

2010년 북한 기상 특집



차 은 정
기상청한반도기상기후팀 기상연구원(이학박사)
cha@kma.go.kr

1. 서론

2010년은 1월 4일 서울·경기지방의 폭설을 시작으로 봄철 이상한파, 태풍으로 인한 피해, 그리고 기록적인 겨울철 한파 등 인간의 능력과 과학의 한계를 뛰어넘는 위험 기상들이 많이 발생하였고, 사회·경제학적 측면에서 피해를 유발하였다.

이러한 위험기상현상들은 남한 뿐만 아니라 북한에도 발생하여 많은 피해가 발생한 것으로 추정된다. 예를 들면, 7~8월에는 집중호우가 발생하였고, 9월 1~2일 제7호 태풍이 남북한 모두 영향을 주는 등 북한의 기상·기후에 대한 관심이 높아지고 있으며, 따라서 기상자료에 대한 요청이 많아졌다. 또한 북한에 발생한 위험기상들의 영향은 북한에만 제한되지 않고 그 피해가 남쪽에도 나타난다는 것에 주목해야 한다. 7~8월의 임진강 유역의 집중호우는

“목함지뢰” 유실에 직·간접적으로 관련이 있는 것으로 추정되며, 8월의 압록강 유역의 수해는 이 일대의 사회·경제적 기능 마비와도 밀접한 관련이 있다.

본 연구에서는 2010년 북한 기상 특징에 대하여 기온·강수량과 계절별 위험기상을 위주로 요약하였다. “북한기상20년보”에 수록된 1973년부터 1994년까지 22년간의 북한의 27개 지점(한국방재학회지, 제10권 3호 63~66쪽 참조)의 평년값을 사용하였다.

2. 계절별 기온·강수량 특징

2.1 봄철 이상저온

평년과 비교하여 3월은 1.4℃, 4월은 2.4℃ 낮았다. 3월은 중강이 -3.7℃로 가장 낮았고, 해주와 개성이 -

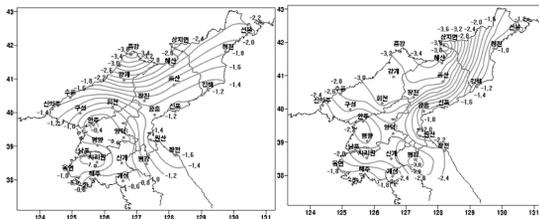
0.4℃(그림 1)의 분포를 보였다.

4월은 삼지연이 -3.9℃로 가장 낮았고, 청진이 -0.9℃(그림 2)의 분포를 보였다.

북극 주변지역에서 장기간 지속되고 있는 이상고온 현상으로 인해 대륙고기압 세력이 이례적으로 발달하였다. 이에 따라 우리나라 북쪽으로 찬 공기의 벨트가 형성되었고 북쪽 한기가 우리나라 쪽으로 계속 유입됨에 따라, 올봄에 이상저온 현상이 지속되었다.

또한 지난 겨울동안 엘니뇨의 영향으로 서태평양에 발달한 해양성 고기압이 3월 중순 이후 점차 약해져 평년과 비슷해졌고, 그 위치가 동편하면서 북쪽에서 확장하는 차가운 대륙고기압의 남하를 저지하지 못하여 쌀쌀한 날씨가 지속되었다.

3~4월의 이상저온 때문에 봄철 농사와 농작물 피해가 추정된다.



〈그림 1〉 2010년 3월 기온 편차도 〈그림 2〉 2010년 4월 기온 편차도
(단위 : 0.2℃)

2.2 여름철(7~8월) 집중호우

7월의 평균 강수량은 315.8mm(평년 대비 139%)로, 최근 10년(2000~2009년) 동안 2000년 이래 두 번째(1위 2004년 320.3mm)로 많았다. 7월의 주요 지점 강수량은 평안북도의 희천(595.6mm)과 황해도 의 신계(565mm), 개성(560.4mm)에서 특히 많았다(그림 3).

북한의 7월 월평균 기온은 23.1℃로 평년(21.9℃)보다 1.2℃ 높았으며, 최근 10년(2000~2009년) 동안 세 번째(1위 2000년 23.8℃, 2위 2001년 23.3℃)로 높은 값을 기록하였다.

강수량이 많았던 원인은 중국 중부내륙에서 상해부근을 거쳐 우리나라 남부지방에 위치하여 주로 남부지방에

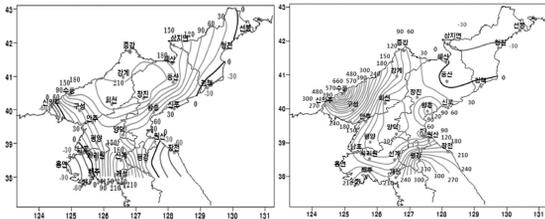
영향을 주던 장마전선이 7월 18일부터 점차 북상하여 18~22일 사이에 북한에 영향을 주어 집중호우가 내렸다. 주요지점 일 강수량은 평양 207mm(18일), 장진 132mm(22일), 수봉 150mm(27일) 이었다.

8월 북한의 평균 강수량은 309.7mm로 평년에 비하여 162% 많았다. 특히, 압록강 유역의 수봉(892.4mm), 구성(614.3mm), 신의주(487.3mm), 황해도 지방의 평강(589.4mm), 해주(426.2mm), 개성(422.7mm)에서 평년보다 많았다(그림 4). 그러나 함경북도는 평년보다 강수량이 적었다.

강수량이 많았던 원인은 평년에 비해 강하게 발달한 북태평양고기압과 중국 내륙에서 발달한 차고 건조한 대륙고기압 사이에서 발생한 정체전선의 영향을 자주 받아 비

〈표-1〉 수풍지역 연도별 8월 강수량 및 편차

| 연도 | 강수량(mm) | 편차 (평년값 203.8mm) | 비고 (편차 순위) |
|-------|---------|---------------------|---------------|
| 1981년 | 126.8 | -77.0 | |
| 1982년 | 251.6 | 47.8 | |
| 1983년 | 154.7 | -49.1 | |
| 1984년 | 366.7 | 162.9 | 4위 |
| 1985년 | 311.6 | 107.8 | |
| 1986년 | 131.3 | -72.5 | |
| 1987년 | 381.6 | 177.8 | 3위 |
| 1988년 | 212.5 | 8.7 | |
| 1989년 | 145.0 | -58.8 | |
| 1990년 | 283.5 | 79.7 | |
| 1991년 | 32.0 | -171.8 | |
| 1992년 | 54.0 | -149.8 | |
| 1993년 | 57.6 | -146.2 | |
| 1994년 | 344.9 | 141.1 | |
| 1995년 | 561.5 | 357.7 | 2위 |
| 1996년 | 288.0 | 84.2 | |
| 1997년 | 126.7 | -77.1 | |
| 1998년 | 253.3 | 49.5 | |
| 1999년 | 139.3 | -64.5 | |
| 2000년 | 237.2 | 33.4 | |
| 2001년 | 222.5 | 18.7 | |
| 2002년 | 104.8 | -99.0 | |
| 2003년 | 210.0 | 6.2 | |
| 2004년 | 114.5 | -89.3 | |
| 2005년 | 286.0 | 82.2 | |
| 2006년 | 129.0 | -74.8 | |
| 2007년 | 347.5 | 143.7 | 5위 |
| 2008년 | 311.1 | 107.3 | |
| 2009년 | 32.1 | -171.7 | |
| 2010년 | 892.4 | 688.6 | 1위 |



〈그림 3〉 2010년 7월 강수량 편차도 〈그림 4〉 2010년 8월 강수량 편차도
(단위 : 30mm) (단위 : 30mm)

(하늘색 선은 강수량이 평년보다 많은 지역, 빨간색 선은 적은 지역) 많은 지역, 빨간색 선은 적은 지역

오는 날이 많았다. 주 강수 시기는 압록강 유역은 3회(5~10일, 19~23일, 26~30일), 황해도 지방은 2회(10~15, 23~29일)였다. 특히 8월 21일 수풍에서 347mm의 집중호우가 내려서 1981년 이후 최고 일강수량 기록하였다. 1981년부터 수풍의 8월 강수량 분석결과 2010년이 평년보다 가장 많았다(표 1). 8월 북한의 강수량은 과거 북한에 막대한 홍수피해가 발생했던 2007(391mm/1위), 1995(364.8mm/2위), 1994(319mm/3위)년과 비슷한 수준으로 인적·재산피해와 식량 수급에 영향을 줄 것으로 예상된다.

2.3 집중호우 발생 경향

북한에서도 집중호우나 열대야가 발생할까? 발생한다면 남한과는 어떤 공통점과 차이점이 있는가? 라는 질문을 자주 받는다. 따라서 본 연구에서는 여름철의 대표적 위험기상인 집중호우와 열대야 발생의 시간·공간 분포 특징을 분석하였다.

집중호우는 “일강수량이 80mm 이상”으로 정의하였다. 분석기간은 최근 11년(2000~2010년) 동안 5~10월로 정하였다. 집중호우는 11년 동안 2010년에 60회 발생하여 최대로 많이 발생하였고 2000년에 15회로 최소였다(표 2). 월별로 발생분포를 살펴보면(표 2), 7월에 150회, 8월에 133회, 그리고 9월에 55회 발생하여 여름철 집중강수

(표-2) 집중호우 발생횟수(2000~2010년 5~10월)

| | 연도 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 합계 |
|----|-------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 1 | 2000년 | 1 | - | 1 | 9 | 4 | - | 15 |
| 2 | 2001년 | - | 3 | 21 | 7 | 1 | 5 | 37 |
| 3 | 2002년 | - | 1 | 9 | 10 | 3 | 1 | 24 |
| 4 | 2003년 | - | 1 | 12 | 13 | 3 | | 29 |
| 5 | 2004년 | 9 | - | 16 | 9 | 5 | | 39 |
| 6 | 2005년 | 2 | 3 | 8 | 6 | 4 | | 23 |
| 7 | 2006년 | 1 | 4 | 12 | 2 | - | 3 | 22 |
| 8 | 2007년 | 3 | - | 5 | 28 | 17 | 1 | 54 |
| 9 | 2008년 | - | 3 | 14 | 19 | 2 | 3 | 41 |
| 10 | 2009년 | 1 | 1 | 32 | 12 | - | - | 46 |
| 11 | 2010년 | 5 | - | 20 | 18 | 16 | 1 | 60 |
| | 합계 | 22 | 16 | 150 | 133 | 55 | 14 | 390 |

형태를 보였다.

공간 분포 특징은 희천에서 5회, 개성~신계에서 5회 발생하여 최대로 많이 발생하였고, 장전에서도 3~4회 발생하였다.

2.4 열대야 발생 경향

열대야의 기준은 남한과 동일하게 “일최저기온이 25℃ 이상”으로 정의하였고, 분석기간은 최근 11년(2000~2010년) 동안 6~9월로 결정하였다.

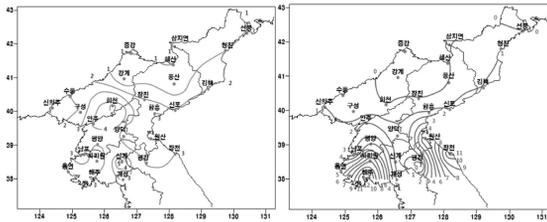
열대야는 11년 동안 2010년에 53회 발생하여 최대로 많이 발생하였고 2003년에 2회로 최소였다(표 3). 월별로 발생분포를 살펴보면 8월에 163회, 7월에 88회, 그리고 9월에 2회, 6월에 1회 발생하여 여름철 집중 형태를 보였다.

공간 분포 특징은 해주와 장전, 희천에서 5회, 개성~신계에서 5회 발생하여 최대로 많이 발생하였고, 장전에서도 3~4회 발생하였다. 북한은 남한에 비하여 고위도에 위치하고 산악지형이 많아서 열대야 발생횟수가 남한에 비하여 적었고 5월과 10월에는 거의 발생하지 않았다.

1) 기상관측에서 하루를 남한은 00~24시, 북한은 03~다음날 03시로 각각 정의하여 완전하게 일치하지는 않음.

〈표-3〉 열대야 발생횟수(2000~2010년 6~9월)

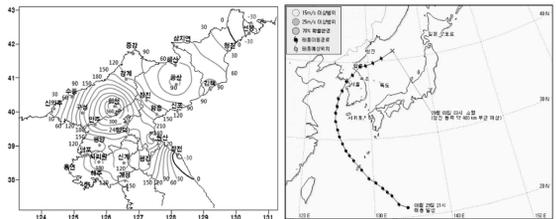
| | 연도 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 합계 |
|----|-------|----|----|-----|----|-----|
| 1 | 2000년 | - | 12 | 6 | 1 | 19 |
| 2 | 2001년 | 1 | 7 | 9 | - | 17 |
| 3 | 2002년 | - | 13 | 11 | - | 24 |
| 4 | 2003년 | - | - | 2 | - | 2 |
| 5 | 2004년 | - | 18 | 9 | - | 27 |
| 6 | 2005년 | - | 12 | 18 | - | 30 |
| 7 | 2006년 | - | 1 | 29 | - | 30 |
| 8 | 2007년 | - | 4 | 14 | - | 18 |
| 9 | 2008년 | - | 6 | 20 | - | 26 |
| 10 | 2009년 | - | - | 8 | - | 8 |
| 11 | 2010년 | - | 15 | 37 | 1 | 53 |
| | 합계 | 1 | 88 | 163 | 2 | 254 |



〈그림 5〉 2010년 5~10월 집중호우 발생횟수 분포도 (단위 : 발생횟수)
 〈그림 6〉 2010년 6~9월 열대야 발생횟수 분포도 (단위 : 발생횟수)

하게 발달하였고 짧은 시간 내에 북상하여 우리나라에 영향을 주었다(그림 8).

9월 1~6일은 주로 제7호 태풍 ‘곤파스’의 직접 영향과, 와 이 태풍으로 인해 유입된 수증기의 영향을 받아 주로 황해도, (북한의) 강원도 일부에서 집중호우가 발생하였다. 이 기간 동안 주요 지점의 누적강수량은 희천 344mm, 원산 272.8mm, 안주 276mm, 사리원 223mm를 기록하였다. 9월 2일 원산에서 234mm, 9월 4일 희천에서 217mm의 집중호우가 발생하여 각각 1981년 이후 최고 일강수량이 나타났다.



〈그림 7〉 2010년 9월 강수량 편차도 (단위 : 30mm)
 〈그림 8〉 2010년 제7호 태풍 ‘곤파스(KOMPASU)’ 진로도 (하늘색 선은 강수량이 평년보다 많은 지역, 빨간색 선은 적은 지역)

2.5 9월 제7호 태풍 ‘곤파스’에 의한 집중호우 발생

9월 북한 평균 강수량은 225.4mm(평년 대비 216%)로, 지난 7월(평년 대비 139%)과 8월(평년 대비 162%)에 이어 많았다. 특히 희천(396.3mm), 원산(274.6mm), 안주(258.4mm), 사리원(206.6mm)등에서 평년보다 많았다(그림 7).

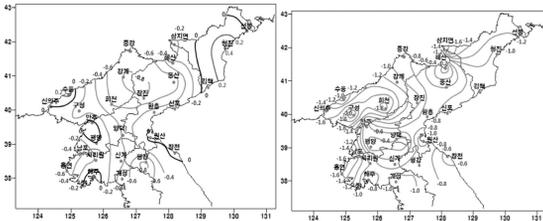
이와 같이 강수량이 많았던 이유는 제7호 태풍 ‘곤파스’와 기압골의 영향으로 흐리고 비 오는 날이 많았기 때문으로, 2007년(243.6mm/1위)에 이어 1981년 이후 두 번째로 강수량이 많았던 사례이다. 주 강수 시기는 3회로 7호 태풍 영향 시기(1~5일)와 두 차례 기압골이 통과했을 때이다(9~12일, 18~21일).

‘곤파스’는 8월 29일 21시 일본 오키나와 남동쪽 약 880 km 부근 해상에서 발생하여(발생 위치 : 북위 21.2도, 동경 134.4도), 9월 3일 03시에 청진 동쪽 약 400 km 부근 해상에서 소멸(소멸 위치 : 북위 41.2도, 동경 134.5도) 하였다. 이 태풍은 비교적 고위도에서 발생하여 급격

2.6 겨울철(11~12월) 이상한파

11월 북한 평균 기온은 2.2℃로 대부분 지역에서 평년보다 낮았지만, 청진과 수봉 일부 지역에서 높았다(그림 9). 주요지점 기온 현황과 편차는 함경남도 평강(2.3/-0.9℃), 평안북도 강계(-1.3/-0.8℃), 함경남도 장진(-4.5/-0.8℃), 풍산(-5.1/-0.8℃), 함경북도 청진(3.9/+0.4℃)이다.

12월 북한의 평균기온은 -5.6℃로 평년(-4.6℃)보다 1℃ 낮았다(그림 10). 주요지점 기온 현황과 편차는 평안북도 구성(-6.9/-2.2℃), 희천(-7.7/-1.9℃), 함경북도 삼지연(-15.9/-1.7℃), 황해도 용연(-1.8/-1.6℃)였다. 평안북도 구성은 -6.9℃로 평년 보다 -2.2℃ 낮아서, 1981년 이래 세 번째로 낮았다(1위 1985년 -9.1℃, 2위 2005년 -7.6℃). 12월 24일 최고기온은 평양 -11.2℃, 신의주 -12.2℃, 개성 -8.1℃로 최고기온으로는 1981년 이래 가장 낮았다.



〈그림 9〉 2010년 11월 기온 편차도(단위 : 0.2℃)
(하늘색 선은 기온이 평년보다 낮은 지역, 빨간색 선은 높은 지역)
〈그림 10〉 2010년 12월 기온 편차도(단위 : 0.2℃)
(하늘색 선은 기온이 평년보다 낮은 지역, 빨간색 선은 높은 지역)

이와 같이 이상한파로 인하여 식량 생산, 난방 등 여러 방면에 피해가 있을 것으로 추정할 수 있다.

3. 결론

전 지구환경 변화에 따라 호우, 가뭄, 폭설, 이상고온, 이상저온 등 사회경제적으로 영향이 큰 날씨(VHI W/C2)가 자주 발생하고 있다. 2010년도 전 세계적으로 인간의 능력과 과학의 한계를 뛰어 넘는 기상재해가 발생하여 막대한 피해를 유발하였고, 남북한도 예외 없이 위험기상의 영향을 받았다.

본 연구에서는 2010년 북한의 기온, 강수량 위주로 1년 동안 주요 특징을 요약하였다.

[북한 기상 특징 요약]

- 북한지역의 월평균기온 요약(그림 11과 표 4).
 - 평년과 비교하여 3월은 1.4℃, 4월은 2.4℃로 2010년 중 제일 낮았음.
 - 평년보다 6월은 1.9℃, 7월은 1.2℃, 그리고 8월 1.2℃, 9월 1.4℃, 높았고 10월 0.2℃, 11월 -0.3℃ 은 평년과 비슷함.
 - 12월은 평년보다 1℃ 낮았음.
- 북한지역의 월강수량은 요약(그림 12와 표 4).
 - 6월은 적었고, 7~9월은 많았음

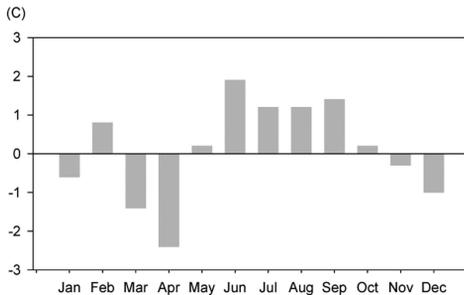
- 평년대비 6월 68.2mm(59%), 7월 315.8mm(139%), 8월 309.7mm (162%), 9월 225.4mm(216%), 10월 0.6mm, 11월 -6.1mm로 평년과 비슷한 분포가 나타남.
- 7월 장마전선 북상에 의한 집중호우 발생
- 북한의 구체적인 비 피해 상황은 보도된 것이 없으나, 북한의 조립, 치수관리가 제대로 이루어지지 않는 현실로 미루어 볼 때, 침수, 산사태 등으로 인해 상당한 피해가 발생했을 것으로 추정됨.
- ※ 주요지점 강수량(7.18~22) : 희천(327mm), 신계(325.2mm), 장진(270mm)
- 8월 압록강 유역의 폭우 피해 발생
- 8월 19~23일 압록강 유역에 내린 폭우 때문에 신의주시, 의주군 등에서 홍수 피해가 발생하여 협동농장 침수, 가옥(244동), 공공건물(26동), 농경지(72정보) 등이 파괴 또는 유실되어 피해가 컸음.
- ※ 주요지점 강수량(8.19~23) : 수풍(440.4mm), 평강(142mm), 신의주(65.4mm)
- 9월 제7호 태풍 '곤파스' 영향으로 집중호우 발생
- 황해남도에서 10,000여 정보의 농경지가 침수, 도로들이 파괴되었음.
- 황해남도 재령군에서는 171mm 이상의 폭우가 내려 용교리, 남지리를 비롯하여 여러 협동농장에서 2,360여 정보의 논과 밭이 침수되었고, 그 중 195정보의 농경지는 완전히 침수되고 도로까지 물에 잠겨 교통이 마비되었음.
- 또한, 신천군에서도 1,000여 정보의 논과 밭이 침수되었고, 신천군에서는 명석리와 우산리가 심하게 피해를 입었는데 명석리에서는 재령강의 물이 범람하면서 40여 정보의 농경지가, 우산리에서는 달천강의 물이 넘으면서 50여 정보의 농경지가 완전히 침수됐음
- ※ 주요지점 강수량(9.1~5) : 희천(339mm), 안주(276mm), 원산(272.3mm)

2) VHI W/C : Very High Impact Weather/Climate

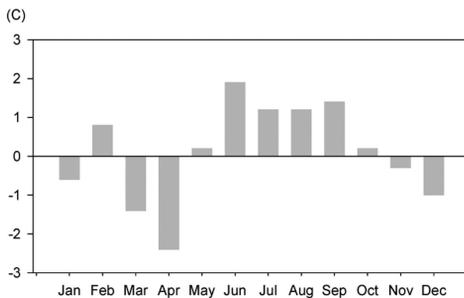
○ 집중호우와 열대야 발생 경향

- 집중호우는 “일강수량이 80mm이상”을 의미하며, 최근 11년(2000~2010년) 동안 2010년에 60회 발생하여 최대로 많이 발생하였고 2000년에 15회로 최소였다. 7월에 150회 그리고 8월에 133회 발생하여 여름철 집중 강수형태 나타내었다. 평안북도와 희천과 황해도 개성에서 가장 많은 발생수를 보였고, 강원도 장전에서도 많이 발생하는 것으로 나타났다.
- 열대야는 “일최저기온이 25℃이상”으로 정의하였다. 최근 11년(2000~2010년) 중 2010년에 53회로 최대 발생, 그리고 2003년에 2회로 최소로 발생하였다. 월별 발생분포는 8월에 163회로 가장 많이 발생하였고 그 다음이 8월이였다. 황해도 해주와 개성과 강원도 장전에서 열대야가 많이 발생하였다.

2010년 북한 기상특징은 남한과 거의 유사한 경향을 보여주고 있다. 그러나 차이점 역시 뚜렷하다. 북한은 남한에 비하여 고도와 지형이 높기 때문에 태풍, 집중호우, 열



(그림 11) 2010년 1~12월 북한 27개 지점 평균 월별 기온편차 시계열(단위: 1°C)



(그림 12) 2010년 1~12월 북한 27개 지점 평균 월별 강수량편차 시계열(단위: 50mm)

대야 등의 위험기상 보다는 한파, 건조 등의 위험기상이 더욱 심각할 가능성이 있다. 또한 한파로 인한 농작물의 냉해 피해, 동상, 난방 등 기상과 관련된 2차·3차 영향에 대해서도 관심이 필요할 것이다.

(표-3) 1990~2007년 미국 민간항공의 조류충돌 발생 건수

| 월 | 평균기온(°C) | | | 강수량(mm) | | |
|-----|----------|------|------|---------|-------|---------------|
| | 2010년 | 평년 | 편차 | 2010년 | 평년 | 편차(평년대비%) |
| 1월 | -8.7 | -8.1 | -0.6 | 9.8* | 15.4 | -5.9(63.6) |
| 2월 | -4.1 | -4.9 | 0.8 | 21.1 | 14.5 | 6.6(145.5%) |
| 3월 | -0.2 | 1.2 | -1.4 | 58.0 | 26.7 | 31.4(217%) |
| 4월 | 6.1 | 8.5 | -2.4 | 49.9 | 51.4 | -1.5(97.1%) |
| 5월 | 14.4 | 14.1 | 0.2 | 130.7 | 75.0 | 55.7(174.3%) |
| 6월 | 20.4 | 18.5 | 1.9 | 68.2 | 115.1 | -46.8(59.3%) |
| 7월 | 23.1 | 21.9 | 1.2 | 315.8 | 227.0 | 88.8(139%) |
| 8월 | 23.6 | 22.4 | 1.2 | 309.7 | 191.6 | 118.1(161.6%) |
| 9월 | 18.4 | 17.0 | 1.4 | 225.4 | 104.2 | 121.3(216.3%) |
| 10월 | 10.4 | 10.2 | 0.2 | 43.3 | 42.7 | 0.6(101.4%) |
| 11월 | 2.2 | 2.5 | -0.3 | 36.6 | 42.7 | -6.1(85.7%) |
| 12월 | -5.6 | -4.6 | -1.0 | 20.3 | 20.1 | 0.2(100%) |

* 27개 지점 평균값임. 선봉의 1월 강수량 자료 없음.

참고문헌

1. 국립기상연구소, 2009: 남북기상협력의 사회·경제적 효과 분석에 관한 연구, 211pp.
2. 기상청, 1995: 북한기상20년보, 200pp.
3. 기상청, 2010: 남북기상협력 발전방안 마련을 위한 워크숍 발표집, 135pp.
4. 차은정 등, 2010: 남북 기상협력 현황과 전망, 한국방재학회지 제10권 1호 31~34.
5. 차은정, 2010: 북한 지역 2010년 7~8월 강수량 분포 특징, 한국방재학회지 제10권 3호 63~68.