

研究課題名：GOSAT および GOSAT-2 衛星のデータ解析に関わるエアロゾル・モデルシミュレーション

課題代表者：宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター 中島 映至
 共同研究者：情報通信研究機構統合ビッグデータ研究センター 及川 栄治・黒田 剛史
 Vrije Universiteit Amsterdam, Faculty of Earth and Life sciences Nick Schutgens
 国立環境研究所地域環境研究センター 五藤 大輔

実施年度：平成 29 年度～平成 29 年度

1. 研究目的

2009年に環境省が打ち上げたGOSATミッションでは、フーリエ分光放射計(TANSO-FTS)を利用して、二酸化炭素のカラム平均濃度(XCO₂)やメタンのカラム平均濃度(XCH₄)を測定している。また、その後継機としてGOSAT-2衛星が計画されている。これらの衛星受信分光放射輝度のデータにはエアロゾルの影響が含まれており、その除去が二酸化炭素量の導出精度の向上に不可欠である。また、GOSAT-2衛星では、雲・エアロゾルイメージャー(TANSO-CAI)を強化したTANSO-CAI-2が搭載され、新たにエアロゾルによる大気汚染の監視が目的として加わった。従って、これらのデータ解析にとって必要なエアロゾル情報を適切に計算するエアロゾルモデリングシステムが求められている。

2. 研究計画

GOSATミッションでは、TANSO-FTSの短波長赤外域(SWIR)からXCO₂やXCH₄を導出する際に、全球エアロゾル輸送モデルMIROC-SPRINTARSのエアロゾルの3次元分布がアприオリデータとして利用されている。

また、GOSAT-2ミッションでは、非静力学正20面体格子大気モデルNICAMを用いたエアロゾルや大気微量成分のシミュレーション結果が、XCO₂やXCH₄、エアロゾルのリトリーバルの際のアприオリデータとして利用される予定である。

そこで、本研究では、エアロゾル輸送モデルSPRINTARSが結合されているMIROCやNICAMのエアロゾル輸送過程の改良やエアロゾルデータ同化システムの開発を継続している。これにより、XCO₂とXCH₄の測定精度の向上やTANSO-CAIによるエアロゾルの光学的厚さ(AOT)の測定精度の向上に寄与する。

3. 進捗状況

本年度は、全球大気モデルNICAMにストレッチ格子法を適用することで、高解像度領域大気汚染物質シミュレーションを行った。これまでに、日本を対象とした領域規模のシミュレーションを行っており、そのモデル検証は主に夏季を対象とし、このモデルが大気汚染物質の都市汚染と越境汚染を概ね再現できるこ

とを確かめた(Goto et al., 2015)。しかし、他の季節におけるモデル再現性の検証は、利用可能な観測データに限りがあるため、十分に行うことができなかった。また、2014年10月に打ち上げられた静止衛星ひまわり8号のAHIセンサーによって得られたエアロゾルリトリーバル値を用いることで、従来以上にモデル検証を進め、NICAMのエアロゾル再現性を調べた。なお、本研究で用いたNICAMのモデル水平解像度は関東地方付近で最小の約10kmで、そこから同心円状に離れるにつれて、モデルグリッドサイズは増加し、日本全体としては25kmより細かい解像度に設定している(図1)。

領域NICAM (ストレッチ格子)

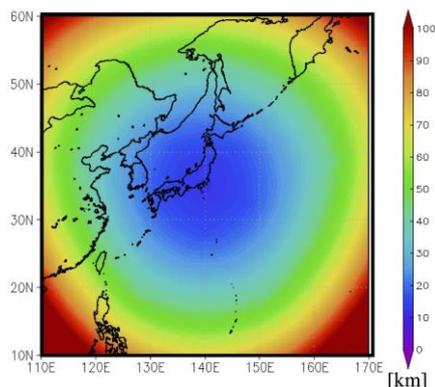


図1. 本研究で用いたNICAMのグリッドサイズ。中心を(140E,35N)とし、ストレッチ格子法(Tomita, 2008)を適用した。

今回注目したのは、大陸からの越境汚染が頻繁に見られる春季であり、シベリアからの森林火災の影響がひまわり8号で検出された2016年5月である。Goto et al. (2015)と異なる点は、森林火災起源の炭素性エアロゾルおよびSO₂に関して、ECMWF/CAMS Global Fire Assimilation System (GFAS)の日平均再解析データを利用したことである。一方、モデルの検証に用いたのは、静止衛星ひまわり8号からリトリーバルして導出したAOTで、データはJAXAひまわりモニタ(http://www.eorc.jaxa.jp/ptree/index_j.html)によっても提供されている。

2016年5月において、静止衛星ひまわり8号が日本付近で最も高濃度エアロゾルを検出したのは5月18

日であった。ひまわり 8 号データから、シベリア森林火災の発生によって大気中に放出されたエアロゾルが日本付近まで輸送されていたことが示唆された。図 2 で示したように、NICAM による同時期のシミュレーション結果を見ると、ひまわり 8 号で検知されたエアロゾルのプリウム分布がうまく再現され、特に 5 月 18 日 9 時（日本時間）における日本海および北海道西岸における AOT の空間分布が非常によく再現された。また、他の日におけるひまわり 8 号の結果や地上観測結果との比較から、代表的な越境汚染（森林火災や人為起源物質）の時系列変化は NICAM でもうまく捉えることができていた。

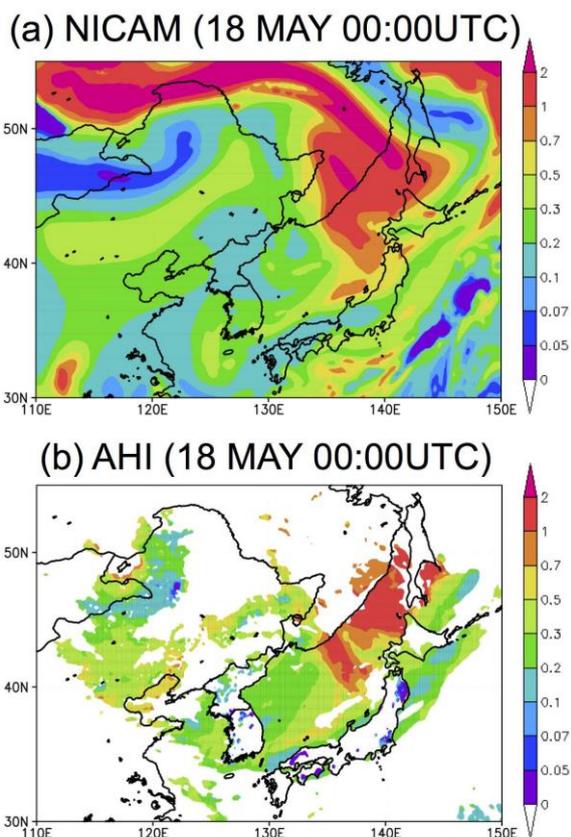


図 2. 2016 年 5 月 18 日 00UTC（日本時間 9:00）における AOT 分布。(a) は NICAM で計算したもので、(b) はひまわり 8 号で観測されたもの。

従って、NICAM にストレッチ格子法を適用し、日本を対象とした大気汚染物質シミュレーションが概ねうまく行われることが確かめられた。

参考文献

- Goto D., Dai T., Satoh M., Tomita H., Uchida J., Misawa S., Inoue T., Tsuruta H., Ueda K., Ng C.F.S., Takami A., Sugimoto N., Shimizu A., Ohara T., Nakajima T. (2015) Application of a global nonhydrostatic model with a stretched-grid system to regional aerosol simulations around Japan. *Geoscientific Model Development*, **8**, 235-259, doi:10.5194/gmd-8-235-2015
- Tomita H. (2008) A Stretched Icosahedral Grid by a New Grid Transformation, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, **86A**, 107-119.

4. 今後の計画

地表面反射率の変化が大きい陸上や海岸線付近の領域でエアロゾルの推定が精度良く行える MWPM 法が開発された (Hashimoto and Nakajima, 2017)。現在、TANSO-CAI やひまわり 8 号の観測データから MWPM 法を用いたエアロゾルのリトリーバルが進められている。

今後、MWPM 法によって計算された AOT のデータを用いて、NICAM および MIROC を継続して検証を行い、さらにデータ同化を行うことにより、高精度・高分解能のエアロゾルの時空間分布を推定する。得られたエアロゾルデータは GOSAT-2 衛星のアプリオリデータとして利用することにより、XCO₂、XCH₄、AOT の推定精度向上が期待される。

今後も、GOSAT、GOSAT-2 ミッションに対してより正確なエアロゾル情報を提供できるように、モデルの開発・改良を継続していきたい。

参考文献

- Hashimoto M., Nakajima T. (2017) Development of a remote sensing algorithm to retrieve atmospheric aerosol properties using multiwavelength and multipixel information, *Journal of Geophysical Research Atmosphere*, **122**, 6347-6378, doi:10.1002/2016JD025698.

5. 昨年度終了研究課題名

GOSAT および GOSAT-2 衛星のデータ解析に関わるエアロゾル・モデルシミュレーション

6. 計算機資源の利用状況（2016 年 10 月 1 日～2017 年 11 月 30 日）

実行ユーザ数: 4

CPU 時間 v_deb: 3.61 hours, v_32cpu: 9,281.42 hours, v_96cpu: 0.00 hours, v_160cpu: 0.00 hours, 計: 9,285.03 hours