
革新的研究開発推進プログラム (ImPACT)

「オンデマンド即時観測が可能な
小型合成開口レーダ衛星システム」

プログラム・マネージャー
白坂 成功

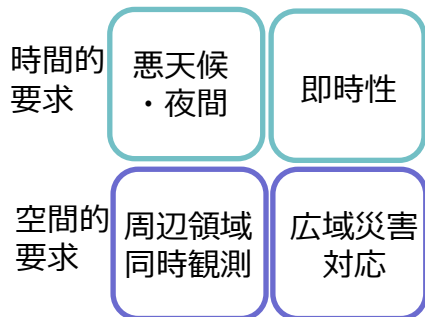
PMの挑戦と実現したときのインパクト

背景

自然災害の発生等の緊急対応をするためには、「悪天候・夜間対応」と「即時性」、及び「広域災害対応」と「周辺領域同時観測性」が必要である。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。

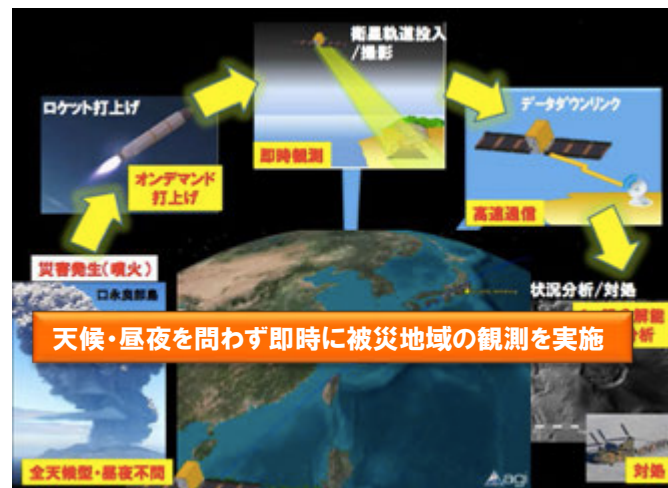
PMの挑戦と実現したときのインパクト

PMの挑戦



実現のアプローチ

小型合成開口レーダ
(SAR: Synthetic Aperture Radar)
+
オンデマンド即時性
+
小型人工衛星



実現したときのインパクト

【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

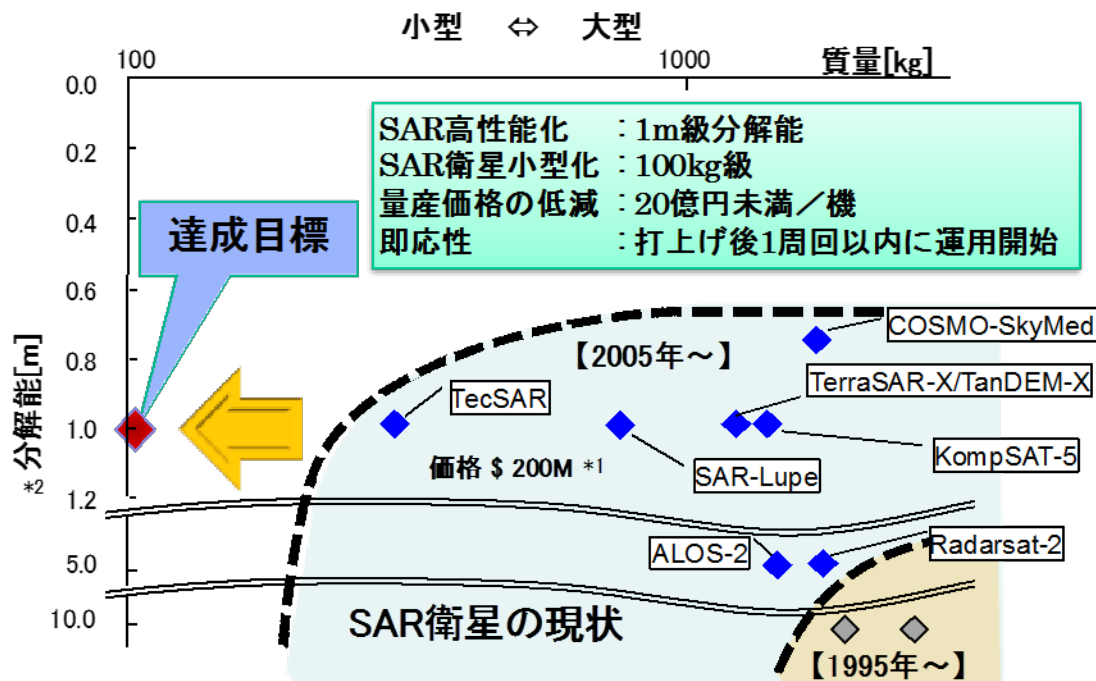
成功へのシナリオと達成目標

達成目標（プログラム終了時の具体的アウトプット）

- ✓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1 m分解能を目標
- ✓小型固体ロケットでのオンデマンド打ち上げ実現のため、重量は100kg級（1ton級を1/10）
- ✓即時性を実現するため、1周回目で撮像、2周回目でダウンリンクを実現

達成目標の実現に向けたシナリオ

- ✓ 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
- ✓ SARセンサの小型化を統合的に実現し、軽量化を実施
- ✓ 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
- ✓ 他機関も含め、実証機会を最大限に活用
- ✓ 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
- ✓ 高速データ通信は、「ほどよし」プロジェクトの成果を最大限に活用
- ✓ 高度な自律化・自動化については、現在運用中の小型衛星運用を活用
- ✓ ベンチマークを継続して実施予定



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

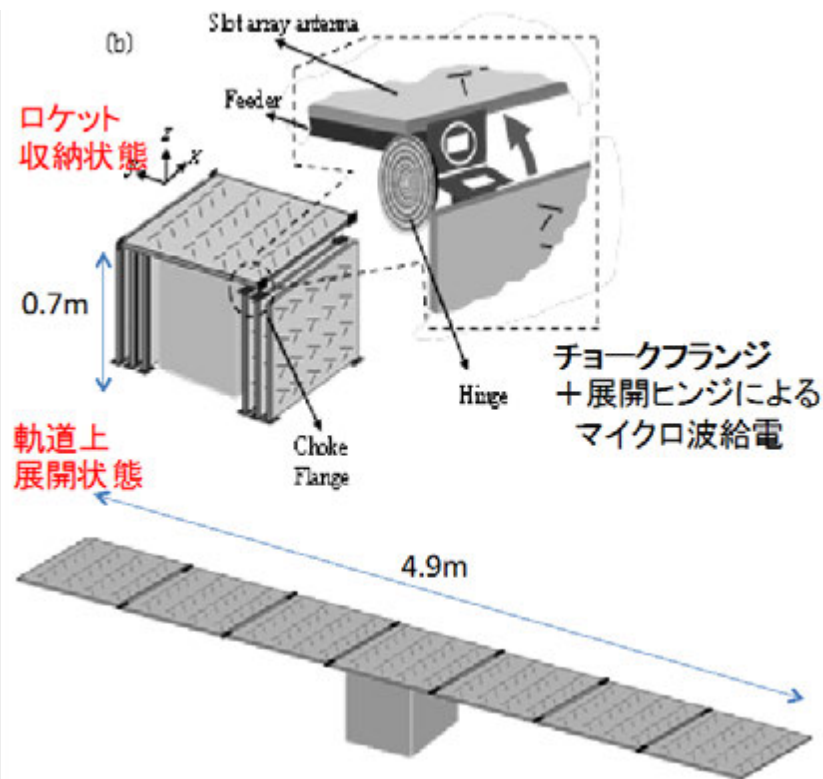
小型合成開口レーダの実現

小型衛星化が可能となる高密度収納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の方式として「受動平面展開アンテナ方式」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圧電力系、発熱対応の実現

オンデマンド即時観測の実現

- ✓ 分離から撮像までの自動化・自律化
- ✓ 1パスで全ての観測データをダウンリンクするための高速データ伝送システムの実現（世界最高速度）

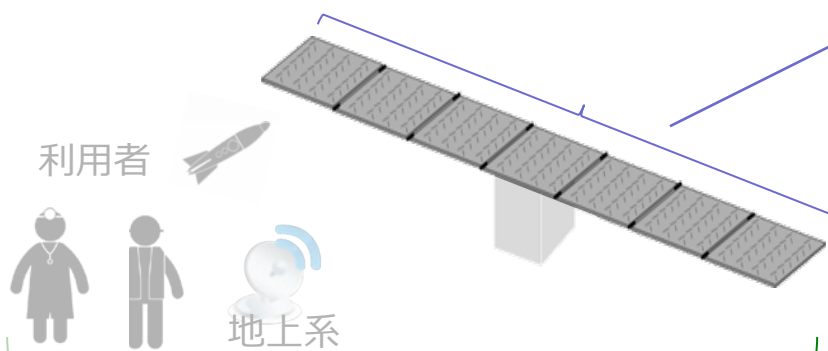


リスク対応戦略

- ✓ 上記の全てが実現してはじめて、オンデマンド即時観測が可能な小型合成開口レーダ衛星システムは実現可能。但し、以下の対応戦略にて、All or Nothingではなく、確実に成果の摘み取りも実施。
- ✓ 部分成果の他衛星への展開を考慮した研究・開発
- ✓ 部分的な地上実証と軌道上実証を計画的実施。実証されたものの横展開を早期に実現。

研究開発プログラム全体構成

プログラム構成



課題② SARシステムプロジェクト

小型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SARシステムを実現する。フライト可能モデルを作成し、地上で実証する。

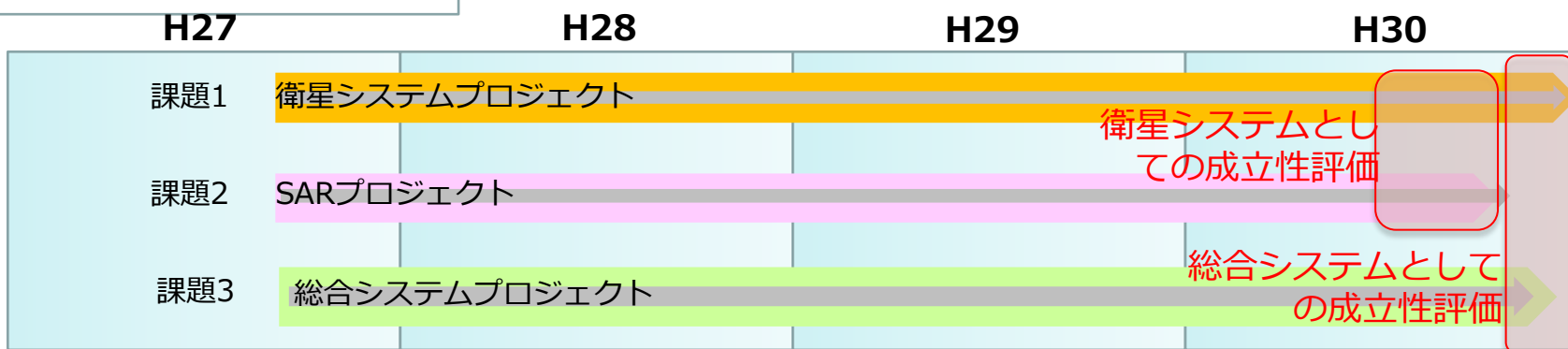
課題① 衛星システムプロジェクト

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、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。SARシステムを実現するために研究要素のある機器については、設計検証モデルを作成し、地上で実証をおこなう。オンデマンド化（自動化/自律化）については、シミュレーションを活用して、地上で実証する。即時化のための高速データ通信については、地上で実証するとともに軌道上実証を目指す

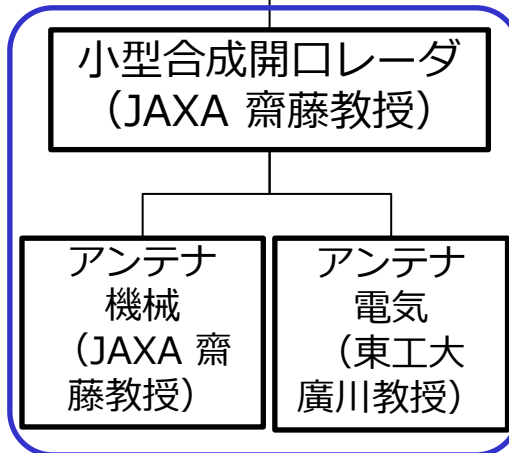
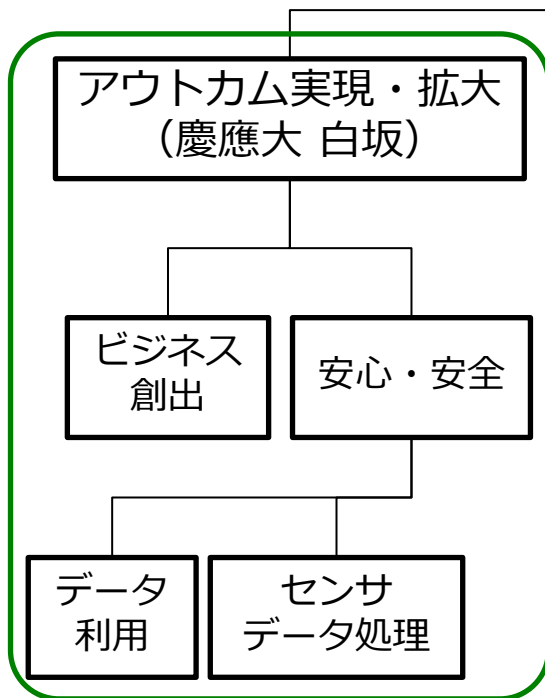
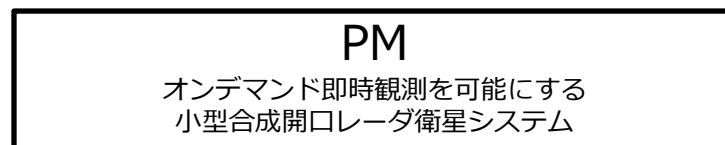
課題③ 総合システムプロジェクト

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ユーザーとを含めた総合システムとしての成立性及び設計の妥当性をモデルを活用して地上で実証する。

各克服すべき課題の実施時期

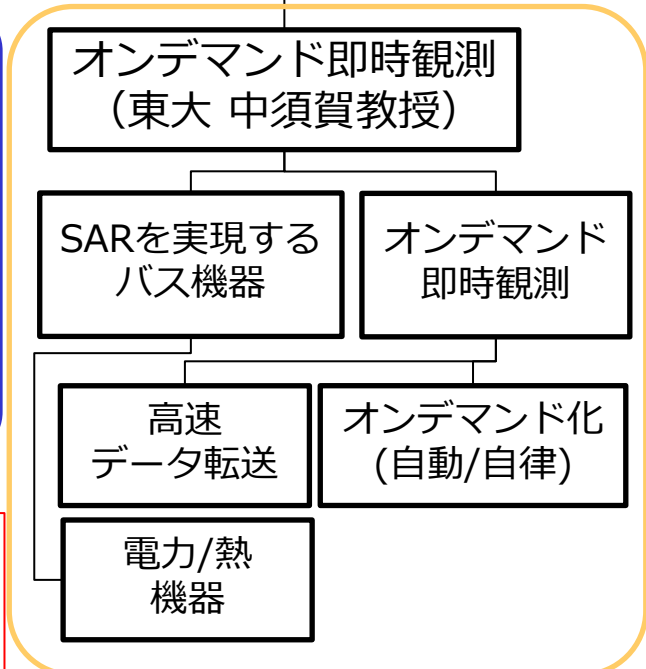


研究開発プログラム全体構成と実施体制

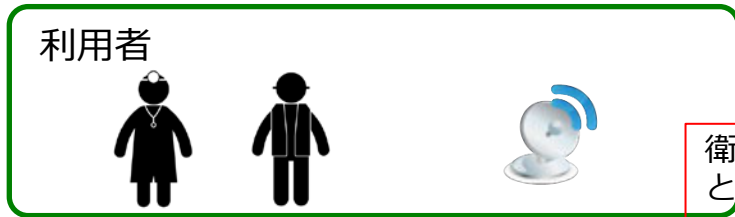


SARシステムプロジェクト

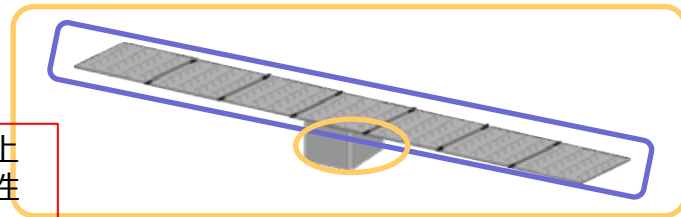
- 一つの衛星システムとしての整合性
- インテグレーションを実施して検証



総合システムプロジェクト



衛星システムプロジェクト



衛星と地上との整合性

研究機関選定の考え方と理由

東京大学：PMと5年以内に緊密な共同研究をおこなった機関

衛星システムプロジェクトは、高コストにならず小型SARシステムを搭載した小型衛星システムを実現するという課題を持つ。本プロジェクトを実施するためには、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能力が必要となる。

中須賀教授を中心とした東京大学は、最先端プログラム(FIRST)にて「ほどよし信頼性工学」の適用する研究開発を推進し、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小型衛星の開発をおこなう能力を持っており、超小型衛星システムの開発において日本トップの機関であり、本プロジェクトの成功のためには必須の機関である。

慶應大学：PM出身母体

総合システムプロジェクトは、衛星と地上とユーザの全体の整合性をとり、ユーザー価値を実現・評価するための仕組みを実現するという課題を持つ。本プロジェクトを実施するためには、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、それらを衛星利用のプラットフォーム化し、評価システムの研究が可能な能力が必要である。

白坂PMを中心とした慶應大学の研究グループは、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について十分な知見がある。また、宇宙利用のためのプラットフォームに関する研究を実施している。総合システムプロジェクトを実施するためには多くの想定ユーザとのコンタクトを持っている。以上のように、衛星と地上とユーザの全体の整合性をとり、ユーザー価値を実現・評価のためのプラットフォームを実現するためには白坂PMを中心とした慶應大学は本プログラムには欠くことが出来ない機関である。