

ImPACTプログラム・マネージャー

白坂 成功

Seiko SHIRASAKA



- 1994年 東京大学大学院工学研究科修士課程修了
- 2012年 博士（システムエンジニアリング学）
（慶應義塾大学）取得
- 1994～2010年 三菱電機株式会社 鎌倉製作所
- 2000～2002年 EADS Astrium社（現Airbus社）
交換エンジニア
- 2010年～ 慶應義塾大学大学院 准教授

プロフィール

- 宇宙ステーション補給機「こうのとり」の開発・運用完了まで実施。その他、複数のプロジェクトに参画。
- FIRSTプログラム「超小型衛星を実現するほどよし信頼性工学」（東大・中須賀教授）にて超小型衛星開発に従事
- 大規模システム開発方法論、イノベーション創出方法論研究

＜研究開発プログラム構想の概要＞

オンデマンド即時観測が可能な小型SAR衛星システムにより夜間や悪天候でも即時に観測地点を観測し、自然災害等緊急対応時の対処の迅速化や被害の最小化を実現することで、安心・安全に貢献する。

＜非連続イノベーションのポイント＞

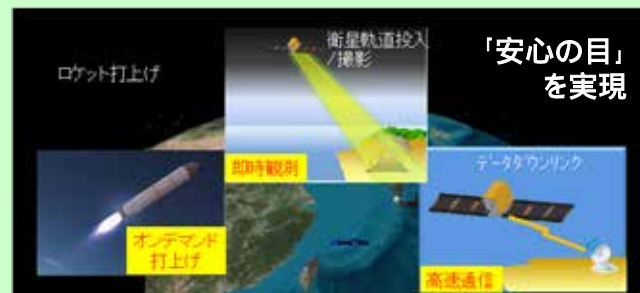
- 高密度収納可能な小型合成開口レーダ(SAR)アンテナ開発
- オンデマンド即時観測のための高速データ伝送システムとオンデマンド化の実現
- 地上からの支援を極力不要とする運用の高度な自律化・自動化



高密度収納・高出力SARシステムと打上げから観測開始までの自律化・自動化により、オンデマンド打上げと即時観測を実現

＜期待される産業や社会へのインパクト＞

- 自然災害や人為災害の対応等、社会インフラとして緊急時に即時に必要な「安心の目」を実現し、被害を最小化、対処の迅速化を実現。日本のみならず、世界の安心・安全に貢献。
- データ利用の拡大と、機器販売や小型SAR衛星を含むシステム輸出の国際競争力強化



研究開発プログラム構想

解決すべき社会的課題等

自然災害の発生等の緊急対応をするためには、周辺領域を含めた状況の把握が必要であるが、現在は情報収集が十分であるとは言いがたい。国民の安全をより確かなものとするために、雨天・強風・夜間でも、自然災害等の緊急対応時に、被災地周辺領域を含めた状況を速やかに把握可能とすることが必要である。

PMの挑戦と実現したときのインパクト

・概要・背景

- 自然災害の発生等の緊急対応をするためには、周辺領域を含めた状況の把握が必要である。
- 災害の発生するタイミング（時間）は場所（空間）は予測も制御もできないため、時間に対して「悪天候・夜間対応」と「即時性」が必要であり、場所に関して「広域災害対応」と「周辺領域同時観測性」が必要である。
- オンデマンド即時観測可能な小型SAR衛星の実現により、必要時に必要な観測地点を観測できるように打ち上げ、夜間や悪天候時でも、即時に対象の観測が可能なシステムを構築する。

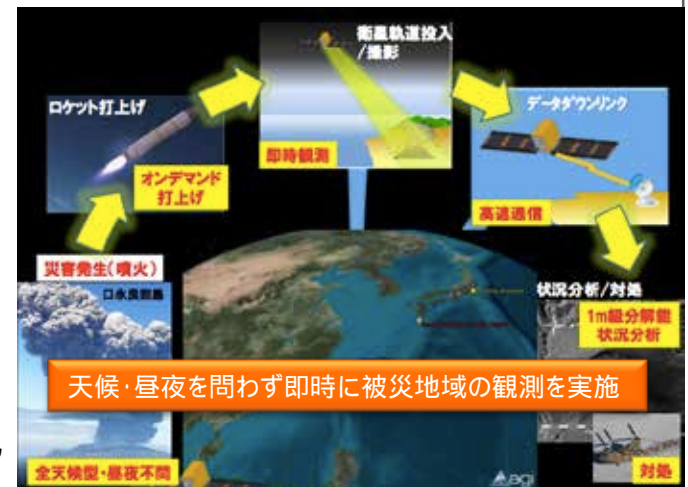
・実現したときに産業や社会に与えるインパクトは何か？

【社会に与えるインパクト】

- 自然災害や人為災害の対応等、社会インフラとして緊急時に即時に必要な「安心の目」を実現することで、被害を最小化、対処の迅速化を実現。世界の安心・安全に貢献可能。

【産業に与えるインパクト】

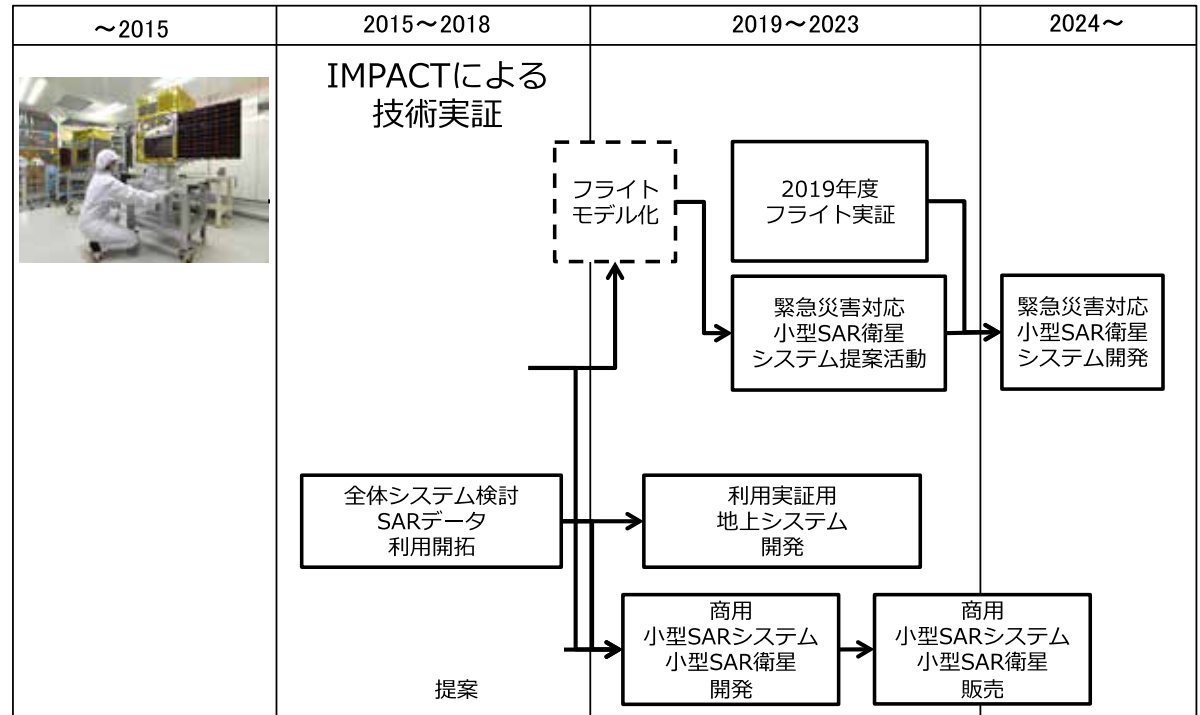
- 被雲率の高い地域の観測による新ビジネス創出
- リアルタイム性の重要なビッグデータへの宇宙からの観測データの利用
- 機器販売や小型SAR衛星を含むシステム輸出の国際競争力強化



研究開発プログラムの出口目標

産業や社会のあり方を変革するシナリオ

- 災害状況把握のリクエストがあってから、場所、天候・時間を問わず、即時に観測を実施し、状況判断に使えるまでの時間を短くすることが重要
- 時間については、本プログラムでは、打上後、観測を実施して、観測データをおろすまでの時間を短くすることが役割となる。この目標値は、打上後1周回目（90分程度）で観測、2周回目（180分程度）でダウンリンクを実施すること。
- 日本全域をカバーでき、状況判断につかえるSARの分解能は1m分解能を目標
- 全体の時間を短くするためには、小型固体ロケットの利用が必須のため、小型軽量化が必要。重量100kg級
- ロケット開発機関、企業と連係を実施し、全体の短時間化を実施
- 画像処理、情報抽出時間の短縮も重要なため、画像処理関連企業や団体との連係を実施
- 商用小型SARシステムについては、低性能版への考慮をすることで、低性能版での展開を検討
- 低性能版SARシステム・衛星については、VC投資を将来活用予定



プログラム構想のブレークスルー

非連続イノベーション、リスクの大きさ

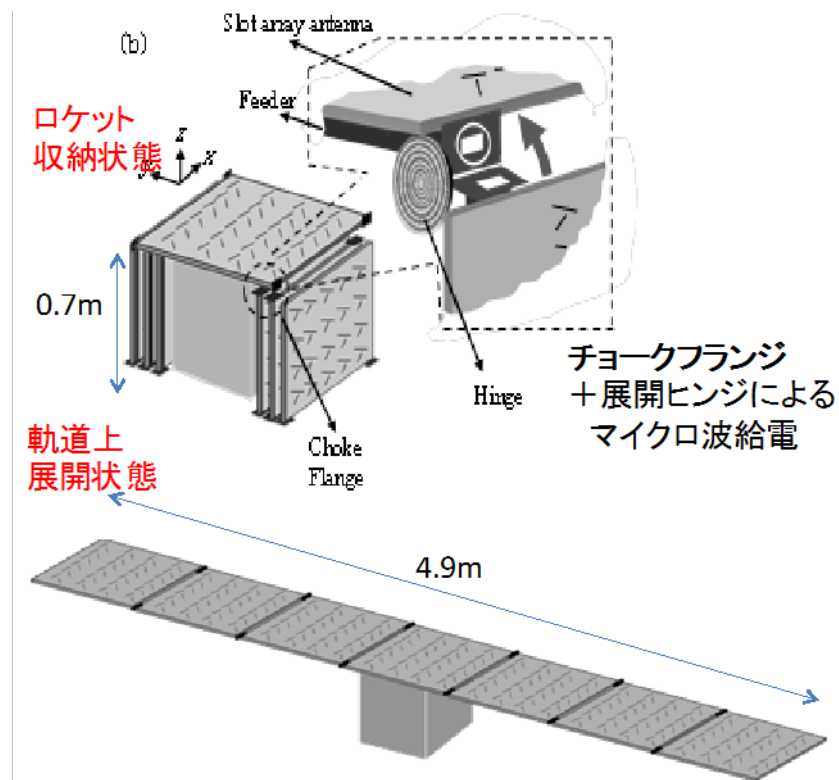
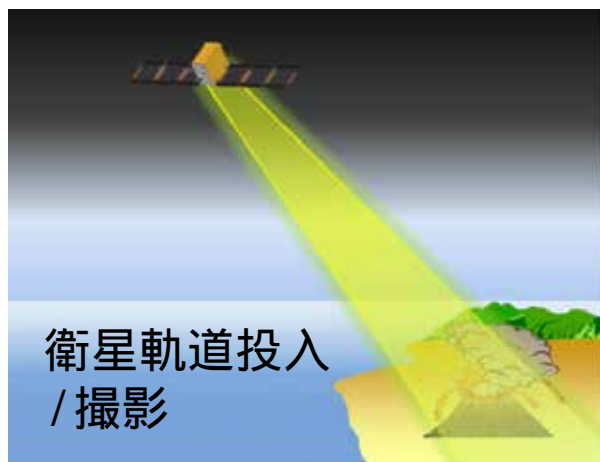
新しい発想による高密度収納・高出力SARシステムの実現のため、以下を実施

- SAR実現方式として、世界の2大潮流である「アクティブフェーズドアレイ方式」と「パラボラ方式」のどちらでもない第3の方式を選択。世界で例がないが実現できれば世界最軽量・高密度収納実現可。
- アンテナ高密度収納化のため、新たなアンテナ展開部方式として、非接触導波管対向給電と展開型ハニカムパネルスロットアレイ・アンテナを実現。
- 大電力への対応のため、GaN高効率増幅器と共振器合成器によるチューブレス高出力増幅を実現
- 衛星バスとして、SARの電力、発熱への対応のため、高出力バッテリーを含む高压電力系、発熱対応のための次世代材料による耐熱を実現。

オンデマンド即時観測の実現のため、以下を実施予定

- 分離から撮像までの自動化
- 異常対応含む、On-boardでの自律判断による制御
- 1パスで観測データをダウンリンクを完了するための高速データ伝送システム実現

(Xバンドダウンリンク：世界最速1.5Gbpsの実現)



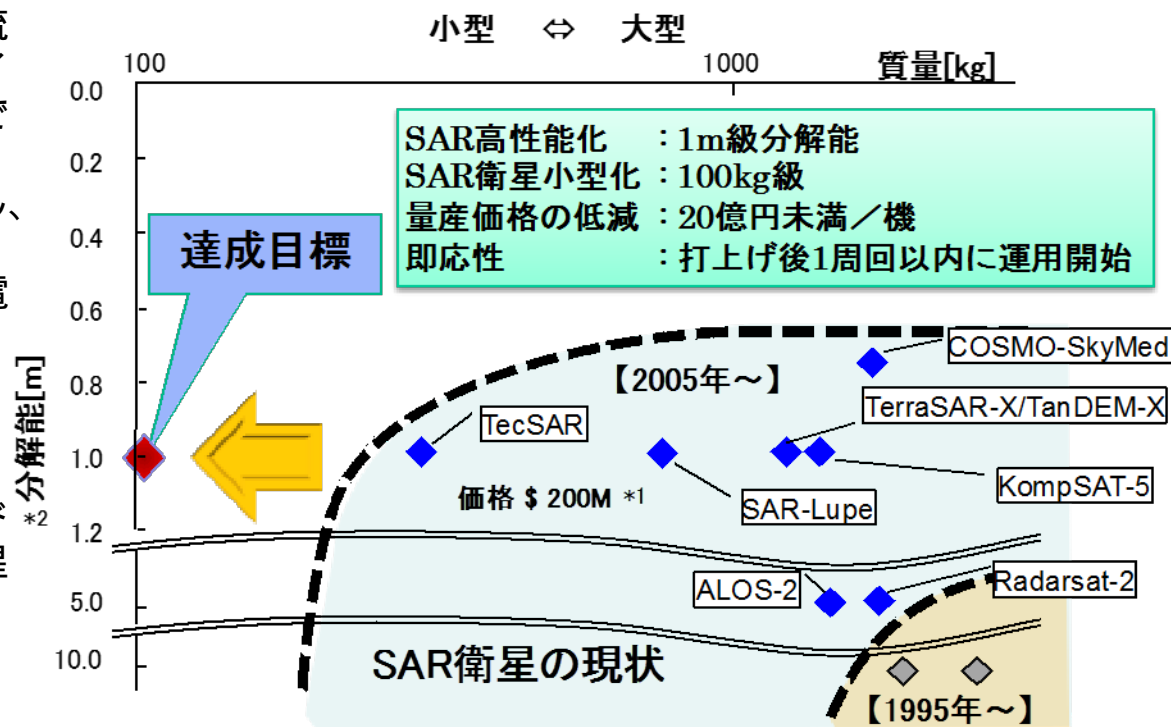
達成目標

達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

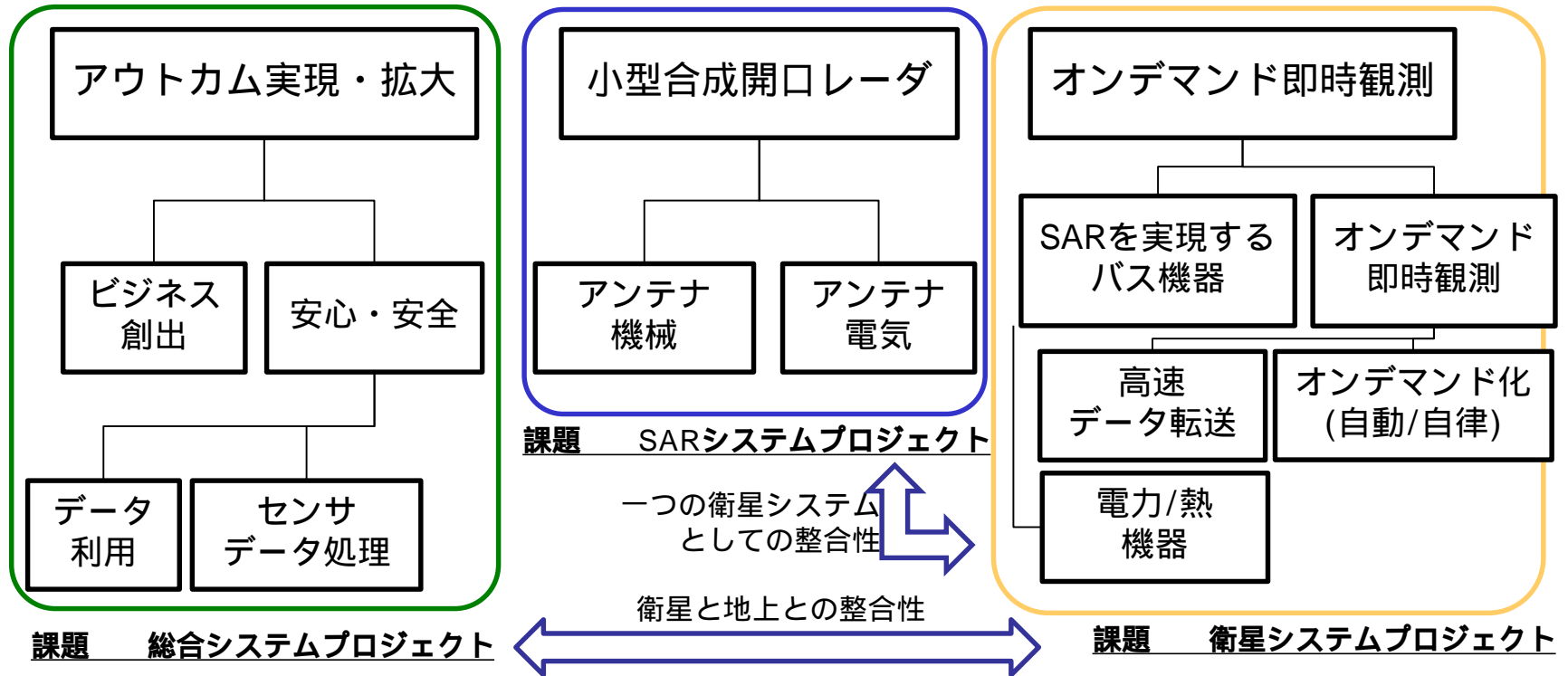
- ü SARの分解能：1m級
- ü 重量：100kg級（1ton級を1/10）
- ü コスト：20億円/量産時1機当たり（数百億円を1/10）
- ü 即時利用性：打上後、数十分～数時間で利用（数週間から数ヶ月後のものを1/100～1/1000）

達成目標の実現に向けた戦略

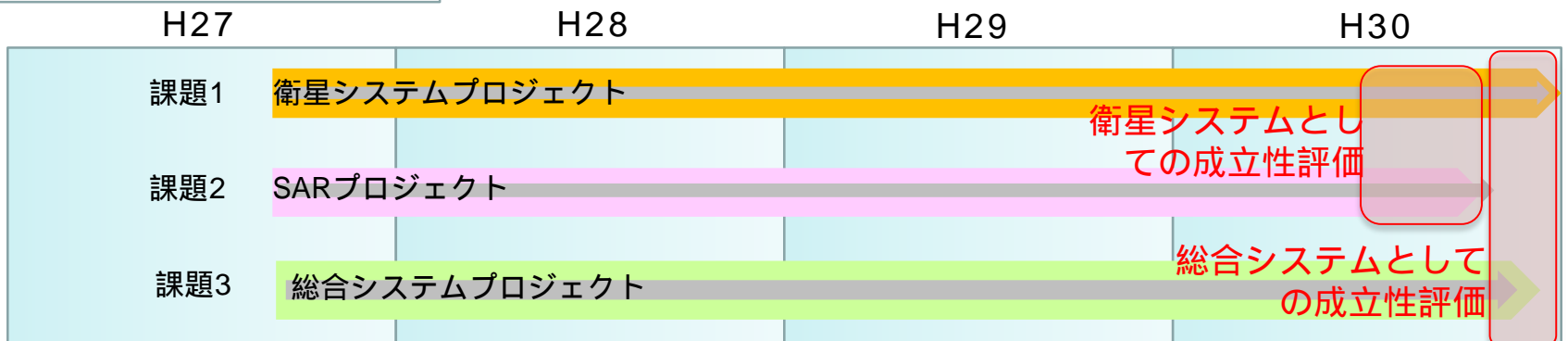
- ü SAR実現方式として、世界の2大潮流である「アクティブフェーズドアレイ方式」と「パラボラ方式」のどちらでもない第3の方式を選択
- ü SARセンサの小型化を統合的に実現し、軽量化を実施
- ü SARセンサの高効率化をおこない、電力系の小型軽量化を実施
- ü 実証機会を最大限に活用
- ü ほどよし衛星のバスを活用して、100Kg級の小型衛星システムを実現
- ü 高度な自動化については、オンボードの高度ソフトウェア化と、地上と衛星と連係した運用モデルにより実現
- ü ベンチマークを継続して実施予定
- ü アウトカム最大化のための外部連携



研究開発プログラム全体構成



各克服すべき課題の実施時期



各プロジェクトで選定する実施機関の考え方

研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

プロジェクト1：衛星システムプロジェクト

・本プロジェクトでは、オンデマンド即時観測の実現のためのオンデマンド化（自動・自律）機能の研究・開発と、それら機能を有し、小型SARを搭載する衛星バス部の実現に必要な新技術開発及び地上実証を実施する。

・研究開発機関の選定に際し、高コストにならず、信頼性に対して従来の衛星開発の考え方にとらわれずに衛星バスの開発が可能であり、その上でオンデマンド化（自動・自律）機能や衛星バス機器の研究開発を牽引できる機関を委託研究機関として選定する。

プロジェクト2：SARシステムプロジェクト

・本プロジェクトでは、高密度収納可能で、小型軽量のSARシステムの実現に必要な研究開発を実施し、必要な機能・性能を有したフライト可能なレベルのSARシステムを実現し、地上実証を実施する。

・SARの高密度収納化、小型軽量化はきわめて困難である。研究開発機関の選定に際し、本課題について長年の研究開発実績があり、他社にない優れた独自技術を用いて解決の方向性が提示できている機関を委託研究機関として選定する。

選定に至る考え方・理由

U 選定方法：非公募指名、研究機関：東京大学

信頼性に対して、従来の衛星開発の考え方にとらわれずに衛星バスの開発が可能な機関としては、最先端プログラム(FIRST)にて、「ほどよし信頼性工学」の適用を研究開発を推進してきたところが実施することが合理的である。

東京大学は、「ほどよし」プロジェクトのプロジェクトマネージャーとして研究開発を推進しており、また、超小型衛星研究の中心研究機関でもある。東京大学は、人工衛星の自動化・自律化や超小型衛星バス機器の研究開発を進める能力を有しているため、東京大学が実施することが妥当であると考え、選定した。

PM関連機関：PMと5年以内に緊密な共同研究をおこなった機関

U 選定方法：非公募指名、研究機関：JAXA、東京工業大学

小型軽量化が困難と言われているSARシステムについて、これまでの研究により小型軽量化の方向性・可能性が見えており、されに高密度収納が可能であるものを実現可能な機関を選定し、実施することが合理的である。

JAXAと東工大は、世界を2分しているパラボラ方式でも、アクティブフェイズドアレイ方式でもない、第3の方式によって、高密度収納化・小型軽量化の可能性を提示できている唯一の機関である。JAXAがSARシステム全体及びSARアンテナ機械系、東工大がSARアンテナ電気系を担当して研究を進めてきているため、本プロジェクトも同様の体制で実施することが妥当であると考え、選定した。

各プロジェクトで選定する実施機関の考え方

研究開発機関選定に際して重要視するポイント等

プロジェクト3：総合システムプロジェクト

・本プロジェクトでは、目的が果たせるシステムを実現するために、小型SAR衛星システムと、地上システムや利用想定ユーザーからのニーズ調査を含めた全体のデザイン、プラットフォーム化研究開発、評価システムの研究開発を実施する。

・研究開発機関の選定に際し、衛星システムについて十分な理解をもち、多様な想定ユーザーと調整を実施できるとともに、それらをプラットフォーム化し、評価システムの研究が可能な機関を委託研究機関として選定する。



選定に至る考え方・理由

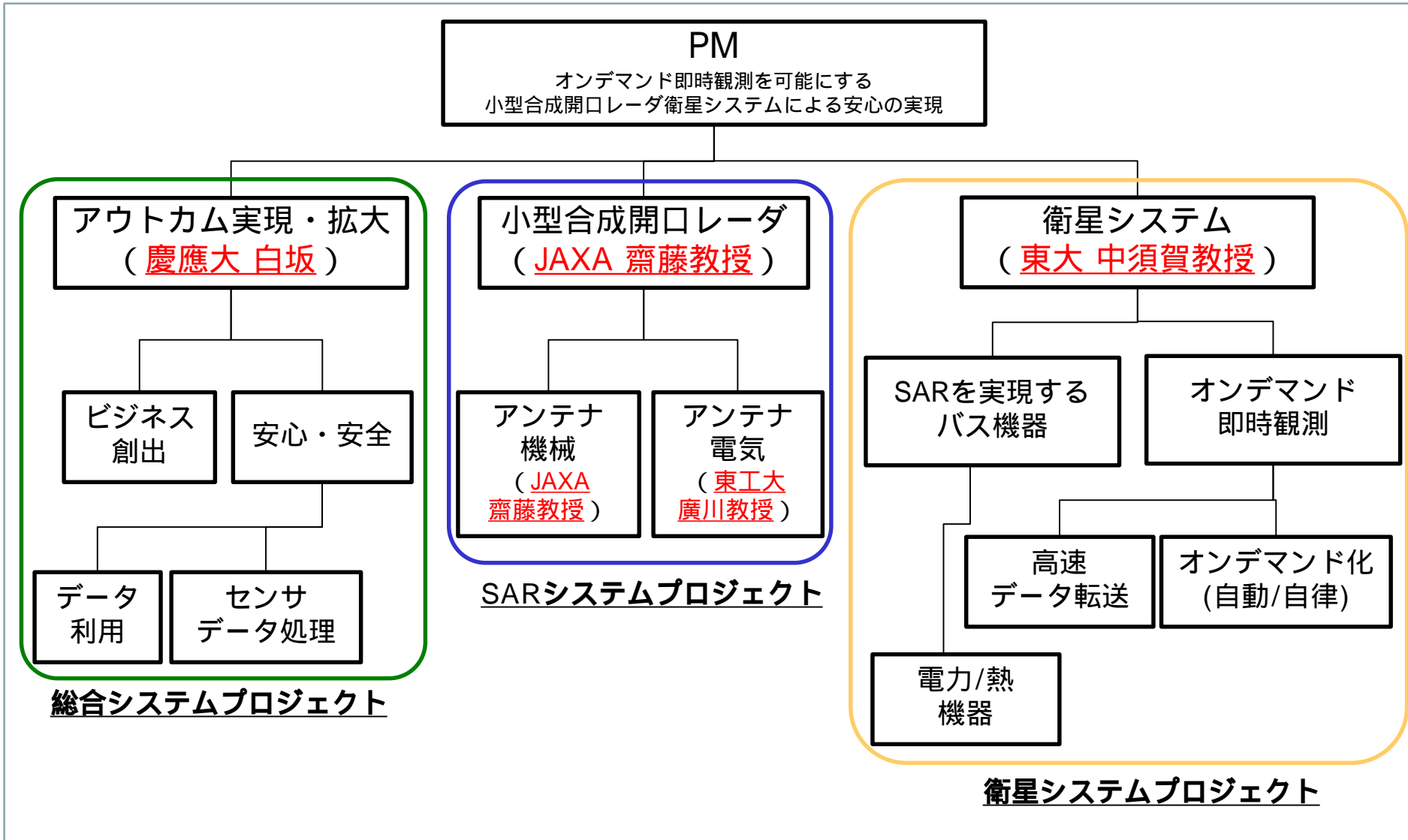
U 選定方法：非公募指名、研究機関：慶應大学

小型衛星システムの特徴を十分に知った上で、多様な利用想定ユーザーからのニーズ調査が可能であり、それらを単一のシステムにするのではなく、プラットフォーム化によりアウトカムの最大化を実施可能であることが重要である。このため、小型衛星システムの開発・利用経験があり、ユーザーからのニーズ調査をするためのコンタクトがあり、プラットフォーム化の研究開発が可能な機関が実施することが合理的である。

白坂PMを中心とした慶應大学は、大型の宇宙機開発の知見とともに、「ほどよし」プロジェクトを通じて超小型衛星の特徴を十分に知っており、その開発過程において、多くのユーザー調査を実施した経験がある。また多くの想定ユーザーとのコンタクトを持っている。更に、システム化の研究を長年行っており、プラットフォーム化の研究開発が実施可能であるため、慶應大学が実施することが妥当であると考え、選定した。

PM関連機関：PM自身が研究担当者となる

研究開発プログラム全体の実施体制図



研究開発プログラム予算の想定

