

# 数值予報モデル開発のための 基盤整備および開発管理

平成 29 年 3 月  
March 2017

気 象 庁 予 報 部



## はじめに\*

数値予報課報告・別冊では例年特定のテーマを掲げて刊行している。従来は数値予報モデルやデータ同化、観測データ利活用など数値予報プロダクトの仕様や品質に直接かかわる題材に焦点をあてて最新の技術開発の成果や進捗を報告することが多かった。今回は少し趣を変えて、そうした技術開発の現場における基盤環境の整備や開発管理の実際について初めて網羅的に取り上げることとした。

数値予報業務の発足から暫くの間はソフトウェアとしての数値予報システムは比較的小振りであり、例えば往年の4層北半球プリミティブモデルのプログラムは2000行ほどであった。モデル技術開発に携わる職員も少人数で、手工業的な開発方式でも十分通用する規模であったといえる。その後の数値予報システムは電子計算機の発展と共に飛躍的な精緻化・高精度化を果たし、これに伴ってそのプログラムも極めて複雑かつ巨大なものへと進化した。同時に、新たな知見や技術を数値予報システムに導入するためには、正当な手順によって調査実験を企画し、細心の注意を払ってこれを実施し、その結果を多面的かつ客観的に評価することが不可欠となっている。今後も継続的に数値予報の精度向上を図っていくには、大規模で多岐にわたるプログラムを複数の担当者が分担・協調して効果的かつ効率的に技術開発を進めていかなければならない。このため気象庁では、数値予報システムの開発工程の可視化・共有化を推進し、モデル技術開発担当者の知見の共有、技術力向上、相互点検の実施等を通じて、機能的で組織的な開発体制の確保を図っている。さらに、プログラムの履歴管理や実験制御、結果の可視化や検証など基盤的な業務を支援するシステムを構築し共通化すると共に、可能な限り自動化と客観化を図り開発効率の向上に努めている。

こうした取り組みは従前から地道に積み重ねられてきたところであるが、近年特にその重要性が再認識されたことから、気象庁技術開発推進本部モデル技術開発部会の下、部局横断的に実施されてモデル技術開発の促進に大きく貢献している。

本報告によって、こうした数値予報モデル開発のための基盤整備や開発管理の重要性と気象庁における精力的な取り組みについて理解が広まると共に、将来モデル技術開発に携わる職員の良い助けとなれば幸いである。

---

\* 松村 崇行



## 数値予報モデル開発のための基盤整備および開発管理

### 目次

はじめに

|   |     |
|---|-----|
| 第 1 章 序論                                  | 1   |
| 1.1 はじめに                                  | 1   |
| 1.2 数値予報システム開発のプロセス                       | 4   |
| 1.3 英国気象局における全球モデルの開発プロセス                 | 11  |
| 第 2 章 開発記録とバージョン管理                        | 17  |
| 2.1 気象庁における開発管理の取り組み                      | 17  |
| 2.2 プロジェクト管理システム                          | 18  |
| 2.3 バージョン管理システム                           | 21  |
| 2.4 数値予報モデル開発管理情報共有装置（開発管理サーバ）            | 24  |
| 2.5 活用例 (1)–全球モデル                         | 29  |
| 2.6 活用例 (2)–メソモデル                         | 50  |
| 2.7 活用例 (3)–観測データ処理開発                     | 55  |
| 2.8 活用例 (4)–共通基盤                          | 56  |
| 2.9 活用例 (5)–アプリケーション開発                    | 58  |
| 2.10 活用例 (6)–システム管理                       | 59  |
| 第 3 章 数値解析予報実験システム (NAPEX)                | 62  |
| 3.1 数値解析予報実験システム (NAPEX) の必要性和その歴史        | 62  |
| 3.2 現在の NAPEX の設計思想と実装                    | 64  |
| 3.3 NAPEX の管理                             | 69  |
| 3.4 NAPEX による実験の実行手順                      | 72  |
| 3.5 NAPEX の利用の広がり                         | 74  |
| 第 4 章 データハンドリングと可視化                       | 76  |
| 4.1 数値予報システム周辺で用いられるデータ形式                 | 76  |
| 4.2 格子点値データフォーマット                         | 82  |
| 4.3 数値予報システム周辺でよく使われる可視化ツール・ライブラリと気象庁での利用 | 87  |
| 4.4 可視化ツール (1)–GrADS                      | 89  |
| 4.5 可視化ツール (2)–GMT                        | 93  |
| 4.6 可視化ツール (3)–TAG                        | 97  |
| 4.7 数値予報課で利用されているその他の可視化ツール               | 101 |
| 付録 A 電子計算室報告、同別冊、数値予報課報告・別冊 発行履歴          | 107 |

