

岡山大学保健環境センター公開講演会（2006年）の報告 （1）地球温暖化のメカニズムと気候モデルによる将来予測

野田 彰

気象研究所 気候研究部長

I. はじめに

地球温暖化に関する最新の科学的知見は、IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change : 気候変動に関する政府間パネル) において、1990年以來 5,6年ごとに評価報告書としてまとめられ、2007年には第4次評価報告書が刊行される予定です。これまでの報告書では、気温や気圧、降水量等の気候要素の平均値が地球温暖化に伴ってどの程度変化するかを予測する点で、かなりの進展が見られました。しかし、平均値の他に、最高、最低気温、中・高緯度の低気圧活動、熱帯低気圧(台風・ハリケーン)、梅雨前線などに伴う集中豪雨などの気象現象(極端現象:extreme events)の予測も重要な課題ですが、これらの予測については、第一次報告書以来、あまり進展が見られませんでした。これまで地球温暖化予測で用いられてきた気候モデルの300km程度の解像度では、計算結果から直接求めることが出来ないことが、主たる要因でした。

こうした状況のなかで、それまでの気候予測研究に用いられていた計算機の100倍近い計算能力を持つ世界最速のスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」が2002年に稼働を始めました。地球シミュレータを用いる「人・自然・地球共生プロジェクト」(Research Revolution 2002 文部科学

省)の下に、極端現象の予測を日々の気象予測の対象としている気象庁と、気候モデルを用いた温暖化予測で IPCC 第1次評価報告書から寄与を続けてきた気象研究所に、地球科学技術総合推進機構(AESTO)が加わって、高解像度モデルを開発し、地球温暖化が極端現象に及ぼす影響を評価する研究「高精度・高分解能気候モデルの開発」に、世界の先端を切って取り組むことになりました。本講演では、先ず地球温暖化の基本的なメカニズムをおさらいし、次に地球シミュレータを用いて得られた最新の結果が紹介されました。

講演のポイントは以下の通りでした。

II. 講演のポイント

1) 地球温暖化のメカニズム

地球の全体としてのエネルギーの収支を考えると太陽からの日射エネルギーの入力(一部は有効に使われずに反射するのでその部分は差し引く)と地球表面の温度に応じた赤外線エネルギーの放出がバランスしている。もし、地球大気が窒素と酸素のみであれば、バランスする全球平均の表面温度は -18°C と計算される。しかし現実の地球大気には水蒸気、二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスと呼ばれる赤外線を吸収する気体があるために、地表面から出た赤外線を大気が吸収

し、その一部が地表面に戻されるので、その効果により現実の地表面温度は+15℃（温室効果ガスがない場合より 33℃も高い）となる。観測により、二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスの大気中濃度が近年増加しており、そのために温室効果が大きくなり地球温暖化が起こっている。

図-1 に過去 1000 年間と過去 140 年間の地上気温の変動が示されているが、100 年より以前は上下の変動を繰り返しながらやや下降気味に推移している。ここ 100 年間、特に近年の地上気温の急上昇が目立つ。

2) 排出シナリオに基づいた温暖化予測実験

IPCC では二酸化炭素などの温室効果ガスの排出量が将来どのように推移するのかについて、経済重視の政策を取るか、又は環境重視の政策を取るかの両者のバランスを考慮し、あわせて環境、社会、経済の施策を世界的な視点から進めるか、又は地域・国別視点から進めるかの 2 つの軸の組み合わせから、将来の排出シナリオを複数設定し

ている。世界の主要な研究機関は、IPCC の報告書に貢献するために、これらの共通の排出シナリオに基づき、各機関が開発した気候モデルを用いて、将来の気候温暖化予測を行っている。図-2 に気象研究所 (MRI) の結果が示されている。2100 年にシナリオにより幅を持つが全球平均で 1 から 3.5℃程度現在よりも地上気温が上昇することが予測され、降水量については、2100 年に現状より降水量が 2-8%増加するとの結果になっている。

3) 地球シミュレータを用いた温暖化予測実験

海洋研究開発機構の超大型高速度計算機（地球シミュレータ）を用いた、大気海洋結合モデルと高分解能大気モデルを組み合わせた地球温暖化予測実験により、広域の平均値の他に今まで以上に局地的な、あるいは極端な気象現象の出現予測が可能となってきた。たとえば最高、最低気温、中・高緯度の低気圧活動、熱帯低気圧、梅雨前線などに伴う集中豪雨などの気象現象である。台風

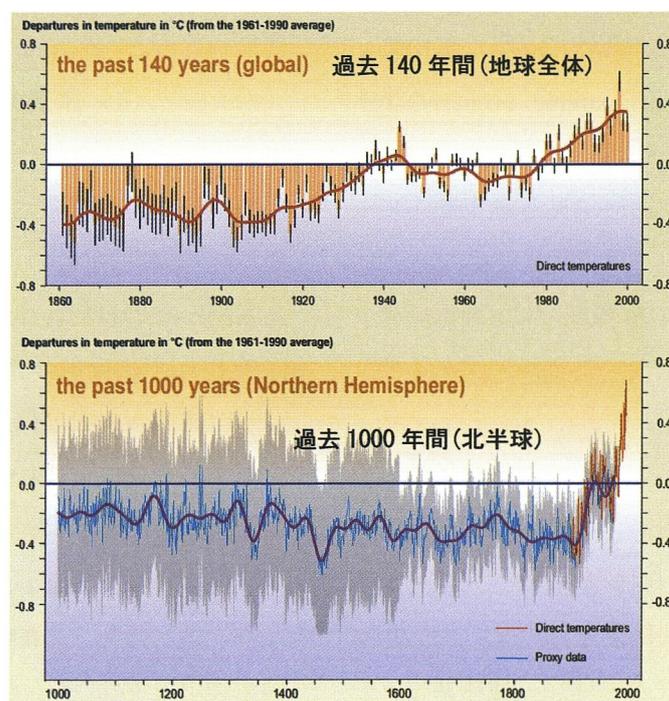


図-1 地上気温の上昇 (観測事実)

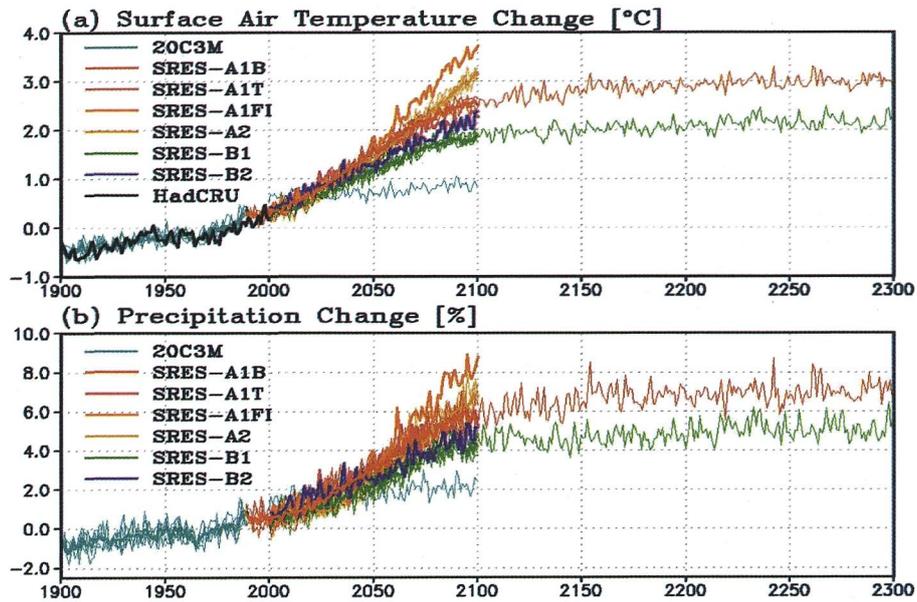


図-2 MRI-CGCM2.3 モデルによる IPCC 第 4 次報告書のための温暖化予測実験 (Yukimoto et al. (2005)より)

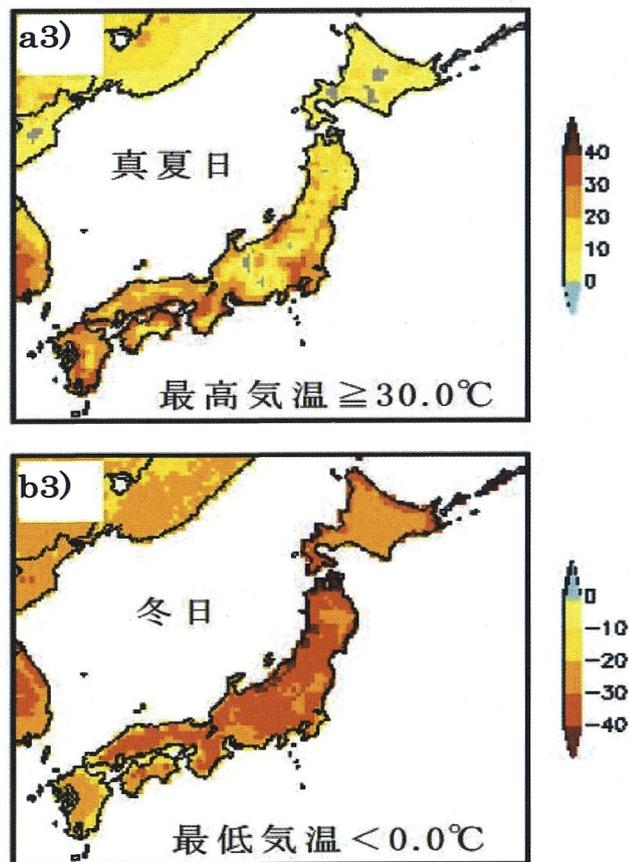


図-3 MRI-CGCM2.3 モデルによる 21 世紀末の真夏日の日数の現在からの増加と冬日の日数の減少の予測事例 (Mizuta et al.(2005)より)

などの熱帯低気圧の全球平均の発生数は減少するが、最大風速は大きくなり、中心気圧が低下す

るなど勢力が強くなることが予測される。降雨については世界的に、雨の多いところはより多く降

り、乾燥地域は、より乾燥する傾向が予想される、異常高温の出現も増えるなど極端な気象条件の出現が増えることが危惧される。日本付近の梅雨前線に伴う雨は多くなり、梅雨は長引くと予測される。日本の気温については、図-3に示すように、夏季の気温が上がることにより、最高気温が30℃を超える真夏日の数が10-30日増大し、一方冬季の最低気温が0℃より下がる冬日が20-40日減少することなどが予測されている。

参考文献

小池勲夫編「地球温暖化はどこまで解明されたか -日本の科学者の貢献と今後の展望 2006」丸善、2006年

本稿は平成18年6月19日に行われた岡山大学保健環境センター公開講演会(岡山大学保健環境センター主催)での講演「地球温暖化のメカニズムと気候モデルによる将来予測」の内容を岡山大学保健環境センター副センター長 山本 晋がまとめたものである。