

# 光化学オキシダントや黄砂と湿性沈着データとの関係について

高藤 愛郁、古賀 康裕

## Relation between Atmospheric Quality and Wet Deposition

Aika TAKAFUJI and Yasuhiro KOGA

Recently, atmospheric quality in Nagasaki is diversified into various kinds. For example, photochemical-oxidants high concentration phenomenon is increasing and yellow sand phenomenon is worsening.

Especially, atmospheric quality in fiscal year 2007 spring was unusual. photochemical-oxidant advisories were announced officially three times and yellow sand phenomena were observed 10 times.

We analyzed a phenomenon in May 2007 and it became clear that the atmospheric quality effects on the ion concentrations of the wet deposition.

In addition, it was suggested that the advection of air pollution from Asian continent have no small effect on acidity and ion concentrations in rain water.

**Key words:** photochemical-oxidants high concentration phenomenon, yellow sand, wet deposition, advection of air pollution from Asian continent

キーワード: 光化学オキシダント高濃度現象、黄砂、湿性沈着(酸性雨)、大陸移流

### はじめに

近年、本県においては光化学オキシダントの高濃度化や黄砂飛来といった大気状態の多様化が見られる。とりわけ、平成 19 年度は春期に大規模な黄砂が観測され、県内各地で光化学オキシダント注意報が相次ぐなど特異的な大気環境にあった。そうした現象によりもたらされる大気中の様々な物質は、レインアウトやウォッシュアウト\*により降水中に取り込まれることから、湿性沈着データにも反映されていると考えられる。

そこで、こうした大気状態が湿性沈着に反映されているかを検証する目的で、平成 19 年度の酸性雨調査結果により得られた湿性沈着データ(式見ダム)とライダーデータなどの関連するデータを用いて解析を行ったので報告する。

### 調査概要

#### 1 調査方法

平成 18 年度の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。

#### 2 選定降雨

①平成 19 年 5 月 9 日～5 月 10 日

②平成 19 年 5 月 24 日～5 月 25 日

#### 3 使用したデータ

(1) 湿性沈着データ(式見ダム)

長崎市向町式見ダム管理棟横にて雨水自動サンプリング装置(株)旺計社 ORS-100 を用いて 1 降雨毎に自動採取。観測体制の概要は本所報資料編に記載している。

(2) ライダーデータ<sup>1)</sup>

長崎県環境保健研究センター敷地内に設置されたライダーにより観測されたデータ(国立環境研究所のホームページで閲覧可能)の JST 2007 年 5 月 5 日 9 時～5 月 10 日 9 時のデータを使用。

(3) 大気現象データ(煙霧)

長崎県気象月報(長崎海洋気象台)2007 年(平成 19 年)5 月の長崎のデータを使用した。

(4) 大気常時監視データ

観測体制の概要は行政による報告書<sup>2)</sup>にまとめられている。

\* レインアウト、ウォッシュアウト: 湿性沈着の際に、大気汚染物質等が降水の生成過程で取り込まれることをいう。また、落下の過程で雨水に取り込まれることを、レインアウトという。

今回、長崎市周辺の局を選定し、平均値を用いた。

(5) 後方流跡線解析データ(Backward Trajectory)

計算には米国海洋大気圏局(National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)の HYSPLIT<sup>3)</sup> Model(Version 2007)を使用した。

なお、今回の解析では、以下の条件を用いた。

・起点:式見ダム(北緯 32 度 47 分 26 秒、東経 129 度 48 分 10 秒)

・起算時間:①JST 2007 年 5 月 5 日 9 時

②JST 2007 年 5 月 24 日 9 時

からそれぞれ 72 時間さかのぼった。

・起点高度:標高 500m

(6) 化学天気予報<sup>4)</sup>(Chemical weather FORecasting System:CFORS)

九州大学応用力学研究所、国立環境研究所が運営する CFORS の硫酸塩エアロゾル及び土壌ダスト予報図を用いた。

### 結果と考察

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。

#### 1 湿性沈着データの比較

降雨①は降雨②に比べ僅かに pH が低く、イオン成分沈着量および等量濃度は高い値を示した。(表 1、図 1)特に Ca<sup>2+</sup>と nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の沈着量が高かった。

表 1 降雨データ

	降水量(mm)	pH	EC(mS/m)
①5/9~5/10	24.2	4.39	3.61
②5/24~5/25	23.9	4.56	2.33

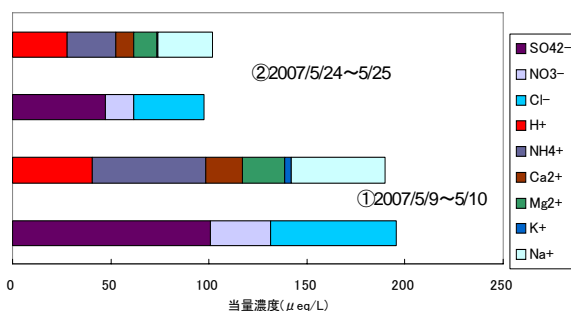


図 1 イオン成分等量濃度(μeq/L)

#### 2 ライダー観測結果と煙霧の発生状況

期間①を含むライダーデータを図 2 に示す。この期間、地上付近に球形のエアロゾルが、それより高いところには黄砂と考えられる非球形の空気塊(点線囲み部分)が分布していた。このことから、降雨①には人為起源汚染物質や、黄砂等土壌粒子が含まれていたため nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>と Ca<sup>2+</sup>等の沈着量が高かったと考えられる。Ca<sup>2+</sup>には酸性雨を中和する作用があることから Ca<sup>2+</sup>沈着量が多いと pH が高くなることが考えられるが、今回は同時に nss- SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>沈着量も多かったため、中和作用が打ち消され降雨②より降雨①の pH が低くなったと考えられる。また、煙霧の発生状況を表 2 に示す。期間①の直前は煙霧が連続して発生しているのに対し、期間②の直前は煙霧の発生が見られなかった。期間①の直前である 5 月 8 日は、表 2 に示すとおり県内の 7 地域において光化学オキシダント注意報が発令された日でもあり<sup>5)</sup>、期間①は通常と異なる大気状態であったと言える。

表 2 光化学オキシダント注意報発令状況 (2007 年 5 月 8 日)

発令地域	発令時刻	発令時の値(ppm)	発令中の最高値(ppm)
五島市	10:20	0.120(五島)	0.148(五島)
平戸市	13:20	0.121(紐差)	0.121(紐差)
松浦市	13:20	0.121(松浦志佐)	0.121(松浦志佐)
佐世保市	14:20	0.124(俵ヶ浦、小佐々)	0.135(俵ヶ浦)
壱岐市	14:20	0.120(壱岐)	0.120(壱岐)
諫早市	15:20	0.123(諫早市役所)	0.124(諫早市役所)
西海市	15:20	0.122(雪の浦)	0.122(雪の浦)

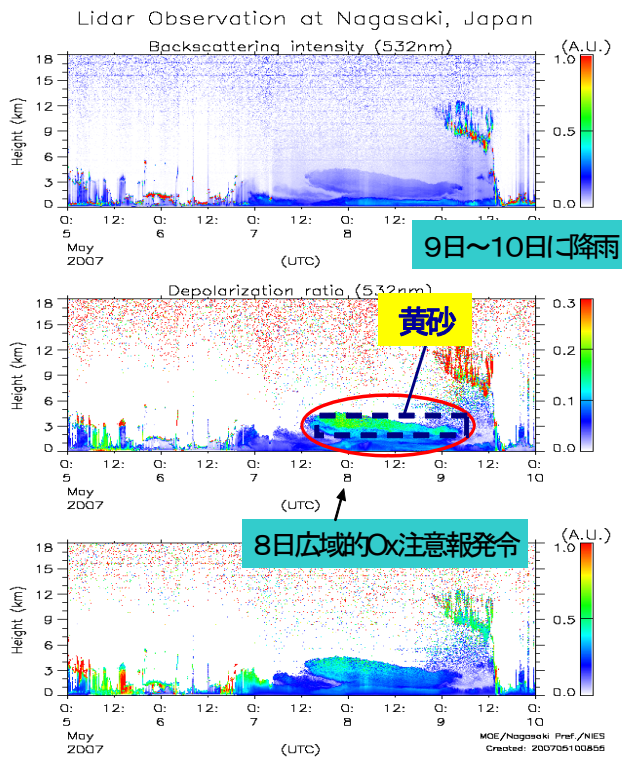


図2 ライダーデータ(2007年5月5日~5月10日)

表3 煙霧発生状況

	① 5/7	5/8	5/9	② 5/22	5/23	5/24
煙霧(∞)	∞	∞	∞	X	X	X

### 3 降雨日付近の大気状態との関係

大気常時監視データのうちSPM濃度とOx濃度について見てみると、期間①の方が期間②に比べていずれも高くなっていた(5月8日はOx注意報が発令された)。SPMの高濃度は、黄沙に起因するものと考えられる。このことから、降雨①の成分に黄沙と共に輸送されたものが影響していると推測される。

### 4 化学天気予報(CFORS)データ

図3-1、3-2にCFORSのデータ(2007年5月9日)を示す。硫酸塩エアロゾル、土壌ダスト共にアジア大陸方向から九州全体にかけてを覆っており、大陸からの汚染物質や土壌成分が降雨①中の成分に影響したことが考えられる。

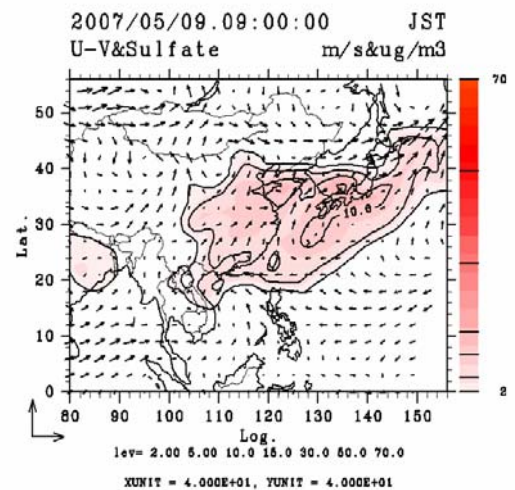


図3-1 硫酸塩エアロゾル(2007年5月9日)

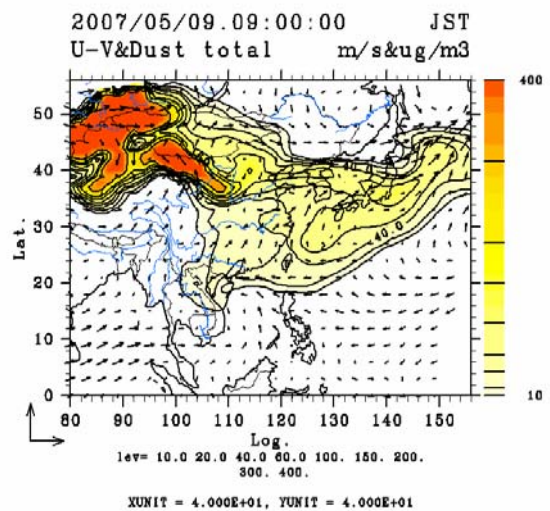


図3-2 土壌性ダスト(2007年5月9日)

### 5 後方流跡線解析データ

図4-1、4-2にそれぞれ2007年5月9日、5月24日午前9時から72時間前までの後方流跡線解析結果を示す。5月9日は空気塊が大陸方向から流れてきていることが分かる。それに対して5月24日は太平洋側を回ってきていることが分かる。このことから5月9日の大気状態には大陸からの移流が関連しており、降雨①中の成分にも影響があったと考えられる。

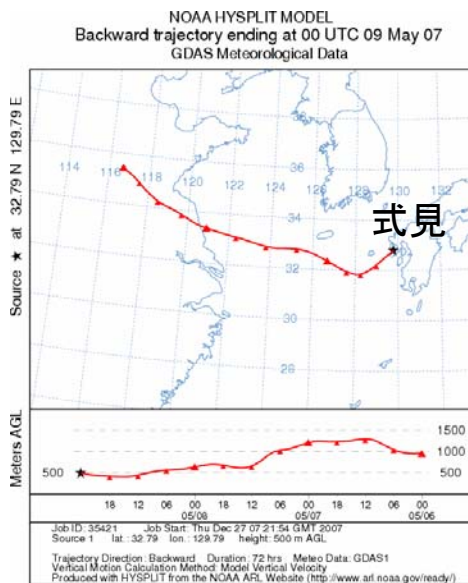


図 4-1 2007 年 5 月 9 日 9 時 (JST)

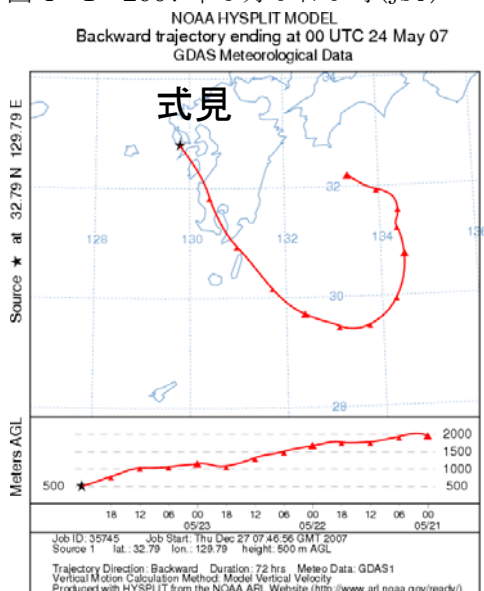


図 4-2 2007 年 5 月 24 日 9 時 (JST)

## まとめ

今回、式見ダムに降った降雨の成分と降雨時または降雨直前の大気の状態について様々な視点から比較検討を行った結果、以下のことが明らかになった。

- (1) 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おり、平成 19 年 5 月のような特異的な大気状態においては影響が特に明らかであった。
- (2) 近年問題となっている黄砂、煙霧、光化学オキシダント等は単独の現象ではなく複雑に関連しており、湿性沈着データにもそうした大気の状態が反映されていた。
- (3) 湿性沈着のイオン成分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。

## 参考文献

- 1) 国立環境研究所 ライダーホームページ  
<http://www-lidar.nies.go.jp/>
- 2) 長崎県環境部環境政策課:平成 19 年度大気環境調査結果
- 3) 米国海洋大気圏局 (National Oceanic and Atmospheric Administration : NOAA)  
<http://www.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>
- 4) 九州大学、国立環境研究所:化学天気予報システムホームページ  
<http://www-cfors.nies.go.jp/%7Ecfors/index-j.html>
- 5) 藤 哲士、森 淳子、鶴野 伊津志:長崎県における光化学オキシダントの高濃度化について、長崎県衛生公害研究所所報、52(2006)