

国立研究開発法人連携講座

2023年 1月25日

地球観測センサ科学研究拠点ワークショップ

地球観測センサを情報システムに繋ぐ
—社会変革に向けた地球観測の役割—

GOSAT; 温室効果ガス観測衛星
2009年1月23日打ち上げ

東京大学名誉教授
横断型基幹科学技術団体連合会長
安岡善文

Monthly Global Map of the CO₂ column-averaged volume mixing ratios in 2.5 deg by 2.5 deg mesh(FTS SWIR L2 XCO₂) (V02.90/V02.91)

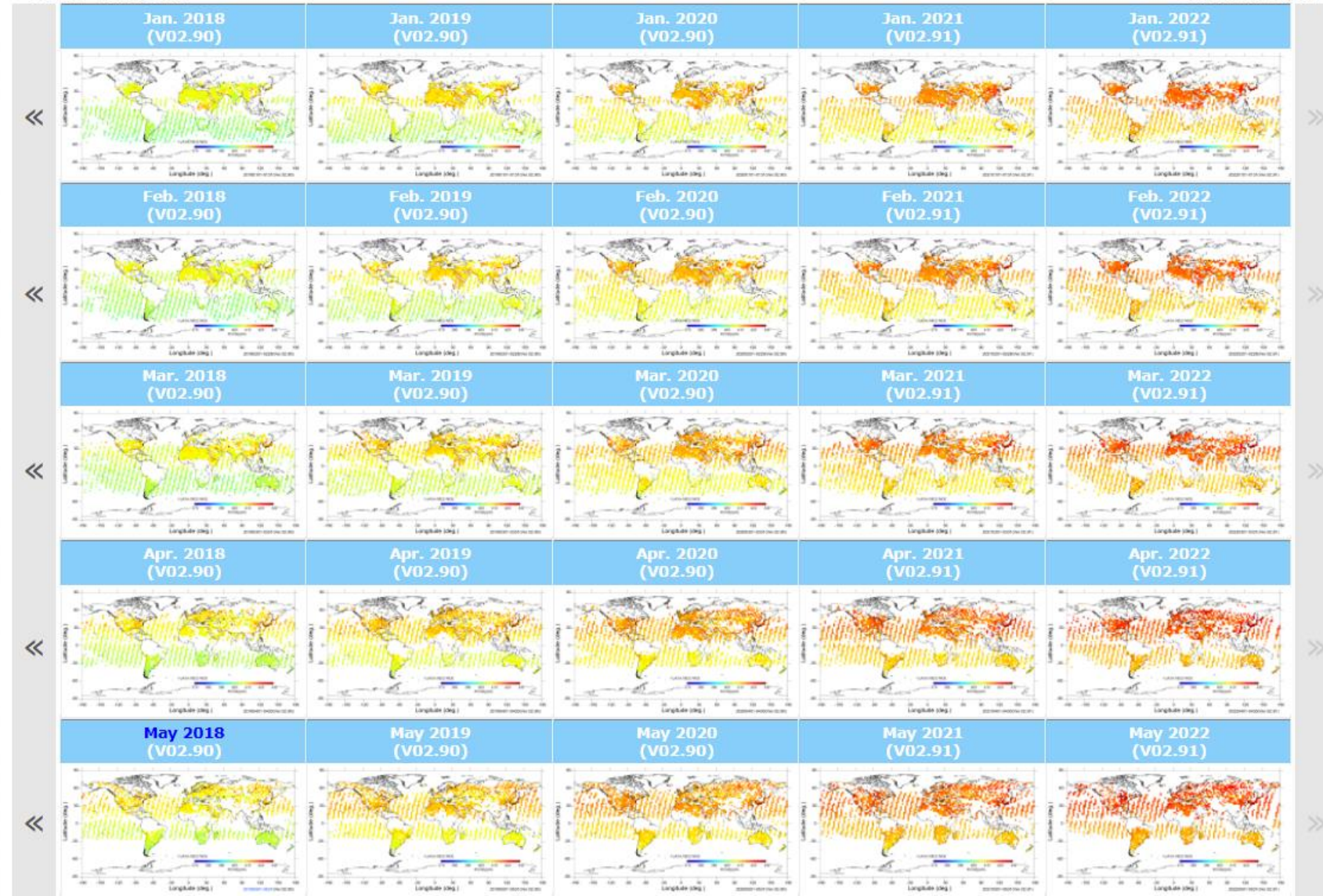
NIES, JAXA, MOE

The range of color scale in this XCO₂ map is from 370 ppm to 430 ppm.
It was changed from its previous version.



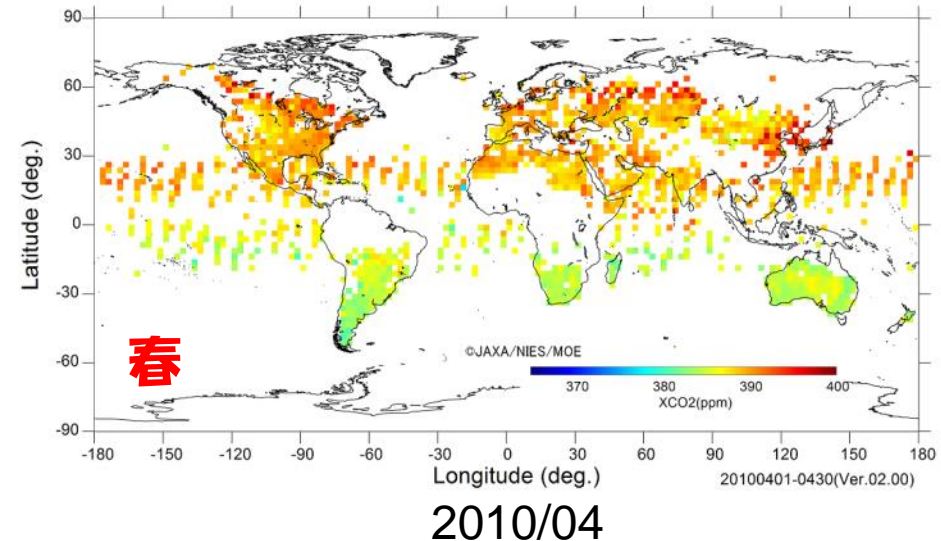
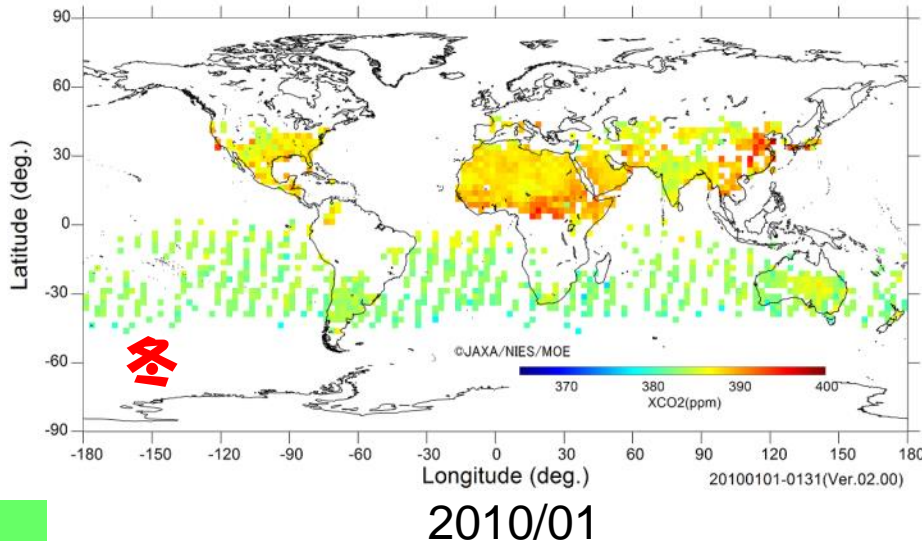
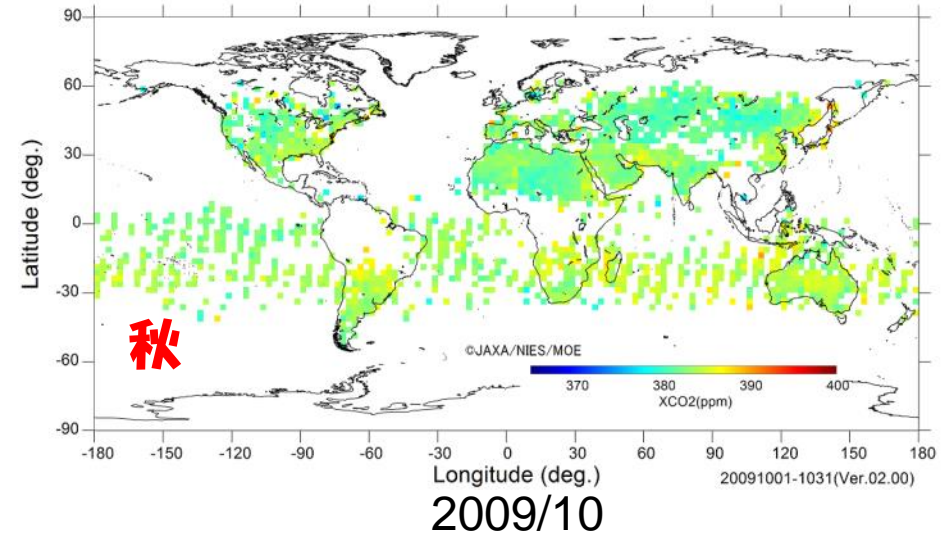
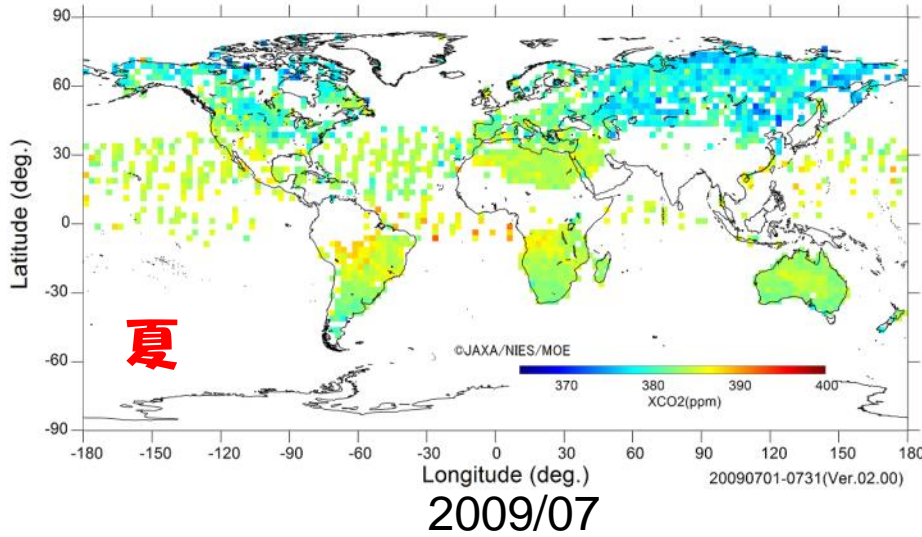
« Scroll backward

Scroll forward »



いぶき
(GOSAT)

FTS SWIR L2 XCO₂ V02.00



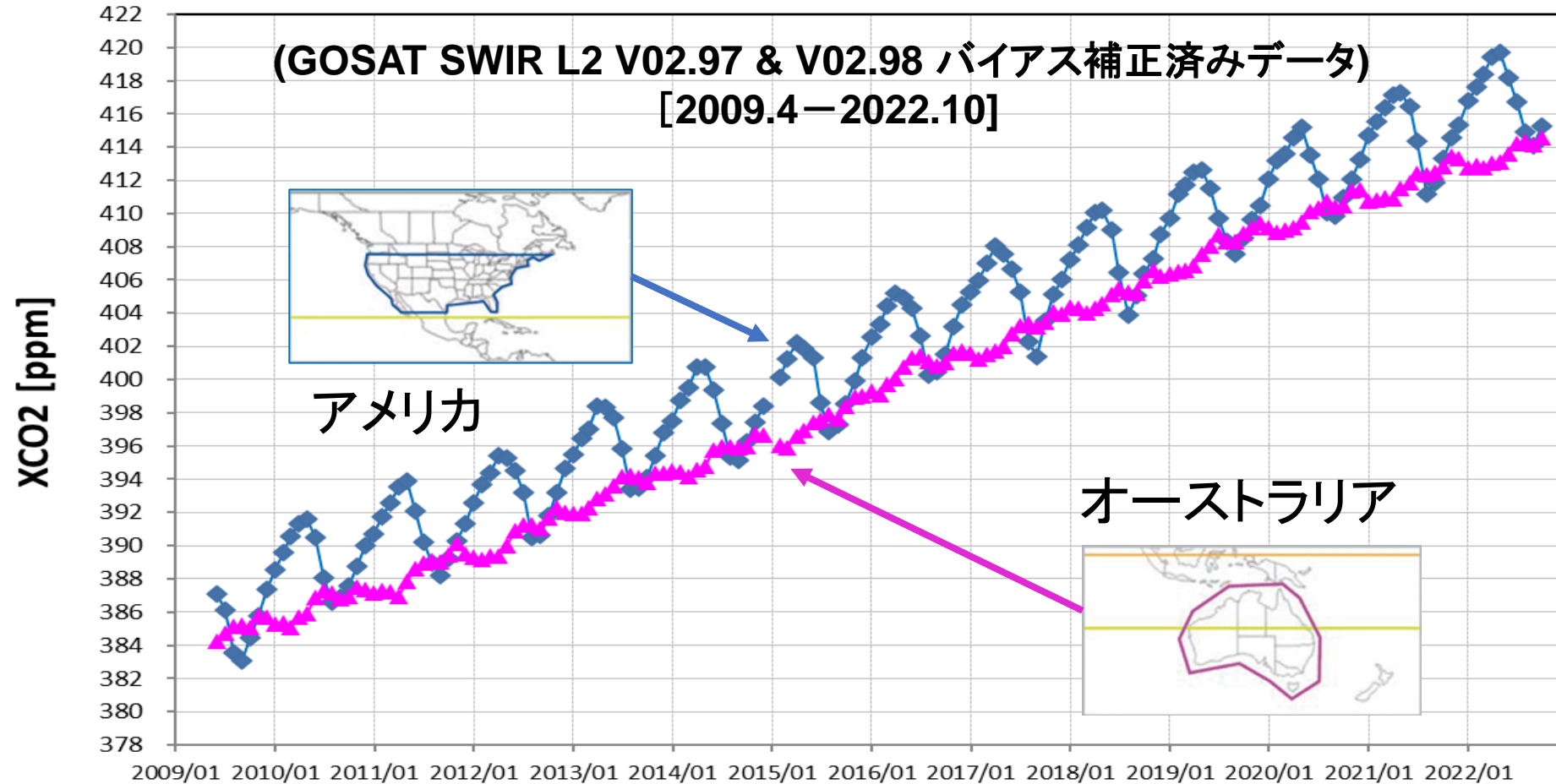
いぶき
(GOSAT)

二酸化炭素カラム平均濃度の2.5度メッシュ平均値マップ(Ver.02.00)

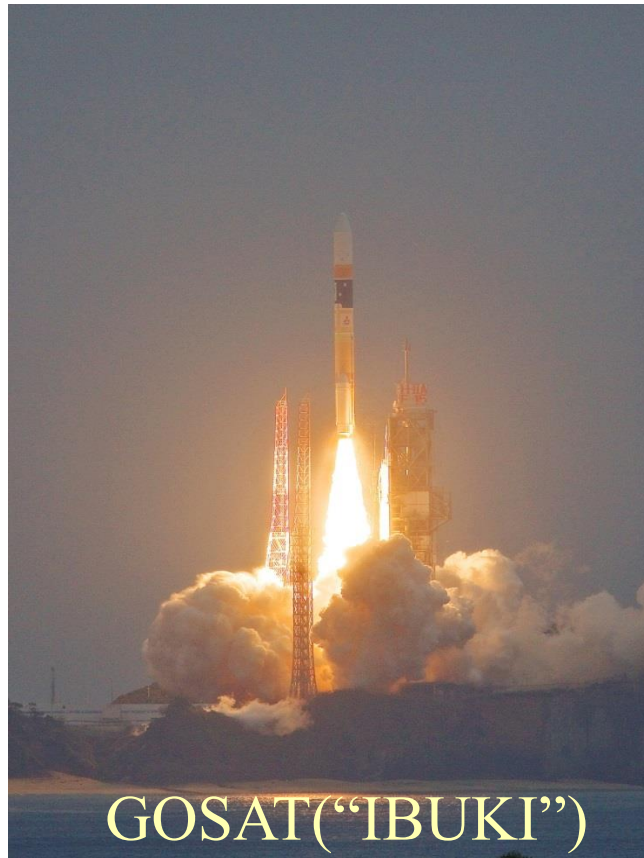
2013年1月21日作成 2012年6月1日 NIES一般公開 (カラースケール:360 ~ 400 ppm)

国立環境研究所
横田達也博士提供

Trend of monthly averaged XCO₂ over North America and Australia



科学技術をどう統合して社会実装するか



どう繋ぐか？

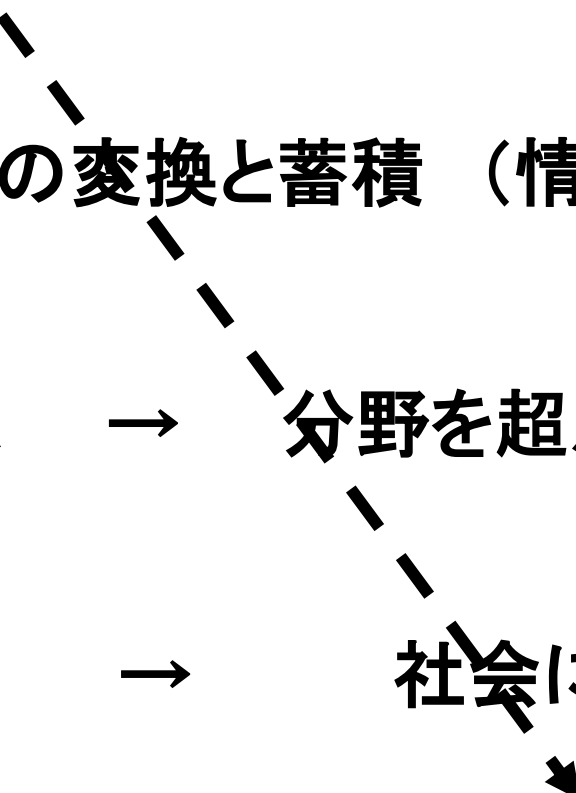


“知る”ための科学技術

“良くする”ための科学技術

社会の課題を解決するには両者を繋ぐことが不可欠

今日の話題

- ☆ 地球観測センサ → データの獲得
 - ☆ データ → 情報への変換と蓄積（情報・知識システム）
 - ☆ 情報・知識システム → 分野を超えた横断型科学技術の展開
 - ☆ 横断型科学技術 → 社会に繋ぐ研究行為のサイクル
 - ☆ 科学技術の社会展開 → 社会の変革
- 

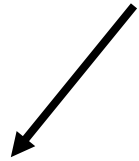
今日の話題

- ☆ データから情報へ;際を超える情報システム
- ☆ 分野を超える横断型科学技術
- ☆ 研究行為を繋ぐ科学技術
- ☆ 地球観測から社会変革への道筋

これまで EOS、GEO、GEOSS 等で議論されてきたことを踏まえて

データから情報へ

情報 = データ × 知識(モデル)

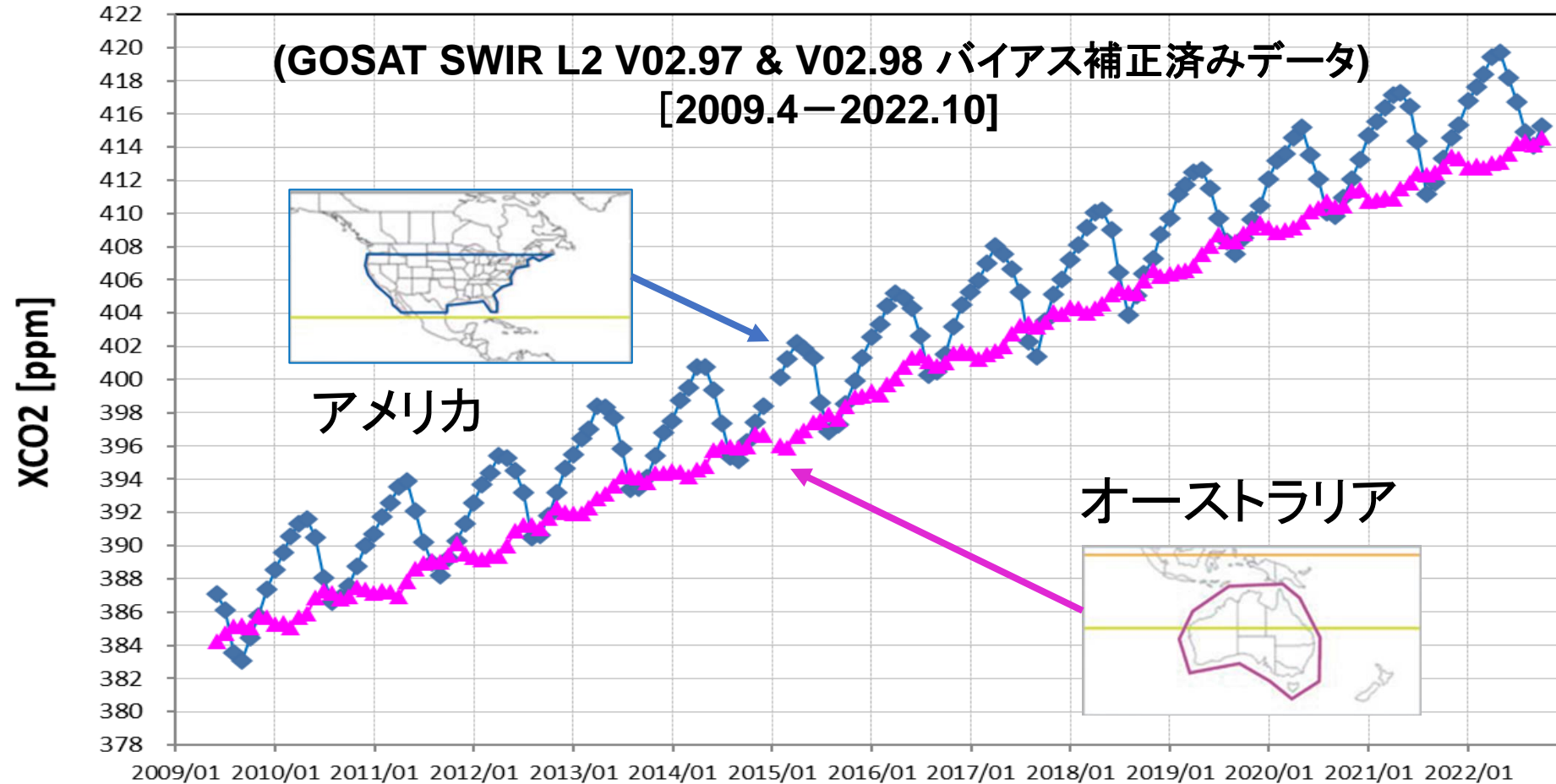


質の良い**データ**の収集

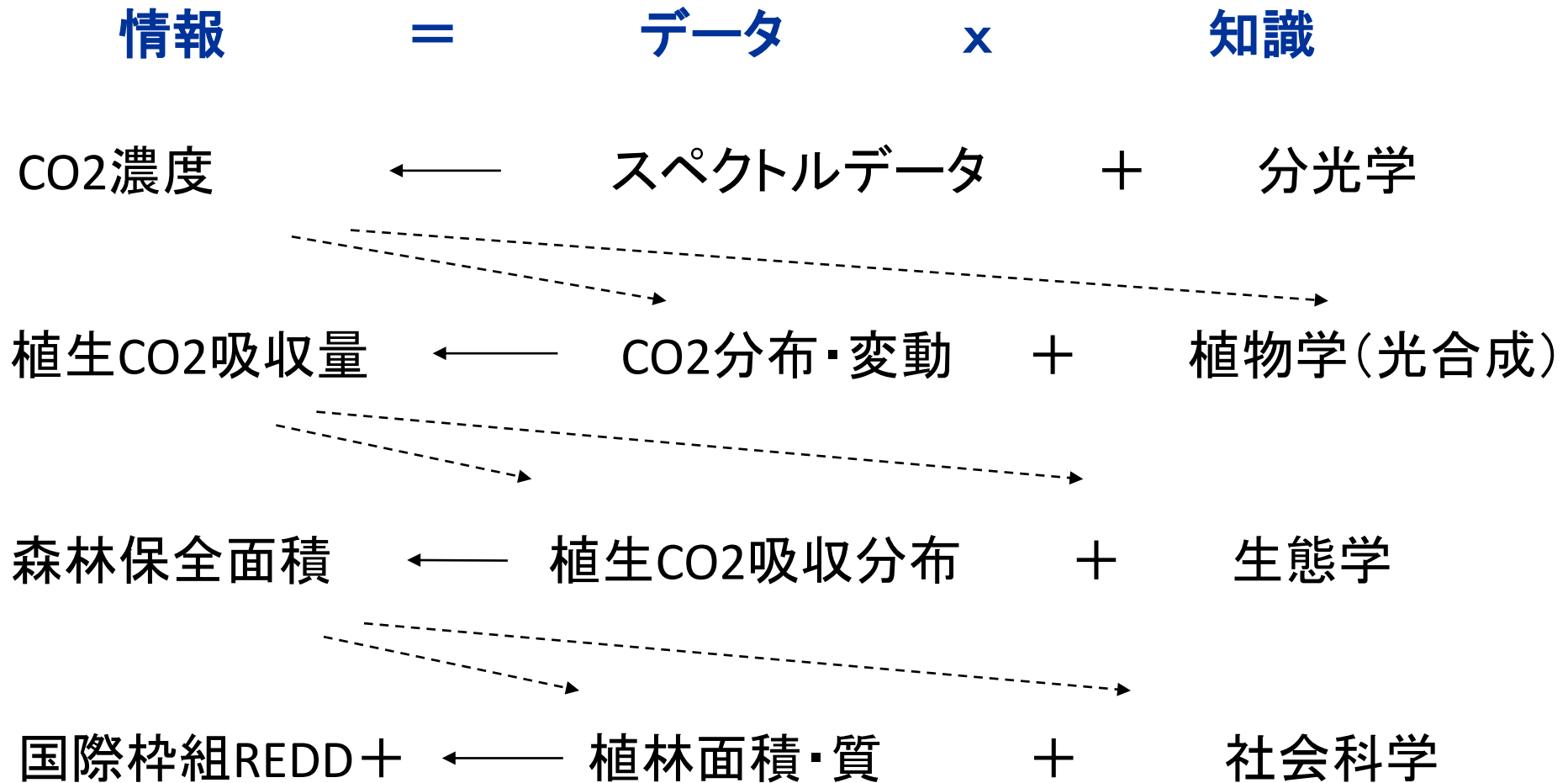
質の良い**知識**の獲得

データのベース × **知識のベース**

Trend of monthly averaged XCO₂ over North America and Australia



情報の階層化と横展開



空間・時間・分野を超えた展開を可能とする情報システム

異分野における連携

情報 = データ × 知識

新たな情報の創出 =

異分野におけるデータ または 知識の統合・融合

一つの分野の情報階層化の中に異分野の別の階層が
入り込んだときに連携が可能となる

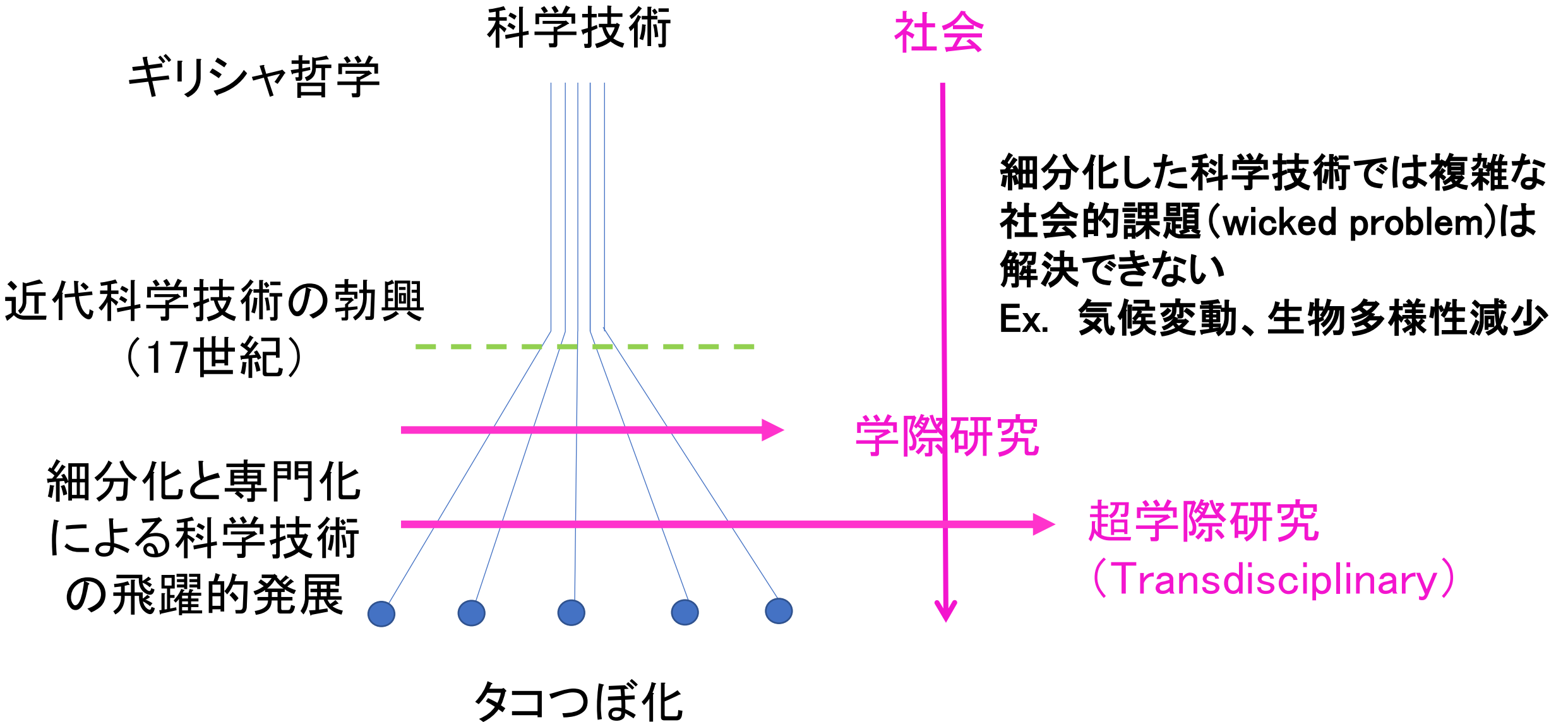
——→ 分野の際(きわ)を超えた情報の流通が不可欠

——→ このプラットフォームが情報システム

今日の話題

- ☆ データから情報へ;際を超える情報システム
- ☆ 分野を超える横断型科学技術 (Transdisciplinary S&T)
- ☆ 研究行為を繋ぐ科学技術
- ☆ 地球観測から社会変革への道筋

学の細分化と社会的課題の解決

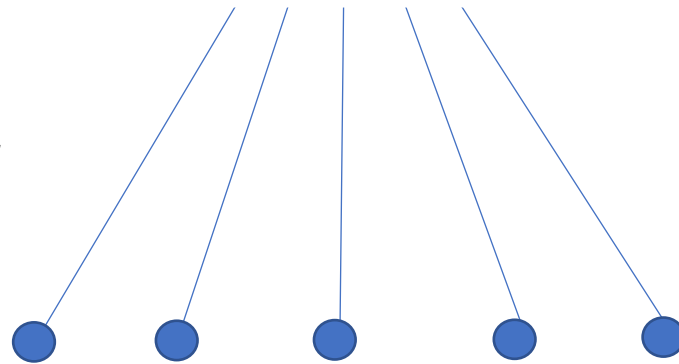


学問の在り方; ササラ型とタコつぼ型

ギリシャ哲学
(ソクラテス、プラトン、
アリストテレス…)

近代科学技術の勃興
(17世紀)

細分化と専門化
による科学技術
の飛躍的発展



タコつぼ化

社会

日本における科学技術の導入は
19世紀前半、タコつぼ型になってから
であった

そのために共通の根を知らない
(共通の言語を持たない)

丸山眞男(日本の思想(1961年))

学の実践のみならず、官も産も

学の細分化と社会的課題の解決

ギリシャ哲学

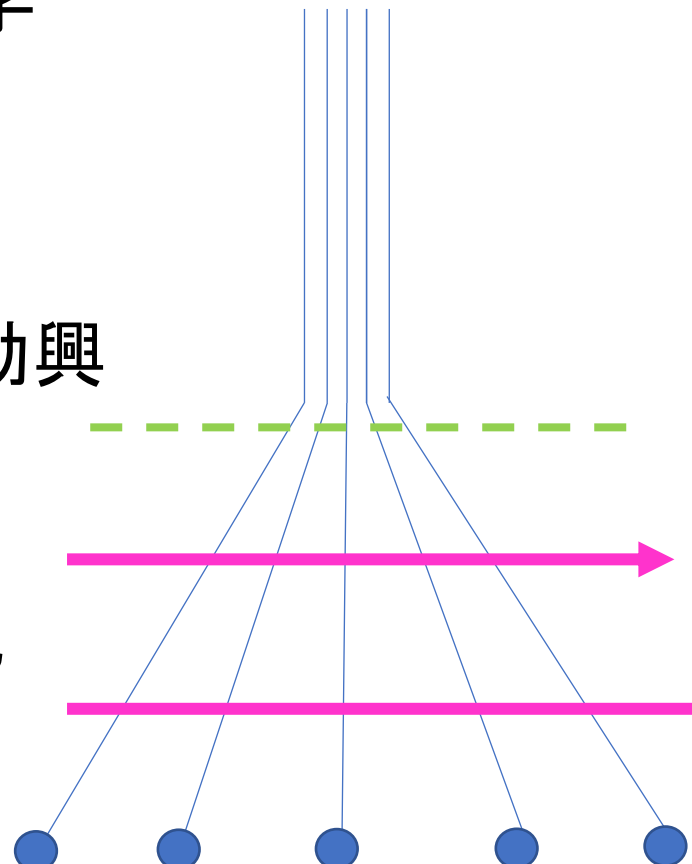
科学技術

社会

細分化した科学技術では複雑な社会的課題 (wicked problem) は解決できない
Ex. 気候変動、生物多様性減少

近代科学技術の勃興
(17世紀)

細分化と専門化による科学技術の飛躍的发展



学際研究

超学際研究
(Transdisciplinary)

タコつぼ化

SATREPS、Future Earth、横幹連合...

SATREPS

Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development

- ☆ 相手国の課題を、日本の科学技術を社会実装することにより解決する
- ☆ 環境、エネルギー、生物資源、防災、（感染症）分野が対象
- ☆ 既に、51ヶ国以上で145課題を展開（アジア、アフリカ、ラテンアメリカ）
- ☆ JICAとJSTが連携（科学技術外交）

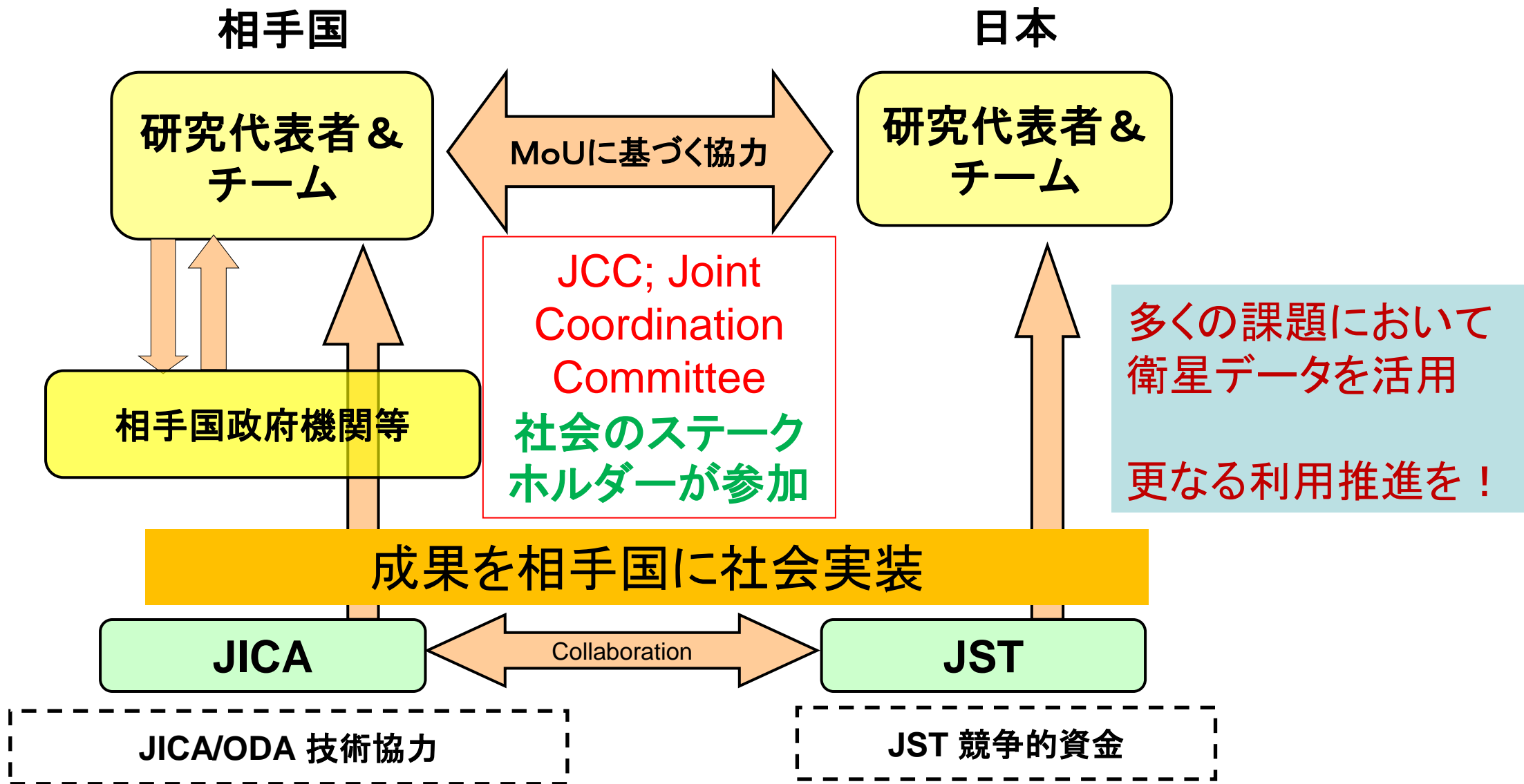
SATREPS 課題



2008年以来、51ヶ国で 145 課題

2019年3月現在

SATREPSにおける研究体制



食料安全保障を目指した気候変動適応策としての 農業保険における損害評価手法の構築と社会実装

Development and Implementation of New Damage Assessment Process
in Agricultural Insurance as Adaptation to Climate Change for Food Security

研究代表機関：千葉大学 環境リモートセンシング研究センター
代表者：本郷 千春

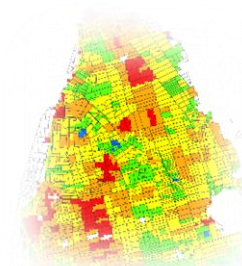
● 参画機関

千葉大学 環境リモートセンシング研究センター リモートセンシング複合領域
園芸学研究科 生物資源科学コース 植物病理学研究室
東京大学 農学生命科学研究科 農学国際専攻 国際生態系管理研究室
東北大学 農学研究科 資源生物科学専攻 作物学研究室
日本大学 工学部 情報工学科 環境情報解析研究室
公益社団法人 全国農業共済協会

● 相手国名：インドネシア共和国

● 相手国研究代表機関： Bogor Agricultural University
代表者： Prof. Baba Barus

● 相手国協力機関： University of Udayana
Provincial Agricultural Agency of West Java
Badung District Agricultural Extension Office of Bali



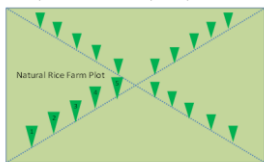
新たな損害評価手法のイメージ

<現行>

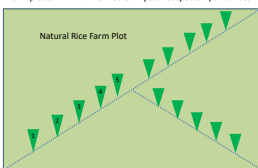


目視+調査

Sample of Minimum 5 Rice Clumps on suspected total loss



Samples of Minimum 5 Rice Clumps on suspected partial loss



被害申告された全圃場の実測調査



損害評価結果の
調整・補正



損害高の認定
保険金支払い

<新たな手法>

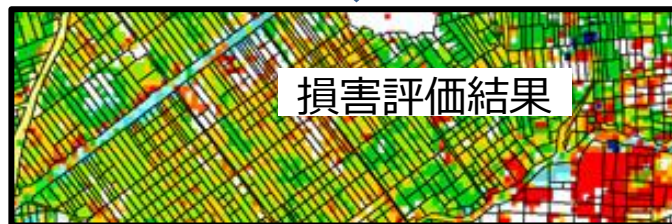
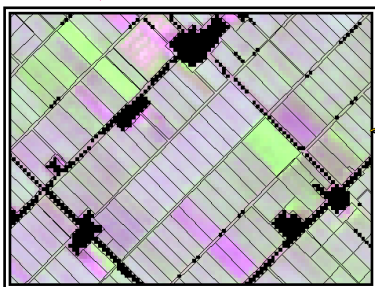
衛星の目
+
調査

空間情報と実測調査
データを活用した全圃
場の収量評価



- ・必要に応じて追加実測調査
- ・損害評価結果の補正
- ・評価モデルの更新

損害高の認定
保険金支払い



損害評価結果

社会に繋ぐためには、何故、超学際なのか？

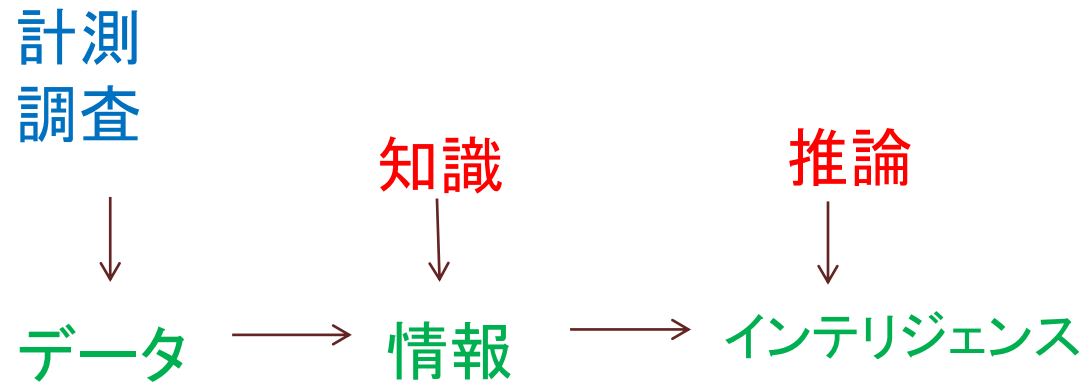
1. 科学技術と社会の双方を俯瞰する知が必要
2. 課題を解決し社会の価値を高める構成知が必要
3. 社会的期待を知る知が必要

4. 測れるもの(測りやすいもの)や、作れるモデル(作りやすいもの)、
だけで自然や社会を記述したのでは世界を捉えることはできない
(Verum esse ipsum factum (真なるものは作られたものである); G. Vico)

今日の話題

- ☆ データから情報へ;際を超える情報システム
- ☆ 分野を超える横断型科学技術
- ☆ 研究行為を繋ぐ科学技術
- ☆ 地球観測から社会変革への道筋

計測から対策までのサイクル



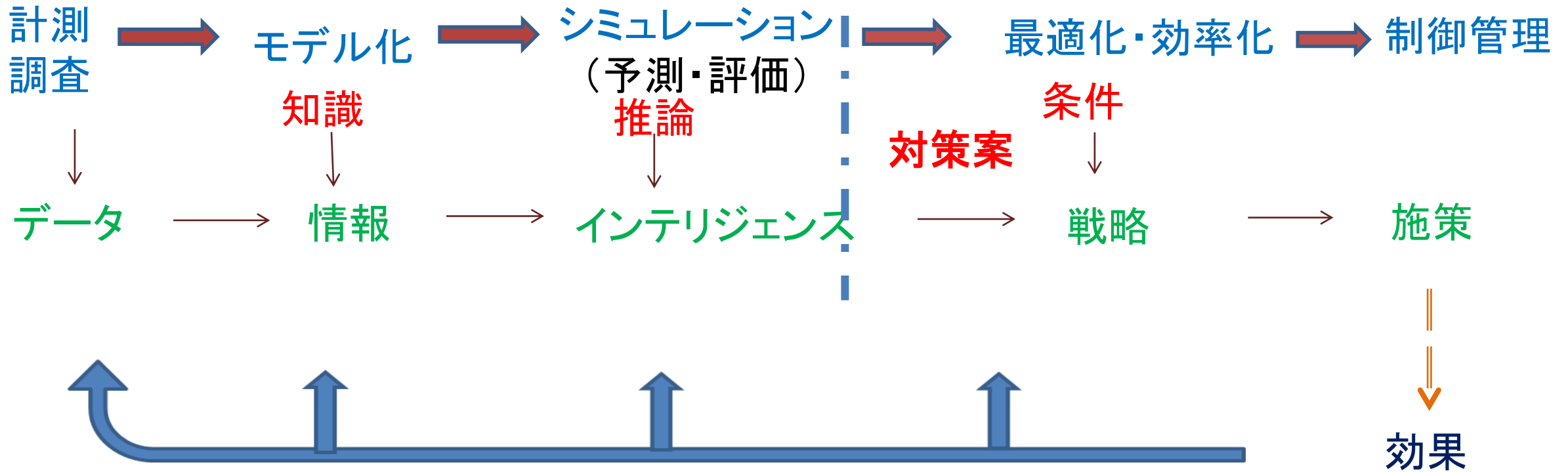
地球観測センサ

情報システム

計測から対策までのサイクル

知る科学技術

良くする科学技術



如何にあるべきかを考える科学技術

環境を知る

- ア 動態の把握（計測、データ解析、プロセスの解明）
- イ 予測と評価（モデル化、予測、リスク評価）

環境を良くする

- ア 改善技術（循環型技術、省エネ・省資源、・・・、リスク管理）
- イ 社会行動（・・・）
- ウ 環境政策
- エ 環境経済
- オ 環境デザイン

環境の在り方を問う

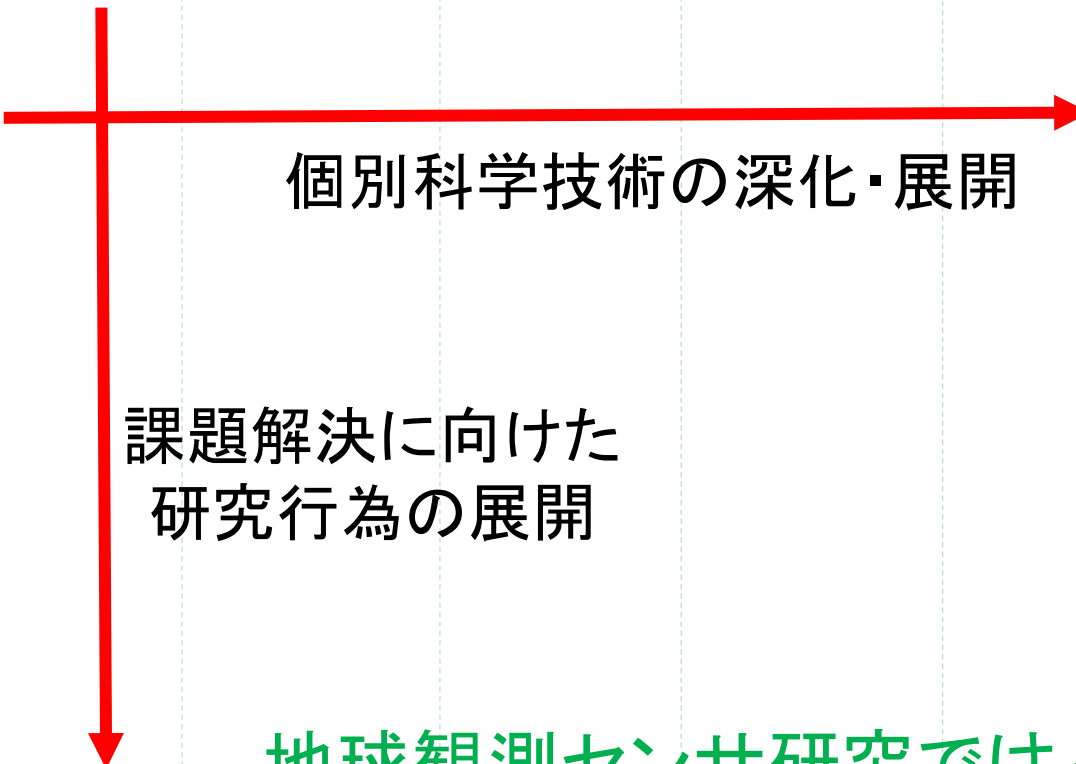
- ア 環境哲学
- イ 環境教育
- ウ システム科学技術（システム分析、システム構成）

環境学の俯瞰 報告

(日本学術会議平成26年10月)

解決すべき課題		地球規模での問題			地域規模での問題				
		気候変動・温暖化 (省エネルギー、省 資源問題を含む)	生物多様性減少	化学物質汚染(窒素 飽和問題を含む)	水環境汚染	大気環境汚染	資源循環・廃棄物処 理	災害環境復元(放射 能汚染を含む)	流域圏・沿岸域環境 保全(土地利用管理 を含む)
研究行為	環境を知る								
環境動態 の把握	計測・調 査・デー タ解析	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球規模での GHGs 分布の動態計測 ● 国別 GHGs 分布および収支計測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球規模での野生生物種動態の計測 ● 保全上重要な地域や種の選定とモニタリング 	<ul style="list-style-type: none"> ● POPs の全球的拡散の解明 ● 生態系への化学物質汚染の拡大・動態解明 ● 国・地域別の食品中化学物質汚染の計測・分析 	<ul style="list-style-type: none"> ● 開発途上国の水環境変化の把握 ● 化学指標と生物指標による水環境計測 ● 地下帯水層の動態計測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全球規模での大気汚染計測、分析 ● 地域別大気汚染状況の実態計測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域ならびに国際規模での資源循環動態計測 ● エネルギーシフトと収支計測 ● マテリアルフローの推計 	<ul style="list-style-type: none"> ● 情報収集・分析、モニタリング、リスクデータベース ● 飛散放射性物質の調査、動態計測(大気、水、土壌、生物、食品)と地図化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用・被覆調査・分析、情報ベースの構築 ● 流域動態の広域計測・データシステム構築 ● 俯瞰的な流域の動態把握
	環境プロ セスの解 明	<ul style="list-style-type: none"> ● 大気・海洋・生態系における GHGs 動態プロセスの解明 ● 生態系応答プロセスの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生育環境と減少原因の調査、特に熱帯雨林の分布と状況 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自然界における化学物質の動態および分解プロセスの解明 ● 化学物質の健康影響解明 ● 化学物質の生態影響解明 ● 健康障害の発症機序と汚染との因果関係の解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● 閉鎖性水域の水環境問題の解明 ● 湖沼・河川・内洋・外洋における水環境汚染のプロセスの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● PM2.5 などの光化学反応の解明 ● 微小粒子状物質の発生・飛散プロセスの解明 ● 生体応答プロセスの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● 資源循環プロセスの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別的・包括的災害プロセス解明 ● 放射性核種の飛散・流動プロセスの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用・土地被覆変化プロセス解明
動態の予 測と評価	モデル化	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域レベル気候変動高精度予測モデルの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ● 保護地域体系の確立 	<ul style="list-style-type: none"> ● POPs の環境中での動態モデル開発 ● 化学物質汚染の生物連鎖のモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 閉鎖性水域のモデル ● 放射性物質の拡散と減少 ● 水環境汚染高精度予測モデルの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大気汚染物質の発生・拡散と化学反応のモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 生産と消費を含む物質フローモデル ● 持続可能社会における資源循環のモデル化 ● クリーンエネルギーの持続生産モデルの開発 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域性を考慮した発災・対応・復活モデル開発 ● 地域防災モデルの開発 ● 汚染拡散のモデル化と予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用・被覆動態モデル構築 ● 流域・地域の環境統合モデル構築
	予測	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域レベル GHGs の高精度将来予測 ● 地域レベル気候変動影響予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 絶滅危惧種の予測と対策による回復予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● POPs の地球上分布と生態系影響の予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 放射性物質による水系汚染予測 ● 地域別、全球規模の水環境汚染予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 大気汚染の将来予測モデル ● 大気汚染発生の高精度予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域別、全球規模資源消費の長期的予測(エネルギー自給、食糧)、廃棄物蓄積予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク予測 ● 放射性雲の流れや地表での移動予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 流域・地域環境の土地利用予測
	リスク評 価	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域別気候変動リスク評価(人間、生態系、農業、...) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 固有種の絶滅が生態系に与えるリスク評価 ● 遺伝子改変生物による環境影響予測 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域別、全球規模の化学物質汚染被害予測とリスク評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飲料水中の変異原性物質のリスク評価 ● 水環境中の放射性物質のリスク評価 ● 水環境汚染のリスク評価(人間、生物、生態系、農林水産業) 	<ul style="list-style-type: none"> ● PM2.5 などのリスク評価 ● 疫学調査による環境基準値の見直しと長期・短期リスク評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 地域別資源循環リスク評価 	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク評価 ● 放射性物質リスク評価(人間、生態系、農林水産業等) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 土地利用・被覆変化に伴う環境リスク評価

俯瞰の構造

<p>解決すべき 課題</p> <p>研究行為</p>	<p>気候変動・ 温暖化</p>	<p>生物多様性 減少</p>	<p>・ ・ ・</p>	<p>水環境汚染</p>	<p>・ ・ ・</p>
<p>環境を知る 動態の把握</p> <p>...</p> <p>環境を良くする 改善技術</p> <p>...</p> <p>環境の在り方を 考える</p> <p>環境哲学</p> <p>...</p>	 <p>個別科学技術の深化・展開</p> <p>課題解決に向けた 研究行為の展開</p> <p>地球観測センサ研究ではどう進めるか？</p>				

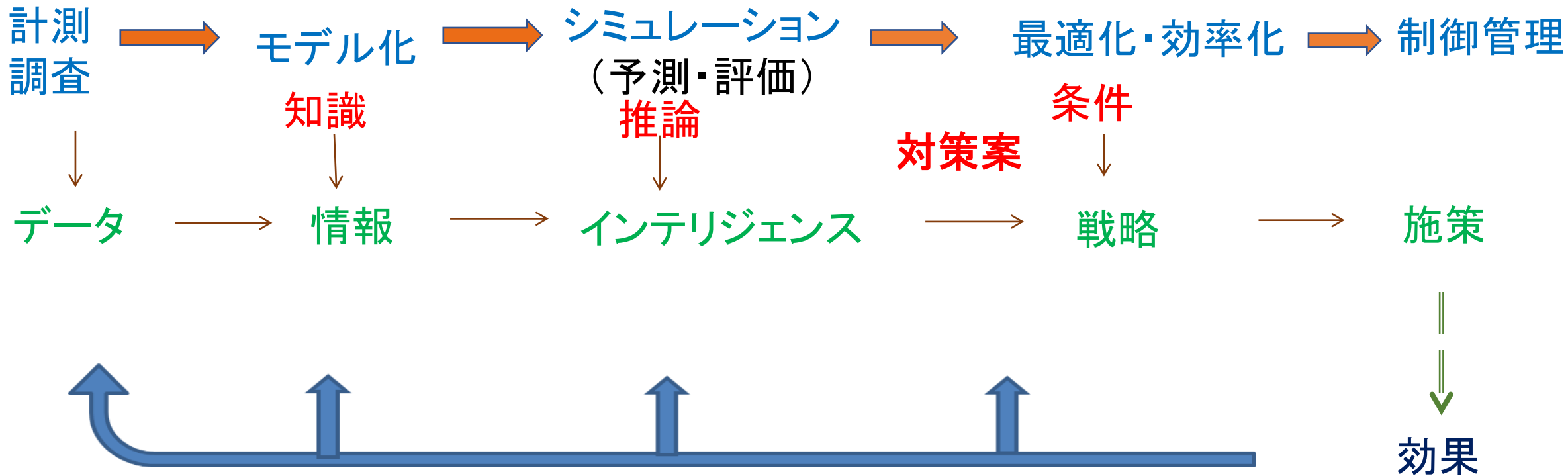
今日の話題

- ☆ データから情報へ;際を超える情報システム
- ☆ 分野を超える横断型科学技術
- ☆ 研究行為を繋ぐ科学技術
- ☆ 地球観測から社会変革への道筋

バックキャストによる観測、情報システムの設計

地球観測センサ

情報システム



施策・対策の効果を測るのは観測

サイクルを廻すには？

未来の姿からのバックキャスト

ギリシャ哲学

科学技術

社会

近代科学技術の勃興
(17世紀)

細分化と専門化
による科学技術
の飛躍的发展

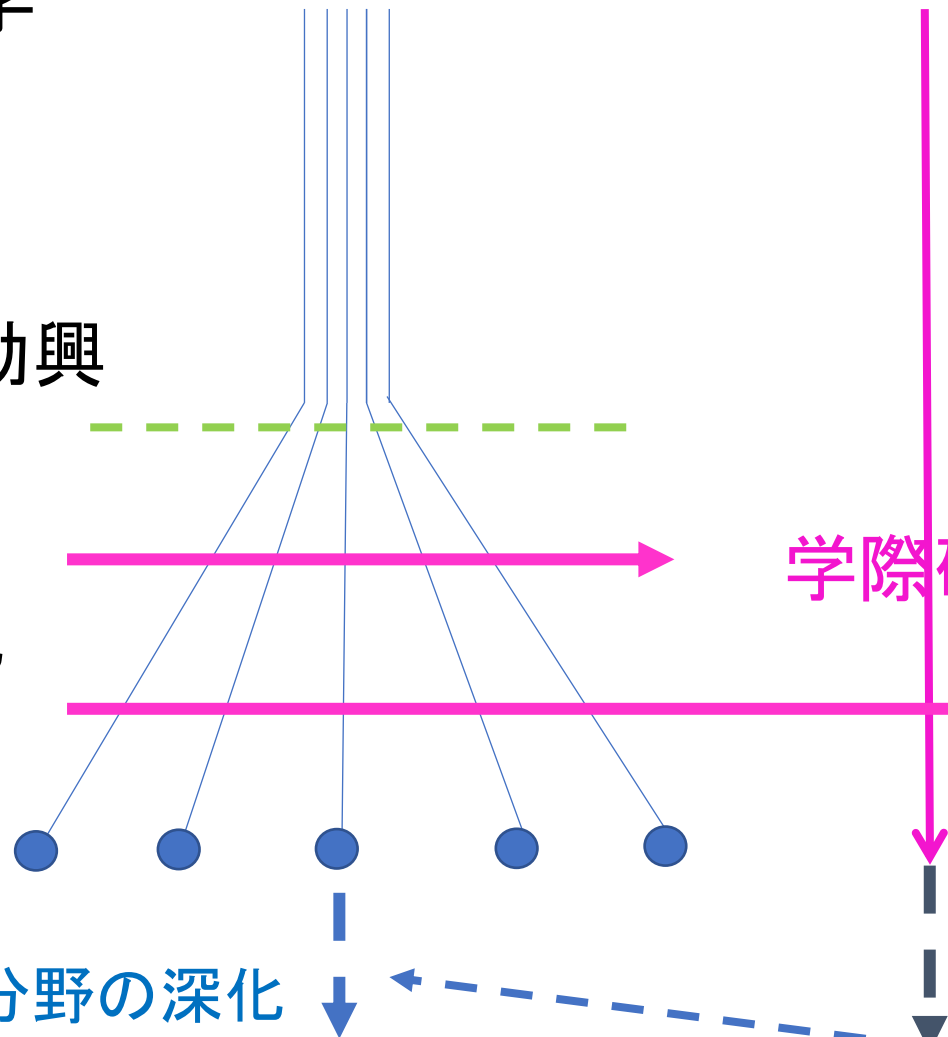
細分化した科学技術では複雑な
社会的課題 (wicked problem) は
解決できない
Ex. 気候変動、生物多様性減少

学際研究

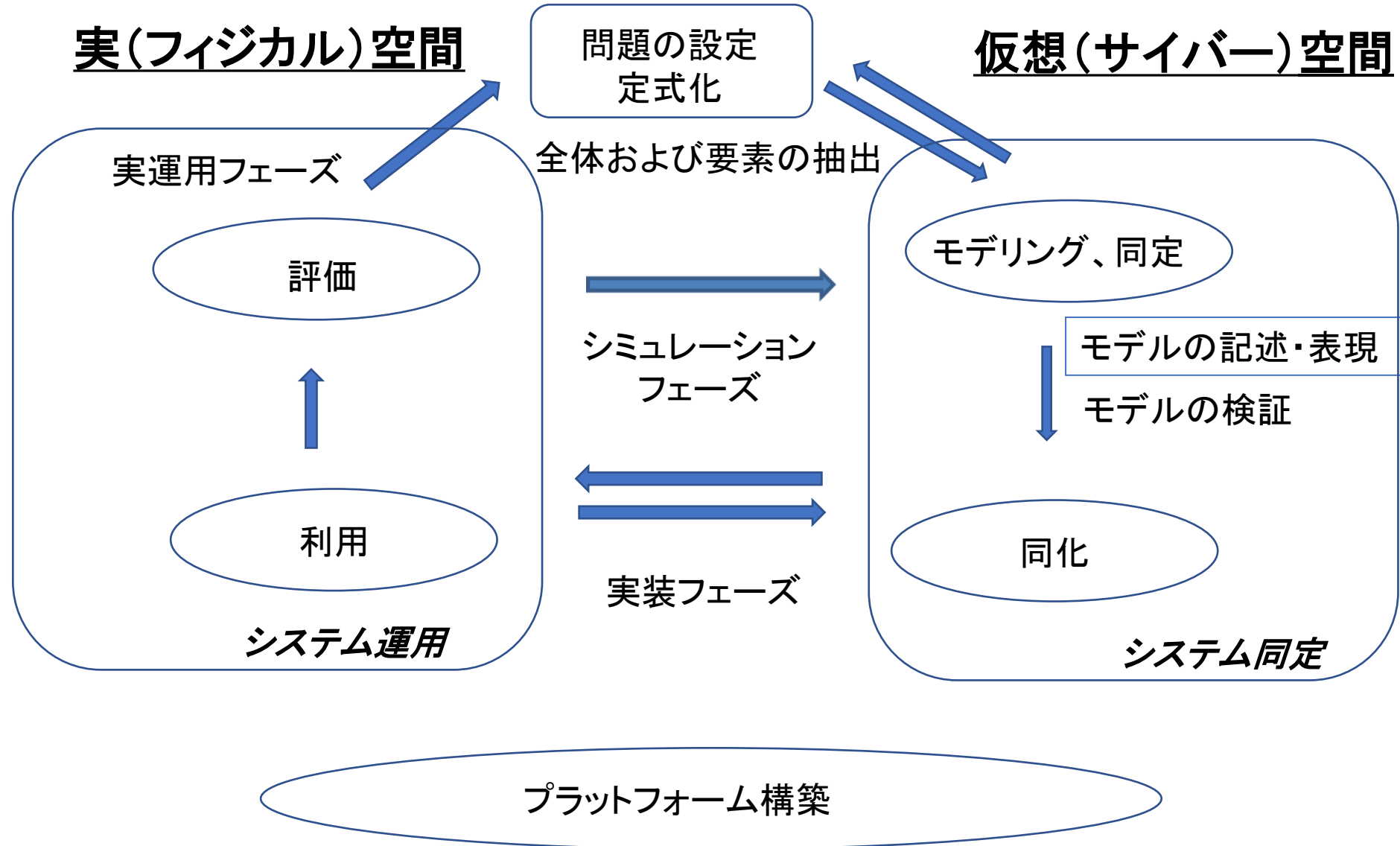
超学際研究
(Transdisciplinary)

個別分野の深化

未来の課題は？ あるべき姿は？



デジタルツイン (Society5.0)



情報システム、計測システム、通信システム、コンピュータシステム、操作システム

まとめ

1. 空間・時間・分野を越えるのは、多くの場合、データではなく情報
2. 地球観測センサからは情報システムを超えて、利用者を見る
4. 地球観測センサからは情報システムを超えて、社会を見る
5. 社会の変革からバックキャストした衛星システム、情報システム
———
6. 理念、規範、・・・、研究、教育、人材育成も重要

まとめ2

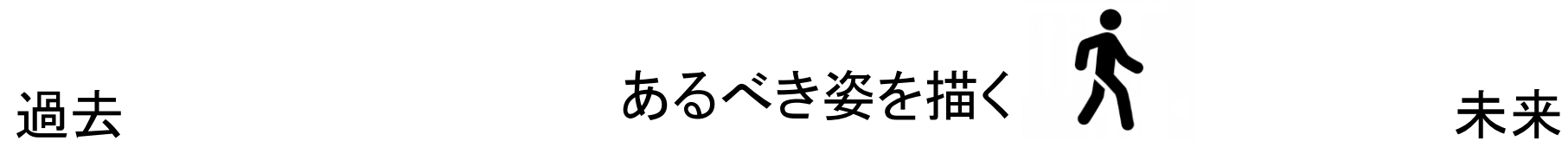


予測しながら前に進む



予測は難しい

未来に向かって後ずさりして進む (P. バレリー)



あるべき姿を描く

あるべき姿からバックキャストして、今、何を
するかを決めて進む
(未来から今に後ずさりして、前に進む)