



# 2015년도 낙동강권역 가뭄 대응현황



**김극수**

국토교통부 낙동강홍수통제소 예보통제과  
시설연구사  
keuksookim@korea.kr



**최규현**

국토교통부 낙동강홍수통제소 예보통제과  
시설연구관  
choikyuhyun@korea.kr

통 기상학적 가뭄이 여러 달 지속된 후, 하천, 저수지, 지하수의 수량이 적어질 때 발생하게 된다. 농업적 가뭄은 이러한 기상학적 가뭄과 수문학적 가뭄이 작물에 영향을 미치게 될 때 발생한다. 마지막으로 사회경제적 가뭄은 기상학적 가뭄, 수문학적 가뭄, 농업적 가뭄과 여러 가지 상품의 수요에 관계가 있으며 전술한 3가지 가뭄이 사회와 경제 여러 부문 영향을 미치게 되는 현상이다. 기상학적 가뭄은 시작과 끝이 급속하게 진행되는 반면, 수문학적 가뭄은 진행과 복구에 훨씬 더 많은 시간이 소요되는 특징을 가진다.

## 서론

'15년 수자원 관리에서 가장 큰 화두는 “형성댐·보령댐·용담댐 저수위 역대 최저”, “팔당댐 방류량 감량” 등의 예를 들지 않더라도 단연 가뭄이었다. 국립국어원 표준국어대사전에서는 가뭄을 오랫동안 계속하여 비가 내리지 않아 메마른 날씨로 정의하고 있다. 이는 기상학적 측면에서의 정의로 볼 수 있으며, 미 기상청에서는 가뭄을 다음과 같이 정의하고 있다. 가뭄은 모니터링하고 정의하기 어려운 복잡한 현상으로 서서히 진행되어 경제 여러 부문에 영향을 미치는 물이 부족해지는 현상이다. 기후학적 측면으로 가뭄은 다음 4가지로 구분할 수 있다: 1) 기상학적 가뭄(Meteorological Drought), 2) 수문학적 가뭄(Hydrological Drought), 3) 농업적 가뭄(Agricultural Drought), 4) 사회경제적 가뭄(Socioeconomic Drought). 기상학적 가뭄은 건조한 날씨가 지속될 때 발생하며, 수문학적 가뭄은 보

## 일반현황

'15년 낙동강권역 가뭄대응 현황을 기술하기에 앞서 먼저 낙동강권역에 대한 수계 및 하천시설물에 대한 현황을 살펴보기로 한다. 표 1과 그림 1에 제시된 바와 같이 낙동강권역은 낙동강수계, 형산강수계, 태화강수계, 서낙동강수계, 영덕오십천수계, 회야강수계, 낙동강동해권수계, 낙동강남해권수계 등 총 8개 수계로 구성되어 있으며, 행정구역상으로는 부산광역시·대구광역시·울산광역시, 3개광역시, 경상남도·경상북도, 2개 도, 강원도·전라남도·전라북도 일부 일원으로 구성되어 있다. 낙동강권역의 전체 유역면적은 29,934km<sup>2</sup>이며, 낙동강수계 23,384km<sup>2</sup>, 형산강수계 1,140km<sup>2</sup>, 태화강수계 644km<sup>2</sup>, 기타수계 4,766km<sup>2</sup>로 구성된다. 낙동강권역을 대표하는 하천인 낙동강은 유로연장 510km의 국내 최장 하천이다.

하천시설물로는 다목적댐 10개소(건설 중 및 준공 예정 댐 포함), 용수댐 10개소, 다기능보 8개소, 하굿둑 1개소(좌안배수문, 우안배수문)가 위치하고 있다. 또한 4대강 살리기 사업으로 증고된 농업용저수지 29개소가 위치하고 있으며 대용량 하천수사용시설(허가량 일 10만<sup>m</sup> 이상) 42개소(낙동강수계 41개소)가 위치하고 있다.

전술한 바와 같이 수문학적 가뭄은 수계 용수공급과 가장 긴밀한 관련이 있고 용수공급계획과 물사용계획에 관한 사항은 수자원의 효율적 이용에 매우 중요한 인자이다. 일반적으로 수계의 용수공급은 댐에서 저류된 물을 공급하는 방식과 하천수를 직접 취수하는 방식으로 구분할 수 있다. 낙동강홍수통제소는 댐과 보 등의 연계운영규정에 의거 하천시설물의 용수 이용과 공급에 관한 사항을 댐·보 등의 연계운영협의회를 통해 의결·수립하고 있으며, 낙동강권역 전체 국가하천과 지방하천에 대한 하천수 사용 인허가 및 사용관리에 관한 업무를 담당하고 있다.



그림 1. 낙동강권역 수계 및 시설위치도

표 1. 수계 및 하천시설물 현황

구분	단위	수 계				
		계	낙동강	형산강	태화강	기타
유역면적	km <sup>2</sup>	29,934	23,384	1,140	644	4,766
유로연장	km	-	510	62	46	-
하천	개소	1,185	781	30	59	315
다목적댐 <sup>1)</sup>	개소	10	10	-	-	-
용수댐	개소	10	2	1	4	3
다기능보	개소	8	8	-	-	-
하굿둑	개소	1	1	-	-	-
독높임저수지	개소	29	29	-	-	-
하천수사용시설 <sup>2)</sup>	개소	42	41	1	-	-

1) 다목적댐 10개소 중 건설 중인 댐 1개소(영주), 준공예정인 댐 2개소(성덕, 보현산) 포함

2) 일 10만<sup>m</sup> 이상 물사용 시설

## 가뭄현황

'15년 가뭄의 원인은 여름 장마기에 비가 적었으며, 보통 여름에서 가을사이에 우리나라에 영향을 미치던 태풍도 비켜갔을 뿐만 아니라 기온도 평년보다 높아 고온 건조한 조건이 형성되었기 때문으로 볼 수 있다. 기상청 보도자료에 따르면 '15년 우리나라 평균기온은 평년(12.9℃)보다 0.9℃ 높았으며 1973년 이래 최고 2위를 기록하였다. 또한 강수량은 944.4mm로 평년(1,303mm) 대비 72%로 1973년 이래 최소 3위를 기록하였다.

'15년 수계 강수현황을 시·공간적으로 살펴보고자 그림 2의 월별 강수 현황과 그림 3의 누가강수 및 평년대비 강수의 공간 분포를 제시해 보았다.

그림 2는 낙동강수계 월별 누가강수를 1971년부터 2015년 11월(기상청 자료 활용)까지 제시한 것이다. 금년 11월 기준 수계 누가강수량은 864.1mm로 평년대비 72.3% 수준이며 역대 7위로 적은 강수량을 기록하였다. 특히 5월~10월 누가강수량은 평년대비

54.8% 수준에 머물렀으며 역대 3위로 적은 강수량을 기록하였다. 5~10월 기간은 농업용수가 집중적으로 사용되는 기간이며 이 기간 누적된 강수를 댐에서 저수하여 당해 연도 및 익년도 용수공급에 차질이 없도록 용수공급이 이루어진다. 그러나 '15년의 경우는 5~10월 강수가 턱없이 부족한 상황으로 겨울철과 내년 봄철 강수가 뒷받침되지 못할 경우 유역의 가뭄상황이 장기간 지속될 것으로 판단된다.

그림 3과 그림 4는 2015년 1월~11월까지 누가강수 및 평년대비 누가강수비율을 공간적으로 표현한 것이다(기상청 관측자료 활용). 그림에서 제시된 바와 같이 '15년 강수는 남해안 및 지리산 지역에 편중되었음을 확인할 수 있으며, 수계 중북부 지역의 강수량은 평년 대비 50~75% 수준이었음을 확인할 수 있다. 낙동강수계의 용수공급에 가장 큰 비중을 차지하고 있는 안동댐과 임하댐의 경우 유역 북부지역에 위치하고 있어 상대적으로 용수확보에 어려움이 큰 한 해였다.

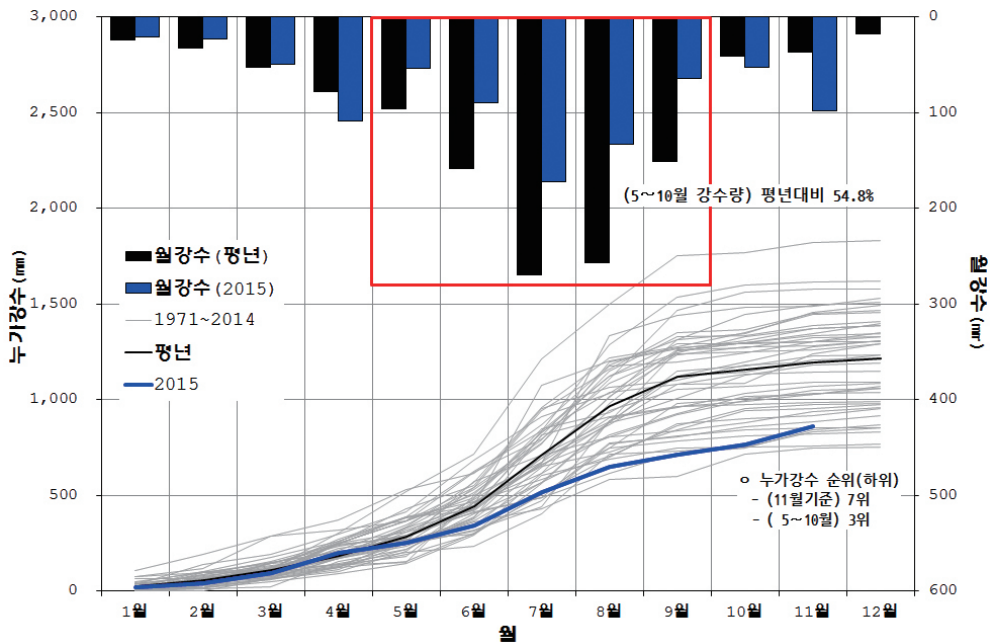


그림 2. 낙동강수계 월별 누가강수 현황(1971년~2015년)

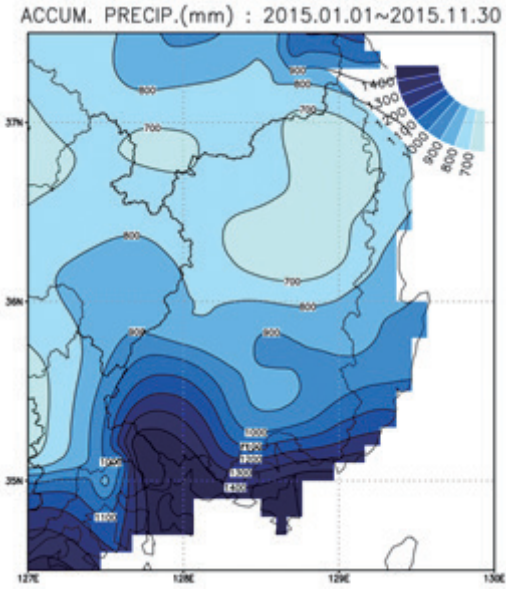


그림 3. 누가강수(1~11월)

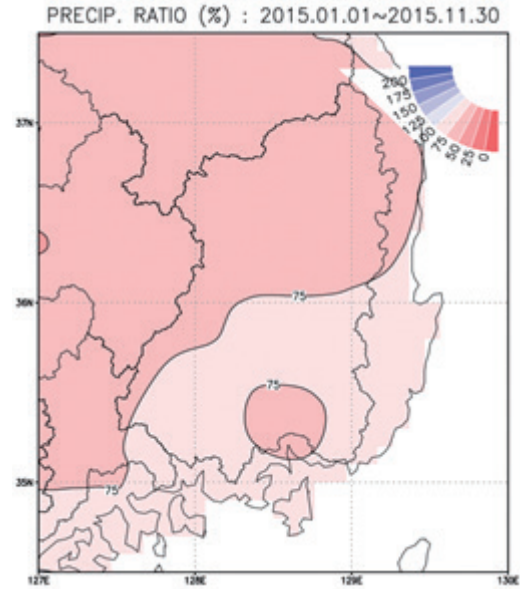


그림 4. 평년대비누가강수(1~11월)

표 2는 '15년 11월말 기준 낙동강수계 다목적댐 현황을 제시한 것이다. 표에 제시된 바와 같이 낙동강수계에서 댐이 차지하는 총유역면적은 수계면적 대비 27.1% 정도이며 남강댐 유역이 2,285km<sup>2</sup>로 가장 크다. 총저수용량은 전체 3,119백만m<sup>3</sup>이며 안동댐이 1,248m<sup>3</sup>로 가장 크다. '15년 댐유역 강수량은 예년대비 70.9% 수준이며 수계 남부에서 북부로 갈수록 강수량이 줄어드는 특징을 보이고 있다. 낙동강 상류에 위치한 안동댐과 임하댐유역의 '15년

강수량은 예년대비 55.8%, 59.3% 수준을 보이고 있다. 표에 제시된 바와 같이 남강댐 유역은 유역면적이 크고 강수가 많은 반면 저수용량이 상대적으로 적어 총저수용량의 87.4%를 홍수조절에 활용해야 하는 한계를 가지고 있다. 또한 낙동강수계 북부에 위치한 안동댐과 임하댐은 총저수용량은 크나 강수가 적은 특성을 보인다. 따라서 유역 수자원의 확보 및 효율적 이용에 많은 어려움이 있다.

표 2. 낙동강수계 다목적댐 현황('15년 11월말 기준)

구분	계	안동	임하	합천	남강	밀양	군위	김천부항
유역면적 (km <sup>2</sup> )	6,419.9	1,584.0	1,361.0	925.0	2,285.0	95.4	87.5	82.0
수계면적대비 (%)	27.1	6.8	5.8	4.0	9.8	0.4	0.4	0.4
총저수용량 (백만m <sup>3</sup> )	3,119	1,248	595	790	309	74	49	54
홍수조절용량 (백만m <sup>3</sup> )	555	110	80	80	270	6	3	12
총저수용량대비 (%)	17.9	8.8	13.4	10.1	87.4	8.1	6.1	22.2
'15년 강수량 (mm)	894.9	631.2	589.9	938.8	1,249.2	1,012.9	652.1	807.0
예년대비 (%)	70.9	55.8	59.3	71.6	83.4	68.1	68.6	69.6

그림 5는 낙동강수계 다목적댐(건설중 및 준공예정 제외) 저수현황을 도시한 것이다. 그림에서 제시된 바와 같이 '15년 12월말 기준 수계 다목적댐 총저수량은 1,273.9백만㎥, 저수율은 40.8% 정도를 나타내고 있다. 이는 예년대비 85.0% 수준의 저수율이며 특히 안동댐과 임하댐의 저수율은 각각 36.3%,

32.7% 수준으로 예년대비 각각 50.4%, 40.7%로 수계 평균에도 미치지 못하는 수준이다. 내년 농업용수가 본격적으로 이용되는 4월까지 수계 다목적댐 저수율 회복이 여의치 않을 경우 댐 용수확보를 위한 다목적댐 용수공급 조정이 지속될 것이며 수계 용수수급에 차질이 있을 것으로 예상된다.

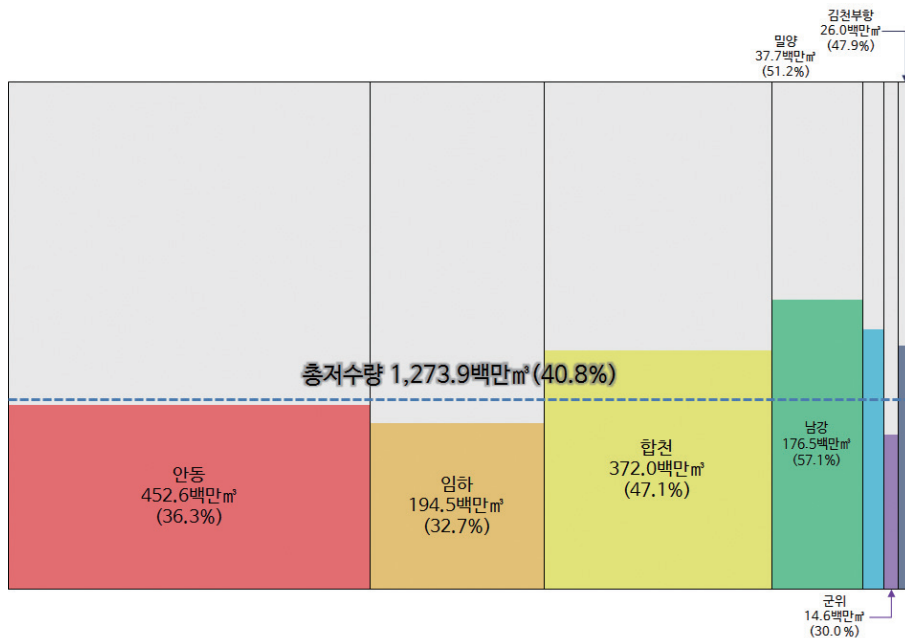


그림 5. 낙동강수계 다목적댐 저수현황

### 가뭄대응 현황

'15년 낙동강수계에서는 가뭄에 대응하여 “홍수기 하천유지용수 공급체계 개선방안”과 “댐 용수부족 대비 용수공급 조정 기준”을 시행한 바 있다.

먼저 “홍수기 하천유지용수 공급체계 개선방안”은 홍수조절에 지장이 없는 범위 내에서 수위조절을 통해 댐 저수량을 조기 확보하는 개념으로 운영되며 '14년 낙동강수계에 시범 적용하여 '15년 본격 운영에 들어갔다. 이를 좀 더 상세히 살펴보면 홍수기 하천유량이 풍부한 시기에 기준이 되는 지점의

유량이 기준 유량 이상일 경우 댐 유지용수를 감량하여 저수량을 확보하는 방식으로 운영된다. 그림 6은 운영방식을 개략적으로 도시한 모식도이다. 대상 다목적댐은 안동·임하댐과 합천댐이며, 댐 유지용수 감량을 위한 기준지점은 구담수위관측소, 상주보, 합천·창녕보, 죽고수위관측소, 창녕·함안보이다. 안동·임하댐의 경우는 구담, 상주보, 합천·창녕보, 창녕·함안보를 기준으로 운영되며, 합천댐은 합천·창녕보, 죽고, 창녕·함안보를 기준으로 운영된다. 감량을 위한 기준유량은 표 3과 같으며, 지점별 평수량에 여유량(댐 하천유지용수 등)을 더한 값

이 적용되었다.

유지용수의 감량은 댐 하루 기준지점의 유량이 모두 기준유량 이상을 충족할 경우 수행되며 1개소 이상의 기준지점 유량이 기준유량 이하로 저하될 경우

유지용수공급을 정상·환원하게 된다. 참고로 '14년에는 안동·임하댐에서 8.9백만<sup>m</sup><sup>3</sup>, 합천댐에서 1.6백만<sup>m</sup><sup>3</sup>, 총 8.9백만<sup>m</sup><sup>3</sup>을 비축하여 저수량을 추가적으로 확보한 바 있다.

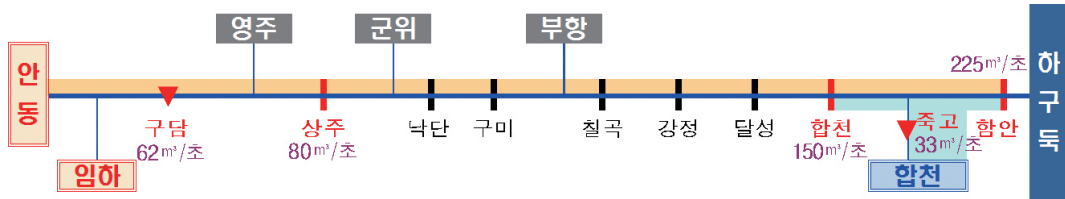


그림 6. 홍수기 댐 하천유지용수 공급체계 개선방안 운영 모식도

표 3. 홍수기 댐 하천유지용수 공급체계 개선방안 기준지점 및 기준유량(안)

기준지점	기준유량 (m³/s)	산출근거	하천유지유량 (m³/s)
구담수위관측소	62	49.2(평수량)+9.4(안동·임하 유지용수)+α	(지보) 20.8
상주보	80	68.5(평수량)+9.4(안동·임하 유지용수)+α	(사별) 34.9
합천·창녕보	150	137.0(평수량)+10.9(안동·임하·합천 유지용수)+α	(적포교) 52.0
죽고수위관측소	33	29.6(평수량)+1.5(합천 유지용수)+α	(죽고) 8.6
창녕·함안보	225	213.6(평수량)+10.9(안동·임하·합천 유지용수)+α	(진동) 61.0

\* 평수량 기준 : (보지점) '13~'14년 실측유입량, (수위관측소) '12~'13년 수문조사연보

'15년의 경우 강수량이 매우 부족했음에도 불구하고 합천댐에서 홍수기 유지용수 감량이 시행되었으며 7.9~10, 7.13~14, 총 4일간 0.5백만<sup>m</sup><sup>3</sup>의 용수 비축이 이루어졌다.

다음으로 “댐 용수부족 대비 용수공급 조정기준”은 댐 용수 부족에 대비하여 댐 용수공급량을 조정하여 비축하는 것으로 가능한 용수부족 대응기준 마련을 통해 적정한 용수공급능력을 확보하고자 하는 것이다. 실 수요량 기준으로 댐별 기준저수량을 시점별로 설정하여 저수량 미달 시 가뭄대응 단계를 발령하고 대응하는 절차로 이루어진다. 대응단계는 관심, 주의, 경계, 심각으로 구분되며 단계별 조치사

항 및 감축량 기준은 표 4와 같으며, 그림 7은 안동댐·임하댐에 대한 용수공급 조정기준을 도시한 것이다.

용수공급 조정기준에 적용을 받는 대상 다목적댐은 안동댐, 임하댐, 합천댐, 밀양댐, 군위댐, 김천부항댐 총 6개댐이며 남강댐의 경우는 저수용량 대비 유역면적이 넓어 유입량이 상대적으로 많아 용수비축에 의미가 없어 제외되었다. 조정순서는 표 4에서 제시된 바와 같이 하천유지용수→농업용수→생·공용수 순이며, 그림 7에 제시된 바와 같이 각 대응단계별로 지정된 기준까지 저수량이 감소하게 되면 대응단계에 해당하는 감축량만큼 용수공급을 감량하

게 된다. 감량기간은 그림 7의 정상 용수공급 환원 기준 저수량까지 저수량이 회복될 경우이며 최종 용수감축량은 표 4에 제시된 감축량기준을 기본으로

하되 수계별 댐·보 등의 연계운영협의회에서 최종 감축량을 논의하고 결정하게 된다.

표 4. 댐 용수부족 대비 용수공급 조정기준

대응단계	조치사항	감축량 기준
관심	실 수요수준 조정	생·공용수 계약량 반영
주의	단계별 감축량 기준 내 수계 댐·보 등의 연계운영협의회에서 감량 조정 시행	하천유지용수(100%)
경계		하천유지(100%)+농업용수(100%)
심각		하천유지(100%)+농업용수(100%)+생공용수(계약량10%)

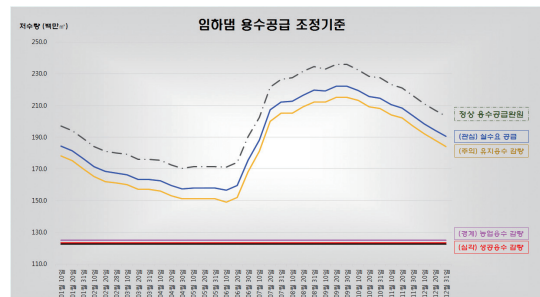
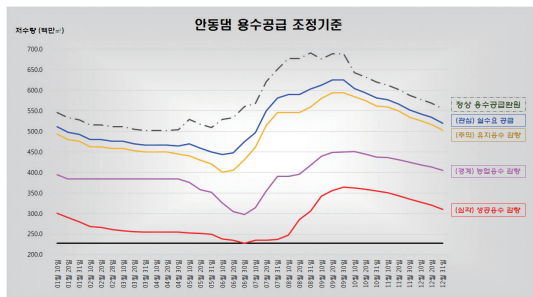


그림 7. 안동·임하다목적댐 용수공급 조정기준

‘15년 극심한 가뭄에 대응하기 위한 다목적댐 용수공급 조정은 총 3회에 걸쳐 이루어졌으며 안동댐·임하댐 용수공급 조정에 따라 171.3백만<sup>3</sup> (‘15.7.8~12.31, 운영 중), 수계 다목적댐 농업용수 공급량 조정에 따라 허가량 대비 22.8백만<sup>3</sup> (‘15.9.12~30), 수계 다목적댐 용수비축 강화에 따라 151.0백만<sup>3</sup> (‘15.10.30~12.31, 운영 중), 총 345.1백만<sup>3</sup>의 용수를 비축하였다.

특히 안동댐·임하댐 용수공급조정과 다목적댐 용수비축 강화 방안은 현재까지도 지속적으로 진행 중이며 추후 해당 댐들의 저수량이 정상 용수공급 환원 기준에 도달할 때까지 지속할 예정이다.

### 결론

그동안 우리나라는 4계절이 뚜렷하며 장마기간이 비교적 명확함에 따라 이수기와 홍수기로 구분하여 수자원을 운용하여 왔다. 그러나 ‘14년과 ‘15년의 경우는 여름철 마른장마와 태풍이 비껴감에 따라 가뭄이 지속적으로 심화되어 우리나라 용수공급의 많은 비중을 차지하고 있는 다목적댐 및 저수지들이 바닥을 드러냄에 따라 수자원의 효율적 이용에 어려움이 많았다. 그동안 우리나라는 법령상 가뭄 재해는 국민안전처 주관으로 대응이 이루어지고 있는 반면 가뭄과 밀접한 관련성을 갖는 수자원의 관리

는 국토교통부, 농림축산식품부, 환경부 등 여러 기관에 분산되어 있는 실정이다. 특히 용수활용을 위한 수원이 댐 위주여서 다양한 수원확보 방안 마련이 절실한 상황이다. 또한 가뭄발생에 따른 대응이 제한급수나 물차, 병물 지원 등의 한시적 방안 위주로 이루어지고 있어 문제의 근원적 해결에는 무리가 있다. 따라서 '15년과 같은 가뭄으로 인한 피해에 대응하기 위해서는 좀 더 체계적이고 항구적인 대책의 수립이 필요하다. 가뭄에 대한 통합관리를 위한 기구의 설치·운영, 가뭄예보 시스템 도입·운영 등의 시스템적 접근과 더불어 용수공급 네트워크의 구조

적 개선 및 최적화 등이 그러한 가뭄 대책의 일환이 될 수 있다. 내년의 가뭄상황을 예단할 수는 없지만 가뭄은 강수가 충분하게 되면 우리의 뇌리에서 쉽게 잊혀져버리기 쉬우며 비가 너무 많아져서 홍수가 어느 순간 화두로 떠오르게 되어 버릴 수도 있다. 인디언 기우제처럼 비가 올 때까지 기우제를 지낼 작정이 아니라면 '15년을 계기로 현재 추진하고 있는 가뭄에 대한 대책과 대응방안에 관한 논의들이 양은냄비에 물 끓듯 일시적 현상으로 끝나지 않고 미래 수자원의 효율적 이용을 극대화할 수 있는 체계적인 가뭄대책이 수립될 수 있기를 바라 마지않는다.

