

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

第90巻 第5号 2012年10月 目次と要旨

論 文

- Xiuzhen LI・Zhiping WEN・Wen ZHOU・Dongxiao WANG：中国東部の2回の
十年規模降水帯シフトに伴う水蒸気輸送587-602
- 佐々木 亘・飯塚 聡・大柴浩司：日本沿岸の海上風と波浪シミュレーションに関する
領域気候モデルの可能性603-615
- Chih-Hsien WEI・Tai-Hwa HOR・Yao-Chung CHUANG・Tai-Chi CHEN WANG・
Jian-Liang WANG：南西モンスーンと2009年台風第8号 (Morakot) の循環との
相互作用に関するレーダー解析617-628
- 市川裕樹・増永浩彦・對馬洋子・神沢 博：気候モデルおよび衛星観測データにおける
熱帯地域の積雲対流活動に関わる雲特性についての比較解析629-646
- Sangchan LIMJIRAKAN・Atsamon LIMSAKUL：1970-2009年にタイで観測された
地上気温とそれらの極値に関する変化傾向647-662

要報と質疑

- 平原翔二・大野浩史・及川義教・前田修平：地球温暖化によるジェット気流の南側での強化と
梅雨明けの遅れ663-671
- Jong-Suk KIM・Wen ZHOU・Xin WANG・Shaleen JAIN：エルニーニョモードキと
韓国の夏季降水量変動：診断的研究673-684

東アジアのメソ対流系に関する特集

- 野村光春・坪木和久：数値モデルを用いた台風のスパイラルバンド内における降水強化と
冷たい雨の過程に関する研究685-699
- 金 東順・真木雅之・清水慎吾・李 東仁：Xバンド二重偏波レーダにより観測された
2008年8月5日の雑司が谷マルチセルストームの降水コアの構造と発達過程701-719
- Shih-Hao SU・Hung-Chi KUO・Li-Huan HU・Yi-Ting YANG：台風の時空間特性：
台湾における極端降雨721-736
- 諸富和臣・篠田太郎・出世ゆかり・瀬瀬丈晴・大東忠保・坪木和久・上田 博・玉川一郎：
2008年9月2～3日に伊吹・鈴鹿山系沿いに形成された降水帯の維持メカニズム737-753
- Yue YING・Qinghong ZHANG：環境の水蒸気場の変化に対する熱帯低気圧の
構造変化についてのモデリング研究755-770
- Jie MING・Shoujuan SHU・Yuan WANG・Jianping TANG・Baojun CHEN：
Weather Research and Forecasting モデルを用いた2006年台風第8号 (Saomai) の
急発達過程の数値シミュレーションおよび雲微物理パラメタリゼーションに対する

感度実験	771-789
野村光春・坪木和久・篠田太郎：雲解像モデルの雲頂高度と降水強度に対する 雲水の落下過程のインパクト	791-806
佐野哲也・大石 哲・砂田憲吾：夏季に湾に接する山岳斜面上で出現した 停滞する対流システムの構造，維持と発達	807-831
Sung-A JUNG・Dong-In LEE・Ben Jong-Dao JOU・Hiroshi UYEDA： 2008年6月2日に台湾で観測された海洋性スコールラインの微物理学的特性	833-850
学会誌「天気」の論文・解説リスト（2012年7月号・8月号）	851
英文レター誌 SOLA の論文リスト（2012年85-97）	852
気象集誌次号掲載予定論文リスト	853

.....◇.....◇.....◇.....◇.....

Xiuzhen LI・Zhiping WEN・Wen ZHOU・Dongxiao WANG：中国東部の2回の十年規模降水帯シフトに伴う水蒸気輸送

Xiuzhen LI, Zhiping WEN, Wen ZHOU, and Dongxiao WANG: Atmospheric Water Vapor Transport Associated with Two Decadal Rainfall Shifts over East China

中国東部で1978/79年及び1992/93年に起きた夏季の降水帯シフトに伴う水蒸気輸送及び水蒸気収支を，観測された降水量及び欧州中期予報センター40年再解析データを用いて解析した．1978/79年以降，夏季の降水量は長江－淮河流域で急激に増加し，中国南部及び中国北部では減少した．この降水帯シフトに伴って，中国東部では反時計回りの水蒸気循環偏差が卓越し，南部では南方からの水蒸気輸送が減少，一方長江－淮河流域では南西部からの水蒸気輸送が増加した．この領域の水蒸気輸送は主に東向きだったので，北部では

水蒸気の流入が減少した．1992/93年以降，夏季降水量は中国南部で劇的に増加した．2つの反時計回りの水蒸気循環偏差によって，中国南部では北西風と南西風による水蒸気収束が強まっていた．2回のレジームシフトにおいて，主に対流圏下層の南北方向の水蒸気フラックスの変化が，3領域の降水量偏差に重要な役割を果たしていた．水蒸気輸送偏差場は水蒸気量の偏差ではなく，風の場の偏差によって主に支配されていた．

佐々木 亘・飯塚 聡・大楽浩司：日本沿岸の海上風と波浪シミュレーションに関する領域気候モデルの可能性

Wataru SASAKI, Satoshi IIZUKA, and Koji DAIRAKU: Capability of Regional Climate Models in Simulating Coastal Winds and Waves around Japan

2002-2004年間の熱帯低気圧の季節（6-10月）における日本沿岸の海上風速と有義波高の50および99パーセンタイル値の再現性に関して領域気候モデル(RCM)の性能を評価した．三つのRCMでJRA-25再解析のダウンスケーリングを行い，海上風をシミュレートした．Brier skill scoreを用いて調べたところ，日本沿岸の海上風について，JRA-25再解析デー

タよりもRCMによってシミュレートしたデータの方が，観測値に近い結果になることが分かった．これは力学的ダウンスケーリングによって平均二乗誤差よりもむしろバイアスが減少したためであった．しかしながら，RCMは日本の北東海域で風速を過大評価，太平洋南岸，黒潮続流域で過小評価している．この風速のバイアスはJRA-25の粗い水平解像度に伴う海面水

温のバイアスに関係していることが分かった。また、RCMによってシミュレートされた海上風を波浪モデル (WaveWATCH-III) を駆動するのに用いたとこ

ろ、日本海沿岸の有義波高を再現するのに有効であることも分かった。

**Chih-Hsien WEI・Tai-Hwa HOR・Yao-Chung CHUANG・Tai-Chi CHEN WANG・Jian-Liang WANG :
南西モンスーンと2009年台風第8号 (Morakot) の循環との相互作用に関するレーダー解析**
Chih-Hsien WEI, Tai-Hwa HOR, Yao-Chung CHUANG, Tai-Chi CHEN WANG, Jian-Liang WANG: Radar
Analysis on the Interaction between Southwesterly Monsoonal Flow and Circulation Associated with
Typhoon Morakot (2009)

本研究は、2009年台風第8号 (Morakot) の台湾通過時における南西風 (南西モンスーン) と台風循環とのメソスケールの相互作用についてレーダー観測データを用いて調べた。単一のドップラーレーダー観測データによる解析から、台風は中心から離れた場所で顕著なレインバンドを持ち、レインバンドの南側には風速 45ms^{-1} 以上の強い南西風が存在することが分かった。2台のドップラーレーダー解析より求めた風速場から、レインバンドの北側に最大で $1.5 \times 10^{-3}\text{s}^{-1}$ に達する収束を持つ合流メカニズムが明らかになった。VAD (Velocity Azimuth Display) 法により求めた風速場から、下層において南西風が強化されてい

たことが分かった。南西風は台風の上陸の約6時間前から発生し、台風の循環と作用し合うようになった。また、台風を中心に対する動径成分の風が強化され、上陸して約7.5時間後には接線成分の風速 (約 30ms^{-1}) と同程度の強さとなった。動径成分風速の強さの変化は、南西風が台風循環に及ぼす影響の程度を示す特有の前兆とみなすことができる。さらに、強い収束が存在することは、南西風と台風循環との相互作用がレインバンドの発達のみならず台風における内向き動径風の強化にも寄与しているという可能性を示している。

**市川裕樹・増永浩彦・對馬洋子・神沢 博：気候モデルおよび衛星観測データにおける熱帯地域の積雲
対流活動に関わる雲特性についての比較解析**

Hiroki ICHIKAWA, Hirohiko MASUNAGA, Yoko TSUSHIMA, and Hiroshi KANZAWA: Analysis of Cloud
Properties Associated with Tropical Convection in Climate Models and Satellite Data

雲のフィードバックに関するモデル相互比較プロジェクトフェーズ1 (WCRP/CFMIP1) に参加している11個の気候モデルにおける熱帯の対流活動に関わる雲の特性に関して、国際衛星雲気候計画 (ISCCP) による衛星観測データ、他の衛星観測データ、および客観解析データとの比較解析を行った。雲の特性の分析は、大規模大気循環場の指標としての大気中層 500hPa の鉛直流の月平均値の強度別に行った。解析対象地域は、積雲対流が活発であり、強い大規模下降流が生じづらいと考えられる海面水温が 27°C を越える地域である。ISCCPによる衛星観測データを、ISCCPシミュレータによるモデルのアウトプットと比較したところ、以下のことがわかった。モデルは、雲頂気圧が 440hPa よりも低い雲として定義され

る上層雲に関して、光学的厚さ3.6を閾値として分類される光学的に厚い雲の雲量を、上昇流が強い地域において過大評価する。一方、モデルは、光学的に薄い上層雲の雲量を、すべての地域において過小評価する。また、いくつかのモデルは、雲頂気圧が 680hPa よりも高い雲として定義される下層雲について、光学的に厚い雲の雲量を、鉛直流が弱い地域において過大評価する。これらの雲量に関するモデルのバイアスと、雲の放射影響に関するモデルのバイアスとの関連を議論した。

上昇流が強い地域の光学的に厚い雲の雲頂は、衛星観測データでは、 $180\text{--}310\text{hPa}$ の気圧高度に存在することが多い。一方、多くのモデルでは、衛星観測よりも高い高度に達してしまうことが多い。解析に使用し

たモデルのうち、対流発生に対して水蒸気の蓄積を必要とするタイプの積雲パラメタリゼーションを採用するモデルにおいて、特にこの傾向が顕著であった。モデルおよび再解析データにおける対流の深さを比較解

析した所、大規模大気循環場に応じたエントレインメント率の変化を考慮した積雲パラメタリゼーションを用いると、対流の深さを小さく抑えて、積雲がより適切に再現されることが示唆された。

Sangchan LIMJIRAKAN・Atsamon LIMSAKUL：1970-2009年にタイで観測された地上気温とそれらの極値に関する変化傾向

Sangchan LIMJIRAKAN and Atsamon LIMSAKUL: Observed Trends in Surface Air Temperatures and Their Extremes in Thailand from 1970 to 2009

タイにおける補正済・最新の日単位データに基づき、WMO-CCI/WCRP/CLIVER/ETCCDMIが提示する気温指数を用いて極値事象を定義し、それらの1970-2009年にかけた発現傾向を分析した。この40年間で有意な全国規模の温暖化が検知され、それに従い日最高・最低気温分布の変化に伴う寒暖極値も更新した。気温指数の傾向は高い空間コヒーレンスと広範囲な昇温を示し、他のアジア太平洋諸国における地域的な傾向と整合している。有意に増加する気温極値指数として、年間を通じた夜間に高温となる日数と高温日

の日数、高温継続期間、熱帯夜、夏日、日最低気温の最高値・最低値が検出された。一方で、有意に低下する気温極値指数として、夜間に低温となる日数と低温日の日数、低温継続期間、日較差および年較差が検出された。これらの気温極値指数に関する変化傾向は近年の気温頻度分布が温暖な傾向に有意に移行している事と良く整合している。都市化の影響も含めたタイの気温変化に関する背景要因を分析していく必要がある。

平原翔二・大野浩史・及川義教・前田修平：地球温暖化によるジェット気流の南側での強化と梅雨明けの遅れ

Shoji HIRAHARA, Hiroshi OHNO, Yoshinori OIKAWA, and Shuhei MAEDA: Strengthening of the Southern Side of the Jet Stream and Delayed Withdrawal of Baiu Season in Future Climate

梅雨明けは、対流圏上層のジェット気流の段階的な北進で特徴付けられる。本研究は、地球が温暖化したときにこの夏の季節進行がどのように変化しうるのか、CMIP3（第三次結合モデル相互比較プロジェクト）マルチモデルデータセットを用いて調査した。より現実的な気候を再現させるため、観測のジェット気流と比較することでCMIP3モデルの性能を客観的に評価し、再現性の高い5モデルを抽出した。将来予測では、選出したモデル群に共通してジェット気流の南側の強化、および7月後半における日本付近の降水量

の増加が見られ、温暖化時の梅雨明けの遅れが示唆された。

同様の変化は、より大規模場な大気循環場にも予測されており、アジアジェットの南側への強化を予測するモデルが多いことが分かった。北太平洋西部の上層発散が弱化するとともにチベット高気圧の縮小が見られるため、本調査で着目したジェット気流の変化は、アジアモンスーン循環の弱化和深く関係していると考えられる。

Jong-Suk KIM・Wen ZHOU・Xin WANG・Shaleen JAIN：エルニーニョモドキと韓国の夏季降水量変動：診断的研究

Jong-Suk KIM, Wen ZHOU, Xin WANG, and Shaleen JAIN: El Niño Modoki and the Summer Precipitation Variability over South Korea: A Diagnostic Study

近年の研究から、エルニーニョモドキと呼ばれる熱帯中部太平洋の昇温およびその東アジアへのテレコネクションは、北半球夏季に顕著なパターンを示すことが分かっている。エルニーニョモドキの頻発が朝鮮半島の降水へどのようなインパクトがあるかが理解されていないことから、本研究では6～9月の韓国の降水量に対するエルニーニョおよびエルニーニョモドキの

影響を調べた。結果は、全降水量と最大降水量がともにモドキの減衰期に有意に増加することを示す。対照的に、通常のエルニーニョ時には韓国への水蒸気フラックスが減少する。本研究の結果は、暖候期の熱帯太平洋における海面水温変動が朝鮮半島の水利用や水文気象要素にどう影響するかを理解する上で有益であると考えられる。

東アジアのメソ対流系に関する特集

野村光春・坪木和久：数値モデルを用いた台風のスパイラルバンド内における降水強化と冷たい雨の過程に関する研究

Mitsuharu NOMURA and Kazuhisa TSUBOKI: Numerical Study of Precipitation Intensification and Ice-Phase Microphysical Processes in Typhoon Spiral Band

スパイラルバンドは、成熟した台風における特徴的な構造であり、多くの降水をもたらすことが観測より明らかになっている。スパイラルバンドは、インナーレインバンドとアウトレインバンドの2種類に分類される。台風の中心近くで形成されるインナーレインバンド内における降水過程に着目した。これまで、台風の中心近くでは2本のスパイラルバンドが近接して位置することが報告されている。この時、内側にあるスパイラルバンド内の降水が強化するメカニズムは示

されているが、外側にあるスパイラルバンド内の降水が強化するメカニズムに関しては十分に理解されていない。そこで、本研究は雲解像モデルを用いることにより、外側のスパイラルバンド内の降水が強化するメカニズムを雲微物理過程に着目して明らかにした。冷たい雨の過程が、スパイラルバンド内の降水の強化に影響を与えており、特に霰の生成と成長過程が重要であった。

金 東順・真木雅之・清水慎吾・李 東仁：Xバンド二重偏波レーダにより観測された2008年8月5日の雑司が谷マルチセルストームの降水コアの構造と発達過程

Dong-Soon KIM, Masayuki MAKI, Shingo SHIMIZU, and Dong-In LEE: X-Band Dual-Polarization Radar Observations of Precipitation Core Development and Structure in a Multi-Cellular Storm over Zoshigaya, Japan, on August 5, 2008

2008年8月5日、東京の雑司が谷付近に局地的大雨をもたらしたストームの構造について、2台のXバンド二重偏波レーダ観測から得られた雨水量から降水コアの構造を調べた。その結果、この豪雨は「不規則型」多重セルで全20個の対流セルで構成されていた。そのうち17個のセルは寿命が30分以下で一つの降水コ

アが強い上昇流によって発達し、下降流とともに衰弱するシングルコアタイプの対流セルであった。一方、寿命が30分以上の対流セルは約15分の周期で降水コアが繰り返し発生し、降水コアの個数が多いほど寿命が長かった。この降水コアは暖かくて湿った南西風が上昇することによって発生した。降水コアの統計的

特性をまとめると、対流セルの寿命と降雨量の関係は傾きが0.89、相関係数が0.95で非常に高い相関であった。高度3 km以下の下層の上昇流と下降流はマルチコア対流セルでそれぞれ 7.9ms^{-1} と 4.7ms^{-1} 、シン

グルコア対流セルでそれぞれ 5.2ms^{-1} と 3.7ms^{-1} であった。降水コアが形成された平均高度は4.7 kmで平均降水量はマルチコア対流セルで 5.3gm^{-3} 、シングルコア対流セルで 4.0gm^{-3} であった。

Shih-Hao SU・Hung-Chi KUO・Li-Huan HU・Yi-Ting YANG：台風の時空間特性：台湾における極端降雨

Shih-Hao SU, Hung-Chi KUO, Li-Huan HU, and Yi-Ting YANG: Temporal and Spatial Characteristics of Typhoon: Extreme Rainfall in Taiwan

台湾の21地上雨量観測地点における過去51年間(1960年～2010年)の台風による極端降雨の時空間特性を調べた。極端降雨は全降雨イベントの95パーセントの降雨強度、あるいは台湾の全降水量の40%に相当する 9mmh^{-1} 以上の降雨イベントで定義した。解析から、極端降雨の約70%は7月～8月の台風期、約20%は5月～6月の梅雨期に起きることが分かった。台風に伴う極端降雨は年スケール及び10年スケールの変動が大きく、1960年～1976年と1994年～2010年には極端降雨のイベントの数及び降雨量が多く、1977年～1993年には極端降雨は少なかった。特に最近の1994年～2009年では最も極端な降雨が起き、年々変動も大きかった。一方、梅雨に伴う極端降雨は年々変動が大きく、顕著な10年変動はなかった。しかし、台風の平均降雨強度は3期間ともにほぼ同じ時間雨量19

mmであった。解析から、台風に伴う極端降雨の空間パターンは台湾の中央山脈に位相が固定されていた。一般に、極端降雨の雨量は台風の移動速度と滞在時間に関係するが、台風の強度とは無関係であった。移動速度が小さく長く停滞する台風は、より大きな雨量をもたらした。また、台湾に上陸する台風について、北緯23度以北を通過するものは南側を通過するものより約3時間長寿命であり、極端降雨の雨量は3倍となった。台風と夏冬のモンスーンとの相互作用は台湾における極端降雨を発生させる重要な要素であり、それによる極端降雨発生例を示した。モンスーンの水蒸気供給、台風の遅い移動速度、及び台風とモンスーンの相互作用によるメソスケールの対流は極端降水現象の主要な要因であると考えられる。

諸富和臣・篠田太郎・出世ゆかり・額瀨丈晴・大東忠保・坪木和久・上田 博・玉川一郎：2008年9月2～3日に伊吹・鈴鹿山系沿いに形成された降水帯の維持メカニズム

Kazuomi MOROTOMI, Taro SHINODA, Yukari SHUSSE, Takeharu KOUKETSU, Tadayasu OHIGASHI, Kazuhisa TSUBOKI, Hiroshi UYEDA, and Ichiro TAMAGAWA: Maintenance Mechanisms of a Precipitation Band Formed along the Ibuki-Suzuka Mountains on September 2-3, 2008

2008年9月2日から3日にかけて、岐阜県西部の伊吹・鈴鹿山系沿いに激しい降水がもたらされた。この降水は、南北に連なる伊吹・鈴鹿山系沿いに形成された降水帯が、約13時間にわたって停滞することによりもたらされた。本研究は、この降水帯の維持メカニズムを明らかにし、降水帯内で特に降水量の多かった領域における降水の特徴を示すことを目的とする。解析に際しては、気象庁レーダ、気象庁ウィンドプロファイラレーダ、名古屋大学と岐阜大学に設置された2台のXバンドマルチパラメータレーダなどのデータを

使用した。解析対象とする降水帯は、9月2日12時(日本時)から9月3日01時まで、長さ100km、幅20 kmほどのスケールで停滞していた。

大気環境場の解析から、四国沖に停滞する低気圧の周囲を回るように、相当温位が355K以上の暖湿気塊が対象領域下層に南東風によって流入していた。この暖湿気塊が伊吹・鈴鹿山系にぶつかり、その東側斜面上で強制的に持ち上げられた結果、継続的に降水セルが発生していた。降水セルは、高度1 km以上の南風に流されて、伊吹・鈴鹿山系に沿って北進していた。

この降水帯が長時間維持された原因は、降水セルの発生に寄与する下層の高相当温位の南東風と、降水セルを山系の走向に沿って北進させた中層の南風という気流構造が維持されていたためであると考えられる。

降水帯内で特に降水量が多かった岐阜県上石津付近を対象として、デュアルドップラー解析を行った。その結果、南北に連なる伊吹・鈴鹿山系と、その支脈である南南東-北北西の走向をもつ養老山地の間に位置

する南側に開口した楔型の谷筋において、長時間にわたって存在する収束域が解析された。粒子判別の結果から、融解層周辺では降水セル内部に霰の存在が示唆されており、霰が落下して融解することで大粒径の雨滴が形成されていたことが示された。楔形の谷筋における連続した下層収束と、上層における霰の形成が、同領域における激しい降水に寄与していると推定できる。

Yue YING・Qinghong ZHANG：環境の水蒸気場の変化に対する熱帯低気圧の構造変化についてのモデリング研究

Yue YING and Qinghong ZHANG: A Modeling Study on Tropical Cyclone Structural Changes in Response to Ambient Moisture Variations

最近の研究は、熱帯低気圧の渦構造の違いにおける水蒸気場の役割の重要性を強調している。外側降雨帯における潜熱の解放は2次循環の変動を誘起し、熱帯低気圧の内部コア強度に負のインパクトをもたらす。本研究は鉛直シアがあるときの熱帯低気圧構造の変化についてさらに探るものである。台風 Talim (2005) を WRF (Weather Research and Forecast) モデルを用いてシミュレーションした。さらに熱帯低気圧周辺の水蒸気の分布と量を人工的に変更した感度実験を行った。東風鉛直シアのもとで、シミュレーションされた台風 Talim は準定常な複数の外側降雨帯を発達させた。それらは南西領域(ダウンシアの左側領域)に集中していた。北(外側降雨帯の上流側)からの流れは、他の方角からの流れより熱帯低気圧コアに速く流れ込んだので、台風 Talim は南側より北側の水蒸気変化により敏感である。外側降雨帯への水蒸気供給を増加させると、モデルの熱帯低気圧はサイズが

大きくなる。しかしながら、内部コアの強度と勢力は弱まる。なぜなら外側降雨帯における潜熱の解放は、上昇流を誘起し、中層から下層にかけての内部コアへの絶対角運動量を持ち込む動径風を弱めるからである。一方、水蒸気供給を減らした場合の熱帯低気圧はサイズが小さくなる。それは乾燥した環境場は外部コア領域の対流を抑制するからである。相対的に対流の少ない外部コア領域は、内部コアの渦強化過程を促進する強い動径方向のインフローの形成に好ましい。これは熱帯低気圧を収縮させるとともに、内部コア強度と勢力を増大させる。外部コア領域の水蒸気は内部コアの強化に負の効果も及ぼすが、外部コア領域のより多くの対流を誘起することで、それは外部コアの勢力維持と熱帯低気圧サイズ増加に寄与する。このように熱帯低気圧の外部コア領域における多量の水蒸気供給は、熱帯低気圧の1次循環の水平の広がりの増加に決定的に重要である。

Jie MING・Shoujuan SHU・Yuan WANG・Jianping TANG・Baojun CHEN：Weather Research and Forecasting モデルを用いた2006年台風第8号(Saomai)の急発達過程の数値シミュレーションおよび雲微物理パラメタリゼーションに対する感度実験

Jie MING, Shoujuan SHU, Yuan WANG, Jianping TANG, and Baojun CHEN: Modeling Rapid Intensification of Typhoon Saomai (2006) with the Weather Research and Forecasting Model and Sensitivity to Cloud Microphysical Parameterizations

2006年台風第8号(Saomai)は、1956年から2010年の間に中国大陸に上陸した台風のうちで最強の部類のものである。本台風を WRF モデルによってシミュ

レートし、急発達過程に及ぼす雲微物理パラメタリゼーションの感度を調べた。ネスティングで計算領域を設定し、最内領域の水平格子間隔は1.5kmとし

た。シミュレートされた台風の強度・降水・内部コアの構造を観測事実と比較し、雲微物理パラメタリゼーション毎のパフォーマンスを比較した。雲微物理パラメタリゼーションを変えることで、台風の経路にはほとんどインパクトを与えないものの、強度や内部コアの構造には大きなインパクトがあった。本研究で調べた中で最適のパラメタリゼーションでは、霰や雪の昇

華凝結過程が内部コア域での非断熱加熱を強化していることが分かった。この非断熱加熱が台風の強度や内部コアの構造を決定している。さらに、非断熱加熱に伴う正のフィードバックが、最適の雲微物理パラメタリゼーションを用いた場合の台風の強化に重要な役割を果たしていることが分かった。

野村光春・坪木和久・篠田太郎：雲解像モデルの雲頂高度と降水強度に対する雲氷の落下過程のインパクト

Mitsuharu NOMURA, Kazuhisa TSUBOKI, and Taro SHINODA: Impact of Sedimentation of Cloud Ice on Cloud-Top Height and Precipitation Intensity of Precipitation Systems Simulated by a Cloud-Resolving Model

雲・降水粒子の落下過程が与える影響は、雲内で起きている雲微物理過程や、雲頂高度、降水強度などの多岐にわたる。降水粒子の落下過程に関しては理解が進んでいるが、雲粒子の落下過程の効果はまだ十分理解されていない。特に雲粒子のひとつである雲氷の落下過程の効果が分かっていないので、それを雲解像モデルに導入し、その影響を調べた。複雑な落下速度の式を導入する前に、一定の落下速度 (0.1ms^{-1}) を導入し、雲氷の落下過程が降水システムに対して与える影響、特に雲頂高度と降水強度に与える影響について

感度実験を行った。感度実験は、東アジア域の代表的な降水現象である台風、日本海上の降雪雲、梅雨前線について行った。雲氷の落下過程を導入することによって、雲頂高度の頻度分布が改善した。対流圏上層において、雲氷が落下することにより、効率よく雪や霰などの固相の降水粒子に成長することができるようになる。これにより、融解層高度より上層では固体の降水粒子の混合比が増加し、地上の降水量が数パーセント増加した。特に、対流域においてその傾向が顕著なことが示された。

佐野哲也・大石 哲・砂田憲吾：夏季に湾に接する山岳斜面上で出現した停滞する対流システムの構造、維持と発達

Tetsuya SANO, Satoru OISHI, and Kengo SUNADA: Structure, Maintenance and Development of a Stationary Convective System Generated over a Mountain Slope Adjoining a Bay in Summer

本論文では、2010年7月28日に駿河湾に接する斜面上に位置する朝霧高原で出現し、約6時間維持した対流システムの構造と維持、そして発達を主に X-バンドマルチパラメタレーダー観測から調べた。局地循環に伴う南風により駿河湾から輸送される湿った空気が到達する朝霧高原の上空で、54個の降水セルが連続して出現した。そして既存の降水セルから南東へ伸びるアンヴィルは、朝霧高原での降水セルの連続的な出現を妨げなかったため、対流システムは約6時間維持された。また、降水セルの短い移動距離により、対流システムの水平スケールは約20km となった。構成す

る降水セルのうち、朝霧高原西側の毛無山へ向かう緩やかな斜面上で出現した降水セルは富士山の北西麓へ移動した。この移動方向は斜面上の湿った南風に垂直であったため、降水セルは豊富な水蒸気を供給できる状況にあった。これらの降水セルの一例では、融解層以下の背の低い降水コアに引き続いて背の高い降水コアが出現した解析された。それぞれの降水コアは、降水セルの中でほぼ同じ場所に落下した。このような降水コアを持つ降水セルは、輸送される水蒸気を雨として効率よく地表にもたらしことができ、その結果、局地的豪雨の形成につながった。

Sung-A JUNG・Dong-In LEE・Ben Jong-Dao JOU・Hiroshi UYEDA：2008年6月2日に台湾で観測された海洋性スコールラインの微物理学的特性

Sung-A JUNG, Dong-In LEE, Ben Jong-Dao JOU, and Hiroshi UYEDA: Microphysical Properties of Maritime Squall Line Observed on June 2, 2008, in Taiwan

降雨の物理学的特性は雨滴粒径分布の形状に反映される。雨滴粒径分布は、異なる複数の降水形成過程の総和として決まる。SoWMEX/TiMREX (2008) の期間中、強雨時の地上雨滴粒径分布を台湾で観測した。強雨はスコールラインとそれに付随する層状性の降雨で特徴付けられた。スコールラインは反射因子の分布パターンから3つの領域、すなわち、対流ライン、層状性降水域、反射因子のギャップ領域である。対流ラインは更に降雨強度20mm/hを閾値に、対流中心、進行方向に対して前方エッジ域、後方エッジ域に区分された。

前方エッジ域は、上昇流と多数の小さな雨滴で特徴付けられる。前方エッジ域では小さな体積メジアン直径 (D_0) と直線的なガンマ分布で特徴付けられる。対流中心では、 D_0 と切片パラメータ N_w は大きく、上に凸のガンマ粒径分布で特徴付けられる。このとき降水セルのトップまで達する強い上昇流が存在し、直径4 mm以上の雨滴が多く観測された。雨滴直径の分布幅は後方エッジに近づくにつれて狭くなる。このとき

上昇流は存在しないか、弱い上昇流が上空に残っているのみである。後方エッジは大きな形状パラメータと大きな傾斜パラメータを持ち、より上に凸のガンマ分布で特徴付けられた。ブライトバンドは層状性降水域で観測された。降雨強度が小さい時でも下降流はブライトバンドから地上まで連続して存在した。層状性降水域の D_0 と N_w は小さく、上に凸のガンマ分布で特徴付けられる。海洋性スコールラインの各領域で粒径分布が異なるということは各領域で異なる雲物理過程が存在することを示唆する。すなわち、併合過程は D_0 と形状パラメータを増大させ、 N_w を減少させる。一方、分裂過程は D_0 と N_w を増大させる。

本研究で解析した海洋性スコールラインの粒径分布の特徴は、これまで報告されている海洋性ストームの雨滴粒径分布と比べて $\log_{10}N_w$ は小さく D_m は大きかった。対流エッジ域の粒径分布は D_m - $\log_{10}N_w$ ダイアグラムにおいて、対流中心と層状性降水域の粒径分布の間に位置した。