

2001년 가뭄과 대책

어민선 (행정자치부 국립방재연구소 연구관)

1. 서론

금년은 기록의 해였던 것 같다. 근대 기상관측사상 봄철(2001. 3월~6월 중순) 최소강수량과 7월에는 시간당 최대강수량의 기록을 대다수 지역에서 갱신했다. 2001년 3월부터 6월 중순까지 이어진 봄 가뭄은, 전국 70여개 기상관측지점 중 몇 개 지점을 제외한 거의 모든 지점에서 관측이래 최소강수량을 기록했으며, 이로 인한 극심한 물 부족 현상으로 인하여 온 국민이 고통을 겪었다. 기상청 분석에 의하면 이러한 극심한 가뭄현상은 중국내륙지방의 고온건조한 상층고압대가 너무 강하여, 남쪽으로부터 올라오는 수증기를 포함한 해양성기단의 접근을 억제함으로써 발생하게 되었다.

가뭄이란 비정상적인 건조한 날씨가 오래 지속되어 물수급에 심각한 불균형을 초래하는 것을 말한다. 일반적으로 가뭄은 기후학적, 기상학적, 수문학적 및 대기·농업 가뭄으로 분류한다. 기상학적 가뭄은 주어진 기간의 강수량과 無강우 계속일수로 정의하며, 기후학적 가뭄은 예년의 월별 또는 년별 평균치와 해당 연도의 강수량과의 백분율의 비교로 정의한다. 하천, 저수지, 지하수 등의 가용수자원의 수위나 양을 기준으로 생활용수나 공업용수 등의 부족을 판단하는 수문학적 가뭄, 기온, 바람, 습도, 증발량 등을 고려하는 대기가뭄과 농작물의 생육에 직접적으로 관계가 있는 토양수분으로 정의하는 농업가뭄 등이 있다. 이러한 가뭄의 심도를 측정하기 위해 가뭄심도지수(Drought

Severity Index)가 이용된다. 그러나 가뭄의 정의는 이러한 절대적 기준에 의한 분류보다는 사회학적 상대적 평가에 의한 정의 또한 고려되어야 할 것이다. 예를 들면, 여타의 자연재해도 마찬가지로, 그러한 물리적 현상(Acts of God)이 사회에 악영향을 미쳤을 때, 즉 사망, 부상, 재산피해, 농작물 피해 등, 또는 일시적이거나 사회의 수요능력이 공급능력을 능가했을 때 비로소 재해가 발생했다고 말할 수 있다. 극단적으로 무인도에서의 화산폭발, 사람이 거주하지 않는 초원에서의 돌풍 등은 인간이나 사회에 악영향을 미치지 않는 한 단지 자연현상일 뿐이다. 따라서 강수량의 다소에 의해서, 예년과의 비교에 의해, 또는 저수지의 담수율에 근거해서 어느 지역에 가뭄이 들었다는 것 보다는, 그 지역이 실질적으로 정상적인 생활과는 다른 불이익을 겪고 있다면 재해를 경험하고 있다고 하여야 할 것이다. 가뭄으로 인한 피해는 보통의 홍수보다 그 규모가 크지만 단기성과 드라마틱한 면에서 상대적으로 국민의 관심을 끌지 못하기 때문에 약간 도외시 되어 왔었다. 그러나 가뭄으로 인한 세계적 피해 기록을 보면 결코 경시해서는 안될 자연재해인 것이다. 미국 국립 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA)의 보고서에 의하면, 20C 지구상 최대 자연재해 상위 5개중 4개가 가뭄으로 인한 피해인 것이다. 즉, 500만명 이상의 사망자를 낸 1907년의 중국가뭄, 1922년 우크라이나지방의 가뭄과, 1967년의 인도가뭄, 1970년대 아프리카 사헬 지방에서 발생한 가뭄 등이 그것이다. 또한

1930년대 미국의 가뭄은 미국 역사상 가장 혹독한 자연재해로 분류된다.

2. 우리나라의 기상특성

우리나라의 연평균 강수량은 1,274mm로 세계평균인 970mm에 비해 1.3배나 된다. 그러나 여름철 4개월 동안 전체 강수량의 2/3가 집중되고(표1 참조), 동고서저의 지형학적 특성 때문에 빠르게 바다로 빠져나가 수자원관리에 어려움을 겪고 있다. 또한 높은 인구밀도 때문에 1인당 강수량은 2,900m³로 세계평균인 26,800m³의 1/9에 불과하며, 물 절약정신의 부족, 녹지의 파괴와 무분별한 도시개발 등으로 인한 불투수성 면적의 증가로 인한 지하수의 부족 등으로 물 부족 국가군에 속해 있다. 특히 국민 1인당 1일 물 사용량은 395 l로 국민소득을 감안하면 세계최고 수준이며, 반면 수도물 값은 다른 나라의 20%~30% 수준이다. 따라서 수도물 가격의 현실화와 지속적인 국민에 대한 홍보와 교육이 필요하다. 연간 강수량이 어느 정도 적더라도 연중 고르게 내린다면 물 관리가 수월하며, 반면 우리나라와 같이 시기적으로 편중되어 내리는 곳에서는 가뭄에 대비한 수자원 관리의 중요성이 강조된다.

3. 2001년 가뭄의 특성

기상청의 강수량자료에 의하면, 2001년 3월부터 6월 초순까지의 서울, 경기, 충청 및 경상도 지역의 강수량은 예년에 비해 20% 대에 머물렀다. 특히 경기북부 지역은 10% 대에 불과했다. 3월 1일부터 6월 3일까지의 강수량을 비교해보면, 충주지역은 30년 평균 220mm의 11%인 24.9mm, 서울지역은 240mm 평

균에 46.9mm(20%), 속초·철원 지역도 예년평균의 18%에 불과했으며, 경상도 안동, 영주, 문경, 영덕, 의성 등도 200mm대의 평균강수량의 17% 내외였다. 이와 같이 제주도와 전라도 일부지역을 제외하고는 한반도 전체가 물 부족으로 인해 극심한 불이익을 겪어야만 했다. 이러한 수치는 2000년도의 강수량에 비해서도 30%~40%에 불과한 수치이다. 가뭄이 절정에 다다른 6월 중순에는 거의 모든 기상관측 지점에서 기상관측사상 최소강수량을 기록했으며(표2 참조), 하천수의 고갈로 제한급수인원이 36만여명에 이르렀다. 5대 수계(한강, 낙동강, 금강, 영산강, 섬진강)의 평균 강수량도 1월에서 5월까지의 강수량은 예년 같은 기간 평균강수량 348.8mm의 61%에 불과한 211.7mm를 기록했다. 하지만 5월 한 달만 볼 때에는 예년평균의 36%에 불과한 강수량이다. 5대 수계의 댐의 저수율은 5월 31일 현재 39%에 불과하며, 2000년과 비교하면 7%가 적은 수치이다(표3 참조). 이와 같은 가뭄으로 겪는 피해는 직접적인 농업 피해 외에도, 수질오염에 의한 환경파괴나 주민의 불편, 공업용수의 부족으로 인한 범 국가적 경제적 피해를 들 수 있다. 국립방재연구소(1998)에 의하면, 2001년 봄 가뭄 이전의 우리나라의 5대 한발은, 1939년 낙동강 유역에 가장 큰 물 부족을 보였던 가뭄, 영산강 나주지점의 지표수를 한달 이상 고갈시켰던 1968년의 가뭄, 1978년, 1982년의 가뭄 및 1994년부터 1996년까지 지속된 가뭄을 꼽고 있다. 이는 전국적인 연속 가뭄이 있었던 1927~29년, 1937~39년, 1942~44년, 1967~68년, 1977~1978년, 1982~83년, 1987~88년 및 1994~96년과 일치한다. 이와 같은 사실들을 보면 1900년대 이후 거의 5~10년마다 극심한 가뭄을 겪고 있음을 보여주며, 금년의 가뭄 또한 작년의 가뭄과 함께 그 주기에 해당한다고 볼 수 있

표 1. 월별 강우량 비율

구분	계	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
강수량(mm)	1,274	27	34	59	102	97	148	280	244	150	56	51	26
비율 (%)	100	2.1	2.7	4.6	8.0	7.6	11.6	22.0	19.2	11.8	4.4	4.0	2.0
		25.0					64.6				10.4		

자료: 한국수자원공사, 1997

도시방재활동의 현황

표2. 2001년 3월 1일 ~ 6월 3일 최소강수량 기록 지점(기상청자료)

(단위 : mm)

지 점	1위		2위		3위		4위		5위	
	강수량	년도	강수량	년도	강수량	년도	강수량	년도	강수량	년도
속 초	42.3	2001	69.6	1968	74.5	1970	103.2	2000	111.4	1976
철 원	38.7	2001	130.2	2000	142.0	1991	153.6	1995	169.5	1996
동두천	30.8	2001	106.1	2000	291.9	1999	296.8	1998		
대관령	127.1	2001	134.8	1986	141.2	2000	148.2	1978	163.8	1994
춘 천	42.4	2001	78.1	1970	109.7	2000	119.6	1978	124.5	1976
동 해	48.2	2001	67.4	1994	121.4	2000	135.6	1996	175.8	1995
인 천	38.5	2001	51.5	1965	71.9	1978	79.2	1950	80.0	1908
원 주	82.4	2001	111.4	2000	123.3	1978	123.5	1972	126.3	1976
수 원	41.8	2001	67.2	2000	68.9	1978	72.5	1965	101.1	1970
영 월	64.7	2001	128.2	2000	158.3	1995	178.7	1996	232.0	1998
충 주	24.9	2001	105.7	1978	106.5	1976	123.3	1981	128.5	1995
서 산	49.2	2001	77.6	1978	103.9	2000	131.2	1970	132.4	1981
울 진	45.4	2001	97.0	1986	103.2	1978	107.0	1971	109.3	1981
청 주	38.3	2001	91.1	1978	92.0	1981	109.2	2000	121.6	1976
대 전	66.6	2001	94.6	1981	104.2	1978	140.0	2000	140.8	1976
추풍령	65.8	2001	95.5	2000	100.1	1981	110.9	1989	113.9	1978
안 동	36.1	2001	117.6	2000	135.8	1976	146.9	1986	159.6	1992
군 산	48.4	2001	76.5	1978	82.7	2000	103.3	1981	132.3	1989
전 주	74.2	2001	96.4	1978	112.1	2000	115.3	1944	125.5	1940
울 산	93.3	2001	128.3	1981	135.8	1978	165.0	1955	170.2	2000
마 산	92.3	2001	173.4	1989	179.2	2000	287.3	1996	290.3	1986
부 산	106.3	2001	138.5	1978	158.2	1922	159.7	1981	179.3	1917
통 영	106.0	2001	127.4	1978	128.4	1989	143.9	1981	196.2	2000
흑산도	81.7	2001	83.0	2000	244.8	1997	271.6	1999	338.0	1998
제주도	101.8	2001	140.6	1989	141.7	2000	213.7	1996	255.9	1990
강 화	37.5	2001	78.7	1978	113.4	1986	117.9	2000	133.2	1989
양 평	43.7	2001	92.2	1978	93.4	1984	103.7	2000	123.0	1986
이 천	27.8	2001	89.0	2000	97.1	1978	104.8	1984	148.3	1976
인 제	49.2	2001	87.9	1976	115.9	1978	121.5	1988	122.2	1995
홍 천	53.5	2001	108.7	1978	110.3	1976	122.4	1984	130.5	1986
태 백	75.5	2001	146.9	1986	150.3	2000	172.1	1994	189.3	1988
제 천	46.8	2001	100.0	1976	128.3	1978	153.0	2000	153.9	1986
보 은	42.2	2001	96.2	1981	112.7	1978	129.2	2000	135.3	1989
천 안	50.5	2001	79.1	2000	98.3	1978	108.7	1981	126.3	1995
보령	58.9	2001	87.1	1978	94.0	1981	97.5	2000	151.6	1995
부 여	58.3	2001	97.7	1981	99.0	1978	116.1	2000	163.1	1976
금 산	62.0	2001	96.6	1978	99.4	1981	127.2	2000	135.7	1976
부 안	59.7	2001	76.5	2000	92.1	1978	104.1	1981	135.3	1989
장 수	89.9	2001	103.0	2000	164.0	1994	184.0	1989	246.8	1988
장 흥	70.1	2001	87.7	1978	109.5	2000	145.7	1989	159.1	1981
춘 양	63.9	2001	188.5	2000	189.5	1992	195.8	1989	206.3	1995
영 주	46.2	2001	113.4	1986	114.8	1978	117.9	1976	119.9	1981
문 경	42.4	2001	95.0	1981	120.7	1976	127.3	1978	127.5	2000
영 덕	40.0	2001	80.8	1981	117.3	2000	129.5	1978	141.7	1982
의 성	30.6	2001	84.0	1981	90.9	1978	130.0	2000	143.0	1976
구 미	56.5	2001	76.1	1981	97.3	1978	108.5	2000	122.8	1976
밀 양	91.5	2001	107.4	1978	132.3	1981	133.0	2000	160.3	1989
거 제	148.5	2001	154.6	1981	166.8	1978	200.9	2000	206.0	1989

표3. 5대 수계 댐 저수량 및 저수율

	1999. 5. 31 현재		2000. 5. 31 현재		2001. 5. 31 현재	
	저수량(백만m3)	저수율(%)	저수량(백만m3)	저수율(%)	저수량(백만m3)	저수율(%)
한강	3,876	53	3,616	49	3,043	41
낙동강	1,362	45	1,120	37	910	30
금강	791	53	723	49	617	41
영산강	216	88	198	75	192	72
섬진강	620	50	469	38	463	37
합계	6,865		6,126		5,225	
평균		52		46		39

자료: 한국건설기술연구원

다. 2001년 봄 가뭄의 특징은 3월부터 6월 중순까지의 강수량이 절대 부족한 기상학적 가뭄이며, 1994~1995년 가뭄과 비교해서 농업가뭄이 특히 심하였고 6월 16일경에는 84개 시·군의 359,000명이 제한급수로 인해 고통을 겪어야만 했다.

4. 가뭄지수(Drought Severity Index)

가뭄의 크기와 그 강도를 정량화하기 위해 가뭄지수를 사용한다. 최근까지 가장 많이 통용되었던 가뭄지수는 1965년 Palmer에 의해 개발된 PDSI(Palmer Drought Severity Index)로서 기온과 강우량에 관한 정보를 사용하여 가뭄의 정도를 결정한다. 미국의 농림부, NOAA와 많은 정부 부서도 PDSI를 이용하여 가뭄을 분석·전망하였으며, 단기예보와 산악지형에서의 이용이 부적합하다는 단점이 있다. PDSI는 특정지역의 강수량이 예년평균을 밑도는 지속기간의 강수량을 누적하여 지수화 한 것으로 특히 장기가뭄(수개월)의 예보에 효과적이다(그림1 참조). 보통 가뭄상태는 마이너스로 표시되며, 비나 홍수 등은 플러스로 표시한다. 지수가 0.49~-0.49이면 정상기후, -0.5~-2.99이면 보통가뭄으로 작물이나 목초의 피해가 발생하고, 화재의 위험이 높아지며, 하천, 저수지 등의 수위가 서서히 줄어드는 단계이며, -3.0~-3.99이면 화재의 위험이 상당히 높아지며, 물 사용이 한정적으로 규제되는 심한 가뭄, -4.0이하의 작물이나 목초의 손실이 심각하며, 광범

위하게 물 부족사태가 발생하는 극심한 가뭄을 나타낸다. 반면 플러스 2.0는 보통 비, 4.0 이상이면 큰 홍수의 위험이 있음을 나타낸다. PDSI는 단기예보(수주 정도)에는 적합치 않으므로, 좀더 단기예보에 적합한 작물수분지수(CMI: Crop Moisture Index)를 사용하여 단기가뭄예보를 한다(그림2 참조). 이 또한 Palmer에 의해 1968년 개발된 것으로 매주의 변화에 신속하게 대응할 수 있기 때문에 농작물에 영향을 미치는 비정상적인 한발이나 습함을 계산하는데 더 효과적이다. 1993년에는 조금 더 새로운 지수로서 McKee 등에 의해 개발된 표준강우지수(Standardized Precipitation Index: SPI)를 국립가뭄방재센터(National Drought Mitigation Center)에서 활용하고 있으며(그림3 참조), SPI는 PDSI 계

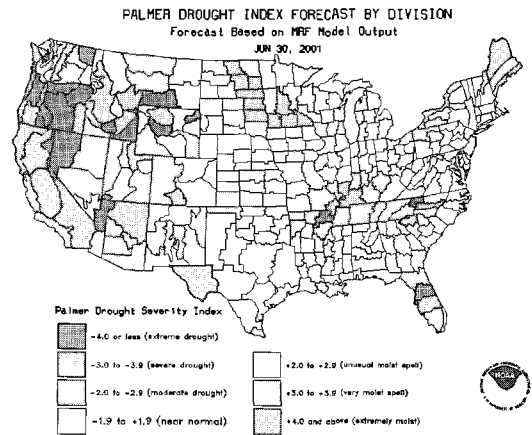


그림1. Palmer 가뭄심도지수를 이용한 가뭄예보

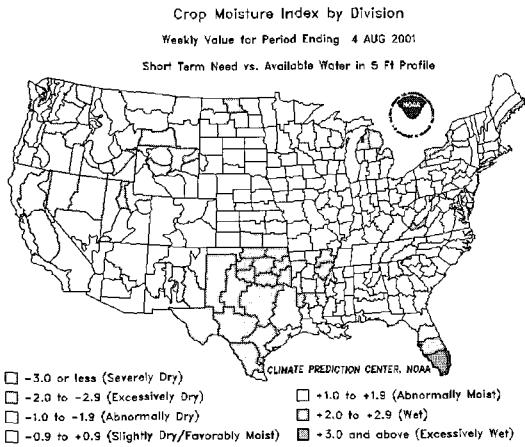


그림2. 작물수분지수(CMI)

산보다 간편하고 가뭄을 조기에 예측할 수 있으며, 각각의 다른 시간 규모에 따른 계산을 할 수 있다는 장점이 있다. PDSI와 마찬가지로 “-”는 가뭄을, “+”는 비가 오는 상태를 나타낸다. 즉, -0.99~0.99는 정상을 나타내며, -1.0~-1.49는 보통가뭄, -1.5~-1.99는 심한가뭄, -2 이하는 극심한 가뭄을 나타낸다.

5. 맺음말

가뭄을 포함한 자연재해는 인간의 힘으로는 불가항력이다. 그러나 우리의 사전방재 노력에 따라 그 원인을 제거하거나 피해를 줄일 수는 있다. 가뭄의 피해를 줄일 수 있는 방법으로는 댐·저수지의 건설 및 증·개축, 광역상수도의 확충, 누수방지 등의 물리적 방법과 對국민 절수교육 및 홍보, 수도요금의 현실화, 가뭄관리 전문기관을 포함한 가뭄관리시스템의 확립 등의 비물리적 방법 등을 들 수 있다. 금년 봄 가뭄을 겪으면서 레미콘회사의 농수 공급, 군의 용수지원 및 모내기 도움 등 민·관·군·산업체가 한 몸이 되어 가뭄을 극복하기 위해 취한 노력은 참으로 감동적이었

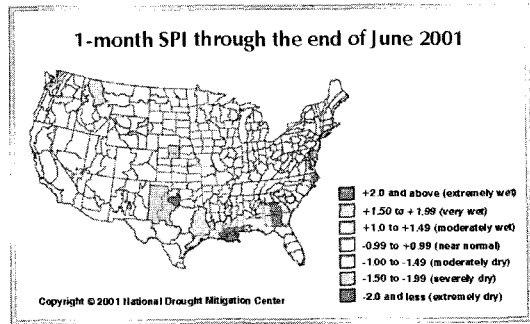


그림3. 표준강우지수(SPI)

다. 그러나 이러한 힘든 경험이 시간이 지나면 잊혀진다는 문제점이 있다. 인간은 망각의 동물이다. 아무리 어려웠던 시기도 시간이 흐르면 그 강도가 약해지게 된다. 연례행사인 홍수와 태풍 등의 위협에 대해서는 어느 정도 국민의 대비의식이 배어 있지만, 만성적이고 드라마틱함이 없는 가뭄에 대해서는 아직까지는 관심을 끌지 못하는 실정이다. 따라서 일시적이 아닌 꾸준한 대국민 홍보가 필요하다. 또한 모든 자연재해로 인한 피해는 국가에서 보상해 준다는 국민의 인식도 바뀌어야 한다. 자연재해대책법 제4조에도 명시되어 있듯이 국민은 국가 및 지방자치단체가 행하는 재해예방·재해응급대책·재해복구 등에 관한 업무에 협력하고 재해예방을 위하여 노력하여야 한다. 물론 국가나 지방자치단체의 사전대비나 예방의 소홀로 야기된 피해에 대해서는 보상하여야 하지만, 개인의 부주의나 최소한의 방재노력도 없는 상태에서 겪은 피해에 대한 무조건적인 지원은 지양되어야 하겠다. 또한 가뭄에 대해서도 미리 예보를 할 수 있는 시스템 개발에 관한 연구가 필요하다. 가뭄은 어느 한 순간에 갑자기 나타나는 자연현상이 아니므로 어느 정도 기후나 기상자료를 검토할 시간적 여유가 있다. 따라서 조기경보에 의해 차근차근히 가뭄에 미리 대비하고, 물 절약 운동 등 국민들의 경각심을 불러일으킴으로써 그 피해를 극소화시킬 수 있을 것이다.