

令和元年6月7日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00512

研究課題名(和文) ひまわり8号エアロゾルデータの国際地上リモートセンシング観測網による高精度検証

研究課題名(英文) Highly-accurate validation of Himawari-8 aerosol data using international ground-based remote sensing networks

研究代表者

入江 仁士 (Irie, Hitoshi)

千葉大学・環境リモートセンシング研究センター・准教授

研究者番号：40392956

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：SKYNET, AERONET, WMO-PFRの国際観測網の相互比較を実施し、エアロゾル光学的厚さ(AOD)が ± 0.01 以内で一致したことが分かった。その結果に基づいてひまわり8号AODデータを高精度で検証し、AODが系統的に過大となっていることなどが分かった。エアロゾル分布の空間不均一性はその要因でないことが分かった。要因としてGCOM-C(じきさい)の導出アルゴリズムと共通している項目(地表面反射率の不確かさ、太陽高度が低いときの放射伝達)が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次報告書などに明記されているように、エアロゾルは地球のエネルギー収支の変化の見積もりやその解釈において、最大の不確実性をもたらしている。このような中、本研究成果は特に、高時間・高空間解像度データに基づくこれまでに無いデータ同化研究等の高度な応用研究に道を拓く。また、欧米等の新世代の静止気象衛星計画に対しての大きな学術的な波及効果が期待される。

研究成果の概要(英文)：Intercomparison among SKYNET, AERONET, and WMO-PFR international observation networks was conducted, showing that their aerosol optical depth data agreed with each other within ± 0.01 . On the basis of this evaluation, highly-accurate validation of Himawari-8 aerosol data was realized. The result showed a significant overestimation in Himawari-8 data. Spatial inhomogeneity was found not to be a cause. An item common to the retrieval algorithm of GCOM-C (uncertainty in surface reflectance, radiative transfer at a low Sun, etc.) was suggested as a potential cause.

研究分野：大気化学、大気環境科学

キーワード：エアロゾル ひまわり8号 SKYNET 国際観測網 リモートセンシング 検証

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次報告書などに明記されているように、大気中のエアロゾルは地球のエネルギー収支の変化の見積もりやその解釈において、最も大きな不確実性をもたらしている。将来の気候変動予測の精度を向上させるためにエアロゾルの動態解明は鍵である。

エアロゾルは長くても1-2週間程度の寿命であり、発生源の分布は極めて非一様、さらには複雑な生成・消滅・変質過程のため、時間・空間的に大きく変動する。しかしながら、関連する研究の基盤をなすエアロゾルの観測およびその検証は極めて限定的である。このような問題がある中、本研究に関連する国内外の研究動向として最も特筆すべきことは、世界最先端の観測能力を有する可視赤外放射計(AHI)を搭載した最新型の静止気象衛星ひまわり8号が平成26年10月に打ち上げられ、平成27年7月より定常運用を開始したことである。これまでの静止気象衛星に比べて時間・空間解像度ともに2倍向上し、その上、エアロゾル観測が可能になっている。これほどまで高時間・高空間解像度のエアロゾル観測は前例がない。ひまわり8号は欧米の新世代の静止気象衛星に先駆けたものであり、国際的にも注目されている。第2に特筆すべきことは、これまでにない高時間・高空間解像度データに基づくデータ同化研究等の高度な応用研究を実現するためには、ひまわり8号のエアロゾルデータの検証が喫緊の課題であることが関連研究コミュニティで広く認識され始めたことである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、新時代に突入した我が国の高時間・高空間解像度(時間分解能2.5分、水平解像度0.5km)の静止気象衛星ひまわり8号のエアロゾルデータを高確度で検証することである。そのために、国際地上リモートセンシング観測網(SKYNET)をランドトゥールースとして利用する。この検証結果の確度を高めるために、アメリカのNASA主導の観測網(AERONET)やスイスのWorld Radiation Center主導の観測網(GAW-PFR)のデータとの比較も行い、誤差を明らかにする。SKYNET, AERONET, GAW-PFRのエアロゾル観測機器による相互比較実験により、これら3つの国際地上リモートセンシング観測網の間の整合性を定量的に明らかにする。これらを基に、高確度な検証を行う。

3. 研究の方法

ひまわり8号のエアロゾルデータについてはJAXAがリトリバルしているプロダクトがJAXAひまわりモニタ(P-Tree; <http://www.eorc.jaxa.jp/ptree/>)にて平成27年8月末に公開された。本研究ではまず、最新のひまわり8号のエアロゾルデータを補助データ(地理データ、地表面データ、雲データ等)と共に千葉大学のSKYNETデータ解析サーバーに整備する。

次に、SKYNET千葉サイト(千葉大学)に設置されている各観測網の観測測器を検定する。SKYNETの測器(Predeスカイラジオメーター)は気象研究所で、AERONETの測器(CIMELサンフォトメーター)はNASA/GSFCで、GAW-PFRの測器(PMOD/WRC Precision Filter Radiometer)はWorld Radiation Centerで検定を実施する。その上で、SKYNET千葉サイトにおいて、SKYNET, AERONET, WMO-PFRの3測器による同時観測を開始し、国際基準で相互比較を実施、エアロゾル光学的厚さの相違を定量的に評価する。評価結果をもとに測器およびアルゴリズムの改善を細部まで検討し、世界最高レベルのデータ確度・精度を担保する。その上で、地上観測網データをひまわり8号のデータと比較し、ロバストな検証を実施する。SKYNET千葉サイトにおいては、既設の他の多様な観測機器(4方位角MAX-DOAS(多軸差分吸収分光法)等)も援用し、エアロゾル等の水平分布の不均一性も考慮する。

本研究で得られたデータは本研究期間中・終了後もモデラー等の他の研究者に広く使われるよう、既存のSKYNETのデータ公開サーバー等を通じて速やかに公開し、成果の波及・拡大を狙う。

4. 研究成果

H28年度は、ひまわり8号のエアロゾルデータ等を千葉大学のSKYNETデータ解析サーバーに整備した。また、SKYNET千葉サイトに設置されている各観測網の観測測器を気象研究所やハワイ・マウナロアでの観測等を基に精密に検定した。その上で、SKYNET千葉サイトにおいて、SKYNET, AERONET, WMO-PFRの3測器による同時観測を開始し、国際基準で相互比較を実施、エアロゾル光学的厚さ(AOD)が ± 0.01 以内で一致したことが分かった。また、比較的大きな差は観測時刻や時間分解能の違いによって生じたことが分かった。評価結果を基に測器およびアルゴリズムの改善を細部まで検討し、新しいアルゴリズムを開発した。その上で、SKYNETデータとひまわり8号データの予備的な比較検証を実施した。SKYNET千葉サイトにおいて、ひまわり8号のAOD値が0.05-0.10程度、系統的に過大となっていることが分かった。しかしながら、日々のAODの変動だけでなく、日内変動も地上観測データと整合していることが分かった。特に日内変動においてはMODIS等の低軌道衛星からは決して得られない情報である。このように、ひまわり8号によってエアロゾルの面的な情報だけでなく、日内変動の情報も得られることが分かった。

H29年度は、ひまわり8号のエアロゾル等のデータの整備や予備的な比較検証を継続した。前年度までの検証研究を発展させる形で、地上観測網データをひまわり8号の通年データと比

較した。両者の相関関係を統計的に解析したところ、観測地点上空1ピクセルのひまわり8号のエアロゾル光学的厚さ(AOD)データについては、地上観測地点と水平距離が最も近いにもかかわらず、相関係数は0.6程度であることが分かった。他方、地上観測地点に最も近い海上のAODデータについては、相関係数は0.9を越えたことが分かった。観測地点近傍の様々な陸上・海上のピクセルについても同様に相関係数を調べたところ、海上のAODデータのほうが相関係数が高いという明瞭な傾向を見出すことができた。このことから、ひまわり8号のエアロゾルデータの誤差要因として地表面反射率の情報の不確かさが重要であることが分かった。

H30年度は、これまでの検証研究を発展させる形で、地上観測網データを用いた高次の検証比較研究を実施した。2018年11月には千葉大学で実施した集中観測において、SKYNET/スカイラジオメーターのエアロゾル光学的厚さ(AOD)データ(新規開発した共通自動解析アルゴリズム(SR-CEReS)で高精度導出)を基準にして、ひまわり8号およびGCOM-C(しきさい)のAODデータの評価を行った。両衛星データは0.05以内で一致したことが分かった。しかしながら、スカイラジオメーターの値よりも過大となる傾向があることも分かった。4方位角(東西南北)に向けた多軸差分吸収分光法(MAX-DOAS)装置による観測などから、この過大傾向はエアロゾルの空間不均一性で説明できなかった。GCOM-Cとひまわり8号の値はお互いに良く一致していることから、過大評価の要因は両方の導出アルゴリズムに共通している項目が原因であると示唆された。ひまわり8号の値が過大となる傾向は、早朝や夕方の太陽高度が低いときに顕著となる傾向も認められた。これらのことは、今後のひまわり8号のデータ質改善、ひいては応用研究に役立つことが期待される。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計13件)

Irie, H., H. M. S. Hoque, A. Damiani, H. Okamoto, A. M. Fatmi, P. Khatri, T. Takamura, and T. Jarupongsakul, Simultaneous observations by sky radiometer and MAX-DOAS for characterization of biomass burning plumes in central Thailand in January-April 2016, *Atmos. Meas. Tech.*, 12, 599-606, <https://doi.org/10.5194/amt-12-599-2019>, 2019, 査読有.

Boersma, K. F., H. Eskes, A. Richter, I. D. Smedt, A. Lorente, S. Beirle, M. Zara, E. Peters, M. V. Roozendael, T. Wagner, J. Maasackers, R. van der A, J. Nightingale, A. D. Rudder, H. Irie, G. Pinardi, J.-C. Lambert, and S. Compernelle, Improving algorithms and uncertainty estimates for satellite NO₂ retrievals: Results from the Quality Assurance for Essential Climate Variables (QA4ECV) project, *Atmos. Meas. Tech.*, 11, 6651-6678, <https://doi.org/10.5194/amt-11-6651-2018>, 2018, 査読有.

Hoque, H. M. S., H. Irie, A. Damiani, P. Rawat, and M. Naja, First simultaneous observations of formaldehyde and glyoxal by MAX-DOAS in the Indo-Gangetic Plain region, *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, 14, 159-164, doi:10.2151/sola.2018-028, 2018, 査読有.

Hoque, H. M. S., H. Irie, and A. Damiani, First MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Phimai, Thailand, *Journal of Geophysical Research*, 123, 17, <https://doi.org/10.1029/2018JD028480>, 2018, 査読有.

Manago, N., Y. Takara, F. Ando, N. Noro, M. Suzuki, H. Irie, and H. Kuze, Visualizing spatial distribution of atmospheric nitrogen dioxide by means of hyperspectral imaging, *Applied Optics*, 57 (21), 5970-5977, <https://doi.org/10.1364/AO.57.005970>, 2018, 査読有.

Hori, M., H. Murakami, R. Miyazaki, Y. Honda, K. Nasahara, K. Kajiwara, T. Y. Nakajima, H. Irie, M. Toratani, T. Hirawake, and T. Aoki, GCOM-C Data Validation Plan for Land, Atmosphere, Ocean, and Cryosphere, *Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan*, Vol. 16, No. 3, pp. 218-223, 2018, DOI: 10.2322/tastj.16.218, 2018, 査読有.

Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, H. Takenaka, T. Nagao, T. Y. Nakajima, R. R. Cordero, Evaluation of Himawari-8 surface downwelling solar radiation by SKYNET observations, *Atmospheric Measurement Techniques*, 11, 2501-2521, <https://doi.org/10.5194/amt-11-2501-2018>, 2018, 査読有.

Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, T. Takamura, H. Irie, T. Y. Nakajima, and H. Takenaka, Validation of MODIS and AHI observed water cloud properties using surface radiation data, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 96B, <https://doi.org/10.2151/jmsj.2018-036>, 2018, 査読有.

Mok, J., N. Krotkov, O. Torres, H. Jethva, Z. Li, J. Kim, J.-H. Koo, S. Go, H. Irie, G. Labow, T. Eck, B. Holben, J. Herman, R. Loughman, E. Spinei, S. S. Lee, P. Khatri, and M. Campanelli, Comparisons of spectral aerosol absorption in Seoul, South Korea, *Atmospheric Measurement Techniques*, 11, 2295-2311, <https://doi.org/10.5194/amt-11-2295-2018>, 2018, 査読有.

Sato, T. O., T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Satoh, H. Irie, K. Kita, M. Mahani, K. Zettsu, R. Imasu, S. Hayashida, and Y. Kasai, Vertical profile of tropospheric ozone

derived from synergetic retrieval using three different wavelength ranges, UV, IR, and Microwave: sensitivity study for satellite observation, Atmospheric Measurement Techniques, 11, 1653-1668, <https://doi.org/10.5194/amt-11-1653-2018>, 2018, 査読有.

Itahashi, S., I. Uno, H. Irie, J. -I. Kurokawa, and T. Ohara, Impacts of biomass burning emissions on tropospheric NO₂ vertical column density over continental Southeast Asia, Land-Atmospheric Interactions in South and Southeast Asia, https://doi.org/10.1007/978-3-319-67474-2_4, 2018, 査読有.

Uno, I., Z. Wang, K. Yumimoto, S. Itahashi, K. Osada, H. Irie, S. Yamamoto, M. Hayasaki, and S. Sugata, Is PM_{2.5} Trans-boundary Environmental Problem in Japan improving dramatically?, Journal of Japan Society for Atmospheric Environment, 52, 6, 177-184, 2017, 査読有.

Irie, H., T. Horio, A. Damiani, T. Y. Nakajima, H. Takenaka, M. Kikuchi, P. Khatri, and K. Yumimoto, Importance of Himawari-8 aerosol products for energy management system, Eorozeru Kenkyu, 32, 2, 95-100, 2017, 査読有.

[学会発表](計 46 件)

Takamura, T., H. Irie, and P. Khatri, Long-term trends of aerosol characteristics observed in southern-western islands of Japan, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), 2019.

Momoi, M., R. Kudo, T. Mori, K. Aoki, K. Miura, H. Okamoto, H. Irie, and Y. Shoji, Development of the on-site self-calibration method at water vapor channel and the retrieval method of precipitable water vapor for sky-radiometer, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), 2019.

Khatri, P., H. Iwabuchi, T. Hayasaka, H. Irie, T. Takamura, A. Yamazaki, and A. Damiani, Cloud retrieval from SKYNET skyradiometer, 5th International SKYNET Workshop, Ministry of Earth Sciences (New Delhi), 2019.

Irie, H., T. Takano, T. Y. Nakajima, P. Khatri, A. Damiani, and T. Nagao, Validation of GCOM-C atmosphere products by SKYNET, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Nihonbashi (Tokyo), 2019.

Go, S., J. Kim, J. Mok, H. Irie, O. Torres, N. A. Krotkov, G. J. Labow, M. Kim, J.-H. Koo, M. Choi, and H. Lim, Column Effective Imaginary part of refractive index derived from UV-MFRSR and SKYNET in Seoul, and implications for retrieving UV Aerosol Optical Properties from GEMS measurements, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C.), 2018.

Momoi, M., R. Kudo, K. Aoki, T. Mori, K. Miura, H. Okamoto, H. Irie, and Y. Shoji, Retrieved the precipitable water vapor from diffuse radiances measured by a sky-radiometer, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C.), 2018.

Damiani, A., R. Cordero, R. D. Garreaud, H. Irie, and S. Watanabe, Influence of springtime Antarctic ozone on summer precipitation in South America, AGU Fall Meeting, Walter E. Washington Convention Center (Washington, D.C.), 2018.

米川大地、入江仁士、近年の千葉における NO₂、VOC、対流圏オゾン濃度のトレンド解析, 日本気象学会, 宮城県仙台市, 2018 年

堀尾享司、入江仁士、Alessandro Damiani、中島孝、竹中栄晶、Pradeep Khatri、静止気象衛星ひまわり 8 号に基づく全天日射量データの想定外誤差検知システムの構築, 日本気象学会, 宮城県仙台市, 2018 年

入江仁士、H.M.S. Hoque、A. Damiani、岡本浩、A.M. Fatmi、高村民雄、P. Khatri、T. Jarupongsakul、タイ中央部におけるバイオマスバーニングの特徴: スカイラジオメーターと MAX-DOAS による同時観測, 日本気象学会, 宮城県仙台市, 2018 年

桃井裕広、工藤玲、青木一真、三浦和彦、岡本浩、入江仁士、小司禎教、天空輝度を用いた水蒸気波長のセルフキャリブレーション法の検証, 日本気象学会, 宮城県仙台市, 2018 年

Irie, H., H. M. S. Hoque, A. Damiani, H. Okamoto, A. M. Fatmi, P. Khatri, K. Sudo, and T. Takamura, Multi-component observations of biomass burning plumes by MAX-DOAS and sky radiometer at Phimai, Thailand in the dry season of 2016, 2018 joint 14th iCAGGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), 2018.

Sato, T. O., T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Saitoh, H. Irie, K. Kita, K. Zettsu, M. Mahani, R. Imasu, S. Hayashida, Y. Kasai, Sensitivity study for satellite observation of the lowermost tropospheric ozone using three different wavelength ranges, UV, IR and microwave, 2018 joint 14th iCAGGP Quadrennial Symposium and 15th IGAC Science Conference, Sunport Takamatsu Convention Center (Takamatsu), 2018.

Pinardi, G., C. Vigouroux, M. Van Roozendaal, F. Hendrick, I. De Smedt, M. De Mazière, A. Richter, E. Peters, T. Bösch, F. Wittrock, A. PETERS, T. Wagner, Julia Remmers, S.

Donner4, U. Frieß, T. Drosoglou, A. Bais, S. Wang, A. Saiz-Lopez, H. Irie, T. Blumenstock, F. Hase, C. Guarin, W. Stremme, J. W. Hannigan, I. Ortega, N. B. Jones, R. Kivi, Y. Té, E. Lutsch, K. Strong, M. Makarova, J. Notholt, M. Palm, M. Rettinger, R. Sussmann, and D. Smale, Validation of GOME-2 AC SAF GDP HCHO columns using ground-based, MAXDOAS and FTIR column measurements, EUMETSAT conference, Swissôtel Tallinn (Tallin), 2018.

入江仁士、永尾隆、P. Khatri、高村民雄、鷹野敏明、青木一真、篠塚陽平、堀雅裕、村上浩、大気プロダクト・検証状況報告、GCOM-C ミニワークショップ、茨城県つくば市、2018年

Takamura, T., H. Irie, and P. Khatri, Long-term trend of aerosol radiative effects in the SKYNET observation using monthly mean AOT and SSA at the sites of Chiba, Fukue-jima, Cape Hedo and Miyako-jima、国立環境研究所シンポジウム「東アジアの越境大気汚染」、沖縄県那覇市、2018年

梶野瑞王、出牛真、関山剛、眞木貴史、大島長、田中泰宙、橋本明弘、Joseph Ching、弓本桂也、池上雅明、鎌田茜、猪股弥生、島伸一郎、高見昭憲、清水厚、畠山史郎、入江仁士、足立光司、財前祐二、五十嵐康人、高藪出、植田洋匡、三上正男、気象庁気象化学モデルNHM-Chem：化学・物理・光学特性および領域収支の整合的予測、日本地球惑星科学連合大会、千葉県千葉市、2018年

Hoque, S., H. Irie, A. Damiani, and M. Naja, First MAX-DOAS observation of glyoxal and formaldehyde in Southeast Asia and South Asia, 日本地球惑星科学連合大会、千葉県千葉市、2018年

Horio, T., H. Irie, A. Damiani, T. Nakajima, H. Takenaka, P. Khatri, and T. Takamura, Ground-based pyranometer observations and their application through Himawari-8 validation toward EMS, 日本地球惑星科学連合大会、千葉県千葉市、2018年

Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, H. Takenaka, T. Nagao, T. Y. Nakajima, and R. R. Cordero, Evaluation of AMATERASS surface solar radiation with ground-based observations in Japan, 日本地球惑星科学連合大会、千葉県千葉市、2018.

②① 梶野瑞王、出牛真、関山剛、眞木貴史、大島長、田中泰宙、橋本明弘、山本哲也、Joseph Ching、弓本桂也、池上雅明、鎌田茜、宮下誠、猪股弥生、島伸一郎、高見昭憲、清水厚、畠山史郎、入江仁士、足立光司、財前祐二、五十嵐康人、高藪出、植田洋匡、三上正男、気象庁気象化学モデルNHM-Chem：化学・物理・光学特性および領域収支の整合的予測、日本気象学会、茨城県つくば市、2018年

②② 入江仁士、衛星および地上リモートセンシングから浮かび上がってきた大気環境の現状、大気環境学会近畿支部 反応と測定部会 2018年講演会、大阪府大阪市、2018年

②③ Irie, H., P. Khatri, T. Takamura, H. Okamoto, A. Damiani, T. Takano, T. Y. Nakajima, T. Nakajima, T. Nishizawa, and SKYNET community, Validation of GCOM-C atmosphere products by SKYNET, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Garden City (Tokyo), 2018.

②④ Irie, H., Status of post-launch atmosphere group validation plan, Joint PI Meeting of Global Environment Observation Mission, TKP Garden City (Tokyo), 2018.

②⑤ Irie, H., S. Hoque, and A. Damiani, Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), 2017.

②⑥ Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and A. Damiani, Multi-year MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Phimai, Thailand, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), 2017.

②⑦ Okuzaki, T., and H. Irie, Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, 2017 AGU Fall Meeting, New Orleans Ernest N. Morian Convention Center (New Orleans), 2017.

②⑧ Damiani, A., H. Irie, T. Horio, T. Takamura, P. Khatri, T. Nagao, T. Y. Nakajima, and H. Takenaka, Comparison between Himawari-8 radiation and aerosol products and SKYNET observations in Japan, 日本気象学会、北海道札幌市、2017年

②⑨ Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, H. Irie, and T. Takamura, An improved cloud properties retrieval method from the sky radiometer, 日本気象学会、北海道札幌市、2017年

③⑩ Nakajima, T. Y., T. Funayama, Y. Yamamoto, H. Takenaka, T. Nakajima, H. Irie, and A. Higuchi, Geostationary satellites remote sensing for the energy management system, EUMETSAT conference, Cinecittà Studios (Rome), 2017.

③⑪ Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and A. Damiani, MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal, 大気化学討論会、香川県高松市、2017年

③⑫ 奥崎昂也、入江仁士、MAX-DOAS によって観測された九州の二酸化硫黄濃度変動の要因解析、大気化学討論会、香川県高松市、2017年

③⑬ Irie, H., Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, Workshop on Atmospheric Radiation and Remote Sensing 2017, 福島県耶麻郡猪苗代、2017.

- ③④ 金谷有剛, 関谷高志, 宮崎和幸, 須藤健悟, 竹谷文一, 宮川拓真, 定永靖宗, 入江仁士, 高島久洋, 2016年春季 KORUS-AQ 期間の福江島 MAX-DOAS 観測: 地上・DC-8 機・衛星観測および化学輸送モデルとの NO₂ 統合解析、大気化学討論会、香川県高松市、2017年
- ③⑤ Okuzaki, T., and H. Irie, Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), 2017.
- ③⑥ Hoque, S., H. Irie, A. Shimizu, and M. Naja, First MAX-DOAS observations of formaldehyde and glyoxal in Southeast Asia and South Asia, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), 2017.
- ③⑦ Irie, H., S. Hoque, T. Okuzaki, I. Uno, M. Naja, T. Nishizawa, and T. Nakajima, MAX-DOAS observations as part of the international remote sensing network SKYNET, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), 2017.
- ③⑧ Kanaya, Y., M. Nodzu, K. Miyazaki, H. Irie, H. Takashima, M. Gu, J. Chong, Y.-J. Kim, H. Lee, A. Li, F. Si, J. Xu, P. Xie, W. Liu, A. Dzhola, O. Postlyakov, V. Ivanov, A. Borovski, and E. Grechko, MAX-DOAS Network Observations in Asia and Russia (MADRAS) since 2007: Overview, OMI satellite data validation and update in 2017, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), 2017.
- ③⑨ Manago, N., Y. Takara, F. Ando, N. Noro, H. Irie, M. Suzuki, and H. Kuze, Imaging MAX-DOAS measurements of NO₂: observation of urban air pollution and exhaust from airplanes, The 8th International DOAS Workshop, Yokohama Port Opening Memorial Hall (Yokohama), 2017.
- ④⑩ Damiani, A., H. Irie, and T. Horio, Aerosol effects on Himawari-8 SW radiation at the SKYNET site of Chiba University, 2017 JST-NSF-RCN Workshop on Distributed Energy Management Systems, Akiba plaza (Tokyo), 2017.
- ④⑪ Sato, T. O., T. M. Sato, H. Sagawa, K. Noguchi, N. Saitoh, H. Irie, K. Kita, K. Zettsu, M. Mahani, R. Imasu, S. Hayashida, and Y. Kasai, Feasibility study to derive vertical ozone profile in the troposphere from ultraviolet, infrared and microwave measurements from space using synergetic retrieval technique, 9th Atmospheric Limb Workshop, Sheraton Cavalier (Saskatchewan), 2017.
- ④⑫ Hoque, S., H. Irie, and A. Shimizu, Characterization of aerosols and trace gases in Phimai, Thailand using MAX-DOAS measurements, The Third Workshop on Atmospheric Composition and the Asian Monsoon (ACAM), Jinan University (Guangzhou), 2017.
- ④⑬ Okuzaki, T., and H. Irie, Causes leading to enhancements in sulfur dioxide concentration observed by MAX-DOAS in Kyusyu, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), 2017.
- ④⑭ Hoque, S., H. Irie, and A. Shimizu, Characterization of aerosols and trace gases in Phimai, Thailand using MAX-DOAS measurements, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), 2017.
- ④⑮ Irie, H., Deployment of the 4AZ-MAXDOAS system at Chiba, Japan: the potential to investigate the spatial inhomogeneity of atmospheric components, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), 2017.
- ④⑯ Khatri, P., T. Hayasaka, H. Iwabuchi, H. Irie, and K. Kawamoto, Validation of Himawari 8 and MODIS observed water cloud parameters using observation data, JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Makuhari Messe (Chiba), 2017.

〔その他〕

ホームページ : <http://atmos3.cr.chiba-u.jp/skyenet/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

なし