

大気環境学会 九州支部総会

研究発表会講演要旨集

平成 20 年 1 月 25 日

於：天神ビル

(福岡市中央区天神 2 丁目 12-1)

第8回 大気環境学会 九州支部研究発表会

第20回 支部総会

目 次

特別講演

光化学オキシダントー最近の動向と今後についてー-----

大原利眞 (国立環境研究所)

研究発表講演要旨

特定建築物内の環境調査と健康調査-----

嵐谷奎一、櫻田尚樹、秋山幸雄 (産業医科大学産業保健学部)、眞鍋龍治 (宮崎大学大学院社会医学講座)、加藤貴彦 (熊本大学大学院医学薬学研究部)、山野優子 (昭和大学医学部)、内山巖雄 (京都大学大学院工学研究科)

温暖化と高速ドライブ (風エコ) -----

井手靖雄、中村金次、東 大輔 (久留米工大)

三宅島島内火山ガス濃度と植生の経年変化-----

飯野直子 (熊本大学)、木下紀正、Thomas BOUQUET (鹿児島大学)、金柿主税 (鹿児島大学・熊本県甲佐中学校)

福岡県における煙霧と硫酸イオン濃度の関係-----

ー 2006年9月ー2007年8月のデータよりー

山本重一、藤川和浩、力 寿雄、榑崎幸範、大石興弘、田上四郎、岩本真二 (福岡県保健環境研究所)

福江島における大気中硫酸塩粒子濃度の変動-----

野崎源一郎、小島知子 (熊大)、米村正一郎 (農業環境技術研究所)、片桐秀一郎 (宇宙航空研究開発機構)、早坂忠裕 (総合地球環境学研究所)、高村民雄 (千葉大)

ライダーを使った大気状態の解析について

ー平成19年春季の特異的な事例の解析ー-----

古賀康裕、藤 哲士、森 淳子、山口仁士 (長崎県環境保健研究センター)

長崎県における湿性沈着と大気状態との関連性-----

高藤愛郁、藤 哲士、古賀康裕、森 淳子 (長崎県環境保健研究センター)

大気環境学会九州支部名簿 -----

特別講演

講演要旨

光化学オキシダントー最近の動向と今後についてー

Recent changes and future of photochemical oxidant in Japan

大原 利眞 (国立環境研究所)

Toshimasa OHARA (National Institute for Environmental Studies)

e-mail: tohara@nies.go.jp

1. はじめに

日本の光化学オキシダント(Ox)による汚染は悪化している。これまでの調査研究により、全国的に光化学 Ox の年平均濃度や季節平均濃度が上昇していること(大原・坂田, 2003; 大原, 2007), 光化学スモッグ注意報を発令した都府県の数が増加していること(環境省光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会; 2007), 都市域では高濃度の発生頻度が増加していること(東京都環境局; 2005)などが指摘されている。さらに, 2007年5月には, 九州から西日本の広い範囲で高濃度の光化学 Ox が観測され, 大きな社会問題となった。

一方, アジア地域では, 火力発電所・工場・自動車等による石炭・石油などの化石燃料の燃焼, 家庭での木炭燃焼, 農業残棄物の屋外焼却や焼き畑・森林火災などの多様な発生源から, 窒素酸化物(NOx)や揮発性有機化合物(VOC)をはじめとする様々な汚染物質が大量に大気中に放出されている。このような大気汚染物質の排出量は, 燃

料消費の増大に従って 1980 年代後半から急増しており(Ohara et al., 2007), 光化学オゾンやエアロゾルの増加を引き起こしている。そして, アジア大陸の風下に位置する日本には, 大気汚染が深刻な中国などから大量の汚染物質が流れ込んでおり, その越境大気汚染の影響が問題となっている。

本講演では, 我が国における光化学 Ox (オゾン O₃) の最近の動向と将来変化、及びそれらの原因としてのアジア大陸(主として中国)からの越境汚染に関する研究結果を紹介する。

2. アジアにおける大気汚染排出量の増加

2.1 現状とトレンド

国立環境研究所, 海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センター, 九州大学などは共同して, アジア地域における多種類の大気汚染物質の排出量を 1980~2020 年について算定し, アジア域排出インベントリ REAS (Regional Emission inventory in Asia) を開発した(Ohara et al., 2007)。

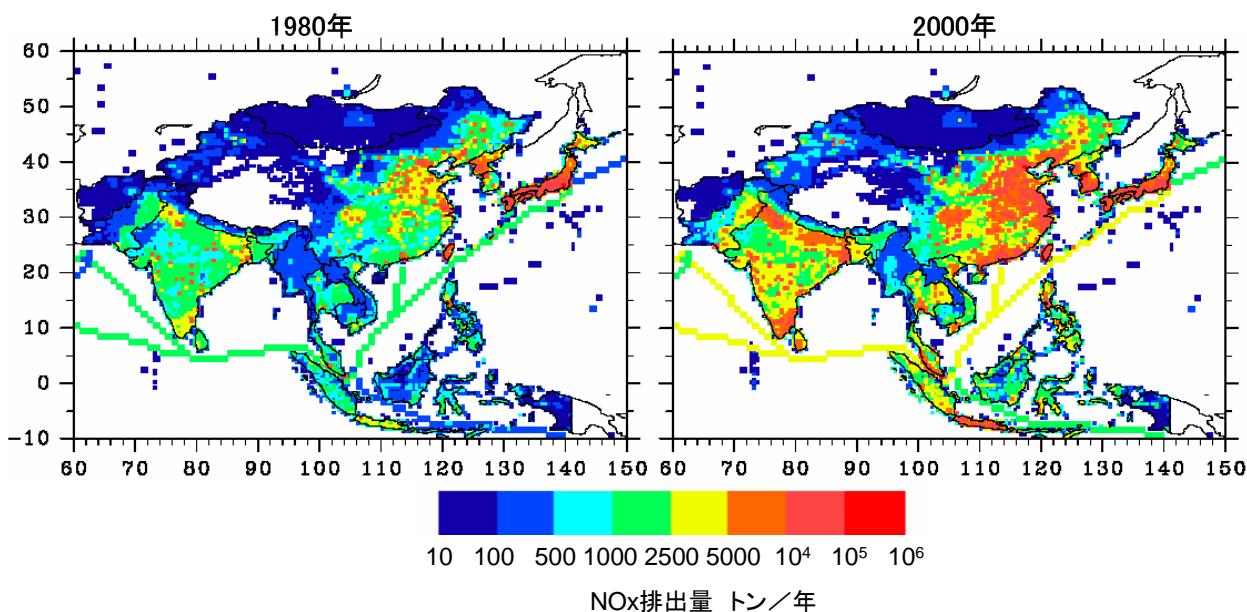


図1 1980年、2000年のNOx排出量分布

REAS は、アジア各国の燃料消費量や工業生産量、自動車走行量、人口などの統計データ、排出係数（排出原単位）、排出規制動向などのデータをもとに、人間活動によって発生する大気汚染物質の排出量を計算したものである。図1は、1980年と2000年におけるNOxの年間排出量の地域分布を示す。2000年におけるアジア全体のNOx排出量は年間2,730万トンで、中国（65%）とインド（17%）の排出量が非常に多く、最大の排出国である中国では、石炭火力発電所(34%)、工場等の石炭燃焼(25%)、自動車等の石油燃焼(25%)が大きな割合を占めている。また、NOx排出量は1980年から2000年の間に大幅に増加していることがわかる。図2は、NOxの1980～2003年の地域別排出量の経年変化を示す。アジア全体の燃料消費量がこの四半世紀で2.3倍に増加したことに伴い、NOx排出量も2.8倍に増加している。中でも、中国における増加は約4倍（平均年率6%）と非常に大きく、特に、2000年以降は過去最高となっている（3年間で1.3倍）。このような最近の増加傾向は衛星観測データによって検証されている(Akimoto et al., 2006)。

2.2 将来予測

REAS では、将来の排出シナリオを設定し、2010年と2020年の将来排出量も予測した。特に中国については、将来のエネルギー消費と環境対策の動向を考慮して、現状推移型（燃料消費や環境対策が現状のまま推移し排出量が最も増加するシナリオ）、持続可能型（エネルギー対策や環境対策を適

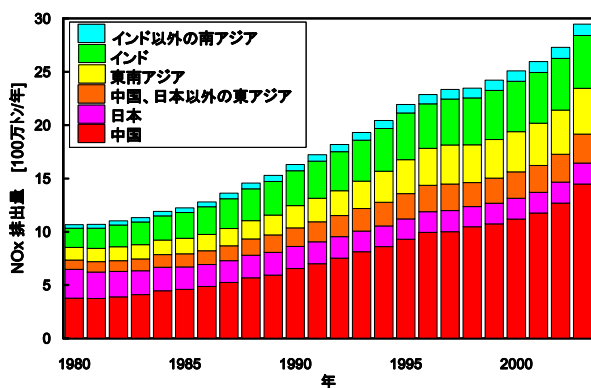


図2 1980～2003年の地域別NOx排出量の経年変化

度に進めたシナリオ。排出量は3種類のシナリオの中位)、対策強化型（エネルギー対策や環境対策を強力に進めることにより、排出量が最も少ないシナリオ）の3種類のシナリオを設定した。その結果によると、2020年における中国のNOx排出量は、持続可能型と現状推移型では、2000年に較べて、それぞれ、1.4倍、2.3倍に増加する。一方、対策強化型では、2000年レベルに比べ、わずかではあるが減少する。しかし、2000年以降の排出量や燃料消費量の増加傾向や衛星観測結果などから判断すると、現在のNOx排出量は既に現状推移型シナリオの2010年予測値付近まで達していると考えられる。このことから、2020年には現状推移型シナリオの予測値を凌駕するようなNOxが排出される可能性がある。

3. 光化学オゾンの越境汚染

3.1 光化学オゾンの増加

光化学オゾン(O₃)は、NOxとVOCの光化学反応によって生成する。光化学オゾンは、喘息などの健康影響、農作物や森林などの生育阻害、大気放射への影響などもたらす。同時に、硝酸塩や硫酸塩などの酸性物質やエアロゾルの生成にも関係する。光化学反応によって生成される酸化性物質が光化学オキシダント(Ox)であり光化学スモッグの指標とされているが、この光化学Oxの大部分はオゾンである。

日本の光化学Ox濃度は上昇している。図3は国内の大気汚染測定局で測定された光化学Oxの経年変化を示すが、1985～2004年度の20年間に

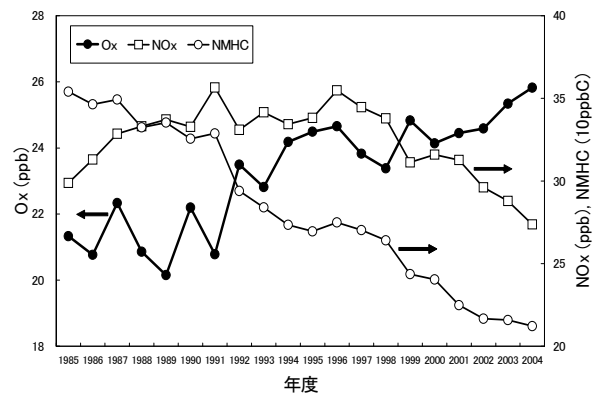


図3 全国の大気汚染測定局における年平均濃度の経年変化

約 0.25 ppb/年 (1 %/年) の割合で増加している (大原, 2007). このように光化学 Ox が上昇しているのに対して, その原因物質である NOx と VOC は減少している.

図 3 には, 全国の大気汚染測定局で測定された NOx と非メタン炭化水素 (NMHC) の濃度の変化も併せて示すが, これらの物質は発生源規制等により経年的に減少している. さらに, わが国における光化学スモッグ注意報 (光化学 Ox 濃度が 120ppb を継続して超過すると判断される場合に発令される) を発令した都道府県数は, 2006 年には 25 都府県に達し, 観測史上最大の数となった. 更に, 2007 年はその数を上回っており, 汚染が広域化していることを示している. 特に, 2007 年 5 月 8 日から 9 日にかけて, 九州から西日本を中心とする広い範囲で光化学スモッグ注意報が発令され, 近くに大きな発生源が無い九州北部の離島でも光化学 Ox が高濃度となり, 大きな社会問題となった. さらに, 国内の清浄地域の観測地点でも, 2000 年から 2005 年の間に数 ppb~10ppb 程度のオゾン濃度の上昇が観測されている (酸性雨研究センター; <http://www.adorc.gr.jp/adorcjp/>).

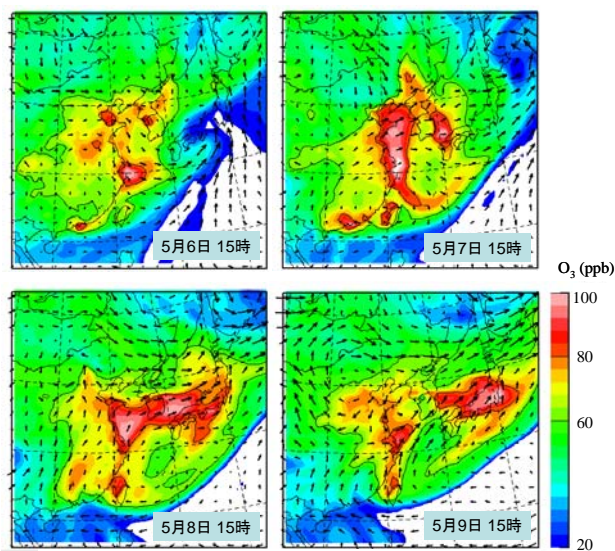
何故, 原因物質が低減しているのに, 光化学オゾンが増加しているのだろうか? 何故, 発生源が近くにない地域でもオゾンが上昇し, 汚染が広

域化しているのだろうか? これには様々な要因が考えられるが (大原・坂田, 2003), 以下において, 大気汚染排出量が急増しているアジア大陸からの越境汚染による可能性が非常に高いことを示す.

3.2 光化学オゾンのモデルシミュレーション

国立環境研究所, 九州大学応用力学研究所, 海洋研究開発機構などの共同研究グループでは, 対流圏化学輸送モデル (シミュレーションモデル) を用いて, アジア域における光化学オゾンのシミュレーション研究を進めている. 大陸で排出された NOx や VOC は光化学オゾンを生じ, それが長距離輸送され, アジア大陸の風下に位置する日本などに越境汚染を引き起こすと考えられる.

図 4 には, 光化学 Ox が全国的に高濃度となった 2007 年 5 月上旬の地上オゾン濃度分布を示す (モデルによるシミュレーション結果. 図中の矢印は風を示す). 東シナ海に位置する高気圧の北側の西風で, 中国東岸から流れ出した汚染気塊が, 朝鮮半島南部を経て, 九州北部から東日本の広い範囲に高濃度のオゾン域を形成する様子が表現されている. 形成された高濃度の汚染気塊は, スケールが東西 500km を越えるもので, 中国国内の汚染物質のみでなく, 韓国や日本国内の寄与も受け



(注) 図中の黒線は, オゾン濃度 60, 80, 100 ppb の等値線を示す。

図4 2007年5月6~9日の地上オゾン濃度分布

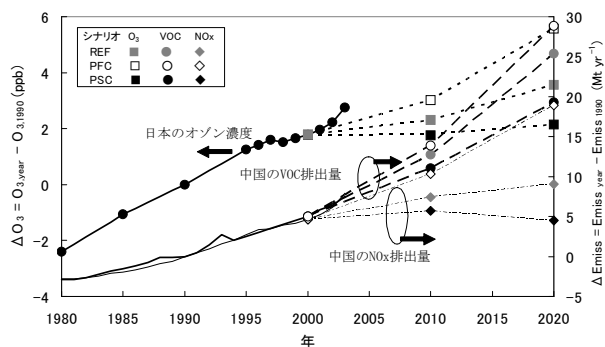


図5 日本の地上オゾン濃度 (シミュレーション結果) と中国におけるNOx, VOC排出量の経年変化. ΔO_3 は各年と1990年の日本の地上オゾン平均濃度の差, $\Delta Emiss$ は各年と1990年の中国排出量(NOxとVOC)の差をそれぞれ示す.

REF, PFC, PSCはそれぞれ, 持続可能型, 現状推移型, 対策強化型の排出シナリオを示す.

ていると考えられる。そのうち、中国からの越境大気汚染の影響は最大で数10%程度と見積もられる。また、別のモデル計算結果によると、地上オゾンの2000年4月平均濃度は、本州を含む日本海周辺地域の広い範囲で環境基準60ppbを超過しており、そのうちの10-20%程度が中国・韓国起源であることが判明している (Tanimoto et al., 2005)。これらの結果は、東アジア域での人間活動に伴って排出されたNOxとVOCが大気中の光化学反応を経てオゾンを生じ、我が国の大気環境に大きなインパクトを与えていることを意味している。

図5は、1980～2003年のアジア域排出インベントリREASを使ってシミュレーション計算された日本の地上オゾン濃度の経年変化を示す (Uno et al., 2007)。モデルで計算されたオゾン濃度は、1980年から2003年において約0.22ppb/年の割合で上昇しており、図3で示した観測結果とほぼ一致する。また、図5には、中国におけるNOxとVOCの人為起源排出量の経年変化も併せて示す。この図から明らかなように、日本の地上オゾン濃度と中国の排出量の増加傾向は非常に類似している。シミュレーション結果では、中国国内でのNOxの排出総量が年間100万トン増加すると北京・華北平原から上海にかけて地表オゾンの年間平均濃度は1ppb増加し、夏季の平均濃度は1996年間から2003年に約8ppb増加することが示されている。また、風下に位置する日本の増加率は中国の30-50%程度であるが、確実にオゾン濃度の増加がもたらされている。これらのことから、中国国内での排出量の増加によってアジア大陸で生成されるオゾン

が増加し、これが日本に越境輸送された結果、日本の地上オゾンが上昇したことを強く示唆している。

3.3 光化学オゾンの将来予測

それでは、将来、オゾン濃度はどの程度増加するのであろうか？ 図6には、2000年と2020年の持続可能型シナリオと現状推移型シナリオの排出量を用いてシミュレートされた地上オゾンの年平均濃度分布を示す (Yamaji et al., 2008)。2020年持続可能型シナリオでのオゾン濃度上昇量は、中国国内(10-15ppb)、東シナ海から西日本(4ppb強)、関東地域(3ppb)と予測され、九州から西日本の日本海側では年平均濃度でも環境基準の60ppbに近いことが判る。また、九州では、オゾン濃度が環境基準を超過する時間割合は2000年の25%から2020年には32%に増加する。現状推移型シナリオの場合には、更に、東アジアの広い地域でオゾン濃度が急激に上昇する。日本への影響も増大し、西日本一帯で年平均濃度が環境基準レベルに近づき、九州における環境基準超過率は約40%にも達する。このように、近い将来、越境汚染によって日本のオゾン濃度が高くなる危険性が高い。前述したような光化学オゾンの上昇を示す観測事実は、このような越境汚染の影響が既に増大しつつあることを示すものである。

4. おわりに

以上、見てきたように、日本の光化学オキシダント(オゾン)は、中国等のアジア大陸からの越

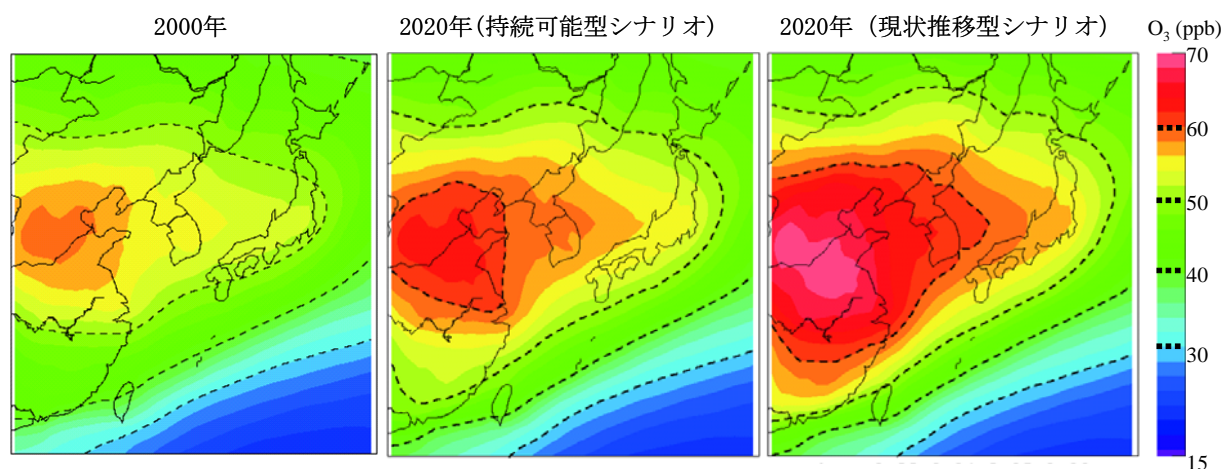


図6 シミュレーションされた2000年と2020年の排出シナリオ別の地上オゾン年平均濃度。等値線は30, 40, 50, 60 ppbのオゾン濃度を示す。

境汚染の影響を強く受けていると考えられるが、未知の問題・課題も残されており、また、国際的な共通理解も充分には得られていないことから、さらに越境大気汚染に関する科学的な知見を集積することが重要である。同時に、東アジア地域における大気環境対策を強化することが重要であり、そのためには、東アジア諸国の政策担当者と科学者が連携し、欧米の越境大気汚染条約のような国際的な政策・対策の立案・実行に向けて、具体的な一歩を踏み出す必要がある。

参考文献

- Akimoto, H., Ohara, T., Kurokawa, J. and Horii, N., 2006: Verification of energy consumption in China during 1996– 2003 by satellite observation, *Atmos. Environ.*, **40**, 7663–7667.
- 環境省光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会, 2007: 光化学オキシダント・対流圏オゾン検討会報告書 (中間報告) .
- 大原利真, 坂田智之, 2003: 光化学オキシダントの全国的な経年変動に関する研究, *大気環境学会誌*, **38**, 47–54.
- 大原利真編, 2007: 日本における光化学オキシダント等の挙動解明に関する研究, 国立環境研究所研究報告第 195 号 (R-195-2007).
- Ohara, T., Akimoto, H., Kurokawa, J., Horii, N., Yamaji, K., Yan, X., and Hayasaka, T., 2007: An Asian emission inventory of anthropogenic emission sources for the period 1980– 2020, *Atmos. Chem. Phys.*, **7**, 4419–4444.
- Tanimoto, H., Sawa, Y., Matsueda, H., Uno, I., Ohara, T., Yamaji, K., Kurokawa, J. and Yonemura, S., Significant latitudinal gradient in the surface ozone spring maximum over East Asia, *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L21805, doi:10.1029/2005GL023514 (2005).
- 東京都環境局, 光化学オキシダント対策検討会報告書, 2005.
- Uno, I., Ohara, T., Yamaji, K., and Kurokawa, J., 2007: Recent trends and projections in Asian air pollution, *Journal of Disaster Research*, **2**, 163–172.
- Yamaji, K., Ohara, T., Uno, I., Kurokawa, J. and Akimoto, H., 2008: Future Prediction of Surface Ozone over East Asia using the Models-3 Community Multi-scale Air Quality Modeling System (CMAQ) and the Regional Emission Inventory in Asia (REAS), *J. Geophys. Res.* (in press).

一般研究発表

講演要旨

特定建築物内の環境調査と健康調査

○嵐谷奎一¹⁾、樺田尚樹¹⁾、秋山幸雄¹⁾、眞鍋龍治²⁾、
加藤貴彦³⁾、山野優子⁴⁾、内山巖雄⁵⁾

¹⁾産業医科大学産業保健学部、²⁾宮崎大学大学院社会医学講座、
³⁾熊本大学大学院医学薬学研究部、⁴⁾昭和大学医学部、⁵⁾京都大学大学院工学研究科

1. はじめに

今日、室内環境汚染は顕在化するとともに、シックハウス症候群・化学物質過敏症などが社会問題となっている。厚生労働省は室内空気汚染物質に13物質を提案しそのガイドラインを示し、安全対策を施してきている。このような状況の中で多くの人が入り出し、また従業員の生活の場となる特定建築物の環境調査、及びヒト健康度調査は重要であると考えられる。

本研究では、特定建築物の使用用途により発生する化学物質の種類、濃度、また物理因子の特長及び従業員の健康度などを把握することを目的として、平成16~18年度の3年間に渡って、24施設の特定建築物とその従業員410人の健康意識及び疲労・ストレス度の調査を実施した。

2. 方法

①特定建築物

今回、測定対象とした特定建築物は、宿泊(4ホテル)、スーパーマーケット(大型・中型)、百貨店、官公庁、学校(4大学、美容学校、高等学校)、博物館、美術館、芸術劇場、店舗(飲食店、理・美容室)、書店(3)、遊技場(パチンコ店、ボーリング場)、会議場、JR駅である。

②捕集・分析方法

揮発性有機化合物(VOCs)は、高性能パッシブサンプラーVOC-SD(Sigma-Aldrich)を用い捕集後、二硫化炭素で脱着し、GC/MSで分離・定量した。

アルデヒド類は、アルデヒド/ケトン捕集用パッシブサンプラーDSD-DNPH(Sigma-Aldrich)を用い捕集後、アセトニトリルで抽出し、HPLCで分離・定量した。

NO₂はNO₂バッチ(東洋濾紙)により捕集し、吸光光度法で定量した。

物理因子は湿・温度、気流、騒音、輻射熱、粉じんを計測した。

健康度及び疲労度はMillerらの調査等の改良版と厚生労働省が作成した疲労蓄積度自己診断チェックリストを用いて調査した。

3. 結果・考察

この調査により、VOCsは12~32種類を検出・定量した。施設の利用目的によりVOCs濃度には差が認められたが、比較的low濃度レベルであった。特徴的な点として、約30ppb以上の濃度のVOCsは、1,2,4-トリメチルベンゼンがボーリング場、トルエンが書店、博物館、デカンは書店、大学（食堂）、 α -ピネンは美術館、リモネンはホテル、ウンデカンと四塩化炭素は大学内でそれぞれ認められた。総揮発性有機化合物はホテル、書店、博物館で比較的高値であった。

アルデヒド類を測定した結果、いずれの箇所ともホルムアルデヒドとアセトアルデヒドを検出・定量した。ホルムアルデヒド濃度はアセトアルデヒド濃度に比べいずれの箇所も高値であり、ホルムアルデヒド濃度は国際会議場、美術館の一部で室内環境指針値（80ppb）を越すレベルでそれ以外は指針値以下の低い値であった。

NO₂濃度はレストラン厨房で100ppbを越すレベル以外は全て低値であった。

従業員の健康調査をMillerらの調査票を若干変更した調査票と厚生労働省が作成した疲労度を診断するチェックリストとを用い、24事業所の従業員410名にアンケート調査をし、愁訴等について解析した。その結果、化学物質に高感受性を示す人はわずかで、また、仕事による疲労感、ストレスを感じる人も少ない結果であった。

アスベスト使用の有無について、北九州市の特定建築物250社にアンケート調査を実施した。回収率は60%で、築後年数10年未満ではアスベスト使用は皆無、10年以上で使用が多くなり、使用種別ではクリソタイルが大半であった。

以上の結果、室内のVOCsは建築物の使用用途、壁材の種類に大きく起因することが認められた。なお、室内指針値が示されているVOCs濃度と比較すると、それを超えるレベルはほとんど認められなかった。アルデヒド類、NO₂濃度レベルは室内指針値、及び大気汚染に係る基準値を超えるレベルはほとんど認められなかった。

化学物質の高感受性を持つ人は1%と極めてわずかであった。また、化学物質過敏症の者、及びアレルギー歴のある者は化学物質曝露によるスコアが高いことが認められた。

アスベスト使用は、最近の建築物では使用されず、古い建築では使用があり、かつ対策がなされている現状が把握された。

謝辞

本研究の一部は、平成16~18年度厚生労働省厚生科学研究費によって行われた。

温暖化と高速エコドライブ（風エコ）

井手 靖雄、中村 金次、東 大輔（久留米工大）

1. はじめに

運輸部門の温暖化対策（Major は車の低燃費化とバイオ燃料導入）として、省燃費のエコドライブが推進されている。これに伴い車に燃費計を装備したエコドラが関心を集めている。高速道路では自然風が燃費に影響（風燃影響）及ぼすので、昨年、自然風（追い風と向い風のみを対象）を利用したエコドライブ（風エコ）の可能性を報告した^{1, 2)}。今回は全ての風向の自然風を対象とした「4 風向の実風モデル」を採用し、風エコを提案する。なお自然風が無い場合（無風 $U=0$ ）を①、「①に自然風（ U 、 θ ）が吹いた場合」を②とする。

2. 自然風と空気抵抗の増減（ α_A ）

車の進行方向（走行速度 v ）を基準軸（ x 軸）として、自然風を U ($< v$) と風向角 θ で表示した場合（②、図 2. 1）の、車に対する相対（合成）風速 $V_r(\theta)$ 、偏揺角 ϕ とすると、①から②への空力抵抗 R_A の増減率 α_A は次式となる。

$$\alpha_A(\theta) = (R_{A2} - R_{A1}) / R_{A1} = r_{cd}(\phi) (V_r(\theta) / v)^2 - 1 \quad (2.1)$$

$$\text{ここに } r_{cd}(\phi) = Cd(\phi) / Cd(0) = 1 + b(\phi / 20^\circ) \quad (2.2)$$

$U=10\text{m/s}$ の場合の $\alpha_A(\theta)$ を、 $b=0$ と $b=0.1$ (EPA, Station Wagon) 場合を図 2. 2 に示す。

3. 「4 風向の実風モデル」の風影響（ β_f ）と風エコ

CO₂ 排出量に比例する燃費（量） f_c (L/km) の増加率 β_f （瞬間値）は次式で与えられる。

$$\beta_f(\theta) = \Delta f_c / f_{c1} = (f_{c2} - f_{c1}) / f_{c1} = K_A \alpha_A(\theta) \quad (3.1)$$

ここに、 K_A は空力燃費係数（低位 0.3 (0.4 より変更)、中位 0.5、高位 0.7) である。

4 風向分割平均（図 3. 1、向い風 ($|\theta| < 45^\circ$)、横風 ($45^\circ < |\theta| < 135^\circ$)、追い風 ($|\theta| > 135^\circ$)）を採用（4 風向の実風モデル）すると、図 3. 2（風向平均 β_f と風速 U の関係）を得る³⁾。これより次の風エコが考えられる。

- (1) 追い風運転優先（出来るだけ、追い風時に運転する）
- (2) 向い風運転回避（向い風を避ける。無理ならば伴流走行 slipstreaming、減速走行する）
- (3) 強い横風運転回避（横風運転注意。安全走行のためにも強い横風時には無理に走行しない）

自然風は時間、場所とともに変化しやすく、1 時的な場合もあり捉え難い。しかし、その風を何らかの手段で予想できれば、風エコのテクニックをドライバーは学べることになる。取り敢えずは高速道路に吹き流しの設置（5km ごとに 1 本位）を提案したい。風車と同じように、無風時には風エコは無用である。

4. むすび

高速車（小型車）の燃費に及ぼす自然風の影響（実風モデル）より、風エコを提案した。自然風が相手ではどうしようもないとの negative な考え方もあろうが、風の予想と風エコを今後とも工夫し、温暖化防止に少しでも寄与できればと願っている。関係者のご協力ご支援を賜れば幸である。最後に米国 EPA (1995)⁴⁾ 「20mph (=8.9m/s) の headwind で、2.6% (最大 6%) の燃費悪化（消えたがインターネット他ではまだ健在）」のままでは、風エコは成立しなかったことを注記しておく。

引用文献

- 1) 井手・古道：高速エコドライブと自然風（風エコ）、大気環境学会九州支部、第 7 回研究発表会、p. 9-10 (2007)
- 2) 井手・小林・堀内：自然風を利用した高速エコドライブ（風エコ）、第 48 回大気環境学会講演要旨集 p. 398 (2007)
- 3) 井手・中村・東：高速車の燃費に及ぼす自然風の影響（2：乗用車）、航空宇宙学会西部講演会（2007）81-84.
- 4) EPA, Fuel Economy Impact Analysis of RFG, <http://www.epa.gov/otaq/rfgecon.htm> (1995)

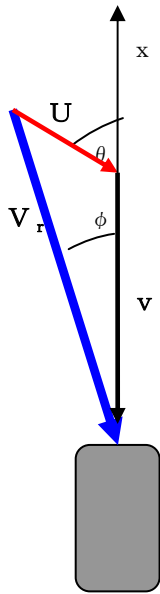


図2. 1 車の進行（座標）と風（風向 θ 、風速 U ）関係

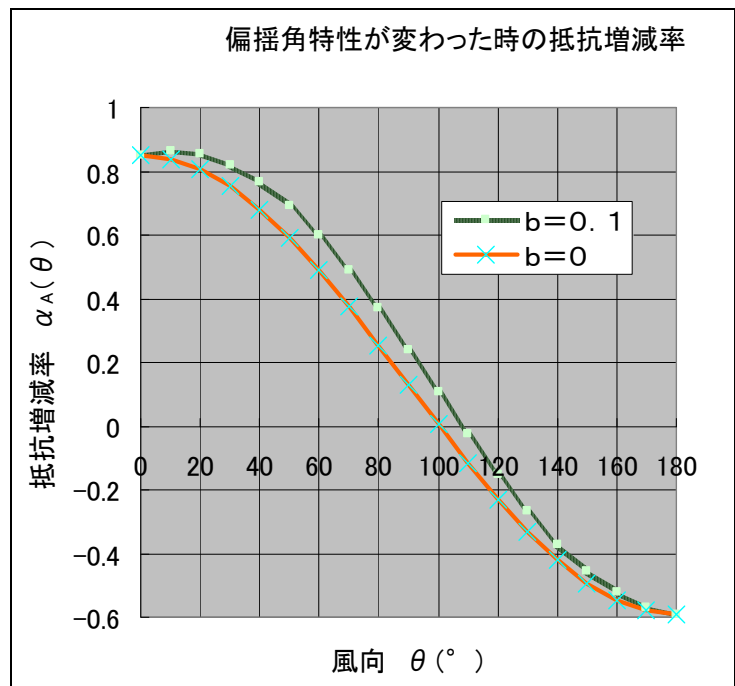


図2. 2 風向が変わった場合の空気抵抗増減率 $\alpha_A(\theta)$ （偏揺角特性がある時（ $b=0.1$ ）と無い時）

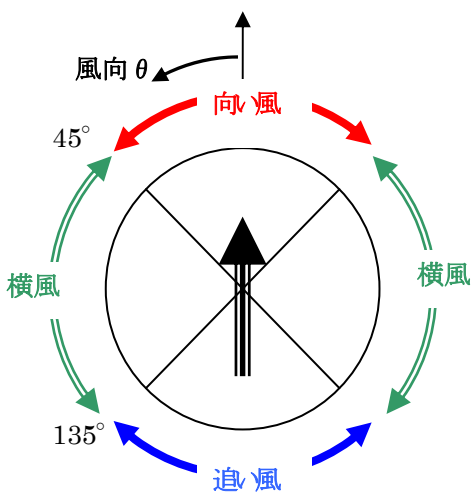


図3. 1 提案した4風向分割（向い風、横風、追い風）

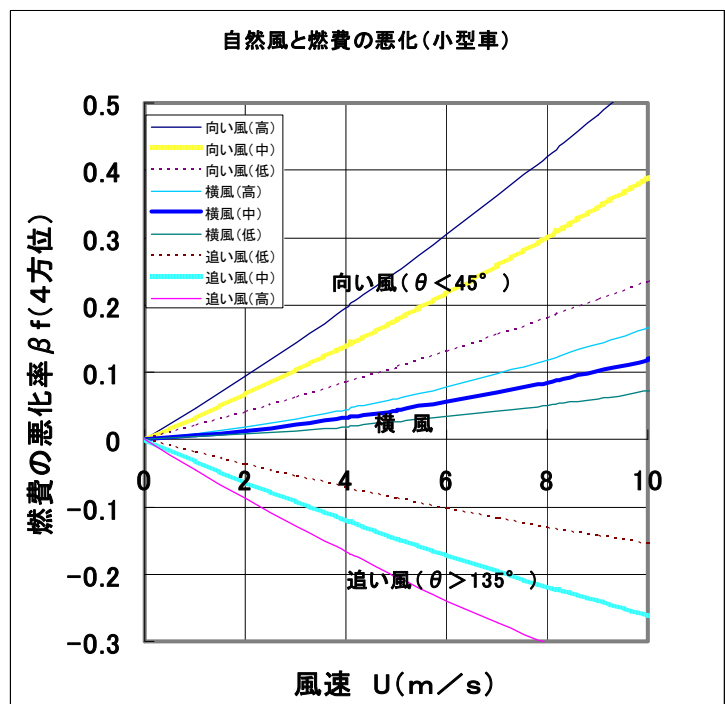


図3. 2 風速と燃費の悪化率, β_f (4方位分割)

三宅島島内火山ガス濃度と植生の経年変化

飯野直子¹・木下紀正²・Thomas BOUQUET²・金柿主税^{2,3}

(¹熊本大学 ²鹿児島大学 ³熊本県甲佐中学校)

1. はじめに

2000年8月の大噴火以後、7年以上が経過した。火山ガスの放出量は徐々に減少しつつあるが、いまだに1000～5000トン/日のレベルである[1]。2005年2月に三宅島の避難指示が解除され、2007年の7月と8月には、避難指示解除後も居住が禁止されている2箇所の高濃度地区のうち阿古高濃度地区に限って一時滞在事業が実施された。

健康影響からみた長期的影響についての二酸化硫黄濃度の目安は、年平均値が概ね0.04ppm以下かつ、1時間値が0.1ppmを超える回数が年間10%以下となっている。ここでは、立ち入り規制されている高濃度地区の規制解除を検討するための基礎的な資料を得ることを目的として、三宅島山麓の火山ガス固定観測局における2001年1月から2007年10月までのSO₂年平均値の推移及び植生の経年変化を考察する。

2. 三宅島山麓における火山ガス観測局

火山ガス固定観測局は2000年12月の3局体制から始まり(図1のA)、2001年9月に3局(B)、2002年3月に4局(C)、2004年4月に4局(D)増強されて14局体制となった。東部の坪田高濃度地区内に、逢ノ浜局(B2)・三池局(C1)・役場局(C2)・空港局(A2)が位置しており、南西部の阿古高濃度地区には薄木1局(C4)と薄木2局(D3)が存在している。

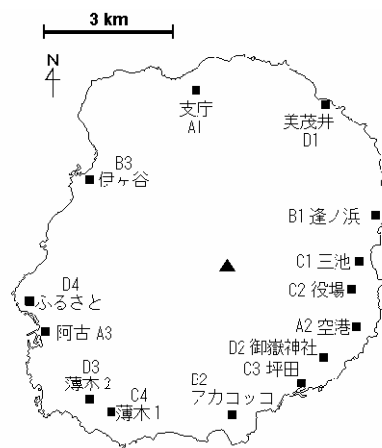


図1 三宅島山麓部の火山ガス観測局の位置

3. 三宅島山麓部におけるSO₂年平均値の経年変化

表1に2001年から2007年までの各火山ガス観測局における年平均値を示す。ここで年平均値は、年にわたる1時間値の総和を測定時間で除した値である。ただし、2007年については1月から10月までのデータに基づいている。冬季に高濃度の発生頻度が高い東部の局(A2、B1、C1、C2)については、11月と12月のデータを加えると平均値が上昇する可能性が高い。

表1 三宅島山麓部の火山ガス観測局におけるSO₂年平均値 (*2007年は1月～10月)

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
2001	0.02	0.53	0.07											
2002	0.01	0.31	0.04	0.22	0.02	0.04								
2003	0.01	0.21	0.06	0.16	0.04	0.05	0.26	0.34	0.02	0.17				
2004	0.01	0.26	0.05	0.17	0.03	0.04	0.29	0.37	0.02	0.12				
2005	0.01	0.31	0.06	0.18	0.03	0.02	0.33	0.39	0.02	0.12	0.04	0.05	0.10	0.02
2006	0.01	0.17	0.05	0.09	0.02	0.03	0.18	0.24	0.02	0.07	0.02	0.04	0.08	0.04
2007*	0.01	0.11	0.05	0.08	0.01	0.02	0.13	0.15	0.01	0.07	0.03	0.03	0.09	0.03

大局的には年平均値は減少傾向にある。しかし、2004年と2005年の東部の局において年平均値が2003年よりも明らかに上昇している。これらの年平均値の変動や推移は、気象庁による三宅島のSO₂放出量の観測結果[1]からほぼ理解できる。

4. 三宅島内の植生の経年変化

図2(a),(b)にASTER/NDVI(植生指数)画像を示す。NDVI画像は、植物が可視光をよく吸収するのに対して近赤外域をよく反射する性質にもとづいて考案された、植物の量や活性度を調査するのに適した画像である。NDVIが大きいと白く表示され、これは植物の量が多く、活性度が高いことを示す。NDVIが小さい場合は黒く表示され、これは裸地や水面を表す。衛星についての説明や2000年噴火前後の植生の変化については文献[2]で述べている。ここでは、2000年噴火以後の植生分布の経年変化を調べるために、2007年5月11日(図2(b))と2003年4月7日(図2(a))のNDVIの差を求めた。図2(c)に差画像を示す。白く表されているほど植生の回復が大きく、黒で示されている領域は植生の変化が無いか減少している領域である。

2003年の年平均値が0.04ppm以下で植生のダメージがほとんど見られなかった支庁局(A1)、アカココ局(B2)、坪田局(C3)および、年平均値が0.05ppmと0.06ppmで植生のダメージがあまりみられなかった阿古局(A3)と伊ヶ谷局(B3)については、図2(c)において、植生の変化は小さいことがわかる。一方、2006年の年平均値を見ると、阿古高濃度地区内の薄木1局(C4)と薄木2局(D3)は、2001年や2003年の阿古局における年平均値に近くなってきており、植生も回復しつつあることがわかる。また、坪田高濃度地区内の逢ノ浜局(B1)も年平均値が0.1ppm未満となっており、海岸近くまで植生が大きく回復している様子がみられる。同様に、空港局(A2)や三池局(C1)付近においても、植生が回復しつつあることがわかる。しかし、役場局(C2)については、年平均値が0.24ppmと最も高く、いまだに標高の低い位置まで植生指数の低い領域が広がっている。

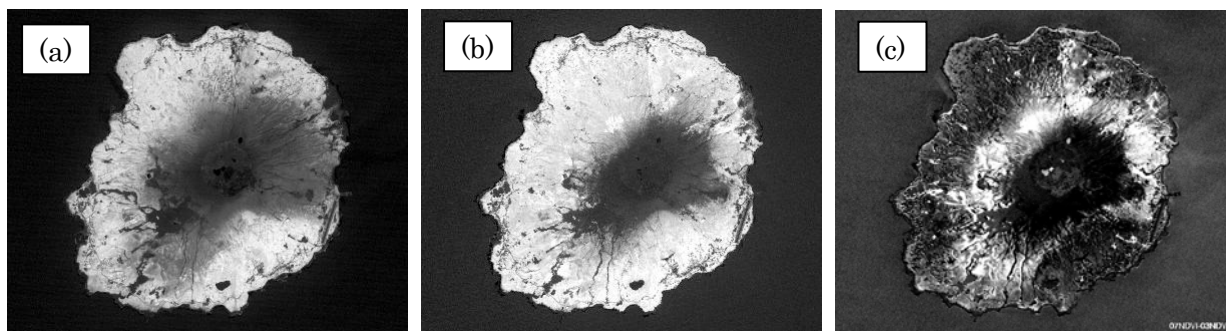


図2 三宅島の植生分布の経年変化
ASTER/NDVI画像(a)2003年4月7日 (b)2007年5月11日 (c)差画像

5. おわりに

三宅島山麓部の火山ガス濃度は大局的に減少傾向にあり、衛星画像による植生指数画像より山腹の植生が回復してきている様子が確認できた。ただし、ここには示さなかったが、現地観測によって高濃度地区内においては樹木の回復ではなく、下草が茂ってきている様子がみられた。来春には衛星画像に示されている植生分布と現地の植生状況との対応を詳しく調査する予定である。

謝辞：三宅島山麓の火山ガスデータをご提供いただきました東京都と三宅村に心より感謝いたします。

参考文献：[1] http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/320_Miyakejima/320_So2emission.htm [2]飯野・木下・矢野, 三宅島における高濃度火山ガス事象の地域特性, 自然災害科学, Vol.23, No.4, pp.505-520, 2005.

福岡県における煙霧と硫酸イオン濃度の関係 —2006年9月～2007年8月のデータより—

○山本 重一¹⁾、藤川 和浩¹⁾、力 寿雄¹⁾、楢崎 幸範¹⁾、
大石 興弘¹⁾、田上 四郎¹⁾、岩本 真二¹⁾

¹⁾ 福岡県保健環境研究所

【はじめに】

福岡県において、黄砂時はもとより非黄砂時においても視程が悪い状態になることがある。この状態は「煙霧」(気象記号：☁)と呼ばれ、ここ数年発生頻度が高くなってきている。その発生の際には都市部や工業地域だけでなく、周辺に発生源がない郊外、離島などにおいても大気中汚染物質濃度が高くなることから、煙霧時は局所的な汚染に加えて、大陸から浮遊粒子状物質 (SPM)、光化学オキシダント (Ox) のような大気汚染物質が飛来し、高濃度になると推測される。福岡県では、煙霧の発生時及び非発生時における汚染物質濃度を比較し、各汚染物質相互の関係とともに気象要因との関連からも煙霧時における大気環境の状況を把握するため、2006年9月より通年で粒子状物質中のイオン成分について大気環境調査を行なっている。今回、2006年9月から通年で行った調査の結果について報告する。

【方法】

浮遊粒子状物質は、平成18年9月4日～平成19年8月31日の期間、福岡県保健環境研究所(福岡県太宰府市)屋上で24時間毎に捕集した。ろ紙の材質は石英繊維性で、ろ紙サイズは47mmφである。イオン成分は、捕集したろ紙の一部を蒸留水で振とう及び超音波抽出した後、ろ過したものをイオンクロマトグラフで分析した。なお、イオン成分以外の浮遊粒子状物質 (SPM)、光化学オキシダント (Ox)、気象項目等は太宰府一般環境大気測定局のデータを用いた。

【結果及び考察】

(1) 硫酸イオン濃度の季節変化

調査期間中のSPM濃度、硫酸イオン濃度及びOx濃度の経月変化を図1に示す。

Ox濃度は、春と秋に濃度が高くなる「春+秋型」を示し、SPM濃度、硫酸イオン濃度も同様の傾向を示している。

硫酸イオンの月平均濃度は5～7月にかけて高く、5月に最高の $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となっている。この春から夏にかけての濃度の上昇は移動性高気圧の通過に伴うもので大陸からの気塊が流入したことによるものと思われ、汚染質の大陸からの移流を伺わせている。

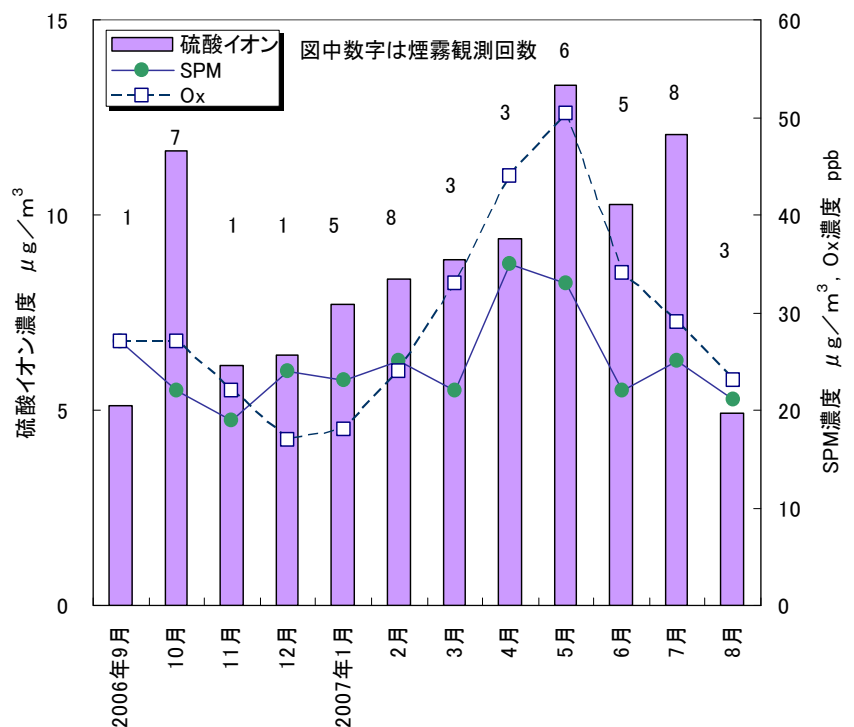


図1 SPM濃度と硫酸イオン濃度、Ox濃度の経月変化

(2) 煙霧及び黄砂と硫酸イオン濃度

表 1 に通常時、黄砂時及び煙霧時に分類した場合の硫酸イオン濃度、SPM 濃度を示す。調査期間中の煙霧観測は 53 回、黄砂観測は 13 回であった。煙霧観測時の硫酸イオン濃度は $19.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、通常時の $6.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ と比較して約 3 倍とかなり高い値を示した。また、黄砂時の硫酸イオンも $14.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり、通常時の約 2 倍と高くなっていた。

これらの分類毎に硫酸イオン濃度を SPM 濃度に対してプロットしたものを図 2 に示す。通常時と黄砂時の傾きは 0.32、0.36 であるのに対し、煙霧時は 0.58 と大きく、硫酸イオンが SPM に占める割合が大きいことを示している。

(3) イオン成分の構成

分類毎の水溶性イオン成分濃度を図 3 に示す。煙霧時は通常時と比較して SPM 濃度が高く、硫酸イオン、アンモニウムイオン濃度も高い結果となった。また、SPM 中のイオン性成分が 78% と高い割合を占めている。黄砂時は SPM 濃度が高く、煙霧時には及ばないものの、硫酸イオン、アンモニウムイオン濃度も高い。

【まとめ】

通年調査の結果より、春から夏にかけて大気中の硫酸イオン濃度が高く、その時期に煙霧の発生も多くなっていた。この時期は移動性高気圧が通過する頻度が高く、その際に大陸からの気塊が流入し、結果として大気汚染質が移流したものと考えられる。今後も本調査を継続し、実態把握に努めたい。

表 1 硫酸イオン濃度および SPM 濃度の平均値【 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 】

	硫酸イオン	SPM
全平均	8.9	26.2
通常*	6.7	21.8
黄砂	14.7	57.7
煙霧	19.3	42.4

通常*：全データから黄砂と煙霧を除いたもの

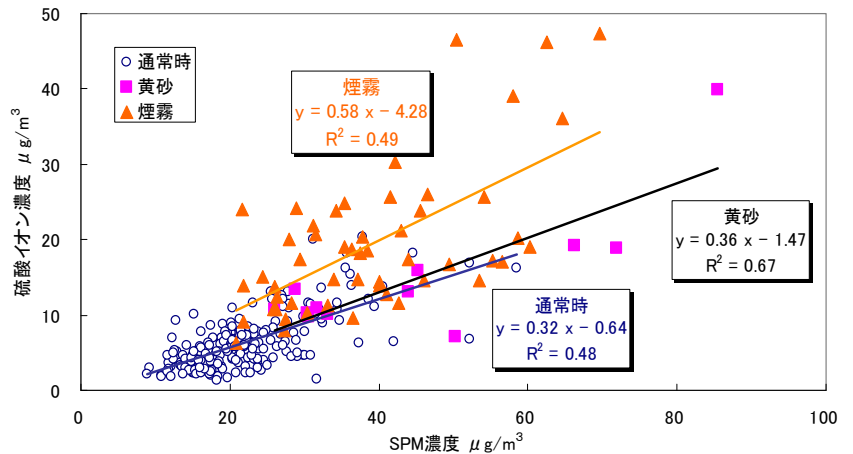


図 2 分類毎の SPM 濃度に対する硫酸イオン濃度

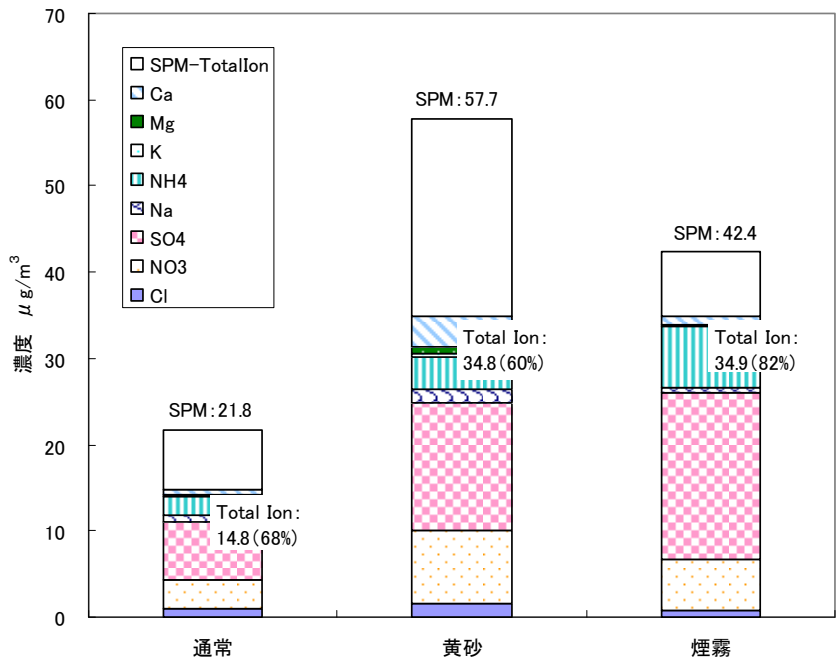


図 3 分類毎のイオン成分濃度とその割合

長崎県福江島における大気中硫酸塩粒子濃度の変動

野崎源一朗¹ 小島知子¹ 米村正一郎² 片桐秀一郎³ 早坂忠裕⁴ 高村民雄⁵

(¹熊本大 ²農業環境研究所 ³宇宙航空研究開発機構 ⁴総合地球環境学研究所 ⁵千葉大)

1. はじめに

黄砂の訪れに代表されるように、九州の大気環境は春先に中国大陸からの気塊の影響を強く受ける。黄砂飛来と時期を同じくして硫酸塩や硝酸塩など大気中の人為起源物質の濃度が高くなることが報告されており¹⁾他、越境汚染の懸念も指摘されている。本研究では、九州地域における大気中の硫酸塩濃度が季節的にどのように変動するかを調べることを目的とし、2006年12月から2007年8月にかけて長崎県福江島で観測を行った。ここでは特に、2007年1月と4月におけるデータを比較した結果について報告する。

2. 方法

硫酸塩濃度の測定には、サーモエレクトロン社の硫酸塩粒子濃度計 (Model 5020 SPA) を用いた。この装置は、サンプルエア中の硫酸塩粒子を約 1000°C の高温で加熱・還元することで SO₂ に変換し、それを紫外線パルス蛍光法により連続的に計測する²⁾。サンプルエア中の SO₂ ガスを計測してしまうことを防ぐため、流路を二手に分け、サンプルエアそのものを計測するサンプルモードと、HEPA フィルターを通した空気を計測するフィルターモードで1サイクルとして、サンプルモード、フィルターモードそれぞれで得られた数値の差をそのサイクルでの硫酸塩粒子濃度として算出している。今回の観測では、各モードを10分間と設定し、1サイクル20分間ごとのデータを取った。

観測に用いた福江島の大気環境観測施設 (SKYNET サイト) では、他に、CO 濃度計や SO₂ 濃度計などの環境計測器類および気象計測器類が設置されており、これらのデータが常時記録されている。硫酸塩粒子濃度のデータを検討するにあたり、それらを参照した。

3. 結果と考察

1月、4月ともに、測定期間の大部分で硫酸塩粒子濃度は 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後の数値であり、数時間から2、3日間にわたって高濃度 (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上) を示すイベントが複数回見られた。特に4月25日から28日にかけて、硫酸塩粒子濃度が 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超えるイベントがあり、この期間中、福江島を含む複数の九州の市町村で光化学スモッグ注意報が発令されている。1月と4月における硫酸塩粒子濃度の月平均値は、それぞれ 6.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、10.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ であった。

硫酸塩粒子濃度のデータを福江島で得られた他のデータと比較してみると、CO および SO₂ 濃度のデータと変動パターンがよく似ていることがわかった。特に CO 濃度とは、ピークの時期、大きさともに類似しており、強い相関が示唆される (図1)。このことから、発生源における CO と硫酸化物とのエ

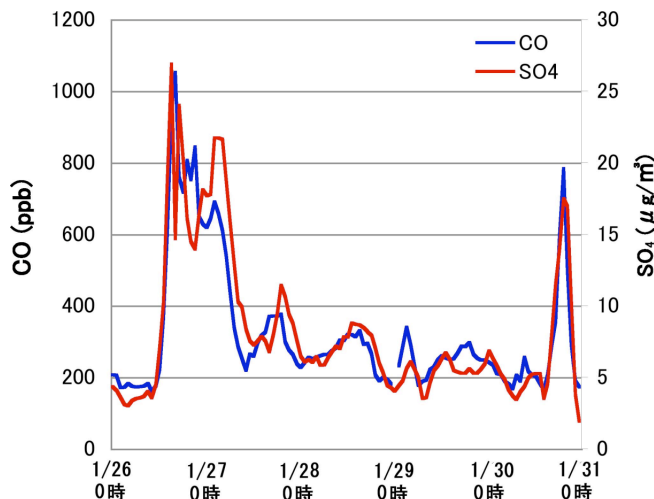


図1 2007年1月26日から30日にかけての硫酸塩粒子濃度 (赤) と CO 濃度 (青) の変動

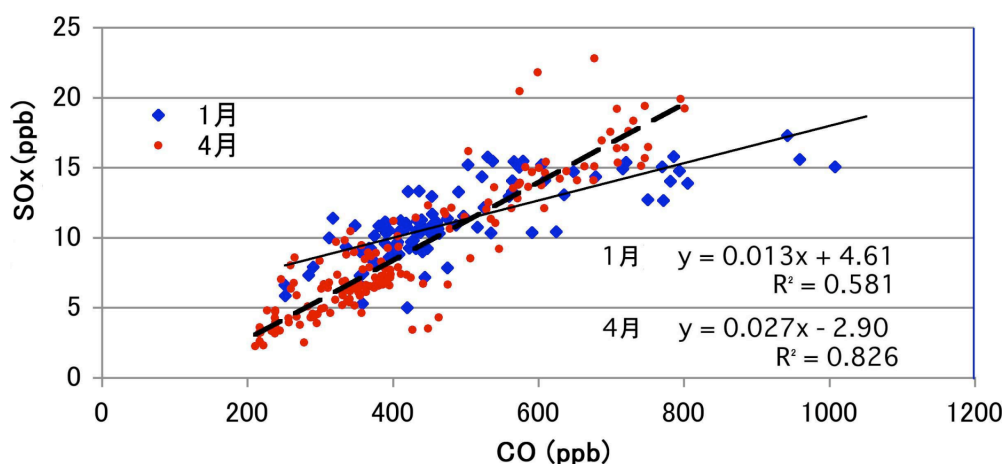


図2 1月と4月中のイベントにおけるSOx濃度とCO濃度のプロット

ミッション比を求めることができるのではないかと考え、以下のように検討を行った。各イベント期間中における硫酸塩粒子濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) の数値をそれに相当するSO₂濃度 (ppb) に換算し、同時刻にSO₂計で得られた数値との和をSOx濃度 (ppb) とした。これとCO濃度データを散布図に表したものを図2に示す。発生源やバックグラウンド濃度が一定であり、輸送途中の損失がないと仮定した場合、散布図における線形近似の直線の傾きは、それらの物質の排出源でのエミッション比を表すと考えられる³⁾。1月と4月のプロットから読み取れるSOx/CO比はそれぞれ0.013と0.027であり、倍以上の差があった。観測期間中は1月と4月のいずれにおいても西よりの風が吹いており、大陸からの影響が強かったと見られるが、1月のイベントにおいては最多風向が北西の場合が多かったのに対し、4月では西南西の場合が多かったため、排出源の違い、あるいは異なる排出源からの混合の度合いの違いがあった可能性が考えられる。

また、排出源から出されたSO₂が輸送中にSO₄²⁻へと変換された割合を表すパラメーターとして

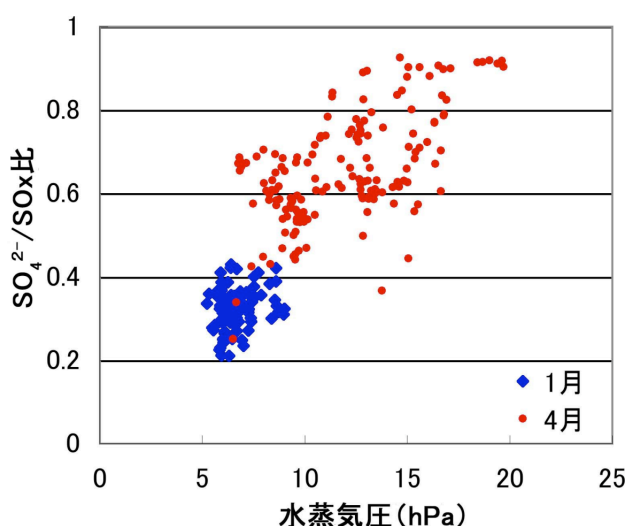


図3 1月と4月中のイベントにおけるSO₄²⁻/SOx比と水蒸気圧の関係

SO₄²⁻/SOx比を求めたところ、1月のイベントでの平均が0.32、4月の平均が0.66であった。これまでの研究においても、SO₄²⁻/SOx比は夏に高く冬に低くなるとされている⁴⁾。SO₄²⁻/SOx比について気象データとの関連を調べてみると、水蒸気量との相関が見られた(図3)。水蒸気量の多い4月は1月よりもSO₄²⁻/SOx比が高くなる。SO₂がSO₄²⁻へと変換されるプロセスにおいて、水蒸気存在が重要なファクターであると言える。

4 参考文献

- 1) Prospero et al. (2003) *J. Geophys. Res.* 108, 4019, doi:10.1029/2001JD001524
- 2) Schwab et al. (2006) *Aerosol Sci. Technol.* 40, 744-752
- 3) Jaffe et al. (2005) *Atmos. Environ.* 39, 3029-3038
- 4) Miyakawa et al. (2007) *J. Geophys. Res.* 112, D13209, doi:10.1029/2006JD007896

ライダーを使った大気状態の解析について ～平成19年春季の特異的な事例の解析～

○古賀康裕 藤哲士 森淳子 山口仁士
(長崎県環境保健研究センター)

1. はじめに

環境省では、北東アジア地域における黄砂モニタリングネットワーク構築の一環として、黄砂観測のためのライダーモニタリングシステムの整備を進めており、長崎県にもライダーが設置されている。このライダー装置では、黄砂等粒子状物質の鉛直分布等を観測でき、黄砂だけでなく、様々な大気状態の解析に活用することができる。

長崎県における平成19年4月及び5月の大気状態は、4月1日～2日の大規模な黄砂の飛来、平成18年に引き続き2年連続で光化学オキシダント注意報が発令される等特異的であった。今回、その2ヶ月のうちの特異的なイベントについて、ライダーのデータと県の大気汚染常時監視システムで得られたデータを比較して解析を行ったので報告する。

2. 黄砂ライダーとは

ライダー (LIDAR : Light Detection and Ranging) は、(独) 国立環境研究所が開発した黄砂観測装置であり、地上から上空にレーザー光を発射し、上空に浮遊する粒子状物質に反射して返ってくる光を測定・解析することで、黄砂等の粒子状物質の鉛直分布・非球形性をリアルタイムで観測するものである。

観測されたデータは、国立環境研究所のホームページ (<http://www-lidar.nies.go.jp/>) で閲覧可能である。

3. ライダーデータとの比較

県の大気汚染常時監視システムから得られた、平成19年4月～5月の浮遊粒子状物質 (SPM) 濃度を図1に、光化学オキシダント濃度を図2に示す。

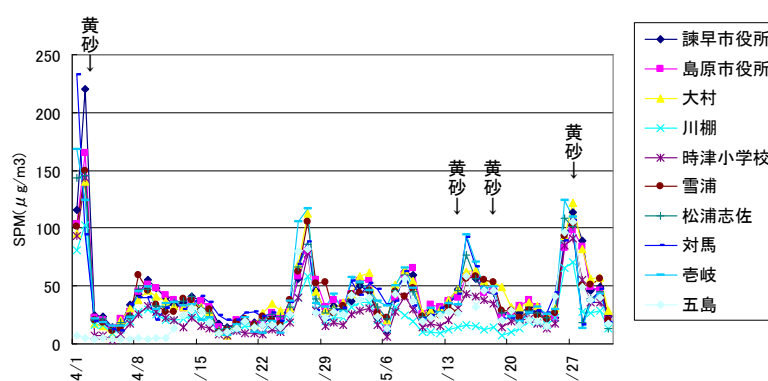


図1 SPM日平均値の推移(平成19年4月～5月)

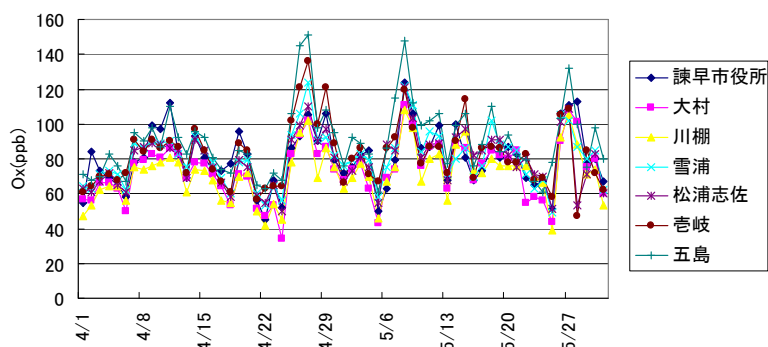


図2 光化学オキシダント日最高値の推移(平成19年4月～5月)

この2ヶ月において、長崎海洋気象台により黄砂が観測されたと発表されたのは4月1日、2日と5月14日、17日、26日、27日、28日の計7日間である。また、長崎県が光化学オキシダント注意報を発令したのは、4月27日、5月8日、5月27日の計3日間であった。

SPMにおいて日平均値の環境基準 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の倍以上の値を記録した地点も見られるほどの大規模な黄砂が飛来した4月1日、2日のSPM濃度（1時間値）とライダーデータを対比させたものを図3に示す。黄砂時には、SPM濃度が上昇することが知られているが、図3においてもSPM濃度が上昇した時間に地上付近で非球形性が強い黄砂を示す画像が確認できる。

一方、光化学オキシダント注意報が発令された3日間のうち、より広域で注意報が発令された5月8日のライダーデータからは、地上付近で球形性が高い粒子状物質が存在することが示唆される画像が確認できた。

4. まとめ

ライダーは黄砂観測用として設置された装置であるが、黄砂と他の粒子状物質を区別して見る事が出来るため、黄砂現象だけではなく、他の様々な要因による大気汚染を解析する有効な手段になりうる。

これらの環境問題を広く県民へわかりやすく伝えることは、環境保全意識の向上につながると考えられることから、これからは黄砂だけではなく、光化学オキシダントや酸性雨等の他の大気汚染現象を把握するために、ライダーのより有効な活用方法を検討していく。

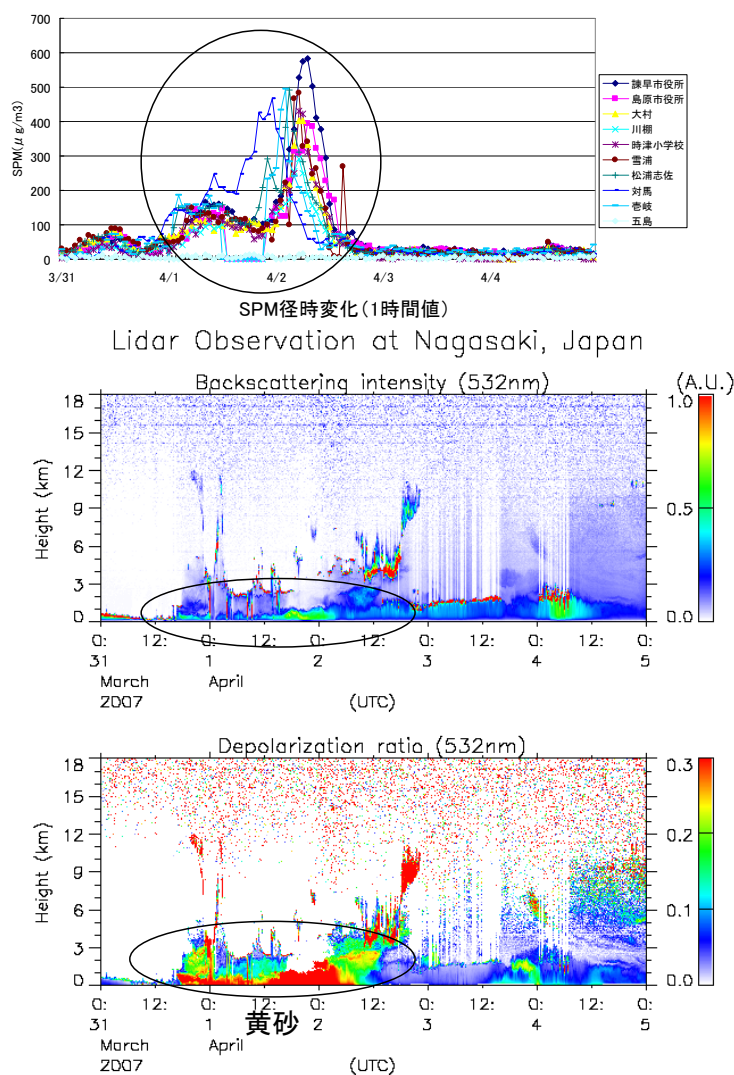


図3 SPM濃度とライダーデータの対比(平成19年3月31日～4月4日:黄砂観測日4月1日、2日)

長崎県における湿性沈着と大気状態との関連性

○高藤 愛郁 藤 哲士 古賀 康裕 森 淳子
長崎県環境保健研究センター

1. はじめに

近年、長崎県では光化学オキシダントの高濃度化や黄砂飛来などにより、大気状態が変化してきており、そうした変化が湿性沈着へ及ぼす影響も大きいと考えられる。特に今年度は春期に大規模な黄砂が観測され、光化学オキシダント注意報発令が相次ぐなど、特異的な大気環境にあったと言える。

そこで、こうした大気状態が湿性沈着にどのように影響しているかを調査する目的で、湿性沈着データ（式見ダム）と関連するデータを用いて解析を行ったので報告する。

2. 調査概要

調査方法

式見ダムの降雨データのうち降水量がほぼ同等である2期間の降雨を選定し、それぞれの降雨期間及びその前後の期間の大気状態について解析を行った。

選定降雨

事例1

- ① 2006/8/27～8/28
- ② 2007/2/8～2/13

事例2

- ③ 2007/5/9～5/10
- ④ 2007/5/24～5/25

使用データ

- ・ 湿性沈着データ（式見ダム）
- ・ ライダーデータ
- ・ 大気常時監視データ
- ・ 後方流跡線解析データ
- ・ 化学天気予報（CFORS）

3. 昨年度の事例（事例1）

ライダーデータから①はエアロゾルが低濃度であった期間であり、②は高濃度であった期間であることが分かっており、この両者を比較した。

3-1 湿性沈着データの比較

②の降雨は①の降雨に比べpHが低かった。また、②の降雨は、①の降雨に比べ全てのイオンにおいて沈着量は高い値を示していた（図1）。このことは濃度に関しても同様であった。

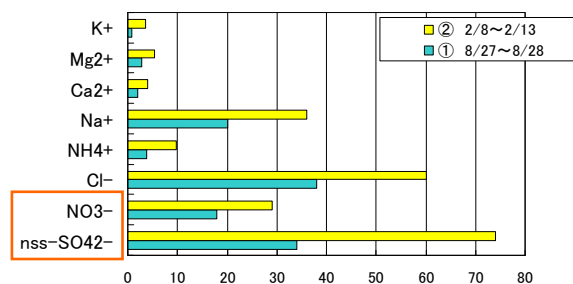


図1 イオン成分沈着量 (mg/m²)

3-2 その他のデータとの比較

②についてライダーでエアロゾルが観測された期間NO_x濃度が高くなり、降雨の際に低下する現象が確認されるなど、ライダーデータと大気常時監視データに一定の関連性が認められた。さらにCFORSにより、②の期間中は高濃度の硫酸エアロゾルが九州全体を覆っており、そのエアロゾルはアジア大陸の方から日本へ流入してきている状況が示されていた。

4. 今年5月の事例（事例2）

冒頭でも述べたように、今年度は春期に特異的な大気状態が観測された。そこで、5月の湿

性沈着データと大気状態について解析を行った。

③の降雨の方が④の降雨に比べ pH は低く、イオン成分沈着量は高い値を示した（表 1、図 2）。特に Ca^{2+} と $\text{nss}\text{-SO}_4^{2-}$ にの沈着量が高く、この原因について以下の検討を行った。

4-1 ライダー観測結果

③の期間では地上付近にエアロゾルが、それより高い部分には黄砂と考えられる非球形の空気塊が分布していた。このことから、③の降雨には黄砂や、それと共に運ばれてきた人為起源汚染物質が含まれていたため Ca^{2+} 、 $\text{nss}\text{SO}_4^{2-}$ 等の沈着量が高かったと考えられる。

4-2 降雨前の大気状態との関係

大気常時監視データのうち SPM 濃度、 O_x 濃度について見てみると、③の方が④に比べていずれも高くなっていった（5/8 は O_x 注意報が発令された。） SPM の高濃度は、黄砂に起因するものと考えられる。このことから、③の降雨成分に黄砂と共に輸送されてきたものが影響していると推測される。

4-3 CFORS・後方流跡線解析データ

図 3 に 5/9（期間③）、5/24（期間④）から 72 時間の後方流跡線解析結果を示す。5/9 は空気塊が大陸方向から流れてきていることが分かる。CFORS から、③の期間は硫酸エアロゾルが九州全体を覆っており、大陸からの大気汚染物質が降雨中の成分に影響したことが考えら

4. まとめ

ライダーにより黄砂やエアロゾルなどの大気の状態をある程度知ることができる。今回の調査により、湿性沈着データには降雨周辺期間における大気状態が関連していることが分かった。また、湿性沈着の pH 低下を招く原因となるイオン成分の沈着量には地域汚染に加え越境大気汚染が少なからず影響している可能性があることが示唆された。

今後も地域的・広域的な大気汚染の解明に努め、得られた情報を県民に分かりやすく提供していきたい。

れる。

表 1 降雨データ

	降水量(mm)	pH	EC(mS/m)
③ 5/9~5/10	24.2	4.39	3.61
④ 5/24~5/25	23.9	4.56	2.33

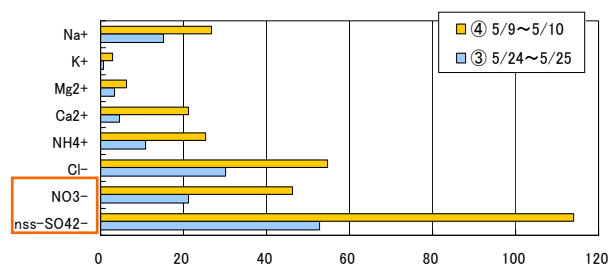


図 2 イオン成分沈着量 (mg/m^2)

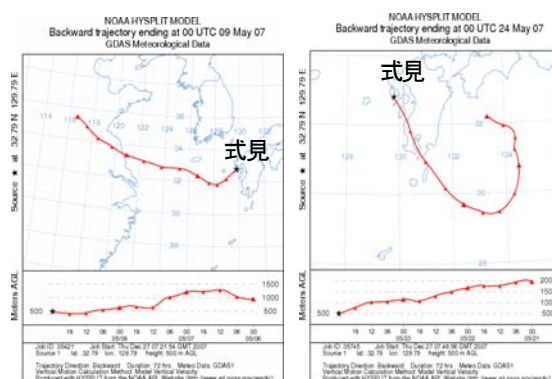


図 3 後方流跡線解析ⁱ
5/9 (左)、5/24 (右)

ⁱ 米国海洋大気圏局の HYSPLIT Model ホームページから : <http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>

大気環境学会九州支部

会 員 名 簿

福岡県

秋山 幸雄	産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	TEL : 093-691-7175
芦川 信雄	(財)九州環境管理協会 〒813-0004 福岡市東区松香台1-10-1	
嵐谷 奎一	産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	TEL : 093-691-7282
池浦 太荘	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	
石田尾 徹	産業医科大学産業保健学部第一環境管理学 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	
石原 陽子	久留米大学医学部 〒830-0011 久留米市旭町67	
板垣 成泰	(財)福岡県環境保全公社リサイクル総合研究センター 〒808-0135 北九州市若松区ひびきの2-1産学連携センタービル4階	
一瀬 豊日	産業医科大学 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	
井手 靖雄	久留米工業大学 〒830-0052 久留米市上津町2228	TEL : 0942-22-2345
井手 義雄	(財)九州産業衛生協会 〒830-0023 久留米市中央町32-24	
伊藤 昭好	産業医科大学 産業保健学部	
稲益 建夫	中村学園大学 短期大学部 〒814-0198 福岡市城南区別府5-7-1	TEL : 092-851-2531
岩本 眞二	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	TEL : 092-921-9947
宇都宮 彬	iwamoto@fihes.pref.fukuoka.jp (財)日本環境衛生センター 西日本支局 〒816-0943 大野城市白木原3丁目5-11	TEL : 092-572-1218
鶴野 伊津志	九州大学 応用力学研究所 〒816-8580 春日市春日公園6-1	TEL : 092-583-7771
大石 興弘	uno@riam.kyushu-u.ac.jp 福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	TEL : 092-921-9947
川本 俊弘	産業医科大学 医学部 衛生学教室 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	TEL : 093-691-7243
樺田 尚樹	kawamoto@med.uoeh-u.ac.jp 産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	
古賀 賢一	福岡県工業技術センター インテリア研究所 〒831-0031 大川市上巻405-3	TEL : 0944-86-3259
児玉 泰	kkoga@fitc.pref.fukuoka.jp (名誉会員)産業医科大学名誉教授 〒814-0132 福岡市城南区干隈1-12-3	TEL : 092-871-6715
佐々木 重行	y-kodama@mvj.biglobe.ne.jp 福岡県森林林業技術センター 〒839-0827 久留米市山本町豊田1438-2	
下原 孝章	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	TEL : 092-921-9947
須田 隆一	shimohara@fihes.pref.fukuoka.jp 福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	TEL : 092-921-9951
	suda@fihes.pref.fukuoka.jp	

世良 暢之	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39 sera@fihes.pref.fukuoka.jp	TEL : 092-921-9944
宗 清生	(財)日本環境衛生センター 西日本支局 〒816-0943 大野城市白木原3丁目5-11	TEL : 092-593-8225
田中 昭代	九州大学大学院医学研究院環境医学分野 〒812-8582 福岡市東区馬出3-1-1 atanaka@eisei.med.kyushu-u.ac.jp	TEL : 092-642-6106
力 寿雄	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	
智和 正明	九州大学農学部附属演習林 〒811-2415 糟屋郡篠栗町津波黒394 mchiwa@foreet.kyushu-u.ac.jp	TEL : 092-948-3112
常磐 寛 徳永 博昭	〒813-0003 福岡市東区香住ヶ丘6-42-20 (財)日本気象協会九州地区 〒810-0052 福岡市中央区大濠1-6-33	TEL : 092-734-7444
南部 滋郎	産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	TEL : 093-691-7227
野上 敦嗣	北九州市立大学 〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1-1	
原 邦夫 久門 尚基 久永 明	久留米大学医学部 福岡県宗像保健福祉環境事務所 福岡県立大学 人間社会学部 〒825-8585 田川市伊田4395	TEL : 0947-42-2118
保利 一	〒814-0001 福岡市早良区百道浜4-15-10 (自宅) 産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1 horih@med.uoeh-u.ac.jp	TEL : 093-691-7150
馬 昌珍	福岡女子大学 環境理学科 〒813-8529 福岡市東区香住ヶ丘1-1-1 ma@fwu.ac.jp	TEL : 092-661-2411
明星 敏彦	産業医科大学 産業生態科学研究所 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	
三輪 成 武藤 博昭 村田 朋美	(株)新日化環境エンジニアリング 〒818-0110 太宰府市御笠1-6-18 北九州市立大学国際環境工学部 〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1-1	TEL : 093-695-3310
吉川 正博	産業医科大学 産業保健学部 〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1	
吉村 健清	福岡県保健環境研究所 〒818-0135 太宰府市大字向佐野39	TEL : 092-921-9940
福岡市保健環境研究所	〒810-0065 福岡市中央区地行浜2-1-34	TEL : 092-831-0697
(財)日本環境衛生センター	〒816-0943 大野城市白木原3-5-11	TEL : 092-593-8225
九電産業(株)環境部	〒813-0043 福岡市東区名島2-18-20	TEL : 092-671-6071
(財)日本気象協会九州支社	〒810-0052 福岡市中央区大濠1-6-33	TEL : 092-734-7444
北九州市立大学学術情報総合センター	〒802-8577 北九州市小倉南区北方4-2-32	TEL : 093-962-4403
佐賀県		
武田 裕二	佐賀県衛生薬業センター 〒849-0925 佐賀市八丁畷町1番20号	TEL : 0952-30-5009
佐賀県環境センター	〒849-0932 佐賀市鍋島町八戸溝119-1	

長崎県

岡林 一木	三菱重工業 (株) 長崎研究所 〒851-0392 長崎市深堀町5-717-1	TEL : 095-834-2832
釜谷 剛	長崎県環境保健研究センター 〒856-0026 大村市池田2丁目1306番地11	TEL : 0957-48-7560
河内 昭紀	三菱重工業 (株) 長崎研究所 〒851-0392 長崎市深堀町5-717-1	
久保 隆	長崎大学共同研究交流センター 〒852-8521 長崎市文教町1-14	TEL : 095-819-2246
佐藤 博	長崎国際大学 薬学部 〒859-3298 佐世保市ハウステンボス町2825-7 satoh@niu.ac.jp	TEL : 0956-20-5668
高尾 雄二	長崎大学 環境科学部 〒852-8521 長崎市文教町1-14	
原 智宏	三菱重工業 (株) 長崎研究所 〒851-0392 長崎市深堀町5-717-1 tomohiro_hara@mhi.co.jp	TEL : 095-834-2832
森 淳子	長崎県環境保健研究センター 〒856-0026 大村市池田2丁目1306番地11	
長崎県環境保健研究センター 西部環境調査(株)	〒856-0026 大村市池田2丁目1306番地11 〒859-3153 佐世保市三川内新町26-1 佐世保テクノパーク	TEL : 0957-48-7560 TEL : 0956-20-3232

大分県

市瀬 孝道	大分県立看護科学大学 〒870-1201 大分市大字廻栖野2944-9	TEL : 097-586-4430
定金 香里	大分県立看護科学大学 〒870-1201 大分市大字廻栖野2944-9	TEL : 097-586-4432
村谷 俊雄	村谷技術士事務所 〒870-0276 大分市大字宮河内4095	
大分県衛生環境研究センター	〒870-1117 大分市高江西2-8	TEL : 097-554-8980
大分市環境部環境対策課	〒870-8504 大分市荷揚町2-31	TEL : 097-537-5622
大分県生活環境部環境保全課	〒870-8501 大分市大手町3-1-1	TEL : 097-536-1111
日本文理大学環境科学研究所	〒870-0397 大分市一木1727	TEL : 097-592-1600

熊本県

飯野 直子	熊本大学 教育学部理科教育 〒860-8555 熊本市黒髪2-40-1 iino@educ.kumamoto-u.ac.jp	TEL : 096-342-2537
東瀬 謙二	熊本市環境総合研究所 〒862-0946 熊本市画図町所島404-1	
今村 修	熊本県保健環境科学研究所 〒869-0425 宇土市栗崎町1240-1	TEL : 0964-23-5936
井村 義弘	〒862-0923 熊本市東京塚町12-17	
植木 肇	(株) 三計テクノス 〒862-0935 熊本市御領5丁目6-53 〒860-0004 熊本市新町3-10-32 (自宅)	
上野 一憲	熊本県保健環境科学研究所 〒869-0425 宇土市栗崎町1240-1 ueno-k-dw@pref.kumamoto.lg.jp	TEL : 0964-23-5771
緒方 和博	熊本県保健環境科学研究所 〒869-0425 宇土市栗崎町1240-1	

黒木 隆司	熊本県保健環境科学研究所 〒869-0425 宇土市栗崎町1240-1	
小島 知子	熊本大学大学院自然科学研究科（理学系） 〒860-8555 熊本市黒髪2-39-1 tkojima@sci.kumamoto-u.ac.jp	TEL : 096-342-3466
竹下 亮一	崇城大学 〒860-0082 熊本市池田4丁目22-1	
張 代洲	熊本県立大学 〒862-8502 熊本市月出3丁目1番100号	
丸本 幸治	環境省・国立水俣病総合研究センター 〒867-0008 熊本県水俣市浜4058-18	
矢野 弘道	熊本県環境生活部環境保全課 〒869-8570 熊本市水前寺6-18-1 yano-h@pref.kumamoto.lg.jp	TEL : 096-333-2269
(独) 森林総合研究所九州支所	〒860-0862 熊本市黒髪4-11-16	TEL : 096-343-3168
熊本県保健環境科学研究所	〒869-0425 宇土市栗崎町1240-1	TEL : 0964-23-5771
熊本県環境生活部環境保全課	〒862-8570 熊本市水前寺6-18-1	TEL : 096-388-1111

宮崎県

松野 康二	九州保健福祉大学 薬学部 〒882-8508 延岡市吉野町1714-1	
宮崎県衛生環境研究所	〒889-2155 宮崎市学園木花台西2-3-2	TEL : 0985-58-1410

鹿児島県

岡村 学	(財) 鹿児島県環境技術協会 分析部環境分析第2課 〒891-0132 鹿児島市七ツ島1-1-5	TEL : 099-262-6059
宝来 俊一	鹿児島県環境保健センター 〒892-0835 鹿児島市城南町18	
鹿児島市環境保全課	〒892-0816 鹿児島市山下町11-1	TEL : 099-224-1111

沖縄県

新垣 雄光	琉球大学理学部海洋自然科学科 〒903-0213 沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 arakaki@sci.u-ryukyu.ac.jp	TEL : 098-895-8553
飯泉 佳子	(独) 国際農林水産業研究センター	
嘉手納 恒	沖縄県衛生環境研究所 〒901-1202 沖縄県南城市大里字大里2085番地	
渡久地 博之	(株) 沖縄環境分析センター 〒901-2215 沖縄県宜野湾市真栄原3-7-24	TEL : 098-897-0910
友寄 喜貴	沖縄県衛生環境研究所 〒901-1202 沖縄県南城市大里字大里2085番地	
与儀 和夫	沖縄県衛生環境研究所 〒901-1202 沖縄県南城市大里字大里2085番地	
沖縄電力(株) 電力本部環境室	〒901-2602 浦添市牧港5-2-1	TEL : 098-877-2341

* 名簿に訂正がございましたら、下記事務局へご連絡下さい。

大気環境学会九州支部事務局

〒816-8580 福岡県春日市春日公園6-1 九州大学応用力学研究所 鶴野 伊津志
TEL 092-583-7771 FAX 092-583-7774 E-mail : uno@riam.kyushu-u.ac.jp

第 8 回大気環境学会九州支部研究発表会要旨集
(第 20 回大気環境学会九州支部総会)
2008 年 1 月発行

編集発行 九州大学応用力学研究所 大気変動力学分野
(九州支部事務局)
〒816-8580 春日市春日公園 6-1
TEL 092-583-7771 FAX 092-583-7774
