

IPCC第三次評価報告書 第一次作業部会報告

**平成14年4月10日
容器包装リサイクルパート**

目次

- IPCCとは
- IPCCの位置付け
- 理解の現状①
- 理解の現状②
- 将来予測
- まとめ

IPCCとは

- Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)
- 1988年、WMOとUNEPが共同で設立した国連組織
- 目的：気候変動に関する現状の知識を整理し、政策立案者に伝えること

IPCCとは

＜ポイント＞

- **参加者が自分の意見で書くのではなく、世界の文献を引用し「最新の研究ではこうです」という書き方をする。**
- **科学的知見をもとにした政策立案者への助言を目的とし、政策の提案は行わない。**

IPCCレポートの位置付けと意義

- **政策決定者に対し、科学・技術・経済面の情報を提供する**
- **気候変動枠組み条約、京都議定書、その他の国際的な取り決めにおいて「科学的知見」の部分を担当している**

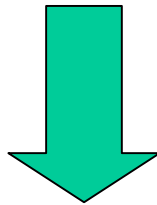
ということで重要！

IPCCレポートの位置付けと意義

1988年11月	IPCC設立
1990年8月	IPCC第一次評価報告書発表
1992年5月	気候変動枠組み条約採択
1994年3月	気候変動枠組み条約発効
1995年12月	IPCC第二次評価報告書発表
1997年12月	京都議定書採択
2001年4月	IPCC第三次評価報告書発表

第一次評価報告書

- ・ 温室効果ガスの排出が現状のままなら
→2100年までに平均気温は3°C上昇、海面は65cm上昇
- ・ 現在の濃度で安定化するには
→直ちに60%の削減が必要



ショッキングな事実

気候変動枠組み条約

気候変動枠組み条約（第2条）

この条約及び締約国会議が採択する関連する法的文書は、この条約の関連規定に従い、気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととしない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることを究極的な目的とする。

そのような水準は、生態系が気候変動に自然に適応し、食料の生産が脅かされず、かつ、経済開発が持続可能な態様で進行することができるような期間内に達成されるべきである。

第二次評価報告書

- **目的：どの濃度が「気候システムに対する危険な人為干渉」かの判断材料を提供する**

→時間的な枠組みを含めて決めることは困難

第三次評価報告書

- ・ 第二次までの評価報告書を踏まえた上で、
過去5年間の研究による新たな成果を取り込む

第一作業部会 ←今日はここ

気候系についての理解の現状と将来の気候予測

第二作業部会

気候変化の影響に対する自然・人間システムの感受性・適応力・脆弱性の評価

第三作業部会

緩和対策

理解の現状

① 20世紀の気温上昇・海面上昇

② 人間活動の気候への影響

気候予測モデルの信頼性

過去50年間の温暖化の原因

理解の現状①

- ・ 20世紀の気温上昇 0.6°C

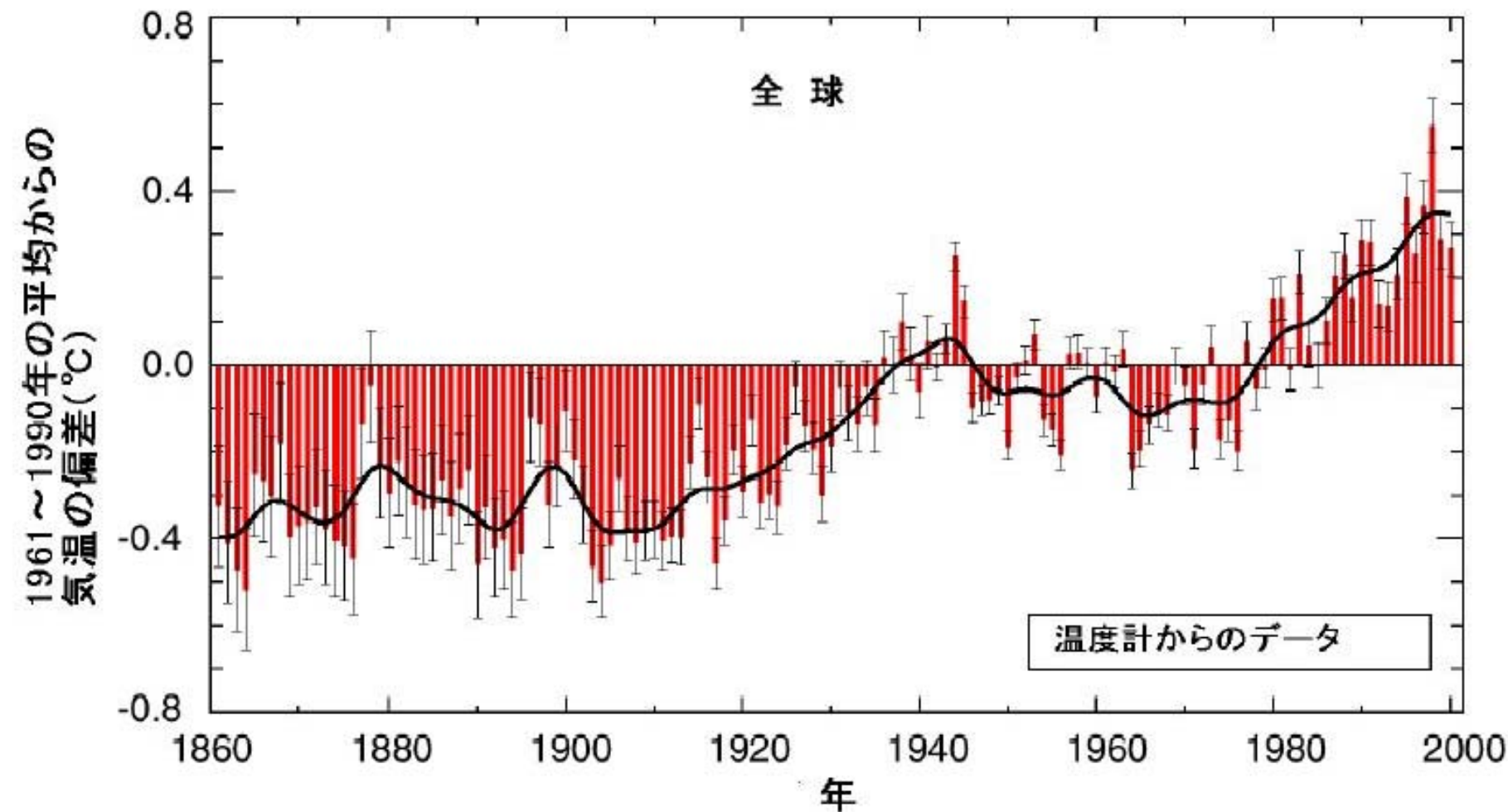
($0.4 \sim 0.8^{\circ}\text{C}$)

第2次評価報告書より約 0.5°C ↑

- ・ 1995～2000年が比較的高温
- ・ データの処理手法改良

過去140 年の地球の地上気温の変

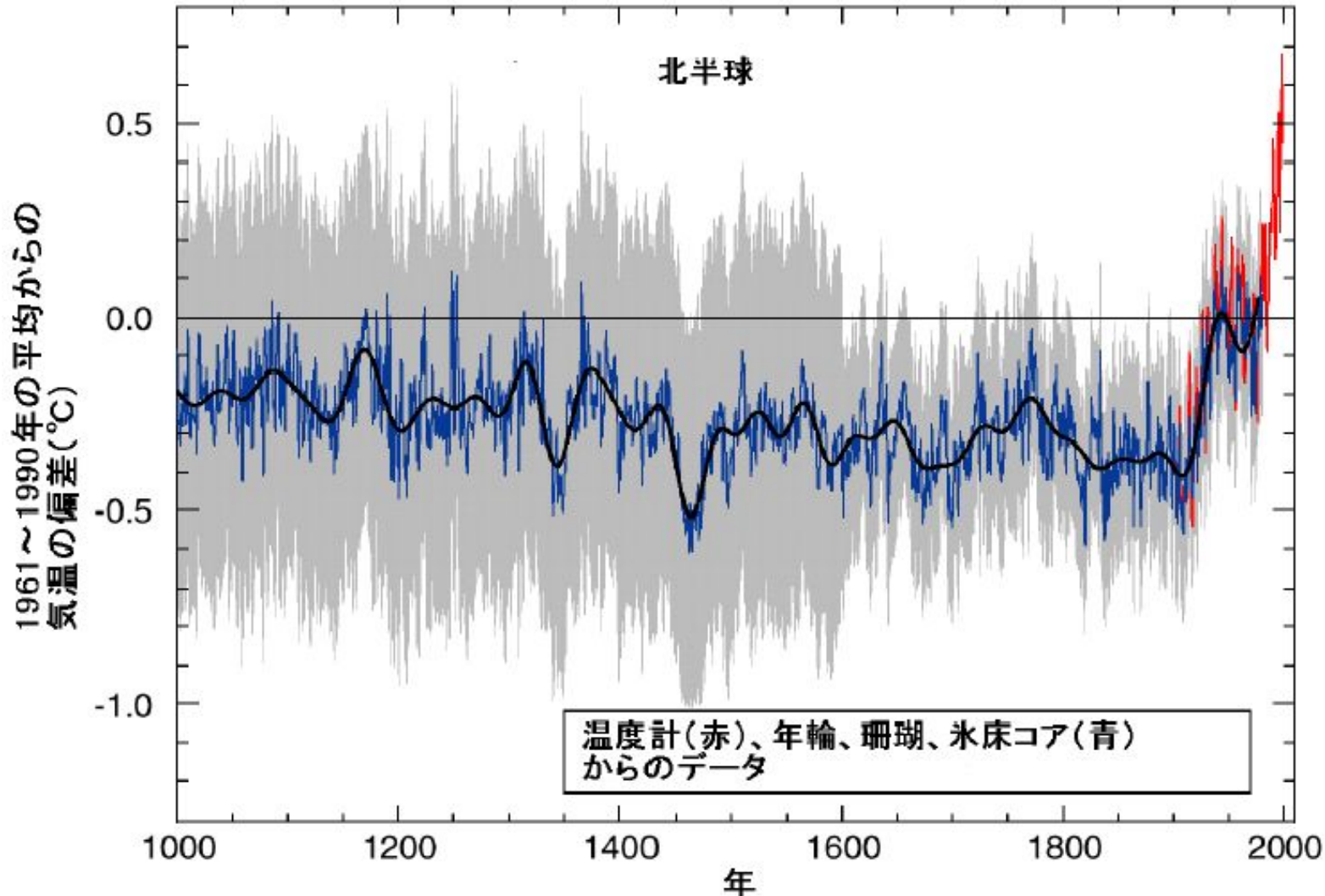
(a) 過去140年



過去1000年の地球の地上気温の変

- ・ 1990年代は最も暖かい10年間

(b) 過去1000年



理解の現状①

- 気温は高さ8 kmまでの大気において、過去40年間↑
10年あたり0.1°C↑

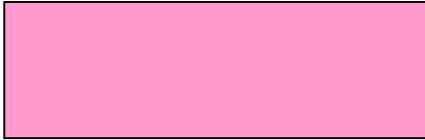
理解の現状①

- **雪氷面積は減少**
 - ・ **積雪面積約10% ↓**
 - ・ **北半球の中・高緯度域の湖沼や河川**
 - ・ **極以外の地域の山岳氷河 ↓**
 - ・ **北半球の春夏の海氷面積**
1950年以降10から15% ↓

理解の現状①

- 平均海面水位
0.1～0.2m ↑
- 海洋貯熱量 ↑

理解の現状①



- **降水量**

北半球で↑ 南半球では変化は見られない。

- **大雨の発現頻度**

2～4% ↑

- **雲量**

中・高緯度域で2% ↑

理解の現状①

- 高温の発現頻度 ↑
- エルニーニョ現象
- 発現頻度、持続期間、強度 ↑
- 激しい干ばつや著しい多雨 ↑
- 干ばつの発現頻度と厳しさ ↑

理解の現状①

- 南半球の海洋と南極大陸
- 南極の海氷面積→有意なトレンド見られず
- 熱帯低気圧、温帯低気圧の強さや発生頻度
 - 20世紀には有意なトレンド見られず
- 竜巻、発雷、氷の発生頻度の変化

理解の現状

- **なぜこのような気候変動が起きたか？**

理解の現状②

- ・ 気候を変化させる要因

気候システム内部の変動

外部因子

自然起源

人為起源

理解の現状②

- ・ 外部因子による影響の比較

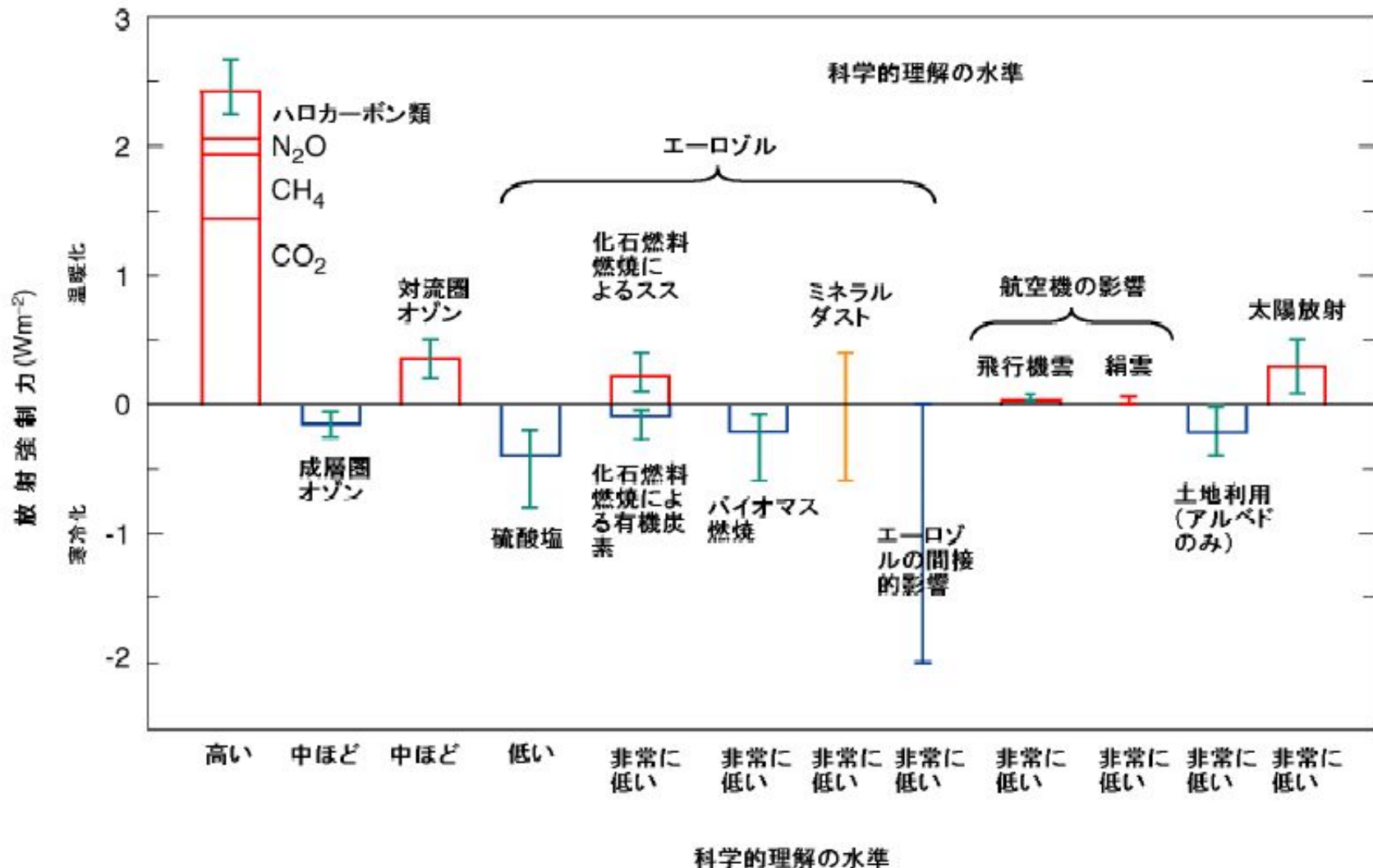
放射強制力という概念

→地球－大気システムに出入りするエネルギーの
バランスを変化させる際、ある因子が持つ影響度
の尺度であり、気候を変化させる可能性の大きさを
表すもの

理解の現状②

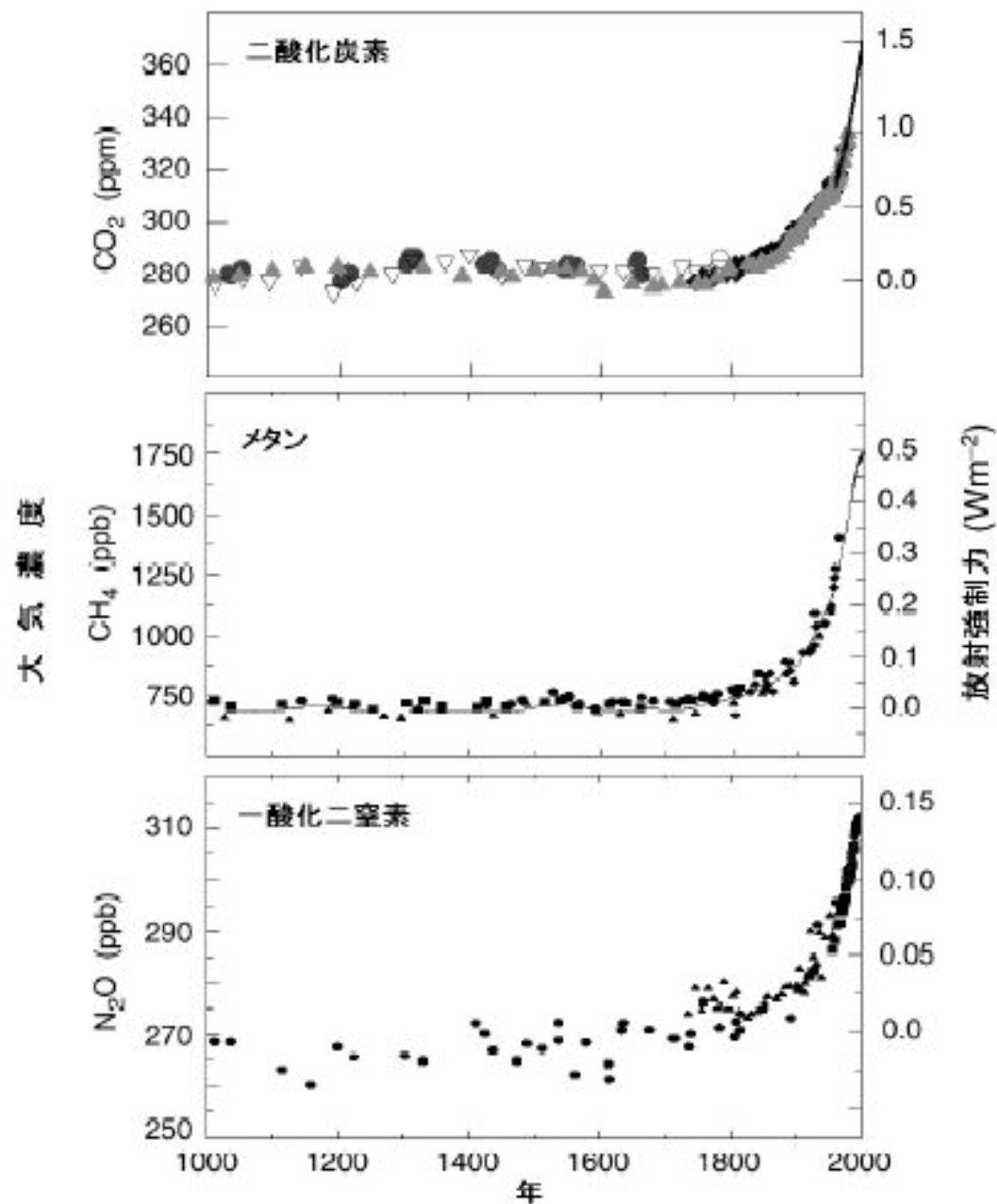
- 放射強制力が正の値
 - ・・・地表を暖める効果
- 放射強制力が負の値
 - ・・・地表を冷却する効果

理解の現状②



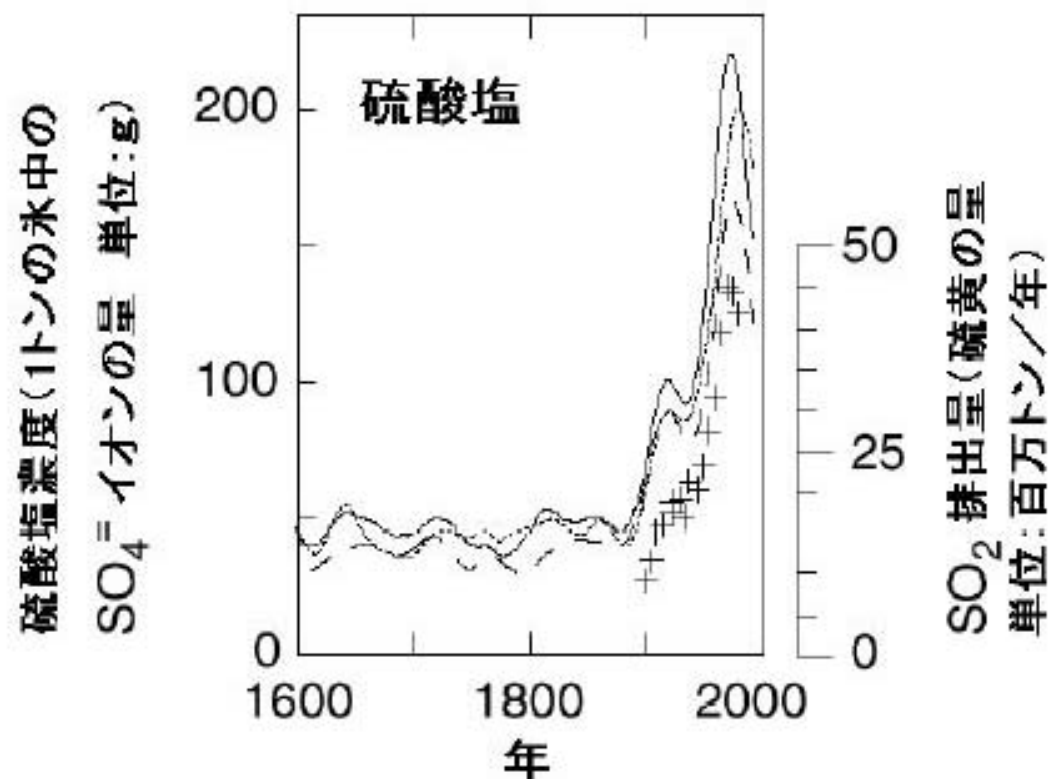
(a) 3種類のよく混合されている温室効果ガスの大気中濃度

理解(



理解の現状②

(b) グリーンランドの氷床コアの中の硫酸エアロゾルの堆積量



放射強制力が考えられた各国の理解の現状②

- CO₂・・・濃度は1750年以降31%増
人為起源によるCO₂の放出は、
化石燃料の燃焼 (約3/4)
土地利用の変化 (残り)
- CH₄・・・濃度は1750年以降151%増 (1060 ppb)
排出量の半分強は人為起源
- N₂O・・・濃度は1750年以降17%増 (46 ppb)
排出量の約1/3は人為起源
- その他温室効果ガス・・・ハロカーボンは1995年以降、
濃度増加は緩やかか、減少
この代替物質、PFCs、SF₆は

理解の現状②

- ・ 放射強制力から見た各因子

温室効果ガス全体では・・・

1750年から2000年までの増加に
よる放射強制力は2.43W/平方メートル

放射強制力は**正**の値

理解の現状②

オゾン層に関して・・・

- ・ 成層圏オゾン層の破壊による

放射強制力は**負**の値に！

1979年から2000年までに観測された破壊に

よる放射強制力は -0.15W/平方メートル

- ・ 一方、対流圏オゾン総量の増加による

放射強制力は**正**の値

理解の現状②

- ・ 人為起源のエーロゾルについて

その大部分は**負**の放射強制力を持つ

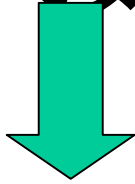
- ・ 自然起源 (太陽放射の変化、火山噴火) の因子について

過去100年間で放射強制力に影響あまりない

過去20年間では負の値だったと見積もられる

理解の現状②

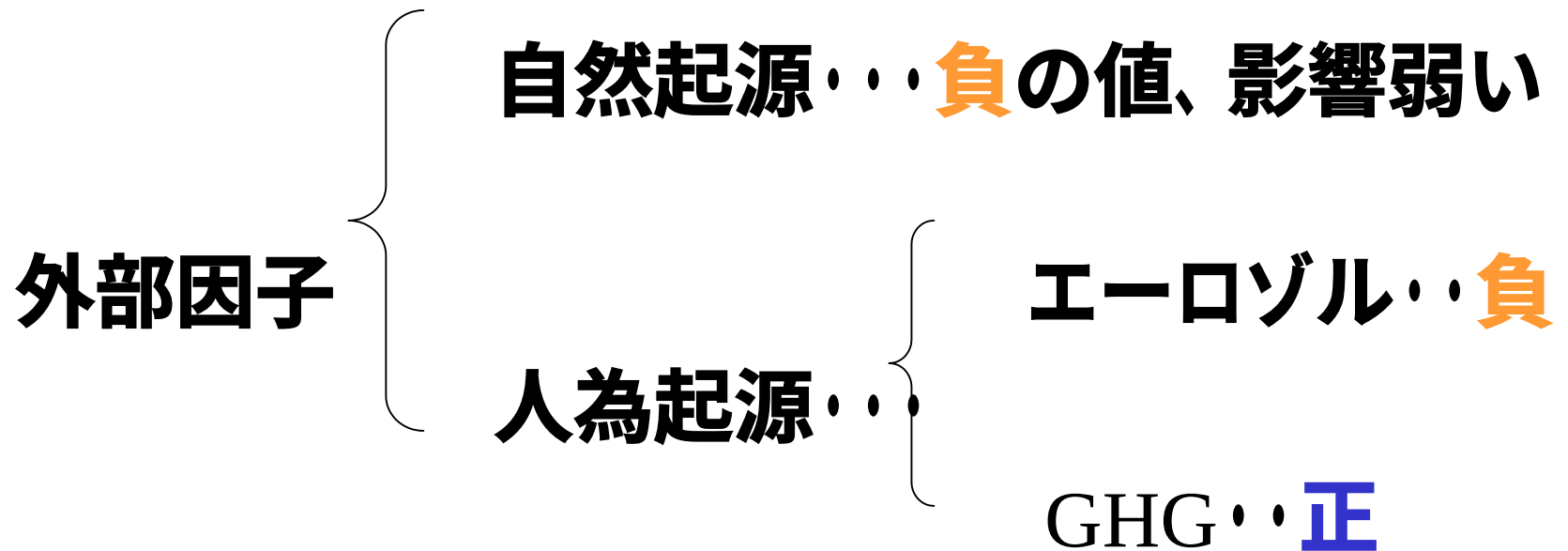
- 改善された気候モデルと放射強制力の見積もりを利用して気温の変化を再現



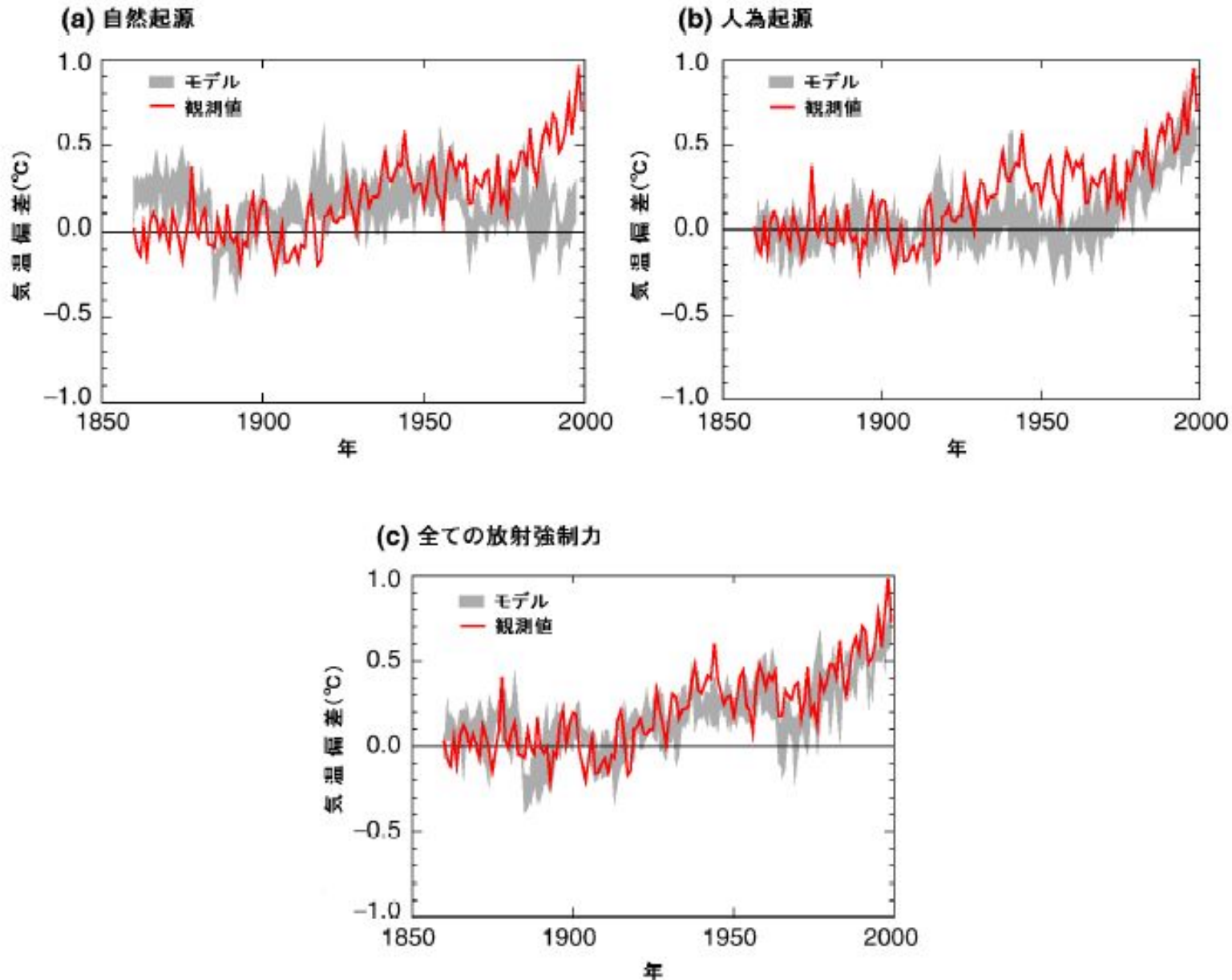
- 再現されたものと、実際の観測データを比較

理解の現状②

気候システム内部の変動・・・モデル

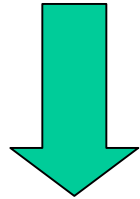


理解の現状②



理解の現状②

- 自然起源・・・**負**の値
人為起源のエーロゾル・・・**負**



温暖化の理由にならない

- 自然及び人為起源の双方を組み込んだモデルは (図4c)、実際の観測データとほぼ一致

理解の現状②

- ・ 以上の理由から

最近50年間に観測された温暖化のほとんどは
人間活動によるものである

温暖化の大部分は温室効果ガス濃度の増加
によってによって引き起こされた可能性が高い

将来予測

○温室効果ガス

21世紀末までにCO₂濃度が540～970 ppmに上昇

○気温

1990年～2100年までの全球平均表面気温の上昇は、1.4～5.8°C (第2次評価では、1.0～3.5°C)

ほとんどすべての陸地で、全球平均よりも急速に温暖化が進行

将来予測

○降水量

全球平均の水蒸気と降水量は増加

○異常気象現象

21世紀中に、最高・最低気温の上昇、降水強度の増加、中緯度内陸部の渇水、熱帯サイクロンの強大化

○海面上昇

1990～2100年の海面上昇は、0.09～0.88m

排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ

シナリオの種類: 6つ

- A1 高度経済社会 世界的 (A1FI、A1T、A1B)
- A2 高度経済社会 地域的
- B1 持続可能性に重点を置いた社会 世界的
- B2 持続可能性に重点を置いた社会 地域的

どれも同等の根拠を持っていると考えるべき。いずれのシナリオも気候変動枠組み条約や京都議定書の削減目標が履行されることを明示的に仮定していない。

排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ

A1.

- 高度経済成長が続き、世界人口が21 世紀半ばにピークに達した後に減少し、新技術や高効率化技術が急速に導入される未来社会。
- 1人あたり所得の地域間格差は大幅に縮小する
- 技術的な重点の置き方によって3つに分類

A1

- A1FI化石エネルギー源重視
- A1T非化石エネルギー源重視
- A1B全てのエネルギー源のバランス重視

排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ

A2.

- **非常に多元的な世界。**
- **基本テーマは独立独行と地域の独自性の保持である。出生率の低下が非常に緩やかなため、世界の人口は増加を続ける。地域的経済発展が中心で、1人あたりの経済成長や技術変化は他の筋書きに比べバラバラで緩やかである。**

排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ

B1.

- ・ 地域間格差が縮小した世界。**
- ・ A1 と同様に21 世紀半ばに世界人口が減少するが、経済構造はサービス及び情報経済に向かって急速に変化し、物質志向は減少し、クリーンで省資源の技術が導入される。**
- ・ 経済・社会・環境の持続可能性のための世界的な対策に重点がおかれる**

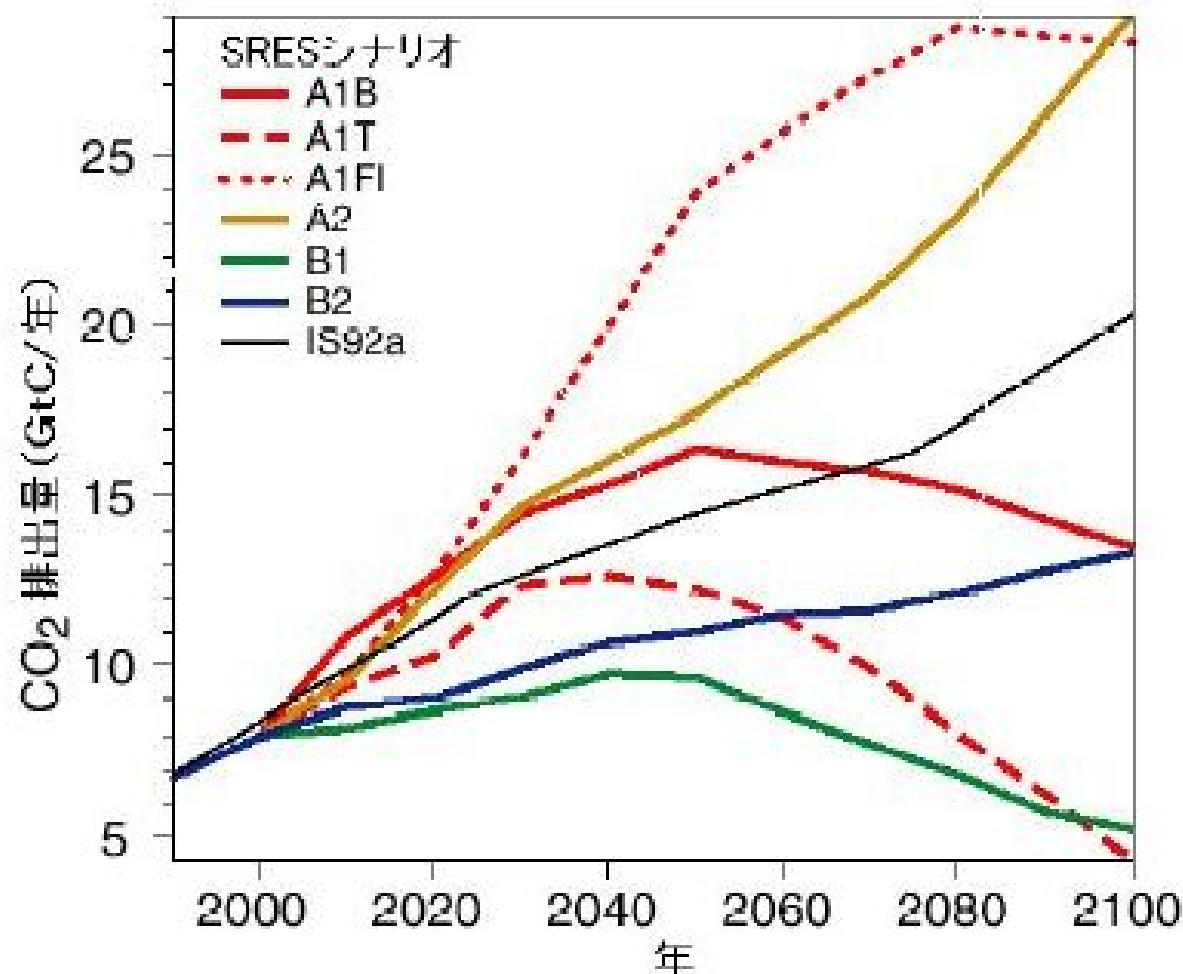
排出シナリオに関する特別報告 (SRES) の排出シナリオ

B2.

- 経済、社会及び環境の持続可能性を確保するための地域的対策に重点が置かれる世界。
- 世界の人口はA2 よりも緩やかな速度で増加を続け、経済発展は中間的なレベルに止まり、B1とA1 の筋書きよりも緩慢だが、より広範囲な技術変化が起こるというものである。このシナリオも環境保護や社会的公正に向かうものであるが、地域的対策が中心となる。

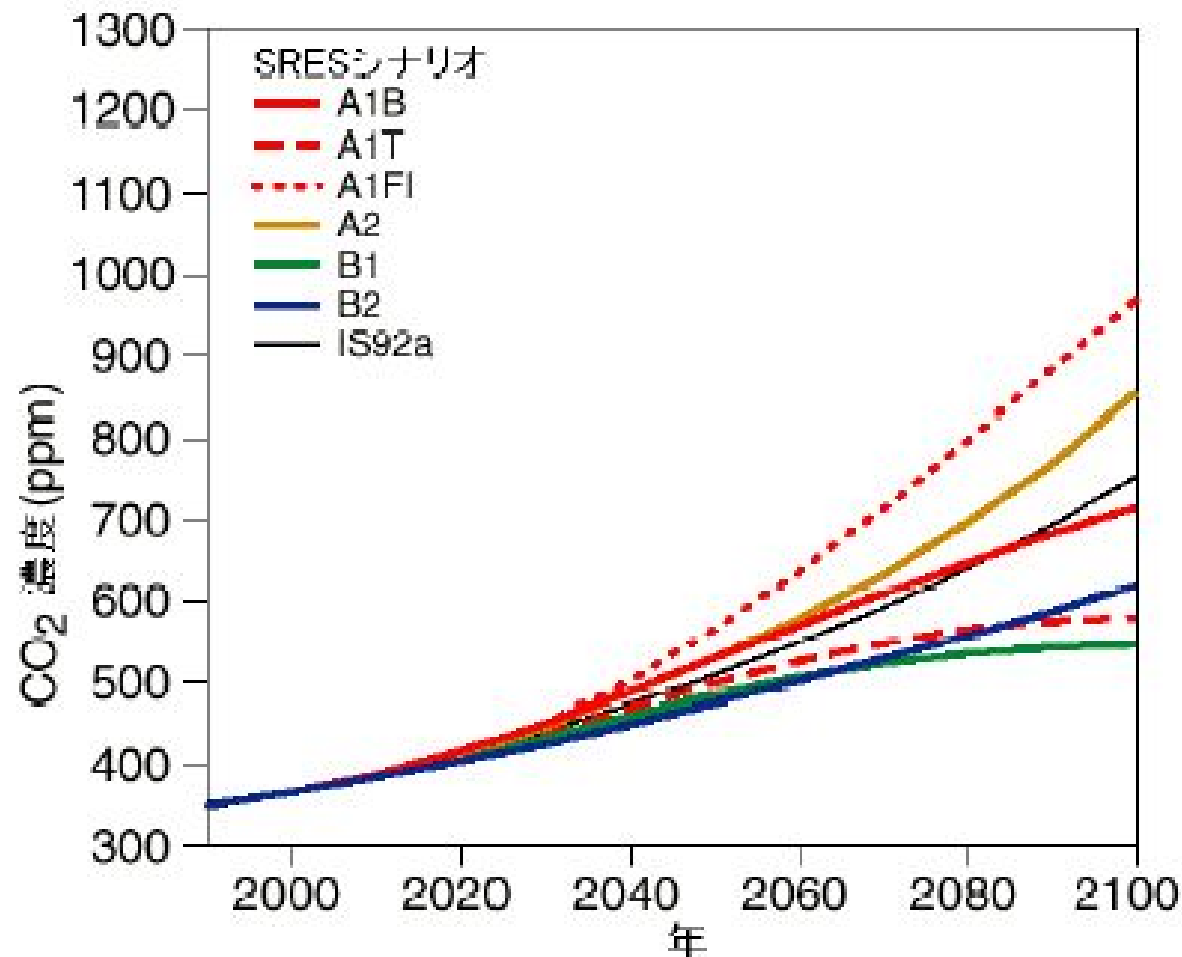
21世紀の地球の気候 CO₂排出量

(a) CO₂ 排出量



21世紀の地球の気候 CO₂濃度

(b) CO₂ 濃度



21世紀の地球の気候

CO₂濃度

- 炭素循環モデルによると、2100 年までに大気中の二酸化炭素濃度は、540～970ppm になると予測 (1750 年の濃度である280ppm よりも90～250%の増加)
- シナリオ毎に－10～＋30%の誤差が考えられることから、全体の予測幅は490～1260ppm (1750 年の濃度よりも75～350%の増加)

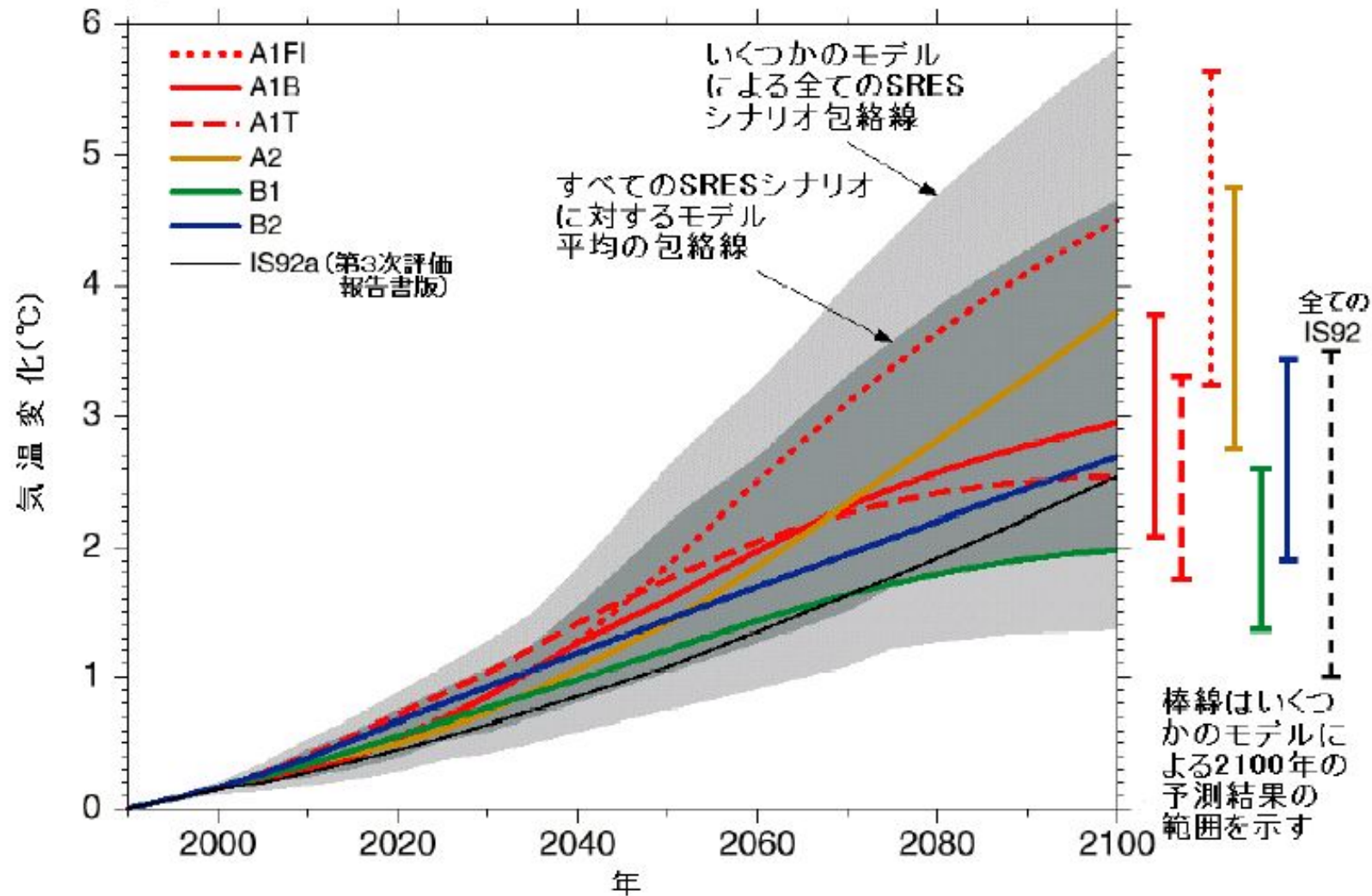
21世紀の地球の気候

CO₂濃度

- 化石燃料の焼却による排出が主要
- CO₂濃度が増加
 - 陸域と海洋でのCO₂吸収量が減少
 - CO₂濃度が更に増加
- 再植林によってCO₂濃度は40～70ppm減少
- CO₂濃度を450、650、1000ppmで安定化するには
それぞれ数十年、約100年、約200年以内に
CO₂濃度を1990年レベル以下にした上で、その後減少
させ続けなければならない

21世紀の地球の気候 気温変化

(d) 気温変化



21世紀の地球の気候

気温変化

- 地球の平均地上気温は1990年から2100年までの間に1.4～5.8℃上昇
- 予測される気温の上昇量は、第二次評価報告書の時の上昇量 (1.0～3.5℃) よりも大きい
- 観測された気温上昇率は、20世紀に観測されたものよりもはるかに大きく、少なくとも過去10,000年の間にも観測されることがないほどの大きさである可能性がかなり高い

21世紀の地球の気候 気温変化

- 最近の気候モデルによる予測では、ほとんど全ての陸域で地球の平均よりも早く気温が上昇
- 北アメリカの北部、アジアの北部と中央部では地球の平均よりも40%以上の大きな温暖化が予測される。
- 一方、夏のアジアの南部と南東部、冬の南アメリカの南部では、地球の平均よりも小さな上昇幅となる。

21世紀の地球の気候 降水量

- **地球の平均水蒸気量と平均降水量は、21 世紀中は増加する。**
- **21 世紀後半までに、北半球中・高緯度や南極で冬の降水量が増加する可能性が高い。**
- **低緯度の陸上では、増加する地域と減少する地域の両方がある。平均降水量の増加する地域の多くでは、降水量の年々変動も大きくなる可能性がかなり高い**

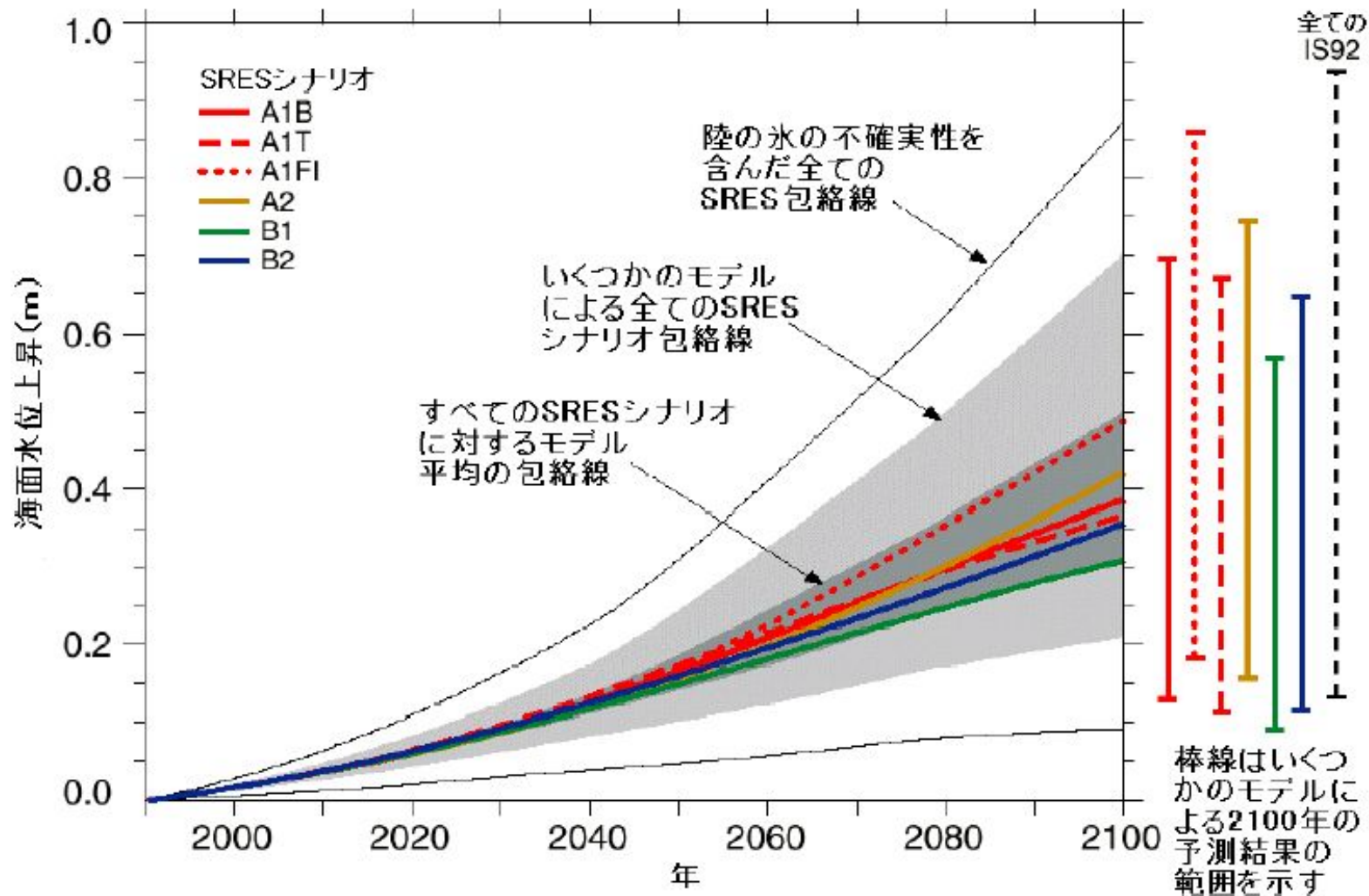
極端な現象について、観測された変化 と予測される変化の信頼度の見積もり

観測された変化の信頼度 (20世紀後半)	現象の変化	予測される変化の信頼度 (21世紀)
可能性が高い	ほとんどすべての陸域で最高気温が上昇し、暑い日が増加する	可能性がかなり高い
可能性がかなり高い	ほとんどすべての陸域で最低気温が上昇し、寒い日、霜が降りる日が減少する	可能性がかなり高い
可能性がかなり高い	大部分の陸域で気温の日較差が縮小する	可能性がかなり高い
多くの地域で可能性が高い	陸域で熱指数 (heat index) が大きくなる	ほとんどの地域で可能性がかなり高い
北半球の中・高緯度の陸域の多くで可能性が高い	強い降水現象が増加する	多くの地域で可能性がかなり高い
可能性が高い地域もある	夏の大陸で乾燥しやすくなり、干ばつの危険性が増加する	中緯度の大陸内部の大部分で可能性が高い (その他の地域では、一致した予測となっていない)
入手可能なわずかな解析では観測されていない	熱帯低気圧の最大風速が増大する	いくつかの地域で可能性が高い
評価するに十分なデータが存在しない	熱帯低気圧の平均降水量と最大降水量が増加する	いくつかの地域で可能性が高い

21世紀の地球の気候

海面水位上昇

(e) 海面水位上昇



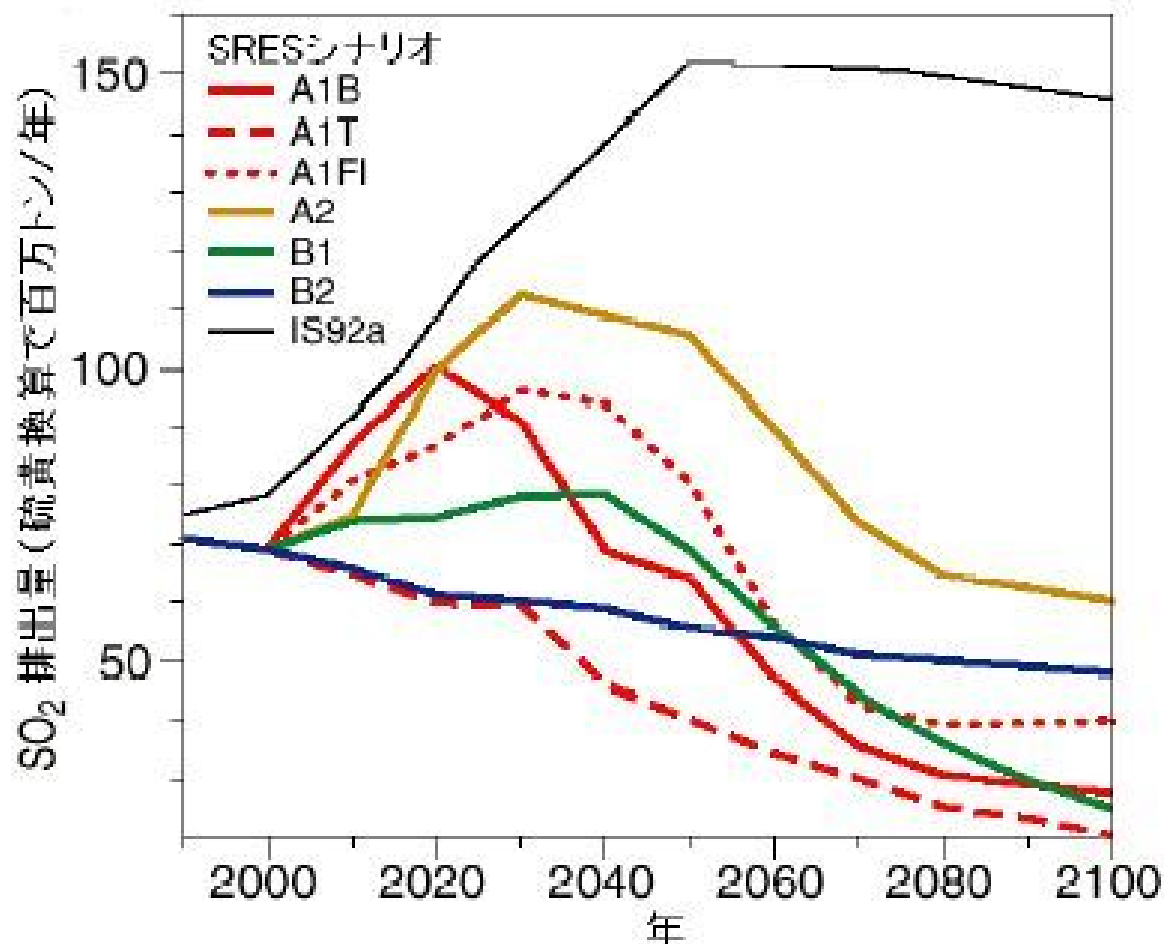
21世紀の地球の気候 海面水位上昇

- 地球の平均海面水位は、SRES シナリオの全ての予測幅で、1990 年から2100 年までに0.09～0.88m 上昇すると予測される。第二次評価報告書では、海面水位は0.13～0.94m の上昇と予測。
- 今回の報告書で気温の変化予測が高くなったのに海面水位の上昇がわずかに低くなっている（改良したモデルが使われ、そのモデルでは氷河や氷床の寄与が以前より小さく見積もられたから）

21世紀の地球の気候

SO₂排出量

(c) SO₂ 排出量



人為期起源の気候変化

- 今後何世紀にわたって続くだろう
- 温室効果ガスは寿命が長い。CO₂は排出による濃度増加量の約4分の1が、排出後数世紀にわたって大気中に残留する
- 温室効果ガスの安定後も100年当たり0.2～0.3°Cの割合で気温が上昇する
- 温室効果ガスの安定後も海面水位上昇は数百年間続く

今後

- **気候変化の検出、原因特定および理解の能力を向上させ、不確実性を減らし、将来の気候変化を予測するために更なる研究が必要**

IPCC第3次 第1作業部会 まとめ

過去50年間の温暖化

→大部分は人間活動に起因

21世紀末までに、1990年と比べ

- ・地球の平均気温が、最大5.8℃上昇**
- ・平均海面水位が、最大88cm上昇**
- ・豪雨、渇水など異常気象現象が増加**