

# 2012年黄砂の視程調査結果

2013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による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・学生が休息時間帯（昼休み等）を利用して、庁舎、校舎、ビル等の屋上や窓からあらかじめ定めた目標物について目視による確認（視程調査）を行った。

### (1) 調査期間

2012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7自治体の行政機関等53団体が参加した。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
	富山県	鳥取県	江原道	忠清南道	慶尚南道	バロフスカ地方	沿海地方	
団体数 (地点数)	24 (25)	4 (4)	5 (6)	3 (3)	6 (6)	5 (8)	6 (6)	53 (58)

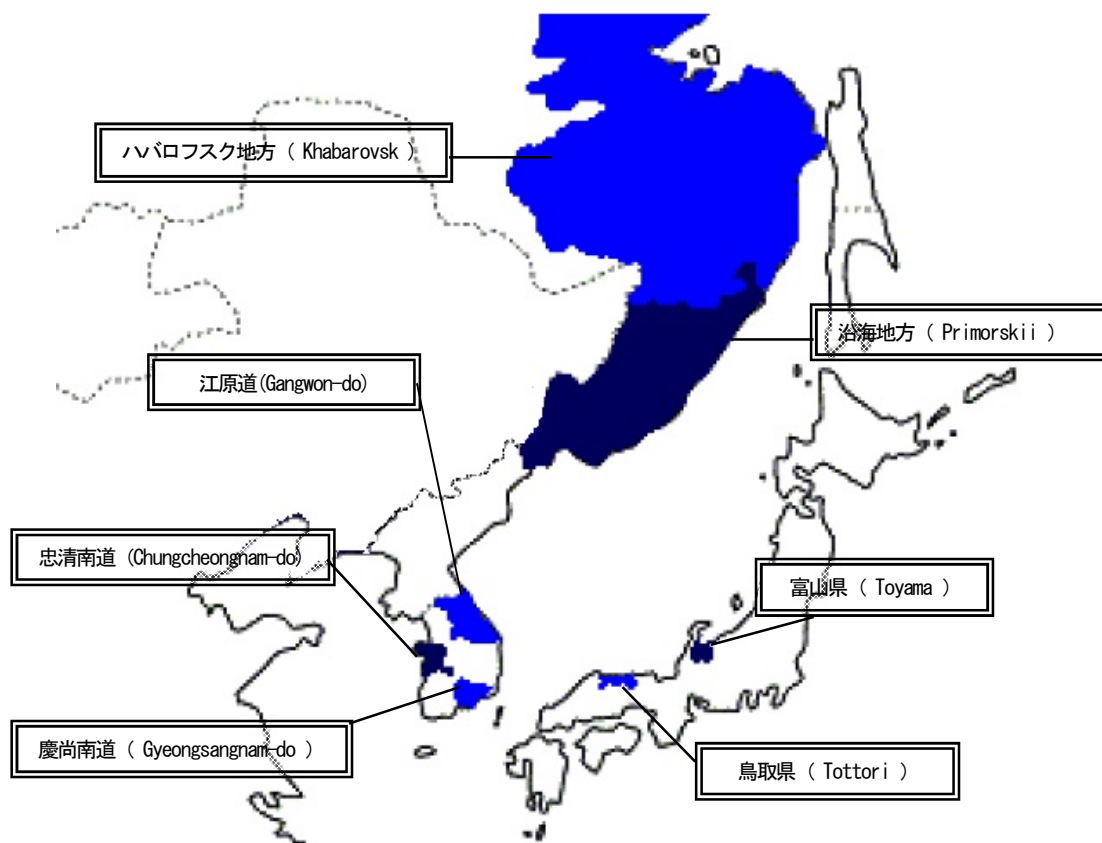


図1 参加自治体位置図

### (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」及び類似する大気現象の記録があった場合、又は、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)

富山県(Toyama)

○(株)アキ

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.56	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	2	0	0
3	2.4	0	0	0	0	0
4	4.6	0	1	3	0	1
5	5.8	4	13	2	0	1
6	11.5	4	0	0	0	0
7	17.5	1	5	1	0	0
8	21	0	0	0	0	0
9	31	21	2	2	0	0
合計 Total		30	21	10	0	2
平均 Average		24.6	10.9	10.7		5.2
SPM Average		19.1	20.6	13.8		20.0

○市堰建工(株)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	2.5	2	1	4	0	2
4	6	0	4	1	0	0
5	8	1	2	4	0	0
6	10	19	8	5	0	4
7	50	4	2	2	0	1
合計 Total		26	17	17	0	7
平均 Average		15.5	13.1	11.7		13.6
SPM Average		21.5	26.6	11.9		35.1

○インテック同友会

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	0	0	1	0	0
4	4.3	1	0	2	0	0
5	6	1	1	3	0	0
6	8.6	0	0	0	0	0
7	10.3	5	4	0	0	0
8	20	9	4	0	0	0
9	30	4	1	1	0	0
合計 Total		20	10	7	0	0
平均 Average		18.1	15.7	8.4		
SPM Average		19.0	29.4	14.6		

○株式会社久郷一樹園

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	7	10	1	0	0
5	15	9	7	0	0	1
6	20	16	8	0	0	0
合計 Total		32	25	2	0	1
平均 Average		14.9	11.8	2.3		15.0
SPM Average		24.9	18.4	5.5		24.0

○金剛薬品株式会社富山工場

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.2	0	0	0	0	0
3	2.7	0	0	1	0	0
4	4.1	0	0	2	0	1
5	7	0	0	0	0	0
6	10.2	0	25	4	0	4
7	40	6	12	1	0	1
合計 Total		6	37	8	0	6
平均 Average		40.0	19.9	11.5		14.1
SPM Average		18.3	19.3	17.4		39.0

○末広開発(株)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	0	2	0	0
4	4	0	0	0	0	0
5	6	1	0	0	0	0
6	8	2	1	1	0	0
7	10	15	10	5	0	1
8	50	6	5	0	0	0
合計 Total		25	16	8	0	1
平均 Average		19.0	22.4	7.8		10.0
SPM Average		26.8	15.1	12.9		24.0

○とうざわ印刷工業(株)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0
3	1.2	0	0	2	0	0
4	2.3	2	0	1	0	0
5	4.3	0	0	0	0	0
6	5	1	12	3	0	0
7	9	6	13	1	0	0
8	39	5	2	0	0	0
合計 Total		14	27	8	0	0
平均 Average		18.5	9.4	3.7		
SPM Average		15.6	17.1	6.3		

○富山駅前開発(株)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	3	0	0
3	3	0	0	1	0	0
4	5.3	1	0	2	0	0
5	6.8	0	2	0	0	0
6	10	11	15	2	0	1
7	30	12	14	0	0	0
合計 Total		24	31	8	0	1
平均 Average		19.8	18.8	4.6		10.0
SPM Average		22.3	20.6	15.5		26.0

○(株)富山県義肢製作所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	2.3	0	1	1	0	2
4	7.6	2	15	0	0	4
5	17	6	3	2	0	0
6	35	10	4	0	0	0
合計 Total		18	23	3	0	6
平均 Average		26.0	13.4	12.1		5.8
SPM Average		21.2	18.7	29.3		49.7

○日本海電業(株)魚津支社

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1.6	0	0	2	0	0
3	2.6	0	1	3	0	1
4	4	0	3	5	0	1
5	11.5	7	11	3	0	1
6	22.5	3	3	1	0	0
7	30	1	3	0	0	0
8	40	9	2	1	0	0
合計 Total		20	23	15	0	3
平均 Average		26.9	16.5	8.5		6.0
SPM Average		18.4	21.3	18.6		52.3

○(株)若林商店

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
	<0.4	1	0	0	0	3
1	0.4	5	4	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	4	1	1	0	0	0
4	35	3	2	0	0	0
合計 Total		10	7	0	0	3
平均 Average		11.1	10.8			0.0
SPM Average		16.4	20.0			8.7



◎学校法人荒井学園高岡向陵高等学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	1.7	0	0	0	0	0
2	3.2	1	0	0	0	0
3	6.6	4	3	1	0	0
4	9.1	1	4	0	0	0
5	13	1	0	0	0	0
6	15	4	1	1	0	0
7	24	0	0	0	0	0
8	34	0	0	0	0	0
9	55	0	1	0	0	0
合計 Total		11	9	2	0	0
平均 Average		10.2	14.0	10.9		
SPM Average		28.9	18.1	22.0		

◎学校法人富山第一高等学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.55	0	0	0	0	0
2	0.875	0	1	0	0	0
3	2.175	0	0	2	0	0
4	4.7	0	0	0	0	0
5	5.8	0	2	1	0	0
6	9	2	5	0	0	0
7	10	5	12	0	0	0
8	21.45	12	7	0	0	0
合計 Total		19	27	3	0	0
平均 Average		17.1	12.1	3.4		
SPM Average		19.4	24.0	17.7		

◎国立大学法人富山大学理学部①

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.7	0	0	0	0	0
2	0.98	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	0	0	0
6	3.7	0	0	0	0	0
7	4	1	2	0	0	1
8	6	0	0	0	0	1
9	7	1	0	1	0	0
10	9.1	0	4	1	0	1
11	13.6	4	1	0	0	0
12	18	17	16	2	0	1
合計 Total		23	23	4	0	4
平均 Average		16.1	15.0	13.0		9.3
SPM Average		20.7	24.0	9.8		55.0

◎国立大学法人富山大学理学部②

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	0	0
6	4.7	3	1	0	0	0
7	7.1	0	0	0	0	0
8	7.5	0	2	0	0	0
9	16	13	12	3	0	1
10	40	10	8	0	0	0
合計 Total		26	23	4	0	1
平均 Average		23.9	23.1	13.0		16.0
SPM Average		25.5	24.0	9.8		32.0

◎富山県立大学

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	0	0	0	0
2	0.9	0	0	0	0	0
3	1.35	0	0	0	0	0
4	4	0	0	1	0	0
5	7.1	0	1	6	0	3
6	12	9	17	2	0	3
7	40	8	7	0	0	0
合計 Total		17	25	9	0	6
平均 Average		25.2	19.6	7.8		9.6
SPM Average		18.6	18.3	19.4		49.0

◎富山県立砺波高等学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	2.7	0	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0
5	5.4	1	1	0	0	2
6	11	1	0	1	0	0
7	17	9	5	0	0	0
合計 Total		11	6	1	0	2
平均 Average		15.4	15.1	11.0		5.4
SPM Average		22.8	21.2	4.0		62.0

◎氷見市立湖南小学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	0	0	0
4	4.5	0	0	0	0	0
5	8.5	0	0	0	0	0
6	11.5	16	6	1	0	1
合計 Total		16	6	1	0	1
平均 Average		11.5	11.5	11.5		11.5
SPM Average		21.8	26.5	21.0		24.0

●魚津市役所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ	くもり	雨や雪	霧	黄砂
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.4	0	0	0	0	0
4	3.5	0	1	3	0	0
6	8.8	1	1	2	0	0
7	15	11	19	2	0	1
合計 Total		12	21	7	0	1
平均 Average		14.5	14.2	8.3		15.0
SPM Average		30.1	19.9	25.1		24.0

●富山県庁

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ	くもり	雨や雪	霧	黄砂
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2	0	0	2	0	0
4	4	0	0	1	0	0
5	6.1	4	1	2	0	1
6	9.3	2	8	2	0	0
7	16	16	17	2	0	0
合計 Total		22	26	9	0	1
平均 Average		13.6	13.6	7.9		6.1
SPM Average		26.9	19.3	16.1		24.0

●滑川市役所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ	くもり	雨や雪	霧	黄砂
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.3	0	0	0	0	0
4	1.7	0	0	0	0	0
5	3.7	1	2	1	0	0
6	5.6	10	10	12	0	3
7	8.5	5	9	0	0	0
8	15	8	2	0	0	0
合計 Total		24	23	13	0	3
平均 Average		9.3	7.4	5.5		5.6
SPM Average		20.8	18.4	23.2		29.0

●南砺市役所井波庁舎

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	5	3	0	1
4	4	3	6	2	0	0
5	6	14	8	1	0	0
6	13	4	2	0	0	0
合計 Total		24	21	7	0	1
平均 Average		6.4	5.1	3.0		2.0
SPM Average		23.8	19.8	14.4		24.0

●入善町役場

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	0	1	0	0
4	7.5	0	5	4	0	0
5	10	31	19	1	0	1
合計 Total		31	24	6	0	1
平均 Average		10.0	9.5	7.3		10.0
SPM Average		24.2	21.3	16.8		24.0

●氷見市役所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	1	0	0	0
5	7	6	1	0	0	0
6	9.5	26	19	6	0	0
7	40	1	0	0	0	1
合計 Total		34	21	6	0	1
平均 Average		9.8	9.2	9.5		40.0
SPM Average		24.4	20.0	22.8		27.0

●富山県環境科学センター

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	0	0	0
5	0.74	0	0	0	0	0
6	1.3	0	0	0	0	0
7	1.4	0	0	0	0	0
8	1.5	0	0	0	0	0
9	1.6	2	1	1	0	0
10	4.5	0	0	0	0	0
11	5.2	0	1	2	0	1
12	7.5	0	1	0	0	0
13	7.7	3	3	2	0	2
14	8.2	1	2	0	0	0
15	8.8	3	3	1	0	0
16	10.2	0	0	0	0	0
17	12.3	12	15	2	0	1
18	40	12	6	0	0	0
合計 Total		33	32	8	0	4
平均 Average		20.9	15.8	7.6		8.2
SPM Average		25.0	23.6	16.5		55.3

日本国(Japan) 鳥取県(Tottori)

◎学校法人米子北斗中学校・高等学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	7	1	0	0
4	5.2	9	5	0	0	3
5	12.8	5	3	0	0	0
6	17.9	7	4	0	0	0
合計 Total		22	19	1	0	3
平均 Average		10.8	7.7	1.5		5.2

◎琴浦町立赤碕中学校(科学部)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	0
4	4	4	7	9	0	2
5	13	0	0	0	0	1
6	17	8	4	1	0	0
7	30	16	2	0	0	1
合計 Total		28	13	10	1	4
平均 Average		22.6	12.0	5.3	1.0	12.8

●鳥取県衛生環境研究所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.42	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	1	0	0
3	1.9	0	0	2	0	0
4	2.9	0	0	1	0	1
5	4.1	1	2	0	0	0
6	5.1	3	3	6	0	0
7	7.1	27	10	3	0	3
合計 Total		31	15	13	0	4
平均 Average		6.8	6.3	4.6		6.1

●鳥取県生活環境部環境立県推進課

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	0	0	0	0
2	1.2	0	0	0	0	0
3	1.9	0	0	0	0	0
4	3.4	0	0	1	0	0
5	4	0	1	2	0	0
6	7	1	2	3	0	0
7	9.1	0	0	0	0	0
8	20	18	16	2	0	3
合計 Total		19	19	8	0	3
平均 Average		19.3	17.8	9.1		20.0



## ○江原グリーン環境支援センター

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	0
5	2	0	0	0	0	0
6	2.4	0	1	1	0	0
7	2.5	0	0	3	1	2
8	2.8	0	2	0	0	0
9	3.1	0	0	0	0	0
10	4.4	0	0	0	0	0
11	8.3	0	1	0	0	1
12	12.4	32	3	1	0	5
合計 Total		32	7	5	2	8
平均 Average		12.4	7.7	4.5	2.0	9.4
PM10 Average		44.0	34.9	21.4	44.0	41.8

## ○清浄江原21実践協議会

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.8	0	0	0	0	0
2	1.28	0	0	0	0	0
3	1.3	0	0	0	0	0
4	1.65	0	0	0	0	0
5	2.97	16	13	4	0	0
合計 Total		16	13	4	0	0
平均 Average		3.0	3.0	3.0		
PM10 Average		38.7	48.8	28.3		

## ◎原州大成中学校①

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.86	0	0	0	0	0
2	1.15	0	0	0	0	0
3	1.34	0	0	0	0	0
4	1.81	0	0	1	0	0
5	2.08	9	2	0	0	0
合計 Total		9	2	1	0	0
平均 Average		2.1	2.1	1.8		
PM10 Average		56.6	50.0	13.0		

◎原州大成中学校②

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.34	0	0	1	0	0
2	2.51	0	0	0	0	0
3	3	0	0	0	0	0
4	4.12	2	0	0	0	0
5	9.75	12	2	0	0	0
合計 Total		14	2	1	0	0
平均 Average		8.9	9.8	0.3		
PM10 Average		49.9	49.5	13.0		

◎春川大龍中学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.35	0	0	0	0	0
2	0.36	0	0	0	0	0
3	0.39	0	0	0	0	0
4	0.64	0	0	0	0	0
5	0.72	0	0	1	0	0
6	2.08	0	0	0	0	0
7	4.12	1	0	0	0	0
8	5.76	16	4	2	0	0
合計 Total		17	4	3	0	0
平均 Average		5.7	5.8	4.1		
PM10 Average		42.5	37.0	52.7		

●江原道環境政策課

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitatio n	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	0
4	1.8	0	0	0	0	0
5	2.1	0	0	1	0	0
6	2.3	0	2	0	0	0
7	4.1	0	1	2	0	0
8	5	0	2	4	0	0
9	6.8	30	1	0	0	1
合計 Total		30	6	7	0	1
平均 Average		6.8	4.3	4.3		6.8
PM10 Average		39.9	58.3	27.6		41.0

## ○韓国西部発電(株)泰安火力発電本部環境管理部

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	0	0	1	0
2	1	0	0	2	1	0
3	3.7	1	7	2	0	0
4	5.6	0	6	2	2	0
5	8.6	7	8	3	0	0
6	24.5	10	5	0	0	0
合計 Total		18	26	9	4	0
平均 Average		17.2	9.6	4.6	2.5	
PM10 Average		35.9	46.5	37.6	41.2	

## ○(株)現代製鉄唐津製鉄所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	2	5	0	0
4	2.3	0	1	0	1	0
5	4.6	0	0	0	0	0
6	5.3	4	0	0	0	0
7	7.6	7	2	1	0	0
8	15.3	22	0	1	0	0
合計 Total		33	5	7	1	0
平均 Average		12.5	4.1	4.3	2.3	
PM10 Average						

## ○青波(チョンパ)小学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.7	0	0	7	7	0
2	2	0	3	8	1	0
3	6.2	8	10	1	0	0
4	10	10	0	0	0	0
合計 Total		18	13	16	8	0
平均 Average		8.3	5.2	1.7	0.9	
PM10 Average						

## ○ソウル牛乳居昌工場

調査期間: 2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	2	0	0
6	3.6	4	3	1	0	0
7	7.3	6	2	2	0	0
8	10.2	26	5	1	0	0
合計 Total		36	10	7	0	0
平均 Average		9.0	7.6	5.4		
PM10 Average		78.4	46.3	62.1		

## ○三星テックウイン(株) 第1事業場

調査期間: 2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	0
4	2.43	0	0	0	0	0
5	2.5	0	0	0	0	0
6	2.76	0	2	2	0	0
7	5.3	0	1	7	0	1
8	14	26	4	0	0	0
合計 Total		26	7	9	0	1
平均 Average		14.0	9.5	4.7		5.3
PM10 Average		64.9	76.3	76.9		102.0

## ○慶尚南道保健環境研究院

調査期間: 2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	0	0
5	4.9	0	1	9	2	0
6	8.1	0	4	3	1	0
7	10.1	0	2	1	0	0
8	14.4	19	3	2	7	0
合計 Total		19	10	16	10	0
平均 Average		14.4	10.1	6.9	11.9	
PM10 Average		50.5	44.8	76.4	80.0	

◎金海朱錫(キメジュソク)小学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	6	0	0
5	2.346	0	0	1	0	0
6	5.318	0	0	0	0	0
7	5.727	0	2	0	0	0
8	9	41	15	0	0	0
合計 Total		41	18	7	0	0
平均 Average		9.0	8.2	2.0		
PM10 Average		68.9	54.3	60.0		

◎昌原沙火(チャンウォンサファ)小学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	0	0	0	0
2	0.55	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	4	0	0
4	3.5	0	3	0	0	0
5	6	0	5	0	0	0
6	15	19	1	0	0	0
合計 Total		19	9	4	0	0
平均 Average		15.0	6.2	1.5		
PM10 Average		50.0	76.8	50.0		

◎馬山鎮東(マサンジンドン)小学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	1	5	0	0
5	3.08	0	8	6	0	0
6	3.94	0	2	0	0	0
7	6.08	40	0	0	0	0
合計 Total		40	11	11	0	0
平均 Average		6.1	3.0	2.1		
PM10 Average		61.1	59.6	67.6		

## ◎公立子供用補足教育施設 アムール市「ナチュラルリスト」子供エコ生物学センター①

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.5	0	1	0	0	0
2	4	6	1	1	0	0
3	7	3	5	0	0	0
4	40	24	2	0	0	0
合計 Total		33	9	1	0	0
平均 Average		30.5	13.3	4.0		

## ◎公立子供用補足教育施設 アムール市「ナチュラルリスト」子供エコ生物学センター②

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0.25	0	0	1	1	0
3	0.7	0	0	0	0	0
4	0.85	0	0	0	1	0
5	1.5	0	1	0	0	0
6	3.5	34	7	0	0	0
合計 Total		34	8	1	2	0
平均 Average		3.5	3.3	0.3	0.6	

## ◎コムソリスク・ナ・アムール市第30総合学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.58	0	0	0	0	0
2	1.87	0	0	1	0	0
3	2.4	0	0	1	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	0	6	2	0	0
8	13.31	6	19	1	0	0
9	20	21	22	0	0	0
合計 Total		27	47	5	0	0
平均 Average		18.5	15.8	6.9		

◎公立子供用補足教育施設 ハバロフスク市「カサツウカ」子供エコセンター①

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.3	0	1	0	0	0
2	0.5	0	1	0	0	0
3	1.3	38	20	6	0	0
合計 Total		38	22	6	0	0
平均 Average		1.3	1.2	1.3		

◎公立子供用補足教育施設 ハバロフスク市「カサツウカ」子供エコセンター②

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	1.0	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	1.3	36	21	9	0	0
合計 Total		36	21	9	0	0
平均 Average		1.3	1.3	1.3		

◎公立子供用補足教育施設 ハバロフスク市「カサツウカ」子供エコセンター③

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.8	0	0	3	1	0
3	1.1	0	2	1	0	0
4	1.9	1	0	3	0	0
5	2.5	44	11	0	0	0
合計 Total		45	13	7	1	0
平均 Average		2.5	2.3	1.3	0.8	

◎ヴァゼムスキー市第2総合学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.15	0	0	0	0	0
2	0.2	0	0	0	0	0
3	0.3	0	0	0	0	0
4	0.5	0	0	0	0	0
5	0.6	0	1	1	0	0
6	1.0	0	6	0	0	0
7	6.0	33	23	2	0	0
合計 Total		33	30	3	0	0
平均 Average		6.0	4.8	4.2		

◎ビギン市第5小中一貫校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibilty (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitatio n	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.35	0	0	2	0	0
2	1.6	0	0	0	0	0
3	2.6	0	1	0	0	0
4	3.3	0	1	1	0	0
5	10.7	0	10	0	0	0
6	12	11	27	6	0	0
合計 Total		11	39	9	0	0
平均 Average		12.0	11.2	8.4		



## ロシア連邦(Russian Federation)

## 沿海地方(Primorskii)

## OESK-コルプス(有)

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.488	0	0	8	7	0
2	1	0	1	3	3	0
3	2	0	5	1	0	0
4	3.3	0	2	0	0	0
5	4	3	0	0	1	0
合計 Total		3	8	12	11	0
平均 Average		4.1	2.2	0.7	1.0	

## ◎ウスリースク市第25号小中一貫校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.4	0	0	0	0	0
2	0.57	0	0	0	0	0
3	0.6	0	0	0	0	0
4	1.08	0	0	0	0	0
6	1.39	15	25	4	0	0
合計 Total		15	25	4	0	0
平均 Average		1.4	1.4	1.4		

## ◎ナデジディンスキー地区キパリソヴォ町第9総合学校

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.27	0	0	0	0	0
2	0.33	0	1	1	0	0
3	1.2	0	0	5	1	0
4	1.75	1	16	2	0	0
5	2.8	4	10	2	0	0
6	4.7	18	0	1	0	0
合計 Total		23	27	11	1	0
平均 Average		4.2	2.1	1.8	1.2	

●アルセーニエフ市青少年自然研究所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.45	0	0	0	0	0
2	0.83	0	0	3	0	0
3	3.84	0	2	1	0	0
4	7.68	0	0	0	0	0
5	11.28	0	1	0	0	0
6	15	3	16	0	0	0
7	20	9	37	0	0	0
合計 Total		12	56	4	0	0
平均 Average		33.8	31.1	1.6		

●ウラジオストク市立児童の創造発達センター

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 Precipitation	霧 Fog	黄砂 Dust and Sandstorm
1	0.2	0	0	0	0	0
2	0.6	0	0	0	1	0
3	0.8	0	0	1	0	0
4	1.35	0	0	0	0	0
5	2.25	0	5	2	0	0
6	2.75	0	1	1	0	0
7	13.4	5	31	2	0	0
8	17	7	7	0	0	0
合計 Total		12	44	6	1	0
平均 Average		15.5	12.5	5.8	0.6	

●スパスク・ダリニイ市青少年自然研究所

調査期間:2012/3/1-5/31

目標物番号 Object No.	視程 Visibility (km)	出現回数 ( Frequency of occurrences )				
		晴れ Fine	くもり Cloudy	雨や雪 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	2	0	0
6	10	41	30	3	0	0
合計 Total		41	30	5	0	0



晴れ(Fine) : 2012/05/14



くもり(Cloudy) : 2012/04/23



雨(Rain) : 2012/03/23



雪(Snow) : 2012/03/13



黄砂(Dust&SandStorm) : 2012/04/09



黄砂 (Dust&SandStorm) : 2012/04/24

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。日本の富山県では、「晴れ」、「くもり」の割合がそれぞれ41.4%、41.1%と全体の8割以上を占めており、続いて「雨や雪」13.0%、「黄砂」4.4%の順であった。また、鳥取県では、「晴れ」の割合が46.9%と大きく、続いて「くもり」31.0%、「雨や雪」15.0%、「黄砂」6.6%、「霧」0.5%の順であった。

韓国の江原道では、「晴れ」の割合が64.1%と大きく、「くもり」18.5%、「雨や雪」11.4%、「黄砂」4.9%、「霧」1.1%の順であった。江原道は、観測時の「晴れ」の割合が他の自治体と比較して一番大きかった。忠清南道では、「晴れ」の割合が43.1%と大きく、「くもり」27.5%、「雨や雪」20.6%、「霧」8.8%の順であった。観測時の「雨や雪」の割合が20%を超えたのは、忠清南道だけであった。慶尚南道では、「晴れ」の割合が58.1%と大きく、「くもり」21.0%、「雨や雪」17.4%、「霧」3.2%、「黄砂」0.3%の順であった。

ロシアのハバロフスク地方では「晴れ」の割合が52.4%と大きく、「くもり」38.6%、「雨や雪」8.4%、「霧」0.6%の順であった。沿海地方では「くもり」の割合が54.1%と大きく、続いて「晴れ」30.2%、「雨や雪」12.0%、「霧」3.7%の順であった。

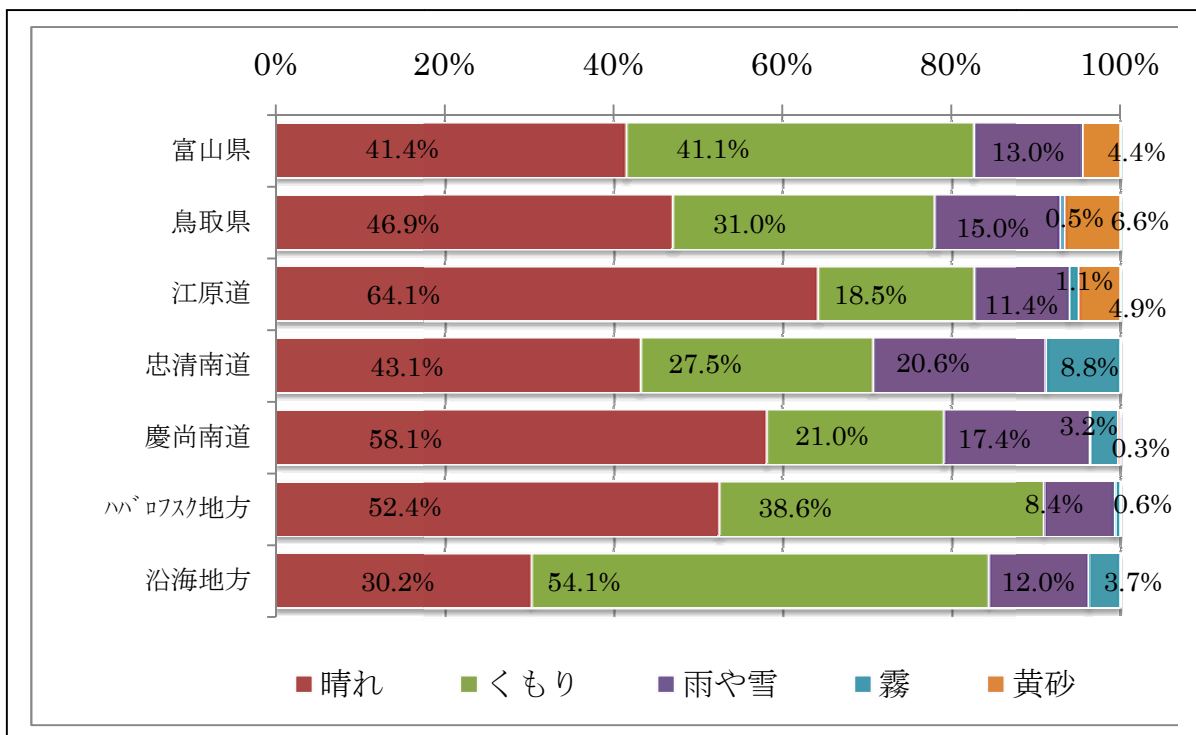


図2 観測時における天気の割合

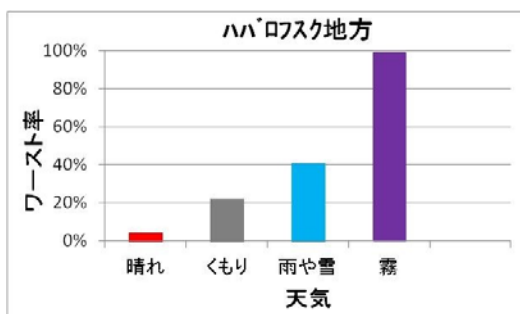
### (3) 天気別視程のワースト率

(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4.2%~22.7%であり一番低く、「くもり」のワースト率が22.0%~44.4%であり「雨や雪」の40.7%~80.2%と比べて低くなっていることが各自治体とも共通して示された。「霧」については観測された自治体が鳥取県、江原道、忠清南道、慶尚南道、ハバロフスク地方及び沿海地方であり、ワースト率が慶尚南道では21.9%で低かったものの、鳥取県で100.0%、江原道で92.5%、忠清南道で90.2%、ハバロフスク地方で99.2%及び沿海地方で83.0%と他の天気と比較して非常に高くなっている。

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、期間中に「黄砂」が観測されたのは富山県、鳥取県、江原道、慶尚南道だけであるが、各自治体で「晴れ」と比較して「黄砂」のワースト率がそれぞれ20.5%、16.2%、2.3%及び3.8%から51.9%、30.7%、27.5%及び76.9%と14.5%~73.1%も上昇しており、「黄砂」による視程の低下が確認された。

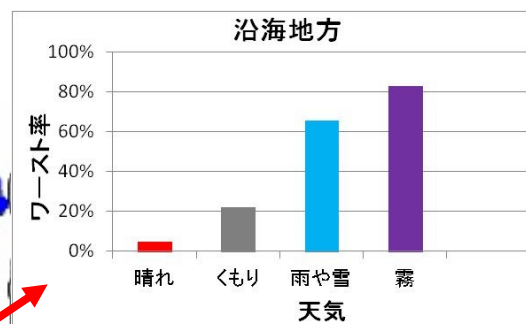
ハバロフスク地方 ( Khabarovsk )



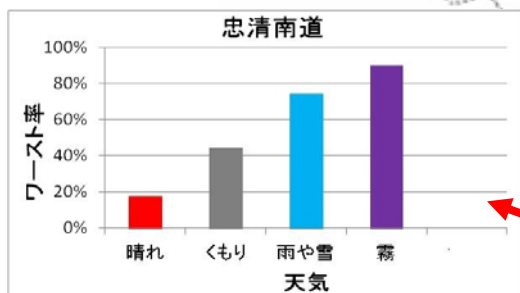
江原道 (Gangwon-do)



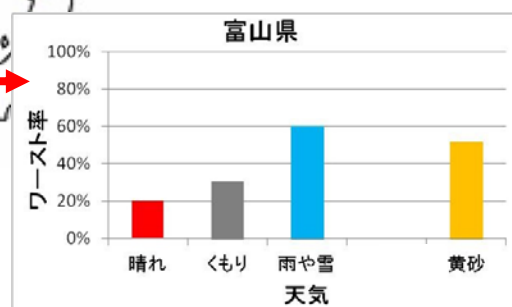
沿海地方 ( Primorskii )



忠清南道 ( Chungcheongnam-do )

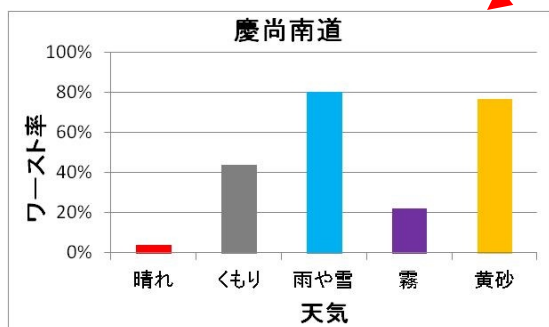


富山県 ( Toyama )

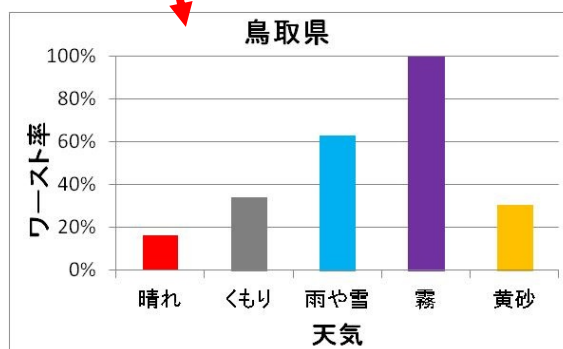


忠清南道 ( Chungcheongnam-do )

慶尚南道 ( Gyeongsangnam-do )



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ワースト率

#### (4) 天気の違いによる視程と浮遊粒子状物質濃度 (PM10<sup>注1</sup>、SPM<sup>注2</sup>) 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、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濃度は韓国の自治体ごとに1地点 (江原道：原州、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、韓国で全体の約9割、富山で全体の約6割半が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、0.2~0.6付近で比率が高くなっている。次に、「くもり」の時は、0.8~1.0の領域における視程の存在比率が5割弱まで下がり、「晴れ」の時と比較して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、視程が長い時の中心は0.0~0.6付近にあり、「晴れ」の時と比較してPM10濃度及びSPM濃度の低い方に集まっている。また、「雨や雪」の時には視程が短くPM10濃度やSPM濃度が低い領域に存在確率が高い傾向が現れており、視程とPM10濃度やSPM濃度が双方とも0.4以上の領域に全体の15%程度しか存在せず、「晴れ」の55%程度や「くもり」の36~46%と比較して、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、視程が0.4以下でPM10濃度やSPM濃度が0.6以上の領域に全体の約4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 $\mu$ 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 $\mu$ 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 $\mu$ 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(245)		PM10					晴れ(492)		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		
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			0.2	0.4	0.6	0.8	1.0		
視程	0.0-0.2	0%	0%	0%	1%	2%	3%	視程	0.0-0.2	0%	0%	1%	1%	4%	6%
	0.2-0.4	0%	0%	0%	1%	1%	2%		0.2-0.4	1%	0%	0%	2%	3%	6%
	0.4-0.6	0%	1%	0%	0%	0%	1%		0.4-0.6	1%	0%	2%	3%	3%	9%
	0.6-0.8	0%	0%	1%	0%	0%	2%		0.6-0.8	2%	2%	4%	4%	2%	14%
	0.8-1.0	17%	22%	21%	17%	16%	93%		0.8-1.0	13%	17%	16%	14%	6%	65%
		18%	23%	22%	19%	19%	100%			16%	20%	23%	23%	19%	100%
くもり(118)		PM10					くもり(489)		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		
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			0.2	0.4	0.6	0.8	1.0		
視程	0.0-0.2	3%	0%	3%	3%	4%	14%	視程	0.0-0.2	1%	0%	1%	1%	4%	7%
	0.2-0.4	8%	0%	5%	6%	5%	24%		0.2-0.4	1%	0%	1%	5%	3%	10%
	0.4-0.6	0%	4%	2%	1%	3%	10%		0.4-0.6	3%	1%	3%	5%	4%	16%
	0.6-0.8	0%	1%	0%	2%	3%	5%		0.6-0.8	4%	2%	3%	5%	4%	19%
	0.8-1.0	10%	11%	9%	8%	8%	47%		0.8-1.0	12%	8%	10%	6%	6%	42%
		21%	16%	19%	19%	24%	100%			22%	12%	17%	21%	21%	94%
雨や雪(70)		PM10					雨や雪(170)		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		
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			0.2	0.4	0.6	0.8	1.0		
視程	0.0-0.2	14%	3%	1%	7%	4%	30%	視程	0.0-0.2	11%	8%	8%	5%	8%	39%
	0.2-0.4	11%	3%	4%	11%	11%	41%		0.2-0.4	6%	8%	1%	4%	1%	20%
	0.4-0.6	0%	6%	0%	3%	0%	9%		0.4-0.6	5%	1%	1%	3%	2%	12%
	0.6-0.8	1%	1%	1%	0%	1%	6%		0.6-0.8	6%	1%	3%	2%	1%	13%
	0.8-1.0	4%	0%	1%	6%	3%	14%		0.8-1.0	5%	5%	2%	1%	3%	16%
		31%	13%	9%	27%	20%	100%			34%	22%	15%	15%	14%	100%
黄砂(10)		PM10					黄砂(51)		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		
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0			0.2	0.4	0.6	0.8	1.0		
視程	0.0-0.2	0%	0%	0%	10%	10%	20%	視程	0.0-0.2	2%	0%	0%	4%	27%	33%
	0.2-0.4	0%	0%	0%	10%	10%	20%		0.2-0.4	0%	0%	0%	2%	6%	8%
	0.4-0.6	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0.4-0.6	0%	0%	0%	10%	6%	16%
	0.6-0.8	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0.6-0.8	0%	4%	0%	10%	8%	22%
	0.8-1.0	10%	20%	10%	10%	10%	60%		0.8-1.0	2%	4%	0%	14%	2%	22%
		10%	20%	10%	30%	30%	100%			4%	8%	0%	39%	49%	100%

\* 天気の後ろの括弧は全地点のサンプル数



(5) 富山県内の各地点の視程と天気別の各要素との関係

視程距離に影響を及ぼすと予想される気象要素（降水量、気温、湿度）及びSPM濃度について、視程距離との相関関係の統計的解析を行った。

表4は、富山県内の各観測地点における視程と同時刻に富山地方気象台で観測した降水量、気温及び湿度並びに富山県環境科学センター敷地内で測定したSPM濃度を用いて、表3と同様に順位を求めて統合し、順位の相関関係を有意検定付きで表したものである。また、濃い色が1%、薄い色が5%の棄却率により、関係性が統計的に有意と判断されたものである。なお、ある地点で晴れの時刻に富山地方気象台で降水が観測される事例もあるため、表の解釈には注意が必要である。

解析の結果、視程が良くなるのは、「晴れ」や「くもり」の場合は、湿度が低く、SPM濃度が小さい時、「雨や雪」の場合は、湿度が低い時、「黄砂」の場合は、気温と湿度が低くSPM濃度が小さい時であり、全天気の場合は、降水量が少なく、湿度が低く、SPM濃度が小さい時であった。

全体を通して、湿度は視程を妨げ、「雨や雪」以外はSPM濃度が高ければ視程が悪くなることが分かった。なお、今回の解析では有意ではなかったものの、例えば「雨や雪」の場合は降水量や気温と関係が予想されており、他の年や自治体においても解析を実施する必要がある。

表4 富山における視程と天気別の各要素との関係

		降水量	気温	湿度	SPM濃度
天気別	晴れ			—	—
	くもり			—	—
	雨や雪			—	
	黄砂		—	—	—
全天気		—		—	—

有意なものだけ符号を付記した。有意な正の相関はなかった。

#### 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2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SPM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」では観測事例数が少なかったものの、韓国及び富山県において視程が短く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。さらに、富山県内において、各観測地点の視程と同時刻の地方気象台の降水量、気温及び湿度並びに富山県環境科学センターのSPM濃度を比較した。天気別に視程との関係を調べたところ、視程は、「晴れ」や「くもり」の時には湿度及びSPM濃度と、「雨や雪」の時には湿度と、「黄砂」の時には気温、湿度、SPM濃度とそれぞれ負の相関があり、天気によっては、それぞれの要素が視程に影響を与えることが分かった。

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。

今回の調査では黄砂の飛来回数が非常に少なく、また、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、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、天気の変化によるワースト率の変化をみることが困難であった。