

1. 주제

VARMAX 를 통한 인구구조 변화가 경제에 미치는 영향 연구

2. 선정 배경 및 분석 목적

지난 달 29 일 통계청에 따르면 올해 2023 년 3 분기 합계출산율은 0.7 명으로 역대 최저치를 기록했다. 이는 한 세대만 지나도 200 명이 70 명으로 줄어드는 것으로, 한 세대가 더 지나면 200 명이 25 명 이하가 되는 것이다. 또한 15 세에서 64 세의 사이의 생산연령인구는 2020 년 약 3738 만 명이었지만, 2070 년이 되면 약 1736 만 명으로 줄어들 전망이고, 2023 년 이후에 2070 년에 가까워질수록 65 세 이상의 비율이 전체의 50%에 육박할 것으로 예상된다. 이렇듯 생산연령인구의 감소는 노동 공급 감소에 따른 경제규모의 축소와 성장 잠재력을 약화시킬 가능성이 클 것이라 생각했다.

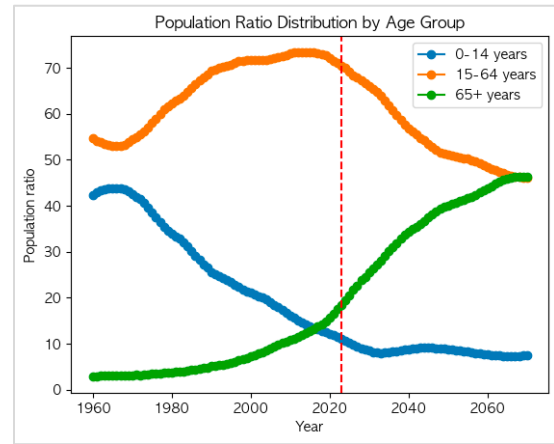
3. 선행연구 및 데이터 설명

먼저 인구 구조 변화가 경제에 미치는 영향을 깊이 있게 탐구하기 위해 다양한 선행 연구와 데이터를 검토해보았는데, 생산성, 인플레이션, 투자, 저축, 금리와 같은 주요 경제 지표들과 인구 구조 변화 간의 연관성이 있음을 확인하였다.

인구변수로는 14 세 이하, 15 세부터 64 세, 65 세 이상 이렇게 총 3 개의 그룹으로 나누어 각각의 인구 비중을 계산하였고, 경제성장률, 국내총생산, 총 투자율, 물가상승률, M2 평잔 등과 같은 다양한 종류의 거시변수들을 수집하였다. 각 데이터들은 대부분 한국은행이나 통계청을 통해 수집하였으며, 대부분 연 단위의 데이터여서 연 단위로 분석을 진행하였다. 그 중에서 단기금리, 실업률, M2 통화량의 경우 수집 가능 연도가 달라 초기에는 모두 빼고 나머지 변수들에 대해 모델을 적합하였다. 하지만 각각의 변수들을 사용했을 때와 사용하지 않았을 때의 성능을 비교해본 결과, M2 통화량을 넣고 1986 년부터 2022 년까지의 연도별 데이터를 사용하였을 때 가장 성능이 좋아, 최종적으로는 (표 1)의 분홍색으로 칠해진 변수들을 분석에 사용하였다.

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(명잔)증감률	1986 ~ 2022 (년)	한국은행
	시장 변수	실업률	1999.06 ~ 2023.09 (월)	통계청

(표 1) 사용한 데이터



(그림 1) 인구 비율 추정치

(그림 1)에서 보이는 것과 같이, 파란색의 14 세 이하 인구는 1960 년 데이터 수집 이래로 계속해서 하락하고 있고, 생산가능 연령인 15 세에서 64 세에는 80 년대쯤부터 가파르게 상승했다가 2000 년대에 들어서고 2020 년쯤을 기점으로 떨어진다. 더욱 눈 여겨 볼 점은, 초록색의 65 세 이상 인구 비율이다. 1960 년 이후부터 꾸준히 상승하고 있는 65 세 이상 비율이 2023 년 이후에 2070 년이 되면 전체의 50% 정도에 육박할 것이라고 예견된다.

4. 분석 과정

분석은 단위근 검정, 인과성 검정, 공적분 검정, VARMAX 모형 적합의 순으로 진행하였다.

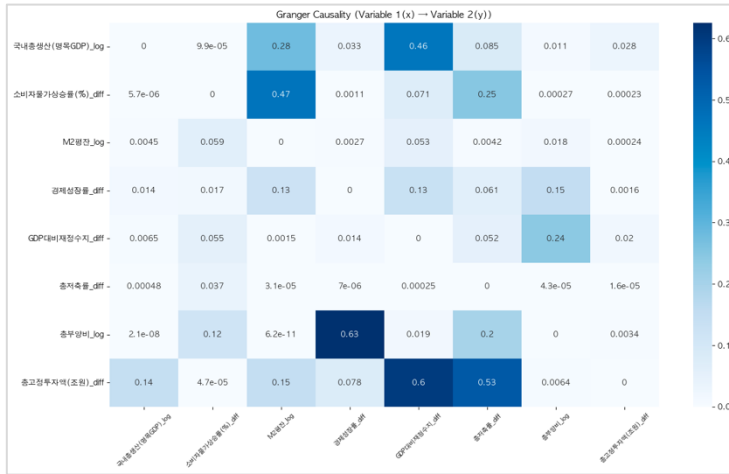
1) 단위근 검정

	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

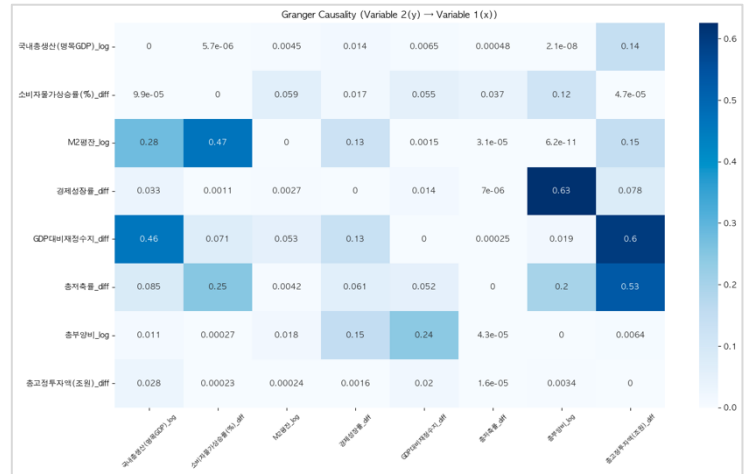
(표 2)

ADF 검정은 '비정상성'의 존재를 검정하는 반면, KPSS 검정은 '정상성'의 존재를 검정하여 보완적으로 사용된다. ADF 검정과 KPSS 검정의 귀무가설은 각각 (표 2)에 나와있는 것과 같으며, 국내총생산, 총부양비, M2 평잔은 로그변환, 나머지 변수들은 1 차 차분을 통해 정상성 조건을 만족시켜주었다.

2) 인과성 검정



(그림 2) $x \rightarrow y$ 인과성 검정 결과



(그림 3) $y \rightarrow x$ 인과성 검정 결과

VARMAX 예측을 수행하기 전에 해당 변수들이 모두 상호연관성이 있는가를 확인해줄 필요가 있기 때문에, 변수들 간의 인과관계를 검정하기 위해 그랜저 인과관계 검정을 수행하였다. 위의 표는 x 에서 y 방향으로 인과성을 검정하였고, 아래의 표는 y 에서 x 방향으로의 인과성을 확인하였다. 그 결과 '총고정투자액'과 '총부양비'가 상호연관성이 없었다. 이 중에서도 '총부양비'의 경우 생산가능인구 중 유소년 및 고령인구의 비중 합이기 때문에, 저출산과 고령화의 현상을 엄밀하게 반영하지 못하여 상호인과성이 없는 결과가 나온 것으로 해석하였다. 또한 저출산으로 인해 유소년인구 비중은 줄어들고, 고령화로 인해 고령인구 비중은 증가하기 때문에, '총부양비'를 변수로 사용하는 경우 두 가지의 상충되는 효과가 혼재되어 엄밀한 분석이 어려워 변수 드랍의 당위성이 있다고 판단하였다.

3) 공적분 검정

공적분 검정은 다중 시계열이 장기적 기간을 두고 안정적인 연관성을 보이는지를 확인해준다. 따라서 Granger 검정을 통해 필터링한 변수 조합 중 최적 조합을 찾기 위해 공적분 검정을 실시하였는데, 그 결과 '경제성장률', '소비자물가상승률(%)', '총저축률'의 공적분 관계가 최적의 조합으로 결정되었다. 하지만 나머지 변수들을 삭제하지는 않았다. 공적분 결과 선택된 3 개의

변수들이 장기적인 균형 관계를 가질 수는 있지만, 선택된 변수들이 선택되지 않은 'GDP 대비재정수지, '국내총생산 (명목 GDP), 'M2 평잔'과 같은 변수들에 중요한 정보를 제공할 수 있기 때문이라고 판단하였다.

4) VARMAX

최종적으로 사용한 내생변수로 경제 성장률, 소비자 물가 상승률, 총 저축률, 재정수지, GDP, M2 통화량을 사용하였고, 외생변수로는 총인구를 세 그룹(0~14 세, 15~64 세, 65 세 이상)으로 구분하여 각 그룹이 인구 전체에서 차지하는 비율을 사용하였다.

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

이때 완전 공산성 문제를 피하기 위해,

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

그리고 X_{1t} 과 X_{2t} 의 계수 추정을 통해 W_{1t} , W_{2t} , W_{3t} 각각의 계수 다음과 같이 추정하였다.

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

이때 $\beta_1, \beta_2, \beta_3 = -(\beta_1 + \beta_2)$ 의 유의성에 대한 검증은 Wald Statistic 이용하였다.

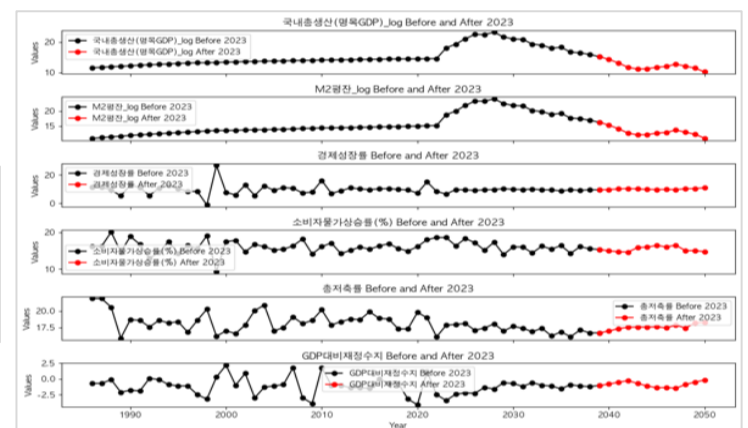
VARMAX 의 p,q 를 결정하기 위해 1986 년부터 2015 년을 train set 으로, 2016 년부터 2022 년을 test set 으로 설정하여 p=1, q=1 일 때 가장 낮은 MAPE 를 보였다. 따라서 최종적으로 VARMAX(1,1)을 사용하였다.

5. 결론

경제 성장률, 소비자물가상승률, 총저축률, GDP 대비 재정수지, 국내총생산, 그리고 M2 통화량에 대한 인구 구성비의 계수 추정치들은 (표 3)과 같았으며 인구 구성비의 계수 추정치들이 모두 유의하다는 것은 이 변수들이 경제 지표에 미치는 영향이 통계적으로 의미가 있다는 것을 의미한다.

(표 3)

	경제성장률	소비자물가상승률	총저축률	GDP대비 재정수지	국내총생산	M2평잔
β_1	1.1700 (***)	-5.0252(***)	-2.0908(***)	2.0792 (***)	-5.0287 (***)	-5.1078 (***)
β_2	0.4772 (***)	-0.7097 (***)	1.1951 (***)	0.3448 (***)	0.1815 (***)	0.1014
β_3	-1.6472	5.7349	0.8957	-2.424	4.8472	5.0064



통계청의 예측 데이터를 포함한 VARMAX 모델을 통해 2050년까지의 경제 전망을 분석한 결과, 고령화와 저출산이 노동 시장에 미치는 영향은 크게 네 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 노동력의 감소는 경제의 잠재적 성장 가능성을 낮추며, 이는 장기적인 경제 활력 손실로 이어질 수 있다. 둘째, 생산 가능 인구의 감소는 기업의 생산성 저하를 초래하여 경제 성장에 부정적이다. 셋째, 고령화는 생산 인력 감소로 인한 제품과 서비스의 공급 감소를 초래하며, 이는 물가 상승 압력으로 작용할 수 있다. 마지막으로, 저출산과 고령화는 경제 전반에 걸쳐 투자 의욕을 저하시키고, 불확실성에 대비한 저축 증가로 이어질 가능성이 높다. 이러한 결과는 인구 구조 변화가 경제에 미치는 광범위한 영향을 보여준다.

OLS 방법과 VARMAX 모델을 비교 분석하여 인구 구조 변화가 경제성장에 미치는 영향을 비교해 보았을 때, OLS 결과는 시차 효과와 내생성 문제로 인해 유의미하지 않았지만, VARMAX 모델은 고령화와 저출산이 경제성장률에 부정적 영향을 준다고 나타났다.

6. 한계 및 시사점

연구의 한계로는 표본 기간의 짧음과 불균일한 데이터 수집 시기가 있으나, 분석기간을 최대한 확장하여 1970 년부터의 자료를 사용한 분석으로 모델의 강건성을 확인해보았다. 하지만 미래의 내생변수의 변화를 보기 위해 사용된 외생변수 또한 예측값을 사용하였기 때문에 오차가 커질 수 있다.

본 연구 결과는 저출산과 인구 고령화가 경제 성장에 어려움을 줄 수 있다는 걸 보여준다. 이를 통해 우리가 경제 정책을 세울 때 인구 문제를 어떻게 해결할지 생각해봐야 할 것이며, 향후 연구에서는 다양한 변수와 장기적 데이터를 활용하여 분석을 확장할 필요가 있음을 시사한다. 또한, 인구 문제에 대한 보다 깊은 이해와 효과적인 경제 정책 수립의 필요성이 있으며, 인구 문제를 다룰 때는 단기적인 대책보다는 장기적인 안목으로 접근해야 할 필요성이 제고된다.