

「自然災害の現況把握と防災・減災に 対する衛星リモートセンシング技術の応用」

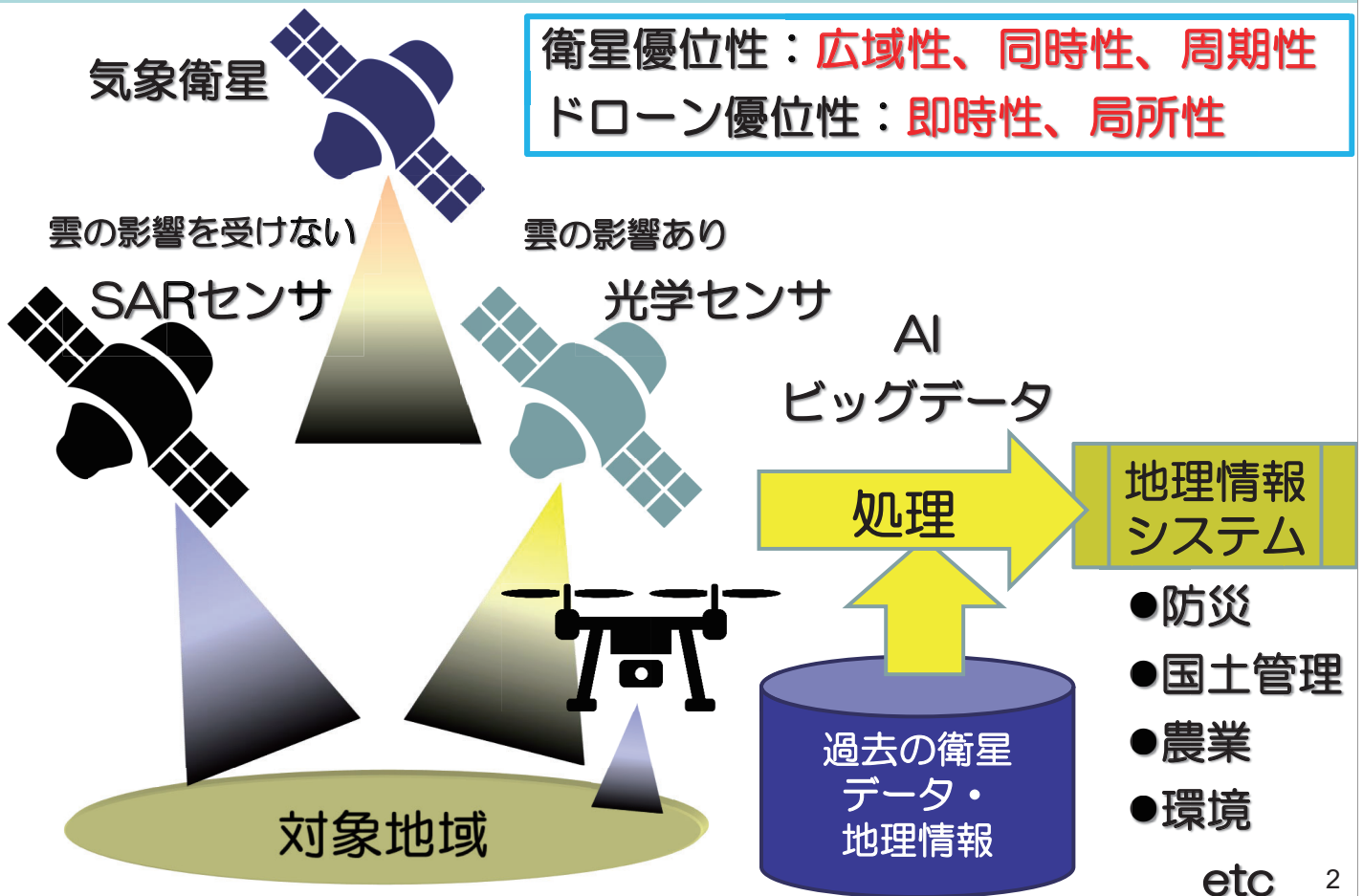
(一社)日本リモートセンシング学会
防災学術連携委員

伊東 明彦

目次

- 1) リモートセンシングとは
- 2) 近年の動向
- 3) 防災研究のあり方

1) リモートセンシングとは



2) 近年の動向(宇宙基本計画における方針)

令和5年6月13日
閣議決定

宇宙基本計画の概要

人類の活動領域が本格的に宇宙空間に拡大するとともに、宇宙システムが地上システムと一体となって、地球上の様々な課題の解決に貢献し、より豊かな経済・社会活動を表現。また、安全保障環境が複雑で厳しいものとなり、こうした宇宙空間というフロンティアにおける活動を通じてもたらされる経済的・社会的利益がますます大きくなっていく中、我が国の宇宙活動の自立性を維持・強化し、世界を牽引する役割を果たすこと。関係省庁間・官民の連携を図りつつ、予算を含む資源を十分に確保し、これらを実現する。

【国土強靱化・地球規模課題への対応とイノベーションの実現】
 リモートセンシング：発災後、早期の被災状況確認による迅速な災害対応等を実現等

【国土強靱化・地球規模課題への対応とイノベーションの実現】
 防災・減災、国土強靱化・地球規模課題への衛星開発・運用とデータ利活用促進(2029年度ひまわり10号運用開始、2024年度GOSAT-GW打上げALOS-3喪失に対して再開発の要否を含め検討、降水レーダ衛星開発等)
 衛星関連先端技術の開発・実証支援(2025年SAR衛星コンステ構築へ実証等)

基本的なスタンス

- 安全保障や宇宙科学・探査等のミッションへの実装や商業化を見据えた政策
- 宇宙技術戦略に基づく技術開発の強化
 - 安保・民生分野横断的に検討、サプライチェーンも強化
- 同盟国・同志国との国際連携の強化
 - 国際的規範・ルール作り、我が国が国際社会でリーダーシップを発揮する
- 国際競争力を持つ企業の戦略的育成
 - 国際市場で勝ち残る意志と技術等を有する企業を支援
- 宇宙開発の中核機関たるJAXAの役割・機能の強化

具体的アプローチ

- 宇宙安全保障の確保
 - (a) 宇宙安全保障のための宇宙システム利用の抜本的拡大
 - 衛星コンステレーションの構築や情報収集衛星の機能強化、民間衛星、同盟国・同志国との連携強化等で隙のない情報収集体制を構築
 - 情報収集衛星の機能強化(10機体制が目指す能力早期達成)
 - 安全保障用通信衛星の多層化(耐傍受性・耐妨害性のある防衛用通信衛星の確保等)
 - 衛星コンステに必要な共通技術の確立
 - 衛星測位機能の強化
 - ミサイル防衛用宇宙システムに必要な技術の確立(HGVの対処能力の向上のための技術実証等)
 - 海洋状況把握等
 - (b) 宇宙空間の安全かつ安定的な利用の確保
 - 宇宙システム全体の機能保証強化
 - 宇宙領域把握(SDA)体制の構築
 - 軌道上サービスを活用した衛星のライフサイクル管理
 - (c) 安全保障と宇宙産業の発展の好循環の実現
 - 政府の研究開発・実装能力の向上
- 国土強靱化・地球規模課題への対応とイノベーションの実現
 - (a) 次世代通信サービス
 - Beyond5G等次世代通信技術開発・実証
 - フルデジタル化通信衛星実装へ開発・実証(2025年度ETS-9打上げ)
 - (b) リモートセンシング
 - 防災・減災、国土強靱化・地球規模課題への衛星開発・運用とデータ利活用促進(2029年度ひまわり10号運用開始、2024年度GOSAT-GW打上げALOS-3喪失に対して再開発の要否を含め検討、降水レーダ衛星開発等)
 - 衛星関連先端技術の開発・実証支援(2025年SAR衛星コンステ構築へ実証等)
 - (c) 衛星開発・利用基盤の拡充
 - 7機体制の着実な構築と11機体制に向けた検討・開発着手(隕天頂衛星システムの開発・整備・運用、利活用推進)
 - (d) 衛星開発・利用基盤の拡充
 - 衛星データ利用拡大とサービス調達推進
 - 衛星開発・実証プラットフォームにおけるプロジェクトの戦略的推進
 - 宇宙機器・ソリューション海外展開強化
 - 異業種や中小・スタートアップ企業の参入促進
 - 衛星データ及び地理空間データプラットフォームの充実・強化
 - 宇宙天気予報の高度化・利用拡大(ひまわり10号への宇宙環境計測センサー搭載)
 - 宇宙太陽光発電の研究開発
- 宇宙開発の推進
 - (a) 宇宙開発の推進
 - 大型衛星の開発・運用
 - 年度計画に合わせた開発・運用
 - 民間衛星の開発・運用
 - 将来世代の宇宙開発の推進
 - (b) 宇宙開発の推進
 - ISS延長期間
 - ISSの利用促進、コース拡大策の推進
 - アルテミス計画等に必要技術の実証
 - [ポストISSを見据えた取組]
 - ポストISSの在り方の検討と、その在り方に応じた必要な技術の研究開発
 - 国際的・国内的な法的枠組みの検討
 - (c) 地球低軌道活動
 - 資・資金供給機能、SBIR制度等)
 - 契約制度の見直し(官民の開発リスク分担の必要な見直し、進捗に応じた支払手法の検討、物備・為替変動対応、民間の適正利益確保の施策等)
 - JAXAの人的資源の拡充・強化
 - 人材基盤の強化
 - 国際宇宙協力の強化
 - 国際的な規範・ルール作りの推進
 - 国民理解の推進

出典：https://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/kaitei_fy05/honbun_fy05_gaiyou.pdf

2) 近年の動向 (SIPにおける取組)

SIP1期: レジリエントな防災・減災機能の強化

対応: 災害関連情報の共有と利活用による災害対応力の向上

⑤ 災害情報収集システムおよびリアルタイム被害推定システムの研究開発

夜間・悪天候時でも観測可能なSAR (ALOS-2) による衛星画像データに基づく被害状況の抽出

SIP2期: 国家レジリエンス (防災・減災) の強化

II: 被災状況解析・予測

災对本部立上げの発災2時間後を目途に、衛星データの解析に基づく広域非被害の把握

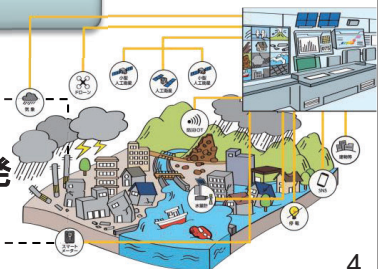
SIP3期: スマート防災ネットワークの構築

A 災害情報の広域かつ瞬時把握・共有

A-1: 衛星マルチセンシングデータ統合技術の研究開発

A-2: 地上マルチセンシングデータ収集・集約技術の研究開発

A-3: 災害時被害状況常時把握技術の研究開発



4

2) 近年の動向 (研究開発)

Society 5.0との橋渡しプログラム (BRIDGE) : R6

衛星観測リソースを結集する「日本版災害チャータ」の構築と実証

災害時の初動対応のための広域被災状況把握、その後の二次災害のリスクを監視するために、最適な衛星リソースを結集させてデータを活用する枠組みとして「日本版災害チャータ」の制度化・体制の構築を実現する。

出典: https://www8.cao.go.jp/cstp/bridge/keikaku/r5-09_bridge_r6.pdf

ReAMo (次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト)

研究開発項目① 性能評価手法の開発 (1) ドローンの性能評価手法の開発
次世代空モビリティの安全認証および社会実装に求められる
性能評価手法に関する研究開発

災害対応、測量、点検、物流、農業等に対応した、無人航空機のレベル4に対応するガイドを作成

(参考) 中央防災会議報告書においてドローン活用の課題と推進策が示され、「航空法第132条の92」の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドラインが改定(2024年11月)

5

2) 近年の動向 (SBIR: スタートアップ系)

HDマップを活用した小型SARデータ位置情報の高精度化による道路管理の効率化

- HDマップにより**SARデータ**の位置情報を高精度化したデータセットを用い、道路変状の抽出技術を開発、抽出情報管理のための空間情報管理システムを構築する。
- **小型SAR衛星コンステレーション**を活用し、開発した技術を広域直轄国道にて実証する。

SAR衛星データを活用した道路点検支援・交通支障情報システム構築

- 定期的に有人で点検が必要な長大かつ広範囲の道路土工構造物を**衛星**で監視し、点検対象範囲の危険度評価(スクリーニング)情報を提供するサービスを開発。
- 大規模災害時に様々な**衛星**を注文から解析までをワンストップで実施し、撮影後、最短で2.5時間以内に交通支障の発生情報を提供するサービスを開発

出典: <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/dourogijutsu/pdf13/05.pdf>

6

2) 近年の動向 (JAXAの取組み)



ALOS-2/-4による災害被害状況把握の現状

- ALOS-2、ALOS-4: 夜間や悪天候下でも地表の撮像が可能な合成開口レーダ (SAR) 衛星
- 2022年度より、**準リアルタイム (ALOS-2観測後2.5時間程度以内)での被害情報提供**を世界に先駆け実現
 - 観測データの解析からユーザへの情報提供(メール配信)までノンストップ・全自動で実施
- 2025年度より、ALOS-4 (2024年打上げ)も利用
- 提供するデータ・情報
 - 水害 : 観測後2.5時間以内に浸水域、市町村ごとの浸水戸数等の情報提供(自動)
 - 地震建物被害: 観測後2.5時間以内に、家屋ごとの被害有無、市町村ごとの被害戸数の情報提供(自動)
 - 土砂災害 : 観測後5時間程度で土砂移動箇所の情報提供(自動解析と人間の目視判読の併用)

ALOS-2/-4の提供する被害情報と提供タイムライン

	提供情報	処理	提供時間(目安)
SARデータ	・元データ(解析前)	自動	1.5時間
災害速報図	・災害前後RGB合成画像	自動	2時間
被害域自動抽出	① 水害 <ul style="list-style-type: none"> ・浸水域(ポリゴンデータ) ・市区町村ごとの浸水面積(csv) ・市区町村ごとの浸水戸数(csv)  ② 建物 <ul style="list-style-type: none"> ・被災建物の位置(ポイントデータ) ・市区町村別の被災建物数(csv) 	自動	2.5時間
被害区域図	・運用者が災害速報図から目視判読(土砂災害等)	手動	5時間

7

2) 近年の動向 (JAXAの取組み)



2025年度の運用成果

- 国内水害観測 (8件) で自動処理が正常動作
- 概ね観測後2時間以内にユーザ機関に情報提供
 - 8/20秋田の事例では、ALOS-4による初の実災害の自動解析のため、人間の目視判読も併せて実施
 - 10/10八丈島の事例で浸水域が検出されなかったのは解析に補助的に用いている氾濫シミュレーション (TE-Japan) が離島の小規模な河川に対応できていなかったためと考えられ、今後改善予定。

ALOS-2/4災害被害自動判読の実績 (2025年度)

No.	観測日	衛星	観測地域	提供時間 (観測後)	結果・解析状況等
1	8/8 昼	A-2	鹿児島	1:24	浸水域を自動抽出し、即時提供
2	8/11 昼	A-2	熊本	1:59	浸水域を自動抽出し、即時提供
3	8/12 夜	A-2	熊本	1:24	浸水域を自動抽出し、即時提供
4	8/20 夜	A-4	秋田	約5時間	目視による確認も合わせて実施
5	8/21 夜	A-2	鹿児島	1:22	浸水域を自動抽出し、即時提供
6	8/22 昼	A-2	鹿児島	1:28	浸水域を自動抽出し、即時提供
7	8/26 夜	A-2	宗谷地方	1:01	浸水域を自動抽出し、即時提供
8	10/10 夜	A-4	八丈島	3:17	解析結果、浸水域は検出されず

※いずれも浸水被害自動判読。地震建物被害自動判読は今年度実績なし

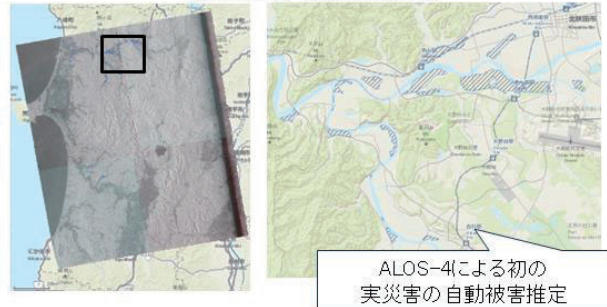
自動判読結果の例 (実際にユーザに提供された情報)

No.1 8/8 鹿児島県の洪水



観測約1.5時間後に浸水状況をユーザに自動配信

No.4 8/20 秋田県の洪水



ALOS-4による初の実災害の自動被害推定

2

8

2) 近年の動向 (防災クロスビュー)

防災クロスビュー: 令和6年能登半島地震



空中写真

衛星画像

- 所, 1/3 13:19観測)
- 光学衛星GRUS-1 (Axelspace, 1/2 10:04 観測)
 - レーダ衛星ALOS-2 (JAXA, 1/1 23:10 観測)
 - レーダ衛星ALOS-2 (JAXA, 1/2 12:38 観測)
 - 熱赤外衛星センサによる高温域 (NASA / FIRMS, 1/1 夜観測)

制約事項: 閲覧する端末・ネット環境等により、表示に時間を要する/表示ができない場合があります

レーダ衛星StriX レーダ衛星UMBRA (1/6) レーダ衛星QPS 光学衛星GRUS (1/2 10:04)

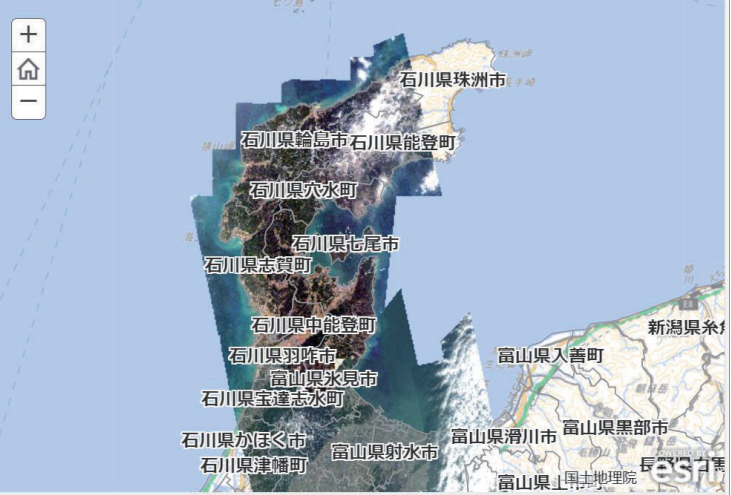
© Axelspace
衛星データ: 光学衛星GRUS-1観測画像 (Axelspace, 2024/1/2 10:04)

スワイプアプリ (災害前の観測画像と比較)

行政界 (国土数値情報)

光学衛星GRUS-1観測画像 (Axelspace, 2024/1/2 10:04)

- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3



世界の雨分布速報 (GSMaP)

The screenshot shows the GSMap website interface. At the top, there's a navigation bar with '世界の雨分布速報 JAXA GLO' and various menu items like 'ユーザガイド', 'ユーザ登録', '雨分布リアルタイム', '雨分布統計', '理研ナウキャスト', '全球降水予報', '気象リアルタイム', and '日本周辺の三次元降水量'. Below this is a date and time selector set to 'Date: 2023 / 4 / 3 20:00-20:59 JST'. The main map area displays a global view of rainfall distribution with color-coded intensity. On the right, there's a control panel with options for 'レイヤ透過率変更' (transparency), 'ベースマップ切り替え' (GoogleMap), '地理情報レイヤ' (coastline, river info), and '国名検索' (country search). The bottom of the browser shows the system tray with weather information: '13°C 晴れのち曇り'.

衛星全球降水マップ"GSMap"は、全球降水観測(GPM)計画の下、GPM主衛星に搭載された二周波降水レーダ(DPR)を中心に、複数の降水を観測する衛星や静止気象衛星を組み合わせることで開発した世界の雨マップ。

出典: https://www.eorc.jaxa.jp/GPM/3DRAIN/index_j.html

世界の雨分布速報 (GSMap)

The screenshot shows the JAXA 3D RAINFALL WATCH website. The main content is a 3D visualization of precipitation over a mountain range, with labels for 'DPR/NS GMI' and '降水の強さ (Precipitation Rate)'. On the left, there's a sidebar with '表示データの日付(日本時間)' (date selector) and '3Dで観測された雨事例一覧' (list of 3D observation examples). Below the main visualization is a '1時間降水量' (1-hour precipitation) map. The right sidebar contains 'お知らせ・最新情報' (news), '降水量のマップ画像' (precipitation map image), and 'この事例をシェアする(URL)' (share URL). The bottom of the browser shows the system tray with weather information: 'おススメのリスト' and '1:29 2023/04/04'.

出典: https://www.eorc.jaxa.jp/GPM/3DRAIN/index_j.html

3) 防災研究のあり方

① 研究課題

- ・マルチプラットフォームによる災害監視体制の構築
(小型衛星、広域観測衛星、ドローン)

② 社会実装

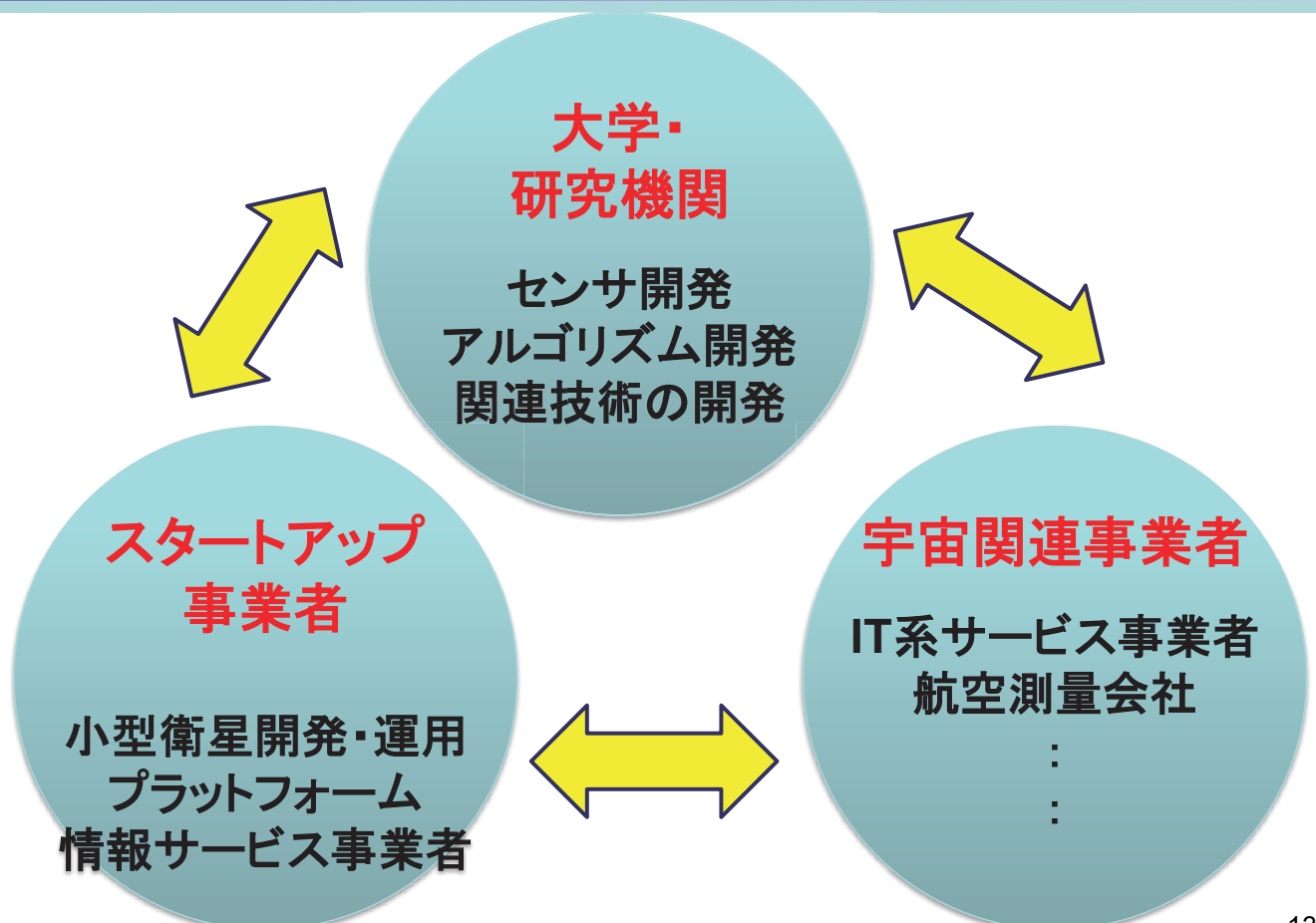
- ・フェーズフリーの観測体制に向けた制度設計や平常時の活用方法の検討
- ・関連省庁・自治体・民間・市民の活用も含めた総合プロトコルの整備

③ 大学連携

- ・大学における人材育成
- ・大学・研究機関における研究成果のクイックなシステムへの反映

12

3) 防災研究のあり方



13

3) 防災研究のあり方

社会システムとして機能していくためには、リモートセンシングという一つの技術では社会実装することは不可能であり、他の多くの学術分野や技術と連携・融合していくことが必要。

