

## 27. 地球温暖化によるわが国の気候変化予測に関する研究 (平成12年度～16年度)

気象研究所 野田 彰(noda@mri-jma.go.jp)

### 1. 研究の目的

本研究は、わが国の地域的気候や異常気象の発生傾向などが地球温暖化によりどのような影響を受けるかを明らかにすることを目標としている。また、本研究で得られる日本の詳細な温暖化予測結果は、地球温暖化研究イニシアティブの「温暖化将来予測・気候変化研究プログラム」、「温暖化影響・リスク評価研究プログラム」に提供し、他の課題の基礎資料として活用される。

さらに、国際的な研究活動としても「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」の第四次評価報告書への貢献やWMO(世界気象機関)等が推進する「世界気候研究計画(WCRP)」の副計画である「気候の変動性と予測可能性に関する研究計画(CLIVAR)」で指摘されている、全球規模の十年～百年スケールの気候変動及び人為起源の気候変化の解明や地域気候モデルの開発などといった、国際的な要請への対応を目指している。

### 2. 研究の方法

本研究では、次の3つの副課題を設定し、研究を効率的に推進している。

#### ・地域気候モデルの高度化

領域大気モデルの高分解能化及び陸面過程などの物理過程の改良を図る。更に、太平洋海洋モデルを開発して領域大気モデルと結合し、領域大気・海洋結合モデルを開発する。

#### ・全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

地域気候モデルに境界条件・初期条件を与える全球気候モデルを高度化し、長期積分を行う。地球温暖化の予測精度を評価するためにアンサンブル予測実験を行う。

#### ・気候モデルの検証と温暖化メカニズムの解明に関する研究

地域及び全球気候モデルの出力結果を解析することにより、気候モデルが現在の気候を再現する能力を検証し、さらに温暖化メカニズムの解明を図る。

### 3. 研究の成果

#### 3.1 地域気候モデルの高度化

高分解能領域大気モデル及び太平洋海洋モデルを開発・改良した。太平洋海洋モデルを用いて温暖化時の数値実験を行い、計算結果をデータセットとして整備した。また、高分解能領域大気モデルによる予測結果を、「地球温暖化イニシアティブ」の「温暖化影響・リスク評価プログラム」に

「気候統一シナリオ」として提供している。

今後は、太平洋海洋モデルによる高分解能海面水温を下端境界条件にした高分解能領域大気モデルによる現在気候再現実験、温暖化時の気候を予測する数値実験を進め、予測結果の蓄積と検証を行なう。また、領域大気・海洋結合モデルについては、検証結果を基に改良を進め、地球温暖化時の日本列島周辺域における地域気候変化の予測をめざした数値実験を行なう。

#### 3.2 全球気候モデルによる地球温暖化予測の高度化

基礎となるMRI-CGCM2(全球大気・海洋結合モデル 大気T42、海洋 経度度2.5°、緯度2.0°～0.5°)について物理過程を高度化した。このモデルを使い、IPCC特別報告書(SRES)のA2とB2の排出シナリオに基づく21世紀の温暖化時の気候を予測するアンサンブル数値実験を行い、その結果を気象庁から「温暖化予測情報」として公表した。

また、国際的な結合モデル相互比較計画(CMIP)から要請のあった二酸化炭素の年率1%漸増実験を行い、その結果を提供するとともに、MRI-CGCM2の後継となるMRI-CGCM3(全球大気・海洋結合モデル 大気T63、海洋 経度度1°、緯度1.0°～0.3°)についても開発を進めプロトタイプを作成した。

さらに、IPCCの第4次評価報告書の作成に貢献に向け、MRI-CGCM2による温暖化予測結果をWGCM/IPCCに提供した。

今後は、MRI-CGCM3をフラックス調整なしの気候モデルとして構築し、MRI-CGCM3による温暖化時の気候を予測する数値実験を行う予定である。

#### 3.3 気候モデルの検証と温暖化メカニズムの解明に関する研究

高分解能領域大気モデルについて、現在の気候状態での数値実験により算出された日本の気温、降水量、アジア域の積雪の出力結果を、収集した観測データと比較・解析し、高分解能領域大気モデルの改善に反映させた。

太平洋海洋モデルについては、現在の気候状態での数値実験(1990年を初期値とした)により算出された海面水温の出力結果を、収集した観測データと比較・解析し、海洋表層における混合を決めるパラメータ及び大気・海洋間の熱の交換を決めるパラメータ等の改善を行った。その結果、日

本南岸の黒潮流路及び房総半島沖の黒潮の離岸位置が現在の状況を良く再現していることを確かめた。

さらに、MRI-CGCM2による気候感度実験を、ア) 雲とエアロゾルの放射過程、イ) 海洋混合層(大気・海洋結合過程)、ウ) 大気・地表面結合過程、について行ない、気候感度実験の結果を解析した。その結果、前記ア)~ウ)が温暖化予測に及ぼす影響を調べることができた。また、現在の温室効果ガスの量などの平均値を仮定した数値実験を行い、気温等の平均場や変動の大きさが、現在気候値を再現することを確かめた。

今後は、地球温暖化時の日本列島周辺域についての地域気候変化を数値予測実験の結果をもとに、気温・降雪量・降水量などの空間分布や、それらの現在の気候における値との偏差の頻度分布などを解析し、本研究の主目的である温暖化時の日本における気候変化や異常気象の発生傾向の変化の解明をめざす。また、MRI-CGCM2及びMRI-CGCM3による温暖化時の気候を予測する数値実験の結果をもとにエルニーニョ現象などのように自然変動に見られる特徴的なパターンなどを解析し、地球の温暖化の検出と温暖化メカニズムの解明をめざす。

さらに、温室効果気体やエアロゾルの排出シナリオから直接温暖化予測を行うことを可能とするために、本研究で作り上げられた全球気候モデルと炭素循環モデル、オゾン・エアロゾルなどの化学輸送モデルを結合し、地球の気候システムを構成する気候要素(大気、海洋、陸面、雪氷、生

態)間の物質交換と輸送を包括して計算する全球気候予測モデルへの発展をめざす。また、地域気候モデルについても、本研究の成果を基に、局地的な現象や日本の複雑な地形効果を十分に再現できる分解能4kmの精緻なモデルへの発展をめざす。

#### 4. 成果文献

- 岩嶋樹也・久保田拓志・鬼頭昭雄, 2003: 大気中二酸化炭素濃度漸増モデル実験による降水量極値に関する解析, 京都大学防災研究所年報, 46B, 479-486.
- 鬼頭昭雄, 2004: 日本気象学会 2003 年春季大会シンポジウム「ヒートアイランド - 熱帯夜の熱収支 -」の報告 1-2 地球温暖化と都市化による気温変化について, 天気, 51(2), 93-95.
- 野田 彰・磯部英彦・鬼頭昭雄・佐藤康雄・杉正人・西森基貴・松本 淳, 2003: 第1章「気候(過去の気候変化の解析及び気候変化の予測)」地球温暖化と日本 第3次報告 - 自然・人への影響予測 -, 古今書院(原沢英夫・西岡秀三編), 7-55.
- Takayabu, I, and S. Takehiro, 2003: Wave over-reflection and baroclinic instability of the Eady problem, American Meteorological Society, *Journal of the Atmospheric Sciences*, 60(19), 2402-2012.
- 吉村裕正・松村崇行 2004: 3.2 セミラグランジュ統一モデル, 気象庁, 数値予報課報告・別冊 50号「全球モデル開発プロジェクト」, 51-60.

