

국토정책 Brief

국토연구원에서 수행한 주요 연구과제의 핵심 내용과 정책제안 등을 압축해 국민께 알려드리고자 하는 발간물입니다.

2023. 3. 6.
No. 907



발행처 국토연구원
발행인 강현수
www.krihs.re.kr

이상은 국토연구원 안전국토연구센터장
전다는 국토연구원 국토환경·자원연구본부 연구원
이종소 국토연구원 건설경제산업연구본부 부연구위원
권현한 세종대학교 건설환경공학과 교수
감중훈 포항공과대학교 환경공학부 교수
윤현철 행정안전부 국립재난안전연구원 국가통합가뭄센터장

광주·전남지역 가뭄 심화·확산에 따른 재난관리 측면의 대비·대응체계 개선방안

주요 내용

- 1 광주·전남지역은 2022년 홍수기 유입량 저조로 주암댐, 동북댐 등의 저수위가 현저히 낮아져 생활·공업용수 수급 위협이 고조되고 있으며 과거 회복패턴을 고려할 때 가뭄 장기화 가능성도 존재
- 2 정부와 지자체는 2022년 하반기부터 중앙-지방 합동 가뭄대책 추진상황 점검회의를 중심으로 가뭄 대비·대응 역량을 결집하고 긴급예산 배정, 시설확충, 물절약 캠페인 등 노력을 전개
- 3 저자들은 행정안전부 연구개발사업인 「실측기반 가뭄영향 평가 및 대응기술 개발」의 일환으로 국외 가뭄 극복 우수사례를 살펴보고 광주·전남지역 가뭄 담당자 설문조사를 실시하여 재난관리 측면의 가뭄 대비·대응체계 개선방안을 도출
- 4 2015년 이후 관계부처 합동 가뭄 TF가 설치·운영됨으로써 우리나라 재난관리 역량이 크게 발전되었으나 가뭄 예·경보 기술의 현장 활용성 제고, 응급조치 수단의 법제도화·매뉴얼화 등의 당면 과제를 확인

정책방안

- 1 최신 기술을 접목한 모니터링 지표 확대, 관할지역의 가뭄 심각성을 명확히 판단하도록 예·경보의 통합, 예·경보 단계 설정 시 가뭄의 전이특성 반영 등 예·경보 기술 고도화 추진
- 2 금년도 국가통합가뭄정보서비스 정보화계획 수립 시 지자체에서 지역특성에 맞게 응급조치를 결정할 수 있도록 공급신뢰도 전망, 지하수 산출성도, 다량급수처·중점보호시설 위치 등 정보 제공 검토
- 3 광범위한 지역에 걸쳐 서서히 심화·확산되는 가뭄 특성을 고려해 전략예비(strategic reserve) 개념에 맞춰 장기간 특별교부세를 효율적으로 배분할 수 있도록 신청절차, 심사기준 등을 점검
- 4 가뭄 기간 동안 비상급수시설, 해수담수화시설, 지하관정 등의 시설을 설치할 때 근거법령과 평시 운영 및 유지관리 책임을 명확히 하여 사후갈등을 방지하고 사회복원력 증진에 기여
- 5 재난관리 수단으로 물절약 대책의 실효성을 높일 수 있도록 재난관리 법령 정비
- 6 정부의 가뭄 예·경보 발령에 맞춰 현장의 대비·대응체계가 더욱 원활하게 작동되도록 지자체의 가뭄재난 현장조치 행동매뉴얼 보완

01. 광주·전남지역 가뭄특성과 가뭄극복을 위한 노력

1973~2022 기간의 강수부족량과 강수부족 지속기간을 분석한 결과 현재 광주·전남지역 가뭄은 재현기간이 20년을 상회

면적평균 강수량으로 산정하였을 때 2022년 1년 동안 약 420mm의 강수부족량이 발생하며, 고흥, 광주, 순천 등의 일부 강우 관측지점에서는 가뭄의 재현기간이 40년을 상회

표 1 광주·전남지역 재현기간에 따른 지속기간별 강수부족량 산정 결과

재현기간 (년)	지속기간별 강수부족량(mm)					
	1개월	3개월	6개월	12개월	18개월	24개월
5	204	201	158	-	-	-
10	347	344	311	108	-	-
20	522	519	486	320	44	-
30	638	634	601	434	229	-
50	797	794	758	586	387	186

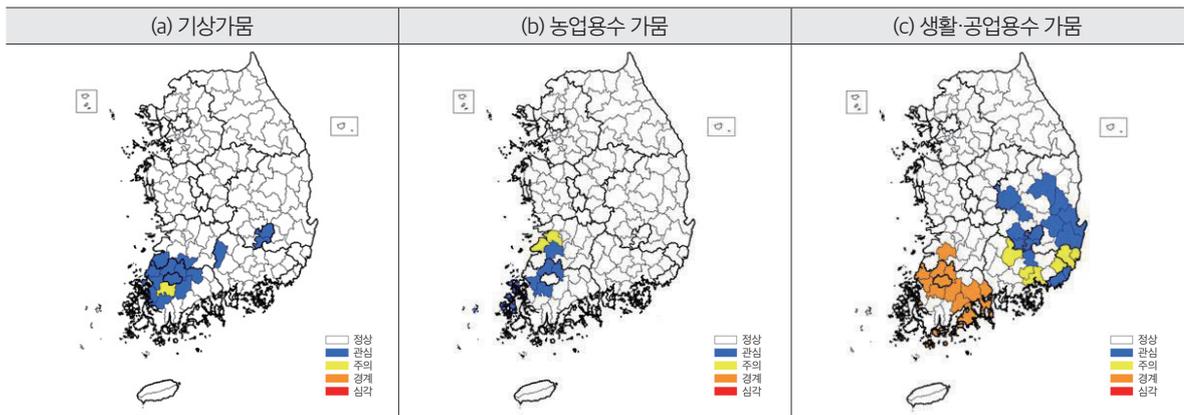
자료: 세종대학교 응용수문연구실, 내부자료.

또한 금회 가뭄은 2022년 홍수기 유입량 저조에 따라 수원상황이 악화되어 발생한 생활·공업용수 측면의 수문학적 가뭄으로 해석

기상청은 기상가뭄(6개월 누적 강수량 지표 활용)을 비교적 낮은 수준인 관심 또는 주의단계로, 농식품부는 농업용수 가뭄(평년 대비 저수율과 토양유효수분을 지표 활용)을 비교적 낮은 수준인 관심 또는 주의단계로 발령 이에 반해, 환경부는 생활·공업용수 가뭄(담 저수 및 하천수위 현황 고려)을 높은 수준인 경계단계로 발령

- 특히, 광주광역시 지역의 생활·공업용수 가뭄은 홍수기인 6월부터 급격히 악화되기 시작해 8월부터는 경계단계가 지속
- 주암댐과 동북댐 저수율이 현저히 낮으며 과거 저수회복 시점과 패턴을 고려할 때 가뭄의 장기화 가능성도 존재

그림 1 2023년 2월 기준 관계부처 합동 가뭄 TF의 가뭄 예·경보 발령 현황



자료: 행정안전부, 2023. "정부, 2월 가뭄 예·경보 및 국가가뭄통계 발표", 2월 9일, 보도자료.

정부는 이미 2022년 11월부터 광주·전남지역이 물부족 사태를 겪지 않도록 중앙·지방 합동 가뭄대책 추진상황 점검회의 등을 주기적으로 개최하고 국가와 지자체의 가뭄 대비·대응 역량을 결집하고자 노력

중앙정부는 가뭄관리 주체인 지자체와 주민들의 요청을 적극 반영해 긴급예산 확보, 하천 수량 통제 등을 지원

- 지자체와 함께 동북댐 대체수원 개발을 위해 영산강 비상관로 설치, 지하관정 개발, 사수 공급장치 설치 등을 추진
- 2022년 12월 7일 행정안전부는 중앙·지방 합동 가뭄대책 점검회의를 개최하면서 일상불란한 대응을 위해 관계부처 합동 가뭄 TF의 조정기능을 강화하는 동시에 지자체와 긴밀히 소통하며 현장을 지원키로 함

그림 2 광주·전남지역 주요 댐 전경



자료: 저자 촬영, 2023년 1월 17일.

광주광역시와 전라남도는 2022년 하반기부터 1인당 용수사용량의 20% 절감을 목표로 시민들에게 물절약을 적극 독려

캠페인과 홍보활동은 어느 정도 용수 비축 효과가 나타나나 물절약 목표치인 20% 달성에는 한계가 있음

- 현장 캠페인, 현수막 부착, TV광고, 전광판 송출, 재난문자 발송 등을 통해 가옥 내 수압 저감, 양치컵 사용, 세면·설거지 수도꼭지 잠그기, 샤워시간 단축, 세탁횟수 단축 등 생활습관의 중요성을 강조
- 광주광역시는 10월 중순부터 전년 대비 물생산량의 절감량과 절감률을 매주 공개하고 있는데, 10월 3째 주 1.2% 절감률에서 출발해 12월 4째 주에 최대 8.9%까지 상승하였으며 2023년 1월에는 5.9~7.3% 수준을 보임
- 전라남도는 12월 기준으로 전년 동월 대비 생활용수는 2.5% 감소, 공업용수는 5.7% 감소한 것으로 발표

02. 국외 사례: '11~'16 미국 캘리포니아주 가뭄 극복

2011~2016 캘리포니아주 전체에 확대된 가뭄은 가뭄의 심도에 비해 피해가 크지 않아 수자원관리의 성공사례로 평가

캘리포니아주의 2011~2016 가뭄은 기상학적으로 재현기간이 1,000년을 상회한 것으로 평가

- 2011~2013 기간은 관측 이래 가장 뜨거운 해로 산지 스노우팩, 저수량, 토양수분 등의 손실이 매우 컸음
- 2012~2015 4년 연속 강우량은 관측 최저 수준이며, 2014년도는 연 강우량 기준 역대 3위의 최저치를 기록
- 2015년에는 주요 댐 저수량과 시에라-네바다 산맥 스노우팩 두께도 최저 수준으로 저하되어 용수공급을 위협

주 정부는 가뭄이 심화·확대되는 상황을 면밀하게 모니터링하는 동시에 캘리포니아주 재난관리법령에 근거해 응급선언과 행정명령을 공표하고 물 관련 법령에 근거해 용수공급·조정 및 물절약 조치 권한을 적극 행사

2013년 말까지 강수 부족이 지속되자 제리 브라운 주지사는 주 정부 차원의 관계부처 가뭄 TF를 구성하기로 결정

- 가뭄 모니터링 자료를 바탕으로 가뭄 단계를 확정하고 응급조치 방안을 주지사에게 권고하는 역할 부여

2014년 1월에 주지사는 주 전체에 대해 가뭄 응급상황을 선언하고 자발적인 물절약 조치를 권고

- 가뭄 응급상황 선언은 가뭄 재난에 대해 대비·대응 목적의 응급조치가 필요하다고 판정하는 것으로 캘리포니아 응급서비스법(California Emergency Services Act 8550-8669.7)에 근거한 행정행위를 의미
- 주 정부기관별로 구체적인 사항을 지시하고 시민들에게는 20% 물절약 목표 이행을 요청
 - 수자원부에게는 지방정부와 함께 가뭄 영향지역의 지하수 모니터링을 강화하도록 지시
 - 수도사업자에게 용수부족 비상계획을 즉시 시행하고 용수수급 위험에 처한 커뮤니티를 파악·보고하게 함
- 주 정부의 물절약 목표 설정과 야외 물낭비 감시 노력에도 불구하고 자발적 물절약 조치의 효과 부족을 체감

주지사는 2015년 4월 가뭄 응급상황 선언을 연장하면서 주 전체 25% 물절약을 위한 강제 조치를 명령

- 아울러 주정부의 수자원위원회는 2013년 물사용량과 비교해 25%만큼 물절약을 달성하기 위해 수도사업자들을 9가지 등급으로 분류하여 4%에서 36%까지 물절약 목표치를 할당하고 매월 이행실적을 보고하게 함

- 수자원부는 캘리포니아 물기관 협회(ACWA)와 함께 전방위적인 물절약 프로그램을 추진
 - 약 5천만 ft²의 잔디를 제거하고 도시 조경용수, 골프코스, 학교 등의 물사용을 규제하며 수도 사업자에게 시민들의 물낭비 행위에 높은 벌금을 부과하도록 지시
 - 가로수 제거, 절수기기 보급 등을 위한 일시적인 보상프로그램도 실시
- 물절약 강제 조치는 큰 효과를 달성한 것으로 평가
 - 행정명령 직후인 2015년 6월부터 상황해제 직전의 2017년 2월까지 20개월간 약 32억 톤을 절약
 - 주 인구의 1/3에 해당하는 13백만 명에게 1년 동안 공급하기 충분한 수량에 해당

그림 3 2015년 4월 브라운 주지사의 가뭄 응급상황 선언 전경



자료: California WaterBlog. <https://californiawaterblog.com/>

2016년 초 수자원위원회는 물절약 목표치를 더 유연한 방식으로 설정·적용하도록 규제완화 조치를 실시

- 주 정부에서 물절약 목표치를 할당하기보다는 최악의 가뭄 시나리오 조건에서 관내지역 용수 부족량을 산정한 뒤 스스로 목표치를 결정하는 방식으로 전환

2017년 4월 주요 수원의 회복으로 응급상황을 해제하는 행정명령을 공표하고 각종 강제 조치를 중지

- 사회 복원력을 위해 물이용 상황 보고, 물낭비 행동 규제, 물절약 일상화 조치 등을 2018년까지 입법화하기로 결정

표 2 캘리포니아 주 정부의 2011~2016 가뭄재난 대비·대응 추이

연도	일시	조치사항	주요 내용
2013년	5월	행정명령 B-21-13	• 가뭄 전 단계 유역 간 물이동체계 점검
	12월	주지사 직속 가뭄 TF 구성	• 관계부처 가뭄 대응체계 조정
2014년	1월	주 전체 가뭄 응급선언 공표	• 주 전체에 "Save Our Water" 캠페인 지시, 시민들에게 20% 물사용량 감소 요구 • 수도사업자에게 용수부족 비상계획 착수 요구, 소규모 급수지역 비상급수 지원 지시 • 가뭄 복원력을 위한 용수공급 시설 현대화와 수생태 모니터링 강화 지시
	3월	가뭄구호를 위한 예산안 수정	• 지방정부의 용수공급 체계 광역화를 위한 687.4 백만 불 재난기금 추가 편성
	4월	가뭄 응급선언 연장 공표	• 가뭄 대응을 위한 대책 강화, 수자원위원회에게 도시 관개 등의 긴급한 규제 적용 지시
	9월	행정명령 B-26-14	• 비상용수 개발을 위한 지원대책 발표
2015년	3월	가뭄구호를 위한 예산안 수정	• 물절약, 재이용수 등을 위한 설비와 소규모 급수지역 비상급수 지원을 위한 1십억 불 이상의 재난기금 추가 편성
	-	건강·보건법과 수법 개정을 위한 Senate Bill 88 제출	• 가뭄기간에 공급 신뢰성이 부족한 용수공급체계 통합을 요구하는 권한을 수자원 위원회에게 부여하고 물이용자는 하천 취수량을 더욱 철저히 계측하여 수자원위원회에게 보고하게 함
	4월	행정명령 B-29-15	• 2016년 2월까지 도시 생활용수의 강제적 물절약 조치 시행 • 수자원위원회와 공공사업위원회에게 수도사업자로부터 물절약을 유도하는 요금체계 개편안을 받도록 지시
2016년	5월	수자원위원회 의결 2015-0032	• 수도사업자를 9가지 등급으로 분류해 물절약 감축량을 할당
	7월	수자원위원회 의결 2015-0038	• 특정 목적의 생활용수 사용 금지와 용수부족 비상계획의 이행을 수도사업자에게 지시 • 매월 물절약 모니터링 보고서를 수자원위원회에게 제출하도록 지시
	11월	행정명령 B-36-15	• 강제적 물절약 조치 결과의 평가와 기간 연장 지시
	5월	행정명령 B-37-16	• 수자원위원회에게 물절약 목표 할당방식 변경을 지시, 물절약의 일상화와 농업부문 절수 계획 수립 • 수자원위원회와 수자원부에게 수도사업자로부터 물사용, 물절약 실적 및 조치사항을 매월 보고받도록 지시
2016년	-	수자원위원회 의결 2016-0029	• 스트레스 테스트(stress test)를 통한 물절약 목표치 설정 허용
	8월	수자원위원회 스트레스 테스트 결과 공개	• 379개 수도사업자의 스트레스 테스트 결과를 공유, 36개 수도사업자에게는 스스로 산정한 목표치 달성을 요구, 제출하지 않은 32개 사업자에게는 당초 목표치 달성을 요구
2017년	4월	행정명령 B-40-17	• 주 전체 가뭄 응급선언 해제와 가뭄영향 최소화를 위한 조치 지속

자료: State of California & California Natural Resources Agency. 2015; 2021.

캘리포니아 사례는 가뭄상황에서 상위정부 리더십의 중요성과 재난관리수단으로 물절약 조치의 활용성을 잘 보여줌

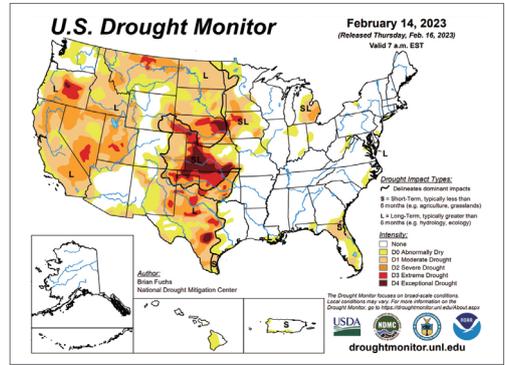
평상시 용수공급을 담당하던 지방정부에게 맡겨두지 않고 응급상황 선언, 수리권 조정, 재난기금 편성·분배, 재난·물 관련 규제 실행, 법령 제정 등 권한을 지닌 상위정부가 가뭄 TF를 직접 운영하면서 주 전체 가뭄 대비·대응을 총괄 지휘 가뭄 상황이 심각해짐에 따라 지역의 수도사업자에게 물절약 목표 달성의 무거운 책임을 부과하고 공익 캠페인 중심의 자발적 물절약에서 규제 중심의 강제적인 물절약으로 전환

03. 국외 사례: 미국 주 정부의 가뭄 예·경보 방식

미국의 가뭄관리는 전통적으로 주 정부가 지방정부와 함께 담당해 왔으나, 최근 가뭄의 위협 고조에 따라 연방정부도 주 정부의 가뭄조기경보시스템 구축과 가뭄계획 수립을 기술적으로 지원

2006년 국가통합가뭄정보시스템법(Public Law 109-430) 제정으로 연방기관(NOAA, USDA, NDMC 등)을 통한 가뭄 모니터링과 예·경보 시스템 운영 및 가뭄계획 수립 지원의 법적 근거를 마련

그림 4 미 연방정부의 국가가뭄지수



- 연방기관들은 국가 전역에 걸쳐 기상, 수분, 유량, 지하수위, 저수량 등 가뭄지표를 관측하면서 종합적인 가뭄심도를 나타내는 국가가뭄지수(US Drought Monitor)를 발표하여 예·경보를 지원
- 최근에는 주 정부 및 지역 파트너십을 기반으로 지역단위 가뭄조기경보시스템 구축사업을 진행

캘리포니아주, 코네티컷주, 뉴멕시코주에서 구축 운영되는 가뭄 예·경보를 비교·분석한 결과 모니터링 지표의 종류, 가뭄 단계의 결정방법 등은 주마다 크게 다르나 가뭄단계의 판단과 응급조치의 실행이 명확히 연계되어 있음을 확인

캘리포니아주에서는 주지사가 응급상황을 선언하게 되면 관계기관 합동 가뭄 대응팀이 예·경보를 실행

- 가뭄 예·경보 단계는 기상·수문학적 가뭄에서 저수지 수위 저하를 통해 물부족으로 심화되는 전이 특성을 반영하여 5단계로 구분하고 있으며 가뭄 대응팀에서 가뭄지표, 현장상황, 국가가뭄지수 등을 종합하여 결정
- 가뭄 지표를 토대로 종합 지수화하거나 가뭄단계별 고정된 지표 기준을 적용하기보다 대응팀이 Stage 3(심각한 가뭄)에 도달한 것으로 판단하면 해당 가뭄의 상황에 맞게 가뭄지표의 단계별 기준을 결정하는 방식을 취함

코네티컷주는 가뭄이 발생하지 않더라도 가뭄 작업반을 구성하여 연 2회 이상 운영하는데 가뭄이 발생하면 주 정부의 정책관리실(OPM)에서 가뭄 예·경보 단계와 응급조치 결정을 위해 작업반 일정을 편성

- 가뭄 예·경보 단계는 가뭄 발현, 잠재적 가뭄 영향, 가뭄 영향의 확산·확대, 물 공급 지장 등 가뭄 영향의 정도를 고려하여 5단계로 구분하고 있으며 단계별 가뭄지표의 정량적인 기준이 사전에 설정되어 있음
- 그러나 가뭄은 정밀과학이 아니므로 예·경보 단계를 결정할 때는 공식 지표 외의 정성적인 정보도 활용하며 전문가의 주관적 판단을 중시하는 합의형성 규칙을 준수

뉴멕시코주는 가뭄모니터링작업그룹에서 매달 가뭄지표를 분석하여 가뭄 단계를 판단하고 필요 시 주 정부의 가뭄 대책을 총괄·조정하는 가뭄 대응팀이 주지사에게 응급조치를 권고하도록 상황보고서를 작성

- 가뭄 예·경보 단계는 연방기관에서 발표하는 국가가뭄지수를 사용하여 일정 수준(D₂) 이상의 가뭄 심도가 진행된 면적을 기준으로 주의 단계, 응급 단계 그리고 예외적 단계로 구분하고 있음
- 지역 특성을 고려하기 위해 가뭄모니터링작업그룹이 국가가뭄지수 산정에 필요한 입력자료를 직접 생산·제공하는 방법을 취하며 현장조사, 전문가 의견 수렴 등을 통해 국가가뭄지수의 조정도 요구

세 지역의 가뭄계획에는 가뭄 단계에 맞춰 용수수급에 필요한 기관별 조치사항이 구체적으로 명시

표 3 각 주의 가뭄 예·경보 단계의 비교

캘리포니아주	코네티컷주	뉴멕시코주
기상·수문학적 가뭄에서 저수지 수위 저하를 거쳐 물부족으로 확대되는 전이특성을 고려하여 개념화	가뭄 발현, 잠재적 가뭄 영향, 가뭄 영향의 확산·확대, 물 공급 지장 등 영향 정도로 개념화	높은 수준의 가뭄 심도가 확산되는 면적으로 개념화
Stage 1: 비정상적 건조(Abnormally dry) Stage 2: 1단계 가뭄(1st stage drought) Stage 3: 심각한 가뭄(Severe drought) Stage 4: 극심한 가뭄(Extreme drought) Stage 5: 예외적 가뭄(Exceptional drought)	Stage 1: 정상상태 아래 단계 Stage 2: 징후 단계(前 관심 단계) Stage 3: 중간 단계(前 주의 단계) Stage 4: 심각 단계(前 경계 단계) Stage 5: 극심한 단계(前 응급 단계)	Stage 1: 주의 단계(Watch) Stage 2: 응급 단계(Emergency) Stage 3: 예외적 단계(Exceptional)

자료: 국토연구원 안전국토연구센터. 2023.

04. 광주·전남지역 담당자 설문조사 결과

설문조사 개요

가뭄재난 대비·대응체계의 구성요소인 예·경보, 물절약·비상공급 조치, 매뉴얼 등의 개선방안을 확인하고자 광주·전남지역 광역단체, 기초단체 및 수자원관리기관 소속 담당자를 대상으로 설문조사를 실시

- 2023년 1월 중 총 42개 문항(본 문항 33개, 응답해석을 위한 보조문항 9개)의 설문조사서를 작성한 뒤 국립재난안전연구원을 통해 각 기관에 공문을 발송하였으며 1월 13일까지 총 69명의 응답자료를 취합

관계부처에서 합동으로 운영하는 가뭄 예·경보로 인해 담당자들이 가뭄상황을 더 잘 이해할 수 있게 되었으나 여전히 지자체의 응급조치 결정과의 연계성은 미흡

각 부처가 발령하고 있는 기상, 농업용수, 생활·공업용수 측면의 가뭄단계는 모두 적절한 수준으로 인식

- 정부에서 발령하는 세 가지 예·경보 단계가 '적당한 수준'이라는 응답은 88%(기상), 92%(농업용수), 92%(생활·공업용수)로 확인되어 담당자의 만족도는 높다고 볼 수 있음

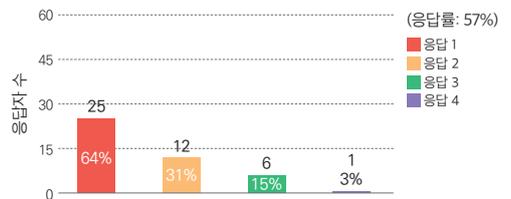
가뭄 예·경보를 위한 그동안의 정부 노력에도 불구하고 아직 지자체의 응급조치 결정에 활용되지 못하고 있는데, 지자체의 가뭄재난 현장매뉴얼에 반영하기 위해서는 가뭄 예·경보의 기술적 개선이 필요함을 확인

- 가뭄의 심각성에 대한 각 지역의 종합적인 척도를 위해 예·경보 단계의 통합 필요
- 관심, 주의, 경계, 심각 등 각 단계의 의미를 가뭄특성에 맞게 구체적으로 정의해야 하며, 이를 위해서는 단계별로 가뭄의 전이특성(기상→농업→사회·경제)을 고려한 지표 선별이 중요
- 가뭄 예·경보 단계 결정 시 전국적으로 동일한 지표·기준을 적용하는 현 방식보다는 각 지역의 사회·경제적 특성을 반영하도록 차별화된 지표·기준을 적용하는 방안을 선호
- 예·경보 발령 시 가뭄단계뿐만 아니라 비상용수 확보, 긴급 수요 감축 등을 시행하는 데 필요한 정보를 함께 제공

그림 5 가뭄 예·경보 부문 설문문항 및 응답의 예

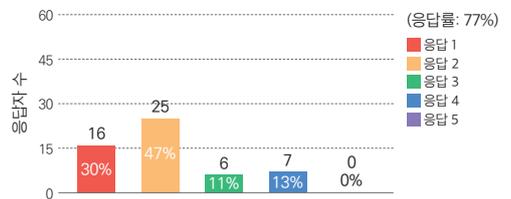
(a) 기상, 농업용수, 생·공업용수 측면의 가뭄 예·경보 단계를 통합해야 하는 이유는 무엇이라고 생각하십니까? (복수 응답 가능)

1. 세 가지 종류의 가뭄을 저마다 다른 단계로 발표함으로써 인해 현재의 가뭄의 심각성을 종합적으로 진단하기 곤란함
2. 세 가지 종류의 가뭄을 저마다 다른 단계로 발표함으로써 인해 지자체의 행동 매뉴얼에 수록된 재난대응 단계와 연결하기 곤란함
3. 지역의 재난관리 차원에서 용수수급 가능성만 고려해도 충분함
4. 기타



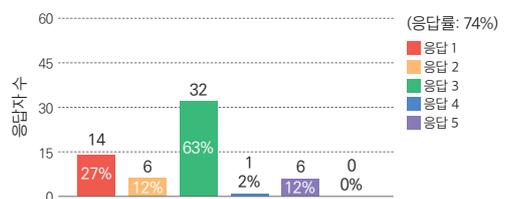
(b) 가뭄 예·경보에서 발표하는 각 단계는 어떻게 정의되는 것이 좋다고 생각하십니까? (복수 응답 가능)

1. 현재의 방식이 좋음
2. 기상학적 가뭄, 수문학적 가뭄, 농업적 또는 사회경제적 가뭄으로 전이되는 가뭄 특성을 고려해 각 예·경보 단계에 적합한 지표를 선별·활용
3. 용수부족 가능성에 기초하여 예·경보 단계를 결정
4. 용수부족의 잠재적인 피해 규모에 기초하여 예·경보 단계를 결정
5. 기타



(c) 가뭄 예·경보 단계가 지역 상황에 더 잘 부합하기 위해 발령기준을 어떻게 개선하는 게 좋다고 생각하십니까? (복수 응답 가능)

1. 예·경보 단계 발표 전 지자체로부터 의견을 듣고 조정하는 절차 마련
2. 예·경보 단계 결정 시 지자체의 주관적인 판단을 가뭄지표로 추가 고려
3. 예·경보 단계 결정 시 지자체 특성에 따라 다른 가뭄지표 활용
4. 예·경보 단계 결정 시 동일한 지표를 사용하되, 지자체 특성에 따라 각 단계를 구분하는 지표값의 임계치를 차별화
5. 정부는 기본적인 가이드라인과 가뭄지표만 생산하고 예·경보 단계의 결정과 발령은 특·광역시에서 지역 여건에 맞게 실시
6. 기타



자료: 국토연구원 안전국토연구센터, 2023.

지자체에서 비상용수 확보와 긴급수요 감축을 위해 각종 응급조치를 선제적·능동적으로 모색하고 있지만, 응급조치의 실행력을 위해 정부정책 개선과 함께 특별교부세 등 긴급재원 지원이 매우 중요

비상용수 확보를 위해 기본적으로 지하수 의존도를 높이면서 지역 여건에 따라 수계 내·외 다양한 대책을 강구
 긴급수요 감축을 위해서는 기본적으로 물절약 캠페인을 전개하면서 다량급수처 또는 특정지역을 대상으로 수압을
 조정하며 관로 누수 탐지·저감, 절수기기 보급 등 일반적인 수요관리 수단을 확대하는 방식을 취함

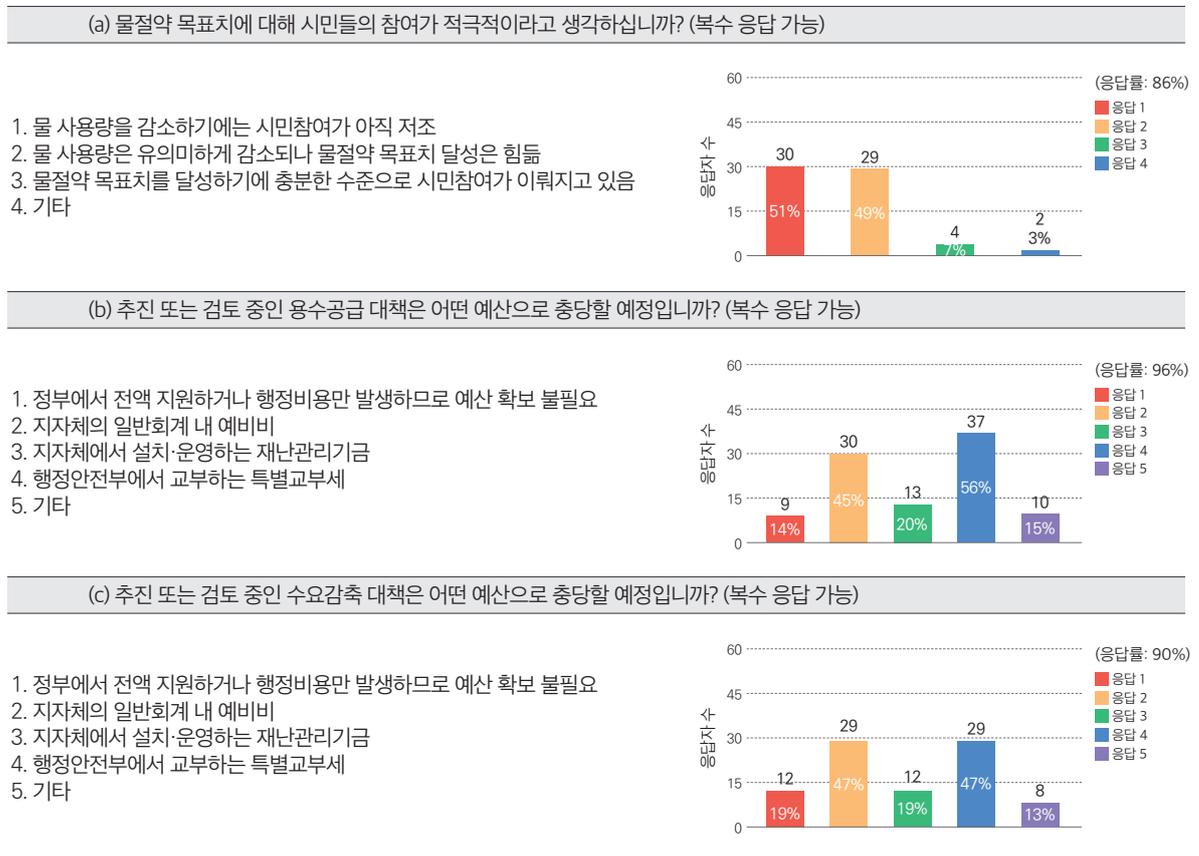
긴급수요 감축이 재난관리의 중요한 수단이 되기 위해서는 다음의 정책 개선이 필요함을 확인

- 지자체는 20%의 물절약 목표치를 일괄적으로 발표하고 있는데, 물절약 문화 조성을 강조 또는 선언하는 의미에 불과
- 주민들의 자발적인 물절약 실천 의지에만 의존하기보다는 재난관리 차원에서 실효성 높은 응급조치 수단으로 활용해야 한다는 공감대를 확인
 - 지역별로 달성 가능한 물절약 목표를 할당하고 목표달성 여부를 면밀히 모니터링하며 불요불급한 물사용 제한

지자체에서 비상용수 확보와 긴급수요 감축 모두 상당한 예산이 필요한데, 원활한 응급조치 실행을 위해 지자체
 예비비와 함께 행정안전부의 특별교부세가 주된 재원으로 활용됨

- 비상용수 확보나 긴급수요 감축에 중앙정부 예산지원이 불필요하다는 응답은 14%와 19%에 불과

그림 6 응급조치 부문 설문문항 및 응답의 예



자료: 국토연구원 안전국토연구원센터, 2023.

지자체의 가뭄재난 행동매뉴얼은 대비·대응 단계 설정, 단계별 조치수단 선별 등에 구체성을 갖추도록 개선 필요

정부의 가뭄 예·경보와 연계하여 위기상황을 판단해 재난대응 단계를 설정하는 방법을 구체적으로 마련하고 각
 단계에서 검토 가능한 비상용수 확보 수단과 긴급 수요감축 수단에 대한 내용 수록이 중요

- 지자체 행동매뉴얼이 도움되는지에 대한 질문에 '잘 모르겠다'거나 '도움이 되지 않는다'는 응답이 49%에 달함
- 매뉴얼의 작동성을 위해 '상황판단 방법과 재난대응 단계 설정'(44%)이 가장 중요하며, '물절약 대책의 추진방법'(32%), '비상 용수수급 대책 추진방법'(30%) 등 조치수단의 구체성을 높여야 한다고 응답

05. 가뭄재난 대비·대응체계 개선방안

관계부처 합동 가뭄 TF를 주관하는 행정안전부는 지자체에서 가뭄에 따른 지역의 종합적인 위기 상황을 판단하고 자체적으로 대비·대응 단계를 적절히 설정할 수 있도록 통합가뭄 예·경보 기술 고도화 등 기술지원 확대

- 관계부처 합동 TF 차원에서 기상, 농업용수, 생활·공업용수 측면의 다양한 가뭄지표를 종합하여 관할지역의 가뭄 심각성을 단일 척도로 진단할 수 있도록 예·경보의 통합 추진 검토
 - 2022년 하반기부터 심화·확대되는 광주·전남지역 가뭄을 참고하여 가뭄지표의 통합 규칙을 개발 고려
 - 통합가뭄 예·경보를 도입할 때에는 기상 가뭄에서 사회·경제적 가뭄으로 확대되는 가뭄의 전이특성을 고려해 관심, 주의, 경계, 심각 등 단계별로 중시할 가뭄지표를 선정하고 단계 구분기준(trigger)을 구체화
 - 관측·계측, 원격탐사, 소셜빅데이터 등의 기술 발전으로 다양한 가뭄지표가 활용 가능함을 고려하여 통합가뭄 예·경보를 위한 필수지표와 보조지표를 폭넓게 선정
 - 필수지표: 정부가 생산하는 공신력 높은 자료(강수량, 저수량, 토양 습윤도 등)로서 예·경보 단계를 우선 판단하는 데 활용
 - 보조지표: 최신 과학기술 기반의 비정형화된 자료(대중의 인식, 경각심, 감정 및 활동 변화 등)로서 실제 지역의 사회·경제적 영향에 맞춰 단계를 조정하는 목적으로 활용
 - 금년도 행정안전부에서 국가통합가뭄정보서비스 구축을 위한 정보화계획을 수립할 때에는 가뭄 단계 발령 외에도 응급조치 결정에 유용한 정보를 제공할 수 있도록 다양한 정보 서비스 기능 고려
 - 응급조치 결정에 도움되는 정보의 예: 가뭄 심화·확대 시나리오, 경작지별·급수구역별 부족량 전망과 공급신뢰도, 관정분포도, 지하수 산출성·오염지도, 댐용수·하천수 가용성, 다량급수처·중점보호시설 위치, 급수선·급수차 활용성 등
- 한차례 가뭄 대비·대응을 위해 값비싼 응급조치 수단을 일회성으로 활용하기보다는 장기적으로 지역의 재난관리 역량을 높이도록 제도화·시스템화·매뉴얼화 도모
- 광범위한 지역에 걸쳐 서서히 심화·확산되는 가뭄 특성을 고려해 전략예비(strategic reserve) 개념에 맞춰 장기간 특별교부세를 투명하고 효율적으로 배분할 수 있도록 신청절차, 심사기준 등을 점검
 - 가뭄 기간 동안 비상급수시설, 해수담수화시설, 지하관정 등의 시설을 설치할 때 근거법령과 평시 운영 및 유지관리 책임을 구체화하여 사후갈등을 방지하고 사회복원력 증진에 기여
 - 예·경보 단계에 맞춰 물절약 목표치를 합리적으로 산정하고 물사용 제한조치 대상을 식별할 수 있도록 재난관리 법령 및 매뉴얼을 정비
 - 국가 차원의 정보기반 구축을 통해 물절약 목표 이행 모니터링 및 피드백에 대한 서비스 제공도 중요
 - 지자체가 정부의 가뭄 예·경보 발령에 맞춰 위기관리 단계를 설정하고 시기적절하게 응급조치를 결정하도록 가뭄재난 위기대응 실무매뉴얼을 통해 현장조치 행동매뉴얼 수립 가이드라인을 제공

참고문헌

- 세종대학교 응용수문연구실. "광주·전남지역 재현기간에 따른 지속기간별 강수부족량 산정 결과". 내부자료. 행정안전부. 2023. "정부, 2월 가뭄 예·경보 및 국가가뭄통계 발표", 2월 9일. 보도자료. California WaterBlog. <https://californiawaterblog.com/>
- State of California & California Natural Resources Agency. 2015. California's Most Significant Droughts: Comparing Historical and Recent Condition. State of California & California Natural Resources Agency. 2021. Report to the Legislature on the 2012-2016 Drought as Required by Chapter 340 of 2016.
-
- ※ 이 브리프는 "국토연구원 안전국토연구센터. 2023. "2023년 가뭄 현장조사 결과 보고서: 광주·전남지역 가뭄심화에 따른 현황분석 및 대비·대응체계 개선방안", 실측기반 가뭄영향 평가 및 대응기술 개발. 울산: 행정안전부 국립재난안전연구원" 보고서를 요약 정리한 것임.

- 이상은 국토연구원 국토환경·자원연구본부 안전국토연구센터장(selee@krihs.re.kr, 044-960-0465)
- 전다은 국토연구원 국토환경·자원연구본부 연구원(daeunjeon@krihs.re.kr, 044-960-0248)
- 이종소 국토연구원 건설경제산업연구본부 부연구위원(jslee@krihs.re.kr, 044-960-0648)
- 권현한 세종대학교 건설환경공학과 교수(hkwon@sejong.ac.kr, 02-3408-3726)
- 감중훈 포항공과대학교 환경공학부 교수(jhkam@postech.ac.kr, 054-279-2318)
- 윤현철 행정안전부 국립재난안전연구원 국가통합가뭄센터장(hcyoon82@korea.kr, 052-928-8250)