

日本気象学会誌 気象集誌  
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第86巻 第2号 2008年4月 目次と要旨

論 文

- Yaocun ZHANG・高橋正明・Lanli GUO: CCSR/NIES/FRCGC 気候モデルによって  
シミュレートされた東アジア亜熱帯西風ジェットの解析 .....257-278
- 児玉安正・江川晋子・高橋美奈子: 上層雲により可視化されたチベット高原東方の  
中間規模圏界面波動 .....279-295
- Jau-Ming CHEN・Tim LI・Ching-Feng SHIH: 台湾における春の降水とエルニーニョの  
関係の非対称性 .....297-312
- Dong-Kyou LEE・Jeong-Gyun PARK・Joo-Wan KIM: 1998年7月31日から8月17日まで  
朝鮮半島で18日間続いた大雨 .....313-333
- 古関俊也・渡部雅浩・木本昌秀: 山岳強制下での気候に対する中緯度大気海洋相互作用の  
役割 .....335-351
- Shu-Hua CHEN・Yuh-Lang LIN・Zhan ZHAO: メソスケール山岳を越える条件付不安定な  
流れに対する未飽和湿潤フルード数と山岳の縦横比の効果 .....353-367

要報と質疑

- 山岬正紀: 2004年の福井豪雨に関する研究 .....369-376
- Soon-Chang YOON・Sang-Woo KIM・Man-Hae KIM・清水 厚・杉本伸夫:  
地上ミー散乱ライダーによる ABC-EAREX2005期間中のエアロゾル消散係数  
プロファイルの測定: 測器とインバージョン手法の相互比較 .....377-396
- 金久博忠: ブロッキングを引き起こす, 互いに打ち消しあう傾向にある二つの  
メカニズムについて .....397-404
- Eun-Kyoung SEO・Byung-Ju SOHN・Guosheng LIU・Geun-Hyeok RYU・Hyo-Jin HAN:  
ベイズ定理に基づくマイクロ波による雨量推定アルゴリズムの改良 .....405-409
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2008年1月号・2月号) .....411
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト (2008年001-028) .....412
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト .....413

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

Yaocun ZHANG・高橋正明・Lanli GUO: CCSR/NIES/FRCGC 気候モデルによってシミュレートされ  
た東アジア亜熱帯西風ジェットの解析

Yaocun ZHANG, Masaaki TAKAHASHI, and Lanli GUO: Analysis of the East Asian Subtropical Westerly Jet  
Simulated by CCSR/NIES/FRCGC Coupled Climate System Model

2つの異なる CCSR/NIES/FRCGC 気候モデル (高解像度 MIROC と中解像度 MIROC) による20世

紀再現実験結果を用い、上部対流圏における東アジア亜熱帯西風ジェット (EASWJ) の特徴を、モデル再現性の評価をおこなうことで検証した。EASWJの平均的構造、季節進行、年々変動、またEASWJの季節進行と上部対流圏における南北温度勾配および非断熱加熱を解析する。

EASWJの構造、季節進行、ジェットに対応した南北温度勾配は結合モデルでよく再現されていた。モデルの分解能をあげることにより、EASWJの構造および季節進行はよくなっている。しかし、2つのモデルとも、NCEP/NCAR再解析に比べ、冬のジェットの強度は大きく、夏のジェットは弱く見積もっている。高解像度MIROCは中解像度MIROCより年々変動を現実的に再現している。ジェットの強さのバイアスは南北温度勾配のバイアスに対応していることが分

かった。さらに、夏は南北熱輸送勾配と顕熱フラックスが、冬は南北熱輸送勾配と対流による非断熱加熱がバイアスに関わっている。結合モデルは30°N-45°Nの非断熱加熱の季節変動をよく再現している。しかし、特に高解像度MIROCにおいて、夏の非断熱加熱の最大値の強さが弱く、東にずれている。一方、中MIROCは冬に130°E近傍で、相対的に強い非断熱加熱になっている。この研究で、冬の西太平洋の凝結熱加熱と夏のチベット高原の北側での顕熱による加熱、および南北熱輸送勾配がEASWJの強度と位置を決めていることが示唆された。南北熱輸送勾配と表面上での非断熱加熱がMIROCによるEASWJシミュレーションをよくする、モデル改良のキーポイントである。

児玉安正・江川晋子・高橋美奈子：上層雲により可視化されたチベット高原東方の中間規模圏界面波動  
Yasu-Masa KODAMA, Kuniko EGAWA, and Minako TAKAHASHI : Medium-Scale Tropopause Waves Visualized by Upper-Level Clouds to the East of the Tibetan Plateau

東アジア・北西太平洋域の上層雲量変動を、中緯度偏西風周囲の圏界面付近で発達する中間規模圏界面波動 (MTW) との関係に注目しながら調べた。1988年から1997年の3時間間隔のGMS赤外観測データを用いた解析により、夏季を除く年間を通して上層雲量変動に1~2日周期の顕著な変動が見いだされた。これは、MTWの南風域で上層雲の雲システムが発生し、MTWと共に東進するためであった。この結果は、南風域で上昇流を予想するMTWの理論と一致する。1日周期の雲量変動は、チベット高原上で最も強く、高原の東方の中国平野部や東シナ海でも顕著であるが、日本や北西太平洋上では弱まっていた。チベット高原の東縁付近では、1日周期でMTWに伴う雲システムが発生していた。このため、東進するMTW

の位相速度が揃っている場合には、MTWに伴う雲システムにみられる1日周期の位相は、チベット高原の東縁からの距離に応じて遅れる。これが中国平野部で顕著な現象として知られていた上層雲量の日変化の位相の東進現象の原因であると考えられる。MTWに伴う雲システムの日周変化の位相が一定していることは、チベット高原上で午後に上昇流が強まることに伴う上部対流圏の循環の日変化と関係していた。このことから、チベット高原上の熱的強制が、東アジアのMTWの発生に寄与すること、および、東アジアのMTWの性質、すなわち他の中緯度域と比較して一日周期変動が強いこと、に関与していることが示唆される。

Jau-Ming CHEN・Tim LI・Ching-Feng SHIH：台湾における春の降水とエルニーニョの関係の非対称性

Jau-Ming CHEN, Tim LI, and Ching-Feng SHIH : Asymmetry of the El Niño-Spring Rainfall Relationship in Taiwan

台湾における春季の降雨には、エルニーニョによって強化されるか弱められるかのどちらかという非対称

性があり、本研究は、この非対称関係および関連する大規模場を観測データの解析から調べることを目的と

している。解析結果は、1950-2003年の期間で ENSO と台湾の春の降水の間に 4 つの異なる関係を見出した。すなわち、エルニーニョで湿潤型 (EN-w)、ラニーニャで乾燥型 (LN-w)、エルニーニョで乾燥型 (EN-d)、およびラニーニャで湿潤型 (LN-w) である。EN-w と LN-d 型 (EN-d と LN-w 型) は、ENSO に関係した海面水温 (SST) 偏差と台湾の春の降水量が正相関 (負相関) を示す。全体では、EN-w と LN-d の型が卓越している。

非対称的な ENSO のインパクトの要因として、ENSO と関連するインド洋 SST 偏差および大規模大気循環が挙げられる。正相関型は、熱帯東部太平洋とインド洋が同位相の SST 偏差を示すときに生じる傾向がある。エルニーニョ (ラニーニャ) 時、これらの SST 偏差は西部太平洋での下降流 (上昇流) 偏差を強制し、台湾南東でのフィリピン海での高 (低) 気圧

性下層循環偏差を励起・維持する。この高 (低) 気圧偏差の西側では、南シナ海から台湾への水蒸気輸送が強化 (弱) され、春季の降水増加 (減少) をもたらす。負相関型では、ENSO とインド洋の結合は弱いか見られない。有意な SST 偏差は熱帯東部太平洋にのみ見られ、それは海洋大陸上での鉛直流偏差を伴う。結果として、エルニーニョ (ラニーニャ) 時の下層高 (低) 気圧偏差はアジア大陸上 (台湾の西側) に生じる。この高 (低) 気圧偏差の東側では、南シナ海から台湾への水蒸気輸送が弱 (強) され、春季の降水減少 (増加) をもたらす。

また、西太平洋の亜熱帯高気圧の変動も、これらの 4 つの型に密接に関連している。EN-d (LN-w) 型は、亜熱帯高気圧の弱い西への張り出し (東への後退) に伴うもので、一方 EN-w (LN-d) 型は、南方 (大きな東方) への変位に伴っている。

### Dong-Kyou LEE・Jeong-Gyun PARK・Joo-Wan KIM : 1998年7月31日から8月17日まで朝鮮半島で18日間続いた大雨

Dong-Kyou LEE, Jeong-Gyun PARK, and Joo-Wan KIM : Heavy Rainfall Events Lasting 18 Days from July 31 to August 17, 1998, over Korea

1998年7月31日から8月17日まで朝鮮半島南部で18日間続いた大雨について、総観スケールの特徴と持続性豪雨の発達機構を調べた。朝鮮半島北部の大陸性低気圧と北西太平洋に張り出した高気圧との間の夏季の強い傾圧帯で、細長い前線が中国中央部より朝鮮半島にかけて20日程度維持された。豪雨をもたらした総観場の注目すべき特徴は、準停滞性の上層ジェットおよび下層ジェットの位置である。さらに、中国南部に上陸した台風と東シナ海の台風によって強化された下層ジェットが十分な水蒸気を供給した。Sawyer-Elias-

sen 方程式の解と一致する降水帯での上昇流に対応した非断熱加熱と同様に、豪雨の北側に位置する上層ジェットの強度と南北振動に、朝鮮半島南部の日々の降水が強く関係している。200 hPa の南北風に現れる 2, 3 日周期と東西風の変動に現れる 1 日周期は、1 時間降水のスペクトルに現れる周期によく対応している。200 hPa の南北風の 1 日周期は、朝鮮半島の豪雨が上層ジェットの 2 次循環により強化されていることを示している。この周期は朝鮮半島の熱源、水蒸気消失および上昇流にも現れている。

### 古関俊也・渡部雅浩・木本昌秀 : 山岳強制下での気候に対する中緯度大気海洋相互作用の役割

Shunya KOSEKI, Masahiro WATANABE, and Masahide KIMOTO : Role of the Midlatitude Air-Sea Interaction in Orographically Forced Climate

鉛直 2 層の大気大循環モデル (AGCM) と 2.5 層の浅水海洋モデルを結合した大気海洋結合モデル (ICM) を用いて、中緯度太平洋の気候形成における大気海洋間フィードバックの役割を調べた。外部強制パラメータとして山岳標高の係数 ( $\alpha$ ) を 0 から

1.4 (平坦から現実の 1.4 倍) まで変化させ、ICM および  $\alpha=1.0$  での ICM の海面水温を与えた AGCM での一連の感度実験を行った。

ICM と AGCM の 1 月の気候値を比較したところ、両モデルとも北太平洋西岸域における上層風と下層の

傾圧度は山岳の上昇 ( $\alpha$  の増加) に対してほぼ線形的に増加した。しかし、AGCM に比べ ICM では、 $\alpha$  の変化に対してより強い応答感度を示した。 $\alpha$  の増加とともに山岳によって強制される定常波の振幅が大きくなるが、ICM では励起された定常波は亜熱帯循環を駆動することで、西岸に沿って熱帯からの海洋熱輸送を強める。その結果、循環境界では温かくなった海面からの蒸発が強化され、また降水による潜熱放出が増加する。この降水による潜熱放出は新たに定常波を

強制し、下層の傾圧度を維持するように働く。結合系における強い応答感度は、以上のような大気海洋間の正のフィードバックによって説明される。一方で、海面水温やストームトラックの活動度は  $\alpha$  に対して非線形的な応答を示した。特にストームトラックは  $\alpha = 0.6$  付近で最も活発であった。山岳のさらなる上昇によってストームトラックが弱まり、その結果北太平洋下流域で下層風が減速し、より高い山岳においては風成循環の強化および SST の上昇が弱められる。

### Shu-Hua CHEN・Yuh-Lang LIN・Zhan ZHAO：メソスケール山岳を越える条件付不安定な流れに対する未飽和湿潤フルード数と山岳の縦横比の効果

Shu-Hua CHEN, Yuh-Lang LIN, and Zhan ZHAO : Effects of Unsaturated Moist Froude Number and Orographic Aspect Ratio on a Conditionally Unstable Flow over a Mesoscale Mountain

2次元山岳を越える未飽和の条件付不安定な流れについて、理想化された条件で数値シミュレーションを行った。これにより地形性降水システムの伝播、雲タイプ、降水パターンおよび降水量に対する、湿潤フルード数 ( $F_w$ ) と山岳の縦横比 ( $h/a$ ;  $a$  は半値幅、 $h$  は最大標高) の効果を調べた。低  $F_w$  では、流れ場は上流伝播レジーム (レジーム I) に属し、縦横比  $h/a$  には敏感ではない。高  $F_w$  については、 $F_w$  と  $h/a$  の両方が降水パターンと対流の性質を規定した。 $F_w$  を固定すると、 $h/a$  の増大とともに、流れ場は下流伝播レジームにシフトした。この  $h/a$  に対する依存性は、風速が大きいとき移流時間と雲の成長時間に関係づけられることが明らかになった。縦横比が小さいとき  $F_w$  のわずかな増大でレジームシフトが起こる。 $F_w$  は降水の極大値を直接規定しないが、計算領域全体の降水は  $F_w$  に対して敏感であることが分かった。これは山岳の半値幅が同じであるとき、レジーム

I と II (山岳上、風上または風下に長続きする地形性対流システムを伴う流れ) で特に顕著であった。一方で、ここで調べた条件付不安定な流れは、一定の  $F_w$  について、全領域の積算降水量は  $h/a$  に敏感ではなかった。

これらの結果から次のことが示唆される。準定常的な対流システムが山岳上に停滞するとき (レジーム II) や、レジーム III (山岳上の地形性対流降水システムと風下に伝播する対流システムを伴う流れ) と IV (山岳上の地形性層状降水システムと場合によっては風下に伝播する雲システムを伴う流れ) で多量の水蒸気が下層ジェットで長時間供給される場合に洪水が起こる。さらに層状性降水システムからの局地的降水 (レジーム IV) は、レジーム III の対流性降水システムまたは対流と層状の混合した降水システムと同じくらい強いものになる。

### 山岬正紀：2004年の福井豪雨に関する研究

Masanori YAMASAKI : A Study of Fukui Heavy Rainfall in 2004

2004年7月の新潟・福島豪雨に関する前研究の続きとして、同じく7月に起こった福井豪雨に関する数値実験の結果を示す。前回の研究と同様に、潜在不安定 (上昇気塊の浮力) の重要性に強調を置いて議論する。福井豪雨は気象庁の客観解析データを用いたケースでは再現できなかった。初期の風の場の問題点を指摘し

た研究もあるが、この数値実験では下層の水蒸気量を多くして (初期の潜在不安定度を大きくして) 数値実験を行なうことにより、レーダー・アメダスデータからのものに幾分似た降雨パターンが得られ、このケースについて対流系の構造を論じた。福井豪雨でも、いわゆるバックビルディングが重要な役割を果たしたこ

とが示唆される。すなわち、下層の強い鉛直シアアが重要であり、福井豪雨は上層の偏西風ジェットの緯度付近で起こっていたことが重要な特徴の一つである。

Soon-Chang YOON・Sang-Woo KIM・Man-Hae KIM・清水 厚・杉本伸夫：地上ミー散乱ライダーによる ABC-EAREX2005期間中のエアロゾル消散係数プロファイルの測定：測器とインバージョン手法の相互比較

Soon-Chang YOON, Sang-Woo KIM, Man-Hae KIM, Atsushi SHIMIZU, and Nobuo SUGIMOTO : Ground-Based Mie-Scattering Lidar Measurements of Aerosol Extinction Profiles during ABC-EAREX2005 : Comparisons of Instruments and Inversion Algorithms

ライダーによるエアロゾル消散係数測定の精度を確認するために、異なる形式の2つの地上ミー散乱ライダーとデータ処理手法の相互比較実験をABC-EAREX2005期間中に韓国 Gosan において行った。2種類のライダーで得られた距離補正信号強度およびエアロゾル消散係数の鉛直プロファイルを3つのエアロゾルイベントについて比較した。その結果、信号強度の平均的な差はそれぞれ4.5%, 8.0%, 7.3%であった。異なるライダーから同一のデータ処理方法

(Fernaldの方法)によって得られたエアロゾル消散係数は、3ケースとも0.0051/km以下の差でよく一致した。また、高度0.6 kmから3.0 kmのエアロゾル層における平均的な信号の差は3.0%であった。一方、2種類のインバージョン方式を同一のライダーの観測結果に適用して求めた消散係数は0.0086/km以下の小さなバイアスでほぼ一致し、平均的な差は11.6%であった。

金久博忠：ブロッキングを引き起こす、互いに打ち消しあう傾向にある二つのメカニズムについて

Hirota KANEHISA : A Note on Two Opposing Mechanisms for Blocking-Onset

ブロッキングを引き起こす、二つのメカニズムについて、Dong and Colucci (2007)とは違う方法で調べる。一様な西風基本流の中の擾乱によって作られる、合流場・分流場を考える。擾乱は正と負の渦位対からなる。この渦位対の、正渦位から負渦位へ向かう単位ベクトルをPとする。西風は、西風の時間変化を記述する方程式の、移流項と変形項によって、加速/減速される。移流項は、基本流による渦位対の移

流を表す。変形項は、擾乱の変形行列による、惑星渦度勾配の変形を表す。

結果は以下のことを示す。西風が、どちらの方向へ加速/減速されるかは、Pの方向に依存する。しかし、どの場合でも、移流項と変形項は反平行であり、互いに打ち消し合う傾向にある。比較的小さいスケールの擾乱では、移流項が卓越し、比較的大きいスケールの擾乱では、変形項が卓越する。

Eun-Kyoung SEO・Byung-Ju SOHN・Guosheng LIU・Geun-Hyeok RYU・Hyo-Jin HAN：ベイズ定理に基づくマイクロ波による雨量推定アルゴリズムの改良

Eun-Kyoung SEO, Byung-Ju SOHN, Guosheng LIU, Geun-Hyeok RYU, and Hyo-Jin HAN : Improvement of Microwave Rainfall Retrievals in Bayesian Retrieval Algorithms

この短報は、TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) の受動型マイクロ波による現在行われている雨量推定においてベイズ定理に基づく推定法の確率密度関数 (PDF) を修正することによる雨量推

定の改良に関して記述する。大部分がより「重要な」雲や雨の事例に対するモデルシミュレーションから作成された元々のデータベースと異なり、修正されたPDFは、実際の観測に基づく雨量ゼロの確率を含む

でいる。1年間の TRMM データの解析によると、  
この単純な修正は、受動型マイクロ波による雨量推定

を3%減らし、放射計による推定とレーダーによる推  
定の差を6%減らした。

---