

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されません

研究課題名	数値モデルによる大気エアロゾルの環境負荷に関する評価および予測の高精度化
研究機関・ 部局・職名	九州大学・応用力学研究所・准教授
氏名	竹村 俊彦

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	104,000,000	104,000,000		104,000,000	59,741,600	44,258,400	
間接経費	31,200,000	31,200,000		31,200,000	31,200,000	0	
合計	135,200,000	135,200,000	0	135,200,000	90,941,600	44,258,400	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	200,000	2,579,736	12,617,204	21,255,777	36,652,717
旅費	0	3,017,847	4,502,552	3,412,691	10,933,090
謝金・人件費等	0	569,179	8,752,718	856,256	10,178,153
その他	0	885,609	852,193	239,838	1,977,640
直接経費計	200,000	7,052,371	26,724,667	25,764,562	59,741,600
間接経費計	60,000	9,279,704	8,694,781	13,165,515	31,200,000
合計	260,000	16,332,075	35,419,448	38,930,077	90,941,600

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
Supremacy II RAID	NSPU3T16SA3U/OP8	1	1,334,025	1,334,025	H23/12/9	国立大学法人九州大学
Z820ワークステーション (水冷モデル) 128GB	(株)HPCソリューションズ製	1	4,998,000	4,998,000	H25/1/24	国立大学法人九州大学
大容量ストレージ	NSPU4T16SA3U/OP8,NSPU4T16SA3U/JB(株)ニューテック製	1	3,538,500	3,538,500	H25/1/24	国立大学法人九州大学
気中パーティクルカウンタ	KC-01E,リオン(株)製	1	1,186,500	1,186,500	H25/3/27	国立大学法人九州大学
Supremacy II	RAID 4TB×16 3U FC (株)ニューテック製	1	1,842,750	1,842,750	H25/ 9/ 3	国立大学法人九州大学
Supremacy II	4TB×16 3U JBOD (株)ニューテック製	1	1,653,750	1,653,750	H25/ 9/ 3	国立大学法人九州大学
計算機システム	(株)HPCソリューションズ製	1	4,928,700	4,928,700	H25/ 9/30	国立大学法人九州大学
Supremacy II	RAID 4TB×16 3U FC (株)ニューテック製	1	1,606,500	1,606,500	H26/ 1/31	国立大学法人九州大学
Supremacy II	RAID 4TB×16 3U JBOD (株)ニューテック製	1	1,449,000	1,449,000	H26/ 1/31	国立大学法人九州大学
Mac Pro		1	616,760	616,760	H26/ 2/20	国立大学法人九州大学
Z820 Workstation (水冷タイプ)	HPCS-Z820-E5-2687Wv2-128GB	2	1,893,215	3,786,430	H26/ 2/28	国立大学法人九州大学
Z420 Workstation (水冷タイプ)	HPCS-Z420-E5-1680v2-64GB	1	800,559	800,559	H26/ 2/28	国立大学法人九州大学

5. 研究成果の概要

様々なサイズがあるPM2.5をはじめとする大気中の浮遊粒子状物質(エアロゾル)について、エアロゾル数値モデルSPRINTARSをベースとして、サイズごとの濃度を地球規模で予報する先進的なビンモデルの開発を行った。気候変動の評価・予測のうち、最大の不確実要因の一つであるエアロゾル関連の過程の解明に寄与する。また、SPRINTARSを用いたエアロゾル週間予測システム(<http://sprintars.net/>)に対して、データ同化手法により観測データを直接入力するシステムを開発した。これにより、現在よりも精度の高いPM2.5予測を提供することに寄与する。研究成果は、2013年の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書に貢献した。

課題番号	GR079
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	数値モデルによる大気エアロゾルの環境負荷に関する評価および予測の高精度化 Reliable assessment and forecast for influences of atmospheric aerosols on environment by a numerical model
研究機関・部局・職名 (下段英語表記)	九州大学・応用力学研究所・准教授 Kyushu University, Research Institute for Applied Mechanics, Associate Professor
氏名 (下段英語表記)	竹村 俊彦 Toshihiko Takemura

研究成果の概要

(和文):

研究代表者を中心として開発してきた大気浮遊粒子状物質(エアロゾル)の地球規模の分布や気候変動に対する影響を計算するエアロゾル数値気候モデル SPRINTARS をベースとして、エアロゾルによる気候変動および大気汚染を高精度で評価するシステムを開発した。主要課題の1つは、エアロゾルの微物理過程を詳細に計算して粒径分布を陽に表現するビンモデルの開発であり、もう1つは、観測データを直接数値モデルに導入する「データ同化」を用いたエアロゾル週間予測システムの精度向上である。研究成果は、社会問題化している気候変動と大気汚染について、政策決定から日常生活まで広範に有用な情報として提供される。

(英文):

The system for estimating influences of global climate change and air pollution due to suspended particle matters (aerosols) with high accuracy has been developed with a numerical aerosol climate model, SPRINTARS, that was developed by a principal investigator of this research project. One of the principal themes of this project is to develop a bin model that explicitly presents the global aerosol size distribution calculated by incorporating detailed treatment of the aerosol microphysics. The other is to incorporate the data assimilation into a weekly aerosol forecasting system based on SPRINTARS for higher accuracy, in which observational data are directly input to the model. These research achievements are provided as useful information widely for environmental policies and daily life against social problems of climate change and air pollution.

様式21

1. 執行金額 90,941,600 円
(うち、直接経費 59,741,600 円、 間接経費 31,200,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

大気浮遊粒子状物質(エアロゾル)は、大気汚染を引き起こして、人類等の健康に悪影響を及ぼしたり、視程悪化を招いたりする。さらに、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)でも指摘されているように、気候変動を引き起こす物質でもある。本研究課題の代表者は、対流圏(地表～高度十数 km)の主要エアロゾルの分布や気候影響を地球(全球)規模でシミュレートすることが可能なエアロゾル気候モデル SPRINTARS を開発してきた。また、SPRINTARS を用いたエアロゾル週間予測システムを構築して毎日運用することにより、PM2.5 予測情報として各方面で活用されている(<http://sprintars.net/forecastj.html>)。しかし、エアロゾルの気候に対する影響の定量的評価は、依然として不確実性が高い。また、1 週間程度の短期的なエアロゾルの分布予測の精度を向上させることにより、社会経済活動に直接影響を及ぼす大気汚染対策に関して、より有益な情報を提供することが可能となる。

以上の研究背景を踏まえ、本研究課題では、エアロゾル気候モデル SPRINTARS をベースとして、エアロゾルによる気候変動および大気汚染を定量的に高精度で評価するために、次世代数値モデルの開発を行った。具体的には、エアロゾル濃度を粒径別に陽に予報する「ビンモデル」を新たに開発して、SPRINTARS に導入した。これにより、粒径に大きく依存するエアロゾルによる太陽放射・赤外放射の散乱・吸収過程や、エアロゾルが雲の凝結核・氷晶核となる過程の表現の信頼性向上が見込まれる。また、短期的なエアロゾル分布濃度の予測精度向上を目指して、リアルタイムに近いエアロゾルの観測情報を用いたデータ同化手法を SPRINTARS へ導入した。データ同化とは、物理化学法則に基づいた数値モデルによる計算の「ずれ」を、観測データを用いて補正することである。さらに、2013 年公表の IPCC 第 5 次評価報告書(AR5)への直接的な貢献を目的として、IPCC の新排出量予測シナリオである Representative Concentration Pathways (RCPs) を用いたシミュレーションを実施し、数十年スケールの将来の気候変動に対するエアロゾルの効果を定量化した。

4. 研究計画・方法

本研究のベースとなる全球エアロゾル気候モデル SPRINTARS は、大気海洋モデル MIROC と結合しており、エアロゾルの輸送プロセス(発生・移流・拡散・化学反応・湿性沈着・乾性沈着・重力落下)を計算する。また、エアロゾル・放射相互作用(エアロゾルが太陽放射や赤外放射を散乱・吸収することにより地球大気放射のエネルギー収支に変化を及ぼす現象)やエアロゾル・雲相互作用(エアロゾルが水雲の凝結核および氷雲の氷晶核となる機能を通して雲の反射率や寿命を変調させて放射エネルギー収支に変化を及ぼす現象)を計算できる。SPRINTARS では、対流

圏の主要エアロゾルである黒色炭素・有機物・硫酸塩・土壌粒子・海塩粒子をすべて取り扱う。

SPRINATRS をはじめとして、これまでの主な全球エアロゾルモデルでは、エアロゾルの粒径に対して、適当な頻度分布を仮定してきた。一方、本研究課題では、エアロゾル濃度を粒径別に陽に予報する「ビンモデル」を新たに構築した。そのために、気体の凝集によるエアロゾル粒子の核生成、既存エアロゾル粒子への気体の凝結、粒子同士の衝突・併合といった、微物理的観点からのエアロゾルの生成・成長過程を表現できるプログラムコードを開発した。

データ同化手法を用いたエアロゾル予測システムの構築については、まず、適切なデータ同化手法およびその導入方法、使用する観測データについて検討した。その後、選定したデータ同化手法をエアロゾル予測システムへ組み込み、過去の観測事例をいくつか適用して、予測精度の向上が見込めるかをテストした。

5. 研究成果・波及効果

ビンモデルの開発と並行して、2013年に公表されたIPCC AR5へ直接貢献するため、RCPsシナリオを用いて、1850～2100年のシミュレーションをSPRINTARSにより実施し、全球のエアロゾル分布や放射強制力(大気放射のエネルギー収支の変化)の経年変化を評価した。ヨーロッパや北アメリカでは、すでにエアロゾル濃度のピークは迎えた一方、経済成長が続いているアジアではエアロゾル濃度の上昇が進んでおり、21世紀前半にピークを迎えると予測された(図1)。また、アフリカでは21世紀を通して、森林火災・焼き畑起源エアロゾルの高濃度が継続すると予測された(図1)。トータルとして負の値を持つ(つまり大気を冷却する効果を持つ)エアロゾル放射強制力の経年変化は、基本的にエアロゾル濃度の変化と対応している。21世紀末には大気汚染対策が進み、エアロゾル粒子が減少するのに伴い、エアロゾルの放射強制力は産業革命前後のレベルまで戻ると予測された。温室効果気体の正の放射強制力は、21世紀末でも増加し続けると予測されているため、エアロゾルの負の放射強制力が小さくなることで、温暖化が加速されることが懸念される。以上の内容は、査読論文として学術誌に掲載された(Takemura 2012)。

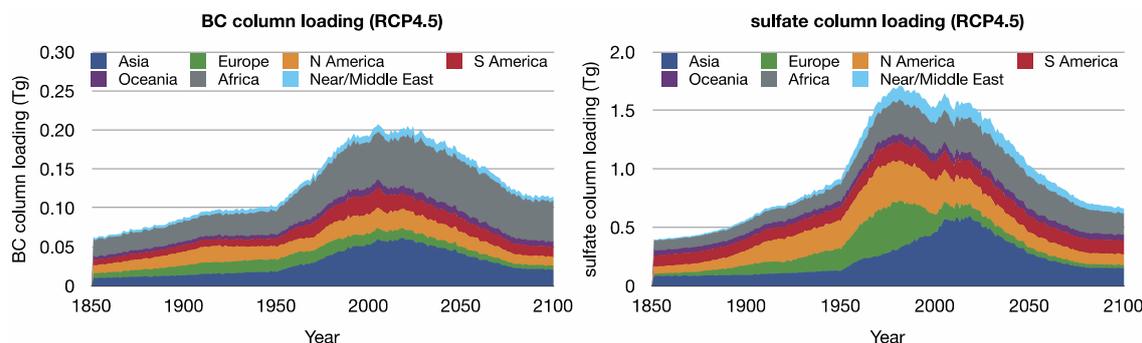


図1: SPRINTARS に RCP4.5 シナリオを適用したシミュレーションによる地域別の(左)黒色炭素エアロゾル(右)硫酸塩エアロゾルの大気全量の経年変化。

また、当初の計画にはなかったが、SPRINTARS を用いて、エアロゾル準直接効果の全球規模の定量的評価を行った。これは、エアロゾルによる気候変動を定量的に高精度で評価するという

本研究課題の目的にとって重要な研究の1つである。準直接効果は、主に太陽放射を吸収するエアロゾルが、周辺大気を暖めて大気の安定度が変化して、雲量に変化するという現象である。この研究成果についても、査読論文として学術誌に掲載された(Takemura and Uchida 2011)。

以上の論文2編は、IPCC AR5 に引用された。IPCC AR5 は、今後の地球温暖化対策に関する最大の科学的根拠資料であり、国際的な影響力が強い。Takemura(2012)は、IPCC AR5 へ貢献するための研究であったために計画通りの成果である一方、Takemura and Uchida(2011)のIPCC AR5 への引用は、当初の計画以上の成果である。

ビンモデルの構築は、まず、代表的なエアロゾルの組成であり、エアロゾルの生成・成長過程を表現しやすい硫酸塩への適用から始めた。その結果、凝結過程と衝突・併合過程は、粒子を成長させて、数濃度を効率的に減少させることが確認された。また、粒子の成長は、東アジアや北アメリカなどの濃度が高い地域において顕著であった。その後、SPRINTARS で取り扱われている他のエアロゾル種にもビンモデルを適用した。その結果、世界各地域での特徴的なエアロゾルの個数粒径分布および質量粒径分布を陽に表現することに成功した(図2)。これまでのモーダル法による数値モデルでは、粒径分布の時間変動はほとんど表現できなかったが、ビン法の適用により、気象条件による粒径分布の時間変動を詳細に表現することが可能となった。対流圏主要エアロゾルすべてに対してビン法を適用した全球エアロゾルモデルの存在は、現在のところ国際的に確認されていないため、本研究課題で開発したこの数値モデルには先進性があるといえる。今後、エアロゾルのビンモデルと雲のビンモデルとを結合する。気候モデルでの雲の再現性は、将来の気候変動予測を大きく左右し、不確実性の最も高い要素の1つである。エアロゾルが雲の凝結核・氷晶核として機能する際、エアロゾルの粒径に大きく依存するため、本研究課題で開発したエアロゾルビンモデルは、気候シミュレーションの高精度化に大きく貢献できる。

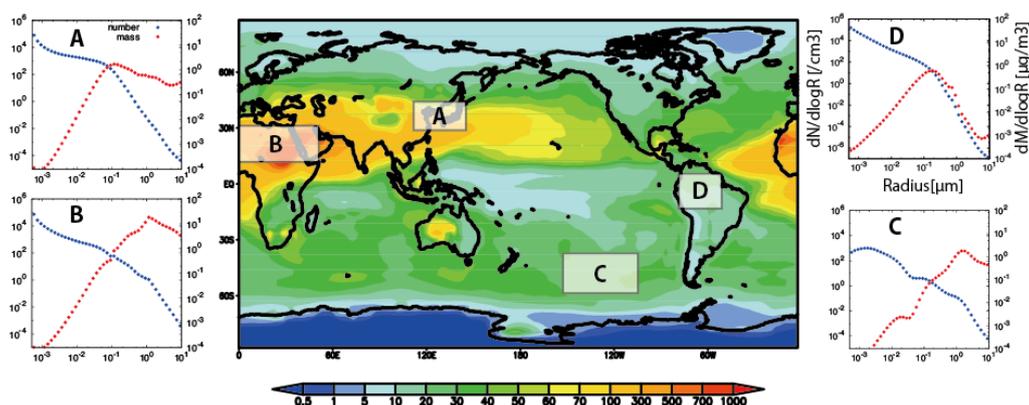


図2:ビンモデルが組み込まれた SPRINTARS により計算された各領域でのエアロゾルの(青)個数粒径分布と(赤)質量粒径分布(3~5月平均)。地図はエアロゾルの質量鉛直積算(mg m^{-2})分布を示す。

エアロゾル週間予測システムの高精度化を目指したデータ同化の適用については、まず、同化手法として、アンサンブルカルマンフィルタ法を用いることに決定した。アンサンブルカルマンフィルタは、条件を少しずらした複数の時間積分の集合(アンサンブル)のばらついた計算結果を、観測

データを用いてカルマンフィルタによりアンサンブルを逐次修正する手法である。データ同化を適用した予測システムは、以下の流れで処理されるように構築した。最初に、予測計算で使用する初期値にばらつきを与え、アンサンブルデータ／メンバーを作成する。ここでは、予測に大きく影響を与えるエアロゾル排出量の変動幅を変化させ、様々な初期値を作る。次に、アンサンブルデータの各メンバーに観測データを取り込む。観測データには、人工衛星搭載センサ MODIS のデータより解析されたエアロゾル光学的厚さと、粒径の指標であるオングストローム指数を使用する。こうして作成された初期値を用いて、エアロゾルの予測計算を行う。過去の観測事例をいくつか適用してテストを行ったところ、データ同化手法を適用しない従来の予測と比較して、精度の向上が見られる事象があることは確認された。しかし、着目している東アジア域のエアロゾルの輸送パターンは季節により大きく異なり、かつ人為起源と自然起源のエアロゾルが複雑に混合しており、典型的な条件も様々存在する。したがって、今後は、通年のテストを継続して予測システムの調整を行い、最終的な運用形態を決定していく。エアロゾルに対するデータ同化手法の適用は、国際的に黎明期であるため、これを日々の予測システムで運用していくことは、技術的先進性が高いといえる。また、昨今の PM2.5 に対する社会的関心の高まりに伴い、データ同化を適用していない SPRINTARS によるエアロゾル週間予測 (<http://sprintars.net/forecastj.html>) は、すでに各方面で活用されている(「6. 研究発表等」の新聞掲載・その他を参照)。したがって、本研究課題の成果による予測の高精度化は、社会的需要が非常に高いといえる。

本研究課題開始後に、福島第一原子力発電所の事故が起こった。原発由来の放射性物質は、粒子状もしくは粒子に付着する形で輸送すると考えられているため、SPRINTARS の応用利用として、福島第一原発から発生したエアロゾルの長距離輸送に関するシミュレーションを行った。その結果、放射性物質が欧米で実際に検出された日や、日本周辺との相対量を再現することができた(図3)。この研究は、事故直後から開始し、3ヶ月後には査読論文として掲載された(Takemura et al. 2011)。さらに記者発表を行い、新聞・テレビを通して報道された。査読論文として研究成果を迅速に公表したことにより、その後進められた、数値モデルによる領域スケールおよび半球スケールの放射性物質の輸送シミュレーション、および放射性物質の大気中での挙動に関する詳細な検証について、先鞭を付けることができた意義は大きい。また、国際誌で発表することにより、事故を起こした国からの迅速な学術的情報発信という役割も果たした。この研究は、当初の計画以上の成果の1つである。

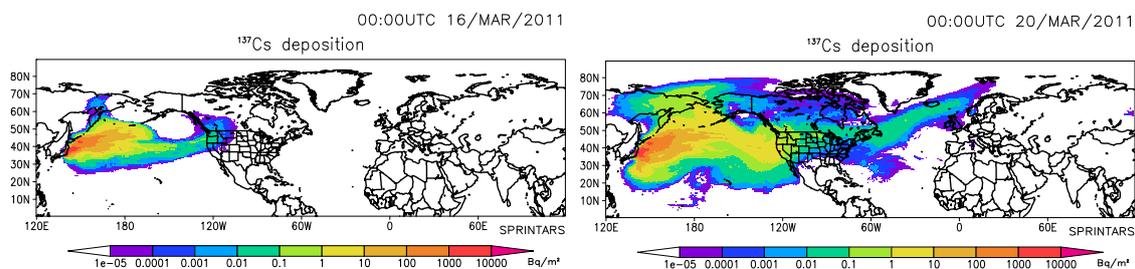


図3: SPRINTARS によりシミュレートされた福島第一原子力発電所事故起源のセシウム 137 の(左)2011年3月16日00UTC時点(右)3月20日00UTC時点での積算沈着量。

6. 研究発表等

雑誌論文 計 16 件	<p>(掲載済み一査読有り) 計 10 件</p> <p>Takemura, T., H. Nakamura, M. Takigawa, H. Kondo, T. Satomura, T. Miyasaka, and T. Nakajima, 2011: A numerical simulation of global transport of atmospheric particles emitted from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. <i>Scientific Online Letters on the Atmosphere (SOLA)</i>, 7, 101–104, doi:10.2151/sola.2011-026. http://dx.doi.org/10.2151/sola.2011-026</p> <p>Takemura, T., H. Nakamura, and T. Nakajima, 2011: Tracing airborne particles after Japan's nuclear plant explosion. <i>EOS Transactions American Geophysical Union</i>, 92, 397–398, doi:10.1029/2011EO450002. http://dx.doi.org/10.1029/2011EO450002</p> <p>Takemura, T., and T. Uchida, 2011: Global climate modeling of regional changes in cloud, precipitation, and radiation budget due to the aerosol semi-direct effect of black carbon. <i>Scientific Online Letters on the Atmosphere (SOLA)</i>, 7, 181–184, doi:10.2151/sola.2011-046. http://dx.doi.org/10.2151/sola.2011-046</p> <p>Yumimoto, K., and T. Takemura, 2011: Direct radiative effect of aerosols estimated using ensemble-based data assimilation in a global aerosol climate model. <i>Geophysical Research Letters</i>, 38, L21802, doi:10.1029/2011GL049258. http://dx.doi.org/10.1029/2011GL049258</p> <p>Takemura, T., 2012: Distributions and climate effects of atmospheric aerosols from the preindustrial era to 2100 along Representative Concentration Pathways (RCPs) simulated using the global aerosol model SPRINTARS. <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 12, 11555–11572, doi:10.5194/acp-12-11555-2012. http://dx.doi.org/10.5194/acp-12-11555-2012</p> <p>Stier, P., N. A. J. Schutgens, N. Bellouin, H. Bian, O. Boucher, M. Chin, S. Ghan, N. Huneus, S. Kinne, G. Lin, X. Ma, G. Myhre, J. E. Penner, C. Randles, B. Samset, M. Schulz, T. Takemura, F. Yu, H. Yu, and C. Zhou, 2013: Host model uncertainties in aerosol radiative forcing estimates: Results from the AeroCom prescribed intercomparison study. <i>Atmospheric Chemistry and Physics</i>, 13, 3245–3270, doi:10.5194/acp-13-3245-2013. http://dx.doi.org/10.5194/acp-13-3245-2013</p> <p>Danielache, S. O., C. Yoshikawa, A. Priyadarshi, T. Takemura, Y. Ueno, M. H. Thiemens, and N. Yoshida, 2012: An estimation of the radioactive ³⁵S emitted into the atmospheric from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant by using a numerical simulation global transport. <i>Geochemical Journal</i>, 46, 335–339. http://www.terrapub.co.jp/journals/GJ/abstract/4604/46040335.html</p> <p>Lambert, F., J.-S. Kug, R. J. Park, N. Mahowald, G. Winckler, A. Abe-Ouchi, R. Oishi, T. Takemura, and J.-H. Lee, 2013: The role of mineral-dust aerosols in polar temperature amplification. <i>Nature Climate Change</i>, 3, 487–491, doi:10.1038/nclimate1785. http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1785</p> <p>Yumimoto, K., and T. Takemura, 2013: The SPRINTARS version 3.80/4D-Var data assimilation system: Development and inversion experiments based on the observing system simulation experiment framework. <i>Geoscientific Model Development</i>, 6, 2005–2022, doi:10.5194/gmd-6-2005-2013. http://dx.doi.org/10.5194/gmd-6-2005-2013</p> <p>Komurcu, M., T. Storelvmo, I. Tan, U. Lohmann, Y. Yun, J. E. Penner, Y. Wang, X. Liu, and T. Takemura, 2014: Inter-comparison of the cloud water phase among global climate models. <i>Journal of Geophysical Research</i>, 119, 3372–3400, doi:10.1002/2013JD021119. http://dx.doi.org/10.1002/2013JD021119</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 6 件</p> <p>竹村俊彦, 2011: 福島第一原発起源微粒子の地球規模での輸送. <i>科学</i>, 81, 942.</p> <p>Takemura, T., 2011: Simulation of distributions and radiative impacts of biomass-burning aerosols. <i>Global Environmental Research</i>, 15, 77–81.</p> <p>竹村俊彦, 2011: 福島第一原子力発電所から発生した微粒子の地球規模拡散. <i>パーティ</i>, 27, 67–68.</p> <p>竹村俊彦, 2012: 物を運ぶ風 —大気中での微粒子の輸送過程—. <i>日本風工学会誌</i>, 37, 192–197. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jawe/37/3/37_192/_article/-char/ja/</p> <p>竹村俊彦, 2013: 大気エアロゾル予測システムの概略と近年の越境大気汚染. <i>日本風工学会誌</i>, 38, 426–433. https://www.jstage.jst.go.jp/article/jawe/38/4/38_426/_pdf</p>
----------------	---

	<p>竹村俊彦, 2013: 九州地方における越境大気汚染の現状. 科学, 83, 428-432.</p> <p>(未掲載) 計 0 件</p>
<p>会議発表 計 41 件</p>	<p>専門家向け 計 26 件</p> <p>竹村俊彦, 山口慶人, 青木一真: 2011 年 2 月上旬の日本における大気汚染について. 東京, 2011 年 5 月 18~21 日, 日本気象学会 2011 年春季大会.</p> <p>Takemura, T.: Projection of climate change by the aerosol direct and Indirect effects in the 21st century. Melbourne, Australia, June 28 - July 7, 2011, 25th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2011) (招待講演).</p> <p>Takemura, T.: Projection of future climate change by aerosols along the Representative Concentration Pathways (RCPs) with a global climate model. Prague, Czech Republic, August 14 - 18, 2011, Goldschmidt 2011 (招待講演).</p> <p>Takemura, T.: Implications for common metrics of short-lived climate forcers (SLCFs). Workshop on common metrics to calculate the CO2 equivalence of anthropogenic greenhouse gas emissions by sources and removals by sinks, Bonn, Germany, April 3, 2012, United Nations Framework Convention on Climate Change (invited).</p> <p>竹村俊彦: エアロゾルからみた大気化学と気候変動. 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 (招待講演).</p> <p>竹村俊彦: RCP 排出量シナリオを用いた 1850~2100 年のエアロゾルの分布および気候影響のシミュレーション. 日本気象学会 2012 年春季大会, つくば国際会議場, 2012 年 5 月 29 日.</p> <p>Takemura, T.: Historical and future simulations of aerosol climate effects with a global climate model. 16th International Conference on Clouds and Precipitation, Leipzig, Germany, August 1, 2012.</p> <p>Takemura, T.: Historical and future simulations of aerosol radiative forcing along the Representative Concentration Pathways (RCPs) with a global climate model. International Radiation Symposium 2012, Berlin, Germany, August 8, 2012.</p> <p>竹村俊彦: RCP 排出量シナリオを用いたエアロゾルの分布および気候影響のシミュレーション. 第 29 回エアロゾル科学・技術研究討論会, 北九州学術研究都市会議場, 2012 年 8 月 30 日.</p> <p>Takemura, T.: Distributions and climate effects of atmospheric aerosols from 1850 to 2100 along Representative Concentration Pathways (RCPs) simulated by SPRINTARS. 11th AeroCom Workshop, Seattle, WA, USA, September 11, 2012.</p> <p>陳穎雯, 竹村俊彦, 日暮明子: データ同化手法を用いたエアロゾルの予測精度向上の可能性について. 日本気象学会 2012 年秋季大会, 北海道大学, 2012 年 10 月 3 日.</p> <p>山口慶人, 竹村俊彦, 鈴木健太郎, 五藤大輔: 気候モデルにおける硫酸塩エアロゾルへのビン法導入. 日本気象学会 2012 年秋季大会, 北海道大学, 2012 年 10 月 5 日.</p> <p>Chen, Y.-W., T. Takemura, and A. Higurashi: The possibility of improving aerosol prediction with ensemble-based data assimilation method. AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, December 3, 2012.</p> <p>Yamaguchi, Y., T. Takemura, K. Suzuki, and D. Goto: Implementation of bin scheme into sulfate aerosol module in aerosol climate model. AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, December 5, 2012.</p> <p>竹村俊彦: 数値モデルを用いたエアロゾルの気候影響評価の現状と今後の展開. 日本気象学会 2013 年春季大会, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2013 年 5 月 15 日.</p> <p>Takemura, T.: Historical and future aerosol radiative forcing along the Representative Concentration Pathways (RCPs) with the global climate model. 12th East Asian Climate Workshop, Busan, Korea, July 2, 2013 (invited).</p> <p>竹村俊彦: エアロゾルの気候影響評価のためのシミュレーションの現状. 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 29 日.</p> <p>Takemura, T.: Recent studies on the aerosol-climate interaction with global models. ABC-SLCP</p>

<p>Symposium, Seoul, Korea, September 9, 2013.</p> <p>Takemura, T.: Recent topics using aerosol models –focusing on Japanese activities–. 12th AeroCom Workshop, Hamburg, Germany, September 23, 2013 (invited).</p> <p>Takemura, T.: Problems on precipitation processes in present climate models. NAPEX Kickoff Meeting, Oslo, Norway, November 13, 2013.</p> <p>Takemura, T.: Introduction of IPCC WG1 AR5 and S-12 project related to short-lived climate pollutants. Toward an Integrated Approach to Co-benefits in Asia, Yokohama, Japan, March 6, 2014 (invited).</p> <p>Takemura, T.: SPRINTARS global aerosol forecasting system and introduction of S-12 project. International Workshop on Strengthening the International Cooperation Framework and Science-Policy Interface to Promote Air Pollution Control in East Asia 2014, Yokohama, Japan, March 7, 2014 (invited).</p> <p>陳穎雯, 竹村俊彦, 日暮明子: データ同化手法を用いたエアロゾルの週間予測システムの開発. 日本気象学会 2013 年春季大会, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2013 年 5 月 17 日.</p> <p>早瀬百合子, 竹村俊彦: エアロゾルモデル SPRINTARS を用いたエアロゾル排出量データベースの差異に関する解析. 日本気象学会 2013 年春季大会, 国立オリンピック記念青少年総合センター, 2013 年 5 月 17 日.</p> <p>道端拓朗, 河本和明, 竹村俊彦: CloudSat 衛星観測による北半球中緯度帯の水雲の微物理・巨物理構造. 日本気象学会 2013 年秋季大会, 仙台国際センター, 2013 年 11 月 19 日.</p> <p>山口慶人, 竹村俊彦: 観測データを用いた全球 3 次元ビン法エアロゾルモデルの検証. 日本気象学会 2013 年秋季大会, 仙台国際センター, 2013 年 11 月 21 日.</p> <p>一般向け 計 15 件</p> <p>竹村俊彦: 微粒子の輸送拡散と気候影響. 日本機械学会講習会, 日本機械学会, 2012 年 4 月 24 日.</p> <p>竹村俊彦: 大気微粒子による気候変動と大気汚染の予測. 日本気象学会中部支部公開気象講座, 名古屋大学, 2012 年 8 月 31 日.</p> <p>竹村俊彦: 近年の日本における大気汚染と黄砂. 福岡県岡垣町 21 世紀のライフスタイル講座, 岡垣町中央公民館, 2012 年 10 月 25 日.</p> <p>竹村俊彦: 数値モデルによる大気エアロゾルの環境負荷に関する評価および予測の高精度化. 九州大学高等研究院若手研究者交流セミナー, 九州大学, 2013 年 1 月 21 日.</p> <p>竹村俊彦: 近年の日本における大気汚染・黄砂と大気微粒子分布予測システムの概要. GLOBE Japan シンポジウム, 衆議院第 2 議員会館, 2013 年 3 月 25 日.</p> <p>竹村俊彦: 日本における越境大気汚染と黄砂現象の現状. おおさか ATC グリーンエコプラザビジネス交流会, おおさか ATC グリーンエコプラザ, おおさか ATC グリーンエコプラザ, 2013 年 4 月 18 日.</p> <p>竹村俊彦: 九州への越境大気汚染・黄砂飛来の現状. 福岡保険医療研究会, 福岡保険医協会, 福岡保険医協会, 2013 年 4 月 23 日.</p> <p>竹村俊彦: 九州への越境大気汚染・黄砂飛来の現状. 福岡保険医療研究会, 福岡保険医協会, 小倉医師会館, 2013 年 7 月 24 日.</p> <p>竹村俊彦: 越境大気汚染と気候変動の数値モデリング. サイエнтиフィックシステム研究会合同分科会, サイエнтиフィックシステム研究会, ホテルオークラ神戸, 2013 年 10 月 24 日.</p> <p>竹村俊彦: 大気汚染微粒子及び黄砂の飛来予測について. 日本技術士会九州本部技術講演会, 日本技術士会九州本部, 福岡市立中央市民センター, 2013 年 11 月 1 日.</p> <p>竹村俊彦: 環境変化の予測～気候変動と大気汚染を例に～. 理工学系女子の未来カタログ, 国公立大コンソーシアム・福岡, 福岡工業大学, 2013 年 11 月 3 日.</p> <p>竹村俊彦: 大気汚染・気候変動入門. 第 66 回九大祭特別講義, 第 66 回九大祭実行委員会, 九州大学伊都キャンパス, 2013 年 11 月 24 日.</p> <p>竹村俊彦: 微粒子が引き起こす気候変動と大気汚染. 九州大学公開講座, 九州大学大学院工学研究院附属循環型社会システム工学研究センター, 福岡市中央区, 2013 年 12 月 7 日.</p> <p>竹村俊彦: 微粒子が引き起こす大気汚染と気候変動. 科学を語る会交流会, 科学を語る会, 九州大学西新プラザ, 2014 年 2 月 8 日.</p>
--

	竹村俊彦: 微粒子が引き起こす大気汚染と気候変動. 百道浜公民館お天気教室, 百道浜公民館, 百道浜公民館, 2014年3月20日.
図書 計0件	
産業財産権 出願・取得 状況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	SPRINTARS エアロゾル予測 http://sprintars.net/forecastj.html
国民との科学・技術対話の実施状況	
新聞・一般雑誌等掲載 計63件	<p><単発記事></p> <p>日本経済新聞朝刊 2011年2月18日 35面「今月上旬の西日本のかすみ 中国の大気汚染が原因？」</p> <p>産経新聞朝刊 2011年2月18日 21面「西日本の空のかすみ 中国の大気汚染原因？」</p> <p>西日本新聞朝刊 2011年2月18日 30面「かすみは「越境汚染」</p> <p>毎日新聞夕刊 2011年2月18日 6面「中国発の「もや」九州襲来」</p> <p>毎日新聞朝刊 2011年2月26日 23面「中国発の微粒子、九州北部包む」</p> <p>西日本新聞朝刊 2011年2月26日 38面「また「越境汚染」九州の空かすむ」</p> <p>西日本新聞朝刊 2011年3月8日 26面「九州各地で煙霧 大陸から汚染物質か」</p> <p>朝日新聞朝刊(福岡・北九州版) 2011年5月3日 23面「黄砂、4日頃まで続く見込み」</p> <p>週刊新潮 2011年5月19日号 127頁「「黄砂」より怖い 中国「越境大気汚染」</p> <p>西日本新聞夕刊 2011年5月31日 1面「福岡市 60年で2度上昇 気象庁が平年値更新」</p> <p>毎日新聞朝刊 2011年6月23日 25面「放射性物質の拡散再現 3日後に米西海岸へ」</p> <p>朝日新聞朝刊 2011年6月23日 1面「福島の放射能 1週間で欧州へ」</p> <p>西日本新聞朝刊 2011年6月23日 29面「放射能 ジェット気流で欧州へ」</p> <p>産経新聞朝刊 2011年6月23日 22面「放射性物質の拡散シミュレーション」</p> <p>日本経済新聞朝刊 2011年6月23日 38面「放射性物質 米欧への拡散再現」</p> <p>日本経済新聞朝刊 2011年6月26日 15面「大陸から越境大気汚染 空に白いもや、西日本で深刻」</p> <p>熊本日日新聞朝刊 2012年3月27日 4面「九州全域汚染も 川内・玄海事故想定で九大解析」</p> <p>読売新聞朝刊(九州・山口) 2012年5月16日 32面「かすむ九州・山口」</p> <p>毎日新聞朝刊 2012年6月6日 25面「わかる 多発「煙霧」に注意」</p> <p>毎日新聞朝刊 2012年11月6日 9面「地方発 増える越境大気汚染物質」</p> <p>朝日新聞朝刊 2013年1月31日 3面「中国、大気汚染深刻化で混乱 日本人学校は体育休止」</p> <p>熊本日日新聞 2013年1月31日 25面「大気汚染粒子きょうから増加か 中国から越境？」</p> <p>読売新聞夕刊 2013年1月31日 11面「中国から汚れた空気? 国内観測値 高い関心」</p> <p>朝日新聞朝刊 2013年2月3日 39面「日本の大気、大丈夫? 中国の汚染、越境に不安も 予測サイトにアクセス集中」</p>

	<p>産経新聞朝刊(大阪本社版) 2013年2月3日 「中国大気汚染 近畿にも影響？」 毎日新聞朝刊(西部本社版) 2013年2月3日 1面 「わかる 中国の大気汚染、微小粒子状物質の「越境」予測 九大准教授 HP、アクセス急増」 AFP 通信 2013年2月4日 「China's thick smog arrives in Japan」 日本経済新聞朝刊 2013年2月4日 「中国の大気汚染、日本も「警戒レベル」」 朝日新聞朝刊 2013年2月4日 30面 「汚染飛来 漂う不安」 朝日小学生新聞 2013年2月5日 1面 「大気汚染で外遊び禁止に」 読売新聞朝刊(西部本社版) 2013年2月5日 1面 「中国から飛来 PM2.5」 北陸中日新聞朝刊 2013年2月5日 24面 「汚染前線、日本に到達 中国大気「最悪」」 東京新聞朝刊 2013年2月5日 24面 「汚染前線 日本に到達」 朝日中学生ウィークリー 2013年2月10日 1面 「中国 深刻な大気汚染」 産経新聞朝刊 2013年2月18日 11面 「大気汚染物質 PM2.5 中国からの飛来量は平年並み」 神戸新聞朝刊 2013年2月18日 1面 「PM2.5 環境基準超過 昨年4月以降で21日間」 読売新聞夕刊(西部本社版) 2013年2月23日 9面 「福岡市初の PM2.5 警戒予報」 熊本日日新聞朝刊 2013年3月7日 1面 「PM2.5 など きょうから高濃度で推移と予測」 日本経済新聞夕刊 2013年3月18日 7面 「フォーカス」 読売新聞朝刊 2013年4月1日 39面 「PM2.5 警戒」 日経トレンディ 2013年4月4日 72-75 ページ 「PM2.5 の傾向と対策」 熊本日日新聞朝刊 2013年4月4日 26面 「News インタビュー」 日経産業新聞 2013年4月5日 2面 「大気汚染物質、実態つかめ 気候変動予測の精度向上へ」 ニュートン 2013年4月7日 104-109 ページ 「大気を汚染する PM2.5 とは何か？」 日経メディカル 2013年4月10日 24-26 ページ 「PM2.5 と循環器疾患との関係」 読売新聞夕刊(西部本社版) 2013年4月18日 8面 「風紋」 熊本日日新聞朝刊 2013年4月24日 30面 「黄砂飛来、PM2.5 も上昇 24～26日予測」 読売新聞朝刊 2013年4月29日 15面 「ここが聞きたい」 大分合同新聞朝刊 2013年5月4日 11面 「PM2.5 5～6月に飛来ピーク」 読売新聞朝刊(西部本社版) 2013年7月30日 31面 「PM2.5 残った課題」 日本経済新聞朝刊 2013年11月28日 2面 「PM2.5 国内でも発生」 熊本日日新聞朝刊 2014年1月29日 25面 「PM2.5、あすから高濃度 県内飛来予測」 読売新聞夕刊(西部本社版) 2014年2月17日 11面 「PM2.5 予報 的中4割」 読売新聞朝刊(西部本社版) 2014年2月26日 37面 「PM2.5 午後に予報、福岡市初」 読売新聞夕刊 2014年2月28日 14面 「PM2.5 黄砂 花粉 迷惑粒子 警戒の春」 リビング福岡 2014年3月1日 3ページ 「暮らしの便利帖」 西部ガス&and 2014年3月 2-9 ページ 「春の空気と上手につきあう。」</p> <p><発信した PM2.5 予測情報の毎日掲載> 熊本日日新聞 長崎新聞 南日本新聞 琉球新報 沖縄タイムス 徳島新聞</p>
<p>その他</p>	<p><単発テレビ・ラジオ報道> TBS テレビ系列 「Nスタ」NEWS23 クロス(VTR 出演) 2011年2月7日 RKB ラジオ 「こだわりハーフタイム」(電話生出演) 2011年2月13日 テレビ東京系列 「ワールドビジネスサテライト」(VTR 出演) 2011年2月23日 NHK 福岡 「ニュースなっとく福岡」 「ニュース845福岡」(VTR 出演) 2011年2月25日 TBS テレビ系列 「Nスタ」(VTR 出演) 2011年3月9日 RKB 毎日放送 「今日感ニュース」 「RKB ヘッドラインニュース」(VTR 出演) 2011年6月22日 テレビ西日本 「ハチナビプラス FNN スーパーニュース」(VTR 出演) 2011年10月13日 テレビ西日本 「震災後 九州・沖縄は… ～FNNスーパーニューススペシャル～」(VTR 出演)</p>

<p>2011年12月23日</p> <p>テレビ西日本「土曜ニュースファイル CUBE」(VTR出演) 2012年1月14日</p> <p>NHK(九州・沖縄)「特報フロンティア」(VTR出演) 2012年3月9日</p> <p>RKB 毎日放送「今日感テレビ」(VTR出演) 2012年3月30日</p> <p>テレビ西日本「TNC スーパーニュース」(VTR出演) 2012年5月7日</p> <p>九州朝日放送「KBC ニュースピア」(VTR出演) 2012年5月7日, 5月8日</p> <p>九州朝日放送「アサデス。」(VTR出演) 2012年5月8日</p> <p>FBS 福岡放送「NEWS5 ちゃん」(VTR出演) 2012年5月11日</p> <p>MBC 南日本放送「MBC ニュースナウ」(VTR出演) 2012年5月15日</p> <p>テレビ西日本「タマリバ」(電話録音出演) 2012年5月16日</p> <p>テレビ西日本「TNC スーパーニュース」(VTR出演) 2012年6月12日</p> <p>TBS テレビ系列「ニュース 23 クロス」(電話録音出演) 2013年1月16日</p> <p>TBS テレビ系列「朝ズバッ！」(電話録音出演) 2013年1月17日</p> <p>フジテレビ系列「とくダネ！」(電話録音出演) 2013年1月17日</p> <p>TBS テレビ系列「情報 7days ニュースキャスター」(電話録音出演) 2013年1月19日</p> <p>テレビ朝日系列「ワイド! スクランプル」(電話録音出演) 2013年1月24日</p> <p>RKB 毎日放送「今日感ニュース」(VTR出演) 2013年1月24日</p> <p>北日本放送「KNB ニュースエブリイ」(電話録音出演) 2013年1月28日</p> <p>読売テレビ「かんさい情報ネット ten」(電話録音出演) 2013年1月30日</p> <p>中国放送「RCC ニュース6」(電話録音出演) 2013年1月30日</p> <p>RKB 毎日放送「今日感ニュース」(VTR出演) 2013年1月31日</p> <p>TBS テレビ系列「ニュース 23 クロス」(VTR出演) 2013年1月31日</p> <p>くまもと県民テレビ「テレビタミン」(電話録音出演) 2013年1月31日</p> <p>テレビ朝日系列「報道ステーション」(VTR出演) 2013年2月1日</p> <p>日本テレビ系列「news every.」(電話録音出演) 2013年2月1日</p> <p>東北放送「N スタみやぎ」(電話録音出演) 2013年2月1日</p> <p>テレビ朝日系列「報道ステーション SUNDAY」(VTR出演) 2013年2月3日</p> <p>TBS テレビ系列「N スタ」(VTR出演) 2013年2月4日</p> <p>FBS 福岡放送「NEWS5 ちゃん」(VTR出演) 2013年2月4日</p> <p>NHK 総合テレビ(福岡)「熱烈発信! 福岡 NOW」(VTR出演) 2013年2月7日</p> <p>フジテレビ系列「スーパーニュース」(電話録音出演) 2013年2月7日</p> <p>テレビ西日本「TNC スーパーニュース」(VTR出演) 2013年2月8日</p> <p>J-WAVE「KISS AND HUG」(電話生出演) 2013年2月9日</p> <p>NHK 総合テレビ「週刊ニュース深読み」(VTR出演) 2013年2月9日</p> <p>フジテレビ系列「FNN スーパーニュース」(VTR出演) 2013年2月9日</p> <p>テレビ朝日「サンデー! スクランプル」(電話録音出演) 2013年2月10日</p> <p>KBC ラジオ「That's On Time」(電話生出演) 2013年2月11日</p> <p>RKB ラジオ「スタミナラジオ」(電話生出演) 2013年2月12日</p> <p>九州朝日放送「アサデス。」(VTR出演) 2013年2月15日</p> <p>TBS テレビ系列「報道特集」(VTR出演) 2013年2月16日</p> <p>TOKYO FM「シナプス」(電話生出演) 2013年2月25日</p> <p>RKB 毎日放送「今日感ニュース」(VTR出演) 2013年3月1日</p> <p>NHK ラジオ第一(九州・沖縄)「はっけんラジオ」(電話生出演) 2013年4月1日</p> <p>TVQ 九州放送「ルックアップ福岡」(VTR出演) 2013年7月31日</p> <p>テレビ朝日系列「スーパーJチャンネル」(電話録音出演) 2013年9月30日</p> <p>テレビ朝日系列「モーニングバード」(電話録音出演) 2013年10月1日</p> <p>TBS テレビ系列「ひるおび」(電話録音出演) 2013年10月2日</p> <p>テレビ朝日系列「スーパーJチャンネル」(電話録音出演) 2013年10月18日</p> <p>TBS テレビ系列「朝ズバッ」(電話録音出演) 2013年10月22日</p> <p>テレビ朝日系列「グッドモーニング」(電話録音出演) 2013年10月31日</p> <p>フジテレビ系列「スーパーニュース」(電話録音出演) 2013年11月4日</p> <p>テレビ朝日系列「グッドモーニング」(電話録音出演) 2013年11月5日</p>
--

	<p>NHK 総合テレビ(全国・福岡)「ニュースウォッチ 9」「熱烈発信福岡 NOW」(VTR 出演) 2013 年 12 月 6 日 鹿児島テレビ「KTS スーパーニュース」(電話録音出演) 2014 年 2 月 3 日 メ〜テレ「ドデスカ」(電話録音出演) 2014 年 2 月 4 日 TBS テレビ系列「朝ズバッ」(電話録音出演) 2014 年 2 月 4 日 テレビ朝日系列「スーパーJチャンネル」(電話録音出演) 2014 年 2 月 26 日 TBS テレビ系列「朝ズバッ」(電話録音出演) 2014 年 2 月 27 日 NHK 総合テレビ(福岡)「熱烈発信福岡 NOW」「ニュース 845 福岡」(VTR 出演) 2014 年 3 月 19 日</p> <p><発信した PM2.5 予測情報の毎日掲載> NHK 総合テレビデータ放送 NHK NEWS WEB(http://www3.nhk.or.jp/news/taiki/) NHK モバイルニュース(http://www.nhknews.jp/html/pm25.html) JNN 系列(例:http://weather.rcc.jp) Yahoo! JAPAN ヘルスケア(http://medical.yahoo.co.jp/feature/pm25/) ハザードラボ(http://www.hazardlab.jp) PM2.5 まとめ(http://pm25.jp) お天気ナビゲータ(web, iOS アプリ, Android アプリ)(http://s.n-kishou.co.jp/w/sp/ap/ap.html) 大気汚染予報(web, iOS アプリ, Android アプリ)(http://pm25news.com/forecast/)</p> <p><発信した PM2.5 予測情報の毎日利用> KBC テレビ「アサデス。」「KBC ニュースピア」「ピア天気」 TNC テレビ「TNC スーパーニュース」「FNN スピーク福岡」</p>
--	---

7. その他特記事項

- 全球エアロゾルモデル相互比較プロジェクト(AeroCom) (<http://aerocom.met.no/>) の第10回 国際ワークショップ(2011 年 10 月 3~6 日)にてホストを務めた。
- 日本気象学会賞受賞(2013 年 5 月) (<http://www.metsoc.or.jp/docs/prize/prizelist.html>)
- Lead Author を務めた気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第 1 作業部会(WG1)第5次評価報告書(AR5)公表(2013 年 9 月)
 (<http://www.climatechange2013.org/contributors/chapter/chapter-8>)
- 政府・自治体ホームページから SPRINTARS 予測情報ホームページへのリンク
 環境省(<http://www.env.go.jp/air/osen/pm/info.html>)
 光化学オキシダント関連情報提供ホームページ(環境省・気象庁)
 (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/oxidant/index.html>)
 自治体(確認分のみ)
 北海道・秋田市・山形県・郡山市・富山県・東京都港区・神奈川県・横須賀市・名古屋市・安城市・鈴鹿市・豊中市・兵庫県・神戸市・広島県・佐賀県・大村市・鹿児島県・沖縄市