



## Shuanglin LI : 初冬のウラル山脈上の循環に与える北西大西洋海面水温アノマリの影響

Shuanglin LI : Impact of northwest Atlantic SST anomalies on the circulation over the Ural Mountains during early winter (NOAA-CIRES)

初冬(10月から12月)のウラル山脈上での循環場のアノマリと観測された背景循環場および北西大西洋海面水温アノマリ(SSTA)の関係を調べた。その結果、ウラル山脈上の正の高度偏差は、北大西洋からヨーロッパ沿岸部上を連なる上層大気の流れ状の偏差場によって北西大西洋の正のSSTAと結びついていることが分かった。北大西洋SSTAがウラル山脈上の偏差場に影響を及ぼしているのか、またその程度がどのくらいかを調べるために、大きなアンサンブルGCM実験を行った。その結果SSTAは観測と同様な流れ状の偏差場を作り出し、ウラル山脈上に正の高度偏差を形成した。

線形傾圧モデル(LBM)を用いて非断熱加熱偏差とトランジエントな渦度による強制の役割を調べることで、SSTAに対する応答を維持するメカニズムを調べた。その結果によれば、波列の上流側の二つの偏差は

主にトランジエントな渦度の強制で維持されていること、ただしそれらは非断熱加熱偏差の影響を受けていることが示唆された。対照的にウラル山脈上での応答は、主に非断熱加熱によって維持されていた。初期の応答のメカニズムを理解するため、初期のSSTAによって引き起こされた加熱を表現するような理想化した加熱を与えて実験した。この理想化された加熱に対してLBMの応答が得られ、加熱によって引き起こされた循環場の偏差に対するトランジエントなフィードバックは線形ストームトラックモデルでシミュレートされた。理想化された加熱によってもたらされるトランジエントな渦度の偏差に対するLBMの応答はGCMのシミュレーションでの上流の応答と似ているが、ウラル山脈上では有意な応答はない。これはやはりウラル山脈上での応答は非断熱加熱偏差がきっかけで形成され、維持されていることを示唆する。

## Kavirajan RAJENDRAN • T. N. KRISHNAMURTI • V. MISRA • W.-K. TAO : 全球スペクトルモデルのための経験的積雲対流スキーム

Kavirajan RAJENDRAN, T. N. KRISHNAMURTI, V. MISRA, and W.-K. TAO : An Empirical Cumulus Parameterization Scheme for a Global Spectral Model

積雲対流スキームにおいて、現実的な熱・水蒸気鉛直分布は、正確な天気予報を行う上で重要である。熱帯での熱・湿潤の鉛直分布を改善するための方式を取り入れた、新しい経験的な積雲対流スキームを提案する。経験的積雲対流スキーム(ECPS)は、TRMMに基づくapparent heat source(Q1)と、ECMWF解析から得られたapparent moisture sink(Q2)を用いる。変動の卓越モードを求めめるために、回転主成分分析法(RPCA)を、熱帯での対流域でQ1とQ2の鉛直分布に適用した。解析結果は、観測された鉛直分布に対応した変動の多くは、最初の3つのモードにより説明できることを示している。ECPSは、Q1とQ2が、大規模場の力学の関数として対流圏での変動を説明するこれら3つの線形結合で表現されるとする統計的なスキームである。主成分分析のスコアは、大規模場の変

数の関数としてスコアを決めることができる多重検定回帰法を使って推定した。

このようにして得られたQ1とQ2は、観測された鉛直分布とよく対応していることが分かった。ECPSのインパクトが、フロリダ州立大学の全球スペクトルモデルを使って、1日から3日までの短期予測実験で調べられた。ECPSの予報と、修正Kuoスキームを使った予報では、ECPS予報で顕著な予報改善の見られることがわかった。この改善は、モデルの対流スキームの加熱・乾燥率の現実的な鉛直分布が重要であることを示している。このことは同時に、対流を陽に取り扱うモデルがないもとの、提案する統計的なスキームが、深い対流域で、加熱・乾燥率の鉛直分布のモデル化を改善すると考えられる。

## 時長宏樹・谷本陽一：エルニーニョおよびインド洋ダイポール現象時の熱帯インド洋における海面水温偏差の季節遷移

Hiroki TOKINAGA and Youichi TANIMOTO : Seasonal transition of SST anomalies in the tropical Indian Ocean during El Niño and Indian Ocean Dipole years

熱帯インド洋で卓越する海面水温偏差の空間構造の季節遷移について、National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR)再解析データ、Global sea-Ice and SST dataset (GISST, version 2.3b) による海面水温データ、および Simple Ocean Data Assimilation (SODA) による海洋亜表層の水温データを用いて調べた。北半球秋季から冬季にかけて、強いエルニーニョ現象とインド洋ダイポール現象の正のイベントが同時に発生した年には、インド洋の海面における東西ダイポール構造が11-12月に海盆全体で正の海面水温偏差に遷移する。それに対し、海洋亜表層での東西ダイポール構造は秋季から冬季にかけてその構造を維持する。このような海面に限定された水温偏差の遷移は

熱帯インド洋東部の冬季における下向きの潜熱フラックス偏差によってもたらされ、この潜熱フラックス偏差はスカラー風速偏差の変化と関連している。エルニーニョ現象時の Walker 循環は秋季から冬季にかけて熱帯東部インド洋の海面付近に東風偏差を持続させるのに対し、気候学的な東西風は11-12月に東風から西風へ風向を変化させる。その結果として、熱帯東部インド洋上では冬季にスカラー風速の減速が起こり、蒸発冷却を抑制する。これらの潜熱フラックス偏差に加えて、太陽放射偏差も秋季から冬季にかけて正味の海面水温上昇に寄与している。さらに熱帯西部インド洋における海面水温上昇に対する海洋力学の役割についても議論する。

## 榎本 剛：アジアジェット上のロスビー波の伝播に伴う小笠原高気圧の年々変動

Takeshi ENOMOTO : Interannual Variability of the Bonin High Associated with the Propagation of Rossby Waves along the Asian Jet

アジアジェット上の定常ロスビー波の伝播に関連した、8月の小笠原高気圧の年々変動を NCEP/NCAR 再解析の月平均データ (52年分) を用いて調べた。定常ロスビー波の活動度の指標として、200 hPa 面におけるジェットに沿った運動エネルギーの擾乱成分を用いた。ジェットの蛇行が比較的顕著にみられた5例を合成すると、日本付近に強化された高気圧が現れた。この高気圧偏差は250 hPa 付近に極大値を持ち、対流圏全体に広がっていた。高気圧偏差の軸は、ほとんど東西方向に傾いていないが、若干北に傾いている。波の活動度と等温位面渦位解析から、この高気圧が定常ロスビー波が日本付近に伝播してきたことによりできたことが明瞭に示される。気圧の峰は日本付近で対流圏を通じて正の気温偏差を伴っている。また、日本の

東には下層の高低気圧偏差の間の北風に対応して負の気温偏差ができる。これに対して、ジェットの蛇行が明瞭でない年は、日本付近の等価順圧的な高気圧が非常に弱かった。定常ロスビー波の強度は、波源付近で同程度であるにもかかわらず、波源の南東に収束し、下流への伝播が見られなかった。このようなロスビー波のふるまいの差異は、90°E 以東のアジアジェットの強度とよく対応している。合成図解析の結果は、アジアジェットの強度が日本付近の深い気圧の峰の発達に影響していることを示している。この研究で行なわれた合成図解析の結果は、アジアジェット上の定常ロスビー波の伝播が北東アジアにおける盛夏期の天候に重要であることを示している。

### 勝俣昌己・米山邦夫：西部熱帯太平洋の熱帯収束帯におけるメソ対流系の内部構造及び関連する環境場について：観測事例の解析

Masaki KATSUMATA and Kunio YONEYAMA : Internal structure of ITCZ mesoscale convective systems and related environmental factors in the western Pacific : An observational case Study

本論文では、熱帯収束帯 (ITCZ) の降水システムの内部構造及びそれに影響を及ぼす環境場に関する事例解析を示す。西太平洋の ITCZ 降水システムの詳細な観測研究が少ない中、我々は研究船「みらい」を2000年6月の10日間にわたって北緯7度、東経140度に展開し、Cバンドドップラーレーダーの連続観測、3時間毎のラジオゾンデ観測などを行なった。

本論文で示す事例においては、東西方向に並んだ4つのメソ対流系 (MCS) が「みらい」上空を通過した。それぞれの MCS の先端は、下層の風向シアーに直交して南北方向に伸びていた。その東西方向の構造は、先頭部に対流性降水域、その後方に層状性降水域を持ち、融解層収束が見られるような、典型的な MCS の2

次元近似構造を示していた。しかし、詳細な構造はむしろ3次元的であった。MCSの北端には副次スケールの降水系が観測され、そこでは層状性降水域が早期に消滅していた。これは、MCS自身が作り出す融解層収束と大規模場の北風によって亜熱帯高圧帯の乾燥空気が供給されることにより起こっていると考えられた。また、観測された MCS 群の生成過程についても議論した。これらの結果から、西太平洋 ITCZ での MCS の形成・維持には、環境場の南北方向の水蒸気コントラストと MCS 自身の層状性降水域での力学的効果の組み合わせが、大規模擾乱と同様に重要であることが示唆された。

### 吉原華子・川島正行・新井健一郎・猪上 淳・藤吉康志：ドップラーレーダ観測による北陸沿岸の収束線上における降雪バンドの連続的発達に関する研究

Hanako YOSHIHARA, Masayuki KAWASHIMA, Ken-ichiro ARAI, Jun INOUE, and Yasushi FUJIYOSHI : Doppler Radar Study on the Successive Development of Snowbands at a Convergence Line near the Coastal Region of Hokuriku District

2001年に行われた冬季日本海メソ対流系観測 (Winter MCSs Observations-01, WMO-01) 期間中、1月28日から29日にかけて、寒冷前線に伴った複数の降雪バンドが北陸沖の約10~30 km で連続して急激な発達をする現象が見られた。本研究では2台のドップラーレーダの観測データの解析により、降雪バンドの連続的な発達のメカニズムについて調べた。

沖合には一般風である西風と南西から富山湾に吹き込む厚さ1 km 程度の寒冷な陸風によって作られる収

束線が解析された。降雪バンド内の対流セルは高さ4 km 程度で一般風に対してダウンシア側 (沖側) に傾いていたが、この収束線に近づくると対流セルはほぼ直立し、高さ6~7 km 程度にまで発達した。収束線の構造は活発化した対流セルによるエントレインメントにより一時的に不明瞭になったが、その後、寒冷な南西風の移流により再び明瞭になった。そして、引き続き進入してきた降雪バンドもこの収束線で同様な発達をした。

### 青木忠生：加重関数を経験的直交関数で表すことによる大気微量気体測定装置のチャンネル圧縮

Tadao AOKI : Channel compression of trace gas remote sounder by expanding the weighting function with empirical orthogonal functions

近年の地球観測衛星は、1地点当たり数千チャンネルの放射強度の観測を行い、そのデータ量は膨大になる。一方、数値天気予報においては、衛星データから推定

された気温や水蒸気量を使うより、放射のまま同化したほうが良い精度をもたらすことが分かっている。ただこの場合、3次元あるいは4次元変分法による同

化の過程で、多数のチャンネルについての放射伝達計算を繰り返す必要があり、多くの計算時間を消費する。また、メモリやディスクなど多くの計算機資源を必要とする。

本論文は、観測されたチャンネルを、仮想的な放射チャンネルに圧縮する手法を提案する。仮想的放射の加重関数は、多数の加重関数から得られた対称行列の固有ベクトル（経験的直交関数）で定義され、そのチャンネル数は元のチャンネル数に比べ大幅に減少する。元のチャンネルの加重関数は、経験的直交関数で展開できるが、ここでは逆に仮想的放射を元のチャンネルの放射で表す

ことを考える。この関係式から仮想的放射の誤差共分散行列も計算される。これにより、“波長選択”によってこれまでは捨てられていたチャンネルも使用が可能になり、観測によって得られた情報量がほとんど捨てられずに保存される。

この方式を太陽の水面反射光から温室効果気体を測定するセンサに応用し、その効用を検証した。その結果、元の240のチャンネルは、情報をほとんど失うことなく5個以下の仮想的チャンネルに圧縮できることが分かった。

### 耿 驃・山田広幸・Krishnareddigari Krishna REDDY・上田 博・藤吉康志：梅雨期における長江下流域で観測された強雨をもたらしたレインバンドの構造と発達過程

Biao GENG, Hiroyuki YAMADA, Krishnareddigari Krishna REDDY, Hiroshi UYEDA, and Yasushi FUJIYOSHI :  
An Observational Study of the Development of a Rainband on a Meiyu Front Causing Heavy Rainfall in the Downstream Region of the Yangtze River

2001年6月24日に長江下流域で発生し、2時間で110 mm以上の降水をもたらしたレインバンドの構造と発達過程を3台のドップラーレーダーの観測データを用いて調べた。

このレインバンドは梅雨前線の北側に観測され、走向は北東—南西であり、ストームの平均的な移動方向及び下層の風の鉛直シアーにほぼ平行であった。レインバンドは5時間以上持続し、ゆっくりとした速度で南東に移動した。発生環境として、レインバンド前方の地上0.5 km以下の大気は非常に安定であり、高度0.7 kmから2.5 kmまでの大気は最大1179 J kg<sup>-1</sup>の対流有効位置エネルギー(CAPE)を持ち、条件付不安

定であることが確認された。

レインバンドは、後方の高度4 km付近のシステムに相対的な北東風の流入に伴い形成され、高度2 km付近の北東風の流入に伴い急激に発達した。レインバンド前方にあった暖湿気流が、大気最下層からではなく、北東風が現れた高度から上昇した。一方、レインバンド周辺の下層において、強い下降気流とそれに伴う発散流及びガストフロントは観測されなかった。

以上の観測結果は、後方中層から下層までの北東風の流入の強化により、前方の条件付不安定な気流が持ち上げられ上昇したことが、レインバンドの形成・発達に重要な役割を果たしたことを示唆する。

### Yoo-Jeong NOH, Guosheng LIU, Natasa BALAS, 青梨和正, 小池俊雄：冬季若狭湾における降雪の日変動

Yoo-Jeong NOH, Guosheng LIU, Natasa BALAS, Kazumasa AONASHI, and Toshio KOIKE : Diurnal Variations of Snow Precipitation in Wakasa Bay during Winter

2001, 2003年の冬季について、地上気象レーダ、雨量計、衛星赤外データを用いて若狭湾周辺の西海岸地域における降雪の日変動を調べた。両年ともレーダ反射強度から求めた降水強度は若狭湾内で明らかな日変化を示したが、2001年の方が2003年に比べて日変化がはっきりしていた。最大降水は早朝に起こり、夕方に

最小になった。2003年1月にレーダで取得されたデータを用いて、湾内と3つの周辺域（沖合い：北部の開けた海域、内陸：北東部の陸域、沿岸：北東部の海岸域）の降雪の日変化を比較した。その結果、内陸部の日変化は小さいが、湾内以外の3つの地域は日中に降水最大となり、夜間に最小となった。さらに、沖合い

では24時間で二つの極大と極小が現れた。アメダスの雨量計による降水データの解析結果は、基本的にレーダ観測と一致した。2003年には地域と場所によって異なるパターンが見られるものの、レーダデータから求めた若狭湾内の日変化と同様な日変化が沿岸の観測点で見られた。2001年および2003年の1月、2月の全平均を取ると日変化は滑らかになり、小さくなる傾向があった。衛星赤外データから求めた雲頂温度と雲量は、

若狭湾内、沿岸、内陸においてははっきりした日変化を示さなかった。一方、沖合いでは2001、2003の兩年とも正午付近で輝度温度の減少があった。衛星データとレーダデータを合わせた解析により、雲頂温度は冷氣吹き出しに伴う冬季対流雲の地上降水量をほとんど反映していないことがわかった。最後に、局地的な海陸風、山谷風の効果、放射冷却効果を含め、考えられる日変化の原因を検討した。

### 長谷部文雄・古谷田弘子：サンクリストバルとシンガポールにおけるラジオゾンデ観測により得られた熱帯大気の力学的特性

Fumio HASEBE and Hiroko KOYATA : Dynamical Properties of the Tropical Atmosphere Derived from Radiosonde Observations at San Cristobal and Singapore

対流圏界面の大気科学的特性と大気波動の活動度に関する熱帯東部・西部太平洋間の相違を調査するために、東太平洋のサンクリストバル (0.90°S, 89.62°W) と西太平洋のシンガポール (1.37°N, 103.98°E) におけるラジオゾンデルーティン観測データの解析を行った。圏界面付近の気象条件の年々変動は両地点間でほとんど同期しており、エルニーニョの時間発展と直接的関連は認められない。これらの事実は、海面水温変動が圏界面特性へ強い影響を及ぼすという一般の予想に反して、これら2地点では対流圏における力学的強制が熱帯圏界面の特性の年々変動を駆動する主要な要因ではないことを示唆している。対流圏界面領域の力学特性は、ゾンデ観測データにおける日々の変動を特徴付ける鉛直伝播性の大気波動の影響下にある。15日ないし20日程度の時間スケールを持つ変動は、波動を

記述する諸量の間から帯状波数1のケルビン波と同定され、サンクリストバルとシンガポールとの間の逆位相関係と整合的な結果となった。対流圏内の温度と風に見いだされる擾乱は、数日の時間スケールを持つ波動によってももたらされる。これらの波動は、シンガポールよりもサンクリストバルでより顕著である。対流は東部太平洋よりも西部太平洋でより活発で高々度に達するため、この事実は熱帯対流圏における力学場の日々の変動を特徴づける要因として、対流の強度よりも高度の方が重要であることを示唆している。赤道成層圏準2年周期振動に関連した帯状風加速と帯状風速について、両観測点間に相違が見られることもあるが、その時間発展と振幅における太平洋の東西における相違は僅かであることがわかった。

### 財前祐二・岡田菊夫・池上三和子・澤 庸介・牧野行雄：北西太平洋上空の自由対流圏で測定されたエアロゾル粒径分布について—アジア大陸と熱帯からの空気の影響

Yuji ZAIZEN, Kikuo OKADA, Miwako IKEGAMI, Yousuke SAWA, and Yukio MAKINO : Number-size Distributions of Aerosol Particles in the Free Troposphere over the Northwestern Pacific Ocean : Influence of Asian Outflow and Tropical Air Transport

2000年2月に実施された航空機観測キャンペーンPACE (Pacific Atmospheric Chemistry Experiment) —7期間中に、北西太平洋上空において、エアロゾル粒径分布とその空間変化を測定し、空気塊の違いによる粒径分布の特徴が示された。粒径分布の特徴は亜熱帯前線の南北で明瞭に異なっていた。前線の北側であ

る中緯度ではモード半径が0.03-0.06  $\mu\text{m}$  であり、集積モード (0.15 < r < 0.5  $\mu\text{m}$ ) のエアロゾル数濃度が高く、アジア大陸からの人為起源粒子の影響が強いことが示された。南側である亜熱帯域ではモード半径が、0.01-0.03  $\mu\text{m}$  にあり、微小な粒子の数濃度が高かった。また、比較的高い数濃度の超微粒子 (0.004 < r <

0.01  $\mu\text{m}$ ) が緯度15-31°N の上部対流圏 (高度 8 km 以上) に分布していた。このエアロゾルは、主に熱帯から輸送された硫酸粒子であろうと推定された。亜熱帯ジェットを中心付近における粒径分布は、少しエージングされた特徴を有しており、大陸の影響が示唆され

たが、基本的には亜熱帯の上部対流圏で測定された粒径分布と類似するものであった。後方流跡線解析によれば、このエアロゾルは熱帯上部対流圏から中緯度へハドレー循環によって運ばれ、そこで亜熱帯ジェット中に流入していた。

**堤 之智・森下秀昭・吉田雅司・斎藤篤思・小田嶋孝一・鈴木健司・居島 修**：2002年3月から4月にかけて日本の4か所のサンフォトメータにて観測されたエアロゾルイベントの解析について

Yukitomo TSUTSUMI, Hideaki MORISHITA, Masashi YOSHIDA, Kouichi ODASHIMA, Atsushi SAITO, Kenji SUZUKI, and Osamu IJIMA : Analyses of Aerosol Events Observed at Four Sun Photometer Sites in Japan during March-April 2002

2002年3月から4月にかけてエアロゾルによって起こった大気的光学的現象に関して、その原因と地域的な違いを明らかにするための解析を、綾里 (39°02'N, 141°50'E), つくば (36°03'N, 140°08'E), 与那国島 (24°28'N, 123°01'E), 南鳥島 (24°18'N, 153°58'E) の4地点のサンフォトメータの観測結果を用いて行った。大気的光学的現象を、観測された光学特性を用いてタイプA, タイプB, タイプCの3つのイベントに分類した。それぞれは、主として比較的清浄な状態、典型的な黄砂状態、煙霧状態のイベントに対応している。観測期間中のエアロゾルによるイベントの発生頻度は、4つの地点で大きく異なることが判った。綾里のタイプBの発生頻度からは、典型的な黄砂の発生は北日本においても珍しくなかった。ケーススタディの一つである、2002年4月10日に綾里で観測された顕著な黄砂現象は、1999年以前にはほとんど黄砂の発現が報告されたことがなかった中国東北部を通過していた。波長500 nmの平均のエアロゾル光学的厚さ ( $\tau_{500}$ ) とオン

グストローム指数 ( $\alpha$ ) は観測点の中では南鳥島が最小であった。しかし、南鳥島の平均の  $\tau_{500}$  は他の研究による東太平洋での観測値に比べると大きく、アジア大陸から3000 km 離れても、大陸からの吹き出しは大気の光学特性にはっきりとした影響を及ぼすことを示した。平均の  $\tau_{500}$  と  $\alpha$  は与那国島が最大であり、さらにタイプCの発生頻度も最高であった。流跡線解析によると、この与那国島での頻繁なタイプC発生は、東南アジアのバイオマスバーニングあるいは中国東南部沿岸の都市汚染からの煙霧が原因と考えられた。綾里とつくばのタイプCの発生頻度からは、日本の中部と北部においても煙霧の発生は、決して例外的な大気的光学現象ではなかった。これらから日本においては、南部だけでなく、中部・北部でも春季の煙霧は珍しくないことがわかった。黄砂に加えて煙霧も春季の日本上空の光学特性に大きな影響を与えているかもしれない。

**Feng XUE・Huijun WANG・Jinhai HE**：マスカレン高気圧とオーストラリア高気圧の年々変動およびそれらが東アジア夏季モンスーンに及ぼす影響

Feng XUE, Huijun WANG, and Jinhai HE : Interannual Variability of Mascarene High and Australian High and their Influences on East Asian Summer Monsoon

1970年から1999年の期間について、NCEP/NCAR再解析データや観測データにもとづいて、北半球夏季のマスカレン高気圧とオーストラリア高気圧の年々変動を調べた。マスカレン高気圧は南極振動に支配されており、マスカレン高気圧は南極の極渦が発達したときに強まる傾向がある。これに対してオーストラリア

高気圧は南極振動と共に ENSO とも相関があり、エルニーニョ期に強まる傾向がある。

マスカレン高気圧が強いときと弱いときの循環場の差をコンポジット解析した結果、マスカレン高気圧が強いときに、ソマリジェットやインドのモンスーン西風は強まる傾向があることがわかった。このときオー

ストラリア高気圧とマスカレン高気圧の間には強い相関があるため、オーストラリア高気圧とそれに伴う越赤道風が強まり、一方、熱帯太平洋中西部の貿易風は弱まる。これら一連の変化に伴って、フィリピン海の対流活動は強く抑制され、負のPJ(太平洋-日本)パターン、すなわち太平洋の負の対流活動アノマリと東アジア-北太平洋-北米西岸にかけてのロスビー波列が励起される。この負のPJパターンに伴い、東アジアでは正の降雨偏差が現れる。

南極振動と海面気圧・500 hPa 面高度の相関解析の結果、南極振動は東アジアを含む両半球の気候偏差に

影響を与えるという強いシグナルが見いだされた。南極振動の偏差は季節間スケールで持続性があるため、北半球の春における南極振動、およびそれと関係の深いマスカレン高気圧・オーストラリア高気圧の状況は、東アジア夏季モンスーンの予報にとって有用な情報となりうる。マスカレン高気圧が北半球の春から夏にかけて強いとき、揚子江から日本列島にかけてのメイユ・梅雨前線の降雨は強化され、一方周辺の降雨は抑制される。マスカレン高気圧とは対照的に、オーストラリア高気圧の夏の降雨への影響は中国南部に限られる。

### Seung-Ki MIN・E-Hyung PARK・Won-Tae KWON：複数の大気海洋結合モデルによる IPCC SRES シナリオのアンサンブルを用いた東アジアの気候変化将来見通し

Seung-Ki MIN, E-Hyung PARK, and Won-Tae KWON : Future Projections of East Asian Climate Change from Multi-AOGCM Ensembles of IPCC SRES Scenario Simulations

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 排出シナリオについての特別報告 (SRES) の A2 および B2 シナリオに基づく、いくつかの大気海洋結合気候モデル (AOGCM) 実験による複数モデルアンサンブル (MME) を用いて、東アジア (20-50°N, 100-145°E) における将来の気候変化見通しを行った。解析に用いた変数は、年平均および季節平均の東アジアにおける地表気温と降水量である。気候変化見通しに先立ち、現在気候 (1961-1990) についてのモデルの性能を、系統誤差、平均二乗誤差、Taylor 図を用いて評価した。モデル評価の結果、CSIRO Mk2, ECHAM/OPYC3, GFDL\_R30\_c および HadCM3 が比較的高い性能を示した。MME のとり方に対する結果の依存性を調べるため、以下の4つのMMEを定義した。すなわち、7つのAOGCMの単純な算術平均 (MME7)、性能の良かった4つのAOGCMの単純な算術平均 (MME4)、Taylor 図の性能スコアにより重み付けした7つのAOGCMの平均 (MME\_S1 および MME\_S2) である。重み付け MME (MME\_S1 および MME\_S2) は現在気候の再現性において MME7 と同程度の性能であったが、性能の良かった4つのモデルによる MME4 は他の MME よりも高い性能を示した。

どの MME を用いても、21世紀の東アジアは現在よりも高温多湿になるとの見通し結果を得た。この結果

は MME の選び方に敏感でない。2020年、2050年、2080年からそれぞれ30年間の期間における MME7 のシナリオ A2 [B2] による領域平均の気温変化は、それぞれ 1.2 [1.4], 2.5 [2.4] および 4.1 [3.2]°C の上昇であり、降水量変化は、それぞれ 0.4 [1.4], 2.2 [2.6] および 5.0 [4.0] % の増加であった。空間分布としては、気温上昇、降水量増加共に海上よりも陸上で大きく、モデル間の違いが大きいのは気象変化の大きい領域であった。降水量については、モデル間の違い (ノイズ) はアンサンブル平均 (シグナル) と同程度に大きかったが、気温については、ノイズはシグナルに比べて十分小さかった。MME4 では 21世紀の気温変化見通しにおけるモデル間の違いが MME7 の半分程度に抑えられることが示されたが、降水量変化見通しについては MME4 と MME7 におけるモデル間の違いは同程度であった。(温室効果気体緩和の潜在的効果としての) A2 シナリオ実験と B2 シナリオ実験の差は、東アジア南西部の 2080 年からの期間の気温場に顕著に現れた。しかし、降水量についてはモデル間の差が大きいため、A2 と B2 の間に顕著な差は見られなかった。また、東アジアの気候変化は、冬季の昇温が大きく夏季の降水量増加が大きいという特徴的な季節依存性を持つことが示された。これは、地球温暖化により東アジアモンスーンが変化する可能性を示唆する。



**久保田拓志・寺尾 徹：熱帯平均対流圏温度の季節規模持続性に関する数十年規模変動**

Takuji KUBOTA and Toru TERAO : Interdecadal Variability of the Seasonal-scale Persistence in the Tropical Mean Tropospheric Temperature

熱帯太平洋の数十年規模変動に関連する1976年/1977年の気候シフト以降、ENSOでは北半球の春季に、熱帯平均対流圏温度(TMTT)では秋季に、偏差が大きく変化する、すなわち、偏差の持続性が急激に低下する。しかし、気候シフト以前では、ENSOの持続性が春季に急激に低下する特徴は顕著であるにもかかわらず、TMTT偏差の持続性が特定の季節で低下する特徴は見られなかった。従って、気候シフト以後、ENSOとTMTT変動の間に決まった時間的なずれがあるが、気候シフト以前では、ずれは一定ではない。この数十年規模変動は12月のTMTT偏差に対して最

も顕著である。気候シフト以後、12月のTMTT偏差は気候シフト以前より4か月長く持続する傾向がある。

このことについて、さらに、強い降水域のみで平均した海面水温(Rainy-region SST)と比較した。降水域で平均した海面水温変動は赤道東部太平洋から離れた海洋の変動とよく対応し、この変動は赤道東部太平洋海面水温偏差に対して時間的に遅れた応答を示す。TMTT偏差は、気候シフト前後でともに、Rainy-region SST偏差と正相関である。Rainy-region SST偏差の持続性に関する数十年規模変動は、相対的に顕著ではないものの、TMTT偏差の変動と似ている。

**木村詞明：南極海の海水の動きと海上風および海流との関係**

Noriaki KIMURA : Sea ice motion in response to surface wind and ocean current in the Southern Ocean

南極海の海水の動きと風速との関係について解析を行い、同時に海水下の海流の導出を行った。まず、毎日の海水漂流速度をDMSP衛星に搭載されたマイクロ波放射計SSM/Iによる観測輝度温度から面相関法を用いて計算した。1992年から2001年の解析期間で平均した海水の動きは、氷縁に近い低緯度での東向きの動きと、沿岸に沿った細い西向きの動きで特徴付けられた。

得られた日々の海水漂流速度とECMWF客観解析データの10 m風を比較した結果、両者の間には高い相

関があった。風速に対する海水漂流速度の比率は沿岸付近で低く、岸から離れるにつれて高くなり、氷縁に近いところでは風速の約2.5%での動きであった。また、海水は10 m風の風向から10度から20度左向きに漂流していた。海水の動きから風速に応答する成分を差し引くことにより、海水下の平均海流も求められた。得られた海流には東南極の沿岸付近での西向きの流れが顕著に見られ、その流れは海底地形に沿って蛇行していることが分かった。

**鈴木力英・増田耕一：アジア北部における実蒸発微量と植生指数の経年変化に現れた共変動性**

Rikie SUZUKI and Kooiti MASUDA : Interannual Covariability Found in Evapotranspiration and Satellite-derived Vegetation Indices over Northern Asia

植生は気候によって強く支配されている一方で、逆に植生は気候に対して影響を及ぼす。広域の森林などから蒸散や遮断蒸発によって大気中に放出される水蒸気は、気候システムにおける水循環に強く影響すると考えられる。よって、植生が経年変化すれば、その影響は地上からの蒸発散量の経年変化となって現れる可能性がある。この観点から、本研究では衛星観測から得られる植生指数と蒸発散量との経年変化の関係を1982年から2000年までの19年間でアジア北部において

分析した。植生指数の月別値をPathfinder AVHRR land dataから得た。また、蒸発散量の月別値をNCEP/NCARによる客観解析気象データとCMAPによる降水量データから、大気水収支法によって計算した。各2.5度グリッド内で植生指数と蒸発散量の月別アノマリーを計算し、19年間における両者の経年変化の相関係数を各月に対して計算した。その結果、植生の蒸散活動が最も活発になると考えられる6月に両者の相関が最も強くなり、乾燥地域やツンドラ地域を除

く大部分の地域で高い正相関が分布することが示された。気温や降水量の経年変化と蒸発散量の経年変化との関係を調べたところ、暖候季に一般的に大きくなるものの、6月に相関が強くなることは無かった。以上

の結果は、植生における蒸散活動の経年変化が大陸規模の蒸発散の経年変化に影響を及ぼしていることを示すものである。

**編集後記：**富士山頂の通年観測はこの秋で終わる予定です。富士山レーダーが撤去された時に、同時に無人化されたと思っている人は多いのですが、地上気象観測は続いています。私は現在、富士山測候所で年4回（1回3週間）ほど山頂勤務をしています。職場が無くなると思うと少し寂しい気がします。

私は平均よりかなりインドア派ですが、それでも、山頂で見た落雷している積乱雲の全景や層雲が山脈から流れ出る様子などには心動きました。そういう気象現象を見上げるだけではなく横・上から観察し、気象レーダーやウィンドプロファイラと見比べる、といったことも日常的でした。得がたい体験をしたと思います。

ランニングコスト的な問題は大きいと思いますが、高層での連続観測が可能な基地としてはまだまだ有用であり、また撤去するにも莫大な費用がかかります。

どこか気象庁でなくとも、有効に利用してくれる省庁や自治体が名乗りを上げてくれることを、個人的にも期待しているところです。

また、無人化・冬季閉鎖されたあとも観測データを送り続ける自動気象観測装置は、頻繁な落雷や数百kgの着氷・結氷、そして50mを超える強風などに耐えなければならず、なかでも気温などの観測感部は各所に配置されて5重系のシステムになっています。逆に言えばそれ位にしなければ維持できない環境ということで、今更ながらその過酷さを思います。

次の山頂勤務（8/25～9/15）で下山する際に、通年観測最後の班に引き継いで降りる予定です。山頂では無人化の準備が進んでいると思いますが自動気象観測装置が変わらずデータを送り続けられるように、私なりに心を配ってこようと思います。（勝山健一）

## 「天気」編集委員会

編集委員長 新野 宏(理事)  
 編集委員 里村雄彦(理事)・古川武彦(理事)  
 藤部文昭(理事)  
 青柳曉典・大淵 濟・勝山健一  
 金田昌樹・上口賢治・川島正行  
 木村陽一・杵渕健一・小出 寛  
 小林健二・桜井敏之・佐藤晋介  
 小司禎教・関山 剛・高橋 宙  
 田口晶彦・寺坂義幸・中西幹郎  
 中村 尚・新村典子・平井雅之  
 別所康太郎・水野 量・望月隆史  
 山本 哲

地区編集委員 北海道 清水為一・渡部雅浩  
 東北 藤田由紀夫・岡本 創  
 関東 田代誠司・河野耕平  
 中部 永尾一平・岡田 京  
 関西 山本二郎・山中大学  
 九州 磯部英彦・中島健介  
 沖縄 宮良武男

編集書記 遠藤和子

### 複写される方へ

本誌に掲載された著作物を複写したい個人または団体（図書館も含む）は、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている下記の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル  
 学術著作権協会

Tel : 03-3475-5618, Fax : 03-3475-5619  
 E-mail : naka-atsu@muj.biglobe.ne.jp

### Notice about photocopying

In order to photocopy any article from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan  
 Tel : 81-3-3475-5618, Fax : 81-3-3475-5619  
 E-mail : naka-atsu@muj.biglobe.ne.jp