

2017.02.13@御茶ノ水

地球観測30年 地球観測の今後を考える

Future Perspective of Earth Observation in JAXA and
Japan



住 明正

国立環境研理事長、東大名誉教授

Akimasa Sumi

President, National Institute of Environmental Studies

Prof. Emeritus, The University of Tokyo



我々を取り巻く状況は

- 2015年 大きな変化
- Sendai Framework（防災）
- Sustainable Development Goals(SGDs)
- Paris Agreement

International Collaboration
is critical !



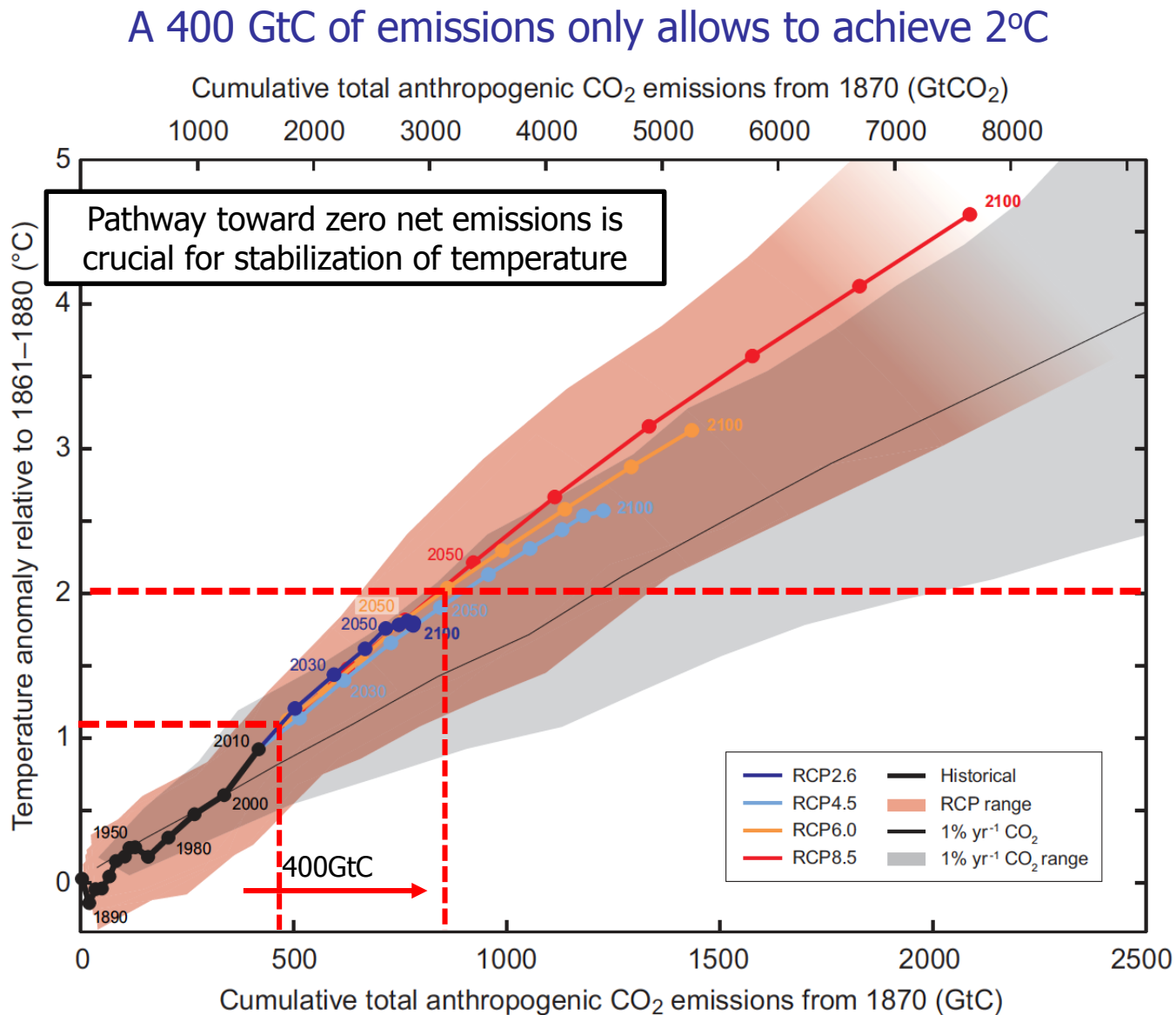
The time has come for a
new global climate deal

COP 21: 30 November - 11 December, Paris



#Paris2015

<1st Round> Stakeholder Involvement Information Example from Science to Policy





Paris Agreement (COP21)

A balance between anthropogenic **emissions by sources** and removals by **sinks of greenhouse gases** = CCS or Biosphere(?)

Article 4

In order to achieve the long-term temperature goal set out in Article 2, Parties aim to reach global peaking of greenhouse gas emissions as soon as possible, recognizing that peaking will take longer for developing country Parties, and to undertake rapid reductions thereafter in accordance with best available science, so as to achieve a balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases in the second half of this century, on the basis of equity, and in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty

Sustainable Development Goals

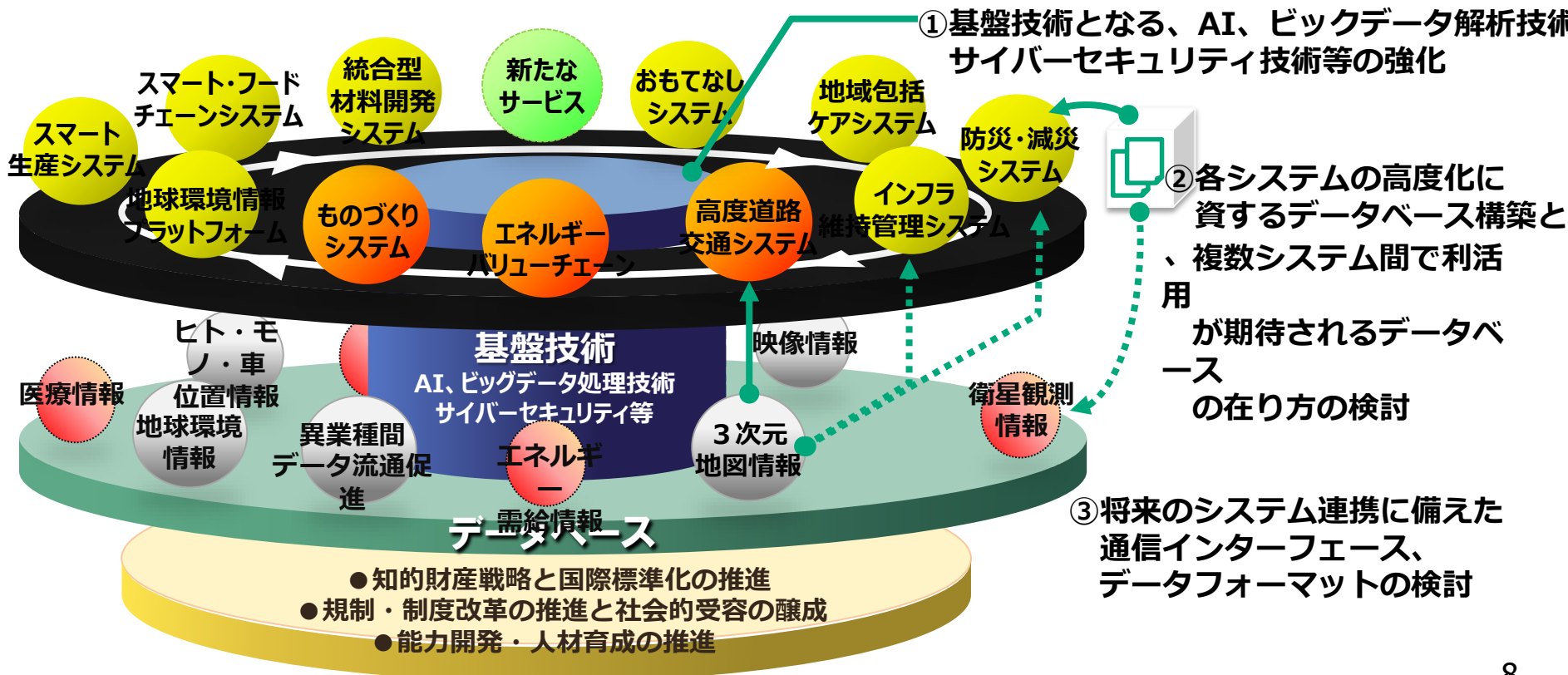


日本では、超スマート社会の提唱 (Society5.0)

- 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、以下のような新たな経済社会をいう。
- ① サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合
- ② 経済的发展と社会的課題の解決を両立し
- ③ 人間中心の社会

「Society 5.0」プラットフォーム構築

●「Society 5.0」プラットフォーム構築のイメージ





現在は、より現実の課題に有効な観測が求められている

- 不確実性に満ちた現在は、将来に対する見通しが必要
- それには、現状に関するデータが不可欠
- グローバルなデータが必要
- 地球環境情報プラットフォーム
- ただ、使い方を考える必要がある



地球観測の歴史を見ると

- 気象衛星—実用衛星
- 技術開発衛星
- 80年代に方針が転換（通信・放送衛星の打ち上げが民間に）
- 地球観測衛星が登場
- ADEOS, ADEOS2の失敗
- 開発とモニタリング観測
- 研究者の不足



地球観測の流れ

- 静止気象衛星 気象庁
- GOSAT—GOSAT2 環境省—環境研—
JAXA

- 電波 マイクロ波 GCOM-W
- ALOS-ALOS2

- 光 GCOM-C

JAXAの過去 現在 将来の地球観測衛星 / センサ

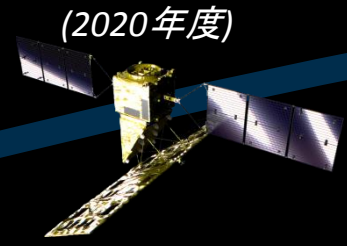
将来打上げ衛星：
社会インフラとして定着

先進レーダ衛星

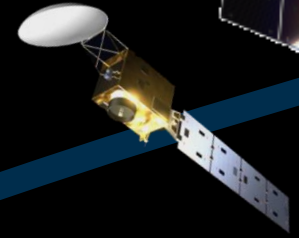
運用中衛星 (2010年頃 ~)
豊かで安全安心な社会づくりに貢献

Earth CARE/CPR (2018年度)

先進光学衛星 (2019年度)

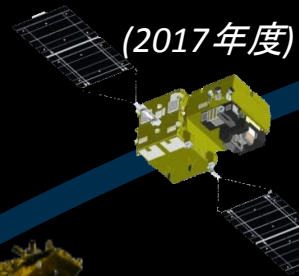


GOSAT-2 (2017年度)

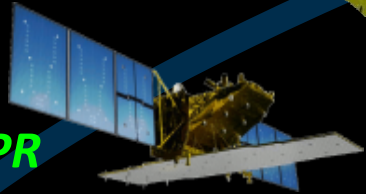


~2010年頃
利用実証

GCOM-C (2017年度)



ALOS-2 SAR (2014年)



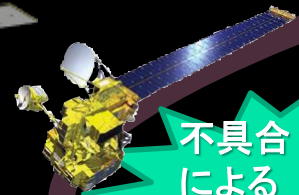
だいち (ALOS) (2006年)



GPM/DPR (2014年)



Aqua/AMSR-E (2002年)



初期の衛星 (~1990年頃)：
観測衛星の基礎技術を確立

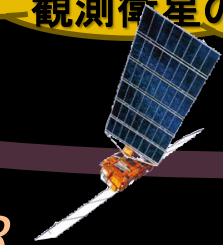
不具合による衛星喪失

「みどり」/「みどりII」
ADEOS/ADEOS-II (1996年 / 2002年)

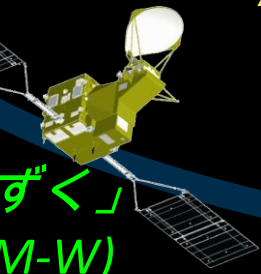


開発方針の転換

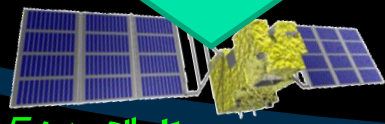
TRMM/PR (1997年)



「しずく」 (GCOM-W) (2012年)

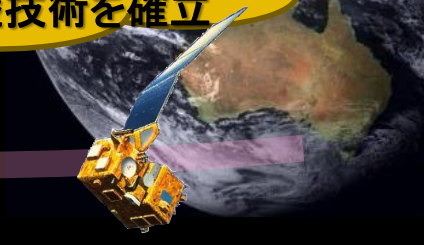


「いぶき」 (GOSAT) (2009年)



「ふよう1号」 JERS-1 (1992年)

「もも1号」 (MOS-1/MOS-1b) (1987年 / 1990年)





地球観測の問題点

- NASDA=NASA-Science
- サイエンスは宇宙研、開発はNASDA
- 地球科学としての衛星リモートセンシングが未発達
- 80年代後半、EORCを設立して、サイエンスを確立しようとするも、ADEOS、ADEOS-2の失敗などで後退



現在の課題

- 地球温暖化問題や気候変動
 - 雲とエアロゾル **GCOM-C**
 - 炭素循環 **GOSAT**
 - 広域大気汚染
- 水循環と防災---マイクロ波 **GCOM-W**
- 生態系や植生、地形——**ALOS**
- より有効な利用法を考える必要

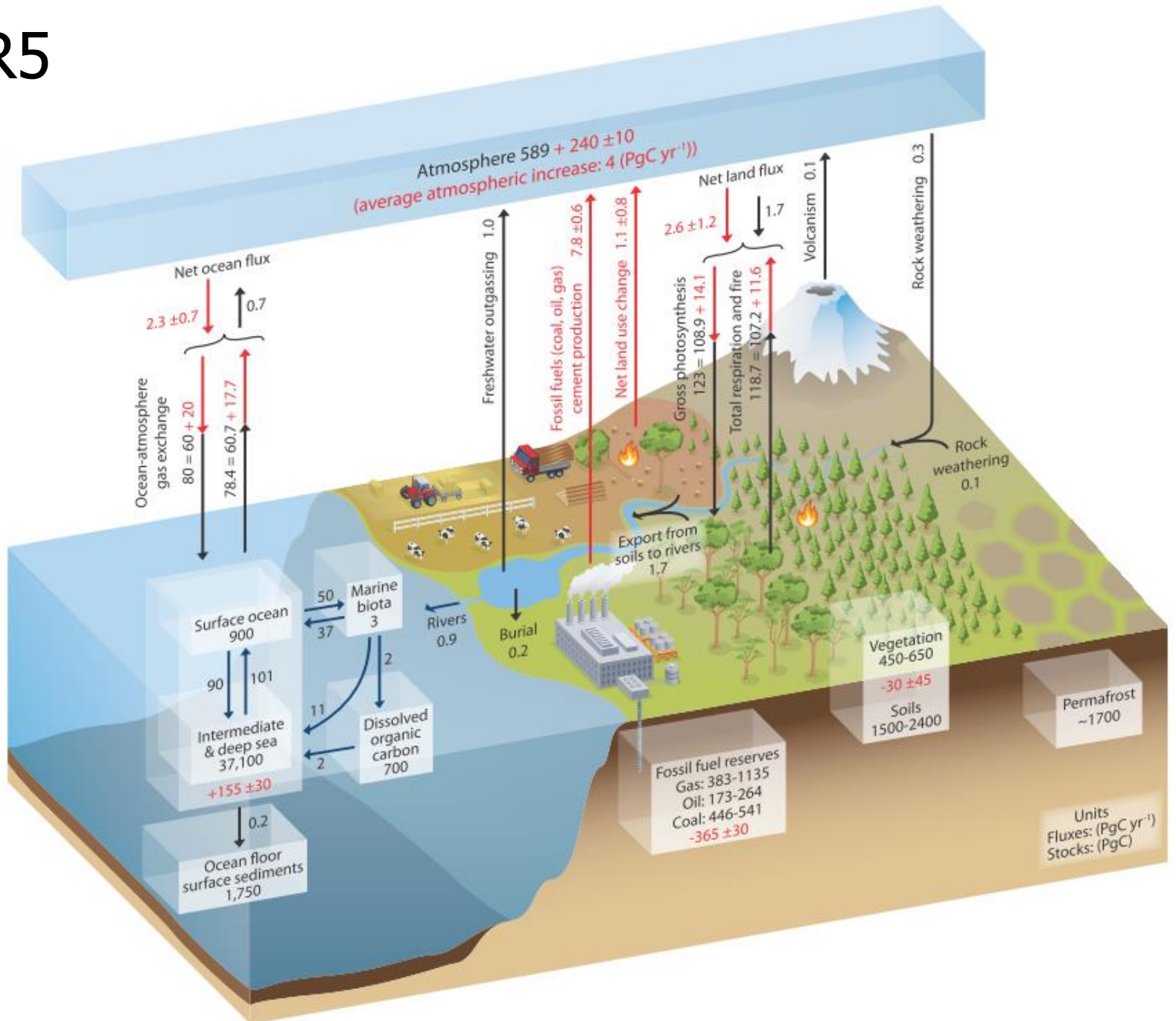
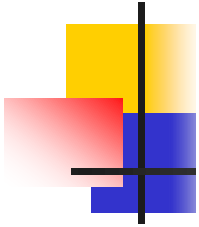
地球温暖化に関しては

Global Carbon Management System が必要!



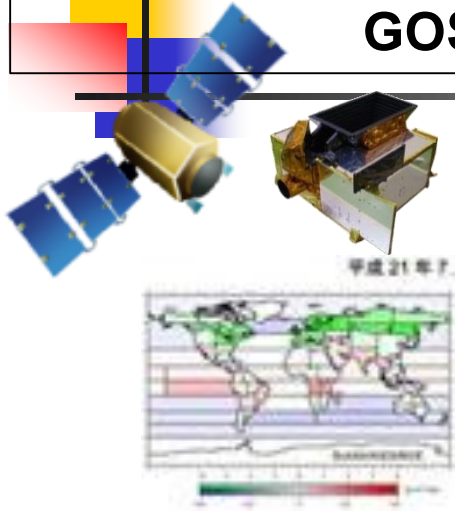
- Control of emissions !
- Development of sinks!
- How?
- International agreement is critical
- Accurate and reliable estimate of Natural Carbon Cycle and man-made emission!
- Sink due to bio-sphere is a key!

AR5



Innovative Monitoring and Reporting, Verification System in Asian Countries

**Greenhouse gas
Observing SATellite
GOSAT**



**Ground Monitoring
System of GHG**



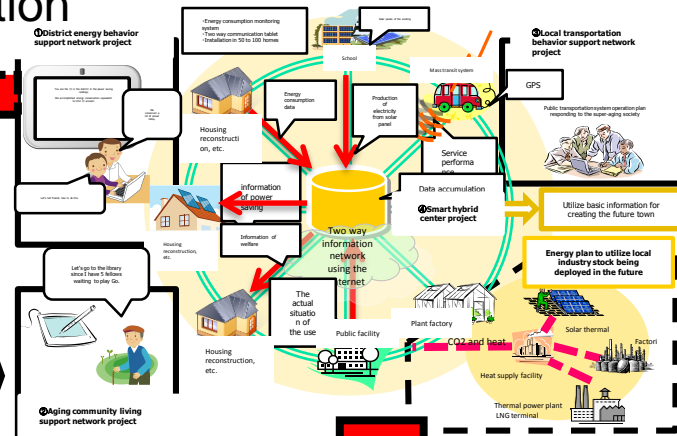
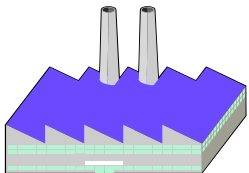
Validatio

**Smart Monitoring
Network System
for Eco Cities**

**Joint carbon Credit
Mechanism Projects**

Verification

**International Financial System for
Low Carbon City Development**



**Eco-city Evaluation
and Validation**

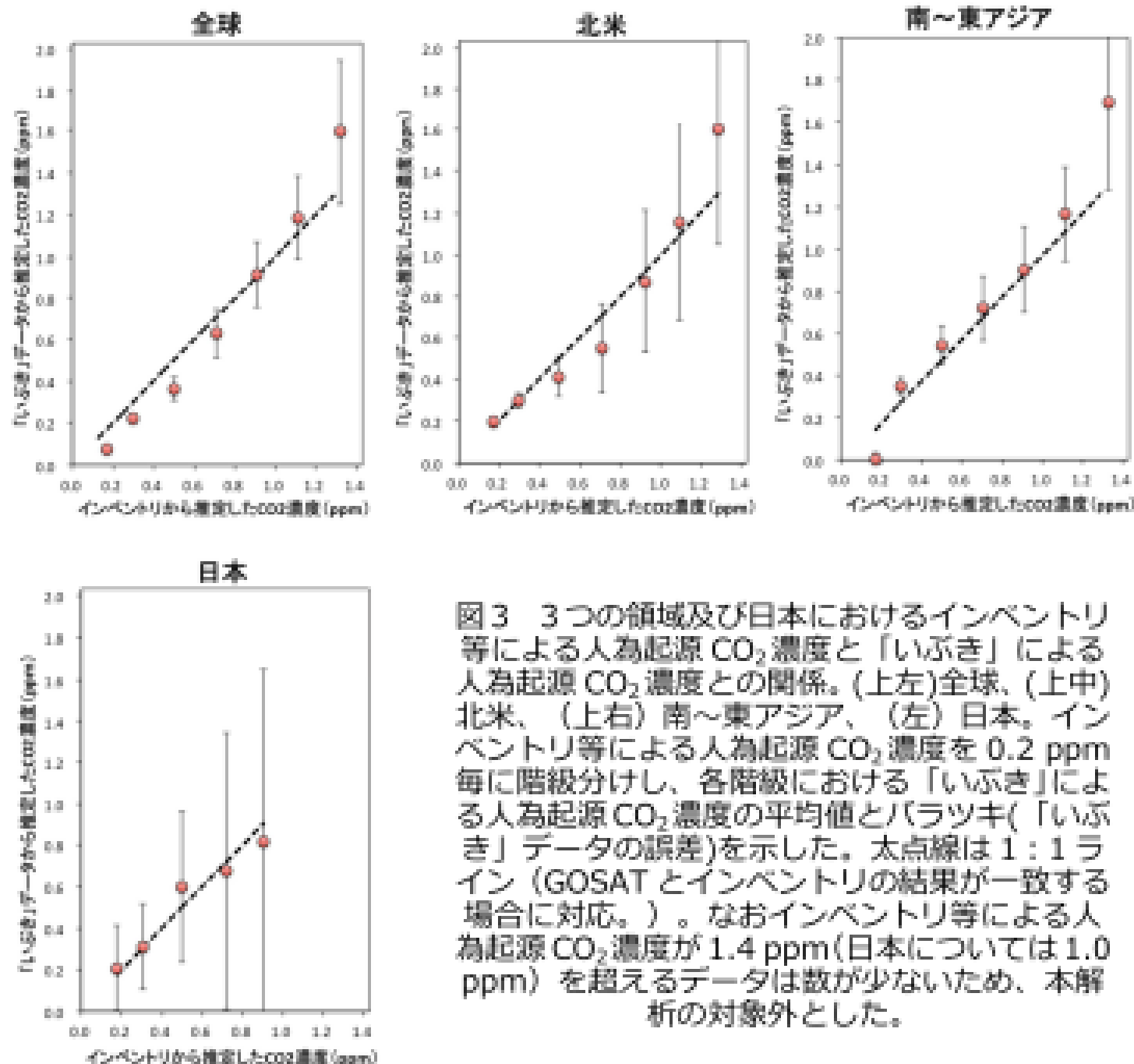
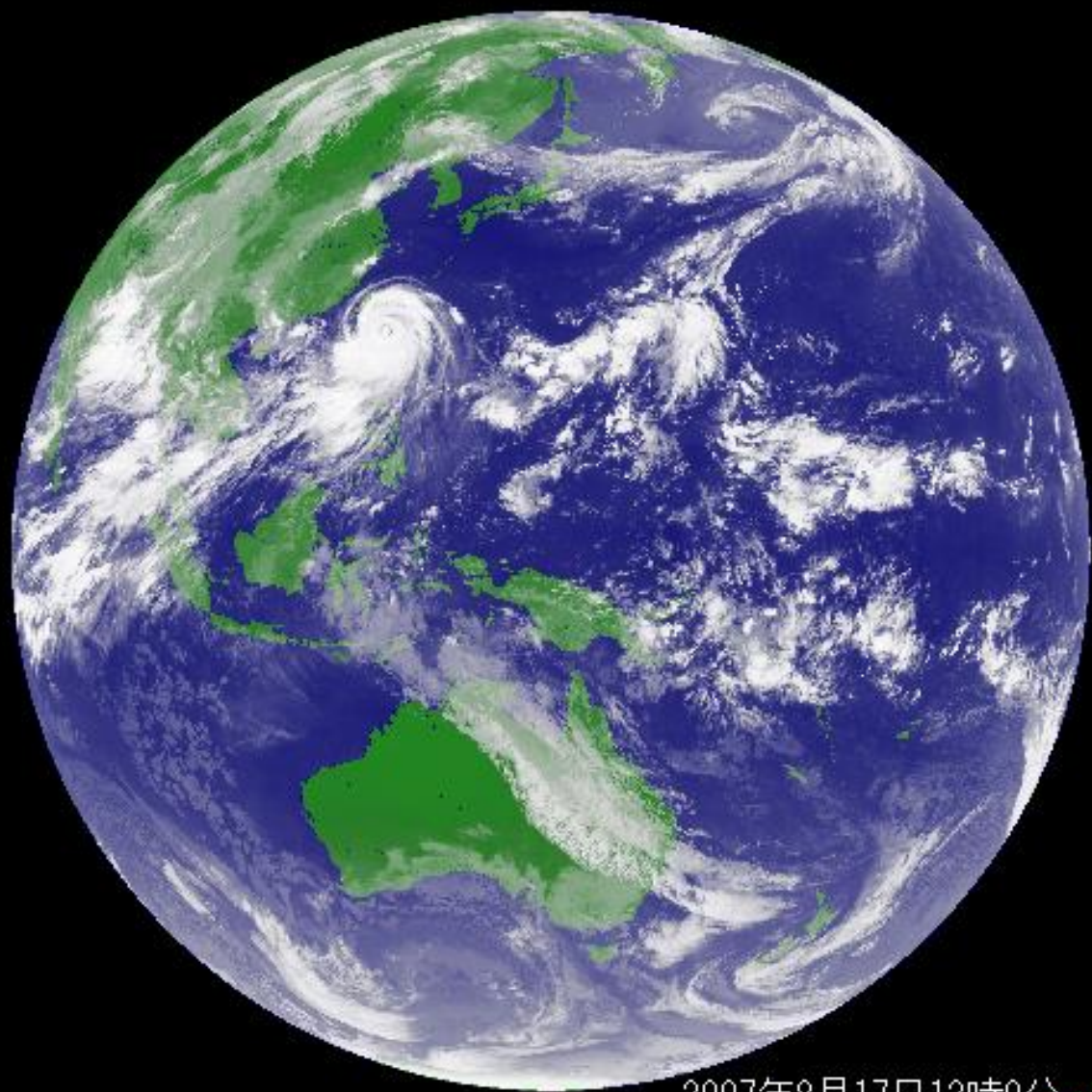


図3 3つの領域及び日本におけるインベントリ等による人為起源CO₂濃度と「いぶき」による人為起源CO₂濃度との関係。(上左)全球、(上中)北米、(上右)南～東アジア、(左)日本。インベントリ等による人為起源CO₂濃度を0.2 ppm毎に階級分けし、各階級における「いぶき」による人為起源CO₂濃度の平均値とバラツキ(「いぶき」データの誤差)を示した。太点線は1:1ライン(GOSATとインベントリの結果が一致する場合に対応。)。なおインベントリ等による人為起源CO₂濃度が1.4 ppm(日本については1.0 ppm)を超えるデータは数が少ないため、本解析の対象外とした。



地球は

- 水惑星
- 水の3態、気体、液体、固体
- 循環、あるいは、動態
- なかでも、生物は、淡水が必要
- 太陽熱を用いて、海から蒸発により淡水を作り世界中に分配(もちろん、地面からも植生からも蒸発はある)
- 積乱雲は、大気大循環を動かす原動力



2007年8月17日13時0分 **JWA** Japan Weather Association



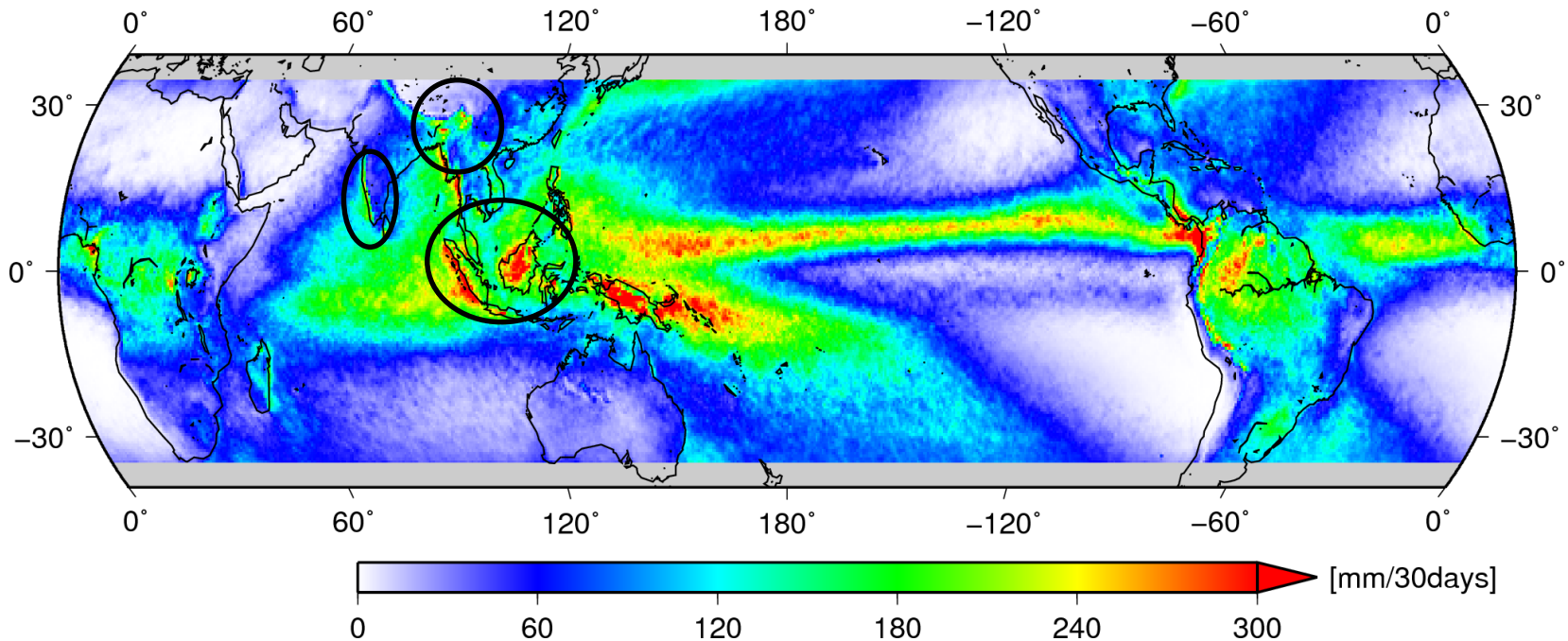
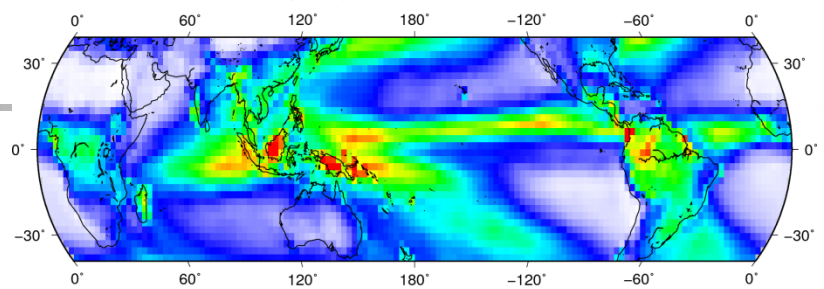
90 2 12

TRMM/PRによる降水量分布(約17年平均)

右)赤外・マイクロ波データと
地上観測を組み合わせた全球
降水マップ (TRMM以前)



GPCP precipitation 1980/01-1996/12



TRMM降雨レーダのバージョン7プロダクト(2011年7月リリース)による、約17年平均(1997年12月~2014年7月)の月換算降水量の分布。

世界の雨分布速報 GSMaP

<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/>

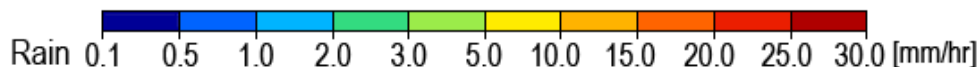
TRMM/PRの後期利用データの安定提供がベースとなり実現



2013年11月5～11日の全球の雨の分布。フィリピンで大きな被害をもたらした大型台風30号「ハイヤン」が確認できる。

2013-11-05 00:00 - 00:59 (UTC)

Rainfall by GSMaP IR Image (c)JMA/EUMETSAT/NOAA Background Image by ADEOS-II/GLI



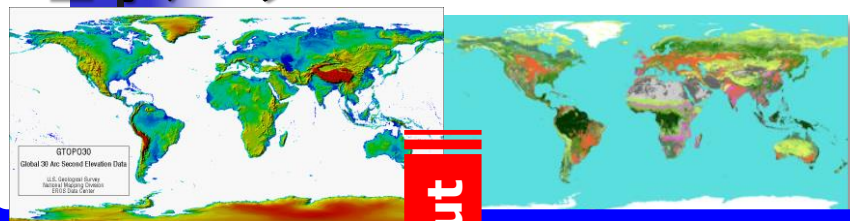
TRMMを中心に、複数のマイクロ波放射計・静止気象衛星IR情報を複合した、「世界の雨分布速報」(GSMaP)を開発・公開中。1時間平均、0.1度格子で、観測から約4時間後に提供。

- 全球ブラウザ画像、Google Map上での領域表示、Google Earth用KMZファイル、動画などを簡易に利用可能。
- 研究者向けに、テキスト及びバイナリのデータも提供。
- 洪水予測、気象サービスや作物予測等の実利用分野での利用実証が進んでいる。

総合洪水解析システム(IFAS)

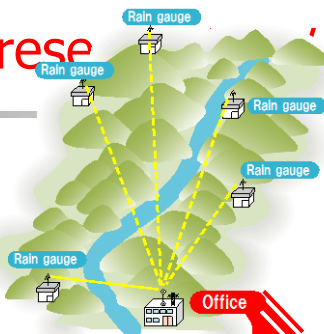
標高データ、土地利用データなど
全球データ

<http://www.icharm.jp/research/>



input

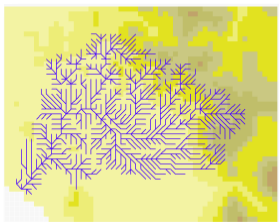
衛星雨量データ



モデル構築

流出解析

出力(河川流量、水位等)

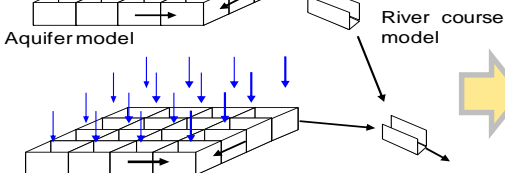


Surface model

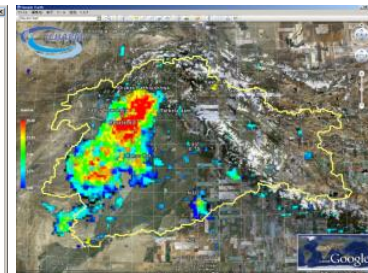
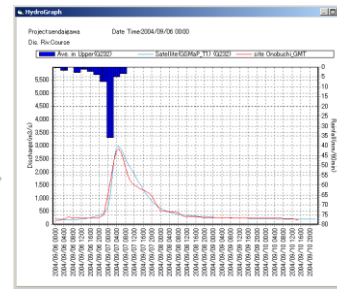
Aquifer model

input

output



River course model



避難勧告等

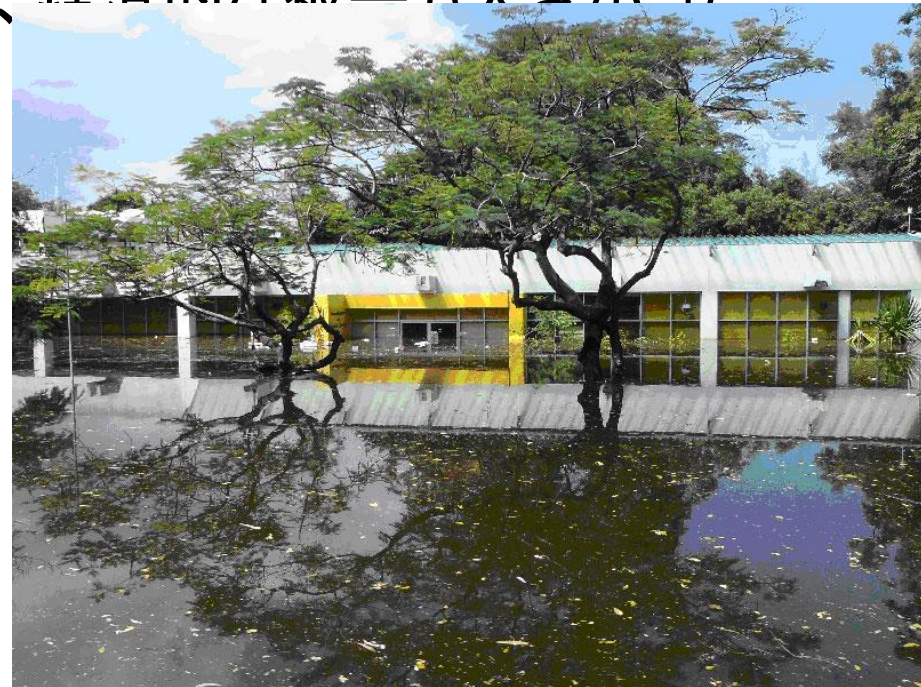
Eメール等による警報

警報

危険地域からの避難

2011年タイ洪水

2011年夏季は、タイで降雨が長期に渡って降り続き、大洪水をもたらした。この洪水では、タイの市民の被害だけでなく、日系企業の工場も被災し、経済的な被害も大きかった。



(Photos: Flooding at AIT)

今後10年の実施方針とGEO戦略計画に対する日本の取り組み

文科省 今後10年の我が国の地球観測の実施方針（課題解決型の地球観測）平成27年度8月25日地球観測推進部会

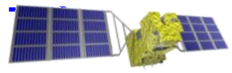
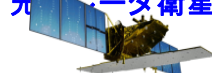
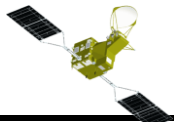
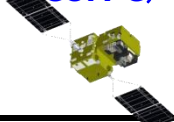

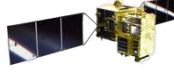

課題	①気候変動	②地球環境の保全と利活用の両立	③災害への備えと対応	④食料及び農林水産物の安定的確保	⑤総合的な水資源管理の実現	⑥エネルギーや鉱物資源の安定的な確保	⑦健康に暮らせる社会の実現	⑧科学の発展
観測項目	温室効果ガス、森林、エアロゾル、北極、南極、海洋	海況、北極、南極、サンゴ、森林、マングローブ	地震、火山、水害、大雨、台風、	土地利用、農産物、森林、水産資源	降水量、河川流量、土壌水分	風況、日射量、海況、鉱物資源	大気汚染物質、土地利用、ヒートアイランド、水質	エアロゾル・雲・降水相互作用
衛星	GOSAT GCOM-W EarthCARE GCOM-C GOSAT-2	GCOM-W ALOS-2 GCOM-C 先進光学 先進レーダ	ASTER ALOS-2 DPR 先進光学 先進レーダ	ASTER、 ASANRO ALOS-2 GCOM-W GCOM-C 先進光学・レーダ	DPR GCOM-W	ASTER GCOM-W ALOS-2 先進レーダ	ASTER GOSAT EarthCARE GCOM-C GOSAT-2 先進光学	DPR EarthCARE GCOM-C

GEO 戦略計画2016-2025（8つの社会経済的利益分野：SBA）

		気候変動							
課題	①生物多様性と生態系の持続性	②災害強靱性	③食料安全保障と持続可能な農業	④水資源管理	⑤エネルギーと鉱物資源管理	⑥公衆衛生監視	⑦インフラと交通管理	⑧持続可能な都市開発	
衛星	GCOM-C	ASTER ALOS-2 DPR 先進光学 先進レーダ	ASTER ALOS-2 GCOM-W GCOM-C 先進光学 先進レーダ	DPR GCOM-W	ASTER GCOM-W ALOS-2 先進レーダ	GOSAT EarthCARE GCOM-C GOSAT-2 先進光学	ASTER ASNARO ALOS-2	ASTER 先進光学	

JAXA 地球観測衛星計画

青字は今後打ち上げ予定の衛星

温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) (GOSA) 	陸域観測技術衛星2号 (ALOS-2) 先進レーダ衛星 	水循環変動観測衛星 (GCOM-W) 	地球環境変動観測ミッション (GCOM-C) 	全球降水観測計画・二周波降水レーダ (DPR) 	先進光学衛星 	雲エアロゾル放射ミッション (EarthCARE) 
---	--	---	--	--	---	--



まとめ

- 新しい時代に、地球環境に関するデータは不可欠
- 今後とも、地球観測を継続する必要
- ただ、データがあればいいわけではない
- 利用法が重要
- AIとBigData が解決法か？
- User Friendly な利用法の開発が不可欠