

2011年黄砂の視程調査結果

2012年3月

富山県

1 調査目的

近年、北東アジア地域において黄砂などの越境大気汚染問題が顕在化している。その解決には、まず国境を越えた産学官の連携による広域的な簡易モニタリングが必要であるため、視程調査の実施により黄砂飛来の実態や影響を広域的に把握するとともに、環境教育に役立てることを目的とする。

2 調査内容

北東アジア地域各国の自治体の行政機関、学校、企業等において、職員・学生の休息時間帯（昼食時等）を利用して、あらかじめ定めた目標物について庁舎、校舎、ビル等の屋上や窓からの目視によって確認（視程調査）を行った。

(1) 調査期間

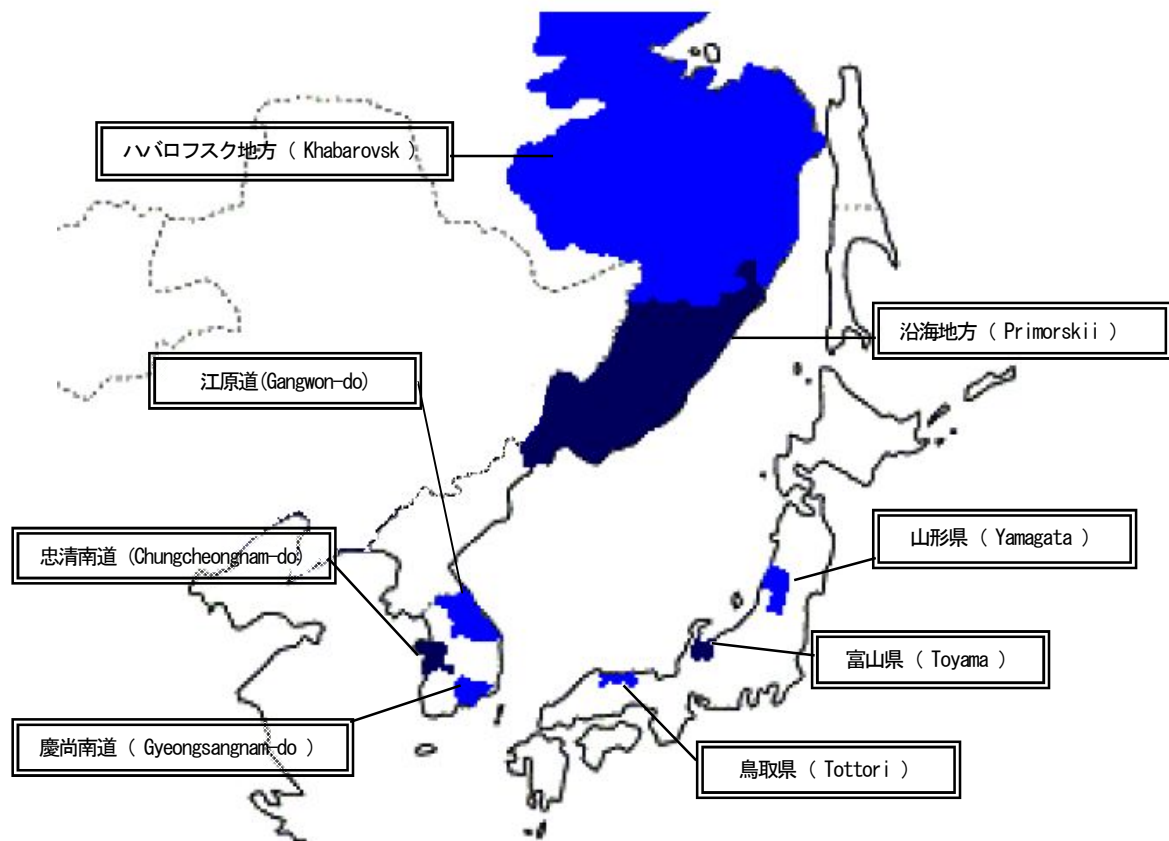
2011年3月～5月（黄砂の主な飛来時期）の勤務日・登校日

(2) 参加機関

日本、韓国及びロシアの3か国8自治体の行政機関等59団体が参加した。なお、参加自治体の一覧（地点数）を表1、参加自治体位置図を図1に示す。なお、この調査の取りまとめについては、(財)環日本海環境協力センターの協力を得て行った。

表1 参加自治体一覧表

区分	日本			韓国			ロシア		合計
	山形県	富山県	鳥取県	江原道	忠清南道	慶尚南道	ハバロフスク地方	沿海地方	
団体数 (地点数)	1 (1)	29 (30)	5 (5)	5 (5)	3 (3)	6 (6)	4 (5)	6 (8)	59 (63)



(3) 調査方法

別添の「黄砂の視程調査マニュアル」に従い、目視による視程観測を実施した。

庁舎や学校から見える目標物（あらかじめ設定した建物等）を観測し、目標物が見えたかどうかを記録し、その距離から視程を求めた。また、目標物の写真を撮影した。

3 調査結果の概要

(1) 各地点における視程調査結果

各地点における天気別の視程調査結果を表2に示す。表2の視程調査結果は視程の天気別出現回数を示しており、調査票に記載された観測時の天気から「晴れ」、「くもり」、「雨や雪」、「霧」及び「黄砂」に分類して解析した。なお、調査票に「黄砂」及び類似する大気現象の記録があった場合、もしくは、地域の気象台が黄砂の観測を発表した時間帯に観測した場合については、その地点の同一の自治体内の天気を「黄砂」と判断した。

解析の結果、「晴れ」、「くもり」、「雨や雪」と天気が悪くなるに従い、観測される視程は短くなる傾向がみられた。また、霧が発生した場合は目標物が全く見えなくなるなど、特に視程が短くなる傾向がみられた。これは、天気が悪くなるに従い大気中の水分量が増加し、視程が短くなるためと考えられる。

富山県環境科学センターの屋上から観測時に撮影した、各天気における代表的な見え方を写真1に示す。天気が悪くなるに従い、見えにくい目標物が増え、「黄砂」の場合も、「晴れ」や「くもり」と比較して視程が短くなり、空気は濁っているように見えることがわかる。

表2 各地点における視程調査結果(天候別出現回数)

○:企業等
 ◎:学校
 ●:行政機関
 目標物番号:参加団体が設定した目標物の番号

日本国(Japan) 山形県(Yamagata)

●山形県庄内総合支庁環境課

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.6	0	0	1	0	0
1	0.6	0	0	1	0	0
2	1.2	0	0	2	0	0
3	2	0	0	1	0	0
4	2.9	0	0	2	0	0
5	7	0	1	0	0	0
6	9	6	12	0	0	1
7	20	4	8	0	0	0
8	35	17	4	0	0	0
合計 Total		27	25	7	0	1
平均 Average		26.4	16.6	1.5		1.5

日本国(JAPAN)

富山県(Toyama)

○株式会社

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.56	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2.4	0	0	0	0	0
4	4.6	0	0	3	0	0
5	5.8	1	0	4	0	3
6	11.5	1	1	1	0	0
7	17.5	1	3	1	0	0
8	21	3	4	1	0	0
9	31	12	3	0	0	0
合計 Total		18	11	10	0	3
平均 Average		26.1	21.9	8.7		5.8

○市堰建工株式会社

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	6	0	0
3	2.5	0	1	3	0	0
4	6	3	2	2	0	0
5	8	3	1	1	0	0
6	10	19	8	2	0	2
7	50	12	3	0	0	0
合計 Total		37	15	14	0	2
平均 Average		22.5	16.8	3.8		10.0

○株式会社・富山経済同友会

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	1	0	0
2	1	0	0	3	0	0
3	2	0	1	3	0	1
4	4.3	0	0	2	0	0
5	6	0	2	1	0	1
6	8.6	0	0	0	0	0
7	10.3	9	7	1	0	0
8	20	8	5	0	0	0
9	30	6	1	0	0	0
合計 Total		23	16	11	0	2
平均 Average		18.8	13.5	3.1		4.0

○株式会社久郷一樹園

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	3	6	8	7	0	2
5	20	26	8	1	0	0
合計 Total		32	16	9	0	2
平均 Average		16.8	11.5	2.1		3.0

○金剛薬品株式会社富山工場

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.2	0	0	1	0	0
3	2.7	0	0	2	0	1
4	4.1	0	0	0	0	0
5	7	0	3	0	0	1
6	10.2	1	13	2	0	0
7	40	18	9	0	0	0
合計 Total		19	25	5	0	2
平均 Average		38.4	19.3	4.9		4.9

○株式会社末広開発

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0
3	2	0	0	2	0	0
4	4	0	0	1	0	0
5	6	0	0	3	0	1
6	8	0	3	1	0	0
7	10	12	7	3	0	1
8	50	17	4	0	0	0
合計 Total		29	14	11	0	2
平均 Average		33.4	21.0	5.9		8.0

○榑スギノマシン

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	3	0	0
3	2	0	2	4	0	0
4	4	0	0	0	0	1
5	6	4	9	5	0	0
6	10	11	5	1	0	0
7	20	12	2	0	0	0
合計 Total		27	18	13	0	1
平均 Average		13.9	8.2	3.9		4.0

○とうざわ印刷工芸榑

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0
3	1.2	0	2	1	0	0
4	2.3	0	0	1	0	2
5	4.3	0	0	0	0	0
6	5	1	7	4	0	0
7	9	11	9	2	0	0
8	39	9	4	0	0	0
合計 Total		21	22	8	1	2
平均 Average		21.7	12.5	5.2	1.0	2.3

○富山駅前開発榑

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	3	0	0	2	0	0
4	5.3	0	0	1	0	1
5	6.8	0	0	1	0	0
6	10	4	9	1	0	2
7	30	11	5	0	0	1
合計 Total		15	14	5	0	4
平均 Average		24.7	17.1	5.6		13.8

○**㈱富山県義肢製作所**
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0
3	2.3	0	1	2	0	1
4	7.6	2	5	9	0	1
5	17	3	7	3	0	0
6	35	19	8	0	0	0
合計 Total		24	21	15	0	2
平均 Average		30.5	20.9	8.3		5.0

○**日本海電業㈱魚津支社**
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1.6	0	0	1	0	0
3	2.6	0	0	1	0	1
4	4	0	1	5	0	0
5	11.5	3	5	7	0	0
6	22.5	5	3	3	0	0
7	30	1	4	2	0	0
8	40	16	2	0	0	0
合計 Total		25	15	19	0	1
平均 Average		32.7	21.9	12.2		2.6

○**北陸機材㈱黒部営業所**
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	11	3	6	0	1
3	3	0	0	0	0	0
4	5	0	0	0	0	0
5	7	4	2	2	0	0
6	10	1	1	0	0	0
合計 Total		16	6	8	0	1
平均 Average		3.1	4.5	2.5		1.0

○栴若林商店

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.4	0	1	0	0	2
1	0.4	7	6	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	4	2	1	0	0	0
4	35	9	5	0	0	0
合計 Total		18	13	0	0	2
平均 Average		18.1	14.0			0.0

◎朝日町立五箇庄小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	3	0	0
2	1.7	0	0	0	0	1
3	3.6	1	0	0	0	0
4	5	0	1	0	0	0
5	8	0	1	1	0	0
6	18	19	0	0	0	0
合計 Total		20	2	4	0	1
平均 Average		17.3	6.5	2.6		1.7

◎学校法人荒井学園 高岡向陵高等学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	1.7	0	0	0	0	0
2	3.2	0	0	0	0	0
3	6.6	0	0	0	0	0
4	9.1	0	0	0	0	1
5	13	0	0	0	0	0
6	15	0	0	0	0	0
7	24	2	2	0	0	0
8	34	0	0	0	0	0
9	55	6	3	0	0	0
合計 Total		8	5	0	0	1
平均 Average		33.7	22.7			9.1

◎高岡市立芳野中学校
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.9	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1.0	0	0	0	0	0
5	1.5	0	0	0	0	0
6	1.7	0	0	0	0	0
7	2.2	0	0	0	0	0
8	3.3	0	0	0	0	0
9	4.6	0	0	0	0	0
10	5.2	0	1	0	0	1
11	6.6	0	0	0	0	0
12	8.3	0	0	0	0	0
13	8.4	1	0	0	0	0
14	13.0	0	0	0	0	0
15	18.1	0	0	1	0	0
16	18.2	1	0	0	0	0
17	30.7	0	0	0	0	0
18	53	1	0	0	0	0
合計 Total		3	1	1	0	1
平均 Average		26.5	5.2	18.1		5.2

◎富山県立大学
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	1	0	0
2	0.9	0	0	0	0	0
3	1.35	0	0	1	0	0
4	3.5	0	1	2	0	0
5	7.1	0	0	4	0	1
6	12	4	15	5	0	0
7	40	9	7	1	0	0
合計 Total		13	23	14	0	1
平均 Average		31.4	20.2	9.8		7.1

◎富山県立砺波高等学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visiblty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.9	0	0	0	0	1
3	2.7	0	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0
5	5.4	4	3	0	0	1
6	11	3	1	0	0	0
7	17	7	3	1	0	1
8	60	5	2	0	0	0
合計 Total		19	9	1	0	3
平均 Average		24.9	22.0	2.8		7.8

◎学校法人富山国際学園 富山国際大学

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visiblty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.5	1	0	1	0	0
1	0.5	1	5	4	0	2
2	12	2	5	4	0	0
3	15	0	0	1	0	0
4	18	2	0	2	0	0
5	24	0	0	0	0	0
6	27	0	0	0	0	0
7	30	1	1	1	0	0
合計 Total		7	11	13	0	2
平均 Average		7.8	8.4	5.3		0.5

◎国立大学法人富山大学理学部①

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visiblty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.7	0	0	0	0	0
2	0.98	0	0	1	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.2	0	0	0	0	0
5	2.4	0	0	0	0	0
6	3.7	0	0	0	0	0
7	4	0	0	0	0	2
8	6	0	2	0	0	0
9	7	0	2	0	0	0
10	9.1	0	5	0	0	5
11	13.6	1	2	1	0	0
12	18	26	19	2	0	1
合計 Total		27	30	4	0	8
平均 Average		17.8	14.7	10.1		7.9

◎国立大学法人富山大学理学部②

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	2	0	0	0	0	0
2	2.4	0	0	0	0	0
3	2.7	0	0	0	0	0
4	2.7	0	0	0	0	0
5	4.1	0	0	0	0	0
6	4.7	0	0	1	0	1
7	7.1	0	1	0	0	0
8	7.5	0	7	1	0	6
9	16	7	17	2	0	1
10	40	20	5	0	0	1
合計 Total		27	30	4	0	9
平均 Average		33.8	17.7	8.8		11.7

◎氷見市立湖南小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0
3	2.5	0	0	0	0	0
4	4.5	0	0	0	0	0
5	8.5	0	0	0	0	0
6	11.5	12	4	8	0	2
合計 Total		12	5	8	0	2
平均 Average		11.5	9.4	11.5		11.5

●魚津市役所

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1
3	2	0	0	0	0	0
4	3.5	0	1	5	0	1
5	5.5	0	1	4	0	0
6	8.8	0	7	1	0	0
7	15	26	9	4	0	0
合計 Total		26	18	14	0	2
平均 Average		15.0	11.4	7.7		2.3

●高岡市役所

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.5	0	0	1	0	0
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	2	0	0	0	0	0
4	4	2	1	0	0	0
5	6	0	1	3	0	0
6	8	0	0	1	0	0
7	10	4	9	4	0	1
8	20	20	10	1	0	0
合計 Total		26	21	12	0	1
平均 Average		17.2	14.3	7.3		5.0

●富山県庁

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2	1	0	5	0	2
4	4	0	2	0	0	2
5	6.1	0	4	3	0	1
6	9.3	5	4	0	0	0
7	16	19	12	3	0	0
合計 Total		25	22	11	0	5
平均 Average		14.1	11.9	6.9		3.6

●滑川市役所

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.3	0	0	2	0	0
4	1.7	0	1	3	0	1
5	3.7	0	0	2	0	0
6	5.6	2	3	1	0	0
7	8.5	1	5	1	0	1
8	15	22	14	2	0	0
合計 Total		25	23	11	0	2
平均 Average		14.0	11.8	5.4		5.1

●南砺市役所井波庁舎

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	2	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	2	5	2	7	0	1
4	4	2	1	2	0	0
5	6	6	10	1	0	0
6	13	16	3	0	0	1
合計 Total		29	16	14	0	2
平均 Average		9.0	6.7	2.2		7.5

●入善町役場

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.75	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0
3	3.5	0	1	2	0	0
4	7.5	1	3	3	0	0
5	10	31	7	4	0	2
合計 Total		32	11	9	0	2
平均 Average		6.7	6.4	7.7		5.0
SPM Average		18.2	14.7	19.7		136.5

●氷見市役所

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	0	0	0
3	3	0	1	0	0	0
4	5.5	0	0	0	0	0
5	7	2	11	7	0	0
6	9.5	27	8	0	0	2
7	40	3	0	0	0	0
合計 Total		32	20	7	0	2
平均 Average		12.2	7.8	7.0		9.5

●富山県環境科学センター

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.12	0	0	0	0	0
2	0.25	0	0	1	0	0
3	0.45	0	0	0	0	0
4	0.6	0	0	1	0	0
5	0.74	0	0	0	0	0
6	1.3	0	0	0	0	0
7	1.4	0	0	2	0	0
8	1.5	0	0	0	0	0
9	1.6	2	0	2	0	2
10	4.5	0	0	0	0	0
11	5.2	0	2	2	0	1
12	7.5	0	0	0	0	0
13	7.7	1	5	1	0	6
14	8.2	0	1	1	0	0
15	8.8	0	0	2	0	1
16	10.2	0	0	0	0	0
17	12.3	15	17	0	0	1
18	40	16	5	0	0	0
合計 Total		34	30	12	0	11
平均 Average		24.6	15.5	4.2		6.9

日本国(Japan) 鳥取県(Tottori)

◎琴浦町立赤碕中学校(科学部)

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.35	0	0	0	0	0
2	0.5	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0
4	4	1	5	5	0	1
5	13	2	3	0	0	0
6	17	10	3	1	0	1
7	30	13	4	0	0	0
合計 Total		26	16	6	0	2
平均 Average		22.7	15.1	6.2		10.5

◎鳥取市立河原第一小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	8	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.4	0	0	0	0	0
5	4.8	0	1	1	0	0
6	8.5	0	1	1	0	0
7	9.5	3	4	3	0	2
8	27	10	7	4	0	0
合計 Total		13	13	17	0	2
平均 Average		22.6	18.5	9.3		9.5

◎学校法人翔英学園 米子北斗中学校・高等学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.57	0	0	1	0	0
2	1.1	0	0	2	0	0
3	1.5	0	2	2	0	0
4	5.2	2	3	2	0	1
5	12.8	1	3	0	0	0
6	17.9	11	5	1	0	0
合計 Total		14	13	8	0	1
平均 Average		16.5	11.3	4.3		5.2

●鳥取県生活環境部環境立県推進課

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	1	0	0	0
2	1.2	0	1	0	0	0
3	1.9	0	0	0	0	0
4	3.4	0	0	2	0	1
5	4	0	0	0	0	1
6	7	0	0	1	0	0
7	9.1	1	5	1	0	1
8	20	14	20	2	0	1
合計 Total		15	27	6	0	4
平均 Average		19.3	16.6	10.3		9.1

●鳥取県衛生環境研究所

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.42	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	2	0	0
3	1.9	0	0	0	0	0
4	2.9	0	2	2	0	0
5	4.1	0	1	1	0	0
6	5.1	2	3	6	0	0
7	7.1	27	12	4	0	1
合計 Total		29	18	15	0	1
平均 Average		7.0	6.1	4.8		7.1

大韓民国(Republic of Korea)

江原道(Gangwon-do)

○江原地域環境技術開発センター

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.47	0	0	0	0	0
2	0.58	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1.4	0	0	0	0	0
5	2	0	0	1	0	0
6	2.4	0	0	1	0	0
7	2.5	3	6	2	0	2
8	2.8	0	0	0	0	0
9	3.1	0	0	0	0	1
10	4.4	5	1	0	0	0
11	8.3	5	8	0	1	2
12	12.4	18	3	0	0	0
合計 Total		31	18	4	1	5
平均 Average		9.5	6.8	2.4	2.4	4.9

○清浄江原21実践協議会

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	0	0	0
2	1.28	0	0	0	0	1
3	1.3	0	0	0	0	0
4	1.65	0	0	0	0	0
5	2.97	21	17	13	0	2
合計 Total		21	17	13	0	3
平均 Average		3.0	3.0	3.0		2.4

◎尚志(サンジ)女子中学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	1	0	0
2	1.6	0	0	0	0	0
3	2.1	0	0	1	0	0
4	3.1	0	0	1	0	0
5	3.8	0	1	0	0	0
6	4.2	1	0	0	0	0
7	5.1	0	1	0	0	1
8	7.5	14	9	0	0	1
合計 Total		15	11	3	0	2
平均 Average		7.3	6.9	2.0		6.3

◎後坪(フピョン)小学校
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	0.7	1	0	0	0	0
3	1.2	0	3	0	0	2
4	3	0	1	0	1	0
5	3.5	0	3	1	0	0
6	4.2	0	2	1	0	0
7	7.5	0	1	0	0	2
8	9	21	7	0	1	1
合計 Total		22	17	2	2	5
平均 Average		8.6	5.6	3.9	6.0	5.3

●江原道環境政策課
調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.7	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	1.8	0	0	0	0	0
5	2.1	0	1	2	0	0
6	2.3	1	0	0	0	0
7	4.1	3	0	1	0	3
8	5	3	2	1	0	2
9	6.8	23	8	2	0	1
合計 Total		30	11	7	0	6
平均 Average		6.2	6.0	4.1		4.9

○韓国西部発電(株)泰安火力発電本部環境管理部

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	1	0	0	0
2	1	0	2	3	0	0
3	3.7	0	1	0	0	3
4	5.6	2	4	0	0	3
5	8.6	9	8	0	0	4
6	24.5	12	9	2	0	2
合計 Total		23	25	5	0	12
平均 Average		16.6	12.7	10.4		9.3

○現代製鉄株式会社唐津製鉄所

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	2.3	0	11	2	0	0
5	4.6	3	4	0	0	3
6	5.3	7	5	0	0	1
7	7.6	10	0	0	0	0
8	15.3	16	0	0	0	2
合計 Total		36	20	3	0	6
平均 Average		10.3	3.5	2.0		8.3

◎泰安(テアン)小学校

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0
3	0.3	0	1	0	0	0
4	1.3	0	1	1	0	5
5	2.0	0	4	3	0	1
6	8.0	33	4	1	0	0
合計 Total		33	11	5	0	6
平均 Average		8.0	4.2	3.1		1.4

大韓民国 (Republic of Korea)

慶尚南道 (Gyeongsangnam-do)

○ソウル牛乳居昌工場

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	2.1	0	0	0	0	0
2	2.3	0	0	0	0	0
3	2.6	0	0	0	0	0
4	2.7	0	0	1	0	0
5	3.4	0	0	0	0	0
6	3.6	0	0	4	0	1
7	7.3	1	4	0	0	2
8	10.2	26	7	0	0	3
合計 Total		27	11	5	0	6
平均 Average		10.1	9.1	3.4		8.1

○三星テックウイン(株) 第1事業場

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	1	0	0	0	0	0
2	1.65	0	0	0	0	0
3	2.2	0	0	0	0	1
4	2.43	0	0	0	0	0
5	2.5	0	0	0	0	1
6	2.76	0	0	1	0	0
7	5.3	1	0	3	0	0
8	14	11	2	1	0	3
合計 Total		12	2	5	0	5
平均 Average		13.3	14.0	6.5		9.3

○慶尚南道保健環境研究院

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.53	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2.2	0	0	0	0	0
4	3.4	0	0	0	0	0
5	4.9	0	0	1	0	4
6	8.1	0	3	7	0	0
7	10.1	0	0	0	0	0
8	14.4	27	4	6	1	8
合計 Total		27	7	14	1	12
平均 Average		14.4	11.7	10.6	14.4	11.2

◎馬山鎮東(マサンジンドン)小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.191	0	0	0	0	0
2	0.51	0	0	0	0	0
3	0.76	0	0	0	0	0
4	0.979	0	0	9	0	2
5	3.08	1	5	1	0	1
6	3.94	0	1	0	0	0
7	6.08	10	1	0	0	2
合計 Total		11	7	10	0	5
平均 Average		5.8	3.6	1.2		3.4

◎昌原沙火(チャンウォンサファ)小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	0	0	0	0
2	0.55	0	0	1	0	1
3	1.5	0	0	3	0	0
4	3.5	0	0	2	0	0
5	6	2	2	0	0	2
6	15	13	3	1	0	2
合計 Total		15	5	7	0	5
平均 Average		13.8	11.4	3.9		8.5

◎金海朱錫(キメジュソク)小学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.596	0	0	0	0	1
2	0.923	0	1	2	0	0
3	1.479	1	1	4	0	0
4	1.909	0	3	1	0	0
5	2.346	0	0	2	0	1
6	5.318	0	1	0	0	0
7	5.727	4	0	0	0	3
8	9	10	0	0	0	0
合計 Total		15	6	9	0	5
平均 Average		7.6	2.2	1.6		4.0

ロシア連邦(Russian Federation)

ハバロフスク地方(Khabarovsk)

◎アムールスク市「ナチュラルリスト」子供エコ生物センター

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.1	0	0	2	0	0
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0.15	4	2	0	0	0
3	0.225	0	0	2	0	0
4	0.6	0	1	0	0	0
5	0.85	0	0	0	0	0
6	1.5	1	2	0	0	0
7	1.7	0	0	0	0	0
8	3.23	13	1	0	0	0
9	4	0	0	0	0	0
10	4.5	9	11	0	0	0
11	6.5	3	7	0	0	0
合計 Total		30	24	4	0	0
平均 Average		3.5	4.3	0.1		

◎ビギン市第53総合学校

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	0.63	0	0	0	0	0
3	4.8	0	0	0	0	0
4	8.7	0	1	4	0	0
5	10.3	27	24	5	0	0
合計 Total		27	25	9	0	0
平均 Average		10.3	10.2	9.6		

◎コムソモリスク・ナ・アムレ市第30総合学校

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.58	0	0	0	0	0
2	1.87	0	0	0	0	0
3	2.4	0	0	0	0	0
4	5.35	0	0	0	0	0
5	5.92	0	0	0	0	0
6	6.89	0	0	0	0	0
7	8.5	2	0	0	0	0
8	13.31	10	1	0	0	0
9	20	0	1	0	0	0
合計 Total		12	2	0	0	0
平均 Average		12.5	16.7			

◎ヴァゼムスキー市

調査期間: 2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.5	0	0	6	0	0
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	1.0	56	1	1	0	0
4	1.0	56	1	1	0	0
合計 Total		112	2	8	0	0
平均 Average		1.0	1.0	0.3		

ロシア連邦(Russian Federation)

沿海地方(Primorskii)

◎ウスリースク市第25総合学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.1	0	2	0	0	0
2	0.3	2	1	0	0	0
3	1	4	11	5	0	0
4	2.8	2	6	4	0	2
5	3	1	1	2	0	0
6	4	17	11	19	0	0
合計 Total		26	32	30	0	2
平均 Average		3.1	2.4	3.3		2.8

◎キパリソヴォ町第9総合学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.27	0	0	0	0	0
2	0.33	0	0	3	0	1
3	1.2	0	0	0	0	0
4	1.75	4	1	12	0	0
5	2.8	1	10	4	2	0
6	4.7	4	12	1	0	1
合計 Total		9	23	20	2	2
平均 Average		3.2	3.7	1.9	2.8	2.5

◎ミハイロフスキー区ミハイロフカニュータウンクルシャノフ記念総合学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.48	0	0	0	0	0
2	0.8	0	3	4	0	0
3	2.25	0	1	1	0	0
4	2.5	0	3	6	0	1
5	3	0	4	6	0	0
6	6	0	11	0	0	1
7	8	21	15	0	0	0
合計 Total		21	37	17	0	2
平均 Average		8.0	5.7	2.3		4.3

●アルセーニエフ市青少年自然研究者センター

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.45	0	0	0	0	0
2	0.83	0	0	0	0	0
3	3.84	0	1	2	0	0
4	7.68	0	0	0	0	0
5	11.28	0	0	0	0	0
6	15	0	11	1	0	1
7	20	13	31	0	0	1
合計 Total		13	43	3	0	2
平均 Average		20.0	18.3	7.6		17.5

●ウラジオストク市立児童の創造発達センター、ウラジオストク市第74総合学校

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.2	0	0	0	1	0
2	0.6	0	0	0	0	0
3	0.8	0	0	0	0	0
4	1.35	0	0	0	0	0
5	2.25	0	3	1	4	1
6	2.75	0	2	2	0	1
7	13.4	12	18	0	0	0
8	17	15	4	0	0	0
合計 Total		27	27	3	5	2
平均 Average		15.4	11.9	2.6	1.8	2.6

●スパスク・ダリニイ市青少年自然研究センター

調査期間:2011/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 (Frequency of occurrences)				
		晴 Fine	雲 Cloudy	雨か雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.059	0	0	0	0	0
2	0.2	0	0	0	0	0
3	0.5	0	0	0	0	0
4	0.8	0	0	0	0	0
5	3.9	0	0	1	0	0
6	10	24	47	5	0	2
合計 Total		24	47	6	0	2
平均 Average		10.0	10.0	9.0		10.0



写真1 視程調査における写真撮影の例（富山県環境科学センターの屋上から）

(2) 観測時における自治体別の天気の割合

各地点における観測時の天気を自治体別に取りまとめ、自治体内の延べの観測回数に対する天気の割合を図2に示す。日本の山形県、富山県及び鳥取県では、「晴れ」の割合が39.0%～45.5%と大きく、続いて「くもり」31.9%～41.7%、「雨や雪」11.7%～21.5%であった。また、「黄砂」の割合は山形県1.7%、富山県5.4%、鳥取県4.1%であった。

韓国の江原道、忠清南道及び慶尚南道では、「晴れ」の割合が45.7～49.5%と大きく、「くもり」16.2%～30.1%、「雨や雪」8.1%～21.4%で、慶尚南道においては「くもり」と比較して「雨や雪」の割合が大きかった。また、「黄砂」の割合は8.5%～16.2%で、日本の各県と比較してその割合が大きかった。

日本で「黄砂」の割合が小さかった原因としては、黄砂飛来日数が韓国各地の8～9日間と比較して鳥取県6日間、富山県4日間、山形県2日間と少なかったことのほか、鳥取県と富山県においては黄砂飛来日が大型連休期間中(5/1～5/4)に重なり、観測を実施していなかったことがあげられる。

ロシアのハバロフスク地方では「晴れ」62.8%、「くもり」26.1%、「雨や雪」11.1%であった。また、沿海地方では「晴れ」28.2%、「くもり」48.3%、「雨や雪」18.6%、「霧」2.6%であった。なお、2011年の調査では、沿海地方において調査票への記載や新聞記事により「黄砂」の飛来が2回報告され、その割合は全体の2.3%であった。

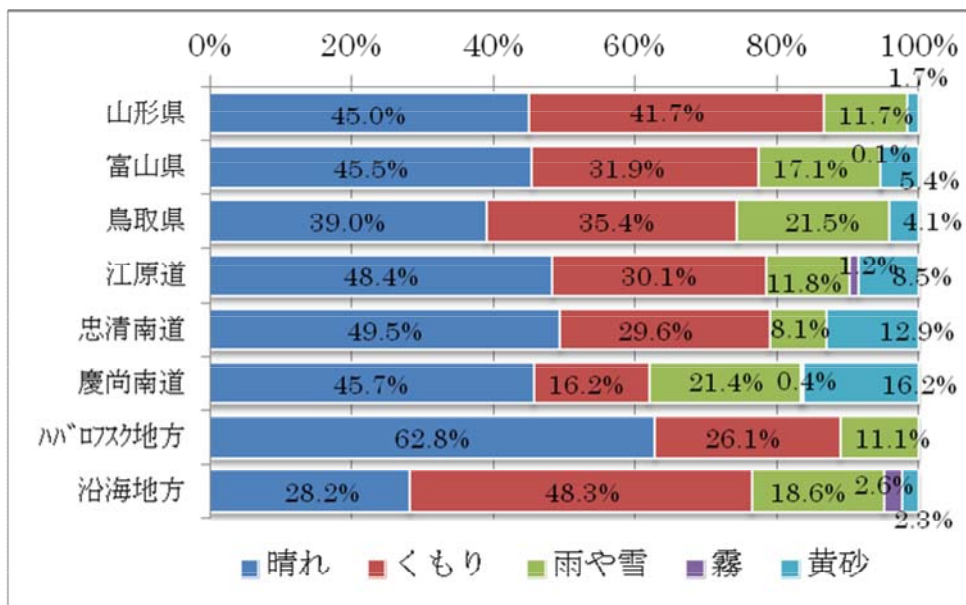


図2 観測時における天気の割合

(3) 天気別視程のワースト率

(1)で述べたように、天気が悪くなるに従い視程が短くなる傾向がみられたことから、調査結果の評価にあたっては、観測時の天気を考慮することとした。また、自治体ごとの評価は、観測地点毎に最も遠い目標物への距離や目標物間の間隔が異なるため、単純な視程の平均値での比較はできない。そこで、全観測結果のうち視程の一番短かった観測を100%、一番長かった観測を0%として、順位を割合で表す「ワースト率」を算出した。つまりワースト率は数値が高い程、視程が短いことを表している。

各自治体におけるワースト率を平均したものを図3に示す。この図からは、「晴れ」のワースト率が一番低く、「くもり」のワースト率が「雨や雪」と比べて低くなっていることが全自治体で共通して示された。また、富山県、江原道及び沿海地方においては、「霧」のワースト率が「雨や雪」より高かった。これらのことから、天気と視程に関係があることが明確に示された。また、「黄砂」が観測された山形県、富山県、鳥取県、江原道、忠清南道、慶尚南道及び沿海地方では、「晴れ」と比較して「黄砂」のワースト率が全ての自治体で著しく高くなり、「黄砂」による視程の低下が確認された。

なお、「霧」については観測された自治体が富山県、江原道及び沿海地方の3か所しかないものの、ワースト率が富山県で100.0%、江原道で53.8%、沿海地方で62.8%と高くなっている。ただし、図2が示すようにそれぞれ十分な事例数がない中で算出されたものであり、さらに事例数を増やして議論する必要がある。

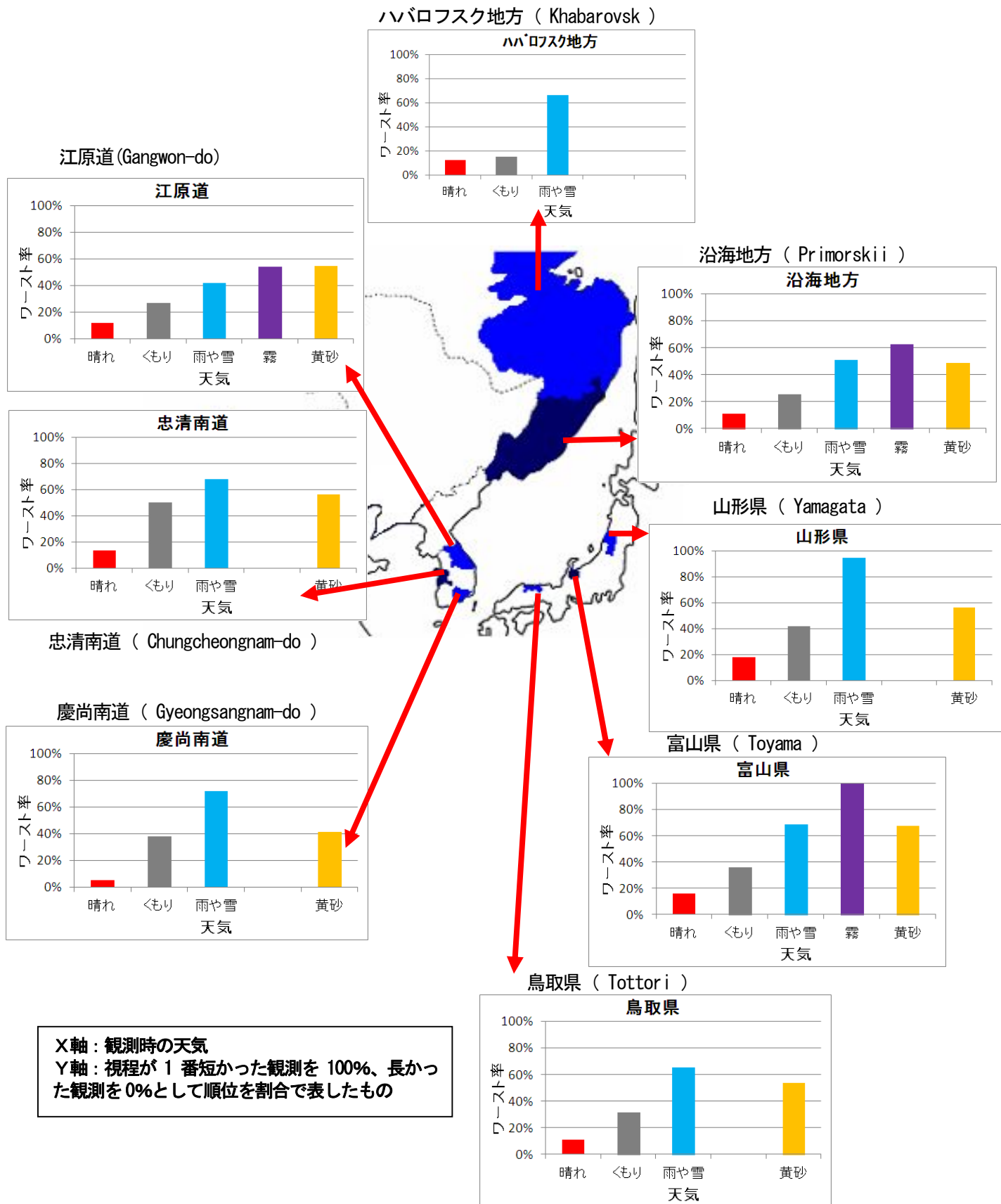


図3 各自治体における天気別の視程のファースト率

(4) 天気の違いによる視程と浮遊粒子状物質濃度 (PM10^{注1}、SPM^{注2}) との関係

表3は、(3)のワースト率と同様の手法を適用し、視程と大気中に浮遊する粒子状物質 (PM10、SPM) 濃度の関係を2次元マトリックスとして表した。つまり、最遠の視程から順位付けし、最も遠くまで見えた観測を1.0、最も近くまでしか見えなかった観測を0.0として順位で規格化したものを縦軸、PM10濃度やSPM濃度の高い方から順位付けし視程と同じ方法で規格化したものを横軸として、各観測地点における各調査がマトリックス中のどこの領域に存在するかを確率分布として求めたものである。このうち韓国については、江原道、忠清南道及び慶尚南道の各道内でそれぞれ順位付けしたものを統合して表しており、PM10濃度は韓国気象台から公開されているものから自治体ごとに1地点(江原道：春川市、忠清南道：安眠島、慶尚南道：晋州)ずつ抽出したものを、それぞれの自治体内の全ての観測地点に適用した。また、富山県のSPM濃度は富山県環境科学センターのデータを県内全ての観測地点に適用した。なお、「霧」については、これらの自治体内で観測された割合が小さかったことから、解析対象には含めないこととした。

この表からは、韓国自治体と富山県で天気に特徴的なくつかの共通したパターンがみられる。まず、「晴れ」の時は視程が長く、韓国で全体の約8割、富山で全体の約7割が0.8～1.0の領域に集まっている。また、PM10濃度やSPM濃度については、全領域に広がっているものの、0.6～0.8付近で比率が一番高くなっている。次に、「くもり」の時は「晴れ」の時と比較して、0.8～1.0の領域における視程の存在比率が半分程度まで下がり、短い方に広がりを見せている。また、PM10濃度やSPM濃度については、やはり全領域に広がっているものの、0.4～0.6付近が一番比率が高くなっている。また、「雨や雪」の時に存在確率が高い場所は、視程が短くPM10濃度やSPM濃度が低い領域となり、視程とPM10濃度やSPM濃度が双方とも0.6以下の領域に全体の7割程度が存在しており、「晴れ」や「くもり」とは異なる領域に中心をもつ結果となった。PM10濃度やSPM濃度が低くなった原因としては、湿性沈着により空気中の微粒子が除去されたためと想像できる。最後に、「黄砂」の時は、視程が短く、PM10濃度やSPM濃度が高い領域に集中がみられる。特に富山県では、図3で示されたように黄砂時にワースト率が高く、視程が0.4以下でSPM濃度が0.8以上の領域に全体の約8割が存在するなど、この傾向が顕著となっている。

注1：PM10 大気中に浮遊している粒子状物質のうち、粒径10 μ mの粒子の捕集効率が50%となるよう捕集したときの単位体積あたりの重さ。粒径10 μ m以上の粒子も含まれる。

注2：SPM 大気中に浮遊している粒子状物質のうち、粒径が10 μ m以下の粒子だけを捕集したときの単位体積あたりの重さ。

表3 韓国と富山における視程とPM10濃度やSPM濃度の各順位で規格化した天気別確率分布

		韓国							富山						
晴れ(313)		PM10					晴れ(709)		SPM						
		0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0		
視程	0.0-0.2	0%	0%	0%	0%	1%	1%	視程	0.0-0.2	0%	0%	1%	0%	1%	3%
	0.2-0.4	0%	0%	2%	2%	3%	7%		0.2-0.4	0%	0%	1%	2%	3%	7%
	0.4-0.6	0%	1%	1%	1%	1%	3%		0.4-0.6	1%	1%	1%	2%	2%	6%
	0.6-0.8	1%	0%	2%	3%	1%	7%		0.6-0.8	2%	1%	3%	6%	4%	15%
	0.8-1.0	9%	20%	19%	25%	10%	82%		0.8-1.0	13%	13%	16%	18%	9%	69%
		10%	21%	23%	30%	15%	100%			16%	15%	22%	28%	19%	100%
くもり(159)		PM10					くもり(497)		SPM						
		0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0		
視程	0.0-0.2	4%	1%	2%	2%	2%	10%	視程	0.0-0.2	2%	1%	4%	1%	3%	10%
	0.2-0.4	6%	1%	7%	6%	6%	26%		0.2-0.4	3%	1%	4%	4%	5%	17%
	0.4-0.6	0%	5%	2%	1%	0%	8%		0.4-0.6	3%	4%	4%	3%	3%	17%
	0.6-0.8	1%	1%	3%	3%	2%	10%		0.6-0.8	4%	3%	5%	4%	3%	18%
	0.8-1.0	8%	14%	13%	7%	4%	46%		0.8-1.0	10%	8%	7%	8%	5%	38%
		18%	22%	26%	19%	15%	100%			23%	17%	24%	20%	18%	100%
雨や雪(91)		PM10					雨や雪(267)		SPM						
		0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0		
視程	0.0-0.2	32%	7%	3%	2%	3%	47%	視程	0.0-0.2	12%	12%	8%	4%	6%	42%
	0.2-0.4	12%	7%	3%	1%	0%	23%		0.2-0.4	9%	12%	3%	1%	2%	26%
	0.4-0.6	2%	2%	0%	0%	0%	4%		0.4-0.6	2%	9%	1%	3%	1%	16%
	0.6-0.8	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0.6-0.8	2%	2%	1%	2%	0%	7%
	0.8-1.0	13%	3%	4%	4%	1%	26%		0.8-1.0	4%	1%	2%	2%	0%	9%
		59%	19%	10%	7%	4%	100%			29%	37%	14%	11%	9%	100%
黄砂(83)		PM10					黄砂(84)		SPM						
		0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0			0.0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1.0		
視程	0.0-0.2	1%	2%	0%	0%	24%	27%	視程	0.0-0.2	0%	0%	0%	0%	36%	36%
	0.2-0.4	7%	2%	0%	1%	18%	29%		0.2-0.4	0%	0%	0%	0%	45%	45%
	0.4-0.6	1%	0%	0%	0%	1%	2%		0.4-0.6	0%	0%	0%	0%	4%	4%
	0.6-0.8	4%	0%	0%	0%	6%	10%		0.6-0.8	2%	0%	0%	2%	0%	4%
	0.8-1.0	4%	6%	1%	0%	21%	32%		0.8-1.0	0%	0%	0%	0%	11%	11%
		17%	11%	1%	1%	70%	100%			2%	0%	0%	2%	96%	100%

* 天気の後ろの括弧は全地点のサンプル数

(5) 黄砂飛来に伴う視程の変化

視程調査時の記録により、韓国や日本の各自治体でそれぞれ複数回、黄砂の飛来が確認されている。このうち、日本と韓国の黄砂観測日数を比較すると韓国の方が多く、日本国内を比較すると鳥取県が多く山形県が少ない。このことから、国や自治体の違いによって黄砂の観測日数に差はあるものの、国境をまたがって黄砂が飛来していることをこの視程調査により確認することができた。そこで、複数の自治体に黄砂の飛来が観測された事例を解析し、江原道、慶尚南道、忠清南道及び鳥取県に影響があったと推測される3月19日から22日、江原道、慶尚南道、忠清南道、鳥取県及び富山県に影響があったと推測される5月1日から4日、ハバロフスク地方を除く全ての参加自治体に広く影響があったと推測される5月13日から14日の各黄砂飛来期間に着目して、観測日数の多い1地点を各自治体から選出し、黄砂によるワースト率と規格化したPM10濃度やSPM濃度の変化を調べた。

まず、3月17日から24日の期間では、黄砂の飛来した19日から20日が週末と重なってしまったため、江原道と忠清南道では21日、慶尚南道では22日にのみ観測時期が一致した。韓国3自治体のPM10濃度についてはこの前後の期間の値を用いて近似曲線を参考としてグラフに描いた。この結果、韓国各自治体とも黄砂の飛来に合わせてPM10濃度が高くなっていることが分かった。その一方で、視程のワースト率については、忠清南道で21日に高くなっている以外は黄砂の飛来に伴う顕著な上昇は見られなかった。なお、鳥取県では22日の8:00から14:00に黄砂が飛来したがワースト率の上昇は見られなかった。

<調査地点> (各自治体で最も観測日数が多かった地点を抽出)

- 江原道 環境政策課
 - 忠清南道 韓国西部発電(株)泰安火力発電本部
 - 慶尚南道 保健環境研究院
 - 鳥取県 県庁本庁舎
- 白抜きは各自治体のPM10

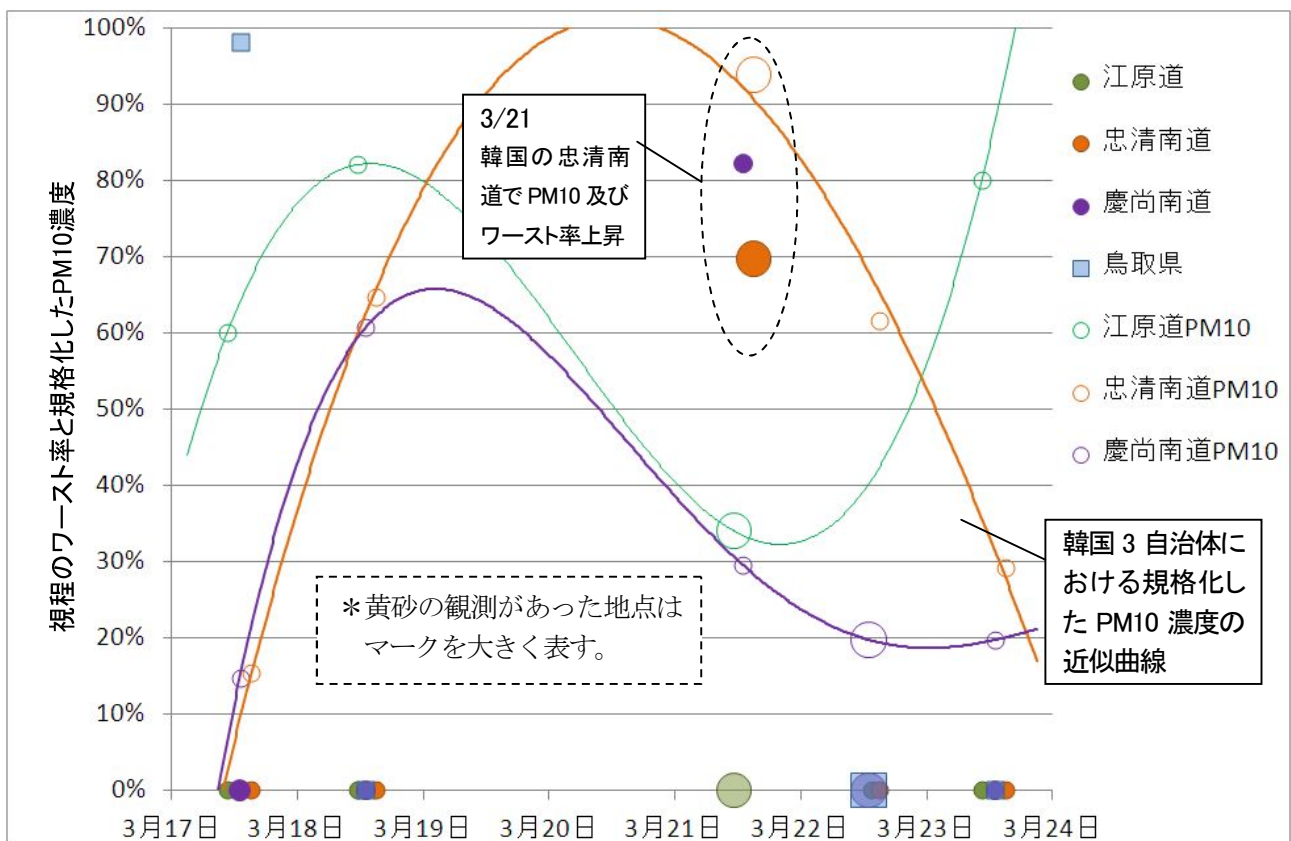


図4-1 黄砂飛来による視程のワースト率と規格化したPM10濃度の変化(3月17日~24日)

次に、4月29日から5月6日の期間では、5月1日の昼に韓国の江原道で視程のワースト率と規格化したPM10濃度が高くなり、3日までその状態が続いたのち4日には低くなった。これは、江原道における黄砂の飛来時期と一致する。また忠清南道や慶尚南道では5月1日に視程調査が実施されなかったが、忠清南道では2日から3日いっぱい、慶尚南道では2日から3日の昼までは視程のワースト率が高く、PM10については4日の昼まで高い状態で推移した。

日本においては、鳥取県で5月1日の午後から4日の夕方まで、富山県で2日の朝から3日の夕方まで及び4日の朝から昼すぎまで黄砂の飛来が確認されているが、大型連休期間に重なっているため、鳥取県では2日のみの観測となった。このため、鳥取地方气象台で観測された毎3時、9時、15時、21時の視程について、観測方法が異なるため注意が必要であるが、同じ手法を用いてワースト率を計算し、データの補完を試みた。その結果、鳥取県の調査で得られた2日の視程のワースト率と同様に、气象台の観測においても黄砂の飛来時期に対応した視程のワースト率の上昇が確認できた。また、富山県においても視程のワースト率と規格化したSPM濃度が黄砂の飛来時期に対応して高くなっていることが確認された。

<調査地点> (各自治体で最も観測日数が多かった地点を抽出)

- 江原道 環境政策課
 - 忠清南道 韓国西部発電(株)泰安火力発電本部
 - 慶尚南道 保健環境研究院
 - ◆ 富山地方气象台
 - 鳥取県 県庁本庁舎
 - 富山県 環境科学センター
 - ◆ 鳥取地方气象台
- 白抜きは各自治体のPM10もしくはSPM

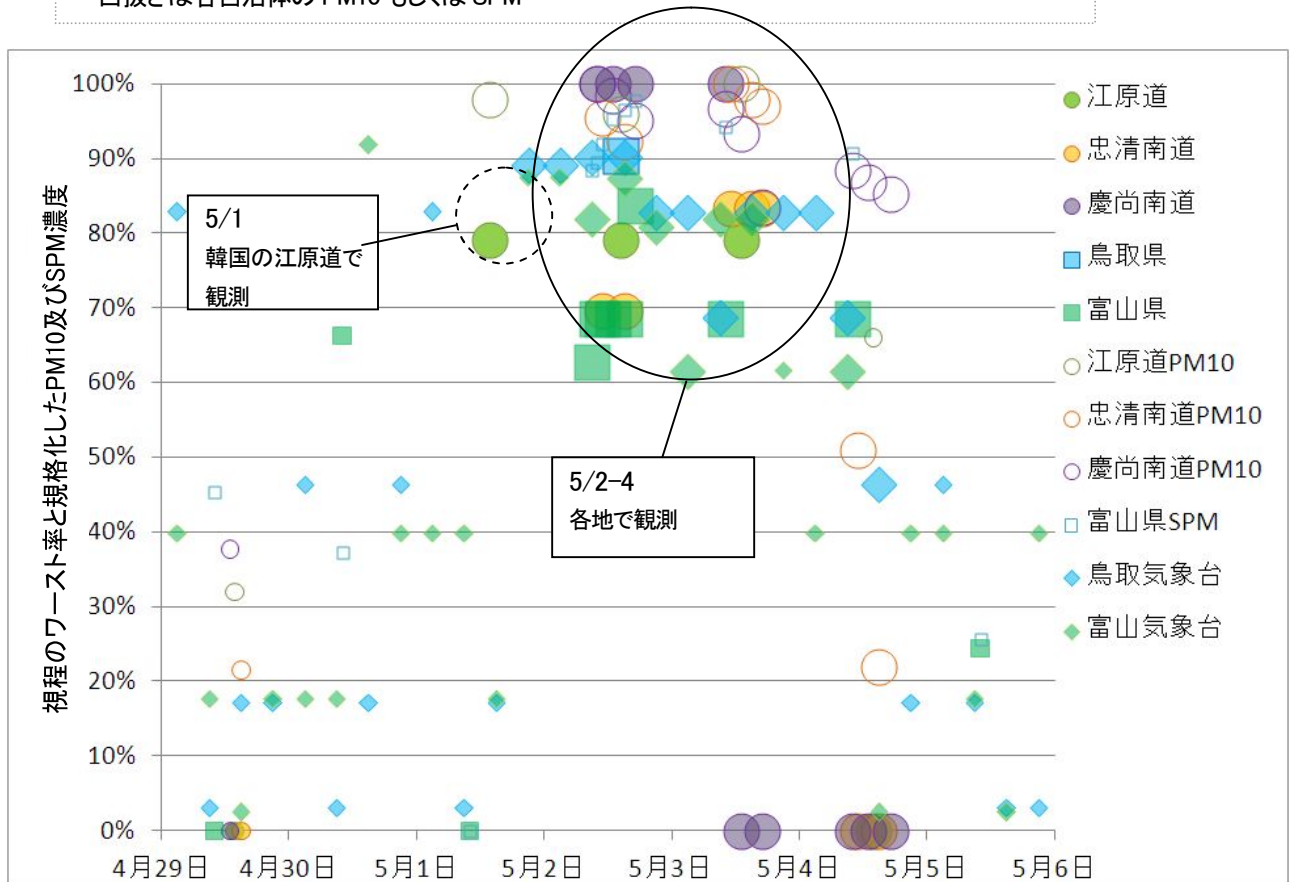


図4-2 黄砂飛来による視程のワースト率と規格化したPM10、SPM濃度の変化(4月29日~5月6日)

最後に、5月10日から16日の期間では、12日に江原道及び忠清南道で視程のワースト率が高くなり、13日には鳥取県、富山県、山形県及び沿海地方に広がった。気象台の観測でも同様な変化が見られ、山形では黄砂の飛来期間である14日の明け方までワースト率が高い状態だった。その後は鳥取、富山、山形の各地方気象台の視程のワースト率が大きく下がっており、視程の回復が推測された。これらのことから、黄砂が発生源により近い韓国から日本の広範囲（鳥取県・富山県・山形県）、さらに沿海地方へ1日程度で広がったと想定された。また日本国内においても黄砂の発生源に比較的近い鳥取県に対して発生源から遠い山形県では半日程度の遅れが見られ、黄砂の空間・時間的な飛来状況が確認できた。ただし、14日から15日が週末であったことから、多くの自治体では視程調査が行われておらず、視程の回復を判断することができなかった。

- ＜調査地点＞（各自治体で最も観測日数が多かった地点を抽出）
- 江原道 環境政策課
 - 忠清南道 韓国西部発電(株)泰安火力発電本部
 - 慶尚南道 保健環境研究院
 - ▲ 沿海地方 ウラジオストク市創造発達センター
 - ◆ 富山地方気象台
 - 鳥取県 県庁本庁舎
 - 富山県 環境科学センター
 - 山形県 庄内総合支庁本庁舎
 - ◆ 鳥取地方気象台
 - ◆ 山形地方気象台

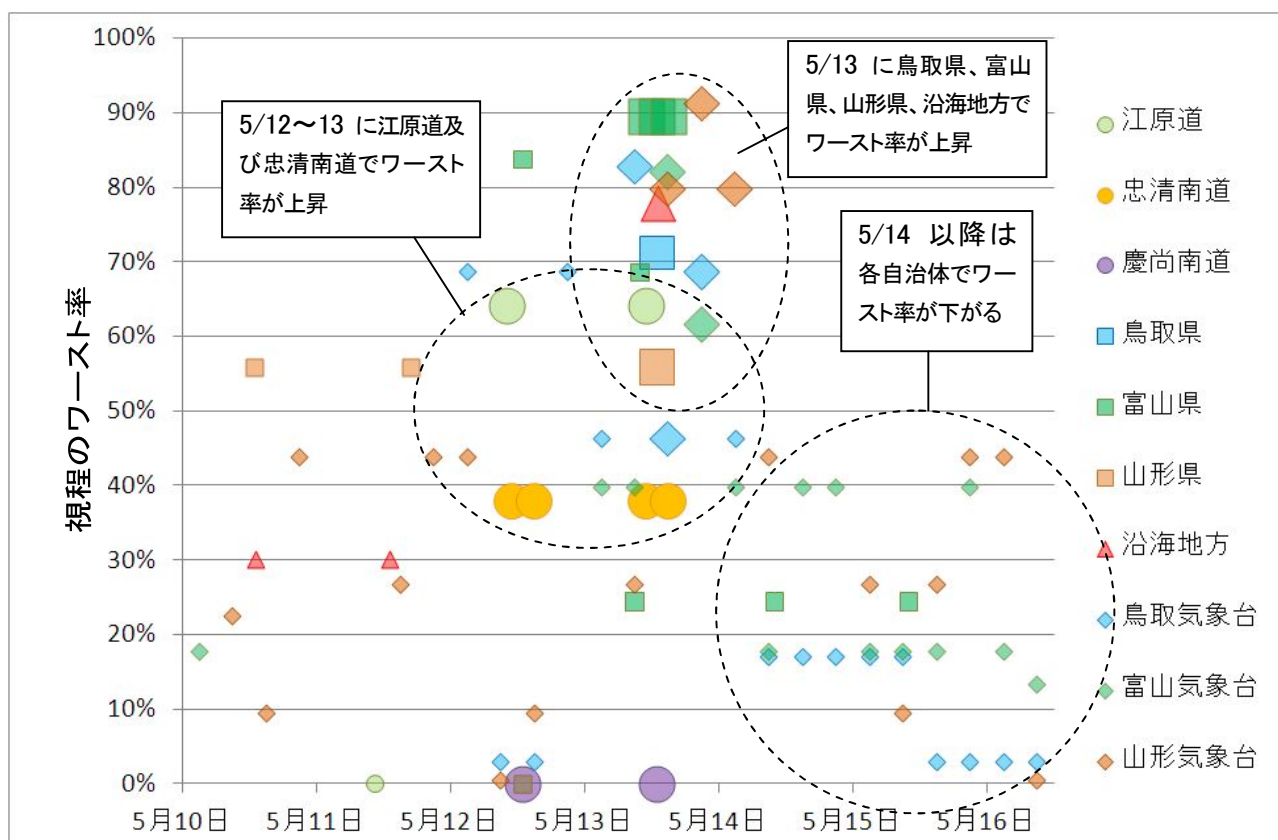


図4-3 黄砂飛来による視程のワースト率の変化（5月10日～5月16日）※「雨や雪」及び「霧」が観測された時の視程は除外

4 まとめ

各調査地点の調査結果（表2）からは、天気が悪化するにつれ、視程が短くなる傾向がみられたことから、調査の評価にあたっては、観測時の天気を考慮することとした。自治体ごとに評価するため、地点別に調査された視程のワースト率を天気別に取りまとめたうえで平均した。その結果、天気と視程の関係が明確に示され、「晴れ」や「くもり」と比較して「黄砂」の視程が平均的に短くなることが確認できた。

また、韓国3自治体のPM10濃度及び富山県のSPM濃度と視程との関連性を、順位で規格化した確率分布で示したところ、各天気により分布に特徴があることが分かった。「晴れ」と「くもり」では分布が類似しているが、「晴れ」の方が、視程が長くPM10濃度やPM濃度が高い領域への集中度合いが大きくなっていった。また、「雨や雪」では視程が短くPM10濃度やSPM濃度が低い領域に集中し、「黄砂」では視程が短くPM10濃度やSPM濃度が高い領域に集中することが確認された。このような変化について今後とも調査する必要があると考えられることから、他の各自治体においても可能な限りPM10濃度やSPM濃度との比較を行うことが望ましい。

さらに黄砂が各地で確認された3事例を解析した結果、3月21日の江原道や鳥取県、5月3日から4日及び5月12日から13日の慶尚南道のように黄砂の飛来にもかかわらず、ワースト率が高くない事例もあったが、特に5月12日から14日で黄砂の飛来によると思われるワースト率の変化が見られ、黄砂の発生源に近い韓国から日本、ロシアに高いワースト率が移動している様子が捕らえられた。

これらのことから、この視程調査が黄砂の飛来の把握に有効であることが確認できた。なお、いくつかの街中や山に囲まれた観測地点では、等間隔に遠方まで目標物を選定することができず、黄砂の飛来によりワースト率の変化をみるのが困難であった。

一方、問題点としては、黄砂飛来時に複数回の観測を実施したところが少なかったことや一連の変化が週末にかけて起こったことが挙げられる。1日1回の観測では、黄砂が飛来していても、その時の状況により視程が短くならないことがあった。また、休日に飛来した黄砂については観測数が乏しい状況ではあるが、今回の解析では、別の手法で行われている地方気象台の視程観測結果を補完的に活用できることが確認できた。

次回の調査では、参加者の協力のうへ、黄砂飛来時の1日複数回観測の実施について、できる限り改善していくことが望まれる。