

2012 년 황사의 시정조사 결과

2013년3월

도야마현

1 조사목적

최근 동북아시아 지역에서 황사 등 국경을 넘어서 대기오염 문제가 표면화되고 있다. 그 해결에는 우선 국경을 초월한 산학관의 연계에 의한 광역적 간이모니터링이 필요하기 때문에 시정조사를 실시해 황사가 날아오는 실태나 영향을 광역적으로 파악함과 동시에 환경교육에 도움이 되는 것을 목적으로 한다.

2 조사내용

동북아시아지역 각국자치단체의 관공서, 학교, 기업 등에서 직원·학생들의 휴식 시간대 (중식시간 등) 를 이용해서 미리 정해놓은 목표물을 공공기관, 학교, 빌딩 등의 옥상이나 창문을 통해 육안으로 확인 (시정조사) 을 실시했다.

(1) 조사기간

2012 년 3 월 ~ 5 월 (황사가 발생하는 시기) 의 근무일·등교일

(2) 참가기관

한국, 일본 및 러시아의 3 개국 7 자치단체의 관공서 등 53 단체가 참가했다. 그리고 참가자치단체 일람 (지점수) 을 표 1, 참가자치단체 위치도를 도표 1 에 표시했다. 이 조사 정리는 NPEC (Northwest Pacific Region Environmental Cooperation Center)의 협력을 얻어 실시했다

표 1 참가자치단체 일람표

구분	일본		한국			러시아		합계
	도야마현	돗토리현	강원도	충청남도	경상남도	하바로프스크 지방	연해주	7
단체수 (지점수)	24 (25)	4 (4)	5 (6)	3 (3)	6 (6)	5 (8)	6 (6)	53 (58)

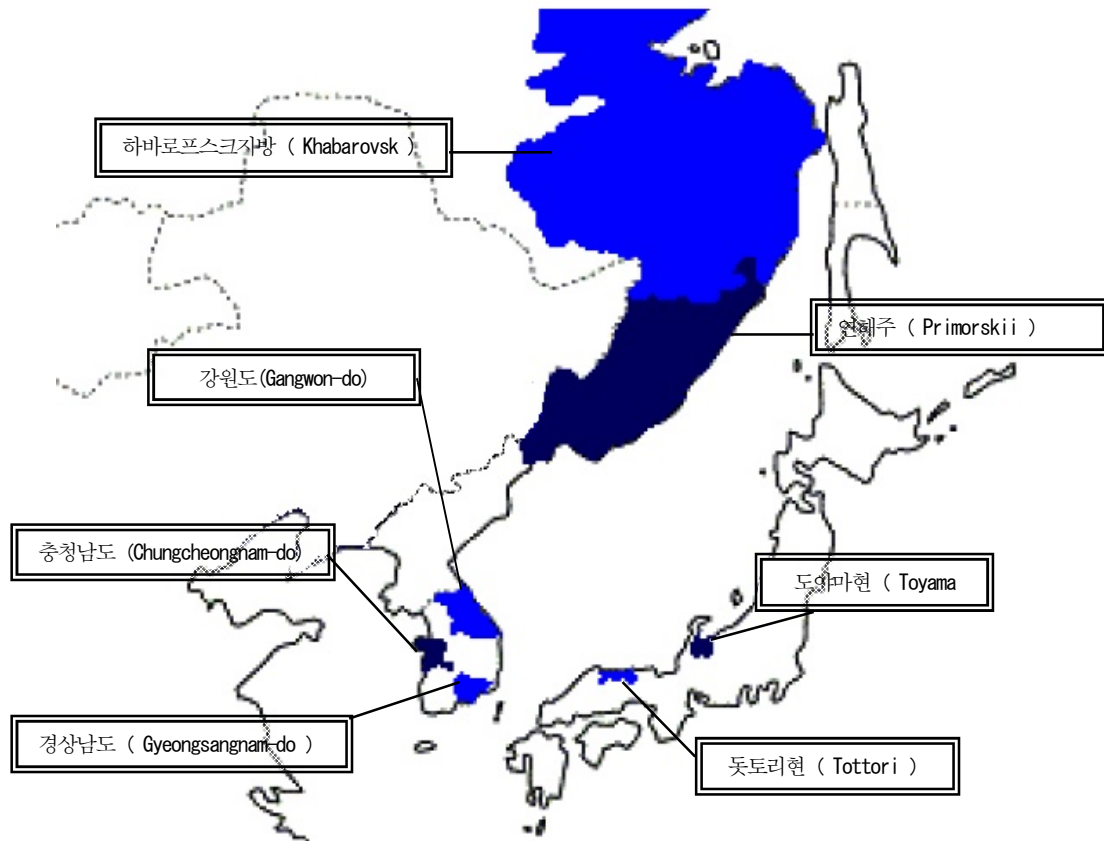


도표 1 참가자치단체 위치도

(3) 조사방법

붙임자료 「황사의 시정조사 메뉴얼」에 따라 육안으로 시정관측을 실시했다. 관공서나 학교로부터 보이는 목표물 (미리 설정해 둔 건물) 을 관측해 목표물이 보이는지 아닌지를 기록하고 그 거리로부터 시정을 표시했다. 또한 목표물의 사진을 찍었다.

3 조사결과 개요

(1) 각지점의 시정조사 결과

각지점에서의 날씨별 시정조사 결과를 표 2에 표시한다. 표 2의 시정조사 결과는 시정의 날씨별 출현횟수를 표시하고 조사표에 기재된 관측시의 날씨에서 「맑음」, 「흐림」, 「비/눈」, 「안개」 및 「황사」로 분류해서 해석했다. 그리고 조사표에 「황사」 및 비슷한 대기현상 기록이 있을 경우 또는 각 지역의 기상대가 황사관측을 발표한 시간대에 관측한 경우에 대해서는 그 지점이 속해 있는 자치단체내의 날씨를 「황사」로 판단했다.

해석결과 「맑음」, 「흐림」, 「비/눈」의 순서로 날씨가 나빠짐에 따라서 관측되는 시정은 짧아지는 경향을 보였다. 또한 안개가 발생한 경우에는 목표물이 전혀 보이지 않게 되는 등 특히 시정이 짧아지는 경향을 보였다. 이것은 날씨가 나빠짐에 따라 대기중의 수분량이 증가해 시정이 짧아지기 때문이라고 볼 수 있다.

도야마현 환경과학센터 옥상에서 관측시에 촬영한 각 날씨에 따라 대표적으로 보이는 정도를 사진 1에 표시한다. 날씨가 나빠짐에 따라 잘 보이지 않는 목표물이 늘어나 「황사」의 경우도 「맑음」이나 「흐림」과 비교해서 시정이 짧아지고 공기는 탁하게 보이는 것을 알 수 있다.

표2 각 지점의 시정조사 결과(기후별 출현횟수)

○:기업등
 ◎:학교
 ●:행정기관
 목표물번호 참가단체가 설정한 목표물 번호

일본(JAPAN)

도야마현(Tovama)

○(주)아키

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		30	21	10	0	2
평균 Average		24.6	10.9	10.7		5.2
SPM Average		19.1	20.6	13.8		20.0

○이치세키켄코(주)

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		26	17	17	0	7
평균 Average		15.5	13.1	11.7		13.6
SPM Average		21.5	26.6	11.9		35.1

○(주)인테크동우회
조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		20	10	7	0	0
평균 Average		18.1	15.7	8.4		
SPM Average		19.0	29.4	14.6		

○(주)구고카즈키엔
조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		32	25	2	0	1
평균 Average		14.9	11.8	2.3		15.0
SPM Average		24.9	18.4	5.5		24.0

○콘고약품(주)도야마공장
조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		6	37	8	0	6
평균 Average		40.0	19.9	11.5		14.1
SPM Average		18.3	19.3	17.4		39.0

○스에히로개발(주)

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		25	16	8	0	1
평균 Average		19.0	22.4	7.8		10.0
SPM Average		26.8	15.1	12.9		24.0

○도우자와인쇄공예(주)

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		14	27	8	0	0
평균 Average		18.5	9.4	3.7		
SPM Average		15.6	17.1	6.3		

○도야마에키마에개발(주)

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		24	31	8	0	1
평균 Average		19.8	18.8	4.6		10.0
SPM Average		22.3	20.6	15.5		26.0

○(주)도야마현 의족제작소

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		18	23	3	0	6
평균 Average		26.0	13.4	12.1		5.8
SPM Average		21.2	18.7	29.3		49.7

○일본해전업(주)우오즈지사

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		20	23	15	0	3
평균 Average		26.9	16.5	8.5		6.0
SPM Average		18.4	21.3	18.6		52.3

○(주)와카바야시상점

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		10	7	0	0	3
평균 Average		11.1	10.8			0.0
SPM Average		16.4	20.0			8.7

◎학교법인 아라이가쿠엔 다카오카코료고등학교

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		11	9	2	0	0
평균 Average		10.2	14.0	10.9		
SPM Average		28.9	18.1	22.0		

◎학교법인 도야마다이이치고등학교

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		19	27	3	0	0
평균 Average		17.1	12.1	3.4		
SPM Average		19.4	24.0	17.7		

◎국립대학법인 도야마대학이학부①

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		23	23	4	0	4
평균 Average		16.1	15.0	13.0		9.3
SPM Average		20.7	24.0	9.8		55.0

◎국립대학법인 도야마대학이학부②

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		26	23	4	0	1
평균 Average		23.9	23.1	13.0		16.0
SPM Average		25.5	24.0	9.8		32.0

◎도야마현립대학

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		17	25	9	0	6
평균 Average		25.2	19.6	7.8		9.6
SPM Average		18.6	18.3	19.4		49.0

◎도야마현립 도나미고등학교

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		11	6	1	0	2
평균 Average		15.4	15.1	11.0		5.4
SPM Average		22.8	21.2	4.0		62.0

◎히미시립 코난초등학교

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		16	6	1	0	1
평균 Average		11.5	11.5	11.5		11.5
SPM Average		21.8	26.5	21.0		24.0

●우오즈시청

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 Dust and Sandstorm
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
합계 Total		12	21	7	0	1
평균 Average		14.5	14.2	8.3		15.0
SPM Average		30.1	19.9	25.1		24.0

●도야마현청

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 Dust and Sandstorm
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
합계 Total		22	26	9	0	1
평균 Average		13.6	13.6	7.9		6.1
SPM Average		26.9	19.3	16.1		24.0

●나메리카와시청

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 Dust and Sandstorm
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
합계 Total		24	23	13	0	3
평균 Average		9.3	7.4	5.5		5.6
SPM Average		20.8	18.4	23.2		29.0

●난토시청 이나미청사

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		24	21	7	0	1
평균 Average		6.4	5.1	3.0		2.0
SPM Average		23.8	19.8	14.4		24.0

●뉴젠마치관공서

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		31	24	6	0	1
평균 Average		10.0	9.5	7.3		10.0
SPM Average		24.2	21.3	16.8		24.0

●히미시청

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		34	21	6	0	1
평균 Average		9.8	9.2	9.5		40.0
SPM Average		24.4	20.0	22.8		27.0

●도야마현 환경과학센터

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		33	32	8	0	4
평균 Average		20.9	15.8	7.6		8.2
SPM Average		25.0	23.6	16.5		55.3

일본(Japan) 돗토리현(Tottori)

◎학교법인쇼에가쿠인 요나고호쿠토중학교·고등학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		22	19	1	0	3
평균 Average		10.8	7.7	1.5		5.2

◎고토우라쵸리츠 아카사키중학교(과학부)

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		28	13	10	1	4
평균 Average		22.6	12.0	5.3	1.0	12.8

●돗토리현위생환경연구소

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		31	15	13	0	4
평균 Average		6.8	6.3	4.6		6.1

●돛토리현생활환경부 환경립현추진과

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		19	19	8	0	3
평균 Average		19.3	17.8	9.1		20.0

○강원그린환경지원센터

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		32	7	5	2	8
평균 Average		12.4	7.7	4.5	2.0	9.4
PM10 Average		44.0	34.9	21.4	44.0	41.8

○청정강원21실천협의회

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		16	13	4	0	0
평균 Average		3.0	3.0	3.0		
PM10 Average		38.7	48.8	28.3		

◎원주대성중학교①

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		9	2	1	0	0
평균 Average		2.1	2.1	1.8		
PM10 Average		56.6	50.0	13.0		

◎원주대성중학교②

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		14	2	1	0	0
평균 Average		8.9	9.8	0.3		
PM10 Average		49.9	49.5	13.0		

◎춘천대릉중학교

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		17	4	3	0	0
평균 Average		5.7	5.8	4.1		
PM10 Average		42.5	37.0	52.7		

●강원도환경정책과

조사기간: 2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		30	6	7	0	1
평균 Average		6.8	4.3	4.3		6.8
PM10 Average		39.9	58.3	27.6		41.0

○한국서부발전(주)태안화력발전본부환경관리부

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		18	26	9	4	0
평균 Average		17.2	9.6	4.6	2.5	
PM10 Average		35.9	46.5	37.6	41.2	

○현대제철(주)당진제철소

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		33	5	7	1	0
평균 Average		12.5	4.1	4.3	2.3	
PM10 Average						

◎청파초등학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		18	13	16	8	0
평균 Average		8.3	5.2	1.7	0.9	
PM10 Average						

○서울우유거창공장

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		36	10	7	0	0
평균 Average		9.0	7.6	5.4		
PM10 Average						

○삼성테크윈(주)제1사업장

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		26	7	9	0	1
평균 Average		14.0	9.5	4.7		5.3
PM10 Average						

○경상남도보건환경연구원

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		19	10	16	10	0
평균 Average		14.4	10.1	6.9	11.9	
PM10 Average						

◎김해 주석초등학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		41	18	7	0	0
평균 Average		9.0	8.2	2.0		
PM10 Average						

◎창원 사화초등학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		19	9	4	0	0
평균 Average		15.0	6.2	1.5		
PM10 Average						

◎마산 진동초등학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitatio n	안개 Fog	황사 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
합계 Total		40	11	11	0	0
평균 Average		6.1	3.0	2.1		
PM10 Average						

러시아연방(Russian Federation)

하바로프스크지방(Khabarovsk)

◎공립어린이용보충교육시설 아무르스크시「내츄럴리스트」어린이에코생물센터①

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		33	9	1	0	0
평균 Average		30.5	13.3	4.0		

◎공립어린이용보충교육시설 아무르스크시「내츄럴리스트」어린이에코생물센터②

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		34	8	1	2	0
평균 Average		3.5	3.3	0.3	0.6	

◎콤소모리스크·나·아무레시 제30종합학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		27	47	5	0	0
평균 Average		18.5	15.8	6.9		

◎공립어린이용 보충교육시설 하바로프스크시「카사트카」어린이에코센터①

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		38	22	6	0	0
평균 Average		1.3	1.2	1.3		

◎공립어린이용 보충교육시설 하바로프스크시「카사트카」어린이에코센터②

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		36	21	9	0	0
평균 Average		1.3	1.3	1.3		

◎공립어린이용 보충교육시설 하바로프스크시「카사트카」어린이에코센터③

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		45	13	7	1	0
평균 Average		2.5	2.3	1.3	0.8	

◎바제무스키시 제2종합학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		33	30	3	0	0
평균 Average		6.0	4.8	4.2		

◎비긴시 제5초·중 일관고

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblity (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		11	39	9	0	0
평균 Average		12.0	11.2	8.4		

OESK-고르프스(유)

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		3	8	12	11	0
평균 Average		4.1	2.2	0.7	1.0	

◎우스리이스크시 제25초·중 일관고

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		15	25	4	0	0
평균 Average		1.4	1.4	1.4		

◎나데지딘스지구 키파리소보지역 제9종합학교

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visiblty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		23	27	11	1	0
평균 Average		4.2	2.1	1.8	1.2	

●아루세니에프시 청소년자연연구소

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		12	56	4	0	0
평균 Average		33.8	31.1	1.6		

●블라디보스토크시립 아동의 창조발달센터

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		12	44	6	1	0
평균 Average		15.5	12.5	5.8	0.6	

●스파스크·다리니이시 청소년자연연구소

조사기간:2012/3/1-5/31

목표물 번호 Object No.	시정 Visibilty (km)	출현횟수 (Frequency of occurrences)				
		맑음 Fine	흐림 Cloudy	비/눈 Precipitation	안개 Fog	황사 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
합계 Total		41	30	5	0	0
평균 Average		10.0	10.0	7.6		

	
맑음 (Fine) : 2012/05/14	흐림 (Cloudy) : 2012/04/23
	
비 (Rain) : 2012/03/23	눈 (Snow) : 2012/03/13
	
황사 (Dust&SandStorm) : 2012/04/09	황사 (Dust&SandStorm) : 2012/04/24

사진 1 시정조사시 사진촬영 예 (도야마현 환경과학센터 옥상에서)

(2) 관측시 자치단체별 날씨 비율

각지점에서의 관측시 날씨를 자치단체별로 모아 정리하고 자치단체내의 총 관측횟수에 대한 날씨의 비율을 도표 2에 표시한다.

일본의 도야마현에서는 「맑음」과 「흐림」의 비율이 41.4% 및 41.1%로 전체의 8 할 이상을 차지하고 있고, 계속해서 「비/눈」 13.0%, 「황사」 4.4%의 순서였다. 또한 돗토리현에서는 「맑음」비율이 46.9%로 컸고, 계속해서 「흐림」 31.0%, 「비/눈」 15.0%, 「황사」 6.6%, 「안개」 0.5%의 순서였다.

한국의 강원도에서는 「맑음」의 경우가 64.1%로 컸고, 「흐림」 18.5%, 「비/눈」 11.4%, 「황사」 4.9%, 「안개」 1.1%의 순서였다. 강원도는 관측시의 「맑음」의 비율이 다른 자치단체와 비교해서 가장 컸다. 충청남도에서는 「맑음」의 비율이 43.1%로 크고, 「흐림」 27.5%, 「비/눈」 20.6%, 「안개」 8.8%의 순서였다. 관측시의 「비/눈」의 비율이 20%를 넘어선 것은 충청남도 밖에 없었다. 경상남도에서는 「맑음」의 비율이 58.1%로 크고, 「흐림」 21.0%, 「비/눈」 17.4%, 「안개」 3.2%, 「황사」 0.3%의 순서였다.

러시아의 하바로프스크지방에서는 「맑음」의 비율이 52.4%로 크고, 「흐림」 38.6%, 「비/눈」 8.4%, 「안개」 0.6%의 순서였다. 연해주에서는 「흐림」의 비율이 54.1%로 크고, 계속해서 「맑음」 30.2%, 「비/눈」 12.0%, 「안개」 3.7%의 순서였다.

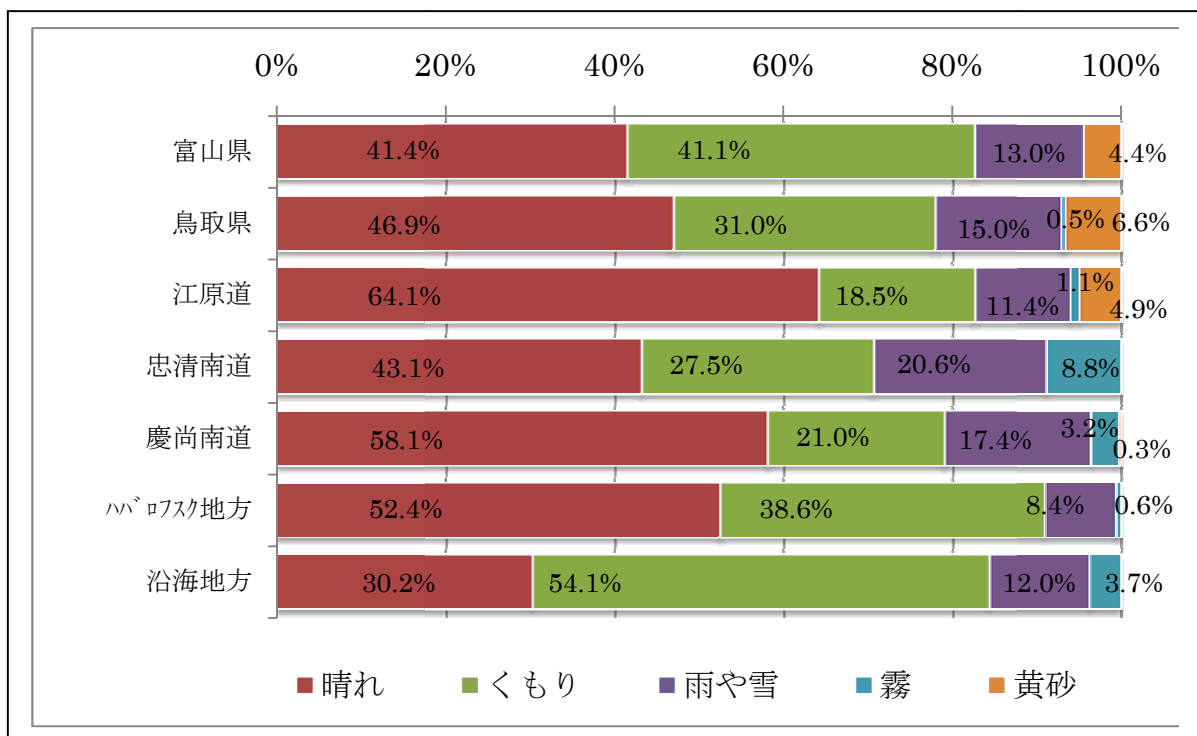


도표 2 관측시 날씨비율

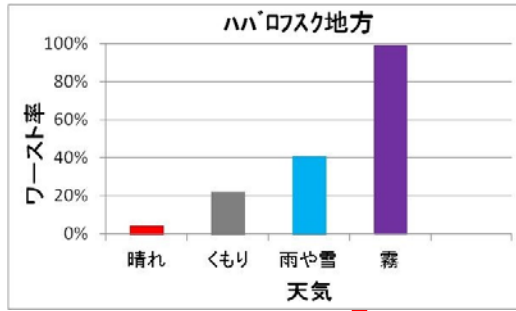
(3) 날씨별 시정의 워스트율

(1)에서 설명한 대로 날씨가 나빠짐에 따라 시정이 짧아지는 경향을 보이기 때문에 조사결과 평가에서는 관측시의 날씨를 고려하기로 했다. 또한 자치단체별 평가는 관측지점에 따라 가장 먼 목표물까지의 거리나 목표물간의 간격이 다르기 때문에 단순한 시정의 비교는 불가능하다. 그래서 모든 관측결과 중 시정이 가장 짧았던 관측을 100%, 가장 길었던 관측을 0%로 해서 순위를 비율로 표시하는 「워스트율」을 산출했다. 결국 워스트율은 수치가 높을수록 시정이 짧다는 것을 표시하고 있다.

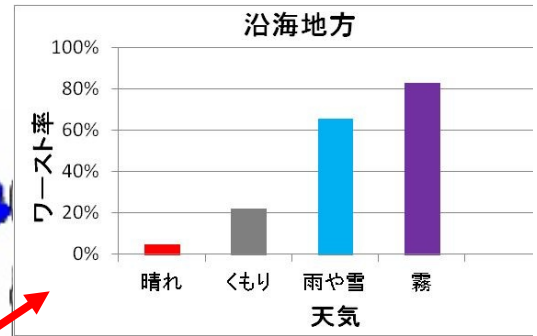
각 자치단체의 워스트율을 평균낸 것을 도표3에 표시하고 있다. 이 도표에서는 「맑음」의 워스트율이 4.2%~22.7%로 가장 낮고, 「흐림」의 워스트율이 22.0%~44.4%로 「비/눈」 40.7%~80.2%과 비교해서 낮게 나타나는 것이 전 자치단체에서 공통으로 나타났다. 「안개」에 대해서는 관측된 자치단체가 돛토리현, 강원도, 충청남도, 경상남도, 하바로프스크지방 및 연해주였고, 워스트율이 경상남도에서 21.9%로 낮았지만, 돛토리현에서 100.0%, 강원도에서 92.5%, 충청남도에서 90.2%, 하바로프스크지방에서 99.2% 및 연해주에서 83.0%로 다른 날씨와 비교해서 매우 높게 나타났다.

이러한 결과로 볼 때 날씨와 시정이 관계가 있다는 것이 명확하게 나타났다. 또한 기간 중에 「황사」가 관측된 곳은 도야마현, 돛토리현, 강원도, 경상남도밖에 없었지만, 각 자치단체에서 「맑음」과 비교해서 「황사」의 워스트율이 각각 20.5%、16.2%、2.3% 및 3.8%에서 51.9%、30.7%、27.5% 및 76.9%와 14.5%~73.1%나 상승해서 「황사」로 인한 시정저하가 확인되었다.

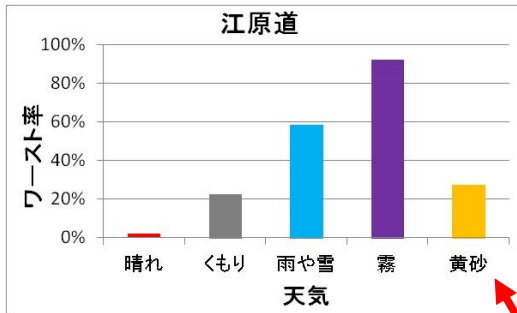
하바로프스크지방 (Khabarovsk)



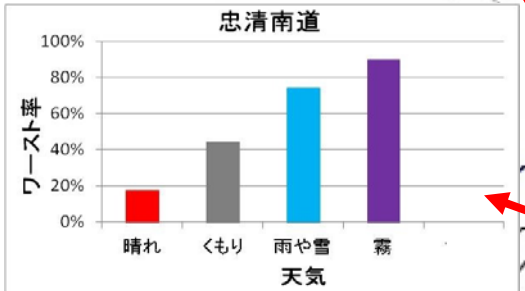
연해주 (Primorskii)



강원도 (Gangwon-do)

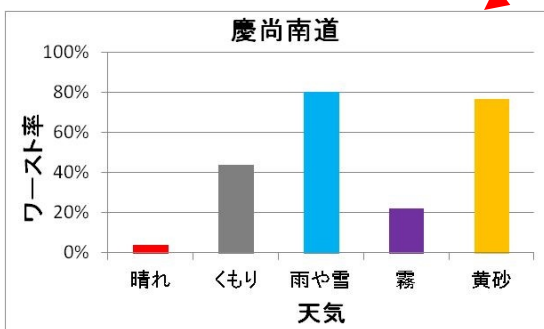


忠清南道

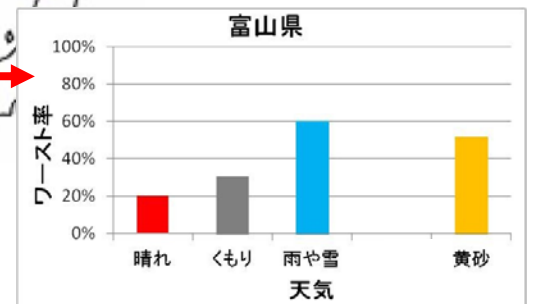


충청남도 (Chungcheongnam-do)

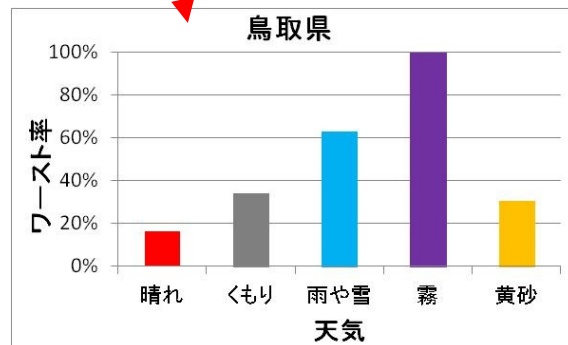
경상남도 (Gyeongsangnam-do)



도야마현 (Toyama)



鳥取県



돗토리현 (Tottori)

X축 : 관측시 날씨
Y축 : 시정이 가장 짧은 관측을 100%,
긴 관측을 0%로 순위를 비율로 표시한 것

* 자치단체내의 시정조사 실시때 한번도 관측되지 않은 날씨는 항목을 표기하지 않음

도표 3 각 자치단체의 날씨별 시정 위스트율

(4) 날씨의 변화에 따른 시정과 부유입자상물질농도 (PM10^{주1}, SPM^{주2})와의 관계

표 3은 (3)의 위스트윅과 마찬가지로 방법을 적용해 시정과 대기중에 부유하는 입자상물질 (PM10, SPM) 농도관계를 2차원 매트릭스(행렬)로 표시했다. 즉 가장 먼 시정으로부터 순위를 정해 가장 멀리까지 보이는 관측을 1.0으로 정하고 가장 가까운 곳 밖에 보이지 않았던 관측을 0.0으로 해서 순위로 규격화한 것을 종축, PM10 농도와 SPM 농도가 높은 쪽부터 순위를 정해 시정과 같은 방법으로 규격화한 것을 횡축으로 해서 각 관측지점의 각 조사가 매트릭스 중의 어느 영역에 존재하는가를 확률분포로 구한값이다.

그중에 한국에 대해서는 강원도, 경상남도의 각 도내에서 각자 순위를 정한 것을 통합해서 표시하고 있고, PM10 농도는 한국 자치단체별로 1 지점 (강원도 : 원주, 경상남도 : 진주) 씩 선택한 것을 각 자치단체내의 모든 관측지점에 적용했다. 또한 도야마현의 SPM 농도는 도야마현 환경과학센터 데이터를 현내의 모든 관측지점에 적용했다. 그리고 「안개」에 대해서는 이러한 자치단체내에서 관측된 비율이 적었기 때문에 해석 대상에 포함시키지 않기로 했다.

이 표에서는 한국과 도야마현에서 날씨에 특징적인 몇개의 공통된 패턴이 보인다. 우선 「맑음」의 경우 일때는 시정이 길고, 한국에서 전체의 약 9할, 도야마에서 약 6할반이 0.8~1.0의 영역에 모여 있다. 또한 PM10 농도나 SPM 농도에 대해서는 전영역에 퍼져 있기는 하지만 0.2~0.8 부근에서 비율이 높아졌다. 다음으로 「흐림」의 경우 0.8~1.0 영역에서의 시정의 존재비율이 5할정도까지 내려가서, 「맑음」의 경우와 비교해서 짧은쪽에 퍼져 있는 것을 보여준다. 또한 PM10 농도나 SPM 농도에 대해서는 역시 전 영역에 퍼져 있지만 시정이 긴 경우의 중심은 0.0~0.6 부근이고 「맑음」 일때와 비교해서 PM10 농도 및 SPM 농도가 낮은 쪽에 모여 있다.

또한 「비/눈」의 경우에는 시정이 짧고 PM10 농도나 SPM 농도가 낮은 영역에 존재확률이 높은 경향을 보이고 있고, 시정과 PM10 농도나 SPM 농도가 쌍방향 모두 0.4 이상의 영역에서 전체의 15%정도 밖에 존재하지 않고, 「맑음」의 55%정도나 「흐림」의 36%~46%와 비교해서 다른 영역에 중심을 두는 결과가 나왔다. PM10 농도나 SPM 농도가 낮아진 원인으로서 습성침착에 의한 공기중의 미립자가 제거되었다고 상상할 수 있다. 마지막으로 「황사」의 경우에는 시정이 짧고, PM10 농도나 SPM 농도가 높은 영역에 집중되는 현상이 보이고 시정이 0.4 이하로 SPM 농도가 0.8 이상의 영역에 전체의 약 4할이 존재하는 등 이 경향이 현저하게 드러나고 있다.

주 1 : PM10 대기중에 부유하고 있는 입자상물질 중에 입경 $10\mu\text{m}$ 의 입자의 포집 확률이 50%가 되도록 포집했을 때의 단위체적당 무게. 입경 $10\mu\text{m}$ 이상의 입자도 포함된다.

주 2 : SPM 대기중에 부유하고 있는 입자상물질 중에 입경이 $10\mu\text{m}$ 이하의 입자만을 포집했을 때 단위체적당 무게.

표 3 한국과 도야마의 시정과 PM10 농도나 SPM 농도의 각 순위로 규격화한 날씨별 확률분포

韓国							富山							
晴れ(245)							晴れ(492)							
PM10							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%	1%	2%	3%	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)							くもり(489)							
PM10							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	3%	0%	3%	3%	4%	14%	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)							雨や雪(170)							
PM10							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	14%	3%	1%	7%	4%	30%	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)							黄砂(51)							
PM10							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%	10%	10%	20%	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%							

* 날씨별의 ()는 모든지점의 샘플수

(5) 도야마현내의 각지점의 시정과 날씨별 각요소와의 관계

시정거리에 영향을 미친다고 예상된 기상요소 (강수량,기온,습도) 및 SPM 농도에 대해서 시정거리와의 상관관계의 통계적 해석을 실시했다.

표4는 도야마현내의 각 관측지점의 시정과 동시각에 도야마지방기상대에서 관측한 강수량,기온 및 습도에다가 도야마현 환경과학센터내에서 측정한 SPM 농도를 활용해서 표3과 같이 순위를 정해서 통합하고, 순위의 상관관계를 유의성의 표로 표시한 것이다. 또한 짙은 색이 1 %, 옅은색이 5 %의 기각율에 따라 관계성이 ***통계적으로 유의하다고** 판단한 것이다. 또한 어느지점은 맑음의 시각에 도야마지방기상대의 강수가 관측되는 사례도 있기 때문에 표의 해석에는 주의가 필요하다.

해석의 결과 시정이 좋아지기 위해서는 「맑음」 이나 「흐림」 의 경우는 습도가 낮고 SPM 농도가 낮을때, 「비/눈」 의 경우는 습도가 낮을때, 「황사」 의 경우는 기온과 습도가 낮고 SPM 농도가 낮을때 이고, 모든 날씨의 경우에는 강수량이 적고,습도가 낮고, SPM 농도가 낮을 때였다.

전체적으로 보면 습도는 시정을 방해하고, 「비/눈」 이외에는 SPM 농도가 높으면 시정이 나빠지는 것을 알 수있다. 또한 이번 해석에서는 유의하지는 않았지만 예를들어 「비/눈」 의 경우에는 강수량이나 기온과 관계가 예상되고 ,다른 연도나 자치단체에서도 해석을 실시할 필요가 있다.

***통계적 유의성**은 -모집단에 대한 가설이 가지는 통계적 의미. 다시 말해서, 어떤 실험 결과 자료를 두고 "통계적으로 유의하다."라고 하는 것은 확률적으로 봐서 단순한 우연이라고 생각되지 않을 정도로 의미가 있다는 뜻이다. 반대로 "통계적으로 유의하지 않다."라고 하는 것은 실험 결과가 단순한 우연일 수도 있다는 뜻이다.

표 4 : 도야마에서의 시정과 날씨별 각 요소와의 관계

		강수량	기온	습도	SPM 농도
대기 별	맑음			—	—
	흐림			—	—
	비/눈			—	
	황사		—	—	—
모든날씨		—		—	—

유의한 것만을 부호(-) 표시했다. 유의한 정의 상관(+)은 없었다.

4 정리

각 조사지점의 조사결과 (표 2) 에서는 날씨가 악화될 수록 시정이 짧아지는 경향을 보임에 따라서 조사평가에 있어서 관측시의 날씨를 고려하기로 했다. 자치단체별로 평가하기 위해 지점별로 조사된 시정의 위스트율을 날씨별로 정리한 후 평균을 냈다. 그 결과 날씨와 시정의 관계가 명확하게 보이고, 「맑음」이나 「흐림」과 비교해서 「황사」의 시정이 평균적으로 짧아지는 것을 확인 할 수 있었다.

또한 한국의 두자치단체의 PM10 농도 및 도야마현의 SPM 농도와 시정의 관련성을 순위별로 규격화한 확률분포로 표시한 결과 각 날씨에 따라 분포에 특징이 있는 것을 알게 되었다. 「맑음」과 「흐림」에서는 분포가 유사하지만, 「맑음」쪽이 시정이 길고 PM10 농도나 SPM 농도가 높은 영역에서 집중정도가 높아졌다.

또한 「비나 눈」에서는 시정이 짧고 PM10 농도나 SPM 농도가 낮은 영역에 집중해 있고, 「황사」에서는 관측사례수가 적었지만, 한국 및 도야마현에서 시정이 짧고 PM10 농도나 SPM 농도가 높은지역에 집중하는 것이 확인되었다. 그리고 도야마현내에서 각 관측지점의 시정과 동시각의 지방기상대의 강수량,기온 및 습도 등과 함께 도야마현 환경과학센터의 SPM 농도를 비교했다. 날씨별로 시정과의 관계를 조사한 결과 시정은 「맑음」이나 「흐림」일 때는 습도 및 SPM 농도와, 「비/눈」의 때에는 습도와, 「황사」일 때에는 기온,습도,SPM 농도와 각각 밀접한 부의 상관(-)이 있고 날씨에 따라서는 각자의 요소가 시정에 영향을 미친다는 것을 알았다.

이러한 내용을 보면 이 시정조사가 황사가 발생하는 현상과악에 유효하다는 것을 확인할 수 있었다. 이번 조사에서는 황사가 발생한 횟수가 매우 적고, 황사가 발생해도 그때의 상황에 따라 시정이 짧아지지 않는 것이 있었다. 또한 몇군데 도시부나 산으로 둘러싸인 관측지점에서는 균등하게 일정한 간격으로 멀리까지 목표물을 선정하는 것이 어려워 날씨의 변화에 따른 위스트율의 변화를 확인하는 것은 곤란했다.