

AOZORA

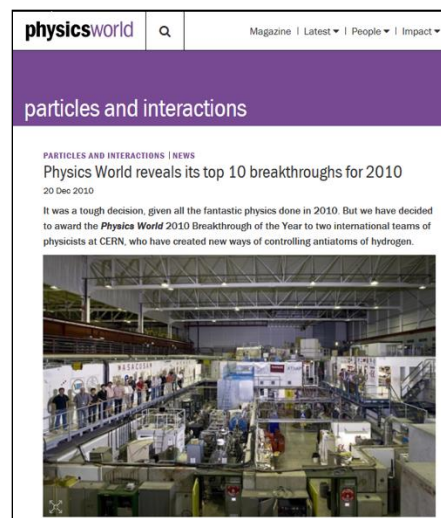
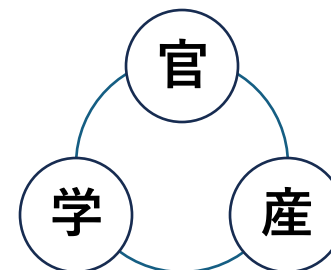
気象x宇宙で拓く気象リスク対策



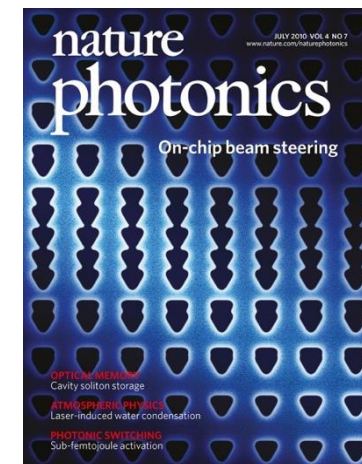
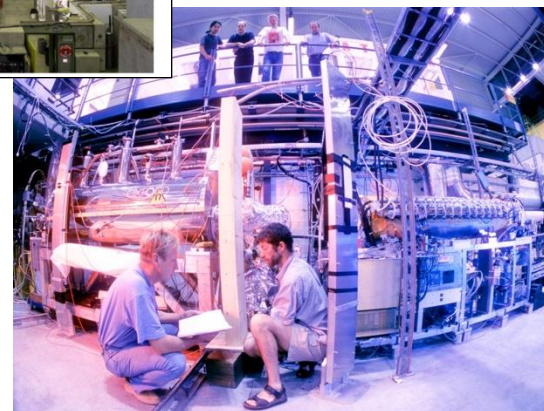
今の地球に適した科学技術をデザインし、産学官連携で実装



@NASA JPL



@CERN



Nature Photonics 4, No.7 cover (2010)

1999年 - 2007年
2007年 - 2019年
2019年 - 2022年
2021年 - 現在
2023年 - 現在
2024年 - 現在

東京大学
日本電子
ALE
内閣府
三井住友海上
AOZORA

CERNで反物質研究（理学博士）
半導体製造装置の技術開発
宇宙で新規事業開発
スタートアップ支援制度の設計/運用
宇宙保険の取り扱い
宇宙x気象スタートアップの経営

深刻度が高いのは途上国、短期での気象リスク対応が重要



- 人類の活動が中長期で地球規模の気候変動を引き起こし、短期では異常気象や自然災害が増加。



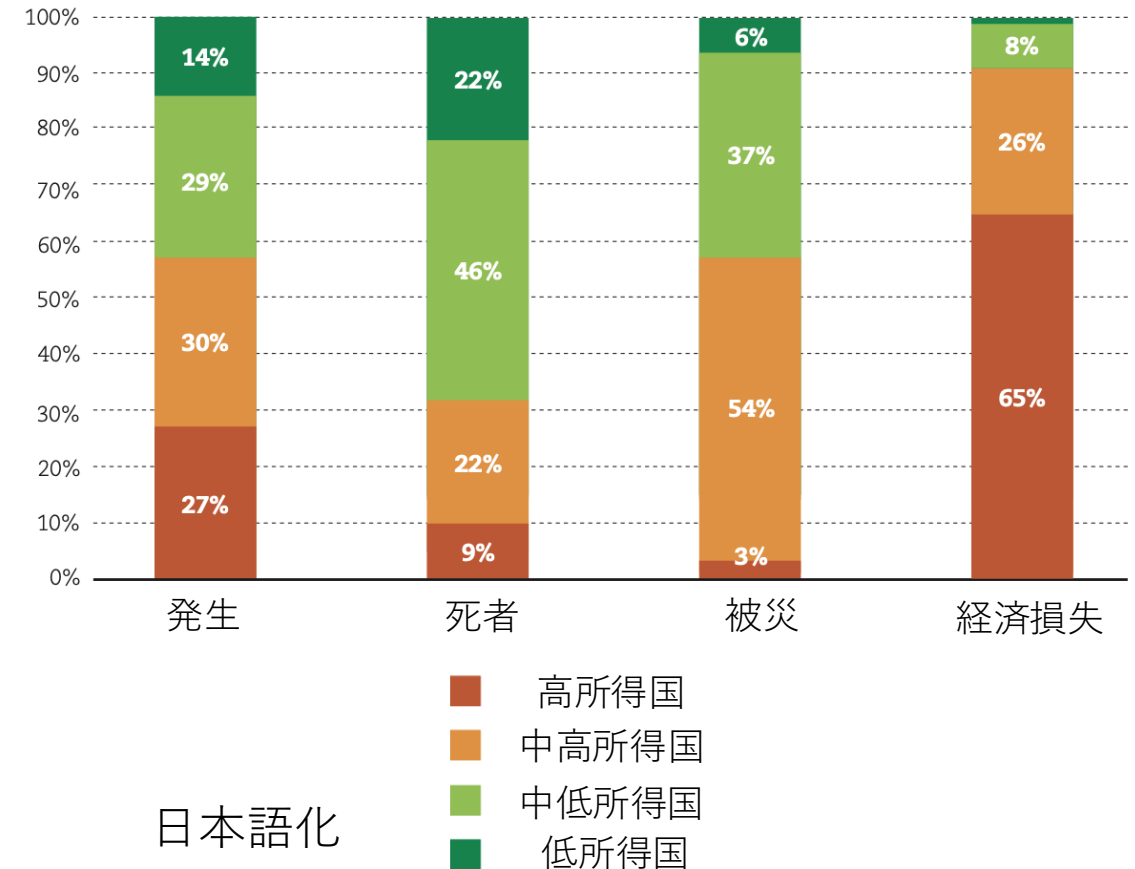
- 毎年世界中で2.5億人以上が被災、30兆円以上の経済損失が発生。先進国の被害も甚大だが、特にアジア、アフリカを始めとする途上国の被害が深刻。



- 異常気象に代表される気象リスクの増大、社会変化に伴うリスクの複雑化、国レベルでの被害格差の拡大が深刻な課題。

各国の経済レベル毎の影響割合

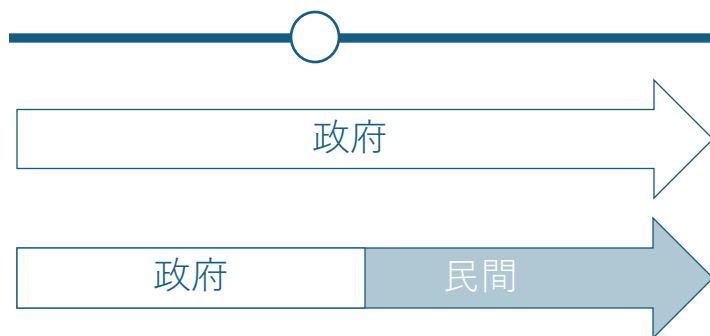
Economic Losses, Poverty & DISASTERS 1997-2017 (UN)



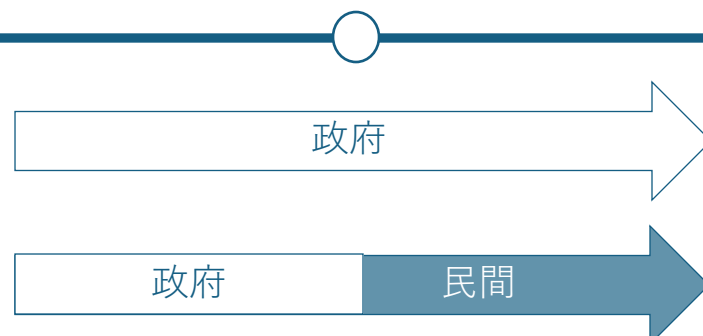
先端技術で民間気象を確立して新ビジネスに繋ぐ“気象2.0”

アップストリーム（技術開発）

気象観測

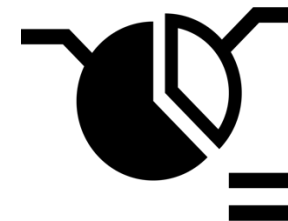
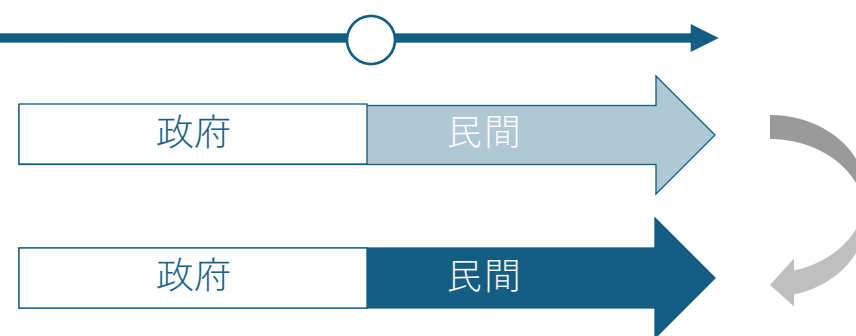


気象予測



ダウンストリーム（利用事例創出）

気象情報

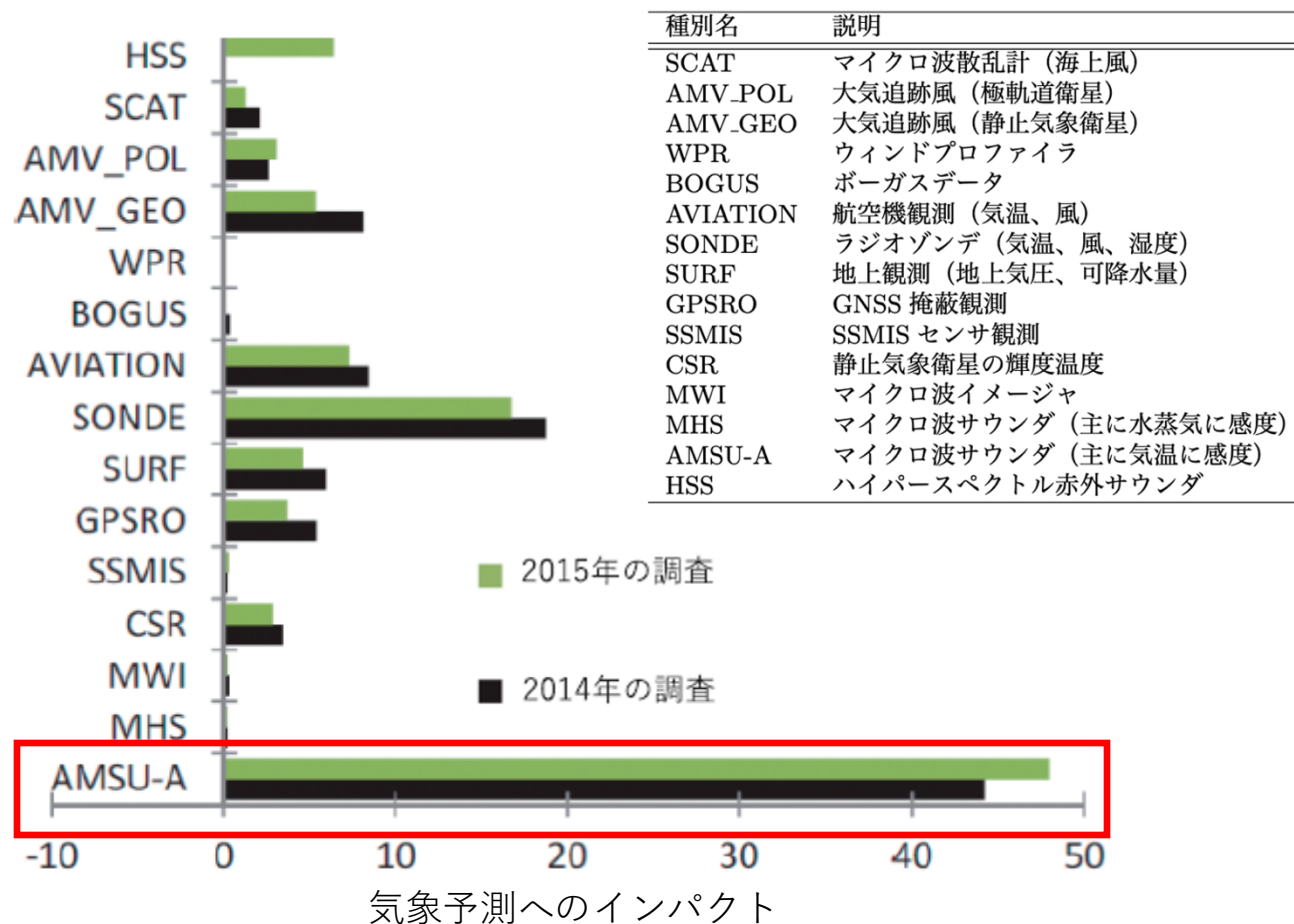


- 気候変動で複雑化する今の気象に適した予測情報を提供。
- 政府技術を民間が先端技術（小型衛星、AI気象予測）で低コスト化し、技術転用を促進。

- 国際マーケットへの進出（BtoB/C）。
- 水循環、防災/減災、安全保障等政府施策にも民間活用創出（BtoG）。

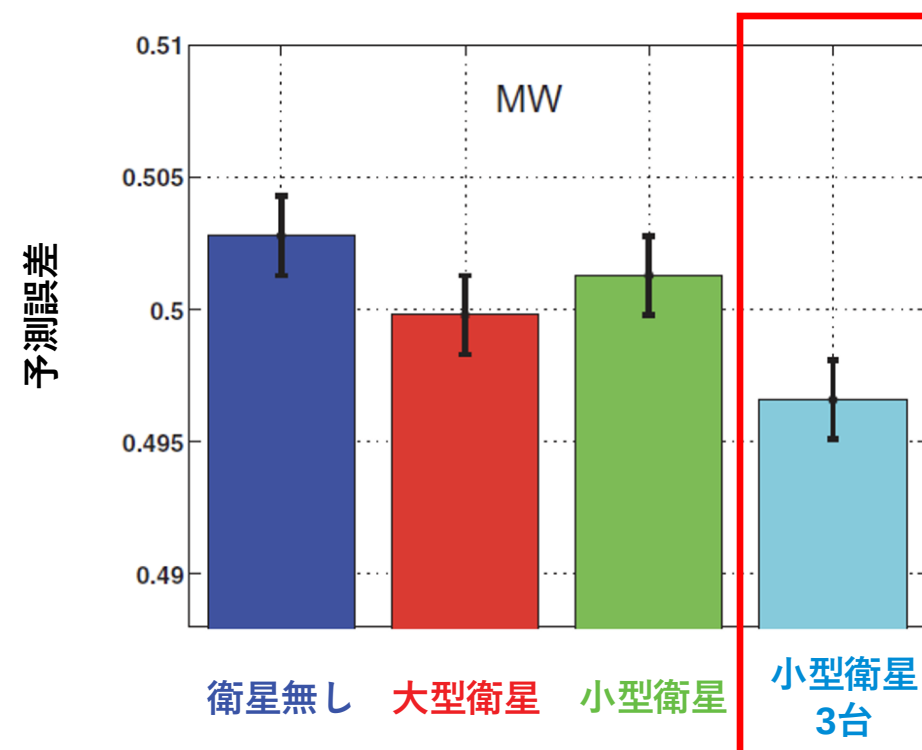
マイクロ波放射計は気象予測への影響が最大で小型化でも恩恵

衛星センサーの気象予測精度への影響



@JMA

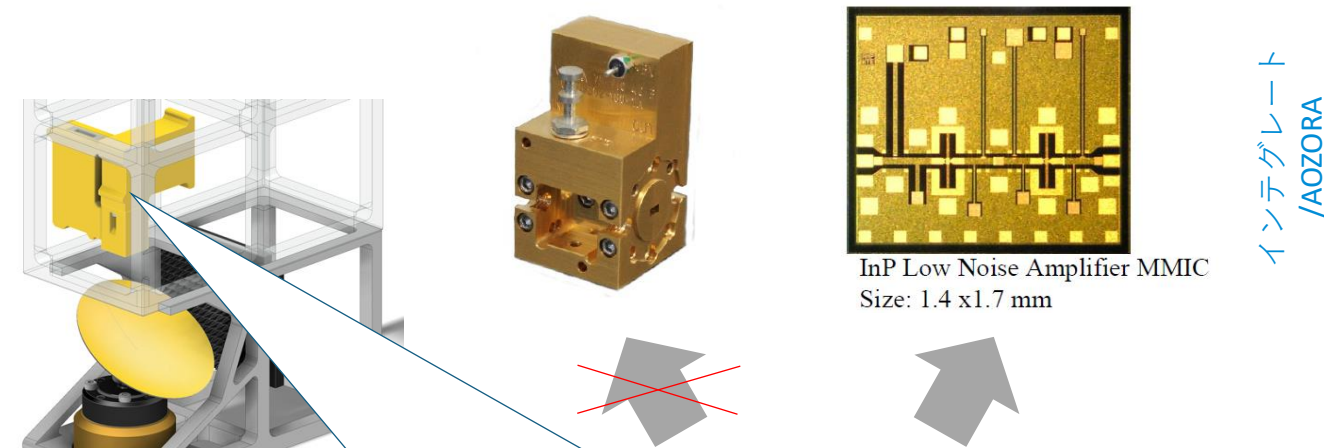
小型衛星コンステレーションの精度向上



'The alternative of CubeSat-based advanced infrared and microwave sounders for high impact weather forecasting'
LI Zhenglong et al., ATMOSPHERIC AND OCEANIC SCIENCE LETTERS 2019, VOL. 12, NO. 2, 80-90

民間気象衛星実現に向けて、NDAを締結し共同検討

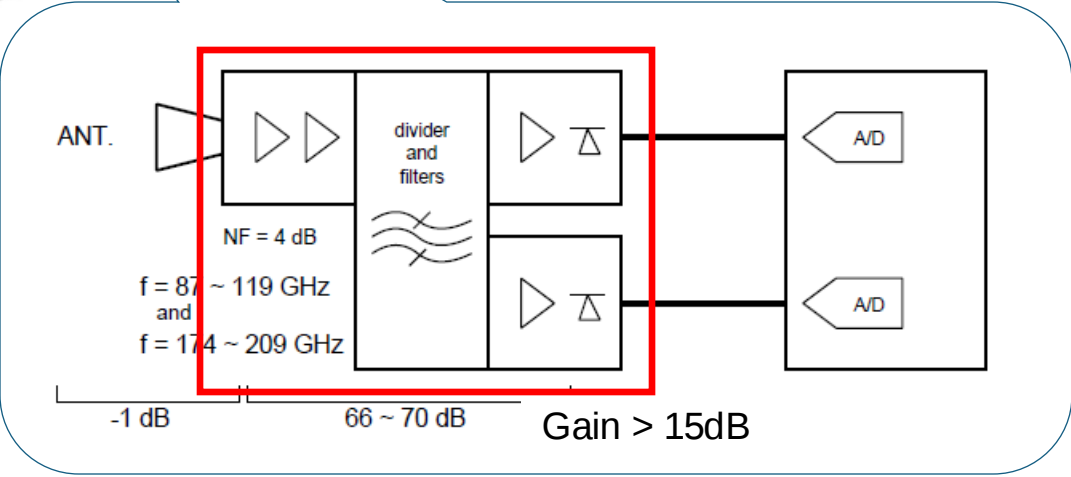
マイクロ波放射計受信部



InP Low Noise Amplifier MMIC
Size: 1.4 x1.7 mm

項目	分担機関
アンテナ / フィード・ホーン	大阪公立大 国立天文台 NICT
アンテナ駆動部（モーター）	
フロントエンド・IF	
フィルターバンク	
バックエンド	
衛星バス	ArkEdge Space
地上局 / 運用	スカパーJSAT、Space Shift
気象予測	IHI、理化学研究所

*大学/国立研究所、大企業、スタートアップ

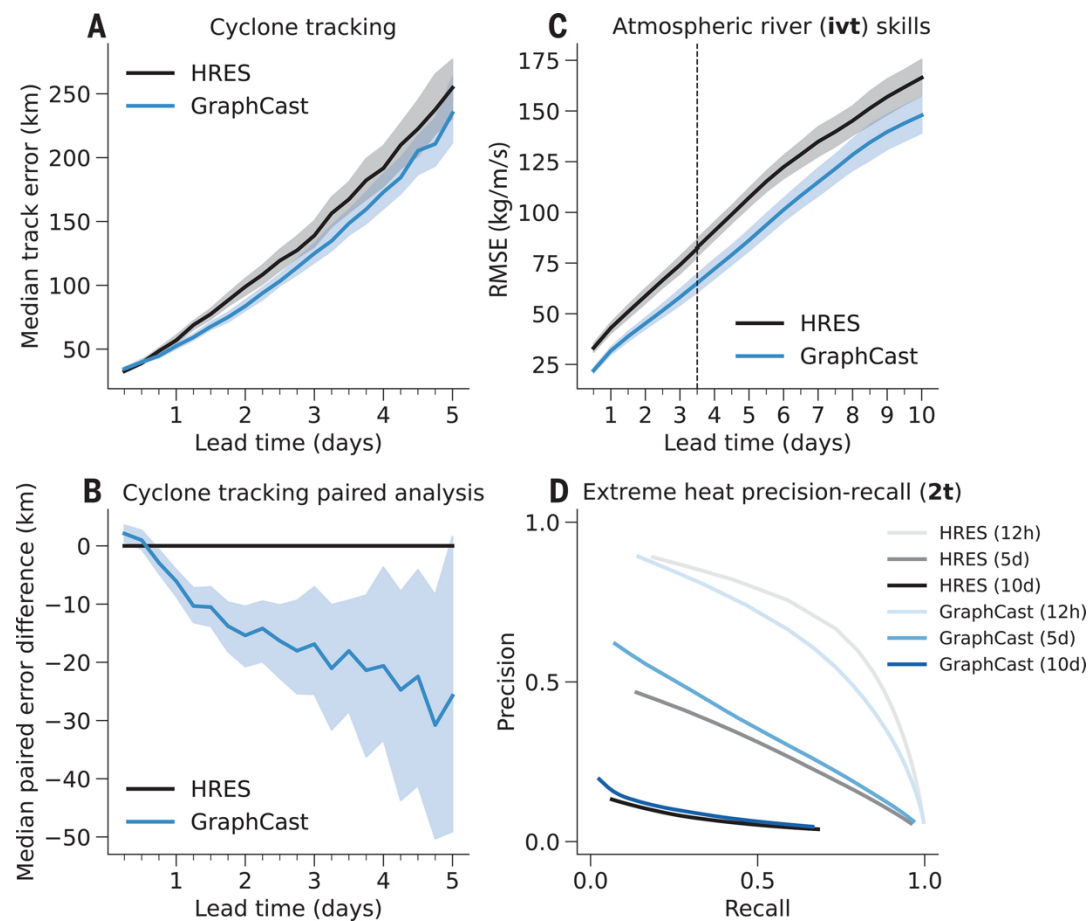


小型マイクロ波放射計

- 観測周波数帯: 商用通信帯の倍以上の高周波帯。
- 観測信号強度: pWレベル（pは1兆分の1）。
- 衛星サイズ : 大型衛星の約1/100。

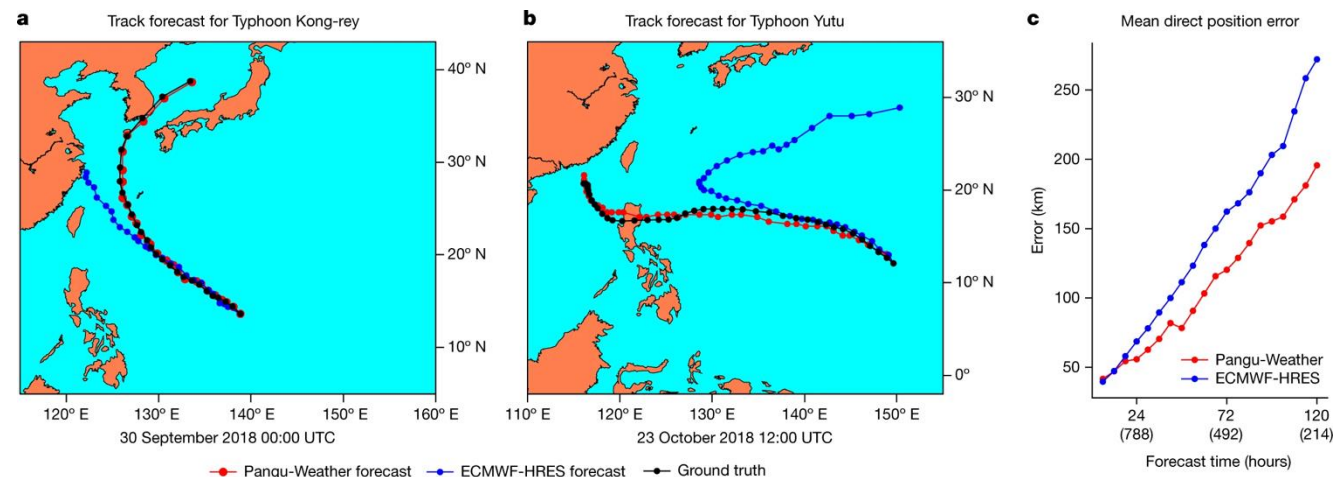
過去の気象データを基に、物理モデルを超える成果の輩出も

Google



‘Learning skillful medium-range global weather forecasting’ R. Lam et al., *Science* **382** 1461 – 1421(2023)

Huawei



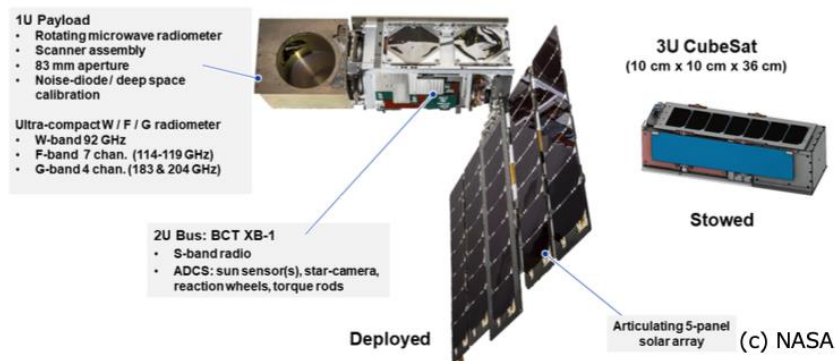
‘Accurate medium-range global weather forecasting with 3D neural networks’
K. Bi et al., *Nature* **619** 533 – 538 (2023)

- 数日スケールの予測、特に台風等の極端な気象現象の予測精度向上が期待される。
- 数値気象予測（Numerical Weather Prediction）に比べて小規模計算機による短時間の計算で予測が可能。
- 教師データとなる高頻度観測の衛星データとはシナジーが高い。

欧米では小型マイクロ波衛放射計の衛星コンステが進む

小型衛星搭載マイクロ波サウンダ計画

NASA TROPICS (2021-2024)



TROPICS Cubesat (<https://tropics.ll.mit.edu/CMS/tropics/>)

- 熱帯域のハリケーン等の頻度高い観測をターゲットとしたマイクロ波サウンダ(90-205GHz)を搭載した小型衛星コンステレーションのデモンストレーション・ミッション
- パスファインダーTROPICS-01は2021年打上げ
- TROPICS-02, -04は2022年に打上げ失敗。-05, -06は2023年打上げ。-03, -07は2023年打上げ。



TROPICSコンステレーションイメージ画像



EUMETSAT Polar System (EPS) STERNA (2029-2042)

EPS-Sterna Radiometerの仕様

No.	Central frequency	Bandwidth	NEAT	Polarisation	Resolution
1	50.3 GHz	180 MHz	< 0.6 K	QV	≤ 40 km
2	52.8 GHz	400 MHz	< 0.4 K	QV	≤ 40 km
3	53.246 GHz	300 MHz	< 0.4 K	QV	≤ 40 km
4	53.596 GHz	370 MHz	< 0.4 K	QV	≤ 40 km
5	54.4 GHz	400 MHz	< 0.4 K	QV	≤ 40 km
6	54.94 GHz	400 MHz	< 0.4 K	QV	≤ 40 km
7	55.5 GHz	330 MHz	< 0.5 K	QV	≤ 40 km
8	57.290344 GHz	330 MHz	< 0.6 K	QV	≤ 40 km
9	89 GHz	4000 MHz	< 0.3 K	QV	≤ 20 km
10	165.5 GHz	2800 MHz	< 0.6 K	QV	≤ 10 km
11	176.311 GHz	2000 MHz	< 0.7 K	QV	≤ 10 km
12	178.811 GHz	2000 MHz	< 0.7 K	QV	≤ 10 km
13	180.311 GHz	1000 MHz	< 1 K	QV	≤ 10 km
14	181.511 GHz	1000 MHz	< 1 K	QV	≤ 10 km
15	182.311 GHz	500 MHz	< 1.3 K	QV	≤ 10 km
16	325.15±1.2 GHz	2 X 800 MHz	< 1.7 K	QV	≤ 10 km
17	325.15±2.4 GHz	2 X 1200 MHz	< 1.4 K	QV	≤ 10 km
18	325.15±4.1 GHz	2 X 1800 MHz	< 1.2 K	QV	≤ 10 km
19	325.15±6.6 GHz	2 X 2800 MHz	< 1 K	QV	≤ 10 km

https://space.oscar.wmo.int/instruments/view/eps_sterna_radiometer

- 気象予測への貢献をターゲットとしたマイクロ波サウンダ(50-325GHz)を搭載した小型衛星18機(+2機のスペア)によるコンステレーション
- 2024年8月打上げのESAのArctic Weather Satellite (AWS)搭載のマイクロ波サウンダをベース



AWS衛星イメージ画像



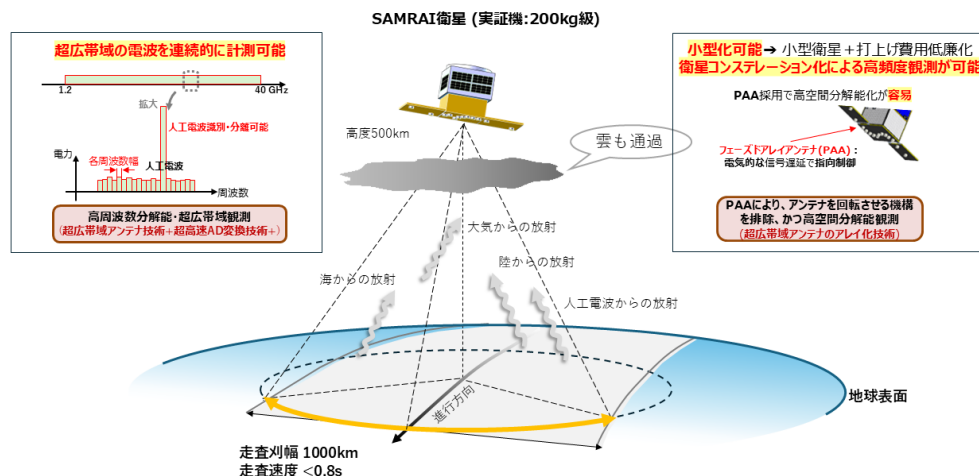
JAXAはマイクロ波で衛星観測ビジネス第3波の潮流形成を提唱

イベント 2024.09.26 (木)

「SAMRAI」衛星シンポジウム

「安心・安全な未来を創るマイクロ波衛星」～産学官連携が拓く、海洋デジタル未来社会と衛星観測ビジネス第3波～開催のお知らせ

地球が出す微弱なマイクロ波や船舶等が出す人工電波を、超広帯域に連続的に、高空間分解能かつ高頻度に観測が可能な、革新的なマイクロ波観測衛星



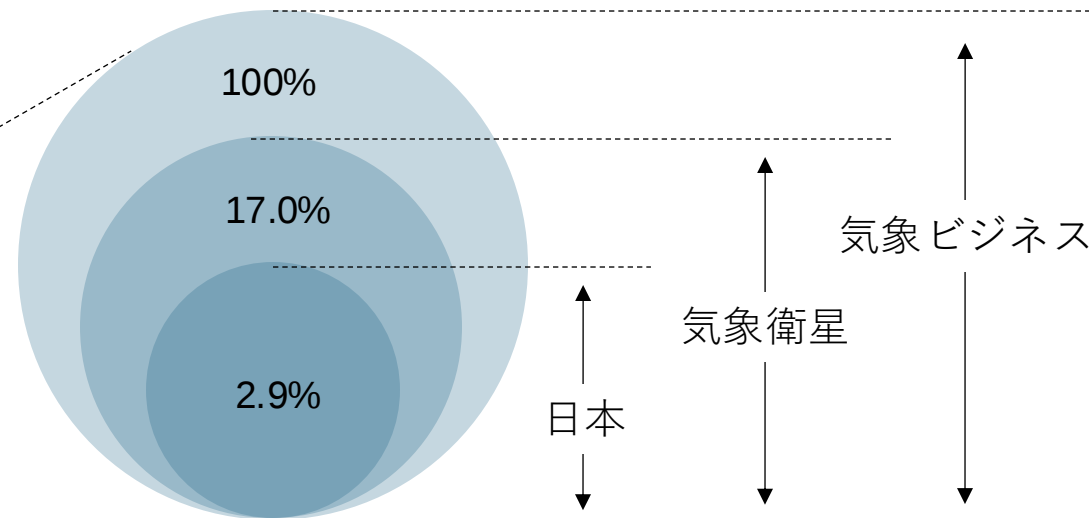
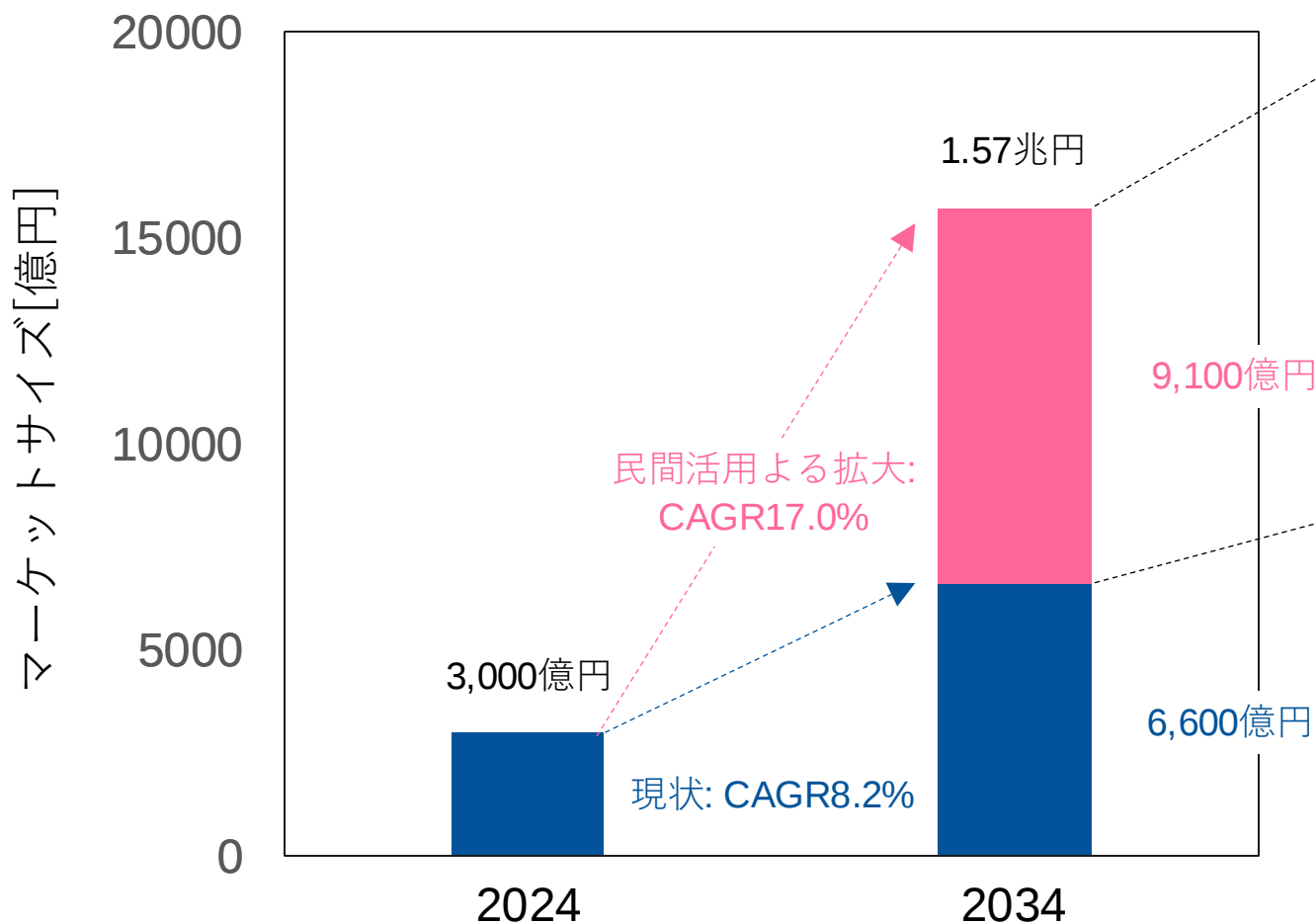
CONSEO

第二回 マイクロ波放射観測WG

- インタロダクション (事務局) (5分)
- マイクロ波放射観測技術に関する新規技術・課題や新規利用に関するインプット(1時間) (5分×13機関+マージン=75分)
 - ① 技術:
 - マイクロ波サウンダ(AOZORA船越氏)
 - マイクロ波サウンダ(IHI山内氏または瀬戸氏)
 - SAMRAI (JAXA前田)
 - サブミリ波 (JAXA原田/田村)
 - AMSRにおける電波干渉の課題 (JAXA稲岡)
 - <質疑応答>
 - ② 利用:
 - リモセンTFでの検討 (名大增永准教授)
 - サブミリ波の利用 (九大江口准教授)
 - 地球デジタルツイン (東北大早坂教授)
 - 地球デジタルツインの陸域でのユースケース (東大芳村教授/録画)
 - 気象モデル (東大佐藤教授)
 - 農業干ばつ (東大澤田准教授)
 - 海洋デジタルツイン (JAMSTEC五十嵐氏)
 - 海洋L帯ニーズ (東京海洋大溝端准教授)
 - <質疑応答>
- ディスカッション(40分):
 - マイクロ波放射観測を推進するための課題 (ハード・ソフト・利用・体制等)
 - 次年度、我が国の将来マイクロ波放射観測のあり方を議論する上で考慮すべき事項

気候変動で成長する気象ビジネスを気象x宇宙で更に拡大

気象ビジネスの成長予想



2035年の気象x宇宙ビジネス

TAM=気象ビジネス	約9,100億円
SAM=気象衛星	約1,550億円
SOM=日本	約200億円

*年間成長率CAGRは気象ビジネス8.2%、民間活用の成長率を衛星データ17.5%、AI17.3%をベースに試算（MarketsandMarkets報告）。

科学技術をベースに構築が進む金融包摂サービスに注目

金融包摂

- 全ての個人や企業が、**適切で手頃な金融サービス**（銀行口座、融資、保険、決済サービス等）を利用できるようにすることを指す。
- 特に、従来の金融サービスを受けにくい貧困層、農村部、女性、中小企業等が対象。

課題

■ インフラの未整備

銀行やインターネットが未整備。

■ リテラシー不足

科学技術や金融の知識が不足で、サービスを活用できない。

■ 信用情報の欠如

信用履歴（与信）がなく、融資を受けられない。

解決策

■ フィンテックの発展

仮想通貨やスマートフォンによる低コストな金融サービスの普及。

■ 政府機関の支援強化

規制緩和や公共インフラの整備による普及促進。

■ 更なる科学技術の活用

AIや地球観測による各種課題解決。

サービス例

■ 銀行口座の普及

低コストのデジタル銀行口座。

■ マイクロファイナンス

少額融資の提供。

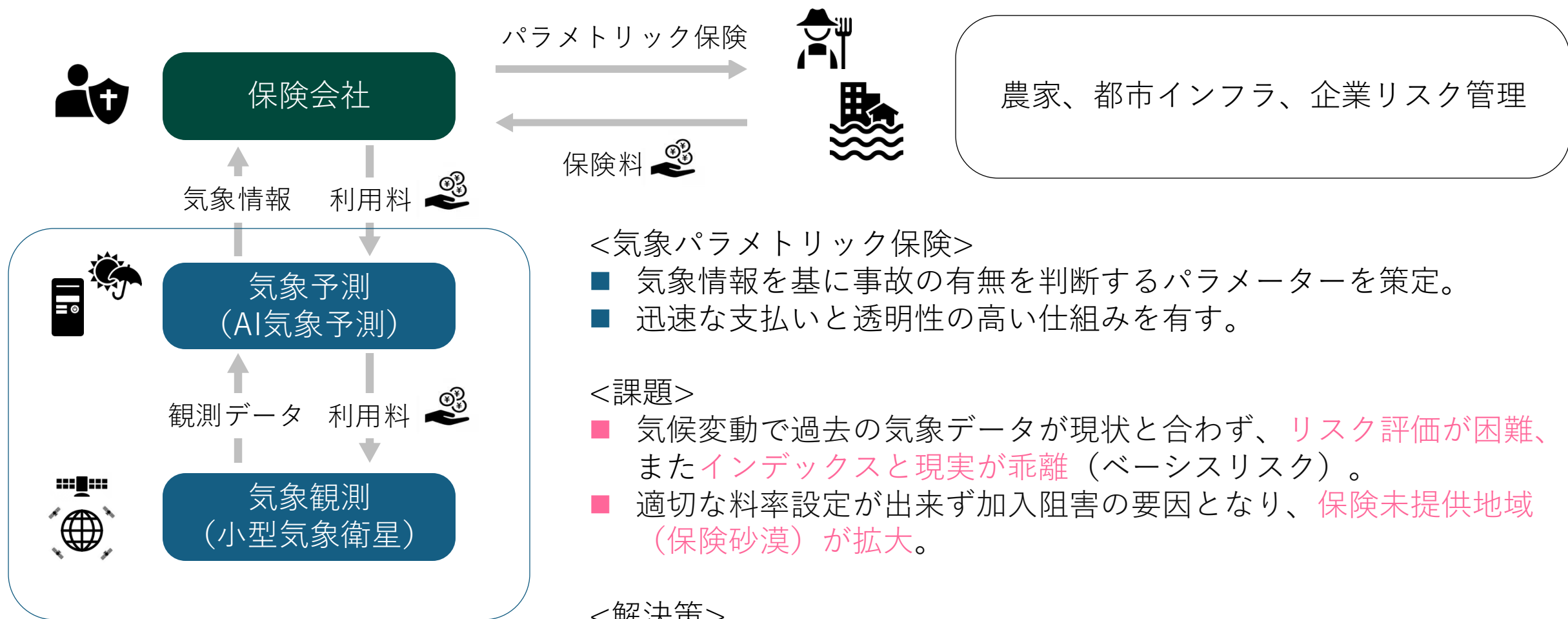
■ モバイルマネー

スマートフォンによる送金・決済サービス。

■ パラメトリック保険

災害時に迅速な補償を提供。

気候変動時代の複雑な気象リスクの保障で再注目



<気象パラメトリック保険>

- 気象情報を基に事故の有無を判断するパラメーターを策定。
- 迅速な支払いと透明性の高い仕組みを有す。

<課題>

- 気候変動で過去の気象データが現状と合わず、**リスク評価が困難**、また**インデックスと現実が乖離**（ベーススリスク）。
- 適切な料率設定が出来ず加入阻害の要因となり、**保険未提供地域（保険砂漠）が拡大**。

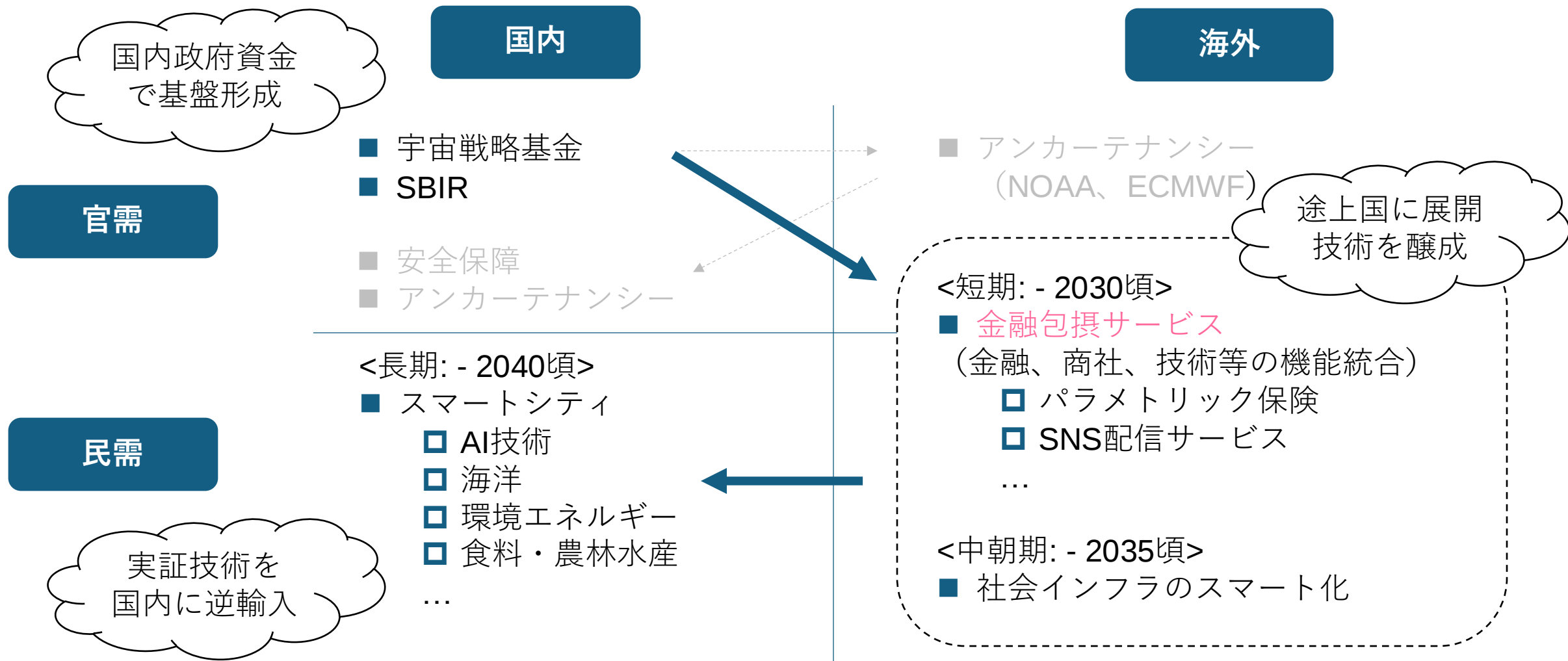
<解決策>

- 気象衛星とAI気象予測でリスク評価を精緻化し、保険商品の精度を向上することで加入促進に繋げる。

途上国の気象リスクは明白で、気象x宇宙は解決策となり得る

	技術開発フェーズ	事業化フェーズ	
	民間気象衛星	金融包摂サービス	パラメトリック保険
顧客	先進国政府。	途上国政府、企業、農家。	保険会社。
ジョブ	気象リスクに技術で対応したい。	気象リスクの保障手段が欲しい。	正確に気象リスクを評価したい。
現状の対策	宇宙機関が大型衛星を運用。	従来型の金融サービス。	過去の気象データを利用。
現在への不満	1. 高額長期の開発手法で衛星台数が増えず、観測データが不足。 2. 予測モデルが気候変動への対応が十分でない。	1. 保険料が高く加入できない。 2. 与信が得られず加入できない。 3. 金融リテラシーが不足。 4. 銀行融資や農作物出荷先も必要。	1. 過去のデータが現在と合わない。 2. 実害と支払い保険金が合わない（ベシスリスク）。
解決策（商品）	機能：小型衛星による気象観測。 性能：2時間毎の大気観測。 特徴：小型低コスト化。	機能：金融サービス。 性能：科学技術を活用。 特徴：適切で低コスト。	機能：気象データ。 性能：異常気象、自然災害に対応。 特徴：民間技術で精度向上。
価格	課金方法：政府助成金や基金。 価格：約20-40億円/5-7年。	サービスにより様々。	課金方法：サブスクリプション。 価格：保険料の数%。
購買意欲	省庁宇宙機関7つ中2つが興味あり。	途上国で事業を手掛ける事業会社7社中7社が興味あり。	保険現地法人、保険ディーラー7社中2社が興味あり。

政府資金を起点に足りない途上国に技術を広め、国内に逆輸入



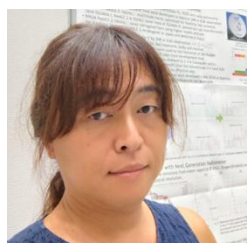
ミッション「藍空を一緒に。」



船越 亮 (AOZORA)
基礎物理研究で博士号



長谷川 豊 (NICT)
天文研究で博士号



氏原 秀樹 (立命館)
アンテナ研究で博士号



永井 誠 (天文台)
天文研究で博士号



落合 啓 (NICT)
大気観測研究で博士号



中村 貴裕
(シリアルアントレプレナー)
ex-ispace取締役COO

2023年

- S-Booster入賞 (スカパーJ-SAT賞)



2024年

- ディープテックグランプリ
- 2024ファイナリスト
- AXELA採択

■ 学術領域や宇宙開発でプロジェクトマネジメントやTRL9相当の開発経験がある科学技術人材が中心。

最後に実現に向けて、、、

ビジネスになりにくい宇宙と気象の掛け合わせで新たな科学技術を創出し、既存の“無理”に挑みます。「**藍空と一緒に**。」をしませんか？

創る、届ける、愉しむ...

- 金融包摂サービス構築にご興味ありませんか？
 - 上流の作り手と下流の利用者が一体となった共同座組への参加。
 - 将来的な業務提携、資本提携。
 - 取り組み価値の提示支援（例: 助成金申請時に推薦書の提出等）。