

人工衛星データによる南極地域地形図データ作成に関する調査研究

実施期間 平成 19 年度
 測図部測図技術開発室 水田 良幸 佐藤 壮紀
 小井土今朝巳 大野 裕幸
 田中 宏明

1. はじめに

これまでに国土地理院では南極地域の 2 万 5 千分 1 地形図を整備してきたが、一部の地形図については 1980 年代に行われた天文測量による標定点測量を行っていることから部分的には 1000m を超える誤差があることが確認されている。ALOS/PRISM センサは、高精度な位置姿勢計測システムを備えているため、直接定位により広域を効率的に標定することができる。そのため、同地域の地形図の精度向上をするための有力な手段として期待されている。平成 18 年度までに、南極観測隊の協力を得て、ALOS/PRISM 画像の標定に必要な対空標識の設置を行っており、平成 19 年度はこれらの地上基準点を使用して、ALOS/PRISM 画像による地形図の位置ずれの検出を行い、地形図の誤差傾向の推定を試みた。

2. 研究概要

南極地域の 2 万 5 千分 1 地形図の精度向上において、ALOS/PRISM 画像の使用の有効性を確認することを目的として、ALOS/PRISM 画像の南極地域での直接定位による幾何精度の検証を行った。直接定位による幾何精度は、検証が十分にできる日本国内で精度検証を行うとともに南極地域の限られた範囲での精度検証結果からある程度推定することができる。また、南極地域のうち、地上基準点を使用した標定が可能なエリアにおいて、地形図との位置ずれを検出し、地形図の誤差傾向の推定を試みた。

3. 平成 19 年度実施内容

3. 1 南極地域における ALOS/PRISM 画像の精度の推定

(1) 日本国内における直接定位による標定精度

衛星自身で計測した観測時のセンサ位置、姿勢情報を基に地上基準点による補正を行わない直接定位による標定精度の検証を日本国内のテストサイトにおいて実施した。検証を実施したテストサイトを図-1、使用した PRISM 画像の諸元を表-1 に示す。



図-1 直接定位による標定精度検証

表-1 PRISM データ諸元

地区	中心緯度	観測日	処理レベル
仙台	北緯 38° 40'	2007/3/1	1B1
つくば	北緯 35° 58'	2007/3/1	
浜名湖①	北緯 34° 45'	2006/11/25	
浜名湖②		2007/5/8	
長門	北緯 34° 20'	2007/3/26	
北九州	北緯 33° 45'	2006/10/10	
熊本	北緯 32° 45'	2006/10/10	
桜島	北緯 31° 30'	2006/11/8	
硫黄島①	北緯 24° 50'	2006/12/1	
硫黄島②		2007/3/3	
硫黄島③		2007/6/3	

(2) 南極地域の PRISM 画像の精度評価

南極地域における直接定位による標定精度の検証を地上基準点が整備されている2地域において実施した。検証地域及び地上基準点の配置を図-2、使用した PRISM 画像の諸元を表-2に示す。

表-2 PRISM データ諸元

地区	中心緯度	観測日	処理レベル
オングル諸島	南緯 69° 0′	2007年1月1日	1B1
ラングホブデ	南緯 69° 30′	2007年2月28日	

3. 2 南極地域の地形図誤差傾向の推定

(1) ALOS/PRISM 画像の標定

ALOS/PRISMの3方向視画像及びRPCモデルファイルを使用し、デジタルステレオ図化機により標定を行った。標定は、平成18年度までに実施した対空標識の地上基準点を使用して行った。標定を実施した範囲を図-2に示す。

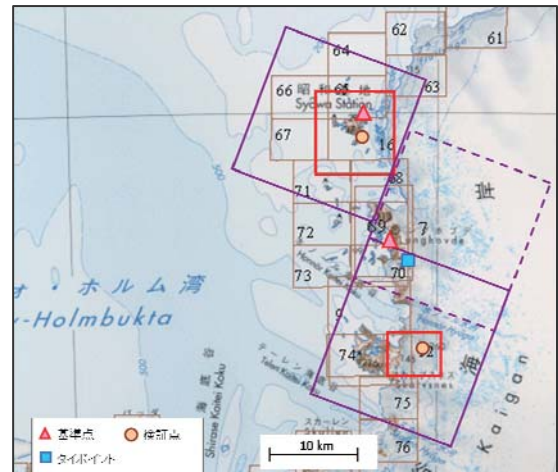


図-2 南極地域標定範囲

(2) 地形図と ALOS/PRISM 画像の位置ずれの抽出

(1)で標定した ALOS/PRISM 画像からデジタルステレオ図化機を使用して図化した結果と既存の2万5千分1地形図を重ね合わせることで両者の位置ずれを抽出した。

(3) 地形図の誤差傾向の推定

(2)の結果を基に地形図全体のシフト量、回転、内部の歪み等から地形図の誤差傾向を推定した。

4. 得られた成果及び考察

4. 1 南極地域の PRISM 画像の精度

(1) 日本国内における直接定位による標定精度

各検証地区の標定結果を表-3に示す。日本列島に関しては、平面位置の RMSE が 10m以内に収まっている一方、離島部である硫黄島では 10mを超える誤差が残っている。これは、JAXAでのセンサパラメータの校正が日本列島を中心とした中緯度地帯で実施されているため、緯度帯の異なるところでは誤差が残っているものと思われる。従って、南極でも同様に日本列島に比べて大きな誤差が残ることが予想される。

表-3 直接定位による標定精度の結果

地区	中心緯度	X方向	Y方向	平面位置	観測日
仙台	北緯 38° 40′	4.70m	2.75m	5.41m	2007/3/1
つくば	北緯 35° 58′	1.88m	7.32m	7.55m	2007/3/1
浜名湖①	北緯 34° 45′	4.58m	5.69m	7.31m	2006/11/25
浜名湖②		6.10m	5.58m	8.26m	2007/5/8
長門	北緯 34° 20′	14.24m	14.42m	20.26m	2007/3/26
北九州	北緯 33° 45′	2.39m	4.19m	4.83m	2006/10/10
熊本	北緯 32° 45′	2.80m	3.26m	4.30m	2006/10/10
桜島	北緯 31° 30′	2.26m	4.64m	5.16m	2006/11/8
硫黄島①	北緯 24° 50′	9.21m	2.32m	9.50m	2006/12/1
硫黄島②		12.17m	2.38m	12.40m	2007/3/3
硫黄島③		6.87m	12.13m	13.74m	2007/6/3

(2) 南極地域の PRISM 画像の精度評価

南極地域で実施した直接定位による標定精度の検証は、30m程度の誤差があることがわかった。これは、(1) で実施した国内における精度に比べて悪い結果となっている。これは、PRISM センサのキャリブレーション、特にセンサ取り付け角の短期的な熱変動のモデルが日本を含めた中緯度地域を中心に行われているためと考えられる。

4. 2 南極地域の地形図誤差傾向

(1) 地形図と ALOS/PRISM 画像の位置ずれの傾向

位置ずれの抽出は、ALOS/PRISM 画像からデジタルステレオ図化機を使用して図化した結果と既存の2万5千分1地形図を比較して行った。南極地域では、比較するための明瞭な地物が少ないため、露岩域における海岸線及び露岩の頂部等において、図化結果と既存の地形図の比較を行いそれぞれの地点の位置ずれ量を算出した。位置ずれ量を表すベクトル図の昭和基地周辺を図-3、スカルブスネス周辺を図-4に示す。

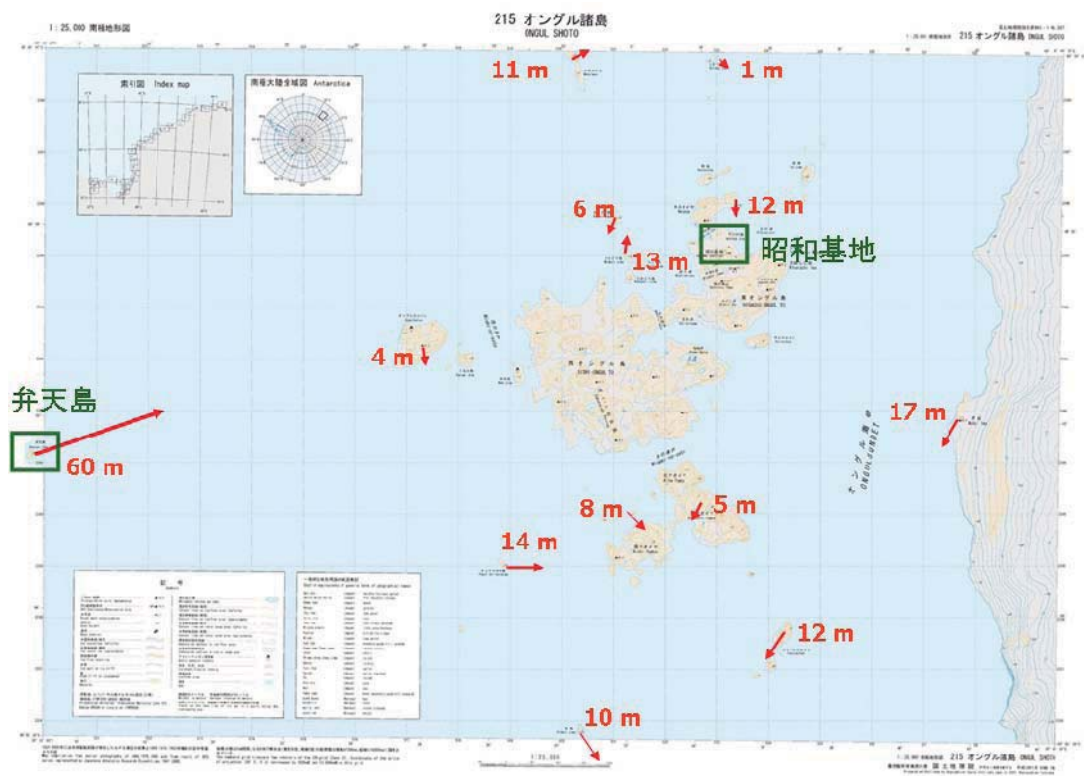


図-3 昭和基地周辺の位置ずれ推定ベクトル

昭和基地周辺では、連続的な基準点の観測が行われてきたことから測地網自体のひずみがほとんどなく、地形図作成時点の空中三角測量に使用した基準点の精度も良かったことが想定されるため、この地域の地形図の精度が高いものと思われる。また、昭和基地から離れた棄天島では、60m程度の大きなずれがある。これは、不完全モデルによる不十分な条件での空中三角測量が原因と考えられる。

一方、スカルブスネス周辺では、多くの地点で50m程度のずれが抽出された。この地域は、昭和基地から80km程度離れており、基準点の観測が不十分であったため、測地網自体にひずみがあることが考えられる。また、ずれの傾向としては、露岩ごとに同傾向のずれを示している。そのため、地形図作成時点の空中三角測量が全体的なずれを持っていたものと考えられる。

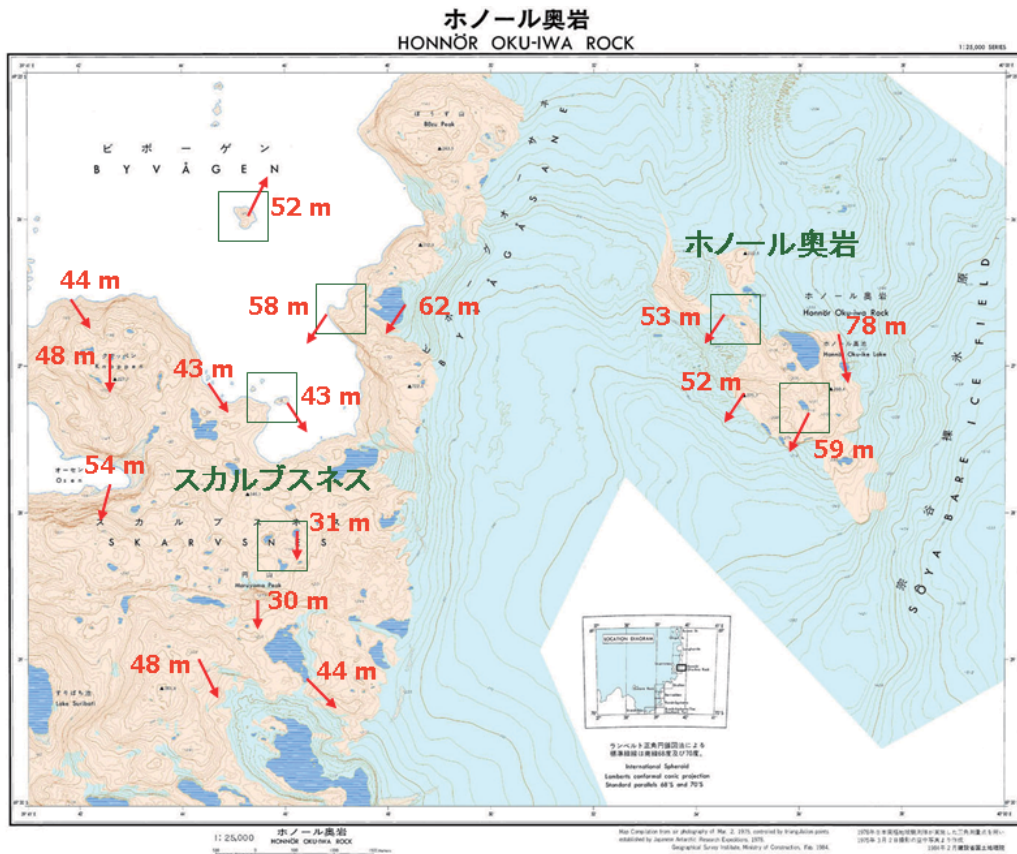


図-4 スカルプスネス周辺の位置ずれ推定ベクトル

(2) 地形図の誤差傾向

(1)の結果からは、地形図のずれは、露岩及び島単位で概ね同様の傾向を示すことがわかる。これは、2万5千分1地形図の整備時点での基準点網のひずみ及びそれらの基準点を使用した不完全なモデルでの空中三角測量に起因するものと考えられる。

5. まとめ

ALOS/PRISM 画像と既存の地形図を比較することにより、地形図の誤差傾向を広域で効率的につかむことができた。今後は、広域を効率的に精度向上させるための手法の検討及び具体的なプランニングが必要である。

謝辞

南極地域の対空標識設置では、第47次南極観測隊の岡村盛司氏及びその他隊員の方、第48次南極観測隊の白井宏樹氏及びその他隊員の方にご協力いただいた。ここに謝意を表す。