

エアロゾル予測のための国際協力 (ICAP) 第5回ワーキンググループ会合 「エアロゾル観測可能性についての最近の進展」開催報告*

田中 泰宙^{*1}・関山 剛^{*2}・眞木 貴史^{*3}・弓本 桂也^{*4}
 小木 昭典^{*5}・平形 麻紀^{*6}・村上 浩^{*7}

1. 概要

2013年11月5日から8日にかけての4日間、つくば国際会議場にて、エアロゾル予測のための国際協力 (International Cooperative for Aerosol Prediction, ICAP) 第5回ワーキンググループ会合が気象庁気象研究所と宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の主催で開催された。エアロゾルは放射を散乱・吸収することによって地球のエネルギー収支に影響を与え、また、黄砂現象やPM2.5として一般にも知られているように大気汚染現象の原因ともなる。このため近年、世界の気象予報機関では降水等と同様にエアロゾルの予報が行われるようになってきている。エアロゾル予報に限らず気象予報では一般的に、数値モデル技術のみでなく、観測データの有効活用技術が精度向上の鍵とな

る。しかしながらエアロゾル予報では、半世紀以上の実績をもつ力学的気象予報とは異なり、準リアルタイムに配信される観測網の構築、予報精度検証手法の確立、データ同化手法の開発が十分ではないのが現状である。

このような背景のもと、世界で最も早くからエアロゾル予報を行っている米国海軍研究所 (NRL) と GEMS・MACC プロジェクトでエアロゾル予報に取り組んでいる欧州中期予報センター (ECMWF) の研究者同士の呼びかけによって、ICAP 第1回会合が2010年4月に米国モンタレーにおいて開催された。主な参加機関はNRL, ECMWF, NASA GMAO, 気象庁, 米国海洋大気庁 (NOAA), 英国気象局, バルセロナ・スーパーコンピューティング・センター (BSC) など全球エアロゾル予報の実施機関、そして欧州気象衛星開発機構 (EUMETSAT), 欧州宇宙機関 (ESA), JAXA, NASA, NOAA NESDIS などエアロゾル観測を実施している機関である。第1回会合では、エアロゾルの予測で必要となる観測についてレビューするため、「エアロゾルの観測可能性」をテーマに情報交換が行われた (Reid *et al.* 2011)。以後、第2回会合は2010年9月に英国・オクスフォードで「エアロゾル予測の検証」について (Benedetti *et al.* 2011)、第3回会合は2011年5月に米国・ボルダーで「エアロゾルのデータ同化」について、第4回は2012年5月にイタリア・フラスカーティで「エアロゾルの放出と沈着」について議論されてきた。これまでの会合の開催要領とプレゼンテーションはウェブサイト <http://icap.atmos.und.edu/> で紹介されている (2014.4.28閲覧)。ICAP は科学的な知見と最新の技術の情報交換を行う実務的な専門家会合で、参加者は招待講演者および認められたオブザーバのみで構成さ

* Report on the Fifth International Cooperative for Aerosol Prediction (ICAP) Working Group Meeting on “Recent Progress in Aerosol Observability for Global Modeling”.

^{*1} Taichu Y. TANAKA, 気象研究所環境・応用気象研究部 (現: 気象庁地球環境・海洋部).

^{*2} (連絡責任著者) Tsuyoshi T. SEKIYAMA, 気象研究所環境・応用気象研究部.
tsekiyam@mri-jma.go.jp

^{*3} Takashi MAKI, 気象研究所環境・応用気象研究部.

^{*4} Keiya YUMIMOTO, 気象研究所環境・応用気象研究部.

^{*5} Akinori OGI, 気象庁地球環境・海洋部.

^{*6} Maki HIRAKATA, 宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター.

^{*7} Hiroshi MURAKAMI, 宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター.

れている。日本からは第1回会合には気象庁気象研究所とJAXA地球観測研究センター (EORC) が参加し、第2回以降も気象庁気象研究所は継続的に参加している。

初の日本開催となった第5回の会合では、近年のエアロゾル観測の発展と将来計画について議論するため「エアロゾルの観測可能性」を再びテーマとして取り上げた。当日は、ICAPのコアメンバーであるNRL, ECMWF, NASA GMAO, NOAA, 気象庁をはじめ、JAXA EORC, NASA 本部, NASA LaRC, 英国気象局, BSC, ESA, EUMETSAT, ウィスコンシン大学, リール第一大学, 国立環境研究所, 九州大学, 近畿大学から (オブザーバを合わせて) 47名参加した (第1図)。4日間の会合では、始めに各予報機関のエアロゾル予報についての現状報告が行われ、次いで衛星及び地上のリモートセンシングによるエアロゾル観測の現状および計画などが各機関から報告された。最後にデータ同化の現状やマルチモデル・アンサンブルに関する議論と総合討論が行われた。

2. 会議内容

2.1 エアロゾル予報技術の現状と進捗

現在、NRL, ECMWF, NASA GSFCでは全球モデルによる各種のエアロゾルの予報を、気象庁や英国気象局, NOAA, BSCではダストエアロゾルの予報を行っている。各予報機関からの進捗報告では、さらにきめ細かなエアロゾル予報を提供するためのモデルの高解像度化と高度化が進んでいるのが印象的であった。NASA GMAOでは地球システムモデル GEOS-5

をエアロゾル予報に用いており、モデルの水平解像度は現在25 kmである。2014-15年にはこれを14 kmとし、エアロゾルの微物理過程もモジュール法を用いて粒径分布と成分を表現するモデルにすることがA. da Silvaから報告された。NRLのJ.S. Reidからは、水平解像度を1/3度 (約30 km) まで高解像度化し、また有機エアロゾルの再現精度を向上したことが報告された。ECMWFのMACC-IIプロジェクトでは、リーズ大学が開発しているエアロゾル微物理モデル GLOMAPを取り込んだ実験や、ダスト・森林火災による煙の予報の精度向上、MODIS Deep Blue AODや衛星搭載ライダーCALIOPのデータ同化利用の研究についてA. Benedettiから報告された。NOAAでは現業予報としてダスト予報を開始し、今後他のエアロゾル種についても予報を行う予定、との報告がS. Luから行われた。英国気象局のY. Pradhanからは、25 km 全球モデルによるダスト予報に、2013年から4次元変分法 (4D-Var) によるデータ同化を適用したことが報告された。S. BasartからはBSCはダストおよび海塩エアロゾルの予報を行っており、今後他のエアロゾル種も含める予定と報告された。気象庁からは黄砂予測モデルおよびデータ同化の現状と予定、および次期気象衛星ひまわり8号・9号の概要、また、日本でのPM2.5問題の現状について田中泰宙 (気象研) から報告された。次期気象衛星ひまわり8号・9号は2014年以降に順次打ち上げが予定されており、RGBの可視光3波長を含む合計16チャンネル可視赤外放射計AHIの搭載によって地球観測機能が大幅に強化される。これによってエアロゾルの光学観測精度の向上が期待されること、および量的火山灰監視プロ



第1図 参加者の集合写真。つくば国際会議場の会議室にて。

ダクトが公開されることに関心が集まった。

また国際的な取り組みとして、世界気象機関 (WMO) の砂塵嵐警戒評価システム (SDS-WAS) 北アフリカ・中東・ヨーロッパ地域センターの活動について BSC から報告が行われた。東アジアの状況については、SDS-WAS 東アジア地域センターの活動および環境大臣3か国会合 (TEMM) 傘下の日中韓黄砂共同研究の活動について三上正男 (気象研) が報告した。さらに、ICAP には全球エロゾルモデル相互比較プロジェクト (AeroCom) の関係者も随時参加しており、今回は九州大学の竹村俊彦から2013年9月に行われた AeroCom での予報コンテストについての概要等が報告された。このコンテストは予め指定された地点での光学的厚さの予測スコアを調べるもので、九州大学の SPRINTARS による予測は参加数値モデル中では最も好成绩であったとのことである。ただし、前日の光学的厚さからの持続予報のスコアはさらに良かった、とのことであった。

2.2 衛星イメージャ観測

各予報機関で現在行われているエロゾルのデータ同化では、NASA の Terra および Aqua 衛星に搭載されている MODIS による光学的厚さ (AOD) の観測値を用いる手法が主流である。衛星イメージャによるエロゾル推定手法は、衛星で観測される大気上端反射率と、ある量・特性のエロゾルが存在した場合の放射伝達で計算される大気上端反射率とを照合することで行われる。陸上では可視波長は地表の大きな反射光がエロゾルのシグナルを見えにくくするので、海洋上でのエロゾル推定が先行して進められてきた。本会合では、MODIS リトリバルのバイアス改良や陸上エロゾル推定、新世代の測器の紹介、さらにそれらのプロダクト利用に関する多くの報告がなされ、衛星イメージャによる観測が成熟してきていることがうかがわれた。

MODIS は過去10年以上にわたる観測に対して継続的なリトリバルの改良が行われている。本会合ではさらにバイアス低減を目指した “Collection 6” プロダクトについて R. Levy (NASA) から報告が行われた。現在のプロダクトである Collection 5 に比較して Dark Target リトリバル (海や森林のような地表表面アルベドの小さな領域に適した高精度手法) のアルゴリズム改善や、海陸地表面反射、放射伝達アルゴリズム向上による改善が報告された。Terra および Aqua が寿命を大幅に超過して運用される中で、次世

代として期待される NOAA の Suomi NPP 衛星搭載 VIIRS のプロダクトについても紹介された。また、Dark Target アルゴリズムと Deep Blue アルゴリズム (砂漠のような地表アルベドの大きな領域に適した挑戦的手法) を組み合わせたプロダクト作成が今後は重要であるとの見解が示された。MODIS と VIIRS に関しては C. Hsu (NASA) から引き続き紹介され、VIIRS から導出される AOD は北半球高緯度陸上では MODIS から導出される AOD よりも高い値となる傾向があること、両者に不連続性が見られることなど、詳細な検証結果が報告された。また、MODIS Collection 6 の Deep Blue プロダクトでは陸面状態・地表面反射・雲スクリーニング・輝度温度の違いによるダストの判別等の改善も報告された。ESA の S. Pinnock と EUMETSAT の R. Munro からは Sentinel-3・4・5 衛星シリーズと Meteosat Third Generation (MTG) 衛星の計画が報告された。また、R. Munro からは MetOp 衛星搭載の Polar Multi-sensor Aerosol product (PMAp) による AOD リトリバルが報告された。また来年から可視に多バンドを持つ次世代の静止衛星が気象庁のひまわり8号を皮切りに打ち上がる予定であり、高時間分解能を活用したエロゾルの推定や利用の可能性が広がることが期待されている。

新たな情報の追加で大気情報をより正確に抽出して陸上エロゾル推定を改善する方法として、近紫外波長や偏光観測についても紹介された。O. Dubovik (リール第一大学) からは衛星による偏光観測についての講演があり、PARASOL 衛星搭載の POLDER による観測結果が紹介された。その上で、衛星・サンフォトメータ・ライダ・AERONET の観測を総合的に含めたリトリバルアルゴリズム GRASP (Generalized Retrieval of Aerosol & Surface Properties) の紹介が行われた。このプレゼンテーションで用いられた動画は YouTube (<http://www.youtube.com/watch?v=PcDeqwDF15A>) (2014.4.28閲覧) で視聴することが出来る。

2016年に打ち上げが予定されている GCOM-C については村上 浩 (JAXA/EORC) から計画概要、佐野 到 (近畿大) からアルゴリズムに関して紹介された。GCOM-C 搭載予定の SGLI はみどり-II 搭載 GLI, GOSAT 搭載 CAI と同様に近紫外波長域の観測が可能であり、陸上のエロゾル推定の向上が期待される。衛星イメージャによる陸域のエロゾル推定

では、背景となる陸面の反射率、特に太陽や衛星位置によって変化する反射率、つまり双方向反射率分布関数 (BRDF) を同時に推定する必要がある。GCOM-C では植生の放射伝達や土地被覆などの陸域研究と連携して陸面 BRDF を取り込むべく研究を進めている。水域においても溶存有機物のように短波長側で吸収する物質があり、場合によってはエアロゾルの吸収性と同じような大気上端反射率への影響を持つ場合があるため水中光学特性の研究との連携も必要となっている。

衛星観測に関しては、NASA GMAO の P. Colarco から衛星の視野幅に関する興味深い報告が行われた。MODIS などの極軌道衛星では、視野幅が狭く一度に観測できる範囲が少ないため、例えば AOD の統計にバイアスが生じる可能性がある。講演では、異なった視野幅のサンプリングデータでは、AOD の経年変化傾向に差異が見られることなどの詳細な検証結果が報告された。

2.3 衛星観測による森林火災プロダクト

エアロゾル予報では森林火災による煙の放出量データは非常に重要である。現在、煙の放出量推定値の多くは MODIS の火災検知信号や火災放射強度 (FRP) 等が用いられている。火災の検出では「30分間隔では長過ぎ、1500 m は離れすぎ」(E. Hyer の講演より) というほど微細なスケールの現象であるため、単独での衛星観測では見逃しが生じやすい。本会合では、静止気象衛星によるバイオマス燃焼データ WF_ABBA について、E. Prins (ウィスコンシン大学) から、現状と、今後の次世代気象衛星による火災検出についての講演が行われた。講演では GOES 衛星や韓国の COMS 衛星による火災モニタリングについても紹介された。また E. Hyer (NRL) からは、NRL のバイオマス燃焼データベース FLAMBE についての報告があった。FLAMBE では極軌道衛星の MODIS と静止衛星による WF_ABBA の成果からの整合性のあるデータの作成を目指しているとのことである。今後 5 年間には、ひまわり 8 号・9 号や GOES-R 等の次世代気象衛星によって、時間・空間解像度のより高いバイオマス燃焼の情報もたらされることが期待される。

2.4 衛星・地上ライダ観測、放射観測

近年、衛星に搭載されたライダにより、全球のエアロゾル観測が実施・計画されている。2006年から運用されている NASA の CALIPSO 衛星に搭載されたラ

イダ CALIOP に関しては、NASA/LaRC の D. Winker から、新規開発中の月平均エアロゾルプロダクトなど、最近の動向について報告された。JAXA/EORC の平形麻紀からは、CALIOP の後継役として期待されている2016年打上げ予定の EarthCARE 衛星に搭載される高スペクトル分解ライダ (HSRL) である ATLID について紹介された。また、NASA の H. Maring からは、NASA の将来計画として、2014年6月に打上げられ国際宇宙ステーション (ISS) 暴露部に設置される予定のライダ装置 CATS と2020年以降に打上げ予定の ACE 衛星に搭載される HSRL の計画がそれぞれ報告された。D. Winker によると、CALIPSO チームは CATS の mode 1 データを用いて、CALIPSO と同様なプロダクトの提供を予定しており、CATS が ISS に設置されることを利用してエアロゾルの日変化の観測を計画している。また、ESA の S. Pinnock によると、2016年打上げ予定の ADM-Aeolus 衛星に搭載される風観測を主目的としたドップラーライダ (ALADIN) では、副プロダクトとしてエアロゾル検出が計画されていることが紹介された。

一方、地上ライダ観測においても、特に観測ネットワークのデータが広く公開・解析されていることが報告された。国立環境研究所 (NIES) の杉本伸夫より、東アジアのネットワーク観測 AD-Net (Asian Dust and Aerosol Lidar Observation Network) や南米における地球規模課題対応国際科学技術協力 (SATREPS) について紹介された。WMO の Global Atmosphere Watch (GAW) プログラムにも貢献している AD-Net には、ミー散乱ライダ、HSRL、ラマンライダが設置され、SATREPS にはラマンライダと HSRL が設置されている。NASA の J. Welton からは、米国のライダネットワーク MPLNET について紹介された。現在は16の長期観測地点があり、レベル1、2のデータを netCDF 形式で提供しているとのことである。その他にも、欧州のライダネットワーク EARLINET や GALION (GAW Aerosol Lidar Observation Network) との関係が紹介された。

モデルコミュニティから見たライダ観測については、従来の数値モデルの検証に加え、ライダ観測のデータ同化の研究が盛んである、という印象を ICAP 会合でも受けた。CALIOP については ECMWF、気象研究所、東京大学でデータ同化が研究されている。

また、CFORSの4D-VarによるNIESライダネットワークのデータ同化についても発表された。D. Winkerからは、CALIOPをMIROC-SPRINTARSへデータ同化することによりモデル結果が地上観測網AERONETで得られたエアロゾル光学的厚さ(AOD)と整合性が取れるようになった東京大学の研究について紹介された一方、ECMWFのA. Benedettiからは、CALIOPのデータ同化により、MODISのAODとの整合性がずれないようにチューニングすることが課題という言葉もあつた。また、NRLのJ.S. Reidからは、モデル検証やデータ同化をする上で、観測データの検証やバイアス除去など、観測データの品質保証が非常に重要である、というモデルコミュニティからの要望が観測側へ伝えられた。

2.5 地上放射観測

衛星観測とともに重要な位置を占めるのが、地上での太陽放射観測網である。世界各地の放射観測ネットワークの中で最大のNASAによるAERONET観測網は、エアロゾル予測や衛星イメージャ観測の検証において非常に大きな役割を果たしている。今回はNASA GSFCのB. Holbenから、AERONET version 3 プロダクト導入の進捗状況が紹介された。また、日本の研究者が中心となって進められているSKYNET観測網や中国のCARSNETとの連携協力、AERONET DRAGON (Distributed Regional Aerosol Gridded Observation) 共同観測プロジェクトについても報告された。これらの地上放射観測は衛星観測に比べてはるかに高精度であり、十分広範囲で高密度のネットワークが構築されればデータ同化への利用も期待できる。

2.6 観測データ処理・検証・配信

R. Holz (ウィスコンシン大学) からは、NASAのPEATE (Product Evaluation and Algorithm Test Element) が準リアルタイムのエアロゾルプロダクトにどのように試験されているかの報告があつた。大気PEATEはデータの処理と検証を統合的に行っており、MODIS対VIIRS、MODIS対CALIPSOなど、多種の衛星間の比較検証の結果が示された。また、衛星観測の比較検証におけるPEATEの有用性についても強調されていた。

NASAのK. MurphyからはLANCE (Land Atmosphere Near Real-time Capability for EOS) についての紹介があつた。現在LANCEで提供されているデータは、MODIS・AIRS・MLS・OMIの観

測データである。LANCEの目的は高品質で信頼性の高い準リアルタイムのデータを提供することである。LANCEは無料で利用が可能で、FTPないしHTTPサーバを経由してデータを提供しており、GIBS (Global Imagery Browse Service and Worldview)、Rapid Response、FIRMS (Fire Information for Resource Management System) など、様々な機能を有している。講演ではWorldViewのウェブサイト (<https://earthdata.nasa.gov/labs/worldview/> 2014.4.28閲覧) の実演を通じて、視覚的な利用方法の説明があつた。

2.7 データ同化、マルチモデル・アンサンブル

最終日にはデータ同化とマルチモデル・アンサンブルについての活発な議論が行われた。気象研究所の弓本桂也は物質輸送モデルにデータ同化を組み込んだこれまでの研究について講演し、4D-Varを用いた排出源逆推定やLocal Ensemble Transform Kalman Filter (LETKF) を用いた静止衛星観測に対する観測システムシミュレーション実験(OSSE)の結果を紹介した。データ同化の技術を利用したOSSEの利点は、計画されている衛星の観測データがどの程度予報精度を向上させるかを、その衛星の打ち上げ前に定量的に見積もることができる点であり、今後の衛星打ち上げ計画では重要なアセスメント手法として重用されるはずである。また、データ同化技術の進歩は今後のエアロゾル予測精度向上の鍵であり、各予報機関では非常に力を入れてシステム開発が進められている印象を受けた。

その後、モデル・アンサンブルのプロダクトを今後どのように活用していくのかについてこれまでの成果報告を踏まえて議論を行った。現在ICAPでは各予報機関のモデル計算(NRL, ECMWF, NASA GSFC, 気象研究所の各種エアロゾル分布およびNOAA, BSCのダスト分布)による準リアルタイムの光学的厚さ分布予測を毎日相互比較し、マルチモデルのアンサンブルプロダクトを作成している。現在のところ、モデル誤差は同等に扱い、重みはかけない条件でアンサンブル解析が行われている。これまでの結果によると、多くのモデルを用いたアンサンブルによるエアロゾル予測は、単一のモデルを用いた予測よりも経験的には良いスコアが得られることが示されている。また、アンサンブル平均とその偏差(スプレッド)から、モデルごとの特徴や問題点だけでなく各モデルに共通する特徴や問題点も明らかにすることがで

きる。今後はマルチモデル・アンサンブルの積極的な活用も視野に入れていく必要を感じた。

3. 所感

ICAP はエーロゾルの予測に実際に携わっている実務担当者が一堂に会して、様々な角度から観測データとモデルの活用に関して率直に議論を行う貴重な機会であった。また、これまでICAPに無縁であった日本の研究者や実務者がエーロゾル予測の重要性を認識し、各国の予報技術と観測技術の進歩を目の当たりにできたという点で日本での開催は大きな意味があったと思う。特に、本会合では気象庁からも数名がオブザーバとして参加し、世界各国の予報機関の最新の知見を習得することができたのは収穫であった。世界の現業機関が最先端の科学に基づいて行っている衛星・地上観測をレビューでき、特に欧米機関での観測検証や改良の緻密さには感心させられるとともに、モデリングの分野でも高解像度化やデータ同化手法の導入、森林火災による煙の発生量のリアルタイム評価などを積極的に取り入れ、予測精度の向上に貢献しようという姿勢が印象的であった。最新の衛星リトリーバルプロダクト間にはまだバイアスがあることが報告されているため、データ同化に用いる際にはこれを克服することが課題となるものの、エーロゾル予測の検証、データ同化、森林火災や火山噴煙の検知に利用が期待される。また、データ同化ではモデルの放射過程と衛星データのリトリーバル過程の一貫性が必要であるため、近い将来には化学輸送モデルで予想されるエーロゾルタイプを用いた衛星リトリーバル推定が行われるだろう。現場データと共に同化されることでさらにはデータ同化と衛星リトリーバルが一体化していくのかもしれない。

エーロゾル予測に使われるモデルの枠組みは気候モデルのものと同く、またデータ同化や予報検証に用いる観測データは研究目的の衛星や観測網からも得られることが多いため、「現業」と「研究」の境界が曖昧な分野である。したがってエーロゾル研究の成果がすぐに予報現業に反映されると共に、現業的予報から研究へ常にフィードバックがかかるという循環が各機関で出来ており、その中でエーロゾル予測にとっての「最良の方法 (best practice)」の追求が続いていることを実感した。

大気汚染や砂塵嵐 (ダスト) 対策のみでなく、数値気象予報精度をより向上させるためにも、エーロゾル

の数値予報は今後さらに発展させることが期待されている。数値気象予報と同じくエーロゾル予報でも、リアルタイムの予報には数値モデルのみでなく、遅滞のない観測情報の入手とその品質管理、データ同化・予報サイクルの確実な実行、予報出力の翻訳・診断・検証、ユーザーへの提供まで、様々な過程があり、多くの機関の協力が欠かせない。次回のICAPは2014年10月に米国コロラド州ボルダーで開催予定である。日本からもエーロゾル予報の発展に貢献し、適切な情報提供が行えるようにしたい。

本会合開催にあたって、NRL や NASA といった米国政府機関からの参加者は2013年の米国連邦政府予算縮減と連邦政府機関一部閉鎖の余波で日本への渡航が最後まで危ぶまれた。また我々日本側の会合実行委員は、成田空港からつくば市までの交通案内、Google Maps を使った地図の配布、宿泊先の予約、昼食や夕食の手配などに奔走した。特に食事に関しては事前にICAPのメーリングリストでアンケートを実施し、その中で希望の多かった寿司・しゃぶしゃぶ・お好み焼き・焼き鳥・ラーメン・トンカツのお店を予約するなどして準備した。会期は正確には3.5日間で昼食と夕食の機会は合計で7回であったから、ほぼ毎食何らかの日本料理を食べるために参加者を各所に引率していたことになる。参加者の中には2人ほどセリアック病 (グルテンアレルギー) の方がいて、麦を原料とするあらゆる食品を口にできなかったため食材の確認に苦労した。日本人は白人に比べてセリアック病が極端に少ないと言われているため日本の飲食店にはグルテンフリーのメニューなど用意されておらず、店員への説明には苦労した。これも国際会議を主催してこそ直面する国や文化の違いであろう。しかし食事の手配の苦労に関しては、多くの参加者が帰国後に最も印象に残った日本体験として「ICAP 期間中にはほぼ毎食アレンジしてもらった日本料理の美味しさ」を挙げていたと伝え聞いて、我々の努力が報われた思いである。まさに「おもてなし」の精神である。

謝 辞

最後に、本会合開催のために努力された関係の皆様には感謝したい。本会合の開催に当たっては、気象研究所企画室、環境・応用気象研究部の諸氏、特に太刀川友理氏には細部にわたって助けていただいた。本会合開催費の一部は環境省環境研究総合推進費 (5B-1202) の助成を受けた。

略語一覧

AERONET : Aerosol Robotic Network
 AHI : Advanced Himawari Imager 可視赤外放射計
 ATOLID : Atmospheric Lidar
 CAI : Cloud and Aerosol Imager 雲・エアロゾルセンサ
 CALIOP : Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization
 CALIPSO : Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations
 CARSNET : China Aerosol Remote Sensing Network
 CATS : Cloud-Aerosol Transport System 雲・エアロゾルライダー
 CFORS : Chemical Forecasting System
 EarthCARE : Earth Clouds, Aerosols and Radiation Explorer
 FLAMBE : Fire Locating and Modeling of Burning Emissions
 GCOM-C : Global Change Observation Mission - Climate
 GEMS : Global and regional Earth-system Atmosphere Monitoring using Satellite and in-situ data 欧州連合の助成プロジェクト
 GLI : Global Imager
 JAXA/EORC : JAXA Earth Observation Research Center JAXA 地球観測研究センター
 MACC : Monitoring Atmospheric Composition and Climate GEMS で開発されたシステムの運用と改良を後継するプロジェクト
 MASINGAR : Model of Aerosol Species IN the Global Atmosphere 気象庁で開発・運用されている全球エアロゾルモデル

MIROC : Model for Interdisciplinary Research on Climate
 MODIS : Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
 NASA GMAO : NASA Global Modeling and Assimilation Office
 NASA GSFC : NASA Goddard Space Flight Center
 NASA LaRC : NASA Langley Research Center
 NOAA NESDIS : National Environmental Satellite, Data, and Information Service
 POLDER : Polarization and Directionality of the Earth's Reflectances
 SGLI : Second-generation Global Imager 多波長光学放射計
 SKYNET : Sky radiometer network
 SPRINTARS : Spectral Radiation-Transport Model for Aerosol Species 九州大学で開発・運用されている全球エアロゾルモデル
 Suomi NPP : Suomi National Polar-orbiting Partnership NOAA が運用する極軌道気象衛星
 VIIRS : Visible Infrared Imaging Radiometer Suite
 WF_ABBA : Wildfire Automated Biomass Burning Algorithm

参考文献

Benedetti, A., J. S. Reid and P. R. Colarco, 2011: International Cooperative for Aerosol Prediction workshop on aerosol forecast verification. Bull. Amer. Meteor. Soc., **92**, ES48-ES53.
 Reid, J. S., A. Benedetti, P. R. Colarco and J. A. Hansen, 2011: International operational aerosol observability workshop. Bull. Amer. Meteor. Soc., **92**, ES21-ES24.