

2F05 陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2) 観測シナリオ

○鈴木新一, 西弘樹, 大串文美 (JAXA ALOS-2 プロジェクトチーム)、

Basic Observation Scenario of ALOS-2

Shinichi Suzuki, Hiroki Nishi and Fumi Ohgushi (ALOS-2 project team, JAXA)

Key Words: ALOS-2, PALSAR-2, BOS, acquisition strategy

Abstract

The PALSAR-2 onboard ALOS-2 has several observation modes (Spotlight, Stripmap, ScanSAR) and right-and-left looking function to fulfill the mission requirements. On the other hand, the flexibility may trigger more conflicts among user requests. From experiences of the ALOS operation, a systematic observation strategy to achieve consistent data acquisitions in time and space was crucial. Therefore, a basic observation scenario must be prepared for ALOS-2 as well. Furthermore, periodic update of basemap is important for disaster monitoring because change detection by using pre- and post-disaster images is very useful.

This paper describes a draft acquisition strategy for PALSAR-2.

1. 目的および背景

陸域観測技術衛星 2 号 (ALOS-2) は、陸域観測技術衛星「だいち (ALOS)」搭載の PALSAR を継承・発展させ、L バンド合成開口レーダによる総合的な陸域観測のための技術開発・利用実証を行うことを目的とし、災害監視、国土管理、資源管理、資源探査および新たな分野への利用拡大をミッションとしている。

これらのミッション目的に応じたユーザの観測要求はさまざまである。一方、ALOS-2 は複数の観測モードを有し、左右視を含めた入射角の変更が可能であることから、観測要求の競合が起きやすい。

ミッション目的達成には、限られた観測リソースを有効活用するための共通的な観測シナリオを設定し、時間的・空間的に系統的な観測を行うことが求められる。これを基本観測シナリオ (BOS) という。

ALOS-2 では、ALOS と同様に打上げ前から、PALSAR-2 センサの基本観測シナリオを準備する。

2. ALOS-2 基本計画シナリオ

ALOS-2 基本観測シナリオでは、観測場所や季節を考慮したグローバル観測を繰り返し行う。このため、緊急観測、校正・検証観測に次ぐ高い優先度を持たせる。また、ミッション目的に合致する利用実証等に必要な観測を効率的に行うため、以下の考え方で観測を行う。

- 大陸スケールで、空間的、時間的に一様な高分解能データの取得
- 適切な観測頻度 (インターフェロメトリの頻度も含む)
- 地域ごとの観測時期の考慮
- センサ運用制限の考慮
- 観測計画の長期間の継続性

ALOS-2 基本観測シナリオは、日本域とグローバル (日本域以外の世界全域) に分けて作成している。

2.1. 日本域

日本全域のベースマップは、「災害用」と「定期的な差分干渉用」を整備する。

「災害用」ベースマップは、各種入射角のデータを揃えることにより、災害発生前後のデータ比較による被災状況抽出および差分干渉を目的としている。

一方、「定期的な差分干渉用」ベースマップは、定期的な差分干渉取得を目的としたものである。

「災害用」および「定期的な差分干渉用」ベースマップは、高分解能[3m]モードと広域観測[350km]モードの 2 種類のデータを揃える。各ベースマップの観測条件を表 1、2 に示す。

表1 「災害用」 ベースマップの観測条件

観測条件項目	高分解能 [3m]モード		広域観測 [350km]モード
衛星飛行方向	降交(南行) および 昇交(北行)	降交(南行)のみ*	降交(南行) および 昇交(北行)
ビーム方向	左および右		
ビーム範囲 (入射角)	F2 (30.2° ~ 44.4°)	F3 (44.3° ~ 55.8°)	S2 (19.7° ~ 45.3°)
偏波	単偏波(HH)		2偏波(HH+HV)
周波数帯域	84MHz		28MHz

*F3 を降交に限定、観測リソースを定期的な差分干渉用にあつかわす。

表2 「定期的な差分干渉用」 ベースマップの観測条件

観測条件項目	高分解能 [3m]モード	広域観測 [350km]モード
衛星飛行方向	降交(南行)および昇交(北行)	
ビーム方向	右	
ビーム範囲 (入射角)	F2 (30.2° ~ 44.4°)	S2 (19.7° ~ 45.3°)
偏波	単偏波(HH)	2偏波(HH+HV)
周波数帯域	84MHz	28MHz

衛星打上げ後数ヶ月間の初期チェックアウトを行った後、初期校正期間の当初からベースマップ整備を開始する。1~3年目までの日本域の観測パターンを図1に示す。

■1年目

帰帰	0	0	0	5	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
主な観測要求	海保観 流水観測期間(想定)												農水観 観測要求期間(想定)														
観測パターン	降交軌道	6	7	2	8	9	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		
昇交軌道	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	8	9	2	6	7	8	9

■2年目

帰帰	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5				
主な観測要求	海保観 流水観測期間(想定)												農水観 観測要求期間(想定)															
観測パターン	降交軌道	2	6	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	7	2	8	9	2	6	7	8	9	2	6	7	8	9
昇交軌道	6	7	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	3	4	5	6	7

■3年目

帰帰	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7					
主な観測要求	海保観 流水観測期間(想定)												農水観 観測要求期間(想定)																	
観測パターン	降交軌道	6	7	2	8	9	2	2	2	2	2	2	2	6	7	2	8	9	2	6	7	8	9	2	6	7	8	9		
昇交軌道	6	7	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	6	7	2	8	9	2	2	6	7	2	8	9	2

■: 災害用ベースマップ整備のための観測
□: 定期的な差分干渉用ベースマップ整備のための観測

広域観測[350km]モード(ビーム番号No.2)	ビーム方向 「右」 ² 、「左」 ²
高分解能[3m]モード(ビーム番号:No.6-9)	ビーム方向 「右」 ⁶ 、「左」 ⁶
”(ビーム番号:No.10-14)	ビーム方向 「右」 ¹⁰ 、「左」 ¹⁰
フルボラリタリ[6m]モード(ビーム番号:No.3-7)	ビーム方向 「右」 ³

※セル内の数字はビーム番号。

図1 基本観測シナリオ(日本域)の観測パターン

1年目は「災害用」ベースマップのための観測を優先し、開始から6ヶ月でF2、5ヶ月でS2、6ヶ月でF3の観測データを揃える。尚、「災害用」ベースマップは3年毎(1年目、4年目...)に更新する。

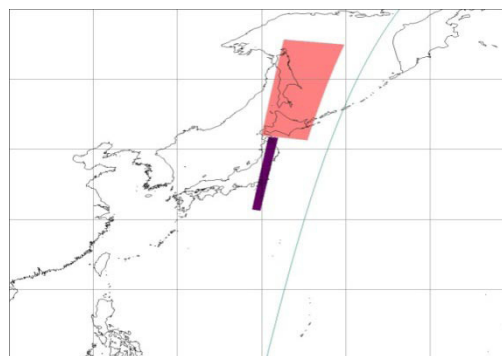
2年目以降は「災害用」ベースマップのための観測を減らし、「定期的な差分干渉用」ベースマップのための観測を中心とする。表3に年間の観測回数および干渉SARの間隔を示す。

表3 「定期的な差分干渉用」 ベースマップ 年間観測回数・干渉SAR間隔

軌道方向	高分解能 3m		広域観測 350km	
	最大観測回数(年)**	干渉SARの間隔	最大観測回数(年)**	干渉SARの間隔
降交・右	4	3ヶ月~3.5ヶ月	6	1.5ヶ月~4.5ヶ月
昇交・右	4	2.5ヶ月~3.5ヶ月	6	1.5ヶ月~4.5ヶ月

**地殻変動以外のユーザとの競合が無い場合

尚、冬期(12月~4月)は、オホーツク海を「海氷観測」のための広域観測モードによる観測を行う。北海道より以南の本州は「災害用」および「定期的な差分干渉用」ベースマップのための観測を行う。観測イメージを図2に示す。



ピンク色: 広域観測[350km]、紫色: 高分解能[3m]

図2 「海氷観測」時の観測イメージ

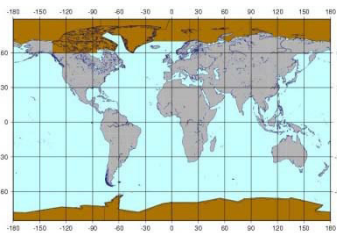
また、緊急観測等によりデータが取得できなかったパスのリカバリ観測等を目的とし、予め観測を計画しない回帰を設ける（6回帰に1回程度）。

2.2. グローバル

グローバル観測では以下を考慮する。

- ① 観測要求同士の競合を回避し、できるだけ観測頻度を確保する。
- ② 観測条件（観測モード、衛星飛行方向、ビーム方向、偏波）を合わせ、できるだけ同回帰に観測を行う。
 - －高分解能[10m]モードの地殻変動と森林観測
 - －広域観測[350km]モードの湿地観測と伐採監視
- ③ 高緯度地域は、観測頻度を確保できる範囲でパスの間引きを行う。
- ④ 地殻変動のための差分干渉用の観測（高分解能[10m]および広域観測[350km]モード）は、干渉の頻度を優先し、右観測を基本とする（降交・昇交）。
- ⑤ 地域毎の観測時期は、可能な限り毎年合わせる。
- ⑥ 要求領域を1回帰観測するダウンリンクリソースが不足する場合は、要求領域を分割し、複数回帰にて観測を行う。
- ⑦ 極域は広域観測モードを主体とする。また、グローバル観測目的での砂漠、雪氷（グリーンランド）などの高分解モードは優先度を下げる。

また、観測目的毎の観測領域を図3~11に示す。



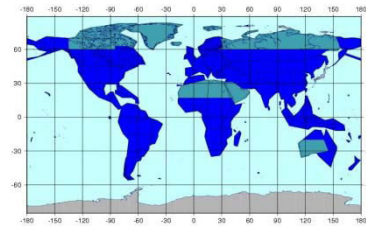
【偏波/周波数帯域】 HH+HV/14MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 昇交(北行)/右(北極)、左(南極)
 【観測頻度】 年2回

図3 極域観測：広域観測[350km]



【偏波/周波数帯域】 HH+HV+VH+VV/42MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 昇交(北行)/右
 【観測頻度】 4年1回

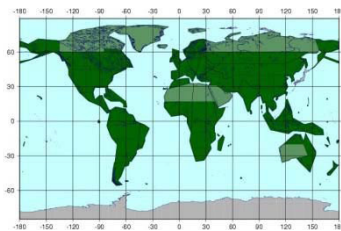
図4 ポラリメトリ観測：高分解能[6m]



■ 高 ■ 低

【偏波/周波数帯域】 HH+HV /28MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 昇交(北行)/右
 【観測頻度】 年2回

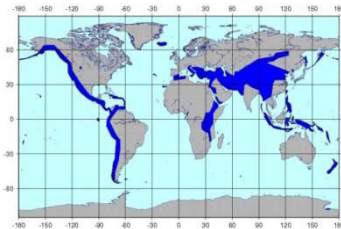
図5 全球観測：高分解能[10m]



■ 高 ■ 低

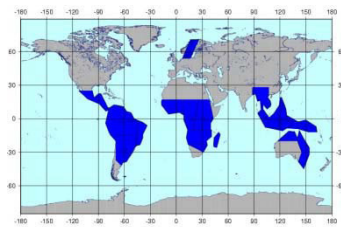
【偏波/周波数帯域】 HV /84MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 3年1回

図6 全球観測：高分解能[3m]



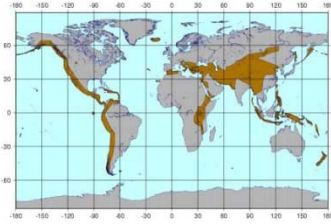
【偏波/周波数帯域】 HH+HV /28MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 年2回

図7 地殻変動：高分解能[10m]



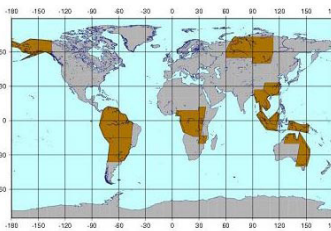
【偏波/周波数帯域】 HH+HV/28MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 年2回

図8 森林観測：高分解能[10m]



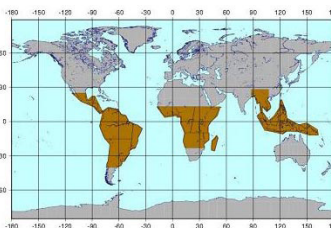
【偏波/周波数帯域】 HH+HV/14MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 年9回

図9 地殻変動：広域観測[350km]



【偏波/周波数帯域】 HH+HV/14MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 年9回

図10 湿地観測：広域観測[350km]



【偏波/周波数帯域】 HH+HV/14MHz
 【衛星飛行方向/ビーム方向】 降交(南行)/右
 【観測頻度】 年9回

図11 伐採監視：広域観測[350km]

(1) 昇交（北行）軌道

PALSAR から継承したデータを取得するため、全球を高分解能[10m]モードで年2回同じ場所の観測を行う。

極域（北極/南極）では季節による氷河変化の把握のため、夏期および冬期合わせて広域観測[350km]モードで年3回の観測を行う。但し、南極は右観測では大陸全土を網羅できないため、左観測で観測を行う。

また、SAR 多偏波などの研究促進のために、全球を4年に1回ポラリメトリで観測を行う。

(2) 降交（南行）軌道

高分解能[3m]モードで3年に1回全球をカバーできるよう計画しており、湿地/伐採/森林の環境変化

をモニターするために1年に9回、広域観測[350km]モードで定期的な観測を行う。

また、連続した2回帰で同じ場所を観測し地殻変動の差分干渉および、森林のバイオマス量推定のために高分解能[10m]モードによる観測も行う。

3. おわりに

基本観測シナリオを予め準備しておくことにより、系統的かつ時系列的に観測データを揃えることができ、日本において災害が発生した場合には速やかに被災状況抽出や差分干渉が可能となる。

ALOS-2 の打上げまでに運用シミュレーションによる最適化を行い、ユーザと相談しながら準備をすすめる計画である。

参考文献

- 1) 鈴木新一：PALSAR-2 観測計画, ALOS-2 利用ワークショップ#3, 2012
- 2) Suzuki, S., Kankaku, Y., Osawa, Y. : ALOS-2 development status and draft acquisition strategy, SPIE Remote sensing, 2012