

# 스마트시티의 재난안전을 위한 사회기술기반의 주민 자조(自助) 방안 고찰

- 일본 가마이시시(釜石市) 교훈을 중심으로

장혜정\*, 김도년\*\*

## A Study on inhabitants self-help scheme via sociotechnology for disaster safety of the smart city

- Mainly on lessons of Kamaisi-city in Japan

Hye-Jung Chang\*, Do-Nyun Kim\*\*

**요약** 2016년 7월 5일 울산 앞바다 규모5.0 지진은 대한민국이 지진에 안전하지 않을 수 있다는 불안감을 주었고 2016년 7월 20일 부산 가스냄새는 지역주민들에게 지진에 대한 괴담 확산으로 번졌다. 이와 같이 스마트 시티에서는 재난안전에 관한 정확한 정보가 중요하며 피해주민과 커뮤니티에 대한 빠른 대응이 재난회복에 영향을 주게 된다. 본 연구는 스마트시티의 피해주민을 대상으로 사회기술을 응용하여 재난에 대한 불안환기모델의 중요성을 밝히고, 동일본 대지진 당시 가마이시시(釜石市) 주민들의 자조(自助)내용을 심도 있게 고찰하여 적용 방안을 찾아내고, 재난대응 및 회복을 위한 보완수단으로 주민들이 실천할 수 있는 자조방안에 대해 제시하고자 한다.

**Abstract** On July 5, 2016, offshore magnitude 5.0 earthquake, Ulsan, Republic of Korea can anxiety not safe in the earthquake. The gas smell that occurred in Busan on July 20, 2016 did not understand a cause and spread by the ghost story for the earthquake to a citizen. Thus correct information about the disaster is important to the smart city and the quick correspondence for damage inhabitants and the community has an influence on the disaster resilience . This study is targeted for damage inhabitants, and it clarifies the importance of the evocation model of anxiety about the disaster in the smart city with social technology. In the case of the Great East Japan Earthquake, consider the self-help contents of Kamaishi-city inhabitants deeply and find out a proper application method. As a means of disaster response and recovery, suggest that the inhabitants and community will be able to practice self-help measures.

**Key Words** : Disaster Safety, Kamaisi-city, Risk communication, Smart City, Sociotechnology

### 1. 서론

스마트 시티는 그 시대가 지향하는 환경·사회경

제적 발전을 목표로 그 시대의 첨단기술을 활용하여 각 도시에 적합한 건강하고 건진한 성장을 실현해가는 도시로 정의하면서 스마트 도시의 특징

This work is financially supported by Korea Ministry of Land, Infrastructure and Transport(MOLIT) as 「U-City Master and Doctor Course Grant Program」 .

\*Department of Convergence Engineering for Future City, SungKyunKwan University

\*\*Corresponding Author : Department of Convergence Engineering for Future City, SungKyunKwan University  
(dnkim@skku.ac.kr)

Received August 06, 2016

Revised August 19, 2016

Accepted August 20, 2016

으로 첨단 지식산업의 집적이며, 도시자체가 인프라이고 또 도시를 만들어가는 과정이며 스마트 시티의 기능적 측면으로는 더 적은 자원으로 더 많은 것을 할 수 있어야 하고 더 적은 공간에서 더 다양하고 좋은 활동이 일어날 수 있어야 하는 도시이다[1]. 전통적으로 국가에서는 재난을 분리된 하나의 사건, 위협을 비정상적인 것으로 보고 재난 관리에 필요한 과학기술을 개발하고 법적인 제도를 정비하여 사후 대적으로 현상을 복구하는 것에 역점을 두어 왔었다. 그러나 현대 사회의 물적 토대가 점차 기술시스템으로 진화하고, 이들 기술 시스템 간의 상호 의존성 및 통합성이 증가하면서 재난 위협의 특성 또한 과거와는 다른 양상으로 전개되고 있으며 사회적, 기술적, 자연적 요소들이 한데 얽혀 있어 그 구분을 어렵게 하는 복합적이고 연쇄적인 현상이 현재의 재난 위협이 되고 있다[2]. 스마트 시티는 도시 전체가 재난 위협을 분담하고 재난 충격 흡수 능력을 지속적으로 스스로 키워나갈 수 있을 때 재난에 대한 안전도시가 될 것이다[3]. 이와 같이 스마트 시티에서의 우리 삶의 공간은 다양한 위협 요인으로 부터 안전해야 한다는 대전제 속에 조성되어야 한다. 특히 재난이 발생하였을 때는 피해와 위험을 줄이고 사회적 혼란을 최소화할 수 있도록 피해지역의 주민과 지역사회에 정확한 정보가 제공되어야 하고 이에 따른 주민스스로 빨리 대응할 수 있는 몸매 익힌 습관이 필요하다. 신진동의 주장과 같이 재난 발생을 원천적으로 예방하는 것은 현실적으로 불가능 하지만 도시의 물리적 환경과 개인, 지역사회의 재해회복력이 확보된다면 재난으로 인한 손실은 최소화 될 것이라고 보인다[4].

본 연구는 첫째, 스마트시티의 재난 발생 피해 주민과 커뮤니티의 재해대응과 회복에 관하여 사회기술의 중요성과 이를 응용하여 재해주민에게 안심할 수 있는 정보를 주는 불안환기 모델을 재구성 한다. 둘째, 2011년 동일본 대지진 발생시 ‘가마이시 기적’이라고 불린 가아미시 생존사례를 심층적으로 재조명하고 본 사례가 단순 기적이 아닌 주민참여의 성공적인 모델임을 정의한다. 셋째, 사

회기술 모델 결과와 주민자조에 관한 일본 사례 분석을 통하여 스마트 시티의 피해지역 주민과 커뮤니티가 정부나 지방자치단체의 톱다운 재해 회복이 아닌 스스로 자신과 자신들의 커뮤니티를 지키는 자조(自助)방안을 연구하였다. 마지막으로 연구의 결과에 대한 시사점과 한계점을 논의하고 후속 연구에 대해 제안한다.

## 2. 본론

### 2.1 스마트시티의 재난안전과 사회기술

#### 2.1.1 스마트 시티의 재난안전

현재 우리 주변에는 안전안심을 위협하는 문제와 사건이 끊이지 않으며 유사한 사고와 불상사가 일상적으로 일어나고 있는데도 임기응변식으로 할 뿐 근본적인 문제해결이 안된다고 생각하는 사람들이 적지 않다.

최근 한국도 자연재난에 대해 안전한 국가가 아니라는 징후들이 나타나고 있다. 지진의 경우 국내 지진 발생 빈도가 증가 추세인 것으로 나타나 지진 불안감이 커지고 있는 가운데 2016년 7월 5일 울산 동쪽 52km 해역에서 역대 5번째로 강한 규모 5.0 규모의 지진이 발생한 데 이어 7월 9일 새벽 5시께 역시 울산 동쪽 41km 해역에서 규모 2.3의 지진이 발생해 우리나라가 ‘지진 안전지대’라는 통념이 깨질 전망이다. 지진에 대한 국민들의 불안감이 커지고 있다[5]. 이런 와중에 2016년 7월 21일 부산에



그림 1. 부산 악취가스 이동경로  
Fig. 1. The migratory routes odor of gas, Busan, Korea

서는 오후 5시 30분께부터 2시간가량 가스 냄새가 난다는 신고가 200건 이상 접수됐고, 이를 뒤 울산에서도 오후 2시 22분부터 1시간 동안 악취·가스 냄새 신고가 [그림1]과 같이 잇달았다.

인터넷과 사회관계망서비스(SNS)를 통해 지진 전조 현상이라는 등 괴담이 확산하자 정부가 원인 규명을 위해 민·관 합동조사단을 구성하여 부산의 경우는 부취제임을 울산의 경우는 공단의 악취추정을 발표하였으나 정보발표와 대응방법에 대한 시민들의 아쉬움을 남겼다[6]. 본 연구에서는 자연재난에 대한 일본의 이해를 돕고자 한국과 일본의 자연재난을 사망자수와 재해복구 비용을 단순비교하였다. 한국의 국민안전처 재난연보 2006년부터 2014년을 이용하고 일본의 통계청 재난피해 자료를 이용하여 분석한 결과 [표1]과 같이 정리할 수 있었다. 재난왕국의 일본은 피해도 큰 만큼 최적의 해결책을 연구하고 있으므로 다각적인 관점에서 한일 재난안전에 대한 비교연구가 된다면 일본 사례 고찰의 의미가 있을 것이라 생각한다.

2.1.2 스마트 시티의 사회기술

이렇게 사회문제 해결을 어렵게 된 요인은 [그림2]와 같이 문제의 복잡화, 문제의 고도화, 가치의 다양화로 설명할 수 있다[7].

문제의 복잡화란 사회가 발전하고 과학기술의 진보에 따라 하나의 문제에는 수많은 구성 요소 및 주체가 복잡하게 얽혀져 있어서 일단 문제가 일어나면 파급 범위가 크게 넓어 문제의 전체상을 파악하는 것이 극히 어렵고, 한 분야가 커버할 수 있는 것은 전체의 일부분에 지나지 않는다는 점이다.

문제의 고도화란 과학자에게 물어도 답을 받을 수 없는 경우가 늘고 있고 특히 경험이 적은 현상에 대해서는 완벽한 답을 준비하는 것이 어렵다

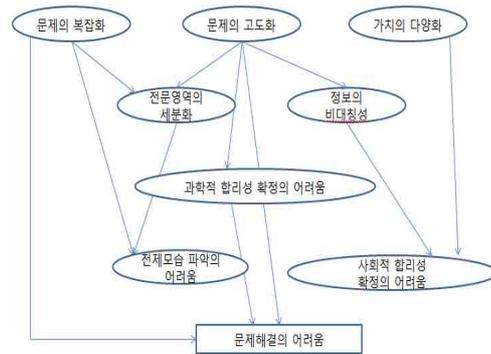


그림 2. 재난안전 문제해결의 어려움  
Fig. 2. Difficulty of the solution to the problem for disaster safety

보니 과학이 완벽한 답을 내지 못한 문제를 사회가 어떻게 취급해야 좋을지, 그것이 과학기술과 사회의 관련성을 둘러싸고 생기는 문제의 본질로 본 것이다. 과학적 합리성이 확정 안 되었을 때 사람들의 불안을 다룰 수 없고 이런 상태로 어떻게 과학과 사회가 함께 가야 하는 지 대응방법을 정하는 것이 어렵다는 점이다. 과학적 합리성이 확정되어 있다고 해도 그 내용은 높은 수준이어 비전문가에게 쉽게 이해를 하는 것이 안 되어 전문가의 정보량과 비전문가의 정보의 비대칭성은 문제의 해결을 방해한다. 얼마 전까지만 해도, 전문가에 대한 신뢰를 기반으로 사회를 운영해 왔기 때문에 모든 분야의 전문가를 신뢰하는 것에 의해 사람들은 어려운 사항을 이해하고, 스스로 판단하는 노력을 하지 않아도 되었고 전문가는 이런 신뢰를 바탕으로 주어진 책임과 의무를 행하면 되었다. 신뢰에 기반 한 사회운영은 신뢰가 흔들리지 않는 한 전문가와 비전문가간의 정보 비대칭성은 문제가 되지 않았다. 그러나 대중은 단지 따라오기만 하면 되고 정책 등 알 필요가 없다는 식으로 잘못된 관

표 1. 한국 일본간 자연재난 비교  
Table 1. Comparing Korea, Japan's natural disaster

연도별 구분	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
인명피해(명)	한국	18	20	21	13	13	71	16	4	2
	일본	177	39	100	115	89	22106	192	173	285
재정복구비용(백만원)	한국	3,650,889	489,796	147,620	773,534	715,405	1,654,029	2,053,176	386,559	507,065
	일본	3,696,000	2,194,000	2,410,000	987,000	1,131,000	843,000	31,910,000	2,109,000	1,921,000

료주의, 정보공개 및 설명 책임을 경시 등을 이유로 사람들의 저항감, 혐오감, 전문가에 대한 신뢰가 흔들리게 되었다. 가치의 다양화란 사람들의 필요와 욕망을 채우고 만족을 주는 것을 ‘가치가 있다’고 했던 고도성장의 시대의 대량소비·대량생산에서는 사람들 간의 다양한 가치의 우선순위가 크게 다르지 않았으나 현대사회에서는 다른 가치관 간의 우선순위는 사람에 따라 다양하게 되어서 어떤 사람에게 있어서는 바람직한 것이나, 다른 사람에게도 바람직하다고 말할 수 게 되어서 이런 사회에서 바람직 하는 것을 특정 짓는 것이 더욱 어려워 졌다[7].

본 연구에서는 재난안전에 관한 문제가 해결 어려운 점을 사회문제 해결의 어려움과 같은 맥락으로 보았다. 스마트 시티의 재난에 대한 안전안심을 실현하기 위하여 사회기술(Sociotechnology)이라는 개념이 기반이 될 수 있다. 사회기술이란 사회문제를 해결하고, 사회의 원만한 운영을 위하여 넓은 의미로서의 기술을 말하는데 여기서의 기술은 공학적인 기술뿐만 아니라, 법, 경제제도, 교육, 사회규범 등, 전반적인 사회 시스템을 포함한 것을 의미한다. 사회기술이라는 단어를 만들어서 새로운 문제해결책을 도입하는 것의 중요성을 강조하기 위한 이유이다[7,8,9]

과학기술의 성과와 사회제도를 잘 조합하여 사회 문제를 해결하는 접근방식은 사회기술에서 중요하다. 사회기술을 기반으로 재난 문제를 해결하기 위해서는 전체론적인 접근방법이 필요하다. 문제의 전체모습을 파악하여 정치적, 경제적 특면 등 특정 관점에 한하지 않고 기술적 측면과 문화적 측면도 고려하고 각 측면에서 바라 본 현상과 메커니즘의 이해, 이해관계자의 니즈 파악, 다양한 사회시스템 고려, 윤리적인 측면 등 전체를 파악하는 것이 중요하다[8].

또한 재난 문제해결을 위해서 사용되는 지식으로는 법학, 경제학, 공학, 사회과학 등 특정 학문영역으로 한정짓지 않고 [그림3]과 같이 활용 가능한 지식은 총동원을 하여 문제를 해결하는 것이 사회기술 연구의 이념중의 하나다[8].

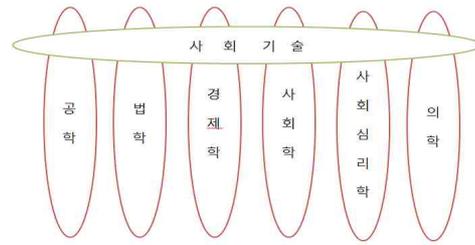


그림 3. 활용 가능한 지식의 총동원  
Fig. 3. Mobilize of available knowledge

### 2.1.3 재난에 대한 주민의 심리

사람들의 안전과 안심을 위협하는 요인은 여러 가지가 있으나, 그중에서도 지진, 쓰나미, 풍수해, 토사재해, 화산폭발 같은 자연재해에 대해서는 지금까지도 수없이 큰 피해가 있었기에 더욱 강한 대응을 원한다. 재난으로 인한 피해는 인명과 재산만 손실 외에도 그런 피해를 무서워하고 불안을 안고서 매일의 하루의 일상을 산다는 것을 견디는 것이 더 어렵다. 재난을 방지하는 대책은 다양한 관점에서 분류할 수 있겠지만, 사업비용, 사업의 지속성, 공공지원 등의 측면을 고려하면 비(非)물리적인 안전관리활동 중심의 소프트웨어 분야인지, 혹은 물리적 환경정비를 위한 하드웨어 분야인지가 중요하다. 이에 일본은 지난 2011년 동일본대지진 피해로 대규모 지진과 쓰나미에 대해 불안한 상황이 계속되고 있어서 지금까지의 대책에 더욱 새롭게 추가할 대책을 고심하고 있다. 그러나 자연외력 즉 자연의 외부로부터 작용하는 힘의 크기에 상한을 설계하는 것은 어렵기 때문에 대규모 자연외력을 설계기준 외력으로 설정하고 그 설계 기준 외력보다 작은 외력에 대해서 피해가 일어나지 않도록 대책을 강구한다. 이런 대책은 방재시설을 건설하는 형태가 일반적이며 ‘하드 대책’이라고 한다. 그러나 설계 기준 외력의 크기는 사회 경제 상태 및 자연외력에 따라서 발생하는 피해의 크기 등으로 고려되어 정해야 하므로 설계기준 외력을 넘는 자연 외력이 발생하는 경우를 피할 수 없다. 그러한 큰 자연외력에 대해서는 경제적인 손실을 모면할 수 없다고 하더라도 인명을 지키기 위한 대책

은 강구되어야 한다. 이런 대책은 자연 외력에 저항하는 것이 아니라 ‘소프트 대책’으로 하드 대책과는 달리 피난 등 주민의 행동이 대책에 포함되어 있다. 주민이 적절한 행동을 할 수 있는가 아닌가에 따라서 피해의 크기가 크게 달라진다. [그림 4]의 곡선은 주민이 적절하게 행동을 할 수 있는가 아닌가에 따라서 크게 의존한다.

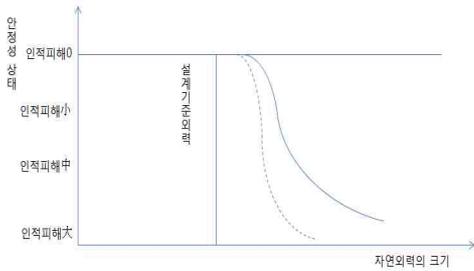


그림 4. 재난대책에 따른 안전성 상태  
Fig. 4. Safety conditions to according to disaster measure

주민의 행동을 촉진시키는 수단으로서 방재교육 피난훈련 등이 이루어지고 있으나 그 효과가 발휘되지 않고 주민은 적절한 행동을 할 수 없는 경우에는 점선처럼 피해가 크게 된다[9]. 주민의 행동은 주민의 심리에 크게 의존한다. 불안이 일어난 경우, 즉 환기된 경우에는 어떤 식으로 그 불안을 해소할 것인가라는 주민 심리를 모델화가 필요하다. 재난에 적용할 불안의 환기 모델은 야마자키 미츠기의 모델로 [그림5]과 같이 정의할 수 있다[10].

구성되어진 불안의 환기 모델 (山崎也, 2004)

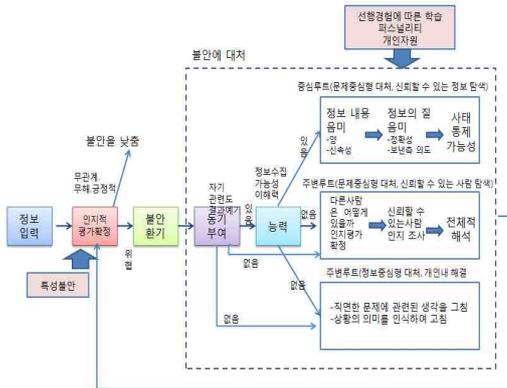


그림 5. 불안의 환기 모델  
Fig. 5. Ventilation model of the anxiety

이것을 호리이는 주민의 심리가 재난안전의 핵심인 것을 알고 간략화 된 불안환기 모델로 [그림 6]과 같이 불안 해소 방법을 제시하였다[9].

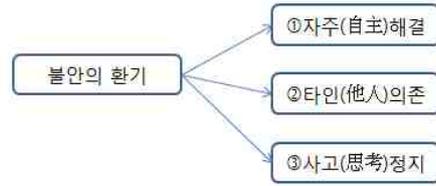


그림 6. 간략화 된 불안 환기 모델  
Fig. 6. Simpler ventilation model of the anxiety

첫째, 자주(自主)해결은 정보를 스스로 입수하여 자기가 위험피해를 입을까 아닐까를 판단하고 어떻게 대응하면 위해를 피할 수 있을까를 판단하는 것을 의미하고, 둘째, 타인 의존은 신뢰할 수 있는 다른 사람에게 맡기는 것이고, 셋째, 사고정지는 생각하는 것을 멈추고 안전하다고 생각하면서 완강하게 현재 상황을 거부하는 것을 의미한다.

스마트 시티의 재난안전을 위하여 주민의 자조(自助)방안을 얻으려면 주민의 재난에 대한 불안을 해소시키지 않으면 안 된다. 그러나 자기 스스로가 재난의 위험을 평가하여 그 안정성을 판단하는 사람이 적기 때문에 자주적으로 해결하는 것은 무척 어렵다. 그래서 행정이나 재난전문가들에 대한 신뢰에 기반을 두어 주민의 불안을 해소 하는 것이 일반적인 방법이다. 하지만 타인에 의뢰하여 불안을 해소 할 경우는 그들을 신뢰할 수 있는 존재인가와 그들에게 맡겨도 안전할 것인가를 판단하는 것도 쉽지 않다. 사고 정지에 따른 불안 해소는 안전신화를 만들어 절대 안전을 추구하는 심리이다. 가장 바람직한 것은 자주 해결로 재난안전에서는 항상 위험이 존재하며 그런 위험에 대해서 어떤 대책을 강구해야, 어떻게 행동을 해야, 위험으로부터 피할 수 있을까를 주민 스스로가 이해하고서 그 위에 불안을 해소하는 것이 적절한 행동에 연결되어진다. 즉 각자가 생명을 지키기 위해서 자기 스스로가 할 수 있는 최선을 다하는 것에 있다. 그러나 인간은 약한 존재이어서 생물학적으로는 생

존 본능에 기반을 하고 있으면서도 정서적인 태도 형성이 동시에 관여되기 때문에 지식과 이성을 으로 단순하게 행동이 변하지 않기 때문에 인간의 심리에 궁극적인 변화를 만들어 가지 않는 한 위기에 준비하고 적절히 대응하는 것을 할 수 없다.

## 2.2 가마이시시(釜石市) 쓰나미 대응 사례

### 2.2.1 동일본대지진과 쓰나미

2011년(平成23년) 3월 11일 14시 46분에 발생한 동일본 대지진은 일본 관측사상 최대 규모인 매그니튜드 9.0을 기록하고 진도 7의 강한 진동과 광범위한 쓰나미로 큰 피해를 가져왔다. 2012년 4월 17일자 긴급재해대책본부 자료에 의하면 인적피해는 사망 15,857명, 행방불명 3,059명, 부상자 6,072명, 주택피해로는 전파 129,472동, 반파 255,977동, 일부파손은 702,928동이였다. 그러나 2016년 소방청 자료에 따르면 사망 18,131명, 행방불명 2,829명, 부상자 6,194명, 주택피해로는 전파 129,391동, 반파 265,096동, 일부파손은 743,298동이였다[11]. [그림7]에서 보듯이 이들 사망자 대부분은 해일에 의한 익사로 65세 이상 고령자가 절반을 차지했다. 희생자의 9할 이상이 그때 발생한 대형 쓰나미에 따른 것이다[12].

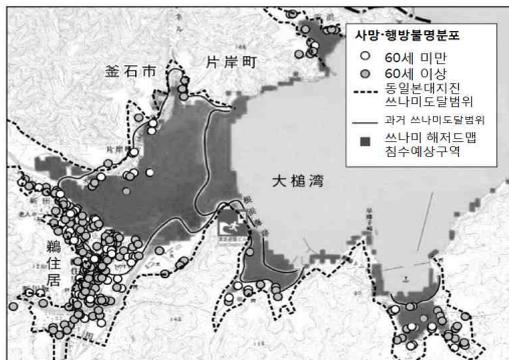


그림 7. 사망·행방불명 분포  
Fig. 7. The death and missing distribution

일본의 쓰나미 상습 지역으로 불리는 동북지방의 태평양 연안지역으로 왜 그곳만 많은 희생자가

났으며 가마이시시(釜石市)의 아이들은 대형 쓰나미부터 살아남게 한 힘은 어떻게 갖춰진 것일까. 동일본 대지진은 상상할 수 없고 경험할 수 없었던 대형 쓰나미였다는 것은 틀림없으나, 일본의 연안지역은 과거부터 반복적으로 쓰나미로 인한 파멸적인 피해를 받아 왔고, 특히 동일본 대지진의 쓰나미로 엄청난 피해를 입은 삼육(三陸)연안지역은 ‘쓰나미 상습지역’이라고 되어 있었으며 살아남은 사람들은 후세에는 동일한 비참한 경험을 두 번 다시는 없도록 삼육연안지역에는 많은 쓰나미 기념비가 세워져 있다. 그러나 삼육지역은 쓰나미 기념비 보다 더 낮은 곳에 주택을 건축하였고 쓰나미 정보가 발표되어도 피난율이 저조하였다.

### 2.2.2 가마이시(釜石) 기적

반면에 높이 16미터의 쓰나미가 덮치는 와중에도 이와테현(岩手縣)의 가마이시시(釜石市) 아이들은 약 3000명이 스스로 생명을 지키면서 살아남았다. 이를 가마이시의 기적이라고 한다[13]. 그러나 이것은 기적이 아닌 평소에 훈련되어진 재난에 대한 아이들의 자조(自助) 행동이다.

오즈치만(大槌湾)의 가마이시 동중학교의 학생들은 평상시에 늘 ‘나는 도움을 받는 입장이 되면 안 되고, 도움을 주는 입장이 되어야한다’는 의식을 가지고, 학교 가까이 있는 우노즈마이(鵜住居) 초등학교의 어린이들과 함께 피난을 하는 합동 훈련을 하고 또한 가까이 에 있는 노인들의 피난을 지원하고 환자 학생을 수레에 태워서 피난하는 연습을 해왔다. 동일본 대지진의 당일에도 소학교를 향하여 피난하라고 소리치면서 아동의 손을 잡고 피난을 하였으며 어떤 아이는 피난도중에도 있던 보육원 어린아이들을 껴안고, 어떤 아이는 간호시설의 노인의 휠체어를 태워서 피난을 했다. 집에 혼자 있던 어린이는 “아빠와 엄마를 생각하지 말고, 나 스스로 살아남자”라고 평소에 훈련한 대로 동일본 대지진 당일에도 부모가 집에 오는 것을 기다리지 않고, 스스로 피난을 하였다. 아이가 혼자서 피난 할 것 이라는 것을 확신한 부모도 일터에서 직접 피난을 해서 서로 피난에 늦어지는

일이 없이 미리 약속한 높은 지대의 피난소에서 각자 와서 만나게 되었다.

할아버지 할머니와 있던 어린이는 “쓰나미 경보가 3m라서 괜찮다”는 할아버지 할머니를 필사적으로 설득하여 같이 피난을 하여 생명을 구했다. 어떤 아이는 30cm정도의 쓰나미가 집 앞까지 흘러오기 시작하는 모습을 보고 학교의 방재교육에서 배운 50cm의 쓰나미라도 어른들이 휩쓸려 나가는 영상을 떠올리고 무리해서 고지대로 이동하는 대신 집 옥상에서 쓰나미를 피했다.

이런 식으로 스스로 판단하여 대규모 쓰나미로부터 자신의 생명을 구한 것뿐만 아니라 많은 어른들의 생명도 구했다.

2011년 3월 11일 약 5분간 격한 지진이 계속 된 후 가마이시 동중학교의 부교장 선생님은 학내 방송으로 피난을 지시하려 했으나 지진으로 인한 정전으로 방송을 사용 할 수 없었다. 그러나 진동이 있는 와중에도 교정에 과외활동을 하고 있던 학생들이 “쓰나미가 온다, 도망쳐라”라고 교내를 큰 목소리로 소리치면서 교정을 빠져나갔고 중학교의 다른 학생도 그것을 계속 외쳤다. 한편, 중학교 가까이 있는 초등학교 아이들은 학교건물3층으로 피난하고 있었는데 예전부터 함께 피난 훈련을 해왔던 중학생들이 일제히 피난하는 모습을 보면서 초등학교 어린이들도 학교건물을 빠져 내려와 중학생의 뒤를 이었다. 이렇게 어린이 들은 무사히 예정된 피난장소로 지정되어 있던 그룹 홈(고자이쇼노사토)에 도착하였다. 그러나 시설의 뒤쪽 벽이 붕괴되어 있는 모습과 쓰나미가 방파제에 도달하여 물보라가 일고 쓰나미가 집집을 무너뜨리는 흉문지를 본 중학생이 점호를 하고 있는 선생님에게 “여기도 안돼요. 야마자키로 가요” 라고 하여, 즉시 그 다음 피난지인 간호복지 시설(야마자키 데이서비스홈)으로 피난 할 것을 말씀드렸다. 다시 전원이 피난을 하게 되었고 그 도중에 중학생들은 근처 보육원 원생들을 데리고 피난하는 보육사들을 도와서 원생어린이를 껴안고 피난하였다. 중학생들이 피난하는 모습을 본 근처 주민이 그것을 보고서 함께 피난을 하였다. 무사히 전원이 보호

복지 시설에 피난을 마친 뒤 30초 뒤 쓰나미가 보호 복지 시설의 눈앞까지 들어와 그곳에서 멈추었다. 쫓아오는 쓰나미를 본 아이들은 더 높은 지대의 석재점을 목표로 가기로 했다[12].



그림 8. 실제 피난 경로  
Fig. 8. Actual evacuation route

이번 쓰나미로 침수한 범위는 [그림8]에서 보듯이 쓰나미 해저드 맵을 넘어섰고, 과거 메이지 시대와 쇼와 시대의 최고치를 넘었다. 그로 인해 예정된 피난소 ‘고자이쇼노사토’에서 다시 ‘야마자키 데이서비스홈’으로 이동하고 또다시 ‘석재점’까지 피난하여 무사히 생명을 구했다.



그림 9. 우노즈마이 초등학교 재해사진  
Fig. 9. Disaster pictures in Unojumai elementary school

2.2.3 가마이시시(釜石市) 피난행동 원칙

동일본 대지진 당시 쓰나미는 가마이시 동중학교와 우노즈마이 초등학교 옥상을 넘겨버렸고 우노즈마이 초등학교 학교건물 3층에는 경자동차가 박혀있는 쓰나미 모습은 [그림9]으로 아직도 회자되고 있다.

처음의 피난소였던 ‘고자이쇼노사토’도 3미터 높이를 넘는 쓰나미의 흔적이 남아있다. 만일 해저드맵만 믿고 초등학교 건물과 최초 피난소였던 ‘고자이쇼노사토’에 있었다면 생명을 지킬 수 없었을 것이다. 어린이들은 평소에 훈련한대로 “단정 지어진 가정에 사로잡히지 말라” “그 환경에서 최선을 다해라”고 배운 것을 충실히 실천하여 대규모 쓰나미로부터 생명을 지킬 수 있었다. 가마이시 방재교육을 담당한 가타나 교수는 쓰나미로부터 주민 스스로가 자신의 목숨을 구할 수 있도록 피난에 대한 세 가지 원칙을 정했다[12]. 첫째, 어떤 가정(假定)에도 사로잡히지 말라는 것이다. 극단적으로 얘기해서 ‘해저드 맵도 믿지 말라’는 것이다. 해저드맵은 쓰나미의 경우 도달한다고 가정된 범위에서 시뮬레이션의 결과에 바탕을 두고 그때를 예상하고 침수정도를 보여주는 지도인데 그 쓰나미의 해저드 맵은 적어도 어느 일정한 가정을 기반으로 작성된 하나의 재해 시나리오에 지나지 않으므로 그것을 넘는 쓰나미가 덮치는 경우도 당연히 있을 수 있다는 것이다. 그러나 일반적으로 많은 주민들은 지도에 표시된 절대가정에 붙잡혀 그 이상의 규모의 쓰나미가 닥쳤을 때 해저드 맵에서는 쓰나미가 도달하지 않고 가정했던 지역의 많은 주민들이 희생되었다. 둘째, 그때 상황에서 최선을 다하라는 것이다. 앞 절에서 나온 ‘가마이시의 기적’은 그 상황에서 최선을 다한 훈련의 결과이다. 셋째, 솔선 피난민이 되라는 것이다. 인간은 유사시에도 좀처럼 피난해야 한다는 판단을 하지 않는다. 예를 들어 화재 비상벨이 울려도 피난하지 않고 주변의 상황을 보고 기다리고 있는 것을 볼 수 있는데 이것은 비상벨이 울린다는 것의 의미는 모두들 알고 있으나 ‘정상화의 편견’의 심리작용으로 즉 자신에게는 그런 안 좋은 상황이 일어나지 않을

것이라는 생각으로 ‘피난 한다’는 의사결정을 하지 못하고 멈춰버린다. 쓰나미의 경우는 피난을 주저하고 있으면 전원이 희생을 당하므로 자기 자신이 먼저 남에게 ‘솔선 피난민’이 되어 피난하는 것을 보여주어야 한다. 그러면 주변에서도 그것을 보고 피난을 하게 되어 결과적으로는 모두의 생명을 구하는 일이 된다. 동일본 대지진 쓰나미가 덮치던 때 대규모의 피난하는 초등학교생과 중학생을 보고 피난을 한 주민이 많았다. 솔선수범을 보인 어린 피난민들이 주변의 어른들의 생명까지도 구한 것이다[9,12]

2.3 스마트시티의 재난안전과 주민 자조방안

2.3.1 사회기술 기반의 주민자조 방안

지금까지 시민의 생명과 신체를 보호하고, 재산을 보호하며, 도시기능이 정상적으로 작동하도록 하는 안전관리의 책임은 주로 국가, 지자체 등 공공부문의 몫으로 간주되었다. 이에 따라 공공부문은 재난방지와 안전 확보를 위한 각종 제도과 기준을 운영하고, 방재시설과 같은 공공시설물을 설치·관리하며, 감시와 단속, 긴급구조, 복구 등의 다양한 활동들을 수행해 왔다. 이러한 도시안전을 위한 공공부문의 역할과 책임은 반드시 필요한 한편, 도시가 커지고 복잡다단해짐에 따라 관 주도 대책만으로는 시민안전에 필요한 모든 부분에 걸쳐 섬세하게 대처하고 시민들의 안전에 대한 욕구 수준을 충족시키는 데 한계가 있다. 시민들이 체감

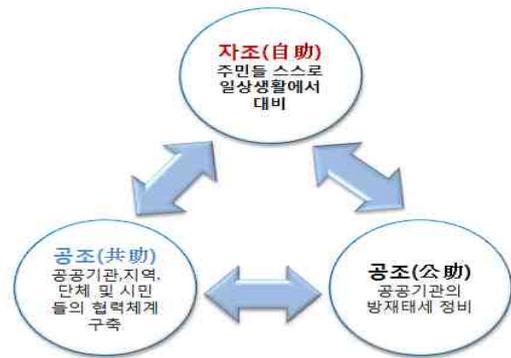


그림 10. 스마트 시티의 재난안전 고도화  
Fig. 10. Reinforcement disaster safety of the smart city

할 수 있는 더 높은 수준의 보다 섬세한 재난안전을 이루려면 [그림10]과 같이 지역실정을 가장 잘 알고 있는 주민들이 적극적으로 참여하여 지역특성에 따라 다양한 안전관리상의 과제들을 발굴하고 해결해나가려는 접근이 필요하다[14].

지금까지의 정부나 지방자치단체 주도의 재난 및 안전관리사업의 보완수단으로서, 지역주민의 적극적이고 주도적인 참여를 통해 지역실정에 맞는 안전한 지역사회를 만들기 위하여 주민 자조(自助)형 추진방안이 필요하다[14]. 그러기 위해서는 첫째, 주민 스스로가 일상생활에서 대비하는 주체성을 가져야 한다. 지금까지 대부분의 선진국의 방재는 행정주도를 기반으로 이루어졌다. 재해의 나라이자 방재의 나라일본의 경우는 1961년에 제정한 재해대책기본법에 따라 [그림11]와 같이 국민의 생명과 재산을 지키는 책임과 의무가 도도부현(都道府縣)·시정촌(市町村)에 있다고 명기하였고 주민의 생명을 지키는 것은 행정의 책임이라는 상황속에서 국가의 방재가 진행되어왔다[15]. 그 결과 자신의 생명은 자신이 지킨다는 것이 더 이상 국민에게 통용되지 않는 상황이 되어 자신의 생명을 지키는 것에 대한 주체성의 결여라는 근본적인 원인이 되었다.

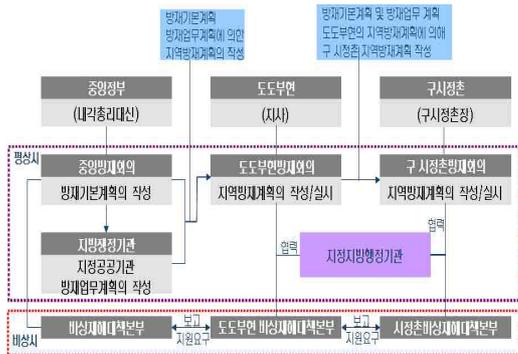


그림 11. 일본의 재난관리체계  
Fig.11. Japan's disaster management system

재난 경보에 대해서도 행정이 책임진다고 인식이 되어있어서 경보가 허탕으로 끝난 경우에는 주민들은 ‘피난해서 손해다’라는 생각을 갖게 되어

이런 경우가 반복되면 피난하는 것에 수동적이 된다. 재난경보가 발표되면 그 재난의 가능성이 있다는 것이므로 일단 피난을 해야 한다. 허탕 경보에 대해 ‘피난했지만 재난이 일어나지 않아서 다행이다’로 생각할 것인지 ‘피난을 안 해서 다행이다’로 할 것인가의 차이가 자신의 생명을 지키는 주체성을 만들 것이다. 둘째, 지역과 시민, 공공기관이 서로 협력하는 공조(共助)가 되어야 한다. 전통적인 재난대응체제인 정부주도의 자본·기술 중심방식은 피해양상이 복잡하고 대형화 되어지는 현대적 재해·재난 문제를 해결하기 어렵다. 자본과 기술적 접근방식과 법제도에 의존한 접근방식에 중점을 둔 추진은 대규모 예산의 투입에도 불구하고 성공가능성은 낮게 보고되고 있다[16]. 따라서 지역주민과 공동체에 기반을 둔 지역사회의 역할이 중요하다. 공동체의 역량수준이 지역 구성원들의 위험 혹은 재난을 극복하고 본래의 상태로 돌아가는지에 대한 중요한 척도가 된다.

셋째, 행정과 공공기관이 재난안전에 대해 정비하는 공조(公助)가 되어야 한다. 정부와 행정기관은 재해로부터 국민을 지키는 것을 목표로 높은 방어 레벨을 기준으로 재난안전을 추진한다. 그러나 이러한 하드대책이 오히려 주민의 자조력을 방해한다. 일본의 경우 이와테현 미야코시(宮古) 다로우(田老) 지구에는 40년 이상의 세월을 걸쳐 만들어진, 총 연장 2.4km, 해면높이 10m의 ‘다로우 만리장성’이라는 장대한 방조제가 이중으로 정비되어 있는데 동일본대지진 쓰나미 때 방조제와 방파제를 능가하는 대형규모로 덮쳐서 시설을 파괴하고 그 시설의 배후에 있던 시가지를 완전히 휩쓸시켰다. 이러한 사태에 대해 일본 내에서는 방어 레벨이 낮았던 게 아닌가 하는 의견이 많이 나왔으나 이는 방재 레벨이 낮은 것이 아니라 재난안전에 대한 주민들의 주체성의 결여이며 재해에 대해 무방비가 된 국민의 취약성이 높았다고 볼 수 있다[9]. 재난관련 시설정비가 진행되면 그 시설이 방어해 줄 것이라는 의존의식이 높아져 주민은 재해에 대한 무방비가 된 것이다. 자연은 우리가 정한 기준으로 만들어 둔 방어시설을 훨씬 뛰어넘는

재난이 당연히 있을 수 있다. 그런 상황에서 자신의 몸을 지키기 위해서는 피난하는 것 이외는 방법이 없다. 그러나 행정 주도로 추진된 재난안전은 주민들에게 ‘재난 안전은 행정이 하는 것’이라는 인식이 생겨 행정에 과잉의존을 하여 자신의 생명까지도 맡기는 상황이 되는 주체성 결여를 만들어낸다. 하드대책으로 커버할 수 없는 재난대책을 행정과 지역주민 양자 모델로는 어렵다. 행정조직은 주민의 안전과 안심을 위해 노력하고 있으나 인적 리소스가 한계가 있고 재정적 제약도 존재하며 재해의 빈도, 규모, 불확실성을 이해하고 평가 및 판단을 하는 지식과 능력을 지니고 있어야 하므로 행정-주민 양자 모델에서 전문 지원조직을 포함한 행정-전문 지원조직 -주민 삼자 모델로 전환하는 것이 필요하다. 전문 지원조직은 재해와 그 대책에 관련된 고도의 지식이 있어야 하고 지역의 문제를 해결하는 행동하는 조직이어야 하며 그 지역의 대학들이 적합하다. 지원조직은 법적인 근거도 없기 때문에 주민과 행정의 신뢰가 있어야 제대로 역할을 할 수 있다. 그러므로 지원조직은 중립적이어야 하고 그 지역의 재난안전 실현에 공헌하는 것을 목표로 하며 고도의 전문성을 가지고 있다는 것이 주민과 행정에게 전해져야 신뢰를 얻을 수 있게 된다.

삼자모델 사례는 가마이시시의 기적을 예로 들 수 있다. 2004년부터 이와테현 가마이시시 방재 위기관리 자문으로 방재교육에 몰두한 군마대학 공학부 가타나(片田敏孝)교수와 주민, 시의 담당 공무원의 노력 결과이다. 전문가인 가타나 교수는 2004년부터 거의 10년간을 쓰나미 상습 지역인데도 피난하지 않는 환경에서 자라난 어린이들의 대답에 충격을 받고 방재교육을 시작했다. 피난가지 않는 이유를 물었더니 “우리 할아버지도 아버지도 어느 누구도 피난가지 않기 때문”이라는 답에 충격을 받았다. 아이들은 태어나는 환경을 고를 수 없기에 태어난 곳의 환경 속에서 그 사회의 관습과 상식, 어른들의 행동과 판단을 그대로 보면서 자신의 행동 규범과 상식을 몸에 익혀 나간다. 자신의 생명을 지킨다는 것의 주체성이 부족하고 쓰

나미 정보가 발표되어도 피난하지 않는 지역 주민들의 상식을 아이들도 배워 나가게 된 것이다. 쓰나미는 언젠가 반드시 발생하는 것이며 재해 이력을 봐도 그 확률이 높기 때문에 지금의 아이들이 언젠가 닥칠 쓰나미를 미리 대비하고 피난에 대한 주체성을 지닌 지역주민으로 커야 한다는 생각으로 가마이시의 교육을 시작하였다[12]. 재난안전에 대해 주민이 스스로를 구하려면 학교나 행정뿐 아니라 가정과 지역에 파급이 되어 같이 연동되어야 한다. 대상을 아이들로 정한 것도 사회학과 사회심리학적으로도 의미가 크다. 어린이의 보호자에 해당하는 젊은 층은 일과 가사 등을 이유로 방재 강연회 등의 참석이 어려운 게 현실이다. 그러나 부모에게 있어서 가장 관심사인 ‘어린이의 안전과 생명을 지키자’라는 내용을 실시하여 부모들이 본인을 위하는 게 아니고 자신의 아이들 생명을 지키기 위해 재해를 준비하는 습관을 몸에 익히는 효과를 기대할 수 있었다. 이런 가마이시의 재난안전에 대한 자조 방안이 이와테 현(岩手縣) 전역에 퍼져 그 효과는 동일본 대지진 당시 아이들의 사망률이 [그림12]에서 보듯이 다른 나이에 비해 현저하게 낮았다[12].

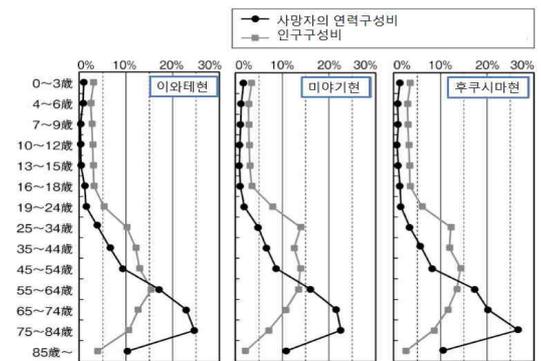


그림 12. 연령별 사망자 구성비  
Fig. 12. Constitution ratio of dead according to the age

동일본대지진 쓰나미 당시 이와테 현의 초·중학생 희생자율이 [그림13]에서 보듯이 특히 낮았기 때문에 쓰나미 방재 교육이 현(縣)내에 확대 되었다[12]. 이런 재난안전에 대한 자조방안을 지속적으로 반복하면 재해 만났을 때 스스로 목숨을 지

키는 지혜가 세대 간에 계승 되어 지역의 재해 문화로 되어 뿌리 깊게 될 것이다.

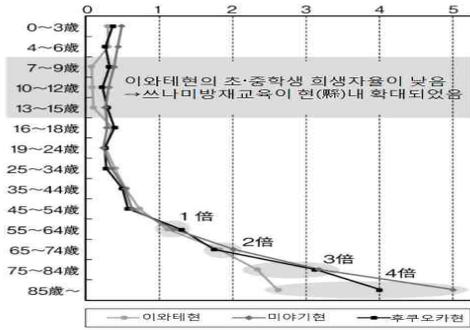


그림 13. 연령별 사망자 구성비 종합  
Fig.13. Summary of Constitution ratio of dead according to the age

2.3.2 사회기술 기반의 위험 커뮤니케이션

지역의 안전과 안심을 주민 스스로 추구하도록 하려면 재난에 대해 교육·설비 지원·제도적 지원·정책실행 등 각각의 분야만 보는 것이 아니라 위험에 대한 인간심리, 피난가지 않는 사회적 행동 등 전체적인 문제의 모습을 사회기술 관점으로 접근해야 한다. 위험 매니지먼트란 위험 및 악영향을 낮추기 위한 주체적이고 계획적인 관리 과정을 말하며 재해 위험의 경우는 [그림14]와 같이 위험 매니지먼트에 추가적으로 위험 커뮤니케이션이라는 인간 활동이 추가된다[9]. 위험 커뮤니케이션이란 있는 위험에 대해 직·간접의 관계에 있는 사람들이 위험의 존재와 형태, 심각성, 받아들일 가능성에 대해 정보와 의견을 교환하는 상호작용 프로세스이며, 재해분야에서는 재해전의 예방행동 계몽과 실제 재해발생 후의 커뮤니케이션 문제를 다룬다. 위험 커뮤니케이션의 효과는 위험에 관여한 사람들이 해당 위험과 행동에 대한 지식과 이해를 깊게 하고, 자신도 위험에 관하여 적절히 알고 있음을 인식하게 하며, 위험에 관계가 있는 사람들 사이의 적절한 태도와 행동을 촉진시켜 사회 문제의 해결로 연결되므로 사회적 기술이라고 부를 수 있다. 위험에 관계된 사람들을 해당 위험의 이해관계자라고 하는데 한 조직이 위험 커뮤니케이션을

실천하려면, 위험 정보를 공유하여 의사소통을 도모하는 상대가 조직의 안에는 밖이든 존재한다.

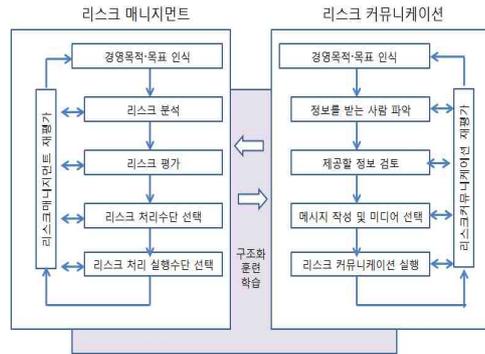


그림 14. 위험 매니지먼트와 위험 커뮤니케이션  
Fig.14. Risk Management and Risk Communication

지역의 재난안전에 있어서는 지자체 담당자, 주민은 물론이고, 지역에 있는 학교 및 병원 등의 교직원과 학생 등이 위험 커뮤니케이션을 실천하는 사람들이 된다. 이런 다양성 때문에 재해관련 위험 커뮤니케이션은 쉽지 않다. 위험 커뮤니케이션은 PDCA 사이클을 활용하여 [그림15] 같이 실천할 수 있다[9]. 실제 재난안전을 위하여 하드웨어적 방법이 갖춰져 있다 해도 실제 사용하는 것은 주민과 지자체 직원들이므로 그들이 큰 어려움 없이 사용할 수 있는 구조가 되어야 하고 무엇보다도 사용해보자는 주체성과 동기가 있어야 한다. 삼자모델로 재난대응 관리 시스템을 구축하는 프로젝트의 경우 대상별 커뮤니케이션 내용이 달라져야 한다[9].



그림 15. 위험 커뮤니케이션 실천프레임  
Fig. 15. the execution frame of risk communication

위험 커뮤니케이션 실천프레임 사례로는 구마모토 대학과 구마모토 시의 수해 리스크 관리 시스템 구축과 실천을 들 수 있다[9]. 이를 본 연구에서는 재난 위험 커뮤니케이션 실천프레임을 활용하여 삼자 모델로 재구성 하였다. 전문가 그룹은 먼저 워크숍을 PDCA (Plan - Do - Check -Action) 사이클의 각 스텝에 따라 재난위험 매니지먼트의 실천 프레임으로 구성하여 PDCA를 계속 반복하는 것으로 주민과 행정의 전문 지원기구에 대한 신뢰를 쌓을 수 있게 된다. 예를 들어 PDCA의 Check의 경우는 실제 피난 훈련을 통하여 피난 계획대로 실행이 되는지를 파악하거나, 피난 행동에 대한 데이터를 분석하는 것도 될 수 있으며, 실제 재난관련 시스템을 개발할 때 시스템에 대한 의견을 수집하는 방식으로 확인 할 수 있다. 전문가가 지역의 재난대응 관리 시스템 담당자에게는 워크숍 및 지도상 훈련 등 실무자 연수를 실시하고, 주민들에게는 협력을 의뢰하는 것부터 시작하여 재난안전 연구회를 여는 것이다. 이러한 연구회는 처음에는 주민이 수동적으로 지식을 얻는 형태로 시작하나 시간이 지나면 적극적이고 능동적인 활동을 하고 싶어 하는 주민들이 나오게 되어 자발적으로 자신들의 재난안전 마을 만들기, 워크숍, 지도상의 모의훈련 실시, 지역방재 SNS 테스트 참여, 세대정보 등록 등 스스로 참여할 수 있게 된다. 이러한 연구회 활동에는 전문가(주로 대학관계자)와 행정 직원도 함께 참석하여 주민들의 질문에 답하는 식의 자문 역할을 하게 된다. 재난이라는 위험 관련한 사람들 사이의 위험 커뮤니케이션은 [그림16]과 같이 이 구체적인 활동이 실제 이루어 질 수 있다[9]. 이런 연구회를 통하여 재해에 대한 지식을 얻을 뿐 아니라 자신의 생활권 내에서의 위험 장소 및 독거노인이 많음을 스스로 눈으로 확인하기도 하고, 지역 내 지진이 발생한 것을 가정하여 재해 직후 대응 시나리오를 검토 해 나가면서 재해에 관한 개인의 인지 수준과 및 대처하는 동기유발이 높아진다. 주민과 함께 활동한 대학 연구자와 행정 직원과 위험 커뮤니케이션이 이루어지면 재난을 당했을 때 “할 수 있는 것”과

“할 수 없는 것”에 대한 솔직한 의견 교환을 하면서 자조와 공조의 중요성과 실질적인 재난안전 효과에 관심을 두게 된다[9].

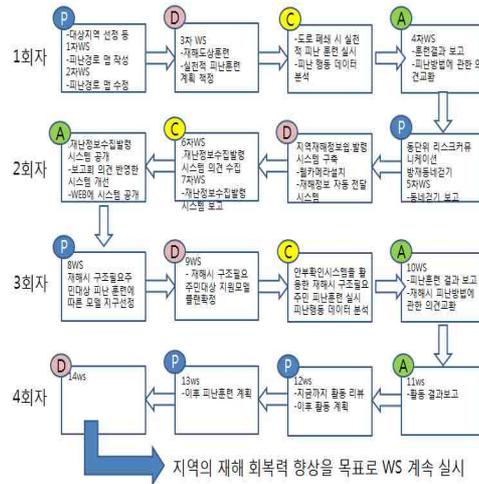


그림 16. PCDA와 위험 커뮤니케이션 실천프레임  
Fig. 16. PDCA and the execution frame of RC

만일 재난대응 관리 시스템의 개발하려고 한다면 그 개발과 실증과정에서 주민과의 커뮤니케이션을 계속 해나가면 실효성이 높은 사회기술로서의 완성이 될 수 있다. 특히 주민들의 프로젝트에 참여하는 과정에서 자조(自助) 공조(共助)의 중요성을 인식하게 되고 재난안전에 대한 주체적인 자세를 갖게 될 것이다.

### 2.3.3 사회기술 기반의 재해 시뮬레이터

재난안전 교육은 꾸준히 시행되고 있고 재해의 가능성이 있는 지역의 주민 또한 지식에 관해서는 알고 있으나 지식을 전달하는 식의 방재교육을 반복한다고 해도 피난 행동과 연결시키는 것은 쉽지 않다. 재난안전에 대한교육은 재난에 대한 인식을 높이고 적절한 태도와 행동을 촉진시켜 사회 문제 해결로 연결되므로 사회기술이라고 부를 수 있다. 주민의 피난을 촉진하는 문제를 해결하기 위해 ‘과학기술’과 교육을 접목시킬 수 있다. 방재교육에 피해 시나리오 시뮬레이터를 활용하면 애니메이션

으로 리얼리티를 실감할 수 있고 인지도가 높아져서 피난에 대한 태도가 달라지고 피난을 행동으로 옮기는 동기가 생기게 된다. 재난안전에 관한 사회 기술은 시뮬레이터라는 정보기술과 위험 커뮤니케이션 기술을 조합한 사회기술이라고 할 수 있다. 사회기술의 특징은 과학기술과 사회 제도를 잘 조합하여 사회 문제를 해결하는 점인데 이렇게 과학 기술의 성과를 사회 문제 해결에 활용하는 것은 혁신적인 문제 해결방법이 나올 수 있는 가능성을 보여준다. 법률에 따른 규제 및 재난안전 제도 등 기존의 문제 해결의 형태와는 다르게 위험에 대한 인식을 높여 주민의 대처 행동을 유도하는 것으로 문제 해결을 하는 방식이 바로 사회기술인 것이다. 만일 관련 시스템 개발을 하는 경우 철저한 현장의 소리를 듣고 주민의 니즈에 대응 하는 것이 중요하다. 삼자모델의 전문 지원조직이 시스템 연구 개발에 참가하는 것이 효과가 있는데 주민과 행정으로부터의 신뢰를 쌓으면서 진행되는 방재교육, 방재 훈련 등의 활동과 재해 시스템의 연구 개발을 연동하는 것이 매우 중요하다.

군마대학의 가타나 교수가 개발한 방재교육용 쓰나미 재해 시뮬레이터 “움직이는 쓰나미 해저드 맵”은 사회기술을 활용한 전형적인 예인 동시에 삼자모델의 사례로 볼 수 있다. 전문가(군마대학)들은 사회기술을 활용한 시뮬레이터를 중심으로 한 방재교육을 실시하고, 지역 담당자(오와세시)는 본 시뮬레이터의 데이터와 개발에 정보를 제공하고, 전문가는 주민(오와세시 주민)을 상대로 신뢰를 쌓으면서 방재교육과 방재훈련에 참여하는 것이다. 이때 쓰나미 재해 시나리오 시뮬레이터는 지진에 따른 쓰나미의 덮침을 재현하고, 정보가 주민에게 전달되어, 또 피난의 상황을 재현하여 다양한 시나리오 모델을 이용하여, 수치분석의 결과를 가시화 하는 부분에 과학 기술을 활용 하였다[7,9]. 재해 시나리오 시뮬레이터는, [그림17]에서 보듯이 정보전달 시뮬레이션, 피난 행동 시뮬레이션, 쓰나미 범람 시뮬레이션을 통합하여, 재해정보 전달부터 주민 피난, 그리고 쓰나미 상황까지를 고려한 인적 재해 발생을 추정 계산하여 그 결과를 가시

화한 것이다. 주민들은 실제로 피난을 실시까지 필요한 시간을 주어서, 그 조건 하에서 인적 피해가 언제 어디서 어느 정도 발생하는 가를 볼 수 있게 하였다[7].

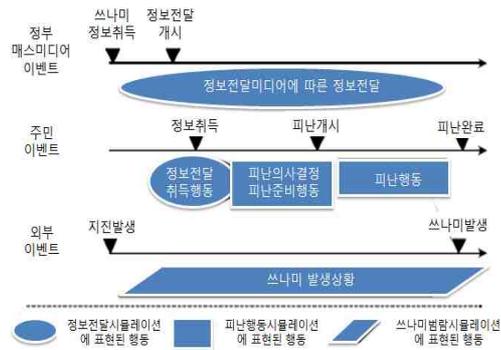


그림 17. 통합 시나리오 시뮬레이션 기능  
Fig. 17. Integration of Simulation function

전달된 지진의 크기 및 피난 정보를 획득한 순간부터 피난을 시작하는 시간을 입력 데이터에 대하여 피해가 어느 정도로 발생하는지 애니메이션으로 보여준다.

표 2. 시뮬레이션 시나리오  
Table 2. Simulation Scenario

번호	시나리오	희생자수
1	지진발생으로부터 쓰나미의 거동만 있음	-
2	주민이 전혀 피난 하지 않은 경우	2,460명
3	피난정보를 획득한 주민들부터 순차적으로 즉시 피난 한 경우	83명
4	피난정보를 획득한 주민들부터 순차적으로 10분 후에 피난 한 경우	323명
5	피난정보를 획득한 주민들부터 순차적으로 20분 후에 피난 한 경우	2,700명
6	피난정보를 기다리지 않고, 지진 발생 후 5분 안에 100%피난을 행한 경우	4명

시뮬레이터를 사용하여 오와세시(尾鷲市) 주민을 대상으로 교육을 실시하였다. 오와세시는 인구 약 2만 3000명으로, 오와세항 연안의 주변 8km2 정도의 지역의 인구가 약 80%가 집중되어 있다. 교육은 먼저 쓰나미방재에 관한 내용에 관하여 설명을 하고 시뮬레이터에 따른 [표2]의 6개 시나리오

에 따른 희생자 결과를 애니메이션으로 보여주었다. 주민 참가자를 대상으로 강의처음과 끝난 뒤 두 차례 앙케이트 조사결과 시뮬레이션 결과를 이용한 강연이 피난 의지가 높게 나왔다[7,9].

위험에 대해 피난하지 않는 사람의 심리에 대하여 가타나는 쓰나미 상습 지역이라고 불리는 지역의 주민은 지진 후에는 쓰나미가 오는 것을 알고 있고 곧 피난하지 않으면 안 된다는 것을 확실히 알고 있으나 막상 피해가 닥치면 인간은 “설마 지금 나에게 그런 사태가 일어날 일이 있나” 생각하고 자기가 재해를 당하는 모습을 상상하지 않으려는 인간 심리에 집중했다. 자신에게만은 그런 일이 일어날 리 없다고 생각하는 마음의 상태를 재해 심리학에서는 ‘정상화의 편견’이라고 한다.[9,12] ‘정상화의 편견’이란 자신에게 있어서 나쁜 정보는 무시하는 인간의 기본적인 심리 특성이다. 이런 불안정한 심리상태에 있을 때 사람은 노력을 필요로 하는 ‘피난하기’라는 선택을 하지 않고 ‘피난하지 않는’ 자신을 정당화 하는 것으로 불안정한 심리를 침착하게 하려하는 것이며 이러한 심리특성을 ‘인지적 부조화’라고 한다. “TV에서 아직 쓰나미 경보가 나오지 않았다”, “이전에도 쓰나미 경보가 있었는데도 쓰나미는 오지 않았다”, “이웃집 사람들도 아직 피난하지 않았다” 등 주민은 불안 속에 있으면서도 도망치지 않는 자신에 대해 왜 그런지 이유를 찾아서 정당화 하고 불안정한 마음을 침착하게 하고자 한다. 이러한 심리 작용으로 불안한 상태가 된 주민은 잇따른 쓰나미가 올까 안 올까를 확인할 수 있는 정보수집에 바빠져서 실제 피난 행동이 늦어진다. 주민의 행동결과는 피난을 하지 않았지만 심리상태에 있어서는 “피난하지 않기로 결정하였다”가 아니라 단지 “피난한다는 결정을 하는 것이 불가능 했을 뿐”인 것이다. 피난을 한다는 행위는 이렇게 누구나 갖고 있는 인간의 심리특성임으로 이를 알고 스스로가 대응을 할 수 있어야 한다. 성공적인 예로 가마이시시의 교육 방식은 정직한 어린이를 방재교육의 대상으로 선발한 점, 어린이의 생명을 지키는 것을 매개로 하여 아이들의 부모에게, 지역에 파급을 주는

전략이 효과가 있었으며 ‘위협이나 지식의 재난안전’교육이 아닌 자연 속에서 살고 있는 일원으로서의 자세를 몸에 익혀 자연과 공존하면서 살아가는 ‘태도의 방재교육’이 되어야 한다.

### 3. 결론

스마트시티의 재난안전은 인명과 재산 손실만을 의미하는 것이 아니라 피해에 대한 두려움과 불안을 안고 매일의 일상생활을 보내야 한다는 것이다. 이에 본 연구에서는 주민들이 재난안전에 대해 보다 높은 수준의 유연한 대응을 할 수 있도록 그 지역을 가장 잘 알고 있는 주민들이 적극적으로 참여하여 재난안전 과제들을 발굴하고 해소해 나가는 자조(自助)방안에 관하여 고찰 하였다. 자조방안이란 재난이 닥쳤을 때 적절하게 행동하기 위해서 최악의 상태를 상상하고 어떤 식의 행동을 해야 닥친 재난의 상황을 빠져나갈 수 있을까 스스로 생각하고 납득하고 준비하여 자신이 할 수 있는 최선으로 행동할 수 있는 상태를 지니는 것을 의미한다. 이러한 자조방안을 찾기 위해서 본 연구에서는 다양한 측면의 사회 시스템을 조합한 사회기술을 기반으로 하였다. 사회기술이란 사회문제를 해결하고 사회의 원만한 운영을 위하여 넓은 의미로서의 기술을 말하는데 여기서의 기술은 공학적인 기술뿐만 아니라, 법, 경제제도, 교육, 사회규범 등, 전반적인 사회 시스템을 포함한 것을 의미한다.

주민 스스로 재난 발생시 적절한 행동을 일으키기 위해서는 이미 만들어진 불안에 대해 이해하고 자주적 해결로 해소할 수 있는 방법을 찾아야 한다. 재난상황에 대해 어떤 대책으로 어떻게 행동을 해야 위험으로부터 피할 수 있을까를 주민 스스로가 이해할 수 있게 되면 불안을 해소하고 적절한 행동으로 연결되어지기 때문이다.

또한 본 연구에서는 사회기술을 기반으로 한 자조 방안 사례로 ‘가마이시 기적’이라고 알려진 가마이시시 재난안전을 연구하였다. 이러한 고찰을 통하여 첫째, 사회기술 기반의 주민 자조방안으로

행정-주민-전문가 삼자 모델을 제시하였다. 주민들은 더 이상 재난에 대해 보호 받아야 할 대상이 아닌 스스로의 생명을 지키는 힘을 가진 자조(自助)적인 주체로 변할 수 있도록 주민과 행정 그리고 전문가그룹을 포함한 삼자 모델로 재난문제를 통합적으로 풀어가려는 접근의 필요성을 설명하였다. 둘째, 재난에 대한 위험 커뮤니케이션 실천방안으로 PDCA 사이클을 활용한 재난 문화 구축 방법을 제시하였다. 셋째, 과학기술과 위험 커뮤니케이션을 결합한 사회기술 성공 사례로 재해 시나리오 시뮬레이터 사례를 들어 삼자모델의 성공 방안을 제시하였다.

본 연구에서는 일본의 사례를 중심으로 고찰하였으므로 향후 연구로는 국내의 재난 상습지역의 지역대학을 중심으로 한 삼자모델을 실제 구축하고, 과학기술을 활용한 시스템을 주민과 함께 개발하며, 실제 PDCA 사이클로 재난 문화 정착을 위한 위험 커뮤니케이션 실천을 지역 단위의 실증하는 연구가 필요할 것이라 생각한다. 또한 방재 강국인 일본과 ICT 강국인 한국을 재난측면에서 특정 지역단위로 비교분석하는 연구를 하고자 한다. 즉 스마트 도시 계획 수립시 빅데이터 분석을 통하여 주민 참여활동을 세부 프로젝트로 정의하고, 세부 프로젝트별 성과지표 기준에 따라 개선방향을 제시하는 연구를 하고자 한다.

## REFERENCES

- [1] Kim Do-Nyun, Korean representative product 'Smart city' which makes proper guidance in global market, Construction engineer, 2015 09/10, 30, 2015.9
- [2] Park, Jin-Hee, A Study on a New Strategy for Risk Management in Disaster Risk Society -Enhancement of Resilience and Citizenship-, Dongguk University, Phd Thesis, The Korean Society for the Study of Environmental Philosophy, Vol.19, 91-118, 2015
- [3] Maeil Business Newspaper Future Economy Report Team, The Future of Cities, Maeil Business Newspaper Co. 2016
- [4] Shin, Jin-Dong, Kim, Tae-Hyun, Kim, Hyun-Joo, The Measures to Strengthen Urban Resilience through the Legal Analysis from the Viewpoint of Resilience, Journal of the Korea Planning Association, 47(1), 185-197, 2012.2,
- [5] Kwak Seun-Il, Domestic earthquake occurrence, Taegu · KyungBook The overwhelming first place, www.kyongbuk.co.kr/?mod=news&act=article View &idno=964894 2016.7.11 Quote, 2017.7
- [6] Yonhap News Agency, As for the Pusan gas smell estimate an odorizer, Ulsan estimate a public corporation bad smell, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/07/28/0200000000AKR20160728131400051.HTML?input=1195m>, 2016.7.28 Quote, 2016,7
- [7] Horii Hideyuki, Sociotechnology for Safety and Security, University of Tokyo Press, 2006
- [8] Horii Hideyuki, Sociotechnology: Design for problem solution, University of Tokyo Press, 2012
- [9] Horii Hideyuki, Nara Yumiko, Safety·Security and Local Management, NHK Publishing, 2014
- [10] Yamazaki Mizuki , Kikkawa Toshiko, Horii Hedeyuki, A Psychological model for evocation of individual's anxiety , Sociotechnology Research Network thesis, Vol.2, 379-388, 2004.8
- [11] Fire and Disaster Management Agency, About the Great East Japan Earthquack , [www.fdma.go.jp /bn/153.pdf](http://www.fdma.go.jp/bn/153.pdf), 2016. 08.04 Quote, FDMA, 2016.8

- [12] Katana tositaka, The disaster prevention that a person does not die, Shueisha, 2012
- [13] Segye daily news, The miracle of the Kamaisi city, www.segye.com/content/html/2011/03/23/20110323005350.html.2016.08.04 Quote, Segye daily news,2011.03
- [14] Shin Sang-young, Park Byong-won, Lee Seong-ho, Exploring a Participatory Scheme for Building Safe Neighborhoods in Metropolitan Seoul, The Seoul Institute, 2012-PR-28, 2012
- [15] Shim Woo-Bea Shin, The present situation and suggestion point of the Japanese disaster prevention system, Planning and Policy, 2005.2, 103-109, 2005
- [16] Yun Seon-Hee, Kim Yoo-Jin, Kim Gyu-Yong, Nah Ken, A Study on the Beneficiary-centered Guideline for Disaster Management Service -Focused on the "Response Stage" in Four Stages of Disaster Management-, Journal of the Korean Society of Design Culture, 21(1), 379-389, 2015.3

**김도년(Do-Nyun Kim)**

[회원]



- 2002년 ~ 현재 : 성균관대학교 미래도시융합공학과/건축학과 교수
- 현) 국가건축정책위원회 위원
- 현) 한국도시설계학회 부회장
- 상암 신도시 및 Digital Media City 도시설계 의 다수

<관심분야>

스마트시티, 도시설계, 빅데이터, 미래도시 융복합기술

---

저자약력

---

**장혜정(Hye-Jung Chang)**

[회원]



- 1988년 8월 : 중앙대학교 대학원 SW공학(석사)
- 2016년 8월 성균관대학교 박사과정 수료
- 2000년 4월 - 현재 : 이비전 대표

<관심분야>

스마트시티, 빅데이터, 재난안전, 미래도시 융복합기술