

# 안전충남 이슈-브리프

## 겨울철 대설·한파 대비를 위한 충청남도의 대책

### 겨울철 농업시설물 대설피해 대책

김양섭 / 충청남도농업기술원 재해대응팀장/시설원예기술사

### 대설/한파, 민관 협력으로 대비하자

김백조 센터장 / 김현욱 연구원 / 최정환 연구원  
국립기상과학원 재해기상연구센터



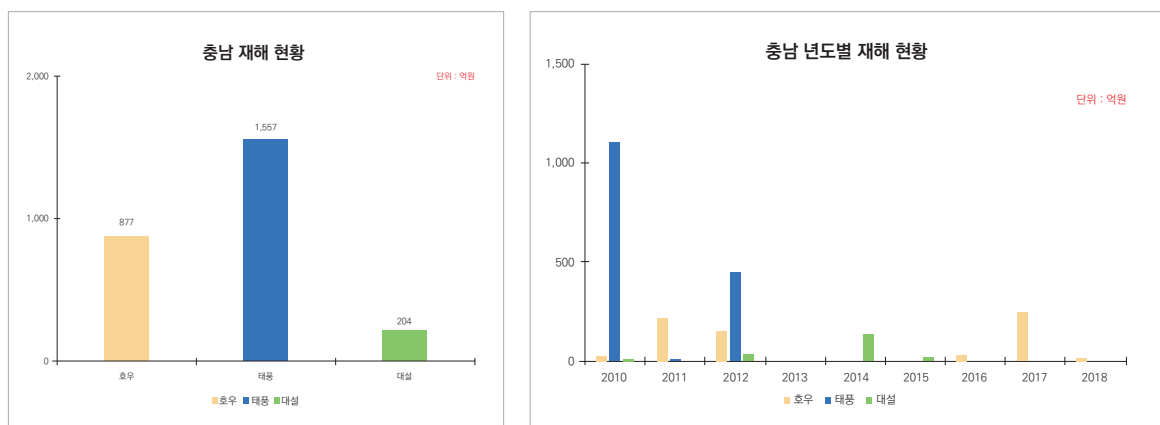
## 겨울철 농업시설물 대설피해 대책

김양섭 / 충청남도농업기술원 재해대응팀장/시설원예기술사

### 1. 들어가며

최근 기상에 의한 농업재해는 매년 끊임없이 발생하고 있으며 발생상황이 불규칙하여 예측하기 매우 어려운 양상을 보이고 있다. 하지만 주안점은 피해발생 횟수는 감소하는 경향이 있으나 특정 시기나 특정 지역에 피해가 집중하는 경향을 볼 수 있다. 2010~2018년의 기간 동안 충남도의 농업분야 재해발생 현황을 보면 가장 피해가 많은 분야는 강우와 강풍을 동반한 태풍피해가 가장 크며 뒤이어 호우피해와 대설피해로 나타났다.

세 번째인 대설피해이지만 농업인에 막대한 자산피해를 안겨주고 있다. 겨울철에 접어들면서 우려되는 대설피해를 예방하기 위한 대응방안에는 어떤 것들이 있는지 살펴보려고 한다.

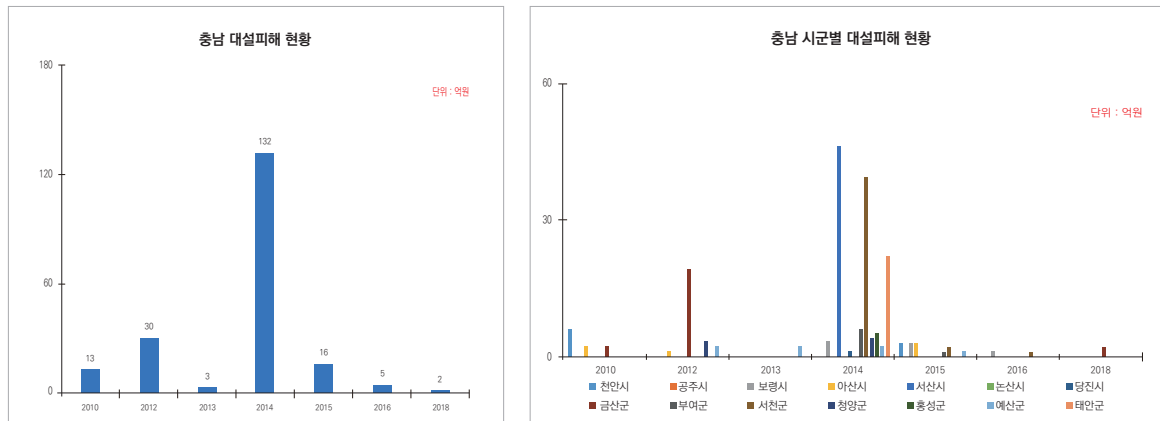


〈그림 1〉 충남 재해발생 현황

## 2. 최근 발생하는 우리나라 산불의 특징

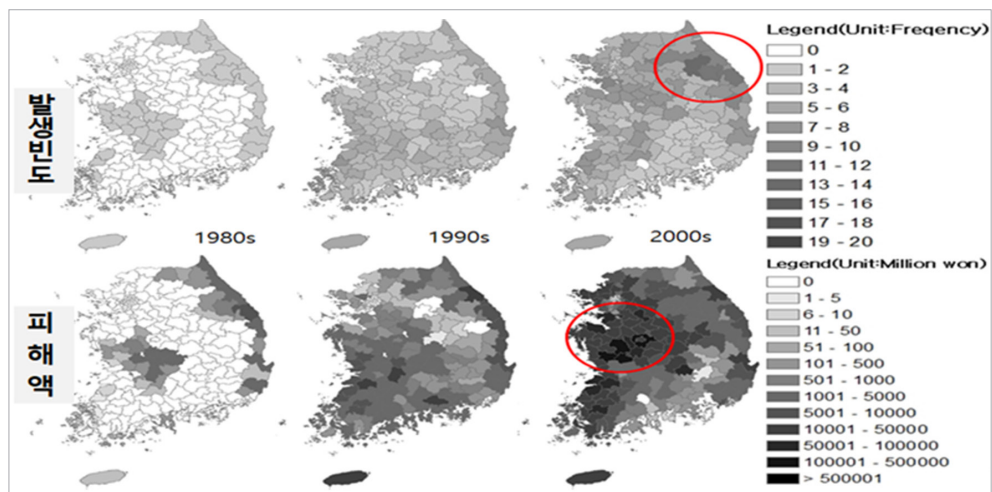
### 1) 대설피해 현황

충남도의 최근 대설피해 현황(2010~2018)을 살펴보면 총 201억원의 재산피해가 발생하였으며 전반적으로 대설 피해는 농업재해 중에서 낮은 비중을 차지하였으나 2014년도에 큰 피해가 발생했다. 특히 서산시, 서천군, 태안군 등 서해안을 중심으로 피해가 컸다.



〈그림 2〉 충남 대설피해 현황

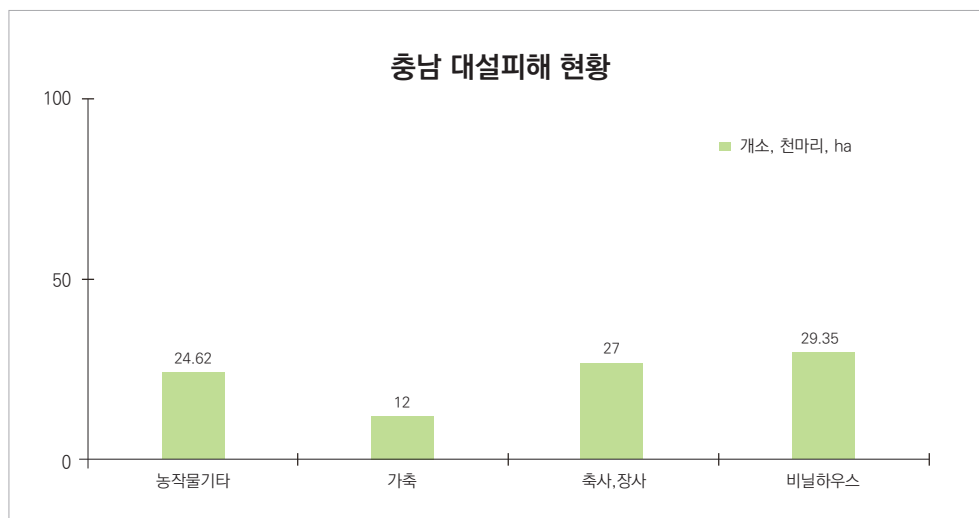
발생빈도를 살펴보면 1980년대에는 강원도 등 동해안과 전북일원에서 피해가 발생하였다면 최근에는 전국적으로 확대되는 경향이다. 피해액으로 보면 충남이 급속적으로 증가하고 있다. 이것은 시설원예와 인삼재배 등 주산단지 중심으로 농업시설물 피해가 증가의 원인으로 볼 수 있다.



〈그림 3〉 10년 단위의 대설피해 빈도와 규모의 변화

## 2) 농업분야의 대설 피해현황

충남도의 농업분야에서의 대설피해를 살펴보면 비닐하우스에서 가장 높은 것을 볼 수 있고 이어서 하우스 형태를 이용한 축사(계사 등)와 잠사(누에 키우는 시설)시설에서 피해가 발생했다.



〈그림 4〉 충남 시군별 대설피해 현황

### 3. 농업분야에서의 대설피해 양상

#### 1) 비닐하우스

농업시설 중에서 가장 피해가 큰 것은 비닐하우스로 90년대부터 급속히 시설면적이 증가하여 현재 노후화된 시설들이 많고 또한 눈이 쌓일 수 있는 표면적이 넓고 경사도 낮아짐에 따라 눈의 쓸려 내림이 나빠지기 때문에 피해가 많은 시설이다.

특히 피해양상을 보면 단동비닐하우스의 가장 높은 부분인 가운데에 눈이 가장 많이 쌓이게 되므로 그 하중으로 하우스가 M자형으로 골조가 꺾여 주저앉는 피해가 대부분이다.

연동비닐하우스는 기둥 등이 보강되고 단동하우스를 연결해 놓은 형태의 시설로 쌓인 눈이 흘러내리지 않고 곡부에 쌓이게 되는데 이때 쌓인 많은 눈이 연동하우스의 무게중심이 무너져 한쪽으로 쓸려 쓰러지는 피해가 발생한다.



단동하우스(M자형) 피해



연동하우스 쓸림피해

## 2) 축사 및 잠사, 버섯재배사

축사와 잠사, 버섯재배사에서 피해가 발생하는데 대부분은 설치 시기가 오래된 단동하우스 형태의 양계사와 잠사 시설 등에서 발생하며, 특히 축사와 잠사, 버섯재배사의 특성상 햇빛가림을 위해 설치한 차광막을 사용한 시설에서 피해가 많이 발생하는 것이 특징이다.

설치시기가 오래된 시설들은 내구연한(15년) 도래로 구조안전성이 떨어지며, 차광막은 비닐보다 표면이 거칠기 때문에 마찰력이 높아 눈이 쓸려 내려가지 않기 때문에 동일조건에서 비닐만 피복한 것보다 대설피해가 더 큰 것을 볼 수 있다.

## 3) 과수방조망

사과, 배 등의 과일을 조류피해에서 보호하기 위해서 과수원에 기둥을 설치하고 과수 위에 그물망을 설치하는 방조망이 최근에 많이 설치되고 있다. 하지만 겨울비나 쌓인 눈이 녹은 물이 그물망에서 그대로 얼거나 고드름이 맺혀 하중으로 인한 기둥 전체가 쓰러지는 피해가 점차 증가하고 있다. 충남도에서도 2014년 서산시, 예산군 등에서 피해가 있었다.

## 4) 인삼해가림시설

최근에 피해가 많았던 것 중에 대표적인 것이 인삼해가림 시설이다. 인삼의 특성상 3~5년 동안 동일 포장에서 재배해야 하며 4월부터 11월까지 햇빛을 가려주어야 하기 때문에 해가림시설을 반드시 설치해야 한다. 철재를 이용한 내재해형 설치 규격이 있으나 대부분 노동력부족 및 경영비 부담 등의 원인으로 목재를 이용한 해가림시설이 많은 것이 현실이다.

또한 햇빛을 가리기 위해서 사용하는 자재가 차광막으로 눈이 잘 쌓여 적설하중으로 인해 해가림시설이 쓰러지는 피해가 발생한다. 하지만 최근에는 다행인 것이 대부분의 농업인들이 겨울철에는 차광막을 걷는 작업을 하고 있어 대설피해 면적이 점차 감소하고 있는 추세이다.



간이축사시설 피해



과수방조망 피해



인삼해가림시설 피해



## 4. 정부의 농업재해 최소화를 위한 노력

### 1) 내재해형 규격시설의 개발보급

정부에서는 매년 반복되는 농업재해 예방을 위해서 2007년도에 기존의 비가림시설 설계에서 구조 안전성을 보강한 내재해형 규격시설 48종(비닐하우스 26종, 버섯재배사 2종, 인삼재배시설 10종, 민간개발 10종)을 개발 보급하였는데, 특히 지역별 설계기준을 30년 빈도의 적설심을 기준으로 설계하였다. 충남의 경우 천안시, 보령시, 아산시, 금산군, 부여군, 홍성군, 청양군, 예산군은 적설기준을 26cm를 적용하여야 하며, 공주시, 논산시, 당진시는 28cm, 서산시 30cm, 계룡시와 서천군을 가장 큰 32cm의 적설기준을 준용하여 비닐하우스를 설치하게 함으로써 대설은 물론 강풍에도 구조안전성을 높인 내재해형 규격시설을 개발 보급했다.

적설기준 (cm)	강원도	경기도 (서울, 인천)	경상권 (부산, 울산, 대구)	전라권 (광주)	충청권 (대전, 세종)	제주도
20	-	-	거제, 고성, 김해, 남해, 마산, 밀양, 사천, 양산, 울산, 의령, 진주, 진해, 장영, 창원, 통영, 하동, 함안, 홍주, 경산, 강주, 대구, 영천, 의성, 영도, 포항	고흥, 광양, 보성, 여수, 완도	-	고산, 서귀포, 제주
22	철원	강화, 포천, 동두천	안동, 고령, 군위, 함천, 장흥, 철곡	순천, 장흥, 해남, 강진, 진도	-	성산
24	-	가평, 고양, 구리, 군포, 과천, 광명, 광주, 남양주, 부천, 김포, 성남, 시흥, 수원, 안산, 안양, 양평, 양주, 의정부, 의왕, 오산, 연천, 용인, 하남, 화성, 파주	부산, 구미, 성주, 신성, 봉화, 영양	구례	-	-
26	원주	서울, 안성, 인천, 종전, 여주, 평택	예천	전주, 완주	천안, 아산, 보령, 금산, 부여, 경양, 홍성, 예산, 단양, 충주, 제천	-
28	화천	이천	김천, 영주	영양, 익산, 곡성	공주, 논산, 당진, 음성, 태안	-
30	인제, 영월, 양구, 홍천	-	거창, 상주, 함양	화순, 남원, 무주, 신안	서산, 대천, 세종, 영동, 옥천, 괴산, 진천	-
32	춘천	-	주동형	목포	계룡, 서천, 보은, 증평	-
34	횡성	-	문경, 영덕	군산, 나주, 진안	청주, 청원	-
36	-	-	-	광주, 무안, 순창, 함평	-	-
38	-	-	울진	청주	-	-
40 이상	속초, 대관령, 강릉, 동해, 삼척, 태백, 평창, 고성, 정선, 양양	-	울릉	담양, 김제, 영광, 임실, 장성, 부안, 정읍, 고창	-	-

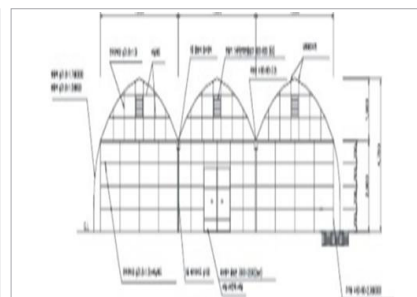
\* 관련 규정 : 원예특작시설 내재해 설계기준 및 내재해형 시설규격의 등록 등에 관한 규정

지역별 설계기준 적설심(30년 빈도)

### (1) 연동하우스

연동비닐하우스의 내재해형 규격시설로 5종의 규격을 개발하였는데, 재배작물의 특성에 맞게 폭과 높이를 선택하여 시설하도록 하여 농업인들의 선택의 폭을 넓혔다. 특히 기존시설보다 기둥의 규격과 가로대와 곡부를 보강하여 설계 적설심을 53~55cm로 크게 강화한 것이 특징이다.

규격명	폭 (m)	높이 (m)	서까래, 기둥, 중방 φ(mm)×t(mm)@cm	가로대, 곡부분 φ(mm)×t(mm)	구조안전성 설계적설심(cm)
07-연동-1 (1-2W형)	7.0	4.7	주서까래 : φ31.8×1.7@300 (보조서까래 : φ31.8×1.5@600) 기둥 : □60×60×2.3@300 중방 : □60×60×2.1@300	가로대 : 9개(φ25.4×1.5) 곡부분 : □60×60×3.2t	53
08-연동-1 (벤트형)	8.0	5.7	주서까래 : φ25.4×1.5@60 기둥 : □75×75×2.3@400 중방(상·하연재) : □50×30×2.3@400	가로대 : 6개(φ25.4×1.5) 곡부분 : □75×75×2.3t	57
10-연동-1 (1-2W형, 권원식 천장개폐)	8.0	7.4	주서까래 : φ59.9×3.2@300 (보조서까래 : φ19.1×1.2@50) 기둥 : □75×75×2.3@300 중방(상·하연재) : □60×40×2.3@300	가로대 : 7개(φ48.1×2.3) 곡부분 : □75×75×2.3t	55
10-연동-2 (1-2W형, 레크니언식 천장개폐)	8.0	7.4	주서까래 : φ59.9×3.2@300 (보조서까래 : φ19.1×1.2@50) 기둥 : □75×75×2.3@300 중방(상·하연재) : □60×40×2.3@300	가로대 : 1개(φ50×50×2.3), 6개(φ48.1×2.3), 1개(φ50×30×2.3) 곡부분 : □75×75×2.3t	55
12-연동-1 (1-2W형)	7.0	6.5	주서까래 : φ59.9×2.3@400 (보조서까래 : φ19.1×1.2@50) 기둥 : □75×75×2.3@400 중방(상·하연재) : □50×30×2.3@400	가로대 : 1개(φ50×50×2.3), 6개(φ31.8×1.7), 1개(φ50×30×2.3) 곡부분 : □75×75×2.3t	55

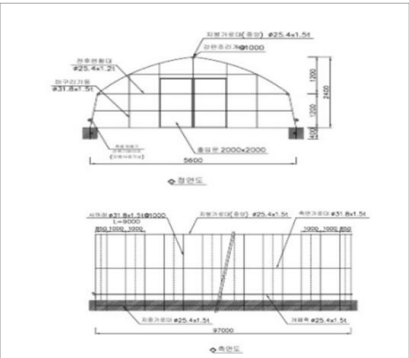


연동하우스 내재해형 규격시설(5종)

(2) 단동하우스

현재 비닐하우스 면적의 대부분을 차지하고 있는 것이 단동하우스이다. 단동하우스도 마찬가지로 19종의 규격을 개발 보급하였다. 과거에는 서까래 하우스 파이프의 규격이 25.4mm\*1.5t와 80cm간격으로 설치되었다면 구조안전성이 강화된 내재해형 시설기준에서는 서까래 하우스 파이프 규격을 31.5mm\*1.7t 사용과 60cm간격으로 설치하도록 해 풍하중과 적설하중에 대해 구조안전성을 높였다. 또한 설계적설심도 9.7~18cm에서 27~55cm로 강화해 설계되었다. 예를 들어 서천군의 적설기준이 32cm이므로 아래 규격 중에서 07-단동-1~4, 10-단동-1~4, 07-단동-18, 12-단동-1 등 10종의 규격 중에 재배작물과 지역 여건에 맞게 선택하여 설치해야한다.

규격명	폭 (m)	높이 (m)	서까래 φ(mm)×t(mm)@cm	가로대 φ(mm)×t(mm)	구조안전성 설계적설심(cm)
07-단동-1	5.0	2.6	φ25.4×1.5t@60	5개(φ25.4×1.2t)	50
07-단동-2	6.0	3.3	φ31.8×1.5t@60	9개(φ25.4×1.5t)	50
07-단동-3	7.0	3.3	φ31.8×1.7t@60	9개(φ25.4×1.5t)	50
07-단동-4	8.0	3.6	φ31.8×1.7t@50	9개(φ25.4×1.5t)	48
10-단동-1	6.0	3.3	φ31.8×1.5t@60	5개(φ25.4×1.5t)	41
10-단동-2	7.0	3.3	φ31.8×1.7t@60	5개(φ25.4×1.5t)	42
10-단동-3	7.0	3.5	φ31.8×1.7t@60	5개(φ25.4×1.5t)	37
10-단동-4	8.2	3.9	φ31.8×1.7t@50	5개(φ25.4×1.5t)	41
10-단동-5	8.2	3.5	φ31.8×1.7t@50	5개(φ25.4×1.5t)	30
10-단동-6	7.6	3.7	φ31.8×1.5t@50	7개(φ25.4×1.5t)	28
10-단동-7	8.9	3.9	φ42.2×2.1t@90	7개(φ25.4×1.5t)	27
10-단동-8	7.6	3.7	φ42.2×2.1t@80	7개(φ25.4×1.5t)	25
10-단동-9	8.9	3.9	φ48.1×2.1t@70	7개(φ25.4×1.5t)	26
10-단동-10	5.4	2.6	φ25.4×1.5t@80	3개(φ25.4×1.5t)	30
10-단동-11	5.6	2.4	φ31.8×1.5t@100	3개(φ31.8,φ25.4)	29
10-단동-12	5.6	2.4	φ25.4×1.5t@65	3개(φ25.4×1.5t)	27
10-단동-13	5.8	2.6	φ31.8×1.5t@90	3개(φ31.8,φ25.4)	30
07-단동-18	7.0	2.8	φ31.8×1.7t@50	9개(φ25.4×1.5t)	50
12-단동-1	7.0	3.9	φ42.2×2.1t@90	5개(φ25.4×1.5t)	55



단동비가림 내재해형 규격시설(16종)

(3) 인삼해가림시설

인삼해가림 시설은 대설피해 뿐만 아니라 강풍의 피해도 빈번히 발생하고 있어 재해예방을 위해 철재파이프를 이용한 5종과 목재를 이용한 16종의 내재해형 규격 시설이 개발 보급되었으며, 목재의 강도에 따라서도 구조안전성이 변화할 수도 있기 때문에 목재 종류에 따라 보강 규격을 함께 보급하였다.

규격명	지주		서까래		보조서까래		도리		구조안전성 설계적설강도(cm)
	길이 (cm)	사용규격(mm) 수량(개)	길이 (cm)	사용규격(mm) 수량(개)	길이 (cm)	사용규격(mm) 수량(개)	길이 (cm)	사용규격(mm) 수량(개)	
07-별단-A									
07-A	240	300 240	300 240	330 180		660 210		660	53
07-A-1	240	φ22.2×1.5t 이상 □28×28×1.2t 이상	300 240	φ22.2×1.5t 이상 □28×28×1.2t 이상	330 150	φ22.2×1.5t 이상 □28×14×1.0t 이상	210	φ22.2×1.5t 이상 □28×14×1.0t 이상	41
07-A-2	240		300 210	330 -		- 210	□18×18×1.2t 이상	660	27
07-A-3	240		300 210	330 -		- 210		330	27
13-별단-W	300	φ31.8×1.5t 350 120	300 210	φ31.8×1.5t 350 120	φ25.4×1.5t 300 120	800 210	φ31.8×1.5t 300 120	140	27

인삼해가림 내재해형 규격시설(철재)

규격명	기둥			서까래			보조서까래			도리			구조안전성 설계적설강도(cm)
	길이	폭	무게	길이	폭	무게	길이	폭	무게	길이	폭	무게	
13-별단-A	새 차재의 경우												
0 - -A	240	3.6	3.0	240	3.6	3.0	180	3.0	2.4	210	3.6	3.0	57
0 - -A-1	240	3.6	3.0	240	3.6	3.0	180	3.0	2.4	210	3.6	3.0	41
0 - -A-2	240	3.6	3.0	210	3.6	3.0	-	-	-	210	3.6	3.0	32
0 - -A-3	240	3.6	3.0	210	3.6	3.0	-	-	-	210	3.6	3.0	29
0 - -A-4	240	3.6	3.0	210	3.6	3.0	-	-	-	-	-	-	27
13-별단-B	새 차재의 경우												
0 - -B	180 (150)	3.6 (3.0)	3.0 (3.0)	180	3.6	3.0	180	3.0	2.4	210	3.6	3.0	70
0 - -B-1	180 (150)	3.6 (3.0)	3.0 (3.0)	180	3.6	3.0	180	3.0	2.4	210	3.6	3.0	50
0 - -B-2	180 (150)	3.6 (3.0)	3.0 (3.0)	180	3.6	3.0	-	-	-	210	3.6	3.0	39
0 - -B-3	180 (150)	3.6 (3.0)	3.0 (3.0)	180	3.6	3.0	-	-	-	210	3.6	3.0	35
0 - -B-4	180 (150)	3.6 (3.0)	3.0 (3.0)	180	3.6	3.0	-	-	-	-	-	-	32
13-별단-C	새 차재의 경우												
0 - -C	240	4.0	4.0	240	4.0	4.0	180	4.0	4.0	210	4.0	4.0	47
0 - -C-1	240	4.0	4.0	240	4.0	4.0	180	4.0	4.0	210	4.0	4.0	34
0 - -C-2	240	4.0	4.0	210	4.0	4.0	-	-	-	210	4.0	4.0	26
0 - -C-3	240	4.0	4.0	210	4.0	4.0	-	-	-	210	4.0	4.0	24
0 - -C-4	240	4.0	4.0	210	4.0	4.0	-	-	-	-	-	-	22

인삼해가림 내재해형 규격시설(목재)

## 5. 대설피해 예방을 위한 농업인의 역할

### 1) 내재해형 규격시설 설치

대설피해 예방을 위해서는 무엇보다 기초기반이 튼튼해야 하는 것이 기본이다. 먼저 시설 구분 및 안전 적설심을 확인하여 내재해형 규격 시설로 설치하는 것이 중요하며 기존 시설의 경우에는 기존규격시설과 내재해형 규격시설, 비규격 시설인지 확인하고 그에 따른 보강실천이 필요하다.

하지만 일부 농가에서는 경영비절감을 목적으로 단동비닐하우스의 폭과 높이 등의 규격과 파이프줄기초 규격 등을 임의 변경 시공해서는 안 되며, 반드시 설계도 및 시방서에 따라 시공해야 된다.

시설규모(폭, 높이) 면에서 지역과 작목 특성에 맞는 내재해형 규격 시설이 없는 경우에는 지역별 설계기준 강도에 해당하는 내재해형 규격시설 중 규모가 큰 시설을 선택한 후 폭과 높이를 축소하여 시공하여 안전성을 높이는 것이 중요하다.

- 비규격시설(1991년 이전) : 기존규격시설과 내재해형 규격시설에 포함되지 않으며 구조안전성(안전 적설심)이 검증되지 않은 시설
  - 비규격시설은 재해발생시 피해지원 대상에서 제외
- 기존 규격시설(1991) : 재해복구지원을 위해 표준설계도로 운영되었던 시설
  - 농가지도형 단동하우스 13종 및 농가보급형 자동화하우스 1-2W형 5종
  - \* 설계적설심 : 단동하우스 7.9 ~ 17.8cm, 연동하우스 19 ~ 25cm
- 내재해형 규격시설(2007) : 원예특작시설 내재해형 규격시설로 안전 적설심도 및 풍속이 제시됨
  - 규격시설 48종(비닐하우스 26종, 버섯재배사 2종, 인삼재배시설 10종, 민간개발 10종)
  - \* 지붕경사각이 유지되는 범위에서 폭과 높이를 같이 줄여 시공하는 것은 가능
  - \* 단동을 서로 연결시켜 연동형으로 설치할 경우 구조안전 진단 및 구조보강 필요
  - \* 세부설계도 열람 : 농촌진흥청 홈페이지([www.rda.go.kr](http://www.rda.go.kr)) → 농업기술 → 영농활용정보 → 시설표준설계도에서 자료 열람 및 다운로드

또한, 단동하우스 설치시 눈을 쓸어내리는 작업이 가능하도록 하고 측면에서의 눈이 쌓여 시설 쪽으로의 적설하중 피해가 발생하지 않도록 단동하우스 동간거리를 1.5m 이상 확보해야 하며 하우스 파이프를 서로 연결하는 조리개는 반드시 일반 강선조리개와 내재해 조리개(인장력, 90kgf 이상 미끄럼강도 139kgf 이상)를 조합하여 사용해야 강도를 높여 피해를 줄일 수 있다.





파이프줄 기초



내재해 조리개 사용



하우스구조용 파이프 이용

2) 비닐하우스 등 농업시설물 보강

내재해형 설치 규격으로 시설되지 않은 노후화된 시설에서는 구조안정이 약하기 때문에 보강시설이 추가되어야 된다. 먼저 보강시설로 보강지주는 적절하중을 견딜 수 있도록 시설하우스 규격에 따라 2~6m이내 간격으로 설치하며 보강지주로 쓰이는 자재는 비닐하우스 구조용 파이프(SPVHS)를 사용해야 된다.

또한, 지붕도리와 보강지주 간 편심이 없도록 수직으로 설치하고 바람에 밀리지 않는 결속부품을 사용해야 하며 보강 지주 하단에  $\phi 10\sim 12\text{cm}$  이상의 바닥지판을 부착하여 지주가 땅속으로 들어가는 것을 예방해야 한다.

3) 재해예방 대응기술 실천

재해예방 대응기술 실천은 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 재해 예방은 정부나 지자체의 역할도 있겠지만 가장 기본적인 것은 농업인 스스로 작은 기술이지만 적기에 효과적으로 재해예방기술 등을 실천하는 것에 있다.

실천기술을 소개하면 먼저, 하우스 밴드(끈)가 느슨해져 있으면 지붕면의 외피복 비닐이 아래로 처져 눈이 미끄러져 내려오지 않게 되므로 팽팽하게 당겨준다.

둘째, 하우스 외피복 비닐 찢기와 천창을 개방한다. 폭설예보가 있을 경우 작물을 재배하지 않는 하우스는 피복재를 사전에 제거해 눈 피해를 방지(적설량 등을 고려하여 작업)하며, 연동하우스는 곡부에 눈이 쌓이지 않도록 천창개폐기를 완전 개방해 놓는다.

셋째, 보온덮개나 차광망을 걷어 두거나 비닐 덧씌우기를 한다. 보온덮개는 눈이 미끄러져 내리는 것을 방해하므로 걷어두는 것이 중요하며 또한 눈이 녹을 경우 물기를 머금게 되어 폭설에 매우 취약해지는 특성을 갖고 있다. 차광망을 설치한 경우에는 눈이 흘러내리지 않게 되므로 걷어 두거나 비닐을 덧씌워주어 눈이 잘 흘러내리도록 한다.



보강지주 설치



보강지주 설치 규격

구경명	폭 (m)	높이 (m)	사까래 (mm x mm @ mm)	보강지주(SPVHS) 설치 규격 (외경mm x 두께mm @ 설치간격m)
07-단동-5형	8.2	3.5	$\phi 31.8 \times 1.5 @ 600$	$\phi 33.5 \times 2.1 @ 2.5 \sim 3.0$
07-단동-6형			$\phi 31.8 \times 1.5 @ 600$	$\phi 33.5 \times 2.1 @ 3.0 \sim 3.5$
07-단동-7형			$\phi 31.8 \times 1.5 @ 600$	$\phi 33.5 \times 2.1 @ 3.0 \sim 3.6$
07-단동-8형			$\phi 25.4 \times 1.5 @ 600$	$\phi 31.8 \times 1.7 @ 2.5 \sim 3.5$
07-단동-9형			$\phi 25.4 \times 1.5 @ 700$	$\phi 31.8 \times 1.5 @ 2.8 \sim 3.5$
07-단동-10형			$\phi 25.4 \times 1.5 @ 900$	$\phi 31.8 \times 1.5 @ 2.7$
07-단동-11형			$\phi 25.4 \times 1.5 @ 900$	$\phi 31.8 \times 1.5 @ 2.7 \sim 3.6$

넷째, 단동하우스 지붕 위에 쌓인 눈은 낙가래 등으로 수시로 쓸어내리고 하우스 동간에도 눈이 쉽게 쌓여 지붕 위 제설작업이 어려워지고, 하우스 측벽이 무너질 수 있으므로 수시로 제설작업을 한다. 연동하우스는 곡부에 눈이 쌓이면 잘 흘러내리지 않게 되므로 눈이 녹는 속도보다 쌓이는 양이 더 많아질 때에는 연동 곡부에 올라가 제설작업을 수행해야 하며, 이때 곡부 위 제설작업 시에는 낙상의 우려가 크므로 안전에 세심한 주의가 필요하다.

다섯째, 난방기 등으로 가온시설이 있는 하우스에서는 커튼과 이중비닐을 열고 난방기를 최대한 가동시켜 지붕면에 쌓인 눈이 녹아내릴 수 있도록 하고 수막하우스는 눈이 녹아내릴 수 있도록 가능한 많은 양의 지하수를 살수한다.



인삼해가림시설 걷기



단동비닐하우스 비닐찢기



연동비닐하우스 천창 완전개폐

여섯째, 간이축사 및 간이버섯(느타리) 재배사는 보온덮개가 씌워져 있는 경우에는 눈이 흘러내리지 않게 되고, 녹은 물이 보온재에 스며들어 하중을 증가시키게 되므로 외부에 비닐을 덧씌워 주고 보강지주 역할을 하도록 베드 기둥 파이프를 지붕까지 연장 설치하여 하우스 안전성을 높여준다.

끝으로 인삼재배시설의 차광망 및 과수원 방조망은 망 윗부분을 걷어 두거나 측면으로 말아두어 적설로 인한 붕괴 피해 예방조치를 하면 대설피해가 전혀 발생하지 않는다. 이와 같이 대설피해 예방을 위해 작은 기술이지만 적절하게 실천한다면 대설피해를 크게 예방할 수 있어 농업인 스스로가 재산을 지킬 수 있다.



방조망 걷음



눈 털음



차광망 걷어둠

#### 4) 대설피해 후 대응기술 실천

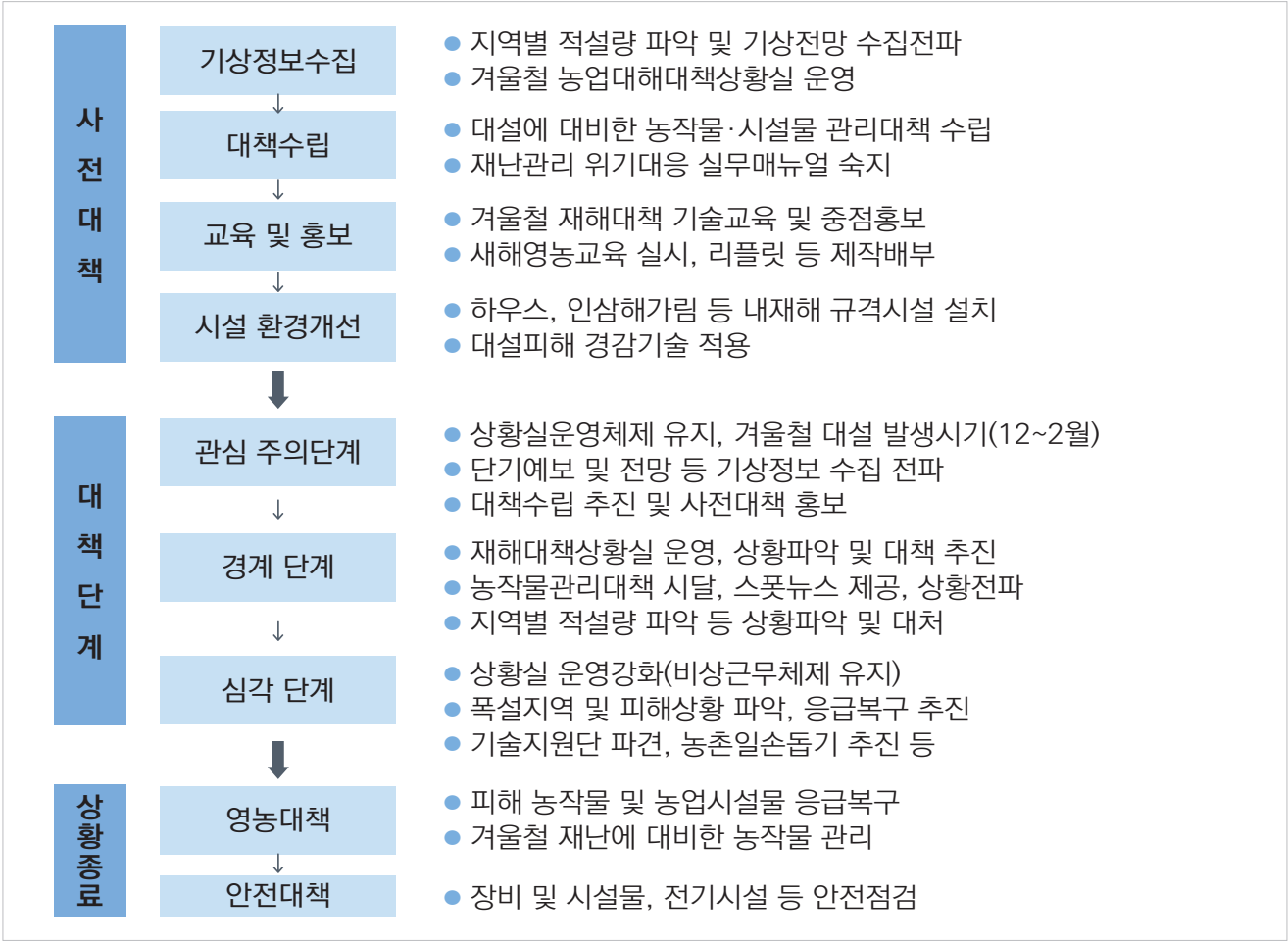
농업재해는 사전에 예방 노력을 통해 피해가 없도록 하는 것이 중요하지만 부득이 피해가 발생했다면 그로 인한 2차 피해로 확대되는 것을 막는 것이 중요하다. 대설피해 후 대응기술을 살펴보면 첫째, 대설 피해 시 안전에 유의하며 비닐하우스 및 축사 주위에 쌓인 눈의 신속한 제설 작업과 시·군 행정기관 및 농업기술센터 등에 즉시 신고하고 피해 복구 지원을 요청해 무너진 비닐하우스 및 축사를 응급 복구한다. 피해 복구시에는 내재해형 규격시설에 따라 설치하여 추후 재해를 최소화할 수 있도록 하고 피해 발생시에도 정부의 지원을 받을 수 있도록 한다.

둘째, 작물을 재배중에 있는 비닐하우스 등은 파손된 골조 및 피복 비닐을 긴급 보수하고 복구가 불가능한 지역에서는 섬피 등을 이용해 소형터널을 2~3중으로 설치 보온하며 난방장치가 있으면 가동을 통해 동해 피해를 예방한다. 정전으로 인하여 난방장치가 작동 불가능한 경우에는 섬피, 부직포 등을 이용하여 소형 터널로 보온을 충분히 하여 생육 최저온도 이하로 떨어지지 않도록 관리한다.

셋째, 눈이 녹아서 찬물이 하우스 안으로 스며들지 않도록 배수로를 잘 정비하고 눈이 오면 하우스 내의 습도가 높아져 병 발생이 많아지게 되므로 환기를 적극적으로 실시하고 병해충 방제를 위해 적용약제를 살포하는 등 농작물 피해로 확산되는 것으로 최소화 할 수 있도록 실천해야 한다.

6. 재해예방을 위한 지자체의 역할

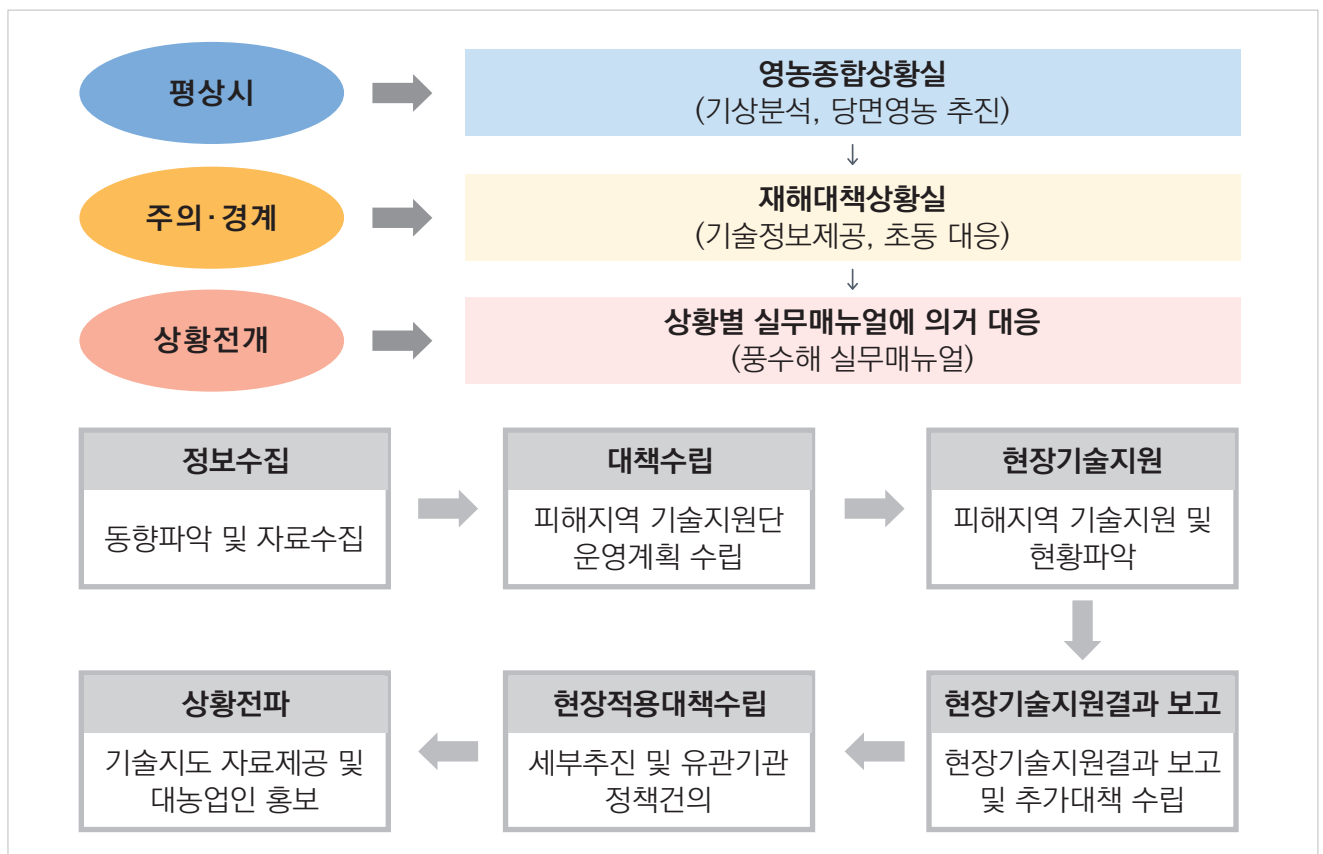
앞에서 언급한 바와 같이 농업재해 예방을 위한 노력은 농업인 스스로 실천하는 것이 중심이 되어야 하지만 재해 사전예방, 재해 발생 시 신속한 기술지원 및 현장으로 발굴·해결을 통한 농작물 피해 최소화를 위해 정부나 지자체에서도 재해예방을 위한 종합적인 관리가 요구된다.



농업재해 대응 업무추진 흐름도

## 1) 상황관리

대설피해 예방 대응을 위해 지자체별, 부서별 겨울철 농업재해대책을 수립하여 재해 종류별, 위기단계별(평상시, 주의보 발령시, 경보 발령시) 대응체계 구축과 농작물 관리요령, 품목별 대응요령 등의 실천할 수 있도록 하고 농업재해 대책 상황실을 설치 운영(매년 11-3월)을 통해 농식품부, 시군, 유관기관과 긴밀한 협조체계를 유지하여 주요 상황 시 정보제공과 분석, 신속한 피해조사 및 응급복구 지원 체계를 구축하고 있다.



상황실 운영 총괄표

## 2) 피해상황 파악 및 복구대책 추진

지자체에서는 재해발생에 따른 피해상황 시 신속한 파악과 농식품부, 농정부서, 농촌진흥기관, 농협지역본부 등 유관 기관과 협조하여 응급복구 추진과 피해조사 및 복구계획 수립과 농작물 재해보험금을 신속하게 지급할 수 있도록 노력하고 있다.

- 농업재해에 따른 피해 재해복구비 지원(농어업재해대책법)
  - 시군당 기준 피해면적 이상\* 또는 시설물 3억원 이상 피해 시
  - \* 서리·우박·대설 30ha 이상, 가뭄·홍수, 태풍·이상저온 등 50ha 이상

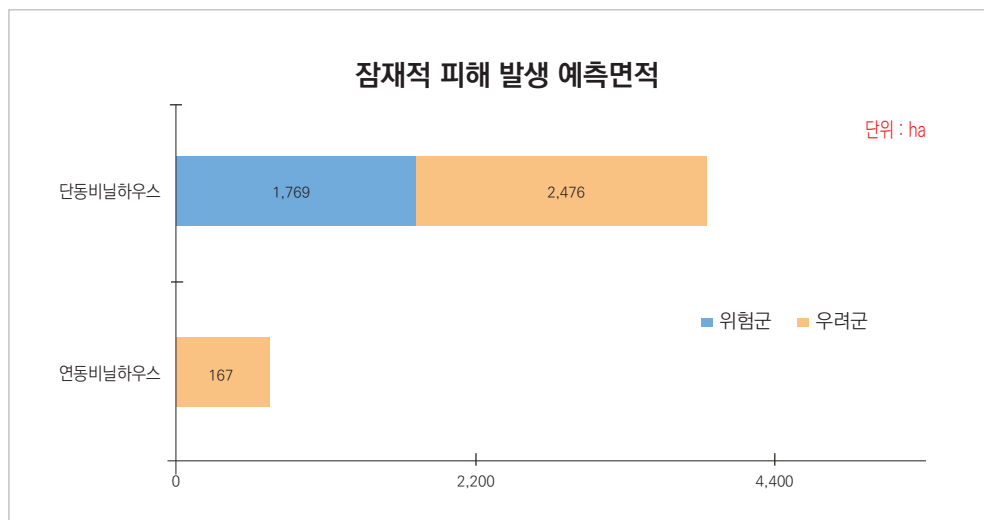
### 3) 정보공유

재해예방을 위해서는 무엇보다 정보가 중요하다. 대설 등 특보 발효 시 방송보도를 통한 대국민홍보와 해당지역 및 상습 피해지역 등에서는 농가단위 SMS 문자 메시지 긴급 전송을 하고, 사전 정보 제공으로는 주간 영농정보, 월간 당면 영농현황, 농업전문지 등을 활용하여 재해 대비 농작물 관리요령 및 농업인 행동요령에 대해 지속적인 홍보를 실시하고 있다.

## 7. 농업시설물 대설피해 예측 및 피해예방을 위한 제언

### 1) 비닐하우스

충남도의 비닐하우스 면적은 7,495ha(단동하우스 7,077, 연동하우스 418)로 2004년 7,153ha, 2007년 7,434ha, 2014년 7,513ha로 2004년부터는 큰 변화가 없다. 또한 단동하우스의 경우 설치시기를 추정해 보면 '91년도 이전 설치가 전체면적의 25%, 92년부터 2006년 설치 35%, 2007년 이후 설치하는 40%로 판단되며, 연동비닐하우스의 경우 1992~2006년 설치된 면적이 전체면적의 40%, 2007년 이후 설치된 것은 60%로 추정된다.



〈그림 5〉 잠재적 피해발생 예측면적

이것은 기존규격시설이 91년도에 보급되었고, 내재해형 시설 규격은 2007년 보급되어 시설 된 것으로 볼 때 91년 이전에 설치된 비닐하우스는 이미 내구연한이 지나 구조안전성이 약해졌을 뿐만 아니라 적설심 설계기준조차 없이 설치된 것으로 판단한다면 잠재적 피해 발생 예측면적이 4,413ha(전체 재배면적의 58.8%)를 차지할 것으로 보인다.

특히 단동비닐하우스의 피해발생 예측면적 4,246ha중 91년도 이전에 설치된 1,769ha의 면적으로 위험군에 속해 있다고 판단된다.



## 2) 인삼해가림시설

충남도의 인삼재배면적은 2,004ha로 시설 형태를 추정해 보면 내재해형 규격 시설이 전체면적의 10%, 농가 응용 시설이 90%로 추정되고 있으며, 겨울철 해가림시설을 걷는(11~4월) 비율이 95%내외로 잠재적 피해 발생 예측 면적이 100ha(전체 재배면적의 5%)로 추정된다.

## 3) 농업재해 예방을 위한 제언

위에서 제시한 잠재적 피해 발생 예측면적은 추정값으로 정확도는 떨어질 수 있지만, 현장을 둘러보면 많은 시설들이 노후화되고 비규격시설임을 알 수 있다. 이런 피해 우려 시설들에 대해 DB를 구축하고 시설현대화나 시설보강이 이뤄져야 할 것이다. 또한 폐원 철거 지원사업을 통해 추후 농업재해로 진전되는 것을 사전 차단하는 것이 중요하다고 생각된다.

또한, 최근 충남도에서는 대설피해가 감소하는 것으로 보여지나 대설에 안전하다고는 볼 수 없다. 최근 농업재해를 보면 국지적이면서도 단기간에 많은 피해가 발생하고 있기 때문이다.

이와 관련하여 농업재해 특히 대설피해 예방을 위해서는 앞서 논한 바와 같이 첫째 내재해형 규격으로 설치 또는 보강을 통해 구조안전성을 높이고, 둘째 농업인 스스로 재산을 보호하기 위한 노력을 실천해야 함에 있다. 작은 기술 실천이 대설피해 예방에 가장 효과적이기 때문이다. 셋째 정부와 지자체의 노력으로 재해대응을 위한 상황관리와 대책추진이 기관만이 아닌 농업인과 지역주민이 함께 소통하며 대응한다면 시너지 효과는 더욱 크게 나타나 충남도가 농업재해로부터 안전지대로 될 것으로 기대해 본다.

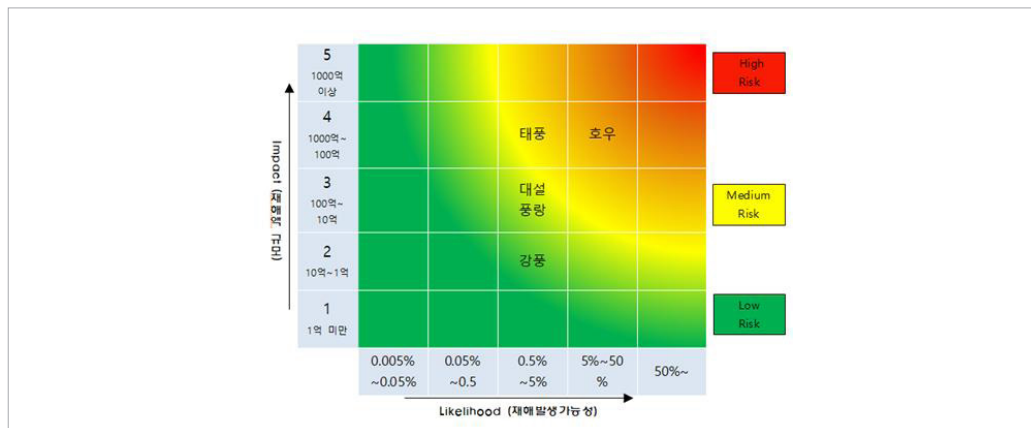
## 대설/한파, 민관 협력으로 대비하자

김백조 센터장 / 김현욱 연구원 / 최정환 연구원  
국립기상과학원 재해기상연구센터

### 1. 들어가며

지구온난화에 따른 기후변화로 재해기상 현상이 빈발하고 그 강도도 강해지고 있으며, 이로 인한 사회·경제적 피해 또한 증대되고 있다. 겨울철 대표적인 자연재난 중에 하나인 대설과 한파도 예외가 아니다. 최근 대설 피해 사례를 보면 2016년 1월 23일 제주지역에 12cm의 눈이 내린 후 한파가 몰아쳐 항공기 결항으로 인해 많은 승객이 고립되어 사회적으로 큰 이슈가 되었다. 2014년 2월 6~10일 사이에는 강원 영동지역에서 100cm의 강설량으로 도시기능이 마비되었으며, 2월 6~15일 사이 경주에 내린 44.2cm의 강설량으로 인해 마우나리조트가 붕괴되어 많은 인명피해를 초래하였다. 또한, 2004년 3월 4~5일에 충청지역의 대전에 49cm, 청주에 32cm의 많은 눈이 내려 고속도로의 극심한 교통 혼잡과 함께 국민이 많은 어려움을 겪었다.

게다가 기후변화로 인한 강설 패턴의 변화와 시설물의 발전과 방재대책의 개선으로 인해 지역별 대설 피해의 양상도 달라졌다. Jeong(2017)의 연구에 의하면 대설 피해는 주로 짧은 기간 폭설이 내릴 경우 발생한다고 했으며, Kim et al.(2018)은 대설 사례별 피해 지역 수 감소, 피해 기간 감소, 강설량 증가 등으로 대설 피해의 경향성을 분석한 바 있다. 또한 대설 피해는 지역별로 피해의 특징이 다양하게 나타나며(Changnon and Changnon, 2006), 우리나라의 경우, 전라남북도, 충청남북도, 강원도 지역에서 대설 피해가 많이 발생하고 있다(Ahn et al., 2015). 기상청의 영향예보 추진 기본계획에 의하면 최근 2006~2017년(12년)간 재해연보 기준 원인별 재해 피해액 및 인명 피해 현황은 ① 호우(약 3조 8천 억 원, 187명), ② 태풍(약 1조 8천 억 원, 45명), ③ 대설(약 2천 4백 억 원)으로 겨울철 대표적인 대설로 인한 피해액은 호우의 6.3%로 나타났다. 또한 기상현상별 재해위험도에 따르면(그림 1) '대설'은 '호우' 다음으로 재해발생 가능성이 3% 수준으로 높지만, 재해 피해액은 상대적으로 낮았다. 기상재해에 원인이 되는 주요 기상현상인 '태풍', '호우', '강풍', '대설', '풍랑'의 최근 12년간의 재해위험도를 분석한 결과 재해위험도는 호우 > 태풍 > 대설·풍랑 > 강풍 순으로 나타났다. 이처럼 대설은 호우와 태풍 다음으로 피해액이 많으며 재해발생 가능성은 호우 다음으로 나타났다. 또한, 경기도 지역주민 500명을 대상으로 한 자연재해 위험 인식도에 관한 Song et al.(2013)의 연구에 의하면, 대설에 대한 위험인식이 강풍에 비해 미약하지만 높게 나타났다.



(출처 : 영향예보 추진 기본계획(2019년~2023년 수정판))

그림 1. 기상현상별 재해위험도 판단표

따라서, 기후변화에 따른 강설의 발생 패턴에 대응하여 겨울철 대설 피해에 대해 분석하고 이를 통한 체계적인 지역별 피해 저감 대책 마련이 시급하다. 이를 위해 겨울철 대표적인 재해기상 현상인 대설의 피해 발생빈도 및 피해 특성을 알아보고 대설 피해 저감 대책을 제시하고자 한다.

## 2. 재해기상 피해 특성

2010년 8월부터 2019년 7월까지 기상청에서 운영하고 있는 기상영향 DB에 재해기상별 발생 건수를 살펴보면 지난 9년간 태풍이 1,484건, 호우가 1,150건, 대설이 601건, 강풍이 479건 순으로 많았다(그림 2). 2019년의 경우는 대설이 54건, 폭염이 27건, 호우가 22건이었다. 전 지구 이상기후 패턴의 변화로 매년 발생하는 재해기상 현상이 다를 수 있으므로 직접적인 비교에는 한계가 있다. 하지만, 대설이 태풍, 호우, 폭염과 유사하게 발생하고 있으며 사회·경제적 영향을 미치는 정도가 높음을 알 수 있다. 강원 영동지역의 대설 발생 종관기압 패턴에 따른 대설 피해를 분류한 연구를 살펴보면(김유진 등, 2008), 대설 발생관련 종관기상계의 특성에 따라 대설 피해지역과 규모가 다양하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이처럼 대설 피해의 경감을 위해서는 재해기상현상의 발생·발달 메커니즘 규명과 산악, 해양과 같은 지리적 특성에 따른 예방 대책 및 노력이 상세히 필요하다.

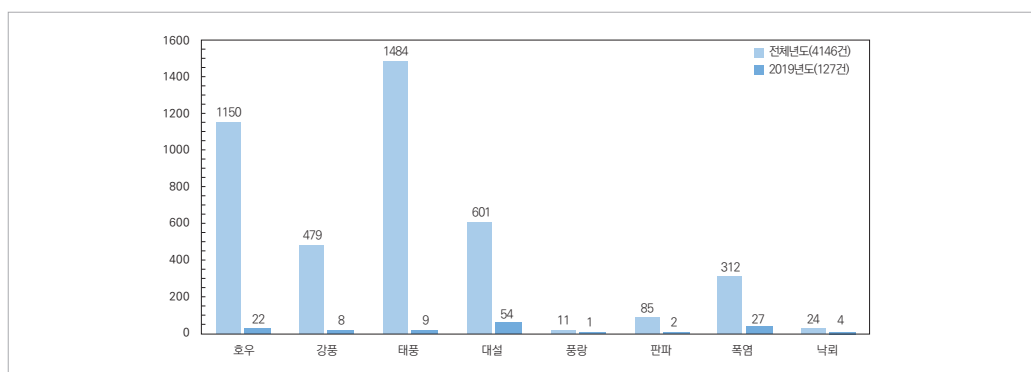


그림 2. 재해기상별 기상영향 DB(건수)

또한 지난 37년(1982-2018년)간 재해연보 자료를 토대로 호우, 대설, 강풍의 발생 및 피해 특성을 살펴보았다(그림 3). 연평균 재해기상 발생 빈도에서 호우가 8.4건으로 가장 많았고 이어서 강풍이 5.4건, 대설이 2.3건 순이었다. 재산 피해액은 호우가 4,430억 원, 대설이 892억 원 그리고 강풍이 150억 원이었다. 인명 피해를 사망자, 실종자, 부상자 구분하여 본 결과 모두에서 호우가 가장 많았고 그 다음이 대설이었다. 대설의 경우 사망자는 0.9명, 실종자는 3.1명, 그리고 부상자는 0.5명이었다. 이처럼 대표적인 재해기상 현상인 호우, 대설, 강풍의 발생 및 피해 특성에서 대설이 발생빈도와 인명피해가 가장 적지만, 재산피해는 강풍보다 많았다.

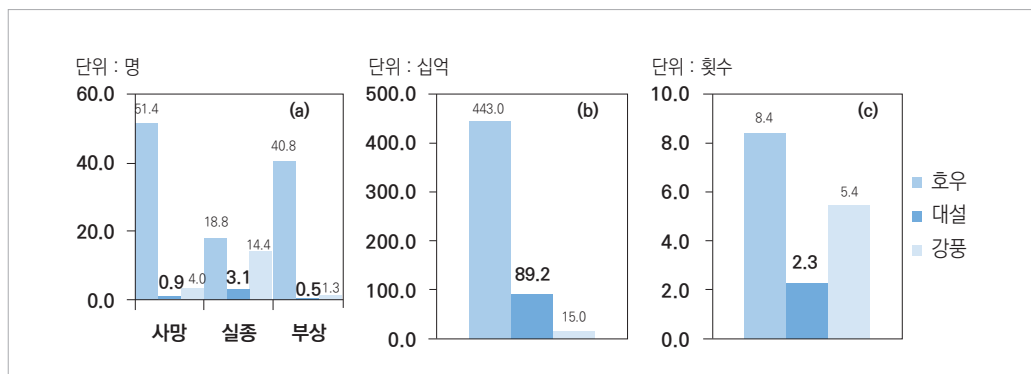


그림 3. 1982-2018 재해기상의 연평균 피해 및 발생빈도(a. 인명, b. 재산, c. 빈도)

그림 4는 호우, 대설, 강풍의 재해연보에 기록된 피해항목별 연평균 피해 비율을 제시한 것이다. 호우 피해는 하천(24.2%), 소규모시설(18.9%), 도로교량(16.1%), 수리시설방조제(13.1%), 공공기타시설(9.7%) 등 사회기반시설에서 주로 발생하고 강풍 피해는 수산증양식(28.8%), 어구(16.4%)와 같은 어업시설에서 많은 피해가 발생하였다. 반면에 대설로 인한 피해는 비닐하우스(32.5%), 축사·잠사(28.2%)와 같은 농업시설과 사유기타시설(32.2%)에서 거의 대부분을 차지하고 있다. 이중에서도 Jung et al.(2015)에 의하면 대설에 의한 비닐하우스의 피해는 최심 적설량이 많을수록, 지붕의 기울기가 작을수록 크게 나타나며, 고정식 비닐하우스가 이동식 비닐하우스에 비해 대설 피해가 많다고 설명했다.

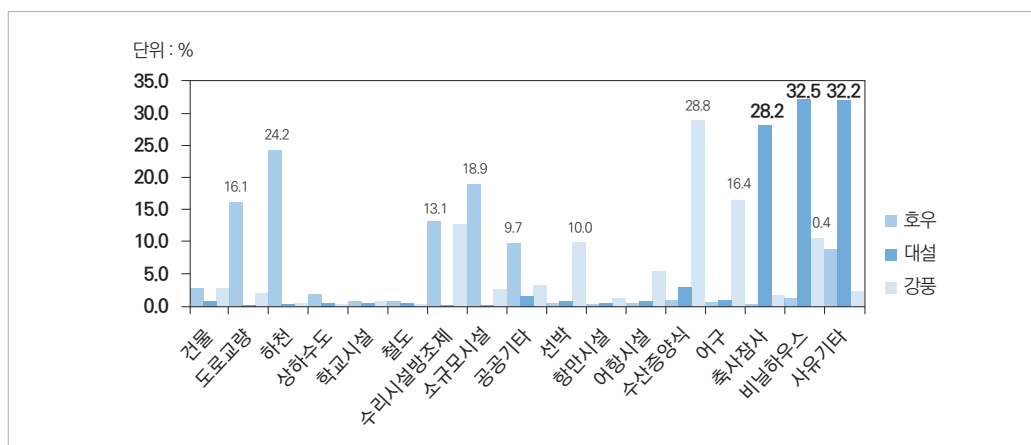


그림 4. 재해기상의 주요 항목별 연평균 피해 비율(1982-2018)

일반적으로 대설 피해는 강설현상이 지속적으로 오랫동안 내릴 때, 단기간에 급격히 많은 강설이 내릴 때 발생한다. 기후학적으로 강설 발생 특성을 알아보면 전국 61개 관측지점의 평균 강설량은 약간 증가하는 추세이며 최근 평균 강설량이 30cm 이상인 해가 1993년, 2005년, 2007년, 2011년이였다. 또한 Kim et al.(2018)은 1990년부터 2012년까지 대설 피해기간 동안의 평균 강설량이 증가하고 있다고 설명했다. 이러한 대설 피해기간 동안의 평균 강설량 증가하는 것과 달리 대설 피해가 나타나는 기간은 통계적으로 유의하지는 않지만 미약하게 감소하는 추세였다. 또한 재해연보에 기록된 행정구역별 대설 피해지역을 조사해 보면 감소하는 경향이 뚜렷하였다(그림 5). 이와 같은 변화는 앞서 Kim et al.(2018)과 Jeong et al.(2017)의 연구에서 대설피해가 단기간에 폭설이 내릴 때 발생한다는 것으로 즉, 짧은 시간에 좁은 지역에서 많은 눈이 내릴 때 피해가 발생한다는 설명과 일치한다.

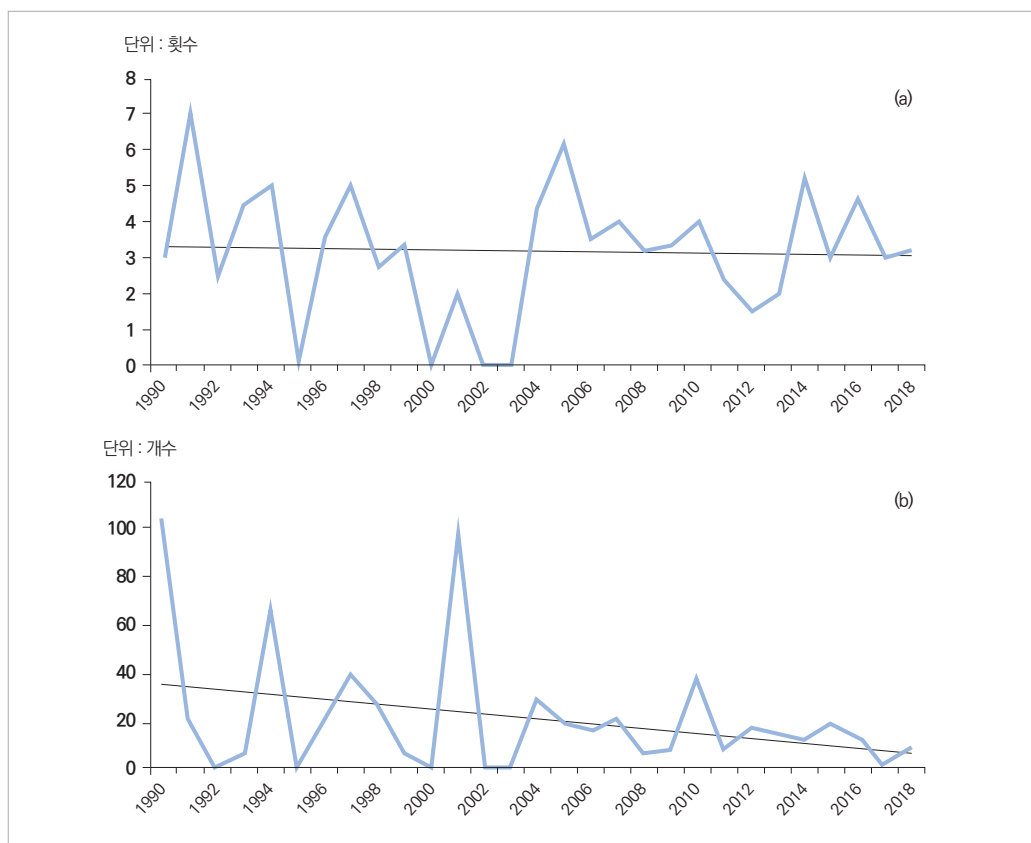


그림 5. 1990-2018 우리나라 대설 피해의 연변화(a. 피해기간, b. 피해지역)

그림 6은 1982년부터 2018년까지 연대별로 대설 피해 발생빈도를 나타낸 것이다. 1980년대는 전국적으로 대설 피해가 많지 않았으며 대체적으로 강원도와 경상남북도 동해안 지역과 전라북도 내륙지역과 충청남도 남부지역에서 다소 나타났다. 1990년대에는 전국적으로 대설 피해가 확산되었으며 강원도와 경상남북도 동해안 지역, 충청남도와 전라남북도 서해안 지역에서 5~8회를 보였고 지리산 부근에서 5회 이상 발생했다. 이는 1990년대 비닐하우스의 전국적인 보급으로 대설 피해가 전국으로 확대된 것으로 판단된다. 2000년대로 오면서 대설 피해가 강원도 영동 지역과 충청남도와 전라남도의 서해안지역으로 확대하면서 내륙지역보다 해안지역에서 많았고 그 빈도는 5~7회



이었다. 2010년대에는 대설 피해 지역이 해안지역에서 내륙지역으로 이동하는 양상을 뚜렷히 확인할 수 있으면서 수도권, 충청남북도와 경상북도 내륙지역과 태백산맥과 같은 산악지역에서 대설 피해 빈도가 높게 나타났다. 특히 충청 지역은 강원 영동지역과 달리 지난 30년 동안 상대적으로 대설 피해 빈도가 적었지만 2010년대에 들어오면서 대설 피해 빈도가 증가하고 있다.

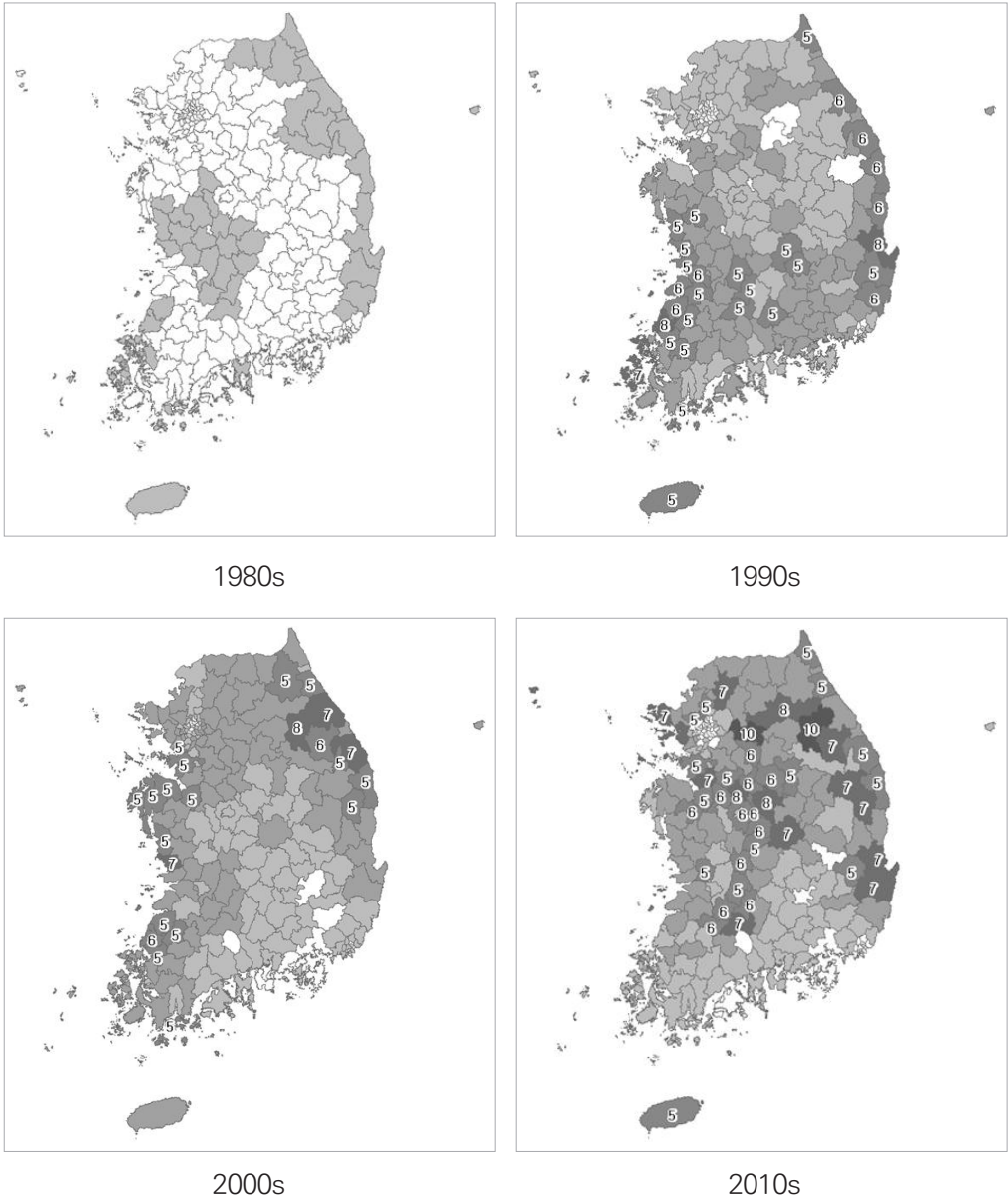


그림 6. 1982년부터 2018년까지 10년 단위별 대설 피해 발생빈도 분포

그림 7은 1982년부터 2018년까지 연대별로 대설로 인한 재산 피해액을 나타낸 것이다. 먼저 대설로 인한 재산 피해액은 1990년대까지는 대설 피해 발생빈도와 비교적 유사한 분포를 보임을 알 수 있다. 1980년대와 1990년대는 상대적으로 강원도, 충청남북도, 전라남북도 높게 나타났다. 특히, 1990년대에는 대설로 인한 재산 피해가 전국적으로 나타

났으며 가장 피해가 큰 지역은 강원도 강릉으로 103억 원의 피해가 발생하였다. 2000년대 발생빈도는 강원 영동지역에서 많았지만 대설 피해는 서해안을 접하는 대부분 해안지역과 내륙지역으로는 충청남북도와 경상북도 일부 북부지역에서 100~400억 원의 대설 피해가 나타났다. 특히 2001년과 2004년은 중부지방에 기록적인 폭설이 있었다. 2010년대는 대설 피해액이 크게 감소하였고 강원도 강릉과 경상북도 포항에서 각각 201억 원과 112억 원이 발생하였다. 전반적으로 충청남북도와 강원도에서 대설 피해가 상대적으로 많이 발생했다. 특히 강릉과 포항, 제주에서 많은 대설 피해를 보이는 것은 2016년과 2014년 폭설의 영향으로 생각된다.

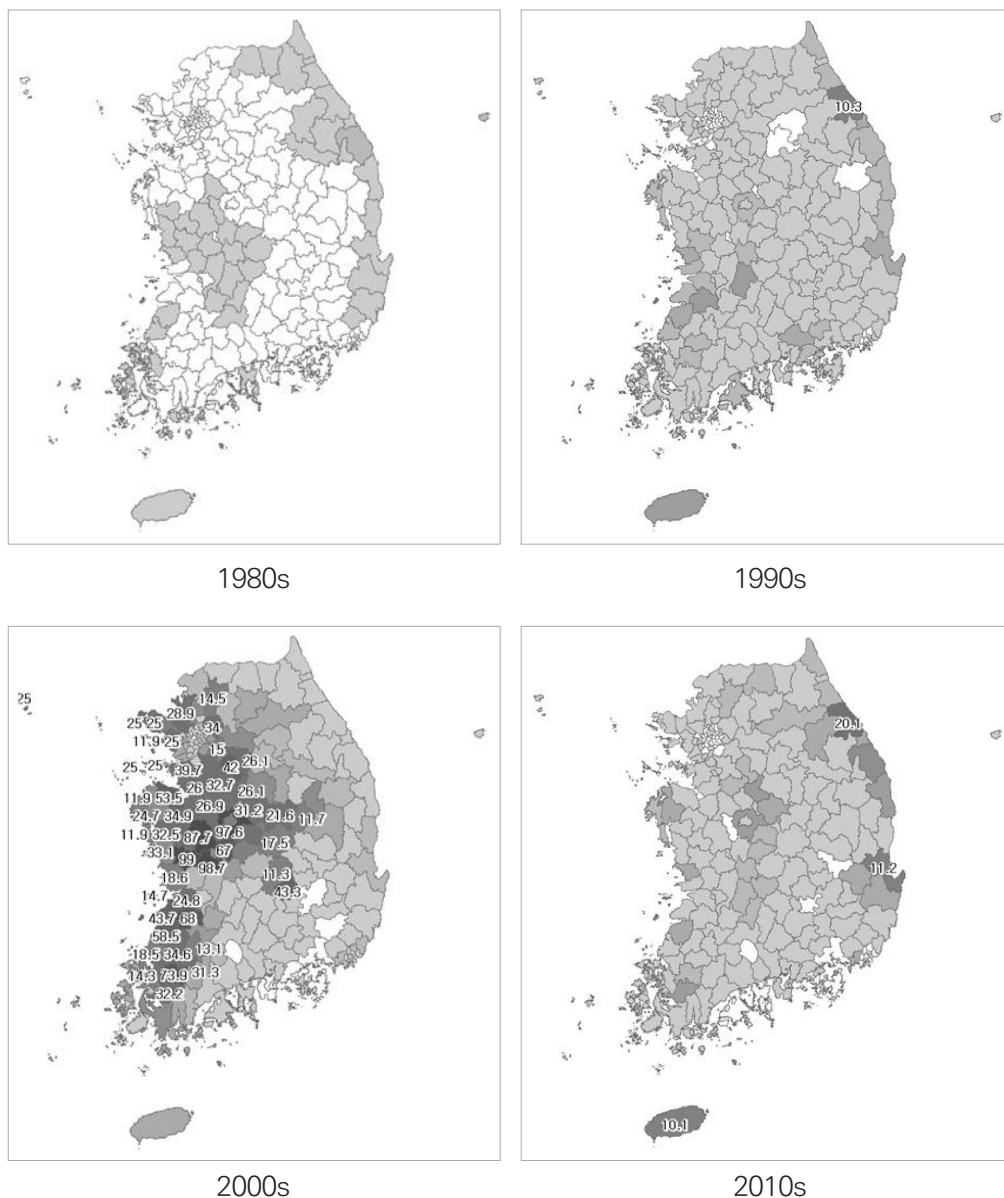


그림 7. 1982년부터 2018년까지 10년 단위별 대설로 인한 재산 피해액 분포

3. 충청지역 대설 피해 특성

2000년대 대설 피해 발생빈도에 비해서 재산 피해액이 많았던 충청지역에 대한 대설 피해 특성을 알아보고자 한다. 충청 지역의 대설 피해는 뚜렷한 경향성은 없으며 2001년 1월 7~9일의 대설 사례의 영향으로 4,000억 원과 2004년 3월 4~5일의 사례로 인해 7,500억 원의 대설 피해가 있었다(그림 8). 대설 피해가 발생하지 않은 해는 1991, 1993, 1993, 1995, 2000, 2002, 2003, 2007, 2017년이었으며, 최근 3년 동안에는 대설 피해가 뚜렷하지 않았다.

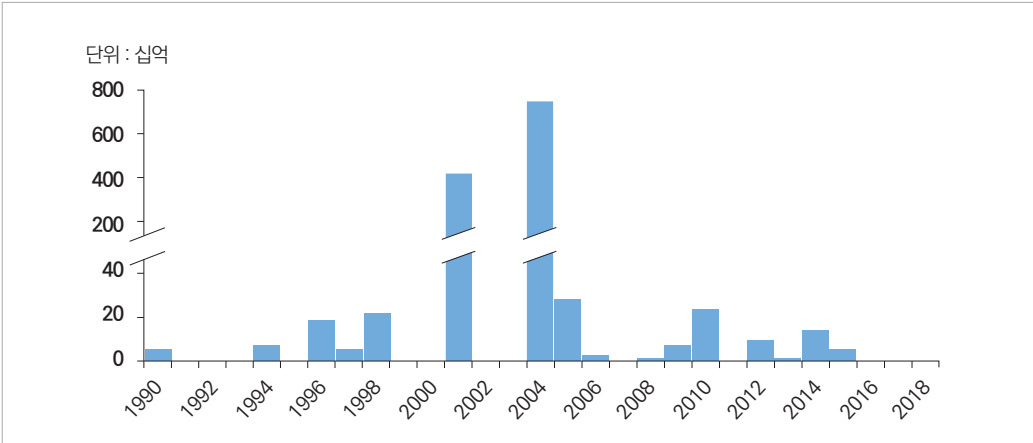


그림 8. 충청지역의 대설 피해 경향

충청지역의 대설 피해는 주로 사유 기타시설(33.7%), 비닐하우스(32.1%), 축사·잠사(30.2)% 순으로 높았으며 그 외에 대설 피해가 나타나지만 매우 미비하였다(그림 9). 이것은 일반적으로 대설에 의한 피해 양상과 동일하다.

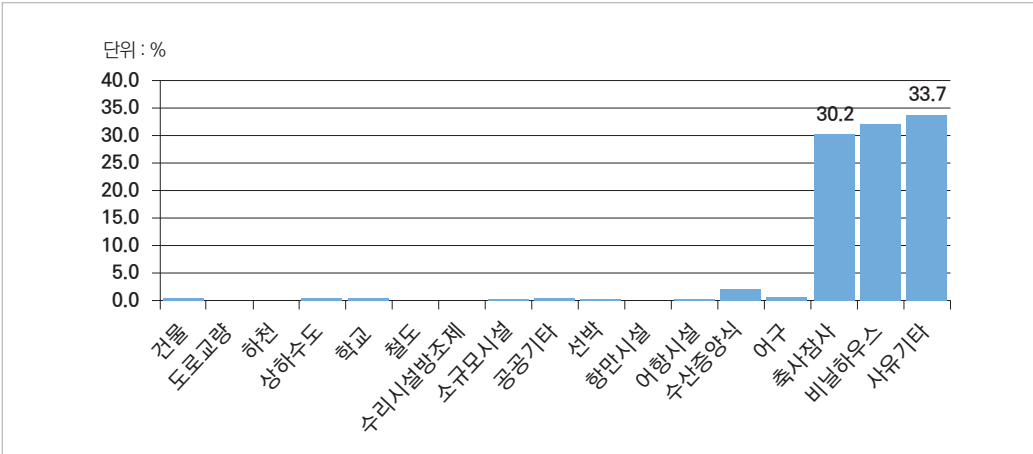


그림 9. 충청지역의 대설 피해 분야

대설에 의한 비닐하우스 피해는 감소하는 추세를 보이거나 기타시설은 여전히 증가하는 추세에 있어(그림 10) 이에 대한 대설 피해 저감 대책 마련이 필요하다. 비닐하우스의 피해가 감소하는 것은 2004년 내재해형 비닐하우스 도입이라는 정책효과로 추정된다. 원예특작시설 내재형 기준은 대설, 강풍 등 기상재해로 인해 원예특작시설부문에 대규모(연간

3천 억 원)의 피해가 빈발하고 있어 국가 및 농업인의 경제적 손실 등을 최소화하기 위해 수립하였다.

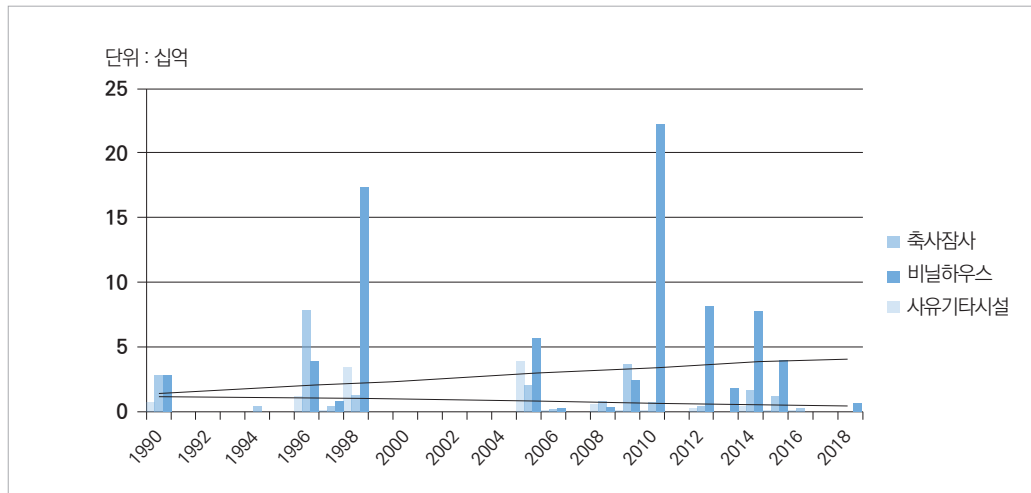


그림 10. 충청지역의 주요 대설 피해 항목별 변화 추세

그림 11은 1990년부터 2018년까지 충청지역의 시군구별 대설 피해의 공간분포를 총 피해액과 비닐하우스, 사유 기타시설 그리고 축사·잡사로 구분하여 피해액을 나타낸 것이다. 총 피해액이 많은 지역은 청원군, 공주시, 부여군, 당진군, 논산시로 나타났으며, 사유시설은 청원군, 비닐하우스는 부여군과 논산시, 축사·잡사는 당진군, 공주시, 청원군으로 각각 대설 피해가 많았다. 대설 피해가 많은 충청지역의 상위 5개 지역에서 대설 피해 비율은 5% 이상 되었다. 특히 청원군, 논산시, 부여군은 그 비율이 10% 이상을 보였다. 이와 같은 대설 피해의 원인을 파악하기 위해서는 사유 시설 노후화 정보, 시설정보와 같은 지리정보와 강설량 등 기상조건의 분석이 이루어져야 한다.

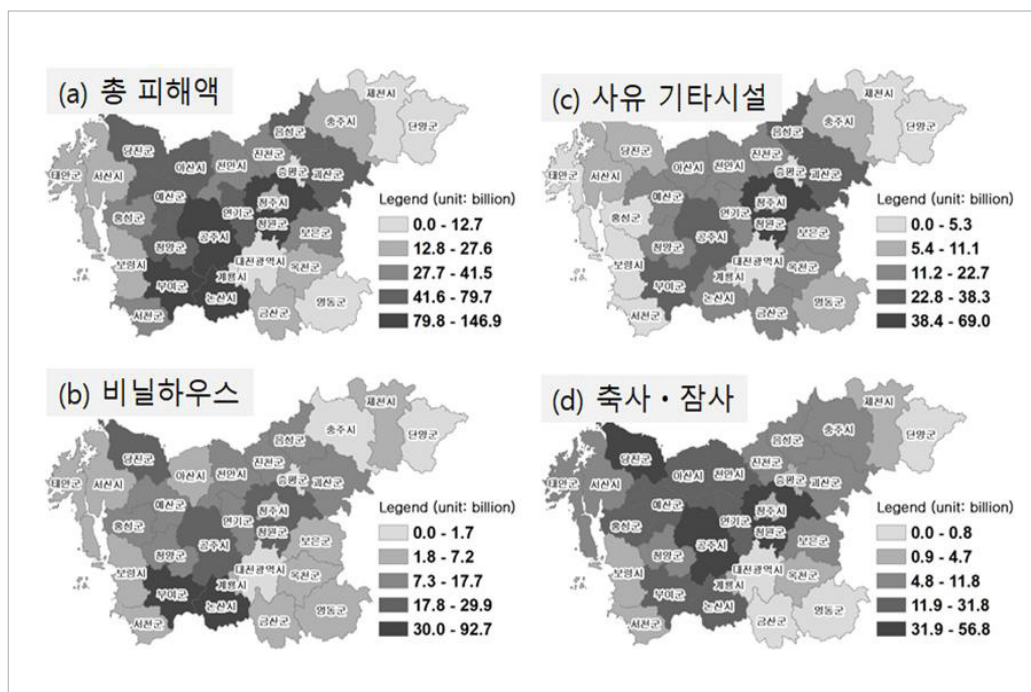


그림 11. 충청지역의 시군구별 대설피해 공간분포

최근 5년간 충청지역의 대설 피해를 살펴보면 과거 상대적으로 대설 피해가 적었던 행정구역에서 대설 피해가 주로 나타남을 알 수 있다(그림 12). 이러한 결과는 대설 피해가 많이 발생했던 지역은 정부와 주민의 대처 및 대응요령이 우수한 것으로 판단된다. 앞으로 충청지역의 대설 피해가 많았던 지역의 정부 및 지자체의 효과적 정책 대응 지원을 위해 적설관측 자료에 대한 체계적인 비교 분석과 시설의 지리적 분포에 대한 조사·분석이 요구된다.

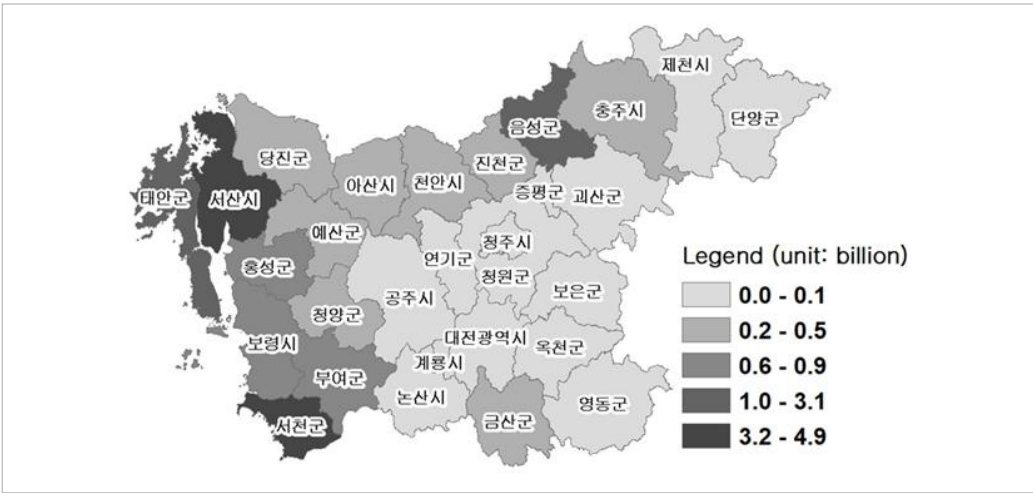


그림 12. 최근 5년간 충청지역의 대설 피해 공간분포

#### 4. 겨울철 재해기상 피해 저감 대책

##### 1) 대설/한파 영향예보 활용성 제고

강원도의 5cm 적설과 충남의 5cm 적설은 그 피해 또는 영향이 다르다. 때문에 기상청은 기상현상으로 인한 사회·경제적 영향을 기상예보와 함께 제공하는 영향예보를 추진하고 있으며(기상청, 2019), 2019년 여름 폭염 영향예보를 시작하여 성공적으로 마쳤다. 또한 겨울철 한파 피해 경감에 대한 국민의 관심이 증가함에 따라 기상청은 2019년 한파 영향예보 시범운영을 올해 12월부터~다음해 3월까지 실시할 예정에 있으며(그림 13), 2021년부터 대설 영향예보를 시작할 준비를 하고 있다. 지역 환경을 고려한 위험수준별·분야별 맞춤형 한파 영향정보를 제공할 예정이다. 발표 시기는 일 1회로 관심단계 이상의 기상영향이 예상될 때로 하였다. 한파 영향 분야는 보건, 산업, 시설물, 농·축산업, 수산양식, 기타(전력, 도로)로 정하였다.

대설 영향예보를 위해서 강설량에 따른 지역별 민감도 조사와 그에 따른 예보 체계 확립이 있어야 한다. 단기간에 내리는 폭설에 의한 피해 경향을 고려하여 대설 피해가 많은 지역을 중심으로 위험수준을 산정하고, 위험 수준 산정에 필요한 기상자료의 세분화와 객관적인 자료수집이 필요하다. 이를 위해 국립기상과학원에서 2020년에 대설 영향예보 기반기술을 개선하기 위해서 취약성·노출을 고려한 영향분석, 지역별·분야별 차등화된 영향 정보 산출 기술 개발, 영향예보 자료 수집 및 데이터베이스 구축을 추진할 예정이다.



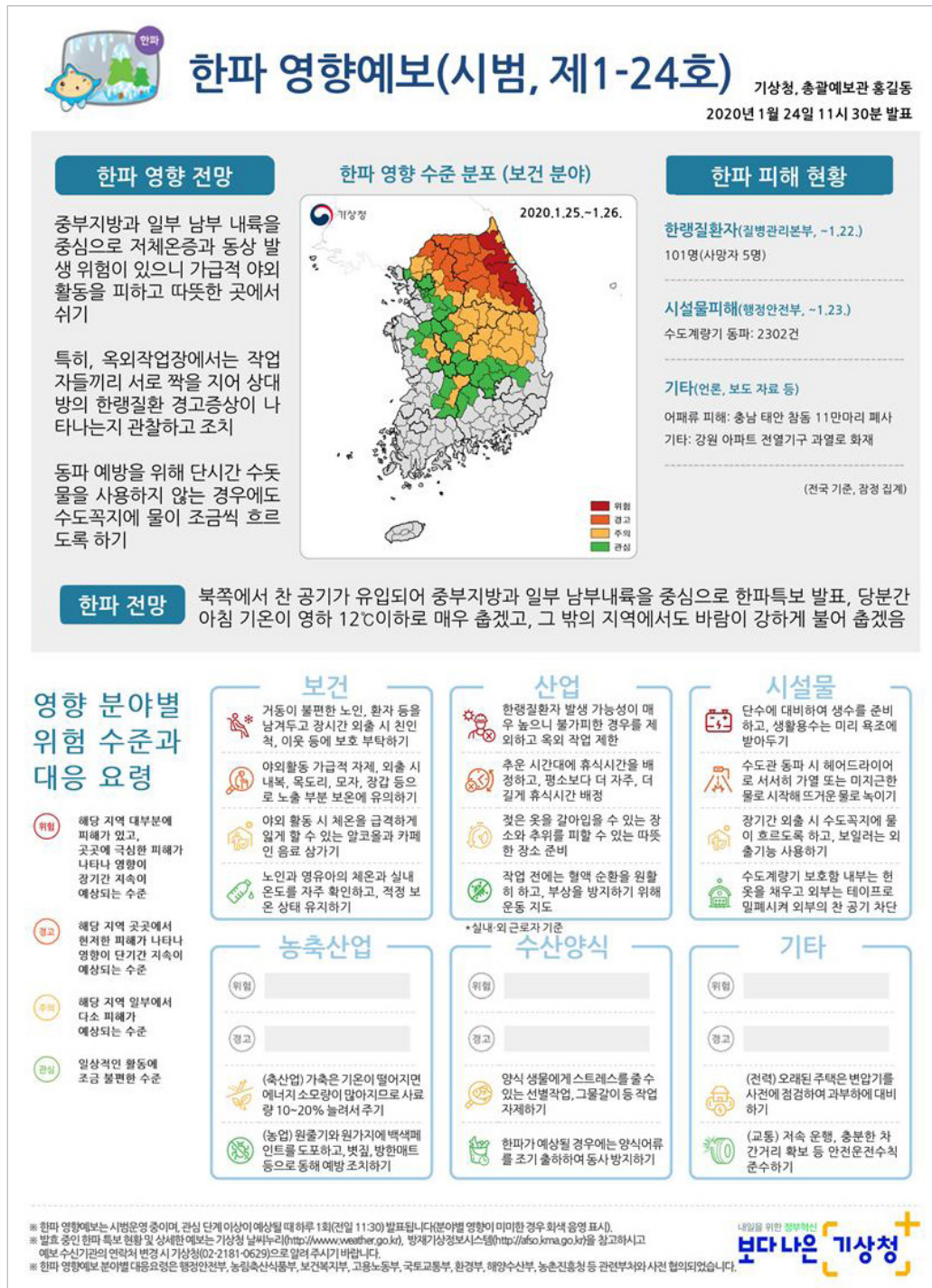


그림 13. 한파 영향예보 통보문 예시(전국)

## 2) 재해기상(대설/한파)와 사회 시스템 상호작용 연구

기후변화 측면에서 볼 때 충남 서해안의 수온이 10년마다 0.5도씩 올라가고 있다. 이는 겨울철 눈을 많이 만드는 과학적 근거로 작용하고 있다. 또한 보령과 태안을 잇는 영목-원산도간 연육교, 서해대교 등 과거에 없었던 신종 대설

피해에 많은 노출이 예상된다. 이와 같이 재해기상과 사회 시스템의 상호작용을 사전에 고려 및 대비하여 효율적인 방재수행을 위한 대설/한파 방재 시나리오 구성이 절실히 필요하다(허복행 2019).

충남지역의 재해기상과 사회시스템 상호작용 분석을 위해 대설/한파 사이클 연구, 대설/한파에 관한 개인과 집단의 반응 분석, 대설/한파의 사회·경제적 영향 등이 요구된다. 대설/한파 피해 영향을 최소화시키기 위해서 개인 및 사회 집단의 예보 수용 형태, 대응 및 대피 형태, 복구 과정 형태 등 일련의 재난 사이클과 관련된 다양한 사회적 요소의 현황과 문제점을 파악하여야 한다. 충남지역의 대설/한파 취약계층 현황 파악을 위해 특이 기상 현황 분석, 재난약자의 구성 현황 및 인구학적 특성 분석도 수반되어야 한다. 또한, 미국의 SIP(The Social Impacts Program)와 같이 대설/한파의 사회 시스템적 접근 방법의 적용 사례 연구도 추진되어야 한다.

### 3) 대설/한파 대응 학·연·관 협력체계 강화

모바일 기상관측차량을 기반으로 한 집중관측을 통한 충남지역의 대설/한파 발생·발달 메커니즘의 이해는 예보 향상의 핵심요소이다. 이를 위해 학·연·관 협력체계 구축은 무엇보다 필요하다. 국립기상과학원(재해기상연구센터)는 재해기상의 예보 정확도를 높이기 위한 재해기상 감시·분석·예측기술 개발을 지속적으로 추진하고 있다. 공주대학교 등 학계는 대설/한파 관련 이론적으로 개발된 기술을 예측성 향상에 적용하고, 대전지방기상청은 예보 현업의 경험적인 노하우를 학·연에 전달하여 서로 상생할 수 있는 협력체계로 발전하여야 한다. 특히 지자체 등 방재담당 기관들은 해당 지역의 대설/한파 피해 발생에 대한 체계적인 피드백이 있어야 한다.

충남지역 재해기상에 대한 차령산맥 지형효과 영향 연구를 위해 공주대학교·재해기상연구센터·대전지방기상청간 협업으로 관측기반 수차실험 공동연구 추진한 바 있다(그림 14). 장마전선의 영향으로 충남북부지역을 중심으로 지속적 강수대가 발달한 사례에 대해 특별집중관측을 실시하였다. 이번 차령캠페인(집중관측)은 2019. 7. 25.(목)~7. 27.(토) 동안 천안 부근의 세 지점에서 동시에 고층기상관측(3시간 간격, 총 12회)을 수행하였다. 이렇게 확보한 객관적·입체적·고해상도 관측자료를 국지상세기상분석 및 수치모델실험에 활용하여 재해기상에 미치는 차령산맥 지형효과를 연구하고 있다. 이처럼 재해기상 현상에 대한 집중관측을 통해 얻은 연구결과는 기상청과 방재기관, 학계에 모두 도움이 될 것이다. 또한 기후변화에 따른 대설 재난의 미래 전망과 연계된 연구도 많이 필요하다.



그림 14. 차령캠페인 2019: (좌)관측지점, (중) 모바일기상관측차량, (우) 캠페인 Kick-Off

## ※ 참고문헌

기상청(2019) 영향예보 추진 기본계획 (2019년~2023년, 수정판)

기상청(2016) 영향예보 추진 기본계획(안)(2016년~2020년)

김유진, 이재규, 양아련(2008) 종관기압 패턴별로 분석한 강원 지역 기상재해, 한국방재학회논문집, 제12권 제3호

허복행(2019) 충남지역 대설 피해 저감을 위한 포럼, 토론자, 2019.11.12. 충남 보령

Ahn, S. R., Shin, H. J., Kim, S. J.(2015) Extraction of Heavy Snowfall Vulnerable Area for 3 Representative Facilities Using GIS and Remote Sensing Techniques, Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, Vol.18, No.1

Changnon, S.A. and D Changnon.(2006) A spatial and temporal analysis of damaging snowstorms in the United States. Natural Hazards Vol.37, No.3

Jeong, G. H.(2017) Construction and Utilization of Data for Heavy snowfall Damage Prediction and Vulnerability Analysis. Impact Forecasting Seminar, September 21, 2017. KMA (Gangneung)

Jung, M. A., Kim, D., Liang, X., Sohn, K. T.(2015) Statistical Guidances for Binary Forecast of Haze using Meteorological Observations, Journal of the Korean Data Analysis Society, Vol.17, No.2

Kim, H. U., Jeong, J. H., Shim, J. G., Choi, B. C.(2018) Tendency Analysis of Heavy Snowfall Damage in Korea, 2019 Korean Society of Hazard Mitigation Conference

Song, H.R. and Kim, W.J.(2013) Effect of Risk Characteristic and Risk Perception on Risk Severity of Natural Disaster. The Korea Contents Association, Vol.13, No.4

충청남도 공주시 연수원길 73-26(금흥동)

TEL 041.840.1296 FAX 041.840.1199

<http://www.cni.re.kr> 발행일 | 2019.11 발행인 | 윤 항

편집인 | 조 성 편집디자인 | 경성문화사(044.868.3537)

※이 책에 대한 저작권은 충남재난안전연구센터에 있으며 무단으로 사용하는 것을 금합니다.



충남연구원  
ChungNam Institute



충청남도재난안전연구센터  
Center for Disaster & Safety Research

안전충남  
이슈-브리프

2019 November

Vol.21