

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

第80巻 第6号 2002年12月 目次と要旨

論文

K. -M. LAU・Hengyi WENG：東アジアと北アメリカにおける夏季降水量変動 と関係するテレコネクション・パターン	1309—1324
Melinda S. PENG・Simon W. CHANG：台風 HERB (1996) の数値予報実験	1325—1338
黒崎泰典・木村富士男：チベット高原における地形と日中の雲活動の関係	1339—1355
K. RAJENDRAN・Ravi S. NANJUNDIAH・J. SRINIVASAN：大気大循環モデル NCAR (CCM2) による陸面水文過程が熱帯の季節内振動に及ぼす影響の評価	1357—1381
井上豊志郎・Steven A. ACKERMAN：東部太平洋中緯度における位置あわせをした ERBE と AVHRR を用いて解析された Split Window データによる各種雲型 の放射効果について	1383—1394
篠田太郎・上田 博：中国大陸東部の湿潤域において夏季モンスーン期間中に発生する 深い対流雲の発達に影響を及ぼす要素について	1395—1414
T. N. KRISHNAMURTI・L. STEFANOVA・Arun CHAKRABORTY・ T. S. V. V. KUMAR・Steve COCKE・David BACHIOCHI・ Brian MACKEY：北アメリカおよびアジアモンスーン域 における降水量の季節予報	1415—1426
Byung Ho CHOI・Dong-Hoon KIM・Jeong-Woo KIM：地球温暖化による北太平洋の 地域的气候応答	1427—1442
学会誌「天気」の論文・解説リスト (2002年9月号・10月号)	1443
第80巻 (2002) 総目次	1447—1451
索引：A. 著者別索引	1453—1463
索引：B. 主題別索引	1465—1468

.....◇.....◇.....◇.....

K. -M. LAU・Hengyi WENG : 東アジアと北アメリカにおける夏季降水量変動と関係するテレコネクション・パターン

K. -M. LAU and Hengyi WENG : Recurrent Teleconnection Patterns Linking Summertime Precipitation Variability over East Asia and North America

降水量と500 hPa ジオポテンシャル高度を特異値分解解析することによって、東アジアとアメリカにおける夏季降水量の年々変動と関係する2つのテレコネクション・モードを同定した。第1モードは、揚子江、アメリカの北部大平原・中西部での降水増加(減少)、大西洋岸での降水減少(増加)に関係している。500 hPa 高度偏差は、西部北太平洋では亜熱帯と中緯度で逆位相の帯状パターンを持ち、北アメリカではメキシコ湾から北部大平原への水蒸気輸送を变調するパターンとなっている。第2モードは淮河流域や北東部および南部中国での降水増加(減少)、アメリカ中部での降水減少(増加)と関係している。これは太平洋上の波列を経由して、東アジアと北アメリカを結んでいる。波列はインドから太平洋にかけての大規模加熱・冷却の変動によるロスビー波から生じているようである。

北太平洋の海面温度(SST)との関係を調べると、第1モードは先行する春のエル・ニーニョに影響を受けるが、夏と秋の熱帯SSTとは徐々に関係がなくなっていく。第2モードはエル・ニーニョと有意な関係はない。

次に、東アジアと北アメリカで特に降水の多い夏と少ない夏(降水極値)の関係を解析した。揚子江での降水極値がアメリカ中西部で同符号、大西洋岸で異符号の降水極値とカップルしており、またそれは上述のテレコネクション・パターンと関係していることが示唆される。この結果は、東アジアと北アメリカの夏季における洪水や干ばつの予測について、このテレコネクション・パターンをさらに調べることが重要であることを意味している。

Melinda S. PENG・Simon W. CHANG : 台風 HERB (1996) の数値予報実験

Melinda S. PENG and Simon W. CHANG : Numerical Forecasting Experiments on Typhoon Herb (1996)

1996年に台湾北部に上陸し大きな被害をもたらしたスーパー台風 HERB について数値予報実験を行った。水平格子間隔が81 km, 27 km, 9 km の3重にネストした大気海洋結合予測システム(COAMPS)が利用された。全球解析を初期値として3つのモデルで予報した結果は総じてよい進路を示した。平均の位置誤差は24時間予報では58 kmで、48時間予報では77 kmであった。上陸直前の風の場合は中間解像度、高解像度の両モデルとも主観解析の結果とよくあっていた。降

水予報は高解像度モデルの結果はよかったが、中間解像度、低解像度モデルの結果はあまりよくなかった。地形を中間解像度に固定した実験から、地形効果だけでなく高解像度の力学そのものが、降水予報の改善に寄与していることが分かった。それゆえ、正確な降水予報のためには、ストームに対する地形効果がよく表現されるように、高解像度モデルに複雑地形を取り込むことが重要である。本研究により、汎用のメソ数値予報モデルが台風予報に有効であることが示された。

黒崎泰典・木村富士男：チベット高原における地形と日中の雲活動の関係

Yasunori KUROSAKI and Fujio KIMURA : Relationship between Topography and Daytime Cloud Activity around Tibetan Plateau

チベット高原およびチベット高原周辺の日中の雲活動と地形の関係を1998年のプレモンスーン期およびモンスーン期について調べた。過去のGMS赤外画像を用いた研究では、チベット高原ではこれらの季節において対流活動の明確な日サイクルが見られることが報告されている。この研究では赤外画像と比べて、高い空間分解能および雲頂高度の低い雲でも判別できるという長所を有する可視画像を主に利用して日中の雲分布の解析を行った。高原上では、プレモンスーン期およびモンスーン期を通じて、本研究の解析時間の09-15 LSTでは15 LSTに雲量が最大になる。このとき、高原を代表する大規模(谷幅が100-300 km)な山領域では雲頂高度の高い雲が高頻度に見られるが、大規模な

谷領域にはあまり雲が分布していない。しかしながら小規模(谷幅が100 km以下)な地形に着目すると、雲の分布と地形の間に対応関係が見られる領域と見られない領域が存在する。

朝方には、プレモンスーン期は高原上には雲がほとんど存在しないのに対して、モンスーン期には雲頂高度の低い雲が比較的高い頻度で高原南東部を中心に分布する。ヒマラヤ山脈南斜面では高い頻度で低い雲が存在し、モンスーン期の15 LSTにおける雲の存在頻度は75%以上である。高原上では午後になると雲頂高度が高くなるのに対して、ヒマラヤ山脈南斜面では日中(09-15 LST)を通じて雲頂高度が低い。

K. RAJENDRAN・Ravi S. NANJUNDIAH・J. SRINIVASAN：大気大循環モデルNCAR (CCM2)による陸面水文過程が熱帯の季節内振動に及ぼす影響の評価

K. RAJENDRAN, Ravi S. NANJUNDIAH, and J. SRINIVASAN : The Impact of Surface Hydrology on the Simulation of Tropical Intraseasonal Oscillation in NCAR (CCM2) Atmospheric GCM

陸面水文過程が熱帯気候に及ぼす影響をNCAR (CCM2)の大気大循環モデルによって調べた。陸面水文過程モデル(以下陸面モデル)のフィードバックを調べるため、2つの10年積分を行いその結果を解析した。一方は、大気と陸面との相互作用を考慮し陸面モデルによって土壌水分を決め(VAR_HYD)、他方は年平均気候値を与えた(FIX_HYD)。VAR_HYDで計算された土壌水分は北半球の夏も冬も気候値より大きかった。陸面モデルの降水への影響は北半球の夏の方が冬より大きい。陸面を固定したことの影響は局所的に現れるのではなく、遠隔的に熱帯の他の地域にも現れる。降水はインドや西太平洋の赤道より離れた地域で増加し、西太平洋の赤道周辺で減少している。陸面

モデルを用いることによって、東太平洋地域の降水も改善されている。VAR_HYDとFIX_HYDの降水の違いは、湿潤静的安定度と500 hPaの鉛直速度に関係している。

OLRの調和解析から、陸面モデルを用いることによって季節内振動のパワーと振動数がより正確に表現される。また、陸面モデルを用いることはインド地域の対流域の南北伝播にも重要であった。南北伝播は、陸面過程を固定したシミュレーションでは現れず、湿潤静的エネルギーの非単調性に関係している。ただし、陸面過程を固定した影響は、Madden-Julian振動などの赤道波には、その伝播がやや不連続となるものの、それほど顕著ではない。

井上豊志郎・Steven A. ACKERMAN : 東部太平洋中緯度における位置あわせをした ERBE と AVHRR を用いて解析された Split Window データによる各種雲型の放射効果について

Toshiro INOUE and Steven A. ACKERMAN : Radiative Effects of Various Cloud Types as Classified by the Split Window Technique over the Eastern Sub-tropical Pacific Derived from Collocated ERBE and AVHRR Data

Split Window (11 μm と 12 μm) によって分類された各種の雲型の放射効果について、位置あわせをした同時刻・同一地点での NOAA 衛星に搭載された ERBE と AVHRR データを用いて東部太平洋中緯度で解析した。雲の放射効果は晴天域と雲域の放射フラックスの差で表現される雲放射強制力で議論される。雲放射強制力を計算するときに晴天時の放射フラックスの精度が重要になる。そこで、ERBE で解析されている晴天画素データについて位置あわせをした AVHRR の画像データを用いて調べた。ERBE の晴天画素データの平均可視反射率と短波長放射フラックス (SW) はそれぞれ 3.2% と 89.0 Wm^{-2} で、適正な小さな値を示した。しかしながら、われわれの画像データを用いた晴天判別法によって定義された ERBE の晴天画素データの平均可視反射率と SW はそれぞれ 2.7% と 83.9 Wm^{-2} であった。位置あわせをした AVHRR の画像データを用いることにより ERBE の晴天画素

データの判別が向上しており、ERBE データのみから雲の放射強制力を計算するときには注意が必要であることが示唆された。

Split Window データから判別される各種雲型と ERBE による SW と長波長放射フラックス (OLR) について比較を行った。積乱雲型の雲は SW および OLR の両者ともに大気上端で最も大きな影響を示すことが分かった。巻雲型の雲と下層の積雲型の雲は OLR では同程度の影響を示したが、SW では積雲型の雲の影響が巻雲型の雲に比較してより大きいことが分かった。一部の巻雲型の雲は正味で正の雲放射強制力 (温室効果) を示した。

晴天も含めて、Split Window で分類された雲型と ERBE による OLR との関係について調査した。Split Window の輝度温度差を用いることにより、米国大気海洋庁で算定されている OLR と比較して、晴天域と下層の積雲域で良好な結果が得られることが分かった。

篠田太郎・上田 博 : 中国大陸東部の湿潤域において夏季モンスーン期間中に発生する深い対流雲の発達に影響を及ぼす要素について

Taro SHINODA and Hiroshi UYEDA : Effective Factors in the Development of Deep Convective Clouds over the Wet Region of Eastern China during the Summer Monsoon Season

簡単な地表面過程を組み込んだ二次元雲解像数値モデルを用いて、夏季モンスーン期間中に中国大陸東部の梅雨前線帯の南側 (湿潤域) における深い対流雲の発達過程に関する研究を行った。1998年に行われた GAME/HUBEX 特別強化観測期間中の後半、同領域は亜熱帯高気圧に覆われており、大規模な収束の影響は小さいと考えられるにもかかわらず、午後にはピークをもつ深い対流活動の日変化が観測された。数値実験によって、この対流活動の発生、発達から衰退までの過程を再現することができた。また、対流混合層の発達過程やその上部で発生する浅い初期対流雲についても再現することができた。

感度実験を行うことにより、同地域において深い対流雲が発達する場合には、二つの要素が重要であるこ

とを確認した。一つは地表面からの潜熱 (水蒸気) フラックスである。地表面からの十分な潜熱の供給により、対流圏下層が十分に湿潤化することが深い対流雲の発達に重要であることを確認した。中国大陸の湿潤域に広く分布する水田は、大気中に十分な潜熱を供給できるという点で、深い対流雲の発達に寄与していると考えられる。

一方、対流圏中層が湿潤であるという条件も、深い対流雲の発達にとって重要であることを確認した。中層が湿潤である場合には、対流雲が発達する際に凝結により発生し上昇気流をもたらす正の浮力のうち、雲の周辺の蒸発冷却 (負の浮力) によって失われる量は小さいと考えられる。このため、浅い対流雲が深く発達する場合には、中層が湿潤であるという条件は効果

的である。さらに、浅い対流は水蒸気を対流混合層から中層に輸送することによって、雲スケールの湿潤域を中層に形成する効果も有する。

T. N. KRISHNAMURTI • L. STEFANOVA • Arun CHAKRABORTY • T. S. V. Vijaya KUMAR • Steve COCKE • David BACHIOCHI • Brian MACKEY : 北アメリカおよびアジアモンスーン域における降水量の季節予報

T. N. KRISHNAMURTI, L. STEFANOVA, Arun CHAKRABORTY, T. S. V. Vijaya KUMAR, Steve COCKE, David BACHIOCHI, and Brian MACKEY : Seasonal Forecasts of Precipitation Anomalies for North American and Asian Monsoons

アジア・北アメリカモンスーンシステムの降水量の季節予報の有効性を調べるため、大気海洋結合モデルの出力データを解析した。予報にはフロリダ州立大学による「スーパーアンサンブル法」を用い、複数のモデル予報値および観測(解析)値の偏差場に適用した。季節予報スキルは2つの異なるパラメーター(偏差相関と2乗平均誤差)を使って評価される。

結合モデル予報はAMIPシミュレーションに比べ良い結果が得られた。また、スーパーアンサンブルに

基づいた偏差予報は、個々のモデル出力からバイアスを取り除いたアンサンブル平均よりも幾らか高い予報スキルを示した。この予報スキルの向上は、モデルの性能に起因するほか、過去のモデルのパフォーマンスに基づいたスーパーアンサンブル法によるものである。

このようにスーパーアンサンブルの予報スキルはバイアスを除去したアンサンブル平均のそれよりも高く、気候予報への有効性が示された。

Byung Ho CHOI • Dong-Hoon KIM • Jeong-Woo KIM : 地球温暖化による北太平洋の地域的気候応答
Byung Ho CHOI, Dong-Hoon KIM, and Jeong-Woo KIM : Regional Responses of Climate in the Northwestern Pacific Ocean to Gradual Global Warming for a CO₂ Quadrupling

この研究では、大気中の二酸化炭素濃度を現在の4倍になるまで、毎年1%ずつ増加させた場合の気候モデルの地域的応答を調べた。NCARの大気海洋結合モデルを用いて、北太平洋の解像度を高くして、特にその地域の海面水位の上昇を調べた。その地域の、海面水位の上昇は、全球平均より大きい。モデルの予測結果では、

CO₂を4倍にした時の、全球平均及び、北太平洋域の海面上昇は、それぞれ19 cmと25 cmである。一方、地表気温の上昇は、全休平均と北太平洋域でそれぞれ2.9°Cと3.0°Cである。黒潮続流の入り口付近では特に大きな温暖化と、海面水位上昇が見られる。