



## 재난평가를 활용한 투자우선순위 분석기법 제안

# Proposal of an Analysis Technique for Investment Priority using Disaster Assessment

송창영\* · 양병수\*\*

Song, Changyoung\*, and Yang, Byongsoo\*\*

### Abstract

Due to factors such as climate change and complicated social changes, new disasters are emerging, and the intensity and frequency of existing disasters are increasing. In this study, we propose an investment priority analysis technique that can plan disaster prevention projects and support decision-making in policy establishment. Investment priority indexes consist of four categories (89 items), and analysis is scored using weighting and overlay. The investment priority for each city is analyzed in the order of Hwaseong-si, Paju-si, Yongin-si, and Pyeongtaek-si. It is expected that results can be used to enhance management planning and disaster prevention capacity in vulnerable areas.

**Key words** : Disaster, Vulnerability Assessment, Investment Priority

### 요 지

최근 기후변화와 복잡한 사회적 변화 등의 요인으로 신종재난이 등장하거나 기존 재난의 강도와 빈도가 강해지고 있는 추세이다. 본 연구에서는 방재사업을 기획하거나 정책결정 시 의사결정을 지원할 수 있는 투자우선순위 분석기법을 제안하였다. 투자우선순위 지표는 총 4개의 범주(89항목)로 구성하였으며, 투자우선순위 분석은 가중치부여와 중첩을 이용하여 점수화하였다. 시군단위 투자우선순위는 화성시, 파주시, 용인시, 평택시 순으로 분석되었으며, 취약지역의 관리계획, 재난안전분야의 역량 강화에 활용 될 수 있다.

**핵심용어** : 재난, 취약성 평가, 투자우선순위

## 1. 서 론

최근 기후변화와 인프라 시설의 확대 등의 위험적 요인으로 신종재난이 등장하거나 기존 재난의 강도와 빈도가 강해지고 있는 추세이다. 자연재난은 세계적으로도 막대한 피해결과를 발생시키고 있다. 특히, 일정한 순환주기 자연재난으로 인해 매년 발생하는 피해액은 수십억 달러에 달하며, 이는 막대한 경제적 손실을 가져왔다(Dilley, 2005; Song and Kim, 2013). 2016 재해연보(MOIS, 2016b)에 따르면 지난 10년간 태풍, 지진 등 자연재난으로 인한 피해 복구액의 규모는

연평균 7,356억 원으로 나타나고 있으며, 2016 재난연감(MOIS, 2016a)에 따르면 2016년도에 발생한 사회재난은 총 12건으로 재산피해는 약 626억 원이 발생하였다.

재난은 복잡성, 다양성, 불확실성이라는 특수성을 가지고 있다. 그러나 국민의 생명 및 신체의 안전과 재산보호에 직접적인 영향을 미치고 있기 때문에 정부뿐만 아니라 민간 부문도 함께 대처 역량을 키워야 한다. 최근 들어 발생한 세월호 침몰사고 등 대형 복합재난이 발생함에 따라 재난관리 중 재난 대비 및 대응에 대한 관심이 높아지고 있으며, 그에 따라 재난 및 안전관리 교육 및 훈련의 중요성이 강조되

\*정회원, (재)한국재난안전기술원 이사장(E-mail: song4624@hanmail.net)

Member, CEO, Korea Disaster Safety Technology Institute

\*\*교신저자, 정회원, (재)한국재난안전기술원 수석연구원(Tel: +82-2-780-4624, Fax: +82-2-780-4625, E-mail: f252ybs@hanmail.net)

Corresponding Author, Member, Chief Researcher, Korea Institute of Disaster & Safety

고 있다(Chung, 2014).

정부는 각종 재난에 대한 예방, 대응, 복구를 위하여 ‘재난 및 안전관리 기본법’을 중심으로 국가차원에서 재난을 예방하거나 경감하기 위해 다양한 방재활동 및 사업을 추진 중에 있다. 그럼에도 불구하고 최근 들어 발생하고 있는 재난은 복합적 양상을 보이며 증가하고 있는 추세여서 보다 총괄적이고 유기적인 대책 추진이 필요하다. 또한, 어떤 부분이 부족하고, 취약한지 조사하는 취약성 평가 및 기후변화 영향 평가가 바탕이 되어야 하고, 국가차원의 기후변화 영향 및 취약성 평가와 함께 지역의 특성과 여건을 고려한 방법론을 개발할 필요가 있다(Koh, 2009; Yun et al., 2013).

본 연구는 지자체에서 재난안전 사업 추진 시 투자우선순위를 도출하기 위해 ‘위해’, ‘취약’, ‘경감’을 포함한 포괄적인 분석기법을 제안하고자 한다.

## 2. 연구동향

취약성에 대한 개념은 식량안보, 자연재해 등의 분야에서 먼저 사용되다가, 공식적으로 IPCC 제2차 보고서(1995)에서 처음 도입되었다. 일반적으로 기후변화 취약성(vulnerability)은 기후변화에 따른 악영향에 대처할 수 없는 상태 또는 정도를 말한다(Yun et al., 2013). 기후변화에 따른 홍수에 대한 평가는 일반적으로 취약성 지표를 이용하여 홍수 취약성기법을 제안 및 평가한 사례들이 제시되고 있다(Connor and Hiroki, 2005; Hall et al., 2005; Huang et al., 2005; Barroca et al., 2006; Rygel et al., 2006; Balica et al., 2009; Fekete, 2009).

Hall et al. (2005)은 영국과 웨일즈에 대해서 홍수 위험을 평가하였으며, Fekete (2009)는 미국에서 발생한 홍수에 대한 사회적 취약성 지표를 3개로 구분하여 연방정부통계청 자료를 토대로 수집된 자료들을 요인 분석을 통해 취약성 지표를 선정 및 평가하였다. Balica et al. (2009)은 홍수취약성을 사회학적, 경제적, 물리적, 환경적 지표로 구분하였으며, 각 3가지의 지표별 취약지역을 평가 및 선정한 바 있다.

Du and Lin (2012)는 위험평가를 측정하는데 있어서 신체적, 사회적, 경제적, 환경적 요소 또는 과정에 의해 결정되는 조건들인 취약성을 통해 위험을 평가하기도 하는데, 여기서 취약성은 위해의 효과로서 위험에 대한 발생가능성(susceptibility)을 증가시키는 것으로 간주하였다.

기후변화에 대한 취약성 평가를 통해 홍수나 가뭄과 같은 자연재난에 대한 평가가 주로 이루어졌으며, 국내외적으로 다양한 형태의 평가지수가 개발되어 적용되었다(Chung, 2014). 이제는 자연재난뿐만 아니라 사회재난과 2차 재난에 해당하는 복합재난도 함께 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 지자체 등 재난관리책임기관에서 실효성 있는 재난안전 정책 수립을 위해 취약성 및 위험 평가등의 방법을 통해

정책결정 시 의사결정을 지원할 수 있는 투자우선순위 분석기법을 제안하고자 한다.

## 3. 연구방법

본 연구에서는 경기도를 대상으로 31개 시·군단위로 재난평가를 통해 투자우선순위 분석기법을 제안하고자 한다.

### 3.1 연구수행순서

연구수행순서는 재난에 대한 지역안전지수와 위험목록 보고서 등을 통한 평가사례조사, 연구지역에 대한 통계현황 등 기본자료 수집, 분석기법 제안, 투자우선순위 분석 순으로 Fig. 1과 같다.

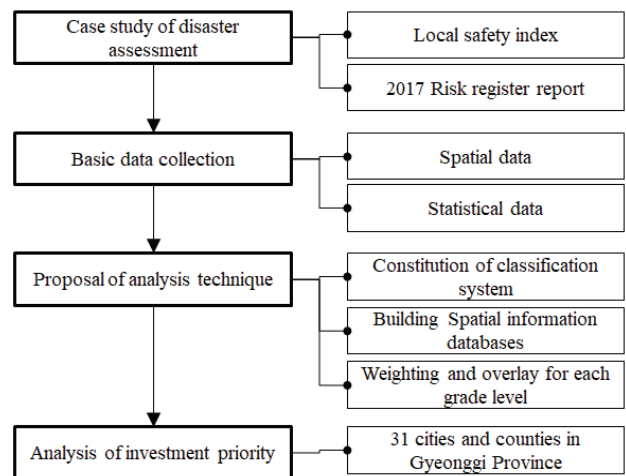


Fig. 1. Flow Chart of Present Study

재난에 대한 평가사례는 국립재난안전연구원에서 발간한 ‘2017년 위험목록보고서’, 행정안전부(구, 국민안전처)에서 7개 분야별로 자치단체별 안전수준을 나타낸 ‘지역안전지수’를 대표적으로 분석하였다. 분석기법은 총 4개의 범주(89항목)로 구성하여 가중치부여와 중첩을 이용하여 점수화하였다. 마지막으로 결과를 바탕으로 시군단위별 우선순위를 산정하였다.

### 3.2 재난평가 사례조사

#### 3.2.1 2017년 위험목록보고서

위험목록은 국립재난안전연구원(NDMI, 2017)에서 「사전조사→조사지설계→본 조사→결과정리」의 4단계 과정과 결과의 신뢰도 향상을 위해 브레인스토밍(Brainstorming) 방식의 전문가 회의를 병행하여 만들어졌다. 보고서에 따르면 대형재난을 유발할 수 있는 우리사회의 주요한 변화요인으로 기온상승, 고령화, 강수 변동폭 증가, 건축물(시설물) 내진설계 미비, 건축물(시설물) 노후화 등으로 분석하였다.

이러한 우리사회의 변화요인으로 ‘강도증가’, ‘취약인자’, ‘복합재난’의 3가지 관점에서 바라보았다. 재해발생가능성을 5점 척도(높음, 약간 높음, 보통, 약간 낮음, 낮음)로 32개의 재해유형과 취약지역 및 시설을 5점 혹은 2점 척도로 47개 유형의 지역을 전국을 시군구 단위로 평가하였으며, 연구결과를 활용할 수 있게 보고서에 수록하였다.

### 3.2.2 지역안전지수

행정안전부에서 2015년을 시작으로 해마다 한 번씩 안전과 관련한 각종 통계를 활용하여 자치단체별 안전수준을 7개 분야(화재, 교통, 자연재해, 범죄, 안전사고, 자살, 감염병)로 계량화하여 나타낸 수치를 지역안전지수라고 한다. 지역안전지수는 재난 및 안전관리 기본법 제66조의8항에 의거하여 행정안전부장관이 지역별 안전수준과 안전의식을 객관적으로 나타내는 지수를 공표할 수 있으며, Fig. 2는 시군구 단위별 자연재해에 대한 안전등급을 나타낸다.

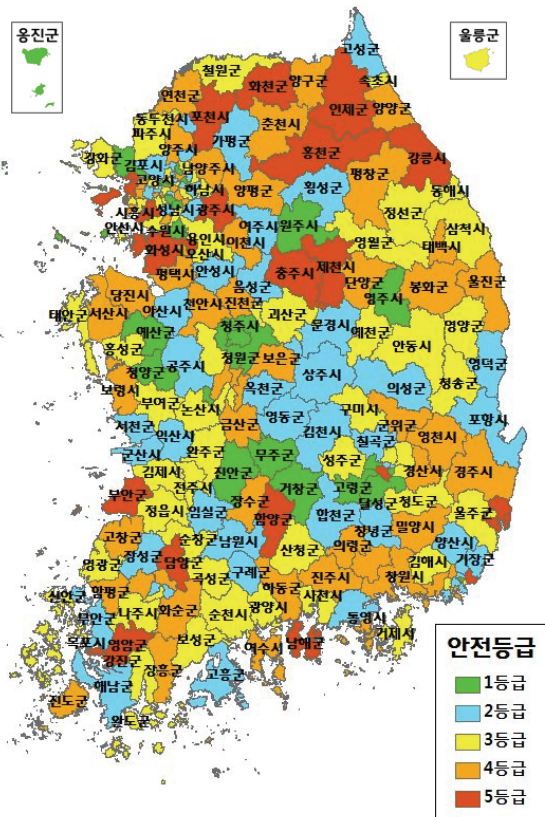


Fig. 2. Natural Disaster Safety Grade

### 3.3 분석기법 제안

3.2.1절과 3.2.2절에서 제시한 사례에 수록된 검증된 연구결과와 어린이, 고령자, 외국인의 추가적인 인구자료를 활용하여 Fig. 3과 같이 투자우선순위 분석기법을 제안하였다. 본 분석기법은 재해에 대한 위해, 취약, 경감에 포함하며, 위해에 해당하는 평가는 ‘2017년 위험목록보고서’에 수록된

재해발생가능성이다. 그리고 취약에 해당하는 평가는 동보고서의 취약지역이며, 경감에 해당하는 평가는 ‘지역안전지수’이다. 여기서 지역안전지수를 경감에 선정한 이유는 해마다 지자체별로 7개 항목에 관하여 안전지수를 등급화하며, 지자체에서는 이를 경감(등급 상향)하기 위해 노력하고 있기 때문이다. 위해, 취약, 경감의 세 가지 형태를 포함하여 인구 특성, 지리·지형적 특성, 지역적 특성, 재난 특성의 4가지 범주로 구분하였다.

인구 특성은 인구밀도에 의해 구분되는 인구고밀지역, 연령으로 구분되는 어린이와 고령자, 외국인 등 5개의 항목으로 구성하였으며, 지리·지형적 특성은 접경지역, 해안지역, 하천지역, 저지대 등 21개의 항목으로 구성하였다. 그리고 지역적 특성은 산업단지, 매립지역, 농업지역, 활성단층지역 등 24개의 항목으로 구성하였으며, 재난 특성은 3.2.2절에서 제시한 7개의 지역안전지수와 집중호우, 화재, 감염병 등 39개의 항목으로 구성하였다.

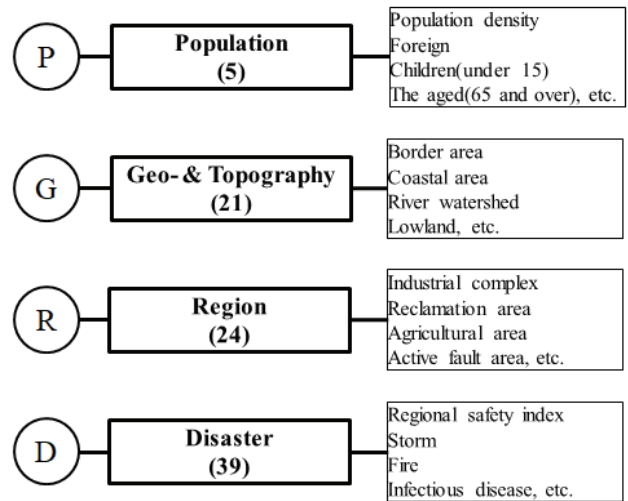


Fig. 3. Analysis Technique

### 3.4 중첩을 이용한 공간분석

컴퓨터, 정보통신기술 그리고 지리정보시스템의 발달로 다양한 분야에서 적절성을 평가하거나 적합한 위치를 선정하기 위해 여러 가지 주제도를 활용하여 분석하는 연구들이 활발하게 진행되고 있는 실정이다. 일찍이 McHarg (1969)는 생태적 특성을 고려하여 토지용도를 결정하기 위해 도면결합법을 주장하였으며, 항공사진, 인공위성사진 등을 활용한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

중첩분석이란 평가항목의 조건에 맞게 특정지역을 평가하는 것이다. 중첩분석의 일반적인 과정은 중첩 지표의 설정, 분석자료의 수집과 구축, 분석요소의 등급화, 도면중첩, 결과 검토 순으로 구분할 수 있다. 3.3절에 제안한 분석기법에 의해 시군구단위별 등급이 부여된 도면을 중첩하여 선형적 조합에 의해 우선순위를 평가하는 공간분석이다(Fig. 4).

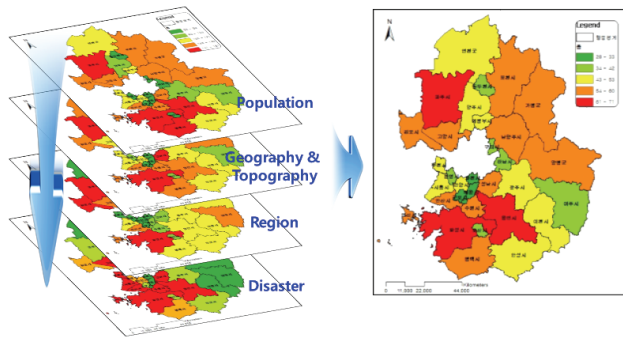


Fig. 4. Process of Weighting and Overlay

## 4. 적용 및 결과분석

### 4.1 경기도 시군단위 적용

경기도의 31개 시군단위별로 인구 특성, 지리·지형적 특성, 지역 특성, 재난 특성에 해당하는 89개의 하위항목들에 대한 정보를 지리정보시스템에 공간정보로 DB화 하였다. Fig. 5는 5개 항목의 인구 특성, Fig. 6은 21개 항목의 지리·지형적 특성, Fig. 7은 24개 항목의 지역적 특성, 그리고 Fig. 8은 39개 항목의 재난 특성을 중첩한 결과이다.

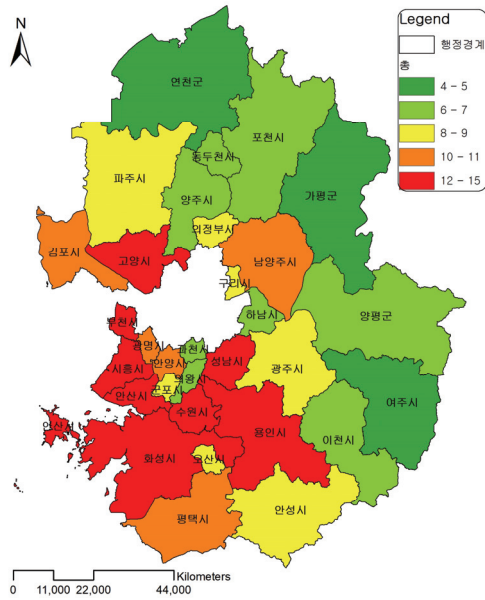


Fig. 5. Results of Index (Population)

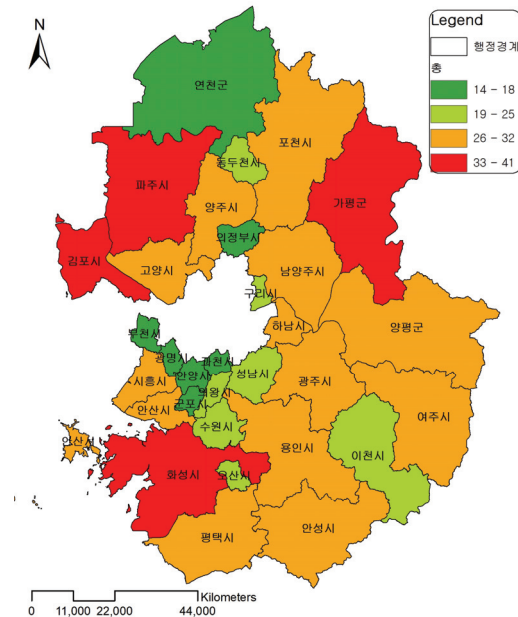


Fig. 6. Results of Index (Geo- and topography)

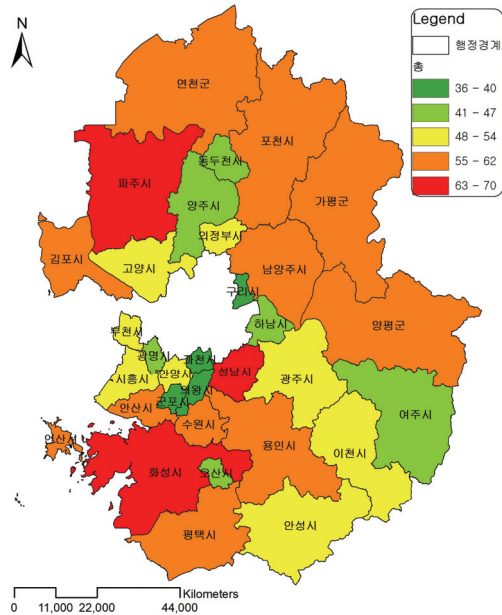


Fig. 7. Results of Index (Region)

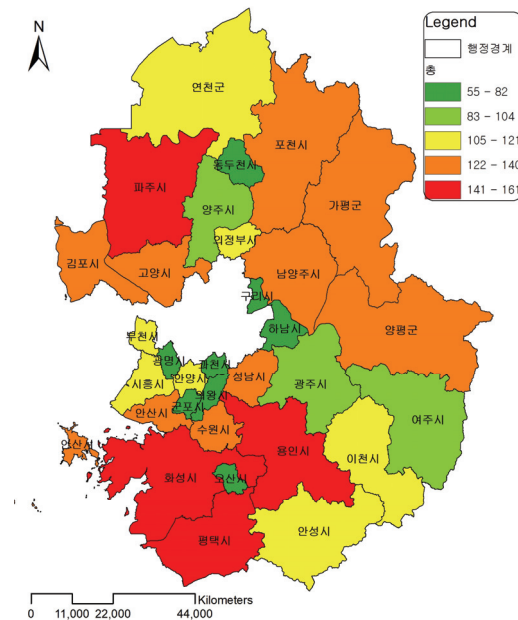


Fig. 8. Results of Index (Disaster)

경기도에 적용한 인구특성은 재난취약계층으로 분류되는 어린이, 노약자, 장애인의 인구수를 고려하여 등급을 구분하였으며, 지리·지형적 특성은 재난에 취약한 산지지역, 접경지역, 침수지역 등을 적용하여 위험등급을 결정하였다. 지역적 특성은 도심지, 농촌지역 등 사회적 요소와 화재의 취약성이 있는 산업단지 규모 등을 고려하였으며, 재난특성은 지역안전지수에 포함된 7개의 재난유형을 고려하여 적용하였다.

#### 4.2 투자우선순위 결과분석

4.1절에서 분석한 4가지 항목을 중첩한 결과는 Table 1, Fig. 9와 같다. 인구 특성(P), 지리·지형적 특성(G), 지역적 특성(R), 재난 특성(D) 등 4개 인자의 중요도는 동일한 것으로 가정하여 우선순위를 산정하였다. 인구특성은 수원시, 성남시, 부천시 순으로 낮게 분석되었으며, 지리·지형적 특성은 화성시, 파주시, 김포시 순으로 낮게 분석되었다. 그리고 지역적 특성은 화성시, 파주시, 성남시 순으로 낮게 분석되었으며, 재난 특성은 화성시, 용인시, 파주시 순으로 낮게 분석되었다. 투자우선순위는 화성시, 파주시, 용인시, 평택시, 성남시 순으로 나타났으며, 화성시의 경우 인구

특성을 제외하고 모든 분야에서 가장 낮게 분석되었다.

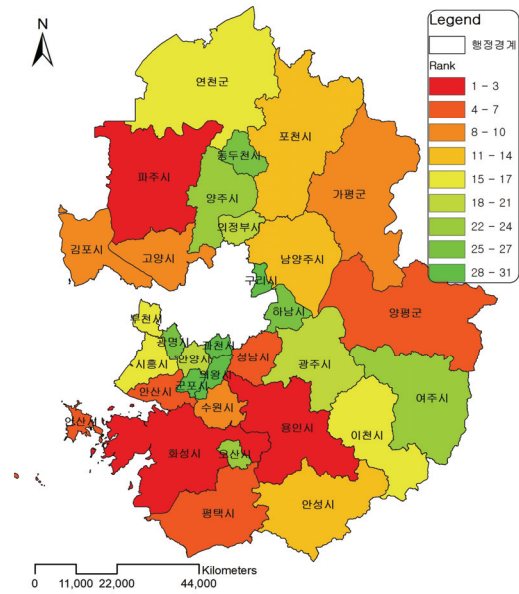


Fig. 9. Results of Investment Priority

Table 1. Results of Investment Priority

Division	P	G	R	D	Score	Rank
Hwaseong-si	13	41	70	161	71.3	1
Paju-si	9	37	66	148	65.0	2
Yongin-si	13	26	62	149	62.5	3
Pyeongtaek-si	11	27	57	145	60.0	4
Seongnam-si	14	21	65	136	59.0	5
Ansan-si	13	31	59	132	58.8	6
Yangpyeong-gun	6	27	58	140	57.8	7
Suwon-si	15	22	62	131	57.5	8
Gimpo-si	11	36	57	126	57.5	8
Goyang-si	12	31	52	134	57.3	10
Gapyeong-gun	5	35	57	132	57.3	10
Namyangju-si	10	32	60	126	57.0	12
Pocheon-si	7	30	60	124	55.3	13
Anseong-si	8	27	54	121	52.5	14
Siheung-si	12	27	51	114	51.0	15
Yeoncheon-gun	5	16	59	121	50.3	16
Bucheon-si	13	18	52	114	49.3	17
Icheon-si	7	25	52	113	49.3	17
Gwangju-si	9	28	51	104	48.0	19
Anyang-si	10	18	52	107	46.8	20
Uijeongbu-si	9	18	51	108	46.5	21
Yangju-si	7	29	47	97	45.0	22
Yeosu-si	4	32	44	89	42.3	23
Osan-si	8	22	47	82	39.8	24
Dongducheon-si	6	22	46	81	38.8	25
Gwangmyeong-si	10	18	42	81	37.8	26
Hanam-si	7	27	42	73	37.3	27
Guri-si	8	20	40	70	34.5	28
Gunpo-si	9	17	38	66	32.5	29
Uiwang-si	6	22	36	55	29.8	30
Gwacheon-si	6	14	36	55	27.8	31

## 5. 결론

본 연구에서는 재난평가 사례조사 및 기초자료를 수집하고, 이들을 경기도의 시군단위별로 지리정보시스템에 DB화하였다. 연구에 활용된 자료는 행정안전부와 국립재난안전연구원의 검증된 연구성과와 통계청의 인구자료에 해당하며, 4가지 범주 89개 항목으로 구성하여 투자우선순위 분석 기법을 제안하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 재난을 평가하는 요소로 위해, 취약, 경감을 포함하여 포괄적인 투자우선순위 분석기법을 제안하였다.

둘째, 기 연구결과(행정안전부, 국립재난안전연구원)와 통계자료를 활용하여 개략적인 재난안전 사업의 투자우선순위를 도출할 수 있다.

셋째, 지자체 및 중앙정부에서 안전관리계획 수립 시 투자우선순위를 결정하는데 의사지원이 가능할 것으로 판단된다.

넷째, 시군단위 투자우선순위는 화성시, 파주시, 용인시, 평택시 순으로 분석되었으며, 취약지역의 관리계획, 방재역량 강화에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 행정안전부 재난예측및저감연구개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(MOIS-재난-2015-05).

## References

Balica, S.F., Douben, N., and Wright, N.G. (2009). Flood vulnerability indices at varying spatial scales. *Water Science & Technology*, Vol. 60, No. 10, pp. 2571-2580.

Barroca, B., Bernardara, P., Mouchel, J.M., and Hubert, G. (2006). Indicators for identification of urban flooding vulnerability. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 6, pp. 553-561.

Chung, G.H. (2014). Degree of the contribution of disaster and safety education as an index of climate change vulnerability. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 15, No. 8 pp. 5349-5354.

Connor, R.F., and Hiroki, K. (2005). Development of a method for assessing flood vulnerability. *Water Science & Technology*, Vol. 51, No. 5, pp. 61-67.

Dilley, M. (2005). Natural disaster hotspots: A global risk analysis. *Disaster risk management series* (Vol. 5).

Washington D.C., USA: World Bank Publications.

Du, X., and Lin, X. (2012). Conceptual model on regional natural disaster risk assessment. *Procedia Engineering*, Vol. 45, pp. 96-100.

Fekete, A. (2009). Validation of a social vulnerability index in context to river-floods in Germany. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, Vol. 9, pp. 393-403.

Hall, J.W., Sayers, P.B., and Dawson, R.J. (2005). National-scale assessment of current and future flood risk in England and Wales. *Natural Hazard*, Vol. 36, No. 1-2, pp. 147-164.

Huang, Y., Zou, Y., Huang, G., Maqsood, I., and Chakma, A. (2005). Flood vulnerability to climate change through hydrological modeling. *Water International*, International Water Resources Association, Vol. 30, No. 1, pp. 31-39.

Koh, J.K. (2009). *A study on vulnerability assessment to climate change in Gyeonggi-Do*. Policy Report 2009-37, Gyeonggi Research Institute.

McHarg, I.L. (1969). *Design with nature* (pp. 7-17). New York: American Museum of Natural History.

Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2016a). *2016 Disaster report*.

Ministry of the Interior and Safety (MOIS). (2016b). *2016 Disaster yearbook*.

National Disaster Management Research Institute (NDMI). (2017). *2017 Risk register report*.

Rygel, L., O'sullivan, D., and Yarnal, B. (2006). A method for constructing a social vulnerability index: An application to hurricane storm surges in a developed country. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, Vol. 11, No. 3, pp. 741-764.

Song, H.R., and Kim, W.J. (2013). Effects of risk characteristic and risk perception on risk severity of natural disaster. *Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 13, No. 4, pp. 198-207.

Yun, S.G., Choi, B.S., and Jeon, E.C. (2013). A study on vulnerability assessment to climate change in Siheung-si. *Climate Change Research*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-10.

---

**Received** ■ October 11, 2019

**Revised** ■ October 14, 2019

**Accepted** ■ November 4, 2019