

전국 소방력 동원령 운영 개선방안에 대한 연구

이창목* · 이종호** · 지준근***

A Study on the Improvement Plan for the Operation of National Fire Mobilization

Chang Mok Lee* · Jong Ho Lee** · Jun Keun Chi***

Corresponding Author

Changmok Lee
Tel : +82-44-205-7573
E-mail : goldmund1208@naver.com

Received : January 20, 2022

Revised : April 2, 2022

Accepted : May 3, 2022

Abstract : The purpose of this study is to improve the National Fire Mobilization Plan. This plan is a national-level comprehensive response system aimed to compensate for scarce firefighting resources and minimize damage from large-scale disasters that exceed the response limits of city and province firefighting forces. As such, relevant literature and domestic and foreign firefighting mobilization standards were reviewed, and simulations of firefighting mobilization were performed using the QGIS program to compare and analyze cases. Results showed that, as opposed to the current method of issuing mobilization orders by dividing resources according to city and province, recognizing the entire country as a single entity and prioritizing the mobilization of adjacent firefighting resources is more effective in terms of minimizing time and distance and more quickly securing resources. Regarding national firefighting mobilization, recognizing the country's firefighting resources as a whole will allow adjacent firefighting resources to be mobilized with priority. However, the mobilization-related limits of each region need to be set to respond to local disasters. Once the scale of mobilization is determined, a system that can quickly calculate how to mobilize firefighting resources based on location and distance can be established. Additionally, it is necessary to create an integrated management system so the central government can directly organize and mobilize local firefighting resources.

Copyright©2022 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Key Words : national fire mobilization, all-out response system in national level, fire resources, location-based mobilization, mobilization limit, QGIS program

1. 서론

현대 산업화와 근대화를 통한 과학기술의 발전은 인간의 삶에 전례 없는 풍요와 편리를 가져다 주었지만 이와 동시에 예기치 못한 수많은 위험요인을 축적해왔으며, 이로 인한 재난은 코로나-19와 같은 전염병과 각종 위험물질 누출·폭발사고 등 수많은 인명피해와 큰 재산·환경피해를 야기하며 대형화·복잡화되는 양상을 띄게 되었다. 독일 사회학자 울리히 벡(Ulrich Beck)이 지적했듯 이와 같은 위험사회 속 국가정책의 최우선 과제는 사회적 안전장치를 마련하는 것이며 이는

소방조직에게 주어진 핵심 역할과 기능이기도 하다.

2017년 7월 26일, 육상재난의 총괄대응기관인 소방청 개청과 2020년 4월 1일, 전국 소방공무원의 국가직 전환 이후 소방은 시·도 소방력의 대응한계를 초월하는 대형재난에 보다 신속하고 효과적으로 대응하기 위하여 지역의 경계를 벗어나 전국의 소방력을 단계적으로 동원하는 전략적 대응체계를 갖추었다.

‘전국 소방력 동원령’은 대형재난 발생 시 재난이 발생한 시·도의 소방력으로 대응하기 불가능하거나 불가능할 것이라 예상되는 경우 시·도 소방본부장의 요청 또는 중앙긴급구조통제단장의 판단에 의하여 각 시

*원광대학교 소방행정학과 박사과정 (Department of Fire Administration, Wonkwang University, Iksan)

**원광대학교 소방행정학과 교수 (Department of Fire Administration, Wonkwang University, Iksan)

***지아이에스 유나이티드 GIS 분석가 (GIS UNITED)

·도에 발령되는 긴급명령으로, 지역의 부족한 소방자원을 보완하고 대형재난을 조기에 수습하여 피해를 최소화하기 위한 국가적 총력대응 조치이다.

이와 같은 조치는 2019년 4월, 강원도 동해안 5개 지역에서 발생한 재난성 대형 산불에 대응하기 위하여 전국 가용 소방력을 동원한 것이 시초가 되었으며, 이후 소방청은 전국 소방력의 체계적이며 신속한 동원에 필요한 기준을 정립하였다.

긴급대응기관의 효율성에 관한 결정적 요인은 적정 시간 내 인력과 장비를 재난현장에 동원하는 능력이다¹⁾. 또한, 전국 소방력을 재난이 발생한 한 곳에 집중하여 투입하는 것은 그만큼 소방력을 지원한 시·도에게는 관내 재난상황에 대응할 수 있는 가용자원의 공백이라는 부담으로 작용할 수 있으며, 재난 발생지점에서 원 거리에 위치한 소방력을 무리하게 동원할 경우 요구되는 대응시간 내 출동한 소방력이 현장에 도착하지 못하는 결과를 초래하게 된다. 따라서, 전국 소방력의 동원은 신속성과 효율성 등을 종합적으로 검토하여 체계적으로 이루어져야 하며²⁾, 효율적인 서비스 권역 설정과 접근성 관점에서의 연구가 필요하다³⁾.

본 연구는 효과적인 동원 기준 정립을 위하여, 현행과 같이 동원령을 시·도별로 구분하여 차등 발령하는 방법과 전국 소방력을 단일 그룹으로 인식하고 거리와 위치를 기반으로 동원하는 방법을 모의시뮬레이션을 통하여 분석하였다. 그 결과, 거리와 위치를 기반으로 인접 소방력을 우선하여 동원하는 방법이 동원시간과 거리에 따른 효율성과 소방자원 확보의 신속성 측면에서 보다 효과적임을 확인하였다.

2. 소방 동원령 기준

2.1 국내 소방 동원령 기준

우리나라는 자원관리에 있어 응원은 시·도 필요에 따라 응원하며 동원은 소방청장이 필요한 인력과 장비의 규모를 파악 후 동원하도록 하고 있다⁴⁾. 이에 따라, 「소방기본법」 제11조에서는 소방본부장이나 소방서장은 긴급할 경우 이웃한 소방본부장 또는 소방서장에게 소방업무의 응원을 요청할 수 있도록 규정하고 있다. 이와 더불어 국가적 차원의 소방활동을 수행할 필요가 있다고 인정될 경우 신속한 소방력의 동원을 위하여 동법 제11조의2에서 소방력의 동원에 관한 사항을 규정하고 있다. 「전국 소방력 동원 및 운영 관리에 관한 규정」 제7조에 따르면 동원령은 재난 규모 및 상황에 따라 동원령 1·2·3호로 구분하며, 신속하고 효율적인 소방력 동원을 위하여 재난지역과 가까운 시·도와

Table 1. National fire mobilization standard

Level	Mobilization resources	Scale(%)
LV 1	Fire personnel and engines on shift of each cities and provinces · Fire · Rescue : Engine base · EMS : Manpower base	5%
LV 2		10%
LV 3		20%

(Mobilization Criteria) “mobilize more from cities and provinces close to the disaster site and less from cities and provinces far away”

만 시·도의 동원기준을 달리 정할 수 있고 재난현장 상황을 고려하여 동원기준을 가감할 수 있다고 하였다.

이에 따라, 소방청은 동원기준을 제1호는 전국 당번 소방력의 5%, 제2호는 10%, 제3호는 20%로 마련하였으며, 화재·구조의 경우 차량을 기준으로 하고, 구급의 경우 인원을 기준으로 편제하였다(Table 1). 또한, 각 시·도는 「전국 소방력 동원 및 운영 관리에 관한 규정」 별지 제1호 서식에 따라 동원령 각 호에 따른 차량과 인력을 사전에 지정하여 소방청장에게 반기별로 제출하도록 하고 있다.

2.2 해외 소방 동원령 기준

해외 소방력 동원에 관한 운영기준 등 관련 사례를 살펴보면 미국 산불대응을 전담하고 있는 국가통합소방센터(National Interagency Fire Center / NIFC)는 비용 효율적(Cost effective)이며 동원인력의 적시조정(Timely Coordination)을 통하여 재난상황에 대응하는 것을 주요 임무로 하고 있으며⁵⁾, 동원인력은 지역, 권역, 그리고 국가의 3단계로 구성하여 국내 대응단계와 유사하게 소방력을 운용하는 것을 확인할 수 있다.

먼저, 미 전역 400여 개소로 운영 중인 지역 출동 센터(Local Dispatch Centers)에서 지역적 재난 및 대형 재난의 초기대응을 담당하게 된다. 만약 재난상황의 규모와 복잡성이 증대되거나, 해당 지역 내 다수의 재난이 발생하게 되어 지역의 대응한계를 초과하게 될 경우 권역의 단계에서 인력과 장비를 동원하게 된다. 국가적으로 전국을 10개의 권역으로 구분하고 ‘권역 조정 센터(Geographic Area Coordination Center / GACC)’를 두었으며, 이 곳에서 해당 권역 내 소방력을 신속하게 동원할 수 있는 권한을 갖게 된다. 이는 우리나라 「재난 및 안전관리 기본법」 제50조에 따른 ‘지역긴급구조통제단’과 유사한 개념이다.

재난의 규모와 수, 그리고 복잡성이 해당 권역의 대응한계를 초월할 경우 ‘국가통합조정센터(National Interagency Coordination Center / NICC)’가 가동되며 이는 우리나라 「재난 및 안전관리 기본법」 제49조의 중앙긴급구조통제단에 해당되는 것으로 전국 소방력의 동

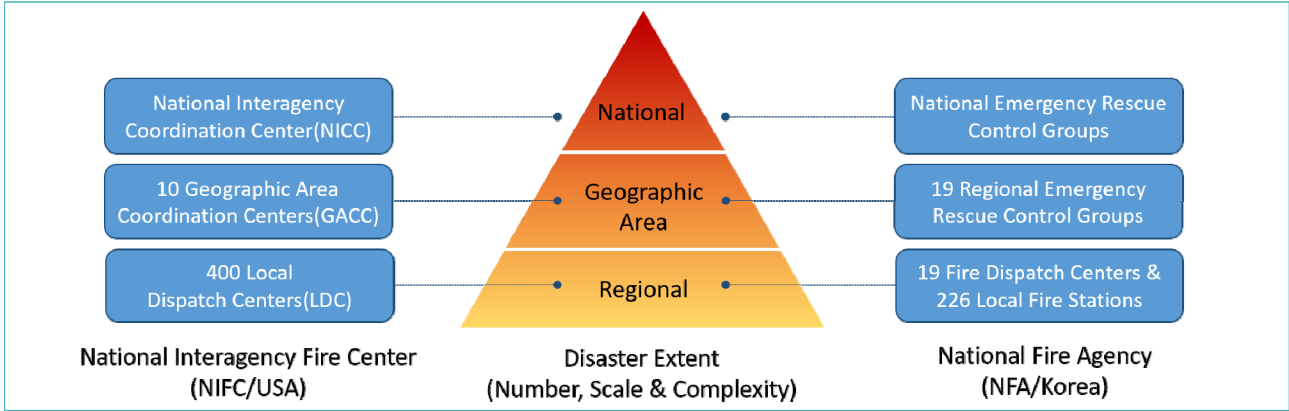


Fig. 1. Fire mobilization comparison.

원과 재난상황관리팀의 구성에 이르기까지 재난대응을 총괄관리하게 된다⁶⁾.

미국 ‘워싱턴 주 소방력 동원계획(Washington State Fire Service Resource Mobilization plan)’에 따르면 재난 발생 초기 또는 일상재난상황에서는 관할지역 자원을 활용하여 대응하며, 지역소방력으로 통제하기 어려운 경우 재난의 규모에 따라 상호원조(Mutual Aid) 또는 주 소방력을 동원(State Mobilization)하게 된다. 이때, 동원되는 소방력의 규모는 재난의 규모를 상회하도록 하여 우세한 소방력으로 재난상황을 조기에 수습하고 피해를 최소화하도록 하고 있다(Fig. 2).

또한, 재난상황에 따라 동원 자원을 ‘즉각적 조치(Immediate Need)’, ‘통합적 진압(Extended Attack)’, ‘계획된 조치(Planned Need)’로 구분하였는데, ‘즉각적 조치’의 경우 재난상황에 20분 이내에 대응해야 하며 소방력은 2시간 이내에 도착하는 것이 요구되는 상황으로 자원은 관할 또는 인접 지역에서 동원하도록 하였다. ‘통합적 진압’의 상황은 출동요청에 대한 승인 2시간 이내에 타 지역에서 소방력을 동원해야 하는 상황으로 동원된 자원은 재난관리팀이 상황을 인계받았을 때 현장에 도착하여 교대근무에 투입되어야 하며 72시간 동안 재난상황에 대응하는 것이 요구된다. 또한,

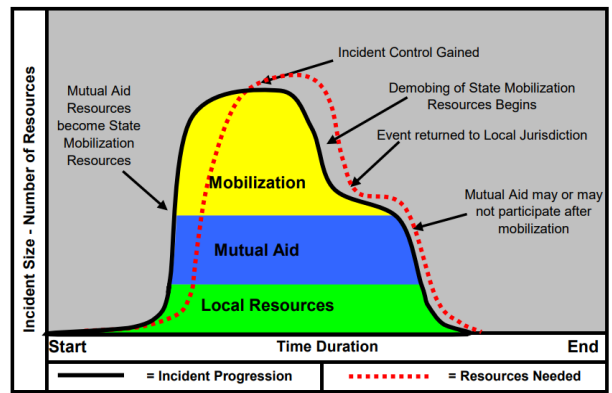


Fig. 2. Fire resource mobilization graph of Washington State (FSRMP, 2021).

‘계획된 조치’의 경우는 재난관리팀이 상황을 인계받은 이후, 현장의 상황과 필요에 따라 타 지역의 소방력을 한 곳에 집결하여 요구되는 도착시간에 맞춰 함께 이동하도록 하고 있다(Table 2)⁷⁾.

이와 같이 대형 재난 발생 시 소방력 동원에 대한 단계적 구분은 효율성과 신속성을 고려한 것으로 동원되는 자원과 재난현장과의 거리 등 ‘지리적 위치’와 재난상황에 따라 요구되는 ‘대응시간’에 기초하여 계획되는 것을 확인할 수 있다.

Table 2. Types of resource responses(FSRMP, 2021)

Mode	Resources	When needed	Notes
Immediate need	Same fire defense Region/country or adjacent Region/country	Responding to incident within 20 minutes, having an eta of 2 hours or less	<ul style="list-style-type: none"> Resources respond to incident within an area where they can arrive within two hours from when they left the home station. May, may not rendezvous prior to departure. Work one operational period then released.
Extended attack	Other fire defence regions	Responding to incident within 2 hours from the time of accepting the dispatch	<ul style="list-style-type: none"> Expected to arrive and be on shift when the Incident Management Team takes over. 72 Hour time commitment to the incident.
Planned need	Other fire defence regions	Planned incident arrival time determines departure time	<ul style="list-style-type: none"> Mutual aid resources respond within the Region, adjacent Regions as needed during the incident, after the Incident Management Team has taken over an incident. Usually will rendezvous before departure and travel together

3. 소방력 동원 사례 및 문제점

소방청에 따르면 2019년 4월 강원도 일대 산불에 소방력을 동원한 이래 2021년 11월까지 총 7회에 걸쳐 전국 소방력 동원령을 발령한 것으로 나타났다. 이중, 2회는 코로나19 확산에 따른 구급차 동원령(대구, 수도권)이며 4회는 산불(고성2, 안동2), 1회는 울산 주상보 합아파트 화재에 따른 특수차량 동원령이다⁸⁾.

이 중, 2020년 강원도 고성군 산불에 대한 동원 사례를 살펴보면 소방청은 2020년 5월 1일 20시 4분경, 강원도 고성군 일대에서 발생한 대형 산불에 대응하기 위하여 당일 21시 43분 ‘전국 동원령 2호’를 발령하였다. 이 동원령에 따라 서울, 인천, 대전, 경기, 충북, 충남 등 6개 시·도 소방본부에서 당번 소방력의 10%를 동원하였고 동원령 2호가 발령된 시·도를 제외한 타 시·도에는 당번 소방력의 5%를 동원하였다. 이때 동원된 소방력은 차량 255대, 인력 640명이었으며, 이튿날인 2일 오전 8시경 주불 진화가 완료됨에 따라 동원령을 2호에서 1호로 하향조정하고 잔불 진화를 위한 서울 등 6개 시·도에서 출동한 차량 57대와 인력 150여명을 제외한 나머지 소방력은 소속 본부로 복귀시켰다.

강원도 고성군 산불에 대한 소방력 동원은 표면적으로 ‘전국 동원령 2호’를 발령하였다고는 하나, 소방력을 강원도에서 인접한 6개 시·도에서는 10%, 원거리 시·도에서는 5%를 재난발생 위치와의 거리에 따라 차등 동원한 것으로 나타났다. 하지만, 이와 같은 시·도별 차등 동원은 동원되는 소방력이 어느 정도인지 손쉽게 파악하기가 어려우며 소방력을 동원하는 시·도에도 혼선을 가중시킬 수 있다.

또한, 재난발생 현장인 강원도 고성에서 가장 원거리에 위치한 전남소방의 경우 재난현장까지 거리가 약

550 km에 이르며, 평균 80 km/h로 이동하였다고 가정했을 경우 재난현장 도착까지는 약 7시간이 소요된다. 재난발생 당일 동원령 발령은 21시 43분이었으며, 전남소방에서 소방차량을 출동시켜 지체없이 현장에 도착한다고 가정했을 경우 현장도착시간은 7시간 뒤인 익일 새벽 4시 43분이다. 2일 주불의 진화로 동원령이 해제된 8시경까지 전남본부에서 출동한 차량은 약 3시간 정도 현장에서 대응활동을 하였을 것이다.

전남소방본부에는 이번 동원령으로 약 17시간 동안 5%에 해당되는 소방력의 공백이 발생하였으며, 현장 대응시간 대비 무려 5배에 이르는 이동시간과 동원 소방력이 시급한 현장에서 7시간 동안 지원차량을 기다린 것을 고려한다면 강원도 고성산불의 대응을 위하여 전남소방본부에서 소방력을 동원한 것은 효율적으로 볼 수 없을 것이다. 이와 같은 비효율성은 전국의 소방력을 국가 단위의 단일 그룹으로 인식하지 않고, 시·도 단위의 개별 그룹으로 소방력을 구분하는 것에서 비롯된다. 즉, 전국의 소방력을 단일 그룹으로 인식하고 재난 발생 지점에서 인접한 시도의 소방력을 재난 대응 수요에 맞춰 신속하게 동원해야 하는 것이다.

4. 전국 소방력 동원체계 분석

4.1 전국 소방력 동원 프로그램 설계

전국 소방력의 동원은 재난발생지역에는 소방력 확보를 통하여 재난상황보다 우세한 소방력을 확보할 수 있다는 장점이 있으나 한편으로는 소방력을 동원하는 시·도에게는 그만큼 소방력의 공백을 초래할 수 있기 때문에 재난대응에 필요로 하는 소방력의 수요를 사전에 정확히 따져야 하며, 그렇게 계획된 수요에 따라 국가 단위에서 소방력을 얼마만큼 동원해야 하는지 판단

Table 3. Current statuses of fire mobilization(NFA, 2021)

No.	Reason(Disaster)	Period / Location	Mobilized resources	Mobilization result(effect)
1	Wild fire in Gangwon-Province	Apr. 4th~6th 2019 / Goseong, Sokcho, etc.	• Fire Engine : 872 • Manpower : 3,251	• Defended vulnerable facilities • Prevented the combustion from expanding
2	Covid-19 in Daegye-City	Feb. 21th~ Apr. 6th 2020 / Daegu	• Ambulance : 147 • Manpower : 249	• Transferred 7,548 cases to hospitals and medical institutions
3	Wild fire in Andong-City	Apr. 25th~26th 2020 / Andong	• Fire Engine : 138 • Manpower : 347	• Protected houses in 12 regions • Protected cultural assets nearby
4	Wild fire in Goseong-Country	May. 1th~2th 2020 / Goseong	• Fire Engine : 324 • Manpower : 886	• Defended vulnerable facilities • Prevented the combustion from expanding
5	Ulsan apt. fire	Oct. 8th~9th 2020 / Art Nouveau Apt.	• Fire Engine : 125 • Manpower : 364	• Rescued 95 people(minor injury) • Prevented the combustion from expanding
6	Covid-19 in Metropolitan Area	Dec. 14th 2020~Jan. 13th 2021 / Seoul, etc.	• Ambulance : 147 • Manpower : 249	• Transferred 1,724 cases to hospitals and medical institutions
7	Wild fire in Andong-City	Feb. 21th~ Feb. 22th 2021 / Andong	• Fire Engine : 50 • Manpower : 128	• Built fire defensive lines • Protected private houses and evacuated residents

하여 집결하도록 해야 한다. 또한 각 시·도에 동원 한계를 설정하여 관할구역 내 재난발생에 대비하기 위한 필요 소방력을 갖추어야 한다.

이와 같이 각 지역의 출동대비태세를 겸비하고 신속성과 효율성에 기초한 동원계획 마련을 위하여 다음과 같이 전국 소방력 동원 프로그램을 설계하였다. 먼저, 지리정보체계(GIS)를 기반으로 한 QGIS 프로그램(오픈소스를 기반으로 한 GIS 소프트웨어로, 데이터 뷰, 편집 및 분석 등을 자유롭게 할 수 있으며, 라이선스는 ‘GNU 일반 공중 사용허가서’를 따름)⁹⁾ 내, 지도 위에 전국 소방서와 119안전센터 위치 정보를 시각화한 레이어를 Fig. 3과 같이 추가하였다. 또한, 전국의 소방펌프차 2,204대와 물탱크차 811대(2021년 소방청 통계연보 기준) 중 소방서와 119안전센터 배치현황이 확인되는 소방차량 총 2,510대에서 제주도를 제외한 2,469대(펌프차 : 1,828대 / 물탱크차 641대)를 출동 가능 소방력으로 설정하였으며 이를 시·도 단위 또는 전국 단위로 구분하여 편제할 수 있도록 설정하였다.

또한, 연구목적 달성을 위하여 다음과 같은 연구조건을 설정하였다.

첫째, 시급성이 낮은 구급차 동원령 등 특수상황은 제외하고 대형화재에 따른 전국 단위 소방차량(펌프차, 물탱크차)이 동원되는 상황을 가정하여 수행하였다.

둘째, 소방력이 동원될 경우 각 시·도 관할 구역 내 재난상황에 대비하기 위한 필수소방력 확보를 위하여, 동원한계소방력(Maximum Limit of Mobilization)을 동원령 3호 기준인 시·도 소방력의 20%로 설정하였다. 시·도 소방력의 20%라는 기준은 2019년 6월 최초 동원기준 정립 시, 각 시도 본부장과 대응부서의 장이 협의한 동원 가능한 최대 한계 소방력이다.

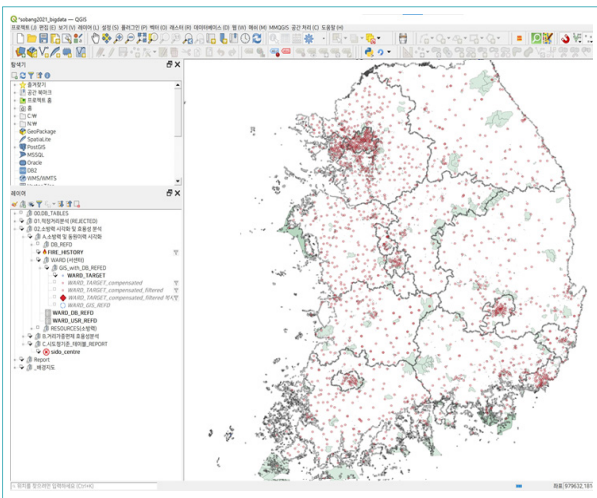


Fig. 3. Fire station location information on QGIS.

셋째, 동원령은 재난상황이 시·도 대응능력의 한계를 초월하였을 경우 발령되는 만큼 동원령 각 호에 따른 동원규모에 상관없이 재난발생 시·도는 보유 소방력의 20%를 현장에 동원하였다고 가정하였다.

넷째, 동원령 발령 시 재난발생 시·도에서 지리적으로 근접한 위치부터 소방력을 우선하여 편제하도록 설정하였다. 또한, 모든 소방력은 동원령 발령 이후 지체없이 응소하였다고 가정하였으며, 동원령 3호의 경우 시·도 단위와 전국 단위 구분 모두 전체의 20%로 결과가 동일하기 때문에 시뮬레이션 수행에서 제외하였다.

다섯째, 동원 소방력의 이동시간은 국가교통정보센터(NTIC)에서 제공하는 표준노드링크(전국 교통망에 대해 단일화된 ID체계를 적용한 표준교통망 데이터베이스)¹⁰⁾의 2020년 1년간의 평균 이동속도를 적용하여 계산하였다.

4.2 가상 시뮬레이션을 통한 동원체계 비교

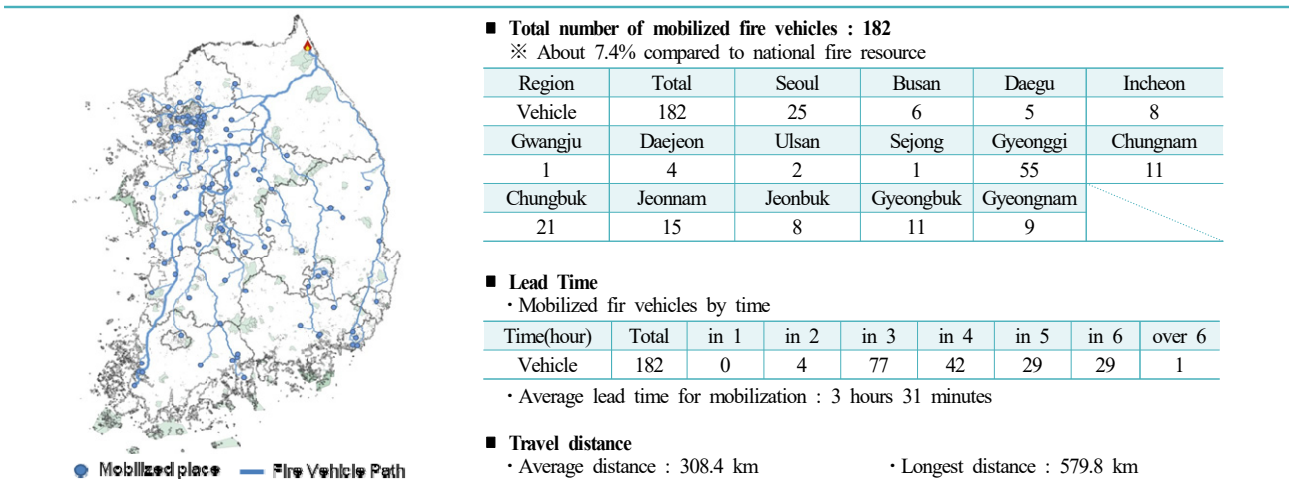
신속성과 효율성에 기초한 동원체계 마련을 위하여 QGIS 프로그램 내 입력된 119안전센터 및 소방차량 위치정보를 바탕으로 2020년 5월 전국 소방력 동원 사례와 같이 강원도 고성군에서 대형재난이 발생하여 동원령이 발령된 상황을 가상 시뮬레이션으로 수행하여 동원 소방력을 시·도 단위로 구분하여 발령하였을 경우와 전국을 단일 단위로 인식하고 발령하였을 경우의 차이점을 분석하였다.

4.2.1 시·도 단위 동원령 발령 분석(Case 1)

먼저, 현재 동원기준과 같이, 소방력을 시·도 단위로 구분하여 가까운 시·도인 서울, 인천, 대전, 경기, 충북, 충남 등 6개 소방본부에서 당번 소방력의 10%를 동원하고, 이를 제외한 타 시·도에는 5%를 동원하였다고 가정하고 시뮬레이션을 수행하였다.

수행 결과, 재난발생 시·도인 강원도를 제외하고 동원된 소방력은 총 182대였으며 이는 전국 소방력의 약 7.4%, 동원령 약 1.5호에 해당되는 규모였다. 동원령 발령 이후 재난이 발생한 지역까지 응소시간을 분석해 보면 1시간 이내에 응소한 차량은 없었으며 2시간 이내가 4대(2.2%), 3시간 이내가 77대(42.3%)였고 최종 도착차량은 응소하는데 총 6시간 6분이 소요되었다. 동원령 발령에 따라 전체 소방차량이 응소하는데 소요된 평균시간은 약 3시간 31분이었다. 동원된 차량의 평균이동거리는 308.4 km이었으며, 가장 원거리의 경우 579.8 km를 이동하여 현장에 도착하였다. 분석결과를 정리하면 Table 4와 같다.

Table 4. Simulation result on case 1



4.2.2 전국 단위 동원령 1호 발령 분석(Case 2)

Case 1과 같이 소방력을 시·도 단위로 구분하여 동원령을 발령하지 않고 전국 소방력을 단일 단위로 인식하고 동원령 1호에 해당하는 전국 소방력의 5%를 재난발생 지점과 인접한 위치 순으로 동원하였다고 가정하고 시뮬레이션을 수행하였다.

수행결과, 동원된 소방력은 총 112대로 경기 84대, 서울 15대, 충북이 13대 순으로 나타났다. 동원에 소요된 시간을 살펴보면 Case 1의 경우와 마찬가지로 1시간 내 응소한 차량은 없었으며, 2시간 이내 29대(25.9%), 3시간 이내가 81대(72.3%)였고 최종 차량 도착시간은 3시간 10분이었다. 전체 소방차량이 응소하는데 소요된 평균시간은 2시간 21분이었다. 동원된 차량의 평균이동거리는 198.3 km, 가장 원거리의 경우 259 km를 이동하여 현장에 도착한 것으로 확인되었다. 분석결과를 정리하면 Table 5와 같다.

4.2.3 전국 단위 동원령 2호 발령 분석(Case 3)

다음으로, 전국을 단일그룹으로 인식하고 동원령을

발령하는 Case 2의 경우와 동일한 조건 하에 동원령 2호에 해당하는 전국 소방력의 10%를 재난발생 지점과 인접한 위치 순으로 동원하였다고 가정하고 시뮬레이션을 수행하였다.

수행결과, 동원된 소방력은 총 263대로 경기 84대, 충남 51, 서울 45대, 경북 36대, 충북 21대, 인천 14대, 대전 6대, 세종 6대 순으로 나타났다. 동원에 소요된 시간을 살펴보면 Case 1, 2의 경우와 마찬가지로 1시간 내 응소한 차량은 없었으며 2시간 이내 30대(11.4%), 3시간 이내가 159대(60.5%)였고 최종 차량 도착시간은 3시간 33분이었다. 전체 소방차량이 응소하는데 소요된 평균시간은 2시간 43분이었다. 동원된 차량의 평균 이동거리는 233.4 km, 가장 원거리의 경우 305.8 km를 이동하여 현장에 도착한 것으로 확인되었다. 분석결과를 정리하면 Table 6과 같다.

4.2.4 시뮬레이션 수행결과 비교분석

대형 재난 발생 시 전국 소방력의 동원을 현재 기준인 시·도 단위로 구분해서 발령하는 경우와 전국

Table 5. Simulation result on case 2

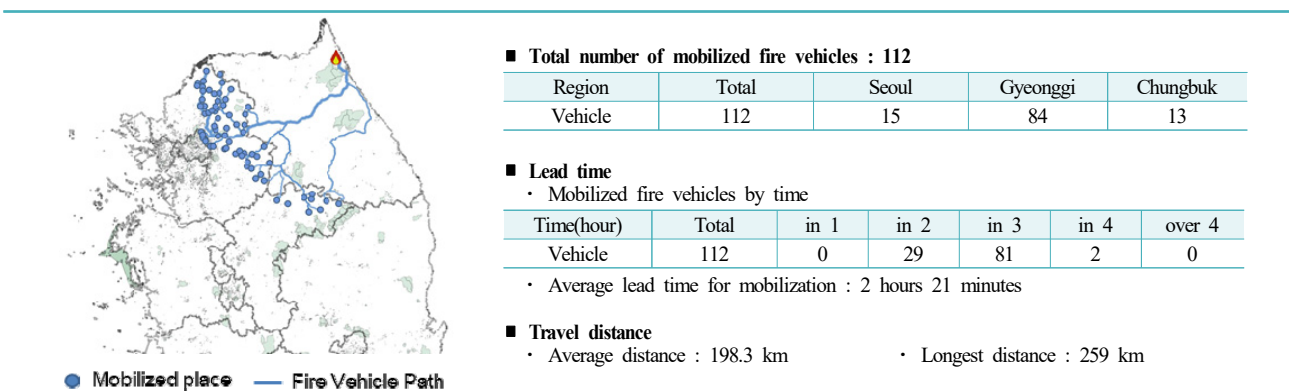
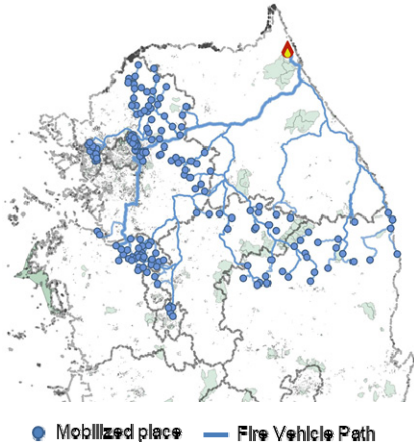


Table 6. Simulation result on case 3



■ Total number of mobilized fire vehicles : 263

Region	Total	Seoul	Incheon	Daejeon
Vehicle	263	45	14	6
Sejong	Gyeonggi	Chungnam	Chungbuk	Gyeongbuk
6	84	51	21	36

■ Lead time

· Mobilized fire vehicles by time

Time(hour)	Total	in 1	in 2	in 3	in 4	over 4
Vehicle	263	0	30	159	74	0

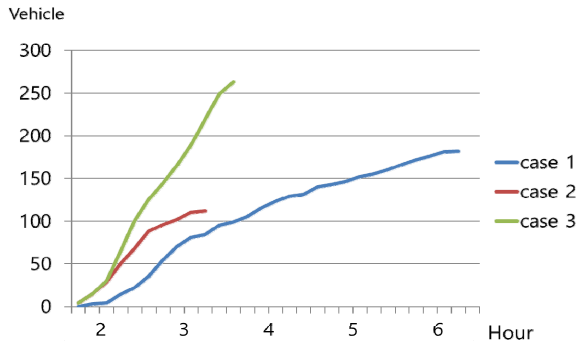
· Average lead time for mobilization : 2 hours 43 minutes

■ Travel distance

· Average distance : 233.4 km

· Longest distance : 305.8 km

Table 7. Mobilization lead time comparison analysis



■ The number of cumulative vehicles by time

Time(H)	Cumulative vehicles		
	Case 1	Case 2	Case 3
in 1	0	0	0
in 2	4	29	30
in 3	81	110	189
in 4	123	112	263
in 5	152	-	-
in 6	181	-	-
over 6	182	-	-

을 단일 단위로 인식하고 인접 지역에서 우선하여 동원했을 경우에 대한 시뮬레이션 수행결과를 비교분석하였다.

전국 소방력을 단일 단위로 인식하고 동원령을 발령한 사례 2와 3의 경우 발령 4시간 이내에 모든 소방력이 집결 완료하였으나 시·도 단위로 구분하여 발령한 사례 1의 경우 모든 소방력이 동원되는데 6시간이 넘게 소요되었으며 평균이동거리 또한 사례 2, 3의 평균인 215.85 km 대비 92.55 km가 더 길게 나타났다.

동일 소방력을 동원하는데 소요된 시간을 분석해보면 차량 100대를 동원 시 사례 1의 경우 3시간 40분이 소요되었으며, 사례 2의 경우는 2시간 50분, 사례 3의 경우는 2시간 20분이 소요되었다. 사례 1과 3의 동원시간의 차이는 1시간 20분으로 사례 3에 비해 사례 1의 동원시간이 42.9% 더 소요되었다. 150대를 동원하는데 소요된 시간은 사례 1은 5시간이 소요되었으나, 사례 3의 경우에는 2시간 50분이 소요되어 동원시간의 차이는 2시간 10분이었으며 사례 3에 비해 사례 1의 동원시간이 76.5% 더 소요된 것으로 나타났다.

5. 결론

본 연구는 보다 신속하고 효율적인 전국 소방력 동원체계 마련을 위하여 QGIS 프로그램을 활용한 소방차량의 위치정보를 기반으로 동원령 발령 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 시뮬레이션 수행 결과, 동원령의 발령을 현행과 같이 시·도별 구분하여 차등발령하는 방법보다는 전국을 단일 그룹으로 인식하고 인접한 소방력을 우선하여 동원하는 방법이 동원시간은 2시간, 평균이동거리는 92.55 km 앞섰으며, 동일 소방력을 확보하는데 소요되는 시간 또한 소방차량 100대를 동원하는 경우 1시간 20분, 150대를 동원하는 경우 2시간 10분 더 신속하게 동원할 수 있어 소방자원 확보의 신속성 측면에서도 역시 효과적임을 확인하였다.

이와 같은 분석결과를 토대로 전국 소방력 동원령 운영에 대한 개선방안을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 동원령 발령 시 전국 소방력을 단일 그룹으로 인식하고 재난발생 지역과의 거리를 고려하여 소방력을 배분, 할당해야 한다. 시·도별 상이한 동원단계는

예측이 어렵고 기준이 모호하며 동원되는 소방력을 구체적으로 산정하기 어렵다. 또한, 거리를 고려하지 않아 소방력 동원에 오랜 시간이 소요된다. 따라서 전국의 소방력을 시·도로 구분하지 않고 동원단계별로 거리에 따라 순차적으로 동원해야 한다. 단, 인접 지역에 우선하여 소방력을 동원하는 경우에도 관할지역 내 재난발생에 대비한 필수 소방력을 제외하고 동원해야 한다. 즉, 시·도별 동원한계를 설정하여 이를 초과하는 소방력이 동원되지 않도록 조절해야 한다.

둘째, 안전센터 등 전국 소방관서의 GIS 기반 위치정보와 소방장비관리시스템의 차량 정보를 연계하여 위치와 거리를 기반으로 한 동원 시스템이 구축되어야 한다. 현재 동원령의 발령은 각 호에 따른 동원 규모만을 사전에 지정하도록 되어 있을 뿐 출동차량 편제기준이 별도로 마련되어 있지 않으며 각 시·도에서는 동원규모에 따른 소방차량 편성에 많은 시간이 소요된다. 대형재난 발생 시 적시대응(Timely Response)은 피해경감과 인명구조에 매우 결정적 요인이다¹¹⁾. 따라서 동원규모가 결정되면 위치와 거리를 기반으로 신속하게 동원 소방력을 산정할 수 있는 시스템의 구축이 필요하다. 이와 같은 동원 시스템은 체셔(Cheshire) 등 영국 서북지역에서 활용되고 있으며, 위치와 가용소방력의 정보에 기초한 디지털 맵 디스플레이 방식으로 동원소방력의 움직임 또한 확인할 수 있도록 하고 있다¹²⁾.

셋째, 중앙과 지방이 연결된 119통합상황관리시스템이 구축되어야 한다. 동원령의 발령은 중앙긴급구조통제단이 가동되며 이루어진다. 하지만, 현재 소방력의 동원은 중앙의 통제단 가동 이후에도 각 시·도 상황실과 일선 소방관서와의 업무연락을 통해 이루어진다. 이같은 단계적 의사결정체계는 재난대응의 신속성과 효율성을 저해하는 요인이다. 따라서, 중앙에서 위치를 기반으로 전국 동원 소방력을 편성할 수 있도록 시·도 상황실과 연계되어야 하며 각 시·도에서는 지역상황을 고려하여 소방력을 일부 조정할 수 있도록 해야 한다.

넷째, 응소시간에 대한 규정 마련이 필요하다. 본 연구의 수행결과를 바탕으로 동원령 1, 2호의 경우에는 4시간 이내에, 동원령 3호의 경우에는 별도의 지정된 시간 내에 응소하도록 하여 신속성을 확보해야 한다.

다섯째, 불필요한 소방력이 동원되지 않도록 재난상황에 따른 대응계획 마련 및 철저한 동원수요 파악 등 통제단장의 역량을 강화해야 한다.

본 연구의 한계점과 향후 과제는 다음과 같다.

첫째, 소방력 동원을 위치와 거리뿐만 아니라, 출동빈도를 고려하여 편성할 필요가 있다. 즉, 재난지역과

인접하였다 하더라도 출동이 빈번한 소방서나 안전센터는 동원규모를 축소하는 것이다. 이를 위하여 위치와 거리 뿐만 아니라 소방차량 출동건수 및 지역별 재난통계자료 등 빅데이터 분석자료를 접목하여 동원규모를 제안하는 시스템 구축을 검토할 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 동원한계를 시·도별 20%로만 설정하고, 각 지역 내 소방관서별로 구분하지 않았다. 각 지역의 재난대응태세 확립을 위해서는 시·도별 동원한계 내, 소방관서별 동원한계의 설정 또한 반드시 필요하다. 위치 기반 전국 동원소방력 시스템 구축 시, 지역별 동원한계와 소방관서별 동원한계를 설정할 수 있도록 기능을 확대해야 할 것이다.

References

- 1) Robert Upson, Kathy A. Notarianni, "Quantitative Evaluation of Fire and EMS Mobilization Times" Springer, pp. 1-8. 2012.
- 2) C. Y. Li, "The Design of Inter-Regional Fire and Rescue Mobilization System", Advanced Materials Research, Vol. 601, pp. 383-389. 2012.
- 3) S. Koo and H. H. Yoo, "An Analysis of Fire Area in Jinju City Based on Fire Mobilization Time" Journal of the Korean Society for Geospatial Information System, Vol. 20, No. 4, pp. 127-134, 2012.
- 4) H. Choi and E. Lee, "Development of the Wide Area Fire Support System in Korea" J. Korean Soc. Hazard Mitig., Vol. 20, No. 4, pp. 161-172. 2020.
- 5) National Interagency Fire Center, "National Interagency Mobilization Guide" Geographic Areas, NFES 2092, Chapter 10, pp. 1-31. 2019.
- 6) National Interagency Fire Center, <https://www.nifc.gov/resources/mobilization>
- 7) Washington State Fire Marshal's Office, "Washington State Fire Services Resource Mobilization Plan" pp. 7-23, 2021.
- 8) National Fire Agency, <https://www.nfa.go.kr/nfa>
- 9) QGIS, <https://www.qgis.org/ko/site>
- 10) NTIC, <https://www.its.go.kr/nodelink>
- 11) Soumia Ichoua, "Humanitarian Logistics Network Design for an Effective Disaster Response", EMBRY-RIDDLE Aeronautical University, pp. 1-3. 2010.
- 12) Cheshire Fire & Rescue, <https://www.cheshirefire.gov.uk>