

## 第10回「メソスケール気象と熱帯低気圧に関する 国際会議(ICMCS-X)」参加報告\*

加藤輝之<sup>\*1</sup>・柳瀬 亘<sup>\*2</sup>・嶋田宇大<sup>\*3</sup>・末木健太<sup>\*4</sup>  
 本田 匠<sup>\*5</sup>・小司禎教<sup>\*6</sup>・津口裕茂<sup>\*7</sup>・山田広幸<sup>\*8</sup>  
 横田 祥<sup>\*9</sup>・若月泰孝<sup>\*10</sup>・南雲信宏<sup>\*11</sup>・村田文絵<sup>\*12</sup>

### 1. はじめに

第10回目のメソスケール気象と熱帯低気圧に関する国際会議(ICMCS-X)が、2014年9月15-18日に米国ボルダーのNCARで行われた。ICMCSは今までに、2000年・2009年にソウル(吉崎ほか2000;加藤ほか2010)、2001年・2007年に台北(加藤ほか2002、2008)、2002年に東京(吉崎ほか2003)、2004年・2013年に北京(吉崎ほか2005;加藤ほか2013)、2006年に米国ボルダー(吉崎ほか2007)、2011年に名古屋(篠田ほか2011)で行われ、東アジア域のメソ気象に関わる研究者の連携を図るために設立されたEast Asia Weather Research Association(東アジア気象研究会)が主体となって開催してきたものである。この研究会はICMCSを開催することを主目的とし、組

織委員長はICMCSが開催される国・地域の委員から選出され、日本からの組織委員には上田博(名古屋大学地球水循環研究センター、以降、敬称略)と加藤輝之(気象研究所)が就いている。今回はW.-C. Lee(NCAR)がホストを務めて、米国で開催される2度目の会議となり、日本からの24名をはじめ、中国、韓国、台湾、米国、カナダの国・地域から約100名の参加者(第1図)があった。口頭83件、ポスター27件の発表に加えて、中国本土と台湾での野外観測に関する2件の特別講演が行われた。

米国では飛行機で取得した観測データを用いたメソ気象に関する研究が数多く行われており、フェーズドアレイ偏波ドップラーレーダーを航空機に設置することも視野にいられた計画もあり、この分野では太刀打ちができない思いを改めて感じた。ハリケーン予測のための航空機によるドロップゾンデ観測も多数行われているだけでなく、メソモデルを用いた台風の進路・強度予測への挑戦については、日本でも進めたいものである。地球温暖化の影響を考えると、2013年9月にボルダーで発生した大雨(第10節参照)のように、今まで日本のような大雨が観測されていない地域でも大雨が発生する可能性がある。我々が日本で蓄積した大雨に関する知見が役立つはずであり、世界に向けてもその情報を発信していかなければならないと強く感じた。

本稿では、プログラム順に日本からの参加者による発表があったセッションに興味深かったものを主体に報告する。次回の会議は2016年5月に韓国チェジュ島で開催する方向で調整することになった。また、東アジア天気研究会ではICMCSのホームページ：<http://>

\* Report on “International Conference on Mesoscale Meteorology and Tropical Cyclones (ICMCS-X)”.

<sup>\*1</sup> (連絡責任著者) Teruyuki KATO, 気象研究所, tkato@mri-jma.go.jp

<sup>\*2</sup> Wataru YANASE, 東京大学大気海洋研究所.

<sup>\*3</sup> Udai SHIMADA, 気象研究所.

<sup>\*4</sup> Kenta SUEKI, 東京大学大気海洋研究所.

<sup>\*5</sup> Takumi HONDA, 九州大学.

<sup>\*6</sup> Yoshinori SHOJI, 気象研究所.

<sup>\*7</sup> Hiroshige TSUGUTI, 気象研究所.

<sup>\*8</sup> Hiroyuki YAMADA, 琉球大学.

<sup>\*9</sup> Sho YOKOTA, 気象研究所.

<sup>\*10</sup> Yasutaka WAKAZUKI, 筑波大学.

<sup>\*11</sup> Nobuhiro NAGUMO, 気象研究所.

<sup>\*12</sup> Fumie MURATA, 高知大学.

© 2015 日本気象学会



第1図 ICMCS-Xの参加者。

icmcs.eawra.com/ (最終閲覧：2014年11月18日) を新規作成し、会議の内容をアーカイブすることにした。(加藤輝之)

## 2. 熱帯低気圧の発生

プログラム上のタイトルは熱帯低気圧の発生 (genesis) となっているが、実際の5件の発表は、熱帯低気圧の移動や中緯度でのプロセスも含む多岐にわたる内容であった。基調講演では L. F. Bosart (ニューヨーク州立大学オールバニ校, 米国) が、2012年のハリケーン Sandy の一生において、3度にわたり上層トラフとの相互作用があったことを紹介した。高度ごとの渦位や湿潤成層を考慮した Eady 成長率の解析により、凝結熱・傾圧場・上層擾乱の寄与が定量的に比較された。P. P. Papin (ニューヨーク州立大学オールバニ校, 米国) は数値モデルの場から指向流を計算し、熱帯低気圧の移動における中央アメリカジャイア (総観スケールの低気圧性循環) の影響を評価した。柳瀬 亘 (東京大学大気海洋研究所) は気象庁非静力学モデルを用いた理想化実験により、亜熱帯で熱帯低気圧が不活発な理由として、低い温度と強い鉛直シアの2つの要因が寄与していることを定量的に確かめた。M.-S. Park (蔚山国立科学技術研究所, 韓国) は TRMM のマイクロ波偏波修正温度を用いて台風にまで発達する擾乱と発達しない擾乱とを比較し、前者では擾乱に伴うメソ対流系のサイズが大きいことを

示した。Z. Wang (イリノイ大学, 米国) は WRF を用いて熱帯低気圧の発生のシミュレーションを行い、対流圏中層に雲頂を持つ cumulus congestus が下層の渦を効率良く強化し、また、深い対流が強まる前の中層の湿潤化にも寄与していることを紹介した。

本セッションでは異なる海域の熱帯低気圧が取り上げられたが、各発表では現象のプロセスがわかりやすく紹介されたため、各海域に限定されない理解が得られた。P. P. Papin が中央アメリカジャイアに似た現象として西部北太平洋のモンスーンジャイアについて触れていたことは、日本の研究者にとっても興味深かった。(柳瀬 亘)

## 3. 熱帯低気圧の強度

本セッションは、台風強度に影響をもたらす環境場や物理プロセス、台風強度の推定手法に関して、一般講演6件が行われた。強度に関する研究のアプローチがバラエティに富んでおり、そのどれもが非常に興味深い内容だった。なお、ここでは領域や強度に関係なく、全て「台風」と呼ぶ。篠田太郎 (名古屋大学地球水循環研究センター) は、高解像度大気海洋結合非静力学モデル (CReSS-NHOES) を使ってシミュレートした2010年台風第13号 (Megi) の強度変化について、海洋表層貯熱量を横軸に、鉛直シアを縦軸にとった2次元ダイアグラム (Park *et al.* 2012) に当てはめ、環境場との関係を示した。大気海洋結合モデルを

用いることで、環境場と強度変化の関係を適切に評価できることを示した。嶋田宇大(気象研究所)は、ドップラーレーダー動径風から台風の水平2次元風速場をリトリブして台風の中心気圧を推定する手法を用い、沖縄付近を通過した4つの台風の強度推定を行い、4事例中3事例で適切に推定できることを示した。M. Onderlinde(マイアミ大学, 米国)は、環境場のヘリシティの違いが台風の発達や強度に与える影響について発表した。WRFによる理想化実験によると、鉛直シアは同じでも負のヘリシティの場合、強化が起こるタイミングが遅れること、再解析データによる調査では、台風の強度変化とヘリシティの関係は弱いながらも見られることを示した。伊藤耕介(琉球大学)は、雲解像非静力学軸対称アジョイントモデルを用いて、台風の接線風速の増大をもたらす物理的な因果関係について感度解析を行った結果を示し、「海面からの水蒸気供給→湿潤な空気塊→RMW(最大接線風速半径)内側での対流強化→インフローの強まり→接線風速増大」のプロセスを明らかにした。R. Pasken(セントルイス大学, 米国)は、ドロップゾンデデータを同化したWRFシミュレーションを通じて、アフリカのサハラ砂漠由来の乾燥した空気層が、アフリカ偏東風波動の強化、弱화에どのような役割を果たしているかを示した。A. Penny(海軍大学校, 米国)は、2008年T-PARC期間中に観測された発達しなかった熱帯擾乱について、WRFによる96メンバーのアンサンブルデータ同化を行い、擾乱が発達したメンバーと発達しなかったメンバーのコンポジット解析により、両者の違いを議論した。(嶋田宇大)

#### 4. 台風の構造 I

基調講演ではR. Elsberry(海軍大学校, 米国)が、熱帯低気圧に伴う長寿命のメソ対流系について、熱帯低気圧中心から200-700 kmで生じる外側のメソ対流系(OMCS: Outer mesoscale convective system)と熱帯低気圧中心から100-300 kmで生じる強化されたレインバンド(ERB: Enhanced rain band)の2種類に分類し、議論を行った。OMCSの多くは、熱帯低気圧西側の北風と、モンスーンの南西風との合流域で生じており、代表的な事例である2008年台風第14号(Fengshen)に伴うOMCSについて、数値シミュレーションの解析結果を紹介した。また、OMCSが生じると熱帯低気圧の強度が弱まる傾向、ERBが生じると熱帯低気圧サイズが大きくなる傾向があると述

べた。C. Matyas(フロリダ大学, 米国)は、地上に設置されたレーダーの反射強度データ(高度3.5 km)を用いて、2004年のハリケーンJeanne上陸後にみられた降水分布の非対称化について議論した。S. Zick(フロリダ大学, 米国)は、北米の領域再解析データを用いて熱帯低気圧近傍の水蒸気収束を調べ、熱帯低気圧上陸の12-24時間前から収束域の分布に変化が現れることを示した。末木健太(東京大学大気海洋研究所)は、1991~2012年のJRA-55を用いたコンポジット解析により、日本で竜巻を伴った台風(35個)と伴わなかった台風(199個)を比較し、前者の方がSREHが大きいことを示した。また、水平分解能5 kmのWRFによる理想化実験の結果から、熱帯低気圧の移動や基本場の鉛直シアがSREH生成に与える影響について議論した。A. Soloviev(ノバサウスイースタン大学海洋学センター, 米国)は、熱帯低気圧の強風環境下を想定した水平解像度1.5 mm、鉛直解像度0.2 mmのLESモデルによる数値実験や室内実験で、大気海洋間のケルビン・ヘルムホルツ不安定によって生じる流れや、飛沫の再現を試みた。また、一連の結果に基づき、風速に依存する海面抵抗係数の新たなパラメタリゼーションを提案した。K. Kosiba(シビア-ウェザー研究センター, 米国)は、車載ドップラーレーダーを用いたハリケーン上陸時の大気境界層の観測結果を紹介し、2004年のハリケーンFrances上陸時に観測された水平ロールの構造について議論した。

本セッションでは、飛沫からメソ $\alpha$ スケールの降水分布まで、幅広いスケールの現象が取り上げられた。特に、大気海洋の境界面で生じるマイクロスケール現象の影響は興味深い。熱帯低気圧がみせる様々な振る舞いを理解するためには、熱帯低気圧よりもはるかに微細なスケールの素過程を明らかにする必要があると感じた。(末木健太)

#### 5. メソ対流系 I

吉崎正憲(立正大学)は一端では末端を持ち、もう一端は無遠慮に伸びる線状降水帯から生じる浮力の線形応答解を理論的に導出し、数値実験によって検証した。その結果、線状降水帯の周囲における条件付き不安定な成層が浮力の線形応答によって維持されること、水平風を含む場合は新しい対流セルの発生が風上側で起きやすいことが示された。Z. Meng(北京大学, 中国)はOSSEを行うことで、メソ対流系の



ターゲット領域を評価する手法を紹介した。本田 匠 (九州大学) は水平解像度100 m の WRF を用いた理想化実験の結果から、スーパーセルと他の対流セルが形成した冷気外出流との相互作用がスーパーセル竜巻の形成に寄与し得ることを示唆した。J.-H. Jeong (釜慶大学, 韓国) は水平解像度 2 km の CReSS を用いて、2009年7月7日に梅雨前線に伴って発生し、朝鮮半島南部に大雨をもたらした停滞性のメソ対流系の発生要因について調査した。良好な再現性を示した標準実験と蒸発冷却を除いた感度実験との比較から、蒸発冷却によって形成された下層の冷気流がメソ対流系の停滞に寄与していたことが示された。W. Kim (延世大学, 韓国) は水平解像度 2 km の WRF を用いて、2008年8月2日に黄海上にみられた長い対流ラインの形成メカニズムについて議論した。この対流ラインは地表の収束線とずれた場所に位置しており、総観規模トラフと太平洋高気圧との境界で形成された高度 250 m 付近の収束線が対流の形成に重要であることが指摘された。Y. Du (北京大学, 中国) は米国中部平原での夜間下層ジェット形成メカニズムを明らかにするために、単純な 1 次元モデルから解析解を導出した。解析解中のパラメータの値を変化させることによって、これまで有力視されていた Holton (1967) と Blackadar (1957) の 2 つのメカニズムの重ね合わせに相当する解が、下層ジェットの振幅と位相の日変化を良く再現することが示された。

今回の会議では、解析解を導出して議論する理論的な研究から、最新のデータ同化手法に関する研究まで、多岐にわたる講演があり非常に興味深かった。特に、海外の若手研究者が、優れた研究内容を高いプレゼン技術で堂々と発表している姿が印象に残った。

(本田 匠)

## 6. 観測技術 II

Y.-C. Liou (国立中央大学, 台湾) は台湾のような複雑な地形上でも解析可能な、変分法を利用したドップラーレーダーデータの合成法を開発した。解析される風の場合は鉛直渦度方程式を満たし、渦度収支や熱力学場の解析に利用できることである。開発された手法を用いて2009年台風第8号 (Morakot) と2010年台風第11号 (Fanapi) が台湾に上陸した時の構造を示した。小司禎教 (気象研究所) は GPS/GNSS 観測から観測点周囲の水蒸気非一様性を解析する手法を紹介し、積乱雲との関連を説明した。つくば竜巻事例

では、竜巻発生地点から約 2 km 北西に位置する観測点で、竜巻発生15分前から水蒸気非一様性の度合いを推定する指標 (WVI) が急増していたことが紹介された。Y.-C. Feng (マギル大学, カナダ) は建物からのレーダー反射強度データのリトリブ技術を用いることで作成した、地上付近の水蒸気分布を紹介した。従来の手法で誤差因と考えられる観測域内のターゲット高度の違い、及び屈折率の鉛直勾配の変化を考慮することで、精度改善が図られていた。柿元生也 (三菱電機) は三菱電機が開発した Ka バンドレーダー (探知距離30 km) とドップラーライダー (短距離探知: 3 km と長距離探知: 30 km 以上) の諸元や特徴について紹介した。Ka バンドレーダーは雲や霧の観測に有効で、紹介されたレーダーは二重偏波機能を有する。2つの測器を活用することで、水蒸気の集中豪雨等の予兆検出への期待が述べられた。J. Wang (ニューヨーク州立大学オールバニ校, 米国) は1996~2012年に NOAA が実施した13681個の GPS ドロップゾンデの実施状況およびハリケーンの予報精度向上に対する寄与 (2~3日予報では10%程度) を説明した。新たに統一的な品質管理を行い、鉛直流の推定値とゾンデのハリケーン中心に対する相対的な位置情報もデータセットに収録した。鉛直分解能は5~15 m である。データセットを用い、ハリケーン中心から100 km 以内の観測が多いこと、南側より北側の観測が多い等、観測の統計的な特徴が見出された。また、ハリケーン最下層の強い風の鉛直シアが、ハリケーンの強度に依存して強さや高度が変化する等、興味深い結果が紹介された。

(小司禎教)

## 7. 顕著気象

本セッションでは、基調講演が1件、一般講演が6件行われた。最初に、R. Wakimoto (国立科学財団, 米国) が、BAMEX 期間中にドップラーレーダー等で観測されたスコールラインに伴う鉛直渦の詳細な構造について紹介した。また、2013年5月にコロラド州で発生した EF (改良版藤田スケール) 5 の竜巻事例について、主にレーダーで観測された竜巻の詳細な構造について示した。レーダーによる観測結果を画像として巧みに組み合わせることで、ビジュアル的に現象を理解しやすかったことが印象的であった。加藤輝之 (気象研究所) は、2012年5月につくばで発生した竜巻について、下層の暖湿気塊が黒潮の影響を受けて形成されていたことを報告した。G. Fu (中国海洋大学,

中国)は、北太平洋領域で極端に発達した温帯低気圧について、2004～2013年の10年間のデータを用いた統計解析の結果を紹介した。津口裕茂(気象研究所)は、2010年10月に奄美大島で発生した豪雨について、特に下層の暖湿気塊の供給とその形成過程に着目した解析結果について紹介した。C. Bruyere (NCAR)は、東南アジア域を対象として数値モデルの降水スキームによる降水予測の違いを示すとともに、熱帯低気圧の発生に関する気候学的な特徴を調査することでその将来変化を推測した。B. Moore (ニューヨーク州立大学オールバニ校, 米国)は、2007年10月下旬にアメリカ各地で発生した顕著現象について、渦位解析を用いて、2007年台風第19号(Kajiki)による大気大循環場の変化との関係を示した。H. Hu (北京大学, 中国)は、WRFによるアンサンブル予測を用いて、初期値依存性に着目して移流霧の予測可能性について議論した。

今回は米国・ボルダーでの開催ということもあって、米国の研究者による発表が数多くあった。発表内容は米国内の現象を取り上げたものがほとんどであり、これまで本会議が主として対象にしてきた東アジア域の現象とはかなり様相が異なっている印象を持った。ただ、そのことでより一層東アジア域の現象の特徴が際立って見え、大変有益であった。(津口裕茂)

## 8. 豪雨

本セッションでは6件の口頭発表があった。A. Laing (科学教育研究, 米国)がカリブ海東部の島嶼域で発生した豪雨事例を紹介し、レーダー等の観測データと数値モデルを用いてメソスケールと総観場の相互作用に着目した解析を行った。総観規模の流れに伴う深い湿潤層の形成と地形との相互作用により停滞性のメソ対流系が発達・維持することを示した。M.-J. Yang (国立台湾大学)は水平解像度2kmのWRFによる、SoWMEX/TiMREX期間中に南台湾で観測された高層データを用いた理想化実験を行い、スコールライン上のメソ対流系の降水効率と水蒸気収支に対する山岳の効果について議論した。山岳の風上では水蒸気の下層収束と鉛直輸送により水蒸気の凝結と雨滴の衝突併合が促進され降水効率が增加する。その一方、山の風下では下層発散により蒸発が促進され降水効率が減少することを示した。山田広幸(琉球大学)は2010年10月20日の奄美大島での大雨発生と台風第13号(Megi)から北側に伝播した降雨バンドとの関係

について議論した。奄美で大雨をもたらしたバックビルディング型の降水系が、北上する降雨バンドの到達による鉛直シアの強化と関係していることを示した。C.-C. Wang (国立台湾師範大学)は水平解像度2.5kmのCReSSを用いて2010～2012年にルーチン的に実施した、台湾での台風による降水量の量的予測に対する精度評価を行った。台湾での大雨は主に台風の接近時における地形性の強制上昇により発生し、高解像度モデルでは大雨時における降水量予測のスコアが少降水時のときより高くなることを示した。K.-O. Lee (釜慶大学, 韓国)はドップラーレーダーデータと気象庁メソ解析および水平解像度1kmのCReSSを用いて、チェジュ島での強雨に対する山岳の影響について西方海上の925～850hPaの風向および風速に着目して議論した。T. Allen (マイアミ大学, 米国)は、5～6月頃の初夏の時期にカリブ海の一部でみられる降水量の極大に着目し、降雨が発生するときに定常的にみられる総観場の特徴を調べ、東アジアにおける梅雨との類似性を議論した。梅雨との比較については、北米大陸の東海洋上での降水帯とのものを見たことがあるが、カリブ海との比較を試みた研究を見たのは初めてである。(山田広幸)

## 9. 衛星・その他の通常観測でない観測のデータ同化とそのインパクト

基調講演としてD.-K. Lee (ソウル大学, 韓国)が随伴モデルによって導いた感度を利用したデータ同化手法(ASDA)を紹介し、この手法でレーダーの動径風を同化すると4DVARより少ない計算コストで3DVARより精度の高い解析値が得られるということを示した。この手法は随伴モデルの開発からは逃れられないが、4DVARのようにモデルを何度も走らせる必要はない。Y.-H. Kuo (UCAR, 米国)は、GPS衛星による掩蔽観測が水蒸気と温度の情報を含んでいることを利用し、これを同化することによって熱帯低気圧の進路予測が改善することを示した。下層の水蒸気量を修正できるため、熱帯低気圧の予測にとってこの観測の同化は非常に効果的と思われる。H. Cai (オークリッジアソシエテッド大学, 米国)は、水平解像度1kmのWRFによる6時間予測の精度を向上させるための方法として、変分法とナッジングを組み合わせた同化手法を紹介した。この手法は観測データを直接同化できない点が不利と考えられるが、計算時間を抑えつつ観測データを

適切な時刻の予報に同化できる点などは利点と言える。M. Xu (NCAR, 米国) は、レーダーの動径風と反射強度を1時間毎の3DVARとその間のナッジングにより同化した。これにより、ロッキー山脈の山麓(Front Range)における短時間予報の精度が向上することが示された。横田 祥(気象研究所)は、2012年5月に関東地方で発生した竜巻の事例について、NHM-LETKFを用いて気象研究所の二重偏波レーダーと高密度地上観測のデータを同化した。同化結果を初期値とした水平解像度350 mのアンサンブル実験に基づく感度解析により、降水域の南側で下層の水蒸気量が多いほど後に発生する渦が強くなることが示された。W. Tong (南京大學, 中国) は、2008年8月にコロラド州とその周辺で発生した大雨を、レーダーの動径風と反射強度を1時間毎に3DVARで同化することによって再現した。レーダーの観測領域内でエコーがない部分も降水量0として同化することにより、現実にはない降水の強度が抑えられることが示された。セッション全体として、ハイブリッド4DVARなどの先進的なデータ同化手法を用いた発表は見られなかったが、同化する観測データを精緻化することで確実に予測精度の向上に成功していた。どの発表も、限られた計算機資源の中で最大限予測の精度を高めようとする工夫が感じられた。(横田 祥)

#### 10. 豪雨・洪水の短期予報

2013年9月に観測されたコロラド州ボルダー市での洪水事例(レーダー降水強度から推定された最大6日間降水量: 423 mm)に関する5件の報告があった。J. Wilson (NCAR, 米国) は、レーダー推定降水量の解析から $Z-R$ 関係が $Z=106 \times R^{1.3}$ ( $Z$ : レーダー反射因子( $\text{mm}^6/\text{m}^3$ ),  $R$ : 降水強度( $\text{mm}/\text{h}$ ))で小粒の雨滴が多い事例であったことを示し、メソスケールの収束が降水の集中を引き起こしたのではないかと推測した。D. Gochis (NCAR, 米国) はWRFと土壌水文モデルとの結合モデル(WRF-Hydro)を用いて降水と河川流量を量的に予測し、その結果を評価した。J. Sun (NCAR, 米国) は、地上気象観測とレーダー観測データを4次元変分法データ同化システム(VDRAS: Variational Doppler Radar Assimilation System)を用いて10分サイクルで解析した(水平分解能: 1-3 km)。そして、地形の影響を受けたメソスケールの風の場合からボルダー市の大雨の要因について考察した。C. Schwartz (NCAR, 米国) は水平解

像度1 kmのWRFを用いた36メンバーのアンサンブル予報を行い、ボルダー市の大雨の再現性を比較した。W.-Y. Chang (国立中央大學, 台湾) はレーダーの偏波情報を用いて、QPEを行った。彼らの開発した変分法を用いたQPEの方法(variational QPE)は、水平偏波のレーダー反射因子( $Z_{\text{HH}}$ )と水平・垂直偏波のレーダー反射因子差( $Z_{\text{DR}}$ )を用いたQPEの方法よりも推定精度が高いことが、OSSEやコロラド豪雨事例への適応で示された。若月泰孝(筑波大學)は積雲対流を数値モデルで生成させる際に、バブルのような摂動を与えるのではなく、気塊を持ち上げて周囲の空気と混合させることで不自然な対流を立たせないようにする新たな方法(Air-lifting-Blending method)を考案した。マルチパラメータレーダーの情報を用いたQPEの高精度化は重要な成果であろう。QPFにおいては、レーダーエコーの時間外挿だけでなく、雲解像モデルによる数値シミュレーションによる予測(VDRASなど)も利用されるようになりつつあり、豪雨・洪水に対する短期予報の研究は顕著に前進しているように思われる。今後、相互比較プロジェクトなどを通じて、検証とさらなる高精度化が進むことが期待される。(若月泰孝)

#### 11. メソ対流系II/雲物理過程

基調講演として上田 博(名古屋大學地球水循環研究センター)が3台の二重偏波レーダーデータを用いて、2012年9月18日三重県いなべ市を襲った竜巻の発生期・発達前後の親雲の構造を解析した結果を紹介した。川野哲也(九州大學)は水平解像度20 kmのWRFを用いて、梅雨期に日本の東西に現れる低気圧の特徴を傾圧項、有効位置エネルギーから運動エネルギーへの変換項、非断熱項の3項に分類し、それらの割合の違いから発達メカニズムの違いを分類した。南雲信宏(気象研究所)はドップラーレーダーとドップラーライダーのデータを用いて海風前線を解析し、海風構造と非降水エコーの空間分布の関係について示した。また水平解像度250 mの気象庁非静力学モデルの結果から大気安定度と非降水エコーの位置について議論した。鈴木賢士(山口大學)はビデオゾンデ開発の背景とともに新たに開発した低価格の小規模のビデオゾンデを紹介した。そして2012年と2013年5月の沖縄で実施したレインバンド観測結果を紹介し凍結過程・霰形成過程の違いがレインバンドの発達段階によって異なることを示した。S. Waugh (NOAA, 米国) は



PASIV (PAr-ticle Size, Image, and Velocity Probe) という CCD カメラと光学式ディストロメータ Parsivel を搭載したビデオゾンデを開発し、それを用いたスーパーセル内の観測例を紹介した。H.-J. Kim (釜慶大学, 韓国) は2012年にチェジュ島で行った強化観測で、2台のドップラーレーダーと7台の Parsivel によって得られた層状性降雨の雨滴の粒径と高度の特徴を示し、降水の粒径分布の変化と環境場の影響について議論した。大脇良夫 (名古屋大学地球水循環研究センター) は2013年6月15日のパラオ共和国での HYVIS 観測データを用いて、メソ対流系内の過冷却水滴と形毎の氷晶の空間分布を解析し、温度分布や微物理的特徴との関係を議論した。個々の粒子から現象を明らかにしていく雲物理過程の研究には課題が多くあるが、本セッションでは技術開発と継続的な観測を通して着実に理解を進めつつある現状が示された。今後も新たな発見が期待される分野であると感じた。

(南雲信宏)

## 12. ポスターセッション

ポスターセッションでは27件の発表があった。内容はメソ対流系に関する統計解析や事例解析、数値モデルの評価、熱帯低気圧関係、観測手法や観測技術であった。1日目の最後に地ビール各種と美味しい軽食が準備された中で全てのポスター発表の機会が設けられた後、2日目と3日目の昼食の時間帯に2つに分けてポスターセッションが設けられた。ポスター会場は口頭発表と同じ会場に準備され、会場横のレストランで準備された食事と会話を楽しみながら好きな時にポスターの前に立って気軽に議論するスタイルだった。筆者はバングラデシュ気象局のレーダーで観測されたモンスーン低気圧に伴うメソスケール降水システムの特徴について紹介し、中央アメリカにおけるモンsoon ジャイアと熱帯低気圧の発生の関係について発表された方等と議論した。初めての参加だったが、身近な東アジアのメソ降水系の研究について韓国、台湾、中国で行われている研究に多く触れることができただけでなく、著名なアメリカの研究者が多く顔を出し、開催地ボルダールでの洪水に関する研究やアメリカでの最新の観測技術なども多く紹介されて中身の濃い会議だった。

(村田文絵)

## 略語一覧

- 3DVAR : Three-Dimensional Variational Method 3次元変分法  
 4DVAR : Four-Dimensional Variational Method 4次元変分法  
 ASDA : Adjoint Sensitivity-based Data Assimilation アジョイント感度に基づくデータ同化  
 BAMEX : Bow Echo and Mesoscale Convective Vortex Experiment ボーエコーとメソ対流渦実験  
 CMC : Canadian Meteorological Center カナダ気象センター  
 CReSS : Cloud Resolving Storm Simulator  
 GNSS : Global Navigation Satellite System 人工衛星を用いた測位システムの総称  
 GPS : Global Positioning System 全地球測位システム  
 HYVIS : HYdrometeor VideoSonde 雲粒子ゾンデ  
 ICMCS : International Conference on Mesoscale Convective Systems メソ対流系に関する国際会議  
 JRA-55 : Japanese 55-year Reanalysis 気象庁55年長期再解析データ  
 NCAR : National Center for Atmospheric Research 米国大気研究センター  
 NCEP : National Centers for Environmental Prediction 米国環境予測センター  
 NHM-LETKF : NonHydrostatic Model Local Ensemble Transform Kalman Filter 気象庁非静力学モデルを用いた局所アンサンブル変換カルマンフィルタ  
 NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration 米国海洋大気庁  
 OSSE : Observation system simulation experiment 観測システムシミュレーション実験  
 QPE : Quantitative Precipitation Estimation 量的降水量推定  
 QPF : Quantitative Precipitation Forecasting 量的降水量予報  
 SoWMEX : SouthWest Monsoon Experiment 南西モンスーン実験  
 SREH : Storm relative environmental helicity 環境場から推定したストームに相対的なヘリシティ  
 THORPEX : The Observing system Research and Predictability Experiment 全球大気顕著現象の予測可能性研究計画  
 TiMREX : Terrain influenced Monsoon Rainfall Experiment 山岳性モンスーン降水実験  
 T-PARC : THORPEX Pacific Asian Regional Campaign THORPEX 太平洋アジア領域観測実験  
 TRMM : Tropical Rainfall Measuring Mission 熱帯降雨観測衛星  
 UCAR : University Corporation for Atmospheric

Research 大気研究大学連合

WRF: Weather Research and Forecasting model  
NCARにより維持管理されている米国の次世代天気研  
究・予測モデル

#### 参 考 文 献

- Blackadar, A. K., 1957: Boundary layer wind maxima and their significance for the growth of nocturnal inversions. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **38**, 283-290.
- Holton, J. R., 1967: The diurnal boundary layer wind oscillation above sloping terrain. *Tellus*, **19**, 199-205.
- 加藤輝之ほか, 2002: 「東アジアにおけるメソ気象と台風に関する国際会議」参加報告. *天気*, **49**, 227-231.
- 加藤輝之ほか, 2008: 第6回「メソスケール気象と台風に関する国際会議 (ICMCS-VI)」参加報告. *天気*, **55**, 173-179.
- 加藤輝之ほか, 2010: 第7回「東アジア域でのメソ対流系とハイインパクトな気象・気候に関する国際会議 (ICMCS-VII)」参加報告. *天気*, **57**, 143-149.
- 加藤輝之, 上田 博, 竹見哲也, 佐野哲也, 瀧瀬丈晴, 山田広幸, 2013: 第9回「東アジア域でのメソ対流系と顕著気象に関する国際会議 (ICMCS-IX)」参加報告. *天気*, **60**, 539-546.
- Park, M.-S., R. L. Elsberry and P. A. Harr, 2012: Vertical wind shear and ocean heat content as environmental modulators of western North Pacific tropical cyclone intensification and decay. *Trop. Cyclone Res. Rev.*, **1**, 448-457.
- 篠田太郎, 加藤輝之, 勝俣昌己, 山田広幸, 津口裕茂, 竹見哲也, 出世ゆかり, 耿 驃, 2011: 第8回「東アジア域でのメソ対流系とハイインパクトな気象に関する国際会議 (ICMCS-VIII)」参加報告. *天気*, **58**, 785-792.
- 吉崎正憲ほか, 2000: 「東アジアにおけるメソ対流系と豪雨に関する国際会議」の出席報告. *天気*, **47**, 569-574.
- 吉崎正憲ほか, 2003: 「東アジアにおけるメソ対流系と豪雨・豪雪に関する国際会議」の報告. *天気*, **50**, 189-196.
- 吉崎正憲, 上田 博, 山田広幸, 坪木和久, クリシュナ・レディー, 耿 驃, 大淵 濟, 加藤輝之, 2005: 「東アジアにおけるメソ対流系と豪雨の国際会議 (ICMCS-IV)」報告. *天気*, **52**, 363-368.
- 吉崎正憲ほか, 2007: 第5回「メソスケール気象と台風に関する国際会議」参加報告. *天気*, **54**, 705-710.