

## 37-6. 気候システムとその変動特性のモデルによる研究 (平成15年度～19年度)

気象研究所 鬼頭昭雄 (kitoh@mri-jma.go.jp)

### 1. 研究の目的

本研究は、これまで主に大気海洋の結合系や対流圏 成層圏間の大気相互作用にとどまっていた気候の理解および気候モデルの範囲を、植生・陸面状態、雪氷・海水分布、大気組成の変化(オゾン、二酸化炭素)に広げることを目的としている。

### 2. 研究の方法

大気・海洋結合モデルを用いて気候システムのメカニズムを調べ、大気・海洋結合系としての気候の理解を深める。また、植生・陸面、雪氷・海水、大気組成に関するモデルを導入して、気候モデルの高度化を図り、順次高度化した気候モデルを用いてこれらの諸要素が気候システムのなかで果たす役割について研究する。

### 3. 研究の成果

#### 3.1 気候システムに関する基礎的研究

気候モデルにより、山岳高度を 0% (山なし) から 140% (現状より 40%高い) まで段階的に変えた実験により、熱帯の気候形成に及ぼす山岳の効果を調べた。山岳高度が高いほど熱帯太平洋海面水温は低く、エルニーニョ南方振動現象の振幅が小さく、かつ非規則的であることが示された。これらは山岳高度が高くなるにつれ大陸のモンスーン性降水量が増加し、海洋上の亜熱帯高気圧が強化すること、そのため水温変動の大きい経度の西偏、中東部赤道太平洋の東西水温傾度の減少が起こることに対応している。

海陸分布(陸域増加)の降水への影響を調べる実験を行い、陸の増加する領域では降水が減少することを示した。

大気海洋境界における淡水フラックスの熱塩循環への影響を調べる感度実験を行い、簡単な理論モデルによる予測と比較した。その結果、大気側の水蒸気輸送のパターンと熱塩循環の循環様式との関係が明確になった。この結果に基づくと、気象研結合モデルの大西洋熱塩循環は熱塩駆動レジームにあることが示唆される。現実の大西洋の熱塩循環が熱塩駆動であるかどうかについては、更なる検討を要するが、このことは温暖化の進行による将来の熱塩循環の動向を予測する上で重要な意味を持つ。

太陽活動の変化、ENSO サイクルによる海洋変

化の効果が大気循環に与える複合的な影響について調べるために、1958年から1999年の41年間について、太陽活動の活発な時期と不活発な時期にデータを二分し調べた結果、ENSOの進行に違いがあることが見いだされた。

#### 3.2 気候システムのモデル化に関する研究

陸面モデルへ1×1度版河川網を導入した。全球統一モデルの熱・水収支のチェックを行い、海面と大気第一層間の熱フラックスの不整合を修正した。積雪アルベドに Aoki et al(2003)の手法を導入した。融雪期が早すぎるバイアスが大きく改善した。氷床モデルのプロトタイプ(水平・鉛直2次元流動モデル)を作成した。不連続点を扱える新しいスペクトル展開法を用いた時間積分スキームとしてセミラグランジュ法を検討したが、不連続点の移流が離散的になるという問題が生じることがわかった。

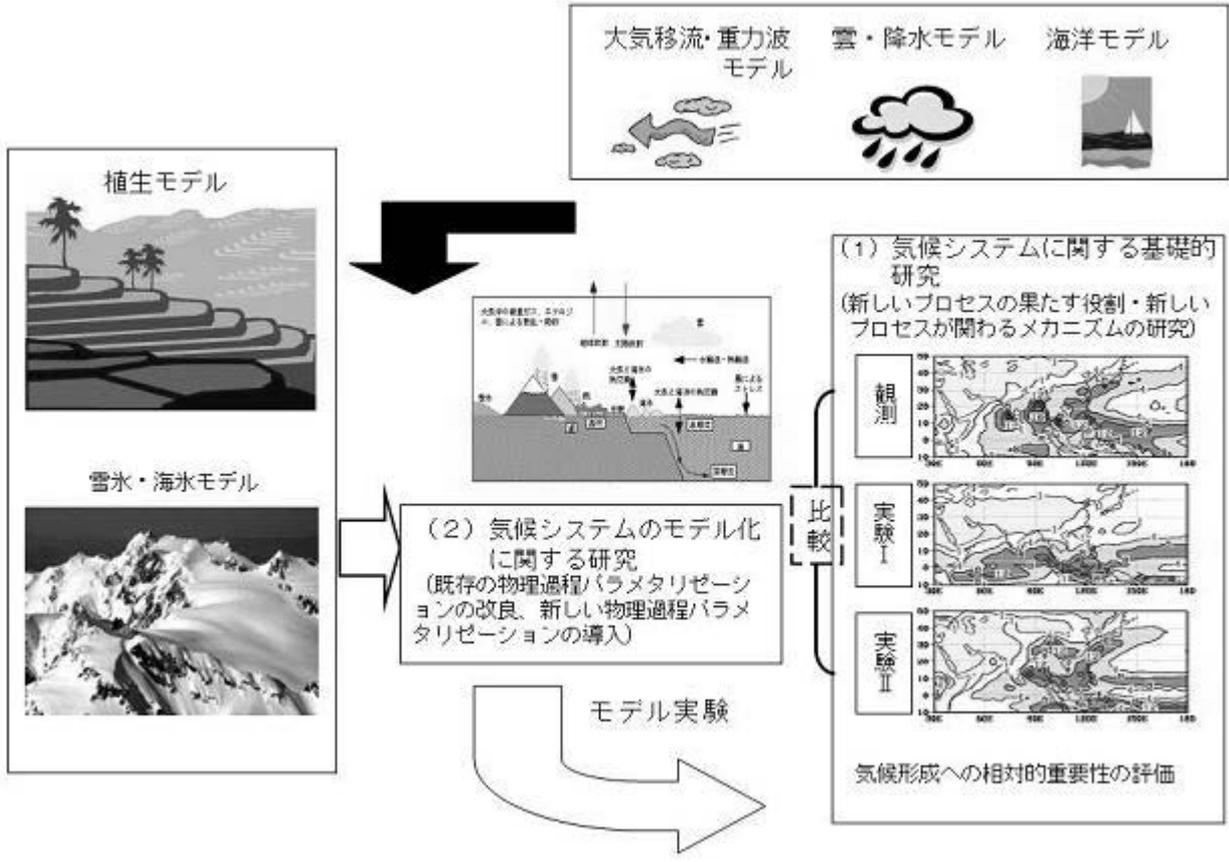
今後、大気・海洋結合系のメカニズム理解を進めるためには、インド洋・熱帯太平洋がアジアモンスーンや中高緯度大気に及ぼす相対的重要性について調べる必要がある。また、従来の結合モデル実験や季節予測実験の結果、ならびに海面水温の形態を変えた水惑星実験も有効な手段である。気候システムのモデル化のためには、植生分布の変化の気候への影響評価実験を行うとともに、植生モデルのオフライン実験を開始する。陸面モデルの一層のチューニングを視野に入れる必要がある。

### 4. 成果文献

- Zhong, M., I. Naito, and A. Kitoh, 2001 : Atmospheric, hydrological, and ocean current contributions to Earth's annual wobble and length-of-day signals based on output from a climate model, *J. Geophys. Res.*, 108, B1, 2057, doi:10.1029/2001JB000457
- Abe, M., A. Kitoh, and T. Yasunari, 2001 : An evolution of the Asian summer monsoon due to mountain uplift - Simulation with the MRI atmosphere-ocean coupled GCM -, *J. Meteor. Soc. Japan*, 81, 909-933
- Waliser, D.E., K. Jin, I.-S. Kang, W. F. Stern, S. D. Schubert, K.-M. Lau, M.-I. Lee, V. Krishnamurthy, A. Kitoh, G. A. Meehl, V. Y. Galin, V. Satyan, S. K. Mandke, G. Wu, Y. Liu and C.-K. Park, 2001 : AGCM simulations of

intraseasonal variability associated with the Asian summer monsoon, *Clim. Dyn.*,21,423-446  
 Rajendran, K., A. Kitoh, and O. Arakawa, 2004 : Monsoon low-frequency intraseasonal oscillation and ocean-atmosphere coupling over the Indian Ocean, *Geophys. Res. Lett.*,31, L02210, doi:10.1029/2003GL019031  
 Rajendran, K., A. Kitoh, and S. Yukimoto, 2004 : South and East Asian summer monsoon climate

and variation in MRI coupled model (MRI-CGCM2), *J. Climate*,17, 763-782  
 Kitoh, A., 2004 : Effect of mountain uplift on East Asian summer climate investigated by a coupled atmosphere-ocean GCM, *J. Climate*, 17, 783-802



課題説明図