



人工衛星による温室効果ガスの全球観測

GOSAT プロジェクト

Greenhouse gases
GOSAT  **PROJECT**
Observing SATellite



Greenhouse gases Observing SATellite



図1. GOSATの外観図 (©JAXA)

GOSAT（温室効果ガス観測技術衛星、Greenhouse gases Observing SATellite、愛称「いぶき」）は、主要な温室効果ガスである二酸化炭素とメタンの濃度を宇宙から観測することを主目的とした世界初の衛星です（図1）。2009年1月23日に打ち上げが成功し、5年間の定常運用後、現在も観測を続けています。

観測データを解析することによって、二酸化炭素とメタンの全球にわたっての分布や、これらの温室効果ガスが地球上のどの地域で排出さ

れ、吸収されているかといった収支について、地理的分布とその季節変動、年々変動を知ることができます。これらは、地球温暖化の原因物質の挙動に関する科学的な理解を深めるのに役立てられるとともに、将来の気候変動予測の高度化や炭素排出削減施策などの温暖化対策に係る基礎情報として活用されます。GOSAT プロジェクトは、環境省（MOE）、国立環境研究所（NIES）、宇宙航空研究開発機構（JAXA）が共同で推進しています（図2）。

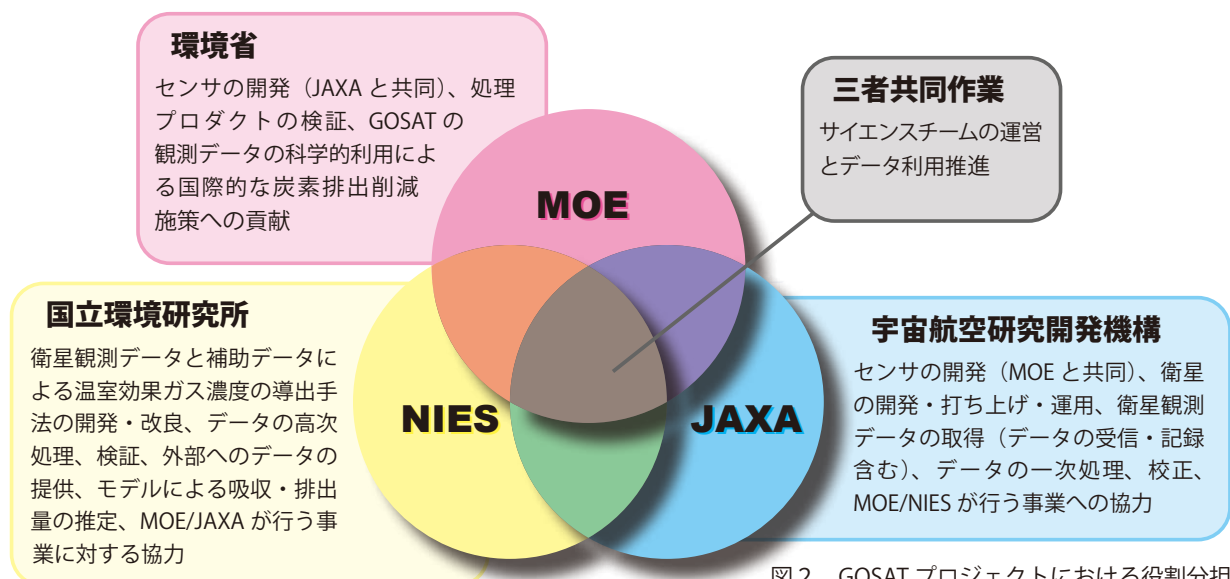


図2. GOSAT プロジェクトにおける役割分担

1

GOSATプロジェクトが目指すもの

人類の産業活動の拡大に伴う化石燃料の大量消費によって、二酸化炭素の排出量がこの100年間に急激に増え、大気中の濃度が急速に増加しています(図3)。二酸化炭素は温室効果を有しており、濃度が増えると気温が上昇します。気温の上昇をもたらす温室効果ガスとして京都議定書の規制対象となっているのは、二酸化炭素のほかに、メタン、亜酸化窒素、ハロカーボン類などがありますが、二酸化炭素とメタンがこれらのガスによる温室効果の9割近くを占めています(図4)。温室効果ガスの増加は、単に気温の上昇をもたらすだけでなく、干ばつや洪水が頻発し、多くの被害を引き起こすことも懸念されています。

このため、国際社会は温室効果ガスの排出量を削減する方向に動き始め、気候変動枠組み条約の下で、1997年の京都議定書で先進国の削減目標が合意され、2005年2月に発効となりました。世界各国が温室効果ガス排出量の削減対策を進めるには、将来の気候変動とその影響の正確な予測に基づき合理的な削減目標を設定すると同時に、国別の排出量を正しく知り、各種施策の排出量削減効果を評価することが重要です。

GOSATの第一の目的は、温室効果ガスの亜大陸スケール(数千km四方)での吸収・排出量(図5)の推定精度を高め、地域ごとの吸収・排出状況の把握や森林炭素収支の評価などの環境行政に貢献することです。さらに、GOSATデータの利用研究を通して、温室効果ガスの全球分布とその時間変動や、全球の炭素循環メカニズムとその気候変動影響などに関する新たな科学的知見の集積が図られ、気候変動予測と影響の評価に役立てられます。第二の目的は、これまでの地球観測技術を継承・発展させ、温室効果ガスの測定技術を開発するとともに、将来の地球観測衛星に必要な技術開発を行うことです。

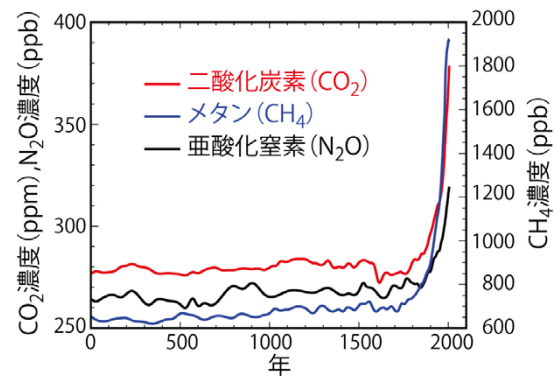


図3. 大気中の主要な温室効果ガス濃度の変化 (IPCC 第4次報告書より作成)

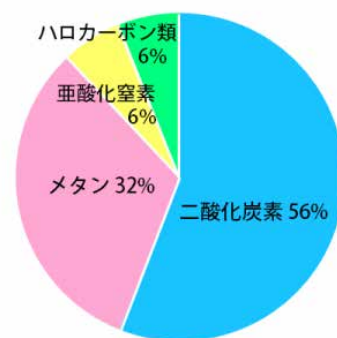
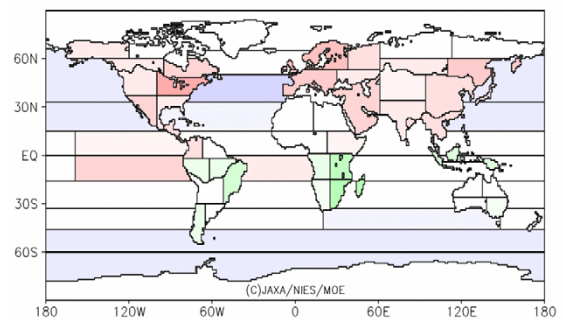


図4. 主要な温室効果ガスの気温上昇に対する寄与率(1750年から2011年までの放射強制力最良推定値の比、IPCC 第5次報告書より作成)

GOSAT L4A V02.03 CO₂ Fluxes (2012/02)



GOSAT L4A V02.03 CO₂ Fluxes (2012/08)

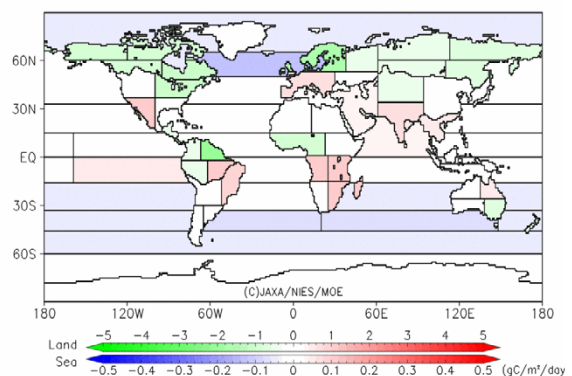


図5. 全球の二酸化炭素の吸収・排出量分布の算出例。2012年2月(上図)、8月(下図)を炭素換算[gC/m²/day]で示す。

2

GOSATのセンサと観測方法

GOSAT は、地表面や大気から届く赤外線を観測し、二酸化炭素とメタンのカラム量を算出します。カラム量は、地表面の単位面積上の大気中に含まれる気体分子の総数または乾燥空気の分子総数に対する比として表現されます。

GOSAT は地上約 666 km の高度を飛行して約 100 分で地球を一周し、3 日間で同じ軌道に戻ります(図 6)。GOSAT に搭載される観測装置は、Thermal And Near-infrared Sensor for carbon Observation (TANSO) と呼ばれています。TANSO は、「温室効果ガス観測センサ (Fourier Transform Spectrometer; FTS) "TANSO-FTS"」、 「雲・エアロソルセンサ (Cloud and Aerosol Imager; CAI) "TANSO-CAI"」という 2 つのセンサから構成されています。表 1 と 2 に、それぞれのセンサの観測対象や波長帯を示します。

FTS は、光の干渉を利用したセンサです。センサに入ってくる光を 2 つの光路に分け、両者に光路差を作って再び合成することにより干渉を起こさせます。光路差を少しずつ変えながら観測した信号をフーリエ変換と呼ばれる数学的な変換を行うことによって、波長別の光の強度分布 (スペクトル) を得ることができます。

FTS は、地表面により反射された太陽光と、地球大気や地表面から放射される光のスペクトルを観測します。前者は昼間にバンド 1 から 3 により、後者は、昼間と夜間両方にバンド 4 により観測します。バンド 1 から 3 は、偏光の 2 成分 (平行軸、垂直軸) を別々に観測します。バンド 4 は偏光観測を行いません。このため、FTS は合計 7 チャンネルの観測を行います。太陽光の反射特性は陸面と水面では大きく異なります。海上や湖などの水面では、海水や湖水が光を吸収するため反射光の観測は困難ですが、観測方向と太陽位置との関係によっては、鏡面反射による太陽光を FTS で観測できます。

CAI は、大気と地表面の状態を昼間に画像として観測します。観測データから、FTS の視野を含む広い範囲での雲の有無を判定し、エアロゾルや雲がある場合はその雲の特性やエアロゾルの量などを算出します。これらの情報は、FTS から得られるスペクトルに含まれる雲とエアロゾルの影響を補正することに利用されます。

FTS は全球にわたり万遍なく、3 日間で 5 万 6 千点の観測を行います。実際には、解析可能な地点は雲の無い晴天域に限られるため、二酸化炭素とメタンのカラム量を算出できる地点数は全観測数の 2-5% 程度になりますが、現在の二百点ほどの地上測定に比べて測定点数は飛躍的に増加し、これまでの観測の空白域を埋めることができます。

表 1. 温室効果ガス観測センサ (FTS) の仕様

	バンド 1	バンド 2	バンド 3	バンド 4
波長範囲 [μm]	0.758~0.775	1.56~1.72	1.92~2.08	5.56~14.3
分光分解能 [cm^{-1}]	0.2	0.2	0.2	0.2
偏光観測	あり	あり	あり	なし
観測対象	酸素	二酸化炭素 メタン	二酸化炭素 水蒸気	二酸化炭素 メタン
瞬時視野角	15.8 mrad (地表面への投影直径: 約 10.5 km)			
1 走査データの取得時間	1.1, 2.0, 4.0 秒 (観測運用モードによる)			

* 1 μm = 1/1000 mm

表 2. 雲・エアロソルセンサ (CAI) の仕様

	バンド 1	バンド 2	バンド 3	バンド 4
波長範囲 (中心波長) [μm]	0.370~0.390 (0.380)	0.664~0.684 (0.674)	0.860~0.880 (0.870)	1.56~1.65 (1.60)
観測対象	雲・エアロソル			
観測幅 [km]	1000	1000	1000	750
衛星直下での空間分解能 [km]	0.5	0.5	0.5	1.5

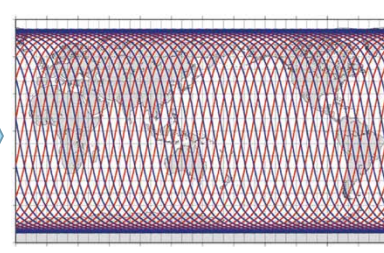
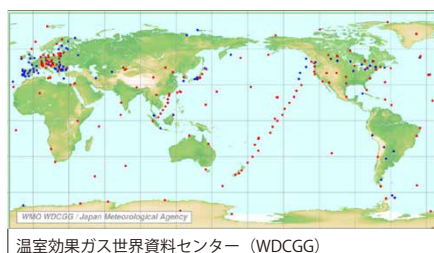
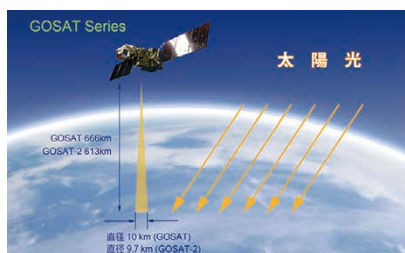


図 6. GOSAT による観測概念図 (左図)、地上観測点 (中図、2015 年 10 月) と GOSAT の軌道 (右図、3 日間、44 周回分)

3

GOSATデータの解析方法

FTS と CAI を用いて測定されたデータは、図7に示す流れでデータ処理がなされプロダクトが作成されます。FTS による観測値からスペクトルが得られ、CAI からは雲やエアロゾルに関するデータが作成されます。これらのデータを統合し、雲やエアロゾルの少ない観測点において、二酸化炭素 (CO₂) とメタン (CH₄) のカラム量を算出し、大気輸送モデルを利用した解析により、全球におけるそれら気体の吸収・排出量の分布、および気体濃度の三次元分布を推定します。

大気中に存在する二酸化炭素 (CO₂) とメタン (CH₄) は、ある特定の波長の光を吸収する性質があるため、大気中を透過してきた光の吸収の度合いにより、光の通り道に存在した CO₂ と CH₄ の量を算出することができます。図8は FTS の観測で得られたスペクトルの例です。櫛状のへこみが CO₂ や CH₄ などの気体による吸収を表しており、その深さがそれらの気体のカラム量 (表3の注3参照) に関係しています。

データ解析は以下の流れで行われます。まず、取得された FTS のスペクトルデータのうち、その視野内に雲がないものを、より高い空間分解能を持つ CAI 画像などを用いて選び出します。次に、気体による吸収の特性に基づいて、スペクトルを逆推定と呼ばれる数値計算手法を用いて解析し、CO₂ と CH₄ のカラム量を算出します。CO₂ 濃度の変化は、主に地表面付近で顕著に表れます。1.6 μm 付近や 2.0 μm 付近の CO₂ の吸収帯は、地表面付近の情報を多く含む波長帯として重要です。一方、14 μm 付近の吸収帯は、主に 2 km より高い高度の情報を得るために利用されます。

こうして得られた CO₂ と CH₄ のカラム量のデー

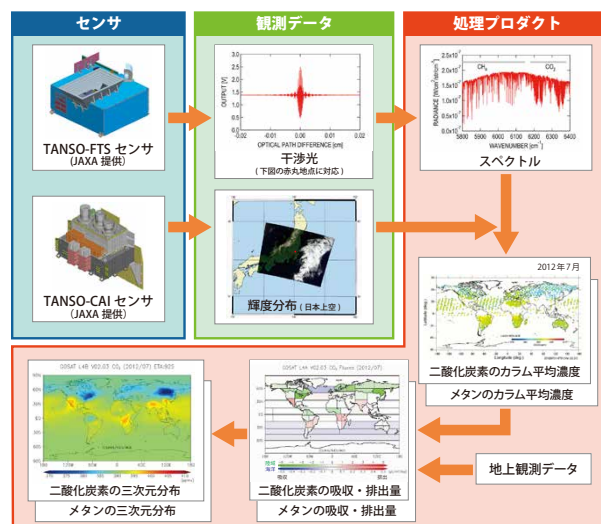


図7. GOSAT データ処理の概要

タを週ごとや月ごとに平均し、全球へマッピングを行います。そして、全球を亜大陸スケールで多数の領域に分割し、全球にマッピングされた CO₂ と CH₄ のカラム量などのデータを用い、大気輸送モデルに基づく逆推定により、各領域におけるそれら気体の収支すなわち吸収・排出量を推定します (図5)。以前は地上観測のデータのみを使って吸収・排出量を推定していたため、地上観測点が少ないアフリカや南アメリカなどの地域での推定誤差が

大きいという問題がありました。GOSAT 観測により全球の晴天域でほぼ一様にデータを取得できるので、この吸収・排出量の推定誤差が低減します。さらに、こうして得られた吸収・排出量分布と大気輸送モデルを用いて、全球における CO₂ と CH₄ の濃度の三次元分布を推定します。

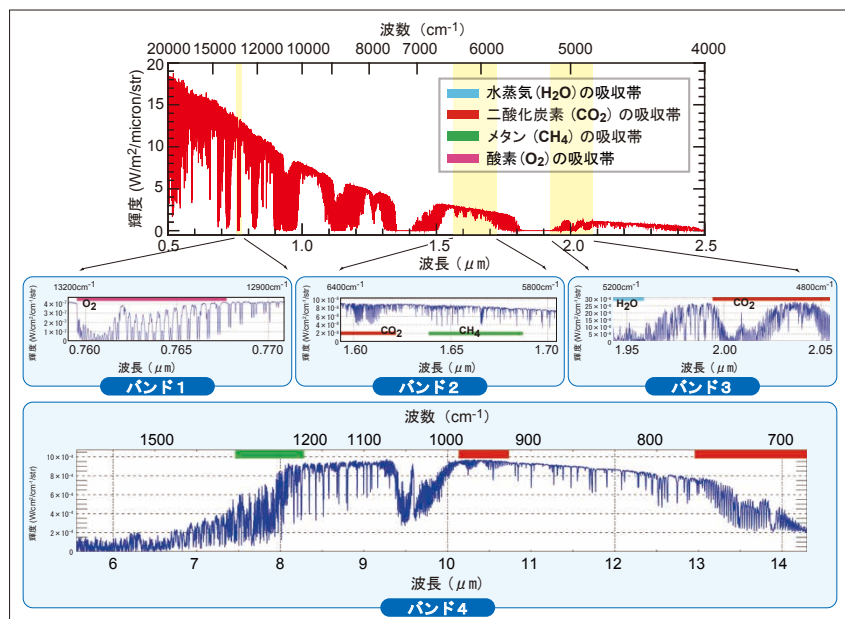


図8. GOSAT の観測で得られたスペクトルの例と、そこに現れた CO₂ や CH₄ などの吸収帯。一番上のスペクトルはシミュレーション、各バンドのスペクトルは FTS L1B プロダクト (初期校正済み、5章参照)

4

データの定常処理と提供

GOSAT のデータは、GOSAT データ処理運用施設により定常的に処理され、処理結果は GOSAT プロダクト提供サイトを通じて提供されます。

国立環境研究所 (NIES) では、GOSAT データの定常的な処理のために、GOSAT データ処理運用施設 (GOSAT Data Handling Facility: GOSAT DHF) を運用しています (図 9 の中央部)。GOSAT DHF では、7 章に示すような特定の研究者などからの特定地点の観測要求 (位置、時刻) をとりまとめて宇宙航空研究開発機構 (JAXA) に送ります。JAXA は、NIES からの観測要求を含めて観測計画を立案し、GOSAT の観測を実施します。観測された FTS データおよび CAI データは JAXA での一

次処理の後、高速 WAN を介して GOSAT DHF に配信されます。GOSAT DHF では、高次処理に必要な気象データなどの参照データも、気象庁などの各種機関より定常的に収集しています。配信された GOSAT 一次処理データと参照データとを用いて、CO₂ と CH₄ のカラム量の算出や、それら算出データを基にして全球における吸収・排出量と三次元分布の推定処理を行い、各種のプロダクトを作成します。GOSAT DHF では、プロダクトを検証するためのデータも収集・管理しています。GOSAT の観測開始以来、保存・管理されたこれらのデータ量は、7 年間で 900 T B 程度になります。

また、研究公募に採択された研究者、協定機関の研究者、および一般ユーザへのプロダクトの提供は、GOSAT プロダクト提供サイト (GOSAT Data Archive Service, 以下 GDAS) (図 10) を通して行います。提供サイトのメニューからユーザ登録を行った後に、プロダクトの提供を要求す

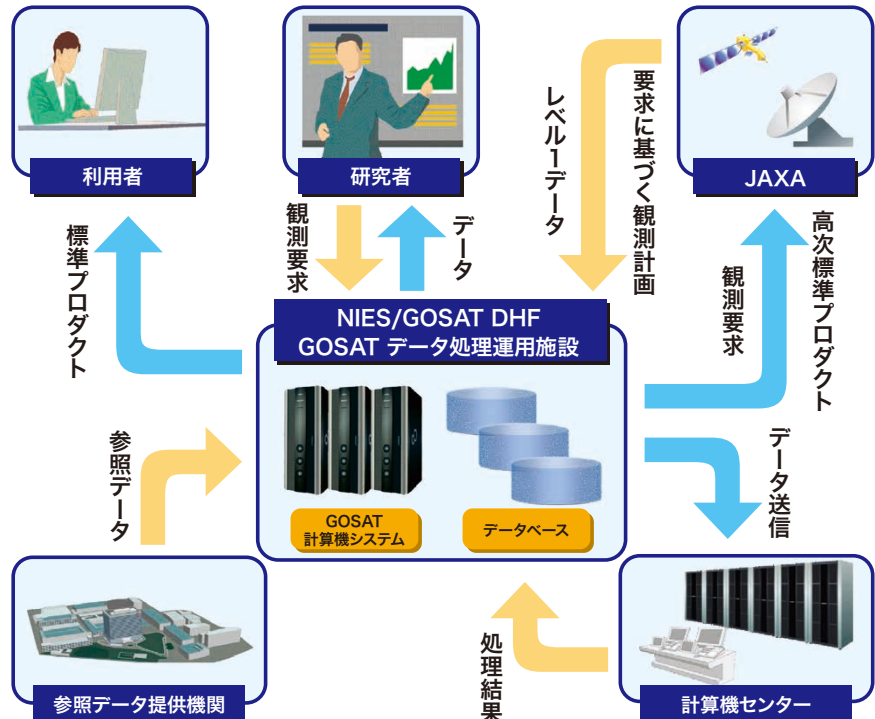


図 9. GOSAT データの定常処理の流れ



図 10. GOSAT プロダクト提供サイト
(<https://data2.gosat.nies.go.jp/>)

ることができます。プロダクトの詳細については、5 章をご覧ください。

5

GOSATのプロダクト

＜GOSAT プロダクトの提供＞

一般ユーザに現在提供している、または近日中に提供予定のプロダクトを表3に示します。レベル1プロダクト（FTS の L1B、CAI の L1B、L1B+）には衛星で測定されたスペクトルデータや輝度データが格納されており、より高次のプロダクト（FTS および CAI の L2、L3 と、L4A、

L4B）には CO₂ や CH₄ の大気中の量などの物理量が格納されています。

GOSAT プロダクトは GDAS（図 10）で取得することにより入手できます。なお、GDAS (<https://data2.gosat.nies.go.jp/>) の「ツール」では、GOSAT プロダクトを読み込み、データ内容を確認・画像化するツールを紹介しています。

表 3. GOSAT DHF から一般ユーザに提供するプロダクト一覧。（2015 年 3 月現在）

処理 レベル	センサ/ バンド	プロダクト名	プロダクトの内容	提供ファイルの 構成単位	提供形式
L1B	FTS	FTS L1B データ	干渉光データをフーリエ変換して得られる輝度スペクトルデータ	FTS シーン	HDF5
	CAI	CAI L1B データ	バンド間補正、幾何補正のパラメータを含む輝度データ(地図マッピングは未適用)	CAI フレーム	
L1B+	CAI	CAI L1B+ データ	バンド間補正、幾何補正、地図マッピングを行った輝度データ		
L2	FTS SWIR	L2 CO ₂ カラム量 (SWIR)	SWIR の輝度スペクトルデータから求められた二酸化炭素カラム量データ	1 ～ 複数スキャン	HDF5
		L2 CH ₄ カラム量 (SWIR)	SWIR の輝度スペクトルデータから求められたメタンカラム量データ		
		L2 H ₂ O カラム量 (SWIR) [注1]	SWIR の輝度スペクトルデータから求められた水蒸気カラム量データ		
	FTS TIR	L2 CO ₂ 濃度プロファイル (TIR) [注2]	TIR の輝度スペクトルデータから求められた二酸化炭素濃度プロファイルデータ		
		L2 CH ₄ 濃度プロファイル (TIR) [注2]	TIR の輝度スペクトルデータから求められたメタン濃度プロファイルデータ		
	CAI	L2 雲フラグ	晴天信頼度及び雲判別結果のデータ	CAI フレーム	
L3	FTS SWIR	L3 全球 CO ₂ カラム平均濃度 (SWIR)	二酸化炭素カラム平均濃度から空間補間により作成した全球濃度分布データ	全球・月	
		L3 全球 CH ₄ カラム平均濃度 (SWIR)	メタンカラム平均濃度から空間補間により作成した全球濃度分布データ		
	CAI	L3 全球輝度	3 日分の全球輝度分布データ(雲を含む)	全球	
		L3 全球反射率	過去 30 日分の観測のうち各地点の最も低い反射率を抽出した 全球の反射率分布データ (3 日ごとに更新)		
		L3 植生指数	全球の植生指数データ(雲フラグ付き)	区域 (緯度 30 度×経度 60 度)	
L4A	-	L4A 全球 CO ₂ 吸収排出量	全球を 64 地域に分割した地域別の二酸化炭素の月平均毎のネット吸収・排出量データ	全球 (64 地域 & 1 度メッシュ) ・年	テキスト / NetCDF
		L4A 全球 CH ₄ 吸収排出量	全球を 43 地域に分割した地域別のメタンの月平均毎のネット吸収・排出量データ	全球 (43 地域 & 1 度メッシュ) ・年	
L4B	-	L4B 全球 CO ₂ 濃度	二酸化炭素の全球三次元濃度分布 (6 時間毎、2.5 度メッシュ) のデータ	全球 2.5 度メッシュ ・ 月	NetCDF
		L4B 全球 CH ₄ 濃度	メタンの全球三次元濃度分布 (6 時間毎、2.5 度メッシュ) のデータ		

[注 1] 2015 年 3 月に追加された標準プロダクト。近日中に公開予定です。

[注 2] 「FTS TIR L2 CO₂ 濃度プロファイル」と「FTS TIR L2 CH₄ 濃度プロファイル」は、それぞれ新たに「FTS TIR L2 気温プロファイル」と「FTS TIR L2 H₂O 濃度プロファイル」をデータに含む。

- 1) プロダクトを生成する処理の概要は 3 章を参照。
- 2) “SWIR” とは表 1 に示されている FTS のバンド 1, 2, 3 の総称（Short Wavelength InfraRed [短波長赤外] の略）で、“TIR” とは表 1 に示されている FTS のバンド 4 の別称（Thermal InfraRed [熱赤外] の略）です。
- 3) “カラム量” とは地表面から大気上端までの単位面積当たりの気体の全分子数です。
- 4) プロダクト単位欄の「FTS シーン」および「CAI フレーム」とは、衛星軌道の 1 周回を 60 等分した範囲に含まれるデータをひとまとめたプロダクトの作成単位です。
- 5) 提供形式欄の“HDF5”と“NetCDF”とはデータの形式であり、それぞれ Hierarchical Data Format 5, Network Common Data Form の略です。

＜L1B および L1B+ プロダクト＞

FTS L1B（図 8）は、TANSO-FTS から得られた干渉光をフーリエ変換して得られる波長別の輝度スペクトルです。各バンドで観測対象ガスの吸収が測定されていることがわかります。FTS L1B データは、衛星軌道の 1 周回分を 60 等分に分割した範囲の観測値を 1 ファイル (FTS シーン) としてプロダクト化されます。

CAI L1B（図 11）の輝度情報はデジタル値に予め決められた一定の校正係数をかけて放射輝度に変換された値です。

CAI L1B+（図 12）の輝度情報は CAI L1B と同じですが、CAI L1B では各ピクセルの位置情報が格納されているのに対して、オルソ補正（斜めに観測した地表画像のゆがみの補正）および地図投影変換処理された画像になっています。CAI L1B データと CAI L1B+ データは、衛星軌道の 1 周回分を 60 等分した範囲を 1 ファイル (CAI フレーム) としてプロダクト化されます。



図 11. CAI L1B プロダクトの例：
2010 年 7 月 17 日。

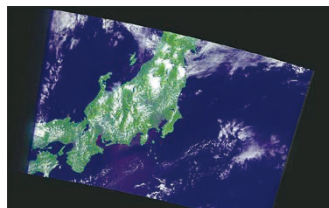


図 12. CAI L1B+ プロダクトの例：
2010 年 7 月 17 日。



図 15. CAI L2 雲フラグプロダクトの例：2010 年 7 月 17 日。背景は CAI L1B 画像（図 11 参照）。黒い部分が雲に相当。

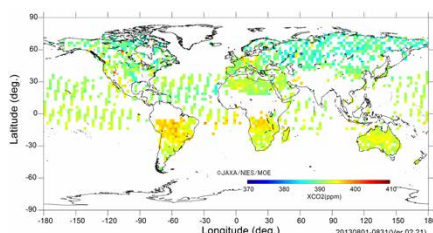


図 13. L2 CO₂ カラム量 (SWIR) プロダクトの例：2013 年 8 月の晴天観測点における CO₂ カラム平均濃度の全球分布図 (2.5 度メッシュ)。観測データが存在しない領域は白色としている。

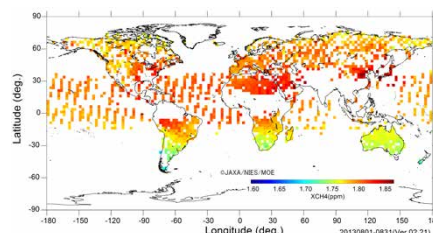


図 14. L2 CH₄ カラム量 (SWIR) プロダクトの例：2013 年 8 月の晴天観測点における CH₄ カラム平均濃度の全球分布図 (2.5 度メッシュ)。観測データが存在しない領域は白色としている。

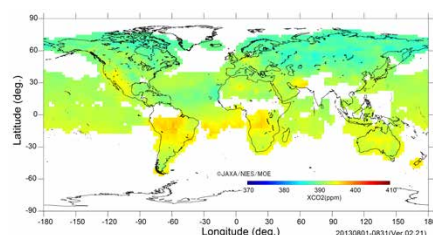


図 16. L3 全球 CO₂ カラム平均濃度 (SWIR) プロダクトの例：2013 年 8 月。観測点から 500km 以上離れている領域は白色としている。

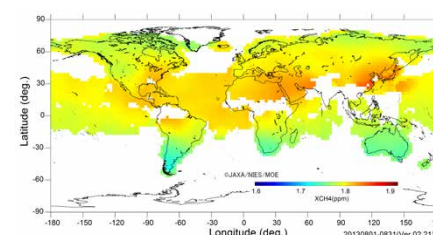


図 17. L3 全球 CH₄ カラム平均濃度 (SWIR) プロダクトの例：2013 年 8 月。観測点から 500km 以上離れている領域は白色としている。

＜L3 プロダクト＞

L3 全球 CO_2 カラム平均濃度 (SWIR) (図 16)、L3 全球 CH_4 カラム平均濃度 (SWIR) (図 17) は L2 カラム量プロダクト (SWIR) から求められます。これらは、L2 カラム平均濃度に対して、Kriging 法に基づく統計的手法を適用することで、観測点の近傍に十分な観測データが無い領域についても、1 か月単位の平均的な温室効果ガスの全球濃度分布 (格子単位: $2.5^\circ \times 2.5^\circ$) が推定されます。

L3 全球輝度 (図 18) は、TANSO-CAI で観測された連続 3 日間の画像データを合成したもので、全球の雲の分布の様子がわかります。L3 全球反射率 (図 19) は、TANSO-CAI で観測された画像データを 1 か月間蓄積し、各地点で反射率の低い観測値を選んで合成したもので、多くの領域で雲が取り除かれた地球表面の様子が観察できます。

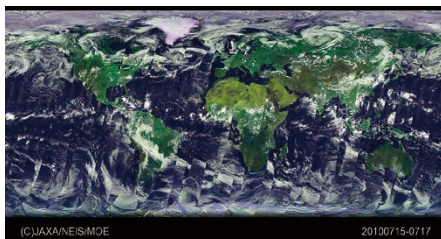


図 18. L3 全球輝度プロダクトの例: 2010 年 7 月 15 ~ 17 日の 3 日分の観測結果。

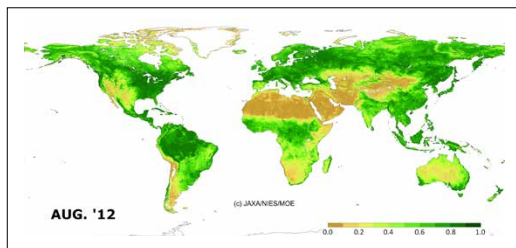


図 20. L3 全球植生指数プロダクトの例: 2013 年 8 月。

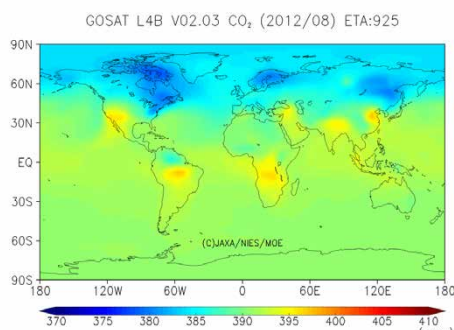


図 23. L4B 全球 CO_2 濃度分布プロダクトの例: 2012 年 8 月、高度約 800m (気圧- σ ハイブリッド座標系で 0.925 レベル)。

L3 植生指数 (図 20) は、CAI の植生に感度を持つバンド 3 と感度を持たないバンド 2 の輝度情報を処理して得られます。

＜L4 プロダクト＞

L4A 全球吸収排出量 (図 21, 22) は、L2 カラム量 (SWIR) や地上観測などのデータから、風向、風速などの全球気象データを利用して推定される、地域別 (全球を CO_2 は 64 分割、 CH_4 は 43 分割) の月平均吸収・排出量です。

L4B 全球濃度 (図 23) は、L4A 全球吸収排出量に基づき大気輸送モデルを用いて推定した CO_2 と CH_4 の全球三次元濃度分布 (6 時間毎、 2.5° メッシュ) のデータです。

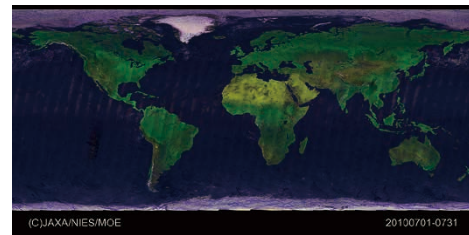


図 19. L3 全球反射率プロダクトの例: 2010 年 7 月 1 ~ 31 日の 1 か月分の観測データからなるべく雲の無い観測値を合成した結果。

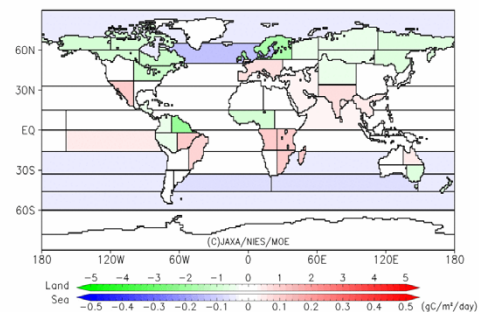


図 21. L4A 全球 CO_2 吸収排出量プロダクトの例: 2012 年 8 月。

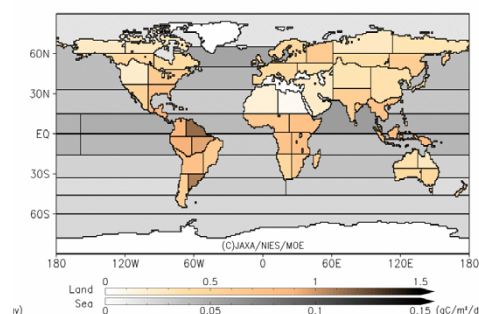


図 22. L4A 全球 CO_2 吸収排出量プロダクトの例: 上図の不確実性。

6

GOSAT プロダクトの検証

GOSAT から得られるプロダクトを科学的に利用するためには、その不確かさを明らかにする検証が不可欠です。検証は、地上や航空機による観測などによって独立に得られた、より高い精度のデータを用いて行います。その検証結果を基に、さらに解析手法の改良を行います。

GOSAT データの定常処理（図 7）により、 CO_2 と CH_4 のカラム量、吸収排出量などのプロダクト（表 3）が得られます。これらのプロダクトが科学的に利用されるためには、その不確かさ（バイアスやバラツキ）を明らかにする検証が不可欠となります。そのために地上観測や航空機観測などによって独立に得られたより高い精度のデータを用います（図 24）。具体的には、 CO_2 と CH_4 のカラム量については、地上設置高分解能フーリエ変換分光器による観測や航空機に搭載された測定装置による直接観測などのデータにより検証を行います。雲とエアロゾルについては、ライダーやスカイラジオメータなどの遠隔計測装置を用いて検証します。吸収・排出量とその三次元分布に関しては他モデルとの比較を行います。

GOSAT の L2 プロダクトについては、地上設置高分解能フーリエ変換分光器や航空機搭載測定装置による観測データを用いた検証を継続しています。図 25 に検証に用いた TCCON (Total Carbon Column Observing Network, <http://tccon.ornl.gov/>) を中心とする地上設置高分解能フーリエ変換分光器の観測網を示します。主に日本、オセアニア、ヨーロッパ、北アメリカで取得されたデータを用いています。また、民間航空機（JAL）による観測プロジェクト（CONTRAIL）と NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 航空機観測で取得された検証データも有効利用してい

ます。これらの検証データと比較して、GOSAT の CO_2 や CH_4 のデータはわずかに低めの値を示しています。さらに緯度帯ごとに平均した値の緯度分布は、概ね検証データと同じ傾向を示しています。今後も GOSAT プロダクトの検証作業を続け、更なる解析手法の改良を進めます。

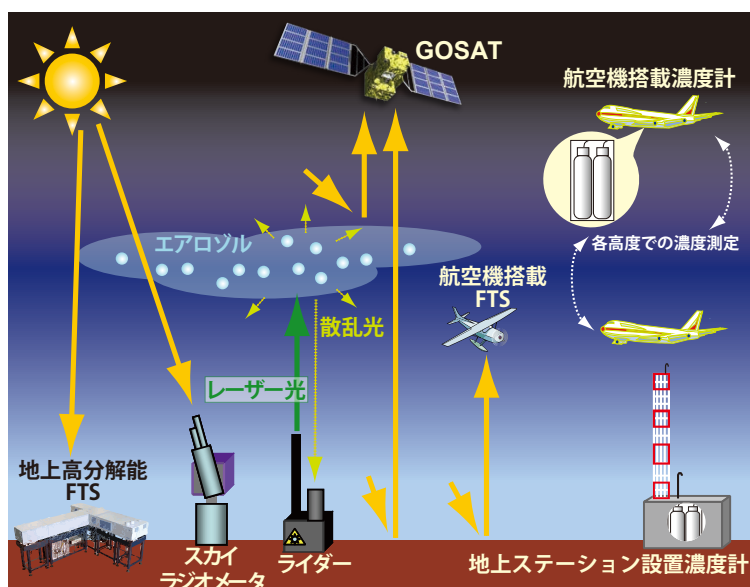


図 24. GOSAT プロダクトの検証実験の模式図

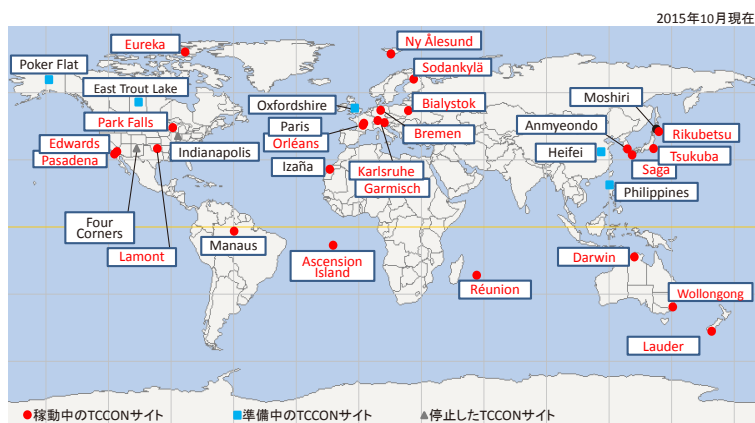


図 25. TCCON を中心とする地上設置高分解能フーリエ変換分光器観測網。
赤字は GOSAT データの検証に使われたサイト。

7

プロジェクトに関する情報発信と研究公募

GOSAT プロジェクトでは、ウェブサイトとニュースレターにより情報提供を行っています。また、国内外の一般の研究者に対して研究公募を行い、採択された研究の推進を図っています。

GOSAT プロジェクトのウェブサイト（図 26）には、最新情報、技術情報、研究公募、事業成果などについての情報が掲載されています。GOSAT データ提供サイト GDAS（図 10）では GOSAT プロダクトの取得のほか、画像化したデータの閲覧ができます。ニュースレターも発行しており、ウェブサイトでご覧になれます。また後継機 GOSAT-2 のウェブサイト（図 27）には衛星、観測機器などの最新情報を掲載しています。

GOSAT プロジェクトでは環境省・国立環境研究所・宇宙航空研究開発機構が実施する事業や研究活動に加え、国内外の一般の研究者からの研究提案を求める研究公募（Research Announcement, RA）を行っています。これまで 10 回公募を行い、総計 126 件にのぼる研究課題が採択されています。

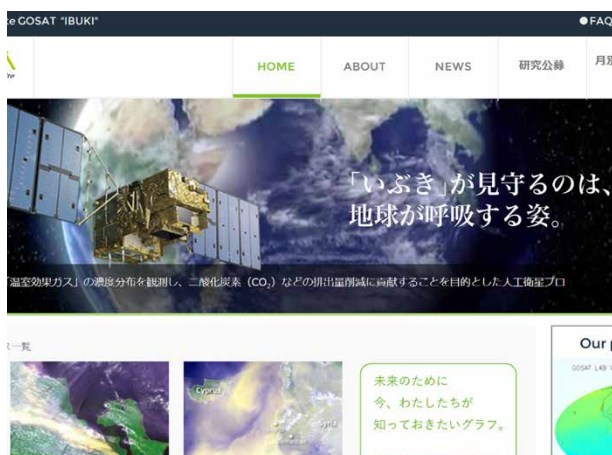


図 26. GOSAT ウェブサイトのトップページ (<http://www.gosat.nies.go.jp/>)



図 27. GOSAT-2 ウェブサイトのトップページ (<http://www.gosat-2.nies.go.jp/>)

採択された研究課題の一覧は、GOSAT ウェブサイトの「研究公募」のページ (<http://www.gosat.nies.go.jp/jp/proposal/proposal.htm>) に示されています。公募の対象研究分野は、校正、データ処理アルゴリズム、検証、炭素収支推定・大気輸送モデル、データ利用研究の 5 つです（表 4）。日本のみならず海外からも多くの提案があり、世界中の研究者の GOSAT プロダクトに対する関心の高さがうかがえます（表 5）。また、2008 年（東京）、2010 年（京都）、2011 年（英国・エジンバラ）、2012 年（米国・パサデナ）、2013 年（横浜）、2014 年（つくば）、2015 年（米国・パサデナ）、そして 2016 年（京都）には、採択課題の研究代表者（Principal Investigator, PI）会議が開催され、活発な議論が交わされています。

表 4. 研究分野別の研究課題採択数

	2008	2009	2010	2011-16	合計
校正	4				4
アルゴリズム	11	7	2	2	22
検証	15	7	1	7	30
炭素収支推定・大気輸送モデル	6	8	3	0	17
データ利用研究	16	14	9	11	50
(複数分野) データ利用研究 / 検証			2		2
(複数分野) 炭素収支推定・大気輸送モデル / データ利用研究			1		1
合計	52	36	18	20	126

表 5. 国別の研究課題採択数

国	2008	2009	2010	2011-16	合計
日本	23	8	1	4	36
アメリカ	7	8	3	4	22
ドイツ	6	2		2	10
中国	1		2	3	6
カナダ	3		2		5
フランス	2	2	1		5
オランダ	3	1	1		5
イギリス	2	3			5
ロシア	4				4
フィンランド		2	1	1	4
オーストラリア			2	1	3
インド		1	1		2
イタリア		2			2
韓国		1	1		2
スペイン		1	1		2
インドネシア			1	1	2
ベルギー		1			1
ブラジル		1			1
チェコ		1			1
ニュージーランド	1				1
ノルウェー		1		1	2
シンガポール		1			1
マレーシア				1	1
台湾			1		1
ペルー				1	1
合計	52	36	18	20	126

8

体制と今後の予定

GOSAT は 2009 年 1 月 23 日に打ち上げられ、その後も順調に運用されています。打ち上げ後 3 ヶ月以降には初期的な校正・検証作業を行うための観測が開始され、同 7 月 28 日以降、定常的な観測が行われています。GOSAT プロジェクトでは、同 10 月 29 日から順次レベル 1 プロダクトの一般ユーザへの提供を開始し、更に、2010 年からはレベル 2 とレベル 3 プロダクト、2012 年からはレベル 4 プロダクトの一般ユーザへの提供を開始しました。

国立環境研究所では、GOSAT プロジェクトを推進していくためにプロジェクト体制を構築し、GOSAT データから CO₂ と CH₄ のカラム量を算出する手法の開発・改良、吸収・排出量を推定するモデルなどの開発・改良、得られた結果の検証・評価を行うとともに、定常処理を行う GOSAT DHF の開発・運用、ユーザへの情報提供を行っています（4 章参照）。平成 28 年には新たに衛星観測センターを設置し、GOSAT と GOSAT-2 の事業推進体制を整備しました（図 28）。

今後も、レベル 4 などの高次プロダクトの処理・提供とともに、解析アルゴリズムの改良とそれに基づくデータ処理・再処理、処理結果の検証・評価、最新版のプロダクトの提供を継続します。

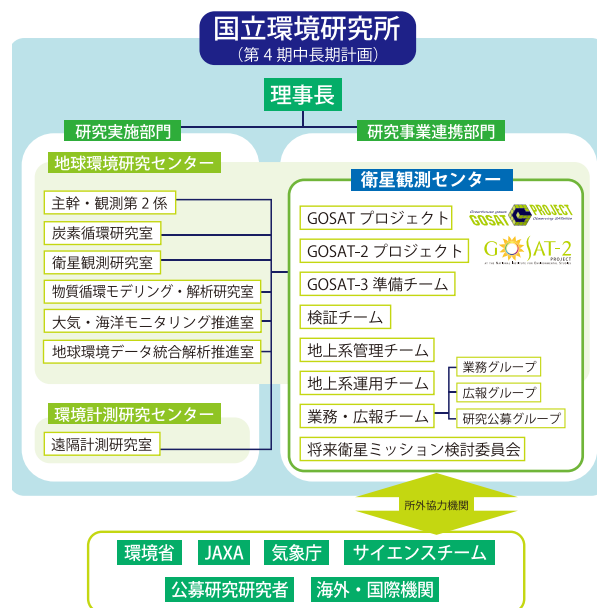


図 28. 国立環境研究所 衛星観測センター 体制図
(2016 年 7 月現在)



GOSAT プロジェクト



環境省

Ministry of the Environment



国立研究開発法人 国立環境研究所

National Institute for Environmental Studies



国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

Japan Aerospace Exploration Agency

問い合わせ

〒 305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2
国立研究開発法人国立環境研究所
衛星観測センター

TEL: 029-850-2966 FAX: 029-850-2219

E-mail: gosat-prj1@nies.go.jp

URL: <http://www.gosat.nies.go.jp/>

●データ提供について●

データ提供サイト <https://data2.gosat.nies.go.jp/>

連絡先 gosat-support@nies.go.jp

(発行) 国立研究開発法人 国立環境研究所

衛星観測センター

Satellite Observation Center

リサイクル適性の表示：紙へリサイクル可

本冊子は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した材料[Aランク]のみを用いて作製しています。