

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)の データ処理・解析の成果と今後の計画について

平成22年2月24日

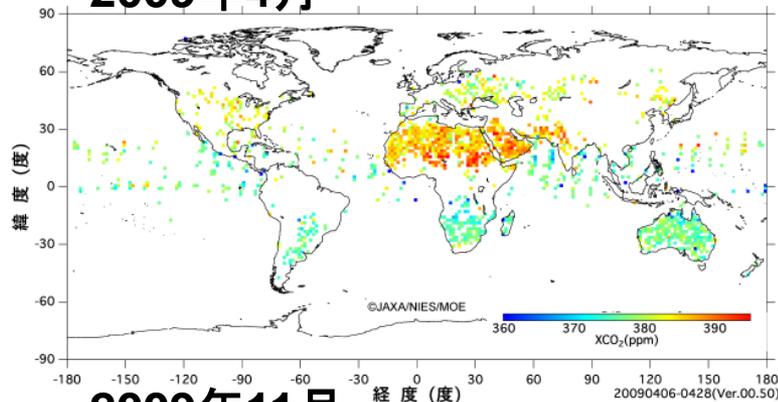
(独)国立環境研究所 GOSATプロジェクト

晴天域における二酸化炭素カラム平均濃度の 1.5 度メッシュ平均値分布

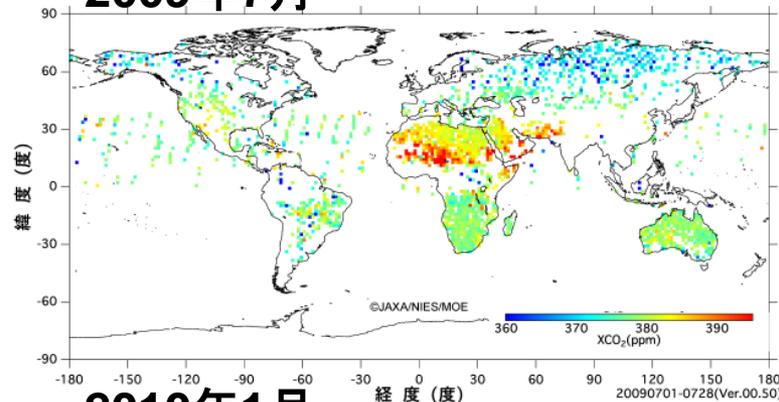


Greenhouse gases
GOSAT PROJECT
Observing SATellite

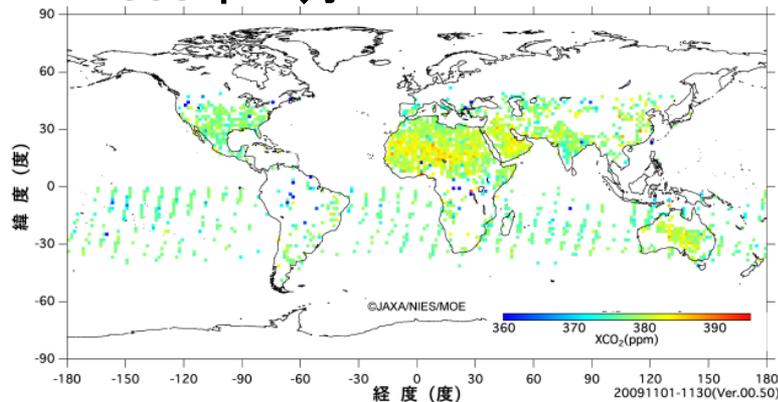
2009年4月



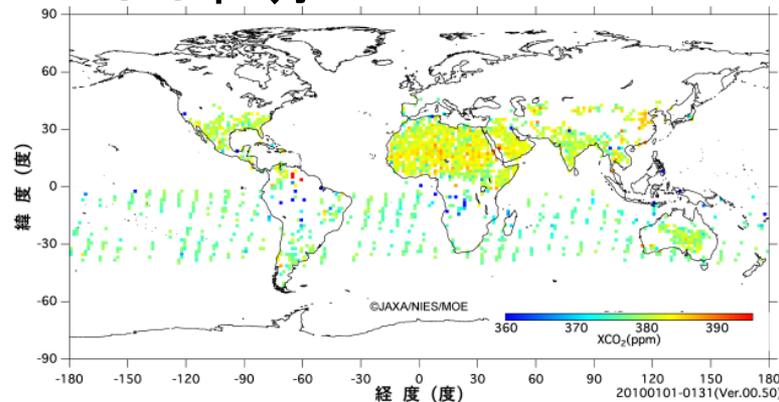
2009年7月



2009年11月



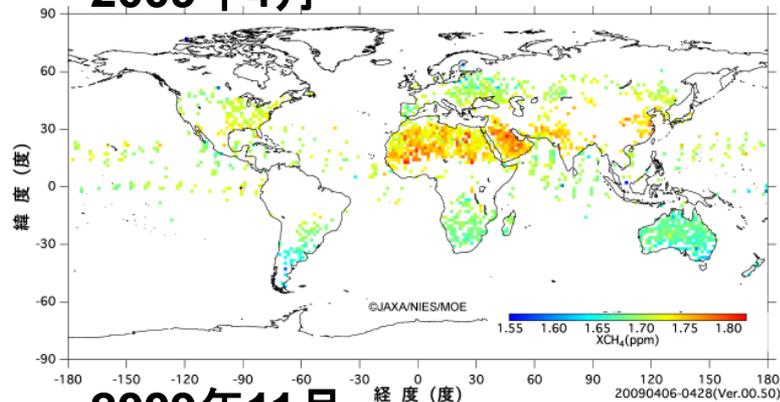
2010年1月



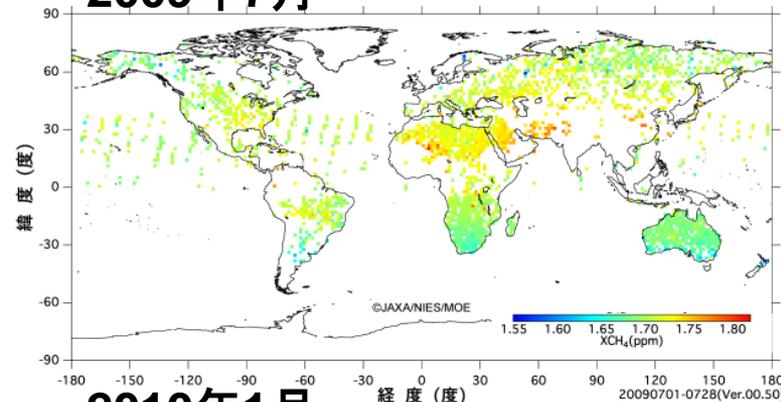
※ アフリカ北部とアラビア半島の砂漠地域とその周辺等に、季節によって際立った高濃度が見られる。これらの高濃度のデータには砂漠の砂塵等による大きな誤差が含まれている可能性がある。

晴天域におけるメタンカラム平均濃度の 1.5 度メッシュ平均値分布

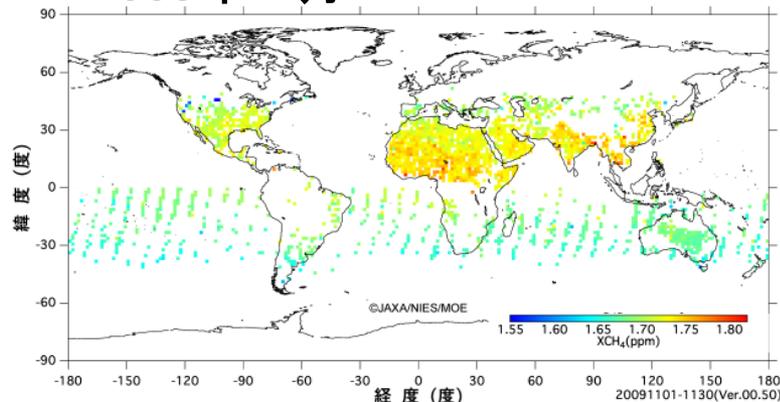
2009年4月



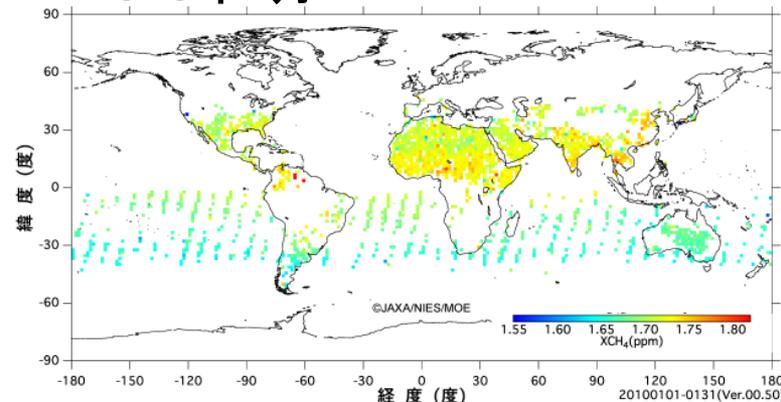
2009年7月



2009年11月

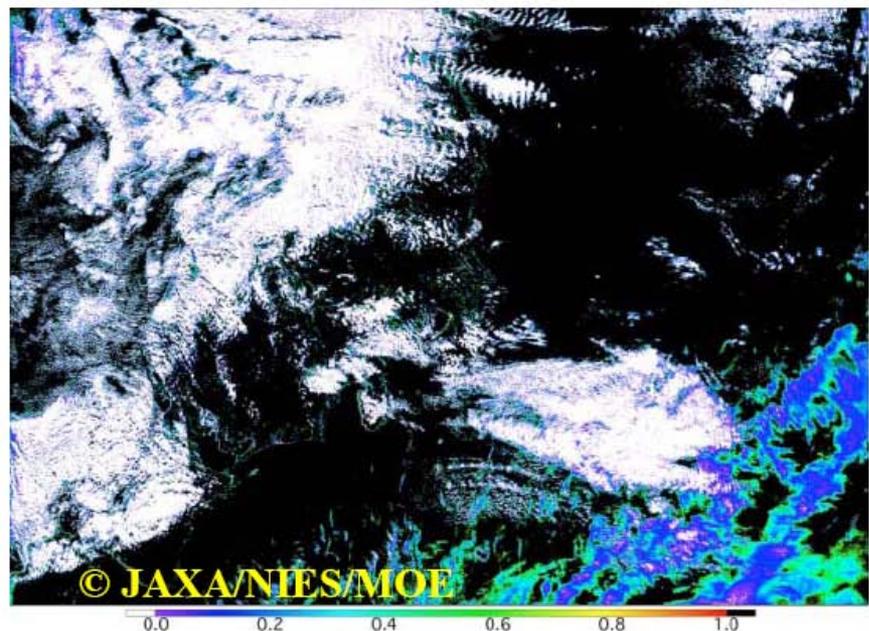
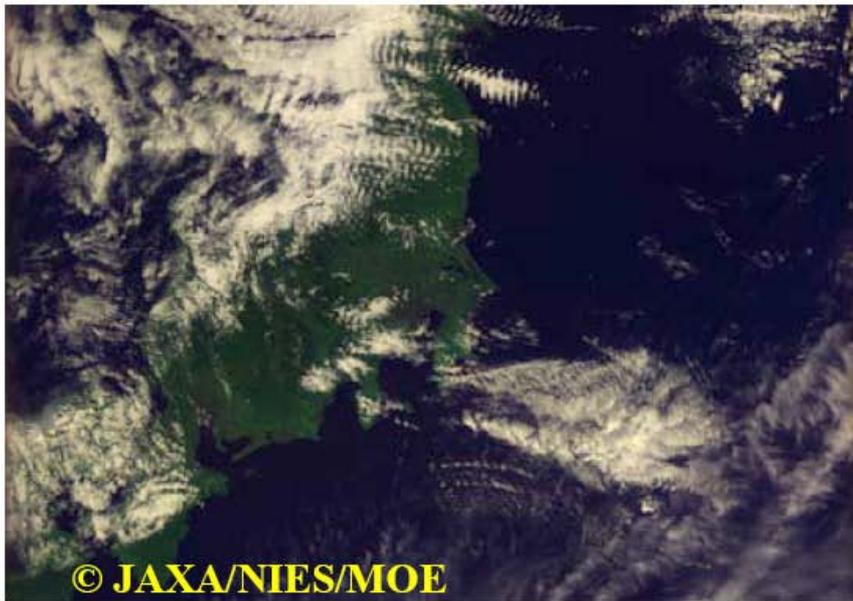


2010年1月



※ アフリカ北部とアラビア半島の砂漠地域とその周辺等に、季節によって際立った高濃度が見られる。これらの高濃度のデータには砂漠の砂塵等による大きな誤差が含まれている可能性がある。

TANSO-CAI による画像と雲フラグプロダクト



TANSO-CAI による画像（左図、バンド1、2、3をそれぞれ青、赤、緑に割り当てた合成画像）と雲フラグプロダクト（右図、数値は晴天信頼度を表す）の例。

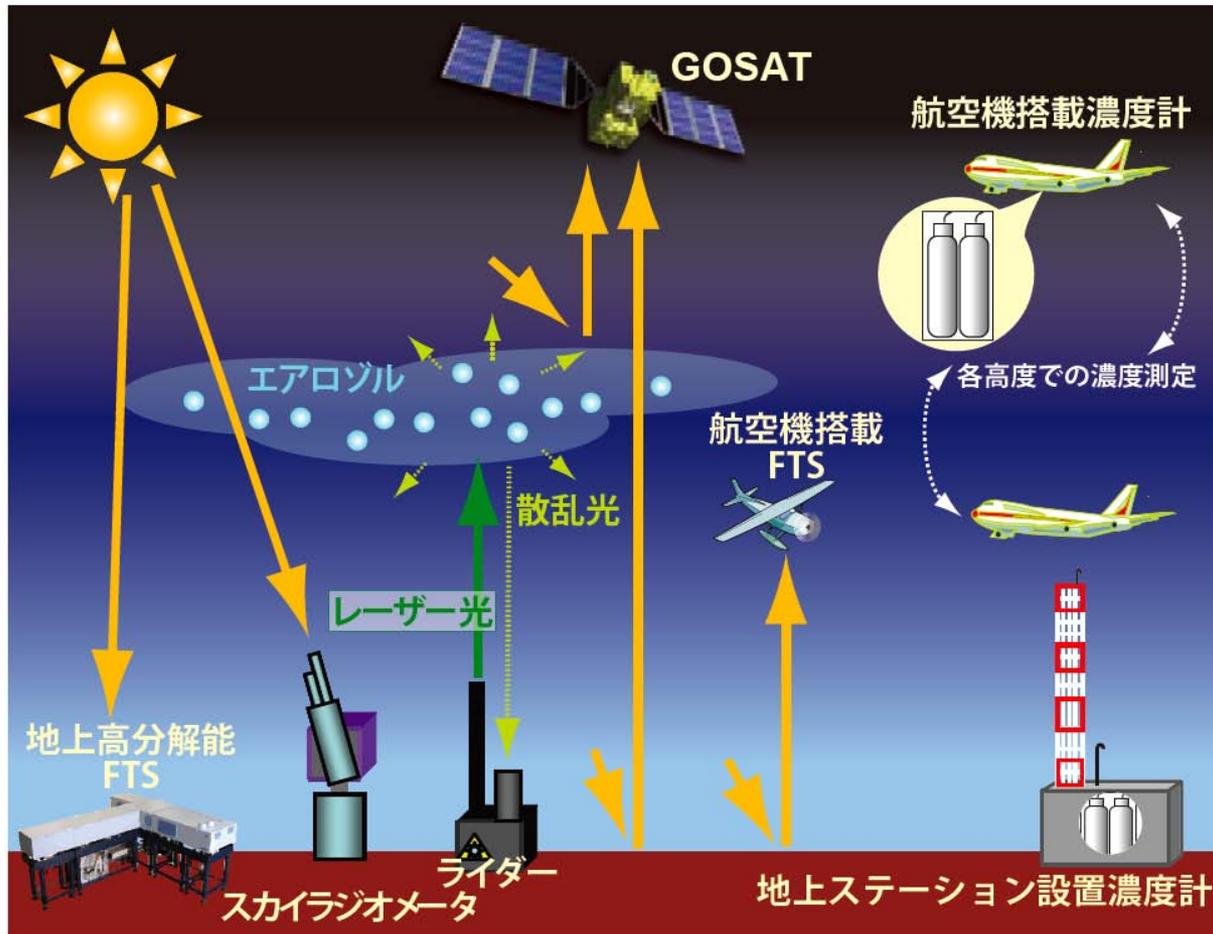
（2009年4月23日の本州付近）

GOSAT 観測成果

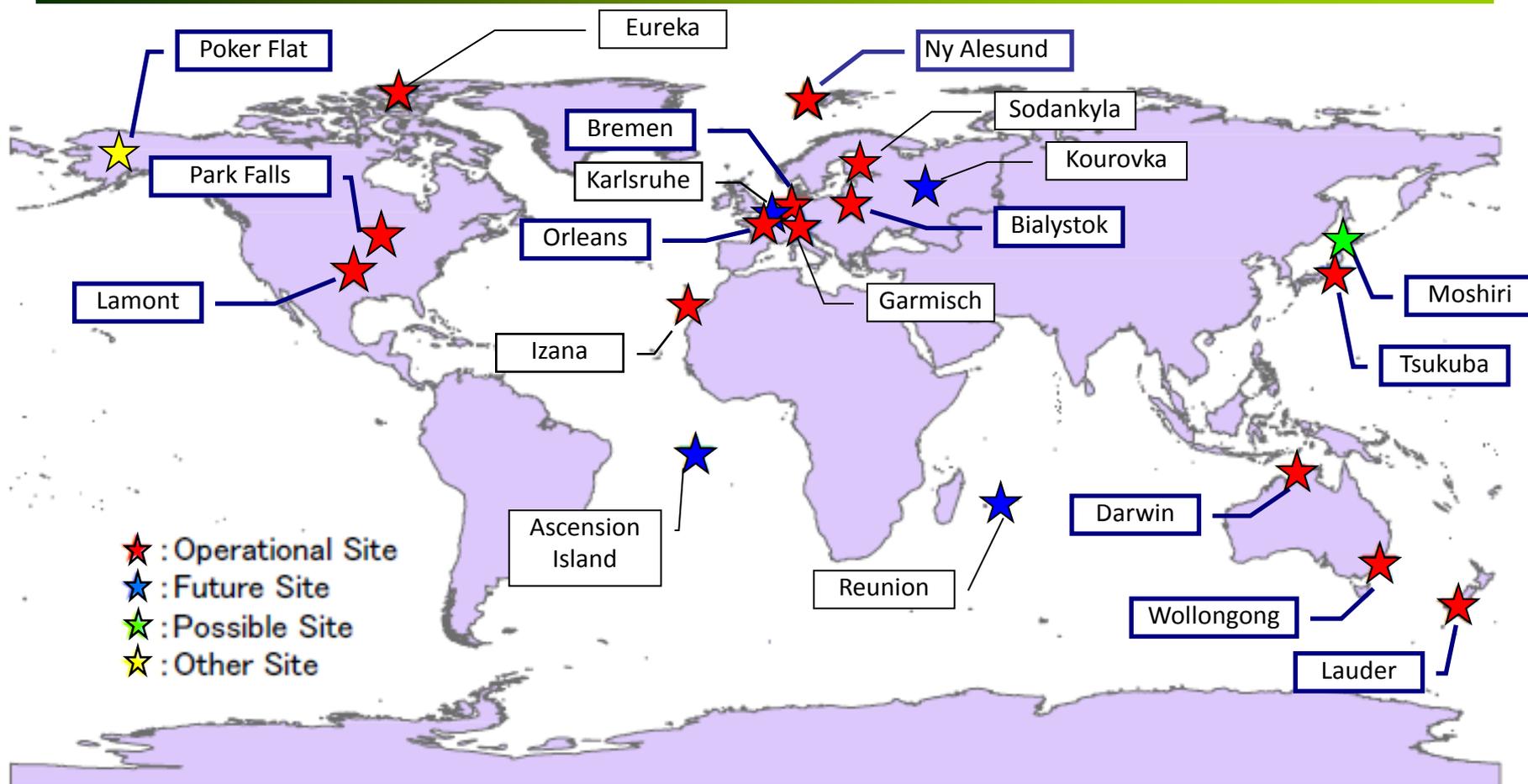


- ◆ これまで地上観測局がほとんど存在しなかった観測の空白域のデータが取得された。これによって、これまで地上測定値がほとんどなかった地域についても、晴天時には二酸化炭素等の濃度分布とその変化を知ることができる。
- ◆ 二酸化炭素とメタンのカラム平均濃度の分布やその季節変化は、従来の地上・航空機による観測結果と整合している。
- ※ アフリカ北部とアラビア半島の砂漠地域とその周辺等に、季節によって際立った高濃度が見られる。これらの高濃度のデータには砂漠の砂塵等による大きな誤差が含まれている可能性がある。
- ※ 今後、データ処理手法の改訂を進め、より高精度化を目指す。

検証計画の全体模式図



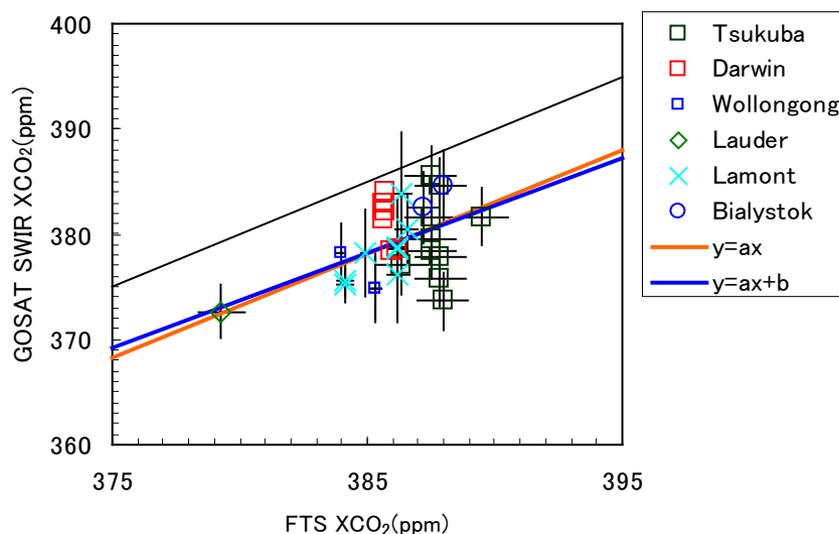
検証に用いる地上高分解能 フーリエ変換分光計 (FTS) 観測網



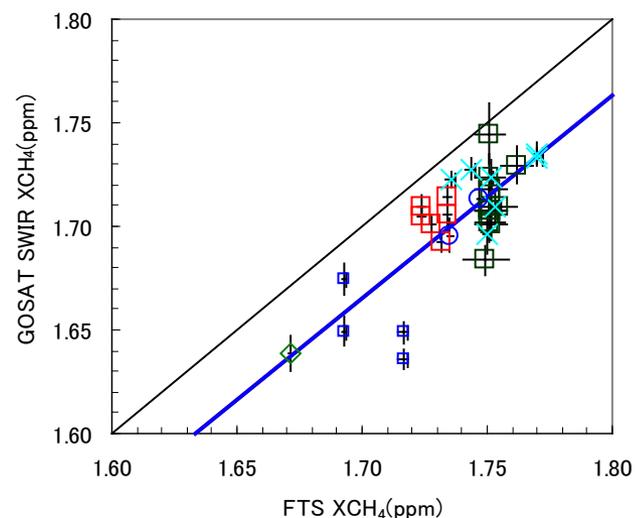
[Blue-bordered box] : present validation site

TCCON : Total Carbon Column Observing Network
(<http://www.tcon.caltech.edu/index.html>)

地上高分解能 FTS による検証結果



[Average of FTS data in GOSAT overpass time ± 30 min]

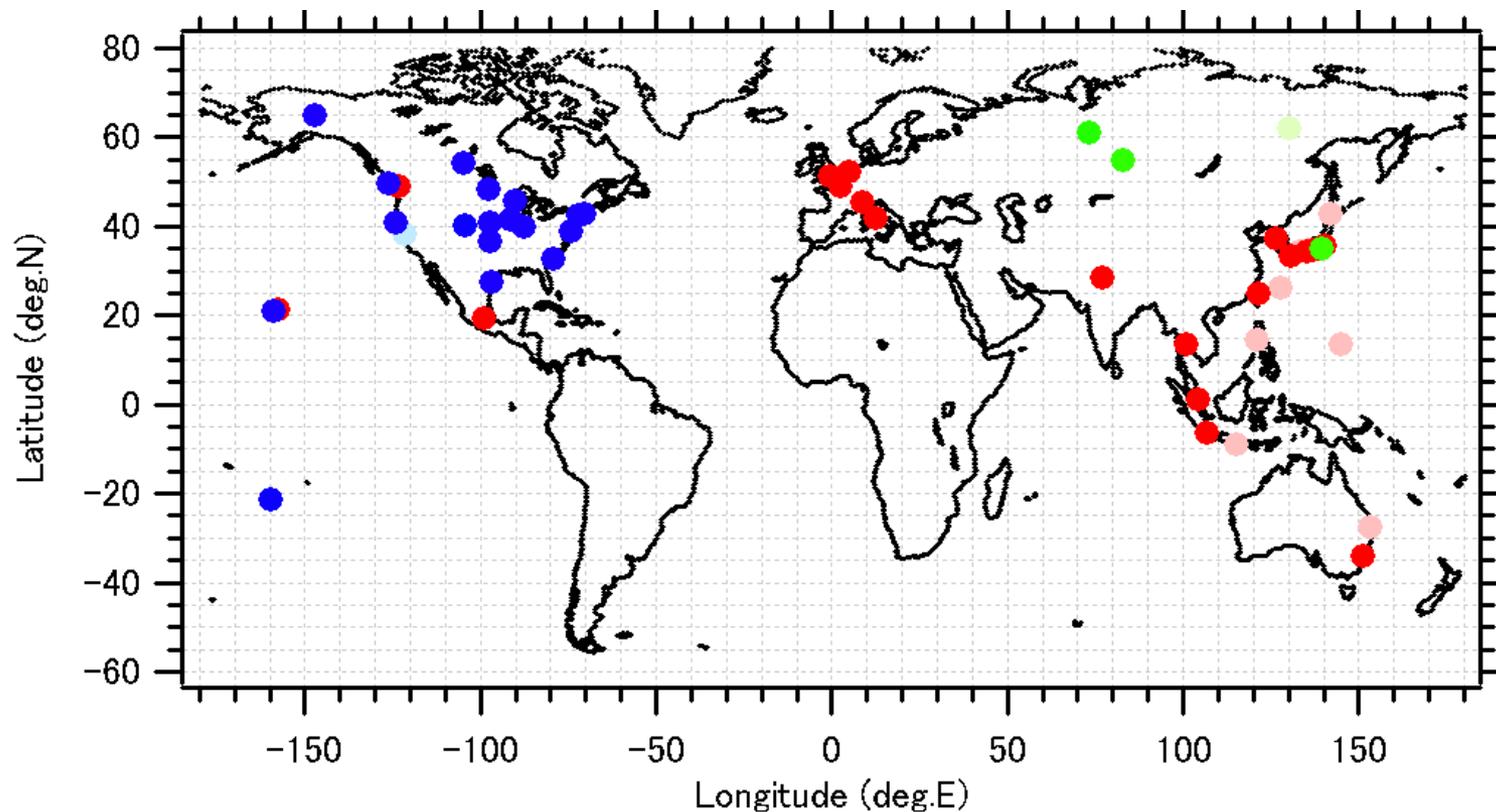


[Average of FTS data in GOSAT overpass time ± 30 min]

TCCON等のデータを利用

黒線は 1 : 1 の直線、橙・青線は $y=aX$, $y=aX+b$ として求めた回帰直線

検証に用いる航空機観測データ



CONTRAIL

NOAA サンプルング観測

(NIES サンプルング観測)

41 sites

初期検証結果の概要



- ◆ 検証データのばらつき（標準偏差）は GOSAT のカラム平均濃度のばらつきに比べて十分小さい。
- ◆ GOSAT のカラム平均濃度は検証データに比べて低めである。
XCO₂ の場合は 2 ~ 3% 程度 (7 ~ 10 ppm) 低い。
- ◆ 経度方向に帯状平均された GOSAT の XCO₂ と XCH₄ の緯度分布は、バイアスを除くと概ね検証データと一致する。

サクセスクライテリア①の達成見込み

➤雲・エアロゾルの影響のほとんどない条件において、SWIR で 1,000 km メッシュ、三ヶ月平均相対精度 1 % 程度で、CO₂ 気柱量の陸域測定ができるか？

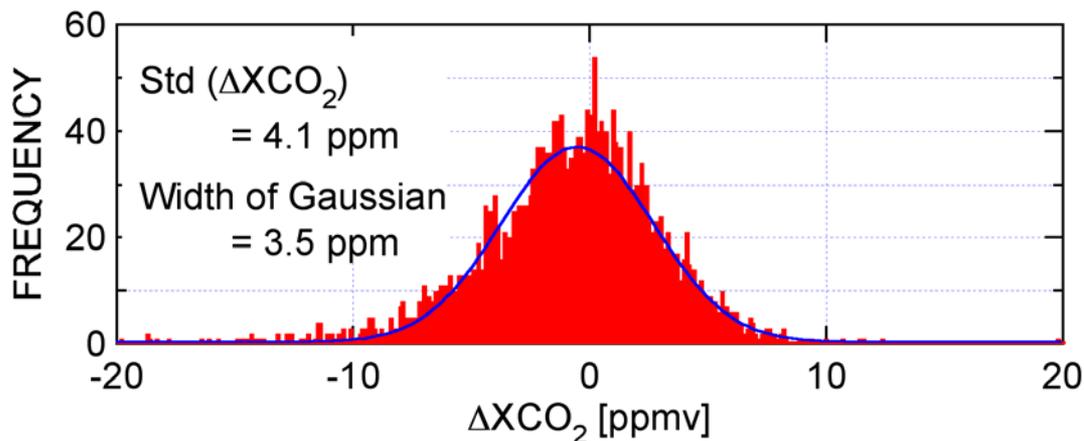
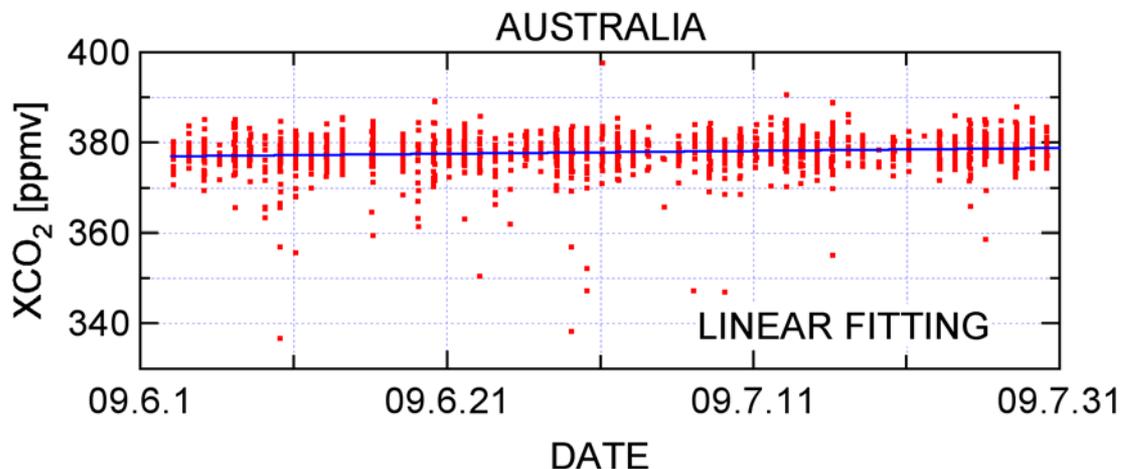
<方針>

1000 km x 1000 km の領域を設定し、ある期間内（今回は二ヶ月間）におけるその領域内の SWIR から推定されたカラム平均濃度の1回の観測による相対精度をまず評価し、次に三ヶ月間に取得されるデータ数の平方根で除することにより、1000 km x 1000 km、三ヶ月平均の相対精度を求める。

※ 次ページ以降に示す例では、TANSO-FTS SWIR から得られたカラム平均濃度にフィッティングさせた直線からの残差バラツキから1回の観測による相対精度を評価した。

サクセスクライテリア①の達成見込み

SWIR L2 V00.50



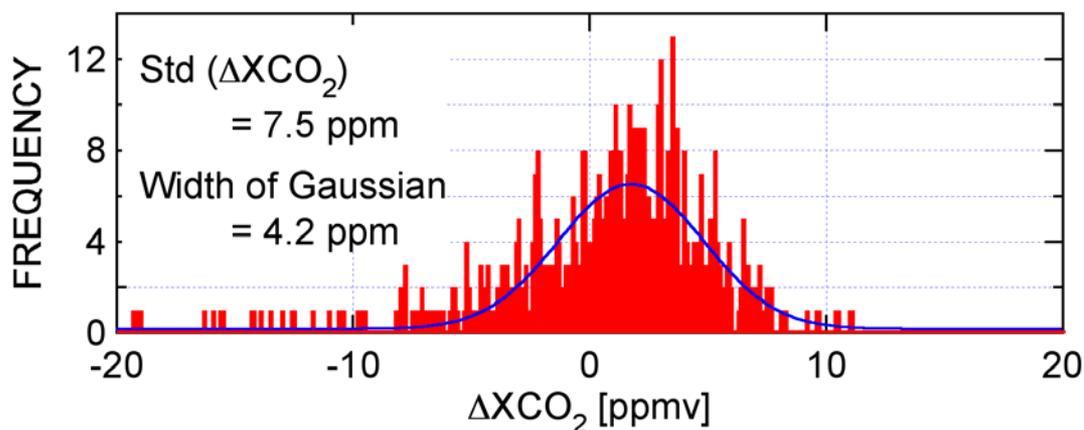
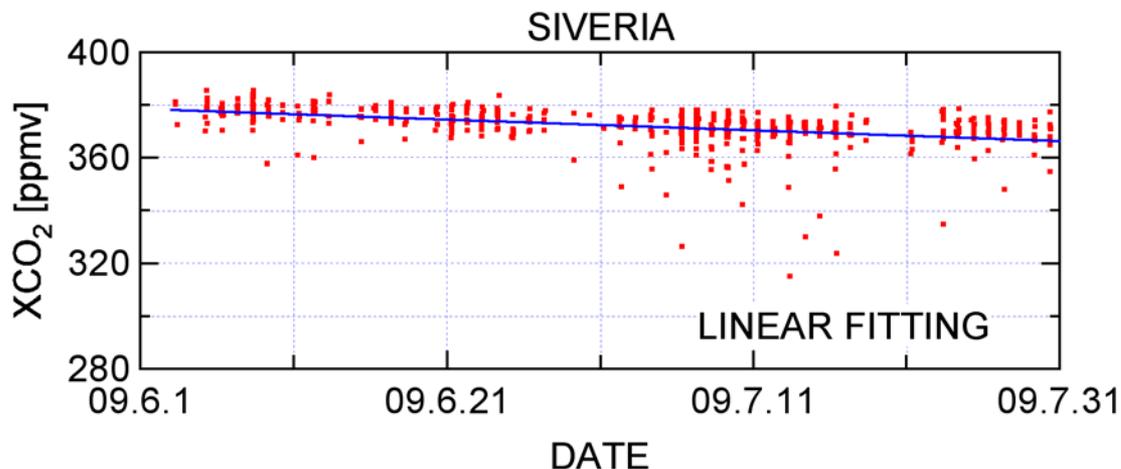
オーストラリアの例

1回の観測の相対精度は約1%。

1000 km x 1000 km の領域が約10個あり、いずれの領域でも2ヶ月間に100～300個のデータが取得されていることから、約0.06～0.1%の相対精度が期待される。

サクセスクライテリア①の達成見込み

SWIR L2 V00.50



シベリアの例

1回の観測の相対精度は約2%。

1000 km x 1000 km の領域が約5個あり、いずれの領域でも2ヶ月間に20 ~ 100個のデータが取得されていることから、約0.2 ~ 0.5%の相対精度が期待される。

サクセスクライテリア①の達成見込み



<結果>

現状、1回の観測に対するばらつきは1%程度であり、1,000 kmメッシュ、三ヶ月平均相対精度1%は達成できる見込み。

<注意点>

季節、領域によっては一ヶ月当たりのデータ数が一桁の場所もある。

SWIRの個々の解析結果には雲の影響が含まれなくとも、三ヶ月の相対精度の評価に際しては、雲の出現頻度等の影響を考慮する必要がある。

サクセスクリテリア②の達成見込み



➤CO₂ 吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を低減できるか？

<結果>

現状、1回の観測に対するばらつきは1%程度であり、さらにこれまでの観測の空白域を埋めることが出来ることから、インバーズ法による亜大陸規模での年当りの推定誤差を低減することが出来る見込み。

ただし、バイアスを可能な限り抑えることが重要。

データの公募研究者への提供状況について



◆ 2009年6月17日 CAI L2 雲フラグプロダクト、同8月3日以降 FTS L2 SWIR CO₂, CH₄ プロダクトを公募研究者に順次公開済み。

◆ 登録ユーザ数

日本 31名
アメリカ 15名
ドイツ 8名
イギリス 5名
フランス, ロシア, オランダ 各 4名
その他 13カ国 17名

国名	第1回RA採択者	第2回RA採択者	国別合計
Japan	23	8	31
USA	7	8	15
Canada	3		3
UK	2	3	5
France	2	2	4
Finland		2	2
Norway		1	1
Russia	4		4
Germany	6	2	8
Italy		2	2
Belgium		1	1
Holland	3	1	4
Brasil		1	1
Czechoslovakia		1	1
Spain		1	1
Singapore		1	1
PRC	1		1
Korea		1	1
New Zealand	1		1
India		1	1
合計	52	36	88

データの一般提供開始について



- ◆ 2009年10月30日初期検証確認会
- ◆ 2010年02月16日データリリース確認会
- ◆ 2010年02月18日14:30より、L2プロダクトを一般に公開
- ◆ 一般登録ユーザ数 487名 (2010年02月19日時点)

表は一般ユーザの**第一ドメイン分類**

com	商業組織用	122	25.05%
net	ネットワーク用	6	1.23%
org	非営利組織用	2	0.41%
edu	教育機関用	11	2.26%
gov	米国政府機関用	1	0.21%
to	トンガ	1	0.21%
jp	日本	317	65.09%
ca	カナダ	3	0.62%
fi	フィンランド	2	0.41%

tw	台湾	1	0.21%
ar	アルゼンチン	1	0.21%
au	オーストラリア	1	0.21%
cn	中国	10	2.05%
de	ドイツ	3	0.62%
pl	ポーランド	1	0.21%
in	インド	1	0.21%
tv	ツバル	1	0.21%
kr	大韓民国	3	0.62%
総計(名)		487	

今後のデータ利用計画



◆ プロジェクトで実施する予定の研究

➤ 炭素収支推定・大気輸送モデル分野

- 二酸化炭素の地域別吸収・排出量の推定
- 大気輸送モデル・陸域生態系モデルなどの高精度化
- CO₂/CH₄ データ同化モデル開発
- 高い時間・空間分解能の炭素収支推定モデル開発、等

➤ データ利用研究分野

- 濃度分布や炭素収支分布の時間空間変動などのデータ特性やデータ質の評価に関わる基本的な現象解析
- パイプラインからのメタン漏洩検知や、森林火災などの局所的な大量排出の検出などの先進的研究
- CAI による全球植生指標図の作成とその利用など

今後のデータ処理改訂計画



◆晴天領域の抽出手法の精度向上

- ▶パラメータ調整・検知手法改良により、砂漠やサングリント周辺の雲や、光学的に薄い巻雲などに影響されない精度の高い晴天領域の抽出

(2010年7月頃を目標)

◆放射伝達モデルの精度向上による TANSO-FTS バンド1、3の利用

- ▶バンド1の利用でエアロゾルに対する補正の改善

(2010年7月頃を目標)

- ▶バンド3を利用することで巻雲の存在する事例の処理

(2011年夏以降を目標)

その他のデータ処理改訂研究



- ◆ 偏光情報の利用
- ◆ 放射伝達モデルの球面大気への拡張
- ◆ 簡便かつ高速なカラム量推定手法の開発・改良
- ◆ 分光データベースの精緻化