

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22310013

研究課題名(和文)南極ヘイズ：その出現状況と鉛直分布、低中緯度からの物質輸送

研究課題名(英文)Antarctic haze: occurrence, spatial distribution, and long-range transport from mid-latitudes

研究代表者

原 圭一郎 (HARA, Keiichiro)

福岡大学・理学部・助教

研究者番号：10390593

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,600,000円、(間接経費) 3,780,000円

研究成果の概要(和文)：南極で出現するヘイズの物理的・化学的特性、空間分布、出現頻度に関する知見を得るために、昭和基地において、エアロゾル・ガスの同時観測を実施した。得られた観測データと過去のデータの再解析から、強風下で起きる海氷域からの海塩粒子放出がヘイズ現象の主要因であることが示された。ヘイズの出現頻度は7-9月に増加しており、海氷面積の季節変化との対応が確認された。ヘイズ層は主に地上近傍～2kmの高度で観測されることが多かったが、4kmまでエアロゾル層が広がった例も確認された。極夜明け時期(8-10月)のヘイズ現象時にオゾン濃度も確認されたことから、ヘイズ現象は大気化学過程と密接に関連していることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：To understand physical/chemical properties, spatial distributions, and frequency of haze appearance, simultaneous measurements of aerosols and gasses were made at Syowa Station, Antarctica. Haze episodes attribute mainly to release of sea-salt particles from sea-ice surface under strong winds. Because the haze phenomena were identified often in July-September, seasonal features of haze appearance might relate to sea-ice extent. Haze layers were distributed mainly in surface-ca. 2 km above ground. In the largest haze conditions, haze layer appeared in surface-ca. 4 km over Syowa Station. After polar sunrise (August-October), surface ozone depletion occurred in the haze phenomena. Thus, Antarctic haze might have an important role in atmospheric chemistry in Antarctic regions.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：南極ヘイズ エアロゾル 物質循環 海塩成分 海氷

1. 研究開始当初の背景

極域でのヘイズ現象は、北極に出現する“北極ヘイズ”がよく知られている。北極ヘイズでは、人間活動の影響を強く受け、光吸収性を示すBC濃度も増加するため、観測から温暖化効果があることも指摘されている。南極域は他大陸から大きく離れており、南極圏内の人間活動は非常に限定されているため、南極ヘイズは存在しないと考えられていた。しかしながら、研究代表者らによる観測では、年数回の頻度で高エアロゾル数濃度による視程低下（ヘイズ現象）が確認された。得られた観測データから、「南極ヘイズ」の物理的・化学的特性の極めて基本的な情報は得られたが、①過去のヘイズ出現状況、②ヘイズ層の鉛直構造と出現高度、③バイオマス燃焼起源物質のヘイズへの寄与、④南極ヘイズ現象と地上オゾン消失現象との関係については、ほとんど知見が得られていなかった。

2. 研究の目的

本研究では上記の点について、観測と観測データの再解析により、可能な限り多くの知見を得て、“南極ヘイズ”の大気化学過程や気候影響をモデルで検証するための基本情報を取得し、南極ヘイズの諸特性を理解することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究では、以下に示す様に、これまでに取得されていたデータの再解析と、現場での観測を行った。

(1) エアロゾルの観測とデータ解析

①地上エアロゾル観測（数濃度・粒径分布）と解析

南極昭和基地で、1997年以降実施しているエアロゾルモニタリングデータ(直径0.3 μm以上の粒径別数濃度、直径10 nm以上の粒子数濃度)と気象データ(例、風向、風速、視程)を使用して、ヘイズ現象の出現頻度、出現季節の解析を行った。

②エアロゾル組成の解析

本課題以前に実施したエアロゾル観測で得られたエアロゾル組成データを再度検証し、ヘイズ現象との比較を行った。ヘイズ現象との比較には、地上エアロゾルサンプリング(無分級試料, JARE38-39; 3分級試料, JARE44-47; 2段分級, JARE45-46)、係留気球によるエアロゾルサンプリング(2段分級試料, JARE46)により得られたデータを使用した。

③BC (Black carbon)の観測と解析

昭和基地でのBCの連続観測には、7波長型エサロメータ(AE31、Magee Science)を使用した。過去に行った観測データと、新たに得られたデータも再解析を行い、OPC、CPCデータと比較してヘイズ現象の解析を行った。

④MPL (Micro-pulse LIDAR)による上空のエアロゾルの連続観測と解析

南極昭和基地で連続観測が実施されているMPLのデータを使用し、上空のヘイズ層の出現高度とその頻度・季節変化を調査した。ま

た、地上エアロゾル観測から判定されたヘイズ出現時期の観測データから、ヘイズの鉛直構造を解析した。

⑤気球観測用OPC (エアロゾルゾンデ)によるヘイズ層のエアロゾル鉛直分布の観測

地上近傍でヘイズが確認された際に、エアロゾルゾンデを使用し、エアロゾル数濃度・粒径分布の鉛直分布観測を実施した。2012年に2回、2013年には1回の観測を実施した。

(2) ガス成分 (CO, CO₂, O₃)の観測とデータ解析

①CO₂とCO観測とデータ解析

大陸上のバイオマス燃焼の寄与を検討するため、CO₂、COの濃度変化とエアロゾル数濃度変化を比較した。解析には、昭和基地で実施されているCO₂とCOのモニタリング観測データを使用し、エアロゾルデータのある1997年以降のCO₂データと、2000年から開始されたCOデータを解析対象とした。

②地上O₃データ観測とデータ解析

過去のヘイズ現象時の地上O₃濃度減少量とその季節変化、地上O₃濃度減少時のエアロゾル数濃度の変化の両者を比較した。使用するO₃データは、気象庁により行われている地上O₃モニタリングデータを使用した。

(3) ヘイズ現象時の気象条件と長距離輸送の解析

①ヘイズ層の輸送履歴

各ヘイズ現象の発生した気象条件を確認するため、天気図、客観解析データ、粒跡解析を併用して、“南極ヘイズ”が起きる際の気象場の確認と空気塊の輸送履歴を解析した。

4. 研究成果

(1) 地上近傍での南極ヘイズ出現状況

1997-2010年(JARE38-51)に昭和基地で観測されたエアロゾル観測データから、南極ヘイズ現象を判定する基準の検討を行った。Fig.1にJARE48で観測されたD_p>0.3 μmの数濃度のヒストグラムを示す。数濃度が高い時には、風速が5m/s以上の時に対応していた。地吹雪が観測される条件は、雪面の条件によって大きく変わるが、風速が10m/sを超えてくると高い地吹雪になってくることが多い。本研究では、地吹雪を取り除く閾条件を風速5m/sとした。ヘイズ現象(高エアロゾル濃度状態)の抽出を行うために、D_p>0.3 μmの数濃度(10000個/L)もヘイズ現象抽出の閾値とした。この数濃度は、JARE48の例では、97.7%値に対応していた。霧が出現した際もエアロ

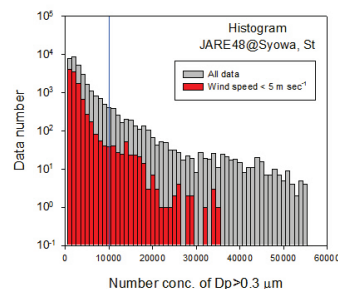


Fig.1 Histogram of aerosol number concentrations of D_p>0.3 μm at Syowa Station, Antarctica in JARE48

ゾル粒子数濃度の増加は確認される。しかし、霧発生時にはエアロゾル数濃度増加に加え、相対湿度も高くなるため、高相対湿度 (>90%) 時のデータは、霧出現時の観測データであると判定して、ヘイズ判定からは取り除くようにした。

1997-2010年 (JARE38-51) 期間に、62例のヘイズ現象が確認された (Fig. 2a)。年間のヘイズ出現頻度は、2~8回 (平均4.4回/年) だった。ヘイズは荒天直後に観測されることが多いことから (Hara et al., 2010, 2014)、ブリザードの回数とヘイズの出現頻度を比較したが明瞭な対応関係は確認されなかった。ヘイズの出現には、低気圧接近に伴う荒天だけではなく、接近する低気圧の勢力が急激に衰退することも条件であることが、ブリザードとの対応が見られない要因の様である。Fig.2b に示したように、昭和基地では、5-12月にヘイズ現象が確認され、特に7-10月に集中していた。冬季~春季にヘイズ現象が集中して観測される要因としては、(1)低気圧の接近に伴う荒天 (ブリザード) が頻発する季節であること、(2)海氷の張り出しの季節変化との対応が考えられる。Fig.2c に示したように、ヘイズ現象の継続時間は、約1日~2日程度だった。冬~春季にかけては、低気圧が昭和基地の北側を西から東に頻繁に抜けていくため、ヘイズ現象をもたらした低気圧が接近・衰退し、次の低気圧の接近が昭和基地へ影響を及ぼし始めるまでの時間が、ヘイズ現象継続時間と対応していると考えられる。

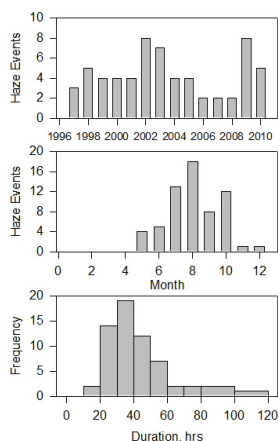


Fig. 2 (a) Annual and (b) seasonal feature of haze events, and (c) histogram of duration of Antarctic haze near surface at Syowa station, Antarctica during 1997-2010.

Fig.3 に 2005 年 8 月に観測されたヘイズ現象の一例を示す。DOY=221 に急激に風が弱くなるのに合わせ、エアロゾル数濃度、BC 濃度が急激に増加していた。8 月頃の BC 濃度のバックグラウンドレベルは、Fig.4 のヘイズ後の値の様に 1 - 5 ng/m^3 程度なので、一桁近く増加していることになる。本研究では、エアロゾル粒子全体の質量濃度の連続観測は行ってはいないため、OPC データから質量濃度を見積もった。 $D_p > 0.3 \mu\text{m}$ の各粒径域の数濃度を基に、球形、粒子密度 $2 \text{ g}/\text{cm}^3$ と仮

定して、質量濃度を見積もると、Fig.3 の事例では、ヘイズ期間中は、17-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、BC の寄与は非常に小さかった。組成分析結果から、ヘイズ期間中は、海塩粒子が卓越していた。2005 年 8 月の事例では、CO や CO_2 濃度に際立った変化は見受けられなかった。他のヘイズ現象の事例では、若干、CO や CO_2 濃度が増加する例が確認されることもあったが、濃度が減少する例も多数確認されていた。これは、単純にバイオマス燃焼地域や中緯度域から南極沿岸域への大気輸送だけでは、南極ヘイズの説明はできないことを意味する。

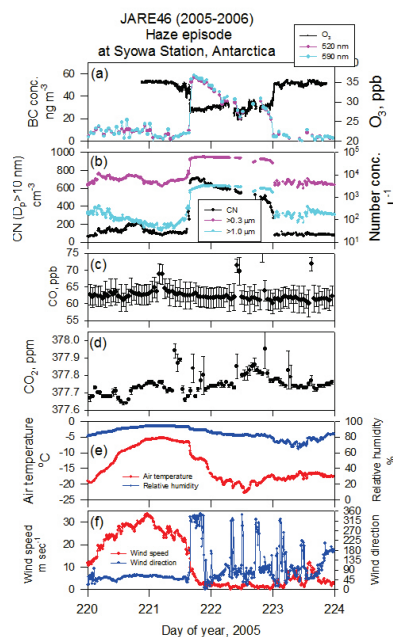


Fig. 3 Short term variations of (a) BC and O_3 concentrations, (b) aerosol number concentrations of $D_p > 10\text{nm}$, $0.3 \mu\text{m}$, and $>1.0 \mu\text{m}$, (c) CO concentrations, (d) CO_2 concentrations, (e) air temperature and relative humidity, and (f) wind speed and direction at Syowa station, Antarctica on 9 - 15 August 2005. Error bars in (c) and (d) indicate standard deviation.

Fig.3a に示した様に、 O_3 濃度はヘイズ時に減少する傾向が観測された。1997-2010 年の解析対象期間における ΔO_3 の季節変化を Fig.4 に示す。5-6 月のヘイズ現象時の ΔO_3 は、1ppb 以下だったのに対し、7~8 月以降は ΔO_3 が増加する傾向がみられ、8 月には、地上 O_3 濃度が 0ppb 近くになる事例も確認された。極夜明け (Polar sunrise) 時期の地上 O_3 消失は、日射下のハロゲンサイクルと密接に関係していることが明らかとなっているため、Fig.4 に示した ΔO_3 の季節変化は日射量の変化と対応していると考えられる。南極沿岸域の冬~春、とりわけ南極ヘイズ中のエアロゾル主成分は海塩粒子であり、海氷由来の海塩粒子の寄与が非常に高い (Hara et al., 2011, 2012, 2013)。南極ヘイズの様な多量の海氷起源海塩粒子の大気中への分散が、大気中のハロゲン化合物濃度を変化させ、Polar sunrise

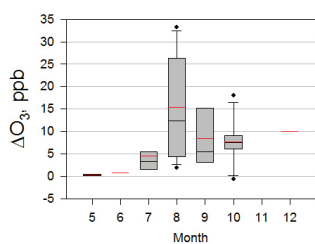


Fig. 4 Seasonal feature of ΔO_3 in the Antarctic haze at Syowa Station, Antarctica during 1997 – 2010. In box plots, the dot, top bar, top box line, black middle box line, bottom box line, bottom bar, and bottom dot respectively denote values of 95%, 90%, 75%, 50% (median), 25%, 10%, and 5%. The red line shows vertical mean values.

時期の大気化学過程に大きく影響していることが伺える。

(2) 昭和基地上空での南極ヘイズ空間分布

Fig.5に2012年9月5–7日に観測された南極ヘイズの時空間分布の事例を示す。多くのヘイズ現象は荒天直後に観測されることが多かったが、Fig.5の事例では、ヘイズ現象直前も風の弱い状態となっていた。エアロゾル数濃度の増加は、気温の増加と相対湿度の減少と対応しており、前線の通過に伴う空気塊の入れ替わりが起きていたことが示唆される。MPLによる上空のエアロゾル分布の連続観測では、9月5日1時(UT)以降に、高度1km以下でエアロゾル層が出現し、エアロゾル層

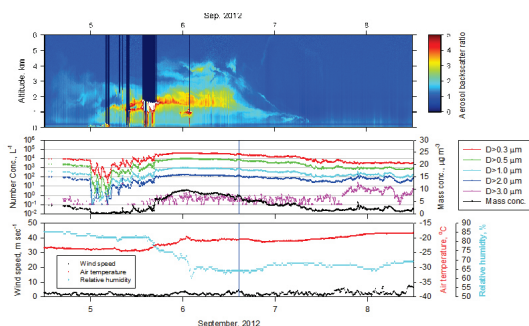


Fig. 5 Short-term variations of the aerosol backscatter ratio, aerosol number concentration, mass concentration, wind speed, air temperature, and relative humidity near the surface on 4–7 September, 2012 at Syowa Station, Antarctica. Vertical blue line represents the time of aerosol sonde launch.

の上端高度は、約2.7kmあたりまで徐々に上がっていた。このヘイズ現象では、高度1–1.8km付近でエアロゾル後方散乱比が4以上に達していた。エアロゾル後方散乱比が2以上となるエアロゾル層は、最大で約4kmまで広がっており、南極ヘイズ現象は境界層だけではなく、自由対流圏中層まで分布していることが明らかとなった。

Fig. 6に、9月6日にエアロゾルゾンデ(気球搭載型OPC)で計測されたエアロゾル数濃度、MPLで観測されたエアロゾル後方散乱比などを示す。エアロゾル数濃度が高い状態は、3km辺りまで確認されていた。特に境界層と

自由対流圏の境界付近の1000–1500mで、全計測粒径域で数濃度が高く、 $D_p > 2.0 \mu\text{m}$ の数濃度が顕著に増加していた。エアロゾル後方散乱比の鉛直分布でも同様の変化が観測

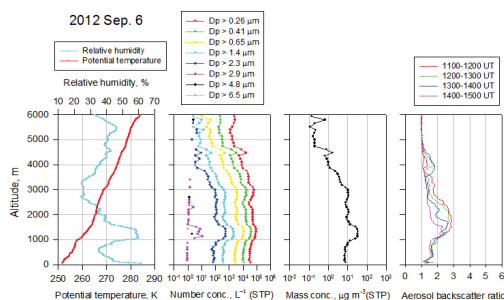


Figure 6 Vertical variations of air temperature, relative humidity, aerosol number concentration, mass concentration, and backscatter ratio over Syowa Station on 6 September, 2012.

された。得られた数濃度データから、質量濃度を計算すると、 $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ まで増加していた。自由対流圏上層(5km)の質量濃度は $0.1–0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ だったことを考慮すると、非常に多くのエアロゾル粒子が拡散し、昭和基地上空の境界層から自由対流圏へ輸送されていることが示唆される。

Fig.7に後方流跡線解析の一例を示す。昭和基地上空に出現したエアロゾル層が厚い期間の地上近傍~4kmの空気塊は、海氷域の境界層(<1000m)からの輸送が確認された。南極ヘイズ現象の出現過程は、①低気圧接近に伴う荒天(強風)が、開水域~海氷表面から海塩粒子を大気中へ大量に放出させ、②低気圧の衰退により、風は穏やかになり、③大量に海塩粒子が分散した状態が維持され、④ヘイズ状態の空気塊が観測拠点(昭和基地など)へ輸送されていたと結論付けられる。

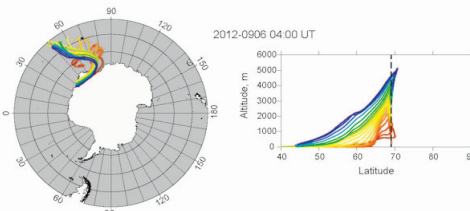


Figure 7 Examples of 5-day backward trajectory at 04:00 UT on 6 September. Dash line represents latitude of Syowa Station (69°S). Trajectories are color coded to correspond to initial height over Syowa Station.

(3) 昭和基地上空での南極ヘイズ出現状況 MPLデータでは、観測視野に雲が存在した時には、後方散乱比は高くなるだけではなく、雲の空間的不均一性から後方散乱比は大きくばらつく。Fig.8に高度1kmにおける後方散乱比と標準偏差の関係を示す。後方散乱比が大きい時に、標準偏差が大きくなる傾向が確認された。標準偏差が約0.1以上の時に後方散乱比が大きくなる傾向が得られたことから、本研究では、標準偏差が0.1以上のデータは、雲・降水の影響を含んでいるデータと判定した。

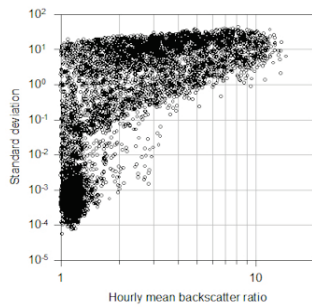


Fig. 8 Relation between the hourly mean aerosol backscatter ratio and standard deviation at 1000 m above ground level over Syowa Station, Antarctica in 2010-2012.

Fig.9に標準偏差が0.1以下の時のエアロゾル後方散乱比のヒストグラムを示す。2010～2012年の高度1kmにおける晴天時のデータ取得率は、40.5 - 43.2%程度であり、後方散乱比の平均値は1.29（中央値：1.26、標準偏差0.22）だった。本研究ではヘイズ層が頻繁に確認された高度500-1000mで得られた後方散乱比の95%値(1.55)をヘイズ判定の基準値とした。

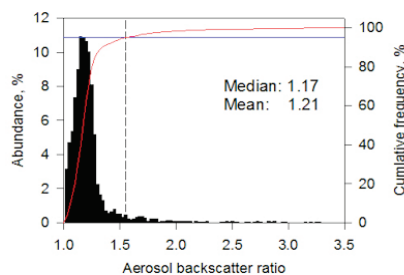


Fig. 9 Histogram of aerosol backscatter ratio with standard deviation lower than 0.1 at 1000 m above ground level over Syowa Station, Antarctica in 2010 - 2012. Red line indicates cumulative frequency.

2012年に観測されたのヘイズ層の積算出現時間は、4月頃から2km以下の高度で出現時間が増加し、9月に極大を示し、10月に急激に減少していた (Fig.10)。上空でのヘイズ層出現の季節変化は、地上近傍での季節変化

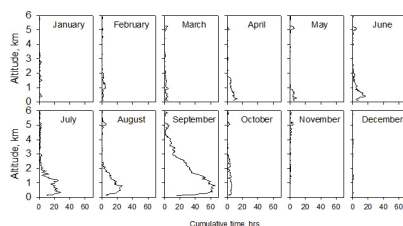


Fig.10 Seasonal and vertical features of cumulative time of MPL data with aerosol backscatter ratio higher than 1.55 and standard deviation lower than 0.1 in 2012.

(Fig.3)と良く対応していた。冬季～春季の境界層高度は、主に数百mであるため、境界層内だけではなく、自由対流圏下部にもヘイズ層が出現していることが明らかとなった。

高度1kmにおけるヘイズ層の積算出現時間の季節変化は年ごとに僅かに違いがみられるが、6-10月にヘイズ層が出現することが

多く、特に8-9月に際立って高くなっていた。既に示したように、南極ヘイズ現象は①海水張り出しの季節変化、②強風下での海水表面からの海塩粒子放出、③上空への海塩粒子分散と密接に関係していると考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 6 件)

1. Hara, K., Hayashi, M., Yabuki, M., Shiobara, M., and Nishita-Hara, C.: Simultaneous aerosol measurements of unusual aerosol enhancement in troposphere over Syowa Station, Antarctica, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 4169-4183, 2014. (査読あり)
2. Hara, K., K. Osada, and T. Yamanouchi, Tethered balloon-borne aerosol measurements: Seasonal and vertical variations of aerosol constituents over Syowa Station, Antarctica, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 9119-9139, doi:10.5194/acp-13-9119-2013, 2013. (査読あり)
3. Hara, K., K. Osada, M. Yabuki, and T. Yamanouchi, Seasonal variation of fractionated sea-salt particles on the Antarctic coast, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L18801, doi:10.1029/2012GL052761, 2012. (査読あり)
4. Hara, K., K. Osada, C. Nishita-Hara, and T. Yamanouchi, Seasonal variations and vertical features of aerosol particles in the Antarctic troposphere, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 5471-5484, doi:10.5194/acp-11-5471-2011, 2011. (査読あり)
5. Hara, K., K. Osada, C. Nishita-Hara, M. Yabuki, M. Hayashi, T. Yamanouchi, M. Wada, and M. Shiobara, Seasonal features of ultra-fine particle volatility in coastal Antarctic troposphere, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 9803-9812, doi:10.5194/acp-11-9803-2011, 2011. (査読あり)
6. Hara, K., K. Osada, M. Yabuki, G. Hashida, T. Yamanouchi, M. Hayashi, M. Shiobara, C. Nishita-Hara, and M. Wada, Haze episodes at Syowa Station, coastal Antarctica: Where did they come from?, *J. Geophys. Res.*, 115, D14205, doi:10.1029/2009JD012582, 2010. (査読あり)

[学会発表] (計 19 件)

1. 原圭一郎、長田和雄、林政彦、矢吹正教、塩原匡貴、森本真司、山内 恭、1997-2010年に昭和基地で観測された南極ヘイズ、第5回極域科学シンポジウム、第35回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2013年11月14日(口頭発表)
2. 原圭一郎、南極域でのエアロゾル観測：次は何を狙うべきか、第5回極域科学シンポジウム、第35回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2013年11月13日(ポスター発表)
3. 原圭一郎、長田和雄、林政彦、本山秀明、山内 恭、南極内陸部で海塩組成分別は起

- きているのか?、第 19 回大気化学討論会、石川・和倉、2013 年 11 月 8 日 (口頭発表)
4. 原圭一郎、矢吹正教、塩原匡貴、林政彦、南極昭和基地上空に出現する南極ヘイズの鉛直分布と季節変化、第 30 回エアロゾル科学・技術研究討論会、京都大学、2013 年 8 月 28 日 (口頭発表)
 5. K. Hara, M. Hayashi, M. Yabuki, and M. Shiobara, Unusual aerosol enhancement in Antarctic troposphere during spring, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会、幕張メッセ、5 月 19 日 (口頭発表)
 6. K. Hara, N. Hirasawa, T. Yamanouchi, M. Wada, A. Herber, and ANTSYO members, Vertical distributions of aerosol constituents and their mixing states in Antarctic troposphere during the summer, International symposium on aerosol studies explored by electron microscopy, Meteorological Research Institute, Tsukuba, 2013 年 2 月 16-17 日 (口頭発表)
 7. 原圭一郎、長田和雄、矢吹正教、山内 恭、中澤文男、藤田秀二、南極域で観測された海塩組成分別過程、第 18 回大気化学討論会、福岡・朝倉市、2012 年 11 月 6 日 (口頭発表)
 8. 原圭一郎、長田和雄、矢吹正教、山内 恭、中澤文男、藤田秀二、JASE members、南極域で観測された海塩組成分別過程、第 4 回極域科学シンポジウム、第 35 回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2012 年 11 月 1 日 (口頭発表)
 9. 原圭一郎、中澤文男、藤田秀二、山内 恭、JASE members、JASE トラバースで得られた夏季南極大陸上のエアロゾル組成と分布、4 回極域科学シンポジウム、第 35 回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2012 年 11 月 1 日 (口頭発表)
 10. 原圭一郎、中澤文男、藤田秀二、山内 恭、JASE members、夏季南極大陸上の海塩粒子：変質と組成分別、気象学会秋季大会、札幌、2012 年 10 月 3 日 (ポスター発表)
 11. 原圭一郎、中澤文男、藤田秀二、山内 恭、JASE members、JASE トラバースで得られた夏季南極大陸上のエアロゾル組成と分布、第 29 回エアロゾル科学・技術研究討論会、北九州学研都市、2012 年 8 月 30 日 (口頭発表)
 12. 原圭一郎、平沢尚彦、山内 恭、和田 誠、A. Herber、ANTSYO-II members、夏季南極対流圏中のエアロゾル粒子の混合状態と鉛直分布：ANTSYO-II (AGAMES) 観測、日本地球惑星科学連合 2012 年大会、幕張メッセ、2012 年 5 月 22 日 (口頭発表)
 13. 原圭一郎、長田和雄、山内 恭、南極対流圏中の海塩粒子：変質と組成分別、気象学会秋季大会、名古屋、2011 年 11 月 16 日 (ポスター発表)
 14. 原圭一郎、長田和雄、塩原匡貴、林政彦、山内 恭、森本真司、橋田 元、昭和基地で観測されたヘイズ現象：過去のヘイズ出現状況とその影響、第 34 回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2011 年 11 月 15 日 (口頭発表)
 15. 原圭一郎、長田和雄、塩原匡貴、林政彦、山内 恭、森本真司、橋田 元、昭和基地で観測されたヘイズ現象：過去のヘイズ出現状況とその影響、第 17 回大気化学討論会、京都、2011 年 10 月 18-19 日 (ポスター発表)
 16. 原圭一郎、平沢尚彦、山内 恭、和田 誠、A. Herber、ANTSYO-II members、昭和基地周辺で観測された大陸縁辺部から海水縁海域のエアロゾル空間分布、第 28 回エアロゾル科学・技術研究討論会、大阪、2011 年 8 月 28 日 (口頭発表)
 17. 原圭一郎、長田和雄、山内 恭、南極対流圏下層部のエアロゾル粒子組成の鉛直分布と季節変化、第 33 回極域気水圏シンポジウム、国立極地研究所、2010 年 12 月 1 日 (口頭発表)
 18. 原圭一郎、長田和雄、山内 恭、南極対流圏下部のエアロゾル成分の鉛直分布と季節変化、気象学会秋季大会、京都、2010 年 10 月 27 日 (ポスター発表)
 19. 原圭一郎、平沢尚彦、山内 恭、和田 誠、A. Herber、ANTSYO-II members 夏季南極対流圏中 (Neumayer・Kohnen 基地周辺) のエアロゾル粒子の分布と混合状態：ANTSYO-II (AGAMES) 観測、第 27 回エアロゾル科学・技術研究討論会、名古屋、2010 年 8 月 5 日 (口頭発表)
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
 - 原 圭一郎 (HARA Keiichiro)
福岡大学・理学部・助教
研究者番号：10390593
 - (2) 研究分担者
 - 林 政彦 (HAYSHI Masahiko)
福岡大学・理学部・教授
研究者番号：50228590
 - 塩原 匡貴 (SHIOBARA Masataka)
国立極地研究所・気水圏・准教授
研究者番号：60291887
 - (3) 連携研究者
 - 橋田 元 (HASHIDA Gen)
国立極地研究所・気水圏・准教授
研究者番号：00280537
 - 森本 真司 (MORIMOTO Shinji)
東北大学・大学院理学研究科・教授
研究者番号：30270424