

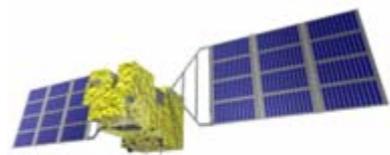


委12-2

# 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT) の初期校正検証運用への移行について



2009年4月22日  
宇宙航空研究開発機構  
理事 本間 正修



Greenhouse gases  
Observing Satellite

# 1. これまでの運用経過

## (1) 打上げ段階(平成21年1月23日)

「いぶき」(GOSAT)は、平成21年1月23日12時54分(JST)に種子島宇宙センターからH-II Aロケット15号機により打ち上げられ、打上げ16分1秒後に所定の軌道に投入された。

## (2) クリティカル運用期間(平成21年1月23日～24日)

ロケットから分離後、太陽電池パドルの展開、標準姿勢制御モードへの移行を行い、1月24日17時15分(JST)、クリティカル運用期間を終了した。

## (3) 初期機能確認期間(平成21年1月24日～4月10日)

①2月18日に高精度姿勢制御モードへの移行を完了した。

②合計7回の初期軌道制御を行い、2月19日に観測軌道への投入を完了した。

③バス系の各サブシステム及びミッション機器のチェックアウト(全116項目)を順次実施し、4月6日から4月8日にかけて実施した「システム総合運用」の確認をもって予定していた全ての初期機能確認を終了した。

④4月10日に定常運用(初期校正検証運用)移行審査会を実施し、初期校正検証運用に移行した。



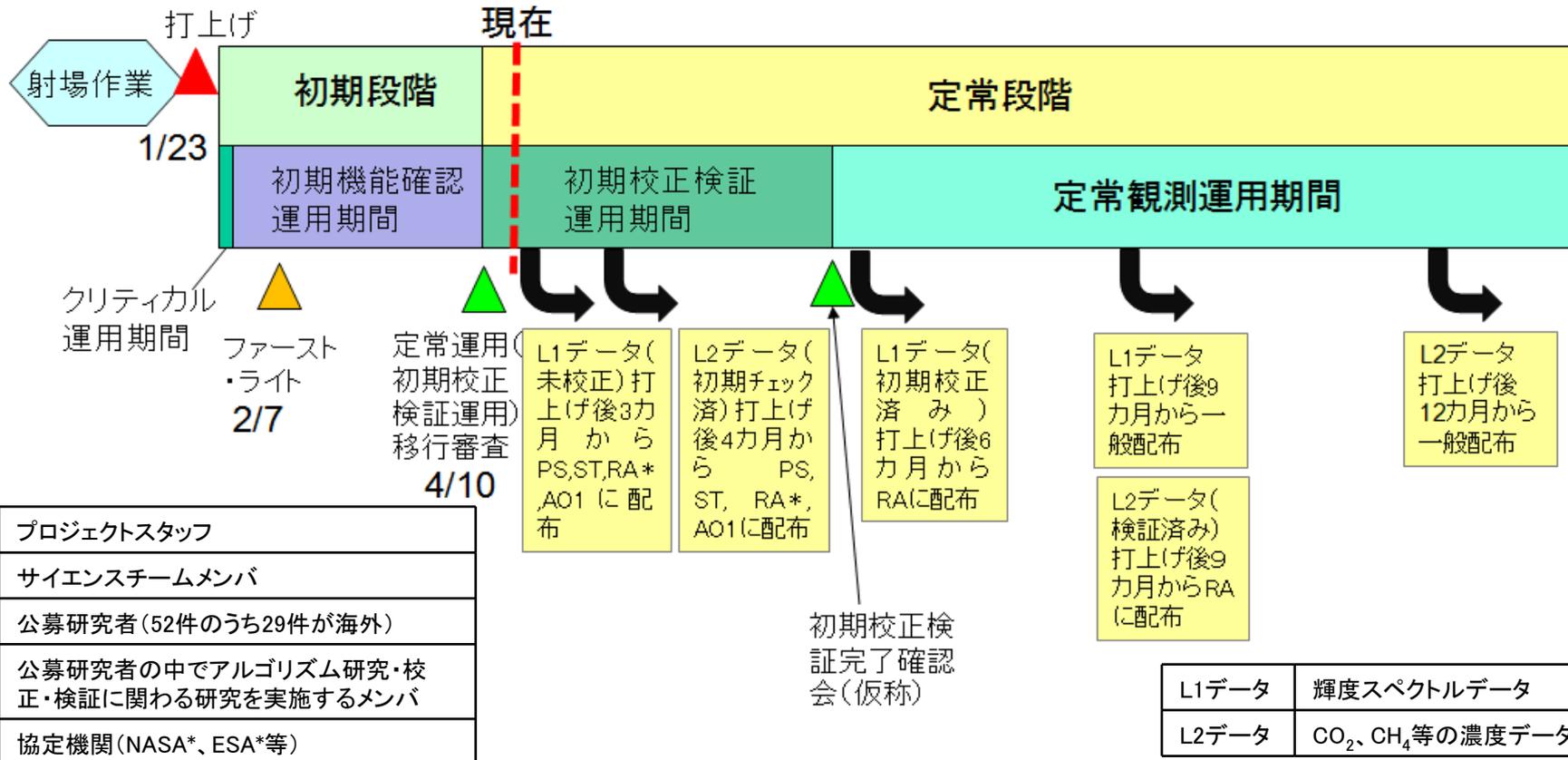
Greenhouse gases  
Obs

## 2. 打上げからの主要スケジュール

平成20年度

平成21年度

|    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|
| 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|



\*) NASA/ESAには、協定機関としてGOSATデータを提供し、校正検証や、観測データ配布に係る協力を  
行う予定である。



### 3. 初期機能確認の評価

Greenhouse gases  
Observing Satellite

#### (1) バス機器チェックアウト

通信系や姿勢軌道制御系の初期機能確認を順次実施し、所定の機能・性能を満足することを確認した。電源系、太陽電池パドル系、熱制御系の評価はクリティカルフェーズからのトレンド評価を継続し、正常動作を確認した。

| 項目        | 実績値(規格値)  |
|-----------|---|
| 発生電力      | 現状5,140W / EOL予測値4,743W<br>(EOL仕様値3,770W以上)   |
| 高精度姿勢制御精度 | ロール: $\pm 0.01^\circ$ ( $\pm 0.11^\circ$ )<br>ピッチ: $\pm 0.007^\circ$ ( $\pm 0.11^\circ$ )<br>ヨー: $\pm 0.005^\circ$ ( $\pm 0.11^\circ$ ) |

#### (2) 初観測データ取得

センサの初期機能確認として、2月7日に温室効果ガス観測センサ(TANSO-FTS)(短波長赤外)および雲エアロソルセンサ(TANSO-CAI)の初観測データの取得を行い、プレス発表を行った。3月12日にはTANSO-FTS(熱赤外)の初観測データを取得し、Webで公開した。

#### (3) ミッション機器チェックアウト

TANSO-FTS、TANSO-CAI、技術データ取得装置、モニタカメラ、ミッションデータ処理系の初期機能確認を実施した。すべて正常に機能し、初期校正検証運用への移行が可能であることを確認した(詳細次項)。

#### (4) システム総合運用

定常観測運用と同様の運用を実施し、各機器が正常に動作することを確認した。



### 3. 初期機能確認の評価 (ミッション機器チェックアウト)

#### (5) TANSO-FTSの主なチェックアウト結果

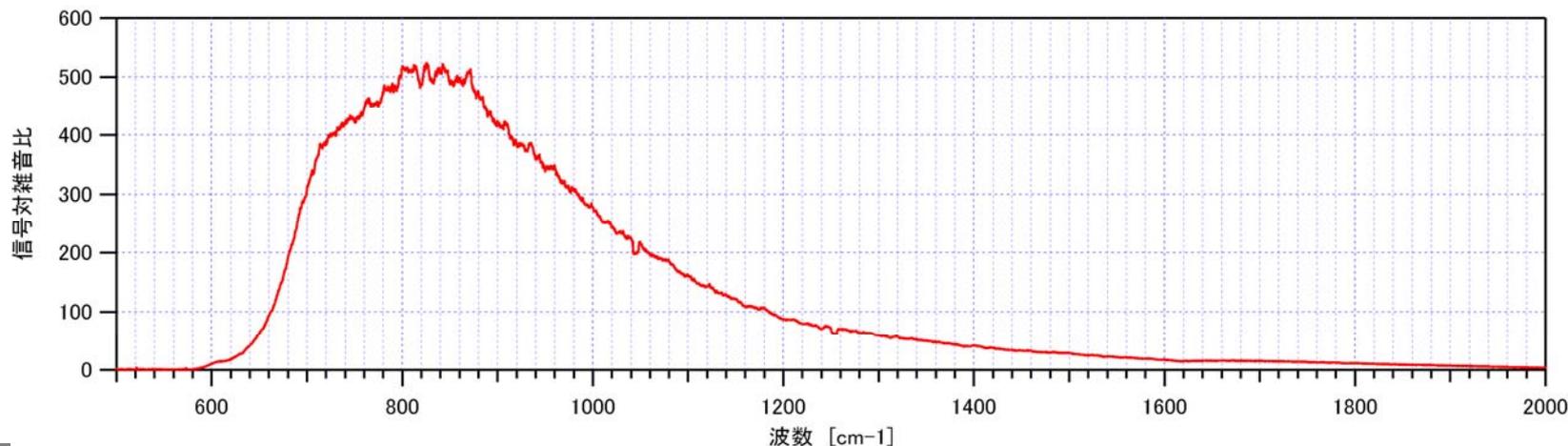
##### ①信号対雑音比(SWIR)

軌道上では連続して同一輝度入射光源を用いて評価する処理ができないため、観測帯域外のノイズと信号強度の関係から軌道上の信号対雑音比を推定し(右表)、正常であることを確認した。

| Band | 軌道上測定値<br>One-shot | 地上試験<br>One-shot | 地上試験<br>通常 |
|------|--------------------|------------------|------------|
| B1P  | 390                | 367              | 345        |
| B1S  | 316                | 277              | 247        |
| B2P  | 400                | 401              | 322        |
| B2S  | 350                | 325              | 258        |
| B3P  | 500                | 407              | 412        |
| B3S  | 350                | 301              | 287        |

##### ②信号対雑音比(TIR)

解析の結果、信号対雑音比=310@700cm<sup>-1</sup>、搭載黒体温度8.3°C(281.4K): 280K換算で304程度であり、正常であることを確認した。





### 3. 初期機能確認の評価 (ミッション機器チェックアウト)

#### (5) TANSO-FTSの主なチェックアウト結果(続き)

\* ( )内は地上試験結果

#### ③スペクトル分解能

日陰時のデータを用い算出したスペクトル分解能の半値全幅は、 $0.268\text{cm}^{-1}$  ( $0.264\text{cm}^{-1}$ ) であり、仕様値 $0.27\text{cm}^{-1}$ 以下を満足する。

#### ④微小擾乱

2周回中の擾乱モニタの結果、周波数(244Hz:ESHに起因)で疑似信号が確認されたが、擾乱強度としては $1/1000$ 以下と十分小さく、対策が有効に機能しており、観測には影響を及ぼさないレベルであることを確認した。その他の周波数も問題無いレベルであった。

#### ⑤ポインティング機構の指向精度

AT角 $\pm 20\text{deg}$ , CT角 $\pm 35\text{deg}$ を走査し、規定の $\pm 0.1\text{deg}$ で静定することを確認した。

#### ⑥迷光

黒体・深宇宙指向にて観測を実施した結果、日照域においてB2,B3のDC成分および各BandのAC成分に迷光が確認された。

DC成分およびAC成分を直下観測時の信号強度と比較した結果、DC成分でおよそ $1\%$  ( $0.3\%$ )程度、AC成分は最大 $0.1\%$ 程度であることが確認された。観測性能に影響を及ぼすのはAC迷光であるが、ノイズレベル以下であり、性能に影響をおよぼすレベルではない。



### 3. 初期機能確認の評価 (ミッション機器チェックアウト)

#### (6) TANSO-CAIの主なチェックアウト結果

\* ( )内は地上試験結果

##### ①ダイナミックレンジ

砂漠上空にて蓄積時間切替を実施し、ゲイン比が適切であることを確認した(右図)。また、雲等反射率が高いところでは飽和することも確認されており、機能は正常であることを確認した。

| バンド   | ゲインH/ゲインM   |
|-------|-------------|
| Band1 | 1.67 (1.68) |
| Band2 | 1.38 (1.41) |
| Band3 | 1.64 (1.68) |
| Band4 | 1.69 (1.68) |

##### ②バンド間レジストレーション

設定したGCPに相当するピクセル位置を抽出し、バンド3を基準に評価した結果、画素ズレ量は1画素以内であり正常であることを確認した。

##### ③空間分解能

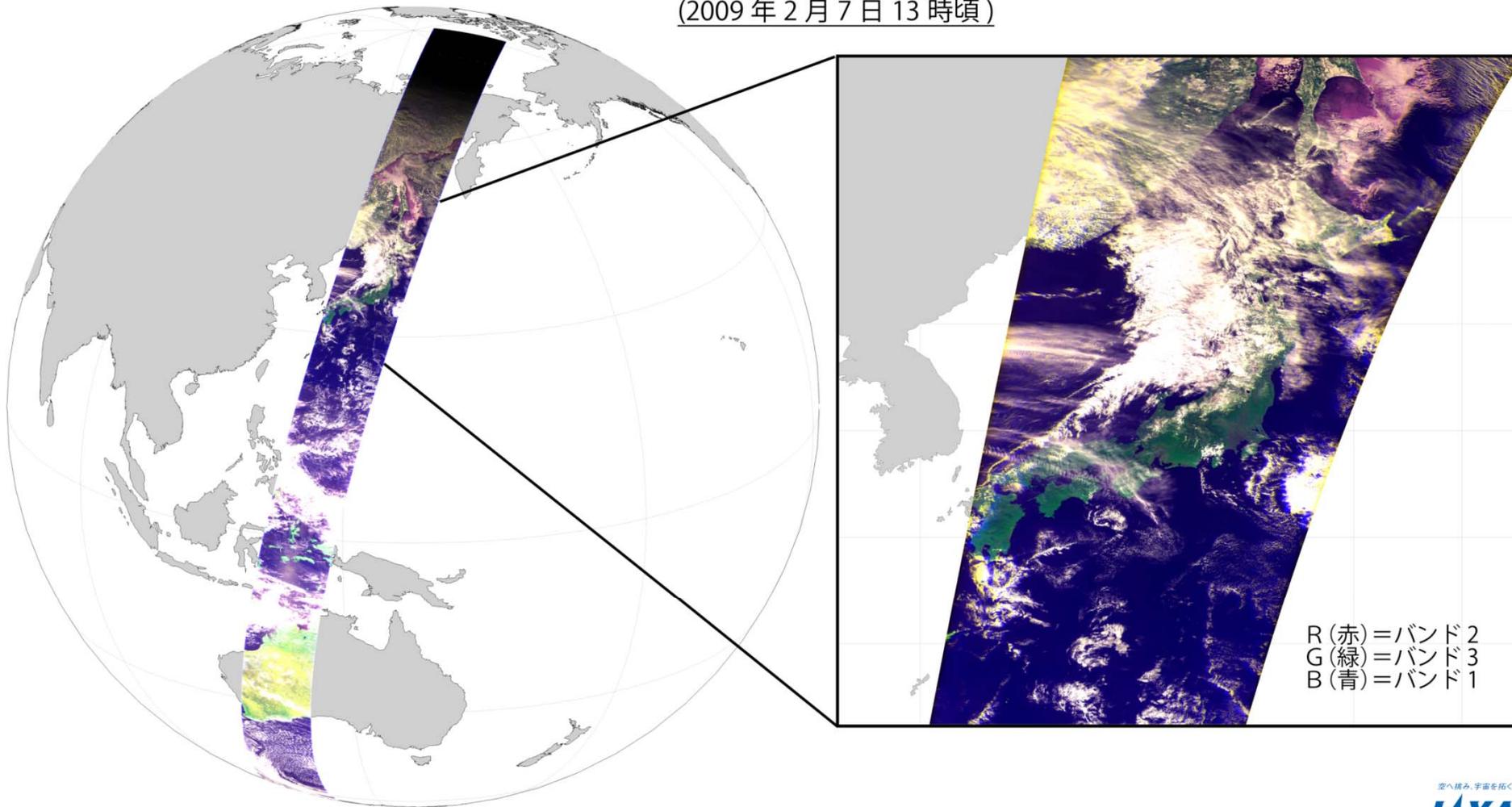
アロングトラック(AT)方向、クロストラック(CT)方向共に、  
Band1～3 : 0.508～0.512km  
Band4 : 1.52～1.55km  
であり、正常であることを確認した。



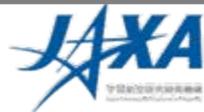
### 3. 初期機能確認の評価(ファースト・ライト)

「いぶき」搭載 雲・エアロソルセンサ (TANSO-CAI) の疑似カラー画像

(2009年2月7日 13時頃)



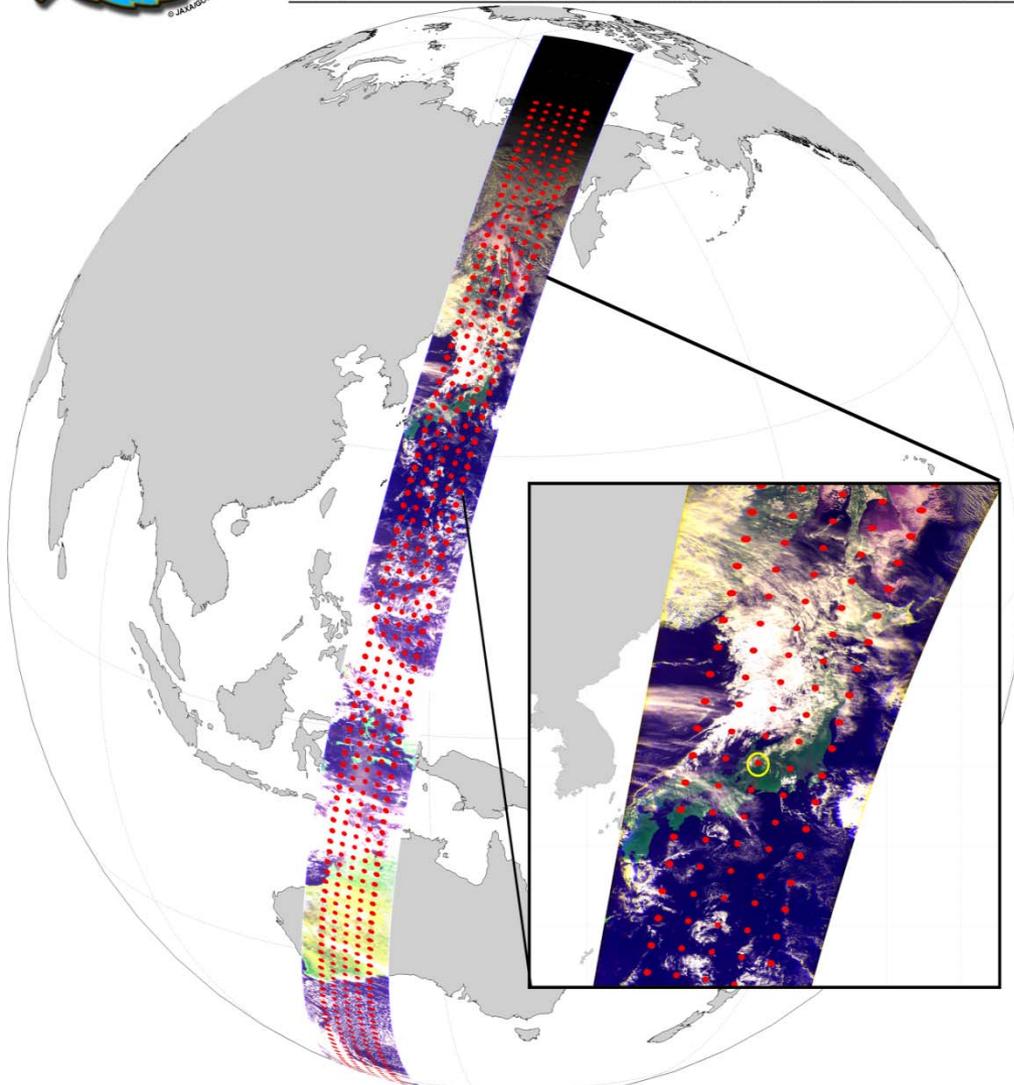
空へ踏み、宇宙を拓く





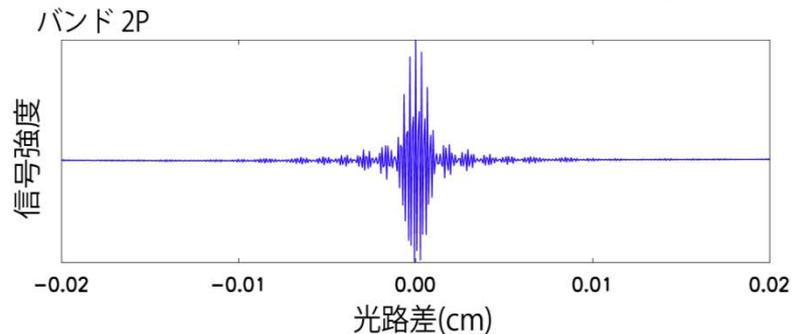
### 3. 初期機能確認の評価(ファースト・ライト)

「いぶき」搭載 温室効果ガス観測センサ (TANSO-FTS) および雲・エアロソルセンサ (TANSO-CAI) による観測データ



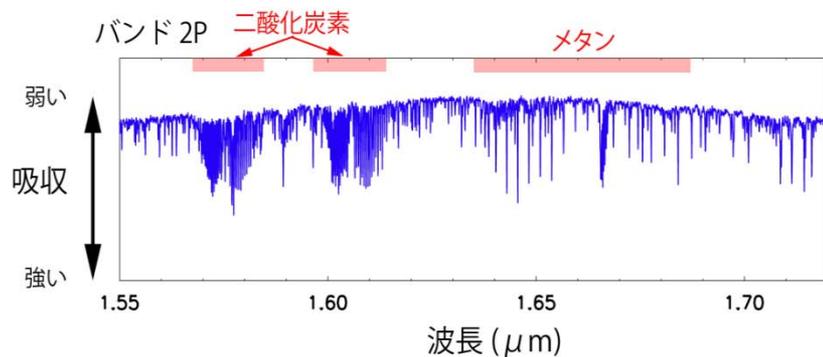
TANSO-CAI の疑似カラー画像 (赤印は TANSO-FTS の観測地点)

TANSO-FTSが取得した観測データ(インターフェログラム)  
(岐阜県飛騨市付近(黄印)、2009年2月7日13時頃)



データ処理

上の観測データから求めた波長ごとの光の強さ (スペクトル)

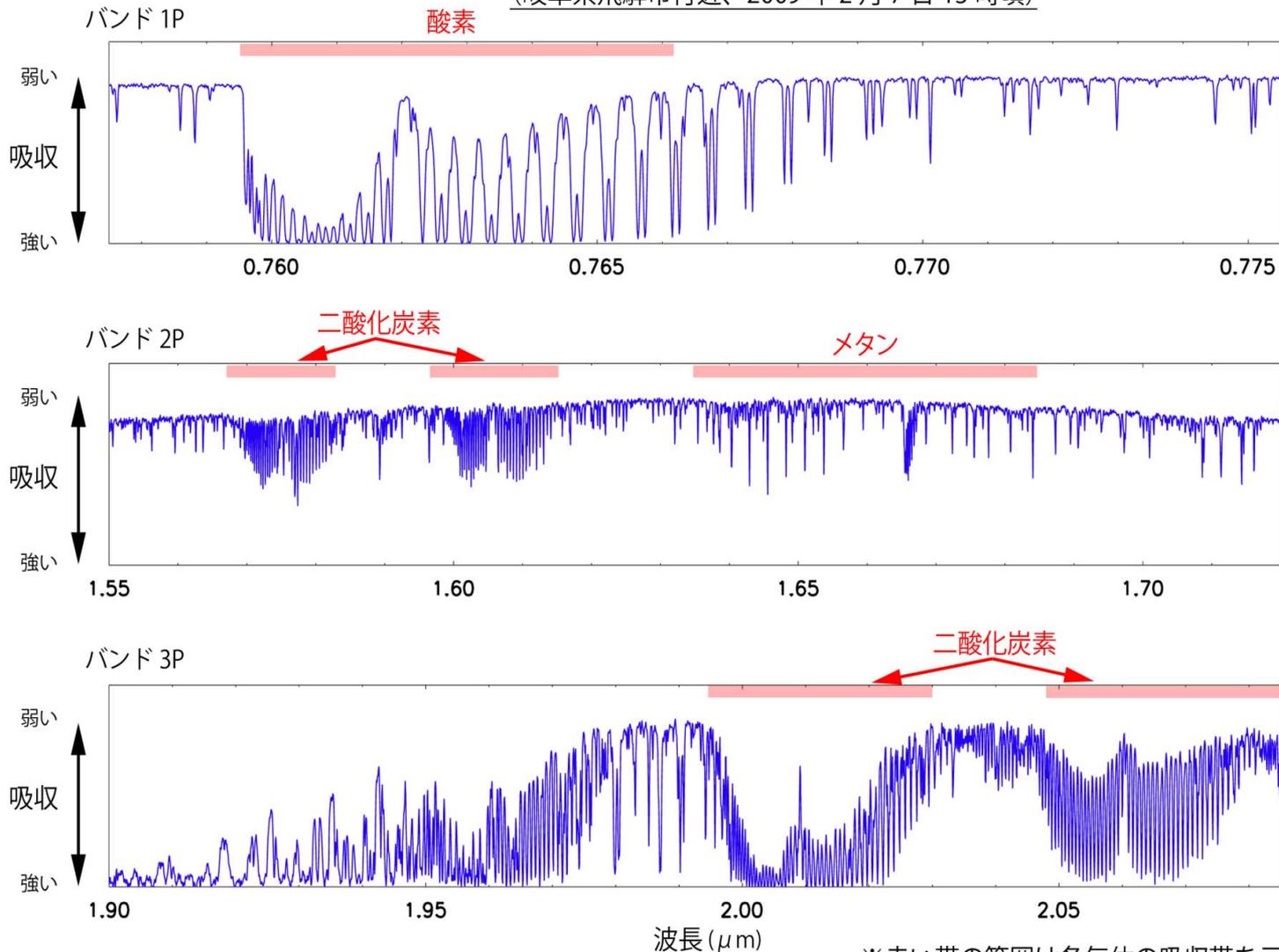


※赤い帯の範囲は各気体の吸収帯を示す。



### 3. 初期機能確認の評価(ファースト・ライト)

「いぶき」搭載 温室効果ガス観測センサ (TANSO-FTS) のデータから求めた波長ごとの光の強さ (スペクトル)  
(岐阜県飛騨市付近、2009年2月7日13時頃)



※赤い帯の範囲は各気体の吸収帯を示す。

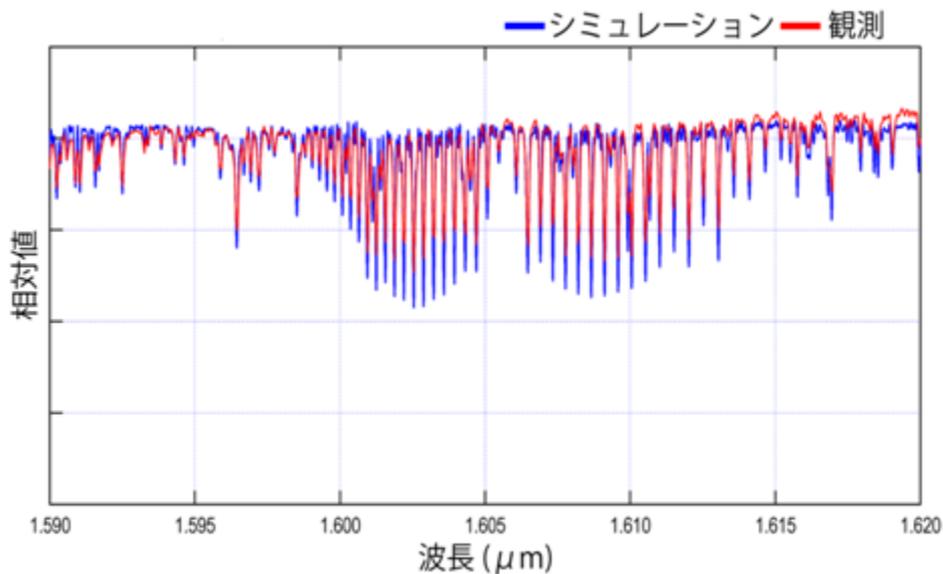


### 3. 初期機能確認の評価(ファースト・ライト)

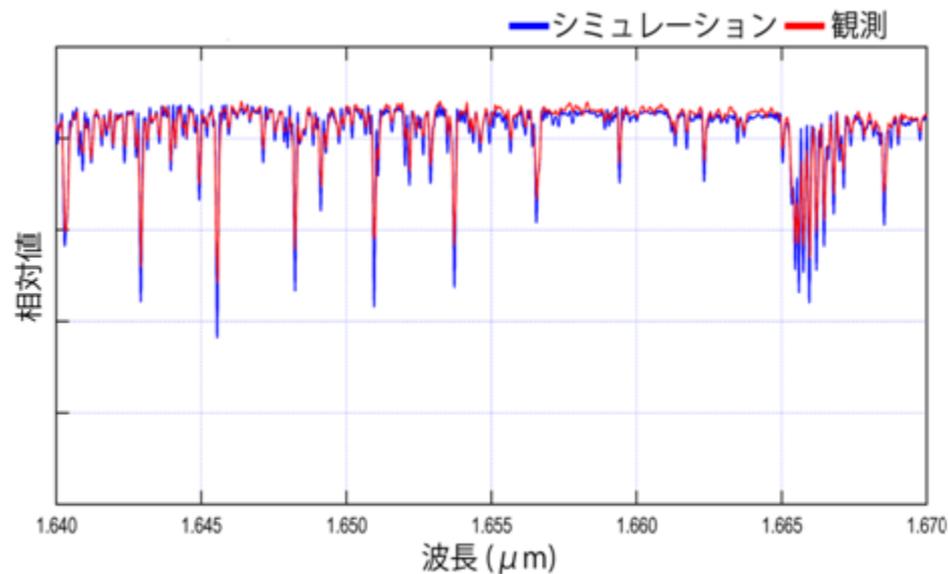
Greenhouse gases  
Observing Sa

「いぶき」搭載 温室効果ガス観測センサ(TANSO-FTS)の観測データとシミュレーションデータの比較  
(岐阜県飛騨市付近、2009年2月7日13時頃)

(独)国立環境研究所 提供



二酸化炭素吸収帯



メタン吸収帯

上図は、観測データと環境研のシミュレーションデータ\*を比較したもの。両者の比較結果から、吸収線の位置が一致しており、分光性能は設計通りであることを確認した。各スペクトル毎の相対強度については、今後地上の測定結果との照合などの校正作業を行うことで、その精度を確定していく。

\*大気中の二酸化炭素濃度を390ppm、メタン濃度を1.74ppmと仮定し、「いぶき」の観測点付近のゾンデによる気温、気圧、水蒸気の高度分布の実測値とメタンの高度分布の標準モデルをもとにシミュレーションしたデータ。



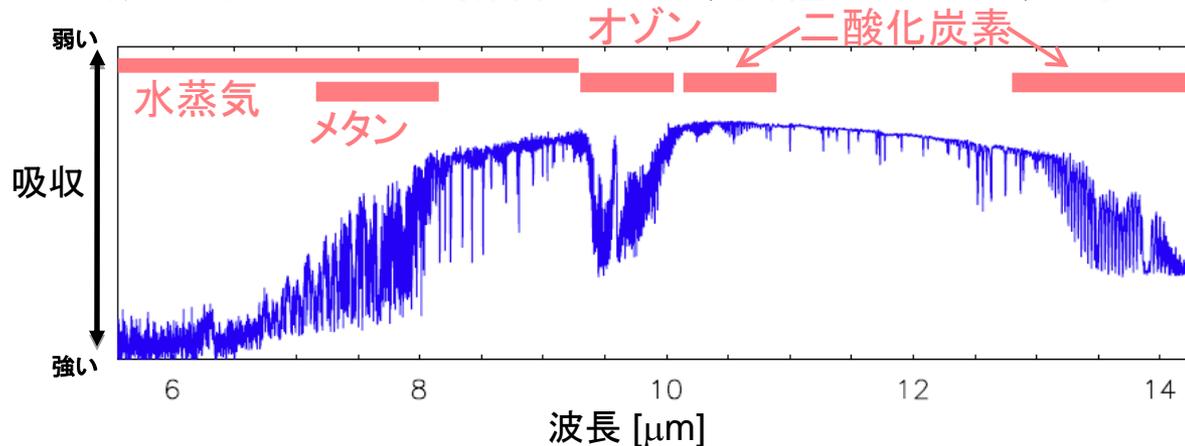
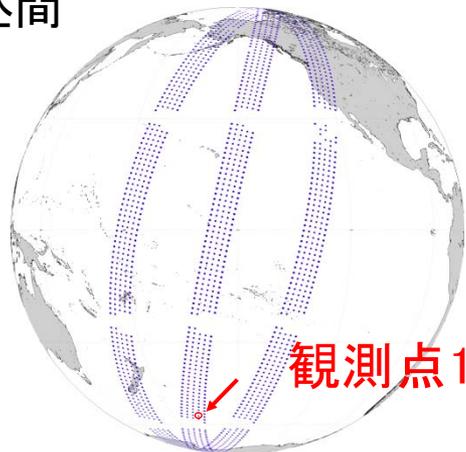
### 3. 初期機能確認の評価(ファースト・ライト)

Greenhouse gases

「いぶき」搭載 温室効果ガス観測センサ(TANSO-FTS)のデータから求めた波長ごとの光の強さ(スペクトル)  
～ 2009年3月12日に昼夜の熱赤外(バンド4)データの取得に成功 ～

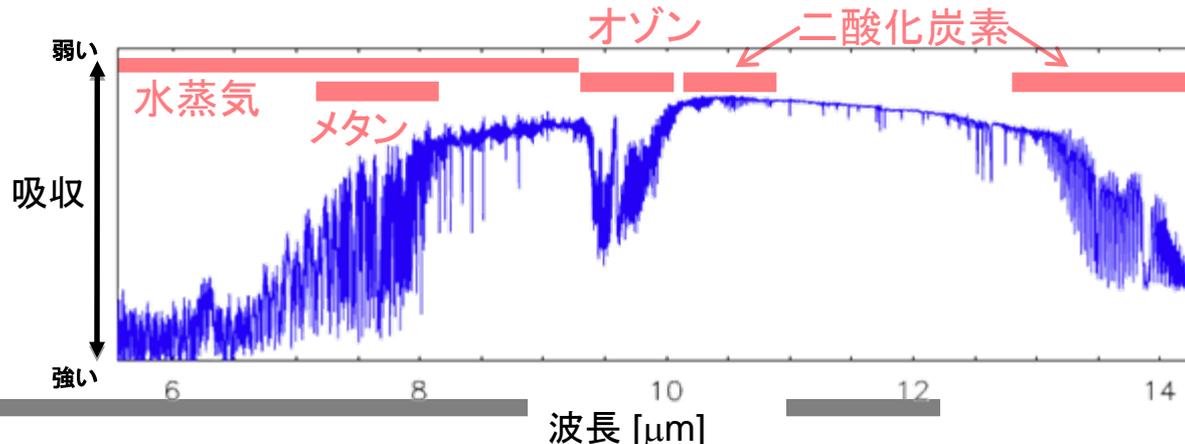
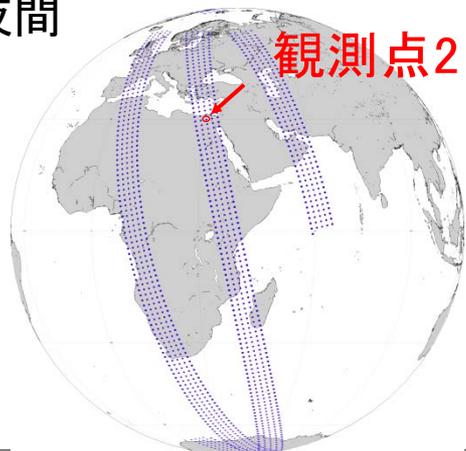
昼間

観測点1: 太平洋(南緯57.45°, 西経168.47°); 8時23分(JST)

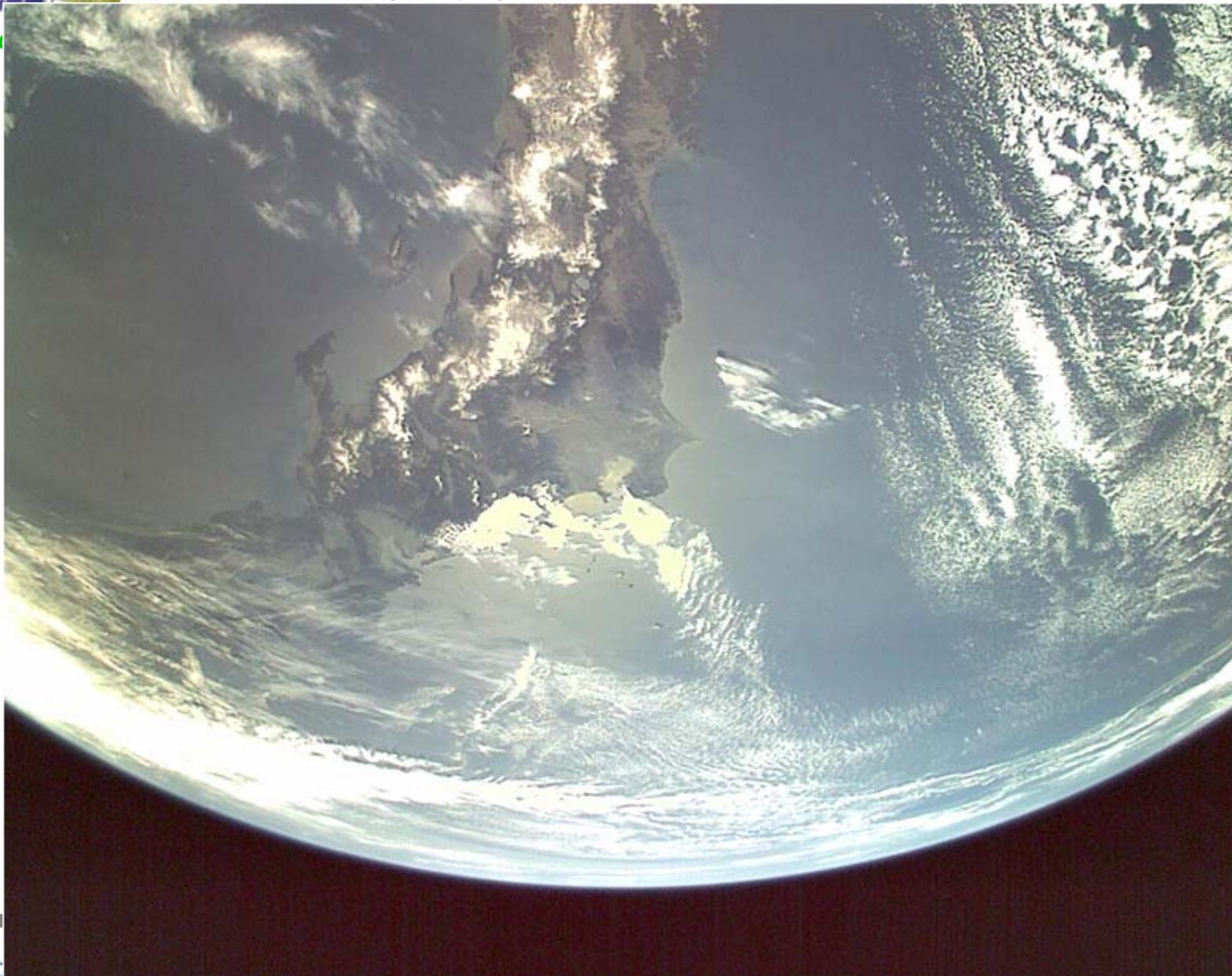


夜間

観測点2: エジプト(北緯29.97°, 東経30.94°); 7時26分(JST)



### 3. 初期機能確認の評価(モニタカメラ)



東日本上空  
(2009/03/21)

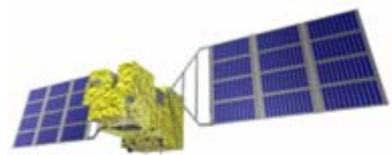




Greenhouse gases  
Observing Satellite

## 4. 初期機能確認のまとめ

- ① 計画された初期機能確認運用を全て完了し、衛星、地上を含む総合システムとして基本機能、性能を満足することを確認した。
- ② 初期校正検証運用の計画が明確となっており、必要な体制、インフラが整備されていることを確認した。
- ③ 衛星はバス系、ミッション系ともに、異常兆候、劣化は見られず、安定した運用を継続している。
- ④ 以上より、「いぶき」(GOSAT)は初期機能確認を終了し、初期校正検証運用に移行した。

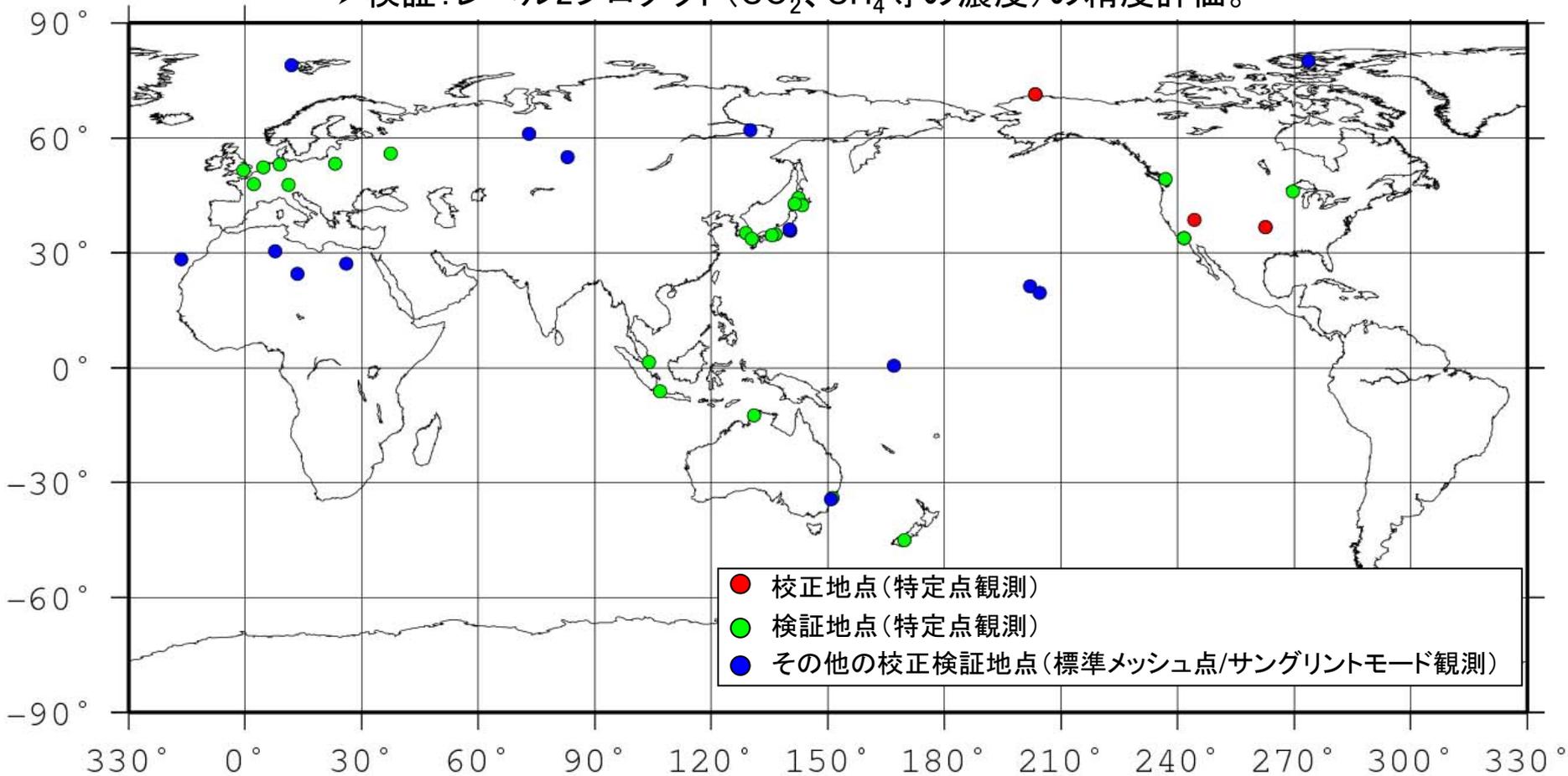


Greenhouse gases  
Observing Satellite

## 5. 今後の校正検証運用計画

今後、下図の地点を観測し、ミッション機器の校正・検証を行う計画である。

- 校正: レベル1プロダクト(輝度スペクトル)の特性評価。
- 検証: レベル2プロダクト(CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等の濃度)の精度評価。



校正検証地点