

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H04242

研究課題名(和文)エアロゾル輸送における山岳地形効果の解明

研究課題名(英文)Influence of mountain topography on aerosol transportation

研究代表者

佐野 到 (Sano, Itaru)

近畿大学・情報学部・教授

研究者番号：10247950

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,100,000円

研究成果の概要(和文)：エアロゾル輸送における山岳影響の評価を行った。山岳の東側(松本など)では全ての観測地点において能登などより光学的厚さが小さい(エアロゾル濃度が低い)ことがわかった。黄砂現象の場合、山岳より上空の黄砂は山を超えるが、それ以外は沈着することで、エアロゾル濃度の減少が見られた。5kmメッシュ領域モデル(SCALE-Chem)を用いたエアロゾル輸送実験の結果、西風では山岳遮蔽効果が得られ、松本盆地はエアロゾル濃度減少となり、弱風下では地元から排出されたエアロゾルが盆地部に滞留し、山岳が存在しないときと比べ濃度が高くなることが示された。以上より、山岳がエアロゾル輸送に影響を与えていることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

2020～21年においてNASAと共同で12台のAERONET放射計を中部山岳地帯地域に配置(DRAGON/J-ALPS)しエアロゾルの光学的特性を得た。同時稼働の石川能登など他地域と比べても松本盆地などは国外からの汚染物質流入が少なく、それは黄砂現象時においても見られた。最新の領域モデル(SCALE-Chem)を用いたエアロゾル輸送実験を実施し、山岳遮蔽によるエアロゾル濃度減少、トラップ(盆地効果)による濃度増大を定量的に得ることができた。AERONET計測データはNASAのWeb(<https://aeronet.gsfc.nasa.gov>)より公開済で、様々な研究者がアクセス可能である。

研究成果の概要(英文)：The goal of this work is to understand the influence of mountain ranges on aerosol transportation based on measurements as well as regional model simulations. Optical properties of aerosols were taken with twelve AERONET instruments deployed at four mountains and eight ground sites in Nagano region in spring of 2020 and in 2021 as DRAGON/J-ALPS project.

The aerosol concentration (AOT) in Nagano is smaller than in other areas of Japan. It is found that Asian dust crosses mountain ranges, however, dust at lower elevation is deposited due to existence of mountains. The results of regional model simulations show that westerly winds in the mountain ranges provide a mountain shielding effect. On the other hand, the existed aerosols in the basin can not cross mountain under weak wind conditions, which leads to higher aerosol concentrations. The measurements and simulations have shown that mountain ranges have a significant impact on aerosol transportation.

研究分野：大気リモートセンシング

キーワード：aerosol AERONET DRAGON J-ALPS mountain SCALE SCALE-Chem

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

2000年以降、気候変動予測分野において全球規模の大気海洋結合モデル(以下GCM)にエアロゾル輸送モデルが結合され、気候変動予測、エアロゾル(PM<sub>2.5</sub>)分布予測に利用されている。しかしGCMゆえ山岳地域においては、その計算グリッドの粗さゆえ予測と実測の乖離が予想できる。また、2000年代後半以降WRF(Weather Research & Forecasting Model)に代表される領域モデルが盛んに用いられるようになった。日本でも理化学研究所を中心に新たな気象モデルであるScalable Computing for Advanced Library and Environment(SCALE)が開発、気象研究所の化学輸送モデルが結合(SCALE-Chem)され利用可能となり、山岳地形等を考慮可能なモデルも整備されつつあった。ところが、山岳等に囲まれた地域におけるエアロゾル計測器は国内ではほとんどなく比較検証が難しい状態が続いており、計算精度比較のための地上計測データの取得が喫緊の課題であった。

米国NASAのAERONETグループが山岳領域における衛星からのエアロゾル推定精度向上並びに本研究目的と同じ山岳地域におけるエアロゾル動態把握のため、Mountain DRAGONを計画しており共同実験を行うこととなった。

### 2. 研究の目的

本研究では山岳地域がエアロゾル輸送に与える影響を調べることを第一の目的とする。その過程において、日本を代表する山岳地形である飛騨山脈(北アルプス、中央アルプス)などを中心に多数のエアロゾル計測器を集中配置し、計測データのみからでも山岳が地域のエアロゾル濃度に与える影響を考察する。また、領域気象モデルに化学輸送モデルを結合したSCALE-Chemを用い、シミュレーション結果と計測データ比較検討とともにエアロゾル輸送における山岳影響を調べる。

### 3. 研究の方法

#### 3.1 計測実験

エアロゾル濃度を僻地において安定的に自動取得するため、仏Cimel社製Sun/Sky radiometer(以下AERONET放射計)を用いる。本放射計は米国NASAが取りまとめるAERONET(Aerosol Robotic Network)プロジェクトで使用されている。日本では札幌、千葉、新潟、能登、大阪、白浜(和歌山)、福岡、辺戸(沖縄)において常設されている。

研究主題であるエアロゾル輸送における山岳輸送の解明のためのデータ取得と、領域モデルシミュレーションによる再現実験、複雑な山岳、谷(盆地)領域におけるエアロゾル情報の取得、衛星からのエアロゾル推定アルゴリズム性能実験比較検討データの取得を目的として、科学研究費で実施する本研究とNASA/AERONETグループのMountain DRAGON共同実験として、本州西部~新潟までの5台及び、NASA側から新規に提供される12台のAERONET放射計活用する計画を立案し、プロジェクト名をDRAGON/J-ALPS(Distributed Regional Aerosol Gridded Networks/ Joint work to the work to the Aerosol properties and Process Simulations)と名付けた。機器配置は領域モデル開発者(北大・佐藤博士)や化学モデル開発者(気象研究所・梶野博士)などの意見、並びに長野県下における機器設置の協力者である信大(工)齋藤教授や、東大(大気海洋研究所)今須教授などの助言により次の12か所を決定した。山岳サイトは以下の4か所。長野県白馬村八方尾根(八方池山荘:1848m)、諏訪市霧ヶ峰高原(自然保護センター:1674m)、群馬県榛名山(山頂ロープウェイ駅:1359m)、岐阜県高山市(京大飛騨天文台:1296m)。地上サイトとして白馬村(白馬高校:703m)、大町市(大町市役所:751m)、松本市(信大理学部:626m)、長野県諏訪市(信大湖沼高地教育研究センター:766m)、長野県箕輪町(箕輪町文化センター:713m)、長野県伊那市(伊那北高校:683m)、長野県飯田市(飯田高校:490m)、山梨県甲府市(山梨大学:314m)。図1にDRAGON/J-ALPSにおける機器配置図、設置写真を示す。

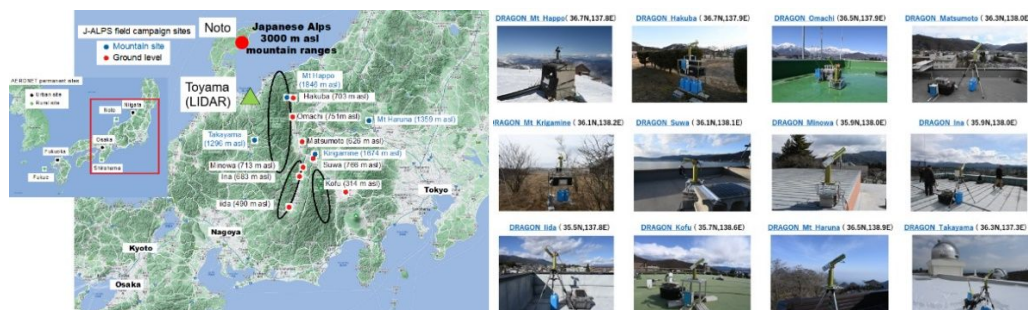


図1 DRAGON/J-ALPSにおける機器配置(左図)。赤印は盆地サイト(白馬,大町,松本,諏訪,箕輪,伊那,飯田,山梨),青印は山岳サイト(高山(京大飛騨天文台),白馬八方尾根,霧ヶ峰高原,榛名山)。左図の全国図はDRAGON/J-ALPS期間において同時に稼働させたエアロゾル計測サイト。

#### 3.2 領域モデル

領域モデルシミュレーションには、理化学研究所が開発した気象モデルであるSCALEと気象研究所が開発した化学輸送モデルの結合モデル(SCALE-Chem)を北海道大学佐藤博士、気象研究所梶野

博士の協力のもとに稼働させ、計測実験で取得するエアロゾルの光学的厚さや PM<sub>2.5</sub> 濃度値などを用いて山岳影響を評価する。

### 3.3 計測期間

計測期間は NASA 側との打合せで当初は 2020 年 3 月～5 月と設定した。春季は黄砂に代表される大陸由来のエアロゾルが多いためである。計測初期において Covid-19 ウイルスによる影響が出始めたが、3 月初旬に機器設置がほぼ完了し計測を開始した。4 月以降に緊急事態宣言による地域外移動制限により機器稼働状況確認ができなくなった。移動制限が緩和された 2020 年 10 月中下旬に全サイトを訪問し計測データ収集を行ったが、その間多くのサイトにおいてバッテリー関連のトラブルで 3～5 月の観測期間において AERONET 放射計がたびたび停止していたことが分かった。原因としては同時に稼働させた小型の PM<sub>2.5</sub> 計測器の電力消費に問題があることが分かったため、NASA 側と再調整を行い 2021 年春季に再実験を行った。2021 年にも Covid-19 による緊急事態宣言による移動制限が再び実施されたが、リアルタイムデータ転送が可能な米国製 SIM カード導入により計測結果閲覧、機器モニタリングが可能となったことで機器不調時において迅速な対応できた。全てのサイトが稼働する 2021 年度の集中観測期間は 3 月～5 月末とし、実際、3 月中旬～6 月中旬までのデータ取得ができた。また、国立（国定）公園内の山岳サイト 2 か所以外は、設置機関の協力を得て、2021 年 10 月まで継続して機器運用を行った。

### 3.4 計測結果

図 2 の左図は全計測地点が稼働していた 2021 年 3 月 17 日～6 月 18 日における日平均されたエアロゾルによる光学的厚さ（波長 500 nm のため AOT500）を色別で表している。清浄大気～混濁大気までを青、緑、黄色、赤、灰色の段階で区別している。図 2 右図は 2 波長（440nm, 870 nm）の光学的厚さの値よりオングストローム指数（ $\text{Angstrom Exponent}$ ）を導出し、大粒子（黄砂：橙色）と小粒子（PM<sub>2.5</sub>：黒色）に識別したものである。両図の左側より、五島列島福江島、福岡市、和歌山県白浜、大阪、石川県能登町、長野県飯田市、伊那市、箕輪町、高山（京都大学飛騨天文台）、八方（白馬八方池山荘）、白馬村、大町市、松本市、霧ヶ峰高原、諏訪市、甲府市、榛名山、新潟市の計測結果を示している。なお、緑枠の内側は今回対象となる DRAGON/J-ALPS サイトによる計測結果である。

図 2 左より、日本列島西側において AOT500 が大きく（灰色、赤、黄）、緑枠内側（J-ALPS 地域）においては光学的厚さが小さいことが分かる。これは中国大陸に近く、越境汚染の影響を強く受ける五島列島（福江島）や福岡市は当然であるが、経度がそれほど変わらない石川県能登町や和歌山県白浜町と比較しても小さい値を示している。図 2 右の値に基づく橙色（大粒子を計測）が期間前半に集中していることが分かる。さらに同色が横軸方向において続いている場合は、黄砂現象が全ての計測地点で観測されたことを示しており、J-ALPS 地域でも黄砂現象が観測されたことを意味する。

図 3 左は図 2021 年 3 月～6 月において取得された AOT500 の期間全体の平均値と標準偏差（エラーバーとして表示）を西日本から J-ALPS 対象領域、東日本（新潟）までを示している。J-ALPS 地域は黄（伊那谷）、青（山岳）、赤（松本盆地、甲府含）で示しており、ここでも能登や白浜などに比べて AOT500 が小さいことが分かり、山岳影響（エアロゾル移流が制限）の可能性が分かる。図 3 右は AOT500 と  $\text{Angstrom Exponent}$  の散布図を示している。縦軸の値に注目すると今回の対象領域の外側（緑と黒）の計測結果は約 1 付近に分布しているのに対し、松本盆地（赤）、伊那谷サイト（黄）は一か所を除き、約 1.1 付近の値を示している。これは、J-ALPS 領域外から移流する大粒子（黄砂）の割合が他地域と異なり低いと考えられる。つまり、高高度を輸送される黄砂現象においても当該地域では山岳において沈着が起こり、松本盆地や伊那谷におけるカラム量（上空までの積算値）は領域外より少ないことを示している。

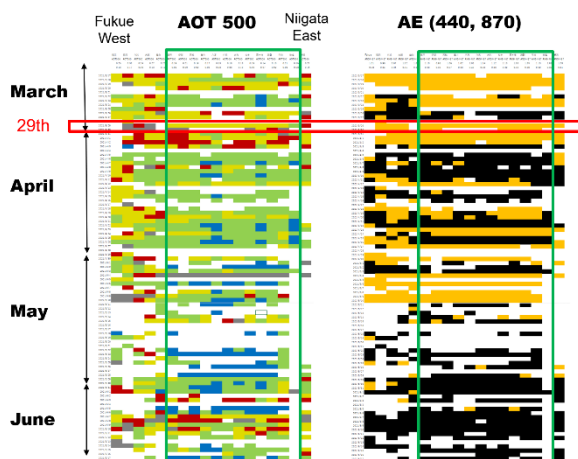


図 2 2021 年 3 月 17 日～6 月 18 日における光学的厚さ（左図）とオングストローム指数（右図）。図左側より五島列島福江島、福岡市、和歌山県白浜、大阪、石川県能登町、長野県飯田市、伊那市、箕輪町、高山（京大飛騨天文台）、八方（八方池山荘）、白馬村、大町市、松本市、霧ヶ峰高原、諏訪市、甲府市、榛名山、新潟市。



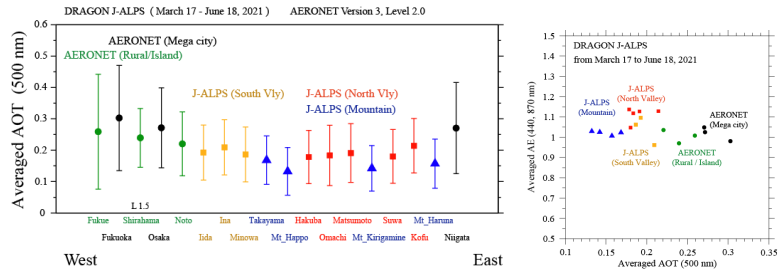


図3 2021年3月17日～2021年6月18日における光学的厚さの地域別比較（左図）．  
光学的厚さ（500 nm）とオンストローム指数（粒計情報）（右図）．

詳細な検討事例として2021年3月末の黄砂現象に注目する．図4左上にAOT500の時系列値を、左下にオングストローム指数( $\alpha$ )の時系列値を示す．図4左下の $\alpha$ 値が0.5未満の値が継続していることから大粒子（黄砂粒子）が卓越していることが分かる．左上図の水色は1846 mの八方サイトを示し、AOT値が0.1程度から0.25まで急上昇し、その後0.2未満に減少しており、黄砂のピークが過ぎたことを示している．松本盆地のサイト（白馬：黒，大町：青，松本：赤）では八方尾根（水色）と同様に上昇し、その後も値を維持している．高山（緑：1296 m）は松本盆地のサイトと同じ振る舞いをしている．詳細を把握するため富山県に設置されたNIES-LIDAR計測結果（国立環境研究所より提供）が図4右図である．富山市における鉛直方向の後方散乱係数（右上図）、および黄砂の存在を示す偏光解消度（右下図）の時系列変化より、29日のJST10～11時ごろ（赤矢印）に4 km付近まで到達する黄砂が飛来しており、その後高度は3 km未満まで下がる同時に、1 km未満の高度に高濃度黄砂が現れ始めてきている．しかし、図4左の松本盆地では松本市を除いて黄砂濃度は0.3以上には上昇していない．この結果より、富山で計測された低高度に存在した高濃度黄砂は山岳を超えて白馬、大町方面に移流していないことが分かる．松本市に関してはAOT500が午後遅くに上昇するが、同時に霧ヶ峰高原のAOT500（紫）も上昇していることから、富山で得られた鉛直分布の黄砂とは異なる構造の黄砂を含んだエアマスが松本以西の山岳を越境したためだと考えられる．実際、松本市に設置した近畿大学の簡易ライダー（Vaisala製シーロメータCL31）の結果（図5）にも示されている．CL31はAERONET放射計横に設置し、データ処理は国立環境研究所清水博士が行った（図4左上図のアルゴリズムと同一かつカースケールも同じ）．計測波長のみが910 nmと異なるが、雲、霧識別用途に設計されているため、黄砂などの大粒子における感度は比較的高い．図5の赤矢印付近（午前11時ごろ）より右側の領域において高度1600 m未満に青色の濃い領域がみられる．これが松本以西の山脈を越えてきた黄砂の鉛直分布と考えられる．富山と違い黄砂濃度が低い、これが松本市と霧ヶ峰高原のAOT500を上昇させた要因と考えられる．いずれにしても、山岳の西側で黄砂の沈着がおり、山岳を超える黄砂濃度は減少すると仮定することで計測結果を説明できる．

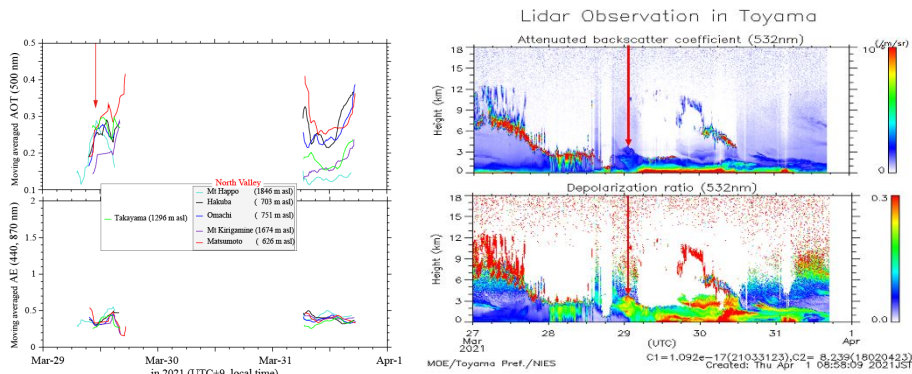


図4 松本市以北で観測されたAOT500（左上）及び $\alpha$ の時系列値（左下）．富山市で観測された国立環境研究所によるLIDARによる後方散乱係数（右上）、偏光解消度（右下）．

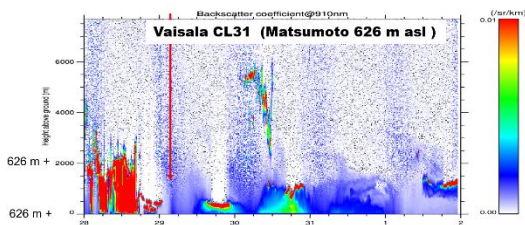


図5 松本市に設置した簡易ライダー（Vaisala製シーロメータCL31）による2021年3月29～31日の黄砂現象．

### 3.5 領域モデルによるシミュレーション実験結果

山岳地形を考慮したエアロゾル輸送実験をSCALE-Chemを用いて実施した．本実験では水平方向格子を5 km × 5 kmと設定し2020年3月を対象として計算を行った．図6にモデル計算によるAOT500

(左側)とPM<sub>2.5</sub>(右側)と地上計測値との比較結果を示す。実線はモデル計算値であり、青印が計測値の日平均である。計算値より AOT500 の再現が十分可能であることが分かる。右図は PM<sub>2.5</sub> に変換した結果と、国立環境研究所が取りまとめる各自治体取得する PM<sub>2.5</sub> 値(そらまめ君)との比較である。AOT はすべての粒子を含んでいるのに対し、PM<sub>2.5</sub> の場合は、微小粒子のみの体積濃度に比例するが、AOT と比べてより過小評価気味のため、相関係数も R 値が 0.5 と悪くなっている。しかしエアロゾルイベントの 2020 年 3 月 21 日の黄砂現象時に注目すると、過小評価気味であるが、ピークのずれもなく良い結果を示している。モデル計算は様々な設定で結果が異なることから、今後より詳細な解析が必要ともいえる。

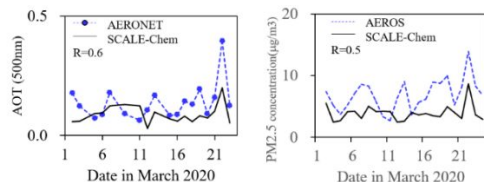


図 6 SCALE-Chem による AOT 及び PM<sub>2.5</sub> 濃度の再現と AOT 及び PM<sub>2.5</sub> 実測値の比較(2020 年 3 月)。

上述のように SCALE-Chem を用いることで領域エアロゾルシミュレーションが行えることが分かった。次に山岳が及ぼすエアロゾル輸送における影響について評価を行う。評価には同一条件で、地形を考慮した場合と地形を無しにした場合の PM<sub>2.5</sub> 濃度を用いて比較を行う。図 7 の左側は典型的な西風で大陸から汚染物質が運ばれている状態の例である。図 7 左側(a),(b)は長野県を中心とした図で青は清浄大気、橙は汚染大気濃度が高い状態を示す。同図(a)は地形を組み込んだ計算結果で、岐阜県側と長野県側でエアロゾル濃度が著しく違うことがわかる。地形を除くと同図(b)となる。図(c)~(d)は(a), (b)で示した丸印は緯度 0.5 度間隔で、それぞれ大町市、諏訪市、飯田市を表しており、特に(c)の大町市では濃度差が大きいことが分かる。図(f)~(h)はそれぞれの地点について山岳効果を $(PM_{2.5}(\text{地形有}) - PM_{2.5}(\text{地形無})) / PM_{2.5}(\text{地形有})$ で定義し、-1 ~ 1(青 ~ 赤)で図示している。青は山岳により PM<sub>2.5</sub> 濃度の減少を、赤は増加を表している。まとめると、一般的な西風(図 7 左)では、全ての地点で PM<sub>2.5</sub> 濃度の減少がみられる。PM<sub>2.5</sub> のような汚染大気は境界層内にとどまることが多いため、大部分が山岳に遮断される結果といえる。風速の弱い状態(図 7 右)においては、地形無(右図(b))の場合はローカル発生源のエアロゾルが拡散され濃度が低く抑えられるのに対し、地形有(右図(a))では長野盆地、松本盆地、伊那谷の PM<sub>2.5</sub> 値が高いことがわかる。山岳効果を示す右図(f)~(h)の結果が赤色(エアロゾル濃度が増加)のため、山岳の存在によって弱風状態ではエアロゾル移流拡散が妨げられ、盆地部に集積しやすくなることがわかる。

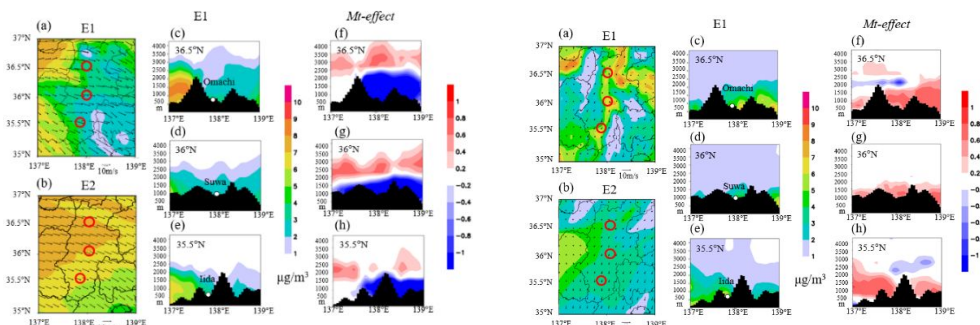


図 7 SCALE-Chem による AOT 及び PM<sub>2.5</sub> 濃度の再現と AOT 及び PM<sub>2.5</sub> 実測値の比較(2020 年 3 月)。

#### 4. 研究成果

エアロゾル輸送における山岳影響を解明する目的で、NASA と協力し 12 台のエアロゾル計測器を用いて計測データを取得した結果、多くの事例で山岳がエアロゾル濃度への影響を及ぼしていることが分かった。特に山岳が存在することで低高度に集積する汚染大気は山岳に囲まれた盆地部への移流が難しくなることが分かった。地上から上空 3, 4 km まで存在する黄砂現象時でも山岳を超える高さのエアロゾル層の移流は起きるが、それより低高度の黄砂粒子は大部分が山岳に遮られていることが計測データから分かった。これらのことは領域モデル(SCALE-Chem)を用いた再現実験でも同様の結果が得られた同時に、弱風状態において盆地部で発生するエアロゾルの移流拡散が山岳の存在で難しくなることでエアロゾル濃度が上昇することが分かった。

本プロジェクト(DRAGON/J-ALPS)で用いた AERONET 計測器のデータは AERONET プロジェクト(<https://aeronet.gsfc.nasa.gov/>)において一般公開されている。今後、衛星からのエアロゾル(PM<sub>2.5</sub>)濃度推定手法の改良、領域化学輸送モデルの改良など他方面での活用が期待される。

#### 謝辞

本科研費及び NASA/AERONET グループによる DRAGON/J-ALPS 実験において、機器設置にご協力いただいた京大飛騨天文台、八方池山荘、白馬高校、大町市役所、信州大学、霧ヶ峰自然保護センター、箕輪町文化センター、伊那北高校、飯田高校、山梨大学、谷川岳ロープウエー(株)に深く感謝申し上げます。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 向井 苑生, 佐野 到, 中田 真木子, Brent N. Holben & Aeronet group, 今須 良一, 岡本 涉, 梶野 瑞王, 小林 拓, 齊藤 保典, 佐藤 陽祐, 清水 厚, 高見 昭憲, 中口 譲, 西 典宏, 朴 虎東, 藤戸 俊行, 松見 豊, 溝淵 昭二, 宮原 裕一, 森山 達天喜	4. 巻 37
2. 論文標題 エアロゾル集中観測DRAGON/J-ALPSを終えて	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 136 ~ 144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.37.136	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Makiko Nakata, Sonoyo Mukai, Toshiyuki Fujito	4. 巻 13
2. 論文標題 Direct Detection of Severe Biomass Burning Aerosols from Satellite Data	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 1913 ~ 1913
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos13111913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Makiko Nakata, Itaru Sano, Sonoyo Mukai, Alexander Kokhanovsky	4. 巻 14
2. 論文標題 Characterization of Wildfire Smoke over Complex Terrain Using Satellite Observations, Ground-Based Observations, and Meteorological Models	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2344 ~ 2344
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs14102344	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sonoyo Mukai, Itaru Sano, Makiko Nakata, Souichiro Hioki	4. 巻 12265
2. 論文標題 Availability of polarization information for the hazy aerosol analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 122650B
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2636091	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Makiko Nakata, Itaru Sano, Sonoyo Mukai, Souichiro Hioki	4. 巻 12265
2. 論文標題 A study on the impact of mountainous terrain on transboundary and local pollution	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 122650A
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2636089	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 M. Nakata, M. Kajino, Y. Sato	4. 巻 8
2. 論文標題 Effects of Mountains on Aerosols Determined by AERONET/DRAGON/J ALPS Measurements and Regional Model Simulations	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Earth and Space Science	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1029/2021EA001972	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 N. Makiko, I. Sano, S. Mukai	4. 巻 11531
2. 論文標題 Characteristics of aerosol distribution in mountainous regions obtained from AERONET/DRAGON/J-ALPS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 118590R
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2597987	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, I. Sano, N. Makiko	4. 巻 11531
2. 論文標題 Analysis of aerosols in cloudy scene with satellite GCOM-C	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proc. SPIE	6. 最初と最後の頁 118590S
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2597988	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中田 真木子, 渡辺 真吾, 高橋 洋	4. 巻 35
2. 論文標題 人為起源エアロゾル量漸減による東アジアの気候変動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 エアロゾル研究	6. 最初と最後の頁 110-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11203/jar.35.110	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, M. Nakata, T. Fujito and I. Sano	4. 巻 8
2. 論文標題 Efficient Detection of Aerosols Above Clouds Utilizing GCOM-C/SGLI Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Monitoring and Analysis	6. 最初と最後の頁 170-180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11648/j.ijema.20200805.16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, I. Sano and M. Nakata	4. 巻 12
2. 論文標題 Improved algorithms for remote sensing-based aerosol retrieval during extreme biomass burning	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos12030403	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, I. Sano and M. Nakata	4. 巻 11531
2. 論文標題 Effective characterization of aerosols in the severe events using multi-channel measurements including polarization with GCOM-C/SGLI	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXV	6. 最初と最後の頁 115310Q
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2572560	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -



1. 著者名 M. Nakata and S. Deng	4. 巻 11531
2. 論文標題 Regional characteristics of air pollution in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of SPIE Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXV	6. 最初と最後の頁 115310P
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2572559	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, I. Sano, M. Nakata	4. 巻 -
2. 論文標題 Efficient Algorithms for Aerosol Retrieval from GCOM-C/SGLI	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium 2019, Yokohama, Japan	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/IGARSS.2019.8898318	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Mukai, I. Sano and M. Nakata	4. 巻 11152
2. 論文標題 Inheritance of aerosol retrieval by GCOM-C/SGLI from ADEOS-2/GLI	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. SPIE, Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXIV, Strasbourg, Franceosp	6. 最初と最後の頁 1115215
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2532504	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakata Makiko	4. 巻 11152
2. 論文標題 Variation in climate change as a result of reductions in short-lived climate pollutants	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. SPIE, Remote Sensing of Clouds and the Atmosphere XXIV, Strasbourg, France	6. 最初と最後の頁 1115214
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2532503	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計22件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 I. Sano, S. Mukai, B. N. Holben, M. Nakata, Y. Saito, H. Park, T. Maki, A. Shimizu, J-ALPS team and AERONET team
2. 発表標題 Influence of mountain topography on aerosols
3. 学会等名 Workshop on “Recent advancements in remote sensing and modeling of aerosols, clouds and surfaces”, GRASP ACE Summer school, Lille, France (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 I. Sano, S. Mukai, M. Nakata, B. Holben, T. Maki, and DRAGON J-ALPS team
2. 発表標題 DRAGON J-ALPS: study of aerosol properties in Japanese Alps and valley region
3. 学会等名 EGU 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 向井苑生, 日置壮一郎, 中田真木子, 佐野到, 藤戸俊行
2. 発表標題 衛星観測・エアロゾルから探る植物燃焼性エアロゾル衛星観測・数値モデルから探る植物燃焼性エアロゾル
3. 学会等名 第14回バイオエアロゾルシンポジウム
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 I. Sano, S. Mukai, and M. Nakata
2. 発表標題 Wildfire's plume analysis based on polarimetric and non-polarimetric measurements taken by SGLI on GCOM-C
3. 学会等名 APOLO (Advancement of POLarimetric Observations) 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 向井苑生, 日置壮一郎, 中田真木子, 佐野到
2. 発表標題 しきさい衛星データの特長である偏光・多波長データを生かした大気粒子解析
3. 学会等名 第73回日本リモートセンシング学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日置壮一郎, 中田真木子, 佐野到, 向井苑生
2. 発表標題 空間分解能・偏光多向観測による雲・エアロゾルモニタリングと物理過程解明
3. 学会等名 JpGU 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中田真木子, 佐野到, 向井苑生
2. 発表標題 GCOM-C/SGLI を用いた森林火災起源エアロゾルの特徴把握
3. 学会等名 日本気象学会 2022 年度秋季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中田真木子, 鄧書静, 佐野到, 向井苑生
2. 発表標題 J-ALPS集中観測と領域化学輸送モデルを用いた山岳がエアロゾル分布に与える影響評価
3. 学会等名 エアロゾル学会 39 回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤戸俊行, 向井苑生
2. 発表標題 しきさい衛星の特長を活かした煙霧エアロゾル(SBBA)の即検知
3. 学会等名 エアロゾル学会 39 回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 M. Nakata, T. Moriyama, I. Sano, and S. Mukai
2. 発表標題 Analysis of factors affecting PM2.5 concentration in the mountainous areas of Japan through ground observations and simulations
3. 学会等名 IEEE IGARSS 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Mukai, I. Sano and M. Nakata
2. 発表標題 Algorithms for aerosol retrieval from heavy biomass burning with mutual use of radiance and polarization observations by SGLI
3. 学会等名 IEEE IGARSS 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森山達天喜, 中田真木子
2. 発表標題 DRAGON/J-ALPSで捉えた2021年の黄砂
3. 学会等名 エアロゾル学会 第38回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 鄧書靜, 中田真木子
2. 発表標題 中国の大気汚染の考察と日本の環境に与える影響評価
3. 学会等名 エアロゾル学会 第38回エアロゾル科学・技術研究討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Mukai, T. Fujito, M. Nakata, and I. Sano
2. 発表標題 Detection on aerosols above clouds based on GCOM-C/SGLI measurements
3. 学会等名 IEEE/IGARSS 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 M. Nakata, M. Kajino, Y. Sato, H.Yashiro, I. Sano, and S. Mukai
2. 発表標題 Development of SCALE-Chem and its application for regional simulation targeting on urban area and mountain area of Japan
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 I. Sano and S. Mukai
2. 発表標題 Detection of dense biomass burning area and the particle properties from GCOM-C / SGLI measurements
3. 学会等名 2nd APOLLO meeting (2019/11/04-07, Lille, France) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 I. Sano, S. Mukai and M. Nakata
2. 発表標題 Aerosol properties during Canadian wildfire event in summer of 2018
3. 学会等名 IEEE IGARSS 2019 (2019/7/28-08/02, Yokohama, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 向井 苑生, 佐野 到, 中田 真木子, 他9名
2. 発表標題 2020年春季 NASA/AERONET集中DRAGON/J-ALPSの目指すもの
3. 学会等名 エアロゾル学会 第36回エアロゾルゾル科学・技術研究討論会(2019/09/05-06, 広島大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤戸 俊行, 向井 苑生
2. 発表標題 しきさい衛星の近紫外バンドを用いてエアロゾルタイプ識別は可能か?
3. 学会等名 エアロゾル学会 第36回エアロゾルゾル科学・技術研究討論会(2019/09/05-06, 広島大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中田真木子, 渡辺真吾, 高橋洋
2. 発表標題 人為起源エアロゾル漸減時の東アジアにおける気候変動
3. 学会等名 エアロゾル学会 第36回エアロゾルゾル科学・技術研究討論会(2019/09/05-06, 広島大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Nakata, I. Sano and S. Mukai
2. 発表標題 Utilization of GOSAT-2 measurements for the field campaign of NASA/AERONET DRAGON/J-ALPS
3. 学会等名 GOSAT PI meeting (2019/06/02-06, Sapporo, Japan) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 B. Holben et al. (involved I. Sano, S. Mukai, M. Nakata)
2. 発表標題 AERONET DRAGON campaign: contributions to satellite and mesoscale aerosol validations in mountainous regions
3. 学会等名 AGU 2019 Fall meeting, 2019/12/09-13 in San Francisco, USA. (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	向井 苑生  (Mukai Sonoyo)  (00097411)	京都情報大学院大学・その他の研究科・教授    (34323)	
研究分担者	中田 真木子  (Nakata Makiko)  (80525791)	近畿大学・総合社会学部・准教授    (34419)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	NASA Goddard Space Flight Center			