

## 지역별 제설 시나리오 응원체계 구축연구

# Regional snows scenario for the support systems Analysis

Heejae Kim<sup>a,\*</sup>, Youngsuk Oak<sup>b,1</sup> Geunyoung Kim<sup>a,2</sup>

<sup>a</sup> Department of Urban Planning, Kangnam University, 40 Kangnam-ro, Gigeung-gu, Yongin, Republic of Korea

<sup>b</sup> Disaster Management Research Center, 9, Seongan-ro, Gangdong-gu, Seoul, Republic of Korea

### ABSTRACT

Because of abnormal weather, a heavy snow on the Northern latitudes occurs frequently. This has resulted in significant damage and recovery costs. In Korea, it has been declared a special disaster area due to heavy snowfall in Gangneung and Pohang 2004, 2005 and 2011, so there was a revision of action instruction for the road snow removal. Although, in our current system, snow removing methodology, regional equipment holdings, and snow responsible interval, respectively, has been classified by the National Highway, near cities and provinces support system not yet prepared. Only, if snow removing is not possible within the region itself, which contained the contents of "support and assistance to military or nearby offices requests". In this thesis, we studied the disaster scenario development according to heavy snow and the response and support system to the features of each regional. For the scenario deduction, we preferentially collected day snowfall and disaster yearbook data to regionals, classified similar pattern and plotted GIS snow map. We also classified heavy snow disaster by region and type and we deduced five-step scenario. The five-step scenario is nationwide(1st-stage), the National Capital region(2nd-stage), the Chungcheong Provinces(3rd-stage), the Kangwon province(4th-stage) and the Cholla provinces(5th-stage). Therefore we build near provinces support system according to five-step scenario.

### KEYWORDS

Snow Removal Support System  
Regional snow scenario  
GIS snow map

전 세계적으로 이상기후로 인한 고위도 북반부에 폭설이 빈번하게 발생하고 있으며, 폭설로 발생하는 피해액은 국내 자연재해 피해액 중 높은 실정이다. 자연재해가 다양하게 발생하고 있다. 우리나라에서는 2004년, 2005년, 2011년 강릉 및 포항 지역에서 폭설로 인한 특별재난지역으로 선포되며, 도로 제설업무 수행요령안(안)이 개정되었다. 제설방법론과 지역별 장비보유량 및 제설담당구간이 국도별로 분류가 되어있지만, 인근 시·군별 응원체계 구축은 분류가 되어있지 않은 상태이다. 다만, 자체 제설이 불가능할 경우 군부대 및 인근 사무소에 지원 및 협조 요청이라는 내용이 담겨있다. 따라서, 본 연구에서는 대설재난 발생 시 대설재난 유형 시나리오를 개발하고, 시나리오별 지역특성을 고려한 대응체계 및 응원체계 구축하는 연구를 하였다. 시나리오 도출을 위해 지역별 일 강설데이터와 재해연보 데이터를 수집하고, 유사 과거사례를 비슷한 패턴으로 분류하여 제설 GIS지도를 도출하였다. 본 연구에서는 지역별 대설재난 유형별로 분석함으로써 5단계의 시나리오를 도출하여, 지역별 제설응원체계를 구축하였다. 5단계의 시나리오는 전국(1단계), 수도권·충청권(2단계), (3단계), 영동권·호남권(4단계), (5단계)로 유형으로 도출되었으며, 그에 따른 인근 시·군 제설 응원체계 구축을 제시하였다.

제설 응원체계  
지역적 강설 시나리오  
GIS 강설 지도

© 2017 Society of Disaster Information All rights reserved

\* Corresponding author. Tel. 82-31-899-7174. Fax. 82-31-280-3937.  
Email. irex1@naver.com

1 Tel. 82-70-7880-4658. Email. oys@kodipa.or.kr

2 Tel. 82-31-899-7174. Email. gykimusc@empal.com

### ARTICLE HISTORY

Received May. 2, 2017

Revised May. 8, 2017

Accepted Jun. 30, 2017

## 1. 서론

최근 빈번히 발생하는 지구의 이상기후 현상은 학자들의 관심사에서 점점 온 국민들의 관심사로 바뀌고 있으며, 실제 많은 사람들이 체감하고 있다. 또한 이상기후현상으로 인한 자연재난피해도 점점 증가하고 있는 추세이다. 이중 대설은 우리나라 지역별로 편차가 크게 나타나 겨울철 대설 상황시 대설로 인한 재난이 발생하고 있다.

이러한 대설 상황에 효율적으로 대응하기 위해서 지자체 및 제설책임기관에서는 제설업무를 협업하여 수행하여야 하지만 대부분의 지자체 등 제설책임기관들은 지역별 기상특성과 도로여건에 의한 정형화된 기준 없이 비계획적으로 제설업무를 수행하고 있다. 또한 제설방법, 장비보유량 및 보고흐름도 등을 중심으로 대응하는 실정으로 지자체마다 응원체계 및 대응 체계가 갖추어 있지 않아 강설이 쌓인 후 대응을 하는 선조치가 아닌 후조치를 할 수 있는 실정이다.

반면 미국과 같은 넓은 영토를 보유하고 있는 외국의 경우 제설 범위가 우리나라와 달리 상당히 넓은 구역을 포함하고 있기에, 인근 지역에서의 제설 응원은 현실적으로 곤란한 경우가 많다. 이러한 대설발생시를 대비한 각 지자체에서 민간부문을 두어 대부분의 제설 관련 업무를 담당시키며, 그에 따른 성과보상제도가 마련되어 있다. 미국 버지니아주에서는 시가지도로에서의 제설은 타운(Cities and towns)에서 제설업무를 담당한다. 캐나다에서는 대부분의 도로관리 업무를 민간도급으로 구축하여 활용하고 있는데 동절기 제설 작업물량의 80%를 민간도급으로 처리한다.

국내에서는 일반국도, 고속국도, 지방국도 등으로 구분되며, 각 국도별로 응원 및 대응체계가 다르다. 일반국도에서는 실질적으로 국도유지건설사무소에서 담당하고 있으며, 필요시 제설장비 도급업체와 계약하는 것으로 일정 지역·노선의 제설 업무를 맡기는 방식으로 대응한다. 고속도로 제설작업은 한국도로공사가 담당하고 있으며, 지역별로 각 지사에서 담당하고 있다.

이에 비하여, 지방자치단체에서는 제설방법 및 대응·응원체계가 구체적으로 제시되어 있지 않은 실정이다. 또한 고속국도나 일반국도에 매우 부족한 상황으로 제설 작업시 제설 차량 단독 작업을 수행하고 있다. 이와 같이 현 강설시 제설 대응체계는 각 사무소의 담당 인력과 관할 지역 관계자의 경험에 의존하여 자료를 수집·보고하는 실정으로 신속·정확한 대응 문제가 야기될 수 있다. 따라서 우리나라도 국내 현실에 적합한 대설발생시 초동대응 등을 신속히 할 수 있는 응원체계 및 대응체계가 필요하다.

이를 위하여 본 연구에서는 지역별 일 강설데이터와 재해연보 데이터를 수집하고, 과거사례를 비슷한 패턴별로 분류함으로써 우리나라에 적용할 수 있는 5단계의 유형별 강설 시나리오를 제안하였으며, 이 시나리오 유형관계를 활용하여, 인근 시·군 제설 응원체계를 구축방안을 제시 하였다.

## 2. 국·내외 제설 대응 기준

### 2.1 국내 대응 기준

「자연재해대책법」 제2조에 의하면 재해란 「재난 및 안전관리 기본법」 제3조 제1호의 자연재난과 사회재난으로 인하여 발생하는 피해로 규정하고 있다. 동절기에는 대설(강설)이 대표적인 재해로서 국내에는 제설 대책 조직이 마련되어 있다. 대설 재난 발생 시 재난 총괄기구인 국민안전처와 연계부처간의 협업을 통해 대설 재난에 대한 응원체계를 구축하고 있다. 세부적으로 총 13개의 기능별 국민안전처의 담당부서와 연계부처간의 협업에 대한 가이드라인을 구축하고 있어 보다 체계적으로 대설재난을 대응하고 있다. 세부기능에는 재난상황관리, 긴급생활안정지원, 긴급 통신지원, 시설 응급복구, 에너지 기능 복구 등이 있으며, 연계부처에는 기상청, 미래창조과학부, 방송통신위원회, 국방부, 조달청 등이 있다. 이에 대한 국민안전처와 연계부처별 협업체계는 다음 Table 1과 같다.

#### (1) 일반국도의 제설 작업 현황

일반국도의 제설 작업은 국토교통부에서 관할하며 실질 제설 작업은 국도관리사무소에서 담당하고 있고, 공사 구간인 도로는 지방국도관리청이 담당하고 있다. 또, 일반국도에서는 동절기 기간동안 국도유지건설사무소에서 원거리 지역을 동절기 인접 사무소와 협의를 통하여 작업 구간을 상호 교환하여 제설 작업을 수행하고 있다.

Table 1. Departmental Collaboration System of Ministry of Public Safety and Security

기능	협업체계	
	국민안전처 주관부서	연계부처
재난상황관리	상황실, 자연재난대응과	기상청 등
긴급생활안전지원	재난구조과	교육부, 행정자치부 등
긴급 통신지원	재난정보통신과	미래창조과학부, 방송통신위원회 등
시설 응급복구	복구총괄과	국방부 등
에너지 기능 복구	특수재난실	산업통상자원부 등
재난자원 지원	재난자원관리과	국방부, 조달청 등
교통대책	특수재난실	국토교통부, 경찰청 등
의료 및 방역서비스	특수재난실	보건복지부 등
재난현장 환경정비	특수재난실	환경부 등
자원봉사관리	특수재난실	행정자치부 등
사회질서유지	특수재난실	행정자치부 등
수색, 구조, 구급	119구조과, 119구급과	국방부, 경찰청 등

〈출처〉 국민안전처 재난안전대책본부 내부자료

(2) 고속국도의 제설 작업 현황

고속국도의 제설 작업은 한국도로공사에서 담당하고 있으며, 실제 제설 작업은 각 지사에서 담당하고 있다. 고속국도에서는 최근 일부 터널 진출부에 용설 시스템을 시범 도입하여 인력이 의한 제설이 아닌 자동화된 제설 작업을 수행하고 있다.(영동 고속도로 둔내터널, 진부터널)

(3) 지방자치단체 도로의 제설 작업 현황

서울시 등 일부 지방자치단체는 상세하지는 않지만 제설 작업 요령을 자체적으로 갖고 있다. 제설 작업 요령이 자체 제작되기 때문에 각 지방자치단체의 제설 작업 방법이나 기준은 상이하나, 기본적인 대응 방식은 비슷하다. 지방자치단체의 경우 제설 장비나 인력이 고속국도나 일반국도에 비해 매우 열악한 상황으로 일반적으로 강설시 초동 대응이 늦다. 제설 작업 시 제설 차량 단독 작업을 수행하고 있다.

2.2 국외 대응 기준

뉴욕 맨하탄의 2013-2014년 동안의 겨울철 제설계획에 대한 보고서에 의하면 제설에 대한 업무는 뉴욕의 Department of Sanitation에서 담당하고 있다. 이 부서에서는 도시의 공공도로 및 고속도로를 담당하여 제설작업을 수행하고 있다. 제설 계획을 시기별로 구분하여 Post Season Planning으로 봄과 여름철에 대한 계획, Pre-Season Planning으로 가을철 제설작업을 대비하기 위한 계획에 대해서 정리하고 있다. Post Season에 대한 계획으로 과거의 경험과 새로운 학교, 병원 등의 건립에 대한 지형의 변화를 토대로 도시 건반에 걸쳐 약 3,000개의 제설루트를 구축하여 담당한다. 제설장비를 사용한 후의 시즌이기 때문에 지난 겨울철에 사용된 제설장비를 업그레이드하며, 유지보수에 대한 업무를 수행한다. 겨울이 끝날 무렵엔 이전 겨울철 동안 내린 적설량 및 제설작업에 대한 운영면에서의 변화나 조정, 제설장비의 보수나 제설담당자, 제설장비 제작자, 제설장비 운영자 등과의 커뮤니케이션을 통해 평가 및 검토를 수행한다.

또한 다른 도시의 담당부서와의 회의를 통해 눈 올 때의 운영방안, Snow Alert에 관한 조정을 진행하여 다가오는 겨울철에 대한 제설 계획 및 절차를 수립한다. 이에 대한 내용은 다른 도시의 부서와 전화 혹은 e-mail을 통해 공지하며 제설업무의 사전준비를 수행한다. 수송부서(Department of Transportation)에서는 쟁기를 장착한 트럭(truck plows)를 운영한다. Snow

Alert는 frozen precipitation, 예상 적설량, 예상 기온과 시간에 관한 내용을 나타낸다. 수송부서(Department of Transportation)에서는 쟁기를 장착한 트럭(truck plows)를 운영한다. 쟁기질이 끝나면 눈 운반하는 것을 돕는다. 모든 수송부서 인원은 DSNY(The City of New York Department of Sanitation)의 인원으로 임명된다. DSNY는 DOT의 교량담당 부서를 만나 겨울계획에 대한 검토를 받고 정보에 관한 연락을 주고 받으며, 눈이 내리는 동안 필요한 사항에 대해 지원업무를 수행한다. 환경보호부서(Department of Environmental Protection)는 환경보호지역의 제설작업에 관해서 환경친화적 제설업무를 수행할 수 있도록 지원업무를 수행하며, DPR(Department of Parks and Recreation)부서도 필요할 경우 삼질, 적설, 운반 및 장비지원등의 업무를 수행하며, NYPD(New York City Police Department), FDNY(New York City Fire Department), EMS(Emergency Medical Services Bureau) 부서도 연계하여 각각 담당 부서에 해당하는 제설관련 업무를 수행한다. DSNY는 매년 제설작업 운영에 관한 토론회를 하고 다음 겨울시즌에 대한 토의를 진행하는 데 제설작업의 우선순위를 선정하여 제설업무를 수행한다.

### 3. 시나리오별 응원 가능 체계 분석

우리나라 제설 응원 가능 체계를 분석하기 위하여 기존의 전국 일 강설자료와 재해연보(1979년~2014년)데이터를 수집하였다. 본 데이터를 이용하여 대설재난유형 시나리오를 개발하여 시나리오별 인근 시·군 제설 응원 가능 체계를 지역별로 분석하였다. 재해연보에서 총 84개의 대설재난사례를 도출하여 36년 동안 지자체별 적설량 최고치를 기초로 하여 GIS지도를 작성하였으며, 이를 통한 유사 패턴별로 분류하여 5개의 시나리오를 산정하였다. 시나리오 1단계는 전국적으로 강설이 분포되는 경우, 시나리오 2단계는 수도권, 충청권, 호남권과 같이 중서부 지역에 강설이 집중되는 경우, 시나리오 3단계는 강원도와 경상북도 등과 같은 동부지역에 강설이 집중되는 경우, 시나리오 4단계는 충청도와 경상도에 강설이 집중되는 경우, 마지막으로 시나리오 5단계는 충청도와 호남에 강설이 집중되는 경우로 설정하였다. 시나리오별 특성상, 강설지역과 비 강설지역으로 구분되며, 비 강설지역에서 인근 강설지역으로 응원을 할 수 있는 체계를 구축하였다.

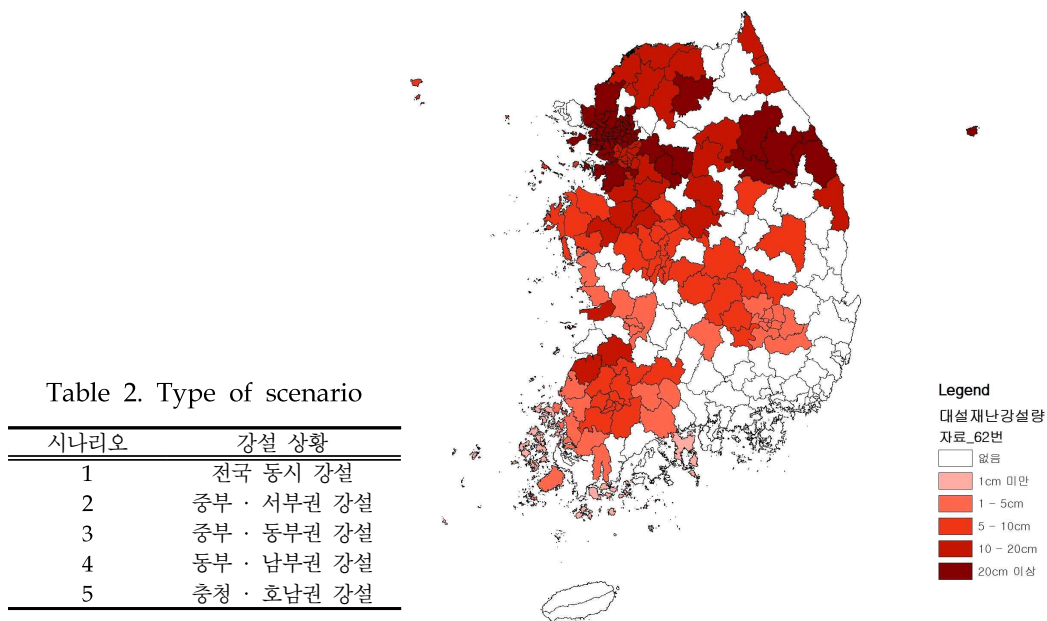


Fig. 1. Snowfall distribution type of scenario 1

#### 3.1 시나리오 1단계 제설 응원 가능 체계

시나리오 1단계에서는 Fig. 1.에서 알 수 있듯이, 전국적으로 강설이 분포되어 있는 상태이며, 그에 따른 인근 시·군 제설 응원체계를 통한 지원 등이 어려운 단계로 나타낸다. 따라서 이러한 경우에는 지자체에서 자체적으로 제설재난을 대응하여야

한다. 이러한 경우에는 지자체의 응원체계의 활용이 어렵기 때문에 지자체내 응원체계와 지자체·민간 응원체계를 활용해야 한다. 특히 지자체·민간 응원체계 특성상 제설 민간업체와의 협업이 매우 중요하다.

### 3.2 시나리오 2단계 제설 응원 가능 체계

시나리오 2단계에서는 Fig. 2.에서 볼 수 있듯이, 수도권, 충청권, 호남권을 중심으로 강설이 분포되어 있는 상태이며, 그에 따른 응원체계 지자체를 중심으로 인근 지자체를 응원체계로 설정해 볼 수 있으며, 응원 중복 시 긴급 상황 및 제설취약구간을 중심으로 우선순위를 두어 응원체계를 설정해 볼 수 있다.

1mm이하의 강설의 경우, 눈이 쌓이지 않고, 대부분 내리는 즉시 녹기 때문에 재난으로 이어질 가능성은 상당히 낮아 응원 체계에서는 제외시킨다. 본 연구에서는 지자체별 제설 응원체계는 가까운 거리 순으로 지자체를 응원으로 설정하였으며, 그에 따른 인근 지역별 시·군간 응원체계를 다음 Table 3과 같이 구축·제시하였다.

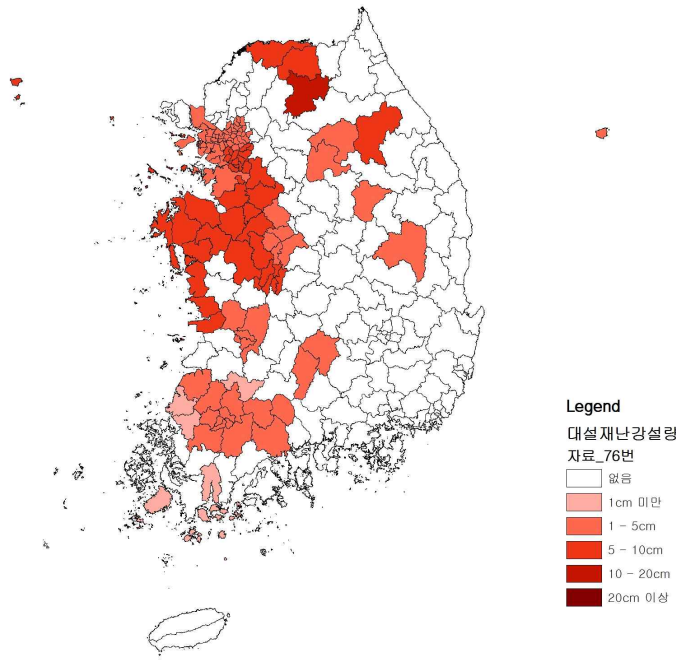


Fig. 2. Snowfall distribution type of scenario 2

Table 3. Snowfall distribution type of scenario 2

지자체	대설 등급도	응원순위	
		1	2
철원군	4	연천군	포천
화천군	4	양구군	포천
춘천시	5	홍천군	가평군
평창군	3	정선군	강릉시
횡성군	2	영월군	홍천군
원주시	2	여주군	충주시
담양군	2	제천시	영주시
안동시	2	예천군	봉화군
거창군	2	무주군	함천군
함양군	2	장수군	남원시
고창군	2	부안	
장성군	2	정읍시	
담양군	2	순창군	
곡성군	2	남원시	
구례군	2	하동군	
순천시	2	광양시	
화순군	2	장흥군	
나주시	2	영암군	
용인시	3	이천시	
안성시	3	음성군	
진천군	2	음성군	
청주시	2	증평군	괴산군
청원군	2	괴산군	
대전시	3	옥천군	금산군

### 3.3 시나리오 3단계 제설 응원 가능 체계

시나리오 3단계에서는 강원도, 경상북도를 중심으로 강설이 분포되어 있는 상태이며, 그에 따른 응원체계 지자체를 중심으로 인근 지자체를 응원체계로 설정해 볼 수 있으며, 시나리오 2단계와는 달리 강원도 대부분 지역에서 발생으로, 인근 시·군 제설 응원체계를 민간 응원체계로 대응하여야 한다. 시·군 경계부 지자체는 시나리오 2단계와 동일한 시·군 제설 응원체계로 대응하여야 한다. 지자체별 제설 응원체계는 가까운 거리 순으로 지자체를 응원으로 설정해 볼 수 있으며, 다음 Table 4와 같다.

### 3.4 시나리오 4단계 제설 응원 가능 체계

시나리오 4단계에서는 Fig. 3.에서 볼 수 있듯이, 충청도, 경상도를 중심으로 강설이 분포되어 있는 상태이며, 그에 따른

응원체계 지자체를 중심으로 인근 지자체를 응원체계로 설정해 볼 수 있다. 시나리오 4단계에서는 응원지자체의 중복체계가 비교적 많이 발생하므로, 중복이 되는 응원지자체(대전시, 경주시, 청송군 등)은 제설관련 장비 및 자원 비축을 대비하여야 한다. 지자체별 제설 응원체계는 가까운 거리 순으로 지자체를 응원으로 설정해 볼 수 있으며, 다음 Table 5와 같다.

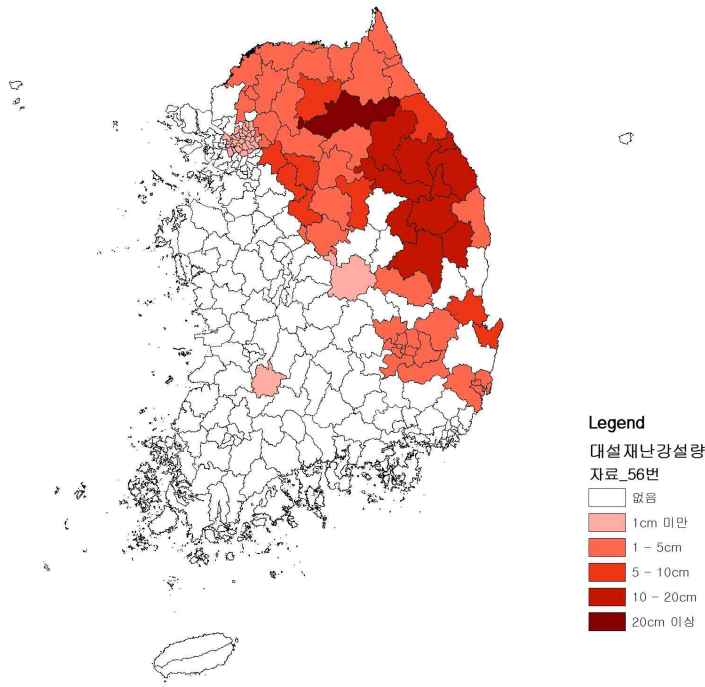


Fig. 3. Snowfall distribution type of scenario 3

Table 3. Snowfall distribution type of scenario 3

대설 지자체	대설 등급도	응원순위	
		1	2
연천군	2	파주시	
양주시	2	동두천시	파주시
남양주시	2	구리시	하남시
광주시	3	분당구	
이천시	3	용인시	안성시
음성군	3	진천군	
괴산군	2	청주시	
의성군	2	군위군	
안동시	4	청송군	예천군
영주시	4	예천군	
영월군	4	단양군	
제천시	3	문경시	단양군
영양군	4	영덕군	청송군
울진군	2	영덕군	
포항시	3	경주시	
영천시	2	경주시	
칠곡군	2	상주시	
달성군	2	고령군	
청도군	2	밀양시	
울주군	2	양산시	
울산시	2	경주시	

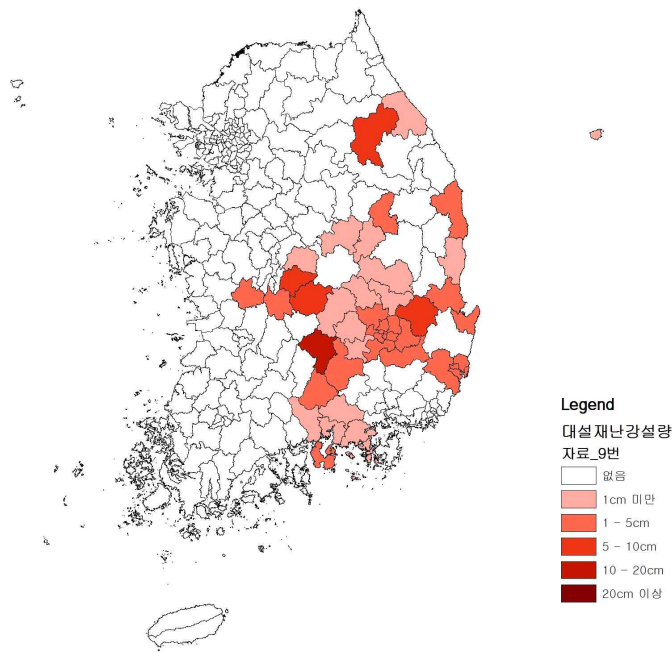


Fig. 4. Snowfall distribution type of scenario 4

Table 4. Snowfall distribution type of scenario 4

대설 지자체	대설 등급도	응원순위	
		1	2
평창군	3	홍천군	
울진군	2	봉화군	
영주시	2	예산군	
옥천군	3	대전시	
금산군	2	대전시	
논산시	2	부여군	공주시
영동군	3	무주군	
포항시	2	경주시	청송군
영천시	3	경주시	청송군
청도군	2	밀양시	
울주군	2	양산시	
울산시	2	경주시	
달성군	2	창녕군	
합천군	2	의령군	
산청군	2	함양군	
거창군	4	함양군	

### 3.5 시나리오 5단계 제설 응원 가능 체계

시나리오 5단계에서는 충청도, 호남권을 중심으로 강설이 분포되어 있는 상태이며, 그에 따른 응원체계 지자체를 중심으로 인근 지자체를 응원체계로 설정해 볼 수 있다. 시나리오 4단계에서는 응원지자체의 중복체계가 비교적 많이 발생하므로, 중복이 되는 응원지자체(대전시, 경주시, 청송군 등)은 제설관련 장비 및 자원 비축을 대비하여야 한다. 지자체별 제설 응원체계는 가까운 거리 순으로 지자체를 응원으로 설정해 볼 수 있으며, 다음 Table .6과 같다.

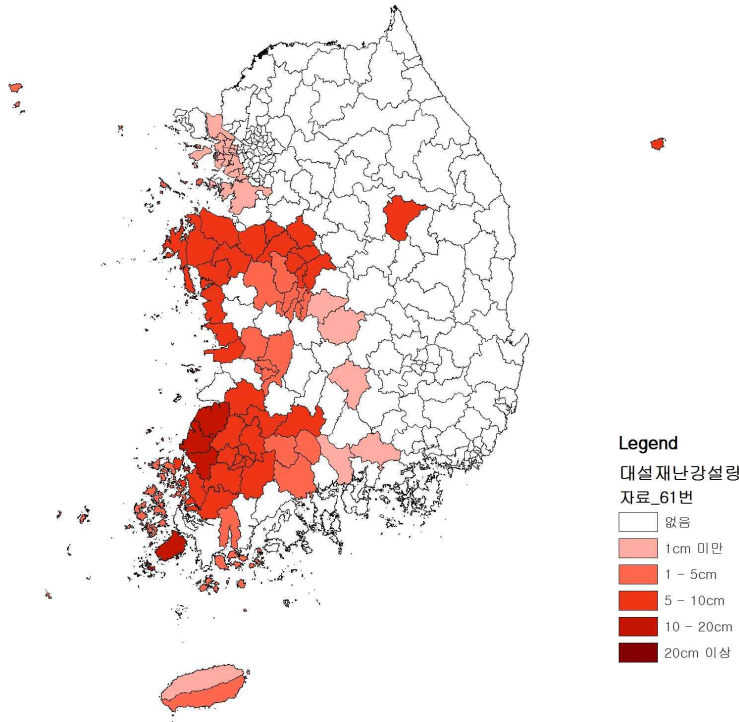


Fig. 5. Snowfall distribution type of scenario 5

Table 6. Snowfall distribution type of scenario 5

대설 지자체	대설 등급도	응원순위	
		1	2
단양군	3	제천시	영월군
아산시	3	평택시	
천안시	3	안성시	
진천군	3	음성군	
청주시	3	괴산군	
청원군	3	괴산군	
대전시	2	보은군	
공주시	2	청양군	부여군
예산군	3	청양군	
홍성군	3	청양군	
보령시	3	부여군	
서천군	3	부여군	
군산시	3	김제시	
익산시	2	논산시	김제시
완주군	2	논산시	금산군
정읍시	3	부안군	김제시
순창군	3	임실군	
남원시	3	장수군	
순천시	2	광양시	
화순군	3	보성군	
영암군	3	장흥군	
강진군	2	해남군	장흥군

## 4. 시나리오별 대응체계 구축

대설 발생시, 제설 응원은 크게 3단계로 분류할 수 있다. 3단계의 분류 체계는 지자체 외 응원체계, 지자체·민간 응원체계, 지자체내 응원체계로 분류할 수 있으며, 지역별 강설 상황에 따라 응원체계를 활용할 수 있다.

### 4.1 지자체·민간 응원체계

지자체·민간 응원체계는 민간업체와의 응원체계이다. 국내 민간기관 제설업체의 선정은 동절기에 한해서 설해예방대책을 수행한다. 동절기 노면적설 및 기온강하로 인한 도로결빙 발생시 신속한 제설작업을 수행함으로써 시민의 생명과 재산을 보호하고 교통사고 및 도로이용과 관련한 불편사항을 최소화 하는 데 목적이 있다. 국내에서는 국외와 달리 대설 기간에 한정하여 제설업무에 임할 수 있는 개인사업자 및 업체를 선정한다. 업체자격은 장비를 보유장비를 보유하고 24시간 출동이 가능한 개인사업자 또는 건설기계도급 및 대여업 등록을 필한 업체 이어야 한다. 장비를 건설과에서 지정한 장소에 항시 배치하고 30분 이내 출동하여 제설작업에 임할 수 있어야한다.

그에 반해, 워싱턴 D.C의 행정지원부서(The Department of General Services; DGS)의 경우 민간기관을 선정하여 1년 동안

의 모든 제설관련 업무를 전담하도록 하고 있다. 민간기관 선정에 대한 체계를 파악하기 위해 2014년 9월 11일에 공고된 제안요청서(Request For Proposal)를 분석하였다. 민간기관 제설업체를 선정하는 목적은 워싱턴 D.C의 주민들을 위한 수준 높은 안전성 보장을 위해 종합적이고 사전 대비적으로 불리한 기상조건에 대응하는 것으로 규정하고 있다. 또한 선정된 제설업체는 제설에 필요한 모든 관리, 장비, 제설도구, 차량, 인력 등에 대해 하루 24시간 주 7일 동안 제공하는 것을 업무의 범위로 지정하고 있다. 제설업체는 제설 장비나 제설을 위해 사용한 화학물질에 의해 피해를 입은 정부 재산, 부지 및 조경에 대한 책임 지지 않아도 된다. 그렇지만 계약자는 정부재산에 대해 손상 또는 피해를 입히지 않도록 주의해야한다. 따라서 사용되는 제설을 위한 모든 화학물질은 연방규정 및 현지 규정에 따라 수행해야한다. 악천후나 storm에 대한 예보가 있을 시에 제설업체는 사전조치에 필요한 인력, 장비, 필요물품 등을 2시간 안에 동원한다. 제설업체는 제설, 시간계약, 긴급 운영, 사고예방, 관리방안, 논의, 제설방법 및 얼음제거를 위한 필요물품 목록에 관한 관리계획을 짜서 제출하여야 한다. 제설업체 지원의 규정사항으로 제안업체의 인력은 지역주민의 비율이 최소 51% 이상으로 구성되어야함을 명시하고 있다. 이와 같은 미국의 민간기관 선정은 국내와는 달리 장기간계약이며, 일부 제한된 제설업무가 아닌 대부분의 업무를 전담시킴으로써 수준 높은 제설업무를 시행하고 있다.

#### 4.2 지자체간 응원체계

##### (1) 국내 지자체내 제설 응원체계

지자체내 응원체계는 각 지자체에서 자체적으로 협업기관과의 협업체계를 말한다. 서울시 등 일부 지방자치단체는 상세하지는 않지만 제설 작업 요령을 자체적으로 구비하고 있다. 제설 작업 요령이 자체 제작되기 때문에 각 지방자치단체의 제설 작업 방법이나 기준은 상이하나, 기본적인 대응 방식은 비슷하다. 제설 작업 요령에는 각 지방 자치단체의 취약 구간이나 작업 계획, 인력·장비 배치계획 등에 관한 내용이 대부분 수록되어 있고, 제설 방법이나 기준, 제설제 살포 방법 등에 관한 내용은 구체적으로 제시되어 있지 않는 실정이다. 지방자치단체의 경우 제설 장비나 인력이 고속국도나 일반국도에 비해 매우 열악한 상황으로 일반적으로 강설시 초동 대응이 늦다.

현재 우리나라 시도간의 제설응원체계는 아래 표 2와 같다. 전국 시·도간의 협력체계는 국민안전처에서 총괄하는 형태로 존재하고 있으나 이를 위한 구체적 매뉴얼은 전무한 상태이다. 제설응원체계에 조사 결과, 과거에 강원도가 협력을 요청해 전국의 각 도에서 강원도로 지원 간간 사례는 존재하고 있었으나, 이에 대한 내용을 담당하는 담당공무원이 없을 뿐만 아니라 시·도 차원에서 특별히 관리하고 있지 않은 상황이다.

Table 7. Regional support systems

광역 시·도	응원체계
서울시	전국 시, 도간의 협력체계 존재(국민안전처에서 총괄)
강원도	강설시 제설 관련한 담당부서가 있으나, 대설시 시 담당부서끼리 연락을 해서 지원
충청북도	전국 시도간 협력체계는 없음
충청남도	전국 시도별로는 협력체계가 없음
전라남도	중앙부처에서 컨트롤타워 역할을 해서 지원요청을 받으면 지원
경상북도	시, 도간 기관장결제로 협약이 맺어져 있어서 시도간의 담당부서끼리 연락을 취해서 지원
경상남도	유관기관에는 지원을 나가고 있으나, 전국 시·도 간에는 협력체계가 없음
경기도	전국 시·도 간에 MOU체결이 되어있으며, 시·군·구끼리도 각 시군구별로 MOU체결

##### (2) 미국 인디애나 주의 게리시 제설 응원체계

미국 인디애나 주 게리의 2014 - 2015년의 응급 제설계획(Emergency Snow and Ice Control Plan winter 2014-2015)에 대한 보고서를 분석하였다. 겨울철 제설에 대한 도시차량 운행 및 제설장비 운용에 대한 업무내용을 수록하고 있다. 기상상황에



대한 지속적인 모니터링을 진행하고 레이더 추적 시스템을 통해 눈보라에 대한 예보시스템을 운영한다. 이에 대한 내용은 인디애나주의 교통부서와 지역 미디어예보 단체 등 과 함께 수행하여 지역주민들에게 현재의 기상상황에 대한 정보를 알린다.

게리시의 제설업무 담당기관은 공공업무 및 행정지원부서(Department of Public Works & General Services Street Division)이지만 각각의 부서별로 제설업무를 연계하여 수행하고 있다. 통신부서에서는 폭설이나 대설 발생 시 미디어와 지역 거주에게 현재의 교통상황 및 기상상황에 대한 지속적 정보를 제공하고 있으며, 교통부서의 경우 지역의 기업, 학교, 공공기관에 관련 정보를 제공하고 우회도로 안내 및 교통대책에 대한 업무를 수행한다.

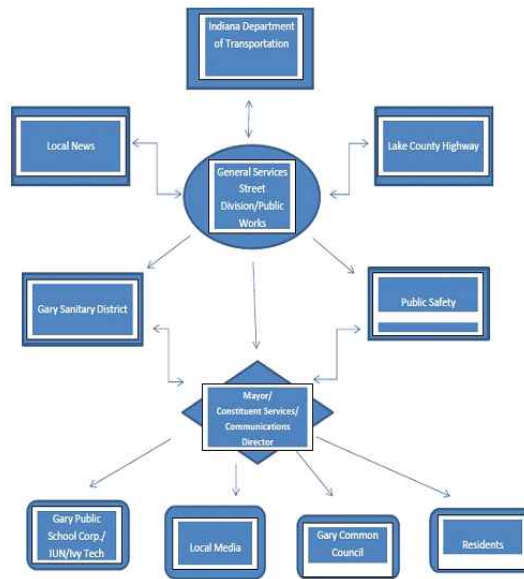


Fig. 6. Snow removal support work plan  
출처 : City of Gary, “Emergency snow and Ice Control Plan” , pp4, 2015

### 4.3 지자체 외 응원체계

지자체 외 응원체계는 시외 지자체로부터 응원을 받는 체계이다. 앞에서 언급했듯이, 시나리오 1단계에서는 전국적으로 강설이 분포되어 있어 각 시내에서 자체적으로 제설을 수행해야 한다. 이 경우는 민간업체와의 응원이 상당히 중요하다. 앞의 3장에서 제시한 표 2~표 5는 시나리오 유형별 단계별로 대설지자체와 응원가능한 지자체를 가까운 거리 순으로 선정·분류한 결과이며 이와 같은 방식으로 지자체 외 응원체계가 이루어져야 한다.

## 5. 결론

본 연구에서는 국내·외 제설대응체계를 조사하고, 36년(1979~2014년)간 일 강설자료와 재해연보 대설재난 사례를 도출하여 대설 재난 유형 시나리오를 5단계 유형으로 분류함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 지방자치단체의 경우 강설발생시 자체적으로 제설작업을 수행해야하는데, 그에 따른 대응·응원체계의 구체적 방안이 제시되어 있지 않다.
- 2) 대설 발생시, 제설 응원은 크게 3단계로 분류할 수 있다. 3단계의 분류 체계는 시외 응원체계, 시·민 응원체계, 시내 응원체계로 분류할 수 있다.
- 3) 대설재난 유형별 시나리오는 5개의 대설 유형시나리오로 도출되었으며, 그에 따른 인근 시·군별 응원체계를 분류·제시하였다.

4) 시나리오 1단계에서는 전국적으로 강설이 분포되는 상황시나리오로 지자체 외 응원체계가 아닌 시내 응원체계를 통해 제설을 대응해야한다.

5) 응원 중복시 긴급상황 및 제설취약구간을 중심으로 우선순위를 두어 응원체계를 설정해야하며, 그에 따른 장비 비축 등을 타 응원지자체보다 더 많은 자원을 비축해야 한다.

본 연구결과를 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다.

제설 대응 체계를 보다 효율적으로 구축하기 위해서는 응원체계와 제설자원관리가 신속하고 효율적으로 공급할 수 있는 통합형 관리 지원 시스템을 구축할 필요가 있다. 제설관리자원은 제설차량, 제설장비, 제설자재, 제설인력 등으로 구성되어 있다. 이러한 제설관리자원들을 효율적으로 구분하여 제설관리자원시스템을 구축한다면 보다 효과적인 제설응원체계가 만들어 질 수 있을것으로 판단된다. 먼저 해당 각 부처 및 민간에서 보유하고 있는 자원을 통합·활용할 수 있는 제도 및 시스템을 구축하기 위해 명확한 제설자원 사용량을 파악하고, 제설자원 사용량을 예측하여 비축하여야 할 것이다. 또한 광역 허브 개념의 비축창고를 구비하여 긴급 응원 상황시 제설자원이 동원될 수 있도록 하여야 한다.

## 감사의 글

이 논문은 정부(국민안전처)의 재원으로 재난안전기술개발사업단의 지원을 받아 수행된 연구 결과[MPSS-자연-2014-72]이며 이에 감사드립니다.

## References

- Boselly, S. E. et al.(1993), Road Weather Information Systems Vol. 1 Research Report Strategic Highway Research Program. California Fertilizer Association(1985), Western Fertilizer Handbook Dansville, Illinois, The Interstate Printers and Publishers. Inc.
- City of Gary(2015), Emergency snow and Ice Control Plan
- Health Canada(1996), Guidelines for Canadian Drinking Water Quality 6th Edition Ministry of Supply &Services Canada, Ottawa, Ontario.
- Kim, J.H. (2001), Winter disasters and measures 2001, KSCE Journal of Civil Engineering, 49(4): 42~44.
- Korea Expressway Corporation(1994), Korea Tour of Canada for Pavement Surface Deterioration Analyser and Canadian Snow Removing Practice.
- Ministry of Construction and Transportation(2001), Construction Traffic Disaster and Safety Manual.
- Ministry of Public Safety and Security (2016), Disaster Prevention and Countermeasures Control Center Internal data.
- Minsk, L. D. Minsk(1998), Snow and Ice Control Manual for Transportation Facilities McGraw-Hill.
- Park, C.H (2001), Problems and improvement plan of road snow removal, KSCE Journal of Civil Engineering, 49(4): 45~51.
- Yoon, S.H, Park. K.H, Kim, G.Y(2015) An Analysis of Potential Danger Factors by the Characteristics of Heavy Snow - Focused 11 Cities and Guns in Chungcheongbuk-do , Journal of Korea Society of Disaster Information. 11(1): 23-34