

# VDVGE

- Volume Data Visualizer for Google Earth -

海洋研究開発機構 地球情報基盤センター

川原慎太郎

# 概要

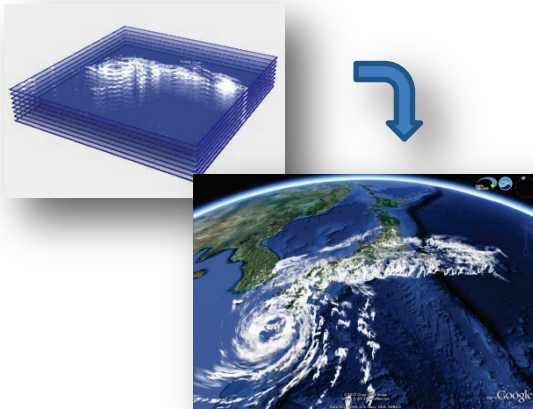
- プロジェクト “EXTRAWING” の紹介
- Google Earth用ボリューム可視化ソフトウェアVDVGE
- VDVGEの適用事例・応用
- VDVGEの実演・コンテンツ公開方法の紹介
- まとめ

# Google Earthを利用した情報発信

## EXTRAWING

(Exploring and TRAveling the WOrld INside Geoscientific data)

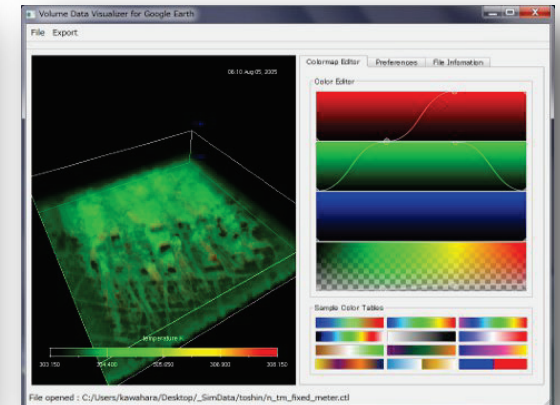
数値データの新しい表現と情報発信のためのプロジェクト



表現方法の検討



公開用Webアプリケーションの開発



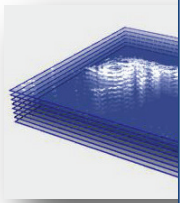
コンテンツ作成ソフトウェアの開発

# Google Earthを利用した情報発信

EXT

(Exp

数



EXTRAWING : 地球 x

EXTRAWING EXPLORING AND TRAVELING THE WORLD INSIDE GEOSCIENTIFIC DATA

海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター  
The Earth Simulator Center / JAMSTEC

EXTRAWINGとは 動作環境 操作説明 トラブルシューティング

真夏の都心

真夏の東京駅付近の気温分布を立体的に示したものです。冷房等によるビルからの排熱や、太陽によって熱せられたアスファルトの道路などによって、都心の気温が上昇しています。普段は意識しませんが、気温分布が理のようなもくもくとした構造を持っていることが分かります。

もっと詳しく

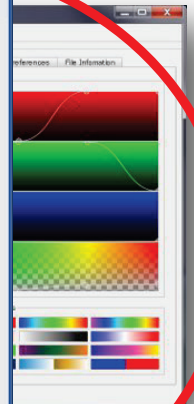
Google earth 高度 利用規約

3D建物 表示・縮尺 視点: 1 2 ツアー: 1 2

真夏の都心 真夏の都心 (アニメーション) 上陸前の大型台風

お問い合わせ | サイトマップ | ホーム

ata)



表

アの開発

<http://www.jamstec.go.jp/esc/extrawing>

# Google Earthを使った可視化例

## □ Dagik(京都大)

➤ 各種地球科学データのGoogle Earthによる可視化

## □ TRMM×Google Earth研究室(JAXA)



EXTRAWINGでは三次元シミュレーションデータを三次元のまま、  
解説付きで一般の方にもわかりやすく紹介することを目指す

# Google Earth上での可視化

Google Earthで読み込み可能なデータフォーマットの制限内で可視化結果を表現(記述)する必要がある

※「可視化結果をGoogle Earthのファイルフォーマットに変換する」のではない

## □ Google Earthで読み込み可能なデータフォーマット

### ➤ KML(\*.kml)

点, 線, 面それぞれを構成する頂点の座標は緯度, 経度および高度で指定

### ➤ COLLADA(\*.dae)

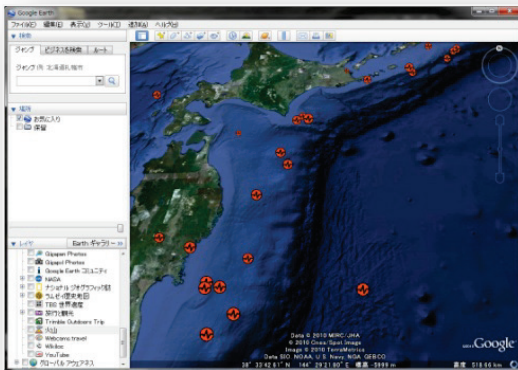
点, 線, 面それぞれを構成する頂点の座標は実空間上の三次元座標で指定

# KMLによる情報表現例

## 点、線、面による表現

- 面：単色塗り潰しポリゴンまたは指定領域・高度へのテクスチャ張り付け  
(地表面から同一高度の領域以外へのテクスチャ貼り付けは不可)

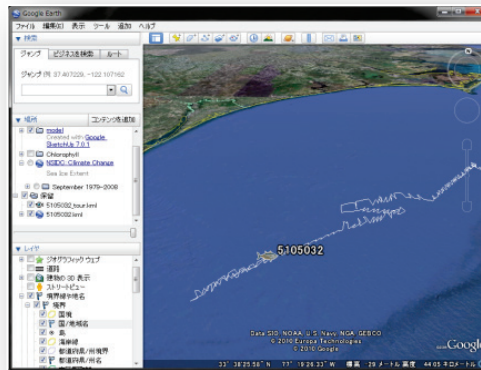
0-D



地震の震源分布

Data courtesy : USGS

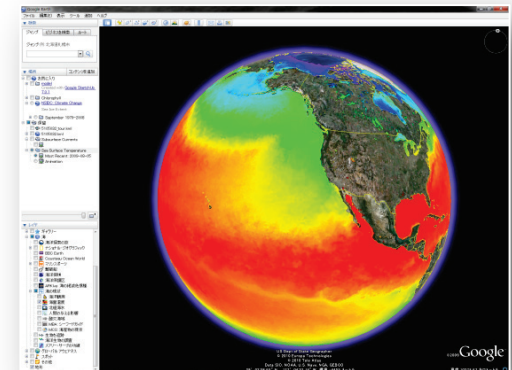
1-D



Global Tagging of  
Pelagic Predators

Data courtesy: GTOPP

2-D



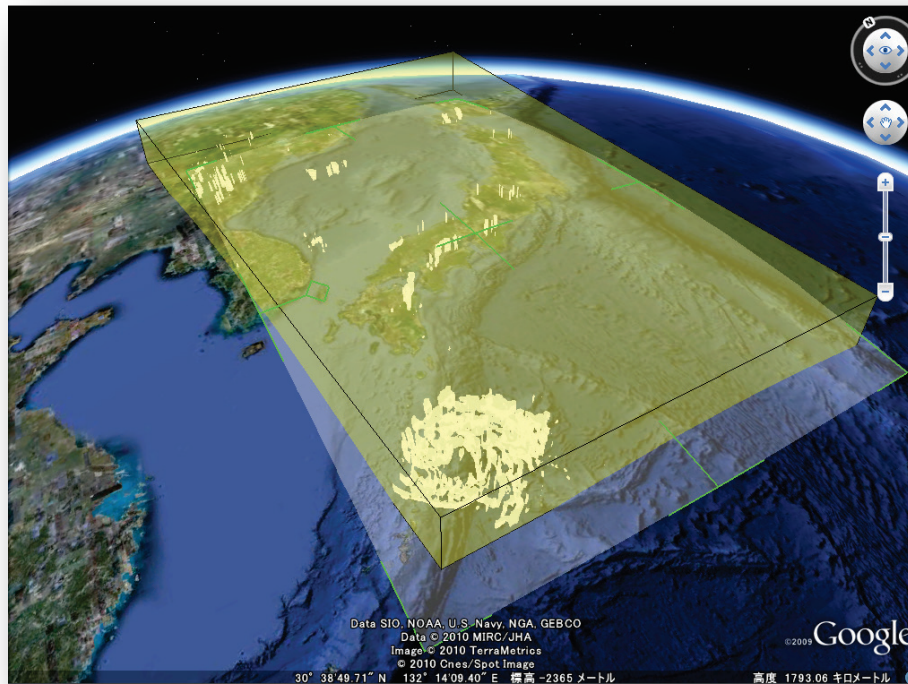
U. S. Navy's Daily,  
Dynamic SST

Data Credits: Naval  
Meteorology and  
Oceanography Command,  
NOAA, NASA, EUMETSAT

# COLLADAによる情報表現例

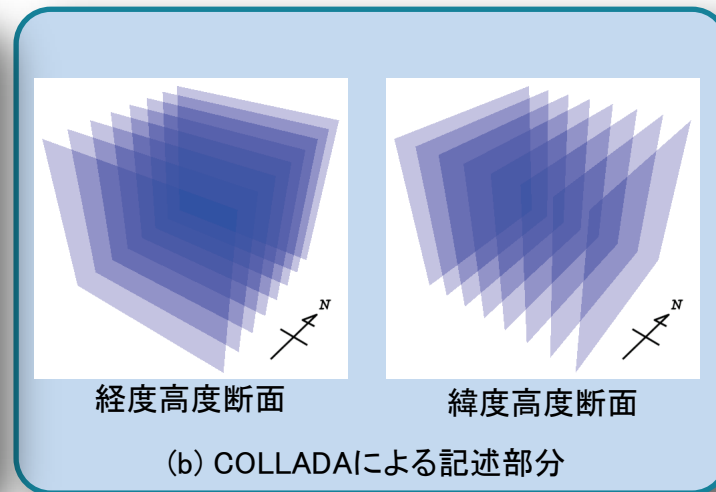
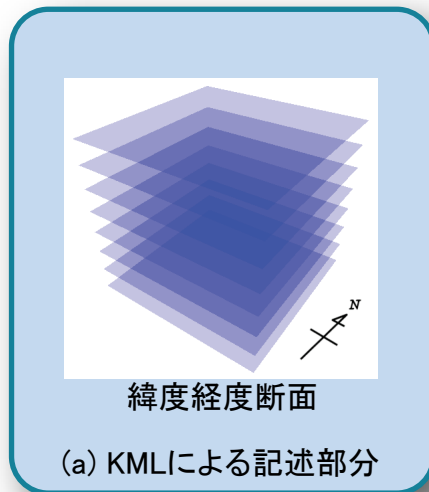
## 複雑なポリゴンモデル(等値面)

- 各頂点の座標はXYZ座標での指定なので、極座標からの変換が必要
- テクスチャマッピングも可能

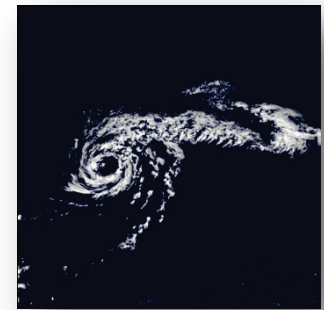


# Google Earth上でのボリューム表現

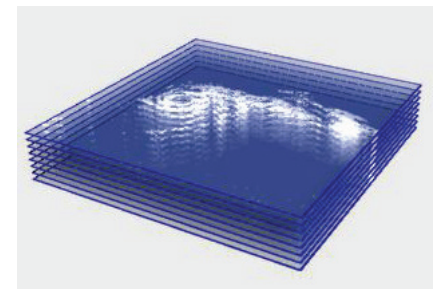
- カラースライス画像の積層によるボリューム表現



KMLでは(b)のような平面への画像貼り付けはできないためCOLLADAを使う



画像データ (PNG形式) を各レイヤーにマッピング



# Google Earth用ボリューム 可視化ソフトウェア

“VDVGE”

(Volume Data Visualizer for Google Earth)

入力: GrADS Data Descriptor File

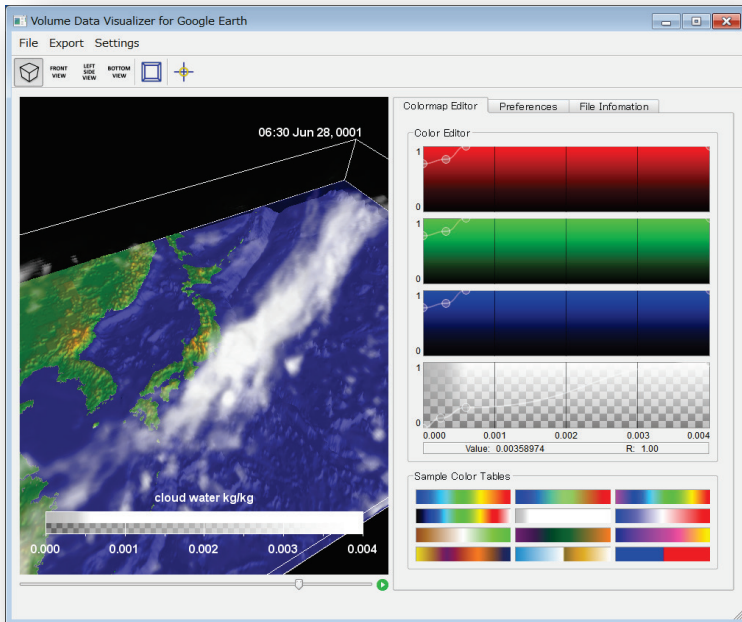
(機能制限あり)

出力: Google Earth用ファイル

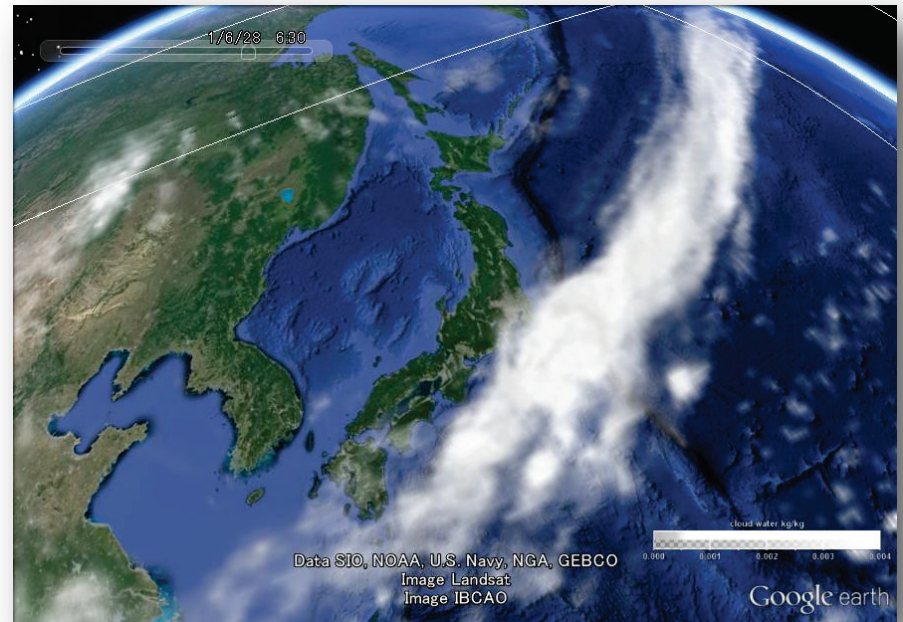
(KML+COLLADAフォーマット)

# VDVGE

## Volume Data Visualizer for Google Earth



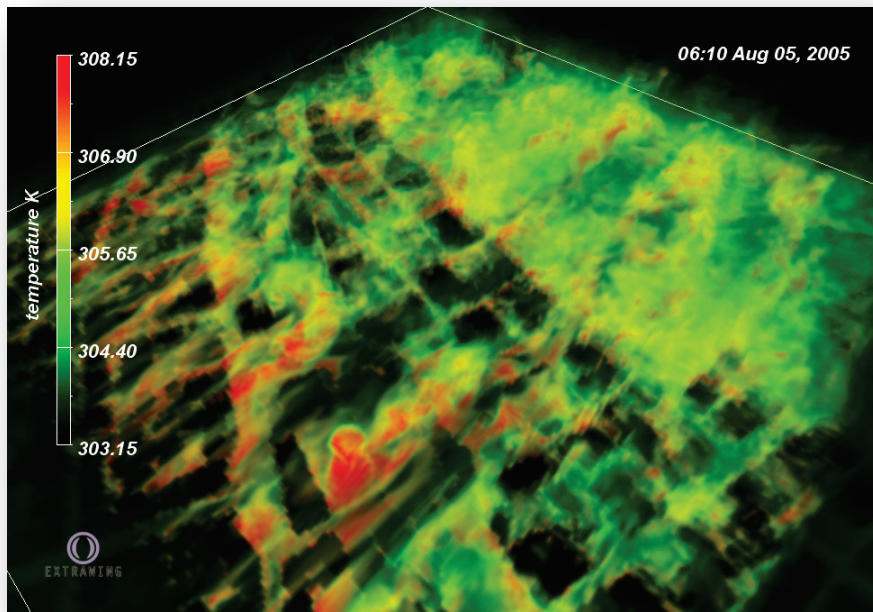
Volume Data Visualizer for Google Earth



Google Earth™

# VDVGE

## Volume Data Visualizer for Google Earth



Volume Data Visualizer for Google Earth



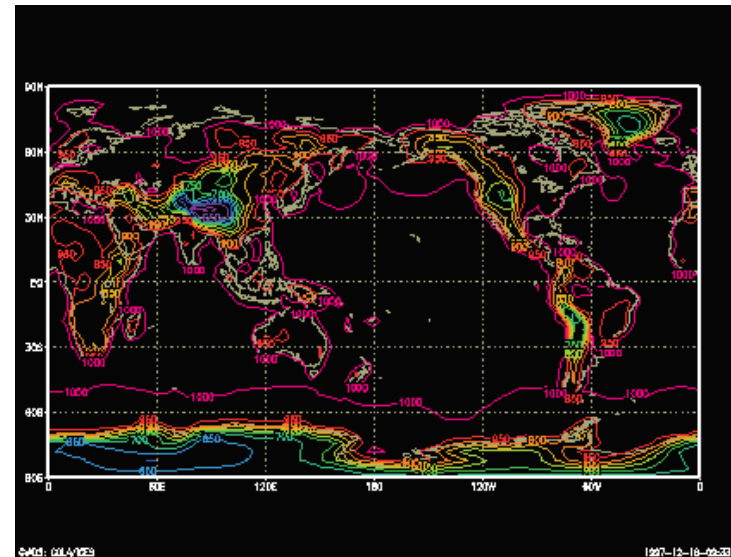
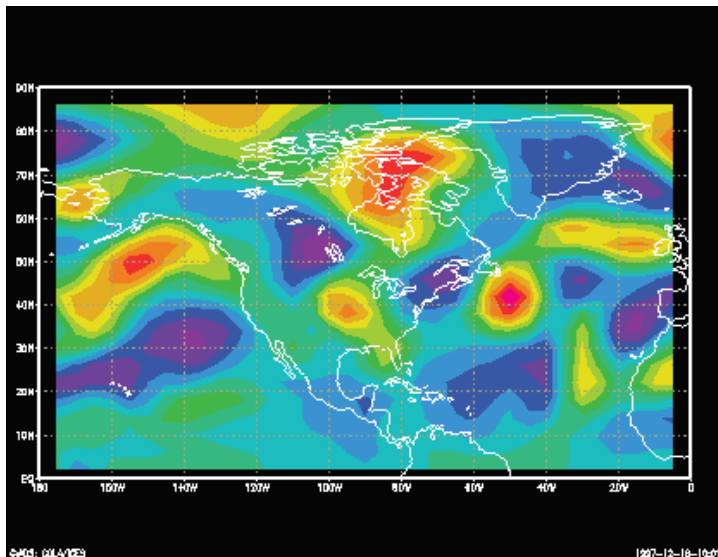
Google Earth™

# VDVGEへの入力データ

- GrADS用ファイル

- 地球科学関連のデータを可視化するためのソフトウェア

<http://www.iges.org/grads>



# GrADS用ファイルの構成

- データ本体のバイナリファイル
  - 緯度・経度・鉛直座標（通常は圧力座標）の直交格子
- GrADS Data Descriptor File
  - 座標情報や、物理量の情報が含まれるテキストファイル

# GrADS Data Descriptor File の例

```
DSET ^miniCLDWzL17.grd
TITLE TrimData
OPTIONS BIG_ENDIAN
UNDEF -9.990000e+34
XDEF 214 LINEAR 109.875000 0.281400
YDEF 108 LINEAR 19.916688 0.281177
ZDEF 17 LEVELS 0.011000 1.111000 2.211000 3.311000 4.411000 5.511000
6.611000 7.711000 8.811000 9.911000 11.011000 12.111000 13.211000
14.311000 15.411000 16.511000 17.611000
TDEF 16 LINEAR 00:30Z28JUN0001 30mn
VARS 1
CLDW 17 0 cloud water kg/kg
ENDVARS
```

# GrADS Data Descriptor File の例

```
DSET ^miniCLDWzL17.grd ← 実体のあるファイル名が必要です
TITLE TrimData           (単精度実数のみ、
OPTIONS BIG_ENDIAN       テンプレート機能は非対応です)
UNDEF -9.990000e+34
XDEF 214 LINEAR 109.875000 0.281400
YDEF 108 LINEAR 19.916688 0.281177
ZDEF 17 LEVELS 0.011000 1.111000 2.211000 3.311000 4.411000 5.511000
6.611000 7.711000 8.811000 9.911000 11.011000 12.111000 13.211000
14.311000 15.411000 16.511000 17.611000
TDEF 16 LINEAR 00:30Z28JUN0001 30mn
VARS 1
CLDW 17 0 cloud water kg/kg
ENDVARS
```

# GrADS Data Descriptor File の例

```
DSET ^miniCLDWzL17.grd
TITLE TrimData
OPTIONS BIG_ENDIAN      ← エンディアンの指定も可能です
UNDEF -9.990000e+34
XDEF 214 LINEAR 109.875000 0.281400
YDEF 108 LINEAR 19.916688 0.281177
ZDEF 17 LEVELS 0.011000 1.111000 2.211000 3.311000 4.411000 5.511000
6.611000 7.711000 8.811000 9.911000 11.011000 12.111000 13.211000
14.311000 15.411000 16.511000 17.611000
TDEF 16 LINEAR 00:30Z28JUN0001 30mn
VARS 1
CLDW 17 0 cloud water kg/kg
ENDVARS
```

# GrADS Data Descriptor File の例

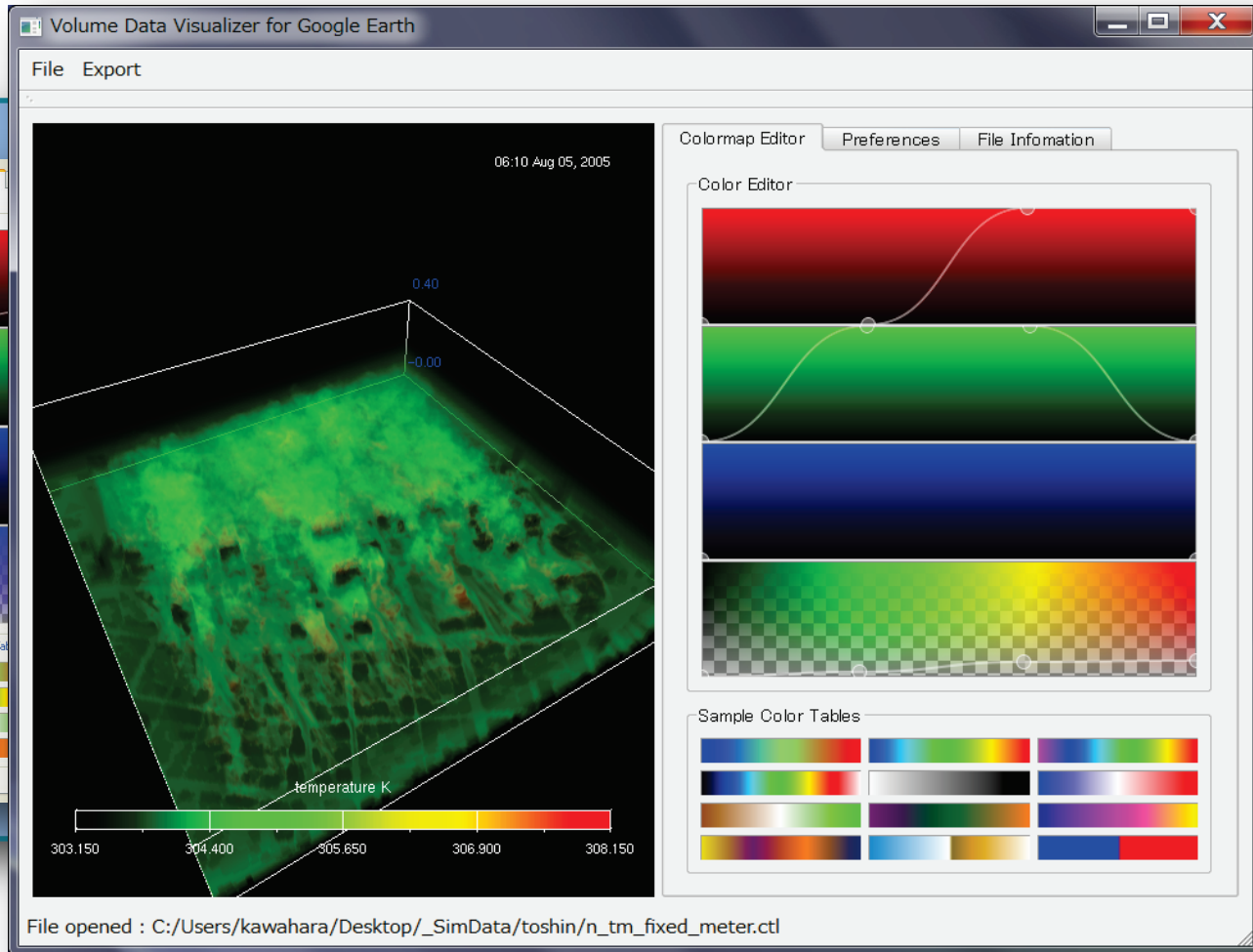
```
DSET ^miniCLDWzL17.grd
TITLE TrimData
OPTIONS BIG_ENDIAN
UNDEF -9.990000e+34
XDEF 214 LINEAR 109.875000 0.281400
YDEF 108 LINEAR 19.916688 0.281177
ZDEF 17 LEVELS 0.011000 1.111000 2.211000 3.311000 4.411000 5.511000
6.611000 7.711000 8.811000 9.911000 11.011000 12.111000 13.211000
14.311000 15.411000 16.511000 17.611000
TDEF 16 LINEAR 00:30Z28JUN0001 30mn
VARS 1
CLDW 17 0 cloud water kg/kg
ENDVARS
```

← 鉛直座標は実高度  
(海拔高度、mまたはkm)に  
変換しておいてください

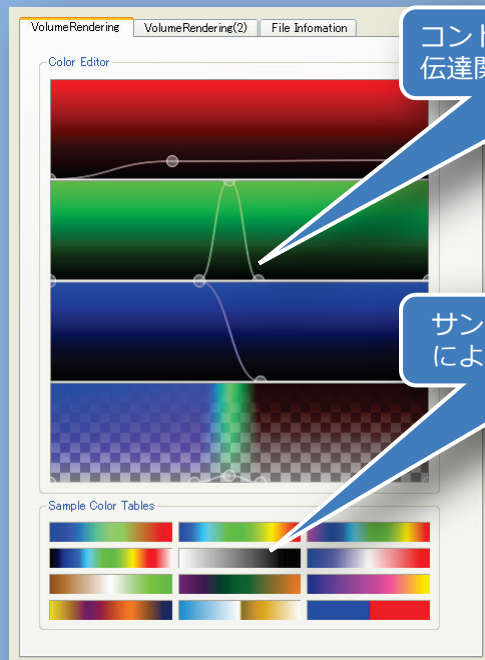
# GrADS Data Descriptor File の例

```
DSET ^miniCLDWzL17.grd
TITLE TrimData
OPTIONS BIG_ENDIAN
UNDEF -9.990000e+34
XDEF 214 LINEAR 109.875000 0.281400
YDEF 108 LINEAR 19.916688 0.281177
ZDEF 17 LEVELS 0.011000 1.111000 2.211000 3.311000 4.411000 5.511000
6.611000 7.711000 8.811000 9.911000 11.011000 12.111000 13.211000
14.311000 15.411000 16.511000 17.611000
TDEF 16 LINEAR 00:30Z28JUN0001 30mn
VARS 1 ← 同時に扱える物理量は単一スカラー場のみです
CLDW 17 0 cloud water kg/kg
ENDVARS
```

# GUIによる可視化パラメータ設定

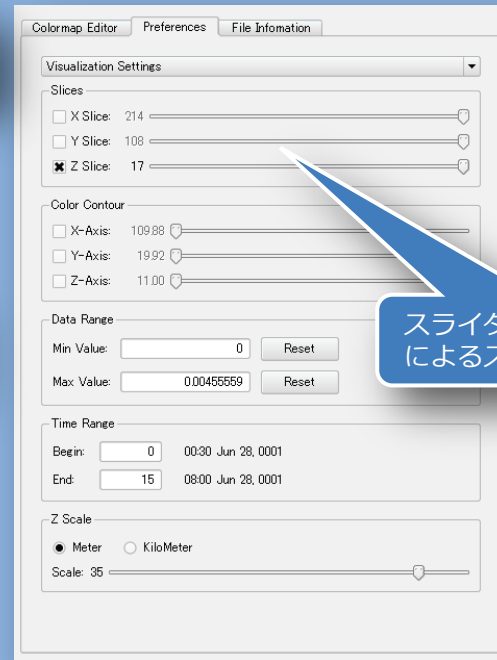


# GUIによる可視化パラメータ設定



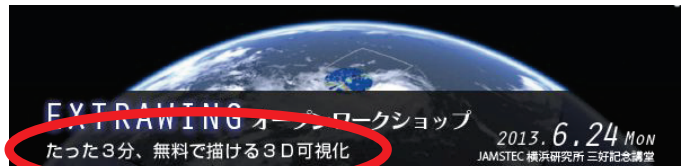
コントロールポイントによる  
伝達関数の設定

サンプルカラーパレット  
による伝達関数の設定



スライダーコントロール  
によるスライス面数の設定

# 以前開催したワークショップで…



アプリケーションラボ (APL) 先端情報システム創成理工学プログラムでは、数値シミュレーションや観測で得られた地球科学の知見を、さまざまなバックグラウンドを持つ研究者の間で共有したり、一般社会と双方向で活用できるような、新しい情報コミュニケーションツールの構築を目指している。その一環として現在、3次元可視化表現技術をベースにした情報発信プロジェクト・EXTRAWING (エクストラウィング) を展開している。

EXTRAWINGは当初、地球科学に関する数値シミュレーションによって得られた流れや温度場等の3次元的な分布とその時間発展の様子をGoogle Earth上で表現し一般社会へ向け提供するWebアプリケーションとして始まった。その後、このWebアプリケーションの中で表示するための可視化コンテンツ制作用ソフトウェアとしてVDVGE (Volume Data Visualizer for Google Earth) が開発された。このVDVGEは、GrADSデータを時間軸も含めて4次元的に可視化するデータ可視化ツールとして、またGoogle Earthと組み合わせることで異種データの比較分析ツールとして、シミュレーションデータや観測データ等の研究解析においても有効であると考えられている。

そこで機内外にもオープンとし参加者には演習に参加していただけるワークショップを開催する。ワークショップでは、EXTRAWING /VDVGEの紹介、実際の利用例の紹介を行ない、続いて、参加者自らのPCで演習を行ない(希望者のみ)、EXTRAWINGおよびVDVGEのさらなる理解を深め実際に使用してもらうことにより、本ソフトウェアのユーザーコミュニティの拡張、地球科学におけるデータ可視化やデータ比較・解析に期待される開発について意見交換を行なう。

開催日時  
2013年6月24日(月)  
ワークショップ 13:30  
懇親会(会費制) 14:30

会場

独立行政法人海洋研究開発機構  
横浜研究所 三好記念講堂  
住所:〒226-0001 神奈川県横浜市  
近区桜木町 317-9-25  
アクセス: JR 根岸線「新杉田駅」より  
13分  
京浜東北線「杉田駅」より徒歩15分

参加費

無料(※懇親会は会費制です)

参加登録

- ・6月21日(金)15:00まで  
参加登録フォームより事前にお申し込み下さい。  
<http://www.jamstec.go.jp/apl/jt/plots/workshop201306/>
- ・6月21日(金)15:00以降のお申し込み  
当日、受付にて承りますので、直接会場にお越しください。

ご用意頂くもの

演習に参加される方は、以下の条件を満たすノートPCを各自でご用意ください。

推奨 OS: Windows (Vista, 7)、Mac: MacBook Pro - Mac OS X 10.6.8 と Mac OS X 10.7.5

※Mac Book Air (Mac OS X 10.7.5) は、不具合が報告されたことがあります。

必要ソフトウェア: Google Earth

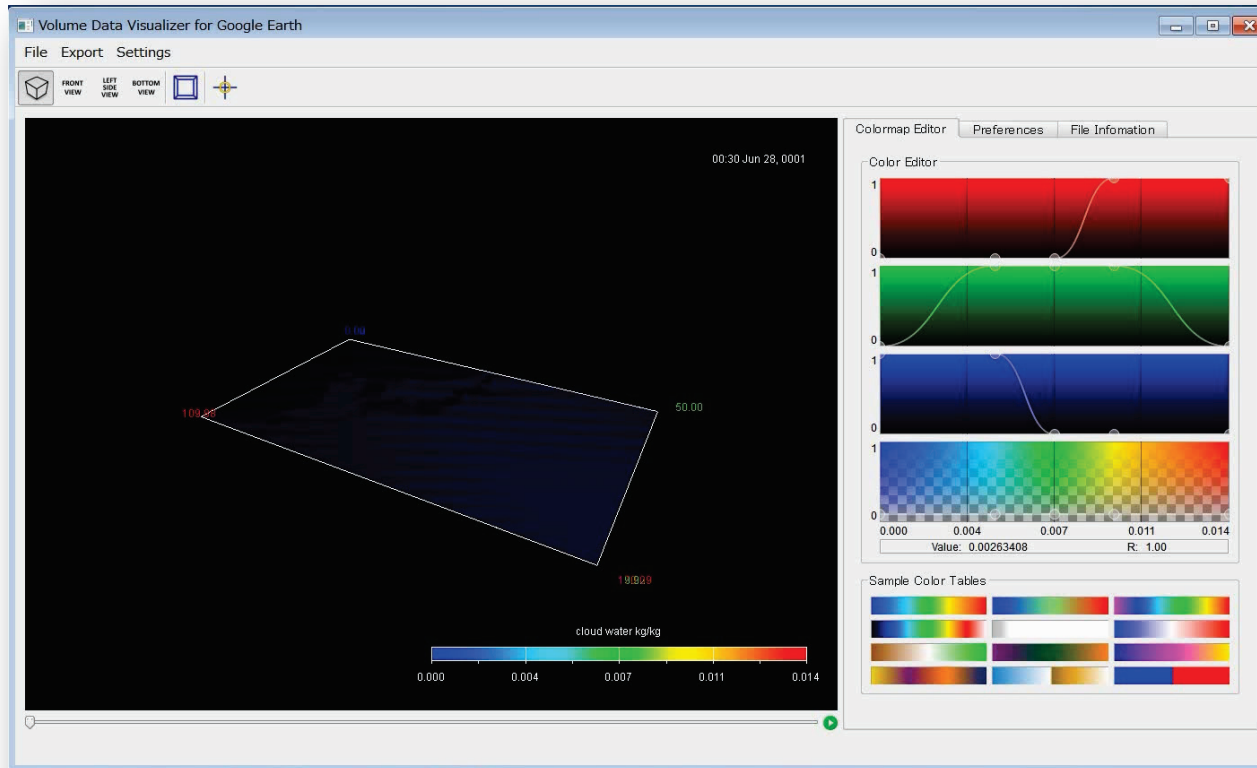
【注意事項】

- ◎会場では、無線LAN をご使用になれますが、できるだけ事前に Google Earth のダウンロードとインストールをお願いします。
- ◎全てのWindows およびMac で動作を確認している訳ではありませんので、ご持参のPC上で動作しない場合があります。そのため、数台ですが、予備としてPCを準備しておきます。
- ◎PCの持参が難しい場合は、申込フォームの「貸出を希望する」をチェックしていただければお問い合わせが出来ます。ご希望に依らない場合は別途、事務局よりご連絡させていただきます。
- ◎演習には、サンプルデータを使用しますが、ご自身のGrADS(1)実数値)形式によるデータを使用しても構いません。
- ◎Made in JAMSTEC である故、作業のソフトとは異なり、参加者による協力も必要ですので、ご理解ください。



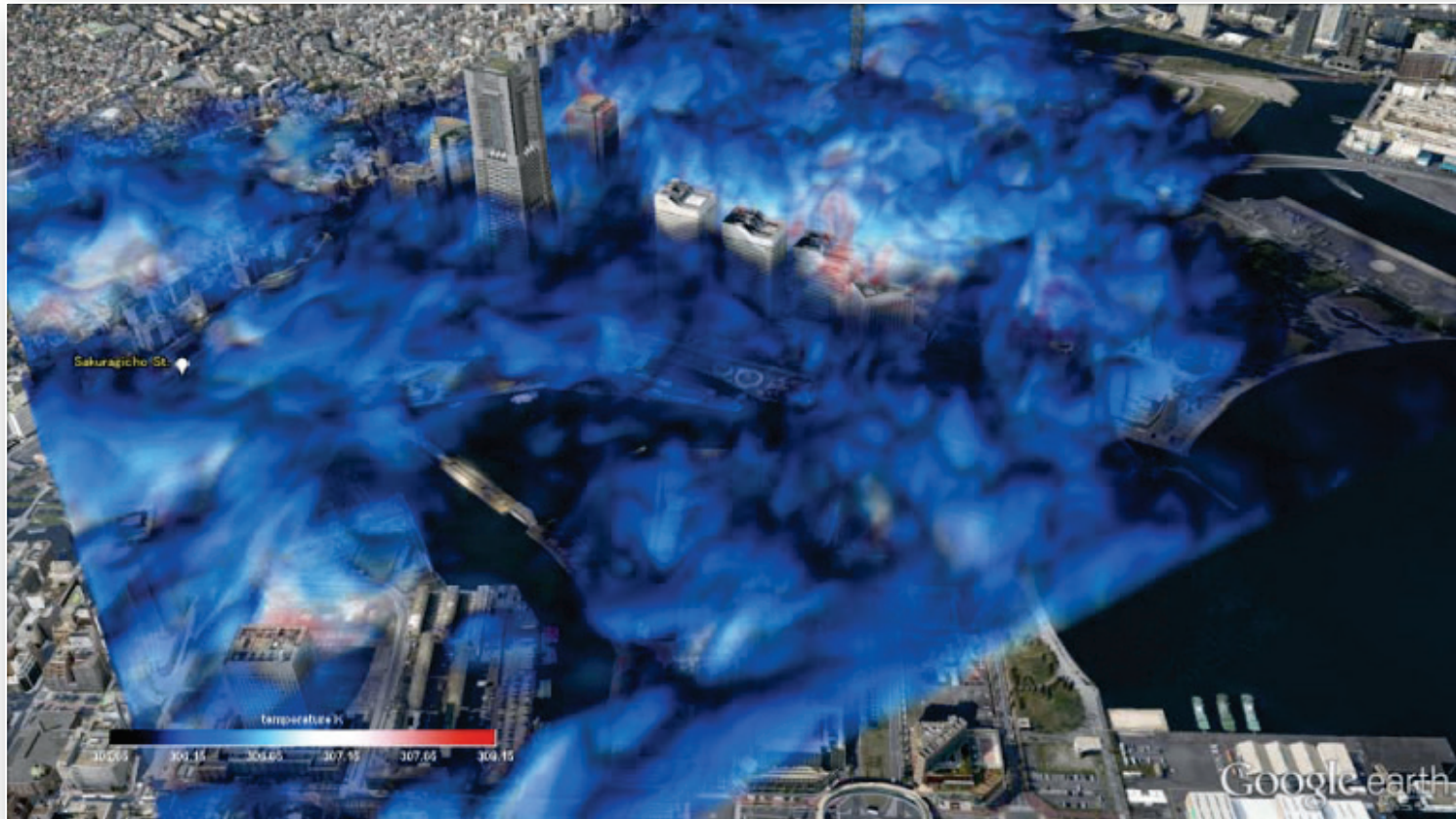
# VDVGE: Video

「たった3分」どころか、「わずか1分半」の動画で見るVDVGEを用いた可視化



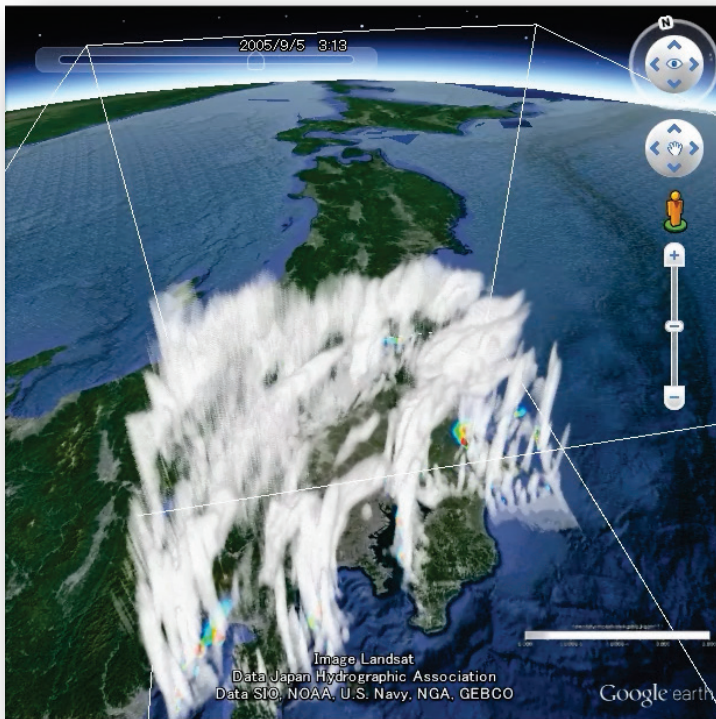
# 可視化事例

- MSSSGモデルによる横浜みなとみらい21地区の3次元気温分布



# 可視化事例

- MSSGモデルによる豪雨シミュレーション



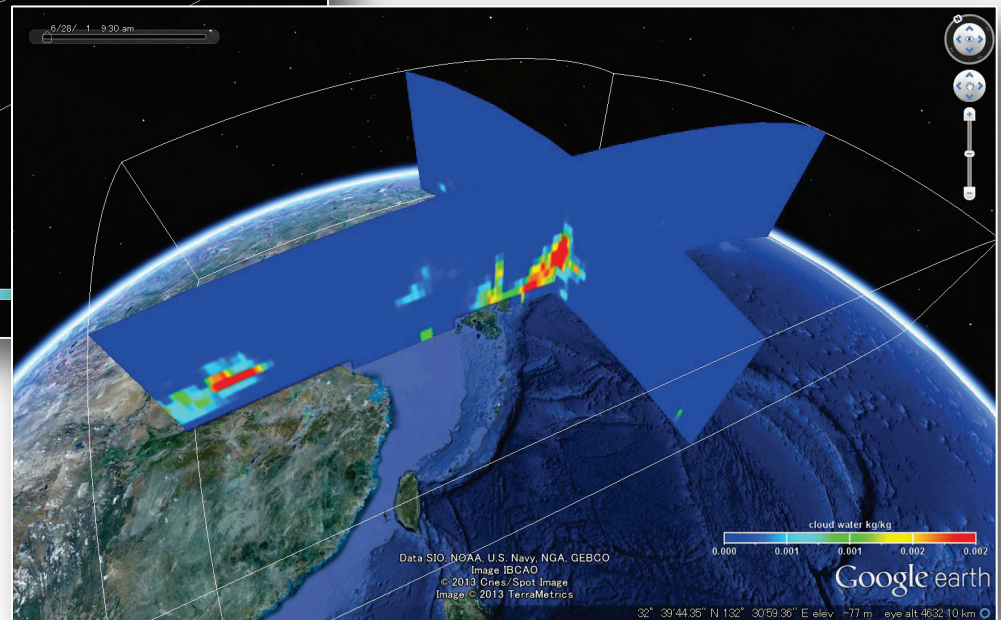
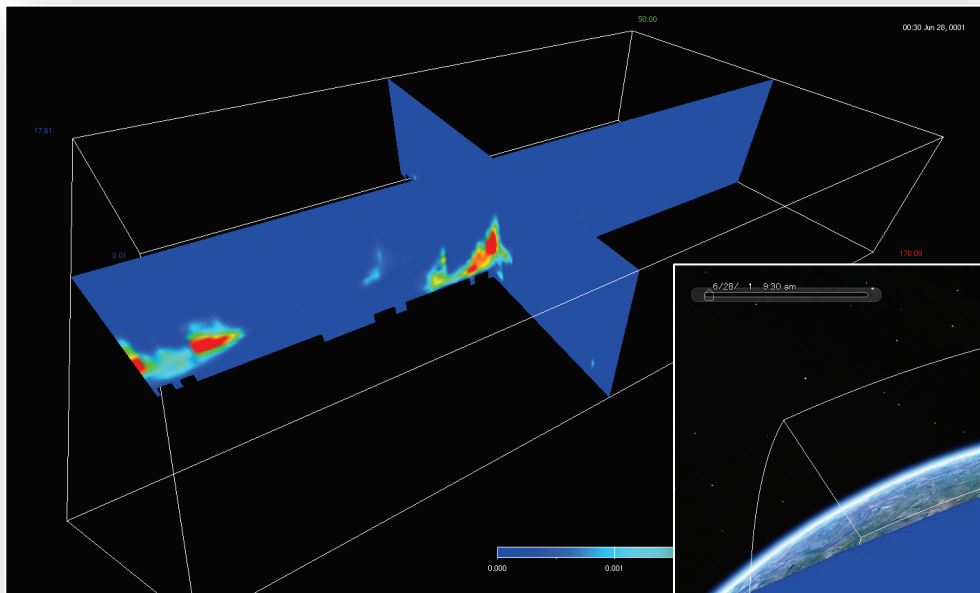
2005年9月4-5日 杉並豪雨



2008年8月5日 雑司ヶ谷豪雨  
(横浜からのビュー)

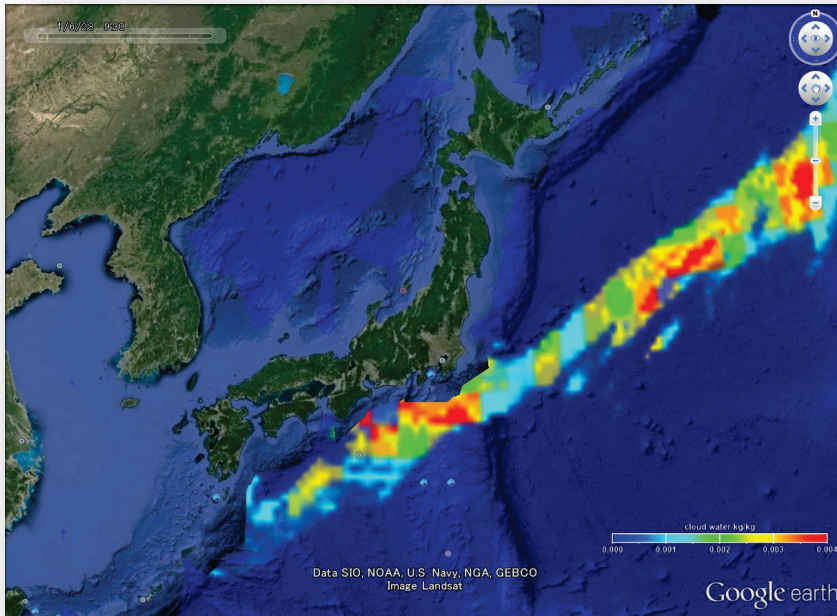
MSSGモデルを使用したシミュレーション  
データ提供: CEIST地球シミュレーション総合研究開発グループ

# その他の機能: Color Slices

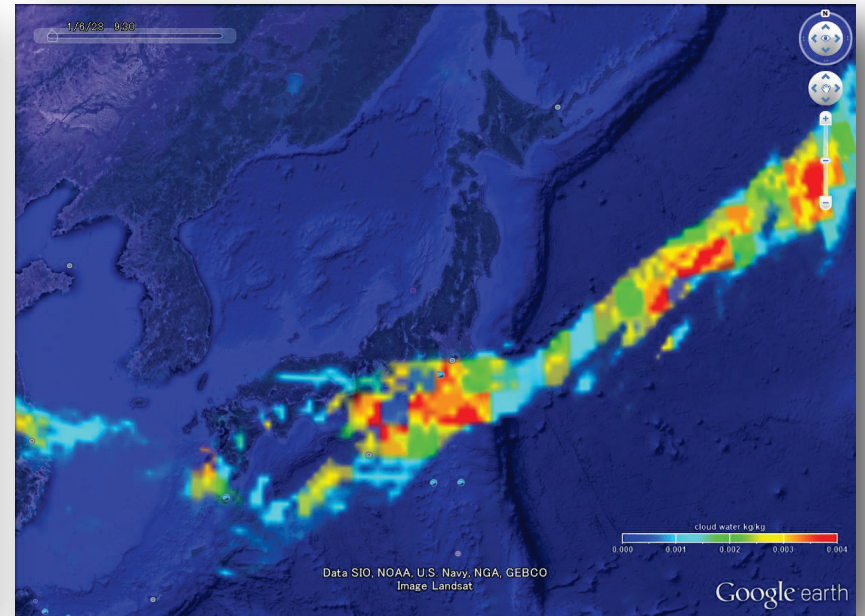


# その他の機能: Color Slices

Two overlay modes: absolute or clampToGround

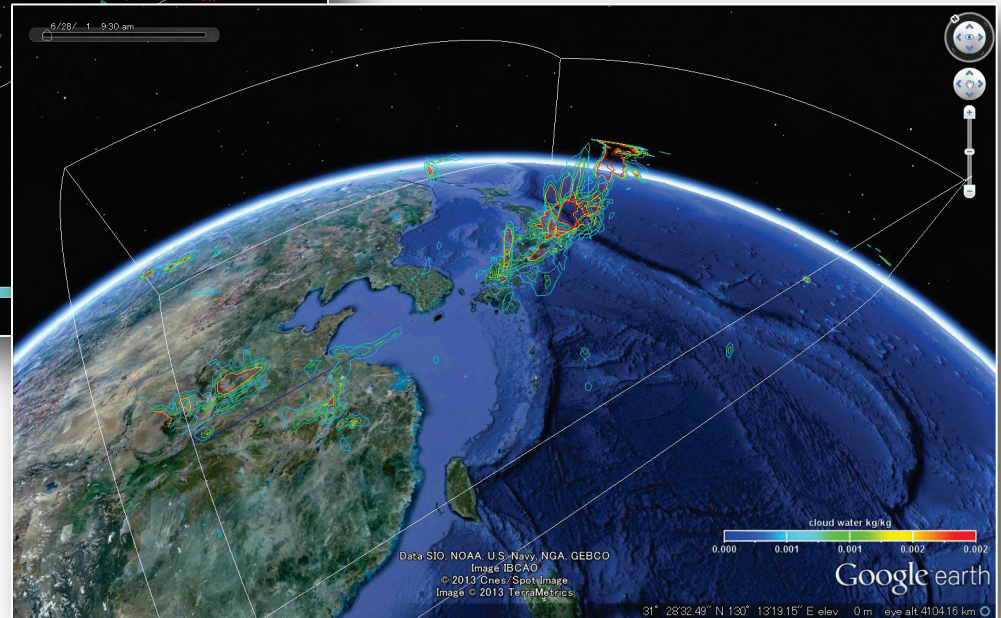
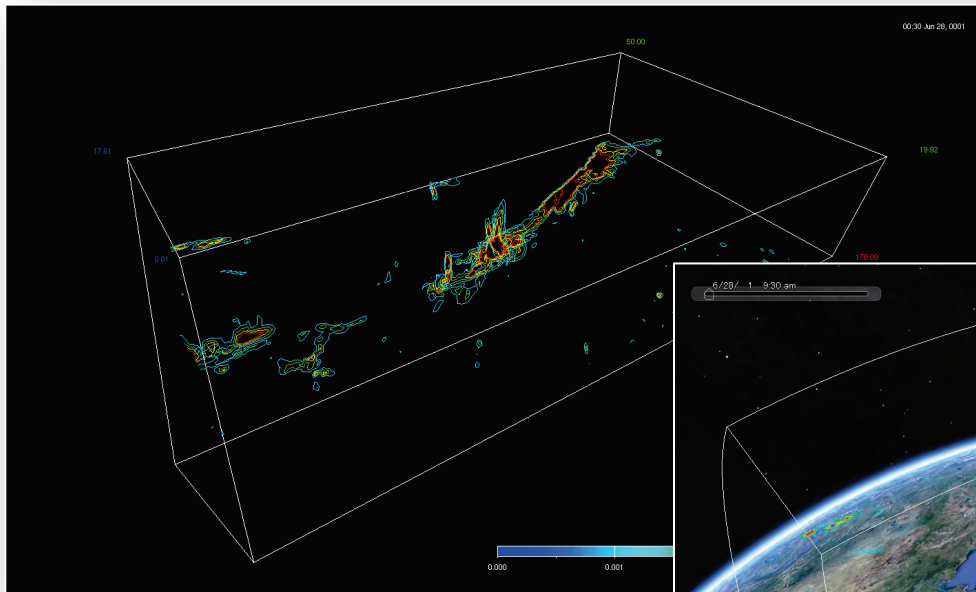


absolute ( height = 0 )



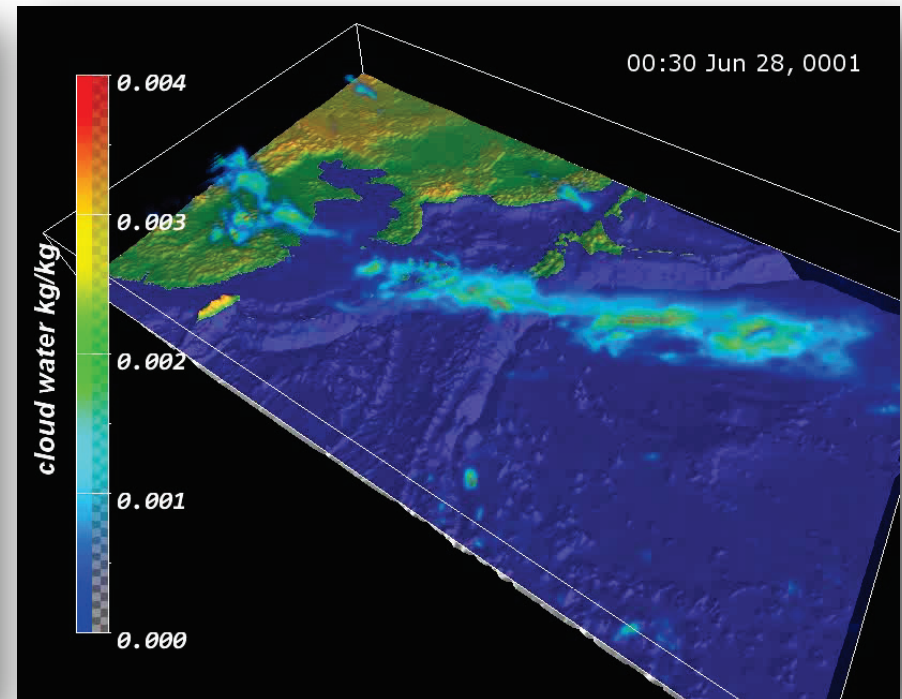
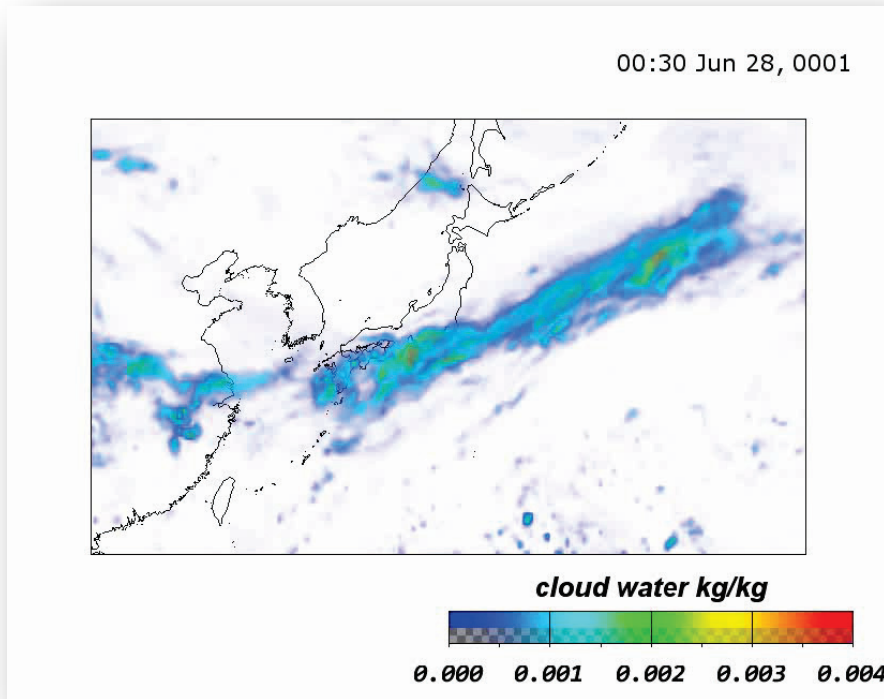
clampToGround

# その他の機能: Contour Lines



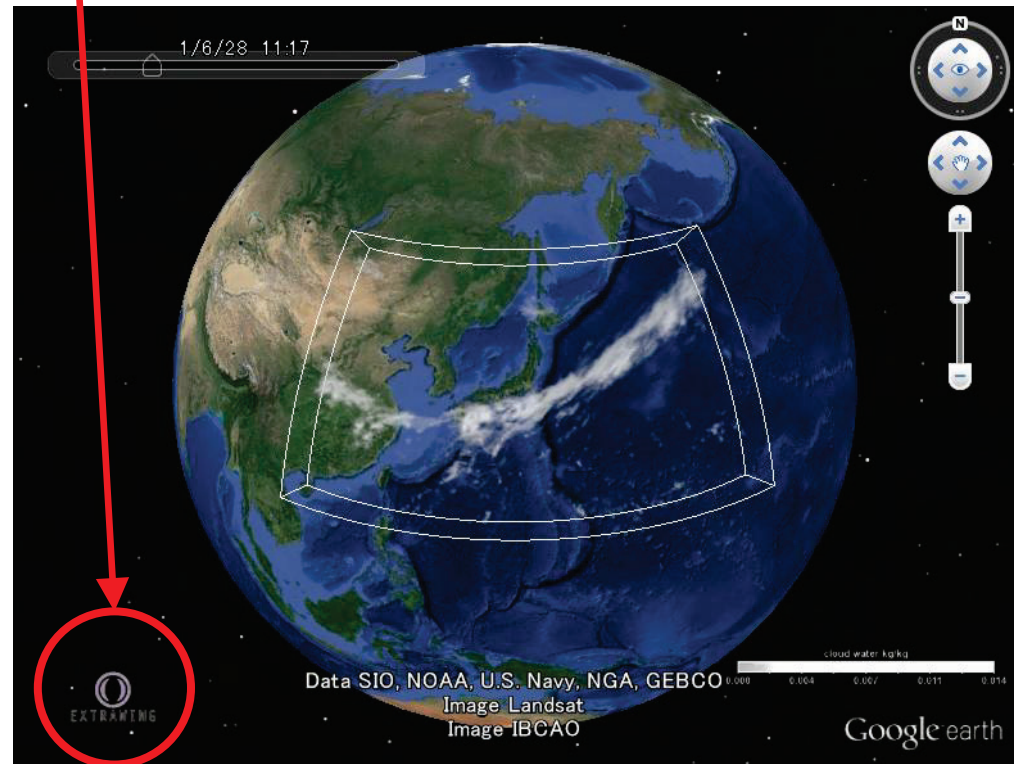
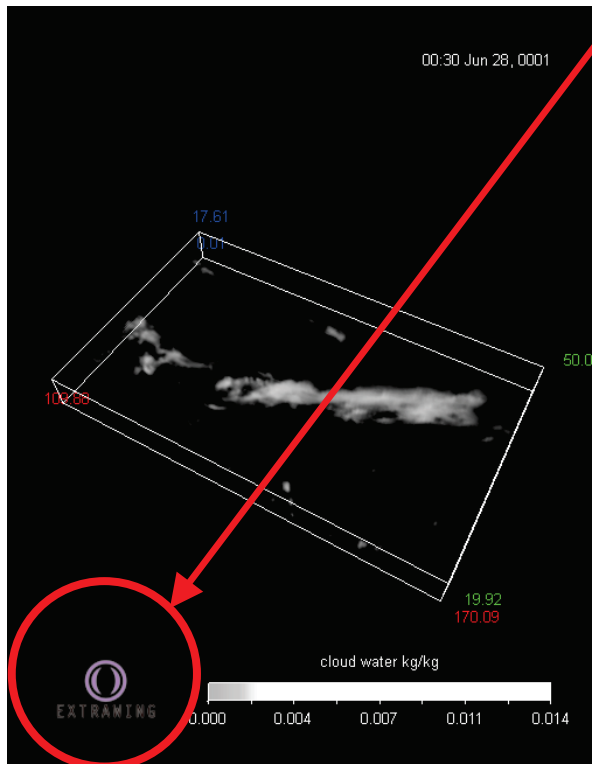
# その他の機能

- 静止画保存機能（連番画像も可）
- 動画保存機能（要ffmpeg、WMV形式）



# その他の機能

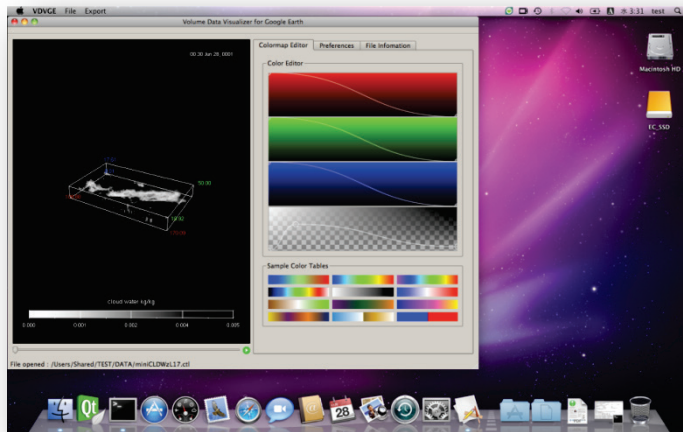
- コンテンツへの任意のロゴ画像 (PNG形式) の挿入



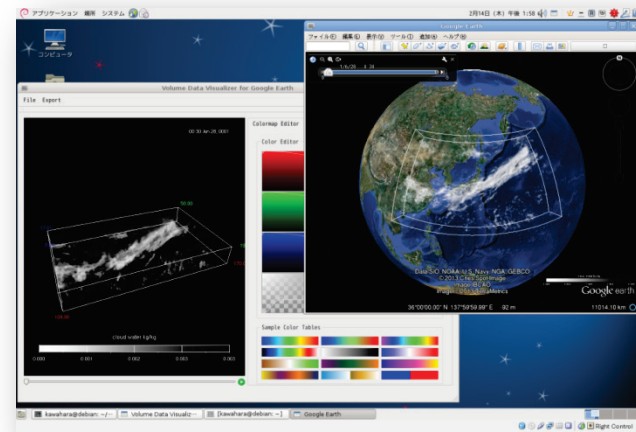
# ソフトウェアの公開

- 下記URLにてソースコード(GPL V3)、コンパイル済みバイナリ(Windows, Mac OS X, Linux)、サンプルデータ、マニュアルを公開中

<http://www.jamstec.go.jp/esc/research/Perception/vdvge.ja.html>



Mac OS X



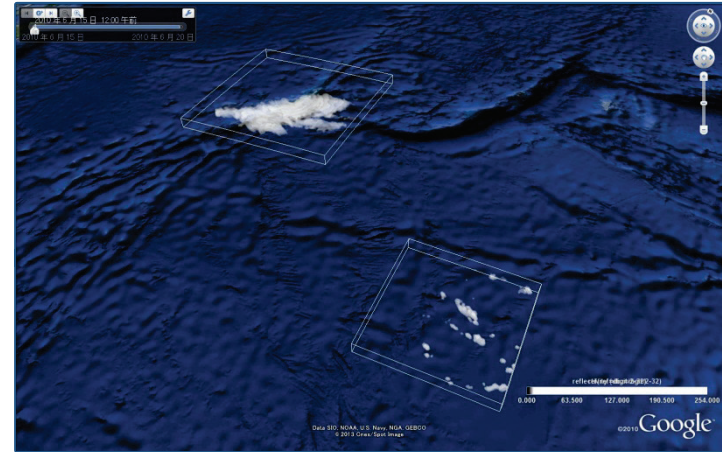
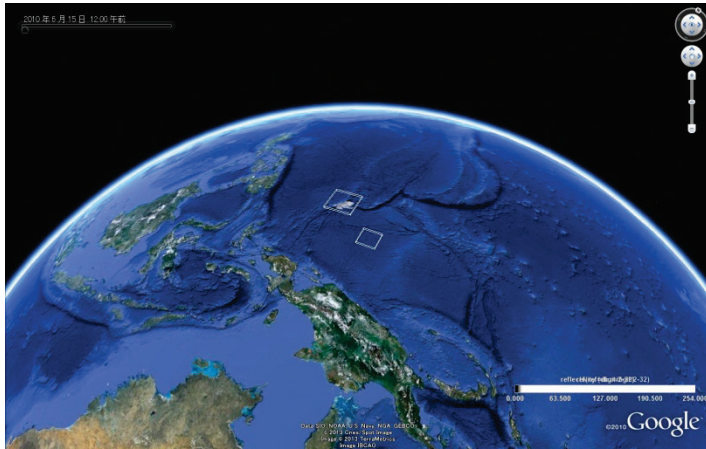
Linux

※ 本日はコンパイル済みバイナリを使用して演習を行います

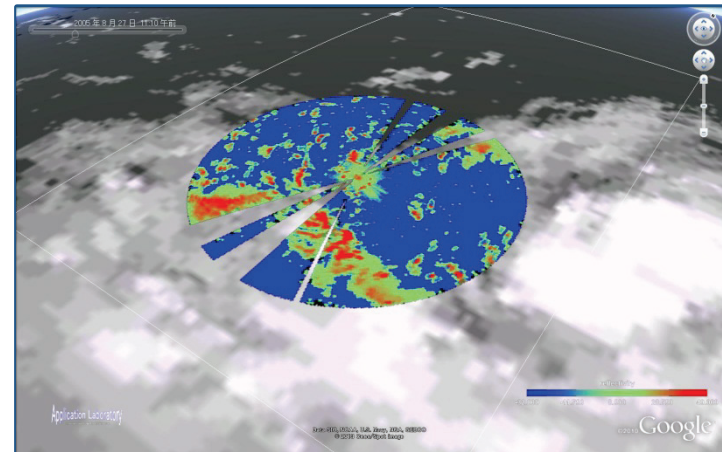
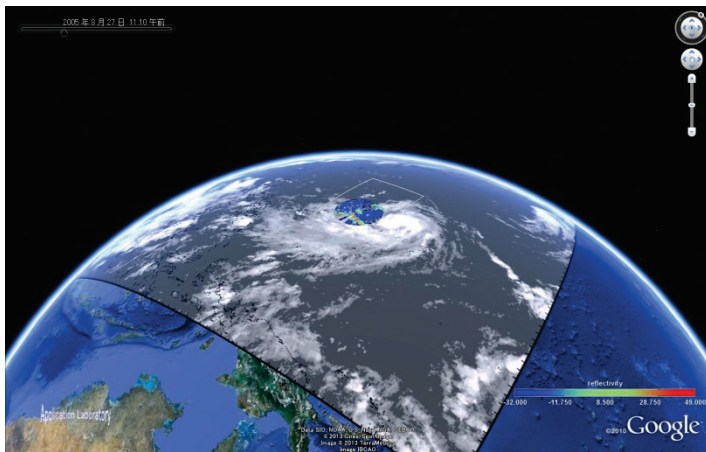
# VDVGEの利用

- プレゼンテーション・アウトリーチ活動への利用
- 一般的な可視化作業用ツールとしての利用
- VDVGE、Google Earthを介した同一分野、異分野の研究者による領域横断的な取り組み
  - 各種観測データ、シミュレーションデータの可視化を行い、その場で現象を観察・検討
  - ツール開発へのフィードバック

# 観測データへの適用事例



パラオ共和国設置レーダ・「みらい」船上設置レーダによる取得データの観察



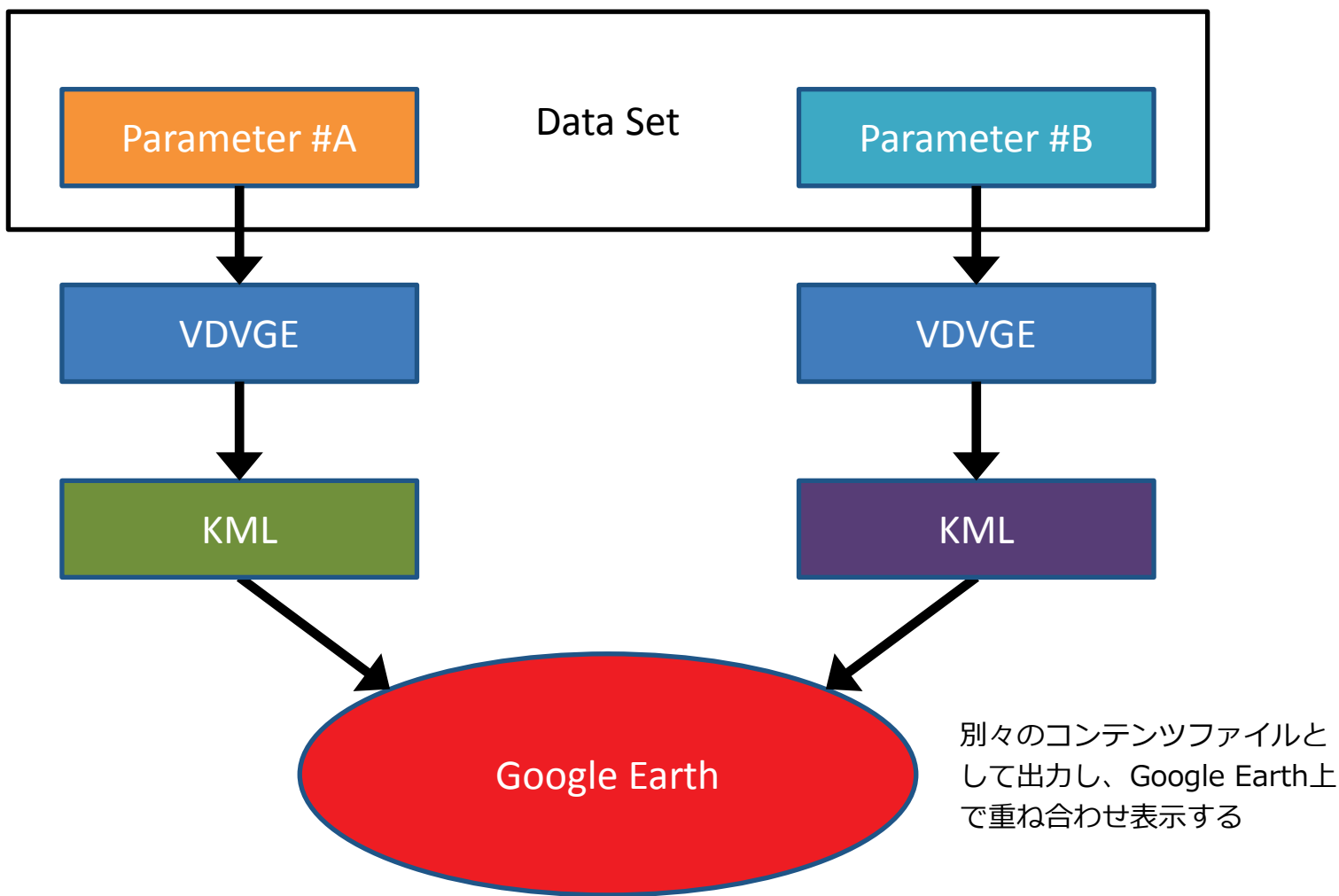
「みらい」船上設置レーダによる観測データ(前景、カラー)と衛星観測データ(背景、モノクロ)の重ね合わせ

データ提供：JAMSTEC RCGC 海洋大気戦略観測研究グループ 勝俣 昌己氏

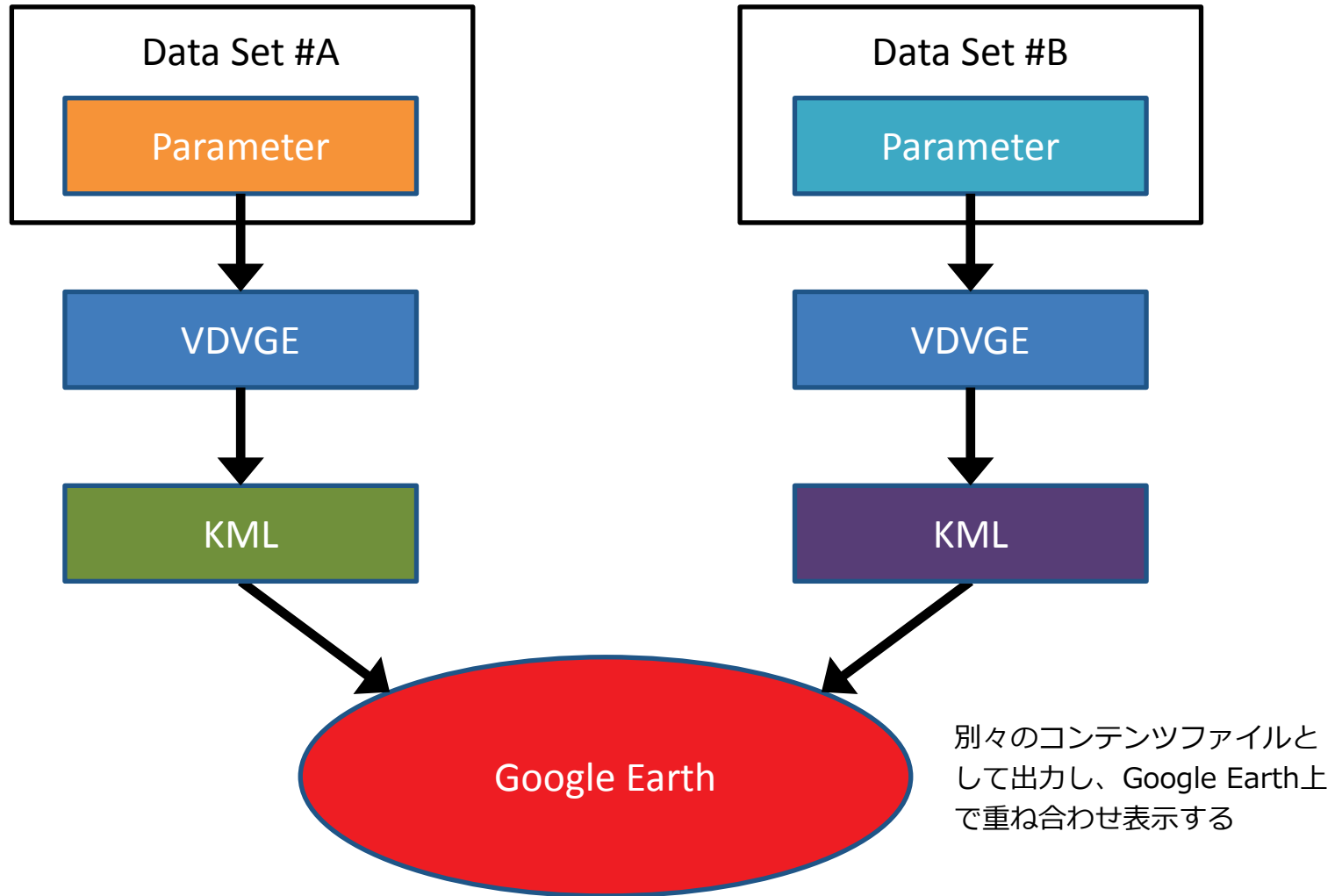
# 複数データの重ね合わせ表示

VDVGEでは一つのデータ(物理量)しか可視化できませんが、Google Earthを使うことで複数のデータ・物理量の可視化結果を同時に表示できます

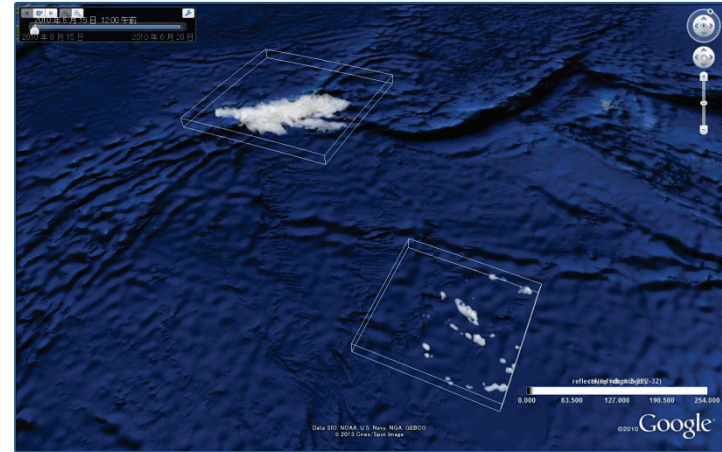
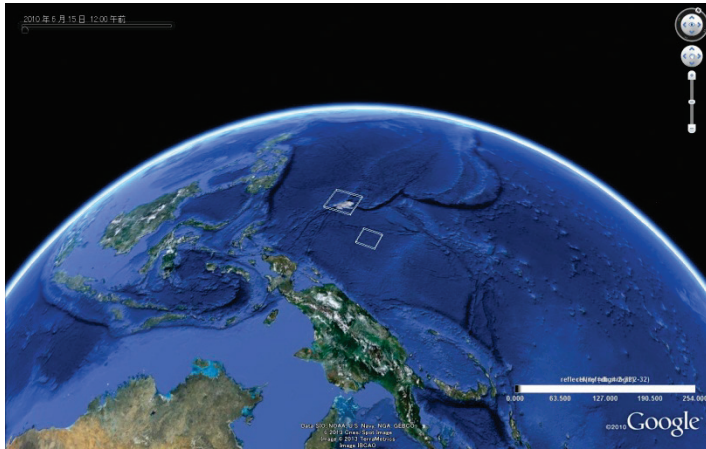
# 異なるパラメータの重ね合わせ



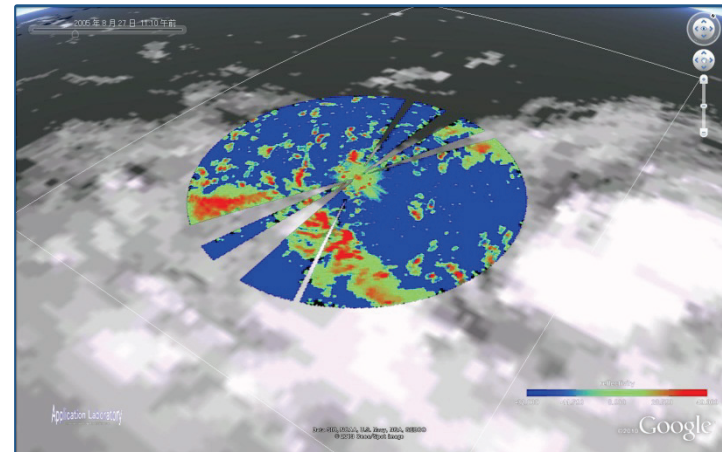
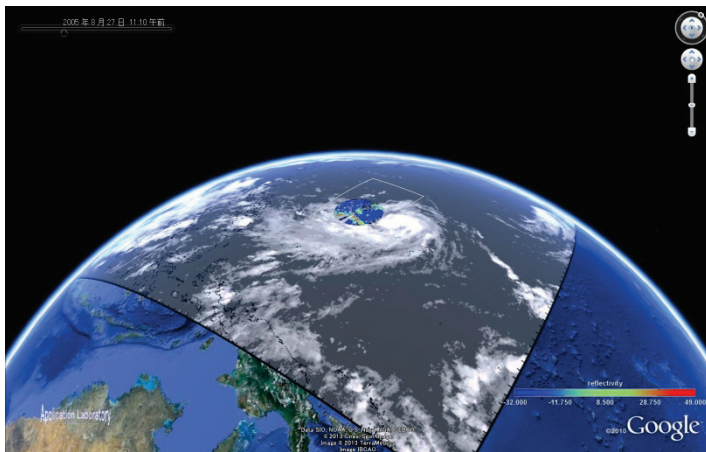
# 異なるデータの重ね合わせ



# 観測データへの適用事例



パラオ共和国設置レーダ・「みらい」船上設置レーダによる取得データの観察



「みらい」船上設置レーダによる観測データ(前景、カラー)と衛星観測データ(背景、モノクロ)の重ね合わせ

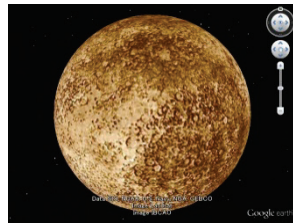
データ提供：JAMSTEC RCGC 海洋大気戦略観測研究グループ 勝俣 昌己氏

# 地球以外の天体データへの利用

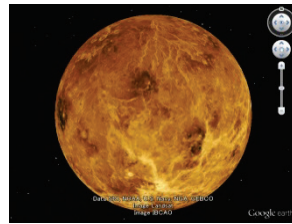
- 天体テクスチャを張り付けることで、Google Earthは地球以外の天体に姿を変えます



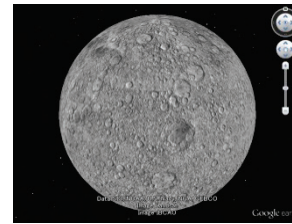
Sun



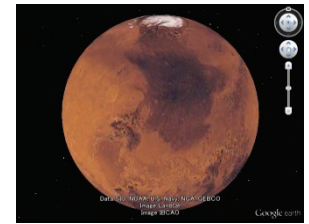
Mercury



Venus



Moon



Mars



Jupiter



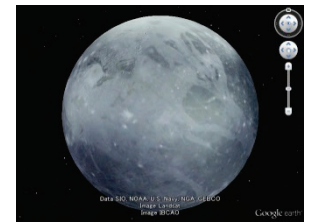
Saturn



Uranus



Neptune



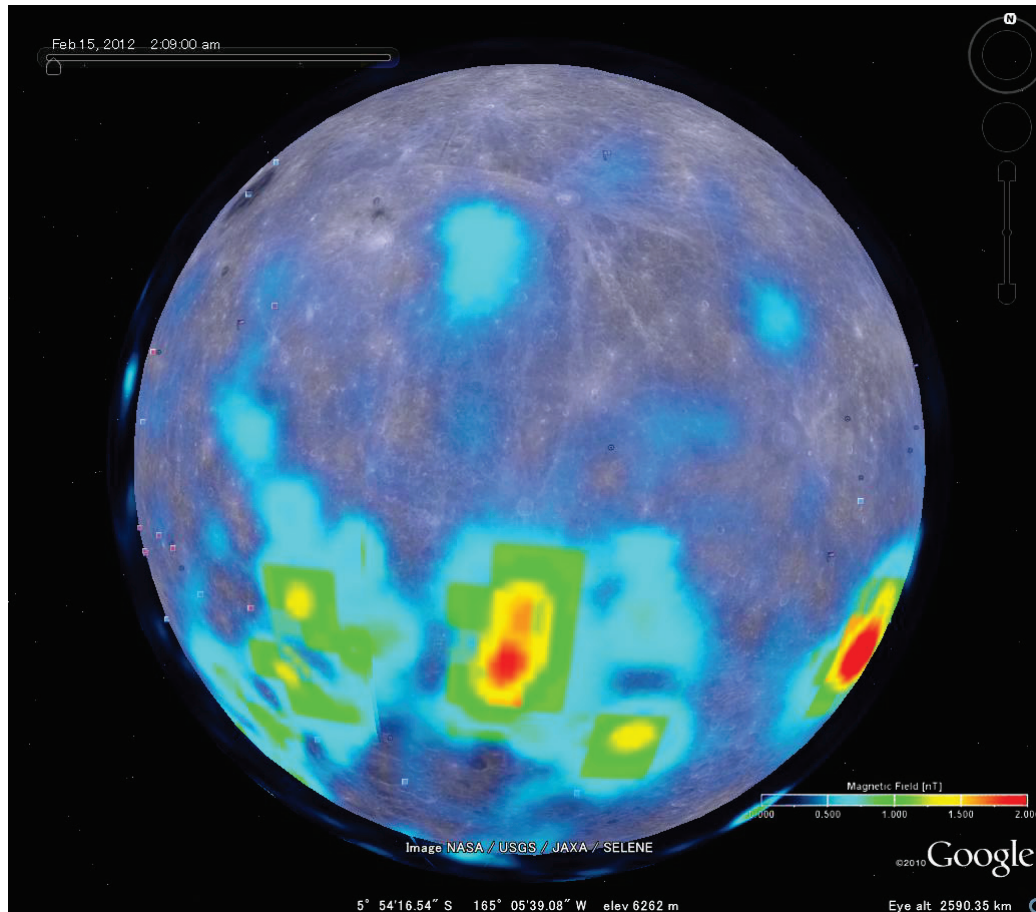
Plute

# An example of KML for planet texture

moon.kml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.2">
<Document>
  <Folder>
    <name>Moon</name>
    <GroundOverlay>
      <Icon>
        <href>planet_textures/moonmap4k.jpg</href>
      </Icon>
      <LatLonBox>
        <west>-180.0</west>
        <east>180.0</east>
        <south>-90.0</south>
        <north>90.0</north>
      </LatLonBox>
      <altitudeMode>clampToGround</altitudeMode>
    </GroundOverlay>
  </Folder>
</Document>
</kml>
```

# Google Earth上での月の磁場



Data from "SELENE Data Archive"  
<http://l2db.selene.darts.isas.jaxa.jp/index.html.en>  
Converted to GrADS format from original data.

# 実演

- サンプルデータ（AFES）を使った実演
- 出力したKMLの公開方法とその実演

# 出力したKMLの公開

## A) コンテンツファイルを直接ダウンロードさせる方法

1. doc.kml と ./files を ZIP圧縮

※ doc.kml がアーカイブの先頭に来るよう、doc.kml 単体でアーカイブした後 ./files を追加する等した方がよい

2. 拡張子を zip から kmz に変更する (Google Earth で直接読込可)

## B) Google Earth Plugin を使ってWebページに埋め込む方法

– 次のスライドで説明

# An example of Google Earth API

index.html

```
<html>
<head>
<title>An Example of Google Earth API</title>
<script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>

<script type="text/javascript" src="googleearth_api.js"></script>

</head>
<body>
  <center>
    <div id="map3d" style="height:700px; width:1000px;"></div>
  </center>
</body>
</html>
```

# An example of Google Earth API

googleearth\_api.js

```
var ge;
google.load( "earth", "1" );

function init() {
    google.earth.createInstance( 'map3d', initCB, failureCB );
}

function initCB( instance ) {
    ge = instance;
    ge.getWindow().setVisibility( true );
    var href = 'http://localhost/www/doc.kml';
    var link = ge.createLink( '' );
    link.setHref( href );
    var networkLink = ge.createNetworkLink( '' );
    networkLink.set( link, true, true );
    ge.getFeatures().appendChild( networkLink );
}

function failureCB(errorCode) {
}

google.setOnLoadCallback( init );
```

# ファイルの配置例

1. \$home/public\_html/www に以下のファイルを置く

- index.html
- googleearth\_api.js
- doc.kml
- files/

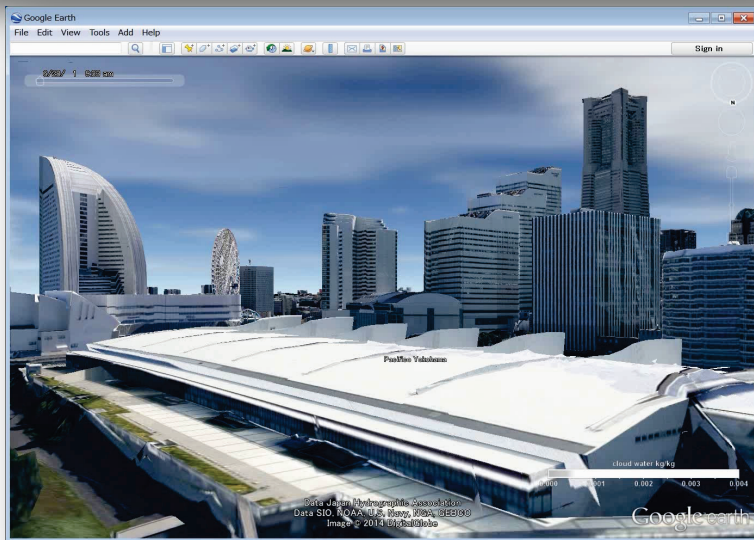
2. ブラウザで [http://webserver\\_name/www/index.html](http://webserver_name/www/index.html) を開く

(プラグインがインストールされていない場合は、ブラウザからの操作で簡単にインストールできます)

# まとめ

- Google Earth用ボリユーム可視化ソフトウェア VDVGEを紹介
  - テクスチャベースドボリユームレンダリングの技術を応用したGoogle Earth上でのボリユーム表現を含むコンテンツファイルを簡単な操作で作成
- 情報発信におけるVDVGEの利活用
  - 可視化事例・応用方法・発信方法の紹介

# 詳しくはWebで



「JpGU2014@パシフィコ横浜」用に作成



「第19回計算工学講演会@広島国際会議場」用に作成