

木星を念頭においた湿潤惑星の大気大循環モデルによる数値実験

○森川靖大¹, 杉山耕一朗¹, 高橋芳幸², 小高正嗣¹, 石渡正樹³, 中島健介⁴, 林祥介²

¹北海道大学理学院, ²神戸大学理学研究科, ³北海道大学地球環境科学研究院, ⁴九州大学理学研究院

1. はじめに

我々は、様々な惑星大気条件での大気循環の数値計算の実行、循環構造の考察を行うことを目的として、ソースコードの変更が柔軟に行える大気大循環モデル (GCM) のソフトウェア構造の模索を行ってきた (森川 他, 2006, 惑星科学会). これまでに FORTRAN 77 で書かれた AGCM5 (SWAMP Project, 1998) を参考に, Fortran 90/95 の機能を積極的に活用した工夫を行ってきた.

今回は、地球や木星大気といった湿潤大気循環計算を念頭におき、物理過程交換を容易にするための工夫を試みた. 本研究のモデルは DCPAM (Dennou-Club Planetary Atmospheric Model) として、インターネット上 (URL: <http://www.gfd-dennou.org/library/dcpam>) に公開している.

2. 物理過程交換を容易にするための工夫

GCM により湿潤大気の数値計算を行なう場合、一般には解像度の不足のため、サブグリッドスケールの積雲過程をパラメタライズする必要がある. 木星など観測が困難な大気構造の考察を行う際には、複数の積雲パラメタライゼーションスキームを用いた計算を行ない、比較検討することも必要となる. そのため計算スキームの交換を容易に行なえることが望ましい. 本モデルでは積雲など物理過程の計算スキームを容易に交換するために以下の工夫を行った.

まず、各物理過程のモジュールを、1 つの初期設定ルーチンと複数の演算ルーチンを持つように設計し、計算スキームの交換を容易に行なえるようにした (図 1 参照). AGCM5 では、物理定数などのモデル設定パラメータをあるファイルで一括管理し、演算ルーチンはそのファイルを参照することでパラメータを読み込む方式をとっていた. これでは物理過程の交換を行う際にソースコードを読み解く必要が

あった. 今回の試みでは、初期設定ルーチンの引数は物理定数などのパラメータとし、演算ルーチンの引数は予報変数のみとする. この設計により、各物理過程においてどのパラメータが使用されているかがソースコード上において明瞭となった.

次に、テストの実行手順の定型化を行ない、テストプログラム作成に共通化できるツールを抽出、作成支援ライブラリ `dc_test` としてこれを開発し、モジュール交換作業の効率向上を進めた. 物理過程を頻繁に変更する際には、モデルの各部品テストもそのつど行う必要がある. しかし、テスト用のプログラム作成にかかる手間は少なくない. `dc_test` はテスト用の煩雑なコードを隠蔽することでプログラム作成の手間を軽減する. また、モジュール 1 つにつきテストプログラムを用意し、そのプログラムのコンパイルと実行はコマンド 1 つで簡単に行えるような手順を定めた. これによりテスト作業を定型的に行えるようになった.

3. 湿潤惑星の数値実験にむけて

上記の工夫を活用し、我々は、木星雲層を念頭においた 3 次元計算を行うことを目指している. 計算設定としては、杉山 (2007, 博士論文) の 2 次元計算と同様なものを用いる. 講演では、この計算を行うための予備的な実験結果を示す予定である.

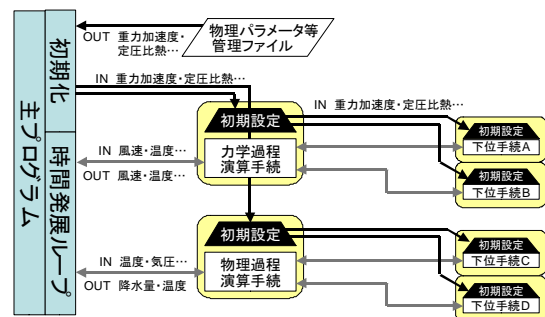


図 1. DCPAM におけるモジュール設計