

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

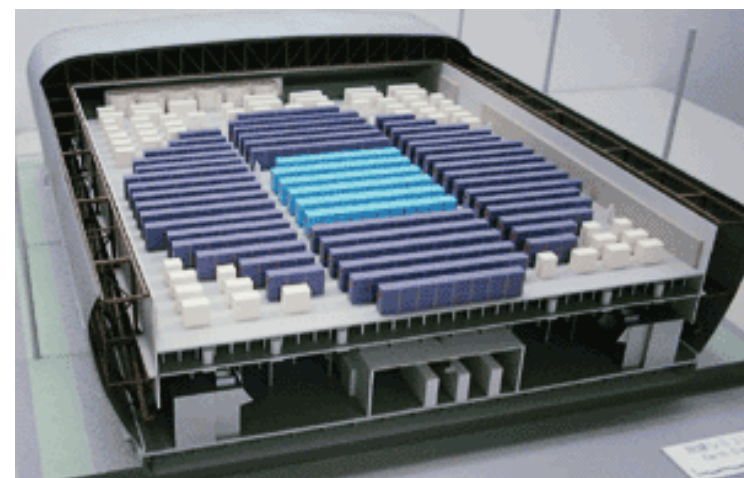
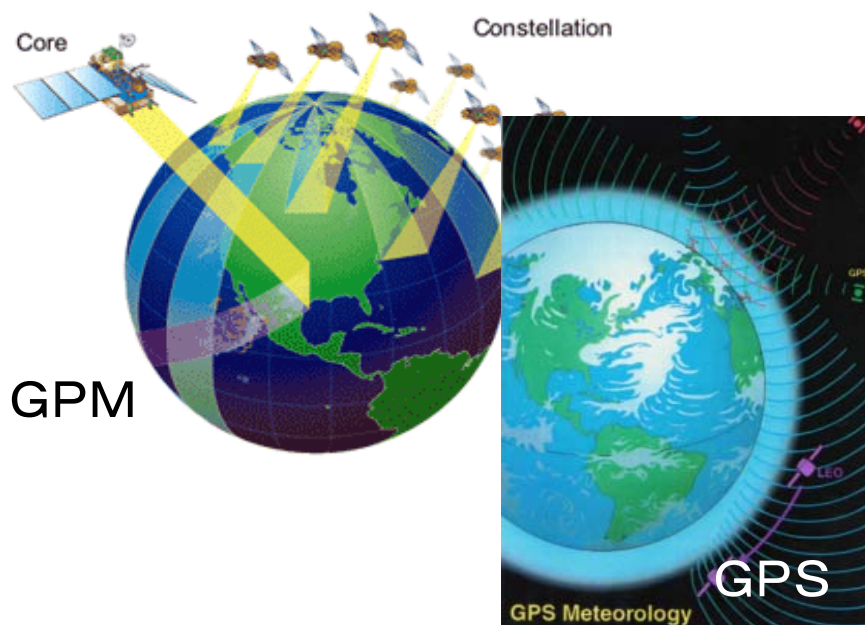
堀之内武（京大 → 北大地球環境科学研究所）  
西澤誠也（神戸大）、渡辺知恵美（お茶大）、  
塩谷雅人（京大）、小高正嗣、石渡正樹（北大）、城和貴  
（奈良女）、林祥介（神戸大）

*（地球科学者 + 情報科学者）*



# 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(DIAS) / 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

- **第1段階**: 手持ちのデータの解析ツールとして使え、Webでのデータ公開にも使える汎用ツール構築
    - 戦略: UIはブラウザ. Webサーバ同梱でどこでもWeb
- ⇒ デスクトップでの利用からWebでのデータサービスまでシームレスに行える。手軽にデータ公開。

⇒ **Done** (現在機能増強中)

- **第2段階**: (現在進行中)
  - 数値データと知見データの融合 (戦略: データから得られる知見の文書化・DB化サポート)
  - 相互通信・横断利用 (戦略: Webサービスとp2pで)
- ⇒ 「地球科学のデータと知見のWeb」へ

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/>

- **社会に貢献できる成果**
  - 地球環境科学への貢献と、地球計測や環境・防災に関わるデータ・情報の一般向け発信
  
- システム採択：
  - 衛星降雨観測データ公開サイト (JAXA, NiCT, 大学共同プロジェクト)
  - 大気質監視衛星測器(2009打上予定)の一般向けデータ公開システム並びに科学検証用システム(JAXA)
  - 検討中: IPCCの次期レポート用国際分散DBにおける利用
  - その他: 日本発金星探査での利用計画など
  
- 招待講演：
  - GO-ESSP: IPCC用DBなどに関する国際会議(9月、シアトル)
    - 堀之内, 西澤
  - 国際地球観測年50周年記念国際シンポジウム(11月、つくば)
    - 堀之内

- 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



## ツリーから選択

## データ解析・可視化

### ホーム

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 \***

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

## 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

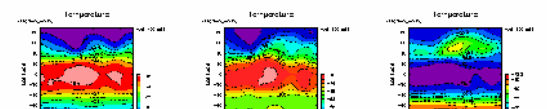
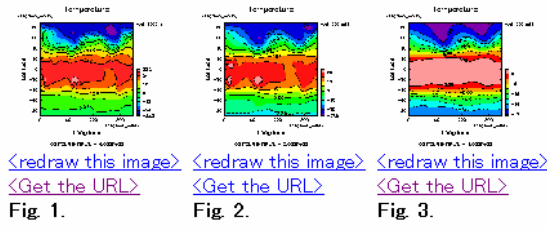
## 圧力を変えたときの温度変化

### 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なぜかよく分からない。





- データ解析で得られた知見を文書化し, 元データ & 可視化法とともにDB化する機能 (昨年度開発開始) が大きく発展 → 共同研究の新しい進め方など, 様々な応用が見えてきた! (e-Scienceの新展開)
- データアクセス性の向上:
  - GfdnaviのP2Pネットワーク(がやっと稼動の見込み). ネット越しに利用可能なデータが飛躍的に増える見込みが出来た (by筑波大北川・天笠): OPeNDAPのみ → Web上のあらゆるデータファイル
- 利用の広がり -- (徐々にですが)
- 実装も着実に良くなり, 機能拡充している.
- GfdnaviのGUIとWebサービスの統合の見通し
  - → 次年度実装へ → GUI~プログラミング間の移行をより自在に. 他サービスとの相互利用性も向上.

# Gfdnavi利用で得られる知見の 文書化 & DB化サポート

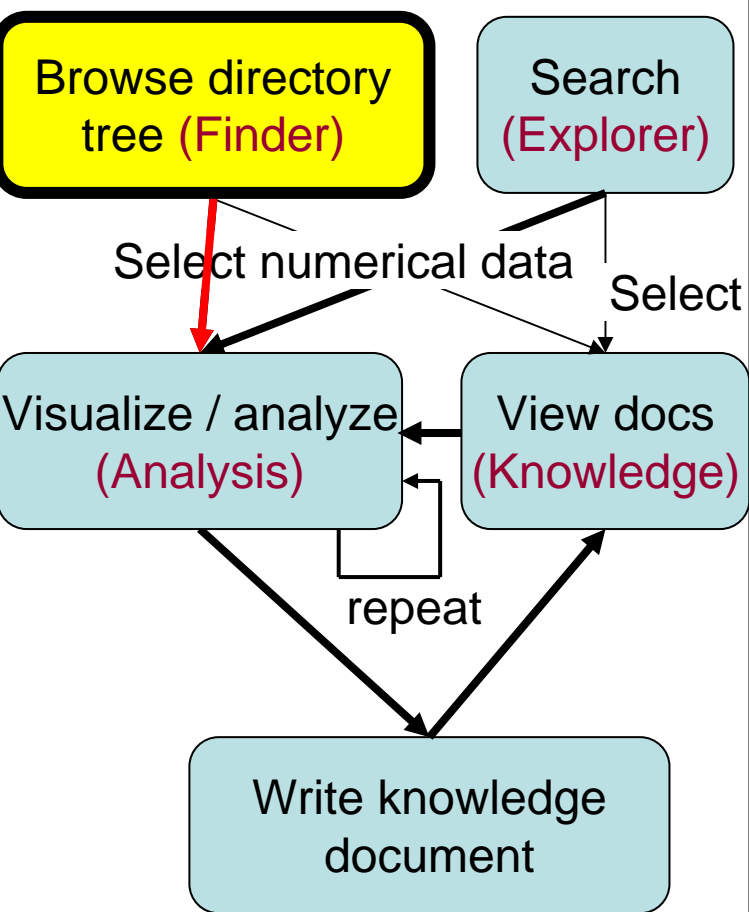
- Gfdnaviで行った可視化等をもとに文書を作成  
→ 可視化再現スクリプト、元データへのリンクとともにDB

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

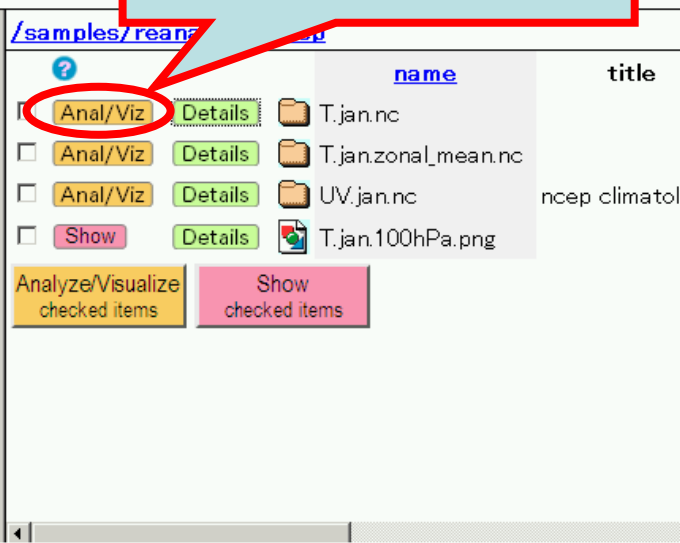
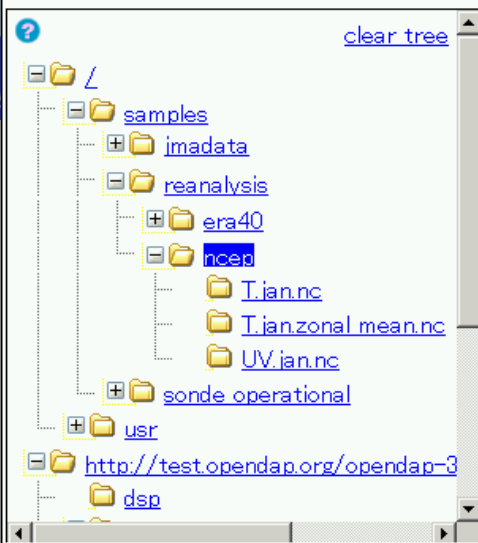
# データ選択



[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Know](#)



Select from directory tree:



Select variables in this file to analyze / visualize

[open node tree](#) [Download this file](#)

**T.jan.nc** [plain file] /samples/reanalysis/ncep/T.jan.nc

T.jan.nc

Ancestors

1. /
2. samples
3. reanalysis
4. ncep
5. T.jan.nc

1. /

Description:

2. samples



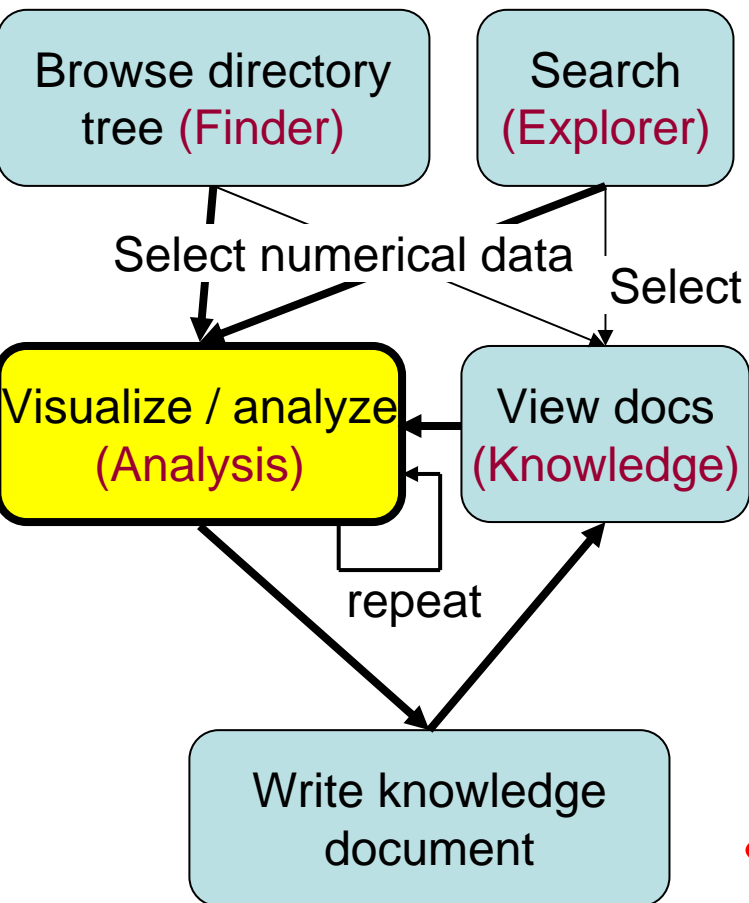
[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Know](#)



## 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

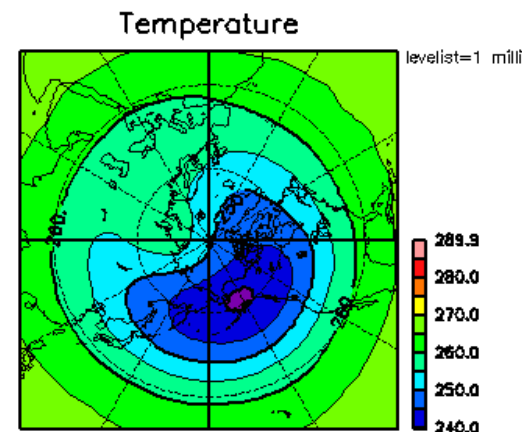
Projection Type: polar stereo projection

Pile up

Keep diagrams

Diagram size: small

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



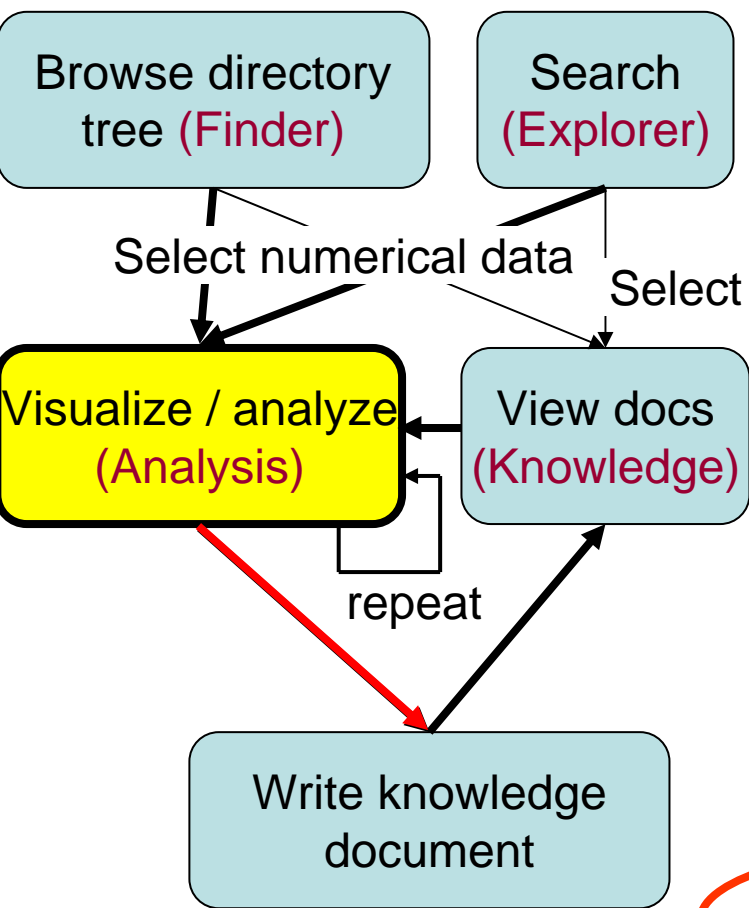
CONTOUR INTERVAL = 5.000E+00

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

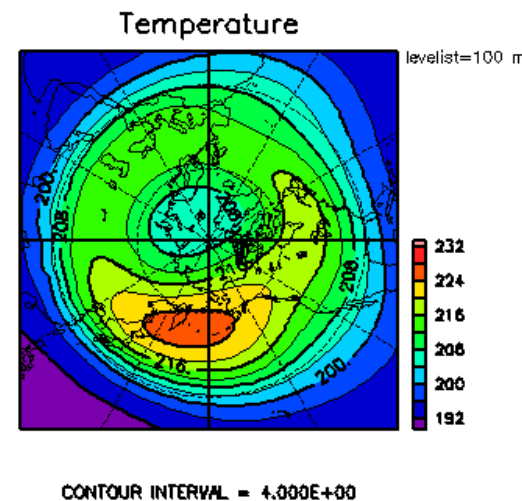
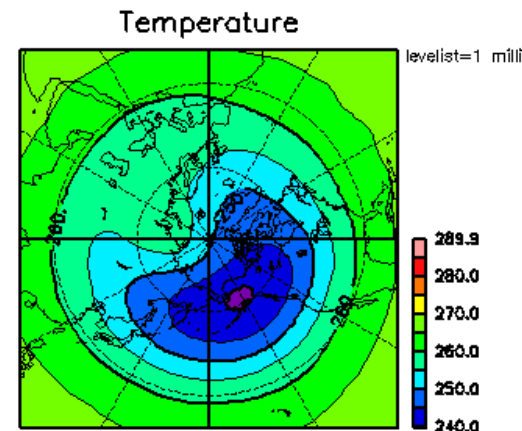
Projection Type: polar stereo projection

Pile up

Keep diagrams

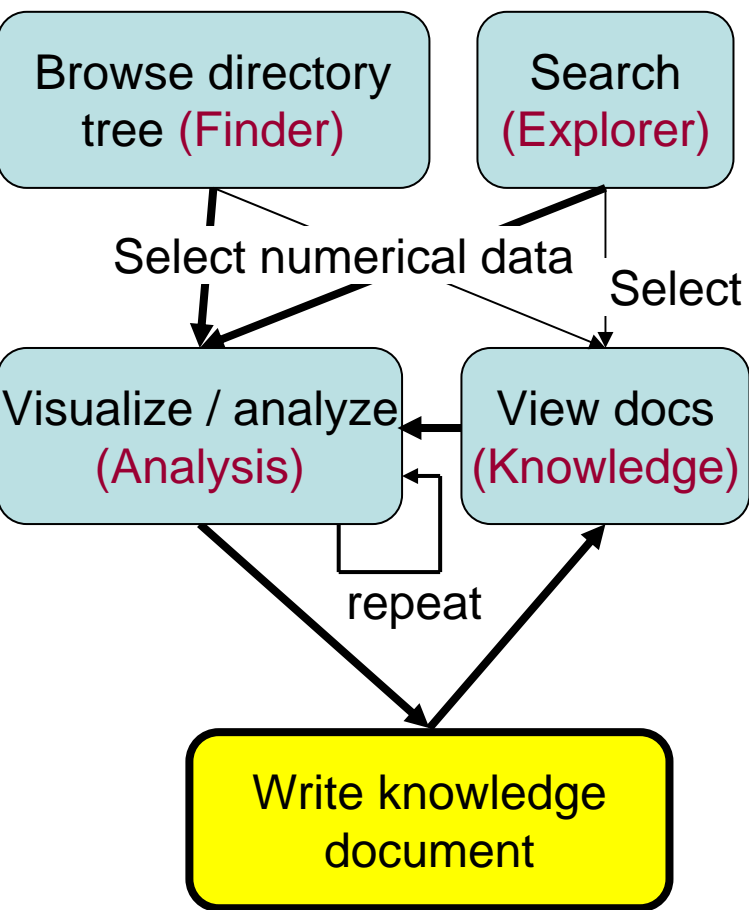
Diagram size:  large  med  small  x-small

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



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:

Temperature

view this image in the original size

Figure 2

Caption:

File Name:

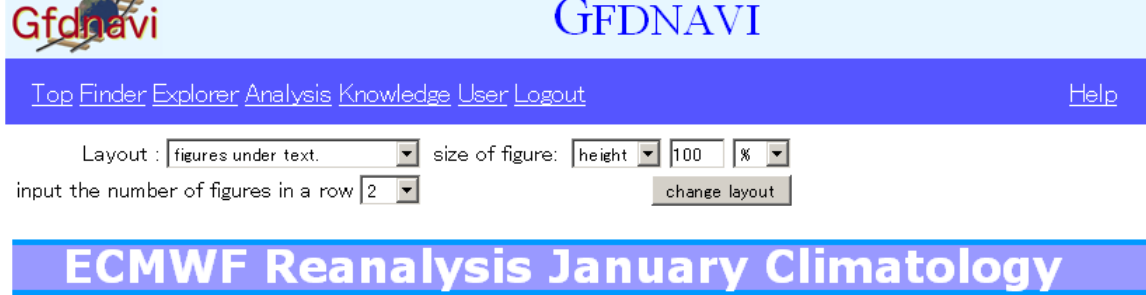
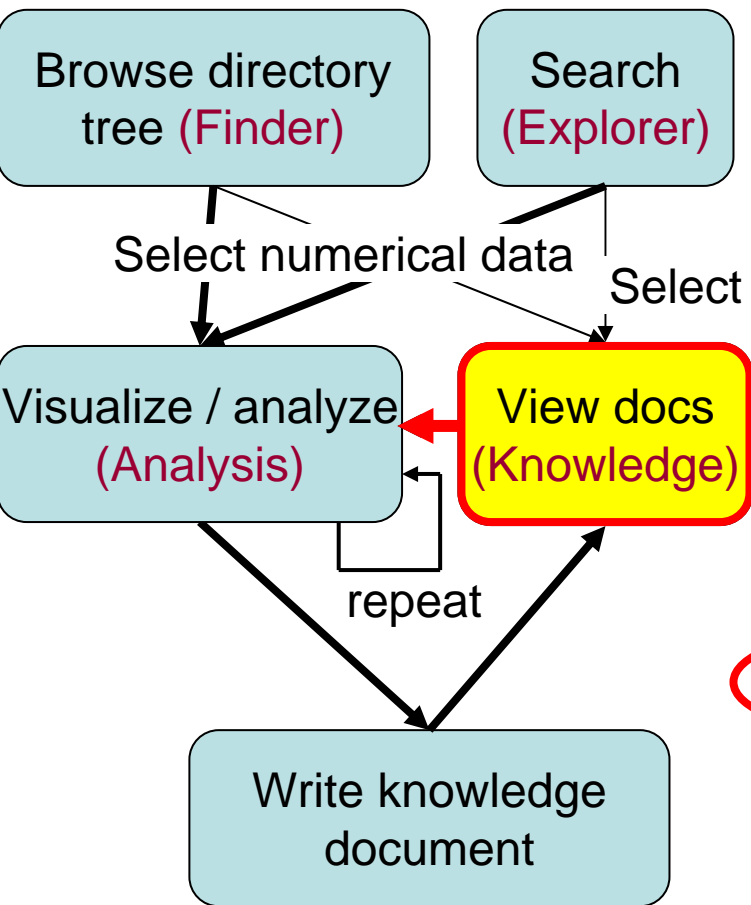
Temperature

view this image in the original size

[More Figure](#)

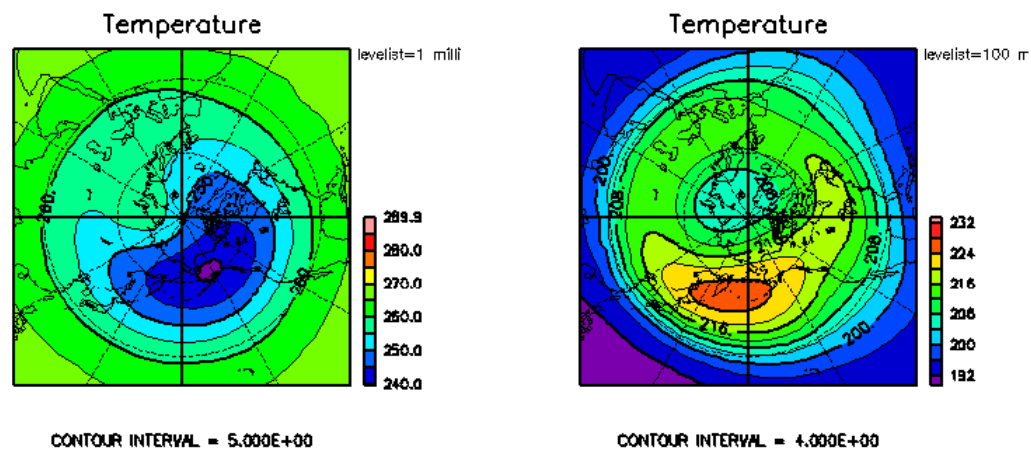
Create

# 表示



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

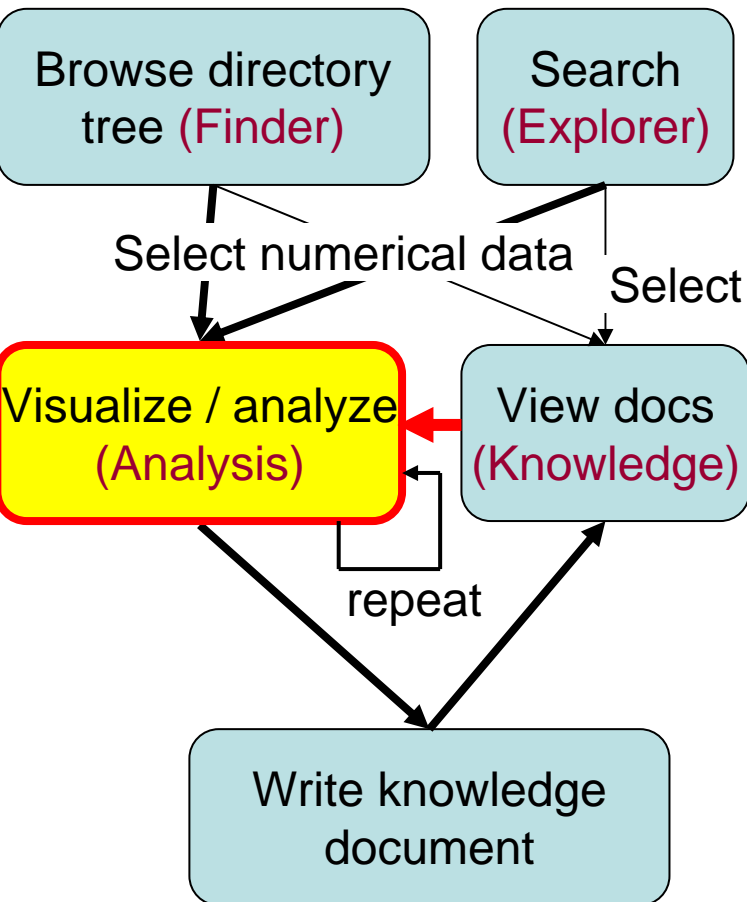
Path: /usr/root/knowledge/tmp/era.T.knlge  
[Edit](#) | [Back to List](#)

There are no comment on this document.

Write a Coment 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

## Listing Knowledge Documents

New Knowledge

Previous **1** 2 Next

[Temperature data from era40](#) by root last update: Sun Sep 14 13:02:18 [show full](#)

about figure. temperature data. levelist 1, so height is about 48km.

path: /usr/root/knowledge/temperature\_data\_from\_era40.knlge [Edit](#) [Delete](#)

[Typhoon Information](#) by root last update: Sun Sep 14 12:54:21

A typhoon occurred at east of philippine A typhoon 5 occurred on July 2005. The figure means amount of

path: /usr/root/knowledge/typhoon4.knlge [Edit](#) [Delete](#)

[Typhoon Information](#) by root last update: Sun Sep 14 12:23:16 [show full](#)

A typhoon occurred at east of philippine A typhoon 5 occurred on July 2005. The figure means amount of

path: /usr/root/knowledge/typhoon3.knlge [Edit](#) [Delete](#)

[台風情報](#) by root last update: Mon Sep 08 01:55:36 [show full text here](#) [display comme](#)

台風発生 2005年7月、台風5号が発生しました。図は2005年7月16日の、1時間当たりの降雨量を表してい

path: /usr/root/knowledge/typhoon.knlge [Edit](#) [Delete](#)

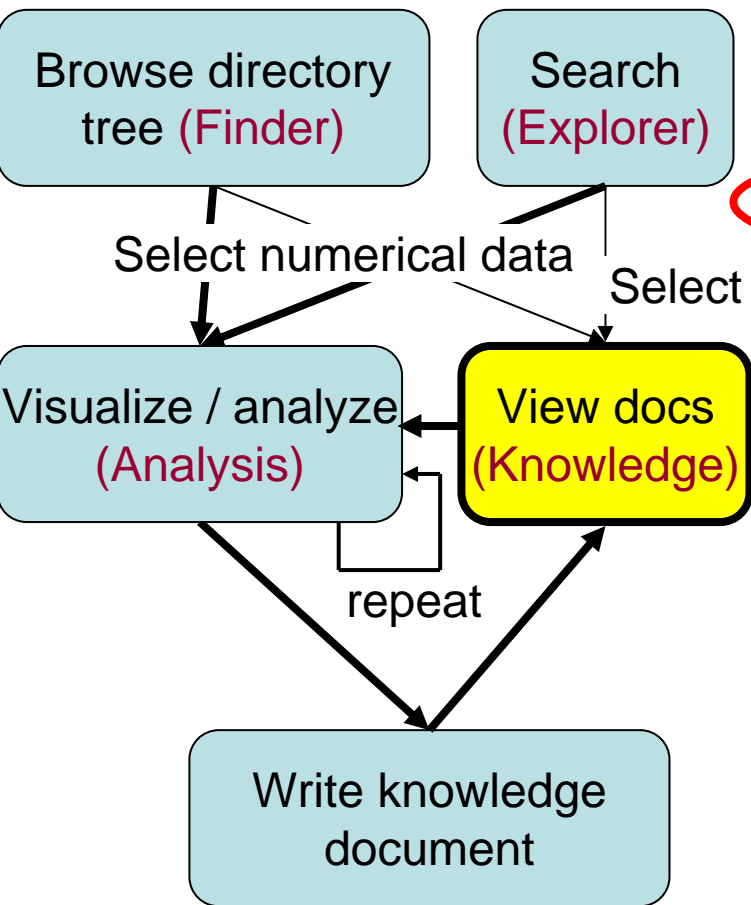
[複数の絵を描画する方法](#) by root last update: Sat Aug 23 21:46:15

はじめにこの文書では、多くの図が入った知見文書を作成するために、複数の絵を描く方法について解説  
に関してはKnowledge 機能の使い方/samples/how\_to\_knowledge.knlgeをご覧ください。...

path: /samples/how\_to\_draw\_multiple\_images.knlge [Edit](#) [Delete](#)

Previous **1** 2 Next

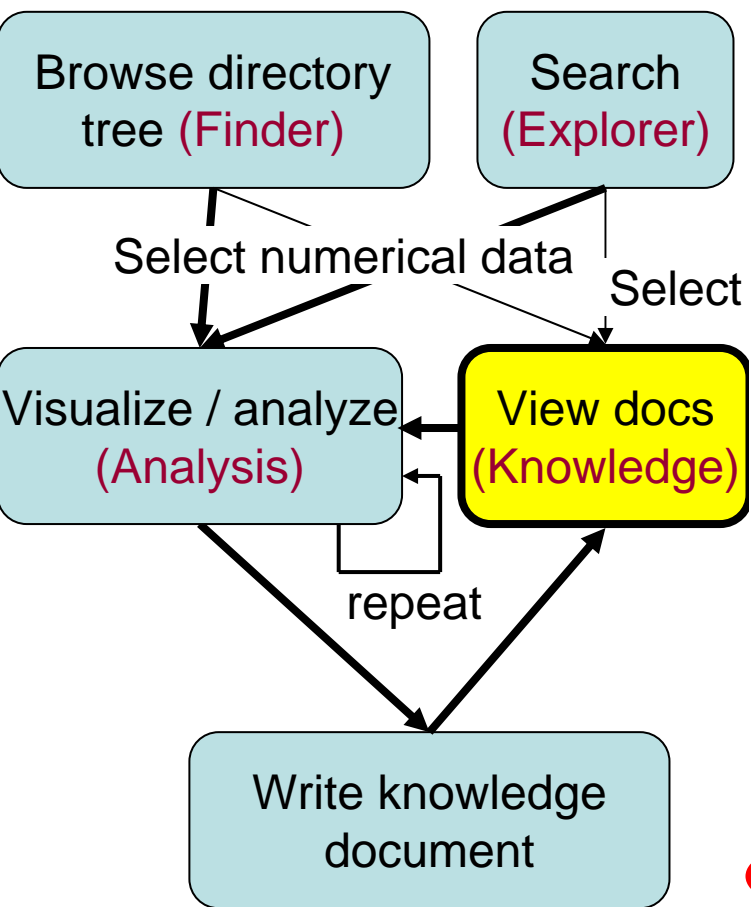
New Knowledge



# 表示



[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Know](#)



## Typhoon Information

Author: Akinori

### A typhoon occurred at east of philippine

A typhoon 5 occurred on July 2005.

The figure means amount of rainfall per hour at July 16, 2005. We can see a typhoon east of philippine.

### Forecast of Course of typhoon

According to the forecast of Japan Meteorological Agency, typhoon 5 will change direction of movement near Taiwan. The sea around Okinawa is warmed by the intense heat of days, so it seems that the typhoon will move further. There is possibility of coming off from the expectation and landing on West Japan. Please note the future.

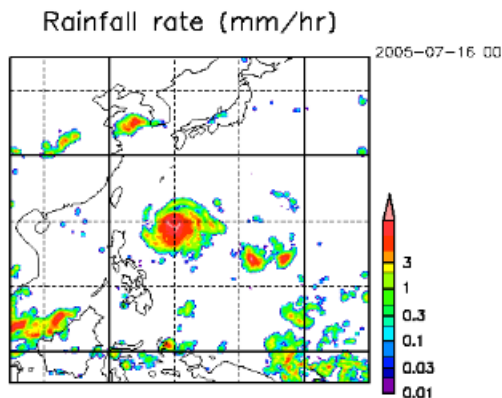


Fig. 1. Rainfall

Path: /usr/root/knowledge/typhoon3.knlge

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

There are no comment on this document.

[Back to List](#)

# コメントを書く

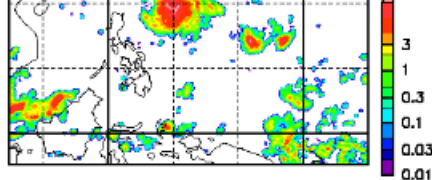
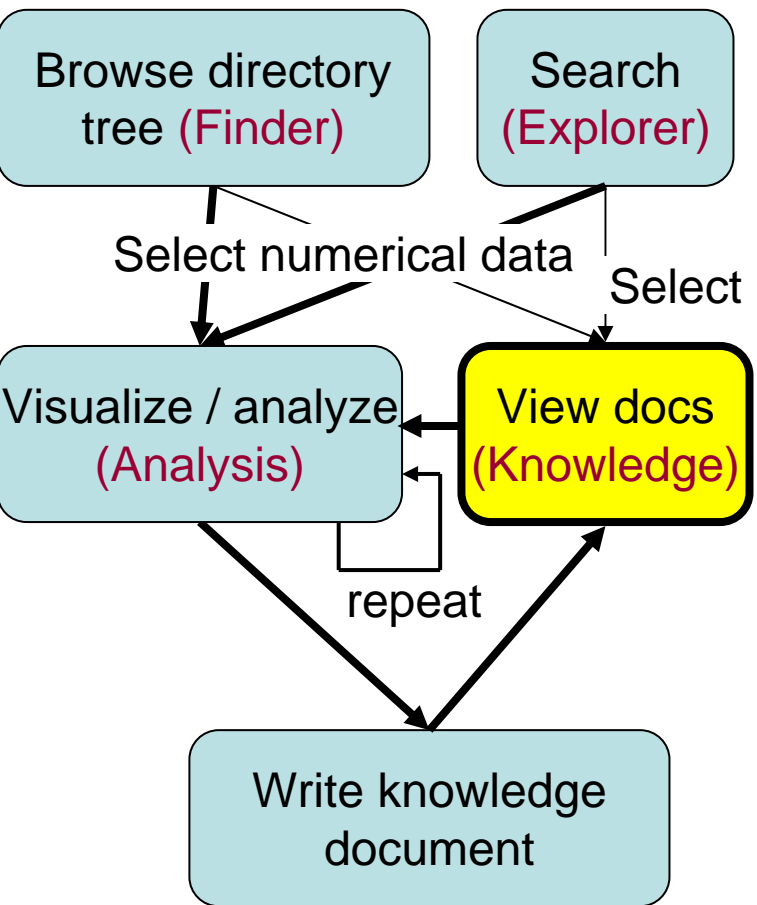


Fig. 1. Rainfall

Path: /usr/root/knowledge/typhoon4.knlge

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



[There are no comment on this document.](#)

[Add a Comment on this document.](#)

Title:

Author:

Textbody:

Choose a default layout :

size of figure:   %

input the number of figures in a row

Figure 1

Caption:

[delete](#)

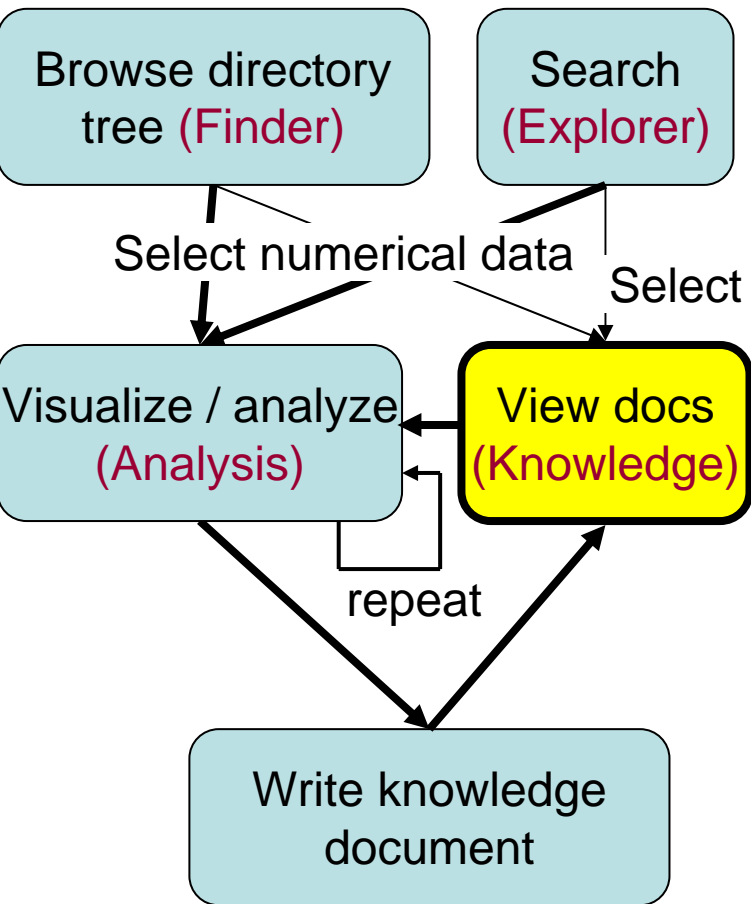
Figure Path:

.png

# コメントサマリが入る



[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Know](#)



## A typhoon occurred at east of philippine

A typhoon 5 occurred on July 2005.

The figure means amount of rainfall per hour at July 16, 2005. We can see a typhoon east of philippine

## Forecast of Course of typhoon

According to the forecast of Japan Meteorological Agency, typhoon 5 will change direction of movement near Taiwan. The sea around Okinawa is warmed by the intense heat of days, so it seems that the typhoon will move further. There is possibility of coming off from the expectation and landing on West Japan. Please note this in the future.

Rainfall rate (mm/hr)

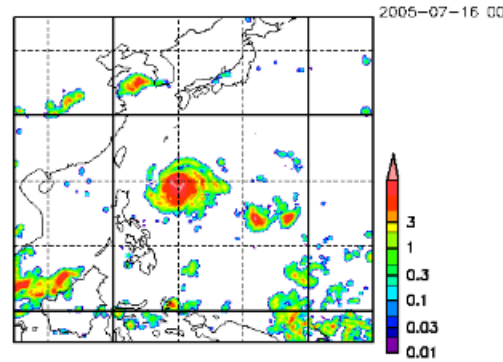


Fig. 1. Rainfall

Path: /usr/root/knowledge/typhoon3.knlge

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

1 comment exists.

[Show Summary of Comments](#) [Hide Comments](#) [Show full text of Comments](#)

[Re\[1\]:Typhoon Information](#) author: **Akinori Tomobayashi** by **root** last update: **Sun Sep**

After all, typhoon 5 went for Taiwan and landed China.

[Back to List](#)

# コメント全文埋込

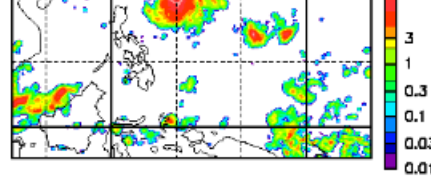
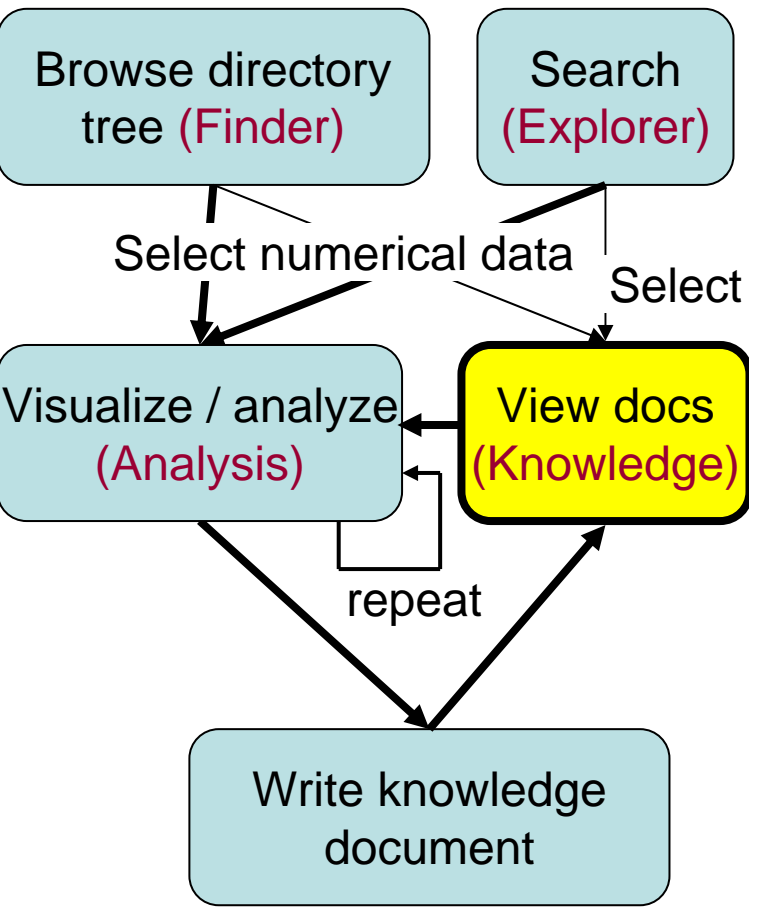


Fig. 1. Rainfall

Path: /usr/root/knowledge/typhoon3.knlge

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

**Gfdnavi**  
Top Finder Explorer Analysis Know



1 comment exists.

Show Summary of Comments Hide Comments **Show full text of Comments**

[Re\[1\]:Typhoon Information](#) author: **Akinori Tomobayashi** by root last update: Sun Sep

After all, typhoon 5 went for Taiwan and landed China.

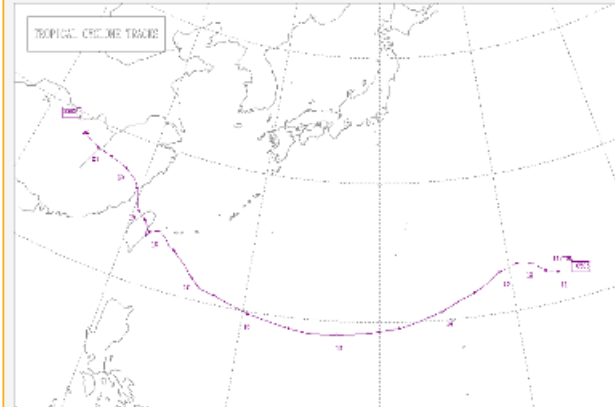


Fig. 1. course of typhoon 5 in 2005.

Path: /usr/root/knowledge/typhoon3\_comment\_1.knlge

Write a Comment on this document.

[Back to List](#)

# データおよび解析手法と結びついた知見文書の応用の可能性

- 再現性→検証可能性を確保! さらに応用や発展へ
- 研究のメモからデータ公開サイトにおける情報発信まで – 読者がデータに触れられる動的な文書の強み
  - 一般向け: 科学リテラシの向上, 知的好奇心・探究心の受皿 (データを「つつきまわせる」。例: 集中豪雨事例を伝える文書中の衛星画像や天気図で少し前の状況を見る。)
- 「ブログ / Wiki」による共同研究を可能に
- 研究事例 – ノウハウの蓄積。
  - 従来: ちょっと専門が違くとデータをどう扱っていいかわからない → 解析事例をもとに研究ができる → 学際研究の促進
- 専門家によるアノテーション:
  - 数値データの科学的内容がメタデータとして収集されるシステム. いわばブックマーク収集システム. 例: 衛星搭載マイクロ波放射計データを用いた台風の解析事例により, 「台風」というキーワードで同データが検索可能に.



モンsoon季のベンガル湾上の降雨 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

アドレス(D) [http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/gallery/bangladesh/index\\_j.htm](http://www.eorc.nasda.go.jp/TRMM/gallery/bangladesh/index_j.htm) 移動

Horizontal Cross Section of Rain at 20km Height

3D Rain Structure

Light Heavy

2000-08-29 01:29 - 01:32 (UTC)

NASDA ORL

1

## PR モンsoon季のベンガル湾上の降雨

2000年8月29日午前1時29分～32分(世界時)にかけて、熱帯降雨観測衛星(TRMM)搭載の降雨レーダ(PR)で観測されたベンガル湾沿岸域での降雨です。左が海面高度2kmでの水平断面図、右が左図の線ABにおける鉛直断面図です。バングラデシュとミャンマー国境近くの沿岸の広い範囲で、強い降水が観測されています。

この時期はアジアモンスーンの雨季にあたりますが、2000年はモンスーンによって大きな災害が起こりました。8月末から10月にかけては、モンスーンの降雨のためにベンガル湾において異常な高潮が起こり、沿岸の島を中心にバングラデシュ各地で洪水による被害がありました。

ページが表示されました

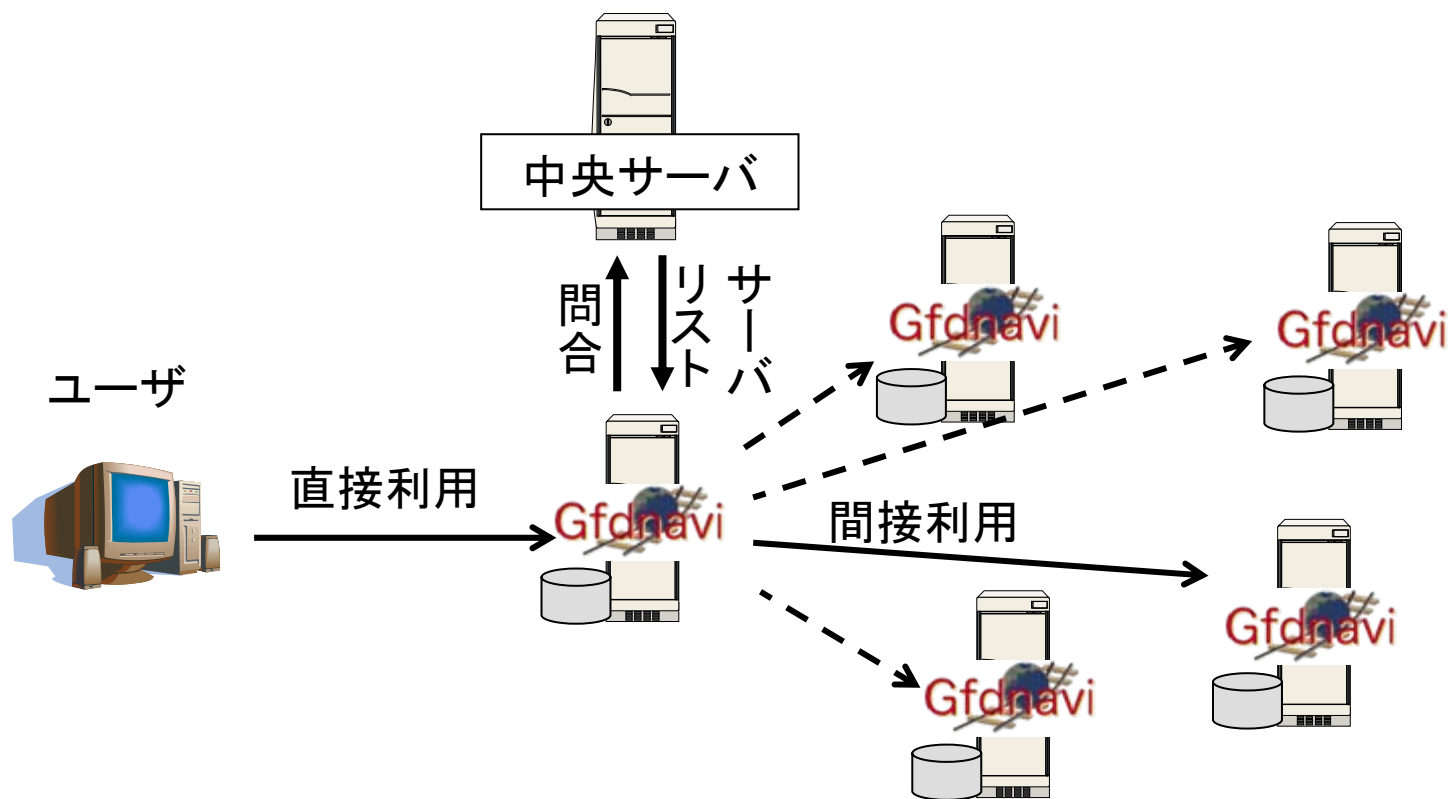
インターネット

- 地球流体の数値データの解析可視化システム  
→ データと知見をあわせ相乗効果を発揮するシステムへの発展 – 実用的な価値 + 新規性
- P2Pネットワークや、扱える外部データの拡大(本年度は見通し)、実装の強化改良等により、地球科学の推進と情報発信により役立つGfdnaviへ

以下，予備スライド

本年度中稼働予定

## 中央サーバ方式のP2P



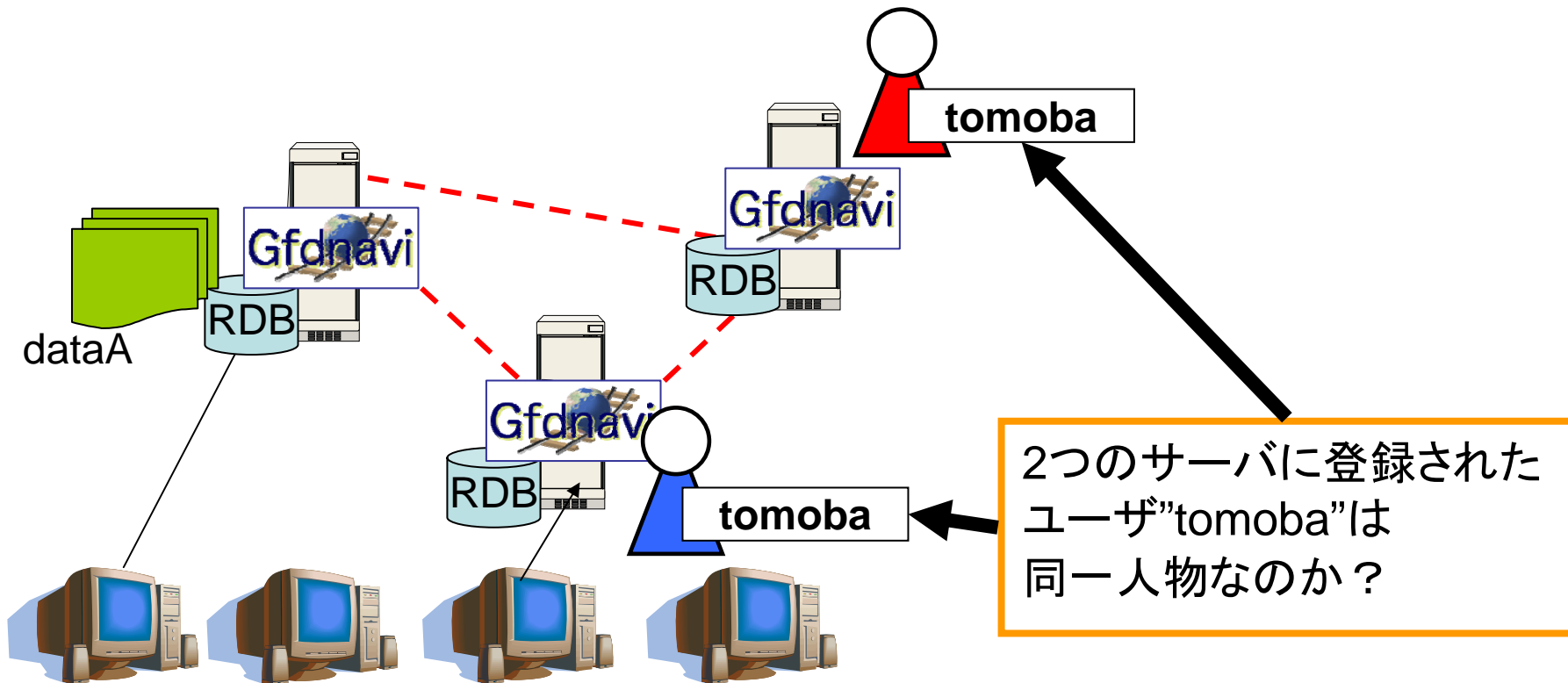
- ① 権限の軽いユーザカテゴリを用意したい
- ② ネットワーク横断検索で、ユーザの同一性を保証したい

## OpenID

ユーザ区分	スーパーユーザ	内部ユーザ	外部ユーザ	非ログインユーザ
管理者権限付与	○	×	×	×
グループ作成	○	×	×	×
アカウント作成	○	×	×	×
描画方法作成	○	○	×	×
関数作成	○	○	×	×
知見文書作成	○	○	○	×
画像・数値データのサーバへの保存	○	○	○	×
解析・可視化	○	○	○	○
作った画像のダウンロード	○	○	○	○
知見文書閲覧	○	○	○	○

# OpenIDの導入

- ① 権限の軽いユーザカテゴリを用意したい
- ② ネットワーク横断検索で、ユーザの同一性を保証したい

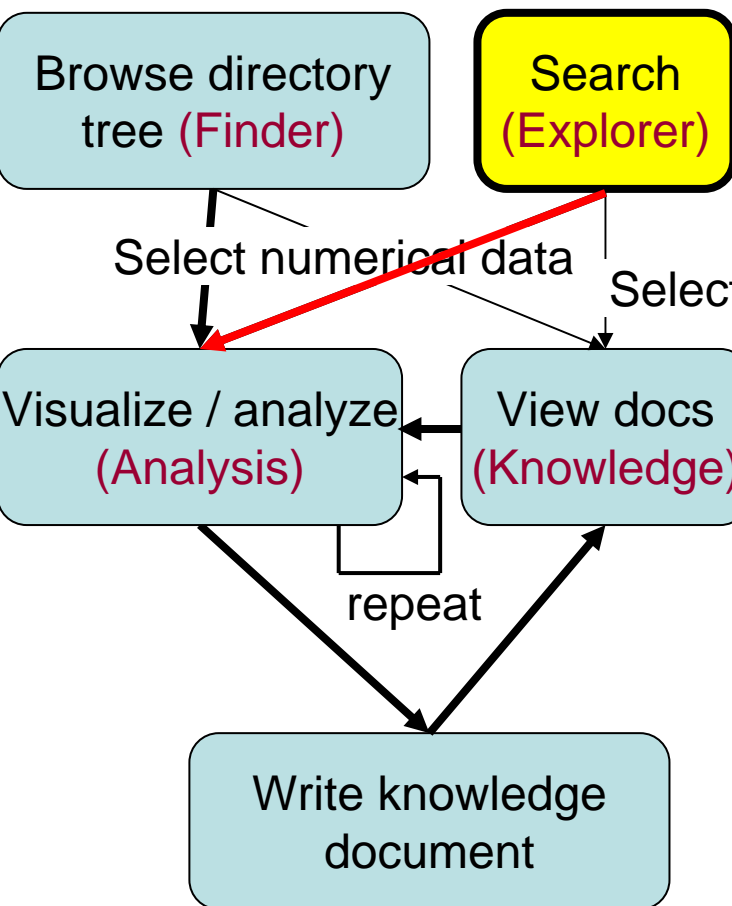




## GFDNAVI

[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Knowledge](#) [Login](#)

[Help](#)



The screenshot shows the GFDNAVI web interface. At the top, there is a navigation bar with links: [Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Knowledge](#) [Login](#). Below this is a search area with a 'Query Conditions' section containing a checked box for '[F]temperatu' and a 'Free Keywords' section. A map of Asia is displayed with several red location pins. A red box highlights a cluster of pins in Southeast Asia, with a callout 'Search with Google Maps'. Below the map, there is a list of variables: long\_name(62), units(62), standard\_name, coordinates(30), Description(8), NOCEP, least significant, level\_desc(3), parent\_stat(3), and precision(3). A yellow callout 'Select a variable to analyze / visualize' points to the 'least significant' variable. Below the list, there are buttons for 'Anal/Viz' and 'Details' for each variable. A 'Results' section is visible at the bottom right, showing a table of results with columns for 'Anal/Viz' and 'Details'. A red circle highlights the 'Anal/Viz' button for the 'least significant' variable.

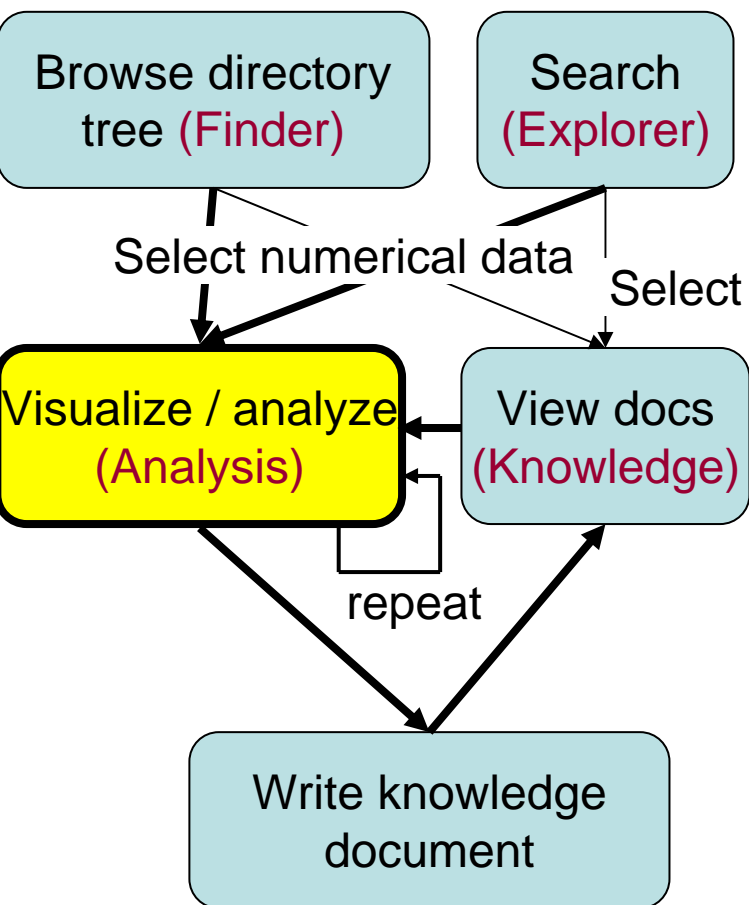




## GFDNAVI

[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Knowledge](#) [Login](#)

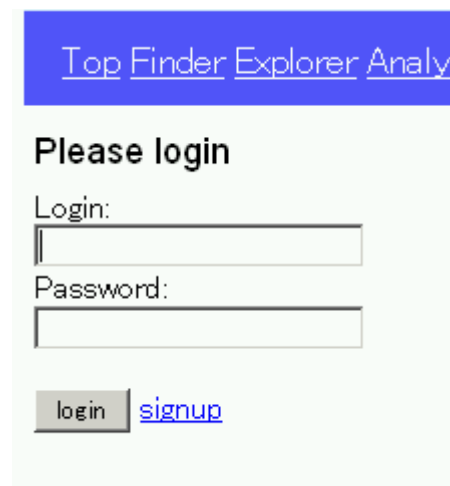
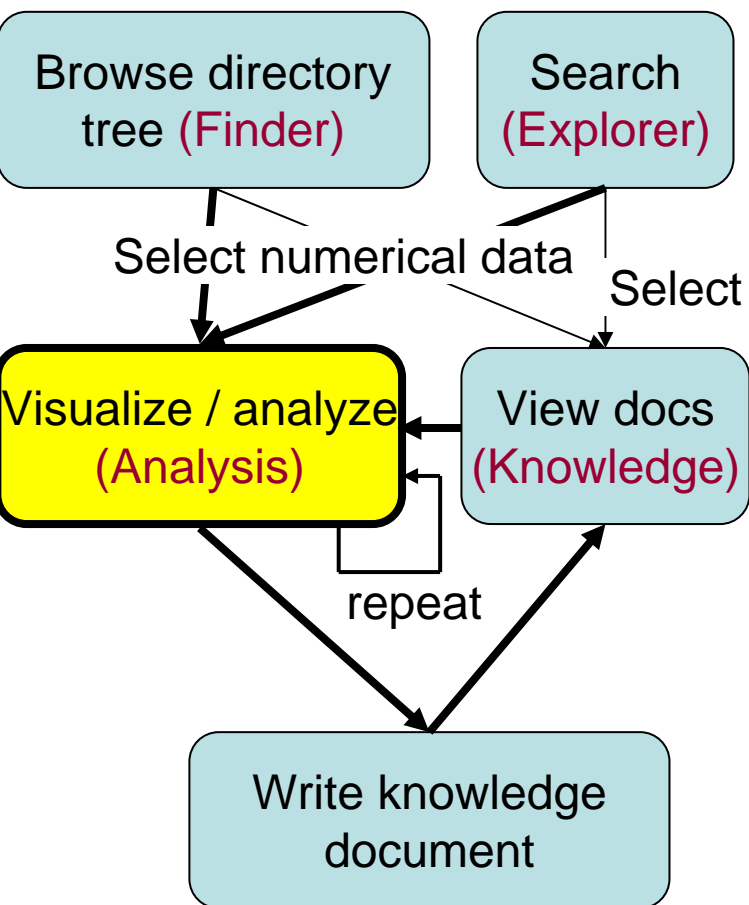
[Help](#)



The screenshot shows the GFDNAVI interface with three panels:

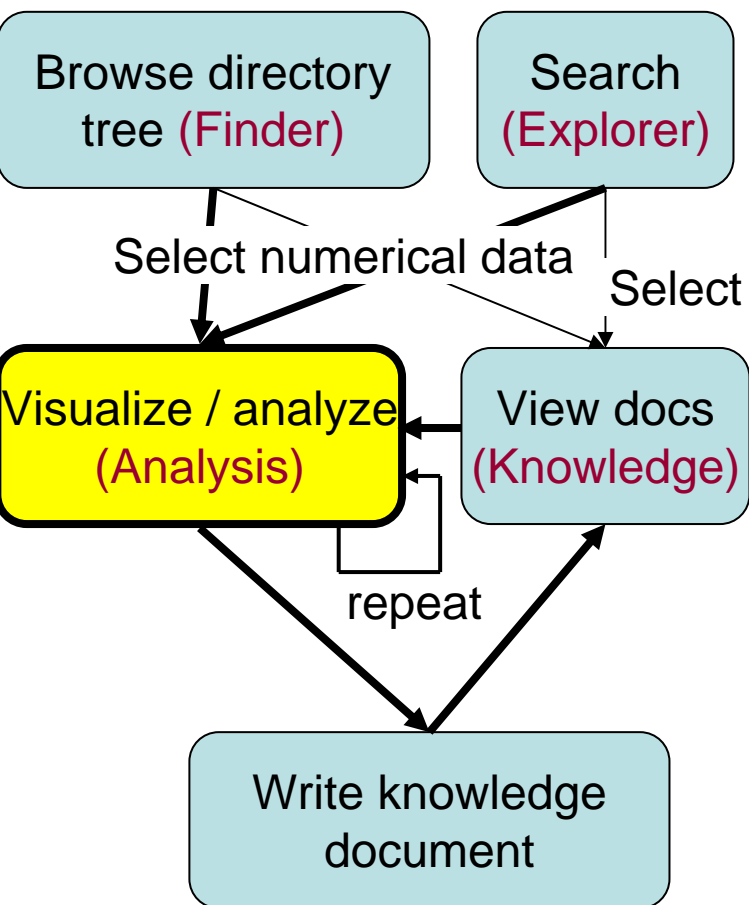
- Variables:** Contains checkboxes for 'U', 'V', and 't'. 'U' and 'V' are checked. A 'clear variables' link is present below.
- Axes:** Contains a 'Dimensions' section with a table of values and sliders:

lon	8.75	348
lat	-77.5	81.2
level	10	100
- Options:** Contains tabs for 'Draw' and 'Analysis'. The 'Analysis' tab is active, showing a red box with the text 'analyze!'. Below it, a 'Function' dropdown is set to 'mean', with an 'add function' link. A list of dimensions (lon, lat, level) is shown with arrows indicating they are selected for the mean function.





[Top](#) [Finder](#) [Explorer](#) [Analysis](#) [Knowledge](#)



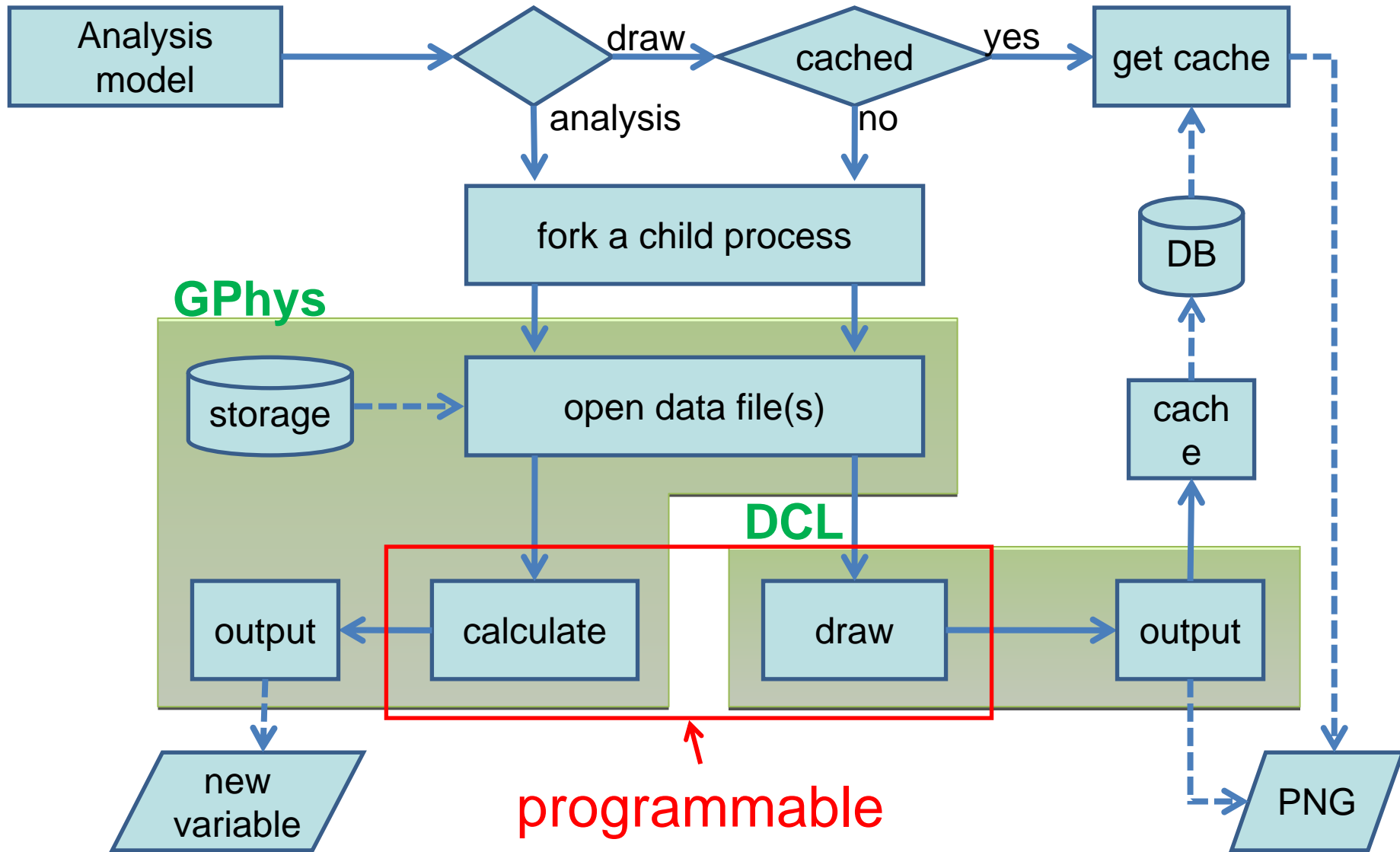
## Create Function

### Function

name	<input type="text" value="spectrum"/>
save directory	<input type="text" value="/usr/root/functions"/>
description	<input type="text" value=" FFT ^2 along a specified dimension"/>
group	<input type="text" value="only me"/> <input type="text" value="--groups--"/> <a href="#">create_group</a>
number of input variables	<input type="text" value="1"/>
number of arguments	<input type="text" value="1"/>
script	<pre>{arg0, gphys0} [ gphys0.fft(arg0).abs ** 2 ] }</pre>
number of output variables	<input type="text" value="1"/>

### Function Arguments

# Analysis and Visualization



- Draw method and analysis function are not hard-coded.

- Their definitions are in YAML files (editable)

- one method in one file

can create and modify  
via web-browser

spectrum.yml

```
:name: spectrum
:description: |FFT|^2 along a specific dimension
:nvars: 1
:script: |
[gphys0.fft(*arg0).abs ** 2]

:arguments:
- :description: the dimensions for spectrum
:value_type: array_string
:default: []
```

simple coding using GPhys



Create Function

Function

name

save directory

description

group  [create\\_group](#)

number of input variables

number of arguments

script

number of output variables

Function Arguments