

# アジアモンスーンの変動を軸とした古気候研究と温暖化研究の接点

植田宏昭（筑波大学生命環境系）

## 1. はじめに

地球が過去に経験した様々な気候を数値モデルで再現し、古気候プロキシデータと照合する試みは、当時の気候システムの理解のみならず、温暖化予測に用いられている気候モデルの性能評価という視点からも重要である。

今から 21,000 年前の最終氷期最盛期 (LGM: Last Glacial Maximum) は、プロキシデータが比較的豊富に存在することから、GCM を援用した研究が国際的な枠組み (PMIP) の中で行なわれている。

## 2. 実験設定

本研究では、PMIP のプロトコルに従い、MRI-CGCM 2.3.2 を用いて、地球軌道要素 (離心率、歳差、黄道傾斜)、温室効果ガス濃度 (二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素)、大陸氷床を変化させることにより、LGM におけるアジアモンスーンの時節進行の特徴を調べた。更に、軌道要素の違いによる効果、氷床効果、SST の効果を分離するために、各種の感度実験を行なった。

## 3. 結果

LGM のモンスーンは現在と比べ、プレモンスーン期の降水が多く、オンセットが早い。一方、夏季モンスーンの時節と降水は抑制傾向にあり、季節的な非対称性を呈している。

プレモンスーン期の対流圏中上層の南北の気温勾配 (通称 MTG: Meridional Temperature Gradient) に着目すると、プレモンスーン期には、夏のモンスーンを特徴付ける南低北高温度勾配が更に強化されている。この理由は、(i) 熱帯における降水量の減少により、凝結熱加熱量が低下し、結果として熱帯の

気温が低下すること、(ii) 北半球の冬から春にかけて、軌道要素の変化に起因して、現在よりも多くの日射がアジア大陸上に降り注ぐことに起因している。一方、夏季モンスーン期には、大陸氷床が残っているため、大陸上の低温偏差は継続する。この低温偏差は、熱帯域の気温低下と釣り合うため、温度勾配は現在とほぼ同じになっている。

## 4. 温暖化予測との比較

温暖化に伴って夏のアジアモンスーン降水量は増加する一方で、モンスーン循環は弱くなるのが、複数の気候モデルでシミュレートされている (Ueda et al. 2006; GRL)。上述の「風と降水のパラドックス」を解く鍵は、水蒸気輸送と温度コントラストにある。対流圏の中上層の夏期平均気温は、全ての領域で上昇しているが、赤道付近の昇温量はアジア大陸よりも大きくなっている。このような温暖化時に見られる南高北低の昇温偏差は、駆動力の減少を介した下層の西風モンスーン気流の弱화를整合的に説明する。

モンスーンの駆動力を議論する際には、温度コントラストを決定する熱帯の対流活動と、大陸上の陸面過程を同時に診断する必要がある。とりわけ温暖化と寒冷化は単純に反対の関係にない点が重要である。

## 参考文献

- (1) Ueda, Iwai, Kuwako, Hori (2006; GRL)
- (2) Ueda, Kuroki, Ohba, Kamae (2011; Clim Dyn)

謝辞 本研究は環境省の環境研究総合推進費 (S-5-2) の支援により実施された。

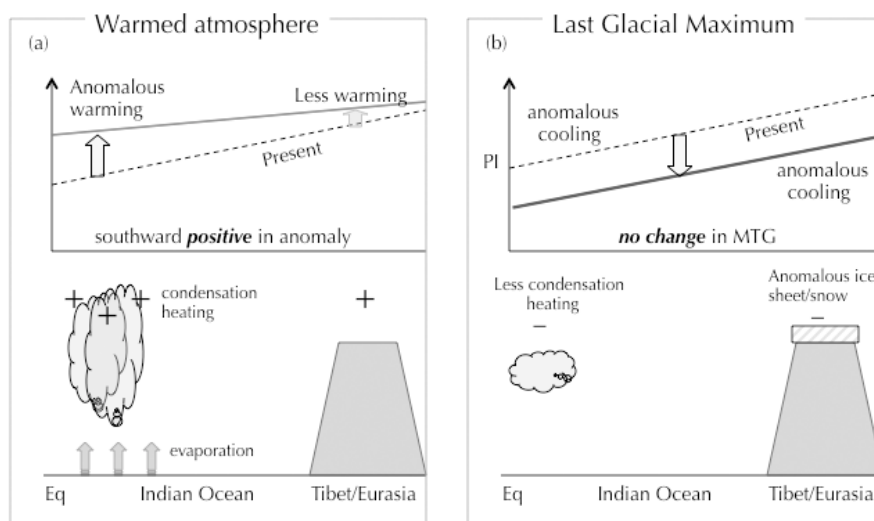


図 夏季アジア・インド洋域における対流圏中上層の夏の温度勾配。

温暖化時 (実線) は現在とは反対の「南高北低」の気温勾配偏差になるが、寒冷化時には、熱帯の対流活動が弱まるので、温暖化とは反対に対流圏の中・上層の気温は低下する。同時に、大陸上の気温も熱帯域とほぼ同じだけ低下するため、最終氷期の温度勾配は現在とほとんど変わらない。寒冷化時の夏季モンスーン降水量の低下は、MTG 以外の要因として考えられる CC (Clausius-Clapeyron) 効果で説明される。