



## 대설 대응 능력 평가를 위한 대설 피해 취약성 분석

# Snow Damage Vulnerability Analysis for Evaluation of Snow Damage in South Korea

오영록\* · 정건희\*\*

Oh, YeoungRok\*, and Chung, Gunhui\*\*

### Abstract

There are five most frequent natural disasters in South Korea which is heavy rainfall, typhoon, wind waves, wind storm, and heavy snow. The most severe damage has been caused by heavy rainfall and typhoon. However, recently, the heavy snow also caused severe damages due to the climate change. Therefore, in this study, snow disaster vulnerability index was calculated using Pressure-State-Response (PSR) structure. Total 11 factors for climate, Social, Economical and Environmental conditions were considered to calculate snow disaster vulnerability index and weighting factors were calculated by Entropy theory. The snow disaster vulnerability index were categorized into five groups and compared with the historical disaster record by heavy snow. As a result, Jeolla-do and Chungcheong-do where have the highest snow damage records have the largest vulnerability. However, some regions without any historical snow damages also have a high vulnerability because the regions has the less response history against the snow disaster. This means that if the heavy snow happens in the regions, the damage could be very high due to the lack of the preparation for the snow disaster. The results could be useful information for the snow disaster mitigation and decision making.

**Key words** : Snow Damage, Snow Disaster Vulnerability, PSR Structure, Entropy Theory

### 요 지

우리나라에서 발생하는 자연재해는 크게 호우, 태풍, 풍랑, 강풍, 대설 등 5가지가 있으며, 대설피해는 호우와 태풍 피해 다음으로 피해규모가 높은 자연재해이다. 뿐만 아니라 최근 지구 온난화 등으로 인해 발생하는 것으로 보이는 이상기후 등으로 인해 그 피해의 강도가 더 커지면서 대표적인 겨울철 자연재난으로 자리매김하고 있다. 따라서 본 연구에서는 전국 대설피해 취약성 분석을 통해 사전에 대설피해 위험지역을 선정하여 피해 저감에 이용할 수 있도록 하였다. 취약성 분석을 위해 취약성을 유발하는 압력(Pressure), 대상 지역의 상태(State), 재해에 대한 대응 정도(Response)를 이용하는 PSR 구성체계를 적용하였으며, 이를 위해 대설피해에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 사회·기상 및 환경적인 요인 등을 포함해 총 11종류의 자료를 구축하였다. 엔트로피 이론을 적용하여 취약성 지수 계산을 위한 인자들의 가중치를 산정하였다. 계산된 취약성 지수는 5개의 그룹으로 나누어 재해연보에 집계된 전국의 대설피해액 분포와 비교하였고, 취약성의 분포와 과거 피해 이력 사이의 관계를 비교하고 분석하였다. 검토 결과, 과거 피해 이력이 많은 전라도와 충청도 지역이 대체로 취약한 지역으로 선정되어 있는 것을 확인하였으나, 간혹 과거 피해 사례가 없음에도 불구하고 취약한 지역으로 계산되는 경우도 존재했다. 이는 눈이 많이 내리지 않는 지역이라고 하더라도 대설 피해에 취약한 시설재배면적 등이 큰 경우 예측하지 못한 폭설 발생 시 매우 취약해질 수 있음을 의미하며, 향후 설해예방 및 저감대책 수립에 매우 중요한 자료가 될 것으로 판단되었다.

**핵심용어** : 대설피해, 대설피해 취약성, PSR 구조, 엔트로피 이론

\*정회원, 호서대학교 토목공학과 석사과정(E-mail: dudtla224a@nate.com)

Member, Master's course, Department of Civil Engineering, Hoseo University

\*\*교신저자, 정회원, 호서대학교 토목공학과 교수(Tel: +82-41-540-5794, Fax: +82-41-540-5798, E-mail: gunhuic@gmail.com)

Corresponding Author, Member, Professor, Department of civil Engineering, Hoseo University

## 1. 서 론

최근 기후변화로 인해 세계적으로 발생하고 있는 자연재해는 재산피해 뿐만 아니라 인명피해를 야기하고 있다. 우리나라에서 발생하는 주된 자연재해로는 호우, 태풍, 풍랑, 강풍, 가뭄, 대설 등 5가지가 있으며 이 중 대설피해는 대표적 겨울재난으로 자리 매김 되었다. 재해연보(Ministry of Public Safety and Security, 2016)에 따르면 2016년 1월 폭설과 한파로 인해 제주공항이 2일 동안 폐쇄되고, 농가 등 사유시설물에 총 185억 원에 해당하는 피해를 입혔다. 특히 제주도의 피해는 1923년 제주 기상관측 이후 최저기온인 영하 5.8 °C를 기록하였으며, 적설량 51.3 cm 이상을 기록하였다. 이처럼 평소 강설량이 적거나, 적설 설계기준 등의 대비책을 강구하고 있는 지역일 지라도 이상기후 등으로 인한 기록적인 폭설로 인해 예상치 못한 피해가 발생하고 있는 실정이다. 이로 인해 기존에 대설이 자주 발생한 지역 뿐 만 아니라 대설 발생 시 피해가 클 수 있는 지역이나 상대적으로 적은 적설량에도 피해가 발생하는 지역 등 대설 취약지역을 선정하여 피해 저감을 노력할 필요가 있다.

대설피해 저감을 위한 연구로는 Oh and Chung(2017)은 대설피해가 자주 발생하는 충청, 전라, 강원지역을 대상으로 대설피해 발생 인자들을 구축하고 초기 대설피해액 예측을 위한 회귀 모형을 개발하였으며, 수정된 결정계수가 0.7 이상의 성능을 보였다. Jeong and Lee(2014) 또한 최심신적설량, 대설발생일수, 인구, 지역총생산량 등을 이용하여 대설로 인한 인명피해 및 이재민수를 예측하기 위한 연구를 수행하였으며, Kwon and Chung(2017)은 강원도 지역을 중심으로 다중회귀모형을 이용하여 대설피해액 추정을 위한 모형을 개발하고 적용성을 검토하였다. 이처럼 대설 피해 예측을 위해 다양한 선행연구들이 존재하며, Park et al. (2014)는 엔트로피 방법을 이용하여 울산광역시의 설해위험 지수를 산정하고 대설에 따른 취약성을 평가하였다. 그러나 대설피해를 예측하기 위한 모형들은 특정 대설피해가 자주 발생하는 지역을 대상으로 한 경우가 대부분이며, 설해위험 지수 산정 또한 울산광역시를 중심으로 연구가 진행되어, 전국 단위의 적용성에 대한 검토가 필요하고, 설계기준 등을 초과하는 기습 강설에 의한 피해가 증가하고 있는 만큼 피해가 자주 발생하지 않던 지역까지 고려된 연구가 필요한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 대설피해에 영향을 끼칠 것으로 판단되는 요인들을 전국 시·군·구 단위로 구축하여 대설 피해 취약성 분석을 실시하였다. 데이터 수집을 위해 대설피해에 영향을 끼칠 것으로 판단되는 요인들을 압력(Pressure), 대상 지역의 상태(State), 재해에 대한 대응 정도(Response)를 이용하는 PSR(Pressure-State-Response) 구성체계를 적용하여 데이터를 구축하고 홍수취약성 및 대설취약성 분석에 자주 이용되는 엔트로피(Entropy) 기중치 추정방법을 이용

하여 분석하였다. 또한 계산된 취약성 지수는 5개의 그룹으로 나누어 취약성의 분포와 과거 피해 이력 사이의 관계를 비교하고 분석하였다.

## 2. 변수선택 및 분석방법

본 연구에서는 기존의 대설피해에 관한 취약성 분석 연구 및 피해예측 연구를 조사하였으며, 대설피해 이력을 조사하여 대설피해에 영향을 끼치는 요인을 PSR 구성체계에 구축하였다. National Emergency Management Agency(NEMA, 2012)에 따르면 대설로 인한 피해는 적설, 설압, 눈사태, 착설 미끄러짐 및 대설 발생 후 관리 소홀 등 6가지로 구분하였다. 또한 행정안전부에서 매년 발간하는 재해연보(Ministry of Public Safety and Security, 2016)를 살펴보면 공공시설과 사유시설을 구분하여 총 23종류의 시설물별 재해별 피해액을 집계하고 있으며 시·군·구 별 데이터를 수집할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 1994년부터 2016년까지의 재해연보 피해이력들을 수집하여, 대설피해 취약성 분석 결과와 비교하여 검토하였다. 재해연보를 살펴보면 지난 23년간 대설로 인한 피해는 총청도가 약 1조 50억 원으로 가장 피해가 컸고, 전라도가 약 6천 200억, 경기도가 약 4천 300억 원 순으로 나타났다. 또한 시설물별 피해 집계를 살펴보면 23개 시설물 중 비닐하우스의 피해가 32.9%로 가장 높고, 축사·잠사의 피해가 29.1%로 두 번째를 차지했다. 또한 사유시설물 중 기타 집계항목이 31.8%로 집계되어 비닐하우스와 축사·잠사, 기타 사유시설물이 총 피해의 90% 이상을 차지하는 것을 알 수 있었다. 재해연보에 집계된 시설물별 피해비율을 Table 1에 나타내었다.

따라서, National Emergency Management Agency(NEMA, 2012)에서 분류한 피해 유형과 재해연보에 집계된 피해를 종합하면 설압에 의한 농가시설물 붕괴가 대부분임을 알 수 있다.

### 2.1 P-S-R (Pressure-State-Response) 구성체계

PSR구성체계란 OECD(1993)에서 개발되어 국제기구나 각 나라의 지속가능개발지표 설정의 기본 모형으로 자주 활용되고 있는 방법으로써, 환경 변화를 측정하고 환경문제가 사회정책에 고려될 수 있도록 인간 활동과 환경 간의 인과관계를 파악하기 위해 고안되었다. PSR구조를 바탕으로 한 압력지표(P), 현상 또는 상태지표(S), 대책지표(R) 등 3개 지표의 평가를 위한 세부평가항목의 선정에 있어서 대설피해를 야기하는 요인들을 수집하는 것이 중요하지만, 전국 229개 시군구를 대상으로 자료를 수집하기란 쉽지 않다. 예를 들어 시·군·구 별 활동 봉사자 인원 데이터를 수집하고자 할 경우, 서울시와 같은 대도시의 경우 데이터화되어 있지만 그밖에 상대적 시골지역은 대부분 데이터화되어있지 않거나, 도 단위의 데이터만 존재할 뿐 군·구

**Table 1.** Percentage of Snow Damages (1994~2016, Ministry of Public Safety and Security)

| No | Facilities                   | Ratio (%) | No | Facilities               | Ratio (%) |
|----|------------------------------|-----------|----|--------------------------|-----------|
| 1  | Road and Bridge              | 0.0       | 13 | Others                   | 1.0       |
| 2  | River                        | 0.0       | 14 | Building                 | 0.5       |
| 3  | Stream                       | 0.0       | 15 | Vessel                   | 0.2       |
| 4  | Fresh water/Sewerage pipes   | 0.0       | 16 | Agricultural land        | 0.0       |
| 5  | Harbor                       | 0.3       | 17 | Embankment, Wall         | 0.0       |
| 6  | Fishing port                 | 0.3       | 18 | Livestock                | 0.0       |
| 7  | School                       | 0.3       | 19 | barn                     | 29.1      |
| 8  | Railroad                     | 0.0       | 20 | Aquaculture              | 2.6       |
| 9  | Tide-embankment              | 0.0       | 21 | Fishing net              | 0.5       |
| 10 | Erosion control/Forrest road | 0.0       | 22 | Greenhouse               | 32.9      |
| 11 | Military facilities          | 0.5       | 23 | Other private facilities | 31.8      |
| 12 | Small facilities             | 0.1       |    |                          |           |

**Table 2.** Proxy Variables for PSR Structures

| Category | Proxy Variables  | Data Source  | Periods     |
|----------|--|--|-------------|
| Pressure | Rate Of Exceed Design Criteria<br>(Daily Maximum Fresh Snow Depth / Design Criteria) | National Weather Service /<br>Rural Development Administration | 1997 ~ 2016 |
|          | Greenhouse Area  | National Statistical Office                                    | 2015        |
|          | Farm, Rice Paddy, Orchard Area   |  | 2015        |
| State    | Daily Maximum Fresh Snow Depth   | National Weather Service                                       | 1997 ~ 2016 |
|          | 2 Days Total Of Daily Fresh Snow Dapth   |  | 1997 ~ 2016 |
|          | Amount Of Snow Damage  | Ministry of Public Administration<br>and Security              | 1997 ~ 2016 |
|          | Frequency Of Snow Damage   |  | 1997 ~ 2016 |
| Response | Number Of Official   | National Statistical Office                                    | 2015        |
|          | Average Of Sunshine Hours  |  | 1997 ~ 2016 |
|          | Number Of Farm Population  |  | 2015        |
|          | Woods, Fields, Site Area   |  | 2015        |

단위의 데이터는 찾아볼 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 대설피해 이력과 선행연구들을 바탕으로 대설피해 발생 유발 인자들을 조사하고, 전국 시·군·구 단위로 구축 가능한 데이터들을 선별하여 총 11종류의 데이터를 Table 2와 같이 수집하여 분석하였다. 분석에 이용된 압력지표(P)는 대설피해에 대한 물리·환경적 압력을 평가하기 위한 수단으로써, 20년 빈도 최심신적설심을 지역별 비닐하우스 설계기준 적설심으로 나눈 설계기준 초과율과 시설작물 재배시설의 면적, 그리고 전, 답, 과수원의 면적을 세부지표로 사용하였으며, 압력지표의 값이 클수록 해당 지역의 대설피해 위험이 높은 것으로 판단할 수 있다. 상태 또는 현상지표(S)는 대설피해에 노출되어있는 수준을 판단하고 대설피해의 현황을 파악할 수 있는 기준으로, 일 최대 최심신적설, 최심신적설 2일 합계 최대값, 대설피해 집계금액, 대설피해 발생 빈도로 구성되었으며, 압력지표와 마찬가지로 현상지표의 값이 클수록 대설

피해 위험에 노출되어있는 것으로 판단할 수 있다. 대응 또는 대책지표(R)로는 대설 발생 시 피해를 저감하거나 대응할 수 있는 지표들로 공무원 수, 평균 일조시간, 농가인구, 임야, 대지의 면적을 이용하였다. 이 때 대설피해가 가장 크게 집계되는 곳이 농가인 만큼, 농가인구의 수는 상대적으로 중요한 세부지표가 될 수 있다. 따라서 직접 재설작업에 효율적으로 참여할 수 있는 인원을 고려하고자 65세 이상의 농민과, 외국인 농민, 여성농민은 제외하였다.

## 2.2 엔트로피(Entropy) 가중치 추정 방법

엔트로피 방법(Sannon and Weaver, 1949)은 정보이론을 이용하여 각각의 속성 가중치를 결정하는 방법으로써, 특정 속성에 포함된 자료들의 상이한 정도가 작을수록 불확실성을 나타내는 엔트로피가 증가하여 충분한 정보가 전달되고 있지 않다고 가정하며 작은 가중치를 부여하는 방법이다.

즉 속성에 포함된 자료의 분산이 작을수록 엔트로피는 증가하여 낮은 가중치를 적용하는 방법이라 할 수 있다. 이는 확보된 자료들의 분포만을 고려하여 가중치를 산정하는 방법이기 때문에 주관적 개입으로 인한 항목 간 평가의 왜곡을 방지할 수 있어, 홍수 취약성 평가 등 취약성 평가의 가중치 부여 방법으로 자주 이용되는 방법이다. Choi et al.(2013)은 엔트로피 가중치 추정방법을 이용하여 홍수위험 지구 선정 방법에 대해 연구한 바 있으며, Pakr et al.(2014) 또한 엔트로피 가중치 추정방법을 이용하여 울산광역시 설해위험지수를 산정한 바 있다. 따라서 본 연구에서는 주관적 개입으로 인한 평가의 왜곡을 방지하고, 취약성 또는 위험지수를 산정하는 선행연구를 통해 엔트로피 가중치 추정방법을 이용하였으며, Choi et al.(2013)에 따르면 엔트로피 가중치 추정 절차는 다음과 같다.

각 세부평가항목별로 구축된 속성정보를 이용하여 각 속성별 엔트로피를 산정한 후, 최종적으로 위험도 평가항목인 세부평가항목간의 가중치를 결정하게 된다.

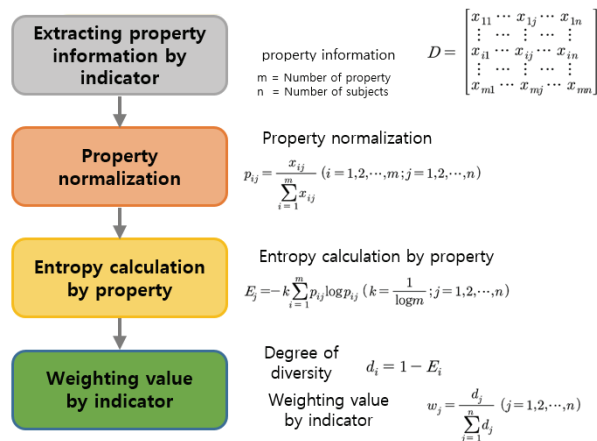


Fig. 1. Entropy Weight Calculation Process

Table 3. Weights of Proxy Variables using Entropy Theory

| Category | Proxy Variables  | Weight | Rank |
|----------|--|--------|------|
| Pressure | Rate Of Exceed Design Criteria<br>(Daily Maximum Fresh Snow Depth / Design Criteria) | 0.317  | 1    |
|          | Greenhouse   | 0.088  | 4    |
|          | Farm, Rice Paddy, Orchard Area   | 0.276  | 2    |
| State    | Daily Maximum Fresh Snow Depth   | 0.156  | 3    |
|          | 2 Days Total Of Daily Fresh Snow Dapth   | 0.029  | 7    |
|          | Amount Of Snow Damage  | 0.034  | 6    |
|          | Frequency Of Snow Damage   | 0.022  | 8    |
| Response | Number Of Official   | 0.005  | 10   |
|          | Average Of Sunshine Hours  | 0.011  | 9    |
|          | Number Of Farm Population  | 0.005  | 11   |
|          | Woods, Fields, Site Area   | 0.057  | 5    |

### 3. 취약성 분석 경향성 및 적용성 검토

본 연구에서는 PSR 구성체계를 이용하여 총 11종류의 대설피해 가중 또는 저감 인자 데이터를 229개의 시·군·구 단위별로 구축하였다. 구축된 자료는 앞에서 설명한 엔트로피 이론을 이용해 가중치를 산정하였다. 분석 결과 지표별 Entropy 가중치 값은 Table 3과 같으며 상위 4 가지 세부지표는 흑색, 하위 4 가지 세부지표는 적색으로 나타났다. 속성별 가중치 값을 살펴보면 지역별 설계기준 초과율, 전담, 과수원 면적합계, 일 최대 최심신적설, 시설작물 재배시설 면적의 가중치가 높게 산정된 것을 알 수 있다. 이는 본문 2.2절에서 언급한 바와 같이 다른 가중치들에 비해 최고값과 최저값의 편차가 크기 때문으로 판단된다. 본 연구의 Entropy 가중치 결과에 따르면 압력지표에 해당하는 요인이 대설피해 취약성에 가장 크게 기인하며, 그 다음으로 상태지표에 해당하는 기상적 요인, 마지막으로 대책 또는 대응을 나타내는 지표 순으로 볼 수 있다.

각 지표별, 세부지표별 Entropy 가중치를 비교하기 위하여 Fig. 2와 같이 방사형으로 나타내었다.

산정된 가중치를 이용하여 취약성 지수를 계산한 결과를 재해연보에 제시된 1994-2016년에 걸친 과거 229개 시·군·구의 피해액 분포를 내림차순으로 그려 비교한 결과는 Figs. 3, 4와 같다. 그 결과, 대설피해액 중 상위 20%가 대부분의 피해를 차지하고 있는 것으로 나타났으며, 이는 취약성 지수에서도 같은 경향을 보임을 알 수 있었다. 과거 피해가 가장 많이 발생했던 지역과 가장 취약한 것으로 계산된 지역이 완벽하게 일치하는 것은 아니지만, 그 경향이 같으므로 취약성 지수를 구분하는 기준을 정하기 위한 기본 자료로 본 결과를 활용하였다. 즉, 대설피해 취약성 등급을 5등급으로 나누고 지역별 대설피해 집계금액과 취약성지수를 비교 검토하기 위해 피해액 및 취약성 지수의 상승률을

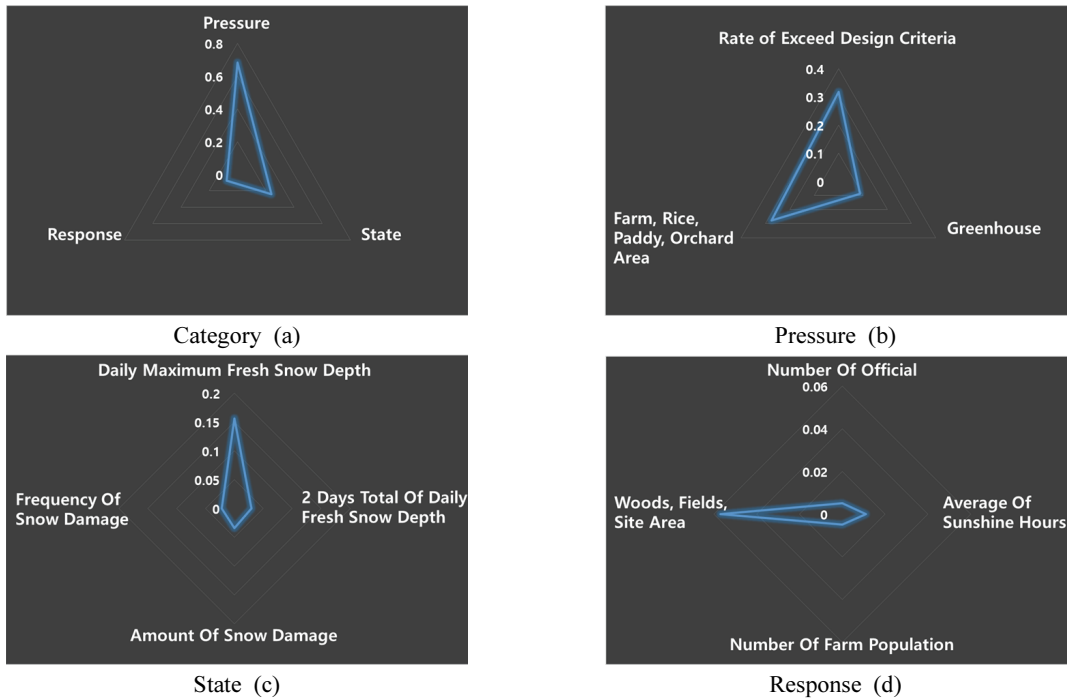


Fig. 2. Comparison of Weights Calculated Using Entropy Methods

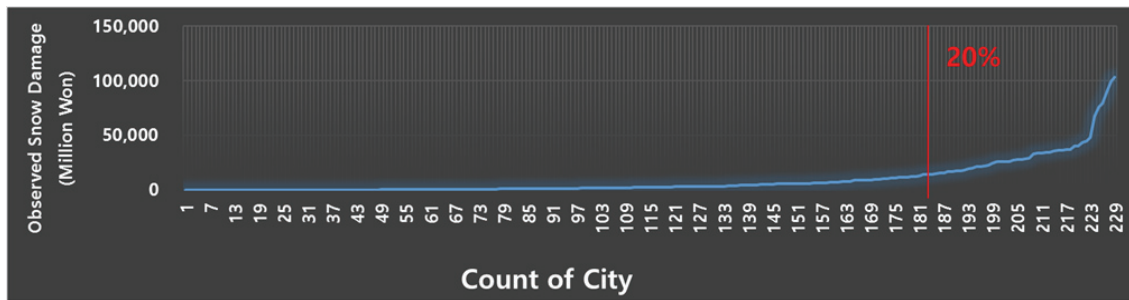


Fig. 3. Result of Tendency Analysis (Regional Snow damage)

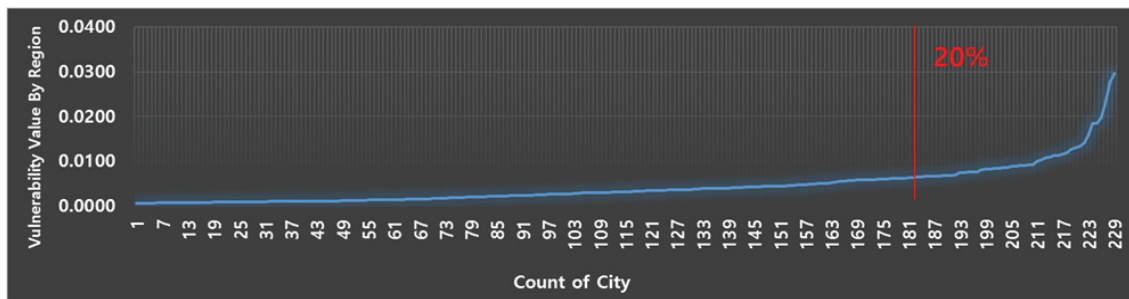


Fig. 4. Result of Tendency Analysis (Vulnerability)

감안하여 높은 취약성 비중을 나타내는 상위 15% 이하를 가장 취약한 등급인 5등급으로 지정하고 낮은 등급으로 갈수록 그 등급의 폭이 증가하도록 지정하였다. 그 결과, 0%~55%를 1등급, 55~70%를 2등급, 70~75%를 3등급, 75~85%를 4등급, 85~100%를 5등급으로 지정되었으며, 등급별 취약성지수 경향을 Fig. 5에 나타내었다.

대설피해액 집계금액과 적용성을 검토하기 위해 2012년부터 2016년까지 최근 5년간의 대설피해 집계금액을 Fig. 6(a), 1994년부터 2016년까지의 최근 23년간 대설피해 집계금액을 Fig. 6(b)에 똑같이 5등급으로 구분하여 나타내고, 시군구별 취약성 지수 분포를 Fig. 6(c)에 나타내었다.

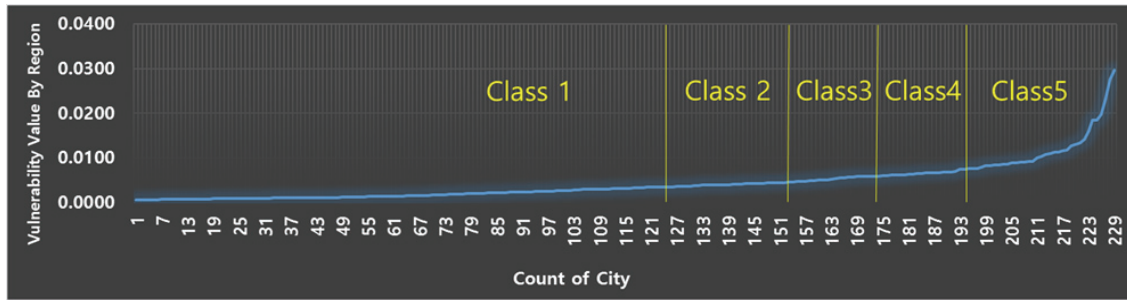


Fig. 5. Greade of Vulnerability

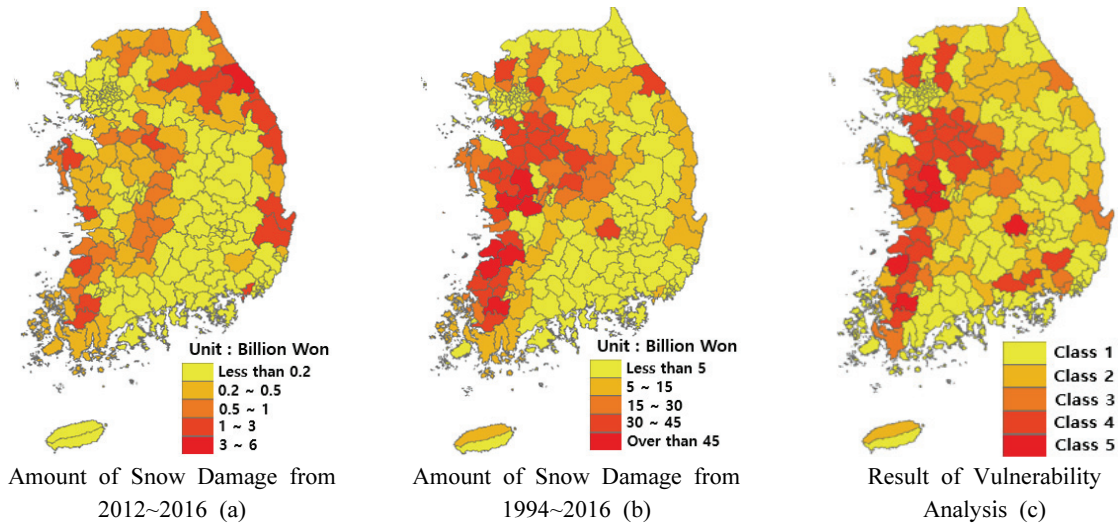


Fig. 6. Comparison of Vulnerability and Amount of Snow Damage

Fig. 6에서 대설피해 취약성분석 결과와, 최근 5년간 대설 피해 집계 현황 분포와 비교했을 경우, 다소 상이한 결과가 나타났으며, 경남지역의 고령, 김해, 의령, 진주, 창녕 등은 피해액 및 적설량이 적음에도 불구하고 취약성 등급이 높게 나타나는 등 최근 5년 동안의 피해 동향과 상이한 결과가 나타났다. 그러나 이는 본 연구에서 활용한 평가항목 중 기상데이터의 수집기간이 과거 20년이며, 고령, 김해, 의령 등의 지역은 강설량은 적지만 취약시설의 면적비율이 상위 15%에 해당하는 점에 비해 피해를 저감할 수 있는 평가요인이 부족했기 때문으로 판단된다. 또한 최근 5년 동안 피해가 발생하지 않았더라도, 최근 설계기준을 초과한 기습 강설이나 이상기후 등으로 인한 기록적인 폭설로 인해 발생하는 대설피해 사례들을 고려한다면 장기간의 강설 데이터를 활용하여 분석하는 것이 합리적이기 때문에 최근 5년 이상의 대설피해 현황과 비교해 볼 필요가 있다. 최근 23년간의 대설피해 집계 현황과 본 연구 결과물을 비교하면 고령, 김해 등의 지역 외에 대부분 취약한 지역의 부분에서 매우 흡사하게 나타났으며, 취약시설물이 많은 고령, 김해, 의령 지역 또한 이상기후를 동반한 기습 강설로 인해 큰 피해를 입을 수 있는 지역이기 때문에 본 연구에서 분석한 본 연구의 결과물은 대설피해를 저감하기 위한 기초자료로서 활용성

이 있다고 판단된다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 우리나라 대표적 겨울철 자연재난인 대설 피해에 대한 저감 및 효율적 관리를 위해 전국을 대상으로 시·군·구별 대설피해 취약성 분석을 실시하였다. 취약성 분석을 실시하기 위해 PSR 구성 체계를 이용하여 대설피해를 가중 또는 저감시키는 11종류의 세부지표들을 선정하였으며, Entropy가중치 방법을 통해 취약성 분석을 실시하였다. 또한 행정안전부에서 발간하는 대설피해 집계금액과 본 연구에서 분석한 지역별 취약성지수의 경향성 분석을 통하여 지역별 취약성 등급을 구분하고, 최근 5년과 23년간의 대설피해 집계금액 분포와 비교하여 그 적용성을 검토하였다. 취약성분석 결과와 대설피해 이력과의 경향성 분석 결과 모두 지수함수 형식의 분포를 나타냈으며, 상위 몇몇의 그룹에서 매우 높은 취약성을 나타내어 단순 1차 함수 형식의 등급구분으로는 대설피해 취약성 등급을 나타내는 것은 합리적이지 못함을 알 수 있었다. 그러므로 본 연구에서는 취약성 지수 상승률을 고려하여 변동이 거의 없는 하위그룹은 비교적 같은 등급을 부여하고, 변동이 심한 상위그룹에

등급기준을 분포시키는 방법을 선택했다. 위와 같은 방법을 통해 구분한 전국 대설피해 취약성 등급과 지역별 대설피해 집계금액 분포를 비교해본 결과 최근 5년간의 대설피해 집계 분포와는 다소 상이한 결과를 나타냈다. 이는 본 연구에서 활용한 평가항목 중 기상데이터의 수집 기간이 과거 20년이지만, 최근 5년간 전라도와 충청도 지역에 큰 폭설이 발생하지 않았기 때문에 나타나는 한계점으로 판단된다. 그러나 최근 설계기준을 초과한 기습적인 강설이나 이상기후 후 등으로 인한 기록적인 폭설로 인해 발생하는 피해 등을 고려한다면, 최근 5년 동안 피해가 발생하지 않은 지역이라도 취약시설의 유무나 과거 대설발생 이력에 따라 취약한 지역으로 분류될 수 있다. 따라서 최근 20년의 강설데이터를 바탕으로 분석한 결과를 최근 23년간의 대설피해 집계 분포와 비교하였다. 그 결과 23년간의 대설피해 집계 분포와 매우 흡사한 것을 알 수 있었으며, 전라도와 충청도 지역에서 가장 취약한 등급인 5등급이 다수 분포해 있었다. 대설피해 이력은 거의 없는 경남지역의 고령, 김해, 의령 등은 대설피해 이력과 다소 상이한 등급구분을 가지긴 하였으나, 본 연구의 취약시설물 지표로 활용된 시설작물 재배시설의 면적비율이 상위 15% 이내로 매우 높은 비율을 차지하고 있기 때문으로 나타났으며, 대설피해의 약 30% 이상이 농가지역의 경량 시설물 붕괴사례인 것을 감안한다면 잠재적 위험지구로 판단할 수 있다. 그러므로 본 연구에서 제안하는 취약성 등급은 설해에 대비하기 위한 설해 저감대책 및 폭설대비 관련 정책 수립을 위한 정부나 지자체에 기초적 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 정부(행정안전부)의 재원으로 재난안전기술개발 사업단의 지원을 받아 수행된 연구임 [MOIS-재난-2015-05]

### References

Choi, H.I., Park, S.Y., Song, J.H., and Park, M.J. (2013) Identification of Flood Risk Areas using a Multi-

criteria Decision Making Method. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 13, No. 2, pp. 237-243.

Jeong, J.H., and Lee, S. (2014) Estimating the Direct Economic Damages from Heavy Snowfall in Korea. *Journal of Climate Research*, Vol. 9, No. 2, pp. 125-139.

Kwon, S.H., and Chung, G.H. (2017) Estimation of Snow Damages using Multiple Regression Model: The Case of Gangwon Province. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 37, No. 1, pp. 61-72.

Ministry of Public Safety and Security (2016) *The 2016 Annual Natural Disaster Report*.

National Emergency Management Agency (NEMA) (2012) *The Development of Heavy Snowfall Casualty Minimization Policies and Optimal Road snow Removal Systems considering Climate Change*.

Oh, Y.R., and Chung, G.H. (2017) Estimation of Snow Damage and Proposal of Snow Damage Threshold based on Historical Disaster Data. *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 37, No. 2, pp. 325-331.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (1993) OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. *OECD Environment Monographs*, NO. 83, OECD, Paris.

Park, H.S., Lee, S.J., Yu, I.S., Jeong, S.M., and Chung, G.H. (2014) Snow Disaster Risk Index in the Ulsan Metropolitan City. *J. Korean Soc. Hazard Mitig.*, Vol. 14, No. 2, pp. 97-106.

Shannon, C.E., and Weaver, W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*. The University of Illinois Press, Urbana, Illinois, USA.

---

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| <b>Received</b> | December 26, 2017 |
| <b>Revised</b>  | December 27, 2017 |
| <b>Accepted</b> | January 2, 2018   |

