社会資本整備・管理における地理識別子の運用に向けた検討

実施期間　平成 20 年度～平成 23 年度
基本図情報部地図情報技術開発室　石関　隆幸　　水越　博子
大野　裕幸

１．はじめに

地理空間情報活用推進基本計画は，誰もがいつでもどこでも必要な地理空間情報を入手し行動できる地理空間情報高度活用社会を目指している．しかし，測量の分野を離れると，必要な地理空間情報を手に入れるための主要な鍵である位置座標がそのままの形で使用されることはほとんどない.一方，特に国土交通省の道路分野，河川分野等の社会資本を整備・管理する事業においては，場所名や施設名といった名称，すなわち地理識別子によって位置を指し示すことが日常的に行われている．その中には，共通して用いられる地理識別子もあることから，事業で用いられる様々な情報をそのような地理識別子を鍵として場所と結びついた情報とすることで，各分野の業務情報を位置に基づき分野横断的に共有できるようになり，社会資本整備・管理業務の効率化・高度化が図れると考えられる．そこで，本研究は，そのような業務情報を共有・管理するための地理識別子の整備方針，及び地理識別子と結びつけられた業務情報を共有・管理するシステムの研究開発を行うものである.

２．研究内容

本研究ではこれまで，国土交通省の地方整備局に属する事務所の業務で作成される情報を「場所と明示的に結びついた情報」にして業務の効率化・高度化に役立てることを目標に，その結びつけに用いる地理識別子項目を洗い出し，事務所で用いられている河川名称・道路距離標・港湾区域名・空港名などの項目（以下,「社会資本地理識別子」という.）のほかに，住所や信号交差点等，社会資本分野に限らない一般的なもの（以下,「基礎的地理識別子」という.）も有効であることを明らかにした（藤村ほか(2009)）．また，事務所の管内図等から地理識別子データを試験的に整備し，Web 公開されている業務情報を地理識別子に結びつけて保存し，地図上で閲覧させる Web アプリケーション環境を構築した（藤村ほか(2010)，藤村ほか(2011)）.

平成 23 年度は，平成 22 年度に地理識別子（住所）データのうちの基礎番号データについて，電子国土基本図（地名情報)「住居表示住所」として提供を開始したことを踏まえ，基礎的な地理識別子である住所，および社会資本地理識別子である道路基準点（キロポスト)・橋梁名称について，地理空間情報プラットフォームからの位置検索に使用するためのデータ整備及び検索ツールの実装を行った.

３．整備した地理識別子データの概要

(1)地理識別子（住所）データ

「住居表示に関する法律」による住居表示が行われている地区のうち電子国土基本図（地名情報）「住居表示住所」が整備されている地区については電子国土基本図（地名情報)「住居表示住所」のデータ，整備されていない地区については，国土交通省の「街区レベル位置参照情報」の平成 22 年度整備データを使用した．これらのデータから，地物共通 ID「住所」のコード原案（石山ほか，2011）に対応させるよう，町又は字ごとに街区符号，住居番号又は地番，経緯度を並べたデータを作成した.

(2) 地理識別子（道路基準点）データ

国土交通省の「道路基準点案内システム」から，地点標（路線の起点からの距離を示す道路付属物）

の近傍に設置した道路基準点の経度緯度を公共測量により測量した「実測版道路基準点」データをダウンロードして作成した．ただし，実測版道路基準点がない地域は，地図上で経緯度を測定した「道路ネットワーク版道路基準点データ」を使用した．

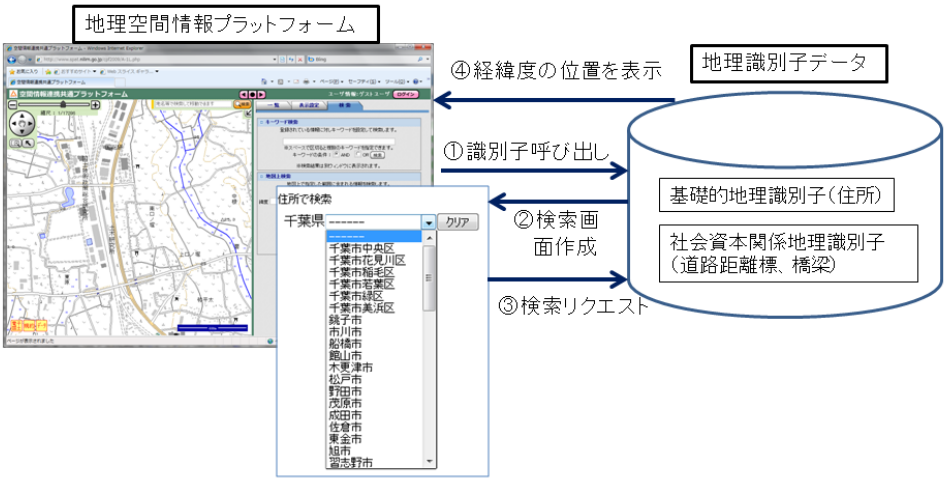
道路基準点データは，検索の効率性を考慮し，都道府県を選択した後に，選択した都道府県にある国道名，道路基準点（キロポスト）と順に選択できるよう，都道府県・国道番号別にデータを作成した．

(3) 地理識別子（橋梁）データ

都道府県の土木事務所等から入手した管内図に記載されている橋梁に対し，電子国土 Web システムでその橋梁の経緯度を計測して作成した．

(4) 地理空間情報プラットフォームの検索機能への追加

上記(1)～(3)で整備した各種地理識別子データにアクセスし，名称と経緯度座標を動的に取得する機能を API としてまとめ，電子国土 Web サイトから API を呼び出すことにより地理識別子データによる位置検索が行えるようにした．また，実際に地理空間情報プラットフォームに，この API を呼び出す記述を追加し，地理識別子データによる位置検索機能を行えるようにした（図－１）．



図－１　地理識別子による位置検索機能

４．結論

地理空間情報プラットフォームに社会資本地理識別子及び基礎的地理識別子による位置検索機能を追加するためのデータ整備，検索システムの実装を行った．本研究により，事務所の担当者が効率的に業務情報を登録，共有していくことが期待される．

参考文献

石山信郎，藤村英範，大野裕幸（2011）：地理識別子（地物共通 ID）の体系化に関する調査研究，平成 22 年度国土地理院調査研究年報．

藤村英範，丹下修平，石井宏，大野裕幸(2009)：社会資本整備管理における地理識別子の整備方針の検討，平成 20 年度国土地理院調査研究年報．

藤村英範，渡部金一郎，永井博久，大野裕幸(2010)：社会資本整備・管理における地理識別子の運用に向けた検討，平成 21 年度国土地理院調査研究年報．

藤村英範，石山信郎，大野裕幸(2011)：地理識別子を活用する社会システムの実現に関する研究，平成 22 年度国土地理院調査研究年報．

地理識別子（信号交差点）データの更新手法の開発

実施期間　　平成22年度～平成23年度
基本図情報部
地図情報技術開発室　水越　博子　石関　隆幸
大野 裕幸

１．はじめに

地図情報技術開発室では,平成21年度から行政や国民生活で基礎的に用いられる地理識別子の一つとして信号交差点データの整備手法に関する検討と実データ整備を実施しており,平成22年度からその更新手法に関する検討を開始した．しかし，更新に関する情報収集を日本全国について行うには不十分であったことから，平成23年度も更新手法を見直し，改善を図った．

２．更新作業の見直し

２．１　更新情報の入手

信号機の設置及び管理は警察が行っていることから，平成21年度以降，各道府県警及び警視庁（以下,「各県警」という.）に対して，信号交差点に関わる資料等の提供についての協力依頼を行い，信号機の情報を入手している．信号機の更新に関する情報についても，信号機の設置，管理者である各県警から変更分の情報提供を求めることとしていた．

一方，地理識別子（信号交差点）データの公開については，あらためて各県警に同意を得る必要があったため，更新データ協力依頼の前に，各県警に対して，国土地理院が信号交差点データの提供を開始する目的と，提供を予定しているデータ内容について理解を求めるとともに，各県警における信号交差点データに対するニーズの聞き取り調査を併せて実施した．さらに，更新情報を継続的に提供していただくことに関する協力依頼を通じて情報を収集する中で，国土地理院が信号の設置及び廃止のみと考えていた「信号交差点の更新」と，実際に各県警で交差点の移動や信号柱の移動も含めて管理されている「信号機の変更内容」にズレがあったことが判明した．そのため，国土地理院が更新情報として提供を求める情報に関する定義を明確にすることで，各県警との意識合わせを図った．

２．２　交差点の名称

信号機の設置は道路交通法における交通規制にあたることから，その設置や廃止については道路交通法第四条に基づいて各都道府県の公安委員会の意志決定の下で実施されている．

しかし，交差点に関しては道路交通法に定義があるものの，同法や道路交通法施行令，施行規則にも交差点名称に関する規定はない．また,道路法には交差点そのものに関する条文がなく,道路標識,区画線及び道路表示に関する命令の中の案内標識に関する規定の中で，交差点における進行方向の正面の路端に設置する「主要地点」の案内標識（標識番号１１４の２－Ａ・Ｂ）として交差点名称を表示できる規定があるのみであった．これは，図－１のような形で一般ドライバーが認識できる案内標識として広く用いられている．ただし，現地調査の結果や道路管理者からの聞き取りの結果から，主要地点の案内標識の表示内容に関する全国一律の基準が無く，一部の都道府県では交差点の名称ではなく信号柱が建てられている箇所の住居表示（字名又は町名）が記載されているケースがあることが判明している．

図－１　主要地点の案内標識（地点名称表示板）の例

そのような状況の下で,一般の人々が現地の交差点において交差点を指し示す名称と判断するのは,主要地点名である考えられる．したがって，国土地理院が公開する地理識別子（信号交差点）データにおける交差点の名称は，主要地点の案内標識に記載されている名称とすることが適当である．

しかし,交差点における主要地点の案内標識は,信号交差点にそもそも設置されていないケースや,地点名の表示内容が交差点ではなく信号柱が設置されている町又は字の名称となっているために複数の交差点が同じ地点名称の案内標識が設置されているケース，さらに，一つの交差点を囲む信号機それぞれに異なる地点名称が表示されているケースなどがあり，地点名称のみで信号交差点を唯一つに特定することができないこともある．

３．得られた成果

24 府県の県警及び警視庁から，新設・撤去・移設に関する信号機の情報を入手し，更新作業を実施した．現地調査を実施する信号交差点の割合は全体の二割とした．基盤地図情報に記載されていない道路に信号機が新設された場合は，位置概略図の作成を行った．

４．まとめ

平成 21 年度から整備に着手し，平成 22 年度から更新に着手した地理識別子（信号交差点）データは，平成 24 年 6 月から一般提供を開始することになった．信号機の設置及び規制の担当省庁である警察庁及び各県警と，信号機が設置される道路の管理者である道路管理者との間で信号についての考え方の違いがみられることを把握することができ，今後の信号交差点データの更新を継続的に実施するうえでの課題はおおむね解消したと考える．

最近では，直轄国道を中心として，信号機を新設する際に信号機の設置者である警察と道路管理者が連携して主要地点の案内標識の表示内容を決定して積極的に設置する動きも出てきている．また，信号機の情報をウェブサイトや公報で公開する都道府県も増えている．信号交差点は，誰もが使用するランドマークとして重要な地理識別子であり，このデータの提供を通じて地理空間情報の活用が促進されることを期待する．

地理識別子を用いた地理空間情報の利活用に関する研究

実施期間　　平成22年度～平成23年度
基本図情報部
地図情報技術開発室　水越　博子　石関　隆幸
大野 裕幸

１．はじめに

地理識別子は，経緯度等の座標の代わりに地図上の位置を指し示す間接参照子として用いられるほかに,地物を識別するIDとしても用いることができる地理空間情報である.地図情報技術開発室では,基礎的な地理識別子の一つである住所について,「二丁目三番四号」と「2-3-4」のような表記のゆらぎや通称名か正式名かに関係なく,住所を識別するための共通IDの一環として住所コードを付与する方法について平成22年度に検討し，素案を得ている．平成23年度は，その素案に基づいて全国の住所コードを定義するとともに，コードを簡単に利用できるようにする地名辞典APIの構築を行った.

２．住所コード

２．１　大字・町名コード

主要な大字・町名コードとして，我が国には地方自治情報センター／国土地理協会による大字コード（いわゆる11桁コード)，日本加除出版による大字コード，郵便番号の３種類がある．しかし，基礎的な地理識別子として広く自由に使えるものであるかという点で，前２者は，有償で自由に入手できなかったり，コードに著作権を主張しているという問題があるほか，郵便番号は必ずしも字・町に対応しているわけではないという問題があった．そのため，国土地理院が電子国土基本図（地名情報）として整備中の大字・町ポリゴンデータの領域と名称を，当該大字又は町の領域及び名称とみなし，名称をアルファベット３～６文字に置き換えた全国の大字コードを策定した.これによると,例えば,つくば市「北郷（きたざと)」は,「KTZ」,「秋葉原」は「AHB」となる.

２－２　番地，号レベルまでのコード化

我が国の住所表記は，一般的に「都道府県名」「郡市区町村名」「字又は町名」(「街区符号」)「番地又は号」「方書」の４～６段階で表される．地方によっては「地割」のような階層が挟まる場合もあるが，地割も字又は町名の一部と考えた大字・町名コードを策定したことで，住所コードの素案に基づき「番地又は号」までの住所がコード化できることとなった．素案によると，国土地理院の所在地である「茨城県つくば市北郷１番」は,「/08220/KTZ/1」という住所コードとして表すことができる.

３．地名辞典API

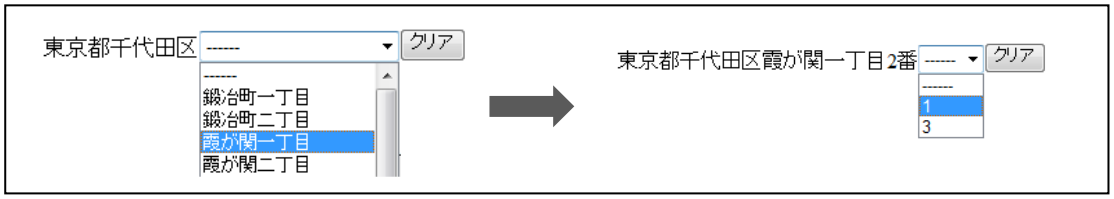
地名辞典APIは，住所コードとその経緯度の組を地名辞典としてデータベース化し，ウェブページなどに書かれたJavaScriptから住所検索を行ったり，経緯度から地名を取得する（逆ジオコーディング）ことを行えるAPIとして構築したものである.

３．１　地名検索機能

地名辞典APIの本体は，gsiGazetter.js としてサーバ上に置き，本体をJavaScriptとして読み込んだのち，地名辞典オブジェクトを作成して住所検索や逆ジオコーディングのメソッドを呼び出すことによって使用する．サーバとの通信は非同期で行うことができ，サーバと地名辞典APIメソッドの

間のプロトコルは，HTTP の Get リクエストと JSON 形式を用いた．図－１に，地名辞典 API で住所を検索する GUI の例を示す.都道府県及び市区町村の階層は,総務省による行政コードを使用しており，各階層を選択するごとに地名辞典データベースサーバから一層下に含まれるコードリストと名称を受け取って次の層のプルダウンメニューを形成していく.

同様の検索方法で，直轄国道におけるキロポストを選択し，該当箇所の地図を表示する機能も実装済である.



図－１　地名辞典 API による住所検索用の GUI
（階層ごとに順次プルダウンで選択し，最下層まで選択すると地図が呼び出される）

３．２　逆ジオコーディング機能

地名辞典 API では，経緯度をパラメータとして取り，HTML ページ中の id が「gsiGazetterName」のフィールド部分に当該経緯度の地名をテキストで表示する機能を提供する.

具体的には，JavaScript で

```
var data=new gsiGazetter(“);
data.printName(経度値,緯度値);
```

とすることによって，HTML ページ内の とした部分に自動的に地名が表示されるようになる．どのタイミングで printName メソッドを呼び出すかは，ウェブページ作成者が自由に決定することができる.

逆ジオコーディングで表示される地名には，電子国土基本図（地図情報）住居表示住所データ，電子国土基本図（地名情報）の大字ポリゴンデータ，国土交通省国土計画局の街区レベル位置参照情報のうち代表地番データを用いており，それぞれの地域の最も詳細なレベルの住所を表示することができる．また，公共施設名称や駅名，道路路線名などの特定地物の名称を表示することも可能である.

４．得られた成果

地名辞典 API として外部公開可能な API 本体 JavaScript プログラムを構築したほか,住所検索機能は地理空間情報プラットホームに組み込まれる予定である.

５．今後の予定

住所コードを用いた地名辞典 API におけるジオコーディング機能の実装について，開発を継続するほか,逆ジオコーディング機能については早期に外部から利用可能な状態に置くことを計画している.

参考文献

石山信郎ほか（2010）：地理識別子（地物共通 ID）の体系化に関する調査研究，国土地理院平成 22 年度調査研究年報，C-1-C-2.

Mobile Mapping System（MMS）を利用した
地図データ更新に向けた試験作業について

実施期間　平成 23 年度
基本図情報部地図情報技術開発室　北浦　一輝　内山　裕一
大野　裕幸　石関　隆幸

１．はじめに

Mobile Mapping System（以下,「MMS」という.）とは，自動車等に GNSS アンテナ，レーザスキャナ，カメラなどの機器を搭載し，走行しながら道路周辺の３次元空間位置データを高精度で効率的に取得できるシステムで，近年，公共測量での実績も増えてきている新技術である.

基本図情報部では，平成 23 年度に MMS を災害復興計画基図の迅速な更新を目的に購入したが，これは，電子国土基本図（地図情報）の効率的な更新にも有効に利用できるものである．そこで，MMS の円滑な導入と，取得したデータによる効率的な作業手法の開発を目的として，レーザ点群オルソ画像の作成工程とその画像による図化に関する試験作業を行った.

２．研究内容

MMS 取得データを用いた図化手法としては，大きく分けて以下の３種類がある．①写真図化，②レーザ点群・写真併用図化，③レーザ点群オルソ図化である．①については，MMS では取得される写真の枚数が膨大な量となることや，写真を用いた単眼ステレオ図化手法を考慮すると，作業効率に問題がある．②は 500，1000 レベルでの図化で多く用いられているが，レーザ点群と写真の正確な重畳処理が必要であり，それにはかなりの作業量が必要となる．③は空中写真によるオルソ図化と同等の作業性が期待されるが，高密度なレーザ点群と反射強度の計測が必須となる.

平成23年度に購入したMMSにおけるレーザスキャナは高密度なデータ取得かつ反射強度の計測が可能で，レーザ点群オルソ画像を作成することができる．レーザ点群オルソ画像を作成すれば，従来の空中写真によるオルソ図化と同様の手法での図化が可能である．そこで，本作業では③で示した手法により，MMS で取得したデータからレーザ点群オルソ画像を作成し図化作業を行うまでの一連の作業工程を検討し，図化の精度や作業性の確認を行った.

３．使用機材と作業方法

(1) 使用機材（購入 MMS）

StreetMapper Portable（3D LaserMapping 社製（英））

【車上装置】　GNSS アンテナ，IMU，光学オドメータ
　　レーザスキャナ，全方位カメラ

【車内装置】　SMU TerraControl computer

【室内処理装置】　GNSS／IMU 解析装置
　　レーザ点群処理装置

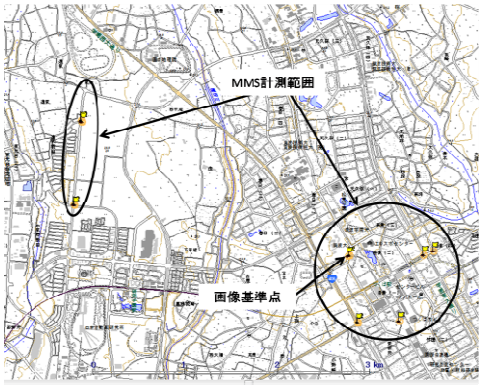
特徴：可搬式で２名乗務による作業が可能.
　　公共測量での作業実績（500 レベル）有.

図－１　MMS の機器構成

(2) 使用したデータ

今回は，納品された MMS 装置を用いてつくば市周辺のデータ計測を行い，室内処理装置ソフトウェアを用いてレーザ点群オルソ画像（座標付き tiff）を作成した．

その後，RTK 方式で取得した画像基準点（11 点）と，作成した点群オルソ画像を PC-Mapping を用いてトレースして得た XY 座標とを比較することで検証を行った．



図－２　データ検証箇所

４．成果

(1) 検討したレーザ点群オルソ図化の作業工程

レーザ点群オルソを用いた図化の作業工程をフローに示すと図－３のようになる．

図－３　データ取得からレーザ点群オルソ画像作成までのフロー

(2) 精度検証の結果

計算結果は表－１のようになった．表－１中の X 方向と Y 方向の結果を見ると，計測方向等による系統誤差がないことがわかる．また，水平位置の結果から，基盤地図情報の都市計画区域内の精度である 2500 レベル(図化精度：1.25m（RMSE)）では十分な精度で全く問題ないことがわかる．また，誤差の一番大きかった点でも実測で約８cm であり，より精度レベルの高い図化に対しても十分な精度を有していることがわかる．

表－１　精度検証計算結果（m）

	X方向	Y方向	水平位置
標準偏差	0.038	0.047	0.022
RMSE	0.039	0.047	0.062
最大値	0.073	0.080	0.080
最小値	−0.059	−0.073	0.014
平均	0.011	0.008	0.058

５．問題点とまとめ

平成 23 年度は，導入した MMS で取得したデータを用いて，レーザ点群からオルソ画像を作成するまでの操作手法やノウハウを習得し，作業工程を検討した．また，試運転を兼ねた現地計測作業を実施した．そして，作成した点群オルソ画像による図化の精度検証を行い，2500 レベルの図化には十分な精度を有することを確認した．

実作業を通じて問題としてあげられる点は，作業性である．データ計測の際は，データ取得前後に GNSS／IMU のイニシャライズに５分程度停止せずに直線走行する必要がある．また，ある１本の道路についての図化を考えたとき，その取り付け道路も含めてスキャナの向きも変えて往復観測する必要がある．そのため，特に土地勘のない場所で作業を行う場合など，効率的な作業のためには，それなりの経験と，事前に十分な計画をしておく必要がある．

また，今回の事例では，衛星の受信状況がよい場所での精度検証にとどまってしまったため，今後は，ビルの谷間となる道路や，長大トンネル内等の場所における 2500 レベル作業での精度確保と作業効率を考慮した作業手法を今後検討する必要がある．

また，MMS の運用面から見ると，道路状況や目標とする精度レベルなどさまざまなケースにおいてのデータ取得から図化までの一連の作業をマニュアル化することを来年度以降検討していかなければならない．

航空機 SAR による火口地形の解析及び湛水域抽出手法の開発

実施期間　平成 22 年度～
基本図情報部地図情報技術開発室　渡部　金一郎　西井　康郎
石関　隆幸　大野　裕幸

１．はじめに

国土地理院では平成８～９年度に SAR を導入し，三宅島や浅間山といった火山の観測を行ってきた．近年，火山活動が活発化している霧島山（新燃岳）において SAR 観測による地形解析を実施するなど，火口地形の解析に関して多くの観測実績がある．また，SAR は後方散乱が小さいほど暗く写るという特徴をもつことから，水部を定性的に捉えられることが知られており，水管理・国土保全局を中心として航空機 SAR による浸水域の定量的な解析に関する研究開発が進められている．そのような背景の下で，平成 23 年度は，霧島山（新燃岳）火口内の溶岩堆積量の解析を実施するとともに，湛水域の定量的な把握を目指した湛水域抽出手法の開発を行った．

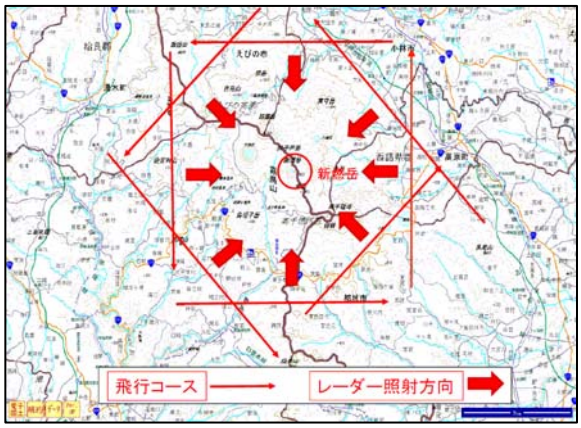
表－１　霧島山（新燃岳）観測諸元

観測日	平成 23 年 12 月 14 日
観測コース数	８コース（８方向）
観測高度	4，250m
オフナディア角	70 度
観測モード	３次元４ビット

２．実施内容

２．１　火山観測及び火口地形解析

霧島山（新燃岳）では平成 23 年１月から火山活動が活発化したことを受けて，国土地理院では平成 23 年２月１日及び２月７日に国土地理院所有の航空機 SAR による緊急観測を実施した．その後，２月７日の観測以降の火口地形の変化の把握を目的として，先の２月の観測と同様の観測コース，高度，オフナディア角で平成 23 年 12 月 14 日に霧島山（新燃岳）の航空機 SAR 観測を実施した．観測諸元を表－１に，観測コースを図－１に示す．



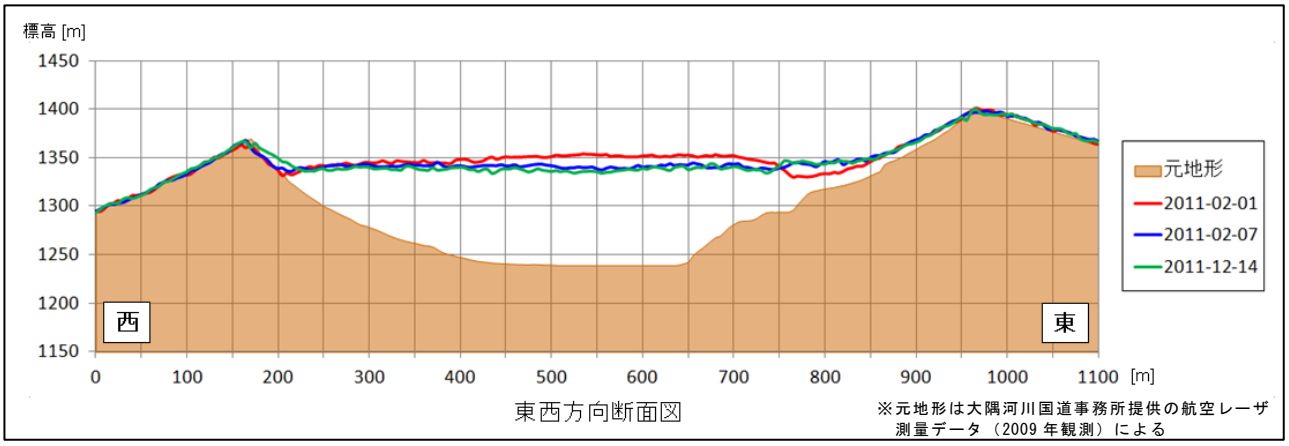
図－１　観測コース（新燃岳）

観測後は，火口に対して８方向から観測した SAR データそれぞれについて干渉処理を施して DEM を作成し，それらを合成してレーダシャドウ等に起因する欠測部が少ない５ｍメッシュ合成 DEM を作成した．

作成した DEM と２月１日及び２月７日の観測で得られた DEM との比較結果の一例を図－２に示す．図－２より，爆発的噴火が繰り返し発生していた２月１日と２月７日の間には大きな地形変化が見られるものの，２月７日と 12 月 14 日の間には大きな変化が見られないこと，即ち２月７日以降は火口地形に大きな変化は起こっていないことを確認した．

２．２　湛水域抽出手法の開発

平成 23 年３月 11 日に発生した東日本大震災に伴う津波により，太平洋沿岸は広範囲にわたって浸水し，また地震による地盤沈下に起因する湛水域が生じた．本研究では，たとえ雨天や曇天下でも迅



図－２　霧島山（新燃岳）火口内断面図

速に湛水域抽出を行うことを目的として，平成 23 年８月 10 日，11 日に東北地方太平洋沿岸地区を観測したデータを使用し，湛水域抽出手法の検討を行った．その観測諸元を表－２に，観測シーンを図－３に示す．なお，海側と陸側から観測を行うのは，後に述べる二画像間処理を行うためである．

湛水域抽出のフローチャートを図－４に示す．抽出手法の各工程については以下の各節で述べる．

表－２　東北地方太平洋沿岸地区 観測諸元

観測地区	東北地方太平洋沿岸（図－３参照）
観測日	平成 23 年８月 10 日，11 日
観測シーン数	17 シーン（34 コース）
観測方向	海側からと陸側からの２方向
観測モード	二次元モード
偏波	水平送信／水平受信
オフナディア角	60 度
観測高度	3，600m

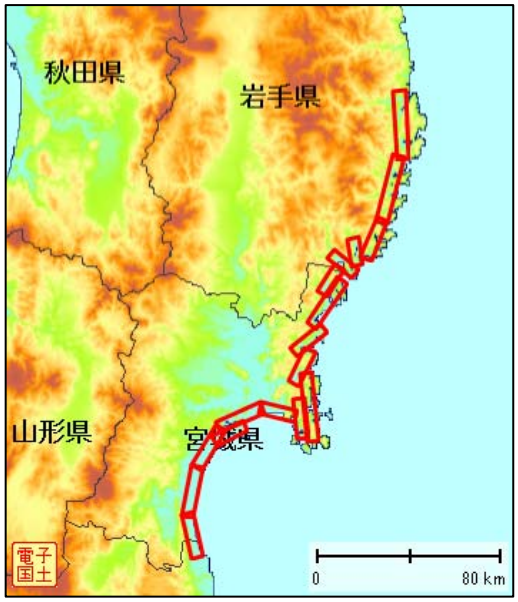
（１）スペックルノイズ除去

変動係数 0.2，乗数 2，窓サイズ 3×3 の Lee-Sigma フィルタ処理を施し，陸側・海側の両画像において SAR 特有のスペックルノイズを除去した．

（２）マスク処理

基盤地図情報の海岸線データ及び水涯線データを用いてマスク画像を作成し，陸側・海側の両画像に対して SAR 画像上で湛水域と同様の特徴を持つ海，河川等の水域を除去した．

なお，東北地方太平洋沿岸の津波の最高到達点は標高約 40m の地点であり，これ以上の地点では津波及び地盤沈下による湛水域は生じないと考えられるため，今回は標高 40m 以上の範囲も除去対象とした．



図－３　観測シーン（東北地方）

（３）湛水域候補抽出処理

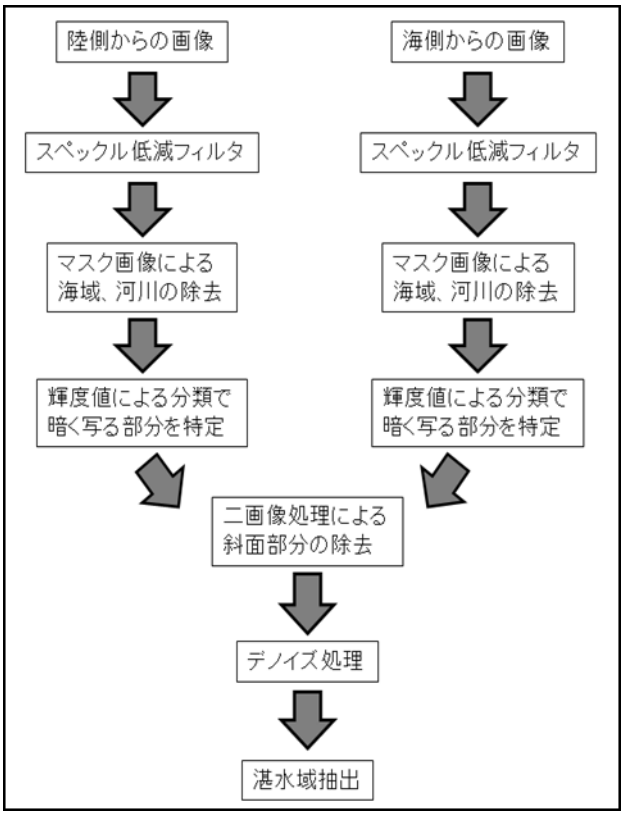
SAR 画像中の各ピクセルの輝度値に対して閾値による二値化を行い，湛水域候補を抽出した．なお，今回は様々な閾値を設定して試行錯誤を行い，陸側・海側の両画像に対して８ビットグレースケール画像（256 階調）で「30」以下を湛水域候補にすることとした．

（４）二画像間処理

（３）において，海側と陸側の二方向から取得した同じ地域のデータを使い，両方の画像で輝度値の低い部分を抽出した．これにより片方の画像だけで暗く写る斜面部分を除外した．斜面を除外する理由はその区域が湛水域となりえないためである．また，従来の方法では DEM から斜面を導き出してマスクをかける手法が採られていたが，今回の手法ではそれを省いた．

（５）デノイズ処理

ノイズを取り除くため，各ピクセルの周囲８画素における抽出状況に応じたフィルタリングを施した．具体的には，注目ピクセルが「非抽出」でかつ周囲８画素のうち６画素以上が「抽出」であるとき，注目ピクセルを「抽出」とし，注目ピクセルが「抽出」でかつ周囲８画素のうち６画素以上が「非抽出」であるとき，注目ピクセルを「非抽出」とした．この処理を２回行い，デノイズ処理の結果とした．



図－４　湛水域抽出のフローチャート

（６）湛水域抽出結果

湛水域抽出結果の例を図－５に示す．今回開発した湛水域抽出手法について，特に湛水の顕著だった２つのシーン（エリア１，エリア２とする）を対象として評価を実施した．湛水域の抽出結果は SAR 観測と同時に航空機から撮ったビデオ映像，災害復興計画基図作成のために撮影された空中写真等を用いて確認した．観測日が津波の被害から５ヶ月近く経過していたため一度浸水した地域から水が引いて細粒土砂が堆積している場所があった．そのような場所は SAR 画像上で湛水域と類似の特徴が現れるため，湛水域と明確に区別することは困難である．そのため今回は，そのような場所も湛水域であるとみなし，以下のように評価を行った．

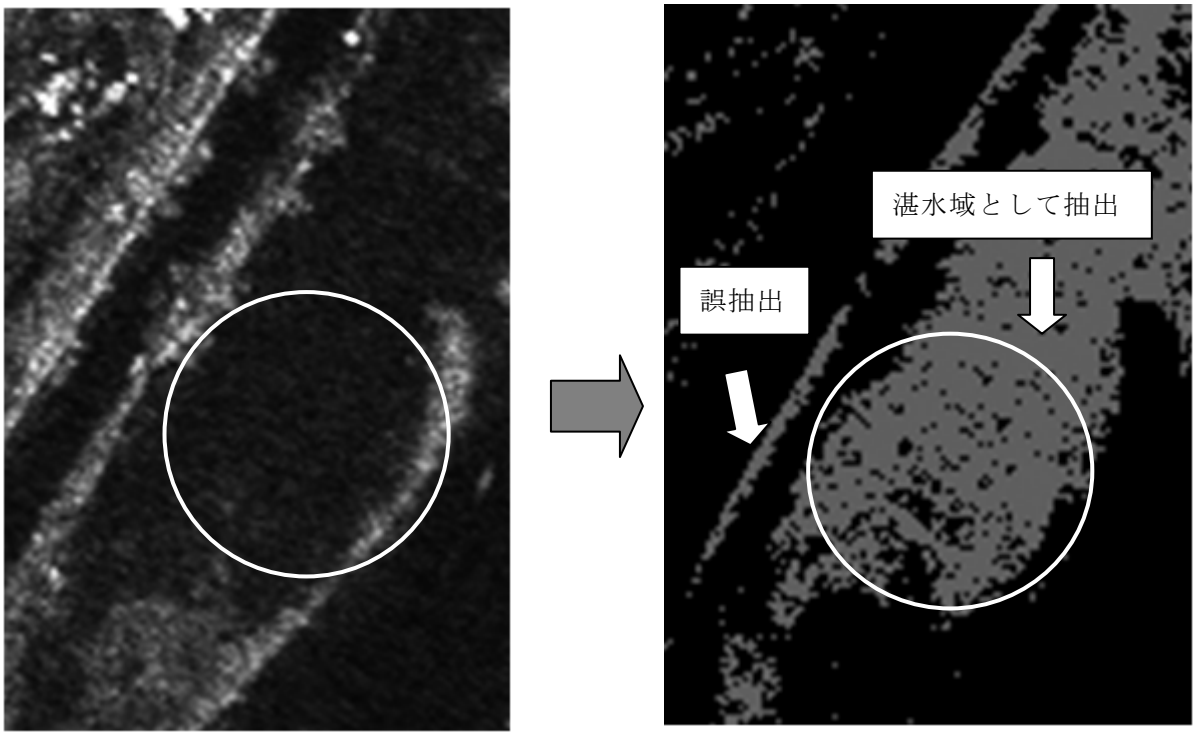
（正解率）＝（湛水域だと思われる場所）／（SAR 画像で抽出した湛水域全体）

その結果，エリア１の正解率は約 86%，エリア２の正解率は約 90%であった．

また，抽出結果からは，「平坦なグラウンドや空港の滑走路，ゴルフ場，駐車場，道路などが誤抽出される」，「マスク処理をしたときの水涯線，海岸線のデータのずれにより，もともとあった水域が浸水域として誤抽出される」，「瓦礫などが散乱している湛水域は抽出できない」というケースがみられた．

３．まとめ

火口地形の解析及び湛水域抽出手法の開発を行った．火口地形の解析を行った結果，霧島山（新燃岳）は平成 23 年２月７日以降，火口地形に大きな変化がないことが確認できた．また，湛水域抽出



SAR 画像　　抽出結果（灰色部分）

図－５　湛水域抽出結果の例

手法の開発においては，２つのエリアで実際に湛水域抽出を行い本手法の評価を実施した．その結果，浸水したのち水が引いた地域もやむをえず湛水域とみなしたものの，今回の対象エリアにおいては，９割弱程度の正解率で抽出ができた．また，水面と同じような特性を持つアスファルトやグラウンド，道路などの平滑面の誤抽出を防ぐためにはさらなる工夫が必要であることが分かった．

参考資料

気象庁 HP，噴火警報・予報資料　http://www. jma. go. jp/jp/volcano （accessed 29 Mar. 2011）

国内外における高精度標高データの整備，提供，利活用等に関する現況調査

実施期間　　平成 23 年度
基本情報部画像調査課　根本　正美

１．はじめに

国土地理院では，航空レーザ測量を活用して高精度標高データの整備を進めている．様々な分野で多種多様な利活用が期待される一方，高精度であるが故の提供時の制限性や保全性への配慮なども必要になる．

そこで，国内外の現況調査を行うことにより，国土地理院の高精度標高データの整備，提供，利活用等に関する基本的考え方，対応等の普遍性や類似性を確認するとともに，このデータへの一層のニーズや解決すべき課題を的確に把握することにした．

２．研究内容

（１）諸外国における高精度標高データの整備，提供，利活用等の現況調査

米国，英国，ドイツ，韓国，他の諸外国について，種々の機関・団体を対象にして高精度標高データの整備，提供，利活用等の現況調査を行った．整備では高精度標高データの種別（例えばオリジナルデータ，グラウンドデータ，メッシュデータ）やメッシュサイズを，提供ではデータ提供の制限の有無や提供手段を，利活用では利活用分野やデータの種別をそれぞれ中心に現況調査を行った．現況調査の方法は，調査票を送付・回答を徴収するとともに，文献，インターネット・ホームページ等を通じた情報収集，知見を有する者からの情報聴取とした．

（２）国内における高精度標高データの利活用等の現況調査

国内の様々な機関・団体について，高精度標高データの利活用等の現況調査を行った．ここでは，通常の５ｍメッシュより更に詳細なメッシュサイズのデータに関して，諸外国と同様の現況調査を行うとともに，高精度標高データに対する一層の提供ニーズの有無，その際のデータの内訳や提供手段等についても現況調査を行った．現況調査の方法は，諸外国の場合と同様である．

３．得られた成果

今回の精密標高データに関する国内外における現況調査により，下記のことが分かった．

（１）諸外国における高精度標高データの整備，提供，利活用等の現況調査

○米国では，全国的には USGS が州政府のデータ等を利用して数値標高データの 3m 化を進めており，州レベルではそれぞれ異なるが，一部ではより高解像度の１ｍメッシュの標高データ整備を進めている．

○欧州の中，英国では環境省が主体になって２ｍの標高データの整備を進めており，一部地域では１ｍのものもあった．

○ドイツでは各州が主体になって１ｍ～２ｍの標高データの整備を進めていた．（図－１）

○その他の欧州各国でも１mDEM の整備が進んでおり，オランダは２回目の整備を終えていた．ＥＵが洪水制御のために加盟各国に精密な標高データの整備を指示していることがその理由にある．（図－２）

○韓国ではメッシュサイズ１ｍの標高データを国土の 23%，23 千㎢について整備していた．

○この他，オーストラリアも海岸について高精度標高データを整備していた．

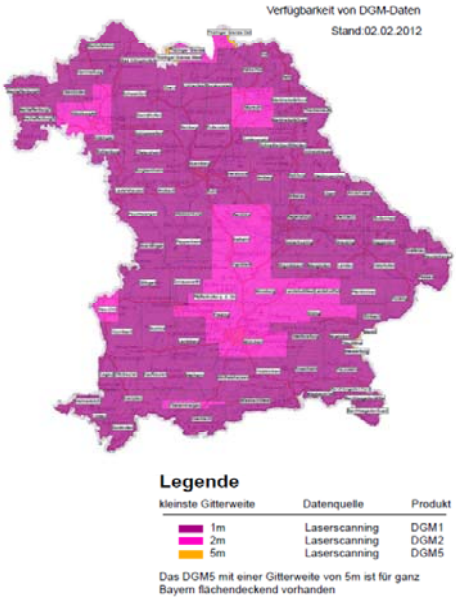
○整備しているデータは，グランドデータ，オリジナルデータが多く，我が国で主流のメッシュデータは

それほど多くはなかった．都市の建築物や道路面などの調査には加工されて多少とも精度が劣化しているデータより無加工のデータが利活用しやすい可能性がある．

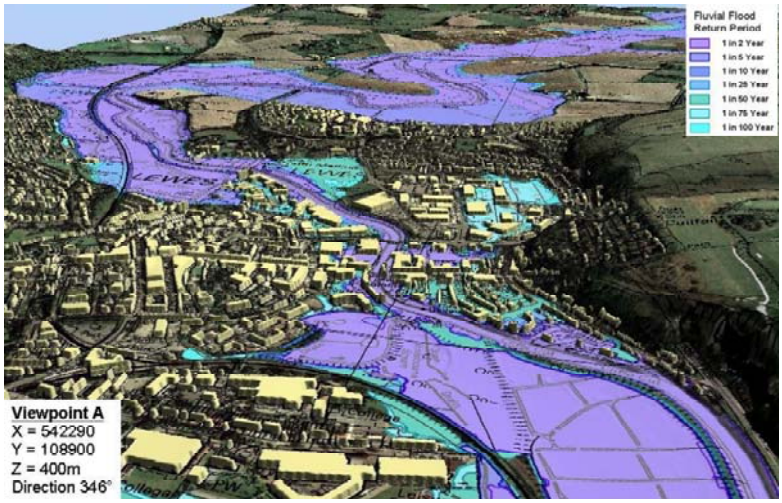
○１ｍ～２ｍの標高データの整備の進捗状況及び整備しているデータの種類に関しては，我が国の状況とはかなり異なっていることが分かった．

○利活用の状況については，利用分野の第一が都市計画分野であり，我が国と大きく異なっていた．道路計画，空港計画，港湾計画などの交通インフラの計画にも高精度標高データが多く利活用されていた．

○また，我が国と同様，海岸保全，環境調査，河川管理，森林計画などの分野も上位を占めた．



図－１　ドイツ－バイエルン州の高精度標高データ整備状況



図－２　英国における高精度標高データの利用例
－洪水危険度の表現－
（http://www.ggy.bris.ac.uk/hydrology/bhsmeeting/AlastairDuncan.pdf より）

（２）国内における高精度標高データの利活用等の現況調査

○利用分野としては，地すべり対策，森林計画，砂防計画，河川管理，環境調査，河川計画，地盤変動調査などが上位を占めた．これまで主に現地踏査で精密な地形データを取得してきた分野である．

○利活用されているデータは，メッシュデータ，オルソフォト，グラウンドデータの順になっている．

○メッシュデータとオルソフォトを組み合わせて現地の精密な３次元モデルを構築し，その画像を見ながら様々な考察や計画策定を行う形の利活用が多い．

○従来の分析から飛躍した利活用として，中間パルスを利用して森林の３次元構造を明らかにし，林業や環境調査に役立てる試みが行われていた．

○国に対する提供ニーズとしては，従来のメッシュデータを引き続き提供してほしいとの回答も見られたが，その他にもオリジナルデータ，オルソフォト等のあらゆる種別のデータ提供，あるいは通常のインターネット・ダウンロード以外に電子媒体による配布の要望などの回答もあった．

４．結論

諸外国において特に明確な制限無しに高精度標高データが提供されていることは，国土地理院が高精度標高データの提供を図る上で一つの判断基準となろう．また，諸外国では防災分野よりむしろ都市計画分野で大きな利活用となっていること及びグラウンドデータやオリジナルデータが多用されていることは新たな把握事項となった．今後，国土地理院では，従来のメッシュデータに加えて各種データが防災分野以外の幅広い分野で利活用できうる可能性を持っていることを普及啓発すべきといえる．

地上画素寸法 0.5m以下級衛星画像の標定及び図化の精度検証

実施期間　平成 23 年度
基本図情報部地図情報技術開発室　井出 順子　渡部　金一郎
石関　隆幸　大野　裕幸

１．はじめに

近年，地上画素寸法 0.5m以下級の衛星画像を取得可能な光学衛星が続々と打ち上げられており，これらの画像を用いた地理空間情報の取得についても研究が行われている．また，国土地理院においても，以前から人工衛星で取得された光学画像を用いた地図作成について継続的に調査研究を行ってきた．今回，地上画素寸法 0.5m以下級衛星画像の測量・地図作成分野における活用を推進することを目的として，平成 22 年度からの２カ年で公募型官民共同研究「地上画素寸法 0.5m以下級の衛星画像を用いた地図作成に関する共同研究」を日本スペースイメージング（株）及び（株）日立ソリューションズと共同で実施した．その一環として，国土地理院では GeoEye-1 画像及び WorldView-2 画像の標定精度及び図化精度について検証を実施し，地図作成の可能性及び課題について検討を行ったので，本稿でその結果を報告する．

２．使用データ等

本検証では，比較的平坦な地形のつくば地区及び起伏変化に富む三浦半島地区を対象地区とし，GeoEye-1 及び WorldView-2 で撮影されたステレオ画像及びオルソ画像を使用した．また，図化の精度検証に使用する比較用参照データを作成するため，デジタル航空カメラで撮影された地上画素寸法 20cm の空中写真を使用した．これらの画像の諸元を表－１に示す．

また，標定のための GCP 及び精度検証のための地上検証点は，VRS 方式の RTK-GPS 測量で取得した．なお，平成 23 年３月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）以降に計測した点については，国土地理院が提供する座標変換プログラム「PatchJGD」及びその補正パラメータを使用し，大震災発生前の座標値に変換してから検証に使用した．

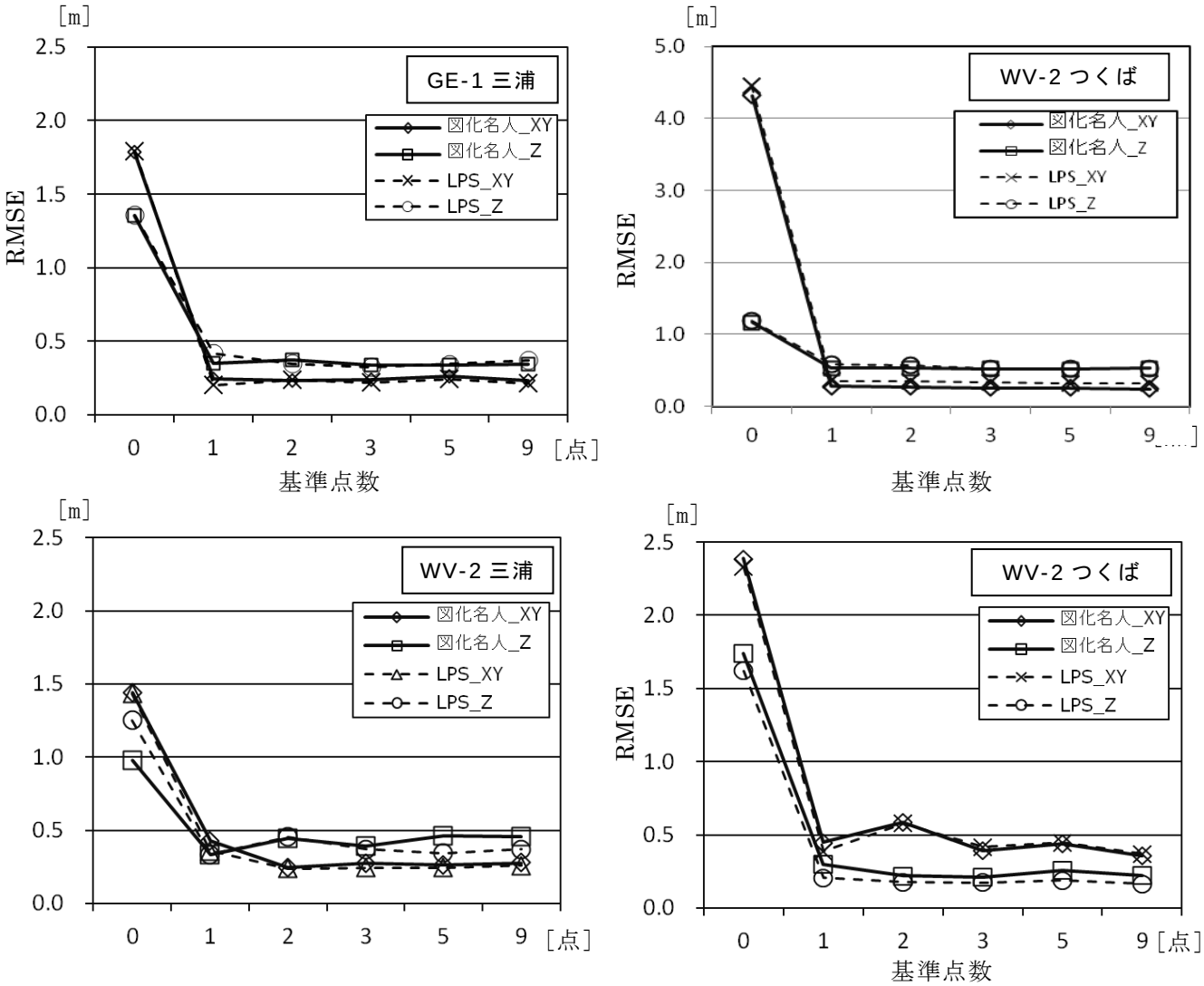
表－１　使用画像の諸元

地区名	画像種別	図化方法	撮影日	撮影角度	諸元
つくば	空中写真	ステレオ	2008-05-06	－	・CKT-2008-1（地上画素寸法：20cm） ・使用カメラ：DMC
	GeoEye-1	ステレオ	2009-11-29	68.4, 68.5	・パンシャープン（RGB）
		オルソ	2009-11-29	68.5	・パンシャープン（RGB）
	WorldView-2	ステレオ	2010-05-08	50.4, 75.3	・パンクロマティック
		オルソ	2010-06-10	83.3	・パンシャープン（RGB）
三浦半島	空中写真	ステレオ	2007-04-14, 2007-04-27	－	・CKT-2007-2（地上画素寸法：20cm） ・使用カメラ：DMC
	GeoEye-1	ステレオ	2009-10-27	61.6, 78.8	・パンシャープン（RGB）
		オルソ	2009-10-27	78.8	・パンシャープン（RGB）
	WorldView-2	ステレオ	2010-09-03	55.6, 89.3	・パンクロマティック
		オルソ	2010-09-03	89.4	・パンシャープン（RGB）

３．標定精度検証

地図作成においては絶対位置の正確さを保つことが重要であることから，まず始めに図化の精度検証に使用するステレオモデルの絶対位置正確度を確認するため，標定の精度検証を行った．

本検証では，ステレオモデルの位置精度を確保するために最適な GCP 数を検討するため，GCP 数を０点から９点まで変化させて標定を行った．なお，標定にあたってはタイポイントをモデル全体にまんべんなく取得し，RPC ファイルも使用した．また，より正確な検証結果を得るため，２種類の標定・図化ソフト（ERDAS 社製「LPS」及びアジア航測（株）社製「図化名人 SA」）を使用して検証を行った．検証結果を図－１に示す．図－１より，GCP を使用しない場合の平面位置はいずれのステレオ画像でも RMSE で１ｍを超えるものの，１点以上の GCP を取得することによって「作業規程の準則」に定められている地図情報レベル 2500 の標定における水平位置の誤差の許容範囲 0.75ｍを満たすことが分かる．また，三浦地区の 2 画像及びつくば地区の WorldView-2 画像については，１点以上の GCP を取得することによって地図情報レベル 2500 の標定における標高の誤差の許容範囲 0.50ｍを満たすことが分かる．しかし，GeoEye-1 画像については，三浦地区は１点以上の GCP で 0.50ｍを下回るものの，つくば地区については0.50ｍを若干上回り，地図情報レベル5000の標定精度(高さの誤差の許容範囲1.0



図－１　標定における検証点残差

m)を満たすに留まった．

三浦地区の GeoEye-1 画像及び WorldView-2 画像については，1 点以上の GCP を取得することで地図情報レベル 2500 の標定精度を満たすことが確認できた．一方，つくば地区の GeoEye-1 画像は，地図情報レベル 2500 は満たさないものの，地図情報レベル 5000 の標定精度を満たすことがわかった．
また，図－１より，GeoEye-1 画像と WorldView-2 画像共に，１点の GCP のみで水平位置や標高の誤差精度がほぼ収束することもわかったが，GeoEye-1 画像よりも WorldView-2 画像の方が精度収束への変動が若干大きいことがわかる．この件については現在引き続き調査中である．

４．図化精度検証

前述の標定精度検証によって，おおむね地図情報レベル 2500 の数値地形図データが作成可能なステレオモデルが構築されていることを確認した．そこで，実際に図化を行い，図化素図の精度検証を行った．

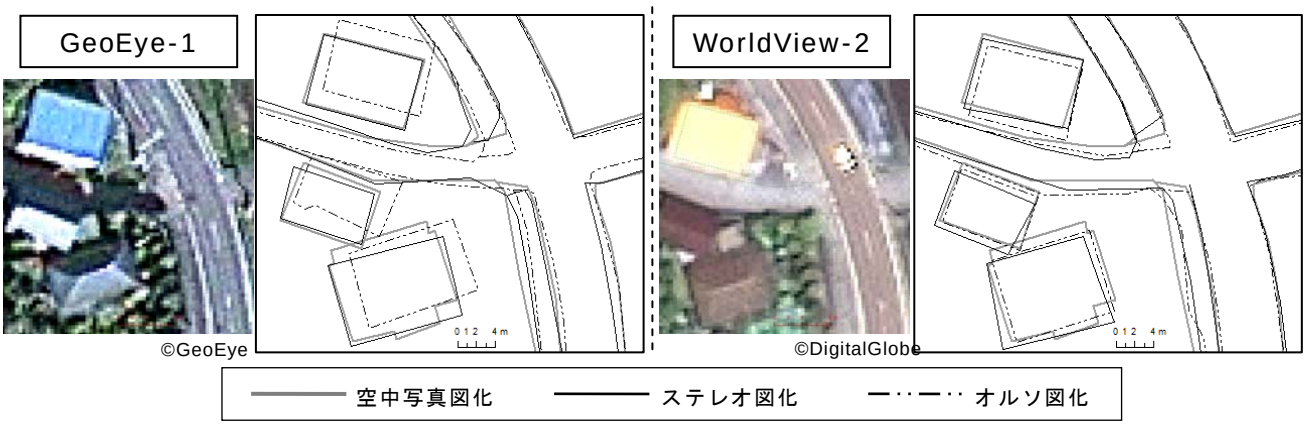
図化精度の検証は，GeoEye-1 及び WorldView-2 のステレオ画像及びオルソ画像を用いて図化を行い，その図化素図を比較することにより実施した．また，参照用データとして地上画素寸法 20cm の空中写真を用いて作成した図化素図を準備した．なお，空中写真は国土地理院が提供している５ｍメッシュ DEM 及びオルソ画像を作成することを目的として撮影し，同時調整を行ったものである．
今回は，１㎢の範囲をつくば地区，三浦地区からそれぞれ２箇所ずつ選定し，図化を行った．なお，判読性の良否については，本検証ではラインデータとして取得する地物のみを対象とした．

図化精度の評価は，地物の取得性及び図化データの位置正確度について実施した．前者については，空中写真の図化データを基準として，衛星画像による図化の取得漏れ，過取得，形状の相違等について確認した．後者については，地物のほぼ同一箇所を取得していると思われる部分について，絶対位置の差を確認した．

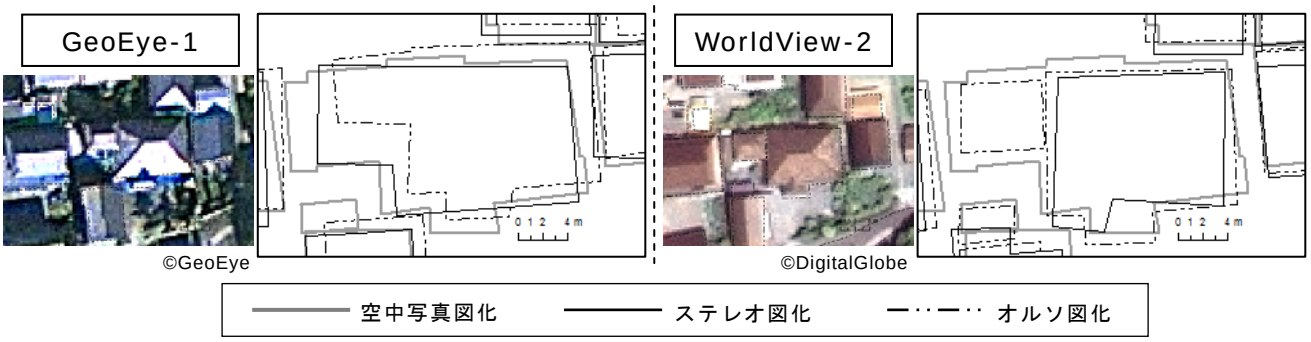
道路縁の図化結果の例を図－２に示す．図－２より，２車線道路の道路縁は空中写真図化，ステレオ図化，オルソ図化のズレが１ｍ以内である一方，判読性が良好ではない１車線道路の道路縁では各図化において１ｍ以上の差が出ていることを確認できる．

次に，住宅密集地における普通建物の図化結果の例を図－3 に示す．図－3 より，各種図化において取得した建物の位置のみならず，形状も大きく異なっていることが確認できる．これは，画像上の影や建物の倒れ込み，色調等の問題により，建物の縁を正確に判読できなかったことによるものである．

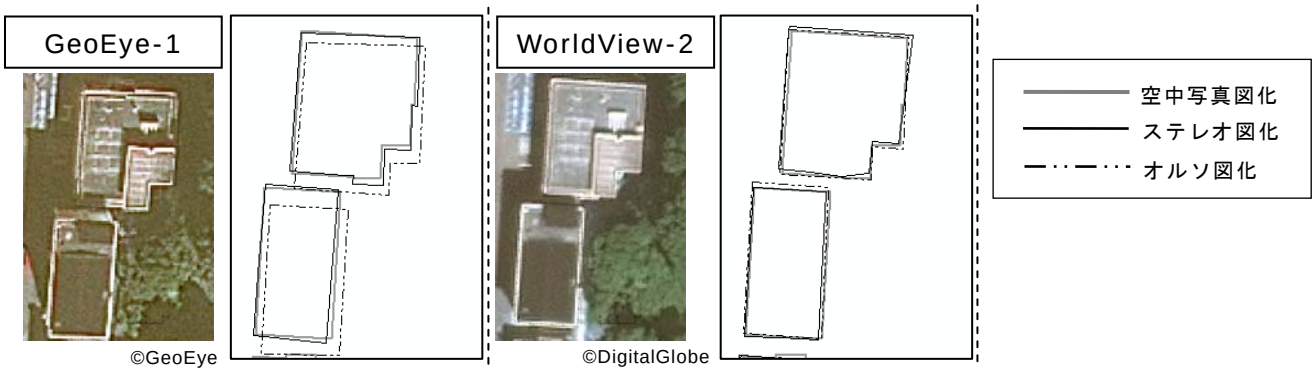
最後に，比較的大きな堅牢建物の図化結果の例を図－4 に示す．図－4 より，衛星画像によるステレ



図－２　図化データの比較（道路）



図－３　図化データの比較（普通建物）



図－４　図化データの比較（堅牢建物）

オ図化結果は，空中写真のステレオ図化と遜色ない位置精度で図化ができていることを確認できる．

２車線以上の道路，大規模建築物，住宅密集地以外の独立した普通建物等の判読性のよい地物については，地図情報レベル 2500 の精度でデータを取得できると思われる．一方，住宅密集地の普通建物，１車線道路の道路縁等については，地物の取得性，位置正確度の両方の観点で地図情報レベル 5000 の精度での取得も容易ではないと思われる．

ステレオ図化とオルソ図化の違いについては，オルソ図化では高さを基にした判読ができないため，周辺地物と類似の色を持つ建物外周線等を取得する際に太陽光で生じた影を基準にするほかなく，取得性，正確性の両面でステレオ図化の方が優位であった．一方，WorldView-2 ステレオ画像はパンクロのグレースケール画像であるため，パンシャープン処理が施されたオルソ画像の方が判読性の面で優位なところも多々見られた．

５．まとめ

本検証では，地上画素寸法 50cm 以下級衛星画像の標定及び図化の精度について検証を行った．その結果，標定精度については一部地図情報レベル 2500 の標定における誤差の許容範囲（水平位置 0.75 m，標高 0.50m）を満たさない画像もあったが，おおむね地図情報レベル 2500 の許容範囲を満たすことを確認した．また，図化については，判読性のよい地物で画像上に明瞭に写っているものは地図情報レベル 2500 の精度でデータ取得が可能であると思われること，判読性のよくない地物については地図情報レベル 5000 の精度でのデータ取得も容易ではないことを確認した．さらには，衛星画像を用いたステレオ図化とオルソ図化の違いについても評価を行った．

地上画素寸法 50cm 以下級衛星画像を用いて地図を作成する際の主要な課題が判読性であることから，空中写真の全面的な代替物にはならないものの，地図情報レベルや用途によっては十分に活用できるものと考えられる．