

# 地球流体電脳倶楽部 の簡単な紹介

竹広 真一

地球流体電脳倶楽部

2018年3月23日

地球流体データ解析・数値計算ワークショップ



# 背景：地球流体力学

## ■ 地球流体力学とは？

- もともとは気象海洋現象を記述する基礎理論
  - ◆ 回転と密度成層（+相変化）が働く世界の流体力学
    - ▶ 低気圧・高気圧とは何であるか？そのサイズは？
    - ▶ 台風の発達の仕事みは？
  - ◆ (数値)天気予報技術への理論的裏付けを提供
- 最近では気象海洋以外にも...
  - ◆ 地球から他の惑星・天体へ（太陽系内・系外惑星・恒星）
  - ◆ 気象海洋から内部へ（マントル・中心核）

# 背景：理解の困難・知の爆発

## ■ 地球惑星現象の理解の困難

- 地球流体（物理）的な理論に基づいた理解をしたい
- 数式から数値計算（シミュレーション）へ
  - ◆ 簡単な式なら誰でもトレースできる→理解の共有
  - ◆ 複雑な系：トレース困難、「紙と鉛筆」の限界

## ■ 地球惑星現象の専門分化・細分化

- 対象に応じた個別化：普遍性の喪失
  - ◆ 地球流体（物理）的理論による理解のご利益の減少
- 膨大な知識の集積＝知の爆発
  - ◆ 多すぎて理解困難（頭に入らない）
  - ◆ 全体の掌握/個々の継承が困難に

# めざすもの

## ■ 科学的知見の情報化時代的な集積と伝承

- 「計算機とネットワーク」を用いた知見の情報集積
  - 情報の種類を区別する必要はなかろう＝マルチメディア
  - ネットワーク越しに計算機に聞くと答えてくれる
- 数値モデル：知見集積の中心の実体
  - 理論・観測を統合し検証される対象
  - モデル構築には分野の知識の集積が必須
  - 新たな形の「教科書・辞書」の一形態

## ■ 科学的知見の集積を行う「場」を運営

- その時々で利用可能な情報技術を利用
- 知見の集積・管理の模索、ノウハウの集積の加速

# 具体的な活動内容

## ■ 「場」の提供

- 電脳サーバの運営(全国3箇所に展開)
  - ◆ <http://www.gfd-dennou.org>
- 種々のセミナーの運営

## ■ いわゆる「教科書」の電子化

- 地球流体基礎実験集
  - ◆ <http://www.gfd-dennou.org/library/gfdexp/>
- 地球流体力学に関するノート(「理論ノート」)

## ■ ソフトウェア開発

- データ構造、可視化・解析ツール
- 数値計算モデル群

## ■ 「暗黙知」や「口伝的による知見」の情報化と集積

- 講義、セミナー映像の保存と配信

# 構成メンバー

## ■ コア (1988: 初期立ち上げ)

- 林 祥介 (神戸大・理)
- 塩谷雅人 (京大・生存圏研)
- 余田成男 (京大・理)
- 酒井敏 (京大・総合人間)

## ■ 現在のメンバー

- 北大、京大、神戸大、九大など全国に分散
- Active member は10から20人程度
- 主に気象(海洋)分野の研究者と学生の集団

# 歴史

- 1985年
  - 気象庁から東大に大気大循環モデル(FORTRAN77)が「輸入」
- 1987年
  - SGKS = 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(電脳倶楽部ライブラリ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
- 1998年:理論ノート集積
- 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地球流体力学スペクトル数値モデル群)
  - 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)

# 歴史

- 2008年
  - gtool5 (FORTRAN90のデータ入出力ライブラリ)
  - Gfdnavi (GPhysを用いたWebベースの解析可視化とデータサーバー)
- 2013年
  - ISPACK ver.1 (FORTRAN77の高性能数値計算ライブラリ)
- 2016年
  - ISPACK ver.2 (FORTRAN77の高性能数値計算ライブラリ)
- 2018年
  - GPhys ver.1.5.5 (ruby を用いた多次元物理データ取り扱いライブラリー)



# 現状

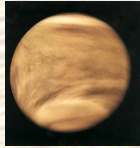
## ■「遅々として進んでいる」(by 林)？

- 片手間仕事なので...
  - ◆ 業績評価と予算厳しき昨今やりにくくなってきた
- 人材が足りていない
  - ◆ 若い人たちをなかなかとりこめない
  - ◆ メンバーの高齢化
- 時間が足りていない
  - ◆ 昔に比べて「業務」がいそがしくなった
- すべてのプロジェクトを進められてない？
  - ◆ できる範囲ですこしづつ...

# 地球流体電脳倶楽部のソフトウェア開発

- **dcmode** プロジェクト (2002～)  
**惑星流体科学のための階層的数値モデル開発**
  - 以前のモデル (agcm5, deepconv) の統合再構築
    - ◆ DCPAM: 惑星大気大循環モデル
    - ◆ deepconv: 雲対流解像モデル
    - ◆ spmodel: 地球流体力学スペクトルモデル集
    - ◆ ISPACK: スペクトル変換ライブラリ
- **davis** プロジェクト (1998～)  
**データ構造、可視化・解析ツールの開発**
  - ◆ gtool: 数値モデルのI/Oを統合 (gtool3 からの継承)
  - ◆ GPhys: データ解析と可視化 (DCL を可視化で利用)

# DCPAM 計算例：金星 地球 火星



Venus

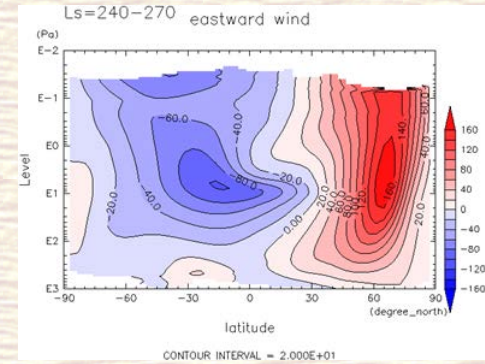
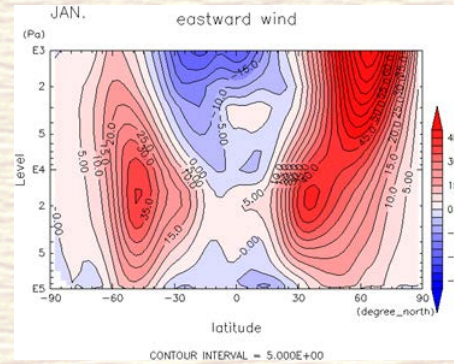
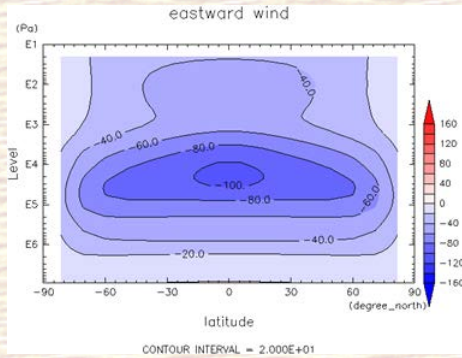


Earth

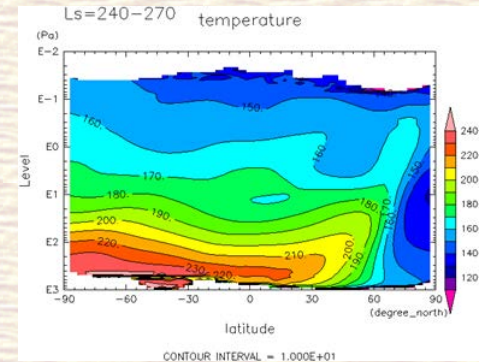
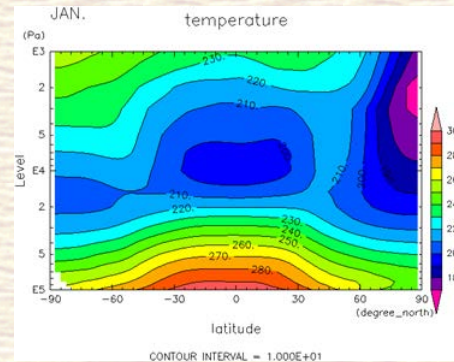
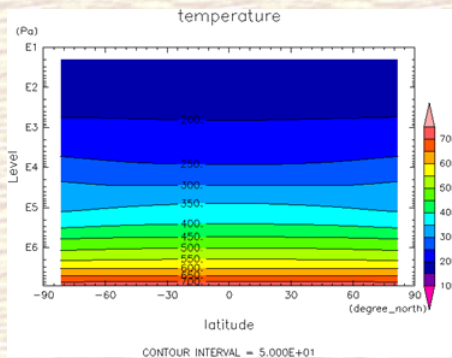


Mars

Zonal  
wind



Temperature



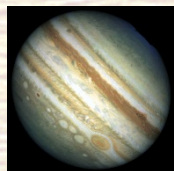
T10L50  
(Newtonian cooling)

T42L26

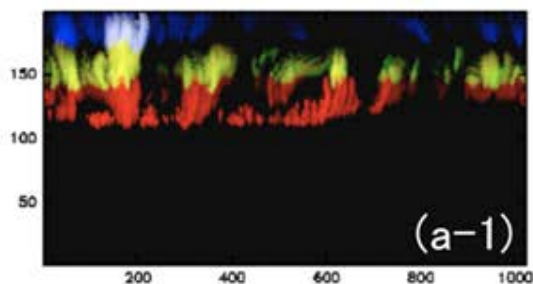
T31L36

Color code and vertical axes are different in three figures.

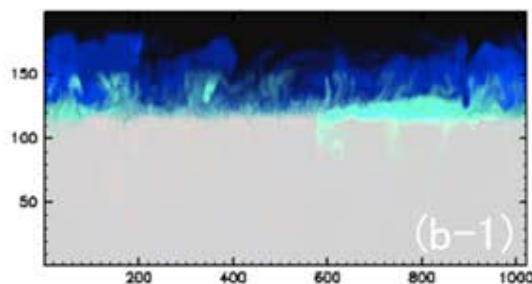
# deepconv 計算例:木星



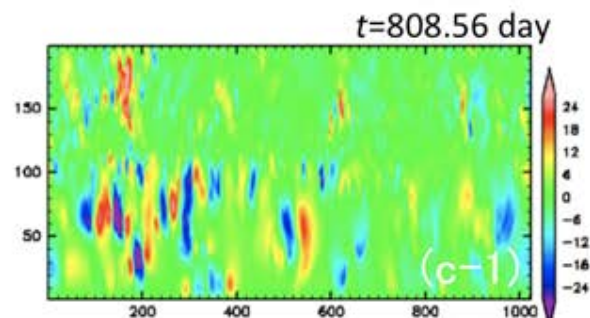
Jupiter



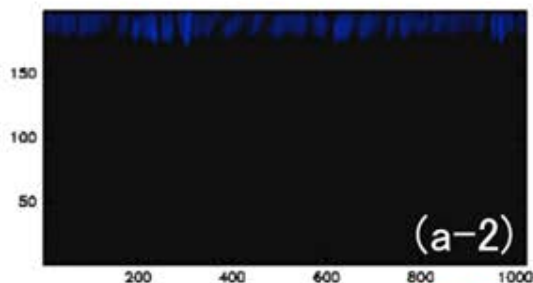
(a-1)



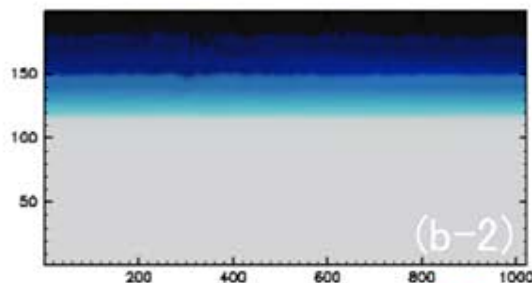
(b-1)



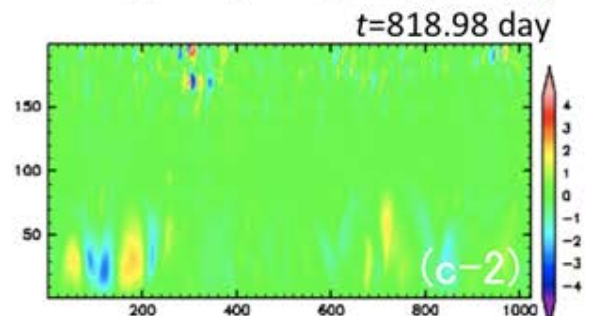
t=808.56 day



(a-2)



(b-2)



t=818.98 day



雲混合比

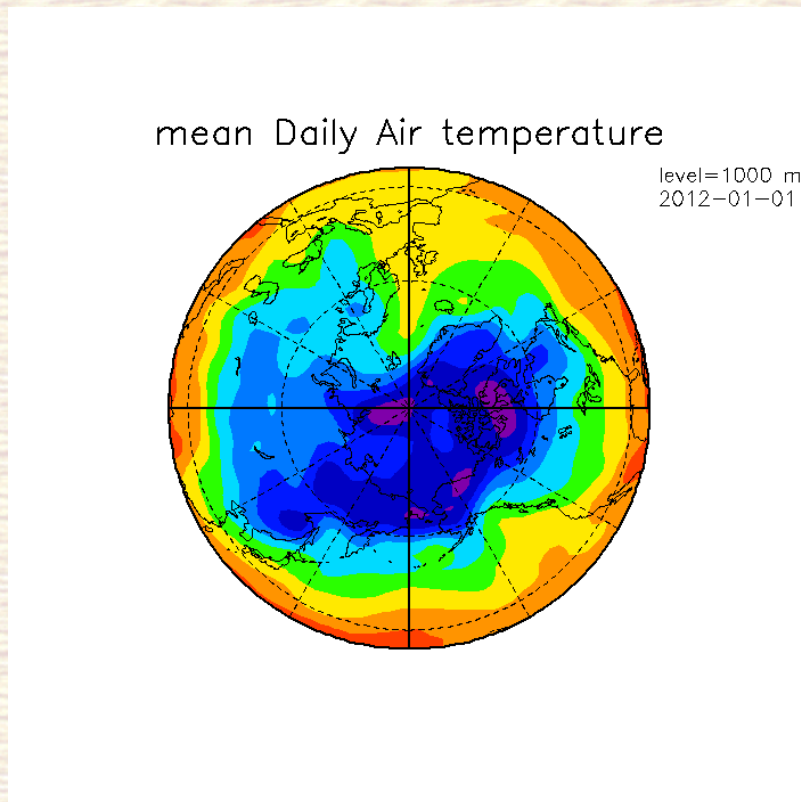
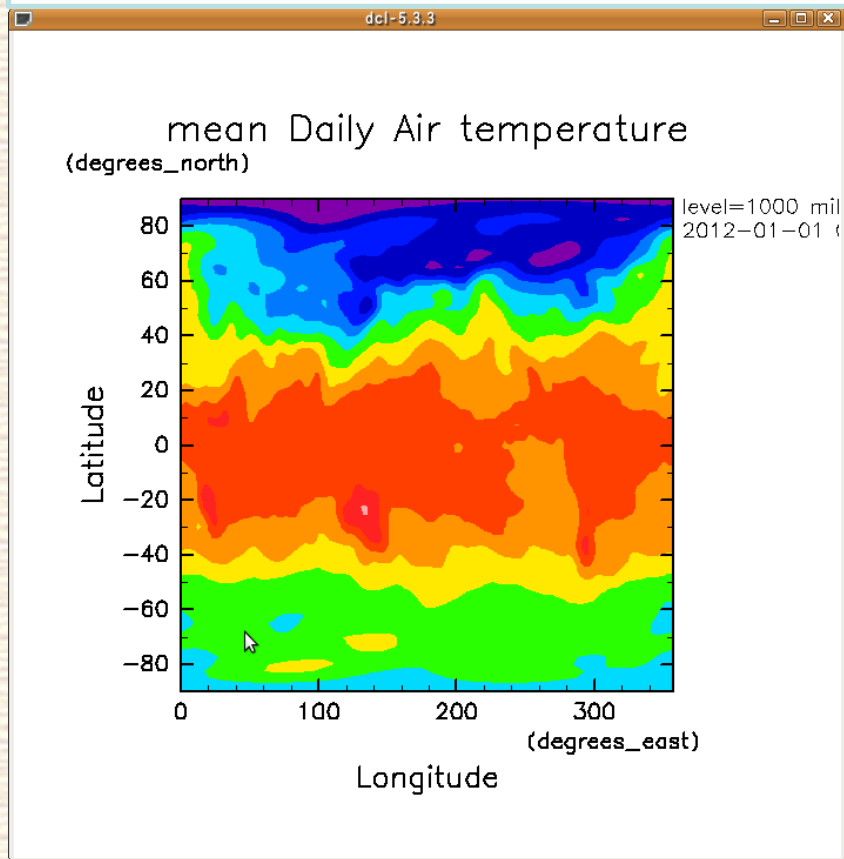


水蒸気混合比

鉛直速度

# GPhys スクリーンショット

```
irb(main):001:0> gp = gpopen 'air.2012-01.nc/air' # データを読み込み  
tone gp # トーンとして描画
```



```
set_fig('itr'=>30) # 正射図法  
tone(gp)
```

# 本日のワークショップ(午前)

## ■ 惑星探査データ

- 山本 幸生 さん

- ◆「惑星探査データアーカイブ: PDS の理念と実際と諸々」

- 村上 真也 さん

- ◆「惑星探査データの可視化」

- 大森 一輝 さん, 杉山 耕一郎 さん

- ◆「惑星探査データの可視化 実践」

# 本日のワークショップ(午後)

## ■ データ解析

- 堀之内 武 さん
  - ◆ 「GPhys & Gfdnavi の概要」
- 大塚 成徳 さん
  - ◆ 「Gfdnavi の実装」
- 竹村 和人 さん
  - ◆ 「異常気象分析ツール ITACS」