<slide 1>

안녕하세요. 저희는 도시 환경 및 인구 데이터를 활용한 지역별 침수 요인 분석과 그에 따른 대비책을 소개해드리겠습니다.

<slide 2>

저희는 발표 개요는 이렇습니다. 저희가 강조하고 싶은 부분은 연구의 필요성, 데이터 분석 과정, 군집, 그리고 그에 따른 활용방안입니다.

<slide 3>

현재 우리나라 자연재해의 96프로는 물 관련 피해이고

최근 시간당 50mm 이상 내리는 극한 호우의 증가세가 관측되었습니다ㅣ.

<slide 4>

그래서 저희의 확인 결과 서울시 주택 침수 건수가 증가 추세 보임을 신고 상위 5개구를 통해 확인할 수 있었고 실제로 해당 5개구의 집중호우 발생 건수도 증가했습니다.

오른쪽 그림은 심각한 재산 및 인명 피해의 실제 사례들입니다.

<slide 5>

그래서 저희는 침수에 대한 서울시의 현황을 확인해 보았습니다.

지도를 보시면 서울시의 누적 강수량 상위 5개구와 침수 발생 상위 5개가 서초구를 제외하면 일치하지 않음을 확인할 수 있어 강수량이 침수 발생에 절대적인 요인이 아님을 확인할 수 있었고

현재 서울시가 선정한 자연재해위험개선지구 역시 실제 침수 발생 지역과 일치한다고 보기 어려웠습니다.

<slide 6>

그래서 저희는 선제적 대응이 필요한 기후 재난에 서울시의 현황이 충분히 위험도를 반영하지 못하여 침수 빈도 원인을 파악해 그에 맞는 대응을 해야 한다고 생각했습니다.

<slide 7>

저희가 활용한 데이터입니다.

그린 인프라는 도시의 침수 위험을 감소시키는 요소이고,

그레이 인프라는 도시 침수 위험을 증가시키는 요소입니다.

또한 저희는 침수 위험에 반영가능한 다양한 사회적 요소들 또한 포함시켜 분석해보았습니다.

<slide 8>

저희의 분석 과정은

먼저 앞선 데이터들을 행정동 단위로 집계하여

우선, 침수 피해가 한번이라도 일어나는 여부는 어떠한 요인이 결정하는 지를 파악하기 위해 의사결정 나무를 사용하였습니다.

그리고 가장 중요한 빈도에 대하여 어떤 요인이 결정하는지 파악하기 위해 주성분 분석과 군집 분석을 활용하여 군집별로 나누었고

나눈 군집별로 의사결정나무와 선형회귀를 활용하여 침수 빈도와 요인의 상관관계를 파악하였습니다.

<slide 9>

저희가 데이터를 전처리한 과정들입니다.

<slide 11>

그래서 저희는 위의 데이터들을 이용해 의사결정나무를 활용하여 침수 발생 여부 예측 결과 약 70프로의 확률로 예측이 가능하였고 예측에 사용한 변수들의 information gain 값 확인 결과 기초생활수급자, 노인, 2분위소득가구비율, 장애인, 5분위소득가구비율, 인구밀도 순으로 나타났습니다. 이는 소셜 인프라가 침수 여부를 추정하는 데 주요 변수로서 작용한다는 것을 확인할 수 있었습니다.

<slide 12>

저희의 의사결정나무 산출 결과입니다.

확인 결과 상대적으로 노인비율이 낮고 기초생활수급자 비율이 높고 인구밀도가 높은 행정동은 단 한 차례의 침수도 발생하지 않았고

노인 비율이 높고 기초 생활수급자 비율이 상대적으로 낮은 행정동은 33개의 행정동 모두 침수가 발생하였습니다.

<slide 13>

그렇다면, 침수가 발생하는 지역들의 빈도는 어떻게 결정되는지 확인해보았습니다. 설명변수가 17개이므로 군집분석에서의 차원의 저주를 피하기 위해 주성분 분석으로 주성분을 산출하여 군집 분석을 진행했고 시각화의 편의성을 위해 2개의 주성분을 사용했습니다.

오른쪽 scatter plot에서 확인되듯이 군집이 3개로 구분될 수 있는 것을 미리 확인할 수 있었습니다.

<slide 14>

군집분석 방법은 K-Means 와 DBSCAN을 사용하였고 K-means의 경우 최적 cluster 개수를 추정하기 위해 elbow method를 활용하여 3개의 cluster가 가장 적절한 것을 재확인 가능했습니다.

DBSCAN에서는 KNN method로 best eps를 확인했으며 또한 군집 분석 시각화 결과 3개의 cluster로 구분되었습니다.

K-Means의 silhouette coefficient가 DBSCAN보다 상대적으로 높아 K-Means 군집 분석을 채택하였습니다.

<slide 15>

아래의 지도는 각 행정동을 군집별로 시각화한 모습입니다.

<slide 16>

그룹 1의 외사결정나무 회귀분석 결과 인구밀도와 도로율, 하천까지의 거리가 침수빈도 결정 주요원인으로 나타났고 다중선형회귀에서도 위와 비슷한 특징을 찾을 수 있었습니다. 이는 많은 인구를 수용하기 위한 과도한 도시화 문제로 불투수면 비율이 높아진 것이 침수 빈도를 증가시켰음을 추정할 수 있었습니다.

<slide 17>

그룹 2의 의사결정나무 회귀분석 결과 추정면적당시우량과 5분위소득가구비율, 도로율, 장애인 비율이 주요 원인이었고 다른 지역과 다르게 도로율이 침수 빈도 감소에 영향을 준 것으로 보아 도시의 개발도보다는 강한 강우량이 발생하였을 때 이를 해결할 배수 시설 수의 문제가 있음을 추정할 수 있었습니다.

<slide 18>

그룹 3의 의사결정나무 회귀분석 결과 도로율 평균경사도 하천까지의 거리, 배수등급양호비율 등이 주요 원인으로 나타났는데 이는 개발된 도시에 배수시설의 관리가 미흡한 것이 침수빈도 증가를 야기했음을 추정할 수 있었습니다.

<slide 19>

아래는 종합적인 서울시의 침수 빈도 요인 유형별 지도입니다.

<slide 21>

불투수율 문제의 경우

도로율이 높은 대림 2,3동, 도림동, 문래동 등은 도로 물막이판의 설비 증가가 필요할 것이고

도로율이 낮고 하천까지가 거리가 먼 대방동 등의 경우는 빗물펌프장 설치로 자연배수가 가능해지도로 해야하며

도로율이 높고 인구밀도가 높은 대림 2동의 경우 빗물받이 설치로 물 순환 개선이 필요한 것을 확인할 수 있었습니다.

<slide 22>

배수 시설 수 문제의 경우

도로율이 낮은 사당 2동은 면적당 시우량이 높은 것으로 확인돼 빗물처리시설이 부족한 것으로 보여 빗물펌프장을 설치하여 유입되는 빗물이 배수되도록 해야하고

도로율이 높고 장애인 거주 비율이 높은 서초구 전역은 도시화가 진행된 곳으로 수해 취약 지역이 보여 투수포장면, 이동형 녹지등의 도시녹화 산업이 도움이 될 것입니다.

<slide 23>

하수관거 정비 문제 그룹은

도로율이 낮아 불투수면이 적지만 배수등급 양호비율이 낮은 노량진 2동, 당산1동, 사당1동, 조원동은 하수관거 정비를 통해 노후 관거를 교체해야 하며

도로율이 낮고 양호 비율이 높지만 시우량이 높은 시흥4동, 사당 5동, 독산 4동은 빗물펌프장을 설치하여 빗물이 배수되도록 해야 합니다.

마지막으로 도로율이 높고 평균 경사도가 높은 신길 6동, 대림 2동의 경우 도로 물막이판을 설치하거나 자연배수가 어려운 경우이기 때문에 빗물 저류조 설치로 빗물을 저장할 수도 있습니다.

<slide 24>

서울시가 선정한 자연재해위험개선지구와 실제 피해 심각 지역 간의 괴리를 군집화를 통한 침수 빈도 결정 요인들을 세부적으로 파악할 수 있어 그에 맞춤 대응을 통해 효과적인 침수 방지를 할 수 있습니다.

하지만 아쉽게도 세부적 방재시설 위치정보 획득이 어려워 지역별 방재시설 최적화가 어려웠고

비용 정보 또한 공개되지 않아 실질적으로 얻는 경제 효과 산출에서도 어려움이 있었습니다.

홍수유출 계산을 위한 저류함수법을 사용하기 위한 단위폭당 유량, 수심, 유효유량 등의 데이터 수집이 어려워 중요 데이터인 홍수 유출정도의 계산이 불가했습니다.

침수빈도와 수집 데이터 간의 상관관계가 선형이 아니어 독립변수의 계수에서 모순이 발견되기도 했습니다.