

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

第88巻 第4号 2010年8月 目次と要旨

論文

- 近藤 豊・竹川暢之・松井仁志・宮川拓真・小池 真・宮崎雄三・金谷有剛・持田陸宏・
桑田幹哲・森野 悠・白岩 学：東京におけるエアロゾルの生成・輸送過程と
エアロゾルの物理・化学特性との関連 (レビュー)597-624
- 永戸久喜・村上正隆・室井ちあし・加藤輝之・林 修吾・黒岩博司・吉崎正憲：
日本海寒帯気団収束帯に伴う直交型筋状雲の構造と発生機構625-648
- Ching-Sen CHEN・Che-Ling LIU・Ming-Cheng YEN・Chih-Ying CHEN・
Pay-Liam LIN・Ching-Yuang HUANG・Jen-Hsin TENG：
モンスーン期終了後の2000年6月20日に台湾北部で観測された午後
大雨事例に対する地形の影響649-671
- 山田芳則・村上正隆・水野 量・真木雅之・中井専入・岩波 越：寒気吹き出し時に
日本海上に出現したL-モードバンド状降雪雲の運動学的・熱力学的構造
第一部：バンドの走向に直交する方向に強い鉛直シアがある場
に出現した
バンド状降雪雲673-718
- 稲葉守生・小寺邦彦：2005年12月の日本における寒冬の予報的研究719-735
- 二宮洗三：下層湿潤ベルト上空への対流圏中層乾気の侵入に伴った1968年8月17日の
日本の木曾・飛騨・長良川流域の豪雨737-754
- 山岬正紀：メソスケール対流解像モデルの非静力学モデル版の開発と熱帯低気圧の目の壁雲と
スパイラルレインバンドへの適用755-780
- 学会誌「天気」の論文・解説リスト (2010年5月号・6月号)781
- 英文レター誌 SOLA の論文リスト (2010年065-088・特別号09-24)782
- 気象集誌次号掲載予定論文リスト783

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

- 近藤 豊・竹川暢之・松井仁志・宮川拓真・小池 真・宮崎雄三・金谷有剛・持田陸宏・桑田幹哲・森
野 悠・白岩 学：東京におけるエアロゾルの生成・輸送過程とエアロゾルの物理・化学特
性との関連 (レビュー)
- Yutaka KONDO, Nobuyuki TAKEGAWA, Hitoshi MATSUI, Takuma MIYAKAWA, Makoto KOIKE, Yuzo
MIYAZAKI, Yugo KANAYA, Michihiro MOCHIDA, Mikinori KUWATA, Yu MORINO, and Manabu
SHIRAIWA: Formation and Transport of Aerosols in Tokyo in Relation to Their Physical and
Chemical Properties – A review –

都市域での人間活動により大量の反応性気体および
エアロゾルが放出されている。東京首都圏などの大都
市域 (メガシティ) はこれらの成分の特に大きな発

生源である。このため大都市域は局地的、領域的、全
球的なオゾンおよびエアロゾルの濃度レベルに影響を
与えている。これらの成分の大きな放出量は、この空

間スケールでの大気質や気候に大きな影響を及ぼすという観点から特に重要であるにもかかわらず、必ずしも十分に理解されていない。我々は東京におけるオゾンとPM₁エアロゾル（直径が1μm以下のエアロゾル粒子）の化学組成及び物理化学特性を前駆気体と共に2003-2004年にかけて観測した。これは東京で初めて実施された各季節での集中観測である。この

IMPACT (Integrated Measurement Program for Aerosol and Oxidant Chemistry in Tokyo) 観測から得られた都心およびその下流域でのオゾンとPM₁エアロゾルの時間変動の解析から、これらの成分の生成と輸送の過程が多岐にわたり研究された。この論文では、これらの研究から得られた多くの重要な知見を述べる。

永戸久喜・村上正隆・室井ちあし・加藤輝之・林修吾・黒岩博司・吉崎正憲：日本海寒帯気団収束帯に伴う直交型筋状雲の構造と発生機構

Hisaki EITO, Masataka MURAKAMI, Chiashi MUROI, Teruyuki KATO, Syugo HAYASHI, Hiroshi KUROIWA, and Masanori YOSHIZAKI: The Structure and Formation Mechanism of Transversal Cloud Bands associated with the Japan-Sea Polar-Airmass Convergence Zone

寒気吹き出し時に、朝鮮半島の付け根付近から日本列島にかけて形成される日本海寒帯気団収束帯(JPCZ)上では、帯状雲がしばしば観測される。2001年1月14日に朝鮮半島の付け根付近から若狭湾付近まで南東方向に伸びる帯状雲が観測され、半日程度ほぼ同じ場所に停滞した。帯状雲は2種類の雲域によって形成されていた。一つは帯状雲の南西端に見られる発達したバンド状対流雲であり、もう一つは冬季の季節風向に直交する直交型筋状雲である。衛星画像、航空機による直接観測及び雲レーダ観測、気象観測船による高層観測などの観測データと雲解像モデルによる水平分解能1kmでの実験結果を基に、直交型筋状雲の

構造と発生機構について調べた。

直交型筋状雲の構造には、混合層内の水平風の鉛直シアーベクトルの向きに平行に、北東から南西の方向に伸びている、主に対流雲から形成されており、個々の対流雲は高さとともに鉛直シアーの下流方向に傾いている、混合層の発達に伴い南西側ほど背が高く幅が広がっている、などの特徴が見られた。数値実験結果の解析から、直交型筋状雲はロール状循環に付随していたことが分かった。ロール状循環の軸は混合層内の鉛直シアーベクトルの方向に平行であった。運動エネルギー収支解析の結果、ロール状循環は基本場の鉛直シアーと浮力によって駆動されていることがわかった。

Ching-Sen CHEN・Che-Ling LIU・Ming-Cheng YEN・Chih-Ying CHEN・Pay-Liam LIN・Ching-Yuang HUANG・Jen-Hsin TENG：モンスーン期終了後の2000年6月20日に台湾北部で観測された午後の大雨事例に対する地形の影響

Ching-Sen CHEN, Che-Ling LIU, Ming-Cheng YEN, Chih-Ying CHEN, Pay-Liam LIN, Ching-Yuang HUANG, and Jen-Hsin TENG: Terrain Effects on an Afternoon Heavy Rainfall Event, Observed over Northern Taiwan on 20 June 2000 during Monsoon Break

モンスーン期終了後の2000年6月20日に台湾北部で観測された午後の大雨事例について、地上観測やドップラーレーダデータおよび水平格子1.33kmの非静力学モデルを用いて調査した。豪雨は主にAとBの二つの降水システムによってもたらされていた。システムAは局地的な風の収束線にとまって、台湾盆地で発生・発達した。システムBは台湾盆地の南にある西向き斜面で発生し、北側に広がって台湾盆地に達

して、4時間持続した。二つのシステムの形成・維持機構について、台湾の中央山脈(CMR)や台湾盆地の北に位置するYangmin山(YM)の地形を取り除いたり、低くしたりした感度実験により調べた。また、システムAからの冷氣外出流がシステムBに与える影響についても調べた。

システムAの形成・維持の原因である風の収束線は、卓越風である南西風とCMRの地形効果による東

風や北東風との衝突によって引き起こされていた。また、北東からの海風と、YMの南側で南西の卓越風が南向きに回転することで生じた下層の北西風や北風が台湾盆地内でシステムAを強めていた。システムBは高度200mを超える比較的の高い斜面上で、南西

の卓越風により生成していた。高度200m以下の比較的の低い陸地では、台湾盆地内でのシステムAからの冷気外出流は南西の卓越風と収束して、システムBの維持を助けていた。

山田芳則・村上正隆・水野 量・真木雅之・中井専人・岩波 越：寒気吹き出し時に日本海上に出現したL-モードバンド状降雪雲の運動学的・熱力学的構造 第一部：バンドの走向に直交する方向に強い鉛直シアがある場に出現したバンド状降雪雲

Yoshinori YAMADA, Masataka MURAKAMI, Hakaru MIZUNO, Masayuki MAKI, Sento NAKAI, and Koyuru IWANAMI: Kinematic and Thermodynamical Structures of Longitudinal-Mode Snow Bands over the Sea of Japan during Cold-Air Outbreaks. Part I: Snow Bands in Large Vertical Shear Environment in the Band-Transverse Direction

1991年2月8日と1993年1月21日にそれぞれ1例ずつ日本海上で観測されたLモードバンド状降雪雲の運動学的・熱力学的構造について、主にデュアルドップラーレーダーデータを用いて解析を行った。1991年と1993年のバンド状降雪雲は、それぞれ寒気吹き出しの初期と終盤に出現し、いずれの事例でも、混合層内のおよそ下半分ではバンドの走向に直交する方向の鉛直シアの大きさが約 $2 \times 10^{-3} \text{s}^{-1}$ であった。このシアは、ほぼ軸対象な循環が観測されたLモードバンド状降雪雲(第2部)に伴う場合に比べて強かった。バンド内の熱力学的構造と水物質の空間分布は、変分法に基づくリトリーバルによって推定した。これらのバンド状降雪雲内の気流構造に関する特徴は、バンドの走向に直交する鉛直面内で上昇流が鉛直シアの上流側に傾いていたことである。このような上昇流を形成した主な要因として、バンドに相対的な周囲の水平風が地上から比較的高い高度までシアの上流側に向かって

いたことが考えられる。リトリーバルによる解析から、バンド内の地表付近には未飽和の冷気塊が存在することが示唆された。この冷気塊と周囲の不安定大気との衝突によってバンド内の上昇流が生じていたと見られる。バンド循環のエネルギーに関して、浮力とバンドの走向に直交する鉛直シアによるエネルギー生成率が卓越し、両者の大きさはほぼ同じであった。これら2つのマルチセル型バンド状降雪雲内では、鉛直シアの風下側に新たなセルが繰り返して形成されていたことが観測された。このようなセルの形成は、バンド内の活発なセルからの下降流による冷気外出流あるいは冷気塊と周囲の不安定大気との衝突によるものであろう。新しいセルが十分発達したときには、それまで活発であったセルがかなり衰退してしまうので、Lモードバンド状降雪雲の走向と大きな角度をなす、枝分かれしたような細長いバンド状のエコーが鉛直シアの風下側に形成されなかったと考えられる。

稲葉守生・小寺邦彦：2005年12月の日本における寒冬の予報的研究

Morio INABA and Kunihiko KODERA: Forecast Study of the Cold December of 2005 in Japan: Role of Rossby Waves and Tropical Convection

2005年12月、シベリアから移流した寒気により日本は異常な低温と大雪とに見舞われた。強烈で持続的な寒気の吹き出しにより日本海側の大雪は休みなく続き、積雪は記録的なものとなった。こうした低温や大雪の原因を究明すると共に、この冬の数値予報に与え

る境界条件と初期条件の影響を調べるために、海面水温(SST)や海水分布(SIC)といった下部境界条件を様々に組み替え、2005年12月のアンサンブル1ヶ月予報を行った。予報の初期値には2005年11月1日から12月1日までの毎日のデータを使用し、大気初期値の

依存性を調べた。その結果、日本の寒冬予報に対する SST や SIC の影響は相対的に小さかったが、その代わりに大気初期値に敏感に応答することが分かった。2005年11月16日以前の初期値では寒冬の表現がよくないものの、17日以降の初期値を用いると寒い12月を予報することに成功した。

予報結果が寒暖に分かれる場合の差を調べることで、2005年12月が寒冬となる過程を明らかにした。寒冬予報に成功している場合、2005年11月中旬に北大

西洋で発達したブロッキングが崩壊すると亜寒帯ジェットに沿ってロスビー波が射出され、これがシベリアを経て日本に寒波を励起する。この一方で亜熱帯ジェットに沿ってインドにもロスビー波が伝播し、ベンガル湾から南シナ海にかけて活発な対流活動を引き起こすことにより、日本上空のトラフを深める結果となる。南北同時に進行するこうした過程により2005年12月の日本は異常な寒冬となったのである。

二宮 洸三：下層湿潤ベルト上空への対流圏中層乾気の侵入に伴った1968年8月17日の日本の木曾・飛驒・長良川流域の豪雨

Kozo NINOMIYA : Intense Rainfalls on August 17, 1968 over the Kiso-Hida and Nagara River Basin in Japan

1968年8月17日木曾・飛驒・長良川流域で発生した豪雨（飛驒川豪雨と呼ばれる）に関連した総観規模環境場の様相を欧州中期気象予測センター再解析データ（ERA-40再解析データ）および高層・総観地上・地域雨量観測データと衛星雲画像によって調べた。

この豪雨は日本列島上に延びた長い下層湿潤ベルト（LMB）に伴う雲ベルトの内部で発現した。雲ベルトとLMBは北太平洋亜熱帯高気圧（NPSA）の北縁に位置していた。雲ベルトとLMBは、NPSAの北縁をめぐる大規模な南西流と日本南岸に現れた小高気圧の西縁をめぐる小規模な南風による水蒸気輸送により形成・維持されていた。対流圏中・下層ではシビアートロピカルストーム（STS）が日本海上を通過した後、その南西側の西風によって乾気域が日本海上に拡

がった。LMBの北縁は、この乾気域とLMBの境界にあたる。LMBの北縁の水蒸気比湿傾度は非常に大きい、気温傾度は非常に小さく、この境界は寒冷前線ではなく乾気前線として認識される。

この豪雨は、STSが変化した温帯低気圧から南に約1200kmはなれた木曾・飛驒・長良川流域上空のLMB内で発現した。そこでは、NPSAの北縁をめぐる大規模な南西流と日本南岸に現れた小さな高気圧の西縁をめぐる小規模な南風による水蒸気輸送が合流・収束し、この流域の盆地的地形における地形性収束も現れた。豪雨は下層の水蒸気量の多いLMB上空への対流圏中層乾気の侵入に伴う対流不安定の増加と同時的にあらわれた。この豪雨域近傍では顕著な下層ジェット流や中規模低気圧は検出されない。

山岬 正紀：メソスケール対流解像モデルの非静力学モデル版の開発と熱帯低気圧の目の壁雲とスパイラルレインバンドへの適用

Masanori YAMASAKI : Development of a Nonhydrostatic Version of the Mesoscale-Convection-Resolving Model and its Application to the Eyewall and Spiral Rainbands of Tropical Cyclones

積雲対流の効果をサブグリッドスケールとして含めメソスケールに組織化した対流（メソ対流）を数値モデルの格子で解像するモデル（メソスケール対流解像モデル、MCRM）は、湿潤対流のパラメタリゼーションのスキームを改善する目的で1980年代半ばに開発したものである。パラメタリゼーションを用いた当時の多くの数値モデルと同様に、開発したモデルは静力学モデルであった。今回の研究では、MCRMの非

静力学モデル版を開発する。ただし、静力学モデルのMCRMで用いているサブグリッドスケールの効果の定式化の一部を変更する。

開発した非静力学モデル版の性能を評価するために、サブグリッドスケールの効果を含めた場合と含まない場合の2つのケースについて数値実験を行い比較する。MCRMの最も効率的な水平格子間隔は20～5 kmであるが、本論文では15 km 格子からの結果だ

けを示す。数値実験で用いた初期条件は理想化（単純化）したものであるが、熱帯低気圧（台風）の目の壁雲とスパイラルレインバンドの振舞いを理解しモデルの性能を評価するには十分に役立つと考えている。非静力学モデルのMCRMでは、サブグリッドスケールの積雲対流の効果は静力学モデルのMCRMに比べ

ると重要性は低い。非静力学モデルにおいても、サブグリッドスケールの効果を考慮しなければ、目の壁雲やスパイラルレインバンドはうまくシミュレートできないことが示される。熱帯低気圧（台風）の発生過程への適用の結果は別の論文で示したい。