

Urban Disaster Management

2023-1

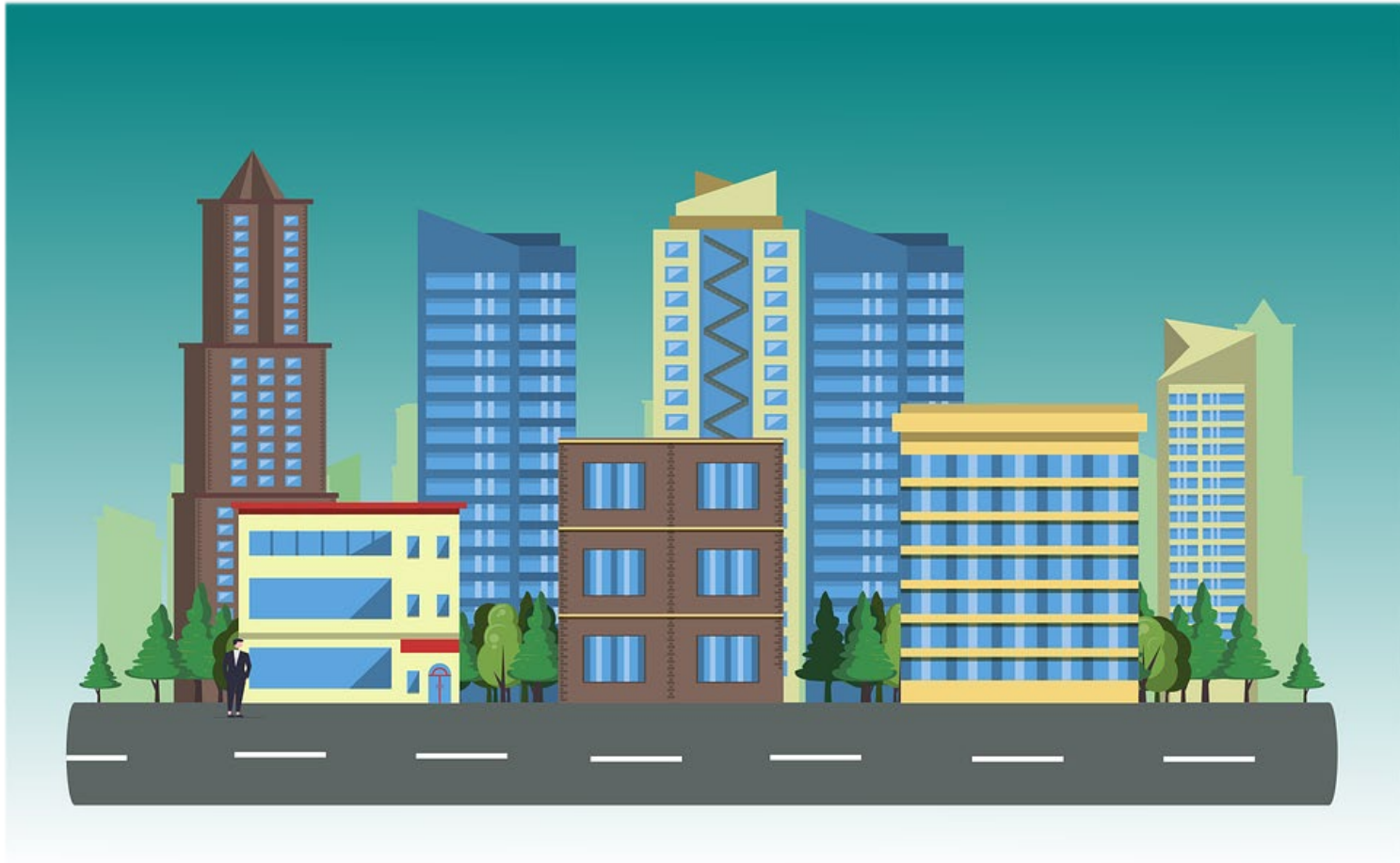
Professor Kim Byung Sik

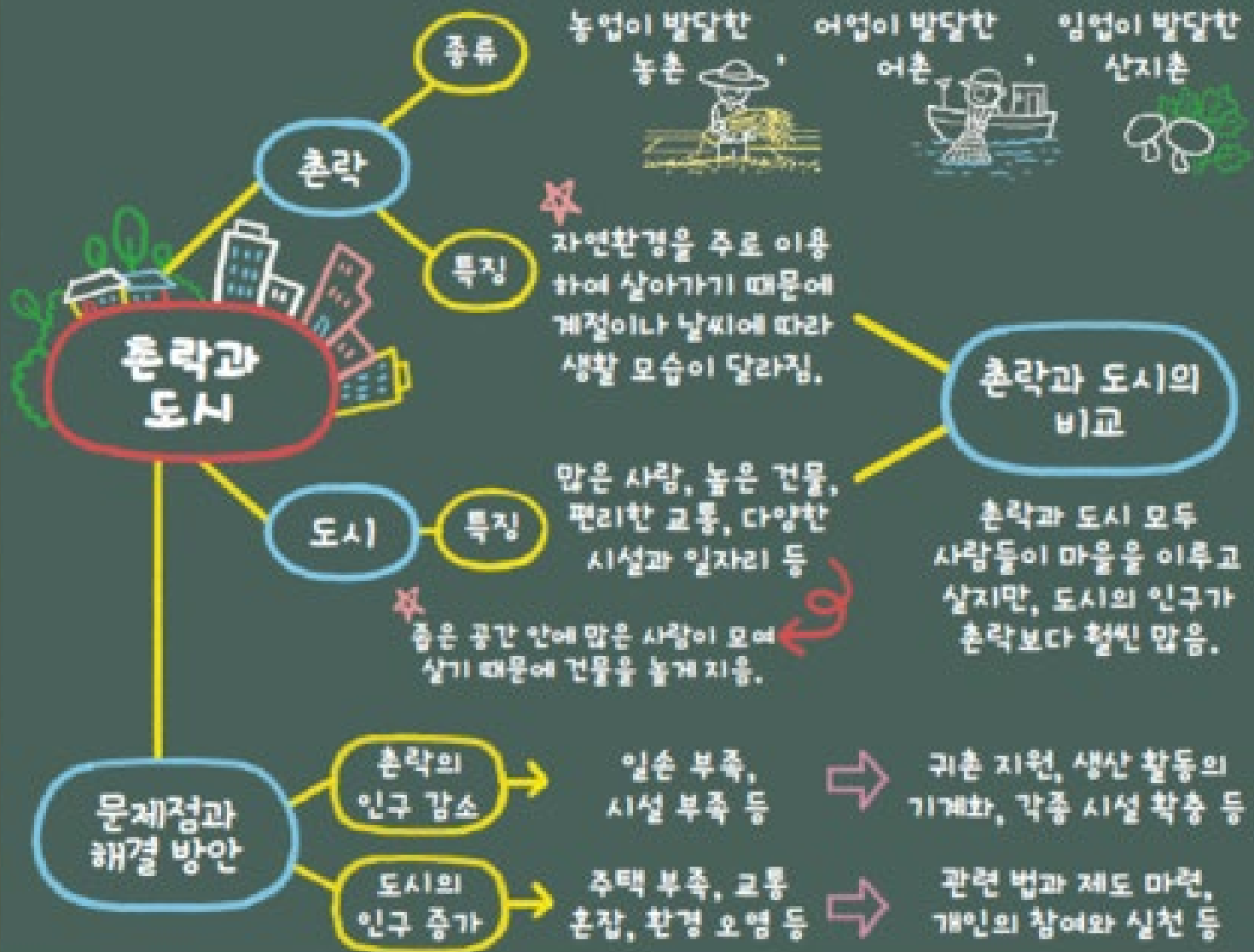
Disaster ?

- 재해의 의미
- 도시성장과 재해
- 국내외의 도시에 미치는 재해사례
- 도시재해의 정의

Discussion#1

- ✓ 도시(都市)는 인간의 정치·경제·사회적인 활동이 중심이 되는 장소이며, 인구 집중으로 인해 비교적 인구 및 인구 밀도가 높은 지역
- ✓ 도시는 행정·사회적인 의미인 도(都)와 경제적인 의미인 시(市) 두 가지 의미





농업혁명과 도시의 기원



인류의 역사를 바꾼 '농업'

밭의 출현으로 바뀐 생활

인류는 400만 년에 이르는 역사에서 99.99퍼센트 이상의 기간을 수렵과 어로, 채집을 중심으로 생활했다. 그 무렵 인구는 매우 적었고, 사람은 각자 생활환경에 맞는 식량을 모아 안정적인 생활을 영위했다.

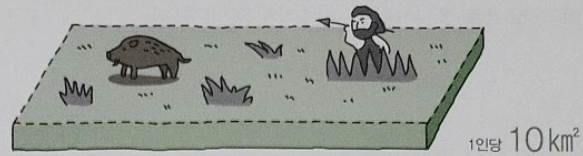
그런데 약 1만 년 전 빙하기가 끝난 후 기후가 따뜻해지고 건조해지면서 대지가 메말라 사냥과 식물 채집만으로는 생활할 수 없는 지역이 생겼다. 이런 지역의 사람들은 숲과 들판을 불태워 밭으로 만들고 주위에서 자라는 야생 보리와 조 같은 특정 작물(곡물)을 재배했다. 즉 농업이 시작된 것이다. 농업으로 좁은 공간에서 많은 수확을 할 수 있게 되자 인구수가 크게 증가했다. 생활의 위기에 직면해 있던 건조지역은 자연에 둘러싸인 밭으로 바뀌면서 단번에 인류사를 주도하게 된다.

라틴어로 '경작하는 것(cultura)'이 '문화(culture)'의 어원이라는 점에서 알 수 있듯이, 밭의 확대는 인류사를 크게 바꾸어놓았다. 이는 동시에 있는 그대로의 자연이 훼손되는 역사의 시작이기도 했다. '개밭'의 시대가 열린 것이다.

대지의 여신과 곡물의 신

본래 자연에서 수렵과 식물 채집을 하던 사회에서는 식량을 신(자연)에게서 받는 것이라고 믿었다. 따라서 그들의 신앙은 자연을 식량을 주는 신으로 여기고 숭배하는 애니미즘(자연 숭배)이다. 그러나 농경이 시

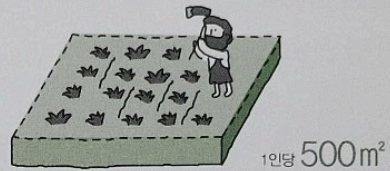
태고



1인당 10km^2

수렵·채집민

1만 년 전



1인당 500m^2

건조지 농경민

5,000~4,000년 전



1인당 100m^2

관개된 토지 농경민

▶ 농업 발달에 따른 1인당 필수 토지 면적 변화

농경민 한 사람은 수렵·채집민에 비해 훨씬 작은 면적의 토지로 생활이 가능하다.

서 만든 석기를 쓴 시대는 '신석기시대'라 한다.

기원전 3000년경: 도시혁명

도시혁명으로 형성된 문명

실처럼 뻗어나가며 성장하는 '도시'

농지에 이어 도시가 출현했다. 농사 기술이 개량되고 인구가 늘어나 농지가 부족해지자, 사람들은 힘을 합쳐 치수와 관개를 통해 새로운 농지를 만들었다. 그리고 이 같은 개척을 추진하는 중심지로 도시를 이루었다. 도시는 스스로 식량을 생산하지 않는 사람들이 모여 사는 공간으로, 대개 성벽을 쌓아 주위와 격리되었다.

도시의 역할은 무엇이었을까? 도시민은 주변 농촌에 치안 유지, 신앙, 교역 등의 서비스를 제공하고 그 대가로 식량을 얻었다. 이를 위해 도시는 도로와 수로를 정비하고 복잡한 인간관계로 농촌과 연결되어야 했다. 관료, 군대, 신관 등의 조직이나 법률을 이용해 농촌을 통치하고 강제로 세금도 거둬들였다. 도시는 마치 신경세포처럼 많은 실(네트워크)을 여러 농촌으로 뻗어 하나의 사회 단위가 된 것이다.

한편 도시가 신앙의 중심, 정치·군사의 중심, 교역의 거점으로 건설되었다는 설도 다수 있다. 그만큼 도시는 다양한 기능을 지닌 경이로운 공간이었던 것이다. 고고학자 차일드는 도시 형성에 따른 사회의 변동을 '도시혁명'이라 불렀다. 그 후 약 5,000년에 걸쳐 도시는 지구 전체로

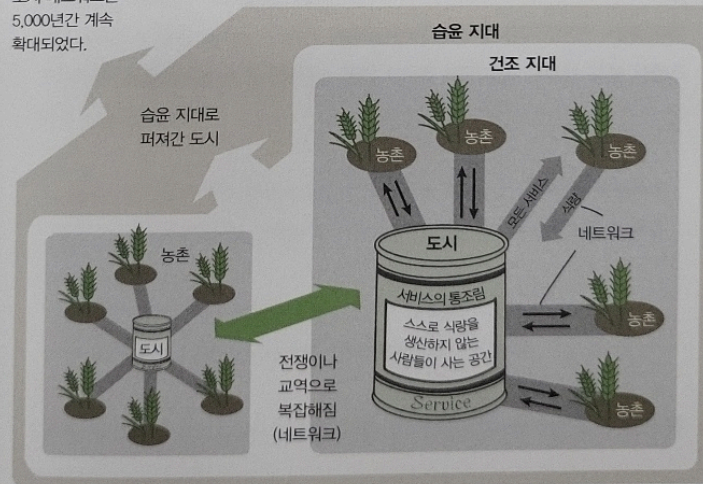
퍼져나가 인류 사회를 변화시켰다.

건조 지대에 가장 먼저 나타난 도시

도시는 농경이 시작된 건조 지대에서 탄생해 점점 주변으로 퍼져나갔다. 문명(civilization)은 '도시에서 사는 것'이라는 어원처럼 도시의 성립을 계기로 탄생했다.

인류 역사상 가장 오래된 도시 유적 중 하나가 기원전 7000년대 튀르키예의 차탈 휘이크(Catal Huyuk) 유적이다. 햇볕에 말린 벽돌로 지어진 집들이 모여 있는데, 약 1,000세대에 인구 5,000명이 살았던 것으로 추정된다. 간단한 관개로 밀을 재배하고 소도 사육했다.

도시 네트워크는
5,000년간 계속
확대되었다.



▶ 도시와 네트워크의 팽창

The Agricultural Revolution

농업혁명

제1의 물결

• B.C.600년 경 신석기 문화가 일어나면서 농경과 목축을 통한 생산경제가 발달함에 따라 인류는 새로운 발전의 전환기를 맞이함

식량의 풍부함

잉여생산물

인구의 증가

정주생활 가능

움집,
촌락 형성

가옥 형태
발전

구석기 시대의 취락

강 언덕이나 산 허리의
자연동굴 주거

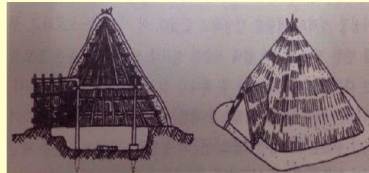


출처: 대한민국토도시계획학회, 『자연도시계획사』, 보성각, 2004년, 17p

예) 동굴주거

중석기 시대의 취락

숲속이나산언덕의 풀밭에 구멍을 파고사방에
기둥을 세워 풀로 지붕을 이은 수혈식(竈穴式) 가옥



출처: 대한민국토도시계획학회, 『자연도시계획사』, 보성각, 2004년, 17p

예) 수혈식 가옥 - 움집

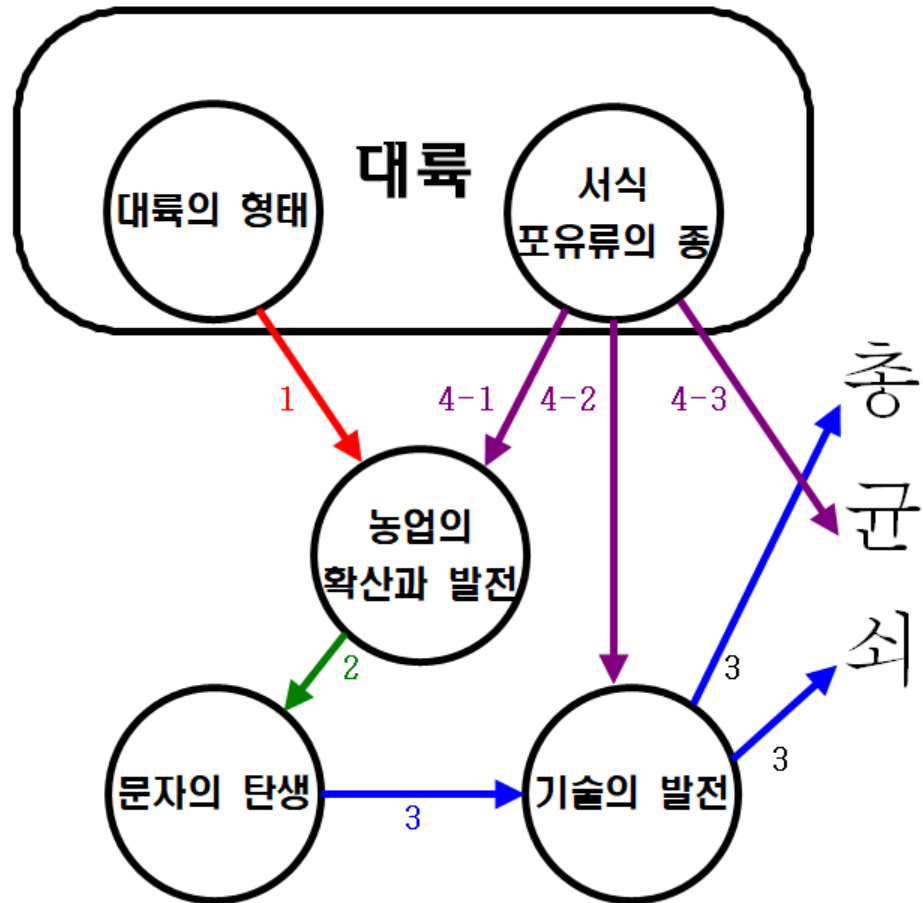
신석기 시대의 취락

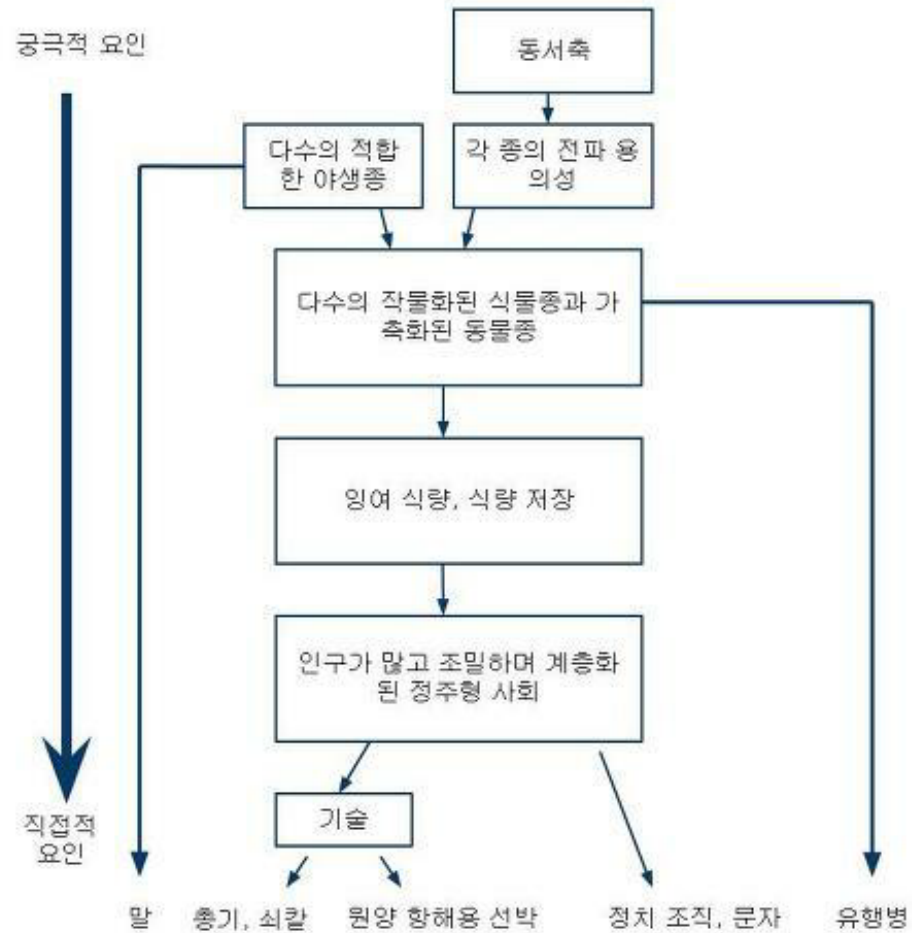
잘 다듬은 돌로 쌓은 가옥,
공동주거 (원형주거, 중정형)



출처: 대한민국토도시계획학회, 『자연도시계획사』, 보성각, 2004년, 17p

예) 영국의 스톤헨지







출처: www.kmco.or.kr



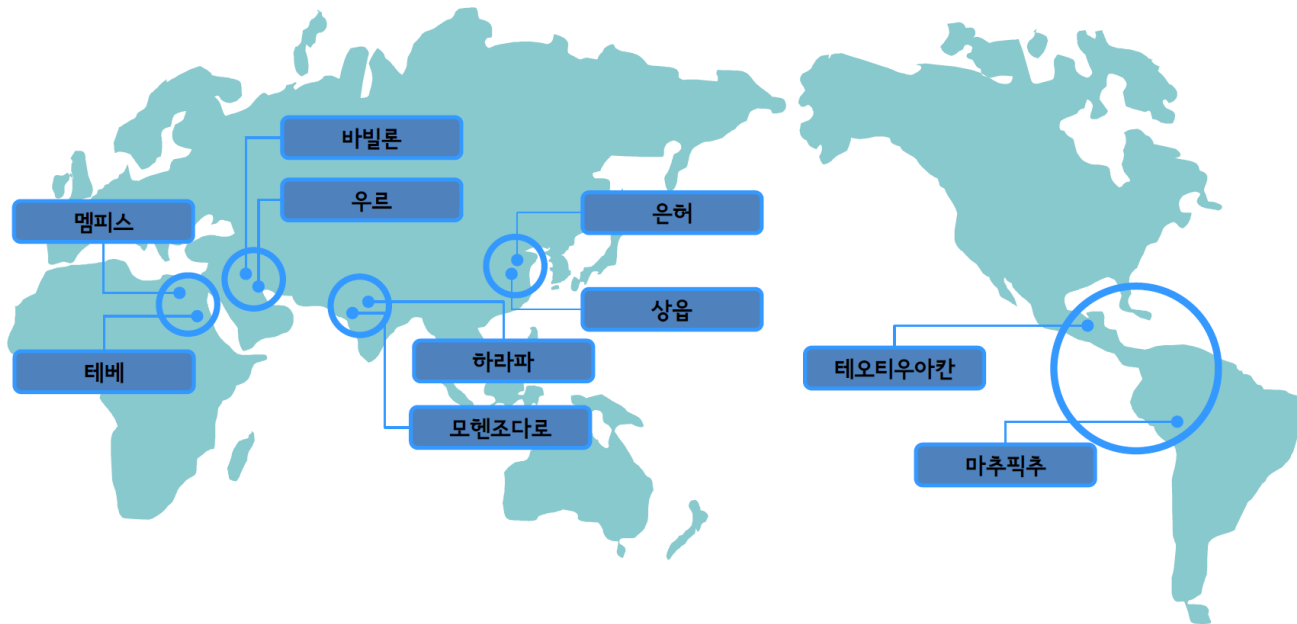
[나일강 주변 피라미드] [티그리스 유프라테스 강 사이의 우르성]

[황하강 주변 황하문명]

[인더스강 주변 모헨조다로]

[마야문명]

- 메소포타미아 문명(우르·바빌론), 이집트 문명(테베·메피스), 황하 문명(상읍·은허)
인더스 문명(모헨조다로·하라파), 마야잉카 문명(테오티우아칸·마추픽추)



(제3의 힘팬지)의 저자로 세계적 명성 떨친 재레드 다이아몬드 박사의 명저

폴리처 상
수상작
개정증보판!

총, 균, 쇠

무기 · 병원균 · 금속은 인류의 운명을 어떻게 바꿨는가

GUNS, GERMS, AND STEEL



재레드 다이아몬드 지음 | 김진준 옮김

서울대 대출 도서 1위!

출간 후 10년 넘게 인문사회과학 분야 베스트&스테디셀러!

총과 병원균과 쇠가 초래한 인류 문명의 불균형을 파헤친 놀라운 책!
세계적 석학 재레드 다이아몬드 교수가 풀어쓴 인류 문명 보고서.



문학사상사

하룻밤에 읽는 세계사

400만 년 전
인류의 기원부터
21세기 글로벌
사회까지

0808자키 마사카츠 지음
마정주 옮김



★20만 부 판매 기념 최신 개정판★
세계사 분야 최장기 베스트셀러
한가람역사문화연구소 소장 이덕일 추천



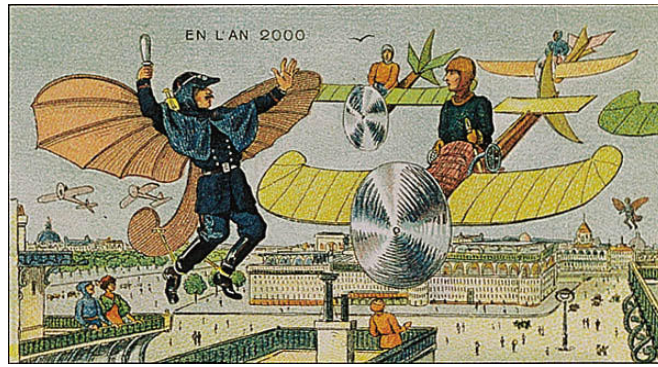
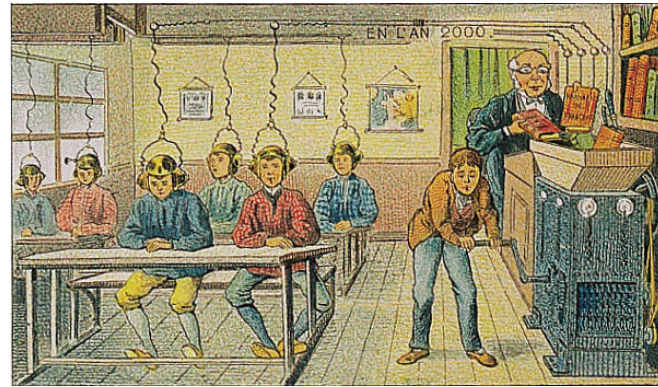
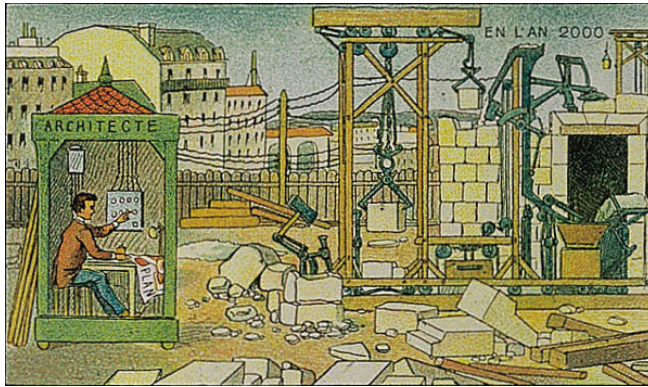
Discussion#2

여러분이 생각하는 미래 도시?



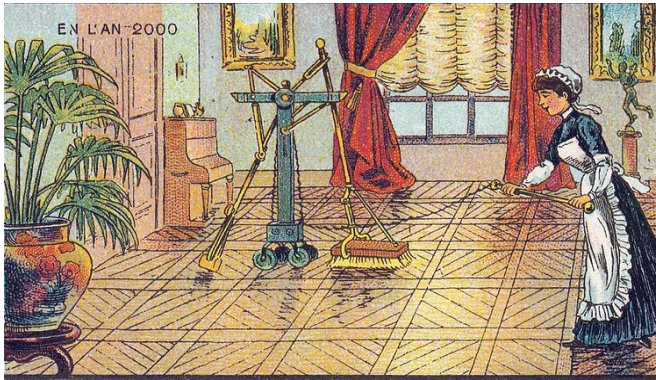
과거에서 본 미래사회

1910년 프랑스인이 예상한 2000년 미래 모습

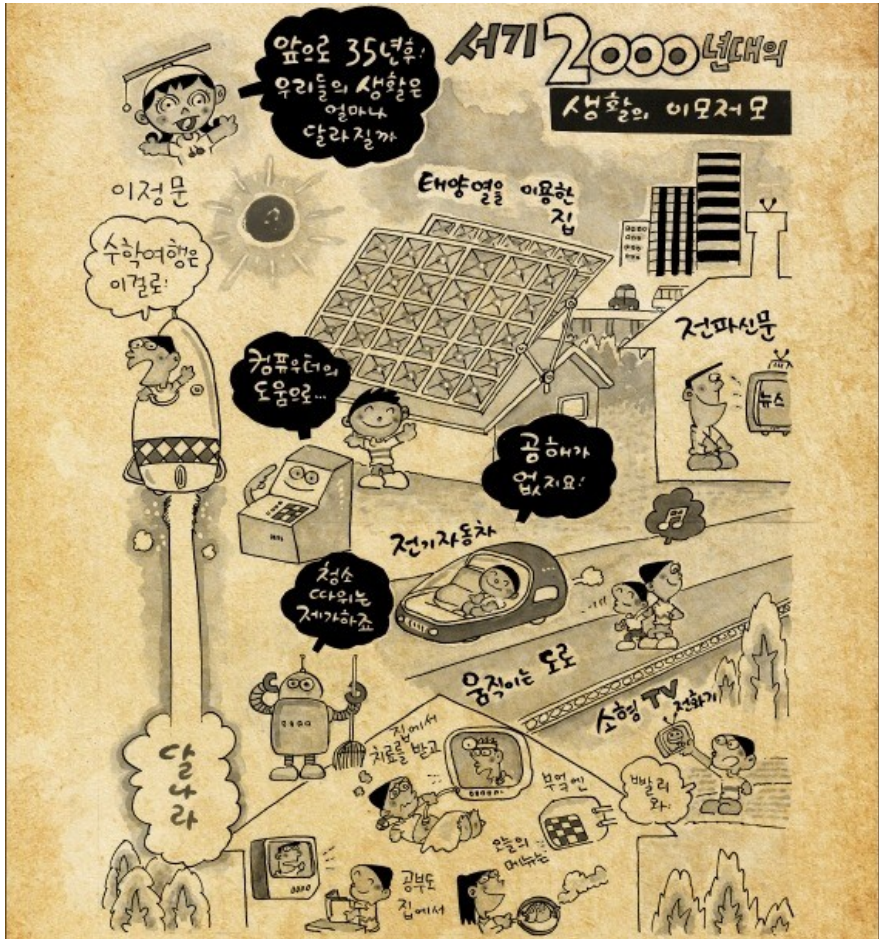


과거에서 본 미래사회

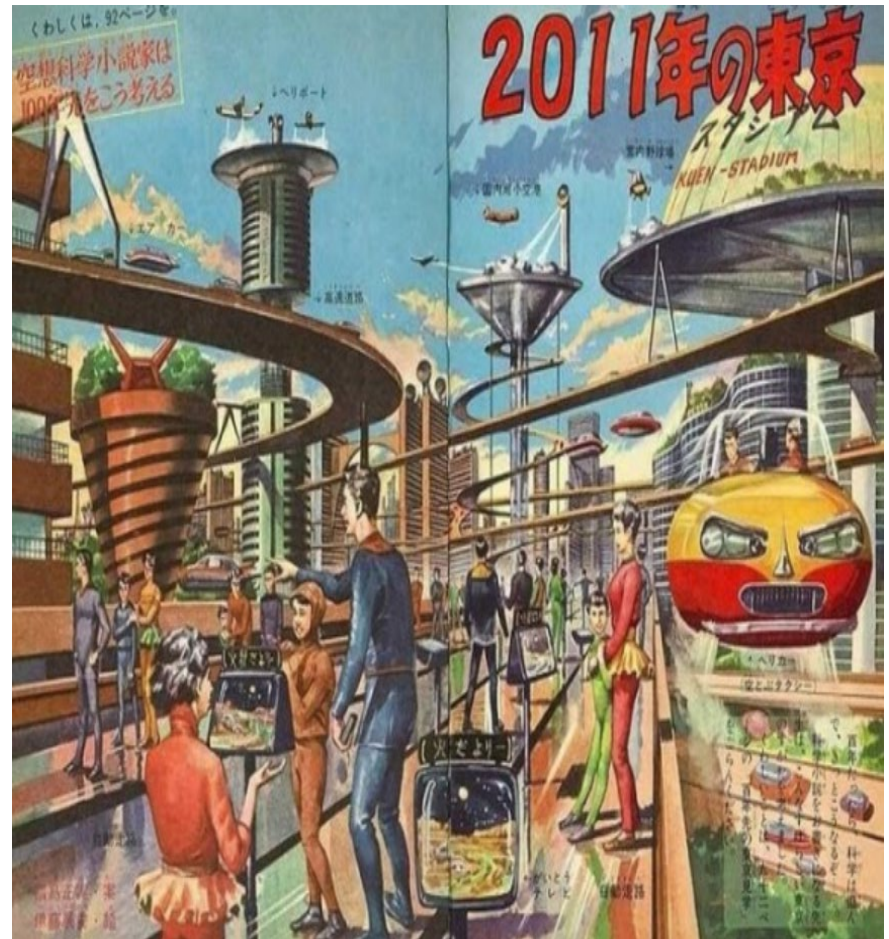
1910년 프랑스인이 예상한 2000년 미래 모습



✓ 이정문 화백이 1965년에 예측한 2000년대의 미래



✓ 1940년에 예측한 2011년대의 미래의 도쿄



특 집

글★신주백 기자·sjb@donga.com

디자인★정해인 | 사진★NEOM 외
자료 제공 및 도움★NEOM, 김진구(성균관대학교 건설환경공학부 교수),
오대곤(한국전자통신연구원 ICT창의연구소 연구전문위원),
유현준(울산대학교 건축학부 교수), 조현석(인하대학교 KUR 연구단 연구교수)

 사우디아라비아

위치 사우디아라비아
서북부 홍해
인근 사막 및
산악 지대

 높이 500m, 너비 170km의 쌍둥이 빌딩을 200m 간격으로 마주보고 건설

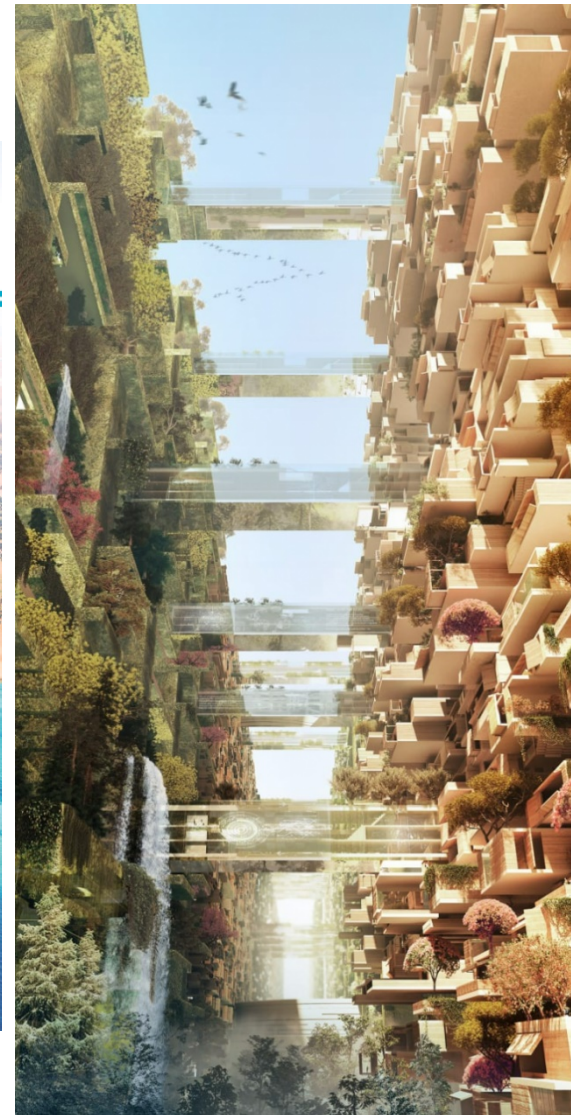
외관 건물 외부가 모두 거울로 덮인 미러 빌딩

 **한화약**
650조 원

2030년
예정
완공

상상초월

‘네움(NEOM)’은 새로운을 뜻하는 그리스어 ‘네오(NEO)’와 아랍어로 미래를 뜻하는 무스타카브(Mustaqbal)’의 첫 글자 ‘M’을 합친 말로, 사우디아라비아의 미래를 책임질 신도시의 이름입니다. 최근 이 도시가 전 세계의 주목을 받고 있는데요. SF영화에서나 볼 법한 규모와 모습 때문입니다. 상상초월 스마트 시티 네움은 정말 가능할까요?



The Smart City



Discussion#3

도시에서 발생할 수 있는 재난?





도시, 기후위기를 초래하다

극단의 도시들

EXTREME CITIES

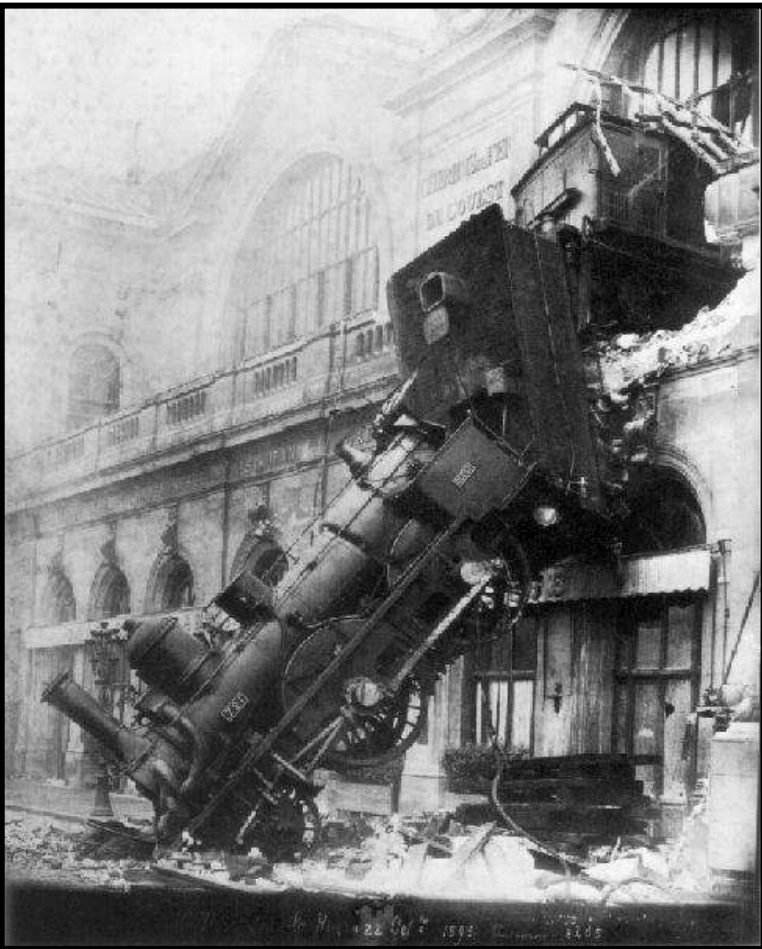
The Peril and Promise of Urban Life in the Age of Climate Change

에슐러 도슨(Ashley Dawson) 지음 | 박상주 옮김

한울
an Imprint

Discussion#3

도시발달과 교통재난 ?



Discussion#4

도시발달과 환경오염 ?



주요 신종 대형 도시재난

기상	풍수해, 폭염, 가뭄, 황사, 복합재난
지반	지반침하, 지진
오염	대기오염(미세먼지, 오존 등)
건강위해요인	감염병, 생활환경 독성, 먹거리 위험
시설	화재, 붕괴, 폭발, 산불
교통	도로교통사고, 철도·지하철 사고, 자율주행차 사고, 항공기 사고 등
도시서비스 마비	물 공급 중단, 에너지 공급 마비, 정보시스템 마비 및 사이버 피해
테러 및 다중안전	테러, 압사사고

자료: 서울시연구원





광역정전 시나리오

국가기반시설 피해양상 분석

! 광역정전 위험성 증가!

- ✓ 예비전력의 불확실성 증가
- ✓ 공급시설의 불확실성 증대
- ✓ 10년간 인구 1인당 소비전력 50%이상 증가

발생즉시



⊗ 교통시설마비

정전과 동시에 철도, 지하철, 항만 등 주요 교통시설 마비

1시간



⊗ 정수장 기능 정지

펌프 동작 이상으로 식용수 공급 중단

광역정전 발생시 도로기능 확보가 가장 중요

3시간



⊗ 혈액수급 중단

- 혈액원 비상전력 중단으로 혈액공급 문제발생
- 교통마비로 인한 혈액수급 및 운반 불가능



사고발생을 증가

7시간



⊗ 항공기 관제 마비

항공관제에 문제가 발생하여 항공기 운항 불가능

10시간



⊗ 통신망 마비

대정전

피해최소화를 위한 초기대응 시간
10시간 이내



중요도 높은 통신시설 기능 유지
(금융, 청사, 전신망, 댐)



24시간 이내
정상화 방안 필요

전력분달률 26.8%의
가스기능 상실 전에 정상화 필요

24시간(1일차)



⊗ 가스시설 마비

급속도로 중요 국가기반시설 붕괴

48시간(2일차)



⊗ 석유·전신망·금융 마비

3일 이상



국가기능마비
치안붕괴, 사회혼란

What is Disaster?

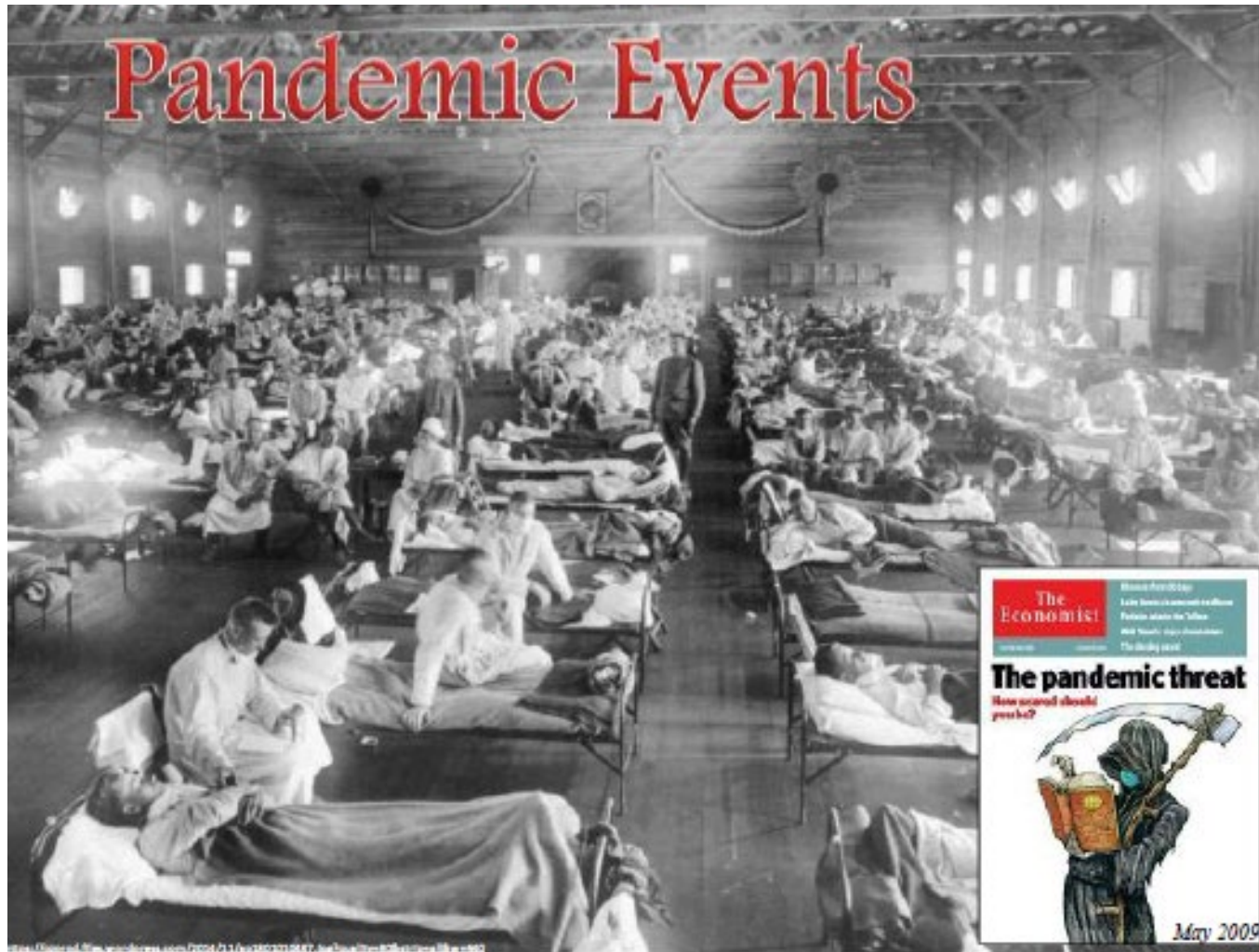


And, now, a recipe for disaster!



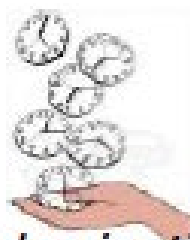


Pandemic Events





Spatial extent



Prolonging time



Damage

Scale/ Loss of Functionality/Social impact

Individual



Accident

Local Gov.



Emergency

Central Gov.



Disaster

National Gov.



Catastrophe

*Global,
International*



Pandemic

Frequency

재해 / 재난의 의미

- **재해**

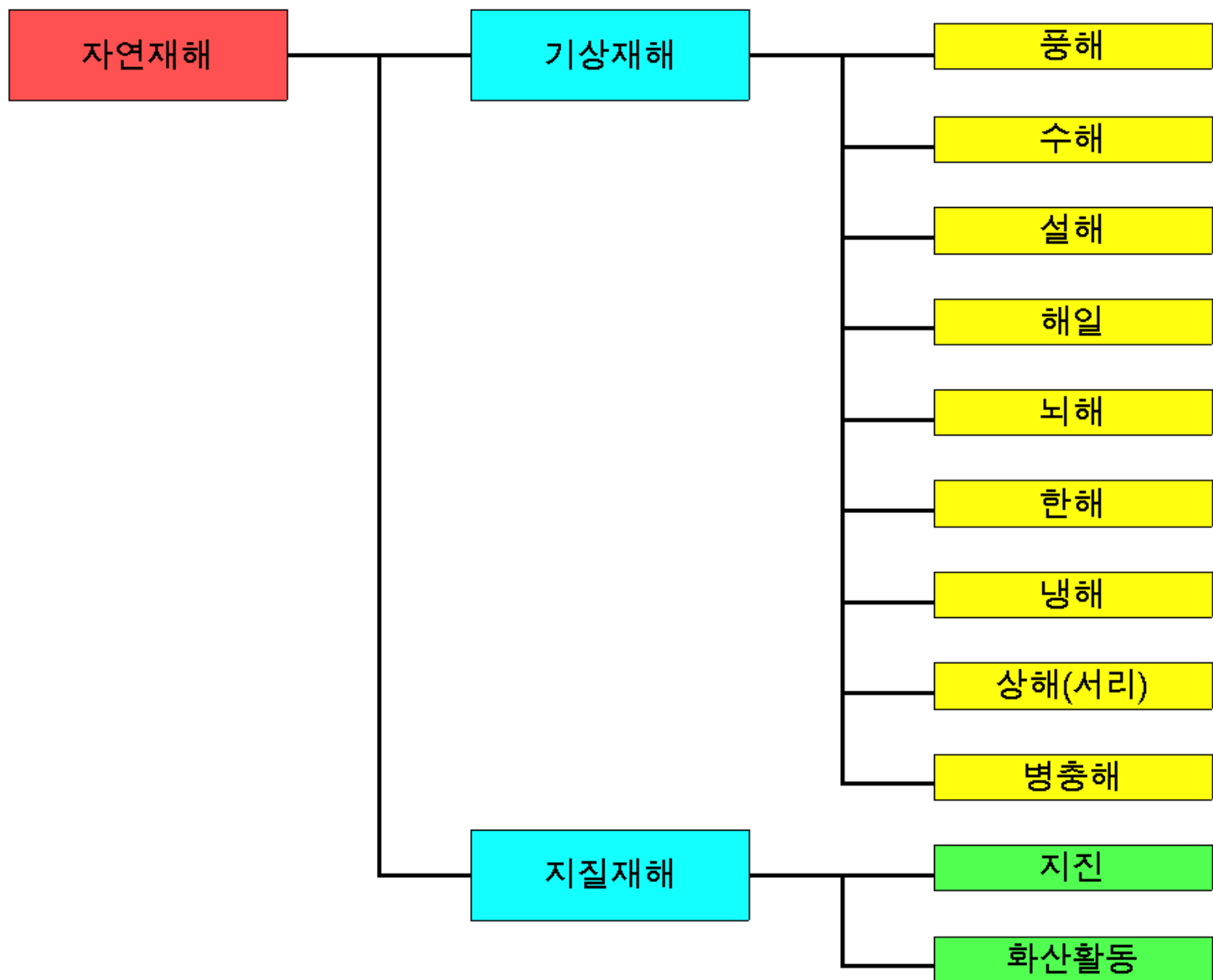
- 일반적으로 인간의 사회적 생활과 인명, 재산이 이상 자연현상 등과 같은 외력에 의해 피해를 받았을 경우

- **재난**

- 재해를 유발시키는 원인

인간의 생존과 재산의 보존이 불가능할 정도로 생활질서가 위협받은 상태를 초래시키는 사고 또는 현상을 재난이라고 하며,

이로 인한 피해를 재해라 한다.



인위재해

물리적 재해

교통사고

기계사고

시설물사고

화학적 재해

화재사고

폭발사고

오염 재해

대기오염

수질오염

토질오염

특수 재해

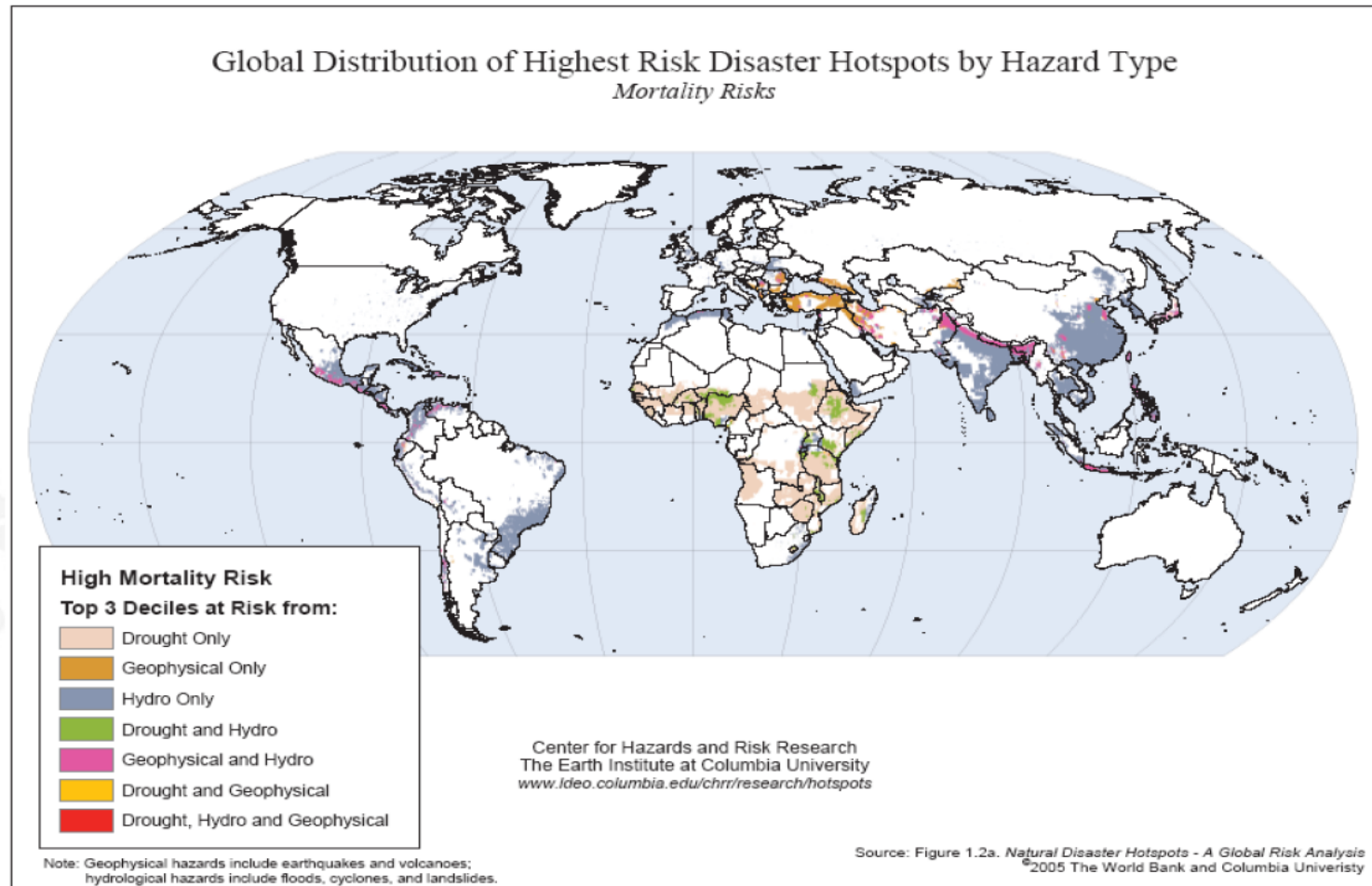
원자력사고

전염병

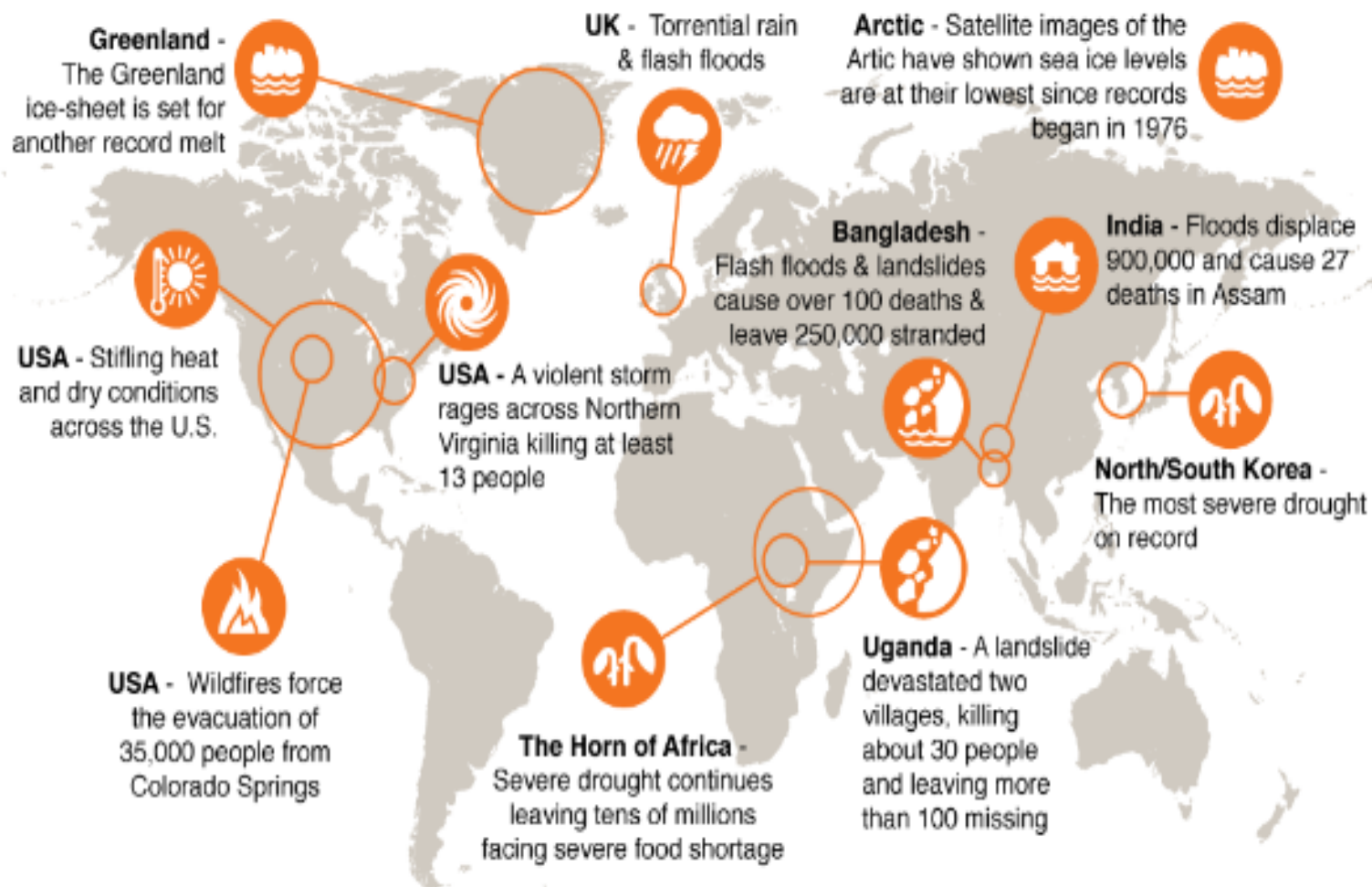
소요사태

전쟁

세계의 재해 유형 분포

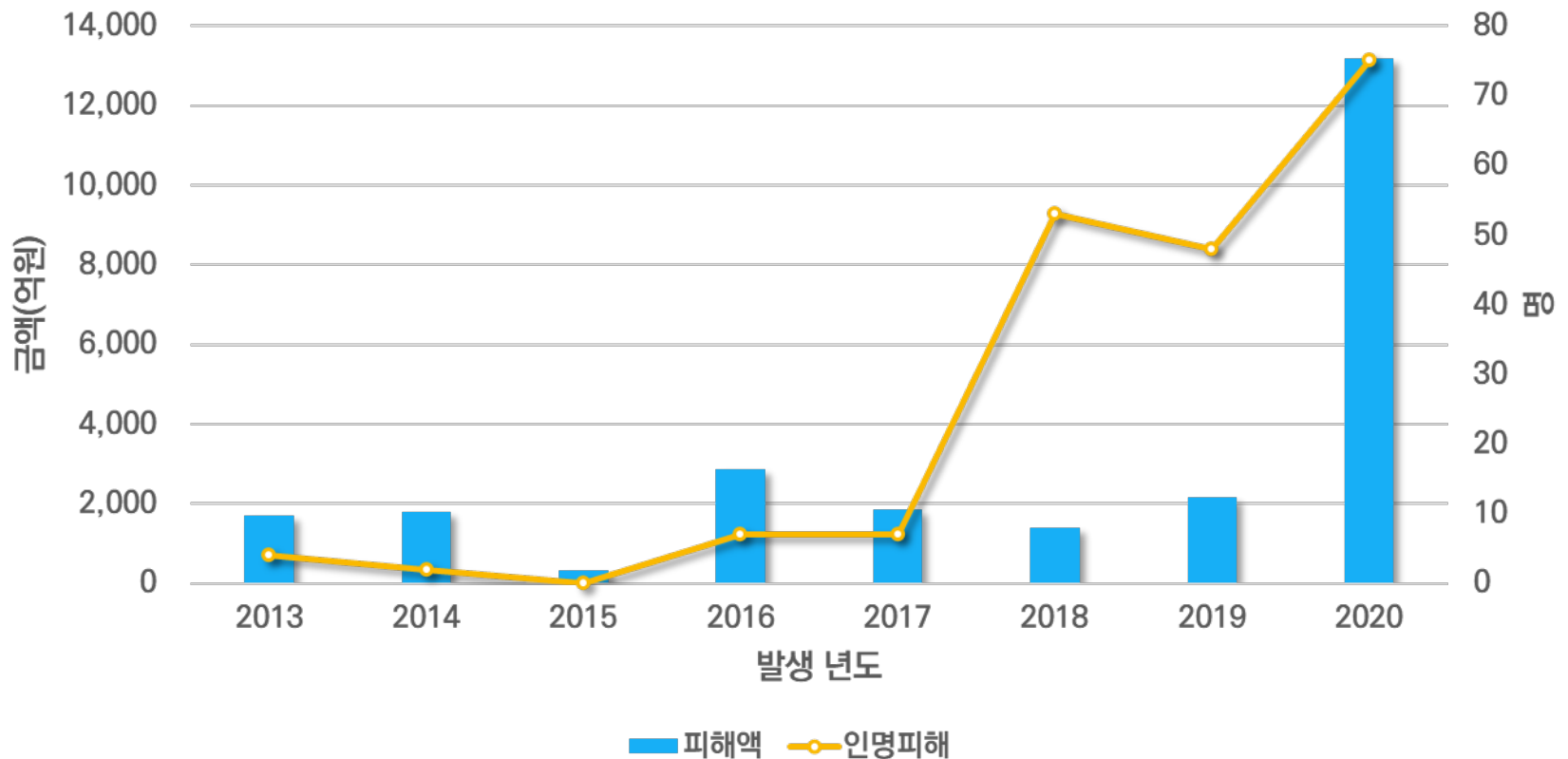


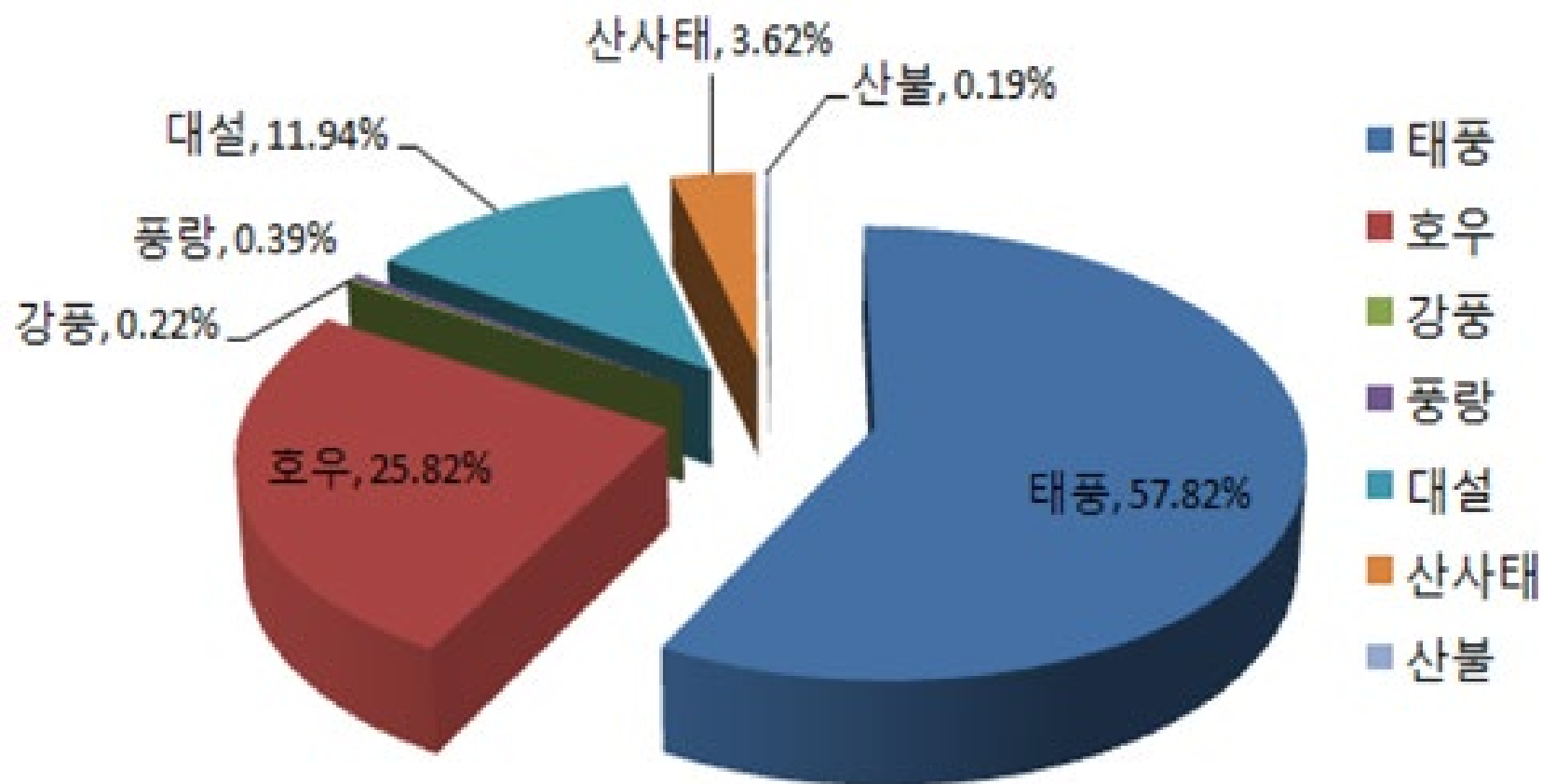
Extreme weather 25 June - 5 July, 2012



국내의 자연재해 발생

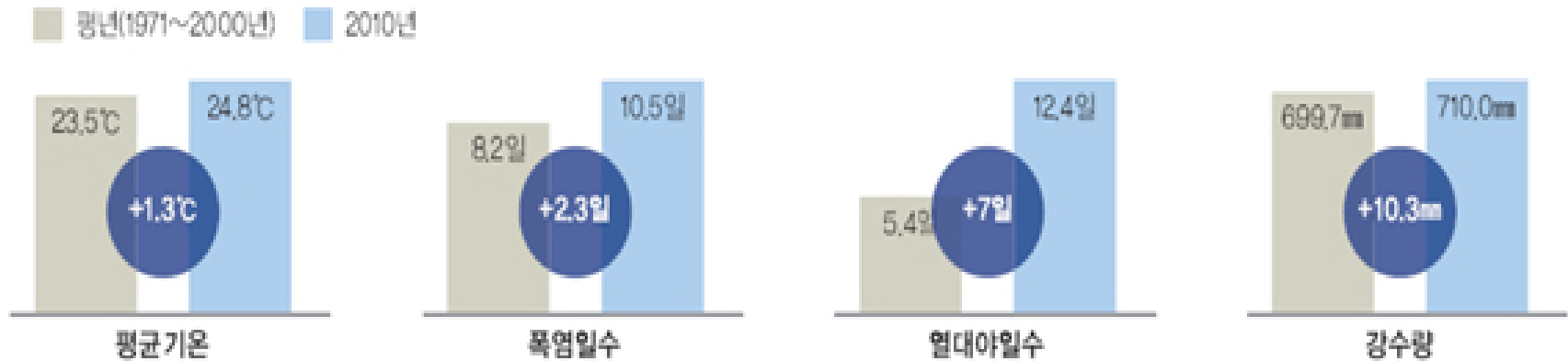
자연재난 피해 발생현황





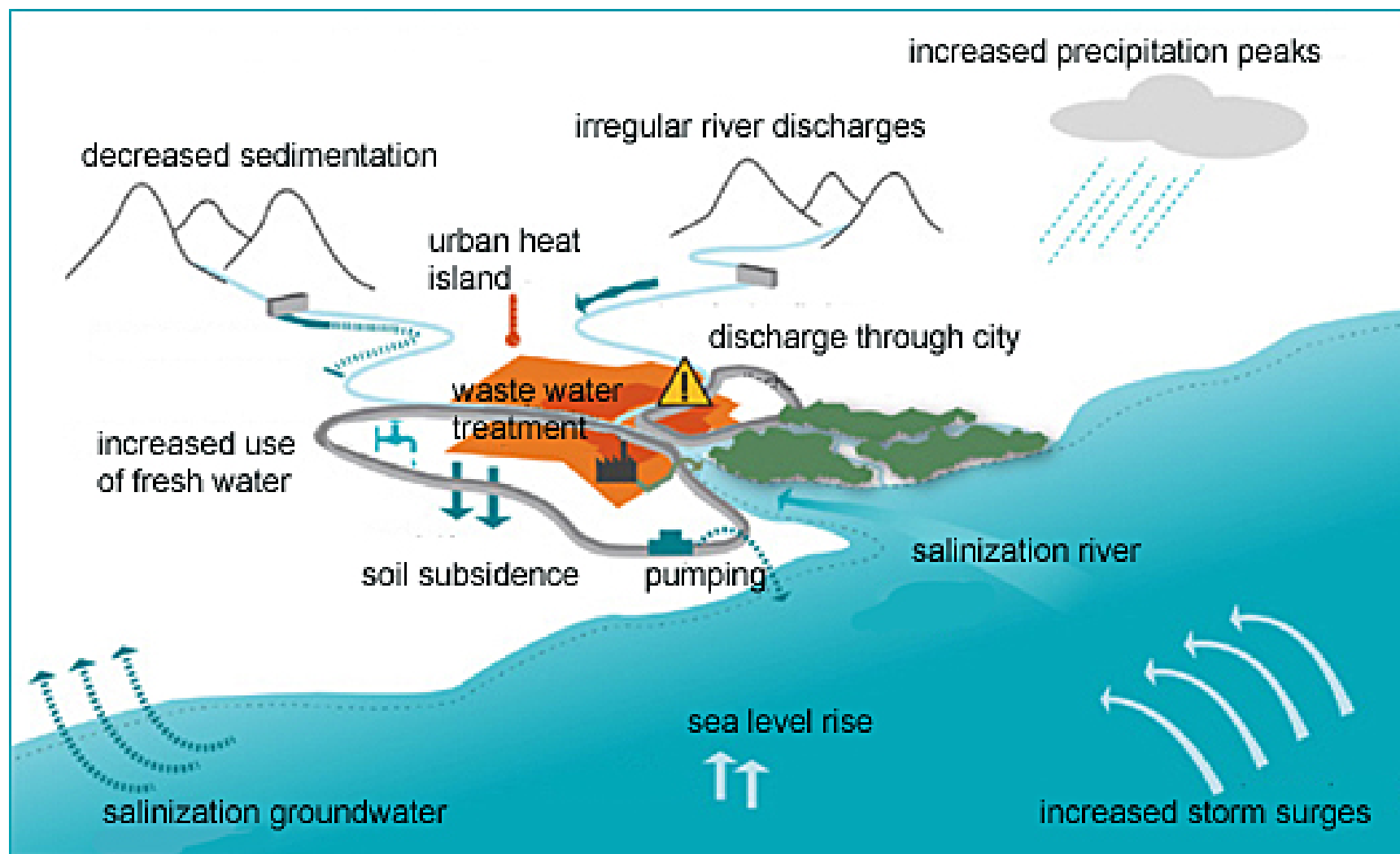
Climate change

[그림 1] 2010년 우리나라 아열대화 징후



[그림 2] 우리나라 계절 길이 변화

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2010년	겨울		봄		여름				가을			
2050년	겨울 (-27일)		봄 (+10일)		여름 (+19일)				가을 (-2일)			



City Climate Hazard Taxonomy

C40's classification of city-specific climate hazards



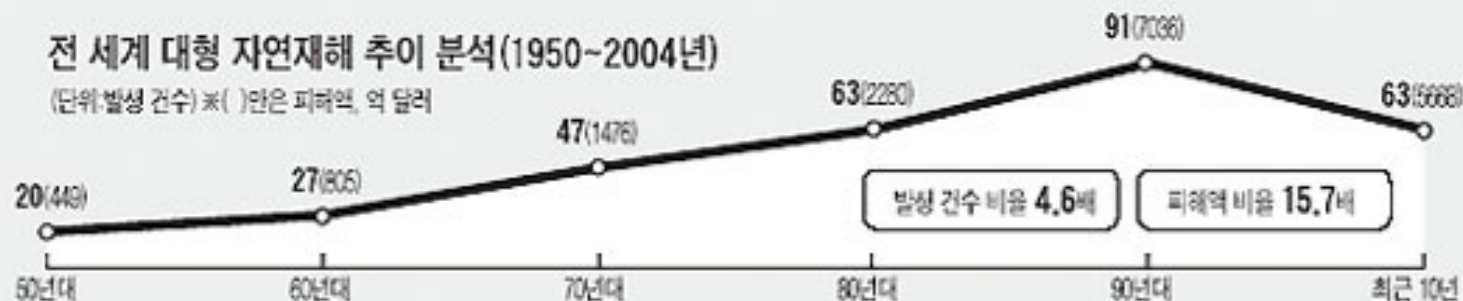


세계 주요 도시 재해위험도 지수



전 세계 대형 자연재해 추이 분석(1950~2004년)

(단위: 발생 건수) ※ ()안은 피해액, 억 달러

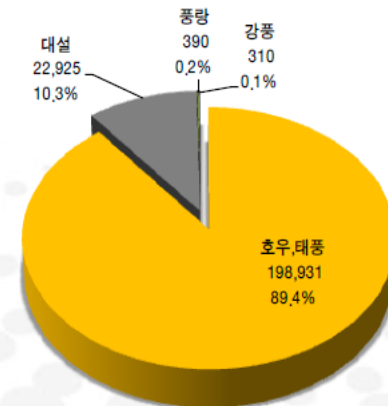


자연재난의 대형화

- 2000년대 연평균 피해액 약 2조6천억원 (1990년대 대비 약 3.7배 증가)
- 최근 10년간 풍수해 중 피해액 약 20조원, 연평균 약 2조원
 - 과거 20년간('76~'95) 연평균 피해액 약 2천3백억원보다 9배 증가
 - 2002년 6조8천억원, 2003년 4조8천억원, 2006년 3조5천억원
- 최근 10년간 인명피해 1,203명, 연평균 약 120명
 - 과거 20년간('76~'95) 연평균 인명피해 268명
 - 과거보다 1/2이하로 감소, 그러나 대규모 홍수시 반복적 피해 발생
- 서울의 자연재난 위험도는 세계 50개 거대도시 중 14위
 - 동경 1위, 미국 로스앤젤레스 등 4개 도시 10위내 (Munich Re)
- 도시화의 진전으로 불투수면적 증가, 홍수도달시간 단축 및 침투홍수량 증가로 침수피해 가중
 - 적극적인 수방시설 보강으로 전반적인 홍수피해는 감소하고 있으나, 지역적 집중호우에 따른 침수피해는 반복적으로 발생
 - 도시화 진행으로 제방增高, 하천 폭 확장 등 전통적인 하천중심 치수대책의 시행 곤란

자연재난 피해액

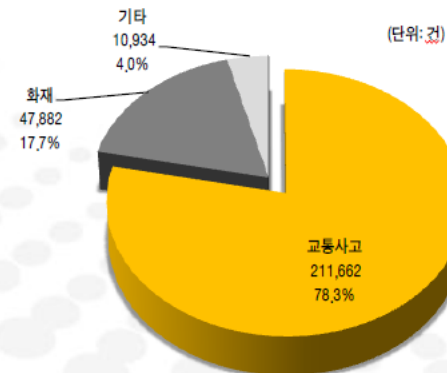
(단위: 억원)

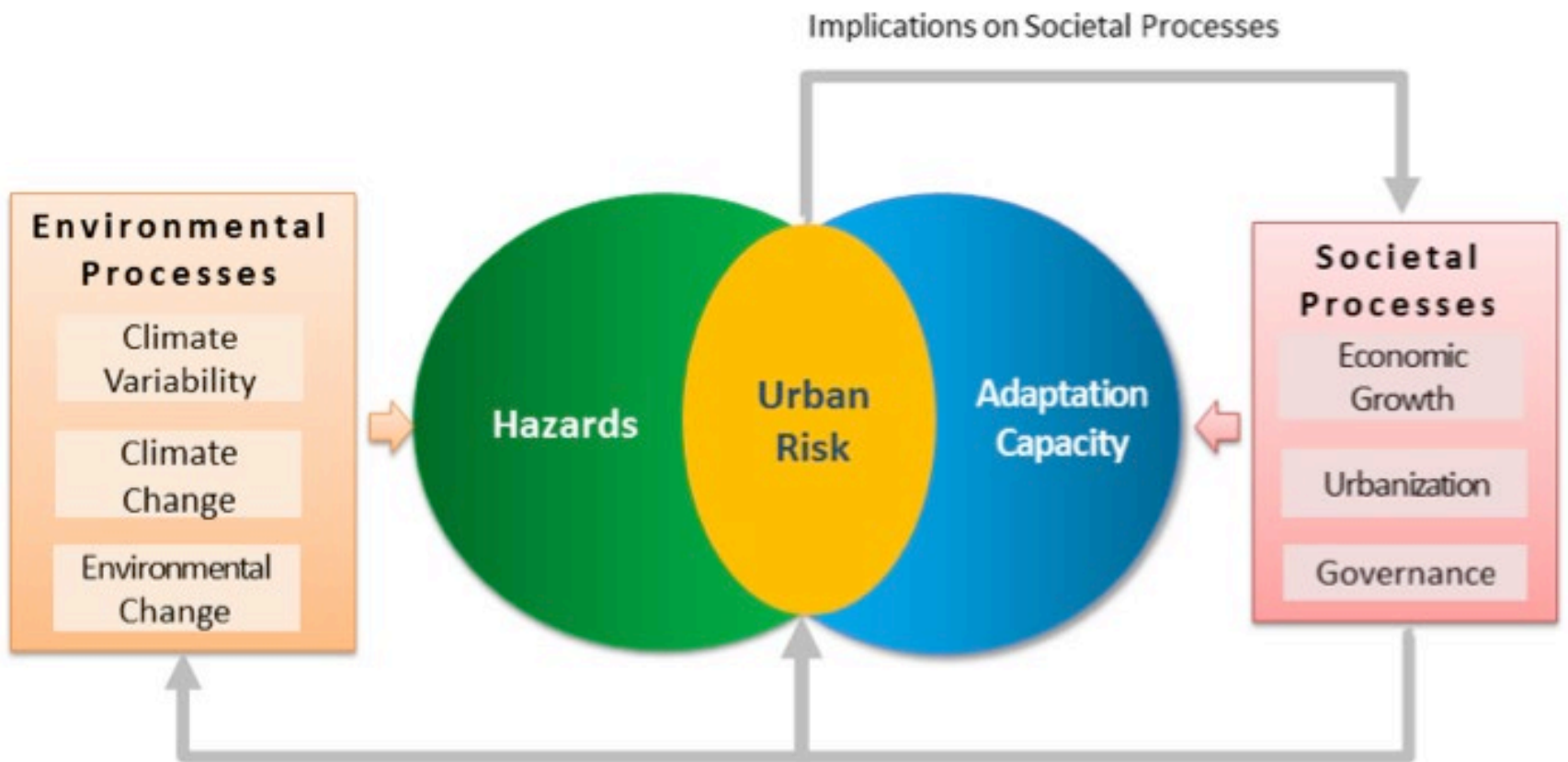


도시재해의 복합성

- 급속한 도시화 : 1970년 40.7%에서 2010년 81.9%
 - 1970년 : 세계평균(30.0%), 미국(73.6%), 독일(72.3%), 일본(53.2%)
 - 2010년 : 세계평균(50.6%), 미국(82.3%), 독일(73.8%), 일본(66.8%)
- 도시기능의 고도화
 - 정보통신기술의 혁신, 인구의 도시집중과 고밀화, 산업의 고도화 및 분업화, 도시시설의 네트워크화 등
- 공간이용의 고층화, 고밀화, 복합화에 의한 재난위험도 증가
 - 최근 3년간 21층 이상 고층건물 화재 872건, 31층 이상 86건 (2006년 대비 4배)
- 각종 다중이용시설·다중복합공간 증가
 - 고시원 PC방 등 다중이용업소 지속적 증가(2003년 이후 매년 4%)
- 대형화재, 폭발사고, 교량·건축물 붕괴사고, 산업시설·수송차량 유해물질 누출사고, 테러 등 위험성 증가
- 생활안전사고 증가, 약자 안전사고 증가

인적재난 발생건수





도시재해 특성

✓복합적 발생, 연쇄적 파급, 다양한 피해

- 인구, 시설, 활동, 서비스 등 다양한 요소가 상호 유기적으로 밀접하게 관련되어 기능 유지
- 인구 및 시설 집중, 고밀도 토지이용에 의한 피해규모 방대
- 고도의 시스템과 네트워크에 의해 재해 발생시 2차, 3차 재해가 연쇄적으로 발생
- 건축물·시설물 붕괴, 화재, 교통마비, 라이프라인 및 기반시설 피해는 도시기능 마비와 사회시스템 붕괴 초래

도시방재 시스템

- 도시 전체적인 측면에서 방재 고려
 - 재해에 강한 환경 조성(공간구조, 토지이용)
 - 방재시설, 방재거점 확보
- 종합적 관점에서 재해위험요인 검토 및 대책 수립
- 재해발생과 피해확대에 대한 정확한 매커니즘 분석
 - 재해예측, 매커니즘 규명
 - 방재시스템 구축, 인적 커뮤니티 강화



- 재난관리 각 분야의 전문성과 이를 연결할 수 있는 고도의 능력과 기술이 요구됨

사회 구조의 변화



도시재해







도시재해의 복합성



도시방재와 방재도시의 개념

도시방재의 정의

- ◆ 도시에서 발생할 수 있는 여러 가지 재해를 예측하고, 그 피해를 최소화하기 위한 활동
- ◆ 도시계획에서의 방재계획은 도시의 장기적인 발전방향과 지침을 제시하는 도시계획
- ◆ 도시기본계획에 방재계획을 필수적인 내용항목의 하나로 포함

방재도시계획에 대한 정의

- ◆ 도시지역에 대한 재해대책으로 도시의 방재와 관련된 대책 중 도시계획 측면의 방재대책을 통칭
- ◆ 공간적 범위에 따라 도시레벨의 방재도시계획과 지구레벨의 방재도시계획으로 세분

도시방재계획과 방재도시계획의 구분

- ◆ 도시방재계획 : 도시에서 발생하는 모든 재난 및 방재와 관련된 계획을 총칭
- ◆ 방재계획 : 도시방재계획 중 도시계획제도를 바탕으로 하는 방재계획으로 일본의 경우 방재도시 만들기가 해당되며 우리나라는 도시기본계획의 방재 및 안전부문 계획을 의미함



What can we do about Disasters?



Well Prepared before it happens



Disaster Management Cycle



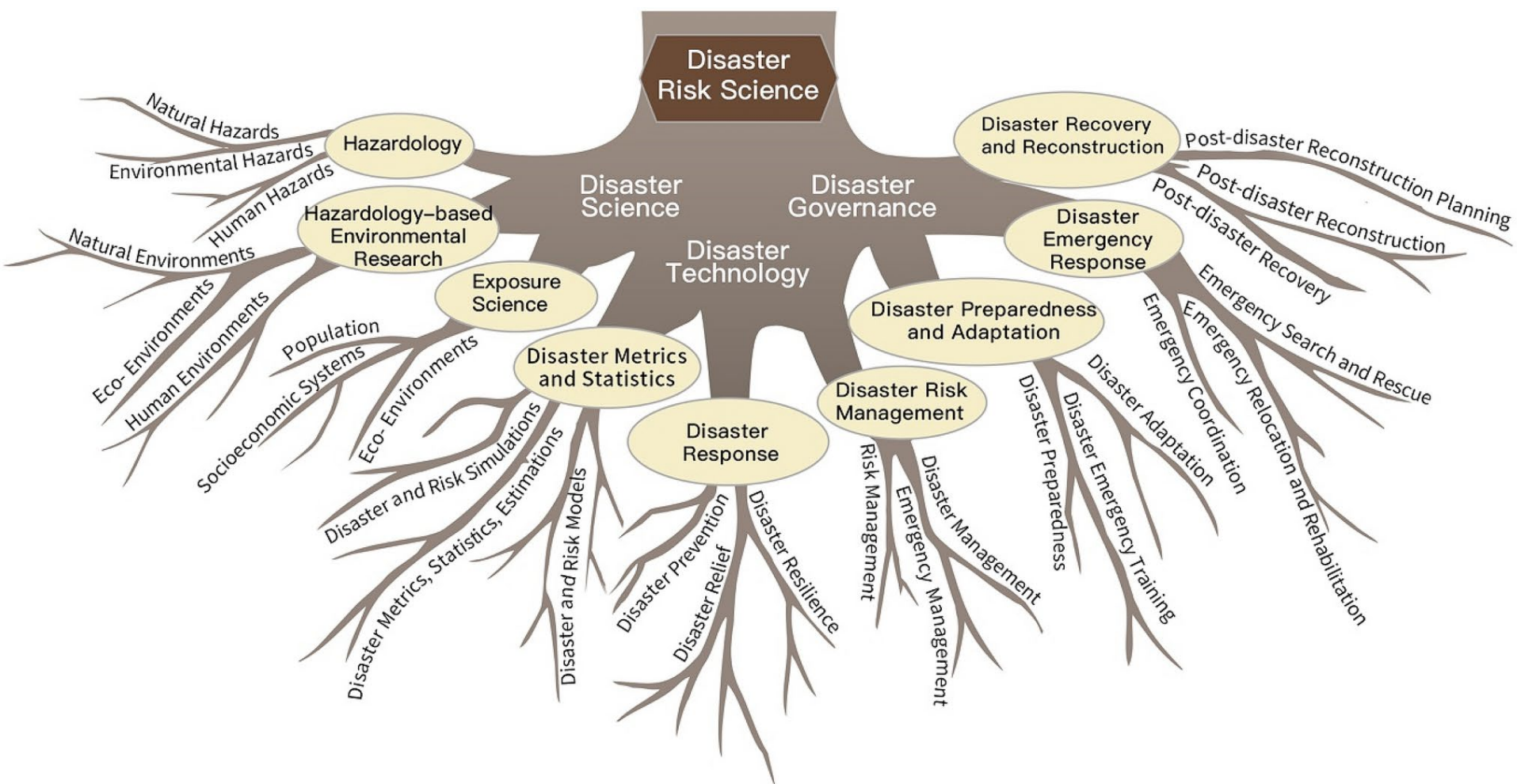
Crisis Response vs. Risk Management

- Crisis Response

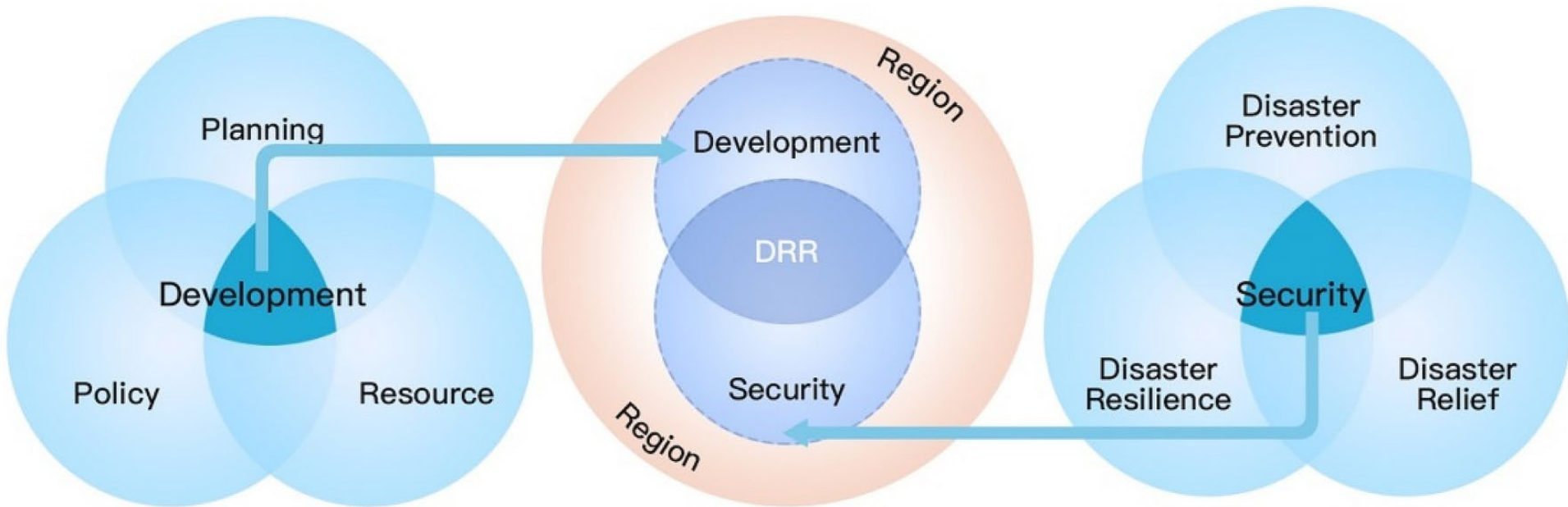
- Reactive
- Less coordination
- Low efficiency/effectiveness
- High loss/damage

- Risk Management

- Proactive
- Monitoring/Warning
- Well-Preparation



Synergetic paradigm for disaster risk governance and sustainable development.



Source Adapted from Shi ([2008b](#))

How to in risk management

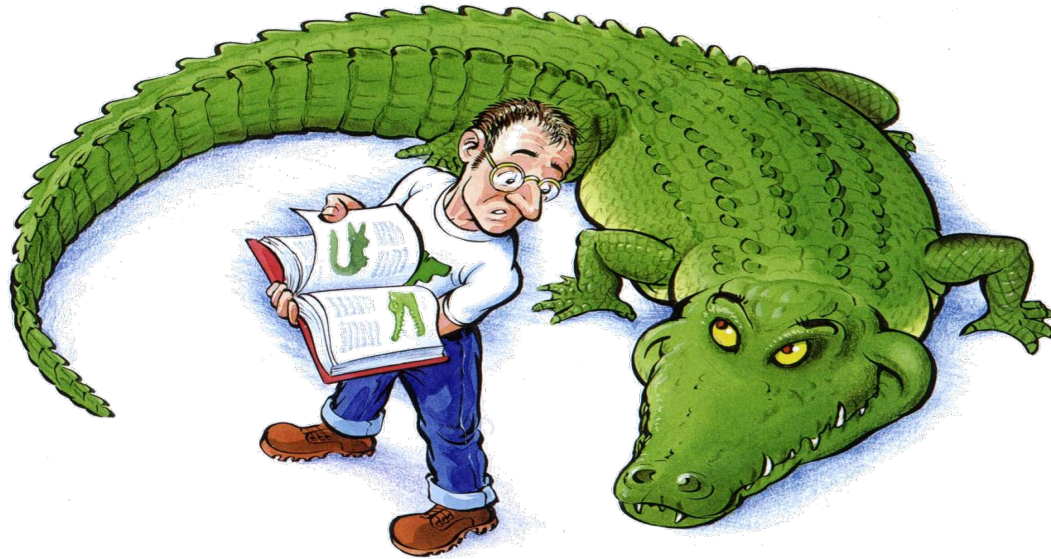
- *Define Risk*
 - Hazard
 - Exposure
 - Vulnerability
- *Risk Analysis*
 - Loss estimation
 - Risk Map



<http://www.mindtools.com/new/content/newimages/1/RiskManagement.jpg>

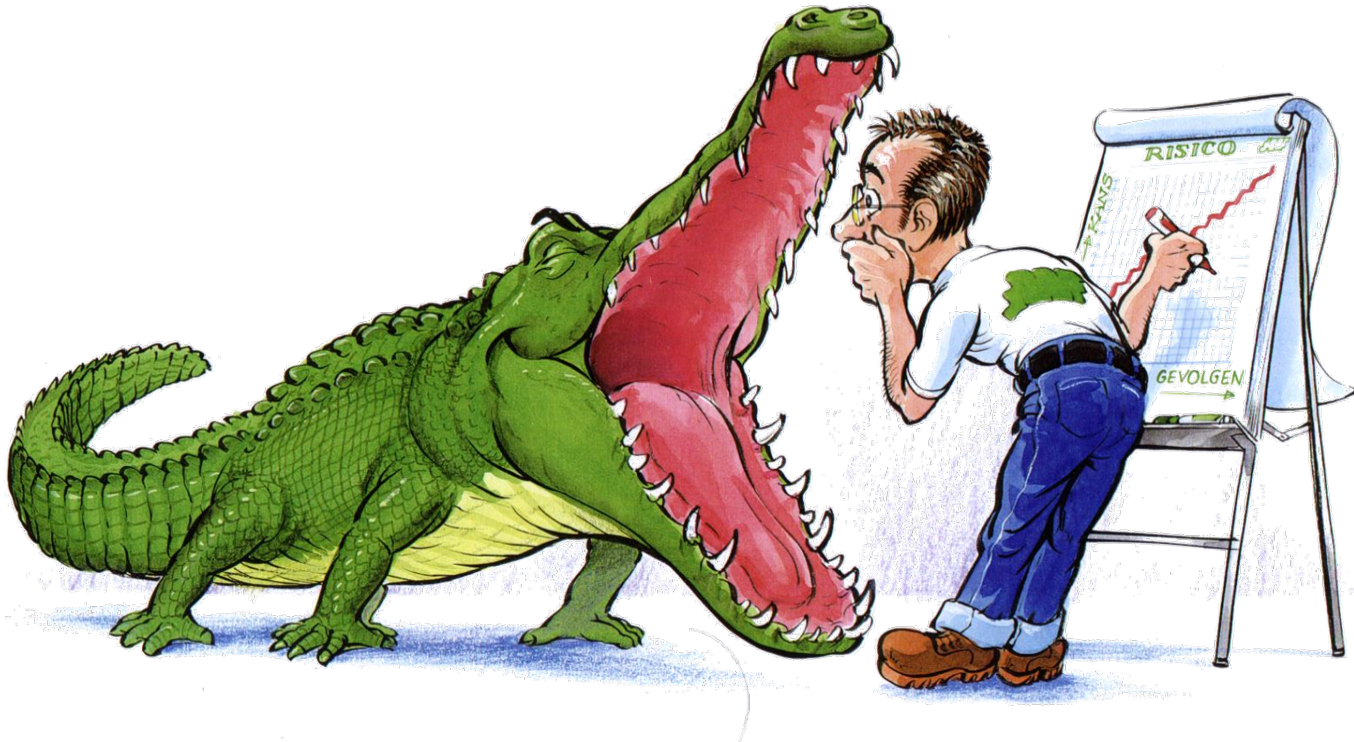
Principle of Crocodile

- Identify the risk



Principle of Crocodile

- Evaluate the risk



Principle of Crocodile

- Eliminate the risk



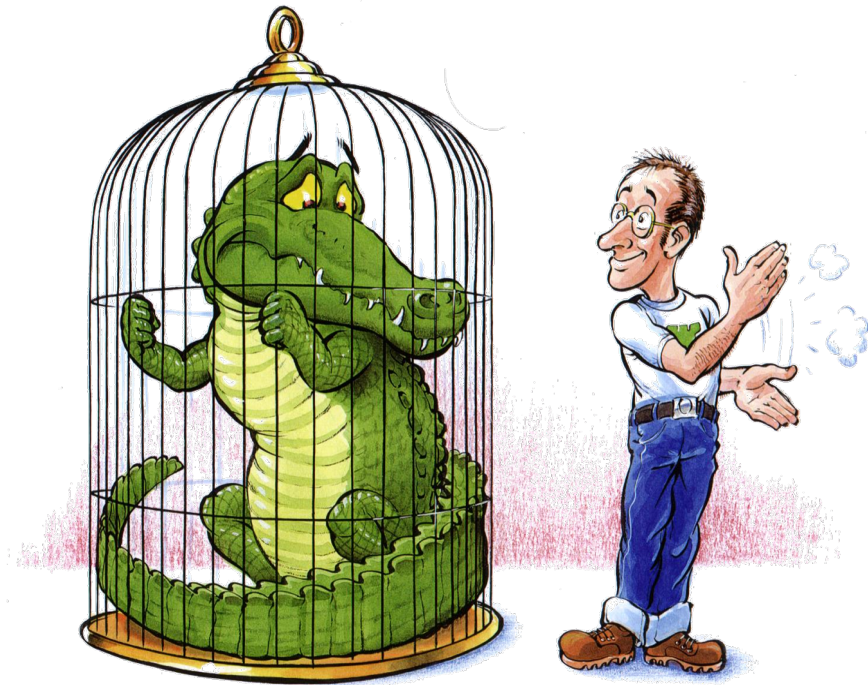
Principle of Crocodile

- Substitute the risk



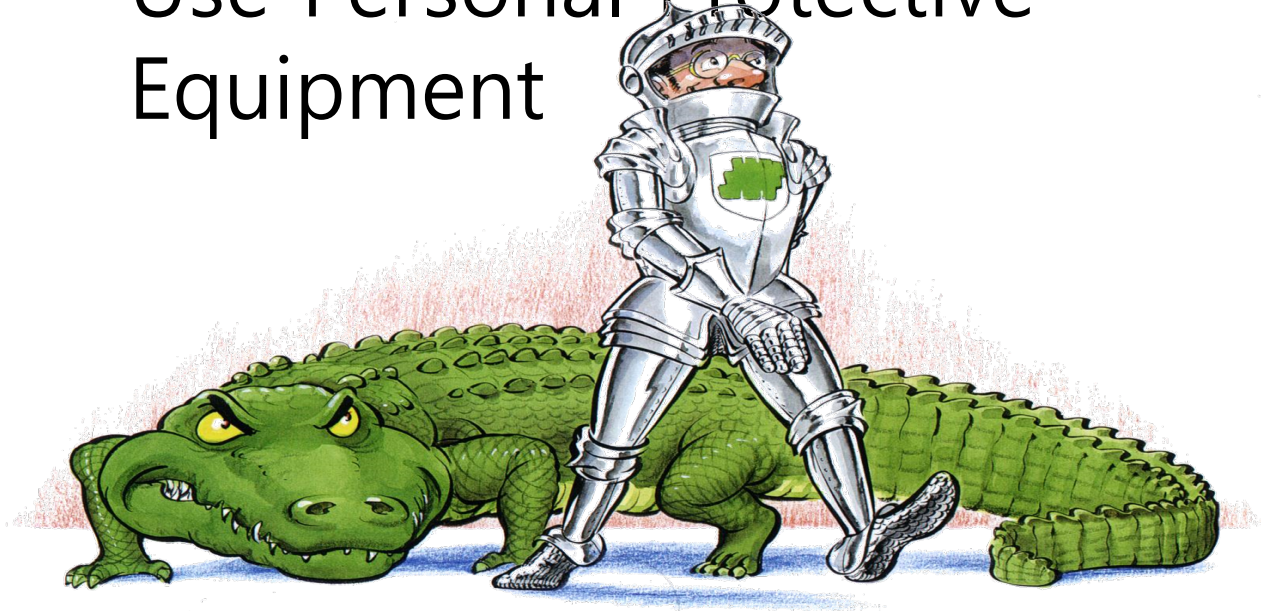
Principle of Crocodile

- Isolate the risk



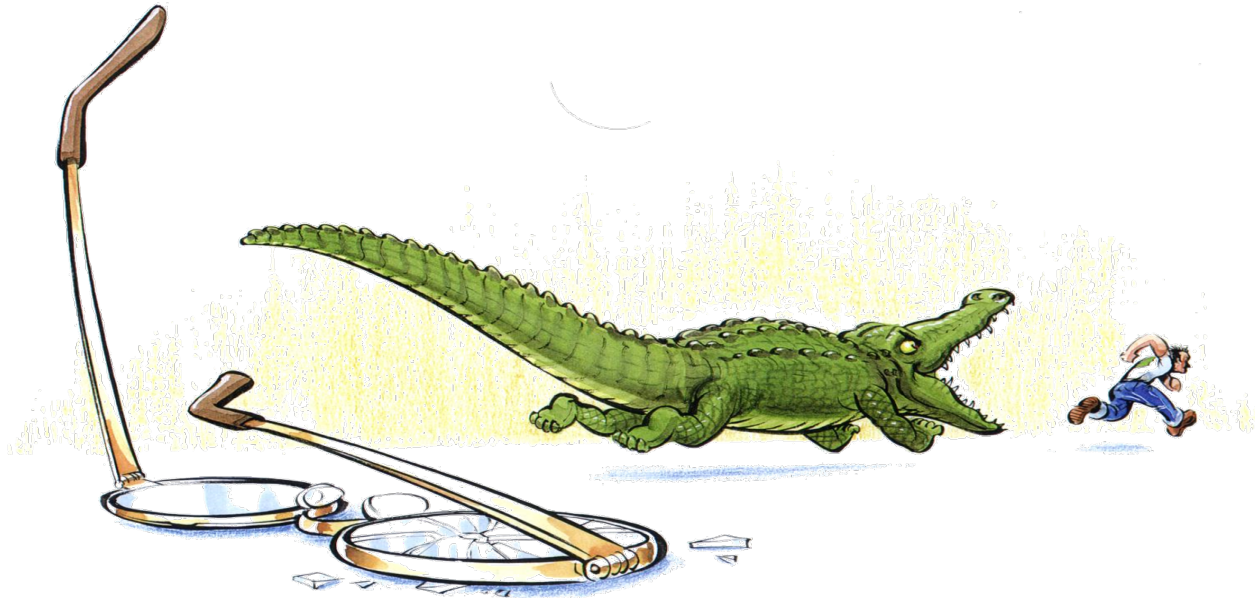
Principle of Crocodile

- Use Personal Protective Equipment



Principle of Crocodile

- Or else.....Run away !



Risk **by wikipedia**

- **Risk is potential of losing something of value.**
- **Values** (such as physical health, social status, emotional well-being or financial wealth) can be gained or lost when taking risk resulting from a given action or inaction, foreseen or unforeseen.
- **Risk can also be defined as the intentional interaction**
- **with uncertainty.**
- **Uncertainty** is a potential, unpredictable, unmeasurable and uncontrollable outcome;
- **Risk is a consequence of action taken in spite of uncertainty.**
- **Negative**

Risk

Negative

- *Negative events*
- **Man-induced:** *Fire, chemical, terrorism*
- **Natural:** *Hurricane, earthquake, flood, drought*
- **Societal:** *Public health/safety, information/cyber*

Future

- *Probable events*
- *May/may not occurrence*
- *Linked with occurrence probability*
- *Uncertainty*
- *Future time span*

Traditional Perspectives

- **Probability of single event occurrence**

Airplane crash probability is about 1 to 5,074,091

The death rate for lung cancer

- **The consequence of an event**

The number of casualty in a earthquake with scale of 9.0

Risk is effect of uncertainty on objectives



Risk Identification

- *describing risks*

- *involves the identification of risk sources, events, their causes and their potential consequences.*
- *can involve historical data, theoretical analysis, informed and expert opinions, and stakeholder's needs.*
- *structured statement of risk usually containing four elements: sources, events, causes and consequences*

Risk Analysis

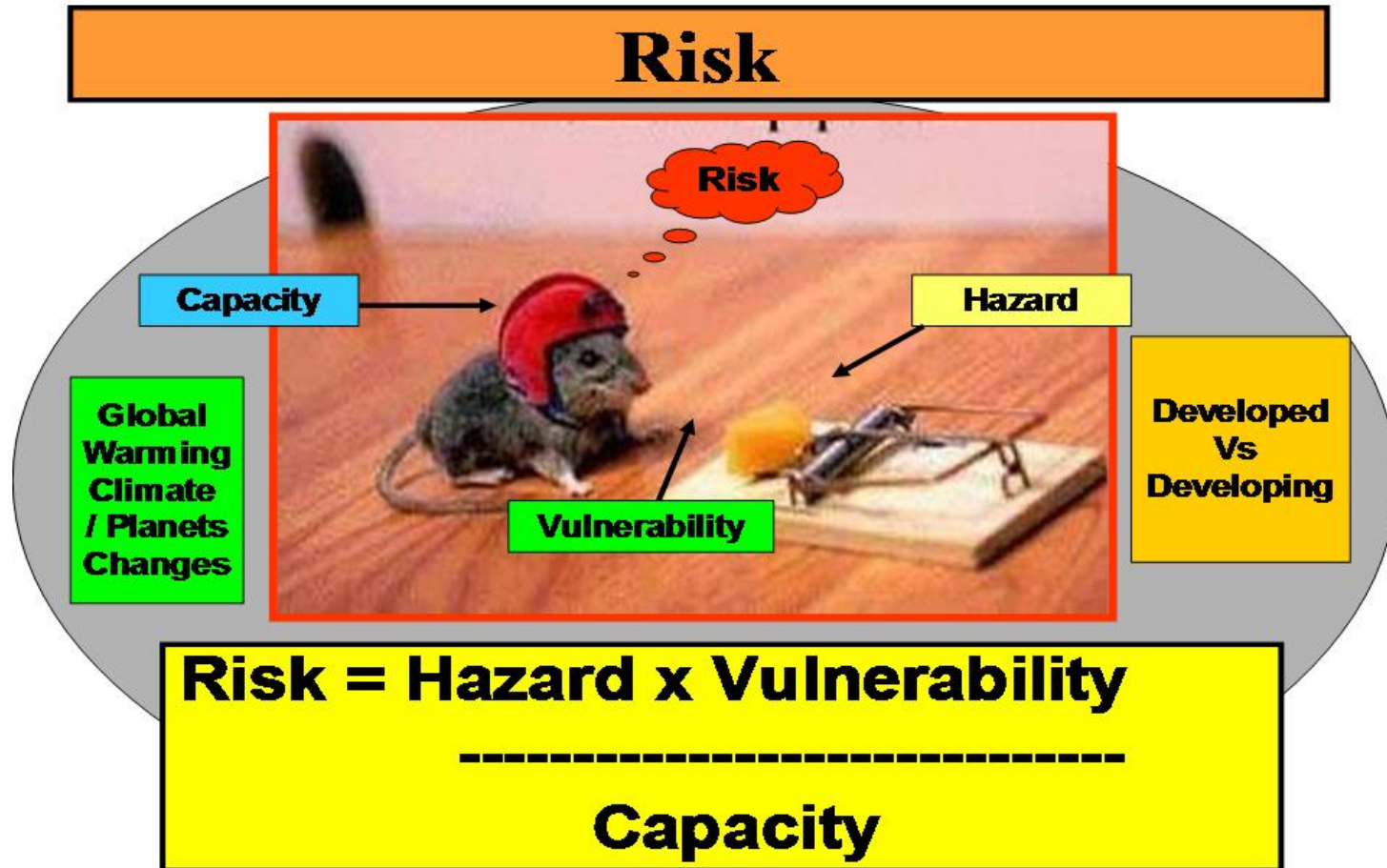
- **Process to comprehend the nature of risk and to determine the level of risk**
 - Risk analysis provides the basis for **risk evaluation** and decisions about **risk treatment**
 - Risk analysis includes **risk estimation**



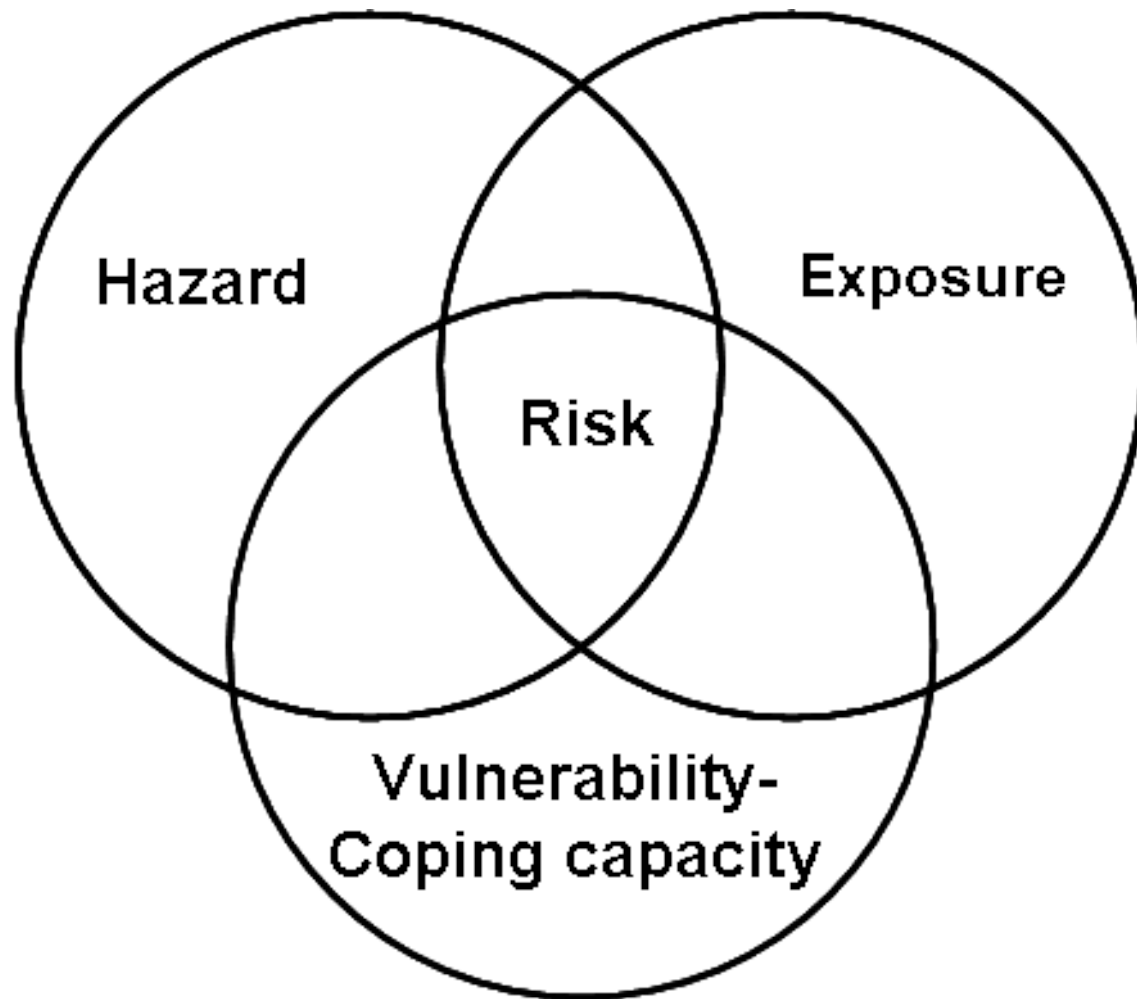
Risk Analysis

- *Hazard*
 - *source of potential harm*
- *Vulnerability*
 - *intrinsic properties of something resulting in susceptibility to a risk source that can lead to an event with a consequence*
- *Exposure*
 - *extent to which an organization and/or stakeholder is subject to an event*
- *Consequence*
 - *outcome of an event affecting objectives*
- *May be certain/uncertain ; positive/negative, qualitative/quantitative.*
- *Resilience*
 - *adaptive capacity of an organization in a complex and changing environment*

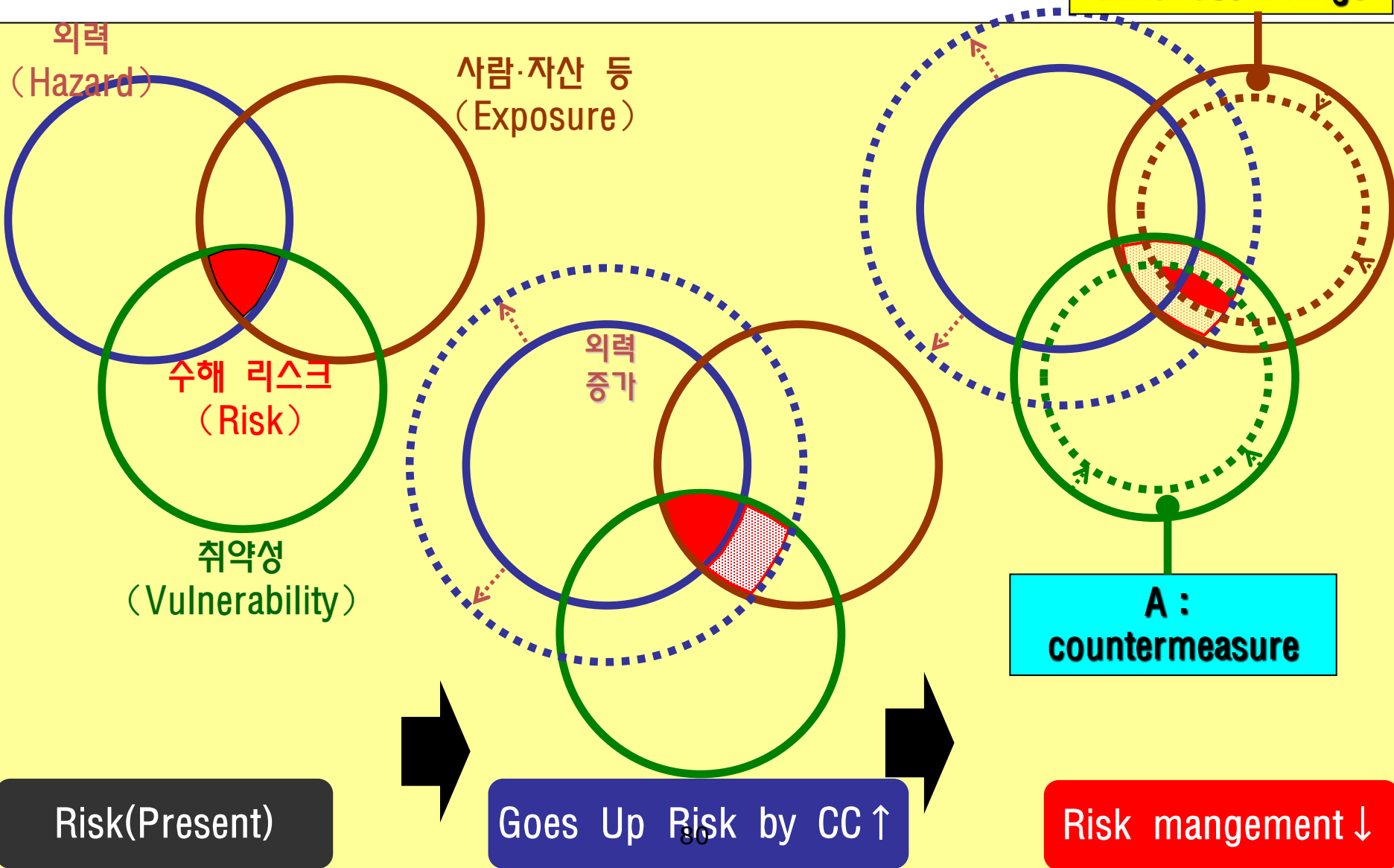
Risk Analysis



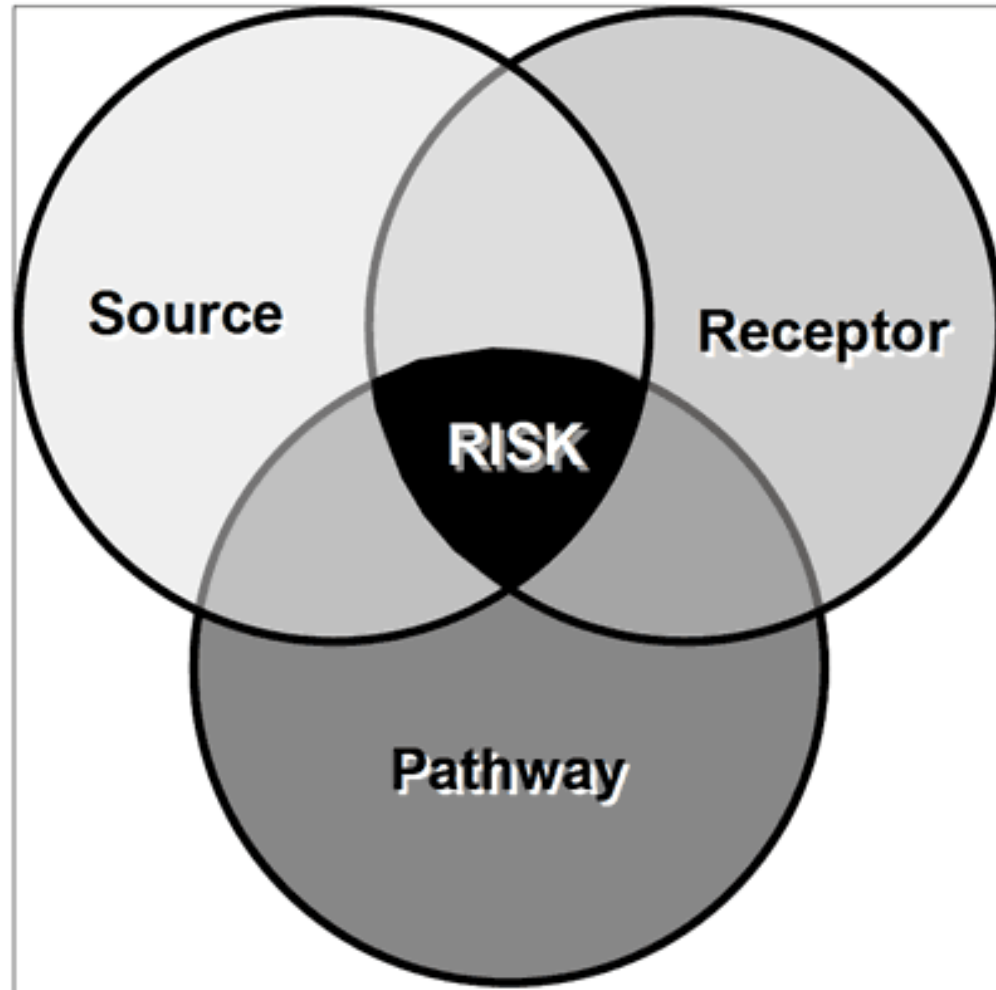
Risk Analysis



Risk Analysis



Risk Analysis



Integrated Flood Risk Management



Risk Analysis



homework

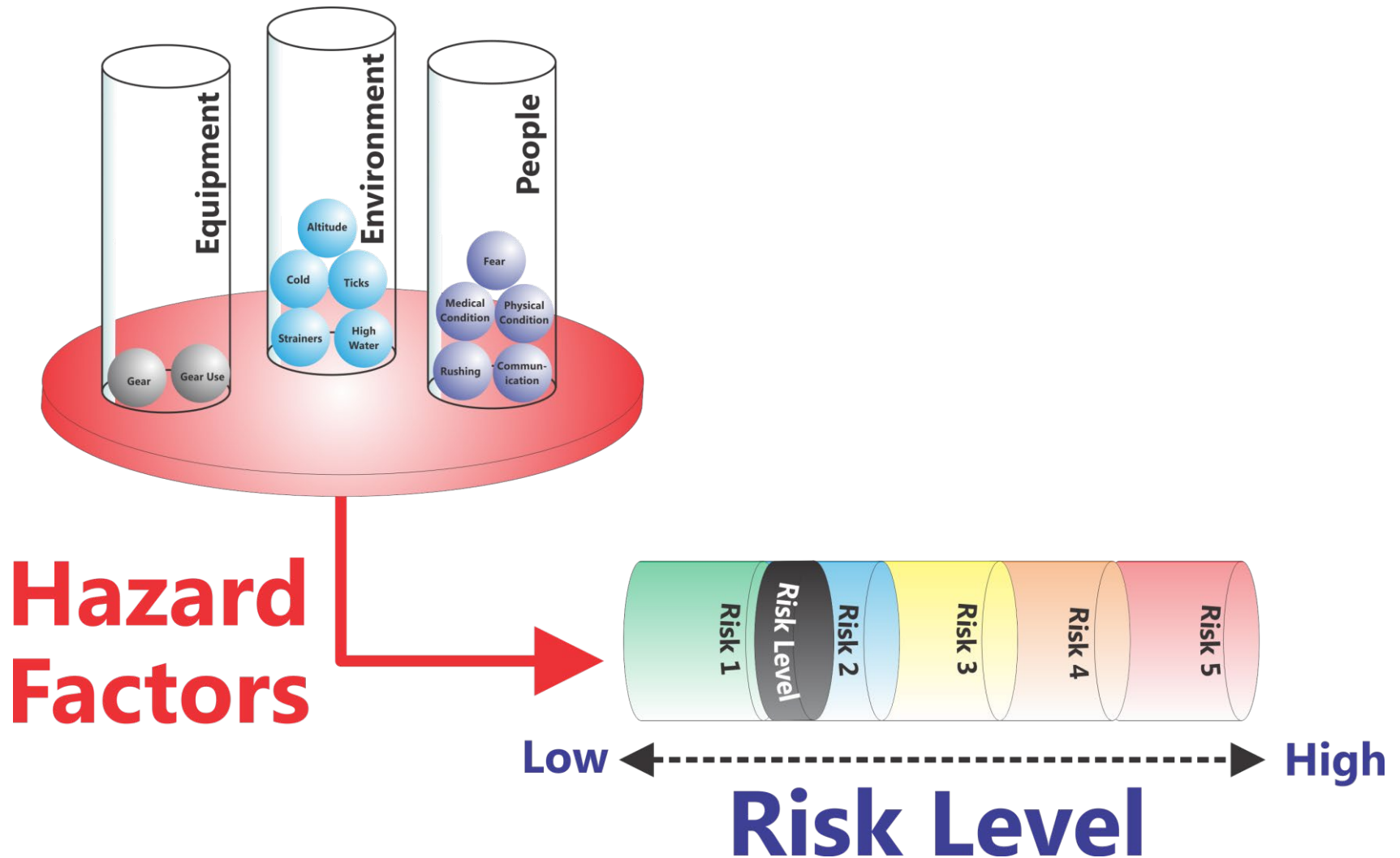
- Source-Pathway-Receptor-Consequence
의 개념을 조사
 - 적용 사례 등을 문헌검색을 통해 조사



Natural Risk Component

- *Hazard (Potential)*
 - Environmental factors
 - Triggering events
- *Exposure*
 - Population
 - Physical (building/infrastructure)
 - Services/Functions
- *Vulnerability*
 - Severity
 - Receptors (Category, Resilience, Preparation)
 - *Adaption* (social vulnerability)
- *Risk*
 - Integrate all above with probability concepts

Natural Risk Component



Hazard Categories

- *Natural hazards*

- *hurricane, earthquake, landslide, flood, drought, tornado, frozen, heat.....*

- *Technological hazards*

- Industrial, chemical/poison, fire, food, cyber information

- *Societal hazards*

- War, epidemic, violence, terrorism, arson

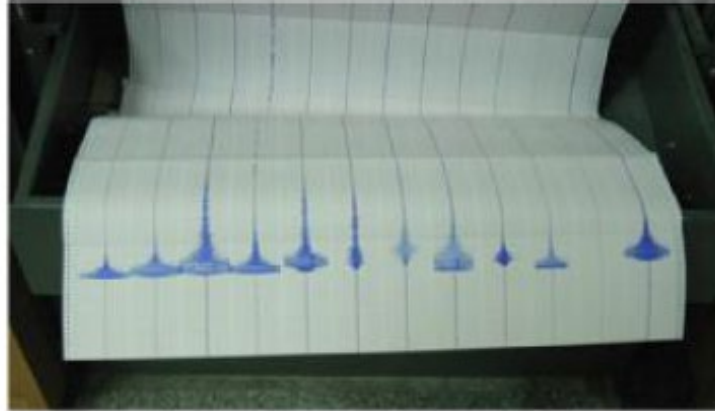


Hazard Potential

Hazard is the inherent properties of a substance, object or activity with a potential for adverse, or harmful, effects to occur.



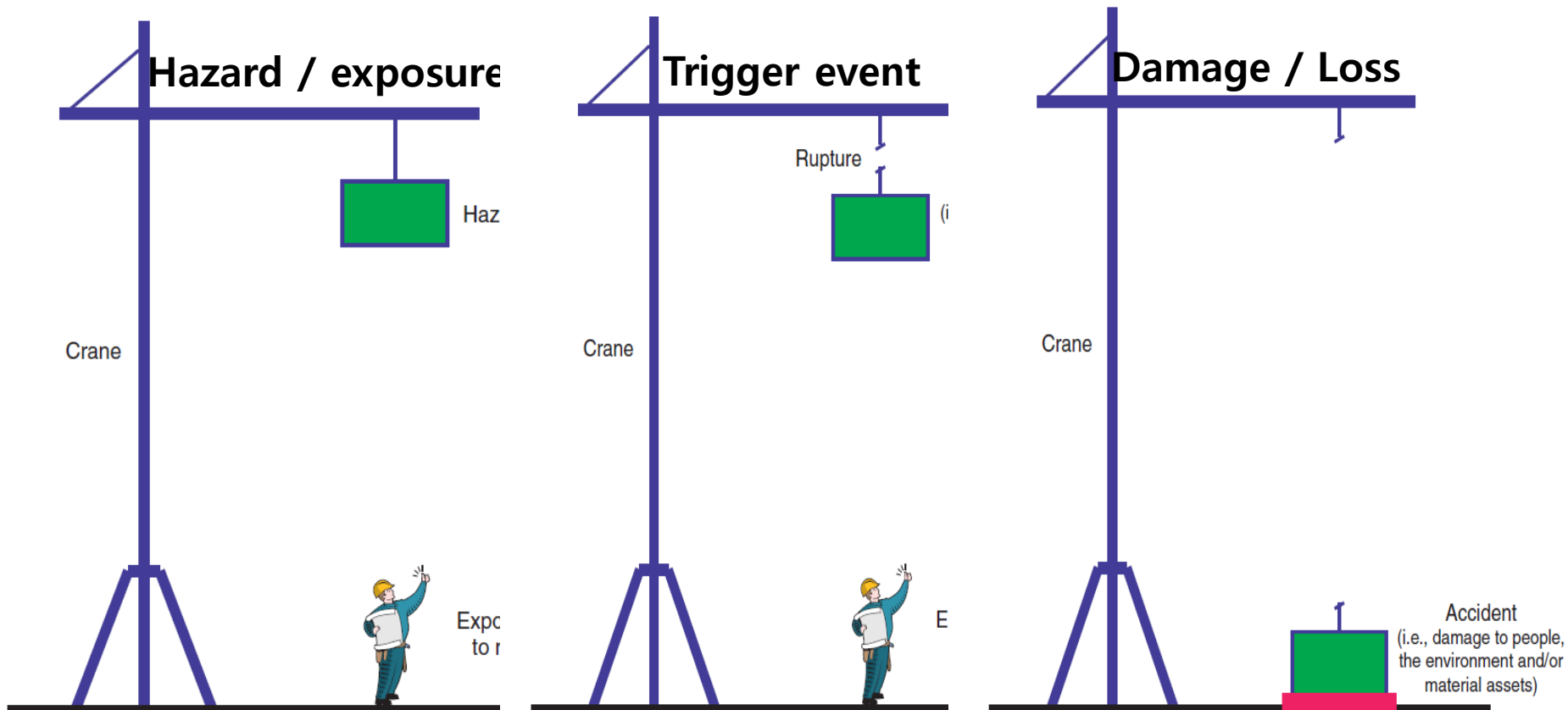
Environment/ Triggering



Filing cabinet drawer left open
Health and Safety Hazard

Someone could trip and
cause injury to
themselves

Hazard vs Damage/Loss



Exposure

- Exposure is a quantitative measurement of the extent to which a given hazard is present.*



Hazard

+



No exposure

= No risk



Hazard + exposure =
Risk

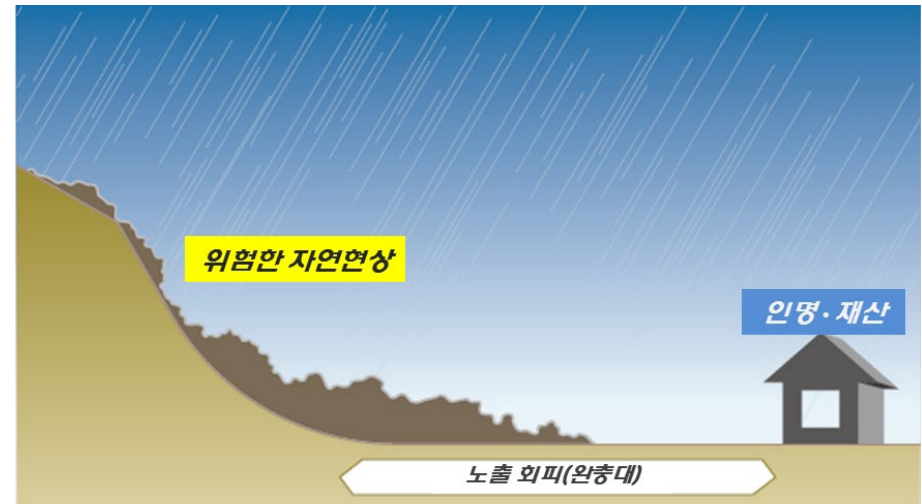
Exposure



$$\text{RISK} = \text{HAZARD} \times \text{EXPOSURE}$$

저감

✓ 노출 회피

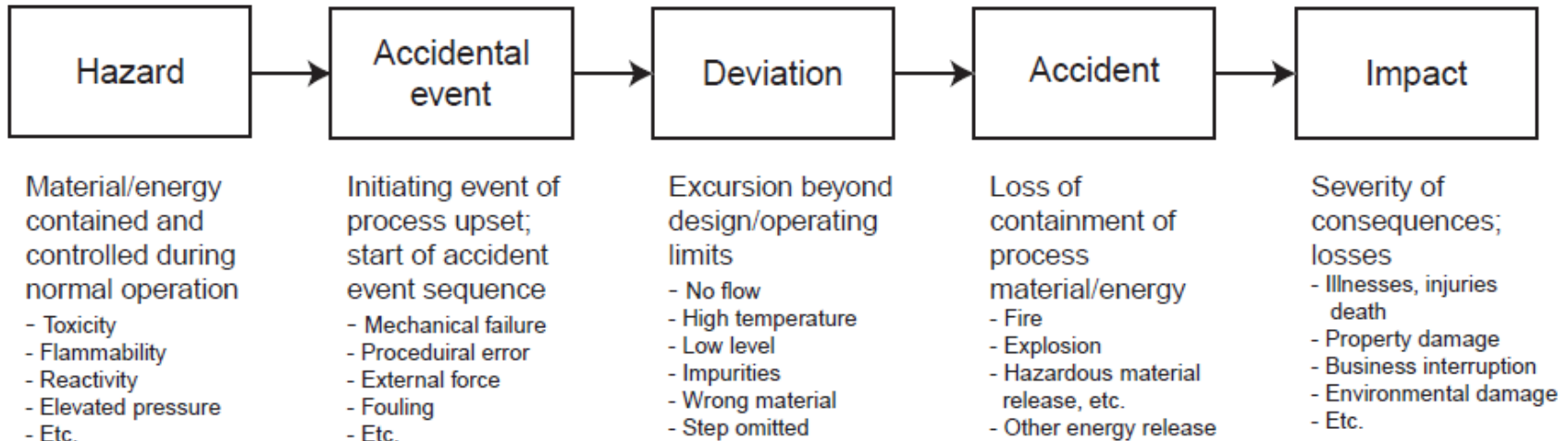


✓ 취약성 저감



(생태계를 활용한 방재·감재(減災)에 관한 방안,
일본 환경성 자연환경국, 2016)

Anatomy of Risk



Vulnerability

- *Vulnerability is the relationship between event scales and impact consequences*



<http://www.fox.com.au/...>



http://www.design.mil/files/1185-photo_07-08-02_0926_boxies.jpg

Terminology

Disaster Language

Risk	likelihood of harm, loss, disaster
-------------	------------------------------------

Hazard	physical impact of disturbance
---------------	--------------------------------

Exposure	elements affected by hazard
-----------------	-----------------------------

Vulnerability	capacity of community to prepare, absorb, recover from hazard
----------------------	---

Risk = Hazard x Exposure x Vulnerability

Homework #2

- Resilience의 개념을 조사
 - 적용 사례 등을 문헌검색을 통해 조사

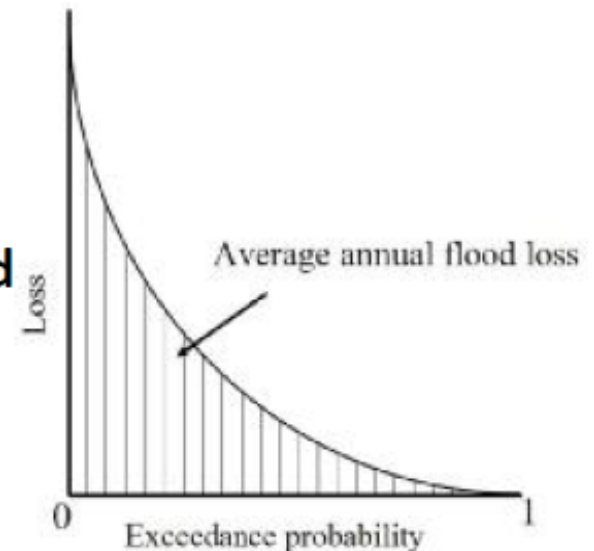


Natural Hazard Risk

- **Damage = Severity * Exposure * Vulnerability**
(for single event)

- **Risk = EAD = $\int x \times f(x)$**
 - X : Loss from a specific event
 - f(x): probability density of x to occur

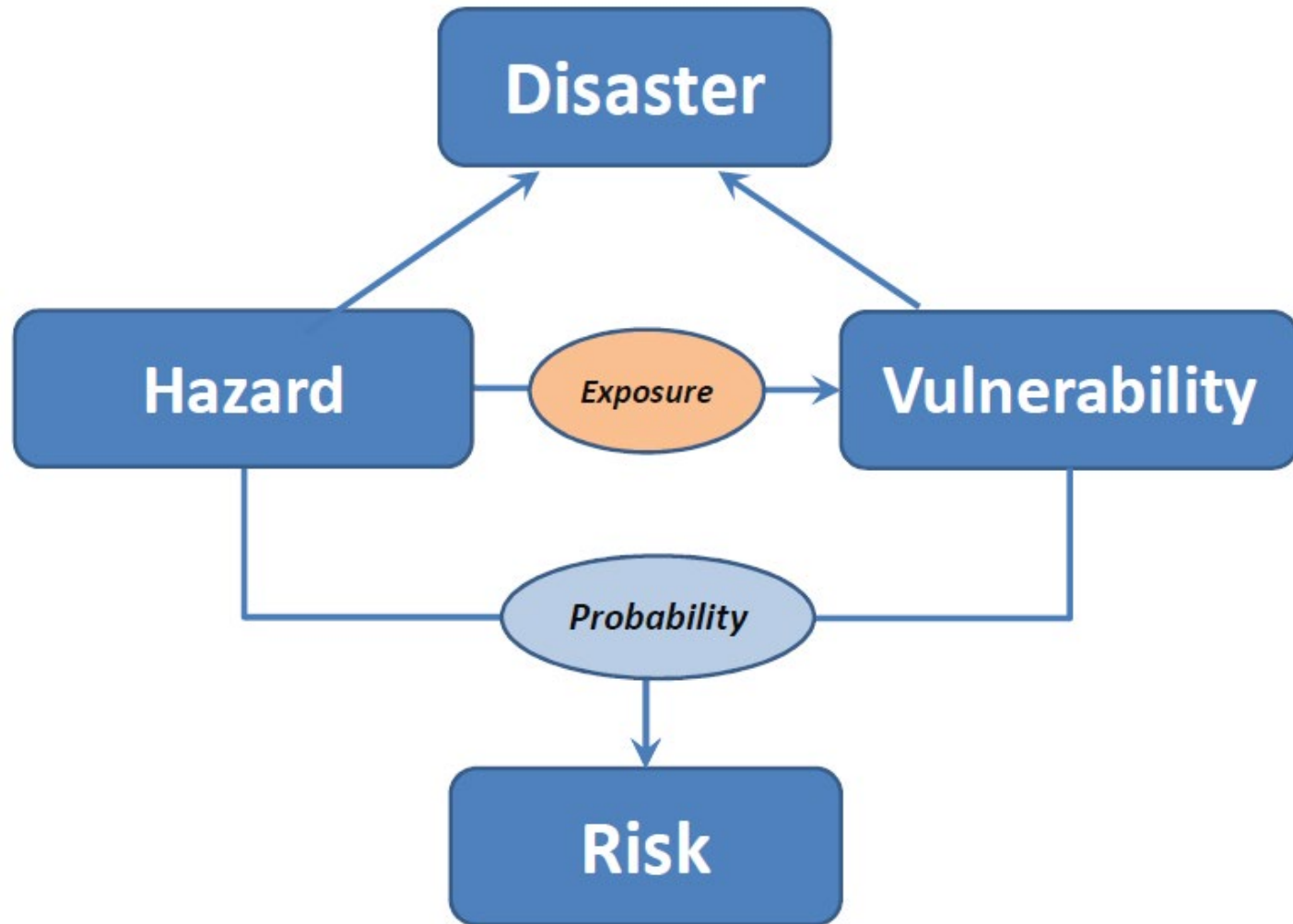
- **Expected loss with some specific period**
 - *Expected Annual Damage (EAD)*



Risk = Expected Loss

- May be misleading for extreme event
 - **Low occurrence probability**
 - The meaning of “**Annual expected loss 100b**”
 - ① 100 b for every year
 - ② 1000 b for the next ten years
 - ③ 10000 b for the next 100 years

Risk = Expected Loss



Most simple: risk = exposure

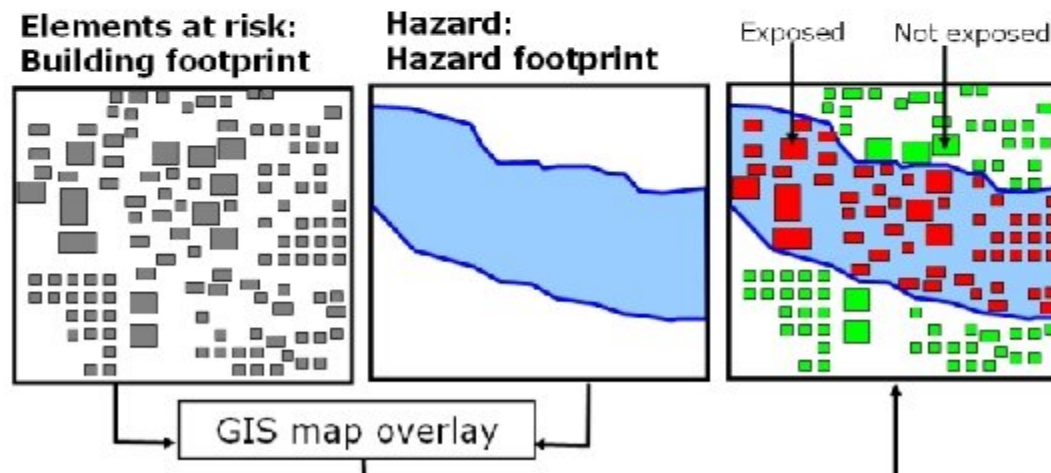
Spatial overlay of:

- a hazard footprint of a particular event;
- and elements at risk.

Gives the number of elements at risk affected.

Vulnerability is not used in this simple context.

Useful first approach
Also a step in
advanced risk
assessment



Risk Handling Approaches

- Avoidance
- Reduction
- Transferring
- Retention



Reduction

–Avoidance

- No development on flood-prone regions

–Prevention

- Reduce the hazards
- Preparedness
- Monitoring/Warning

–Protection

- Dike/Pumping
- Flood gate

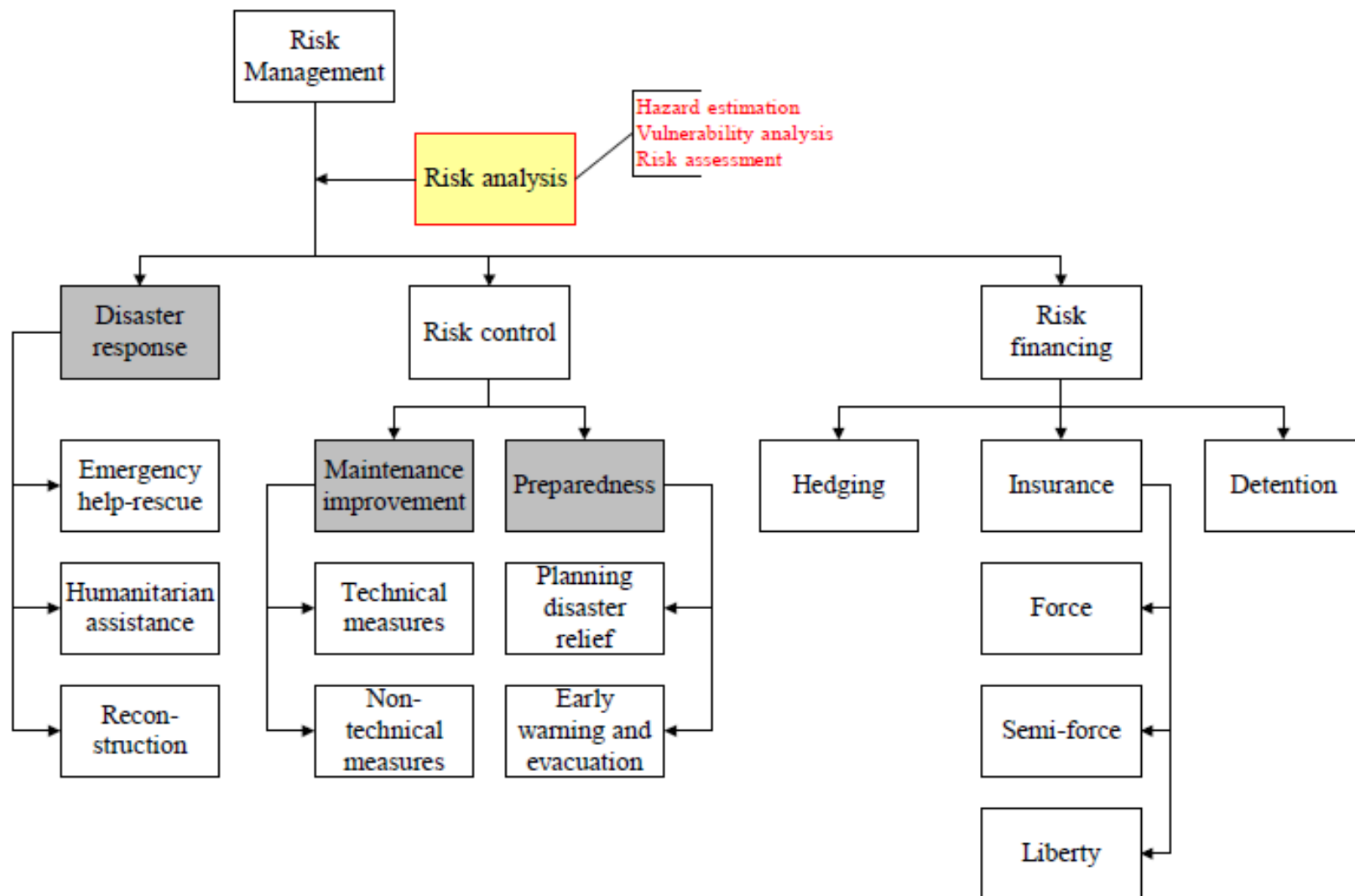
Risk



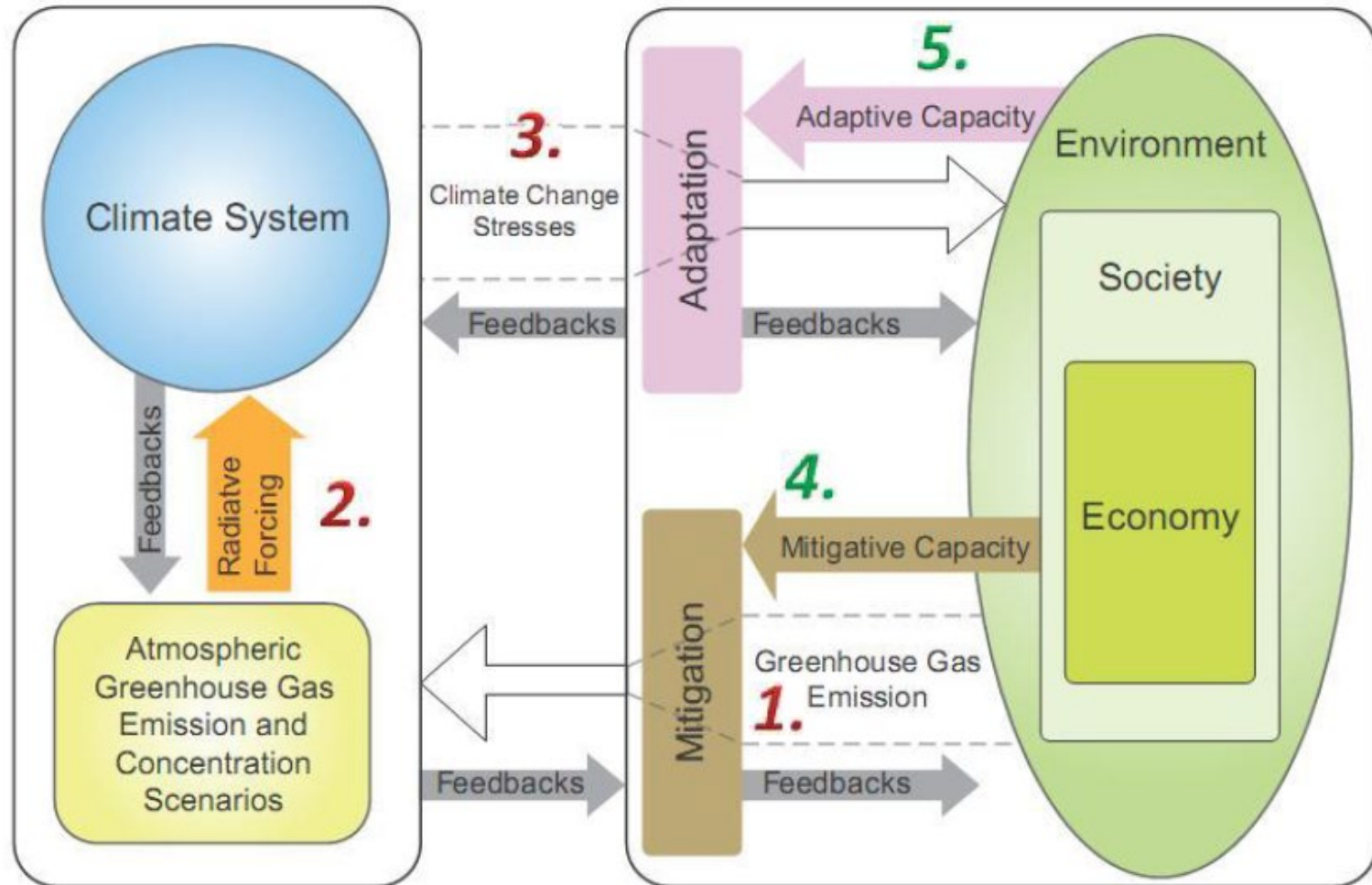
Retention

Deductible

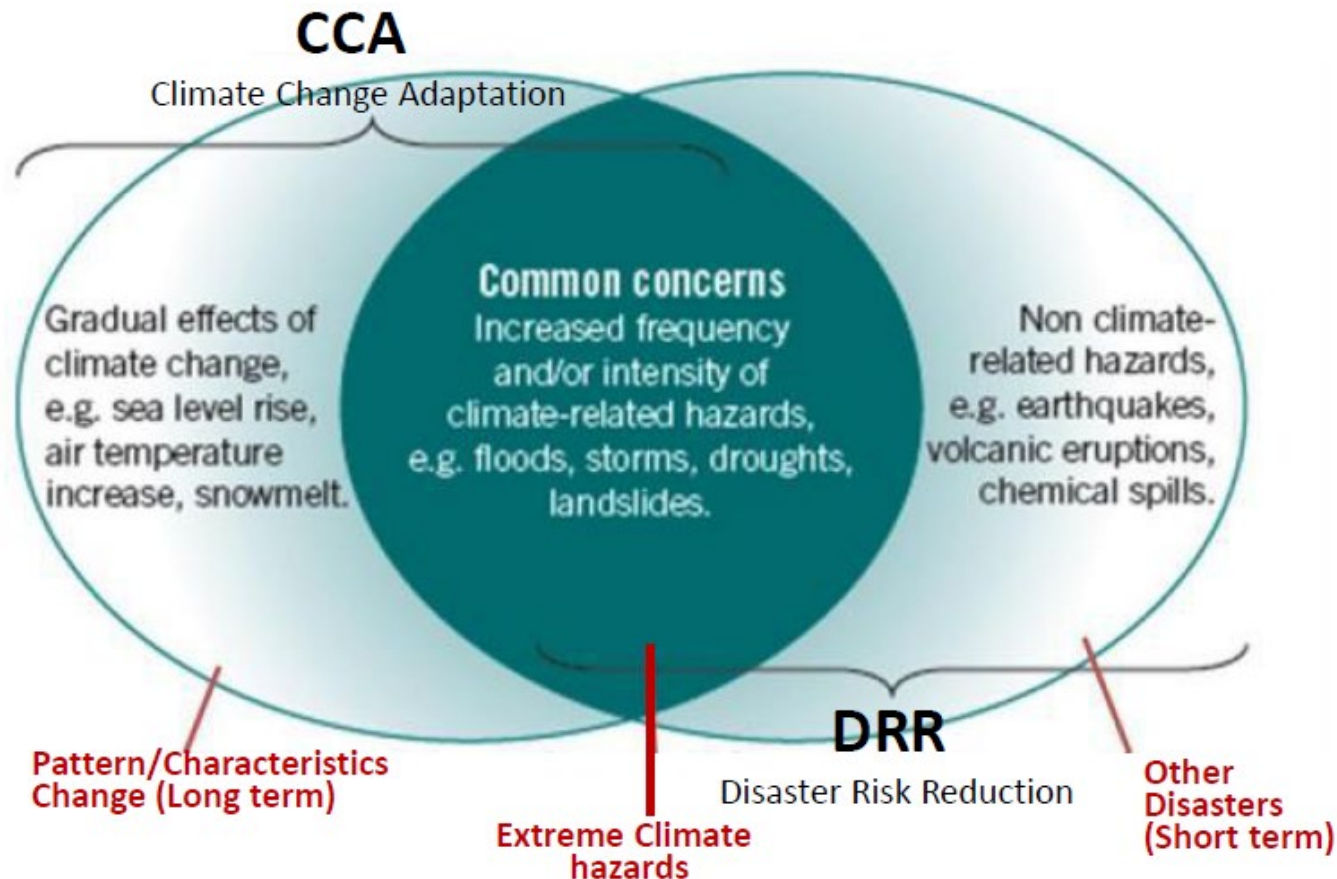
- –Captive insurance
- –Self insurance
- –Self assumption
- With reserves or funding
- Without reserves/funding



Climate Change & Disaster



Climate Change & Disaster



Climate Change & Disaster

온실효과가스의 농도가 높아져 열흡수가 증가한 결과, 기온이 상승.

빙하나 남극 등의 얼음용해

해수의 열팽창

증발산량의 증가

태풍의 강도증가

강수량의 변화

호우나 갈수의
발생빈도가 증가

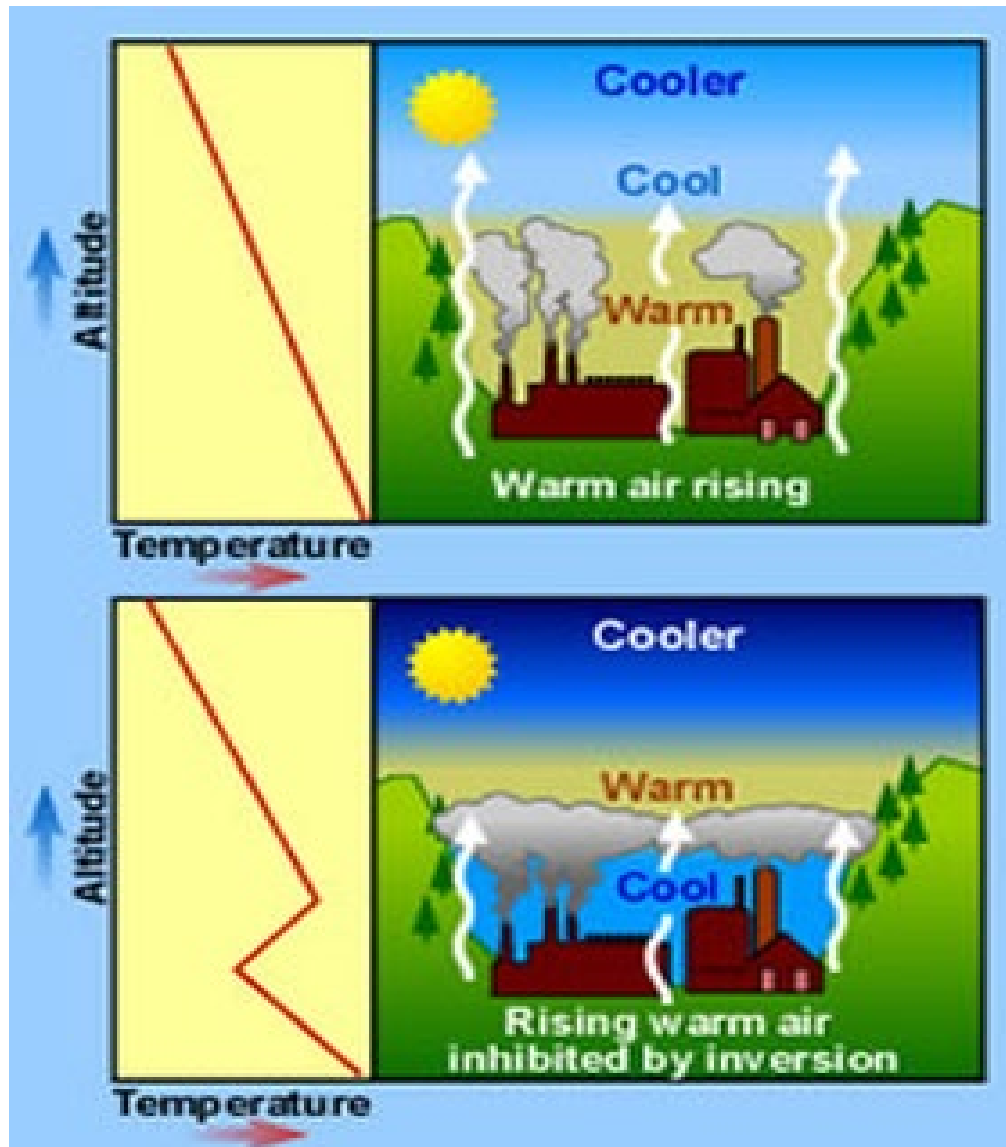
홍수 피크 유량의 증가

해수면상승 및 해안침식

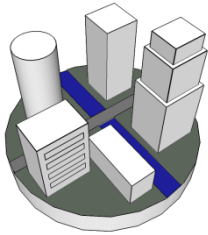
홍수피해의 증대

토사재해의 심화

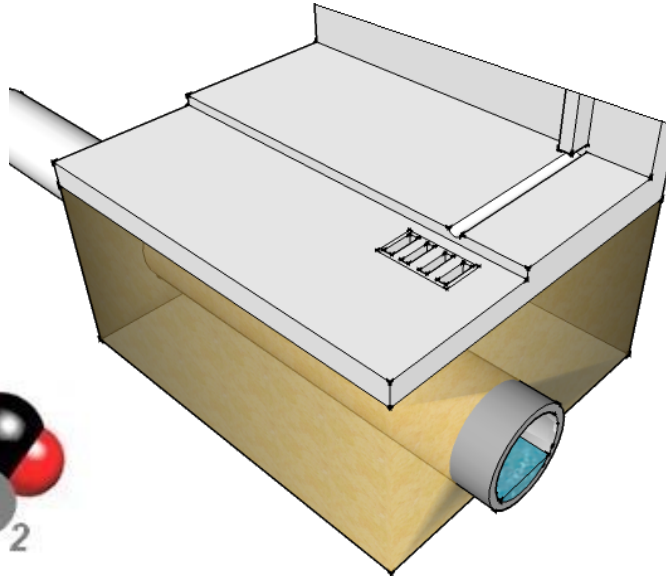




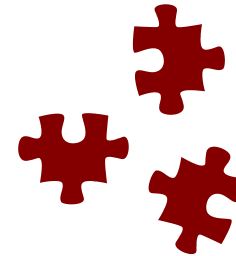
Increased urbanisation



Changing weather
patterns due to
climate change



Inadequately designed
and maintained
infrastructure



Fragmented management
structures

Percentage of
Annual Volume

RAINFALL SPECTRUM

Light Showers

75%

Heavy Rain

20%

Extreme Storms

5%

INTEGRATED STRATEGY

SITE

Keep Rain
on Site

NEIGHBOURHOOD

Delay the
Runoff

WATERSHED

Reduce
Flooding

Water
Balance
Modeling

Conventional
Hydraulic
Modeling

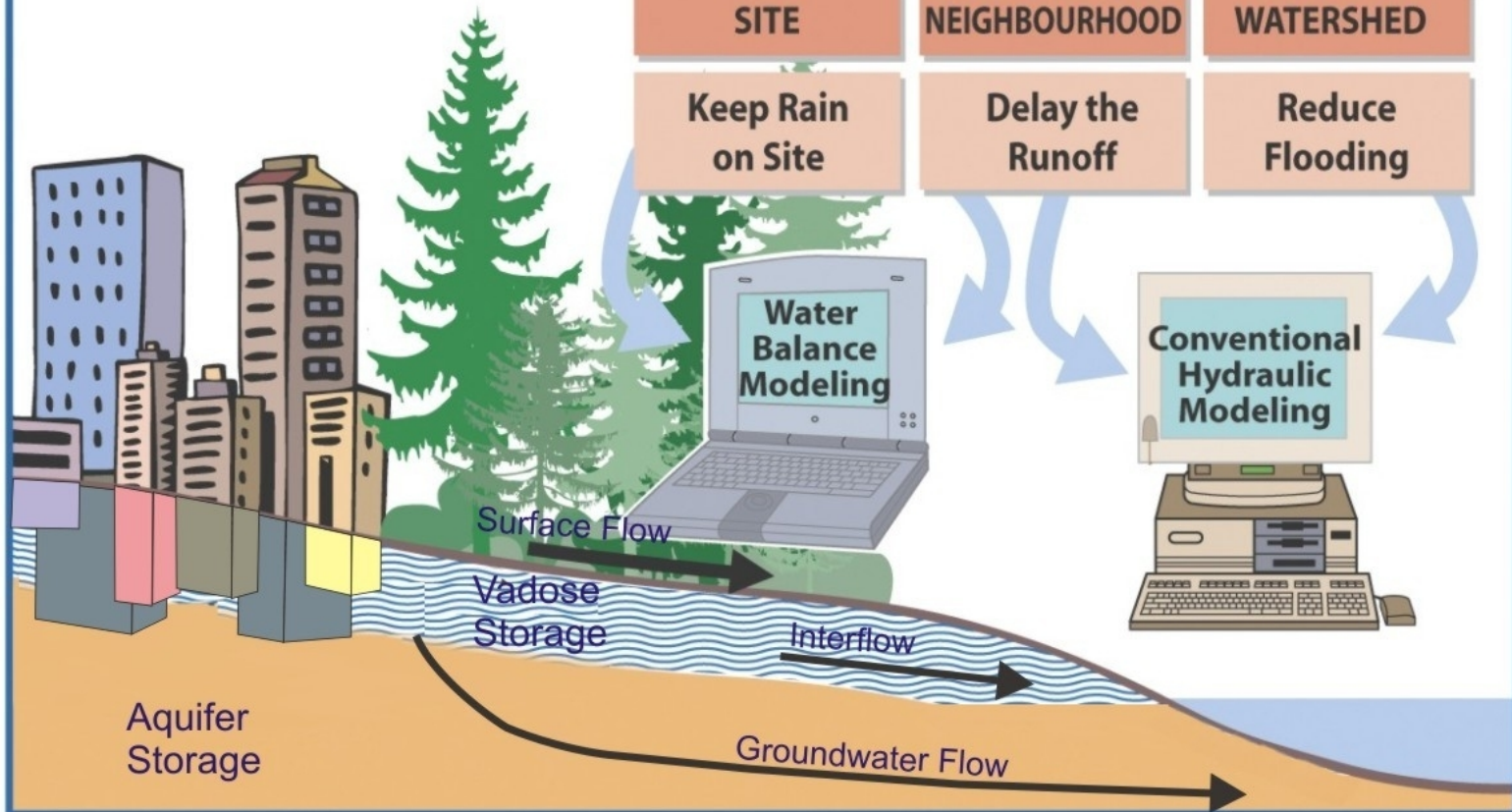
Surface Flow

Vadose
Storage

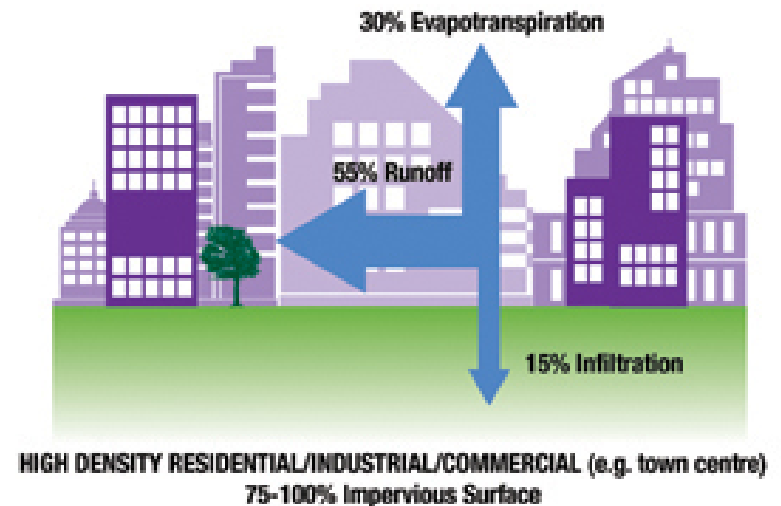
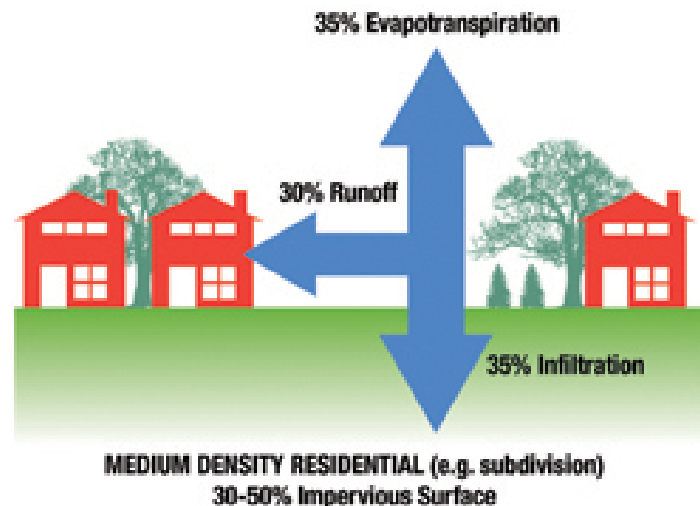
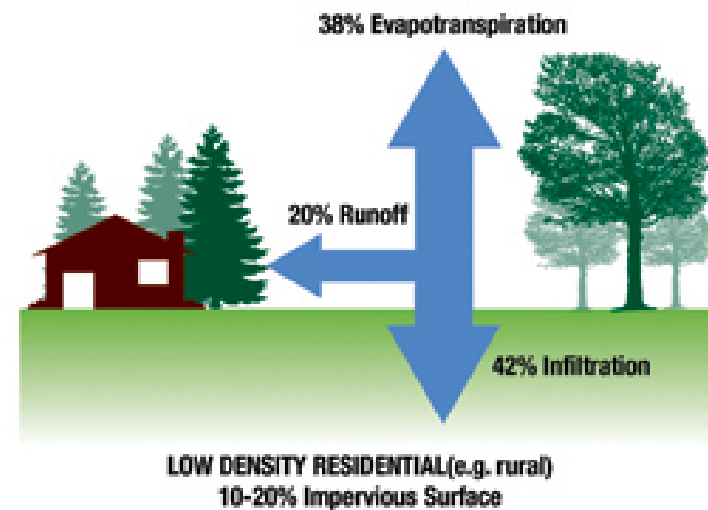
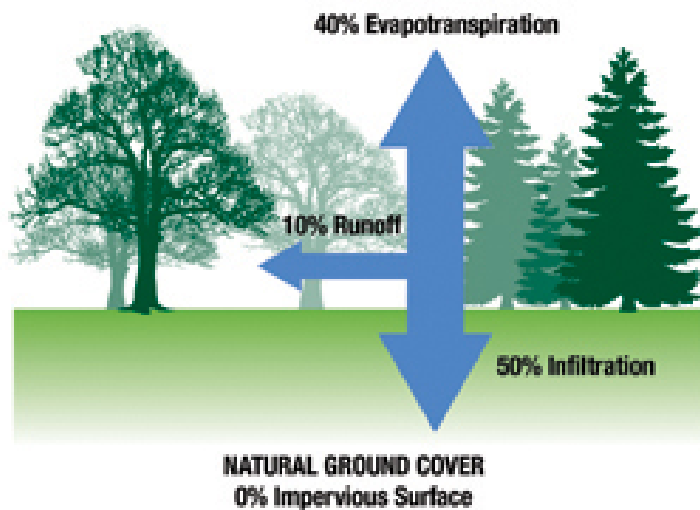
Interflow

Aquifer
Storage

Groundwater Flow



EFFECTS OF IMPERVIOUSNESS ON RUNOFF AND INFILTRATION



Source: Arnold and Gibbons (1996) Impervious Surface Coverage.

Identify Impact

- Infrastructure
- Water resources
- Land use
- Coastal zones
- Energy supply & Industry
- Agr. Production & Biodiversity
- Health

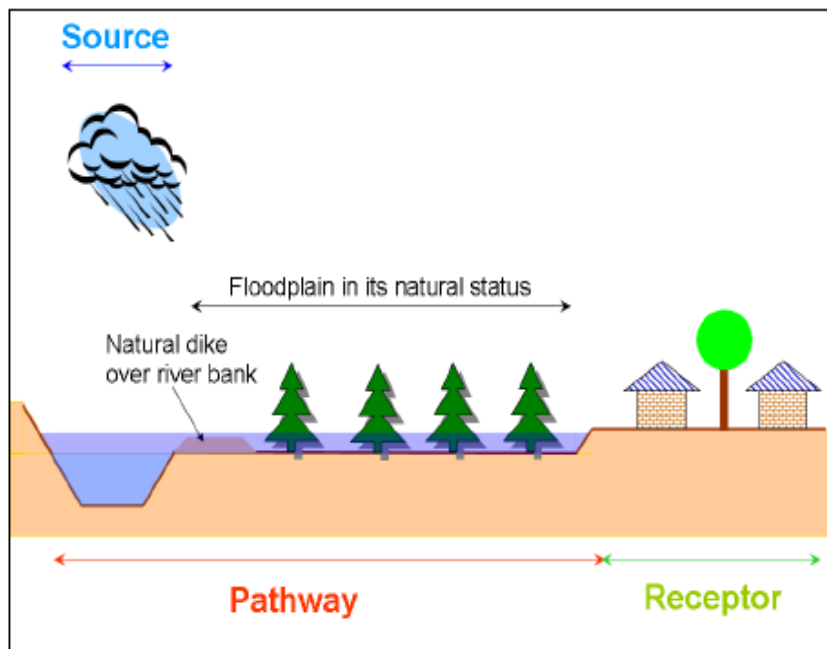


Figure 1 – Source, pathway and receptor in their predevelopment condition.

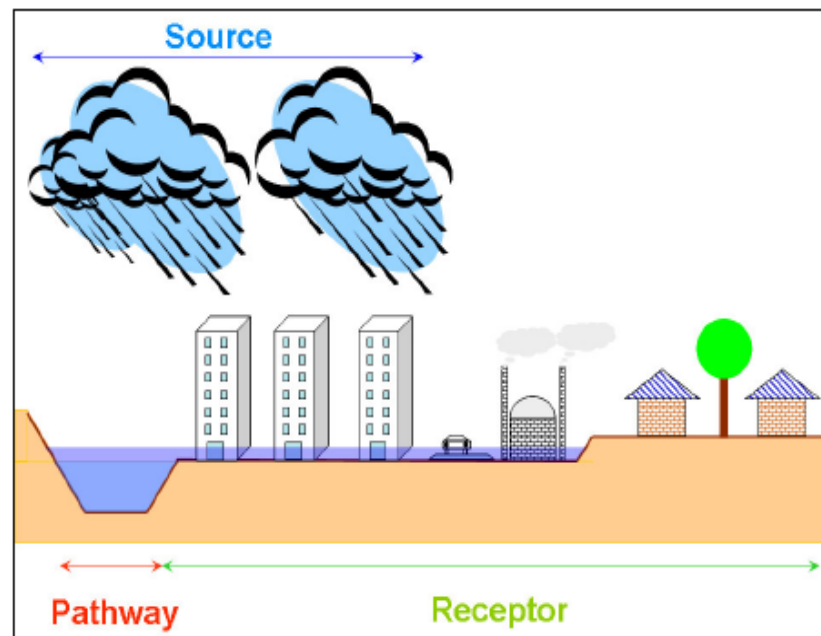


Figure 2 – Change in source, pathway and receptor due to social, economic and environmental changes.

Source

Changing rainfall patterns

- – Increasing flood/drought risks
- **Increasing typhoon Numbers/Strength**
- – Impact the contingency and recovery capacity of disaster prevention systems

Infrastructure

- **Transportation**
 - Highway, bridge
- **Protection:**
 - Dikes, pumping plant
- **Lifeline & Critical infrastructure**
 - Power and water
 - Communication
 - Energy

Water Resources

- **Changing hydrological patterns**
 - – Intensity
 - – Temporal
- **More demands** (agr/domestic)
- **Deteriorating water quality in streams**

Land use

- **Extreme climate**
 - Increase sensitivity/vulnerability of the ecosystem
 - Damaging land resource use safety

Coastal zon

- Damaging protecting structures
- Erosions in costal areas
- Impact on natural attractions and resources

Energy supply & industry

- **Demand/Supply balances**
 - Demand patterns change
 - Increasing energy cost
 - Damaging the economy

Arg.production & bio-diversity

Rain/temperature changes

- Quantity/Quality impacts
- Food security
- **Loss in Biodiversity**
 - Changing habitat /ecosystems

Health

More serious infectious disease epidemic

- – Rising temperature
- • **Increasing mortality** in respiratory and
- cardiovascular diseases
- • **Burdening the public health system**

Climate change Scenario

- **Scenario**
 - Plausible combinations representing possible future situations
 - Used to assess the consequences of possible future conditions

Climate change Scenario

Analogue climate change scenarios

- scenarios based on past climate
- **Scenarios based on climate model output**
- **Arbitrary climate change scenarios**
 - devised arbitrarily based on expert judgement 70
 -

Flood as example



115000 properties assessed

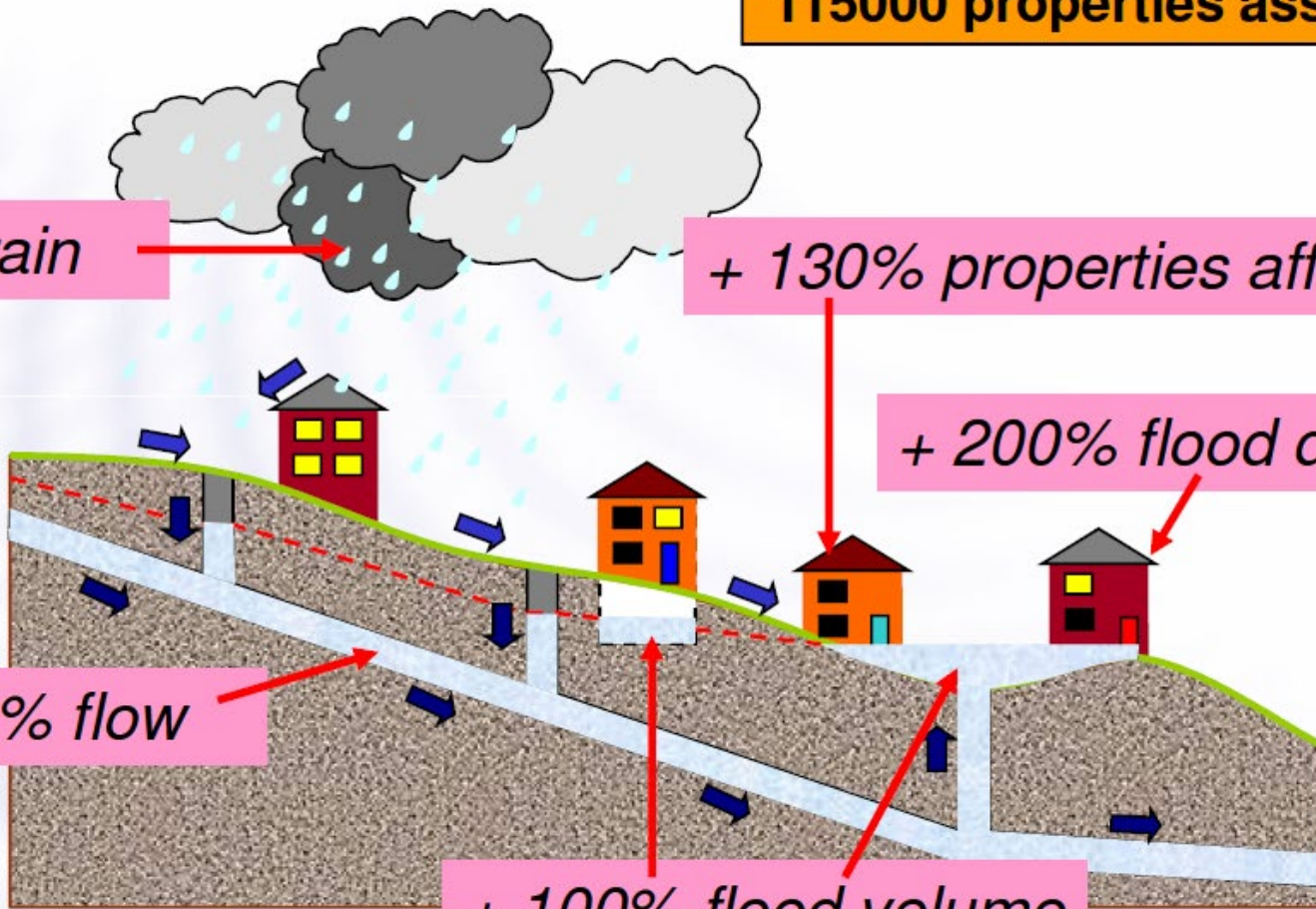
+ 40% rain

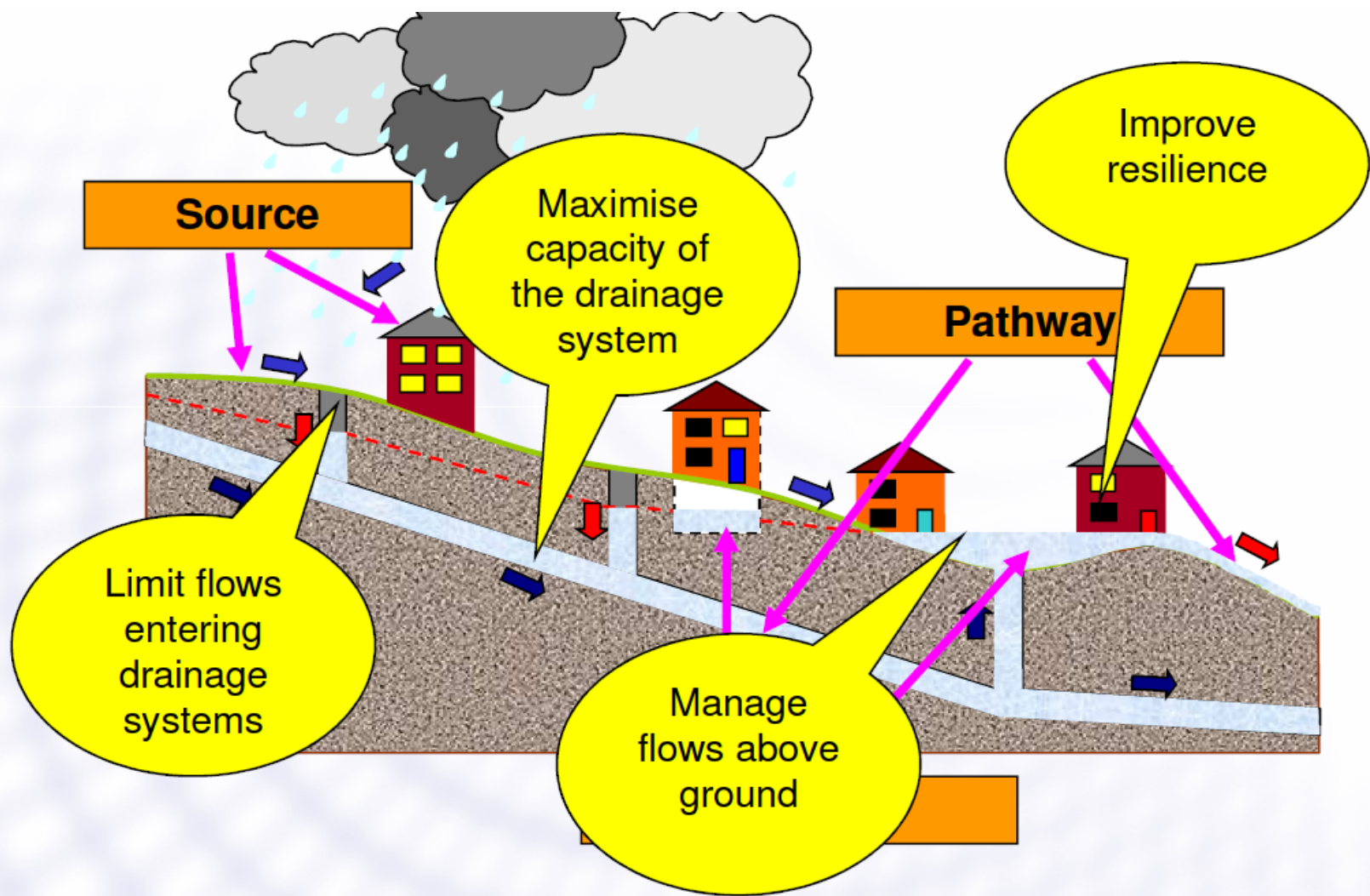
+ 130% properties affected

+ 200% flood damage

+ 40% flow

+ 100% flood volume



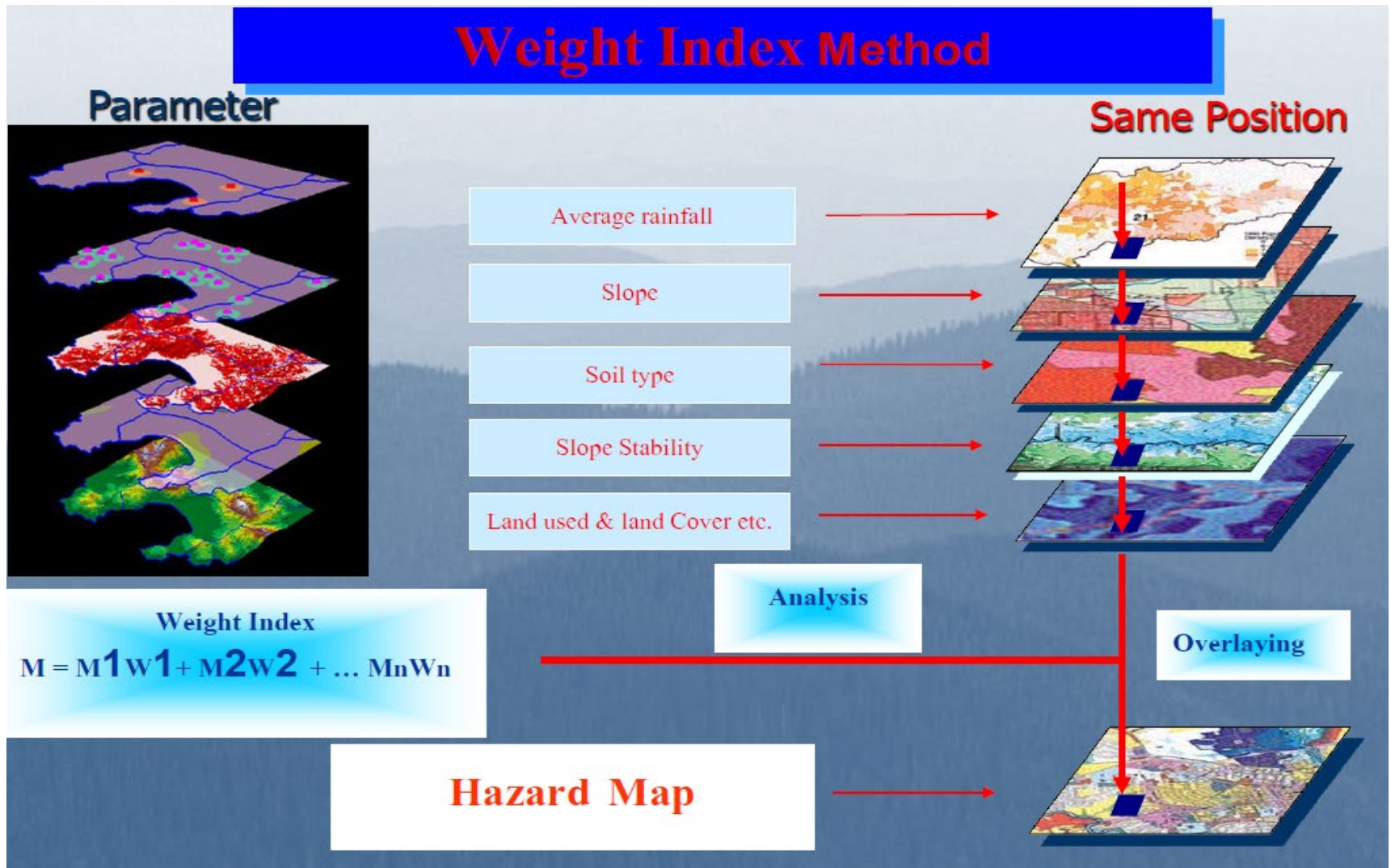




Flood Risk

- Disaster: Flood
- Hazard: Rain / Inundation
- Vulnerability: Loss vs. Depth
- Exposure: People / Building / Infrastructure/
- Probability: occurrence likelihood of the event
- Risk: $(\text{Hazard}) * (\text{Exposure}) * (\text{Vulnerability})$
- Unit: \$
- A single event? or for a specific area and period?
- Summation of $(H * E * V * Pr.)$ for all probable event.

GIS analysis & laying Tech



Homework #3

- Hazard Map
 - Exposure Map
 - Vulnerability
-
- 홍수위험성을 위의 3가지요소로 표현하시오
 - Deadline : 17.11



Mud & Debris Flow

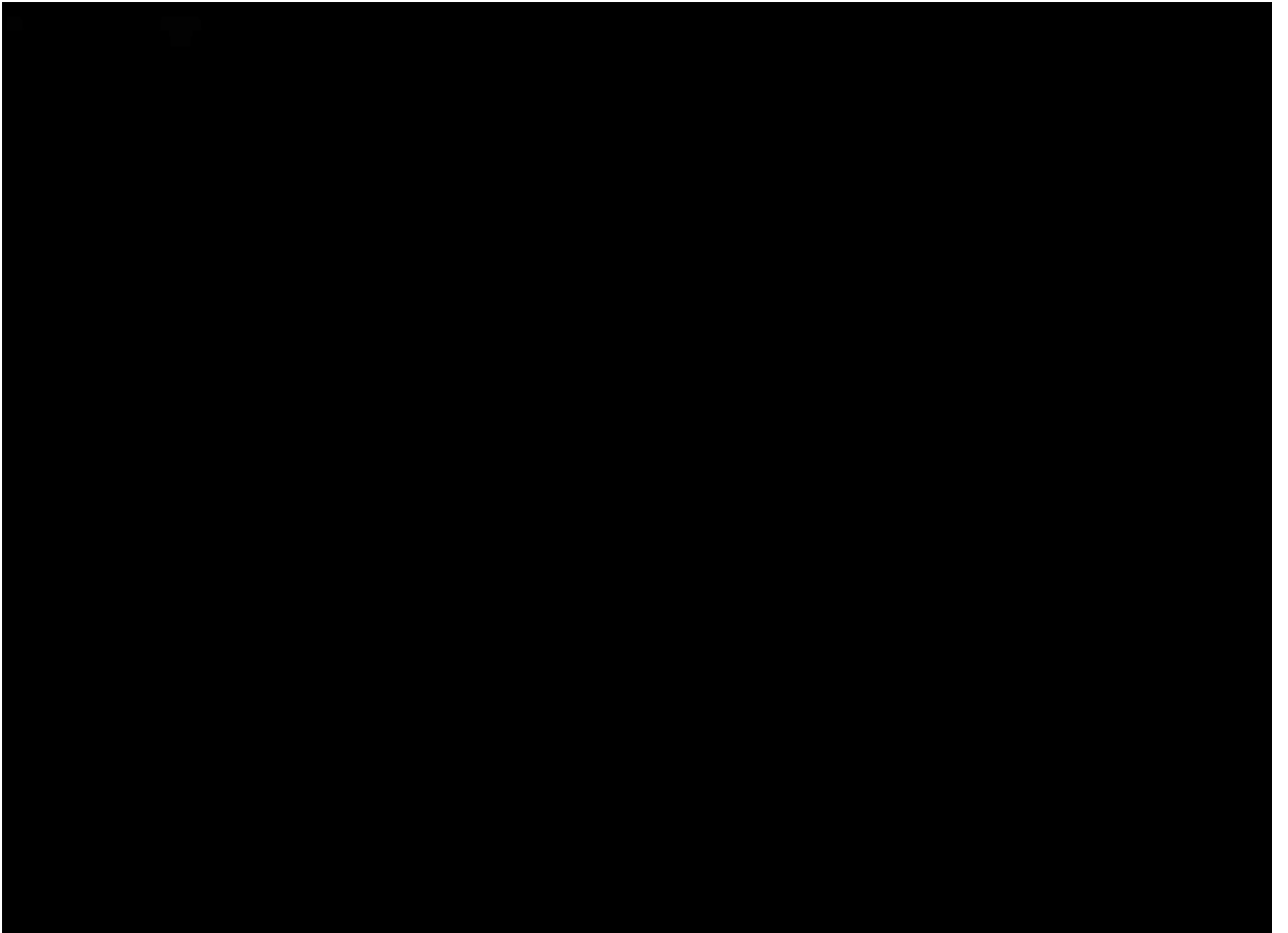
- Hazard Map
 - Exposure Map
 - Vulnerability
-
- Risk을 위의 3가지요소로 표현하시오

Earthquake

- Hazard Map
 - Exposure Map
 - Vulnerability
-
- Risk을 위의 3가지요소로 표현하시오

FLOOD and Mud & Debris flow Hazard mapping and Implementation

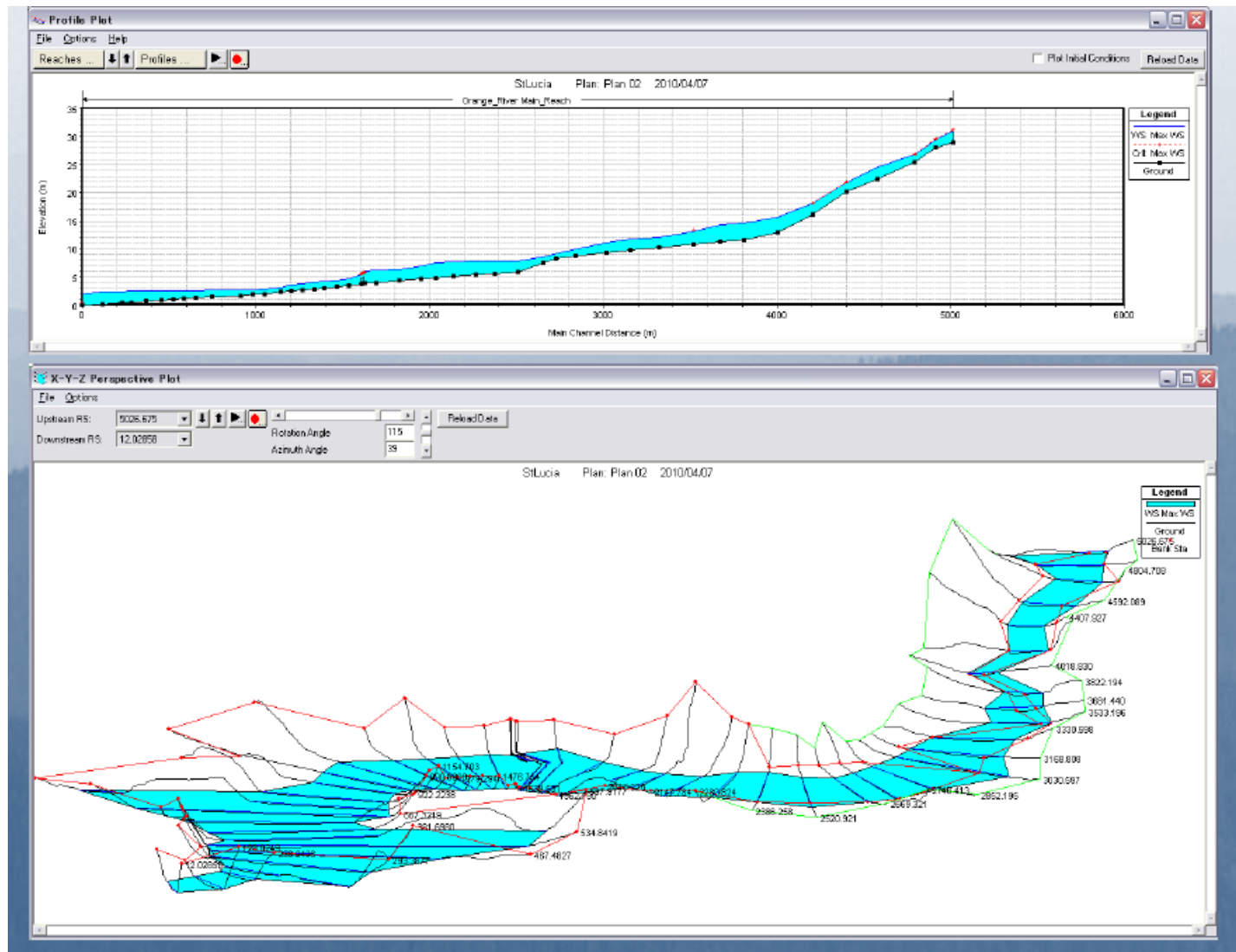




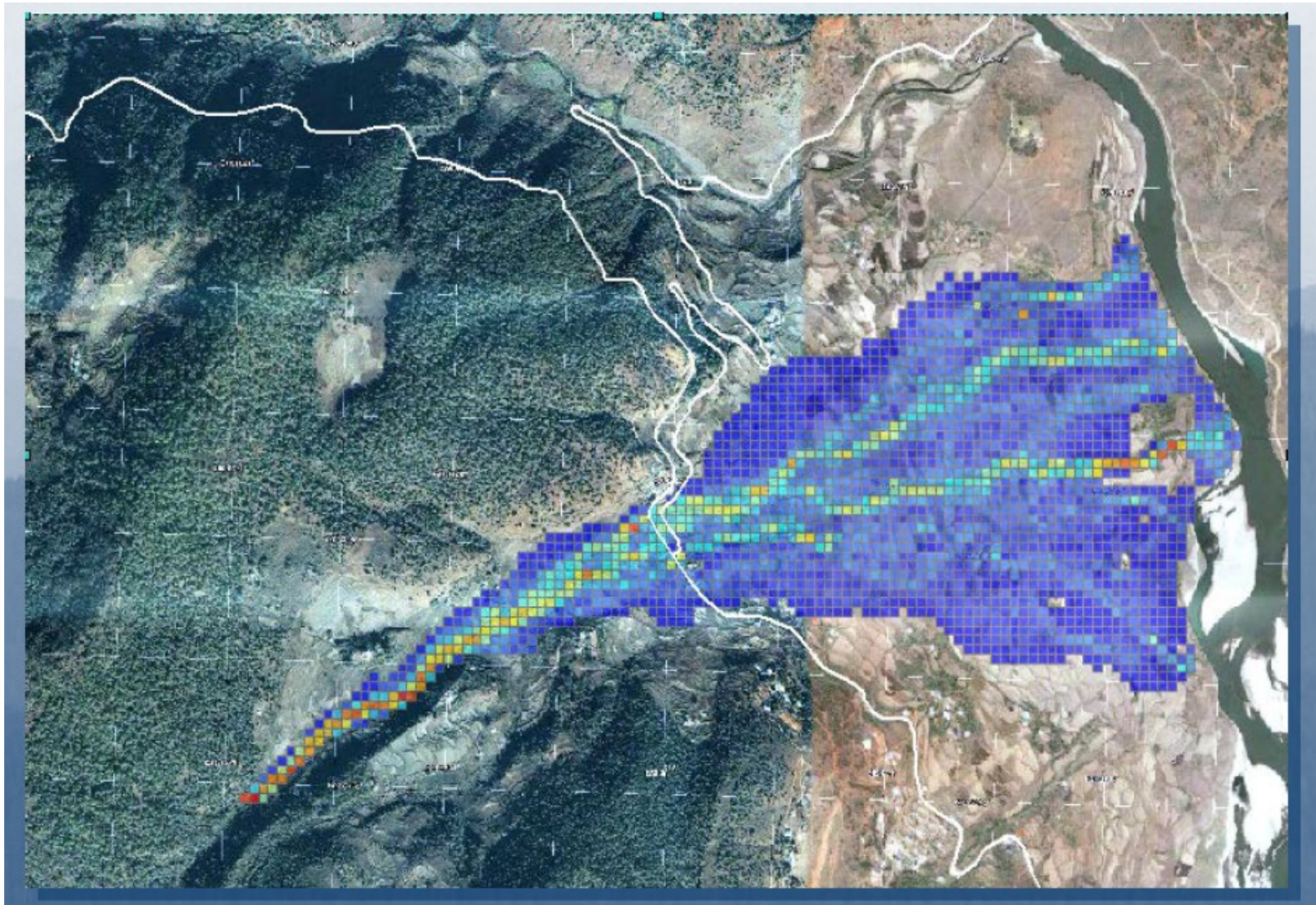
General Factor of Flood Hazard Map Analysis

- Hydrology (Rainfall, Surface & Direct runoff, Evaporation, Inspiration, Infiltration, etc.)
- □ Geology (Soil & Rock Type and Depth)
- □ Geography (Watershed area, Slope, Aspect, Land used, Land cover, etc.)
- □ Infrastructure (Road ,River,etc.)

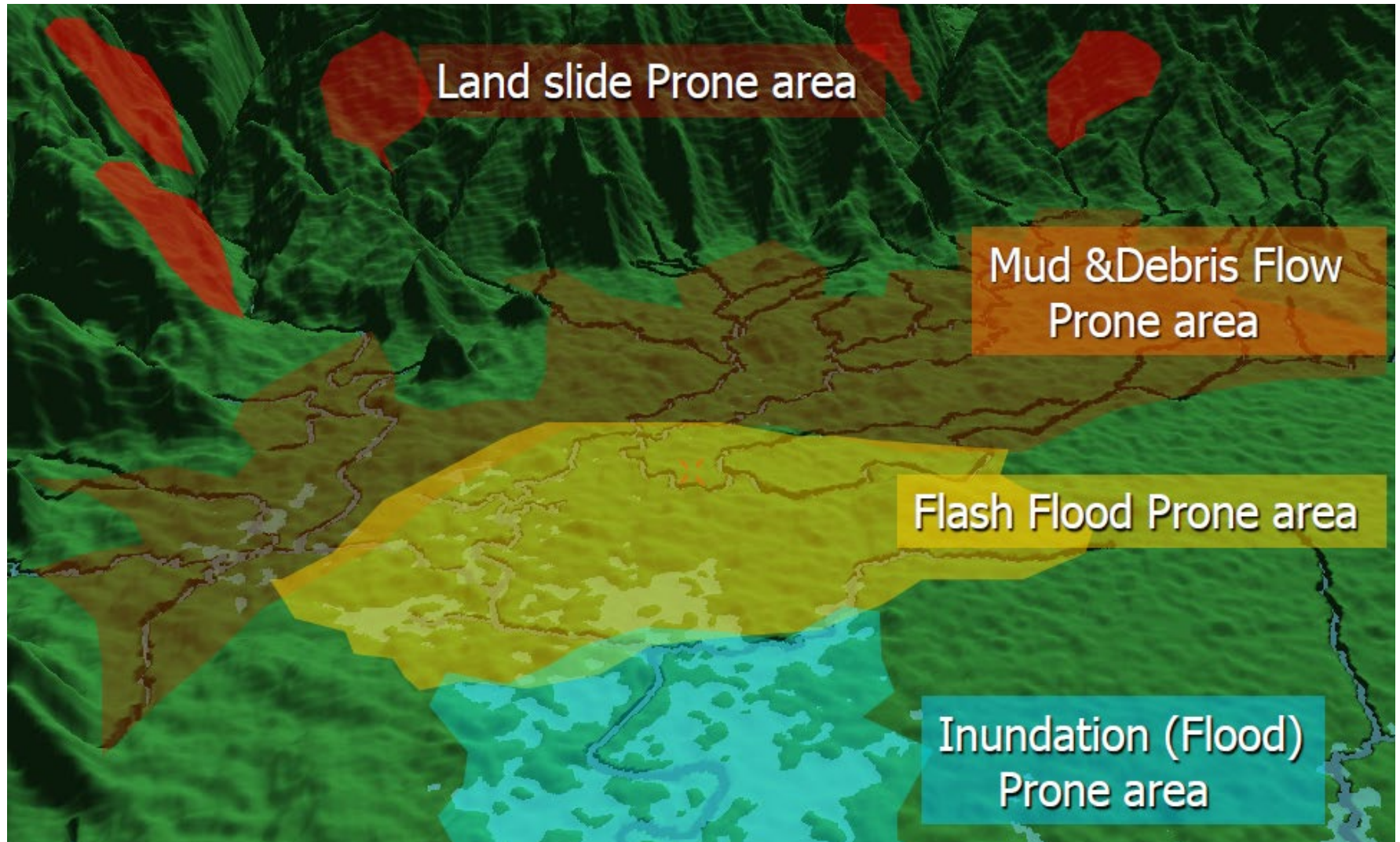
Flood simulation 1-D



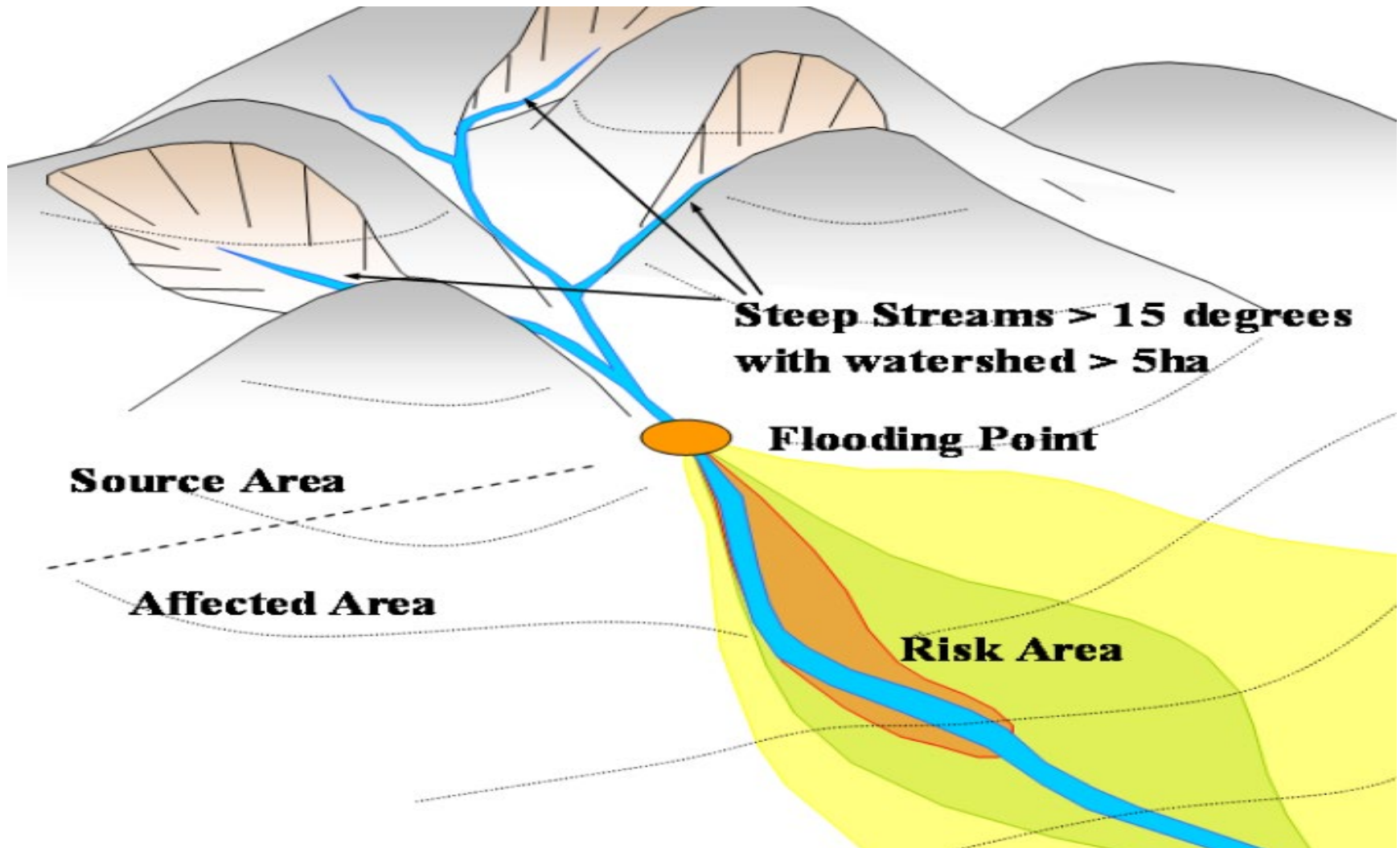
Flood simulation 2-D



Hydrologic hazard prone area



Conceptual Idea of Mud & Debris Flow Analysis

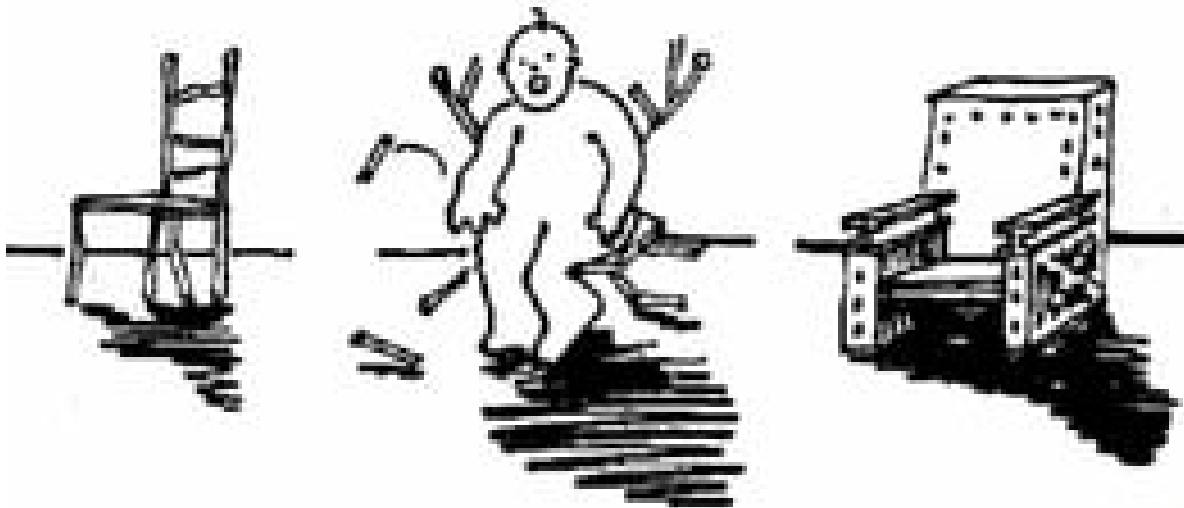


Resilience

- *The capacity to recover after impacts*
- • *Socio-economic factors*
 - *Financial status, Social support, Insurance*
 - *Resources accessibility (Finance, physical/non-physical)*
 - *Social capitals (Profession, education, prestige)*
 - *Social network*
 - *Ability for self-Safety*
- *Elderly, Handicapped, homeless, single parents*



Resilience?



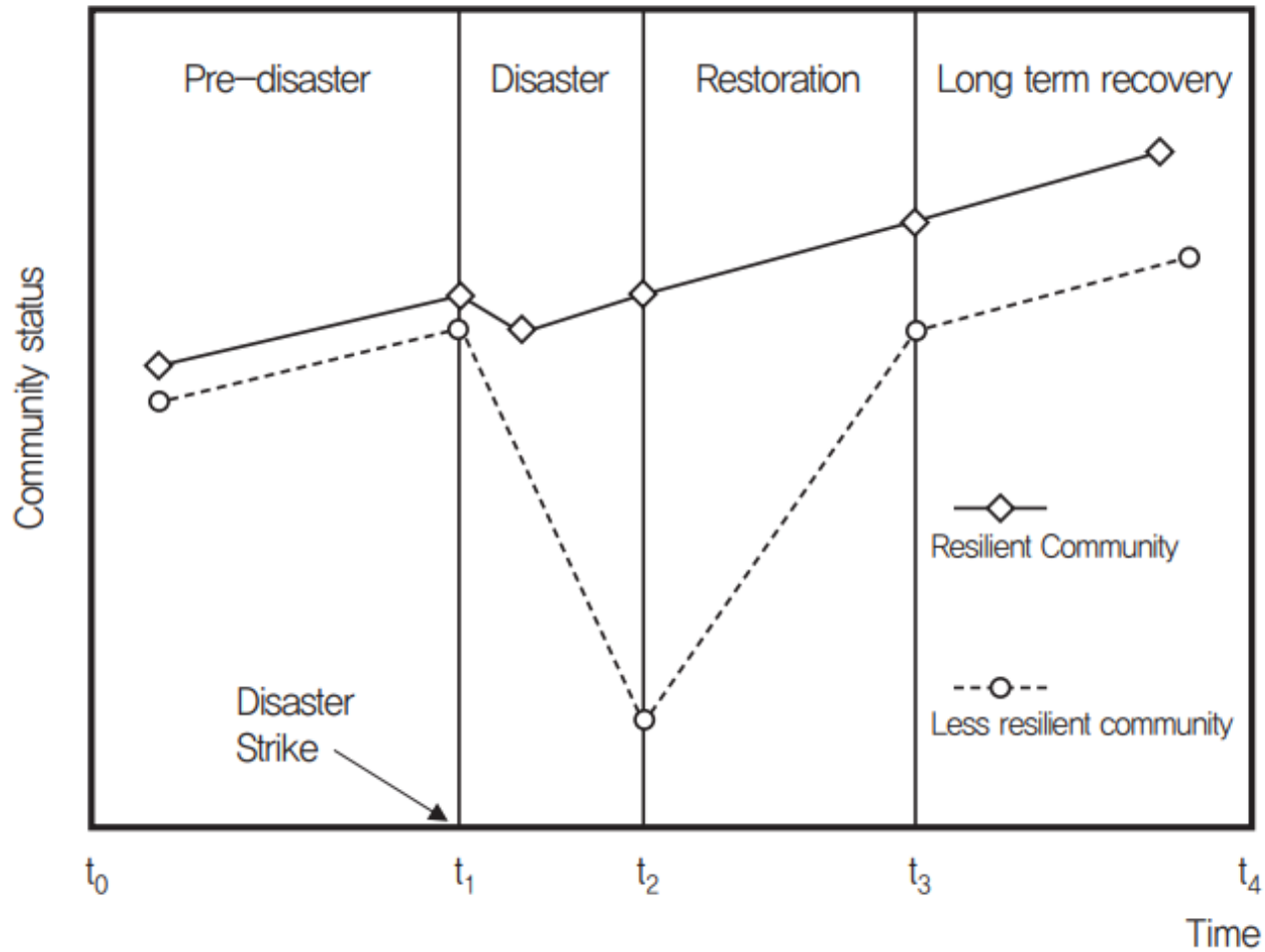
레질리언스 개념

NO.	레질리언스 개념	정의
1	공학적 개념 (Engineering Resilience)	균형상태에 있던 시스템이 외부의 방해에 의해 일시적으로 균형이 깨질 때 이에 대한 회복시간
2	사회-생태학적 개념 (Social-ecological resilience)	사회적, 정치적 변화가 주요 충격요소로 작용하는혼란 속에서도 본래의 기능과 구조, 정체성을 유지할 수 있도록 하는 능력

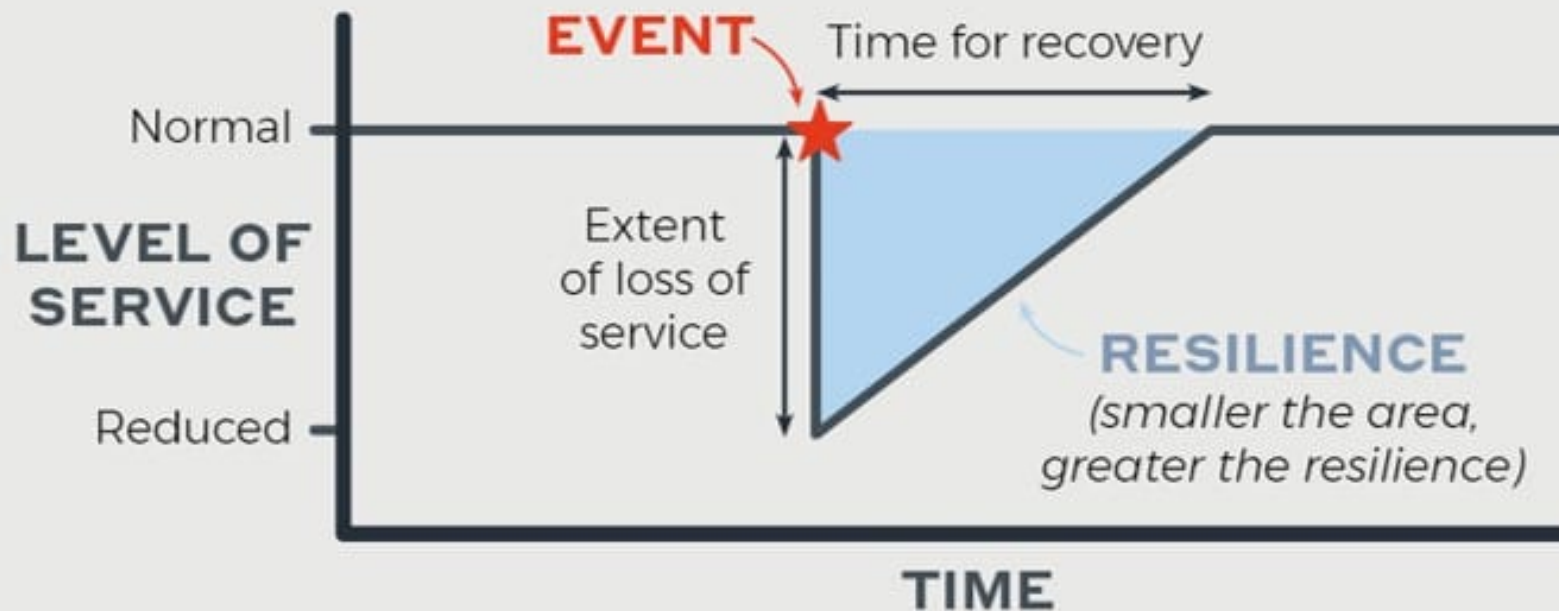
레질리언스 종류

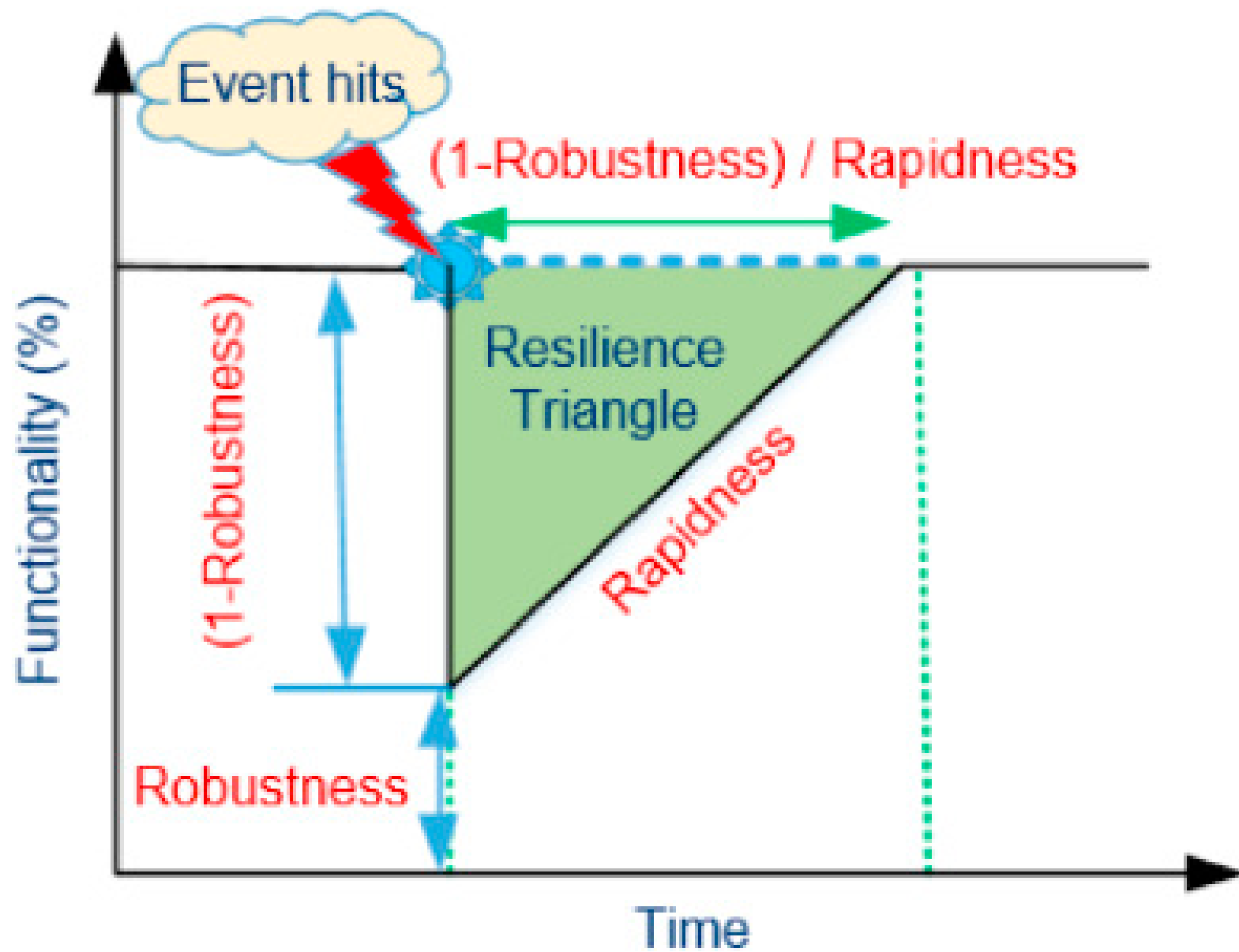
레질리언스 종류	특성	초점	맥락
공학적 레질리언스	복구시간, 효율성	복구, 불변	안정적 균형
사회-생태학적 레질리언스	상호작용 재조직유지와 발전	적응능력, 다변성, 학습, 혁신	통합시스템 피드백 상호작용

지역사회 재난 회복력 개념

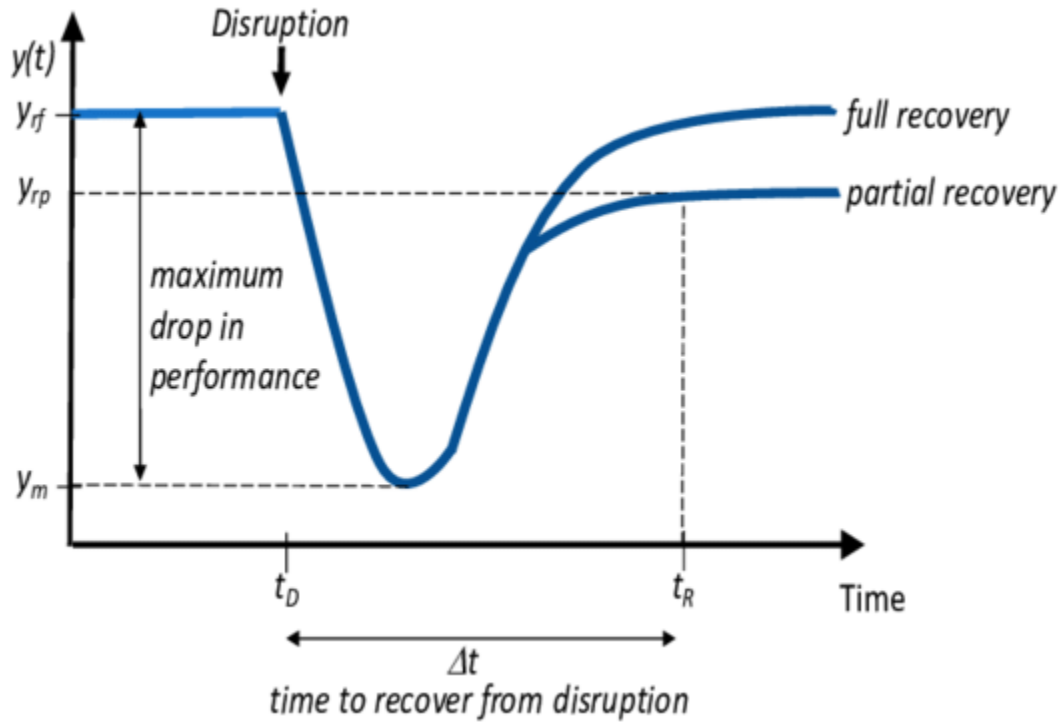


TRIANGLE OF RESILIENCE CONCEPT





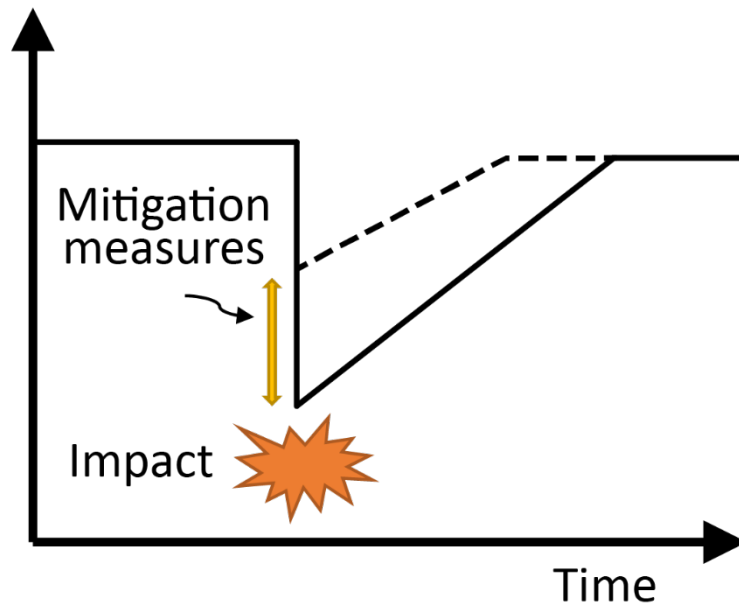
Performance



LEGEND

t_D	: time of disruption
t_R	: time of recovery to steady state
Δt	: time to recover from disruption
y_m	: minimum post-disruption performance
$y(t)$	: performance of system
y_{rp}	: post-disruption partially restored performance
y_{rf}	: post-disruption restored performance

Performance



Highways

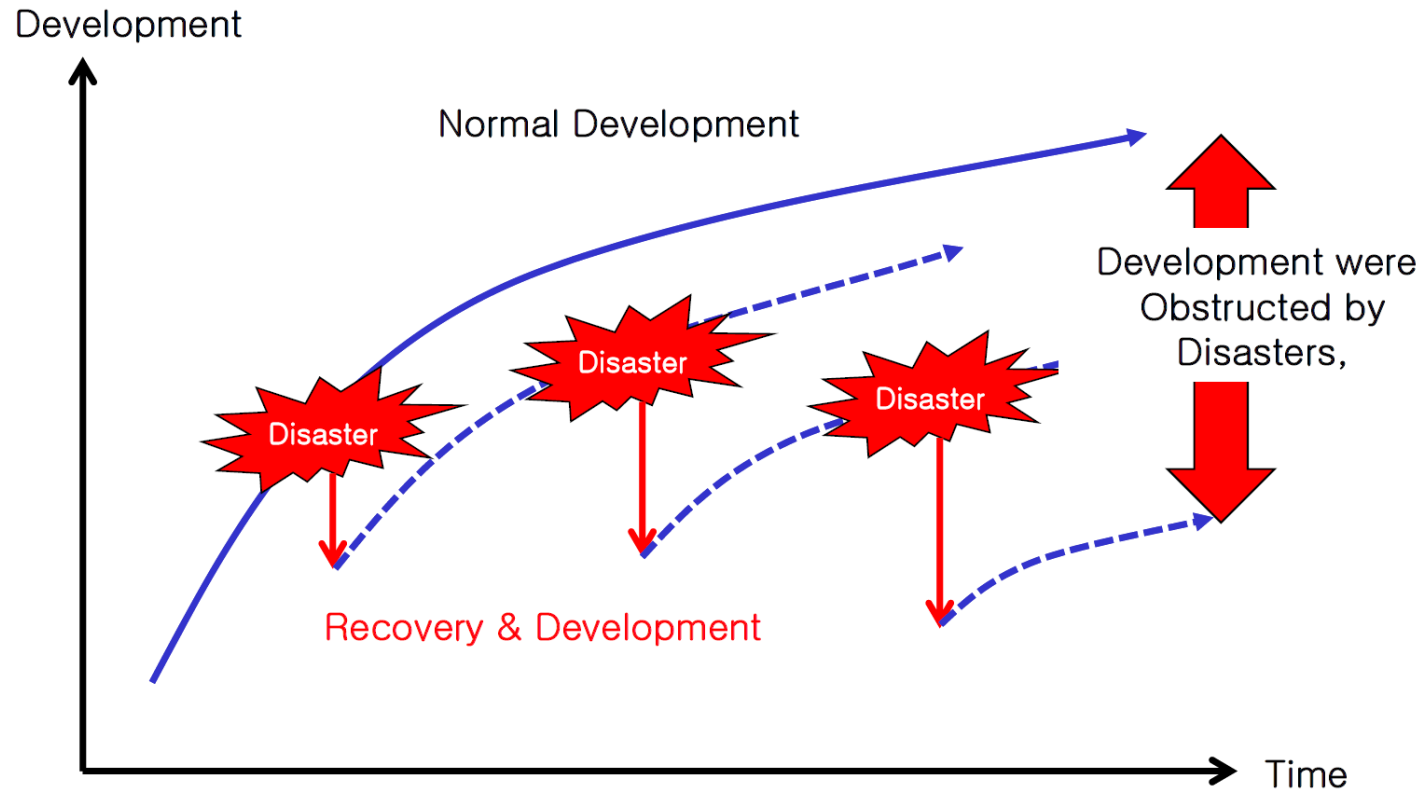
National roads

Mitigation measures

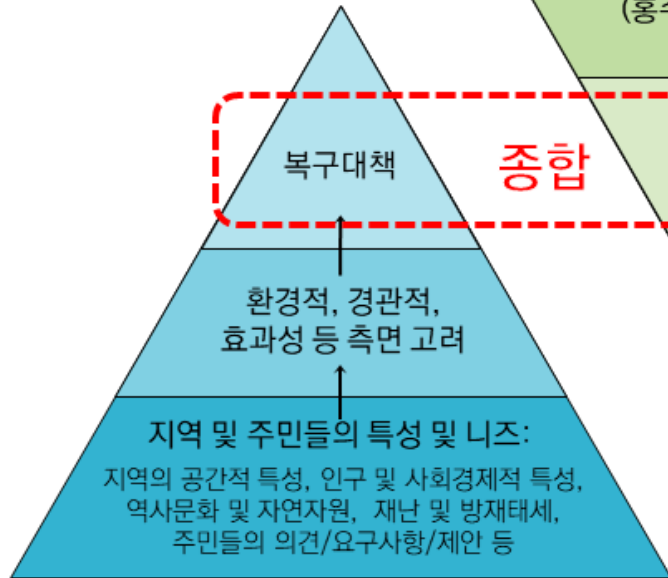
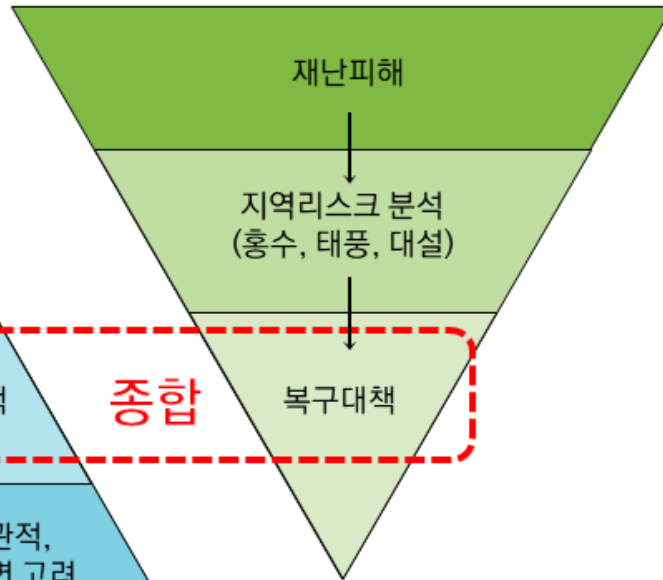
Highways

National roads

At least, Build-back-better



Top-down 방식
(전문가 및 행정기관 중심)



Bottom-up 방식
(지자체 및 지역주민 중심)

종합

Top-down 방식

- ✓ 전문가 및 행정기관 중심의 복구대책 제시
- ✓ 대안별 장·단점, 비용/효과, 분석

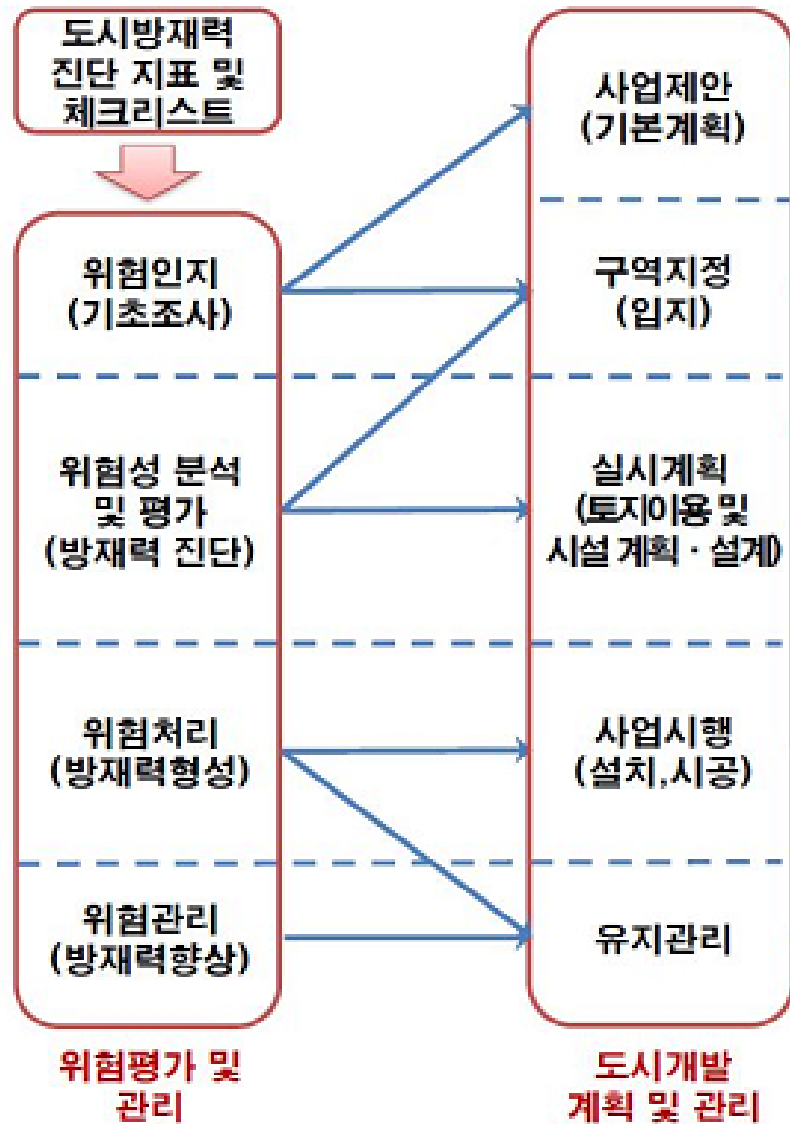


Bottom-up 방식

- ✓ 리빙랩을 통해 이해관계자가 참여하는 복구대책 발굴 추진
- ✓ 이해관계자 요구사항
 - 환경적, 경관적, 효과성 등 측면을 고려하여 대안 선정

‘Top-down’ 방식과 ‘Bottom-up’ 방식을 병행한 「결합형 복구대책」 개발

도시방재 계획 및 관리 전략



구분	도시방재요소	방재력 목표				
		내	대	신	자	지
물리적 요소	입지	1.지형/지질	○			
		2.생태	○			
		3.토지이용	○	○		
	시설	4.주거시설	○	○		
		5.숙박시설	○	○		
		6.특정다수집합시설	○	○		
		7.공공/다중이용시설	○	○		
		8.교통시설	○	○	○	
		9.공급처리시설	○	○	○	
		10.산업시설	○	○	○	
		11.위험시설	○			
		12.방재시설	○	○	○	
사회적 요소	인구경제	13.주민/재난약자	○		○	○
		14.재정/보험	○	○	○	○
	활동	15.계획/제도	○	○	○	○
		16.조직/인력/체계	○	○	○	○
		17.자원	○	○	○	○
		18.지역문화			○	○
		19.교육/훈련			○	○
		20.보건/위생		○	○	○

POPULATION AND DEMOGRAPHICS

Composition, Distribution, Socio-Economic status, etc.

ENVIRONMENTAL/ECOSYSTEM

Air quality, Soil, Biomass, Biodiversity, etc.

ORGANIZED GOVERNMENTAL SERVICES

Legal and security services, Health services, etc.

PHYSICAL INFRASTRUCTURE

Facilities, Lifelines, etc.

LIFESTYLE AND COMMUNITY COMPETENCE

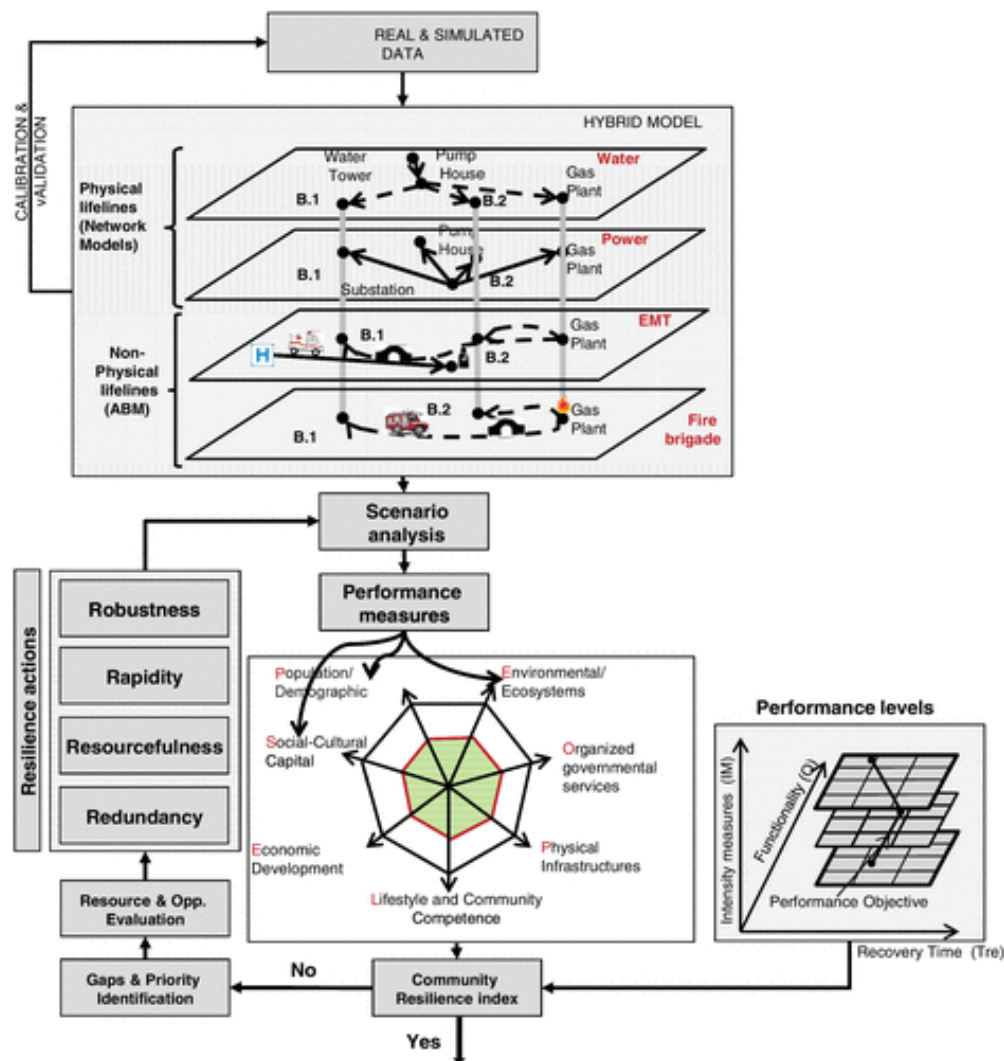
Quality of Life, etc.

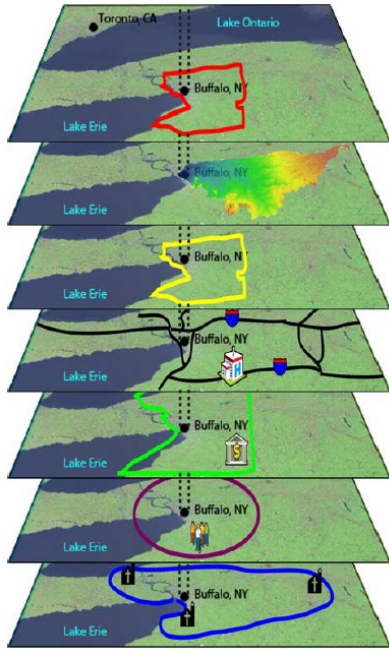
ECONOMIC DEVELOPMENT

Financial, Production, Employment distribution, etc.

SOCIAL-CULTURAL CAPITAL

Education services, Child and elderly care services, etc.





Population - $Q_{pop}(r,t), P_{pop}$

Environmental - $Q_{env}(r,t), P_{env}$

Organizational - $Q_{org}(r,t), P_{org}$

Physical - $Q_{phy}(r,t), P_{phy}$

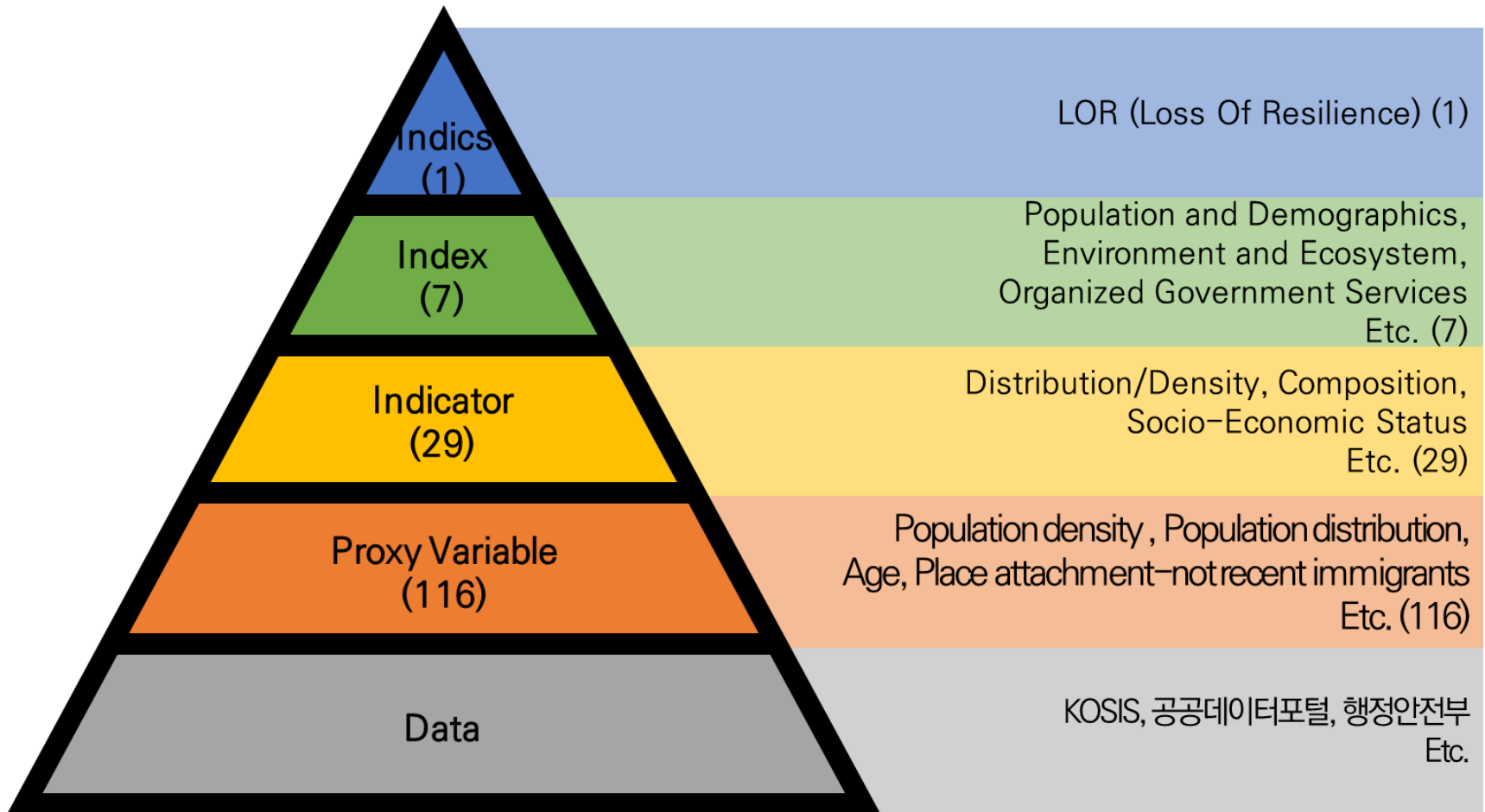
Lifestyle - $Q_{lif}(r,t), P_{lif}$

Economic - $Q_{eco}(r,t), P_{eco}$

Social/Cultural - $Q_{soc}(r,t), P_{soc}$

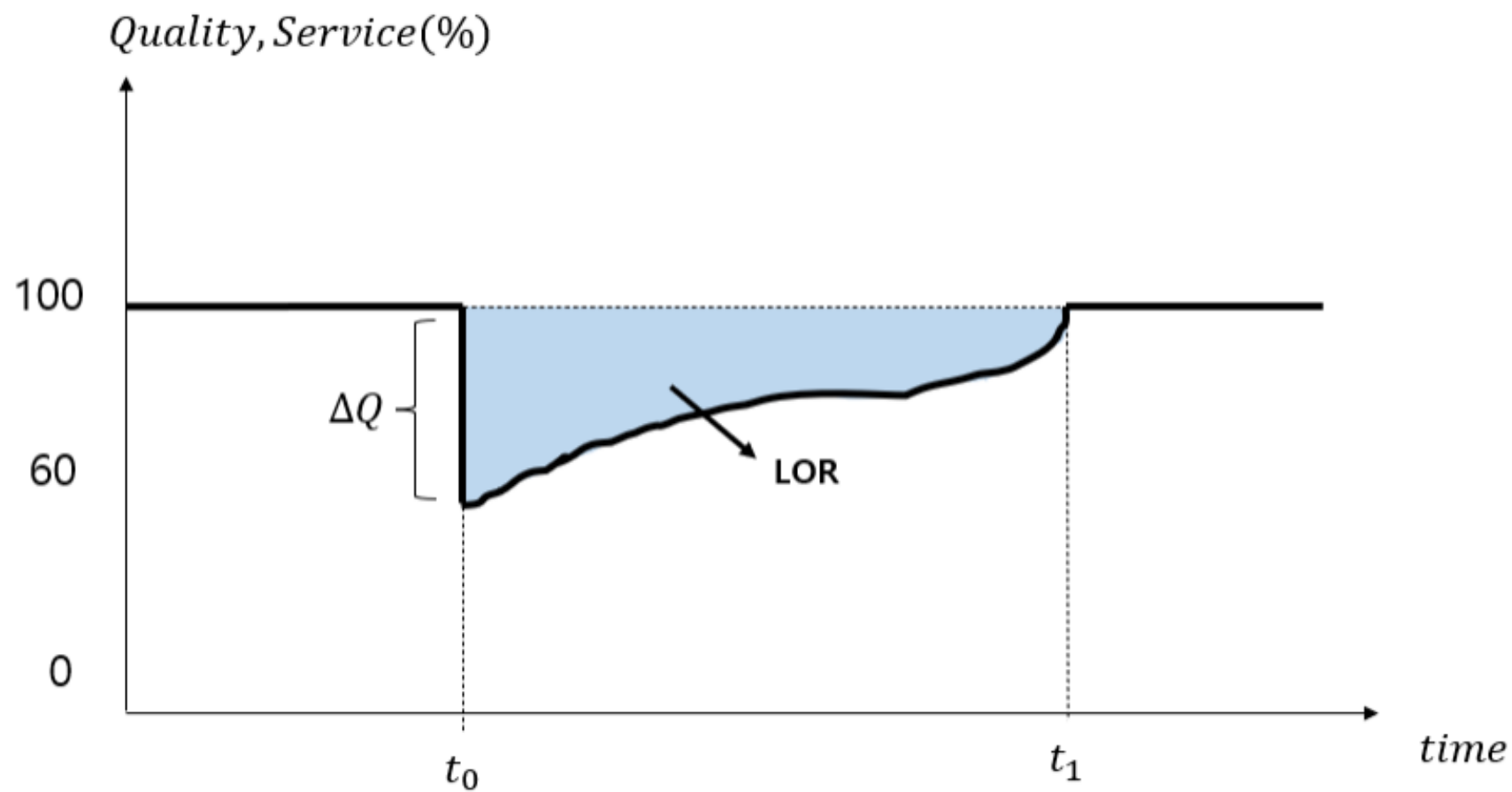
Index	Indicator 정의
인구 및 인구통계	• 분포/밀도 • 구성 • 사회경제적 지위
환경과 생태계	• 수질/수량 • 대기질 • 토질 • 생물 다양성 • 식물의 바이오매스 • 기타 천연자원
정부조직 서비스	• 경영/행정 • 사법 • 법률/보안
물리적인 인프라	• 시설 • 인프라 시설
생활방식과 지역사회 역량	• 집단행동 및 의사결정 • 집단적 효과와 권한 부여 • 삶의 질
경제발전	금융 서비스 고용, 서비스 산업 생산 산업
사회 · 문화 자본	아동 및 노인 서비스 상업 센터 지역사회 참여 문화 및 유산 서비스 교육 서비스 비영리 단체 장소에 대한 애착도

PEOPLES Framework

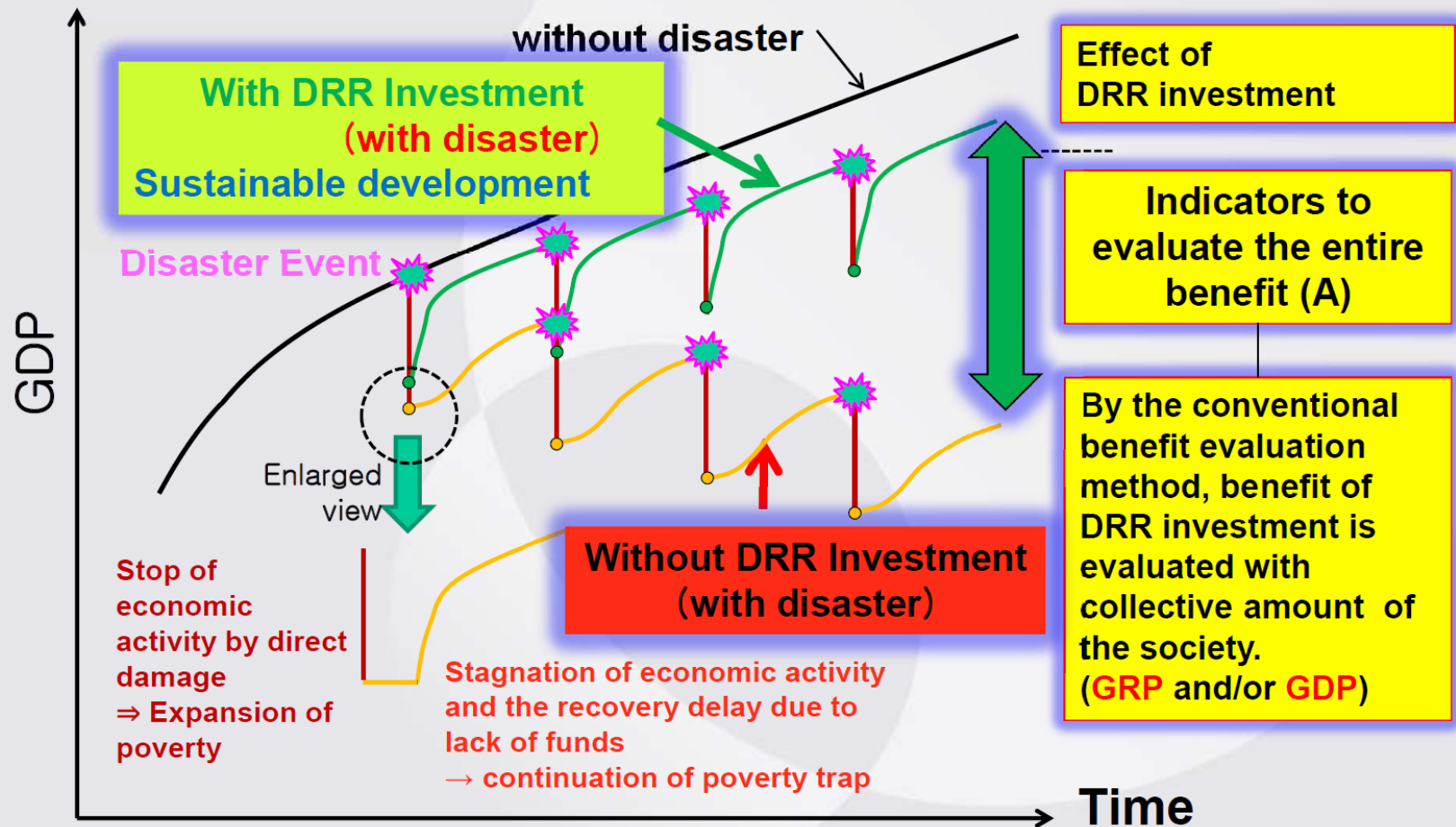


1) POPULATION AND DEMOGRAPHICS a) Distribution/Density i) Urban ii) Suburban iii) Rural iv) Wildland b) Composition i) Age ii) Gender iii) Immigrant Status iv) Race/Ethnicity c) Socio-Economic Status i) Educational Attainment ii) Income iii) Poverty iv) Home Ownership v) Housing Vacancies vi) Occupation 2) ENVIRONMENTAL/ECOSYSTEM a) Water Quality/Quantity b) Air Quality c) Soil Quality d) Biodiversity e) Biomass (Vegetation) f) Other Natural Resources	4) PHYSICAL INFRASTRUCTURE a) Facilities i) Residential (1) Housing Units (2) Shelters ii) Commercial (1) Distribution Facilities (2) Hotels - Accommodations (3) Manufacturing Facilities (4) Office Buildings iii) Cultural (1) Entertainment Venues (2) Museums (3) Religious Institutions (4) Schools (5) Sports/Recreation Venues b) Lifelines i) Communications (1) Internet (2) Phones (3) TV (4) Radio (5) Postal ii) Health Care (1) Acute Care (2) Long-Term Acute Care (3) Primary Care (4) Psychiatric (5) Specialty	5) LIFESTYLE AND COMMUNITY COMPETENCE a) Collective Action and Decision Making i) Conflict Resolution ii) Self-Organization - b.) Collective Efficacy and Empowerment - c.) Quality of Life 6) ECONOMIC DEVELOPMENT a) Financial Services i) Asset Base of Financial Institutions ii) Checking Account Balances (Personal and Commercial) iii) Consumer Price Index iv) Insurance v) Number and Average Amount of Loans vi) Number of Bank and Credit Union Members vii) Number of Banks and Credit Unions viii) Savings Account Balances (Personal and Commercial) ix) Stock Market b) Industry – Employment - Services i) Agriculture ii) Construction iii) Education and Health Services iv) Finance, Insurance and Real Estate v) Fortune 1000
--	---	---

3) ORGANIZED GOVERNMENTAL SERVICES a) Executive/Administrative i) Emergency Response and Rescue ii) Health and Hygiene b) Judicial c) Legal/Security	PHYSICAL INFRASTRUCTURE (cont'd) iii) Food Supply iv) Utilities (1) Electrical (2) Fuel/Gas/Energy (3) Waste (4) Water v) Transportation (1) Aviation (2) Bridges (3) Highways (4) Railways (5) Transit (6) Vehicles (7) Waterways	ECONOMIC DEVELOPMENT (cont'd) vi) Fortune 500 vii) Information, Professional Business, Other viii) Leisure and Hospitality ix) Manufacturing x) Number of Corporate Headquarters xi) Other Business Services xii) Professional and Business Services (1) Employment Services (a) Flexibilities (b) Opportunities (c) Placement (2) Transport and Utilities (3) Wholesale and Retail c) Industry – Production i) Food Supply ii) Manufacturing 7) SOCIAL/CULTURAL CAPITAL a) Child and Elderly Services b) Commercial Centers c) Community Participation d) Cultural and Heritage Services e) Education Services f) Non-Profit Organizations g) Place Attachment
--	---	--



Differences with/without DRR investment to GDP



By disasters, increasing poverty and continued to be stuck in an increase in poverty, widening inequality, from the trap of poverty

DRR investment is
not the **cost**
but the **asset**
for development

