

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

第79巻 第3号 2001年6月 目次と要旨

論文

藤部文昭：降水時の地上気温に現れる0°C台前半の頻度極大—融解効果の統計的検証  
Fumiaki Fujibe: On the Near-0°C Frequency Maximum in Surface Air Temperature under  
Precipitation--- A Statistical Evidence for the Melting Effect .....731-739

19年間のアメダス毎時資料を使い、降水粒子の融解によって0°C付近に現れるとみられる頻度極大に注目して、地上気温の度数分布を解析した。その結果によると、降水時の気温は0°C台前半(平均0.3°C)に鋭い頻度極大を持ち、一方非降水時には極大は現れない。頻度極大の高さ、すなわち周囲の温度範囲(-0.5°C未満と1.5°C以上)の頻度を内挿した値からの最大超過率は、すべての降水時を対象にした統計では122%である。頻度極大の高さは降水強度のほか風

速に大きく依存し、静穏で強い降水(数mm/時)の場合には数百%~1000%に達する。また、ピークの高さには若干の地域差があり、関東平野など太平洋側の平野部で大きい傾向がある。最後に、これらの結果に簡単な仮定を用いて降水粒子の融解によってできる等温層の厚さを見積もったところ、平均的な場合で数百mとなり、これまでの気温鉛直観測で得られているものとほぼ一致した。

沈学順・木本昌秀・住明正・沼口敦・松本淳：CCSR/NIES AGCMによる1998年夏のアジアモンスーンのシミュレーション  
X. Shen, M. Kimoto, A. Sumi, A. Numaguti and J. Matsumoto: Simulation of the 1998 East Asian Summer Monsoon by the CCSR/NIES AGCM .....741-757

1998年、東アジアでは極端に雨の多い夏を経験した。中国の南部から朝鮮半島、日本にかけての広い範囲で、平年の150%以上の降雨量が観測された。中国の長江では記録的な洪水が起こり、3か月近くわたって続いた。また、7月、8月には朝鮮半島や日本列島も豪雨に襲われた。観測データを調べると、西太平洋亜熱帯域において対流活動が強く抑えられ、また同域下層に持続的な高気圧性偏差があったことが同年夏の東アジアモンスーンに特徴的であった。水蒸気収支解析により、東アジアの多雨は、水蒸気輸送偏差の非定常成分ではなく季節平均成分からの寄与によって主としてもたらされたものであることが確認された。

観測された海面水温を下端境界条件として大気大循環モデルを積分することによって1998年東アジアモンスーンを調べた。モデルは同年夏の東アジアモンスー

ン域の循環場偏差をよく再現する。地域的な海面水温偏差(SSTA)のインパクトを調べた実験では、2つの地域での正のSSTAが、西太平洋亜熱帯域の沈降流偏差とそれに伴った下層高気圧性偏差の形成にもっとも貢献していたことが分かった。1つは、インド洋南東部、スマトラ島の南西沖、もう1つは赤道東太平洋である。インド洋南東部の高SSTA域の上空では対流活動が活発化し、通常はフィリピン東沖で上昇し、同地域で下降する局地的なハドレー循環を弱めた。一方、赤道東太平洋の正のSSTAは対流活動の変化を通して、ウォーカー循環の弱化をもたらした。モデル実験によれば、これら2つの補償下降流の相乗効果が西太平洋亜熱帯の下層高気圧性偏差の強化・持続を可能にし、1998年夏の東アジアモンスーン偏差をもたらしたと考えられる。

佐藤尚毅・高橋正明：梅雨前線帯と日本の盛夏期の天候の長期変動

N. Sato and M. Takahashi: Long-term Variations of the Baiu Frontal Zone and Midsummer Weather in Japan .....759-770

盛夏期(8月上旬)の1日あたりの日照時間を、1959~1968年の10年間と1986~1995年の10年間で比較したところ、中部日本では場所によって2時間もの減少が見られた。さらに、気温の日較差や水蒸気圧が低下していることも分かった。梅雨前線帯の位置の長期変動を調べることにより、このような盛夏期の天候の変化

は、梅雨前線帯の北上が近年遅くなったために生じていることが分かった。さらに、北日本で海面気圧が上昇し中部日本で下層大気の相当温位が低下していることが明らかになった。日本周辺の寒帯気団の強化に対応して、梅雨前線帯の北上が遅くなった可能性が高い。

陸 日宇：夏季北太平洋高気圧の経年変動と西部赤道太平洋対流活動の関係

R. Lu: Interannual Variability of the Summertime North Pacific Subtropical High and its Thermodynamic Contributions.....771-783

NCEP/NCAR再解析とOLRデータを用いて、夏季北太平洋高気圧の西端の経年変動について調べた。高気圧南西部(110-150°E, 10-30°N)850hPaにおけるジオポテンシャル高度の偏差を指標に用いると、高気圧西端の年々変動を捉えることができる。特に、この指標をもとに合成図解析を行ったところ、北太平洋高気圧の年々変動に伴う渦度偏差は、西部太平洋暖水塊上の大気対流活動アノマリの北側に位置するという関係が見出された。

この季節進行の振る舞いは先に述べた指標の正負によって大きく異なる、指標が正の年はさほど後退しないのに対し、負の年は急速に後退する。

次に、渦度偏差の経年変動を調べたところ、対流圏下層には渦管の伸縮効果と同程度の相対渦度移流があり、それによって高気圧偏差が対流活動偏差の北側に押しやられることが分かった。一方、上部対流圏においては、東アジアと北西太平洋で渦度移流が渦管伸縮効果に比べやや弱く逆符号であり、渦度偏差は主に渦管伸縮によって生じる。

7月中旬に暖水塊上で対流が強まると、高気圧は北へと押しやられ、その西端は急速に東へと後退する。

Zuohao Cao・Ronald E. Stewart・William D. Hogg: Mackenzie川流域での冬季における極端な高温現象：力学的及び熱力学的考察

Zuohao Cao, Ronald E. Stewart and William D. Hogg: Extreme Winter Warming Events over the Mackenzie Basin: Dynamic and Thermodynamic Contributions .....785-804

カナダのMackenzie川は、世界でも大きな川の1つである。その流域の地形は非常に起伏に富んでいて、寒冷域特有の多くの厳しい現象が起りやすい気候特性を持っている。最近2, 30年には、Mackenzie川流域では冬季の顕著な高温も経験している。この研究では、冬季のいくつかの高温現象とそれに関連する一連のプロセスについて、地上観測とゾンデ観測によるデータを用いて調べた。これらの現象を詳細に調べたところ、流域の高温は、流域の内側あるいはすぐ近くの低気圧

システムと、流域の周りの温帯あるいは亜寒帯域の高気圧システムが主に関係していることが分かった。

大気の循環、地形、下層の気温逆転層、及びこれらの相互作用による流域の高温化に対する力学的及び熱力学的寄与についても調べた。その結果、流域の高温化は西や南からの暖かい空気の水平移流と、地形と高低気圧システムにより引き起こされる下降流による断熱昇温とによって発現することが分かった。この下降流は、下層に気温逆転層が存在する時に特に顕著となる。

二宮洗三：1991年7月6日頃に形成された梅雨豪雨域からの北向き水蒸気輸送を伴う大規模な入型の雲ゾーン

K. Ninomiya: Large  $\lambda$ -shaped Cloud Zone Formed around July 6, 1991 with Pole-ward Moisture Transport from Intense Rainfall Area in Meiyu-Baiu Front .....805-813

多くの報告では「急激な季節変化の期間」以外では、梅雨前線の準定常性が強調されている。しかし、これは10日平均の大規模場の観点からの認識であり、実際の梅雨前線は「準定常期間」においても著しく変動している。本論文では、1991年7月上旬の「準定常期間」に見られた大規模な入型の雲ゾーンの形成を報告する。この入型雲ゾーンは梅雨豪雨域から北緯 $\sim 60$ 度に伸びる雲ゾーンにより形成された。北に伸びる雲ゾーンは梅雨前線豪雨域からの北向き水蒸気輸送と成層の不安定化を伴い高緯度にも対流性降水をもたらす。

この入型の雲ゾーンの形成と消失の経過は下記の様に要約される：1)シベリアの切離低気圧南縁を進む北の短波トラフとチベット高原上を東進する南の短波トラフが結合して南北に伸びる短波トラフが形成される。2)チベット高原の東で梅雨前線低気圧が発生し強雨を

もたらす。3)結合トラフがブロッキングリッジ（東経 $\sim 120$ 度）に接近すると、トラフ前面の南風と水蒸気輸送が強まる。同時に梅雨前線強雨域より北に伸びる雲ゾーンが形成され、高緯度に対流性降水がもたらされる。4)北に伸びる雲ゾーンの西側とブロッキングリッジ東側の強い沈降は梅雨前線帯全体の北上を妨げる。5)やがて、ブロッキングリッジにより北の短波トラフの東進が妨げられ、南北トラフの結合が解消し、入型の雲ゾーンも消失する。

この過程は梅雨前線自体が北上しない点において「梅雨前線の急激な季節変化」とは全く異なる。大規模な入型の雲ゾーンは北と南の短波トラフ、ブロッキングリッジ及び梅雨前線豪雨域間の特別な位相関係のもとで1梅雨期に1 $\sim$ 3回発現する。

久保田尚之・新田 勅：TOGA-COARE期間中に観測された熱帯対流活動の日変化

H. Kubota and T. Nitta: Diurnal Variations of Tropical Convection Observed during the TOGA-COARE .....815-830

TOGA-COARE集中観測期間中(1992年11月-1993年2月)の熱帯西部太平洋における対流活動の日変化を調べた。解析には静止気象衛星「ひまわり」の赤外のヒストグラムデータ、MITレーダデータ、高層観測データ、IMET海上パイデータをを用いた。

熱帯西部太平洋域において対流活動は、大きな島の上で夕方から夜中にかけてピークが現れる。一方、島の周辺海域や熱帯収束帯(ITCZ)、南太平洋収束帯(SPCZ)ではピークが午前中から昼頃に現れる。また、着目する雲頂高度によってピークの現れる時刻が異なることがわかった。ただ、大きな島ではその周辺海域と比べて雲頂高度ごとのピークの現れる時刻のずれは小さい。

TOGA-COARE集中観測データから強い降水の観測された期間において顕著な日変化が現れ、降水量は夜間に

最大になる傾向がある。そこでTOGA-COARE観測域で夜間に対流活動が活発な日における大気鉛直構造の日変化を調べた。対流が発達する初期の夕方に下層で水蒸気が増加する。この時期には下層雲が多く観測され、また下層に上昇流が現れる。対流活動は降水量が最大となる時刻に対応して00-03時頃にピークが現れる。対流活動のピークに対応して大規模上昇流、見かけの熱源や水蒸気の消失もまた観測される。降水量が朝から昼頃にかけて減少することに対応して、上層雲の活動度も徐々に弱くなる。この夕方下層で水蒸気が増加することが夜間に発達する対流活動に何らかの役割を果たしていると推測される。ただ、TOGA-COARE観測域では他の熱帯西部太平洋の収束帯よりも約6時間早く対流活動のピークが現れていた。

## 要報と質疑

栗原和夫・赤枝健治・瀬古 弘・つくば域降雨観測実験グループ：1994年5月11日に観測された前線の融解層下の下降流の構造

Kazuo Kurihara, Kenji Akaeda, Hiromu Seko and Members of the Tsukuba Area Precipitation Study:  
Structure of the Downdraft under the Melting Layer of a Front Observed on 11 May 1994  
.....831-842

前線の融解層下の下降流の解析を行なった。TASP (つくば域降雨観測実験) 期間中の1994年5月11-12日にかけて、関東地方南岸沿いを移動した弱い低気圧の北側における上空(あるいは地上に達していない)前線をつくばで観測した。上空の前線はつくばでは安定層として観測された。前線は0°C層の高さのごく近傍にあり、このような状態は12時間程度も継続していた。これは、氷粒子の融解により、0°C層付近では前線に対応する安定層が維持され、強められて、前線がこの高度付近にフィックスするためであると考えられる。

層状雲域の中に、降雨バンドが20:45(UTC)に現れ、融解層付近で反射強度が45dBZに増大した。この降雨バンドは幅が狭く、バンドに直角な方向では20kmの幅であった。

下降流は、上空の前線上に形成された降雨バンドの下層にある、強い反射強度を持つ層(融解層)の下で形成された。この下降流はその構造の特徴や数値シミュレーションの結果などから主に氷粒子の融解に伴う

冷却効果により形成されたものであると考えられる。下降流の速度は最大 $0.2\text{ms}^{-1}$ と見積もられた。これはスコールライン後面の層状域についてシミュレートされた値と同程度の大きさである。下降流により融解層付近に収束、下層に発散が形成された。バンドに沿った収束と発散により、融解層下の風場が変形され、つくばでは、降雨バンドの通過の前後で、風速が一様ではなかった。3.5kmの高度では、収束により、南西の風が、 $12-13\text{ms}^{-1}$ から $19-21\text{ms}^{-1}$ に強まった。0.5kmの高度では、発散により、東北東から北東の風が $2-3\text{ms}^{-1}$ から $7-8\text{ms}^{-1}$ に強まった。ドップラー速度から計算された水平風場も、南南東から北北西にのびる降雨バンドに沿った風の不連続を示している。0.5kmの高度では、バンドの西側では東北東の $10\text{ms}^{-1}$ 程度の風になっているが、東側では弱い東よりの風であった。3.5kmの高度では、西側で南西からの $15-30\text{ms}^{-1}$ の風、バンドの東側では $5-10\text{ms}^{-1}$ の弱風になっていた。

金久博忠：臨界高度における波のエネルギー

H. Kanehisa: Wave Energy at Critical Level.....843-850

それぞれの波数ベクトル毎の最も低い臨界高度における波のエネルギーの振る舞いを、線形近似で Ray Tracing法を使って調べた。一般風の方向と大きさは鉛直座標の任意の関数であり、ゆっくり変化すると仮定した。コリオリ因子は定数とした。

得られた結果は以下の事を示す。波のエネルギーは次の様な3条件をすべて満たした臨界高度においてのみ無限大となる。即ち、(1)一般風の大きさが鉛直座

標の一次関数として零になり、(2)一般風の方向は波数ベクトルと直交せず、かつ(3)コリオリの効果を見視した場合、それ以外の全ての型の臨界高度において、波のエネルギーは有限に留まる。

波のエネルギーが臨界高度において無限大という、2次元非回転系での良く知られた結果は、3次元回転系では実現されない。

R. Krishnan・杉 正人：梅雨の年々変動とインドモンスーンのテレコネクション

R. Krishnan and M. Sugi: Baiu Rainfall Variability and Associated Monsoon Teleconnections  
.....851-860

100年近い長期間の日本の梅雨とインドモンスーンの降水量の観測データから、両者の間に興味深い逆相関関係があることが明らかになった。この関係は、複数の長期観測データにより確認された。西太平洋の亜熱帯域の循環場は、インド大陸上の循環場と同期して変動する傾向がある。その結果、西太平洋の亜熱帯高

気圧が強い(弱い)ときには、日本の梅雨循環が強まり(弱まり)、インドのモンスーン循環が弱まる(強まる)。さらに、中央アジア西部から極東域の中緯度帯の対流圏中上層に、梅雨とインドモンスーンの変動に関連する循環場のアノマリが見られる。カスピ海からアラル海にかけて、低気圧性のアノマリ、モンゴル

付近に高気圧性のアノマリ、朝鮮半島から日本にかけて低気圧性のアノマリが見られるときは、梅雨の降水量は多くなり、インドモンスーンの降水量は少なくなる。中緯度の循環場のアノマリが逆の符号の時は、梅雨の降水量が少なくなり、インドモンスーンの降水量

が多くなる。梅雨とインドモンスーンの降水量の変動に関連して、(a)インド洋-西太平洋上、(b)中緯度大陸上、の2つのルートに沿ったテレコネクションの存在が示唆される。

学会誌「天気」の論文・解説リスト (2001年3月号・4月号) .....861



## 一覧表

教官（東京大学海洋研究所海洋環境研究センター）の公募.....	382
平成13年度地球フロンティア研究システム研究員公募.....	409
平成13年度地球観測フロンティア研究システム研究員公募.....	409
第24回極域気水圏シンポジウム開催の御案内.....	424
2001年度日本証券奨学財団研究調査助成の募集.....	434