

高分解能衛星データによる地形図作成手法に関する調査研究（第2年次）

実施期間	平成18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

国土地理院では、平成18年1月に打ち上げられた陸域観測技術衛星ALOSに関して、宇宙航空研究開発機構（「JAXA」）と共同研究協定を締結している。測図部では、2万5千分1地形図の作成及びリアルタイム修正の実証及びALOS搭載光学センサの幾何補正精度、標高抽出精度及び位置・姿勢決定精度等の校正・検証に関する研究の2課題について実施している。平成18年度には、ALOS/PRISM画像を用いた図化を想定し、ALOS/PRISM画像の2万5千分1地形図の対象地物の判読性を検証し、その有効性を確認した。

平成19年度は、ALOS/PRISM画像及びRPCモデルによるデジタルステレオ図化機の精度検証が進むなど、ALOS/PRISM画像から計測するための実行環境が整った。そのため、本年度は、空中写真撮影及び現地計測が困難な地域での地形図整備を前提とした2万5千分1地形図作成工程におけるALOS/PRISM画像の有効性の実証を試みた。

2. 研究概要

2万5千分1地形図新規作成における有効性を実証するための基本的な幾何精度の検証は、平成19年度に実施した調査研究「ALOS/PRISMの精度検証」の中で実施しており、ALOS/PRISM画像を用いたデジタルステレオ図化機による図化の有効性が実証されている。本調査研究では、最も衛星画像が有効とされる離島などの現地計測、空中写真撮影が困難な地域における地形図作成での有効性を実証するため、北方領土（国後島）において、ALOS/PRISM画像からの地形図作成工程を検討し、2万5千分1地形図の試作を行った。

3. 平成19年度実施内容

3.1 地形図作成の実証実験

試作図作成範囲と地形的条件、植生などの土地被覆が類似した地域において、地形図作成を行い、既存の地形図と比較することにより、2万5千分1地形図作成への適用可能性の評価を行った。対象エリアとして、試作図作成地域に気候、地形等が類似している羅臼地域を選定した。評価は、等高線データを中心に既存の2万5千分1地形図データと定性的に比較することにより行った。地形図作成の実証実験範囲を図-1に示す4km×4kmの範囲である。

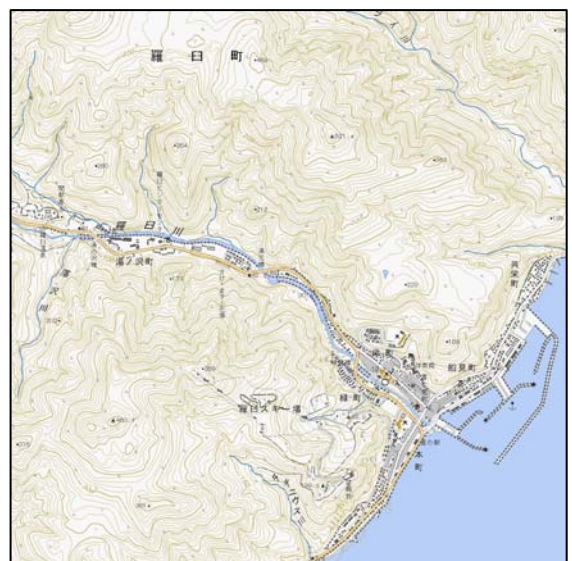


図-1 実証実験範囲

3. 2 ALOS/PRISM 画像による 2 万 5 千分 1 地形図試作図作成

離島などの空中写真撮影及び現地計測が困難な地域の地形図作成における ALOS/PRISM 画像の有効性を実証するため、ALOS/PRISM 画像を使用して、北方領土（国後島）の 2 万 5 千分 1 地形図の試作を行い、上記地域での地形図作成を前提とした作成工程の検討を行った。

（1）ALOS/PRISM 画像による標定方法の検討

ALOS/PRISM 画像及び RPC モデルによるステレオ図化機を用いた標定では、1 シーンあたり 5 点程度の標定点があれば十分な精度が得られることがわかっている。しかし、本試作図作成範囲において、十分な数の標定点を得るのは困難であるため、複数のモデルを結合し、少ない標定点でモデルを組み合わせることにより標定する方法を検討した。また、検討した結果を基に実際に作成範囲の画像の標定を行った。

（2）試作図作成

（1）で実施した標定結果を基に空中写真測量と同様の手法で、ステレオ図化及び数値編集作業を行い、2 万 5 千分 1 地形図の試作図を作成した。試作は、国後島中央部の 2 万 5 千分 1 地形図 4 図郭分の範囲について行った。作成範囲を図-2 に、使用した ALOS/PRISM 画像の諸元を表-1 に示す。

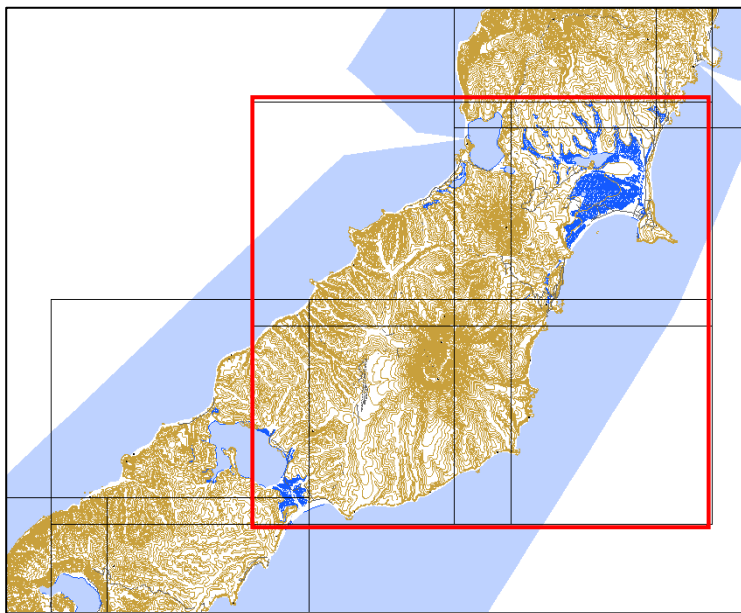


図-2 試作図作成範囲

表-1 使用データ諸元

古釜布地域	
撮影日	2006/11/19
観測パス	62
中心フレーム番号	2710

東沸地域	
撮影日	2006/11/19
観測パス	62
中心フレーム番号	2715

（3）地形図作成作業及び作業方法の検討

北方領土の地形図作成を想定した場合、現地調査を行うことや他の資料等を用いて現地の状況を確認することが困難なため、植生等の土地被覆判読用の資料を作成し、実際の作業で利用することにより、その必要性を検討した。また、ステレオ図化作業及び数値編集作業は、通常の空中写真と同様の作業方法で実施し、作業方法の妥当正等に関する検討を行った。

4. 得られた成果

4. 1 地形図作成の実証結果

試作図作成範囲と地形的条件、植生などの土地被覆が類似した羅臼地区の地形図を作成した。

ALOS/PRISM 画像から作成した地形図と既存の 2 万 5 千分 1 地形図を重ね合わせたものを図-3 に示す。赤色が既存の 2 万 5 千分 1 地形図であり、図式描画結果が PRISM 画像から作成した地形図である。道路、建物等の構造物の位置は、ほぼ一致しており十分な精度で地形図作成が可能である。一方、等高線については、既存の地形図に比べて、尾根、谷の微地形の取得が少なくなっているものの、等高線形状は、概ね一致している。

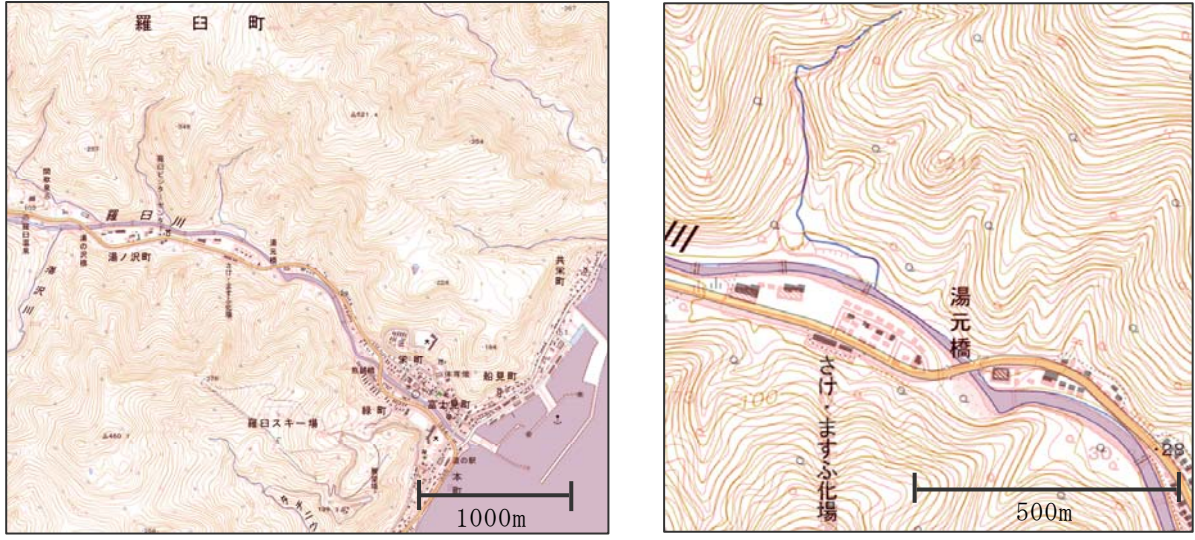


図-3 PRISM から作成した羅臼地区地形図（左：全体，右：拡大）

4. 2 ALOS/PRISM 画像による 2 万 5 千分 1 地形図試作図作成

(1) ALOS/PRISM による標定方法

ALOS/PRISM センサは、同一パスの画像は連続的に取得していること、その間の姿勢の変動が非常に小さいこと及びセンサ位置、姿勢計測精度が非常に高いことから、同一パスの連続する画像においては、1 点の地上基準点により補正できると推測される。そのため、ここでは、1 点の地上基準点を使用し、パスごとに連続する画像の標定を行った後、隣接するパスの画像と連結する方法を試みた。これらの工程の精度確認として、隣接パスの画像連結時の閉合差により行った。また、ステレオ図化時に必要な標定点は、上記モデルを使用して、前方交会法により地上座標を算出した点を使用した。基準点、標定点の配点を図-4 に示す。

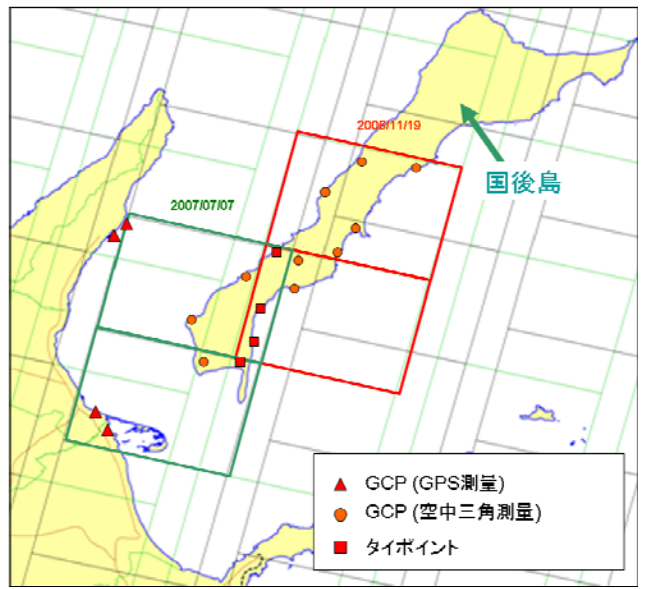


図-4 基準点、標定点の配置

(2) ALOS/PRISM 画像による 2 万 5 千分 1 地形図試作図

(1) で作成した標定点を基に標定を行い、ステレオ図化及び数値編集作業により、試作図を作成した。標定時の残差は、表-2 (古釜布地域) のとおりであり、モデル内での誤差が非常に小さいことがわかる。また、図化、数値編集は、通常の中空写真と同様の手法で行った。その際、地物の判読のための補助資料として、パンシャープン画像 (True カラー, False カラー) を使用した。また、植

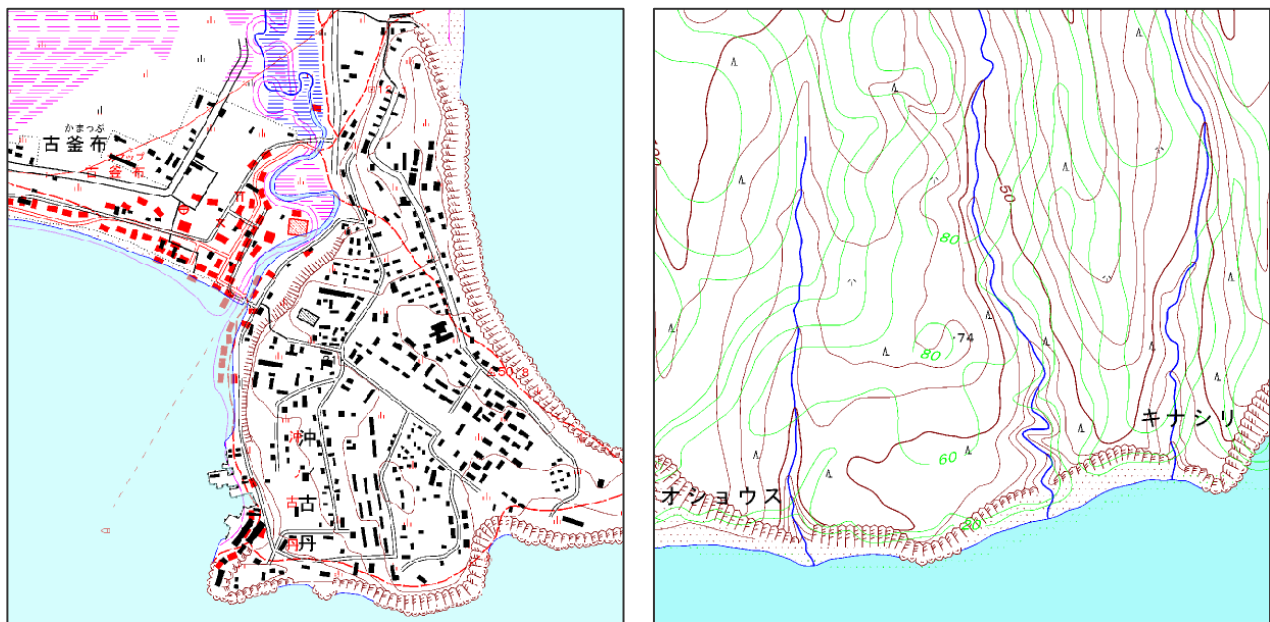
生判読には、類似の植生とされる知床半島で作成した教師データを使用した。作成した地形図と既存の5万分1地形図を重ねた結果を図-5に示す。既存の5万分1地形図は、平板測量により作成されたものであるため、今回 ALOS/PRISM 画像から図化した結果とは、精度面では大きく異なる。特に等高線は、尾根、谷等の地形が大きく異なっており、測量手法による差異が縮尺の差以上にあることがわかる。

今回試作した地形図のサンプルを図-6に示す。

表-2 古釜布地域標定結果

	X	Y	平面位置	Z
平均値	0.58	1.72	2.35	0.62
標準偏差	0.71	2.2	1.77	0.65
平均二乗誤差	0.91	2.79	2.94	0.9
最大値	1.65	5.67	5.81	1.45
最小値	-0.46	-1.6	0.28	-0.62

単位はメートル。X, Y は平面直角座標を表す。



構造物 (赤: 5 万分 1 地形図, 黒: PRISM)

等高線 (緑: 5 万分 1 地形図, 茶: PRISM)

図-5 既存 5 万分 1 地形図と PRISM から作成した地形図の重ね合わせ

(3) 作業方法に関する考察

ステレオ図化及び数値編集作業は、通常の中空写真と同様の作業方法で実施しており、人工地物、自然地物ともに概ね問題なく作業ができることがわかった。また、植生についても教師データを使用することにより、判読が十分可能である。現地計測、現地調査が困難な地域での作業には、PRISM 画像以外にパンシャープン画像及び判読用教師データが最低限必要である。

5. まとめ

ALOS/PRISM 画像を用いたデジタルステレオ図化機による 2 万 5 千分 1 地形図の試作図を作成することにより、離島地域等の地形図整備における ALOS/PRISM 画像の有効性をある程度実証することがで

きた。また、作業方法についても、一定のマニュアル化が可能であることがわかった。ただし、標定方法については、日本本土から近い国後島では同一パス（単コース）による調整が有効であったが、択捉島のようにさらに遠距離にある地域では、同様の方法が有効であるとは限らない。今後、本土から遠距離にある地域の地形図整備を前提として、標定方法の検討が必要である。

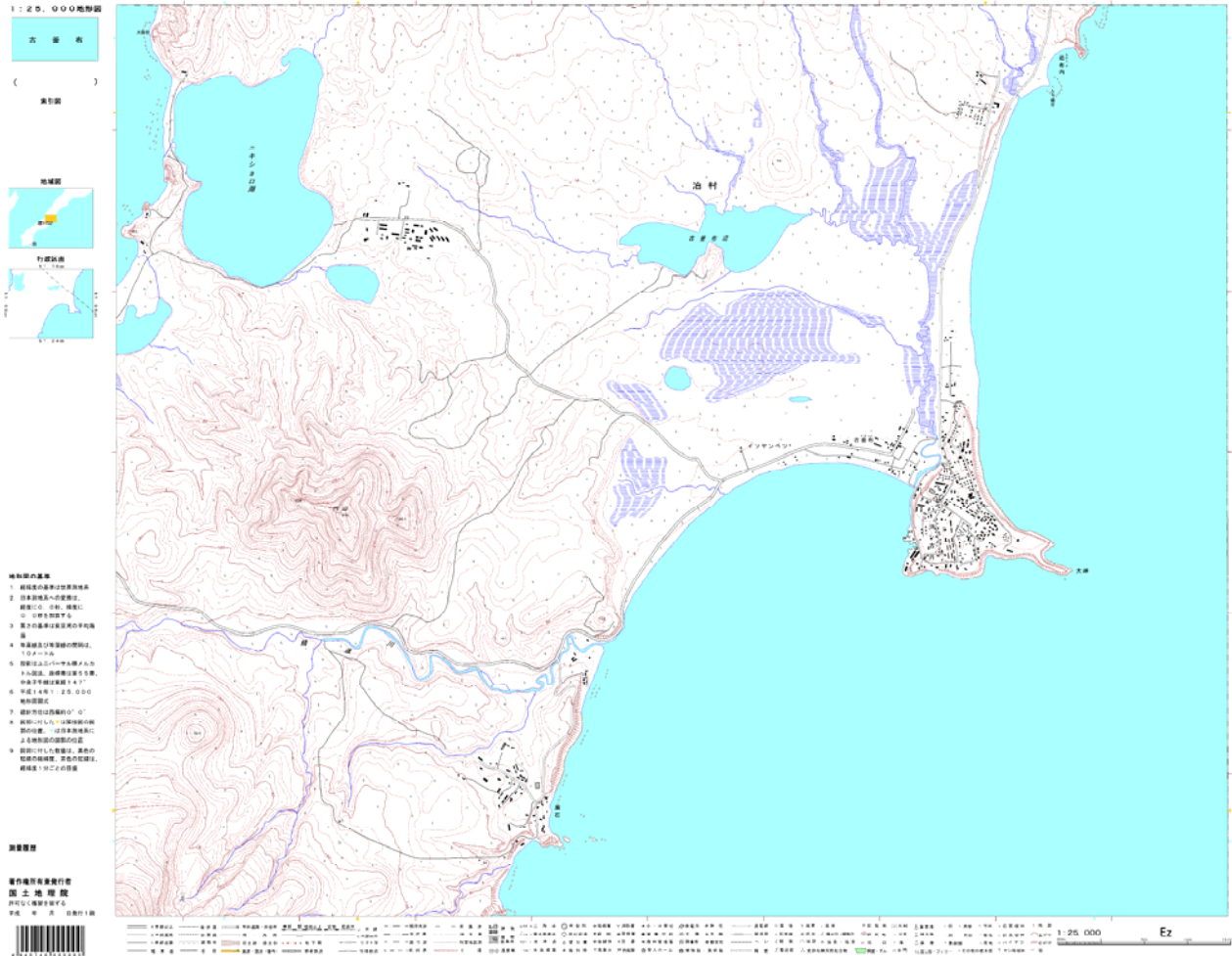


図-6 試作した古釜布地区の地形図