

ISSUE # 20 2011年8月号

CONTENTS

ACTIVITIES

「いぶき」検証のための船舶搭載高分解能 FTS による海洋上データ取得記 01

NEWS

国立環境研究所の地上設置高分解能フーリエ変換分光計の光学調整 03

報告:国立環境研究所 夏の公開 03

AHA! OF THE MONTH

連載:GUIG ツール「SWIR L2 全球分布」を使う - 1 - 04

NEWS

地球観測データ利用ハンドブックの Web 公開のお知らせ 05

DATA PRODUCT UPDATE

プロジェクトオフィスからのデータ処理状況アップデート 05

IMAGE OF THE MONTH

雲の中に浮かび上がる船の航跡 06

PUBLISHED PAPERS 論文発表情報 06

ANNOUNCEMENT お知らせ 06

CALENDAR 今後の予定 06



独立行政法人 国立環境研究所 (国環研)
GOSAT プロジェクトオフィスがお届けする、
温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT、「いぶき」) プロジェクトのニュースレターです。

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

ACTIVITIES

「いぶき」検証のための 船舶搭載高分解能 FTS による海洋上データ取得記

宇宙航空研究開発機構 地球観測研究センター 川上修司
大山博史

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)の海洋上の検証データ取得のために、大型のフーリエ変換分光計(FTS)を船舶に搭載し、「いぶき」通過時およびその前後に海洋上で温室効果ガス(二酸化炭素及びメタン)の大気カラム量の測定の実験を実施しました。

「いぶき」から導出されたデータを、それとは独立な観測手法から得られたより精度の高いデータを用いて検証する必要があります。現在、「いぶき」の検証に利用できるデータは、陸上に設置された高分解能フーリエ変換分光計(地上FTS)のデータと民間航空機に搭載された二酸化炭素濃度連続測定装置による空港周辺などの場所に限定されていますので、不足している海洋上の検証データを取得していく必要がありました。

このため、海洋と宇宙の連携(海洋研究開発機構(JAMSTEC)-宇宙航空研究開発機構(JAXA)連携)の活動の一つとして、JAMSTEC 研究船に、JAXA 所有の大気観測用超高分解赤外フーリエ干渉分光計(FTS, Bruker 125 HR)を搭載し、船舶へ搭載した FTS で海洋の観測技術の知見を取得しました。

実験は、JAMSTEC によって実施された航海に同乗して実施しました。海洋調査船「かいう」による航海(KY10-11, 2010年8月4日-13日)、深海調査研究船「かいいい」による航海(KR10-E02, 2010年9月10日-10月5日)、海洋地球研究船「みらい」による航海(MR11-03, 2011年4月14日-5月5日)の3回です。図1は、3つの航海の航跡を示しています。最初に、波の影響を受けにくい双胴船である「かいう」を使用して、波が高くない内海である相模湾にて実験を実施しました。次に、「かいいい」を使用して八丈島沖と沖縄伊



写真1 コンテナ内の設置されたFTS。入り口を開けるとすぐ外は海だ!「かいいい」にて。

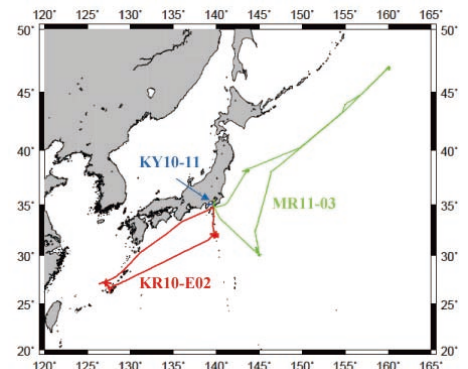


図1: 高分解能FTS観測を実施した航海の航跡。海洋調査船「かいう」による航海(KY10-11, 2010年8月4日-13日)、深海調査研究船「かいいい」による航海(KR10-E02, 2010年9月10日-10月5日)、海洋地球研究船「みらい」による航海(MR11-03, 2011年4月14日-5月5日)。

は名沖、「みらい」にて西部北太平洋と、段階的に気象や波高などより厳しい条件にて実験を実施しました。

FTS は中古の 12 フィート貨物コンテナ内に格納され（前頁写真 1）, 各船舶の甲板に配置されました（写真 2）。コンテナ天井部に設置した太陽追尾装置 (Bruker, A547N) により光源となる太陽直達光を導入しました。太陽追尾装置は、4 象限検出器により FTS に入射する太陽光の強度が最大になるように方位角および仰角方向にモーターを動かす機構を持っています。船舶の動揺 (ピッチ、ロール) に対しても最大 ~ 2 deg/sec の速度 (Bruker 仕様) で太陽を追尾できます。太陽追尾装置は、海水の飛沫から保護するために透過率が高いガラスを用いた保護ケースを作成しました（写真 3）。

各船の航海には、JAXA 地球観測研究センターの川上修司と大山博史が同時にまたは交代して乗船し測定を実施しました。「かいよう」では、相模湾内で波が高くない状況で測定が実施でき、太陽追尾装置や FTS の一連の動作確認ができました（写真 4）。「かいいい」では、天候に恵まれたこともあり、「いぶき」の通過日に限らず本航海の 26 日間のうち 22 日間のデータを得ることができました。しかし、外海なので船体の動揺が大きくなることもあり（写真 5）、揺れが特に大きい時には太陽の追尾が完全には行われず、測定精度を低下させることがわかりました。「みらい」では、天気が悪い日が続く、波が 6 m を超える日もあり、そのときは船酔いで何もできない状態でした。また、装置の調子も悪く観測機会が非常に限られてしまいました。船の生活の楽しみは 3 度の食事、肉や魚等たっぷりいただきました（写真 6）。毎日 3 食完食していたら太りそうでしたが、乗船前より痩せたというほんの一部の方の感想もあり、毎日大変だったなあと思い返しております。

これらの実験結果をもとにして、「いぶき」の海洋データの検証機会を増やしていく活動を継続していきます。🍏🍏🍏



写真2 黄色印の部分が「かいよう」「かいいい」「みらい」に搭載した FTS コンテナ。

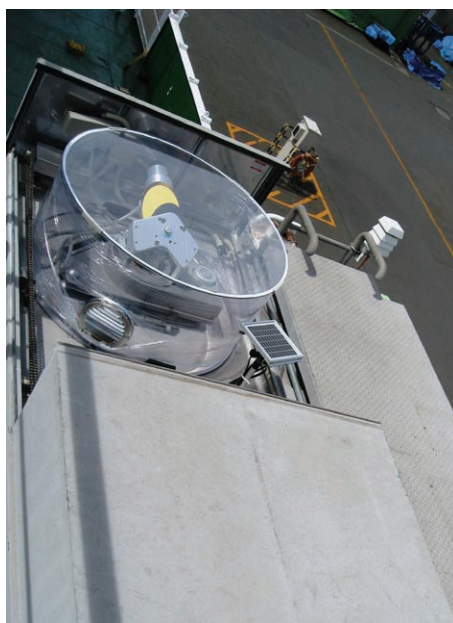


写真3 太陽追尾装置と保護ケース。「かいいい」にて。



写真4 「かいよう」に搭載したコンテナの上で太陽追尾装置の動作確認している H.O.



写真5 比較的揺れが大きい時。コンテナの窓に掛けてあるブラインドが傾いている様に見えるが、コンテナというか船が揺れていることをお忘れなく！「かいいい」にて



写真6 「かいいい」のとある日の夕食。完食しました！

【謝辞】KR10-E02 は、独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構による航海。実験実施にあつては、各航海の船舶関係者の皆様、FTS の実験システム構築は、ブルカー・オプティクス、アストロ光学、ホウワコンテナショップの皆様にお世話になりました。

NEWS 国立環境研究所の地上設置高分解能フーリエ変換分光計の光学調整

国立環境研究所 地球環境研究センター 衛星観測研究室 主任研究員 森野勇

🌀🌀🌀 2011年3月11日の巨大地震によって、国立環境研究所(NIES)の観測装置の通常観測ができなくなりました。現在その復旧作業を進めています。

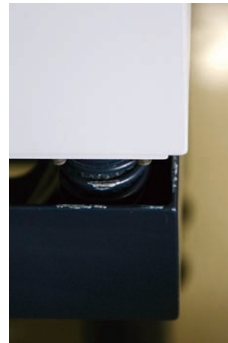
NIESの地球温暖化研究棟には、地球大気中に存在する大気微量成分によって吸収をうけた太陽直達光を観測する地上設置高分解能フーリエ変換分光計(FTS, Bruker IFS 125 HR)が設置され、本装置を用いた全球観測網である全炭素カラム量観測ネットワーク(Total Column Carbon Observing Network: TCCON, <https://tccon-wiki.caltech.edu/>)に加盟し、TCCON つくばサイトとしての観測を行っています。TCCONで導出した温室効果ガスのカラム平均濃度は、「いぶき」をはじめとする衛星観測データの検証や炭素循環に関する研究に活用されています。

2011年3月11日14時46分に起きた東北地方太平洋沖地震により、NIESのあるつくば市でも震度6弱の揺れを観測しました。NIESのFTSは、地震の大きな揺れにより光学系が大きくずれ、全く動作しなくなりました。ひと月後に日本のBruker Opticsの技術者により応急的調整が行われ、なんとか動作するようにはなりましたがTCCON観測規約に準拠した性能は達成できず、試験観測という位置づけで観測を継続してきました。

TCCON観測規約に準拠した性能を達成するためには、より高度な調整が必要です。このためBruker Opticsドイツ本社の技術者であるGregor Surawicz氏がNIESを訪問することになり、6月20～22日にかけてFTSの詳細な調整を行いました。写真はGregor Surawicz氏がFTSを調整している様子です。その結果、TCCONの観測規約に準拠した性能を達成することが出来ました。さらに、TCCONで明らかとなっていたFTSの他の問題点も同時に改修し、不具合を観測精度に対して問題の無い程度に抑えることに成功しました。今後は、太陽追尾装置とそれを保護するドームの不具合に対処する必要がありますが、できるだけ早く対処を完了し、TCCONつくばサイトとしての通常観測を再開したいと考えています。



地上設置高分解能フーリエ変換分光計の調整を行っているGregor Surawicz氏。調整をおこなってその結果を確認し、良好な結果を得てスマイル!ポーズしています。



2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震の大きな揺れにより地上設置高分解能フーリエ変換分光計(FTS)本体とFTSを支えている台が衝突し、塗装がはがれました。FTSと台の間にはバネが有り震動を吸収する構造になっていますが、想定を超えた大きな揺れがあったことが分かります。

NEWS 報告：国立環境研究所 夏の大公開

写真・文 国環研 GOSAT プロジェクトオフィス 高度専門技能員 田中ゆき

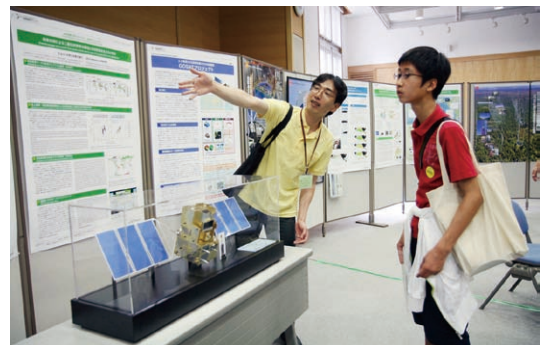
🌀🌀🌀 国立環境研究所(国環研)は恒例の「国立環境研究所夏の大公開」を2011年7月23日に行いました。毎年開催されるこのイベントでは、研究所の主要施設を一般公開し、日頃の研究成果をわかりやすくお伝えしています。当日はこの時期としてはとても涼しかったためか、昨年を上回る3,811名の方が研究所へご来場くださいました。

国環研 GOSAT プロジェクトが所属する地球環境研究センターでは、現在船舶や民間航空機を使った温室効果ガスの観測や森林の炭素量の観測といった研究も進めています。国環研 GOSAT プロジェクトは、それらの研究と並んでブースを設け、衛星「いぶき」を使った宇宙からの温室効果ガス観測のしくみや観測結果を紹介しました。大きな地球儀のような球面ディスプレイには、「いぶき」が観測した2009年4月から2011年4月までの毎月の二酸化炭素やメタンの濃度分布(FTSレベル3全球カラム平均濃度)を表示し、濃度の高い地域と低い地域が季節の移り変りに伴い変化していく様子などをご覧いただきました。また今回はタブレット端末を用意して、「いぶき」のデータを手にとって見られるようにしました。観測開始からの2年間に、「いぶき」に搭載されている温室効果ガス観測センサ(TANSO-FTS)と雲・エアロソルセンサ(TANSO-CAI)の二つのセンサーは、地球の様々な様子をとらえてきました。タブレット端末には、温室効果ガスの濃度分布に加え、近日一般公開が予定されている植生の分布や活性度を表す植生指数(CAIレベル3全球植生指数)、そして自然現象の様子などの「いぶき」のデータから生成された画像をまとめて載せました。ご自身のペースで興味の赴くまま「いぶき」が見ている地球を見てもらうことができたのではないかと思います。

通常は春にも毎年公開イベントがありますが、今年は震災の影響で中止となりました。そのため、夏の大公開では久しぶりに「いぶき」の研究や事業を直接皆さまに紹介でき、大変有意義な機会となりました。



タブレット端末で「いぶき」の研究成果を見てもらいました。



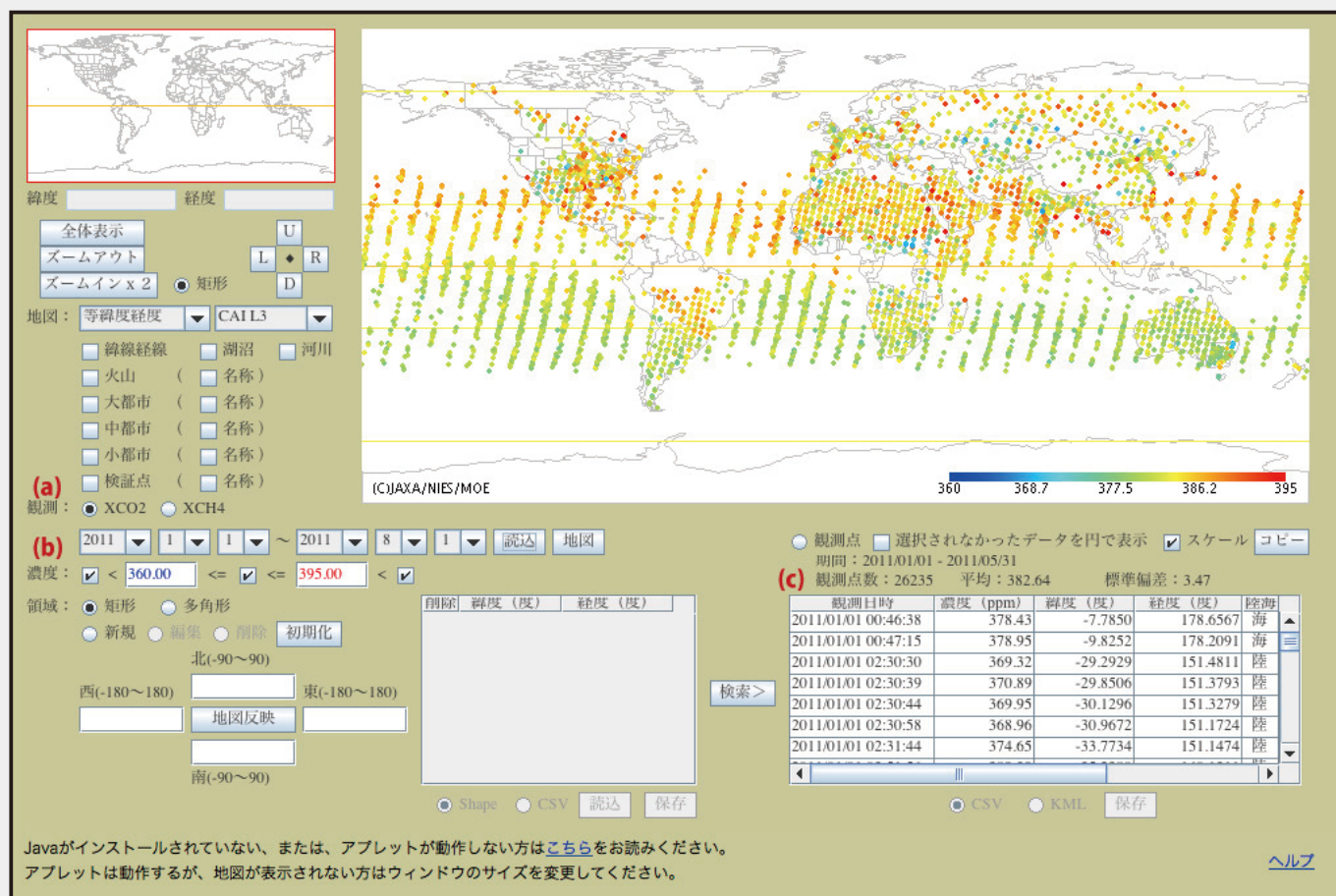
プロジェクトについて説明する国立環境研究所 GOSAT プロジェクトオフィス 菊地信行 高度技能専門員(左)。

AHA! OF THE MONTH

今月のなるほど！

連載：GUIG ツール「SWIR L2 全球分布」を使う - 1 -

国環研 GOSAT プロジェクトオフィス 林 謙二



2011年1月1日から2011年8月1日までのXCO₂を検索・表示した例。(表示されているのは最新の2011年5月31日のデータまでです。)

この連載では、GOSAT User Interface Gateway (GUIG) の「SWIR L2 全球分布」ツールの使い方をご紹介します。この「SWIR L2 全球分布」(以下、ツール)を使用すると、「いぶき」が観測する二酸化炭素やメタンの濃度 (SWIR レベル 2 カラム平均濃度; XCO₂, XCH₄) の値を地図上に表示して分布状況を視覚的に把握することができます。また、表示したデータは各ユーザがダウンロードして利用することもできます。このツールをご利用になるにはユーザ登録が必要です。ゲストユーザではご利用になれません。ユーザ登録は GUIG のログイン (ユーザ認証) 画面の「ユーザ登録」で行うことができます。登録の際には「一般ユーザ登録」をお選び下さい。

ツールは、GUIG にログイン後のメニューにある「SWIR L2 全球分布」をクリックすることで、別ウィンドウにて起動します。ツールの主な機能は以下の3つになります。

①濃度データの検索・表示: 「いぶき」が観測した地点における最新バージョンの SWIR レベル 2 カラム平均濃度データを検索し、地図上に表示できる。

②表示データの保存: ①で表示した濃度データをテキスト形式および地図表示ソフトウェアである Google Earth で使用可能な KML 形式でダウンロードできる。

③ CAI データの背景表示: SWIR レベル 2 データと同時期に観測された CAI レベル 3 (全球輝度 (3 日) および全球反射率 (30 日)) の

衛星画像を地図の背景として表示できる。

以上3つの機能の簡単な使用方法について、今回は①の前半として、濃度データの検索・表示に関する主な機能について説明します (①の後半と、②と③は次号以降にて説明する予定です)。なお、詳しい使用方法については、ツール起動画面の右下にある「ヘルプ」もご参照ください。

①濃度データの検索・表示

ツール起動後、画面左の中央にある「観測」(a) で、観測対象の種類を XCO₂、XCH₄ のどちらかから選択し、観測開始日と観測終了日を指定して、「読込」をクリックすると、選択された種類と期間におけるカラム平均濃度の値が点として表示されます。「濃度」(b) で下限値および上限値を指定することで、表示する濃度の範囲を変更することができます。(図: 2011年1月1日から2011年8月1日までのXCO₂を検索・表示した例)。なお、検索結果は画面右下にリストアップされ、同時にデータの期間、観測点数、カラム平均濃度の平均値と標準偏差もリスト上部 (c) に表示されます。このデータ期間が検索で指定した期間より短くなっているのは、公開されている最新データが2011年5月31日 (2011年8月19日時点) のためです。SWIR L2 プロダクトが公開され次第、ツールにも反映されていきます。次回は①の後半部分として、領域を絞った検索・表示について紹介する予定です。



NEWS

『地球観測データ利用ハンドブック (GOSAT/いぶき)』の Web 公開について

国環研 GOSAT プロジェクトオフィスマネージャ 渡辺 宏

宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、国立環境研究所 (NIES)、環境省 (MOE) は、協力して GOSAT プロジェクトを推進しており、衛星「いぶき」の打ち上げ後約 2 年半の現在では、予定された標準プロダクトの多くが公開されています。今回、ユーザーの GOSAT データの利便性を向上するために「地球観測データ利用ハンドブック (GOSAT/いぶき)」を Web 上で公開することにいたしました。

ハンドブックには、「いぶき」の標準プロダクトの概要とそのアルゴリズムの内容など、及びその背景となる衛星の仕組み、搭載センサー及び地上システムに関する情報を掲載しました。今まで Web 上で断片的に提供されていた「いぶき」に係わる情報を 8 つの章と付録に分けて総合的に解説しています。また、まだ公開されていない一部の基本的な資料の概要も説明しています。

このハンドブックは、「いぶき」データ提供サイト、GOSAT User



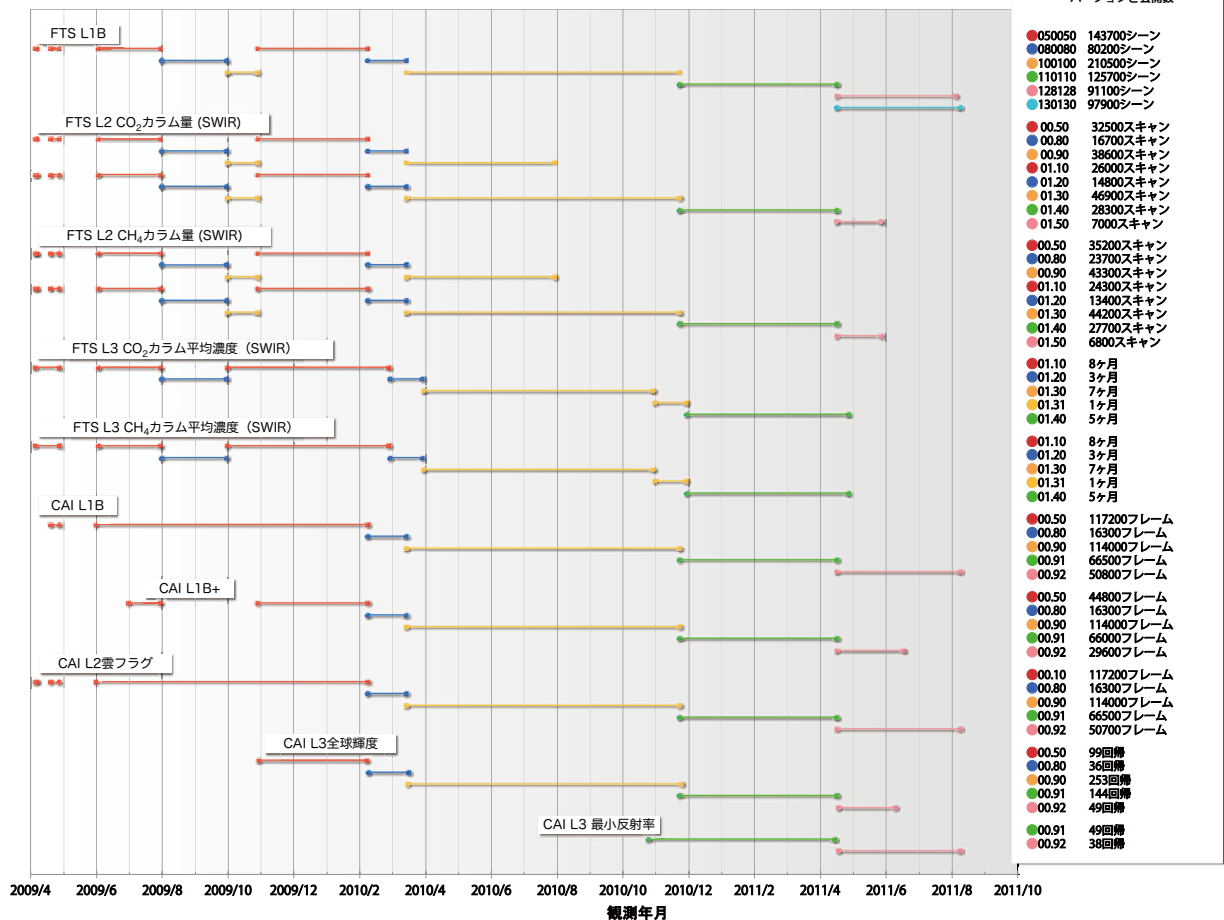
Interface Gateway (GUIG) <<http://data.gosat.nies.go.jp/>> のトップページ画面左側の「データ利用ハンドブック」からダウンロードすることができます。なお、英語版も、GUIG の英語サイトに同時に掲載しています。

DATA PRODUCTS UPDATE

プロジェクトオフィスからのデータ処理状況アップデート

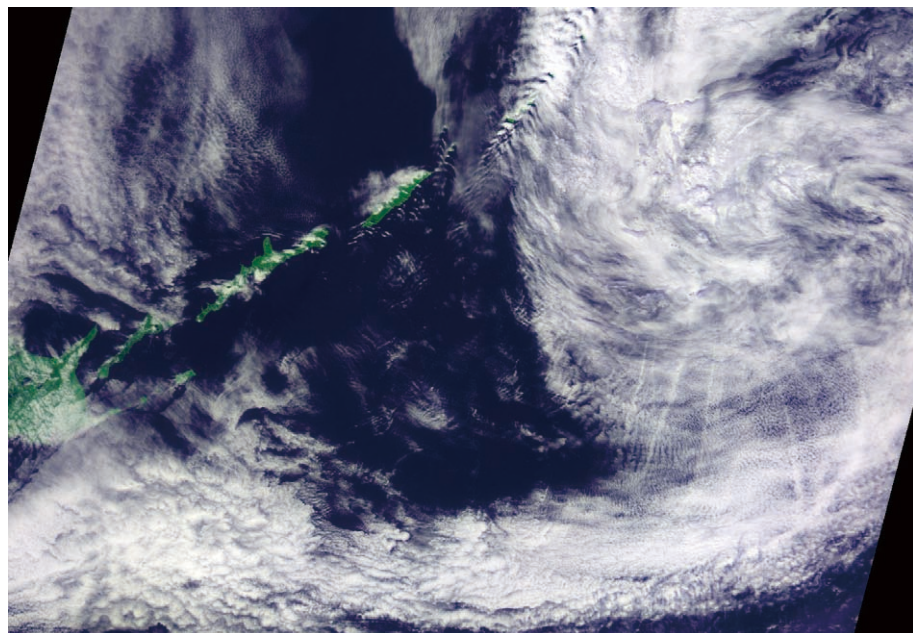
国環研 GOSAT プロジェクトオフィス 高度技能専門員 河添史絵

公開データの観測時期とバージョン



7月後半から8月前半までのデータ処理状況をお知らせします。FTS L1Bは V128128 と V130130、CAI L1B、L1B+、L2 雲フラグ、L3 全球輝度、L3 全球反射率は V00.92、FTS L2 CO₂、CH₄ カラム量 (SWIR) は V01.50 で引き続き処理、公開しています。また、新たに 5 月分の FTS L2

CO₂、CH₄ カラム量 (SWIR) と 4 月分の FTS L3 CO₂、CH₄ カラム平均濃度を公開しました。FTS L2 処理は、V128128 の FTS L1B を元に処理しています。2011 年 8 月 11 日時点での一般ユーザーの登録数は、1093 名となっています。



IMAGES OF THE MONTH

今月の画像

雲の中に浮かび上がる船の航跡

国環研 GOSAT プロジェクトオフィス 高度技能専門員 菊地信行

🌿🌿🌿千島列島沖の太平洋上の雲に筋が何本も確認できます。この画像は「いぶき」に搭載された画像センサー CAI で 2011 年 7 月 20 日に観測したものです。これらの筋は船が通った跡で、周りの雲よりも明るく浮かび上がっています。船舶から放出された煙などのエアロゾルによって雲の性質が変わり、周りの雲よりも雲の反射率が高くなっています。この現象は次のように説明されています。雲粒は核になるエアロゾルに水蒸気が集まって成長します。エアロゾルが船舶からたくさん放出されると核が増えて雲粒はたくさんできます。このとき水蒸気の量は変わらないので雲粒はあまり成長できずに大きさは小さくなります。小さい雲粒は太陽光を反射しにくく、雲粒の数が増えると太陽光を反射しやすくなるという正反対の性質がありますが、両者の兼ね合いは雲粒の数が増えることが勝り、雲の反射率が高くなります。

エアロゾルが雲の反射率を高くする現象は都市の大気汚染でも起きており、太陽の光を反射させるため地表に届く光（熱）が減少し、地球温暖化の影響を緩和する効果があると考えられています。



PUBLISHED PAPERS 論文発表情報

分野：アルゴリズム

掲載誌：Journal of Geophysical Research (Volume 116, D14304, 9PP)

題名：Detection of optical path in spectroscopic space-based observations of greenhouse gases: Application to GOSAT data processing

(和訳：宇宙での温室効果ガスの分光観測データからの実効光路長の検出：GOSAT 実観測データ処理への適用)

著者：S. Oshchepkov, A. Bril, S. Maksyutov, and T. Yokota

ANNOUNCEMENT お知らせ

ご意見・ご要望をお聞かせ下さい！

GOSAT PROJECT NEWSLETTER では、読者の皆様からのご意見を募集しております。「こんなことをとりあげてほしい。」「こういうところが面白かった。」といった、ご意見・ご感想をお聞かせください。なお、プロジェクト関係者からの投稿もお待ちしております。お気軽にご連絡ください。

CALENDAR 今後の予定

2011/09/08-09

石川県・七尾市にて開催される第 29 回レーザセンシングシンポジウムに参加。

2011/09/19-22

チェコ・プラハにて開催される SPIE リモートセンシング 2011 に参加。

2011/10/04 - 05

東京・品川 品川カンファレンスホールにて開催される CAE POWER 2011 に参加。



email: gosat_newsletter@nies.go.jp

website: <http://www.gosat.nies.go.jp/jp/newsletter/top.htm>

住所：〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2

独立行政法人 国立環境研究所

地球環境研究センター

GOSAT プロジェクトオフィス

本ニュースレターは

<http://www.gosat.nies.go.jp/jp/newsletter/top.htm>

からダウンロードできます。

発行案内メーリングリストへ登録を希望される方は、

お名前、メールアドレス、ご希望の言語（日・英）を明記の上、
gosat_newsletter@nies.go.jp までご連絡下さい。

発行者の許可なく本ニュースレターの内容等を転載する事を禁じます。

