

2010年黄砂の視程調査結果

2011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

2010年3月～5月（黄砂飛来時期とした。）の勤務日・登校日

(2) 参加機関

日本、韓国、中国及びロシアの4か国9自治体の行政機関等63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			中国	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	遼寧省*	ハバロフスク地方	沿海地方	
団体数 (地点数)	1 (1)	28 (28)	5 (5)	4 (4)	4 (4)	6 (6)	3 (3)	4 (5)	8 (9)	63 (65)

* 中国遼寧省については、国内法の規定により、測定結果の提供が得られなかった。

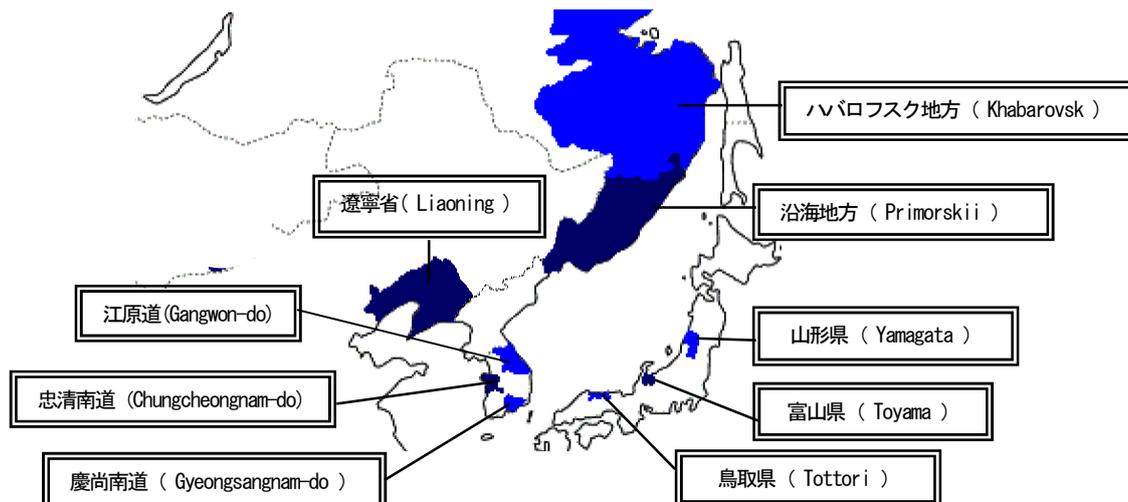


図1 参加自治体位置図

(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」の記録があった場合、もしくは、地域の气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
 合計:観測日時に出現した各天気の数
 平均:各天気における視程の平均

日本国(Japan) 山形県(Yamagata)

●山形県庄内総合支庁環境課

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1.2	0	0	0	0	0
3	2	0	0	2	0	1
4	2.9	0	0	4	0	0
5	7	0	0	1	0	0
6	9	3	5	2	0	0
7	20	3	11	8	0	0
8	35	8	12	0	0	0
合計 Total		14	28	17	0	1
平均 Average		26.2	24.5	11.8		2.0

日本国(JAPAN)

富山県(Toyama)

○㈱アキ

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.55	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	1.5	0	0	0	0	0
4	3.1	0	2	3	0	0
5	5.5	0	2	8	0	1
6	7	2	0	4	0	0
7	12	2	0	0	0	0
8	17	2	1	0	0	0
9	20	15	14	1	0	0
合計 Total		21	19	18	0	1
平均 Average		17.7	16.5	5.7		5.5

○市堰建工㈱

調査期間:2010/3/1-5/31

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
	<0.3	0	0	1	0	0
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	2.5	0	2	11	0	0
4	6	0	0	0	0	0
5	8	1	7	2	0	0
6	10	10	14	1	0	1
7	50	6	6	1	0	0
合計 Total		17	29	18	0	1
平均 Average		24.0	17.3	5.9		10.0

○㈱インテック・富山経済同友会

調査期間:2010/3/1-5/31

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	2	0	0
3	2	0	1	1	0	0
4	4.3	0	0	2	0	0
5	6	0	1	3	0	0
6	8.6	0	1	0	0	0
7	10.3	0	2	0	0	0
8	20	4	2	0	0	0
9	30	9	5	1	0	0
合計 Total		13	12	9	0	0
平均 Average		26.9	18.3	6.7		

○(株)久郷一樹園

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1.5	8	1	0	0	0
合計 Total		8	1	0	0	0
平均 Average		1.5	1.5			

○金剛薬品(株)富山工場

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1.2	0	0	0	0	0
3	2.7	0	0	0	0	0
4	4.1	0	0	0	0	0
5	7	0	1	2	0	0
6	10.2	0	16	3	0	1
7	40	9	19	1	0	0
合計 Total		9	36	7	0	1
平均 Average		40.0	24.7	9.7		10.2

○(株)上智

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.9	0	0	0	0	0
3	1.8	0	0	1	0	0
4	3	0	1	1	0	1
5	5	0	1	0	0	0
6	6.5	0	2	4	0	0
7	10	0	4	5	0	0
8	20	9	24	1	0	0
合計 Total		9	32	13	0	1
平均 Average		20.0	16.9	7.8		3.0

○末広開発線

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0	0	0
3	2	0	0	1	0	0
4	4	0	0	1	0	0
5	6	0	2	0	0	0
6	8	0	0	1	0	1
7	10	7	14	6	0	0
8	50	9	13	2	0	0
合計 Total		16	29	12	0	1
平均 Average		32.5	27.7	14.5		8.0

○榑スギノマシン

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	1
3	2	0	0	4	0	0
4	4	0	1	3	0	0
5	6	4	16	7	0	0
6	10	4	0	1	0	0
7	20	10	4	1	0	0
合計 Total		18	21	18	0	1
平均 Average		14.7	8.6	5.2		1.0

○富山駅前開発線

調査期間:2010/3/1-5/31

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	3	0	0	0	0	0
4	5.3	0	0	0	0	0
5	6.8	1	1	1	0	0
6	10	2	9	7	0	2
7	30	15	13	0	0	1
合計 Total		18	23	9	0	3
平均 Average		24.5	21.2	8.6		16.7

○日本海電業(株)魚津支社

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.6	0	0	1	0	0
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1.6	0	0	2	0	0
3	2.6	0	0	0	0	0
4	4	1	1	7	0	0
5	11.5	6	10	3	0	1
6	22.5	5	0	3	0	0
7	30	1	1	0	0	0
8	40	9	4	0	0	0
合計 Total		22	16	16	0	1
平均 Average		26.2	19.3	8.3		11.5

○北電情報システムサービス(株)

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	2	0	0
2	2.5	0	0	1	0	0
3	3.5	0	6	5	0	2
4	11.5	3	14	2	0	0
5	30	0	3	0	0	0
6	39.5	9	10	1	0	0
合計 Total		12	33	11	0	2
平均 Average		32.5	19.1	7.6		3.5

○(株)若林商店

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.4	3	4	0	0	1
1	0.4	0	0	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	4	0	0	0	0	0
4	35	14	9	0	0	0
合計 Total		17	13	0	0	1
平均 Average		28.8	24.2			0.0

◎朝日町立五箇庄小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	1	0	0
2	1.7	0	0	2	0	0
3	3.6	0	5	0	0	0
4	5	1	3	5	0	0
5	8	2	7	3	0	0
6	18	14	4	0	0	1
合計 Total		17	19	11	0	1
平均 Average		16.1	8.5	4.8		18.0

◎射水市立中太閤山小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	1	1	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	0	0	0
4	2.4	0	2	2	0	0
5	6.5	0	0	1	1	0
6	8	0	2	1	0	0
7	10	1	0	1	0	0
8	12	4	10	0	0	0
9	40	12	8	0	0	1
合計 Total		17	23	6	1	1
平均 Average		31.7	20.1	4.9	6.5	40.0

◎学校法人荒井学園 高岡向陵高等学校(理科部)

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	1.7	0	0	1	0	0
2	3.2	0	0	1	0	0
3	6.6	0	0	1	0	0
4	9.1	0	0	0	0	0
5	13	0	2	1	0	1
6	15	3	2	0	0	0
7,8	24	3	2	0	0	0
9	55	4	1	0	0	0
合計 Total		10	7	4	0	1
平均 Average		33.7	22.7	4.9		13.0

◎富山県立大学(短期大学部)

調査期間:2010/3/1-5/31

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

◎学校法人富山国際学園 富山国際大学

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	1	0	0
1	0.5	0	1	1	0	0
2	12	0	1	4	0	1
3	15	2	3	1	0	0
4	18	3	6	2	0	0
5	24	1	2	0	0	0
6	27	0	0	0	0	0
7	30	8	1	1	0	0
合計 Total		14	15	10	0	1
平均 Average		24.7	14.6	8.2		12.0

◎国立大学法人富山大学①

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
2	0.97	0	0	0	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.2	0	0	0	0	0
5	2.4	0	0	1	0	0
6	3.7	0	0	0	0	0
7	4	0	2	3	0	1
8	6	0	0	2	0	1
9	7	0	1	2	0	1
10	9.1	0	3	6	0	3
11	13.6	3	4	1	0	0
12	18	32	15	4	0	0
合計 Total		35	25	20	0	6
平均 Average		17.6	14.7	9.1		7.4

◎国立大学法人富山大学②

調査期間:2010/3/1-5/31

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
	<2	0	0	1	0	0
1	2	0	0	0	0	0
2	2.4	0	0	0	0	0
3	2.7	0	0	2	0	0
4	2.7	0	0	2	0	0
5	4.1	0	0	1	0	0
6	4.7	0	4	5	0	0
7	7.1	0	0	2	0	1
8	7.5	2	4	6	0	4
9	16	15	13	4	0	0
10	40	17	3	1	0	1
合計 Total		34	24	24	0	6
平均 Average		27.5	15.7	8.2		12.9

◎氷見市立湖南小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	2.5	0	0	5	0	0
4	4.5	0	0	0	0	0
5	8.5	0	2	3	0	0
6	11.5	19	11	9	0	0
合計 Total		19	13	17	0	0
平均 Average		11.5	11.0	7.4		

●魚津市役所

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0
3	2	0	1	5	0	0
4	3.5	0	0	0	0	0
5	5.5	2	2	4	1	0
6	8.8	2	4	3	0	0
7	15	15	17	5	0	1
合計 Total		19	24	17	1	1
平均 Average		13.4	12.6	7.9	5.5	15.0

●高岡市役所

調査期間:2010/3/1-5/31

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 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	0	0	0
4	4	0	0	2	0	0
5	6	0	1	2	0	0
6	8	0	0	0	0	0
7	10	2	4	1	0	1
8	20	15	21	4	0	0
合計 Total		17	26	10	0	1
平均 Average		18.8	17.9	11.1		10.0

●富山県庁

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	1
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2	0	2	2	0	1
4	4	0	1	3	0	1
5	6.1	0	3	4	0	3
6	9.3	1	15	2	0	0
7	16	15	15	2	0	1
合計 Total		16	36	13	0	7
平均 Average		15.6	11.3	6.5		5.8

●滑川市役所

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.3	0	1	1	0	1
4	1.7	0	1	4	0	0
5	3.7	0	0	4	0	0
6	5.6	1	6	1	0	0
7	8.5	0	4	0	0	0
8	15	20	15	1	0	0
合計 Total		21	27	12	0	1
平均 Average		14.6	9.6	3.7		1.3

●南砺市役所(井波庁舎)

調査期間:2010/3/1-5/31

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 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	0	3	0	0
4	4	0	3	2	0	0
5	6	3	11	4	0	1
6	13	17	14	0	0	0
合計 Total		20	28	12	0	1
平均 Average		12.0	9.3	3.4		6.0

●入善町役場

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0
3	3.5	0	0	1	0	0
4	7.5	0	1	2	0	0
5	10	21	17	12	0	1
合計 Total		21	18	15	0	1
平均 Average		6.7	6.5	9.2		10.0

●氷見市役所

調査期間:2010/3/1-5/31

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 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	0	0	0	0
4	5.5	0	0	1	0	0
5	7	0	1	0	0	0
6	9.5	15	33	5	0	1
7	40	2	3	0	0	0
合計 Total		17	37	6	0	1
平均 Average		13.1	11.9	8.8		9.5

●富山県環境科学センター

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.12	0	0	0	0	0
2	0.25	0	0	0	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	1	0	0
8	1.5	0	0	0	0	0
9	1.6	0	1	2	0	3
10	4.5	0	0	1	0	0
11	5.2	0	1	1	0	0
12	7.5	0	0	0	0	0
13	7.7	0	1	3	0	4
14	8.2	0	0	0	0	0
15	8.8	1	0	0	0	3
16	10.2	0	0	1	0	0
17	12.3	10	29	9	0	1
18	40	12	8	3	0	0
合計 Total		23	40	22	0	11
平均 Average		26.6	17.4	12.7		6.8

日本国(Japan) 鳥取県(Tottori)

◎琴浦町立赤碕中学校(科学部)

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	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	0	0	0	0
4	4	1	4	12	0	1
5	13	0	1	1	0	0
6	17	10	10	1	0	1
7	30	11	5	0	0	1
合計 Total		22	20	14	0	3
平均 Average		22.9	17.5	5.6		12.8

◎鳥取市立河原第一小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.4	0	0	4	0	0
5	4.8	0	0	5	0	0
6	8.5	0	4	3	0	0
7	9.5	2	4	1	0	2
8	27	15	6	2	0	1
合計 Total		17	14	17	0	3
平均 Average		24.9	16.7	6.5		15.3

◎学校法人翔英学園 米子北斗中学校・高等学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.57	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	2	4	0	1
4	5.2	0	3	1	0	1
5	12.8	8	5	2	0	0
6	17.9	9	12	0	0	1
合計 Total		17	22	7	0	3
平均 Average		15.5	13.5	5.3		8.2

●鳥取県生活環境部環境立県推進課

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1.2	0	0	1	0	0
3	1.9	0	1	2	0	0
4	3.4	0	0	0	0	0
5	4	0	0	0	0	0
6	7	0	0	2	0	1
7	9.1	0	16	3	0	2
8	20	11	21	0	0	0
合計 Total		11	38	8	0	3
平均 Average		20.0	14.9	5.8		8.4

●鳥取県衛生環境研究所

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.42	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	0	0	0
3	1.9	0	1	0	0	0
4	2.9	0	0	0	1	0
5	4.1	0	0	2	0	0
6	5.1	1	5	4	0	1
7	7.1	8	25	9	0	2
合計 Total		9	31	15	1	3
平均 Average		6.9	6.6	6.2	2.9	6.4

○江原地域環境技術開発センター

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0	0
6	2.4	0	0	0	0	0
7	2.5	0	0	0	0	0
8	2.8	0	0	0	0	0
9	3.1	2	0	0	0	1
10	4.4	0	3	0	0	1
11	8.3	0	0	0	0	0
12	12.38	22	3	1	0	2
合計 Total		24	7	1	0	4
平均 Average		11.2	4.9	3.2		5.8

○清浄江原21実践協議会

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.2	0	0	0	0	0
3	0.3	0	0	0	0	0
4	1.7	0	0	0	0	1
5	3	16	19	14	0	7
合計 Total		16	19	14	0	8
平均 Average		3.0	3.0	3.0		2.8

○南春川(ナムチュンチョン)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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
	<0.2	1	0	2	0	2
1	0.2	0	0	0	0	0
2	0.3	0	0	1	0	0
3	0.5	0	0	0	0	0
4	0.7	0	0	19	1	3
5	0.9	0	1	3	0	2
6	1.6	21	0	1	1	1
合計 Total		22	1	26	2	8
平均 Average		1.5	0.9	0.7	1.2	0.7

●江原道環境政策課

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0	0	1
4	1.8	0	0	0	0	0
5	2.1	0	0	0	0	0
6	2.3	0	0	1	0	0
7	4.1	0	1	2	0	2
8	5	1	1	0	0	1
9	7	36	12	2	0	4
合計 Total		37	14	5	0	8
平均 Average		6.8	6.5	4.8		5.2

○韓国西部発電(株)泰安火力発電本部環境管理部

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
2	1	0	1	3	1	0
3	3.7	1	3	2	0	2
4	5.6	4	6	1	0	3
5	8.6	10	4	0	0	1
6	24.5	11	4	1	0	2
合計 Total		26	19	8	1	8
平均 Average		14.7	9.4	5.1	1.0	10.2

◎青坡(チョンパ)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.2	0	0	0	0	0
3	0.3	0	0	0	0	0
4	2	1	0	5	0	1
5	3	0	0	3	0	0
6	4	3	1	3	0	1
7	6	5	1	2	1	1
8	10	14	1	1	0	6
合計 Total		23	3	14	1	9
平均 Average		8.0	6.7	3.8	6.0	8.0

◎泰安(テアン)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.15	0	0	0	0	0
2	0.3	0	0	2	1	0
3	1	0	5	0	1	1
4	2	1	1	1	0	0
5	8	6	0	1	0	3
6	15	32	0	1	0	7
合計 Total		39	6	5	2	11
平均 Average		13.6	1.2	5.1	0.7	11.8

◎論山富倉(ノンサンプルチャン)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	4
2	1.8	0	4	6	3	3
3	8.4	11	11	2	0	1
4	10	13	1	0	0	0
合計 Total		24	16	9	3	8
平均 Average		9.3	6.9	3.1	1.8	2.0

○ソウル牛乳居昌工場

調査期間: 2010/3/1-5/31

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	1	0	0
3	2.6	0	0	0	0	0
4	2.7	0	0	1	0	0
5	3.4	1	0	2	0	2
6	3.6	0	2	3	0	1
7	7.3	1	3	2	0	1
8	10.2	21	7	4	0	6
合計 Total		23	12	13	0	10
平均 Average		9.8	8.4	6.0		7.9

○三星テックウイン(株) 第1事業場

調査期間: 2010/3/1-5/31

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	1
3	2.2	0	0	0	0	0
4	2.43	0	0	0	0	0
5	2.5	0	0	0	0	0
6	2.76	0	0	3	0	0
7	5.3	1	4	7	0	3
8	14	19	11	3	0	5
合計 Total		20	15	13	0	9
平均 Average		13.6	10.9	6.7		9.7

○慶尚南道保健環境研究院

調査期間: 2010/3/1-5/31

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	2	1	1
6	8.1	1	2	5	0	5
7	10.1	0	0	0	0	0
8	14.4	28	6	2	5	6
合計 Total		29	8	9	6	12
平均 Average		14.2	12.8	8.8	12.8	11.0

◎馬山鎮東(マサンジンドン)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	4	0	0
5	3.08	0	0	9	0	6
6	3.94	0	0	2	0	0
7	6.08	20	16	1	0	3
合計 Total		20	16	16	0	9
平均 Average		6.1	6.1	2.9		4.1

◎昌原沙火(チャンウォンサファ)小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	2	0	1
3	1.5	1	0	0	0	1
4	3.5	2	3	1	0	2
5	6	3	4	1	0	2
6	15	29	6	0	0	3
合計 Total		35	13	4	0	9
平均 Average		13.2	9.6	2.7		7.3

◎金海(キメ)ジュソク小学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0
2	0.923	0	0	0	0	0
3	1.479	0	0	0	0	0
4	1.909	0	0	6	0	1
5	2.346	0	0	1	0	1
6	5.318	0	1	1	0	0
7	5.727	0	0	0	0	0
8	9	36	13	0	0	8
合計 Total		36	14	8	0	10
平均 Average		9.0	8.7	2.4		7.6

◎アムールスク市「ナチュラリスト」子供エコ生物センター①

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0.225	0	0	2	0	0
3	0.6	0	0	2	0	0
4	0.85	0	2	0	0	0
5	1.5	0	2	0	0	0
6	3.2	19	15	0	0	0
合計 Total		19	19	5	0	0
平均 Average		3.2	2.8	0.3		

◎アムールスク市「ナチュラリスト」子供エコ生物センター②

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
2	1.5	19	21	3	0	0
合計 Total		19	21	4	0	0
平均 Average		1.5	1.5	1.2		

◎ビギン市第4総合学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.35	0	0	1	0	0
2	0.67	0	0	1	0	0
3	1.75	0	0	0	0	0
4	2.55	0	0	0	0	0
5	3.96	0	0	0	0	0
6	3.34	0	0	2	0	0
7	6.7	0	3	1	0	0
8	15	32	13	6	0	0
合計 Total		32	16	11	0	0
平均 Average		15.0	13.4	8.5		

◎公立子供用補足教育施設ハバロフスク市「カサトゥカ」子供エコセンター

調査期間:2010/3/1-5/31

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	3	0	0
1	0.5	0	4	0	0	0
2	1.5	0	0	0	0	0
3	8.8	5	0	0	0	0
合計 Total		0	4	3	0	0
平均 Average		8.8	0.5	0.0		

◎コムソモリスク・ナ・アムレ市第30総合学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	2	0	0
2	1.87	0	0	0	0	0
3	2.4	0	0	2	0	0
4	5.35	0	0	0	0	0
5	5.92	1	0	0	0	0
6	6.89	0	0	0	0	0
7	8.5	3	1	4	0	0
8	13.31	20	17	3	0	0
9	20	10	2	0	0	0
合計 Total		34	20	11	0	0
平均 Average		14.6	13.7	7.3		

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:2010/3/1-5/31

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	1	0	0	0	0
2	0.3	0	0	1	0	0
3	1	1	5	5	0	0
4	2.8	0	0	2	0	0
5	3	1	1	3	0	0
6	4	29	25	16	1	0
合計 Total		32	31	27	1	0
平均 Average		3.3	3.0	2.4	1.0	

◎ウラジオストク市「ガルモーニア」教育センター(私立総合学校)

調査期間:2010/3/1-5/31

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	2	2	0
2	3.5	2	4	4	6	0
3	8	24	9	2	2	0
合計 Total		26	13	9	10	0
平均 Average		7.7	6.6	3.5	3.8	

◎キパリソヴォ町第9総合学校

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
2	0.33	0	0	2	1	0
3	1.2	0	0	2	0	0
4	1.8	0	2	3	5	0
5	2.8	4	5	6	4	0
6	4.7	22	7	0	0	0
合計 Total		26	14	14	10	0
平均 Average		4.4	3.6	1.8	2.0	

◎ナデージディンスキー区オレネヴォッドウニュータウン第11総合学校①

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.65	0	0	0	0	0
2	0.76	0	0	2	0	0
3	0.89	0	0	0	1	0
4	1	0	0	5	0	0
5	1.7	0	0	5	1	0
6	2.4	1	5	4	5	0
7	2.9	22	14	0	0	0
合計 Total		23	19	16	7	0
平均 Average		2.9	2.8	1.5	2.1	

◎ナデージディンスキー区オレネヴォッドウニュータウン第11総合学校②

調査期間:2010/3/1-5/31

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	0.45	0	0	2	0	0
3	0.72	0	0	0	1	0
4	0.9	0	0	5	0	0
5	1.5	0	0	5	1	0
6	2.3	1	5	4	5	0
7	4.5	21	14	0	0	0
合計 Total		22	19	16	7	0
平均 Average		4.4	3.9	1.4	2.0	

◎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:2010/3/1-5/31

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	2	0	0
2	0.8	0	2	5	0	0
3	2.25	0	0	0	0	0
4	2.5	0	0	0	0	0
5	3	0	7	1	0	0
6	6	0	18	0	0	0
7	8	32	11	0	0	0
合計 Total		32	38	8	0	0
平均 Average		8.0	5.8	1.0		

●アルセーニエフ市青少年自然研究者センター

調査期間:2010/3/1-5/31

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	4	1	0	0
3	3.84	0	6	2	0	0
4	7.68	0	1	0	0	0
5	11.28	0	0	0	0	0
6	15	1	17	1	0	0
7	20	17	8	0	0	0
合計 Total		18	36	4	0	0
平均 Average		19.7	12.5	5.9		

●ウラジオストク市立児童の創造発達センター

調査期間:2010/3/1-5/31

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	1	0	0
2	0.6	0	0	1	0	0
3	0.8	0	0	0	0	0
4	1.35	0	0	0	0	0
5	2.25	1	0	4	3	0
6	2.75	0	0	0	0	0
7	13.4	5	13	4	1	0
8	17	15	18	0	0	0
合計 Total		21	31	10	4	0
平均 Average		15.4	15.5	6.3	5.0	

●スパスク・ダリニイ市青少年自然研究センター

調査期間:2010/3/1-5/31

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	3	0	0
6	10	30	41	3	0	0
合計 Total		30	41	6	0	0
平均 Average		10.0	10.0	7.0		



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、「くもり」の割合が39.0%~46.7%と大きく、続いて「晴れ」23.3%~31.7%、「雨や雪」22.3%~28.3%であった。また、「黄砂」の割合は山形県1.7%、富山県3.6%、鳥取県6.0%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42.0~47.7%と大きく、「くもり」18.7%~21.4%、「雨や雪」15.3%~22.7%で「晴れ」の割合の半分程度であった。また、「黄砂」の割合は13.0%~15.9%で、日本の各県と比較してその割合が大きかった。そのほか「霧」の割合も0.8%~3.0%で、日本の各県と比較して大きかった。

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9~12日間と比較して富山県5日間、山形県1日間と少なかったことのほか、黄砂飛来日が春分の日(3/21)やゴールデンウィーク中(4/29~5/5)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」48.4%、「くもり」35.6%、「雨や雪」16.0%であった。また、沿海地方では「晴れ」37.0%、「くもり」38.9%、「雨や雪」17.7%、「霧」6.4%であった。なお、ロシアの両自治体では、視程調査期間内に「黄砂」の記述はなかった。

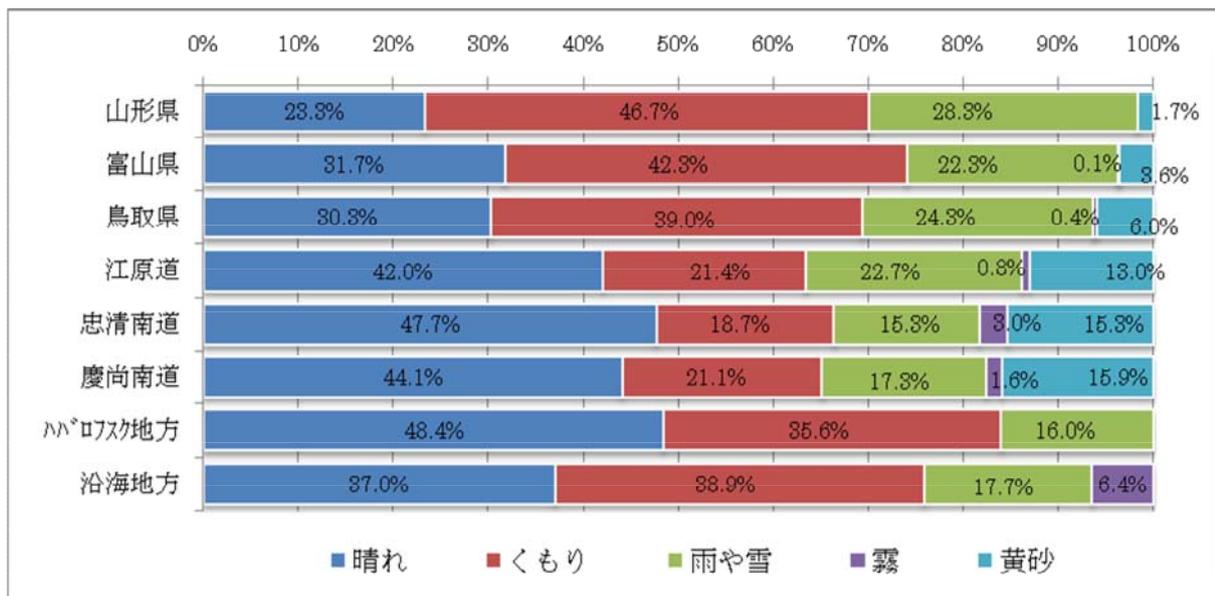


図2 観測時における天気の割合

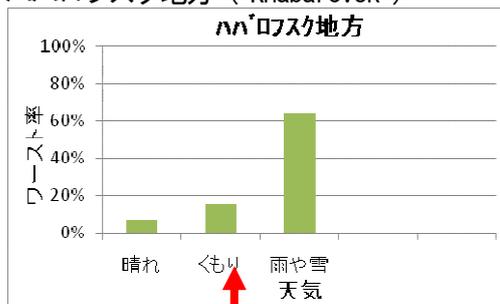
(3) 天気別視程のワースト率

(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。

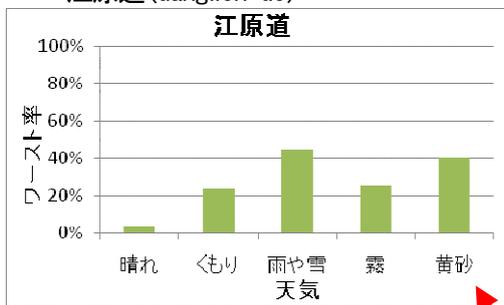
各自治体におけるワースト率を平均したものを図3に示す。この図からは、「晴れ」のワースト率が一番低く、「くもり」のワースト率が「雨や雪」と比べて低くなっていることが全自治体で共通して示された。また、沿海地方及び忠清南道においては、「霧」のワースト率が「雨や雪」と同等かそれより高かった。これらのことから、天気と視程に関係があることが明確に示された。また、「黄砂」が観測された山形県、富山県、鳥取県、江原道、忠清南道及び慶尚南道では、「晴れ」と比較して「黄砂」のワースト率が全ての自治体で著しく高くなり、「黄砂」による視程の低下が確認された。

なお、慶尚南道及び江原道では「霧」のワースト率が低くなっているが、どちらの自治体も「霧」を記録したのは1か所の観測地点のみであり、慶尚南道では霞んでいる目標物については確認できたと判断していること、江原道では、観測地点から最も遠い目標物が1.6kmであったため、「霧」による視程の短縮による大きな影響がなかったことが原因と考えられる。また、「霧」のワースト率が鳥取県で98.3%、富山県で85.5%と高くなっており、山形県では「黄砂」のワースト率が100%と高くなっているが、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。

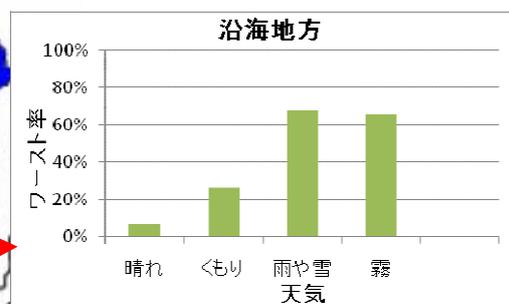
ハバロフスク地方 (Khabarovsk)



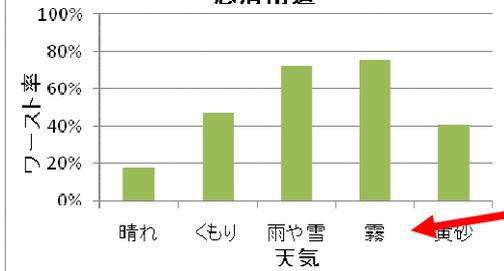
江原道 (Gangwon-do)



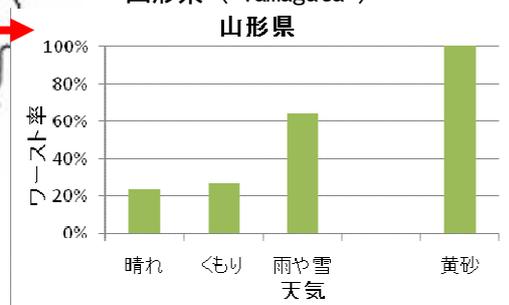
沿海地方 (Primorskii)



忠清南道



山形県 (Yamagata)

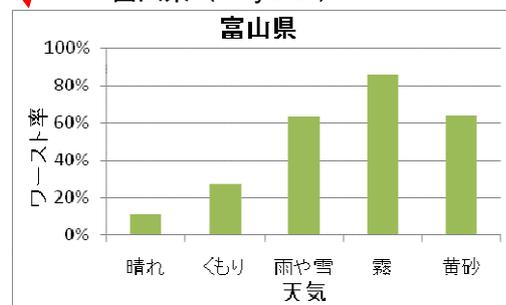


忠清南道 (Chungcheongnam-do)

慶尚南道 (Gyeongsangnam-do)



富山県 (Toyama)



鳥取県 (Tottori)



X軸：観測時の天気
Y軸：視程が1番短かった観測を100%、長かった観測を0%として順位を割合で表したもの

* 自治体内で視程調査実施時に一度も観測されなかった天気は項目を表記しない

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、全体の約8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、0.4~0.8付近に中心を持っていると考えられる。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PM10濃度やSPM濃度の高い0.6~1.0の領域で半分以下まで下がり、視程も短い方に広がりを見せている。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、「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、韓国と比較して偏り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						
		PM10					SPM						
晴れ(372)		0.0- 0.2	0.2- 0.4	0.4- 0.6	0.6- 0.8	0.8- 1.0	晴れ(472)		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%	1%	0%	0%	1%	0.0-0.2	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0.2-0.4	1%	1%	1%	1%	2%	0.2-0.4	1%	0%	1%	0%	2%	
	0.4-0.6	0%	1%	0%	1%	1%	0.4-0.6	1%	0%	2%	3%	2%	
	0.6-0.8	1%	1%	2%	2%	0%	0.6-0.8	1%	0%	4%	4%	2%	
	0.8-1.0	13%	19%	19%	21%	14%	0.8-1.0	11%	9%	18%	24%	14%	
くもり(171)		PM10					SPM						
		0.0- 0.2	0.2- 0.4	0.4- 0.6	0.6- 0.8	0.8- 1.0	くもり(616)		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	2%	2%	4%	2%	1%	0.0-0.2	1%	2%	1%	1%	3%	
	0.2-0.4	4%	2%	1%	5%	3%	0.2-0.4	2%	2%	3%	2%	3%	
	0.4-0.6	0%	3%	1%	1%	4%	0.4-0.6	4%	2%	4%	2%	3%	
	0.6-0.8	1%	2%	1%	1%	2%	0.6-0.8	3%	4%	4%	3%	3%	
	0.8-1.0	14%	13%	14%	10%	7%	0.8-1.0	8%	10%	12%	10%	8%	
雨や雪(148)		PM10					SPM						
		0.0- 0.2	0.2- 0.4	0.4- 0.6	0.6- 0.8	0.8- 1.0	雨や雪(338)		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	7%	2%	6%	2%	2%	0.0-0.2	24%	0%	0%	0%	0%	
	0.2-0.4	13%	2%	10%	4%	2%	0.2-0.4	0%	0%	0%	0%	0%	
	0.4-0.6	5%	6%	6%	5%	2%	0.4-0.6	0%	33%	18%	0%	0%	
	0.6-0.8	1%	2%	0%	0%	0%	0.6-0.8	0%	0%	0%	19%	0%	
	0.8-1.0	6%	5%	6%	2%	6%	0.8-1.0	0%	0%	0%	0%	12%	
黄砂(122)		PM10					SPM						
		0.0- 0.2	0.2- 0.4	0.4- 0.6	0.6- 0.8	0.8- 1.0	黄砂(52)		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%	0%	0%	4%	6%	0.0-0.2	0%	2%	0%	0%	33%	
	0.2-0.4	1%	0%	1%	5%	12%	0.2-0.4	0%	2%	0%	0%	31%	
	0.4-0.6	1%	5%	2%	1%	5%	0.4-0.6	0%	4%	0%	0%	10%	
	0.6-0.8	0%	1%	0%	0%	1%	0.6-0.8	0%	0%	0%	0%	4%	
	0.8-1.0	5%	5%	8%	12%	23%	0.8-1.0	0%	0%	0%	0%	15%	

* 天気の後ろの括弧は全地点のサンプル数

四捨五入のため全体を合計しても100%にならないことがある。

(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平均的に韓国の方が多く、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、韓国から西日本のみに影響があったと推測される3月15日から17日、韓国のみに影響があったと推測される5月10日から11日、韓国から日本まで広く影響があったと推測される5月20日から22日の各黄砂飛来期間において、観測日数の多い1地点を日本と韓国の各自治体から選出し、黄砂によるワースト率の変化を調べた。

まず、3月13日から19日の期間では、15日に黄砂が観測された江原道、慶尚南道及び忠清南道の3自治体すべてで視程のワースト率は高くなっている（図4-1）。16日は黄砂が観測された自治体のうち、江原道及び鳥取県で高くなっているものの、忠清南道及び慶尚南道では黄砂の視程への影響は見られなかった。また、期間中に黄砂の飛来が観測されていない富山県ではワースト率に大きな変化が見られなかった。なお、山形県では、气象台からの黄砂観測の発表がなかったものの、15日の記録票に「車に黄砂大量」との記載があったこと及びワースト率が高かったことから、黄砂による視程への影響が示唆された。一方、3月18日に山形県でワースト率が高かったことについては、曇天によって目標物が遮られ視程が低下したものと推測される。

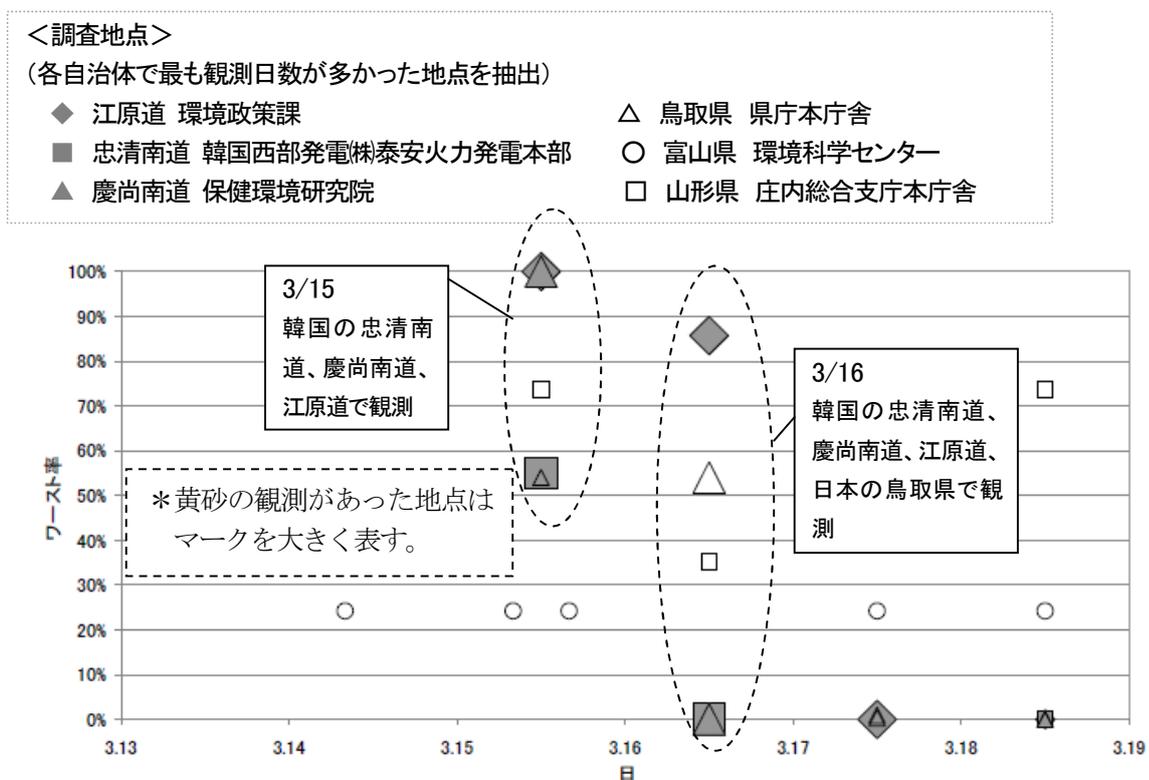


図4-1 黄砂飛来による視程のワースト率の変化（3月13日～19日）。ただし、観測時の天気が「雨や雪」の観測結果は描画しない。

次に、5月9日から16日の期間では、10日に韓国の忠清南道及び江原道、11日に慶尚南道でそれぞれ黄砂が観測されたが、日本の3自治体では観測されなかった。図4-2では、慶尚南道で黄砂が観測された11日にワースト率が高くなっているが、江原道、忠清南道では、黄砂が観測された10日のワースト率は高くならなかった。忠清南道では、逆にその後の4日間に10日と比べてワースト率が高くなっているが、この期間の天気は晴れであり、PM10濃度も14日が78 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) で標準偏差を超えている以外は、晴れの日々の平均 ($33 \pm 37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) の範囲内であった(図省略)。このことから、この事例での忠清南道のワースト率の変化は他の要因に影響を受けている可能性が示唆される。

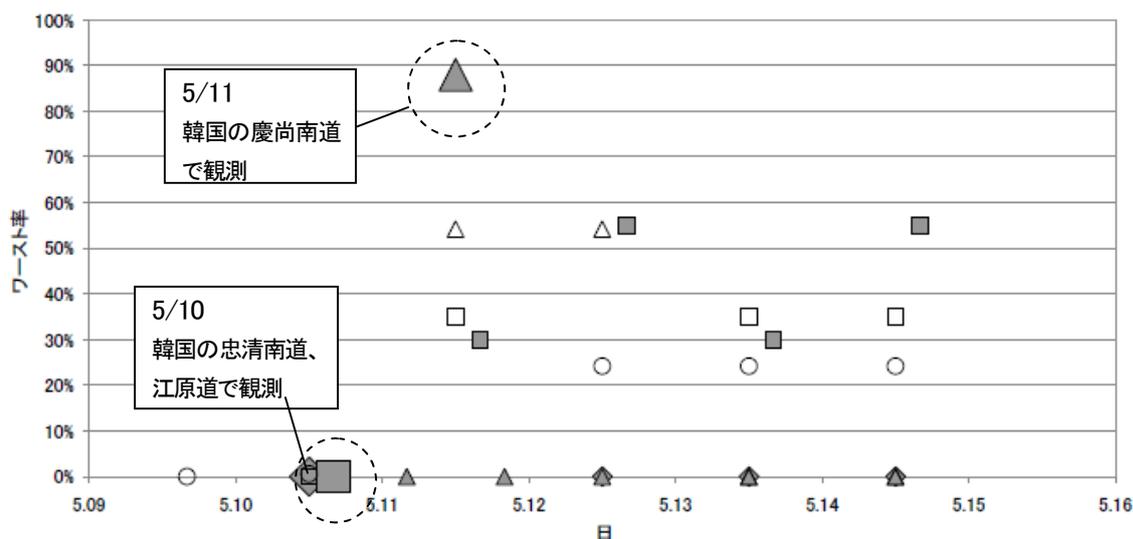


図4-2 図4-1と同じ。ただし、5月9日~16日。

最後に、5月19日から24日の期間では、20日から21日に韓国の江原道及び忠清南道で、21日から22日に日本各地でそれぞれ黄砂の飛来が観測されている。図4-3では、江原道及び忠清南道のワースト率が20日に高くなり、21日には低く戻ったのに対して、日本では21日にかけて高い状態が続いていたことが明示された。これらのことから、黄砂が韓国から日本の広範囲(鳥取県・富山県・山形県)へ1日程度で移動したと想定される。

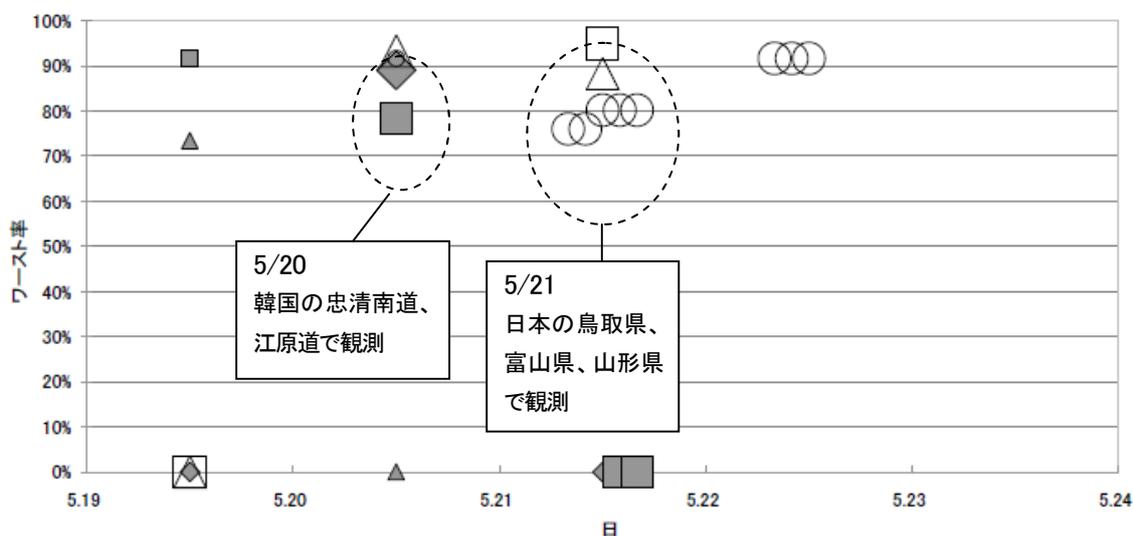


図4-3 図4-1と同じ。ただし、5月19日~24日。

4 まとめ

各調査地点の調査結果（表2）からは、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明らかとなった。

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16日の忠清南道や慶尚南道、5月10日の江原道や忠清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20日から22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、韓国から日本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、黄砂や霧などの影響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。このため、次回の調査では、参加者の協力のうえ、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。