

# ISSUE # 16 2011年4月号

## CONTENTS

### NEWS

GOSAT DHF 運用再開 01

### INTERVIEW

アレクセイ・ヤレムチュク博士 02

### 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 04

QUIZ いぶきおまけクイズ 05

CALENDAR 今後の予定 05

ANNOUNCEMENTS お知らせ 05



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/>

### NEWS

## GOSAT DHF 運用再開

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

🍏🍏🍏 2011年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生しました。「いぶき」衛星の管制には支障はなく、観測は継続されていましたが、国立環境研究所は停電により約1週間オフィスが閉鎖されました。3月22日にオフィスを再開してからGOSATデータ処理運用施設 (DHF) の復旧が始まり、4月1日ようやくデータ提供、4月6日にデータ処理ができるようになりました。

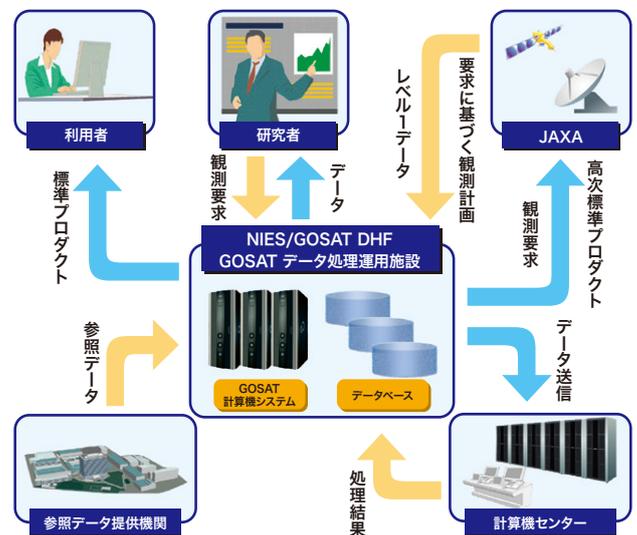
GOSAT DHF では様々な作業を行っています。その主な内容は(1)JAXA から送られてきたレベル1データからCO<sub>2</sub>濃度などのレベル2やレベル3の高次プロダクトを作

成する、(2)研究者や一般ユーザーにデータを提供する、(3)研究者から観測要求を受け付け、JAXA に観測要求を出すなどが挙げられます。また DHF だけで全ての処理を行うことはできないので(4)気象庁等から参照データの提供を受ける、(5)国立環境研究所のスーパーコンピュータと東京大学のスーパーコンピュータを併せて利用することで、高次プロダクトを作成しています。

3週間分の遅れはまだ完全には取り戻していませんが、徐々に準リアルタイム処理の状態に戻して行く予定です。



国立環境研究所 本館 III 棟にある GOSAT データ処理運用施設



GOSAT データ処理の流れ



INTERVIEW

# DR. ALEXEY YAREMCHUK

アレクセイ・ヤレムチュク博士

ロシア人数学者のアレクセイ・ヤレムチュク博士は、国立環境研究所（国環研）GOSATプロジェクトの立ち上げ当初から、モデルグループにアドバイスをしてくださっています。国立環境研究所 GOSAT PROJECT NEWSLETTER は来訪中のヤレムチュク博士にインタビューを行いました。（インタビュー国環研 GOSAT プロジェクト横田達也リーダー、シャミル・マクシュートフサブリーダー。2011年1月28日国環研にて）

## 父親が買ってきたアインシュタインの本を読んで感激

**マクシュートフ（以下 MAK）:** アレクセイさん、また日本へお越しくださってありがとうございます。色々質問させていただきたいと思いますが、まずどのような経緯で科学に興味をお持ちになったのか教えていただけますか。高校や大学時代に学んだことと関係しますか。

**ヤレムチュク（以下 YAR）:** そうですね。ロシアでは、大学入学までの初等教育は10年間なのですが、5年生時に英語を学び始めました。初めは英語がとても面白く思っていたのですが、2年くらいすると飽きてしまい、代わりに物理に興味を持つようになりました。今でも覚えています。私が7年生くらいの頃、アインシュタインの重力理論に

ついて一般向けに書かれた本を父親が買ってきました。ぺらぺらめくって読んでみると、数式だけで全く理解できなかったのですが、ブラックホールやシュヴァルツシルト面についての説明にはいたく感激したのです。それから、その方向へどんどん進んでいきました。

**横田（以下 YOK）:** ご出身はどちらですか。学生時代はどちらで過ごされたのでしょうか。

**YAR:** ロシアのモスクワ郊外の小さな町出身です。高校の最後の年に、モスクワにある高等専門学校へ編入しました。当時のソビエト連邦には、数学が得意な子供が都市で学ぶ機会をもてるようにと、数学者アンドレイ・ニコラエヴィッチ・コルモゴロフ博士によって創設された専門学校が4つありました。私は最後の一年だけですが、モスクワにあったその学校に通い、卒業しました。

**YOK:** 大学では何を学ばれたのですか。

**YAR:** 初めは電波電子工学部に入学しました。二年次にはすでに専門科目を履修しなくてはならず、それはレーダーについて、といったようにすべて応用科学ばかりでした。そこで、もっと理論的なことを学びたいと感じたのです。こちらもなかなか難しかったのですが、一般物理学へと切り替えました。

**MAK:** 修士課程では何を研究されたのですか。

**YAR:** 私はモスクワ物理工科大学で修士号を取得したのですが、あの当時、多くの学生は固体物理学を研究していて、素粒子にはあまり手を出さない方がよいとされていました。私は数理論物理学の研究をすることにしました。修士論文は、キラル場モデルの厳密解についてでした。

この論文は当時高く評価されていた学術誌の Nuclear Physics B に掲載されました。ですが、この後キラル場からは興味がそれていきました。

**MAK:** 博士課程も同じ学部で取得されたのですか。

**YAR:** そうです。博士課程は大学に残って研究するか、ロシア科学アカデミーのどこかの研究所に所属するか選ぶことができたので、私は Landau Institute for Theoretical Physics（ランダウ理論物理学研究所）で博士課程の研究に取り組むことにしました。博士論文は古典ハイゼンベルグやランダウ-リフシッツ磁気の厳密解についてでした。私の学位記に書かれていた分類は理論数理論物理学です。

**YOK:** そのあと研究所か大学に勤められたのですか。

**YAR:** 卒業後はロシア科学アカデミーのひとつである、N. N. Andreev Acoustics Institute（エヌエヌアンドレイフ音響研究所）に雇われることになりました。モスクワ市内の地球科学関係の研究

機関がたくさんある場所にありました。

## 「私はいつも自分の経験や知識を基に物事を考えています。」

**MAK:** 炭素循環の分野に関わるまでは、どのような経験をされたのでしょうか。理論物理からデータ同化へどのように移っていかれたかお聞かせください。

**YAR:** はい。1995年のことでした。その頃、ロシアの有力な理論家はもう皆西側の国々へ行ってしまっていました。私は一人残されたような感じでしたし、そしてもう若いわけでもありませんでした。ご存知のように、革新的な理論は大体30歳くらいまでの若い人達が考えつくものですから。一方、私にはドイツで海洋データ同化の分野でずっと研究をしていた兄弟がいるのですが、彼がコンピューター関連でうまくいわずに困っていました。原因が解決できるもののように思えたので、手伝いにドイツに行くことにしたのです。当時、これが私の人生の転機になるとは思いもしませんでした。そこで1年半の仕事を任すと言われたにも関わらずいや、他に興味のあることがあるので」といって半年でロシアに帰ってしまったくらいです。ですが、その後結局ドイツへ戻ることにしました。ドイツの Bremerhaven（ブレマーハーフェン）にある、the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research（アルフレッドウェゲナー極地海洋研究所）でのことです。幸運なことにそこでの勤務期間中に Polarstern（ポーラーシュテルン）という研究用の砕氷船に乗って、ドイツの人達と南極観測に参加できたのは最高でした。彼らは、南極で海中観測を行うために、音で制御できる観測機器を配備していたのですが、うまく作動しておらず、双方向での通信が頻繁に途絶えてしまうようでした。そのため、観測機器は海水の下から回収することができず、永遠に失われてしまっていました。私はそれまでは音響研究所にいましたので、その課題に取り組むようにといわれました。音響研究所では技術系の仕事もしていましたので、いくつか改善案を提案しました。直接の解決を手助けできなかったのですが、この音響測位システムが開発されたフランスに報告書を送ることができました。自分のせいだとは言えませんが、システムは数年のうちにすっかり変わりました。それから、観測隊長にはもう一度来てほしいとお誘いをいただいたのですが、参加できませんでした。というのも、私を海洋研究開発機構（JAMSTEC）に推薦してくれた人がいたので、2000年から日本へ来たからです。初めは1年だけ、と思っていたのですが、結局5年も滞在しました。

**MAK:** ご自身の理論物理の経歴とデータ同化の仕事や二酸化炭素のデータ同化といった課題とはそれぞれどう関係しているのでしょうか。

**YAR:** 私はいつも自分の経験や知識を基に物事を考えています。それでなぜかうまく行くのです。一般的に技術者はアイデアには富んでいます、数学にはあまり強くないことがあります。私は数学的考え方も役に立つと思っています。

大切なのは、どのような問題も解ける問題か解けない問題かのどちらかに分かれるということです。ランダウ理論物理学研究所にいた後にノーベル賞を受賞したアレクセイ・A・アプリコソフ博士<sup>\*1</sup>もそこに所属していたのですが、彼は「問題に取り組んでいて、解決に向かっていて感じられない場合は、さつとやめて次の問題に移りなさい人生短いから」と言っていました。私にはデータ同化はまだ理論を詰める余地があって、何とかできると思えたのです。二酸化炭素循環研究もデータ同化の課題と関係しています。輸送モデルの物理的な過程や開発は別問題ですが、そのデータ同化に限定して言えば、二酸化炭素のデータ同化は海洋のデータ同化よりもっと線形ですから、まずそちらから取りかかるべきだと思ったのです。私は人生を切り開いていくタイプの人間ではありません。人生が私をあちらへこちらへと連れて行ってくれるのです。まあ、これ以上どう説明したらいいかわかりません。

### 衛星搭載センサーが将来主流になるのでは？ もっとその可能性について詳細な研究がなされるべき。

**MAK:** データ同化の専門家としては、「いぶき」の観測をどうお考えでしょうか。従来の小規模のネットワークで行われてきた定点観測と、精度は比較的悪いかもしれませんが、全球規模でより多くの地点で観測を行う「いぶき」の観測との違いをいかがお考えですか。

**YAR:** 私の意見では、衛星搭載の遠隔計測用のセンサーが将来主流になると思います。この方向で主に取り組んでいくのがよいでしょう。従来の観測点を全て集めても、やはり地球全体を対象とするには数が少なすぎるように思います。ただ同時に、衛星搭載センサーにどのような可能性があるか、まだ十分に詳細な研究がなされていないとも感じています。今のところはまだ推測です。数値モデリングを用いて、数学的な根拠に基づく研究をもっと行った方がよいでしょう。これが

将来像だと私は思います。衛星観測は現場観測とはもう比べるものにならないほど使われるようになるのではないのでしょうか。

**MAK:** とところで、GOSAT プロジェクトにかかわるようになった経緯は何でしょうか。偶然ですか、それともともと温暖化問題に興味をお持ちだったのでしょうか。

**YAR:** もちろん。偶然 JAMSTEC であなたに出会ったからです。気候変動グループに所属していましたが、私が興味を持っていたのはデータ同化の数学的、物理的な部分でした。実際のところは、窓の外をみて、冬なのに雪ではなく雨が降っている時の方が気候変動について考えます。とても悲しい気分になりますね。

**YOK:** 国立環境研究所 GOSAT プロジェクトとはどのような関係におられるのでしょうか。

**YAR:** シャミルさんのグループに来た時には、もう輸送モデルがありました。私の仕事は主にデータ同化そのものに関係しているので、輸送モデルは必須です。最初に、いわゆるアジョイントモデルの開発に関わりました。データ同化には欠かせない技術的ツールです。昨年、システムの組み立てを開始しました。元々のモデルとアジョイントモデルの両方を同じくらい使います。現在は、ポイント測定データを処理するのに使っています。昨年 GOSAT データを使って初めて試運転してみました。まだ開発途中だったので、プログラムはまだうまく並列化されていませんでした。スーパーコンピュータではまだ起動したことが無いのですが、今のところの作業は、すべて間違いなく作動するか、プログラムにエラーがないかを確かめることです。そして今そろそろ「いぶき」の大量のデータを使ってみてどうなるか見てみる頃だ、と私たちは少なくとも考えています。理論的な言葉を並べているよりその方がよいと思います。

**YOK:** 数理や理論の分野がご専門だと思っておりますが、コンピューターシステムも操られるのですね。

**YAR:** 私が使うプログラムはすべて自分でプログラミングしました。ですが、ドイツに行く前はプログラミングしたこともなかったのです。コンピューターを使うのは、数学に関する文章を書くためくらいでした。思うに、私のプログラミングスタイルは、20 年前まだ Fortran がまだ近代的な言語ではなかった時代にプログラミングを学んだ他の人達よりも、ずっと先進的なものでした。しかし、私は並列化や実計算の専門家ではありませんので、どのように行えばいいのか大枠のアイデアを整理しなおしているだけです。

**MAK:** 私たちは、地表面付近での二酸化炭素の吸収・排出量の推定結果を GOSAT プロジェクトの、特に国立環境研究所の結果プロダクトとして公開します。衛星「いぶき」が今提供しているプロダクト、そして今後提供できるプロダクトにどのようなことを期待されますか。

**YAR:** 私は技術者ですので、生態学分野で研究をしている人達の方が、データプロダクトをもっと重要視しているように思います。しかし、それを踏まえても、これまでこのようなプロダクトが存在していなかった事を考えると、大変価値のあるものだと思います。データの精度に関しては、私たちの貢献をあまり正確なものではないと見ている人もいますが、個人的には世界で最も高度なシステムになるだろうと思います。そのようには大々的に宣伝してはませんが。

**YOK:** 私たちは、濃度を算出する際のノイズや誤差に苦戦しています。二酸化炭素の地表面付近の吸収・排出量も推定誤差を含んでいます。私たちの義務はこれらの誤差をなるべく小さくすることです。推定方法を改善するために理論的、数学的、物理的な検討は役に立つと思いますか。

**YAR:** そう思います。私はただ地表面での排出と吸収を再現すること、つまりレベル 4 のステージにしか関わっていません。カラム量の算出はもっとレベル 2 ステージに関わる作業ですよ。レベル 2 ステージが物理的にどうなっているのか、この 1 年間くらいプロジェクトメンバーから少しずつ話を聞いています。今のところ、その分野は不透明なままですが、いつか彼らの算出方法に何か貢献できるか挑戦してみたいと思います。というのも、大気輸送のデータ同化と同じように、この分野でも何かができるような気がしています。状況は蒸気機関の発展と似ています。正しい理論が展開される前から、ジェームス・ワットは蒸気機関を発明し、エンジンは広く普及して生産性もすでに高かったのです。後になって論理的な説明が出て来てから、効率が格段に向上しました。私は GOSAT プロジェクトにもこのようなジャンプの余地があるように感じています。 🍌🍌🍌

\*1 アレクセイ・A・アプリコソフ (1928 年生まれ) はロシアの理論物理学者。2003 年に「超伝導と超流動に関する理論の先駆的な貢献」でノーベル物理学賞を受賞。

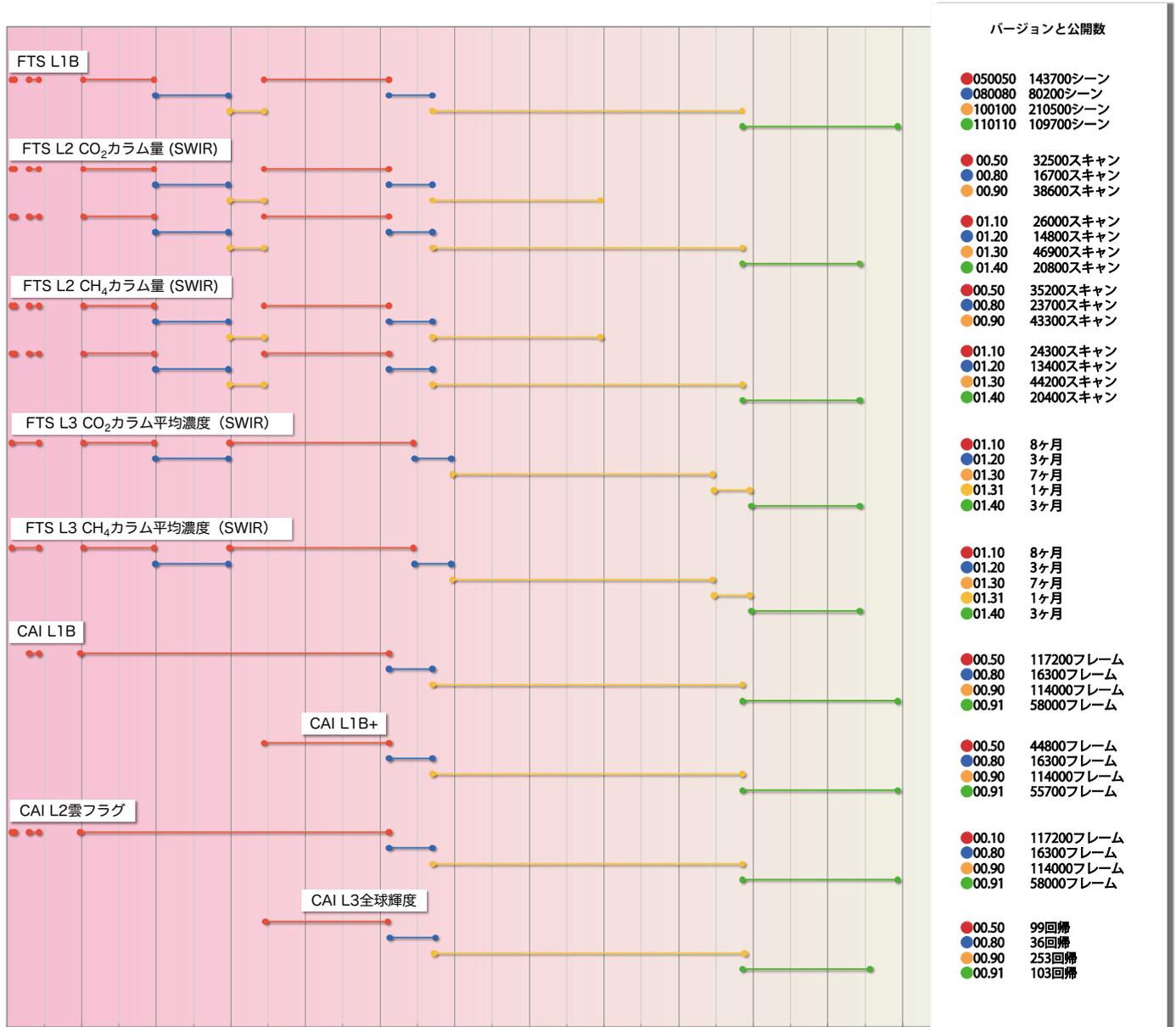
DATA PRODUCTS UPDATE

# 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

2011年4月18日時点



2009年4月 2009年6月 2009年8月 2009年10月 2009年12月 2010年2月 2010年4月 2010年6月 2010年8月 2010年10月 2010年12月 2011年2月 2011年4月 2011年6月

観測年月

🌀🌀🌀 東日本大震災の影響で停止しておりました GOSAT データ処理は、4月6日より再開しました。通常より処理が遅れているプロダクトもありますが、4月のデータ処理状況をお知らせします。

FTS L1B は V110110、CAI L1B、L1B+、L2 雲フラグ、L3 全球輝度は現バージョン V00.91 で、FTS L2 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> カラム量 (SWIR)、FTS L3 全球 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> カラム平均濃度 (SWIR) に

ついては、引き続き現バージョン V01.40 で処理、公開しています。新たに、FTS L2 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> カラム量 (SWIR) と FTS L3 全球 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> カラム平均濃度 (SWIR) の V01.40 の 2011 年 2 月分を公開しました。

2011 年 4 月 18 日時点での一般ユーザの登録数は、1028 名となっています。



## ??? いぶきおまけクイズ

### Q1

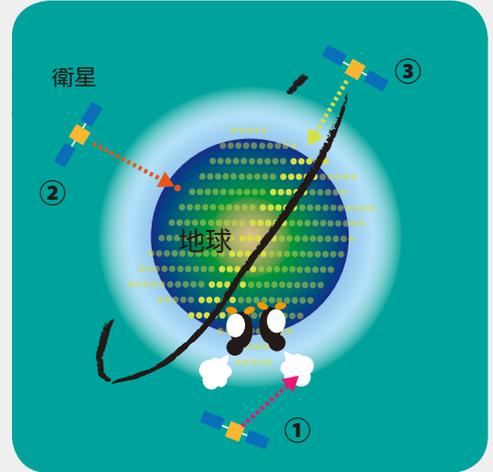
国立環境研究所 GOSAT プロジェクトのモデルグループは何を行っているでしょう?

- ①地表付近での二酸化炭素の吸収・排出量の推定
- ②衛星やセンサーの模型作り
- ③ファクションショーへの参加

### Q2

「いぶき」によって初めて観測できるようになったことは何でしょう。

- ①南極でペンギンの吐く息に含まれる二酸化炭素を観測すること。
- ②地球上の1地点での、24時間連続した温室効果ガス濃度の観測。
- ③地上で観測ができない場所を含む地球全体での、頻繁で定期的な温室効果ガス濃度の観測。



今月号のニュースレターにヒントがあるかもしれません。よくご覧ください。クイズの解答とお名前/職業/ニュースレターへのご意見・ご感想を明記の上、[gosat\\_newsletter@nies.go.jp](mailto:gosat_newsletter@nies.go.jp) までご連絡ください(2011年5月22日締切)。正解はご連絡のあった方にお知らせします。

## PUBLISHED PAPERS 論文発表情報

分野: データ処理アルゴリズム分野

掲載誌: Atmospheric Measurement Techniques (Volume 4, Number 4, pages 717-734)

題名: Retrieval algorithm for CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> column abundances from short-wavelength infrared spectral observations by the Greenhouse gases observing satellite.  
(和訳: 温室効果ガス観測技術衛星による短波長赤外域観測スペクトルを用いた二酸化炭素・メタン気柱量導出アルゴリズム)

著者: Y. Yoshida, Y. Ota, N. Eguchi, N. Kikuchi, K. Nobuta, H. Tran, I. Morino, and T. Yokota

分野: 校正

掲載誌: IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing (Volume 49, Number 5, pages 1781-1795)

題名: Vicarious Calibration of the GOSAT Sensors Using the Railroad Valley Desert Playa  
(和訳: レイルロードバレー砂漠プラヤを利用した GOSAT センサーの代替校正)

著者: A. Kuze, D. M. O'Brien, T. E. Taylor, J. O. Day, C. W. O'Dell, F. Kataoka, M. Yoshida, Y. Mitomi, C. J. Bruegge, H. Pollock, R. Basilio, M. Helmlinger, T. Matsunaga, S. Kawakami, K. Shiomi, T. Urabe, and H. Suto

## CALENDAR 今後の予定

### 2011/05/16-18

英国スコットランド・エディンバラ市エディンバラ大学にて行われる第7回宇宙からの温室効果ガス観測に関する国際ワークショップ (IWGGMS-7) に参加。

### 2011/05/18-21

東京都国立オリンピック記念青少年総合センターにて行われる、日本気象学会 2011 年度春季大会に参加。

### 2011/05/19-20

英国スコットランド・エディンバラ市ジョン・マッキンタイア・カンファレンスセンターにて第3回 GOSAT 研究公募研究者代表会議 (GOSAT RAPI 会議) を開催。

### 2011/05/22-27

千葉県幕張市幕張メッセ国際会議場にて行われる、日本地球惑星科学連合 2011 年大会に参加。

### 2011/05/23-27

米国コロラド州ボルダー市、国立大気研究センターにて行われる大気組成変化検出のためのネットワーク赤外ワーキンググループ (NDACC IRWG)・全炭素カラム量観測ネットワーク (TCCON) 会合にて研究発表。

### 2011/05/26-27

東京都 日本大学文理学部 百周年記念会にて行われる、第 50 回(平成 23 年度春季) 日本リモートセンシング学会学術講演会に参加。

## ANNOUNCEMENT

### 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 [gosat\\_newsletter@nies.go.jp](mailto:gosat_newsletter@nies.go.jp) までご連絡ください。

担当: 田中



編集発行: GOSAT プロジェクトオフィス



email: [gosat\\_newsletter@nies.go.jp](mailto: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。

発行案内メール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](mailto: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。