

## 階層的地球流体モデルのためのデータ入出力 Fortran 90/95 ライブラリ Gtool5

## Gtool5: Fortran 90/95 data I/O library for hierarchical models for geophysical fluid

# 森川 靖大 [1]; 高橋 芳幸 [2]; 小高 正嗣 [1]; 石渡 正樹 [1]; 林 祥介 [2]

# Yasuhiro MORIKAWA[1]; Yoshiyuki O. Takahashi[2]; Masatsugu Odaka[1]; Masaki Ishiwatari[1]; Yoshi-Yuki Hayashi[2]

[1] 北大・理・宇宙物理学; [2] 神戸大・理・地球惑星

[1] Department of CosmoSciences, Hokkaido Univ.; [2] Department of Earth and Planetary Sciences, Kobe Univ.

数値モデルを用いた地球流体力学の研究では、その計算結果の考察において、系を記述する方程式系が異なる複数のモデルの結果の相互比較が多くの場合に必要である。これを効率的に実施するため、我々は階層的地球流体モデル群、すなわちプログラム書法の揃ったモデル群が有用であると考えており、これまでにプログラム書法の考案や基盤ソフトウェアの開発を行ってきた。本講演では、地球流体现象を表現する様々な数値モデルにおいて、その書法の共通化を促進する入出力インターフェースを提供する、Fortran 90/95 ライブラリ Gtool5 の開発について述べる。

書法の共通化には、データ入出力のインターフェースの共通化が必須であり、そのためには複数のモデルの入出力に関して同様に構造化可能な方法を見つけねばならない。想定すべきモデルは、大気大循環モデルなどの並列化された、多数の物理量の演算を行う大規模なモデルから、並列化が不要で扱う物理量の数も少ない小規模なモデルまで多岐にわたる。考慮すべき点は次の3つである。(1) 任意の次元をもつデータの入出力が可能であること。(2) データ入出力に関する並列処理は個別のモデルに抛らないこと。(3) 大規模モデルへの対応として、解析用変数の出力設定(出力変数の選択、データの精度など)は動的に変更でき、再計算用変数の出力設定は固定されているといった使い分けができること。ここでの動的変更とは、実行ファイルの再生成なしに変更可能であることを指す。

同様の観点で行われた先行研究として、Gtool4 Fortran 90 ツール/ライブラリおよびその後継であるデータ入出力ライブラリ Gt4f90io では、出力に必要なサブルーチンの数を4つに抑えつつ任意の次元を持つデータの出力を可能とした。また米国地球流体力学研究所の気候モデルフレームワーク Flexible Modeling System では、データ入出力と並列処理をモデルの下部構造として分離することで入出力インターフェースの共通化を行った。大気大循環モデル AGCM5 では、Fortran の機能である NAMELIST を用いて出力変数の動的変更を可能とした。しかし、Gt4f90io は並列処理や出力設定の動的変更に対応しており、また FMS, AGCM5 は出力する変数が3次元までに制限されていた。

本研究では Gt4f90io の後継として、大規模モデルにおける入出力インターフェースを小規模モデルと共通化可能とすることを目的として Gtool5 Fortran 90/95 ライブラリを開発した。Gtool5 では並列化に対応すべく、CPU コアごとの座標データを領域分割の情報として受け取るサブルーチンを新たに加えた。これにより、複数の CPU コアのデータの統合と出力を Gtool5 が請け負い、モデル側での入出力に関する並列処理が不要となった。出力設定の動的変更については、解析用変数と再計算用変数の出力に、それぞれ NAMELIST を用いて動的変更できるインターフェースと、動的変更できないインターフェースを用意した。モデル内で扱う変数の数が少なく、出力変数を選択する必要がないような小規模モデルでは後者のみを用いて入出力部分を記述できる一方、多数の変数の中から出力変数を選択するような大規模モデルでは、2つを併用することが可能となる。さらに、両者のサブルーチン名や引数は似た形で作ってあるため、一方の使用法が他方に簡単に適用可能であると同時に、大規模モデルと小規模モデルとで入出力に関する書法も揃うこととなる。Gtool5 により、想定される大規模モデルから小規模モデルに至るまで、その入出力インターフェースの共通化が可能となった。現在、地球流体力学に関する複数のモデルに Gtool5 を導入し、その書法の共通化を試みている。本講演では Gtool5 の有効性についての実証結果も報告する予定である。