

2025 年度岸保・立平賞の受賞者決まる

受賞者：久世暁彦（宇宙航空研究開発機構）・松永恒雄（国立環境研究所）

業績：いぶき（GOSAT）プロジェクトの推進と宇宙からの長期温室効果ガス観測による社会貢献

選定理由：

温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（Greenhouse gases Observing SATellite; GOSAT）は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）・国立環境研究所（NIES）・環境省により2009年に打ち上げられた。2018年には後継機の温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき2号」（GOSAT-2）が打ち上げられ、GOSATとともに長期にわたり全球の温室効果ガスの濃度分布データを提供している。その観測データは、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）においても高く評価されている。2021年8月に公表された「IPCC第6次評価報告書（AR6）の第1作業部会（WG1）-自然科学的根拠」では、全大気での温室効果ガスの濃度上昇、増加率変動を示す客観的な根拠の一つとして、GOSATによる二酸化炭素やメタンの全大気平均月毎濃度データが掲載された。また、「IPCC温室効果ガス排出・吸収量算定ガイドライン（2006）の2019年改良」（2019年）において、各国排出量推定の精度向上に、GOSAT、GOSAT-2等の衛星データを活用することが記載された。気象庁が運営する世界気象機関（WMO）温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）において、GOSATによる観測データが2019年3月より提供された。さらに、衛星を利用した観測から算出したCO₂排出量推定値が実際のモンゴル国の報告値と高い精度で一致することが示され、それが国連の報告書に掲載された。

GOSATに搭載された温室効果ガスセンサ（TANSO-FTS）は、フーリエ干渉計のスループットの利点を活用し、衛星搭載分光計としては世界最高分光分解能を実現した。GOSATは従来の地上観測点数を大幅に向上させ、周回軌道から毎日全球1万点近い地点の観測を行うことで、国際的な温室効果ガス監視の取り組みに貢献している。また、温室効果ガスの長期データとして必須となる校正について研究開発を進めた。この開発を通じて校正されたデータはオープン&フリーに配信され、GOSATを用いた温室効果気体の排出・吸収の推定結果はグローバルから都市レベルまで広く活用されるようになった。GOSAT-2では人為起源のCO₂排出の過半を占める都市観測を強化して、世界の主要メガシティからの排出評価を行っている。

久世暁彦氏は、JAXAにおいて2003年GOSATプロジェクト発足以来、衛星搭載センサの設計・評価・運用・校正・データ提供にかかわってきた。GOSATの設計やデータ処理計画

をまとめた久世氏の論文は多くの文献で引用されている。2019年から2024年1月まではGOSAT-2のプロジェクトマネージャとして、GOSAT、GOSAT-2の運用、研究をリードした。とくに、米国NASA ジェット推進研究所 (JPL) と共に日米合同キャンペーンをネバダの砂漠の校正サイトで実施した国際協力は特筆される。このキャンペーンを通じて、放射伝達に関わるできる限り多くの物理量を衛星と同期観測して校正・検証することで、温室効果ガスの遠隔観測の有効性を示した。

松永恒雄氏は2013年よりNIES GOSAT-2プロジェクトのリーダーを務めているほか、2016年に新設された国立環境研究所 衛星観測センターの初代センター長として、GOSATシリーズの国立環境研究所におけるプロジェクト活動を10年以上にわたってリードし、GOSATシリーズによる長期温室効果ガス観測の継続やわが国から多彩な研究成果を発出することに大きく貢献した。また、GOSATデータによる温室効果ガスの国別排出量インベントリの検証を推進し、2019年のIPCCインベントリガイドラインの改訂やインドの国別報告書におけるGOSATデータの利用に繋げた。

このように、両氏の貢献は宇宙からの分光大気成分観測に革新的発展をもたらすとともに、その成果に基づく温室効果ガスの全球長期観測により国際的な社会貢献をしたものと高く評価される。よって、両氏に2025年度日本気象学会岸保・立平賞を贈呈するものである。

主な関連論文：

Janardanan, R., S. Maksyutov, A. Tsuruta, F. Wang, Y. K. Tiwari, V. Valsala, A. Ito, Y. Yoshida, J. W. Kaiser, G. Janssens-Maenhout, M. Arshinov, M. Sasakawa, Y. Tohjima, D. E. J. Worthy, E. J. Dlugokencky, M. Ramonet, J. Arduini, J. V. Lavric, S. Piacentino, P. B. Krummel, R. L. Langenfelds, I. Mammarella, and T. Matsunaga, 2020: Country-scale analysis of methane emissions with a high-resolution inverse model using GOSAT and surface observations. *Remote Sens.*, 12, 375, <https://doi.org/10.3390/rs12030375>.

Kiyono, T., H. M. Noda, T. Kumagai, H. Oshio, Y. Yoshida, T. Matsunaga, and K. Hikosaka, 2023: Regional-scale wilting point estimation using satellite SIF, radiative-transfer inversion, and soil-vegetation-atmosphere transfer simulation: A grassland study. *J. Geophys. Res. Biogeo.*, 128, e2022JG007074.

<https://doi.org/10.1029/2022JG007074>.

- Kuze, A., H. Suto, M. Nakajima, and T. Hamazaki, 2009: Thermal and near infrared sensor for carbon observation Fourier-transform spectrometer on the Greenhouse Gases Observing Satellite for greenhouse gases monitoring. *Appl. Opt.*, 48, 6716-6733.
- Kuze, A., D. M. O' Brien, T. E. Taylor, J. O. Day, C. O' Dell, F. Kataoka, M. Yoshida, Y. Mitomi, C. Bruegge, H. Pollock, R. Basilio, M. Helmlinger, T. Matsunaga, S. Kawakami, K. Shiomi, T. Urabe, and H. Suto, 2011: Vicarious calibration of the GOSAT sensors using the Railroad Valley desert playa. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 49, 1781-1795.
- Kuze, A., H. Suto, K. Shiomi, T. Urabe, M. Nakajima, J. Yoshida, T. Kawashima, Y. Yamamoto, F. Kataoka, and H. Buijs, 2012: Level 1 algorithms for TANSO on GOSAT: processing and on-orbit calibrations. *Atmos. Meas. Tech.*, 5, 2447-2467, <https://doi.org/10.5194/amt-5-2447-2012>.
- Kuze, A., T. E. Taylor, F. Kataoka, C. J. Bruegge, D. Crisp, M. Harada, M. Helmlinger, M. Inoue, S. Kawakami, N. Kikuchi, Y. Mitomi, J. Murooka, M. Naito, D. M. O' Brien, C. W. O' Dell, H. Ohyama, H. Pollock, F. M. Schwandner, K. Shiomi, H. Suto, T. Takeda, T. Tanaka, T. Urabe, T. Yokota, and Y. Yoshida, 2014: Long term vicarious calibration of GOSAT sensors; techniques for error reduction and new estimates of degradation factors. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, 52, 3991-4004.
- Kuze, A., H. Suto, K. Shiomi, S. Kawakami, M. Tanaka, Y. Ueda, A. Deguchi, J. Yoshida, Y. Yamamoto, F. Kataoka, T. E. Taylor, and H. Buijs, 2016: Update on GOSAT TANSO-FTS performance, operations, and data products after more than 6 years in space. *Atmos. Meas. Tech.*, 9, 2445-2461.
- Kuze, A., N. Kikuchi, F. Kataoka, H. Suto, K. Shiomi, and Y. Kondo, 2020: Detection of methane emission from a local source using GOSAT target observations. *Remote Sens.*, 12, 267, <https://doi.org/10.3390/rs12020267>.

- Kuze, A., Y. Nakamura, T. Oda, J. Yoshida, N. Kikuchi, F. Kataoka, H. Suto, and K. Shiomi, 2022: Examining partial-column density retrieval of lower-tropospheric CO₂ from GOSAT target observations over global megacities. *Remote Sens. Environ.*, 273, 112966.
- Oishi Y., H. Ishida, T. Y. Nakajima, R. Nakamura, and T. Matsunaga, 2018: Preliminary verification for application of a support vector machine-based cloud detection method to GOSAT-2 CAI-2. *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 2863-2878, <https://doi.org/10.5194/amt-11-2863-2018>.
- Oshio H., Y. Yoshida, T. Matsunaga, N. M. Deutscher, M. Dubey, D. W. T. Griffith, F. Hase, L. T. Iraci, R. Kivi, C. Liu, I. Morino, J. Notholt, Y.-S. Oh, H. Ohyama, C. Petri, D. F. Pollard, R. C., K. Shiomi, R. Sussmann, Y. Té, V. A. Velazco, T. Warneke, and D. Wunch D, 2020: Bias Correction of the Ratio of Total Column CH₄ to CO₂ Retrieved from GOSAT Spectra. *Remote Sens.*, 12, 3155, <http://dx.doi.org/10.3390/rs12193155>
- Someya Y., Y. Yoshida, H. Ohyama, S. Nomura, A. Kamei, I. Morino, H. Mukai, T. Matsunaga, J. L. Laughner, V. A. Velazco, B. Herkommer, Y. Te, M. K. Sha, R. Kivi, M. Zhou, Y. S. Oh, N. M. Deutscher, D. W. T. Griffith, 2023: Update on the GOSAT TANSO-FTS SWIR Level 2 retrieval algorithm. *Atmos. Meas. Tech.*, 16, 1477-1501, <https://doi.org/10.5194/amt-16-1477-2023>.
- Wang, F., S. Maksyutov, R. Janardanan, A. Tsuruta, A. Ito, I. Morino, Y. Yoshida, Y. Tohjima, J. W. Kaiser, Xin Lan, Y. Zhang, I. Mammarella, J. V. Lavric, and T. Matsunaga, 2022: Atmospheric observations suggest methane emissions in north-eastern China growing with natural gas use. *Sci. Rep.*, 12, 18587, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19462-4>.
- Yoshida, Y., Y. Someya, H. Ohyama, I. Morino, T. Matsunaga, N. M. Deutscher, D. W. T. Griffith, F. Hase, L. T. Iraci, R. Kivi, J. Notholt, D. F. Pollard, Y. Té, V. A. Velazco, and Debra Wunch, 2023: Quality Evaluation of the Column-Averaged Dry Air Mole Fractions of Carbon Dioxide and Methane Observed by GOSAT and GOSAT-2. *SOLA*, 19, 173-184, <https://doi.org/10.2151/sola.2023-023>