

# VARMAX를 통한 인구구조 변화가 경제에 미치는 영향 연구



2023021402 원윤정

1 주제 선정 배경

2 선행연구 및 데이터 설명

3 분석 과정

4 결론 및 추가과제



Part 1

# 주제 선정 배경

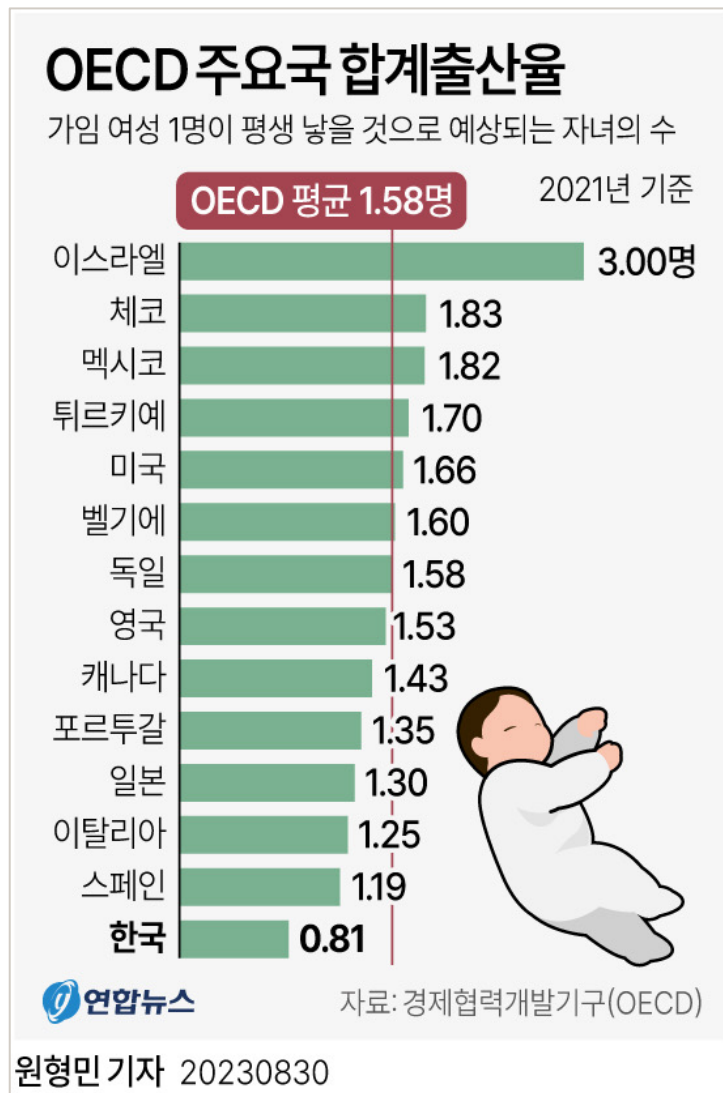


## 주제 선정 배경



초저출생 문제를 다룬 교육방송(EBS) 다큐멘터리 중,  
조앤 윌리엄스 미국 캘리포니아대 명예교수가 한국의 합계출산율이 0.78명이라는 말을 듣고 보인 반응

## 주제 선정 배경



미국, 프랑스, 이탈리아와 같은 거의 모든 선진국의 경우  
출산율이 하락해도 합계 출산율이 1.5명 수준에서 머무르는 것과 달리,

한국은 2018년 1.0명이 깨진 후 현재 0.7명 기록

## 주제 선정 배경

A

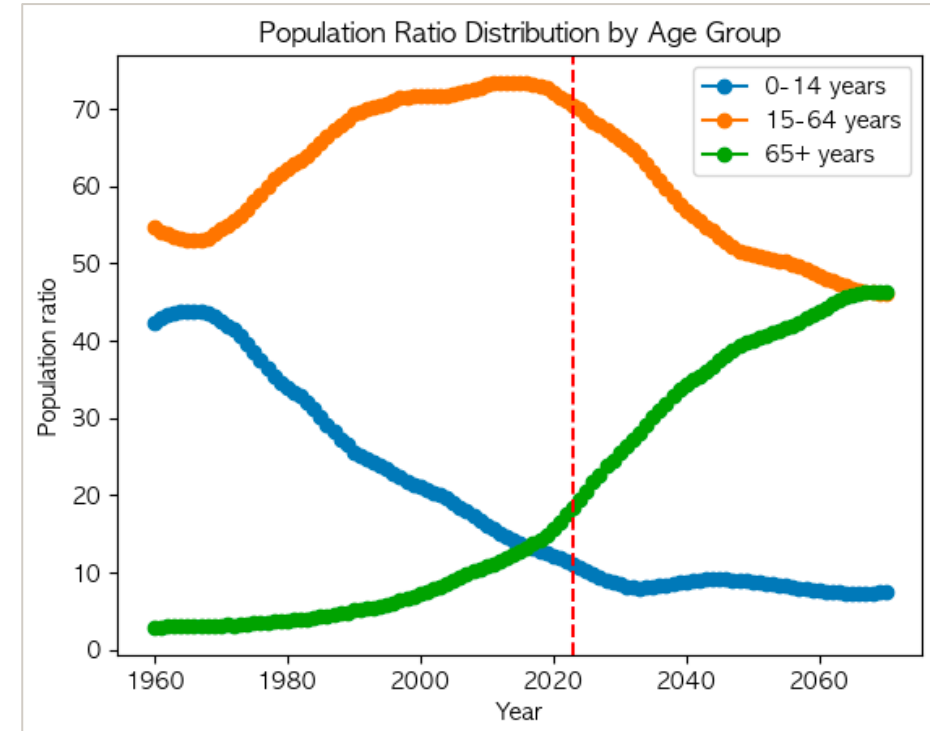
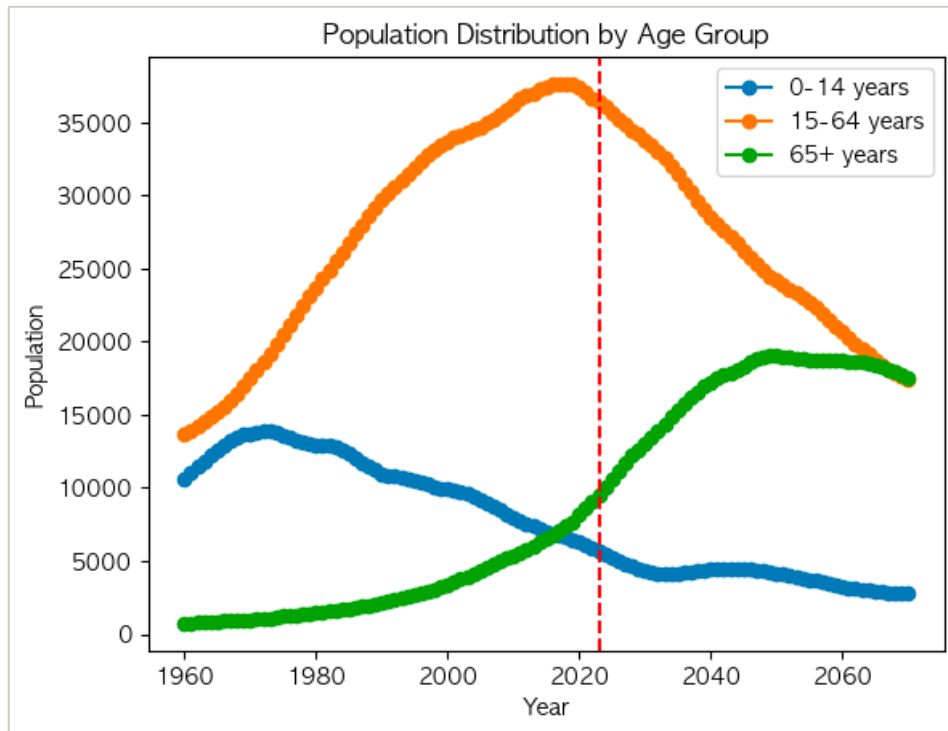
2023년 3분기 합계출산율은 0.7명으로 2013년부터 OECD 국가 중 10년 째 꼴찌

B

한 세대만 지나도 200명이 70명으로 줄어드는 것으로, 한 세대가 더 지나면 200명이 25명 이하가 됨

C

15세~64세 사이의 생산연령인구는 2020년 약 3738만 명이었지만, 2070년이 되면 약 1736만 명으로 줄어들 전망



A

2023년 3분기 합계출산율은 0.7명으로 2013년부터 OECD 국가 중 10년 째 꼴찌

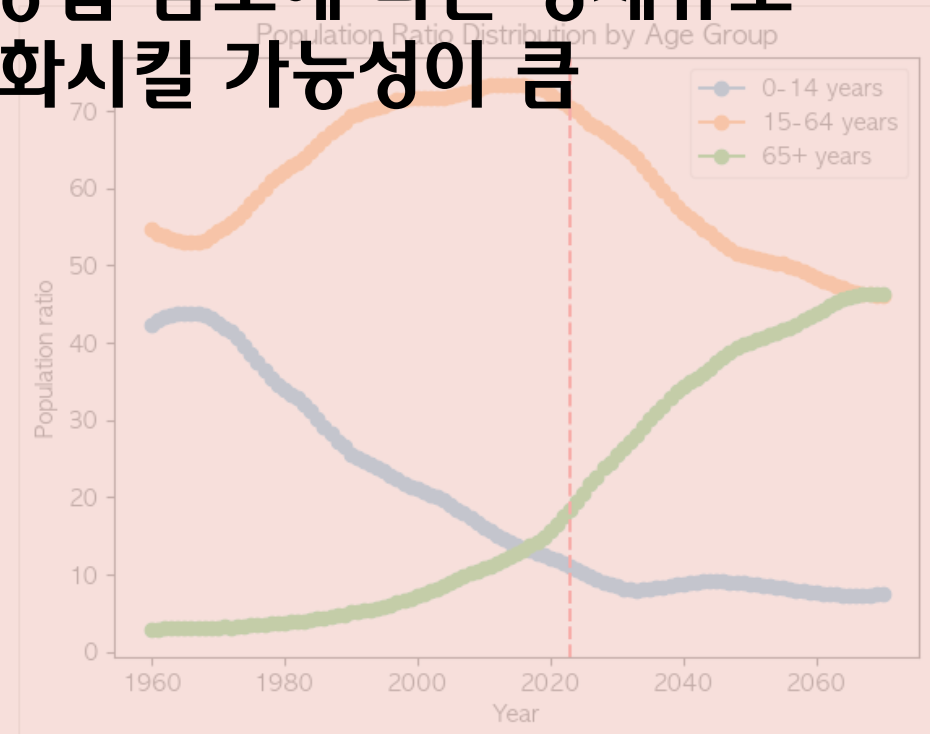
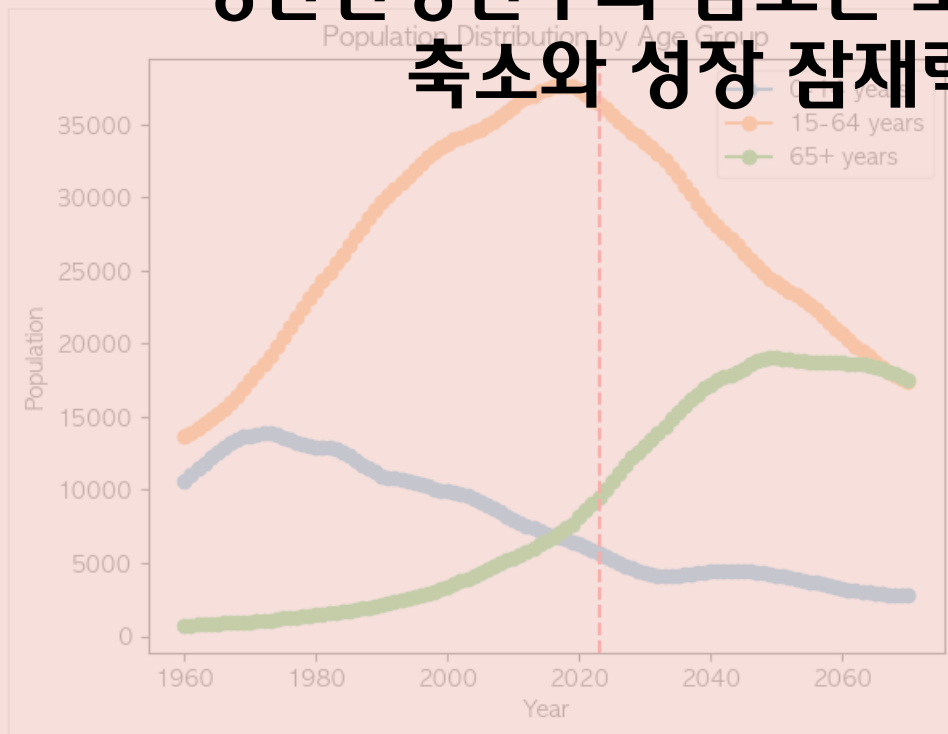
B

한 세대만 지나도 200명이 70명으로 줄어드는 것으로, 한 세대가 더 지나면 200명이 25명 이하가 됨

C

15세~64세 사이의 생산연령인구는 2020년 약 3738만 명이었지만, 2070년이 되면 약 1736만 명으로 줄어들 전망

**생산연령인구의 감소는 노동 공급 감소에 따른 경제규모 축소와 성장 잠재력 약화시킬 가능성이 큼**



Part 2

# 선행연구 및 데이터 설명



## 선행연구 및 데이터 설명

- 인구구조 변화가 **생산성**에 미치는 영향
  - 인지능력 및 신체적 기능 약화로 생산성이 하락 [Shirbekk(2004)]
  - 고령화에 따라 단기적으로는 생산성을 높이거나, 장기적으로는 생산성을 낮춰 경제성장을 저하 [김용진,이철인(2013)]
  - 한국의 경우 노동력의 고령화는 노동생산성을 둔화시킴 [안선영,김동헌(2014)]
  
- 인구구조 변화가 **물가상승률**에 미치는 영향
  - 고령화는 단기적으로는 인플레이션 영향이 없으나, 장기적으로 물가상승률을 하락시킴 [강환구(2017)]
  - 고령화는 물가상승률을 하락시키지만, 그 정도는 크지 않음 [이정석,이준희(2018)]
  - OECD 국가를 대상으로 한 분석에서 고령화는 물가상승률을 낮춤 [Gajewski(2015)]
  
- 인구구조 변화가 **투자, 저축 및 금리**에 미치는 영향
  - 고령화는 장기저축률을 감소시킴 [전영준(2006)]
  - 고령층은 예비적 동기에 따라 저축 성향이 존재 [유경원(2014)]
  - 생산가능인구 감소시 자본노동 비율의 증가 및 자본의 한계수익률 감소로 인해 투자가 위축됨 [장동구(2011)]
  - 고령층은 위험기피 성향이 높아 위험자산의 비중을 줄이게 됨 [이상호 외(2011)]
  - 장기자산에 대한 수요 증가로 인해 장기금리 하락 [Yoon et al.(2017)]

## 선행연구 및 데이터 설명

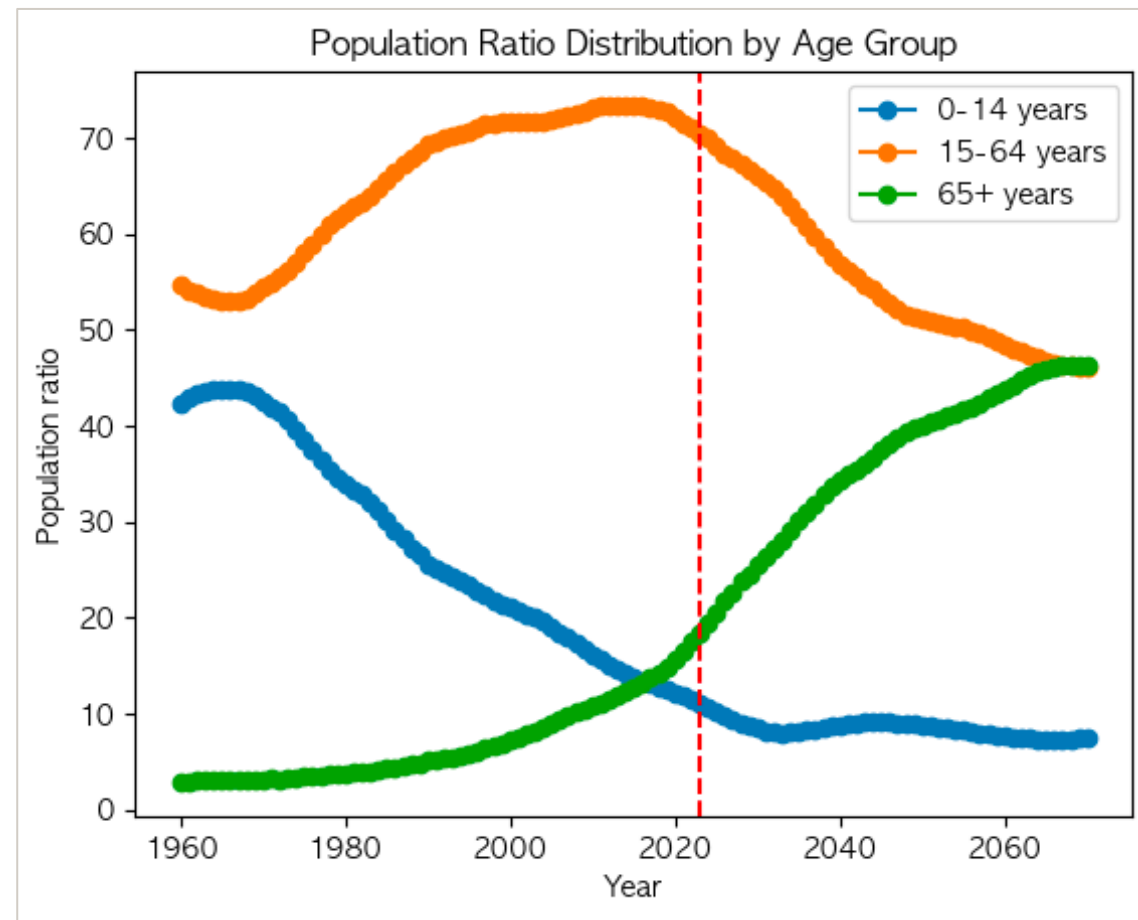
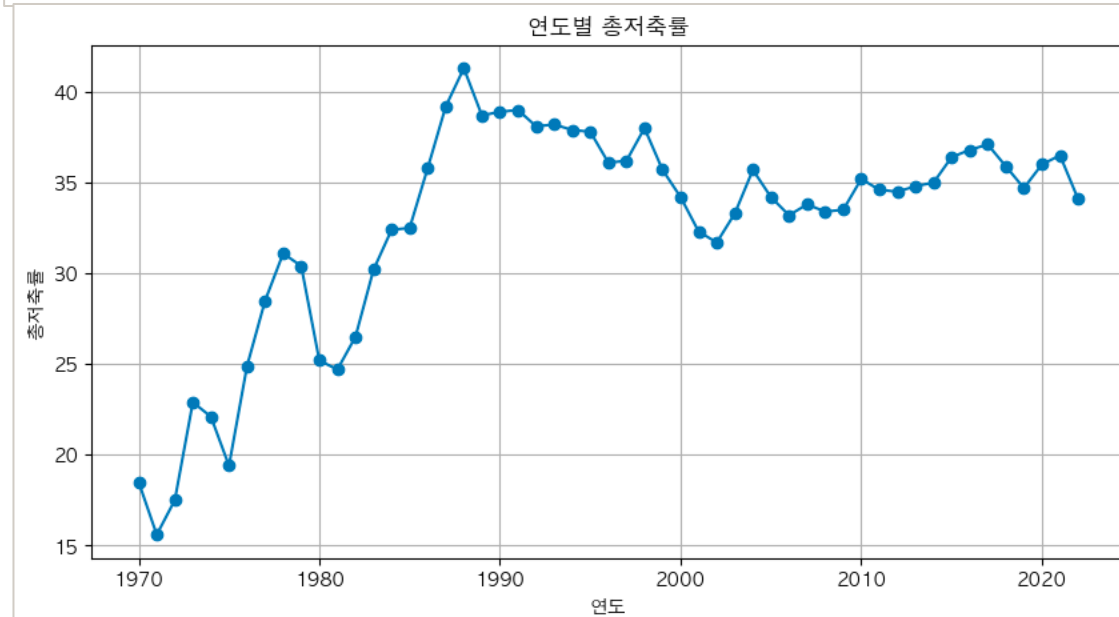
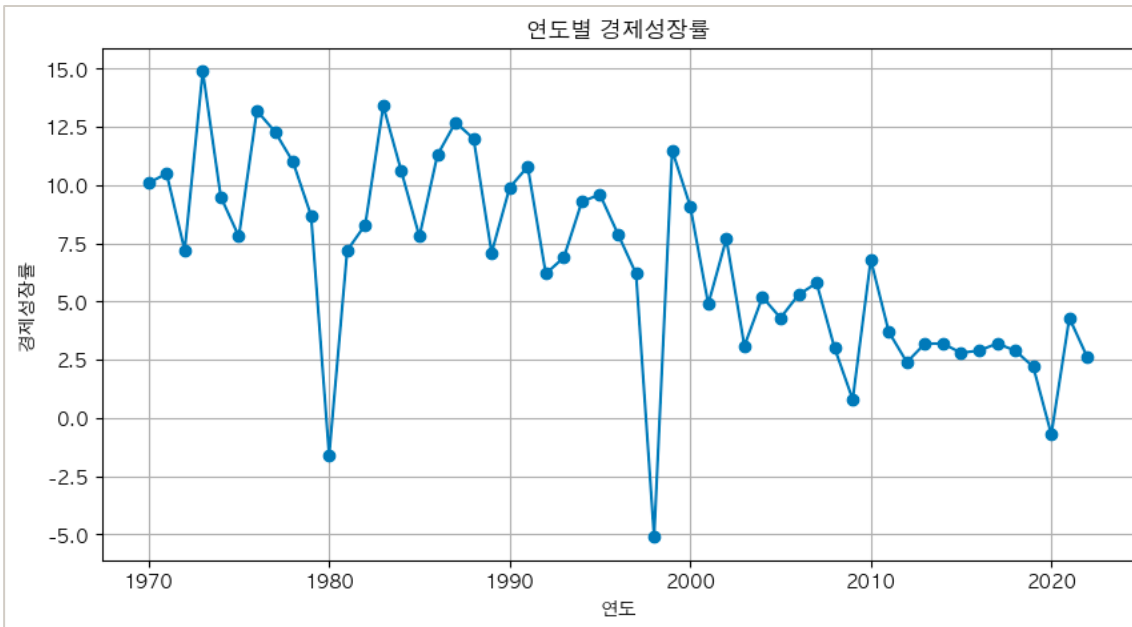
구분	변수	항목명	수집 가능 기간 (단위)	출처
인구변수	인구 구조 변수	~14세 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		15세~64세 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		65세 이상 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		총 부양비	1960~2060 (년)	통계청
거시변수	경제성장 변수	경제 성장률	1970~2022 (년)	한국은행
	생산성 변수	GDP	1953 ~ 2022 (년)	한국은행
	투자 변수	총 투자율	1970~2022 (년)	한국은행
		GDP 대비 통합재정규모	1970~2023 (년)	기획재정부
	저축 변수	총 저축률	1970~2022 (년)	한국은행
		GDP 대비 총 저축	1970~2022 (년)	한국은행
	금리 변수	단기 금리	1994~2022 (년)	한국은행
	물가 변수	물가 상승률	1966~2022 (년)	통계청
	통화량 변수	M2(평균)증감률	1986 ~ 2022 (년)	한국은행
	시장 변수	실업률	1999.06 ~ 2023.09 (월)	통계청

## 선행연구 및 데이터 설명

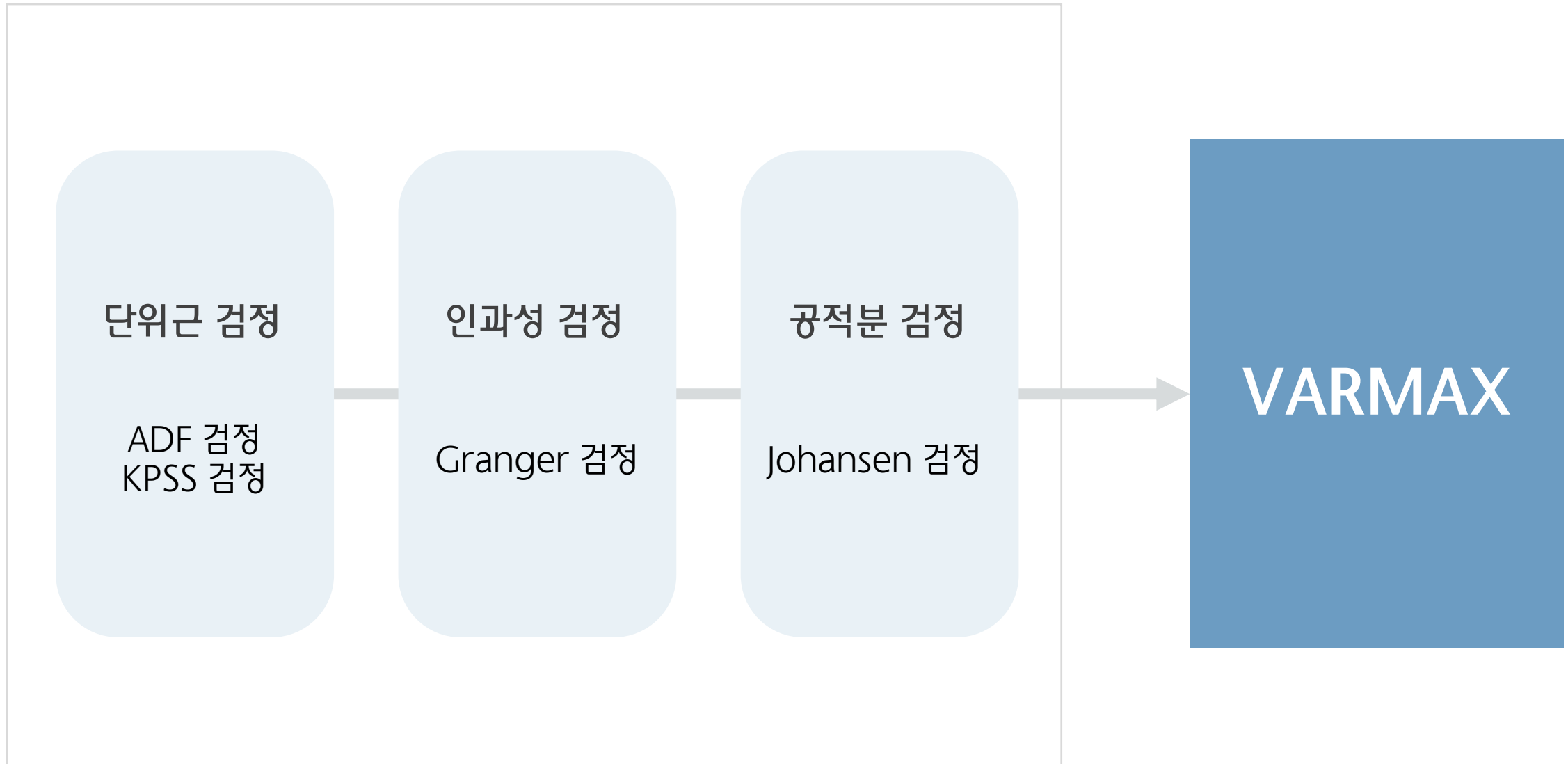
구분	변수	항목명	수집 가능 기간 (단위)	출처
인구변수	인구 구조 변수	~14세 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		15세~64세 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		65세 이상 인구 비중	1960~2070 (년)	통계청
		총 부양비	1960~2060 (년)	통계청
거시변수	경제성장 변수	경제 성장률	1970~2022 (년)	한국은행
	생산성 변수	GDP	1953 ~ 2022 (년)	한국은행
	투자 변수	총 투자율	1970~2022 (년)	한국은행
		GDP 대비 통합재정규모	1970~2023 (년)	기획재정부
	저축 변수	총 저축률	1970~2022 (년)	한국은행
		GDP 대비 총 저축	1970~2022 (년)	한국은행
	금리 변수	단기 금리	1997~2022 (년)	한국은행
	물가 변수	물가 상승률	1966~2022 (년)	통계청
	통화량 변수	M2(평균)증감률	1986 ~ 2022 (년)	한국은행
	시장 변수	실업률	1999.06 ~ 2023.09 (월)	통계청



# 선행연구 및 데이터 설명









## 단위근 검정

## 정상성

시계열이 어떤 시점에서 평균과 분산이 일정하고, 특정한 시차의 길이를 갖는 자기공분산을 측정하더라도 동일한 값을 지님

	ADF 검정	KPSS 검정
귀무가설	정상 시계열이 아니다 (H1: 정상 시계열이다)	정상 시계열이다 (H1: 정상 시계열이 아니다)
차분없이 정상성 만족 변수	GDP대비정상수지	-
1차 차분 후 정상성 만족 안하는 변수	국내총생산(명목GDP), 총부양비, M2평잔	국내총생산(명목GDP), 총부양비, M2평잔
1차 차분 정상성 만족 x 변수들 로그변환	M2평잔 제외, 모두 정상성 만족o	모두 정상성 만족x

## 인과성 검정

## Granger 인과검정

Q) 단일 시계열보다 다중 시계열로 설명력을 더 얻을 수 있는가?

귀무가설: X가 Y에 영향을 미치지 않는다.

- $x \rightarrow y, y \rightarrow x$  양방향 인과성 확인
- ‘총고정투자액’, ‘총부양비’ 인과성 없음  
→ 변수 제거

cf) ‘총부양비’

: 생산가능인구 중 유소년 및 고령인구 비중의 합이기 때문에,  
저출산, 고령화 현상을 엄밀하게 반영하지 못함



## 공적분 검정

## Johansen 검정

Q) 다중 시계열이 장기적 기간을 두고 안정적인 연관성을 보이는가?

즉, Granger 검정을 통해 필터링한 변수 조합 중 최적 조합을 찾기 위해 공적분 검정 실시

- 공적분 : 두 개 이상의 시계열 변수들이 장기적으로 안정적인 관계를 유지하는 특성을 나타냄
- 장기적 관계를 파악하고 안정적인 예측 모델을 구축하는 데 도움을 줄 수 있음
- ‘경제성장률’, ‘소비자물가상승률(%)’, ‘총저축률’이 최적의 조합으로 결정됨
- 하지만 해당 변수가 모델의 다른 부분에서 중요한 정보를 제공할 수 있기 때문에 변수들을 드랍하지 않음

```
calc_sig_dist(df_sta1.columns)
```

✓ 0.1s

```
stats: [266.32, 171.02, 110.14, 77.0, 44.49, 22.21, 11.07, 1.28]
sig-level: [175.16, 139.28, 107.34, 79.34, 55.25, 35.01, 18.4, 3.84]
significant_yn: [True, True, True, False, False, False, False, False]
dist: 11.24
```

```
df_sta1.columns
```

✓ 0.0s

```
Index(['경제성장률_diff', '소비자물가상승률(%)_diff', '총저축률_diff', 'GDP대비재정수지_diff',
      'X1_diff', 'X2_diff', '국내총생산(명목GDP)_log', 'M2평잔_log'],
      dtype='object')
```



## 최종적으로 사용한 내생변수

: ‘경제성장률’, ‘소비자물가상승률(%)’, ‘총저축률’, ‘GDP대비재정수지’, ‘국내총생산(명목GDP)’, ‘M2팽잔’

## 최종적으로 사용한 외생변수

: 총인구를 세 그룹(0~14세, 15~64세, 65세 이상)으로 구분하여 각 그룹이 인구 전체에서 차지하는 비율 사용

0 ~14세 구성비:  $W_{1t}$ , 15세~64세 구성비 :  $W_{2t}$  , 65세 이상 구성비 :  $W_{3t}$

이때, 완전공산성(perfect multicollinearity) 문제를 피하기 위해

$X_{1t} = W_{1t} - W_{3t}$ ,  $X_{2t} = W_{2t} - W_{3t}$ 로 외생변수  $X_t = (X_{1t}, X_{2t})$  구성

$X_{1t}$ 과  $X_{2t}$ 의 계수 추정을 통해  $W_{1t}$ ,  $W_{2t}$ ,  $W_{3t}$  각각의 계수 추정 가능

- $\beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} = \beta_1 W_{1t} + \beta_2 W_{2t} - (\beta_1 + \beta_2) W_{3t}$
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3 = -(\beta_1 + \beta_2)$ 의 유의성에 대한 검증은 Wald statistic 이용

## VARMAX

- train set : 1986년~2015년 / test set : 2016년~2022년

VARMAX(p,q)	(1,0)	(2,0)	(1,1)	(2,1)	(1,2)
MAPE	1.2495	1.2821	1.2374	1.8001	1.6894

최종적으로 사용한 모델 : VARMAX(1,1)

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + B_1 X_{1t} + B_2 X_{2t} + \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1}$$

Part 4

# 결론 및 추가과제



## 인구 비율 계수 추정값

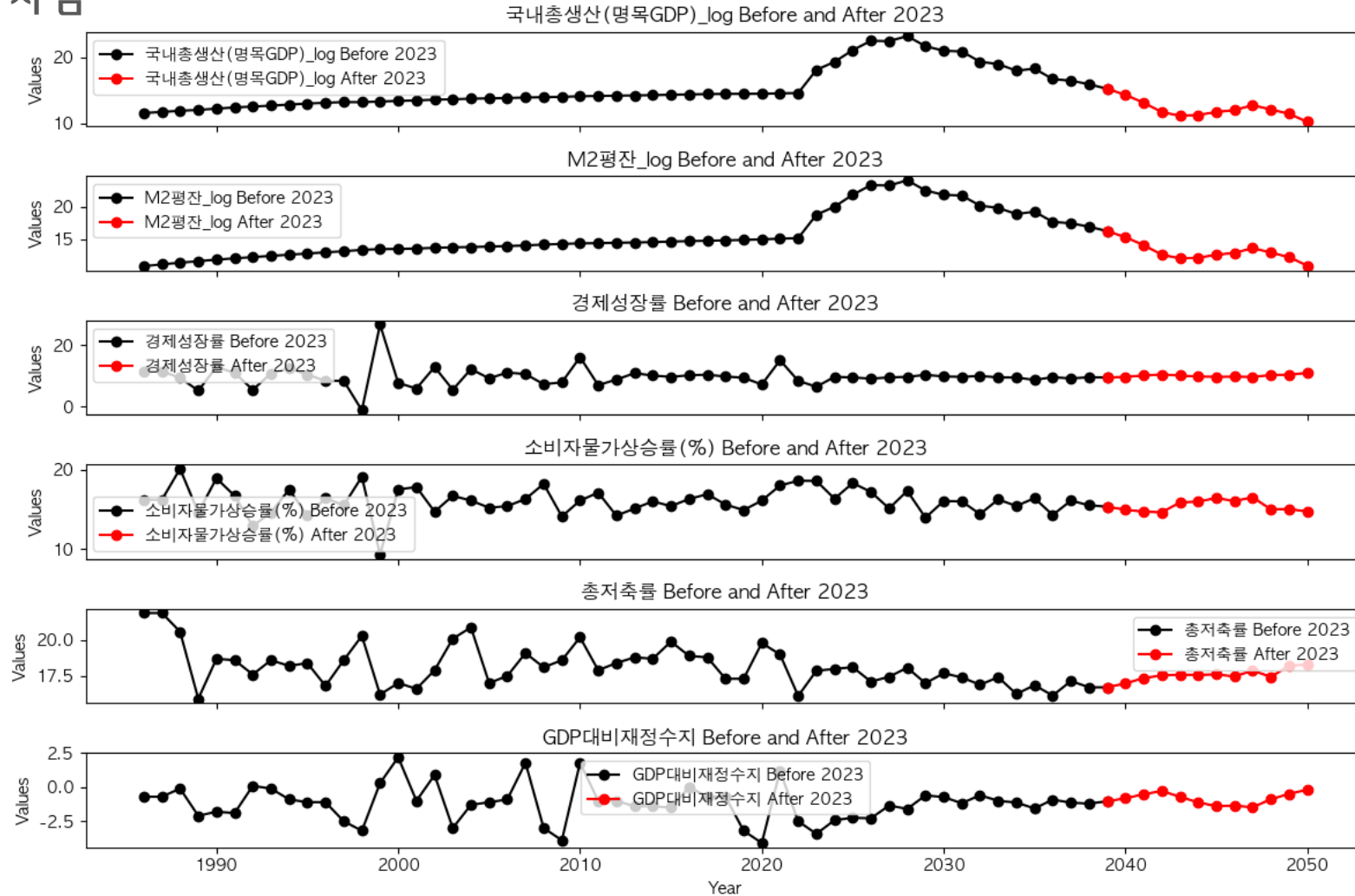
- $\beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} = \beta_1 W_{1t} + \beta_2 W_{2t} - (\beta_1 + \beta_2) W_{3t}$

cf) 0 ~14세 구성비:  $W_{1t}$ , 15세~64세 구성비 :  $W_{2t}$  , 65세 이상 구성비 :  $W_{3t}$

	경제성장률	소비자물가상승률	총저축률	GDP대비 재정수지	국내총생산	M2평잔
$\beta_1$	1.1700 (***)	-5.0252(***)	-2.0908(***)	2.0792 (***)	-5.0287 (***)	-5.1078 (***)
$\beta_2$	0.4772 (***)	-0.7097 (***)	1.1951 (***)	0.3448 (***)	0.1815 (***)	0.1014
$\beta_3$	-1.6472	5.7349	0.8957	-2.424	4.8472	5.0064

cf) 유의수준 0.01에서 유의 (\*\*\*)

## 결론 및 시사점



- 2050년까지의 예측값을 보면,
- 국내총생산, M2통화량은 큰 폭으로 감소
  - 총저축률, GDP대비 재정수지는 소폭 증가
  - 경제성장률, 소비자물가상승률은 비슷한 추세

## 한계점

- 데이터의 수집 시기가 다르고, 연도별 데이터가 많아 분석에 사용된 데이터 개수가 적음
- 미래의 내생변수의 변화를 보기 위해 사용된 외생변수(인구 구성비) 또한 예측값이기 때문에 오차가 커짐

## 완료한 추가 과제

- 데이터 수집 시기의 차이로 인해 사용하지 않았던 변수들도 사용해서 모형 적합하여 정확도 비교해봄
- 시계열이 아닌 OLS 모형으로 VARMAX 와 비교

## 추가 과제

- 분석 결과 해석하여 시사점 도출



감사합니다