ISSUE & ANALYSIS

이슈&진단
No.2026-09
2026.8.21.

GRI
Makes a Better Future for Korea

반복되는 경기도 홍수피해, 우리 동네는 얼마나 위험한가?

• 작성 왕원준 / 기후환경에너지연구실 연구위원
(makelest@gri.re.kr, 031-250-3252)
윤영관 / 기후환경에너지연구실 연구원

목 차

쟁점과 대안
Ⅰ. 반복되는 홍수피해와 위험도 진단의 필요성
Ⅱ. 홍수에 맞서 온 노력들, 무엇을 더 해야 하나
Ⅲ. 우리 동네 어디가, 왜 위험한가
Ⅳ. 진단 결과, 어떻게 쓸 것인가

GRI 경기연구원
Gyeonggi Research Institute

- 『이슈&진단』은 특정 분야의 정책 제안이나 정책 아이디어를 시의성 있게 제시하여 정책의 방향 설정과 실현에 도움을 주고자 작성된 자료입니다.
- 이 보고서의 내용은 연구자의 의견으로서 경기연구원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

GRI 경기연구원 Gyeonggi Research Institute

• 발행|2026년 8월 • 발행인|박경철
• 주소|경기도 수원시 장안구 경수대로 1150
• 전화|031-250-3114 http://www.gri.re.kr

쟁점과 대안

기후변화로 익숙한 자연재난이 기존 대응역량을 넘어서는 기후재난으로 커지고 있다. 최근 25년간 시간당 50mm 이상 극한호우 발생일수는 과거 25년 대비 86.2% 증가했고, 경기도에서는 대규모 홍수피해가 반복되어 최근 9년(2016~2024년)간 약 3,352억 원의 피해가 발생했다. 피해는 특정 시기와 지역에 집중되었다. 2020년과 2022년 두 해의 피해액이 전체의 약 81.5%를 차지했고, 누적 피해의 절반 이상이 양평, 연천, 안성, 광주, 이천 등 5개 시군에 집중되었다.

국가와 경기도는 예방·정비, 예보·경보, 통제·대피 등 홍수 대응 전 주기에 걸쳐 대응역량을 강화해 왔다. 그러나 홍수위험정보의 한계는 여전하다. 일본, 영국, 미국은 홍수위험정보를 검색 한 번으로 누구나 확인할 수 있게 공개하고, 부동산 거래 등의 생활 접점과 연결하고 있다. 반면 우리는 침수 예상 범위를 열람하는 수준에 머물러, '우리 동네가 얼마나, 왜 위험한지'를 진단하는 정보는 부족했다.

이에 경기도는 지역별 홍수위험을 비교·진단하기 위한 '홍수위험도 지수'를 자체 구축하였다. 먼저 하천범람과 도시침수의 침수지도를 통합해 잠길 수 있는 곳의 위해성을 파악하고, 지역별로 실제 내린 비의 규모에 부합하는 빈도별 침수지도를 적용하여 위험의 과대평가를 방지하였다. 여기에 잠길 수 있는 곳 안의 건축물과 인구 등 피해대상의 노출성·취약성을 종합하고, 시군 단위에서는 지역의 저감능력까지 반영하여 위험도를 지수화하였다. 홍수위험도 지수는 2016~2024년을 대상으로 경기도 31개 시군과 100m×100m 단위로 산정하였다.

홍수위험도 지수는 미래의 침수 발생을 예측하는 정보가 아니라, 과거 강우조건과 지역 특성을 바탕으로 지역 간 상대적인 홍수위험과 그 원인을 진단하는 자료이다. 따라서 시군 단위에서는 치수사업의 투자우선순위를 판단하고, 100m 단위에서는 사업 대상지를 구체화하며 위험 원인에 적합한 대응수단을 선정하는 데 활용할 수 있다. 진단 결과는 경기기후플랫폼에 공개될 예정으로, 도민 누구나 우리 동네의 홍수위험 정보를 확인할 수 있게 된다. 경기도에서는 매년 호우·태풍이 지나간 뒤 그해의 비가 어느 지역을 얼마나, 왜 위험하게 했는지 진단하고, 다음 해 대책 수립에 반영하는 정례 평가체계를 정착시켜야 한다. 진단과 대책이 해마다 맞물릴 때, 반복되는 홍수피해를 줄여 나갈 수 있을 것이다.

Ⅰ. 반복되는 홍수피해와 위험도 진단의 필요성

기후변화로 급증하는 극한호우

☐ 기후변화로 극한호우의 발생빈도·강도가 증가하며, 기존 대응역량을 넘어서는 기후재난이 발생

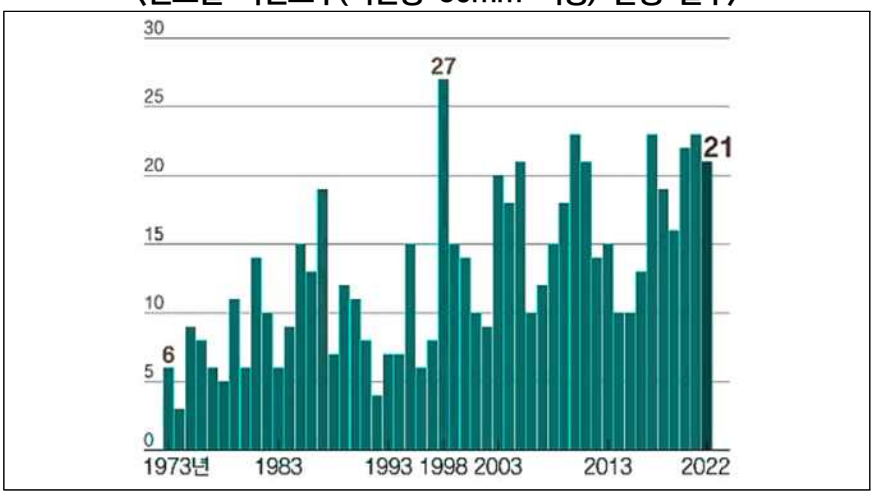
○ IPCC 제6차 평가보고서(AR6)는 동아시아 대부분 지역에서 여름철 몬순 기후의 영향으로 강우량이 장기적으로 증가할 것으로 평가

○ 국내 극한호우(시간당 50mm 이상) 발생일수는 최근 25년간 419일로 과거 25년 대비 86.2% 증가

- 2022년 8월 서울 동작구에서 시간당 141.5mm의 80년 만의 기록적 폭우, 2024년 7월 파주시에 누적 900.9mm의 관측 이래 최대 강우 발생

○ 익숙한 자연재난이 기후변화로 극심해지면서, 기존의 방재 체계와 경험만으로는 대응하기 어려운 새로운 위험이 등장

〈연도별 극한호우(시간당 50mm 이상) 발생 일수〉



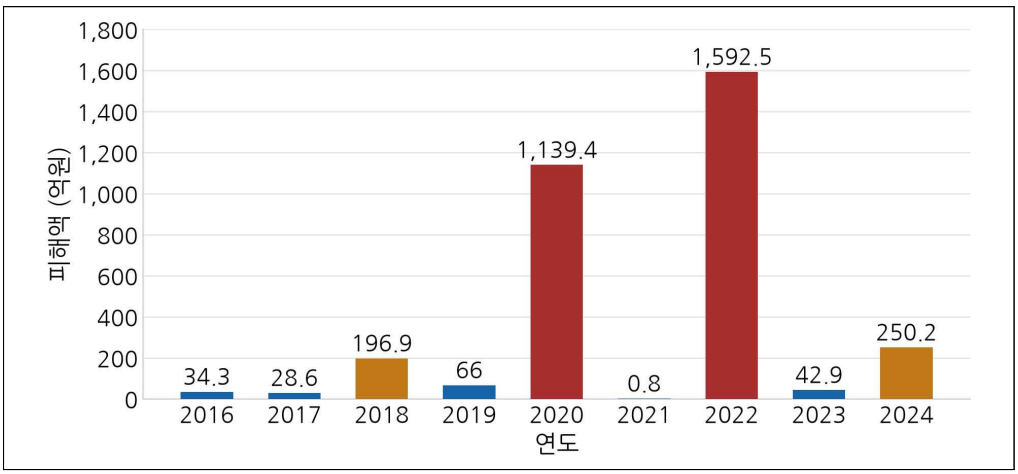
자료: 중앙일보(2023). "https://www.joongang.co.kr/article/25178133".

2년 주기로 반복되는 경기도의 대규모 홍수피해

☐ 경기도에서는 2년 주기로 대규모 홍수피해가 반복, 최근 9년(2016~2024년) 누적 피해액은 약 3,352억 원

○ 2년 주기(2018·2020·2022·2024년 등)로 집중호우·태풍에 따른 대규모 피해가 반복적으로 발생

〈2016~2024년 경기도의 연도별 호우·태풍 피해액(단위 : 억원)〉



자료: 행정안전부, 재해연보(각 연도)를 재구성.

- 2020년은 역대 최장인 54일간의 장마로 9명의 인명피해와 1,194곳의 시설피해가 발생했으며, 안성, 이천 등 7개 시군이 특별재난지역으로 지정
- 2022년에는 정체전선에 따른 집중호우로 사망 5명, 주택 피해 6,038건과 최근 9년(2016~2024년) 중 최대인 약 1,593억 원의 피해가 발생
- 2024년에도 경기북부 폭우로 약 250억 원의 피해가 발생했으며, 파주시의 일부 읍·면이 호우 피해 특별재난지역으로 선포

○ 피해가 컸던 2020년, 2022년 두 해의 피해액이 9년 누적의 약 81.5%를 차지하여, 큰비가 내린 해에 피해가 폭증하는 구조

모든 동네에 똑같이 오지 않는 홍수피해

☐ 홍수피해는 특정 시군과 특정 공간에 집중되고, 같은 지역에서 반복해서 발생

○ 9년(2016~2024년) 누적 피해액의 절반 이상(52.7%)이 상위 5개 시군(양평, 연천, 안성, 광주, 이천)에 집중

- 양평군의 누적 피해액은 약 542억 원으로 도 전체의 16.2%를 차지하며, 이 중 약 491억 원이 2022년 한 해에 발생
- 연천군은 2018년, 2020년 두 차례 도내 피해액 1위를 기록

○ 강우 양상에 따라 피해 분포도 달라져, 국지성 호우 해에는 소수 시군에 피해가 집중되고 광역 정체전선이 발생한 2018년, 2022년에는 31개 시군 전체에서 피해 발생

- 2020년은 장마에 더해 연이은 태풍(바비, 마이삭, 하이선)의 영향으로 2016~2024년 중에서 두 번째로 큰 피해가 발생
- 2021년은 큰비가 남부지방에 집중되어 도내 피해가 가장 작았음

○ 이천·여주·용인·양주·고양·평택·안산·김포·수원 등 9개 시군은 9년 내내 매년 피해가 발생하는 만성 반복형 피해 양상이 지속됨

- 하천 수위 상승 시 시가지, 농경지에서 빗물이 빠지지 못하는 배수 불량 등의 구조적 원인이 매년 같은 지역의 침수를 유발

○ 시군 내에서도 하천 합류부 저지대, 도심 저지대, 지하공간 등 특정 공간에 피해가 집중

- 2020년 수원시 지하차도 5곳 부분 침수와 양주역 침수 사례 등이 지하공간의 위험을 보여줌

〈연도별 경기도 피해액 1위 시군과 도내 비중〉

연도	도 전체 피해액(억원)	1위 시군	피해액(억원)	도내 비중(%)	상위 3개 시군 비중(%)
2016	34.3	포천시	8.5	24.8	51.5
2017	28.6	안성시	8.4	29.5	58.8
2018	196.9	연천군	61.8	31.4	59.5
2019	66.0	김포시	14.7	22.3	49.7
2020	1,139.4	연천군	307.9	27.0	66.2
2021	0.8	이천시	0.3	40.3	69.2
2022	1,592.5	양평군	490.7	30.8	55.3
2023	42.9	이천시	13.6	31.8	69.9
2024	250.2	파주시	69.3	27.7	52.3

자료: 행정안전부, 재해연보(각 연도)를 재구성.

반복되는 피해를 줄이려면: 사후 복구에서 사전 진단으로

☐ 한정된 방재예산으로 반복되는 피해를 줄이려면, 어느 지역이 왜 위험한지에 대한 객관적 근거가 필요

○ 재해 예방 투자는 사후 복구보다 경제적이며, 예방에 투자한 비용의 약 4배에 이르는 잠재 복구비용 절감 효과

- 국립재난안전연구원의 전국 침수위험지구 정비사업(2,055지구) 비용편익 분석 결과, 재해예방사업의 잠재적 복구비용 절감효과는 투자액의 약 4배(1,000원 투자 시 약 4,000원 편익)로 분석됨[1)]

- 미국 연방 재해저감 보조금 사업의 평균 편익은 투자액의 6배, 하천홍수 부문은 7배로 분석됨[2)]

1) 행정안전부(2022). "국민이 안전한 나라를 만들기 위한 재난안전사업 집중지원" 보도자료(2022.9.22.).

2) Multi-Hazard Mitigation Council(2019). *Natural Hazard Mitigation Saves: 2019 Report*, National Institute of Building Sciences.

○ 정부와 지자체는 자연재해저감종합계획 등 법정계획과 재해예방사업을 통해 위험지역을 정비하며, 치수사업은 지역별 투자우선순위를 기준으로 의사결정

- 어느 지역이 상대적으로 위험한지에 대한 객관적 근거가 우선순위 결정의 출발점

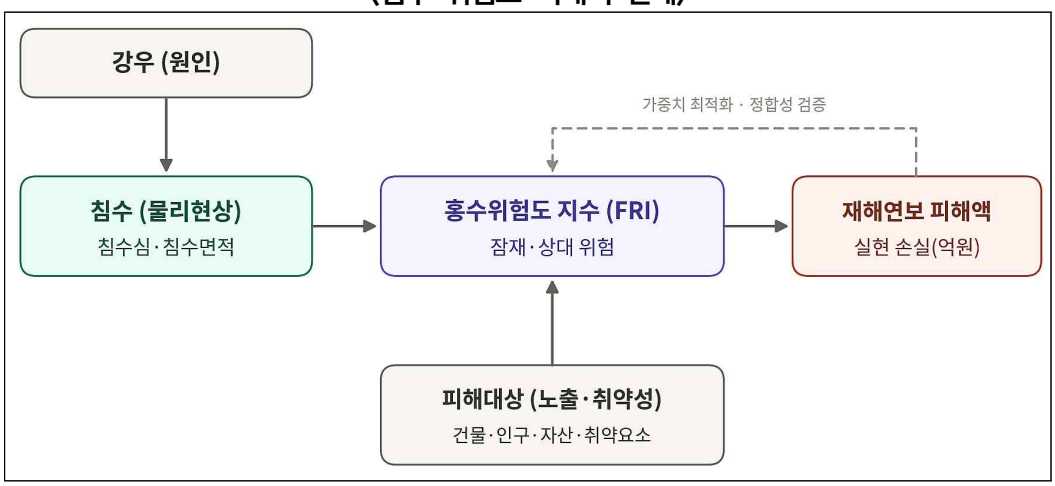
☐ 피해액 통계는 이미 발생한 손실의 기록일 뿐, 다음 피해가 어디서 날지는 알려주지 못함

○ 피해액은 실현된 손실을 사후에 집계한 값이고, 홍수위험도는 피해가 발생하기 전의 잠재적 위험을 진단하는 정보

- 최근 9년간 가장 피해가 적었던 2021년(0.8억 원)의 바로 다음 해(2022년)에 최대 피해(약 1,593억 원)가 발생했기 때문에, 과거 피해가 없었다는 것이 안전을 의미하지 않음

○ 따라서 강우·침수·피해대상 정보를 결합하여, 피해가 나기 전에 위험 지역을 진단하는 도구가 필요

〈침수·위험도·피해의 관계〉



자료: 경기연구원 작성.

Ⅱ. 홍수에 맞서 온 노력들, 무엇을 더 해야 하나

예방에서 예보·통제까지, 두터워진 대응 체계

□ 국가와 경기도는 예방·정비, 예보·경보, 통제·대피의 전 주기에 걸쳐 홍수 대응을 지속 확대

○ (예방·정비) 행정안전부는 자연재해위험개선지구 정비, 풍수해생활권 종합정비, 우수저류시설 설치 등 8개 유형의 재해예방사업으로 1998~2024년 전국 25,395개소를 정비하고 약 35조 원을 투자

- 경기도는 2026년 본예산에 지방하천 정비 2,417억 원, 재해예방사업에 952억 원을 편성
- 아울러 행정안전부 공모에 풍수해생활권 종합정비 등 13개 지구(광주, 화성, 고양, 포천 등)가 선정되어 국비 651억 원을 확보

○ (예보·경보) 기후에너지환경부는 2024년「도시하천유역 침수피해방지대책법」 시행과 함께 AI 홍수예보를 도입하여 홍수특보 지점을 대하천 중심 75곳에서 지류, 지천을 포함한 223곳으로 확대하고, 전국 수위관측소 673곳의 하천수위를 1분 주기로 감시

- 하천 수위 예보에 더해 예상강우로 하천범람, 하수도 역류에 따른 침수범위를 예측하는 도시침수예보도 단계적으로 확대

○ (통제·대피) 2023년 오송 지하차도 사고 이후 전국 침수 위험 지하차도 564곳 중 512곳에 진입차단시설 설치를 완료하고, 진입 통제기준 침수심을 15cm에서 5cm로 강화

- 2026년 경기도는 여름철 풍수해 종합대책으로 침수감지 알람장치, 하천변 자동차단기 등 AI, ICT 기반 10개 사업에 434억 원을 투입하고, 자력 대피가 어려운 우선 대피 대상자 1,551명을 지원

- 2024년 7월 평택시 세교지하차도는 침수 직전 사전 통제로 인명피해를 방지한 사례로, 위험을 미리 알면 피해를 막을 수 있음을 보여줌

〈홍수 대응 주체별 주요 대책〉

구 분	예방·정비 (평시)	예보·경보 (호우 전)	통제·대피 (호우 시)
행정안전부	재해예방사업 8개 유형 ('98~'24년 25,395개소, 35.1조 원)	재해위험지역 스마트계측· 조기경보시스템 구축	지하차도 진입차단시설 설치 (564곳 중 512곳) 통제기준 침수심 5cm 강화
기후에너지 환경부	홍수위험지도·도시침수지도 제작 다목적댐 홍수조절용량 확보	AI 홍수예보 도입 (특보지점 75곳 → 223곳) 도시침수예보 확대	홍수특보 전파 내비게이션 홍수경보 안내
경기도	지방하천 정비(2,417억 원) 재해예방사업(952억 원) 편성	AI·ICT 기반 침수감지·수위계 등 10개 사업(434억 원) 투입	지하차도 자동차단시설·경보시설 확충 우선 대피 대상자 1,551명 지원

*지하차도 진입차단시설은 2026년 7월, 경기도 대책은 『2026년 여름철 풍수해 종합대책』 기준.

자료: 행정안전부, 기후에너지환경부, 경기도 보도자료를 재구성.

〈침수 위험 지하차도 진입차단시설〉



자료: 경기도 보도자료(2023.9.3.), 경기도뉴스포털.

검색 한 번으로 동네 위험을 확인하는 해외

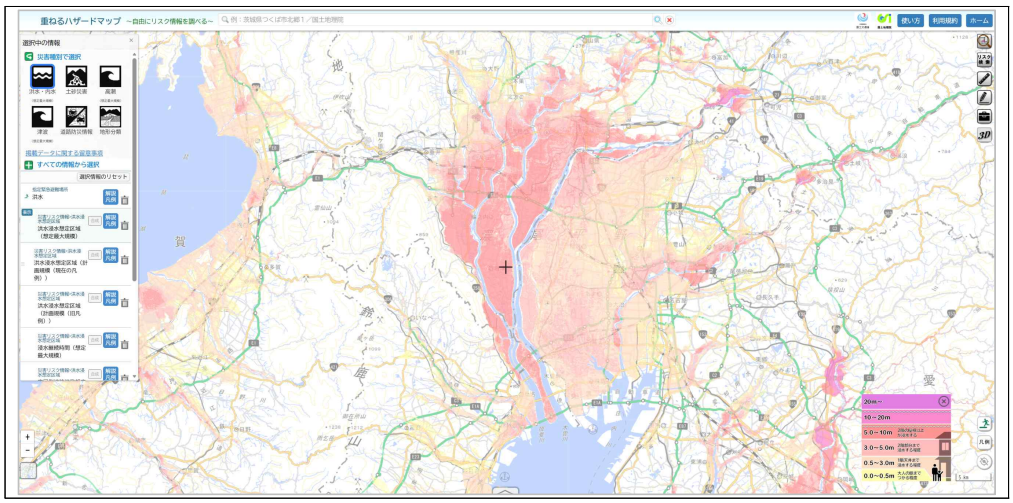
☐ 주요국은 홍수위험정보를 주소 검색만으로 누구나 확인할 수 있도록 공개하고, 부동산 거래 등의 생활 접점과 연결

○ (일본) 국토교통성 해저드맵 포털에서 주소 검색으로 홍수, 산사태, 해일 위험 등을 중첩 조회할 수 있으며, 부동산 거래 시 해저드맵 상 부동산의 위치와 침수위험 설명이 법적으로 의무화(2020년)

- 해저드맵은 「수방법」에 근거해 기초지자체가 제작 및 배포하고, 국토교통성 포털이 전국의 지도를 모아 제공하는 방식[3)]

- 2015년 「수방법」 개정으로 최대 규모 호우에 대응한 지도 제작이 의무화되어, 2021년 3월 기준 전국 기초지자체의 97%가 홍수 해저드맵을 공개

〈일본 국토교통성의 해저드맵 포털〉



자료: 일본 국토교통성, 해저드맵 포털사이트(https://disaportal.gsi.go.jp/).

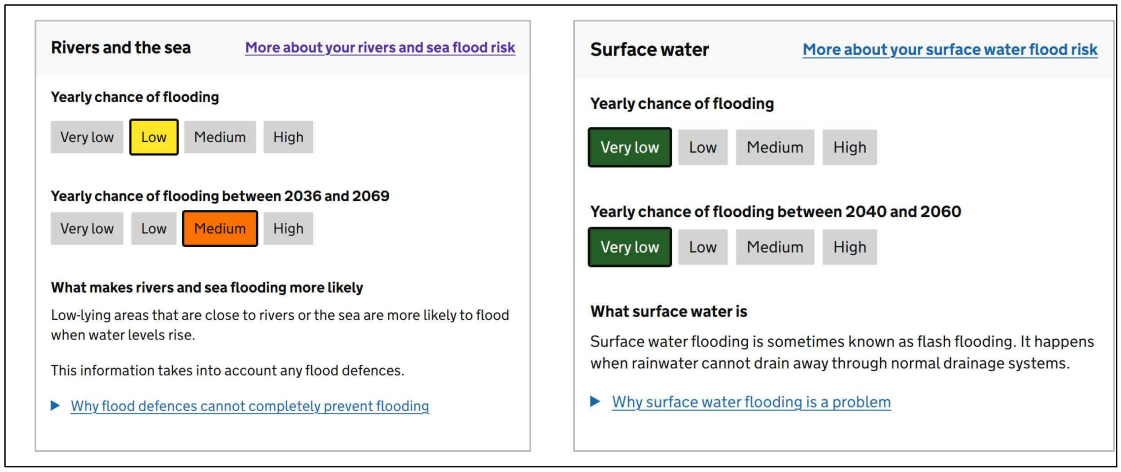
○ (영국) 환경청이 운영하는 정부 서비스 'Check your long term flood risk'는 우편번호 입력만으로 하천, 해안, 지표수, 지하수, 저수지 등 원인별 홍수위험을 4개 등급으로 제공하고, 기후변화에 따른 위험 전망까지 제시

3) 국회도서관(2022). "일본의 수해대책으로서의 해저드맵(재해예측지도) 의무화", 『현안, 외국에선?』 2022-19호(통권 제45호).

- 2016년부터 제공된 서비스로, 위험 등급은 한 해에 침수가 발생할 확률로 정의('높음(High)' 등급은 연간 확률 3.3% 이상)

- 환경청이 잉글랜드의 홍수위험 관리를 총괄하는 역할은 「홍수 및 물관리법(Flood and Water Management Act 2010)」에 근거

〈영국의 Check your long term flood risk〉



자료: 영국 정부. Check your long term flood risk(https://www.gov.uk/check-long-term-flood-risk).

○ (미국) 연방재난관리청(FEMA)의 홍수지도에 더해, First Street는 강우, 하천범람, 해일 등을 통합한 필지 단위 위험 점수(1~10점)를 산정하고, 이를 Redfin과 연계해 9,400만 채 이상의 주택에 공개

- First Street 분석에서 한 해 침수 확률이 1% 이상(약 100년에 한 번꼴)인 부동산은 약 1,460만 개로, 같은 기준을 쓰는 FEMA 지도(약 870만 개)보다 590만 개 많이 집계[4)]

- 격차의 원인은 FEMA 지도가 하천범람, 해일 중심이어서, 집중호우 때 빗물이 빠지지 못해 잠기는 도시침수와 지도가 제작되지 않은 소하천 위험이 빠져 있기 때문

- 하천 중심의 침수지도만으로는 실제 위험의 상당 부분이 보이지 않음을 보여주는 사례로, 하천범람과 도시침수를 통합한 위험 진단의 필요성을 시사

4) First Street Foundation(2020). *The First National Flood Risk Assessment.*

우리 동네가 '얼마나' 위험한지 진단하는 정보는 아직 부족

☐ 우리나라는 침수 '범위'를 보여주는 지도는 갖추었으나, 어느 동네가 얼마나 위험한지 진단하는 정보는 아직 부족

○ 기후에너지환경부의 홍수위험지도와 도시침수지도는 침수 예상 범위와 깊이를 보여주는 기초 정보이나, 세 가지 한계점이 존재함

- 침수 범위에 노출된 건축물·인구·자산과 그 취약성을 결합한 '위험도' 평가 정보가 아니며 같은 침수라도 빈 들판과 도심 주거지의 위험은 다름
- 강우 시나리오를 가정해 만든 침수지도를 적용했기 때문에 실제 내린 비의 규모를 반영한 지역 간 상대적인 위험 비교에는 한계가 있음
- 해외처럼 동네 단위로 홍수위험을 등급화하지 않았기 때문에 주민과 지자체에서는 우리 동네는 얼마나 위험한가에 답할 수 없음

○ 홍수위험에 대한 전 주기 대응이 두터워질수록 홍수위험 진단 정보의 부재는 방재예산 투자우선순위 결정과 주민의 일상적 대비를 모두 제약

- 이에 경기도에서는 우리 동네가 얼마나 위험한지를 점수화하여 보여주는 정보를 새로 구축

〈국내·외 홍수위험정보 제공 방식 비교〉

구 분	일본	영국	미국	한국(기존)
조회 서비스	○ 주소 검색 재해유형 중첩	○ 우편번호 검색	○ 주소별 검색(민간)	○ 주소·읍면동·유역 검색
조회 결과	침수 예상구역·침수심	원인별 위험 등급(4단계) 기후변화 전망	필지별 위험점수 (1~10점)	침수 예상 범위·침수심
위험 정도의 등급·점수화	×	○	○	×
생활·자산 접점 연계	부동산 계약 시 설명 의무	개발 인허가 심사 연계	부동산 플랫폼 표출	×

*한국(기존)은 기후에너지환경부 홍수위험지도 정보시스템(홍수위험지도, 도시침수지도) 기준.

자료: 각국 정부·기관 누리집을 바탕으로 재구성.

Ⅲ. 우리 동네 어디가, 왜 위험한가

홍수위험을 판단하는 네 가지 정보

☐ 홍수위험은 위해성, 노출성, 취약성, 저감능력의 네 가지 항목을 함께 고려해 진단

○ 네 가지 항목은 홍수위험의 서로 다른 측면을 보여줌

- 얼마나 큰비가 내려 얼마나 깊게 잠기는가를 보는 위해성(Hazard)
- 잠길 수 있는 곳 안에 건축물, 사람, 도로, 농경지 등이 얼마나 있는가를 보는 노출성(Exposure)
- 오래된 건축물, 어린이·고령 인구, 지하차도처럼 침수에 더 약한 대상이 얼마나 있는가를 보는 취약성(Vulnerability)
- 방재시설, 방재예산처럼 지역이 홍수위험에 대비해 온 수준을 보는 저감능력(Capacity)

○ 네 가지 항목을 종합해 지역의 위험을 하나의 점수로 나타낸 지표가 '홍수위험도 지수'[5]

- 경기도가 지역 내 홍수위험도를 자체적으로 진단·평가하기 위해 시군 및 100m 단위로 구축한 지표임
- 영국의 위험 등급, 미국의 위험 점수처럼 홍수위험도 지수는 우리 동네의 위험 수준을 한눈에 확인하는 정보로 활용할 수 있음

5) 시군 단위는 위해성·노출성·취약성·저감능력 4개 항목 13개 세부지표, 100m 단위는 저감능력을 제외한 3개 항목 11개 세부지표로 구성. 시군 단위는 재해연보 피해액 순위와의 오차가 최소가 되도록 유전 알고리즘으로 가중치를 산정하고, 100m 단위는 엔트로피 가중치와 유클리드 거리를 적용.

어디가 침수되는지, 그 안에 무엇이 있는지를 함께 보는 진단

☐ 경기도는 침수지도와 피해대상 정보를 결합하여, 우리 동네의 홍수위험도를 알 수 있는 100m 단위 공간정보를 구축

○ 동네에서 '잠길 수 있는 곳'의 범위를 정함. 하천이 넘쳐 잠기는 하천범람과, 빗물이 빠지지 못해 잠기는 도시침수의 침수지도를 합쳐서 설정

- 침수지도는 기후에너지환경부와 행정안전부가 만든 공식 지도로, 어디가 얼마나 깊이 잠길 수 있는지를 보여줌

〈하천범람과 도시침수 개념도〉



자료: 경기연구원 작성.

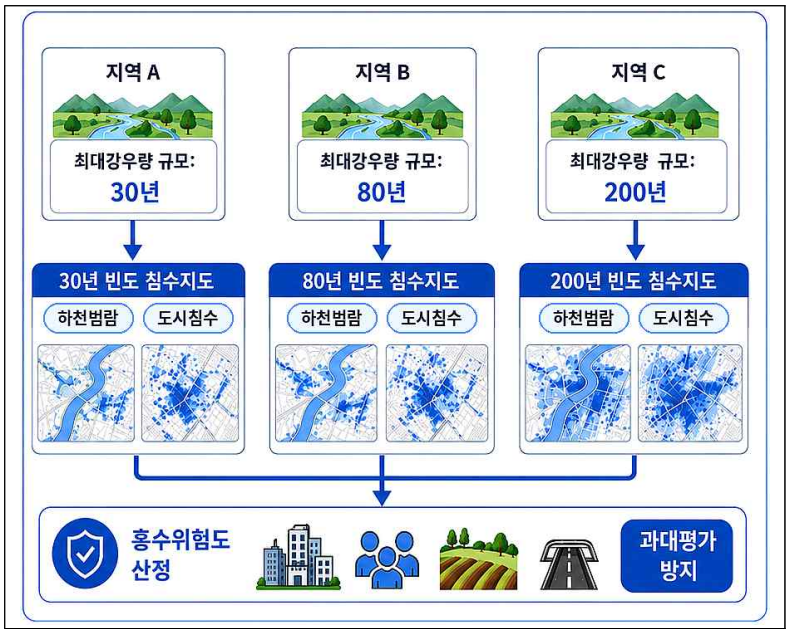
○ 침수지도는 '30년에 한 번 올 만한 비(30년 빈도)[6]', '100년에 한 번 올 만한 비(100년 빈도)'처럼 비의 규모를 가정해 유형별로 여러 장으로 만들어져 있음

- 실제 내린 비보다 큰비를 가정한 지도를 쓰면, 침수 범위도 실제보다 넓게 잡힘

6) 'N년 빈도의 비'는 어느 해든 내릴 확률이 N분의 1(30년 빈도는 연간 약 3.3%)인 규모의 비로, N년마다 주기적으로 내린다는 의미가 아님. 연수(N)가 클수록 내릴 확률은 낮아지고 비의 규모는 커지며, 같은 빈도라도 내리는 비의 양은 지역마다 다름.

- 따라서 해마다 지역별로 실제 내린 비의 규모에 맞는 빈도의 침수지도를 골라 적용해, 그해의 침수 범위를 구체화

〈빈도별 침수지도 선택 적용 개념도〉



자료: 경기연구원 작성.

○ 침수될 수 있는 곳 안에 건축물이 몇 동, 사람이 몇 명, 도로와 농경지가 얼마나 있는지(노출성)를 100m 단위로 집계

- 오래된 건축물, 어린이·고령 인구, 지하차도처럼 침수에 더 약한 대상(취약성)도 함께 100m 단위로 집계

○ 집계한 값은 지역끼리 비교할 수 있도록 대상마다 점수로 바꿈. 건축물은 건축물 지수, 도로는 도로 지수가 되며, 이를 '세부지표 지수'라고 표현

- 지수가 크다는 것은 잠길 수 있는 곳 안에 그 대상이 다른 곳보다 많이 모여 있다는 뜻

- 같은 시군 안에서도 지역마다 침수 시 피해를 볼 수 있는 대상의 분포가 서로 다름

○ 세부지표 지수들을 하나의 값으로 종합해 지역 간 홍수위험을 비교하는 것이 '평가'이고, 그 값이 '홍수위험도 지수'

- 100m 단위는 얼마나 깊고 넓게 잠기는지를 담은 침수심·침수면적 지수(위해성)를 피해대상 지수들과 함께 종합해, '시군 안 어디가, 왜 위험했는지'를 진단
- 시군 단위는 그해 내린 비의 규모를 담은 최대강우량 지수(위해성)를, 시군별로 산정한 피해대상·저감능력 지수들과 종합해 '어느 시군이 위험했는지'를 진단

실제 피해와 부합한 진단 결과

□ 시군 단위 홍수위험도를 실제 호우·태풍 피해 기록과 비교한 결과, 위험도가 높게 평가된 시군에서 실제 피해도 크게 발생

○ 시군 단위 홍수위험도가 믿을 만한지, 해마다 시군별 홍수위험도 순위를 행정안전부 재해연보의 호우·태풍 피해액 순위와 비교해 확인

- 2016~2024년 전 기간에 걸쳐 홍수위험도 순위가 피해액 순위와 부합하는 높은 정확도를 확인[7)]

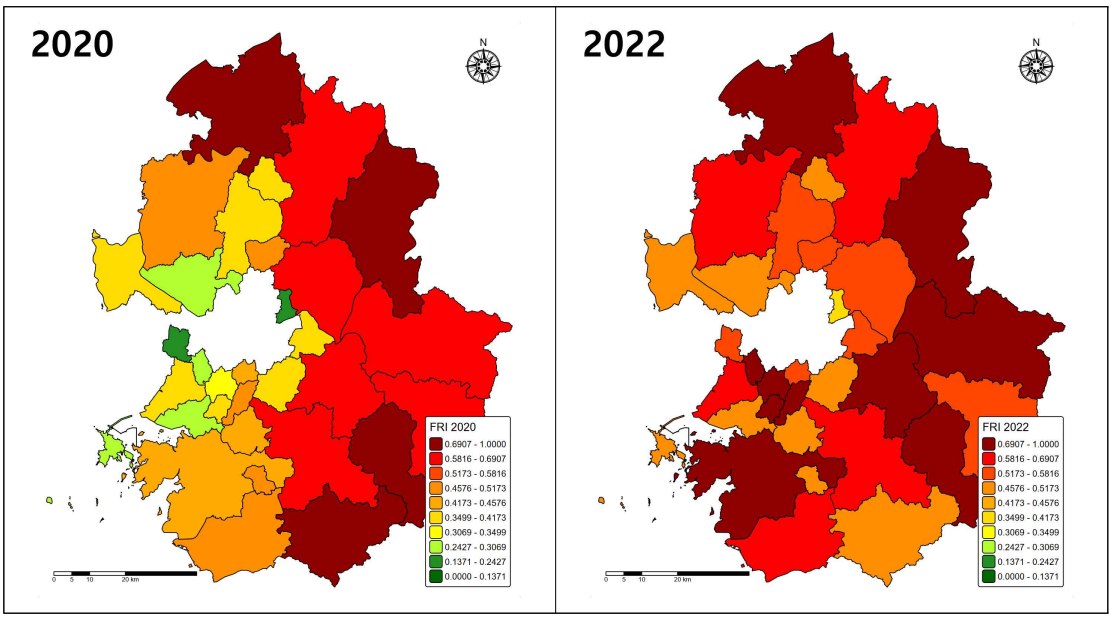
○ 피해가 컸던 2020년과 2022년에는 경기도 전역에서 홍수위험도가 높게 산정되었고, 피해가 작았던 해에는 낮게 산정되어 연도 간 차이가 뚜렷함

- 침수지도는 30년에 한 번 올 만한 규모 이상의 비가 내린 지역에 적용되는데, 적용된 해는 2018, 2020, 2022, 2024년으로 대규모 피해가 발생한 연도와 일치

7) 2016~2024년 시군별 재해연보 피해액 순위와 지수 순위 간 절대오차 평균은 5.57, RMSE는 7.43으로 경기도가 기존에 운영해 온 하천범람 중심의 홍수위험도 평가(2016~2023년 분석, 절대오차 평균 5.52, RMSE 7.65)와 비교하면, 분석 기간이 1년 늘었음에도 유사한 정확도를 유지했고 RMSE는 개선됨.

- 침수지도가 적용된 시군도 2018년 연천·포천, 2020년 연천·이천, 2022년 양평·이천·광주·안양, 2024년 파주·양평 등으로, 해당 연도의 피해액 상위 시군과 부합

〈2020년, 2022년 경기도 31개 시군별 홍수위험도 지수〉



자료: 경기연구원 작성.

진단 사례: 최대 피해가 발생한 2022년 양평군

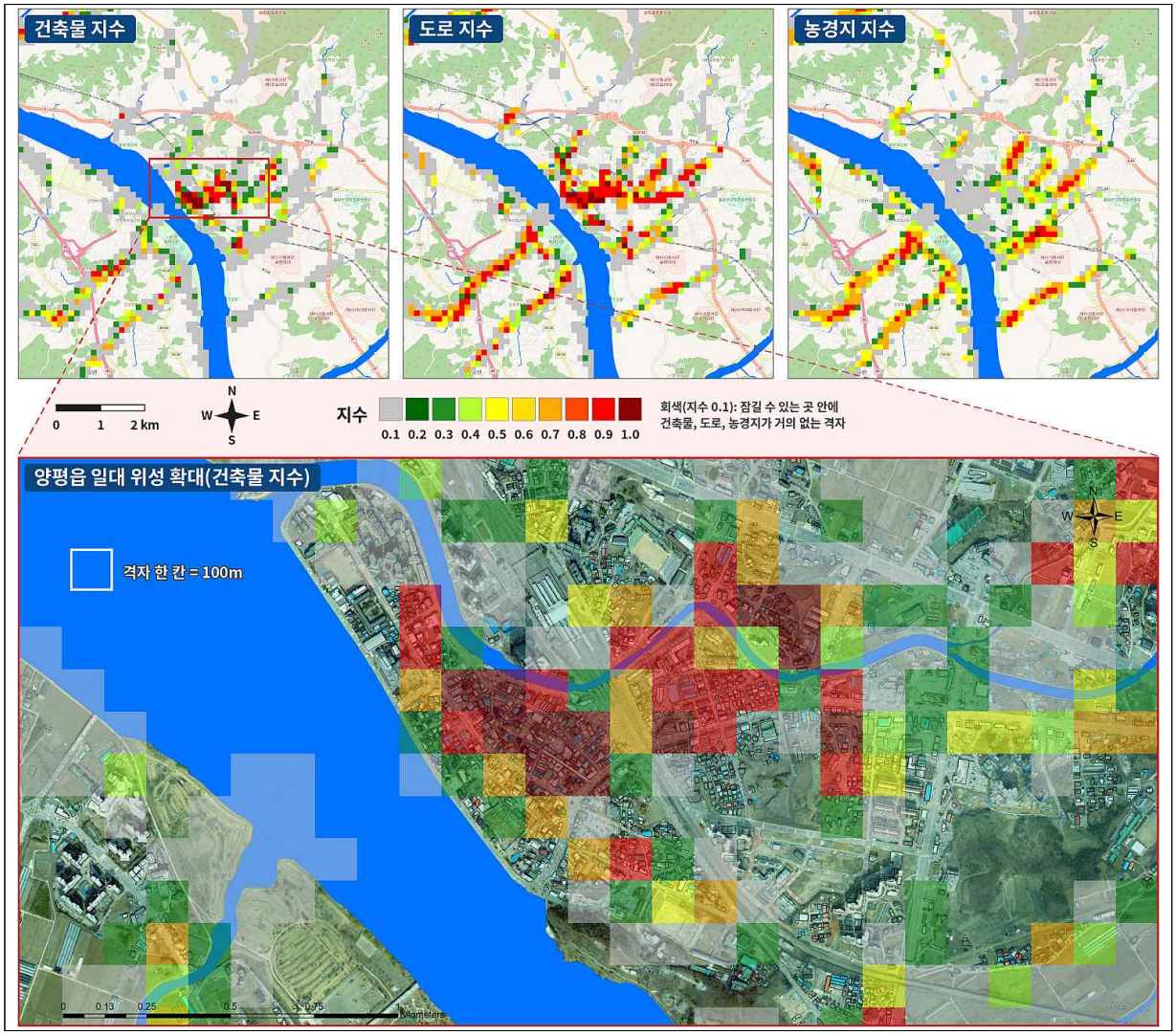
☐ 2022년 양평군에는 지역에 따라 최대 50년에 한 번 올 만한 규모의 비가 내려, 경기도 최대인 약 491억 원의 피해가 발생

○ 세부지표 지수를 보면, 양평군 안에서 침수 시 피해를 볼 수 있는 대상이 어디에 몰려 있었는지 확인 가능

- 건축물 지수와 도로 지수는 양평읍 일대 시가지와 하천 주변에서 높게 나타남

- 농경지 지수는 하천 주변과 도심지 바깥의 저지대에서 크게 나타남

〈2022년 양평군의 세부지표 지수 분포(건축물, 도로, 농경지)〉



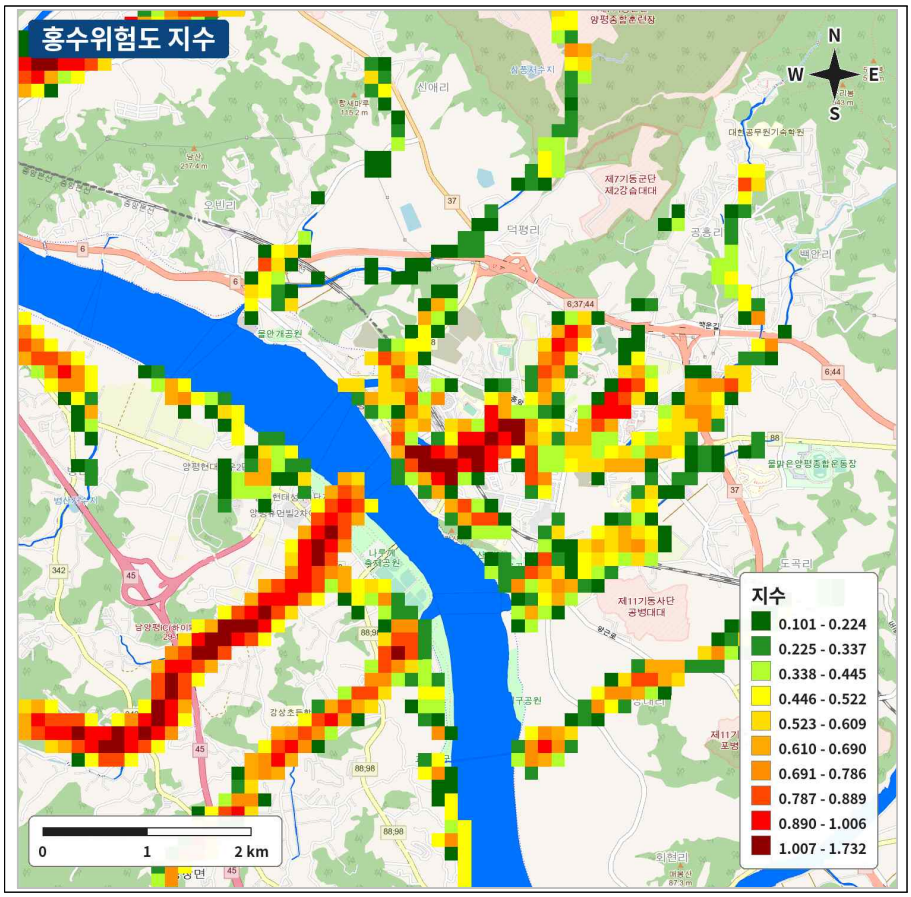
자료: 경기연구원 작성.

○ 100m 단위 홍수위험도 지수는 지방하천, 소하천 주변의 저지대와 도심지 부근에서 높게 나타남

- 깊게 잠기면서 건축물과 인구가 밀집한 양평읍 시가지와 강상면 등 남한강 주변 저지대가 대표 지역

- 급경사 산지에서 내려온 물이 모이는 저지대에 주택과 농경지, 축산농가가 몰려 있어, 침수 강도와 피해대상 밀집이 겹치는 지점에서 홍수위험도 지수가 높게 산정

〈2022년 양평군의 100m 단위 홍수위험도 지수 분포〉



자료: 경기연구원 작성.

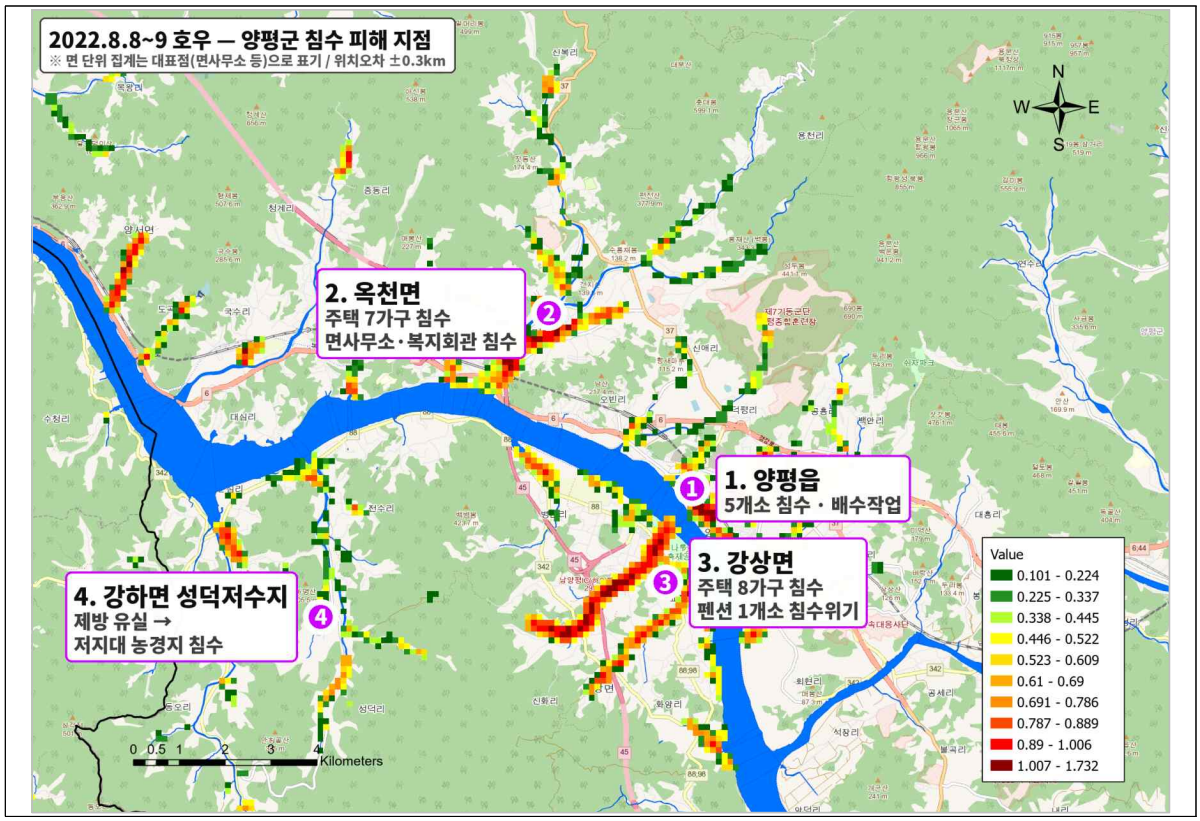
☐ 100m 단위 홍수위험도 지수가 높은 지역은 실제 침수 피해가 확인된 일부 지점과 공간적으로 중첩

○ 지수가 높은 지역은 양평읍, 옥천면, 강상면, 강하면 일대로, 실제 침수 피해가 확인된 일부 지점과 중첩

- 피해가 발생한 지역의 위치와 특징을 사후에 홍수위험도 지수 지도에서 확인할 수 있어, 예방 및 정비가 필요한 곳을 짚는 데 활용 가능

○ 시군 단위로는 '양평군이 위험했다'까지만 알 수 있지만, 100m 단위로는 '양평군 안 어느 동네가, 무엇 때문에 위험했는가'까지 진단

〈2022년 양평군 하류의 100m 단위 홍수위험도 지수와 실제 침수 피해 발생 지점 분포〉



자료: 경기연구원 작성; 뉴시스(2022). “https://www.newsis.com/view/?id=NISX20220809_0001972532”.

그 비가 우리 동네에 내렸다면

☐ 2022년 양평군에 내린 큰비가 우리 동네에 내렸다면 어디가 위험해지는지까지 진단 가능

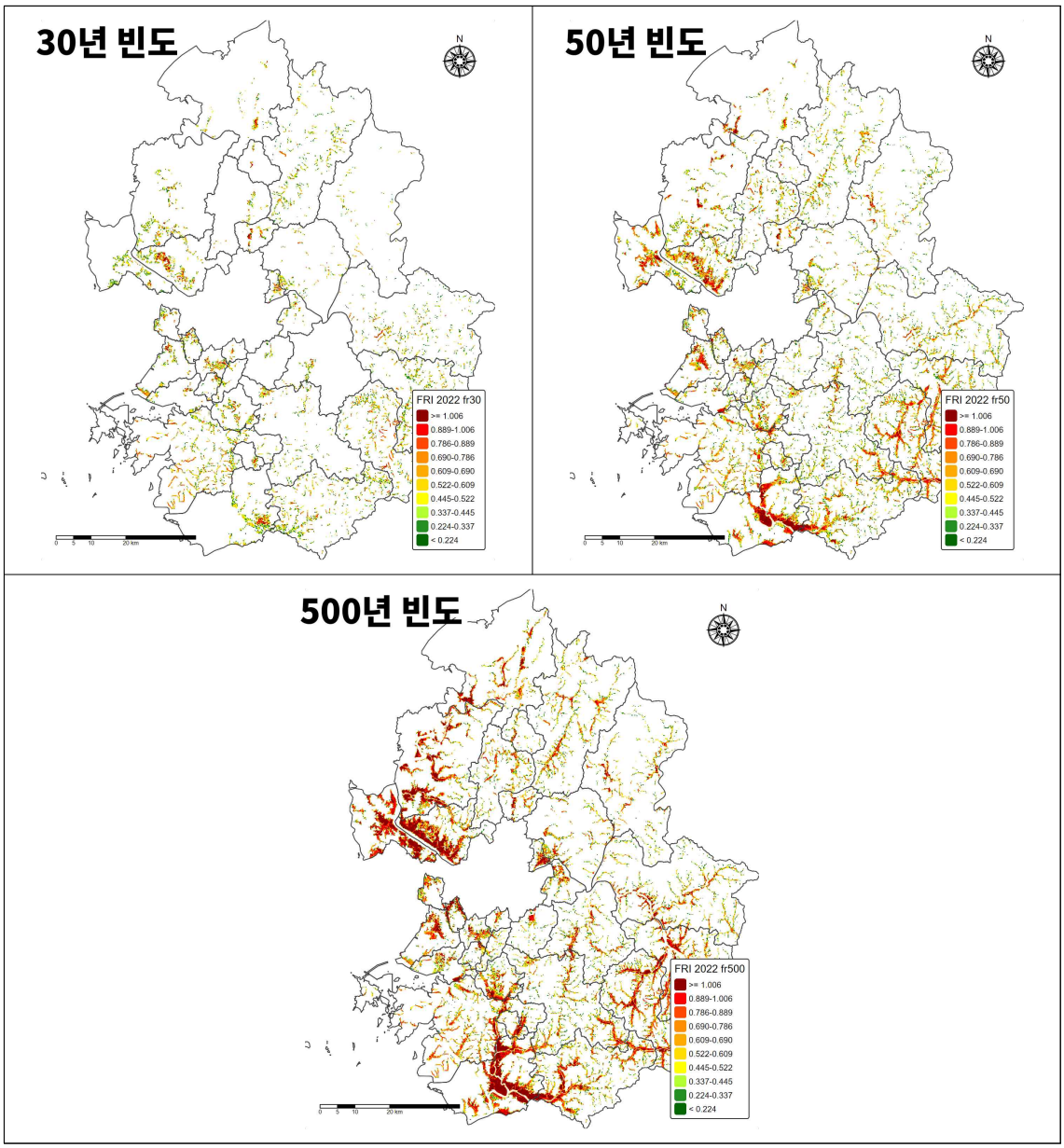
○ 과거에 피해가 없었다는 것이 안전을 의미하지 않으므로, 모든 시군에 같은 빈도의 비가 내리는 상황을 가정한 빈도별 홍수위험도 지수를 함께 산정

- 예를 들어 2022년 양평군에 내린 비와 같은 50년 빈도의 비가 우리 동네에 내렸을 때의 위험 분포를 보여줌
- 같은 50년 빈도의 비라도 그 양은 시군마다 달라, 각 시군의 강우 특성에 맞는 규모의 비를 가정해 산정

○ 가정하는 비의 규모가 커질수록(30년→500년 빈도) 하천 주변과 도심 저지대를 중심으로 고위험 지역이 넓어지며, 시군마다 위험이 커지는 지점이 서로 다름

- 침수에 약한 지하차도[8]는 넓어진 침수 범위에 들어가는 순간 그 지점의 홍수위험도 지수가 크게 높아져, 새로운 위험이 드러나는 대표 사례

〈2022년 기준 100m 단위 홍수위험도 지수(30년·50년·500년 빈도) 분포〉



자료: 경기연구원 작성.

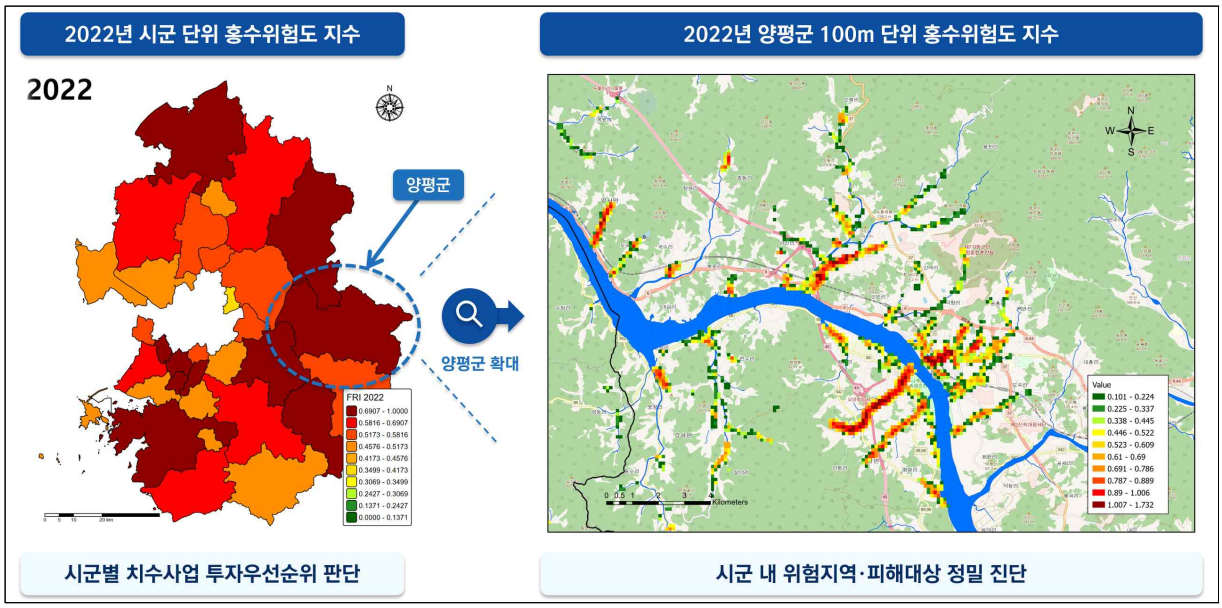
8) 100m 단위 취약성 항목의 엔트로피 가중치 산정 결과, 지하차도 면적(0.472)이 항목 내에서 가장 크게 나타남.

Ⅳ. 진단 결과, 어떻게 쓸 것인가

치수사업 의사결정의 객관적 근거로

☐ 위험도가 높은 시군을 먼저 찾고, 그 시군 내의 고위험 지역으로 좁혀가는 2단계 진단으로 치수사업 의사결정을 지원

〈시군 단위와 100m 단위 홍수위험도 지수의 활용〉



자료: 경기연구원 작성.

○ 홍수위험도가 높은 시군을 식별하여 방재예산 배분과 치수사업 투자우선순위 결정의 객관적 근거로 활용

○ 시군 내의 고위험 지역을 식별하여 치수사업 대상지 선정과 배수펌프장, 저류지 등의 방재시설 입지 검토에 활용

- 시군 단위로 '어느 시군부터'를 정하고, 100m 단위로 '그 시군 내 어느 구역부터'로 좁혀가는 2단계 판단이 가능

○ 다만 진단 결과는 단독 결정 근거가 아니라, 기존 절차와 전문 검토를 보완하는 보조 참고자료로 활용

- 자연재해저감종합계획 등 법정계획 수립과 재해예방사업 투자우선순위 평가에 연계하고, 자연재해 안전도 진단과 상호 보완

위험의 원인에 따라 달라지는 처방

□ 항목별·세부지표별 지수로 위험의 원인을 진단하고, 원인에 맞는 대응 수단을 처방 가능

○ 시군에서는 홍수위험도 지수와 함께 위해성(강우 규모), 노출성, 취약성, 저감능력 4개 항목을 구성하는 13개 세부지표별 지수가 산정되어, 어떤 지표가 위험을 키우는지 확인 가능

○ 100m 단위 정밀 진단에서는 위해성(침수 강도), 노출성, 취약성의 항목별 지수가 별도로 산정되며, 시군 내 고위험 지역의 위험 원인까지 진단 가능

- 항목별 지수가 가리키는 원인에 따라 하천 정비, 토지이용 관리 등 서로 다른 대응수단을 선택 가능(표 참조)

- 취약성 지표 중 지하차도 면적이 위험을 키우는 지점은 지하차도 진입 차단시설의 우선 설치 지점 선정에 활용 가능

○ 다만 저감능력(방재시설, 방재예산 등)이 반영된 위험도는 대응 역량까지 고려한 후 '남은 위험'을 뜻하므로, 순위가 낮은 이유를 구분하여 해석할 필요가 있음

- 위험 요인(위해성, 노출성, 취약성) 자체가 작은 지역과, 위험 요인은 크지만 방재투자의 성과로 위험이 상쇄된 지역은 낮은 순위의 의미가 서로 다름

- 후자는 지자체 저감 노력이 위험을 낮춘 결과인 만큼 방재시설 유지관리와 투자 지속이 낮은 순위의 전제가 되며, 항목별 세부지표 지수를 통해 두 경우를 구분 가능

〈홍수위험도 지수의 항목별 대응수단〉

항목	대응수단 예시
위해성(Hazard)	하천 정비, 배수시설 확충 등 구조적 침수 저감
노출성(Exposure)	토지이용 관리, 자산 보호 및 침수 방지시설
취약성(Vulnerability)	취약계층·노후시설·지하공간 등 대상별 안전대책
저감능력(Capacity)	방재예산·방재시설 등 대응역량 보강

*Capacity는 시군 단위 평가에서만 반영.

자료: 경기연구원 작성.

우리 동네 위험, 경기기후플랫폼에서 확인

☐ 진단 결과는 경기기후플랫폼에 공개될 예정으로, 도민의 일상적 대비와 시군 치수 행정의 참고자료로 활용 가능

○ 도민은 사는 곳 주변의 위험 분포를 확인하여 침수위험 인지와 평시 대피경로 사전 점검 등의 일상적 대비에, 시군 공무원은 관할 지역의 위험지도를 방재 업무의 참고자료로 활용 가능

- 위험정보가 행정기관 내부의 분석 자료에 머물면 주민의 대비로 이어지기 어려우며, 누구나 쉽게 확인할 수 있게 공개될 때 위험 인지와 대비 행동이 시작됨

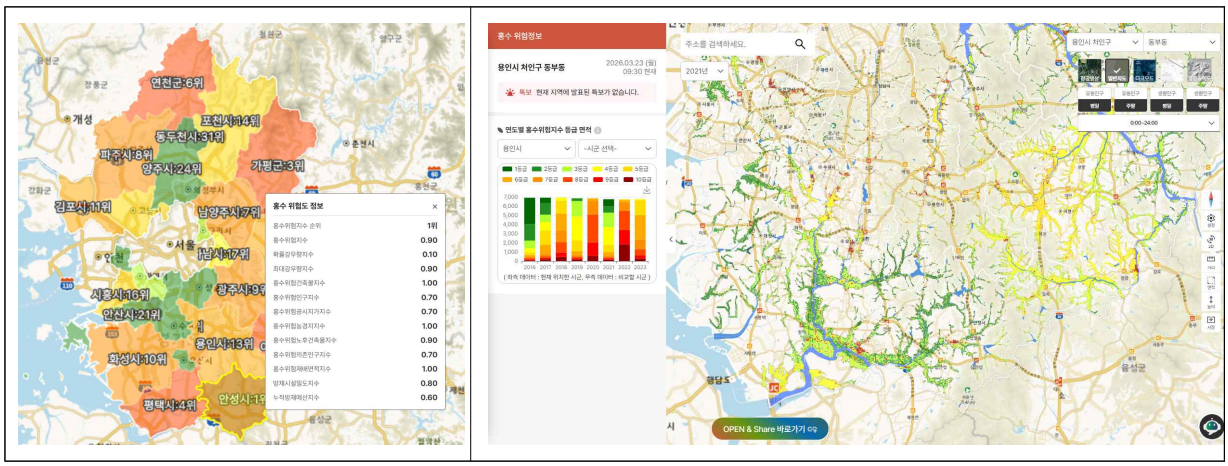
- 일본의 부동산 계약 시 해저드맵 설명 의무화, 영국의 위험 조회도 공개된 위험정보를 일상의 대비 행동으로 연결한 사례

○ 공개 효과를 높이려면 도민에게 위험정보를 널리 알리고, 시군 방재 부서에는 활용 방법을 안내할 필요성이 높음

○ 본 평가체계는 경기도와의 협업으로 연도별 갱신이 진행 중이며, 안정적인 정례 평가체계로 정착 필요

- 그해의 호우·태풍이 지나간 뒤 강우 규모와 피해, 위험도 등을 종합 진단하여 다음 해 대책 수립에 반영
- 매년 변동하는 통계자료는 정례 갱신하고, 외부 기관이 제작하는 침수지도는 갱신 시점에 맞춰 반영하며, 향후 30년 빈도 미만의 침수지도 확보 시 진단 정밀도를 추가 개선 가능
- 연도별 지수 변화를 시계열로 관찰하여 위험이 누적, 심화되는 지역을 지속 모니터링

〈경기기후플랫폼의 시군 및 100m 단위 홍수위험도 지수 공개 화면〉



자료: 경기도, 경기기후플랫폼(https://climate.gg.go.kr/).