

부록

1_전문가 자문 결과

- 주요 자문 결과로 재난대응 계획 및 실제 대응 내용과 연계, 서울시 지역특성 반영, 여러 가지 가정 상황과 그에 따른 대응 내용이 필요함을 지적하였음
- 총 12명을 대상으로 2017년 4월 12일~17일(6일간) 서면자문을 실시하였음
 - 대학교(8), 연구기관(2), 기업(2)의 관련 전문가를 대상으로 함

시나리오 구성요소	주요 내용
배경	- 관할 범위 및 책임 소재 명확화 - 10년 주기로 대형 재난이 발생함. 추세 파악이 중요 - 시나리오 이론과 미국 NPS를 바탕으로 구성요소를 개발한 것은 타당 - 도출된 구성요소는 전반적으로 원칙적이고 공통적인 사항이므로 적정함
공통 기능	- 서울시와 자치구 간 조정 및 협조 중요 - 서울시의 주도적인 권한 필요. 이를 바탕으로 통합과 협조 - 기능에 관한 공통된 이해와 역할 분담 필요 - 유관기관 협조의 명확한 임무 설정 필요 - 훈련에서 장비, 인력 및 시설의 자원 동원이 제일 중요 - 매뉴얼 검토 후 추가 자원 확보 - 현장지휘소는 재량비용 권한을 확보 - 담당 부서 역할이 모호한 경우에 대한 대책이 필요 - 통일성과 가독성 높은 구성과 디자인 필요 - 미래예측보다는 재난담당자가 활용할 수 있는 대응절차의 제시가 실효적임 - 어떤 시점에서 어떤 결정을 내리면 어떤 결과가 발생할지를 흐름도로 예시 - 구성의 원칙은 단순성, 실행 용이성, 간결성, 명료성이 되어야 할 것임. - 기능성 게임이나 시뮬레이션 도구 등 훈련시스템의 향후 개발방향 제시 - 완벽한 시나리오는 허상이므로 초동대응 중심으로 공통적인 사항에 집중 - 재난사고 시나리오는 매뉴얼에서 부록에 상황과 대응 연계 중심으로 게재

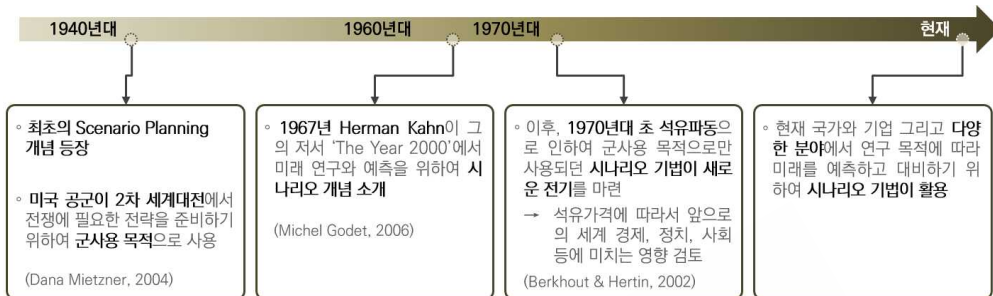
시나리오 구성요소	주요 내용
발생 상황	- 시나리오는 서울의 지역특성을 반영해야 함 - 서울의 지역특성은 인구 및 시설 밀집, 지하화 및 고층화 - 정전 등 2차 피해 중요 - 상황의 발생은 동시다발적으로 이뤄질 수 있음을 감안 - 재난특성은 돌발성, 예측불가능성, 불확실성이므로 대응의 융통성 확보 필요 - 대형재난으로 악화되게 만드는 요인(Turning Point)을 예시 - 언론보도 자료를 분석하여 재난사고 발생현황을 파악하는 것도 유익 - 서울에서 발생하여 경험한 대형재난 사례를 바탕으로 상황 설정 - 과거 재난사고 사례를 바탕으로 Worst Scenario를 작성 - 재난한국훈련의 시나리오에서 주상복합건물 지진붕괴는 개연성 확보 필요 - 극한상황 가정을 위한 위험도평가의 요소 제시 필요 - 시나리오 개발을 위해 위험도평가를 하는 것은 부담되므로 기존 자료 활용
대응상황	- 대응 역량 평가가 시나리오 활용의 주된 목적이 되어야 할 것임 - 신속한 인명구조가 중요 - 피해 규모에는 초기대응과 현장 지휘력이 결정적인 영향을 미침 - 신고 접수, 피해상황 확인, 조기 모니터링 필요 - 현장에서 자원과 동원에 관한 판단의 근거 필요 - 현장 판단으로 적시에 투입 자원 확보 - 가용자원 확인, 대체자원 확보, 신속한 자원 동원 - 이벤트 메시지를 다양하게 개발 - 복합적 상황 설정이 중요하며 이의 조치 및 보고의 우선순위 필요 - 훈련이나 대응 이후 보완사항을 체크리스트로 파악하여 지속적 환류 - 조직은 역할과 기능까지, 훈련은 재난상황의 전개까지 범위를 한정 - 재난 발생 이후 피해 규모에 따른 대응 수준의 차이도 감안

2_업무담당자 의견조사 결과

매뉴얼 구성요소	주요 내용
배경	- 대상 재난사고의 범위와 대응 범위를 명확화 - 오래 지속되는 피해에 대한 대책 필요 - 풍수해 등의 매뉴얼은 우수하나 나머지와 편차. 일부 매뉴얼은 적용성이 떨어짐 - 매뉴얼은 숙달이 어려움. SNS도 실효성 높게 운용되어야 함 - 속보성이 강한 SNS에 대한 대처 필요 - 매뉴얼은 도상훈련에 주로 활용하는 것이 현실적임 - 교통 흐름 원활화는 경찰과의 협조가 필수적임 - 재난관리물자는 사실상 자치구에서 주도적으로 관리 - 응급대응팀 투입 기준(사상자 10명)의 재검토 필요 - 현황 및 조치 정보의 보고 절차 정립이 필요 - 재난대응 경험의 유무에 따라 자치구별로 대응 역량 편차 - 화재는 대형밀집시설인 경우 규모, 피해자, 위험물 여부를 감안
공통 기능	- 재난대응의 공통 요소를 뽑아 집중적으로 활용 - 재난대응의 고유 요소는 공통 요소를 보완 - 주관부서와 유관부서의 최소한의 처리해야 할 골격 제시 - 핵심 기능을 중심으로 역할 및 연락사항을 전산적으로 구성 - 신규 물품 지원이 곤란하여 대책반 구성이 필요 - 대응의 기본틀을 제시하고 현장대응에 필요한 물품 구성 필요 - 다양한 매체를 통한 대 시민 상황전파가 필요 - 주관기관 간 공통성도 반영 필요 - 현장진료소에서 응급의료원으로 이송된 환자 현황 파악 곤란 - 이송 환자에 관한 SNS 현황 및 조치 정보 공유 필요 - 통신 인프라는 모든 재난에 관련되어 대응의 효율성에 관여
발생 상황	- 기본 상황에 대한 도식화가 필요 - 매뉴얼의 활용성 향상은 시나리오의 설득력에 달려 있음 - 야간에 상황 발생 시 접근성이 떨어져 대응에 제약 - 발생 여부를 신속히 인지하는 것이 중요 - 지진, 공연행사장 사고, 공사장 붕괴 등 사고유형의 다양화 - 심정지 환자의 대응은 고층 건물이 밀집한 서울의 특성 반영 - 지하철 화재의 경우 황금시간 준수가 용이하지 않음 - 한강교량붕괴의 경우 응급복구를 기준으로 한계시점 상정 - 복합 재난 발생 시 지엽적인 사고보다 최우선 보호가치를 상정
대응상황	- 총괄팀이 구성되기 전이라도 주무부서에서 긴급메시지를 전파 - 유관기관과 협력을 위한 다양한 시나리오 개발 필요 - 피해지역 상정과 연락체계 제시가 미흡하여 상황파악 곤란 - 대응자원 동원 시 판단기준의 문제 - 사고인지 시점부터 대응시간의 시점으로 해야 현실적임 - 시민 초동대응과 공공 현장대응 등 모든 과정의 장애를 감안

3_문제 해결을 위한 시나리오의 개념

- 문제 해결을 위하여 활용되는 시나리오는 미래에 관하여 논리적인 근거를 바탕으로 작성된 방향, 상황 및 이벤트를 의미하는데 이는 현재의 여건에서 선택과 결정의 기회를 제공하여 미래의 문제점에 대비할 수 있도록 하는 역할을 함



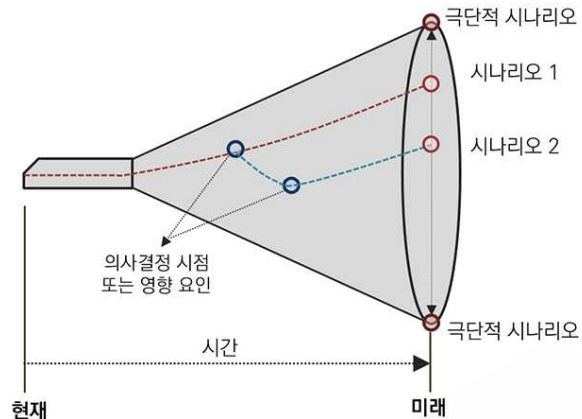
[부록 그림 1] 문제 해결을 위한 시나리오 개념의 발전

- 일반적으로 시나리오는 다음 표와 같이 미래의 환경변화라는 위험요소에 대비하는 조직의 문제에 대한 효율적 대처방식을 도출하는 플래닝 기법과 연관되어 경제, 경영 및 정책 전반에 걸쳐 활용되고 있음

연구자	시나리오 정의
Michael Porter(1985)	- 정확한 예측은 아니지만 하나의 가능한 미래
Michel Godet(1987) Michel Godet & Fabrice Roubelat(1996)	- 미래로 가는 과정에서 발생할 수 있는 상황 또는 이벤트들을 의미함
Von Reibnitz(1988, 1992) Von Reibnitz & Schwab & Cerutti(2003)	- 미래의 상황과 진행 방향을 설명해 줌
Heinecke & Schwager(1995)	- 논리적인 근거들로 구성되어 선택이 가능하고, 그럴듯한 미래의 모습을 보여줌
Peter Schwartz(1996)	- 통찰력을 위한 도구로 현재 환경과 여건 속에서의 결정을 통하여 선택 가능한 미래의 모습을 보여줌

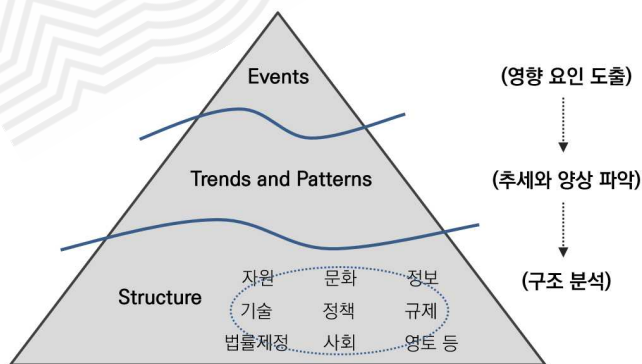
- 대표적인 시나리오 개념으로는 시나리오 깔때기(Scenario Funnel) 모형이 있음 ([부록 그림 2] 참고). 이는 의사결정과 영향 요인에 따라 개별 시나리오를 설정함에 따라서 양 극단의 시나리오를 대비할 수 있도록 하는 것임. 시나리오는 영향

요인과 미래 상황을 양 극단 사이에서 진행되는 추이로 가정하여 표현되며, 이에 근거하여 의사결정의 시점에서 상황을 구체화하여 대비하도록 하는 개념임



[부록 그림 2] 시나리오 개념 모델(Von Reibnitz, 1988)

- 시나리오 수립 절차는 먼저 다양한 영향 요인을 도출하고 추세와 양상을 파악하여 영향 요인 간의 구조를 분석하는 과정이 있음([부록 그림 3] 참고). 이를 바탕으로 최종적으로 목적에 적합한 시나리오를 수립하게 됨



[부록 그림 3] 시나리오 수립 프로세스(van der Heijden, 1997)

4_시나리오 플래닝 개발 방법론

1) 시나리오 기반 고급 측정법(Scenario-based AMA)

- 독일의 드레스드너은행(Dresdner Bank) 등 국제적으로 활동하는 은행들이 공동으로 시나리오 기반의 고급측정법(Senario-based AMA; sbAMA)을 활용한 조직의 리스크 관리방안을 연구하였음. 이를 통해 은행의 운영리스크를 측정하고 관리하고자 하였음
- 시나리오 평가는 어떠한 대상에 부여된 기간에 발생할 수 있는 리스크와 연결됨. 따라서 조직의 리스크 유형에 대한 평가를 위해 리스크 유형을 검토하고 조합하여 대표적인 시나리오를 결정하는 것이 필요함
 - 문제에 대한 답을 도출하는 과정이 바로 리스크 평가이며, 리스크 유형은 카테고리화되고 그에 따라서 다양한 시나리오 분류를 만들어 냄
 - 리스크 유형을 파악하여 조직 내 특정부문에 발생할 수 있는 운영리스크 수준을 이해하고, 그 결과를 바탕으로 효율적인 대응조치를 할 수 있게 됨
- sbAMA의 시나리오 개발은 다음과 같은 일련의 절차에 따라 수행되어야 함
 - 운영리스크를 반영하는 모든 위험요소를 질문서나 자연스러운 워크숍과 같은 방법을 사용하여 경험이 있는 전문가로부터 도출함
 - 공통적 시나리오 조합은 전체조직에 대한 일관성을 제고시키기 위해 조직의 모든 부문에 적용함
 - 전문가들은 개별시나리오를 결정하고, 이를 통해 해당 조직과 관련 있는 운영 위험요소를 평가하고 이를 문서화함

시나리오를 활용한 위험요소 관리방안		시나리오의 위험요소 분류					...
		1	2	3	4	5	
		관리 부문	인력	정보 기술	내부 정보	외부 아웃 소싱	...
조직 부서	부서(업무) : 1	✓	✓	✓	✓ 타당성 ✓ 구체성 ✓ 시나리오 평가		
	부서(업무) : 2						
	부서(업무) : 3						
	⋮						

[부록 그림 4] 시나리오를 활용한 위험요소 검토와 평가

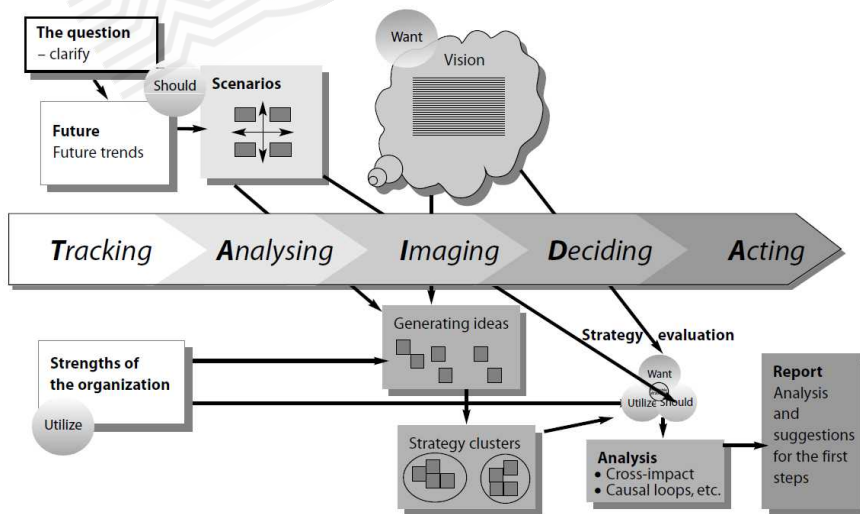
- 시나리오의 평가는 과거 데이터, 리스크 지표, 리스크 요소 수준, 통제환경 및 사업 경험 등에 관련한 정보들에 기초하여 수행되어야 함
 - 평가는 수집이 가능한 과거 자료의 양과 질에 영향을 받으며, 기존 시나리오 평가와의 관련성 그리고 직면하는 내·외부 환경 등에 의해서도 영향을 받음
 - 관련 전문가는 경험과 지식을 활용하여 특정 시나리오의 잠재적인 사건 발생건수 및 손실 정도를 평가해야 함. 평가의 포괄성과 일관성을 확보하기 위하여 공식화된 질의문서 또는 정형화된 토론을 바탕으로 수행해야 함

2) TAIDA

- TAIDA는 Tracking(추적), Analysing(분석), Imaging(이미지화), Deciding(전략 결정), Acting(실행방안)을 뜻하며 스웨덴의 미래연구소에서 국가 또는 기업들이 나아가야 할 미래 전략을 제시하기 위하여 고안해낸 시나리오 개발 방법으로 실제 많이 이용되었으며, 많은 프로젝트가 이 모델에 기초를 두고 수행되었음
- 시나리오 개발 절차는 추적, 분석, 이미지화, 전략결정 및 실행방안의 5단계로 이루어짐

시나리오 개발 절차	내용
추적	- 미래에 영향을 줄 현재의 영향 요인 추적
분석	- 도출된 여러 영향 요인의 트렌드와 상호관계를 검토하고, 가능성이 높은 미래의 시나리오를 제시
이미지화	- 주체에게 가장 밝은 미래를 제시하는 시나리오를 선정하여 비전을 도출
전략결정	- 비전을 실현하기 위한 주요 전략들을 파악하고 도출
실행방안	- 주요 전략들을 실행하기 위한 세부 방안들을 제시 - 지속적인 시나리오 계획 실시 방안 제시

- TAIDA의 시나리오 개발 절차는 과제(Should), 활용(Utilize), 소망(Want)을 바탕으로 하며 이를 통해서 전략 평가가 이루어짐
 - 과제(Should): 질문을 명확히 하고, 추세를 검토하는 과정에서 아이디어를 도출함
 - 활용(Utilize): 조직의 역량과 강점들을 바탕으로 아이디어를 이끌어냄
 - 소망(Want): 소망은 비전의 결과로 아이디어를 창출하기 위한 영감의 원천임



[부록 그림 5] TAIDA의 프로세스

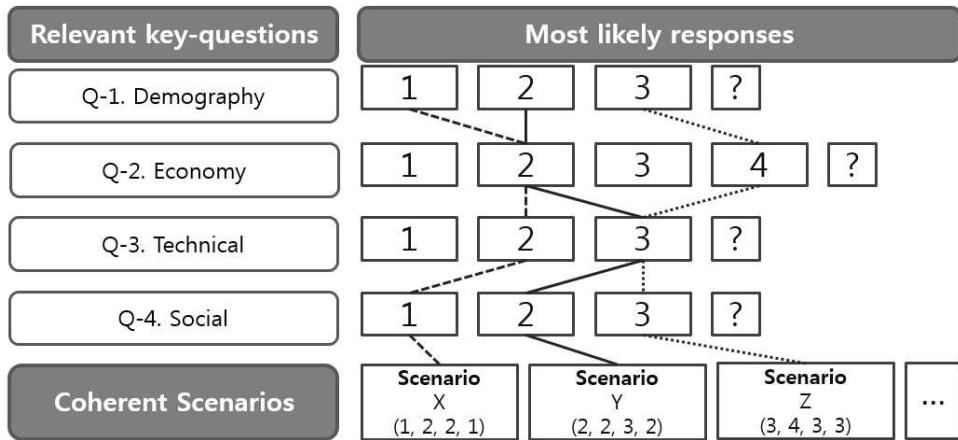
3) MICMAC

- MICMAC(Matrice d'impacts croisé Multiplication à un classement)은 국가와 기업의 미래 연구를 위하여 창안한 시나리오 개발 방법으로 미셸 고데(Michel Godet)에 의하여 개발됨
- MICMAC은 시나리오 개발을 위하여 교차 분석을 활용한 확률 기법을 사용하였으며, 데이터베이스 구축, 미래 변화 요인 검토, 시나리오 작성 절차 순으로 구성됨

시나리오 개발 절차	내용
데이터베이스 구축	- 영향력이 큰 요인들을 도출하고 해당 요인의 추세적 변화의 특징 검토: 전문가 회의 통계자료 분석
미래 변화 요인 검토	- 도출된 영향 요인에 대해서 미래에 어떠한 일들이 발생할 수 있는지를 검토 - 미래에 일어날 가능성이 있는 영향 요인을 찾고 불확실한 영향 요인은 배제
시나리오 작성	- 4~6개의 시나리오를 만들고, 전문가들을 통하여 검증. 통계 처리하여 발생 가능한 확률을 도출

- 영향 요인을 검토하는 하나의 방법으로써 내·외부에서 발생할 수 있는 다양한 가설을 세워 영향 요인을 추출하고, 중요 영향 요인과 연관이 있는 ‘행위자 또는 담당자’들의 영향 관계를 파악함
- 형태학적 분석(Morphological Analysis)²⁰⁾을 활용하여 다양한 영향 요인의 여러 가지 가능성을 조합하여 4~6가지의 시나리오를 도출함
 - 시나리오는 전문가와의 워크숍을 통하여 시나리오가 발생할 확률을 검토하고 시나리오 수정 등 검증과정을 거침

²⁰⁾ 스위스의 천체 물리학자인 프리츠 즈위키(Fritz Zwicky)에 의하여 개발되었으며, 다차원 문제에서 가능한 관계에 대한 분석 방법



[부록 그림 6] 형태학적 분석 활용한 MICMAC의 영향 요인 조합 및 시나리오 도출

4) BASIC

- BASIC(Battelle Scenario Inputs to Corporate Strategy)은 기업의 미래 전망과 전략수립을 위하여 개발된 시나리오 기법으로 미국 Battelle사에 의하여 개발됨
- BASIC은 시나리오 기법을 핵심으로 교차 분석과 컴퓨터 알고리즘이 활용되며, 핵심 이슈 명확화, 트렌드 분석, 교차 분석, 시나리오 도출 및 상세 묘사 순으로 이루어짐

시나리오 개발 절차	내용
핵심 이슈 명확화	- 영향력이 큰 요인들을 도출: 수차례 전문가 자문회의 개최
트렌드 분석	- 영향 요인의 정의, 중요성, 역사적 변화, 최근 동향들을 분석 - 영향 요인의 미래상을 3가지 정도의 구별되는 변화로 서술
교차 분석	- 3가지 정도로 구별되는 모든 영향 요인들을 교차 분석 실시 예) 3개의 영향 요인을 행렬형식으로 만들고 3*3=9개의 예상 가능성 도출
시나리오 도출 및 상세 묘사	- 예상 가능성 중에서 가장 확률이 높은 경우를 추출하고, 상세 시나리오를 작성

- 특징적인 부분은 영향 요인 검토를 위한 회의 방식에 있어서 라운드 로빙 방식(상호 간의 대화 통제: 참석자의 생각을 토론 과정 없이 취합)을 사용함

5) The Futures Group의 미래연구 방법

- 미국의 The Futures Group은 국제 전략에 관한 정책연구 회사로 미국의 한 방위 산업체가 의뢰한 방위군수산업의 미래 전망 프로젝트를 위하여 시나리오 기법을 사용함
- 대상에 영향을 미칠 수 있는 여러 변수를 도출하고, 그 변수들의 미래의 다양한 가능성을 검토하였고, 이를 바탕으로 3가지 단계를 통해 시나리오를 개발함

시나리오 개발 절차	내용
연구 초점을 명확히 하는 단계	- 미래를 예측하고자 하는 목적과 시간 개념을 명확히 해야 함 - 어떠한 영향 요인이 필요한가를 도출
거시적 영향 요인 도출 단계	- 도출된 영향 요인에 대한 미래를 예측
시나리오 작업 단계	- 여러 영향 요인들의 미래 변화와 발생 가능성에 근거하여 조합하여 시나리오를 작성하고, 여기서 확률이 높은 대상을 채택

- 각 시나리오 상황은 단순히 미래를 가정하는 것이 아님. 예를 들어 ‘5년 후, 10년 후의 시점’ 등의 시간 개념을 명확히 제시할 필요가 있으며 시나리오 상황들이 분명히 구분될 수 있도록 표 또는 차트를 최대한 활용할 필요가 있음을 제안함

6) The art of the long view

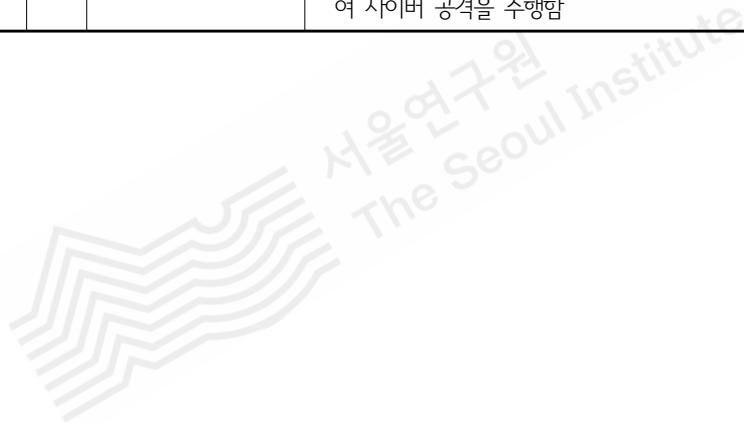
- 피터 스왈츠(Peter Schwartz)는 제이 오길비(Jay Ogilvy)를 영입하여 미래연구를 수행하는 글로벌 비즈니스 네트워크(Global Business Network; GBN)를 설립함. GBN은 미래연구를 멀리 내다보는 예술(The art of the long view)로 언급하고, 시나리오 분석 방법에 기반을 두고 수행함
- The art of the long view의 시나리오 개발 절차는 8가지 단계로 진행됨

시나리오 개발 절차	내용
초점 이슈, 결정 사안 명확히 하는 단계	- 미래를 보는 방법에 있어 주로 ‘안에서 밖을 보는 것을 강조’
미시적 영향 요인 도출 단계	- 구체적이고 미시적 영향 요인들의 트렌드 도출
거시적 영향 요인 도출 단계	- 미시적 영향 요인에 영향을 미치는 거시적 영향 요인으로 제한
서열화 단계	- 영향 요인을 대상으로 중요성과 발생 가능 정도를 상대적으로 평가하여 이를 서열화
시나리오 논리 선택 단계	- 서열화된 영향 요인들을 조합하여 논리에 적합하도록 시나리오를 정리
시나리오 마무리 단계	- 2, 3단계를 참고하여 시나리오의 조각을 서술 형태로 짜 맞추
시사점 단계	- 시나리오 작성이 세부적(부연설명)으로 들어간다면 1단계로 돌아가 초점 이슈를 결정
선행지표 선택 단계	- 계획을 모니터링하기 위하여 현실적이고, 신뢰할 수 있는 지표를 활용 예) S&P 500 지수

5_미국 NPS의 15개 시나리오

NPS 재난 유형 구분			재난사고 시나리오 간략 설명(요약)
유형 구분	세부 유형		
Nuclear Detonation (핵폭발)	1	10-kiloton improvised nuclear device (10000톤의 임시 핵무기 장치 사용)	- 테러리스트가 다른 나라의 핵 시설로부터 우라늄을 탈취하여 폭발장치를 제조한 후, 미국으로 밀수하여 재조립함 - 주요 도시로 수송하여 핵폭발 공격을 감행함
Biological Attack (생물학 공격)	2	Aerosol Anthrax (탄저균 살포)	- 테러리스트가 최초 3개의 도시, 이후에는 2개 도시(총 5개 도시)에서 탄저균 살포 공격을 감행함 - 하나의 도시 또는 다른 도시 간 혹은 대륙 간 탄저균 공격의 가능성을 배제하지 않음
	3	Plague; Pneumonic Plague (흑사병; 폐렴 흑사병)	- 테러리스트가 주요 도시의 3개 지역에서 폐렴 전염병을 살포함 - 예상 지역은 주요 기차역, 스포츠 경기장, 주요 공항의 화장실
	4	Food Contamination (식품 오염)	- 사전에 쇠고기 공장에 취직해 있던 테러리스트를 활용하여 쇠고기에 액체 탄저균을 살포함
	5	Foreign Animal Disease; Foot and Mouth Disease (외국 동물 질병; 구제역)	- 테러리스트가 미국에 입국하여 농업 산업에 대한 테러를 감행하기 위해 여러 위치를 검토함 - 약 2개월 후, 타깃으로 삼은 농장 동물들을 오염시키기 시작함
Biological Disease Outbreak (생물 질병의 발발)	6	Pandemic Influenza (신형 인플루엔자)	- 인류의 대부분은 새로운 유행성 군주 감염에 매우 취약함 - 인플루엔자가 대유행할 경우를 가정함
Chemical Attack (화학 공격)	7	Blister Agent (수포 작용제 사용)	- 테러리스트가 경비행기를 활용하여 미식축구 경기장 상공에서 살포하였으며 바람이 부는 방향으로 급속히 오염됨
	8	Toxic Industrial Chemicals (독성 산업 화학 물질 사용)	- 테러리스트가 독성 물질을 포함하고 있는 대형 공장과 선박을 폭발시켜 해당 물질이 화재와 함께 공기 중 바람이 부는 방향으로 전파됨
	9	Nerve Agent (신경가스 사용)	- 테러리스트가 신경가스를 주요 도시의 3개의 대형건물 환기 시스템에 살포, 건물에 있던 95%의 사람들이 사망함
	10	Chlorine Tank Explosion (염소 탱크 폭발)	- 테러리스트가 대형 염소저장 시설에 침투하여 탱크를 폭발시키고, 염소가스가 방출됨
Natural Disaster (자연 재난)	11	Major Earthquake (대형 지진)	- 주요 도시지역에 7.5 규모의 지진이 발생하고, 이후 8.0 규모의 여진이 재발생함
	12	Major Hurricane (대형 허리케인)	- The National Hurricane Center(NHC)에서 분류하는 5단계의 허리케인 중 가장 강력한 허리케인이 주요 도시지역에 발생함

NPS 재난 유형 구분			재난사고 시나리오 간략 설명(요약)
유형 구분	세부 유형		
Radiological Attack (방사선 공격)	13	Radiological Dispersal Devices (방사능 살포 장치 사용)	- 테러리스트가 세슘을 탈취한 후, 방사능 분산 장치 또는 폭탄을 제조함 - 장치와 관련된 부품 등은 밀수되거나, 미국 내에서 합법적으로 수집이 가능함 - 지역적으로 가까운 3개 도시 지역 안에서 폭발함
Explosives Attack (폭발물 공격)	14	Bombing Using Improvised Explosive Devices (폭발장치를 활용한 폭격)	- 테러리스트가 폭발장치를 설치한 스포츠 경기장에서 폭탄을 폭발시키고, 대형 차량에 폭발물을 설치함 - 지하대중 교통광장에서 자살 폭탄 테러를 실행함 - 다중이용시설 부근의 주차시설에서 차량이 폭발함 - 병원 응급실 로비에서 폭발함
Cyber Attack (사이버 공격)	15	Cyber Attack (사이버 공격)	- 테러리스트가 미국의 인터넷 관련 다양한 서비스를 마비시킴. 이는 막대한 경제적 피해로 이어지며, 미국의 신뢰가 저해됨 - 장기간에 걸쳐 구축된 정교한 명령 및 제어 네트워크를 통하여 사이버 공격을 수행함



6_미국 NPS 시나리오 9번 지진의 주요 내용

<개요>

- 리히터 규모 7.5 지진이 주요 대도시 지역의 단층대를 따라서 발생함
- 지진 척도(MM SCALE)의 8 이상²¹⁾의 흔들림이 약 천만 명의 인구를 가진 수도권과 여섯 카운티 지역에 영향을 미치고 있으며, 피해가 확장 중에 있음
- 진앙지로부터 단층을 따라서 피해를 입은 국토의 연장은 72km에 이르며, 인구 밀도가 높은 도시들이 포함됨
- 지상의 흔들림은 약 25초간 발생함
- 진앙으로부터 약 40km 이내의 지역은 지진 척도(MM SCALE) 8 이상의 강한 흔들림이 발생하며 일반 건물에는 중대한 피해가 구조적으로 취약한 건물에는 심각한 피해가 발생하였음
- 일부 지역에는 지진의 2차 피해로 지반 액화 현상(액상화)으로 추가 피해가 발생하였음. 액상화로 인하여 내진 구조의 건물 역시 붕괴에 취약하게 되었음

<주요 원인>

- 피해의 주요 원인은 단층의 파열임. 또한, 액상화는 수많은 건물과 사회기반시설을 불안정한 조건으로 만들었으며 붕괴에 기여함
- 지진 발생 이전 전문가들의 소견에 따르면 미래에 이 지역에 심각한 피해를 끼칠 수 있는 지진이 발생할 수도 있음을 예측하였지만, 지진 발생이 임박하기 전까지 특별한 징후는 없었음
- 빠른 수평 운동은 일부 고층 건물 붕괴의 원인이 되었으며, 건물이 '팬케이크'처럼 겹겹이 쌓아놓은 듯한 현상이 발생하게 됨

<사건전개 및 위험가정>

- 몇 시간 후, 리히터 규모 8.0의 후속 지진이 발생함. 앞으로도 여진 가능성은 충분하며, 여러 규모의 여진이 몇 개월 동안 발생할 수 있음
- 주 및 지방 정부의 대비에도 불구하고, 이와 같은 대형 지진의 피해는 정부의 역량 범위를 압도하였음
- 지진 피해로 인하여 100,000명 규모의 이재민들이 자신들의 거주지로 돌아가지 못하게 됨
- 초기 대규모 부상자가 주 및 지방정부 차원에서 감당할 수 없을 정도로 발생하였으며, 지진으로 인한 의료시설의 붕괴로 제 기능을 발휘하지 못하고 있음
- 항만 시설은 1개월 동안 완전히 폐쇄되어 복원 작업이 예상되며, 수도권 주요 공항은 약 10일 동안 폐쇄될 것으로 예측됨
- 주민 대다수가 전력 및 수도 시설 사용이 앞으로 10일간 불가능할 것으로 예측됨
- 식품, 의약품, 휘발유, 기타 생필품 등의 전달은 처음 10일 동안 제한이 예상됨
- 전화, 라디오, 위성 통신 시스템을 포함한 모든 통신 시스템은 점차적으로 복구되어 첫 주에 약 90% 정도까지 복구될 예정임
- 상·하수도 시설의 피해로 위생 및 하수를 위한 사용이 약 10일간 중단될 수 있음

21) 특수 설계된 건축물에 약간의 피해 발생, 일반 건축물에도 부분적인 붕괴 등 상당한 피해 발생, 부건축물은 극심한 피해 발생, 상품·굴뚝·기둥·기념비·벽돌이 무너짐

(이어서)

<임무영역>

- 주요 사회기반 시설은 시민소요 사태 또는 2차 테러에 대비하여 보호되어야 함(군 또는 경찰력)
- 현재 재해에 대한 평가(원인 분석 또는 피해 범위 측정 등)는 접근의 어려움, 제한된 통신, 기상상황의 악화, 평소 적절한 훈련 미비 등의 이유로 인하여 제대로 이루어지지 않고 있음
- 공중 정찰에 의하여 개인 주택과 공공건물 및 시설에 대한 대규모 피해를 보고받았음
- 현재 20,000명의 피해자들이 붕괴된 각종 구조물 안에 갇혀 있을 것으로 예상되며 많은 노동자가 자신의 사무실과 붕괴된 도로 안에 갇혀 있음
- 부상당한 아이들이 학교에 있는 것으로 확인되고 있으며, 부모님들은 오랜 시간동안 자녀의 현재 상태를 확인하지 못하고 있음
- 특수 수색 및 구조팀이 붕괴된 구조물에서 지속적으로 사람들을 구출하고 있음
- 현재 약 1,400명의 사망자 발생, 10만 명 이상의 사람들이 부족한 지역 의료시설에 이송 및 배치되고 있으며, 아직도 약 18,000명의 부상자가 입원을 필요로 함. 모든 사망자 및 부상자 추정치는 더 증가할 것으로 예측됨
- 약 100만 동 이상의 건물이 적어도 40% 이상의 손상을 받았으며, 약 15만 동 이상의 건물은 완전히 파괴되었음. 오래된 건물, 현재 지진법규 이전에 건축된 건물 등이 큰 피해를 보았으며, 지진으로 액상화가 발생한 지역은 건물이 전복되었음
- 병상은 부족하며, 의료시설을 운영하기 위한 발전기와 연료도 부족한 상태임
- 화재 및 응급 의료 서비스(Fire and Emergency Medical Services: EMS)는 현재 전체 역량의 50% 수준을 보이고 있으며, 소방시설 장비 역시 많은 손상을 입었음
- 도로 교통은 각종 구조물의 붕괴로 제 기능을 하지 못하고 있으며 철도 및 공항시설 역시 현재 폐쇄되어 사용할 수 없음
- 연료 공급 라인이 파열되어 전력회사들은 발전을 하지 못하고 있으며, 광범위한 정전사태가 발생하고 있음
- 현재 많은 사람들에게 물과 전기가 공급되지 못하고 있으며, 하수 처리 시설 역시 곳곳이 파열되어 제대로 작동하지 못하고 있음
- 30만 가구 이상이 주택의 구조적 손상을 입었으며 8,000여 가구에 일시적으로 각종 기반 공급(수도 전기 등)이 지연되고 있음
- 이재민의 약 2/3는 쉼터 제공을 필요로 하지만 기존 대피시설 역시 안전검사가 완료될 때까지 사용할 수 없음
- 분뇨, 오염된 물과 음식은 공중 보건을 위협할 질병 발생의 원인이 될 우려가 있음
- 많은 기업이 근로자와 고객사를 잃게 되었으며, 군 시설에서도 많은 피해가 보고되었음. 항만시설도 많은 피해를 입었으며, 인근 수역에 많은 해상 쓰레기가 모이고 있음
- 통신 시설의 붕괴와 지진 후 높은 트래픽이 집중됨에 따라 통신이 제한되고 있으며, 인터넷 서비스 또한 실패하고 있음. 정전도 그 중에 한 원인임
- 지진으로 인하여 국가경제에 대한 혼란은 심각할 것으로 예측되며, 사회기반시설 및 사유재산 복구에도 수십억 달러가 소요될 것으로 보임
- 많은 사망자가 발생하고 부상자(장애인)가 발생하였음. 이러한 비극적인 내용은 향후 정신 건강 문제로 연결될 것으로 예측됨
- 미국 지질 조사국(United States Geological Survey: USGS)의 실시간 지진 데이터를 통하여 미국연방비상관리국(FEMA)에서 다각도의 측정방법을 통하여 피해 예측을 평가하고 있음. 또한 FEMA와 긴밀히 협조하여 지방정부에도 손상 평가 팀이 배치되었음

(이어서)

- 미국 환경 보호국(U.S. Environmental Protection Agency: EPA)과 미국 해안 경비대(U.S. Coast Guard: USCG)가 유해 물질 유출을 관리하기 위해 현장에 배치되었음
- 미국 적십자(American Red Cross: ARC)는 수천 명의 자원 봉사자와 응급의료, 쉼터, 식량 등을 제공하고 있음
- 합동 정보 센터(Joint Information Center: JIC)는 대중에게 지침을 배포하고 수많은 정보에 응답하기 위하여 설립되었음
- 모든 도시 수색 및 구조 팀이 피해 도시지역에서 활동 중에 있으며 생존자 수색에 초점을 맞추고 있음
- 현재 복구 작업이 정상적으로 이루어지고 있음. 전기 및 통신시설이 지속적으로 개선되고 있으며, 각종 사회기반시설은 점점 나아지고 있으나 많은 지역에서 완벽한 복원에 수년이 걸릴 것으로 예상
- FEMA, 국가 비상사태 응답 팀(National Emergency Response Teams), 국토 안보부(Department of Homeland Security: DHS)의 국가 운영 센터, 지역 운영 센터가 운영되고 있음. 이들에 의하여 대응 및 복구 작업이 수행되고 있으며 상호 간의 결과를 보고하고 있음
- 연방정부는 미래 재난에 대한 후유증을 줄이기 위한 방편들을 개발해야 함
- 구조 엔지니어들은 주요 구조물(건물, 교량, 고속도로, 각종 시설 등)을, 검사 팀은 일반 가정에 대한 안전진단을 수행하고 있음. 또한 이재민을 위한 임시 주택 계획(전략)에 대하여 논의 중에 있음
- 대규모의 이재민이 발생하여, 군에서는 의료 서비스, 보건 관리 등을 위한 테스크포스 팀이 구축되었음. 국가 재난 의료 시스템(National Disaster Medical System: NDMS), 재해 의료 지원 팀(Disaster Medical Assistance Teams: DMATs)이 피해지역에 파견되어 인력과 장비를 지원하고 있음
- 재해 시체 안치소 운영 응답 팀(Disaster Mortuary Operational Response Teams: DMORTs)은 희생자의 식별과 처리를 담당하고 있음

<피해상황: 2차 위험/인적 및 물질 피해/서비스 마비/경제적 효과>

- 유해 물질로 인하여 피해가 막심한 지역은 향후, 오염 제거와 복구에 난항을 겪을 것으로 예측됨. 또한 천연가스 압축시설 및 가공 공장, 정유 공장, 농장의 대규모 저장(탱크)시설, 천연 가스 및 원유 파이프라인 지역에서 문제가 예상됨
- 역사상 가장 피해가 막심했던 2번의 도시 화재는 지진으로 인한 화재(샌프란시스코, 도쿄)에 의하여 발생하였음. 이는 도시에 화석 에너지와 위험 물질(점화원)이 밀집해 있어 높은 농도와 인화성의 특성을 보임
- 화재가 확산되는 잠재적 영향으로 첫째, 소방시스템이 화재 진압보다는 피해자의 수색과 구조를 담당하고 있는 점, 둘째, 통신시스템 지연으로 인하여 화재 정보를 쉽게 알 수 없는 점, 마지막으로 물 부족과 교통시스템 접근의 어려움이 있음
- 지진의 결과로 2,000여 개 지점에서 화재가 발생하였으며, 화재를 진압하기 위한 물 부족과 도로 체계의 붕괴로 지속적으로 어려움이 발생하고 있음
- 지진으로 인하여 (해일 또는 너울) 홍수가 발생할 수 있으며, 수도 공급 및 하수 시스템에 막대한 피해가 발생할 수 있음
- 교통시설, 전기시설, 통신시설, 연료 저장 시설, 중요 사회기반시설(댐, 제방, 원자력 시설, 위험시설 등), 주요 시설(대피소로 이용된 병원과 학교)에 피해가 예상됨
- 이재민에 대하여 보건학적 문제(질병)에 대해서도 검토되어야 함
- FEMA에서는 발생한 지질과 구조물 파편에 대한 추정량을 120,000,000톤으로 추산하고 있음
- 다양한 경로(주요소, 폐수 시설, 위험물질 시설, 전복 차량에서 위험물질이 지속적으로 유출되고 있으며, 이러한 시설에 전문가가 투입되어 검사가 진행되고 있음. 또한 건물에서 발생한 석면 오염 역시 우려되고 있음

7_주요국의 국가재난위험 사전평가제도상 재난대응 훈련시나리오 체계

- 주요 선진국에서는 재난사고 시나리오를 고도화하기 위하여 관련 부서가 함께 국가재난위험 사전평가제도를 기반으로 한 개발에 활용하고 있음

추진절차	영국	독일	네덜란드
	6단계	5단계	3단계
단계별 구분	- 환경 분석 - 위험/자원 분석-평가 - 위험요인 분석/평가/관리 - 모니터링	- 위험평가와 시나리오 작성 - 발생가능 판단 - 영향력 평가 - 종합적 시각화	- 재난 위험/위험요인 평가 - 역량분석/전략기획 - 모니터링
시나리오 개발단계	- 특정 지정 없음	- 위험평가와 시나리오 작성	- 재난 위험/위험요인 평가
시나리오 서술내용	- 특정 지정 없음	- 특정지역에서 발생하는 사고와 위험, 기반시설 위협 등	- 사고, 자연재난, 인적위험 요인 등 - 국가 위기 발생요인 중심
시나리오 강조사항	- 특정 지정 없음	- 발생 가능성 - 영향력	- 발생 가능성 - 주·객관적 영향력
시나리오 서술특성	- 특정 지정 없음	- 명확/상세/정확	- 명확하게 구성 - 수치로 제시 - 가중치 제시 - 발생 가능성 제시
시나리오 개발 근거자료	- 재난위험 사전평가	- 국민보호를 위한 정책결정 - 재난관리계획 - 위기관리계획	- 역량분석 - 미래 불확실성에 대한 감성적 인지도 및 의사소통 수준
재난 관련 계획 및 응용 방법론	- National Risk Assessment by the Foresight Horizon Scanning Centre in 2004 Civil Contingencies Act	- BBK's risk analysis of probability and impact (Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz)	- National Safety and Security Strategy by all-hazard approach and 3 multicriteria methods (Weighted sum method, Ordinal medal methods, Evamix method)

출처: 안영훈(2014), 재난대응 역량강화를 위한 국가재난위험 사전평가제도(NRA)의 활성화

8_초대형 중대재난 시나리오(한국행정연구원, 2012) 요약

경과시간	전개과정
시작	- 장마전선의 영향으로 집중호우가 발생하고 있는 상황에서 초대형 태풍의 한반도 상륙
30분~1시간	- 장기간 장마로 연약해진 지반을 중심으로 산사태 및 지반침하가 발생하고 이로 인해 산발적으로 인명/재산 피해가 속출하고 있고 일부 댐은 기습강우 등을 견디지 못해 붕괴될 우려가 있어 위험지역주민에게 대피명령을 내린 후 30분이 경과한 상황 - 피해지역 주민들은 그동안에도 괜찮았다며 대피명령 거부, 시/군/구청 직원은 이재민 관리로 인한 업무부담 기피로 대피명령 불이행 시 200만 원의 과태료가 부과될 수 있다는 사항도 전달하지 않고 사무실 잔무처리를 위해 복귀 - 그 후 대규모 산사태 발생, 산사태는 인근 송전시설 및 전화중계소에 영향을 미쳐 인근지역 전기, 전화 불통
	- 강풍으로 주요시설 유실 및 사망자·실종자 발생 - 주요시설 침수로 교통·전기 등 주요 기반시설 마비
	- 피해지역 주민의 긴급 대피 - 2차 피해방지 위한 위기경보 발령 - 중앙재난안전대책본부 및 지역재난안전대책본부 활동 시작 - 긴급구조본부 활동 시작
	- 전 지역에 걸친 초대형 태풍 피해로 인하여, 엄청난 사망자와 이재민이 발생 - 도로와 전기 공급이 끊김
2~5시간	- 태풍으로 전신주 붕괴 / 발전소 등 전력시스템 마비 / 통신시설 마비 - 양적·질적 피해규모의 확대 - 피난시설 부족 및 피난시설 내 혼란 발생 - 주택가 침수 - 전봇대가 쓰러짐 - 통신 시스템의 마비 - 하천변 주택이 떠내려감 - 산사태 발생으로 인한 도로 차단 - 사회 인프라 시설의 파괴에 따른 단수, 단전, 가스 등의 공급 제한 - 행정 기관의 역할 제한 - 사상자 발생 - 소방/치안/의료 활동의 제한 - 도로 침수로 인한 교통마비 - 산간 지역의 마을 고립

(이어서)

경과시간	전개과정
3일	- 필수물품 부족, 이재민 불편 발생 - 재난지역 내 무질서행위 발생
	- 전국적 태풍 피해 발생 - 지역별 자치단체 운영기능 마비 상황 발생
	- 이재민 증가로 수용시설 부족 / 구호품 공급의 어려움 / 일부 지역에서 상점 등 약탈
	- 실제 산사태가 발생한 지역에 대해서는 응급복구 완료, 하지만 지속되는 장마로 인해 대피시설 이재민 복귀 거부 - 이재민 구호물품 부족으로 인해 실제 재산피해가 발생한 주민에게만 구호물품을 지급하자 내부 불화 발생, 구호물품 도난사고 발생 - 구호물품이 도달하고 있으나 헌 옷과 같은 것으로 이재민이 실제 필요한 일상생활 수준의 식료품 등과는 차이 발생
	- 초대형 태풍이 동해안으로 빠져나감 - 전국적으로 피해가 속출, 태풍에 대응하기 위한 인력과 장비의 부족사태가 발생
	- 장기 구호 대피소 설치 방안 논의 - 전염병 등 예방 위한 방역 활동 - 부상자, 사망자 속출 - 대규모 자원봉사자가 집결하였으나 장비, 시설 부족 등으로 재난현장에서 활동 못함 - 폭염 재난 발생으로 대규모의 사망자 발생 - 상수원의 오염으로 식수 공급 불가능
(후략)	

9_지진 취약도 평가 방법

1) 지진 취약도 평가의 개요

- 데이터 기반으로 작성된 시나리오를 살펴보면 재난대응 담당자의 인지능력 향상을 위해서 시나리오에 무엇을 담아야 하는지를 파악할 수 있게 됨. 이러한 사례 중에서 정형화된 기법으로 가장 널리 사용되는 재난 유형과 기법을 검토해 본 결과, 지진피해 위험도 산정에 활용되는 HAZUS가 가장 널리 활용되고 있음. 이에 대해 방법론을 정리하고 그에 따라 개발된 시나리오 사례를 분석하도록 함
- 미국 FEMA에서 개발한 HAZUS는 지자체 공간단위별로 지진피해 위험도를 산출하기 위해서 사용되는 평가방법론임. 이는 소프트웨어로 개발되어 GIS소프트웨어와 연동시켜 지역별 지진피해를 시각화함

2) 지진 시나리오 설정

- 대상지역에서 피해를 산정할 기본 전제에 대하여 결정하도록 함. 지진피해 산정을 위하여 지진의 규모와 위치를 가정하고 단층 운동으로 발생한 지반 진동 및 변형을 산정함
- 지진 위치 및 규모를 전제하는 방식은 아래 3가지로 구분함
 - 결정론적 방식에서는 과거 역사 및 계기 지진 자료를 조사하여 최대 지진규모를 결정하고 이에 따른 단층, 감쇠 전달, 지반 지질 등을 감안하여 최대 지반 가속도를 계산함
 - 확률론적 방식에서는 역사 및 계기 지진 자료를 조사하여 재현주기별로 확률론적으로 최대지반 가속도 값을 계산함
 - 임의적 방식에서는 최대가속도와 가속도 스펙트럼을 계산하여 피해를 산정
- 지진피해 산정을 위하여 지역성을 검토해야 함
 - 지역성은 지반 특성, 건축물 특성, 인구 및 대피 특성으로 구분할 수 있음
 - 전달 특성은 지진파의 감쇠 및 고유진동 특성임. 지반 특성은 감쇠율이 낮

은 미고결 층적층의 분포를 의미함

- 건축물 특성은 지진 고유진동수에 영향을 줄 수 있는 구조형식, 연한, 내진 설계 적용 유무 등임
- 인구 및 대피 특성은 취약계층 인구 및 대피공간의 분포와 같은 인명피해 밀집을 추정할 수 있는 것을 의미함

3) 지진피해 산정

- o 예상 지진피해를 직접적인 1차 피해와 2차로 야기되는 피해 그리고 간접 피해로 구분함
 - 1차 피해는 건물, 주요 시설, 교통 라이프 라인(도로, 철도, 공항, 교량) 및 생활 라이프 라인(상하수도, 가스, 전기)의 피해임
 - 2차 피해는 화재, 잔해 및 위험물질, 침수, 해일, 댐 및 제방 붕괴임
 - 인명 및 경제 피해는 사상자, 재난 구호소 및 장기적인 경제손실 등임. 이러한 구분에 따라 피해를 산출함

10_대형 재난사고 기사의 표준행동절차 13개 기능 연관성 분석

- 포털을 활용하여 과거 대형재난사고 사례의 핵심 13개 기능에 대한 기사를 검토하였음. 표준행동절차의 13개 핵심기능은 아래와 같음
- 핵심기능별로 뉴스를 검색하였으며, 재난사고 특성에 따라 13개 핵심기능 모두가 활성화되지 않음

핵심기능	공통 재난대응 단위직무	
#1. 기능총괄 및 상황관리	1A	기능총괄 및 조정
	1B	재난상황관리 총괄
	1C	재난안전상황실 운영
	1D	초기 현장정보 수집·전파 및 필요자원 지원 요청
#2. 긴급 생활 안정 지원	2A	이재민 임시주거 및 수용시설 지원
	2B	재해구호물자 지원
	2C	재난지원금 지원
	2D	재난 피해자 및 가족 총괄지원
#3. 긴급 통신 지원	3A	통신두절지역 통신시설 복구 및 지원
#4. 시설응급복구	4A	응급복구를 위한 중장비 및 조작요원 지원
	4B	가스시설 복구현황 파악 및 상황관리
#5. 에너지 공급 기능 복구	5B	전력시설 복구현황 파악 및 상황관리
	5C	유류시설 복구현황 파악 및 상황관리
#6. 재난관리자원 지원	6A	재난물자 종합 상황관리
	6B	민방위대원 참여 지원
#7. 교통대책	7A	대중교통수단 확보를 통한 비상수송대책 및 교통시설 안전관리
	7B	교통정보 관련 모니터링 및 정보제공
#8. 의료 및 방역서비스 지원	8A	사상자 상태파악 및 이송 조치
	8B	응급의료소 설치 및 재난의료지원단(DMAT) 현장 투입 지원
	8C	피해지역 방역활동 지원
#9. 재난현장 환경 정비	9A	재난 후 일반쓰레기 처리
	9B	유해화학물질 피해 및 처리 상황파악
#10. 행정지원 및 자원봉사관리	10A	자치구 행정응원 및 지원
	10B	자원봉사자 현황파악·요청 및 안내·관리 등
	10C	재난관리기금 운영
#11. 사회질서 및 대외협력	11A	군(인력, 장비) 동원 협의 및 상황파악
	11B	경찰(인력, 장비) 동원 협의 및 상황파악
	11C	교육청 협의 및 상황파악
#12. 수색, 구조, 구급	12A	긴급구조대응계획으로 같음
#13. 재난 수습 홍보	13A	SNS상의 시민의견 모니터링 및 이슈 왜곡된 정보 파악·전파
	13B	보도자료 제공 및 언론 브리핑
	13C	사고 상황 파악 및 언론 대응 준비
	13D	시민의 제보사항 접수·분배(SNS, 홈페이지)
	13E	언론매체 보도내용, 여론 동향 점검 및 왜곡정보 온라인상 대응
	13F	재난현장 취재 및 지원

- 7개의 재난사례를 대상으로 뉴스 기사를 검색한 결과, 재난별로 6개 이상 9개 이하의 핵심기능에 대해 발표한 기사가 있는 것으로 나타남
- #3과 #5의 핵심기능은 7개의 재난사례 중 어떤 기사에서도 서술되지 않은 것으로 나타남

구분	핵심기능												
	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13
세월호 침몰사고	○	○						○	○	○	○	○	○
메르스	○	○				○		○		○	○		○
노랑진 수몰사고	○	○						○	○			○	○
상왕십리 열차추돌사고	○	○		○			○	○	○		○	○	○
사당체육관 붕괴사고	○							○	○	○		○	○
어린이대공원 사육사사고	○	○						○	○			○	○
중국버스 추락사고	○	○						○		○		○	○

핵심기능	주요 내용
#1. 기능총괄 및 상황관리	- 재난사고 현장 방문 및 현장조사 - 재난사고 대처방안 검토 - 재난사고 원인 조사 및 수습을 위한 대책반 구성
#2. 긴급 생활 안정 지원	- PTSD 치료 지원 - 메르스 자가격리자에 대한 지원 - 재난사고 보상 합의 - 치료비 지원
#3. 긴급 통신 지원	-
#4. 시설응급복구	- 재난사고 현장 및 관련시설 응급복구
#5. 에너지 공급 기능 복구	-
#6. 재난관리지원 지원	- 재난사고 발생으로 인해 침체된 공연·예술계를 활성화하기 위해 예산 지원
#7. 교통대책	- 지하철 사고로 인한 시민들의 불편 해소를 위해 대체 교통수단 투입
#8. 의료 및 방역서비스 지원	- 피해자를 병원으로 이송 및 의료서비스 제공 - 보호자를 위한 병상 확보 - 질병 확산 방지를 위한 병원 부분 폐쇄 - 실종자 시신 추가 수습
#9. 재난현장 환경 정비	- 세월호 인양 결정 - 구조를 위한 현장 정비 - 재난사고 현장 수습 및 복구 - 재난사고 현장 정비를 위해 시설물 임시폐쇄
#10. 행정지원 및 자원봉사관리	- 희생자 보상비 국비 지원 - 피해자 지자체·기업체 등 다양한 단체들의 지원
#11. 사회질서 및 대외협력	- 피해자 수색을 위해 공군의 지원 - 군의 비상대책 착수 - 피해자 학생들을 위한 지원
#12. 수색, 구조, 구급	- 경찰 및 소방당국의 실종자 수색작업 - 경찰 및 소방당국의 피해자 구조작업
#13. 재난 수습 홍보	- 허위정보 및 유언비어 유포에 대한 엄중처벌 - 재난사고 현장에 대한 전반적 취재 - 사고조사 결과 발표, 사고경위에 대한 브리핑

11_재난사고의 교훈

- 재난사고 시나리오는 특정 사고의 발생과 관련하여 제반 문제점과 이의 대응을 점검하고 상황판단과 대처의 효과성을 향상시키기 위하여 사용되는 특징이 있음
- 주요 재난사고 대응의 교훈(서울연구원, 2015) 중에서 재난사고 시나리오를 활용하여 문제점을 점검할 가능성이 있는 항목을 파악해 봄. 이는 다음 표의 4가지 유형 중에서 역량 미흡 유형과 피해 확산 유형에 분포함을 알 수 있음
- 재난사고 시나리오로 점검 가능한 교훈은 역량 미흡 유형의 해당 지역 이해 부족, 재난 이해 부족, 재난 자료 미비, 매뉴얼 근거 미흡, 매뉴얼 숙지 부족, 교육훈련 미흡 등임. 피해 확산 유형에서는 상황판단 미흡과 낮은 의사결정에 해당되는 것으로 파악됨

재난사고	주요 시사점 유형			
	원인 미통제	역량 미흡	피해 확산	수습혼란
고양 종합터미널 화재사고	○	◎	◎	○
가로수길 철거건물 붕괴사고	◎	○	○	-
상왕십리역 열차 추돌사고	○	◎	◎	-
세월호 여객선 침몰사고	◎	◎	◎	◎
경주 마우나오션리조트 붕괴사고	○	◎	◎	○
세종대 실험실 황산 유출사고	○	○	○	-
노량진 배수지 수몰사고	◎	◎	○	-
송례문 화재사고	○	◎	◎	○
여의도 공사현장 지반 붕괴	○	◎	◎	○

※ ◎: 강한 연관성, ○: 연관성, -: 연관성 미흡

- 시나리오의 관점에서 대표적인 대형 재난사고들로부터 반복적으로 보이는 교훈을 요약하면 담당자들이 재난에 관한 이해가 부족하고 대처하기 위한 행동요령을 숙지하고 있지 못하다는 것임
 - 재난사고 특성과 지역에 관한 자료가 부족하고 체계적으로 제공되지 못하여 담당자들의 이해도를 향상시키기 곤란하고 지식을 축적하기도 어려우며 매뉴얼의 한계로 효과적으로 행동요령을 숙지하기도 어렵다고 볼 수 있음

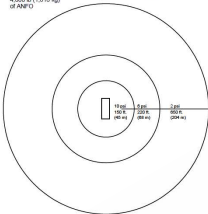
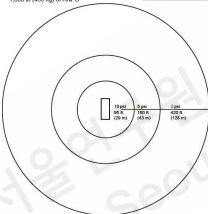
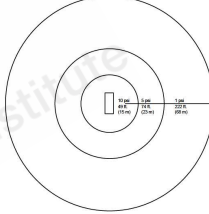
12_주요 재난사고 시나리오와 공통요소 검토

1) NPS의 지진 시나리오

구분	NPS(지진 시나리오)			
공통요소 구성	- 공통요소 전반이 NPS상에 잘 반영되어 있으나, 타임라인이 명확히 나타나지는 않음			
	구분	공통요소	정의	NPS22)
	전제	개요	- 재난, 피해 및 대응 약속	①, ②
		재난 특성	- 재난의 위험 요인과 영향	③, ⑤, ⑧, ⑪
		위험도	- 재난 발생 추이와 위험도 분포	①, ④
	상황	발생	- 재난 발생 양상, 규모, 장소, 시간	④, ⑥
		피해	- 주요 대상물의 타임라인별 피해	④, ⑪, ⑫
	대응	대응 임무	- 재난수습부서 대응과 1차 초동대응기관(소방관서)의 임무	⑥, ⑦, ⑧
		황금시간	- 초동대응 시간 단계별 임무	⑦, ⑧, ⑪
		재난대응 표준절차	- 지원 기관 공통 업무	⑦, ⑧
극한상황 가정	- 실제 미국 단층지대에서 발생했던 사례를 검토 - 진도계급은 I ~ XII → 알래스카 지진: X, 샌프란시스코와 뉴마드리드 지진: XI - 실제사례에 맞춰 진도로는 VIII, 규모로는 본진 7.5, 여진 8.0 발생상황을 가정			
위험도 평가 및 데이터베이스 활용	- 위험평가라기보다는 검토해야 할 요소들이 서술되어 있으며, 시나리오 중간에 과학적 근거에 기반하여 서술한 일부 내용들이 포함되어 있음. 즉, 지진에 따른 피해영향을 검토 - 2차 위험/시간: 천연가스와 석유 재난, 화재, 홍수, 사회기반시설 피해, 질병, 잔해와 쓰레기 문제, 위험물질, 수색과 구조 - 사망자/부상자 - 재산피해 - 서비스 중단: 의료, 소방 및 긴급의료, 교통, 에너지, 단수, 상수, 폐수처리, 이재민, 질병과 병, 사업영향, 군대시설, 항만시설, 통신시설 - 서술 중간에 미국 중부 및 동부 지역의 경우, 지진파가 더 빠르게 이동함을 명시. 따라서 캘리포니아와 동일한 지진이 미국 중서부 지역에 발생할 경우, 더 넓은 범위에 영향을 미칠 수 있음을 명시 -> 이 내용은 위험도 또는 데이터베이스를 활용한 분석이 아닐 경우, 서술할 수 없는 내용임 - 또한 여진에 대한 내용에서도 과거 사례에 비추어, 여진이 발생할 수 있고 몇 개월 동안 일어날 수 있다고 서술			
점검 목표 설정	- 대지진에서 활성화되는 주요 Mission Areas를 설정 - 인프라 보호, 응급 평가/진단, 응급 관리/대응, 위험 완화, 피난/대피소, 피해자 관리, 복구/치료			
타임라인 설정	- NPS의 경우, 시나리오 자체가 타임라인에 따라 기술되어 있지 않으며, 서술 중간 중간에 시간개념이 들어가 있는 서술이 있음. 시간개념이 있는 내용만 순서대로 작성하면 아래와 같음 - 규모 7.5 지진 발생, 몇 시간 후 규모 8.0 지진 발생 - 초기 대규모 부상자가 주 및 지방정부 차원에서 감당할 수 없을 정도로 발생 - 항만 시설은 1개월 동안 완전히 폐쇄와 복원작업, 수도권 주요 공항은 약 10일 동안 폐쇄 - 대다수의 주민은 전력 및 수도 시설을 앞으로 10일간 사용이 불가능 - 식품, 의약품, 휘발유, 기타 생필품 등의 전달은 처음 10일 동안 제한 - 모든 통신 시스템은 점차적으로 복구되어 첫 주에 약 90% 정도까지 복구 - 상·하수도 시설의 피해로 위생 및 하수를 위한 사용이 약 10일간 중단 - 72시간 동안 많은 사람들이 집이나 교통편으로 돌아가지 못함			

22) ① General Description, ② Detailed Attack Scenario, ③ Geographical Considerations/Description, ④ Timeline/Event Dynamics, ⑤ Meteorological Conditions, ⑥ Assumptions, ⑦ Mission Areas Activated, ⑧ Secondary Hazards/Events, ⑨ Fatalities/Injuries, ⑩ Property Damage, ⑪ Service Disruption, ⑫ Economic Impact, ⑬ Long-Term Health Issues

2) NPS의 폭발물테러 시나리오

구분	NPS(폭발물테러 시나리오)			
공통요소 구성	- NPS 지진 시나리오 사례와 동일			
극한상황 가정	- 실제 폭발물의 폭발 압력에 대한 실험값을 반영하여, 3개 지점에서 폭발물 테러가 발생하고, 그 과정에서 시나리오 발생지점의 인구를 고려하여 예상되는 인명피해를 상세하게 가정 · 총 100여 명의 사망자와 450명의 부상자			
위험도 평가 및 데이터베이스 활용	- 실제 National Fire Protection Association (NFPA) 921 Guide for Fire and Explosion Investigations의 폭발물 실험값(데이터)을 사용하여, 3군데 발생지점의 폭발 영향지역을 평가			
	LVB Damage/Overpressure Template 4,000 lb (1,818 kg) of ANFO Lethal Air Blast Range: 300 ft  Vehicle Bomb Damage/Overpressure Template 1,000 lb (453 kg) of ANFO Lethal Air Blast Range: 125 ft  Suicide Bomb Blast Damage/Overpressure Template 150 lbs (combined weight) TNT 			
	- 또한 아래와 같이 폭발압력에 따른 인명 피해와 건물 피해의 현상을 상세하고 구체적으로 제시			
	폭발압(psi)	인명 피해	폭발압(psi)	건물 피해
	0.5	- 파편(유리 이하 동일)에 의한 부상 임계값	0.15	- 사용되는 유리에 대한 일반적인 과압
	1.5	- 파편이 피부에 박히는 부상 임계값	0.4	- 심각하지 않은 구조적 손상
	2.0~3.0	- 파편에 의한 심각한 부상 임계값	2.0	- 일반적인 벽과 지붕의 부분 손상과 붕괴
	2.4	- 고막 파열 임계값	2.0~3.0	- 비강화 콘크리트 블록 벽의 손상
	3.0	- 압력에 의하여 바닥으로 쓰러짐	2.3	- 심각한 구조적 손상에 대한 최소값
	4.0~5.0	- 파편에 의한 심각한 부상의 발생 50% 확률	4.8	- 철근 콘크리트 구조물의 손상
7.0~8.0	- 파편에 의한 심각한 부상의 발생 100% 확률	5.0	- 나무 전신주의 변형	
14.5	- 직접 폭발 영향으로 인한 즉사 임계값	7.0~8.0	- 벽돌 벽의 합과 잔존(20m에서 30m 두께 비탈근	
29.0	- 직접 폭발 영향으로 인한 즉사 99% 확률	10.0	- 건물에 예상되는 모든 파괴현상	
점검 목표 설정	- 폭발물 테러에서 활성화되는 주요 Mission Areas를 설정 · 예방/억제, 응급 평가/진단, 응급 관리/대응, 위험 완화, 피난/대피소, 피해자 관리, 수사/체포, 복구/치료			
타임라인 설정	- NPS의 경우 시나리오 자체가 타임라인에 따라 기술되어 있지 않으나, 연쇄적으로 발생하는 폭발물 테러의 특성상 전체적인 서술 자체가 타임라인(연쇄 사건)에 따라 서술			

3) '초대형 중대재난 시나리오의 발굴 및 사전 대응체계의 마련'의 풍수해 시나리오

구분	초대형 중대재난(풍수해)	
공동요소 구성	- 심층인터뷰, 환경스캐닝을 기반으로 재난의 변화 양상 및 특성을 도출하고, 델파이 분석 실시 - 전문가들의 논의된 의견을 기반으로 초대형 중대재난의 구체적 전개 시나리오를 발굴 - 타임라인에 의한 서술	
극한상황 가정	- 초대형 재난을 가정하기 위하여 검토되어야 할 내용들을 서술. 과거 재난사례를 통하여 귀납적으로 검토할 필요가 있음을 제시 · 피해규모(공간 범위/양 범위), 사회적 파급효과 - 해당유형에서는 극한상황 범위를 아래와 같이 가정 · 500명이 넘는 사상자, 200억 원 재난피해, 5,000명 이상 이재민 발생	
위험도 평가 및 데이터베이스 활용	- 위험도 평가에 대한 내용은 없음 - 시나리오 작성 전에는 과거 재난사례를 바탕으로 피해 규모의 범위를 산정해야 한다고 했으나, 실제로 풍수해 재난 유형을 위하여 검토된 후, 광범위하게 적용된 과정은 보이지 않음 · 단순히 500명이 넘는 사상자, 200억 원 재난피해, 5,000명 이상 이재민 발생 · 내용상의 정량적인 내용은 미흡하나, 정성적인 서술 내용은 구체적이고 상세하게 서술	
점검 목표 설정	- 풍수해의 경우, 시나리오상에서 서술된 주요 영역을 선정함 · 재해구호 물품확보/보급, 기반시설 및 중요자원, 집단진료/공중보건, 집단피난과 피난소 재배정 기반시설, 기타경제적 빈곤화 발생, 농수산물 가격 급등, 사회적 갈등	
타임라인 설정	- 명확한 풍수해 발생 시간대를 설정하여 시나리오를 상세하게 서술함 · 시작, 30분~1시간, 2~5시간, 6~10시간, 1~3일, 3일, 7일, 15일, 1~2개월, 6개월	
	시간대	주요 내용
	시작	- 초대형 태풍 한반도 상륙
	30분~1시간	- 산사태와 지반침하 발생, 일부 통신 및 전기마비, 사상자 및 이재민 발생 시작
	2~5시간	- 큰 범위의 전력시스템 마비, 피해 확대
	6~10시간	- 복상으로 타 지역에 동일한 피해가 지속 발생, 고립 및 구호품, 철도 붕괴
	1~3일	- 대피소 부족 현상, 침수지역 확대, 소방/치안/의료 서비스 제한
	3일	- 필수품 부족, 이재민 불편발생 시작, 공공기관 일부 기능 운영 마비, 인력장비 부족
	7일	- 태풍 소멸, 실종자 수색, 전염병 발생, 식수 부족, 시신 처리, 치안 문제 확대
	15일	- 복구 작업 시작, 상황종료
	1~2개월	- 재해 유언비어, 보상금 문제 등 피해자 갈등, 공무원 피로감 확대, 농수산물 가격 급등, 경제적 빈곤화, 사회적 갈등 발생
	6개월	- 이주단지 건설, 새로운 커뮤니티 갈등 발생

4) '서울시 재난대응계획 수립 및 재난대응 표준행동절차서 개발 연구'의 다중이용시설 복합재난 시나리오

구분	표준행동절차서(다중이용시설 복합재난)	
공통요소 구성	- 서울시 재난대응 표준행동절차가 반영된 타임라인에 따른 시나리오 - 극한상황, 위험도 평가 적용은 나타나지 않으며, DB 활용 또한 미흡	
극한상황 가정	- 시나리오상에 서울 지역에서 어떠한 규모의 지진으로 인하여, 내진설계가 비교적 잘되어 있는 대형건물의 붕괴가 발생한다고 극한상황을 가정하였으나, 이에 대한 근거는 없음 - 또한, 인명 피해에 대한 규모를 제시하였으나, 어떻게 검토되었는가에 대한 근거는 없음	
위험도 평가 및 데이터베이스 활용	- 시나리오 구성을 위하여 DB를 구축하자고 명시되어 있으나, DB안의 내용은 과거사례 또는 취약성 분석 등을 위한 통계자료보다 시나리오를 어떻게 구성할지에 대한 구성항목 DB 성격이 강함 - 지진이 발생하게 되는 원인과 피해 시나리오 대상으로 신도림 지역을 도출하는 과정에서는 과학적인 위험도 평가에 대한 내용은 없음 · 단순히 피해가 증폭될 요소(교통 중심, 대형건물 등)가 많기에 선택되었다고 서술	
점검 목표 설정	- 표준행동절차의 13개 핵심기능을 점검하기 위하여 상황 설정 · #1. 기능총괄 및 상황관리, #2. 긴급 생활 안정 지원, #3. 긴급 통신 지원, #4. 시설응급복구, #5. 에너지 공급 기능 복구, #6. 재난관리지원 지원, #7. 교통대책, #8. 의료 및 방역서비스 지원, #9. 재난현장 환경 정비, #10. 행정지원 및 자원봉사관리, #11. 사회질서 및 대외협력, #12. 수색, 구조·구급, #13. 재난 수습 홍보	
타임라인 설정	- 명확한 시간대를 설정하여 시나리오를 서술함(일부 요약) · 14:00, 14:07, 14:13, 14:17, 14:33, 14:44	
	시간대	주요 내용
	14:00	- 재난 발생. 붕괴사고. 대형 다중이용시설에서 300여 명 관람객 입지
	14:07	- 영화관에서 진동 발생
	14:13	- 바닥이 도출되기 시작
	14:17	- 안내방송에 따라 전원 대피 시작
	14:33	- 매물과 사망자 발생
	14:44	- 소방당국 긴급구조에 안전

13_주요 대형 재난사례

○ 서울에서 발생한 주요 대형 재난사고 사례는 아래와 같음

재난 유형	명칭	일시	사망 (명)	부상 (명)	비고
집중호우	2001 집중호우	2001.7	44	104	- 2일간 총 강수량 310mm
태풍	태풍 베티	1972.8	281	180	- 실종 24명, 이재민 약 23만 명
낙뢰	팔각정 낙뢰사고	2010.9	-	15	- 낙뢰를 동반한 소나기
대설	서울 폭설	2010.1	-	-	- 적설량 25.4cm, 교통 마비
화재	대연각호텔 화재사고	1971.12	166	68	- 프로판 가스통 폭발로 21층까지 화재
폭발	아현동 도사가스 폭발사고	1994.12	12	49	- 이재민 816명
산불	구룡산 산불	2002.3	-	-	- 임야 1,000평 소실, 비닐하우스 4동 반소
붕괴	성수대교 붕괴	1994.10	32	17	- 총 6대의 차량 추락
	삼풍백화점 붕괴	1995.6	501	937	- 실종 6명, 부실 시공 및 무리한 증개축이 원인
위험물사고	종각역 지하철가 가스누출	2006.9	-	95	- 치료비 0.43억 원, 영업손실액 1.93억 원
철도·지하철 사고	상왕십리역 열차 추돌 사고	2014.5	-	238	- 정차한 전동차와 후속 전동차 간 추돌
항공기 사고	헬기 추락사고	1993.6	7	-	- 영화 촬영 중 사고
선박 사고	한강 세모 유람선 침몰 사건	1990.6	14	-	- 선박 간 충돌 및 선박과 교각 간의 충돌
수질오염 사고	한강 기름 유출 사고	1996.8	-	-	- 제일제당 김포공장의 버커씨유 탱크에서 유출
감염병 확산	메르스 감염병	2015.5	38	186	- 미숙한 초기대응으로 피해 확산(전국 집계 기준)
보건의료 서비스 마비	서울대병원 구내 정전사고	1999.9	-	-	- 1시간 정전, 냉방설비급증에 따른 과부하
압사 사고	서울역 압사사고	1960.1	31	41	- 귀성객들이 몰려들며 압사사고 발생
에너지 공급마비	여의도 공동구 화재사고	2000.2	-	4	- 전력/전화/업무/교통신호 마비
	대규모 정전	2011.9	-	-	- 162만 가구 정전 추산
테러	김포공항 폭탄 테러	1986.9	5	33	- 고성능 사제 시한폭탄 폭발

○ 뉴욕과 도쿄에서 발생한 주요 대형 재난사고 사례는 아래와 같음

도시	재난 유형	명칭	일시	피해 요약
뉴욕	폭풍	하리케인 샌디	2012.10	- 253명 사망, 630억 달러 재산피해(전국 기준)
	한파	한파	2016.2	- 영하 31도, 지속 72km 강풍
	철도·지하철 사고	지하철 탈선사고	1991.8	- 5명 사망, 200명 이상 부상
	항공기 사고	항공기 엠파이어 스테이트 충돌	1945.7	- 3명 사망, 11명 부상
		비행기 허드슨 추락	2009.1	- 승객 150명 구출
	선박사고	선박 화재 침몰	1904.6	- 1,021명 사망
	토양오염사고	러브캐널 사건(토양오염)	1978.8	- 주민건강 이상 현상 발생
도쿄	테러	월드트레이드 항공기 테러	2001.9	- 6,000여 명 이상 인명피해, 1,050억 달러 재산피해
	호우·홍수	2000 집중호우	2000.7	- 163동 침수, 지하철 운행 정지, 18만 가구 정전
	폭염	2007 폭염	2007.8	- 6명 사망, 일 최고 기온 38.7℃
	대설	2001 폭설	2001.1	- 1명 사망, 253명 부상, 최심적설 50cm
	지진	동일본 대지진	2011.3	- 7명 사망, 118명 부상, 17.9조 엔 피해
	화재	묘조 56 빌딩 화재	2001.9	- 44명 사망, 3명 부상
	위험물사고	과산화수소 운반차량 폭발	1999.10	- 23명 부상, 탱크로리 주행 중 폭발, 차량 18대 피해
	철도·지하철 사고	미카와시마 사고	1962.5	- 160명 사망, 296명 부상
	항공기 사고	영국국제항공 추락사고	1966.3	- 124명 사망
	감염병 확산	H1N1(신종 인플루엔자)	2009.5 ~2010.3	- 10명 사망, 505명 감염, 신종인플루엔자 확산
	테러	사린가스 살포	1995.5	- 12명 사망, 5,510명 부상, 지하철에서 발생