

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

第79巻 第1号 2001年2月 目次と要旨

論文

- In-Sik Kang · Soon-Il An · Fei-Fei Jin: ENSOに対する海面水温偏差方程式の系統的近似
In-Sik Kang, Soon-Il An, and Fei-Fei Jin: A Systematic Approximation of the SST Anomaly Equation for ENSO.....1-10

海面水温 (SST) 偏差の収支解析にもとづき、エルニーニョー南方振動 (ENSO) に対する簡単化された SST 方程式を導いた。解析は、移流、フラックス両形式の SST 偏差方程式と米国環境予測センターの海洋再解析データを用いて行った。SST 変化への主たる寄与項は、海流偏差による東西移流および気候平均の海流による南北、鉛直の熱フラックス発散である。ビャークネスの提唱した結合不安定に関する湧昇偏差は、熱帯太平洋の大部分において比較的小さいことが注目される。

また、赤道太平洋では鉛直熱フラックスは躍層深の偏差でパラメタライズできること、および、南北熱フラックス項はニュートン冷却項に含めてよいことが示された。南北フラックス項は、海洋表層において熱を赤道域から赤道域外へ排出し、その結果 SST 偏差の南北構造を決定する重要な役割を果たしている。現在の結合大循環モデルにおいて ENSO に伴う SST 偏差が南北に細いことは、シミュレートされた平均南北海流が弱いことと関係しているのかもしれない。

- 近藤裕昭 · 三枝信子 · 村山昌平 · 山本 晋 · 神成陽容: 中部日本における二酸化炭素濃度の日変化の数値実験—夏の場合—

- Hiroaki Kondo, Nobuko Saigusa, Syouhei Murayama, Susumu Yamamoto, and Akiyoshi Kannari:
A Numerical Simulation of the Daily Variation of CO₂ in the Central Part of Japan -Summer Case.....11-21

資源環境技術総合研究所では1993年以来岐阜県高山市郊外で二酸化炭素濃度とフラックスの長期間測定を行っている。この高山測定局における1997年7月の3日間の二酸化炭素濃度の日変化を、生態系からの二酸化炭素フラックスと人為発生源による二酸化炭素の放出を組み込んだメソスケールモデルによる計算結果と比較した。生態系からの二酸化炭素フラックスは高山測定局での測定結果と植生マップに基づいて推定した。計算結果と実測を比較すると、27mのタワーの上端で測

定された夜間の二酸化炭素フラックスをもとにこれを約10kmメッシュの平均フラックスとして計算した場合の濃度変動の振幅は、山岳上にある高山測定局での濃度振幅よりも小さかった。また、二酸化炭素濃度の日変化には水平移流などの地表面の非一様性に基づく要因も大きいこと、名古屋市や東京周辺から発生した人為起源の二酸化炭素が広域的な風系に乗って量は少ないものの夜間に高山付近へも到達していることが示された。

- 湯本道明 · 松浦知徳: 北西太平洋における台風活動の数十年スケール変動

- Michiaki Yumoto and T. Matsuura: Interdecadal Variability of Tropical Cyclone Activity in the Western North Pacific.....23-35

© 2001 日本気象学会

1951年から1999年までの北西太平洋における台風活動の長期変動を調べた結果、台風の年発生数に数十年の振動が確認された。本研究では、台風発生数が平年よりも多い高頻度期と発生数が平年よりも少ない低頻度期の2つのカテゴリーを設定した。台風の月別発生数を高頻度期と低頻度期とで比較したところ、両頻度期の発生数の相違は7月から10月にかけての台風シーズン中での発生数の差に現れていた。両頻度期の台風活動の相違は台風の発生域にも現れており、高頻度期での発生域は北西太平洋の東部にまで広がる傾向を示した。それぞれの頻度期の台風活動の相違を議論するため、台風シーズンにおける海面水温、850hPa高度の

相対渦度、200hPa高度の発散場、および外向き長波放射の状態をそれぞれ解析した。台風シーズンでの大気と海洋の状態には、それぞれ高頻度期と低頻度期との間に統計的に有意な差が認められた。高頻度期では北西太平洋の東部で海面水温が高く、そして北緯10度から20度の間では対流活動も強い。これらの結果は、高頻度期では熱帯および亜熱帯北西太平洋における大気海洋の状態が、低頻度期に比べて、台風の発生を促進するものとなっている事を示している。したがって太平洋における海面水温や大気の大規模場の変動が台風活動の数十年スケール変動の主な要因となっている事が示唆される。

篠田雅人・宇津木博之・森島 濟：ユーラシア中部における春の消雪時期とその温度場に対する影響
Masato Shinoda, Hiroyuki Utsugi, and Wataru Morishima: Spring Snow-Disappearance Timing and its Possible Influence on Temperature Fields over Central Eurasia.....37-59

ユーラシア大陸の春の消雪時期における積雪-大気相互作用について観測研究を行った。旧ソ連における1966-1990年の積雪深の半旬平均値を用いて、消雪時期を決定した。消雪は研究対象地域の南西部で早く3月上旬、北東部で遅く6月上旬となる。この積雪時期の偏差データにEOF解析を行い、第1モードとして、ユーラシア大陸全体で消雪が早くなったり、遅くなったりするパターン、第2モードとして、大陸の東西で消雪時期の早遅が逆になるパターンが抽出された。本研究では、第2モードの西の極となるユーラシア中部に注目した。従来から、この地域の春の積雪とインドモンスーン降水量との間に有意な負相関があることが知られている。

第2モードの時係数からユーラシア中部で消雪時期が早い年、遅い年を選び、合成解析を行った。その結果、冬季終わりの積雪深にかかわらず、3-4月のユーラシア中部への暖気移流が強い(弱い)と消雪が早くなる(遅くなる)ことが分かった。4月中旬には、地上気温の偏差は、積雪面積の変動の大きいユーラシア中部広域とその南方で最大となる。この気温偏差は500hPa面の気温偏差より大きいため、積雪の影響があるものと考えられる。しかしながら、この気温偏差も5月上旬には消滅するため、ユーラシア中部の積雪偏差が陸面-大気相互作用を通して、インドモンスーンに直接影響している可能性は低いと考えられる。

石井昌憲・柴田 隆・酒井 哲・木戸瑞佳・原圭一郎・長田和雄・岩坂泰信・永井智広・藤本敏文・板部敏和・水谷耕平・内野 修：カナダ・ユーレカにおいてライダーによって観測された冬季北極対流圏エアロゾル層のソースと粒径と化学成分に関して
Shoken Ishii, Takashi Shibata, Tetsu Sakai, Mizuyoshi Kido, Keiichirou Hara, Kazuo Osada, Yasunobu Iwasaka, Tomohiro Nagai, Toshifumi Fujimoto, Tosikazu Itabe, Kouhei Mizutani, and Osamu Uchino: The Source, Size and Chemical Composition of the Winter Arctic Tropospheric Aerosol Layer Observed by Lidar at Eureka, Canada.....61-78

1993-94年から1998-99年の冬季にカナダ北極圏ユーレカ(80.0° N, 86.0° W)において、偏光測定可能なミ-散乱ライダーを用いて北極対流圏のエアロゾル層の

観測を行い、ライダーパラメータ(後方散乱係数・偏光解消度・オングストローム指数)について調べてきた。ライダーによって観測されたエアロゾル層のソー

ス領域を推定するために等温位面流跡線を計算した。そして、モデル化したエアロゾル層によって計算されたライダーパラメータと観測によって得られたライダーパラメータと比較してエアロゾル層内の粒子の大きさを推定した。1998-99年の冬季にはエアロゾル粒子の直接サンプリングを行った。ユーレカ上空で観測されたエアロゾル層の流跡線解析の結果、エアロゾル層のソース領域はユーラシア・北太平洋・大西洋・北極海そして北極海沿岸であることを示唆していた。ミー散乱理論とモデル化したエアロゾル層を使って計算され

たライダーパラメータは、後方散乱係数は個数幾何平均直径が $0.2\mu\text{m}$ から $0.3\mu\text{m}$ のアクキュムレーションモードの粒子によって決定されていることを示唆したが、エアロゾル層のオングストローム指数と偏光解消度はコースモードの個数幾何平均径と粒子数に強く影響されることを示唆した。エアロゾル層の流跡線解析・特徴そして化学成分の濃度変化は、ライダーによって観測されたエアロゾル層は硫酸エアロゾルあるいは海塩で構成されていることを示唆していた。

森 修一・菊地勝弘・上田 博：山脈風下側に形成される低高度ウインドシア (LAWS) の観測的研究

Shuichi Mori, Katsuhiko Kikuchi, and Hiroshi Uyeda: Observational Studies of Low Altitude Wind Shear (LAWS) Formed in the Lee of Mountains.....79-97

この論文では、観測的手法により山脈風下側に形成される低高度ウインドシア (LAWS: Low Altitude Wind Shear) の構造およびその形成過程を明らかにした。まず、LAWS 報告の多い岩手県花巻空港を対象としたパイロット報告と地上風データの統計解析から、LAWS 発生時には風速変動と共に風向変動が重要な要因となることを示し、強い LAWS の発生する目安として、水平風ベクトルの時間平均に対する標準偏差をウインドシア・インデックス (WSI: Wind Shear Index) として定義した。また、強い LAWS に遭遇した商用航空機が観測した上空の風変動の事例解析から、LAWS

発生時における特に低高度の急激な風向変動と鉛直流の存在を示した。LAWS 発生時の直接原因となるこれらの特徴的な風変動が形成される過程を明らかにするために、花巻空港において 1996 年 12 月から半年間のドップラー・ソーダー観測を行った。観測データの解析に WSI を適用した結果、強い LAWS の形成には、1) 中・上部境界層に高い WSI を持つ強い西風、2) 高い WSI のピークが境界層から地表付近に下降する過程、3) 更に、この高い WSI のピークが下降した後に現れる地表付近の下降流、の 3 条件が必要であることが判明した。

加藤央之・西澤慶一・平口博丸・門倉真二・大島直子・Filippo Giorgi: 地球温暖化に伴う東アジア地域の気候変化シミュレーションにおけるNCAR-CSM/RegCM2.5結合システムの性能

Hisashi Kato, Keiichi Nishizawa, Hiromaru Hirakuchi, Shinji Kadokura, Naoko Oshima, and Filippo Giorgi: Performance of RegCM2.5/NCAR-CSM Nested System for the Simulation of Climate Change in East Asia Caused by Global Warming.....99-121

地球温暖化に伴う東アジアの気候変化を予測する手法としての、全球気候モデルNCAR-CSM/地域気候モデルRegCM2.5結合システムの性能を検討するため、CSMによって得られたCO₂漸増実験結果をRegCM2.5の側方、下方境界条件として用い、現在(1CO₂)およびCO₂倍増時(2CO₂)、各10年間の連続気候シミュレーションを行った。本研究では1月および6月の気候の解析を行った。

現在気候の再現性能の評価を通じて、RegCMは、CSMでは再現されにくい冬季季節風に伴うわが国の日本海側の降水を比較的良く再現できることが示され、東アジアの地域気候予測には必要不可欠であることが示された。RegCMにより計算された現在気候には冬季高緯度における低温バイアスや中国大陸における梅雨前線の消失など顕著なバイアスが見られたが、これらは海水域の過大評価や北太平洋高気圧の北側へのシフトなど

CSMのバイアスを主な原因としていることが示された。また、海岸付近の気温はCSMにおけるSSTのバイアスに大きく影響されていた。

CO₂倍増に伴う海面気圧や気温の変化の水平分布パターンは両月ともRegCMとCSMで類似していたが、6月の地域スケールの降水分布の変化パターンは異なっていた。これはRegCMで1CO₂、2CO₂とも日本付近の降水帯がある程度再現されたことが原因である。本シミュレーションでは、冬季における高緯度の顕著な気温上昇

や夏季の北太平洋高気圧の南西方向への勢力拡大などの変化が見られた。これらは統計的には有意な変化であるが、バイアスの存在地域に生じること、また必ずしもバイアスの大きさを越えるものではないことなど、CSMのバイアスに影響されていることが明らかにされた。これらの結果から、地域気候変化の予測には性能の良い全球気候モデルから得られた出力結果が最も重要であると言える。

**小木雅世・立花義裕・西尾文彦・Michael A. Danchenkov: アムール川の淡水流入はオホーツク海
の海水に影響するだろうか?**

Masayo Ogi, Yoshihiro Tachibana, Fumihiko Nishio, and Michael A. Danchenkov: Does the Fresh Water Supply from the Amur River Flowing into the Sea of Okhotsk Affect Sea Ice Formation?123-129

水河の融解や河川からの淡水が高緯度海域へ流入すると、海洋表層に低塩分水層を形成させ、海洋の成層状態が高まり、熱塩循環を抑制する。従って淡水の流入は、海水の形成を促進させ、地球規模の気候変動に影響を与える可能性がある。

本論文では、オホーツク海の海水とアムール川の流量のデータ解析を行った。その結果、流量が多い年に続く冬季の海水は小さくなるという上記で指摘したこ

とと全く逆の変動があることがわかった。海水温データ解析や水収支、熱収支を見積もった結果から、河川からの高温の淡水による顕熱の移流が、海洋の表層の水温を高める傾向があり、そのために、冬季に海水ができにくくなることを示唆する証拠が見いだされた。これは、高緯度の大きな河川による顕熱フラックスが、地球規模の気候変動を研究する上で重要であることを示している。

**劉 国勝・付 雲飛: 衛星搭載レーダーによる熱帯域における降水強度の鉛直分布の特徴
Guosheng Liu and Yunfei Fu: The Characteristics of Tropical Precipitation Profiles as Inferred
from Satellite Radar Measurements.....131-143**

本研究では、TRMM 衛星に搭載したレーダーのデータを用いて、熱帯域における降水の鉛直分布の特徴を明らかにした。まず、高度2kmでの降水強度がほぼ同じ場合について、降水タイプ別に降水の鉛直分布の主成分解析を行った。その結果、第1主成分は全鉛直分布の80%以上に当てはまることと、第1主成分から再計算される鉛直分布は平均鉛直分布とよく一致することが分かった。従って、平均鉛直分布を用いて熱帯域における降水強度の鉛直分布の特徴を解析することにした。

次に、1998年に南緯15度から北緯15度まで観測された全てのレーダーエコー強度の鉛直分布を解析し、対流性と層状性それぞれの代表的な鉛直分布を作成し

た。その結果、鉛直方向に2-3層に分ければ、その間は、降水強度の鉛直分布の傾きが対数座標上においてほぼ一定とみなせることがわかった。各層における傾きの異なりは、その層内で卓越する降水成長過程の違いを反映すると考え、傾きの違いについて議論を行った。また、鉛直分布の海陸による違い、緯度による違いも示した。

解析結果のひとつの重要な応用として、衛星搭載のマイクロ波放射計データを用いた降水評価の検討を行った。すなわち、求めた代表的な降水強度の鉛直分布を用いて放射伝達計算を行い、その結果を従来の研究結果と比較した。本研究の鉛直分布を用いて計算された輝度温度は、これまで報告されたものと傾向は一致

するが、マイクロ波放射計の周波数や降水強度によっては、大きく異なる場合もあることが分かった。本研究で求められた降水強度の鉛直分布は、これまで発表

されたものよりもはるかに多くの観測データに基づいており、降水評価法の改良に役立つと思われる。

艾 麗坤・安成哲三：季節進行におけるENSO/モンスーンシステムの持続性と遷移性

Borjiginte Ailikun and Tetsuzo Yasunari: ENSO and Asian Summer Monsoon: Persistence and Transitivity in the Seasonal March.....145-159

1979年から1997年までのデータを用いて計算した月平均の夏季アジアモンスーンインデックスとENSOインデックスのラグ相関は夏季の中頃で顕著に変化する。このラグ相関の変化に基づき、伝統的な夏季モンスーン期(6-7-8-9月)を2つの時期に区分した。1つはモンスーン前期(6月)で、もう1つはモンスーン中後期(7-8-9月)である。前期におけるモンスーンの変動は前の冬のENSOに強く影響されるが、中後期のモンスーンは前の冬よりむしろ次の冬のENSOと関係している。

ENSO/モンスーンシステムに伴う偏差はモンスーン前期まで持続する傾向にあるが、その後の持続性はほとんどなく、モンスーン中期あるいは後期から別の新たな偏差が生じている。このようなENSO/モンスーン結合システムにおいて西太平洋と東太平洋の役割は明らかに異なる。西太平洋における海面水温偏差は前の冬から晩春(5月)頃まで持続し、関連する対流活動偏差はさらにモンスーン前期まで持続する傾向にある。西太平洋海面水温偏差はモンスーン前期までENSOシグナルを記憶し、同時期におけるアジアモンスーンの変動に積極的な役割を果たしていることが見出された。

前の冬のENSOと関連する夏季アジアモンスーンの前兆現象は前期のモンスーン活動だけに有効であり、モンスーン中後期の活動とは無関係である。したがって、

野原大輔・田中 博：大気の順圧成分に対する初期値の誤差と予測可能限界の対数関係

Daisuke Nohara and H. L. Tanaka: Logarithmic Relation between the Initial Error and Predictability for the Barotropic Component of the Atmosphere.....161-171

本研究では、過去の類似天気図を元に、大気の順圧成分の予測可能限界を調べた。予測可能限界 P は、初期誤差が現実大気における変動の平均から1標準偏差の範囲と定義される気候的ノイズレベルまで成長する時間として定義された。Lorenz (1982) による誤差成長モデルによると、予測可能限界 P は、初期誤差の1次関数というよりはむしろ対数関数に従うことが示されている。我々は、15,667,760個の天気図の組み合わせを探したが、初期誤差が十分に小さい時の誤差成長

を調べられるほど十分な類似天気図は存在しなかった。そこで、この誤差成長モデルをモデル大気に適用し、大きな誤差の分布から小さな誤差成長の振る舞いを推定できることを確かめた。このモデルの結果と過去の類似天気図の結果から、我々は初期値の誤差エネルギーを10分の1にすると現実大気の予測可能限界が約6.3日延びることを示した。したがって、初期値の誤差を減少させることによって、大気の鉛直平均成分の予測可能限界を伸ばすことができることが示唆された。

中澤哲夫：低調だった1998年北西太平洋での台風発生

Tetsuo Nakazawa: Suppressed Tropical Cyclone Formation over the Western North Pacific in 1998173-183

1998年、北西太平洋において台風の発生が著しく少なかった。この点について調べるために、1998年の1, 5, 7月の月平均場と気候値を比較し、台風がよく発

生する地域やメカニズムについてこれまでわかっていることとの相違を明らかにする。大気の変数として、地表面風速、降水量、外向長波放射量、可降水量、海

面水温そして上層の速度ポテンシャルを用いた。1998年6月以前には、1997-98年のエルニーニョ/南方振動(ENSO)が熱帯インド洋及び太平洋において大気循環を支配していた。上昇流の偏差は、東太平洋の赤道のすぐ南のところで顕著だった。この偏差とよく対応して、対流活動は活発であり、より湿潤で、通常より海面水温が高かった。同じ時期、下降流の偏差中心は西太平洋にあった。この偏差と対応して、対流活動は平年より低調であり、大気は通常より乾燥していた。この上昇流・下降流偏差のペアは、ENSOの暖かい時期の兆候の1つであるウォーカー循環の移動を示している。本論文では、この兆候のもう1つの効果として台風の発生が押さえられたことを明らかにする。

1998年7月までにENSOの暖かい時期は終わり、上昇域の中心は、気候学的な位置であるフィリピン東の西太平洋から西に移動し、ベンガル湾に位置していた。その結果、上昇流偏差中心は南東インド洋にあり、そこでは対流活動が通常より活発で、より湿潤な大気があり、海面水温も高かった。

この時期、補償下降流の偏差は、再び西太平洋に位置していた。そこは通常であれば台風発生に適した場所である。このように、ENSOの暖かい時期が終わったにもかかわらず、また、西太平洋における海面水温が平年より暖かかったにもかかわらず、大規模大気循環の鉛直運動偏差は、台風の発生を押さえるのに十分な強さを持っていた。

清水 厚・津田敏隆：インドネシア・バンドンにおいてラジオゾンデにより観測された重力波活動度の季節変動とQBOに関連した変動

Atsushi Shimizu and Toshitaka Tsuda: Seasonal and QBO-related Variations in Gravity Wave Activities Observed with Radiosondes at Bandung, Indonesia.....185-200

インドネシア・バンドン(南緯6.9度、東経107.6度)において1日1回のラジオゾンデ観測が1993年10月19日から1996年3月11日までの約30ヶ月間行われ、785プロファイルの高度38kmまでの水平風速・温度と高度10km以下の相対湿度が得られた。

まず対流圏・下部成層圏における東西風速・可降水量(PWC)、プラントバイサラ振動数(N^2)の気候学的変動が示された。それぞれ7-10月と12-3月を中心とした乾期・雨期の交替に伴いPWCの年周期性が明瞭に見られた。また N^2 の変動は特に上部対流圏(11-14km)で強く、その季節依存性はPWCのそれ

とは逆位相となっていた。

更に重力波の活動度の指標として風速・温度の鉛直波長2kmのスケールの擾乱成分を解析した。対流圏全高度に渡って重力波活動度の年周期性が見られたが、その季節依存性はPWCのそれとは逆位相、即ち上部対流圏の N^2 の変動と同位相であり、重力波エネルギーは飽和重力波理論により予想されるように背景場の N^2 に比例していた。下部成層圏においては重力波活動度の年周期性は弱まり、その変動はQBOに関連していた。

大内和良・山岬正紀：東西非一様な海面水温(暖水域)を与えた2次元積雲対流スケール解像モデルにおいて再現されたMJOに似た重力波とスーパークラスター

Kazuyoshi Ouchi and Masanori Yamasaki: An MJO-like Gravity Wave and Superclusters Simulated in a Two-Dimensional Cumulus-Scale-Resolving Model under a Warm Pool Condition.....201-218

熱帯のマデンジュリアン振動(MJO)とスーパークラスターなどの対流に関する理解を深めるために、2次元の積雲対流スケール解像モデルを用いて、120日にわたる時間積分を行った。周期的境界条件を付した40,000kmスケールの領域を与えることで、現実の赤道

大気の状態を想定した。中央の5,000kmの領域においてより高い海面水温(302K)を与えることで、赤道太平洋付近の暖水域を模した。中央の10,000kmの領域においては1kmの格子間隔を用いることで、積雲対流やそのメソスケールの集団(10kmのオーダー)を表現す

るが、その外側においては、計算機資源の制約のために外側ほど大きな格子間隔を設定した。基本風は下層と中層(約10km以下)において鉛直シアのない 5ms^{-1} の東風とし、WISHE(下層水蒸気場の非対称)が働く状況を与えた。時間積分の結果、位相速度 $8\text{--}15\text{ms}^{-1}$ で東進し、計算領域を40-60日で横断するMJOに似た水平波数1の東進重力波を得ることができた。

数値モデルでの対流は、大きく分けて2つの形態に組織化された。1つは東進する対流(EPC)、他は準停滞的な対流(QSC)である。EPCは、西進する100kmのオーダーのスケール(クラウドクラスターのスケール)をもつ対流から構成され、その東進は、MJOに似た波に伴う上昇流の伝播に伴って、新たな対流が古い対流の東側において次々と形成されることによって起こる。一方、QSCの準停滞的な性質とそのスケール(数千km以上)は、暖水域の存在およびそのスケールと密接に

関連している。MJOに似た波数1の重力波の伝播によってQSCが準周期的に変調を受ける結果、QSCの内部の対流の組織化が顕著な時期とそうでない時期とが存在する。組織化が顕著な時期の対流は、Oouchi(1999)で見られたような東進する総観規模の群を形成し、スーパークラスターと解釈できる。スーパークラスターの遅い($3\text{--}10\text{ms}^{-1}$)位相速度をもたらす上で、暖水域の存在(非一様な海面水温)が重要であることが分かった。

スーパークラスターとMJOに似た波の活発期には、wave-CISKのメカニズムが働いている。このwave-CISKにおいては、スーパークラスターの東進をもたらす点において、WISHEが重要な役割を演じている。本研究から示唆されるwave-CISKについて、対流のパラメタリゼーションを用いたモデルによる従来の研究において議論されてきたwave-CISKと関連づけて論ずる。

要報と質疑

Murari Lal・原沢英夫：大気-海洋結合全球気候モデルから得られたアジア地域の将来気候変化シナリオ

Murari Lal and Hideo Harasawa: Future Climate Change Scenarios for Asia as Inferred from Selected Coupled Atmosphere-Ocean Global Climate Models.....219-227

提供された4つの大気・海洋結合全球気候モデル(A-0 GCM)による人為的放射強制力漸増実験の出力にもとづきアジア大陸の気候応答を調べた。これらの4つのA-0 GCMはアジア地域において観測された現状気候の特徴を広範囲に再現していた。実験では、温室効果ガスや硫酸エアロゾルの将来の排出量を考慮している。A-0 GCMから、アジア地域とその6つの小地域の将来気候シナリオを求めた。

一般に、アジア地域で予測される気温上昇は、2050

年代(2040-2069)と2080年代(2070-2099)の両期間で北半球の冬季が夏季に比べて高い。地表面気温の上昇は、全季節について北方アジアで最も顕著である。これらの4つのA-0 GCMはアジア地域のほぼ全域で水文循環が強まり、年降水量の増加を予測している。しかしモデル間の降水量の差は、アジア大陸全体で平均しても相当大きく、とくに北半球の冬季で顕著であり、現在利用しうるA-0 GCMの予測結果のうち降水量については信頼性に限界がある。

二宮光三：瀬古 弘 等(1999)による「台風9426号(Orchid)接近時の関東地方で見られたほぼ停滞するバンド状降雨帯の解析と数値シミュレーション」(気象集誌77巻929-948頁)についての質問とコメント

Kozo Ninomiya: Comments on "Analytical and Numerical Studies of a Quasi-Stationary Precipitation Band Observed over the Kanto Area Associated with Typhoon 9426(Orchid)" by Hiromu Seko et al. (J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 77, 929-948)229-231

標記の論文は、ほぼ停滞するバンド状降雨帯の理解を深める興味ある報告であるが、以下の点に、説明と議論が加えられれば、我々の理解は更に深まるであろう：

- 1) バンド状降雨帯についての観測事実の補足
- 2) 予報実験の初期値に加えられた人工的な熱泡の効果

3) 観測されたバンド状降雨帯と数値シミュレーションとの差異

我々の知識、観測データや数値モデルは完全ではなく、従って研究成果も完全とは限らない。残された問題や実験と観測事実の差異についての、率直な討論と応答は理解を深めるため重要と考え、このコメントを提出し説明を求める。

瀬古 弘・加藤輝之・斉藤和雄・吉崎正憲・楠 研一・真木雅之：回答

Hiromu Seko, Teruyuki Kato, Kazuo Saito, Masanori Yoshizaki, Ken-ichi Kusunoki, Masayuki Maki, and Members of Tsukuba Area Precipitation Studies: Reply.....233-238

二宮 (2001) は先の論文 (Seko et al. 1999) について、以下の3つの質問を提起した。

- (1) 衰弱期を含む観測した降水帯の特徴
- (2) 初期場のサーマルの役割
- (3) 観測した降水帯と数値実験で再現した降水帯の相違

質問(1)に答えるために、現業レーダーと地上気象データを用いて、ニンジン状の形状をした降水帯の特徴

を記述した。衰弱期では、メソスケールの収束線と降水帯の位置が大きく離れたために、降水帯が衰弱した。質問(2)に関しては、サーマルは初期場の収束を強める役割を果たした。質問(3)について、数値実験で再現した降水帯と観測した降水帯の相違を、降水帯に供給される高相当温位の気塊の流入量と気圧分布の時間変化により説明した。

学会誌「天気」の論文・解説リスト (2000年11月号・12月号)239