

## 第3回 WWRP 北京2008予報実証実験/研究開発プロジェクト (B08FDP/RDP) ワークショップ報告\*1

齊藤和雄\*2・瀬古 弘\*3・國井 勝\*4

### 1. はじめに

2007年9月20日から22日にかけて、中国青島で第3回 WWRP 北京2008予報実証実験/研究開発プロジェクト (B08FDP/RDP) ワークショップが開催され、気象研究所から3名が参加した。ここでは、ワークショップの内容に加え、現在進行中である本プロジェクトの概要や気象研究所/気象庁 (MRI/JMA) の関わりについて、天気読者に興味があると思われる部分について報告する。

### 2. WWRP 北京2008予報実証実験/研究開発プロジェクトについて

WWRP 北京2008予報実証実験/研究開発プロジェクト (B08FDP/RDP) は、世界気象機関世界天気研究計画 (WMO WWRP) の下で計画されている研究計画で、2008年8月の北京オリンピックに合わせて、各国気象機関が短期予報に関する国際比較実験を行うものである。2000年にシドニーオリンピックに合わせて行われた国際予報実証実験 (Sydney 2000FDP) に引き続く WWRP の研究計画として提案された<sup>1</sup>。2003年10月オスロでの第7回 WWRP 科学運営委員会 (WWRP SSC) において、ナウキャストを中心とした0-6時間までの予報実証実験 (FDP) コンポーネントとメソアンサンプル予報による6-36時間予報についての研究開発プロジェクト (RDP) コンポーネントに分けて実施することが決められた。2004年12月に気象庁で行われた「激しい気象の短時間予報技術

に関する専門家会議」(山田ほか 2005) に WWRP の Keenan 博士 (BMRC) が来日、B08FDP/RDP への日本の参加を、関係者に打診した。

第1回 WWRP-B08FDP/RDP ワークショップは、2005年3月29-31日に中国気象局で開催され、B08FDP/RDP の実施計画と参加機関についての議論が行われた (齊藤が参加)。これを受けて気象庁では、可能な範囲でのプロジェクトへの貢献を基本方針とすることとし、長期の現地滞在によるシステム構築が必要な FDP コンポーネントへの参加は見送り、リモートによる参加が可能な RDP コンポーネントに参加することになった。第2回ワークショップは、2006年8月に行われた FDP と RDP の予備試験の結果を踏まえて2006年8月30日から9月1日にかけて、中国気象局で開催された (気象研究所から齊藤・瀬古・國井の3名が参加)。参加機関は FDP が、中国 (CMA, CAMS)、米国 (NSSL)、カナダ (AES)、香港 (HKO)、オーストラリア (BMRC)、RDP が、中国 (CMA, CAMS)、米国 (NCEP, NCAR)、カナダ (MSC)、日本 (MRI)、オーストラリア (ZAMG) である (第1回ワークショップでは、英国気象局が FDP, RDP の両方に参加を表明していたが、その後両プロジェクトから撤退している)。プロジェクト全体の組織図を第1図に示す。

2008年の北京オリンピックは、8月8日~24日にかけて行われるが、8月の北京の気候はどのようなものだろうか。第1表はオリンピック期間中に相当する8月8日からの2週間における、1980年から2001年の気候統計をまとめたものである。最高気温の平均が約30

\*1 Report on the Third WWRP-B08FDP/RDP Workshop.

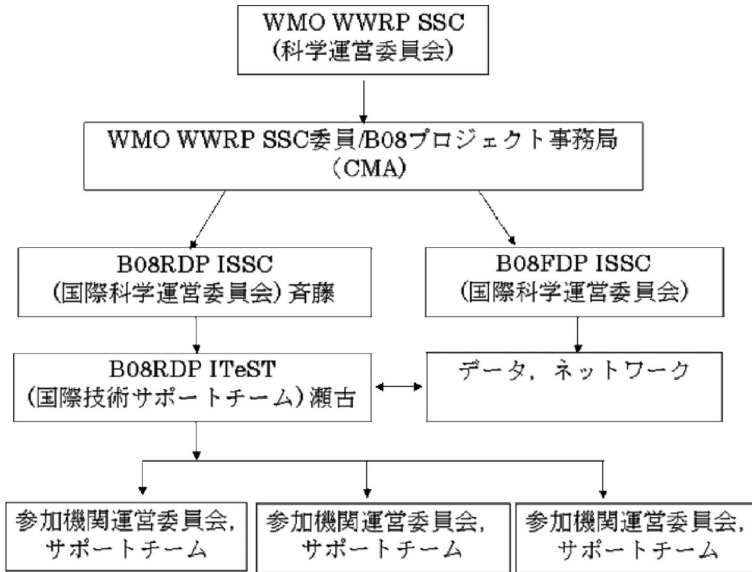
\*2 Kazuo SAITO, 気象研究所予報研究部.

\*3 Hiromu SEKO, 気象研究所予報研究部.

\*4 Masaru KUNII, 気象研究所台風研究部.

© 2008 日本気象学会

† Sydney 2000FDP には日本は不参加だったが、プロジェクトの成果については山田ほか (2005) に述べられている。



第1図 B08FDP/RDP 研究組織図。

度、期間中の最高気温の極値の平均は35度を超える上<sup>††</sup>、降水がほぼ2日に1回、雷雨は4日に1回以上発生している。屋外競技の殆どは、これらの天候の影響を強く受けることから、降水や雷雨の有無、最高気温の予測などが、競技の運営上、大変重要であることが容易に想像される。また2004年7月には、北京で都市機能が麻痺する大規模な洪水が発生している。

RDP コンポーネントの活動内容は、Tier-1と呼ばれる水平解像度15 km のモデルによるメソ（領域）アンサンブル予報と、Tier-2と呼ばれる水平解像度4 km 以下の雲解像モデルによるケーススタディに分けられている。Tier-1では北京周辺の105~125E, 30~45N の領域を共通検証領域と位置づけ、12 UTC を初期値とする36時間予報のアンサンブル予報の各メンバーの3時間おきの予報値データを、0.15度の共通格子にWMOの標準書式であるGRIB2フォーマットにして2230 UTC までに中国気象局のftpサーバーに送信することが求められている。送信データは、レベル1データと呼ばれる地上気象要素（2 m 気温・相対湿度、10 m 風、降水量、海面気圧、500 hPa 高度な

第1表 8月の北京の気候  
(8月8-24日,  
1980-2001)。

	値
平均気温 (°C)	25.2
平均最高気温 (°C)	29.9
最高気温極値 (°C)	35.7
平均最低気温 (°C)	21.1
最低気温極値 (°C)	14.3
平均相対湿度 (%)	75
平均風速 (m/s)	1.8
降水確率 (%)	49.2
雷雨発生確率 (%)	25.9

ど) と、レベル2データと呼ばれる上層気象要素 (250, 500, 700, 850 hPa の高度, 風, 気温, 相対湿度等) および, CAPE, CIN, SAUI (サウナインデックス, 不快指数に類似

する指数) などの診断データである。これらの予備実験の結果はB08RDPプロジェクトのウェブサイト (<http://www.b08rdp.org/index.php>) から閲覧できるようになっている。

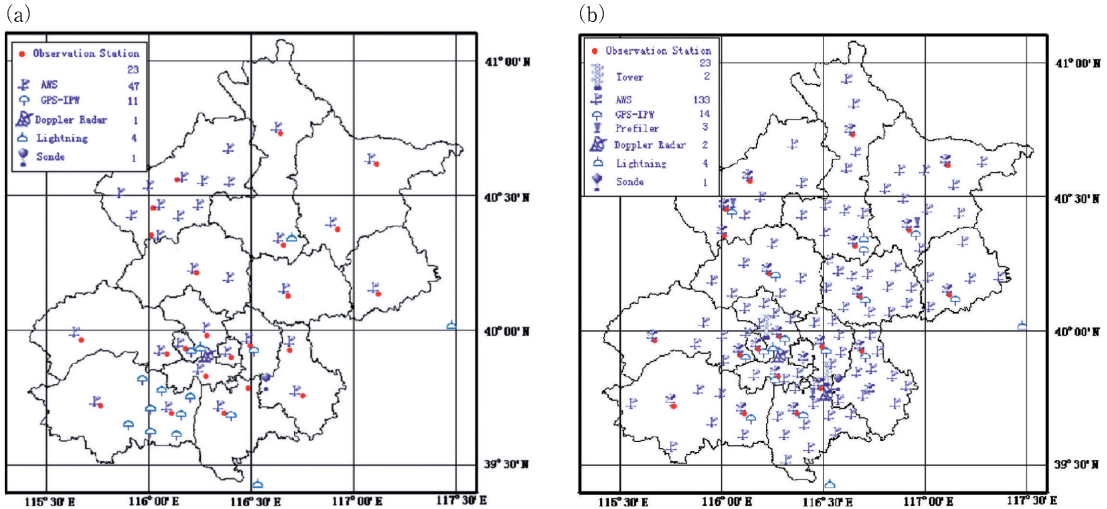
中国気象局では、B08FDP/RDPプロジェクトに合わせて北京周辺でのメソデータ観測網 (GPS, ウィンドプロファイラ, ドップラーレーダ等) の整備を進めている (第2図)。これらの特別観測データは、本プロジェクトへの利用に限るという条件で、FDP/RDPの参加機関に提供されている。

なお、このプロジェクトはWWRPのサブプログラムであり、研究開発プロジェクトであるRDPコンポーネントは、メソアンサンブル予報に関する様々な技術情報の共有を主目的とし、オリンピック運営の支援を主目的とするものではないことを申し述べておく。

### 3. 第3回 B08FDP/RDP ワークショップ

今回のワークショップは、2007年8月に行われたFDPとRDPの最終予備試験の結果を踏まえて、各国実験システム構築の進捗状況確認と検証方法について議論するために行われたもので、第2表のプログラムに示すような日程で、中国青島の匯泉王朝大酒店で開催された。参加者は6カ国78名で、日本からは気象研究所の3名が出席した。以下に会議の内容を記す。

<sup>††</sup> 2007年8月9日、北京市の一部地域では39.8度が記録されている ([http://www.people.ne.jp/2007/08/10/jp20070810\\_75086.html](http://www.people.ne.jp/2007/08/10/jp20070810_75086.html) 気象研究所藤部文昭博士よりの私信)。



第2図 北京周辺のデータ観測網, a) 2004年, b) 2008年(予定).

第2表 第3回北京2008予報実証実験/研究開発プロジェクトワークショッププログラム.

	第一分科会 (ナウキャスト)	第二分科会 (メソアンサンプル予報)
9月20日 (木) 午前	オープニングセレモニー (WMO 事務局, 中国気象局次長, WWRP 分科会議長) ・ 議事のレビューと集合写真 ・ 予報実証実験プロジェクト進捗状況レビュー ・ 研究開発プロジェクト進捗状況レビュー	
9月20日 (木) 午後	B08FDP 分科会報告 ・ B08FDP SSC ワーキンググループからの報告 ・ データ送信についてのレビュー, 議論 ・ システムパフォーマンスについてのレビュー, 議論	B08RDP 進捗状況レビュー (座長 斉藤) ・ 米国環境予測センター ・ カナダ気象局 ・ 気象研究所/気象庁 (斉藤) ・ オーストリア気象地球力学中央研究所 ・ 中国気象局 欧州 MAP-DPHASE の紹介 検証方法についての議論
9月21日 (金)	2008年実験に向けた最終計画案 ・ データリストとプロセス ・ 検証 ・ ウェブ表示 ・ トレーニングワークショップ ・ 予報官との疎通	B08RDP 詳細についての議論 ・ データ転送, アーカイブ方法 ・ プロダクトユーザーへのトレーニング ・ ウェブサイトのあり方 ・ マルチリソース EPS について ・ 2006年8月1日のケースについて 雲解像モデル調査 (瀬古ほか) 北京オリンピックへのサービス関連の議論 ・ プロダクトの提供 ・ MAP-DPHASE, TIGGE などとの連携 ・ B08RDP 後の活動
	青島管区気象台の施設見学	
9月22日 (土)	全体総会 ・ FDP グループ報告 ・ RDP グループ報告 ・ FDP と RDP との相互協力 ・ 2009年ワークショップ ・ 閉会挨拶 オリンピック会場の見学	

### 3.1 1日目午前

J. Wang (BMB/CMA) は FDP コンポーネントのレビューとして、2006年に開催された第2回ワークショップと現在までの進捗状況、2007年に開催されたトレーニングワークショップなどに関する報告を行った。特にレーダーデータの整備に力を注いでおり、台数を2台から4台に増やしたことに加え、データの検証やリアルタイム取得、使用に関するレクチャー等を行っている。レーダーデータの取得率についても概ね99%以上となっており、現実の気象状態を知る上で非常に有用な手段となったのだが、データの品質管理が課題となっている。

Y. Duan (NMC/CMA) は RDP コンポーネントのレビューとして、2006年までの RDP のまとめ、2007年度予備実験の概要と各機関のシステムの紹介 (第3表)、他のプロジェクトとの関連等について報告した。バイアス修正の方法や、検証方法、アンサンブル予報の結合方法などにも触れ、概ね計画は順調に進んでいると強調した。

最後に T. Keenan (BMRC) による WWRP のナウキャスト応用サービス合同運営委員会 JONAS の活動に関する説明があり、午前中のセッションは終了した。

### 3.2 1日目午後

午後のセッションでは、各機関から Tier-1メソアンサンブル予報進捗状況レビューに関する報告があり、斉藤が座長を務めた。

J. Du (NCEP) は “Review NCEP’s SREF” というタイトルで、NCEP が米国で現業運用している領域アンサンブルシステム SREF の紹介を行った。全

21メンバー、BGM法を用いるアンサンブル予報システムで、2006年の8月のハリケーンのケースで実験を行ったところ、アンサンブル平均の経路が高解像度モデルの結果よりも良く、さらにタラグラント図がほぼフラットになっていることを示した。また高解像度領域モデルの決定論的予報に、低解像度 (全球) アンサンブル予報の予報摂動を加えることによってより有効な予報が得られる、という Hybrid アンサンブルという考え方を紹介し、今回の RDP プロジェクトの予報について試みると述べた。高解像度領域モデルの予報に対して、低解像度アンサンブル予報の予報摂動が適切か、手法の科学的根拠は何かという質問があったが、明確な回答は得られなかった。なお NCEP は今年度は領域アンサンブルシステムの変更を行っており、予備実験期間までに間に合わなかったため、今年度は代わりに水平解像度約150 kmの全球モデルの予報結果を比較検証用データとして提出した。低解像度の全球アンサンブルはより高解像度のアンサンブル予報に対するひとつのベンチマークとなり得るため、来年度もメソアンサンブルの結果に加えて全球アンサンブルの結果も別途出すことを要請提案し、氏からも了解された。

M. Charron (MSC) は “The Canadian Contribution to the B08RDP Tier-1 Project: A 15-km Regional EPS” というタイトルで、MSC の Tier-1メソアンサンブル予報システムの紹介を行った。初期摂動には低解像度 (水平解像度約150 km) 全球モデルで計算された8つのSVを用いており、境界条件にも摂動を加えている。またノルムはトータルエネルギーノルムを採用しており、最終ノルムを北中国域で

第3表 参加各機関の Tier-1メソアンサンブルシステム (\*NCEP は昨年のシステムの仕様)。

機関	モデル	解像度 メンバー数	初期値	初期摂動	モデル摂動	境界条件
MRI/JMA	JMA-NHM	15 kmL40 M11	気象庁 領域解析	全球 ターゲット SV	なし	領域モデル 予報値
NCEP*	WRF-ARW (5) WRF-NMM (5)	15 kmL60 M10	NCEP 全球解析	領域 BGM	マルチモデル	NCEP 全球 EPS
MSC	GEM	15 kmL28 M16	全球解析	全球 ターゲット SV	確率的 物理過程	全球予報 (SV 摂動)
ZAMG	ALADIN	15 kmL37 M18	ECMWF 全球解析	ECMWF 全球 EPS	確率的 物理過程	ECMWF 全球 EPS
NMC/CMA	WRF-ARW	15 kmL35 M15	WRF3D-Var	領域 BGM	マルチ 物理過程	全球 EPS 予報
CAMS/CMA	GRAPES	15 kmL33 M9	GRAPES 3D-Var	領域 BGM	マルチ 物理過程	全球 EPS 予報

評価することでターゲッティングを導入している。最適化時間は24時間で湿潤過程を含んでいる。2007年度のシステムは初期解析に4D-Varを用いるようになったため、2006年度のシステムと比較して改善があったことが示された。また、今年度の予備実験期間中における検証では、6時間積算雨量の Brier Skill Score (BSS) が低く、カナダの EPS は6時間積算雨量においてはほとんど“no skill”だと報告した。BSSの計算に用いる気候的なスコアの部分に問題があるのではないかということが指摘された。実験期間中のサンプル値を用いたそうであるが、別途行われた中国気象局による検証の BSS と絶対値がかなり異なっていた。カナダでは現業週間 EPS はアンサンブルカルマンフィルタで行っており、その週間 EPS を領域モデルでダウンスケールした場合、今回のターゲット SV よりも予報成績が良いとのことで、来年の実験では現業週間 EPS のダウンスケールに切り替えることを予定しているとのことであった。

齊藤 (MRI) は“Advances on Tier-1 EPS at MRI/JMA”というタイトルで、MRI/JMA の Tier-1メソアンサンブルシステムの紹介を行った。昨年のシステム (齊藤ほか 2007a) から、予報モデルである JMANHM の更新、計算領域の拡大、初期摂動手法の変更、地中温度への摂動の付加、などを行ったことについて述べた。初期値摂動の与え方としては、2006年の予備実験では気象庁週間 EPS 摂動を層ごとに解析誤差程度に規格化したものを用いた (齊藤ほか 2007a) が、今年の実験では、2007年6月~7月にかけて、昨年的手法、メソ特異ベクトル法、メソモデル BGM 法などとの比較を行い、その時点で良い結果が得られた「共通検証領域を最終ノルムターゲットとした全球特異ベクトル法 (T63L40, 最適化時間24時間)」を採用した。これらの詳細については、齊藤 (2007b) で報告しているほか、ターゲット全球特異ベクトル法による平成19年九州豪雨のアンサンブル予報実験を、原ほか (2007) が行っている。

MRI/JMA による予報結果は、地上気象要素 (降水有無のブライアスキルスコア、2m 気温・相対湿度) や上層各要素において、概ね他機関より良い結果が得られたが、予報誤差に比べてスプレッドが小さめであること、予報期間の前半で対流性降水の量が実況に比べて少ない傾向があること、35度以上の猛暑日における最高気温予想を過小評価する傾向があること、などの課題も残されている。予備実験に先立つ初期値

摂動手法の比較でメソモデル BGM 法でのスプレッドの成長が良くなかったことに対して、側面境界摂動を入れていないのが原因ではないかという尤もな指摘を受けた。

C. Wittmann (ZAMG) は“ALADIN-LAEF contribution to B08RDP of ZAMG/Météo-France”というタイトルで ZAMG の Tier-1メソアンサンブルシステム LAEF の紹介を行った。ECMWF のアンサンブル予報 (T399) 50メンバーからクラスター解析を用いて16メンバーを選び、それぞれ領域モデルでダウンスケール予報を行うものである。これにコントロールランと、ECMWF の高解像度の予報 (T799) からのダウンスケール予報を加えた全18メンバーを使用し、00 UTC と12 UTC を初期時刻として1日2回のアンサンブル予報を行う。予報モデルはMétéo-France の現業領域静力学スペクトルモデル ALADIN で、力学過程にはセミラグランジュ法を導入している。結果としては地上気温と相対湿度にバイアスがあり、スプレッドが小さいとのことであった。側面境界には ECMWF のアンサンブル予報結果を使用しているが、これを NCEP のアンサンブル予報を用いる場合についての比較も行っている。

L. Gao (NMC/CMA) は“Advances of CMA’s Meso-scale Ensemble Prediction System in 2007”というタイトルで CMA の Tier-1メソアンサンブルシステムの紹介を行った。まず、NMC が行っている WRF を用いたシステムについて述べた。水平解像度 15 km、鉛直35層であり、初期摂動は6時間サイクルの BGM 法で作成している。メンバー数は15で、コントロールと BGM による7対の正負摂動を加えた15の異なる初期値に対し、2種の雲物理過程、4種の積雲対流パラメタリゼーション (KF スキーム、Betts スキーム、Betts-Miller スキーム、Betts-Miller-Janjic スキーム)、2種類の地表面過程スキームを組み合わせている。また側面境界は BGM 法を用いた全球アンサンブル予報値を用いている。地上物理量への摂動の付加と、バイアス補正等を今後の課題に挙げた。CAMS で行っている GRAPES を用いたシステムについても簡単な説明を行った。同様に初期摂動は BGM 法で作成しており、側面境界の扱いも同じだが、メンバー数は9メンバーで、雲物理過程と積雲対流パラメタリゼーションスキームのみをメンバーで変更している。

Y. Li (NMC/CMA) は“Verification of Tier-1

EP Systems in the second test of B08RDP” というタイトルで、2007年度予備実験に関する検証結果について報告を行った。今年度から上層データについても予報出力の ftp 送信を行うようになったが、上層の要素に関する検証は NMC/CMA と MRI/JMA についての検証が主で、それ以外の機関の予報結果は検証比較は示されなかった。NMC との比較では、各層各要素の予報とも、MRI/JMA のものの方が良かった。地上要素についてはどの機関もスプレッドが予報誤差に比べ小さめで、特に 2 m 気温で顕著であることが指摘された。

M. Dorninger (ウィーン大学) は欧州アルプス域周辺の洪水事例の確率的シミュレーション実証のための欧州国際プログラム MAP-DPHASE プロジェクトの紹介を行った。WWRP の FDP プロジェクトの 1 つとしてみなされており、欧州気象機関の現業領域モデルアンサンブル予報を集めて各機関の予報の比較やグランドアンサンブルの効果を見るプロジェクトで、ドイツ、スイス、オーストリアなど12の気象機関の予報とそれに基づく洪水予測が、ウェブ上のメニューで表示できるようになっている。プロジェクトにエンドユーザーを含んで、評価を行うことの重要性などを報告した。

### 3.3 2日目午前

このセッションでは、Tier-1の検証やデータセット、web ページなどに関する報告、意見交換がなされた。

L. Wilson (MSC) は “Beijing 08 RDP Verification Plan” というタイトルで、B08RDP での検証方法について報告を行った。観測点に内挿する方法や格子平均値を用いる方法など予報値と観測値を比較する際の手法の違いや、アンサンブル予報の確率分布や確率予報といった検証内容の違いについてや、各種スコアを算出する際の閾値について議論した。

J. Hu (CMA) は、出力データフォーマットやアンサンブル予報を用いた予報トレーニング、web サイトに関する報告等を行った。このうち web サイトに関しては、閾値ごとの確率分布に加えコントロールランの予報、アンサンブル平均やスプレッドについても表示すべきという要望を出した。計算はされているので検討したいという返答だった。

### 3.4 2日目午後

このセッションでは Tier-2雲解像モデルケーススタディに関する報告がなされた。

瀬古 (MRI) は、昨年のワークショップで Tier-2 の対象事例に提案された2006年8月1日のスコールラインや2007年7月31日の雷雨の事例について、Tier-1と同じ設定のアンサンブル実験と、格子間隔を 3 km にしたダウンスケール実験の結果を報告した。2006年8月1日のスコールラインは、前線が黄海まで南下した後に、北京市の北西の山岳域で発生・発達したもので、対流を発生させる強制力が弱く、Tier-1のアンサンブル予報では、弱い対流域が再現されるのみであった。微物理過程を降水を陽に予報するものに変更して、格子間隔 3 km の実験を行うと、11メンバーのうち 1 メンバーで、スコールラインと同様の線状の降水域を再現することができた。もう 1 つの2007年7月31日の雷雨は、Tier-1の実験でほとんどの参加機関が再現できた事例である。瀬古は、同化なしでもダウンスケール実験をするだけでアンサンブル予報ができること、北京市で強い降水を降らしていることから、この事例も Tier-2の対象事例に相当であると提案し、Tier-2で再現された気流構造、Tier-1と Tier-2で再現した領域内の総降水量や最大 1 時間降水量などの比較について報告を行った。

B. Kuo (NCAR) は、北京気象局 (BMB) と共同して行った 8 月 1 日のスコールラインの同化実験を報告した。まず、WRF と MM5 という 2 つの数値モデルを用い、NCEP の全球モデルの解析値から格子間隔を 27 km の初期値境界値を作成し、格子間隔を 9 km、3 km と順に細かくして予報を行った。スコールラインは寒気内で形成されたもので再現が難しく、両モデルともスコールラインが再現できなかった。そこで、比較的の結果が良かった WRF を用いて、数時間毎に 3 次元同化を行うサイクル実験を行った。通常のデータの他に GPS 可降水量を同化すると、同化間隔が 3 時間毎であってもスコールラインが再現できた。Kuo は、これらの結果から、可降水量データが水蒸気変動を現実に近づけ、スコールラインの再現に重要な役割を果たしたと、GPS 可降水量のインパクトを強調していた。

J. Chen (NMC/CMA) は、B. Kuo と同様に WRF を用い、格子間隔が 15 km と 3 km の 2 重ネストを採用して予報を行った。Kuo と同じく、同化なしではスコールラインは再現できなかった。そこで、デジタルフィルターを併用してドップラーレーダの反射強度や GPS 可降水量を同化したところ、現実に近いスコールラインの再現に成功した。Chen は、特に

最初の数時間はデジタルフィルターの寄与が大きいと、デジタルフィルターの重要性を指摘していた。

Tier-2の今後の方針として、MRI/JMAはTier-1とTier-2の比較を継続してまとめること、2つの事例についてMRI/JMAの他にNCAR/BMBとCMAが取り組むこと、NCAR/BMBはGPS可降水量データをMRI/JMAに提供すること、これらを通してTier-2の参加機関はデータ同化やアンサンブル予報の効果などを調べることが決められた。

### 3.5 3日目

FDPはKeenanが、RDPはKuoがそれぞれ中心となって、全体総会でこれまでの決定事項の報告やFDPとRDPとの関連、今後の方針について報告と議論を行った。RDPでは、結果をどのような方向で論文投稿するか、バイアス補正のために40日以上統計値が必要となることや、700 hPaのデータ出力の必要性等についての報告と確認を行った。解析雨量の必要性についても議論となり、豪州気象局のA. Seed博士がレーダーデータに基づく10分おきの解析雨量を作成しており、MRI/JMAを含むRDPグループに提供できることなどが話題になった。全体総会終了後に撮影したRDPメンバーによる集合写真を第3図に示す。

午後は、ワークショップ参加メンバーによる青島のヨット競技場の見学があった。次回のワークショップは2009年の春に開催予定である。

## 4. おわりに

第2回ワークショップから1年を経過し、今回のワークショップではFDPとRDPそれぞれのコンポーネントについて、各機関の2008年の本実験に向けたシステムの開発状況が示された。昨年のワークショップ時にはデータ転送や検証に関するトラブルが少なからずあったが、今回のワークショップでは、大きな問題はなく、本プロジェクトは全体としては



第3図 RDP会議参加者による集合写真。

WWRPの研究課題としてはほぼ順調な進展を見せていると感じられた。今回のTier-1実験では、MRI/JMAの結果が、昨年に続き比較的良い成績だった。初期値解析に現業領域4次元変分法解析を用いたことが予報成績が他センターより良かった理由の1つと考えられるが、気象庁非静力学モデル最新版の優れた性能を示しているともいえる。NMC/CMAの予報結果は昨年に比べ大幅に改善しており、参加各機関の予報精度の差は小さくなってきている。アンサンブル予報システムとしては、他機関は側面境界摂動や物理過程摂動を導入しているが、MRI/JMAでは未導入で、今後の開発課題になっている。

RDPプロジェクトは、アンサンブル予報に関する情報共有が主な目的で、予報精度のコンテストではないので、予報成績の順位付けは意味を持たないが、この実験プロジェクトで良いシステムが作れば、気象庁が遠くない将来導入するであろうメソアンサンブル予報についても有益な技術情報が提供できる筈であると考えている。引き続き、各方面の協力と理解を頂いてシステム改良を続け、来年の本番で良い結果が示せるように取り組みを続けていきたいと考えている。

(斉藤和雄)

今回のワークショップも、昨年と同様に非常に熱意のこもったものであった。昨年のTier-1の予報結果は、参加機関の中でMRI/JMAがよい成績を収めて

いたが、今年は他の参加機関も力を入れており、予報の成績も僅差になってきたと感じた。

観測データについては Tier-2の同化実験に用いられていることから分かるように、昨年では観測精度が悪いと言われていたドップラーレーダやプロファイラのデータも同化に使用できるようになり、大きく改善されている。今後、これらのデータをアンサンブル実験の評価や同化実験に用いたいと考えている。

(瀬古 弘)

今回のワークショップで印象に残ったことは、他の機関でバイアス補正に関する議論が盛んだったことである。バイアスのあるいくつかの予報モデルを用いてマルチモデルアンサンブルを行うことにより、個々のバイアスが打ち消された結果が得られるように考えていたが、今回の議論ではバイアス補正済の予報値を使用したマルチモデルアンサンブルが最良であるとの報告もあり、これは思いの外であった。今後、システムの改良を行うと共にバイアス補正に関しても検討を行って行く予定である。また、観測データについては、中国気象局がレーダーデータを含む観測データの整備・品質管理に力を注いでおり、これらのデータを同化することで、Tier-1や Tier-2実験に用いる初期場が改善されることが期待できる。

最後に、今回のプロジェクトを通じ、多くの方々にご指導・ご協力頂きました。このような機会を与えて頂いたことに深く感謝します。

(國井 勝)

#### 略語一覧

AES : Atmospheric Environmental Service カナダ大気環境サービス  
 ALADIN : Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational フランス気象局を中心とするヨーロッパ気象機関領域モデル  
 ALADIN-LAEF : Limited Area Ensemble Forecasting ZAMG の領域アンサンブル予報システム  
 BGM : Breeding of Growing Modes 成長モード育成法 (ブリーディング法)  
 BMB : Beijing Meteorological Bureau 北京気象局  
 BMRC : Bureau of Meteorology Research Centre オーストラリア気象局研究センター  
 BV : Breeding Vector ブリーディングベクトル  
 CAMS : Chinese Academy of Meteorological Science 中国気象科学院  
 CAPE : Convective Available Potential Energy 対流有

効位置エネルギー  
 CIN : Convective Inhibition 対流抑制  
 CMA : China Meteorological Administration 中国気象局  
 DPHASE : Demonstration of Probabilistic Hydrological and Atmospheric Simulation of flood Events 洪水事例の確率的水文学大気シミュレーション実証のための欧州国際プログラム  
 EPS : Ensemble Prediction System アンサンブル予報システム  
 FDP : Forecast Demonstration Project 予報実証実験プロジェクト  
 GRAPES : Global/Regional Assimilation and Prediction System CAMS が開発中の全球領域統一非静力学モデル  
 GRIB : GRIdded Binary WMO が提唱している格子点データ高圧縮パッケージ法  
 HKO : Hong Kong Observatory 香港天文台  
 ISSC : 国際科学運営委員会 International Science Steering Committee  
 ITeST : International Technical Supporting Team 国際技術サポートチーム  
 JMA : Japan Meteorological Agency 気象庁  
 JONAS : JOint Nowcasting Applications and Services ナウキャスト応用サービス合同分科会  
 MAP : Mesoscale Alpine Programme メソスケール山岳プログラム  
 MRI : Meteorological Research Institute 気象研究所  
 MSC : Meteorological Service of Canada カナダ気象局  
 NCAR : National Center for Atmospheric Research 米国大気研究センター  
 NCEP : National Centers for Environmental Prediction 米国国家環境予測センター  
 RDP : Research Development Project 研究開発プロジェクト  
 SAUI : Sauna index サウナ指数  $(K) = 0.5 \times T (2m) + 0.3 \times TD (2m) + 15$   
 SV : Singular Vector 特異ベクトル  
 THORPEX : The Observing System Research and Predictability Experiment 観測システム研究・予測可能性実験計画  
 TIGGE : THORPEX Interactive Grand Global Ensemble THORPEX の全球グランドアンサンブル  
 UKMO : United Kingdom Meteorological Office 英国気象局  
 WMO : World Meteorological Organization 世界気象機関  
 WRF : Weather Research and Forecasting model 米国



の研究予報コミュニティモデル  
 WRF-ARW : Advanced Research WRF NCAR による  
 力学コアの WRF  
 WRF-NMM : Nonhydrostatic Mesoscale Model  
 NCEP による力学コアの WRF  
 WWRP : World Weather Research Program 世界天気  
 研究計画  
 ZAMG : Zentral Anstalt für Meteorologie und  
 Geodynamik オーストリア気象地球力学中央研究所  
 4D-Var : 4 Dimensional Variational method 4次元変  
 分法

#### 参 考 文 献

原 昌弘, 齊藤和雄, 山口宗彦, 2007 : 平成19年7月九州

豪雨のメソアンサンプル予報実験 (全球湿潤ターゲット  
 SV を用いた NHM によるダウンスケール予報実験その  
 2)。2007年日本気象学会秋季大会予稿集, B206。  
 齊藤和雄, 瀬古 弘, 國井 勝, 原 旅人, 経田正幸, 山  
 口宗彦, 2007a : WWRP 北京2008予報実証/研究開発プ  
 ロジェクトについて (その1 2006年夏予備実験)。  
 2007年日本気象学会春季大会予稿集, A204。  
 齊藤和雄, 瀬古 弘, 國井 勝, 原 昌弘, 原 旅人, 山  
 口宗彦, 2007b : WWRP 北京2008予報実証/研究開発プ  
 ロジェクト (その2 2007年予備実験概要)。2007年日  
 本気象学会秋季大会予稿集, B205。  
 山田眞吾, 赤枝健治, 小泉 耕, 中里真久, 大林正典,  
 2005 : 「激しい気象の短時間予測技術に関する専門家会  
 議」の報告。天気, 52, 373-379。