

日本気象学会誌 気象集誌

(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第82巻第1号2004年2月 目次と要旨

論文

| | |
|---|---------|
| Editorial | i |
| Xiaogu ZHENG・杉 正人・Carsten S. FREDERIKSEN: MRI-JMA 大気大循環モデル によるアンサンブル気候実験における季節平均場の年々変動と予測可能性 | 1-18 |
| 茂木耕作・上田 博・前坂 剛・篠田太郎・吉崎正憲・加藤輝之: X-BAIU-99期間中に 東シナ海上で観測された併合する2本の線状降水域の構造と発達過程 第一部: メソ- β -スケールの構造と発達過程 | 19-44 |
| 茂木耕作・上田 博・前坂 剛・篠田太郎・吉崎正憲・加藤輝之: X-BAIU-99期間中 に東シナ海上で観測された併合する2本の線状降水域の構造と発達過程 第二部: メソ- α -スケールの構造と梅雨前線帯における収束強化過程 | 45-65 |
| 日下博幸・木村富士男: 単層都市キャノピーモデルの大気モデルへの結合—理想化したケースの 都市ヒートアイランド数値実験への影響— | 67-80 |
| 片桐秀一郎・中島映至: AVHRR より得られた巻雲の光学特性の全球分布 | 81-99 |
| 塩電秀夫・寺尾 徹・木田秀次: 南半球環状モードの維持および遷移過程における 短周期擾乱による強制力の役割 | 101-113 |
| Jae-Gwang WON・Soon-Chang YOON・Sang-Woo KIM・Anne JEFFERSON・ Ellsworth G. DUTTON・Brent HOLBEN: 韓国 GOSAN における, sun/sky radiometer とライダ—観測から推定されるダストエアロゾルの直接効果による 放射強制 | 115-130 |
| 陽 坤・小池俊雄・石川裕彦・馬 耀明: 単一要素モデルを用いた GAME/Tibet 観測サイトに おける地表面エネルギー収支解析 | 131-153 |
| Riyu LU: 夏季東アジアモンスーンを構成する気候要素間における南北方向の関係 | 155-165 |
| 野原大輔・田中 博: 非線形力学システムにおけるアンサンブル予報値の同化を利用した 予報モデルの開発 | 167-178 |
| 山田広幸・上田 博・菊地勝弘・真木雅之・岩波 越: 冬期季節風時の雪雲の構造に違いを もたらす要因に関するデュアルドップラ—レーダ—観測 | 179-206 |
| 中井専人・中村健治・民田晴也・瀬古 弘: 東シナ海上の衰弱期クラウド・クラスターの 特徴: TRMM と航空機による同時観測 | 207-227 |
| 小倉義光・隈部良司・山本雅之: 総観規模の乾燥侵入によって強化されたフェーン現象 | 229-240 |

要報と質疑

| | |
|---|---------|
| 鼎信次郎・沖 大幹・樫田 爽: 1890年から1999年の時間降水量から見た 東京の大雨の変化 | 241-247 |
| 金久博忠: $\nabla\theta \times \mathbf{u}$ の方向の渦度成分に関連した保存量 | 249-254 |
| 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2003年11月号・12月号) | 255 |
| 気象集誌次号掲載予定論文リスト | 256-257 |

.....◇.....◇.....◇.....

Xiaogu ZHENG・杉 正人・Carsten S. FREDERIKSEN : MRI-JMA 大気大循環モデルによるアンサンブル気候実験における季節平均場の年々変動と予測可能性

Xiaogu ZHENG, Masato SUGI, and Carsten S. FREDERIKSEN : Interannual Variability and Predictability in an Ensemble of Climate Simulations with the MRI-JMA AGCM

分散解析の手法を用いて、気象研究所-気象庁 (MRI-JMA) 全球大気モデルによる、6 メンバー、50 年のアンサンブル時間積分の 500 hPa 高度場の解析を行い、季節平均場の年々変動と予測可能性を調べた。6、7、8 月 (JJA) 及び、12、1、2 月 (DJF) の二つの季節について解析を行い、米国環境予測センター (NCEP) の再解析と比較した。

予測不可能な気象ノイズ変動 (季節内変動以下の短周期変動から生ずる季節平均場の変動) の振幅と空間分布はモデルでよく再現されている。潜在的予測可能な変動 (気象ノイズのサンプリング誤差を除いた季節平均場の年々変動) の空間分布は、DJF の季節にはモ

デルでよく再現されているが、JJA の季節では再現性がやや悪い。

しかしながら、季節平均場の経験直交関数 (EOF) 解析によって得られる南北両半球の冬のいくつかの変動パターンは、モデルによりよく再現されている。この中には、エルニーニョ南方振動 (ENSO) により強制された、DJF の熱帯北半球 (TNH) パターン、JJA の熱帯南半球 (TSH) パターンが含まれる。このほか、熱帯インド洋の海面水温変動で強制された、DJF の西太平洋パターン、JJA 南半球の南北波列パターン、南インド洋パターンもよく再現されている。

茂木耕作・上田 博・前坂 剛・篠田太郎・吉崎正憲・加藤輝之 : X-BAIU-99期間中に東シナ海上で観測された併合する 2 本の線状降水域の構造と発達過程第一部 : メソ-β-スケールの構造と発達過程

Qoosaku MOTEKI, Hiroshi UYEDA, Takeshi MAESAKA, Taro SHINODA, Masanori YOSHIZAKI, and Teruyuki KATO : Structure and Development of Two Merged Rainbands Observed over the East China Sea during X-BAIU-99 Part I : Meso-β-Scale Structure and Development Processes

本論文は、X-BAIU-99 特別観測期間中の梅雨前線帯で観測された海洋性線状降水域について、多重スケールの構造を調べた 1 連の研究の第一部である。1999 年 6 月 27 日に東シナ海上東部で 2 本の線状降水域のメソ-β-スケールの構造と併合する際の発達過程がデュアルドップラーレーダー観測により捉えられた。南側の線状降水域 LINE1 は、南西風場内における 1-2 km の層に見られた弱い風のシアライン上で形成された。北側の線状降水域 LINE2 は、梅雨前線に伴う北西風の先端で形成された。LINE2 は、南東進し、ほとんど停滞していた LINE1 に併合した。その際に LINE1 は、LINE2 における北からの吹き出しに伴って下層収束が強化された結果、急激に発達した。2 本の

併合する線状降水域は、水平解像度 5 km の非静力学モデルによって非常に良く再現され、併合前における線状降水域周辺の熱力学場及び水蒸気場の構造を詳しく解析した。LINE1 を形成した南西風場内での弱い収束線は、0.5-1.5 km の層において大きな水蒸気傾度を伴っており、本研究ではこの収束線を「水蒸気前線」と呼んだ。本研究のメソ β 規模解析は、「水蒸気前線」(LINE1) と梅雨前線 (LINE2) という陸地の効果によらない 2 本の異なる前線が、梅雨前線帯に存在していたことを示した。LINE1 の急激な降水強化は、梅雨前線における強い収束と「水蒸気前線」における大きな水蒸気供給との結合によって引き起こされていたことが分かった。

茂木耕作・上田 博・前坂 剛・篠田太郎・吉崎正憲・加藤輝之：X-BAIU-99期間中に東シナ海上で観測された併合する2本の線状降水域の構造と発達過程第二部：メソ- α -スケールの構造と梅雨前線帯における収束強化過程

Goosaku MOTOKI, Hiroshi UYEDA, Takeshi MAESAKA, Taro SHINODA, Masanori YOSHIKAZI, and Teruyuki KATO : Structure and Development of Two Merged Rainbands Observed over the East China Sea during X-BAIU-99 Part II : Meso- α -Scale Structure and Build-up Processes of Convergence in the Baiu Frontal Region

本論文では、2本の海洋性線状降水域について、領域スペクトルモデル(RSM)と非静力学モデル(NHM)を用いて総観及びメソ α 規模の構造と前線収束の強化過程を調べた。X-BAIU-99期間中の1999年6月27日に東シナ海東部において、北側の線状降水域(LINE2)が南側の線状降水域(LINE1)に併合し、LINE1が急激に発達するという現象が観測された。併合前のLINE1とLINE2は、それぞれ「水蒸気前線」と梅雨前線に沿って形成していた。「水蒸気前線」とは、第一部のメソ β 規模解析によって見出された強い水蒸気傾度を伴った南風場における弱い収束線である。RSMで再現された総観規模場において、「水蒸気前線」は、中国大陸の東岸から約1000kmの長さを持って伸びていた。NHMを用いた再現実験結果の解析により、「水蒸気前線」は、海洋性の南西からの気流と大陸性の西からの気流による収束線であることが示された。その収束によって、海洋上の南風場でもメソ α 規模の線状降水域(LINE1)が地形効果を伴わずに形成

される。梅雨前線の西側部分では、海洋性の気流による大きな水蒸気供給が「水蒸気前線」の位置で大陸性の気流によって遮断されるため、降雨強度が極めて弱かった。それに対し、「水蒸気前線」の東側部分の収束が弱かったことに伴い、海洋性の気流が部分的に梅雨前線の東側部分に移流し、LINE2の強い降水が発達した。梅雨前線の北側の総観規模の寒気場内には、層状性降水域で形成されたメソ α 規模の冷氣塊が見られた。この冷氣塊は南側に拡大し、2時間で約50kmの梅雨前線の急激な南下を引き起こした。雨滴の蒸発を除いた感度実験により、この冷氣塊は、雨滴の蒸発冷却によって形成されていたことが分かった。冷氣塊は、北風を加速させることで梅雨前線の下層収束を継続的に強化していた。梅雨前線と「水蒸気前線」の南側におけるそれぞれの領域では、LINE1とLINE2の対流性降水域付近で強まった気圧傾度力により5m/s以上の南風の加速が起こった。この南風の加速に伴って、両方の前線上での前線収束の顕著な強化が見られた。

日下博幸・木村富士男：単層都市キャノピーモデルの大気モデルへの結合—理想化したケースの都市ヒートアイランド数値実験への影響—

Hiroyuki KUSAKA and Fujio KIMURA : Coupling a Single-Layer Urban Canopy Model with a Simple Atmospheric Model : Impact on Urban Heat Island Simulation for an Idealized Case

単層都市キャノピーモデルを2次元の大気モデルに導入し、ヒートアイランドシミュレーションに対する都市キャノピーモデルのインパクトを検討した。都市キャノピーモデルを用いた場合、標準的な平板都市モデルを用いた場合に比べて、ヒートアイランド循環の強度は弱まった。また、地上気温に対するインパクトは以下の通りであった。(1) 日変化の位相を遅らせる、(2) 日較差を減少させる、(3) 都市とその郊外の大気

安定度の差を生み出し、夜間のヒートアイランドを形成する。これらの特徴は観測事実とよく一致している。すなわち、都市キャノピーモデルを導入した場合、平板モデルを導入した場合よりも実際のヒートアイランドに近い結果になる。数値モデルによって再現された夜間のヒートアイランドは、小さな天空率と大きな熱容量を持つ都市キャノピーモデルが日没後も熱を大気に放出し続けることによって生じている。

片桐秀一郎・中島映至：AVHRR より得られた巻雲の光学特性の全球分布

Shuichiro KATAGIRI and Teruyuki NAKAJIMA : Radiative Characteristics of Cirrus Clouds as Retrieved from AVHRR

NOAA AVHRR 搭載 3 チャンネル (3.7, 10.8, 12.0 μm) を用いて行った, 巻雲の光学的特性 (有効粒径, 光学的厚さ, 雲頂温度) の長期, 全球解析の結果について報告する. 解析は1986年から1994年の 1, 4, 7, 10月について, 0.5×0.5 度グリッドに100個の衛星データを格納したセグメントデータを用い, 夜間につ

いて行った. 解析アルゴリズムでは巻雲と下層雲のオーバーラップについても考慮されている. 解析結果は ISCCP D2 データ, 航空機観測との比較を行った. その結果本研究で得られた有効粒径は航空機観測よりも小さく, また, 雲頂温度については ISCCP よりも 5 ~ 20 K 低く見積もられた.

塩竈秀夫・寺尾 徹・木田秀次：南半球環状モードの維持および遷移過程における短周期擾乱による強制力の役割

Hideo SHIOGAMA, Toru TERAOKA, and Hideji KIDA : The Role of High-frequency Eddy Forcing in the Maintenance and Transition of the Southern Hemisphere Annular Mode

南半球環状モード (SAM) の力学における短周期擾乱による強制力の役割を, 21年間 (1979-1999) の NCEP/NCAR 再解析データを用いて統計的に調べた. SAM は極ジェット気流の南北移動と捉えられる. 本研究では, 極ジェット気流と短周期擾乱の活動がともに強い 30°W - 120°E の経度帯に集中して解析を行った.

SAM の極値フェーズを維持するために, 2 種類の正のフィードバック効果が重要な役割を果たしている. ストームトラックは極ジェット気流の移動に伴い南北に動き, 極ジェット気流の極端な位置を維持することに貢献する. このプロセスは重要だが, それだけでは十分ではなく, 擾乱の水平構造の変化も維持過程

にとって大切である. 過去の研究が示すように, 極ジェット気流が高緯度よりにあるとき, 擾乱の南東-北西方向の傾きが強化され, より高緯度に運動量が輸送される原因になる.

極向きおよび赤道向き遷移過程に対しても, 短周期擾乱の渦運動量フラックス偏差は寄与する. そのような渦運動量フラックス偏差に関係する擾乱の特性を調べた. 極向き遷移過程では, 擾乱の運動エネルギーと南東-北西方向の傾きがともに強化されることで, 渦運動量フラックス偏差は生み出される. 一方で, 赤道向き遷移過程では, 擾乱の水平構造が変化することがより重要である.

Jae-Gwang WON・Soon-Chang YOON・Sang-Woo KIM・Anne JEFFERSON・Ellsworth G. DUTTON・Brent HOLBEN：韓国 GOSAN における, sun/sky radiometer とライダー観測から推定されるダストエアロゾルの直接効果による放射強制

Jae-Gwang WON, Soon-Chang YOON, Sang-Woo KIM, Anne JEFFERSON, Ellsworth G. DUTTON, and Brent HOLBEN : Estimation of Direct Radiative Forcing of Asian Dust Aerosols with Sun/Sky Radiometer and Lidar Measurements at Gosan, Korea

アジア域ダストエアロゾルの直接効果による放射強制 (ADRF) について, 韓国済州島 Gosan でのサンフォトメータ, スカイラジオメータ, マイクロパルスライダー及び下向き日射量の2001年4月の観測データを用いて, モデル計算を併用することにより評価した. こ

こでは, Aerosol Robotic Network (AERONET) のデータから放射伝達モデルに対するエアロゾルパラメータを決定する手法を示す. AERONET 測定では4波長のみでの屈折率であり, エアロゾルパラメータはこれらの波長についてのみ計算されるので, 線形回帰

手法を用いて放射伝達計算に必要な全波長へ拡張した。

アジア域のダストエアロゾルによる放射強制を、ダストを含まないエアロゾルの状態と比較した。4月13日に観測されたダスト現象の場合には、日平均のADRFは地表で -58.1 W/m^2 、大気上端(TOA)で -25.7 W/m^2 と推定された。ダスト現象のない4月15日は、やや人間活動起源エアロゾルによる影響があるが、ADRFはそれぞれ -29.0 W/m^2 (地表) 及び -11.6 W/m^2 (TOA)であった。ダストエアロゾルは大きな放射強制を示すが、その効率(単位の光学的厚さに対する放射強制量)はダストを含まないエアロゾルより小さい。即ち、 670 nm での光学的厚さを基準にとると、ダストのある場合の効率はTOAで -41 W/m^2 、地表で -94.9 W/m^2 、ダストのない場合には、同様に $-$

50.0 W/m^2 及び -129.3 W/m^2 である。これは人間活動起源エアロゾルに比べてダストエアロゾルの吸収が小さいことから単一散乱アルベド (Single scattering albedo)が大きく、また大きな非対称因子(Asymmetry factor)による前方散乱の卓越が原因と想定される。放射伝達計算では、平均して太陽放射量を2-3%過小評価している。ライダー観測によるエアロゾルの鉛直プロファイルによって、ダストエアロゾルのADRFへの鉛直構造への影響を評価した。その結果、 2 K/day 以上の短波放射の放射加熱があることが分かった。このダストによる加熱率の強化がダスト層自身の静的安定の増加に寄与していると思われる。この事実は、ゾンデによって測定された温度プロファイルによって確認され、アジア域ダストエアロゾルの長寿命と長距離輸送に関連していると思われる。

陽 坤・小池俊雄・石川裕彦・馬 耀明：単一要素モデルを用いた GAME/Tibet 観測サイトにおける地表面エネルギー収支解析

Kun YANG, Toshio KOIKE, Hirohiko ISHIKAWA, and Yaoming MA : Analysis of the Surface Energy Budget at a Site of GAME/Tibet using a Single-Source Model

GAME/Tibet プロジェクトの安多サイトは背丈の低いまばらな植生で覆われた高原特有の草原である。この観測サイトにおいて、1998年5月から9月に全ての地表面エネルギーフラックスが測定されたが、とりわけ湿潤期全般にわたってエネルギー収束比が低いために、地表面エネルギー収支の定量的な記述には疑問が残された。

この観測サイトでの地表面エネルギー収支を明らかにするために、本研究では地表面からの熱輸送のプロセスを単純化した単一要素エネルギー分配モデルを提案する。このモデルは、植生面からと土壌面からの熱フラックスを区別しない。したがって二要素モデルと比較してキャリブレーションすべきパラメータが少ないのが特徴である。主要なモデルパラメータは、土壌面蒸発抵抗、熱的粗度に対する空気力学的粗度の比の対数と地表面の放射率である。これらの値は地表面温度の観測値とモデル計算値との誤差が最小になるよう

に求められた。

この良くチューニングされた単一要素モデルを用いて得られた正味放射フラックスや土壌面での熱流量の算定量は観測値とよく一致している。またエネルギー収束比が1に近い日では、顕熱フラックスや潜熱フラックスの算定精度も高かった。このモデルはエネルギー収束比の値が低い日でも顕熱、潜熱フラックスの算定は可能であるが、その際の潜熱フラックスの計算値は観測値よりかなり大きな値となった。一方本論文では、観測機器の問題により潜熱フラックスの観測結果が不安定であることが示されており、むしろ単一モデルの計算結果の方が妥当な結果であることが示された。したがって、この単一要素モデルはチベット高原上の疎な植生地表面での熱と水の輸送の算定が可能であり、チベット高原での陸面-大気相互作用の今後の研究に貢献するところが大きい。

Riyu LU : 夏季東アジアモンスーンを構成する気候要素間における南北方向の関係

Riyu LU : Associations among the components of East Asian summer monsoon system in the meridional direction

夏の東アジアモンスーンは南北方向の強い相互作用によって特徴付けられる。フィリピン周辺海域での対流活動 (PSAC)、西部北太平洋上の亜熱帯高気圧や東アジアの西風ジェット (EAJ) 気流が夏の東アジアの降水と密接に関係している。本研究では NCEP/NCAR 再解析データと人工衛星から得られる外向き長波放射量データを用いて1979年から1998年の20年間について年々変動スケールの解析を行った。なお成解析は PSAC の強弱に基づいている。PSAC-EAJ の関係は6月に弱く7、8月は強くなっている事が分

かった。類似した関係が PSAC と東アジアの夏の降水帯の間にも見られた。PSAC の強化に対応して7月の EAJ は弱まるが、8月には逆に強まっている。これらの月ごとの南北方向の関係の差違は東西流の鉛直シアーに関係している。7、8月のフィリピン周辺での東風シアーは外部モードを励起し、それらは熱帯と亜熱帯間のテレコネクションにおいて重要である。6月の鉛直シアーは弱く外部モードを励起するには十分ではない。

野原大輔・田中 博：非線形力学システムにおけるアンサンブル予報値の同化を利用した予報モデルの開発

Daisuke NOHARA and Hiroshi L. TANAKA : Development of Prediction Model Using Ensemble Forecast Assimilation in Nonlinear Dynamical System

本研究は、非線形システムにおける予報スキルの向上を目指し、新しい予報値の同化手法を開発した。予報値の同化とは、個々のアンサンブルメンバーが少しずつ保有している真値の位置の情報を、データ同化のように一つの予報値に集約させる解析手法である。一連の同化実験は、簡単なローレンツシステムで構成された完全モデルに対して、カルマンフィルタを用いて行った。

まず、真値の周りにガウス分布の誤差を含む101メンバーのアンサンブル予報を行ない、その中の1例を基準ランとする。統計的な有意性を得るために、予報値の同化実験を、それぞれ異なった初期条件で5000回繰り返した。予報開始直後では、線形的な誤差増幅によ

りアンサンブルメンバーの分布はゆがめられ、その後、非線形効果が卓越する。アンサンブル予報の誤差がある程度成長した時、予報値の同化を開始した。同化された予報のスキルは、常に基準ランを上回っている。アンサンブル予報の根二乗平均誤差 (RMSE) が小さい場合、同化された予報は通常のアンサンブル平均より劣っている。しかし、誤差が十分に発達し、それが飽和に達するまでの期間に対しては、同化された予報はアンサンブル予報より優れた予報となることが示された。この結果、複数の解析値や複数のモデルを利用したアンサンブル予報のような解析誤差やモデル誤差がキャンセルされる場合、この予報値の同化はより良い予報を提供することが期待される。

山田広幸・上田 博・菊地勝弘・真木雅之・岩波 越：冬期季節風時の雪雲の構造に違いをもたらす要因に関するデュアルドップラーレーダー観測

Hiroyuki YAMADA, Hiroshi UYEDA, Katsuhiko KIKUCHI, Masayuki MAKI, and Koyuru IWANAMI : Dual-Doppler Radar Observations on Factors Causing Differences in the Structure of Snow Clouds during Winter Monsoon Surges

冬期季節風時に発生する降雪雲の構造に違いをもたらす要因を明らかにするために、対流セルの構造が変化する過程を調べた。北海道の石狩湾で2台のレー

ダーを用いて降雪雲内の対流セルを観測した。構造の変化を調べることが可能な対流セル7つを選び出し、詳細な解析を行った。最大反射強度と鉛直方向の質量

輸送の時間変化から、対流セルを2つのグループ(構造が急激に変化するグループと、緩やかに変化するグループ)に分類した。構造が急激に変化するグループには、セルの周囲における風の鉛直シアアの強さにより2つのタイプ(弱いシアア環境で発生するRwタイプと、強いシアア環境で発生するRsタイプ)があることがわかった。Rwタイプのセルの構造は、反射強度が30 dBZを超えるコアの形成と降下、そして上昇流の衰退によってセルの構造が急激に変化した。ほぼ直立した上昇流の中をコアが降下する時に上昇流が消滅したので、霰によるローディングが下降流発生のものであると考えられた。強いシアア環境(Rsタイプ)では、上昇流がダウンシアア側に傾斜し短寿命であったため、セルの構造が急激に変化した。これに対し、緩

やかに変化するグループ(Sタイプ)のセルは、持続的な上昇流によってその構造が維持されていた。ほぼ直立した上昇流は、反射強度が30 dBZ以下のコアの形成と降下があっても持続したので、生成される霰の量が少なくローディング効果が小さいと考えられた。これら3タイプの比較によって、セルの構造についての特徴の違いが、2つの要因(上昇流の傾きと、霰によるローディング)によりもたらされることがわかった。これらの結果をもとに、複数の対流セルにより構成される雪雲の維持過程について議論した。また、過去の観測研究で解析された雪雲も、今回解析した事例と同様の方法でタイプ分け出来ることを示した。さらに、霰の生成と環境場の気温との関係についても議論を行った。

中井専人・中村健治・民田晴也・瀬古 弘：東シナ海上の衰弱期クラウド・クラスターの特徴：TRMMと航空機による同時観測

Sento NAKAI, Kenji NAKAMURA, Haruya MINDA, and Hiromu SEKO: Characteristics of a Dissipating Cloud Cluster over the East China Sea: A TRMM-Aircraft Simultaneous Observation

東シナ海上のクラウド・クラスター(CC)に対し、TRMM(熱帯降雨観測衛星)と航空機ドロップゾンデによる同時観測を行った。毎時のGMS TBB(赤外等価黒体温度)による雲域面積の変化によると、CCは衰弱期に入ったところであった。このCCの構造をTRMMとゾンデのデータから解析した。観測されたCCは雲頂がかなとこ雲でおおわれており、そのかなとこ雲は厚い領域と薄い領域とから構成されていた。TBB < -30°Cで定義したCCの雲域内の降水は層状性で、かなとこ雲の厚い領域に対応した。これに対してかなとこ雲の薄い領域はTBBによるCCの雲域より外にまで広がっていた。CCの雲は多層構造をして

おり、薄いかたとこ雲の下では、不安定かつ地上付近に収束を伴う対流圏下層においてエコー頂高度4 km(630 hPa)以下の浅い対流が発達していた。その浅い対流の上部から流れ出した気流は、厚いかたとこ雲の下で650 hPaと750 hPaに見られた負気圧偏差域に向けて吹き込んでいた。一方、700-850 hPaでは乾いた気塊が南東から流入し、それが層状性降水域で蒸発冷却によって冷やされ、温位の負偏差を形成していた。しかし、温位の負偏差は地上にまでは届いていなかった。蒸発冷却はCCの構造に影響を与えてはいたが、浅い対流の発生に対して重要なものではなかったと考えられる。

小倉義光・隈部良司・山本雅之：総観規模の乾燥侵入によって強化されたフェーン現象

Yoshimitsu OGURA, Ryoji KUMABE, and Masayuki YAMAMOTO: A Foehn Event Enhanced by the Synoptic Scale Dry Intrusion

2003年3月2日の朝、栃木県矢板市に人的物的被害をもたらした強風の性質及びその原因を、ルーチン的に得られているデータを解析して調べた結果を報告することが、本論文の目的である。

矢板市は関東平野の北を遮る山脈の南側の山麓に位

置しており、今回の被害をもたらした強風は、爆弾低気圧が関東地方を通過後に吹いた強い北西風が山脈を越えた際に起こったフェーンであることが分かった。そして興味あることに、このフェーンに引き続いて、より温度が高く、より乾燥していて、しかし風速は少

し弱い2度目のフェーンが起こった。降水の分布から、第1段階のフェーンは湿った(熱力学的)フェーンであり、第2段階のフェーンは乾いた(力学的)フェーンであると結論した。第2段階のフェーンで地上に出現した高温位で低比湿の空気がどこから来たかを追求した結果、低気圧内の乾燥侵入に対応する総観規模の下降気流が中層で異常に強く、また狭い区域に集中していて、これが第2段階のフェーンが始まるときまでに関東地方に接近していたことが分かった。この下降

流がフェーンを強化したと思われる。最後に、今回の低気圧の背後で吹いた北西気流には明確な下層ジェットがあり、このジェットに伴う強い風のためにおろし風が起こったと思われることを指摘した。

こうして、この論文は局地的に極めて限定された地域で相次いで発生したフェーンに伴う事象の時間的経過を記述し、そのメソスケールの現象は総観スケールをもつ温帯低気圧の進化と構造に密接に関連していることを述べた。

鼎信次郎・沖 大幹・樫田 爽：1890年から1999年の時間降水量から見た東京の大雨の変化

Shinjiro KANAE, Taikan OKI, and Akira KASHIDA : Changes in Hourly Heavy Precipitation at Tokyo from 1890 to 1999

気候の変化による大雨の増加が危惧されている現在、観測された大雨の変化を調べることは重要な課題である。これまで東京の時間降水量の変化に関しては、デジタル化されていたデータの限界により、1970年代以降についてのみ研究されてきた。本研究では、1890年から110年間の東京における時間降水量記録をマイクロフィルム等からデジタル化し、時間降水量から見た大雨の変化について解析した。最も近い10年間にあ

たる1990年代は、確かに大雨が多くて強い時期ではあったが、1940年代とその周辺に、1990年代以上に大雨が多くて強い時期が存在したことが分かった。時間降水量から見た場合、近年の東京の大雨は、これまでにないという程のものではなく、110年間の変化の枠内にとどまっている。また、台風に因る大雨と梅雨による大雨とをそれぞれ数え上げ、1940年代と1990年代では要因構成が異なることを示した。

金久博忠： $\nabla\theta \times \mathbf{u}$ の方向の渦度成分に関連した保存量

Hirohada KANEHISA : A Conserved Quantity Related to Vorticity Component in the Direction of $\nabla\theta \times \mathbf{u}$

定常の回転系で、 $\nabla\theta \times \mathbf{u}$ の方向の絶対渦度成分に関連した物理量を構成する。ここで θ は温位、 \mathbf{u} は風速度である。非散逸かつ断熱の場合には、この物理量は流線に沿って保存される。

保存性は次の事を意味する。流線に沿って圧力が増える(減る)場合には、流線に沿って $\{\nabla\theta, \mathbf{u}\}$ 平面内の

絶対循環は減る(増える)。

この物理量はベルヌウイ関数 B の $\nabla\theta$ の方向の導関数である。散逸がある場合、ベルヌウイ関数は流線に沿って減少し、ベルヌウイ関数の勾配が生成される。その結果、散逸による渦位生成と同様に、この物理量は散逸によって増加あるいは減少する。