

위험관리 NEWS LETTER

2025 Vol. 03

포커스 리뷰

- 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘 소개
- 생성형 AI 보안 위협 현황 및 대응 방향
- 기후위기가 만든 대홍수 시대
- 국내외 자율주행차 동향과 전망 (①국내외 정책을 중심으로)

Insight Plus+

- 미디어 속 기후위기 : 영화 “데드라인”과 태풍 “힌남노”
- 잡히지 않는 불길! 타이어 공장 화재 위험성!

정책 동향

법령 동향



더 많은 뉴스레터 보기



“

KB 손해사정 위험관리연구소

홈페이지가 오픈되었습니다!!

”



1 접속방법

- ✓ 인터넷망 URL: www.kbrms.com
- ✓ 검색창에 “KB 위험관리연구소” 검색

2 주요콘텐츠

✓ 인사이트

“효과적인 리스크 관리를 위한 가치있는 자료와 전문지식을 제공합니다.”

✓ 연구개발

“위험관리연구소에서 진행중인 차별화된 최신 연구를 소개합니다.”

✓ 컨설팅

“고객을 위한 다양한 맞춤형 전문 컨설팅을 확인 하실 수 있습니다.”

✓ 보험조사

“40년 노하우의 체계적이고 높은 수준의 보험조사 서비스를 소개합니다.”

포커스 리뷰

사회적 이슈 및 위험관련 사항에 대한 기술적인 분석과 대응방안을 제안합니다.



[연구 인사이트 : 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘 소개]

- 국내에서는 전국 하천을 대상으로 한 미래 홍수위험지도가 아직 제작되지 않았으며, 기존 제작 방식을 이용하여 미래 시나리오를 적용하기에는 자료 및 자원의 한계가 있음. 이에 본 연구에서는 모델 구축이 필요하지 않으면서도 전국 규모에서 적용 가능한 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘을 제안함.

[생성형 AI 보안 위협 현황 및 대응 방향]

- 생성형 AI 기술 발전으로 기존 사이버 보안 시스템의 허점이 아닌 사람의 판단과 조직 신뢰를 직접 겨냥하는 새로운 위협이 등장함. 이에 대응하기 위해 허위정보 보안과 AI 거버넌스 전략이 필수가 되었으며, 앞으로는 AI를 많이 사용하는 회사가 아닌 안전하게 관리하는 기업이 경쟁 우위를 확보할 것으로 판단됨

[기후위기 시리즈 : 기후위기가 만든 대홍수 시대]

- 기후변화로 대기 중 수증기 증가, 기압계 정체, 도시화 등으로 인해 대홍수 발생 빈도와 강도가 높아지고 있음. 독일, 스페인, 파키스탄, 중국 등지에서 수백명의 사망자와 수십억 달러의 피해가 발생했고, 한반도 역시 홍수의 위험이 빈번해지고 있음. ‘대홍수의 시대’에 따른 예방과 대비를 위한 선제적이고, 체계적인 위험관리가 필요함.

[국내외 자율주행차 동향과 전망 (①국내외 정책을 중심으로)]

- 최근 중국과 미국을 중심으로 자율주행차 관련 규제가 완화되고 상용화 서비스 확대가 추진되고 있음. 미국과 중국의 패권 경쟁이 더욱 치열해지고 AI가 급속하게 발전하면서 AI 및 산업 패권에서 중요한 역할을 할 자율주행차 분야로 경쟁이 확산되는 분위기임. 이에 본고에서는 자율주행차에 대한 동향과 전망을 국내외 정책 중심으로 우선 살펴보았으며, 향후 다양한 관점에서 추가로 다룰 계획임

연구 인사이트 : 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘 소개

1. 서론

■ 연구 배경

연구배경 :

- 국가차원에서 20년에 걸쳐 전국 하천의 홍수위험지도제작을 완료
- 미래 전국 홍수위험지도는 제작 되지 않았기 때문에 방법론 마련 필요

- 국가 차원에서는 '03년부터 '22년까지 국가하천 및 지방하천에 대한 홍수위험 지도 제작(그림 1)을 완료하였고, 각종 계획 및 대책 수립에 활용하고 있다(비상대처계획, 위험지구 지정 및 관리 등).
- 하지만 수치해석 기반의 미래 전국 홍수 위험지도는 아직 제작되지 않았으며, 주로 학계에서 시범적 연구가 파편적으로 제시된 바 있다.
- 당사에서는 기후변화에 따른 물리적 리스크를 파악하기 위해, 전국을 대상으로 미래 홍수위험지도 구축을 목표로 하고 있다.
- 따라서 전국을 대상으로 미래 홍수위험지도 구축을 수행하기 위한 방법론 마련이 필요하다고 판단하였다.

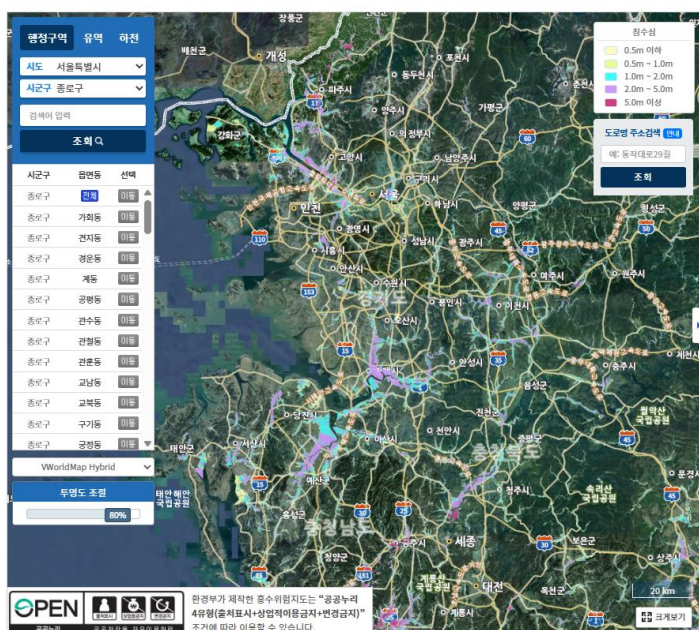
■ 기존 방법의 한계 및 연구의 목적

기존 방법 한계 및 연구 목적 :

- 기존 방식으로 전국 모든 하천을 대상으로 지도제작 하기에는 무리
- 본 연구에서는 고해상도 지형정보를 활용한 준수리학적 접근 방식을 제안

- 기존 홍수위험지도는 하천별로 용역업체에서 수행하여 작성되며 이는 정밀 측량자료를 기반으로 수리·수문 모형을 통해 작성된다(그림 2).
- 미래 강우자료가 변경되었을 때 범람지도를 작성해야 하는데, 기존 방식으로 전국의 모든 하천을 대상하기에는 다양한 어려움이 있다.
 - ✓ 기존 방식에서 지도작성을 위해서는 하천별 정밀 측량 자료, 하천 단면 자료 등이 필수적으로 필요하며, 이는 용역과제를 수행한 업체만 보유하고 있음
 - ✓ 전국 모든 하천별 모델링을 수행하기에는 연산시간이 매우 길어, 현실적으로 불가능
- 이에 본 연구에서는 공개된 고해상도 지형정보를 이용하여 준수리학적 접근 방법을 개발하였고, 향후 전국으로 확대 적용할 예정이다.

그림 1. 홍수위험지도



자료 : 환경부

그림 2. 기존 홍수위험지도 작성 절차

확률강우량 산정

- ↓
- └ 지점별 강우자료 수집
- └ 지역빈도 해석

확률홍수량 산정

- ↓
- └ 강우유출모형 구축 (HEC-HMS 등)
- └ 모형검·보정 및 모의

확률홍수위 산정

- ↓
- └ 하천 단면자료 수집
- └ 수리모형 모의(HEC-RAS 등)
- └ 하천 측선별 기준 홍수위 매핑

level-pool 방식의 침수지도 산정

- ↓
- └ 하천 측선 및 DEM 준비
- └ 침수심 산정 및 범람지도 작성

자료 : 저자 작성

2. 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘 개요

■ 분석 절차

분석 절차 :

- 모델 구축 없이 기준홍수위를 추정하고 침수지도를 제작하는 방식임

- 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘은 총 5단계로 구성되며, 1단계부터 3단계까지는 기초자료를 생성하고, 4단계에는 기준홍수위를 추정하며 5단계에는 level-pool¹⁾ 방법으로 격자단위 침수심을 산정한다.
 - ✓ 1 단계 : 하천 중심선을 교차하는 하천 측선 생성(국가하천은 300m 간격, 지방하천은 100m 간격)
 - ✓ 2 단계 : 1:5000 수치지도 기반 고해상도 수치표고 모델 구축
 - ✓ 3 단계 : 벡터(폴리곤) 단위의 기존 홍수위험지도 래스터화(5m 격자 단위 셀로 변환)
 - ✓ 4 단계 : 하천 횡단 측선별 기준홍수위 추정
 - ✓ 5 단계 : level-pool 방법을 통한 침수지도 작성
- 본 연구에서 제안한 침수심 추정 알고리즘은 모델 구축 없이 기존 홍수범람지도를 기반으로 측선별 기준 홍수위를 추정하여 level-pool 방법을 적용하여 침수지도를 제작하는 방식이다.

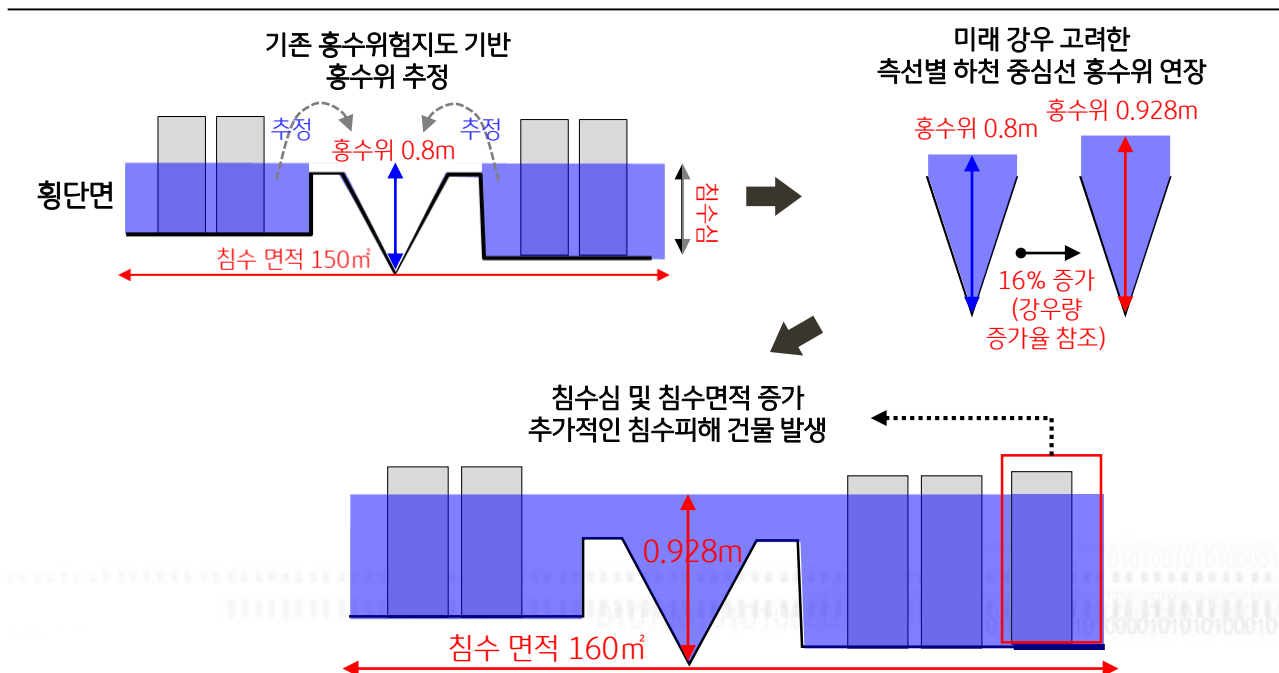
■ 알고리즘 장점

알고리즘 장점 :

- 전국을 분석하는데 기존 대비 빠른 해석시간과 확장성이 큰 장점
- 홍수위를 연장하기 때문에 미래 시나리오에서도 침수면적 변화가 반영됨

- 본 알고리즘은 전국을 대상으로 분석하는데 있어 기존 방법론 대비 매우 빠른 해석시간과 확장성이 큰 장점이 있다.
- 앞서 추정된 기준홍수위와 대상 지역의 확률강우량을 활용하여 미래 강우를 고려한 홍수위를 연장할 수 있고, 이를 통해 확장되는 침수면적과 침수심²⁾을 파악할 수 있다(그림 3).
 - ✓ 만약 침수심을 직접 연장할 경우 침수면적이 변화하지 않으며, 이는 미래 시나리오에서 홍수위험 영향 범위는 그대로이며 강도만 강화되는 것을 의미함
 - ✓ 본 연구에서 제안하는 방법은 침수심을 그대로 연장하는 것이 아니라 하천 중심에서의 홍수위를 연장하기 때문에, 침수면적의 변화 및 침수심의 변화를 모두 반영할 수 있음

그림 3. 준수리학적 알고리즘 활용 예시



자료 : 저자 작성

1) level-pool : 침수지역 내 수면이 수평하다는 가정으로 침수심을 계산하는 방식을 의미(침수위 = 홍수위 - 지표고도).
2) 침수심 : 지표 위로 물이 얼마나 고여있는지를 나타내는 지표이며, 홍수위는 하천바닥부터 하천수면까지의 높이를 의미

3. 시범지역 적용 사례 : 경안천 유역 대상

■ 기초자료 구축

기초자료 구축 :

- 하천 중심선과 직교하는 횡단 측선을 100m 간격으로 생성
- 수치지도 기반 5m 고해상도 DEM 생성
- 벡터형태의 기존 범람지도를 래스터화

- 시범지역으로 선택한 경안천 유역은 지방하천(전국의 지방하천은 총 3,571개)에 해당되며, 하천 중심선을 기준으로 교차하는 횡단 측선은 폭 2km, 간격은 100m로 생성하였다.
- 고해상도 DEM은 1:5000 수치지도(22년)를 기반으로 표고점과 등고선을 통해 생성하였으며, 전국 1,305개 타일(100km)에서 대상지역은 총 10개의 타일이 해당된다.
- 기존 벡터 형태의 100년빈도 홍수위험지도를 래스터화 하였으며, 이는 앞서 생성한 고해상도 DEM과 같은 해상도와 격자 사이스를 유지할 수 있도록 생성하였다(5m 격자).

■ 횡단 측선별 기준 홍수위 추정

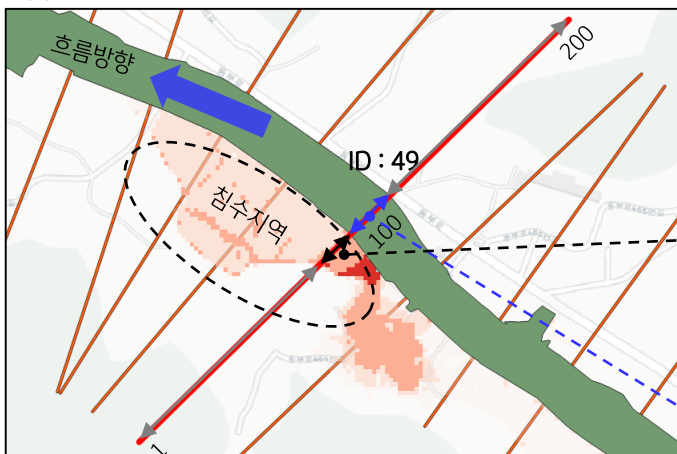
횡단 측선별 기준홍수위 추정 :

- 기존 홍수위험지도, DEM과 해당 측선이 맞는 정보를 추출
- 4가지 경계조건을 고려하여 측선별 기준홍수위를 추정

- 100m 간격의 횡단 측선별로 기존 홍수위험지도, DEM과 공간적으로 맞는 격자를 파악하여, 측선의 중심 고도, 제방고 등을 추정하였다.
 - ✓ 하나의 측선의 200개의 포인트를 생성하였고, 하천 중심은 100번째 행이 위치함
- 측선과 맞는 DEM, 홍수위험지도 등의 정보를 추출하고 경계조건을 고려하여 기준홍수위를 추정하였다.
 - ✓ 경계조건 1 : 침수심이 0보다 큰 포인트에서의 홍수위가 후보 기준홍수위가 됨
 - ✓ 경계조건 2 : 제방 안쪽(하천 경계)의 홍수위는 기준 홍수위가 될 수 없음
 - ✓ 경계조건 3 : 침수가 발생하지 않은 위치 중 가장 고도 값이 작은 값이 임계치로 설정
 - ✓ 경계조건 4 : 후보 기준 홍수위 중 임계치와 가장 근사치를 해당 측선의 기준홍수위로 선정
- 침수정보가 없어 기준 홍수위 추정이 어려운 측선의 경우 앞 뒤 선형 보간을 통해 추정하였다.
- 경안천 측선번호 49번을 예시로 추정해보면, 97 ~ 103번 행은 하천경계, 후보 기준홍수위는 116.5 ~ 116.7로 설정되며, 임계치인 116에 가장 가까운 116.5가 기준 홍수위로 추정된다(그림 4).

그림 4. 측선별 기준홍수위 추정 예시

(a) 공간정보



(c) 경안천 전체 측선 기준홍수위

ID (측선번호)	기준 홍수위(m)	중심고도 (m)	하천폭 (m)	좌안고(m)	우안고(m)
...	...	...	...	...	...
49	116.5	115	60	115	118.0
...	...	...	...	...	...

(b) 측선 ID 49번 세부정보

포인트 번호	홍수위(m)	침수심(m)	고도(m)	하천경계
...	...	...	...	...
91	116.0	0.0	116.0	X
92	116.7	1.5	115.2	X
93	116.5	1.5	115.0	X
94	116.5	1.5	115.0	X
95	116.5	1.5	115.0	X
96	116.5	1.5	115.0	X
97	115.0	0.0	115.0	O
98	115.0	0.0	115.0	O
99	115.0	0.0	115.0	O
100	115.0	0.0	115.0	O
101	115.0	0.0	115.0	O
102	117.0	0.0	117.0	O
103	118.0	0.0	118.0	O
104	119.7	0.0	119.7	X
105	120.0	0.0	120.0	X
...	...	...	...	...

자료: 저자 작성

■ 횡단 측선별 기준홍수위 검증

기준홍수위 검증 :

- 참값으로 볼 수 있는 기본계 확장 홍수위와 비교하여 검토한 결과 평균 오차 1.06m로 신뢰성 있는 결과로 나타남

- 본 연구에서 추정한 기준홍수위의 타당성을 확보하기 위하여 경안천 하천기본계획에 작성된 횡단 측선 별 기준홍수위와 비교 및 검증하였다.
- 평가 지표는 결정계수, 평균 절대오차(MAE), 평균 제곱근 편차(RMSE)를 검토하였고, 모두 신뢰성 있는 결과로 분석되었다.
 - ✓ 결정계수 : 0.99 | MAE : 1.06 | RMSE : 1.42
 - ✓ 여기서 결정계수는 1에 가까울수록, MAE와 RMSE는 0에 가까울수록 성능이 우수함을 의미

■ 측선자료 래스터화 및 level-pool 적용

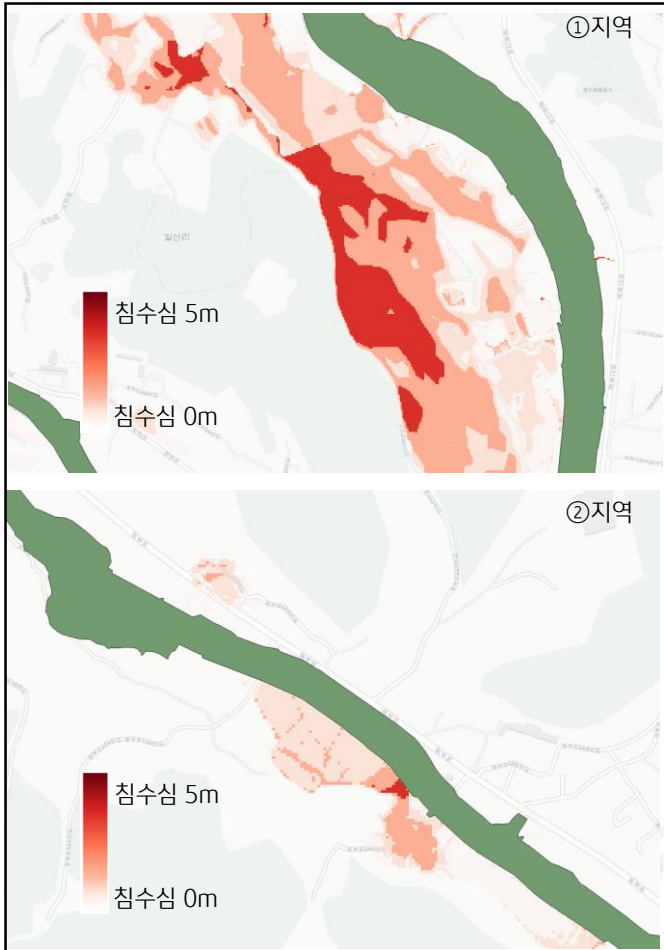
level-pool 적용:

- 측선별 기준홍수위를 활용하여 래스터화 및 DEM과 차이를 통해 침수지도 도출

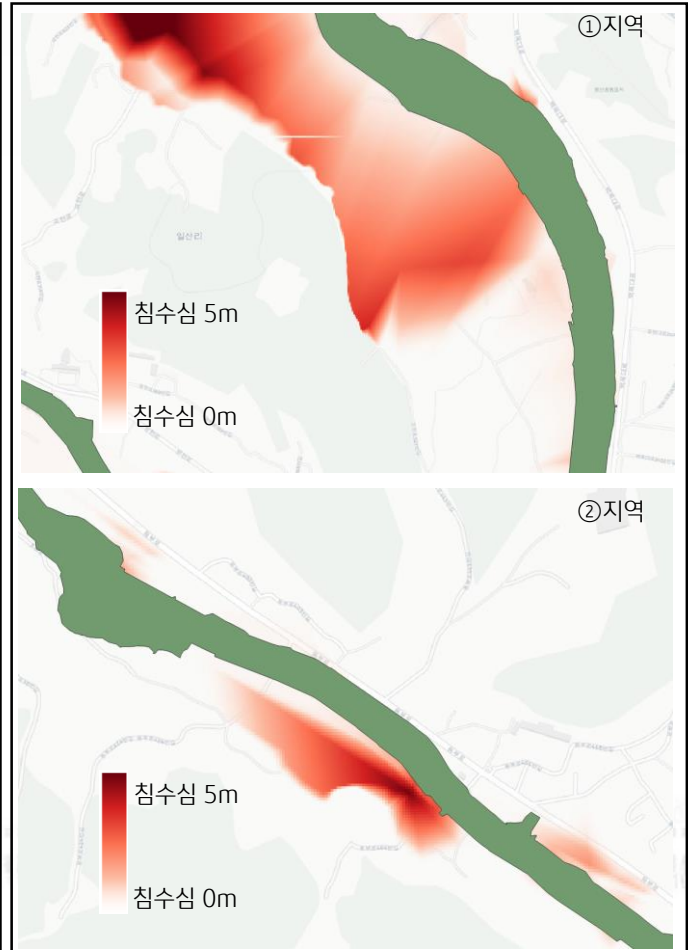
- 앞서 추정된 측선별 기준홍수위를 활용하여 래스터화를 진행하였고, 치수단위구역을 기준으로 DEM과 홍수위 래스터의 차이를 통해 침수지도 도출하였다.
 - ✓ 홍수위 래스터는 앞서 DEM 타일과 동일한 격자 사이즈와 동일한 메타정보를 기준으로 제작
 - ✓ level-pool 방식은 DEM을 활용하여 홍수위와 지표고도의 차이를 구하는 방식으로, 한번에 분석을 수행하기에는 너무 많은 용량을 요구하여 타일별로 분석을 수행하였음
- 기존 홍수위험 지도와 금회 홍수위험지도를 검토했을 때, 분포가 유사하게 나타나는 것을 확인하였다(그림 5).

그림 5. 기존 홍수위험지도와 금회 홍수위험지도 비교

(a) 기존 홍수위험 지도



(b) 금회 홍수위험 지도



자료 : 저자 작성

4. 물리적 한계점

- 본 연구에서 제안한 알고리즘은 속도, 자동화, 확장성 측면에서 우수하지만, 본질적으로 자료 및 물리현상 반영 측면에서 한계를 가지고 있다.
 - ✓ 실무에서는 현장 정밀측량을 통한 고해상도 지표고도, 하천 단면자료를 활용하기 때문에, 본연구에서 제작한 지도는 실무에서 제작한 지도보다 정밀도가 떨어짐(미세지형 반영 어려움)
 - ✓ 기존 홍수범람지도에서 침수심이 단계별 구간 값으로 표현되기 때문에, 기준홍수위 추정시에도 수치가 연속적이지 않고 계단식 형태로 추정되는 한계가 있음
 - ✓ 기존 지도 제작 방식에서는 실무자가 수치해석 결과 기반 범람영역을 수작업으로 보정하는 방식으로 제작되어, 표준화된 본 연구의 알고리즘으로 도출한 지도와 차이가 있을 수 있음
 - ✓ DEM 기반 보간은 제방, 배수펌프, 하수관거 등의 인공적 저감요소를 반영하지 못하는 한계가 있음

5. 맺음말

- 본 연구에서는 모델 구축 없이 수행할 수 있는 준수리학적 침수지도 제작 알고리즘을 제안하였으며, 시범지역을 대상으로 적용가능성을 검토하였다.
- 축선별 기준홍수위 추정결과 기존 값과 차이는 평균적으로 약 1m의 수위로 근소한 차이를 보였고, 침수지도를 비교했을 때 유사한 분포를 확인하여 적용가능한 수준으로 판단되었다
- 물리적 한계를 감안하더라도 본 알고리즘은 전국을 대상으로 분석을 수행하기에 적합하며, 계산 시간 역시 기존 방법론 대비 현저히 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.
- 본 고에서는 시범지역에만 적용하였지만 추후 연구가 진행됨에 따라 전국 모든 하천에 대한 분석을 수행할 예정이고, 이를 통해 강우량 변화만으로 전국의 홍수 위험지도 변화를 모의할 수 있을 것이다.
- 최종적으로 입력자료(기후변화 시나리오, 가능최대 강우량 등)에 따라, 본 알고리즘은 잠재적인 침수위험지역 파악 및 고객사들의 자산 노출 위험 평가 등을 통해 전략적 리스크 관리 도구로 활용이 가능할 것으로 판단된다.
 - ✓ 미래 기후변화시나리오를 고려한 물리적 리스크 산정에 활용이 가능할 것으로 판단
 - ✓ 보험업계에서 자연재난으로 인한 최대 손실액 추정 시 극한 강우와 본 알고리즘을 적용한다면, 재난 위험에 대한 손실을 보다 정밀하게 평가할 수 있을 것으로 판단됨

생성형 AI 보안 위협 현황 및 대응 방향

1. 생성형 AI 보안 위협의 출현

■ 허위정보와 가짜정보의 위험

허위정보와 가짜정보의 위험 :

- 생성형 AI 발전으로 진위 구별 어려운 콘텐츠 대량 생산 가능 시대 도래

- 생성형 AI¹⁾는 문서 자동 작성, 창작 콘텐츠 생성 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 그러나 콘텐츠를 생성하는 동일한 기술이 악용될 경우 진위 구별이 어려운 딥페이크 영상, 가짜 뉴스, 실제 인물 사칭 콘텐츠 등을 대량 생산할 수 있어 새로운 보안 위협이 되고 있다.
- 세계경제포럼(World Economic Forum)이 900명 이상의 글로벌 위험 전문가를 대상으로 실시한 '25년 조사에서 허위정보와 가짜정보가 향후 2년간 가장 심각한 위험 1위로 선정된 것은 바로 이러한 현실을 반영한다(그림 1). 세계경제포럼은 “생성형 AI의 광범위한 활용으로 인해 위험이 증폭되고 있다”고 분석했는데, 이는 AI 기술 자체의 문제가 아니라 적절한 규제 없이 AI가 확산된 결과로 볼 수 있다.
- 이러한 현실은 기업들에게 근본적 딜레마를 제기한다. AI 도입을 늦추면 경쟁에서 뒤처지고, 성급하게 도입하면 예측하기 어려운 보안 위협에 노출된다. 결국 기업들은 혁신 속도를 유지하면서도 새로운 위험을 체계적으로 관리할 수 있는 균형점을 찾아야 하는 상황이다.

■ 기존 보안 체계의 한계

기존 보안 체계의 한계 :

- 생성형 AI 위협은 기술적 취약점 아닌 인간과 신뢰 체계 자체를 공격

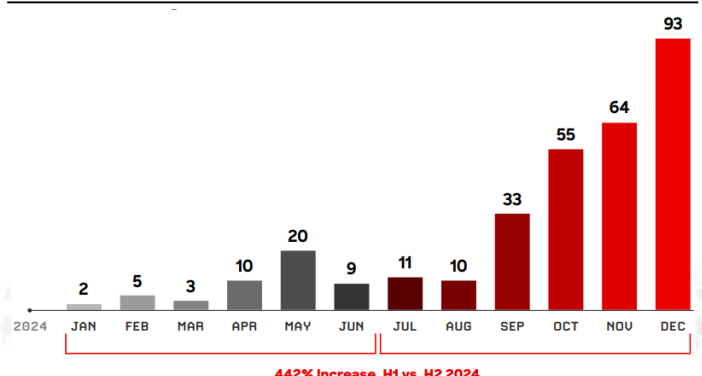
- 전통적인 사이버보안은 시스템 침입과 악성코드 감염을 차단하는 데 집중되어 있었다. 그러나 통제되지 않은 생성형 AI는 기술적 취약점이 아닌, 인간의 판단과 신뢰 체계 자체를 공격하는 완전히 새로운 위협 벡터를 만들어냈다.
- 현재 기술 수준에서는 극소량의 음성 샘플만으로도 상당한 품질의 음성 합성이 가능하며, 실시간 영상 조작을 통해 화상회의에서도 자연스럽게 사칭이 가능하다.
- 국제 공동 연구팀의 학술 연구에 따르면, 생성형 AI가 자동 작성한 맞춤형 피싱 이메일의 클릭률은 54%에 달했다. 이는 개인화되지 않은 일반 피싱 이메일(12%)보다 4.5배 높은 수치로, 개인화된 공격 기법과 AI의 자동화 능력이 결합될 때의 위험성을 보여준다.
- 사이버보안 기업 CrowdStrike의 고객사 대상 탐지 데이터에 따르면, 음성 피싱(Vishing) 공격은 '24년 하반기에 급격히 증가하여 상반기 평균 대비 442% 증가하였다(그림 2).

그림 1. 세계경제포럼 글로벌 단기 위험 순위



자료 : World Economic Forum

그림 2. 월별 음성 피싱 탐지 현황(특정 보안 솔루션 사용 기업 한정)



자료 : CrowdStrike

1) 생성형 AI: 대량의 데이터를 학습하여 텍스트, 이미지, 동영상, 오디오 등 다양한 형태의 콘텐츠를 생성하는 인공지능 기술

신종 위협의 특성 :

- 습득 정보의 참/거짓 여부보다 인간 생성 여부 먼저 확인 필요
- 공격자 기술 발전 속도가 탐지 기술 압도

■ 신종 위협의 특성

- 생성형 AI의 가장 심각한 영향은 정보 생태계 전체의 신뢰성을 붕괴시킨다는 점이다. 과거에는 “이 정보가 참인가?”를 판단하는 것이 주요 과제였다. 현재는 “이 정보가 인간에 의해 생성되었는가?”부터 확인해야 하는 근본적으로 다른 상황이 되었다.
- Deepfake-Eval 벤치마크 연구에 따르면, 일반인의 딥페이크 탐지 정확도는 55.5%로 동전 던지기보다 약간 나은 수준에 불과하다. 최고 성능 상용 AI 시스템도 이미지 69%, 비디오 75%, 오디오 86% 수준에 머물러 있는 것으로 조사되었다(표 1).
- 더욱 심각한 것은 기술 발전 속도가 탐지 기술을 압도하고 있다는 점이다. 새로운 생성 기법이 등장할 때마다 기존 탐지 시스템의 성능이 급격히 저하되는 현상이 지속되고 있으며, 공격자가 항상 한 발 앞서가는 구조가 고착화되고 있다.

2. 생성형 AI 보안 위협 피해

■ 딥페이크 피해 현황

딥페이크 피해 현황 :

- 딥페이크 사기로 기업당 평균 6억 원 이상 피해
- 신원 검증 요청 중 5분에 1번씩 공격 시도

- 딥페이크 공격으로 인해 전 세계 기업들이 체감하는 피해 규모는 심각한 수준에 도달했다.
- 포렌식 기기 및 문서 검증 전문 기업 Regula가 독일, 멕시코, UAE, 미국, 싱가포르 5개국 575명의 비즈니스 의사결정자를 대상으로 '24년 실시한 조사에 따르면, 딥페이크 사기로 인한 기업당 평균 피해액은 45만 달러(약 6억 1,425만 원, 환율 1\$ = 1,365원 기준)에 달한다.
- 특히 금융업계의 경우 평균 피해가 60만 달러를 초과하는 것으로 나타났다(그림 3).
- 사이버보안 솔루션 기업 Entrust가 '23년 9월부터 '24년 8월까지 전 세계 195개국에서 수집한 실제 운영 데이터 분석 결과, Onfido 사의 디지털 신원 검증 솔루션²⁾을 통해 처리된 연간 수백만 건의 신원 검증 요청 중 딥페이크 공격이 5분마다 1건씩 발생하는 것으로 집계되었다.
- 온라인 신원 검증 플랫폼 Sumsb이 자사 플랫폼에서 300만 건 이상의 실제 사기 시도를 분석한 결과에서도 딥페이크 및 합성 신원 사기 시도가 '22년 대비 '23년에 10배 증가한 것으로 나타났다.

표 1. 딥페이크 탐지 정확도 비교

구분	평균 탐지 정확도	비고
일반인(평균)	55.5%	86,155명 대상 분석
딥페이크 전문가	90% 이상	포렌식 분석가 기준
상용 AI 시스템	69~86%	이미지, 비디오, 오디오 등 성능 편차 발생

자료 : Deepfake-Eval 벤치마크

그림 3. 딥페이크 기반 기업 피해 현황



자료 : Regula

2) 디지털 신원 검증 솔루션: AI 기반으로 신분증과 본인 얼굴을 비교하여 실시간으로 신원을 확인하는 온라인 인증 서비스

■ 이메일 피싱 피해 현황

이메일 피싱 피해 현황 :

- 사이버보안 전문가 대상 조사 결과 94%의 조직이 공격 피해 경험

- 생성형 AI가 결합된 피싱 공격은 기존 보안 솔루션의 탐지 체계를 우회하면서 치명적인 효과를 보이고 있다.
- 사이버보안 교육 플랫폼 Hoxhunt가 131개국 250만 명의 기업 직원을 대상으로 실시한 5천만 건 이상의 실제 데이터 분석에 따르면, 직원들이 연평균 1.4건의 악성 이메일을 신고했으며, 일부 직원은 연간 7건 이상을 신고하는 것으로 나타났다. 업종과 보안 교육 수준에 따라 최대 5배의 편차를 보였다.
- 사이버보안 솔루션 기업 Egress가 미국, 영국, 호주의 Microsoft 365 사용 조직 중 500명의 사이버보안 전문가(CISO, CIO 등)를 대상으로 실시한 조사에서는 94%의 조직이 피싱 공격 피해를 경험했으며, 이 중 96%가 부정적 영향을 받았다고 응답했다. 주요 피해 유형으로는 고객 이탈로 인한 재정적 손실(47%)과 평판 손상(42%) 등이 있다(표 2).
- 특히 주목할 점은 52.2%의 피싱 공격이 보안 이메일 게이트웨이³⁾ 탐지를 우회했으며, 84.2%가 도메인 기반 메시지 인증⁴⁾을 통과했다는 것이다. 이는 AI 기반 공격이 기존 기술적 방어 체계를 체계적으로 우회하고 있음을 보여준다.

■ 음성 피싱 피해 현황

음성 피싱 피해 현황 :

- 다양한 업종 테스트 결과 전체 조직의 70%가 공격 노출

- 사이버보안 교육 전문 기업 Keepnet Labs가 '23년 1월부터 '24년 1월까지 제조업, 엔지니어링, 엔터테인먼트, 미디어 등 다양한 업종을 대상으로 실시한 음성 피싱 시뮬레이션 결과, 전체 기업의 70%가 음성 피싱 공격에 취약한 것으로 나타났다(표 3).
- 시뮬레이션 참여 직원 중 7%는 가짜 음성에 속아 민감 정보를 제공했으며, 53%는 사기임을 인식하고 정보 제공을 거부했다. 한편 40%는 의심스러운 전화 자체를 받지 않았다.
- 업종별로는 제조업과 엔지니어링 부문에서 상대적으로 높은 취약성을 보였으며, 부서별로는 고객 지원 직원들이 외부 커뮤니케이션 빈도가 높아 상대적으로 위험에 노출될 가능성이 큰 것으로 나타났다.
- CrowdStrike의 '25년 글로벌 위협 보고서에 따르면, 동사 고객사에서 탐지된 음성 피싱 공격이 월평균 40% 복합 성장률을 기록하고 있다. 이러한 급증은 AI 음성 합성 도구의 대중화로 대규모 자동화 공격이 가능해졌기 때문이다.

표 2. 이메일 피싱 공격 피해 유형별 비율

피해 유형	비율	비고
고객 이탈로 인한 재정적 손실	47%	가장 일반적인 결과
평판 손상	42%	공급업체/고객 관계 영향
긴 복구 과정	22%	시스템 복구 지연
법적 결과	14%	소송 포함

자료 : Egress

표 3. 음성 피싱 시뮬레이션 결과

항목	수치	비고
조직 노출률	70%	음성 피싱 공격에 취약한 조직 비율
정보 제공률	7%	민감정보를 제공한 직원
적절 대응	53%	사기임을 인식하고 정보 제공 거부
회피율	40%	의심스러운 전화를 받지 않은 직원

자료 : Keepnet Labs

3) 보안 이메일 게이트웨이: 스팸, 피싱, 악성코드 등 위험한 이메일을 실시간으로 필터링하고 차단하는 보안 솔루션

4) 도메인 기반 메시지 인증: 이메일 발신 도메인의 진위성을 검증하여 도메인 스푸핑(사칭) 공격을 방지하고 이메일 보안을 강화하는 인증 프로토콜

3. 국내외 AI 규제 동향 및 대응 체계

■ 주요국 AI 규제 정책 현황

주요국 AI 규제 정책 현황 :

- 국가별로 AI에 대한 규제 의무화 본격 도입 중

- '25년 현재 전 세계적으로 AI 규제가 '권고'에서 '의무'로 급속히 전환되고 있다(표 4).
- EU는 '25년 2월부터 AI Act를 통해 금지된 AI 행위에 대한 통제를 시행하고 있다. 무차별 안면인식, 사회적 점수 시스템, 생체인식 기반 분류 등의 AI 사용이 전면 금지되며, 위반 시 글로벌 연간 매출 7% 또는 3,500만 유로 중 더 높은 금액의 과징금이 부과된다. 특히 '25년 8월부터 일반목적 AI 모델에 대한 투명성 요구사항이, '26년 8월부터 고위험 AI에 대한 사전 위험 평가와 보고서 제출 의무가 본격 적용된다.
- 미국은 연방 차원의 통합 규제 대신 주별 개별 규제가 확산되고 있다. 캘리포니아, 뉴욕, 텍사스 등 주요 주에서 딥페이크 금지법이나 AI 투명성 법률을 제정했으며, 각 주별 요구사항이 상이해 복잡성이 급증하고 있다. 이에 따라 가장 엄격한 규제 기준에 맞춘 '통합 규제 대응 전략'이 현실적 대응 전략으로 부상하고 있다.
- 중국은 AI 알고리즘 등록 의무화와 AI 생성 콘텐츠 라벨링 강제를 통해 국가 차원의 통제를 강화하고 있다. '25년 9월부터 시행되는 AI 생성 콘텐츠 라벨링 법제화는 중국 시장 진출 기업들의 즉각적 대응을 요구한다.
- 한국은 '26년 AI 기본법 시행을 앞두고 있으며, 고위험 AI 사용 시 사전 고지 의무와 기본권 영향평가 실시가 주요 요구사항이다.
- 공통적으로 모든 규제는 “조직이 AI를 안전하고 책임 있게 운용할 수 있는 구조를 갖추었는가”를 핵심 평가 기준으로 하고 있다. 따라서 규제 대응을 위해서라도 체계적인 AI 관리 체계 구축이 필수가 되었다.

표 4. 주요 국가별 AI 규제 대응 현황

지역	주요 규제 동향	시행 일정 및 핵심 요구사항
EU	• AI Act 단계적 시행 • AI 생성 콘텐츠 투명성 요구 • 위반 시 3,500만 유로와 연매출 7% 중 높은 금액 과징금	• '25년 2월: 금지된 AI 행위 규제 • '25년 8월: 일반목적 AI 규칙 적용 • '26년 8월: 고위험 AI 규제 집행
미국	• 연방 차원 규제 완화 • 주 단위로 딥페이크 금지법 확산 • 지방정부 AI 규제 제한 논의	• 주별 상이한 규제에 복잡성 증가 • 캘리포니아, 뉴욕 등 선도적 규제 • 연방 통합 규칙 시점 불명확
중국	• AI 알고리즘 등록 의무화 • AI 생성 콘텐츠 라벨링 강제 • 국가 주도 통제 체계	• '25년 9월: 라벨링 의무화 • 정부 승인 없는 AI 서비스 금지 • 데이터 주권 우선 정책
한국	• '26년 1월 AI 기본법 시행 예정 • 고위험 AI 사전 고지 의무 • 과태료 최대 3,000만원	• '26년 1월: 전면 시행 • 중소기업 지원 정책 병행 • 기본권 영향평가 실시
일본	• 민간 자율규제 중심 • 산업별 가이드라인 운영 • 기존 법률 활용 규제	• 비구속적 가이드라인 적용 • 업계 협의체 거버넌스 • 혁신 우선 정책 기조

자료: 저자 작성

■ 생존 기술로 부상한 두 체계

생존 기술로 부상한 두 체계 :

- 생성형 AI 기술 발전으로
허위정보 보안과 AI 거버
넌스 플랫폼 중요성 부각

- '25년 글로벌 연구 조사 기업 Gartner는 허위정보 보안과 AI 거버넌스 플랫폼을 10대 전략 기술 트렌드로 선정했다. 두 기술은 모두 'AI 필수 요소 및 위험 대응' 테마에 포함되었는데, 이는 AI 기술이 발전할수록 그에 따른 새로운 위험도 함께 증가하고 있어 이를 관리하는 기술이 필수가 되었음을 의미한다.
- 허위정보 보안은 AI 생성 콘텐츠의 출처와 무결성을 검증하고, 조작된 정보를 탐지하여 대응하는 통합 시스템이다(표 5). 무결성 보장, 진위성 평가, 사칭 방지, 유해 정보 추적이라는 4가지 핵심 기능을 통해 조직 전체의 디지털 신뢰 관리 체계 역할을 한다.
- AI 거버넌스는 AI의 개발부터 운영까지 전 과정을 체계적으로 관리하는 종합 체계다(표 6). 설명가능성, 보안 관리, 프라이버시 보호, 신뢰성 및 위험 관리를 통해 AI의 혜택을 극대화하면서 동시에 리스크를 최소화한다.

■ 두 체계의 유기적 연결

두 체계의 유기적 연결 :

- 예방과 대응으로 연결되어
통합적 운영시 신뢰 관리
역량 향상

- AI 거버넌스가 위험을 사전에 차단하는 '예방' 체계라면, 허위정보 보안은 발생한 위협에 즉각 대응하는 '대응' 체계의 역할을 담당한다. 이 두 체계는 정책-기술-운영-조직의 네 가지 수준에서 다층적으로 연결되어 강력한 시너지를 창출한다:
 - ✓ 정책 수준: AI 거버넌스의 윤리 원칙과 투명성 기준이 허위정보 보안의 탐지 기준과 대응 프로토콜의 기초가 되어 일관된 신뢰 관리 정책 구축
 - ✓ 기술 수준: AI 거버넌스의 모델 검증 체계가 허위정보 탐지 시스템의 정확도를 높이고, 설명가능한 AI 기술이 탐지 결과의 신뢰성 보장
 - ✓ 운영 수준: AI 거버넌스의 전 생애주기 관리 프로세스가 허위정보 보안 시스템의 지속적 업데이트와 성능 개선을 지원하여 시스템 신뢰성 제고
 - ✓ 조직 수준: 두 체계 모두 전사적 협력과 최고경영진의 리더십을 요구하며, 통합된 거버넌스 위원회를 통해 일관된 정책 수립과 실행 가능
- 허위정보 보안만 단독으로 구축할 경우 탐지 정확도가 제한적이지만, AI 거버넌스와 통합 운영할 경우 전체적인 신뢰 관리 역량이 크게 향상되어 조직의 디지털 변환 과정에서 핵심적인 경쟁 우위를 확보할 수 있다.

표 5. 허위정보 보안 핵심 기능

핵심 기능	역할과 적용
무결성 보장	• 정보의 정확성과 변조 여부 확인 • 콘텐츠 검증 및 디지털 서명
진위성 평가	• 정보 출처와 신원성 검증 • 발신자 인증 및 소스 검증
사칭 방지	• 딥페이크 및 합성 콘텐츠 탐지 • 실시간 탐지 및 생체 인증
유해 정보 추적	• 잘못된 정보의 전파 경로 모니터링 • 소셜 미디어 감시 및 확산 분석

자료 : Gartner

표 6. AI 거버넌스 핵심 구성 요소

구성 요소	기능과 활동
설명가능성	• AI 시스템의 투명성과 해석 가능성 확보 • 모델 성능 모니터링 및 편향성 분석
보안 관리	• AI 시스템과 데이터 보호 • 접근 통제 및 적대적 공격 방어
프라이버시 보호	• 개인정보 및 민감 데이터 보호 • 데이터 익명화 및 GDPR 준수
신뢰성 및 위험 관리	• AI의 공정성과 윤리적 사용 보장 • 편향성 제거 및 책임 있는 AI 사용

자료 : Gartner

4. 업종별 생성형 AI 보안 위협과 실질적 대응 사례

■ 금융업계 주요 위협 및 대응 사례

금융업계 위협 및 대응 사례 :

- 딥페이크 사기 급증으로 적극적 기술 적용 및 내부 교육 실시

- 금융업계는 딥페이크를 활용한 사기가 급증하면서 신원 확인 문서 조작과 음성 인증 시스템 우회가 주요 위협으로 부상했다.
- ✓ JPMorgan Chase는 직원에게 LLM Suite를 배포하면서 "보안 래퍼"라는 독특한 접근법을 도입했다. 이는 AI 도구 사용 시 회사 데이터가 외부 학습에 사용되지 않도록 차단하는 기술적 보안막이다. 동시에 자금세탁방지 시스템에 AI를 적용하여 허위 양성률을 감소시켰다.
- ✓ Mastercard는 Decision Intelligence Pro라는 시스템을 통해 1조 개의 데이터 포인트를 50밀리초 내에 분석하여 실시간 사기 탐지를 수행한다. 이를 통해 사기 탐지율을 평균 20%, 일부 사례에서는 최대 300%까지 향상시켰다고 발표했다.
- ✓ Wells Fargo는 LIFE(Linear Iterative Feature Embedding) 알고리즘을 개발하여 대출 의사결정 과정의 투명성을 높였다. 또한 Stanford HAI(Human-Centered AI Institute)와 협력하여 AI 윤리 교육을 실시하고 있다.

■ 제조업계 주요 위협 및 대응 사례

제조업계 위협 및 사례 :

- 물리적 보안, 디지털 보안 융합이 필수적으로 적용

- 제조업계는 협력업체 사칭을 통한 가짜 발주, 기술 기밀 유출, 생산 라인 조작 지시 등이 핵심 위협으로 부상하면서 물리적 보안과 디지털 보안의 융합이 필수가 되었다.
- ✓ 지멘스는 Digital Factory 플랫폼을 통해 스마트 팩토리를 운영하면서, Trusted Traceability라는 블록체인 기반 솔루션으로 공급망 전반의 추적성을 보장하고 있다. 이 시스템은 부품의 제조부터 최종 조립까지 모든 과정을 투명하게 기록하여 위조나 조작을 방지한다.
- ✓ 도요타는 전통적인 TPS(Toyota Production System)의 다부서 협업 원칙을 디지털 시대에 맞게 발전시켰다. 생산 계획 변경 시 여러 부서의 교차 검증을 의무화하고, Google Cloud와의 AI 플랫폼 협력을 통해 제조 효율성과 품질 관리를 동시에 추구하고 있다.
- ✓ General Electric은 Predix IoT 플랫폼을 통해 항공기 엔진, 발전 터빈 등 핵심 설비의 예측적 유지보수를 제공한다. 동시에 사이버보안 신뢰 센터를 운영하여 산업 IoT 환경의 종합적 보안을 관리하고 있다.

■ 테크업계 주요 위협 및 대응 사례

테크업계 위협 및 사례 :

- 혁신 속도와 책임성 균형 맞춰 기술 및 체계 도입

- 테크업계는 가짜 임원 화상회의를 통한 소스코드 유출, 고객 정보 탈취, 플랫폼 조작이 주요 위협으로 부상했다. 특히 자체 플랫폼이 딥페이크 콘텐츠 유통 경로가 되면서 혁신 속도와 책임성의 균형이 핵심 과제가 되었다.
- ✓ Google은 딥페이크 탐지 연구를 위해 3,000개의 조작된 영상으로 구성된 대규모 데이터셋을 연구 커뮤니티에 무료로 제공했다. 또한 Technical University of Munich과 공동으로 FaceForensics 벤치마크 프로젝트를 지원하여 업계 전반의 탐지 기술 발전에 기여하고 있다. 내부적으로는 BeyondCorp라는 Zero Trust 보안 아키텍처를 통해 모든 접근을 지속적으로 검증한다.
- ✓ Microsoft는 Chief Responsible AI Officer를 임명하여 전사적 AI 거버넌스 체계를 구축했다. "책임 있는 AI" 프레임워크를 통해 AI 개발과 배포 전 과정을 관리하며, Teams와 같은 협업 플랫폼에서도 보안 모니터링을 강화하고 있다.
- ✓ Meta는 Facebook, Instagram, Threads에서 AI 생성 콘텐츠에 'Made with AI' 라벨을 의무화했다. 특히 정치적 콘텐츠와 유명인 관련 딥페이크에 대해서는 더욱 엄격한 검증 절차를 적용하고 있다.

■ 헬스케어 주요 위협 및 대응 사례

제조업계 위협 및 대응 사례 :

- 환자 안전을 최우선으로 하는 시스템 구축 필수

- 헬스케어 분야는 가짜 환자 신분, 의료진 사칭, 처방전 조작 등이 새로운 위협으로 부상하면서 환자 안전을 최우선으로 하는 신뢰 시스템 구축이 필수가 되었다.
- ✓ Johnson & Johnson은 AI 센터 오브 엑셀런스를 설립하여 의료 AI 개발 전 과정을 감독하고 있다. 데이터 거버넌스와 윤리 검토 프로세스를 통해 AI 활용의 안전성과 효과성을 사전에 검증한다. 환자 신분 확인에서도 다중 검증 체계를 도입하여 신뢰성을 높였다.
- ✓ Mayo Clinic은 200개 이상의 AI 프로젝트를 진행하면서 "증강 지능(Augmented Intelligence)"이라는 접근법을 채택했다. 이는 AI가 의료진을 대체하는 것이 아니라 보조하는 역할에 집중한다는 철학이다. 모든 AI 보조 진단에 대해 의료진의 최종 검토를 의무화하고 있다.
- ✓ Kaiser Permanente는 환자 신분 확인 시스템을 강화하여 전통적인 ID 검증과 의료 이력 교차 확인을 결합했다. 또한 온라인 사기 방지를 위한 환자 교육 프로그램을 운영하고 있다.

■ 업계별 선도 기업 대응 전략 분석

선도 기업 대응 전략 분석 :

- 일관된 패턴 존재
- 용어는 다르지만 허위정보 보안 기능과 AI 거버넌스 요소 실질적으로 포함

- 각 업종 선도 기업들의 생성형 AI 위협 대응 방식을 분석한 결과, 업종별 특성과 위협 양상은 다르지만 핵심 접근법에서는 일관된 패턴이 나타나고 있다.
- 대부분의 기업이 다층적 검증 시스템, 인간 판단 개입 보장, 전사적 관리 체계, 투명성 확보, 지속적 적응 체계라는 공통 요소를 구현하고 있으며, 허위정보 보안 기능과 AI 거버넌스 요소를 실질적으로 포함하고 있다(표 7).
- 각 기업은 이러한 검증된 접근 방향을 참고하되, 자신의 업종 특성과 조직 상황에 맞는 맞춤형 전략을 수립하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

표 7. 업종별 위협 유형 및 대응 전략

산업	주요 위협 유형	허위정보 보안 기능	AI 거버넌스 요소
금융업	• 딥페이크 거래 사기 • 신분 확인 문서 조작 • 음성 인증 시스템 우회	• 무결성 보장: 실시간 거래 검증 • 진위성 평가: KYC/AML 강화 • 사칭 방지: 다중 인증 체계	• 설명가능성: 대출 의사결정 투명화 • 신뢰성 관리: 모델 성능 지속 모니터링 • 보안 관리: AI 도구 사용 통제
제조업	• 협력업체 사칭 가짜 발주 • 기술 기밀 유출 • 생산 라인 조작 지시	• 무결성 보장: 공급망 투명성 확보 • 사칭 방지: 파트너 인증 시스템 • 유해정보 추적: 위조 문서 탐지	• 신뢰성 관리: IoT 데이터 검증 • 보안 관리: 산업 시스템 접근 통제 • 프라이버시 보호: 기술 기밀 보호
테크업	• 가짜 임원 화상회의 • 플랫폼 딥페이크 콘텐츠 • 소스코드 유출	• 유해정보 추적: 콘텐츠 실시간 모니터링 • 진위성 평가: AI 생성 라벨링 • 사칭 방지: 다중 접근 인증	• 설명가능성: 알고리즘 투명성 • 신뢰성 관리: 플랫폼 거버넌스 • 보안 관리: Zero Trust 구조
헬스케어	• 가짜 환자 신분 • 의료진 사칭 • 처방전/의료기록 조작	• 무결성 보장: 의료 데이터 검증 • 사칭 방지: 환자/의료진 다중 인증 • 진위성 평가: 진단 결과 교차 확인	• 설명가능성: AI 진단 근거 명시 • 프라이버시 보호: 환자 정보 보호 • 신뢰성 관리: 임상 검증 프로세스

자료: 저자 작성

5. 맺음말

- 빠르게 발전하는 생성형 AI 기술은 기존 보안의 경계를 무너뜨렸다. 공격은 더 이상 기술 시스템이 아니라, 사람의 판단, 조직의 신뢰, 정보의 진위 그 자체를 겨냥하고 있다.
- 생성형 AI 기반 공격은 빠르게 자동화되고 있으며, 실시간 영상 합성, 사칭 음성, 조작된 문서와 이메일은 기업 내부의 의사결정 흐름을 직접 위협한다. 이러한 위협은 단발성 사건에 그치지 않는다. 한번 신뢰가 무너지면, 모든 커뮤니케이션은 의심의 대상이 되고, 의사결정은 지연되며, 고객과 시장의 신뢰는 지속적으로 손실된다.
- 선도 기업들은 이미 각자의 방식으로 이 도전에 대응하고 있다. '허위정보 보안'이나 'AI 거버넌스'라는 용어를 사용하지 않지만, 실질적으로는 해당 기능들을 구현하고 있다. 더 중요한 것은 이들이 위협을 회피하는 대신 관리하면서 혁신을 가속화하고 있다는 점이다.
- 용어는 다르지만 본질적으로 유사한 접근들이 업계 전반에서 나타나고 있다는 사실은 고무적이다. 이는 체계적 표준화가 현실적으로 달성 가능함을 시사한다.
- 앞으로의 경쟁력은 AI를 얼마나 많이 도입했느냐가 아니라, AI를 얼마나 안전하고 책임감 있게 운용할 수 있는 조직 역량을 갖추었느냐에 의해 결정될 것으로 판단된다.

기후위기 시리즈 : 기후위기가 만든 대홍수 시대

1. 물이 밀려오는 기후위기의 시대

대홍수의 시대:

- 전 세계 100년 빈도 이상의 홍수가 빈번하게 발생
- 유럽, 중동, 아시아 등 여러 나라에서 피해 홍수 피해 발생

- 지난 몇 년간 세계 곳곳에서 “100년 빈도”의 대홍수가 연이어 발생하며 기후위기의 실체를 드러내고 있다.
- ‘21년 여름 독일과 벨기에에서는 폭우로 200명 이상이 목숨을 잃었고, 이를 두고 현지에서는 “500년 만의 홍수”라는 말까지 나오고 있다.
- ‘22년 파키스탄에서는 사상 최악의 몬순 홍수로 국토 1/3이 물에 잠기고, 1,700명 이상이 사망 했으며, 유엔 사무총장은 이를 두고 “스테로이드 맞은 몬순”이라 부르며 기후변화의 위험을 이야기했다.
- ‘23년 중국 베이징과 허베이성 일대에도 기록적 폭우가 쏟아져 댐과 저수지의 범람으로 대규모 피해가 발생했고, ‘25년 5월 광둥성을 비롯한 남부지역의 폭우로 대규모 침수와 산사태가 발생하였다.

과연 이런 홍수가 100년에 한 번만 일어나는 것인가?

- 한 연구에 따르면 지구온난화로 인해 일부 지역에서는 “100년 홍수”가 앞으로는 매년 일어날 수 있고, 다른 많은 지역에서도 1~30년 주기로 빈발할 수 있다고 한다.
- 이처럼 우리는 물이 밀려오는 기후위기의 대홍수의 시대를 맞이하고 있으며, 과거와 다른 새로운 위험에 직면해 있다고 할 수 있다(그림 1, 그림 2).

그림 1. 자연재해로 인한 경제적 손실(24)

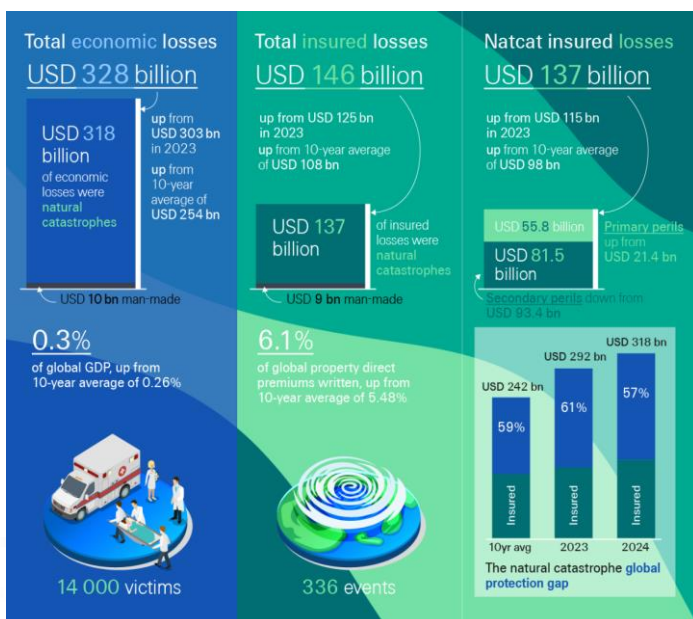
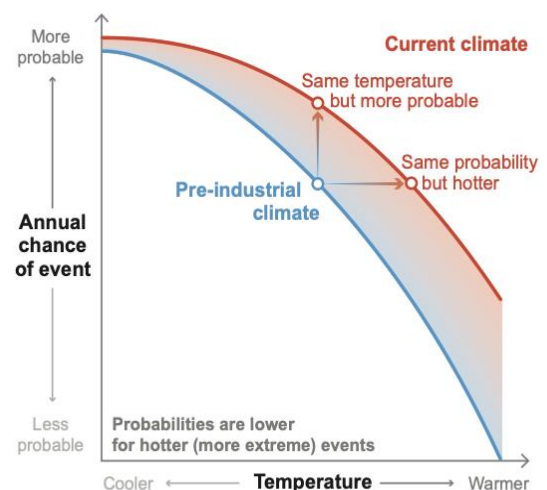


그림 2. 기후변화와 극한 재해 발생

Extreme events have become more probable and more intense. Many of these changes can be attributed to human influence on the climate.



자료 : Swiss Re Institute

자료 : IPCC

2. 기후위기의 실체: 왜 홍수가 늘어나는가?

■ 홍수 빈도 증가의 원인

홍수 빈도 증가의 원인 :

- 지구온난화로 인한 수증기 증가
- 제트기류 약화와 정체성 폭우 생성
- 도시화로 인한 불투수면적 증가

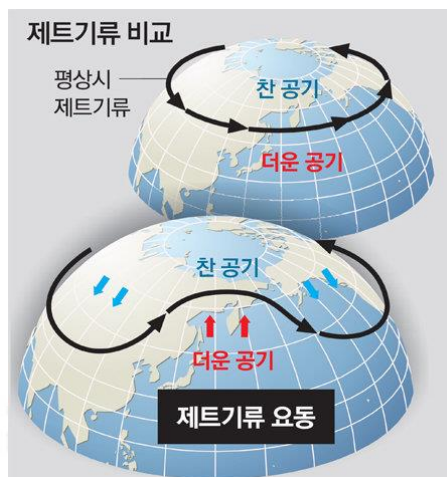
- 기후변화가 홍수를 부추기는 주요 원인은 지구 대기와 수문 순환의 변화에 있다.
- 우선 대기중 수증기 증가를 들 수 있다. IPCC에 따르면 온도가 1℃ 상승할 때마다 포화 수증기량이 증가하여 일일 극한강수의 강도가 약 7% 증가한다고 한다.
- 더 많은 수증기는 더 많은 비구름과 강수량을 의미하며, 기후변화로 인한 이러한 추세는 전 지구적으로 관측되고 있다.
- 또 다른 원인은 제트기류 약화와 정체성 폭우이다. 북극이 따뜻해지면서 고위도와 중위도 간의 온도차가 줄어들면 고속의 제트기류가 약해지고 물결치듯 크게 굽이쳐 흐르는 경향이 있다.
- 그 결과 날씨 패턴이 한 곳에 오래 머무르는 ‘블로킹 현상’이 자주 나타나는데, 이 현상으로 인해 한 지역에 비구름이 며칠씩 정체되어 기록적인 강수가 이어 질 수 있다.
- '21년 독일/벨기에 홍수 당시에 느려진 대기 흐름 속 저기압성 폭우 구름대가 제자리에 이를 넘게 머무르며 폭우가 발생하였다.
- 도시화의 가속은 대홍수의 위험을 키우는 원인 중 중요한 요인이다. 도시에서의 건물과 도로 포장으로 불투수면(물이 스며들지 않는 지면)이 크게 늘어나 빗물이 지하로 흡수되지 않고 곧바로 지표면으로 흐르게 된다. 그 결과 단시간의 강우가 그대로 도심 홍수로 직결되는 현상이 나타난다.
- JOHNS HOPKINS 대학 연구에 따르면 불투수면적이 1% 증가할 때마다 연평균 홍수량이 약 3.3% 증가하는 것으로 나타났다.
- 이처럼 도시화는 빗물의 유출 속도를 높이고 도심 홍수를 악화시켜, 기후변화와 맞물려 폭우에서 침수로 이어지는 취약성을 높이고 있다(그림 3).

그림 3. 홍수 빈도 증가의 원인

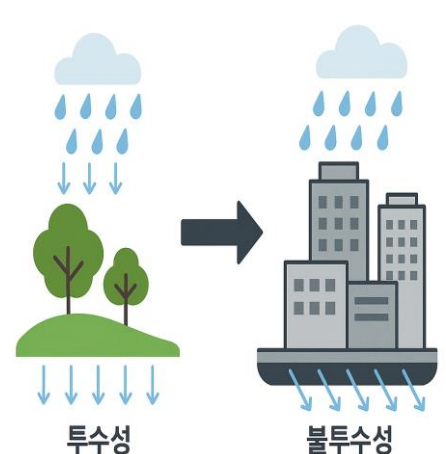
대기 중 수증기 증가



제트기류 약화 및 정체성 기단



도시화로 인한 불투수 면적 증가



자료 : 이상기후보고서 및 자체 제작

3. 글로벌 대홍수 사례

■ '24년 중국 남부 홍수

'24년 중국 남부 홍수 :

- '23년에 이어 '24년에도 중국 남부 홍수 발생
- 300mm 이상의 강우 발생으로 도로가 붕괴되는 사고 발생

- '24년 4월 하순에 중국 광시성과 광둥성에서 지속적인 호우로 큰 피해가 발생하였다. 3일간 200~280mm, 국지적으로 300mm가 넘는 누적 강수량을 기록하였으며, 시간당 140mm에 달하는 집중호우와 토네이도가 발생했다(그림 5).
- 특히, 중국 남부의 광범위한 홍수로 11만명의 이재민이 발생하였고, 광둥성의 고속도로가 붕괴되어 48명 이상의 사망자가 발생하였다.
- 엘니뇨의 쇠퇴기, 서인도양 해수면 온도 편차에 따른 강수 증가, 북대서양에서 음의 진동(North Atlantic Oscillation, NAO) 발달 등이 원인으로 분석되고 있으나, 인간활동에 의한 지구 온난화가 중국의 이례적인 호우 증가에 영향을 미치고 있다고 보고되고 있다.

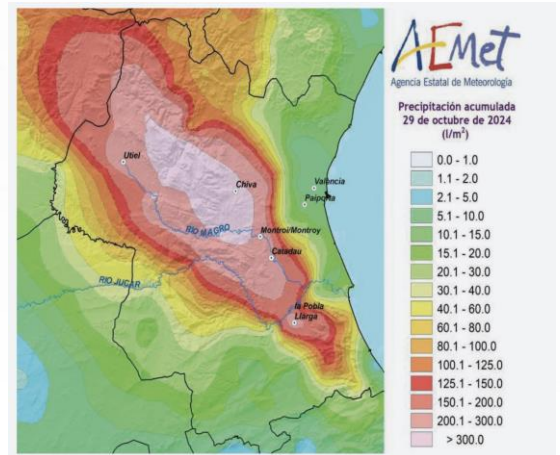
■ '24년 스페인 홍수

'24년 스페인 홍수 :

- 스페인 발렌시아 지방에 기록적인 호우 발생
- 223명 사망자와 130억 유로 재산피해 발생

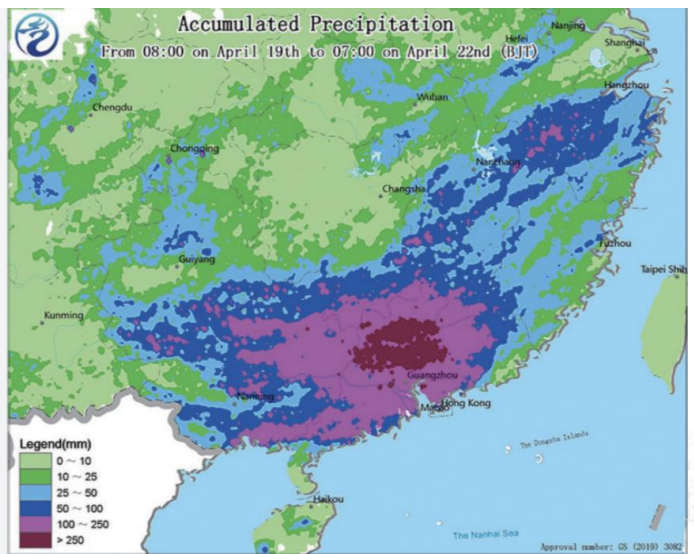
- '24년 10월 28일부터 11월 4일까지 스페인 동부의 발렌시아 지방에 내린 기록적인 호우(29일 집중)가 발생하였다.
- 스페인 발렌시아 지방 투리스에는 시간당 최대 184.6mm, 24시간 누적 771.8mm의 집중호우가 내렸으며, 그 외 많은 곳에서 24시간 누적 강수량이 200mm를 초과하였다(그림 4).
- 이번 재해로 인해 223명의 사망자가 발생하였고 약 130억 유로의 경제적 손실이 발생하였다고 한다.

그림 4. 스페인 홍수 누적강수량 분포도('24년 10월 29일)



자료 : Agencia Estatal de Meteorología

그림 5. 중국 광둥성 주변 하천 범람 및 누적 강수량 분포도



자료 : 이상기후보고서

4. 한반도 홍수의 시대별 변화

■ 우리나라 홍수 발생 특징

우리나라 시대별 홍수 특징 :

- 산업화 시기 부족한 인프라로 인명피해 중심 피해
- 기후변화 초기에는 국지적 대형 재해 발생
- 기후위기 시대에는 통계치를 상회하는 기상현상 발생

- 한반도는 지형상 여름철 장마와 태풍의 영향으로 크고 작은 홍수 피해를 지속적으로 겪어왔다. 특히 '70~90년대, '00년대 초반, '20년대에 이르기까지 기후 패턴과 도시화 정도의 변화에 따라 홍수의 양상과 피해 규모, 그리고 대응 전략에 많은 변화가 있었다.
- '70~90년대는 전국적 장마호우와 강력 태풍이 번갈아 발생하며 홍수가 잦았다. 급속한 사업화·도시화로 인한 인명·재산 피해 규모가 컸고 수해 상습지역이 많았다. 이에 법·제도 정비(재해영향평가, 소하천 정비법 등)와 댐·제방 건설로 대응하기 시작했다.
- '00년대 초에는 기후변화 영향이 가시화되어 역대급 폭우와 태풍이 연이어 발생했다. 조 단위 경제적 피해가 처음 나타났고, 예방 투자 확대에 의해 이전 시대에 비해 인명 피해는 감소 추세를 보였다.
- '20년대는 기후위기 시대의 홍수로 더 빈번하고 높은 강도의 국지적인 극한호우 형태로 나타나고 있다. 짧은 시간 집중되는 폭우로 기존 통계를 상회하는 이상기후가 주기적으로 나타나고 있다.
- 최근 발생하고 있는 최장기간 장마, 설계 기준 이상의 극한호우, 초대형 태풍 등에서 볼 수 있듯이 한반도도 더 이상 홍수 안전지대가 아니며, 기후위기 속에서 “어디서든 누구든” 피해를 볼 수 있는 상황이다.

표 1. 국내 시대별 홍수 발생 특징

구분	'70~90년대 (산업화 시대)	'00년대 초 (기후변화 초기)	'20년대 (기후위기 시대)
주요 기상 원인	- 장마전선 집중호우 - 광범위 지역에 장기간 강우	- 이례적 강한 태풍 연속 발생 - 국지적 집중호우 증가 시작	- 극한 국지성 폭우 빈발 - 최장기간 장마, 초강력 태풍 발생 - 지역 간 강수 편차 심화
대표 홍수 사례	'84년 한강 대홍수 '90년 한강 범람	'02년 태풍 루사 '03년 태풍 매미 '11년 우면산 산사태	'20년 최장기간 장마(54일) '22년 서울 폭우(강남 침수) '23년 중부 폭우(오송 지하차도 참사)
피해 양상	- 대규모 이재민 발생 - 농경지 마을 광범위 침수 - 지하 침수로 인한 인명피해	- 조단위 재산피해 최초 발생 - 도시 인프라 피해 확대 - 산사태 등 복합재해 출현	- 도심 기능 마비(교통, 전력 등) - 국지적 침수 피해 발생
대응 인프라	- 다목적댐 및 방조제 건설 - 대하천 정비 - 소하천 관리법 제정 - 국가 복구 지원 확대	- 대규모 홍수 예방 사업 추진 - 도시 배수펌프장, 하수관 확충 - 홍수 예경보 시스템 전국 확대	- 스마트 홍수관리 시스템 도입 - 초대형 배수터널 등 신공법 도입 - 기후변화 전제 방재기준 재설정
정책 기초	- 복구지원 중심(사후 대응) - 재해영향 평가 등 예방 사업 도입	- 예방 투자로 패러다임 전환 가속 - 국가차원 종합대책 수립	- 기후위기 적응 전략 도입 추진 - 민관 협력 및 정보 공유 - 지역별 조기경보 체계 구축

자료 : 저자 작성

5. 맺음말

기후위기에 대한 준비:

- 빈번해지고 강해지는 홍수 재해
- 기후변화로 인한 글로벌 홍수 피해 발생
- 한반도의 변화된 홍수 패턴
- 홍수에 대한 선제적 대응 필요

- 기후위기는 단순한 기후의 변화가 아니라, 우리 삶의 기반을 위협하는 거대한 물리적 전환이다. 그 중에서도 ‘홍수’는 기후 위기의 가장 가시적이고 파괴적인 현상이다.
- 지구 평균기온이 상승하면서 대기 중 수증기량이 증가하고, 이로 인해 더 많은 비가 짧은 시간에 쏟아지는 극한강수가 빈발하고 있다. 또한 온난화로 인해 고위도와 중위도 간 온도차가 줄어들면서 제트기류가 약해지고, 그 결과 저기압성 비구름이 특정 지역에 며칠씩 정체되어 폭우를 일으키는 사례가 증가하고 있다.
- 이러한 기상학적 변화는 이미 전 세계 곳곳에서 현실이 되고 있으며, 100년 빈도를 넘어 500년 빈도의 폭우로 인해 나라가 침수되고, 수많은 인명과 재산피해가 발생하고 있다.
- 우리나라 또한 홍수의 패턴이 변화하고 있다. 과거 장마와 태풍에 의한 홍수 피해에서 도시 중심의 복합 홍수와 그 동안 겪어보지 못한 재해 양상이 빈번하게 나타나고 있다.
- ‘20년대에 들어서 강남역 침수, 충북 오송 지하차도 참사 등 홍수 피해가 잇따르고 있으며, 특히 불투수면 증가, 노후 하수 시스템, 반지하 주거지와 같은 취약요소가 중첩되며 예측 가능한 재난이 실제로는 피할 수 없는 참사로 이어지고 있다.
- 기후위기가 만든 대홍수 시대는 더 이상 먼 미래가 아닌, 지금 우리의 현실이다. “100년에 한 번”의 폭우는 이제 매년 벌어질지도 모르는 상태이다.

물이 밀려오는 시대, 우리는 준비되어 있는가?

'25년 여름철 기상전망

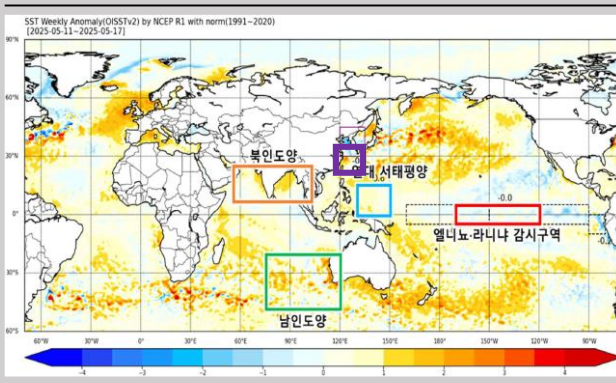
■ 여름철 동아시아 기상 전망

'25년 동아시아 여름철 전망 :

- APEC 전망 기준 평균 기온이 평년보다 높을 것으로 전망
- 동아시아 내륙의 강수량이 증가할 것으로 전망

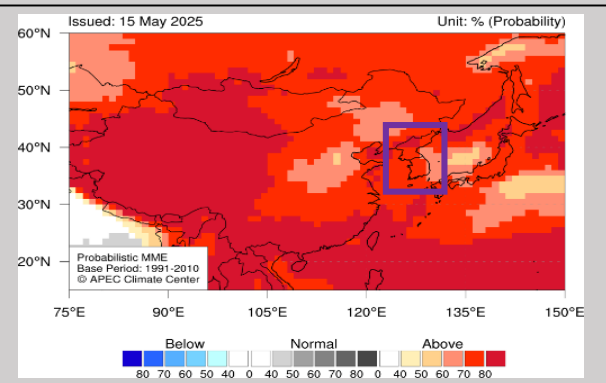
- '25년 봄에는 엘니뇨·라니냐 감시구역이 중립 상태를 유지하였고, 열대 서태평양, 북인도양, 남인도양의 온도가 평년보다 높은 상태를 보였다(그림 1).
- 특히, 열대 서태평양과 북인도양의 높은 해수면 온도와 티베트 지역의 많은 눈덮임이 관측되어, 여름철 강수량 증가 가능성이 있는 것으로 판단된다.
- APEC 기후센터는 '25년 여름철 동아시아의 평균 기온이 평년보다 높을 것으로 전망하고 있으며, 한국의 경우 기온이 평년보다 높을 가능성이 70% 이상으로 예측되었다(그림 2).
- 동아시아 주변 해역의 해수면 온도 또한 평년보다 높을 것으로 예상되며, 이는 태풍에 열과 수증기를 공급하여 태풍의 강도를 높일 가능성이 있어 주의가 필요하다(그림 3).
- 동아시아 내륙 지역은 강수량이 증가할 것으로 전망되며, 한반도는 북부에서 다소 증가하고 남부 지역은 평년 수준을 유지할 것으로 예상된다(그림 4).

그림 1. 전지구 해수면 온도 편차



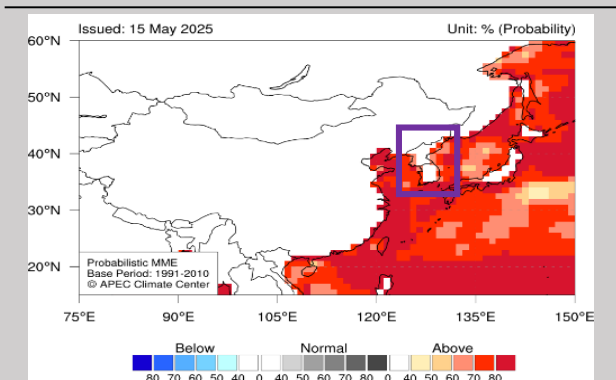
자료 : NOAA

그림 2. 여름철 평균 기온 전망(동아시아)



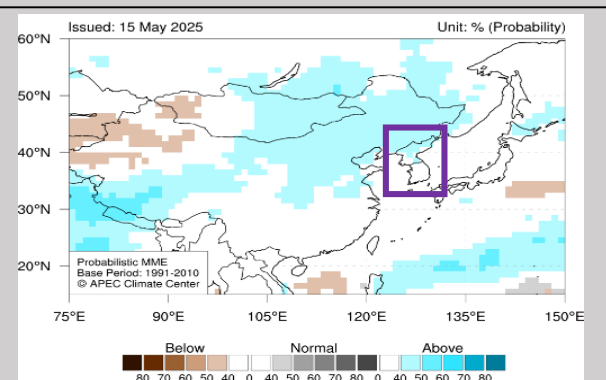
자료 : APEC기후센터

그림 3. 여름철 해수면 온도 전망(동아시아)



자료 : APEC기후센터

그림 4. 여름철 강수량 전망(동아시아)



자료 : APEC기후센터

■ 여름철 한반도 기상 전망

'25년 한반도 기상 전망:

- 여름철 기온은 평년보다 높을 것으로 전망
- 6월 강수량은 증가할 가능성이 높고, 7~8월은 평년과 비슷하거나 낮을 전망

- 전 세계 11개 기상청 및 관계 기관이 제공한 474개의 기후예측모델 결과를 종합해보면, '25년 여름철(6~8월) 기온은 모두 평년보다 높을 확률이 클 것(58~71%)으로 예측되었다(그림 5).
- 강수량은 6월에는 다소 증가할 가능성이 높으며, 7~8월은 평년과 비슷하거나 다소 낮을 것으로 전망되었다(그림 6).
- 국내 기상청 또한 기후감시요소의 변동성을 반영하여, 올해 여름철 기온이 평년보다 높고, 강수량은 6월에 증가하고 7~8월은 평년 수준일 것으로 예측하였다.
- 특히, 열대 서태평양의 해수면 온도가 봄철 동안 평년보다 높은 상태를 유지하고 있으며, 이 상황이 지속될 경우 대류 활동이 활발해져 상승기류가 발생하고, 동아시아 지역에는 하강기류가 형성되어 우리나라 남동쪽의 고기압성 순환이 강화될 수 있다.
- 이로 인해 우리나라 남쪽에서 고온다습한 기류의 유입이 증가하고, 이에 따라 기온 상승 및 6~7월 강수량 증가 가능성이 제기되고 있다(그림 7).

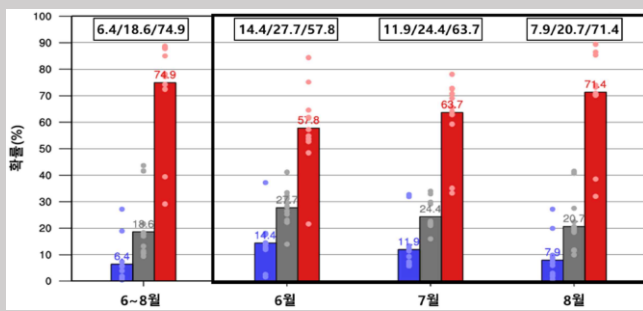
그림 5. 여름철 기온 및 강수량 증가 가능성 모식도



자료 : 기상청

그림 6. 여름철 기온 예측 전망(한반도)

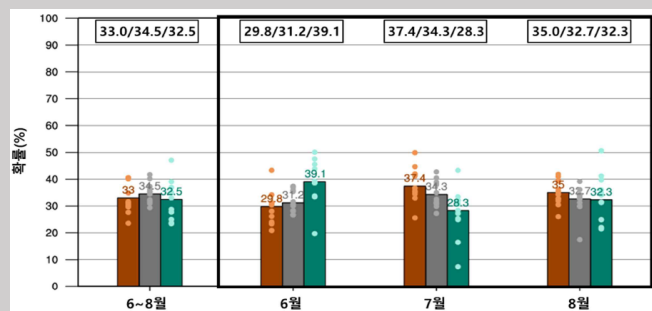
양상별 평균 확률(낮음/비슷/높음)



자료 : WMO 다중모델 앙상블 선도센터

그림 7. 여름철 강수량 예측 전망(한반도)

양상별 평균 확률(낮음/비슷/높음)



자료 : WMO 다중모델 앙상블 선도센터

국내외 자율주행차 동향과 전망 (①국내외 정책을 중심으로)

1. AI의 빠른 진화는 자율주행차 상용화를 가속화 시킬 것

■ AI 기술과 응용 범위가 기대 이상으로 빠르게 발전하는 중

AI 기술은 기대 이상으로 빠르게 발달 중 :

- 생성형 AI의 고도화에 이어
- 에이전틱 AI로 진화하며 기술과 응용 범위가 빠르게 확장

- AI는 '10년대 들어 딥러닝과 신경망 기술이 발전하며 최근에는 이미지 인식, 음성 처리, 자연어 처리에서 인간에 버금가는 높은 성능 수준을 달성하고 있다. AI기술 발달은 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 고성능 GPU의 지원으로 더욱 가속화되고 있다.
- AI의 응용 범위는 초기 단순 인식 AI(Perception AI) 단계를 넘어 생성형 AI(Generative AI), 에이전틱 AI(Agentic AI)로 당초 예상보다 빠르게 발전하며 확장되고 있다.
 - ✓ 생성형 AI (Generative AI): 텍스트, 이미지, 음악 등을 생성하는 AI로, Chat GPT, Gemini, Grok 같은 모델이 대표적. 대규모 데이터로 학습하여 창의적 콘텐츠를 제작하거나 인간과 유사한 대화를 수행함. '22년 11월 Chat GPT 출시 이후 본격 경쟁하며 빠르게 진화하고 있음.
 - ✓ 에이전틱 AI (Agentic AI): 자율적으로 목표를 설정하고 작업을 수행하는 AI로, 복잡한 의사결정과 환경 상호작용이 가능. 스마트 비서가 이에 해당되며 Device AI, 생성형 AI가 고도화되면서 작년부터 본격적으로 활용 범위가 확대되고 있음.

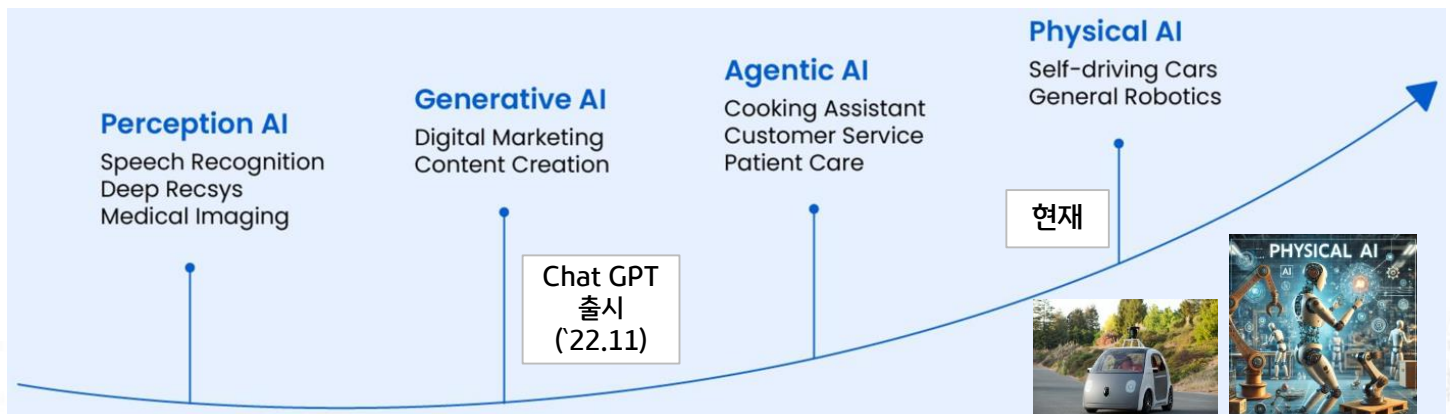
■ 이제 AI는 생성형 AI를 넘어 물리적 AI (physical AI)를 향해 나아가는 중

이제부터는 물리적 AI 시대로 진입하기 시작 :

- 엔비디아, “이제부터 물리적 AI 시대로 들어가는 중”
- 테슬라 금년 6월 로보택시 서비스 정식 론칭 계획

- 엔비디아의 젠슨 황 CEO는 올해 초 CES 2025의 기조 연설에서 “이제 우리는 생성형 AI를 넘어 처리와 추론, 계획과 행동이 가능한 물리적 AI(physical AI)의 시대로 들어서고 있으며, 이 변화의 중심에 엔비디아의 GPU와 플랫폼이 있다.”고 밝히며 화제가 되었다.
- 물리적 AI란 인공지능과 로봇공학 등이 결합된 AI로, 자율적으로 움직이거나 물리적 작업을 실행하며 자율주행차, 공장 로봇, 의료 수술 로봇, 휴머노이드 로봇, 자율주행 드론 등이 있다.
- 트럼프 행정부의 자율주행 추진 의지와 테슬라의 완전자율주행 로보택시 서비스 6월 정식 출시 계획이 보도되며 자율주행차 시대에 대한 기대가 커지고 있다.

그림 1. AI 기술의 발전 과정



자료 : Astera, KB경영연구소

2. 자율주행차 현재 어디까지 왔나?

■ 자율주행차 레벨은 보통 1~5단계로 구분. 레벨3부터 자율주행 모드에서 기계가 책임

자율주행은 기능 심도에 따라 1~5 레벨로 구분 :

- 레벨1~2는 운전자 편의와 안전을 지원하는 부분자동화로 현재 대중화된 상태
- 레벨3는 조건부자율주행으로 특정 조건에서만 자율주행
- 레벨4는 운전자가 있는 완전 자율주행
- 레벨5는 무인자율주행
- 일반적으로 레벨3~부터 자율주행 명칭 사용

- 레벨 1~2는 운전자지원의 부분 자동화 단계로 현재 자동차 선진국에서는 대중화가 많이 되어 있다. 운전자는 항상 주의 의무를 지니며, 결함을 제외한 사고 책임은 운전자에게 있다.
 - ✓ 레벨1: 현대차의 스마트 크루즈 컨트롤, 테슬라의 초기 기본 오토파일럿
 - ✓ 레벨2: 현대차 HDA, 테슬라 오토파일럿(향상된 버전), 메르세데스-벤츠 드라이브 파일럿
- 레벨3는 특정 구역 및 조건에 한해서 자율주행이 가능하나, 시스템이 요청할 때는 인간 운전자가 즉시 개입해야 하는 주의 의무가 있다. 레벨3 부터는 자율주행 모드 시 사고 책임이 기계(제작사)에 있다.
 - ✓ 아우디 A8(트래픽 잼 파일럿, 일부 지역 제한), 혼다 레전드(일본 내 제한적 상용화)
- 레벨4는 특정 조건이나 지역(도시 내 지정 경로, 특정 기상 조건)에서 인간 개입 없이 완전 자율주행이 가능하다. 시스템이 모든 주행 작업을 처리하며, 비상 상황도 자체적으로 해결한다. 인간은 선택적으로 개입할 수 있다. (거의 대부분의 경우 자율주행 가능한 단계)
 - ✓ 구글 웨이모 로보택시(미국 일부 지역), 바이두 아폴로 로보택시(중국 주요 도시 일부 지역)
- 레벨5는 모든 환경과 조건에서 인간 운전자 없이 완전 자율주행이 가능하다. 차량은 모든 주행 상황을 처리하며, 인간이 전혀 관여할 필요가 없다. 운전대와 페달도 필요 없다.

■ 현재 레벨2는 대중화, 레벨3는 일부 상용화 시작, 레벨4는 일부 특정 구간 시범 운행 단계

이제부터 부분자율주행의 상용화가 시작 :

- 레벨3는 일부 지역에서 상용화 시작 단계 (중국이 가장 적극적)
- 레벨4는 일부 특정 구간 시범 운행. 상용화 테스트 성격

- 레벨3부터 자율주행 시 기계 책임이기 때문에 제작사나 규제 당국 입장에서는 부담일 수밖에 없다. 따라서 선도업체들은 레벨3 능력은 갖추었지만 실제 운행은 아직 소수인 상황이다. 그러나 금년부터는 규제 완화로 중국과 미국을 위시해 본격적으로 확대될 전망이다.
 - ✓ 중국은 정부 민간 합동으로 레벨3 차량과 지역을 가장 적극적으로 확대하고 있음
- 레벨4의 완전자율주행은 미국, 중국, 유럽, 일본, 한국 등에서 일부 특정 구간에 한해 시범 운행 중이며 아직 상용화 테스트적인 성격에 가깝다. 그러나 이것 역시 확대 추진될 예정이다.
 - ✓ 완전자율주행 대중화에는 법·제도, 기술, 인프라의 보완이 필요해 현실적으로 오랜 시간이 걸릴 전망

그림 2. 자율주행의 단계별 특징

레벨별 차량자율주행 기술

레벨3부터 자율주행차로 분류

	레벨 0	레벨 1	레벨 2	레벨 3	레벨 4	레벨 5
	자율주행 없음	운전자 지원	부분 자동화	조건부 자동화	고도 자동화	완전 자동화
운전주시	항상 필수	항상 필수	항상 필수 (핸들 잡고 있어야 함)	시스템 요청시 (비상시 운전자 운전)	작동구간 내 불필요 (비상시에도 시스템 운전)	전 구간 불필요
자동화 구간	없음	특정구간	특정구간	특정구간	특정구간	전 구간
작동 예시	사각지대 경고	조향 또는 감속 중 하나	조향 및 감속 동시 작동	고속도로 혼잡구간 주행지원시스템	지역 무인택시	운전자 없는 완전자율주행

자료 : 연합뉴스 (국토교통부 자료 재인용)

3. 미·중 자율주행차 경쟁이 본격화되며 기술과 시장을 독려할 전망

■ 자율주행차는 AI 패권 경쟁의 일부분으로, 미래 산업 및 군사 패권 경쟁에서 매우 중요

AI 패권 경쟁 자율주행으로 확산 :

- 자율주행차는 물리적 AI의 대표적인 분야로 산업 및 군사 패권에서 매우 중요

- 물리적 AI, 즉 로봇, 자율주행차, 무인 항공우주 등에서 누가 주도권을 쥐느냐가 미래 산업 및 군사 패권을 결정짓는 중요한 핵심이 될 것이라는 것이 대다수 전문가들의 예측이다.
- ✓ 최근 러-우 전쟁은 드론의 중요성이 부각되며 향후 AI가 핵심 군사 경쟁력이 될 것임 예고
- ✓ 자율주행, 로봇, 무인항공은 AI, IT/전자, 센서 등 근본 기술이 유사
- ✓ 테슬라는 높은 AI, 전기/자율주행차 기술을 바탕으로 휴머노이드 로봇의 강자로 부상하고 있음

■ 미국과 중국은 AI와 자율주행의 양대 산맥으로 본격 경쟁 → 글로벌 자율주행 상용화 자극

미국과 중국 높은 기술과 인적 기반 보유해 세계 선도 :

- 미국, 세계 최고의 AI, 반도체, 소프트웨어 경쟁력 보유
- 중국, 상용화, 투자, 규제완화 측면에서 미국 추월
- 미국은 중국의 적극 행보에 자극 받아 적극적으로 투자

- 자율주행차는 전기차, AI, IT/전자/반도체, 센서, 소프트웨어가 기반 기술인데, 미국과 중국은 종합적으로 가장 높은 기술과 인재 기반을 보유하고 있다.
- ✓ 독일과 일본은 전기차, AI, 소프트웨어, 정책 속도전, 혁신성 등에서 두 국가보다 열위
- 미국은 '11년 네바다주에서 세계 최초로 자율주행차 운영을 합법화한 이후 캘리포니아, 미시간, 애리조나 등 30여 개 주가 관련 법률 또는 행정명령을 도입하고 시범 운행 중이다.
- ✓ GM, 포드, 테슬라 등의 자동차업체는 물론 구글(웨이모), 아마존, 우버 등도 도전
- 중국은 미국이 연방 차원의 대응이 답보 상태인 것을 틈타 적극적인 정부 지원과 테크-자동차업체들의 적극적인 투자 및 협업을 통해 기술적으로나 양적으로 급격히 성장했다.
- ✓ '22년부터 중국은 글로벌 VC 자율주행 투자의 약 60%를 차지해 미국을 추월
- ✓ 미국은 코로나19와 크루즈 등의 사고로 규제가 강화되고 투자가 냉각됨
- 이에 미국은 트럼프 집권 이후 연방정부 차원의 규제 완화, 표준화, 투자 등을 적극 추진하고 있다.
- 미국은 아직 AI와 반도체 기술이 앞서 있으나, 중국은 상용화, 규제, 데이터, 생태계 통합 등에서 앞서 있다. 중국은 실용적인 관점에서 미국보다 레벨3의 상용화를 적극 추진하면서 추격 중이다.

표 1. 주요 업체별 완전 자율주행차 경쟁력 평가

	2021년	2023년	2024년
1	웨이모(구글)	모빌아이(인텔)	웨이모(구글)
2	엔비디아	웨이모(구글)	바이두(중국)
3	아르고AI(포드+VW)	바이두(중국)	모빌아이(인텔)
4	바이두(중국)	크루즈(GM)	엔비디아
5	크루즈(GM)	모셔널(현대차+애플)	오로라(미국)
6	모셔널(현대차+애플)	엔비디아	플러스(미국)
7	모빌아이(인텔)	오로라(미국)	위라이드(중국)
8	오로라(미국)	위라이드(중국)	죽스(아마존)
9	죽스(아마존)	죽스(아마존)	가택(미국)
10	뉴로(미국)	가택(미국)	크루즈(GM)
11			Autonomous A2Z (한국 스타트업)
15			모셔널(현대차+애플)

자료 : Guide house Insights

표 2. 자율주행차 관련 미국과 중국의 비교

항목	미국	중국
정책	개별 주별 자체 육성 정책이었으나, 최근 연방 프레임워크와 규제 완화로 상용화 가속 시도	정부 주도의 통일된 정책, 규제 완화, 대대적인 테스트 승인으로 상용화 속도에서 세계 선두
기술력	최고 수준의 첨단 반도체 및 AI 기술 노하우, 풍부한 인적 자원으로 세계 최고 경쟁력 보유	풍부한 주행 데이터와 테크 기업과 자동차업체 간 생태계 통합 등으로 추격. 업체들은 적극 투자 중
규제	안전성 우려를 고려해 중국보다 신중한 접근	느슨한 규제에 적극적인 실증 테스트와 상용화
개방성	주요 글로벌 자동차 및 테크업체들의 테스트베드	중국 업체들 위주의 통합 성장 도모

자료 : KB경영연구소

4. 미국의 자율주행차 정책과 주요 업체들 동향

■ 트럼프 행정부, 자율주행차 상용화에 속도를 내기 위해 연방 차원의 규제 완화와 표준화 추진

새로운 자율주행차 프레임워크와 정책 발표 :

- 사고 보고 의무 완화
- 연방정부 차원의 규제 통합
- 안전 기준 완화

- '25년 4월, 교통부는 새로운 자율주행차 프레임워크(AV Framework)를 발표하며, 기존의 연방안전기준(FMVSS)을 완화하고 자율주행차 배치한도(기존 2,500대) 확대를 추진하고 있다.
- 구체적인 정책을 살펴보면, ①사고 보고의 의무 완화를 통한 기업의 테스트 부담 완화, ②주별로 상이한 복잡한 규제를 해소하기 위해 연방 차원의 규제 통합 프레임워크 구축, ③스티어링휠과 페달 등 기존 설계 기준 면제 확대 등 안전 기준 완화 등을 추진하고 있다.
- ✓ 이러한 정책은 바이든 행정부의 엄격한 규제와 대조되며, 민간 기업의 혁신을 촉진하려는 의도

■ 테슬라, 웨이모(구글), 크루즈(GM), 엔비디아, 쉘컴 등 자동차와 빅테크 중심으로 기술 주도

높은 기술력과 경험, 자본을 보유한 빅테크들이 주도 :

- 테슬라 높은 AI 기술과 다량의 실주행 데이터로 잠재 경쟁력 세계 최고 평가
- 웨이모(구글) 완전자율주행, 가장 높은 경험과 기술력 보유 평가
- 엔비디아, 쉘컴 등은 세계 최고의 반도체 기술로 지원

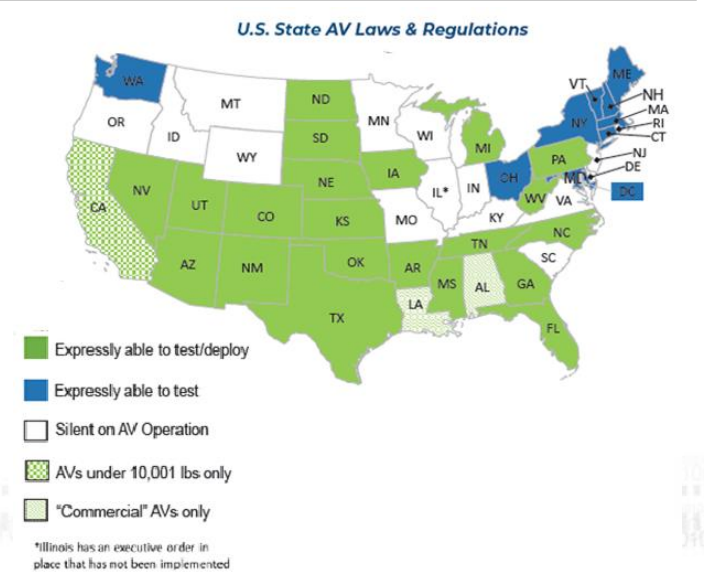
- 테슬라는 높은 AI 기술력은 물론 레벨2~3 수준의 FSD 시스템을 구독경제로 판매하며 다량의 주행 데이터도 실시간으로 학습하고 있어 실제적으로 가장 높은 잠재력을 보유하고 있는 것으로 평가되고 있다. (정부가 레벨3 규제 완화 추진 중이어서 수익과 기술 도약 기대)
- ✓ 레벨4 자율주행 로보택시 서비스를 텍사스 오스틴에서 6월 22일 상용화할 예정이며, 샌프란시스코, LA 등 다른 도시로 확대해 '26년 말까지 수십만 대 이상을 운행할 계획
- 웨이모(구글)는 레벨4 로보택시에 집중하며 완전자율주행에서는 가장 높은 경험과 기술력을 가진 것으로 평가되고 있다. 다만, 레벨3의 부분자율주행을 고려하지 않아 결실에 있어서는 장기간 소요될 것이라는 것이 현실적인 한계로 지적되고 있다.
- ✓ 미국 워싱턴, 캘리포니아, 애리조나 등 공공도로에서 3,300만 마일(5,300만 km) 이상의 자율주행을 기록했으며, 시뮬레이션에서는 27억 마일 이상 주행하며 기술을 고도화
- 엔비디아의 DRIVE Orin, 쉘컴의 Snapdragon Ride, 테슬라의 HW4 칩은 고성능 컴퓨팅과 AI에서 선도적이다. 미국은 첨단 반도체의 대중국 수출을 규제하고, 중국산 자율주행 기술의 데이터 보안 우려로 '24년부터 중국 소프트웨어의 레벨3 이상 차량 사용을 금지하고 있다.

표 3. 미국의 새로운 자율주행차 프레임워크 ('25.4)

그림 3. 미국의 주별 자율주행차 관련 법규 구축 현황

항목	기업 영향
핵심 원칙	- 자율주행차의 안전성을 최우선으로 고려 - 기술 개발과 테스트를 촉진해 혁신 활성화 - 로보택시 등 상용화 가속화
규제 완화	- 일부 연방 안전 기준 충족 않는 자율주행차도 도로 주행 허용 - 첨단운전자보조/자율주행시스템 차량 사고 보고 간소화
AV STEP 확장	- 자율주행차 예외 프로그램(AV STEP) 미국산 차량까지 확대 - 혁신을 장려하기 위해 테스트 규제 면제 제공
사고 보고 간소화	- 자율주행차 충돌 사고 보고를 상시 의무화에서 간소화 - 기업의 행정 부담 감소로 상용화 속도 촉진
정책 목표	'25년 자율주행차 확대 및 신규 입법 프레임워크 수립 '30년까지 자율주행 규범화 가속화 - 연방정부와 주정부 역할 명확화로 규제 일관성 강화

자료 : 미국 교통부(DOT), 교통안전국(NHTSA)



자료 : AVIA (Autonomous Vehicle Industry Association)

5. 중국의 자율주행차 정책과 주요 업체들 동향

■ 차세대 AI와 연계된 발전 계획을 수립하고 바이두를 자율주행 특화 기업으로 선정해 효율화

자율주행차를 AI 발전 로드맵과 연계시켜 동반 성장 도모 :

- 바이두, 특화 플랫폼 지정

- 1~3단계의 정책 로드맵을 통해 자율주행차 레벨에 맞추어 단계적으로 완전자율주행차 시대를 대비해 자동차산업의 新 패권을 도모한다는 전략이다.
- ✓ 중국은 AI를 다양한 분야에서 효율적으로 발전시키기 위해 분야별 특화 기업을 선정해 집중 육성

■ 로드맵을 통해 자율주행차의 단계적 발전 추진. '25~'30년 레벨3~4의 대규모 상용화 추진

자율주행 단계 고려해 발전 로드맵 추진 :

- '25~'30년 레벨 3~4 대규모 상용화 추진 계획
- 정부 주도의 추진력과 상용화 세계 최고 수준
- 10여 개 이상의 업체들이 레벨3 상용화 준비

- '20년 'ICV (Intelligent & Connected Vehicle) 로드맵 2.0'을 발표하며 자율주행차 레벨에 맞추어 체계적으로 단계적인 상용화 및 대중화를 추진하고 있다.
- ✓ 1단계(~'25년) 레벨 2~3 기술 개발, 2단계(~'30년) 레벨4 자율주행기술의 대중화, 3단계(~'35년) 레벨5의 완전무인자율주행 기술 개발에 집중한다는 계획
- 중국은 정부 주도의 적극적인 정책으로 자율주행 상용화에서 세계 선두를 달리고 있다. '22년부터 19개 이상 도시에서 시범 운영을 승인했으며, '25년을 레벨3 상용화의 원년으로 삼고, '25~'30년 레벨3~4 자율주행 차량의 대규모 상용화를 추진할 계획이다.
- ✓ BYD, 니오, 길리 등 10개 이상의 자동차업체가 레벨3 상용화 테스트 허가를 받고 시범 운행 중

■ 정부 추진력과 더불어 바이두, 화웨이 등의 빅테크 기업과 자동차업체의 생태계 통합 개발 돋보여

바이두, 화웨이와 자동차업체들의 협업 개발 생태계 :

- 중국 자체 칩과 솔루션 사용
- 다만, 아직 첨단 반도체 능력은 미국에 뒤쳐져

- 중국은 바이두(Apollo), 화웨이, 샤오펑, 니오, BYD 등이 자율주행 개발을 주도하고 있으며, 방대한 주행 데이터, IT-자동차 업계의 생태계 통합, 정책 지원 등에서 강점을 보이고 있다.
- 화웨이의 Ascend 910B, 호라이즌 로보틱스의 Journey5 칩 등이 자율주행 기술을 지원하며, SMIC의 7nm 공정으로 제조된다. 다만 아직 3nm 이하 첨단 공정에서는 미국에 뒤처진다.
- ✓ '22년 기준 중국 시장에서의 자율주행 플랫폼 점유율은 바이두가 34.4%, 화웨이가 29.7%

표 4. 중국의 '차세대 인공지능 발전 계획'과 '특화 플랫폼' 선정

항목	주요 내용
1단계 (~'20년)	• AI제반 기술 및 응용에서 세계 선진국 수준으로 • AI 발전 환경 최적화 • AI 핵심 산업 규모 1,500억 위안 이상으로 육성
2단계 (~'25년)	• AI 기초 이론에서 획기적 성과 달성 • 일부 기술과 응용 면에서 세계 선두 수준 도달 • AI 핵심 산업 규모 4000억 위안 이상으로 육성
3단계 (~'30년)	• AI 이론, 기술 및 응용에서 세계 선두권 도달 • 세계 주요 AI 혁신 중심지 목표 • AI 핵심 산업 규모 1조 위안 이상으로 육성

중국 AI 특화 플랫폼 ('17년 선정)

바이두	알리바바	텐센트	아이플라이텍	센스타임
자율주행차	스마트시티	의료헬스케어	음성인식	안면인식

표 5. 중국의 'ICV 발전 로드맵'과 '주요 업체들의 자율주행 누적 운행거리'

항목	주요 내용
1단계 (~'25년)	• 효율적인 ICV 개발 전략 수립. 부처 간 협력 메커니즘 구축 • 부분자율주행 가능한 레벨2~3 개발과 보급에 집중 • '25년 신차의 50% 부분자율주행 및 커넥티드카 기능 장착
2단계 (~'30년)	• 중국의 ICV가 글로벌 개발 프로세스의 핵심으로 발전 • 레벨4 자율주행 기술을 고도화하고 대중화 • 신차의 70%가 레벨2~3, 20%가 레벨4 기능 갖출 것
3단계 (~'35년)	• 레벨5 완전무인자율주행기술 개발을 목표 • 완전자율주행기술의 대중화로 효율적 교통시스템 전국 구축 • 자율주행차와 스마트시티를 통합하는 지능형 네트워크 구축

주요 중국 자율주행차 개발 업체들의 누적운행거리 ('24년 기준, 단위: km)

Baidu	Pony.AI	Weride	Auto X	*Waymo(구글)
1억 +	3,300만 +	2,500만 +	2,000만 +	4,000만 +

자료 : 중국 국무원, 과기원

자료 : 중국 교통부, 각종 언론 자료 종합

6. 한국의 자율주행차 정책과 주요 업체 동향

■ '22년 모빌리티 혁신 로드맵 발표하며 단계적으로 교통/물류 전반적인 미래 혁신 추진

종합 모빌리티 혁신 로드맵 :

- 자율주행차, 도심항공, 스마트 물류 및 교통체계 준비

- 자율주행차, 도심항공(에어택시), 스마트 물류, 스마트 교통(카셰어링, 대중교통) 을 모두 포함하는 종합 모빌리티 혁신 로드맵을 발표하고 추진 중
- ✓ 자율주행차는 ▲'22년 세계 세 번째 레벨3 승용차 출시, ▲'24년 자율주행 여객 운송제도 마련, ▲'27년 세계 최고 수준의 레벨4 승용차 출시, ▲'30년 이후 자율주행 인프라 구축 완료

■ 복잡하고 보수적인 규제 환경 및 법·제도, 기술적 완성도 등의 문제로 레벨3 상용화 계속 지연

복잡하고 보수적인 제도 및 규제 환경 문제 :

- 레벨3 상용화 계속 지연
- 제도 개선과 기술적 완성도가 좀 더 필요

- 국토부는 완전자율주행 시범 지구를 확대해 테스트 기반을 강화하고 있지만, 당장의 실용성이 높은 현대기아의 레벨3 'HDP(Highway Driving Pilot)' 시스템 상용화는 계속 지연되고 있다.
- ✓ 현대기아의 레벨2 'HDA II (Highway Driving Assist)' 시스템은 많은 차에 장착되어 출시 중
- 또한 이미 독일, 중국 등 일부 다른 나라에서는 상용화 출시 또는 라이선스가 획득된 벤츠의 레벨3 'Drive Pilot' 시스템의 국내 출시도 지연되고 있다.
- 업계에서는 제도 개선과 더불어 국내 업체들의 기술적 완성도도 좀 더 필요해 보인다는 의견이다.

■ 현대차그룹은 레벨3~4의 구체적인 상용화 일정은 언급이 없으나, 협업을 늘리며 준비 강화

현대차그룹 협업 늘리며 자율주행 발전 추세에 대응 :

- '24년 10월 웨이모(구글)과 전략적 파트너십으로 기술 강화

- 지난 3월 현대차그룹은 개발자 콘퍼런스에서 '27년말까지 레벨2+ 수준의 기술을 양산차에 적용하겠다고 밝히며 레벨3 이상의 구체적인 상용화 일정은 여전히 언급하지 않고 있다.
- 대신 지난해 10월 웨이모(구글)와의 전략적 파트너십을 발표했으며 향후 북미에서 로보택시 서비스를 출시할 것임을 시사하고 있다. 이는 자율주행 관련 유명 자회사 모셔널(미)이 있음에도 불구하고, 자율주행 상용화 추세를 감안한 추가 기술 강화 의지를 엿볼 수 있다.
- ✓ 웨이모는 상위권의 자동차 제작사가 필요하고, 현대차는 최고 자율주행 기술이 필요해 윈윈 가능

그림 4. 모빌리티 혁신 로드맵 ('22.9)

자율주행차	• '22년 레벨3 승용차 출시 • '25년 레벨4 버스·셔틀 우선 출시 • '27년 레벨4 승용차 출시
도심항공(에어택시)	• '23년 UAM법 제정, 비도심 최초 실증 • '25년 수도권 최초 상용 서비스 출시 • '30년~ 서비스 전국 확산
디지털물류	• '23년 로봇 드론 배송 제도화 • '27년 도시철도망 물류서비스 최초 실시 • '32년 하이퍼튜브 R&D 완료
모빌리티 서비스	• '22년 모빌리티법 제정 • '23년 수요응답형 서비스 확대 • '30년 대도시권 MaaS Station 조성 완료

자료 : 국토교통부 ('22년 9월)

표 6. 국토교통부가 지정한 완전자율주행 시범 운행 지구

지역	상세 지구	서비스 내용
서울	서울 상암동 일원 6.2km ²	• 셔틀버스
경기	판교 제1테크노밸리 7km	• 수요응답형 유상 운송 • 셔틀버스
충청	오송역 ↔ 세종 터미널 구간 22.4km 세종시 BRT 순환노선 22.9km 세종시 1~4 생활권 25km ²	• 셔틀버스
광주	광산구 내 2개 구역 3.76km ²	• 청소차 • 폐기물차
대구	수성 알파시티 내 2.2km ² 테크노폴리스 내 국가산단 도로 7.8km ²	• 셔틀버스 • 수요응답형 택시
제주	공항 ↔ 중문관광단지 38.7km	• 셔틀버스

자료 : 국토교통부

7. 자율주행차 시장 전망과 과제

■ 자율주행은 교통사고 감소, 환경성 및 편의성 증가 등 사회·경제적 효익이 커 장기적으로 대중화 시대 도래는 필연적이며, AI의 발달과 국가간 패권 경쟁이 발전을 가속화 시킬 전망

높은 사회·경제적 효익으로
자율주행 시대 도래는 필연적 :

- AI 발달과 패권 경쟁이
자율주행 발전 가속화 유도
- 자율주행, 교통사고 크게
감소시킬 것

• 교통사고 원인의 대부분은 실수나 법규 위반이기 때문에 자율주행은 교통사고를 크게 감소시킬 것이다. (경찰청 자료에 따르면 '22년 국내 교통사고의 원인은 안전의무불이행 56.5%, 신호위반 11.6%, 안전거리미확보 10.1% 등)

✓ 지난 5월 웨이모(구글)의 자사 자율주행차 누적운행 실증 분석 결과에 따르면, 인간 운전자 대비 보행자 충돌 92%, 자전거·오토바이 충돌 75% 감소 효과를 보였다고 밝힘

■ 자율주행의 상용화 및 대중화를 위해서는 법과 제도의 정비가가장 시급한 과제

자율주행 대중화는 법과 제도
정비 속도가 가장 관건 :

- '교통사고 감소 편익'과
'기계의 사고책임 처리 문제'
사이의 사회적 타협이 관건

• 기술적인 측면에서는 AI와 반도체 기술의 발전, 주행 테스트를 통해 크게 진화해왔다. 그러나 현재 레벨 3 이상의 상용화 속도를 높이기 위해서는 책임 소재, 보험 처리, 표준화, 각종 안전 인증 등 제도적 측면에서 기존 수동 운전과 크게 달라, 접근 방법에 대한 혁신이 요구된다.

• 근본적으로 교통사고는 줄어들지만, '사고 감소 편익'과 '기계의 사고 책임 처리 문제' 사이에서 어떻게 사회적 타협을 이뤄내느냐가 자율주행 발전속도의 주요 관건이 될 것으로 보인다.

■ 중국과 미국은 이미 교통사고 감소와 산업 패권의 효익이 훨씬 크다는 결론에 도달했으며, AI 발달에 자극받아 과도기 다소 시행착오가 있더라도 정책을 적극 강행할 전망 → 상호 경쟁하며 산업 촉진

미국과 중국의 패권 경쟁이
글로벌 자율주행차 시장
성장을 자극할 것

• 특히 중국은 미국과의 AI 및 군사 패권 경쟁, 성공적인 전기차 산업 패권 국가 등극에 대한 자신감 등으로 '25~'30년 레벨3~4 자율주행의 대중화를 적극 추진할 계획이어서 이 것이 다른 국가들을 크게 자극할 것으로 보인다.

• 우리나라는 정서적으로 책임 문제에 더 민감하기 때문에 중국과 미국보다 능동적이기 어려워 보이나, 이들 국가에 자극 받으면서 정책이 추진될 가능성이 높아 보인다.

표 7. 자율주행차 상용화 및 대중화를 위한 각종 과제

분야	주요 과제	필요 조치
기술	센서 정확도 향상, AI 알고리즘 고도화, 복잡 환경 대응, 데이터 처리 속도 개선	Level 4~5 기술 개발, 테스트 확대
법규·제도	책임 소재 규정, 운전자 정의 재정립, 국제 표준 규제, 데이터·프라이버시 법제 정비	명확한 법적 프레임워크, 국가 간 상호운용성, 공공-민간 협력
보험	사고 책임 분배, 자율주행 보험 상품 설계, 데이터 기반 보험료 산정 기준 마련	자율주행 보험 모델 개발, 사고 데이터 분석 체계 구축
인프라	V2X 통신 네트워크, 고정밀 디지털 지도, 도로 인프라 디지털화	5G/6G 네트워크 확충, 스마트 도로 투자, 통신 프로토콜 표준화
보안	해킹 방지, 데이터 무결성, 차량 간 통신 보안, 개인정보 보호	사이버보안 기술, 암호화 표준, 실시간 위협 감지 시스템
원가	규모의 경제, 고가 센서·하드웨어 비용 절감, 소프트웨어 개발·유지 보수 비용 관리	저비용 센서 기술, 모듈화·표준화로 제조비용 절감, 정부·민간 투자 확대

자료 : KB경영연구소

8. 자율주행차 상용화를 위한 국내 정책 과제

■ [법·규제] 복잡한 체제와 오랜 시간이 소요되는 개정 작업의 혁신이 필요

국내의 가장 시급한 과제는
법과 규제 정비의 혁신 :

- 제·개정에 더욱 혁신적인
프로세스 고민할 필요

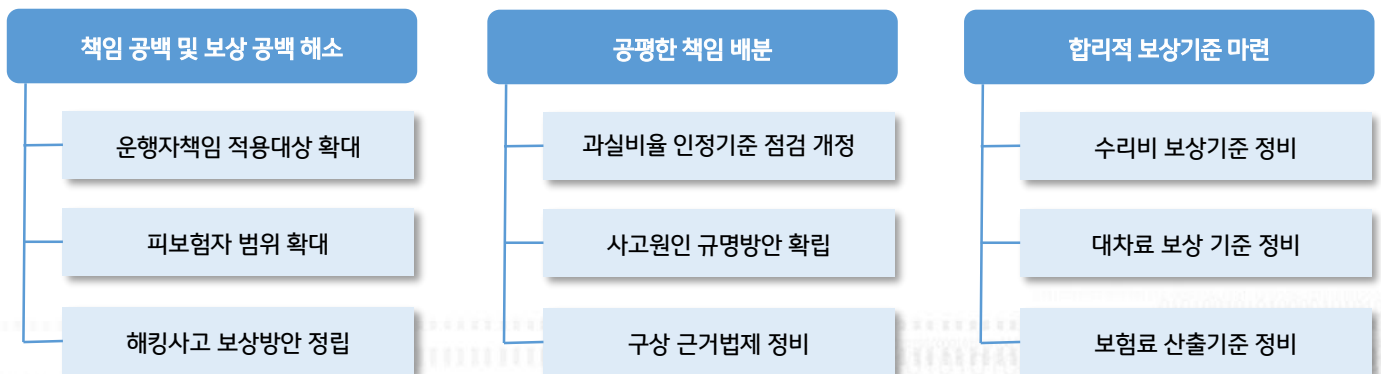
- 자율주행차와 연관된 법규는 25종 이상이 있으며, 대부분 규제와 관련된 것이다. 그간 규제혁파 로드맵을 만들고 제·개정 작업이 이뤄지고 있지만, 오랜 시간이 걸리고 있어 해외 사례를 참고해 더욱 혁신적인 프로세스를 고민할 필요 있음
- ✓ 주요 제·개정 분야는 자율주행차의 법적 정의와 허가 제도, 성능인증 및 적합성 승인 제도, 사고 책임과 손해배상 규정, 자율주행차 운행을 위한 교통규칙과 운전자 의무를 재정립, 정밀도로지도 및 인프라 지원, 안전관리 제도와 벌칙 규정 등
- ✓ 교통연구원의 '24년 10월 '무인 자율주행 모빌리티 서비스 도입을 위한 법제도 개편방안' 보고서에서는 크게 ①자율주행차법과 도로운행안전법 간의 명확한 역할 구분, ②운행 구간 확장을 위한 유연한 제도 마련, ③원격주행 및 긴급상황 대응체계 강화, ④유·무인 자율주행차 기반 모빌리티 서비스의 표준 운영약관 마련 등을 개편 방안으로 제시함

■ [보험] 자율주행 사고 책임법제 및 보험제도 정비의 고도화도 요구됨

레벨3 보험제도 마련됐지만
레벨3 차량의 대중화와
레벨4 이상의 준비를 위해
추가 정비 및 고도화 필요

- 조건부자율주행인 레벨3의 보험제도는 '20년 '자동차손해배상 보장법'이 개정되며 다음과 같은 부분이 정비되었다. 다만 아직 차량이 시범 운행 성격이어서 향후 레벨3 대중화와 레벨4 이상의 완전자율주행 상용화에 대비해 추가 정비 및 고도화가 요구되는 상황이다.
- ✓ ▲차량 보유자의 의무보험 가입, ▲선보상 후구상 (우선 보상하고 사고 원인 조사 후 구상권 청구), ▲운전자의 주의 의무 (시스템 한계 초과 시 즉시 개입) 등의 원칙이 적용됨
- ✓ 추가 고도화가 필요한 부분은 ▲EDR(데이터기록장치) 데이터의 표준화, ▲사고 조사 및 책임 부담 체계의 고도화, ▲사이버 해킹에 대한 보장, ▲도로, 신호체계 등 교통인프라 이상 시의 책임 소재, ▲레벨4 이상의 완전자율주행으로의 전환을 위한 준비 등
- ✓ 레벨3는 운전자와 시스템 간 역할(책임) 전환이 빈번하고, 차량 내 시스템 관계사 (제조물책임법) 도 복잡하므로 사고 원인 규명이 복잡할 가능성이 높음
- ✓ '23년 보험연구원의 '자율주행차 보험의 쟁점과 과제' 보고서에 따르면 ①책임 및 보상 공백 해소, ②공평한 책임 배분, ③합리적 보상기준 마련 등의 관점에서 제도 정비 및 고도화가 필요

그림 5. 자율주행차 보험의 쟁점과 과제



자료 : 보험연구원, '자율주행차 보험의 쟁점과 과제', 황현아 연구위원('23. 6. 26)

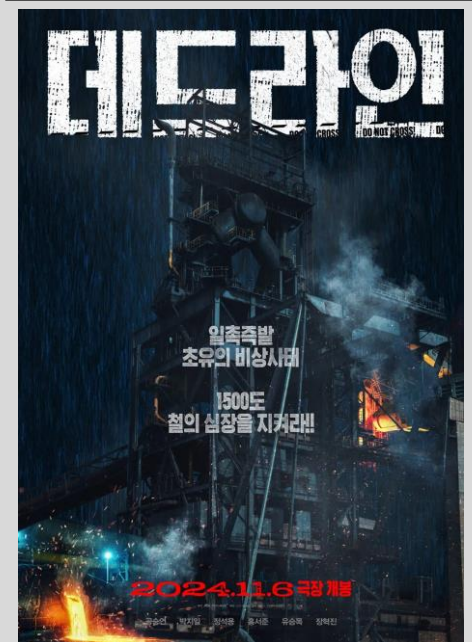
미디어 속 기후위기 : 영화 “데드라인”과 태풍 “힌남노”



기후위기 시대, 산업시설도 안전하지 않다

- '24년 11월, 단 85분의 러닝타임으로 대한민국 산업 시스템의 취약성과 기후위기의 민낯을 정면으로 마주한 영화가 관객 앞에 섰다. 바로 영화 《데드라인》(감독 권봉근)이다.
- '22년 9월, 초강력 태풍 '힌남노'로 침수된 포항제철소의 실화를 바탕으로 제작된 이 영화는 단순한 재난영화를 넘어, 산업 기반시설의 위기 대응력, 언론의 역할, 그리고 복구를 이끈 인간들의 용기와 사명을 깊이 있게 다룬다.
- 주인공은 시사 프로그램 PD 오윤화(공승연 분). 그는 태풍 이후 고로가 멈춘 제철소 현장에 잠입해 진실을 추적하며 영화가 시작된다.
- 한 번 멈추면 수개월이 걸리는 고로의 재가동. 영화는 '7일 안에 고로를 살려야 한다'는 절박한 데드라인을 제시하며, 그 시간 안에 각기 다른 이해와 책임을 지닌 이들의 충돌과 연대를 그려낸다.
- 이 작품과 짝을 이루는 다큐멘터리 《데드라인: 비하인드 스토리》는 영화의 배경이 된 실제 사건을 다양한 시점에서 복원한다(그림 1).
- 침수된 포항제철소에서 일했던 노동자, 현장을 기록했던 기자, 구조활동에 참여한 시민들의 육성이 생생하게 담겨 있으며, 태풍에 의해 공장이 침수되던 상황과 복구 과정에서 어려움 등을 전달하고 있다(그림 2, 그림 3).

그림 1. 영화 ‘데드라인’ 포스터



자료 : 영화 포스터

그림 2. 포항제철소 공장 위치도



자료 : 대구일보

그림 3. 포항제철소 공장 침수 현장



자료 : 글로벌 이코노믹



현실과 픽션의 경계에서 드러난 사실

■ 기후변화가 초래한 복합 재난의 실체

- 《데드라인》과 그 비하인드 다큐는 공통적으로 기후위기가 단순한 환경 이슈를 넘어 산업 인프라에 실질적인 위협이 되고 있음을 강조한다.
- 당시 힌남노는 단시간 집중호우와 냉천 범람, 해수 역류가 겹친 복합재난이었다.
- 수십 년간 한 번도 멈추지 않았던 고로가 멈췄고, 이는 국내 철강산업 전반에 충격을 안겼다.

■ 기존 대비를 넘어선 재난의 강도

- 포항제철소는 과거 경험을 바탕으로 나름의 대응 시스템을 갖추고 있었다. 그러나 힌남노는 과거의 재난과는 비교할 수 없는 강도로 발생했으며, 기존의 배수 설비와 전력 시스템이 감당할 수 없는 물의 양과 속도가 문제의 핵심이었다.
- 특히 고로 하부의 '용선피트'까지 침수되면서 고온의 쇳물과 수분이 만나 폭발을 일으킬 수 있는 극한 상황까지 초래되었다.
- 결과적으로 이는 '대비의 한계를 넘어선 자연의 힘'이 만들어낸 재난이었다고 볼 수 있다.

■ 복구의 주체는 결국 사람

- 영화는 쇳물을 앞에 두고도 작업을 멈추지 않는 노동자들을 주인공으로 내세운다.
- 실제로도 침수 직후부터 3개월이 넘는 시간 동안 수천 명의 인력이 밤낮없이 복구에 나섰다, 135일만에 18개의 공장을 정상 재가동하였다.
- 비하인드 다큐는 이들이 겪은 공포, 회의, 책임감을 담담히 그려내며 한 산업체의 복원력이 결국 '사람'으로부터 시작된다는 진실을 일깨운다.
- '23년 포스코는 사람키보다 높은 2m 차수벽을 정문에서 3문에 이르는 구간(1.9km)에 설치했고, 산업통상자원부의 업무지속계획(BCP) 수립 권고에 따라 강도 높은 태풍 대응책을 수립했다(그림 4, 그림 5).

그림 4. 침수 복구 현장



자료 : 매일경제 등 뉴스 발췌

그림 5. 차수벽 배수로(2문에서 3문 방향)



자료 : 대구일보

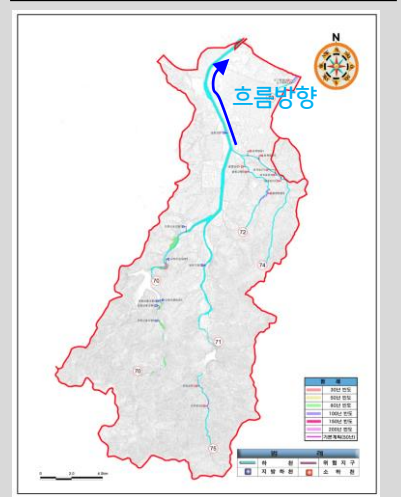


힌남노 침수 발생 당시 기상 및 수문 현황

- '22년 9월 6일 제 11호 태풍 힌남노는 태풍이 지나가며 발생한 집중호우와 상류에 있는 저수지에서의 방류, 높아진 해수면 조위 등이 겹치며 최악의 침수가 발생하였다.
- 19km의 연장과 77.07km²의 유역면적을 가지고 있는 냉천 유역은 지방하천으로 50년 빈도로 제방이 설계 되어 있었다. 다만 냉천의 특징은 통상적으로 하류로 갈수록 넓어지는 하폭이 하류 구간이 좁은 형태를 보이고 있었다(그림 6).
- 태풍의 진로 방향(편서풍 방향)에 따라 이동하며 강우가 발생하였으며, 냉천 상류에 내린 강우가 강 하류에 도달할 시점에 77mm/h의 집중호우가 발생하였다.
- 포항관측소 확률강우량 분석 결과 1시간 최대 강우량은 100년 빈도에 해당하는 강우였고, 3시간(04~06시) 강우량(203.2mm)은 500년 빈도 이상의 강우였다(그림 7).
- 또한 침수지역과 가장 인접한 포항 조위 관측 값에 따르면 침수 발생기간 만조 시간과 겹쳐 하천 유량의 배수가 원활하지 않아 배수 불량(Backwater)가 발생한 것으로 보이고, 다큐멘터리에 의하면 당시 사업장 주변 냉천의 물이 하천을 따라 떠내려온 부유물로 인해 수력도약(Hydraulic Jump)*이 발생하여 포항제철소로 유입되었다(그림 8).

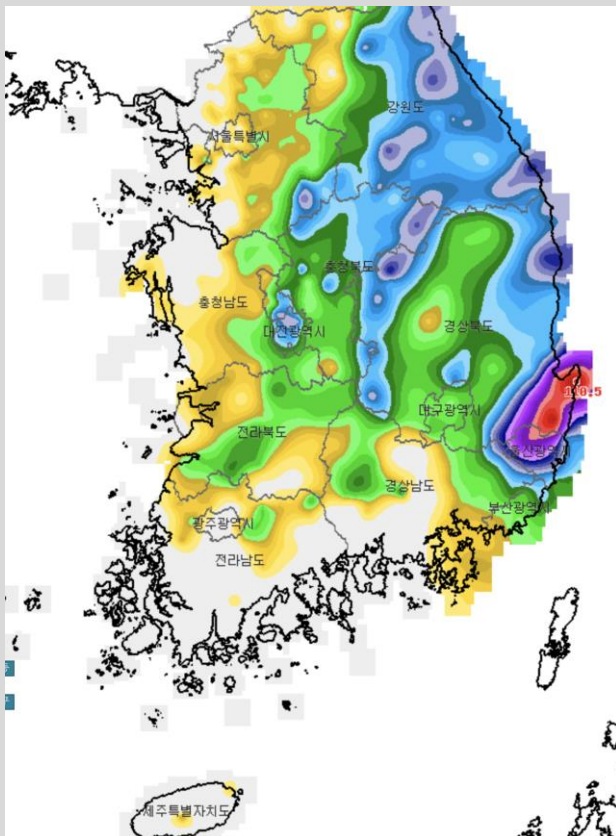
* 수력도약: 빠른 속도로 흐르는 유체가 갑자기 솟아오르는 현상

그림 6. 냉천 유역도



자료 : 자연재해저감종합계획 보고서

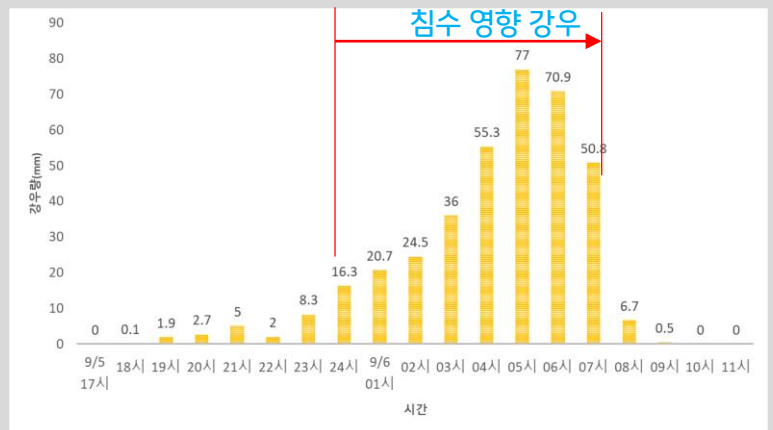
그림 7. 태풍 힌남노 강우 분포도



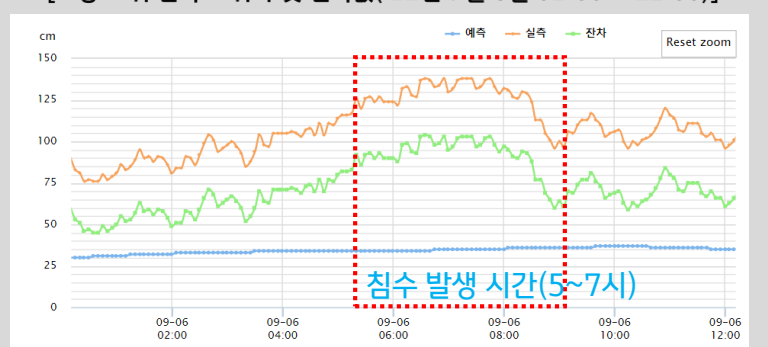
자료 : 기상청 및 국립해양조사원

그림 8. 태풍 힌남노 발생시 강우관측 및 조위 관측 현황

[포항 기상관측소 관측 강우]



[포항 조위 관측소 위치 및 관측값('22년 9월 6일 01:00 ~ 12:00)]

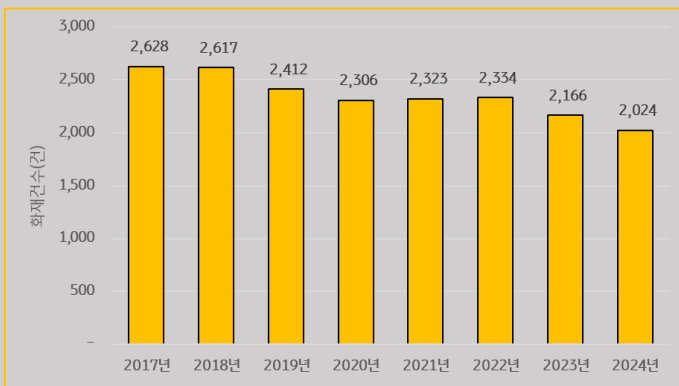


잡히지 않는 불길! 타이어 공장 화재 위험성!

■ 공장 화재 발생 현황

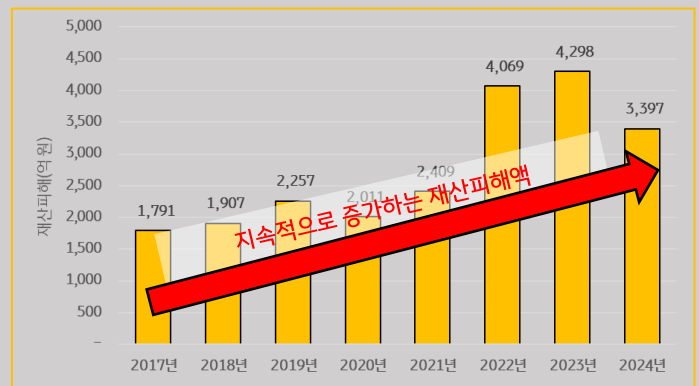
- 공장 화재는 구조적 취약성과 인화물질의 취급으로 인해 진화가 어려운 대형 화재로 분류된다.
- ‘국가화재정보시스템’에 따르면 공장 화재로 인해 재산피해는 지속적으로 증가하고 있는 추세이다(그림 1, 그림 2).

그림 1. 공장 화재 현황



자료 : 국가화재정보시스템

그림 2. 공장 화재 재산피해액



자료 : 국가화재정보시스템

■ 타이어 공장 화재의 위험성

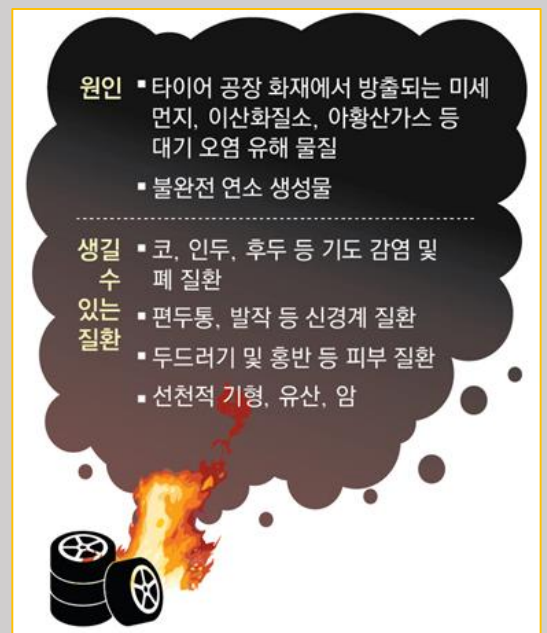
- 화재의 종류, 규모, 소방력 등에 따라 다소 차이가 있을 수 있지만, 일반 공장 화재에 비해 타이어 공장은 높은 화재하중으로 인해 초기진화 실패시 진압에 더 많은 시간과 인력이 소요된다(표 1).
- 또한, 타이어 공장 화재 시 불완전 연소로 인해 발생하는 유해 물질과 대기 오염 물질은 편두통, 폐 질환, 피부 질환 등 인체에 해로운 건강 피해를 유발할 수 있어 각별한 주의가 필요하다(그림 3).

표 1. 일반공장 대비 타이어 공장 화재 소요시간 및 소요인력 비교

구분	타이어 공장	일반 공장	비율 (타이어/일반)
소요시간	30~70시간	11~12시간	2.7~5.8배
소요인력	150~300명 (가용할 수 있는 최대 인력)	30~40명	5.0~7.5배
재발화 위험	매우 높음 (34시간 후에도 재발화)	재발화 가능성 있음	-
유독가스 발생량	고농도 유독가스 다량 발생	비교적 적음	-

자료 : 소방청

그림 3. 타이어 공장 화재로 발생할 수 있는 질환



자료 : 미국 환경보호청, 동아일보

■ 타이어 공장, 왜 대형화재로 번지기 쉬운가?

- 타이어 제조 공정은 발열량이 높은 고무 및 인화성 솔벤트를 포함한 다양한 화학물질을 다량 취급·저장하기 때문에, 공정 지역 및 저장 지역의 화재하중이 매우 높은 특성을 지니고 있다(그림 4).
- 또한, 일부 공정에서 발생하는 유증기 및 생산설비나 덕트에 축적된 이물질(찌꺼기) 등은 화재 발생시 급격한 화재 확산의 원인이 되곤한다.
- 특히, 공장 내부에 원재료와 반제품의 이송과 보관을 위해 별도의 방화구획이 설치되지 않은 경우가 많아, 화재가 발생하면 대형화재로 확대될 가능성이 매우 높다.

그림 4. 타이어 제조 공정별 위험요인

Step 1. 정련 공정

- 고무, 카본블랙, 오일, 가황제 등 원재료를 고온·고압 상태에서 혼합하여 균질한 고무 컴파운드를 만드는 공정
- 원재료의 불순물을 제거하기 위한 믹싱 과정에서 가열로 인해 유증기가 발생하며, 이로 인해 화재 위험이 크게 증가함



Step 2. 압출 공정

- 정련된 고무를 가열·압출하여 트레드(tread), 사이드-월(side-wall) 등의 형상으로 만드는 공정
- 정련된 고무를 특정한 형상으로 압출할 때, 잔류 고무 응고물(찌꺼기) 축적으로 인해 연소 위험 존재



Step 3. 압연 공정

- 주로 카카스/벨트층 제작에 사용하며, 고무를 얇게 펴서 섬유 또는 강철 코드에 접착시키는 공정
- 고무를 얇게 압연하여 보강재에 접착할 때, 고온 롤러와 정전기 발생으로 인해 화재 위험 높음



Step 4. 비드 공정

- 철강 와이어 외부를 고무로 감싸 원형 비드 링을 제작하는 공정. 타이어를 휠에 고정하는 공정
- 강철 와이어를 고무로 감싸 링을 만들 때, 고무와 강철(금속) 간 접착 불량으로 인해 마찰 또는 열 축적으로 인해 화재 위험 존재



Step 5. 성형 공정

- 여러 성형기를 통해 트레드, 사이드월, 비드, 카카스 등을 조립하여 그린타이어(green tire)를 완성하는 공정
- 여러 부품을 성형기로 조립할 때, 협착 및 기계 작동 중 작업자 사고 및 공정 중 분진 또는 고무 찌꺼기 축적에 따른 연소 위험 존재



Step 6. 가류 공정

- 고무에 열과 압력을 가해 황 결합을 생성, 탄성 및 강도를 확보하는 경화 공정. 최종 타이어 형태를 완성하는 공정
- 고무에 열과 압력을 가하여 경화할 때, 가류기에서 유압유 누출과 가류공정 하부에 설치된 수 많은 전기케이블에서 전기적 요인에 의한 화재 위험이 높음



자료 : 소방청, 넥센타이어

■ 금호타이어 광주공장 화재 사례

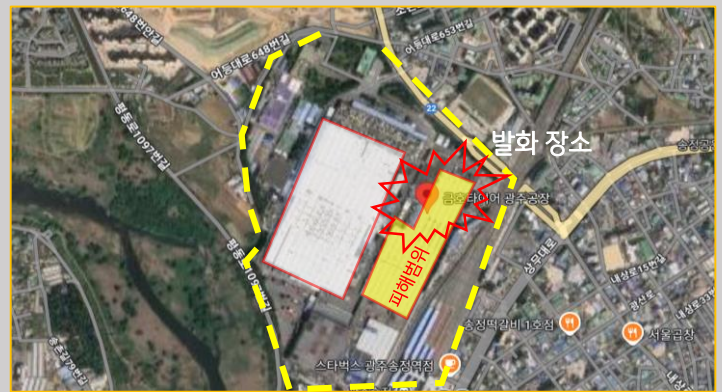
- '25년 5월 17일 광주광역시 광산구에 위치한 타이어 공장에서 화재가 발생하였으며, 약 76시간 만에 화재가 진압되었다.
- 화재는 공정 시작 전 원재료 준비 및 가연성 물질의 저장·취급 과정에서 발생했으며, 정련 공정 전 고무를 예열하는 산업용 오븐에서 천연고무에 포함된 금속 이물질에 의해 불꽃이 발생하면서 화재가 발생한 것으로 추정된다(그림 5, 그림 6).
- 당시 근무 중이던 직원과 인근 주민 등 약 400여 명이 긴급 대피했으며, 화재로 가동 중이던 일부 설비가 전소되고 대기 오염 우려로 광주 전역에 '대기질 악화 주의' 재난 문자가 발송되었다.
- 이번 사고는 대규모 제조설비에서의 화재 리스크 관리의 중요성과, 고온 공정 구간의 안전 설비 강화 필요성을 다시금 일깨우는 계기가 되었다.

그림 5. 금호타이어 광주공장 화재



자료: 연합뉴스

그림 6. 금호타이어 광주공장 화재 위치

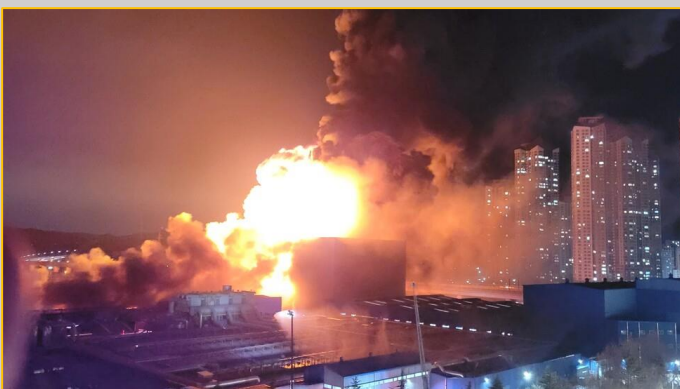


자료: 소방청

■ 한국타이어 대전공장 화재 사례

- '23년 3월 12일 대전광역시 대덕구에 위치한 타이어 공장에서 화재가 발생하였으며, 약 58시간 만에 화재가 진압되었다.
- 화재는 가류 공정 하부의 전기케이블에서 발생해, 전기와 스팀을 공급하는 배관이 위치한 케이블 트레이를 따라 주변으로 연소가 확산된 것으로 추정된다(그림 7, 그림 8).
- 타이어가 연소하며 발생한 유독 가스로 인해 외출 자제가 권고됐고, 타이어 타는 냄새와 분진이 실내까지 유입되어 편두통과 기침 등 기저질환을 호소한 시민들은 인근 대피소로 피신하였다.
- 제조 공정별 위험 요인을 파악하고 이에 대한 예방 조치와 지속적인 관리가 필요하며, 화재 확산을 방지하기 위한 방화구획의 설정은 대형화재를 막는 데 핵심적인 요소임을 강하게 시사한다.

그림 7. 한국타이어 대전공장 화재



자료: 연합뉴스

그림 8. 한국타이어 대전공장 화재 위치



자료: KB손해사정 위험관리연구소

정책 동향

산업 및 안전관련 정부의 정책정보를 제공합니다.



1. 지하주택 침수 위험 시 119로 자동 신고, 종로 비상벨 사업 본격 운영

#저지대

#지하주택

소방청과 서울 종로구가 협업해 지난해 전국 최초로 도입한 지하주택 119연계 ‘종로 비상벨’ 사업이 시범운영을 마치고 올해 본격적인 운영에 들어간다. ‘종로 비상벨’ 사업은 지난 `22년 8월 수도권 집중호우 당시 반지하주택에 거주하던 일가족이 사망한 사고를 계기로 소방청과 종로구청이 협업하여 도입한 시스템이다. 저지대 지하주택 등 침수 위험 공간에서 일정 위험 정도가 감지되면 해당 세대 거주자 및 보호자, 종로구청 치수과에 침수 알림 문자가 전송되는데, 이때 119종합상황실에도 ‘119문자신고’가 가능하도록 119다매체 신고 서비스 시스템과 연계했다.

- ✓ 취약지역(하천, 저지대, 지하차도, 산사태) 공유 및 관리
- ✓ 재난 대응 관련 기관별 협조 사항
- ✓ 위험 기상 및 상황 수시 공유·통제·대피·구조 등 재난 발생시 협력
- ✓ 재해약자의 침수 사고 골든타임 확보를 위한 ‘종로 비상벨’ 확대

소방청은 “실제 침수 위험이 발생할 수 있는 상황에서 ‘자동 119신고’ 기능을 통해 신속한 출동과 대응이 가능해질 것”이라며 “특히, 119 다매체 신고 서비스와 연계하여 신고폭주로 음성통화 연결이 지연되는 경우에도 119종합상황실에서 위급상황을 파악할 수 있어 골든타임 확보에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다”고 전했다.

[소방청 `25년 4월 보도자료\(원문보기 클릭\)](#)

2. 여름철 극한 호우 대비 산사태 예측분석센터 가동

#산사태

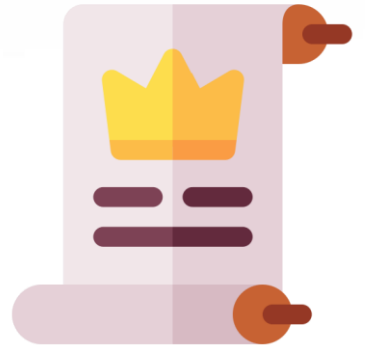
#예측분석센터

산림청 국립산림과학원은 극한 호우가 집중되는 여름철 자연 재난 대책 기간(5월 15일~10월 15일)을 맞아 산사태 예측분석센터를 가동 한다고 밝혔다. 국립산림과학원은 이번 대책 기간(154일) 동안 산사태예측분석센터를 운영하며, 첨단 과학기술 기반의 정보시스템을 활용해 산사태 예방과 피해 최소화에 전력을 기울일 계획이다. 산사태 조기경보 시스템(KLES)을 통해 행정 구역별로 48시간 전 산사태 예·경보 정보를 제공하고, 영남 지역 대형산불 피해지에 대해서는 2차 피해 예방을 위한 집중 점검을 실시할 예정이다. 또한 실시간 강우를 반영한 산사태 위험도를 대국민 서비스로 제공해, 위험도가 높은 행정구역과 마을 정보를 신속히 전달하고 선제적 대피에 활용할 방침이다. 기상청이 발표한 ‘25년 여름 기후 전망’에 따르면, 올여름은 60% 확률로 평년보다 기온이 높을 것으로 예상되며, 저기압 발달과 대기 불안정으로 인해 강수량도 많을 것으로 전망된다. 특히 이상기후로 전례 없는 기상 상황이 잇따르면서 산사태 피해 규모가 증가하는 추세를 보여 각별한 주의가 필요하다. 산림청 국립산림과학원은 “최근 국지성 돌발 집중호우 등 이상기후 현상이 심화되면서 산사태 피해 규모가 점차 커지고 있다”며 “과학적이고 선제적인 산사태 위험 예보를 통해 국민의 생명과 재산을 지키는 데 최선을 다하겠다”고 전했다.

[산림청 `25년 5월 보도자료\(원문보기 클릭\)](#)

법령 동향

주요 고객 영위업종 등과 관련된 법률 및 규제정보를 제공합니다.



입법예고

지하안전관리에 관한 특별법 일부개정

#지하안전관리

지하안전관리 특별법

현행법에 따르면 국토교통부장관이나 지방자치단체장 등은 지반침하가 발생하였거나 발생할 우려가 있는 경우에 관련자로 하여금 안전조치를 실시하도록 명할 수 있다. 그런데 안전조치를 기다릴 수 없을 정도로 긴급한 사정이 있는 경우에는 국토교통부장관이나 지방자치단체장 등이 직접 안전조치를 실시할 필요도 있다는 지적이 제기되고 있다. 또한 현행법에 따르면 지하시설물관리자 등은 국토교통부장관 등에게 안전점검 결과, 사고발생 사실, 시설물 정비계획 등을 제출·통보 또는 보고할 의무가 있다. 이를 국토교통부장관이 구축·운영하고 있는 정보시스템인 지하안전정보체계에 입력한 경우에는 해당 제출·통보 또는 보고 행위를 한 것으로 간주함으로써 지하안전에 관한 다양한 정보를 지하안전정보체계에 집중시키고 행정상 제출·통보 또는 보고 행위를 간소화할 필요가 있다.

시행법령

위험물안전관리법 시행규칙

#위험물안전관리법

행정안전부령 (시행 `25. 5. 20.)

위험물 제조소 등에 설치하는 소방시설에 대하여 내진설계를 하도록 하여 위험물 제조소 등의 안전성을 제고하고, 한국소방산업기술원이 정기검사를 실시한 결과 부적합한 경우 그 사실을 신청자뿐만 아니라 소방서장에게도 통보하여 개선사항의 이행을 유도한다. 이송취급소의 지상에 설치하는 배관에 대한 보호설비 기준을 소방청장이 정하여 고시하도록 하여 차량 등의 충돌에 따른 배관의 손상을 방지할 수 있도록 한다. 반도체 및 이차전지 제조공정의 특수성을 고려하여 반도체 및 이차전지의 제조를 위하여 위험물을 취급하는 일반취급소의 설비기준을 완화하는 특례 규정을 두는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하려는 것이다.

수소경제 육성 및 수소 안전관리에 관한 법률 시행규칙

#수소 안전관리

산업통상자원부령 (시행 `25. 5. 30.)

수소용품의 보급을 활성화하고 불필요한 검사 부담을 완화하기 위해 전기화학반응기의 성능평가 목적으로 제조·사용하는 연료전지, 수전해설비 및 수소추출설비와 교육 목적으로 제조·사용하는 연료전지 및 수전해설비를 수소용품의 관리체계에서 제외하도록 하는 한편, 수소생산량이 2천세제곱미터 이하인 수소추출설비만 수소용품에 포함되도록 하는 등 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선·보완하려는 것이다.

산업안전보건법

#산업안전보건

고용노동부령 (시행 `25. 6. 1.)

급격한 기후변화가 근로자에게 심각한 유해·위험요인이 되고 있어 이상기후로부터 근로자를 폭넓게 보호할 필요성이 큰바, 사업주에게 근로자가 폭염·한파에 장시간 작업함에 따라 발생하는 건강장해를 예방하기 위하여 필요한 조치를 할 의무를 부과하려는 것이다.

발간일 2025. 6. 18.
발간처 KB손해사정 위험관리연구소 연구개발팀
발간번호 제 2025-03호
홈페이지 www.kbrms.com



© 2025 KB손해보험. All Rights Reserved.

본 위험관리 뉴스레터의 내용은 KB손해보험의 자산이며, 사전 허가 없이 무단 복제, 배포, 전재할 수 없습니다.

This newsletter and its contents are the property of KB Insurance. Unauthorized reproduction, distribution, or republication without prior consent is prohibited.

