

노년층 공공자전거 이용률 저조의 원인 분석과 정책적 제언

3-A | 권지민 나현진 박병찬 송경근 유윤종

TABLE OF CONTENTS

01	02	03	04	05
연구 개요	데이터 수집 및 전처리	탐색적 데이터 분석 및 가설 설정	통계적 가설 검정	결론 및 제언
연구 배경	데이터 수집	탐색적 데이터 분석	욕구 가설 검증	분석 요약 및 결론
연구 목적 및 분석 과정	데이터 전처리	가설 설정	접근성 가설 검증	정책적 시사점 및 제언
			가설 채택	

01

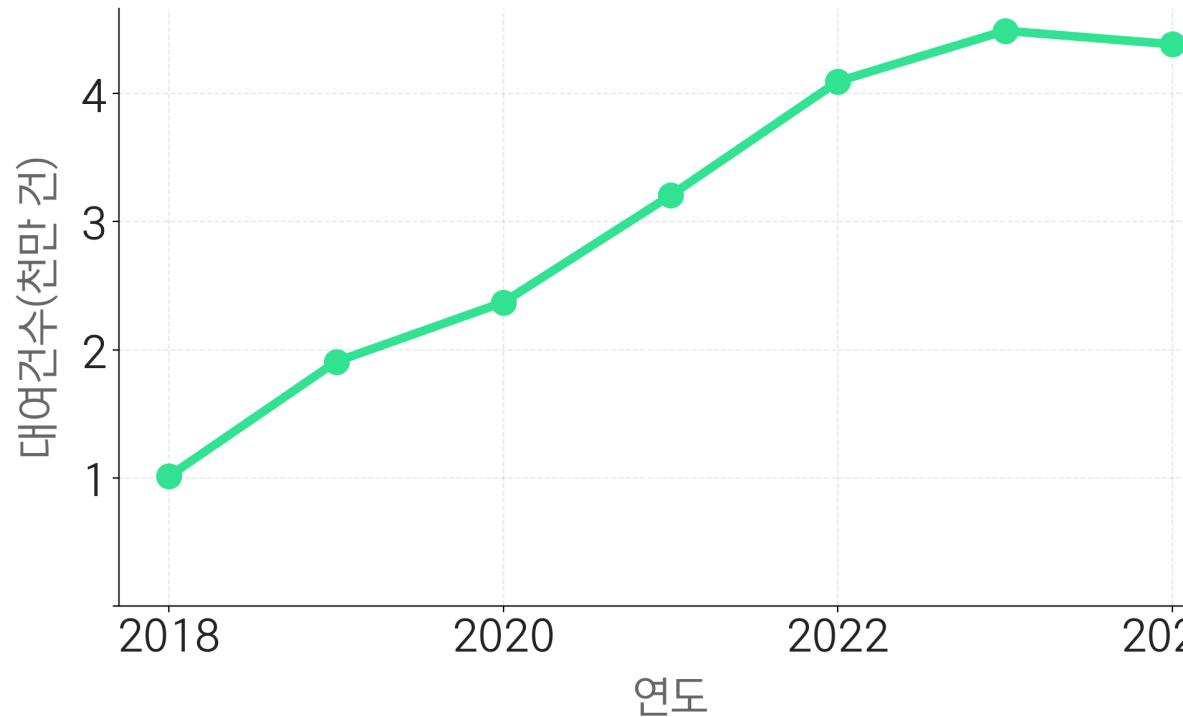
연구 개요

연구 배경

연구 목적 및 분석 과정

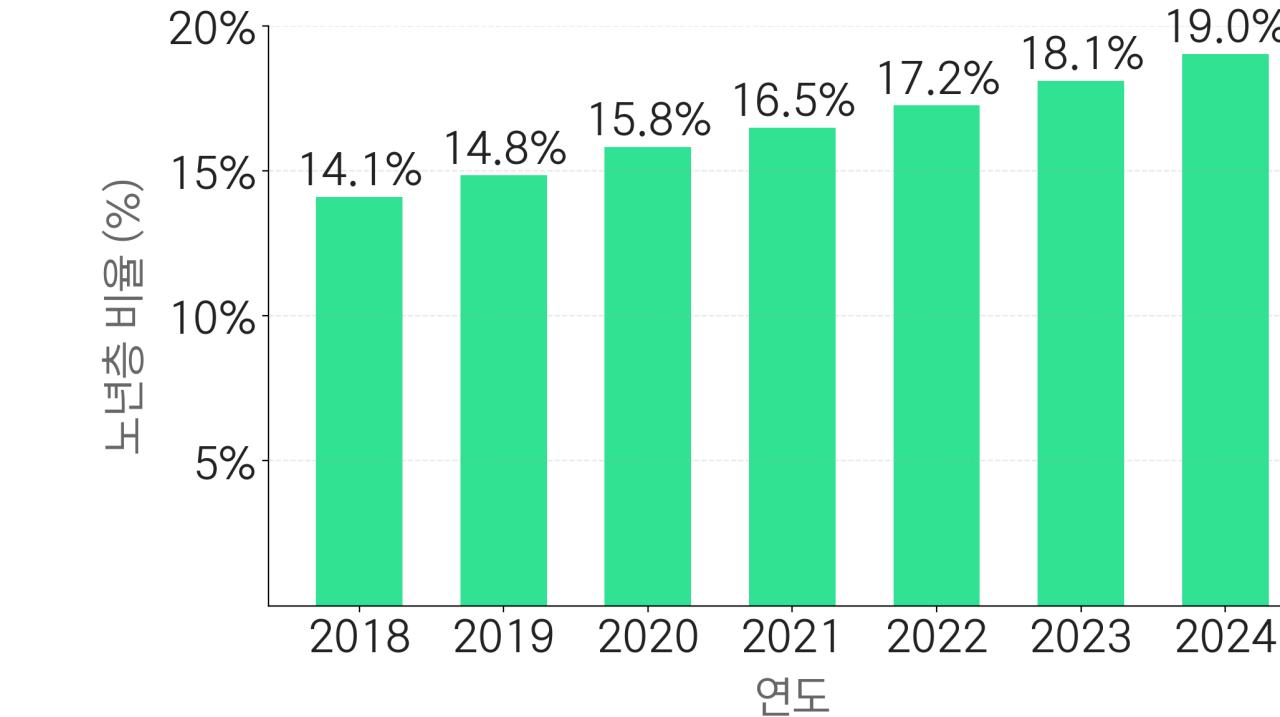


따릉이 연도별 대여 추이



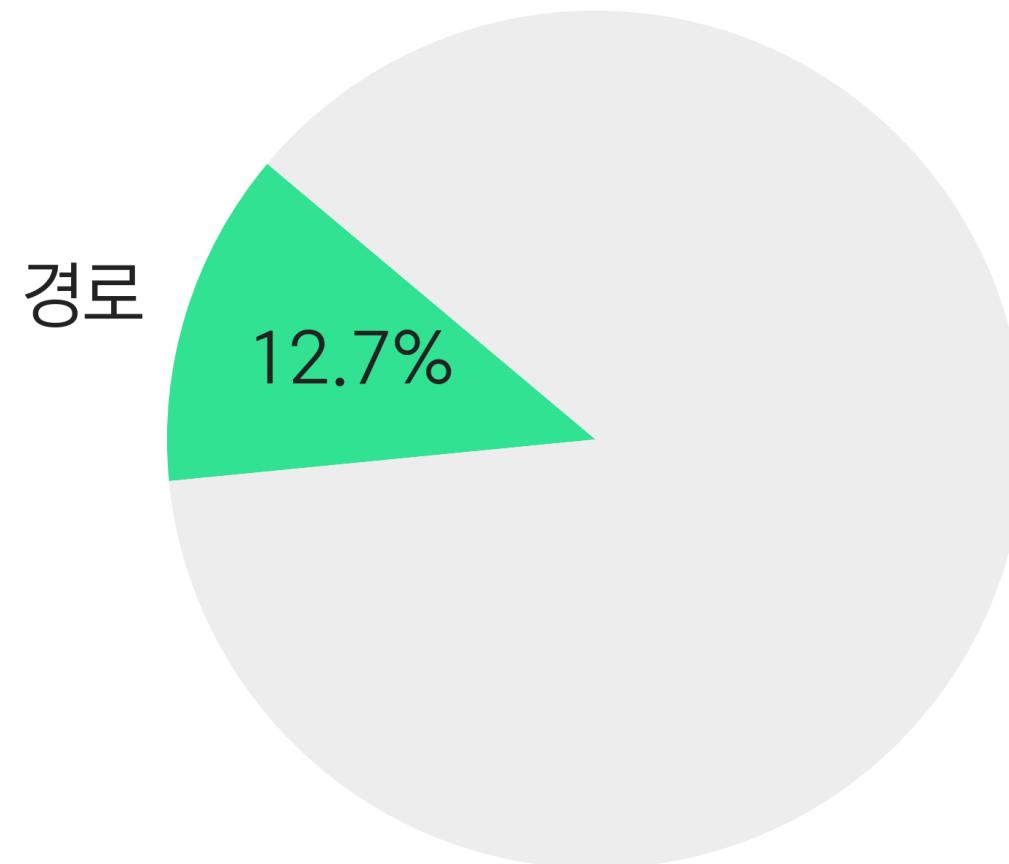
2018년: 약 천만 건
2024년: 약 4천3백만 건
2018년도 대비 2024년
→ **333% 증가**

서울시 노년층 인구 비율 추이



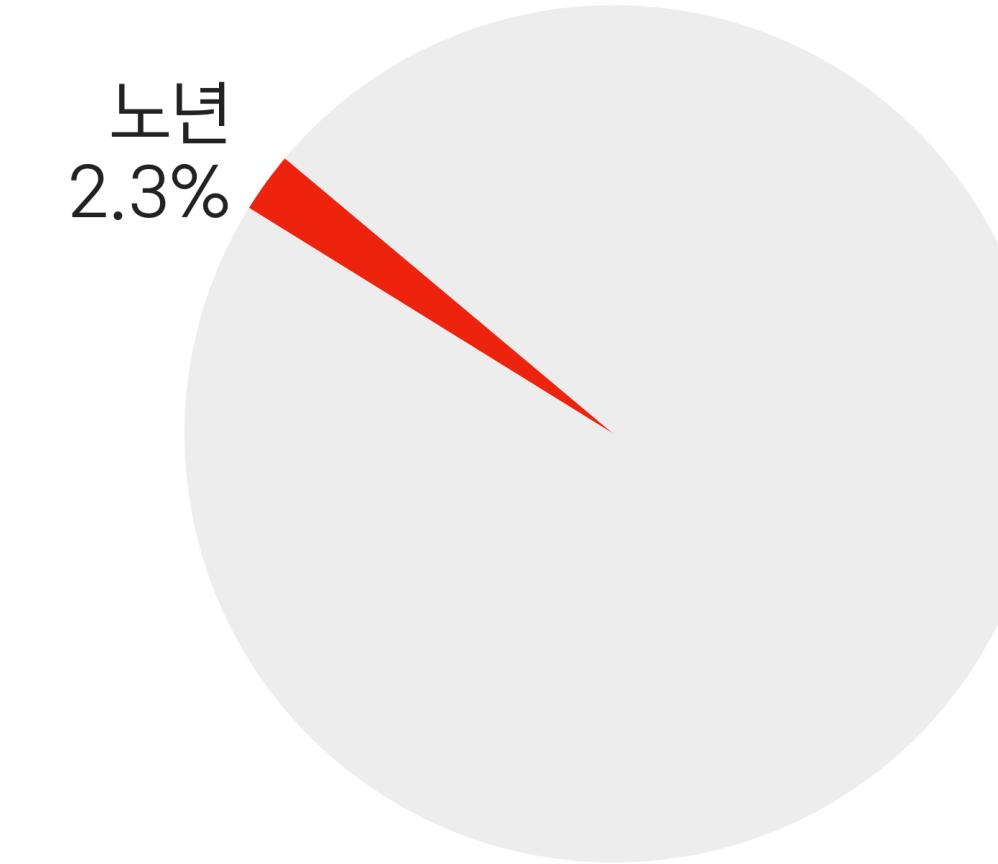
2018년: 14.1%
2024년: 19.0%
2018년도 대비 2024년
→ **4.9% 증가**

서울시 지하철 노년층 이용 비율 (2023)



지하철 노년층 이용
전체 중 12.7%

서울시 따릉이 노년층 이용 비율 (2024)



따릉이 노년층 이용
전체 중 2.3%

**연구 목적**

노년층의 낮은 이용건수의 원인을 분석하고, 노년층의 공공자전거 이용률을 높이기 위한 개선 방향 모색

분석 과정**데이터 수집 및 전처리**

서울시 따릉이 대여이력

서울시 따릉이 대여소 정보

**탐색적 데이터 분석
및 가설 설정**

연령대별 이용건수 비교

연령대별 이용시간 비교

연령대별 이용거리 비교

통계적 가설 검정

가설 A 검증

가설 B 검증

최종 가설 채택

결론 및 제언

분석 요약

정책적 시사점 및 제언

한계와 향후 과제

결론 및 향후 연구 방향

02

데이터 수집 및 전처리

데이터 수집

데이터 전처리



데이터

2024년 서울시 공공자전거 대여이력

본 분석에서는 서울시 공공자전거 따릉이의 2024년 1월부터 12월까지의 대여 기록 데이터를 사용하였습니다.

효율적인 분석 환경을 유지하고, 메모리 사용을 최적화하기 위해 본 분석과 직접적으로 관련된 변수만 선택하여 불러오는 방식을 채택했습니다.

생년 변수를 기준으로 1939년~2005년생의 데이터(전체 중 94.54%)만 필터링하여, 따릉이 주요 이용 연령층을 중심으로 분석을 진행하였습니다.

이와 같이, 메모리 절감과 분석의 초점을 명확히 하기 위해 분석과 무관한 열은 사전에 제외하고 데이터를 불러왔습니다.



데이터

서울시 공공자전거 대여소 정보

본 분석에서는 서울시 공공자전거 대여소 정보를 활용하여, 대여와 반납 지점의 위치적 특성을 파악하고, 자치구별 이용 패턴을 분석하기 위한 기초 데이터를 구축했습니다.

본 데이터는 대여이력 데이터와 결합하여 다음과 같은 분석을 수행하는 데 활용되었습니다.

- 자치구별 이용 분석: 대여소의 행정구역 정보를 기반으로 연령대별 자치구 이용 특성을 파악
- 이동 거리 및 경로 분석: 대여소 간 위도·경도 좌표를 활용해 실제 이동 경로와 추가 이동량을 분석





전처리

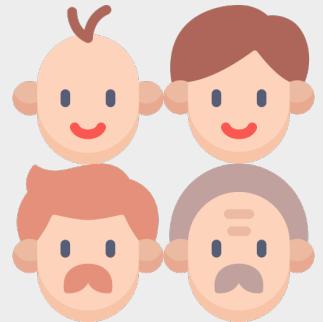
연령대 열 추가

국민연금 기준인 만 65세 이상을 노년층으로 설정하고, 분석의 명료성을 높이기 위해 3단계 연령 구분 체계를 채택했습니다.

노년: 1959년생 (만 65세) ~ 1939년생 (만 85세)

중년: 1984년생 (만 40세) ~ 1960년생 (만 60세)

청년: 2005년생 (만 19세) ~ 1985년생 (만 39세)



전처리

위치 정보 추가

대여 시점의 대여소 정보를 기준으로, 대여 대여소 자치구, 대여 대여소 위도, 대여 대여소 경도 열을 추가했습니다.

반납 시점의 대여소 정보를 기준으로도 동일한 열을 생성했습니다.

대여와 반납 시점의 지리적 정보를 확보함으로써, 자전거 이용 과정에서의 공간적 특징을 분석할 수 있는 기반을 마련했습니다.



03

탐색적 데이터 분석 및 가설 설정

탐색적 데이터 분석

가설 설정



EDA

연령대별 따릉이 이용건수

주요 인사이트

노년층 이용건수: 전체의 2% 수준으로,

청년층 대비 약 3.1%, 중년층 대비 약 6.0%에 불과합니다.

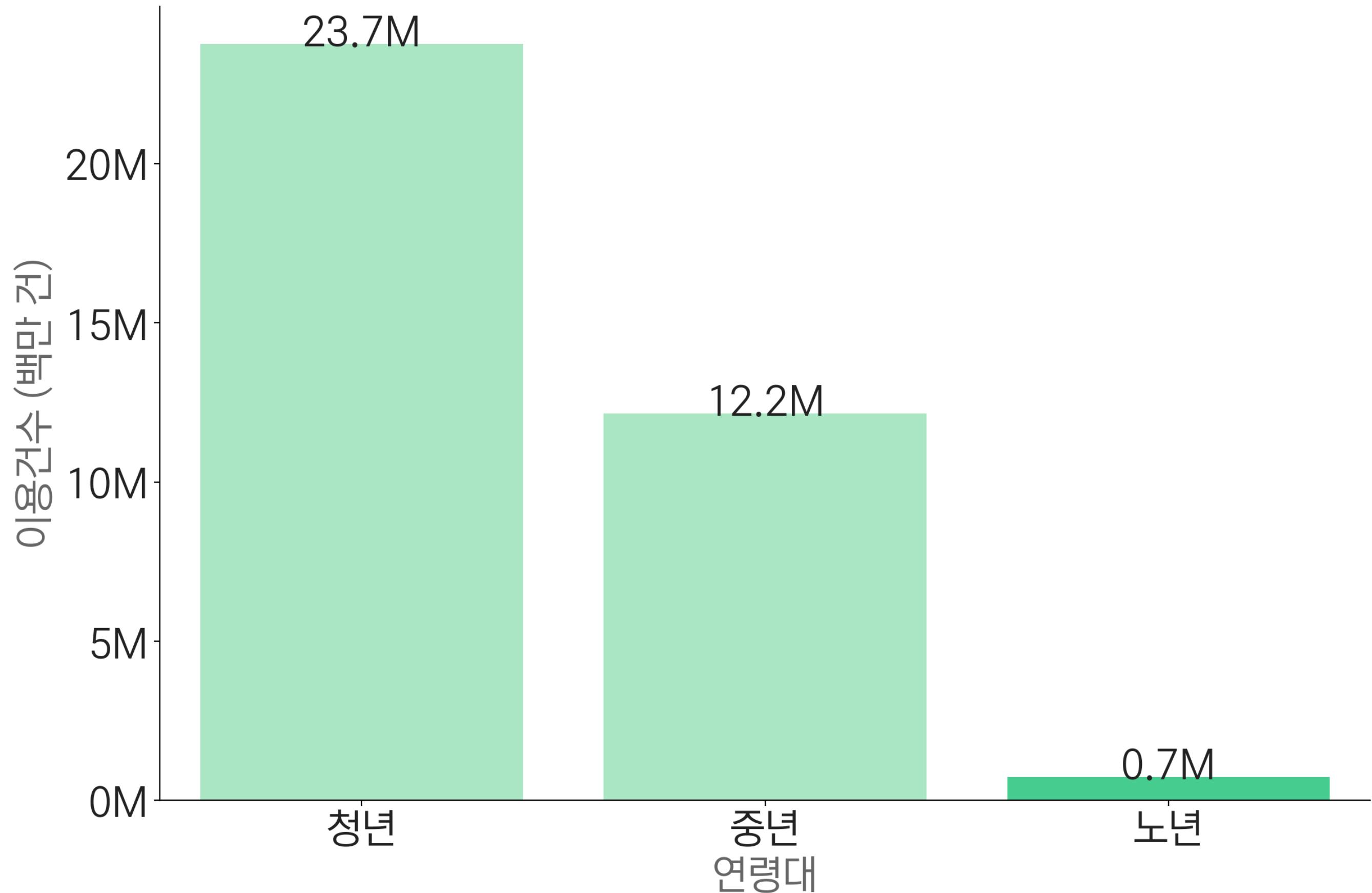
해석

서울시 노년층 인구 비율(19%)을 고려할 때,

2%의 이용 비율은 상당히 낮은 수준입니다.

이는 따릉이가 특정 연령층 중심으로 활용되고 있으며,

노년층의 접근성이나 이용 편의성에 구조적 문제가 있음을 시사합니다.





EDA

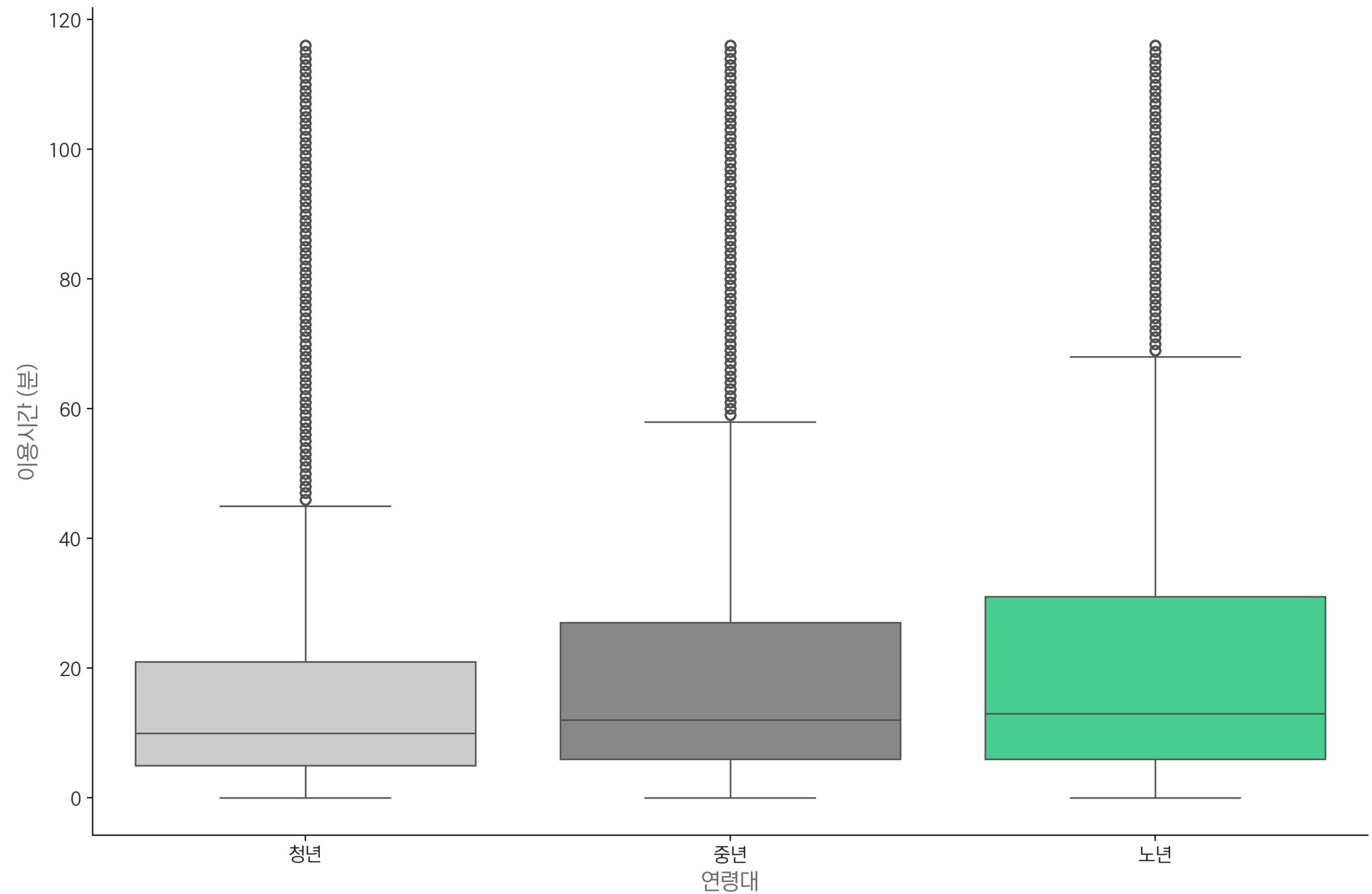
연령대별 이용시간 분석

주요 인사이트

- 노년층 평균 이용시간은 청년층 대비 약 36% 더 길게 나타났습니다.
- 중앙값: 노년층은 13분, 청년층은 10분으로 짧은 이용에서도 유의미한 차이가 존재합니다.
- 표준편차: 노년층이 변동성이 가장 큰 변동성을 보이며, 이는 개별 이용 패턴의 다양성을 시사합니다.

해석

- 노년층의 느린 이동 속도와 중간 휴식, **여가운동 목적**의 이용 경향이 이용시간 증가에 영향을 미친 것으로 보입니다.





EDA

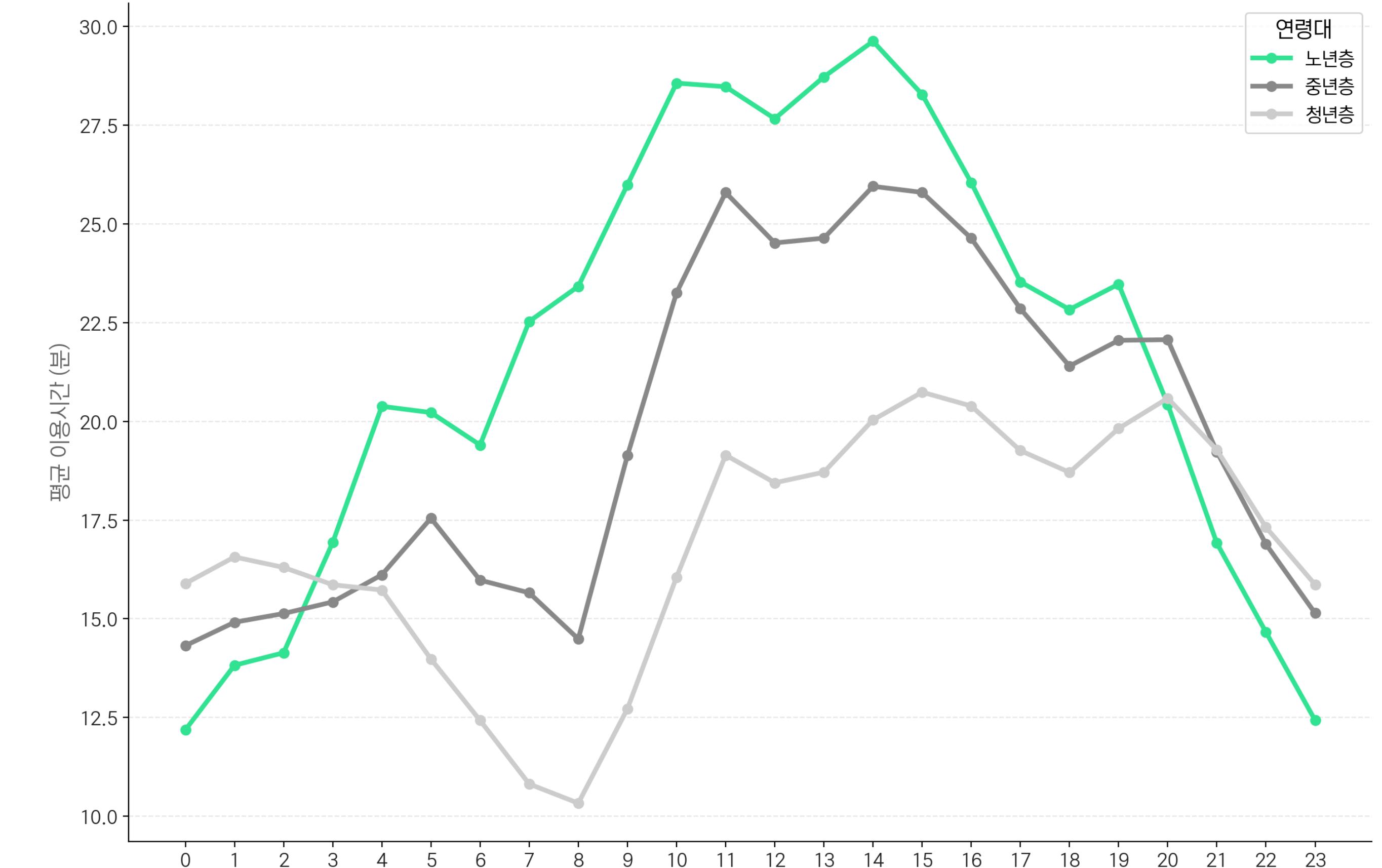
연령대별-시간대별 따릉이 평균 이용시간 분석

주요 인사이트

노년층의 평균 이용시간은 오전과 낮 시간대에 활동이 집중됩니다.

해석

노년층의 이용시간이 다른 연령대보다 높고, 활동이 주로 여유 시간인 많은 오전과
낮에 집중된 점은 단순 이동을 넘어 **여가운동 목적**의 이용 가능성을 시사합니다.





탐색적 데이터 분석 결과

주요 인사이트

1. 낮은 이용건수:

- 노년층의 전체 이용건수는 **전체의 2% 수준**으로, 청년층 대비 약 3.1%, 중년층 대비 약 6.0% 수준에 불과합니다.
- 서울시 노년층 인구 비율(19%)을 고려하면 상당히 낮은 수준으로, 특정 연령층 중심으로 따릉이가 활용되고 있음을 시사합니다.

2. 이용시간 차이:

- 노년층의 평균 이용시간은 다른 연령대보다 약 36% 더 길게 나타납니다.
- 이는 단순 이동 목적 외에 **여가와 운동 목적으로** 따릉이를 활용할 가능성을 시사합니다.

3. 이용시간대 집중:

- 노년층의 이용은 오전과 낮 시간대에 집중되는 경향을 보입니다.
- 출퇴근 시간대에 집중된 청년·중년층과는 다른 패턴으로, **비일상적 이용 성격**이 강합니다.

결론 및 다음 단계

1. 노년층의 낮은 이용건수를 설명할 수 있는 명확한 요인이 발견되지 않았으며, **여전히 근본적인 원인은 불확실한 상태입니다.**
2. 따라서, 노년층의 따릉이 이용 여부를 결정하는 핵심 요인들을 정의하고, 이를 기반으로 낮은 이용건수의 원인을 규명하고자 합니다.



가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

따릉이 이용의 3가지 필수 조건

따릉이 이용이 발생하기 위해선 다음 세 가지 요건이 모두 충족되어야 합니다.



인지

“따릉이에 대해 알고 있어야 합니다.”

따릉이의 존재와 이용 방법을 모른다면
이용 자체가 불가능하기 때문입니다.



욕구

“따릉이를 이용할 필요성을 느껴야 합니다.”

따릉이를 알고 있더라도 이용할 이유가 없다면
행동으로 이어지지 않기 때문입니다.



접근성

“따릉이를 실제로 이용할 수 있어야 합니다.”

이용 욕구가 있어도 대여소 접근성이거나
사용법의 장벽이 크다면 이용하지 못할 것입니다.



가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

분석 관점: 가설 설정

이를 노년층의 낮은 이용건수를 설명하기 위한 가설 관점으로 재구성하면 다음과 같이 정리됩니다.



인지 가설

“노년층은 따릉이에 대한 인지도가 낮다.”

따릉이의 존재와 이용 방법을 잘 모르기 때문에
이용하지 않는다.



욕구 가설

“노년층은 따릉이를 이용할 이유가 없다.”

이동 수단이 필요하지 않거나,
자전거 이용에 대한 필요성을 느끼지 않는다.



접근성 가설

“노년층은 따릉이를 이용하기 어렵다.”

이용 방법이 복잡하거나,
대여소 접근성이 떨어져 이용을 포기한다.



가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

분석 방향: 데이터 기반 검증

본 분석은 “욕구 가설”과 “접근성 가설”을 중심으로 검증을 진행합니다.

“인지”는 설문조사와 같은 질적 방법 없이는 직접 측정이 어렵기 때문입니다.

따라서 **“욕구 가설”과 “접근성” 가설이 기각될 경우, 배제법*에 따라 “인지” 가설이 주요 원인으로 남게 됩니다.**

**배제법(Method of Exclusion)**

모든 가능한 또는 그럴듯한 가설들 중에서 하나를 제외한 나머지를 거짓으로 판별하여 순차적으로 제거함으로써 참된 원리를 규명하는 방법입니다.

결론을 도출하는 방법

1. 욕구 가설 검증 방법

- **추가 이용량 비교:** “추가 이용시간(분)”과 “추가 이용거리(M)” 변수를 분석합니다.
- **해석 기준:** 노년층의 추가 이용량이 다른 연령대와 유사하거나 더 높다면, 단순 이동을 넘어 운동·여가 목적인 이용 욕구가 충분하다고 해석합니다.

2. 접근성 가설 검증 방법

- **이용 실패율 비교:** “이용 실패율(%)” 변수를 분석합니다.
- **해석 기준:** 노년층의 이용 실패율이 다른 연령대보다 높다면, 따릉이 이용 과정에서의 물리적·심리적 장벽이 존재한다고 해석합니다.

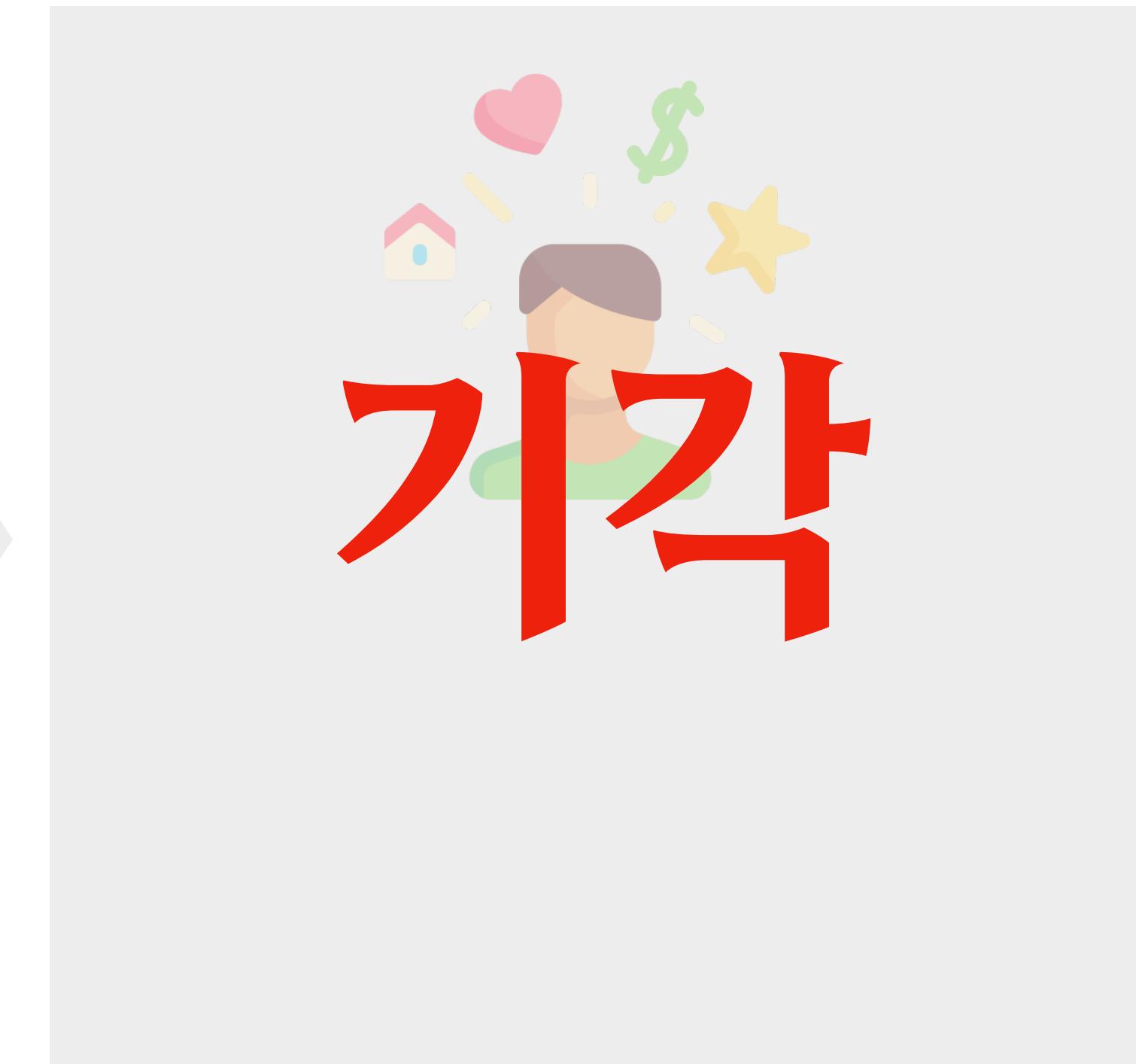
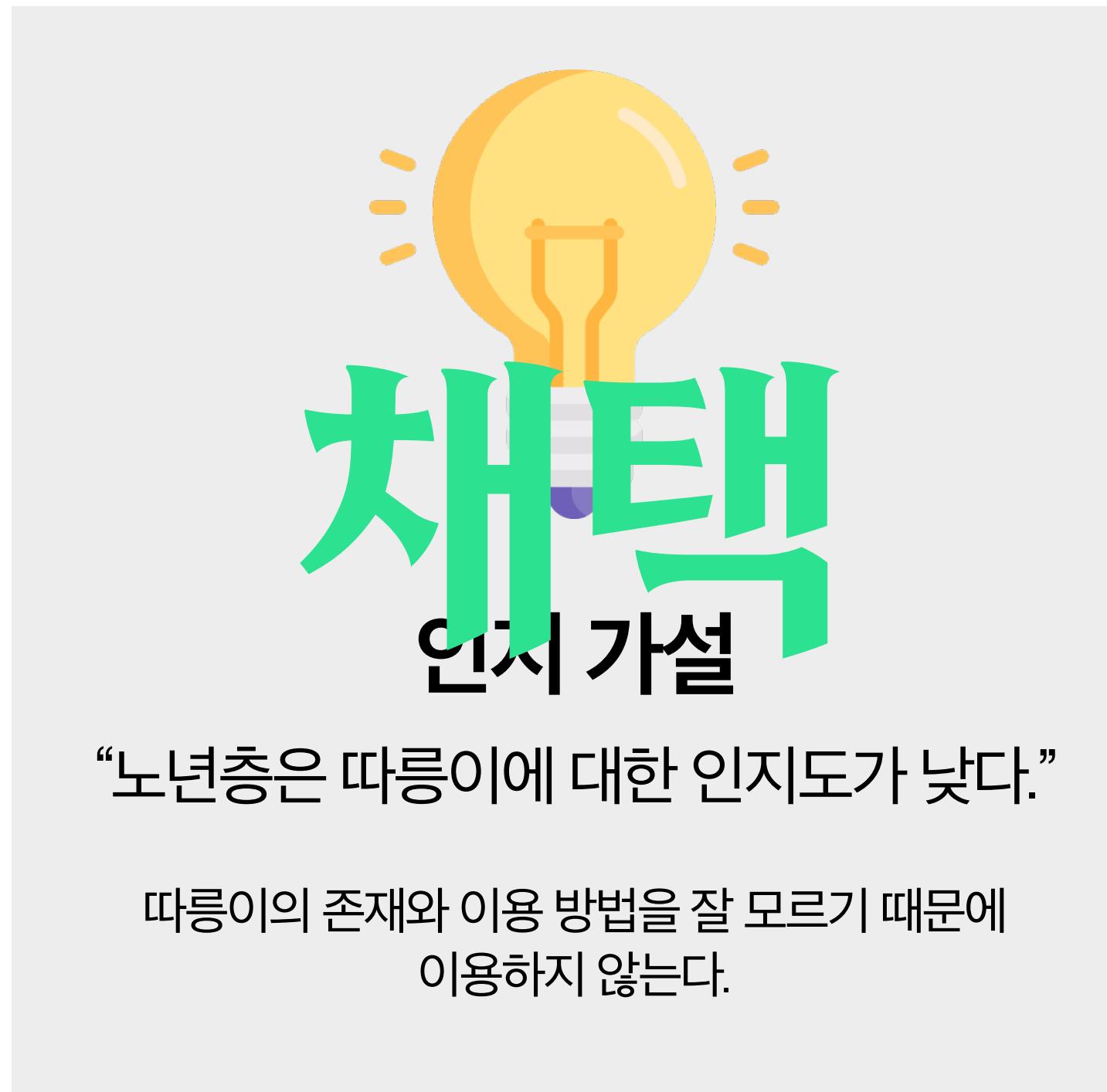


가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

최종 결론을 도출하는 예

1. 욕구 가설과 접근성 가설 모두 기각 → 배제법을 통해 '인지 부족' 가설을 채택하고, 인지도를 높일 수 있는 정책을 고민합니다.



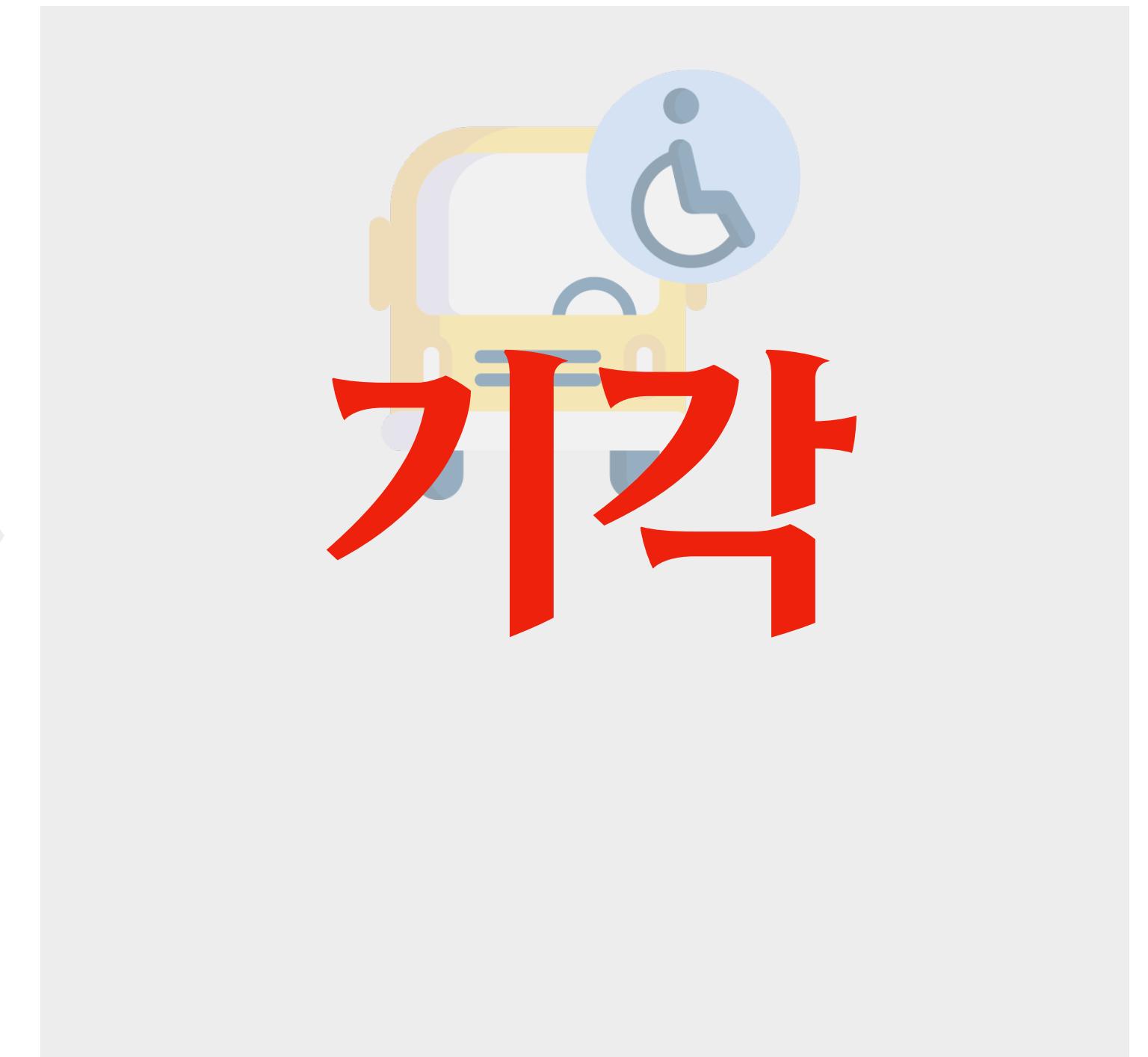
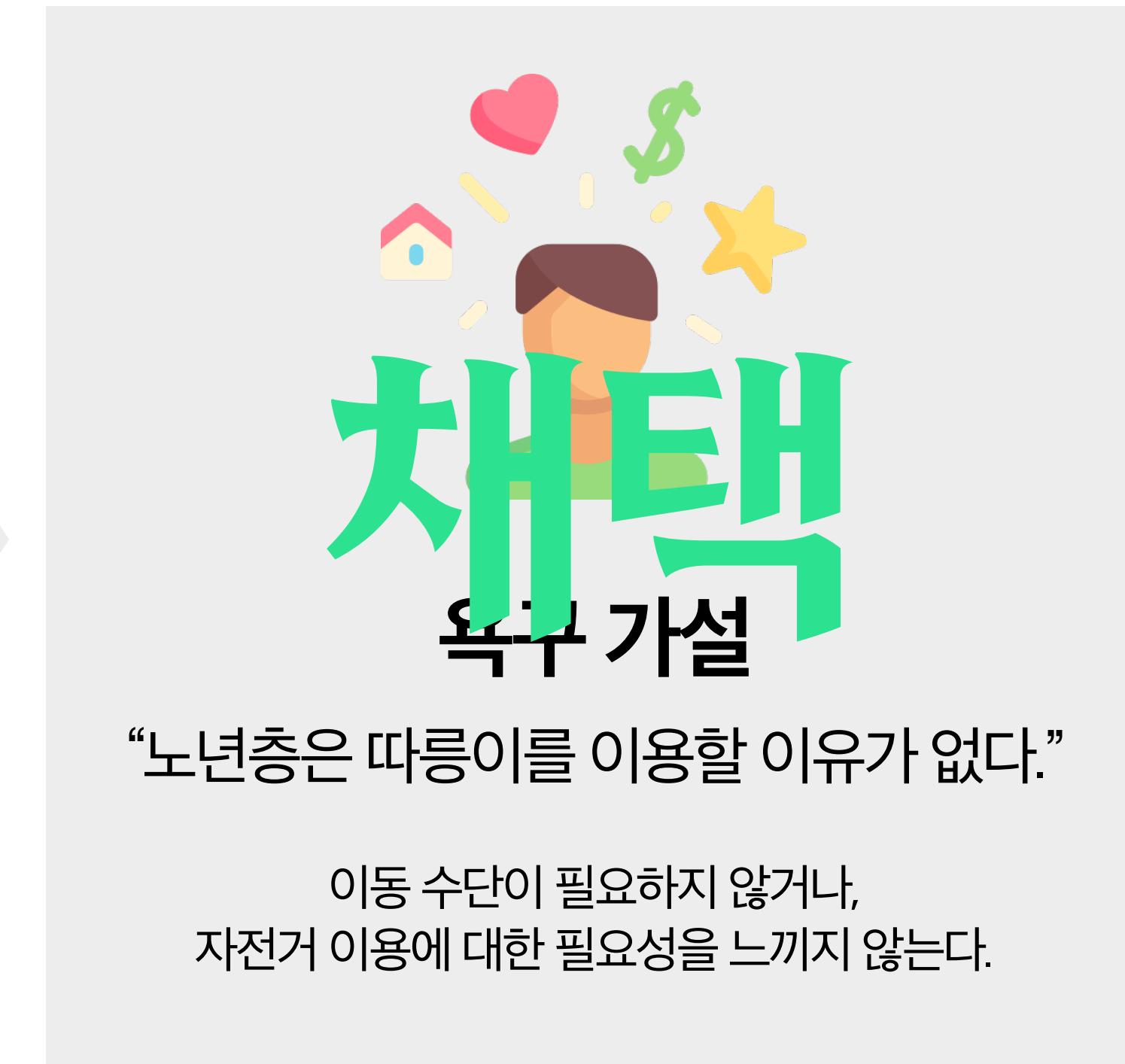


가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

최종 결론을 도출하는 예

2. 욕구 가설 채택, 접근성 가설 기각→ 노년층 대상 홍보와 필요성 제고 필요



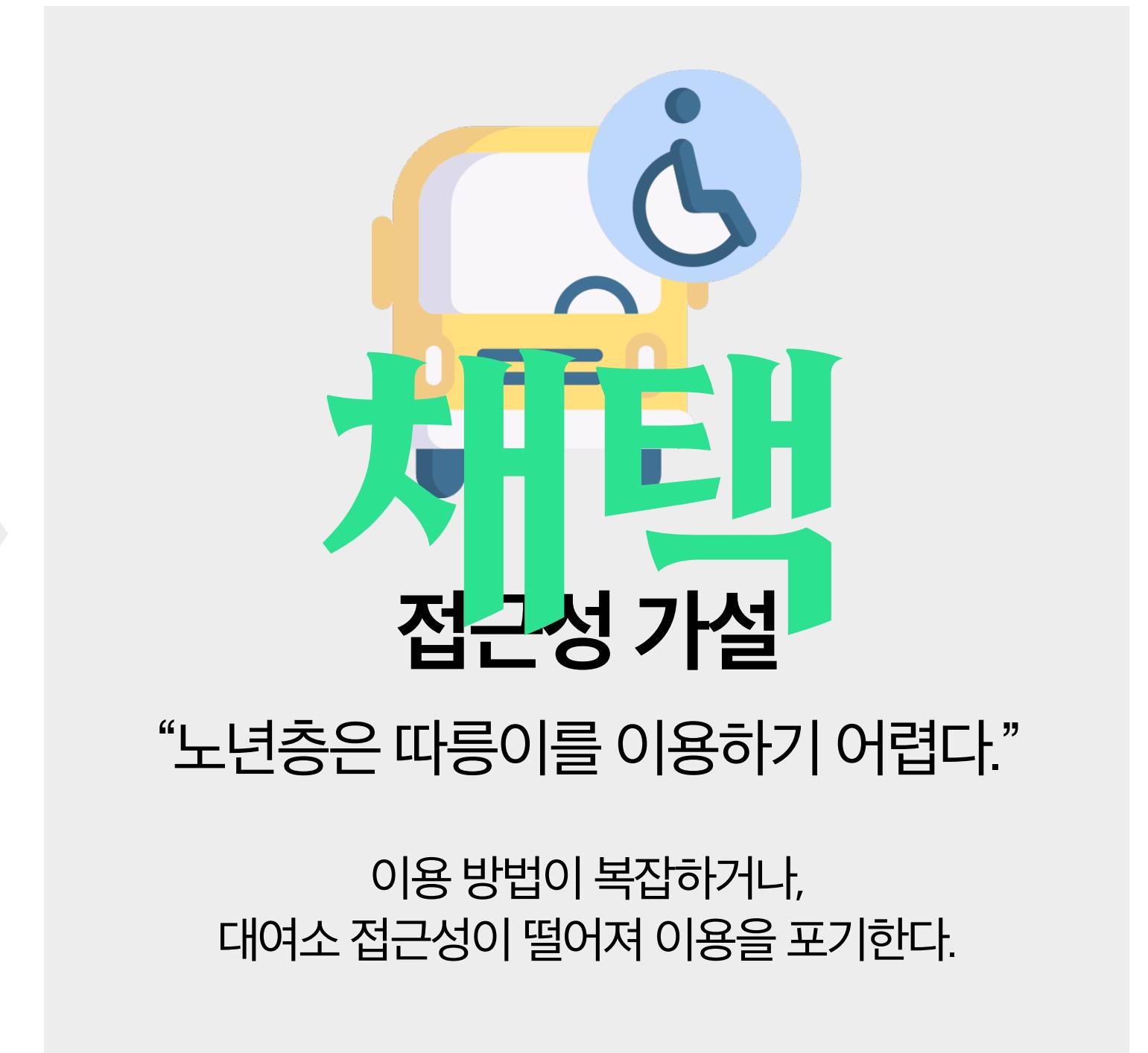
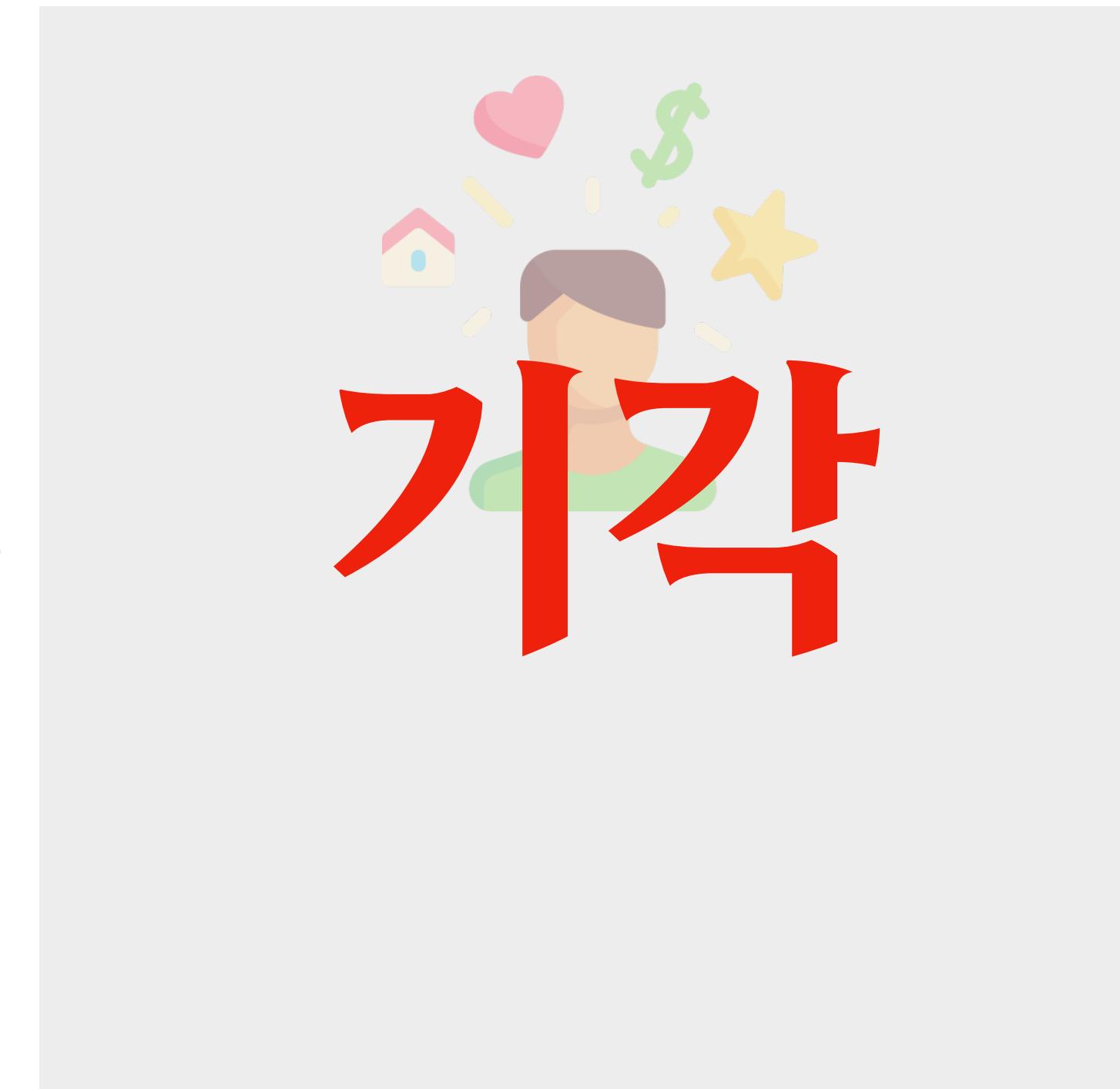
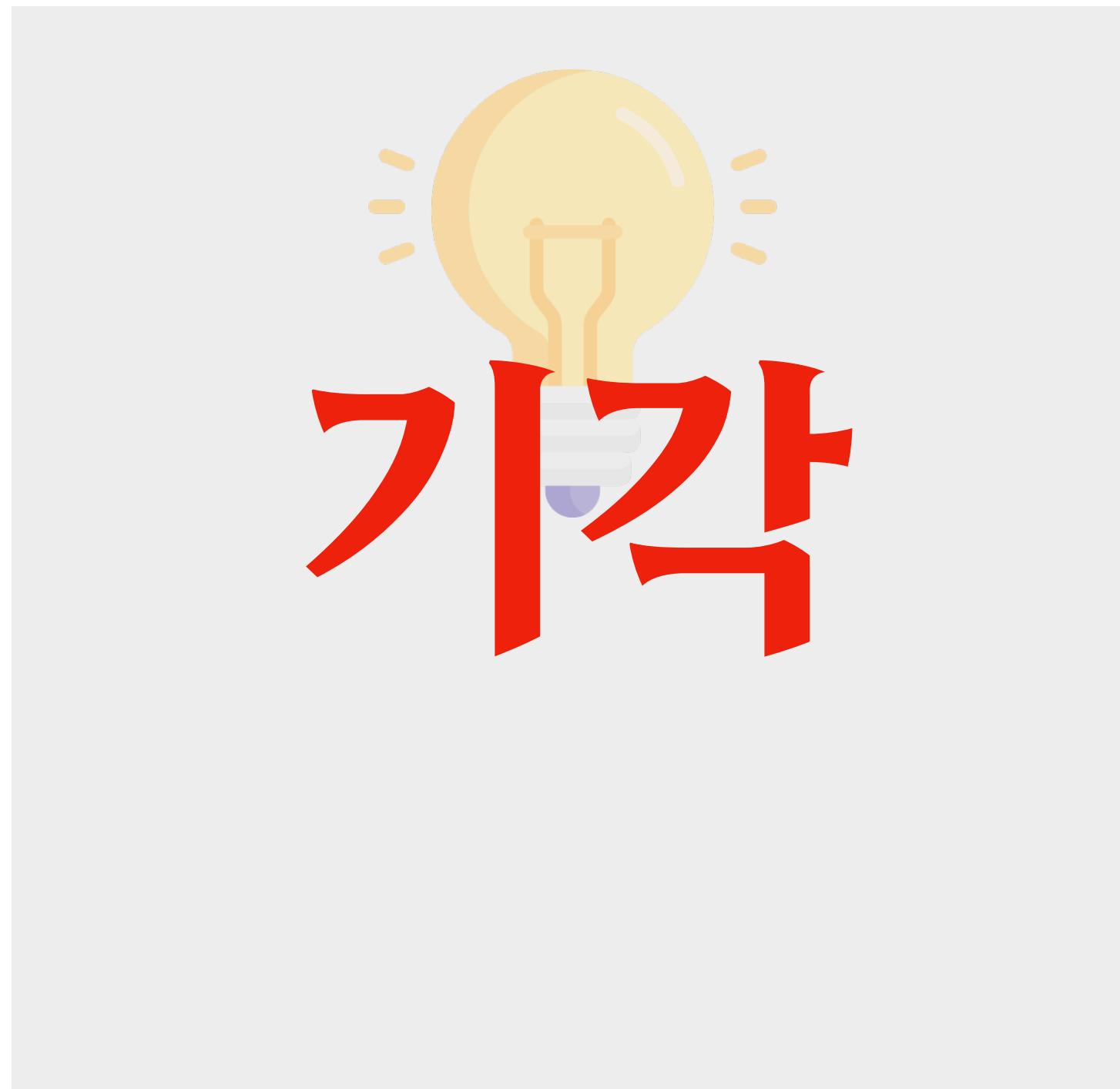


가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

최종 결론을 도출하는 예

3. 욕구 가설 기각, 접근성 가설 채택 → 이용 장벽 해소 필요



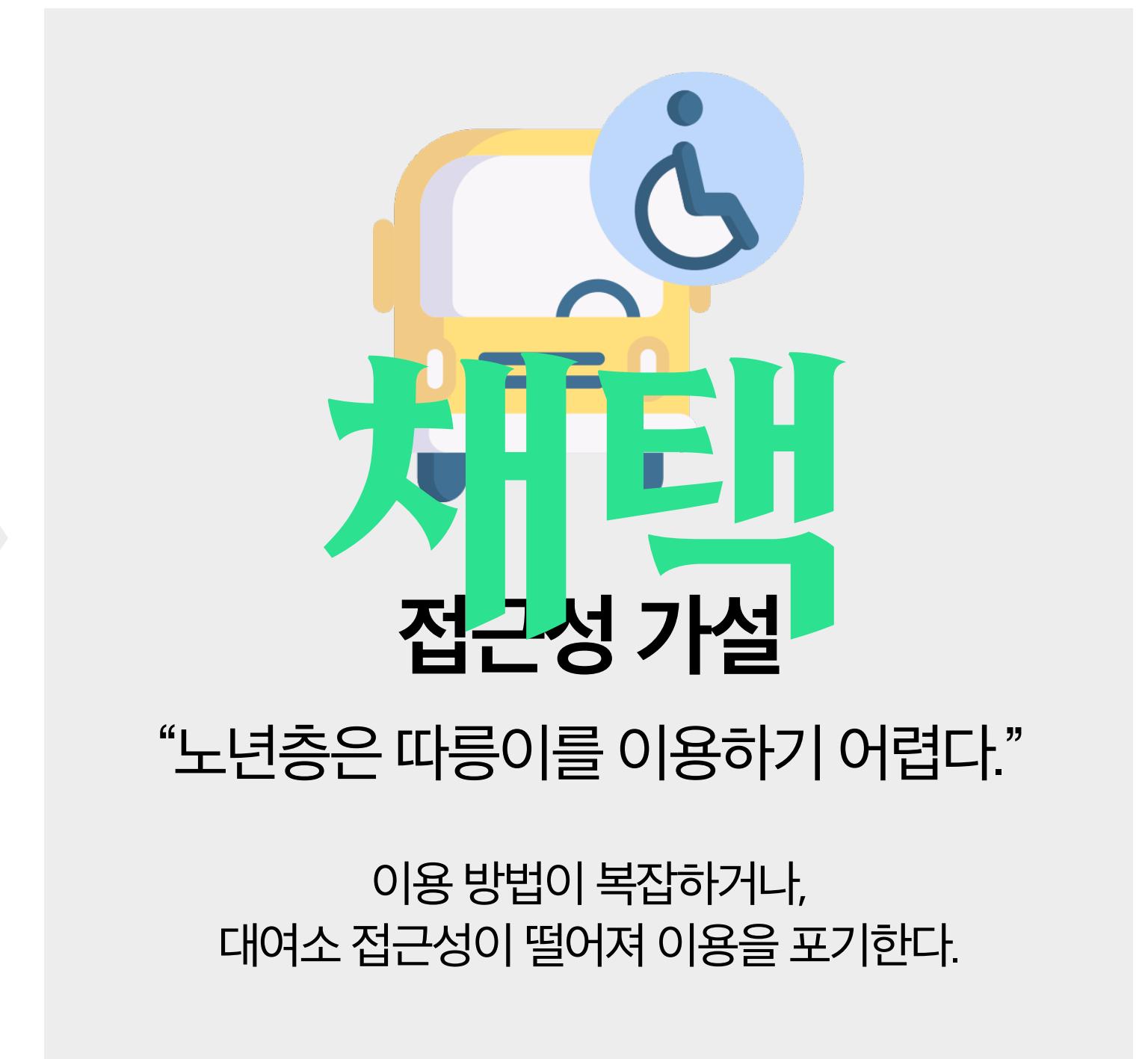
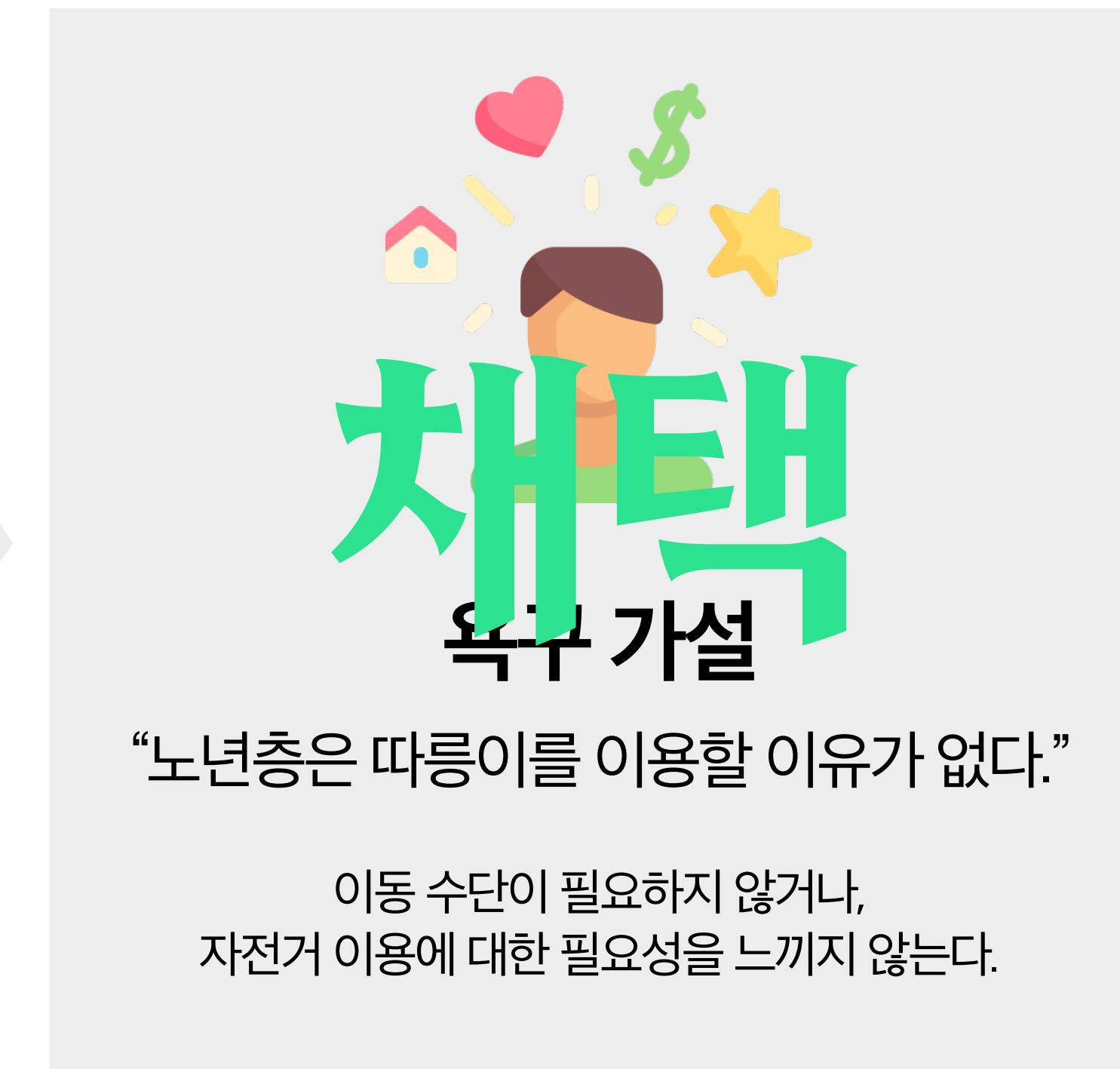
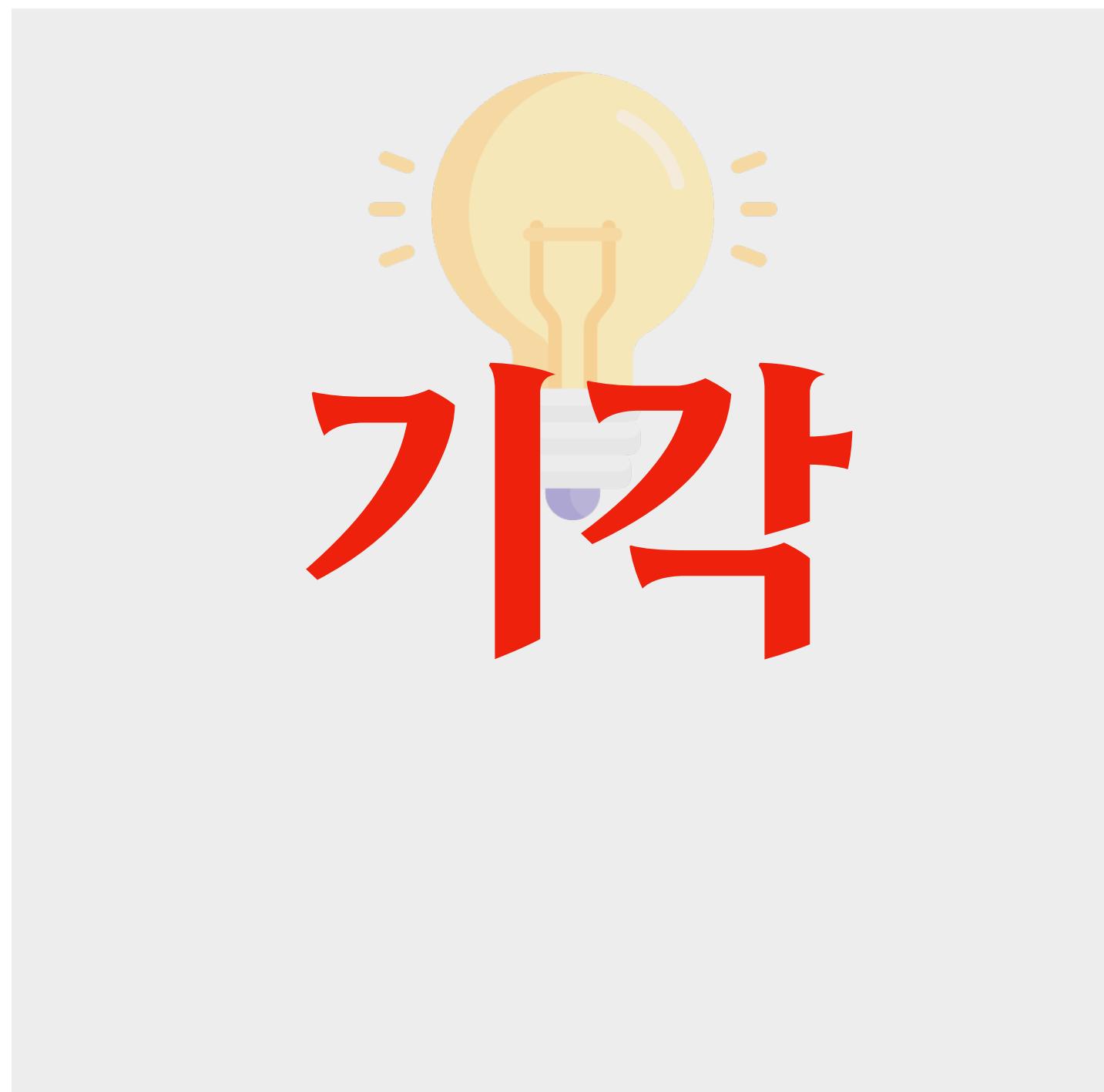


가설 설정

노년층의 따릉이 이용률 저조: 인지, 욕구, 접근성 가설을 통한 접근

최종 결론을 도출하는 예

4. 욕구 가설, 접근성 가설 동시 채택 → 분석 결과를 바탕으로 복합적 원인을 도출하고, 정책 방향을 제시



04

통계적 가설 검정

욕구 가설 검증

접근성 가설 검증

가설 채택



욕구 가설

파생변수 “추가 이용량” 소개

이용건수만으로는 욕구를 판단할 수 없는 이유

노년층의 공공자전거 이용건수가 다른 연령대에 비해 낮다는 점은 이미 확인되었습니다. 그러나 이용건수만으로는 이용 의사(욕구)를 직접 평가하기 어렵습니다.

이용건수는 인지, 욕구, 접근성이라는 복합적인 요인에 의해 결정되기 때문입니다.

“이용시간(분)”과 “이용거리(M)”의 한계

대여소 간 물리적 거리는 이용시간과 이용거리에 큰 영향을 미칩니다.

예를 들어, 이동 목적의 대여라도 대여소 간 거리가 길면 자연히 이용시간과 이용거리가 늘어날 수밖에 없습니다.

따라서, 단순 이용시간과 이용거리만으로는 “이용 목적”을 판단하는 데 한계가 있습니다.

“추가 이용량” 도입의 필요성

이러한 한계를 극복하고, 노년층의 따릉이 이용이 단순 이동을 넘어 여가나 운동 목적을 포함하는지를 분석하기 위해, “추가 이용량”을 도입합니다.

- **추가 이용시간(분):** 두 대여소 간 예상 이동시간보다 얼마나 더 오래 이용했는지
- **추가 이용거리(M):** 두 대여소 간 거리보다 얼마나 더 길게 이동했는지

추가 이용량은 대여소 간 거리라는 환경적 요인을 통제하고, 실제 이용자가 이동 목적 이상으로 따릉이를 얼마나 활용했는지를 측정하는 지표입니다.

따라서, 노년층의 추가 이용량이 다른 연령대보다 유의미하게 낮다면 욕구 부족을 시사하고, 반대로 높거나 유사하다면 여가와 운동을 포함한 이용 욕구가 존재한다는 강력한 근거가 됩니다.



욕구 가설

추가 이용량 정의와 계산 방식

1. 추가 이용시간(분)

정의: 대여소 간 이동에 걸리는 **예상 소요시간을 초과하여 자전거를 이용한 시간**입니다.

계산 공식:

$$\text{추가 이용시간(분)} = \text{이용시간(분)} - \underline{\text{예상 이동시간(분)}}$$

대여소 간 이동시간의 중앙값을 기준으로 산정

해석

- 추가 이용시간이 0이면, 사용자가 최소한의 이동만 수행한 것으로 해석됩니다. (음수는 0으로 처리합니다)
- 추가 이용시간이 양수일 경우, 예상보다 더 오래 자전거를 이용했음을 의미하며, 여가적·운동적 목적을 시사할 수 있습니다.



욕구 가설

추가 이용량 정의와 계산 방식

2. 추가 이용거리(M)

정의: 대여소 간 예상 이동거리를 초과하여 실제로 이동한 거리입니다.

계산 공식:

$$\text{추가 이용거리}(M) = \text{이용거리}(M) - \underline{\text{보정 이동거리}(M)}$$

대여소 간 직선 거리를 현실적인 이동 경로를 고려하여

1.4배*로 보정한 값

1.4배의 근거는?

Giacomin et al(2015)의 연구에 따르면 대도시권(Metropolitan area)의 우회계수는 1.238에서 1.465까지 범위에 분포하고 평균은 1.339로 분석되었습니다.

- 우회계수(Circuitry): “현실 최단 이동 거리 / 직선 거리(유클리드 거리)”로 계산되는, 직선 거리 대비 실제 이동 거리의 비율을 나타냅니다.

해석

- 추가 이용거리가 0이면, 단순 이동 목적에 그쳤음을 의미합니다. (음수는 0으로 처리합니다)
- 추가 이용시간이 양수일 경우, 경로를 우회하거나 추가 이동을 수행했다는 뜻으로, 여가·운동 목적의 가능성을 시사합니다.



욕구 가설

데이터 분포 확인

분석 범위의 제한

추가 이용량이 0인 경우는 대여소 간 이동 목적에 한정된 이용을 의미하며, 이는 욕구 가설에서 검증하고자 하는 여가적·운동적 이용과는 무관합니다. 따라서, KDE 분석과 통계 검정 과정에서는 **추가 이용량이 0인 데이터를 제외**하고, 실제 이동 목적을 초과하는 이용 패턴만 분석 대상으로 제한했습니다.

KDE 분석

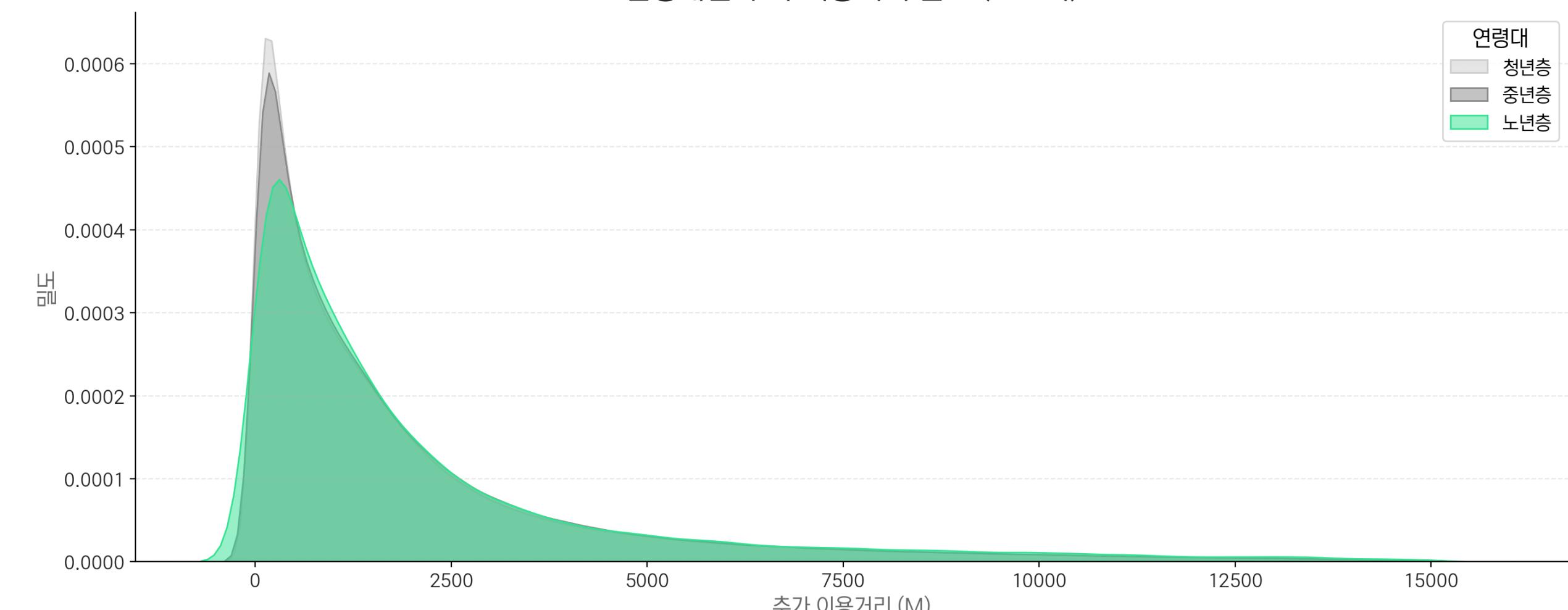
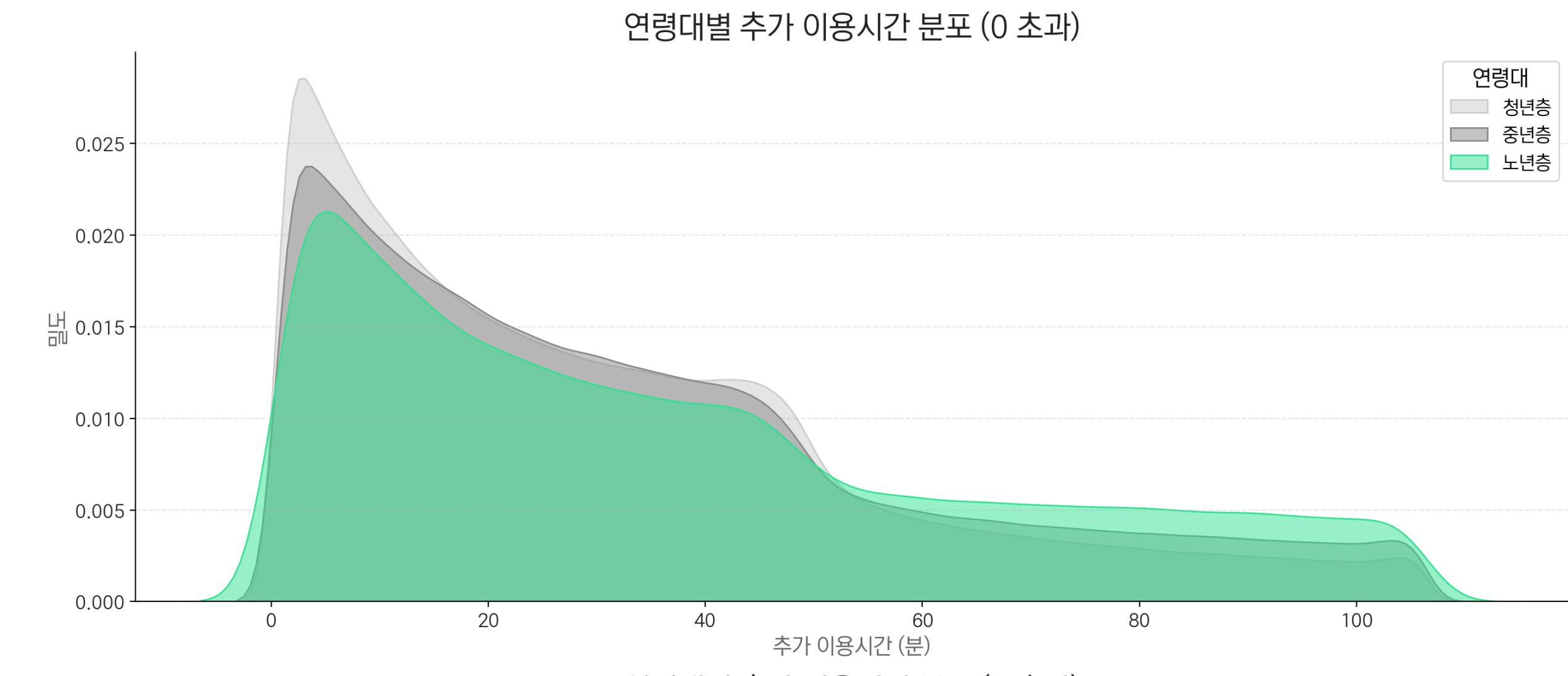
추가 이용시간(분):

- 전체적으로 노년층의 추가 이용시간이 다른 연령대보다 길게 나타났습니다.
- 이는 노년층이 **여가운동 목적을 위해 이용**할 가능성이 있음을 시사합니다.

추가 이용거리(M):

- 추가 이동거리 역시 노년층이 다른 연령대보다 긴 경향을 보입니다.
- 이는 노년층이 단거리 이동보다는 장거리 이동을 포함한

다양한 용도로 자전거를 활용하고 있음을 시사합니다.





욕구 가설

데이터 분포 확인

요약 통계 분석

추가 이용시간(분):

- 노년층의 평균 추가 이용시간은 37.32분으로, 중년층(33.74분)과 청년층(30.82분)보다 다소 높았습니다.
- 중앙값 역시 노년층이 30분으로 중년층(27분), 청년층(25분)보다 높아, 연령대 간의 차이를 시사합니다.
- 다만 표준편차 또한 노년층(29.40분)이 다른 연령대보다 높아, 개별 이용자 간 편차가 클 수 있음을 보여줍니다.

추가 이용시간(분):

	평균	중앙값	표준편차
노년	37.32	30.00	29.40
중년	33.74	27.00	27.03
청년	30.82	25.00	25.36

추가 이용거리(M):

- 노년층의 평균 추가 이동거리는 2167.99m로, 중년층(2031.38m), 청년층(1996.72m)보다 높았습니다.
- 중앙값 역시 노년층이 1155.72m, 중년층 1104.99m, 청년층 1064.24m로 차이를 보였으나, 표준편차가 커서 일정한 경향으로 해석하기에는 한계가 있습니다.

추가 이용거리(M):

	평균	중앙값	표준편차
노년	2167.99	1155.72	2731.55
중년	2031.38	1104.99	2567.22
청년	1996.72	1064.24	2563.17



욕구 가설

데이터 분포 확인

잠정적 해석과 다음 단계

EDA 결과, 노년층은 다른 연령대보다 추가 이용시간과 추가 이용거리 모두에서 높은 평균과 중앙값을 기록했습니다.

이는 단순 이동 목적 외의 여가적 또는 운동적 이용 가능성을 시사합니다.

특히, KDE 시각화를 통해 연령대별 분포 차이가 존재함을 확인했으나, 이는 시각적 관찰에 불과하며 통계적 유의성을 보장하지는 않습니다.

하지만 **정규성, 등분산성 검정과 통계적 유의성 검정이 미진행된 상태에서는, 이 차이가 우연적일 가능성을 배제할 수 없습니다.**

다음 단계에서는 아래의 통계 검정을 진행하여, 연령대 간 차이가 통계적으로 유의한지를 확인할 예정입니다.

통계 검정

1. 정규성 검정: Q-Q Plot & Anderson-Darling Test
2. 등분산성 검정: Levene's Test
3. 집단간 차이 검정 및 사후 검정:
 1. 정규성 및 등분산성 충족 시: One-Way ANOVA → Tukey's HSD Test
 2. 등분산성 미충족 시(정규성 무관): Welch ANOVA → Games-Howell Test
 3. 정규성 미충족 시: Kruskal Wallis Test → Dunn's Test



욕구 가설

정규성 검정 및 등분산성 검정

정규성 검정: Q-Q Plot

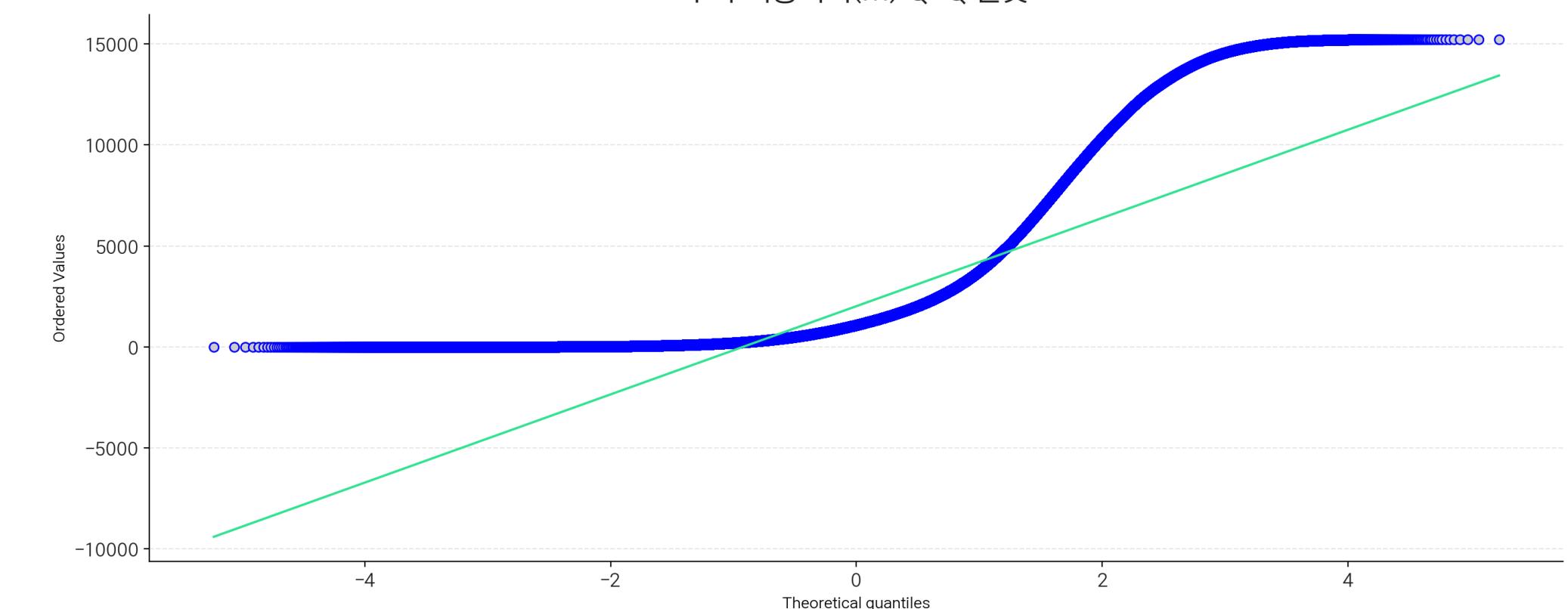
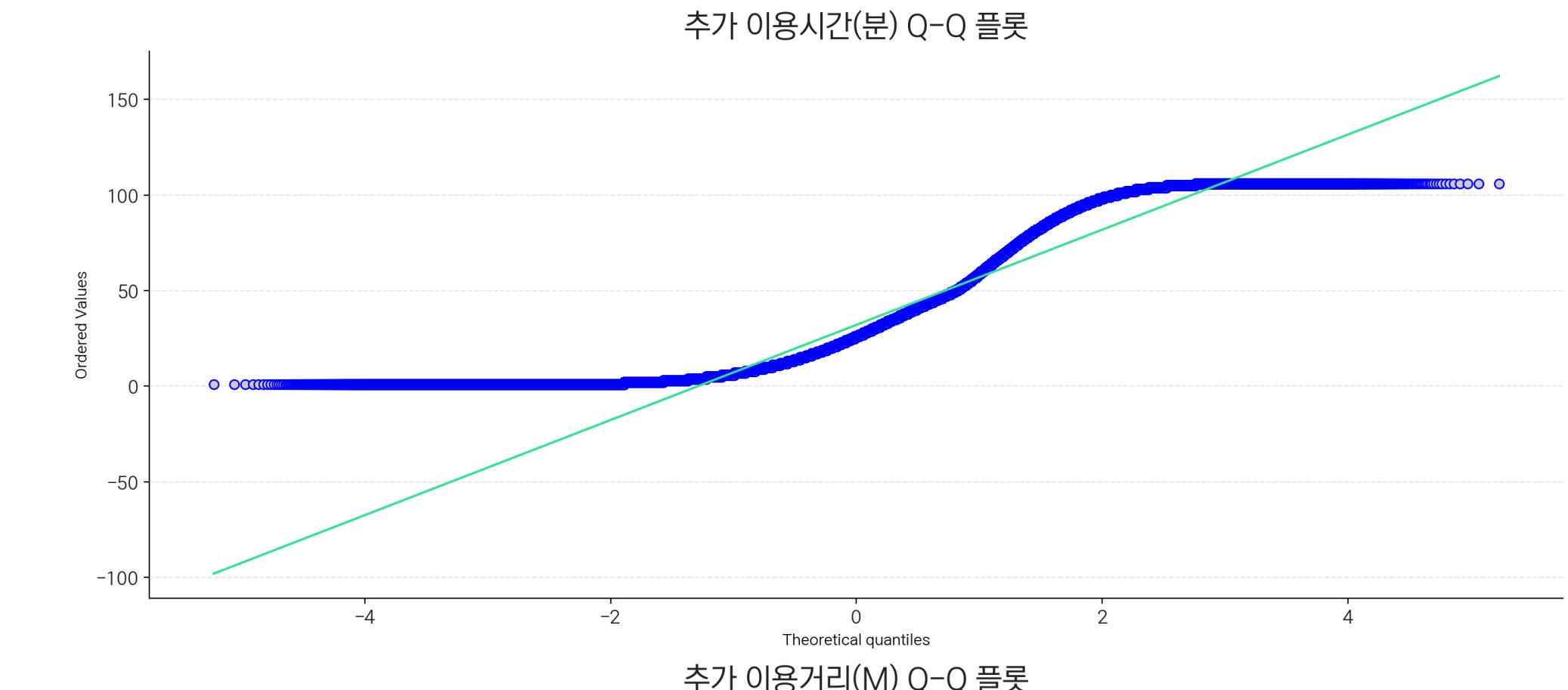
- 정규성 가정이 시각적으로 충족되지 않을 가능성이 높습니다.

정규성 검정: Anderson-Darling Test

- 모든 유의 수준에서 검정 통계량이 임계값을 크게 초과했습니다.
- **추가 이용시간(분)과 추가 이용거리(M)은 정규성을 따르지 않는다고 결론내릴 수 있습니다.**

등분산성 검정: Levene's Test

- p-value가 0.0000으로 **등분산성을 기각합니다.**
- 정규성 미충족과 등분산성 기각 결과에 따라, One-Way ANOVA는 적절하지 않습니다.
- Welch ANOVA & Games-Howell Test, Kruskal-Wallis Test & Dunn's Test를 진행합니다.





욕구 가설

Welch ANOVA & Games-Howell Test

Welch ANOVA

- Welch ANOVA 결과, 추가 이용시간과 추가 이용거리 모두에서 연령대 간 차이가 통계적으로 유의함이 확인되었습니다.
- 특히 노년층이 다른 연령대보다 추가 이용시간과 추가 이용거리가 높게 나타난 점은, 단순 이동 목적 외에 운동, 여가 목적인 자전거 이용 가능성을 뒷받침하는 근거가 될 수 있습니다.

Games-Howell Test

- 모든 연령대 간 추가 이용시간과 이용거리 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었습니다.
- 이는 노년층이 이동을 넘어서 운동이나 여가 목적으로 따릉이를 이용할 가능성을 강하게 시사하는 결과입니다.

해석 및 시사점

- 이러한 차이는 연령대 간 이용 방식의 근본적인 차이를 의미할 수 있으며, 노년층이 따릉이를 건강 관리, 여가 활동 등 이동 이상의 목적으로 활용하고 있을 가능성을 보여줍니다.
- 이는 노년층의 따릉이 이용 욕구가 실제로 존재할 가능성을 뒷받침하는 결과입니다.

추가 이용시간(분) Welch ANOVA 결과:

- 청년 vs 중년: p-value = 0.0000e+00
- 청년 vs 노년: p-value = 0.0000e+00
- 중년 vs 노년: p-value = 0.0000e+00

추가 이용거리(M) Welch ANOVA 결과:

- 청년 vs 중년: p-value = 1.0483e-75
- 청년 vs 노년: p-value = 8.0195e-187
- 중년 vs 노년: p-value = 6.8641e-117

추가 이용시간(분) Games-Howell Test 결과:

	노년	중년	청년
노년	1.0	0.0	0.0
중년	0.0	1.0	0.0
청년	0.0	0.0	1.0

추가 이용거리(M) Games-Howell Test 결과:

	노년	중년	청년
노년	1.0	0.0	0.0
중년	0.0	1.0	0.0
청년	0.0	0.0	1.0



욕구 가설

Kruskal-Wallis Test & Dunn's Test

Kruskal-Wallis Test

- 추가 이용시간과 추가 이용거리 모두에서 p-value가 0.05 미만으로 나타났습니다.
- 이는 연령대 간의 추가 이용시간과 추가 이용거리의 차이가 **통계적으로 유의미함**을 의미합니다.

Dunn's Test

- 추가 이용시간과 추가 이용거리 모두에서 모든 연령대 간에 **통계적으로 유의미한 차이가 확인**되었습니다.
- 이는 노년층의 추가 이용량이 다른 연령대와 명확하게 구분되는 특징을 보인다는 점을 시사합니다.

해석 및 시사점

- 노년층의 높은 추가 이용시간과 추가 이용거리는, 단순히 이동 목적을 초과한 여가적·운동적 이용 가능성을 강하게 시사합니다.
- 이는 연령대 간 이용 방식의 근본적인 차이를 의미할 수 있으며, 노년층이 따릉이를 건강 관리, 여가 활동 등 이동 이상의 목적으로 활용하고 있음을 보여줍니다.
- 또한, 이는 **노년층의 따릉이 이용 욕구가 실제로 존재할 가능성을 뒷받침**하는 결과입니다.

추가 이용시간(분) Kruskal-Wallis Test 결과:

- Test Statistic: 24448.02, p-value: 0.0000e+00

추가 이용거리(M) Kruskal-Wallis Test 결과:

- Test Statistic: 2353.46, p-value: 0.0000e+00

추가 이용시간(분) Dunn's Test 결과:

	노년	중년	청년
--	----	----	----

노년	1.0	0.0	0.0
----	-----	-----	-----

중년	0.0	1.0	0.0
----	-----	-----	-----

청년	0.0	0.0	1.0
----	-----	-----	-----

추가 이용거리(M) Dunn's Test 결과:

	노년	중년	청년
--	----	----	----

노년	1.000000e+00	1.302464e-96	2.585634e-257
----	--------------	--------------	---------------

중년	1.302464e-96	1.000000e+00	0.000000e+00
----	--------------	--------------	--------------

청년	2.585634e-257	0.000000e+00	1.000000e+00
----	---------------	--------------	--------------



욕구 가설

보완적 분석

현재 분석의 한계

- 평균 차이와 분포 차이가 모두 확인되었지만, 정규성을 보완한 상태에서 분석을 수행한 적은 없습니다.
 - 정규성을 보완하지 않은 상태에서는 특정 연령대의 평균이 과대 혹은 과소 추정될 수 있습니다.
 - 정규성을 보완한 상태에서는 데이터의 왜곡을 바로잡고, 분석의 전제 조건을 충족시켜 결과의 신뢰성을 높일 수 있습니다.

추가 분석의 필요성

- Box-Cox 변환은 데이터의 분포를 정규분포에 가깝게 보정하는 방법입니다.
- 이를 통해 데이터의 왜곡(비대칭성)을 줄이고, 정규성 충족을 전제로 한 분석을 수행할 수 있게 됩니다.
- 정규성을 보완한 상태에서 분석함으로써, 다음과 같은 점을 확인할 수 있습니다.
 - 지금까지의 분석(평균과 분포 차이)이 정규성의 영향을 받지 않고 일관된 결과를 보여주는지 검증.
 - 평균과 분포의 차이가 동시에 일관되게 관찰되는지 확인.
 - 노년층의 추가 이용량이 다른 연령대보다 높다는 결론이 데이터의 형태에 관계없이 강력한 근거를 기반으로 도출된 것임을 증명.



욕구 가설

보완적 분석

Box-Cox 변환

- Box-Cox 변환은 정규성을 개선하고 분산을 안정화하기 위해 사용되는 비선형 변환 방법입니다.

정규성 검정: Q-Q Plot

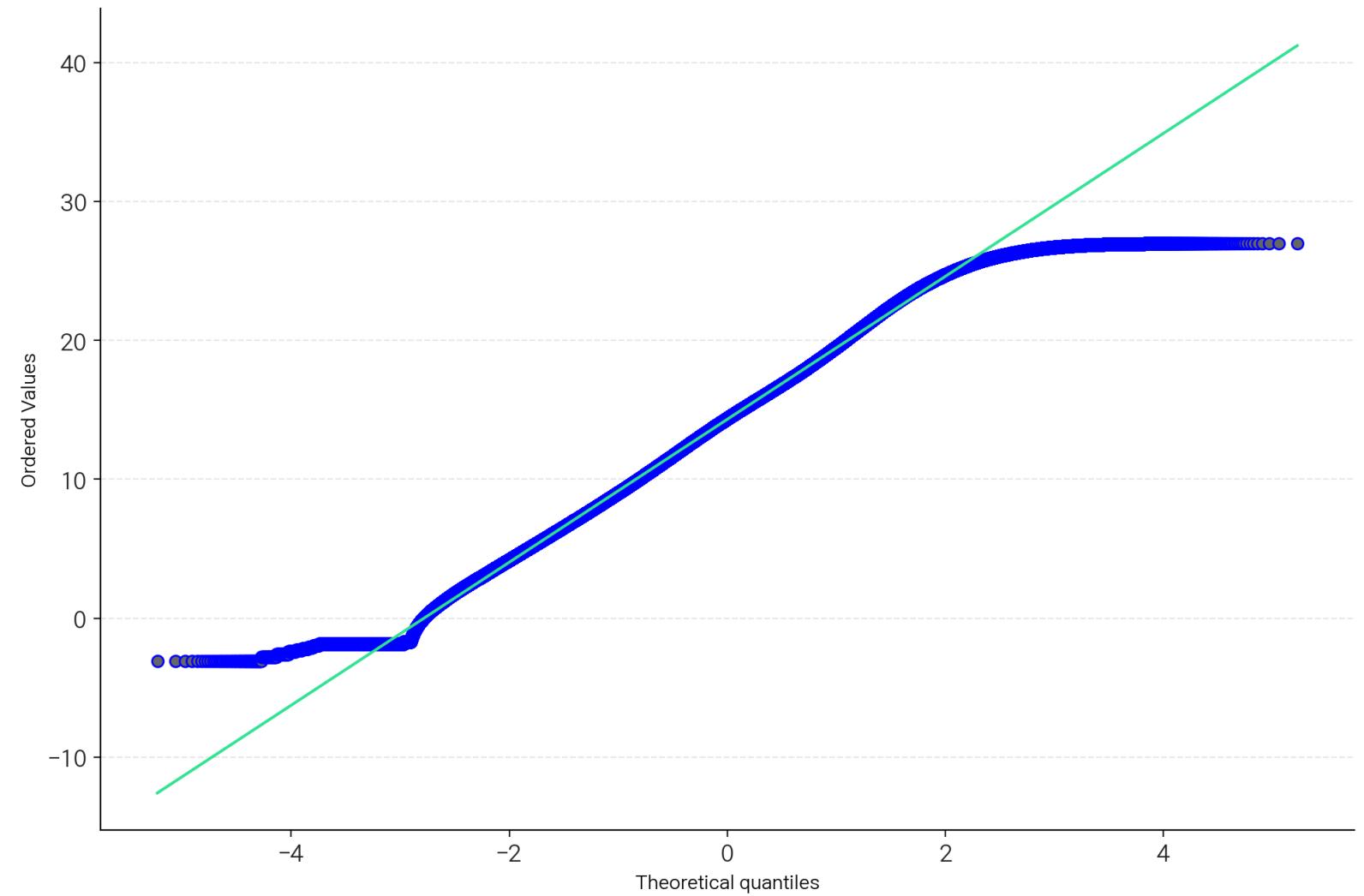
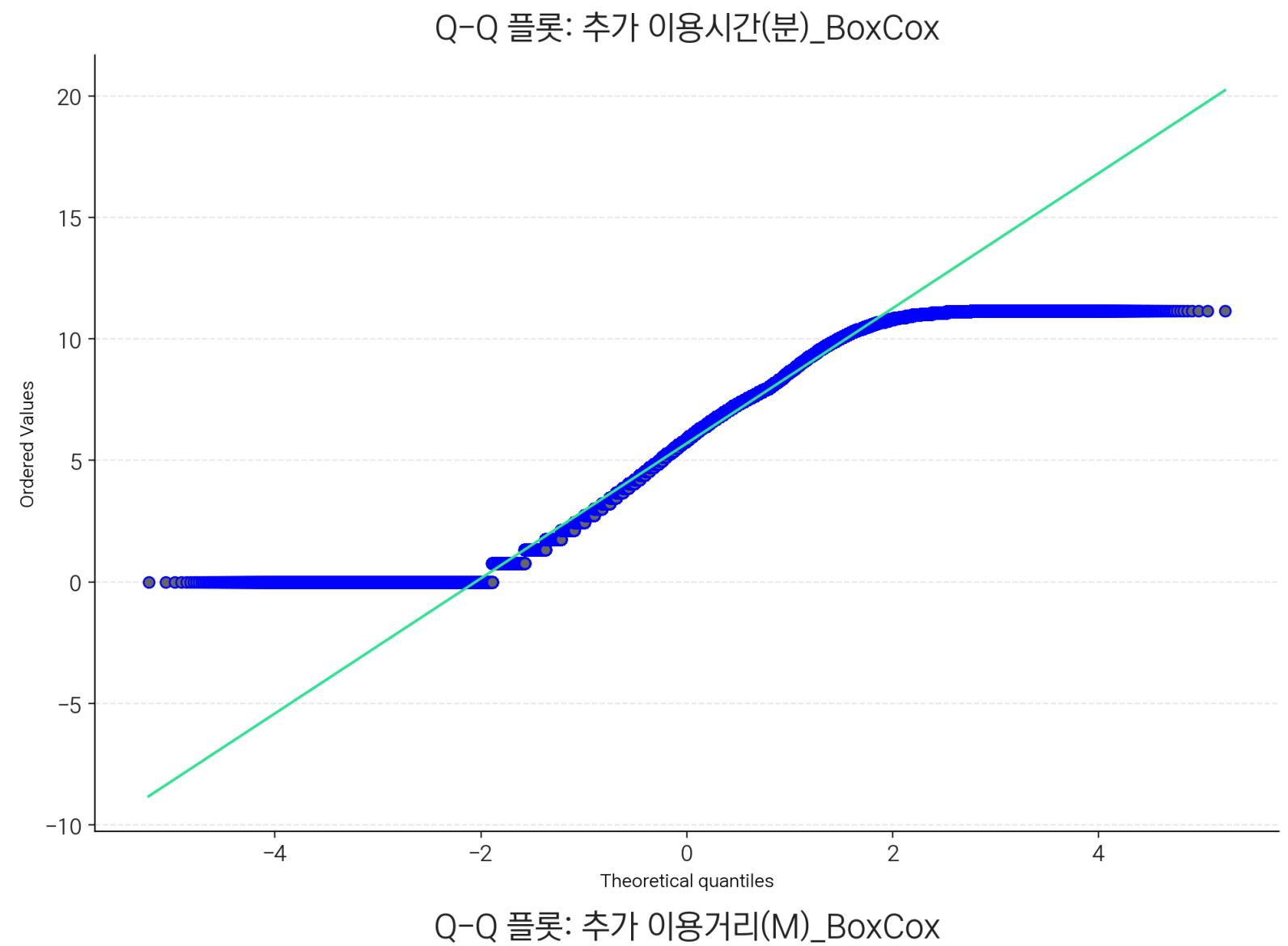
- Box-Cox 변환으로 일부 정규성이 개선되었으나, 완전히 **정규성을 확보하지는 못한 상태**입니다.

정규성 검정: Kolmogorov-Smirnov Test

- p-value가 0.05 미만으로, 정규성을 기각합니다.
- 즉, **Box-Cox 변환 후에도 정규성을 만족하지 않음**을 의미합니다.

해석 및 다음 단계

- Box-Cox 변환을 통해 데이터의 왜도를 일정 부분 완화했으나, 정규성 확보에는 실패했습니다.
- 데이터의 이상치가 정규성에 부정적 영향을 미쳤을 가능성을 고려해 Winsorization을 진행합니다.





욕구 가설

보완적 분석

Winsorization

- Winsorization 기법을 적용하여 상·하위 5%의 극단값을 조정했습니다.

정규성 검정: Q-Q Plot

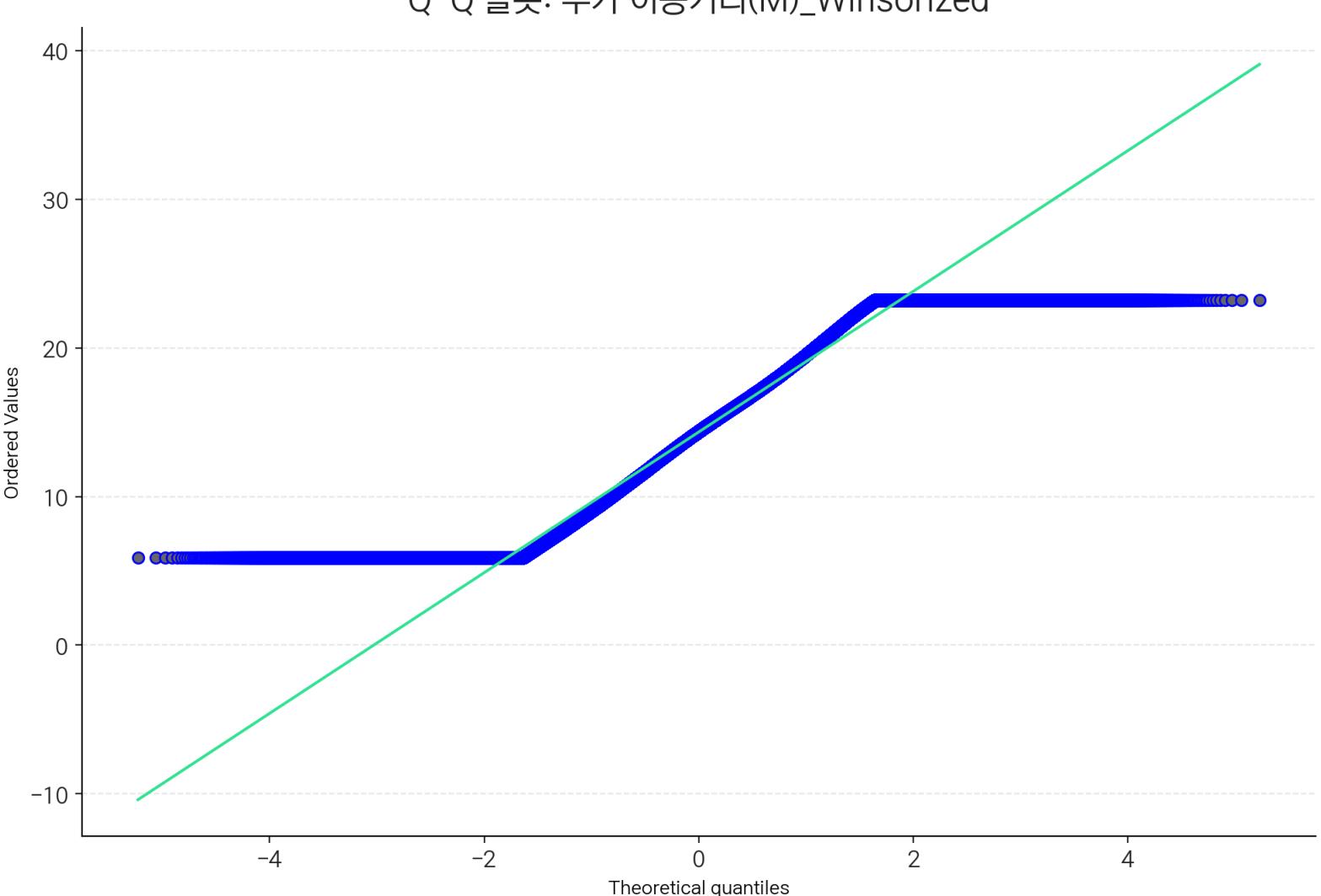
- 데이터의 중심부는 직선과 유사하게 정렬되었지만, 양쪽 끝부분에서 정규성에서 이탈하는 패턴이 나타납니다.

정규성 검정: Kolmogorov-Smirnov Test

- 두 변수 모두 p-value가 0.05 미만이므로, **귀무가설(정규성을 따른다)을 기각합니다.**

해석 및 다음 단계

- 정규성을 보완하려는 시도가 있었으나 만족하지 않았고, 이에 따라 비정규성에서도 신뢰할 수 있는 비모수적 방법을 최종 분석의 기준으로 선택했습니다.
- 따라서, "노년층은 따릉이를 이용할 이유가 없다"는 욕구 가설은 기각되며, **낮은 이용건수는 욕구 부족 때문이 아니라 다른 요인에 기인한 것**임을 결론지을 수 있습니다.





접근성 가설

파생변수 “이용 실패율” 소개

이용 실패율 분석의 필요성

- 단순히 이용건수만으로는 노년층의 따릉이 이용에 대한 접근성 문제를 명확히 파악하기 어렵습니다

이용 실패율(%)의 정의

- 본 분석에서 이용 실패율(%)은 다음과 같이 정의됩니다.

연령대	전체 이용건수	이용 실패건수	이용 실패율(%)
0 노년	728030	14571	2.00
1 중년	12156698	228901	1.88
2 청년	23745611	433613	1.83



$$\text{이용 실패율(%)} = \frac{\text{이용 실패 건수}}{\text{전체 이용 건수}} \times 100\%$$

자전거를 대여했지만, 출발 대여소와 반납 대여소가 같고, 이동거리(M)가 0인 경우

한계점

- 이용 실패율은 대여에 성공한 사례만을 기준으로 측정된 지표입니다.
- 따라서, **대여 시도조차 하지 못한 사례는 접근성 문제임에도 분석 대상에서 제외된다**는 한계가 있습니다.
- 따라서, 본 분석의 결과는 대여 이후의 접근성 장벽에 대한 해석으로 제한되며, 대여 전 단계의 접근성 문제는 별도의 연구가 필요합니다.



접근성 가설

Chi-Square Test

목적

- 본 분석에서는 카이제곱 검정을 통해 연령대에 따라 이용 실패율에 차이가 존재하는지를 통계적으로 검증하고자 합니다.

결과

- 검정 통계량 239.05로, 유의수준 0.05에서 연령대별 이용 실패율에 **유의한 차이**가 있습니다.

결론

- 통계적 차이: 연령대별 이용 실패율의 차이는 통계적으로 유의미합니다.
- 실질적 차이: 절대적인 차이는 크지 않지만, **노년층의 실패율이 다소 높아 이용 과정에서의 장벽 가능성을 시사**합니다.
- 추가 분석 권장: 단순 비율 차이 외에도 로지스틱 회귀를 통해 연령과 실패율 간의 관계를 분석하면, 다른 요인의 영향을 통제한 상태에서 연령의 독립적 영향을 확인할 수 있습니다.



접근성 가설

Logistic Regression

목적

- 로지스틱 회귀 분석을 통해 연령대가 이용 실패율에 미치는 영향을 정량적으로 평가하는 것을 목적으로 합니다.

결과

- 연령대_코드 계수 (coef): -0.0351

- 음의 값 → 연령대가 증가할수록 이용 실패 확률이 약간 감소함을 의미

- 단, 이 값은 매우 작아 실질적인 효과는 미미함

- P-value: 0.000 (유의수준 < 0.05)

- 연령대가 이용 실패율에 **통계적으로 유의미한 영향을 미침**

- 오즈비 (Odds Ratio): 0.97

- 오즈비가 1보다 작음 → **연령대가 1 증가할 때 실패 확률이 3% 감소**

- 연령대 인코딩: 청년(0), 중년(1), 노년(2)

Logit Regression Results						
Dep. Variable:	이용 실패 여부	No. Observations:	36630339			
Model:	Logit	Df Residuals:	36630337			
Method:	MLE	Df Model:	1			
Date:	Sun, 23 Feb 2025	Pseudo R-squ.:	3.347e-05			
Time:	23:54:02	Log-Likelihood:	-3.3728e+06			
converged:	True	LL-Null:	-3.3729e+06			
Covariance Type:	nonrobust	LLR p-value:	4.962e-51			
coef std err z P> z [0.025 0.975]						
const	-3.9152	0.004	-988.011	0.000	-3.923	-3.907
연령대_코드	-0.0351	0.002	-15.067	0.000	-0.040	-0.031
== 오즈비 (Odds Ratio) ==						
변수	오즈비	p-value				
const	const	0.02 0.000000e+00				
연령대_코드	연령대_코드	0.97 2.670440e-51				



접근성 가설

Logistic Regression

해석

- 표면적 수치(절대적 실패율)만 보면 노년층이 실패율이 높아 보입니다.
- 조건을 통제한 분석(로지스틱 회귀)에서는 노년층의 실패 확률이 오히려 낮은 것으로 나타납니다.

시사점

- 노년층의 절대 실패율이 높은 것은 이용량 자체가 적어 실패 건수가 두드러져 보이는 **착시 효과일 가능성이 큽니다.**
- 로지스틱 회귀 분석은 실패율의 내재적 요인을 분석한 결과이므로, 노년층의 낮은 실패율은 **실질적으로 실패 위험이 더 크지 않음**을 시사합니다.

최종 결론

- "노년층은 따릉이를 이용하기 어렵다."는 접근성 가설은 기각됩니다.
- 이는 노년층의 **낮은 따릉이 이용건수가 접근성 부족 때문이 아님**을 강하게 시사합니다.

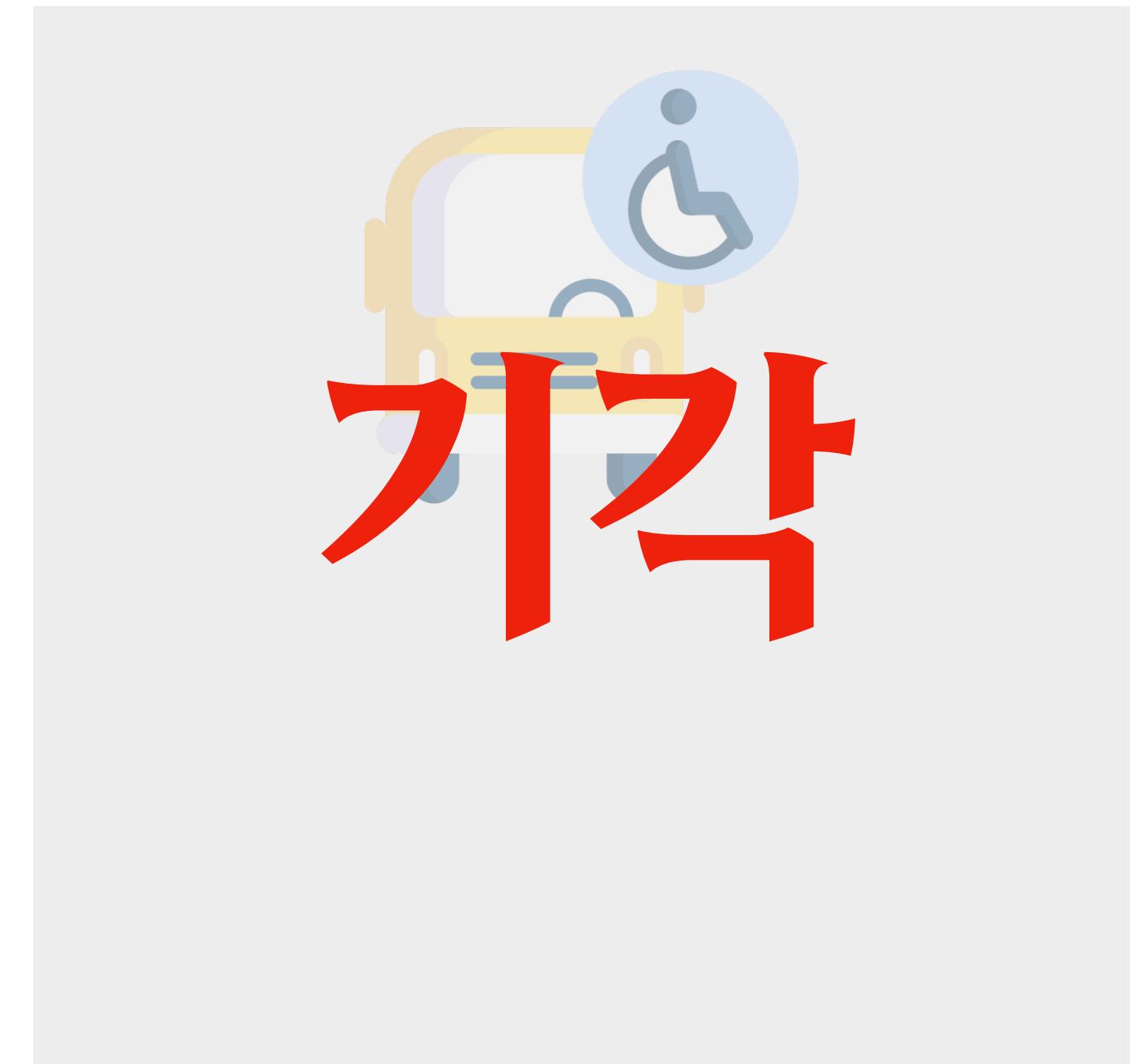
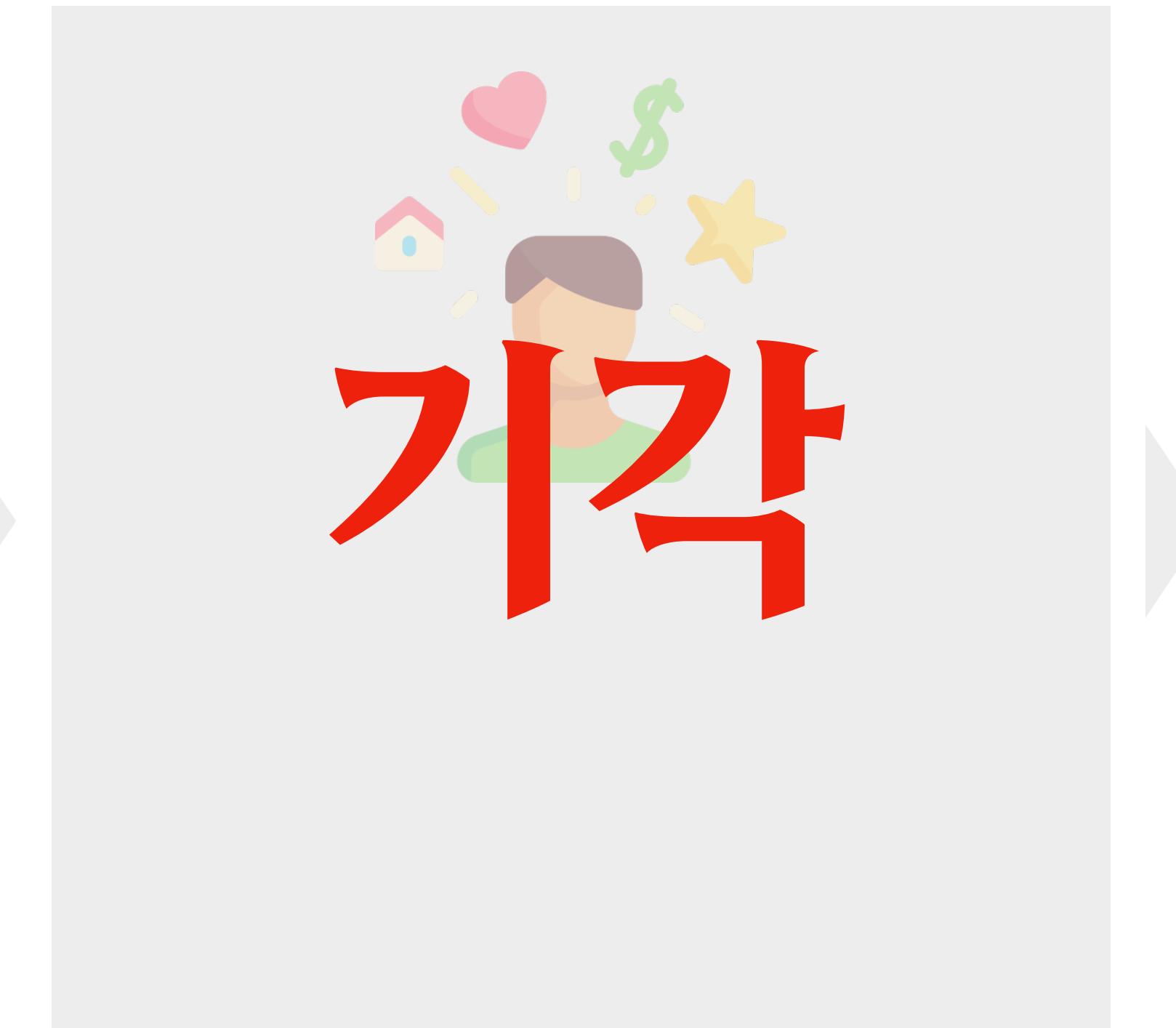


가설 채택

노년층의 낮은 이용건수의 원인은 무엇일까?

배제법을 통해 인지 가설을 채택

욕구와 접근성 모두 기각된 현시점에서, **인지 가설—노년층이 따릉이의 존재와 사용법을 잘 모를 가능성—이 유일하게 남은 설명입니다.**



05

결론 및 제언

분석 요약 및 결론

정책적 시사점 및 제언



요약 및 결론

인지 가설을 채택한 과정



욕구 가설 기각

연령대별 추가 이용시간과 추가 이용거리 분석 결과, 노년층은 다른 연령대보다 유의미하게 높은 추가 이용량을 기록했습니다.

이는 노년층이 단순 이동 목적을 넘어, **운동·여가적 필요성에 따라 따릉이를 적극 활용하고자 하는 욕구가 존재함**을 시사합니다.



접근성 가설 기각

이용 실패율과 로지스틱 회귀 분석 결과, 노년층의 실패율은 다른 연령대와 유의미한 차이가 없거나 오히려 낮은 수준으로 나타났습니다.

이는 **따릉이 이용 과정에서의 물리적·심리적 장벽이 주요 원인이 아님**을 의미합니다.



인지 가설 채택

욕구와 접근성 가설이 모두 기각됨에 따라, 배제법적으로 정보 접근성 부족, 즉 인지의 문제가 노년층의 낮은 이용률의 주요 원인으로 도출되었습니다.

이는 **따릉이의 존재와 이용 방법에 대한 인식 부족이 노년층의 이용 진입을 가로막고 있음**을 의미합니다.



제언

인지 향상을 위한 홍보 및 교육 강화

따릉이 타GO! 챌린지

- 일정 거리(예: 5km) 이상 이용 시 30일권을 제공하는 인센티브 프로그램을 운영해, 노년층의 관심과 참여를 유도합니다.
- 홍보 방법: 동사무소, 복지관, 노인대학, 경로당, 공원 등 노년층이 자주 방문하는 공간에서 포스터 및 전단지를 배포하고, 지자체와 협력하여 안내 방송과 함께 캠페인을 진행합니다.

디지털 접근성 강화

- 따릉이 앱과 웹사이트에 노년층 맞춤형 안내 페이지를 추가하고, 음성 안내와 큰 글씨 등 사용자 친화적 UI를 적용합니다.





제언

이용 방법 안내 및 지원 인프라 확충

안내창구 추가 설치

- 현재 서울 시내 따릉이 안내창구는 **단 2곳**에 불과해, 이용 방법에 대해 즉각적인 안내를 받을 수 있는 기회가 제한적입니다.
- 노년층의 접근성이 높은 주요 지하철역(예: 종로3가, 서울역, 강남역)과 노인복지관 인근 따릉이 거점에 안내창구를 확대합니다.

찾아가는 교육

- 동사무소와 노인복지관에서 정기적인 따릉이 이용 교육을 시행하고, 노인 일자리와 연계해 따릉이 서포터즈를 운영합니다.

운영장소 ① 강남관리소



| 위치

서울시 서초구 동작대로 82

| 연락처

☎ 02-3486-6546, 6545

운영장소 ② 강북관리소



| 위치

서울시 마포구 월드컵로 251

| 연락처

☎ 02-2290-4634, 4632



제언

연구의 한계와 향후 과제

비이용자 대상 분석 미흡

- 본 연구는 실제 따릉이를 이용한 데이터를 중심으로 분석을 진행했으며, **따릉이를 한 번도 이용하지 않은 노년층의 인식과 경험에 대한 분석은 포함되지 않았습니다.**
- 이용 경험이 없는 집단은 인지 부족, 심리적 장벽, 건강 상태 등 다양한 요인으로 따릉이 이용을 시도하지 않을 수 있으므로, 설문조사와 인터뷰와 같은 정성적 접근이 필요합니다.

이용 실패율 분석의 한계

- 이용 실패율은 대여 시도 후 실패한 경우만을 분석 대상으로 삼아, **대여 시도 자체를 하지 않은 집단은 고려하지 않았습니다.**
- 이는 정보 접근성 부족으로 인해 대여 시도조차 하지 않은 노년층의 현실을 충분히 반영하지 못했을 가능성이 있습니다.

환경적 요인 미반영

- 분석 과정에서 따릉이 이용과 관련된 기상, 도로 환경, 안전 인프라와 같은 **외부 요인은 반영되지 않았습니다.**
- 노년층의 자전거 이용은 날씨, 교통안전 인식, 자전거 도로 접근성과도 밀접하게 관련되어 있으므로, 외부 환경 요인을 포함한 분석이 보완되어야 합니다.



제언

결론 및 향후 연구 방향

본 연구를 통해, 노년층의 낮은 따릉이 이용률은 인지 부족과 정보 접근성의 한계에서 비롯된 것임을 확인했습니다.

이는 노년층이 따릉이에 대해 충분히 알고, 쉽게 접근할 수 있다면 이용률이 자연스럽게 증가할 가능성이 크다는 의미입니다.

향후 연구에서는 다음과 같은 방향으로 분석을 확장하는 것이 필요합니다.

비이용자 대상 설문조사

- 따릉이를 이용하지 않은 노년층을 대상으로 인지 수준, 심리적 장벽, 이용 의사 등을 조사하고, 데이터 기반의 정책적 접근을 보완합니다.

환경적 요인 분석

- 기상, 자전거 도로 접근성, 교통안전 인식 등 외부 요인이 따릉이 이용률에 미치는 영향을 분석하고, 보다 정교한 정책 설계를 지원합니다.

정책 시행 후 효과 검증

- 제안된 정책이 시행된 후, 노년층의 따릉이 이용률과 이용 과정에서의 불편 사항을 지속적으로 모니터링하고, 정책의 실질적 효과를 평가하는 과정이 필요합니다.

결론적으로, 따릉이 이용률 증진을 위해서는 인프라 확충과 함께 정보 접근성을 높이는 정책적 접근이 필수적입니다.

서울시와 지역 사회가 협력하여 노년층이 따릉이를 안전하고 편리하게 이용할 수 있도록 환경을 조성하는 것이 중요합니다.