

衛星データ画質向上のための校正検証

一般財団法人 リモート・センシング技術センター
つくば事業所 主任研究員
中島 康裕



目次

1. 背景
2. 校正検証の概要
3. 項目ごとの“信頼できるもの”
4. RESTECが果たす役割

1. 背景

1. 背景

2. 校正検証の概要

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

4. RESTECが果たす役割

1. 背景

- ・小型衛星が次々と打ち上げられ、知りたい場所の知りたい情報が、高い頻度で得られるようになってきました。
- ・せっかく得られたデータも、センサ自体や、処理の過程に問題があると、誤った結果を示します。
- ・複数の衛星のセンサでは、特性に個体差があり、同じ対象を観測しても、結果がわずかに異なってしまふことがあります。
- ・経年的にもセンサは変化するので、過去のデータとの比較には、特性の変化を評価し、補正をする必要があります。

1. 背景

衛星データを有効に使うには、

位置や測定値が必要な精度で正しく、人が判読しやすいもの

である必要があります。

そのようなデータを提供できるようにしたり、精度を把握したりする作業を、

校正検証 (Calibration & Validation)

と呼んでいます。

本発表では、JAXA衛星を中心に担当してきた経験をもとに、校正検証の内容と、RESTECで展開中の校正検証サービスの例を紹介します。

※『校正』は本来は『較正』と書かれるべきですが、『較』の常用漢字の読みにも『コウ』がないため、文章の校正と同じ『校』を使うことが多いです。

2. 校正検証の概要

1. 背景

2. 校正検証の概要

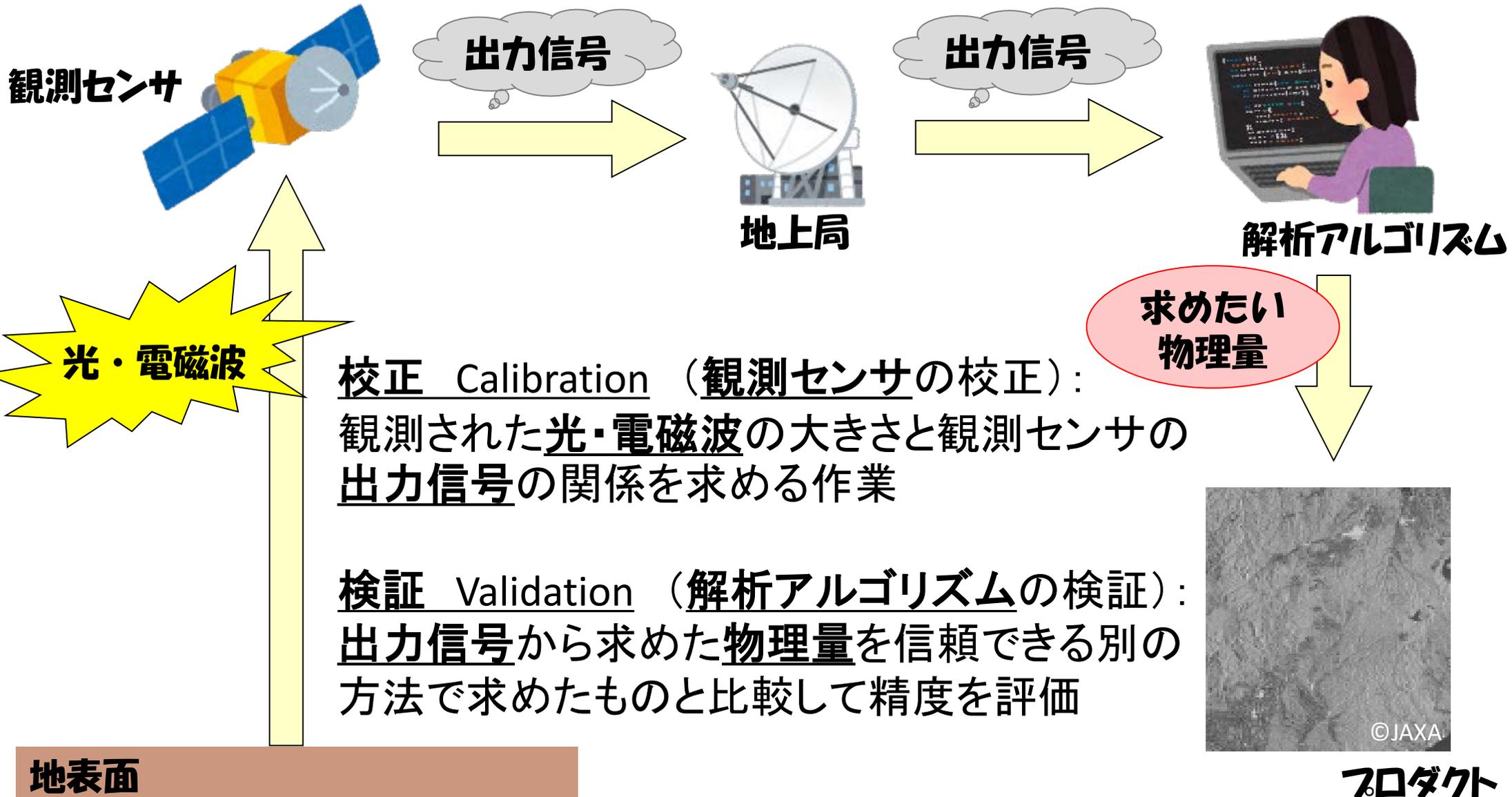
- a. データ取得からプロダクト作成までの流れと校正検証の位置づけ
- b. ジオメトリックとラジオメトリック
- c. “信頼できるもの”との比較

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

4. RESTECが果たす役割

2. 校正検証の概要

a. データ取得からプロダクト作成までの流れと校正検証の位置づけ



2. 校正検証の概要

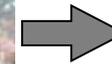
b. ジオメトリックとラジオメトリック

作業は、ジオメトリック(幾何)とラジオメトリック(輝度)に大別されます。

ジオメトリック: 測定点の位置を、画像上に正しく配置させます。

光学センサ画像の位置
を補正した例(イメージ)

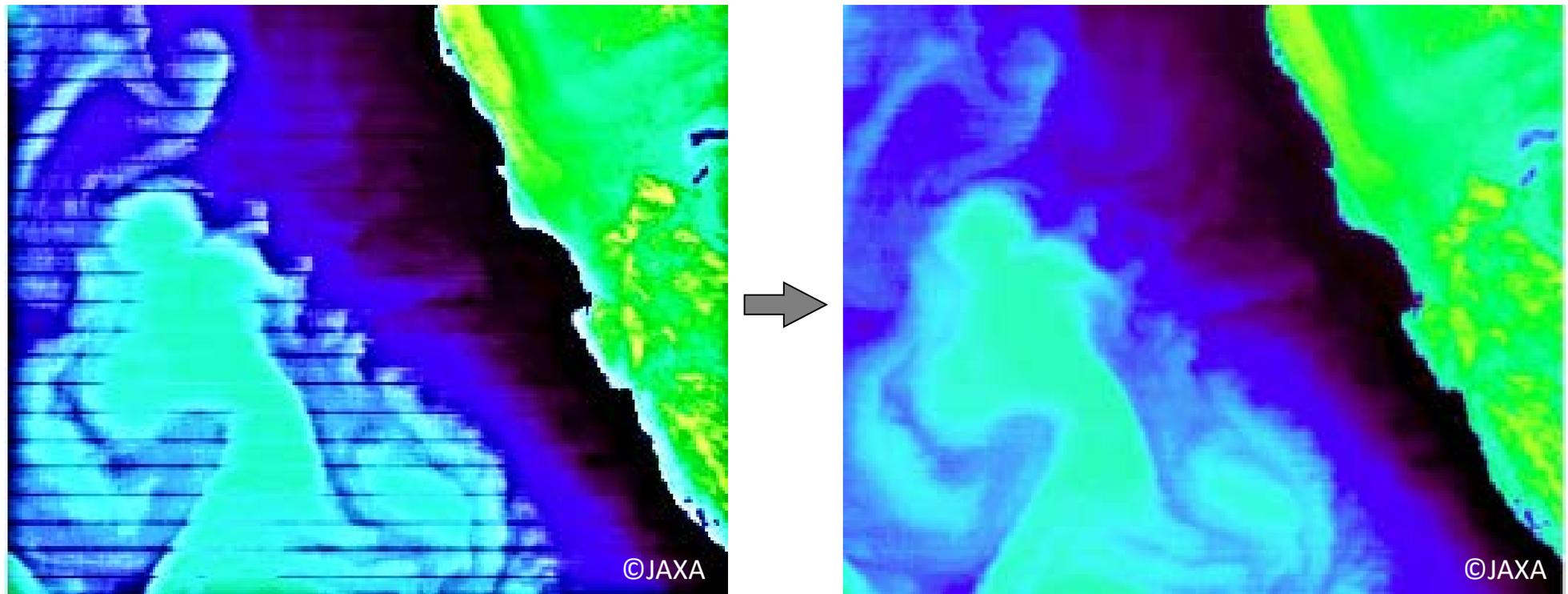
ジオメトリック校正した
右の図では橋の部分
が一致



2. 校正検証の概要

b. ジオメトリックとラジオメトリック

ラジオメトリック: 測定値を正しく補正します。



光学センサによる分光放射輝度の分布を補正した例
ラジオメトリック校正した右の図では縞のパターンが解消

2. 校正検証の概要

c. “信頼できるもの”との比較

校正も検証も、評価したい項目の“信頼できるもの”と比較して評価します。

校正：
打上げ前は、高精度の基準を測定し、校正テーブル(目盛)を作ります。
打上げ後は、衛星に搭載した基準や、外部の安定した基準を使って評価したり、他の衛星の結果と比較したりします。

検証：
地上の取得可能な場所において、プロダクトと同じ物理量を直接測定し、比較、評価します。

プロダクトに求める精度よりも高精度の“信頼できるもの”が必要です。

精度保証には、打上げ前に高精度で評価し、打上げ後も継続して評価することが重要です。

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

1. 背景

2. 校正検証の概要

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

- a. 光学センサの校正
- b. レーダの校正
- c. 解析アルゴリズム検証

4. RESTECが果たす役割

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

a. 光学センサの校正

GNSSレシーバ(ジオメトリック)

GNSS Receiver

高精度のGNSSレシーバで現地計測します。計測点をGCP(Ground Control Point)と呼びます。



GNSSレシーバによる
GCP計測



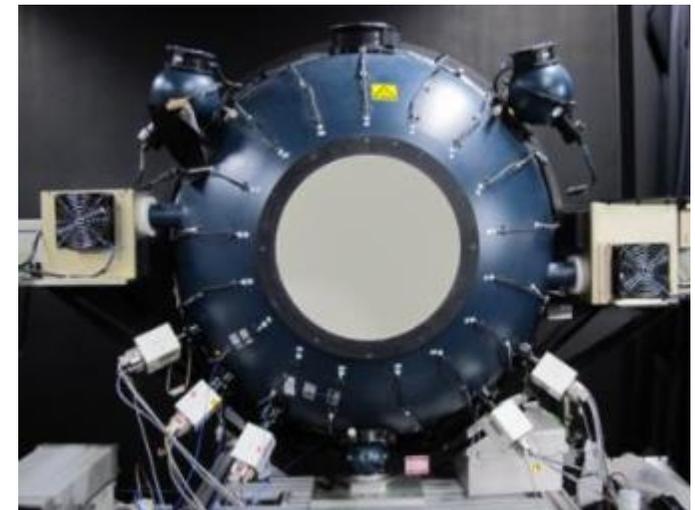
画像上の
緯度経度

積分球(ラジオメトリック)

Integrating Sphere

打上げ前、国家標準にトレーサブルな体系で校正した積分球により、高精度で評価します。

打上げ後は、衛星に搭載した基準を使うこともありますが、それ自体が経年変化するので、外部の安定した基準として利用できる、太陽光や月を定期的に観測して評価します。



基準として用いる積分球

3. 項目ごとの“信頼できるもの” b. レーダの校正

衛星用無遅延能動型レーダ校正器

Non-Delayed Active Radar Calibrator

衛星からの電波受信と衛星への電波送信を地上で行います。

画像上に設置点が像として表示され、サブメートルオーダーのジオメトリック校正に利用できます。

レーダ断面積が既知のため、同時にラジオメトリック校正も可能です。

RESTECで開発し、特許を取得しました。

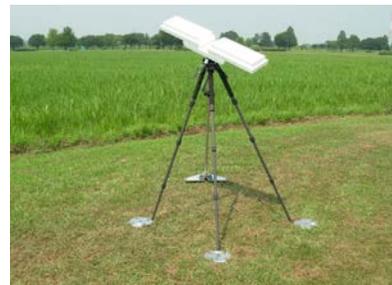


Xバンド用

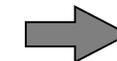


Lバンド用

無遅延ARC (特許第4812904号)



使用例



画像上の輝点

©JAXA

3. 項目ごとの“信頼できるもの”

c. 解析アルゴリズム検証

トゥルースデータ

Truth Data

別の方法で衛星とほぼ同時に測定された、プロダクトと同じ物理量をトゥルースデータと呼びます。

トゥルースデータとして、以下のようなものを利用します。

- ・自動で測定されているデータ(気象海象関連など)
- ・衛星観測と同時に地上で自ら測定したデータ

検証した結果、トゥルースデータとの差が大きい場合、解析アルゴリズムを見直す必要があります。

プロダクト精度を保証するには、その精度以上のトゥルースデータが不可欠です。

3. 項目ごとの“信頼できるもの” c. 解析アルゴリズム検証

地上観測により、十分な精度のトゥルスデータを取得するには、場所の選定から機材の運用、測定方法など、沢山のノウハウが必要です。

RESTECでは、長年の経験より、様々な地上観測にも対応できます。



海洋観測



森林観測



気象観測



雪氷観測

4. RESTECが果たす役割

1. 背景
2. 校正検証の概要
3. 項目ごとの“信頼できるもの”
4. RESTECが果たす役割

4. RESTECが果たす役割

校正検証作業のコンサルティング

- ・評価すべき項目の整理
- ・トゥルースデータの収集計画
- ・校正検証のための衛星の観測計画
- ・プロダクトに求める精度に合わせた最適な計画



校正検証サービスの提供

- ・打上げ前のセンサ開発から打上げ後のプロダクト作成まで
- ・複数衛星のプロダクトを定量的に精度よく
- ・JAXA衛星との比較も可能に
- ・地上観測によるトゥルースデータ取得も
- ・光学、レーダ、マイクロ波放射計など、様々なセンサに対応



校正検証サービスにより、小型衛星ビジネスにおける、プロダクトの精度向上の役割を果たします！



RESTEC

Sense your Earth