

국내의 지역별 우박 발생 빈도 분석

Analysis of Regional Occurrence of Hail over Korean Peninsular

이영규* · 이재수** · 이승수*** · 김학선****

Lee, Young Kyu · Lee, Jaesoo · Lee, Sungsu · Kim, Hak Sun

Abstract

Data for occurrence of hail over Korean peninsula for the period 1961-2005 are obtained from the Korea Meteorological Administration (KMA). According to the average occurrences during each season in Korea Peninsular, hail days are almost distributed uniformly in the spring, fall and winter, except the summer and have averages of 5 days for each season. Analysis of regional occurrence of hail shows that inland of Korea Peninsular is vulnerable to hail in the spring and summer and the islands of Ullung, Baegryeong and Cheju and the coastal regions vulnerable in the fall and winter. It can be postulated that these seasonal patterns of hail is affected by the Monsoon effect.

key words : Hail, Monsoon

1. 서론

우박은 짧은 시간 동안 국지적으로 발생하기 때문에, 우박을 예보하기란 쉬지 않다. 어떤 지역에 갑작스런 우박의 발생은 외부에 노출되어 있는 모든 것에 타격을 가한다. 가해지는 우박의 충격 강도가 타격을 받는 객체의 내부 강도를 초과하면, 객체는 손상을 입게 된다. 노출되어 있는 객체들 중에서, 우박의 충격 강도를 버티지 못하고 피해를 입는 대상의 대부분은 농작물이다. 따라서 농작물 관리 입장에서는 우박이 중요한 요소로 작용할 수 있다.

현재 우리나라에서는 우박 피해에 대한 보험이 없고, 피해액의 정량적 산출을 하지 못하는 실정으로 인해, 매년 우박에 의한 농작물 피해액을 평가하는데 어려움이 있다. 김진수 외 (1994)의 경북지역의 사과나무에 대한 1992년도 우박 피해를 살펴보면, 6월과 7월 사이에 경북지역 약 5,000ha의 농작지에서 우박의 피해를 입었다. 우박이 농작물에 가해지면 직접적 파손에 의한 손실뿐만 아니라 향후 품질 저하로 인해 수확 시기의 소독에도 손실을 유발한다. 이처럼 우박에 의한 피해를 비용으로 산정하기 어려우나, 외국의 사례를 살펴보면, 캐나다의 경우, 평균적으로 매년 캐나다 전체 농작물 수확량의 대략 3%가 우박 피해를 입으며(LaDochy and Pau, 1986), 미국의 경우에는, 연간 수확량의 약 1-2%가 우박에 의한 수확량 손실로 나타나고 있다(Changnon, 1997).

우박의 형성 조건을 살펴보면, 우박은 상승기류와 하강기류의 전단 영역의 빙결고도에서 형성된 후 지속되는 상승·하강작용에 의해 수적을 여러 번 통과할 때 커진다. 즉 우박은 적난운 내의 상승기류에 의해서 수적이 빙결고도까지 상승하였다가 다시 떨어지는 과정을 거듭함으로써 양파와 같은 구조로 성장하며, 상승기류가 더 이상 우박의 무게를 유지할 수 없게 되면 떨어지는 얼음 알갱이다(김광식, 1993). 따라서 우박 발생을 위해서는 상승기류가 무엇보다도 중요하다. 이를 역으로 생각하면, 우박이 빈번히 발생하는 지역은 상승기류가 잦은 지역으로 판단할 수 있다.

본 연구에서 국내 전역의 우박 발생 빈도 분석을 통하여 연·중 및 계절별 우박 취약 지역을 살펴보고, 그에 대한 개괄적인 패턴과 그 패턴의 주된 원인이 무엇인지 살펴보고자 한다. 선행 연구로, 김주원 외(2001) 등의 1991-2000 간의 기상관측자료와 신문보도자료를 통해 우박 사례를 조사하여 시·공간 분포를 분석한

* 충북대학교 구조시스템공학과 · 박사과정 · E-mail: youngkyulee@cbnu.ac.kr
** 충북대학교 구조시스템공학과 · 학부과정
*** 충북대학교 구조시스템공학과 · 교수
**** 충북대학교 구조시스템공학과 · 박사과정

결과에 따르면, 전라북도(전주 16일)가 가장 많이 발생했고, 서울 경기도 및 충남 서해안(10-14일), 강원도 지방(홍천 11일) 순으로 나타났다. 본 논문의 2장에서는 기상청 기후/과거 자료의 날씨 요소 정보를 통하여 우박일에 대한 정보를 수집하여 빈도 분석을 수행한다. 3장에서는 결과 고찰 및 추후 연구에 대해서 논의한다.

2. 자료 분석

우박일에 대한 소스 자료는 기상청 홈페이지, 기후자료/과거자료 검색 섹션에서, 우리나라 76개 관측 지점에 대한 2005년까지의 날씨 요소 기록사항을 통해서 얻었다. 날씨 요소 기록 사항에는, 단순히 우박의 종류만을 기록하고 있으며, 우박의 직경, 우박이 내린 시간 등은 기록되어 있지 않고 있다. 본 연구에서는 우박의 직경에 관계없이, 우박으로 기록된 날을 우박일로 간주하여 분석 자료로 사용하였다. 표 1. 은 년도 별 월/계절 우박일을 보여주고 있다. 우리나라에서는 일 년 365일 중 평균적으로 16일 동안 우박이 내리며, 계절별로는 봄, 여름, 가을, 겨울에 각각 4일, 1일, 5일, 6일 동안 우박이 발생한다. 그림 1. 에서는 각 년도별 우박일에 대한 계절별 공현도를 알 수 있다. 여름을 제외하면 봄, 가을, 겨울의 공현도에는 별 차이가 없음을 알 수 있다.

표 1. 국내의 년도별 월/계절 우박일 (단위: 일)

년도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	년누적	봄(3/4/5)	여름(6/7/8)	가을(9/10/11)	겨울(12/1/2)
1961	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6	14	1	0	1	12
1962	9	7	6	1	1	1	0	0	0	0	1	2	28	8	1	1	18
1963	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	2	14	2	0	3	9
1964	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	3	12	4	0	3	5
1965	3	0	1	1	1	0	0	0	0	1	2	2	11	3	0	3	5
1966	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	2	8	1	0	4	3
1967	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	1
1968	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	5	1	2	1	1
1969	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	7	2	12	1	2	7	2
1970	1	1	1	1	0	1	0	0	0	2	1	2	9	2	0	3	4
1971	0	0	5	0	3	2	1	0	0	1	1	7	20	8	3	2	7
1972	4	4	2	2	2	2	0	0	3	4	5	1	29	6	2	12	9
1973	2	2	0	0	0	1	0	1	0	2	8	4	20	0	2	10	8
1974	0	3	1	2	1	0	0	0	0	0	5	0	12	4	0	5	3
1975	2	2	5	1	3	1	0	0	0	0	3	3	20	9	1	3	7
1976	4	0	2	0	2	2	0	0	1	2	6	4	23	4	2	9	8
1977	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	7	7	17	3	0	7	7
1978	8	0	3	2	0	1	1	0	1	2	4	5	27	5	2	7	13
1979	4	1	0	1	4	2	0	0	0	2	4	3	21	5	2	6	8
1980	2	2	2	0	2	0	0	0	2	4	1	12	27	4	0	7	16
1981	1	0	5	2	2	0	0	0	0	1	4	2	17	9	0	5	3
1982	2	2	1	2	1	1	0	0	0	2	3	8	22	4	1	5	12
1983	2	2	2	1	3	2	1	1	0	2	7	8	31	6	4	9	12
1984	6	1	2	0	3	3	1	0	0	1	1	5	23	5	4	2	12
1985	2	1	1	4	0	0	0	0	1	1	14	5	29	5	0	16	8
1986	1	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	3	9	0	3	2	4
1987	1	3	0	1	0	0	0	1	1	0	5	4	16	1	1	6	8
1988	3	3	1	3	0	1	0	0	0	1	7	3	22	4	1	8	9
1989	2	0	5	2	2	0	1	0	0	2	4	2	20	9	1	6	4
1990	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	8	13	3	0	1	9
1991	0	2	4	0	1	1	0	0	0	1	4	1	14	5	1	5	3
1992	2	3	1	3	4	2	1	0	0	5	5	3	29	8	3	10	8
1993	0	0	1	4	0	1	0	1	2	4	2	1	16	5	2	8	1
1994	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	6	1	1	2	2
1995	0	1	4	0	0	0	0	1	1	1	7	5	20	4	1	9	6
1996	2	0	1	2	2	0	1	0	0	0	4	1	13	5	1	4	3
1997	1	0	1	0	5	5	0	0	1	3	0	1	17	6	5	4	2
1998	0	0	2	3	0	0	0	1	1	0	3	2	12	5	1	4	2
1999	1	1	2	2	1	0	0	0	0	1	0	1	9	5	0	1	3
2000	0	0	2	0	3	3	2	0	0	0	2	3	15	5	5	2	3
2001	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	2	2	9	1	3	3	2
2002	1	0	0	0	2	2	1	0	0	3	5	0	14	2	3	8	1
2003	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	3	8	5	0	0	3
2004	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5	3	2	0	0
2005	0	0	0	2	0	2	2	0	0	1	3	2	12	2	4	4	2
합계	81	46	74	48	57	44	13	9	15	57	147	141	732	179	66	219	268
단위년	2	1	2	1	1	1	0	0	0	1	3	3	16	4	1	5	6

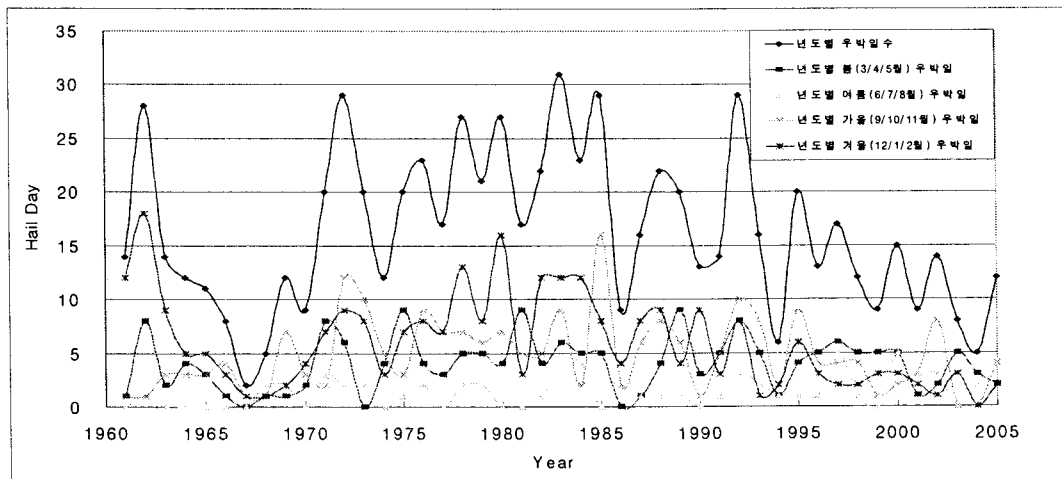


그림 1. 국내의 연도별 봄/여름/가을/겨울 우박일

그림. 2 는 연-평균 우박일과 특수 계절 동안의 평균 우박일에 대한 등고선을 보여주고 있다. 연-평균 우박일 등고선에 따르면, 울릉도, 서울과 경기도, 전라남도해안가 지역이 우박에 취약한 지역으로 나타난다. 우박에 의한 피해 중 대부분을 차지하는 것이 농작물과 관련되기 때문에, 우박 취약 지역을 밝히는 데는, 연-평균 우박일보다는 각 계절 평균 우박일 등고선을 기준으로 하는 것이 보다 합리적이다. 3~5월의 봄 계절에는, 서울, 경기도, 강원도 지역이 우박 취약 지역에 속한다. 여름 계절에는 강원도 산간 지방과 경상도와 전라도의 내륙 지방이 우박에 취약한 지역이 된다. 가을과 겨울 계절에는 울릉도, 백령도를 비롯한 섬지방과 서해안 근역이 우박 취약 지역이 된다. 이런 우박 패턴의 계절적 변화를 보이는 것은 몬순 효과에 기인하는 것으로 판단된다.

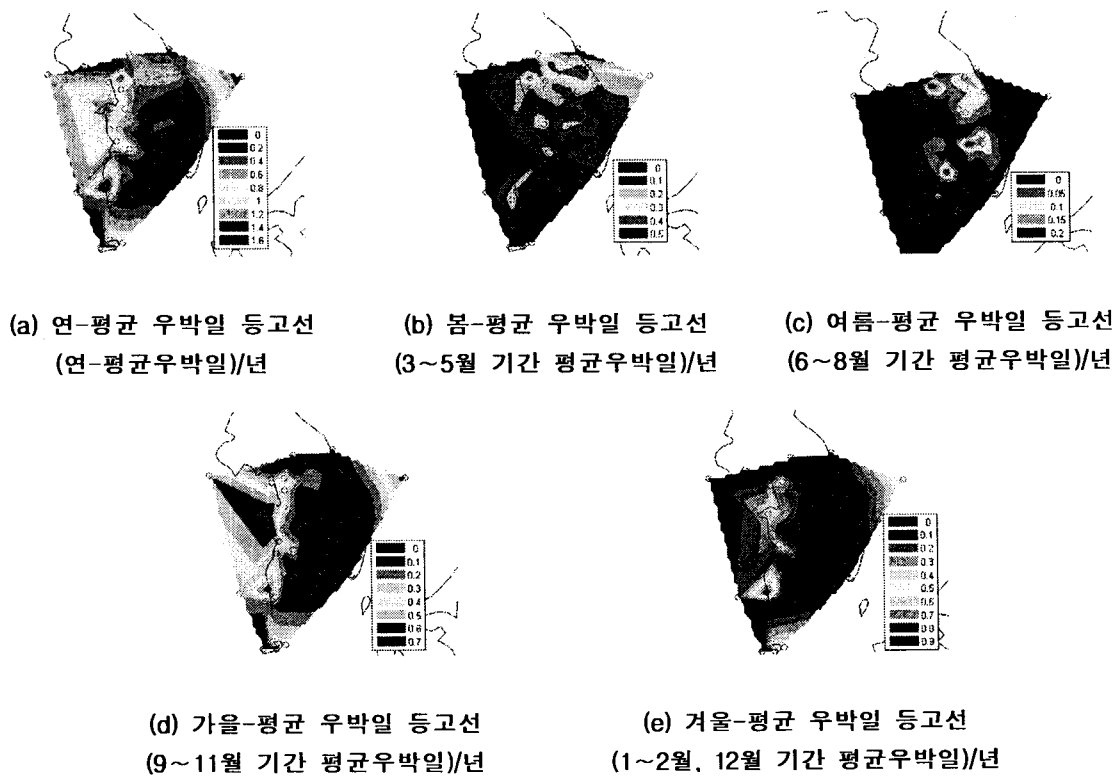


그림 2. 연-평균 우박일과 특수 계절 동안의 평균우박일의 등고선.

3. 고찰

우리나라는 여름을 제외하고 봄, 가을, 겨울에서 우박일 빈도가 거의 균일하게 나타나며, 일 년 중 16일은 우박이 발생하는 것으로 나타났다. 본 연구는 국내의 우박 피해 취약 지역을 선별하는 것을 목적으로 지역별 우박 발생 빈도를 계절별로 분석하였다. 분석 결과에 의하면 우리나라 봄·여름 우박 취약 지역과 가을·겨울 우박 취약 지역이 거의 뚜렷이 구별된다. 이는 몬순(Monsoon) 효과에 의한 것으로 판단된다. 몬순(Monsoon)은 계절풍으로 겨울에는 대륙냉각으로 인해 발달한 대륙고기압 주위에서 만들어지고 여름에는 대륙 가열로 발달된 대륙 저기압 주위에서 순환풍이 일어난다(Simiu, 1996). 또한 여름철 대륙성 저기압의 발달은 내륙 지역에 상승 기류의 발달을 용이하게 하여, 우박 발생 확률을 높이고, 반대로 겨울철 대륙성 고기압의 발달은 해안 근교 섬지역과 해안 지역에 상승기류를 형성하여 우박 발생 빈도를 높인다고 볼 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2006년도 소방방재청의 재원으로 수행된 “풍수해피해예측시스템 구축방안연구”의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

- 김진수, 윤재탁, 조두현, 최부술, 이원식, 오중열 (1994), '경북지역의 사과나무에 대한 1992년도 우박피해 실태 분석', *한국원예학회지*, Vol. 35 No. 4, pp 345-350
- LaDochy, S and Paul, A. (1986), 'A climatology of hail for the southeastern prairies', *Twentieth Annual Congress of the Canadian Meteorological and Oceanographic Society*, Regina, Saskatchewan, 5 June
- Changnon, S.A. (1997), *Climatology of Hail Risk in the United States*, CRR-40, Changnon Climatologist, Mahomet, IL, 89p.
- 김광식 (1993), 한국의 기후, 일지사
- 김주원, 이선기 (2001), '강원도지방 우박 발생 가능성 고찰', *한국기상학회*, Vol. 11 No. 3, p460-462.
- Simiu, Emil and Scanlan, Robert H. (1996), *Wind Effects on Structures*, John Wiley & Sons, New York, p.20-21