

**災害監視衛星システム
SAR 衛星プロジェクトの事前評価
評価票ご意見に対する説明**

平成 20 年 8 月 7 日
宇宙航空研究開発機構

【本資料の位置付け】

本資料は、平成 20 年 7 月 4 日に開催された第 7 回推進部会および平成 20 年 7 月 25 日に開催された第 8 回推進部会における災害監視衛星システム SAR 衛星プロジェクトの説明に対する構成員からいただいたご意見に対し、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)から説明が必要と事務局が判断されたものについて JAXA から追加の説明をまとめたものである。

評価項目 3(開発方針)に関連するご意見

3-1	小型衛星とのコストトレードオフについて	3 ページ
-----	---------------------	-------

評価項目 3(開発方針)に関連するご意見

【3-1】小型衛星とのコストトレードオフについて

【委員コメント】 衛星重量 2 トン、光学衛星との共通化設計を行っても 225 億円かかるコストやコストダウンのための方策には限界があると思われ、小型で低コストの衛星にすべきはないかという点で疑問がある。

【JAXA 回答】 推進 8-2 質問番号 4-11 への回答でご説明させていただきました SAR 衛星と光学衛星の共通化、既存技術の最大限の活用や、その他の方策も含めたコスト削減の検討を進め、現在の SAR 衛星開発費から 5～10%を目標にコストダウンすることを検討して行きます。結果については、開発移行時に改めて報告いたします。

次に、推進 8-2 質問番号 4-5 で示した小型衛星のトレードオフ結果において、「観測幅要求を満たすために、SAR を搭載した小型衛星 5～6 機を開発、打ち上げ、運用するコストに比べ、中型衛星 1 機で対応する方が、より低コストと判断しました」という根拠を補足いたします。

250 kg 程度の SAR センサを搭載した 800 kg 程度の小型衛星のコストは、現在の技術では、1 機あたりおおよそ 60～80 億円と想定されますが、量産効果を考慮しても 5 機で約 300 億円となり、本 SAR 衛星(225 億円)よりも高コストとなります。

打ち上げ費用についても別々の軌道に投入するためにそれぞれロケットが必要であり、打上げコストが安いと云われているロシアの小型ロケットを想定した場合でも 5 機で約 150 億円となり、H-A の Dual Launch(約 50 億円)よりも高コストとなります。

また、地上の衛星管制システム等についても衛星機数が増えるほど衛星間の競合調整など運用計画機能が複雑になり、またテレメトリ処理や画像処理に必要なデータベースを持つ必要があることから、それに対応した地上設備整備や運用のコストがかかります。

【質問番号 4-5】 小型衛星とのトレードオフ(その 1)

【質問内容】

小型衛星あるいは、小型衛星群での災害監視の方が低コストでできると思う。今回、このような 2 トン級の衛星を使う妥当性についてコストの点、技術的な面からトレードオフスタディ結果を示してほしい。

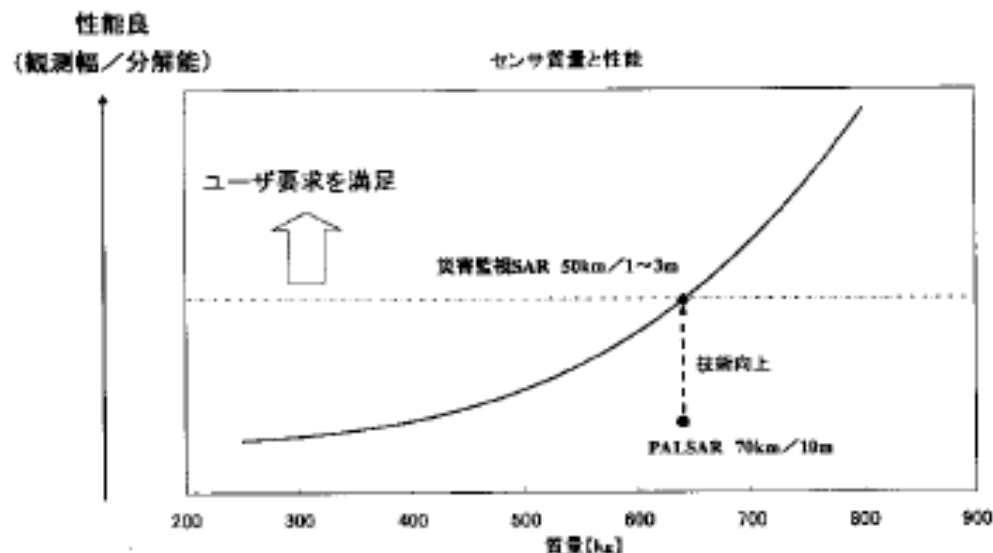
【資料の該当箇所】

【回答者】 JAXA

【回答内容】

L バンドを用いた高分解能(1~3 m)・広域(50 km)観測というユーザ要求を満足する SAR の検討として、2 トン級の衛星に搭載する SAR (数百 kg 程度)の検討の他に、小型衛星搭載に対応した SAR(250 kg 程度の SAR 質量を想定)の検討を含め、複数の検討を行いました。その結果、小型衛星対応の SAR では、分解能の要求は満たすが観測幅が 1/5 以下となる、あるいは、観測幅の要求は満たすが分解能が 10 m 以上となるなど、現状の技術ではユーザ要求を満たす解は得られませんでした(下図)。

また、観測幅要求を満たすために、SAR を搭載した小型衛星 5~6 機を開発、打上げ、運用するコストに比べ、中型衛星 1 機で対応する方が、より低コストと判断しました。



なお、周波数の異なる、ほぼ同等な機能・性能を持つ海外の SAR (RADARSAT-2、TerraSAR-X などに搭載されている SAR) は、C バンド(5 GHz 帯)あるいは X バンド(9 GHz 帯)であり、L バンド(1.2 GHz 帯)に比較し、アンテナ寸法を小さく出来ることから軽量化し易いのですが、これらの SAR の質量は 400 kg から 850 kg となっています。

【質問番号 4-11】 コストダウンのための方策

【質問内容】

現時点においてはどのような技術課題があり、開発移行までのどのような作業を実施する計画となっていますか？ またプログラムのコストダウンのためにどのような方策を採ることを考えていますか？

【資料の該当箇所】

【回答者】 JAXA

【回答内容】

1. 技術課題について

- ・ 衛星バスの技術開発項目を識別し、概念設計フェーズにおいてフロントローディングとして以下を実施済みです。

観測データ伝送の高速化: Xバンドによる高速データ伝送について、多値変調(16 QAM :16 値 直交振幅変調)の変調器の試作評価を実施し、データレートとして 720 Mbps 程度(ALOS は 120 Mbps)の実現性の見通しを得ました。

高精度軌道保持制御: SAR インタフェロメトリ(差分干渉処理)を確実に行うための高精度軌道制御(半径 500 m のチューブ内に保持)について詳細解析を実施し、実現の見通しを得ました。

データ中継機器の軽量化: 軽量の中継アンテナについて試作試験を含む検討(ALOS 搭載中継アンテナ:160 kg 70 kg 目標)を実施し、実現の見通しを得ました。

- ・ SAR センサについても同様に技術開発項目を識別し、概念設計フェーズにおいてフロントローディングとして以下を実施済み

です。

高分解能化及び広域観測との両立: マルチビーム方式を採用することで、高分解能かつ高画質を実現できる目処を得ました。

高効率・高出力デバイスの試作による性能評価: 高分解能化(広帯域化)に伴い、送信電力を ALOS/PALSAR の 2~3 倍程度に引き上げる必要があるため、高効率・高出力デバイスの評価を行い、省電力化及び送信電力の高出力化を実現できる目処を得ました。

データ圧縮方式の検討及び実データ評価: 高分解能化(広帯域化)によりデータレートが非常に大きくなるため、SAR データ圧縮を検討し、PALSAR より少ないビット数でも、PALSAR と同程度以上の画質にできることを確認しました。

開発移行までの計画として、開発・製造企業の選定後に、システム仕様書(案)、プロジェクト計画書(案)の作成を行い、システム定義審査、プロジェクト移行審査を予定しています。

2. プログラムのコストダウンのための方策

下記の事項について検討を行い、コストダウンを図ります。

- ・ 開発試験等の効率化: 衛星と地上システムの一部(衛星管制やデータ処理の部分)を一体で開発することにより、地上システムの機能を衛星の地上試験にも活用できるようにするなど、効率化を図ります。
- ・ 既存技術の活用: 既存システム、既存技術を有効に活用し、信頼性の向上とコスト・リスクの低減、開発スケジュールの短縮を図ります。
- ・ 共通化設計: SAR 衛星と光学衛星の共通化設計により、衛星運用を共通的・効率的に実施できるようにすることで、ターンアラウンド時間の短縮、コスト低減を図ります。