

地球流体電脳俱樂部 の概要紹介

石渡正樹

(地球流体電脳俱樂部・
北大地球環境)



地球流体電脳倶楽部とは

地球流体電脳倶楽部

- 主に気象学・海洋学・惑星科学の分野の研究者の有志集団
 - メンバーは全国に散らばっている
 - Active memberは10から20人程度
- 地球流体とは
 - 地球惑星科学における流体の総称。
 - 大気, 海洋, コア, マントル, 原始惑星系円盤, などなど
 - 地球流体に共通する物理を考える学問分野が地球流体力学 (Geophysical Fluid Dynamics)

活動内容

- 研究教育における計算機・ネットワーク・数値計算・データ処理のもろもろに関する活動
 - ソフトウェア開発
 - ◆ データ構造、描画ツール
 - ◆ 数値計算モデル
 - 教育資源のアーカイブ
 - ◆ 地球流体基礎実験集
 - ◆ 地球流体力学に関するドキュメンテーション(「理論ノート」)
 - セミナー開催、セミナー内容のアーカイブ
 - ◆ GFDセミナー
 - ◆ Davis workshop
 - 観測データの配信(ちょっとお休み中)
 - 電腦サーバの運営(全国3箇所に展開)
 - ◆ <http://www.gfd-dennou.org>

歴史的経緯

- 1985年
 - 気象庁から東大に大気大循環モデル(FORTRAN77)が「輸入」
- 198?年:dclの初期バージョン(京大)
- 1988年(頃):地球流体電脳倶楽部立ち上げ
- 1990年
 - DCL(FORTRAN77の描画用ライブラリ) ver. 3 公開
 - AGCM5(気象庁の大気大循環モデルを再構成したもの)
 - GTOOL3(データ構造、FORTRAN77のデータ入出力・描画ツール)
- 1997年:地球流体基礎実験集オンライン化
- 1999年: **Davis (Data analysis and visualization)プロジェクト**
 - Gtool4 tools/library (FORTRAN90のデータ入出力・描画ツール)
 - Gtool4 規約 (netCDF データの規約)
- 2002年
 - ISPACK(FORTRAN77の高性能数値計算ライブラリ)
 - SPMODEL (FORTRAN90の可読性を考慮した数値モデル)
 - Ruby 製品
- 2003年
 - Gt4f90io (FORTRAN90のデータ入出力ライブラリ)
- 2005年
 - Deepconv/arare,Dcpam (FORTRAN90の数値モデル)

数値モデルの紹介

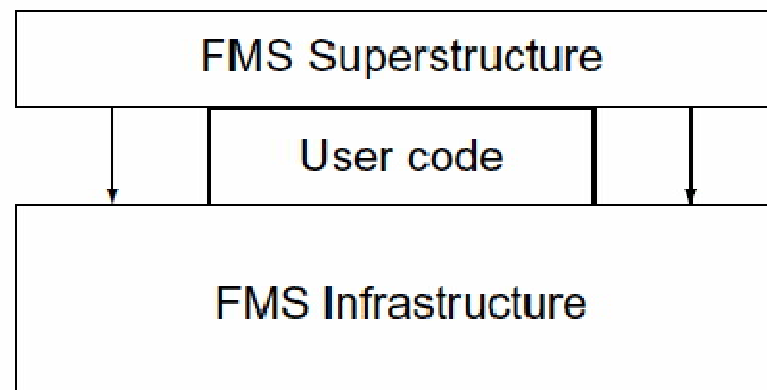
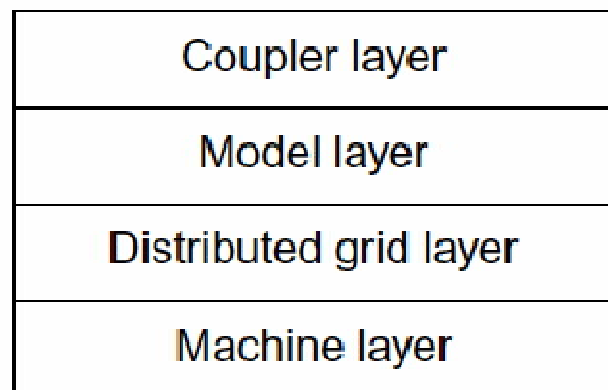
数値モデル開発で目指すところ

- いろんな計算したい
 - 地球も火星も木星も系外惑星も念頭においた計算
 - 計算設定を自由自在に変更できるモデルが欲しい
- 研究グループ内での情報共有をはかりたい
 - ソースを見てぱっと見てわかるモデルが欲しい
 - ドキュメントもちゃんと整備したい
- 教育資源として使える
 - 学んだものはいつでもどこでも使えてしかるべきである
 - 「フリー」であること、「方程式みたいなモデル」
- 「普通のシミュレーションモデル」と違う設計思想
 - そこそこ似ていればよしとする
 - 計算速度がもっとも重要というわけでもない

類似製品 (と言っては失礼だが。。)

■ FMS (Flexible Modeling System)

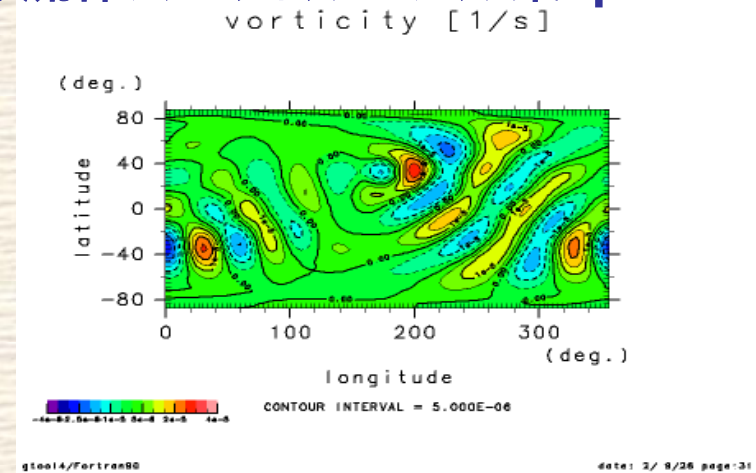
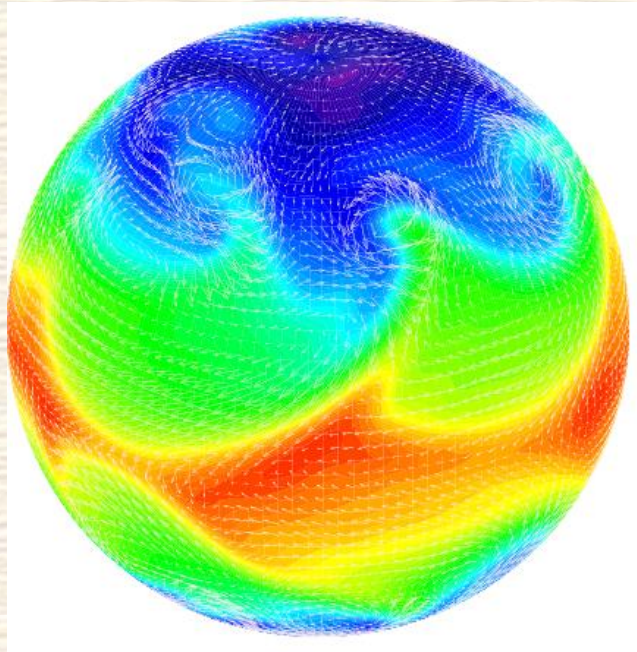
- Geophysical Fluid Dynamics Laboratory
- これはまっとうなシミュレーションモデル
- 仕様
 - ◆ FMS の利用者は「User code」部分のみを編集
 - ◆ Infrastructure で I/O や並列化を行う
 - ◆ Superstructure は land, ocean, sea ice の結合インターフェース提供



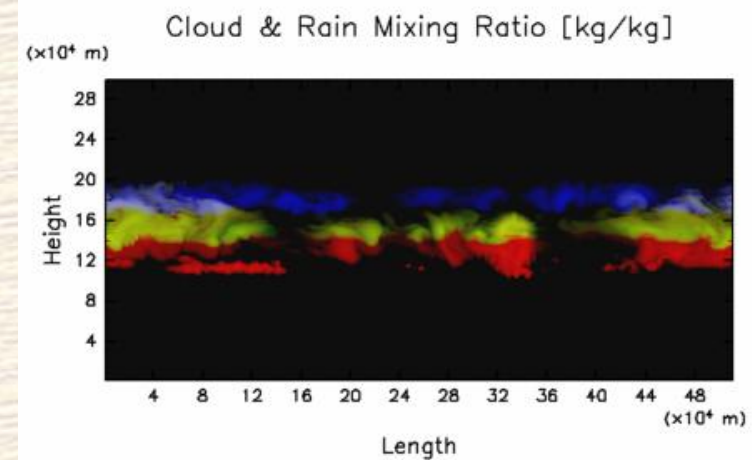
数値モデル群

階層的地球流体スペクトルモデル集spmodel

3次元大気大循環モデル: agcm5, dcpam



2次元対流モデル: deepconv/arare



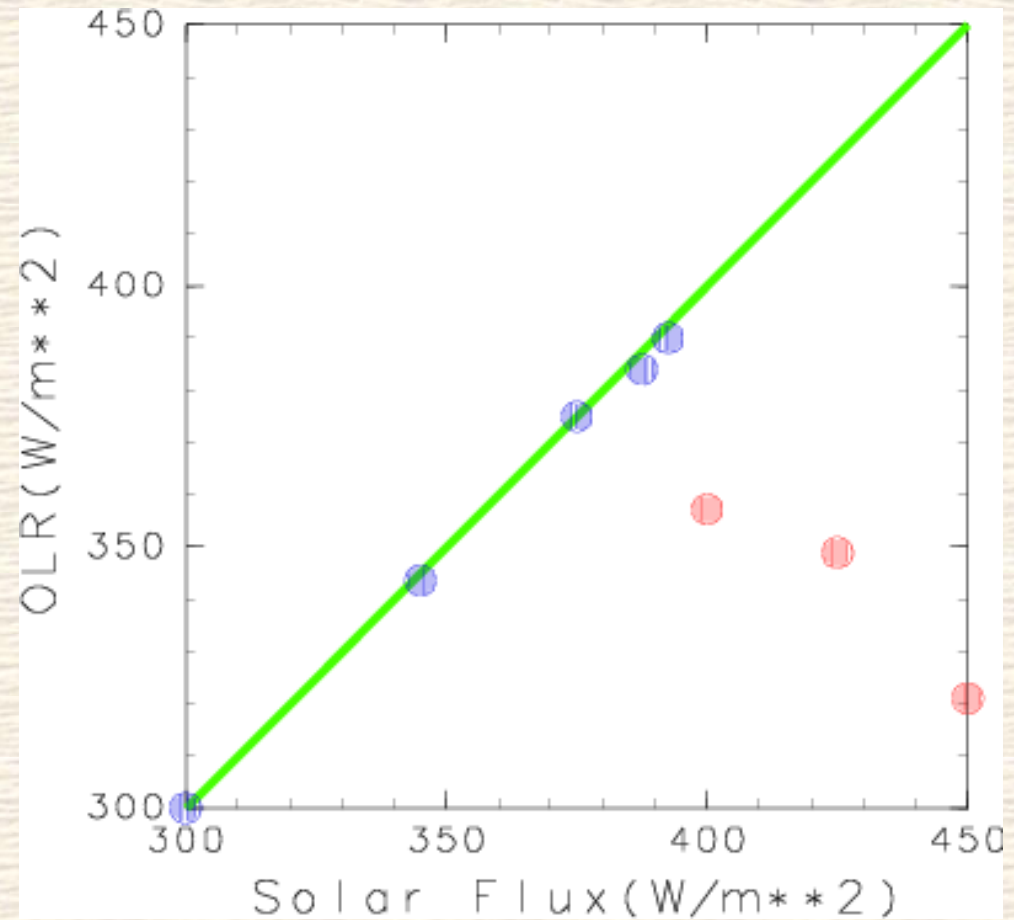
モデルを使った計算例

- 3次元大気モデル
 - 熱帯の雨の降り方
 - 暴走温室状態、全球凍結状態
- 3次元球殻電磁流体モデル
 - コアの対流、ダイナモの数値計算
- 2次元対流モデル
 - 地球の対流(水蒸気)
 - 火星の対流
 - 木星の雲対流

計算例(1) 3次元大気大循環モデル

■ 暴走温室状態

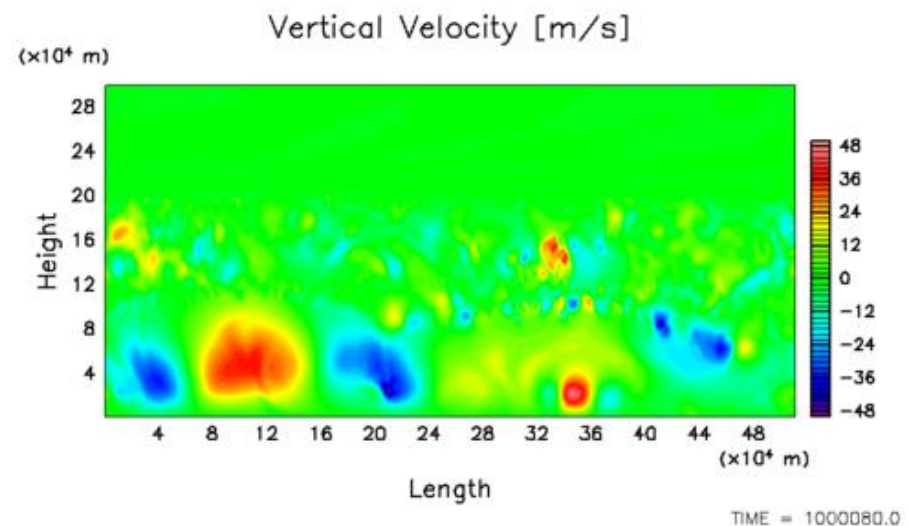
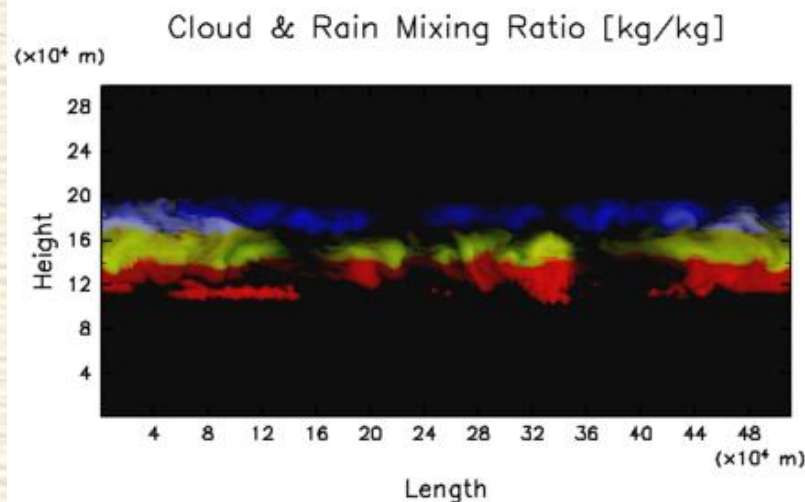
- 太陽定数を増加させた時の地球大気の状態を探る
- 太陽定数が数10%増えると温度上昇が止まらなくなる



計算例(2) 2次元雲対流モデル

■ 木星の雲

- 木星上層の雲の分布を推定する
- 水蒸気の雲、硫化アンモニウムの雲、アンモニアの雲が入り混じる



数値モデルのインフラ部分の整備 (詳細は森川)

数値モデルのインフラ部分の整備

- データ構造の検討・メタデータの規約
 - 自己記述性と可搬性
 - Gtool4 規約
- データ入出力ライブラリ
 - 「入出力のスタイル」の統一
 - Gt4f90io
- ソースの書法
 - 数式に近いソースコード
 - dcmode1 プログラミングガイドライン
- 数値モデルのドキュメンテーション
 - コストのかからないドキュメント生成
 - RDoc の Fortran 90/95 解析機能改良

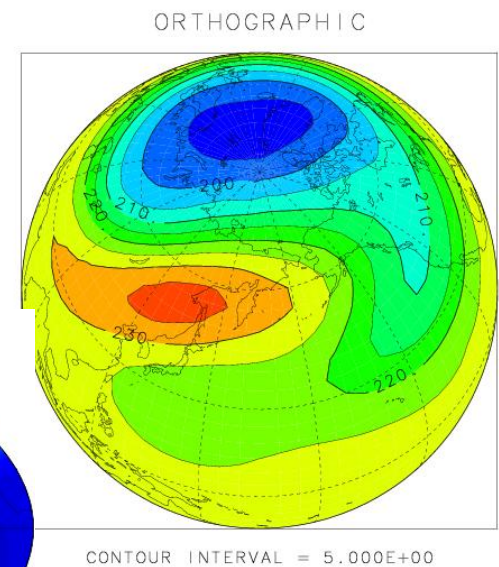
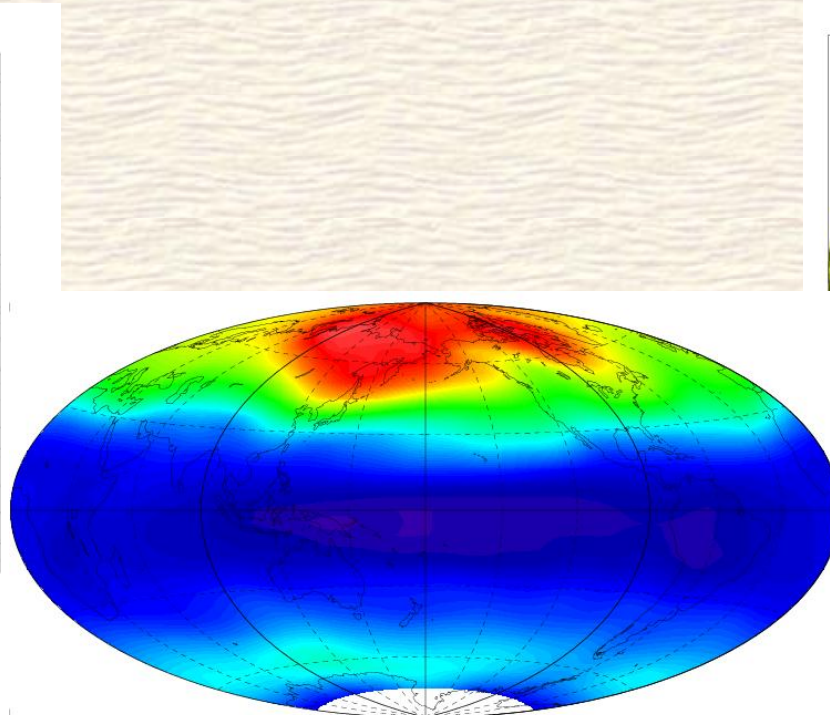
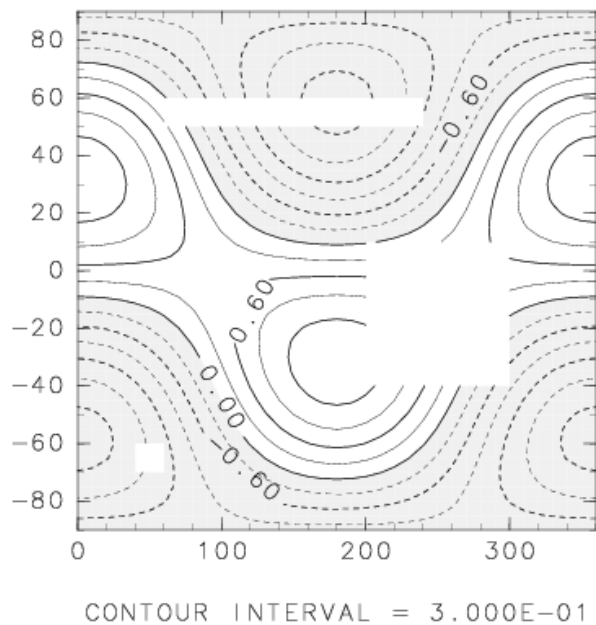
解析・可視化ツール

我々の望む解析・可視化ツール

- データ解析・可視化ツールは世の中にたくさんあるが
 - おしきせのフォーマットではしばしば困る
 - 細かい設定を変更するのが難しかったりする
 - 「かゆいところに手が届くツール」が欲しい
- (我々の)歴史的には
 - 最初は(1988年頃)FORTRAN77の描画ツール:DCL
 - 基本的にデータ解析も描画もFORTRANでやってきた
 - 2000年前後からFORTRAN90 もしくは Ruby
- 現在から将来にむけては
 - 数値計算はFORTRAN90/95、データ解析・描画はRubyで、という「作業分担」

DCL

- Fortranベースの可視化ライブラリ
- DCL=Denno Club Library
- これが地球流体電脳倶楽部の核になってきた



電脳Rubyプロジェクト

- 解析・可視化にRuby を活用
 - 可視化エンジンはDCL
- 解析のために必要な基礎的なモジュールの開発
 - NArrayMiss: 欠損値処理のできる多次元配列クラス
 - GPhys: 多次元物理データライブラリ
- 可視化ツール
 - Gave: GUIベースの格子点データ解析・可視化ツール
 - Gfdnavi: webベースの地球流体データベース・解析・可視化のための汎用ツール
 - その他ruby スクリプトいくつか

gfdnavi

地球流体データのアーカイブ(データベース化)、共有、公開、解析、可視化ツール

Webベース。ブラウザで利用。

可能ならデモ

The screenshot shows a web browser window with the URL `http://localhost:3000/analysis`. The browser title is "seiyani". The main content area displays a globe visualization titled "Temperature" at "level=1000 m". The globe shows a color-coded temperature distribution. A tooltip is visible over the globe with the following links: [download script and data](#), [save diagram](#), and [link to this diagram](#). The interface includes several control panels:

- Variables:** Checkboxes for T, U, V are checked. A "clear variables" link is present.
- Dimensions:** Sliders for "lon" (0 to 350), "lat" (90 to -90), and "level" (1000 to 10).
- Draw / Analysis:** A "draw" button is located above the globe. Below the globe, there are tabs for "General Settings" and "Specific Se". Under "General Settings", "Figure type" is set to "Tone and Contour". "X-Axis" is set to "lon" and "Y-Axis" is set to "lat". "Projection Type" is set to "orthographic projection". There is a checkbox for "Keep diagrams".

The status bar at the bottom left of the application window shows "完了" (Completed).

教育資源アーカイブ

教育資源のアーカイブ

■ 地球流体基礎実験集

- 波動、不安定現象の実験ビデオ
- 実験の背景の解説、実験裏話

■ 各種セミナーのアーカイブ

- 講演資料
- 講演ビデオ

■ 地球流体力学に関するドキュメンテーション

- 「理論ノート」と称している
- TeXで作成してきた

まとめ

■ 地球流体電脳倶楽部では

- 「教育資源」としての数値モデル、可視化ツール、知見情報などなどをネットワーク上にアーカイブすることをめざしている
- 問題はマンパワー不足(どこも同じか?)
- 遊んでくれる人(楽しんでくれる人)いませんか