

# 2017年提言「我が国の地球衛星観測のあり方について」

## とその後

高薮 縁

東京大学大気海洋研究所 MEXT宇宙開発利用部会 臨時委員  
日本学術会議 第24期 地球惑星科学委員会 地球・惑星圏分科会  
「地球観測将来構想小委員会」委員長

佐藤 薫

東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻  
日本学術会議 第22期および第23期 地球惑星科学委員会 地球・惑星圏分科会  
「地球観測の将来構想に関する検討小委員会」委員長

# 日本の衛星計画

- 文部科学省宇宙開発委員会 地球観測特別部会報告書（2005年4月）  
1995年設置のNASDA/EORCの地球環境観測委員会(600人委員会)の議論に基づく
  - ▶ 役所側とNASDAが地球観測の意見収集の窓口を正式に委員会に開いていた
  - ▶ いくつかの課題はあったものの、開発者・利用者からのボトムアップな意見が集約される仕組みがあり、我が国の衛星は欧米に比肩する性能や成果を上げてきた。
- **2008年5月宇宙基本法公布⇒宇宙開発戦略本部設置**  
日本の衛星計画は宇宙基本計画とその工程表に沿って進められるようになった
  - 宇宙基本計画（2015年1月）  
GCOMシリーズ、Earth CARE、GPMが「その他のリモートセンシング」にカテゴリ分けされ、2018年以降の継続的な衛星開発に関する計画は記載されていない。

## 提言

# 我が国の地球衛星観測のあり方について

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t247-3.pdf>

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-23-t247-3-abstract.pdf>



平成29年（2017年）7月14日

## 日本学術会議地球惑星科学委員会地球・惑星圏分科会 地球観測の将来構想に関する検討小委員会

委員長	佐藤 薫	(連携会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
副委員長	高薮 縁		東京大学大気海洋研究所教授
副委員長	早坂 忠裕		東北大学大学院理学研究科教授
幹事	松本 淳	(連携会員)	首都大学東京教授
幹事	今村 剛		東京大学大学院新領域創成科学研究科教授
	中村 尚	(第三部会員)	東京大学先端科学技術研究センター教授
	藤井 良一	(第三部会員)	情報・システム研究機構長、名古屋大学名誉教授
	沖 大幹	(連携会員)	東京大学生産技術研究所教授
	中島 映至	(連携会員)	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門地球観測研究センター(EORC)センター長、東京大学名誉教授
	福田 洋一	(連携会員)	京都大学大学院理学研究科教授
	安岡 善文	(連携会員)	国立環境研究所理事、東京大学名誉教授
	井口 俊夫		国立研究開発法人情報通信研究機構特別招へい研究員
	江淵 直人		北海道大学低温科学研究所教授
	岡本 幸三		気象庁気象研究所室長
	沖 理子		国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、第一宇宙技術部門地球観測研究センター研究領域上席
	佐藤 正樹		東京大学大気海洋研究所教授
	下田 陽久		東海大学総合科学技術研究所教授
	中島 孝		東海大学情報理工学部教授
	中島 英彰		国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センター気候モデリング解析研究室主席研究員
	本多 嘉明		千葉大学環境リモートセンシング研究センター准教授
	横田 達也		国立研究開発法人国立環境研究所地球環境研究センターフェロー

# 宇宙基本計画工程表（2015年1月）

		2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	2031年度	2032年度	2033年度	2034年度			
		27年度	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度	41年度	42年度	43年度	44年度	45年度	46年度			
陸域・海域観測	先進光学衛星						先進光学衛星							先進光学衛星後継機①										
																						先進光学衛星後継機②		
陸域・海域観測	先進レーダ衛星	陸域観測技術衛星(だいち2号 2014年度打ち上げ)							先進レーダ衛星(だいち2号後継機)						先進レーダ衛星後継機①									
																						先進レーダ衛星後継機②		
気象観測	静止気象衛星	ひまわり6号(待機運用)	ひまわり7号(待機運用)	ひまわり8号(2014年度打ち上げ)										以後、待機運用										
				ひまわり9号(待機運用)										以後、ひまわり8号に替えて観測運用										待機
				静止気象衛星後継機 製造・打ち上げ・待機										以後、ひまわり9号に替えて観測運用										●継続的に製造・運用等
温室効果ガス観測					温室効果ガス観測技術衛星2号機							温室効果ガス観測技術衛星3号機											●継続的に開発・運用等	
その他のリモートセンシング及びセンサ等技術の高度化	水循環	水循環変動観測衛星(しずく 2012年度打ち上げ)																						
	雲・植生			気候変動観測衛星(GCOM-C)																				
	降水	全球降水観測計画/土周波降水レーダ(GPM/DPR 2013年度打ち上げ)																						
	雲・エアロゾル			雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ(Earth C)																				
	超低高度衛星	超低高度衛星技術試験機(SLATS)																						
	低コスト小型衛星	アスナロ1号(2014年度打ち上げ)				アスナロ2号																		
	センサ技術				ハイパースペクトルセンサ																			

気候変動問題は「地球環境観測(仮)」としてカテゴリを設けるべき

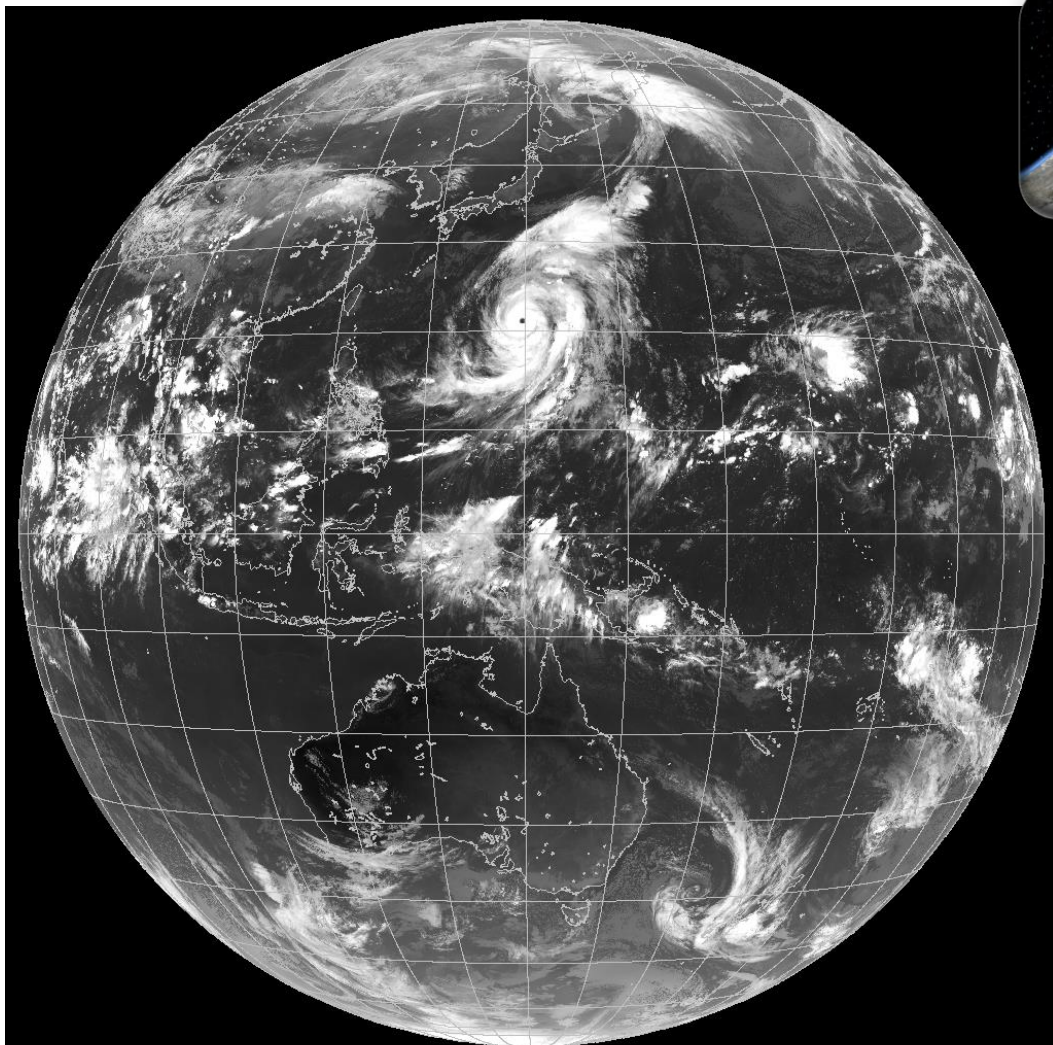
「地球環境観測(仮)」についても、2018年以降の継続的な開発計画を記載すべき

# 地球衛星観測の特徴

- 地球衛星観測は、宇宙観測とは異なり複数の機関が測器開発に関与し、利用者も諸外国を含む科学者・政府機関・民間企業・一般社会と広きに亘る。
- 衛星観測網や衛星コンステレーションへの参加等、国際社会の日本への期待に適切に応えてこそ、諸外国の衛星データも享受できる。
- したがって、地球衛星観測の中長期的計画には、国際的な視野からの**トップダウン的要請**と、開発者・利用者から発せられる必要な観測要素や未来に向けた技術開発要素を含む**ボトムアップ的要請**との双方が含まれるべきである。

# 身近な衛星観測

気象衛星「ひまわり」 数値天気予報の初期値作成



準天頂衛星「みちびき」を含む  
全球測位衛星システムGNSS

スマートフォン  
カーナビゲーション  
子供やお年寄りの見守り

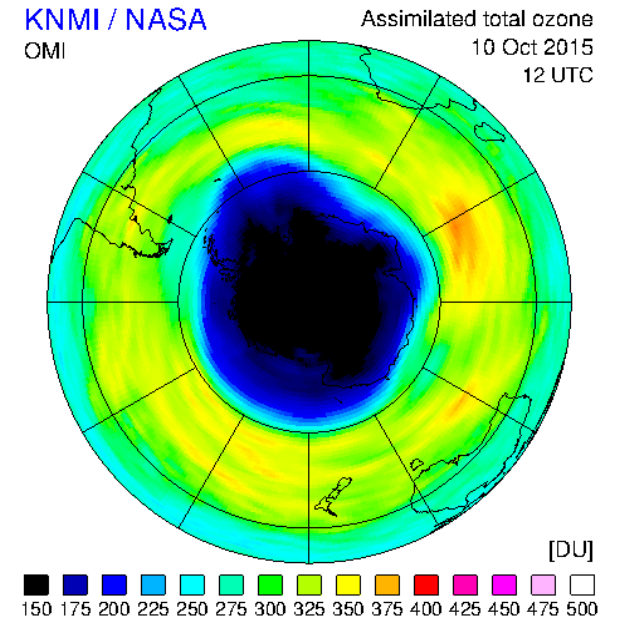
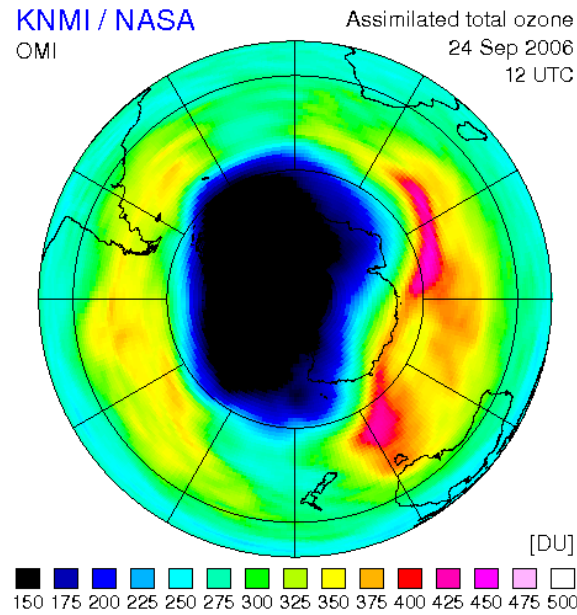
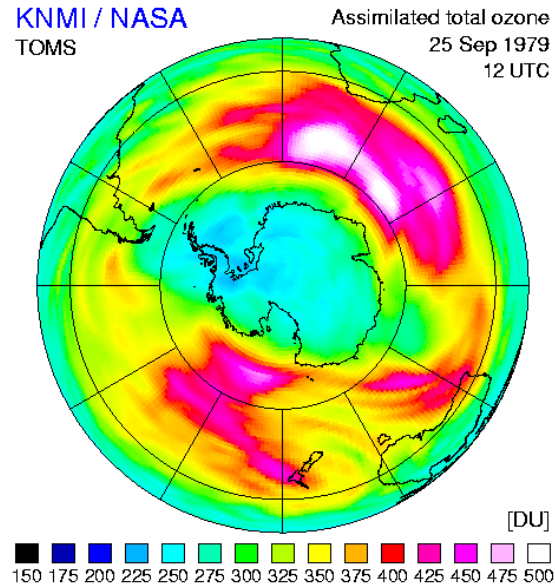


# 南極オゾンホール観測

1979年9月25日  
オゾンホール発生以前

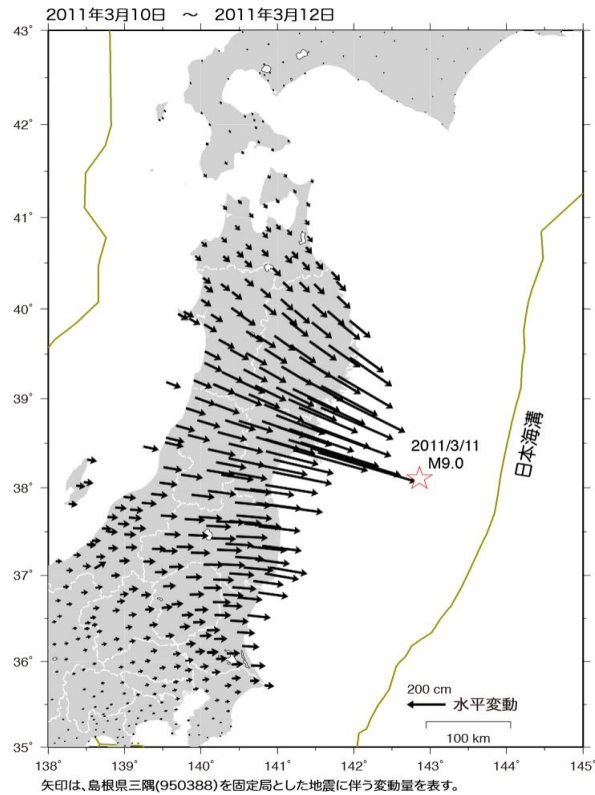
2006年9月24日  
史上最大のオゾンホール

2015年10月10日  
史上3番目のオゾンホール

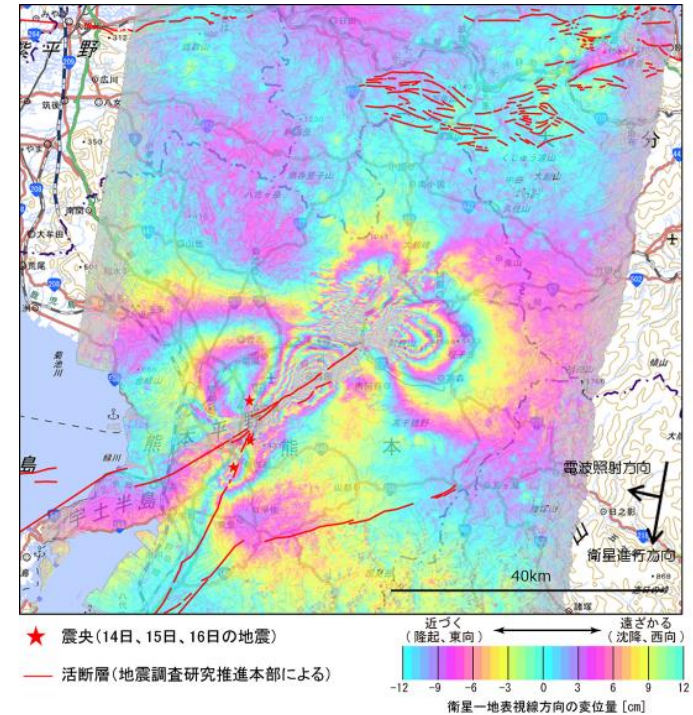


「モントリオール議定書」に始まるフロン排出規制の成功への貢献  
→しかし2015年：予想外のことが発生する可能性も想定した地球監視の重要性

# 大地震に伴う地殻変動



GNSSデータに基づく  
2011年3月東北地方太平洋沖地震  
に伴う地殻変動



「だいち2号」データに基づく  
2016年4月の熊本地震に伴う地  
殻変動

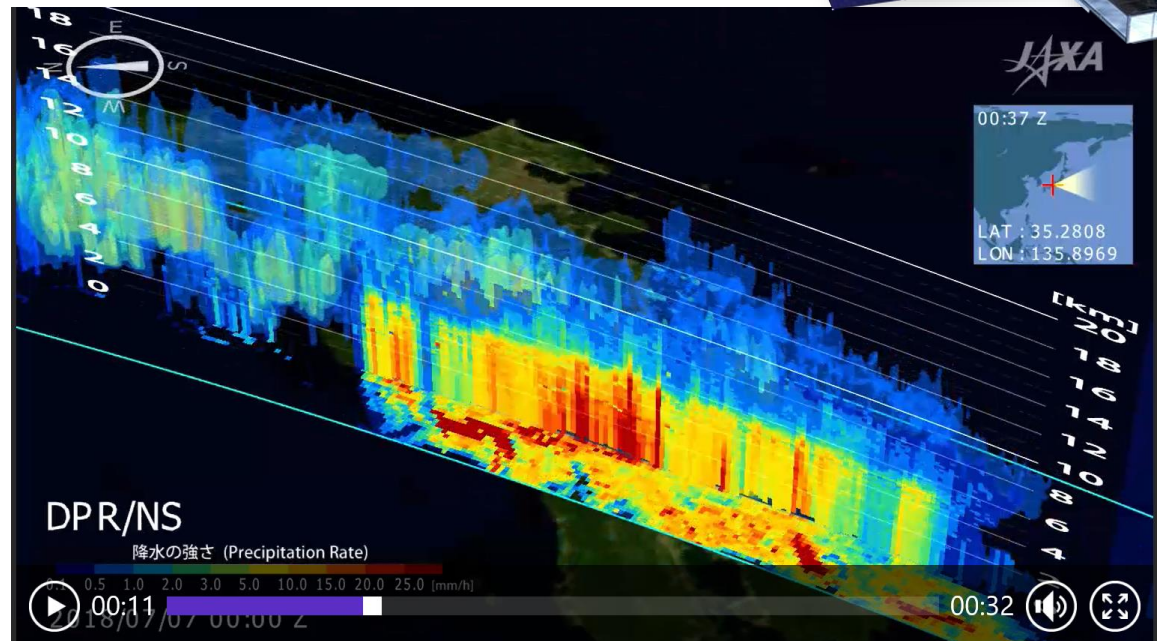
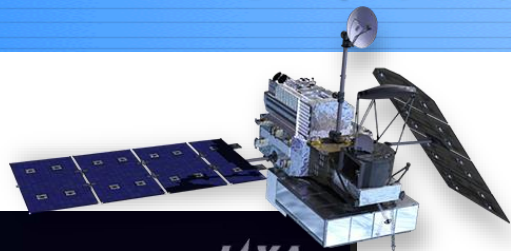
地震や火山に伴う地殻変動のメカニズム解明や、  
被害状況の把握に役立っている。

(国土地理院HPより)



# 日本の地球環境観測衛星（例）

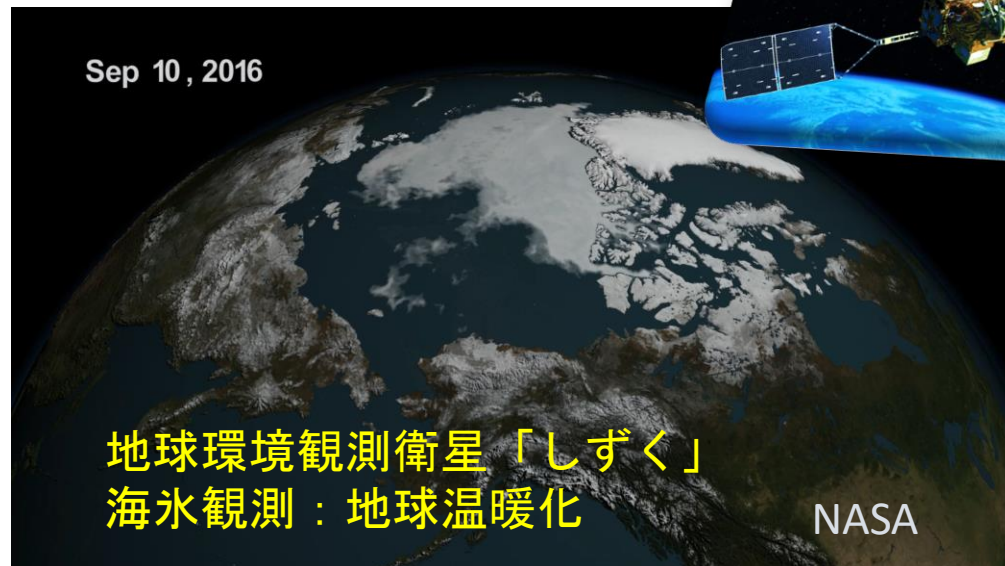
2018年7月西日本豪雨



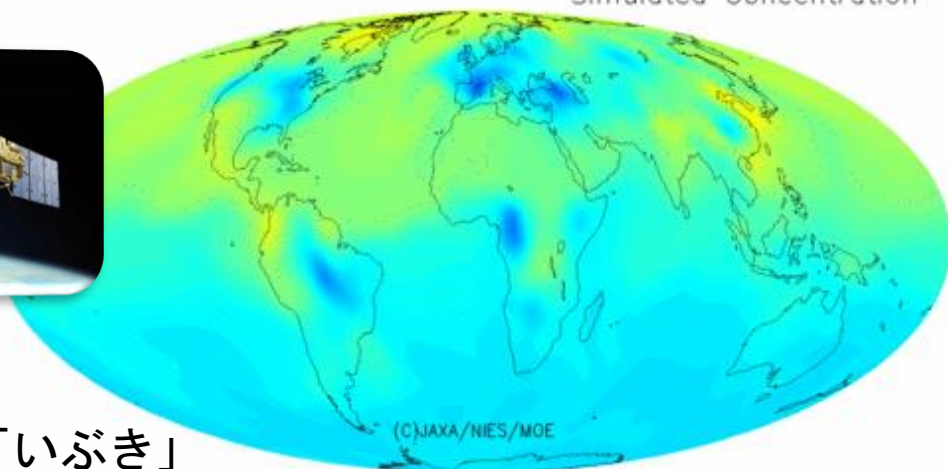
全球降水観測衛星GPM

降水レーダー：雨の3次元構造

- ・ これまでに知られていなかった「豪雨」の特性解明。
- ・ 近年のモデル検証の世界標準。
- ・ データ同化で数値予報に利用され、天気予報を高精度化。



GOSAT L4B V02.02 CO<sub>2</sub> (2009/06/01) ETA:925  
Simulated Concentration



温室効果ガス観測衛星「いぶき」  
二酸化炭素の変動  
(データ同化による全球マップ)

370 375 380 385 390 395 400 405 410

# 日本の地球衛星観測の状況（提言提出時）

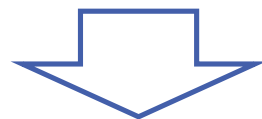
## 地球衛星観測の2つの柱

- 資源探査を含めた地球表面状態の観測
- 気象気候の監視・解明・対策に貢献する観測

○地球環境の成り立ちや変化の要因の理解と、必要な対策の立案・実施への貢献

○我が国独自の観測手段を有することは「広い意味での国家安全保障」である

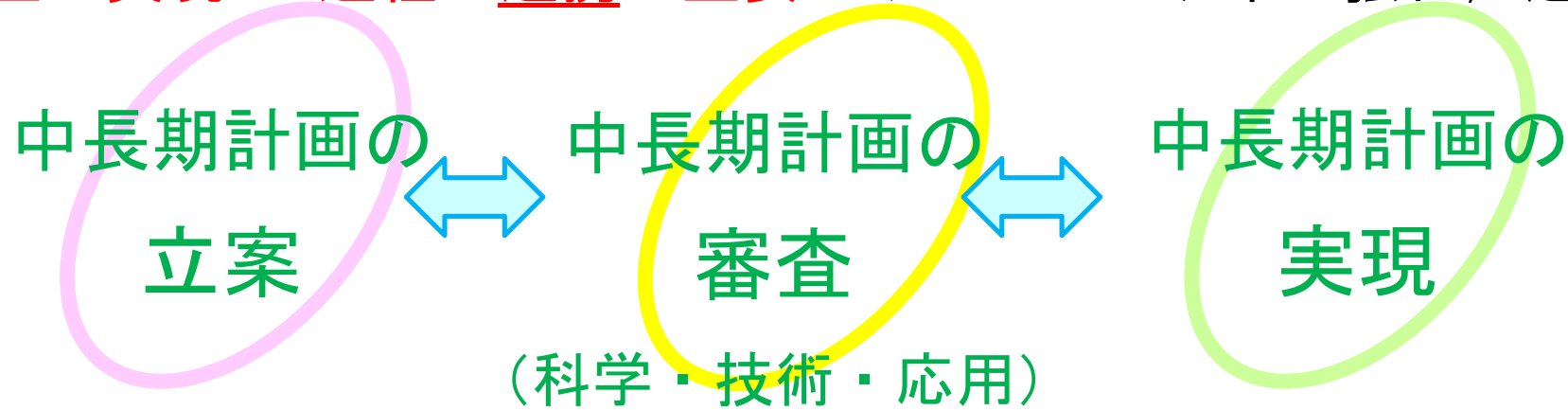
- ✓ 「持続的な地球環境を維持する」ために必要な基本データを取得するための地球観測衛星の計画が危機的状況にある。
- ✓ 「計画策定と実現」、「データ利用」、「人材育成」でも問題が生じている。



提言の発出 2017年7月

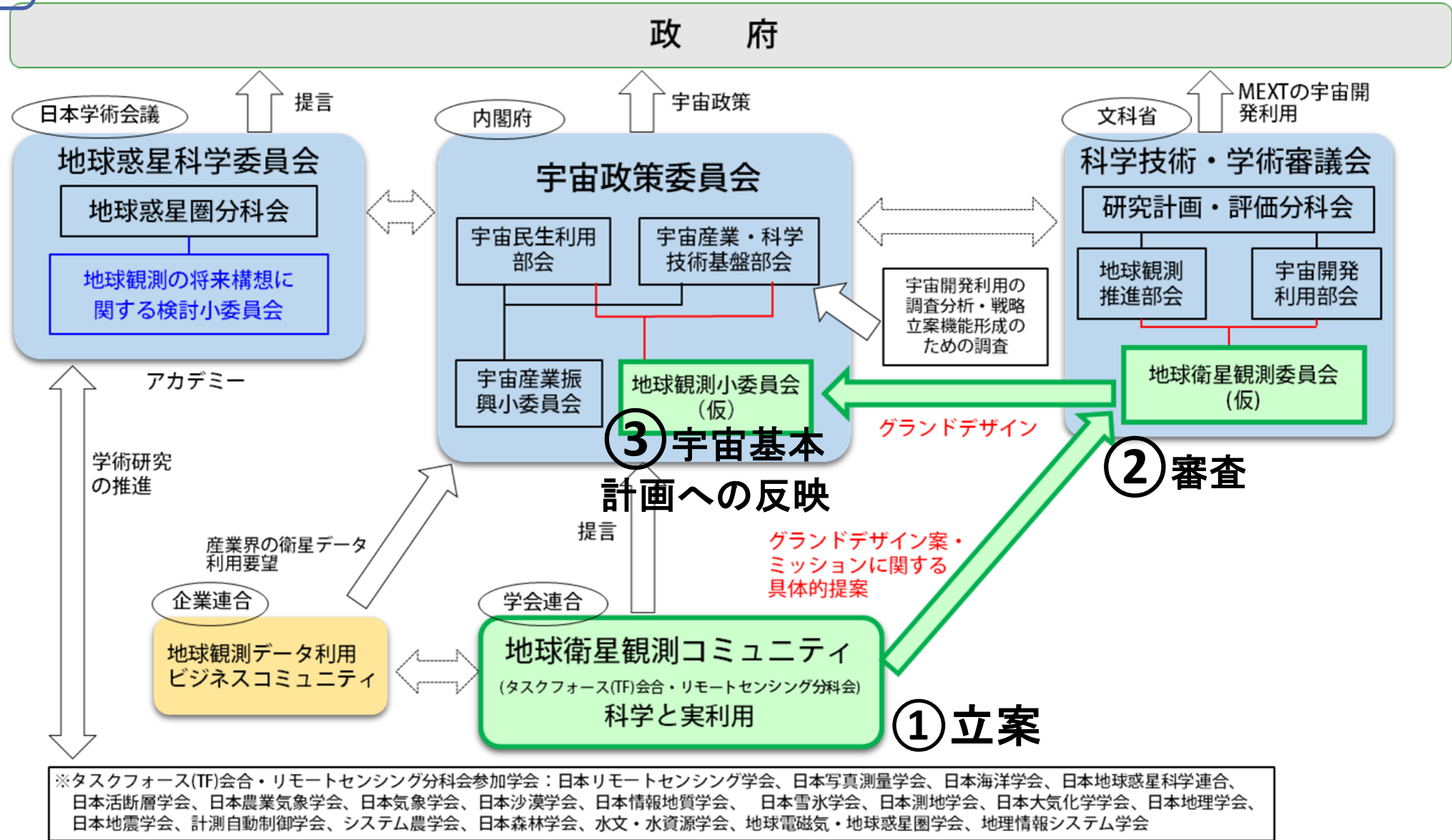
# 提言 1、2：地球衛星観測の中長期計画と実現

- ✓ 計画策定と実現の仕組みが不明瞭で滞りがある
- ✓ 考慮すべきポイント
  - トップダウンとボトムアップの相乗効果の実現
    - トップダウン（国際的視野）
    - ボトムアップ（未来に向けた技術開発）
  - 国家規模の予算的駆動力が必要
  - 継続性が重要（切れ目のない環境監視。安定した民間活用）
  - 我が国が優位な技術での国際貢献が重要
- ✓ 立案・審査・実現の3過程の連携が重要 → コミュニティの強化，連携体制



# 提案

## 地球衛星観測に関連する組織



関連する国際的組織

WMO, UNFCCC, IPCC, GEO, CEOS, WCRP, Future Earth, NASA, ESA, EUMETSAT, etc.

# 提言 3 : データ管理と利活用, 提言 4 : 人材育成

○地球観測データは変わりゆく地球の歴史の記録。決して時間を遡って取得できない。

「地球観測データ電子図書館（仮称）」の設立が必要

- 継続性、安定性、国際性
- 観測とデータアーカイブのリアルタイム連携が可能な計算機システム
- 過去の衛星観測および関連データのアーカイブ
- データのオープン・フリー化、利用者の視点・要望を柔軟に取り込む仕組み

○地球衛星観測技術は極めて高度、しかし、継続性も必要なため、技術開発だけでなく技術応用の要素も強く、大学においても企業においても人材育成と確保が難しい。

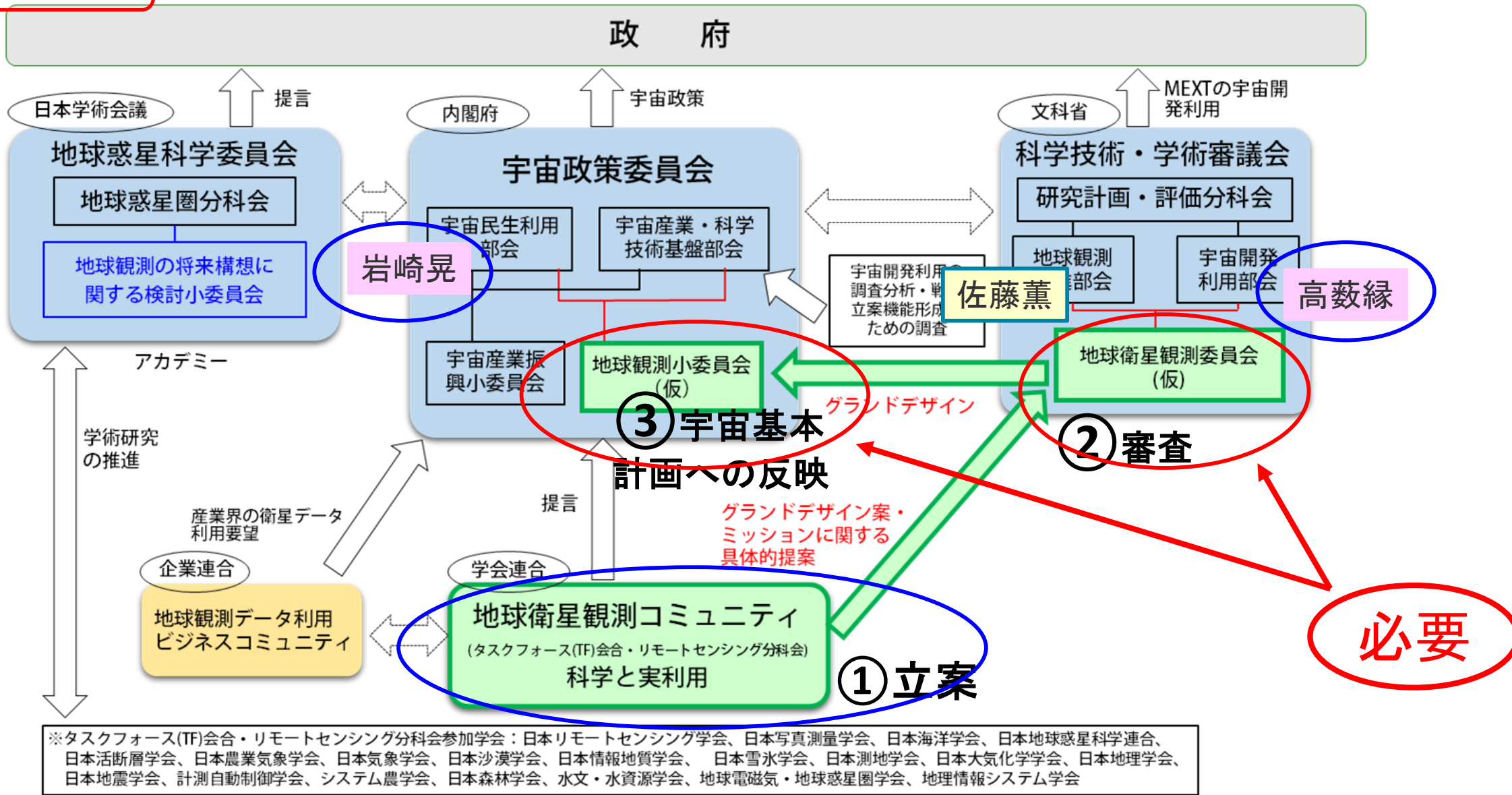
打破するための仕組みづくりが必要

- 多様な研究者・技術者からなる産官学の英知を結集したチーム作り。
- 航空機・気球による検証実験を教育の場として活用
- 各教育レベルにおける地球観測リテラシー教育の拡充が必要

# 2017年提言後の進展と課題

# 進展と課題

## 地球衛星観測に関連する組織



※タスクフォース(TF)会合・リモートセンシング分科会参加学会：日本リモートセンシング学会、日本写真測量学会、日本海洋学会、日本地球惑星科学連合、日本活断層学会、日本農業気象学会、日本気象学会、日本沙漠学会、日本情報地質学会、日本雪氷学会、日本測地学会、日本大気化学学会、日本地理学会、日本地震学会、計測自動制御学会、システム農学会、日本森林学会、水文・水資源学会、地球電磁気・地球惑星圏学会、地理情報システム学会

関連する国際的組織 WMO, UNFCCC, IPCC, GEO, CEOS, WCRP, Future Earth, NASA, ESA, EUMETSAT, etc.

# 地球衛星観測コミュニティの活動

## ○タスクフォース会合・リモートセンシング分科会（TF）活動の強化

衛星観測に関連する25の学協会が所属  
産学の議論・立案の場が育ってきている

1. 気象研究ノート「地球観測の将来構想に関わる世界動向の分析」発行

2. 地球衛星観測のグランドデザインの作成

- 2018.04.19 「地球衛星観測のグランドデザイン」発表
- 2018.09.05 衛星観測ミッション **第1回試行公募** 発出
- 締め切り 2018.11.02 → 審査会：2019.9.25 → グランドデザインの改訂へ
- 2019.10.18 **第2回試行公募** → 2019.12.15 締め切り

→ **トップダウンとの相乗効果も必要：官もインタラクトする場に**

## ○各学会での議論の活性化

ex. 「地球観測の強化に向けて日本気象学会は何をなすべきか」(日本気象学会学術委員会 天気2019)





# 第24期地球・惑星圏分科会 地球観測将来構想小委員会

提言「持続可能な人間社会の基盤としての我が国の地球衛星観測のあり方」の提出にむけての議論が進行中

- 2017年提言のフォローアップ
- この短期間に、自然災害が我が国にもたらした度重なる甚大な被害
  - 2018年 北海道胆振東部地震, 7月豪雨, 猛暑, 台風21号 (関空)
  - 2019年 台風15号, 19号, 10月豪雨 他

## ポイント

- ✓ (1)自然災害による社会の損害を最小限に抑えるために必要な対策の立案・実施に貢献するため、**地球環境の成り立ちや変化の要因を理解し監視すること、**
- (2)我が国独自の観測手段を有すること→共に「**広い意味での国家安全保障**」
- ✓ **気候変動対策、SDGs、FEを考え、日本の地球衛星観測による国際貢献は重要**
- ✓ **産学のボトムアップの提案とトップダウンの要請との相乗効果を図る仕組の構築**
- ✓ **新しい大規模データ利用体制、人材育成の仕組みの構築**