

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

第82巻 第3号 2004年6月 目次と要旨

論文

- Timothy J. LANG・Ana P. BARROS：中央ヒマラヤの冬季擾乱829-844
- Jiangyu MAO・Johnny C. L. CHAN・Guoxiong WU：夏の南シナ海モンスーンの
オンセットとアジア域の亜熱帯高気圧性循環の構造との関係845-859
- 安永数明・木田秀次・里村雄彦・西 憲敬：TOGA COARE の積雲対流によるトレーサの
デトレインメントに関する数値的研究861-878
- 西澤誠也・余田成男：地形が環状変動に及ぼす影響に関するパラメータ走査実験879-893
- 播磨屋敏生・児玉裕樹・村本健一郎：雪片粒径分布の地域差895-903
- 小木雅世・立花義裕・山崎孝治：冬季の北大西洋振動と夏季のオホーツク海高気圧の関係905-913
- 橋口浩之・深尾昌一郎・森谷優貴・若山俊夫・渡邊伸一郎：下部対流圏レーダー：RASS
機能付き1.3 GHz アクティブ・フェーズドアレイ型ウインドプロファイラー915-931

要報と質疑

- Gunter ENTZIAN・Dieter PETERS：北半球の大規模波動による経度依存する
オゾン輸送の季節サイクル933-940
- Yvan J. ORSOLINI：北太平洋と北大西洋の間に見られるオゾンのシーソー変動941-949
- 井上知栄・松本 淳：1960～99年のユーラシア東部における NCEP-NCAR 再解析と
ERA-40との夏季海面気圧の比較951-958
- E. S. CHUNG・B. J. SOHN・V. RAMANATHAN：背の高い積雲による上部対流圏の
加湿過程：熱帯インド洋上空の事例解析959-965
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2004年3月号・4月号)967
- 訂正968
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト969

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

Timothy J. LANG・Ana P. BARROS：中央ヒマラヤの冬季擾乱

Timothy J. LANG and Ana P. BARROS：Winter Storms in the Central Himalayas

アンナプルナ山脈の東斜面に設置した水文気象観測網の観測によって、ネパールの標高の低い地域（2000 m 以下）の年間降水量のほぼ総ては液相であること、冬でさえ液相であることがわかった。しかし、高い地域（標高3000 m 以上）では年間降水量の40%が冬の降雪によってもたらされており、最も高い複数の観測地点（標高4000 m およびそれ以上）では100 cm を越えるような最大の冬の総降水量が観測された。顕著な降雪擾乱は、いわゆる西方擾乱と呼ばれているヒマラヤとヒンズークシ山地が作る窪みを上層の擾乱が通過する際に形成される地形に固定された低圧システムに関係している。このシステムは中央ネパールで上層の南西風と地形に強制された降水をもたらす。これらの結果に基づき、30年間（1973-2002年）のこれらの「窪み」低圧部の気候学について調べ、中央ヒマラヤの冬季擾

乱には顕著な年々変動が存在することを明らかにした。「窪み」低圧部と極域/ユーラシア・テレコネクションパターンとの弱いが統計的に有意な相関が見つかり、周極渦の強さがヒマラヤ地域を通過する低圧部の数に影響するのであろうという示唆が得られた。2000年2月11日の典型的な降雪事例について、データによる事例解析とモデルによる事例解析を行った。解析するデータとしては局所的な降水（雪と雨）や他の気象学的観測、衛星（Meteosat-5とTRMM）とNCEP/NCAR再解析データを用い、数値モデルには現実的な地形を用いた。この研究において、大規模な流れが山脈に関して適切な位置関係で発達したときにのみ中央ヒマラヤで顕著な冬季の降水が発生することがわかった。

Jiangyu MAO・Johnny C. L. CHAN・Guoxiong WU：夏の南シナ海モンスーンのオンセットとアジア域の亜熱帯高気圧性循環の構造との関係

Jiangyu MAO, Johnny C. L. CHAN, and Guoxiong WU：Relationship between the Onset of the South China Sea Summer Monsoon and the Structure of the Asian Subtropical Anticyclone

米国NCEP/NCARの再解析データを用いて、夏の南シナ海モンスーンと亜熱帯高気圧性循環の変動の関係を研究した。亜熱帯高気圧性循環のリッジラインを、北側で西風、南側で東風である境界として定義し、これをWEB（westerly-easterly boundary）とする。WEBは亜熱帯高気圧性循環の3次元構造をよく表現する。鉛直方向で見ると、WEBは通常、温度風の条件により暖気側に傾く。アジアモンスーン域で見ると、冬季の対流圏内では亜熱帯高気圧性循環のリッジラインは連続であり、おおよそ帯状に存在する。この時期、WEBは高さとともに南側に傾きその位置は赤道に近い。夏期の対流圏中層から下層（対流圏上層）では、亜熱帯高気圧性循環のリッジラインは不連続（連続）である。WEBは高さとともに北側に傾くか真上に位置し、北緯25度から30度に位置する。5月には亜熱帯高気圧性循環の構造が最も大きく変化する。

WEBの鉛直方向の傾きが南側から北側に変わる時

は、気温が高い方向が南から北に変わる時であり、冬季モンスーンから夏期モンスーンに変わる時を意味する。WEBが鉛直になった状態をSTA (seasonal transition axis) と定義すると、STAは5月の第1半旬にベンガル湾東部とインドシナ半島で最初に生じる。夏のアジアモンスーンのオンセットは、STAの発生場所と深く関係している。5月の第4半旬にSTAが南シナ海の東北部に達した時、南シナ海モンスーンが始まる。南アジアモンスーンのオンセットは、6月の第1半旬から第2半旬にかけてインド中央部でのSTAの成立と一致する。上層におけるWEB付近の南北気温勾配で南シナ海モンスーンオンセット日を定義すると、850 hPaの東西風やOLRで定義した南シナ海のモンスーンオンセット日と多くの年で一致する。これは、STAの成立または南北気温勾配の逆転は、南シナ海モンスーンのオンセットの特徴をよく捉えていることを意味する。

安永数明・木田秀次・里村雄彦・西 憲敬：TOGA COARE の積雲対流によるトレーサのデトレインメントに関する数値的研究

Kazuaki YASUNAGA, Hideji KIDA, Takehiko SATOMURA, and Noriyuki NISHI : A Numerical Study on the Detrainment of Tracers by Cumulus Convection in TOGA COARE

境界層の空気が、対流システムによってどの高度に運ばれるかを調べるために、TOGA COARE 集中観測期間中の1992年12月19日から27日にかけての対流活動の活発な時期を、雲解像2次元モデル (ARPS) を用いてシミュレートした。境界層を起源とする仮想的なオイラートレーサを、対流システムからのデトレインメント量を評価するために使用した。

トレーサのデトレインメント量の極大は、200 hPa

と600 hPa の2つの高度で見られた。200 hPa という高度は、最も活発な雲の雲頂高度と対応していた。幾つかの感度実験から、600 hPa の高度のデトレインメントは、同高度の水平渦度の発達によってもたらされていた。その水平渦度は、シミュレーションの期間中によく観測されていた500 hPa 付近の安定層と、氷から水への融解過程によって強められていたことが分かった。

西澤誠也・余田成男：地形が環状変動に及ぼす影響に関するパラメータ走査実験

Seiya NISHIZAWA and Shigeo YODEN : A Parameter Sweep Experiment on Topographic Effects on the Annular Variability

対流圏の中・高緯度域の環状変動における表面地形の影響を、簡略化した大気大循環モデルを用いたパラメータ走査実験により調べた。東西波数 m の三角関数型をした地形の振幅 h_m を実験パラメータとし、2種類の走査実験を行った；WN2実験では東西波数2 ($m=2$)、WN1実験では東西波数1 ($m=1$) とした。もうひとつの走査実験、WN2-1実験ではこれらの2つの波数成分をあわせもつ地形を与え、その比を実験パラメータとして変化させた。それぞれのランでは、季節を冬に固定したまま、4000日の長期間積分を行った。

帯状平均帯状風や地表気圧 (P_s) の EOF 第1モードの特徴は表面地形の振幅や東西波数に依存している。WN2実験では、帯状平均帯状風や P_s の EOF1の特徴は $h_2=450$ m 付近で急激に変化しており、環状変動を2つのタイプに分けることができる。一方、WN1実験では、環状変動の特徴はWN2実験でみられたような

急激な変化を見せず、 P_s の EOF1は0 m から1000 m のすべての h_1 に対して環状である。

次の3つの典型的な事例をより詳しく解析した； $h_2=0$ m (FLAT)、 $h_2=1000$ m (HWN2)、 $h_1=1000$ m (HWN1)。HWN2実験では、ストームトラックの数は2つであり、そこでのシーソ型の変動を表す指標に対する相関図は、高いテレコネクティビティをもつ領域の周りに限られた局所的なパターンとなり、 P_s の EOF1が環状なパターンであるのと異なっている。

一方、FLAT 実験や HWN1実験では、EOF 解析と相関解析の結果は似たものであり、環状変動はしっかりと物理的な根拠を持っている。WN2-1実験では、ジェットの出発付近に存在するストームトラックの数や空間構造が環状変動にとって重要であることが確認できた。

播磨屋敏生・児玉裕樹・村本健一郎：雪片粒径分布の地域差

Toshio HARIMAYA, Hiroki KODAMA, and Ken-ichiro MURAMOTO : Regional Differences in Snowflake Size Distributions

各地における降雪機構解明の基礎となる、雪片の粒径分布の地域差とその原因を調べた。雪片の粒径分布の地域差として、粒径分布を指数分布 $N_D=N_0 \exp$

$(- \lambda D)$ で近似した時、切片 N_0 海岸から内陸に入るにつれて増加した。これは、北西季節風下で形成された降雪雲には上陸直後は過冷却雲粒が多く、内陸へ進行

するにつれて過冷却雲粒の氷晶化が進むと考えると説明できる。雪結晶の付着力は暖かい条件下の方が強いので、粒径分布を指数分布で近似したときの傾き λ

については、中部日本グループの方が、北海道グループよりもゆるやかであった。

小木雅世・立花義裕・山崎孝治：冬季の北大西洋振動と夏季のオホーツク海高気圧の関係

Masayo OGI, Yoshihiro TACHIBANA, and Koji YAMAZAKI: The Connectivity of the Winter North Atlantic Oscillation (NAO) and the Summer Okhotsk High

オホーツク海周辺の冬季から夏季にかけての気候の継続性について、冬季のNAOと夏季のオホーツク海高気圧との関係について調べた。その結果、冬季NAOの変動は冬季のユーラシア大陸の積雪や、バレンツ海付近の気温、海水、SSTに影響し、この影響が冬季から夏季にかけて持続することがわかった。この結果は、東シベリアの暖気が上層のブロッキングを作りやすくし、また、バレンツ海付近の暖気のシグナルが、ロスビー波が伝播して夏季のオホーツク海高気圧の変動に影響を及ぼしていることを意味している。また、ローカルな視点からの解析も行った。冬季のNAOが負で

あると冬・春のオホーツク海の海水は拡大する。春季のオホーツク海の海水が拡大すると、オホーツク海高気圧が弱くなることがわかった。しかしながら、オホーツク海高気圧はオホーツク海周辺の前月のSSTと関係がないので、オホーツク海高気圧はローカルなオホーツク海上の影響は受けにくいことが理解できる。反対に、オホーツク海高気圧は、日本の東の冷たいSSTを作る要因になっている。以上のことから、冬季NAOがオホーツク海の海水、オホーツク海高気圧両方と関係があるために現れたみかけの相関と考えられる。

橋口浩之・深尾昌一郎・森谷優貴・若山俊夫・渡邊伸一郎：下部対流圏レーダー：RASS機能付き1.3 GHz アクティブ・フェーズドアレイ型ウインドプロファイラー

Hiroyuki HASHIGUCHI, Shoichiro FUKAO, Yuki MORITANI, Toshio WAKAYAMA, and Shinichiro WATANABE: A Lower Troposphere Radar: 1.3-GHz Active Phased-Array Type Wind Profiler with RASS

我々は、以前に大気境界層観測用に開発した1357.5 MHz 境界層レーダー(BLR)を基にして、下部対流圏観測用の大気レーダー(ウインドプロファイラー)である「下部対流圏レーダー」(LTR)を新たに開発した。新たに開発された大型のアクティブ・フェーズド・アレイ・アンテナ、高出力でパルス圧縮が可能なアクティブ送信モジュールによって、本レーダーのシステムゲインは大きく改善されている。本レーダーは次の機能を有している：96素子から成る4m×4mのアクティブ・フェーズド・アレイ・アンテナによって33 dBiのアンテナゲインを有する、24台のアクティブ送信モジュールによって2 kWのピーク送信出力を有する、Spano and Ghebrebrhan (1996c)の最適コーディン

グを使った8ビットパルス圧縮によってS/Nが8倍に向上する。本レーダーは1.3 GHz帯の大気レーダーとして、アクティブ・フェーズド・アレイを採用した初めてのレーダーである。ビーム方向は±45°範囲の任意の角度で天頂角を電子的に高速に変更可能である。本レーダーによって、大気境界層を含む下部対流圏における風速プロファイルを高時間・高度分解能でリアルタイムに得ることができる。また、スピーカーホーンを用いたRASS (Radio Acoustic Sounding System)技術によって大気温度の観測も可能である。MUレーダー、ソーダー、ラジオゾンデによる同時観測結果との比較から、LTRが期待通りの性能を有していることが確認された。

Gunter ENTZIAN・Dieter PETERS：北半球の大規模波動による経度依存するオゾン輸送の季節サイクル

Gunter ENTZIAN and Dieter PETERS：The Seasonal Cycle of Longitude-dependent Ozone Transport by Large-scale Waves in the Northern Hemisphere

1979-1992年の期間、平均場(気候値)と長期変動(トレンド)に関するパターン相関の解析によって、経度依存するオゾン全量パターンの大規模な波動構造に対する依存性について調べた。すべての月について、オゾン全量と300 hPaのジオポテンシャル高度場のパターン間に、気候値については年平均で -0.18 DU/m 、トレンドについては10年あたり -0.14 DU/m の明瞭な負の回帰関係が存在する。両者とも、回帰係数は

春に大きく秋に小さくなり、至点(夏至・冬至)に対し非対称的な年変動を示す。オゾンの輸送が、基本的には背景のオゾン場における大規模波動による輸送効果の年変動によって引き起こされていると考え、ここで示した季節サイクルは、おもに帯状平均したオゾンの場の傾度が非対称な年変動をすることによるものであって、波の活動性の年変動によるものではないことが示される。

Yvan J. ORSOLINI：北太平洋と北大西洋の間に見られるオゾンのシーソー変動

Yvan J. ORSOLINI：Seesaw Fluctuations in Ozone between the North Pacific and North Atlantic

北太平洋と北大西洋上の晩冬の地表気圧偏差はシーソーのように年々変動している。このアリューシャン-アイスランドのシーソーは、成層圏に入り込むプラネタリー波の鉛直伝播を変化させ、オゾン層の年々変動を作り出している。まず、ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)で作成された40年間にわたる再解析データ(EAR-40)からアリューシャン-アイスランドシーソー指数を導出した。オゾン場のシーソー変動の特徴を明らかにするために、衛星による20年間のオゾン観

測から得られた2月のオゾン全量とアリューシャン-アイスランド指数との回帰関係を調べた。得られた回帰係数の分布図を、北極振動と関連した回帰係数の分布図と比較した。オゾンの準定在および非定常波成分とも、上部対流圏の気象場に見られるシーソー変動にともなう影響を受けている。アリューシャンとアイスランド領域上の2月平均したオゾンの年々変動は、それぞれが逆相関の関係にあって、顕著なシーソー変動を示す。

井上知栄・松本 淳：1960～99年のユーラシア東部における NCEP-NCAR 再解析と ERA-40 との夏季海面気圧の比較

Tomoshige INOUE and Jun MATSUMOTO：A Comparison of Summer Sea Level Pressure over East Eurasia between NCEP-NCAR Reanalysis and ERA-40 for the Period 1960-99

2種類の再解析データ(NCEP-NCAR再解析・ERA-40)の長期的な均一性、信頼性を評価するため、2つの期間(1960-79年・1980-99年)における夏季(6～8月)のユーラシア大陸東部における海面気圧の比較を行った。NCEP-NCAR再解析データによると、両期間の間でモンゴル周辺の海面気圧が顕著に上昇していたが、ERA-40によると、このような変化はみられない。この違いは、主に1960年代半ばと1970年代半ばにおいて、NCEP-NCARではモンゴル周辺の海面気圧が大きく上昇しているのに対し、ERA-40にはみられないことによる。他の観測に基づくデータセットの変

動はERA-40の変動に近く、NCEP-NCARに見られた急上昇は真の変動でない可能性が高い。これは1970年代以前のモンゴル周辺のNCEP-NCAR再解析データが、実際の地上および上空の様子を十分に再現していない可能性を示唆している。ERA-40にも観測データセットに比べ1980年代以前のモンゴル周辺の海面気圧がやや低いなどの問題があるものの、観測データとの差は一般に3 hPa以下であり、1970年代半ば以前にNCEP-NCARと観測データとの間にみられた差よりは小さいため、ユーラシア大陸上における数十年規模変動を調べる場合には、現段階ではNCEP-

NCAR 再解析よりも ERA-40 を用いる方が相対的に妥当であると判断される。ただし上述したような問題点が ERA-40 にもみられたことには十分な注意が必要である。

E. S. CHUNG・B. J. SOHN・V. RAMANATHAN：背の高い積雲による上部対流圏の加湿過程：熱帯インド洋上空の事例解析

E. S. CHUNG, B. J. SOHN, and V. RAMANATHAN: Moistening Processes in the Upper Troposphere by Deep Convection: A Case Study over the Tropical Indian Ocean

インド洋の対流性の雲の分布と SSM/T-2 センサおよび Meteosat の観測から推定した上部対流圏水蒸気量とを用いて上部対流圏の加湿過程について検討した。その結果を NCAR/CCM3 の出力と比較した。熱帯を四つの領域、すなわち背の高い積雲、中層雲、薄い絹雲、快晴/低層雲に分類すると、熱帯の対流活動の活発化（沈静化）に伴い快晴/低層雲領域の上部対流圏は乾燥する（湿潤となる）ことを示した。背の高い積雲のクラスタと快晴/低層雲の間では背の高い積雲に源を持つ薄い絹雲により湿潤となる。CCM3 は衛星で観

測されたものと同様の雲クラスタの数を再現したが、モデルから算出した上部対流圏水蒸気量は全く異なる性質を示した。すなわち背の高い積雲のクラスタの中ではより乾燥した上部対流圏があり、快晴/低層雲の上部対流圏は湿潤で、背の高い積雲の領域が増大するにつれ快晴/低層雲領域の上部では水蒸気量が僅かながら増大する。このことはさらに精巧な物理過程を組み込まなければ背の高い積雲の発達と上部対流圏の湿潤/乾燥過程をモデルで表現できないことを示唆している。

第12回日産科学賞の候補者推薦募集

1. 候補者対象：

自然科学分野（人文・社会科学分野との複合領域を含む）で、以下に示す理由で学術文化の向上に大きな貢献をした我が国の公的研究機関に所属する新進気鋭の研究者とします。ただし、今年度の対象者の研究分野は『環境科学分野』に限定します。

- a) 学術研究上、重要な発見をした
- b) 新しい研究分野を開拓した

c) 研究活動を通じ、社会に著しい貢献をした

2. 褒賞人員：原則として1名

3. 賞の内容：賞状および賞金500万円

この賞の応募には学会の推薦が必要です。日本気象学会では、7月末～8月初めに「学会外各賞推薦委員会」を開催して推薦者を選考する予定です。推薦するにふさわしい方をご存じでしたら、上記委員会までお知らせ下さい。