

数值予報開発センター一年報

(令和3年)

令和4年3月
March 2022

気象庁 数值予報開発センター

はじめに¹

数値予報開発センター年報は、前年の1月から12月までの1年間に数値予報開発センターで行われた開発等の活動を網羅的にまとめて年度末に報告するもので、令和2年度より刊行が開始された。

数値予報課では、その前年の令和元年度まで、毎年テーマを決めて数値予報システムに関する報告を行う「数値予報課報告・別冊（以下、別冊）」を刊行してきた。別冊は、数値予報システムや観測データの利用、さらには開発基盤やガイダンス等の開発を詳細に報告していたことから、気象庁内外の数値予報モデル開発者や研究者にとって、貴重な技術資料として貢献してきた。しかしながら、毎年テーマを決めることにより、必ずしもその年に大きな進展のあった分野をタイミングよく報告することができない課題があった。このため、令和2年10月の数値予報開発センター発足を契機として、数値予報開発センターで実施した開発や関連活動を詳細かつ網羅的に報告できるよう年報形式に移行した。また、数値予報開発センターは、これまで予報時間や予測対象で庁内各部署に分かれていた数値予報の開発を一体化して発足したことから、本年報では別冊で扱わなかった海洋モデルや化学輸送モデルについても取り扱っている。

令和3年度の数値予報開発センター年報では、業務概要や沿革等を紹介する「数値予報開発センターの概要」に続き、数値予報の開発に関する話題を「数値予報システムの概要と今後の開発計画」「数値予報システムの開発成果」「数値予報システムの開発進捗」の3つの章で紹介する。それぞれ、全球、メソ、局地数値予報システム（数値予報モデル及びデータ同化システム）及びそれらのアンサンブル予報システム、これらの結果を利用したガイダンス、大気海洋結合モデルにより構成される季節アンサンブル予報システム、長期再解析を含む気候データ同化システム、波浪・高潮モデル及び海況監視予測システム、黄砂・紫外線・大気汚染に関する予測システム及び二酸化炭素解析システムといった多様なシステムの開発計画や開発成果、開発進捗について報告している。続いて開発以外の関連活動として「数値予報開発センターにおける成果発表」「連携・共同研究の報告」「委員・専門家等」について報告する。専門家のみならずにおかれては、数値予報開発センターにおける活動について、本年報を通してご理解いただくと共に、他機関と実施している共同研究等を参考に当センターとの連携についてご検討いただきたく、よろしくお願いしたい。

また、数値予報課では「数値予報解説資料集（以下、解説資料集）」を別途刊行している。解説資料集は「基礎編」「応用編」「事例解析編」「資料編」で構成され、数値予報に関する基礎知識から応用知識までを体系的に理解できるようにしている。解説資料集は気象庁のホームページにPDF形式で掲載されている²ので、数値予報について体系的に知りたい方は、まずは解説資料集からご覧になることをお勧めしたい。

¹ 佐藤 芳昭 数値予報モデル基盤技術開発室長

² <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/nwpkaisetu/nwpkaisetu.html>

数値予報開発センター年報

目次

はじめに

第1章	数値予報開発センターの概要	1
1.1	業務概要	1
1.2	沿革	2
1.3	組織	2
第2章	数値予報システムの概要と今後の開発計画	3
2.1	全球数値予報システム	3
2.2	全球アンサンブル予報システム	3
2.3	メソ数値予報システム	4
2.4	メソアンサンブル予報システム	4
2.5	局地数値予報システム	4
2.6	局地アンサンブル予報システム	5
2.7	毎時大気解析	5
2.8	短期予報ガイダンス	7
2.9	季節アンサンブル予報システム	10
2.10	気候データ同化システム	10
2.11	波浪モデル	10
2.12	高潮モデル	10
2.13	海況監視予測システム	11
2.14	黄砂解析予測システム	11
2.15	紫外線予測システム	11
2.16	大気汚染気象予測システム	11
2.17	二酸化炭素解析システム	11
第3章	数値予報システムの開発成果	14
3.1	開発成果一覧	14
3.2	全球数値予報システムの鉛直層増強、地表面解析高度化、全球解析の高度化	15
3.3	全球アンサンブル予報システムの改良	25
3.4	局地モデルの鉛直層増強と物理過程改良	29
3.5	日本域高潮モデルの台風ポーガス手法改善	34
3.6	メソ解析および局地解析における Metop-C 搭載マイクロ波サウンダ AMSU-A および MHS の利用	36
3.7	波浪アンサンブル予報システムのメンバー数増強	39
3.8	全球解析における全天同化マイクロ波水蒸気サウンダデータ利用の拡充	40
3.9	全球解析における GOES-17 データの利用および GOES AMV における品質管理の変更	44
3.10	全球解析におけるハイパースペクトル赤外サウンダ IASI の利用データセット移行および Metop-C/IASI の利用	48
3.11	航空機観測データの高度利用	53
3.12	オリパラ向けガイダンス	58
3.13	メソ解析における船舶 GNSS 可降水量の利用	61
第4章	数値予報システムの開発進捗	66
4.1	全球モデルの水平解像度向上、物理過程改良に向けた開発	66
4.2	全球解析システムの改良	76
4.3	全球アンサンブル予報システムの改良	84

4.4	メソ数値予報システムの鉛直層増強、予報時間延長、物理過程の改良	92
4.5	メソアンサンブル予報システムの鉛直層増強と物理過程改良	100
4.6	局地解析へのハイブリッド同化手法の導入	102
4.7	高頻度大気解析	106
4.8	観測データの新規導入と利用法の改良	110
4.9	統合型気温ガイダンス（格子形式）の開発	118
4.10	大雨発生確率ガイダンス	120
4.11	季節アンサンブル予報システムの改良	122
4.12	気象庁第3次長期再解析（JRA-3Q）の本計算進捗	133
4.13	波浪モデル	139
4.14	高潮モデル	140
4.15	海況監視予測システム	141
4.16	黄砂解析予測システム	144
4.17	紫外線予測システム	144
4.18	大気汚染気象予測システム	144
4.19	二酸化炭素解析システム	144
4.20	線状降水帯予測の評価	145
第5章	成果発表	148
5.1	学術論文	148
5.2	国際会合	149
5.3	国内会合	152
5.4	数値予報課コロキウム	154
第6章	連携・共同研究の報告	157
6.1	気象研究所との開発連携の報告	157
6.2	気象衛星センターとの共同研究	158
6.3	共同研究一覧	159
6.4	数値予報資料共有 Web	162
第7章	委員・専門家等	164
7.1	国際機関の委員・専門家等	164
7.2	国内機関の委員・専門家等	165
付録A	略語表	166
付録B	数値予報開発センター年報 発行履歴	171

第1章 数値予報開発センターの概要

1.1 業務概要

2020年10月、茨城県つくば市の高層気象台庁舎内に数値予報開発センター（以下、「開発センター」と表記）が設立された。開発センターは情報基盤部数値予報課の「数値予報モデル基盤技術開発室」、「数値予報モデル技術開発室」、「地球システムモデル技術開発室」の3室で構成されている。

開発センター設立の約2年前の2018年8月に交通政策審議会気象分科会の提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」に示された気象・気候分野に関する技術開発の現状と課題を踏まえ、防災分野をはじめ社会における情報サービスの基盤である数値予報の技術開発を強力かつ着実に推進していくため、2018年10月に「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」（以下、「重点計画」という）が策定された。重点計画の数値予報に関する気象庁のビジョンに、「数値予報は、気象・気候予測の根幹であり、安全・安心で豊かな生活に不可欠な社会基盤」とあり、数値予報の高度化・精度向上を強力に推し進めることで、数値予報は防災をはじめ社会の様々なサービスの充実・発展に、より効果的に貢献できる。2030年に向けて掲げられた4つの重点目標、「豪雨防災」、「台風防災」、「社会経済活動への貢献」、「温暖化への適応策」を達成するため、予測精度向上の鍵となる「次世代技術による地球の観測ビッグデータ活用」、「日本の気象を世界最高の精度と解像度でシミュレーション」、「確率予測とAI技術の融合による意思決定支援」について、技術革新を重点的に推進し、同時に「幅広い連携の推進」、「開発者の育成と確保」、「研究・開発基盤の整備」といった開発マネジメントを強化して、開発を力強く推進する必要があると書かれている。

このように数値予報のさらなる高度化・精度向上が強く求められる中、2020年10月の気象庁組織再編に伴い、「数値予報開発センター」を設置し、これまで全球モデル、メソモデル、局地モデル、季節予報モデル、海洋モデル、物質輸送モデルなど予測対象等によって部署ごとに分かれていた数値予報モデルの開発部門を統合して分野横断的に開発できる体制を整備し、一体的に数値予報モデルの開発を進めることにした。また、開発センターを茨城県つくば市に設置することで、気象研究所や筑波研究学園都市の大学等研究機関と、より密接に連携して開発に取り組んでいる。

数値予報モデル基盤技術開発室は、基盤開発管理係と評価チーム、システム・サポートチーム、ガイダンスチーム、次世代AI活用チームの1係4チームで構成され、数値予報モデルの精度検証・評価や数値予報実験システムや開発管理システム等の基盤システムの開発、数値予報成果の応用（ガイダンス）に関する技術開発、次世代ガイダンスを含む数値予報の様々な分野でのAIを活用するための技術開発支援に取り組むとともに数値予報モデル開発を効率よく進めるために開発センター内の調整・運営、また数値予報課本課との調整を行っている。

数値予報モデル技術開発室は、全球モデルチーム、全球同化・EPSチーム、メソモデルチーム、メソ同化・EPSチーム、アクティブセンサデータ利用チーム、輝度温度データ利用チームの6チームで構成され、警報・注意報等の防災気象情報や航空気象情報、短期から週間天気予報の基礎資料となる全球数値予報システム、全球アンサンブル予報システム、メソ数値予報システム、メソアンサンブル予報システム、局地数値予報システム、毎時大気解析の開発に取り組んでいる。

地球システムモデル技術開発室は、結合モデルチーム、再解析チーム、海洋モデルチーム、大気化学モデルチームの4チームで構成され、季節アンサンブル予報システム、長期再解析(JRA)、波浪モデル、高潮モデル、海況監視予測システム、黄砂解析予測システム、紫外線予測システム、大気汚染気象予測システム、二酸化炭素解析システムといった気候、海洋、環境気象に関する様々な数値予報モデルの開発に取り組んでいる。

1.2 沿革

2020年 10月 組織再編に伴い、茨城県つくば市に数値予報開発センターを設置。

1.3 組織

数値予報開発センターは、「数値予報モデル基盤技術開発室」、「数値予報モデル技術開発室」、「地球システムモデル技術開発室」の3室から構成され、以下の通り、さらに各チームに分かれて、開発を行っている。

- 数値予報モデル基盤技術開発室 : 基盤開発管理係
- : 評価チーム
- : システム・サポートチーム
- : ガイダンスチーム
- : 次世代 AI 活用チーム
- 数値予報モデル技術開発室 : 全球モデルチーム
- : 全球同化・EPS チーム
- : メソモデルチーム
- : メソ同化・EPS チーム
- : アクティブセンサデータ利用チーム
- : 輝度温度データ利用チーム
- 地球システムモデル技術開発室 : 結合モデルチーム
- : 再解析チーム
- : 海洋モデルチーム
- : 大気化学モデルチーム