

## 가상가뭄 훈련의 국내외 사례 연구

안상현<sup>1</sup> · 김지태<sup>2</sup> · 정일문<sup>3</sup> · 이정은<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>(주)에스디엠이앤씨 부장, <sup>2</sup>(주)에스디엠이앤씨 대표이사,

<sup>3</sup>한국건설기술연구원 국토보전연구본부 선임연구위원, <sup>4</sup>한국건설기술연구원 국토보전연구본부 수석연구위원

## Domestic and Foreign Case Studies of Virtual Drought Exercise

Sang-Hyun Ahn<sup>1</sup> · Jitae Kim<sup>2</sup> · Il-Moon Chung<sup>3</sup> · Jeong Eun Lee<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Department Manager, SDM ENC Co., Ltd.

<sup>2</sup>CEO, SDM ENC Co., Ltd.

<sup>3</sup>Senior Research Fellow, Department of Land, Water and Environment Research, KICT

<sup>4</sup>Senior Researcher, Department of Land, Water and Environment Research, KICT

### Abstract

Drought has repeatedly occurred due to the climate change effect. The government is working on ways to reduce drought damage and is conducting drought exercise. This study analyzed drought literature and exercise cases in the United States, Australia and Korea. Based on the analysis results, the study suggested considerations in selecting exercise types which are workshop, tabletop exercise and functional exercise, and process of the drought exercise. The results of the study can be used as an effective tool to prepare the virtual drought exercise.

**Keywords:** drought exercise, virtual exercise, exercise type, exercise process

### 초 록

최근 기후변화의 영향으로 가뭄 현상이 반복적으로 나타나고 있다. 정부에서는 가뭄 피해를 줄이기 위해 대응 방안을 마련하고, 가뭄 훈련을 실시하고 있다. 그러나 가뭄 훈련에 필요한 명확한 기준 및 관련 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 미국, 호주, 우리나라의 가뭄 관련 문헌 및 훈련사례를 분석하였다. 분석결과를 바탕으로 훈련사례가 많은 워크숍, 도상훈련, 기능훈련에 대한 훈련유형 선정시 고려사항을 제시하였으며, 가뭄 훈련을 위한 절차 및 단계별 고려사항을 제시하였다. 본 연구결과는 가상가뭄 훈련을 준비하는데 효과적으로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

**주요어:** 가뭄훈련, 가상훈련, 훈련유형, 훈련절차

### 서론

우리나라는 가뭄으로 인한 심각한 물 부족을 자주 경험하고 있다(Seo et al., 2008). 더욱이 최근 가뭄과 홍수라는 극단적인 기상현상이 발생하여 수자원의 계획과 관리에 많은 어려움을 주고 있는 실정이다(Lee et al., 2004). 기후변화에 따른 지구 온난화는 강수의 강도, 빈도 및 발생 위치의 변화를 초래하였으며, 이로 인해 지역별 유출량 및 증발산량 등

### OPEN ACCESS

\*Corresponding author: Jeong Eun Lee  
E-mail: jeus22@kict.re.kr

Received: 12 November, 2020

Revised: 25 November, 2020

Accepted: 26 November, 2020

© 2020 The Korean Society of Engineering Geology



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

을 변화시켜 지역 간 수자원의 양극화가 점차 심화하는 상황이다(MOLIT, 2011; Kim and Park, 2018; NDMI, 2018). 수자원의 계획과 관리 측면뿐만 아니라 이러한 기상현상은 재난유발을 동반하고 있어 반복적인 피해를 가져온다. 가뭄과 관련된 기존 연구사례를 살펴보면 Seo et al.(2008)이 연구한 저수지의 최적 물 공급 방안 연구와 같은 수자원 공급 측면의 연구가 주를 이루고 있어, 가뭄에 대비한 훈련과 관련된 연구는 부족한 실정이다.

기후변화로 인한 재난을 경감하고자 정부에서는 예방·대비·대응·복구의 4단계의 재난관리 체계를 구축하여 재난에 대비하고 있다. Yoon and Seo (2019)는 재난관리의 대표적인 문제점 중 하나는 대비단계에 효과적으로 실시되어야 할 재난대응 훈련에 있다라고 하였다. 우리나라의 재난 대비 훈련은 대표적으로 안전한국훈련이 있다. 우리나라의 재난대응 안전한국훈련은 2005년부터 법정부적 재난대응 역량을 확대 및 강화하고 선진형 재난관리시스템을 구축한다는 차원으로 도입되어 훈련 시스템적으로 많은 발전을 해왔다(Yoon and Seo, 2019). 그러나 가뭄훈련과 관련된 분야는 선진국에 비해 많이 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 가뭄훈련과 관련된 국내외 대표사례를 조사·분석하여 향후 국내 가상가뭄훈련에 활용할 수 있는 가뭄 훈련 유형 선정시 고려사항 및 절차를 제시하고자 한다.

## 국내외 가뭄훈련 현황분석

### 국내외 가뭄훈련 관련 지침 분석

가뭄훈련 관련 문헌 분석은 대규모 가뭄 사례가 많은 미국과 호주의 문헌을 조사하고 국내의 훈련지침과 비교분석을 하였다. 미국은 국토안보부(Homeland Security)에서 훈련 및 평가지침(Homeland Security, 2020)을 배포하고 이에 맞추어 재난대비 훈련을 실시하고 있다. 호주는 재난회복연구원(Australian Institute for Disaster Resilience)에서 호주의 재난 대응에 필요한 핸드북을 개발하고 있으며, 재난 관련 핸드북 중 하나로 재난훈련 핸드북(Australian Institute for Disaster Resilience, 2015)을 제시하고 있다. 우리나라는 행정안전부에서 재난대비훈련지침(MOIS, 2018)을 제시하고 있으며, 이를 기준으로 재난훈련을 실시하고 있다.

미국, 호주, 우리나라의 지침을 비교·분석한 결과 지침의 명칭에서는 다소 차이가 있으나, 구성내용은 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며, 훈련 유형의 구분에서 다소 차이를 보였다. 국내 지침과 미국에서는 훈련의 유형을 토론기반 훈련과

Table 1. Comparative analysis of guidelines

Guideline	Korea disaster preparedness exercise guideline	U.S. HSEEP	Australia managing exercises
Main contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Relevant statues</li> <li>• Exercise plan</li> <li>• Exercise basic elements</li> <li>• Exercise process</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• HSEEP fundamentals</li> <li>• Program management</li> <li>• Exercise design and development</li> <li>• Exercise conduct</li> <li>• Exercise evaluation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Exercise concept</li> <li>• Exercise design</li> <li>• Exercise staff</li> <li>• Exercise documentation</li> <li>• Conduct phase</li> <li>• Evaluation</li> </ul>
Exercise type	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion-based exercise - Seminar, Workshop, Disaster and safety countermeasure headquarters meeting, Self-checking meeting</li> <li>• Operations-based exercise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion-based exercise - Seminar, Workshop, Tabletop, Game</li> <li>• Operations-based exercise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion exercise - Seminar, Presentation, Hypothetical syndicate progressive, Workshop</li> <li>• Functional exercise</li> <li>• Field exercise</li> </ul>

실행기반 훈련으로 구분하고 있으나, 호주에서는 토론훈련, 기능훈련, 현장 훈련으로 좀 더 세분화하여 제시하고 있다 (Table 1). 또 다른 점은 호주에서는 훈련에 필요한 자원에 관한 별도의 언급이 없었으나, 우리나라에서는 크게 인적·물적·시스템 자원으로 구분하고 있고, 미국에서는 예산, 훈련관리자, 이전 훈련 자료, 장비, 양해각서 등을 기술하고 있다. 국가별 지침의 특징을 살펴보면 미국은 토론기반 훈련이든 실행기반 훈련이든 각 훈련에 필요한 훈련 조직도 및 훈련 진행에 필요한 역할을 상세하게 제시하고 있다. 또한, 과거 훈련에 사용되었던 자료를 활용하여 훈련을 진행하여 과거 훈련에서 도출된 개선사항을 반영할 수 있도록 하고 있다. 호주는 훈련 및 평가를 위한 서식을 함께 제공하여 실무활용성을 높이고 있으며, 우리나라는 지침은 미국의 지침과 매우 유사한 형태를 보인다.

## 가뭄훈련 사례 분석

실제 가뭄훈련 사례를 비교 분석하여 훈련 유형선정 및 훈련절차 개발에 활용하였다. 훈련사례 분석은 훈련 결과가 체계적으로 정리된 미국 사례를 중심으로 분석하였다. 미국의 가뭄훈련은 수계 및 주별로 가뭄 대응을 위한 훈련을 정기적으로 시행하고 있으며, 가뭄 훈련의 종류도 워크숍, 도상훈련(Tabletop), 기능훈련을 중심으로 시행되고 있다. 훈련은 주로 의사결정훈련, 가뭄에 대한 이해, 가뭄계획의 점검, 대응절차 점검 등을 목적으로 하고 있다(Table 2).

**Table 2.** Main case of drought exercises

Name	Date	Type	Objectives	Materials
North platte river basin drought	February 2011	Workshop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Education</li> <li>• Increased collaboration</li> </ul>	Paper materials
Hualapai drought exercise	October 2005	Tabletop	Increase awareness of drought plan, test drought plan implementation; networking among agencies	Expert opinion, Climate data, Drought plan, Worksheets, Flip charts
North Carolina tabletop exercise	May 2008	Tabletop		Drought response toolbox
South Carolina drought and water supply shortage tabletop exercise	September 2017	Tabletop	Review plans and procedures that govern responses to drought and water shortages on state, basin, and local levels; improve awareness of roles and responsibilities in state drought response activities; identify key mission areas for state support functions; collect ideas and strategies for future exercises	Expert opinion; climate and drought data; maps, graphs, and other visualizations; discussion questions; drought-related mitigation and response plans; local regulations
South Carolina drought tabletop exercise	July 2019	Tabletop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exercise the South Carolina drought monitoring and response process</li> <li>• Identify gaps in existing processes and prioritize follow-up actions</li> <li>• Increase awareness of participants' roles and responsibilities for drought response and planning within their agencies and organizations</li> </ul>	EOP, Exercise guide
Interstate commission on the potomac river basin washington metropolitan area drought exercise	Annually for more than 20 years	Functional	Test and improve communication among organizations; test operational tools; practice operational decision-making	Exercise guide, Email, Telephone, Computers, Web based tools, Forecasts and predictions, Spreadsheets, Training materials

가뭄훈련 사례를 분석한 결과 훈련유형은 워크숍, 도상훈련, 기능훈련이 많았다. 워크숍은 단일기관이나 여러 기관이 몇 시간에서 며칠 정도의 기간 동안 훈련을 하고 있으며, 새로운 가뭄계획을 수립하거나, 현 가뭄계획의 점검을 목적으로 훈련에 활용되고 있다. 훈련사례 분석 결과 워크숍을 효과적으로 수행하기 위해서는 참여자의 적극성을 높이는 것이 중요하다. 도상훈련도 새로운 가뭄계획의 수립이나 현 계획의 점검을 위한 훈련에 적합하며, 현 가뭄계획에서 제시하는 임무 및 역할을 습득하는데 적용하는 것이 효율적인 것으로 분석되었다. FEMA의 훈련 교육과정에서는 도상훈련을 시행하는데 중요한 부분은 가뭄계획, 인구통계, 지도, 물수요량 등과 같은 관련 자료의 중요성을 강조하고 있다. 또한, 훈련과정에서 의사소통이 원활하게 이루어질 수 있도록 진행되어야 훈련의 목적을 달성할 수 있다. 기능훈련은 많은 기관이 함께 훈련에 참여하는 형태로 진행된 사례가 많으며, 훈련시간은 보통 몇 시간에서 1주일까지 다양하였다. 기능훈련 참석자는 주로 의사결정권자, 각 기관의 가뭄 대응 담당자이며, 기능훈련에는 워크숍과 도상훈련보다 더 많은 자원이 필요한 것으로 분석되었다. 기능훈련은 현 가뭄계획을 점검하고 계획의 내용을 숙지하는데 활용하는 사례가 많았다. 기능훈련을 시행할 때 중요한 점은 훈련목표 달성에 집중할 수 있도록 진행되어야 하며, 훈련참가자가 자신의 역량을 충분히 발휘할 수 있는 분위기를 조성해 주어야 한다(Table 3).

**Table 3.** Comparative analysis of exercise types

Type	Workshop	Tabletop exercise	Functional exercise
Scope	• Single or multi agency	• Multi agency	• Multi agency
Duration	• Hours to days	• One-half to one day	• Hours, days, or weeks, depending on the purpose
Participation	• Stakeholders, community leaders, government or organizational staff	• Agency or organizational staff	• Agency or organization staff with decision-making authority or response obligations
Required resources	• Low to medium	• Low to medium	• Medium to high
Planning stage	• Developing • Existing plan	• Developing • Existing plan	• Existing plan

### 훈련유형별 특징 분석

국내의 훈련 관련 문헌분석 결과 및 훈련사례 분석 결과를 활용하여 훈련유형별 특징을 분석하였다. 분석에 사용된 훈련유형은 토론기반 훈련인 워크숍과 도상훈련을 선정하였고, 실행기반 훈련으로는 기능훈련을 대상으로 하였다. 워크숍은 토의방식으로 진행되며 가뭄상황에 따라 의사결정이 필요한 순간을 점검하고, 가뭄정책의 취약성을 보완하는데 활용성이 높다. 또한, 훈련과정에 전문가가 참여하여 정보교환을 할 수 있는 기회를 제공한다. 도상훈련의 특징은 여러 기관의 핵심인력이 참석하여 참가자들의 책임 및 역할, 활동에 대한 부분, 의사결정에 대한 토론이 가능하다. 가뭄이 발생하여 가뭄계획이 작동될 경우를 대비하여 가뭄계획을 테스트하는데 적절한 훈련유형이며, 여러 기관의 담당자가 참석하게 되므로 기관간 담당자들의 친밀도를 높여 가뭄계획 실행의 효과를 높일 수 있는 장점이 있다. 기능훈련은 가장 현실에 가까운 훈련이나, 훈련을 위한 준비과정이 복잡하고 많은 자원이 필요하다. 일반적으로 가뭄계획 및 정책, 기능 등을 점검하는데 적합한 훈련유형이다.

## 가뭄훈련 유형선정시 고려사항 및 훈련절차의 제안

### 가상가뭄훈련 유형 선정시 고려사항

가뭄 피해는 가뭄이 발생한 시기, 장소, 기간, 가뭄으로 영향을 받는 대상에 따라 그 정도가 다르다. 이러한 가뭄의 특성으로 가뭄 대응에 필요한 모든 과정을 적절하게 훈련에 포함하기 어려운 문제점을 가지고 있다. 가뭄에 취약한 지역을 식별하는 방법에는 워크숍 같은 형태가 적합하며, 가뭄계획을 재수립하기 위해 계획을 검토하는 경우에는 도상훈련이 적합하다. 또한, 훈련의 종류에 따라서 전문가가 참석하여 의견교환을 하는 것이 훈련의 내실을 강화하는데 효과적인 경우도 있으나, 도상훈련이나 기능훈련은 훈련과정에 전문가가 참석하여 의견을 교환하기 어려운 특징이 있다. 가뭄 전문가가 참석하여 의견교환이 필요한 경우에는 워크숍이 적합한 훈련의 형태이다. 모든 훈련은 실제 상황을 가정하여 훈련을 실시하며, 그 정도에 따라 훈련유형이 달라진다. 토론기반 훈련보다는 실행기반 훈련이 더 현실성이 높다. 또한, 훈련에 활용되는 시나리오가 현실적일수록 실제 가뭄이 발생하여 나타날 수 있는 불확실성이 감소하거나 대응에 실패할 상황을 줄일 가능성이 커진다(Jackson and McKay, 2011). 현실성이 높은 훈련은 예산과 시간, 자원의 소모가 높아, 이러한 특성을 인지하고 훈련의 목적 및 훈련 성과를 고려하여 훈련유형을 선정하여야 한다. 본 연구에서는 사례분석 결과를 기반으로 가뭄훈련 유형을 선정하는데 도움이 될 수 있도록 다음과 같은 훈련유형 선정시 고려사항을 제시하였다.

- (1) 훈련의 목표 및 성과
- (2) 동원가능 자원의 정도
- (3) 훈련 목표에 맞는 참석자 선정
- (4) 전문가 참여 필요성
- (5) 훈련유형별 진행 형태(토론기반, 실행기반)
- (6) 훈련유형별 실제 상황 반영 정도

### 가상가뭄훈련 절차 및 고려사항

사례분석 결과 훈련 절차는 훈련의 유형에 따라 약간의 차이를 보이나, 대부분은 훈련목적이나 목표 설정, 훈련범위, 훈련준비, 훈련 개요 설명, 훈련의 시행 및 평가의 순서로 진행된다. 첫 번째 단계인 훈련목적에서는 훈련의 목표와 훈련으로 달성하게 될 성과를 결정하는 단계로 훈련의 목적 및 성과를 구체화할수록 훈련 참석 대상자와 훈련 시나리오를 선정하는데 도움이 된다. 훈련 대상을 선정할 때에는 가용 가능한 자원의 정도와 훈련에 참여하는 대상자의 유형과 참가자 간의 관계, 훈련 주제의 난이도와 논쟁의 소지 등을 고려하고 한계점을 검토하여 선정하는 것이 원활한 훈련을 진행하는데 중요하다. 훈련 준비는 훈련 일정, 장소섭외, 훈련자료 등을 준비하는 것으로 훈련의 개요를 설명하기 위한 자료 준비, 훈련 대상 지역의 배경정보, 훈련에 필요한 각종 지침 및 매뉴얼을 준비하는 것이다. 또한, 토론기반 훈련을 하는 경우 토의를 위한 주제를 준비해야 한다. 훈련 개요 설명은 훈련순서에 맞추어 간결하고 정확하게 하고, 현재 가뭄피해 및 전망과 같은 가뭄상황, 훈련의 목적, 훈련방법, 참가자별 역할 및 임무 등의 상황을 설명해 주어야 한다. 훈련 실시 단계는 실제 훈련이 이루어지는 단계로 참가자 간에 친밀감을 도모하고, 훈련목적을 달성할 수 있도록 하여야 한다. 이 단계에서는 훈련에 필요한 시나리오를 선택하고 훈련의 목적과 목표에 따른 주제를 제시하여 훈련이 진행될 수 있도록 한다. 훈련이 끝나면 훈련의 목적을 달성하였는지 평가하고, 개선사항을 도출하여 차후 훈련을 시행할 때 활용할 수 있도록 한다. 가뭄훈련의 시행 절차 및 고려사항은 다음 Table 4에 수록하였다.

**Table 4.** Drought exercise process and considerations

Procedures		Considerations
1	Clarify the objective and outcomes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clear objective and outcome</li> </ul>
2	Determine scope and participation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resources (time, budget, personnel)</li> <li>• Drought issues (type, complexity)</li> <li>• Engagement (scale, necessary sectors)</li> </ul>
3	Prepare exercise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schedule</li> <li>• Registration form</li> <li>• Overview presentations</li> <li>• Scenario descriptions (narratives, maps, etc)</li> <li>• Background information (hydrology, regulations etc.)</li> </ul>
4	Explain overview	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drought information</li> <li>• Exercise objective and outcomes</li> <li>• Exercise type and method</li> <li>• Role and etc</li> </ul>
5	Exercise conduct	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Select scenario</li> <li>• Exercise conduct</li> </ul>
6	Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Collect data</li> <li>• Analyze the data</li> </ul>

## 결론 및 토의

본 연구는 국내외 가뭄훈련 관련 사례분석을 통하여 가상가뭄훈련 실시를 위한 훈련유형별 고려사항 및 절차 등을 제시하는 것을 목적으로 진행되었으며, 주요 결론 및 시사점은 다음과 같다.

- (1) 국내외 사례분석 결과 내실 있는 가상가뭄훈련이 되기 위해서는 훈련의 목적과 성과를 명확히 해야 하며, 그것에 맞는 훈련유형을 선정해야 하는 것을 알 수 있었다. 훈련유형 선정에 위해서는 훈련목적과 성과뿐만 아니라 여러 가지 사항을 고려하여 선정되며, 본 연구에서는 이러한 고려사항을 제시하였다.
- (2) 또한, 가상가뭄훈련의 절차와 단계별 고려사항을 함께 제시하여 가상가뭄훈련을 계획할 때 활용할 수 있도록 하였다.
- (3) 마지막으로 본 연구는 기존의 국내 연구사례가 부족하였던 가뭄훈련에 대해 사례분석을 하여, 실무에서 활용할 수 있는 고려사항 및 절차를 제시함으로써 가뭄훈련의 내실 강화를 위한 방향성을 마련하였다.

본 연구에서는 국내외 가뭄훈련 관련 문헌 및 사례를 분석하여 가상가뭄훈련을 실시할 때 필요한 고려사항과 절차를 제시하였다. 향후 가상가뭄훈련을 계획할 때 본 과제에서 제시한 사항을 참고하여 내실 있는 가뭄훈련을 계획하는 것이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 반복적으로 발생하는 가뭄 피해를 줄이고, 효과적인 대응을 위해서는 가뭄훈련 관련 연구가 지속적으로 필요한 것을 확인할 수 있었다.

## 사사

본 연구는 행정안전부 극한재난대응기반기술개발사업의 연구비 지원(2019-MOIS31-010)에 의해 수행되었습니다.

## References

- Australian Institute for Disaster Resilience, 2015, Australian disaster resilience handbook collection managing exercises handbook 3.
- Homeland Security, 2020, Homeland security exercise and evaluation programe (HSEEP).
- Jackson, B.A., McKay, S., 2011, Preparedness exercises 2.0: alternative approaches to exercise design that could make them more useful for evaluating and strengthening preparedness, *The Journal of the NPS Center for Homeland Defense and Security*, 7.
- Kim, T.W., Park, D.H., 2018, Guidelines for extreme drought planning adaptation to climate change, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 66(7), 43-48.
- Lee, D.R., Kim, U.T., Yoo, C., 2004, Climate change impacts on meteorological drought and flood, *Journal of Korea Water Resources Association*, 37(4), 315-328 (in Korean with English abstract).
- MOIS (Ministry of the Interior and Safety), 2018, Disaster preparedness exercise guideline.
- MOLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport), 2011, Long term water resource management master plan (2011-2020).
- NDMI (National Disaster Management Research Institute), 2018, The development of surveying techniques for the regional customizing drought information.
- Seo, H.D., Jeong, S.M., Kim, S.J., Lee, J.H., 2008, A study on the optimal water supply using virtual drought exercise with hydrological drought index, *Journal of Korea Water Resources Association*, 41(10), 1045-1058 (in Korean with English abstract).
- Yoon, W.S., Seo, J.C., 2019, A study on effective discussion based training applying to army war-game process in disaster response safety Korea training, *Journal of the Korea Society of Disaster Information*, 15(3), 347-357 (in Korean with English abstract).