

2. G ハイパースペクトルセンサ等の 研究開発 (中間評価)

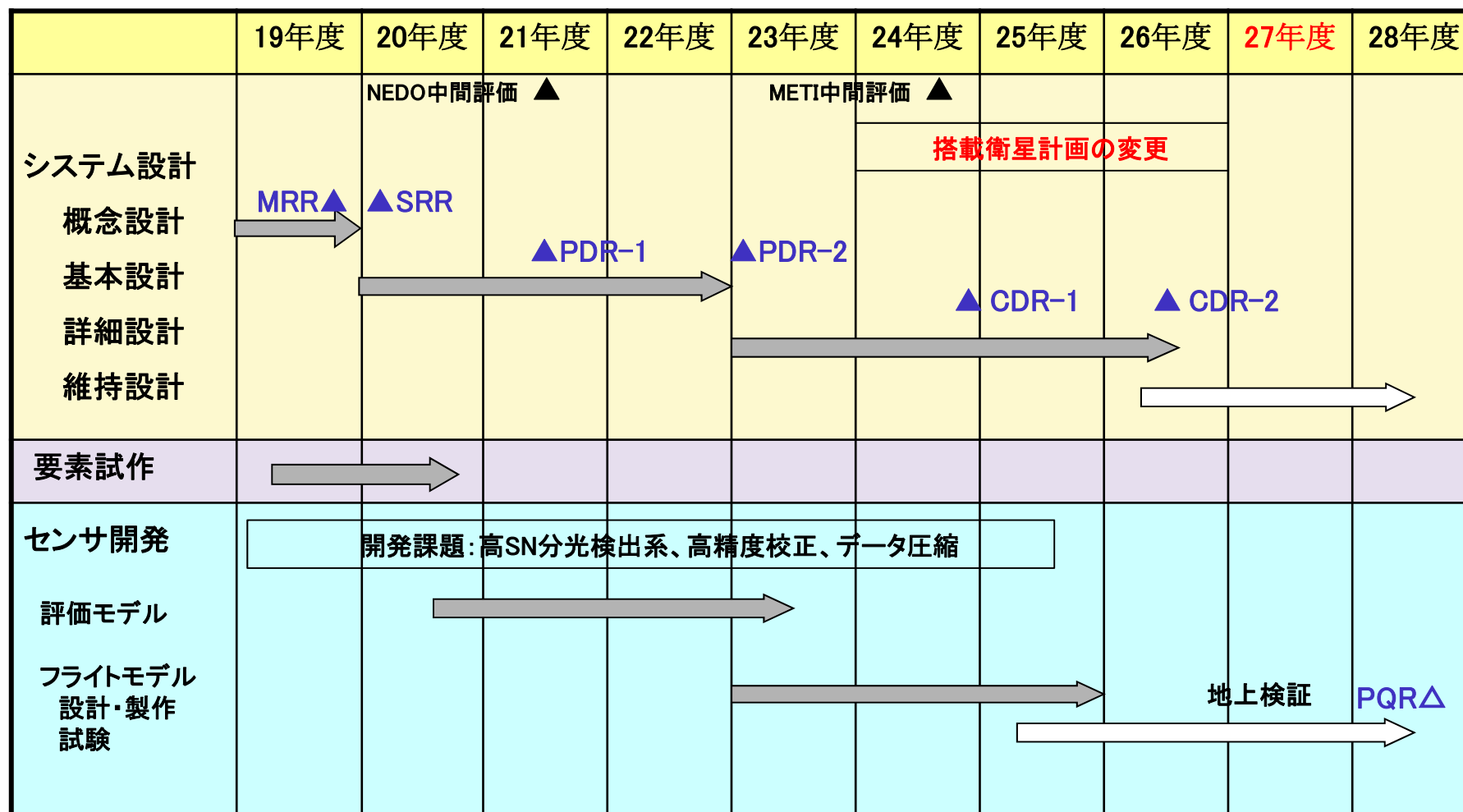
製造産業局航空機武器宇宙産業課宇宙産業室
一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構
日本電気株式会社

2. G. 1.ハイパースペクトルセンサ等の研究開発の概要

概 要	平成28年度までに資源探査・農林水産・環境観測・災害監視など、多様な用途への活用を可能とする広い観測幅に高い波長分解能を有する高性能な衛星搭載型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。
実施期間	平成19年度～平成33年度（15年間）
予算総額	120億円（委託） （平成23年度：22億円 平成24年度：18億円 平成25年度：15億円 平成26年度：6億円）
実 施 者	一般財団法人宇宙システム開発利用推進機構 日本電気株式会社
プロジェクト リーダー	岩崎 晃 東京大学先端技術研究所教授

2. G. 1.ハイパースペクトルセンサ等の研究開発の概要(1/2)

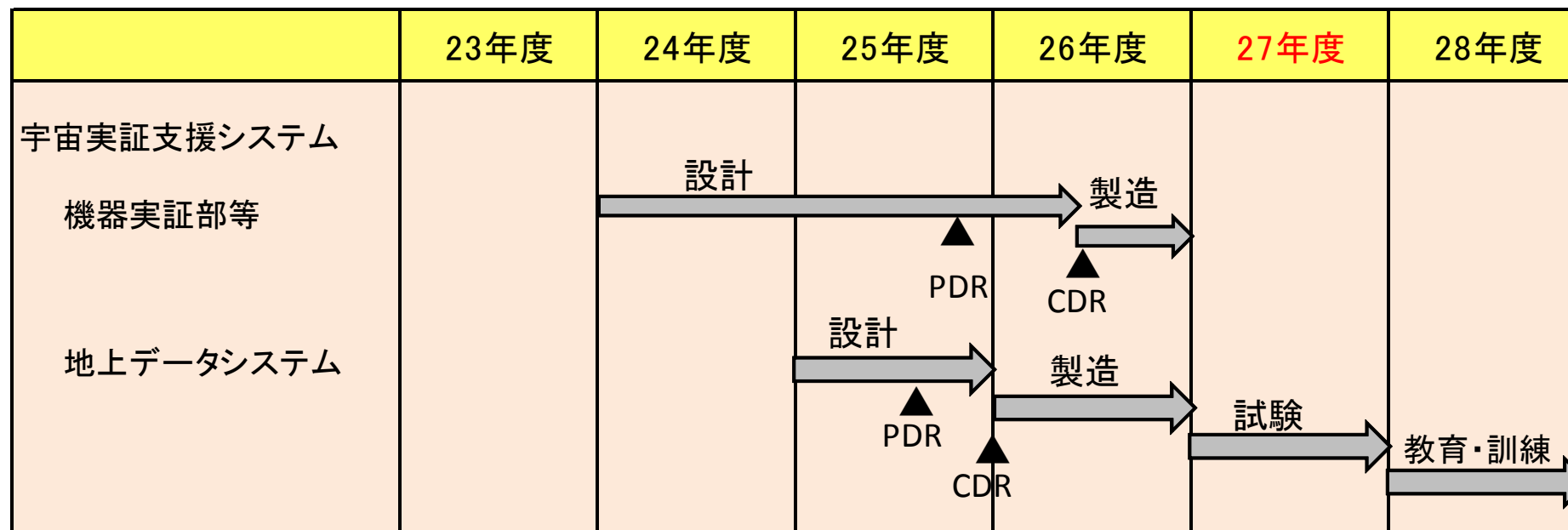
※平成26年度時点



注) MRR: ミッション要求審査、SRR: システム要求審査、PDR: 基本設計審査、
 CDR: 詳細設計審査、PQR: 試験後品質確認審査
 SN: 信号対雑音比

2. G. 1.ハイパースペクトルセンサ等の研究開発の概要(2/2)

※平成26年度時点



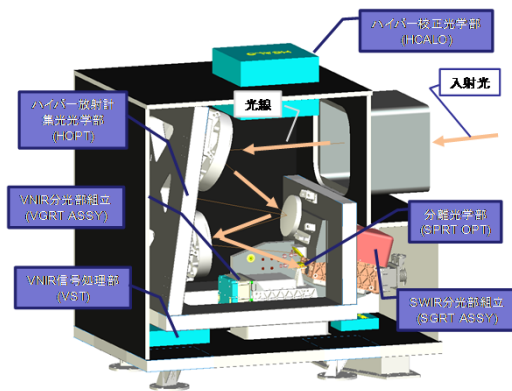
注) PDR: 基本設計審査、CDR: 詳細設計審査

2. G. 2.事業の目的・政策的位置づけ

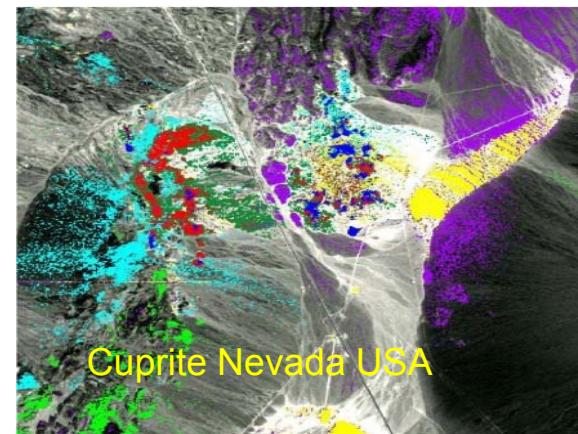
ハイパースペクトルセンサ等の研究開発目的

資源探査・環境観測・災害監視等への応用および農林業等、今後地球観測データユーザのニーズの拡大が期待される分野において、広い観測幅による観測頻度の改善、高い波長分解能による識別能力の向上を可能とする世界トップレベルの高性能な衛星搭載型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を開発する。

本技術の確立により、資源探査用将来型センサ(ASTER)が担ってきた石油資源等探査の開発を継続、高度化することにより、エネルギー安全保障を含む我が国の総合的な安全保障や国民の安全・安心の実現にも資する。



センサによって
データを取得



AVIRIS
(米国航空機
Hyperセンサ)

<ハイパースペクトルセンサ>

- ①観測波長域: 400-2500nm
- ②バンド数: 185以上
- ③空間分解能: 30m以下
- ④観測幅: 30km

<次世代地球観測衛星利用基盤技術>

- ①エネルギー・資源分野、農林業分野、環境分野での
利用手法確立
- ②センサの校正・データ処理・運用計画最適化等からなる
地上データ処理システムの構築

2. G. 3.目標(1／2)

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
システム設計	<u>ハイパースペクトルセンサ</u> 詳細設計結果として以下の仕様を達成する。 空間分解能 30m以下 観測幅 30km バンド数 185以上 S/N比 VNIR 450以上 SWIR 300以上 <u>マルチスペクトルセンサ</u> 詳細設計結果として以下の仕様を達成する。 空間分解能 5m以下 観測幅 90km バンド数 4 S/N比 200以上	<u>ハイパースペクトルセンサ</u> 航空機ハイパー、Hyperion 等のデータを実際に使用しているユーザから高S/Nデータが必須との意見があり、 VNIR(可視近赤外):450以上 SWIR(短波長赤外):300以上 の目標を設定した。 この値は世界最高レベルである。 <u>マルチスペクトルセンサ</u> ASTERのユーザの性能向上要求を反映した。 高空間分解能:15m→5m 高頻度観測(広観測幅):60km→90km バンド数:3→4 青バンド追加 ・青バンド追加により沿岸域の観測に有利 ・トゥルーカラーが可能。 S/N比:160→200 ASTER相当以上

2. G. 3.目標(2／2)

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
プロトフライトモデル	プロトフライトモデル用コンポーネントの製作及び試験を行う。 プロトフライトモデルの組立てを開始する。	ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサを構成するコンポーネントについて、熱機械環境を含む性能を試験し、宇宙用としての品質を確認する。
宇宙実証支援システム	ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの宇宙実証を行うため、宇宙実証支援システムを打上げ前までに整備する。	宇宙実証支援システムにおいて、宇宙実証に必要な機能を打上げ前までに確認する。

2. G. 4.成果、目標の達成度(1／5)

要素技術	目標・指標	成 果	達成度
システム設計	<u>ハイパースペクトルセンサ</u> 詳細設計結果として以下の仕様を達成する。 空間分解能 30m以下 観測幅 30km バンド数 185以上 S/N比 VNIR 450以上 SWIR 300以上 <u>マルチスペクトルセンサ</u> 詳細設計結果として以下の仕様を達成する。 空間分解能 5m以下 観測幅 90km バンド数 4 S/N比 200以上	詳細設計結果について、コンポーネント詳細設計審査(CDR-1)及びセンサシステム詳細設計審査(CDR-2)を行い、最終目標性能が達成が可能であることを確認した。	達成

2. G. 4.成果、目標の達成度(2／5)

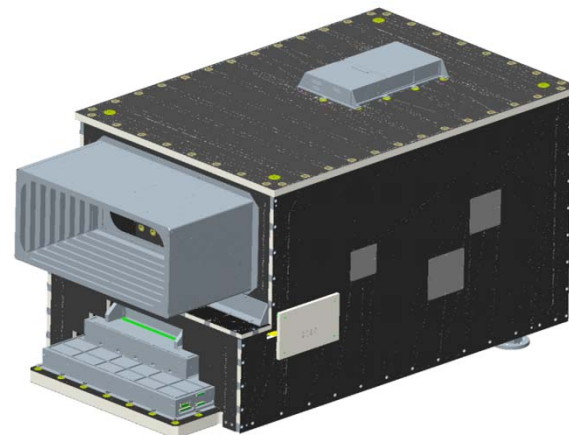
要素技術	目標・指標	成 果	達成度
プロトフライト モデル	プロトフライトモデル用コンポーネントの製作及び試験を行う。 プロトフライトモデルの組立てを開始する。	ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサを構成するコンポーネントについて、熱機械環境を含む性能を試験し、宇宙用としての品質を確認した。 上記のコンポーネントを用い、ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサのプロトフライトモデルの組立てを開始した。	達成
宇宙実証 支援システム	ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサ用機器実証部及び地上データシステムの設計・製造を行う。	ハイパースペクトルセンサ、マルチスペクトルセンサの宇宙実証に必要な機器実証部及び地上データシステムの設計・製造を実施した。	達成

2. G. 4.成果、目標の達成度(3／5)

各センサの外観図

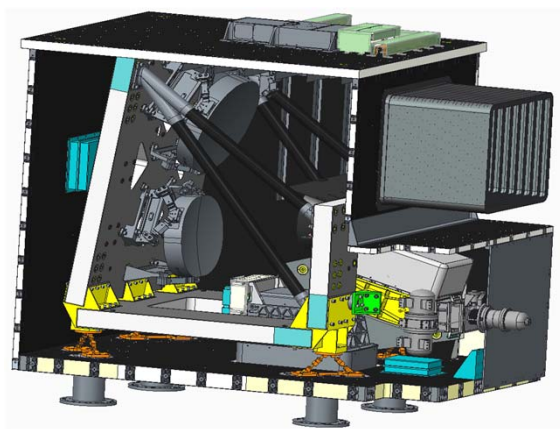


ハイパースペクトルセンサ

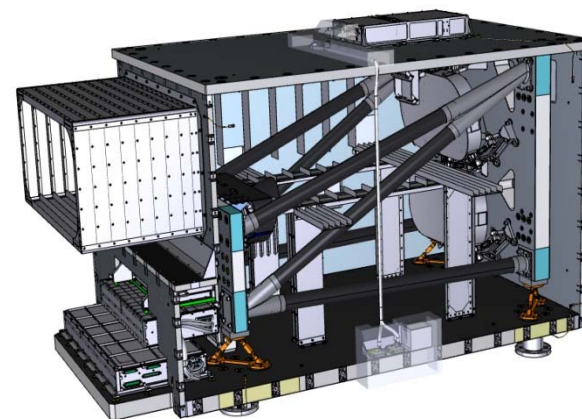


マルチスペクトルセンサ

各センサの内部透視図



ハイパースペクトルセンサ



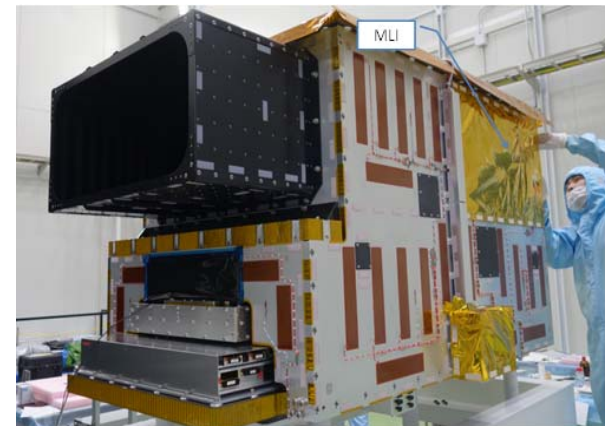
マルチスペクトルセンサ

2. G. 4.成果、目標の達成度(4／5)

各センサの組立作業



ハイパースペクトルセンサ



マルチスペクトルセンサ

2. G. 4.成果、目標の達成度(5／5)



宇宙実証支援システム(機器実証部)の機器モニタ画面例

2. G. 5.事業化、波及効果(1／5)

事業化【センサ販売】

➤ 日本におけるプログラムの立ち上げの提案

- 1) ハイパースペクトルセンサの国内販売に関しては、公的なデータの利用の可能性が非常に高いことから官庁の継続的データ利用を訴求し、現開発センサの後継機の立ち上げを提案していく。継続観測を実現するため、2018～9年頃から開発プログラムが立ち上がるよう官等に働きかける。
- 2) 今後、データ利用を広く働きかけることにより、ハイパースペクトルセンサやマルチスペクトルセンサを民間が保有する可能性があると考えている。衛星運用での事業化を民間に働きかけ、一部官民連携も視野に入れた、民間主体の衛星の実現を目指した提案活動を行う。

➤ 海外プログラムへの販売の推進

- 1) 最近、新興国において衛星やセンサ保有を目指した開発の動きがある。また、日本政府の資金や国家間の協力によって、海外プログラム実現の後押しをする動きがある。官民の連携も視野に入れて、海外へのセンサ販売、更には地上含む衛星システム全体の販売の推進を図る。

これらの事業化を推進するため、現在開発中のセンサによる実用化を確実なものとするのが重要である。

2. G. 5.事業化、波及効果(2/5)

事業化【データ販売】

➤ 事業化構想

- ・ ハイパースペクトルセンサ(マルチスペクトルセンサも含む)は、沢山の波長を有していることから、高付加価値情報を広い分野に提供出来る可能性を有している。
- ・ 現在開発中のセンサによる情報の活用を広く官民に促し、データ販売及び利用事業の発展を目指す。
- ・ そのため、市場調査やデータ販売、各種データ利用に関する国内外のユーザや連携先等の獲得、付随するデータ利用および連携条件の調整を実施する。
- ・ データ受信や処理に関する官と民の役割分担等明確化が必要な事項があるが、今後関係機関との調整を行ってこれらを明確化し、データ販売事業の発展を目指す。
- ・ そのため、データ利用に関心のある企業との連携を深め、事業化の実現を目指す。



➤ 将来的な事業化の見通し

- 1) ハイパースペクトルセンサへの潜在市場は大きく、データの継続が実現すれば、国際的な事業として発展する可能性がある。
- 2) このため、データ利用ユーザを含めた業界(コンソーシアム等)の実現を目指し、官民の利用ユーザへのつながりのスキームを構築するよう努力する。
- 3) 衛星からの取得データの配信から、付加価値データの展開までを視野に入れて、専門企業等との連携を図りながら需要の拡大に努める。
- 4) 国際的な事業協力も含めた事業を目指して推進する。

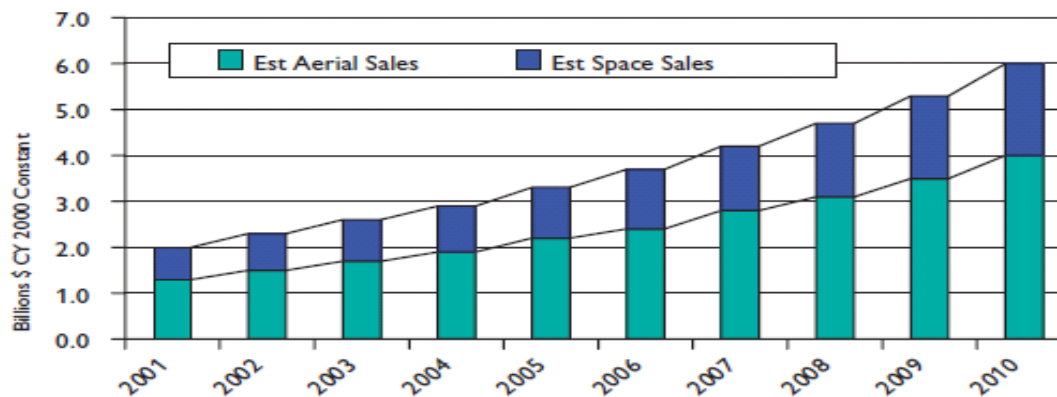
2. G. 5.事業化、波及効果(3／5)

現状での市場規模

- 1) ASPRS 2004による2012年度での航測・衛星リモートセンシング事業規模は約44億 \$ (過去5年でほぼ倍増)。うち衛星リモセン市場は約15億 \$。
- 2) リモートセンシングにはパナクロマチックセンサ、マルチスペクトルセンサ、レーダ等各種のセンサ等のデータの利用が含まれている。

今後の市場規模の予測

全世界の衛星リモセン市場規模は、2012年以降、過去5年と同様の伸び率とし、センサ運用を5年とするとその間の市場規模は約72億 \$ (約6700億円)となる。



ASPRS :American Society of Photogrammetry and Remote Sensing

2. G. 5.事業化、波及効果(4／5)

研究体制への波及効果(人材育成、研究開発の継続性)

- 分光センサ・画像データ処理技術者、衛星搭載センサ開発者の育成、維持拡大ができる。
- 分光、素子、分光測定、画像分析技術等の継続開発による技術、ノウハウ蓄積ができる。

技術的波及効果

- 分光、校正技術が蓄積される。
- データ利用業者は、分光センサデータ利用に際してデータベースが必須であり、本プロジェクトによる大量の分光データ取得はこのデータベース蓄積に大きく貢献する。

経済的波及効果、社会的効果

☆ 資源探査能力の向上

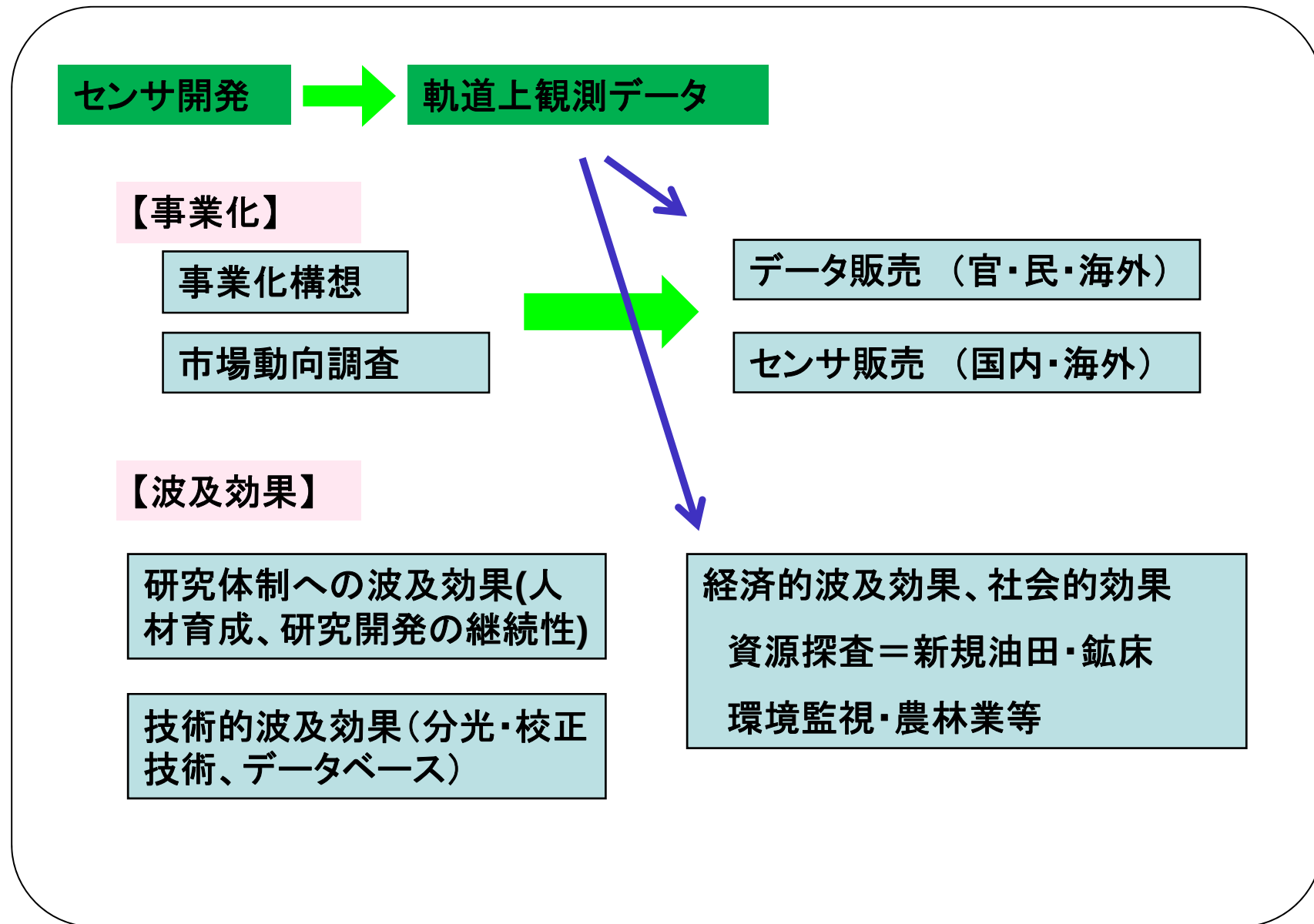
ハイパースペクトルセンサの取得データから得られる地表面情報は多数のスペクトルを有するため、資源の有無、分布などに関し従来のASTERなどのセンサのデータより精度の高い情報を提供でき、新しい油田や鉱床の発見、鉱床探査の効率化が可能となるなど、資源の安定供給の確保、資源国への開発支援に多大な効果が期待できる。

- 仮に新規油田の発見・開発 が実現した場合、数兆円～数十兆円の効果が期待される。

☆ その他(環境監視・農林業等)

土壌の質を見極め、植生の種類や生育状態を見極めるためにも大きな効果を発揮できる。
水質等の汚染状況識別や陸域の土地利用の詳細識別にも能力を発揮できる。

2. G. 5.事業化、波及効果(5/5)



2. G. 6. 研究開発マネジメント・体制等(1／3)

変化への対応

搭載衛星計画の変更

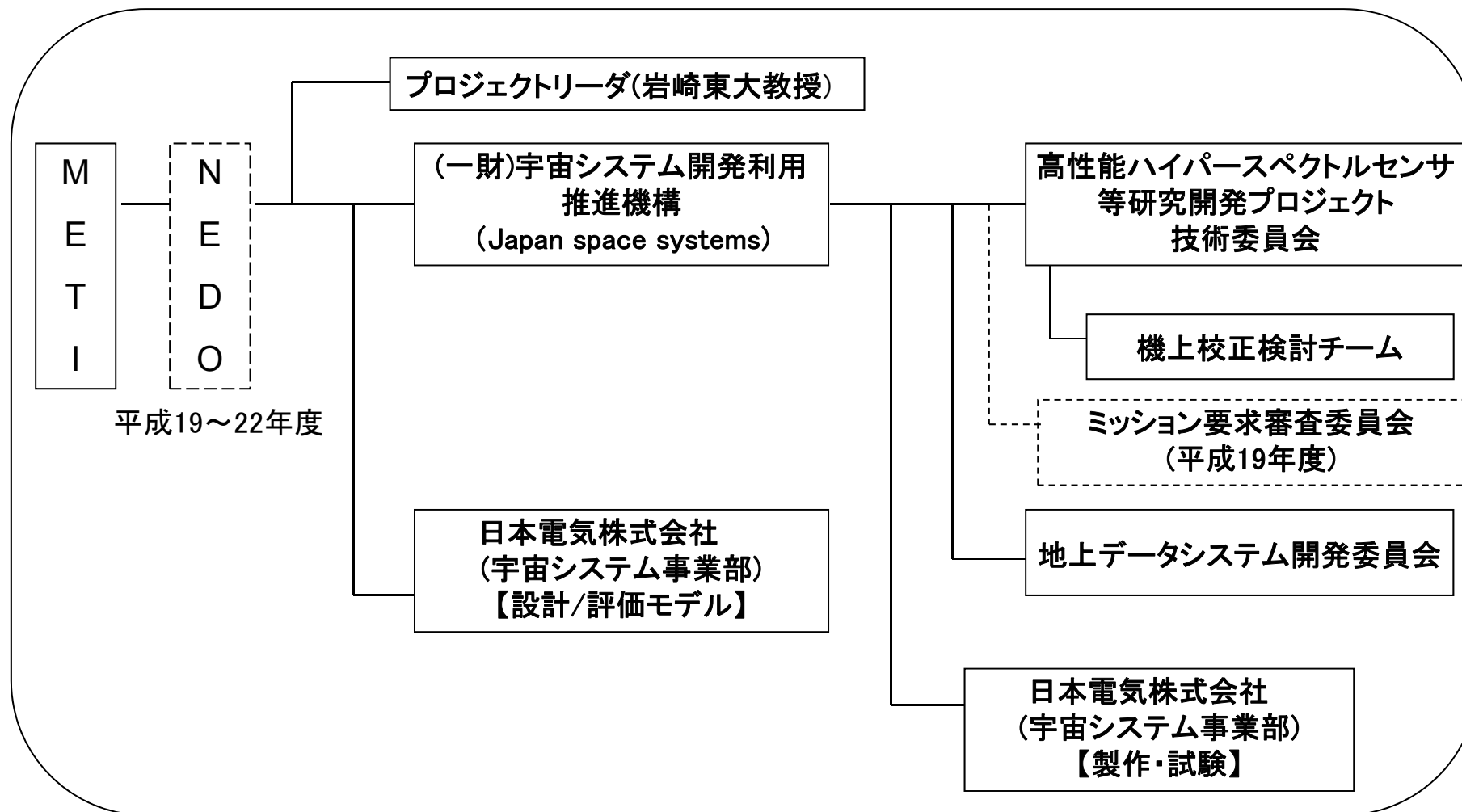
HISUIセンサは、開発の検討着手時から文部科学省が研究開発を計画していた「ALOS－3（だいち3）」に搭載することを想定していた。しかし、平成23年8月の「宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び効率化の方針」において、以下のような指摘があり、「ALOS－3」の開発計画は中止となった。

だいち3（文部科学省（JAXA）、分解能80cm、観測幅50km）は（中略）緊急性等との観点で他のプロジェクトより優先度が低いため、宇宙政策全体の中で他の優先度の高いプロジェクトを実施した上で宇宙予算上可能であれば実施することとすべきである。

搭載衛星(JAXA)の中止に伴い、新たなセンサの宇宙実証機会の模索とともに、搭載機会拡大のために汎用的なインタフェース化の検討を実施している。

2. G. 6. 研究開発マネジメント・体制等 (2 / 3)

開発体制



2. G. 6.研究開発マネジメント・体制等(3／3)

前回評価時指摘事項への対応

(指摘事項=趣旨の概要)

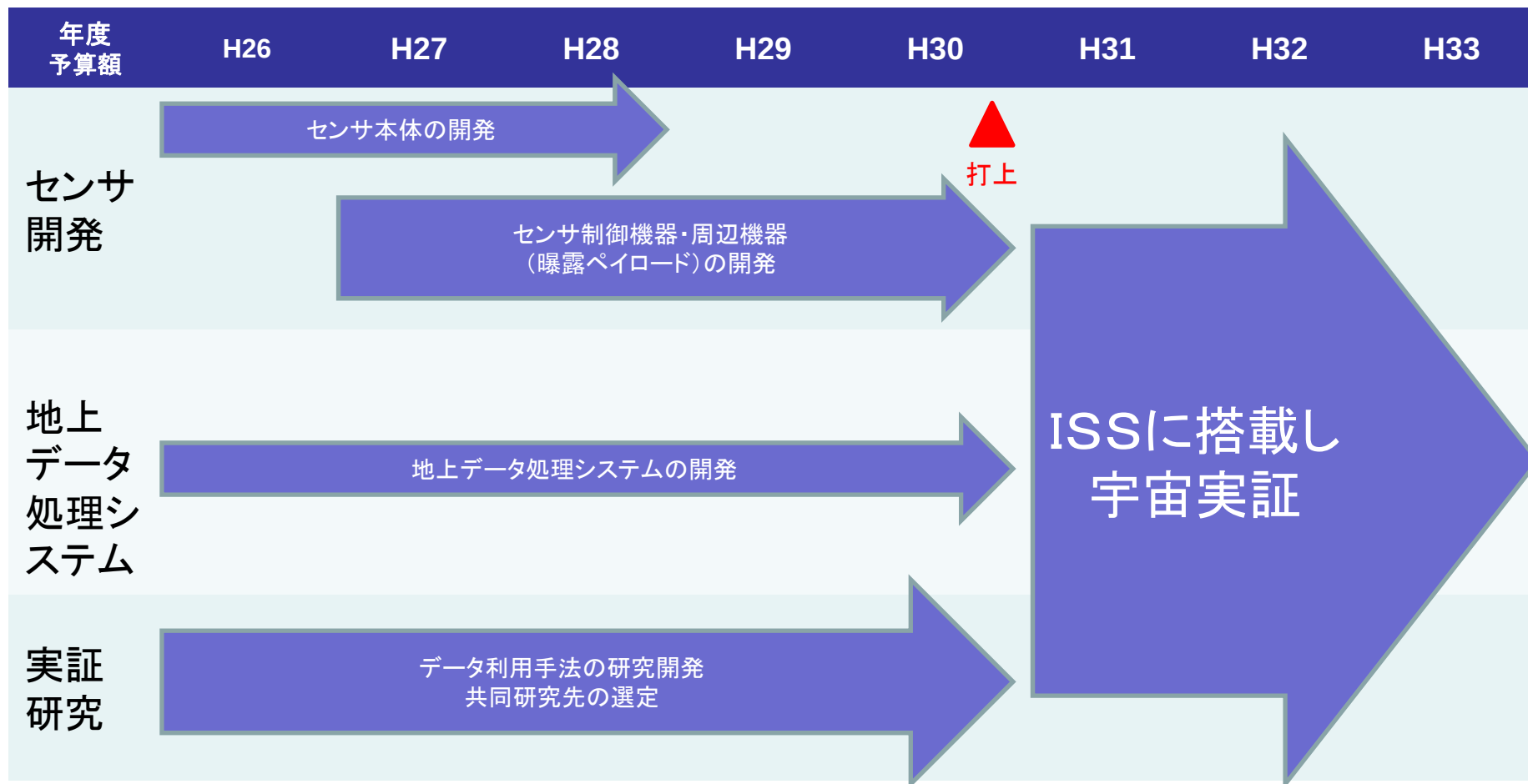
将来的な事業化に向けて、

- ① 海外の技術開発及び事業化情報の収集、ベンチマーキング
- ② 「次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発」と連携して、利用ユーザとのコネクション生成
- ③ 将来のセンサ販売のためのコストダウン検討

(対応)

①②③の指摘に対し、「次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発」事業と連携して調査・検討を進め、ロードマップを作成している。(次ページ)

今後の研究開発スケジュール



※2021年以降もJEMの利用が可能であると仮定

今後のハイパースペクトルセンサのロードマップ

- ハイパースペクトルセンサの開発について、日本が世界をリード
- 安全保障・農業管理・森林監視・資源探査に広く活用される

さらなる研究開発による①、②を実現

①センサの高空間分解能化、小型軽量化、②応用分野の拡大

軌道上データに基づく、高空間分解能化・小型軽量化

光学高精度アライメント技術の向上

オンボードデータ圧縮補正処理技術の向上

実証データを使った、新規利用ニーズ発掘・ユーザーの拡大

新分野(安全保障分野 等)への適用可能性の評価

データの利用技術の国際共同開発

HISUI-ハイパーセンサ
の宇宙搭載に向けた開発

2. G. 7. 前回の中間評価(平成23年度)の結果

【今後の研究開発の方向等に関する提言】

- 事業(プロジェクト)によっては、既に確立されつつある技術の実用化と長期的な観点から技術レベルの向上を図るものがある。両者とも全体としての目標と、それを具体化するための個別要素技術の達成目標を立てて事業化してゆくのが望ましい。(全事業共通)
- 目標設定が必要性的によって決定されることが重要であり、達成可能見込みから判断して目標設定が付けられることがないかを注視する必要がある。(全事業共通)

【対応方針】

- 全体目標とそれを達成するための個別要素技術の目標を立てて実施しており、引き続き事業化に向けて取り組んでまいりたい。なお、本事業においては、資源探査における全体目標を立て、それに基づき、センサのスペックを表す個別要素技術の達成目標を立てていく予定である。
- 目標を設定する際には、事業者側からのみならず、利用者の視点も踏まえた目標となるよう努めているところである。本事業と対になっている次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発ではユーザを中心とした委員会を開催しており、当該委員会を活用して、ユーザーの意見を目標設定へ反映していく予定である。