

『SAR衛星データ解析入門』の ご紹介とその応用

— 原理から最新衛星まで —

安井 秀輔

NV5 Geospatial ユーザーカンファレンス セッション5

2026年10月15日



自己紹介



数学科出身で背景理論にやかましいへっぽこエンジニアです！

- 所属：株式会社スペースシフト 技術開発部 テックリード
- 研究：
 - JAXA EO-RA4 PI (代表研究者) ALOS-4 PALSAR-3 校正検証
 - ESA BIOMASS Collaborative Environment (校正検証)
- 特許：SAR衛星関連 2件
- 受賞：
 - PLATEAU AWARD 2024 PLATEAU賞
 - NEDO Supply Chain Data Challenge 1位
 - 機械学習コンペ Solafune Generative AI 3rd
- 著書：『SAR衛星データ解析入門』（講談社）
- ライター：Tellus オウンドメディア「宙畑」
- テレビ出演：NHK 地球解析「宇宙から探せ!究極のお花見スポット」



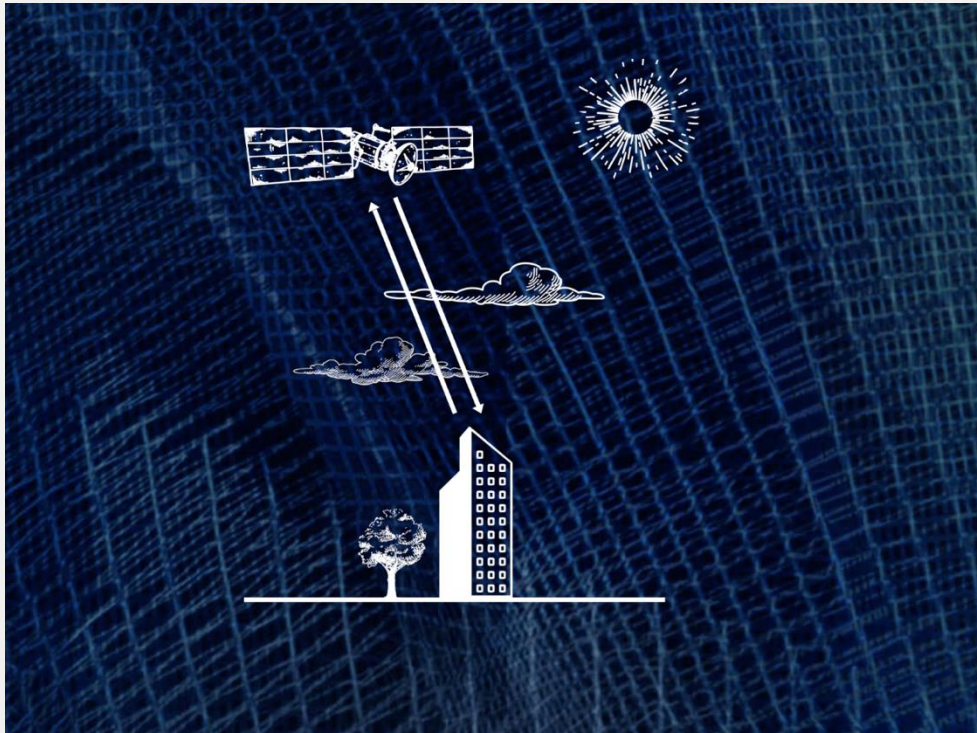
IEEE IGARSS 2026 参加時

SAR(合成開口レーダ)とは



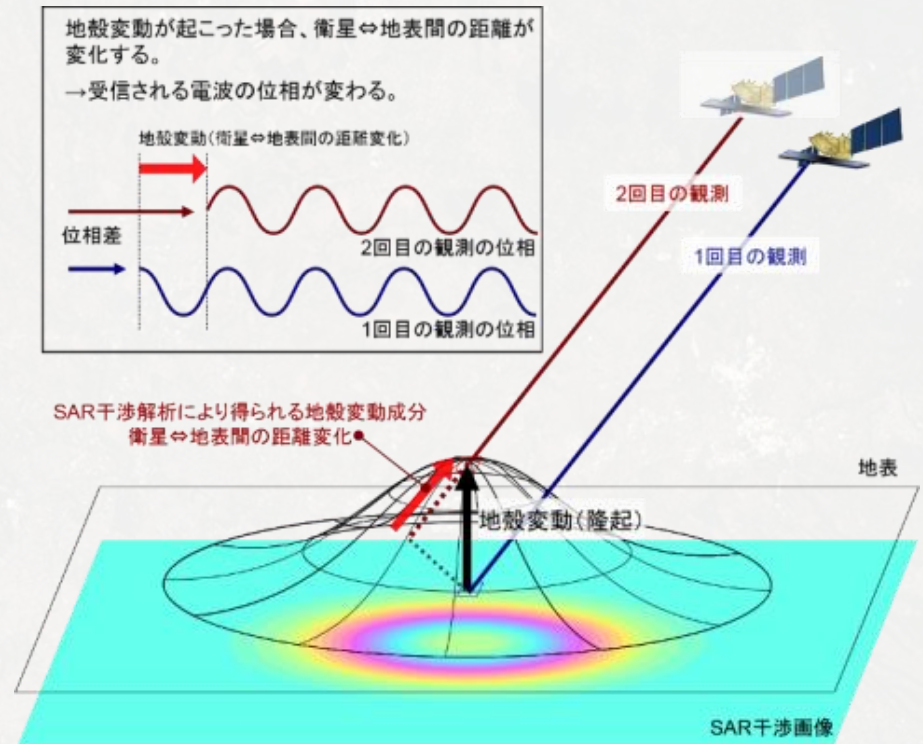
「合成開口レーダ」を調べて出てくる説明を見てみると...

雲の下でも地表面を観測できる！



出典: Space Shift Inc.

干渉解析で変位がわかる！

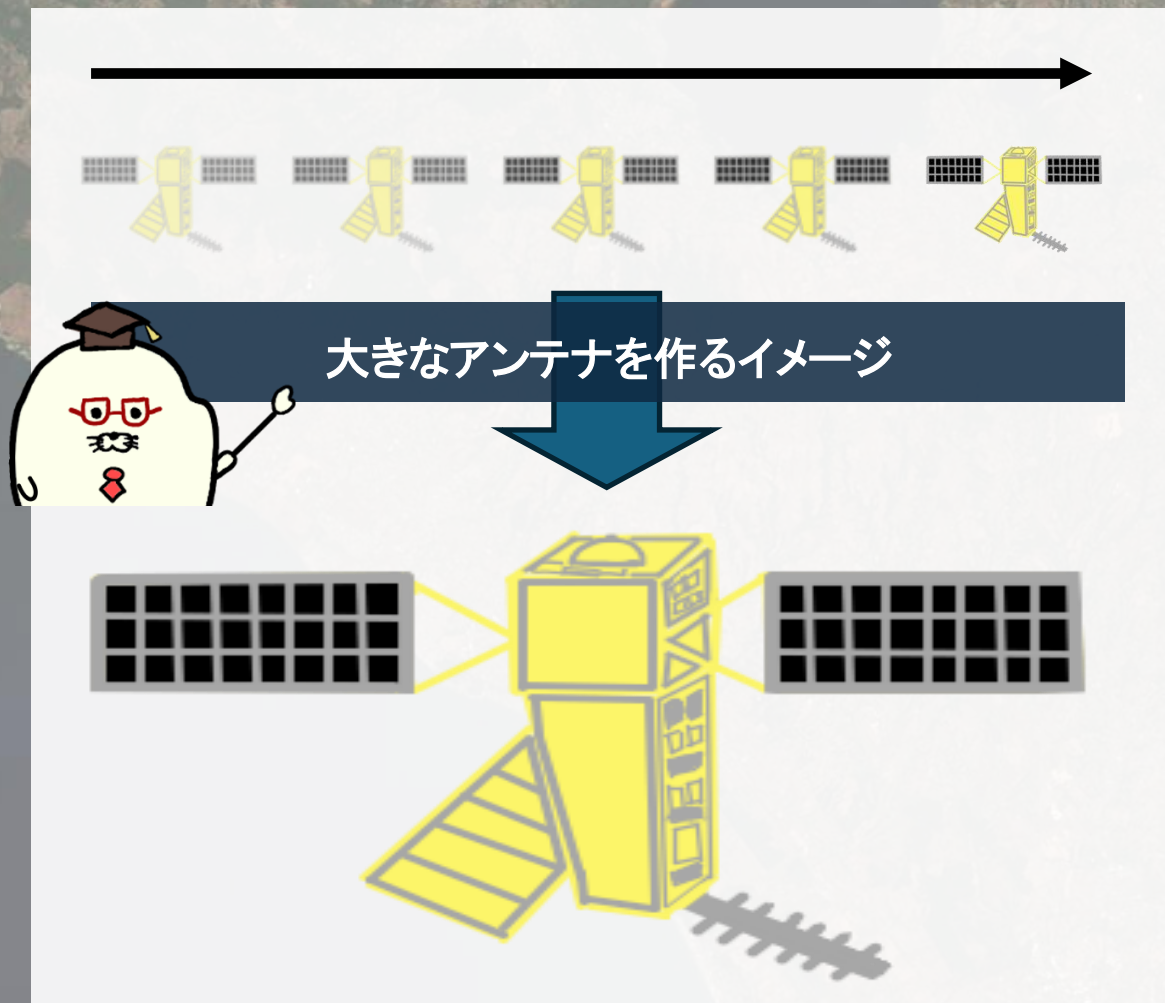


出典: 国土地理院

合成開口ってなんだっけ？



移動しながら作った「仮想アンテナ」の大きさで高い分解能を得る技術



合成開口について

- 合成開口レーダとは、
 - 移動して複数回の観測で仮想アンテナを作ること
- 大きなアンテナだと、
 - 長い波長の電磁波(電波)も見分けられる
 - 高い分解能が得られる
 - 虫眼鏡を想像するといいかも
- 物理的な大きなアンテナは、
 - ペイロード的に難しい
 - 振動試験施設や地上開発でも難しい
- 航空宇宙領域では、必須の技術へ

合成開口するためには



タイミングを合わせることが重要！

以下の関係を知ること

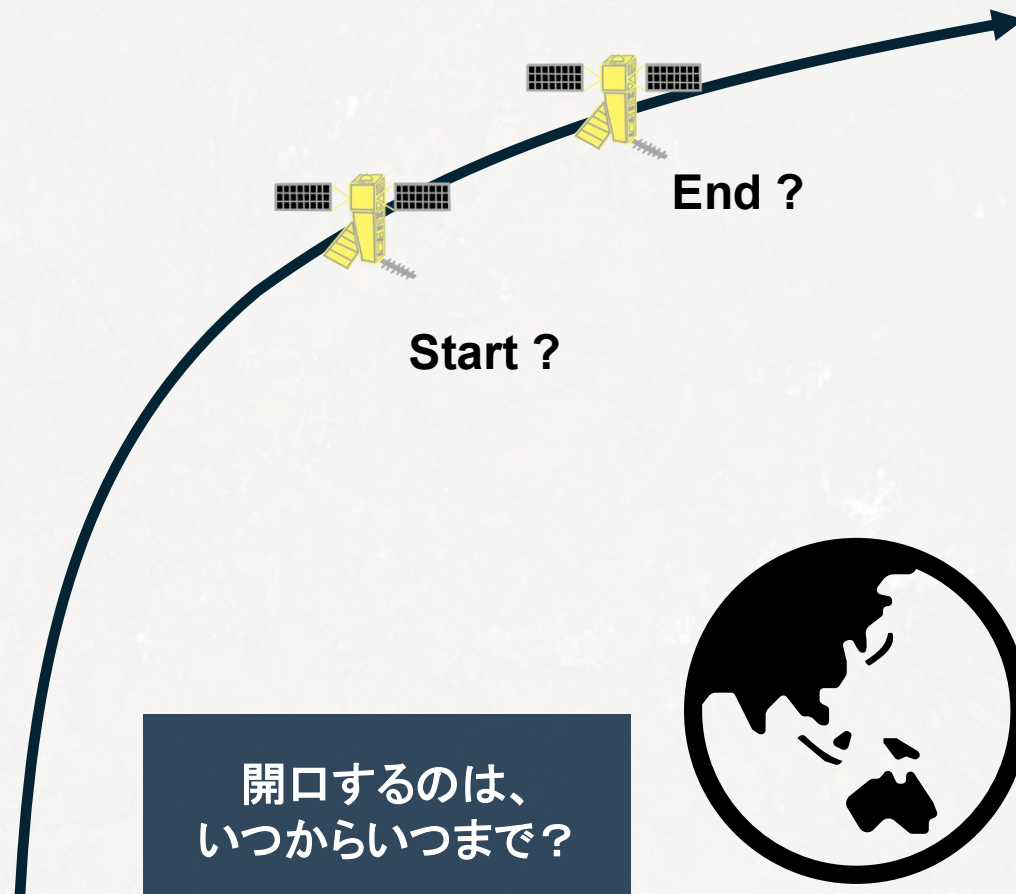
距離 $\equiv$ 時間 $\equiv$ 周波数 $\equiv$ 位相

光速不変の原理より

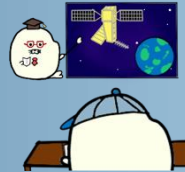


合成したい場所に時間を合わせる

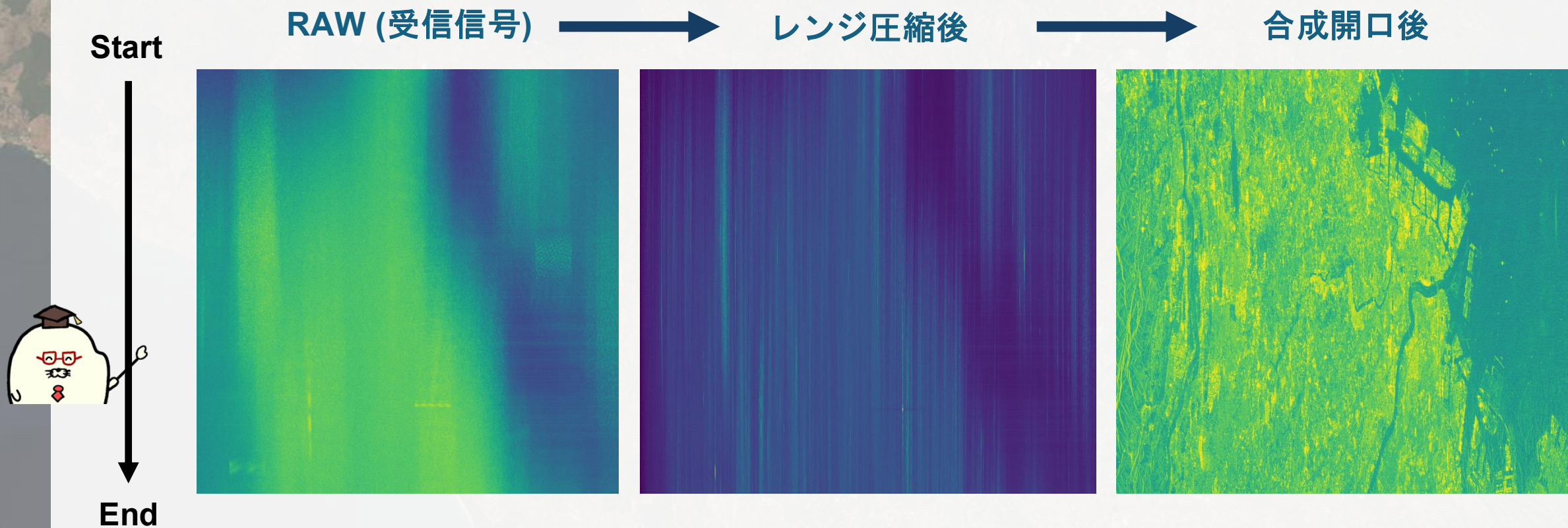
ドップラー周波数を合わせることが厳密な合成開口でも、簡単な理解としては地上までの距離要するに、そのタイミング(時間)が分かれば、十分！



タイミングを上手に合わせると



ALOS PALSAR (だいち1号機)

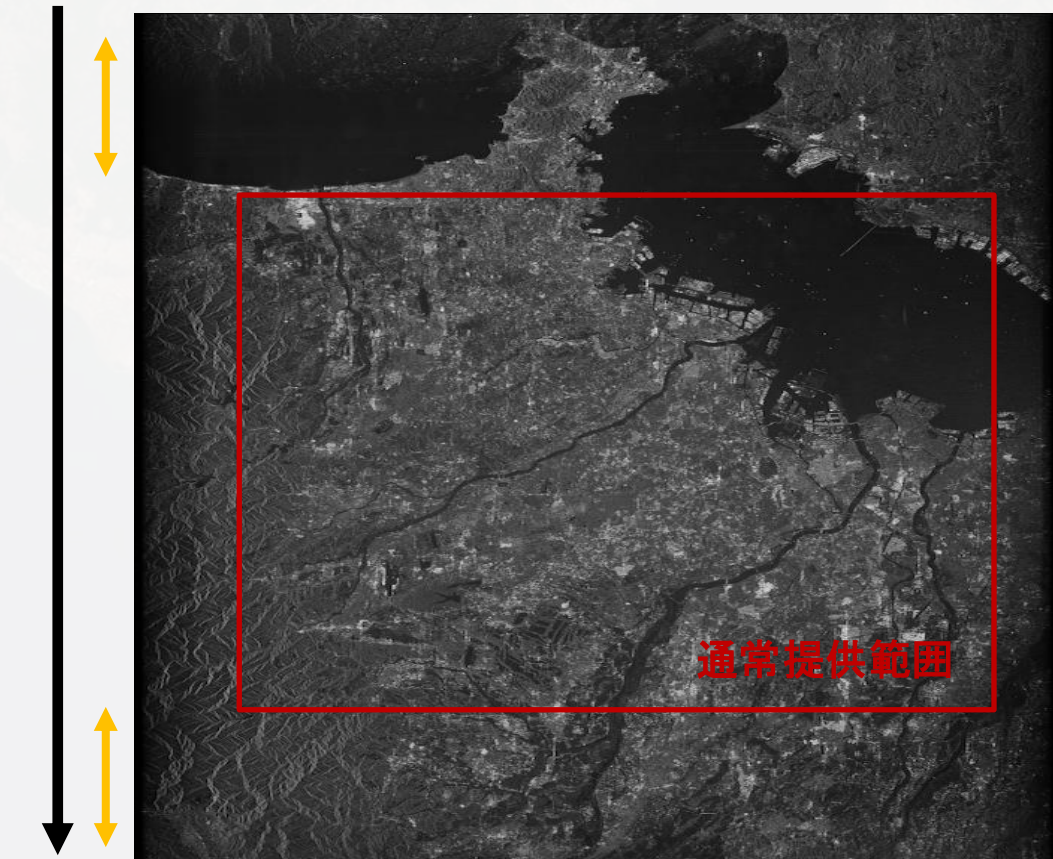


どのタイミングを合成開口するかは自由



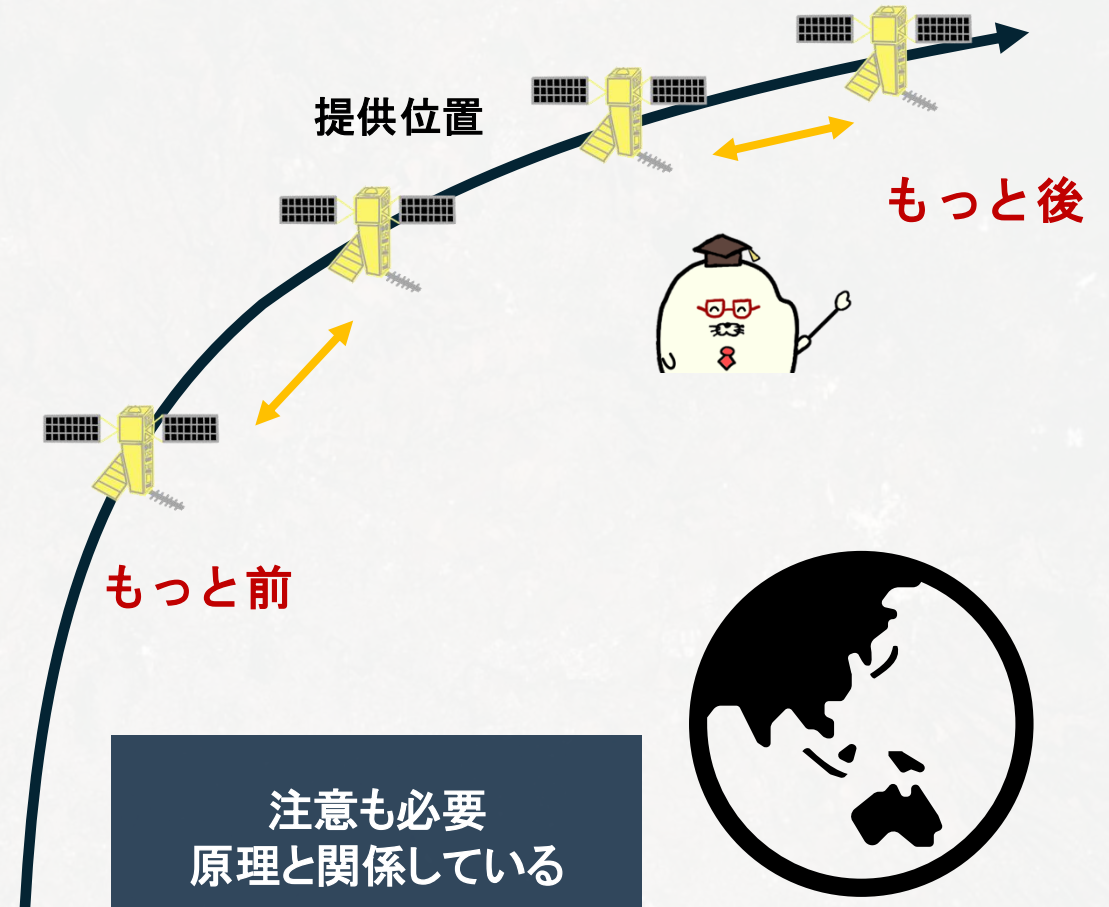
タイミングを応用して、合成開口時間の観測時間全体についても可視化してみよう

もっと前 処理全体での合成開口画像



もっと後

© JAXA/METI



『SAR衛星データ解析入門』



どのデータを、どの手法で、どうやって処理するかをイメージできるようになる！

講談社 KS情報科学専門書／2026年2月刊

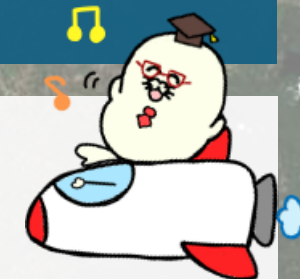


紹介記事リンク



sar-python-book (GitHub)

- 章ごとのノートブックを無料公開
- Python実装は 反復の学習・検証向け
- 付録の章は無料公開



Zenn 記事(無料)スピンオフ

- 「ALOS PALSAR RAW の合成開口処理と Python 実装」

ALOS PALSAR の L1.0 RAW データから
合成開口処理とその Python 実装



emmyeil

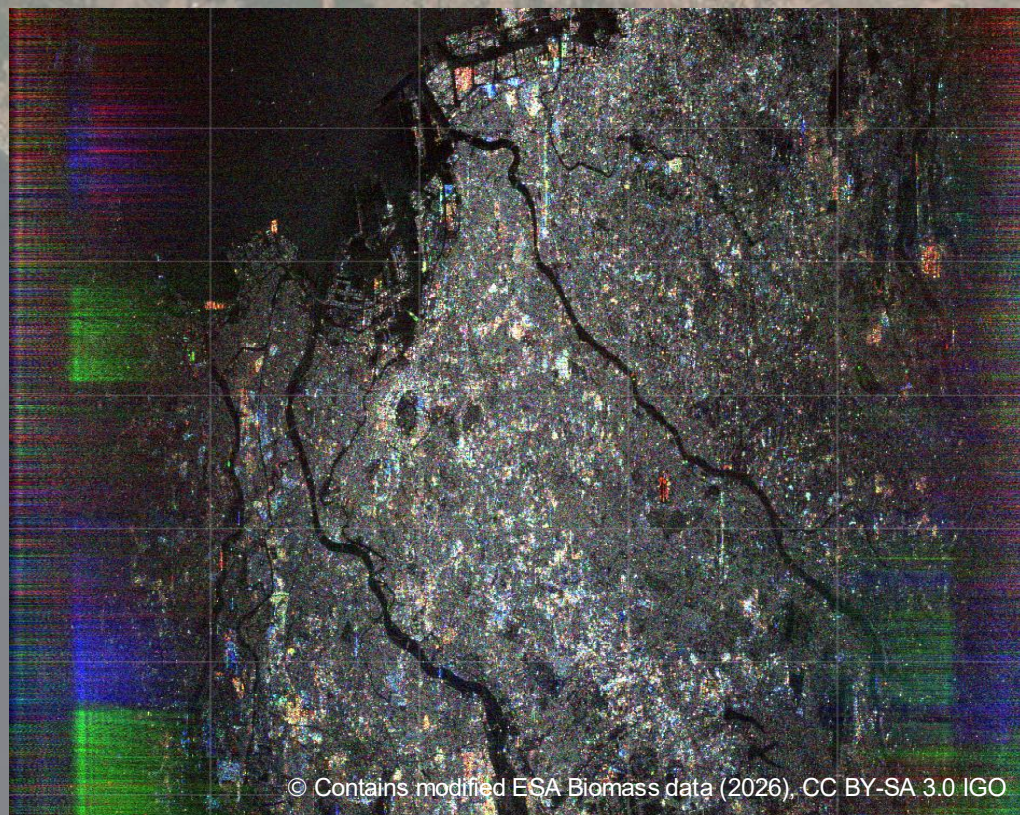


最新衛星紹介：BIOMASS と NISAR



BIOMASS (ESA)

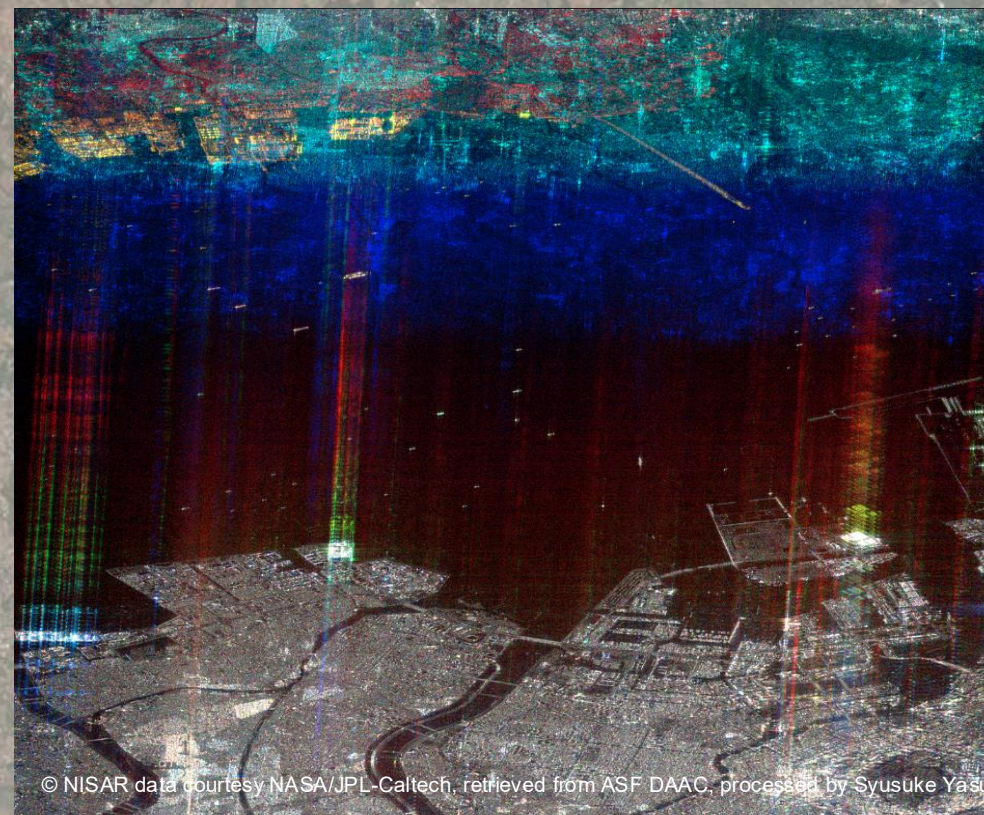
- P帯・波長約70cm
- 2025年12月19日から無料公開
- PolSAR／Pol-InSAR／TomoSAR



© Contains modified ESA Biomass data (2026), CC BY-SA 3.0 IGO

NISAR (NASA/ISRO)

- Lバンド+Sバンド(インドのみ)、12日回帰
- SARscape 6.3.1 直接ダウンロードに対応
- 商用利用可能・無料公開



© NISAR data courtesy NASA/JPL-Caltech, retrieved from ASF DAAC, processed by Syusuke Yasui

開口処理でどんなことに繋がるの？



地上からの干渉ノイズ(RFI; Radio Frequency Interference)を低減できる

ESA BIOMASS

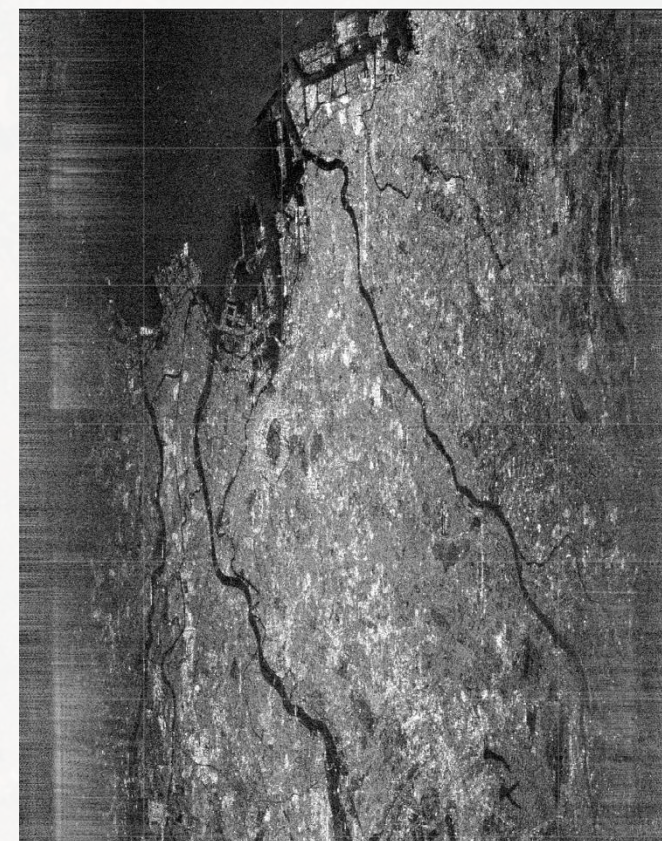
- 地上から混入するノイズをある程度コントロール可能
- 画像劣化の具体を制御できる



ESA 標準プロダクト(SLC)



結像画像(L0 RAW)



都市部では、地上の信号と干渉して
画像の品質が低下することがある
特に、Pバンドでは深刻

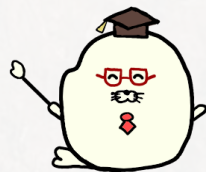
開口処理でどんなことに繋がるの？



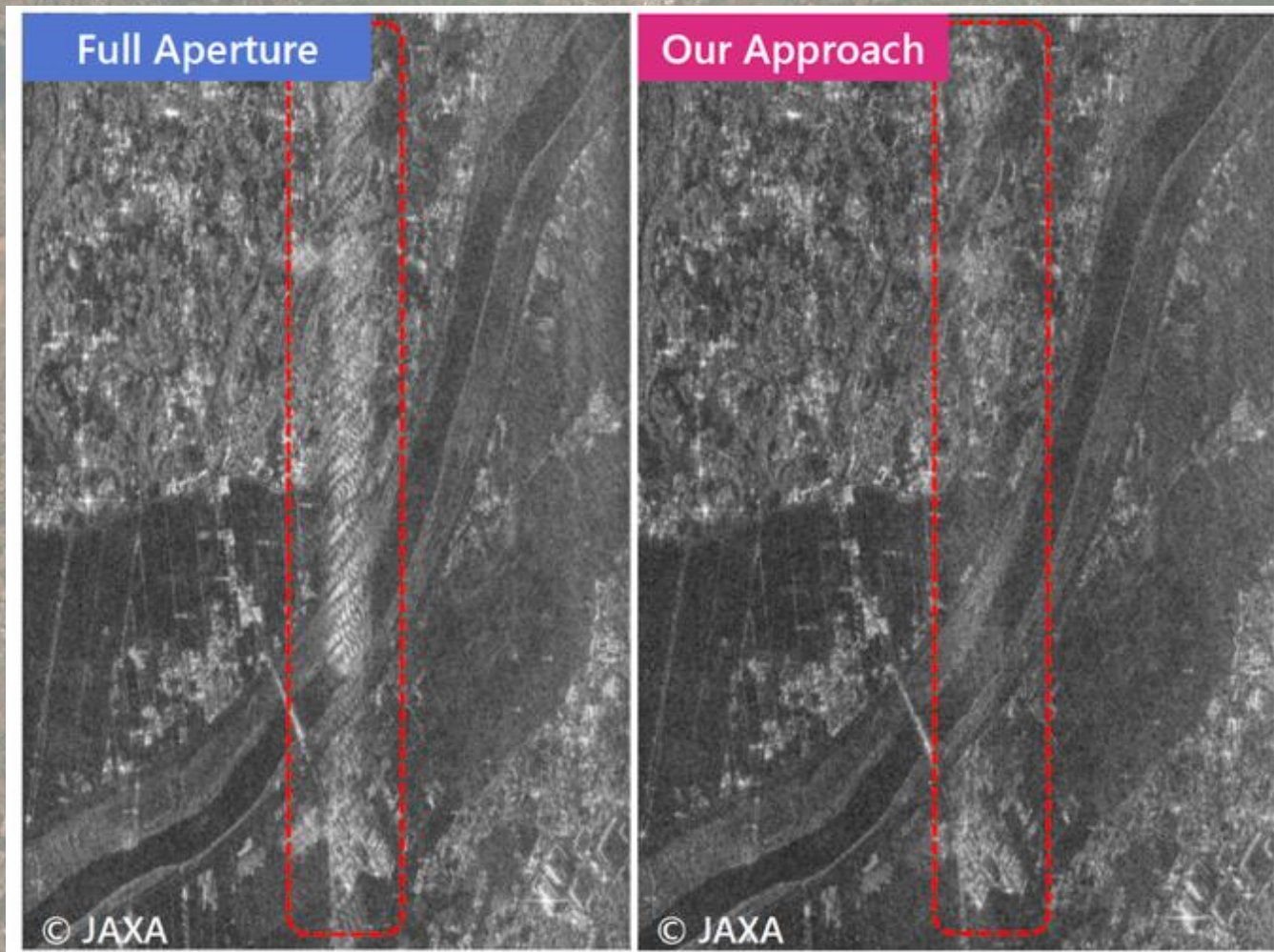
SARの根本原理から発生するノイズ(Azimuth Ambiguity)を低減できる

ALOS-4 PALSAR-3

- 原理上起きてしまうノイズを抑制できる
- 分解能劣化を制御できる



「可変PRF」と「固定PRF」と
2種類の観測モードがあるが、
特に「可変PRF」のモードでは深刻
現状は、ノイズの少ない「固定PRF」で運用中





ただいま制作中「書影イメージ」



新発売『QGISではじめる衛星データ解析入門』

ご清聴ありがとうございました
ご質問をどうぞ





引用 / Reference :

- S. Yasui, H. Yokoya, F. Ogushi, K. Motomura, and N. Kanemoto, "Eclipse band based azimuth ambiguity suppression for ALOS-4 PALSAR-3 variable PRF SAR system," in Proc. FRINGE 2026 — 13th Int. Workshop on Advances in the Science and Applications of SAR Interferometry, Kraków, Poland, Jun. 15–19, 2026.
- Geospatial Information Authority of Japan, "Principles of InSAR (干渉SARの原理)," GSI Space Geodesy. [Online]. Available: https://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/sar_mechanism.html. [Accessed: Sep. 20, 2026].
- Space Shift Inc., "Differences between optical and SAR satellites (光学衛星とSAR衛星の違い)," SPACE SHIFT Technology. [Online]. Available: <https://www.spcsft.com/technology/satellites/>. [Accessed: Sep. 20, 2026].

謝辞 / Acknowledgment

本発表で使用した BIOMASS の Level-0 生データは、ESA が運営する

ESA BIOMASS Collaborative Environment (Cal/Val) の枠組みにより提供を受けました。関係各位に記して謝意を表します。

本発表で使用したデータは ASF DAAC より提供：

NISAR (NASA/ISRO) , ALOS PALSAR (Includes Material ©JAXA/METI 2026) 関係機関に感謝いたします。

本発表で使用した背景画像 Sentinel-2 データ： Contains modified Copernicus Sentinel data 2025

Copernicus Data Space Ecosystem より取得しました。関係機関に感謝いたします。