

국가 홍수방어기준 설정 현황 및 강화 방안

수자원 현안위원회 포럼 개최 계획 (기후위기 대응 치수 대책, 실행을 논하다)



2024. 02. 16

세종대학교 건설환경공학과 권현한



세종대학교
SEJONG UNIVERSITY

Contents

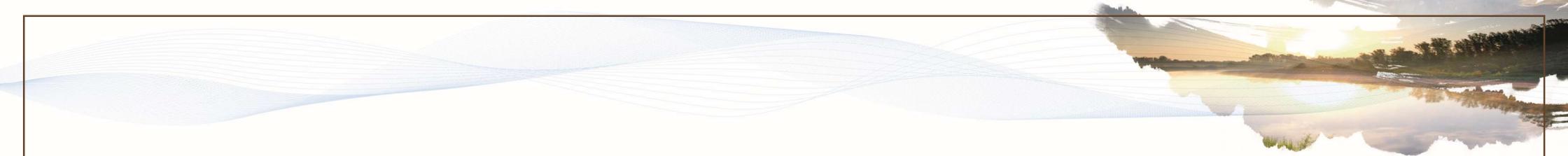
I. 연구 배경

II. 국내외 도시 홍수 사례

III. 홍수방어기준 강화 현황

IV. 도시 홍수 관리 대책/방향

V. 제언

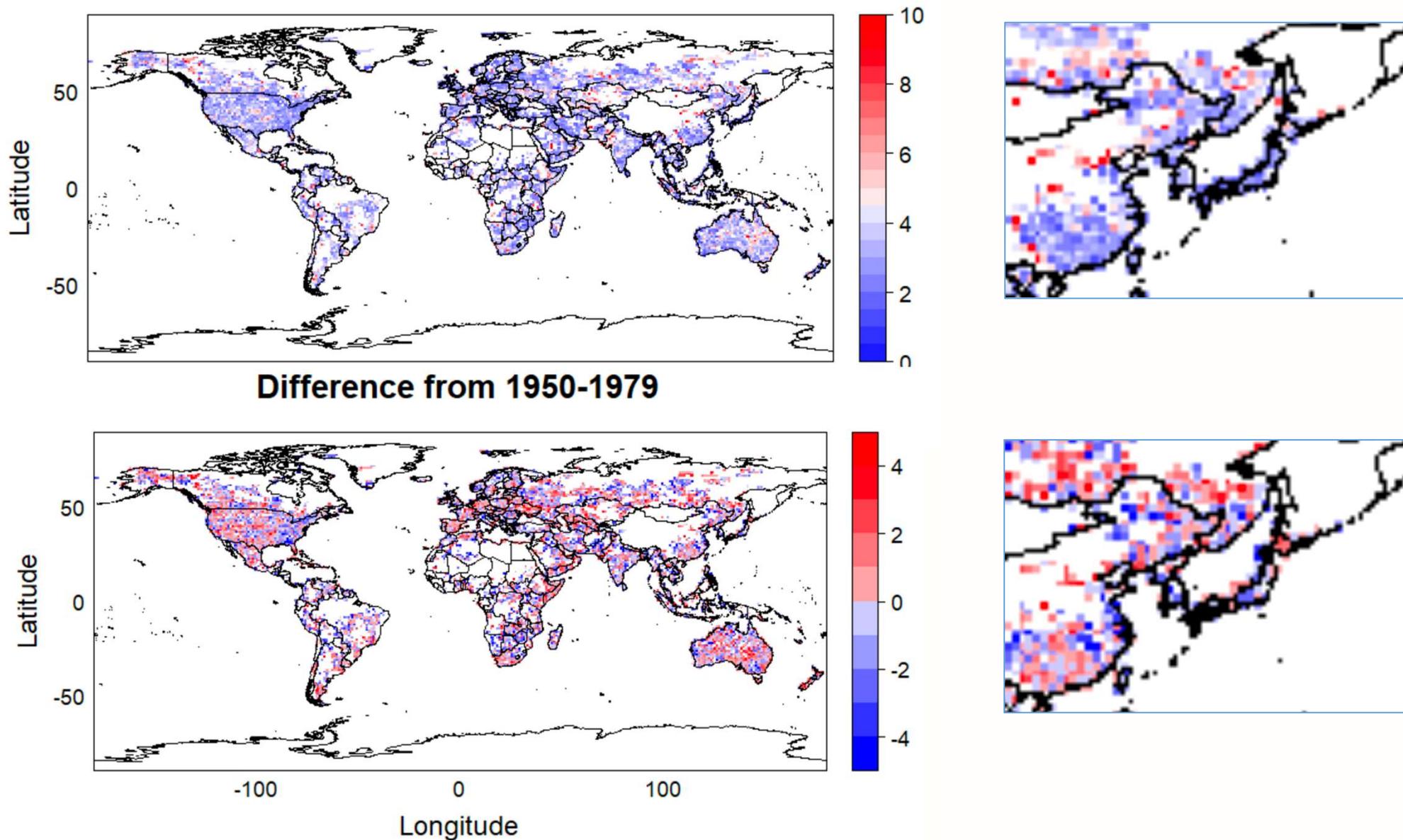


I . 연구 배경

1. 연구 배경

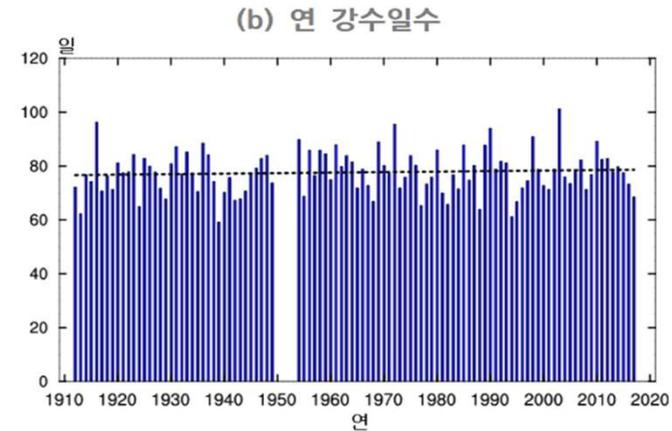
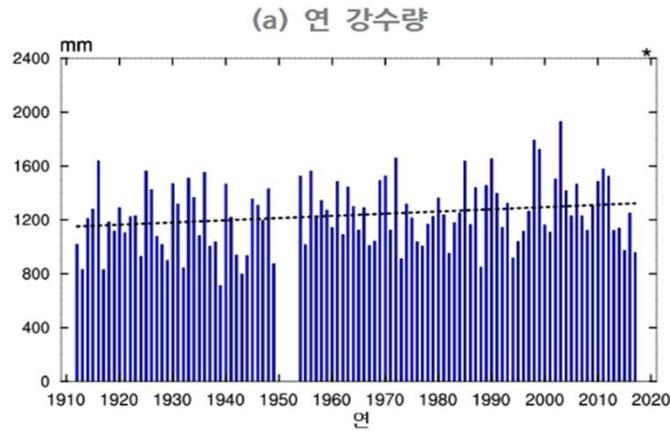
Climate Whiplash: From Drought to Flood and Back (자체 분석)

1980-2023



1. 연구 배경

최근 기후변화로 강우강도 증가 및 수해 피해 위험도 증가 (한반도 100년의 기후변화 보고서)

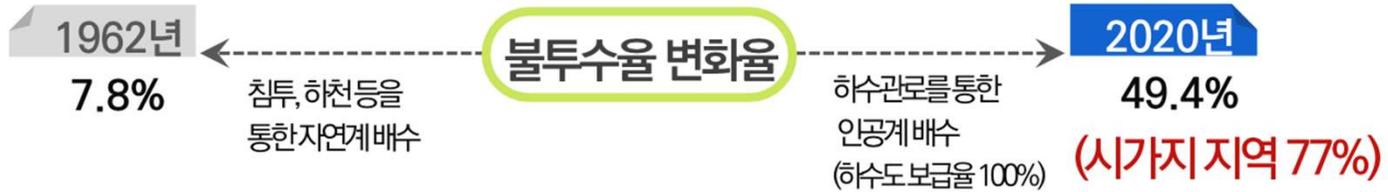
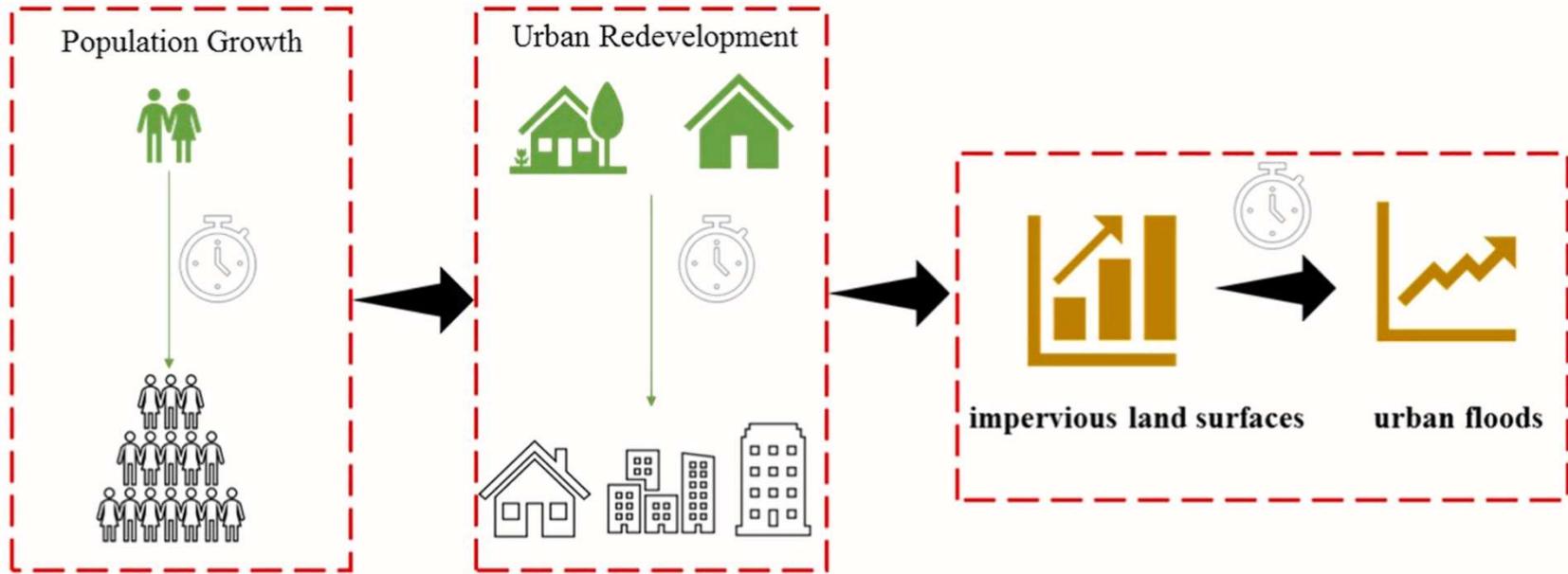


구 분	평균	변화경향 (/10년)	최근 30년 - 과거 30년	최근 10년 - 최근 30년
구간 I (1.0~9.9mm)	178.4	-0.24	-2.1 (178.1 → 176.0)	+3.3 (176.0 → 179.3)
구간 II (10.0~29.9mm)	360.3	+1.05	+10.2 (353.0 → 363.1)	-9.6 (363.1 → 353.6)
구간 III (30.0~79.9mm)	440.7	+6.87	+54.1 (408.9 → 463.0)	-34.4 (463.0 → 428.6)
구간 IV (80.0~149.9mm)	172.6	+7.54*	+63.9 (146.2 → 210.1)	-9.4 (210.1 → 200.7)
구간 V (150mm~)	73.9	+1.4	+0.4 (82.3 → 82.7)	-10.1 (82.7 → 72.6)

- ✓ 최근 10년간 (2008~2017) 자연재난 발생으로 인한 인명 피해와 재산피해는 꾸준히 발생하고 있음
- ✓ 2011년 여름 100여 년만의 폭우로 인한 전국 각지에 큰 수재해가 발생하였으며, 특히 서울의 우면산 산사태로 인한 서울 광화문과 강남 일대에 대규모 침수 사태가 발생함

1. 연구 배경

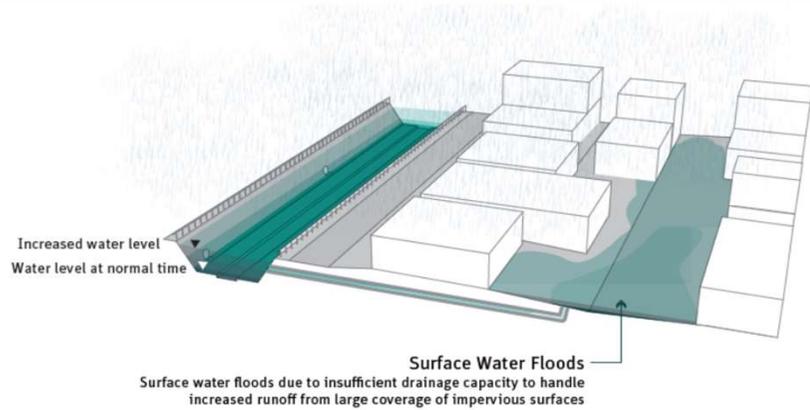
도시화로 인해 상업시설, 복합지하공간 확대로 인해 호우시 위험도 증가



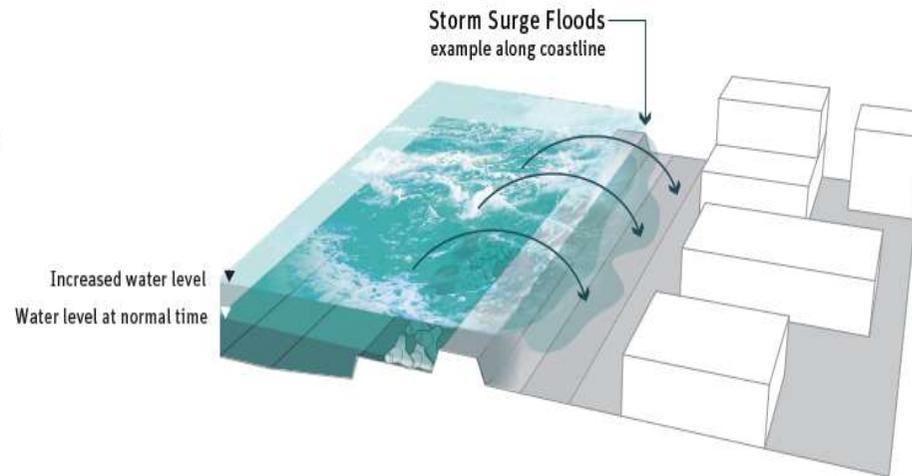
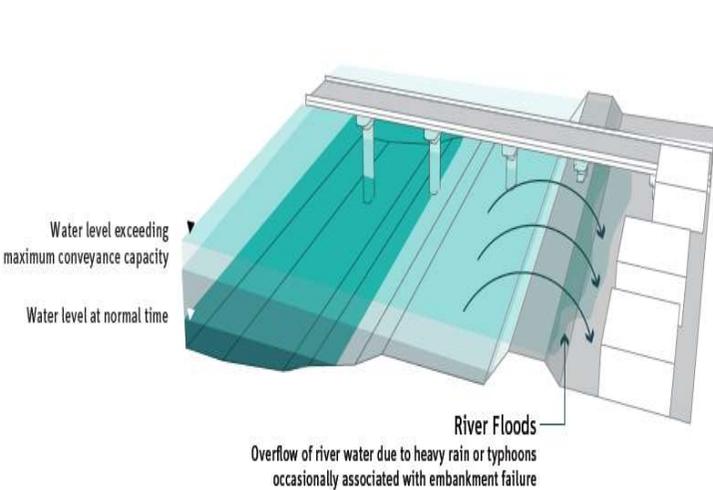
1. 연구 배경

☑ 도시화로 인해 상업시설, 복합지하공간 확대로 인해 호우시 위험도 증가

⌚ (도시침수) 도시에 내린 비가 하천으로 빠지지 못해 발생하는 것으로 하수도 용량 부족이 주요 원인

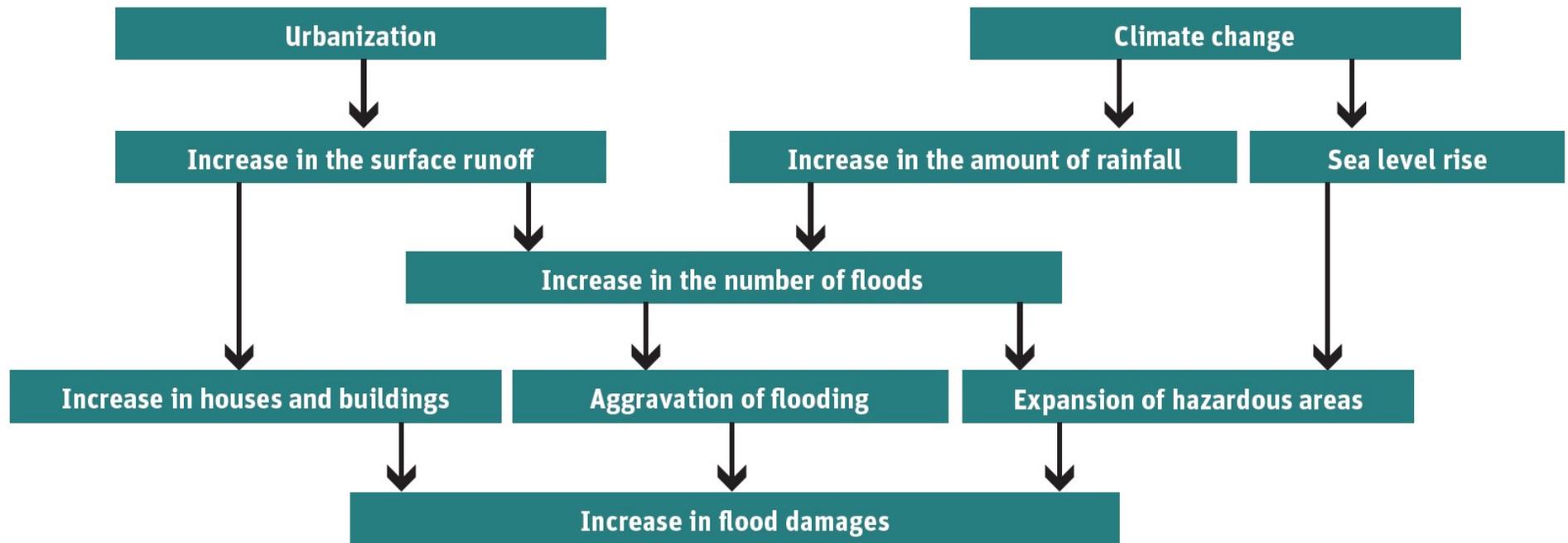
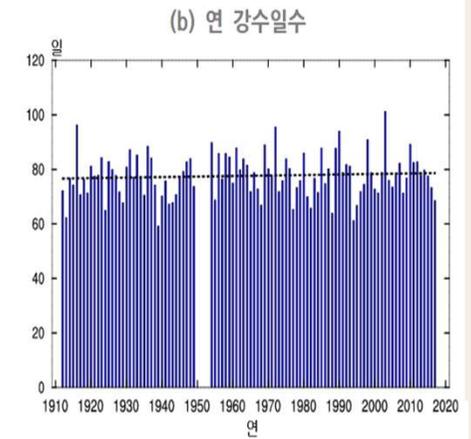
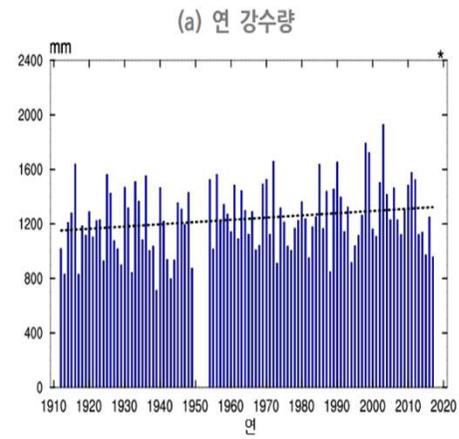


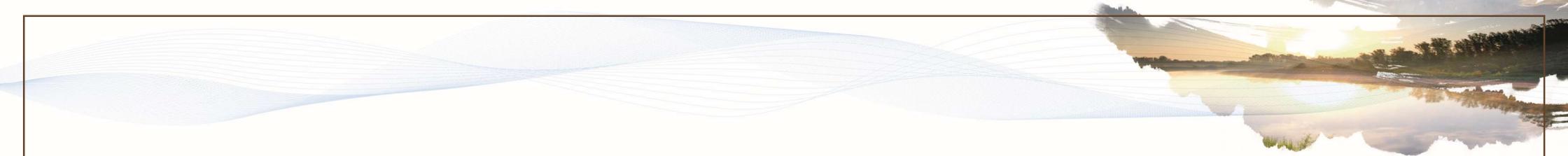
⌚ (하천범람) 하천의 물이 도시로 범람하여 발생하는 것으로 하천 제방의 규모 부족이 주요 원인



1. 연구 배경

도시화와 기후변화로 인한 복합적인 원인으로 도시홍수위험도 증가





II. 최근 홍수 사례 조사 및 시사점

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

기후위기 시대, 대홍수 시대 ... "리비아 재앙이 단적인 사례"

2023년 9월 11일, 에게해에서 발생한 사이클론 대니엘로 인해 리비아 바르카 (키레나이카) 지역 댐붕괴 발생



[참고] 리비아 홍수 원인 (뉴닉)

[참고] 리비아 홍수 대참사 원인 (AFP 연합뉴스)



[참고] 리비아 홍수 (YTN 연합뉴스)

[참고] 사이클론 대니엘 (위성사진)

[참고] 리비아 대홍수 사망자 1만1300명 넘어서 (동아일보)

[참고] 폭우로 침수된 바르카 시내 (한겨레)

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

유럽 대홍수 (기후변화시대에 20세기 대응체계 참패, 기후위기 참상)

독일/벨기에 중심(네덜란드, 룩셈부르크) 저지대가 많은 지역에서 큰 피해 발생 (243명, 400억유로, 20만가구 정전)



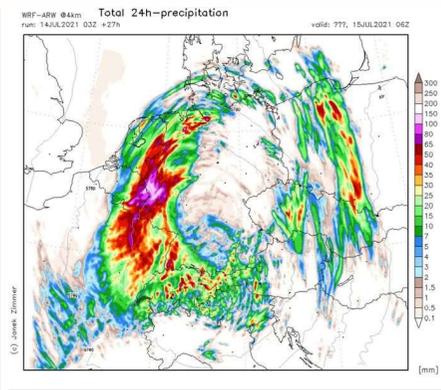
[참고] 독일 쾰른의 에르프트슈타트(Erfstadt)를 강타한 기록적인 홍수(AFP 연합뉴스)



[참고] 벨기에 홍수 피해지역 차량(AFP 연합뉴스)



[참고] 독일벨기에 홍수피해지역(중앙일보)



[참고] 7월14일 강우량 분포(보라색 150mm)



[참고] 스위스 홍수지역 주민들(AFP 연합뉴스)



[참고] 폭우로 침수된 중국 정저우 시내(로이터 연합뉴스)

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

국내 수도권 대홍수 (강남 기록적인 폭우로 인명 및 재산피해 발생)

최근 13년간 평균 2~3년 주기로 국지성 집중호우에 의한 피해 반복 발생



* 자료출처 : 서울시 안전누리

2010. 9.21 집중호우

추석 전날 293mm... 102년만의 폭우



- 시간당 강우량 98.5mm
- 피해건수 : 17,905건
- 서울 대부분 지역(도봉/노원구 제외)

2011. 7.27 집중호우



- 시간당 강우량 113.0mm
- 피해건수 : 14,806건
- 강남지역 대규모 침수(우면산 산사태)

2022. 8.8 집중호우

서울 집어삼킨 80년 만의 '물폭탄'



- 시간당 강우량 141.5mm (500년 빈도 이상)
- 피해건수 : 17,936건
- 서울시 24개 자치구(전체 25개 구)에서 피해

2018. 8.28 집중호우

수도권 느닷없는 물폭탄...서울 곳곳 통제



- 시간당 강우량 95.5mm
- 피해건수 : 1,745건
- 강북구, 도봉구, 양천구, 은평구 등

2012. 8.15 집중호우

서울 여름철 집중호우 30년새 3배로 증가(종합)

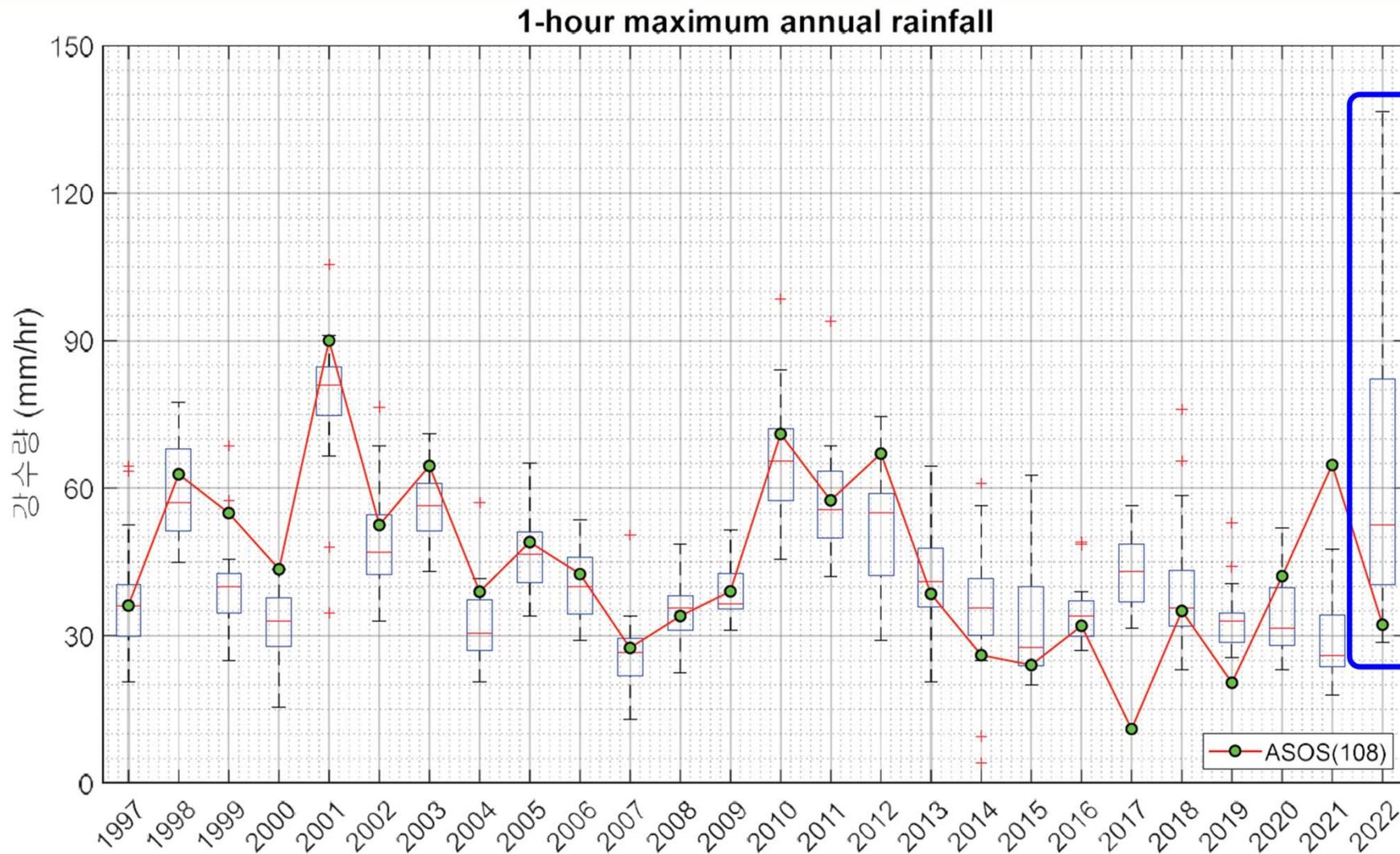


- 시간당 강우량 63.5mm
- 피해건수 : 447건
- 관악구, 강남구, 서초구 등

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

▣ 국내 수도권 대홍수 (강남 기록적인 폭우로 인명 및 재산피해 발생)

- 서울(108) 관측소와 방재기상관측소의 1시간 지속시간의 연최대치계열 자료를 이용하여 Boxplot 분석
- 서울시(605 km²) 영역 내에서 연최대치 강우량에 대한 공간적인 변동성이 큼

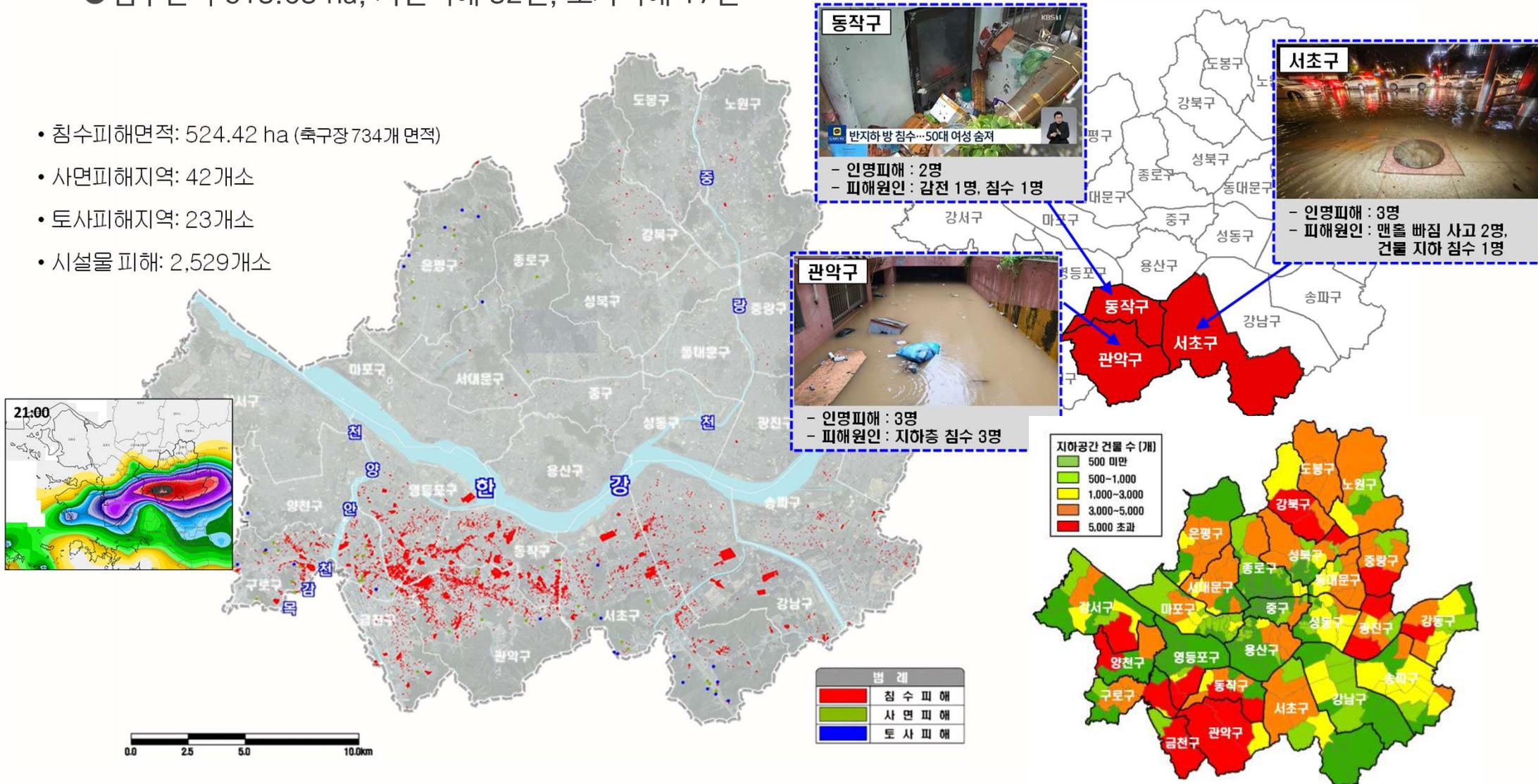


II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

서울시 피해 현황

- ▶ 침수면적 기준 **동작구 > 관악구 > 강남구 > 서초구 > 영등포구 > 구로구** 순으로 침수피해지역 발생
- ▶ 침수면적 513.63 ha, 사면피해 32건, 토사피해 17건

- 침수피해면적: 524.42 ha (축구장 734개 면적)
- 사면피해지역: 42개소
- 토사피해지역: 23개소
- 시설물 피해: 2,529개소

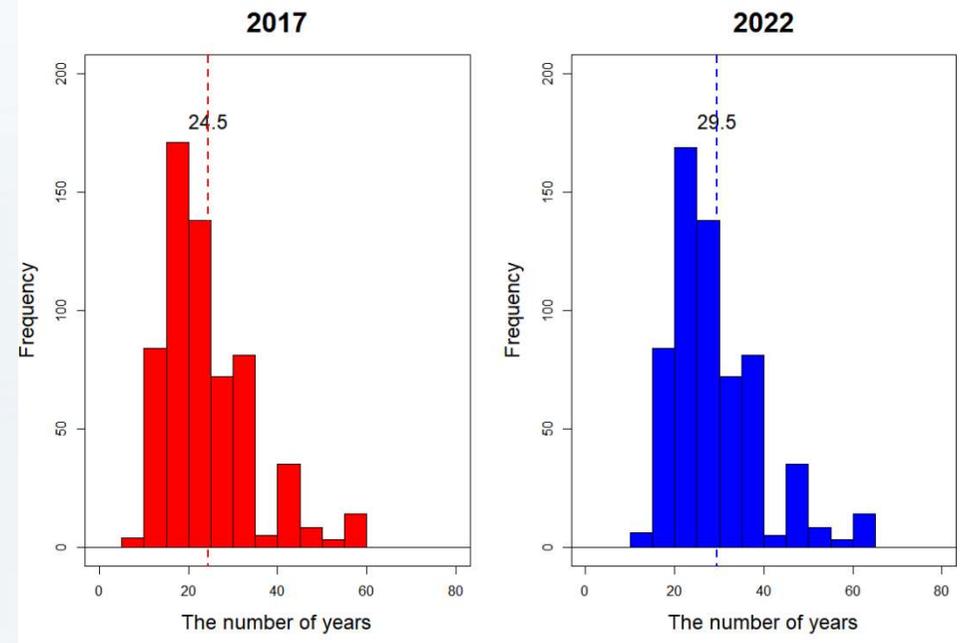
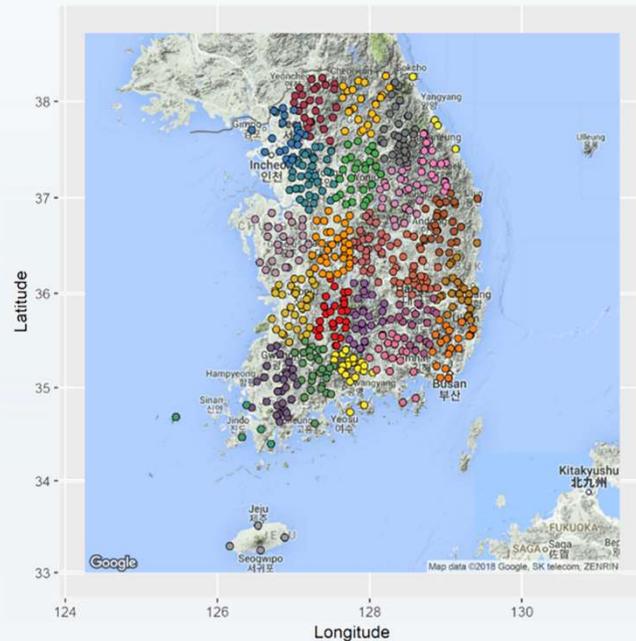


II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

최근 기후변화로 강우강도 증가 및 수해 피해 위험도 증가

전국 615개 지점(환경부, 기상청)의 2018~2022년의 강우자료를 추가 수집 + (홍수량 산정 지침, 2019)

- 관측 강우 자료



강우지점별 자료 연수 분포

- 전국 615개 지점(환경부, 기상청)의 2018~2022년의 강우자료를 수집(홍수량 산정 지침, 2019)

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

최근 기후변화로 강우강도 증가 및 수해 피해 위험도 증가

전국 615개 지점(환경부, 기상청)의 2018~2022년의 강우자료를 추가 수집 + (홍수량 산정 지침, 2019)

- 연최대강우량 통계치 변화

2022년 연최대 강우량 L모멘트와 L모멘트비

지속기간	L1	L2	t3	t4
1	36.5	6.8	0.144	0.151
3	64.9	13.1	0.186	0.160
6	88.8	18.5	0.186	0.156
12	116.9	25	0.182	0.154
24	145.8	32.3	0.183	0.155
72	193.9	45.1	0.170	0.145

L1은 1차 L모멘트(평균), L2는 2차 L모멘트(분산), t3는 3차 L모멘트비(L-skewness, 왜곡도), t4는 4차 L모멘트비(L-kurtosis, 첨예도)

2017년 대비 변화량

지속기간	L1	L2	t3	t4
1	+0.8124*	+0.3515*	+0.0194*	+0.0061*
3	+0.6607*	+0.2685*	+0.0076*	+0.0023
6	+0.6827*	+0.2472*	+0.0077*	+0.0029
12	+0.4855*	+0.1774	+0.0109*	+0.0045*
24	+1.0582*	+0.1904	+0.0111*	+0.0047*
72	+0.8090*	+0.5341*	+0.0060*	+0.0028

*는 paired t-test에서 5% 유의수준에서 유의성을 보인 것을 나타냄

- 2017년 대비 2018~2022년 강우자료 추가 시 L모멘트 및 L모멘트비가 **증가**
- L1(평균)와, t3(왜곡도)의 변화는 **통계적으로 유의성을 갖는 것을 확인** → 확률강우량 증가 예상
- L2(분산)와 t4(첨예도)의 변화는 지속기간에 따라 다르나 유의성을 갖는 증가를 확인

II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

유럽의 홍수와 우리나라 홍수에 특성 차이

< 유럽의 홍수 >

2021년 홍수 특성

- 독일/벨기에 중심(룩셈부르크, 네덜란드 포함)
- 243명 사망, 400억 유로 피해 이상(독일)
- 피해가 집중되었던, 벨기에 지역 250mm/48h

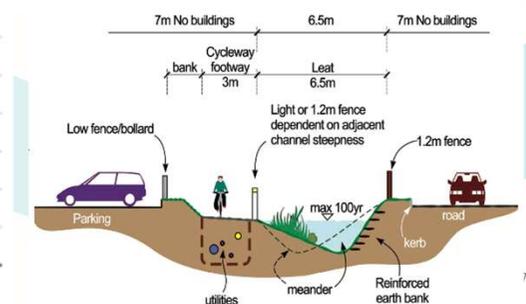
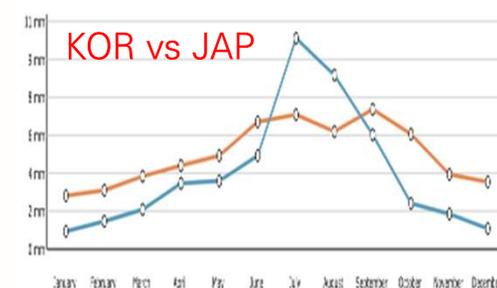
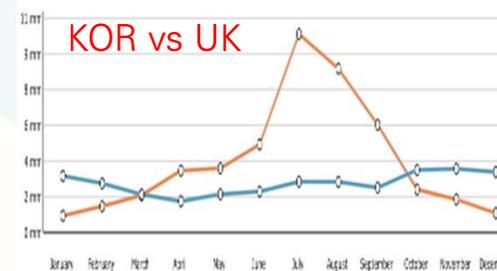
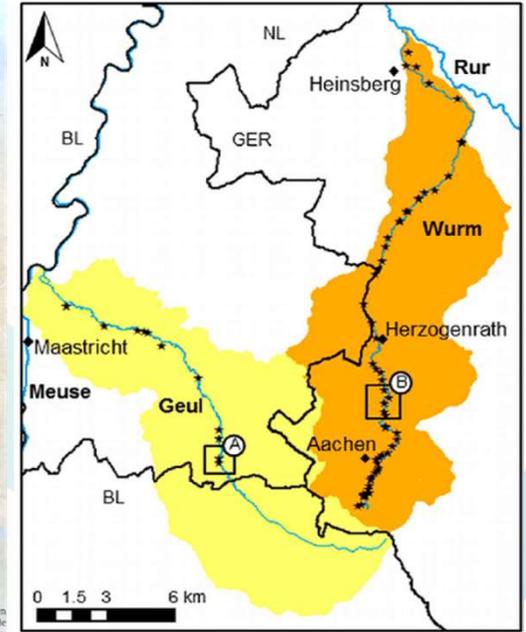
벨기에 Geul River 홍수특성

- 유역면적 380km², 하천길이 57km
- 유역평균유량 3.4m³/s, 평균강수량 약 800mm
- 돌발홍수, 첨두유량 50-100m³/s 범위 (500년 빈도)
- 피해액 4억 유로 이상

< 우리나라의 홍수 >

유사한 유역면적을 가지는 우리나라의

- 중랑천 유역은 유역면적 약 300km²
- 본류 하천 40km, 지방하천 104km
- 설계홍수량 약 200년 빈도 3200m³/s,
- 유럽 중심의 대책들 적용 한계



II. 최근 도시 홍수 사례 조사 및 시사점

☐ 유럽의 홍수와 우리나라 홍수로부터 시사점

- ④(수문기상학적) 140^{mm/h}에 이르는 너무 큰 강수량 → 기후변화 불확실성 가중
- ④(대응체계) 설계강수량을 초과하는 강수량에 대비가 부족한 국가 및 지자체
- ④(도시지역) 집중호우 도시 집중적으로 발생, 피해를 최대한으로 키우고 있음
- ④(대응능력) 2-3시간안에 발생하는 돌발 홍수 형태 → 대처할 시간이 없음

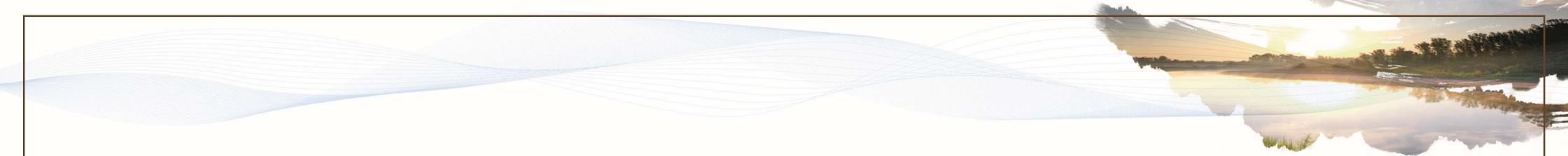
→기후 변화 영향 고려 필요

→국가 및 지방정부 및 국민들의 역할을 명확히 하고 협업 필요

→홍수위험도 평가가 구조적/비구조적 대책을 위한 계획에 어떻게 활용될지 고려 필요

→국가 및 지방정부 및 지역사회는 위험도정보/대책/대응을 위한 원활한 의사소통 필요

→도시들은 구조적/비구조적 조치를 고려 없이, 홍수 위험을 효과적으로 관리 어려움



Ⅲ. 홍수방어기준 강화 현황

III. 홍수방어기준 강화 현황

국내외 홍수방어기준 관련 기본방향 및 법제도 현황

국내외 홍수방어목표 관련 법·제도, 기존 연구 등의 조사 및 해외사례와 비교·분석

○ 국내외 홍수관련 법제도 비교

	대한민국	미국	일본	독일	호주
홍수특성	집중호우·태풍 돌발·유역 홍수	지역별 편차가 큼	집중호우·태풍, 돌발홍수	연중 비교적 고른 강우와 홍수	강우량이 작고 건조하지만 가뭄과 홍수가 반복
기본방향	치수, 이수 위주 (최근에 환경 추가)	치수, 이수, 환경 (자연/수익가치 추구)	치수, 이수, 환경	치수, 이수, 환경	치수, 이수, 환경
홍수대응 기본방침	홍수 소통·조절 내수배재 (홍수터 관리 부제)	홍수터 관리 (홍수소통·조절·우수 관리)	홍수 소통·조절 도시하천종합치수	홍수터 관리 대책 (유출억제, 홍수예경보)	홍수터 관리, 홍수예경보
홍수피해 대책	구조적 대책 위주	구조적대책 비구조적 대책	구조적 대책 비구조적 대책	범람원 관리	구조적 대책 비구조적 대책
홍수법규	하천법 도시하천유역 침수피해방지대책법 자연재해대책법	홍수터 관리법 홍수조절법 행정명령	치산치수 기본법 하천법, 도시하천종합치수대책 (비법제화)	홍수방지법('05)	연방물법
치수종합계획	국가물관리기본계획	홍수터 관리 홍수피해 저감	치수사업5개년계획	홍수터 관리	국가물계획 (National Water Initiative)
극한홍수/이상홍수 대응방안	추진중	점진 대응	기본방향 삽입 및 추진	추진중	추진중

III. 홍수방어기준 강화 현황

☐ 국내외 홍수방어기준 관련 기본방향 및 법제도 현황

국내 홍수 관련 법·제도 등 조사 및 분석

- 홍수방어목표의 결정과 실행과정을 파악
 - 홍수방어 시설 투자와 토지이용 규제를 규율하는 법령, 계획 및 기술기준 운영현황을 근거
- 계획, 설계 및 공사를 직접 결정하는 법령, 계획 및 기준에 초점
 - 하천법, 하수도법, 자연재해대책법 및 도로법에 중점

법령	시설명칭	세부시설의 종류
하천법	하천	하도, 제방, 수문, 통문, 통관, 보, 배수펌프장 등
소하천정비법	소하천	제방, 수문, 보, 배수펌프장 등
하수도법	하수도	하수관로 등
자연재해대책법	우수유출저감시설	저류시설, 침투시설
도로법	도로	차도, 보도, 측도, 터널, 배수시설 등
철도시설법	철도	선로, 역 시설, 건축물, 건축설비 등
도시철도법	도시철도	선로, 역사, 역 시설 등

홍수방어 관련 법령, 시설 명칭 및 세부시설 종류

III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

홍수방어기준 강화 요소

- Ⓢ(방재성능 목표 상향) 홍수, 호우 등으로부터 재해를 예방하기 위한 방재정책 등에 적용하기 위해 처리 가능한 시간당 및 연속 강우량의 목표를 향상시키고자 함
- Ⓢ(선택적 홍수방어 도입) 대상 지역의 인구, 경제성 등의 중요도를 고려하여 홍수로부터 방어 및 보호함
- Ⓢ(기후변화를 고려한 할증률 도입) 미래 강우량의 불확실성을 반영하기 위해 할증률을 도입함

관련기준



III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

☞ 대책의 분류

☞(홍수 원인) 내수 홍수

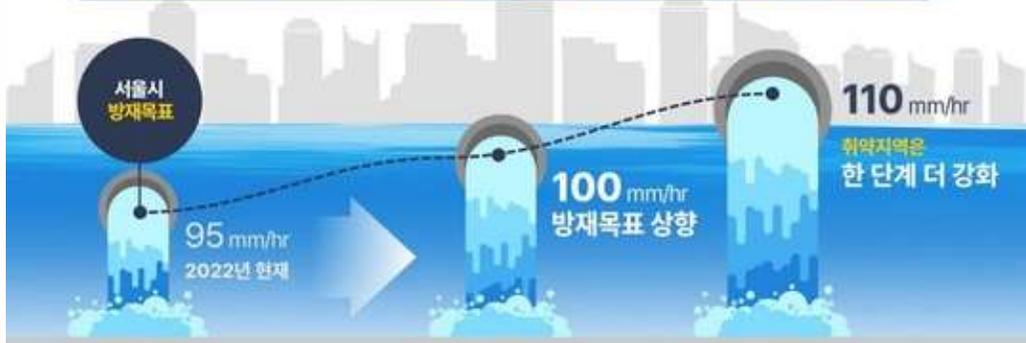
☞(대책의 종류) 비구조물/법제도

☞(사업 실행 주체) 행정안전부, 지방자치단체

☞(사업 기간) 2022년(지역별 방재성능목표 설정 기준)

이상기후 대비 '서울시 방재목표'를 상향하겠습니다.

더 커진 위험성 대비 방재시설 설계기준 '방재목표' 100mm로 상향
수리학적·사회경제적 요소를 고려하여 '공유가치가 높은 지역'은 한 단계 더 강화 (최대 110mm)



서울시 더 촘촘한 수해안전망 추진전략



강우처리목표 재설정	강우처리목표 시간당 95mm→100mm로 상향. 강남역 일대 등 중점관리지역은 110mm 적용
지역맞춤형 방재시설 확충	강남역 일대 등 침수취약 6개 지역에 2032년까지 대심도 빗물배수 터널 설치, 침수취약지역에 빗물펌프장·빗물저류조 등 설치하고 하수관로 정비
대피 골든타임 확보를 위한 데이터-예측 기반 시스템 구축	스마트 경고시스템 시범운영, 침수 예·경보제 도입, 재해지도 현행화
반지하 거주민 등 침수취약가구 안전 강화	재해약자 돌봄서비스 확대, 물막이판 등 침수방지시설 설치대상 확대
공공·민간 안전시설 확충	맨홀뚜껑 추락방지시설 설치, 지하철 역사 출입구 차수판 설치, 건축물 차수시설 의무설치 법제화

자료: 서울시

III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

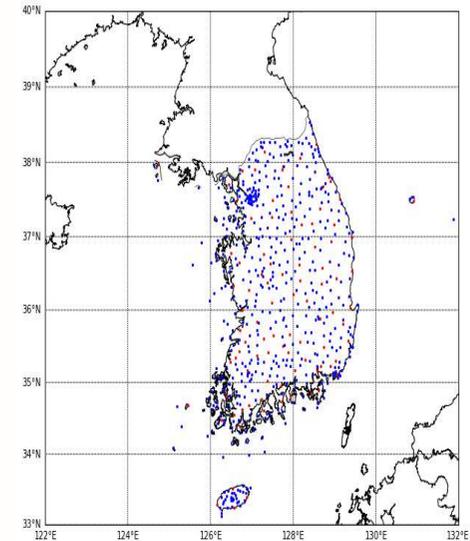
기후변화를 고려한 할증률 도입

실행 정도

사업 실행 단계

- 지역별 방재성능목표 개선을 위한 확률강우량 산정연구(2021) 완료
- (강우 자료) 488개 지점 강우 적용, 69개소(ASOS) + 419개소(AWS)
- (빈도해석) 지점별 관측자료를 활용하여 30년 빈도 확률강우량 산정
- (지역별 강우) 티센 면적비를 이용하여 전국을 238개 지역으로 구분하여 제시
- (목표강우량) 갱신된 30년 빈도 확률강우량 채택(자연증감분 반영)

구 분	관측기간별 관측소(개소)									
	전 기간	30년 미만	10년 미만	10~20년	20~25년	25~30년	30년 이상	30~40년	40~50년	50년 이상
ASOS	102	34	8	18	4	4	68	6	38	24
AWS	535	535	36	78	421	-	-	-	-	-



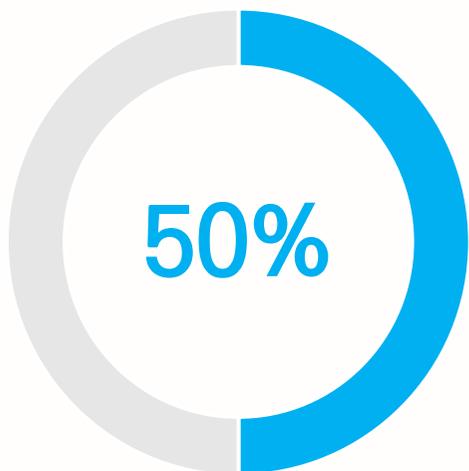
III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

실행 정도



① 사업 총괄 진척도(%) 및 계획 대비 미달성 정도

→ 사업총괄진척도는 약 50%

② 미달성 주요원인

→ 지방자치단체 기준 마련을 위한 정책적 의사결정 부족

③ 계획대로 사업 완성 가능성

→ 사업이 계획기간 안에 완성될 가능성은 보통으로 추정

④ 방재성능목표에 대한 기본 개념 왜곡으로 인해 및 적용 방향성 상실

⑤ 단순히 빈도해석을 통한 방재성능목표 갱신에 초점이 맞추어져 있음

⑥ 방재성능목표는 장기적인 관점에서 단계별 목표와 계획실행 여부를 지속적으로 검토 후 진행 필요

Ⅲ. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

☐ 대책의 분류

①(홍수 원인) 외수 홍수

①(사업 실행 주체) 환경부

①(대책의 종류) 비구조물/법제도

①(사업 기간) 2019년(하천설계기준)

하천중요도	계획규모(재현기간)	적용 하천 범위	비고
A 급	200 년 이상	국가하천의 주요구간	
B 급	100 ~ 200 년	국가하천과 지방하천의 주요구간	
C 급	50 ~ 200 년	지방	

홍수방어 등급	계획규모 (재현기간)	제내지 이용 예
A 급	200년~500년	인구밀집지역, 자산밀집지역, 산업단지, 주요국가기간시설 등
B 급	100~200년	상업시설, 공업시설, 공공시설 등
C 급	50~80년	농경지 등
D 급	50년 미만	습지, 나대지 등

①사업 실행 단계

→선택적 홍수방어 방안 마련(2019)

→수공구조물의 중요도, 사회 경제적 요소에 따라 설계빈도를 결정하도록 되어 있으나 시설물 종류별로 일률적으로 적용함

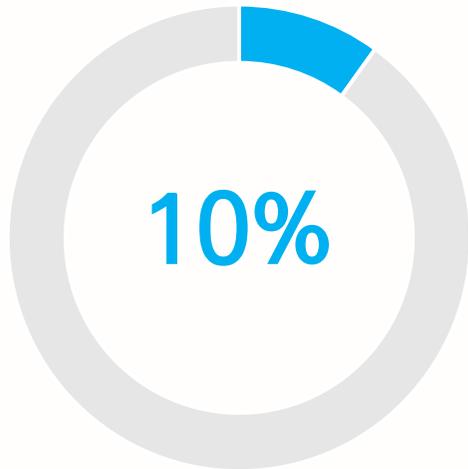
III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

실행 정도



Ⓢ 사업 총괄 진척도(%) 및 계획 대비 미달성 정도

→ 사업총괄진척도는 약 10% 미만

→ 선택적 홍수방어 개념은 제시되었으나, 구체적인 방안 및 적용사례 부족함

Ⓢ 미달성 주요원인

→ 구체적 기준 및 정책적 의지 미흡

Ⓢ 계획대로 사업 완성 가능성

→ 사업이 계획기간 안에 완성될 가능성은 낮음으로 추정

Ⓢ 선택적 홍수방어 개념이 제시되었으나, 구체적인 방안 및 적용사례가 부족함

Ⓢ 선택적 홍수방어에 대한 구체적 사업 방향 부재와 함께 환경부에 정책적 지원 노력 부족

III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

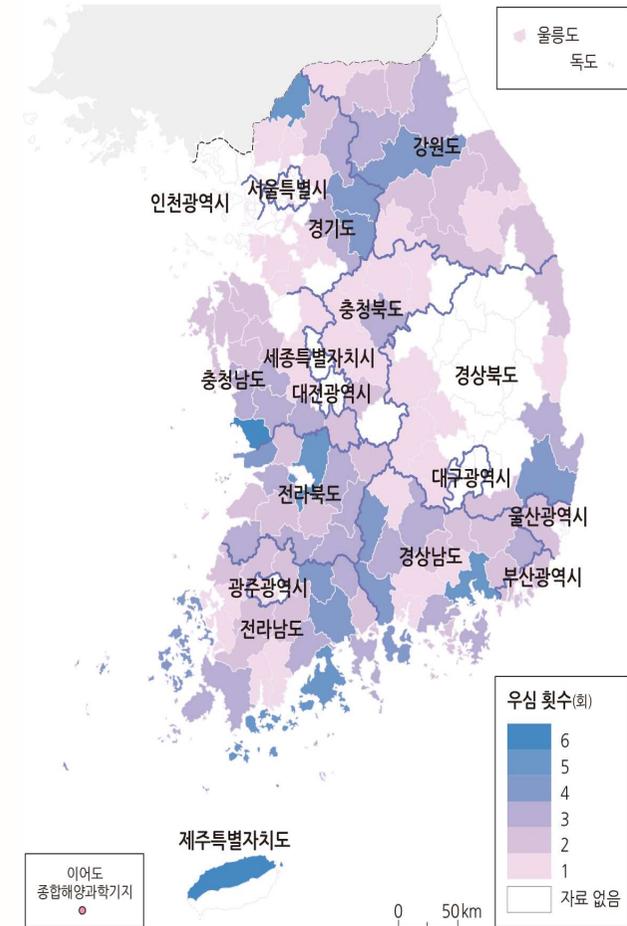
선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

☞ 대책의 분류

- ☞ (홍수 원인) 내·외수홍수/기타 (기후변동성 큰 지역 및 홍수피해 우심지역)
- ☞ (대책의 종류) 비구조물/법제도
- ☞ (사업 실행 주체) 행정안전부, 환경부
- ☞ (사업 기간) 2022년(지역별 방재성능목표 설정 기준, 하수도 설계기준)

시·군별 우심 횡수(2009-2018년)



III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

실행 정도

사업 실행 단계

→ 기후변화 할증률 제시(2022, 행안부)

→ 30년 빈도에 최신 기후변화 시나리오를 활용하여 지역별 기후변화 할증률 적용(5단계로 구분)

→ 2022년 극한강우의 반영이 필요한 지역은 추계학적 할증률 적용 권고

할증률	기존	기본 5%		관심 8%	주의 10%	
	변경	기본 0%	관심 5%	주의 8%	경계 12%	심각 15%
구간 (평균)		-3.7~0% (-1.4%)	0~5.2% (3.0%)	5.5~9.7% (7.9%)	9.8~13.5% (11.7%)	13.9~18.6% (15.9%)
자재체수		21	87	55	54	21

→ 우수배제계획에 기후변화 반영(2022, 환경부)

→ 기후변화로 인한 강우특성의 변화추세, 방재상 필요성, 지역의 특성 반영

→ 지선관로 30년, 간선관로 50년, 빗물펌프장 50년 또는 이보다 크게 설정

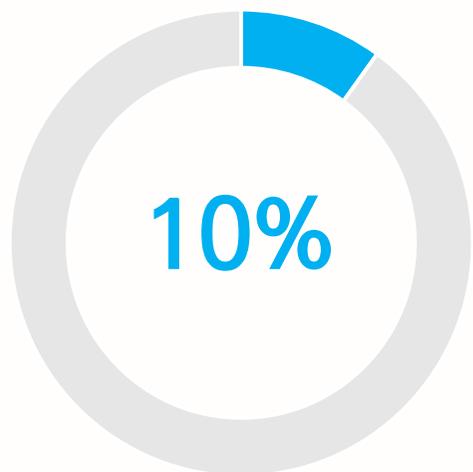
III. 홍수방어기준 강화 현황

방재성능목표 상향

선택적 홍수방어 도입

기후변화를 고려한 할증률 도입

실행 정도



① 사업 총괄 진척도(%) 및 계획 대비 미달성 정도

→ 사업총괄진척도는 약 10% 미만

→ 기후변화 할증률 개념은 제시되었으나, 구체적인 방안 및 적용사례 부족함

② 미달성 주요원인

→ 기후변화 시나리오에 대한 신뢰성 부족 및 지자체 재정적 지원 어려움

③ 계획대로 사업 완성 가능성

→ 사업이 계획기간 안에 완성될 가능성은 낮음으로 추정

④ 할증률 도입을 위한 방영(안)은 제시되었으나, 구체적인 방안 및 적용사례 부족함

⑤ 국가차원의 기후변화 할증률 평가 및 적용 절차에 소극적인 정책적 지원

⑥ 수문량 증가에 따른 사업 예산 증가에 대한 재정적 부담으로 할증률 도입에 대한 공감대는 형성되어 있으나 실제 실행에 따른 부담감도 공존

Ⅲ. 홍수방어기준 강화 현황 (소결)

방재성능목표 상향에 대한 지속적인 노력 필요

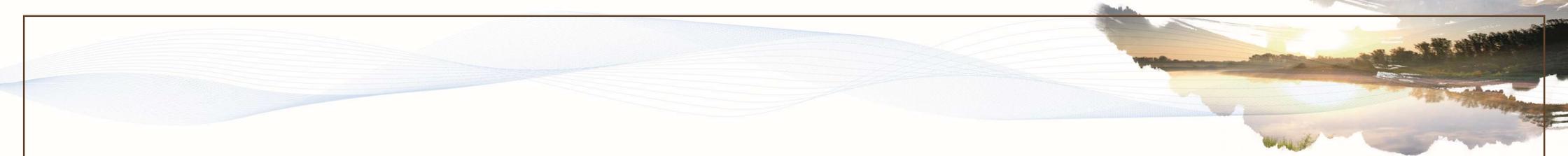
- 방재성능목표에 대한 기본 **개념 왜곡**으로 인해 및 **적용 방향성 상실**
- 단순히 빈도해석을 통한 방재성능목표 갱신에 초점이 맞추어져 있음
- 방재성능목표는 장기적인 관점에서 **단계별 목표와 계획실행 여부**를 **지속적으로 검토** 후 진행 필요

선택적 홍수방어 도입의 구체화 필요

- 선택적 홍수방어 개념이 제시되었으나, **구체적인 방안 및 적용사례가 부족함**
- 선택적 홍수방어에 대한 **구체적 사업 방향 부재**와 함께 환경부에 **정책적 지원 노력 부족**

기후변화 할증률 도입의 구체화 필요

- 할증률 도입을 위한 방영(안)은 제시되었으나, **구체적인 방안 및 적용사례 부족함**
- 국가차원의 기후변화 할증률 평가 및 적용 절차에 **소극적인 정책적 지원**
- 수문량 증가에 따른 사업 예산 증가에 대한 재정적 부담으로 할증률 도입에 대한 공감대는 형성되어 있으나 **실제 실행에 따른 부담감도 공존**

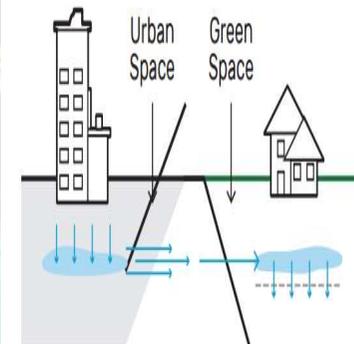


IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

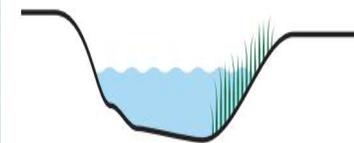
우리의 선택은 무엇인가? (새로운 개발 및 기존 시설에 동일하게 적용)

- ❖ 시설 용량 확대? – 지속 불가능한 그리고 감당할 수 없는
- ❖ 피해 발생 허용? – 영향의 결과를 수용하고 관리
- ❖ 공간 계획 대책? – 도시계획측면 복원력 개선을 통해 설계강우초과 사상 대비
- ❖ 홍수 처리를 위한 **공간 확보**, **공간 공유**, **다목적**, **위험도 평가 및 관리**



Urban Runoff Management

- Retains and stores water in green space
- Slows delivery of water to sewer system

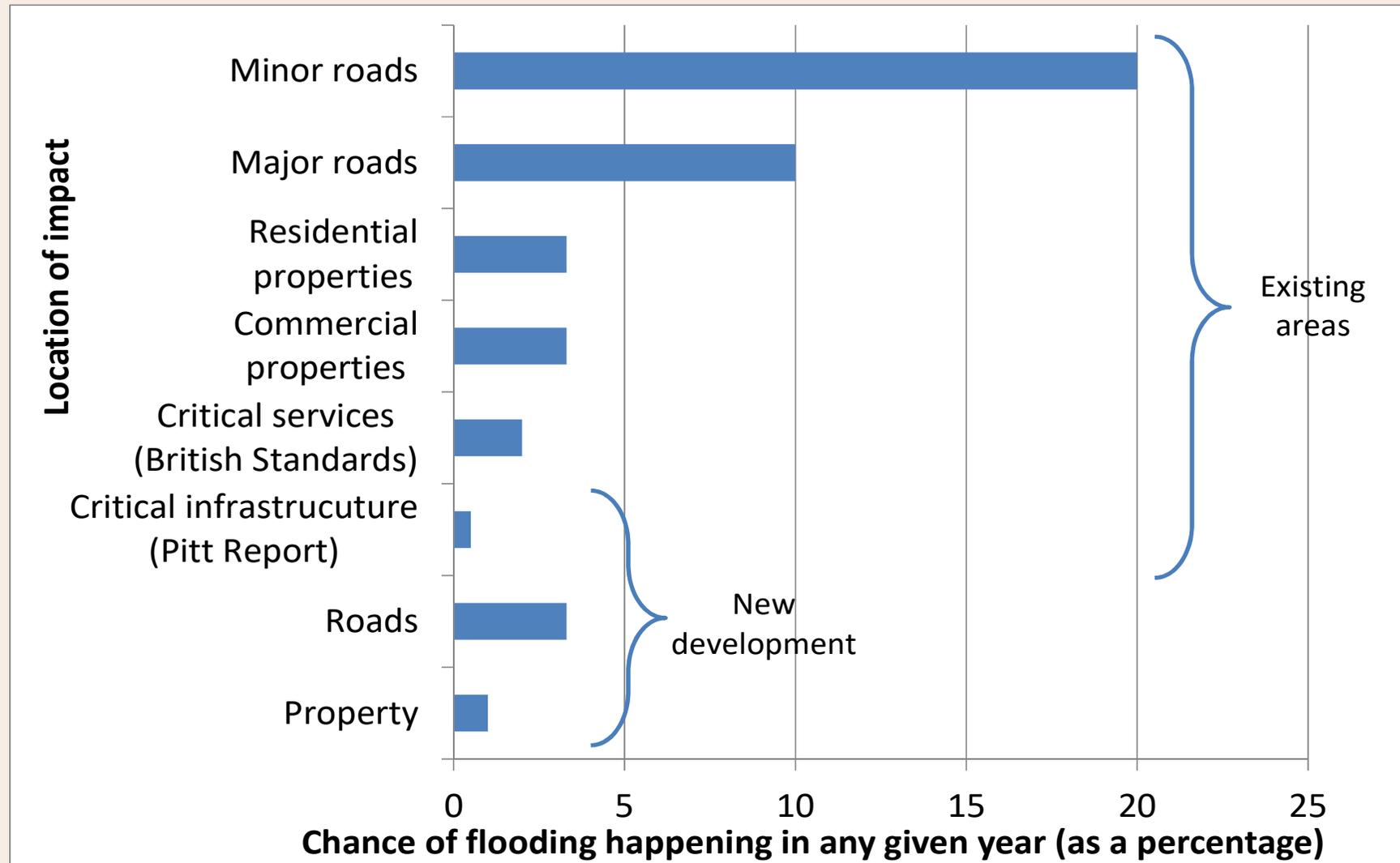


Erosion Management

- Protects riverbanks
- Reduces erosion of banks
- Replaces hard engineering with vegetated banks

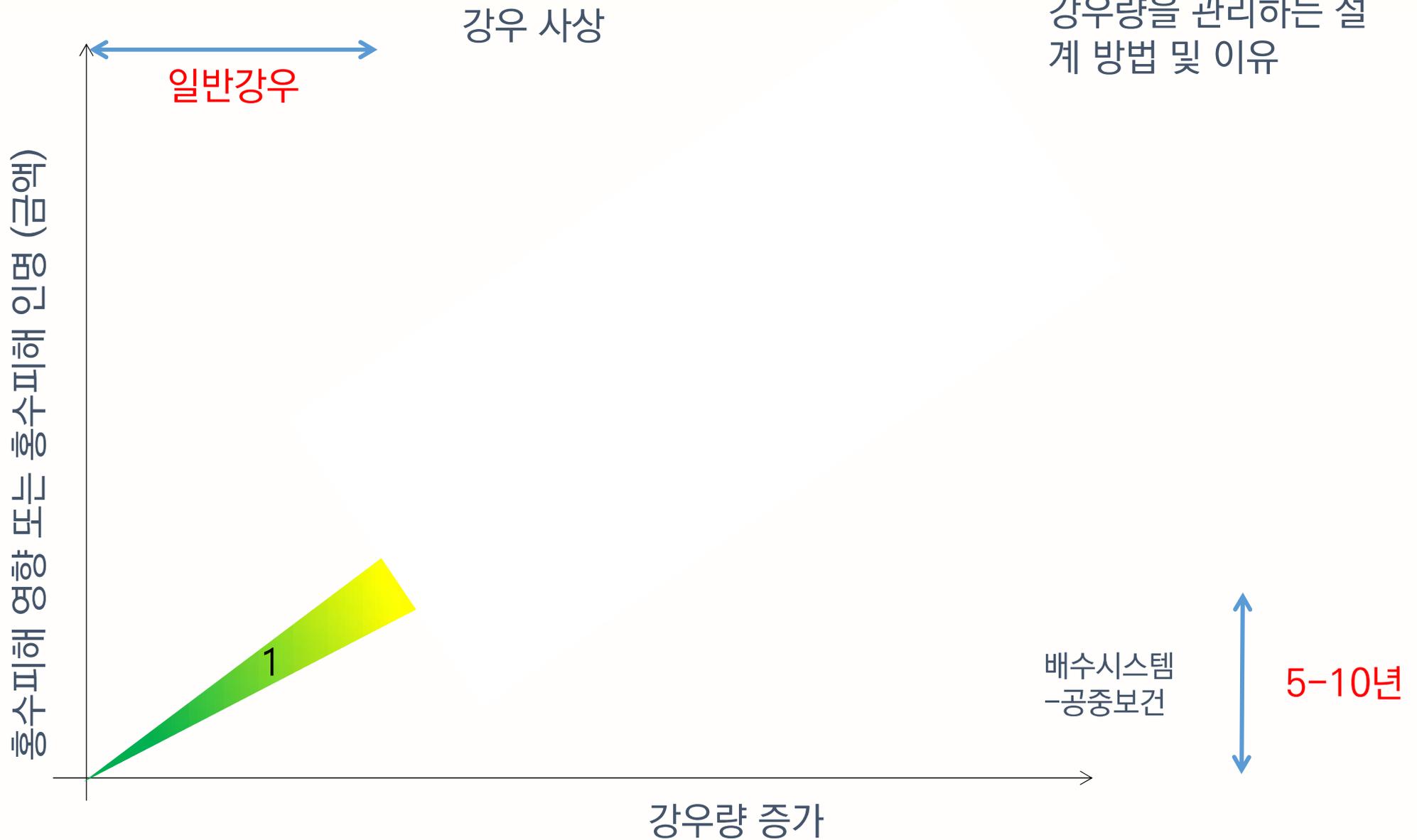
IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

설계초과 사상에 대한 설계 대한 개념 도입 및 장려 (대응설계개념)



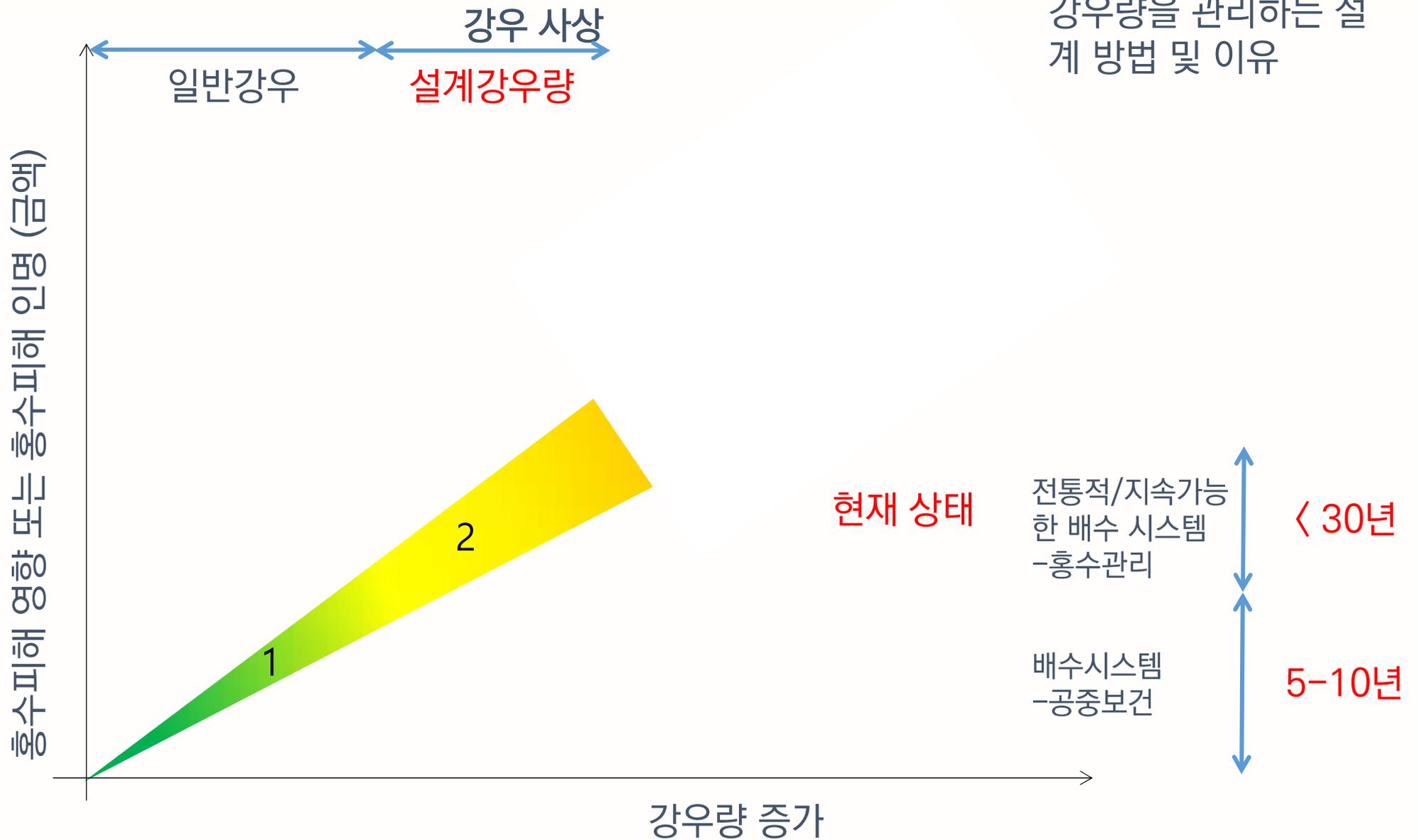
IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

☑ 설계초과 사상에 대한 설계 대한 개념 도입 및 장려 (대응설계개념)



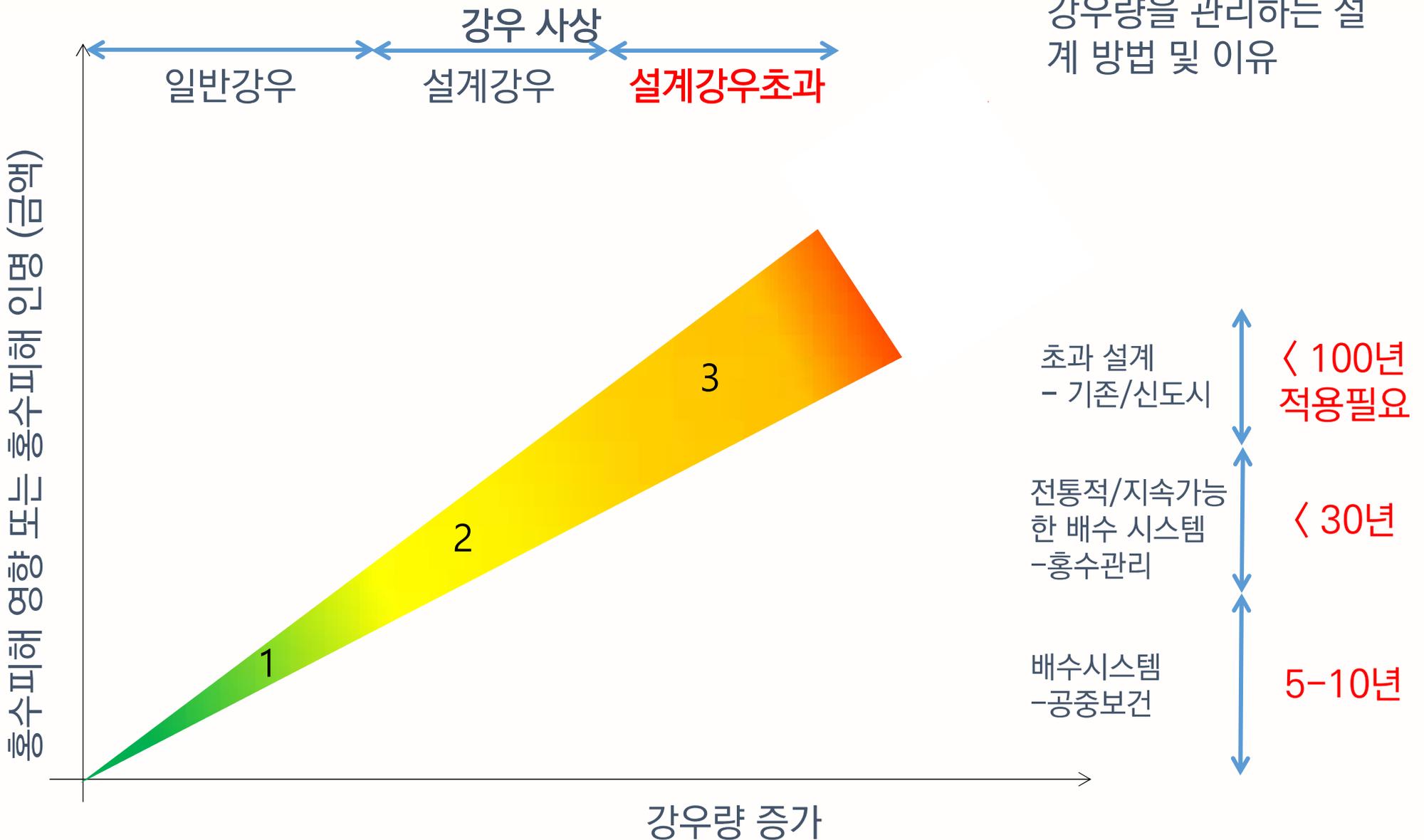
IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

설계초과 사상에 대한 설계 대한 개념 도입 및 장려 (대응설계개념)



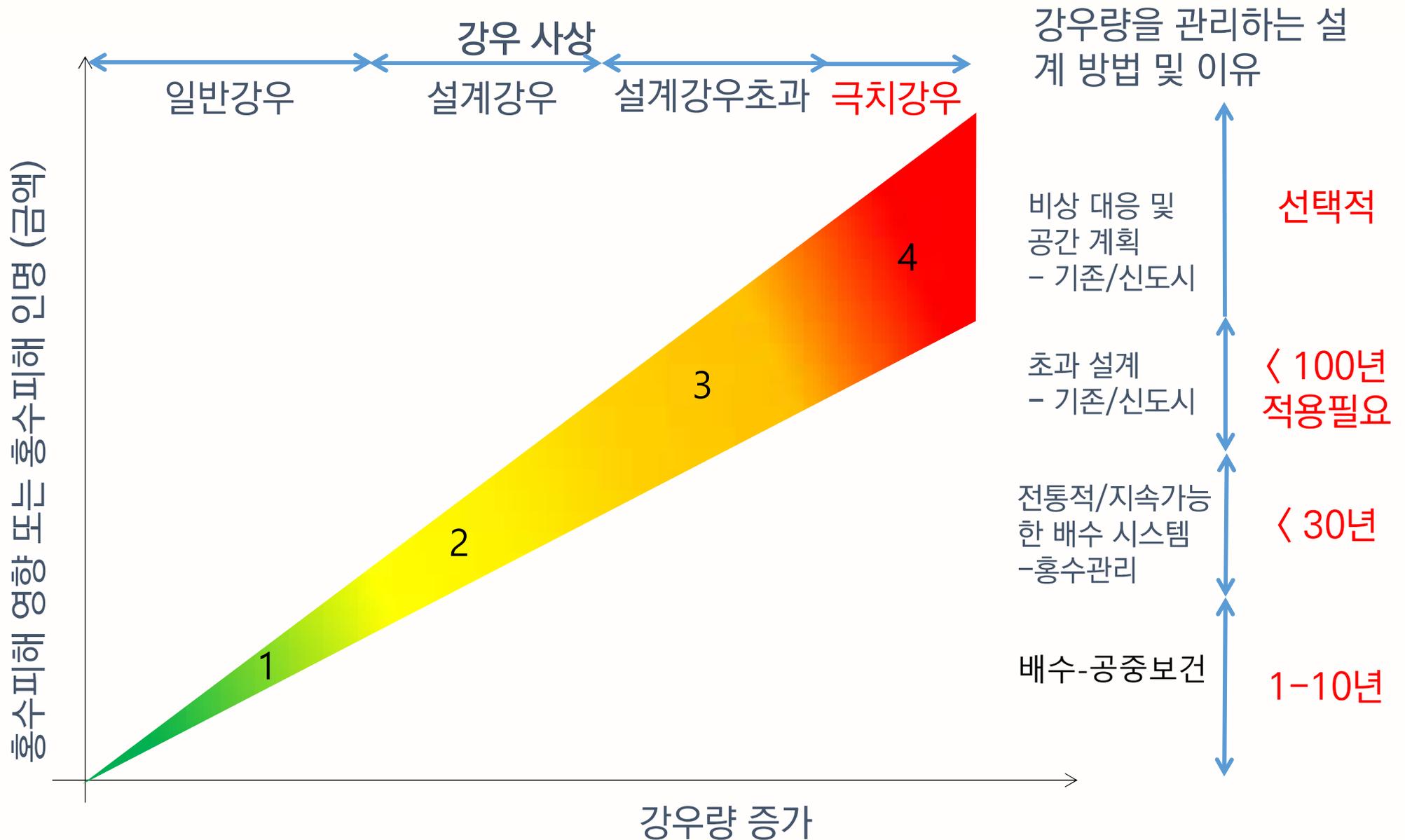
IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

설계초과 사상에 대한 설계 대한 개념 도입 및 장려 (대응설계개념)



IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

설계초과 사상에 대한 설계 대한 개념 도입 및 장려 (대응설계개념)



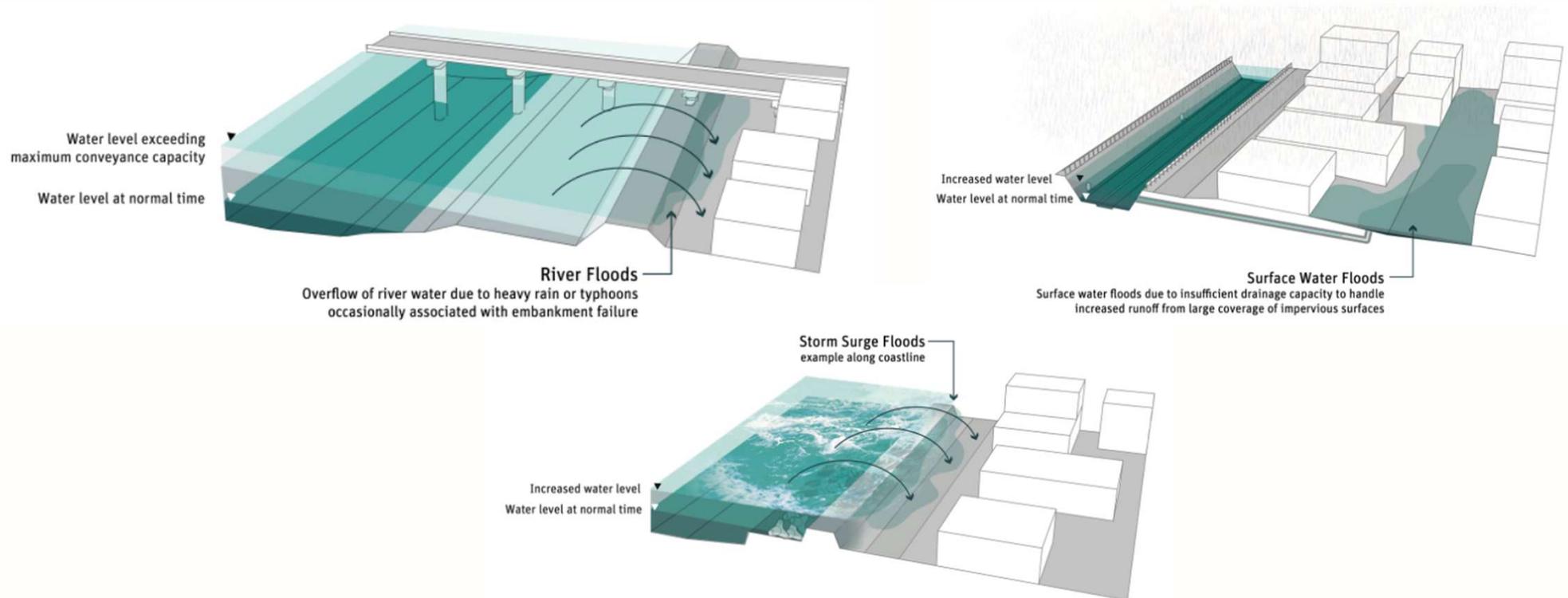
강우량을 관리하는 설계 방법 및 이유

선택적
 < 100년 적용필요
 < 30년
 1-10년

IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

도시 홍수 관리 대책 수립에 있어서 기본적인 사항은? : 대책 수립에 방향성 정립

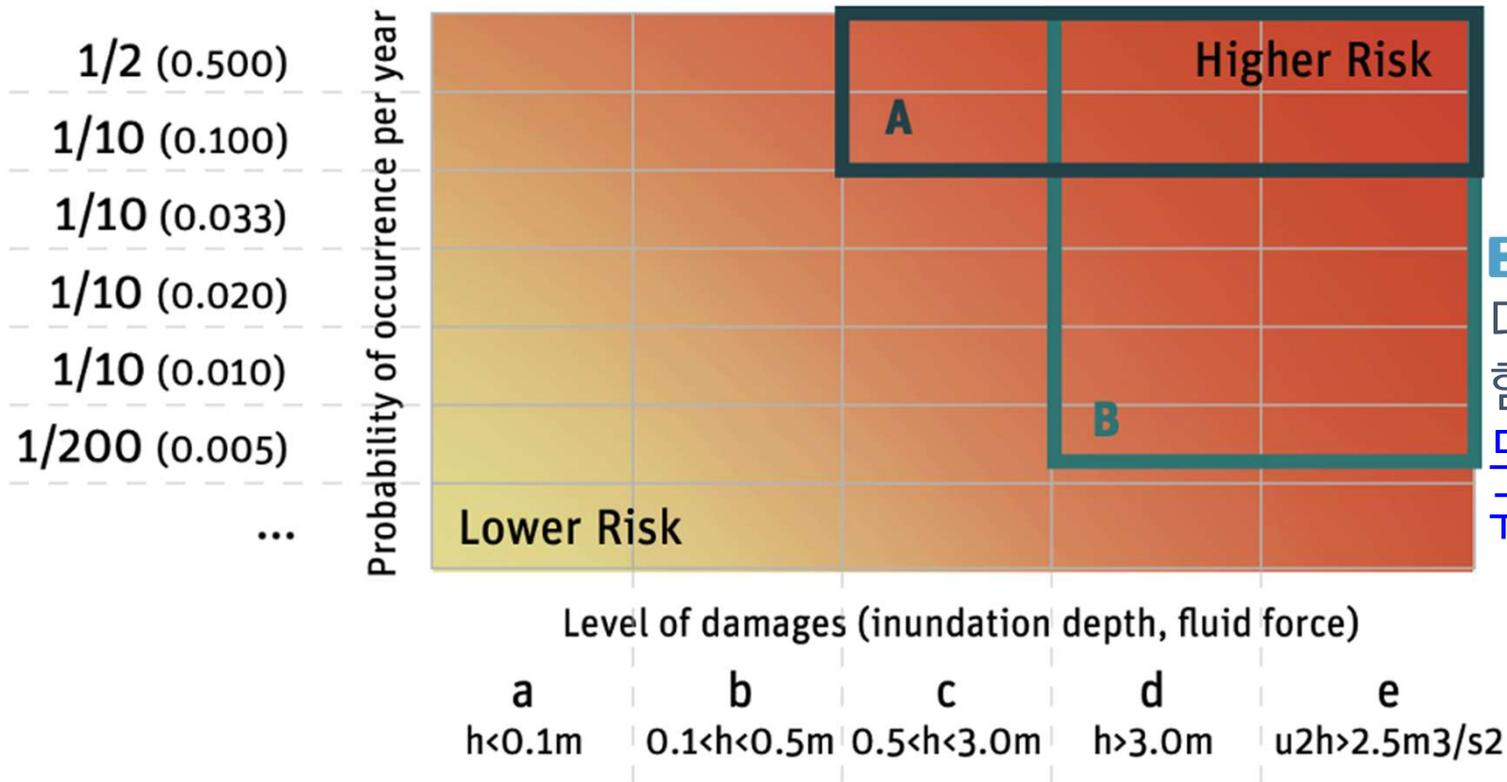
- ▶ (K1-홍수평가) 어떤 유형의 홍수 위험이 도시 지역에 영향을 미치고 있는가(위험도 개념 도입)
- ▶ (K2-홍수정보) 도시홍수 저감/대응 강화를 위해 홍수정보(예보, 침수지도)를 어떻게 사용할 수 있는가.....
- ▶ (K3-기후변화) 기후변화 위험을 어떻게 고려할 수 있는지, 불확실성에 어떻게 대처할 수 있는가.....
- ▶ (K4-전달대피) 홍수 위험 정보가 적시에 효과적으로 전달될 수 있는 방법은..... 특히 시민(특히, 취약계층)과 민간 부문의 준비 및 대응 능력에 어떻게 영향을 미치는가.....



IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

지역특성을 고려한 홍수방어목표 마련

A 지역은 도시계획을 통해 위험도 저감 가능 (위험도 저감대책을 통해 규제 관리)



B 지역은 건물에 대한 규제를 통해 위험도 저감 가능 (위험도 저감대책을 통해 규제 관리)

$$\text{Risk} = (\text{Probability of occurrence}) \times (\text{Level of damage})$$

IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

지역특성을 고려한 홍수방어목표 마련

홍수방어목표의 정책적 연계성 확보방안 마련

- 법, 지침 및 고시 등을 통한 홍수방어·하천·수자원 시설 등의 기준 설정과 연계 가능한 방안 제시
- 기존 하천 및 수자원 관련 시설 뿐만 아니라 도로배수시설 등 (도로, 하수도 등)과 연계 가능한 홍수방어목표 방안 제시

법, 지침 및 고시 연계방안

- 1 홍수방어
- 2 하천시설
- 3 수자원시설
- 4 도로배수시설



IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

기후변화 영향을 반영한 종합적인 법·제도 개선안 마련

홍수방어·하천·수자원 시설 등 기후변화 영향 가능한 방안 도입 필요

- 한국의 홍수방어목표 선정방법은 ‘하천법’ 에서 하천기본계획의 수립근거를 제공
- 홍수방어목표에 대해서는 국가건설기준인 하천설계기준을 참고하여 결정
- 댐 설계기준과 하천설계기준의 일관성 필요

[표] 하천등급(중요도)별 설계빈도의 차이

국가-지방하천			소하천	
하천중요도	계획규모	적용하천범위	구분	설계빈도
A급	200년 이상	국가하천 주요구간	도시·공업지역	50~100년
B급	100~200년	국가하천	평야지역	30~80년
C급	50~200년	지방하천	산지지역	30~50년

[댐 설계기준]

홍수조절용량의 결정

(가) 홍수조절용량은 유역비홍수량(=홍수조절용량/유역면적)을 최소 100mm 이상으로 채택되며, 최적규모는 홍수조절에 의한 댐 하루 홍수피해 경감기대액과 댐 공사비 및 보상비, '유역종합치수계획' 상의 홍수 분담량 등을 종합적으로 고려하여 결정한다.

(나) 홍수조절 설계홍수는 수물보상선의 기준이 되는 홍수위(FWL)을 결정하기 위한 대상 홍수로서 200년 빈도 홍수를 채택하며, 수물보상선은 설계홍수 유입 시 부등류 계산에 의한 배수위(Back Water)를 기준으로 정한다. 단, 소규모댐의 수물보상선은 200년 빈도보다 작은 홍수를 기준으로 할 수 있다.



[하천 설계기준]

[표] 하천의 중요도와 계획규모

하천중요도	계획규모(재현기간)	적용화된 범위	비고
A급	<u>200년 이상</u>	<u>국가하천의 주요구간</u>	
B급	<u>100~200년</u>	<u>국가하천</u>	
C급	<u>5~200년</u>	<u>지방하천</u>	

댐과 하천 설계기준의 상이

IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

기후변화 영향을 반영한 종합적인 법·제도 개선안 마련

홍수방어·하천·수자원 시설 등 기후변화 영향 가능한 방안 도입 필요

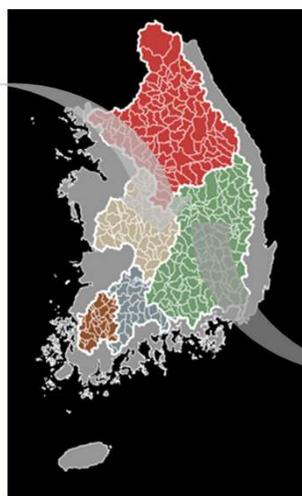
기후변화에 따른 미래 강수량 대응능력 향상 방안

- 기후변화에 따른 미래 강수량 증가에 대한 치수정책 반영은 필수적이나, 설계기준 등에 반영하는 경우 시간의 경과에 따라 변화하는 비정상적인 특성에 대한 유연한 대처가 어려움
- 따라서, 법령에서 방향성을 제시하고 지속적인 모니터링 및 전망이 가능하도록 전담조직의 운영 제안

● 권역별, 미래기간별 강수량 변화율(%) 예시

권역명	P1(2011-2040년)		P2(2041-2070년)		P3(2071-2100년)	
	최소	최대	최소	최대	최소	최대
한 강	8	23	14	40	26	43
낙동강	31	64	35	37	43	56
금 강	4	28	14	24	32	54
영산강	11	28	23	47	41	133
섬진강	5	11	29	43	24	26

모니터링을 위한 전담조직 운영 및 자료 제공



GOV.UK

Home > Environmental planning

Guidance

Peak river flow climate change allowances by management catchment

Information on peak river flow allowances for flood risk assessments, and flood and coastal risk projects, schemes and strategies.

From: [Environment Agency](#)
Published 20 July 2021
Last updated 28 February 2022 — [See all updates](#)

Get emails about this page

IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

기후변화 영향을 반영한 종합적인 법·제도 개선안 마련

하천설계기준, 홍수량 산정 지침 등의 설계기준 시행 전략 필요

- 기후변화에 따른 선택적 홍수방어대책이 고려된 주요 수공구조물 설계빈도 제시 (국토교통부 2019.01.)
- 선택적 홍수 방어 개념의 고도화 및 지역별 시행안 제시
 - 도시 등 대규모 홍수피해 우려 지역에 대한 홍수방어 빈도
 - 토지이용별 홍수방어 빈도의 선별적 적용
 - 지역 특성에 적합한 선택적 홍수방어 대책

홍수방어 등급	계획규모 (재현기간)	제내지 이용 예
A급	200년~500년	인구밀집지역, 자산밀집지역, 산업단지, 주요국가기간시설 등
B급	100~200년	상업시설, 공업시설, 공공시설 등
C급	50~80년	농경지 등
D급	50년 미만	습지, 나대지 등

주요 수공구조물의 설계빈도

구조물 종류	설계빈도	
배수시설	배수로*	30년이상
	방수로	30년이상
	배수제	30년이상
	배수문	30년이상
	배수펌프	30년이상
	유수지 및 저류지	30년이상
하천제방	인구밀집지역, 자산밀집지역, 산업단지, 주요국가시설 등 (홍수방어등급 A급)**	200~500년
	상업시설, 공업시설, 공공시설 등 (홍수방어등급 B급)**	100~200년
	농경지 등 (홍수방어등급 C급)**	50~80년
	습지, 나지 등 (홍수방어등급 D급)**	50년 미만
	국가 하천** 지방 하천**	100~200년 50~200년
홍수방어(조절)용	저수지	50년
	여수로	PMF(가능최대홍수량)
	제방	10년 이상

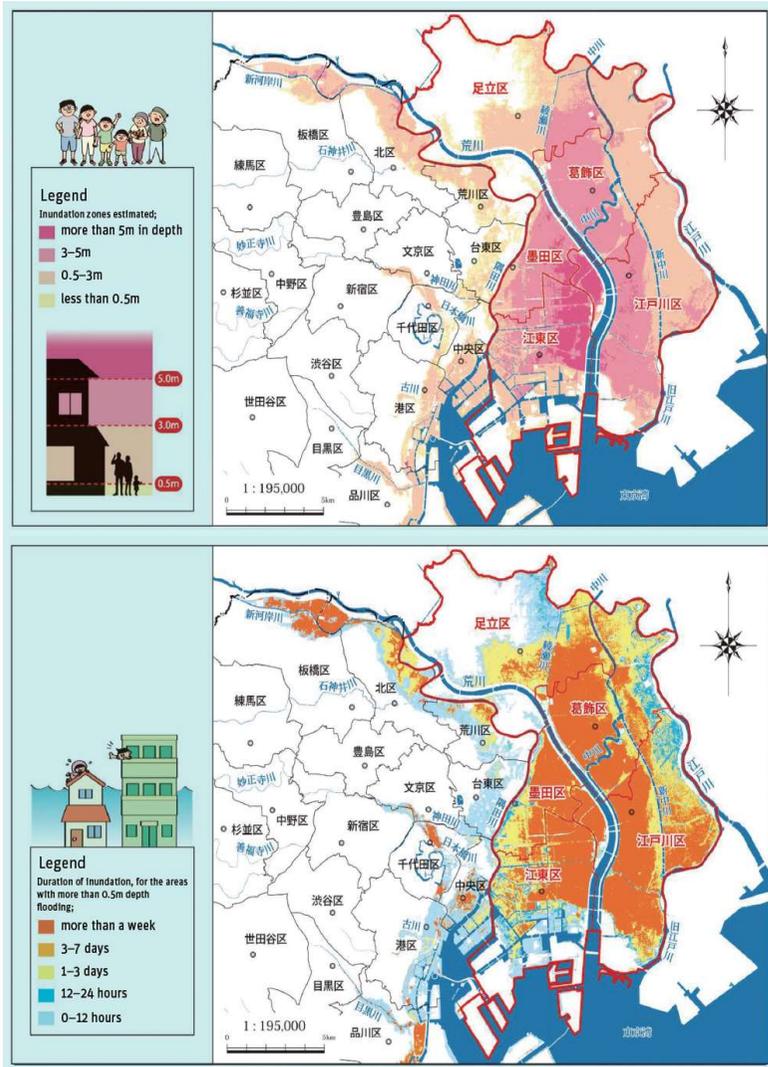
*배수로의 설계빈도는 30년 이상을 적용하되, 지역별 방재성능 목표를 참고하여 조정할 수 있다.

**하천제방의 설계빈도는 하천 등급에 따라 결정하되 제내지의 이용 상황을 고려하여 하천관리청이 설계빈도를 조정할 수 있다.

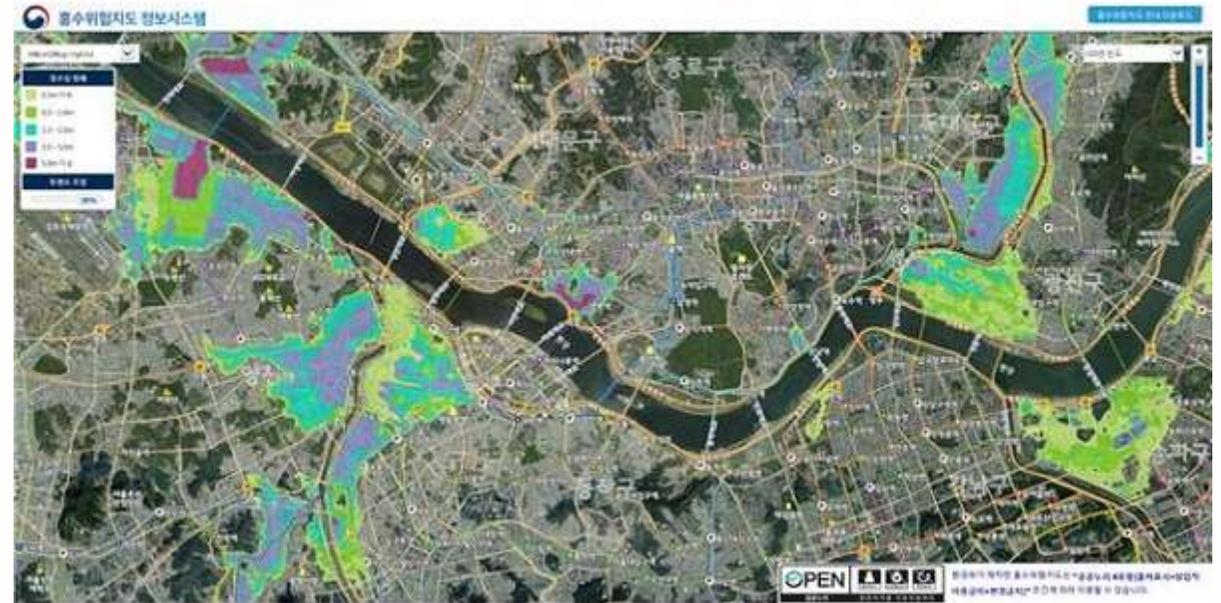
IV. 도시 홍수 관리 대책 및 방향

우리와 일본에 홍수위험지도 현황

〈 일본 도쿄 홍수위험지도 제작 사례〉

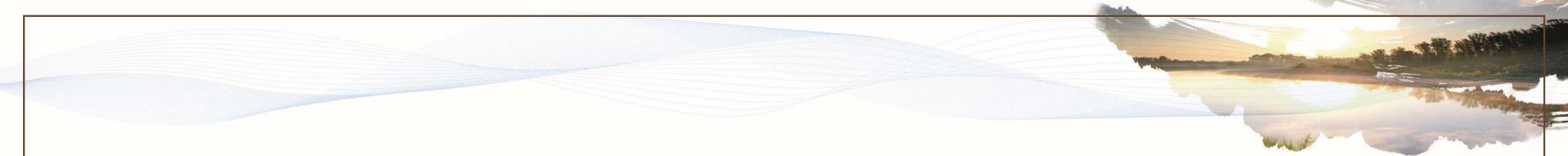


〈 우리나라 홍수위험지도 제작 사례〉



홍수위험지도 비교

- (일) 3일 연속 강수, 1000년 빈도 기준
- (한) 단일강수, 국 100-500년, 지 50-200년 빈도
- 홍수위험지도 침수심기준 (한국 제공)
- 홍수위험지도 침수시간기준 (한국 미제공)
- 내외수 연계 시스템 (한국 연계 중)

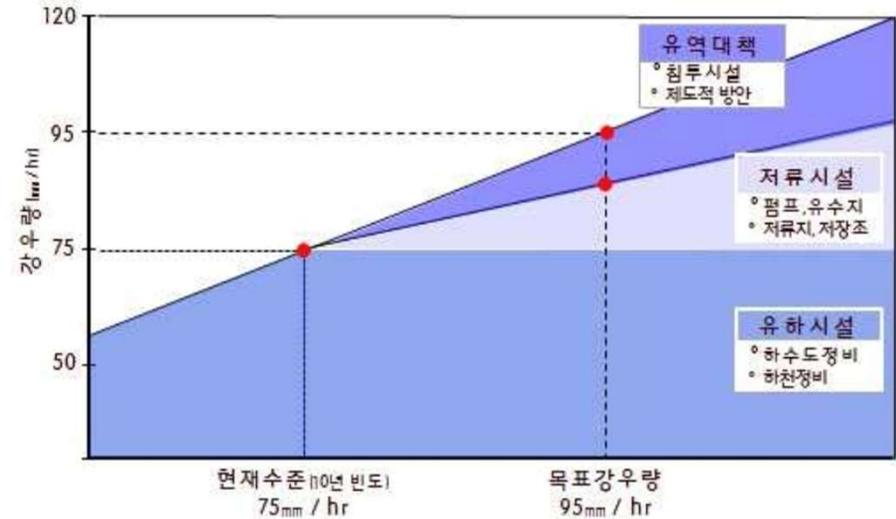
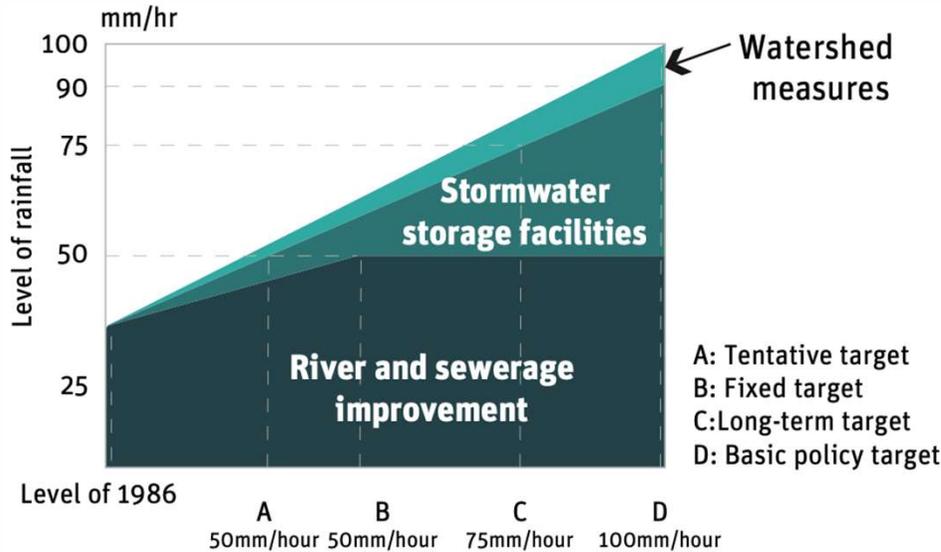
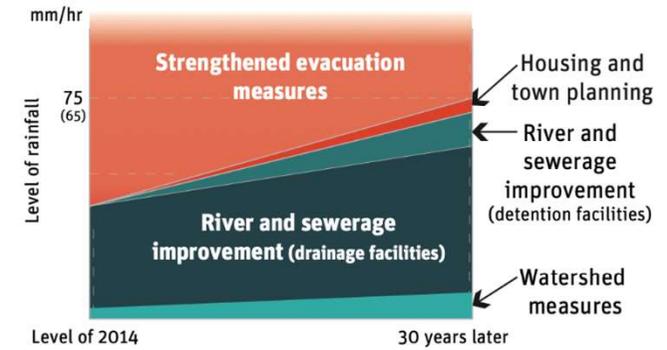


V. 제 언

V. 제언

도시홍수피해 저감 대책(구조적, 비구조적 대책 마련)

일본 → 우리나라



- **City-wide flood management target:** set at **100mm/hour**, based on rainfall likely to occur once in a few hundred years
- **Combined flood management target for river and sewerage improvement:** to effectively manage (without overflow / flood) **50mm/hour** rainfall
- **Underground rivers, storage reservoirs, and under ground facilities:** to collectively handle rainfall of **40mm/hour**
- **Watershed measures:** to manage rainfall of **10mm/hour**

(제언-1) 강우량 변화, 기후변화 등을 종합적으로 고려 **단/중/장기 단계설정**

(제언-2) “현재 수준”은 “Fixed Target”로서 **현재 시설로 해결되는지 확인**

(제언-3) 우리나라의 저류시설은 대부분 소극적 우수저류시설 (**확대필요**)

(제언-4) **수리수문학적, 사회경제적 특성**을 고려한 **홍수방어목표 선택적 상향**

(제언-5) 대상유역 **하천의 계획빈도와 연계성 확보**

❑ 국가적 홍수방어목표 제시 및 통일화 필요

- ① 도시 홍수에 대한 방어목표를 단기/중기/장기로 나누어 설정
- ② 제한된 지역(자료부족) 기왕최대강우량을 활용하여 홍수방어목표 설정 방안 검토
 - 기왕최대강수량(Sample)은 통계적으로 빈도개념(Population)으로 수렴되며 신중히 접근 필요
- ③ 지역의 수문학적, 사회경제적 특성을 고려한 지역별 홍수방어목표 설정 및 홍수관리계획 수립 및 추진

❑ 초과 설계 개념은 현재의 홍수방어목표(방재성능) 개념과 유사하며 구조적/비구조적 대책 필요

- ① 현재의 홍수방어능력을 토대로 기후변화 및 사회환경 변화에 대응하기 위해 장기적 목표로 제시 및 실행
- ② 초과 설계 개념에서 지속가능한 홍수방어 대책을 실행하기 위한 다양한 대책 수립 및 적용 필요
 - 홍수를 모두 막을 수 없다는 국민적 공감대 형성 필요. 구조적대책 한계, 비상대처계획 수립 공감대
 - 장기적 목표를 달성하기 위해서는 구조적 대책과 비구조적 대책의 조합으로 이루어짐

❑ 지역적 홍수발생 특성에 적합한 종합적인 구조적 대책 개발

- ① 홍수발생 원인에 적합한 대책 개발을 위해서 지역별 홍수방어능력(Fixed Target)을 신속히 재평가 필요
- ② 하도/유역분담을 고려한 지역특성에 맞는 다양한 대책을 개발하고, 특정 방법에 의한 획일적 접근 지양
 - 대규모 홍수조절시설 계획 시 지속가능한 활용을 위해서 다목적으로 활용 방안 모색 필요
 - 우수배수(하수도 중심)만에 의존하는 대책이 아니라 내외수, 유역대책을 연계한 종합적인 대책 개발



감사합니다