GOSAT-2 利用研究

報告書番号：R23JR3501
利用分野：宇宙技術
URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2023/23975/

責任者

久世暁彦，第一宇宙技術部門衛星利用運用センター

問い合せ先

菊地信弘(地球観測研究センター)(kikuchi.nobuhiro@jaxa.jp)

メンバ

橋本 真喜子，木幡 賢二，片岡 文恵，菊地 信弘，野口 英行，塩見 慶，須藤 洋志，菅野 敦，和田 盛哲，吉田 武仁

事業概要

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき 2 号」(GOSAT-2)が観測する高分解能スペクトルデータから二酸化炭素，メタンおよび一酸化炭素の大気中濃度を導出する．そのための導出アルゴリズムの開発，検証および改善を行う．

参考 URL: https://www.eorc.jaxa.jp/earthview/2020/tp200203.html

JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

衛星観測データから温室効果ガス濃度を導出する処理を行うために JAXA スーパーコンピュータを利用する．1 日分の観測データを処理するために，おおよそ 100 時間の CPU タイムを必要とする．1 ノードあたり 12 コアを持つプレポストシステムを同時に 10 ノード利用すると，1 日分の観測データがおよそ 1 時間で処理できる．

今年度の成果

我々は GOSAT および GOSAT-2 のレベル 1 データから主要な温室効果ガスである二酸化炭素とメタンの大気中濃度を導出するアルゴリズム(レベル 2 アルゴリズム)を開発している．我々のレベル 2 アルゴリズムは短波長近赤外(SWIR)と熱赤外(TIR)の観測スペクトルを同時に利用し，二酸化炭素とメタンの対流圏における濃度を鉛直 2 層まで導出するところが特徴である．また，SWIR が持つ偏光情報を利用することにより，エアロゾル補正の精度向上を図っていることも我々のアルゴリズムの特徴である．GOSAT と GOSAT-2 はほぼ同じスペックのセンサーを搭載しており，同じレベル 2 アルゴリズムが適用できる．ただし，2 機の衛星データから同一の結果(二酸化炭素とメタンの濃度)を得るためにはセンサー特性を注意深く評価する必要がある．

前年度までの検討によって特に装置関数を最適価することにより，温室効果ガス濃度の導出精度を大幅に改善することに成功し，GOSAT と GOSAT-2 から導出される二酸化炭素とメタンのカラム平均濃度が観測誤差の範囲で一致するようになった．そこで今年度では GOSAT-2 のレベル 1 データ(V210210)を JSS3 上で処理し，約 5 年分の二酸化炭素・メタン(および一酸化炭素)の全球濃度データを得た．また，雲判別の手法を開発することによって品質管理されたデータを JAXA/EORC の研究プロダクト(バージョン 3)として公開した．データは GOSAT-2 が定常観測を開始した 2019 年 2 月から直近の 2023 年 12 月まで揃っている．なお，GOSAT に対してはレベル 1 データ(V230231)を処理し，2009 年 6 月から 2023 年 12 月までの 14 年以上の長期データを公開している．

図 1 は 2023 年における二酸化炭素濃度の月平均分布を示している．左列から順に 1 月, 4 月, 7 月, 10 月である．上段はカラム平均濃度(XCO2)，中段が対流圏下層濃度(XCO2_LT)である．二酸化炭素の全球平均濃度は毎年 4 月に極大となることと，濃度が高い領域は北半球の大陸部に集中していることが分かる．対流圏下層の二酸化炭素は，都市部だけでなくシベリア地方を含むユーラシア大陸北部でも高濃度になっていることが分かる．シベリア地方の二酸化炭素濃度は夏季になると急速に低下していく．カラム平均濃度と対流圏下層濃度を比較すると，後者の方が二酸化炭素の吸収・排出源と空間的相関が高い．下段は一酸化炭素のカラム平均濃度であるが，これは主として森林火災が発生している領域を反映している．アマゾン，アフリカ中央部，インドシナ半島などで毎年決まった時期に森林火災が発生している．これらの一酸化炭素濃度の高い領域と二酸化炭素の対流圏下層濃度が空間的相関を持っていることが分かる．

同様に，2023 年におけるメタン濃度の月平均分布を図 2 に示す．上段がカラム平均濃度(XCH4)，下段が対流圏下層濃度(XCH4_LT)である．アフリカ中央部，シベリア地方，インドから中国にかけての帯状の地域にメタンの発生源があると考えられるが，これらも対流圏下層濃度との相関が高い．

一般的に大気輸送モデルを用いて温室効果ガス濃度から吸収・排出量を逆推定しようとする時，輸送誤差が吸収・排出量の推定誤差要因の一つとなる．吸収・排出源との空間的相関が高い対流圏下層濃度を用いれば輸送誤差の影響を低減できるため，吸収・排出量の推定精度が向上する可能性がある．現状のバージョン 3 アルゴリズムによって導出されるカラム平均濃度は GOSAT と GOSAT-2 とでほとんど差がないが，対流圏下層濃度では系統的な差が見られる(図 3, 4)．今後も改善を継続し，二酸化炭素・メタンの吸収・排出量の推定精度改善に寄与していきたい．

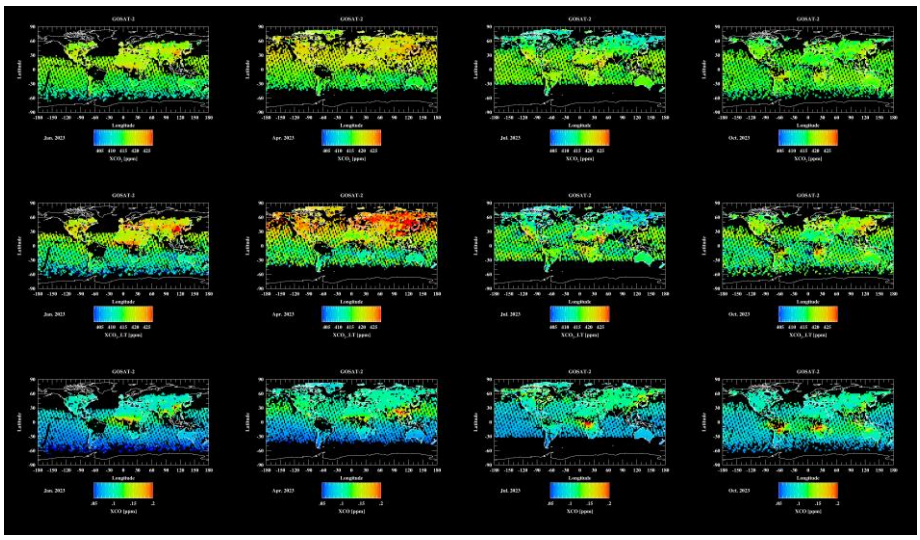

図 1: GOSAT-2 から導出した 2023 年におけるメタン濃度の月平均値。上段がカラム平均濃度、下段が対流圏下層濃度。左列から順に 1 月, 4 月, 7 月, 10 月.

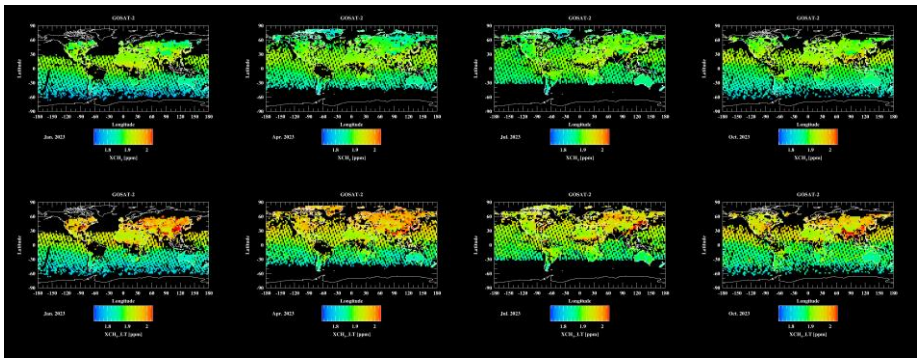

図 2: GOSAT と GOSAT-2 から導出された二酸化炭素濃度の比較. (上段)カラム平均濃度. (下段)対流圏下層濃度.

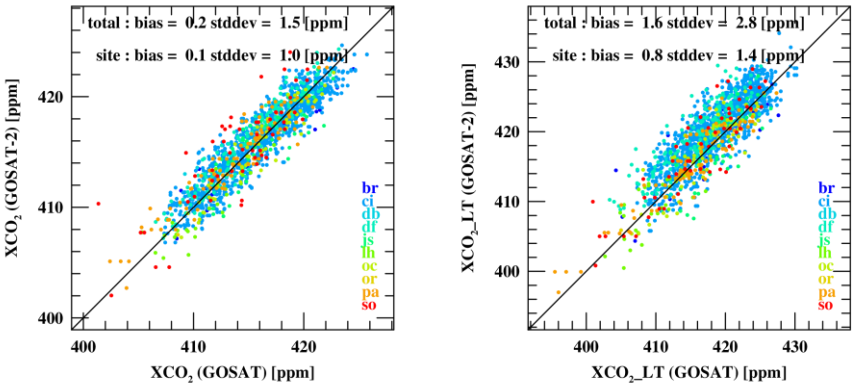

図 3: GOSAT と GOSAT-2 から導出された二酸化炭素濃度の比較。
（左）カラム平均濃度. （右）対流圏下層濃度.

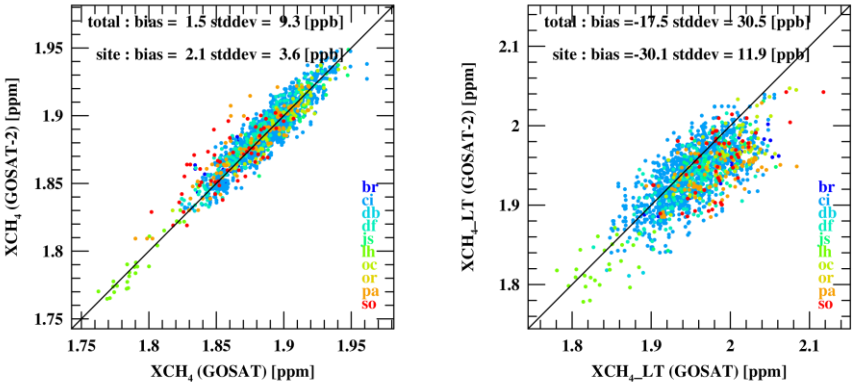

図 4: GOSAT と GOSAT-2 から導出されたメタン濃度の比較. （左）カラム平均濃度. （右）対流圏下層濃度.

成果の公表

-Web

https://www.eorc.jaxa.jp/GOSAT/GPCG/index_GOSAT2.html

JSS 利用状況

計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1
1 ケースあたりの経過時間	10 時間

JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%)： 0.03

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-ST	212,230.16	0.23
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	0.00	0.00
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	0.00	0.00
/data 及び/data2	102,400.00	0.63
/ssd	0.00	0.00

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	265.44	0.96

※1 総資源に占める利用割合：3 つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均
※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

- ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	0.00	0.00

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合