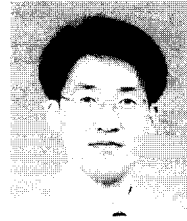


물과 재해



노재화 : 건설교통부 한강홍수통제소장 김진영 : 행정자치부 균형발전팀장 정재욱 : 건설교통부 하천정보센터 연구관

1. 서론

현재 지구촌은 엘니뇨·라니냐 및 온실화 현상 등으로 기상이변이 빈번하여 재해의 유형이 날로 다양화·대형화 되어가는 추세에 있으며 지역에 따라 특성화 되어 가고 있다. 재해란 인간이 자연현상으로부터 입는 피해로 정의할 수 있다. 얼마전 대규모 허리케인 카트리나(미국, 2005. 8. 29)의 발생은 막대한 인명 및 재산 피해를 해당지역에 초래하면서 온 인류를 공포에 떨게 하였으며, 이러한 재해로 인한 피해는 동아시아 지역인 중국, 일본 그리고 우리나라에서도 지구상의 타지역과 다를 것이 없어 매년 막대한 피해를 초래하고 있다.

국내의 경우, 동절기 혹한 및 폭설로 인한 농·수산 시설 피해와 교통대란을 초래한 사례가 있으며, 봄철 건조한 날이 지속되면서 찾아오는 극심한 가뭄은 물 부족에 대한 재해의 양상이 새롭게 대두되고 있음을 보여주고 있다. 여름철 장마전선의 북상과 게릴라성 집중호우는 산사태 및 도심지 하수의 범람에 따른 침수와 감전사고 등으로 나타나고 있으며, 올해 다행히 중심세력이 비껴가기는 하였지만 “나비”와 같은 빈번

한 태풍의 내습은 폭우를 동반한 강풍피해를 가중시키고 있는 실정이다.

따라서, 국민의 생명과 재산을 보호할 의무가 있는 국가의 입장에서 예측하기 어렵고, 엄청난 피해를 수반하는 각종 재해에 대한 근본적인 대책을 수립하는 것이 가장 중요한 의무중 하나이다. 그러나 최근들어 과거에 비해 같은 규모의 재해가 발생하더라도 그 피해가 급증하게 됨에 따라 재해에 대한 인식이 바뀌어 가고 있다.

정부에서는 건전한 물이용과 안전하고 친근한 물 환경 조성이라는 새로운 비전을 달성하고자 수자원 정책의 새로운 목표를 설정하여 추진하고 있다. 여기에는 홍수에 강한 국토기반 구축, 필요한 물의 안정적인 공급과 자연과 조화된 친수환경조성, 그리고 수자원관리제도 및 기술의 선진화라는 내용이 포함되어 있다.

본 고에서는 우리나라 자연재해중 대부분을 차지하고 있는 홍수재해와 가뭄 그리고 수질문제를 최근의 국내외 사례를 중심으로 재조명해 봄으로써 재해에 강건한 국토 구축과 국민의 안전육구 충족을 위한 해소방안을 도출해 보고자 한다.

2. 재해의 현황 및 특성

재해는 기상학적 인자와 토지의 자연조건 및 인간 사회 활동이 상호 결합하여 생겨난다. 최근 인간활동에 의한 기상변화가 세계도처에서 일어나고 있으며, 과거 이상기후 현상으로만 알려졌던 엘니뇨/라니뇨 현상은 전세계적으로 집중호우, 가뭄, 이로 인한 수질오염 등을 유발하여 그 피해는 막심하여, 우리나라도 그 영향을 받고 있는 것으로 나타나고 있다.

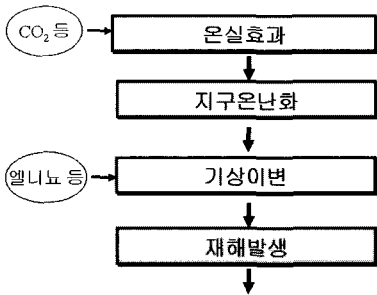
2004년 한해 기상재해로 인한 피해액은 전 세계적으로 959억달러(100조원)에 달하며, 연평균 1.4~2.6mm씩 상승하고 있는 해수면은 2100년에는 현재보다 31~65mm씩 상승할 것으로 나타나고 있다.

최근 우리나라의 10년간 물관련 재해통계를 살펴보면 표 1과 같이 매년 태풍과 집중호우에 의해 약 137명의 인명손실과 재산피해 17,175억원이라는 막

에도 전국도의 70% 이상이 급경사 산지여서 강우가 발생하면 대부분의 우량이 단시간내에 하천으로 유입된다는 지형적인 취약성에도 기인하고 있다.

이러한 자연적인 현상과 조건 이외에도 인위적인 현상에 의해 수해에 대한 취약성이 가중되고 있는데, 이중 가장 큰 영향을 미치는 것이 대규모 개발사업에 따른 불투수성 면적의 증가 및 하천단면의 점용으로 인한 유출량의 증가와 수위상승 현상에 따른 홍수위험성의 증대라 할 수 있다. 또한 도시화, 산업화 현상에 따라 도시외곽과 하천연변의 저지대에 까지 택지, 도로 및 공단과 같은 토지이용이 급증하게 되어 재해잠재력을 더욱 가중시키고 있다.

1980년대 이후 계속되고 있는 하천부지의 이용증대현상은 하천부지의 도로화 등과 같은 대규모 구조물이 축조되는 기이한 상황을 유발시켜 홍수시 수위상승을 일으키게 하고 있는 실정이다.



극심한 홍수·가뭄

그림 1. 21C 재해의 원인

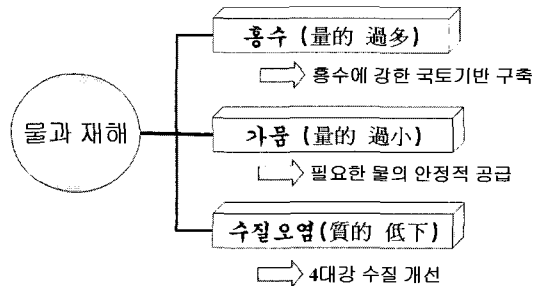


그림 2. 물관련 재해현상과 대처

표 1. 최근 우리나라의 10년간 피해내용 : 1994년~2003년

구분	한강	낙동강	금강	그외 12대강	기타 하천	합계
사망(명)	400	237	74	171	485	1,367
이재민(명)	64,065	55,559	26,611	22,888	22,888	266,373
침수면적(ha)	85,827	117,947	84,602	101,781	142,963	533,120
피해액(억원)	38,146	43,716	12,674	16,833	60,377	171,746

※ 12대 강의 기준은 한국하천일람(건설교통부, 2004)의 유역면적 기준
주) 피해액은 2003년 가격기준임

에도 무작위로 발생할 가능성이 있으며, 이들은 기후에서 나타나는 정상적인 특성이다. 그러나 자연적인 물순환 관점에서 홍수가 예측하기 힘든 어떤 임의의 크기와 규모를 가지는 강우에 대비하는 방어적 개념(치수)이라면 가뭄은 강우가 없어서 발생하는 현상으로 유역 또는 하도에 보유한 물을 이용(이수)하여 물 부족이 발생하지 않도록 효율적으로 사용하고 관리하는 것이 주요한 관건이다.

1991년부터 2000년 기간동안에 발생한 가뭄은 전 세계적으로 280,000명의 인명을 앓아가고 수천억달러의 손상을 입혔다. UNESCO와 세계기상기구(WMO)는 물부족 사태가 전지구적으로 확산될 것으로 경고하고 있다. 2004년에는 25개 국가가 물부족 사태를 겪고 있지만 2025년에는 그 수가 34개국으로 늘어날 것이라고 전망되고 있으며, 물 부족으로 고통을 받고 있는 인구도 1990년 1억 3,200만명에서 2025년에는 6억 5,300만~9억 4,000만명으로 증가할 것으로 예측했다. 유엔은 2003년 8월 스웨덴에서 개막된 물심포지엄에서 한국은 2025년까지 1인당 가용수자원이 40%이상 급감, 최악의 물부족 위기에 처할 것으로 전망했다. 아프리카의 서남아시아 지역을 제외하면 한국이 유일하게 40%이상 수자원이 줄어들 것으로 나타났다.

우리나라 4대강 수계의 평균 강수량은 매년 비슷한 수준을 유지하고 있다. 계절적·지역적으로 강우가 편중되고, 갈수현상이 장기간 지속되면, 하천의 유지용수가 부족하여 수질 오염이 가중된다. 1988년을 정점으로 개선되던 4대강 본류의 수질오염도는 1994년부터 다시 악화되었고, 1997년에는 전년도에 비해 약간 회복되는 경향을 보였으나 영산강의 일부 지점은 4급수 수질에 머물러 있다. 그러나 1990년대부터 환경기초시설 투자가 늘어나면서 낙동강의 주요 오염지천인 금호강, 한강의 주요 오염지천인 안양천, 금강의 주요 오염지천인 무심천 등의 수질이 가뭄에도 불구하고 꾸준히 개선되고 있는 편이다.

3. 국내·외 사례 조사

3.1 홍수 재해

1) '96년, '98년, '99년 임진강유역 수해

'96년, '98년 그리고 '99년 임진강유역을 중심으로 발생한 대수해는 우리나라 전역에 걸친 강우의 집중현상이라는 기상적인 원인과 급경사 산지지역이라는 지형적인 원인 등의 자연적인 요인이 근본적인 원인이었지만 그외에도 저지대의 인구집중과 개발사업의 증대라는 인위적인 요인이 그 피해를 가중시켰다고 할 수 있다.

임진강유역 홍수의 특징은 국지적 집중호우의 성격을 띠는 기상학적인 측면의 요인도 있었지만 국토개발면에서 상대적으로 부진한 이른바 '접적지역'에 호우가 집중된 점도 요인으로 작용하고 있다. 그 동안 임진강 유역은 2/3가 이북에 있고 나머지 유역은 대부분 군사 보호지역으로 지정되어 있어 홍수조절용댐의 건설을 물론 홍수예보체제 구축을 위한 수문자료도 제대로 확보할 수 없었다.

다행히 '99년부터 집중적인 투자가 이루어져 임진강 강우레이더 설치 및 홍수예보 체제 정비 등을 통해 어느정도 피해를 줄이고 있는 것으로 나타났다.

2) '02년, '03년 태풍 루사 및 매미

'02년에는 그 성격을 달리하는 두 개의 호우사상에 의한 홍수피해로 전국민의 우려와 불안을 초래케 하였다. 8월중순에 발생한 집중호우는 10년동안 보기 힘든 아주 광범위한 호우였다.

이 호우로 말미암아 전국에 크고 작은 많은 피해를 나타냈으며 특히 낙동강유역에는 제방유실 및 내수 침수 등 아주 큰 피해를 유발하였다. '02년 8월말에는 태풍루사의 영향으로 강릉에는 하루 870.5mm의 강우가 내려 일최다강수량 기록을 갱신하였다. 이로 인해 209명이 사망하고, 37명이 실종되었으며, 농경

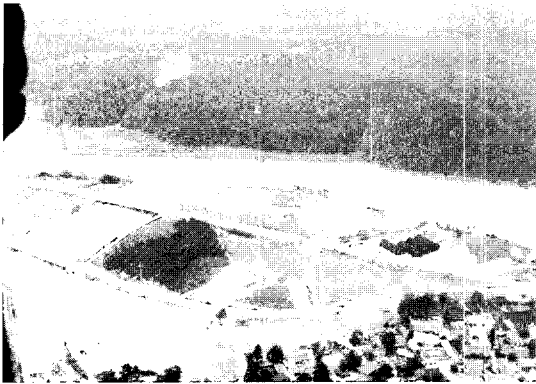


그림 3. 2002년 태풍루사(경북 김천시)



그림 4. 2003년 태풍매미(부산항 크레인 붕괴)

표 2. 2002년 유럽의 홍수

구분	러시아	독일	체코	오스트리아
인명피해	사망 : 93명 이재민 : 수만명	사망: 18명, 이재민: 2만여명 10만여명 통신두절	17명 사망	7명 사망
재산피해	3억 8,000만달러 이상	10억달러 이상	2억달러 이상	20억달러 이상

지 1만 7천여 헥타르가 침수되고 5조원이 넘는 재산 피해를 입었다. '03년 중순에는 태풍 매미의 영향으로 118명이 사망, 13명이 실종되고 4조 2,225여억원의 재산피해가 발생한 것으로 집계되었다.

3) '02년 8월 유럽의 홍수

한반도가 태풍루사로 인한 폭우에 시달리던 2002년 8월 독일, 루마니아, 체코 등 중부 유럽도 10여일간의 폭우로 9세기에 세워진 체코의 고도 프라하에서는 로마네스크(12세기), 고딕(14세기), 바로크(17세기) 양식 건축물들이 물에 잠겼다. 그리고 오스트리아의 잘츠부르크, 독일 드레스덴이 침수되었다.

특히, Elbe강 유역에 내린 집중호우로 발생한 이번 홍수는 1845년에 발생한 대홍수를 능가하는 규모라 한다. 이번 집중호우는 지중해로부터 유입된 따뜻한 기단과 서쪽으로부터 진입한 차가운 기단이 만나 구름대를 형성하여 알프스 산맥에서 정체되면서 발생하였으며, 2002. 8.1~13일 기간에 오스트리아, 체코, 슬로바키아, 동독에 엄청난 양의 비를 내렸다.

이번 홍수의 주요 원인은 Elbe강 상류에 집중호우가 내린 데다, 비슷한 기간에 지류인 Moldau 강 유역에도 집중호우가 내려 Elbe 강 하류인 독일에 집중피해가 발생하였다. Elbe 강 유역에는 홍수를 조절할 수 있는 대형 다목적댐이 없어 피해가 컸다는 얘기도 나오고 있다.

유럽에서는 이번 홍수가 방어할 수 없는 규모였다고 하나 사전예방에 소홀했다는 자성의 소리가 높다. 특히, 유럽연합의 환경운동단체는 이번 홍수는 기상이변으로 온실가스 감축을 게을리 하여 발생하였으며, 교토협약(온실가스 감축)을 거부한 미국을 성토하는 분위기이다. 향후 유럽의 피해복구 형태는 눈여겨볼 필요가 있다. 이 극대홍수사상을 고려하여 수방대책을 재정비한다면 유럽의 홍수대책에 큰 변화가 올 것은 분명하다.

4) 2005년 8월 허리케인 '카트리나'

미국 남부 멕시코 만 연안을 강타한 허리케인 '카트리나'로 인해 미국의 뉴올리언스는 도시의 80%가

물속에 잠겼다. 루이지애나 주 뉴올리언스가 카트리나가 강타한 미국 남부 3개 주 가운데 가장 큰 피해를 입은 것은 저지대로 물이 몰리는 뉴올리언스의 특이한 '사발 효과(BOWL EFFECT)' 때문으로 알려지고 있다.

한편 미공병단 대변인은 강풍에 의한 파도가 운하의 두께 60cm 콘크리트 홍수벽(제방상단부분)을 넘었고, 벽의 기초부가 세굴되어 60m 정도의 벽이 무너지고 물이 넘었다고 발표하였다. 연결수로 수위는 제방높이보다 낮았으나, 강풍으로 발생한 파도가 제방을 월류(越流, Overtopping)하면서 제방이 붕괴되었다. 또한, 지반 함몰현상으로 지반이 낮아지고 제방에 균열 발생한 것도 원인으로 작용하고 있다.

허리케인 카트리나의 피해 복구를 위한 연방정부의 비용이 최대 2000억 달러에 달할 것으로 추산하고 있다. 6일(현지시간) 월스트리트저널(WSJ)은 의

회 추산치를 인용, 카트리나 관련 연방정부 비용이 1500억~2000억달러에 이를 것으로 예상된다고 보도했다. 이는 지난 2001년 9.11 때의 정부 지출 비용을 넘어서는 것으로 미국 역사상 최대 규모의 자연재해로 기록될 전망이다.

5) 2005년 9월 태풍 '탈림'

제13호 태풍 '탈림'이 대만을 강타한데 이어 중국 대륙에 상륙, 푸젠(福建)성, 저장(浙江)성 등 동부 지방에 상륙하였다. 태풍 '탈림'은 대륙 상륙 시 최대 풍속 126km/h에 달했고, 태풍 영향으로 푸저우(福州) 시내에는 강풍 속에 137mm의 장대비가 내려 곳곳이 물에 잠기며 가로수가 뿌리째 뽑히고 대형 간판들이 마구 떨어졌다. 한편 중국에서는 올 들어 홍수와 태풍 등으로 1억 5,000만명이 자연재해를 입은 것으로 나타났다(9월4일기준).



(a) 독봉괴로 인해 마을로 물이 들어오는 모습



(b) 뉴올리언즈에 있는 도로가 잠긴 모습

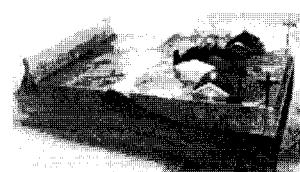
그림 5. 허리케인 카트리나의 피해현장



태풍에 의한 파도 형성



월류 발생



제방붕괴 및 침수

그림 6. 월류에 의한 제방붕괴과정

국가방재총지휘부에 따르면 올 들어 8월까지 중국 내 30개 성·시·자치구와 신장(新疆) 생산건설병단 등지에서 발생한 홍수와 지진으로 1억 5078만명이 피해를 본 것으로 집계됐다. 중국 인구가 13억명인 만큼 8.6명 중 한 명꼴로 피해를 본 셈이다. 무너진 집은 90만채에 이르고 침수 등의 피해를 본 농경지는 327억평에 달했다. 이 과정에서 숨진 사람은 1,024명이며, 이 가운데 293명은 아직 시체도 찾지 못한 것으로 나타났다.

국가방재총지휘부는 재해 피해가 이처럼 큰 것은 올해 남부의 주강(珠江)과 동북의 랴오허(遼河), 중부의 후이허(淮河) 등지에서 대규모 홍수가 발생했기 때문이라고 밝혔다. 특히 주강 지류인 시강(西江) 지역에는 100년 만의 대홍수를 기록했다.

3.2 가뭄재해

1) 우리나라의 주요 가뭄

과거의 가뭄면적이 가장 크게 발생된 1968년의 경우 3개월 지속기간 과우일수 빈도는 50년으로 그 당시 화폐가치로 약 6,200억원의 피해가 발생했으며, 약 56억원의 가뭄 대책비가 소요되었다. 주목되는 사항은 가뭄이 가장 심했던 1968년의 경우 저수율도

4%로 약 30년빈도에 해당하였다. 즉 농번기의 가뭄은 그 해 이른 봄부터 예고되는 것으로 평가될 수 있는 것이다. '80년대 이후부터 10년 빈도 미만의 가뭄에서도 일천억원 이상의 가뭄피해가 발생되어 가뭄관리의 중요성을 보여준다고 할 수 있다.

표 4는 90년대 이후 국내의 주요 가뭄피해현황을 나타낸 것이다. 1994~1996년 가뭄은 49개 시·군의 약 36만명이 제한급수를 받아 급수대책으로 많은 비용이 지원되었고, 농업용수 확보를 위한 가뭄대책비로 4,827억원, 저수지 준설을 위해 922억원이 지원되었다. 2001년 가뭄은 사상 유례가 드문 경우로 3월부터 6월까지 기간동안 전국 72개 관측지점중 57개 지점에서 관측이래 최소강수량을 기록하여 3월이후 강수량은 평년보다 228mm나 적었다. 특히 인천과 부산은 1904년 관측이래 최소강수량을 기록 “왕가뭄”이란 용어를 유행시킬 정도로 가뭄이 극심했다.

올해 8월에는 울산, 포항, 경주 등 영남 동해안에 국부적으로 심각한 가뭄이 발생했는데, 전국적으로 많은 비가 내리고 있음에도 불구하고 유독 이 지역은 비가 내리지 않아 7월부터 8월 12일까지 울산과 포항의 강수량은 마산, 부산, 전주, 대전, 수원 등에 비해 30~50 % 수준에 그쳤다.

표 3. 피해내용(태풍 '탈림')

구 분	저장성, 안후이성, 푸젠성, 장시성, 허난성, 후베이성 등 6개 성에서 태풍피해
인명피해	사망 : 124명, 실종 : 31명, 긴급피난 : 183만6천명
재산피해	태풍으로 인한 직접적 경제손실 : 154억2천만 위안(약 2조원)

표 4. 주요 가뭄 피해내용

1994~1996	<ul style="list-style-type: none"> - 중부지방보다 남부지방에서의 물(1994~1995) 부족이 심하였음. - 1994년 전국 평균강우량은 973mm로 예년평균의 76.4%로 특히 충청·호남·영남지역은 예년평균의 54%~70%정도였음. - 1994년 1월~7월까지 남부지방 강우량은 평균의 약 27%
2001	<ul style="list-style-type: none"> - 3월부터 6월 10일까지 평균 강우량 10~68% 수준 - 6월초 농업용지 저수율 39~68%(평년대비 63~85%)이고 다목적댐의 평균저 수율은 33%(평년대비 82%) - 서울, 경기, 충청, 경북 북부지역 가뭄 극심

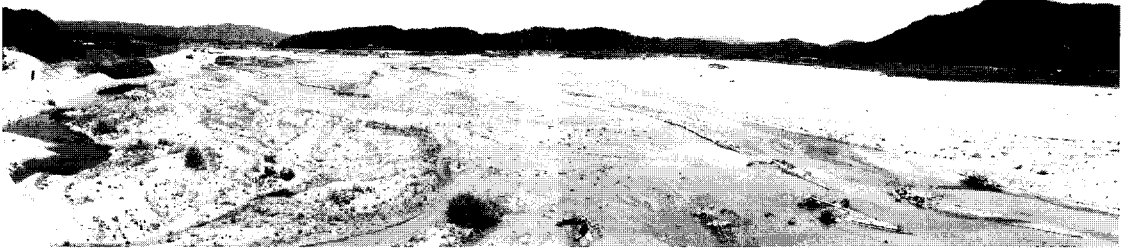


그림 7. 2001년 내성천 상류전경(경북 예천군)

이로 인해 물가두기에 들어간 대곡댐은 유효저수량의 17%만 채웠고, 포항의 진전지는 저수율이 22%로 급락하여 고지대에 일부 식수가 공급되었다. 경주 갑포지역은 수원인 오류천의 물이 말라 7월 26일부터 1,634세대에 하루 6시간 동안 단수조치를 내렸고, 8월 2일부터 단수시간을 하루 10시간으로 확대하였다. 이 지역의 가뭄은 8월 24~25 호우에 의해 중단되었고 이후 태풍 나비에 의해 큰 홍수가 발생하였다.

2) 세계의 주요 가뭄

주요 선진국의 가뭄사례를 간략히 살펴보면 미국의 캘리포니아주는 연평균강수량도 적고 강수량의 지역적 편차가 심할 뿐만 아니라 연방정부의 법에 의해 물수송의 개발이 허용되지 않아 지역적으로 극심한 가뭄을 일으킬 여러 요소를 내재하고 있다. 주요 가뭄사상으로는 1929~1934년, 1976~1977년, 및 1987년~1992년 등이다. 1976~1977년의 가뭄은 그 심도가 깊어 이를 계기로 캘리포니아의 물관리 계통에 많은 개선이 이루어지는 계기가 되었다. 1990년 가뭄의 경우 Central Valley Project의 도시용수공급이 20~50%삭감되었고 San Francisco Bay 지역은 15~25% 공급이 삭감되었으며 중부해안은 절수목표를 24~45%로 설정하게 되었다.

일본의 경우 지형적, 기상학적, 자연적인 측면과 생활수준의 향상, 생산활동의 확대 등으로 인위적인 물 수요의 증가로 가뭄이 발생하여 우리나라와 비슷한 이유로 가뭄이 발생하고 있다. 주요 가뭄사상으로

는 1964년, 1978년 및 1994년 등이다. 일본은 고도 경제성장이 본격화된 1960년대부터 만성적인 물부족에 시달려 1964년 여름에는 올림픽 개최가 의심되어 질 정도의 심각한 사태가 초래되었다. 대도시의 산업과 인구의 집중은 '도시형 갈수(가뭄)'의 유형을 보이기 시작하였다. 1978년 가뭄은 후쿠오카시는 전국적으로 유래가 없는 심한 가뭄이었고, 특히 후쿠오카시는 약 10개월 동안 물부족에 시달릴 정도였다. 1994년 여름에 일본열도는 기록적인 무더위와 평년을 훨씬 밑도는 강수량으로 홋카이도에서 오키나와까지 전국적인 규모의 가뭄이 발생하였다. 그 중에서 서일본의 물부족이 가장 심각하였으며 단수나 제한급수가 각지에서 실시되었고 계속된 가뭄은 1995년 6월이 되어서야 해갈되었다.

영국은 강수량의 부족으로 지하수 함양을 위한 사전 강우의 부족과 여름의 이상 고온에 의해 토양 습윤이 감소하여 가뭄이 발생한다. 주요 가뭄사상으로는 1995년에 발생한 가뭄으로 전년도 겨울의 이상습윤과 홍수가 지난 후 닦친 것으로 지하수위와 저수지의 수위가 모두 평균 이상으로 높았기 때문에 물공급전망은 양호한 상태였다. 그러나 3월과 4월에 접어들면서 가뭄의 징조가 나타나기 시작하였다. 5월과 6월에는 이상고온과 예년에 비해 적은 양의 강수가 토양습윤을 점차 감소시켜 하천의 수위가 급격히 낮아졌다. 7월과 8월에도 계속해서 고온과 적은 강수량이 이어지고 8월에 기록상 최악의 가뭄으로 평가되기 시작했다. 대부분의 저수지와 상수도 공급사업자들은 물공

표 5. 세계의 주요 가뭄피해

기 간	국가 또는 대륙	사망자수(명)	경제적 손실(백만\$)
1965~1967	인도	1,500,000	100
1972~1975	아프리카	250,000	500
1976	영국	-	1,000
1979~1980	캐나다	-	3,000
1988. 4. ~ 6.	미국	-	13,000
1988. 6. ~ 7.	중국	1,440	-
1989 ~ 1990	앙골라	10,000	-
1989 여름	프랑스	-	1,600
1990. 1 ~ 10.	그리스	-	1,300
1990 여름	유고슬라비아	-	1,000
1992. 1. ~ 3.	아프리카	-	1,000
1998. 4. ~ 8.	미국	130	4,275
1999. 1. ~ 8.	이란	-	3,300
1999. 1. ~ 4.	Mauritius	-	1751
999. 6. ~ 8.	미국	214	1,000

(자료, 건설교통부)

급에 차질을 빚기 시작했으며 정부에서는 'Drought Order'를 지시하였다. 전반적으로 8월의 강수량은 예년 평균의 20%에도 미치지 못하였고 유출의 경우도 예년 평균의 50%정도에 머물렀다. 이와 같이 장기간의 강수량 부족이 아닌 극심한 몇 개월 동안의 기상 악화에 의해서 심각한 가뭄을 겪게 되었다.

3.3 수질 오염

1) '91년, '94년 낙동강 수질사고

'91년 두 번에 걸쳐 일어난 낙동강 폐놀오염사건은 우리나라의 대표적인 수질오염 사건이다. 폐놀은 유독물로 피부암과 생식이상을 일으키고 태아에도 영향을 끼치는 유해물질이다.

1차 폐놀오염은 1991년 3월 14일 구미공단 두산전자에서 폐놀원액이 파손된 파이프를 통해 옥계천을 거쳐 대구 상수원인 다사취수장으로 흘러들으로써 수돗물을 오염시켰다. 2차 폐놀오염은 두산전자가 다시 조업을 시작하지 5일 만인 4월 22일 발생하였다. 부

실 보수공사로 인해 폐놀탱크 파이프 이음새 부분이 파열되어 폐놀원액 1.3톤 가량이 낙동강으로 유입되면서 대구지역에 다시 식수공급이 중단되었다. 이 사고에 대해 피해보상을 요구한 신고건수는 1,958건에 액수는 24억 5천만원에 이르렀다.

이후 3년 후인 '94년 낙동강 유기용제 오염사고가 다시 발생하였다. '94년 1월 4일 경북 달성군 달성 취수장에서 처리 공급한 수돗물에서 악취가 나기 시작했고 6일에는 마산의 수돗물에서, 8일에는 부산의 수돗물에서 유사한 악취가 발생해 큰 소동이 벌어졌다.

낙동강 중하류 전체 지역에서 이같은 상황이 벌어진 것은 갈수기를 맞아 낙동강의 유량이 크게 감소해 외부에서 들어온 화학물질에 대한 자정능력이 크게 떨어진 것이 원인이었다. 문제는 정수장에서 악취를 제거하기 위해 염소를 과다 투입, 염소와 암모니아가 반응해 악취를 내는 트리클로로아민이 발생하는데 염소와 벤젠이 결합해 역시 악취를 내는 염화벤젠이 생성됐기 때문이다.

한편 같은 해 6월 30일 오전 7시 대구 성서공단 북

개천에서 다량의 기름이 유출된 사실이 발견됐고 디클로로메탄이 106ppm(WHO 음용수기준: 0.02ppm)이나 검출됐다.

'94년 6월의 오염 사고는 사고를 조기에 발견, 사전에 대응함으로써 피해를 크게 줄일 수 있었다는 점에서는 같은 해 1월 낙동강 오염사고와 비교하면 정부나 자치단체의 대응력은 진일보한 것으로 평가됐다.

2) 일본의 수질사고

일본의 대표적인 수질사고는 이미 국내에서도 잘 알려진 것으로 미나마타병, 이파이이파이병을 들 수 있다.

미나마타병은 중금속에 의한 수질오염의 대표적인 사례로 공장폐수에 섞여 있는 수은이 생물체와 사람의 체내에 축적되어 심하면 마비 증상을 일으키며 죽음으로 몰고 가는 무서운 병이다. 59년 구마모토대학 의학부 '미나마타병 연구반'이 '신일본질소 미나마타 공장의 배수(排水) 중에 포함되어 있는 메틸수은이 어패류의 체내에 들어가서, 그것을 많이 먹은 사람에게서 발병된다'는 유기수은 중독설을 발표하였고, 63년에는 메틸수은 화합물의 생성과정을 밝혔으며, 오염의 근원이 그 공장이었음을 규명하였다.

그러나 이것을 일본 정부가 공해병으로 확인한 것은 68년이였다. 64~65년에는, 일본 니가타현[新潟縣] 아가노강[阿賀野川] 하류 연안에서도 똑같은 희생자가 발생하였다. 이는 상류 60km에 있는 공장에서 배출되는 메틸수은에 의한 것이었다. 그리고 종래에 단순한 뇌성소아마비(腦性小兒癱瘓)로만 생각되던 어린이의 질환 중에서, 사실은 그것이 '태아성 미나마타병' 이었다는 환자가 발견되었고, 증세가 잠복하여 표면에 나타나 있지 않은 불현성 미나마타병'의 존재가 확인되어 다시 한번 세상을 놀라게 하였다.

이 사건으로 43명이 사망하고 111명이 치유불능의 마비증상과 고통으로 일생을 보내게 되었고 기형으로 태어난 어린이만도 19명에 이르렀다.

4. 재해 경감방안

4.1 홍수에 강한 국토기반 구축

반복적으로 발생하고 있는 수해를 항구적으로 방지하기 위해서 우선 치수사업을 지속적으로 추진하여야 한다. 정부에서는 현재 78%에 머물고 있는 하천

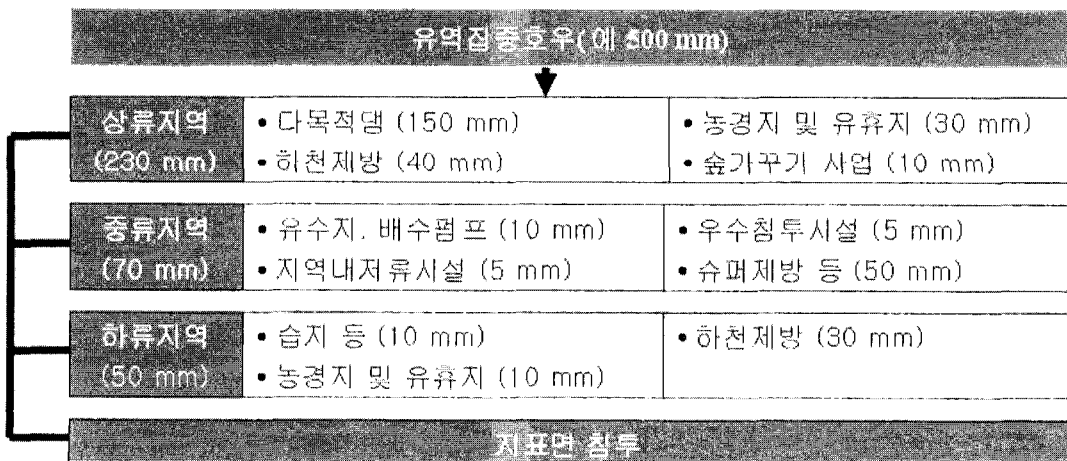


그림 8. 유역종합치수계획(홍수방어개념)

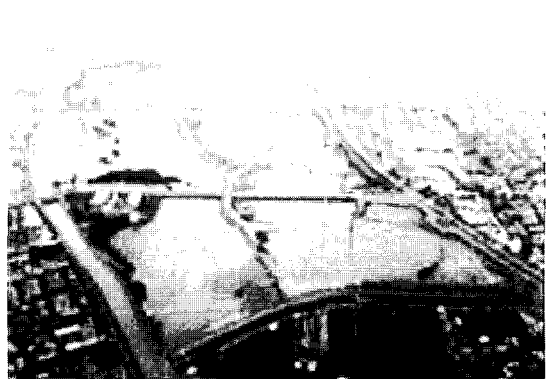
개수율을 2011년까지 100% 완료할 계획이며 이를 위해 수계치수사업·수해상습지개선사업 등 치수사업에 대한 투자를 지속적으로 늘려나가는 한편, 수해가 집중되고 있는 지방하천의 조기 개수를 위해 주요 지방하천을 국가하천으로 상향조정하여 국가가 관리하는 방안도 강구할 계획이다.

기상이변 등에 따른 이상홍수에 대비하기 위하여 제방, 댐 이외에도 하천주변에 저류지를 설치하는 등 유역 전체가 홍수를 방어토록 하는 「유역종합치수계획」을 전국적으로 수립할 계획이다. 「유역종합치수계획」에서는 소유역별로 홍수량을 분담하고 유역의 저류능력 증대를 위해 홍수조절지, 저류지 설치계획을 수립하는 등 다각적인 수방대책을 마련할 계획으로 2006년까지 전국 13개 대하천 유역에 대한 계획수립을 완료하고 이 중 낙동강 등 4개 유역은 금년내에 완료하여 치수사업을 체계적으로 추진해 나갈 계획이다.

또한 그동안 반복적으로 수해가 발생해 온 상습침수지역은 집단이주를 추진하고, 해당토지를 국가가 매입하여 천변저류지 등으로 활용함으로써 하천의 치수능력을 제고함과 동시에 지역주민들에게는 친환경



(a) 평상시



(b) 홍수시

그림 9. 천변저류지의 홍수전과 홍수시의 모습

현재

미래



- 도시 하천
- 산지 지역 등

강우레이더 이용

그림 10. 홍수예보체계의 선진화(강우레이더를 이용한 돌발홍수예보)

적인 공간을 제공할 계획이다.

한편, 홍수피해 최소화를 위한 홍수예보체계 선진화를 위해 지난 2000년 임진강에 국내 최초로 설치된 강우레이더를 한강, 낙동강 등 전국에 확대·설치하여 국지성 집중호우의 신속·정확한 예보에 기여하며, 홍수시 침수범위를 예측하여 신속한 주민대피 등에 활용하기 위한 홍수위험지도 제작 및 홍수예보 발령기준과 예보지점의 합리적 개선 등도 적극 추진할 계획이다.

4.2 필요한 물의 안정적 공급

가뭄에 대비하기 위한 가장 효과적인 방법은 물그릇을 확보하는 것이다. 그러나 영월댐 건설 논란에서 볼 수 있듯이 시민단체 및 지역주민들의 반대로 인해 최근 새로운 댐건설은 날로 어려워지고 있다. 또한, 과거의 공급 위주 수자원관리에서 탈피하여 물절약 등 수요관리에 대한 중요성도 날로 커지고 있다. 이러한 여건을 반영하여 수자원관련 중장기종합계획을 다시 수정하고 있다. 지난 2001년 건설교통부에서는 「수자원장기종합계획」과 「댐건설장기계획」을 수립한 바 있으나, 지난해부터 그동안의 기상이변 등 변화된 여건을 감안하여 동 계획들의 수정 작업을 실시하고 있다. 특히 장래 물부족 전망 등이 포함된 「수자원장기종합계획」에 대해서는 투명한 계획수립을 위해서 계획 수정 전과정에 관계부처 및 시민단체 등 이해관계자가 참여하는 협의체를 구성('04.5월)하여 다양한 의견을 수렴하고 있으며 이를 통해 수자원관리 정책에 대한 사회적 합의를 도출할 계획이다.

이와 함께, 수자원확보를 위한 다각적인 대책을 추진할 계획으로 우선, 환경친화적인 신규댐 건설을 적극 추진할 계획이다. 금년에는 건설중인 평림댐·감포댐 등 소규모 용수전용댐을 지속추진하는 한편, 화북댐 등 중소규모 다목적댐 건설에 본격 착수할 예정이다.

한편, 댐 건설 지역에 대한 지원책을 대폭 강화함으로써 지역주민과 지방자치단체의 부정적 인식을 해소해 나갈 계획으로 지난해 개정된 ??댐건설및주변지역지원등에관한법률??에 따라 댐주변지역 정비사업비를 지원(300~500억원)하고 댐건설 계획수립시 지자체, 지역주민과 협의하여 친수레저시설, 생태공원 등 지역경제 활성화를 위한 마스터플랜 제시하며 지역협의회를 구성하여 지역의견을 적극 수렴하고 갈등 요인을 조기 해소하는 등 다양한 시책을 추진해 나갈 계획이다.

또한, 맑은 물의 안정적 공급을 위해 광역상수도를 확충하고 광역상수도와 지방상수도 및 공업용수도를 상호 연결하는 광역급수체계를 구축하여 비상시에도 공급이 가능하도록 대비할 계획이다. 이를 위해 현재 건설중인 9개 광역상수도 사업을 차질없이 추진하고 금년에는 이 중 남강댐Ⅱ광역상수도 등 3개 사업을 완공하며, 광역급수체계구축사업은 지난해부터 추진중인 한강하류권 등 4개사업과 금년에 금강북부권 사업을 착수하는 등 지난해 수립한 기본계획에 따라 전국 12개 권역에 대해 단계적으로 추진해 나갈 계획이다.

미래의 청정 수자원의 지하수는 보존을 원칙으로 관리를 강화하되, 댐·광역상수도 등 지표수 공급이 곤란한 지역에 대해 체계적인 개발을 추진할 계획이다. 이를 위해 지하수 부존특성을 파악하여 지하수를 효율적으로 개발·이용하기 위한 수문지질도 작성(46개 시·군)과 지하수의 수위·수질 파악을 위한 지하수관측망 설치(320개소) 등 지하수 인프라 구축사업과 폐공관리 사업을 지속적으로 추진해 나가며, 폐공처리 등을 위한 재원확보와 지반침하 등에 대비한 취수량제한 등 지하수를 체계적으로 관리해 나갈 계획이다.

취수원 확보가 어려운 지역에 대한 안정적인 용수공급을 위하여 빗물 활용 등 다양한 대체 수자원을 개발해 나갈 계획이다. 금년에는 용인신갈, 화성 태안지구 등 국민입대아파트단지에 빗물활용 시범사업

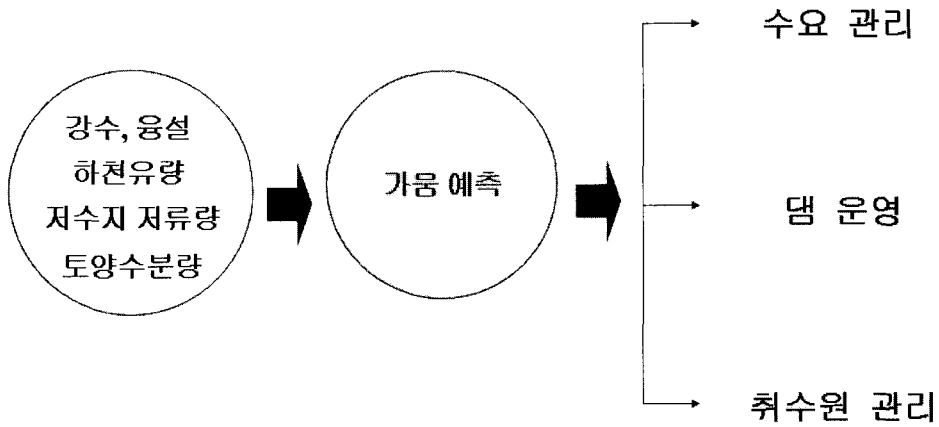


그림 11. 가뭄(갈수) 예보

과 울릉도에 인공함양시범사업, 지하담개발 타당성조사 등을 실시하고, 아울러 대체수자원 개발 활성화를 위한 정책적 지원방안 강구 등 관련제도도 마련할 계획이다.

4.3 4대강 수질개선

「환경보전중기종합대책(03~07)」에 포함된 4대강 수질개선계획의 주요 성과지표를 살펴보면 2급수 이상 상수원을 95%로 제고하는데 목표를 두고 있다.

세부전략으로는 사전예방적 수질관리체계를 구축을 위하여 한강수계는 하수처리장 신·증설 및 오염총량관리제를 연계하여 오염총량관리제 시행을 유도하고, 의무제 오염총량제 수계인 낙동강·금강·영산강수계에 대해서는 오염총량관리제가 지속적으로 정착되어 시행되도록 하고 있다. 또한 환경기초시설 설치에 대한 지속적인 투자 및 친환경적 관리 등을 통한 4대강 수계 목표수질의 달성을 추진하기 위하여 상·하류간 긴밀한 수질관리체계를 구축할 계획이다. 자연형 하천을 정화기능을 활용한 수질개선사업을 확대하고, 특정수질유해물질을 '06년까지 80여종으로 확대하고

배출허용기준을 설정하여 관리를 강화할 계획이다.

오염원 관리의 전문화를 위하여 수계별 또는 소구역별 하수를 처리하는 분산처리방식 도입을 확대하여 오수처리시설 관리체계를 개선하고 장기적이고 체계적인 비점오염원 종합대책을 관계부처와 수립하여 비점오염원의 관리기반을 구축하고 산업폐수의 관리체계 및 친환경적인 축산폐수의 처리기반을 마련할 계획이다.

상수원 수질목표를 달성하기 위하여 하수도 보급율을 85%까지 제고하는 등 환경기초시설을 확충하고 과학적으로 관리함으로써 수질오염물질의 수계내 유입량 저감을 위해 노력할 계획이다.

또한 전국 주요하천 수질현황을 상시 모니터링하기 위한 수질자동측정망을 확대설치하고 조류예보제를 시행하여 조류발생으로 인한 피해를 최소화할 계획이다.

5. 맺음말

우리나라는 해방이후 근대화 과정에서 자연재해를 경감시키고자 지속적으로 노력하여 왔다. 그러나 홍

수재해로 인한 피해액은 오히려 증가하고 있으며 물과 관련한 재해의 형태도 다양화되어 가고 있다.

물의 양적과소로 나타나는 가뭄과 물의 질적 저하로 나타나는 수질오염으로 인한 재해도 늘어나고 있으며, 인구, 자산의 증대, 토지이용의 고도화, 생산활동의 거대화 등의 사회적 재해요인도 증가하고 있는 실정이다.

재해의 발생요인을 근본적으로 막을 수는 없다 하여도, 이제는 우리가 예방대책의 수립을 통해 피해를 최소화 할 수 있다는 적극적인 인식유도가 필요한 시점이다.

앞으로의 물관리 정책은 정확하고 신속한 물정보

의 공유화, 유역관리를 통한 상하류 이해 당사자간의 협력체계 확립, 범국민적 공감대 형성을 위한 노력이 한층 더 강화되어야 할 것으로 생각된다.

옛말에 上善若水(최상의 선은 물과 같다), 水有四德(물에는 仁, 勇, 義, 智 네가지 덕이 있다) 이라는 말이 있다. 물은 겸손하고 부드러우면서도 무서운 힘을 가지고 있다. 물로 인한 재해는 그 자체를 막을 수 없다 할지라도 우리의 노력 여하에 따라 그 피해는 상당부분은 줄일 수 있을 것이다.

여기에는 중앙정부의 노력뿐만 아니라 지방자치단체, 전문가 그룹, 시민단체, 지역 주민 모두가 공동으로 대처하는 지혜가 필요하다고 하겠다.