

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
『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

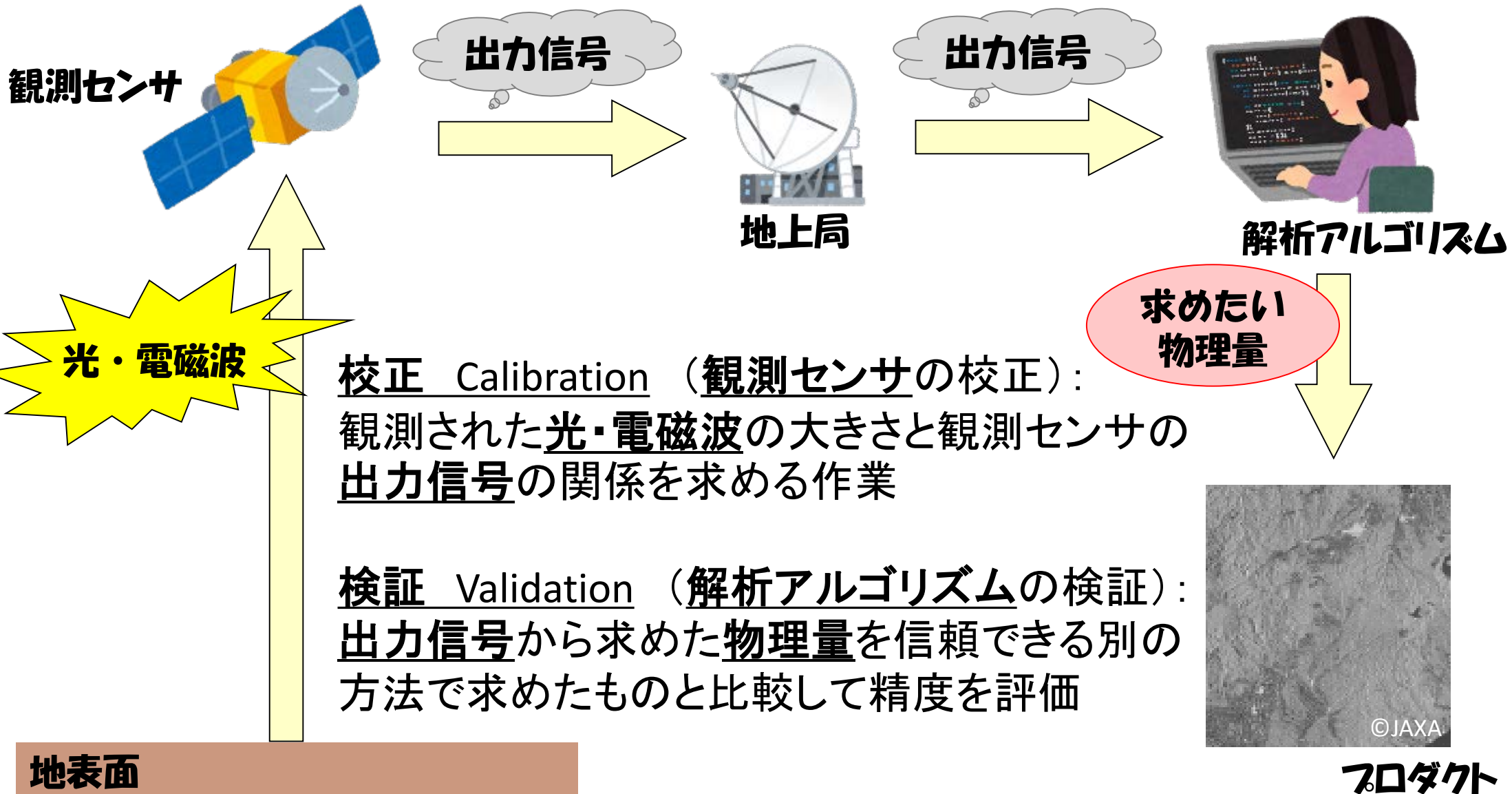
- a. データ取得からプロダクト作成までの流れと校正検証の位置づけ
- b. ジオメトリックとラジオメトリック
- c. “信頼できるもの”との比較

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

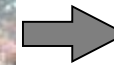
b. ジオメトリックとラジオメトリック

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)

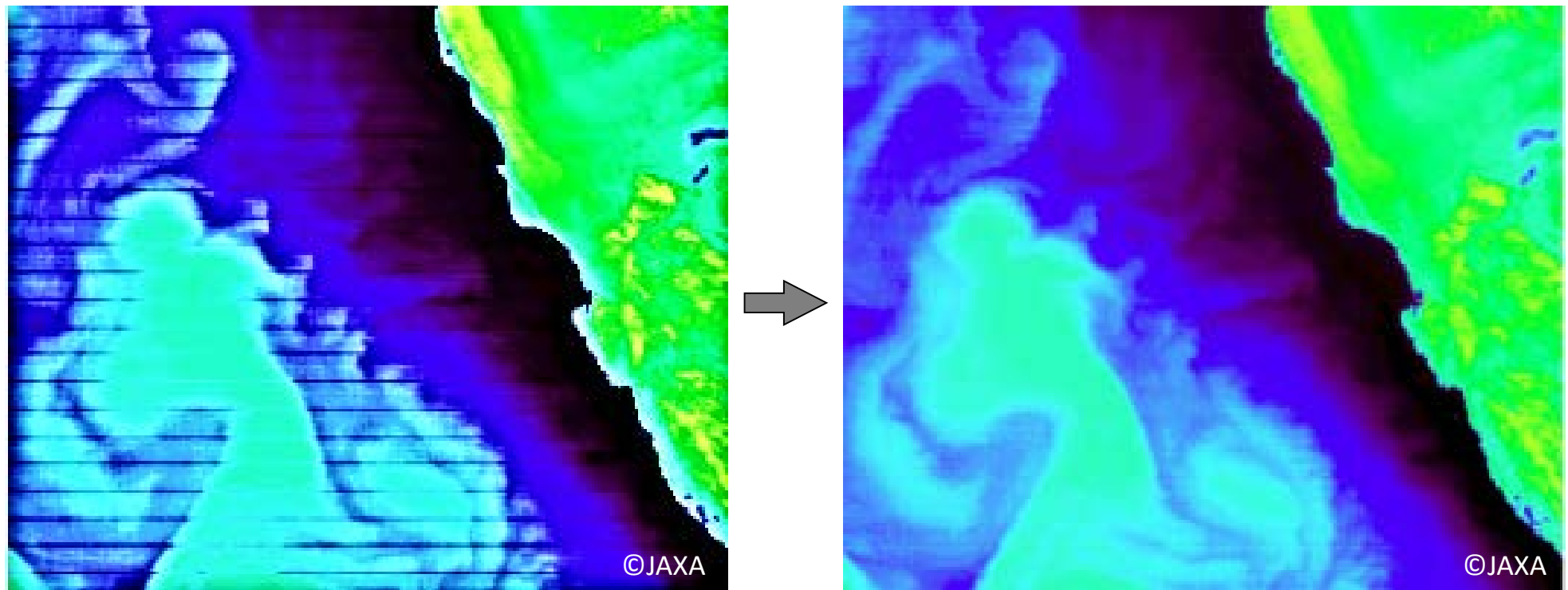
ジオメトリック校正した
右の図では橋の部分
が一致



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

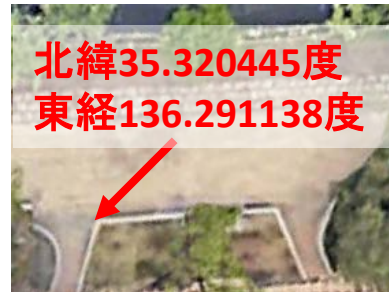
GNSSレシーバ(ジオメトリック)

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



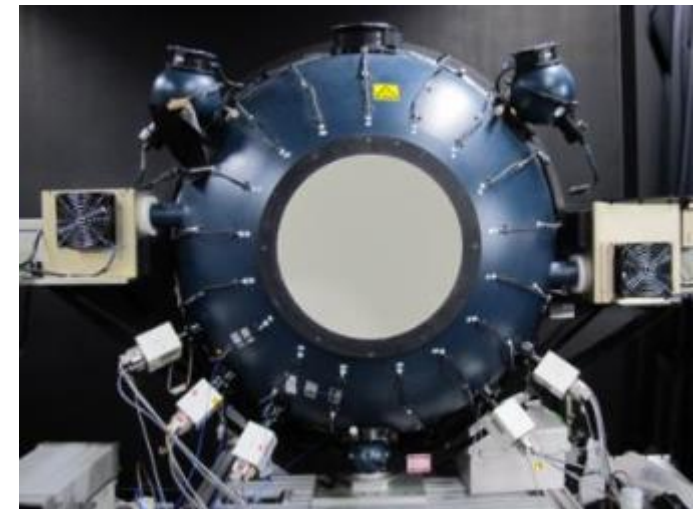
画像上の
緯度経度

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

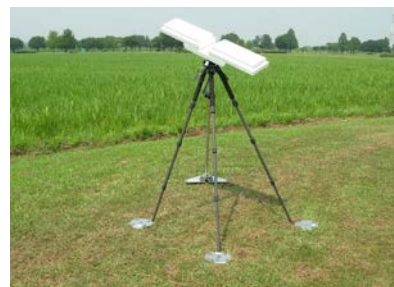
Non-Delayed Active Radar Calibrator

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。

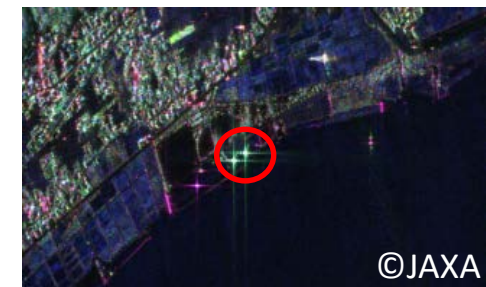
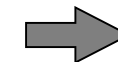
画像上に設置点が像として表示され、サブメートルオーダーのジオメトリック校正に利用できます。

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。



使用例



画像上の輝点

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。

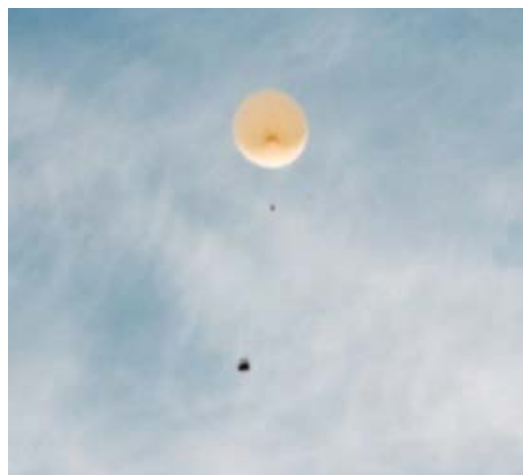
RESTECでは、長年の経験より、様々な地上観測にも対応できます。



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