

## Exploring Scenarios of Future Catastrophic Disaster Prediction

- Focusing on Storm and Flood -

Joon-Young Hur<sup>1#</sup>, Ju Ho Lee<sup>2+</sup>

<sup>1</sup> Department of Public Safety & Social Cohesion Research, Korea Institute of Public Administration, 235 Jinheung-ro, Eunpyeong-gu, Seoul, Korea

<sup>2</sup> Sehan University, Namsan-gil, Sinpyeong-myeon, Dangjin-si, Chungnam, Korea

### Abstract

The purpose of this study is to provide the basic data for the development of the method catastrophic disaster prediction using a foresight research method widely used in the field of disaster and safety management. Considering a new and changing disaster environment, we used the environmental scanning and Delphi methods to predict future disasters. Based on the selection logic during the response processes, keywords were drawn out to create scenarios for a catastrophic storm and flood and presented to the respondents in the form of scenarios. According to the Delphi, future catastrophic disasters are differentiated from the existing normal-scale disasters in terms of response capacity, extent of damage, scale of damage, and social (psychological) damage. Future catastrophic disasters selected by this study include the epidemic as a social disaster, storm and flood as a natural disaster, and nuclear accident as a man-made disaster.

**Key words:** catastrophic disasters, future forecasting, environmental scanning, Delphi, scenario, disaster management systems

### 1. 서론

전 세계적인 급속한 개발행위로 인한 지구 온난화 현상과 그로 인한 기상이변이 점차 가속화되고 있다. 지구 온난화 현상에 대한 경각심을 고취하고 있는 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 지구 온난화에 따라 세계적으로 육지의 기온 상승, 폭우의 증가, 가뭄 피해의 증가, 태풍 피해의 증가, 해수면의 상승 등이 우려된다고 예측하고 있다(IPCC,

2007). 또한 사회적 환경의 변화로써 인구증가와 인구 집중 문제를 고려할 필요가 있다. 인구 증가에 따라 도시로의 인구 집중현상이 심화되고, 건물의 초고층화, 대중 교통수단의 거대화, 과밀화가 이어지면서 대형 중대 재난의 발생 시 예상치 못한 큰 인명피해를 야기할 수 있기 때문이다. 또한 인구증가로 가축수요가 함께 급증하면서 가축을 좁은 면적에서 대규모로 사육하는 등 사육환경의 변화를 가져왔을 뿐만 아니라, 인구 집중화에 따라 SARS(중증 급성 호흡기 증후군), 조류독

# The 1st author: Joon-Young Hur, Tel. +82-10-6776-8398, e-mail, [jyhurberlin@gmail.com](mailto:jyhurberlin@gmail.com)

+ Corresponding author: Ju Ho Lee, Tel. +82-10-8794-5079, e-mail, [ejuo79@naver.com](mailto:ejuo79@naver.com)

감 등 새로운 유형의 신종재난들이 급속도로 널리 확산되고 있다. 따라서 자연환경 뿐만 아니라 사회환경의 급속한 변화는 미래 재난환경 변화 예측에 있어서 사회적 맥락과 관계의 변화를 함께 고려해야 할만큼 사회를 구성하는 각각의 요인들 간에 관계가 밀접하게 관련되고 있다.

사회환경 변화에 따른 다양한 재난위험 요소의 증가는 최근 미국 뉴올리언주를 강타한 허리케인 카트리나나 일본 동북부를 초토화시킨 동일본 대지진, 동남아시아 쓰나미 등 전 세계적으로 발생한 초대형 재난이 가져올 피해의 심각성과 피해 양상의 예측불가능성을 확인시켜 준 바 있다. 우리나라에서도 2010년 구제역 사태가 예상된 시나리오를 벗어나 대형화되면서 효과적인 대응을 하지 못했으며, 최근에는 경주 지진 및 포항 지진 등 국내에서 좀처럼 사례를 찾아보기 어려운 강도의 지진이 연속하면서 미래 발생가능한 재난과 피해에 대한 경각심이 높아지고 있는 상황이다.

그럼에도 불구하고 우리나라의 재난대응 체계는 이런 초대형 중대재난에 대한 고려가 상대적으로 미흡한 상황이며, 이에 대한 대응체계 연구 또한 매우 부족한 것이 사실이다. 그러나 앞서 언급한 미국이나 일본의 재난사례에서 살펴볼 수 있다시피 초대형 재난 앞에 기존의 대응체계가 속수무책으로 작동불능의 상태에 빠질 수 있으며, 발생가능한 재난유형과 피해양상에 대한 이해가 충분하지 않은 경우 국가적 대응을 더욱 어렵게 할 수 있다는 점에서 예측을 통한 재난대응 준비의 필요성은 무척이나 크다.

이에 본 연구는 향후 우리나라가 직면가능한 미래재난에 대한 예측과 이를 통한 사전대응 체계 마련을 위한 미래 초대형 중대재난 분류의 평가와 이를 통한 발생가능한 초대형 중대재난의 시나리오와 전개에 대한 탐색적 예측을 시도한다. 기존의 재난연구가 재난 발생 후 대응에 초점을 두는 사후적(post-damage) 재난관리로 사전적 예측과 관리에 대한 연구는 미흡했다는 점을 고려하여, 본 연구는 재난안전관리 연구 분야에서 미래 예측방법론의 활용을 통해 우리나라가 향후에 직면할

수 있는 국가적 재난 및 관련 재난의 전개과정을 예측하여 사전대응체계 마련의 기초를 제시해 보고자 하였다.

## II. 이론적 논의

### 1. 초대형 중대재난의 의의

초대형 중대재난은 어의적인 측면으로만 봤을 때, 일상적 재난 보다 중대하고, 또한 초대형이라는 측면에서 매우 드물게 나타나는 가공할만한 파괴력을 가진 슈퍼재난이라고 할 수 있다. 이러한 재난의 발생가능성은 확률적으로 매우 낮으나 일단 발생 시 어마어마한 피해를 준다는 점에 착안하여 개념정의를 구체화하고자 한다. 우선 확률이 낮다는 점은 부가되는 특징이라는 점에서 주로 가공할만한 피해에 초점을 맞춘다. 피해는 재난의 충격으로 발생되기는 하나 해당 지역 혹은 국가의 대응역량에 따라 좌우되는 것이 사실이다. 따라서 이 둘을 조합할 경우 대응역량이 한 축이 되고 나머지는 한 축은 재난의 충격, 구체적으로는 인명·재산·사회심리적 피해규모나 범위 등으로 표현할 수 있다.

우리나라에서는 아직까지 학술적으로나 행정실무적으로 초대형 중대재난이라는 용어는 사용되지 않고 있으며, 현행법에서는 초대형 중대재난과 유사한 개념으로서 정부가 특별한 조치를 규정하는 “대규모 재난(재난및안전관리기본법 제14조1항의 중앙재난안전대책본부 구성요건)”과 “특별 재난(특별재난지역의 선포 요건)”에 대하여 언급하고 있다. 이들 재난 유형은 재난의 영향, 피해의 정도, 행정실무적 차원에서의 인정요건의 충족여부를 기준으로 구분할 수 있다.

이와 관련해 미국의 연방재난관리청(FEMA)은 재난 단계를 응급상황(Emergency), 재난상황(Disaster), 파국적 재난상황(Catastrophe), 전멸수준사태(Extinction Level Event)의 4단계로 분류하고 있으며, 국내에서는 Kim(2011)이 이를 참고로 재난상황을 긴급, 재해, 거대재난, 전멸 상황의 4개 차원으로 구분한 바 있다. 또한, Dynes(1970)는 공간적 피해규모를 기준으로 지역적 재난(Local Emergency), 재난(Disaster), 파국적 재난(Catastrophic

Disaster)으로 구분한 반면, Chung(2009)은 사회적 기능에의 영향, 즉사회적 파급효과를 기준으로 지역재난(Community Disaster), 부문재난(Sector Disaster), 포괄적 재난(Trans-system social rupture)으로 구분하기도 하였다(Hur, 2012: 47-51).

이를 고려할 때, 초대형 중대재난은 범위적인 측면에서 기존의 전통적 재난유형인 자연재난과 인적재난 그리고 전염병 등의 사회재난 외의 다양한 재난을 포함하며, 재난으로 인하여 직접적인 피해와 이에 연결되어 나타나는 이차적 피해뿐만 아니라 사회경제적으로 광범위한 지역이나 국가전반의 활동에 영향을 미치는 간접적 피해 등 사회적 파급효과를 지닌다. 또한 예측가능성의 측면에서, 예측이 불확실하거나 불가능하고, 관리적 측면에서는 기존의 재난대비 계획과 대응의 관리역량을 초월하며, 수많은 관련조직의 복잡한 협력관계를 필요로 하는 재난으로 정의할 수 있다.

## 2. 미래연구와 미래 재난 예측

급속한 사회변화 때문에 오늘날 미래에 대한 예측가능성은 제한될 수밖에 없고 따라서 불확실성이 증가하게 된다. 이러한 불확실성은 재난의 의미에 있어서 핵심요소라 할 수 있는데 재난관리의 대상이 되는 재난이라는 것이 위협의 의미를 내포하고 있고, 이 위협의 개념은 손실을 입을 가능성을 의미하는 바, 손실의 크기와 발생정도는 불확실하기 때문이다(Yang, 2008). 따라서 향후 미래 재난에 효과적으로 대응·대비하기 위하여 미래에 발생 가능한 재난에 대해 예측하는 재난연구 방법론이 필요하다. 특히 다양한 재난환경의 변화로 인해 비정형적, 비반복적인 동시에 무작위적으로 발생하는 재난의 증가를 고려한 미래예측이 필요하며 이에 미래예측방법론을 차용하여 활용할 필요가 제기된다.

Seo(2016)은 미래와 관련된 용어들을 크게 ‘미래예측(Foresight)과 미래학(Futures Studies)로 구분’하면서, ‘미래예보(forecast)’를 미래예측과 미래학의 하위범주로 다루고 있다(Seo, 2016: 11). 미래 연구의 핵심 주안점은 ‘약신호(weak signal)’라고도 불리우는

‘이머징이슈(emerging issue)’, 즉 현재는 그 의미가 희미하지만 미래 사회를 관통하는 트렌드가 될 경우에 사회에 막대한 영향을 미칠 수 있는 이슈나 사건(Seo, *et. al.*, 2011; Seo, 2016: 13)으로 미래예측은 이런 미래트렌드를 사전에 인지하고 대비할 필요성을 다룬다.

특히 사회과학과 자연과학의 방법론을 사용한 대표적인 미래예측 기법으로써 델파이기법(Delphi), 환경스캐닝(Environmental Scanning), 전문가 인터뷰(Expert Interviews), 마인드맵핑(Mindmapping), 시나리오(Scenarios), 시뮬레이션(Simulations), 전략적 미래 예측(Strategic Foresight), 구조분석(Structural Analysis), 시스템 다이내믹스 모델(System-Dynamics Model) 등이다(한국정보화진흥원, 2011). 특히 이들 방법론은 미래 재난연구가 방법론적으로 재난관리의 영역에서 부정적(negative) 관점으로 미래 재난의 유형과 그 피해의 모습을 예측하기 때문에, 중립적(neutral)으로 긍정·부정 양 관점을 포괄하는 미래예측 방법론과 차이가 있으나 두 방법론 모두 불확실한 미래의 모습이 그 연구 대상이라는 점에서 미래 재난연구 방법에 있어 미래예측 방법론의 활용 가능성이 높다.

다양한 미래예측방법론 중 환경스캐닝(environmental scanning)은 이머징 이슈(emerging issue)를 감지하고 판별하는 활동으로써 텍스트마이닝(text mining), 토론, 회의, 집회, 전문가인터뷰, 각종 여론 조사 등을 통해 미래예측과 전략적 계획(strategic planning)을 연계하는 주요 접점인 동시에 미래연구 활동의 사전준비 단계 성격을 지닌다는 점에서 의미가 있다(Hur, 2012: 83-85). 또한 델파이 기법(Delphi Analysis)은 가장 널리 알려진 미래연구 방법론으로 미래에 대한 전문적 경험과 지식을 가진 전문가 집단을 통해 미래에 관한 지식을 수집하고 구조화하여, 이를 바탕으로 미래 이슈를 도출하기 위해 개발되었다(Hur, 2012: 86). 특히 문제의 해결방안을 모색하는 정책델파이와 구분하여 전통적 델파이는 전문가 간의 합의를 통해 미래의 사건을 예측하는데 목적을 둔다는 점에 의의가 있다. 다만, 실제 델파이 기법은 미래예측에 있어 단순한 ‘의

견의 종합'에 그칠 수 있다는 한계점이 있으며, 이에 따라 객관화된 조사과정으로 델파이 운영절차가 보다 강조된다(Hur, 2012: 87-89).

마지막으로 시나리오 기법(Scenarios)은 미래의 불확실성을 적극적으로 해소하여 원하는 미래상을 구현하는데 초점을 두며, 미래의 전개양상에 대한 다양한 시나리오를 도출하는데 초점을 둔다. 다만, 시나리오 기법은 구체성 결여로 의사결정 및 실행에 어려움이 따르며, 정책결정자가 의도하는 미래사회 제시를 강조하다보면 실현가능성이 높은 미래사회 시나리오가 오히려 간과될 수 있다는 한계가 있다(Yim & Ahn, 2007; Hur, 2012: 90).

결과적으로 미래예측 방법론은 다양하나 일련의 미래연구 관점에서 하나의 단일화된 방법론 적용만으로는 한계가 있으며, 각각의 연구목적과 방법론적 특징을 가진 미래예측방법론의 한계점을 보완하는 가운데 병합하여 활용하는 것이 보다 효과적인 미래예측가능성을 담보할 수 있다.

### 3. 재난관리 연구 방법론에 대한 선행연구 검토

국내의 미래 재난 연구는 드문 편이며, 특히 사회과학 분야에서 미래연구방법론을 활용한 재난 연구는 문헌 사례가 더욱 드물다. 본 저자의 공동연구인 Hur & Lee(2014)가 미래재난 대응을 위한 재난관리체계 구축 방안 연구를 동일 연구대상으로 진행한 바 있으나, 이는 본 연구의 연장선에서 진행된 것으로 이외의 연구들을 중심으로 연구 동향을 살펴보면 다음과 같다.

국내에서는 Lee(2007)가 IT기반의 미래사회에서 재난관리 시스템의 구축방향을 제시한 바 있으나 이는 환경변화에 따른 정책방향을 제안하고 있으며, Oh, *et. al.*(2013)이 재난 발생의 미래 변동 추이 전망 분석을 위해 20세기 이후 발생한 재난 특성을 분석하였으나, 이는 거시적 차원에서 과거의 경험적 재난발생 추이와 문헌분석을 통한 향후 발생 가능한 재난들의 특성들을 제시하는데 그치고 있다. 특히 기후변화 측면의 요소만을 다루고 있어 사회재난을 포함한 재난관리 전반의 미

래예측 연구로서 한계점이 있다. 다만 방법론적 측면에서 Won & Kim(2014)이 미래예측 연구방법의 하나로서 텍스트마이닝을 활용한 트렌드 분석을 통해 사회위험 이슈 도출을 다룬 바 있으나, 앞서 밝힌 바와 같이 텍스트마이닝의 방법론적 특징이 미래연구 활동의 사전준비 단계적 성격을 지닌다는 점에서 본 연구의 접근 목적과 다소 차이가 있다.

그 외에 재난관리를 위한 예측거버넌스 시스템 구축, 빅데이터 활용방안(Lee, 2016; Rheem, 2014)이나 제4차 산업혁명 시대의 기술변화로써 사물지능통신이나 사물인터넷 등의 활용 필요성에 대한 논의가 있으나 이는 기술변화에 따른 재난관리 기술에의 적용에 대한 연구로서 미래예측을 통한 재난관리 정책 설계방안에 대한 탐색과는 거리가 있다는 점에서 본 연구와 구별된다.

한편, 해외의 경우도 미래연구방법을 통한 재난연구들은 많지 않은 것으로 파악되며, 재난관리에 있어 미래 환경변화에 대한 대응과 예측 필요성에 대하여 Turoff, *et. al.*(2013)이 비상사태 대비계획의 접근에 있어 예측 가능성에 대한 실패가 계획 실패와 관련되어 재난으로 확산된다는 점을 강조한 바 있으며, Aubrecht, *et. al.*(2011)가 재난 위험관리 개선을 위한 예측(Foresight)과 예측(Prediction) 개념과 차이점을 통해 재난관리 단계의 순환적 특징을 고려한 리스크 거버넌스의 구성요소를 제시한 경우 등이 있으나 이 또한 미래연구방법론의 활용이란 측면에서 연구방법론 및 접근법의 차이가 있다.

따라서 본 연구는 재난관리에 대한 연구방법론적 적용의 접근이라는 측면에서 기술활용에 대한 연구들과 그 방향성에 차이를 두며, 연구방법론적 적용을 통한 시나리오 개발과 대안탐색과정을 포함한다는 점에서 기존 미래 연구적용의 재난관리 연구보다 연구 범위를 확장하여 접근하고 있다는 차이점을 지닌다.

## III. 조사설계

### 1. 연구의 분석틀

다양한 연구목적에 맞춰 미래연구방법론을 사용하

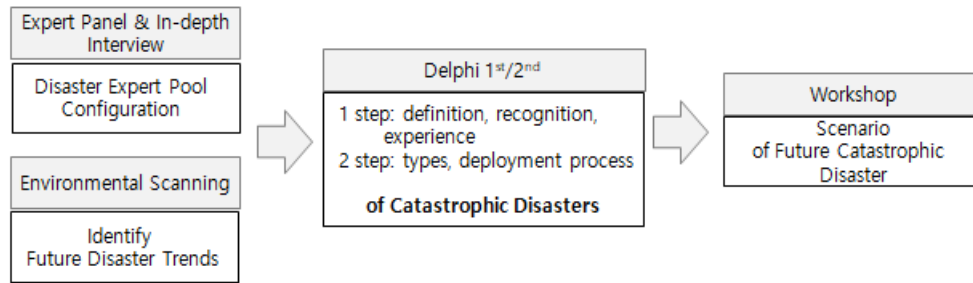


Figure 1. The framework of the study

Table 1. 1st Delphi participating specialist

Division	Related organizations / position	Participants	Career
Researcher	workers involved in the disaster policy of the National Assembly, national research institutes, local governments and private think tanks	9	7 years
Practitioner	public agencies and public corporations related to disaster response	7	6 years
Scholar	professor of disaster management in domestic and foreign universities	8	10 years
Total		24	

게 되는 바, 본 연구에서는 먼저 문헌연구 및 전문가 패널조사 기법을 통해 다양한 재난사례를 일람하고 환경 스캐닝 기법을 통해 미래의 재난 트렌드에 대한 기초 자료를 수집하였다. 이를 바탕으로 전문가 델파이 기법을 통해 미래에 발생할 가능성이 높은 초대형 중대재난의 유형과 전개 양상을 도출하였고 전문가 워크샵에서 델파이 조사를 통해 얻은 자료를 종합하여 초대형 중대재난의 발생 시 그 전개양상 시나리오 작성을 위한 구체적인 키워드를 도출하였다(Figure 1)).

## 2. 조사설계 및 방법

전문가 델파이 조사는 1,2차로 나누어 실시하였으며, 전체적인 연구방향 및 내용에 대하여 검토하고, 초대형 중대재난 정의 및 그 유형과 시나리오 구성을 위한 자료를 도출하는데 초점을 두었다.

미래에 발생 가능한 초대형 중대재난의 유형과 재난의 전개 양상에 대한 문항에 응답하기 위해서는 응답자의 상상력을 요구한다. 따라서 본 조사에서는 미리 주어진 어떤 틀을 활용하기보다는 응답자가 제약조건 없이 자신의 의견을 개진할 수 있도록 설계를 할 필요가

있기 때문에, 개방형 설문 문항을 활용하여 전문가들이 자유롭게 의견을 개진할 수 있도록 하며(1차 조사), 제기된 의견에 대한 수렴을 위한 설문(2차 조사)을 실시한다.

1차 델파이는 재난 전문가 인력풀(pool) 평균 관련 업무기간 7년 이상의 연구자 9명, 6년 이상의 실무자 7명, 연구기간 10년 이상의 교수 8명의 총 24명으로 2차 델파이는 이들 가운데 전문가 1명만을 교체하여 급적 동일 인력풀을 유지하여 필요한 세부 전공부분 관련 전문가에 대한 보완이 이루어졌다(Table 1).<sup>1)</sup>

본 조사에서 전문가의 응답을 통해 조사하려는 내용은 크게 2가지이다(Table 2). 첫째, 초대형 중대재난의 정의와 인식, 경험에 대한 부분으로 1차조사는 ‘초대형 중대재난(Catastrophic Disaster)’을 1) 피해범위(규모) 면에서, 통상적으로 지역을 초월한 광범한 피해와 파괴양상을 보일 뿐만 아니라, 2) 사회적 파급효과 면에서 국가전반의 활동에 큰 영향을 미쳐 다양한 이차적 피해와 파급효과를 가져오는 재난으로 상정하여, 응답자에게 상기의 정의에 관한 의견과 ‘초대형 중대재난’이라는 용어와 관련하여 떠올릴 수 있는 사례를, 2차 조사는 1차 조사에서 도출된 정의 관련 응답결과에 대

1) 안식년을 맞아 해외로 출국한 학계 전문가 대신 본 연구에서 미국 재난행정을 배경으로 의견을 제시할 전문가(연구계)로 대체하였다. 기존 인력풀에는 일본 학계의 방재 전문가만 2명이 포함되어 있었다.

Table 2. The composition of the Delphi questionnaire

Field	Details topic	Question
Catastrophic Disaster	definition	Definition of Catastrophic Disaster
	recognition	An example of what can be said about the term 'catastrophic disasters'
	experience	The disaster that can be selected as a major catastrophe among domestic catastrophes in recent 30 years
Types and deployment process of future catastrophic disasters	new disaster	New disaster cases and reasons to consider as future disaster environment
	priority	The disasters that should be of primary concern when considering the likelihood of major catastrophes and the extent of damage
	deployment process	Damage situation in each disaster cases

한 의견을 구하여 정의의 수렴을 시도하였다.

둘째, 미래 초대형 중대재난의 유형 및 전개과정에 관한 것이다. 본 연구의 환경스캐닝을 통해 분석한 미래 재난 관련 영역별 트렌드를 제시하여 미래에 새롭게 초대형 중대재난으로 상정할 수 있는 재난사례와 우선적으로 관심을 가져야 할 재난에 대해 의견을 구한 후(1차) 유형 및 근거에 대한 응답결과를 전달한 후 재응답을 요구하여(2차) 수렴적인 의견을 정리하였다.

#### IV. 미래재난 대응을 위한 현행 재난관리의 문제점 및 개선방안

##### 1. 초대형 중대재난의 정의·인식·경험

1차 델파이 응답에서 전문가들은 '초대형 중대재난'을 "기존의 비상계획 및 매뉴얼 등의 관리범위를 벗어나고, 광역단위를 넘어서 전국적 혹은 국제적 피해와 확산양상을 보이거나, 대규모의 사상자 발생 또는 엄청난 재산상의 손실을 초래하거나, 국민의 불안감 증폭으로 공포심이 타분야까지 확산되는 재난"으로 응답하였다. 아울러 전문가들은 초대형 중대재난으로 동일본 대지진을 가장 먼저 꼽았으며 동남아 쓰나미, 9.11 테러, 허리케인 카트리나, 정전사태 순이었다.

국내의 경우 1995년부터 2010년까지 대규모 재난과 특별재난으로 인정되어 중앙재난안전대책본부가 운영되거나<sup>2)</sup> 특별재난지역으로 선포된 재난으로 중앙재난안전대책본부가 설치되었던 재난사례는 삼풍백화점 붕

괴사고(1995), 강원도 고성 산불(1996), 광 KAL기 추락사고(1997), 강원도 동해안 산불(2000), 대구 지하철 중앙로역 방화사건(2003), 대구 수성구 열차 충돌 사고(2003), 강원도 양양, 고성 산불(2005), 허베이 스피리트호 기름유출사고(2007), 신종플루(2009), 구제역(2010) 등이다. 한편 특별재난지역으로 선포되었던 재난사례를 살펴보면 삼풍백화점 붕괴사고, 강원도 동해안 산불, 대구 지하철 중앙로역 방화사건, 강원도 양양, 고성 산불, 허베이 스피리트호 기름유출사고가 이에 해당하며, 해당 사례들이 모두 중앙재난안전대책본부가 설치되었던 재난사례에 대하여 초대형 중대재난으로 선정 가능한 재난에 대하여 조사한 결과 태풍 루사(16명), 구제역(15명), 집중호우(11명), 허베이스피리트호 기름유출사고(10명), 삼풍백화점 사고(10명)과 선정되었다.

한국의 역대 재난 중 초대형 중대재난으로 꼽을 수 있을 상위 5대 재난의 선정 기준에 대한 응답을 요구한 결과, 전문가들이 과거 재난들 중 초대형 중대재난으로 선정한 재난유형들은 미래 초대형 중대재난의 정의와 마찬가지로 대응역량, 피해범위, 피해규모, 사회(심리)적 피해 측면에서 기존의 보통수준 재난과는 차별성을 보인다고 응답하였다.

결국 이러한 초대형 중대재난 사례의 속성은 정의와 관련한 1차 조사 결과에서 나타난 4가지 속성(대응역량, 피해범위, 피해규모, 사회·심리적 피해)을 모두 포함하는 것으로 결국 본 연구에서 초대형 중대재난 정의와 관련하여 연역적인 방법과 귀납적인 방법을 통해 동

2) 2005년 「재난및안전관리기본법」이 신설되기 전에는 2004년까지 재난관리법 제14조에 근거하여 대규모 재난에 발생하였을 경우 중앙사고대책본부를 운영하였다.

일한 내용이 도출되었다고 평가할 수 있다. 2차 델파이 조사 결과 또한 큰 틀에서는 이와 동일성을 유지하였고, 최종적으로는 전문가 워크숍을 통해 자구수정 보완이 이루어진 바, 본 연구에서 정의하는 “초대형 중대재난”이란 재난 및 안전관리 기본법 제 3조 제 1항의 재난유형 및 신종, 복합재난을 포함하는 것으로 국가 재난관리체계의 능력을 초월하여 국가에 극심한(extreme) 피해를 주거나 줄 수 있는 것을 말한다. 극심한 피해란, 1) 광역단위를 넘어서 전국적 혹은 국제적 피해와 확산양상을 보이거나, 2) 대규모의 사상자 발생 또는 엄청난 재산상의 손실을 초래하거나, 재난으로 인한 공포심이 사회전반에 확산되는 등 국민경제활동에 심대한 영향을 줄 수 있는 경우를 말한다.

## 2. 미래 재난예측과 유형별 우선순위

미래재난 환경을 감안해 볼 때 염두에 두어야 할 재난으로 기후변화를 가장 중요한 유형으로 선정하였으며, 재난유형별로 2개씩 미래 초대형 중대재난의 응답을 요구한 결과, 자연재난에서는 풍수해(20건, 83.3%), 지진해일(7건, 29.2%), 인적재난에서는 원자력사고(11건, 45.8%), 다중밀집대형사고(9건, 37.5%), 사회재난에서는 신종 전염병(21건, 87.5%), 원자력(7건, 29.2%)의 응답결과를 얻었다. 각 유형별 최고 빈도를 기록한 재난과 선정기준은 다음과 같다.

첫째, 자연재난 중 풍수해는 선정기준으로 기상재해 대형화로 인한 전국단위의 인명, 재산피해 발생 우려, 복구에 장기간 소요, 대규모 피해사례로 예방이 불가능하다는 점이였다. 또한 전통적으로 발생 빈도가 높고, 이상기후에 따른 피해 발생이 대규모화 추세에 있으며, 집중호우의 경우 단기간에 많은 도심기능을 마비시킬 수 있는 점과 2차적 피해 확산 개연성이 높기 때문이다. 특히 기후온난화의 영향으로 재난대비가 필요하며, 기존관리 범위를 넘어 광역화 되고 있고 실제 일강우량 1,000mm이상의 초대형 태풍 동반으로 전국 피해가능성이 높을 것으로 예측하였다.

둘째, 사회재난 중 인적재난으로 원자력사고는 사고

발생 시 근본적으로 국가적 대응역량을 초과하며, 피해의 양적·질적 규모가 크고 확률성이 낮은 반면 치명적 피해를 초래할 수 있고 국민적 불안감이 높다는 점에 있다. 또한 정부의 대응체계가 미약한 가운데 원자력관련시설의 안전성 검증이 미흡하고, 기후변화에 따른 원전시설 취약성과 국토 면적 대비 피해규모에 따른 전국화 가능성이 높다는 점을 주요 이유로 선정하였다. 특히 재난의 파급범위가 국내에 국한되지 않고, 가장 위협적인 파급효과를 지니며, 타 핵심기반시설에 영향을 미치는 등 사회적 문제를 동시에 초래하고 있다는 점이다. 마지막으로 국내의 원자력발전소 가동률이 높아 피해발생가능성의 우려가 높고, 재난 발생 시 기존에 경험하지 못한 전혀 다른 성격의 재난으로 기존의 대응노하우를 적용하는데 한계가 있다는 점을 제시하였다.

셋째, 사회재난 중 신종재난으로 전염병의 경우 막대한 인명피해가 우려되며, 격리와 이동제한 등에 따른 경제 및 사회시스템 붕괴, 그리고 피해 발생 시 장기화와 피해규모의 기하급수적 증가로 사회 체계 내의 파급영향이 크다는 점을 들었다. 또한 변종 바이러스가 증가하고 있으며, 일단 발병하면 국제적 수준에서 확산을 제어하기 어렵고, 피해의 범위가 넓어 대응역량의 한계 및 사회적 불안감을 포함한 파급한 효과를 지닌다. 특히 세계화로 인한 전염병이 해마다 반복적으로 급격히 증가할 것으로 보이는 반면 국제화에 따른 전염병의 확대 가능성이 높고 SNS를 통한 루머의 확산 등 당국의 대책이 제대로 작동하기 어려운 사회시스템의 구조 내에서 대규모 사회불안으로 연계될 가능성이 높기 때문이다. 따라서 발생하게 되면 재난관리 기관이 대응하는데 상당한 제약이 따르며, 인위적 확산방지가 어렵고 개인 수준에서의 물적 손실이 크며 백신개발까지 세계적인 인명피해 가능성이 우려된다는 점을 주요 선정이유로 제시하였다.

## 3. 시나리오 구성을 위한 단계별 키워드 도출 및 사례 적용

재난의 전개 과정에 대해 전문가 들은 각각 다양한

Table 3. Critical key words according to storm & flood stages

Stage			Keywords
out-break			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typhoon landing                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landing in the midst of heavy rain due to the influence of the railway line</li> </ul> </li> <li>• The ground becomes weak due to long-term rainy season                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Landslide and ground subsidence</li> <li>- Landslide affected transmission facilities and telephone relay stations.</li> </ul> </li> <li>• Risk of dam collapse                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durability is weakened by abrupt rainfall</li> </ul> </li> <li>• Housing flooding</li> <li>• Isolation of mountain villages by road breakage and loss or landslide disaster</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Major infrastructure flooding and collapse</li> <li>• Social infrastructure system paralysis including road, traffic, electricity                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Break down power systems and telecommunication facilities such as telephone poles and power plants by typhoons</li> <li>- High-speed railway(KTX etc.) collapse</li> <li>- Disasters can not be identified due to traffic and communication paralysis</li> </ul> </li> <li>• Personal injury and property damage                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Damage caused by strong winds</li> </ul> </li> <li>• Issuance of evacuation order                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- There was a possibility of refusal to evacuate because there was no damage before</li> </ul> </li> <li>• Crisis alert issued to prevent secondary damage</li> <li>• Disaster victims occurred</li> <li>• Quantitative and qualitative expansion of the affected area</li> </ul>
out-break ~ expansion	expansion ~ vertex		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Launch of disaster management agency                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- The activities of the Central Disaster Safety Headquarters and the Regional Disaster Safety Headquarters are started</li> <li>- Whether to declare special disaster area or not inside the Central Disaster Safety Measures Headquarters</li> </ul> </li> <li>• Crisis alert issued</li> <li>• Disaster relief operations                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emergency Rescue Headquarters started its activities</li> </ul> </li> <li>• Shelter operation</li> <li>• Identify needs for evacuees and disaster victims</li> <li>• Evacuation house provided and moved</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lack of evacuation facilities and confusion in evacuation facilities                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lack of shelters due to rapid increased disaster victims</li> <li>- Residents of relatively safe areas as well as surrounding areas are likely to move to evacuation facilities</li> <li>- The situation that the actual victims can not evacuate to the evacuation facility</li> <li>- Some use Jjimjilbang as a temporary evacuation facility</li> </ul> </li> <li>• Sanitation problems in the evacuation facility occurred</li> <li>• Social conflicts caused by lack of supplies                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Domestic disagreement caused by providing relief goods only to residents who suffered actual property damage</li> <li>- Theft of relief goods</li> </ul> </li> <li>• Disruptive behavior in disaster area                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Theft of some local stores</li> </ul> </li> <li>• Collected relief items from all over the country, but can not be classified or delivered</li> <li>• Lack of drinking water</li> <li>• Disruption in supply of relief goods due to traffic system collapse</li> <li>• Large scale debris can not be removed</li> <li>• Hospital paralysis caused by interruption of electricity supply</li> <li>• Administrative agency role constraint                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Restrictions on Fire, Police and Medical Activities</li> <li>- Local government operation paralysis</li> </ul> </li> <li>• Destruction of local medical facilities and health center facilities</li> <li>• Search for missing persons</li> <li>• Infectious diseases affecting people and beasts</li> </ul>
		vertex ~ closure	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typhoon annihilation</li> <li>• The central disaster safety measures headquarters conducts damage investigation for calculation of damage amount</li> <li>• Infrastructure recovery</li> <li>• Start recovery</li> <li>• Establish temporary roads, etc.</li> <li>• Inflation in the affected area                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agricultural and marine products prices skyrocketed</li> </ul> </li> <li>• Conflicts between victims due to distribution problems such as compensation</li> <li>• Disaster rumor occurrence</li> <li>• Increase public employee fatigue</li> <li>• Body Problems occurrence</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economic poverty due to extent of damage (including interregional)</li> <li>• Social conflicts due to suicide and loss feelings</li> <li>• Loss feelings due to termination of volunteer activity</li> <li>• Construction of immigration complex</li> <li>• Conflicts in new communities</li> </ul>

시간대로 응답하였으나 이를 체계적으로 분류하기 위해 ‘발생→확산→정점→종결’의 4단계로 구분하여 정리하였다. 앞 절에서의 초대형 중대재난의 전개과정에 대한 2차 델파이 조사 응답결과를 토대로 하여, 각 재난 사례에서의 재난 전개과정을 각 단계별로 핵심 되는 내용의 키워드를 도출하여 살펴본다. 도출된 재난 유형별 전개과정의 단계별 핵심 키워드 중 풍수해 사례를 대상으로 도출된 키워드들은 <Table 3>과 같다.

## V. 결론

본 연구는 향후 우리나라가 직면가능한 미래재난에 대한 예측과 이를 통한 사전대응 체제 마련을 위한 미래 초대형 중대재난 분류 및 이를 통한 발생가능한 초대형 중대재난의 시나리오 구상으로 미래 재난관리를 위한 방향을 모색하는 토대를 마련하고자 하였다.

본 델파이 조사를 통한 풍수해 재난 시나리오 구성 사례 개발 결과, 미래 초대형 중대재난에 대한 예측을 토대로 미래에 새롭고 다양한 형태로 발생할 가능성이 있는 재난에 대응하기 위해 미래예측을 통한 재난관리 방향 설정의 필요성을 확인하였다. 미래 예측을 통한 풍수해 재난 시나리오의 구상결과, 초대형 중대 재난 발생 시 총력적 자원 동원을 통한 재난대응으로 재난에 효과적으로 대응하는데 한계가 있으며, 재난자원의 부족과 재난의 확산, 2차 및 복합재난의 동시 전개양상 속에서 대응주체로서 공무원들의 한계 노출과 복구과정에서의 갈등 발생, 그리고 피해지역의 경제적 피해 정도에 따른 공동화 문제와 새로운 커뮤니티 구축 과정에 대한 다양한 문제들에 대한 접근 필요성이 확인되었다. 특히 최근의 재난관리 기술과 미래연구는 재난의 위험 예측 및 예방, 재난대응 기술의 고도화 측면에 초점을 맞추고 있으나, 미래 발생 가능한 초대형 재난의 전개과정을 고려할 때, 피해양상에 대한 예측을 통해 재난복구에 대한 보다 다양한 계획과 정책적 고려가 필요하다.

또한, 본 연구는 이 외에도 신종 복합 재난에 대비한 대응체계 구축의 필요성을 덧붙여 제시하고자 한다. 첫

째, 자연-사회재난의 복합형태 재난상황에 대비한 대응체계의 구축이 이루어져야 한다. 즉Na-tech재난 뿐만 아니라 다양한 형태의 동시 다발적으로 전개되는 재난상황과 재난의 중첩성에 대한 대응능력을 갖출 수 있도록 대비하여야 한다. 둘째, 신종시설에 대비한 대응체계의 구축이 이루어져야 한다. 초고층 빌딩과 같이 과거에는 존재하지 않았던 신종시설이 급증하고 있다. 그러나 이러한 신종시설에 대비하는 재난 대응체계가 마련되지 않아 사고 발생 시 대형 재난으로 이어질 가능성이 높아지고 있다. 따라서 이러한 신종시설과 결합된 재난에 대비한 대응체계의 구축이 필요하다. 셋째, 인구구조 변화에 대응하여 재난 대책 메뉴얼이 보완되어야 한다. 도시 집중 인구, 대형물 증가와 동시에 1인 가구 증가 등 저출산 고령화 추세에 따라 종래 재난 대응에 대한 면밀한 점검 및 보완이 이루어질 필요가 있다.

본 연구는 재난관리 발전을 위한 연구접근에 있어 미래예측 연구방법으로서 전문가 델파이 조사를 통해 과거 경험과 대비되는 또는 이를 초월하는 재난으로써 초대형 중대재난이 가져올 피해상황과 정부대응의 전개과정 예측을 통한 시나리오 개발을 통해, 향후 재난관리 방향을 제시하고자 노력하였다. 다만, 미래 예측력을 높이고, 이에 대한 구체적인 대안 탐색을 위해서는 향후 보다 계량화된 자료를 토대로 한 시뮬레이션 과정과 구체적 피해를 예측하는 연구를 통해 실효성 있는 대안을 탐색하는 연구들이 보완될 필요가 있다.

## 감사의 글

본 연구는 한국행정연구원 기본과제 “KIPA 연구보고서 2012-27”의 일부를 수정·보완한 것임을 밝힙니다.

## References

- Aubrecht, C., S. Freire, J. Fröhlich, B. Rath, and K. Steinnocher. 2011. Integrating the Concepts of Foresight and Prediction for Improved Disaster Risk Management. In Proceedings

- of International Conference on Information Systems for Crisis Management and Response (ISCRAM).
- Chung, Ji Bum. 2009. *Comprehensive Disaster Management : Theory and Practice*. Bobmunsa.
- Dynes, R. 1970. *Organized Behavior in Disaster*. Lexington, MA: Health Lexington Books.
- Homeland Security Council. 2007. *National Continuity Policy Implementation Plan*.
- Hur, Joon Young. 2012. *Exploring Possible Catastrophic Disaster Scenarios and Building Korean Disaster Response Systems*. The Korea Institute of Public Administration.
- Hur, Joon Young and Ju Ho Lee. 2014. Study on Building a Disaster Management System Responding to Future Disaster: Using Expert Survey Method. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 10(10): 173-195.
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: The Physical Science Basis*.
- Kim, Kyoung Nam. 2011. *Type Analysis on a Potentially Catastrophic Disaster and Emergency Response Measures in Gangwon Province*. Research Institute for Gangwon.
- Lee, Dong Kyu. 2016. Building the Predictive Governance System for Disaster Management: Focusing on the Proposal for Cooperative Disaster Management Decision-making System. *Crisisonomy*. 12(2): 35-52.
- Lee, Jae Eun. 2007. A Study of Disaster Management System in the IT-based Future Society. *Hannam Journal of Law & Technology*. 12(2): 41-68.
- Misfortune and the Safety Supervision Basic Law.
- National Emergency Management Agency. 2009. *60 Years of Disaster Management*.
- National Emergency Management Agency. 2011. *Disaster Yearbook 2010*.
- OECD. 2003. *Emerging Risks in the 21st century-An Agenda for Action*.
- Oh, Jai Ho, Mo Rang Huh, and Su Min Woo. 2013. Trend and Prospect of Natural Disasters after the 20th Century through the Characteristic Analysis. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 9(1): 47-74.
- Rheem, Sang Kyu. 2014. Smart Disaster Management Strategies Utilizing Big Data. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 10(2): 23-43.
- Seo, Yong Seok. 2016. *Improvement of the Policy Utilization of Future Research*. The Korea Institute of Public Administration.
- Seo, Yong Seok, Ho Jin Choi, and Da Hae Chung. 2011. *Future Horizon Scanning and the Change of Family Environment*. Korea Women's Development Institute.
- Turoff, M., S. R. Hiltz, V. A. Bañuls, and G. Van Den Eede. 2013. Multiple Perspectives on Planning for Emergencies: An Introduction to the Special Issue on Planning and Foresight for Emergency Preparedness and Management. *Technological Forecasting and Social Change*. 80(9): 1647-1656.
- Won, Jin Young and Dae Gon Kim. 2014. Deduction of Social Risk Issues Using Text Mining. *Korean Review of Crisis & Emergency Management*. 10(7): 33-52.
- Yang, Gi Geun. 2008. Future Foresight and Disaster Management Strategy. *The Korean Association for Policy Studies 2008 Winter Conference Proceedings*.
- Yim, Hyun and Byoung Min Ahn. 2007. *kistep Issue Paper 2007-12: Future Society Prospects Methodology for Technology Foresight*. Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning.

*Korean References Translated from the English*

- 김경남. 2011. 강원도의 잠재적 거대재난 유형 분석 및 긴급대응 대책. 강원발전연구원.
- 서용석. 2016. 미래연구의 정책 활용도 제고 방안. 한국행정연구원.
- 서용석 외. 2011. 미래환경스캐닝을 통해서 본 가족환경변화. 한국여성정책연구원.
- 소방방재청. 2009. 재난관리60년사.
- 소방방재청. 2011. 2010 재난연감.
- 양기근. 2008. 미래예측과 재난관리 전략. 한국정책학회 동계 학술발표논문집.
- 오재호, 허모량, 우수민. 2013. 20세기 이후 발생한 재난 특성 분석을 통한 미래 변동 추이 전망. 한국위기관리논집. 9(1): 47-74.
- 원진영, 김대곤. 2014. 텍스트마이닝을 활용한 사회위험 이슈 도출. 한국위기관리논집. 10(7): 33-52.
- 이동규. 2016. 재난관리 예측적 거버넌스 시스템 구축을 위한

- 시론적 검토: 미래예측적 이상신호 감지를 위한 협력적 재난관리 의사결정 시스템 제언을 중심으로. *Crisisonomy*. 12(2): 35-52.
- 이재은. 2007. IT기반 미래 사회에서의 재난관리 시스템. *과학기술법연구*. 12(2): 41-68.
- 임상규. 2014. 빅데이터를 활용한 스마트 재난관리전략. *한국위기관리논집*. 10(2): 23-43.
- 임현, 안병민. 2007. *kistep Issue Paper 2007-12: 과학기술예측조사를 위한 미래사회 전망 방법론 개선방안*. 한국과학기술기획평가원.
- 재난및안전관리기본법.
- 정지범 편저. 2009. *국가종합위기관리: 이론과 실제*. 법문사.
- 허준영. 2012. 초대형 중대재난 시나리오의 발굴 및 사전 대응 체계의 마련. 한국행정연구원.
- 허준영, 이주호. 2014. 미래재난 대응을 위한 재난관리체계 구축방안 연구: 재난관리 전문가를 중심으로. *한국위기관리논집*. 10(10): 173-195.

---

Received: May. 22, 2018 / Revised: Jun. 26, 2018 / Accepted: Jun. 29, 2018

## 미래 초대형 중대재난 예측 시나리오 탐색 연구

– 풍수해 재난 사례를 중심으로 –

국문초록 본 연구는 재난안전관리 연구분야에 있어 미래예측 연구방법을 활용하여 탐색적으로 초대형 중대재난을 예측해 보고자 하였다. 이를 위해 재난예측 방법으로서 미래예측기법인 환경스캐닝과 델파이를 활용하여 전문가 조사를 통해 미래재난을 예측하고자 하였다. 분석결과, 전문가들은 델파이 응답을 통해 초대형 중대재난의 분류에 있어 대응역량, 피해범위, 피해규모, 사회(심리)적 피해 측면에서 기존의 보통수준 재난과는 차별성을 보인다고 응답하였다. 또한 향후 파국적 재난의 가능성이 높은 재난으로, 자연재해로서 풍수해, 인적재해로서 원전 사고, 사회재난으로 전염병이 선정되었다. 재난 유형별로 2개씩 미래 초대형 중대재난의 응답을 받은 결과, 자연재난에서는 풍수해(20건, 83.3%), 지진해일(7건, 29.2%), 인적재난에서는 원자력사고(11건, 45.8%), 다중밀집대형사고(9건, 37.5%), 사회재난에서는 신종 전염병(21건, 87.5%), 원자력(7건, 29.2%)이 선정되었다. 본 연구에서는 이들 응답과정의 선정논리에 기초하여 재난유형 중 초대형 풍수해 재난에 대한 재난 전개 시나리오 작성을 위한 핵심 키워드를 도출하여 시나리오 형태로 제시하였다.

주제어 : 초대형 중대재난, 미래예측, 환경스캐닝, 델파이, 시나리오

Profiles **Joon-Young Hur** : He received his Ph.D. in Public Administration at Free University of Berlin of Germany. He is currently working as research fellow at the department of Public Safety & Social Cohesion Research, Korea Institute of Public Administration. His research interests are in the areas of conflict & disaster management, comparative & German administration, and unification & integration policy(berlin1004@kipa.re.kr).

**Ju Ho Lee** : He received his M.A. and Ph.D. from Chungbuk National University. He is an assistant professor of the Department of Fire Service Administration at Sehan University, in which he has taught since 2016. His research interests include emergency management theory, budgetary theory, conflict management, and public administration. He has published 42 articles in journals and written 4 co-author books(leejuho@sehan.ac.kr).