



(参考資料) 温室効果ガス観測衛星 GOSAT シリーズについて

令和 7 年 4 月

環境省 地球環境局 総務課 気候変動観測研究戦略室



温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）シリーズの概要



- GOSAT *¹（2009年打上げ）、GOSAT-2（2018年打上げ）を活用し、大気中の二酸化炭素及びメタンを現在まで約16年間、継続観測している。
- 宇宙基本計画及び工程表に則り、2025年度前半の打ち上げを目指し、3号機に当たるGOSAT-GW*²を文部科学省とともに準備中。

*1 : GOSAT : Greenhouse gases Observing SATellite

*2 : GOSAT-GW : Global Observing SATellite for Greenhouse gases and Water cycle

GOSATシリーズの目的

- 気候変動に関する科学の発展への貢献
- 気候変動政策・グローバルストックテイクへの貢献

GOSAT-GWのミッション要求

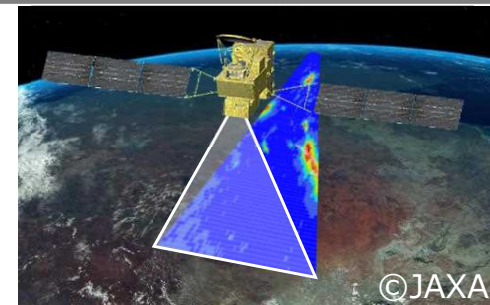
- ①地球全体の温室効果ガス濃度把握
- ②各国の排出量報告の透明性の確保
- ③大規模排出源のモニタリング

GOSAT-2（FY2018-）



点観測から
面観測へ

GOSAT-GW(FY2025前半予定)



これまでの主な成果

- (1) **IPCC AR6 WG1**報告書(2021年)に、GOSATシリーズの観測データを用いた**24本**の論文が引用された。
- (2) 季節変動を取り除いた**二酸化炭素**の全大気平均濃度が2016年1月に**400ppmを超過**したことを世界で初めて確認。
- (3) **メタン**の全大気平均濃度の動向を**世界で初めて**示した(2017年)。
- (4) **メタン**の全大気平均濃度の2021年の年増加量が、**観測開始以降で過去最大**となったことを示した。
- (5) GOSAT観測データから**日本**における人為起源二酸化炭素濃度を試算した結果、**排出インベトリと概ね一致**することを確認した(2016年)。
- (6) **IPCCインベトリガイドライン**(2019年)に、各国排出量の**精度向上**に、**GOSAT、GOSAT-2**等の衛星データを活用することが記載。
- (7) **モンゴル国**において衛星観測データを用いた二酸化炭素排出量の推計技術を**開発**し、同国の**国連への報告書**へ**世界で初めて**記載した(2023年)。

(参考) 宇宙基本計画及び工程表

宇宙基本計画（令和5年6月13日 閣議決定）

4. 宇宙政策に関する具体的アプローチ

(2) 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に向けた具体的アプローチ

(b) リモートセンシング

- **世界の温室効果ガス濃度の分布状況とその時間的変動を継続的に監視**するとともに、海面水温等を効率的に把握することでスマート水産業等に貢献できる**GOSAT-GW**を（中略）**打ち上げるべく、開発を着実に進め**るとともに、2024年末までに、途上国においても排出量報告が求められるようになることを見据え、**我が国が世界に先駆けて開発した衛星を用いた温室効果ガス排出量推計技術の活用を促し、国際標準化を目指していく。**

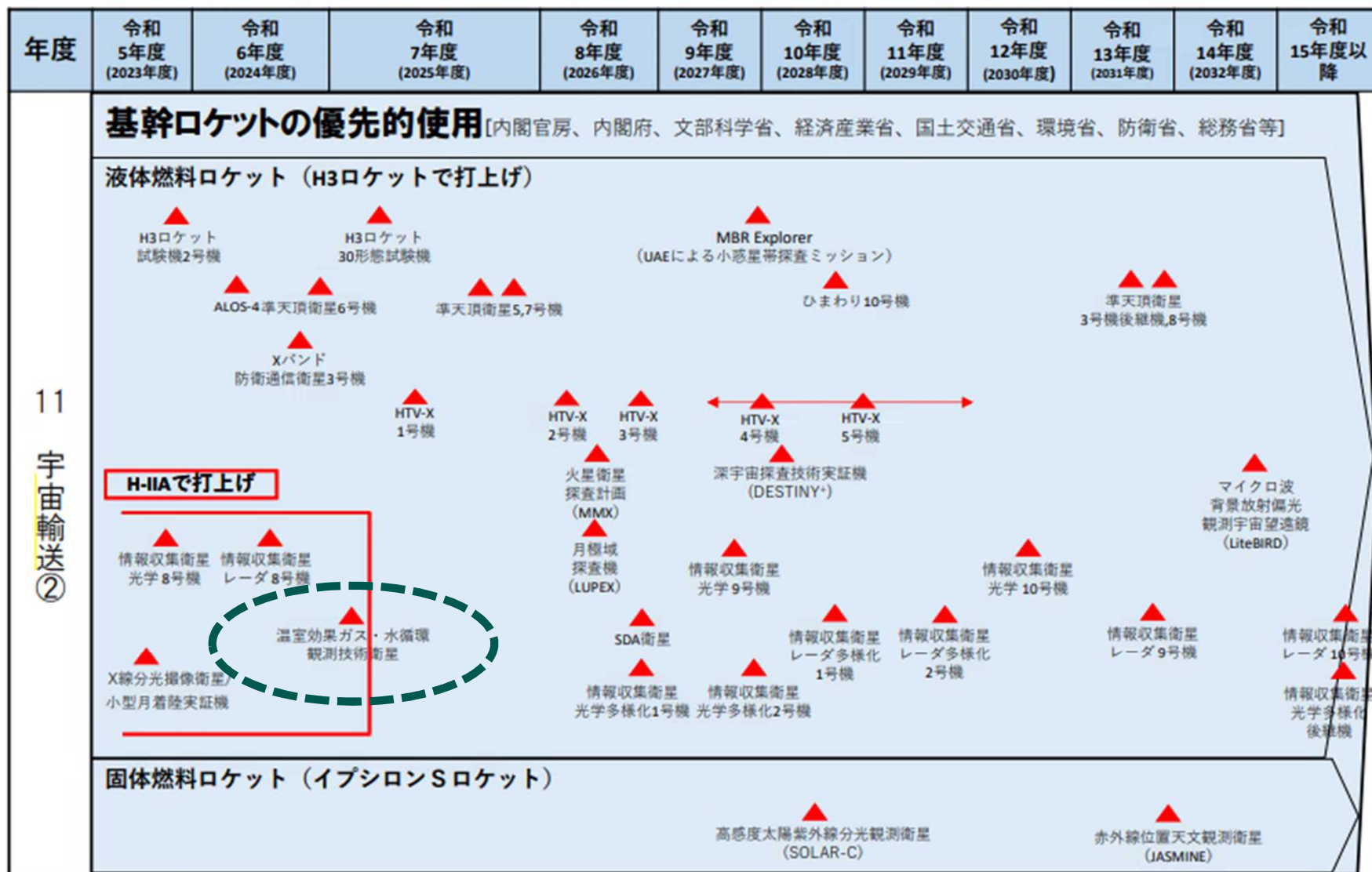
宇宙基本計画工程表（令和6年12月24日 宇宙開発戦略本部決定）

今後の主な取り組み

- 世界の温室効果ガス濃度の分布状況とその時間的変動を継続的に監視するとともに、海面水温等を効率的に把握することでスマート水産業等に貢献できる**温室効果ガス・水循環観測技術衛星(GOSAT-GW)**を**2025年度前半に打ち上げるべく**、温室効果ガス観測センサ3型(TANSO-3)、高性能マイクロ波放射計3(AMSR3)及び両センサを搭載する衛星バスについて、引き続き維持設計を行うとともに、プロトフライトモデルの製作・試験及び地上システムの整備等を推進し、開発を着実に進め、**打上げ・運用を実施**する。
- 2024年末までに、途上国においても排出量報告が求められるようになったことを踏まえ、我が国が世界に先駆けて開発した**衛星を用いた温室効果ガス排出量推計技術の中央アジア、インド等への普及の取組を推進することにより、本排出量推計技術の活用を促し、国際標準化を目指していく。**
 - カーボンニュートラルの実現やグリーン成長に貢献するため、衛星データ公開等を通じた各国の気候変動対策や民間企業における衛星データの利活用や情報発信を促進するとともに、衛星データについて民間企業や学識経験者等を交えた議論のうえ、民間企業におけるビジネス活用・気候変動に関する科学の発展への貢献を目指し、さらに**国際的な動向を踏まえた温室効果ガス観測衛星の後継機の具体的な観測方式等の検討を進める。**2

(参考) 宇宙基本計画工程表 (GOSAT-GWの打上げ時期)

(4) 産業・科学技術基盤を始めとする宇宙活動を支える総合的な基盤の強化



※: 「▲」は各人工衛星の打上げ年度の現時点におけるめど等であり、各種要因の影響を受ける可能性がある。

※: H3ロケットによる衛星の商業打上げは、本表に記載されていない場合がある。

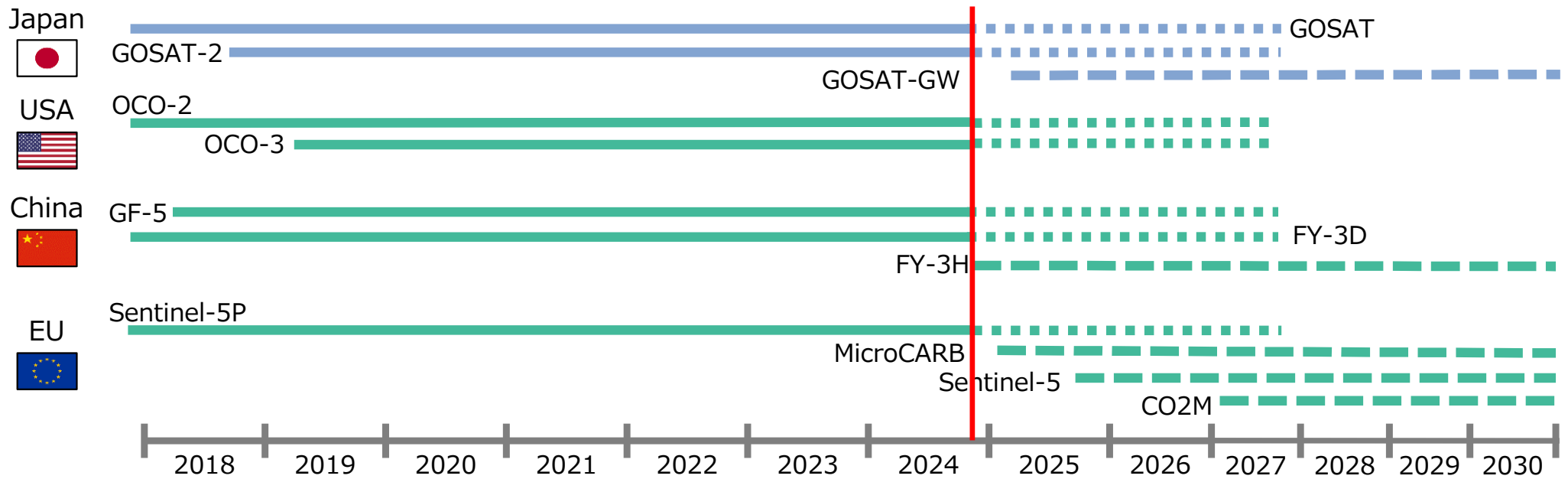
※: DESTINY⁺の打上げ機は、2028年度打上げに向けて、打上げ機変更を含めた打上げ方法に係る技術的検討結果等を踏まえ今後調整。

※: イプシロンSロケット実証機の打上げ時期については、第2段モータの再燃焼試験の結果に対する原因調査及び対策等の結果を踏まえて今後調整。

※: 革新的衛星技術実証の機会については、JAXAの産業競争力強化に係る衛星施策の再編・強化を踏まえて調整。

※: 技術試験衛星9号機の打上げ時期については、開発状況等を踏まえて今後検討。

(参考) 各国の主な温室効果ガス観測衛星



■ 米国

OCO-2 (全球,CO2) 、OCO-3 (全球,CO2) を運用中。

■ 中国

FY-3D (全球,CO2,CH4) 、GF-5 (全球,CO2,CH4) を運用中。FY-3H (全球,CO2,CH4、2024打上) を計画中。

■ 欧州

Sentinel-5P (全球,CH4) を運用中。MicroCARB (全球,CO2、2025打上) 、Sentinel-5 (全球,CH4、2025打上) 、CO2M (全球,CO2,CH4、2027打上) を計画中。

■ 民間

カナダではGHGsat-D (局所,CO2,CH4) 、GHGsat-C (局所,CO2,CH4) を運用中。

米国ではMethaneSAT (局所,CH4) 、Carbon Mapper,Tanager-1 (局所,CO2,CH4) を運用中。

参考：地球観測衛星委員会Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) のWebサイト (<https://database.eohandbook.com/ghg/>)

近年の進捗① 温室効果ガス・水循環観測技術衛星(GOSAT-GW)



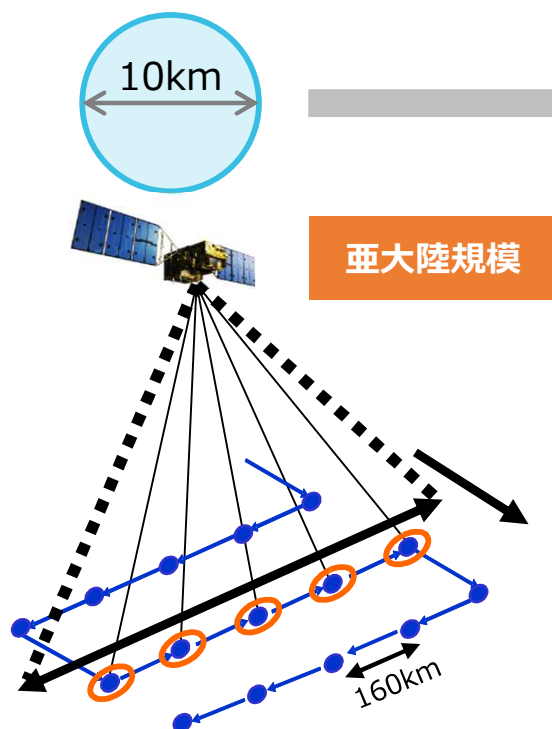
■ 2025年度（令和7年度）前半の打上げを予定（文部科学省との共同事業）

■ 温室効果ガス観測センサ（TANSO-3）のミッション

1. 全大気温室効果ガス(GHG)の月別平均濃度の監視
2. 国別人為起源GHG排出量の検証
3. 大規模排出源等のモニタリング

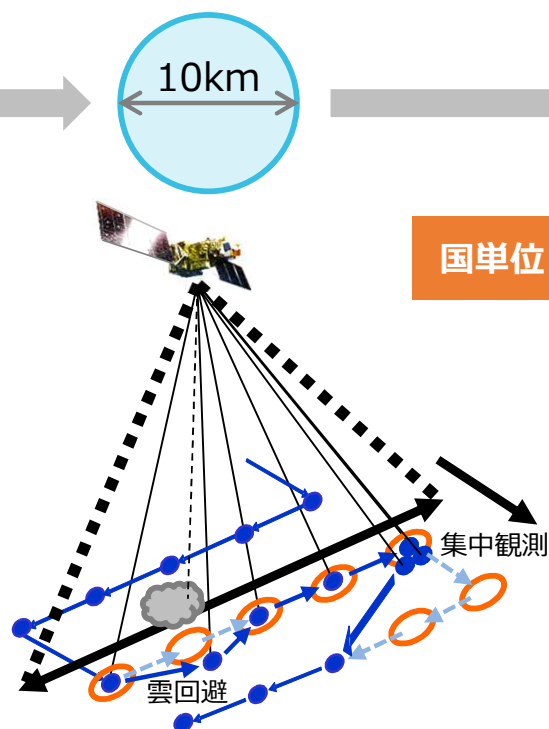


GOSAT (TANSO)



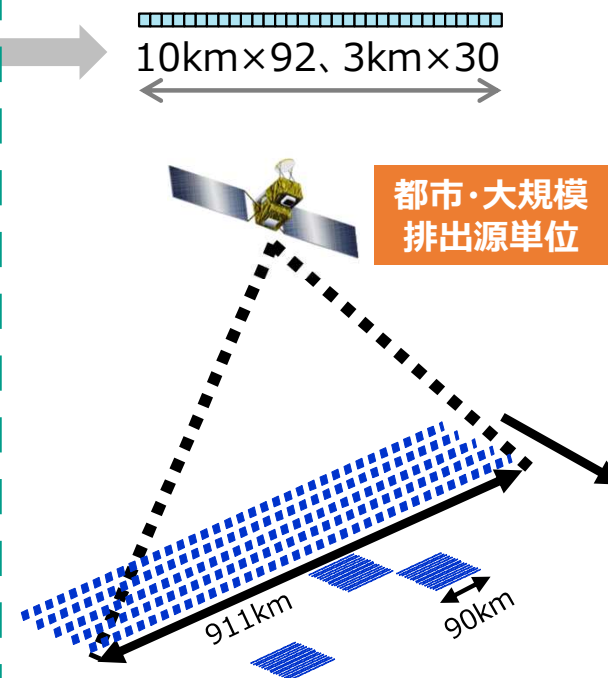
直径10キロの視野を持つ1つの素子を格子幅160キロの間隔で観測。視野内に雲があるとGHG濃度算出ができない

GOSAT-2 (TANSO-2)



直径10キロの視野を持つ1つの素子で指定した地点を観測可能。センサが自ら雲を検知し自動回避する観測が可能

GOSAT-GW (TANSO-3)



10キロの空間分解能で全球を、または3キロの空間分解能で指定した範囲（90キロ幅）を面的に観測可能

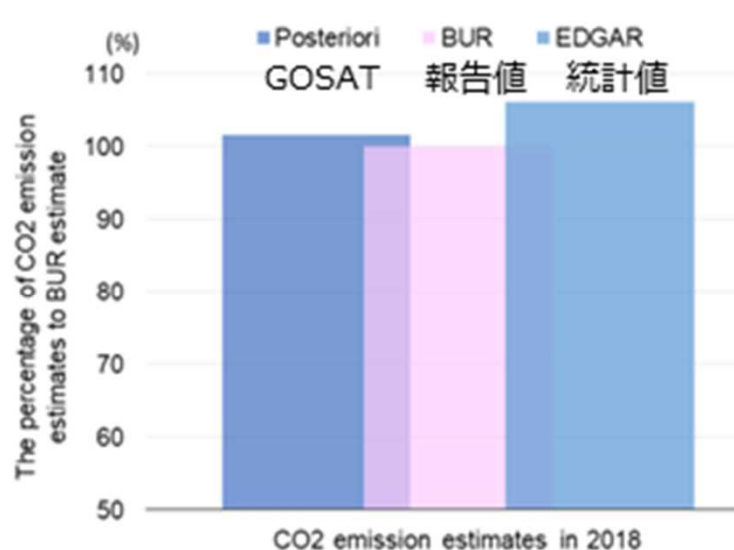
近年の進捗② GOSATを用いた透明性への貢献拡大

- パリ協定に基づき、2024年末までに、各国によるGHG排出量報告が義務づけられている。
- 排出・吸収量の進捗状況の追跡等、透明性確保が課題。
- 2024年G7トリノ気候・エネルギー・環境大臣会合において、GOSAT-GWを含む各国の衛星等を用いた観測技術の推進・科学的データを通じた透明性への貢献について、コミュニケに盛り込まれた。
- モンゴル及びインドは、GOSATデータを用いた排出量推計の結果を国連への報告書に掲載することで、自国の排出量推計の正しさを裏付けた。

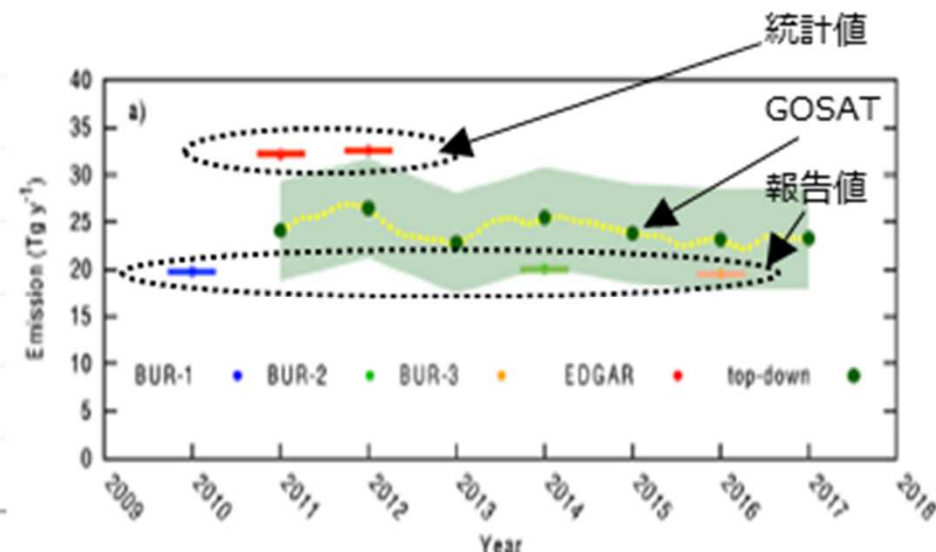
モンゴル及びインドによる国連への報告

- モンゴル及びインドは、GOSATによる排出量推計を自国の計算値と併記して、UNFCCCへ報告。
- 現在、中央アジア（4カ国：カザフスタン、ウズベキスタン、キルギス、タジキスタン）等に支援を拡大中。また、排出量推計手法の国際標準化により、活用をいっそう拡大するべく、事業を進行中。

< GOSATの活用実績：各国のUNFCCC報告書より >



出典：モンゴル第2回隔年透明性報告書(一部追記)



出典：インド第3回国別報告書(2023)(一部追記)

近年の進捗③ 排出量算定法の国際標準化に着手

衛星データを利用した温室効果ガス国別吸収排出量推計手法の国際標準化

<背景>

日本の温室効果ガス観測衛星、GOSATシリーズは、2009年～現在に至る**世界最長の連続データ**と、**排出量推計の方法論を蓄積**。2023年には、同データに基づくモンゴルの推計量を**世界で初めて国連報告**し、COP28では、大量排出国等において、統計に基づく推定値と観測結果に**「差」がある旨発表**。今後、EUのCBAM（炭素国境調整措置）やクレジット市場の主流化により、炭素排出が産業活動を規定し、その「透明性」を確保する**排出量算定ビジネスの勃興**が期待される。このため、**日本発の方法論を国際標準とすべく関係機関とともにルール形成を目指す**とともに、排出量推計の実施主体となる**民間企業等を育成**。同時に被算定国の脱炭素市場活性化による日本企業の**環境インフラ輸出拡大**を目指す。

<事業内容>

① 国際標準化のための戦略策定・調査とロビーイング

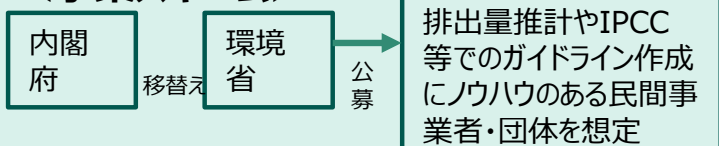
- ・IPCC報告書作成、GCF資金供与に向けた戦略の具体化。
- ・早急に開始すべきIPCC加盟国および有力研究者へのロビーイング、交渉・会議開催とそのコーディネートの実施。中央アジアの協力実績を踏まえ、AZEC参加国等への協力展開の検討、実施。
- ・推計技術のガイドライン文書案作成、方法論文書化等の整理・検討。GOSATを用いた排出量推計技術を用いたビジネス支援検討（GCF事例候補の選定）。

② 排出量推計の実施主体の発掘・育成

<効果>

- IPCCガイドライン化することで、多くの途上国で**正確な排出・吸収量報告が普及**
- 日本発の方法論化により **GCF資金等**による排出量算定ビジネスを日本企業に有利に展開
- 客観的な削減・吸収量が保証された**低リスクの脱炭素事業の拡大**
- **国境炭素税から日本企業の利益を守る。**

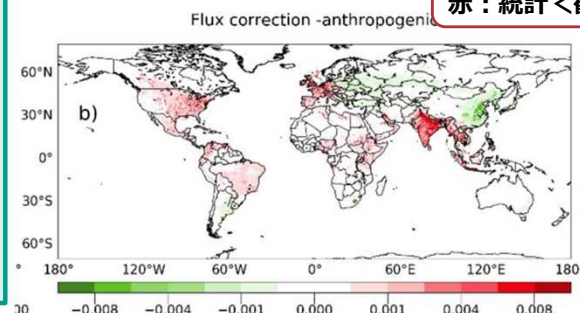
<事業スキーム>



【Janardanan et al.(2020)】

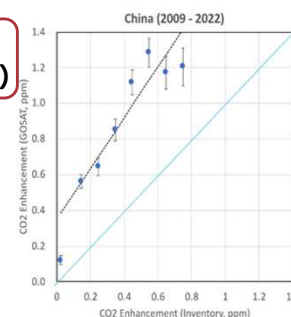
<メタン>

赤：統計<観測



<CO₂>

統計(横軸) < 観測(縦軸)



算定手法をGL化

算定支援を方法論化



GOSATs観測データを活用した国別CO2吸収排出量推計技術

- ・IPCCガイドライン、GCF方法論として国際標準化。
- ・民間活用促進

- ・透明性向上
- ・推計・認証ビジネス
- ・脱炭素事業の拡大
- ・国境炭素税から日本企業の利益を守る。

近年の進捗④ 民間企業でのGOSATデータ活用の拡大

■ 従来の、学術・行政分野でのデータ利用に加えて、“Tellus”等において、**産業界でのGOSATデータ利用拡大を推進**している。

■ 客観的・中立なGOSAT観測データを活用することで、

- ① ビジネス場面での**意思決定の信頼性向上**、
- ② **グリーンウォッシュ排除**、
- ③ 真に削減効果のある**優良プロジェクトへの投資を促進**。

【Tellusの概要】

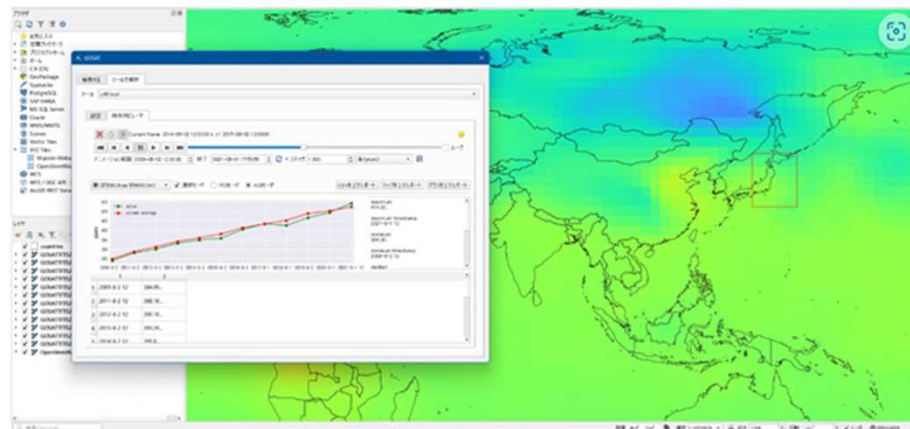
- 経済産業省が構築した**衛星データプラットフォーム**。現在は、民間企業が運営。
- **地図化**された情報を手軽に閲覧可能。
- 他の政府衛星データとの**重ね合わせ可能**。

【閲覧方法】

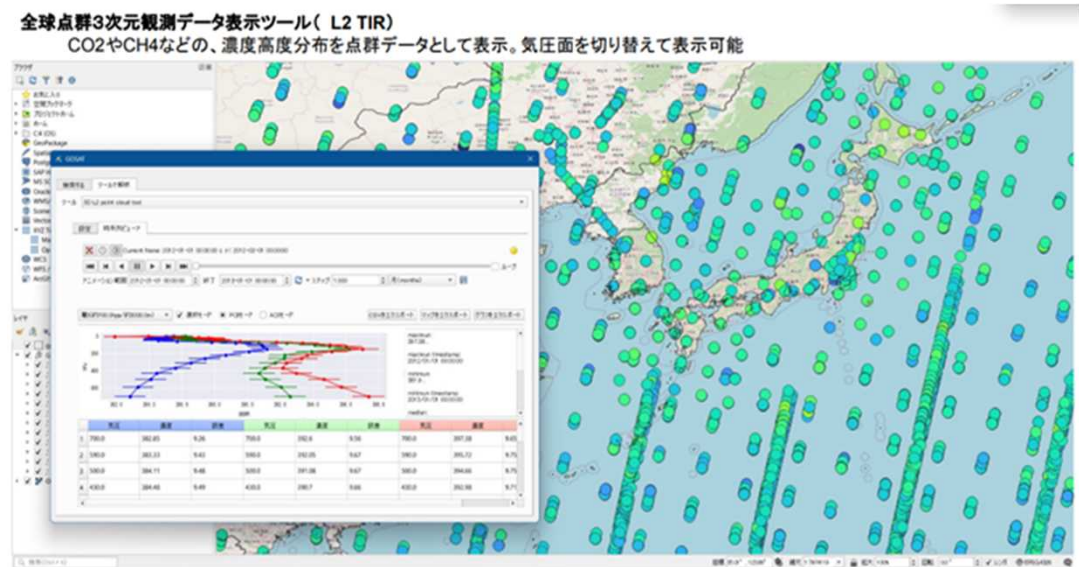
- <https://www.tellusxdp.com/ja/>にアクセス
- 登録無料。GOSATデータの活用も**無料**。
- **2025年3月25日、公開開始**

<GOSATデータ活用企業の例>

- ・MethaneSat : 局所観測衛星のデータを補完
- ・GHGsat : 同上
- ・損保ジャパン : メタン漏えい検知サービス
- ・三菱UFJ銀行 : 同上。CN実現に向けた投融資活性化への貢献。
- ・Carbontribe : 炭素クレジット認証
- ・Bascule Inc. : 大阪万博でのイベントに向けデータをビジュアル化



GOSATプラグインでの解析イメージ
©OpenStreetMap contributors, ©Tellus Original data provided by JAXA/NIES/MOE,



Original data provided by JAXA/NIES/MOE

<GOSATデータの活用に関するお問い合わせ先>

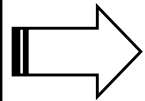
環境省 地球環境局 総務課 気候変動観測研究戦略室 : chikyu-kansoku@env.go.jp

- オールジャパンの温室効果ガス (GHG)センターを立ち上げ、気候変動緩和に資する日本の研究及び政策的な取り組み・成果を発信する機能強化を図る。
- パリ協定の透明性／IPCCやグローバルストックテイクへの科学的知見のインプットに貢献する。

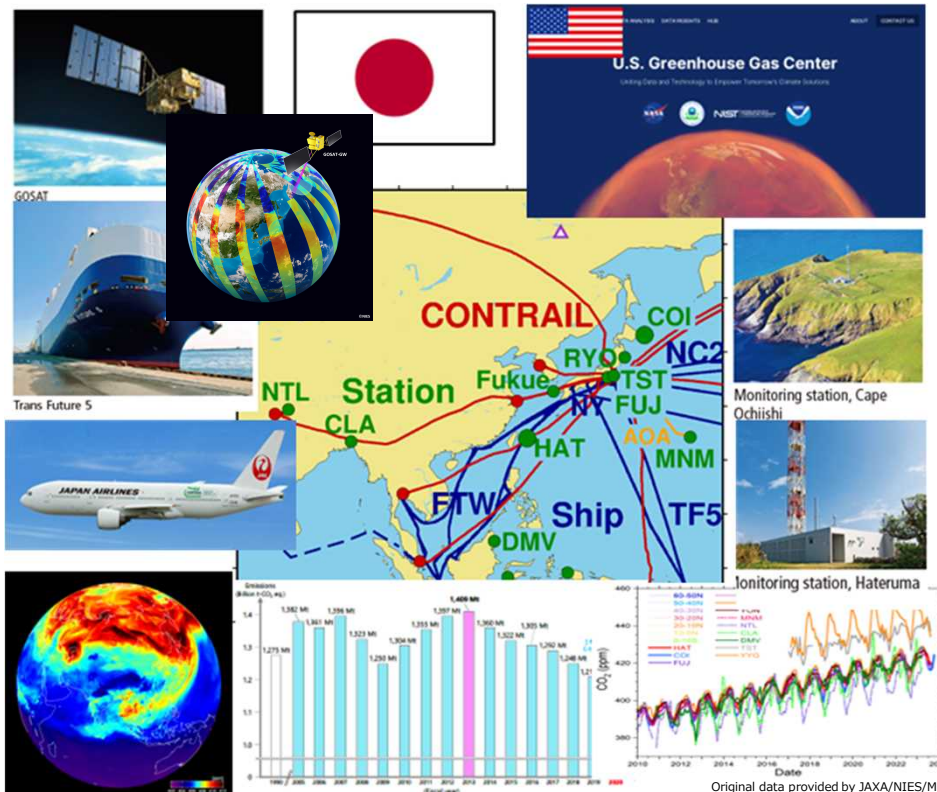
【事業目的】 “使える”GHG情報拠点の整備

- ・GHGの測定・報告・検証（MRV）システムの統合を推進。
- ・信頼性と透明性向上で、GHG排出削減対策を支援。

（従来）
個々の機関
別に収集・
公表。



（目指す姿）
オールジャパンで、国産GHG情報の一元化・提供・発信。ユーザ拡大、ステークホルダー対話に展開。



【事業内容】 GHG情報の“一元化”と“使い勝手”向上

1. 国産GHG情報の一元化

➡ 世界の政策決定者にデータと分析のプラットフォームを提供。

＜GHG情報の例＞

- ・人工衛星、航空機、船舶、地上観測のデータ
- ・国別のGHG排出・吸収量（報告値と観測値の比較）
- ・地域別の排出・吸収量
- ・3次元モデル

2. 国内外へのデータ提供・発信

➡ 自治体、事業者、市民、国際社会等データの“使い手”へ直接アウトリーチ。

- ・ウェブ・メール・SNS・COP等でのイベント開催
- ・使い手に応じたデータ提供形の多様化・充実
（例：TELLUSからの、QGIS、APIによる提供）
- ・データ加工ツールの整備
- ・データ利用企業コミュニティの形成
- ・各機関との共同発信

3. 海外パートナーとの連携

- ・米国：NASA等と両国GHGセンター間の情報交換
- ・欧州：コペルニクスを通じたGOSATデータ提供
- ・UNEP：IMEOメタンマップでのGOSATデータ活用 等

- 浅尾環境大臣より「NDC実施と透明性向上に向けた共同行動」の一要素として発表。
- GOSATの成果・今後の取組を国内外の気候変動関係者にアピールした。

■セミナー

① GOSATを活用したGHG透明性向上

- ・議長国アゼルバイジャンとの共催イベント。
- ・キルギス大臣、カザフスタン・議長国より副大臣が参加。

② ビジネスや国際機関等でのGOSATデータ活用

- ・国内海外企業5社でのデータ活用の実践・期待
- ・国際機関（UNEP(国際メタンガス排出量観測所)、EC(Copernicus))
- ・国内機関（経済産業省資源エネルギー庁、JAMSTEC、NIES）

■展示

株式会社バスキュール製作の“GOSAT 3D Visualizer”で観測成果を分かりやすく発信。

■テレビ・新聞

NHK、読売新聞、日経新聞、共同通信の配信他で、メタン排出量推計の研究成果や、データ活用に係るGHGセンター構想について、報道された。

■SNS

議長国の公式Youtube、コペルニクス気候サービス、経済産業省公式X等で紹介された。



閣僚級参加者から、GOSATデータによる「透明性」向上への期待が示された。

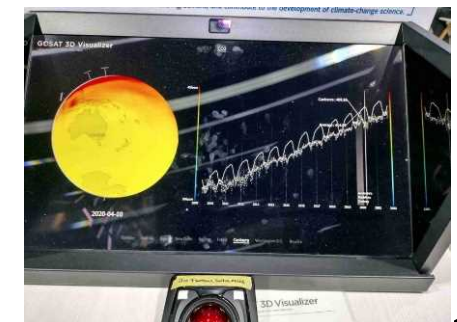
<登壇企業によるデータ活用（構想含む）>

- ・GHGsat : 局所観測衛星データの補完
- ・損保ジャパン : メタン漏えい検知サービスに活用
- ・Momentic : 同上
- ・三菱UFJ銀行 : 同上。CN実現に向けた投融資活性化への貢献。
- ・Carbontribe : 炭素クレジット認証に活用
- ・Bascule Inc. : 大阪万博向けデータビジュアル化



GOSAT 3D Visualizer

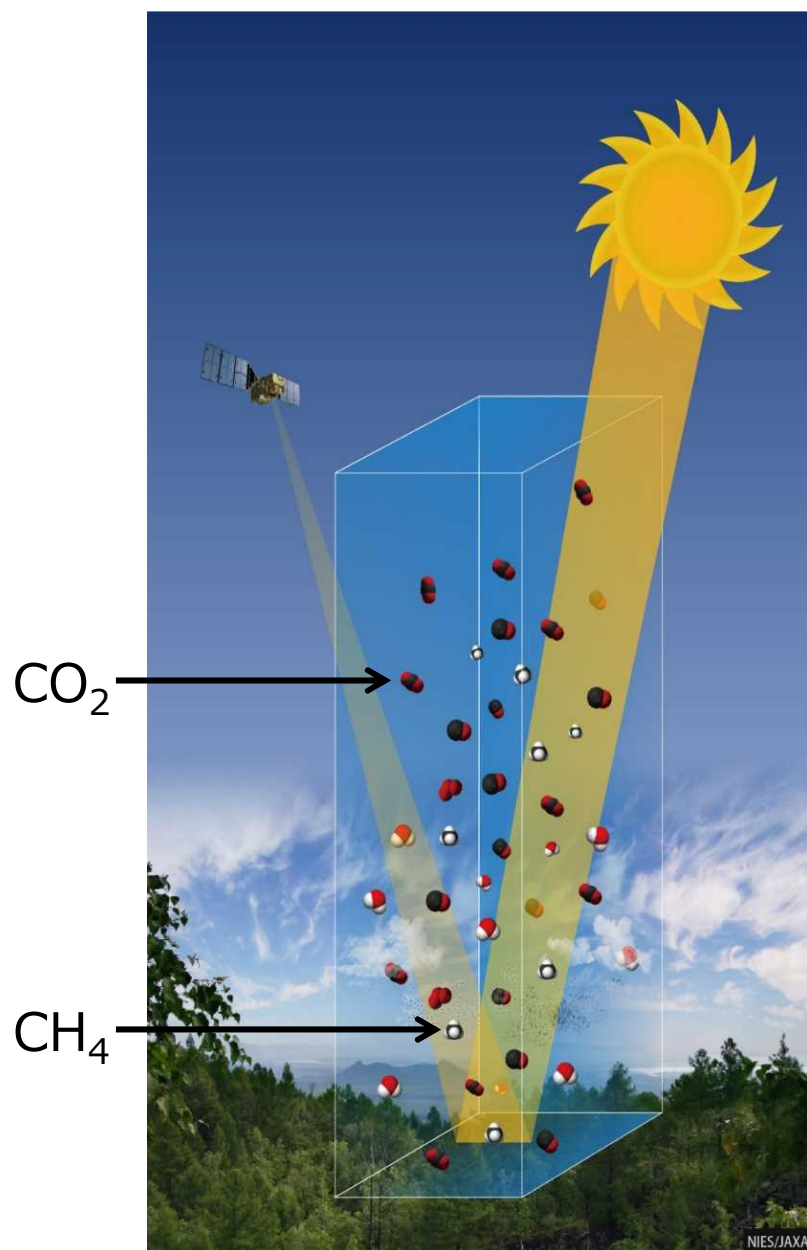
©Bascule/Tellus/NIES/MOE
Original data provided by JAXA/NIES/MOE



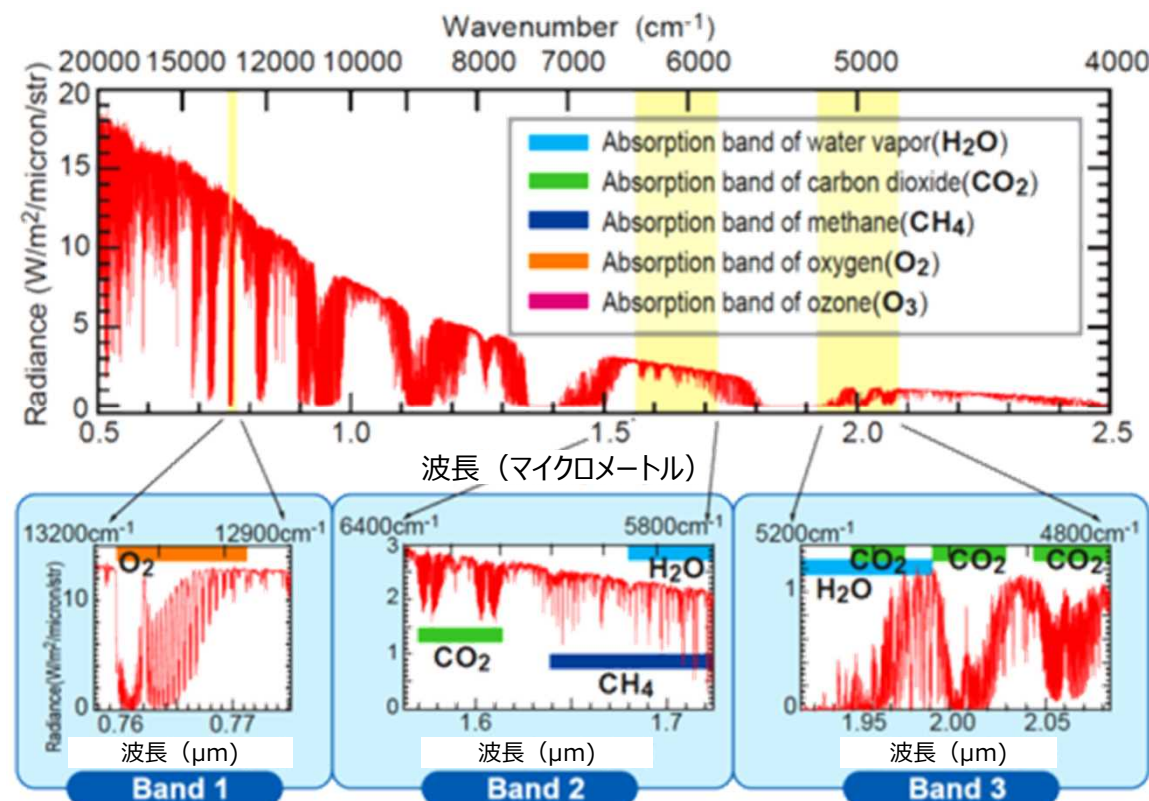
Photos provided by Bascule Inc.

參考資料

衛星観測からのCO₂・CH₄濃度計測手法



<http://www.gosat-2.nies.go.jp/uploads//observation1.jpg>



【上図】

CO₂やCH₄など大気中の気体は、その気体固有の波長（色）の光を吸収します。また吸収の強さはその気体の量に応じて変化します。

【左図】

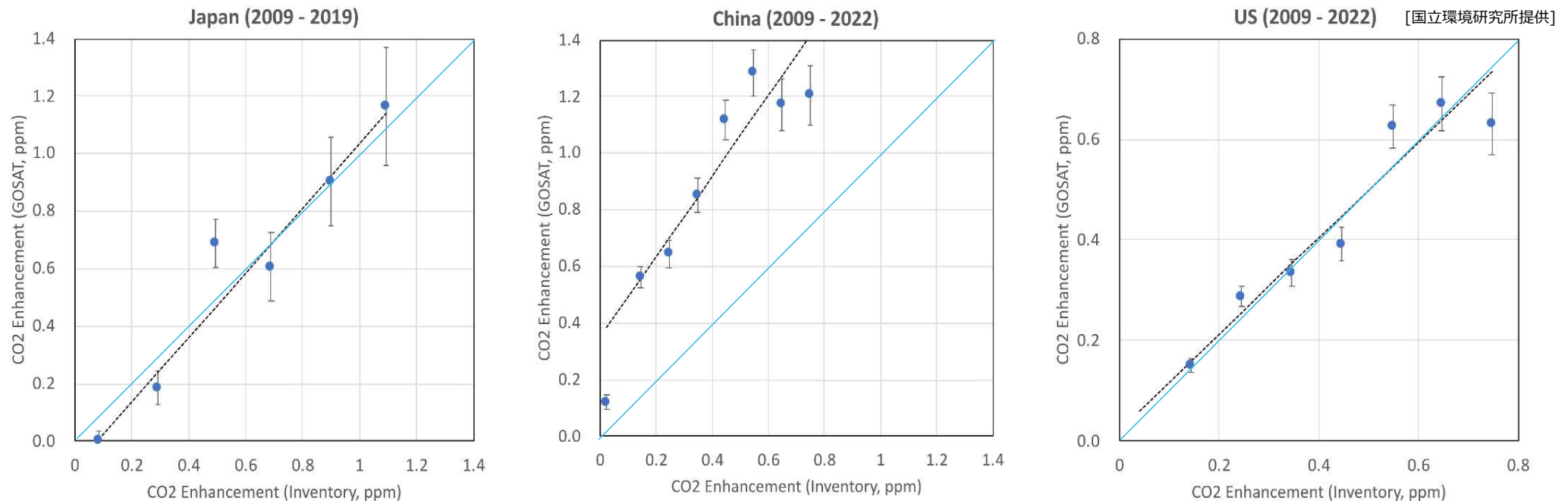
地表面で反射された太陽光を衛星で観測し、どの波長でどのくらいの強さの吸収が起きているか調べることで、大気中の気体の量（濃度）を計測できます。

■ GOSATシリーズの観測データと、統計等から予測される二酸化炭素及びメタンの排出量や、各国がUNFCCCに提出している排出量を比較する研究を推進。各国からUNFCCCへの報告の透明性向上に貢献。

CO₂排出量

出典 環境省、国立環境研究所(2024年)「宇宙からの温室効果ガス観測 GOSAT シリーズによる、2009 年からの長期衛星観測とその将来」

- GOSAT観測値と、化石燃料使用量や発電所所在地等の統計データから予測された先験値の地図上の分布を比較
- 日本、中国、米国において、GOSAT観測結果と統計値を解析。**中国については上記の多数の論文と同様に、統計値が過少になっている可能性が示唆された。**



Janardanan et al. (2016)の方法に基づくCO₂の人為起源排出に関する衛星観測 (GOSAT) とODIAC による統計値の比較 (日本、中国、米国)

(注) 中央のグラフは、GOSAT観測値によって得られた人為起源二酸化炭素の濃度増加分の方が、統計から得られた人為起源二酸化炭素濃度増加分より、1.5倍程度から3倍程度大きい。ただし、今回解析に含めたのは、データ数が多く確保できた比較的低濃度の領域(0.2ppm-1.0ppm)のみであり、これら低濃度領域のデータは、観測データの補正や統計処理の手法の差により生じ易い縦軸方向への一律のシフト (切片の変化) の影響を比較的強く受けるため、大きな切片 (縦軸との交点の値) を持つ今回のデータから、国全体の排出量について議論することはできない。

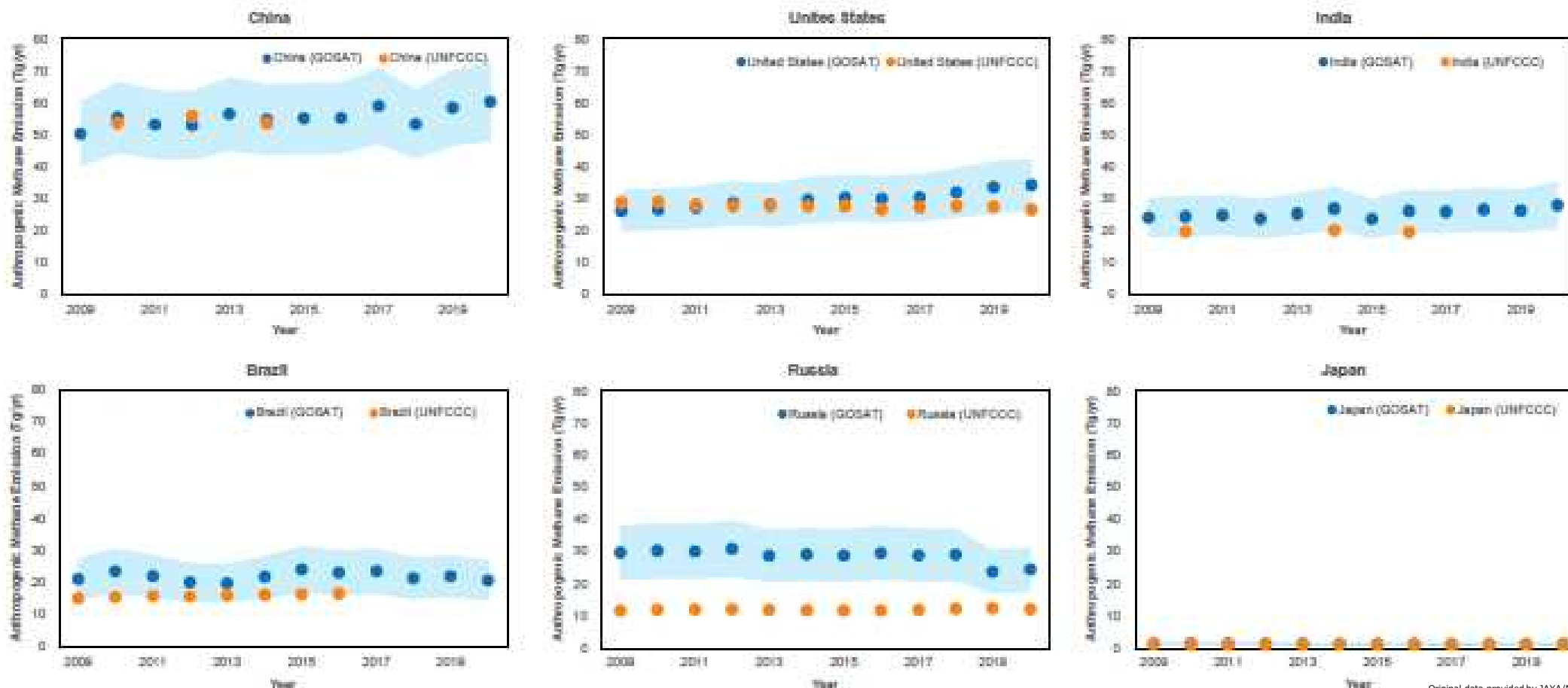
国別メタン排出量の推計値と報告値の比較（COP29で発表）



COP29
Baku
Azerbaijan



- 大量排出国 5 カ国と、日本について、観測データを基にした国別メタンの年間排出量を推計(※)。
※ Janardanan et al (2024), Environ. Res. Lett. 19 034007.のインバージョンの手法を活用。
- 各国からUNFCCCへの報告量と時系列で比較した。
- 本結果を国立環境研究所が、COP29ジャパンパビリオンにおいて発表。



Original data provided by JAXA/NIES/M

企業での活用の例（三菱UFJ銀行等）



COP29
Baku
Azerbaijan



- 三菱UFJ銀行がGHGsat社等と連携して、GOSAT-GWデータを活用する意向。
➔ 局所観測の弱点を、GOSAT-GWの広域観測で補う。

©2024 MUFG

Source: Presentation by MUFG
and GHGsat at COP29

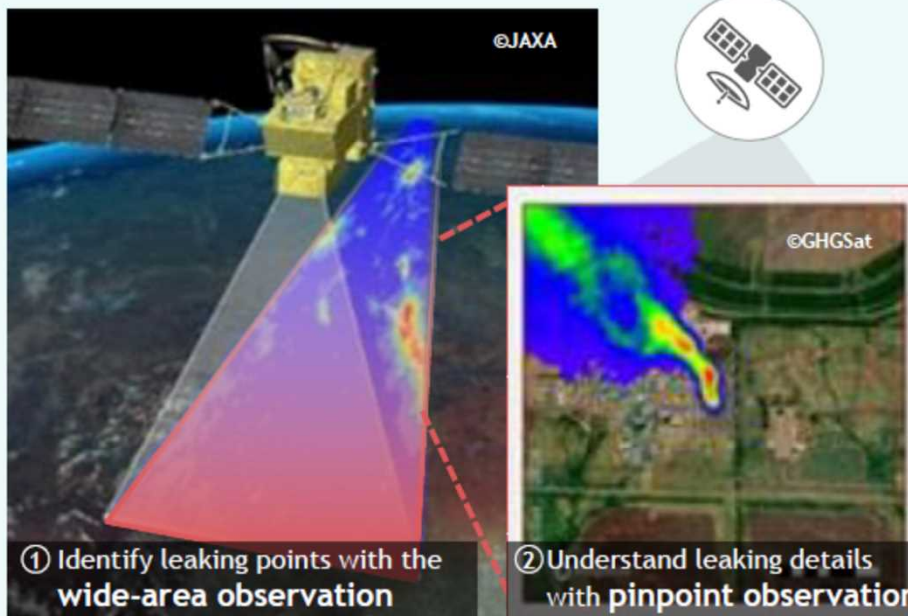
Emitted?

2 Visualization of "Emission"



GHG emission monitoring of LNG plants/pipelines

- Linking Japan's core large satellites with small commercial satellites from overseas to ① **wide-area observation** and ② **pinpoint observation**



Trends in methane emissions management



External
factors

- **International discussions/initiatives underway to manage** methane emissions in LNG value chain



MMRV¹ framework
in OGMP² 2.0 etc.



JP-Korea
collaboration in
LNG value chain



Issues

- Earth Observation is attracting global attention including COP28 as one of the objective observation methods
- Need for **Japan to actively participate in building a mechanism** based on international collaboration

企業での活用の例（Carbontribe社）



COP29
Baku
Azerbaijan

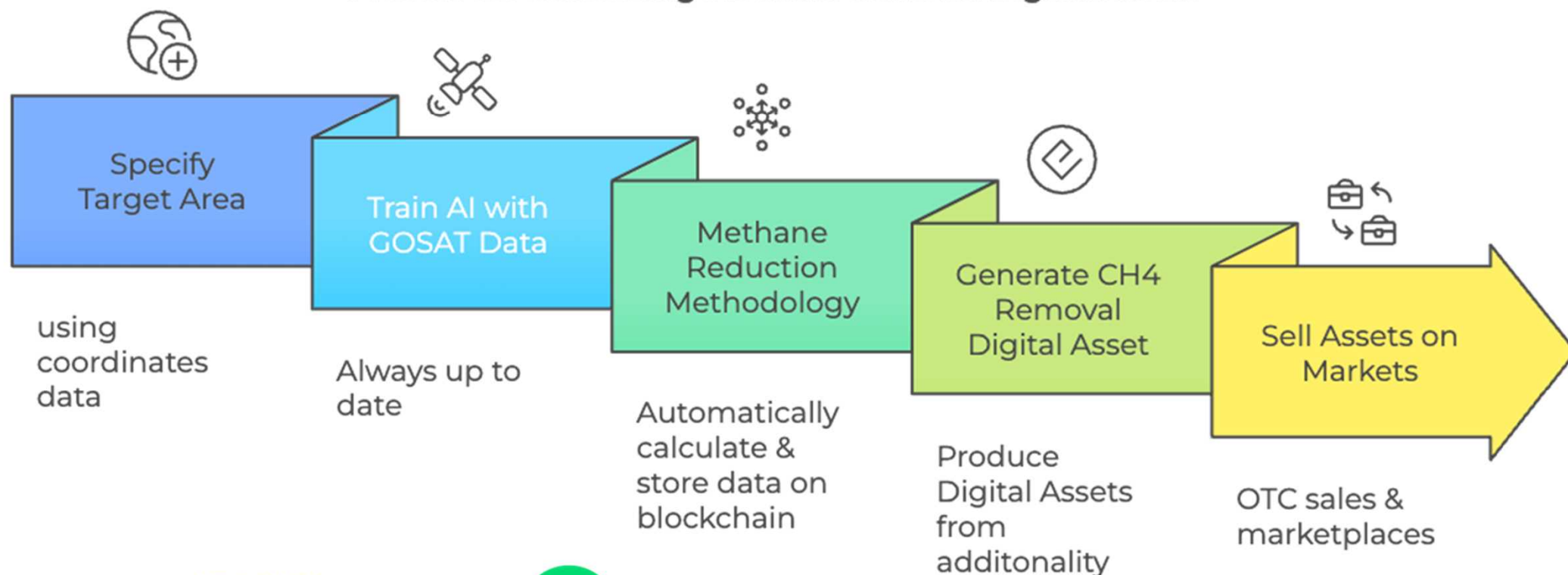


- Carbontribe社が、炭素クレジット認証にGOSAT-GWデータを活用する意向。
 - ➔ GOSATデータでAIを訓練する。

Source: Presentation by Carbontribe at COP29

GOSAT CH4 Removal Methodology Concept

Process for Generating Methane Removal Digital Assets



- 損保ジャパンがMomentick社等と連携して、GOSAT-GWデータを活用する意向。
➔ 広域観測で当たりを付ける、AIによる推計を観測で補強。

3. Hypothesis through PoC

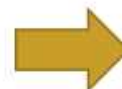
Source: Presentation by SOMPO Japan
and Momentic at COP29

Potential use of GOSAT-GW in the field of risk management

Global Monitoring × Pinpoint Monitoring



SOMPO analyzes the GOSAT-GW data to identify the mass emission points around the globe and contacts clients with assets in those areas. If the client desires a detailed satellite analysis, Momentick performs the analysis at an additional cost to the client.



Provide customers with leakage data through multifaceted analysis

SOMPO not only provides the results of the analysis by Momentick, but also provides the customer with the results of the analysis at the same location using GOSAT-GW data to better support the analysis.

Various Source

