



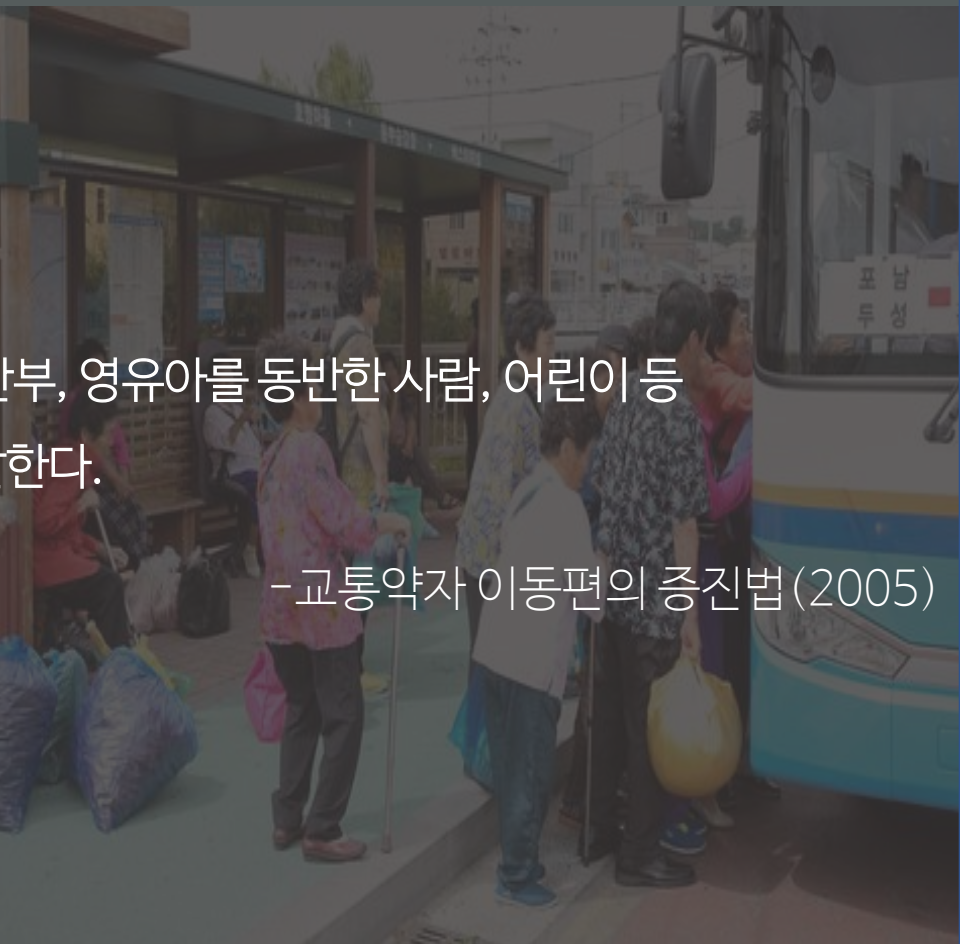
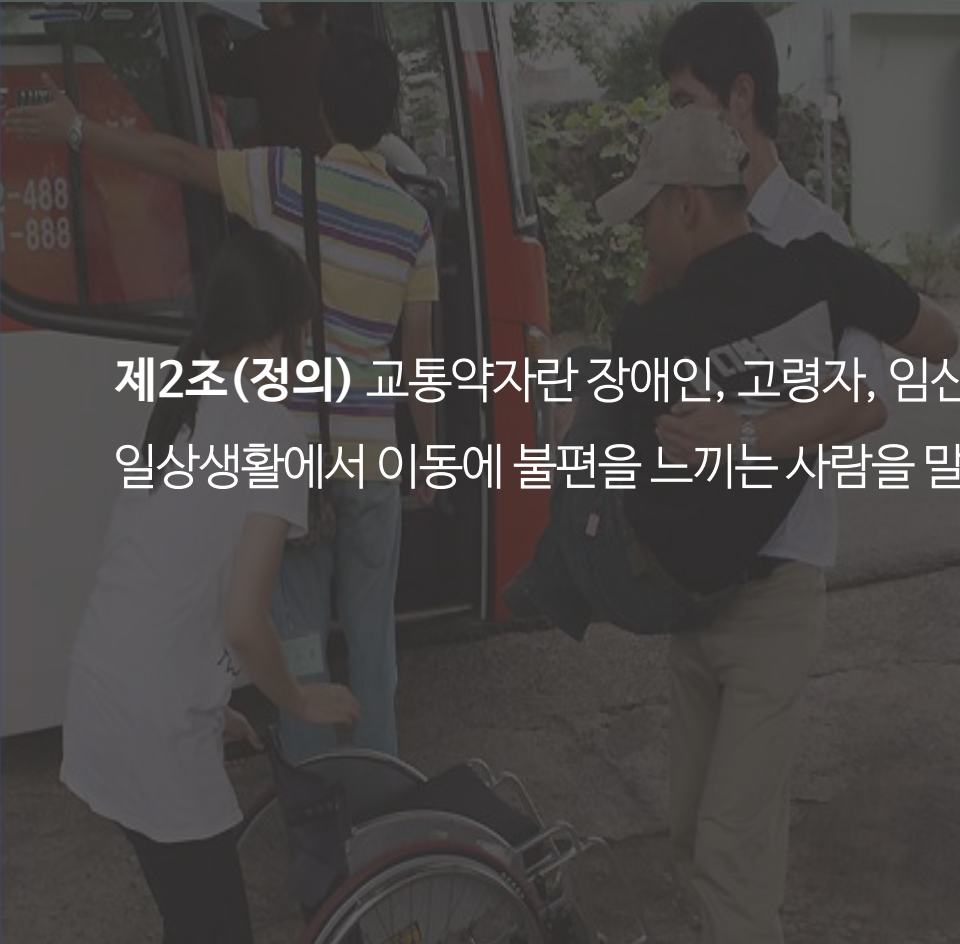
# 제주시 저상버스 운영 최적화



## 제주1조

강혜원, 김기남, 김수현, 김유진, 김지현, 박영진, 박영주, 유승희



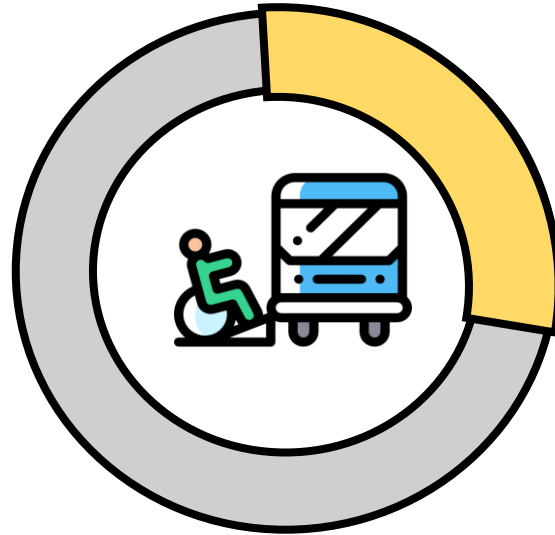


**제2조(정의)** 교통약자란 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 사람, 어린이 등 일상생활에서 이동에 불편을 느끼는 사람을 말한다.

-교통약자 이동편의 증진법(2005)

## 01 배경 및 개요

### 제주도 교통약자 현황



26%

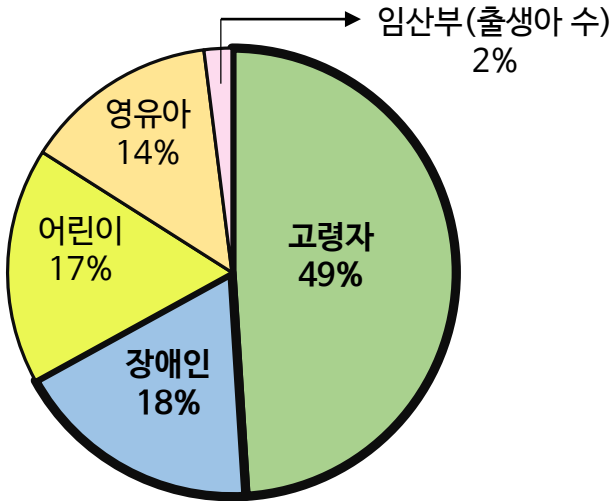
교통약자 비율



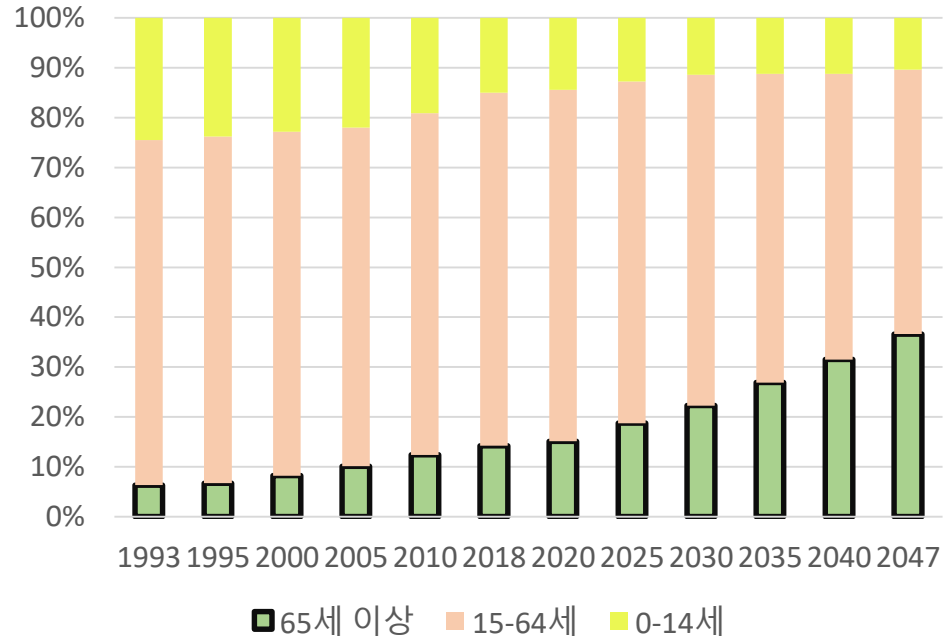
# 01 배경 및 개요

## 제주도 교통약자 현황

2019 교통약자 구성비율



제주특별자치도 인구구성비 변화 및 예측(통계청, 2019)



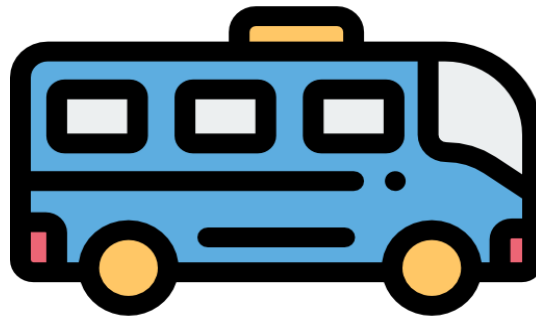
- 저출산·고령화 → 노인인구의 지속적인 증가
- 2047년에는 제주도의 노인인구가 유소년 인구의 **3.5배** 많을 것으로 예측함

⇒ 교통약자 중 **고령자**와 **장애인**을 중심으로 버스 이용의 어려움을 분석하고자 함



### 저상버스란?

: 교통약자의 안전과 편리성을 고려하여 만든 버스



특징1 낮은 차실 바닥

특징2 버스 출입구 경사판 설치

특징3 제주도 내 저상버스 도입률 26%, 그 중 95%가 전기 저상버스\*

\* 전국적으로 대부분의 저상버스는 천연연료인 CNG 버스로 운영되고 있으나  
제주도에는 CNG충전소의 부재로 전기 저상버스를 도입하고 있음





# 01 배경 및 개요

## 저상버스 노선 최적화 필요성

### 낮은 버스 이용 만족도



82% 불만족  
교통약자

VS



58% 불만족  
비교통약자

- 일반버스에 대한 교통약자의 높은 불만족도
- 일반버스는 협소한 통로와 높은 승차 계단이 문제

\*2018 교통약자 이동편의 실태조사,  
국토교통부

### 제주도 내 저상버스 배차 불균형

교통약자 수 대비 저상버스 운행노선 수

■ 제주시 ■ 서귀포시

저상버스 운행 노선 수

9개

16개

교통약자 수

99167명

48200명

### 추가 도입에 대한 세부사항 부재

- 2021년 20대 전기 저상버스 추가 도입예정
- 하지만 노선 선정, 배치에 대한 세부계획 부재
- 운행 효율성에 대한 의문



# 01 배경 및 개요

## 분석 목적

1



일반버스와 저상버스의 배치 기준 모호

교통약자들이 자주 이용하는  
시간대에 저상버스 우선 배치

2



추가 저상버스 배치 세부 계획 부재

교통약자와 비교통약자의 수요를  
둘다 충족하는 신규 노선을 제안





## 02 분석 과정

### 분석 프로세스

데이터 수집 및 전처리

분석 및 모델링

결론 도출

정제 및 전처리

파생변수 생성

데이터 병합

시간대별 버스  
이용객 수



전국  
행정구역도



제주도  
지도 정보



제주도  
유동인구 수



제주버스  
노선도



정류장별  
위도·경도



읍면동별  
고령자 수



읍면동별  
등록장애인 수



날짜별 정류장  
이용객 수



제주시 행정구역도

제주시 저상버스 노선

시간대별 교통약자의  
버스 이용 횟수

정류장별 하루평균 교통약자  
및 전체이용객 수

정류장별 교통약자 관련  
주변시설 수

정류장별 위치와 하루평균  
교통약자 이용객 수

제주시 읍면동별  
유동인구 수

공간분석을 통한  
수요가 많은 정류장  
군집화

상관분석을 통한  
교통약자 탑승수요와  
독립변수들간의  
상관관계 파악

회귀분석을 통한  
정류장별 교통약자  
탑승 수요 예측

2021년 저상버스 추가배치  
계획에 대한 신설 노선 제안

교통약자가 많은 시간대에  
우선배차



## 02 분석 과정

### 데이터 수집



제주도 유동인구 수



정류장별 위도·경도



시간대별 버스 이용객 수



정류장 별 탑승수요



읍면동별 고령자 수



읍면동별 등록장애인 수



전국 행정구역도



제주도 지도  
정보



제주버스  
노선도



## 02 분석 과정

### 데이터 병합

#### 정류장별 위도 경도

정류장 명	위도	경도
한라병원	33.489	126.48508
제주시청(광양방면)	33.498	126.530398



포함

정류장 명	일일 평균 기타 이용객수(명)
한라병원	528.4761905
제주시청(광양방면)	514.1666667

#### 정류장별 위도 경도 + 일일 평균 기타 이용객 수\*

정류장 명	위도	경도	일일 평균 기타 이용객 수(명)
한라병원	33.489	126.48508	528.4761905
제주시청(광양방면)	33.498	126.530398	514.1666667

\*기타 이용객 수 = 고령자+장애인 이용객 수

#### 일일 평균 기타 이용객 수

‘버스 정류장 위도·경도’ 데이터 + ‘정류장별 일일 기타 이용객 수’ 데이터  
정류장 명을 기준으로 병합

➡ QGIS로 정류장별 교통약자 이용객 수 시각화에 활용



## 02 분석 과정

### 이상치 제거

정류장 명	노인인구	대형병원	노인기관	시장	...	하나로마트	공항	장애인 인구	유동인구	전체 이용자수
하귀우체국	716	0	3	0	...	0	0	220	45760	33.61
외도초등학교	28	0	4	0	...	0	0	39	4493	28.20
제주한라대학교	5027	0	1	0	...	0	0	2043	474425	18.87
제주고등학교	5027	0	3	0	...	0	0	2043	474425	6.67
오도마을	460	0	1	0	...	0	0	164.86	45278	4.20
한라주택	1461	0	2	0	...	0	0	663.44	75995	1.45

전체 이용객 수가 10 이하인 경우는  
버스가 매우 적게 다니는 특수한 경우로 이상치로 판단

➡ 예측 모델 분석에 도움이 되지 않는 이상치 제거



## 02 분석 과정

### 독립변수 생성



대형병원



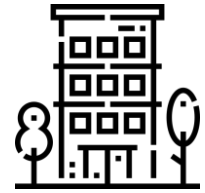
노인기관



시장



하나로마트



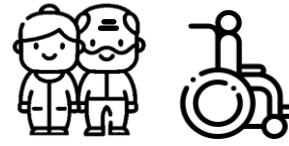
장애인 복지기관



요양원



공항



고령자·장애인 인구



유동인구

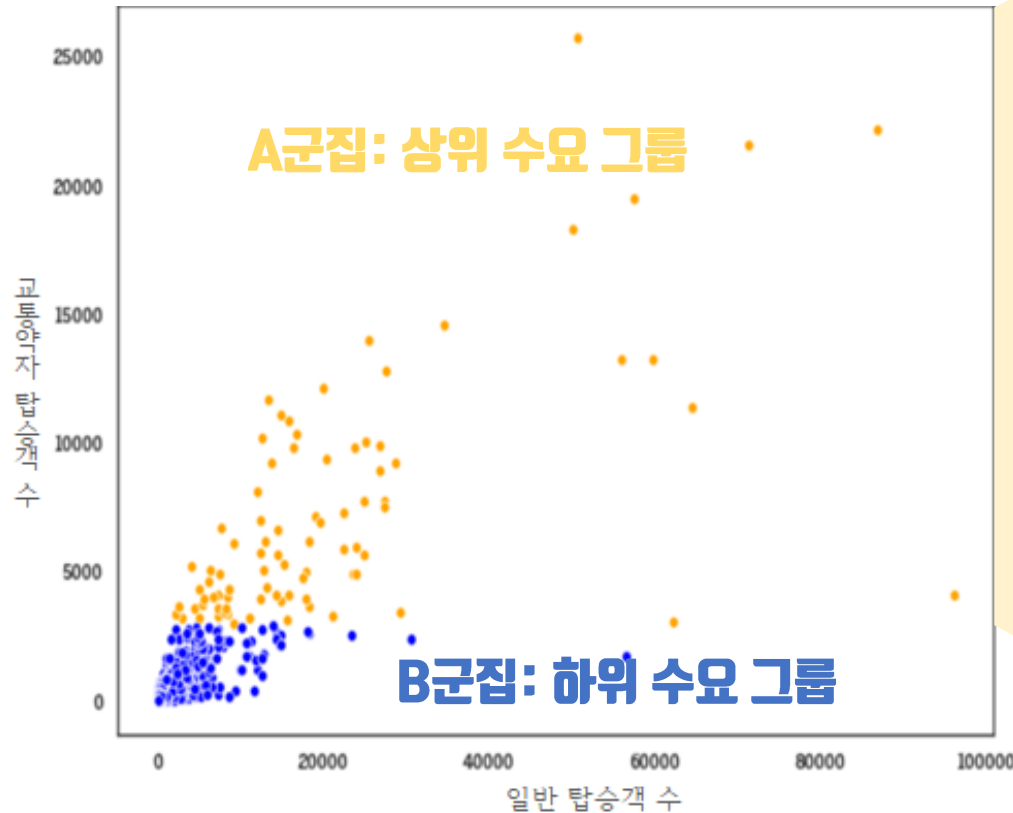


정류장 명	노인인구	대형병원	노인기관	시장	...	하나로마트	공항	장애인 인구	유동인구	전체이용자수
하귀우체국	716	0	3	0	...	0	0	220	45760	33.61
외도초등학교	28	0	4	0	...	0	0	39	4493	28.20



### 03 분석 내용 및 방법

#### 군집화



#### A군집 정류장 리스트

제주대학교

한라병원

제주시청 (광양방면)

제주시청 (아라방면)

제주국제공항 (신제주방면)

제주도청신제주로터리

...

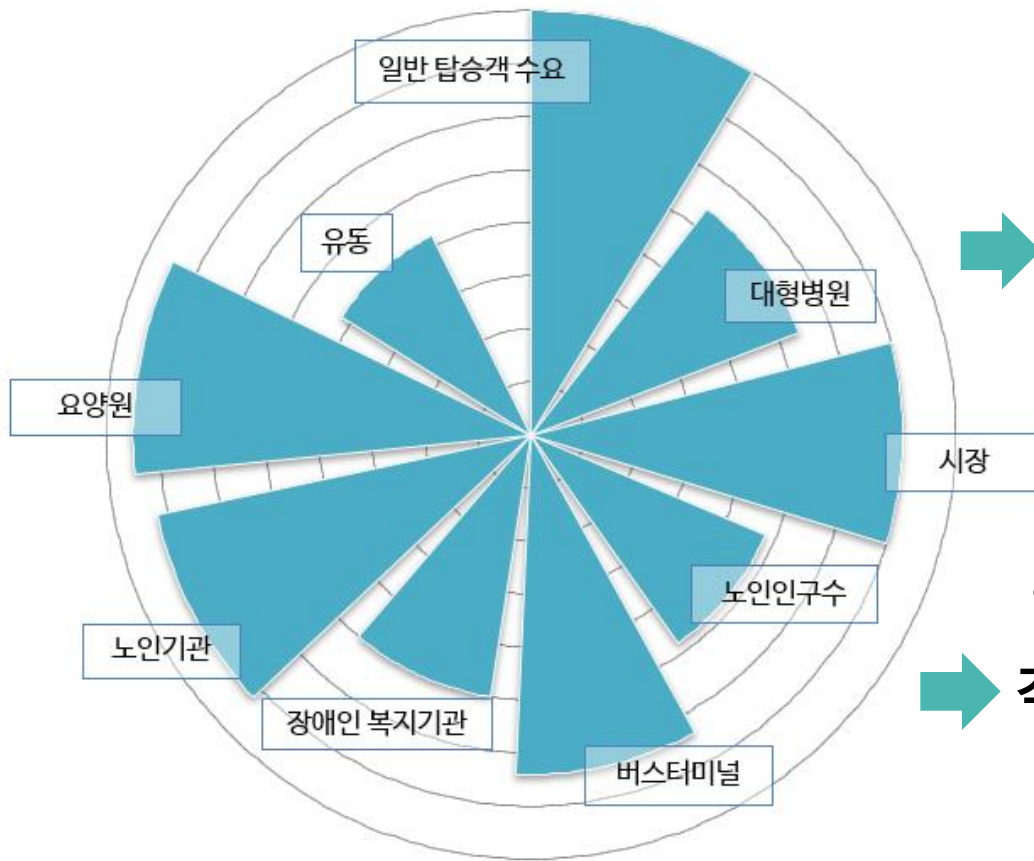
➡ 정류장별 비교통약자 이용객, 교통약자 이용객 수요 파악 후  
수요가 높은 상위 20%의 정류장을 '인기 정류장(A군집)'으로  
나머지를 '비인기 정류장(B군집)'으로 군집화



## 03 분석 내용 및 방법

### 상관관계 분석

상관계수



1. 정류장 주변의 교통 약자 관련 시설  
파악 후 정류장 데이터 확보

➡ 예측모델에 필요한 독립변수로 사용

2. 모델의 변수들 간의 상관관계를 분석

➡ 각 독립변수가 양의 상관관계를 나타냄





### 03 분석 내용 및 방법

## 모형화

- OLS 회귀분석 (Ordinary Least Squares, 최소자승법 회귀분석)

: 잔차제곱합(RSS: Residual Sum of Squares)을 최소화하는 가중치 벡터를 구하는 방법

수정결정계수(R*)	0.671	→ 모형의 정확성이 약 67.1%
------------	-------	--------------------

- XGBoost 회귀모형

: 여러 개의 의사 결정 모형을 생성하고 가장 정확도가 높은 모형에 가중치를 주어 정확도를 개선한 회귀모형

평균절대오차(MAE*)	4.371	
정확도	0.942	→ 모형의 정확성이 약 94.2%

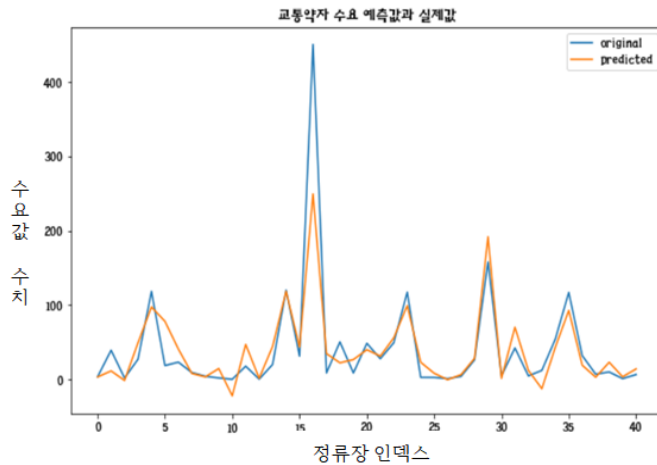
\* 수정결정계수(R) : 결정계수는 0~1 사이의 값으로, 1에 가까울 수록 회귀모형이 데이터를 잘 설명함

\* 평균절대오차(MAE, Mean Absolute Error) : (예측 값-실제 값)의 절대값을 평균한 것으로 오차가 작을 수록 모형의 정확성이 높음

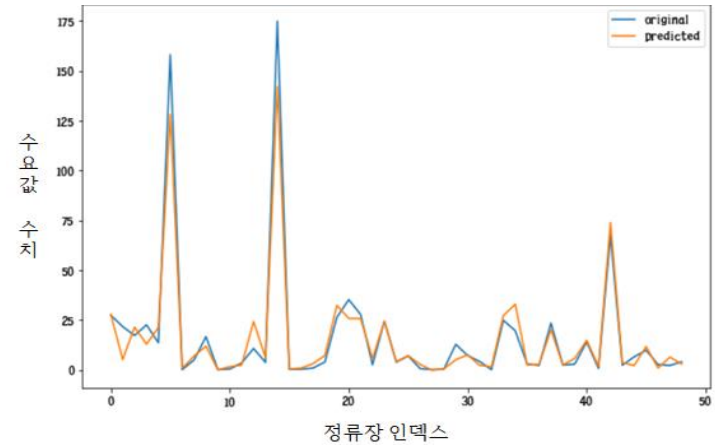


### 03 분석 내용 및 방법

## 모형화



[그림 3-3] OLS 회귀분석 결과  
정류장별 교통약자 수요 실제값과 예측값



[그림 3-4] XGBoost 회귀분석 결과  
정류장별 교통약자 수요 실제값과 예측값

### [모형 정확성 비교]

OLS 회귀분석	XGBoost 회귀분석
0.671	0.942

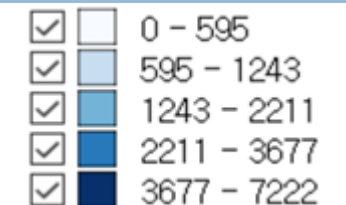


두 다중회귀분석 모형 중 XGBoost 회귀분석의  
정확도가 94%이므로  
이를 최종적으로 채택하여 분석함



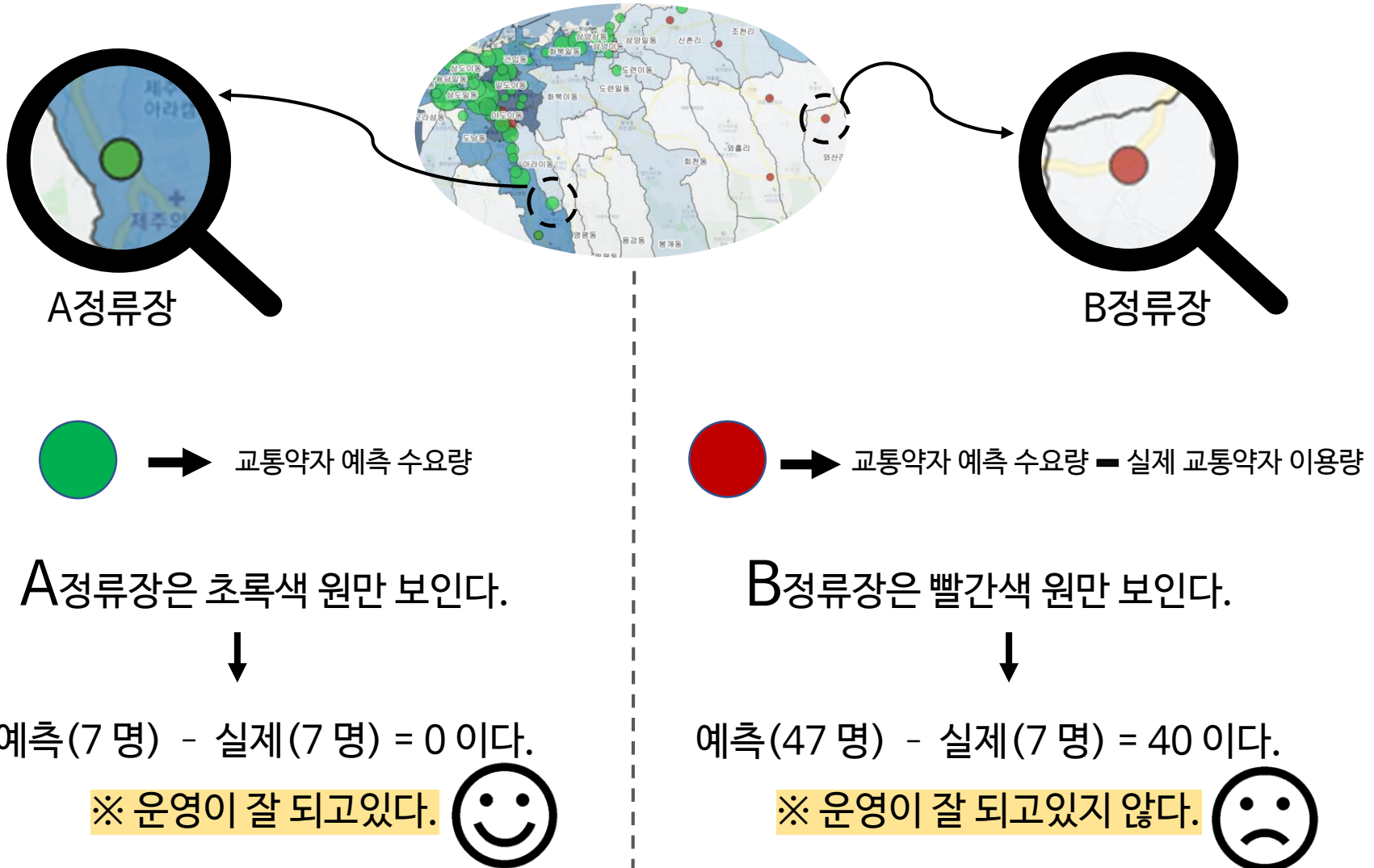
## 버블 시각화

● 예측 교통약자 이용객 수 - 실제 교통약자 이용객 수



## 04 분석결과

### 모형 기능 이해



## 기존 노선 현황

## 제주시 저상버스 노선 현황(9개\*)

● 교통약자 예측 수요량

● 교통약자 예측 수요량 - 실제 교통약자 이용량

\* 버블의 크기가 클수록 수치가 크다



\* 300, 315, 325, 326, 344, 370, 380, 431, 432





## 05 활용방안

### 기존 노선 현황

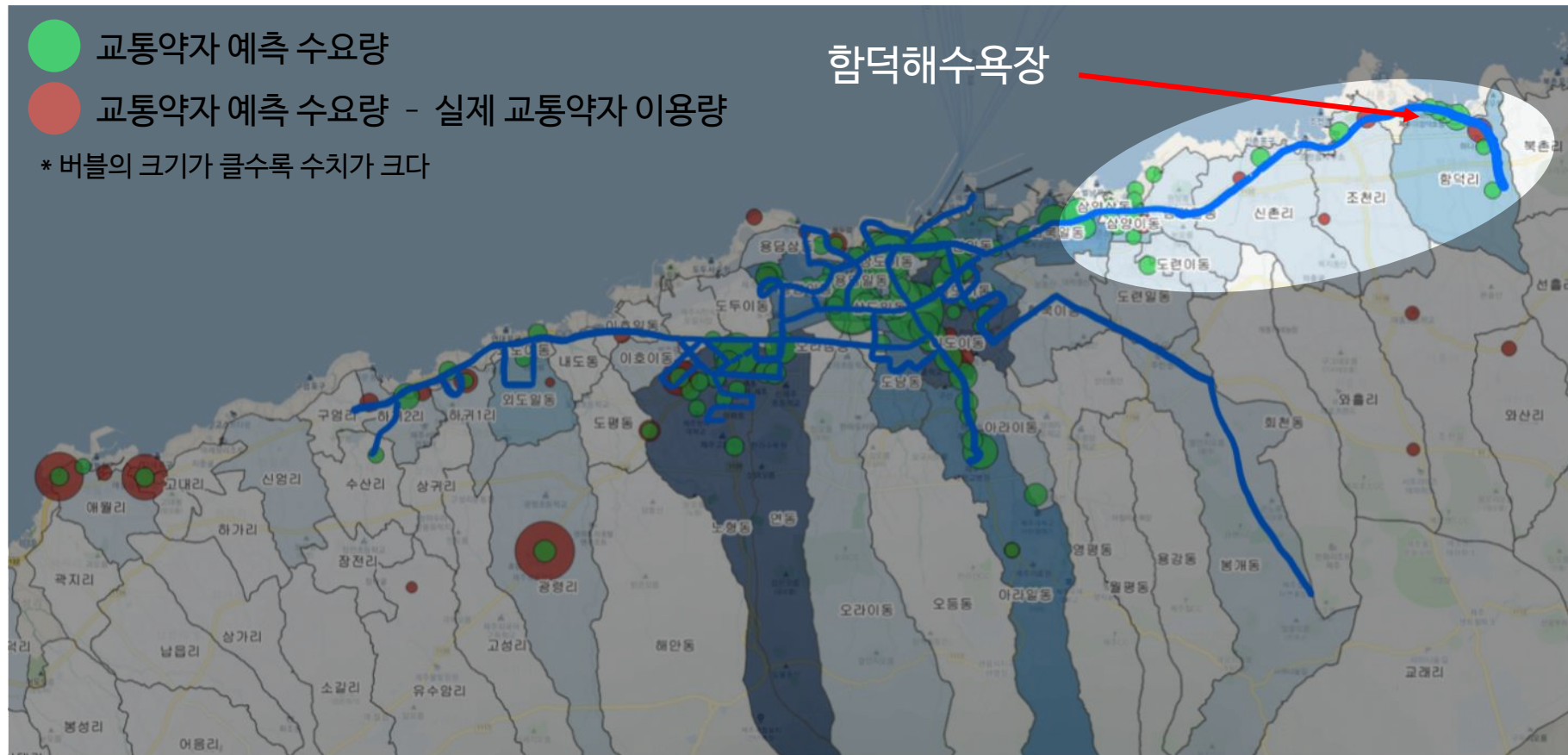
- 분석 결과, 동쪽 지역이 교통약자 이용객 수가 많을 것이라 예측
- 따라서 동쪽(함덕) 신규 노선을 제안하고자 했으나 실제 노선이 존재  
⇒ 예측모형이 정확성이 높음을 확인

● 교통약자 예측 수요량

● 교통약자 예측 수요량 - 실제 교통약자 이용량

\* 버블의 크기가 클수록 수치가 크다

함덕해수욕장



## 05 활용방안

### A노선

한담동(중점)-애월고등학교-신엄리-번대동-하귀환승정류장(하귀하나로마트)-외도초등학교-이호테우해수욕장-해안로-어영마을-사대부고-용담1동주민센터-한국병원-탐라장애인복지관-인화초등학교-국제여객선터미널(중점)

● 교통약자 예측 수요량

● 교통약자 예측 수요량 - 실제 교통약자 이용량

\* 버블의 크기가 클수록 수치가 크다



예측 수요량이 실제 이용량보다 많아 저상버스 운영이 잘 되고 있지 않다고 판단되는 정류장을  
중점으로 애월에서 제주시내까지 구성

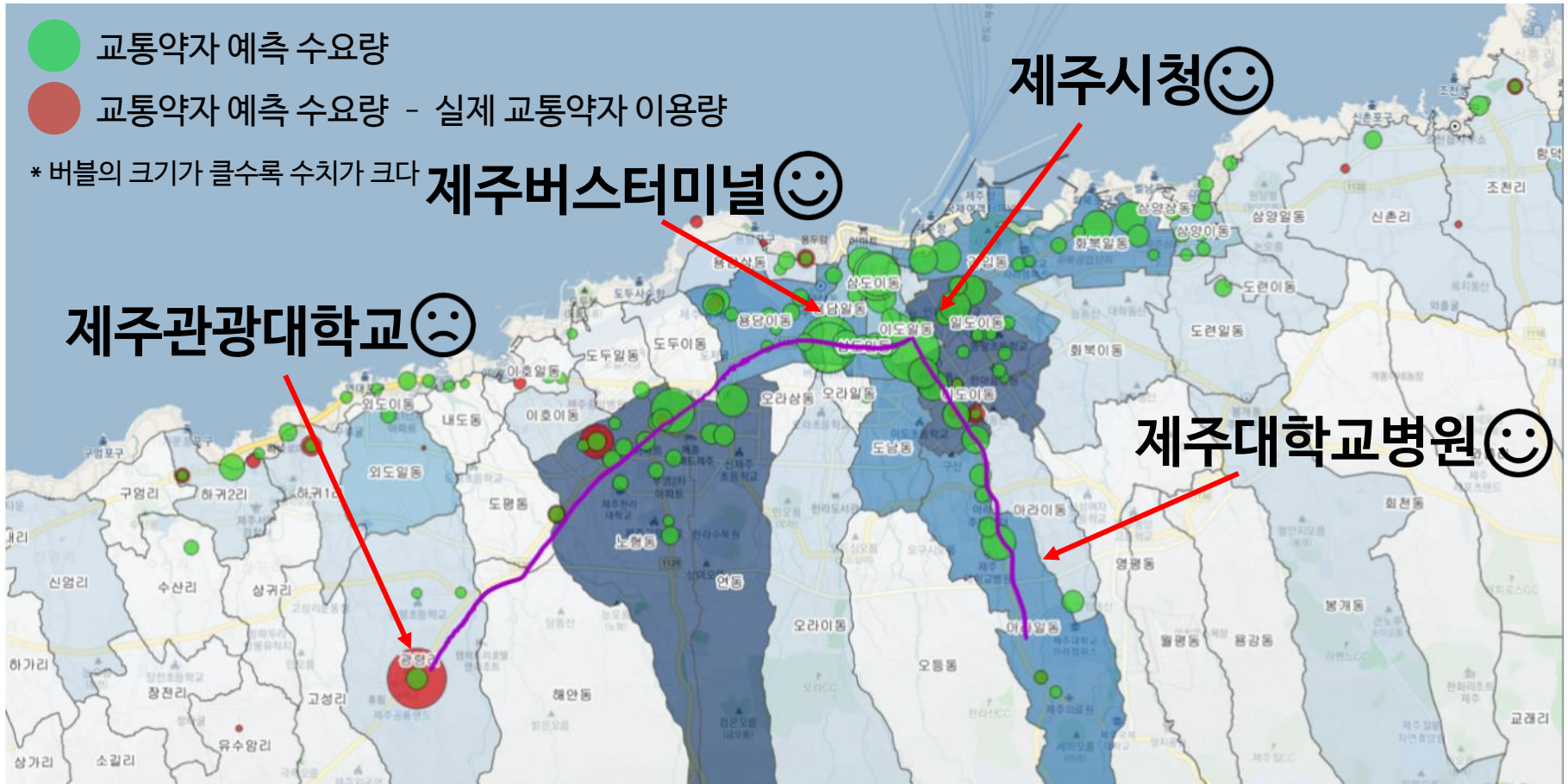




## 05 활용방안

### B노선

제주관광대학교(중점)-해안동입구-제주아트리움-노형초등학교-남녕고등학교-한라병원-오라3동-  
 제주버스터미널-한국병원-탐라장애인복지관-**제주시청**-제주중앙여자고등학교-아라초등학교-  
 제주대학교병원-제주대학교(중점)



예측 수요량이 실제 이용량보다 많은 정류장과 예측 수요가 높은 정류장들을 종합적으로 구성



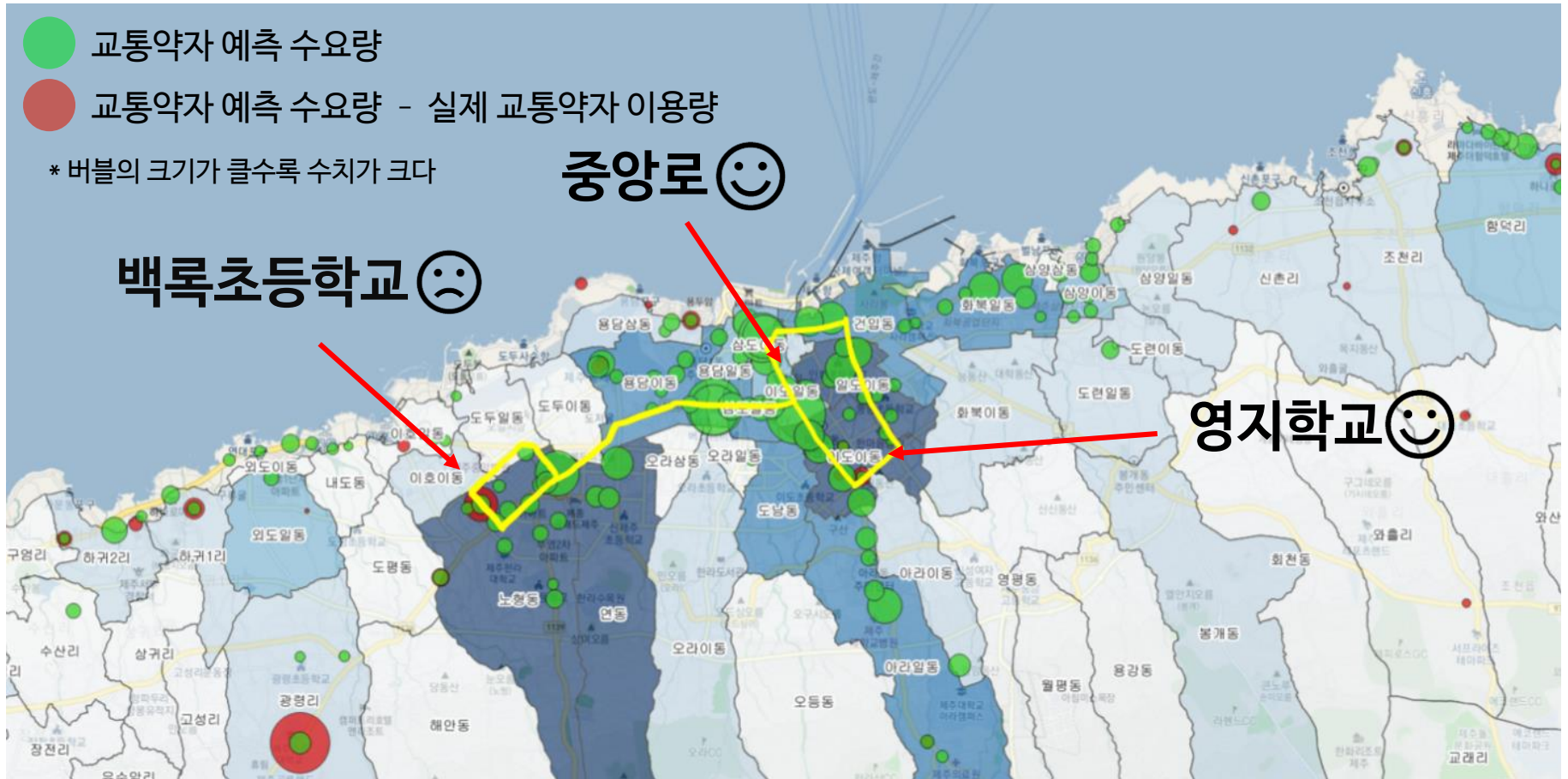
## 05 활용방안

### C노선

제주버스터미널(중점)-오라3동-한라병원-**백록초**-월랑초등학교-한국병원-탐라장애인복지관-**중앙로**-  
일도2동주민센터-한마음병원-**제주영지학교**-제주중앙여자고등학교-제주시청-탐라장애인복지관-  
한국병원-제주버스터미널(중점)

- 교통약자 예측 수요량
- 교통약자 예측 수요량 - 실제 교통약자 이용량

\* 버블의 크기가 클수록 수치가 크다



예측 수요량이 많은 시내 정류장들을 중점으로 시내를 순환하는 노선



## 05 활용방안

### 신규 노선 제안

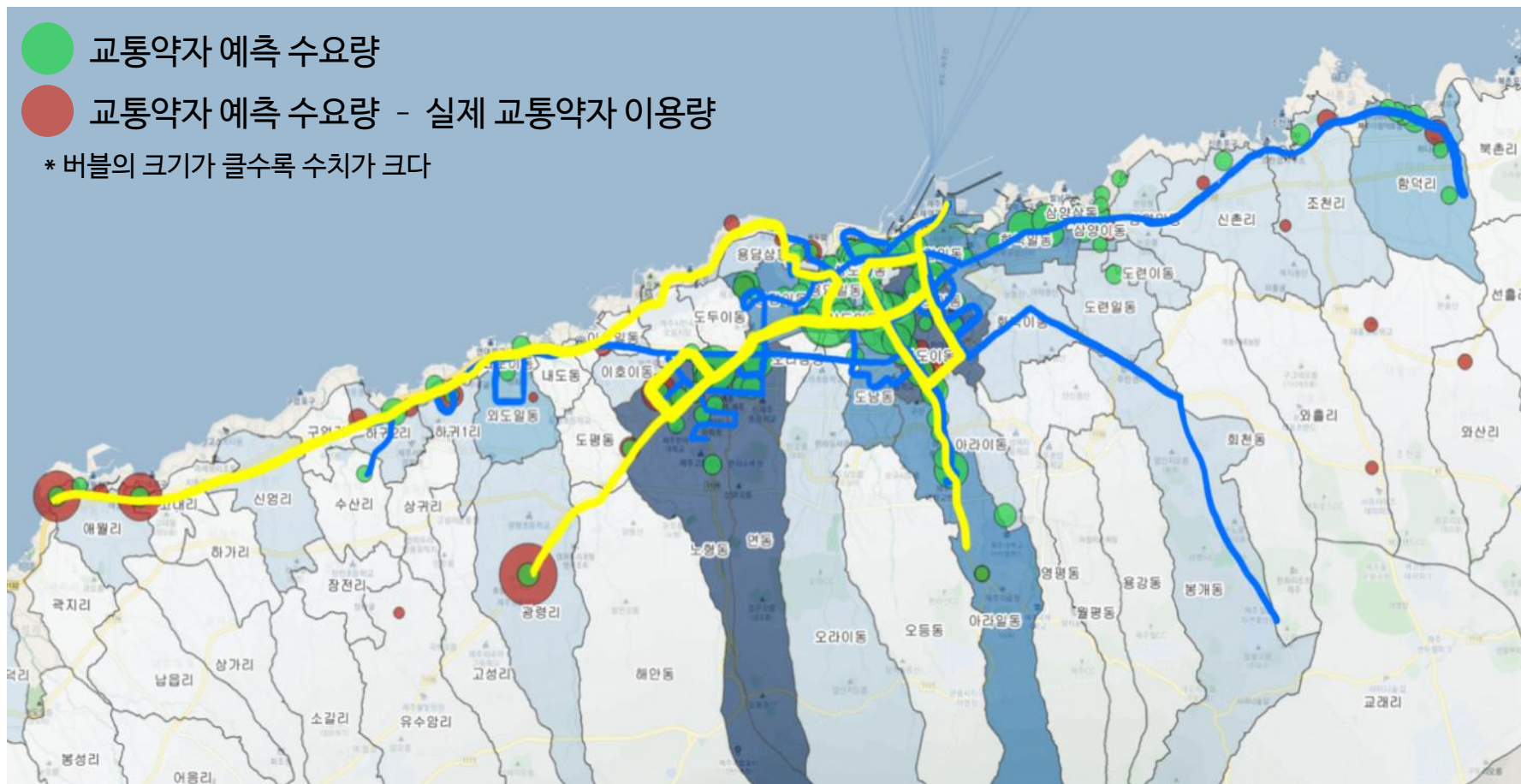
— : 기존 노선 9개

— : 신규 노선 3개

● 교통약자 예측 수요량

● 교통약자 예측 수요량 - 실제 교통약자 이용량

\* 버블의 크기가 클수록 수치가 크다

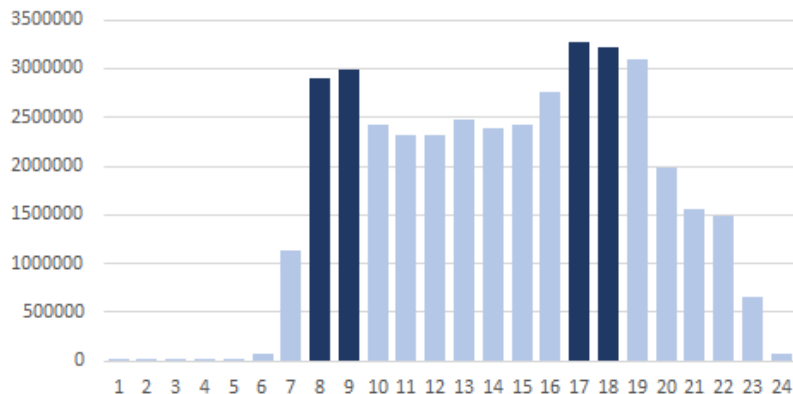




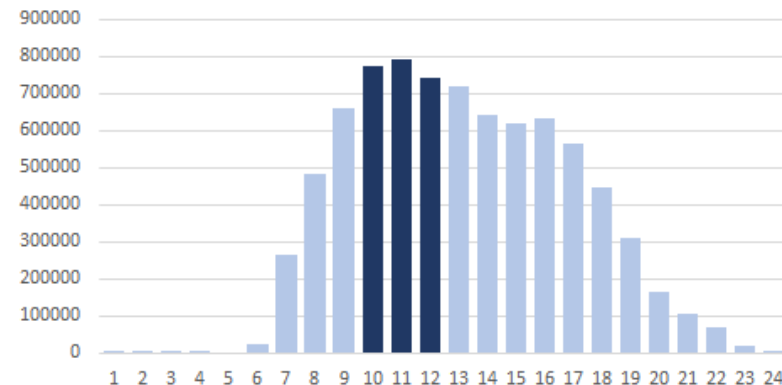
## 05 활용방안

### 운행 시간 조정

시간대별 전체 이용객 수



시간대별 교통약자 이용객 수



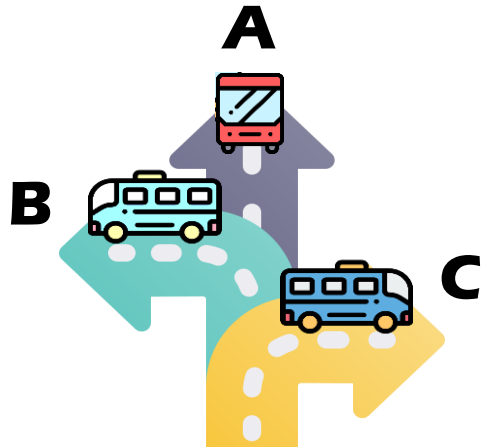
전체 이용객의 주요 버스 이용 시간대 : 8시-10시 / 17시-19시  
교통약자 이용객의 주요 버스 이용 시간대 : 10-13시



10시-13시에 저상버스 운영을 제안

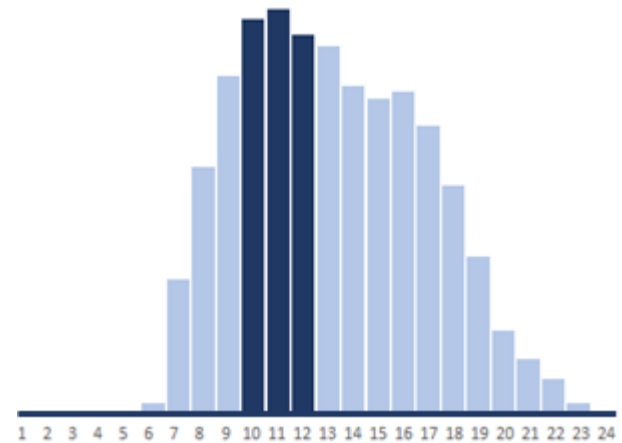
## 최종 제안

1



3가지 신규노선에  
저상버스를 운행

2



10~13시에  
저상버스를 우선 배차

### 기대 효과



교통약자의 버스  
이용만족도\* 향상  
65점에서 80점



교통약자의 이동 편의에 대한  
시민의식 제고 기대



일시적인 교통약자인 무거운  
짐을 소지한 관광객의 이동  
편의 증대

\*2018 교통약자 이동편의 실태조사, 국토교통부

A teal-colored silhouette of Jeju Island is centered on a light blue background. The island's shape is irregular, with several smaller islets visible around its main body. The text is overlaid on the central part of the island.

# 감사합니다

-제주1조-