

접수번호	※작성하지 않음
------	----------

「2025년 통계데이터 활용대회」 데이터분석 보고서

제 목	따릉이 재배치 전략 분석
-----	---------------

신청자명	소속/직위	한양대학교 / 학부생 성명: 김진욱	성 명	김진욱
	휴대전화	010-4101-9515	전자우편	jwkim628@hanyang.ac.kr
제출일	2025. 07. 02			

따릉이 배치 전략 분석

1. 배경. (따릉이 재배치 전략 분석)

- 고위험 지역 및 연령대별 이용 분석 기반 따릉이 대여소 재배치 전략 -

서울시 공공자전거 사업인 따릉이는 자전거와 함께하는 건강한 도시, 세계적인 자전거 도시 서울이라는 비전 아래 추진되었으며, 시민의 건강 증진, 탄소 배출 저감, 이동 편의성 향상 등의 효과를 목표로 하고 있다. 따릉이는 2023년 한 해 동안 약 5700만 건이 이용될 정도로 시민들의 여가, 운동, 일상 이동을 아우르는 공공 모빌리티 수단으로 자리잡았다. 저렴한 이용 요금과 기후 동행 카드와의 연계, 접근성 높은 대여소 배치 등의 요인으로 인해 따릉이의 이용 수요는 꾸준히 증가하였다. 그러나 이러한 이용 증가의 이면에는 자전거 교통사고와 같은 안전 문제가 함께 대두되고 있다. 특히 고령 이용자의 사고 비율이 높고 일부 지역에서는 대여소가 과밀하거나 안전 인프라가 부족해 이용자들의 불편과 위험이 가중되고 있다. 또한, 연령대 및 지역에 따라 따릉이의 이용 양상에는 뚜렷한 차이가 나타나고 있다. 특정 연령층의 이용률이 높거나 특정 지역에 대여 수요가 집중되는 경향은 대여소 운영의 효율성과 안전성 측면에서 재검토가 필요함을 시사한다.

따라서 본 연구는 서울시의 따릉이 이용 데이터와 자전거 사고 데이터를 결합 분석하여 자전거 통행량 증가가 사고 위험에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한 자전거도로 인프라 수준, 지역별 이용 수요 등을 종합적으로 고려한 안전 기반 대여소 설치 전략을 제안하고, 나아가 인구 분포, 통근 유형, 지역 특성 등 다양한 요소를 반영하여 잠재 수요 지역을 예측하여 설치 우선순위를 체계화하는 실천적 정책 대안을 도출하고자 한다.

2. 데이터 분석

1) 분석 목표

첫째, 따릉이 대여소별로 ‘이용량 대비 사고 발생 위험도’를 계산하여 상대적 안전도를 평가하고 등급을 부여한다.

둘째, 따릉이 이용 이력 데이터를 통해 최다 이용 연령대가 어디에 집중되어 있는지를 파악하여 위험도가 높은 지역과 연령대별 이용 패턴을 교차분석한다. 이를 위해 본 연구는 4가지 데이터를 활용하였다. 해당 데이터에 대한 세부 정보는 아래와 같다.

2) 활용 데이터

서울시 공공 자전거 데이터 (이하 따릉이 대여소 데이터)

출처 : 서울 열린 데이터 광장 데이터 중, <서울시 공공자전거 이용정보(시간대별)> 관련 데이터

주요 데이터셋 : 대여소 ID, 대여자 연령대, 대여/반납 시각, 대여소 좌표(위

도·경도), 이용 거리 및 소요 시간 등 자전거 교통사고 데이터 (이하 동일)

출처 : 한국 도로 교통공단 (TAAS)의 데이터 중 <서울특별시> 전체, <자전거 사고> 부문 데이터 조회

주요 데이터셋 : 사고 발생 주소 및 좌표, 사고 유형, 연령대별 피해 규모
연령대별 자전거 이용량 데이터

출처: kosis 국가통계포털의 인구 데이터 중 <성별/연령별/이용 교통 수단별 통근 통학 인구(12세 이상)-시군구> 관련 원시 데이터

주요 데이터셋 : 연령대별 자전거 통학.통근 수, 20대 밀집 거주 지역(구) 데이터

출처: SGIS 통계지리정보서비스의 <인구 주택 총 조사> 데이터

주요 데이터셋 : 2023년 데이터 중, 서울시의 행정 구역별, 20~29세 남녀 총인구

3) 데이터 전처리 과정

수집된 데이터를 분석에 바로 활용하기는 어렵기 때문에, 우리는 몇 가지 전처리 과정을 거쳤다.

① 따릉이 대여소 경. 위도 좌표계 정리 ② 사고 데이터 지오코딩 후 경. 위도 좌표계 정리 ③ 대여소별 반경 버퍼 생성 순으로 진행되었다.

먼저 모든 데이터셋을 GPS 표준 좌표계인 WGS84(EPG:4326)로 변환하여 동일한 분석이 가능하도록 데이터의 형태를 통일하는 과정을 거쳤다. 따릉이의 대여소 정보의 경우 원시 데이터에서 경도와 위도를 제공하고 있었지만, 자전거 교통사고 데이터는 텍스트 형태의 도로명주소로 제공되었기에 인터넷의 지오코딩을 활용해 경도와 위도로 변환하여 최종적으로 csv 파일로 정보를 저장하였다. 이후 파이썬을 활용해 WGS84(EPG:4326)로 최종 변환을 마쳤다. 또한, 따릉이 대여소의 안전도 등급을 분류하기 위해서는 각 대여소와 “관련된” 사고를 정의할 기준이 필요했다. 이에 따라, geopandas의 buffer 함수로 다중 버퍼 레이어를 생성하여 각 대여소를 중심으로 반경 500m 버퍼(원형)를 생성했다. 원래는 250m도 테스트했으나 대부분 사고 건수가 0으로 변별력이 낮아, 500m로 확장하였다.

4) 백분위수로 안전 등급 분류

위험 지수가 산출된 후에는 특정 고정값이 아니라 백분위수(Percentile)를 기준으로 각 대여소의 상대적 위치에 따라 안전 등급을 부여하였다.

전체 대여소 중 위험 지수가 가장 높은 상위 20%는 Danger(위험) 등급으로, 가장 낮은 하위 20%는 Safe(안전) 등급으로 분류하였으며, 나머지 중간 60%는 Normal(보통) 등급으로 분류하였다.

상위 20% → 위험(Danger)

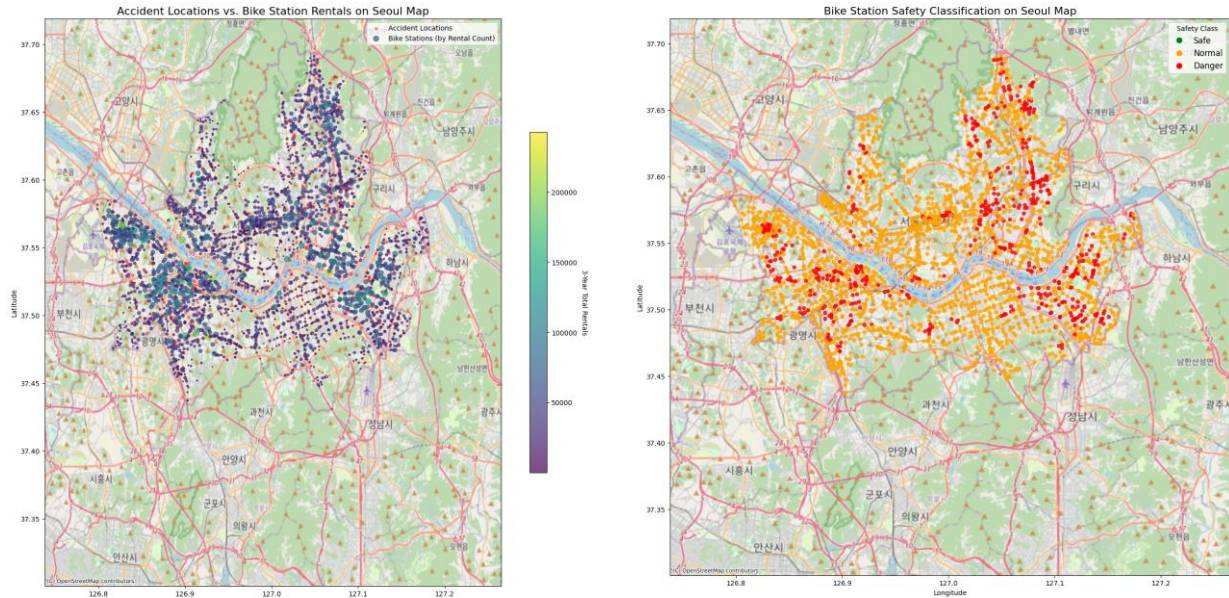
하위 20% → 안전(Safe)

나머지 → 보통 (Normal)

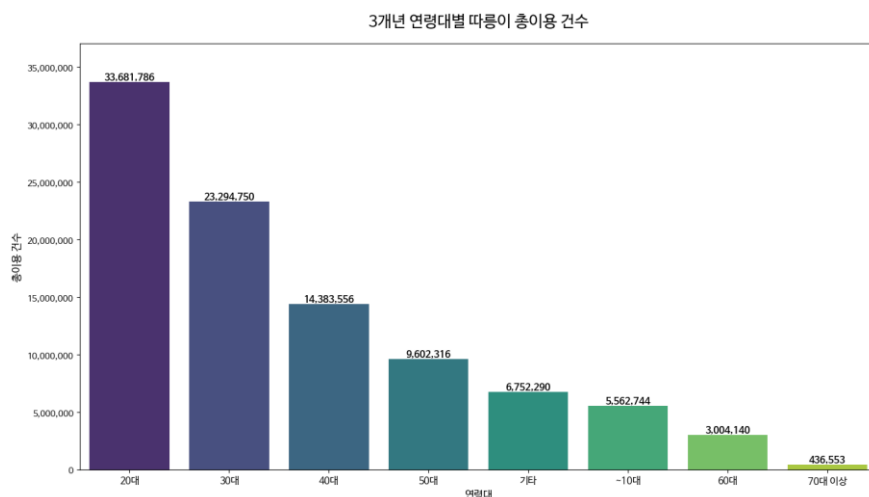
마지막 실행 기준으로 P80의 위험 지수 값은 약 0.3154였으며, 위험 지수가 0인 경우는 위험구간에서 제외하고 안전 등급에 포함시켜 분류의 정확도를 높였다.

5) 시각화

마지막으로, 위험도 분석의 결과는 상대좌표계 히트맵과 서울시 지도 (OpenStreetMap 기반)를 활용하여 시각화하였으며, final_validation.ipynb를 통해 분석 프로세스를 재현할 수 있도록 정리하였다.



이러한 단계적 분석 과정을 통해 단순 사고 건수에 의존하지 않고, 따릉이 대여소별로 공정하고 객관적인 안전도 등급을 도출할 수 있었다.



6) 분석 결과 및 해석

본 연구는 따릉이 대여소별 사고 위험도를 평가하기 위해, 이용량 대비 사고

발생 비율을 기반으로 위험지수(Risk Index)를 도출하고 이를 백분위 기준으로 위험(상위 20%), 보통(중위 60%), 안전(하위 20%) 세 등급으로 분류하였다. 위험 등급으로 분류된 대여소는 서울시 전역에 걸쳐 총 약 400여 개소가 확인되었으며, 특히 송파구(55개소), 동대문구(42개소), 노원구(42개소), 강동구(34개소), 중랑구(33개소) 등에 집중되어있는 것으로 나타났다. 해당 지역은 대부분 주거지 밀집, 통근 이용 수요, 도심 접근성 등의 요인이 복합적으로 작용하는 지역으로, 자전거 이용 수요와 안전 인프라의 불균형이 사고 위험을 가중시키고 있었다. 특히, 이용량과 사고가 동시에 높은 고위험 대여소는 종로, 영등포, 성동, 강서 등 상업 및 환승 중심지와 연결된 교통 요충지에 집중되어있다. 예를 들어 세운스퀘어 앞, 광화문역 6번 출구, 종로4가 사거리 등은 연 3만 건 이상 이용되는 대여소임에도 반경 500m 내 다수의 자전거 사고가 발생하여 위험지수가 0.5 이상으로 측정되었다.

6-1) 연령대별 이용 분석과 인구 분포 기반 해석

연령별 총이용 건수 분석 결과, 20대는 최근 3년간 총 3,368만여 건으로 압도적인 비중(전체의 약 40%)을 차지하고 있으며, 30대(2,329만 건)와 함께 전체 이용량의 약 70% 이상을 담당하고 있다. 이는 따릉이의 핵심 이용층이 20~30대 청년 세대임을 보여준다. 이러한 연령대 이용 패턴은 서울시의 청년 인구 분포와도 밀접하게 연결된다. SGIS 통계지리정보서비스(2023년 기준)에 따르면, 20~39세 인구가 가장 밀집된 지역은 강서구(204,250명), 송파구(180,973명), 관악구(129,719명), 강남구(135,285명), 영등포구(120,493명) 등으로 나타났다. 특히 송파구는 청년 인구와 동시에 위험 대여소 개수가 가장 많은 지역(55개)으로, 수요와 사고 위험이 동시에 집중된 대표적 사례로 분석된다. 반면, 중구(43,894명), 종로구(48,272명)는 인구는 적지만 유동 인구가 많아 사고 비율은 높은 편이다. 이러한 분포는 자전거 이용이 높은 연령층이 어느 지역에 집중되어있는지, 해당 지역이 실제로 고위험 대여소가 많은지를 교차 검증할 수 있는 기준을 제공하며, 향후 대여소 재배치 및 안전 인프라 투자의 지역 우선순위 결정에 실질적 근거로 작용할 수 있다. 이를 바탕으로 향후 대여소 재배치 및 안전 인프라 투자의 지역 우선순위를 보다 구체적으로 제시할 수 있다. 예컨대, 따릉이의 핵심 이용층인 20대가 밀집되어 있음에도 사고 위험도가 상대적으로 낮은 관악구(2개)는 따릉이 스테이션 신규 설치나 확충의 우선 후보지로 고려할 수 있다. 반면, 청년 인구가 많고 동시에 사고 위험지역이 다수 확인된 송파구(55개소), 동대문구(42개소), 노원구(42개소), 강동구(34개소) 등은 기존 대여소의 재배치, 위치 조정 및 안전시설 설치가 시급한 고위험 지역으로 관리되어야 한다.

이처럼 연령별 수요와 지역별 사고 위험도를 결합한 정량적 분석은 자전거 인프라의 균형적 확충과 효율적 안전관리 방안을 동시에 지원하는 실질적 근거로 작용한다.

6-2) 종합 해석

고위험 대여소는 단순 사고 다발 지역이 아닌, 이용량 대비 위험도가 높은 정량적 분석 결과에 기반하여 선별되었으며, 정책적으로 재배치·위치 조정·안전시설 설치의 우선 대상이 된다. 20대 인구가 밀집된 지역과 위험 대여소 분포가 겹치는 구간은 청년층을 대상으로 한 집중적 안전 정책(예: 야간 조도 개선, 스마트 경고 표지 등)이 필요하다. 또한 따릉이 최다 이용층인 20대 밀집 구 중에서 사고가 가장 적은 구에 따릉이 스테이션을 확충하고, 위험도가 높은 구에는 재배치하는 전략을 취할 수 있다.

고령자 사고 비중이 높은 지역(예: 강북구, 중랑구 등)은 저속 운행 안내, 도로 분리 시설 등의 고령 친화적 인프라 개선이 요구된다. 이와 같이 본 분석은 연령별 수요와 지역별 위험도를 종합적으로 반영하여, 이용자 중심의 맞춤형 재배치 전략과 적정 안전시설 확충을 동시에 제시한다는 점에서 실질적인 행정 활용 가능성을 가진다.

3. 분석 활용 전략

1) 시사점 및 기대효과

본 분석은 자전거 수요와 사고 위험을 통합적으로 고려한 따릉이 대여소 재배치 전략을 제안함으로써, 기존의 단순 수요 기반 인프라 운영 방식에서 벗어난 새로운 정책적 패러다임을 제시한다. 특히 이용량 대비 사고 위험도를 정량화하여 대여소별 상대적 안전 등급을 도출하고 연령대별 이용 집중 지역과 사고 데이터를 교차 분석하는 방식은 실제 행정 정책에 적용 가능한 실천적 도구로서의 가능성을 지닌다. 이러한 분석 틀은 서울시뿐 아니라 공공자전거 시스템을 운영하거나 도입하려는 전국 지자체에 모델로 적용될 수 있으며, 특히 고령층 및 청년층 등 특정 계층을 타겟으로 한 맞춤형 교통안전 정책 설계에도 기여할 수 있다. 또한 교통사고를 단순히 ‘사후적 관리’의 대상이 아니라 ‘사전적 예방’의 차원에서 접근할 수 있게 함으로써, 공공 모빌리티의 안전성과 지속가능성을 동시에 제고하는 효과가 기대된다. 향후에는 본 연구의 분석 기법에 시간대별 사고 발생 패턴, 기상 조건, 도로 유형, 교통량 데이터 등을 추가로 결합하여 보다 정교한 위험 예측이 가능해질 것이다. 또한 머신러닝 기반의 수요 예측 모델과 연계하여 안전도와 수요를 동시에 고려한 동적 재배치 알고리즘으로 발전시킬 경우, 스마트 시티 전략과도 연계될 수 있는 기술적·정책적 확장성이 존재한다. 나아가 보행자와 자전거, 차량이 혼재된 도시 내 ‘교통 혼합 구역’의 안전성을 제고하는 기초자료로서의 활용 또한 기대된다.

2) 따릉이 재배치 방안 세부 방향성 제시

2024년 서울시는 공공자전거 운영의 질적 도약을 목표로 “시즌2” 업그레이드 계획을 발표하면서, 대여소의 촘촘한 확충과 더불어 이용자 안전교육의 강화를 핵심 추진 방향으로 제시하였다. 이러한 정책 흐름에 발맞추어 본 연구는 따릉이의 대여소별 이용량과 사고 데이터를 통합 분석하여, 각 대여소의 상대적 사

고 위험도를 수치화하고 연령대별 수요 집중 지역과의 공간적 교차 관계를 파악하였다. 그 결과로, 수요와 위험을 동시에 반영한 정량적 재배치 기준을 제시함으로써, 기존의 단편적인 수요 중심 인프라 운영 방식의 한계를 보완하고자 하였다. 본 분석은 통계적 통찰에 그치지 않고, 정책적 활용이 가능한 실천적 기준을 마련했다는 점에서 의의가 크다.

구체적으로, 대여소별로 도출된 위험 등급(안전·보통·위험) 분류 체계는 향후 서울시 자전거 정책의 사고 예방 중심 운영전략 수립에 실질적으로 기여할 수 있다. 위험 등급으로 판정된 대여소 주변에는 자전거도로 정비, 속도 저감 장치, 야간 조도 개선 등의 우선적 안전 인프라 개선이 이루어질 수 있으며, 이는 한정된 예산하에서도 효율적 개입을 가능하게 하는 근거로 작동할 수 있다. 특히, 본 연구는 수요가 높다고 해서 무조건 대여소를 확대해야 한다는 기존의 단순한 접근에 반대하며, 사고 위험도가 과도한 경우에는 설치를 재검토하거나 위치를 조정할 필요성을 제기하였다. 이러한 시각은 이용자 안전을 정책 판단의 주요 기준으로 삼아야 한다는 점에서 이용자 중심의 교통 인프라 정책으로 전환하는 데 기여할 수 있다. 또한 이와 같은 분석틀은 서울시뿐 아니라 전국의 공공 자전거 도입 또는 확대를 검토 중인 지자체에 있어 대여소 입지 선정의 표준화된 위험 평가모델로 적용가능하며, 정책의 수평적 확산과 지역 맞춤형 전략 수립에 도움을 줄 수 있는 근거 자료로 활용될 수 있다. 궁극적으로 본 연구는 공공자전거 인프라를 단순한 이동 수단 제공을 넘어서, 도시 안전과 연결되는 스마트 교통 전략의 핵심 요소로 재정의한다. 향후 서울시의 교통정책 통합 데이터 플랫폼이나 GIS 기반 교통안전 체계에 본 분석 모델이 연계된다면, 실시간 위험도 평가와 데이터 갱신이 가능한 동적 운영 체계로의 발전도 가능할 것이다.