

温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)

搭載

GOSAT センサ (TANSO)

研究公募

(Research Announcement)

添付資料 C

GOSAT 運用方針及び TANSO 基本観測計画

「GOSAT/TANSO 運用方針及び TANSO 基本観測計画の概要」

本添付資料は、研究提案書の作成に当たって、参照もしくは確認すべき GOSAT 衛星の基本的な運用方針及び TANSO センサの基本観測計画について、記述するものである。より詳細な内容について、確認する必要がある際には、RA 事務局（本文 14 章の問い合わせ先）に問い合わせること。

C-1 GOSAT の運用

C-1.1 GOSAT 軌道運用軌道パラメータ

表 C-1.1-1 に GOSAT の観測軌道を示す。

表 C-1.1-1 GOSAT の観測軌道

項目	諸元
軌道の種類	太陽同期準回帰軌道
軌道高度	666 km
軌道傾斜角	98.06 deg
周期	約 98.2 分
回帰日数	3 日
1 日の周回数	14 + 2/3 周/日
1 回帰の周回数	44 周回
降交点通過地方太陽時	13 時 ± 15 分 (12:48)
回帰精度	±2.5km

C-1.2 軌道制御及び軌道の保持

GOSAT は、センサ観測運用における回帰精度 ±2.5km を満たすため、太陽同期準回帰軌道の軌道（降交点通過時及び高度/周期等）を保持するため、軌道制御 3～6 日(TBD)の範囲で軌道制御マヌーバを実施する。

C-2 TANSO-FTS/CAI 運用

C-2.1 TANSO-FTS/CAI の機能

(1) TANSO-FTSの機能

- 可視、近赤外、短波長赤外、熱赤外で地心方向の大気観測を行う。
- 格子点観測を行う。
- 1インタフェログラム取得中、同一地点を観測する。
- SNR 向上の目的で足し合わせ観測を行うため、繰り返し同一地点の観測を行う。
- 定常観測時にクロストラック方向に指定された固定角度間隔で走査できる。
- 3日回帰ごとに、同一地点を観測する。
- 2軸の走査機構を用いてサングリントが予想される地点をポインティングする。
- 軌道上で、短波長赤外で太陽照度校正、熱赤外で黒体を用いた校正を行う。
- 短波長赤外および熱赤外で深宇宙校正を行う。
- GOSAT およびポインティング機構を月方向に指向することにより、年に1度感度校正を実施する。

(2) TANSO-CAIの機能

- 0.5~1.5km の空間分解能で雲、エアロソルの観測をおこなう。
- GOSAT の+Z 軸を月方向に指向することにより、年に1度感度校正を行う。

C-2.2 運用モード

TANSO-FTS および TANSO-CAI の基本運用モードを表 C-2.2-1 および表 C-2.2-2 に示す。

表 C-2.2-1 TANSO-FTS 基本運用モード

運用モード		概要
観測モード I	日照観測	短波長赤外 (SWIR)、熱赤外 (TIR) の観測を行う。黒体校正、深宇宙校正を行う。
	日陰観測	熱赤外 (TIR) の観測を行う。黒体校正、深宇宙校正を行う。
観測モード II		(衛星太陽電池パドル片翼故障時などに) 熱赤外の運用を停止するとともに、ポインティング機構を固定し、GOSAT からの供給可能な電力が低下した場合に対応する。 ※1 周回中の観測時間は 10 分間とし、その他の時間はスタンバイ II モードを前提とする。 ※TANSO-CAI はオールオフモードを前提とする。
特定観測モード	サンダリント観測	コマンドにより、指定したサンダリント点の観測を行う。
	特定点観測	コマンドにより、指定した地点の観測を行う 例えば、湖沼の観測、検証サイトの観測、CO ₂ 地上観測点上空の観測などがある。
校正モード	月校正	短波長赤外の観測を 1 年に 1 度必要に応じて行う。月面平均輝度極大の時期に GOSAT を月に指向し、TANSO-FTS のポインティング機構によりセンサ視野を月方向に指向させて実施する。
	太陽照度校正	太陽照度校正を GOSAT 日照、地表面日陰時に毎周回おこなう。GOSAT の日出に行う。
	装置関数校正	1.55 μm 帯の半導体レーザ光を照射し、装置関数校正を行う。
	電気校正	電圧基準信号を入力しアナログ信号処理部以降の信号処理の校正を行う。

表 C-2.2-2 TANSO-CAI 基本運用モード

運用モード		概要
観測モード		観測を行う。
校正モード	月校正	1 年に 1 度必要に応じて行う。月面平均輝度極大時に GOSAT を月方向に指向させて実施する。月校正は、温室効果ガスセンサの月校正時に行う。
	電気校正	電圧基準信号を入れアナログ信号処理部以降の信号処理の校正を行う。
	夜間校正	夜間オフセットレベルの校正を行う。

C-2.3 周回中の運用

定常運用における TANSO-FTS および TANSO-CAI の周回中の運用を図 C-2.3-1に示す。図 C-2.3.2 に観測モード I とサングリント観測等の特定観測モードのイメージを示す。海上で行うサングリント観測は、サングリントが発生する大洋上空、中低緯度で行う。

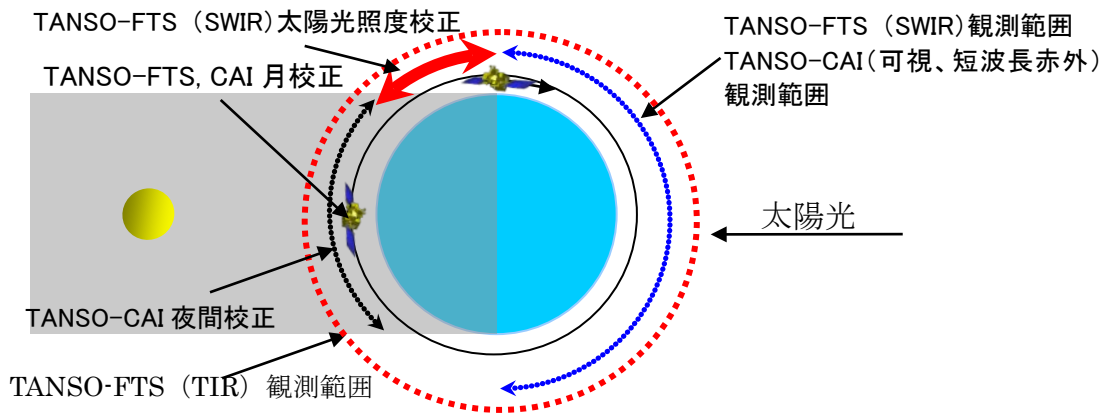


図 C-2.3-1 周回中の運用

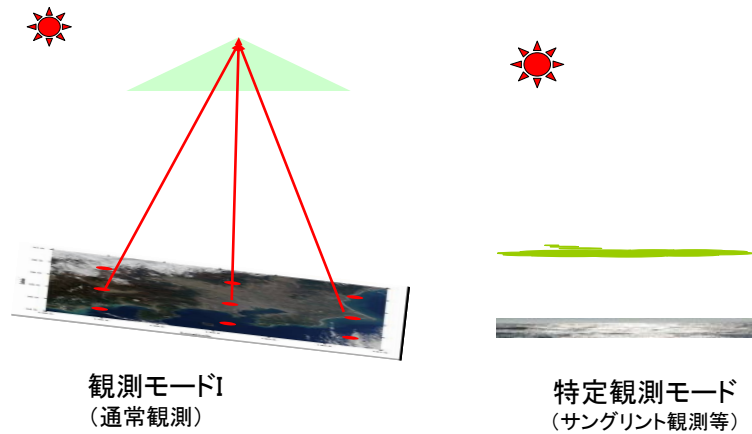


図 C-2.3-2 通常の観測と特定観測の観測イメージ

C-2.4 ノミナル運用

C-2.4.1 FTS のノミナル運用

(1) 定常点観測

TANSO-FTS SWIR は観測する地表面日照の条件で観測する。TANSO-FTS TIR は、日照・日陰を問わず常時観測する。ただし、TANSO-FTS SWIR、TIR とともに軽負荷モード(LLM)、および超軽負荷モード(S-LLM)時は運用が変更される。TANSO-FTS の通常観測は、クロストラック方向のスキャン点数 1,3,5,7,9 の 5 つのモードがある。TANSO-FTS は、衛星から昇交点通過時刻を受信し、時刻調整運用を行う (FTS 走査周期の補正)。3 日回帰ごとに通常観測のポインティングモードごとに、同じ地点を観測する (目標精度 4km)。TANSO-FTS-SWIR の日照観測開始・終了タイミングは地上よりストアードコマンドで指定する。

表 C-2.4-1 に格子点観測時における走査パターン (例) を示すとともに、その際のクロストラック走査パターンを図 C-2.3-1 に示す。また、観測点分布の縦横間隔比を表 C-2.4-2 に示す。

表 C-2.4-1 データ取得周期とクロストラック走査パターン

クロストラック方観測点数	1 回の観測時間(sec)	同一地点足し合わせ回数
1	4.0	3
3	4.0	3
5	4.0	1
7	2.0	1
9	1.1	1

※：観測タイミング調整のため、指定観測開始時刻直前でポインティング機構を停止させることを許容する。

表 C-2.4-2 観測点分布の縦横間隔比較

クロストラック方向観測点数	緯度 30deg での横間隔 (km)	緯度 30deg での縦間隔 (km)	1 地点あたり観測時間 (sec)	CT 静定時間 (sec)	AT 静定時間 (sec)	AT 時間間隔	AT 角範囲 (deg(+/-))
1	788.8	90.3	12.8	N/A	0.4	13.2	3.7
3	262.9	283.1	13.2	0.6	0.6	41.4	12.1
5	157.8	152.2	4.0	0.45	0.45	22.2	6.5
7	112.7	114.9	2.0	0.4	0.4	16.8	4.9
9	87.6	86.2	1.1	0.4	0.4	12.6	3.7

※1 地点あたり観測時間：クロストラック観測点数 1 点および 3 点モードでは IGM を 3 回重ね合わせるため

Turn around 時間 (=CT 静定時間=AT 静定時間) × 2 を含む。

※AT 時間間隔 = 1 地点あたり観測時間 × CT 観測点数 + CT 静定時間 × (CT 観測点数 - 1) + AT 静定時間 = (1 地点あたり観測時間 + Turn around 時間) × CT 観測点数

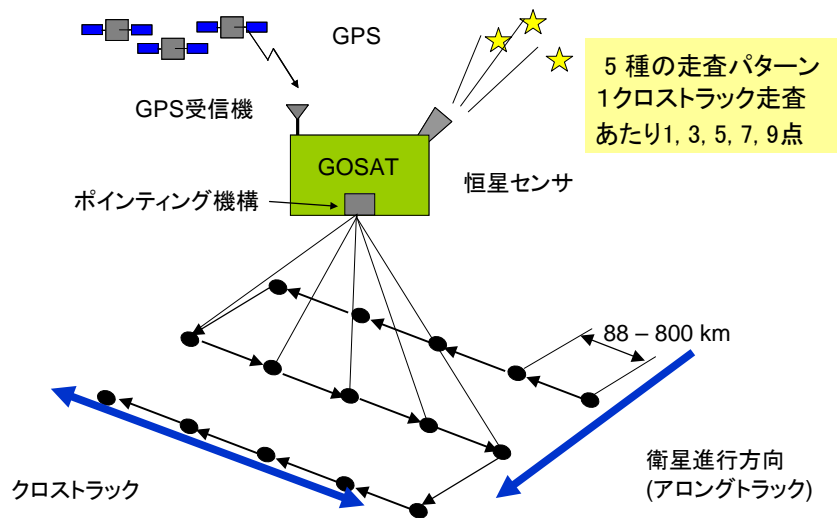


図 C-2.4-1 クロストラック走査パターン

(2) 特定点観測

TANSO-FTS の特定点観測モードとして、校正検証サイト等、比較的狭い観測範囲対象を観測する場合、特定点（一点）観測を実施する。また、天然ガスパイプラインのように広い範囲を観測する場合、特定点（連続）観測を実施する。観測モードとしては、特定点（一点）観測と特定点（連続）観測は同一である。地上よりコマンドで観測時刻、AT、CT 角の指定を行う。

(3) サングリント観測

TANSO-FTS サングリントモードは、大洋上で実施する。地上で計算したサングリント点とその点を観測するためのポインティングミラーの角度を設定し、サングリント点を帯状に観測していくモードである。サングリント観測は、中低緯度で行うが、観測緯度範囲は現在検討中である。ただし、季節ごとに観測緯度範囲は異なる。

C-2.4.2 CAI のノミナル運用

TANSO-CAI は観測する地表面日照の条件で観測する。ただし、軽負荷モード（LLM）、および超軽負荷モード（S-LLM）時は運用が変更される。TANSO-CAI の日照観測開始・終了タイミングは地上よりストアードコマンドで指定する。

C-2.4.3 校正モードでの運用

(1) 黒体、深宇宙校正運用

TANSO-FTS 深宇宙校正 (SWIR、TIR) および黒体校正 (TIR) は、通常観測モードまたは特定観測地点観測モード中に地上からのコマンドで指定した任意の軌道位置 (昇交点通過時刻からの経過時間で指定、最大 1 周回 16 回) で、校正データを取得する。個別指定であり、設定上は等間隔である必要は無い。校正位置は、前回から変更の必要がなければ、指定する必要は無い。なお、黒体/深宇宙の観測は、直前の観測モードと同じ観測時間 (1.1 または 2 または 4 秒) が適用され、黒体方向への移動に 1 観測点分、黒体の観測に 1 観測点分、深宇宙 方向への移動に 1 観測点分、深宇宙の観測に 1 観測点分の、合計 4 観測点分を要する。移動時間にも検出器出力がデータとして出力されるため、データレートに変化は生じない (有効なデータとの識別のため、ポインティング完了フラグが未完了となる)。

(2) 太陽照度校正運用

TANSO-FTS の太陽照度校正 (拡散板校正) は、地表面が日照に入る直前で、使用する拡散板を選択し、ストアードコマンド (時刻をパラメータとしたコマンド) により太陽照度校正モードに移行させることにより実施する。

(3) 月校正運用

TANSO-FTS、TANSO-CAI の感度校正は、月面の太陽光反射光を校正光として行う。月面全体の反射光の積分値を校正光とする。TANSO-CAI は 1 次元アレイのうち、月校正光が入射する素子の感度校正を行う。校正光が照射しない素子の感度校正は、砂漠などの地上観測データを用いて相対校正を行う。TANSO-CAI の中心付近の素子が故障した場合は衛星の指向方向にオフセットをかけ正常な素子を用いる。

C-2.5 ゲインの設定

(1) TANSO-FTS のゲイン設定

TANSO-FTS は、Band-1, 2, 3 について、3 段階(L, M, H)のゲイン設定が可能である。ただし、バンド毎に異なるゲインを設定することはできない。また、以下の設定で観測を行うことを想定している。

- 定常観測、特定点観測 : ゲイン H
 ただし、緯度の低い砂漠地帯は必要に応じてゲイン M で観測する
- サンダリント観測 : ゲイン H
 ただし、必要に応じてゲイン M で観測を行うことも想定される。
- 太陽照度校正 : ゲイン M (固定)

- ゲイン L は原則として使用しない。

ゲインは、パスおよび緯度引数をパラメータとして以下の観測において必要に応じて設定を変更することができる。

- 指定した緯度引数帯を通過するとき
- サングリント観測をおこなうとき
- 特定点観測を実施するとき

(2) TANSO- CAI のゲイン設定

TANSO-CAI は、3 段階(L, M, H)のゲイン設定が可能である。実際には、積分時間でゲインの調整を行う。ゲインは、パスおよび緯度引数をパラメータとして値を設定できる。ただし、バンド毎に異なるゲインを設定することはできない。ゲインの設定値は静的なパラメータとして保持し、1 ヶ月に 1 度程度の頻度で変更することを想定している。