2023 서울시 빅데이터캠퍼스 공모전

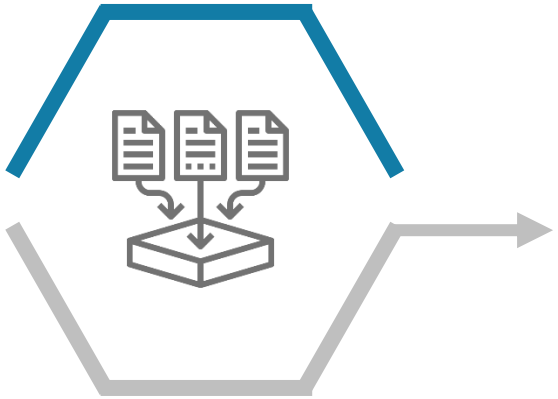
도시 환경 및 인구 데이터를 활용한 지역별 침수 요인 분석과 대비책 제안

Factor analysis of Flood areas and proposal of provision by utilizing Urban Environmental and Demographic data

INDEX

분석 개요

주제 선정 배경
연구의 필요성
목적
활용데이터 정의



분석 기획

분석 프로세스 수립
데이터 수집 및 가공
데이터 분석
- 의사결정나무
- PCA
- 군집분석
- 의사결정나무회귀
- 다중선형회귀

분석 결과

군집 별 지도 시각화
침수 요인 색출
관계식 도출
- 선형 회귀분석식
- 침수빈도 결정 규칙

결론

홍수 방어시설 정의
분석 활용방안
의의 및 한계점
참고문헌

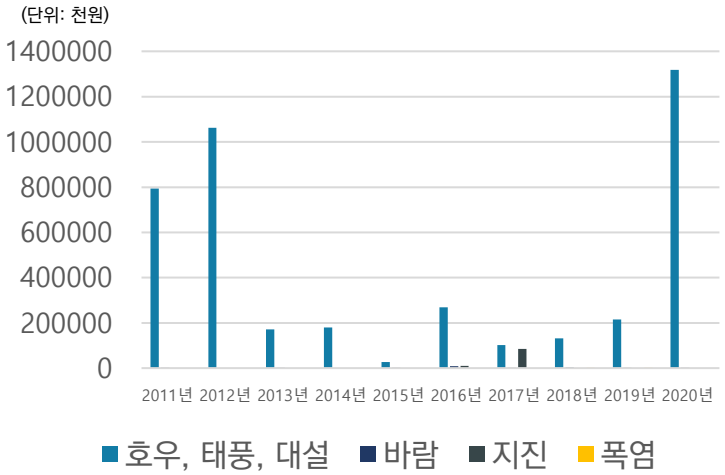
주제 선정 배경

우리나라 자연재해의 96%는 물 관련 피해

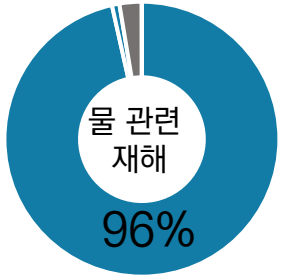
- 기후변화 현상이 극단적으로 나타남에 따라 자연 재해가 발생하는 피해 규모도 점차 커지고 있음

- 최근 국내에서 10년 간 자연재해로 인한 재산피해는 총 4조4192억 원임. 그 중 96.8%는 태풍, 호우, 대설 등, 물 관련 재해로 발생한 피해임

- 같은 기간 동안 발생한 인명피해에서도 63.1%(183명)이 물 관련 재해임



[원인별-연도별 재난 피해 금액(2011-2020)]



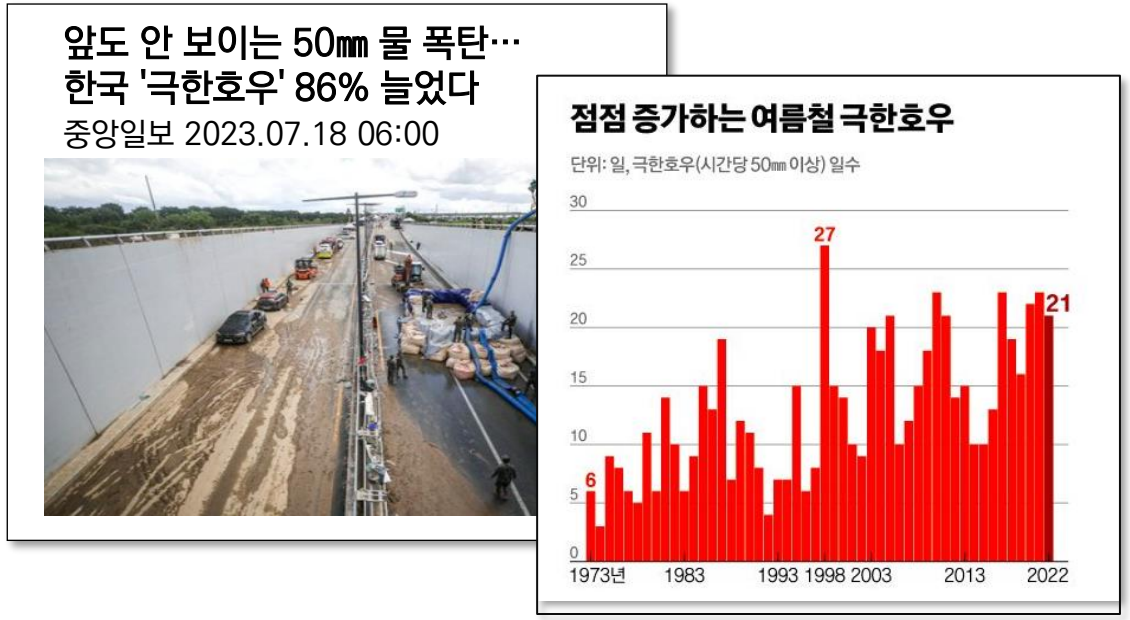
[자연재해 재산 피해 중
물 관련 재해 비율 (2011~2020년)]

기후변화로 인한 극한호우 증가▲

- 국내에서 과거 1973~1997년에 극한호우(시간당 50mm 이상)가 발생한 날을 조사한 결과 연평균 9일 발생했으나, 1998~2022년 극한호우가 발생한 날은 연평균 16.8일로, 극한호우의 빈도가 두 배 가까이 증가함

- 국립기상과학원 기후변화예측연구팀장은 "극한호우 같은 강한 비는 점점 늘어나는 반면, 약한 비는 반대로 줄어드는 추세를 보이고 있다"고 밝힘

- 극한호우와 같은 강한 비가 늘어나면서 물 관련 재해 위험도가 더 커질 수 밖에 없음.

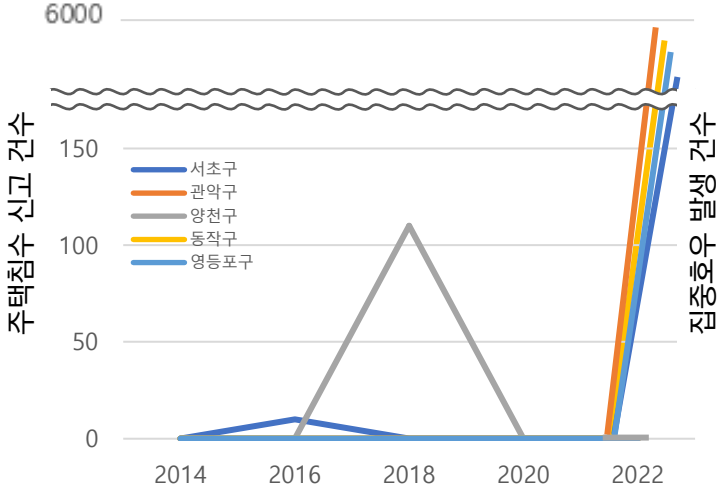


연구의 필요성

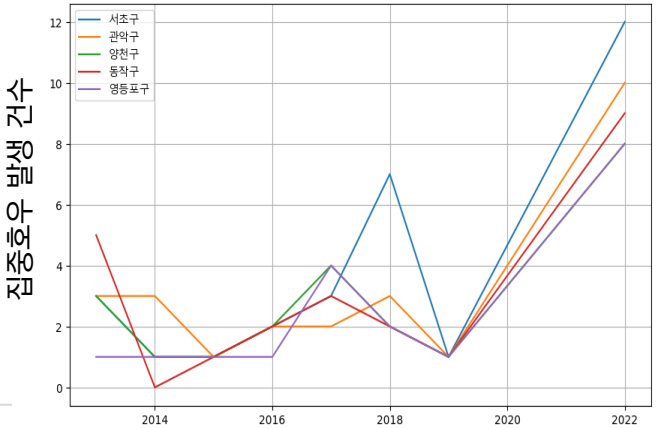
연간침수 신고 건수 증가

- 동아일보에서 조사한 2006~2022년 서울시 침수 신고 건수 중 상위 5개 구(서초구, 관악구, 양천구, 동작구, 영등포구)의 연도별 침수 신고 빈도가 증가함

- 해당 구의 연간 집중호우 발생건수를 조사한 결과 매년 증가함



[서울 주택 침수 신고 상위 5개 구 침수 신고 건수]



[서울 주택 침수 신고 상위 5개 구 집중호우 발생건수]

→ 집중호우 및 침수 피해는 매년 증가하고 있음
→ 이상기후 중 집중호우, 침수 피해 발생에 대한 선제적 대응 필요

이상기후에 의한 도심침수 피해 심화

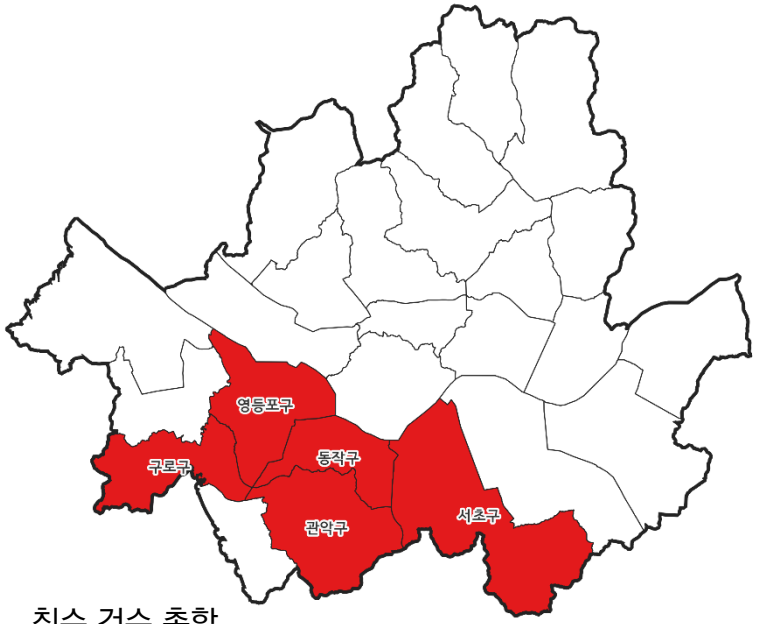
[서울시 침수 지도(2022년)]

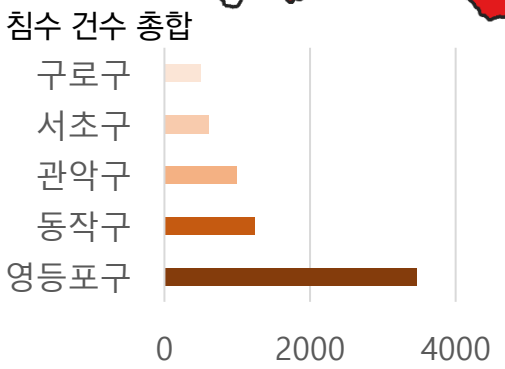
1) 서울시 침수지도, 동아일보, https://www.donga.com/dspecial/1

연구의 필요성

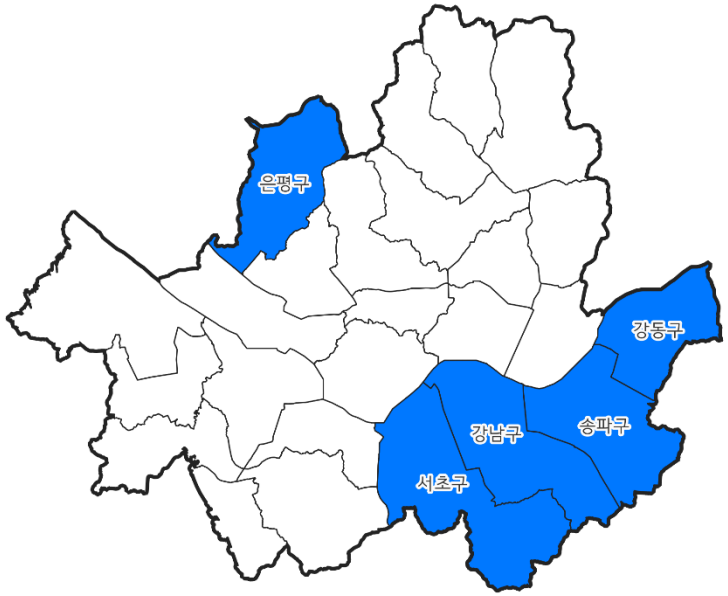
2022년 서울시 침수 및 강우량 상위 5개 구, 침수지구 비교

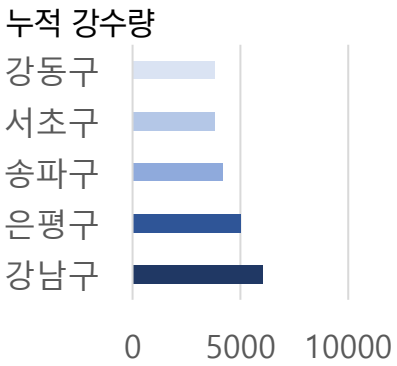
[서울시 침수 발생 상위 5개 구]



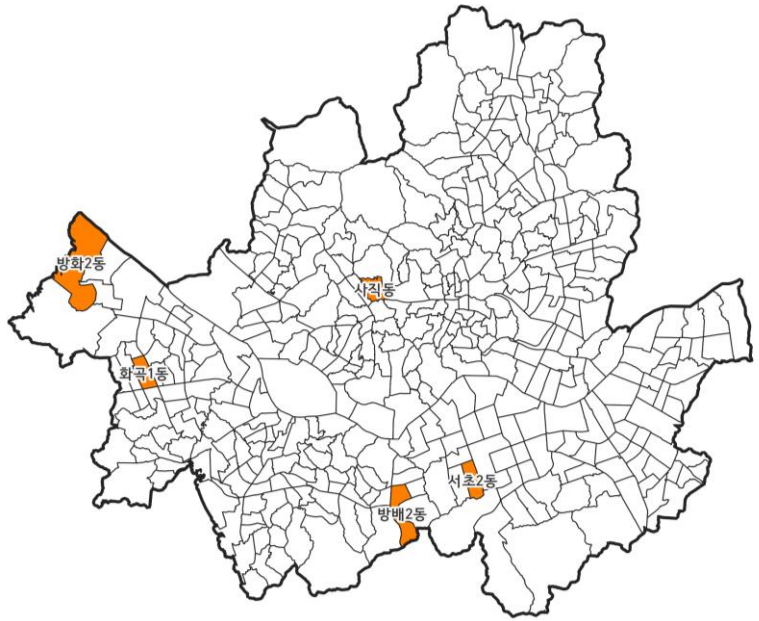


[서울시 누적 강수량 상위 5개 구]





[서울시 자연재해위험개선지구(2023기준)]



→ 침수 빈도와 강수량이 반드시 일치한다고 볼 수 없음
→ 실제 침수 발생 지역과 서울시 자연재해위험개선지구(침수지구) 현황과 일치하지 않음

* 사유 : 침수위험지구는 각 기초단체장이 지정하며, 전문가들은 '재선(再選)에 영향을 끼친다는 이유로 지정을 기피하는 경향이 있다'고 밝힘

목적

주제

침수 피해 예상 지역 선정과 대비책 제안

연구 배경

이상기후로 인한 집중호우 및 침수 피해는 매년 증가하고 있음 » 선제적 대응 필요

현황

1. 집중호우 지역과 침수 피해 지역이 반드시 일치한다고 볼 수 없음
2. 실제 침수 피해 지역과 '침수위험지구'가 일치하지 않음

» 괴리 발생

분석방향

1. 침수 발생 결정 요인 파악
2. 침수 빈도 영향 요인 파악

» 침수 지역 재군집화

기대효과

침수 지역 별 차이를 분석하여 맞춤 해결 방안 제안

활용 데이터 정의

그린/그레이/사회적 취약계층에서 각각 요소를 선택하였음

Green infrastructure :

도시 내 위험을 감소시키는 요소

Raw data
경사도,고도,배수등급도,산림입지토양도,
실폭하천

Gray infrastructure :

기후 변화로 인한 도시 내 위험을 증가시키는 요소

Raw data
서울시 10m단위 도로구간공간,
방재시설, 수문, 암거, 제방, 하천경계

사회적 취약계층 :

경제적, 신체적 및 기타 조건으로 인해 사회적 참여와 혜택에서 제한되는 계층

Raw data
기초생활수급자, 65세 이상 노인, 0~4세 영유아, 장애인, 소득분위

분석 프로세스

침수 발생에 영향을 주는 요인은 무엇인가?

침수 빈도에 영향을 주는 요인은 무엇인가?

데이터 수집 및 전처리

데이터 수집

- 그린 인프라 데이터셋
- 그레이 인프라 데이터셋
- 사회 취약계층 데이터셋
- 강우량 데이터셋
- 침수 데이터셋

데이터 전처리

- 구단위로 일일 강우량 집계
- 행정동 단위로 인프라 집계
- 행정동 단위 지형 데이터 집계
- 행정동 단위 사회 데이터 집계

침수여부 결정 요인 확인

의사결정나무

- 모델 생성
- 성능 평가
- Information gain 추출

[침수 여부에 따른 정보 추출]

침수 빈도 결정 요인 파악

주요 성분 분석

- MinMaxScaler
- 시각화 위해 2차원 축소
- 주요 차원으로 군집분석 실행

군집 분석

- K-means
- DBSCAN

군집 별 요인의 상관관계 파악

군집 별 (비선형) 의사결정나무 회귀분석

- 침수빈도 결정규칙 도출

군집 별 선형 회귀 분석

- MinMaxScaler
- 후진제거법

[침수빈도 결정 주요 요인 색출] [침수빈도와 변수 간의 수식 도출]

데이터 수집 및 가공

강우량

파일명
서울시 강우량정보(2012-2019)
서울특별시_강우량 데이터(2020)
서울시 강우량 정보(2021-2022)

강우량 데이터셋

1~12월, 관측소별 데이터 병합

$$\text{시우량(연단위)} = \frac{\text{누적강우량(연간)(단위}: mm)}{\text{누적강우시간(단위}: h)}$$

$$\text{면적당시우량(연단위)} = \frac{\text{시우량(연단위)(단위}: mm/h)}{\text{구면적(단위}: km^2)}$$

그린 인프라

파일명
경사도
고도
배수등급도
산림입지토양도
실폭하천

배수등급도 데이터셋

$$\text{배수등급양호비율}_{(\text{단위}\%)} = \frac{\text{매우양호, 양호, 약간 양호의 개수 합}}{\text{행정동별 총 배수등급 평가 개수}}$$

하천까지의 거리 데이터셋

QGIS를 통해 행정동 중심에서 하천까지의 거리 파생변수 생성

그레이 인프라

파일명
서울시 도로명주소 기반 건물 공간데이터
서울시 10m단위 도로구간공간
물재생센터/하수처리장
국토계획/방재시설
수문, 암거, 제방, 하천경계

수문, 암거, 제방 데이터셋

수문,암거,제방 소유 여부를 True/False로 변경

데이터 수집 및 가공

사회적 취약계층

파일 이름
국민기초생활보장 수급자
서울시주민등록연앙인구(연령별/구별) 통계
서울시장애인현황 (장애유형별/동별) 통계
서울시민 KCB 생활금융 통계

노인 데이터셋

노인 비율 = $\frac{\text{구별 65세 이상 인구 수}}{\text{구별 인구 수}}$ (단위 : %)

영유아 데이터셋

영유아 비율 = $\frac{\text{구별 0~4세 영유아 인구 수}}{\text{구별 인구 수}}$ (단위 : %)

장애인 데이터셋

장애인 비율 = $\frac{\text{구별 장애인 인구 수}}{\text{구별 인구 수}}$ (단위 : %)

기초생활수급자 데이터셋

기초생활수급자 비율 = $\frac{\text{구별 기초생활수급자 수}}{\text{구별 인구 수}}$ (단위 : %)

기초생활수급자 & 노인 비율 =

$\frac{\text{구별 기초생활수급자 수 중 65세 이상 인구 수}}{\text{구별 인구 수}}$ (단위 : %)

소득분위 데이터셋

소득분위 = $\frac{\text{소득단위 별 가구 수}}{\text{전체 가구 수}}$ (단위 : %)

침수

파일명
서울시 침수흔적도

침수 여부 데이터셋

침수지역에서 행정동 단위 침수발생횟수 측정

→ 강우량 데이터와 행정동 기준으로 병합

침수 빈도 데이터셋

침수발생횟수 0 초과 시 True / 0 이면 False

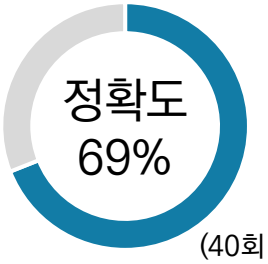
의사결정나무를 통한 침수 발생 결정 요인 분석

침수 발생 여부 분석 변수 선택

의사결정나무 변수	단위	변수
종속변수	행정동	침수 여부
독립변수	행정동	1~5분위소득가구비율(%)
		제방, 수문, 암거 소유 여부
		배수등급양호비율(%)
		평균경사도(%)
		행정동 중심에서 하천까지의 거리(m)
		인구밀도(명/㎢)
	시군구	기초생활수급자비율(%)
		노인비율(%)
		기초생활수급자&노인비율(%)
		장애인비율(%)
		도로율(%)
		면적당 시우량(mm/h/㎢)

〈분석모델의 일반화 성능 추정〉
1. 층화 추출 기반 부트스트랩을 이용해 40개의 데이터 셋 생성
2. 생성된 각각의 부트스트랩 데이터를 이용해 아래의 과정 40회 반복
   1) random search 와 교차검증을 이용한 사전 가지치기(과적합 방지)
   2) 가지치기가 완료된 모델의 정확도 평가
3. 의사결정나무 분류모델의 정확도 추출 및 평가

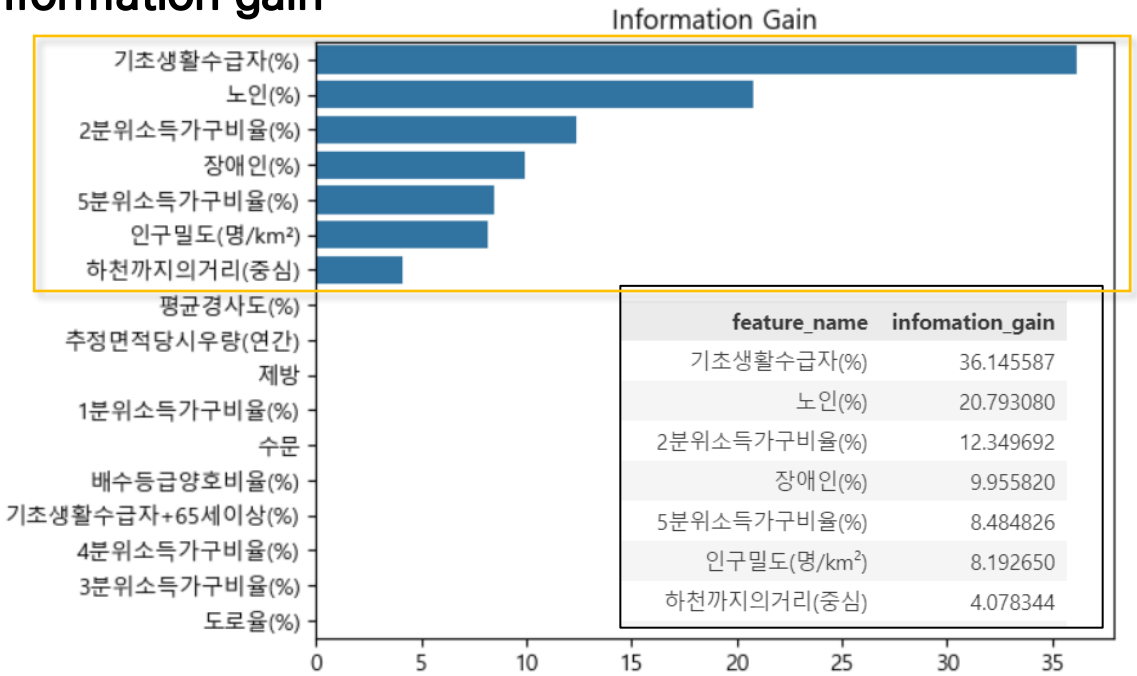
성능평가



(40회 평균)

→ 변수 별 information 값을 통해 **침수여부와 관련된 주요 변수 추정**

information gain



feature_name	infomation_gain
기초생활수급자(%)	36.145587
노인(%)	20.793080
2분위소득가구비율(%)	12.349692
장애인(%)	9.955820
5분위소득가구비율(%)	8.484826
인구밀도(명/km²)	8.192650
하천까지의거리(중심)	4.078344

침수 여부의 영향력은 기초생활수급자, 노인, 2분위소득가구비율, 장애인, 5분위소득가구비율, 인구밀도, 하천까지의 거리 순으로 나타남

의사결정나무 산출 결과

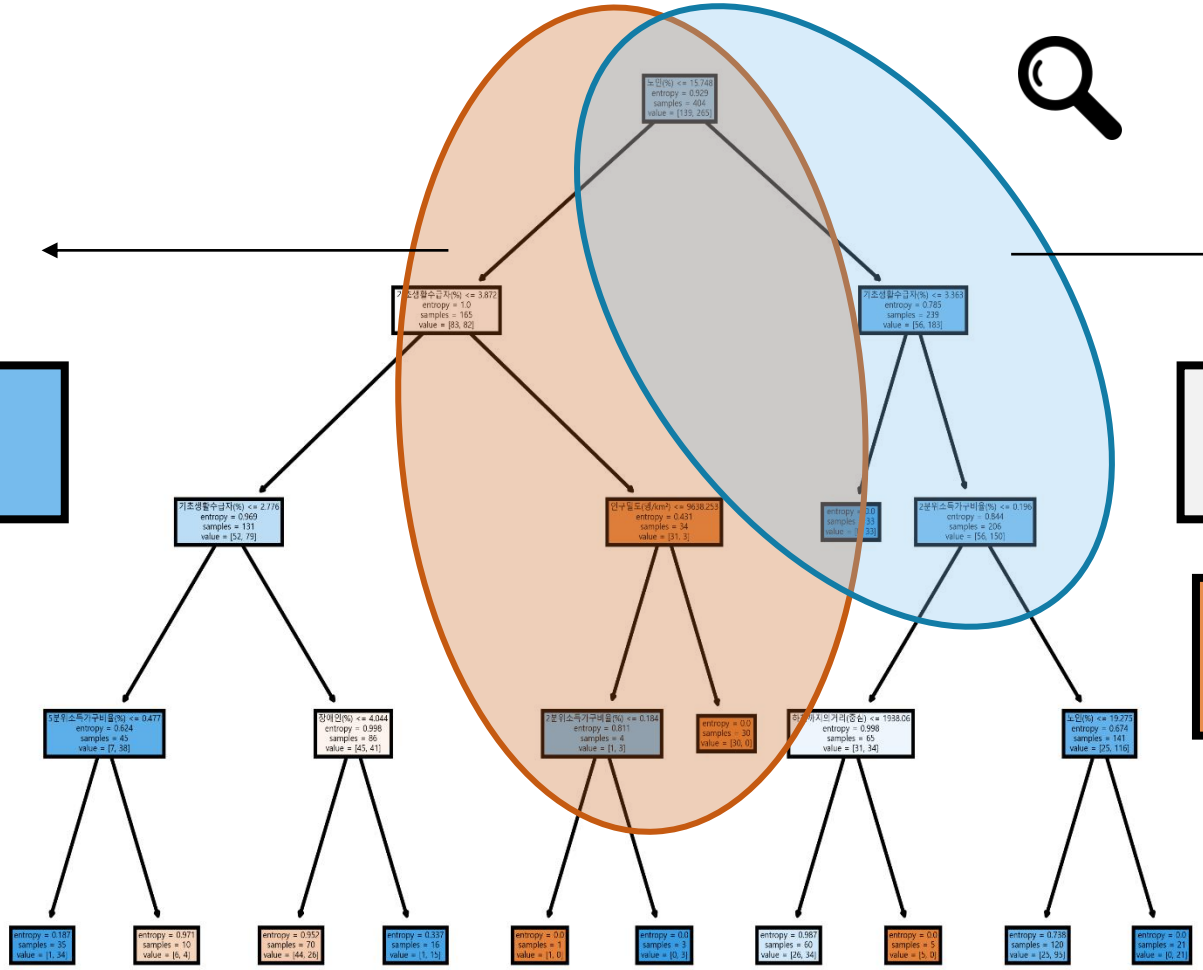
해석 : 노인인구비율과 기초생활수급자 비율에 따라 침수 여부 결정

[침수 발생 有]

노인(%) <= 15.748
entropy = 0.929
samples = 404
value = [139, 265]

기초생활수급자(%) <= 3.363
entropy = 0.785
samples = 239
value = [56, 183]

entropy = 0.0
samples = 33
value = [0, 33]



[침수 발생 無]

노인(%) <= 15.748
entropy = 0.929
samples = 404
value = [139, 265]

기초생활수급자(%) <= 3.872
entropy = 1.0
samples = 165
value = [83, 82]

인구밀도(명/㎢) <= 9638.253
entropy = 0.0
samples = 33
value = [0, 33]

entropy = 0.0
samples = 30
value = [30,0]

침수 빈도 결정 요인

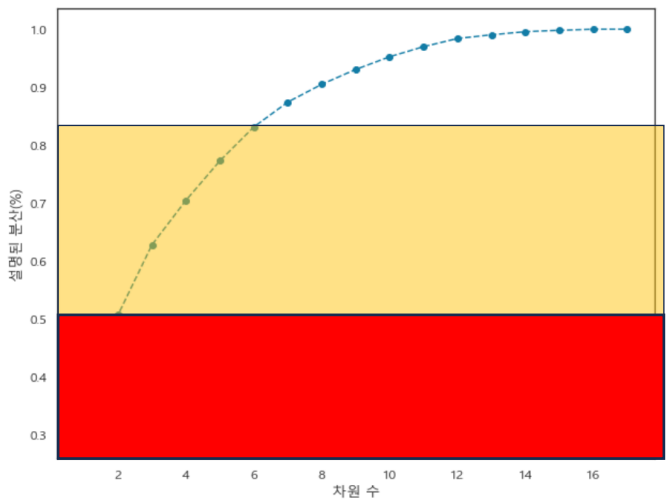
침수 여부의 분석은 완료했으나, 침수가 발생한다면 얼마나 발생할지에 대한 분석 필요

주성분 분석(PCA)
- 여러 개의 독립변수들을 잘 설명해줄 수 있는 주된 성분을 추출하는 기법

- 침수 빈도를 추정하기 위한 설명변수가 17개이므로 군집 분석에서의 차원의 저주를 피하기 위해 주성분 분석을 통해 주성분을 산출하여 군집 분석을 진행함

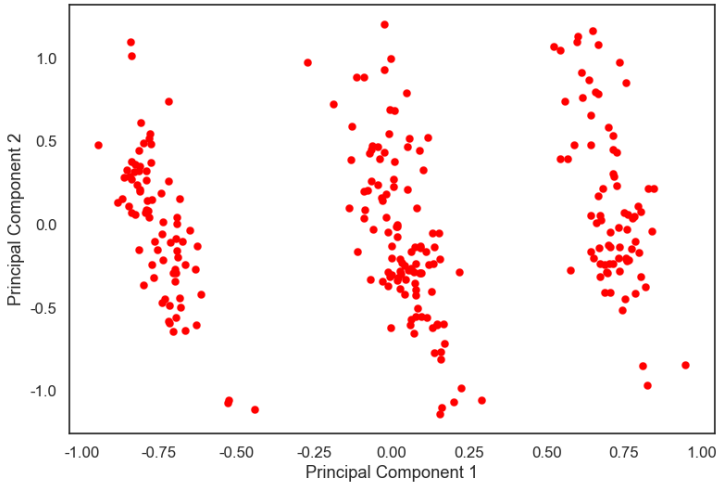
- 차원의 저주란? 데이터 학습을 위해 차원이 증가하면서 학습데이터 수가 차원의 수보다 적어져 성능이 저하되는 현상

[전체에서 해당 주성분의 고윳값이 차지하는 비율]



주성분 6개 : 데이터 분산의 83% 설명 가능
주성분 2개 : 데이터 분산의 50% 설명 가능

[전체 변동성 PCA 분산 비율]



PC-1, PC-2로 데이터의 산점도 그래프를 투사했을 때 군집이 3개로 형성 된 것처럼 보임.

[표. 각 주성분 별 feature magnitude]

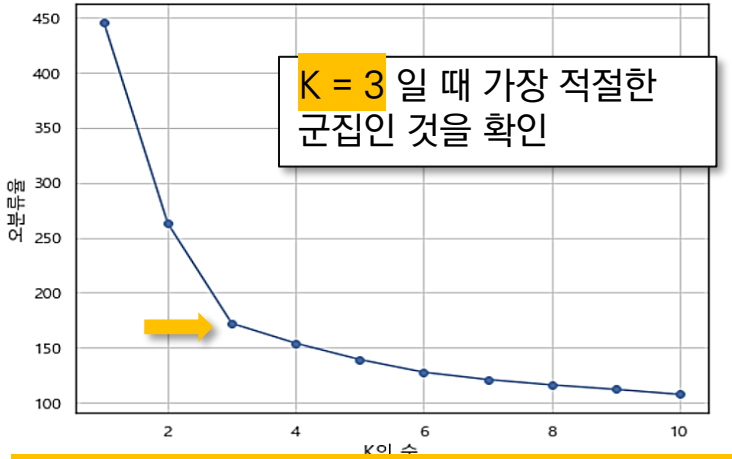
PCA	배수등급양호비율	제방	수문	평균경사도(%)	하천까지의거리(중심)	인구밀도(명/km²)	1분위소득가구비율(%)	2분위소득가구비율(%)	3분위소득가구비율(%)	4분위소득가구비율(%)	5분위소득가구비율(%)	도로율	노인	장애인	기초생활수급자	추정면적당시우량(연간)	FREQUENCY
PC-1	0.00	0.70	0.64	0.06	-0.18	-0.18	-0.03	-0.02	-0.03	0.03	0.02	-0.03	0.10	0.10	0.10	-0.04	-0.03
PC-2	-0.05	0.00	0.17	-0.09	0.06	-0.08	-0.29	-0.24	-0.14	0.09	0.28	0.27	-0.47	-0.44	-0.42	-0.21	0.01
PC-3	0.00	-0.61	0.73	0.06	0.11	0.08	0.11	0.13	0.11	-0.03	-0.14	-0.01	-0.03	0.01	0.04	-0.03	0.02
PC-4	-0.52	0.11	-0.01	-0.36	-0.03	0.13	0.26	0.19	0.04	-0.22	-0.17	0.60	-0.05	0.07	0.02	0.00	0.10
PC-5	-0.24	-0.17	0.06	-0.11	0.05	0.12	-0.39	-0.34	-0.20	0.34	0.32	0.22	0.25	0.33	0.33	0.14	-0.05
PC-6	-0.50	0.02	0.08	-0.32	-0.13	0.25	-0.04	-0.02	-0.10	-0.10	0.08	-0.64	0.01	-0.16	-0.18	0.25	0.01

군집 분석 K-Means & DBSCAN

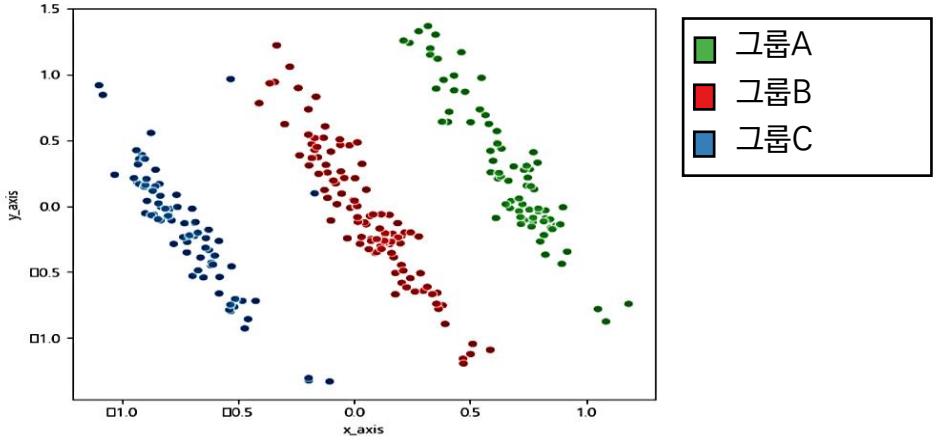
서울시 전체가 동일한 요소를 가지지 않기 때문에 지역의 유형화를 통해 요인분석의 정확도를 높여야 한다고 판단하여 군집 분석을 실행

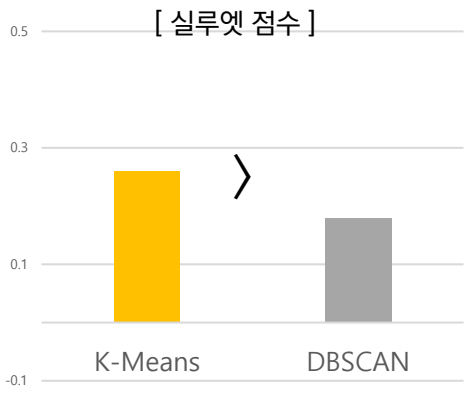
K-Means : 군집 중심점이라는 특정한 임의의 지점을 선택해 해당 중심에 가장 가까운 거리의 포인트들을 선택하는 군집화 기법

[Elbow Method]



[K-Means 군집 분석 시각화]

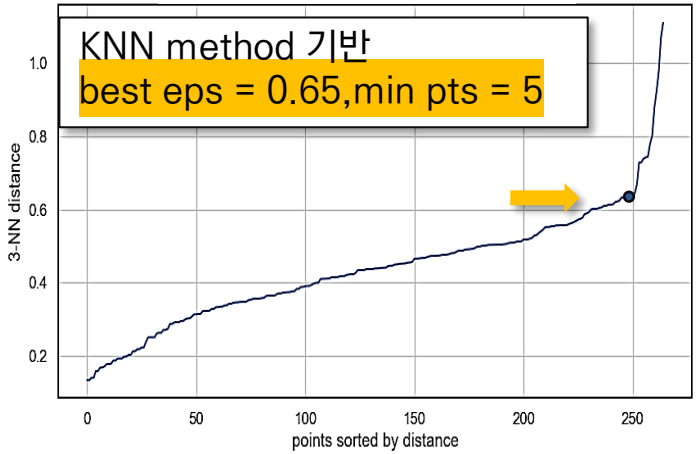




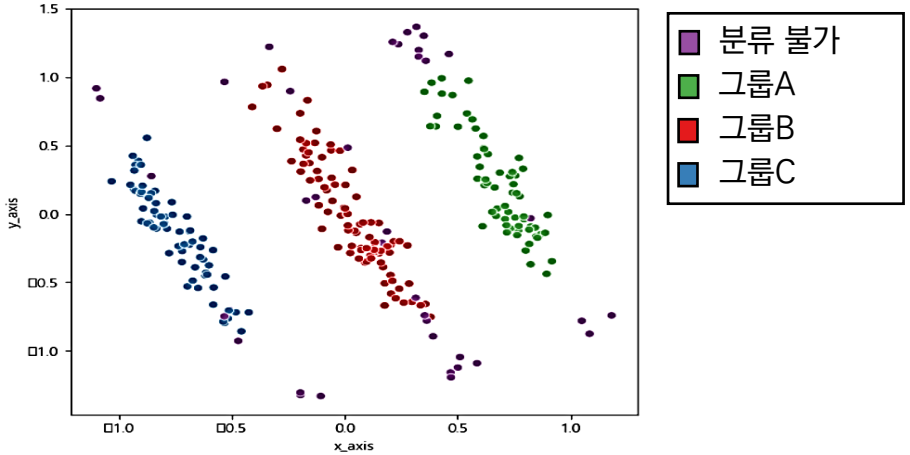
K-Means의 점수가 상대적으로 높음

DBSCAN : 데이터 밀도 기반 알고리즘으로 하는 군집화 기법으로 기하학적으로 복잡한 데이터 세트에 효과적

[Heuristic Method]



[DBSCAN 군집 분석 시각화]



군집 분석 K-Means & DBSCAN

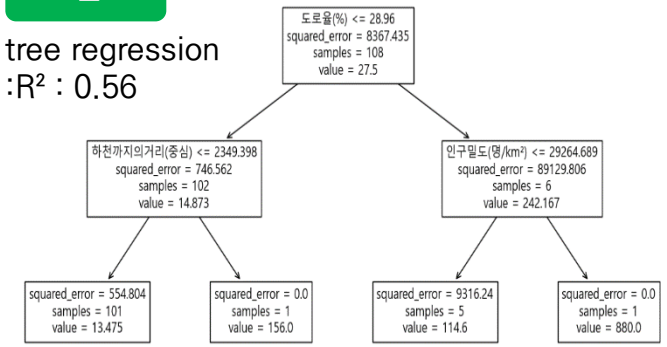
* :R^2 는 소수점 셋째자리에서 반올림

K-Means와 DBSCAN 결과비교

K-Means

그룹A

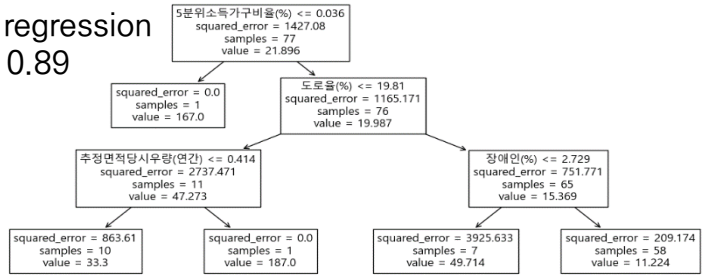
tree regression
:R^2 : 0.56



1) 도로율 ▲
2) 도로율 ▼ + 하천까지의 거리 ▲
3) 도로율 ▲ + 인구밀도 ▲

그룹B

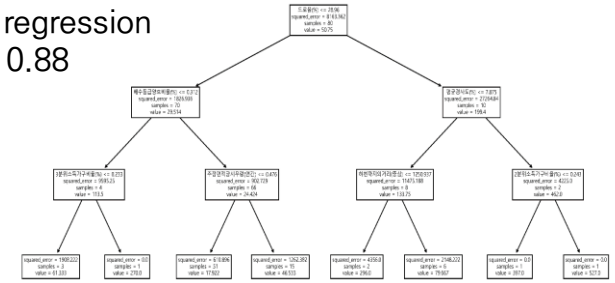
tree regression
:R^2 : 0.89



1) 도로율 ▼
2) 도로율 ▼ + 시우량 ▲
3) 도로율 ▲ + 장애인거주비율 ▼

그룹C

tree regression
:R^2 : 0.88

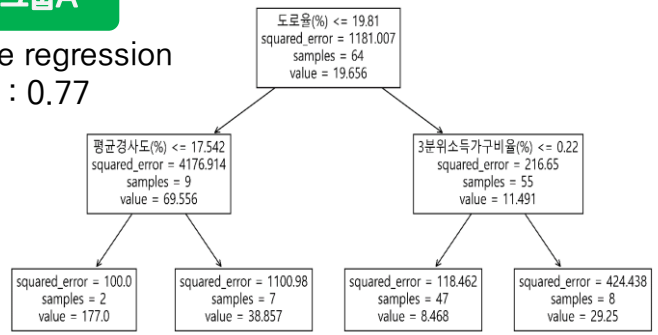


1) 도로율 ▼ + 배수등급 양호비율 ▼
2) 도로율 ▼ + 배수등급 양호비율 ▲
   + 추정 면적당 시우량 ▲
3) 도로율 ▲ + 평균 경사도 ▲

DBSCAN

그룹A

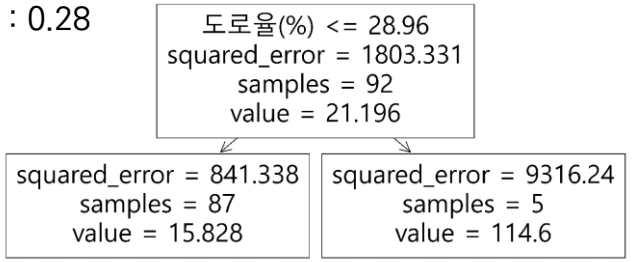
tree regression
:R^2 : 0.77



1) 도로율 ▼
2) 도로율 ▼ + 평균경사도 ▼
3) 도로율 ▲ + 3분위소득가구비율 ▲

그룹B

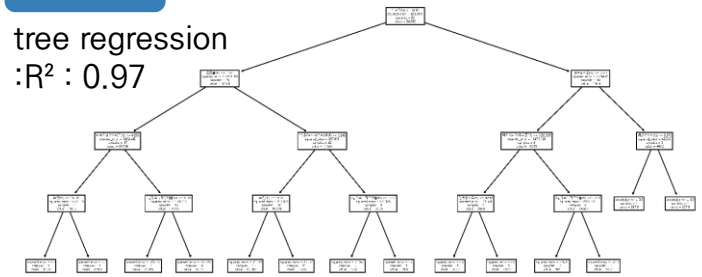
tree regression
:R^2 : 0.28



1) 도로율 ▲

그룹C

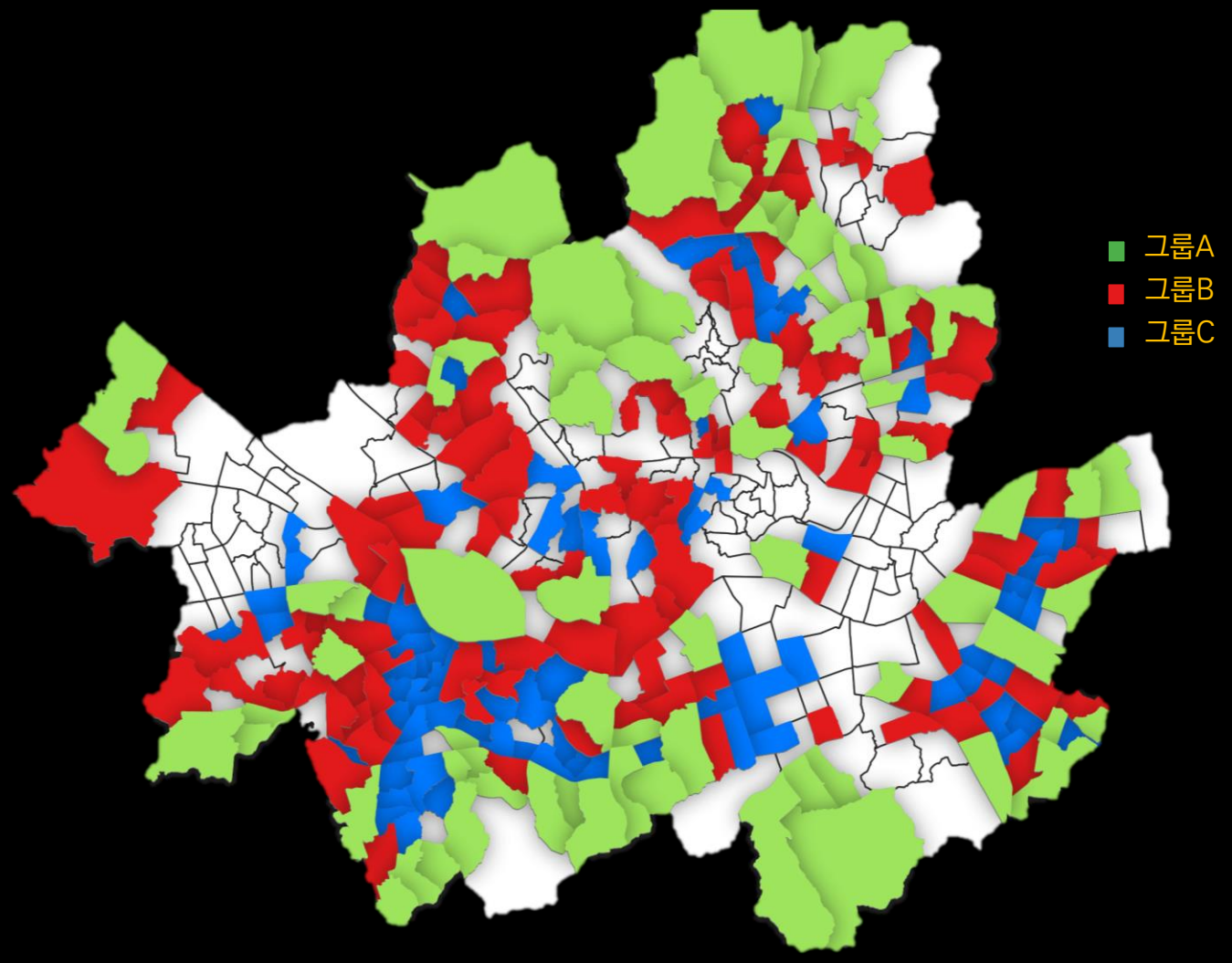
tree regression
:R^2 : 0.97



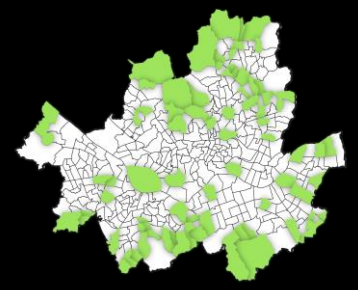
1) 도로율 ▲ + 평균경사도 ▲
2) 도로율 ▲ + 평균경사도 ▼ + 하천까지의 거리 ▼
3) 도로율 ▼ + 배수등급 양호비율 ▼

K-Means 군집 결과 시각화

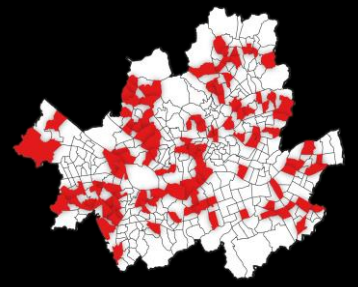
[서울시 침수 유형별 군집 지도]



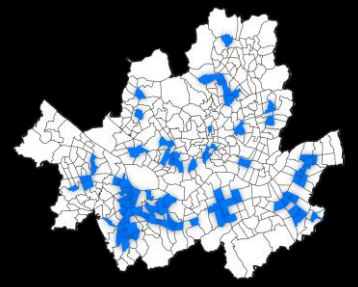
[그룹A]



[그룹B]



[그룹C]



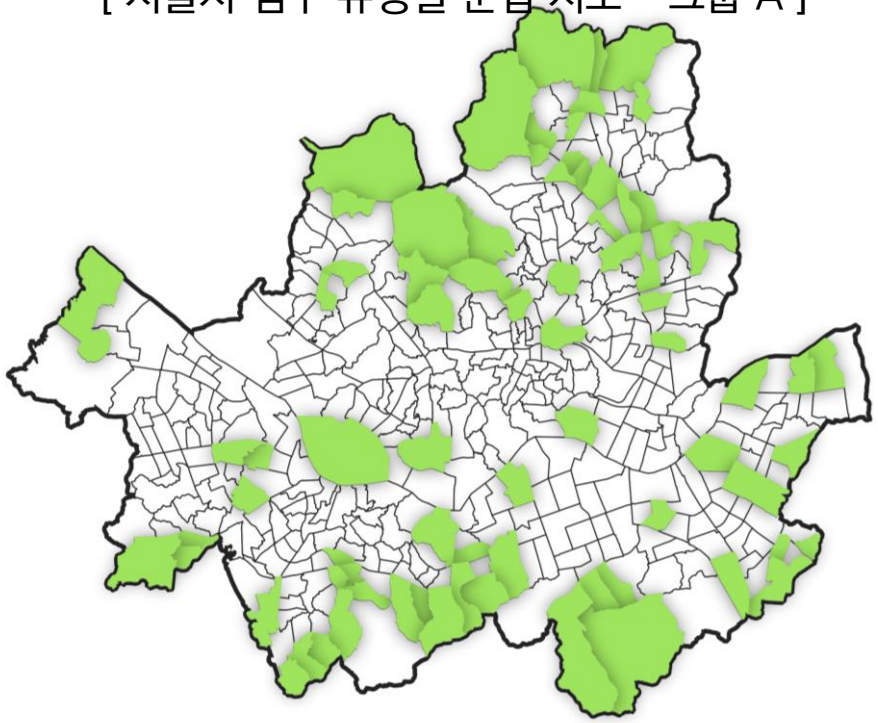
그룹 별 회귀분석 – 의사결정나무회귀&다중선형회귀분석

군집 분석으로 묶은 그룹별 특성 –**그룹A 행정동 108개**

의사결정나무 회귀분석은 요인간의 비선형관계에도 유연한 해석이 가능함. 의사결정나무 회귀분석을 사용하여 침수빈도에 영향을 끼치는 주요 요인을 색출.

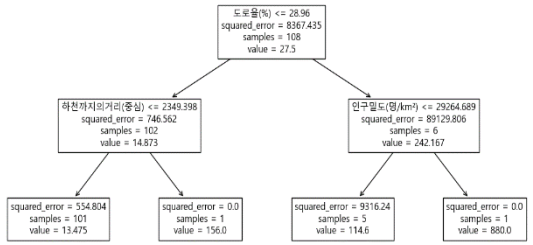
선형회귀분석은 침수빈도와 요소간의 수식을 만들면 요인의 변화에 따른 침수빈도의 변화를 수치적으로 해석할 수 있음. 의사결정 나무에서 색출된 주요요인들을 고려하여 선형회귀분석을 실시하였으며 설명력을 높이기 위해 후진제거법을 사용.

[서울시 침수 유형별 군집 지도 – 그룹 A]



의사결정나무 회귀분석

의사결정나무 회귀분석 결과



R^2 : 0.56

침수빈도 결정 규칙(비선형관계)

1) 도로율이 높을수록 침수 위험이 상승한다.
2) 도로율이 낮고 하천까지의 거리가 멀어질수록 침수 위험이 상승한다.
3) 도로율이 높고 인구밀도가 높을수록 침수위험이 상승한다.

다중선형회귀분석

회귀분석 변수 별 계수 및 유의도 결과

	coef	std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
2분위소득가구비율(%)	24.3406	17.958	1.355	0.178	-11.291	59.972
기초생활수급자_per	-103.2158	32.353	-3.190	0.002	-167.412	-39.020
배수등급양호비율	-22.7309	12.417	-1.831	0.070	-47.370	1.908
장애인_per	85.1196	35.467	2.400	0.018	14.745	155.494
도로율	28.9201	10.666	2.711	0.008	7.756	50.084
하천까지의거리(중심)	-4.6727	17.200	-0.272	0.786	-38.802	29.457
인구밀도(명/km²)	27.3000	14.786	1.846	0.068	-2.038	56.638

R^2 : 0.351

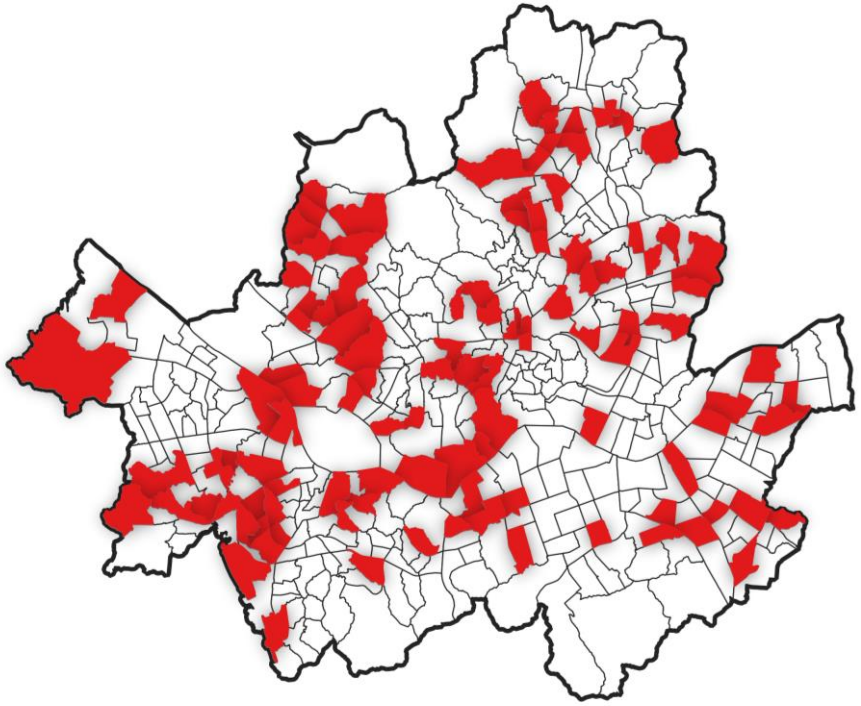
다중선형회귀분석식

$$\text{침수횟수} = 24.3 \times \frac{\text{2분위소득가구비율} - 0.05}{0.27} + (-103) \times \frac{\text{기초생활수급자} - 1.7}{5.5} + (-22.7) \times \frac{\text{배수등급양호비율} - 0.05}{0.95} + 85.1 \times \frac{\text{장애인} - 2.5}{3.4} + 28.9 \times \frac{\text{도로율} - 17.4}{21.8} + (-4.6) \times \frac{\text{하천까지의 거리} - 2}{2269} + 27.3 \times \frac{\text{인구밀도} - 2826.5}{47003.5}$$

그룹 별 회귀분석 – 의사결정나무회귀&다중선형회귀분석

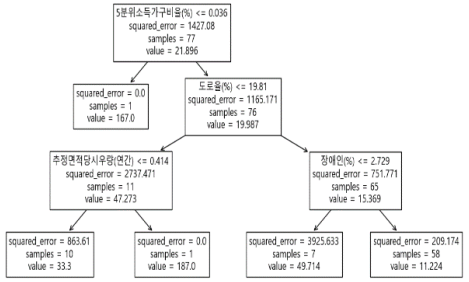
군집 분석으로 묶은 그룹별 특성 –**그룹B (행정동 77개)**

[서울시 침수 유형별 군집 지도 – 그룹 B]



의사결정나무 회귀분석

회귀분석 변수 별 계수 및 유의도 결과



R^2 : 0.89

침수빈도 결정 규칙(비선형관계)

1) 도로율이 낮은 지역일수록 침수 위험이 상승한다.
2) 도로율이 낮고 시우량이 높아질수록 침수위험이 상승한다.
3) 도로율이 높고 장애인 거주 비율이 낮을수록 침수 위험이 상승한다.

다중선형회귀분석

의사결정나무 회귀분석 결과

	coef	std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
3분위소득가구비율(%)	41.7006	12.095	3.448	0.001	17.579	65.822
제방	-2.608e-14	1.07e-14	-2.437	0.017	-4.74e-14	-4.73e-15
하천까지의거리(중심)	29.1518	15.005	1.943	0.056	-0.775	59.079
도로율	-2.5884	10.884	-0.238	0.813	-24.296	19.119
추정면적당시우량(연간)	7.4242	14.999	0.495	0.622	-22.490	37.339
장애인_per	-35.6889	13.658	-2.613	0.011	-62.929	-8.449

R^2 : 0.493

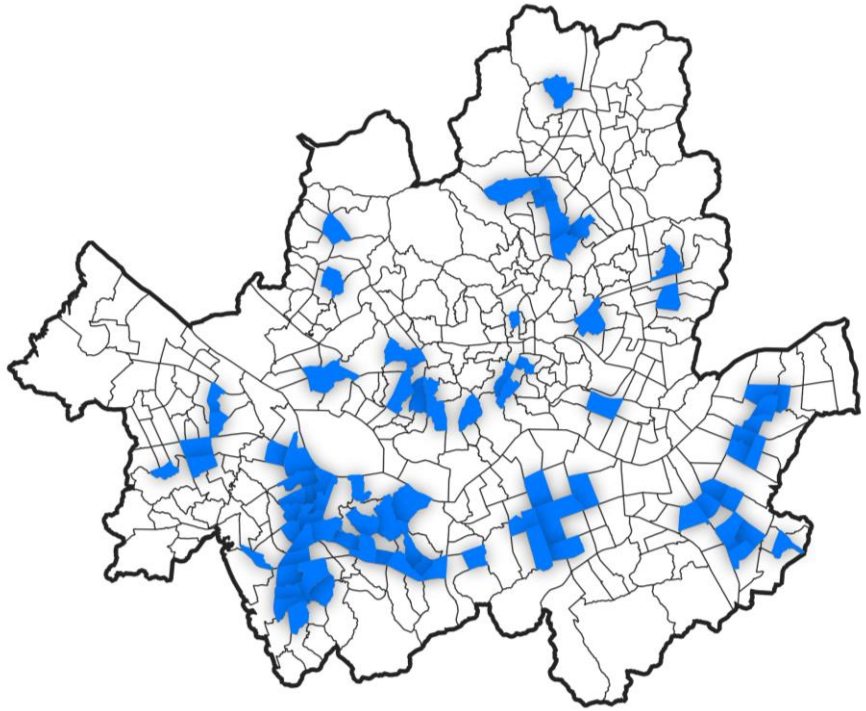
다중선형회귀분석식

$$\text{침수횟수} = 41.7 \times \frac{\text{3분위소득가구비율} - 0.10}{0.14} + 29.1 \times \frac{\text{하천까지의 거리} - 5.9}{2624.1} + (-2.59) \times \frac{\text{도로율} - 17.8}{11.5} + 7.4 \times \frac{\text{면적당시우량} - 0.17}{0.49} + (-35.7) \times \frac{\text{장애인비율} - 2.6}{3.5}$$

그룹 별 회귀분석 – 의사결정나무회귀&다중선형회귀분석

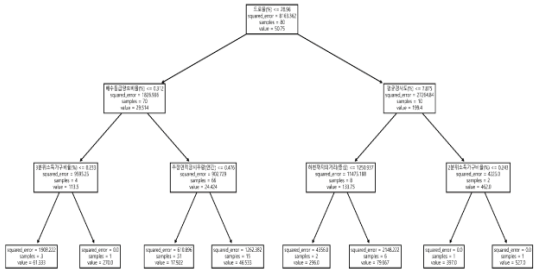
군집 분석으로 묶은 그룹별 특성 –**그룹C (행정동 80개)**

[서울시 침수 유형별 군집 지도 – 그룹 C]



의사결정나무 회귀분석

의사결정나무 회귀분석 결과



R^2 : 0.88

침수빈도 결정 규칙(비선형관계)

1) 도로율이 낮고 배수등급 양호 비율이 낮을수록 침수 위험이 상승한다.
2) 도로율이 낮고 배수등급 양호 비율이 높고 추정 면적당 시우량이 높을수록 침수 위험이 상승한다.
3) 도로율이 높고 평균 경사도가 높을수록 침수 위험이 상승한다.

다중선형회귀분석

회귀분석 변수 별 계수 및 유의도 결과

	coef	std err	t	P>|t|	[0.025	0.975]
2분위소득가구비율(%)	146.2888	37.120	3.941	0.000	72.216	220.361
3분위소득가구비율(%)	-64.4643	38.101	-1.692	0.095	-140.494	11.566
기초생활수급자+65세이상_per	197.1961	141.598	1.393	0.168	-85.358	479.751
기초생활수급자_per	-279.5356	134.918	-2.072	0.042	-548.761	-10.310
제방	-4.259e-13	2.46e-13	-1.728	0.088	-9.18e-13	6.58e-14
하천까지의거리(중심)	-37.4442	32.258	-1.161	0.250	-101.814	26.925
도로율	48.6432	20.741	2.345	0.022	7.256	90.031
배수등급양호비율	10.7327	25.364	0.423	0.674	-39.880	61.345
추정면적당시우량(연간)	-1.5172	35.070	-0.043	0.966	-71.498	68.463
평균경사도(%)	12.7382	29.017	0.439	0.662	-45.164	70.640

R^2 : 0.493

다중선형회귀분석식

$$\text{침수횟수} = 146 \times \frac{\text{2분위소득가구비율} - 0.07}{0.23} + (-64.5) \times \frac{\text{3분위소득가구비율} - 0.11}{0.13} + 197 \times \frac{\text{기초생활수급자} + \text{노인비율} - 0.6}{2.2} + (-279) \times \frac{\text{기초생활수급자} - 1.7}{5.5} + (-37) \times \frac{\text{하천까지의 거리} - 313.3}{3215.2} + 48.6 \times \frac{\text{도로율} - 17.5}{21.8} + (-1.5) \times \frac{\text{면적당시유량} - 0.18}{0.59} + 12.7 \times \frac{\text{평균경사도} - 0.66}{28.5}$$

홍수 방어시설 정의

방재 시설 구축을 위한 시설 정의

하수관거 시스템

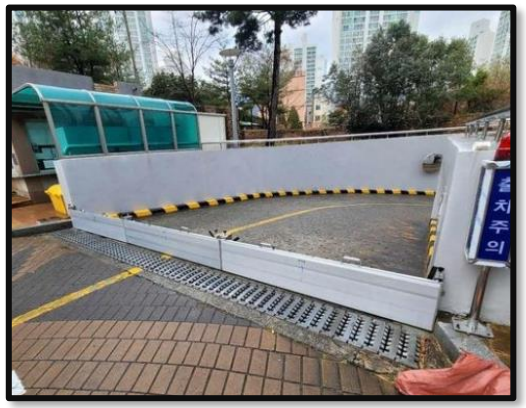
역할 : 하수관거 시스템은 하수관거와 펌프장으로 구성. 하수관거는 관거, 맨홀, 우수토실, 토구, 물받이(오수, 우수 및 집수받이) 및 연결관 등을 포함한 시설의 총칭. 하수관거는 주택 상업 및 공업지역 등에서 배출되는 오수나 우수를 모아 처리시설, 방류수역까지 유하시킴

빗물펌프장

역할 : 빗물펌프장은 장마나 집중호우시 하천으로 유입되는 물의 양이 많아 자연배수가 안될 경우 빗물을 모아 펌프를 가동해 하천으로 나가게 하는 시설
장점 : 저지대 등 주택가 밀집지역 침수 피해를 예방하는데 효과가 높음

임시 저류조

역할 : 저류시설은 저류용량에 따른 우수의 정수압을 견디며, 외부 오염물질의 유입이 없도록 안전하게 저장하는 시설.
장점 : 강우유출수의 수질과 수량 모두 조절가능. 침전물과 침전물에 흡착된 오염물질의 제거에 효과적. 충분한 저류 능력을 제공



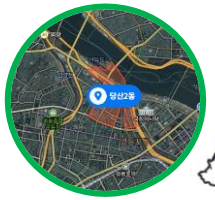
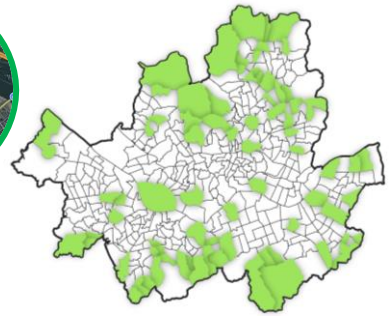
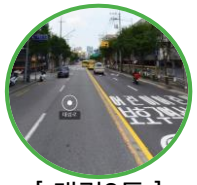
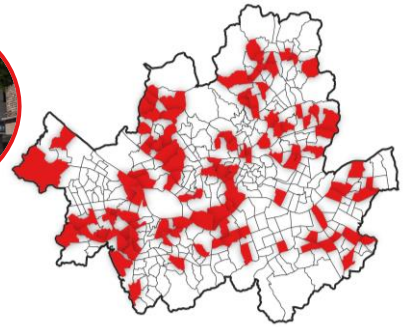
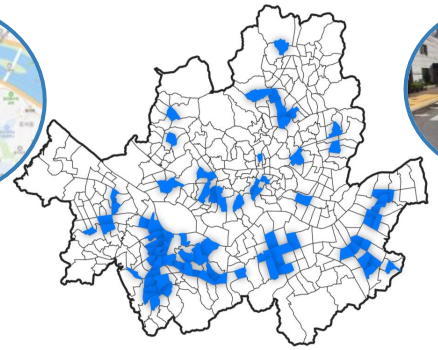
도로 물막이판

역할 : 물막이판은 집중호우로 빗물이 원활이 배수되지 못해 발생한 노면수가 건물에 들어오지 못하도록 막는 침수방지시설이다. 특히 반지하 주택 침수피해 예방 효과가 큼
장점 : 상대적으로 저렴한 가격에 간단한 설치로도 예방 효과가 큼

각 지역마다 침수원인을 심층 분석해 하천 및 하수관거 정비, 빗물펌프장 신·증설, 빗물저류배수시설 설치, 배수구역 경계조정, 유역분리터널 설치 등 지역별 맞춤형 종합개선대책을 마련하고 단계적으로 추진 중

분석 활용방안

침수 빈도가 최근에 일어난 집중호우의 빈도수와의 직접적 관련성보다 최근에는 도시의 난개발로 인한 물 순환 체계가 왜곡되어 발생하는 내수범람이 도시홍수의 주요 원인으로 지적됨.

그룹A	그룹B	그룹C
 [당산2동]   [대림2동]	[사당2동]  [서초구]	[대림동]  [신길6동]
1) 도로율 ▲ 2) 도로율 ▼ + 하천까지의거리 ▲ 3) 도로율 ▲ + 인구밀도 ▲	1) 도로율 ▼ 2) 도로율 ▼ + 시우량 ▲ 3) 도로율 ▲ + 장애인거주비율 ▼	1) 도로율 ▼ + 배수등급 양호비율 ▼ 2) 도로율 ▼ + 배수등급 양호비율 ▲ + 추정 면적당 시우량 ▲ 3) 도로율 ▲ + 평균 경사도 ▲
1) 도로율이 높은 6개 지역은 각 영등포구의 대림2동, 대림3동, 도림동,문래동, 당산2등 ,양평2동은 불투수면적이 높은 것으로 판단할 수 있어 그린 인프라가 도움이 될 수 있음을 알 수 있음 2) 대방동의 경우 도로율이 낮지만 하천까지의 거리가 멀기 때문에 물이 자연 배수가 안 되었을 가능성이 있기 때문에 빗물 펌프를 사용해 해결할 수 있는 방안이 있음 3) 도로율이 높고 인구밀도가 높은 개별 샘플인 대림2동의 경우 침수 신고 횟수 880회로 2022년 모든 서울시 행정동에서 가장 많았는데 역시나 이러한 특징들은 배에 도움을 줄 수 있는 그린 인프라가 필요한 것을 알 수 있었고 개별 확인 결과 빗물받이 설치가 필요한 지역임을 알 수 있었음	2) 사당2동은 도로율이 낮지만 면적당 시우량이 다른 지역 대비 약 1.5배 이상 매우 높음. 이는 빗물 처리 시설이 부족한 것으로 확인할 수 있어 빗물펌프장과 같은 시설이 필요함을 유추할 수 있음 3) 도로율이 높고 장애인거주비율이 낮은 (3)의 지역들은 모두 서초구 지역으로 도시 개발이 특히나 많이 되어 불투수면 비율이 높은 것으로 확인됨. 위를 해결하기 위해서는 위의 사례와 마찬가지로 아스팔트에 흡수되지 못하고 흐르는 물의 배수에 도움이 될 수 있는 그린 인프라가 필요함	1) 배수등급 양호비율이 낮은 4개 동은 하수관거 정비가 필요하다고 판단할 수 있음 2) 도로율이 낮고 비교적 낮고 배수등급 양호비율이 상대적으로 높더라도 강우량이 높은 15개 동에서는 빗물펌프장 증설이 도움이 될 수 있음 3)도로율은 지역의 불투수면 비율과 연광성이 있음을 시사하기 때문에 도로율이 높고 평균경사도가 높은 신길6동, 대림2동과 같은 경우 도로 물막이판과 저지대에서 침수 예방을 위한 빗물저류조 설치가 증대되어야 한다고 판단할 수 있음

의의 및 한계점

의의

실질적 재해 위험지구 구분

현재 서울시 자연재해위험개선지구에서 선정한 재해 위험지구와 달리 2022년까지의 데이터 기반으로 침수피해에 영향을 주는 요인 분석을 통해 실질적 재해 위험지구를 구분함

정보이득 증가

동일한 유형으로 묶인 그룹 간 침수 피해 데이터를 공유함으로써 정보의 이득이 증가함

지역별 침수 원인 파악

서울시의 개별 지역이 다른 환경인 점에 착안하여 각 지역별 침수 피해 원인 파악이 가능함.

한계점

1. 방재시설의 세부 위치정보 획득이 어려워 지역별 방재시설 최적화에 어려움을 겪음
2. 방재 시설의 설치 비용과 운영 비용을 등의 데이터를 얻기 어려워 실질적으로 얻는 경제 효과를 산출이 어려움
3. 홍수유출 계산을 위한 저류함수법을 사용하기 위한 단위폭당 유량, 수심, 유효유량 등의 데이터 수집이 어려워 중요 데이터인 홍수 유출정도의 계산이 불가했음
4. 침수 빈도와 수집 데이터 간의 상관관계가 선형관계가 아니기 때문에 각 독립변수의 계수에서 모순이 발견되기도 함

참고문헌

데이터 목록

데이터	기준년도	출처
서울시 강우량정보	2019	서울시 빅데이터 캠퍼스
서울시 도로명주소 기반 건물 공간데이터	2016	서울시 빅데이터 캠퍼스
서울시 10m단위 도로구간공간	2016	서울시 빅데이터 캠퍼스
서울시 행정동 단위 거주인구 데이터	2019	서울시 빅데이터 캠퍼스
서울시민 KCB 생활금융 통계	2022	서울시 빅데이터 캠퍼스
물재생센터/하수처리장	2019	서울열린데이터광장
서울시 인구밀도 (동별) 통계	2019	서울열린데이터광장
국민기초생활보장 수급자(2021)	2021	서울열린데이터광장
서울시장애인현황 (장애유형별/동별) 통계	2021	서울열린데이터광장
서울시 침수흔적도	2022	서울열린데이터광장
서울시 자연재해위험개선지구(침수지구)현황	2023	서울열린데이터광장

데이터	기준년도	출처
서울특별시_강우량 데이터	2020	공공데이터포털(DATA.CO.KR)
국토계획/방재시설	2018	국가공간정보포털
수문, 양거, 제방, 하천경계	2014	국가공간정보포털
경사도	2018	국가공간정보포털
고도	2014	국가공간정보포털
배수등급도	2018	국가공간정보포털
산림입지토양도	2018	국가공간정보포털
실폭하천	2014	국가공간정보포털

참고문헌

참고문헌

국토이슈리포트 67호
2022 이상기후보고서
김갑수, "하수관거의 기능향상을 위한 고찰;연구논문", 서울시정개발연구원, 2000, pp. 53
박한나, 송재민, "침수 취약성 지표와 사회적 취약계층 비율 간의 상관관계분석을 통한 환경정의 실증 연구," 대한국토·도시계획학회 논문집, 2014, 제49권, 제7호, 통권 209호, pp. 169-186
이민우, 김태웅, 문건우, "우리나라의 지역별 홍수피해 특성을 고려한 홍수피해 취약성 평가," 한국방재학회 논문집, 2013, 제13권, 제4호, 통권 62호, pp. 245-256
이호덕, '공공시설에서 빗물저류시설 설치도입효과 검토 연구,' 부경대학교 산업대학원, 2007
장옥재, 김영오, "지역회귀분석을 이용한 홍수피해위험도 산정," 한국방재학회 논문집, 2009, 제9권, 제4호, 통권 38호, pp. 71-80
손민수, 박지영, HongSokKim, "서울시 도시환경의 홍수 위험도 평가," 서울도시연구, 2013, 제14권, 제4호, pp. 127-140

참고기사

손안에 서울, "집중호우에도 안심! 물막이판 등 침수방지시설 무상 설치," 내 손안에 서울, 2023.07.19, https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2008561
이형주, "도시 재해대응 거점 방재공원, 조성 확대 전망," 라펜트, 2023.02.23, 2023.02.23,https://www.lafent.com/mbweb/news/view.html?news_id=131945
정칠석, "강서구 빗물펌프장 '30년 빈도' UP," 시정일보, 2014.08.07, http://www.sijung.co.kr/news/articleView.html?idxno=92438
천권필, "앞도 안 보이는 50㎜ 물폭탄…한국 '극한호우' 86% 늘었다," 중앙일보, 2023.07.18, https://www.joongang.co.kr/article/25178133#home
황재성, "최근 10년간 자연재해 4조4000억…대부분 물 관련 피해," 동아일보, 2022.09.19, https://www.donga.com/news/Society/article/all/20220919/115519441/1

데이터 분석 도구

python™ QGIS Excel