

## 斜軸法地図投影における第3の回転の効果

## Effects of the third rotation angle concerning the oblique aspect of a map projection

政春 尋志<sup>1\*</sup>

Hiroshi Masaharu<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土地理院

<sup>1</sup> GSI of Japan

### 1. 斜軸法を指定するパラメーター

地図投影法において地図表現対象地域のひずみを小さくするためなどの目的で、斜軸法が用いられることがある。地図投影法では緯度経度を平面上の直交座標に移す関数が用いられるが、このさい極や赤道を基準とすることにより単純な関数で表される正軸法の数式がまず導出され、必要に応じてこれを球面の座標変換で横軸法や斜軸法とする。

ところで、地図投影法の既往の文献では斜軸法を説明する際に、球面上の任意の点を新たな極とみなして座標変換することにより斜軸法の数式が導かれると説明していることが多い[注]。この場合、パラメーターは新たに極とみなす点の緯度 $B_0$ 、 $L_0$ の2つである。しかし、3次元空間の回転は3つのパラメーターで指定される。回転をオイラー角を用いて表現すると、座標軸を $z$ 軸の回りに $L_0$ 回転し、回転後の $y'$ 軸の回りに角 $p_0$  ( $=90 - B_0$ ) 回転し、回転後の $z''$ 軸の回りに角 $s$ 回転する。ここで最初の2つの回転角が新たな極の緯度 ( $p_0$  は余緯度) に対応するものである。

つまり、球面の任意の回転に対応して斜軸法を構成するには、第3の回転、すなわち $z''$ 軸回りの角 $s$ の回転が必要である。最初の2つのパラメーターだけでは、北極や南極は必ず地図上の中央経線上に表されることになり、場合によっては図の表示目的を満たすことができない。モルワイデ図法の斜軸投影の一種であるアトランティス図法は第3の回転が必要な例である。

### 2. 第3の回転の効果についての検討

第3の回転が必要な場合があることを述べたが、この回転が各地図投影法においてどのような効果を持つかを検討してみる。

斜軸法がよく用いられる方位図法では、この第3の回転は地図上では地図主点を中心とした回転になる。すなわち座標値は変わるが図自体は合同に変換されるだけで変化しない。紙地図での利用を前提にすると斜軸方位図法では第3の回転は特段の意味を持たないことになる。また、円錐図法や円筒図法でも、第3の回転は扇形の中心の回りでの回転であったり、横への平行移動であったりするだけで図形の変化はない。これら対称性の高い投影法では第3の回転は地図上の図形形状を変化させない。

しかし、擬円筒図法をはじめとして、これら以外の投影法では第3の回転によって地図上の図形が実際に変形される。発表では第3の回転を含む斜軸法による世界地図の例をいくつか提示してその効果を示す。

### 3. 斜軸法において第3の回転を考慮することの意義

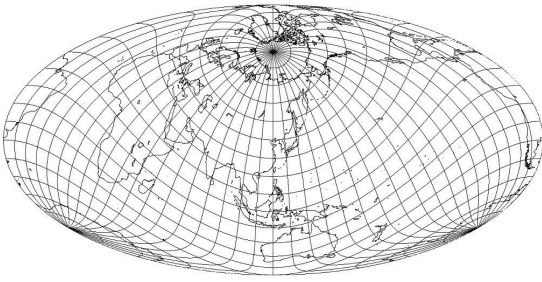
第3の回転を考慮する場合としない場合を比較し、その意義について考察すると、以下のようにまとめられるだろう。

(1) 投影法によっては第3の回転を用いなければ表現できないような地図上の陸の配置がありうるので、斜軸法の自由度を最大限活用して地図表現を考えるためには、この回転を考慮することが必要である。

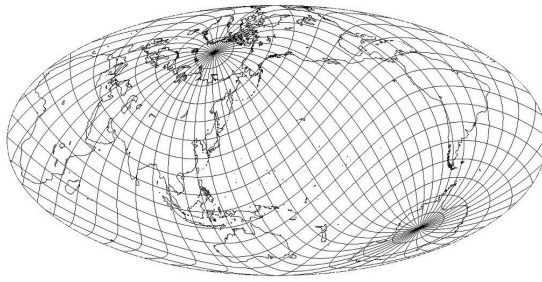
(2) 3次元空間の回転が3つのパラメーターで表されることに対応して、斜軸法でも3つのパラメーターを用いるとすることが理論的に首尾一貫する。

(3) 例えば斜軸モルワイデ図法の経緯線網は一般に複雑な曲線となり、見慣れない大陸の形状が示されるが、これらもそれぞれの投影法の性質(この例では正積性)を保持した地図表現である。世界を多様な形状・配置で見ることにより、逆に普段見慣れている地図に含まれている投影のひずみを理解するきっかけともなりうる。

[注] Snyder(1987)は斜軸法の回転に3つのパラメーターがあることとその数式を記述している。



西経60° 北緯50° を斜軸極としたモルワイデ図法  
(中央経線は東経120度として表示)



西経60° 北緯50° を斜軸極とし、この極の回りに55° 回転したモルワイ  
デ図法  
すべての大陸が切れ目なく表現されている。

キーワード: 地図表現, 投影法, 斜軸, オイラー角, 空間回転

Keywords: map representation, map projection, oblique aspect, Euler angles, spatial rotation

## 面積の歪みと角の歪みのバランスを考慮した地図投影法の設計方法 Designing method of map projections balancing area and angular distortion

神谷 泉<sup>1\*</sup>

Izumi Kamiya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土地理院

<sup>1</sup> Geospatial Information Authority of Japan

### 1. はじめに

歪みの全くない地図投影法は存在しない。そこで、これまで、種々の地図投影法が提案されており、地図投影法は、面積、角、長さ、方位等の要素の正確さをもって設計され、あるいは評価されてきた。微小な範囲に注目し、その範囲における合同変換との差異にのみ注目すると、地図投影法を評価する要素は、面積と角のみで十分である。そこで、本研究では、全球の投影法で、面積の歪みと角の歪みのバランスをとった地図投影法を提案することを最終目標とし、本発表では、その設計手法についての検討結果を報告する。なお、本研究では、地球を球として扱う。

ところで、既存の地図投影法では、元来点である極が線として表現される場合があることをみてもわかるとおり、極における歪みが軽視されてきた。これは、人間活動が少ない極を正確に表現したいという要請が少なかったためと解釈される。しかし、近年惑星探査が盛んとなり、地球以外の惑星の地図も作成されるようになってきた。惑星においては、元来人間活動がないため、人間活動の少ない極を無視あるいは軽視することが適当ではない。そこで、本研究では、極を含む全球において、面積の歪みと角の歪みのバランスをとるものとする。

### 2. 面積と角の歪みの定義

投影前後の面積を  $S$ 、 $S'$ 、投影前後の角を  $A$ 、 $A'$  とすると、地図学においては、面積の歪みは  $S'/S$  (面積拡大率)、角の歪みは  $A'-A$  (角の誤差) と定義されている。この定義に従った面積の歪みは、最小化すべき対象ではない。また、この定義に従った角の歪みは、1度が2度に変換された場合と、100度が101度に変換された場合の評価が同じであり、最小化すべき対象として適切ではないと判断する。

ところで、ある量  $X$  が  $X'$  になったとすると、通常、 $X$  の歪みは  $(X'-X)/X$  として定義される。そこで、本研究では、 $E_{S0} = (S'-S)/S$ 、 $E_{A0} = (A'-A)/A$  をもとに、面積の歪みと角の歪みを評価するものとする。Tissotの指示楕円が描ける場合、その長軸半径を  $m_1$ 、短軸半径を  $m_2$  とすると、 $E_{S0} = m_1 m_2 - 1$  となる。また、ある点における  $|E_{A0}|$  の最大値は、 $E_A = m_1/m_2 - 1$  (短軸方向の微小角の場合) となる。

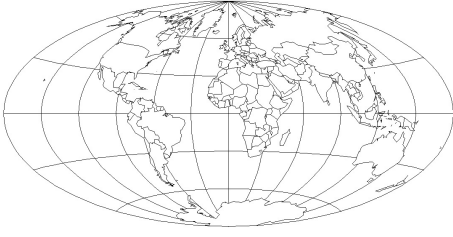
### 3. 評価基準

$|E_{S0}|$  の値は、 $k$  倍拡大の場合と、 $1/k$  倍縮小の場合で等しくない。 $k$  倍拡大と、 $1/k$  倍縮小を等しく評価するため、 $E_S = \max(S'/S, S/S') - 1 = \max(m_1 m_2, 1/m_1 m_2) - 1$  を導入する。本発表では、 $E_S$  と  $E_A$  の重み付き 2 乗和  $w_S E_S^2 + w_A E_A^2$  の全球平均  $L$  を最小化する図法を検索する。ただし、 $w_S$  と  $w_A$  は、面積の歪みと角の歪みのバランスをとるためのパラメータで、 $w_S + w_A = 1$  とする。 $w_S = w_A$  の場合、2 倍の等角な変形、1/2 倍の等角な縮小、縦 2 倍横 1/2 倍の等積な変形の評価が等しくなる ( $L=4.5$  に相当する)。なお、重み付の 2 乗和が適切な評価基準であるか否かは、今後の課題とする。

### 4. 適用例

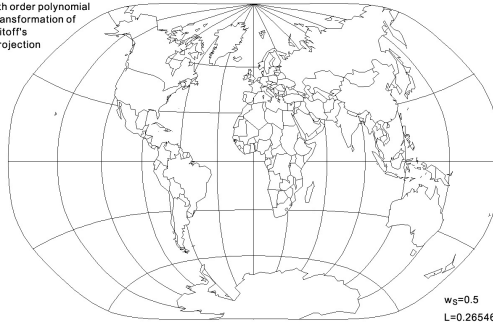
予備的な結果として、Aitoff 図法を 9 次多項式で変換した地図投影法の中で、 $L$  を最小とする図法を検索した結果を図に示す。なお、数値積分は、5 度ステップで行った。

Aitoff's projection



$L=0.960981$   
 $(w_0=0.5)$

9th order polynomial transformation of Aitoff's projection



$w_0=0.5$   
 $L=0.265465$

キーワード: 地図投影法, 設計, 面積の歪み, 角の歪み, バランス

Keywords: map projection, design, area distortion, angular distortion, balance

## VLBI 相関処理技術を利用した時空情報正当性検証システムの開発 The development of space-time information certification system using VLBI correlation technique

高島 和宏<sup>1\*</sup>, 市川 隆一<sup>2</sup>, 高橋富士信<sup>3</sup>, 大坪 俊通<sup>4</sup>, 小山 泰弘<sup>2</sup>, 関戸 衛<sup>2</sup>, 瀧口 博士<sup>2</sup>, ホビガー トーマス<sup>2</sup>  
Kazuhiro Takashima<sup>1\*</sup>, Ryuichi Ichikawa<sup>2</sup>, Fujinobu Takahashi<sup>3</sup>, Toshimichi Otsubo<sup>4</sup>, Yasuhiro Koyama<sup>2</sup>, Mamoru Sekido<sup>2</sup>, Hiroshi Takiguchi<sup>2</sup>, Thomas Hobiger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土地理院, <sup>2</sup> 情報通信研究機構, <sup>3</sup> 横浜国立大学, <sup>4</sup> 一橋大学  
<sup>1</sup>GSI of Japan, <sup>2</sup>NICT, <sup>3</sup>Yokohama National university, <sup>4</sup>Hitotsubashi university

### 1. はじめに

近年、地理空間情報利用が拡大してきており、「いつでも、どこでも、誰でも」位置情報を活用できるユビキタス社会が実現しつつある。このような社会情勢の中、利用する位置情報の信頼性確保が必要不可欠となってきている。また、多くの場合、位置情報は、その位置が決定された時刻とセットの4次元情報として利用されるため、位置および時刻を合わせた時空情報としてその正当性を証明することが有効である(高橋他 2007)。そこで、本研究では、国家位置基準を定めている国土地理院(GSI)と日本標準時を定めている情報通信研究機構(NICT)が中核となり、国家標準にトレサブルな時空情報であるかどうかの正当性を検証する手法を開発することを目的としている。

### 2. VLBI 技術の時空情報検証への応用

VLBI では、銀河系外の電波源(Quasar)からの信号を複数の電波望遠鏡で受信し、双方の信号を相関処理して得られる望遠鏡間の電波の到達時刻差を用いて、双方の望遠鏡間の距離と方向をミリメートルの精度で決定できる。VLBI 相関処理過程では、個々の電波望遠鏡の3次元位置の概略値を用いて到達時刻差の予測値計算を事前に行う。この予測値(初期値)が相関処理可能なデータ幅から大きく外れるほど間違っていれば、相関フリンジの検出に失敗する。この処理原理を応用し、検証を必要とする時空情報を初期値として与え、その場所で受信した何らかの電波源(地上波デジタルTV放送等)からの信号を相関処理することで、その正当性を評価することができる。

### 3. 時空情報正当性検証手法

本検証システムにおいて、ユーザは時空情報の正当性を確認したい場所・日時において、時刻および位置情報をGPS等の独自手法により取得・記録する。それと同時に、時空認証センターとユーザ側で同じアンテナから送信される地上波デジタル放送信号やCS・BS放送信号を受信記録する。ユーザから提示された時空情報を初期値として、双方で同時刻に受信した信号をVLBI相関処理方式で処理した場合、その時空情報が正しければ信号の相関値が高くなり、正当性があるとみなせる。時空情報が正しくない場合、放送信号波形はずれを生じてしまうため、その相関値は非常に低くなり、その位置情報または時刻情報は正しくないとみなせる。本方法の利点として、時系列的に常に波形が変化する常時放送型の電波であれば、その暗号化の有無や変調方式に関係なく利用できる点が上げられる。特にテレビ放送信号に関しては、再送信(リピーター)でない限り、時々刻々必ず異なる電波波形が送信されるため、任意性を排除することが容易である。また、ユーザ側と日本標準時に基づいた時刻同期も同時に行うことで、再送信電波を用いた偽装を見抜くことができる。

### 4. 研究実施状況

本研究は、平成24年度までの4カ年を予定している。

平成21(2009)年度:時空認証システムの要となる、衛星信号利用した遠隔地への高安定周波数標準信号補正技術の開発(NICT)を行った。また、位置認証システム(GSI)、相関処理システム(NICT&横国大)、測位解析システム(一橋大)の各技術の試作開発、そしてこれらのシステムを統括制御するシステム「時空情報正当性検証制御サーバ」の構築(GSI)を行った。

平成22(2010)年度:時空認証センターでの測位衛星(GNSS)信号などをデータ受信・記録するシステムの技術開発を実施した(NICT)。また、ユーザ側で時空情報検証データ取得を行うモバイル端末の試作機を開発した(GSI)。

前半2年間において、本研究に必要な技術開発がほぼ完了していることから、後半2年間で、各研究担当機関が構築した位置認証サーバ(GSI)、相関処理サーバ(NICT&横国大)、及び測位解析サーバ(一橋大)の噛み合わせ試験を実施し、時空情報正当性検証システムとして統合を行う。その後、統合したシステムの実証試験を実施し、成果の取りまとめを行う予定である。

参考文献

高橋幸雄, 辻井重男 (2007): 位置認証と情報セキュリティに関する考察, 電子情報通信学会技術研究報告.ISEC, 107(140), pp.1-6

本研究は、科研費基盤研究 A ( 課題番号 21241043 ) の助成を受けて実施している。

キーワード: 位置認証, 時空情報, 超長基線電波干渉法, 相関処理, 宇宙測地, 時刻認証

Keywords: position certification, space-time information, VLBI, cross-correlation, space geodesy, time certification



# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 土地条件図の色設計について Color Design of the land condition maps of Japan

飯田 誠<sup>1\*</sup>, 丹羽 俊二<sup>1</sup>, 鈴木 義宣<sup>1</sup>  
Makoto Iida<sup>1\*</sup>, Shunji Niwa<sup>1</sup>, Yoshinori Suzuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土地理院

<sup>1</sup>GSI of Japan

国土地理院では、1963年よりハザードマップ等防災対策や土地利用・土地保全・地域開発等の計画策定に必要な土地の自然条件に関する基礎資料を提供する目的で土地条件図の作成を進め、2010年からは都市圏域の更新に着手している。また、一級河川の流域内の地盤情報を把握する目的で作成した治水地形分類図の更新も始めている。

これらは、目的、対象地域、取得基準等は異なるが、地形を形態、成り立ち、性質などから分類している。しかしながら、色表現は個々に定めていたことから利用者にとって使いづらい点があった。このため、治水地形分類図の更新業務に併せて、土地条件図と治水地形分類図の色表現の統一を図り、今後、地形分類に係わる表示の標準仕様として広く周知を図っていく予定である。

ここでは、土地条件図と治水地形分類図の配色の統一と利用者の視認性を向上させるための検討結果についてその概要を報告する。

キーワード: 色設計, 地形分類, 土地条件図

Keywords: Color design, landform classification, land condition maps

MTT033-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 航空レーザ技術で作成した景観生態学図について Landscape ecological map using LIDAR data

小荒井 衛<sup>1\*</sup>, 乙井康成<sup>1</sup>, 中埜 貴元<sup>1</sup>, 吉田剛司<sup>2</sup>, 山下 亜紀郎<sup>3</sup>, 長澤良太<sup>4</sup>, 日置佳之<sup>4</sup>

Mamoru Koarai<sup>1\*</sup>, Kousei Otoi<sup>1</sup>, Takayuki Nakano<sup>1</sup>, Tsuyoishi Yoshida<sup>2</sup>, Akio Yamashita<sup>3</sup>, Ryota Nagasawa<sup>4</sup>, Yoshiyuki Hioki<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院, <sup>2</sup> 酪農学園大学, <sup>3</sup> 筑波大学, <sup>4</sup> 鳥取大学

<sup>1</sup>GSI of Japan, <sup>2</sup>Rakuno Gakuen Univ., <sup>3</sup>Univ.of Tsukuba, <sup>4</sup>Tottori Univ.

筆者らは、景観生態学図をベースマップとして生物多様性を評価することを目的として、環境研究総合推進費「航空レーザ測量データを用いた景観生態学図の作成と生物多様性データベース構築への応用」(課題番号 D-0805)において、航空レーザ測量技術を用いて捉えた植生三次元構造と森林下の微地形から、景観生態学図を作成する研究を行っている。研究対象地域は2箇所である。1つは原始的な自然環境として、世界自然遺産地域である知床半島の羅臼岳と知床岬を取り上げた。もう1つは里山環境として、たたら製鉄に伴い地形と植生が大きく改変された中国山地の道後山北麓を取り上げた。

景観生態学図の凡例は、植生分類と地形分類との重ね合わせにより検討される。植生分類については、活葉期と落葉期の航空レーザのランダムポイントデータの様相の違いから落葉・針広混交・常緑に分け、それに樹冠高を組合せた植生三次元構造区分を行った。地形分類の方は、落葉期の航空レーザの詳細DEMから、傾斜、凸度に着目した自動地形分類を行った。景観生態学図のグリッドサイズは、毎木調査の樹冠の大きさから4mとした。ただし、航空レーザのデータを4mグリッドに集約してから区分すると、正しく区分されないため、1mグリッドで作成したレーザ植生図、自動地形分類図を4mグリッドにリサンプリングした。ポスター会場では、作成した2地区の景観生態学図の印刷図を提示して、航空レーザ測量技術の生態学研究への応用例を紹介する。

キーワード: 景観生態学図, 航空レーザ, 生物多様性, 知床半島, 中国山地

Keywords: landscape ecological map, LIDAR, biodiversity, Shiretoko Peninsula, Chugoku Mountains



# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P06

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## DSM 簡易作成ツール Easy tool for digital surface modeling

海津 優<sup>1\*</sup>, 瀧口 博之<sup>1</sup>, 垣内 英俊<sup>1</sup>

Masaru Kaidzu<sup>1\*</sup>, Hiroyuki Takiguchi<sup>1</sup>, Hidetoshi Kakiuchi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> (財) 日本建設情報総合センター

<sup>1</sup>JACIC

公共構造物が自然災害により被災した場合、復旧にかかる経費の負担を国に求めることができ、そのために地方公共団体では、災害査定申請の事務を行う。この事務の負担軽減のため、JACICでは近接写真測量とCADを組み合わせたソフトウェアツールを開発し、提供している。最近このツールの機能として、被災現場のワイアフレームによる3次元モデルを示す機能を追加したので紹介する。このツールは、基本的に写真測量とCADの組み合わせなので、災害査定申請以外にも、3次元のDSMを簡便に作成するツールとして、固体地球科学にかかわる各種の現地調査に利用可能である。

さらに、最近ではGPSとデジタルコンパス機能を有するデジタルカメラが安価に手に入るので、目的により調査サイトをGIS上に示し、クリックによりDSMを呼び出す等の利用も可能であり、手軽な道具として広く利用されることを期待する。

キーワード: 近接写真測量, CAD, 災害, 数値表面モデル

Keywords: Close range photogrammetry, CAD, Natural hazard, Digital surface model

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P07

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 電子国土 Web システムの概要 Outline of Digital Japan Web system

佐藤 壮紀<sup>1\*</sup>, 佐藤 浩<sup>1</sup>, 橋 悠希子<sup>1</sup>, 笹川 啓<sup>1</sup>

Takenori Sato<sup>1\*</sup>, Hiroshi, P. Sato<sup>1</sup>, Yukiko Tachibana<sup>1</sup>, Akira Sasagawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院

<sup>1</sup>GSI of Japan

国土地理院の電子国土 Web システムは測量成果の閲覧の役割を担っており、誰もが背景地図データの上に地理空間情報を重ね合わせられるようになっている。また、背景の地図データをスクロールし、あるいは縮尺を変えることができる。国土地理院では現在、地理空間情報活用推進基本法の理念にのっとり、国・地方公共団体に向けてその利用を普及し、地理空間情報の活用や流通を促進しているところである。

当日は、本システムから配信している背景地図データに焦点を当てて、本システムの概要について説明する予定である。

キーワード: 電子国土, 地理空間情報

Keywords: Digital Japan, geospatial information

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 地球規模の課題への地球地図の利活用

### Utilization of Global Map for addressing global issues

中村 孝之<sup>1</sup>, 高橋 英尚<sup>1</sup>, 飯村 威<sup>1</sup>, 岸本 紀子<sup>1</sup>, 高木 美穂<sup>1</sup>, 小島 脩平<sup>1</sup>, 須賀 正樹<sup>1\*</sup>

Takayuki Nakamura<sup>1</sup>, Hidehisa Takahashi<sup>1</sup>, Takeshi Iimura<sup>1</sup>, Noriko Kishimoto<sup>1</sup>, Miho Takagi<sup>1</sup>, Shuhei Kojima<sup>1</sup>, Masaki Suga<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 国土地理院

<sup>1</sup>GSI of Japan

地球地図は、境界、水系、交通網、人口集中域、標高、土地利用、土地被覆、植生の8項目からなる解像度1kmの統一仕様のデータである。世界各国の国家地図作成機関が協力して整備を行っている。2008年に地球地図第1版として全球をカバーする土地被覆、樹木被覆率データを公開した。地球地図は、地球環境の現状を客観的に表す基礎資料として、気候変動、災害、生物多様性など様々な分野で活用されている。

本ポスターでは、これらの活用例について紹介する。

キーワード: 地球地図, 利活用

Keywords: Global Map, Utilization

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P09

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 拡張現実を用いた地球惑星科学情報の表現 Visualization of geoscience information by using Augmented Reality

阿部 修司<sup>1\*</sup>, 吉田 大紀<sup>2</sup>, 小山 幸伸<sup>2</sup>, 金田 直樹<sup>3</sup>  
Shuji Abe<sup>1\*</sup>, Daiki Yoshida<sup>2</sup>, Yukinobu Koyama<sup>2</sup>, Naoki Kaneda<sup>3</sup>

<sup>1</sup>九州大学宙空環境研究センター, <sup>2</sup>京大院・附属地磁気世界資料解析センター, <sup>3</sup>京大院・附属天文台  
<sup>1</sup>SERC, Kyushu Univ., <sup>2</sup>DACGSM, Kyoto Univ., <sup>3</sup>Kwasan & Hida Observatories, Kyoto Univ.

拡張現実 (Augmented Reality : AR) とは、現実の環境にコンピュータを用いた情報を付加する技術及びその環境を指す言葉である。地球惑星科学で取り扱う事象には電場や磁場など不可視のものが多く存在し、それらの空間分布・構造を理解することが我々の重要な研究のひとつである。拡張現実を用いて不可視の概念を可視化し現実空間と重ね合わせることで、地球惑星科学情報の直感的な理解と研究の促進が期待できる。また、全地球測位システム (GPS) 情報を用いた眼前の風景に関連する付加情報の表示 (セカイカメラ) は、地球惑星情報を利用した拡張現実の例と可能性を示唆している。本発表では、拡張現実を用いた地球惑星科学情報の可視化について、その事例を紹介する。

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## Virtual Theodolite for Geomagnetic observation の開発 Development of the Virtual Theodolite for Geomagnetic observation

小山 幸伸<sup>1\*</sup>, 吉田 大紀<sup>1</sup>

Yukinobu Koyama<sup>1\*</sup>, Daiki Yoshida<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都大学理学研究科附属地磁気センター

<sup>1</sup> Graduate School of Science, Kyoto Univer

地磁気データを利用した解析を行う研究者にとって、地磁気観測の理解は重要である。この地磁気観測の理解には、実習が効果的である。しかしながら、大学で行われる地磁気観測の実習では、設備の都合上、実習グループを構成して進めることとなる。このような状況下では、活発な学習者とそうでない学習者の間で習熟度合いに隔たりが生じるという問題がある。我々が開発している教育用 Virtual Theodolite for Geomagnetism (VTG) の利点は、各学習者が彼ら自身の仮想地磁気観測環境上において地磁気観測シミュレーションを実行できる点である。VTG は、1. Google Earth を用いて仮想的な星空を表示し、2. 同じく Google Earth を用いて仮想的な建築物を表示し、3. IGRF モデルを用いて仮想的な磁場を作成し、4. 1-3 と JavaScript と WebGL を用いて開発した Virtual Theodolite が連動することによって地磁気観測シミュレーションを行うためのウェブアプリケーションである。本発表では、我々が開発中の VTG について説明する。

キーワード: 地磁気観測, シミュレーター, フィールドワーク, Google Earth, ウェブアプリケーション, WebGL

Keywords: Geomagnetic Observation, Simulator, Fieldwork, Google Earth, Web Application, WebGL

## Google Earth 上での地球流体シミュレーションの3D可視化表現とその発信方法 - EXTRAWING - について 3D visual representation of geophysical fluid simulations on Google Earth and its trans- mission: the EXTRAWING project

荒木 文明<sup>1\*</sup>, 杉村 剛<sup>1</sup>, 川原 慎太郎<sup>1</sup>, 馬場 雄也<sup>1</sup>, 高橋 桂子<sup>1</sup>

Fumiaki Araki<sup>1\*</sup>, Takeshi Sugimura<sup>1</sup>, Shintaro Kawahara<sup>1</sup>, Yuya Baba<sup>1</sup>, Keiko Takahashi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構地球シミュレータセンター

<sup>1</sup> Earth Simulator Center, JAMSTEC

我々は、地球・環境流体シミュレーションによって得られた流体データを3次元的に可視化し、Google Earth上でリアルな景観と合わせて表現する方法を考案した。また、それによって得られた結果をより効果的に一般社会へ向けて発信していくために、その可視化結果をWebページ上で簡単に観察したり操作したりすることができるWebプログラムを開発した。本研究開発のプロジェクトを総称してEXTRAWING(エクストラウィング)と呼ぶ。この名称は「EXploring and TRAvelling the World INside Geoscientific data」から取った造語である。以下、本プロジェクトの概要を述べる。

Google Earthを地球科学データのビューアとして利用する場合、地図に貼りつけられた情報(点)、タグ付けされた回遊魚の追跡結果(線)、人工衛星による観測結果の画像(面)など、0~2次元的な表現がほとんどすべてであると言える。しかし、我々が可視化すべき対象は、3次元の空間的な広がりを持つ数値流体力学シミュレーションの結果のポリウムデータである。これをGoogle Earth上で表示する場合、可視化技法はポリゴンのシンプルな組み合わせだけで表現可能な形式に制限される。すなわち、レイキャスティング型のポリウムレンダリングは使用できない。また滑らかな操作性を維持するために、使用するポリゴンの総数を強く抑えることも重要である。これより、場の複雑な分布構造を明示するのに膨大な数のポリゴンを要する等値面表現は、Google Earthでは有効な方法とは言い難い。そこで我々はスライス画像を層状に重ねるポリウムレンダリングを試みた。これは、ポリウムデータの各スライス面についてカラーコンター画像をそれぞれ作成し、それらを、ピクセルごとに適切に設定された不透明度を与えて積層させることにより実現される。本技法の特徴は、面の法線とおおよそ同方向から眺めたときには立体的な構造が把握できるとともに、特に地表面の凹凸や曲率を考慮しなくてよい場合には、必要なポリゴン数をスライス面の数に抑えることができる点である。

次に一般社会へ向けて発信する方法を考察する。情報発信のためにインターネットを活用するのは今や常套手段であると言える。上記の可視化結果を社会へ発信するためには、一般的にはその結果のデータのダウンロードサイトを設置すればよい。しかしこの方法は、Google Earthソフトウェア、そのデータおよび解説文など関連資料の事前準備や利用者自身の操作による観察対象の抽出など、利用者側に応分の負担を要求するものである。このような手続きは、専門家でない人やGoogle Earth使用経験の浅い人にとっては特にハードルが高い。これより、専門家、非専門家を問わず一般社会へ向けて広く伝えるためには、我々の数値シミュレーションによる知見を多くの手間をかけずに入手し内容の理解につながられるような仕組みを構築することが大切である。我々は、Google社より提供されているJavaScriptプログラム開発用のGoogle Earth APIライブラリを用い、誰もが容易に結果を閲覧できるWebプログラムを開発した。本Webプログラムのレイアウトを図示する。本Webプログラムの設計にあたっては、利用者のパソコン環境(モニタの大きさ、ブラウザの種類、バージョン)、操作性(Google Earthの必要最低限の操作系の確保、コンテンツの選択手段、最低限のオプション操作等)に配慮、工夫すると共に、ドキュメント類(Google Earthと説明文の同時表示、操作説明、FAQなど)も用意した。

コンテンツとして、今回は2種類のシミュレーション結果、(1)東京都心の気温に関するシミュレーション結果、および(2)2007年の台風4号の再現シミュレーション結果(図中に表示)、を用意した。いずれも地球シミュレータセンターで開発されたMSSGモデルで実施されたものである。(1)では、風上側(図の手前側)で筋状構造が見られるが、林立するビルによってその構造が壊れて行く様子が見られる。(2)では、日本列島に横たわる梅雨前線と九州の南西に位置する台風の立体的な構造が確認できる。

本Webプログラムはインターネットに接続された環境があればどこでも利用可能である。初回利用時のGoogle Earthプラグインのインストールを除いて特別の準備は不要である。このような手軽さから、今後の展開として、WANを介した講演や展示、教育現場での活用が期待される。また、可視化技法および有益なツールの開発、改良、そしてコンテンツの拡充をそれぞれ図りつつ、プロジェクトを継続的に発展させていくことが今後の課題である。





キーワード: EXTRAWING, Google Earth, 可視化, ボリュームレンダリング, Web アプリケーション, 情報発信

Keywords: EXTRAWING, Google Earth, visualization, volume rendering, web application, transmission of information

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P12

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## ハーバリウム標本情報のジオコーディングによる植生景観の可視化 Visualization of vegetation landscape of the past by geocoding the Herbarium Specimens information

鈴木 智香久<sup>1\*</sup>, 渡邊 眞紀子<sup>2</sup>

Chikahisa Suzuki<sup>1\*</sup>, Makiko Watanabe<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京都立戸山高等学校, <sup>2</sup> 首都大学東京 地理環境

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan Toyama High school, <sup>2</sup>Tokyo Metropolitan University

近年、地球規模の環境変動や生態系の変化にともない、環境や生物の長期的な変化を捉えて記録する必要性が認識されるようになった。植物学の分野では、植物研究の基礎資料とするための標本が、ハーバリウム（植物標本庫）で長年にわたり収集されている。これらの資料には膨大な情報が含まれているが、整理・公開されているのはそのごく一部に過ぎない。一方、地理学ではGIS（地理情報システム）の技術が近年急速に進歩し、大量の地理情報を処理して視覚的に表現することが容易になった。

そこで本研究は、首都大学東京牧野標本館の植物標本データベースの情報を利用し、GISで利用できるように標本採集地の現行地名復元と地理座標の付与をおこなった。こうしてジオコーディングされた標本データをGISで分析することにより、多数の標本の地理的分布や空間的関係性が明らかになり、またGoogle Earthを用いて明治時代の植生景観やその時代変化を、具体的に植物種名をもって可視化することができた。

キーワード: ハーバリウム, 標本, GIS, 植生史, 植生景観, Google Earth

Keywords: Herbarium, specimen, GIS, vegetation history, vegetation landscape, Google Earth

MTT033-P13

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 東京外濠地区の空間構造の視覚化 Visualization of spatial structure of Sotobori moat

明石 敬史<sup>1\*</sup>, 森田 喬<sup>2</sup>, 小野木 隆之<sup>1</sup>, 福田 晃<sup>1</sup>, 谷内 道実<sup>1</sup>, 吉田 涼<sup>1</sup>

Takafumi Akashi<sup>1\*</sup>, Takashi Morita<sup>2</sup>, Takayuki Onoki<sup>1</sup>, Akira Fukuda<sup>1</sup>, Michizane Yachi<sup>1</sup>, Ryo Yoshida<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 法政大学大学院デザイン工学研究科, <sup>2</sup> 法政大学デザイン工学部

<sup>1</sup>Grd. Scl. of Eng. and Dsg., Hosei Univ., <sup>2</sup>Dpt. of Eng. and Design, Hosei Univ.

### 研究背景

東京都心は、江戸時代の都市骨格を継承しながら、明治維新以降の西洋化と高度経済成長による近代化を経て、高密度な都市空間へと発展した。21世紀に入り、環境の時代と言われ、都市空間における自然環境的視点の重要性と必要性が唱えられている。東京都心の自然環境を考える上で核となるのは、東京都心の中心に位置する皇居の自然環境である。皇居は人工的ではあるが、原生林ともいえる植生を形成し、その周囲に内濠が皇居を囲うように位置している。東京の核は、水と緑により形成されているのである。

この内濠に対して外濠は、皇居とは異なり一般市街に取り囲まれており、さらに一部区間の戦後の埋め立てにより水循環は停滞し水質汚濁が問題となっている。また、外濠の広大な水面とオープンスペースは、歴史的史跡として守られているものの、その自然環境的要素が周囲の市街地と調和し有効に寄与しているとは言い難い。

このような多様性に富む都市空間の今後を検討するについて、計画論的には対象の適切な可視化を行うことが求められる。

### 研究目的

本研究では、東京外濠地区を対象として都市空間を分節化し、その空間構造を可視化することを目的とする。本報告では、高精度DEMと形態調査とボーリング柱状図に関する空間表現について検討する。

#### 高精度DEMによる地形表現の検討

外濠周辺は、洪積台地と沖積低地が入り組んだ地形であり、地形の高低差を体感出来る地域である。しかし、現実空間を俯瞰するとビル郡が密集しているため、この高低差を読み取ることは困難である。また、同様に国土基本図においても、市街地が密集していることから高低差を読み解くことが困難である。そこで、2mメッシュの高精度DEMを用いて、外濠周辺の詳細微地形の地形表現について検討する。

#### 形態調査による外濠の空間表現

外濠に関する調査は、地下鉄敷設の際に行われた考古学的調査や外濠保存管理計画を策定するにあたり歴史的調査が行われているが、外濠自体の構造に関する調査は行われていない。そこで、牛込濠から市ヶ谷濠を対象として、音響測深器を用いて水深計測を行う。また、計測結果を高精度DEMデータと組み合わせ、空間的に連続した地形モデルを構築する。

#### ボーリング柱状図を用いた地下空間の表現

外濠周辺の地盤条件から、外濠と地下空間の関係を考察したい。そこで、外濠の東側の千代田区を対象としたボーリング柱状図から地下構造の視覚的表現について検討する。

### 結果

高精度DEMを用いて外濠周辺の微地形を視覚的に表現した。さらに、音響測深器による水深計測から外濠内の形態を明らかにし、地形モデルと結合することにより外濠周辺の連続した地形モデルを構築することが出来た。また、ボーリング柱状図から外濠周辺の地下空間の三次元的視覚化を試みた。

### まとめ

外濠地区を分節化し視覚的に表現することで、より深い空間理解へと繋がる。そして、この空間理解が外濠再生へ向けた共通認識基盤を提供する。

キーワード: 外濠, 空間構造, 視覚化, 空間表現

Keywords: Sotobori moat, spatial structure, visualization, spatial representation

# Japan Geoscience Union Meeting 2011

(May 22-27 2011 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2011. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



MTT033-P14

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 地形から見た人口密度の算出 Estimation of population density based on topography

石川 剛<sup>1\*</sup>, 佐藤 慧<sup>1</sup>, 岡 檀<sup>2</sup>

Go Ishikawa<sup>1\*</sup>, Kei Sato<sup>1</sup>, Mayumi Oka<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(株)東京地図研究社, <sup>2</sup>慶應義塾大学大学院

<sup>1</sup>Tokyo Map Research Co., Ltd, <sup>2</sup>Graduate School of Keio University

人口密度などを算出する際、一般的には行政単位の総面積が用いられる。ただし“住みやすさ”という観点から見たとき、たとえ人口密度が低くても、山間部では体感的に狭さを感じることもある。

このため、行政面積から林野面積と湖沼面積を差し引いた「可住地面積」を指標とする場合もあるが、林野でも開墾により居住可能なエリアになる場合もあるため、必ずしも実感に合致しているとは言えない。

本研究では地形の傾斜度に着目し、建物位置と傾斜角の関係から居住可能な傾斜を持つエリアを抽出、そこから湖沼面積を差し引いた値を「可建地面積」として求める。その上で、行政単位毎にこの値を使った人口密度を使った場合と、従来の人口密度を比較し、より実感に近い密度になるかを検証する。

キーワード: 人口密度, 地形, 可住地面積, 可建地面積, 住みやすさ

Keywords: population density, topography, Habitable area, Buildable area, Livability

MTT033-P15

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 近代先島諸島におけるマラリア有病地の空間表現：西表島の例 Geovisualization of Endemic Malaria in Sakishima Islands in the First Half of the 20th Century: A Case of Iriomote Island

鈴木 厚志<sup>1\*</sup>, 崎浜 靖<sup>2</sup>

Atsushi Suzuki<sup>1\*</sup>, Yasushi Sakihama<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 立正大学, <sup>2</sup> 沖縄国際大学

<sup>1</sup>Rissho University, <sup>2</sup>Okinawa International University

20世紀前半の先島諸島においては、年間1000人から2000人のマラリア患者の発生が報告されている。これまでの研究から、先島諸島のマラリア有病地は、高島と呼ばれる大陸性の島もしくは火山島において、起伏があり、水系の発達した地域に多く分布したことが明らかにされている。そもそも、マラリア媒介蚊であるコガタハマダラカは、表層を非石灰岩の地質が広く覆う場所や、水たまりや水田が形成されやすい湿地帯を好み、こうした地理的環境を有する地域が有病地となった。

本研究は、20世紀前半の先島諸島におけるマラリア有病地の地理的環境を高精度DEMと旧版地形図や史料を組み合わせ、復元し、土地利用や集落形態との関係から考察を行った。事例地域は、島のほぼ全域が有病地であった西表島である。

キーワード: 先島諸島, マラリア有病地, 地理的環境, 空間表現

Keywords: Sakishima islands, Endemic Malaria, Geographical Environment, Geovisualization



MTT033-P16

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 東京都心部における近年のマンション開発と人口変化の地図化：日本橋地区を中心として

### Mapping the recent development of condominiums and demographic change in Nihonbashi district of central Tokyo

若林 芳樹<sup>1\*</sup>, 小泉 諒<sup>1</sup>, 魚住明伸<sup>1</sup>, 坪本裕之<sup>1</sup>

Yoshiki Wakabayashi<sup>1\*</sup>, Ryo Koizumi<sup>1</sup>, Akinobu Uozumi<sup>1</sup>, Tsubomoto Hiroyuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 首都大学東京

<sup>1</sup>Tokyo Metropolitan University

1990年代後半から東京大都市圏では人口の都心回帰が進行し、その受け皿となるマンション開発が活発化した。こうした動きの個々の側面については、これまで地理学や都市計画分野で詳しい検討が行われてきたものの、それらの全体像を捉えたものは少ない。本研究では、1990年代後半の人口増加に伴ってオフィス機能からの転換が顕著であった中央区日本橋地区を事例として、マンション開発の動向と人口変化のようすを地図化し、近年の都心部の変容過程を総合的に捉えることを目的とする。使用したデータは、国勢調査小地域統計、事業所・企業統計、不動産経済研究所の『マンション市場動向』、東京都都市計画情報データである。これらのデータをGISに取り込んで、1990年代以降の日本橋地区の人口構成の変化、マンション立地、土地利用変化を地図化した。その結果、人口構成や空間利用の変化とマンション立地の関連性を視覚的に示すことができた。また、そうした変化は、日本橋地区内でも従前の土地利用や業務機能に応じて差がみられることが明らかになった。

キーワード: 地理情報システム, 東京都心部, 人口変化, マンション, 地図

Keywords: Geographic Information Systems, central Tokyo, demographic change, condominium, maps

MTT033-P17

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 16:15-18:45

## 子どもの環境地図作成を通じた地図作成技能の形成 Children's map skill building through the eco-map making activities

大西 宏治<sup>1\*</sup>  
Koji Ohnishi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 富山大学  
<sup>1</sup>University of Toyama

複数の共同作業でつくる環境地図のことを「エコ地図」という。身近な環境やエネルギーなどを題材にする地図である。エコ地図のエコという言葉には三つの意味が込められている。ecoのeは、環境を表すenvironmentとエネルギーを表すenergyが、coには共同作業を表すcollaborationの意味である。これまでにエコ地図を関したいくつかの地図作品展が開催されてきた(寺本ほか, 2005)。一般的な環境地図から、環境の音に着目した「音エコ地図」など、様々なテーマで環境地図が作成された。なかには地理情報システム(GIS)を巧みに用いた地図が作成されている。

これまでの作品をみると様々な調査方法や技法が用いられている。例えば地域の変容が電柱の数の変化に結びついてることを明らかにした作品がある。透明のシート上に時代ごとの電柱の分布を表現し、時代変化を容易に比較できるようにした。また、地域比較の結果を地図にまとめる作品もある。春を表す環境の一つがツバメであり、ツバメの巣が街中のどのようなところに作られるのかを調べた作品もある。人が暮らすまちにはツバメの巣があり、人口減少し空き家が増えたところにはツバメの巣がなくなることを分布から見いだした。他にも、川の様子を観察し上流から下流にかけて川が変化する様子をしっかりと踏査し描き出した作品もある。このように時代の変化を調査し、表現したり、地域を比較して表現したりということで調査の視点と地図表現の視点を地図作成のプロセスを通じて児童たちは獲得していた。

このような地図づくりは、どのような地図作成技能とつながるのだろうか。まず、調査する目的を明確化する技能を身につけることができる。また、自分の解明したい目的に対してどのようなデータが必要かを考える技能も身につけられるだろう。これらは地図作成の前段階で必要不可欠な技能である。さらに、自分の目的を明示化する地図表現を選択したり、創造したりする技能である。近年、GISが普及し、様々な地図表現がパッケージになった状態で利用できるようになり、表現技法について深く考察する機会が失われつつある。そのようなready madeな地図表現を受容する前に、地図は自分たちの目的に合わせて描くものであるという感覚を身につけるためにも、子どもたちが自分の目的を持って地図を描く経験を提供することは重要であろう。エコ地図は身近な地域の問題から、世界規模の問題まで、問題意識を形成しやすい地図作成のきっかけとなるため、優れた導入の切り口だといえる。

キーワード: 子ども, 地図教育, 技能

Keywords: children, cartographic education, skill