

A01-14

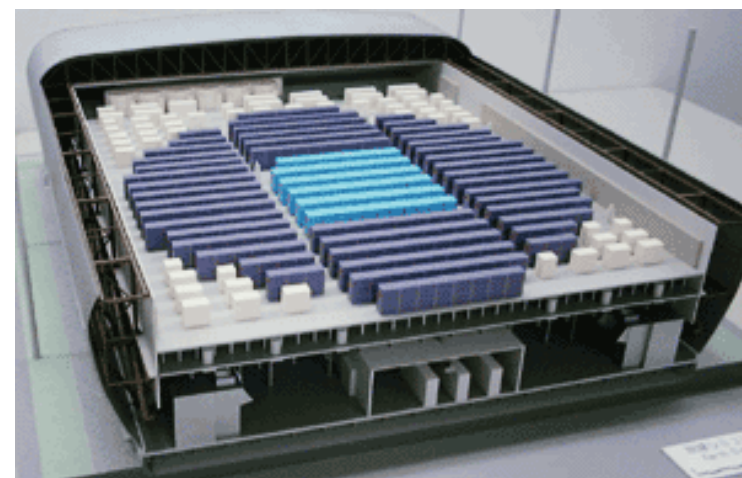
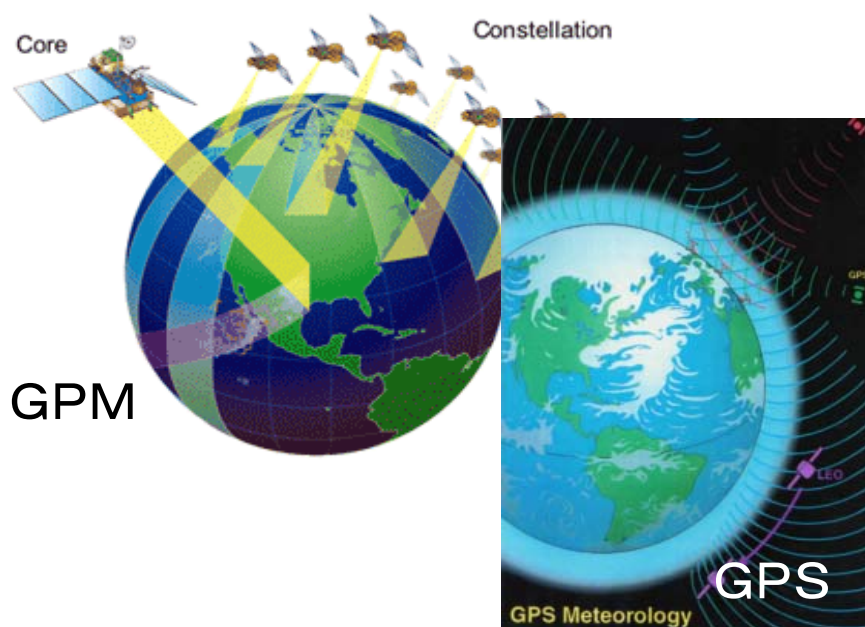
# 地球科学データの高度利用と 流通のための基盤開発

堀之内武（北大・地球環境科学研究所）  
西澤誠也（神戸大・惑星科学研究セ）、  
渡辺知恵美（お茶大・理・情報）、  
石渡正樹、小高正嗣（北大）、林祥介（神戸大）



# 地球科学における情報爆発 = データの爆発

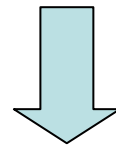
地球観測の大規模&高度化、  
気候予測など様々なシミュレーション、etc



地球シミュレーター

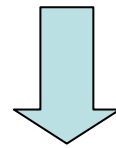
- データ公開 (しかも検索・可視化等の機能付で)
  - 様々な機関・研究者がデータを所蔵
  - でも、地球科学者には敷居が高い。  
→ 一元的に集める / ITで敷居を下げる
- ネット上のデータも手元データも一緒に扱いたい
  - 研究の一線: 多種多量のデータを組合せが重要
  - いちいちDLLし、ファイル形式を解釈... やってられない
  - 一方, 遠隔サーバだけで使えるサービスだと手元のデータに使えず不便
- プロだけでなく「素人」も使えるものを
  - 環境問題には学際的取り組みが必要

研究機関それぞれが開発  
(応用性に乏しい. それぞれ使い方が違う)



サーバ構築ツールで共通化

Webブラウザ用GUIサーバ (LASなど)  
(クイックルックしかできない; 手元のデータには使いづらい)



## 本研究

- ✓ データ公開から手元(デスクトップ)のデータの整理, 解析, 可視化まで
- ✓ クイックルックだけでなくデータ解析全般カバー
- ✓ 知見情報の集積も. 共同研究学際研究サポート

研究成果はこの中に統合的に実装：*info-plosion*

A01-14



*Gfdnavi: Geophysical fluid data navigator*

オープンソースで公開

<http://www.gfd-dennou.org/library/davis/gfdnavi/>

- データ整理（メタデータ抽出・検索）、データ分析、可視化までの一連の作業を支援

## Gfdnaviサーバをローカルホストで立ち上げる

スタンドアロンで利用できる統合的なデータ分析ソフトウェア

## GfdnaviサーバをWebサーバとして立ち上げる

スタンドアロンで利用している環境と全く同じ環境を公開することができる

## ホーム

Gfdnavi

Top Search Analysis Login

あるいは検索

Top Search Analysis Login

**\* Query Conditions \***

- [K] long\_name=Dew point temperature
- [K] units=degC
- [S] (20.390625, -15.9613290815966)

**\* Keyword \***

keyword search

- [long name \(213\)](#)
  - [Dew point temperature \(23\)](#)
  - [Elevation \(25\)](#)
  - [Geometric height \(23\)](#)
  - [Meridional wind \(25\)](#)
  - [Merional Wind \(1\)](#)
  - [station](#)

Gfdnavi

## 知見ドキュメント生成

GFDNAVI

Top Search Analysis Knowledge User Logout

Layout:  size of figure:   %

input the number of figures in a row

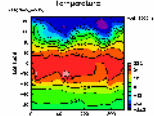
### 圧力を変えたときの温度変化

選んだパラメータ

気圧の値を変えながら9枚の絵を描いた。それぞれ1000, 850, 600, 400, 250, 150, 70, 30, 10ミリバール。

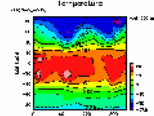
#### 圧力と温度の分布の関係

気圧が高い間はlatitudeが0付近、つまり赤道付近の気温が高い。しかし気圧が150ミリバールになったところで逆転する。さらに30, 10ミリバールのところでは南極の方が高温になっているという状態で、筆者は専門家ではないのでよく分からない。



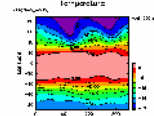
[<redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)

Fig. 1.



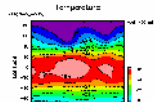
[<redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)

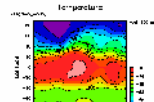
Fig. 2.

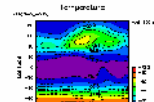


[<redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)

Fig. 3.







- GSMAP (マイクロ波による降雨観測を行う諸衛星の統合データ) データサーバ
- SMILES (サブミリ波による大気環境(オゾン, エアロゾル, etc.etc) 観測衛星) データサーバ



## 昨年度の飛躍:

# Gfdnavi利用で得られる知見の 文書化 & DB化サポート

- Gfdnaviで行った可視化等をもとに文書を作成  
→ 可視化再現スクリプト、元データへのリンクとともにDB – 応用性大

利用例: 共同研究プラットフォーム(共同作業や意思疎通の補助, 文書アーカイブ)、データ公開サイトにおける情報発信(PR)、研究ノートなど多様

解析内容再現 & 拡張機能 – 検証性の実現



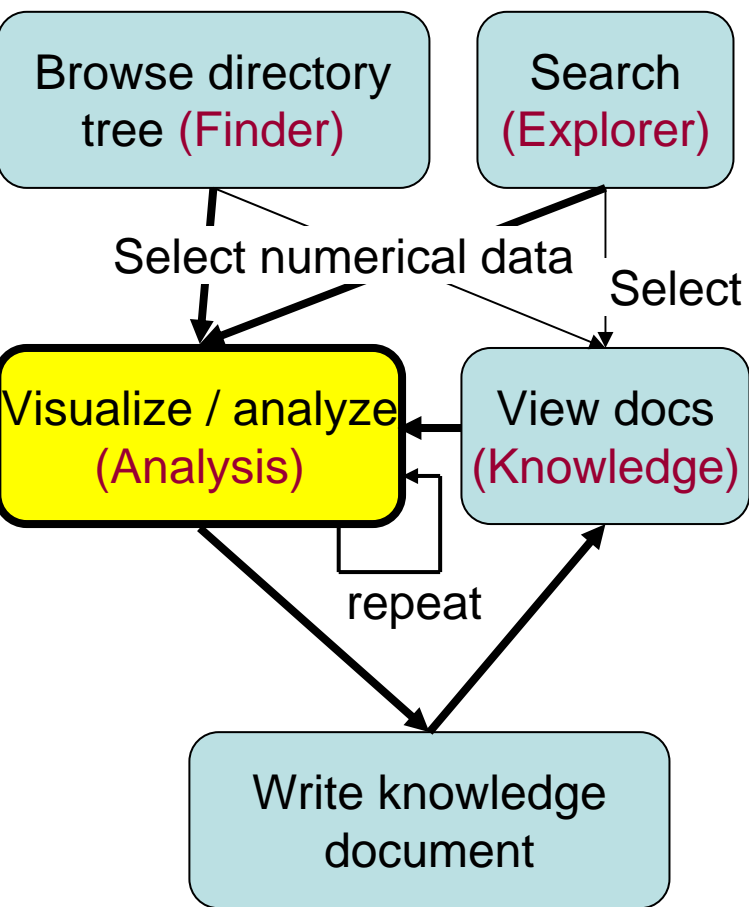
Top Finder Explorer Analysis Know



## GFDNAVI

Top Finder Explorer Analysis Knowledge User Logout

Help



**Variables**

t

[clear variables](#)

upload

**Axes**

**Dimensions**

longitude 0

latitude 90

levelist 1

**Options**

Draw ? Analysis ?

**draw!**

**General Settings** **Specific Settings**

Record visualization for statistics

Figure type: tone

the 1st Dim: longitude

the 2nd Dim: latitude

Animation

dimension to animate: levelist

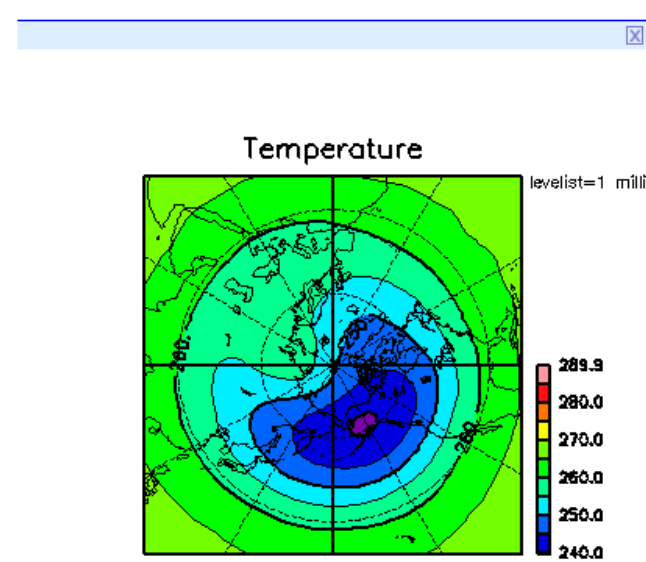
Projection Type: polar stereo projection

Pile up

Keep diagrams

Diagram size:  large  med  small  x-small

Viewport vxmin, vxmax, ymin, ymax (0 to 1):

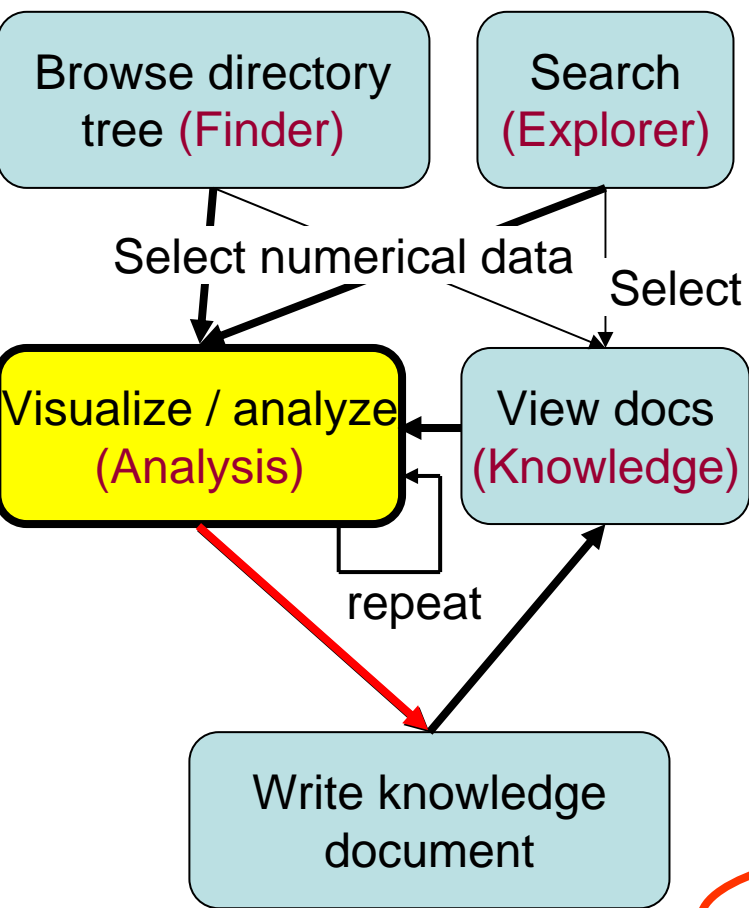


Create a Knowledge Document with this/these Image(s)

# 描画



Top Finder Explorer Analysis Know



clear\_variables

Axes

Dimensions

longitude 0

latitude 90

levelist 100

Options

Draw Analysis

**draw!**

General Settings Specific Settings

Record visualization for statistics

Figure type: tone

the 1st Dim: longitude

the 2nd Dim: latitude

Animation

dimension to animate: levelist

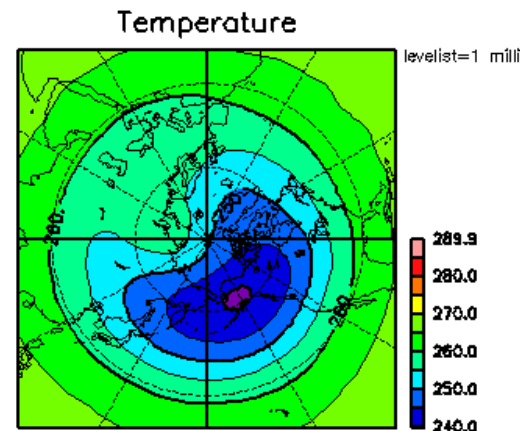
Projection Type: polar stereo projection

Pile up

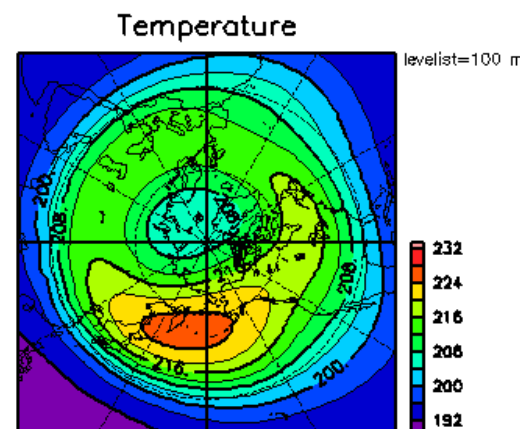
Keep diagrams

Diagram size:  large  med  small  x-small

Viewport vxmin, vxmax, vymin, vymax (0 to 1): 0.2,0.8,0.2,0.8



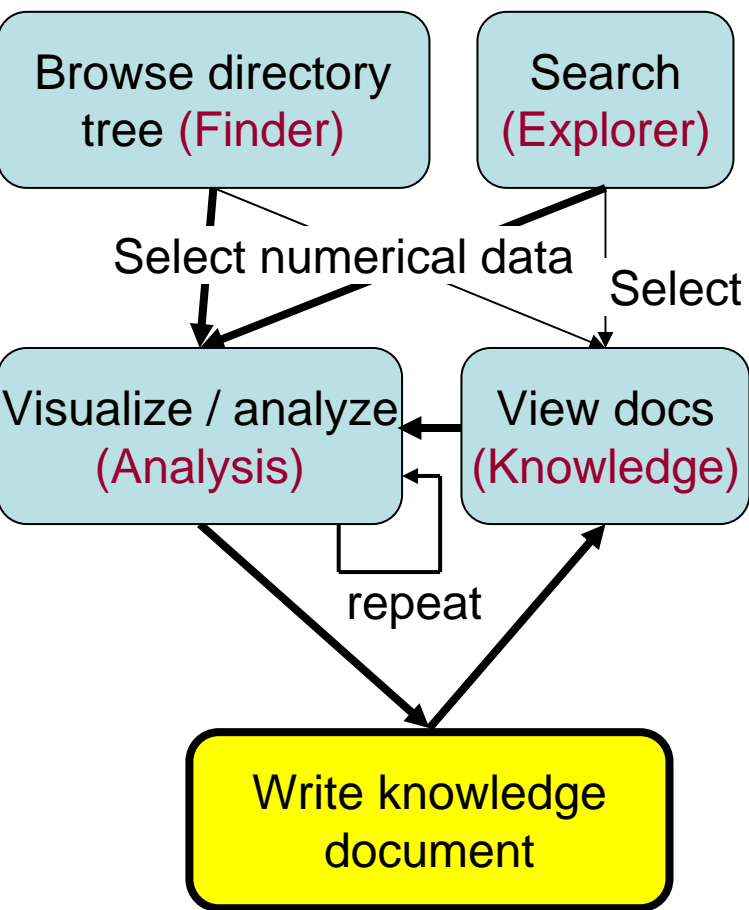
CONTOUR INTERVAL = 5.000E+00



CONTOUR INTERVAL = 4.000E+00

Create a Knowledge Document  
with this/these Image(s)

# 知見文書作成



## Save Images and Create a New Knowledge

Title:  Author:

Textbody:

((Figure 1>>) shows the climatological temperature at 1 hPa using the ECMWF Reanalysis (ERA40) in the northern hemisphere. It shows that the climatological polar vortex is shifted to the Pacific side.

((Figure 2>>) shows is the same as Fig.1 but for 100 hPa. It shows that the westerly jet is strong in the Pacific storm track.

Path: /usr/root/knowledge/.knlge

e\ /usr/root/knowledge/.knlge

visible to:  everyone

Choose a default layout :  size of figure:   %

input the number of figures in a row

Figure 1

Caption:

File Name:

[view this image in the original size](#)

Figure 2

Caption:

File Name:

[view this image in the original size](#)

[More Figure](#)

# 表示



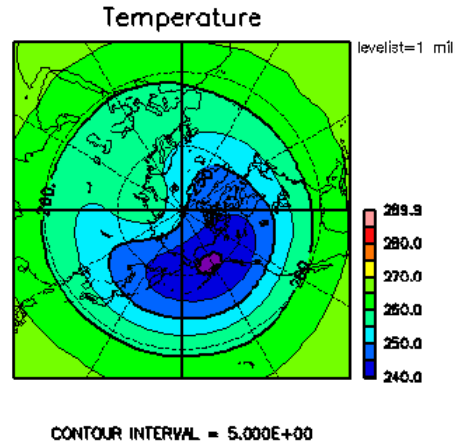
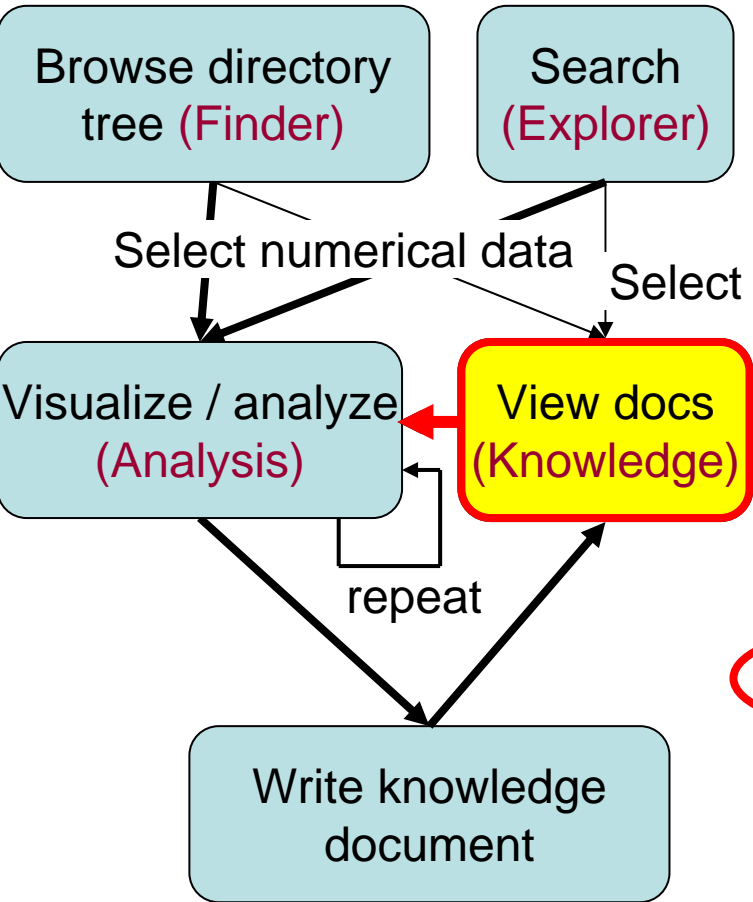
Layout :  size of figure:   %  
 input the number of figures in a row

## ECMWF Reanalysis January Climatology

Author: T Horinouchi

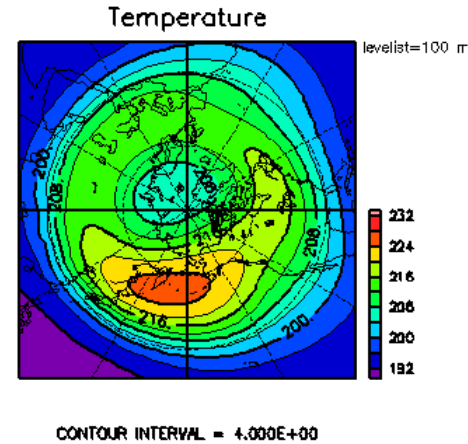
[Figure 1](#) shows the climatological temperature at 1 hPa using the ECMWF Reanalysis (ERA40) in the northern hemisphere. It shows that the climatological polar vortex is shifted to the Pacific side.

[Figure 2](#) shows is the same as Fig1 but for 100 hPa. It shows that the westerly jet is strong in the Pacific storm track.



[<redraw this image>](#) [<Get the URL>](#)

Fig. 1. ERA Jan T at 1 hPa



[<redraw this image>](#) [<Get the URL>](#)

Fig. 2. ERA Jan T at 100 hPa

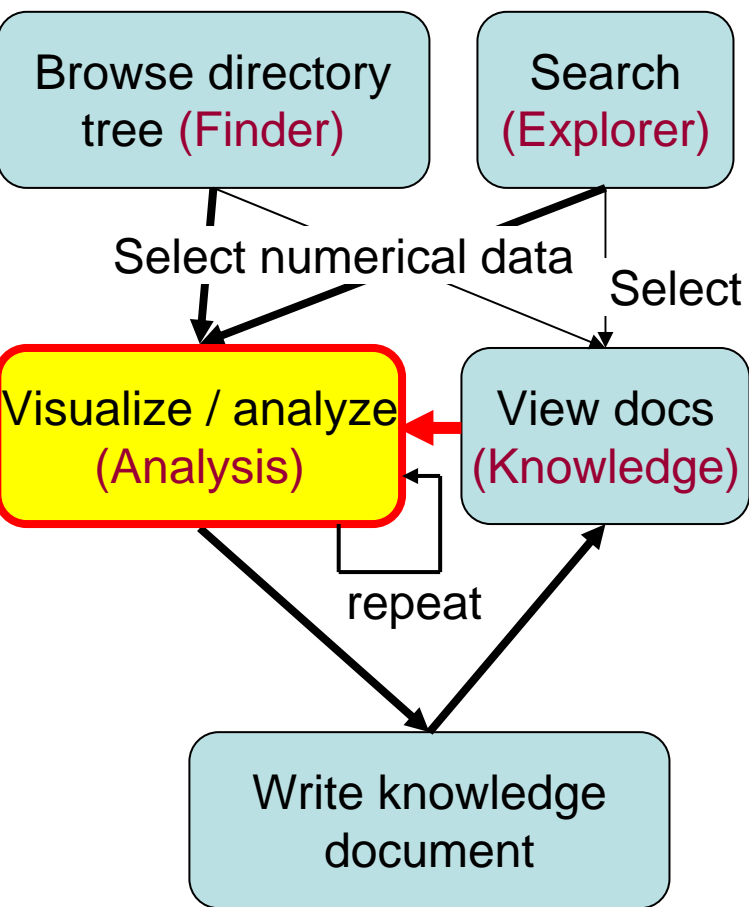
Path: /usr/root/knowledge/tmp/era.T.knlge

[Edit](#) | [Back to List](#)

There are no comment on this document.

[Back to List](#)

# 可視化再現



Variables

t

[clear variables](#)

upload

Axes

Dimensions

longitude 0

[map](#)

latitude 90

levelist 1

Options

Draw ? Analysis ?

**draw!**

General Settings Specific Settings

Record visualization for statistics

Figure type: tone

the 1st Dim: longitude

the 2nd Dim: latitude

Animation

dimension to animate: levelist

Projection Type:

polar stereo projection

Pile up

Keep diagrams

Diagram size:

large  med  small  x-small

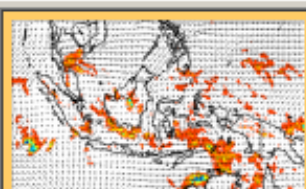
Viewport vxmin, vxmax, vymin, vymax (0 to 1):

0.2,0.8,0.2,0.8

- 文章に別の文章(コメント)をつけられる.
- データと文書にまたがった検索
- etc

# 応用事例の紹介 (昨年～今年度):

## 東南アジアでの天気予報改善のための国際共同プロジェクト – by日本(京大etc, 気象庁・気象研)&東南アジア各国の予報機関+大学



### International Research for Prevention and Mitigation of Meteorological Disasters in Southeast Asia

MEXT Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology for FY 2007 - 2009  
Asia S&T Strategic Cooperation Program



振興調整費

[Home](#)

[Motivations](#)

[Major Research](#)

[Subjects](#)

(a) [Downscale](#)

[NWP](#)s

(b) [New Data](#)

(c) [Decision](#)

[Support System](#)

[Topics](#)

[Meetings](#)

[Newsletters](#)

[Publications](#)

[Presentations](#)

[Reports](#)

#### ■ Home

This is the Home Page of "International Research for Prevention and Mitigation of Meteorological Disasters in Southeast Asia" under the MEXT Special Coordination Funds for Promoting Science and Technology, supported for FY 2007 - 2009 under Asia S&T Strategic Cooperation Program.

Risk of high-impact weather associated with global warming and/or economical development is potentially increasing, and utilization of probability information obtained by ensemble NWP (Numerical Weather Predictions) is a challenge for the development of decision support tools.

Thus, we establish "International Scientist-Network for Prevention and Mitigation of Meteorological Disasters in Southeast Asia" through research and development of downscaling NWP systems.

Name of affiliation:	Kyoto University
Project leader:	Shigeo YODEN (Professor of Meteorology)
Partnered institution in Japan:	Meteorological Research Institute, Japan Meteorological Agency
Group leader:	Kazuo SAITO (Head of the 2nd Research Laboratory, Forecast



# 東南アジアにおける天気予報(+気象災害警報作成)の現状

- 気象観測 → 全地球気象データ網へ → 先進国が数値予報 → 結果をもとに予報や警報注意報 (∴気象機関は数値予報結果のユーザ)

## このプロジェクトの柱

1. 各国自前で数値予報できるように(気象庁の予報モデル利用)
2. 計算コストもデータ量も膨大な最新予報技術である「アンサンブル予報」を東南アジアでも活用できるようにする(計算コスト大⇒当面はデータ利用)

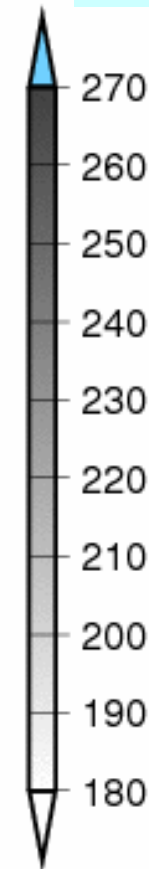
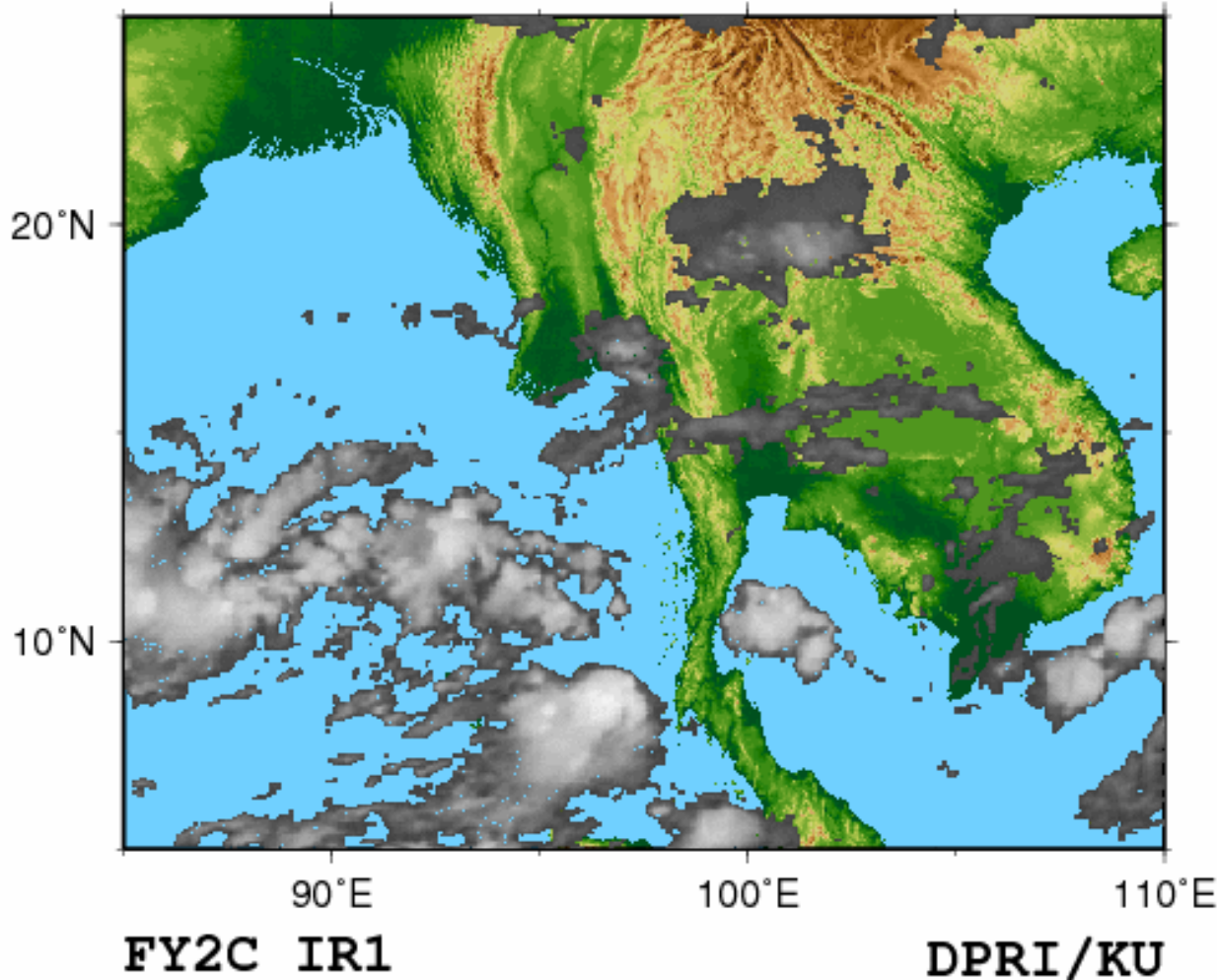
⇒ 2.にGfdnaviが活用された

∴GUIで使いやすい. データ量膨大なので準リアルタイム転送不可.

## 2. Cyclone Nargis

00:01 26 APR 2008

科振費発表会のス  
ライド(by大塚)より  
(日本語注は堀之内)



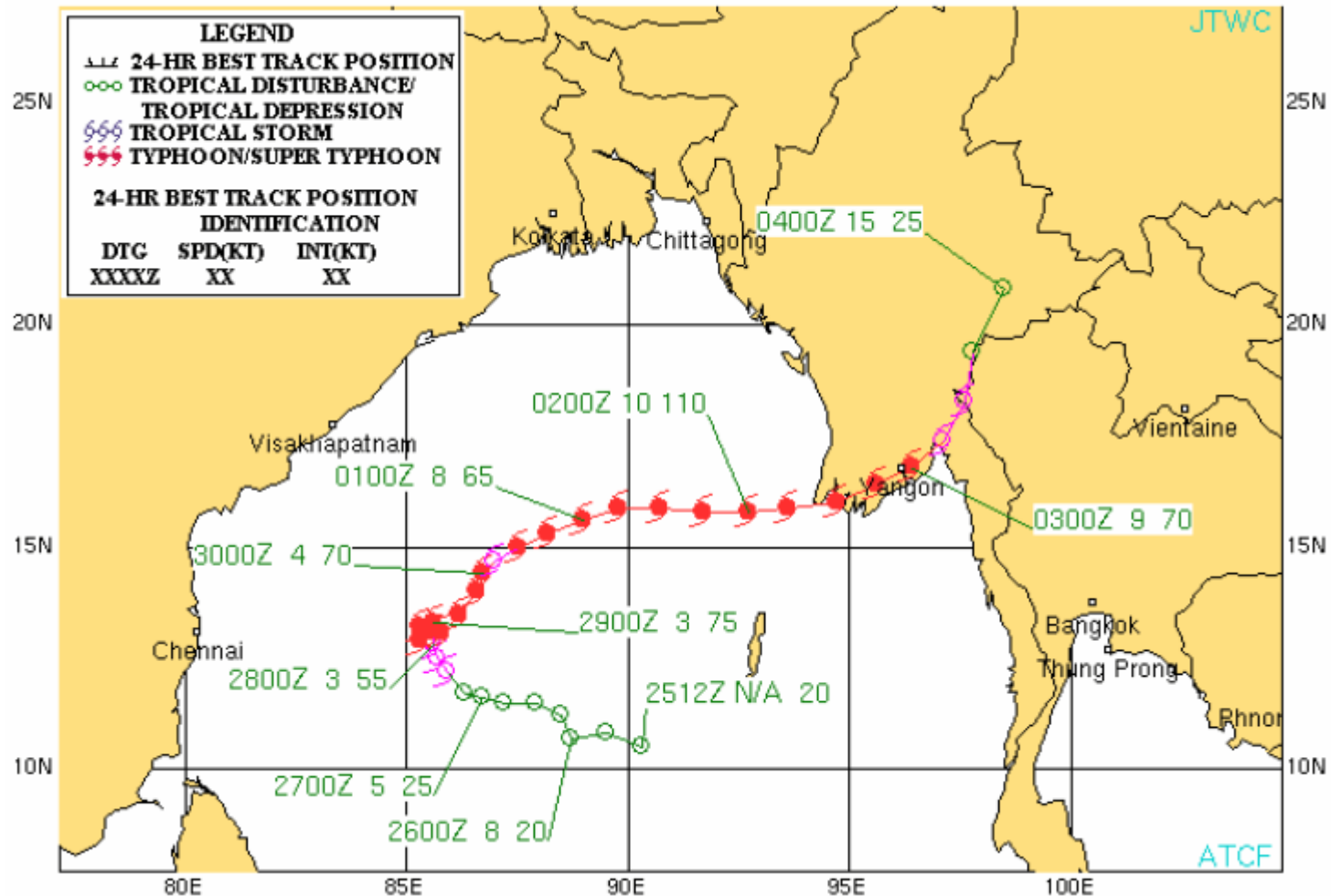
死者13万人  
ミャンマー史  
上最大の気  
象災害

Ishikawa lab, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto Univ.

<http://ssrs.dpri.kyoto-u.ac.jp/~okusan/nargis/indexj.htm>

# Best track of Nargis

科振費発表会のス  
ライド(by大塚)より



<http://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/atcr/2008atcr/2008atcr.pdf>

# アンサンブル各メンバーの進路予報

A 科振費発表会のスライド(by大塚)より

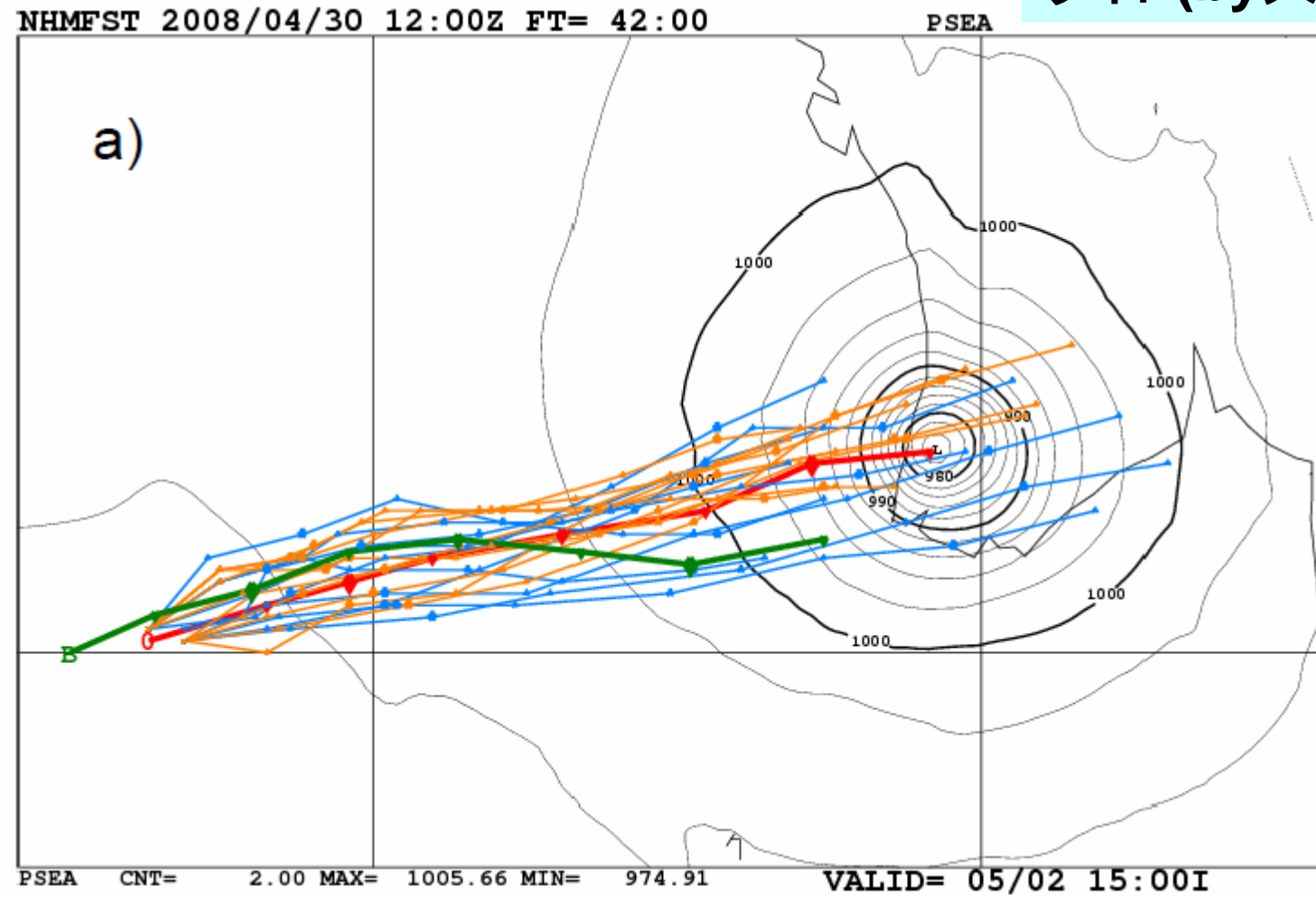


Fig. 11. Same as in Fig. 8 but NHM ensemble prediction with initial and lateral boundary perturbations.

Fig. 8. a) Predicted tracks of Nargis until valid time 06 UTC 2 May 2008) by the 10 km NHM ensemble prediction (FT=42). Control run is shown by red line, and predicted sea level pressure at FT=42 is superimposed. Positive members (p01 – p10) are shown by orange lines while negative members (m01-m10) blue. Corresponding best track is also indicated (green). b) Time evolution of central pressures of Nargis predicted by NHM ensemble forecast.

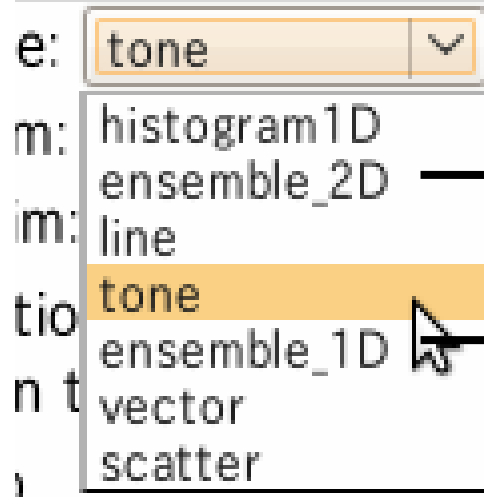
## 5. A prototype decision support system

- Based on Gfdnavi
- Visualization functions and mathematical functions for ensemble NWP data
- Documentation to utilize Gfdnavi and above functions to analyze ensemble NWP data

## 5.2. New functions

- Dropdown menu

cord visualization for



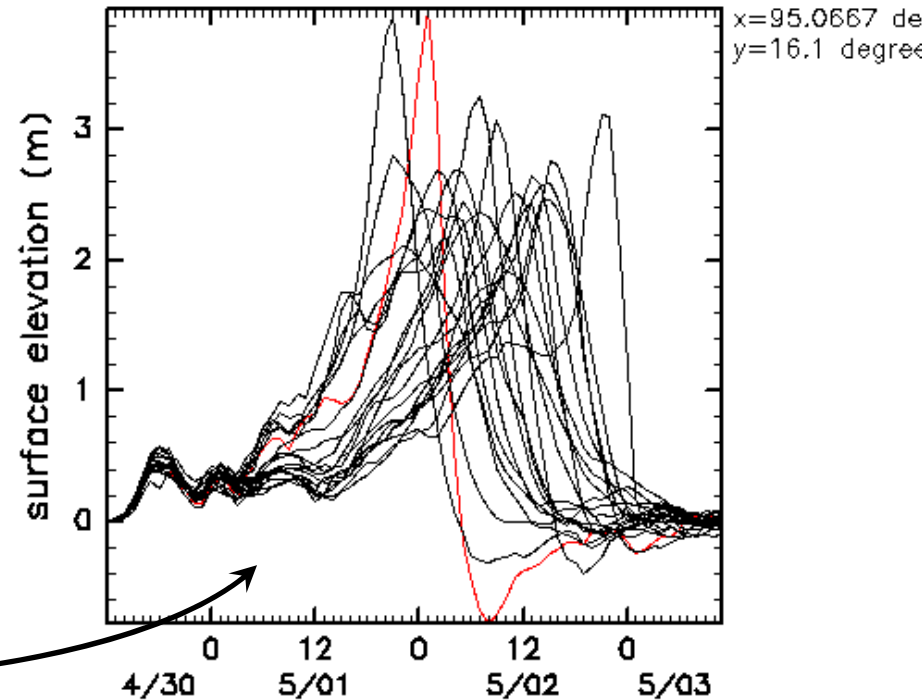
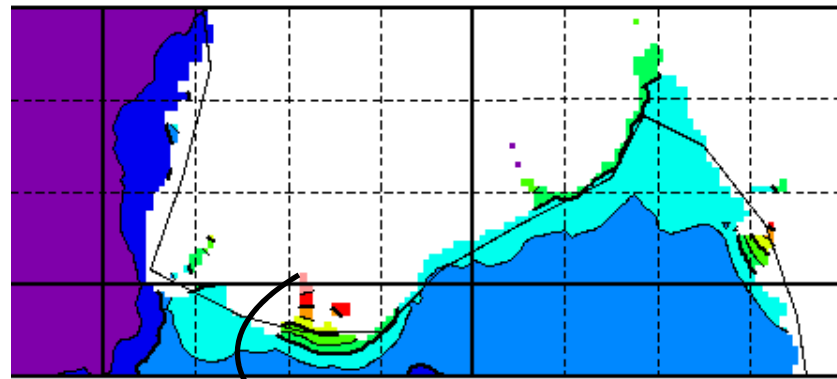
Spaghetti diagram

Plume diagram and  
related diagrams

# Plume diagram

科振費発表会のスライド(by大塚)より

surface elevation (m)

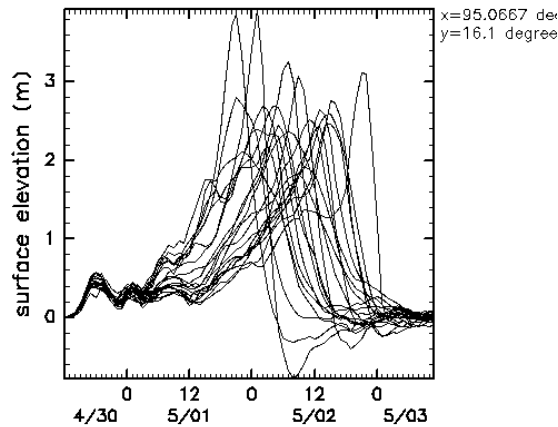


- Output from POM: Surface elevation (m)
- Left: Horizontal distribution of the maximum surface elevation  $h_{\max(t, i)}(lon, lat)$
- Right: Plume diagram of  $h_{i=0, \dots, 20}(t)$  at Irrawaddy Point (95.07E, 16.10N)

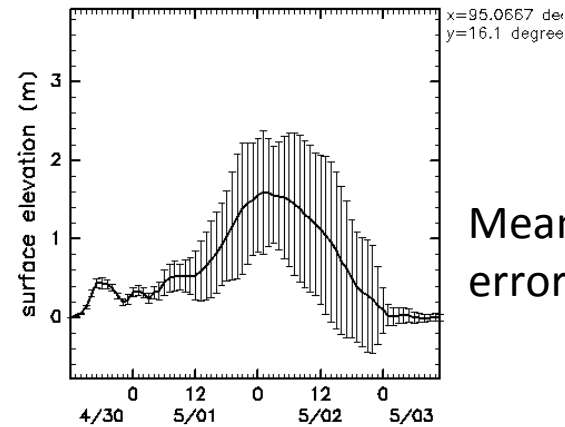
# Plume diagram and related diagrams ライド(by大塚)より

- Different expressions for the same quantity

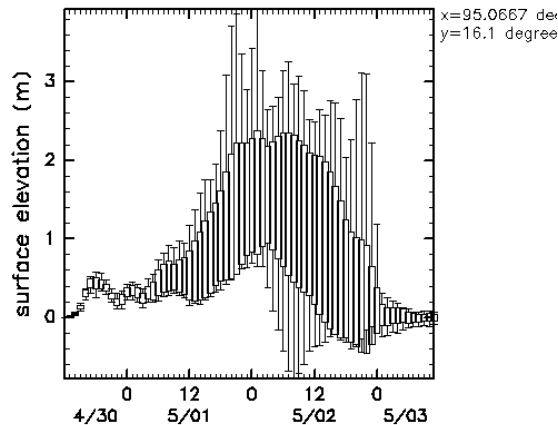
Plume



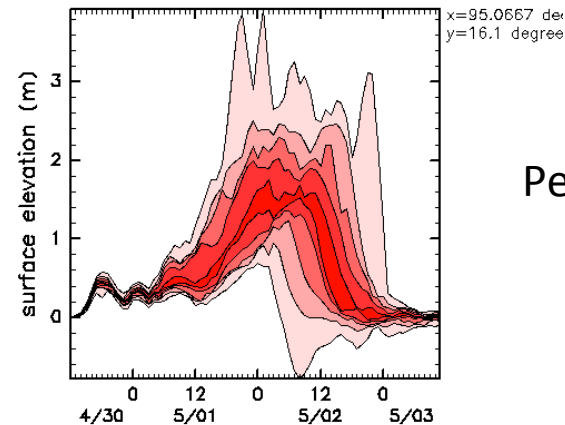
Mean and error bars (stddev)



Box (stddev) and bar (max/min)



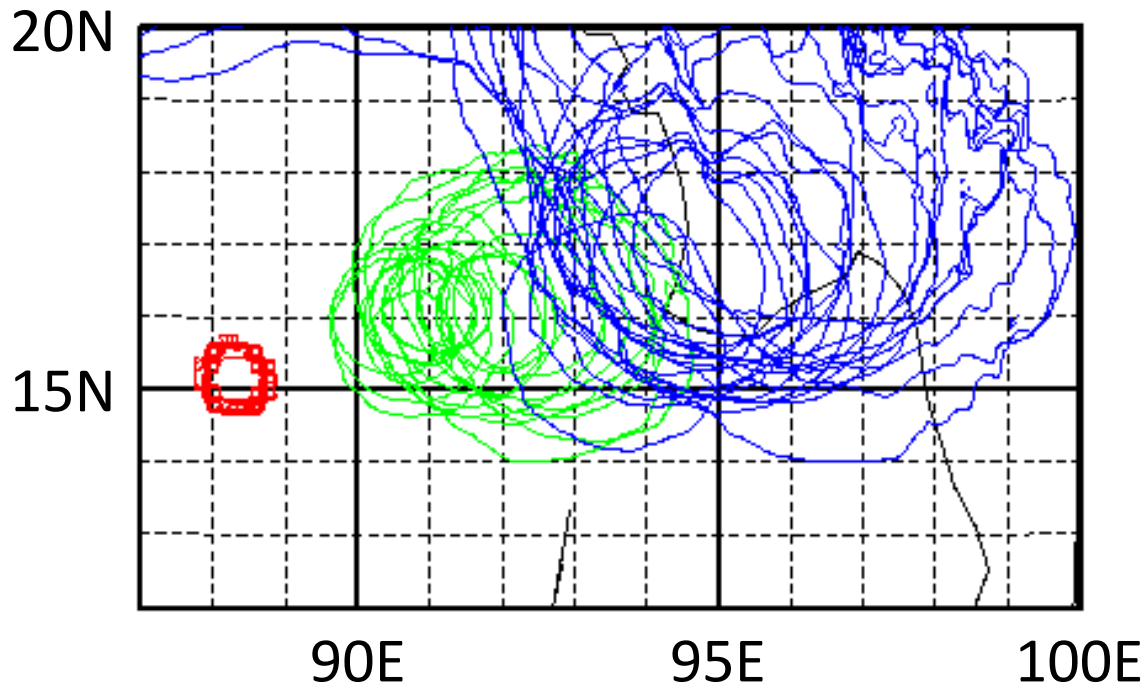
Percentile





# Spaghetti diagram

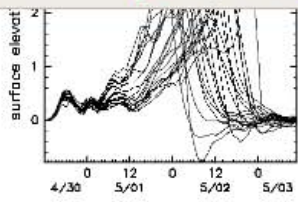
科振費発表会のスライド(by大塚)より



- Output from NHM: Sea level pressure (hPa)
- Contour:  $p_{i=0, \dots, 20}(lon, lat) = 1000$  hPa  
at  $t = 0$  h, 24 h, 48 h

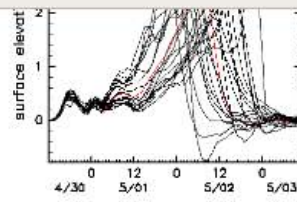
## 5. A prototype decision support system

- Based on Gfdnavi
- Visualization functions and mathematical functions for ensemble NWP data
- Documentation to utilize Gfdnavi and above functions to analyze ensemble NWP data



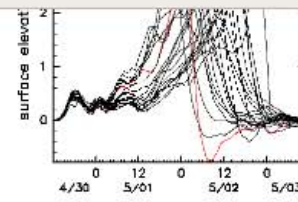
[<Redraw this image>](#) [<Get the URL>](#)

**Fig.1.** Time series of surface elevation at Irrawaddy point (95.07 degE, 16.10 degN) for 21 members.



[<Redraw this image>](#) [<Get the URL>](#)

**Fig.2.** Same as Fig. 1, but the control run is highlighted.



[<Redraw this image>](#) [<Get the URL>](#)

**Fig.3.** Same as Fig. 1, but the member 1 (which shows the highest surface elevation) is highlighted.

[Previous](#) [Next](#)

## 6. Decision support tools for ensemble numerical weather prediction: I. Basic diagrams

### 6.1 1D line plot

#### Data

[/Nargis/NHM/POM/h.nc](#) (lon, lat, t, member)

#### Settings

- Axes
  - h\_member(t)
    - lon = 95.07 degE
    - lat = 16.10 degN
    - (X) t = [0 h, ..., 71 h]
    - (Ens) member = 0, ..., 20
- General Settings
  - Draw method
    - ensemble\_1D
- Specific settings
  - style: lines

This diagram is called "**Plume diagram**".

#### Result

Time series of surface elevation at Irrawaddy point (95.07 degE, 16.10 degN) for 21 members [Fig. 1](#). Some members show storm surge of more than 3 m in height.

#### Advanced usage

アンサンブル予報可  
視化の手引きを用  
意:それぞれがデー  
タにリンクされ再現可

- Interactive documentation
  - Figures can be reproduced with the same parameters

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://192.168.0.206:3000/knowledge/show?path=%2Fusr%2Froot%2Fknowledge%2Ftest.knlge

Gfdnavi GFDNAVI

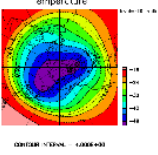
Top Finder Explorer Analysis Knowledge Login Help

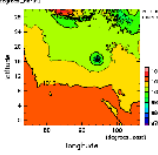
Layout:  size of figure:   %

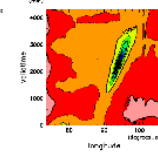
Examples

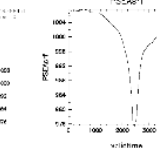
Category: examples Author: Shigenori OTSUKA

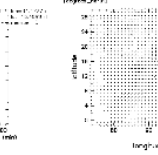
Examples

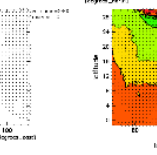
 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 1.

 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 2.

 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 3.

 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 4.

 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 5.

 [<Redraw this image>](#)  
[<Get the URL>](#)  
Fig. 6.

完了

# 研究にさらに役立つツールにむけて

- Webサービスの向上(西澤@神戸大)
  - プログラム性をより高める

# GUI vs API

- GUI : quick-look・試行錯誤に適 (研究初期段階)
- しかし, 研究中・後期段階では必ずしも便利でない.

⇒ GUIとAPIの両方が必要. 両者にギャップのないよう, 多様なプログラム性が必要. (既存の地球流体データサーバはどちらか.)

# Gfdnavi は複数の手段によるプログラム性を提供することで、GUIとAPIをつなぐ

- 必要最小限データ+ 再現スクリプトのダウンロード
- GUIで実行するスクリプトの登録
- Webサービス
  - ローカルでのプログラミングにより、サーバー上で解析・可視化することが可能. ただしWebサービスのみでは不十分. ∴他の手段との親和性薄
  - ⇒ クライアントライブラリ(Ruby)も作成: **これをしてはじめて使い物になる.** 本年度実装:
    - RESTful Webサービスとオブジェクト指向プログラミングの親和性の追及. -- リソース ⇔ オブジェクト
    - 遅延メカニズム & キャッシュによる効率化

- 地球流体分野のデータ解析可視化に役立つWebベースのデータサーバGfdnaviを開発
- データと結びついた「知見」文書サポートが拓く新しい応用性
- 事例紹介：東南アジアでの気象予測向上プロジェクト
- Webサービス強化中 – 実際研究につかうRubyプログラミングと親和的になるよう
- (今回の発表では省略)複数サーバ間横断検索機能整備中 (@お茶大)