

Cover Story

한반도 기상 특징과 전망



차 은 정

기상청 기상연구관
cha@kma.go.kr

1. 빈발하는 자연재해

우리나라에서는 태풍·호우 등의 자연재해가 연평균 12회 정도 발생하고, 이로 인해 약 72명의 인명피해와 1.7조원의 재산피해가 발생한다. 특히, 2010년~2011년에는 과거에 미처 경험하지 못했던 기상이변이 속출하였는데, 이는 인간의 능력과 과학의 한계를 뛰어넘는 것이었다. 2010년의 사례를 보면, 1월 4일부터의 전국적인 한파와 서울에 내린 25.8cm의 폭설, 봄철 이상저온, 9월 2일 제7호 태풍 '곶파스' 로 인한 수도권 강풍, 9월 21일 서울 일강수량이 259.5mm로 102년 만의 폭우, 12월 15일 서울 최저기온이 영하 12.7도와 체감온도가 영하 19.7도에 이르는 혹한 등의 이상기후 현상이 빈발하였다. 2011년 7월 27일~28일 이틀 동안에는 수도권에 400mm 이상 등을 비롯

하여 전국적으로 집중호우가 발생하여 막대한 인적·재산피해를 유발하였다.

전 세계적으로는 2005년 미국 카트리나(1,836명 사상자, 885억달러 피해액), 2009년 대만 태풍 모라꼿(670명, 1.6조원), 2010년 미국 동부에 111년만의 폭설(140cm), 중국 쓰촨성과 아이티와 칠레에서 대지진이 발생하는 등 매년 엄청난 피해가 속출하고 있다. 이와 같이 우리나라를 비롯한 전세계에서 매년 자연재해가 일상적으로 나타나고 있으며 그 강도는 더욱 커지고 있다.

2. 2011년 여름철 기상의 특징

올해 여름에는 이른 장마와 폭우가 지속되면서 전국 대다수 지역에서 역대 최다 강수량 기록이 경신되었다. 6월에는 빨리 시작한 장마와 태풍으

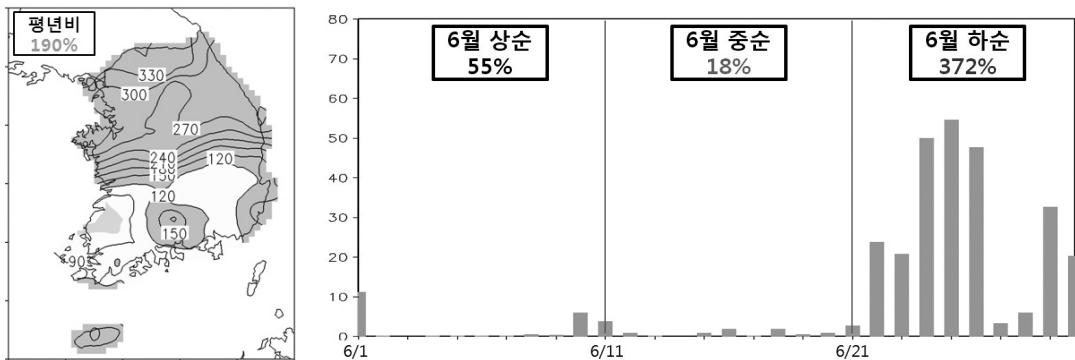


그림 1. (좌)6월 강수량 평년비 분포 및 (우)일변화(mm)

로 집중호우가 발생하여 평년보다 강수량이 많았다(그림 1). 올해 장마는 9일~10일 일찍 제주도와 남해안에서 시작되었고 6월 26일~27일은 이례적으로 서해상으로 북상한 제5호 태풍 '메아리'가 장마전선에 영향을 주어 중부지방을 중심으로 많은 비가 내렸다(그림 2).

7월은 평년보다 이른 장마 종료와 대기불안정에 의하여 전국적으로 강한 집중호우가 발생하였다(그림 3).

며, 장마기간은 제주도와 남부지방은 평년과 비슷하였으나 중부지방은 평년보다 짧았음.

〈2011년과 평년의 장마 시작일과 종료일 및 기간〉

| | 2011년 | | | 평년 | | |
|------|-------|------|-----|---------|---------|-----|
| | 시작 | 종료 | 기간 | 시작 | 종료 | 기간 |
| 중부지방 | 6.22 | 7.17 | 26일 | 6.24~25 | 7.24~25 | 32일 |
| 남부지방 | 6.10 | 7.10 | 31일 | 6.23 | 7.23~24 | 32일 |
| 제주도 | 6.10 | 7.10 | 31일 | 6.19~20 | 7.20~21 | 32일 |

〈 2011년 장마의 특징 〉

- 2011 장마는 북태평양기단이 북쪽으로 잘 발달하여 평년보다 일찍 시작되어 일찍 종료되었으

- 장마기간 전국(47개 지점) 평균 강수량은 589.5mm로 1973년 이후 역대 2위로 많았음.
- 금년 장마기간 중 47개 지점 평균 강수일수는 19.1일로 평년(17.2)보다 강수일수가 1.9일 많았

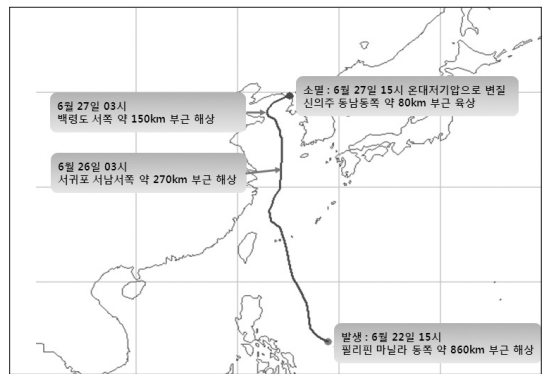
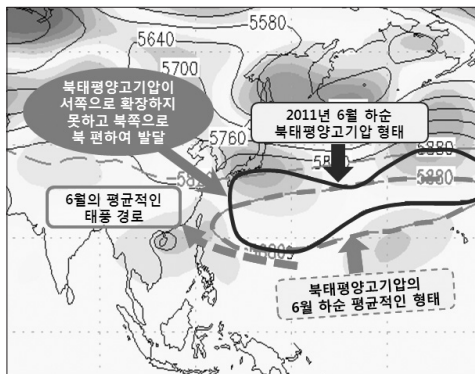


그림 2. (좌) 태풍의 서해복상 원인 및 경로도

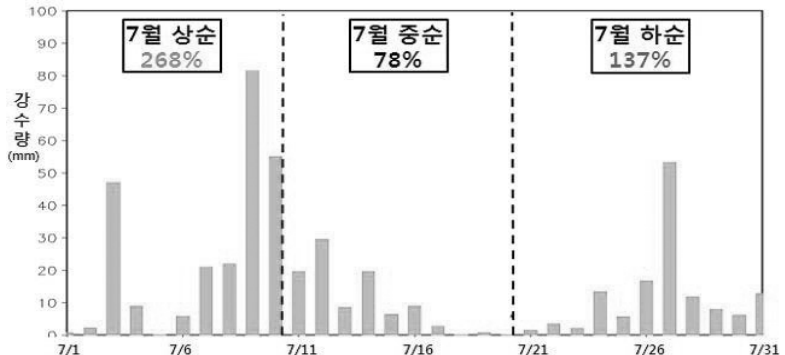
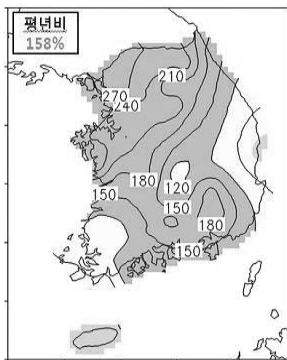


그림 3. (좌)7월 강수량 평년비(%) 분포 및 (우)일변화(mm)

기획특집

으며, 중부지방의 장마기간에 대한 강수일수비는 82.3%로 1974년 이래 가장 높았음.

- 서울은 장마시작과 더불어 9일간 강수를 기록해 6월 중 연속강수일수가 관측 이래 가장 길었음.

〈 7월의 강수량 특징 〉

- (강한 집중호우)
 - 9일~10일에는 대만부근의 열대저압부로부터 많은 수증기가 공급되면서 남부지방에 위치한 장마전선이 크게 활성화되었고, 지형효과까지 더해져 지리산 부근 및 남해안 지역에 집중호우가 내렸음.

- 26일~28일에는 북태평양고기압의 가장자리를 따라 유입된 따뜻하고 습윤한 공기와 대기 중하층의 건조한 공기 사이에서 강화된 대기불안정이 강한 비구름대를 발달시켰고, 우리나라 북동쪽에 위치한 저지고기압으로 인해 비구름대가 정체되어 중부지방과 경남 남해안을 중심으로 강한 집중호우가 내렸음.

※ 〈서울의 경우〉

- 26일~28일 3일간 내린 집중호우 강수량은 587.5mm로, 1907년 관측이래 최고값이며, 평년 연강수량(1450.5mm)의 약 41%에 해당됨.
- 7월 총강수량은 1131mm로, 연강수량의 78%에 해당하며, 1940년 이래 가장 많음.

〈집중호우 발생기간의 누적 강수량 현황 (단위:mm)〉

| | |
|---------|--|
| 9일~10일 | 진주 361.0, 고흥 320.5, 밀양 274.0, 영천 220.0, 해남 180.5, 군산 327.5, 금산 205.0 |
| 26일~28일 | 동두천 675.0, 서울 587.5, 문산 494.0, 인제 361.0, 철원 356.0, 부산 246.0 |

- (11일 연속 강수) 장마전선이 중부지방에 정체하면서 11일간(7일~17일) 비가 연속적으로 내렸음.

※ 연속강수 발생지역 : 서울, 인천, 수원, 충주, 서산, 원주, 강릉, 춘천, 대관령, 속초

※ 서울의 경우, 연속강수일수 순위는 아래와 같으며, 2011년은 5위임.

〈2011년과 평년의 장마 시작일과 종료일 및 기간〉

| 순위 | 시작일 | 종료일 | 연속일수 |
|----|-----------|-----------|------|
| 1 | 1986.7.8 | 1986.7.29 | 22 |
| 2 | 1990.7.10 | 1990.7.28 | 19 |
| 3 | 1988.7.2 | 1988.7.17 | 16 |
| 4 | 2006.7.9 | 2006.7.22 | 14 |
| 5 | 2011.7.7 | 2011.7.17 | 11 |

8월에도 강수는 계속되어 상순~중순에 거의 매일 비가 내렸다. 제9호 태풍 '무이파'는 지난 6월에 우리나라에 영향을 주었던 제5호 태풍 '메아리(MEARL)'와 유사한 경로를 보였으며, 2011년 들어 서해상에서 북북서~북진한 두 번째 태풍으로 기록되었다. 태풍이 서해로 북상하면서 태풍진행방향의 동쪽(위험반원)에 위치한 서해안지방은 태풍의 진행방향과 바람의 방향이 일치하여 강한 바람이 불었고, 제주도, 남해안, 지리산 부근에서는 남풍이 지속적으로 불면서 지형적인 영향으로 많은 비가 내렸다. 특히 태풍이 따뜻한 바다 위를 느끼게 이동하며 발달하여 지리적으로 가까운 제주도 및 전남지방은 영향을 받는 시간이 길었고, 이로 인하여 제주도의 경우 초속 10m 이상의 강한 바람이 10시간 가량 지속되는 등 제주도 및 전남지방에서는 8월 강수량 및 풍속 극값이 경신되었다.

올여름 내내 비가 내린 이유는 다양한 원인이 복합적으로 작용한 탓이다. 여름철 정상적인 북태평양 고기압은 중국까지 확장하며 한반도를 덮는데 올해는 제대로 확장하지 못해 가장자리가 한반도에 머물면서 대기가 불안해졌다. 그러면서 북쪽의 찬 공기와 따뜻하고 습한 공기가 만나 한반도 상공에 좁은 수증기 통로가 만들어졌다. 6월에는 제5

호 태풍 ‘메아리’와 8월에는 제9호 태풍 ‘무이파’도 많은 비의 원인이 되었다. 일반적으로 여름철에 우리나라에 영향을 주는 태풍은 제주도~대한해협을 통과하는 데, 올해에 영향을 준 2개의 태풍은 이례적으로 서해상으로 북상하였다. 결과적으로 1년 내릴 비가 불과 몇일 동안의 짧은 기간 내에 다 내려 버린 셈이다.

이와 같이 장마, 태풍 그리고 대기불안정의 복합 작용으로 올여름은 예년과 달리 장마가 끝난 뒤에도 집중호우와 함께 많은 비가 내렸다. 거의 매일 비가 내리다 보니 한여름인 8월에도 햇빛이 나는 날씨를 찾아보기 드물어 전국적으로 일조시간이 부족하여, 8월 16일까지 전국 평균 일조량도 54.2시간으로 최근 30년래 평균치(96.9시간)의 56%에 불과하다. 하루 기준으로 보면 이달 전국 평균 일조량은 평년치(6.1시간)를 훨씬 밑도는 3.4시간이었다. 서울은 전국 평균치의 절반에도 못 미치는 1.3시간에 그쳤다. 서울의 하루 햇빛 시간이 2시간을 넘었던 일수는 이달 중 3일에 불과했다.

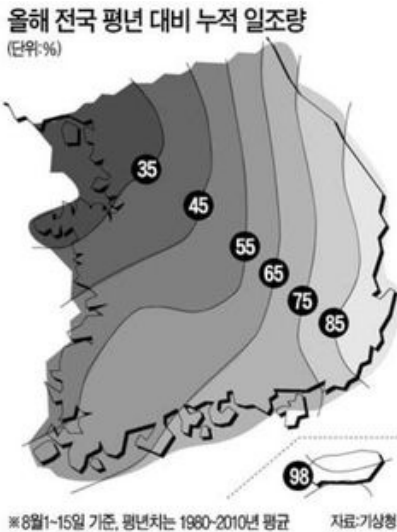


그림 4. 2011년 전국의 평년 대비 누적 일조량 분포도 (8월 1일~15일 기준, 평년치는 1980년~2010년 평균)

3. 장기간 우리나라의 여름철 강수량 특징

과거에도 2011년과 같이 여름철 집중호우가 발생하였는지 우리나라의 장기간 강수량 관측자료를 분석하였다. 1904년부터 관측을 시작한 지점이 3곳(인천, 부산, 목포)이 있으나, 자료의 연속성과 신뢰도를 고려하여 전국의 11개 기상청 관측지점에서 1954년부터 2011년까지(58년) 관측한 일별 강수량 자료를 분석하였다. 11개 관측지점은 강릉, 서울, 인천, 포항, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 목포, 여수(이하 11개 지점)이다.

〈그림 5〉는 우리나라 11개 지점에서 지역 평균한 연강수량 시계열(1954년~2011년)이다. 58년간 연평균 강수량은 1,297mm이고, 분석기간 동안 비가 가장 많이 내린 해는 2003년(1,964mm)이고, 가장 적게 내린 해는 1988년(955.5mm)이다. 강수량이 평균보다 비정상적으로 많고 적은 해를 구분하기 위하여, 월 강수량 편차가 1.5 표준편차 이상(이하)인 해를 비가 많은 온 해(비가 적게 온 해)로 정의하였고, 각각 파란색(분홍색)으로 표시하였다. 또한 가뭄/홍수 경향을 알아보기 위하여 5년 이동평균을 실선으로 표시하였다.

58년(1954년~2011년) 동안 평균한 6월 월평균 강수량은 158.9mm, 7월 월평균 강수량은 265.2mm, 그리고 8월 월평균 강수량은 241.8mm이다. 9월 월평균 강수량은 162.6mm이다. 월별 강수량 순위는 7월이 가장 많고, 그 다음은 8월, 6월과 9월은 거의 비슷한 값이다. 그러나 강수량이 7월에 많은 년도(1954년~1960년, 1961년~1970년, 1981년~1990년, 2001년~2006년), 8월에 많은 년도(1991년~2000년)로 구분할 수 있다. 한편, 1971년부터 1980년까지의 10년은 7월, 8월 모두 비가 적었던 기간으로 가뭄이 심하였다.

6월 강수량(그림 5a) 시계열에서 1969년에 493.7mm를 기록하여 6월 강수량으로 최고값을 기록하였다. 그 후 1964년~1975년까지 가뭄이 지

기획특집

속되었다. 그 뒤로는 약한 홍수경향이 계속되고 있다. 7월 강수량(그림 5b)은 주기적으로 가뭄과 홍수 경향이 반복됨을 알 수 있다. 즉, 1970년대 초반에서 1980년대 중반까지 가뭄 정도가 가장 심했고, 1990년대 중반도 가뭄경향이 뚜렷하였다. 반면, 1980년대 후반, 2000년대 중반은 다우 경향이

지속되었다. 2006년 7월은 월강수량 편차는 약 360mm로 분석기간 중에서 가장 비가 많이 온 7월이었다. 이것은 장마 기간 동안 비가 많이 내렸는데, 장마기간 동안 제3호 태풍 에위니아(EWINIAR)와 제4호 빌리스(BILIS), 5호 개미(KAEMI)의 영향으로 장마전선이 활성화되었고

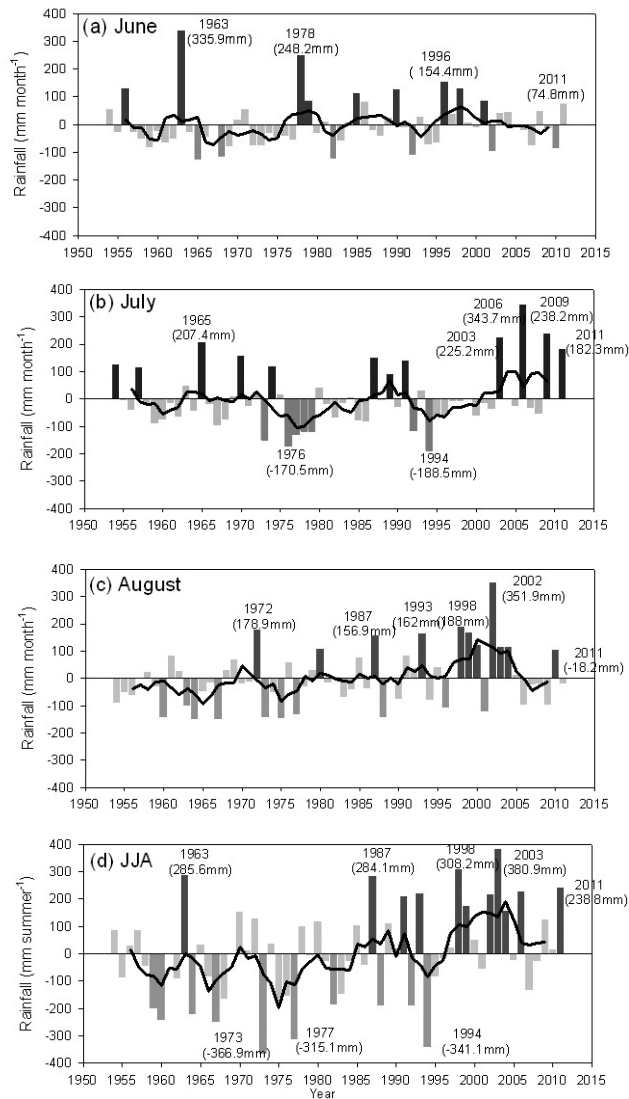


그림 5. 월별 강수량 편차 시계열 분포도(1954년~2011년). (a) 6월, (b) 7월, (c) 8월, (d) 여름철(6월~8월). 굵은 실선은 5년 이동 평균한 월별 강수량 편차, 매년 강수량 편차(■), 평년보다 비정상적으로 비가 많이 온 해(■), 비정상적으로 비가 적게 온 해(■).

우리나라에 정체하는 기간이 길어서 전국적으로 비가 많이 왔기 때문이라고 분석된다.

이동 평균한 8월 강수량 편차분포(그림 5c)를 보면 1990년 중반부터 정(+)의 값이 뚜렷하여 홍수 경향임이 지속됨을 알 수 있다. 1998년부터 2004년까지(단, 2001년 제외) 거의 장마 종료 후에 더 많은 비가 내렸다는 것을 알 수 있고 그 이유는 지형성 집중호우, 대기불안정에 의한 강수, 태풍의 영향으로 인한 전국적인 강수 등 여러 가지를 고려할 수 있다. 그 중에서도 태풍의 영향이 큰 비중을 차지하는데 특히, 2002년 8월은 태풍 루사에 의한 전국적인 강수 때문이다. 여름철 강수량은(그림 5d) 1908년대 후반부터 현재까지 거의 평년보다 많은 경향이 뚜렷하다.

우리나라는 매년 20.8회의 집중호우가 발생하고, 가장 적게 발생한 해는 1977년(3회)이고 가장 많이 발생한 해는 1999년(41회)이다. 집중호우 발생수가 1990년 후반부터 급격히 증가하고 있음을 알 수 있다. 6월은 1963년에 21회, 7월은 2006년에 22회, 8월은 2002년에 22회, 9월은 1981년에 14회 발생하여 월별로 최고 기록이다. 5년 이동평균 분포를 보면, 8월에는 증가경향을 보여주고 있다. 집중호우 일수는 태풍이 우리나라에 상륙·접근할 때 많이 발생하는 것으로 나타났다. 58년 평균한 집중호우 발생일수는 7월, 8월이 거의 비슷한 발생 빈도를 보여주고 있으며, 그 다음은 9월, 6월의 순서이다. 1954년~1960년 동안은 7월과 9월에 많이 발생하였고 8월에 적었다. 7월에 집중호우가 가장 많이 발생한 기간은 1961년~1970년과 2001년~2006년이다. 8월에 많은 해 1971년~1980과 1991년~2000년이다(그림 생략).

4. 맺음말

최근 들어 전 세계의 날씨는 예년과 크게 다르게

기상이변이 일상화되어 가고 있고, 원인에 대해서도 의견이 분분하다. 이상기후에 대한 원인으로 지구온난화와 도시화 등이 주목되고 있다. IPCC 4차 보고서에서 제시한 기후변화 양상을 살펴보면, 1990년 이후 세계적으로 평균기온은 0.74℃ 상승하고 21세기말까지 6.4℃ 상승할 전망이다. 기온이 3℃ 증가 하면 아시아에서만 연간 7백만명이상이 홍수피해의 위기에 직면할 것으로 예상된다.

우리나라의 온난화 경향은 더욱 심각하여, 현재 한반도 평균기온은 0.18℃/10년 단위로 상승이 급속도로 진행중이며 강수량도 21.7mm/10년 단위로 증가하고 있어 여름철 강수량 증가 추이가 뚜렷하다. 따라서, 기후변화에 따른 집중호우, 폭설, 태풍 등 예기치 못한 기상이변에 효율적으로 대비하기 위한 대응체계 개선 필요하다. 현재의 방재기준은 10년, 30년 단위 빈도로 되어 있어 기상이변 등 새로운 재난환경에 대응하기에는 한계가 있다.

또한 도시화, 인구·산업의 집중화로 자연재난 취약요인 증가하고 지역차는 더욱 심각해지고 있다. 올해 여름에는 집중호우의 발생으로 서울 등 대도시 지역에서 재난취약요인이 드러났고 대응과정에서의 문제점과 비판이 제기되었다. 앞으로 국제적 기준에 부합하고 국민이 체감할 수 있는 개선 방안 마련, 재난대응·관리체계 전면 보완되어야 할 것이다.

치산치수(治山治水)는 요순시대부터 태평성대의 근간이었고 첨단 IT 시대인 현재에도 국가의 가장 중요한 책무 중의 하나로 자리매김하고 있다. 따라서 급변하는 자연환경과 사회에 적합한 날씨예보와 방재대책의 기술과 정책을 조속히 개발하여 21세기형의 치산치수에 알맞은 신개념의 태평성대를 지속하여야 할 것이다.