

ALOSの校正検証及び データ利用

平成24年9月13日

つくば事業所 ALOS解析研究PG.

渡辺知弘



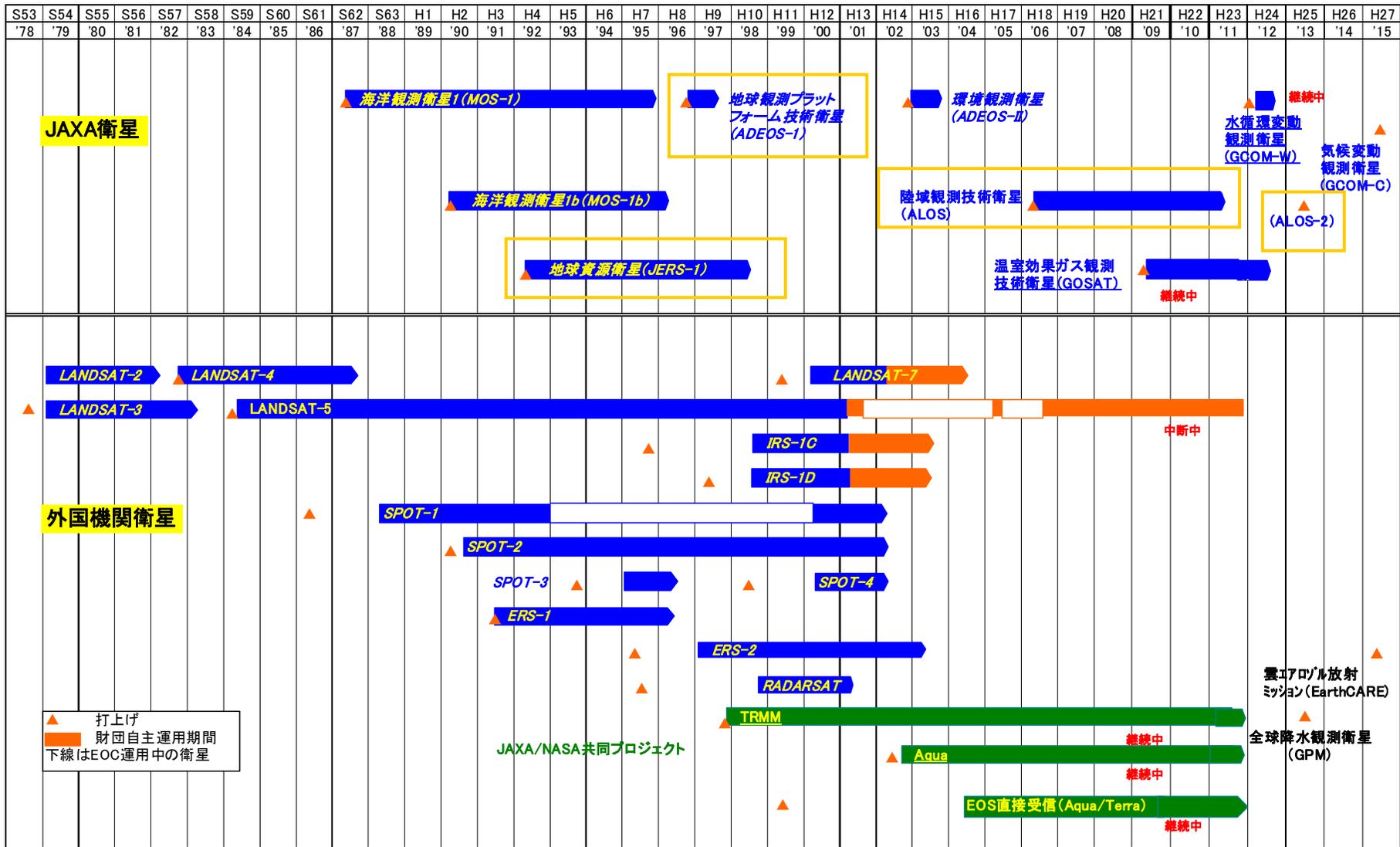
目次

- 背景
- 目的
- 実施内容
- ラジオメトリック校正 (光学: MTF, SNR)
- 幾何学的校正 (光学)
- 幾何学的校正 (PSLAR)
- 作成プロダクト
- まとめ

背景

- センサの校正・検証は、センサ自身の性能、得られた画像の品質を把握することで、その結果は高次成果物の品質に直接関係するため、極めて重要な作業である。
- これまで、RESTECは宇宙航空研究開発機構(JAXA)殿開発の地球観測センサデータの校正・検証業務に従事し、データ品質向上に貢献してきた。(ADEOS、ADEOS-II、AQUA/AMSR-E、ALOS、GOSAT等)
 - 画像の位置精度を保証する幾何学的校正(GCP測定と解析)
 - 画像の輝度精度を保証するラジオメトリック校正(輝度むら、感度補正等)
 - 推定物理量(温度、水蒸気等)の精度を保証する現場データの測定と解析
 - センサの校正・検証サイトの選定、校正・検証手法の検討
 - 各種物理量推定アルゴリズムの開発支援、データセット作成等
 - etc

陸域観測衛星とRESTECの関わり



目的

- ALOSに搭載されるセンサは従来のセンサ(ADEOS/AVNIR等)に比べて様々な面において高性能化が図られている。
- 特に、画像の幾何学精度とラジオメトリック精度はセンサの性能を表現するだけでなく、利用上非常に重要である。
- ALOSは2006年1月24日から2011年5月12日まで運用され、その間、継続して品質向上のための校正検証が行われた。
- ALOSの校正・検証作業および結果の概要を紹介する。

実施内容

■作業概要

基本的にはセンサの特性評価、得られた画像データの画質評価を行う。得られた画像データ、外部校正機器のデータを用いてセンサ入出力特性の評価などを行う。

■対象センサ

PRISM、AVNIR-2、PALSAR

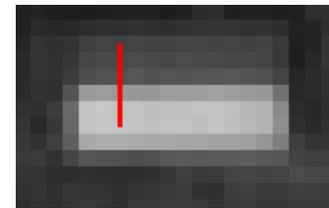
■実施内容:

- ラジオメトリック校正 (S/N評価、MTF評価)
- 幾何学的校正

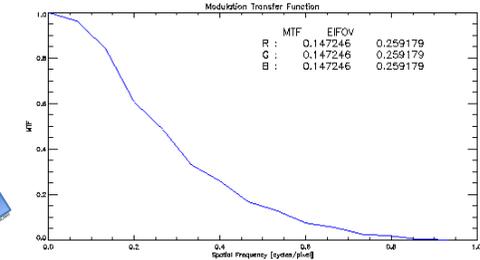
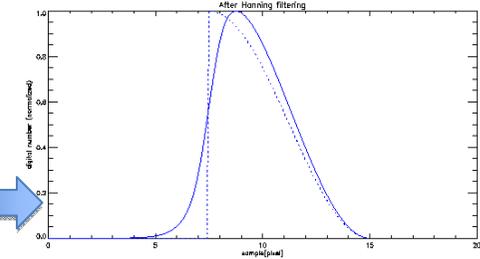
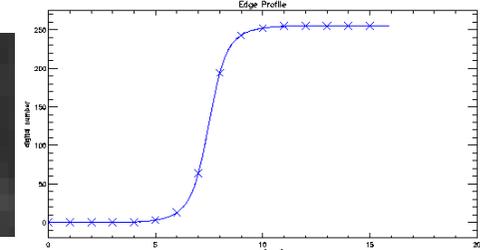
etc

ラジオメトリック校正 (光学: MTF)

MTF (Modulation Transfer Function)計測



エッジの計測 (赤線)



- 画像のコントラストの再現性を数値化したもので、入力信号の明暗の差が、空間周波数 (Cycle/pixel) に応じた劣化度を示す。
(画像のシャープさを図る指標: 高いほど良い)

CCD1		CCD2		CCD3		CCD4		CCD5		CCD6	
AT	CT										
0.21	0.22	0.21	0.24	0.22	0.26	0.20	0.23	0.20	0.22	0.21	0.22
0.22		0.23		0.24		0.21		0.21		0.22	

PRISMの直下計測例

ラジオメトリック校正 (光学: SNR)

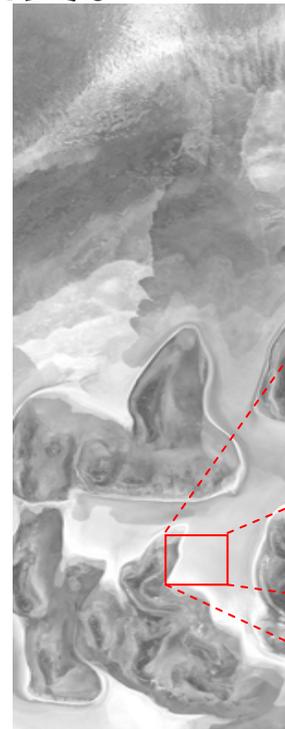
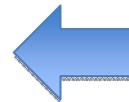
SNR (Signal to Noise Ratio)計測

- 信号に対するノイズ(雑音)の量を数値化した指標。
- 一般的に数値が大きいほど高品質。

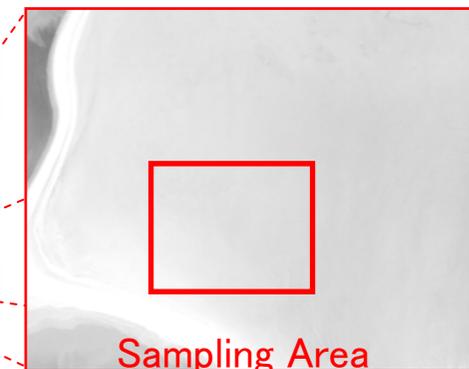
$$N = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (DN_n - S_n)^2}$$

$$SNR = \text{mean}(S_n) / N$$

CCD	Nadir	Forward	Backward
1	165.10		125.61
2	147.03		141.23
3	142.11	145.69	139.69
4	134.05	168.65	133.95
5	118.84	116.49	121.86
6	103.12	164.03	107.36
7		136.27	
8		136.59	



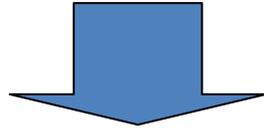
ある範囲の信号の平均値 (Sn)を分散(N)で割った値



前述のMTFも含め、センサ毎に仕様値が設定されており、測定結果はアルゴリズム等に反映され品質向上が図られる。

幾何学的校正（光学）

PRISM/AVNIR-2の幾何精度評価には、高い位置精度のGCPが必要



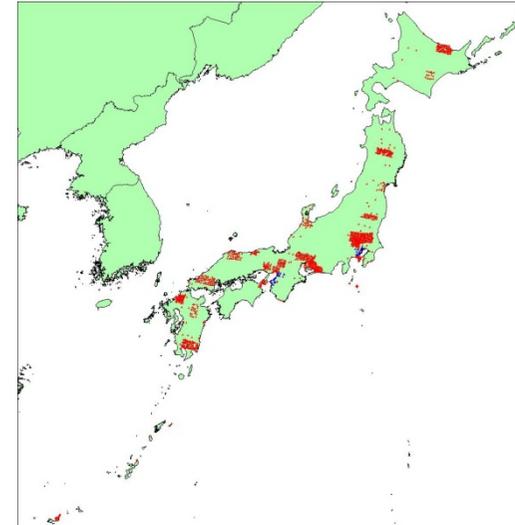
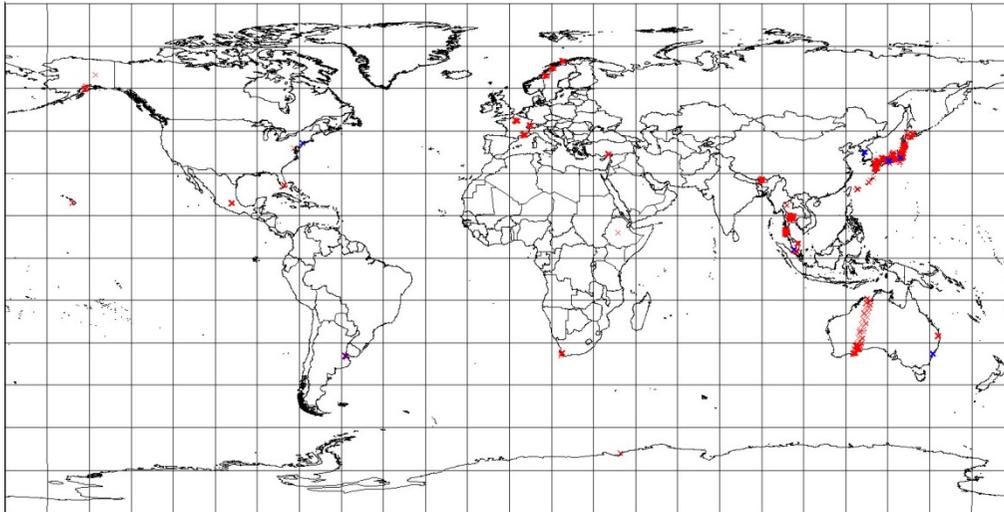
以下の条件を満たすように計測を実施

- 周回変動を考慮したあらゆる緯度帯のGCP
 - サブピクセル単位の計測精度
 - 1シーン内に11ポイント以上のGCP
- etc

打ち上げ前より、日本国内・海外にてGCP取得を実施。

・現在データベースに登録されているGCP数は5000点以上

・GCPの計測精度は、約0.5m



を、あなたに伝えます～

幾何学的校正 (光学)

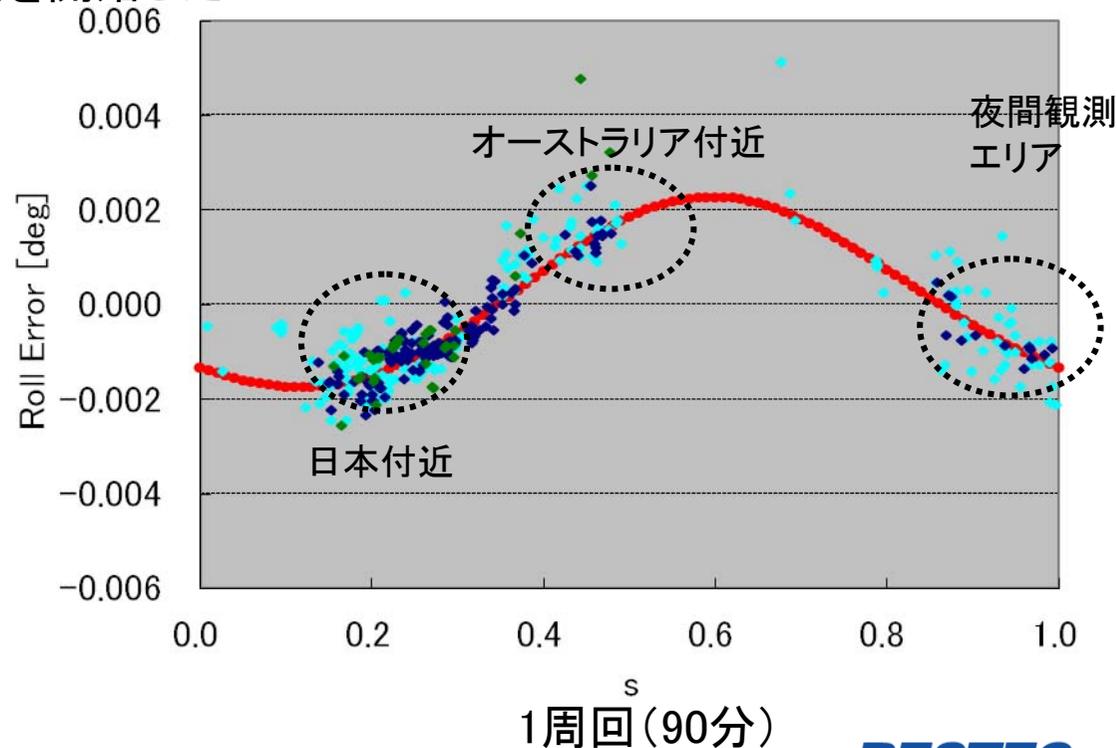
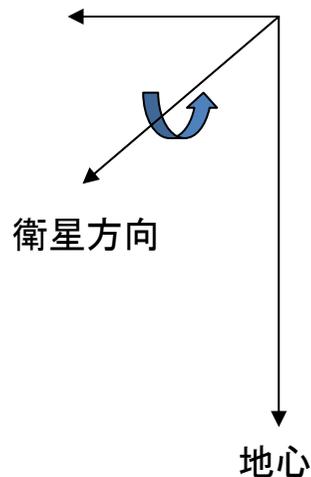


幾何学的校正(光学)

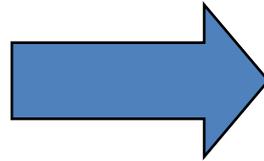
ALOSのアライメント誤差(センサの取り付け角の誤差)が周回変動していることが示唆された。この周期的な誤差変動成分を精密に求めるためには、日照時のみならず日陰時の幾何精度も評価する必要があった。



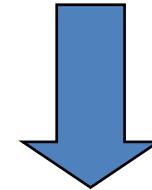
2007年2月より、定常的に既知の光源が確認できる国内・海外の都市部をターゲットに夜間観測を開始した



幾何学的校正(光学)



②光源ターゲットの建物を確認

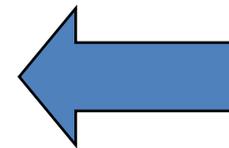


①夜間観測画像とGoogle Earthとの重ね合わせ画像を現地持参し、調査を実施

(ペトロナス・ツイン・タワー)



④計測点からの光源の位置、距離、方位角を含めてGCP計測を実施



③光源を確認

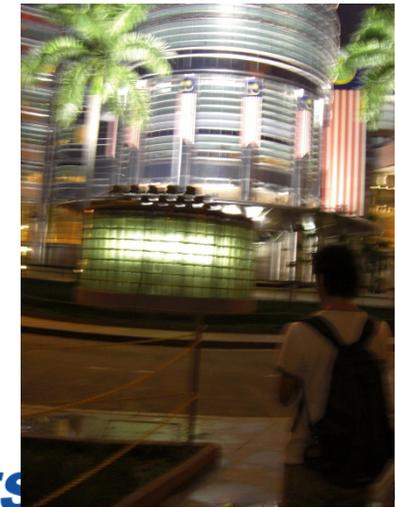


図7 夜間画像を用いた計測事例 (クアラルンプール:2008年1月27日)

幾何学的校正（光学）

打上げ後にGCPを用いた外部標定によってセンサ幾何モデルと衛星姿勢の変動量を推定。変動量を補正することにより絶対的な幾何精度が向上し、プロダクトの高精度化に貢献。

	ピクセル方向	ライン方向	距離	評価点数	シーン数
PRISM直下視 (RMS)	3.5 m	5.0 m	6.1 m	5154	584
PRISM前方視 (RMS)	3.3 m	5.0 m	5.9 m	1572	216
PRISM後方視 (RMS)	3.5 m	6.8 m	7.6 m	4077	475
AVNIR-2 ポインティング0度 (RMS)	19.8 m	9.4 m	21.9 m	382	30
AVNIR-2 同 +/-41.5度 (RMS)	60.5 m	28.5 m	66.8 m	128	14

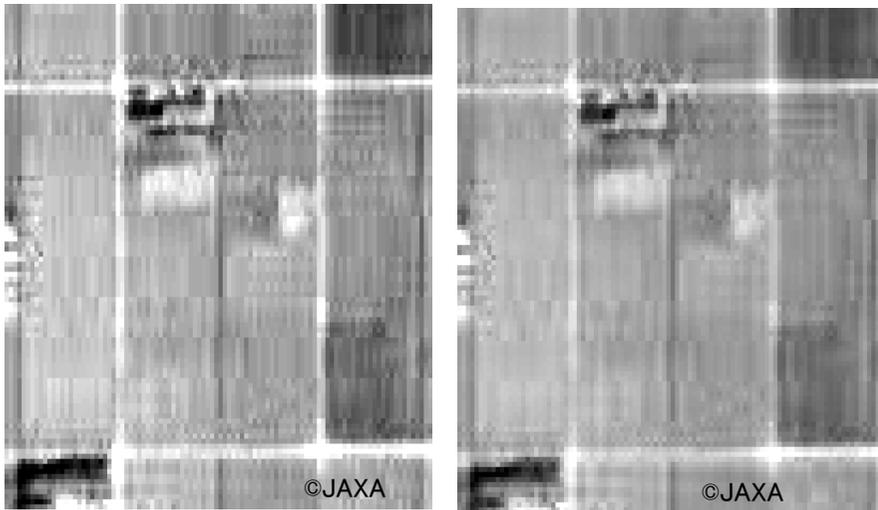
JAXA標準プロダクトの幾何学精度 評価結果

(全世界に配置した地上基準点(GCP)による評価)

* http://www.eorc.jaxa.jp/hatoyama/satellite/data_tekyo_setsumei/alos_hyouka.html

JAXA標準プロダクトの精度評価結果2011/9/6現在)

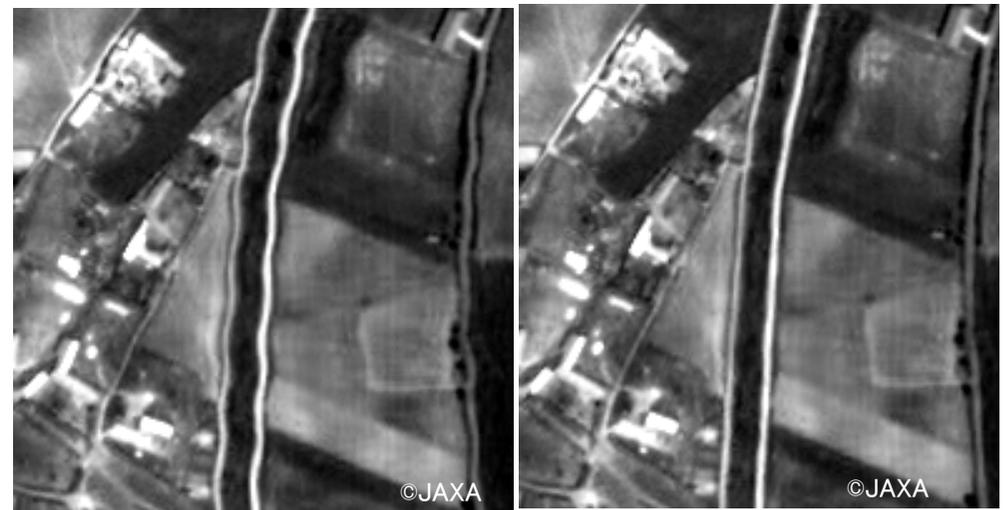
その他 校正支援(光学)



PRISM JPEG ブロックノイズ低減

(左:低減前、右:低減後)

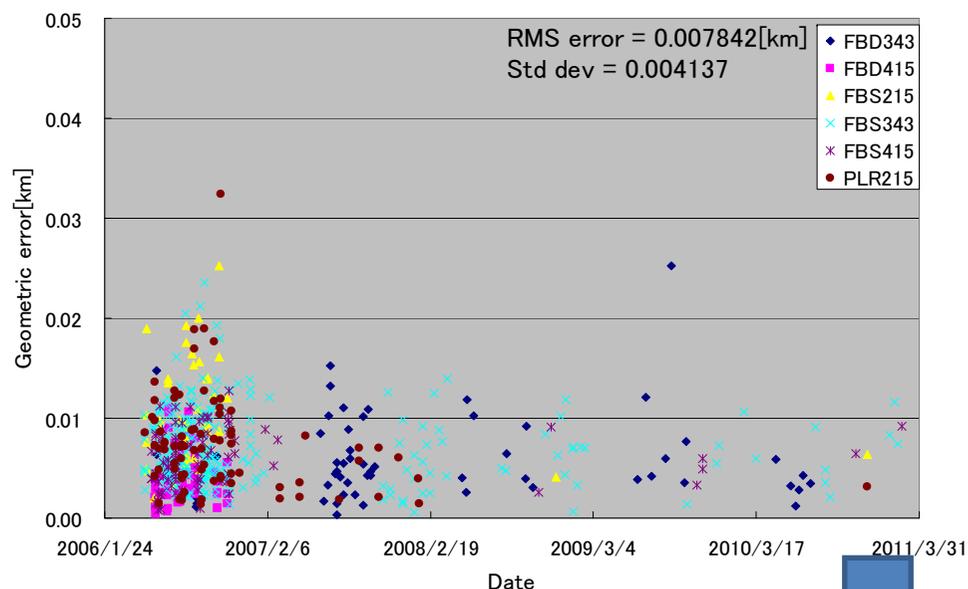
検証作業等で評価等の支援



高周波ノイズ(ジッターノイズ)低減

(左:低減前、右:低減後)

PALSAR 校正検証 (幾何学的校正)



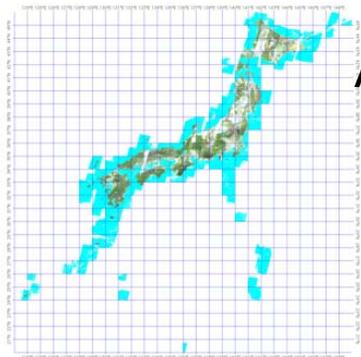
幾何学精度 : 7.8m

世界最高または世界レベル

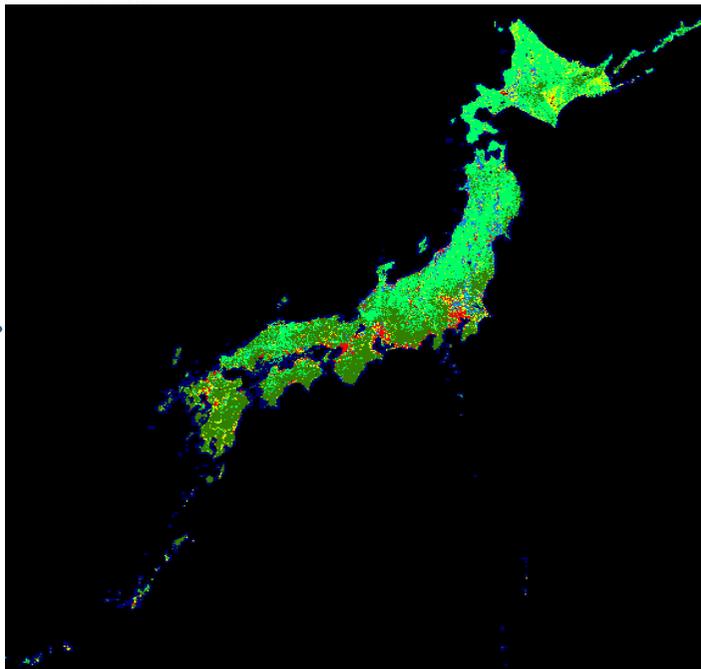
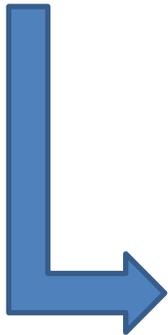
Mode	No. of Data	dx	dy	ds	
		RMSE [km]	RMSE [km]	RMSE [km]	Stdev
FBD343	61	0.006483	0.003251	0.007252	0.004349
FBD415	81	0.003886	0.003209	0.005040	0.002613
FBS215	44	0.010561	0.004565	0.011505	0.005177
FBS343	238	0.007357	0.003172	0.008011	0.003790
FBS415	88	0.005342	0.003735	0.006518	0.002845
PLR215	78	0.007594	0.004635	0.008897	0.005016
	590	0.006961	0.003611	0.007842	0.004137

ジオメトリック校正評価

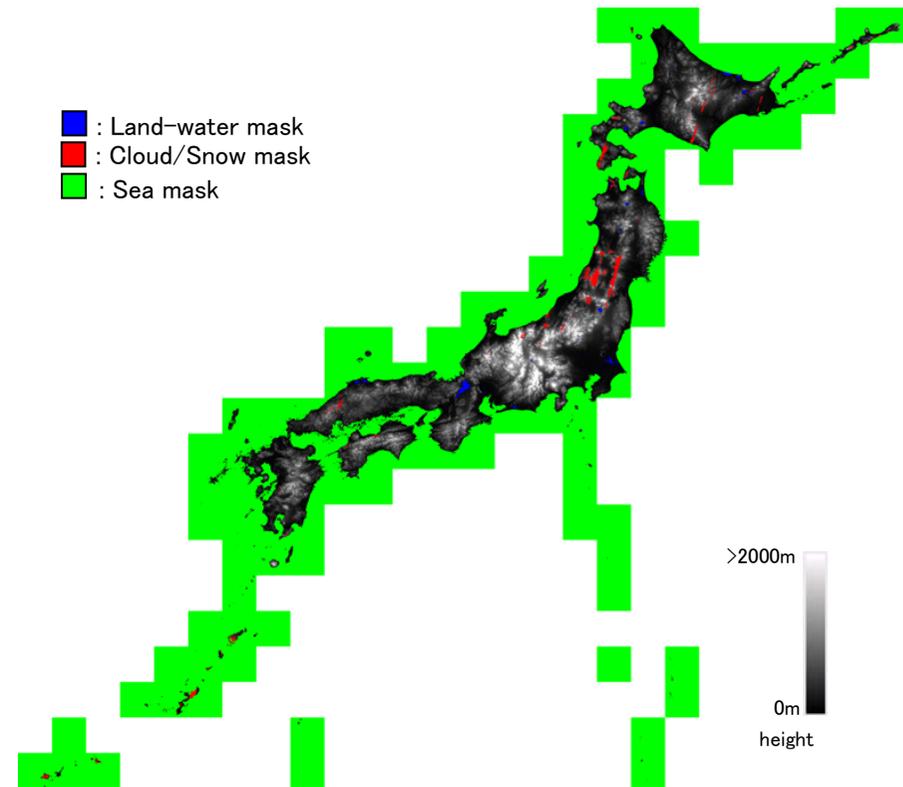
作成プロダクト(光学)



AVNIR-2 オルソ画像



高精度土地被覆図



PRISM/DSM

作成プロダクト (PALSAR)

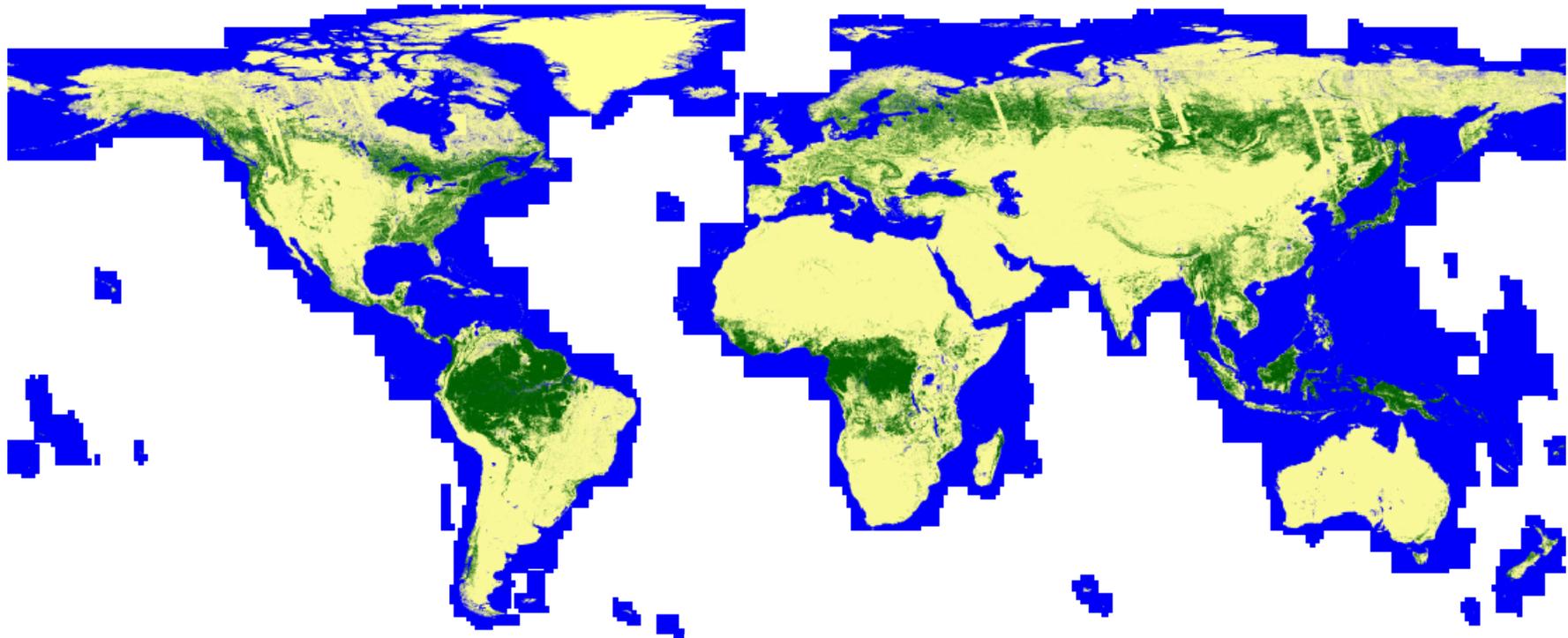
PALSAR Global 25m

Forest/Non-Forest 2010

森林・非森林分類

森林抽出閾値: -11.5dB

分類精度: 84% (DCPにより評価)



まとめ

- ALOSの校正検証作業を実施することで、データの品質向上に貢献することができた。
- ALOSで培った技術をもとに、今後打ち上げ予定のALOS後継機等の品質向上にも、貢献したいと考えている。