

「高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	7
評点結果	10

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト」
(中間評価) 分科会委員名簿

(平成21年7月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	たていし 建石 りゅうたろう 隆太郎	千葉大学環境リモートセンシング研究センター 教授
分科会長 代理	よこた 横田 たつや 達也	国立環境研究所 地球環境研究センター 衛星観測研究室 室長
委員	いのうえ 井上 よしお 吉雄	農業環境技術研究所 生態系計測研究領域 上席研究員
	こむらさき 小紫 きみや 公也	東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授
	たむら 田村 まさゆき 正行	京都大学 大学院地球環境学堂 教授
	みやたけ 宮武 しゅういち 修一	石油天然ガス・金属鉱物資源機構 資源探査部 課長
	りきまる 力丸 あつし 厚	長岡技術科学大学 工学部 環境・建設系 教授

敬称略、五十音順

事務局：独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価部

プロジェクト概要プロジェクト概要

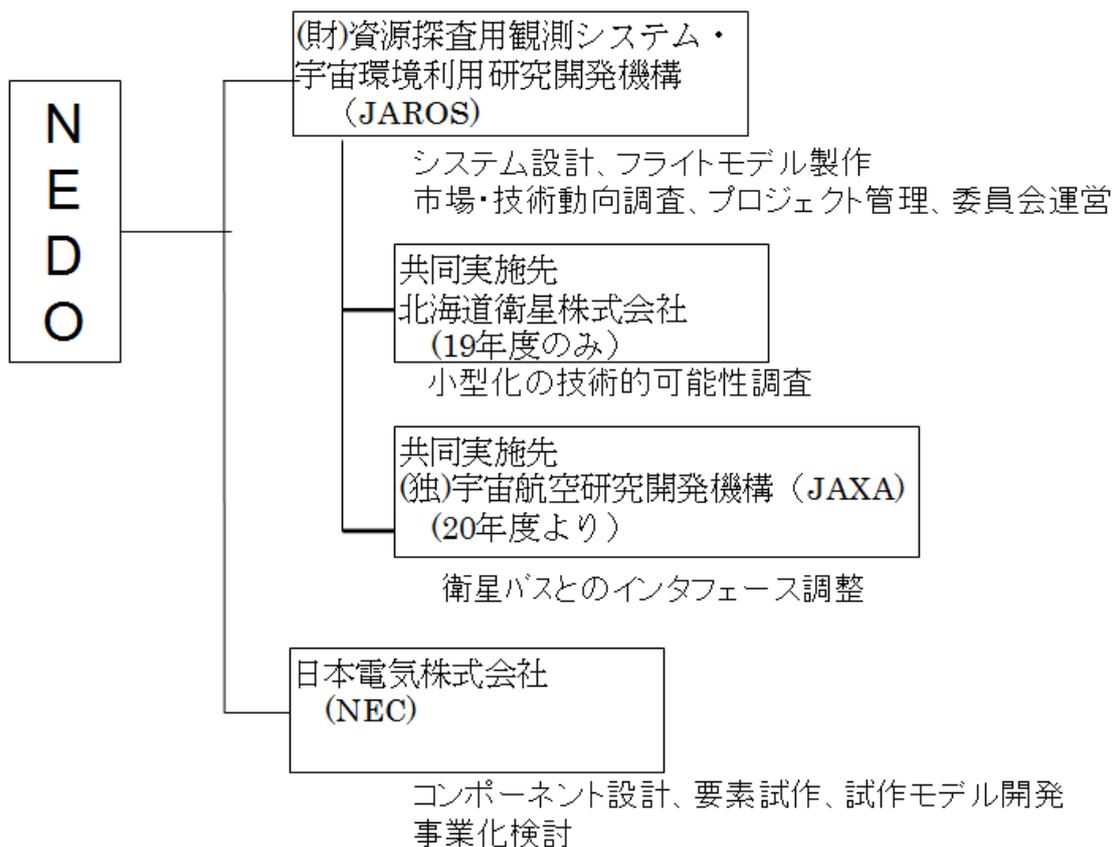
	作成日	平成21年 7月16日	
制度・施策(プログラム)名	エネルギーイノベーションプログラム 航空機・宇宙産業イノベーションプログラム		
事業(プロジェクト)名	高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト	プロジェクト番号	P07008
担当推進部/担当者	機械システム技術開発部/北村 斉		
O.事業の概要	<p>我が国の一次エネルギー供給に占める石油依存度は50%程度と高く、今後も石油の安定的な供給の確保が重要であり、また増大する地震、津波、台風等の自然災害や地球規模での環境問題等に対応するため、継続的な地球観測の重要性が認識されており、地球表面の常時監視が可能な衛星地球観測データのうち石油資源の遠隔無知能力の向上、地球環境保全に有効な植生分布、汚染状況等を精度よく計測可能な波長分解能を向上した衛星データが要求されてきている。</p> <p>本事業では、これらの社会的要請に基づき、エネルギーイノベーションプログラム、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムに従い、高性能な衛星搭載センサを実現するためのハイパースペクトルセンサ及びマルチスペクトルセンサの技術の開発を行うものである。</p>		
I.事業の位置づけ・必要性について	<p>(1)NEDOが関与する意義</p> <p>本プロジェクトで開発する、高性能ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサは化石燃料の大半を輸入に依存している日本の国家としての安全に貢献する資源探査及び環境監視、災害への対応等国民の安心に大きく寄与するなど公共性の高い用途に利用されるものであり、経済産業省のエネルギーイノベーションプログラム、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムでその必要性が指摘され、さらに宇宙開発戦略本部の基本計画においても、食料供給の円滑化、資源・エネルギー供給の円滑化にハイパースペクトルセンサの開発が必要とされている。</p> <p>また、民間でも本プロジェクトで開発するハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの利用事業の広がりがあり、その強化、発展のためにこれら地球観測センサの継続運用へ強い要望があり、民間としての事業化の検討も進んでおり、世界的にもハイパースペクトルセンサプロジェクトが欧米だけでなく南アフリカ、中国、インドでも進められ、高性能のハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの開発成果は海外のプロジェクトへの売り込みも可能にする。</p> <p>このように社会的な要請とともに民間においても地球観測データ利用の期待が高まっているが、センサ開発、利用技術開発には長期の開発期間が必要であり、多くの初期投資が必要なこと、ハイパースペクトルセンサにおいてはこれまで多くの開発実績があるマルチスペクトルセンサの技術に加えて高性能な分光器の開発など高度な技術の新規開発が必要であり、事業化を計画している民間からも開発フェーズでの官の資金援助、大学、研究機関の知識、ノウハウを活用できるようにとの要望があるが、高性能ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの開発には初期投資が膨大であり、新規開発要素も多く産官学の能力を結集して開発を進めることが必要でこれらに関してはNEDOの知識、実績、経験を十分に生かすことができるため、NEDOが関与する効果の大きな事業である。</p> <p>(2)事業の背景・位置づけ・目的</p> <p>社会的必要性として、イノベーションプログラムによる化石燃料の安定供給確保。資源開発に有効な岩石・鉱物探査地質構造解析、航空機・宇宙産業イノベーションプログラムにおける産業競争力向上基盤技術としての必要性が上げられており、さらに宇宙開発戦略本部の基本計画、METI/NEDOの技術戦略マップにもその必要性が記されている。一方民間においてもリモートセンシング利用産業が立ち上がるにつれ、高性能なデータの継続的提供に対するニーズが高まっている。これらの状況を背景として、本プロジェクトでは物質ごとの分布状況の把握に必要な対象物の識別能力の高いハイパースペクトルセンサおよび性能を向上したマルチスペクトルセンサを開発することを目的としている。</p>		
II.研究開発マネジメントについて			
事業の目標	<p>本事業の研究開発目標は、ハイパースペクトルセンサとしては高S/N比データの提供を行うために、世界最高レベルである、VNIR(可視近赤外域)でS/N比450以上、SWIR(短波長赤外域)でS/N比300以上、空間分解能30m、観測幅30km、バンド数185以上を設定した。</p> <p>また、マルチスペクトルセンサに関してはASTERユーザの性能向上要求を反映して、空間分解能5m、観測幅90km、バンド数4、S/N比200以上を設定し、高頻度で高分解能データの提供が可能となる目標を設定した。</p>		

事業の計画内容	主な実施事項	Fy19	Fy20	Fy21	Fy22	Fy23	
	1. センサシステムの設計						
	2. 要素技術開発						
	3. 評価モデル開発						
	4. フライトモデル開発						
	5. 宇宙実証支援						
	6. 技術動向調査等						
開発予算 (百万円) (委託)	会計・勘定	Fy19 (実績)	Fy20 (実績)	Fy21 (計画)	Fy22 (計画)	Fy23 (計画)	総額
	一般会計	0	0	0	0	0	0
	特別会計 石油 (電気・高度化・石油の別)	465.5	950.0	2,375.0	2,504.0	1,946.5	8,241.0
	総予算額	465.5	950.0	2,375.0	2,504.0	1,946.5	8,241.0
開発体制	経産省担当原課	製造産業局 航空機武器宇宙産業課					
	プロジェクトリーダー	調整中					
	委託先(*委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載)	委託先:(財)資源探査用観測システム・宇宙環境利用研究開発機構 : 日本電気株式会社 共同実施先:(独)宇宙航空研究開発機構 北海道衛星株式会社(19年度のみ)					
情勢変化への対応	<p>(1) 事業の初年度にリモートセンシングデータを利用している分野および今後利用が想定される分野の有識者へのアンケートを実施するとともに、資源、環境、農業、データ処理、航空機リモセン事業等々の関連分野の専門家で構成したミッション要求審査委員会においてセンサに対する要求仕様の審議を行い、S/Nの向上等を提言した。 このミッション審査要求審査委員会の提言を受け、平成20年3月に基本計画の目標性能を変更した。</p> <p>(2) 平成19年度において、性能向上、コスト削減、開発期間の短縮を目的として要素技術開発の部品仕様の変更、計画の前倒しに加速財源を投入した。投入額166百万円。</p> <p>(3) 本センサの搭載を予定している、JAXAの災害監視衛星(現ALOS-3)の開発が確実に進んだことから、JAXA/JAROS間の共同研究体制を構築し、インタフェース調整作業が確実に進むようにした。</p>						
Ⅲ. 研究開発成果について	中間目標に対する達成状況	中間目標を達成した。					
	投稿論文	5件 (査読なし)					
	特許	特許 1件(申請中、海外準備中)					

IV. 実用化、事業化について	<p>(1) 実用化の見通し 目標性能の達成見通し、JAXA ALOS-3への搭載可能性の見通しが得られたことから、実用化の可能性の見通しは得られている。</p> <p>(2) 事業化の見通し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・センサ販売の事業化 国内プログラムの立ち上げ提案、海外プログラム参入のための官民連携の推進を図ることによって、事業化を進める。 ・データ販売の事業化 ハイバースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの市場規模は本プロジェクトで開発したセンサの運用を予定している、2012年から5年間で約6,700億円と見込まれており、この市場を取り込むべく、国内外のユーザ、利用産業界とも連携をとり、付加価値データの展開まで視野に入れた事業化への努力、需要の拡大を進める。 <p>(3) 波及効果について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分光センサ技術者、画像データ処理技術者、衛星搭載センサ開発者の人材育成、分光技術、素子技術、分光測定技術、画像分析技術のノウハウの蓄積 ・分光、校正技術の蓄積、分光波長データベースの蓄積に貢献 ・農産物の育成管理への貢献、海洋資源、鉱物資源探査、森林、河川の環境監視、安全保障への貢献 	
V. 評価に関する事項	事前評価	平成18年実施
	中間評価以降	中間評価 平成21年度 実施予定 事後評価 平成24年度 実施予定
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成19年3月制定
	変更履歴	平成20年3月 ミッション要求審査委員会の審議結果反に基づく目標値変更 平成20年7月 イノベーションプログラム基本計画制定により改定 平成21年3月 宇宙基本法制定により改定、根拠法の改定

「高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト」

全体の研究開発実施体制



「高性能ハイパースペクトルセンサ等研究開発プロジェクト」

(中間評価) 評価概要 (案)

1. 総論

1) 総合評価

高性能衛星搭載センサの開発能力を維持し、世界トップの技術力を持つことは日本の国益となり、特にハイパースペクトルセンサは、資源確保・食糧保障・環境保全に関わる応用への貢献が期待され、国家戦略のもと NEDO 事業として実施するのが妥当である。

本プロジェクトでは、技術動向・市場動向等を踏まえ、ユーザの潜在的な需要をよく取り込んだ研究開発目標が定量的に設定されている。また、目標達成に必要な要素技術が適切に設定され、実績に富む実施者間での連携も十分に行われている。

世界最高水準のセンサの実現に向けて技術開発が着実に進み、ALOS 3 への搭載が見通されているなど実用化・事業化の道筋も示されている。本プロジェクトの成果は今後の日本のセンサ開発の礎となり、衛星搭載センサ技術の進展や継承、国際的な日本のプレゼンスや貢献の観点からも評価される。

しかしながら、競合諸外国のセンサに対する技術的優位性が必ずしも明確ではない。今後、ハイパースペクトルセンサとマルチスペクトルセンサを協働させるなどの差別化のための工夫が必要である。

実用化に向けては、ハードウェアの開発ばかりでなくデータ処理や、観測データを有効利用する解析ソフトも含めた運用体制の拡充など、衛星データの有効利用促進が必要である。

2) 今後に対する提言

海外での類似仕様の衛星センサ計画を踏まえ、技術力での新規性を確保する戦略と、利用・活用面での戦略（技術的に同等でも機能が十分であれば国際社会に協調的に貢献する効果が大）とを明確化し、それらをセンサ仕様・運用諸元に反映させることが望ましい。

とりわけ、ハイパースペクトルセンサとマルチスペクトルセンサを同じ衛星に載せて同時観測ができることの利点を生かすなどして、競合相手となる諸外国のセンサに対して優位な特徴を持たせることが期待される。

一方、ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサは、本来、多目的に利用可能な多くの情報を提供するセンサである。本プロジェクトで開発す

るセンサの利用価値を高めるため、可能な限り多くの応用分野でユーザが使いやすい形でその観測データが利用できるような取り組みが望まれる。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

我が国は衛星センサの短波長赤外領域のマルチバンド化にいち早く着手し、その実利用を推進してきた。今後とも最新の高性能衛星搭載センサの開発能力を維持し、この分野で世界のトップの技術力を持つことは日本の国益となる。特にハイパースペクトルセンサの開発は、資源確保・食糧保障・環境保全に関わる応用への貢献が期待され、国家戦略のもと実施すべき事業である。高スペクトル分解能の追求はセンサ開発上の技術的な難易度が高く、またユーザが少数に限られることなどから、官による支持なしには手がけられない分野とみなせ、NEDO 事業として妥当であると考えられる。

しかしながら、国際的な開発・観測計画の中での当事業の位置づけや特色の明確化が十分とは言えない。営利を主目的とした事業でないとしても、本プロジェクトの成果による新たな機能によりもたらされる便益を鉱物資源探査のみではなく、世界的食糧資源のモニタリングなどの農林業や、防災、環境などへの効用も含めて示すと共に、他国のセンサ開発経費や我が国の過去のセンサの開発経費との比較を行うなどして、本事業の実施の効果を明確に示すべきである。

2) 研究開発マネジメントについて

技術動向・市場動向等を踏まえ、ユーザの潜在的な需要をよく取り込んだ研究開発目標が定量的に設定されている。また、ハイパースペクトルセンサの目標性能の見直しは、データ処理、ニーズ、世界情勢の変化の観点から大いに評価できる。

目標達成に必要な要素技術として高 S/N 比を実現する分光検出系、高精度校正技術、高速データ処理系・効率的なデータ伝送系を設定し、目標達成のために必要な研究開発マネジメント体制が生まれ、実績に富む実施者間での連携も十分に行われている。

しかしながら、本プロジェクトでのセンサの仕様は、いずれも他国で開発されている類似センサに対する技術的優位性が必ずしも明確ではなく、ハイパー・マルチ両センサを協働させるなどの差別化のための工夫が必要である。

また、分光器と検出器といったハイパースペクトルセンサの基幹パーツが外国製であることについては、製造業の競争力や将来への技術力の構築と継承などの視点からは国産化も望まれる。

3) 研究開発成果について

世界最高水準の S/N 比を持つハイパースペクトルセンサの実現に向けて技術開発が着実に進み、現行の航空機ハイパースペクトルセンサに比肩される品質の撮像データが得られる見通しであり、最終目標を達成できる可能性は十分にある。本プロジェクトの成果は、今後の日本のセンサ開発技術力の礎となる。試作した要素と同等の性能を有するフライト品（機器）を宇宙用にインテグレートし、今後の各種試験で目標性能を達成することに期待したい。

しかし、本プロジェクトの成果が世界水準からみてどうか、あるいは新たなシステムやセンサ仕様に対する挑戦・開拓部分があるのかどうかやや不明確である。

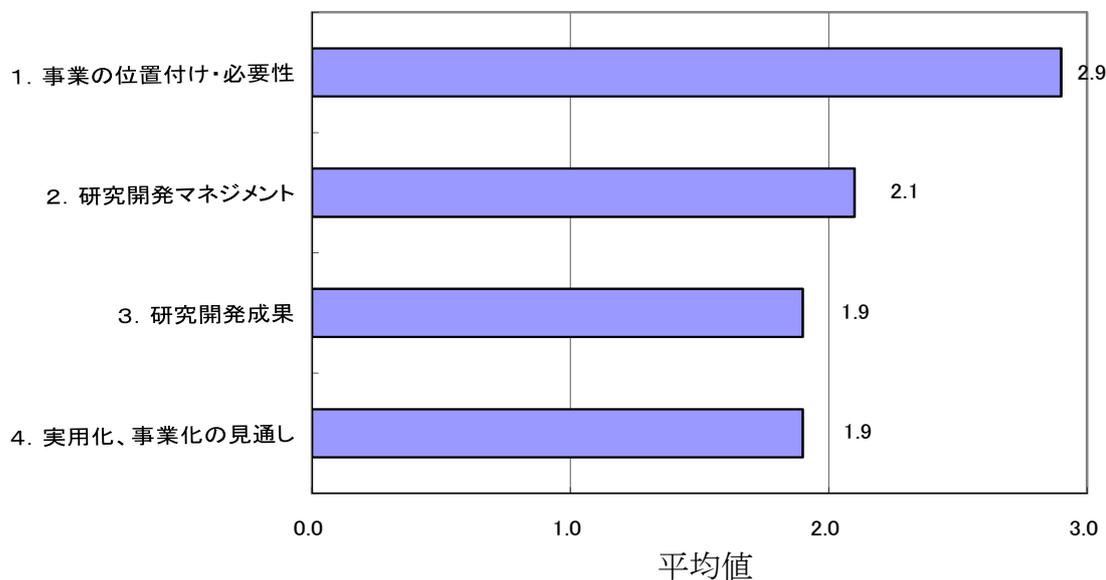
また、知的財産権等の取得や成果の普及（論文発表）等は、現状ではやや乏しい。本プロジェクトは未だ基礎的設計の段階ではあるが、今後の国際競争に勝つためには、中核となる技術について知的財産権の取得等の取り組みが重要である。

4) 実用化、事業化の見通しについて

本プロジェクトの開発センサは、競合諸外国のセンサに対する技術的優位性が必ずしも明確ではないが、開発の目途はついている。この後の ALOS 3 への搭載が見通されているなど、実用化、事業化の道筋は明らかに示され、得られるセンシングデータの経済的、社会的価値は多大であると評価できる。また、衛星観測には、防災、環境監視のように金銭で評価しにくい効用も大きく、技術進展や継承、国際的な日本のプレゼンスや貢献の観点からも本事業の推進は評価される。

実用化に向けては、センサ技術の他にオンボードでのデータ処理・圧縮・伝送技術や、観測データを有効利用する解析ソフトも含め運用体制の拡充が必要である。また、データ販売の事業化は、衛星観測データより付加価値データの販売にシフトする傾向があり、日本全体として官民一体となったリモートセンシングの利用促進への取り組みが必要である。

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	B	A	A	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	B	A	A	
2. 研究開発マネジメントについて	2.1	B	B	B	A	B	B	B	
3. 研究開発成果について	1.9	B	B	B	B	B	B	C	
4. 実用化、事業化の見通しについて	1.9	A	B	B	C	B	C	B	

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D