

陸域観測技術衛星2号(ALOS - 2)プロジェクトの
評価票の集計及び意見

評価結果

	妥当	概ね妥当	疑問がある
1. プロジェクトの目的	8	4	0
2. プロジェクトの目標	5	6	1
3. プロジェクトの開発方針	6	4	1
4. システム選定及び基本設計要求	7	3	1
5. 開発計画	3	7	1
6. リスク管理	3	8	0

1. プロジェクトの目的

本プロジェクトについては、宇宙開発委員会 推進部会において、平成20年度に実施した「開発研究」への移行時に、本プロジェクトの目的については、「妥当」と評価されました。その後、その「開発研究」移行時の事前評価における助言や宇宙開発戦略本部からの指摘を踏まえ、目的を見直しています。

「開発研究」移行時の事前評価結果を踏まえた上で、宇宙基本計画等において規定されている我が国における宇宙開発利用全体の意義、目標及び方針等に照らし、的確に詳細化、具体化されているかについて、これまでの経緯を考慮した評価をして下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対し的確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
プロジェクトの目的	8	4	0

評価根拠のコメント

<p>【妥当】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 プロジェクトは、「開発研究」へ移行後、目的を見直し、それとともにプロジェクトの名称を変更している。目的見直しの内容は「開発研究」移行時の事前評価の際の助言に沿うものであり、また宇宙基本計画に規定されている方針に則っているものと見なせる。すなわち、目的は、国内外の大規模自然災害に対して、高分解能かつ広域の観測データを迅速に取得・処理・配信するシステムを構築し、関係機関の防災活動、災害対応において利用実証を行うこと、ならびに、平常時における観測により、国土管理や資源、環境等の多様な分野において衛星データの利用拡大を図ること、という二つからなり、プロジェクトの目的として、妥当に設定されている。 2 目的は宇宙基本計画に沿ったものになっており、且つ「開発研究」移行時に提示された助言に対しても対応しており妥当である。 3 「だいち」による実証技術・利用成果を進展させ、国外も含めた大規模自然災害に対する高分解能で広域の観測データの迅速取得・処理配信システムの構築などの利用実証に加え、国土・資源の管理運用など平常時に於ける多様な分野の衛星データの利用拡大を図ることは、「開発研究」移行時に提示された助言に的確に対応し、防災以外の分野における有用データの取得と活用を留意したものになっている。 4 宇宙基本計画に記載されている約10年後の4機体制の実現に向けて必要な技術課題を技術実証を行いつつ取り組むプロジェクト姿勢が示されている。 また、災害時の情報把握の空白期間の発生を最小限に抑えるためにも、速やかに開発を進めていくべきプロジェクトであろう。 5 大規模災害に対するデータの取得・配信システム構築に加え、平常時の衛星データ利用を拡大するなど、衛星以外では実現が困難な分野での利用拡大を目的としており、「妥当」と判断する。 6 今後10年の宇宙基本計画による災害発生時の3時間以内の対応などについては、4機の整備が万全を期すことの意義が理解できる。「だいち」での経験も踏まえ災害時における公共の安全の対応から海洋監視、農林業の把握、資源探査までの目標は明確となっている。地球環境の変化により年々災害が大きくなっているため計画を予定より前倒しするほどの対応力で取り組んでほしい。 7 宇宙基本計画の今後10年程度の目標を踏まえており、また、将来との技術展望との関連を示されており、妥当である。 8 災害時の情報把握のためのシステム構築・利用実証のほか、国土管理など多様な分野での衛星データの利用拡大を図ろうとの目的は、開発研究移行時の助言に沿うものでありまた、宇宙基本計画に照らし、的確である。
<p>【概ね妥当】</p> <ol style="list-style-type: none"> 9 ALOSの後継機として、SARの分解能を1 - 3mに向上させて、地形の変動、地上の植生等を天候に左右されること無くピンポイントで観測して、地上の状況を広範囲且つ長期に亘ってモニタするミッションは、わが国の国土保全およびセキュリティ上意義のあるミッションである。またALOSの後継機として、国際協力上、いわば我が国として継続する義務を課せられたミッションである。 10 本PJの目的に関しては、概ね妥当であると考えられるが、ALOS - 2が行うべき個々のミッションについては、ALOS - 2として達成すべき内容について、成果の程度を踏まえてもっと具体的に記すべきであると思われる。

2. プロジェクトの目標

本プロジェクトについては、宇宙開発委員会 推進部会において、平成20年度に実施した「開発研究」への移行時に、本プロジェクトの目標については、「妥当」と評価されました。

今回、開発移行にあたり、より具体的に目標を見直しています。

上記を踏まえ、

① 設定された目標が具体的に(何を、何時までに、可能な限り数値目標を付してどの程度まで)明確となっているか、

② 設定された目標が設定された目的に照らし、要求条件を満たしているかを含め的確であるか、

③ その目標に対する成功基準が的確であるか、

について評価して下さい。

目標が複数設定される場合にはそれらの優先順位及びウェイトの配分が的確であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
プロジェクトの目標	5	6	1

評価根拠のコメント

【妥当】

- プロジェクトとしての目標は明確にされており、その成功基準も的確である。ミッション項目が多いが実利用面からの主体は「災害時の情報把握」にあり、その意味でこれに特に注力して頂きたい。また、将来の実利用体制の実現を促す技術課題として運用寿命の長期化に力を入れて頂きたい。
- 迅速な対応については、昼夜間を問わず、3時間周期実現に向けて将来的に4機体制として、整備されることが必要であるが、その整備されるまでの間は、海外衛星との連携を図るなど、必要な対応を講じている。また、将来4機体制整備に当たっては、その初号機としては、機能、性能共、妥当である。
- 宇宙基本計画とALOS-3との比較、将来必要な研究開発の課題が提示されたことによりALOS-2のポジションと目標がより明確になった。
- 標準処理データ、災害速報図などで、観測幅25kmで衛星進行方向の空間分解能1m、観測幅50kmで空間分解能3mを目標値と設定しているが、これは、基本計画が災害時の情報把握として空間分解能1m程度を目指すところに概ね合致しており、適切である。一方、画像撮影のタイミングについては、上記空間分解能と観測幅を確保した上で、観測入射角範囲を70度と広く取ることにより観測可能領域約1160kmを達成し、これにより中緯度に位置する我が国の場合「概ね12時間以内」、アジア地域としては赤道付近において「概ね24時間以内」が目標値としており、基本計画が目指すところからは乖離があるが、1機の衛星によって「3時間以内」に防災対応を実施するを実現することは物理的に不可能なため、複数機での対応が不可欠であり、今後、海外衛星等を効果的に活用しつつ、光学2機、レーダ2機の4機といった体制になれば、今回のALOS-2の能力で、我が国の場合「概ね3時間以内」が実現できると見通される。
また、地殻変動の予測・監視に関しては、SAR干渉データによる2cm程度の精度で地殻変動を検出することを目標としているが、電子基準点等のデータとの組み合わせや、主要な誤差要因である大気の影響や電離層の影響を低減するなどの解析技術の高度化を図ることにより1cm程度まで精度を上げることが可能であると見込まれ、適切である。
また、国土保全・管理、食糧供給の円滑化、資源・エネルギー供給の円滑化などの利用分野でのニーズに対応しては、各プロジェクトの分解能、観測のタイミング、受信後提供時間は、それぞれ適切である。なお、森林や植生の変化量を把握し、REDDの検証に活用することに関しては、天候の制約を受けず、かつ枝葉を通過して森林の幹や地表面を高分解能で観測できるLバンドレーダは重要な観測手段であるので、今後の国際的な制度設計に関する議論の進展具合を踏まえ、更に精度を上げるためのアルゴリズムの研究に取り組むことを期待する。

【概ね妥当】

- 一機の衛星によって全時間の防災対応を達成することは不可能であり、この衛星は、将来、複数衛星によってそれを実現するための技術実証である。目標を持つそのような性格を、より明確にとらえていくことが肝要であろう。
利用全般に関して、主なニーズ対応としてあげられている目標は、SAR衛星として、SARの特質を活かせる対象をおおむね適切に取り上げている。ただし、目標の具体的な内容が例示的となっている面もあり、SAR画像の利用分野は今後一層拡大されていくであろうという視点を持つ続けることが肝要である。
ALOS-2のプロダクト(画像データ)が「だいち」の場合と対比して示されている。ALOS-2の目標は、レーダセンサの高度化を踏まえての利用面での技術実証であり、レーダセンサ技術の高度化自体に十分着目しておく必要がある。
迅速な観測に対する対応として、海外衛星を補完的に用いることが考えられているが、このアプローチは、長期的にみても、重要と思う。海外機関との協力関係を深め、積極的な推進を図っていくことを期待したい。

- 6 宇宙基本計画において、今後10年程度の目標として定められているところに沿った目標設定になっており妥当であると考えられるが、他の部門(例えば、経済産業省等)での開発中とされるセンサー等の内容が分からないので、全体としての10年程度のロードマップを説明して欲しい。
- 7 ALOSの成果を基にSARの観測精度を1 - 3mに向上させることによって、災害発生時の細部状況の確認、国土の保全状況のモニタ、世界的規模の植生の変動モニタ等、目標とするミッションを達成することが出来、ALOS-2の開発目標は妥当である。但しALOS-2 一機のみでは災害発生時に、常時3時間以内に災害地の情報を関連機関に配布するのは物理的に不可能であることは明白である。その緩和策としてSAR衛星を保有する外国機関との協力が模索されているが、迅速な対応のためにはデータ処理とその通信手段等の標準化等も重要な要素であり、調整の促進が望まれる。また観測データ取得に関しても、JAXA航空部門の専門家も動員する等で、航空機等他の手段も複合させた、トータルシステムの検討を行なうべきではないか。
- 8 設定された目標が具体的に明確となっているが、これを設定された目的に照らし、宇宙基本計画に盛り込まれた今後10年程度の目標実施までも考慮した場合、それに対応した要求条件を満たした技術開発かどうか、海外衛星との補完の進め方に関する予測など、いささか不確かな点もある。ここで記載された目標に対する成功基準、「開発研究」移行時に提示された目標に対する助言に対しては、いずれもほぼ的確に対応しているが、現時点での全体状況を見る限り、概ね妥当と判断したい。
- 9 宇宙基本計画の目標に対し、ALOS - 2の目標が記載されており、分かり易い部分もあるが、一方で必要以上に制約を受ける(影響を受ける)記述も見られた。
目標は地上のシステム、例えば、データ処理、データ配信など利用機関と詳細な点を詰める必要があるものも含まれるが、これらを総合して、概ね妥当と判断した。
- 10 観測データの各方面への供給が主体のプロジェクトであり、内容的にはほぼ妥当であると考えられるが、そのデータが具体的に与えた各目標へのインパクトとその解析(有用性の程度)に関しても、一つの目標として含めるべきであると考ええる。

【疑問がある】

- 11 フルサクセスクライテリア(エクストラサクセス)に基づいたニーズを十分検討していない。

3. プロジェクトの開発方針

本プロジェクトの開発活動全体を律する基本的な考え方や方針が設定された目標の達成に対する確であるかを評価して下さい。

評価に当たっては、「衛星の信頼性を向上するための今後の対策について」で示された考え方を考慮して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
プロジェクトの開発方針	6	4	1

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 方針を大きく五項目にまとめて提示されている。利用機関との連携を図ってのシステム開発、中型衛星バスの活用による信頼性向上とコスト低減等、適切な内容のものからなる。
- 2 ミッション成功のキーであるSARに関しては、これまでの実績に基づいてBBM試験を実施して高分解能、広観測幅が達成可能であることの目処を得ている。また観測衛星は地上に於けるデータ処理がもう一つのキー技術とも言えるが、観測データを迅速に提供するために衛星システムと地上システムの一体設計を行う方針となっており、トータルシステムとしてスムーズな開発を迫る上でも、また開発コスト低減のためにも有効な方針である。また衛星バスに関しては既存の実績のあるGOSATのバスを最大限活用する方針は、信頼性確保および開発コスト上でも有効であり、開発方針は妥当である。
- 3 設定されている目標に関する限り、開発方針はこの目標達成に対して、衛星の信頼性向上に努めた対策、「開発研究」移行時の助言の検討など、いずれも的確に対応している。
- 4 ALOSでの経験を生かして開発が円滑に進むべく開発方針が的確に示されている。取得データを利用する関係機関と協力してデータ解析技術の向上に一層の努力をされることを期待する。
- 5 今後シリーズ化される中で、ミッション要求を実現するために、新規技術と既存システム、既存技術とのバランスが取られており、信頼性の向上と、開発スケジュールの短縮を実現する中型衛星バスシステムとなっており、妥当である。

【概ね妥当】

- 6 資料(推進4-2-3)の14ページに示された開発方針は、大変結構である。
 利用機関と緊密な関係
 既存システム、既存技術の最大限の活用
 LバンドSAR技術の更なる高度化
 JAXA内のマトリクス体制の強化
 民間との協力
 但し、JAXA内の協力体制が、本プロジェクトに直接 関連する部門に限定されている感が否めない。
 例えば、HTVの経験で得られたGPS利用時の軌道精度向上の技術、ASTRO-Hで考えている背面照射形CCDの活用(これは、ALOS-3、GCOM-Cへの活用)などJAXAへ他のProjectとのKnow-Howの交流が、もっとあっても良いのではないか。
- 7 利用機関と開発側との密接な連携、衛星システムと地上システムの適切な負荷配分と統合が必須である。これらの点を最優先課題としており、概ね妥当、と判断される。
- 8 開発の方針は、概ね妥当と言えるが、個々の方針に関しては、もっと具体的な内容を記すべきである。
- 9 この衛星は、緊急時に広帯域化での観測データを迅速に提供できることが一番の特徴となり差別化になるといえるのだが、衛星そのものの強さが感じられないのは継続衛星の一機だからか…。数百億かける衛星の要となる開発方針含めプレゼンは、責任と自信を持って発表していただきたい。不安になる場面が多々ありました。

【疑問がある】

- 10 海外の利用要求を十分に検討したとは思えません。

4. システム選定及び基本設計要求

システム(衛星を実現する技術的な方式)の選定及び基本設計要求(基本設計を固めるに当たっての骨格的な諸条件)が設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。評価に当たっては、特に次の点に着目して下さい。

-)関係する技術の成熟度の分析が行われ、その結果が踏まえられているか
 -)コストも含めて複数のオプションが比較検討されているか
 -)システムレベル及びサブシステムレベルで、どの技術は新規に自主開発を行い、どの技術は既存の成熟したものの(外国から調達するものに関しては、信頼性確保の方法も含めて)に依存するか、という方針が的確であるか
- なお、上記諸点の検討においては、国内で実現可能な技術のみでなく、海外で開発中の技術をも検討の対象に含めます。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
システム選定及び基本設計要求	7	3	1

評価根拠のコメント

<p>【妥当】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 衛星ならびに搭載観測装置は、観測目標に照らして、適切にシステム設定がなされている。衛星バスはGOSATをベースにすることにより開発の効率化や信頼性向上を図っており、また、バス系機器に関して、技術成熟度や評価計画が適切に提示されている。LバンドSARでは、観測目標をもとに性能の設定がなされ、必要となる新規技術の抽出がなされている。それらの新規技術については、フロントローディングを計画、実施しており、性能達成の目はたっていると認められる。 2 現在のLバンドより更に広帯域で活用できる、より高い周波数帯に於けるSARの技術も研究して欲しい。 3 わが国の得意技術であるLバンドSARの実績に基づいて、Lバンドの制約の下で可能な最高精度を目指している。またデュアルビーム方式を使用して観測幅の拡大を図っており、更にBBM試験で観測精度および観測幅拡大の実現性の目処も得ている。また伝送データの増加に備えて大容量送信システムの先行開発によってトータル衛星システムとしても目処も得ており、システム選定および基本設計要求は目標達成に照らし合わせて妥当である。 4 ALOSシステムでの成熟度を基盤にして発展的なシステム選定が行われており、基本的なシステム選定等の方向は分かり易く的確である。新規技術に対するフロントローディングの実施も順調に進んでいる。 5 バス系統の技術的特徴やLバンドSARの選択でどのような観測が可能か示され、「だいち」との性能比較も示されている。また、新規に取り入れられた技術により観測幅が長くなり、送受信モジュール、データ処理の効率化が図られている。 6 関連する技術の成熟度分析が的確であり、その結果を踏まえた上で、システム選定、基本設計要求が設定されており、妥当である。
<p>【概ね妥当】</p> <ol style="list-style-type: none"> 7 総合システム・衛星システム・観測システム・地上システム、いずれに関しても関係技術の成熟度分析結果を踏まえ、システムレベル及びサブシステムレベルでの新規技術の自主開発判断、成熟した既存技術への依存方針はほぼ的確なものだと判断する。海外開発技術も対象に含めた検討、「開発研究」移行時になされた助言の検討は的確に実施されていると思われる。 8 衛星システムについては、先行する衛星計画との比較、継承技術などと詳しく比較検討されているが、地上システムについては他との比較・継承については触れられていない。既存システムの有効利用が図られていると思われるが、地上システム開発も必要に応じて世代交代を図る必要があると思われる。 9 システム選定及び基本設計に関しては、ほぼ妥当であると考えられる。但し、これらを進めるに当たっては、すべてのレベル、工程において、可能な限り本PJ以外の技術成果を十分に活用することにより、開発効率及びコストの削減を徹底して進める体制を厳密にとっていただきたい。
<p>【疑問がある】</p> <ol style="list-style-type: none"> 10 コストも含めた比較検討が十分行われていない。

5. 開発計画

スケジュール、資金計画、実施体制、設備の整備計画等について、設定された目標に照らし的確であるかを評価して下さい。

特に、共同開発機関や関係企業との責任分担関係及びJAXAのプロジェクトチームに付与される権限と責任の範囲が明確になっているかについて評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対しいた確に対応しているかも考慮して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
開発計画	3	7	1

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 開発資金については、個々のプロジェクトの金額の妥当性を議論するのは難しい。
JAXA全体としての
間接部門の経費の妥当性
JAXA研究者の研究/開発効率
外部からの調達品のコスト
等に分けて全体の仕組みを一度議論してみてもどうか。
- 2 要求仕様は将来取得されるデータのユーザである関連機関、大学、有識者等の要望を総合して、JAXAで一元的に纏められている。また「開発研究」移行時に提示された助言に対して、センサおよびデータ伝送系のクリティカル要素に関して先行研究を実施して実現性の目処を得ている。その他、各サブシステムの要求仕様の設定の当たっては、JAXA内の関連部門の支援の下で、要求仕様の妥当性評価も行われている。このような要求仕様に基づいて、ミッション機器および衛星の製造はプライムメーカの下で実施される計画となっており、開発計画は妥当である。
- 3 だいちの後継機として、「だいち」運用期間との空白をできるだけ小さくするため、早期の打上げを目指すスケジュールであり、また、利用機関との連携についても、利用の継続・拡大に向けた取組みが示されており、妥当である。
なお、現在の「だいち」は、レーダセンサ情報の他に、光学センサ情報も非常に重要な情報として利用されていると思うので、その観点から光学センサを搭載した「だいち」後継衛星の計画も早々に進めていただきたい。
また、資金についても、海外衛星との比較がされており妥当である。

【概ね妥当】

- 4 「だいち」との連続性を考慮した打ち上げ時期の設定は妥当なものである。コストに関しては、開発研究移行評価時に比べて、減額が図られている。
外部機関との関係については、防災ユーザとの実務的な連携を一層深めるとともに、幅広い一般利用面においては、「だいち」の利用における連携活動をベースに、それを発展拡大していくことが肝要である。
- 5 開発研究フェーズでの低コスト化検討を進めた資金計画、「だいち」運用期間との空白をできるだけ短くする開発スケジュール、利用機関との連携を目指す実施体制、設備整備計画等はほぼ的確であり、「開発研究」移行時に示された助言についての検討も進められている。
- 6 特に共同開発機関との連携に留意し、開発上の問題発生を最小限に抑えるようにして頂きたい。
- 7 衛星系の開発費は概ね妥当と思われるが、地上系が全体、280億円の4分の1を占める割に開発要素についての説明が不十分であると感じた。
全体として、概ね妥当、と考える。
- 8 「だいち」からさらに高性能となるALOS-2の実証結果として一番注目したいのがLバンド合成開口レーダであり、世界トップレベルの技術をねらう開発意図や計画も理解できる。ぜひ、成果を確実に出していただきたい。
今後、ALOS3と4の計画が予定されているが、基本システムが同じならバージョンアップするたびに予算が膨れるのでは問題がある。今後は、強力な海外衛星との連携や協力体制の構築により、プロジェクトがより有効な方向性を見出すことに期待したい。
- 9 実施体制等はほぼ妥当であると考えられるが、資金計画に関しては、我が国の厳しい予算状況を踏まえ、徹底した内容の見直しとチェックを常に行いながらPJ運営を行っていただきたい。

【疑問がある】

- 10 衛星の開発費(211億円)の内容が示されていない。

6. リスク管理

可能な限り定量的なプロジェクトのリスク評価(リスクの抽出・同定とそれがどの程度のものかの評価、リスク低減のためのコストと成功基準との相対関係に基づく許容するリスクの範囲の評価)とその結果に基づくリスク管理について、採られた評価の手法、プロジェクトの初期段階で抽出された開発移行前に処置すべき課題への対処の状況、実施フェーズ移行後に処置する課題に対する対処の方向性が明確であるかを評価して下さい。また、「開発研究」移行時に提示された助言に対する的確に対応しているかも考慮して下さい。

なお、リスクを低減するための方法として、全てのリスクをそのプロジェクトで負うのではなく、プログラムレベルで、他のプロジェクトに分散し、吸収することも考慮して評価して下さい。

	妥当	概ね妥当	疑問がある
リスク管理	3	8	0

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 継続的なリスク管理の方針、ならびに現段階で取り上げうる課題の処置状況と今後の計画、が説明されており、それらは適切な内容である。
- 2 プロジェクトの開始から終了まで、リスク管理の検討が行われており、妥当である。

【概ね妥当】

- 3 衛星開発上のクリティカルなアイテムは識別されており、BBMで開発の目処を得ていると共に、更に開発段階でEM、FMの2段階の開発を行う計画となっており、衛星開発上のリスク管理は妥当である。但しデータ中継衛星に問題が発生した場合に備えて高緯度局の活用或いは外国データ中継衛星の活用等が検討されているが、その場合にはALOS-2の有効性にかなりの影響が出るのではないかとと思われる。わが国の衛星利用プログラム全体としても、衛星が日本からの可視範囲外にある場合のデータ電送に関するリスク評価と対策が必要では無いかと思われる。
- 4 継続的にフィードバックを図るリスク管理の実行、リスク項目ごとの対応、開発研究段階での処置、開発段階での対応計画などほぼ的確に進められており、「開発研究」移行時の助言に従った利用機関との連携を図る試みもなされている。
- 5 衛星システムと地上システムの一体化設計であり、特に得た情報を即座に解析するネットワークシステムが重要だ。「データ」が、この衛星の良し悪しをすべて決めてしまうためリスク管理は十分お願いしたい。また、そのデータが商業化しやすいこともあり民間との協力体制もしっかり構築すべきである。
- 6 リスクの管理体制や開発初期フェーズでの対処状況はほぼ妥当である。移行時に提示された助言へ対しては、対応へ向けた検討が一応なされているが、今後の運営・進行に際し、さらに踏み込んだ検討を加えつつ進めていっていただきたい。