

途上国の石炭利用増加シナリオに基づく温暖化予測

背景

京都議定書以降の温室効果ガス削減交渉に向けて、種々のシナリオに基づく温暖化の影響や濃度安定化の効果に関する科学的知見が求められている。このため、当所では、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の特別報告書A1Bシナリオ（中排出シナリオ）、B1シナリオ（低排出シナリオ）に基づく温暖化予測を既に実施している。

目的

気候系に対する危険な人為的干渉に関する科学的知見を深めるために、より温室効果ガス濃度の高いA2シナリオ（高排出シナリオ）に基づいて温暖化予測を行う。

主な成果

1. 予測実験で用いた温室効果ガス濃度シナリオ

IPCC特別報告書のA2シナリオは、高い人口増加率と途上国における石炭利用の増加（2100年時点の一次エネルギー供給に占める石炭の割合は約50%）を想定した高排出シナリオである。このA2シナリオに基づき、2100年に温室効果ガス濃度が安定化されると仮定した濃度安定化シナリオ、および、A2シナリオの水準まで上昇した濃度が2150年以降に低下し、B1シナリオの水準で安定化されると仮定したオーバーシュートシナリオに基づいて温暖化予測実験を実施した（図1）。

2. 予測結果

- (1) A2シナリオ下で予測された気温上昇は、A1Bシナリオの場合と空間パターンなどの全体的な傾向は類似しているものの、その変化の程度は一層深刻である。濃度安定化後においても、全球平均気温上昇は長期間に亘って継続し、気候系の安定化には長い時間を要する（図2）。
- (2) A2シナリオの水準で温室効果ガス濃度を安定化したとしても、1年のうち約半年間に亘って、北半球では海水が消失した状態となる。冬季における海水の減少も著しい（図3）。
- (3) 北大西洋の海洋深層循環は、A1Bシナリオの場合よりもさらに衰退する。しかし、温室効果ガスの濃度安定化によって衰退には歯止めがかかり、循環の停止には至らない（図4）。すなわち、海洋深層循環の停止による大規模かつ不可逆的な気候変化は生じない。
- (4) オーバーシュートシナリオ下では、ほとんどの気候要素に履歴効果が見られず、気温、降水量、海水面積、海洋深層循環などはほぼ回復する（図2、図4）。但し、海面水位は一度上昇すると回復が難しく、履歴効果が見られる（図5）。

なお、本研究は、文部科学省「人・自然・地球共生プロジェクト」の一環として実施した。

今後の展開

温暖化が生態系や炭素循環に及ぼす影響とフィードバックを評価するため、従来の気候モデルに炭素循環や生態系を組み込んだ地球環境システムモデルを開発する。

主担当者 環境科学研究所 物理環境領域 主任研究員 吉田 義勝

関連報告書 人・自然・地球共生プロジェクト「大気海洋結合モデルの高解像度化」平成17年度研究成果報告書：V990601（2006年5月）

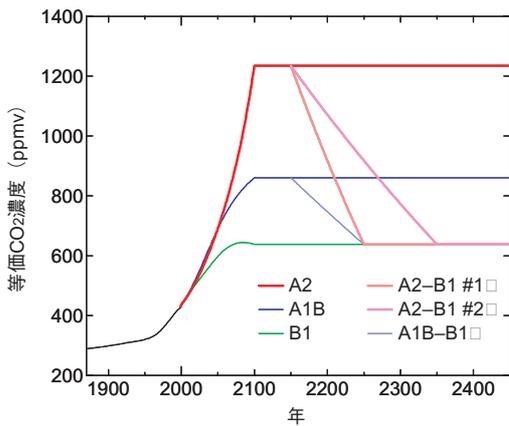


図1 予測実験で用いた温室効果ガスの濃度シナリオ
縦軸は、CO₂、CH₄、N₂O、CFCによる温室効果をCO₂換算した等価CO₂濃度。H18年度には太線（A2、A2-B1#1、A2-B1#2）の予測を実施。濃度安定化シナリオでは2100年に濃度安定化されると仮定。オーバーシュートシナリオでは2150年以降に濃度が低下した後、B1シナリオの水準で安定化されると仮定し、濃度低下の期間は100年（A2-B1#1）と200年（A2-B1#2）の2ケースとした。

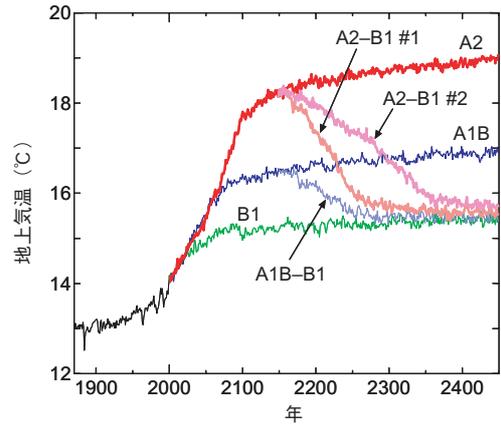


図2 全球平均年平均地上気温の予測結果

A1BシナリオとB1シナリオにおける20世紀末に対する21世紀末の気温上昇は、それぞれ、2.5℃、1.5℃であったが、A2シナリオ下での気温上昇は3.7℃となる。2100年における濃度安定化以降も気温上昇は長期に亘って継続し、これはA2シナリオで最も顕著である。3種のオーバーシュートシナリオでは、いずれのケースも全球平均気温はB1シナリオのレベルにほぼ回復する。

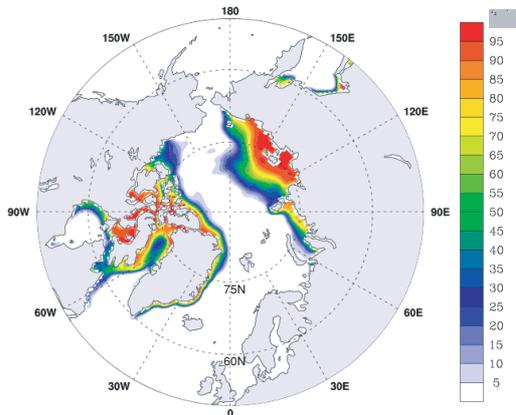


図3 A2シナリオ下の海水分布（24世紀末、3月）

北半球における海水密接度（海表面に占める海水の面積割合）の分布。A2シナリオ下では海水消滅が著しく、夏季の海水は完全に消失し、海水面積が極大となる3月でも沿岸域を除く大半の海域で海水は消失する。

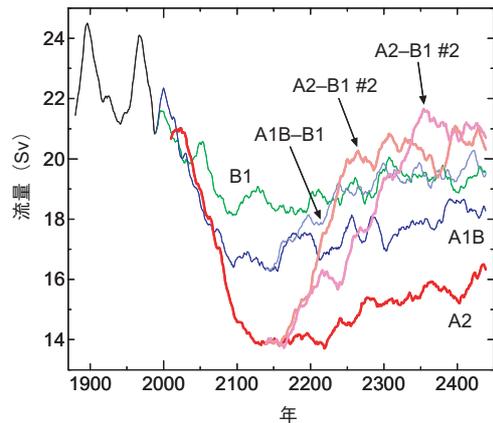


図4 北大西洋の深層循環流量の予測結果

北大西洋の深層循環（熱塩循環）は温暖化に伴って衰退し、これが停止した場合に生じ得る大規模な気候変動が懸念される。予測結果では、A2シナリオ下でも熱塩循環は停止せず、濃度安定化に伴って徐々に回復する。

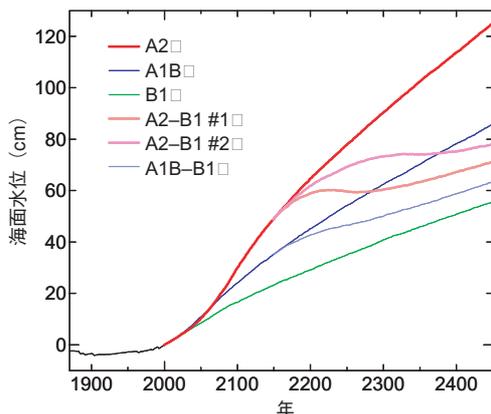


図5 海水の熱膨張による海面上昇の予測結果

濃度安定化による海面上昇の抑止効果は限定的であり、2100年以降も海面上昇は数百年に亘って継続する。また、オーバーシュートシナリオで温室効果ガス濃度を低下させた場合でも、海面水位は完全には回復せず、履歴効果がみられる。