

# 陸域観測技術衛星「だいち」データの地図への利用

平成20年1月16日(水)

国土交通省国土地理院  
測図部長 稲葉 和雄  
宇宙航空研究開発機構  
理事 堀川 康

# 「だいち」の運用状況

---

## ➤ 観測実績

- ✓ 3センサ\*1いずれにおいても全陸域をほぼカバーする領域のデータを取得しており、平成19年12月までに合計 約180万シーン\*2（PRISM:81万シーン、AVNIR-2:36万シーン、PALSAR:60万シーン）を取得した。（平成19年3月時点では、合計 約80万シーン） 地形図に主に利用されるPRISMの観測は、順調に進んでいる。

\*1: パンクロマチック立体視センサ(PRISM)、高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)、フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)

\*2: PRISMは35km四方が1シーンで、直下視のみの取得シーン数。AVNIR-2およびPALSARは70km四方が1シーン

## ➤ 衛星システム

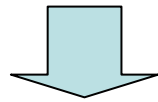
- ✓ 「だいち」のバス系及びセンサ系は、良好な機能・性能を維持しており、安定した運用を継続中である。
- ✓ 「だいち」は、姿勢制御を完全に行っており、地球観測衛星としては世界最高レベルの姿勢制御精度、姿勢安定度を維持している。

# 2万5千分1地形図の修正工程

---

## 経年変化の抽出

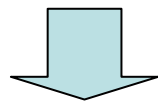
地方公共団体からの情報提供のほか、衛星画像、官報、その他の資料等から変化情報を収集



## 地形図の修正

図面等とともに、現地調査、現地測量、写真測量（航空機、衛星等）を行い、地形図を修正

（地形図の修正は、従来の全面的な修正から、主要な地物単位での迅速な修正が主流になっている）



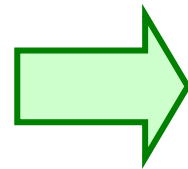
## 地形図の提供

- ・刊行図
- ・数値地図
- ・インターネット

# 経年変化抽出の例



空中写真(2001年撮影)

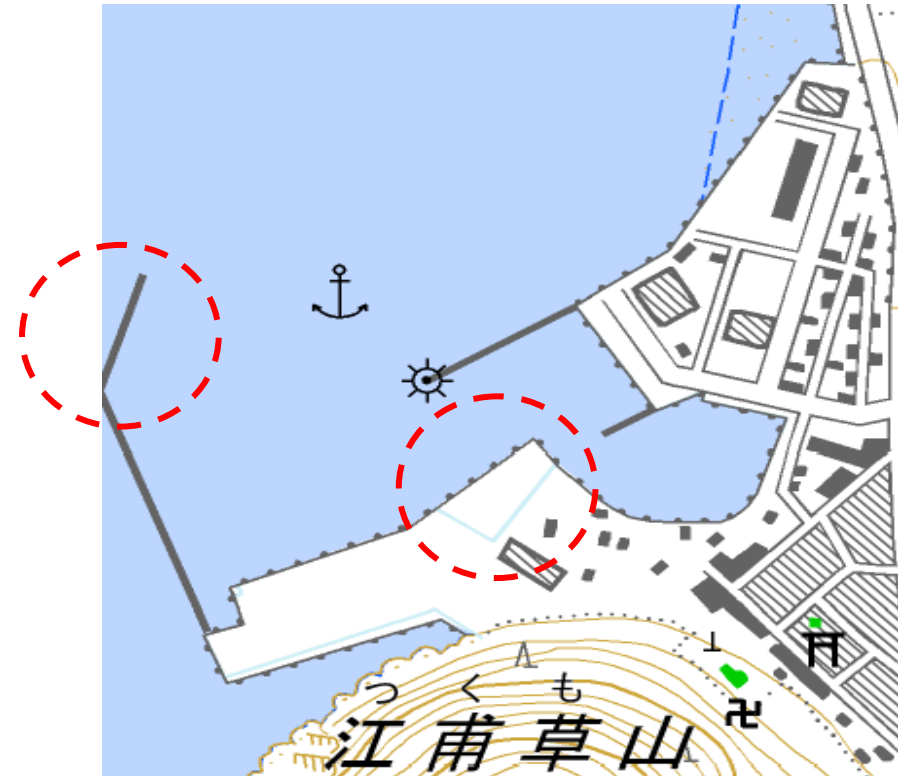


「だいち」画像(2006年撮影)

## 修正の利用事例①



修正前



修正後

※「だいち」画像及び現地調査等による確認作業により、  
港の形状を修正（図葉名：「観音寺」）

## 修正の利用事例②



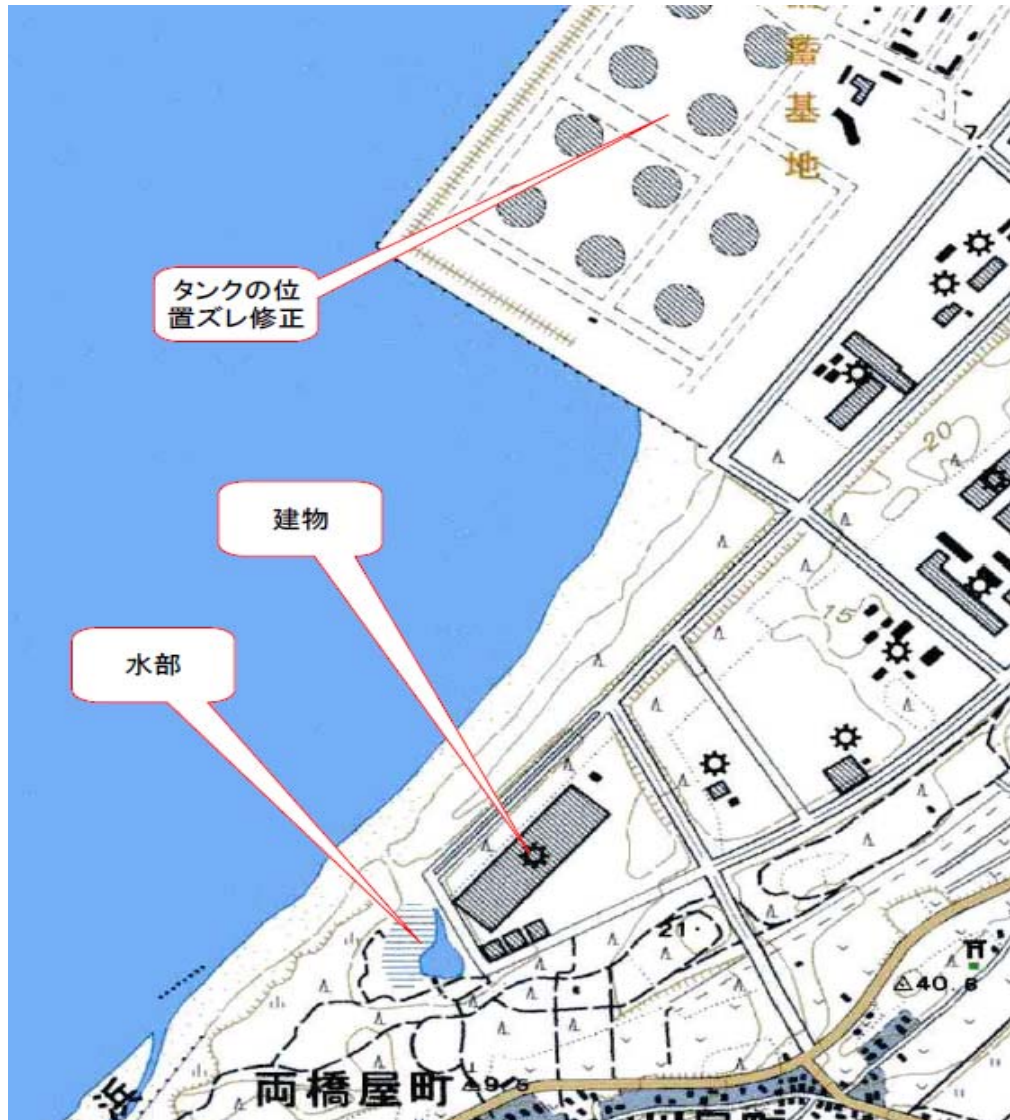
修正前



修正後

※「だいち」画像及び現地調査等による確認作業により、大規模建物等を修正（図葉名：「高松北部」）

## 修正の利用事例③



※「だいち」画像及び現地調査等による確認作業により、大規模建物等を修正  
(図葉名:「鮎川」)

# これまでの利用実績

---

## ➤ 経年変化の抽出

- ✓ 「だいち」画像168シーン(平成19年8月～12月)

## ➤ 地形図の修正

- ✓ 地形図52面を修正(平成18～19年度)
- ✓ その内、「硫黄島」、「勿来」、「湯坪」の3面を刊行



# 実証段階で抽出された課題

---

## ➤ 高さ方向の精度不足

- ✓ 2万5千分1地形図の品質上必要な精度は、5m(等高線間隔の半分)。これに対し、「だいち」画像の高さ精度は昨年12月中旬までは6mの精度(JAXA評価)であった。

## ➤ 画像圧縮ブロックノイズ\*1及び階調\*2不十分による判読性の低下

- ✓ 2万5千分1地形図を修正するために、画像を拡大した上で目視判読に利用する。その際、一部ブロックノイズが現れる箇所や階調が不十分な箇所では、道路や建物などの境界部が不明確となり、地形図修正作業に支障が生じる。

\*1 ブロックノイズ: JPEG圧縮では8画素×8画素を1ブロックとして圧縮している。このブロックの境界が目立っている状況を「ブロックノイズ」と呼んでいる。

\*2 階調: 色の濃淡の数(段階)のこと。PRISMは、256段階(8ビット)で撮像している。

# 国土地理院の対応

---

## 1. 高さ方向の精度不足問題への取り組み

- ✓ RPCモデル※に対応したソフトウェアの導入（高さ精度向上）

※RPC(Rational Polynomial Camera)モデルとは、ソフトウェア上で地上座標と衛星画像の位置合わせを行うためのモデル。これにより三次元計測が容易になる。JAXAから地理院に提供。

- ✓ 昨年12月末までに技術的検証を行い、地上基準点を使用することで5mの精度が達成できることを確認済
- ✓ 本年1月からこの手法を導入予定→高さ精度問題は解決の見込み

## 2. ブロックノイズの改善については、地理院の研究成果であるブロックノイズ低減手法をJAXA側に提供した。改善効果については、両者で確認済み。

## 3. 階調については、JAXA側が運用上の設定変更（PRISM感度の設定変更）を行う際、その効果について評価を行う。

- 上記対応による改善の効果を併せ、地形図の迅速な修正への利用を大幅な拡大を予定

# JAXAの対応①

## 1. 高さ精度について

### ➤ 背景と原因

- 2万5千分1地形図に必要な高さ精度は等高線間隔(10m)の半分の5mであるが、衛星の微小な熱歪等に関する設計解析・検証などの技術的な課題があり仕様化が困難であることから、高さ精度については技術目標とした。
- 高さ精度の誤差の主要因は、衛星の熱歪等による微小な変化であり、これは季節等により変動するため、精度を向上するためのデータを長期に取得する計画としていた。
- 昨年12月中旬までの高さ精度は地上基準点を用いて6mであったが、その要因は姿勢制御の問題ではなく、高さ精度を向上させるためのデータが蓄積途上であったことなどによる。

### ➤ 対応

- 現在はデータが蓄積されており、地上基準点を用いて5mの目標精度を満たしている。

## 2. ブロックノイズについて

### ➤ 背景と原因

- ブロックノイズは、「だいち」衛星上でPRISMデータをJPEG\*1圧縮することで発生する。  
\*1: JPEG (Joint Photographic Experts Group) は、データ圧縮に関する国際標準化機構 (ISO) の一規格であり、世界的に広く利用されている。
- PRISMデータが大容量であり、データ中継技術衛星「こだま」とのデータ伝送のため、日本の地球観測衛星として初めて「非可逆」圧縮方式を採用した(詳細は添付1参照)。圧縮率は、画質への影響が少なく、データ伝送が可能な約1/4とした。
- JPEG圧縮方式はブロックノイズ等の誤差を発生することを認識していたため、圧縮による高さ精度及び画像に対する影響を、航空写真を用いたシミュレーションにより評価した(平成7年度)。その結果、高さ精度への影響は小さく、ブロックノイズは認められないことを確認した。

# JAXAの対応②

## 2. ブロックノイズについて(続き)

### ➤ 背景と原因(続き)

- シミュレーションに用いた航空写真と実際のPRISMデータでは、大気の影響や撮像特性の差(フィルムとCCD\*2の違い等)があるため、これらが引き金となり、画像の一部においてブロックノイズが発生したと推測している。

\*2: CCD (Charge Coupled Device, 電荷結合素子): 光を電気信号に変換するデバイス

### ➤ 対応

- 地理院で研究された手法を基にしたブロックノイズ軽減ソフトウェア(新規開発)を用いることで改善することを、昨年12月末に確認済み。
- 本年3月までにJAXA地上システムに適用し、提供を開始予定。

## 3. 階調について

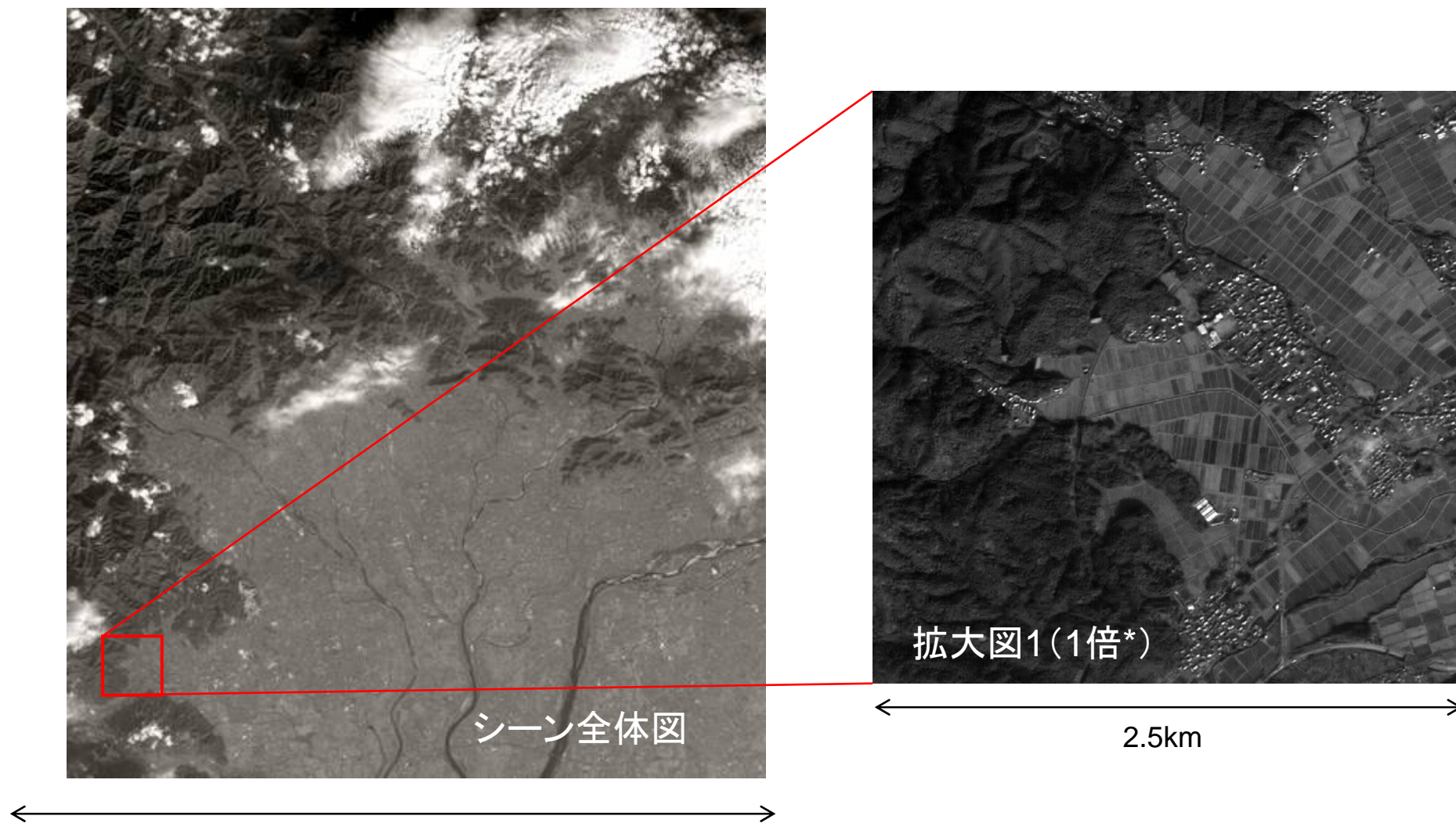
### ➤ 背景と原因

- PRISMは、地表や大気・雲で太陽光が反射・散乱したものを電気信号に変え、それを256階調(8ビット)で地上に伝送している。
- PRISMは、様々な対象に対し観測できるように4段階の感度が設定可能であり、打上げ後の評価結果から、最高感度から一段下げて観測を行っている。

### ➤ 対応

- 判読性向上策として、最高感度の設定で国内を数回観測し、判読性を含めた画質評価を本年3月までに行う。

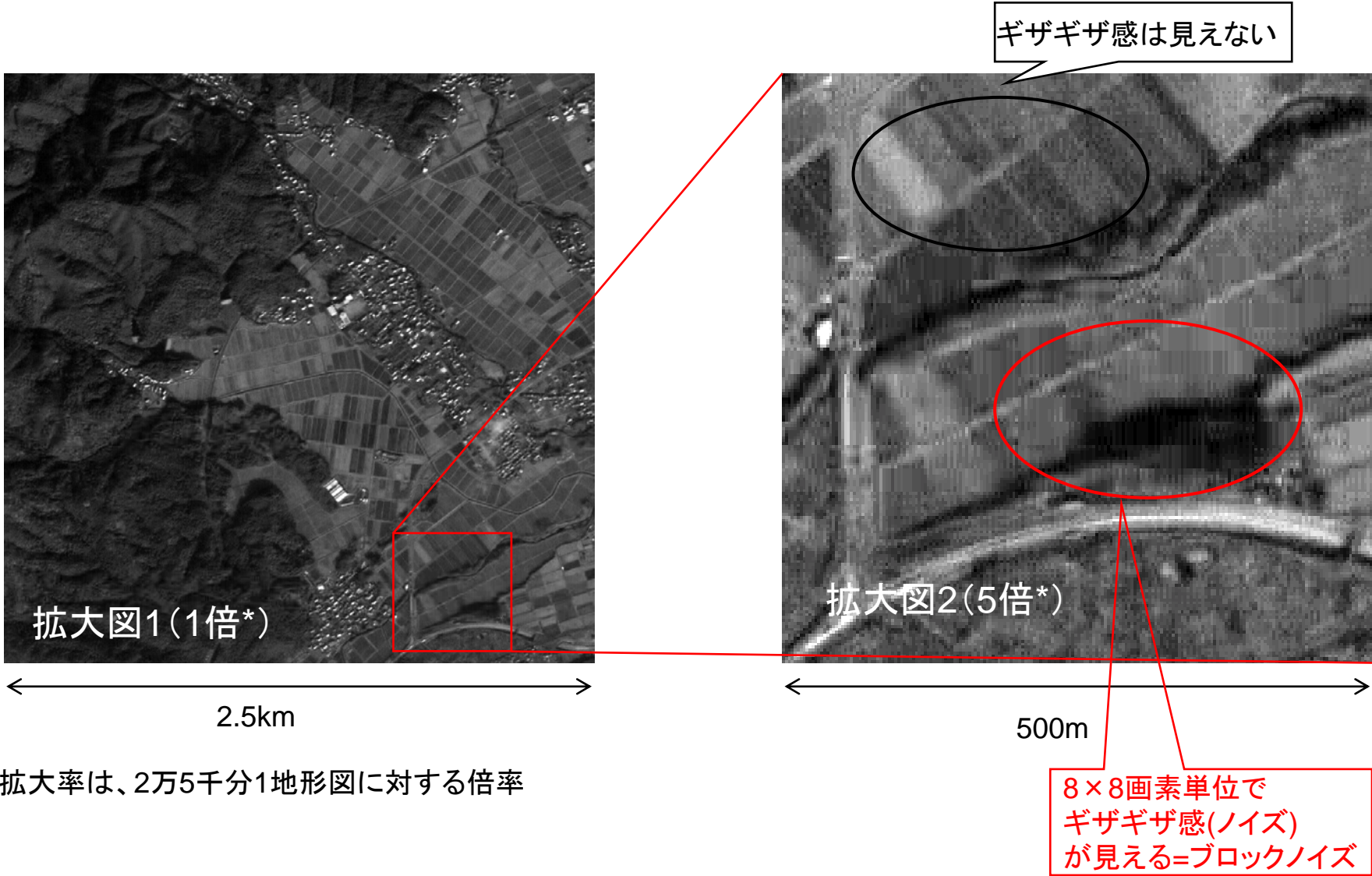
# PRISM画像とブロックノイズの例



\*: 拡大率は、2万5千分1地形図に対する倍率

図1: PRISM画像の例(名古屋市北西部, 2007年12月12日観測)

# PRISM画像とブロックノイズの例



\*: 拡大率は、2万5千分1地形図に対する倍率

図2: ブロックノイズの例

# ブロックノイズ低減前後の比較

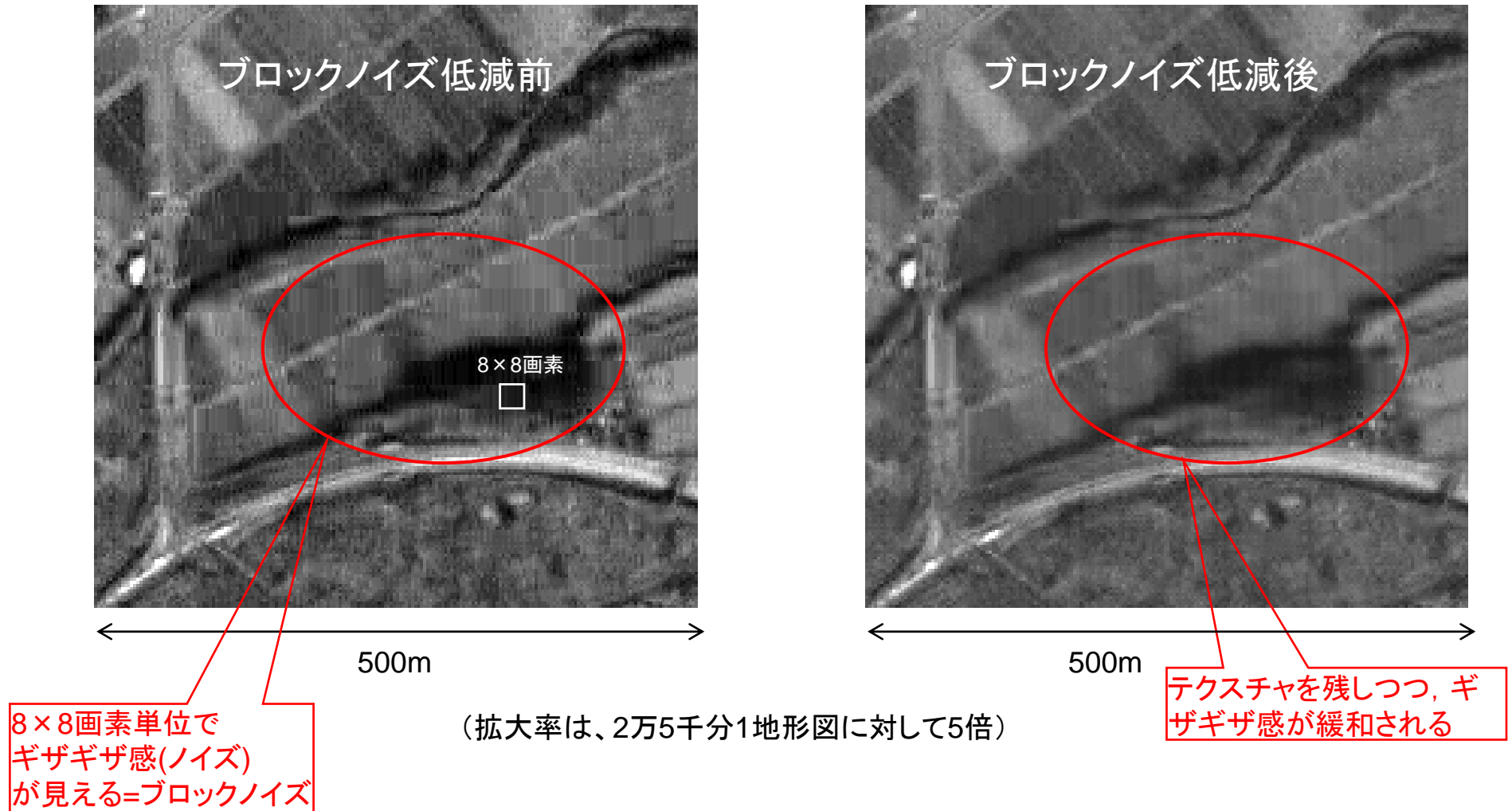


図3: ブロックノイズ軽減ソフトウェア適用前(左)と適用後(右)の例

# まとめ

---

- 「だいち」データによる地図への利用に関し、これまでに抽出された課題に対して、国土地理院とJAXAが協力して取り組むことで、解決の見通しを得た。
- 今後も両者が協力し、地形図の迅速な修正への利用拡大を図る。



## 添付1 「だいち」データ圧縮について

---

- ・ PRISMは、広域・高分解能で3方向から観測する光学センサである。
- ・ 圧縮前のデータ量は、1秒間に約960メガビット(家庭用光ファイバ回線の約10回線相当)の大容量であり、データ中継技術衛星「こだま」との通信回線容量(1秒間に約240メガビット)に合わせ、衛星上で約1/4に圧縮し伝送している。
- ・ 完全に元に戻る「可逆」の圧縮方式では、約3/4の圧縮が限界であり、約1/4に圧縮するためには、完全に元に戻らない「非可逆」の圧縮方式を採用する必要がある。
- ・ 「だいち」の設計を開始した平成8年度において、宇宙用のデータ圧縮方式として複数の圧縮方式を検討した結果、大容量に対応可能なJPEG方式を採用した。
- ・ JPEG圧縮は、ブロックノイズ等の誤差が出るのが分かっていたため、高さ精度への影響及び画像への影響を確認した。航空写真を用いた複数のシミュレーションでは、圧縮率:約1/4では高さ精度への影響は小さく、またブロックノイズの発生は認められなかった。なお、1/4程度の圧縮画像は、JPEG圧縮としては高品質な画像と云われている。

## (参考1)地図作成に関するJAXA/国土地理院 調整経緯

- 旧NASDAプロジェクトチーム発足(H6年4月)
  - ✓ JPEG圧縮(圧縮率:1/4)を適用したシミュレーション画像を国土地理院に評価頂いた。
- 国土地理院-宇宙開発事業団との研究協力に関する覚書を締結(H6年9月)
  - ✓ テーマ:衛星地図の研究、衛星データを用いた国土の地理情報の把握技術の研究等
- 国土地理院-宇宙開発事業団との研究協力に関する連絡会を発足(H7年1月)
  - ✓ 研究協力の推進に必要な協議及び調整を行う会議(代表:国土地理院長、NASDA副理事長)
- JAXA審査会等(【】内は審査会の目的)
  - ✓ プロジェクト移行前審査(H8年12月) 【プロジェクトの合理性・妥当性を確認】
  - ✓ 予備設計審査(H10年5月) 【開発仕様の妥当性等を確認】
  - ✓ 開発完了審査(H17年5月) 【仕様を満たして開発完了したことを確認】
  - ✓ 校正検証完了確認会(H18年10月) 【JAXA標準プロダクトが提供可能であることを確認】
- 2者間の連絡会議等をこれまでに計40回以上実施するなど、密接な関係を保ってきている。
  - ✓ 予備設計フェーズ(H7年1月~H10年5月):ALOS仕様に関する調整等(計9回)
  - ✓ 基本設計~詳細設計フェーズ(H10年5月~H13年1月):進捗報告等(計6回)
  - ✓ 維持設計~打上げ(H13年1月~H18年1月):校正検証計画等(計21回)
  - ✓ 打上げ後~現在(H18年1月~H20.1月):運用調整会議等(計8回)

なお、ユーザ要求の集約は、地球環境観測委員会内にALOS委員会(有識者等20名)を設置(H7年7月)して実施した。