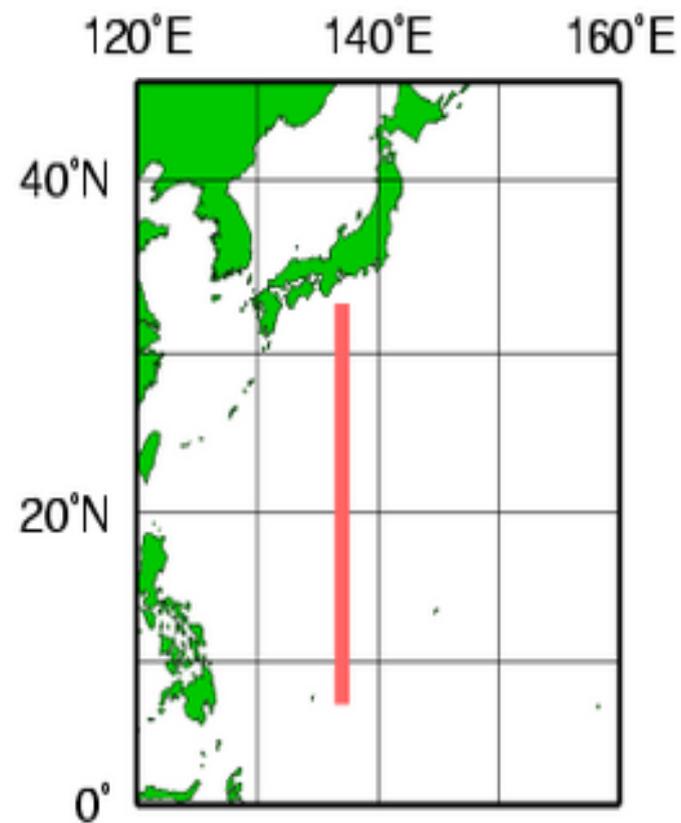
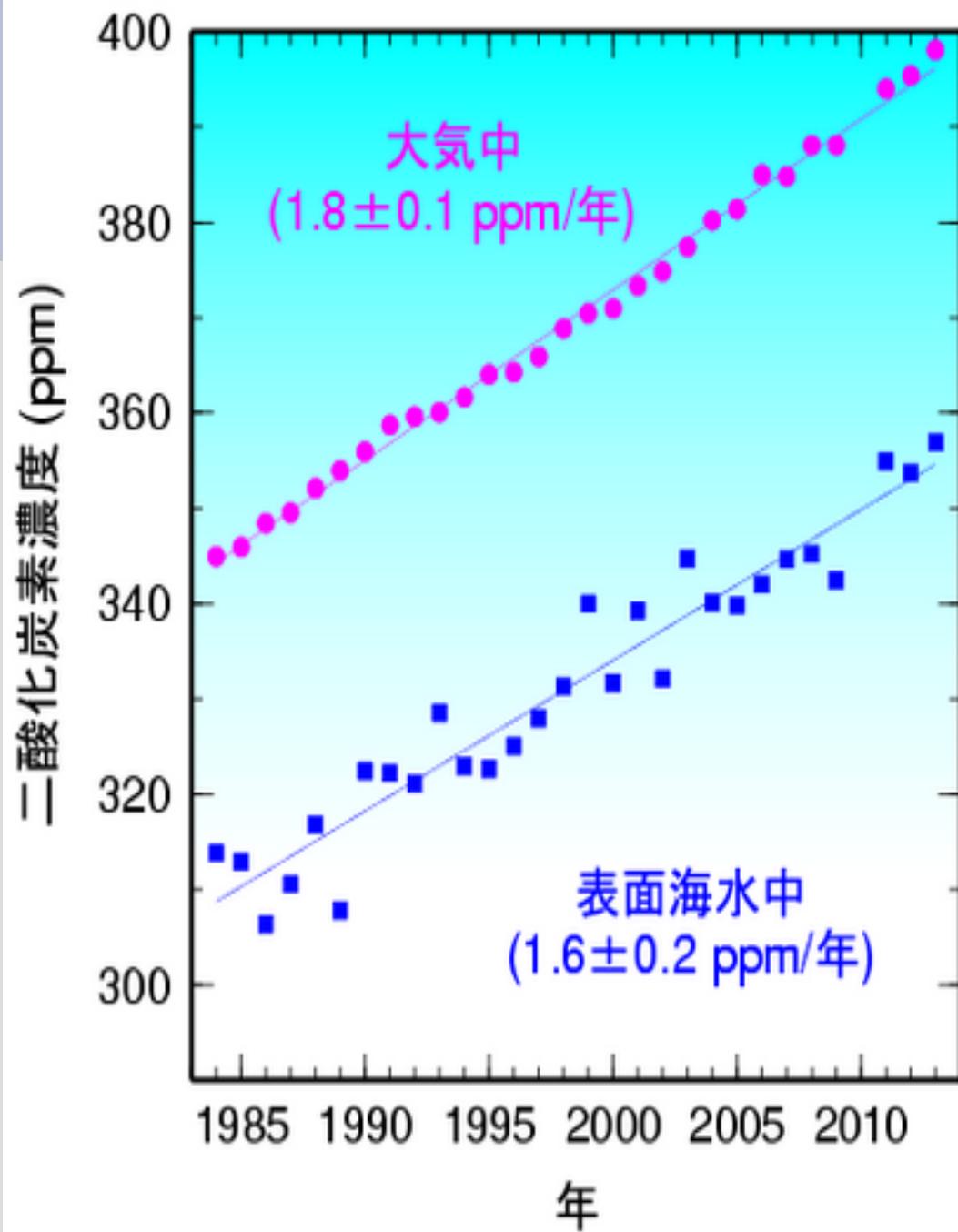


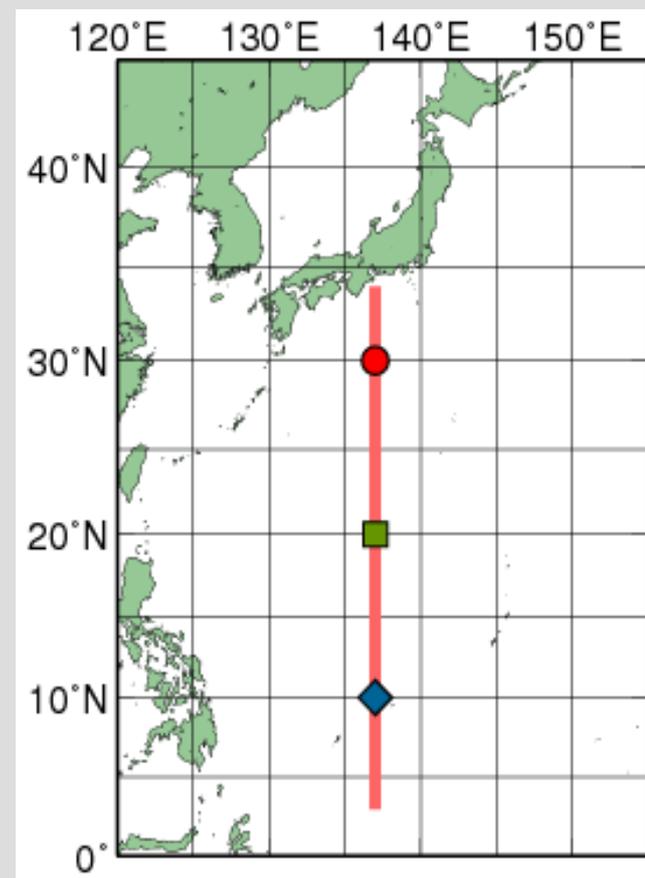
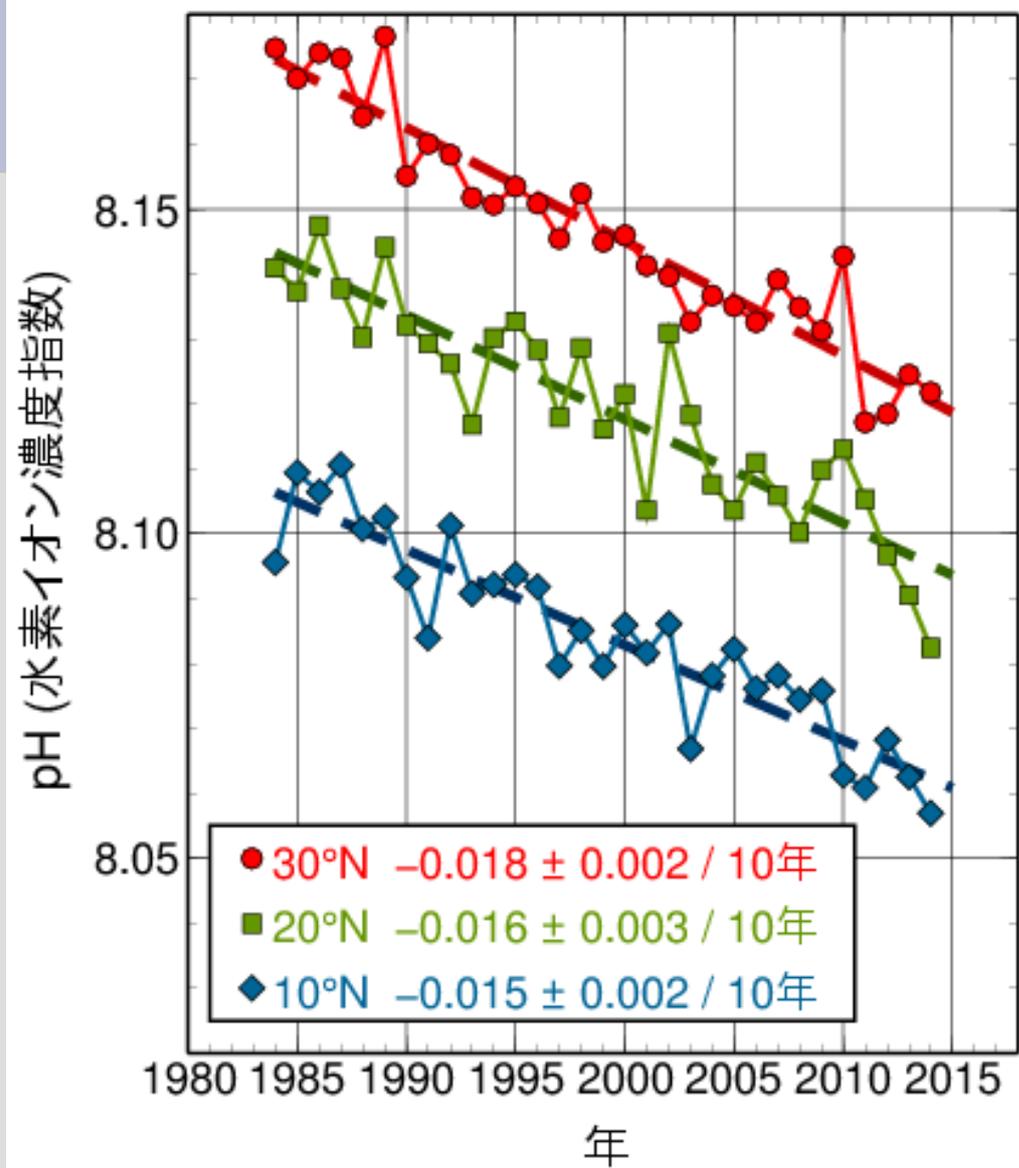
最近の30年間
0.85°C上昇



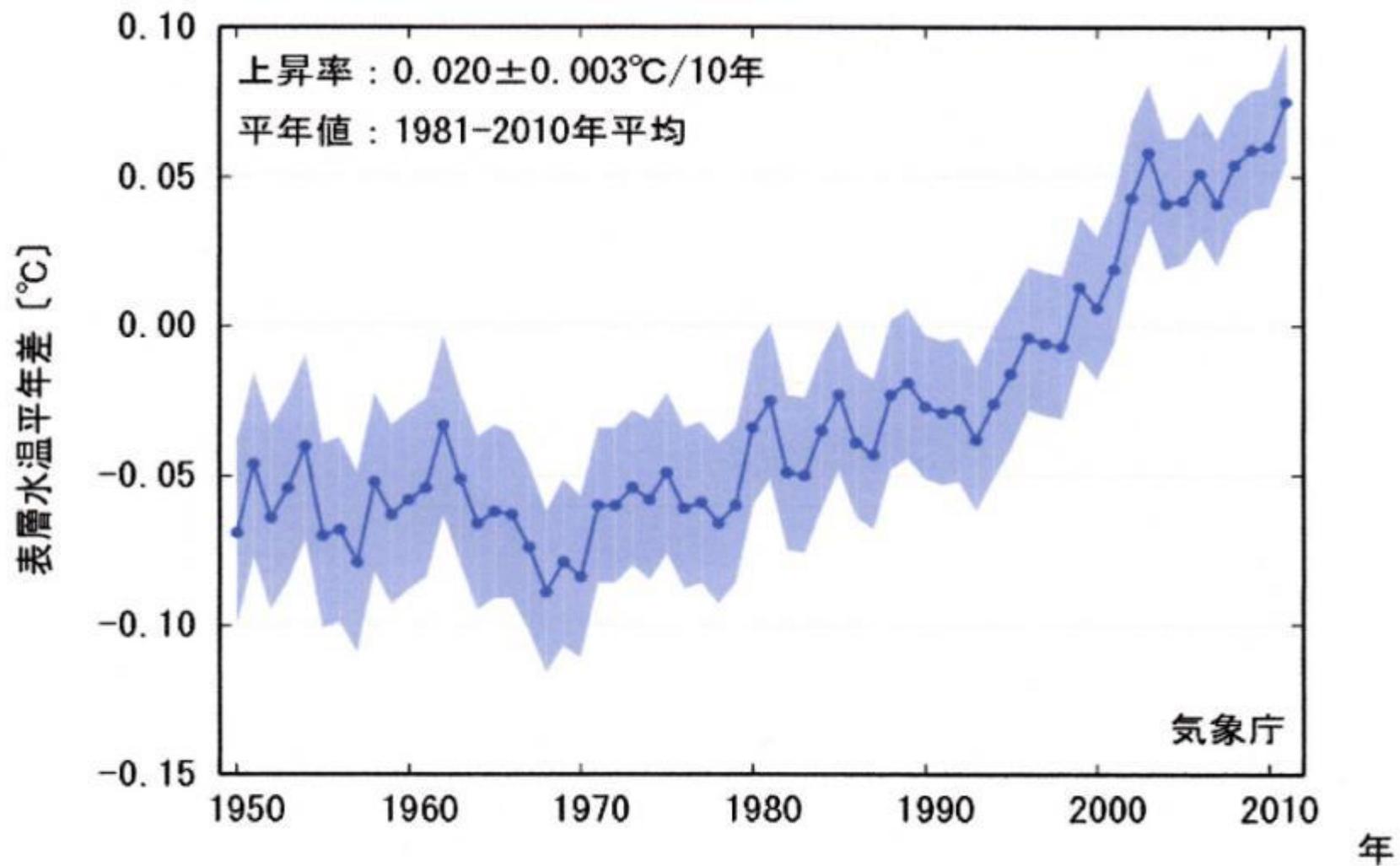
1998～2007年の平均的な
4月1日開花ライン

1961～1970年の平均的な
4月1日開花ライン





気象庁 HP

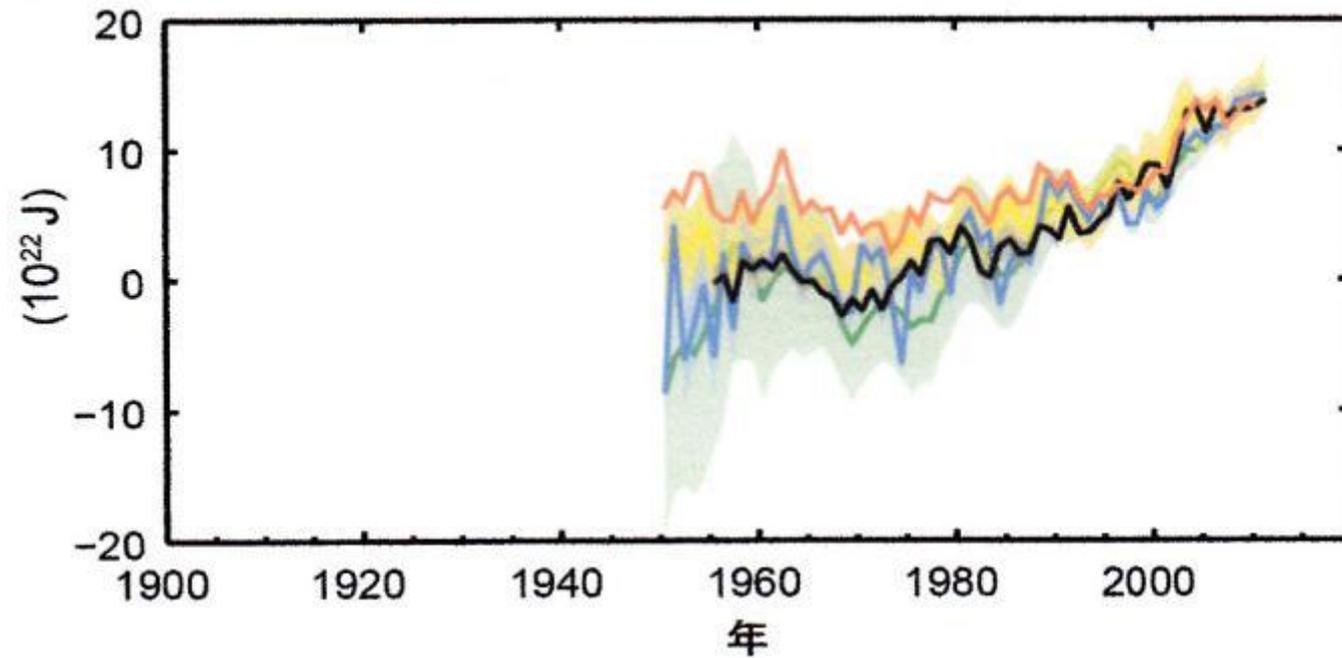


表層水温平年差の推移

700 m 以浅

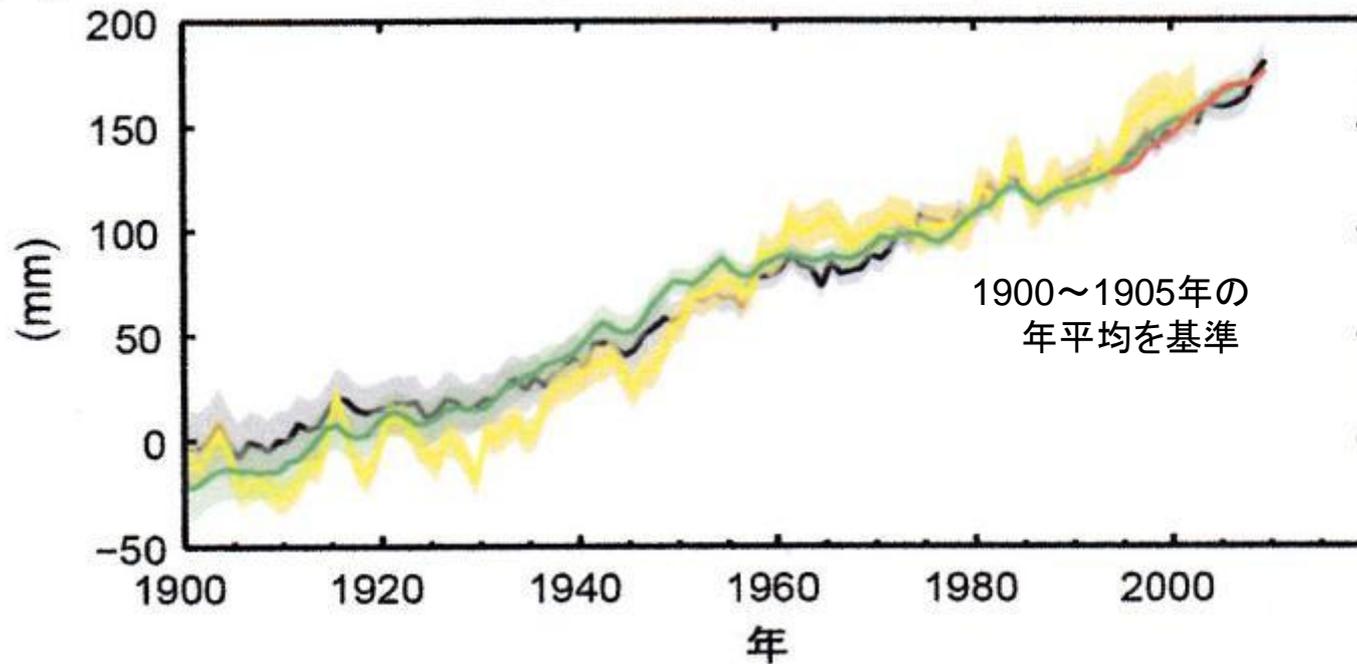
(c)

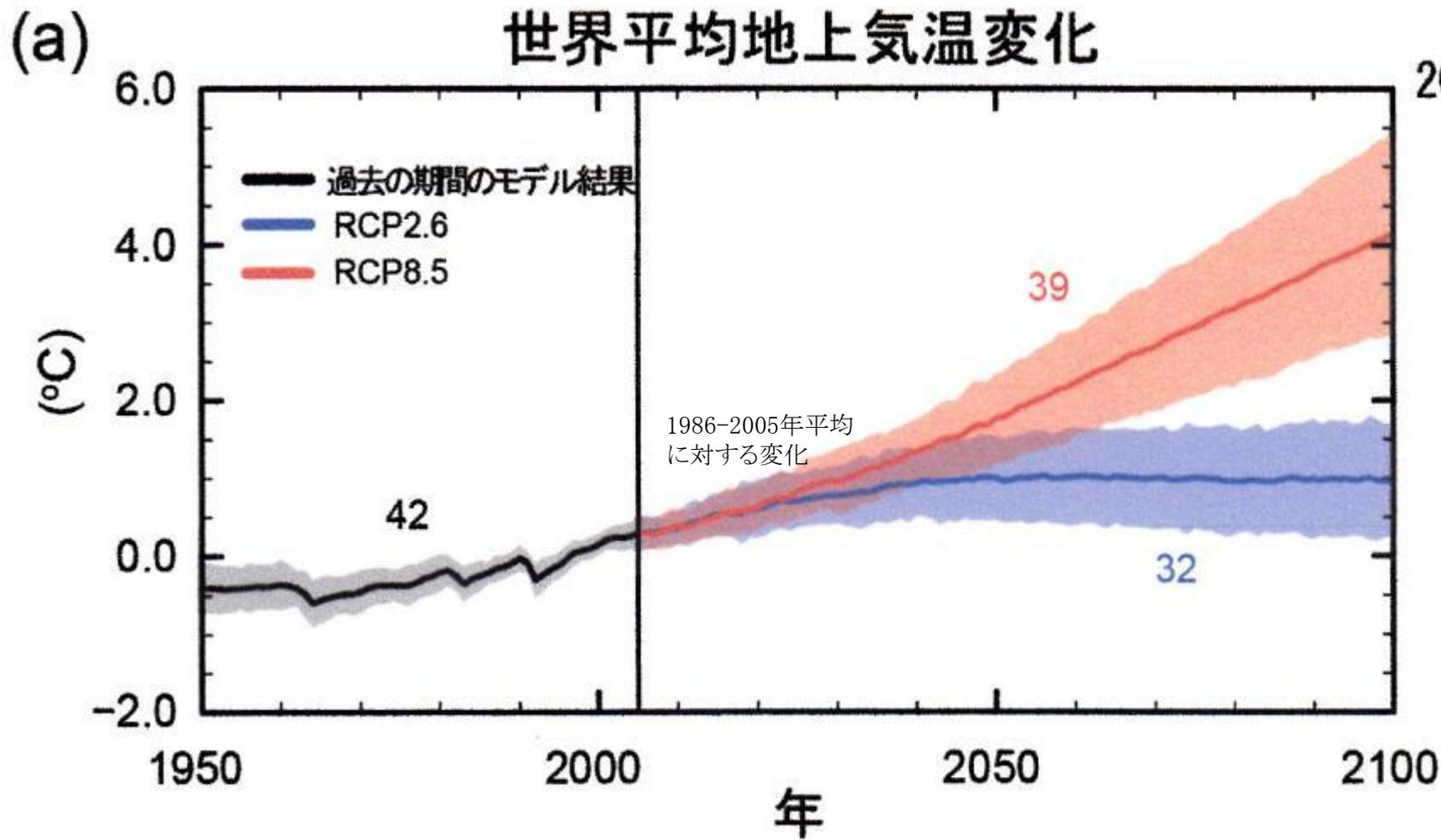
世界平均海洋表層貯熱量の変化



(d)

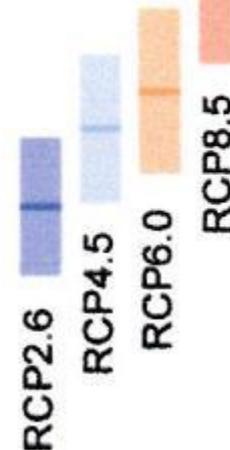
世界平均海面水位の変化





2081~2100年
平均

2.6~4.8°C

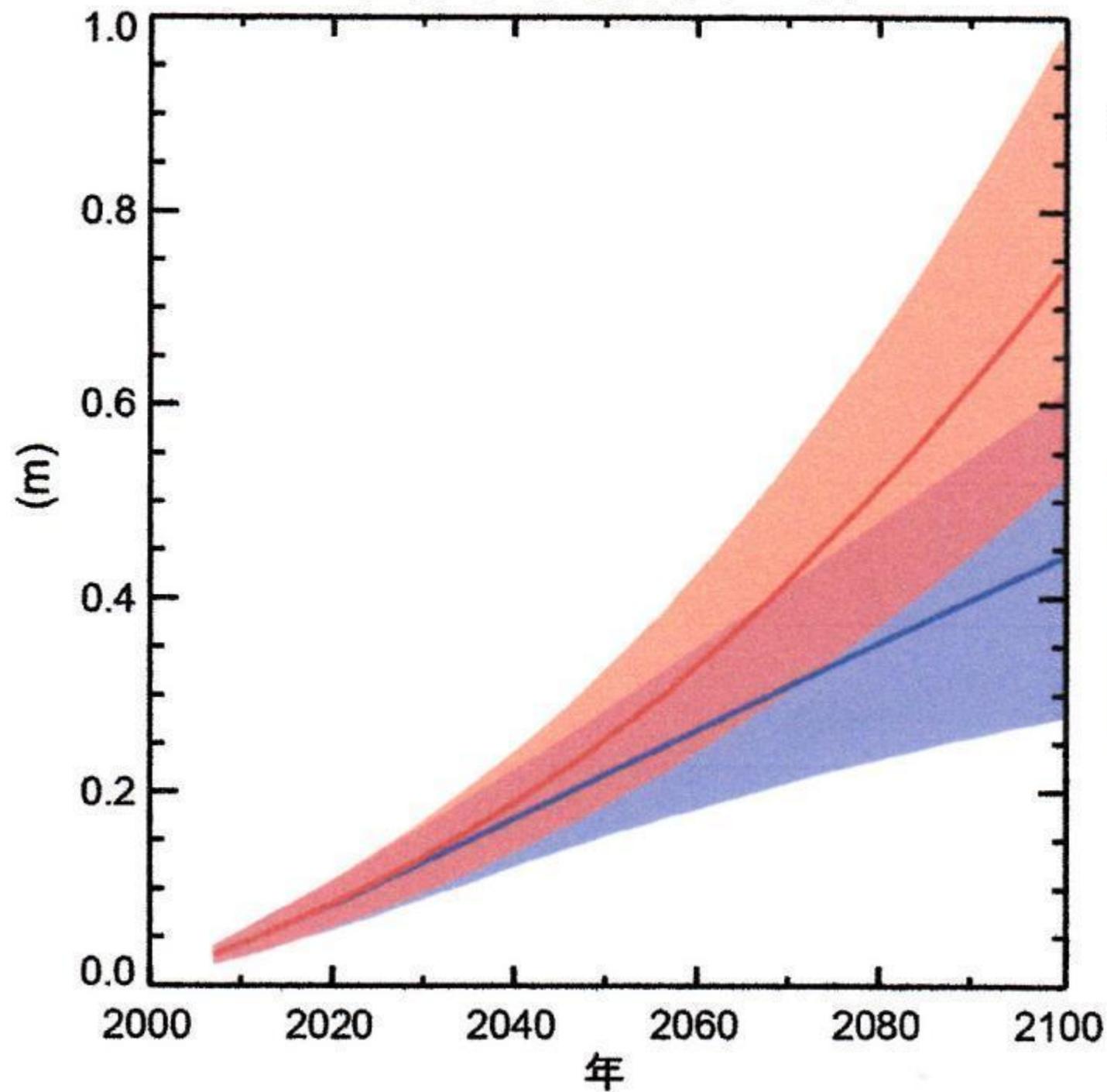


0.7~1.7°C

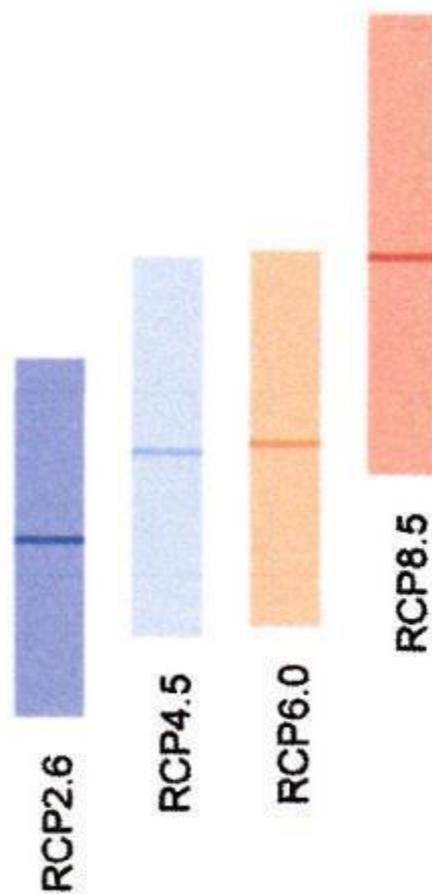
緩和型シナリオ 安定化シナリオ 高い排出量

IPCC 2013.11

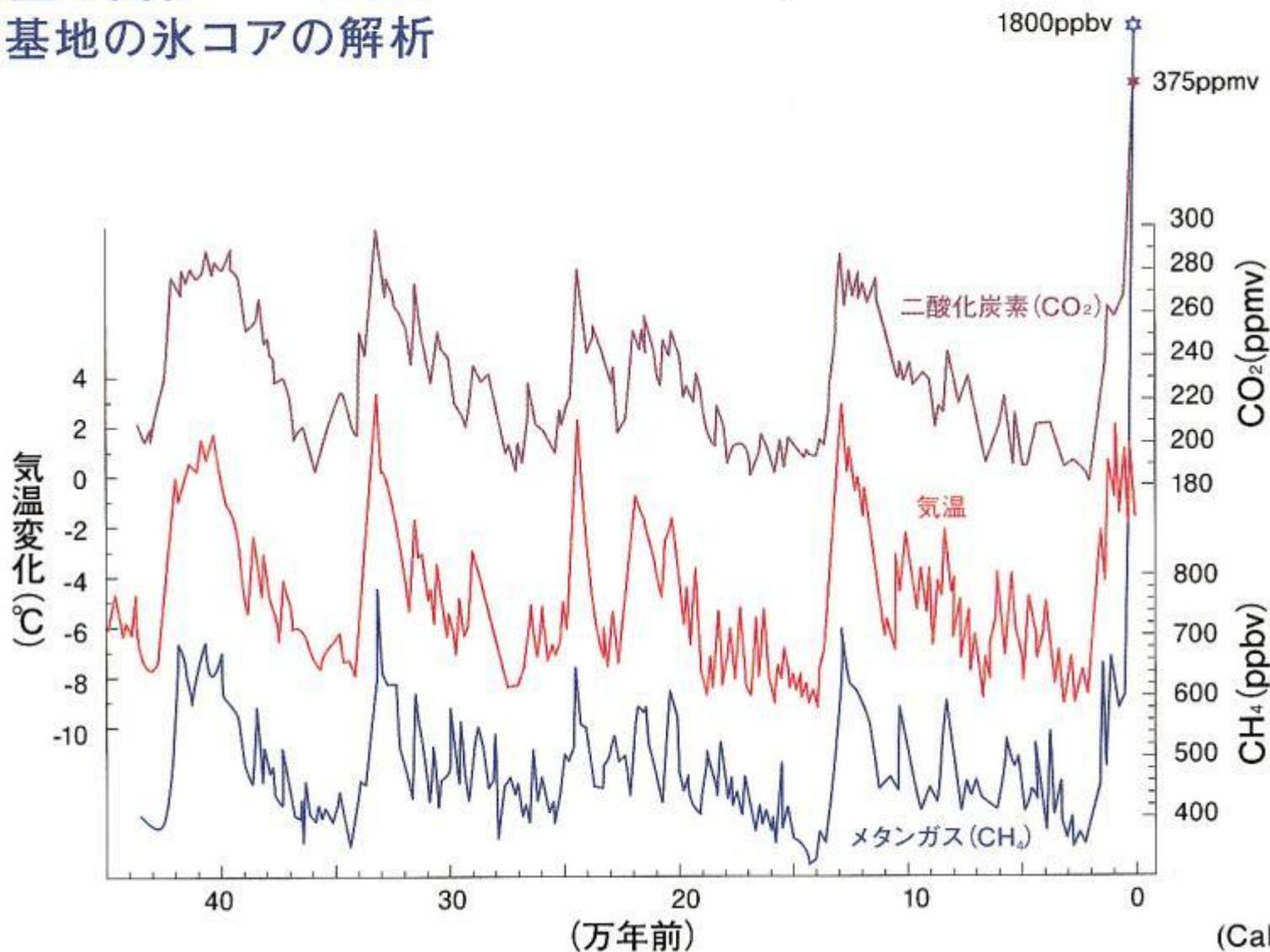
世界平均海面水位上昇



2081~2100年平均

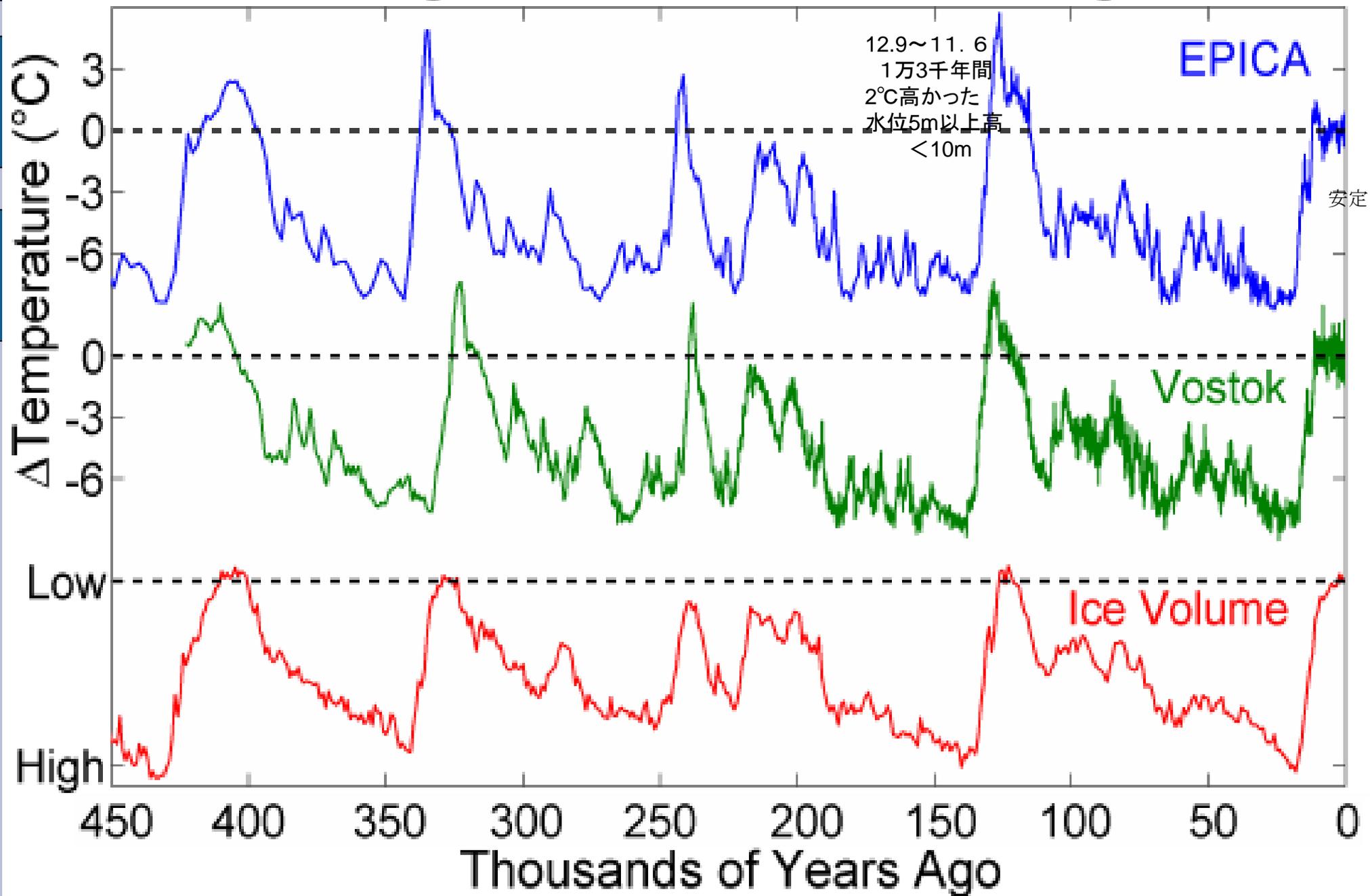


過去45万年間の大気中の二酸化炭素 (CO₂) 量、気温、メタンガス量の変化——南極、ボストック基地の氷コアの解析

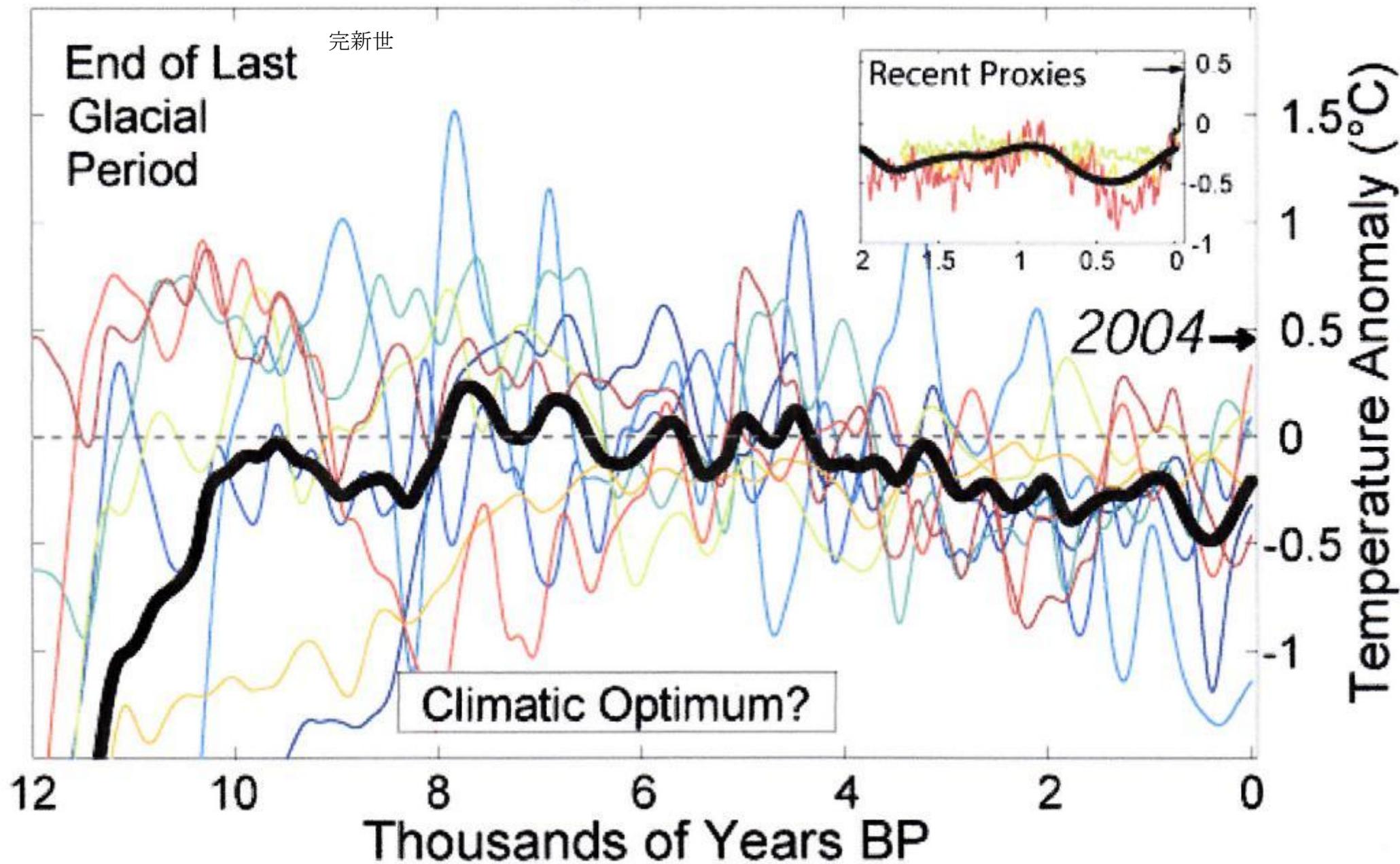


(Callion et al. 2003)

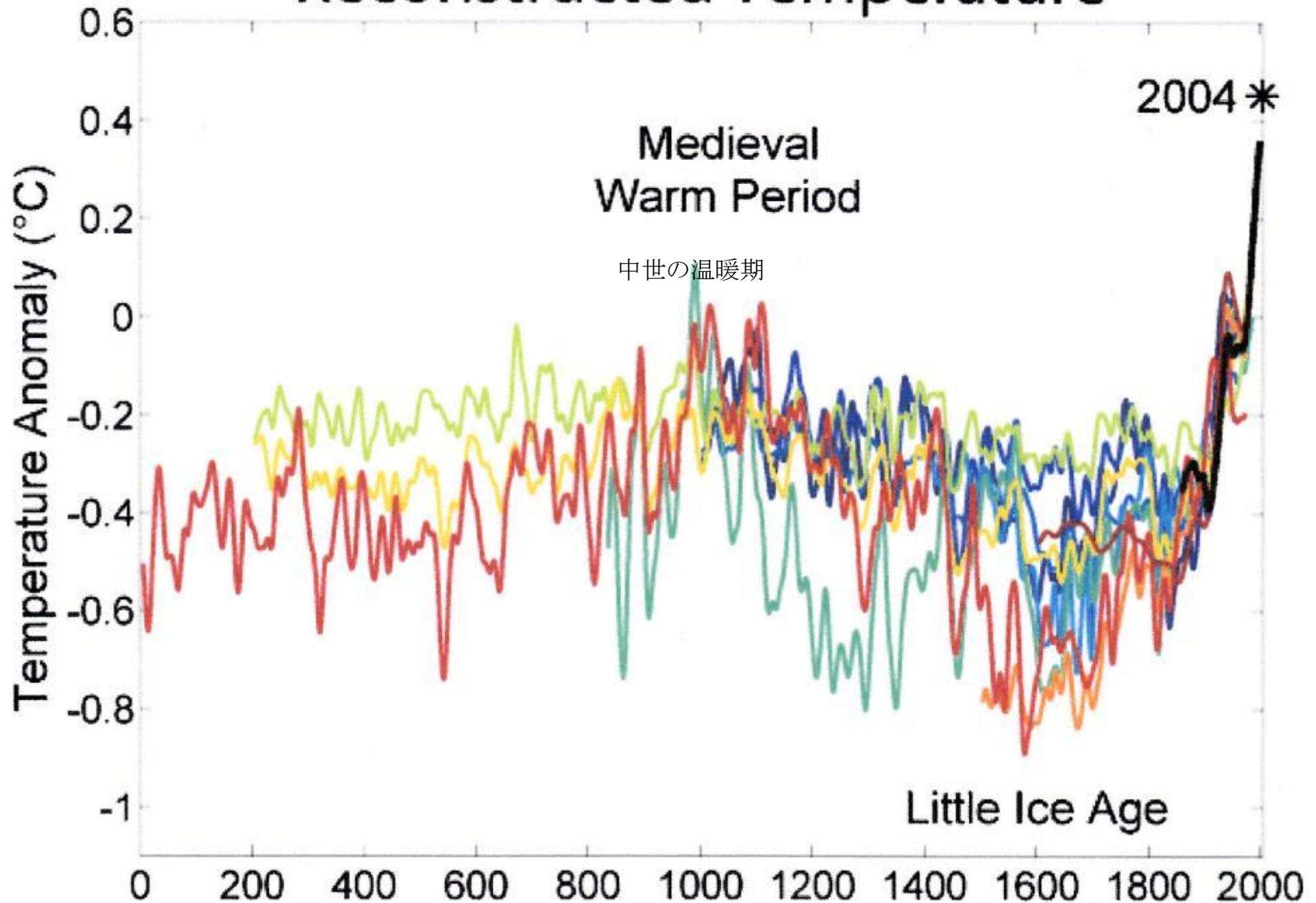
Ice Age Temperature Changes

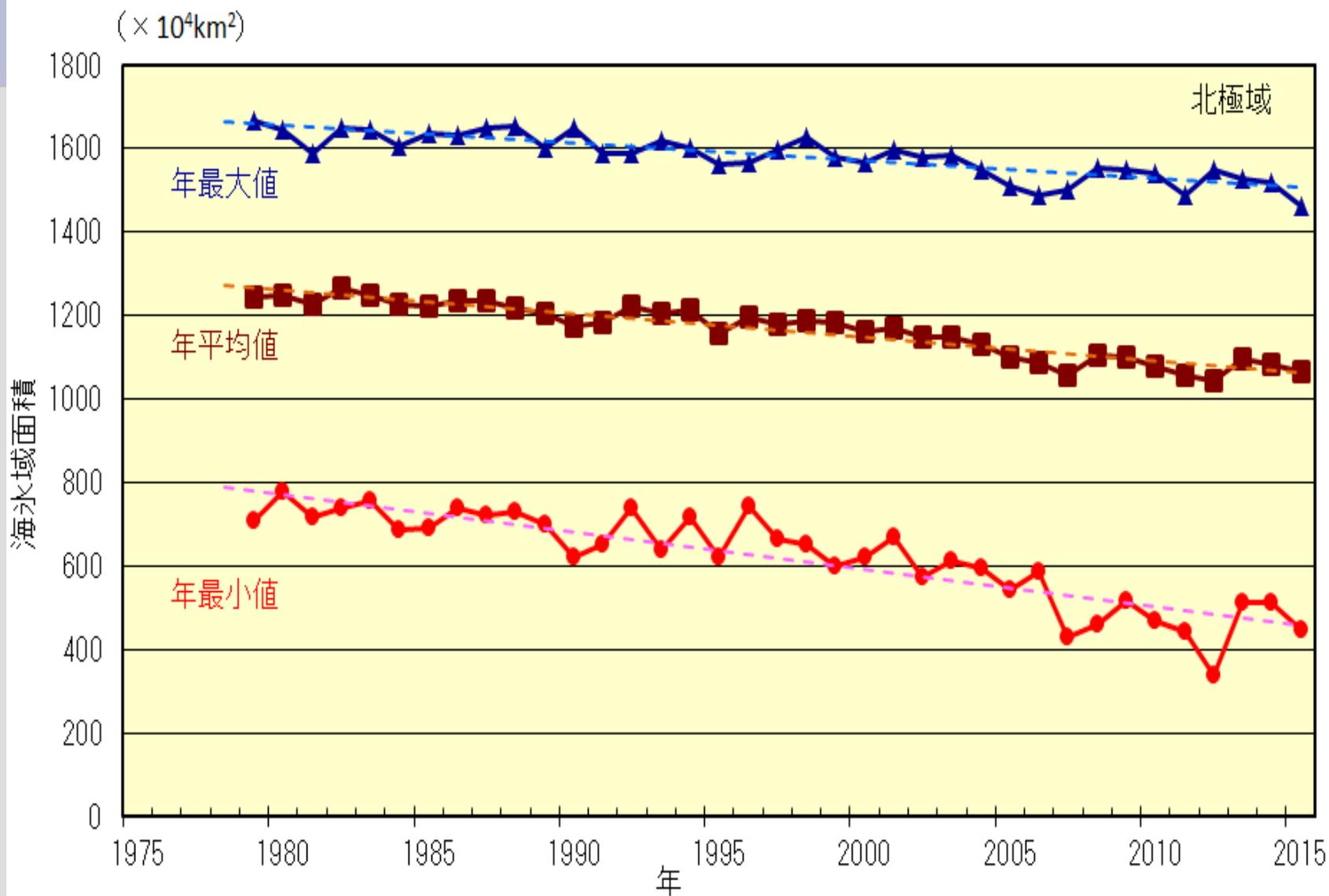


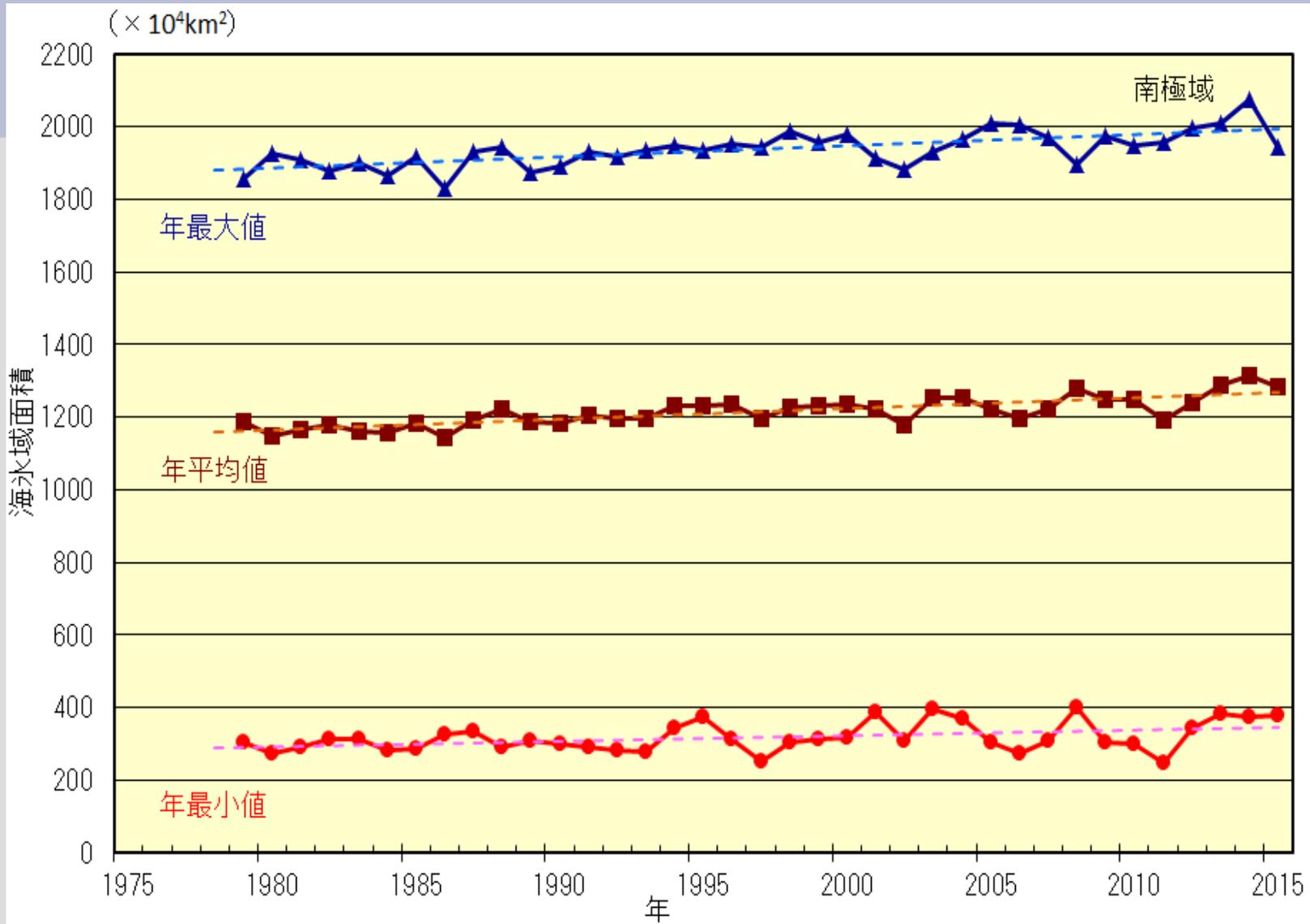
Holocene Temperature Variations



Reconstructed Temperature







ほとんどの陸域で

寒い日や寒い夜の頻度の減少や昇温

暑い日や暑い夜の頻度の増加や昇温

継続的な高温/熱波の頻度や持続時間の増加

大雨の頻度、強度、大雨の降水量の増加

干ばつの強度や持続時間の増加

強い熱帯低気圧の活動度の増加

極端に高い潮位の発生や高さの増加

(ほぼ確実、可能性が非常に高い、確信度が中程度)

ご清聴ありがとうございました

