

2011년 황사 시정조사 결과

2012년3월

도야마현

1 조사목적

최근 동북아시아 지역에서 황사 등 국경을 초월한 대기오염 문제가 표면화되고 있다. 그 해결을 위해서는 우선 국경을 초월한 산학관의 연계를 통해 광역적 간이모니터링 등이 필요하기 때문에 시정조사를 실시해 황사가 날아오는 실태나 영향을 광역적으로 파악함과 동시에 환경교육에 도움이 되는 것을 목적으로 한다.

2 조사내용

동북아시아 지역의 각국 자치단체의 행정기관, 학교, 기업 등에서 직원·학생들의 휴식시간대 (중식시간 등) 를 이용해서 사전에 정해놓은 목표물을 관공서, 학교, 빌딩 등의 옥상이나 창문을 통해 육안으로 확인(시정조사)을 실시했다.

(1) 조사기간

2011 년 3 월 ~ 5 월 (황사가 날아오는 기간) 의 근무일·등교일

(2) 참가기관

한국, 일본 및 러시아의 3 개국 8 자치단체의 행정기관 등 59 단체가 참가했다. 참가 자치단체 일람 (지점수) 을 표 1, 참가자치단체 위치도를 도표 1 에 표시하고, 또한 이 조사 정리는 (재)환일본해 환경협력센터(NPEC)의 협력을 얻어 실시했다.

표 1 참가자치단체 일람표

구분	일본			한국			러시아		합계
	야마가타현	도야마현	돗토리현	강원도	충청남도	경상남도	하바로프스크지방	연해주	8
단체수 (지점수)	1 (1)	29 (30)	5 (5)	5 (5)	3 (3)	6 (6)	4 (5)	6 (8)	59 (63)

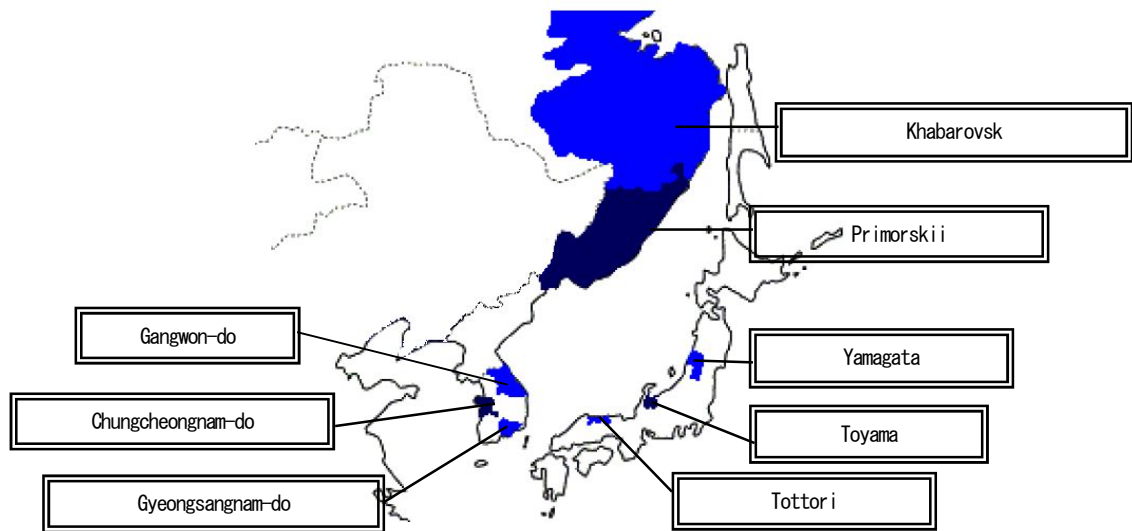


도표 1 참가자치단체 위치도

(3) 조사방법

별도로 첨부된 「황사의 시정조사 매뉴얼」에 따라 육안으로 시정관측을 실시했다.

관공서나 학교에서 보이는 목표물 (사전에 지정해 둔 건물 등) 을 관측하고 목표물이 보이는지를 기록한 후 그 거리로부터 시정을 표시했다. 또한 목표물의 사진을 촬영했다.

3 조사결과 개요

(1) 각 지점의 시정조사 결과

각 지점의 날씨별 시정조사 결과를 표 2에 표시했다. 표 2의 시정조사 결과는 시정의 날씨별 출현횟수를 나타내고 있고, 조사표에 기재된 관측시의 날씨에서 「맑음」, 「흐림」, 「비나 눈」, 「안개」 및 「황사」로 분류해서 해석했다. 또한 조사표에 「황사」 및 비슷한 대기현상 기록이 있을 경우 또는 그 지역 기상대가 황사 관측을 발표한 시간대에 관측한 경우에 대해서는 그 지점과 동일 자치단체내의 날씨를 「황사」로 판단했다.

해석결과 「맑음」, 「흐림」, 「비나 눈」의 경우와 날씨가 나빠짐에 따라서 관측된 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 짧아졌기 때문이라고 사료된다.

도야마현 환경과학센터 옥상에서 관측시 촬영한 각 날씨의 대표적인 현상을 사진 1에 나타냈다. 날씨가 나빠짐에 따라 잘 보이지 않는 목표물이 증가하고, 「황사」인 경우에도 「맑음」이나 「흐림」과 비교해서 시정이 짧아지고, 공기는 탁하게 보이는 것을 알 수 있다.

표2 각 지점의 시정조사결과(날씨별 출현횟수)

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

일본

야마가타현

●야마가타현 쇼나이종합지청 환경과

조사기간: 2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.6	0	0	1	0	0
1	0.6	0	0	1	0	0
2	1.2	0	0	2	0	0
3	2	0	0	1	0	0
4	2.9	0	0	2	0	0
5	7	0	1	0	0	0
6	9	6	12	0	0	1
7	20	4	8	0	0	0
8	35	17	4	0	0	0
합계		27	25	7	0	1
평균		26.4	16.6	1.5		1.5

일본

도야마현

○(주)아키

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.56	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2.4	0	0	0	0	0
4	4.6	0	0	3	0	0
5	5.8	1	0	4	0	3
6	11.5	1	1	1	0	0
7	17.5	1	3	1	0	0
8	21	3	4	1	0	0
9	31	12	3	0	0	0
합계		18	11	10	0	3
평균		26.1	21.9	8.7		5.8

○이치세키켄코(주)

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	6	0	0
3	2.5	0	1	3	0	0
4	6	3	2	2	0	0
5	8	3	1	1	0	0
6	10	19	8	2	0	2
7	50	12	3	0	0	0
합계		37	15	14	0	2
평균		22.5	16.8	3.8		10.0

○(주)인테크·도야마경제동우회

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	1	0	0
2	1	0	0	3	0	0
3	2	0	1	3	0	1
4	4.3	0	0	2	0	0
5	6	0	2	1	0	1
6	8.6	0	0	0	0	0
7	10.3	9	7	1	0	0
8	20	8	5	0	0	0
9	30	6	1	0	0	0
합계		23	16	11	0	2
평균		18.8	13.5	3.1		4.0

○(주)구고카즈키엔

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	3	6	8	7	0	2
5	20	26	8	1	0	0
합계		32	16	9	0	2
평균		16.8	11.5	2.1		3.0

○콘고약품(주)도야마공장

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.2	0	0	1	0	0
3	2.7	0	0	2	0	1
4	4.1	0	0	0	0	0
5	7	0	3	0	0	1
6	10.2	1	13	2	0	0
7	40	18	9	0	0	0
합계 Total		19	25	5	0	2
平均 Average		38.4	19.3	4.9		4.9

○스에히로개발(주)

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0
3	2	0	0	2	0	0
4	4	0	0	1	0	0
5	6	0	0	3	0	1
6	8	0	3	1	0	0
7	10	12	7	3	0	1
8	50	17	4	0	0	0
합계		29	14	11	0	2
평균		33.4	21.0	5.9		8.0

○(주)스기노마신

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	3	0	0
3	2	0	2	4	0	0
4	4	0	0	0	0	1
5	6	4	9	5	0	0
6	10	11	5	1	0	0
7	20	12	2	0	0	0
합계		27	18	13	0	1
평균		13.9	8.2	3.9		4.0

○도우자와인쇄공예(주)

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.3	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0
3	1.2	0	2	1	0	0
4	2.3	0	0	1	0	2
5	4.3	0	0	0	0	0
6	5	1	7	4	0	0
7	9	11	9	2	0	0
8	39	9	4	0	0	0
합계		21	22	8	1	2
평균		21.7	12.5	5.2	1.0	2.3

○도야마에키마에개발(주)

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	3	0	0	2	0	0
4	5.3	0	0	1	0	1
5	6.8	0	0	1	0	0
6	10	4	9	1	0	2
7	30	11	5	0	0	1
합계		15	14	5	0	4
평균		24.7	17.1	5.6		13.8

○(주)도야마현 기시(의족)제작소

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	1	0	0
3	2.3	0	1	2	0	1
4	7.6	2	5	9	0	1
5	17	3	7	3	0	0
6	35	19	8	0	0	0
합계		24	21	15	0	2
평균		30.5	20.9	8.3		5.0

○일본해전업(주)우오즈지사

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1.6	0	0	1	0	0
3	2.6	0	0	1	0	1
4	4	0	1	5	0	0
5	11.5	3	5	7	0	0
6	22.5	5	3	3	0	0
7	30	1	4	2	0	0
8	40	16	2	0	0	0
합계		25	15	19	0	1
평균		32.7	21.9	12.2		2.6

○호쿠리쿠기재(주)구로베영업소

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	11	3	6	0	1
3	3	0	0	0	0	0
4	5	0	0	0	0	0
5	7	4	2	2	0	0
6	10	1	1	0	0	0
합계		16	6	8	0	1
평균		3.1	4.5	2.5		1.0

○(주)와카바야시상점
조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	지정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.4	0	1	0	0	2
1	0.4	7	6	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	4	2	1	0	0	0
4	35	9	5	0	0	0
합계		18	13	0	0	2
평균		18.1	14.0			0.0

◎아사히초리츠 고카쇼초등학교
조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	지정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.8	0	0	3	0	0
2	1.7	0	0	0	0	1
3	3.6	1	0	0	0	0
4	5	0	1	0	0	0
5	8	0	1	1	0	0
6	18	19	0	0	0	0
합계		20	2	4	0	1
평균		17.3	6.5	2.6		1.7

◎학교법인아라이가쿠엔 다카오카코류고등학교
조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	지정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	1.7	0	0	0	0	0
2	3.2	0	0	0	0	0
3	6.6	0	0	0	0	0
4	9.1	0	0	0	0	1
5	13	0	0	0	0	0
6	15	0	0	0	0	0
7	24	2	2	0	0	0
8	34	0	0	0	0	0
9	55	6	3	0	0	0
합계		8	5	0	0	1
평균		33.7	22.7			9.1

◎다카오카시립 요시노중학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.9	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1.0	0	0	0	0	0
5	1.5	0	0	0	0	0
6	1.7	0	0	0	0	0
7	2.2	0	0	0	0	0
8	3.3	0	0	0	0	0
9	4.6	0	0	0	0	0
10	5.2	0	1	0	0	1
11	6.6	0	0	0	0	0
12	8.3	0	0	0	0	0
13	8.4	1	0	0	0	0
14	13.0	0	0	0	0	0
15	18.1	0	0	1	0	0
16	18.2	1	0	0	0	0
17	30.7	0	0	0	0	0
18	53	1	0	0	0	0
합계		3	1	1	0	1
평균		26.5	5.2	18.1		5.2

◎도야마현립대학

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
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
합계		13	23	14	0	1
평균		31.4	20.2	9.8		7.1

◎도야마현립 도나미고등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.9	0	0	0	0	1
3	2.7	0	0	0	0	0
4	3	0	0	0	0	0
5	5.4	4	3	0	0	1
6	11	3	1	0	0	0
7	17	7	3	1	0	1
8	60	5	2	0	0	0
합계		19	9	1	0	3
평균		24.9	22.0	2.8		7.8

◎학교법인도야마국제학원 도야마국제대학

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.5	1	0	1	0	0
1	0.5	1	5	4	0	2
2	12	2	5	4	0	0
3	15	0	0	1	0	0
4	18	2	0	2	0	0
5	24	0	0	0	0	0
6	27	0	0	0	0	0
7	30	1	1	1	0	0
합계		7	11	13	0	2
평균		7.8	8.4	5.3		0.5

◎국립대학법인 도야마대학이학부①

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.7	0	0	0	0	0
2	0.98	0	0	1	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.2	0	0	0	0	0
5	2.4	0	0	0	0	0
6	3.7	0	0	0	0	0
7	4	0	0	0	0	2
8	6	0	2	0	0	0
9	7	0	2	0	0	0
10	9.1	0	5	0	0	5
11	13.6	1	2	1	0	0
12	18	26	19	2	0	1
合計 Total		27	30	4	0	8
平均 Average		17.8	14.7	10.1		7.9

◎국립대학법인 도야마대학이학부②

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	2	0	0	0	0	0
2	2.4	0	0	0	0	0
3	2.7	0	0	0	0	0
4	2.7	0	0	0	0	0
5	4.1	0	0	0	0	0
6	4.7	0	0	1	0	1
7	7.1	0	1	0	0	0
8	7.5	0	7	1	0	6
9	16	7	17	2	0	1
10	40	20	5	0	0	1
합계		27	30	4	0	9
평균		33.8	17.7	8.8		11.7

◎히미시립 코난초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	1	0	0	0
3	2.5	0	0	0	0	0
4	4.5	0	0	0	0	0
5	8.5	0	0	0	0	0
6	11.5	12	4	8	0	2
합계		12	5	8	0	2
평균		11.5	9.4	11.5		11.5

●우오즈시청

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.6	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	1
3	2	0	0	0	0	0
4	3.5	0	1	5	0	1
5	5.5	0	1	4	0	0
6	8.8	0	7	1	0	0
7	15	26	9	4	0	0
합계		26	18	14	0	2
평균		15.0	11.4	7.7		2.3

●다카오카시청

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.5	0	0	1	0	0
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	2	0	0	0	0	0
4	4	2	1	0	0	0
5	6	0	1	3	0	0
6	8	0	0	1	0	0
7	10	4	9	4	0	1
8	20	20	10	1	0	0
합계		26	21	12	0	1
평균		17.2	14.3	7.3		5.0

●도야마현청

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2	1	0	5	0	2
4	4	0	2	0	0	2
5	6.1	0	4	3	0	1
6	9.3	5	4	0	0	0
7	16	19	12	3	0	0
합계		25	22	11	0	5
평균		14.1	11.9	6.9		3.6

●나메리카와시청

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.3	0	0	2	0	0
4	1.7	0	1	3	0	1
5	3.7	0	0	2	0	0
6	5.6	2	3	1	0	0
7	8.5	1	5	1	0	1
8	15	22	14	2	0	0
합계		25	23	11	0	2
평균		14.0	11.8	5.4		5.1

●난토시청 이나미청사

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	2	0	0
2	1	0	0	2	0	0
3	2	5	2	7	0	1
4	4	2	1	2	0	0
5	6	6	10	1	0	0
6	13	16	3	0	0	1
합계		29	16	14	0	2
평균		9.0	6.7	2.2		7.5

●뉴젬마치관공서

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.75	0	0	0	0	0
2	2	0	0	0	0	0
3	3.5	0	1	2	0	0
4	7.5	1	3	3	0	0
5	10	31	7	4	0	2
합계		32	11	9	0	2
평균		6.7	6.4	7.7		5.0

●히미시청

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	0	0	0
3	3	0	1	0	0	0
4	5.5	0	0	0	0	0
5	7	2	11	7	0	0
6	9.5	27	8	0	0	2
7	40	3	0	0	0	0
합계		32	20	7	0	2
평균		12.2	7.8	7.0		9.5

●도야마현 환경과학센터

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	지정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.12	0	0	0	0	0
2	0.25	0	0	1	0	0
3	0.45	0	0	0	0	0
4	0.6	0	0	1	0	0
5	0.74	0	0	0	0	0
6	1.3	0	0	0	0	0
7	1.4	0	0	2	0	0
8	1.5	0	0	0	0	0
9	1.6	2	0	2	0	2
10	4.5	0	0	0	0	0
11	5.2	0	2	2	0	1
12	7.5	0	0	0	0	0
13	7.7	1	5	1	0	6
14	8.2	0	1	1	0	0
15	8.8	0	0	2	0	1
16	10.2	0	0	0	0	0
17	12.3	15	17	0	0	1
18	40	16	5	0	0	0
합계		34	30	12	0	11
평균		24.6	15.5	4.2		6.9

일본

돗토리현

◎고도우라초리츠 아카사키중학교 (과학부)

조사기간: 2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.35	0	0	0	0	0
2	0.5	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0
4	4	1	5	5	0	1
5	13	2	3	0	0	0
6	17	10	3	1	0	1
7	30	13	4	0	0	0
합계		26	16	6	0	2
평균		22.7	15.1	6.2		10.5

◎돗토리시립 가와하라제일초등학교

조사기간: 2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	8	0	0
3	1.8	0	0	0	0	0
4	2.4	0	0	0	0	0
5	4.8	0	1	1	0	0
6	8.5	0	1	1	0	0
7	9.5	3	4	3	0	2
8	27	10	7	4	0	0
합계		13	13	17	0	2
평균		22.6	18.5	9.3		9.5

◎학교법인쇼에가쿠인 요나고호쿠토중학교·고등학교

조사기간: 2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.57	0	0	1	0	0
2	1.1	0	0	2	0	0
3	1.5	0	2	2	0	0
4	5.2	2	3	2	0	1
5	12.8	1	3	0	0	0
6	17.9	11	5	1	0	0
합계		14	13	8	0	1
평균		16.5	11.3	4.3		5.2

●돗토리현생활환경부 환경립현추진과

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.4	0	1	0	0	0
2	1.2	0	1	0	0	0
3	1.9	0	0	0	0	0
4	3.4	0	0	2	0	1
5	4	0	0	0	0	1
6	7	0	0	1	0	0
7	9.1	1	5	1	0	1
8	20	14	20	2	0	1
합계		15	27	6	0	4
평균		19.3	16.6	10.3		9.1

●돗토리현위생환경연구소

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.42	0	0	0	0	0
2	1.3	0	0	2	0	0
3	1.9	0	0	0	0	0
4	2.9	0	2	2	0	0
5	4.1	0	1	1	0	0
6	5.1	2	3	6	0	0
7	7.1	27	12	4	0	1
합계		29	18	15	0	1
평균		7.0	6.1	4.8		7.1

한국

강원도

○강원지역 환경기술개발센터

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.47	0	0	0	0	0
2	0.58	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0
4	1.4	0	0	0	0	0
5	2	0	0	1	0	0
6	2.4	0	0	1	0	0
7	2.5	3	6	2	0	2
8	2.8	0	0	0	0	0
9	3.1	0	0	0	0	1
10	4.4	5	1	0	0	0
11	8.3	5	8	0	1	2
12	12.4	18	3	0	0	0
합계		31	18	4	1	5
평균		9.5	6.8	2.4	2.4	4.9

○청정강원21실천협의회

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.8	0	0	0	0	0
2	1.28	0	0	0	0	1
3	1.3	0	0	0	0	0
4	1.65	0	0	0	0	0
5	2.97	21	17	13	0	2
합계		21	17	13	0	3
평균		3.0	3.0	3.0		2.4

◎상지여자중학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.8	0	0	1	0	0
2	1.6	0	0	0	0	0
3	2.1	0	0	1	0	0
4	3.1	0	0	1	0	0
5	3.8	0	1	0	0	0
6	4.2	1	0	0	0	0
7	5.1	0	1	0	0	1
8	7.5	14	9	0	0	1
합계		15	11	3	0	2
평균		7.3	6.9	2.0		6.3

◎후평초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	0.7	1	0	0	0	0
3	1.2	0	3	0	0	2
4	3	0	1	0	1	0
5	3.5	0	3	1	0	0
6	4.2	0	2	1	0	0
7	7.5	0	1	0	0	2
8	9	21	7	0	1	1
합계		22	17	2	2	5
평균		8.6	5.6	3.9	6.0	5.3

●강원도환경정책과

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.7	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	1.8	0	0	0	0	0
5	2.1	0	1	2	0	0
6	2.3	1	0	0	0	0
7	4.1	3	0	1	0	3
8	5	3	2	1	0	2
9	6.8	23	8	2	0	1
합계		30	11	7	0	6
평균		6.2	6.0	4.1		4.9

한국

충청남도

○한국서부발전(주)태안화력발전본부환경관리부

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.4	0	1	0	0	0
2	1	0	2	3	0	0
3	3.7	0	1	0	0	3
4	5.6	2	4	0	0	3
5	8.6	9	8	0	0	4
6	24.5	12	9	2	0	2
합계		23	25	5	0	12
평균		16.6	12.7	10.4		9.3

○현대제철(주)당진제철소

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1.5	0	0	1	0	0
4	2.3	0	11	2	0	0
5	4.6	3	4	0	0	3
6	5.3	7	5	0	0	1
7	7.6	10	0	0	0	0
8	15.3	16	0	0	0	2
합계		36	20	3	0	6
평균		10.3	3.5	2.0		8.3

◎태안초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0
3	0.3	0	1	0	0	0
4	1.3	0	1	1	0	5
5	2.0	0	4	3	0	1
6	8.0	33	4	1	0	0
합계		33	11	5	0	6
평균		8.0	4.2	3.1		1.4

한국

경상남도

○서울우유거창공장

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	2.1	0	0	0	0	0
2	2.3	0	0	0	0	0
3	2.6	0	0	0	0	0
4	2.7	0	0	1	0	0
5	3.4	0	0	0	0	0
6	3.6	0	0	4	0	1
7	7.3	1	4	0	0	2
8	10.2	26	7	0	0	3
합계		27	11	5	0	6
평균		10.1	9.1	3.4		8.1

○삼성테크윈(주)제1사업장

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	1	0	0	0	0	0
2	1.65	0	0	0	0	0
3	2.2	0	0	0	0	1
4	2.43	0	0	0	0	0
5	2.5	0	0	0	0	1
6	2.76	0	0	1	0	0
7	5.3	1	0	3	0	0
8	14	11	2	1	0	3
합계		12	2	5	0	5
평균		13.3	14.0	6.5		9.3

○경상남도보건환경연구원

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.53	0	0	0	0	0
2	1.1	0	0	0	0	0
3	2.2	0	0	0	0	0
4	3.4	0	0	0	0	0
5	4.9	0	0	1	0	4
6	8.1	0	3	7	0	0
7	10.1	0	0	0	0	0
8	14.4	27	4	6	1	8
합계		27	7	14	1	12
평균		14.4	11.7	10.6	14.4	11.2

◎마산진동초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.191	0	0	0	0	0
2	0.51	0	0	0	0	0
3	0.76	0	0	0	0	0
4	0.979	0	0	9	0	2
5	3.08	1	5	1	0	1
6	3.94	0	1	0	0	0
7	6.08	10	1	0	0	2
합계		11	7	10	0	5
평균		5.8	3.6	1.2		3.4

◎창원사화초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.4	0	0	0	0	0
2	0.55	0	0	1	0	1
3	1.5	0	0	3	0	0
4	3.5	0	0	2	0	0
5	6	2	2	0	0	2
6	15	13	3	1	0	2
합계		15	5	7	0	5
평균		13.8	11.4	3.9		8.5

◎김해주석초등학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.596	0	0	0	0	1
2	0.923	0	1	2	0	0
3	1.479	1	1	4	0	0
4	1.909	0	3	1	0	0
5	2.346	0	0	2	0	1
6	5.318	0	1	0	0	0
7	5.727	4	0	0	0	3
8	9	10	0	0	0	0
합계		15	6	9	0	5
평균		7.6	2.2	1.6		4.0

러시아

하바로프스크지방

◎아무르스크시「내츄럴리스트」어린이에코생물센터

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.1	0	0	2	0	0
1	0.1	0	0	0	0	0
2	0.15	4	2	0	0	0
3	0.225	0	0	2	0	0
4	0.6	0	1	0	0	0
5	0.85	0	0	0	0	0
6	1.5	1	2	0	0	0
7	1.7	0	0	0	0	0
8	3.23	13	1	0	0	0
9	4	0	0	0	0	0
10	4.5	9	11	0	0	0
11	6.5	3	7	0	0	0
합계		30	24	4	0	0
평균		3.5	4.3	0.1		

◎비긴시 제53종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.5	0	0	0	0	0
2	0.63	0	0	0	0	0
3	4.8	0	0	0	0	0
4	8.7	0	1	4	0	0
5	10.3	27	24	5	0	0
합계		27	25	9	0	0
평균		10.3	10.2	9.6		

◎콤소모리스크·나·아무레시 제30종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.58	0	0	0	0	0
2	1.87	0	0	0	0	0
3	2.4	0	0	0	0	0
4	5.35	0	0	0	0	0
5	5.92	0	0	0	0	0
6	6.89	0	0	0	0	0
7	8.5	2	0	0	0	0
8	13.31	10	1	0	0	0
9	20	0	1	0	0	0
합계		12	2	0	0	0
평균		12.5	16.7			

◎바제무스키시

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
	<0.5	0	0	6	0	0
1	0.6	0	0	0	0	0
2	0.7	0	0	0	0	0
3	1.0	56	1	1	0	0
4	1.0	56	1	1	0	0
합계		112	2	8	0	0
평균		1.0	1.0	0.3		

러시아

연해주

◎우스리이스크시 제25종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.1	0	2	0	0	0
2	0.3	2	1	0	0	0
3	1	4	11	5	0	0
4	2.8	2	6	4	0	2
5	3	1	1	2	0	0
6	4	17	11	19	0	0
합계		26	32	30	0	2
평균		3.1	2.4	3.3		2.8

◎키파리소보지역 제9종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.27	0	0	0	0	0
2	0.33	0	0	3	0	1
3	1.2	0	0	0	0	0
4	1.75	4	1	12	0	0
5	2.8	1	10	4	2	0
6	4.7	4	12	1	0	1
합계		9	23	20	2	2
평균		3.2	3.7	1.9	2.8	2.5

◎미하이로프스키구 미하이로프카 뉴타운쿠루샤노프기념종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.48	0	0	0	0	0
2	0.8	0	3	4	0	0
3	2.25	0	1	1	0	0
4	2.5	0	3	6	0	1
5	3	0	4	6	0	0
6	6	0	11	0	0	1
7	8	21	15	0	0	0
합계		21	37	17	0	2
평균		8.0	5.7	2.3		4.3

●아루세니에프시 청소년자연연구자센터

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.45	0	0	0	0	0
2	0.83	0	0	0	0	0
3	3.84	0	1	2	0	0
4	7.68	0	0	0	0	0
5	11.28	0	0	0	0	0
6	15	0	11	1	0	1
7	20	13	31	0	0	1
합계		13	43	3	0	2
평균		20.0	18.3	7.6		17.5

●블라디보스토크시립 아동의 창조발달센터,블라디보스토크시 제74종합학교

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.2	0	0	0	1	0
2	0.6	0	0	0	0	0
3	0.8	0	0	0	0	0
4	1.35	0	0	0	0	0
5	2.25	0	3	1	4	1
6	2.75	0	2	2	0	1
7	13.4	12	18	0	0	0
8	17	15	4	0	0	0
합계		27	27	3	5	2
평균		15.4	11.9	2.6	1.8	2.6

●스파스크·다리나이시 청소년자연연구센터

조사기간:2011/3/1-5/31

목표물 번호	시정 (km)	출현횟수				
		맑음	흐림	비나 눈	안개	황사
1	0.059	0	0	0	0	0
2	0.2	0	0	0	0	0
3	0.5	0	0	0	0	0
4	0.8	0	0	0	0	0
5	3.9	0	0	1	0	0
6	10	24	47	5	0	2
합계		24	47	6	0	2
평균		10.0	10.0	9.0		10.0

	
맑음 (Fine) : 2011/05/07	흐림 (Cloudy) : 2011/04/28
	
비 (Rain) : 2011/03/07	눈 (Snow) : 2011/03/04
	
황사 (Dust&SandStorm) : 2011/05/02	황사 (Dust&SandStorm) : 2011/05/13

사진 1 시정조사시 사진촬영 예 (도야마현 환경과학센터 옥상에서)

(2) 관측시 자치단체별 날씨 비율

각 지점 관측시 날씨를 자치단체별로 정리해 자치단체내의 총 관측횟수에 대한 날씨의 비율을 도표 2에 나타냈다. 일본의 야마가타현,도야마현 및 돗토리현에서는 「맑음」 비율이 39.0%~45.5%로 높고, 계속해서 「흐림」 31.9%~41.7%, 「비나 눈」 11.7%~21.5%였다. 또한 「황사」의 비율은 야마가타현 1.7%, 도야마현 5.4%, 돗토리현 4.1%였다.

한국의 강원도, 충청남도 및 경상남도에서는 「맑음」 비율이 45.7~49.5%로 높고, 「흐림」 16.2%~30.1%, 「비나 눈」 8.1%~21.4%로, 경상남도에서는 「흐림」과 비교해서 비율이 높았다. 또한 「황사」의 경우는 8.5%~16.2%로 일본의 각현과 비교해서 그 비율이 높았다.

일본에서 「황사」의 비율이 낮은 원인으로 황사가 나타나는 일수가 한국 각지의 8~9 일간과 비교해서 돗토리현 6 일간,도야마현 4 일간,야마가타현 2 일간으로 적었던 것 외에도 돗토리현과 도야마현에서는 황사현상이 장기연휴 기간중(5/1~5/4)과 겹쳐서 관측을 실시할 수 없었기 때문이다.

러시아의 하바로프스크지방에서는 「맑음」 62.8%, 「흐림」 26.1%, 「비나 눈」 11.1%였다. 연해주에서는 「맑음」 28.2%, 「흐림」 48.3%, 「비나 눈」 18.6%, 「안개」 2.6%였다. 또한 2011 년 조사에서는 연해주에서 조사표에 기재되거나 신문 기사를 통해 「황사」 현상이 2 회 보고되었고, 그 비율은 전체의 2.3%였다.

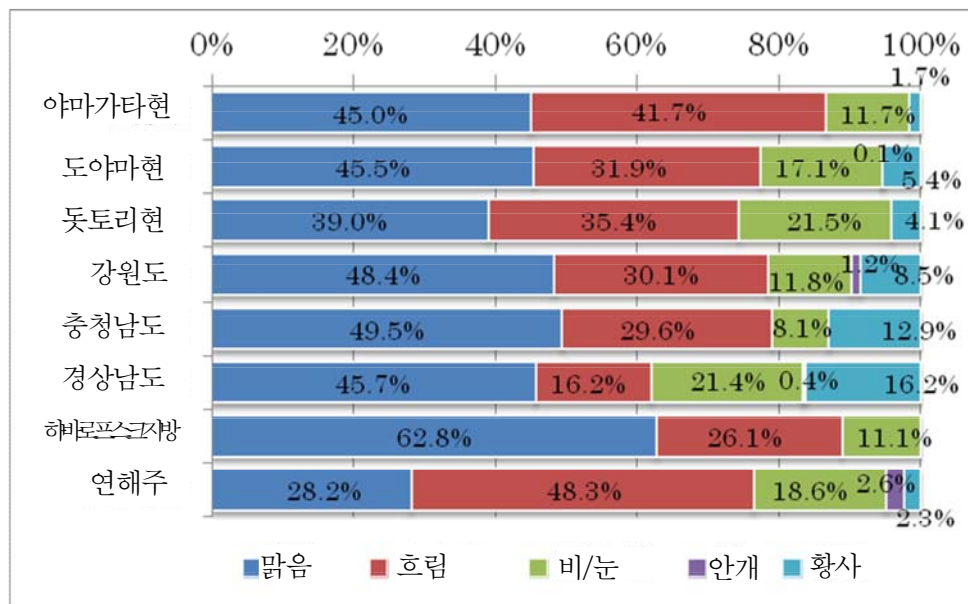


도표 2 관측시의 날씨비율

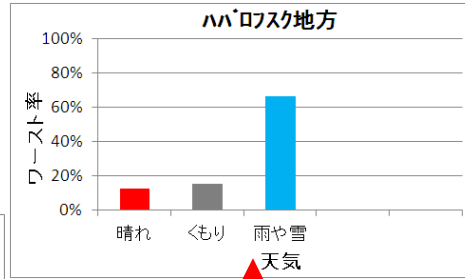
(3) 날씨별 시정 워스트(Worst)율

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

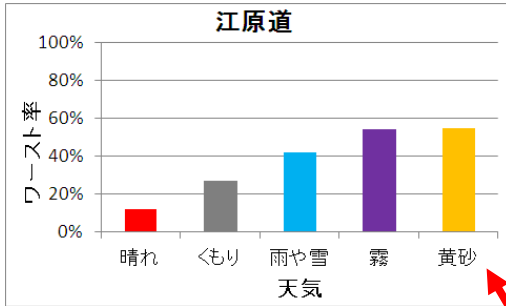
각 자치단체의 워스트율을 평균낸 것을 도표3에 나타냈다. 이 도표에서는 「맑음」의 워스트율이 가장 낮고, 「흐림」의 워스트율이 「비나 눈」과 비교해서 낮다는 것을 모든 자치단체에서 공통으로 확인할 수 있다. 또한 도야마현, 강원도 및 연해주에서는 「안개」의 워스트율이 「비나 눈」보다 높았다. 이러한 내용을 통해 날씨와 시정이 관계가 있다는 것이 명확하게 나타났다. 또한 「황사」가 관측된 야마가타현,도야마현,돗토리현,강원도,충청남도,경상남도 및 연해주에서는 「맑음」과 비교해서 「황사」의 워스트율이 모든 자치단체에서 현저하게 높아졌고 「황사」로 인한 시정저하가 확인되었다.

또한 「안개」에 대해서는 관측된 자치단체가 도야마현,강원도 및 연해주 3곳밖에 없었지만,워스트율이 도야마현에서 100.0%, 강원도에서 53.8%, 연해주에서 62.8%로 높았다. 단,도표2에서 표시하는 것처럼 각각 충분한 사례수가 없이 산출되었기 때문에 앞으로 더욱 사례수를 늘려서 논의할 필요가 있다.

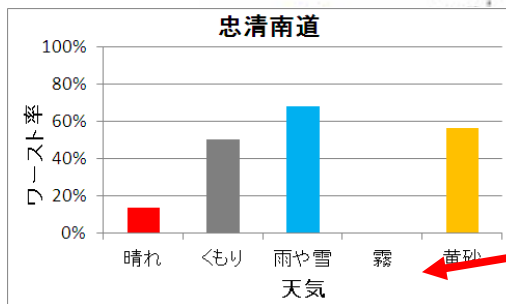
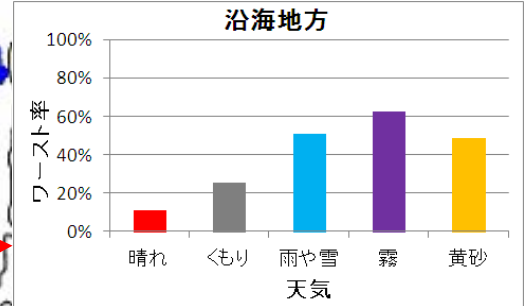
하바로프스크지방 (Khabarovsk)



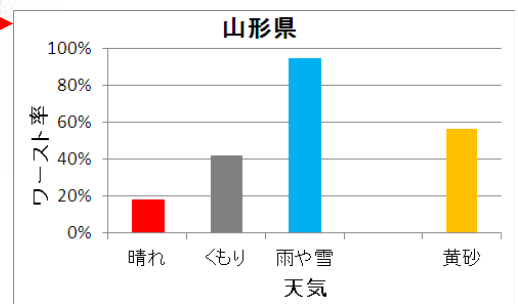
강원도 (Gangwon-do)



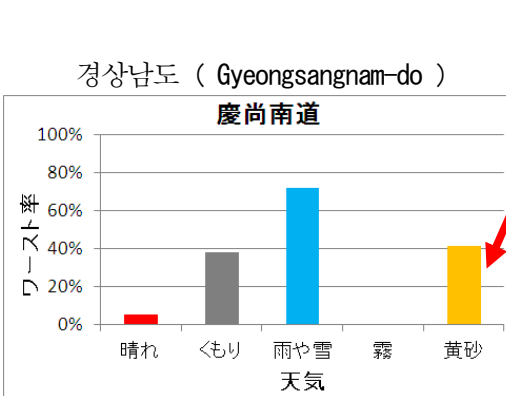
연해주 (Primorskii)



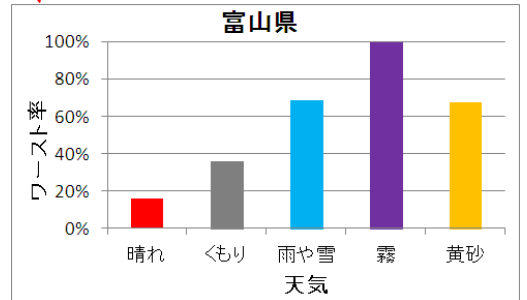
야마가타현 (Yamagata)



충청남도 (Chungcheongnam-do)

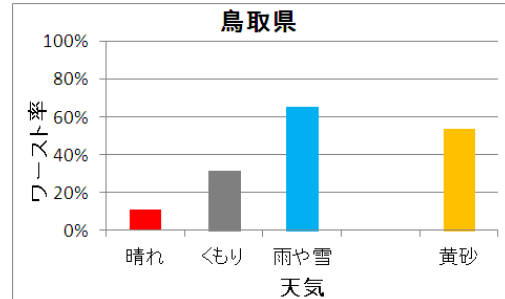


도야마현 (Toyama)



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

돗토리현 (Tottori)



* 자치단체내의 시정조사 실시시에 한번도 관측되지 않은 날씨는 항목을 표기하지 않음

도표 3 각 자치단체의 날씨별 시정 위스트율

(4) 날씨에 따른 시정과 부유입자상 물질농도 (PM10^{주1}, SPM^{주2})와의 관계

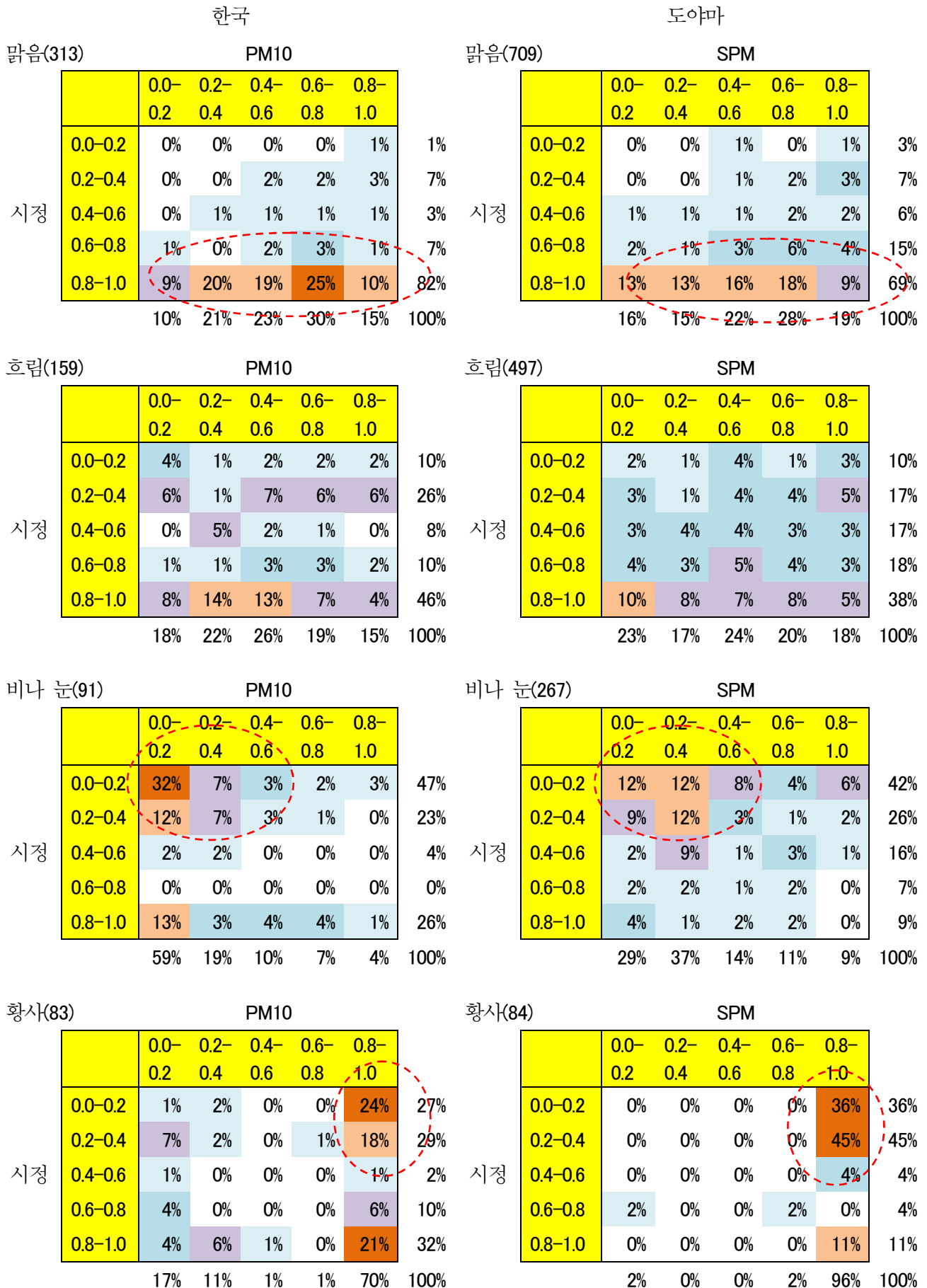
표 3은 (3)의 위스트윅과 같은 방법을 적용해 시정과 대기중에 부유하는 입자상물질 (PM10, SPM) 농도관계를 2차원 매트릭스(행렬)로 표시했다. 즉 가장 먼 시정부터 순위를 정하고 가장 멀리까지 보인 관측을 1.0, 가장 가깝게 보인 관측을 0.0 으로 정해 순위로 규격화한 것을 종축, PM10 농도나 SPM 농도가 높은 쪽부터 순위를 정해 시정과 같은 방법으로 규격화한 것을 횡축으로 정한 후, 각 관측지점의 조사가 매트릭스 안의 어느 영역에 존재하는가를 확률분포로 구한 값이다. 그 중에 한국에 대해서는 강원도, 충청남도 및 경상남도의 각 도내에서 각자 순위를 정한 것을 통합해서 표시하고 있고, PM10 농도는 한국기상대가 공개하고 있는 것을 자치단체별로 1 지점 (강원도 : 춘천시, 충청남도 : 안면도, 경상남도 : 진주) 씩 선택한 것을 각 자치단체내의 모든 관측지점에 적용했다. 또한 도야마현의 SPM 농도는 도야마현 환경과학센터의 데이터를 현내의 모든 관측지점에 적용했다. 그리고 「안개」에 대해서는 위의 자치단체내에서 관측된 비율이 적었기 때문에 해석대상에 포함시키지 않았다.

이 표에서는 한국 자치단체와 도야마현에서 날씨에 특징적인 몇 개의 공통된 패턴이 보인다. 우선 「맑음」 일 때는 시정이 길고, 한국 전체의 약 8 할, 도야마에서 전체의 약 7 할이 0.8~1.0 의 영역에 집중해 있다. 또한 PM10 농도나 SPM 에 대해서는 전 영역에 분포되어 있기는 하지만 0.6~0.8 부근의 비율이 가장 높았다. 다음으로 「흐림」 일 때는 「맑음」 일 때와 비교해서 0.8~1.0 의 영역의 시정의 존재비율이 절반정도까지 내려가고, 짧은 쪽에 퍼져있는 것을 보여준다. 또한 PM10 농도나 SPM 농도에 대해서는 역시 전영역에 퍼져있지만, 0.4~0.6 부근에서 가장 비율이 높게 나타났다. 또한 「비나 눈」 일 때에 존재확률이 높은 장소는 시정이 짧고 PM10 농도나 SPM 농도가 낮은 영역이며, 시정과 PM10 농도나 SPM 농도가 양쪽다 0.6 이하의 영역에 전체의 7 할 정도가 존재하고 있고, 「맑음」과 「흐림」과는 다른 영역에 중심을 두고 있는 결과가 나왔다. PM10 농도나 SPM 농도가 낮아진 원인으로는 습성침착(湿性沈着)에 의해 공기중의 미립자가 제거되었기 때문이라고 생각할 수 있다. 마지막으로 「황사」 일 때는 시정이 짧고, PM10 농도나 SPM 농도가 높은 영역에 집중되는 것을 볼 수 있다. 특히 도야마현에서는 도표 3에서 나타난 것처럼 황사시에 위스트윅이 높고, 시정이 0.4 이하에서 SPM 농도가 0.8 이상의 영역에 전체의 약 8 할이 존재하는 등 이 경향이 현저하게 나타난다.

주 1 : PM10 대기중에 부유하고 있는 입자상물질 중에 입경(粒径) 10 μ m 의 입자의 포집확률이 50%가 되도록 포집했을 때의 단위체적당 무게. 입경 10 μ m 이상의 입자도 포함된다.

주 2 : SPM 대기중에 부유하고 있는 입자상물질 중에 입경이 10 μ m 이하의 입자만을 포집했을 때 단위체적당 무게.

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



* 날씨옆의 ()는 전 지점의 샘플수

(5) 황사발생에 따른 시정변화

시정조사시의 기록에 따라 한국이나 일본의 각 자치단체에서 각각 수차례 황사가 나타나는 현상이 확인되었다. 그 중에 한국과 일본의 황사관측 일수를 비교하면 평균적으로 한국쪽이 많고, 일본국내를 비교하면 돗토리현이 많고 야마가타현이 적다. 이러한 내용을 보면 국가와 자치단체가 다르면 황사의 관측일수에 차이는 있지만 국경을 초월해 황사가 날아온다는 것을 이 시정조사를 통해 확인할 수 있다. 이에 따라 복수의 자치단체를 대상으로 황사가 관측된 사례를 해석하고, 강원도, 경상남도, 충청남도 및 돗토리현에 영향을 미쳤다고 추측되는 3월 19일부터 22일, 강원도, 경상남도, 충청남도, 돗토리현 및 도야마현에 영향을 미쳤다고 추측되는 5월 1일부터 4일, 하바로프스크지방을 제외한 모든 참가자치단체에 넓게 영향이 있었다고 추측되는 5월 13일부터 14일의 각 황사현상 기간에 주목해서 관측일수가 많은 한 지점을 각 자치단체로부터 선출해 황사로 인한 위스트율과 규격화한 PM10 농도나 SPM 농도의 변화를 조사했다.

우선 3월 17일부터 24일까지의 기간에는 황사가 관측된 19일부터 20일이 주말과 겹쳤기 때문에 강원도와 충청남도에서는 21일, 경상남도에서는 22일에만 관측시기가 일치했다. 한국 3 자치단체의 PM10 농도에 대해서는 이 전후기간의 수치를 이용해서 근사곡선(近似曲線)을 참고로 그래프를 만들었다. 그 결과 한국의 각 자치단체와 황사현상에 맞춰서 PM10 농도가 높아지는 것을 알았다. 한편 시정의 위스트율에 대해서는 충청남도에서 21일에 높아진 것 외에는 황사현상에 따른 현저한 상승은 보이지 않았다. 또한 돗토리현에서는 22일 8:00 부터 14:00 에 황사가 발생했지만 위스트율의 상승은 보이지 않았다.

<조사지점> (각 자치단체에서 가장 관측일수가 많았던 지점을 선택)

- 강원도 환경정책과
 - 충청남도 한국서부발전(주)태안화력발전본부
 - 경상남도 보건환경연구
 - 돗토리현 현청본청사
- 색깔없는 것은 각 자치단체의 PM10

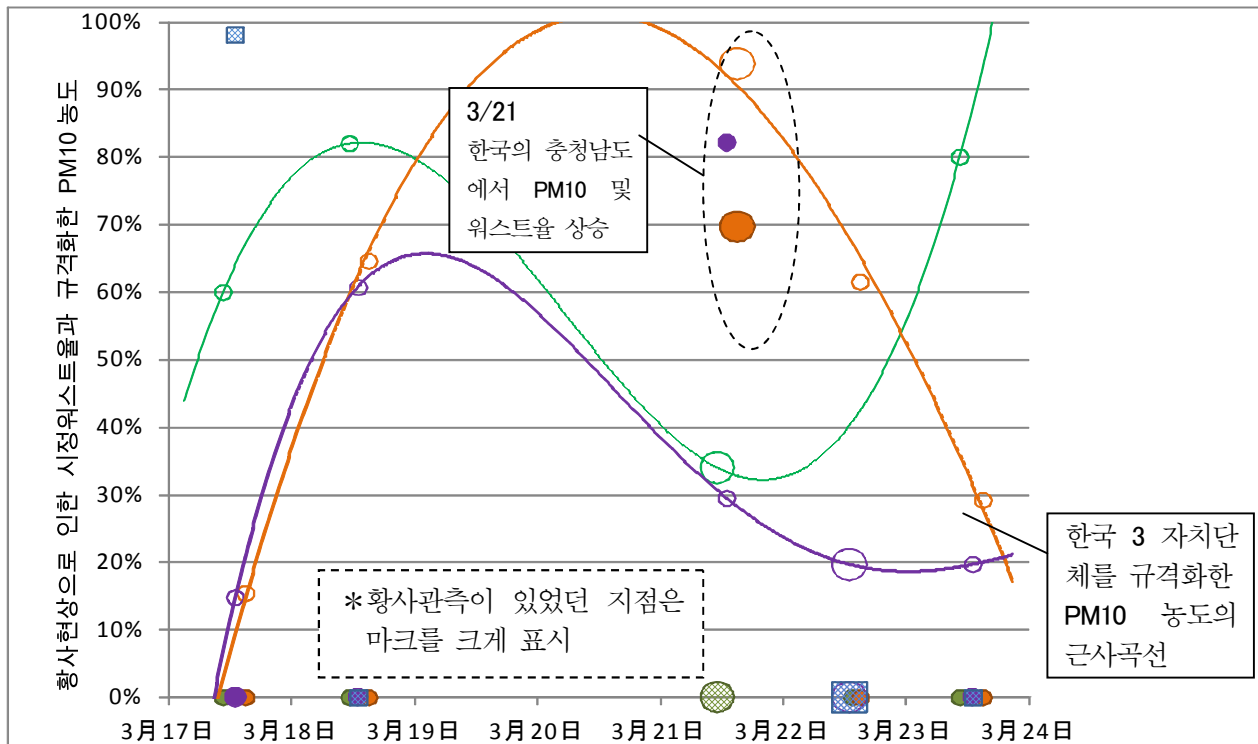


도표 4 - 1 황사현상으로 인한 시정위스트율과 규격화한 PM10 농도의 변화 (3월 17일~24일)

다음으로 4월 29일부터 5월 6일까지의 기간중에는 5월 1일 점심때 한국 강원도에서 시정의 위스트올과 규격화한 PM10 농도가 높아졌고, 3일까지 그 상태가 계속되었으며 4일에는 낮아졌다. 이것은 강원도의 황사가 나타나는 시기와 일치한다. 또한 충청남도나 경상남도에서는 5월 1일에 시정조사가 실시되지 않았지만, 충청남도에서는 2일부터 3일까지, 경상남도에서는 2일부터 3일 점심때까지 시정의 위스트올이 높고, PM10에 대해서는 4일 점심때까지 높은 상태로 추이했다.

일본에서는 돗토리현에서 5월 1일 오후부터 4일 저녁까지, 도야마현에서 2일 아침부터 3일 저녁까지 및 4일 아침부터 점심후까지 황사현상이 확인되었지만, 장기연휴기간과 겹쳐서 돗토리현에서는 2일만 관측되었다. 그래서 관측방법이 다르기 때문에 주의가 필요하지만, 돗토리 지방기상상태에서 관측된 3시, 9시, 15시, 21시의 시정에 대해서 같은 방법을 이용한 위스트올을 계산하고, 데이터를 보완하고자 노력했다. 그 결과 돗토리현의 조사에서 얻어진 2일의 시정의 위스트올과 마찬가지로(같이) 기상대의 관측해서도 황사가 날아오는 시기에 대응한 시정 위스트올 상승이 확인되었다. 또한 도야마현에서도 시정의 위스트올과 규격화한 SPM 농도가 황사가 날아오는 시기에 맞춰서 높아지는 것이 확인되었다.

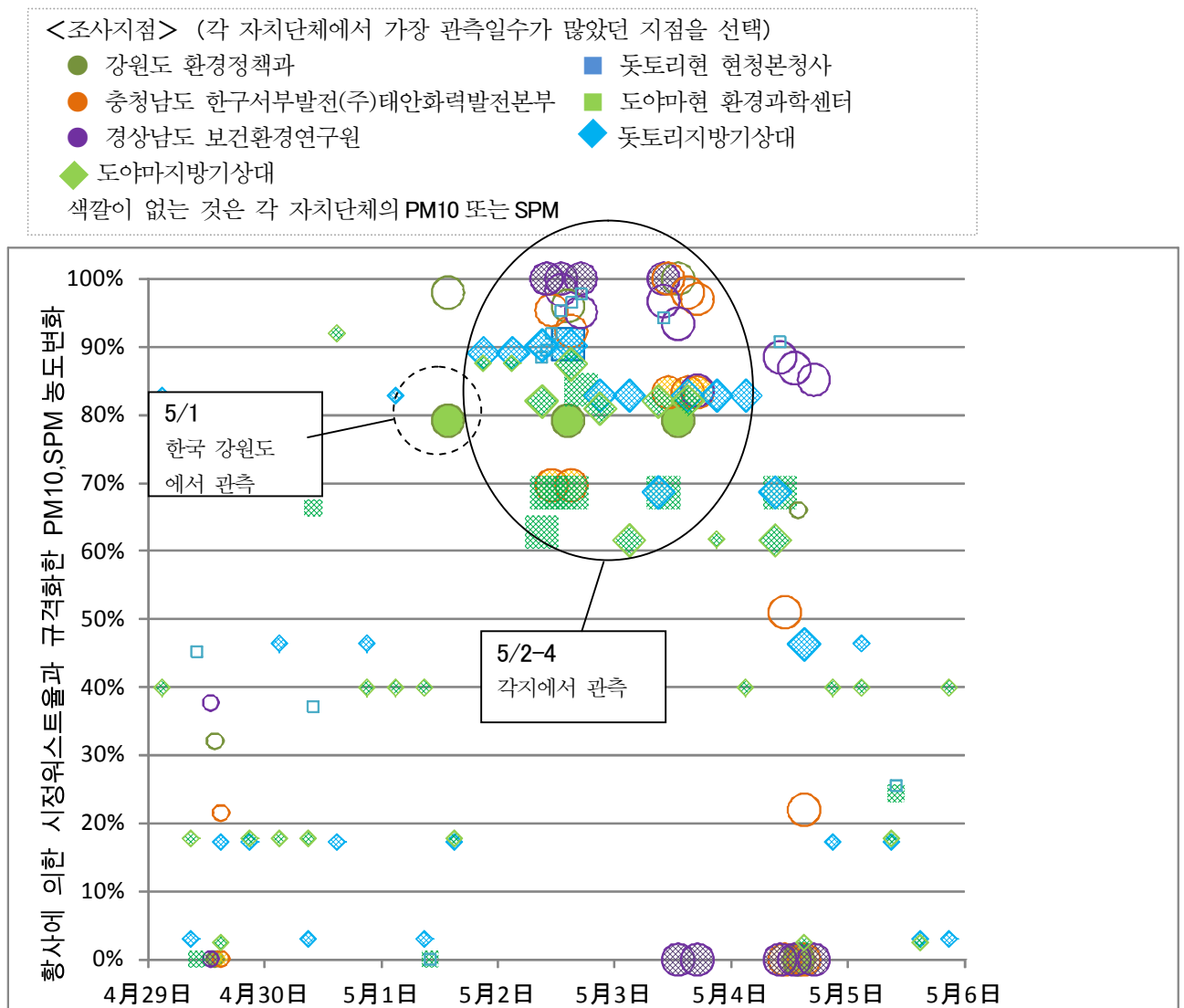


도표 4-2 황사에 의한 시정위스트올과 규격화한 PM10, SPM 농도변화 (4월 29일~5월 6일)

마지막으로 5월 10일부터 16 일의 기간에는 12 일에 강원도 및 충청남도에서 시정 워스트율이 높아지고, 13 일에는 돛토리현,도야마현,야마가타현 및 연해주까지 넓어졌다. 기상대의 관측에서도 같은 변화가 보였고,야마가타에서 황사가 나타난 시기인 14 일 아침까지 워스트율이 높은 상태였다. 그 후에는 돛토리,도야마,야마가타의 각 지방기상대의 시정 워스트율이 크게 낮아졌고 시정 회복이 추측되었다. 이러한 내용을 통해 황사 발생원보다 더욱 가까운 한국에서 일본에 광범위 (돛토리현 · 도야마현 · 야마가타현) 하게 퍼진 후에 연해주에 1일 정도에 퍼졌다고 상정된다. 또한 일본국내에서도 황사발생원에 비교적 가까운 돛토리현에 비교해 발생원에서 먼 야마가타현에서는 반나절정도 늦게 나타나서 황사의 공간·시간적인 발생 상황이 확인되었다. 단, 14 일부터 15 일이 주말이었기 때문에 많은 자치단체에서 시정조사가 실시되지 않아서 시정회복 상황을 판단할 수가 없었다.

<조사지점> (각자치단체에서 가장 관측일수가 많았던 지점을 선택)

- 강원도 환경정책과
- 돛토리현 현청본청사
- 충청남도 한국서부발전(주)태안화력발전본부
- 도야마현 환경과학센터
- 경상남도 보건환경연구원
- 야마가타현 쇼나이종합지청본청사
- ▲ 연해주 블라디보스토크시 창조발달센터
- ◆ 돛토리지방기상대
- ◆ 도야마지방기상대
- ◆ 야마가타지방기상대

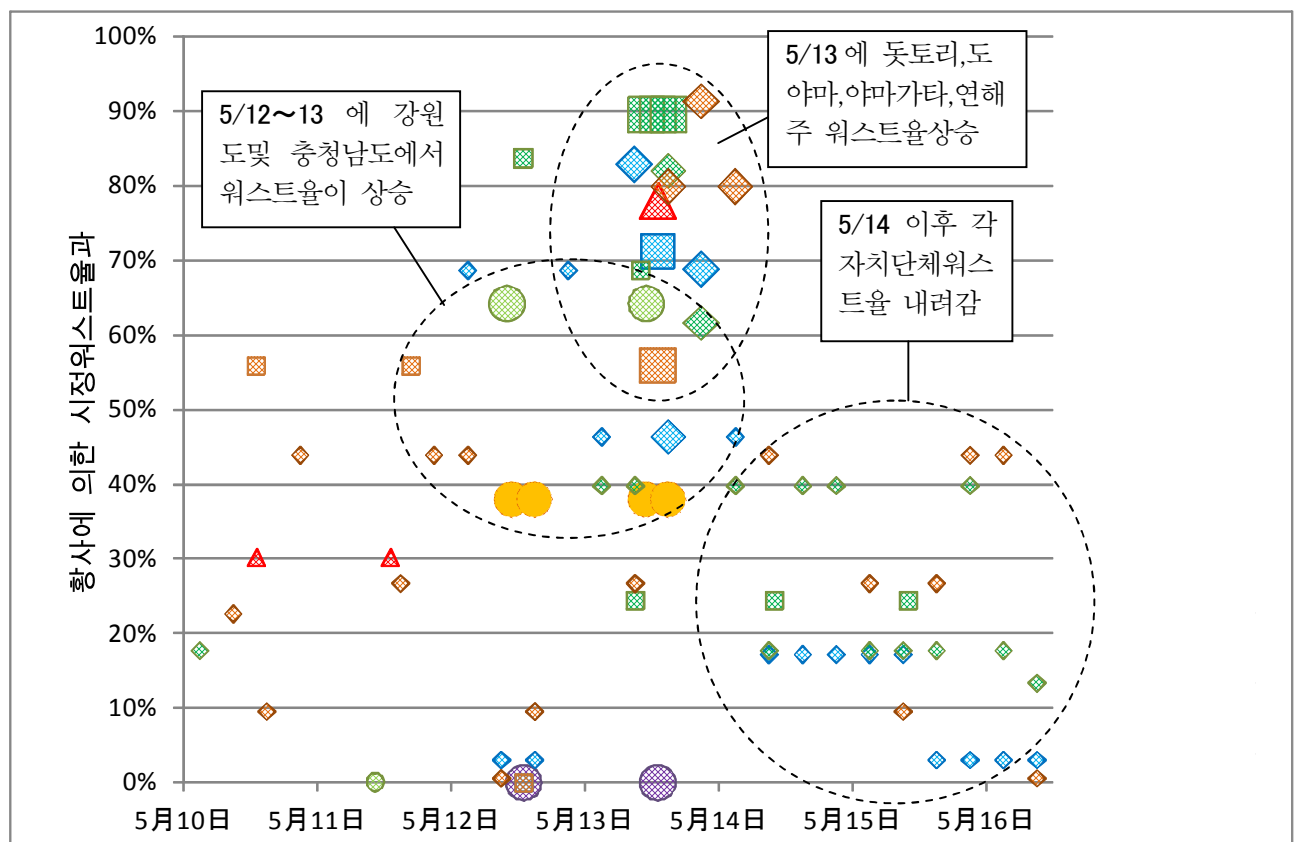


도표 4-3 황사현상에 따른 시정의 워스트율 변화 (5월 10일~5월 16일)

※ 「비나 눈」 및 「안개」가 관측되었을 때 시정은 제외

4 정리

각 조사지점의 조사결과 (표 2) 에서는 날씨가 악화될 수록 시정이 짧아지는 경향을 보임에 따라서 조사 평가에 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 한국 3자치단체의 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 시정이 짧고 PM10 농도나 SPM 농도가 높은지역에 집중하는 것이 확인되었다. 이러한 변화에 대해서 앞으로도 조사해 나갈 필요가 있다고 생각되기 때문에 다른 각 자치단체에서도 가능한 범위내에서 PM10 농도나 SPM 농도와의 비교를 실시하는 것이 바람직하다.

게다가 황사가 각지에서 확인된 3사례를 해석한 결과 3월 21 일의 강원도나 돗토리현, 5월 3일부터 4일 및 5월 12 일부터 13 일의 경상남도과 같이 황사현상이 발생해도 위스트율이 높아지지 않는 사례도 있었지만, 특히 5월 12 일부터 14 일에 황사가 원인이라고 생각되는 위스트율에 변화가 보이고, 황사의 발생원에 가까운 한국에서 일본, 러시아에 높은 위스트율이 이동하는 양상을 포착할 수 있었다.

이러한 내용을 보면 이 시정조사가 황사가 날아오는 현상과악에 유효하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 몇군데 도시부나 산으로 둘러싸인 관측지점에서는 균등하게 일정한 간격으로 멀리까지 목표물을 선정하는 것이 어려워 황사에 의한 위스트율의 변화를 확인하는 것은 어려웠다.

한편 문제점으로서 황사가 나타나는 시기에 수차례 관측을 실시하는 곳이 적었다는 것과 일련의 변화가 주말에 걸쳐 일어났다는 것을 들 수 있다. 1 일 1 회의 관측으로는 황사가 발생해도 그때의 상황에 따라 시정이 짧아지지 않는 경우가 있었다. 또한 휴일에 발생한 황사에 대해서는 관측수가 적은 상황이었지만, 이번 해석에서는 별도의 방법으로 실시하고 있는 지방기상대의 시정관측 결과를 보완적으로 활용할 수 있다는 것을 확인했다.

다음 조사에서는 참가자들의 협력을 얻어 황사가 발생했을 때 1 일 복수관측 실시에 대해서 가능한 범위에서 개선해 나가는 것이 바람직하다고 생각한다.