

Big Data Analysis of the Impact of the COVID-19 Pandemic on Fertility: Focusing on Comparisons among OECD Countries

빅데이터 분석을 통한 COVID-19 대유행이 합계출산율에 미치는 영향 분석: OECD 국가 간 비교를 중심으로

Hongjian Lin¹, Hyunseung Kong²

임평건¹, 공현승²

¹ Student, Graduate School of International Studies, Seoul National University, South Korea, linhj7@snu.ac.kr

² Student, Interdisciplinary Program in Bioinformatics, Seoul National University, South Korea, hskong@snu.ac.kr

Corresponding author: Hyunseung Kong

Abstract: This study aims to examine the impact of the COVID-19 outbreak on fertility across countries. To achieve this, fertility decline rates were calculated for each country before and after the COVID-19 epidemic, and the correlation between these rates and various demographic and socioeconomic variables was analyzed. The study data were obtained from multiple sources and subjected to rigorous cleaning procedures to ensure data quality. Pearson correlation and linear regression models were used to analyze the relationships between the five variables of interest, including GDP, GDP per capita, fertility decline rate, cumulative case rate, and cumulative death rate. The results of the correlation analysis showed a statistically significant negative correlation ($r = -0.440$, $p\text{-value} = 0.007$) between the fertility decline rate and cumulative death rate. It suggests that countries with high fertility decline rates during the COVID-19 pandemic tended to have lower cumulative death rates. Moreover, this study inferred that countries with lower fertility decline rates tended to have relatively low mortality rates due to the presence of solid social controls. Stringent social rules and norms, such as restrictions on social gatherings and mobility, were found to reduce the willingness and demand for marriage and childbearing, which may have contributed to lower fertility rates. Overall, this study contributes to understanding the impact of the COVID-19 outbreak on fertility rates and highlights the role of social controls in shaping demographic outcomes during a pandemic. Further research is needed to understand the underlying mechanisms driving these relationships and develop effective policies to address the demographic implications of pandemics.

Keywords: Fertility Rate, COVID-19 Mortality, Social Controls, Fertility Decline Rate

요약: 본 연구의 목적은 COVID-19 발생이 합계출산율에 미치는 영향을 분석하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 COVID-19 발생 전후의 국가별 합계출산율 감소율 변화를 분석하고 합계출산율 감소율과 다양한 변수 간의 상관관계를 분석하였다. 데이터의 단계별 분류를 통해 여

Received: January 15, 2023; 1st Review Result: February 28, 2023; 2nd Review Result: March 25, 2023
Accepted: April 30, 2023

러 출처의 데이터를 통합하였으며, 피어슨 상관분석과 선형회귀모형을 통해 각 변수 간 관계를 분석하였다. 5개 변수(GDP, 1인당 GDP, 합계출산율 감소율, 누적 확진자 비율, 누적 사망자 비율) 간의 상관관계를 분석한 결과, 합계출산율 감소율과 누적 사망자 비율 사이에는 음의 상관관계($r=-0.440$)가 유의하게($p\text{-value}=0.007$) 높게 나타났다. 이는 COVID-19 이후 합계출산율 감소율이 높게 나타난 국가들에서는 누적 사망자 비율이 낮은 요인과 관련이 있는 것으로 해석할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 합계출산율 감소율이 낮은 국가에서 강력한 사회통제가 이루어졌기 때문에 COVID-19로 인한 사망률이 비교적 낮았고, 또한 강력한 사회통제 하에서 결혼 및 출산에 대한 의지 및 수요가 줄어드는 결과를 도출할 수 있었다.

핵심어: 합계출산율, COVID-19 사망률, 사회통제, 합계출산율 감소율

1. 서론

2019년 11월 17일 중국 후베이성 우한시에서 최초로 발생한 COVID-19는 2020년 1월부터 본격적으로 중국을 넘어 아시아권으로 퍼지기 시작했고 3월 말까지 전 세계로 확산되면서 수많은 확진자와 사망자를 기록하였다. 세계보건기구(WHO)는 2020년 1월 31일, 국제적 공중보건 비상사태를 선포하였고 3월 11일 COVID-19가 범유행 전염병(팬데믹)임을 선언하였다. 전 세계는 COVID-19 확산으로 인해 6억 명 이상의 감염자가 발생하였고 650만 명 이상의 사망자가 발생했다[1]. COVID-19 팬데믹 상황은 전 세계의 경제, 정치, 사회, 문화, 교육 등의 환경을 완전히 변화시켰고 사람들의 일상을 완전히 바꾸어 놓았다. 사람들은 감염전파를 막기 위해 마스크를 쓰기 시작했고, 외출과 모임을 자제하는 사회적 거리두기를 시행하면서 인적교류를 줄이기 시작했다[2]. 학생들은 전면 등교가 금지되고 오프라인 교육이 점차 온라인 교육으로 대체되었으며 일부 사무직종은 재택근무가 활성화되었다. 그러나 서비스업 등 대면업무 강도가 높은 직업군은 COVID-19 고용 충격의 중심에 서게 되었고, 감염을 우려한 소비자들의 대면 서비스업에 대한 수요가 줄어들게 되었으며, 감염 확산을 막기 위해 시행된 일련의 조치는 많은 사업체들의 사업 모델을 온라인으로 전환시키는 계기가 되었다. 그 과정에서 비대면, 자동화 추세가 가속화되면서 일부 일자리는 COVID-19 이전 수준에 비해 확연히 줄어들었고 고용 불안정 등을 초래했다. 현재 대부분 사람들은 Before-COVID 와 Post-COVID라는 표현으로 COVID-19 이전과 달라진 사회를 바라보고 있다.

그렇다면, 이러한 감염병이나 세계적 재난은 각 국가의 합계출산율에 어떤 영향을 미치는가? 여기에서 말하는 합계출산율은 15세부터 49세까지의 가임 여성이 평균적으로 낳을 자녀의 수를 의미하며, 인구통계학에서 출생률을 측정하기 위해 사용되는 지표로 해당 국가나 지역의 출생률과 인구 성장률을 추정하는 데 사용된다. UNFPA에서 발행한 자료에 따르면, 공중보건 위기와 경제충격은 오랜 기간 동안 재생산 행위에 영향주는 요인으로 인식되어 왔다. 예를 들어, 1918년부터 1920년 사이에 발생한 스페인 독감은 팬데믹이 발생한 후 6개월에서 9개월 동안 합계출산율 최저를 기록했다. 1920년대 미국은 경제대공황이 발생하면서 1929년 합계출산율이 2.5에서 1939년 2.2로 감소세를 기록하였고, 가장 최근에 발생한 2008년 경제위기는 미국과 유럽의 합계출산율 저하를 초래했다[3]. 본 연구에서는 Post-COVID 시대에도 COVID-19가 세계적인 합계출산율 추세에 어떤 영향을 미치는지에 대해 연구하고자 하였다.

본격적인 연구에 앞서, 합계출산율의 변화 요인에 대한 기존 연구자들의 선행연구를

살펴보았다. COVID-19로 인해 전반적인 사회적 양상이 변화하였음에도 불구하고 기존 연구자들은 대부분 국가 정책적인 측면과 양성평등의 측면에서 합계출산율 영향요인에 대해 분석하고 있다.

박관태 외는 대도시, 중소도시, 농촌에 대한 비교분석을 통해 인구규모에 따른 지역 간 합계출산율의 차이 및 결정요인에 있어서, 인구규모는 합계출산율 산출에 영향을 미치는데 대도시의 경우 농촌보다 합계출산율이 낮아지고, 인구규모가 작을 수록 합계출산율이 높아지는 것으로 나타났다[4]. 또한 대도시의 경우, 주택매매가격, 공공임대주택 비율, 여성경제활동참가율, 취업률 등의 비용 요인이 합계출산율에 영향을 미치고, 중소도시의 경우, 정책재정 요인과 주택매매가격, 취업률 등이 합계출산율에 영향을 미친다고 보았다. 그리고 농촌의 경우, 사회복지예산비용과 같은 정책재정 요인, 취업률, 여성 경제활동참가율 등과 같은 비용 요인, 의료시설수 등의 사회문화교육 요인이 합계출산율 및 조출생률에 영향을 미친다고 주장하였다.

유진성은 거주유형이 합계출산율에 미치는 영향에 관한 연구를 통해, 거주유형이 결혼 가능성에 유의적인 영향을 미치고 자가나 전세보다 월세 및 기타 유형에 거주하는 경우에는 결혼가능성이 낮아진다는 결론을 얻었다[5]. 또한 월세에 거주하는 사람은 전세에 거주하는 사람보다 출산 가능성이 약 19% 정도 낮고, 전세 거주자는 자가 거주자보다 출산 가능성이 약 10%정도 낮은 것으로 나타났다. 그리고 기초생활보장과 보건의료에 대한 지출이 합계출산율에 유의한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 최근에는 소득분위가 높을수록 출산 가능성이 높아지는 것으로 드러났다.

박아연에 의하면, 장기적인 관점에서 합계출산율의 절대적 수준은 가족 관련 정부 지출과 비례하며 합계출산율이 증가할수록 노동시장의 참여율이 높아진다[6]. 민규량 외는 영유아 보육료 지원정책이 합계출산율에 영향을 미치는 것으로 보았다[7]. 즉, 보육시설공급이 많고 보육료 지원이 많을수록 첫째 자녀의 합계출산율이 높아지고, 국공립 어린이 집의 공급률이 높아질수록 둘째 자녀의 합계출산율이 높아졌다.

국가정책적 영향요인 외에도, 양성평등과 합계출산율의 상관관계에 관한 선행연구가 이루어졌다.

홍성희, 최윤희 외는 여성의 경제활동 참여는 합계출산율 감소가 아니라 참여증가에 따른 합계출산율 동반 상승을 가져온다고 주장하였다[8]. 또한 남성에게 출산휴가기간은 합계출산율에 정의 영향을 끼치는 반면, 여성의 출산휴가기간은 합계출산율에 부의 영향을 미치는 것으로 드러났다[9]. 뿐만 아니라 성불평등지수가 높은 국가에서 합계출산율이 높게 나타났고, 성평등가치수준이 높은 국가일수록 합계출산율이 낮았으며, 대학교육을 중요하게 생각하고 양성평등의 가치를 중요하게 생각하는 국가일수록 합계출산율이 낮은 것으로 나타났다.

김진현은 양성평등의 역할과 삶의 만족도에 대한 인식이 출산경험에 미치는 관한 영향에 관한 연구를 통해, 전통적으로 성역할 인식이 높은 경우 초기 출산경험의 확률이 높아지지만 시간이 경과할 수록 출산경험의 확률이 낮아지는 결과를 얻었다[10]. 삶의 만족도 또한 초기에는 출산경험과 부의 영향을 미쳤지만 시간이 흐를 수록 삶의 만족도가 높아짐에 따라 출산경험도 높아짐을 발견할 수 있었다. 이단비 외는 부부 평등성과 추가출산 의향이 양의 상관관계를 가지는 것으로 보았고[11], 자녀수가 많고 집을 소유하고 있으며 아내가 비정규직이나 무직일 경우, 추가출산 의향이 높아진다고 주장하였다. 류아현에 의하면, 시간의 흐름에 따라 출산인식에 변화를 가져왔다. 1980년대에는 젠더평등 수준, 경제수준이 낮고 가족급여 지출비중이 높을수록

합계출산율이 높았지만, 1990년대에는 젠더평등과 경제발전수준, 가족급여 지출비중이 높을 수록 합계출산율이 높게 나타났다[12]. 또한 남성고용률은 10% 수준의 양의 값으로 합계출산율과 상관관계가 존재하고 남녀임금 격차 및 삶의 만족도는 5% 수준으로 합계출산율에 유의미한 것으로 나타났다.

국제적 차원에서 OECD 국가의 합계출산율에 대한 영향요인을 분석한 연구로는 전승봉, 이재희 외, 김경희 외가 있다.

전승봉은 세계적 차원에서 봤을 때, 낮은 수준의 직무 긴장도, 높은 수준의 삶의 만족도, 가사노동의 균등분배 및 높은 수준의 GDP는 높은 합계출산율로 이어지고 있음을 발견하였다[13]. 이와 반면에, 낮은 직무긴장도, 높은 삶의 만족도, 가사노동 부담의 증가가 반드시 합계출산율과 연결되는 것은 아니며 기타 요인들이 영향을 미친다는 점을 간접적으로 제시하였다. 김경희 외는 삶의 질 수준이 높더라도 합계출산율이 낮게 나타나는 경우가 있는데, 이는 삶의 질 수준보다 양성평등을 위한 인식전환이 합계출산율에 주요한 영향을 미치기 때문이라고 언급했다[14]. 이재희 외는 OECD 국가들을 중심으로 합계출산율은 전년도 합계출산율이 상승함에 따라 상승하는 경향이 있고 여성 고용률이 개선될수록 합계출산율이 높아지며, 높은 경제성장률이 소득의 상승을 이끌고 궁극적으로 합계출산율에 긍정적인 영향을 준다고 보았다[15]. 반면, 높은 임시직 고용률과 주택 임대료가 합계출산율 감소로 이어져 경제수준 및 제반 사회현상이 합계출산율에 영향요인으로 작용함을 제시하였다.

이상의 선행연구를 종합하여 봤을 때, 연구자들은 합계출산율에 영향주는 국내적 요인으로 지역의 인구 규모, 주택 매매가격, 공공임대주택 비율, 여성의 경제활동 참가율, 취업률, 정책재정 요인, 의료시설수, 거주유형, 소득분위, 가족 관련 정부지출, 보육시설 공급여부, 양성평등 수준, 출산휴가 기간 등을 꼽았고, 국제적 요인으로 직무 긴장도, 삶의 만족도, 가사노동의 균등 분배 및 높은 수준의 국내 총생산액, 여성 고용률, 임시직 고용률 등을 꼽았다. 반면에 이러한 요소들이 반드시 합계출산율에 직접적으로 영향을 미치는 것은 아니며 기타 요소들이 작용함을 간접적으로 제시하고 있다.

선행연구를 살펴보면, 주로 다음과 같은 한계가 존재한다. 먼저, COVID-19를 전후하여 정치, 경제, 사회의 많은 부분에 변화가 발생하였음에도 불구하고 기존 연구들은 대부분 COVID-19 이전에도 존재했던 기존 변수들, 예를 들면 삶의 만족도, 여성의 경제활동 여부, 양성평등 수준, 남성 및 여성의 출산휴가 수준, 국가의 경제수준 등에 대해 심화연구를 진행하는 방향으로 전개되면서 COVID-19라는 새로운 변수에 관한 국내 연구는 거의 전무한 수준이다. 해외 연구 또한 UNFPA에서 2021년 발행된 ‘How will the COVID-19 pandemic affect births?’라는 보고서를 제외하고는 유의미한 연구가 부족한 실정이다. 본 연구에서는 다수 개발도상국과 선진국에서 COVID-19 이후 단기간 동안 합계출산율에 영향을 미쳤지만 합계출산율이 다시 회복하는 경향을 보이고 있음을 밝히고자 하였다. 그러나 단순히 기술수준에 그치고 있어 합계출산율에 영향을 미치는 COVID-19의 핵심요인에 대한 파악이 어렵다는 한계점이 존재한다.

이에 따라 본 연구에서는 관련된 선행연구의 한계를 보완하고자 다양한 소스의 빅데이터를 통합하고 COVID-19의 확진자 및 사망자 수와 합계출산율 사이의 상관관계를 분석하여 COVID-19로 인한 팬데믹 현상이 실질적으로 합계출산율과 상관성이 존재하는지 여부, 나아가 세부적으로 COVID-19 이후의 합계출산율에 영향을 주는 핵심요인에 대해 파악하고자 한다. 또한 본 연구를 통해 기존 선행연구에서 제시하지 않았던 합계출산율에 관한 새로운 변수를 제시하여 관련 연구에 다양성을 제시하고

포스트 팬데믹 이후의 출산정책 및 인구정책 연구에 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 COVID-19 팬데믹의 발생이 합계출산율에 미치는 영향과 관련하여 다음과 같은 단계로 진행한다. 먼저 2장에서는 통계적기법을 활용하여 COVID-19의 사망자 수와 확진자 수가 OECD 국가의 합계출산율에 미치는 영향을 밝히기 위해 수집한 데이터 자료에 대해 분석할 것이다. 다음 3장에서는 수집된 데이터 세트를 활용하여 데이터 정리 및 계산 과정에 대해 서술하고 COVID-19와 합계출산율 사이의 상관관계 여부에 대한 결론을 도출할 것이다. 마지막으로 상기 도출한 결과에 대해 논의를 진행하고 이에 따른 시사점을 도출할 것이다.

2. 데이터 세트 설명

본 연구에서는 COVID-19 확진자수 및 사망자 수 데이터 세트, OECD 합계출산율 통계 데이터 세트, OECD 국내총생산 데이터 세트, OECD 1인당 국내총생산 데이터 세트를 활용하였다.

COVID-19의 확진자 수 및 사망자 수는 세계보건기구(WHO)에서 조사한 COVID-19 관련 일간 확진자 및 사망자 수 (Daily cases and deaths by date reported to WHO) 통계 데이터 세트를 활용하였다[16]. 본 자료는 국가별 총 확진자 수, 총 사망자 수, 일간 확진자 수 및 일간 사망자 수에 대한 구체적 통계 자료로, 주로 아프리카지역대표처(AFRO), 아메리카지역대표처(AMRO), 동남아시아지역대표처(SEARO), 유럽지역대표처(EURO), 지중해지역대표처(EMRO), 서태평양지역대표처(WPRO) 등 WHO의 각 지역 대표처에서 직접 수집한 데이터를 정리한 것이므로 다른 데이터 세트에 비해 더 세밀하다. 본 자료는 약 195개 국의 COVID-19 관련 데이터를 포함하고 있기 때문에, 본 연구의 주제에 필요한 OECD 국가 중 38개 국가의 2022년 10월 7일 데이터를 기준으로 총 확진자 수 및 총 사망자 수를 추출하여 연구대상으로 한정하였다.

다음은 OECD 38개 국가의 합계출산율과 관련하여 OECD에서 조사한 합계출산율 통계자료를 사용하고자 한다[17]. OECD에서는 1960년부터 시작하여 현재까지 해마다 전 세계 합계출산율을 조사하고 기록하고 있어 현존하는 OECD 합계출산율 통계 가운데 가장 정확하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 COVID-19 팬데믹이 발생한 2020년과 2021년의 합계출산율 통계를 우선적으로 정리하여 합계출산율 추이를 살펴보고, COVID-19 이전의 합계출산율과 비교를 진행하기 위해 동일 자료에서 2018년과 2019년의 합계출산율 자료도 추가적으로 활용하였다.

이 외에, 부차적으로 사용한 데이터 세트는 OECD 나라의 국내총생산 데이터 (이하 ‘명목 GDP’)와 1인당 국내총생산 (이하 ‘1인당 명목 GDP’) 데이터이다. 두 데이터는 2022년 10월 10일 시점에서 한국통계청에 공시되어 있는 ‘1인당 국내총생산(OECD 국가 당해년도)자료 최신 수치를 기준으로 본 논문에 활용하였다[18].

3. 데이터 세트를 활용한 데이터의 정리 및 계산 결과 도출

3.1 연구방법

본 연구에서는 COVID-19 발생 전후의 국가별 합계출산율 감소율을 살펴보고, 합계출산율 감소율과 다양한 변수들 간의 상관관계를 분석하였다. 다양한 출처의

데이터를 통합하기 위해 데이터를 정제하였고, 각 변수들 간의 관계를 통계적으로 분석하였다.

3.1.1 데이터 전처리 및 변수 정의

다양한 출처의 데이터를 통합적으로 분석하기 위해 전처리 과정을 거쳤다. 국가 명을 기준으로 데이터를 통합하는 과정에서 국제기구별 표기법이 상이하여 국가 명을 통일하는 작업이 필요했다. 한국의 경우, Korea, South Korea, Republic of Korea, Korea, Republic of로 표기된 자료들을 Korea, Republic of를 기준으로 통일하였다. 미국의 경우, United States와 United States of America로 표기된 자료들을 United States를 기준으로 통일하였다. 영국의 경우, The United Kingdom과 United Kingdom으로 표기된 자료들을 United Kingdom으로 통일하였다. 튀르키예의 경우, Turkey와 Türkiye로 표기된 자료들을 Turkey로 통일하였다.

COVID-19 발생 전후의 합계출산율 감소율을 조사하기 위해, 최근 4년(2018, 2019, 2020, 2021)의 데이터를 활용하였다. COVID-19 발생 전후 합계출산율에 대한 정리를 통해, COVID-19 발생 전후의 합계출산율 감소율을 조사하였다. 합계출산율 감소율은 COVID-19 발생 전후의 합계출산율 차이의 비율 분석을 위해 코로나19 발생 전후 합계출산율의 단순 차가 아닌 COVID-19 발생 전 합계출산율로 나눈 값으로 설정하였으며 구체적인 사항은 다음과 같다.

- COVID-19 발생 전 합계출산율: 2018년과 2019년의 합계출산율의 평균(%)
- COVID-19 발생 후 합계출산율: 2020년과 2021년의 합계출산율의 평균(%)
- 합계출산율 감소율: $(\text{COVID-19 발생 전 합계출산율} - \text{COVID-19 발생 후 합계출산율}) / \text{COVID-19 발생 전 합계출산율} * 100(\%)$

합계출산율 감소율이 양수일 때, COVID-19 발생 후 합계출산율이 감소하였음을 의미하고, 음수의 경우 오히려 합계출산율이 증가하였음을 의미한다.

COVID-19 발생 후 합계출산율 산출 과정에서 2021년의 합계출산율이 반영되지 않은 국가들이 다수 있었다. 2021년 합계출산율이 반영되지 않은 국가들은 2020년 합계출산율만 적용하여 COVID-19 발생 후 합계출산율을 산정하였다. 2020년 합계출산율을 기준으로 한 국가와 2020년~2021년 합계출산율의 평균 데이터를 기준으로 한 국가들은 다음과 같다.

- 2020년 합계출산율을 기준으로 한 국가(32개 국): 호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 칠레, 콜롬비아, 코스타리카, 독일, 덴마크, 스페인, 에스토니아, 핀란드, 영국, 그리스, 헝가리, 아일랜드, 아이슬란드, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 멕시코, 네덜란드, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 슬로베니아, 튀르키예, 미국
- 2020년~2021년 합계출산율의 평균 데이터를 기준으로 한 국가(4개 국): 스위스, 프랑스, 대한민국, 스웨덴

COVID-19 누적 확진자수와 누적 사망자수는 연구 시점에서 가장 최신 자료인 2022년 10월 7일 자료를 이용하였다. 이 두 변수를 통해 COVID-19 누적 확진율과 코로나19 누적 사망률을 산정하였는데, 이는 각각 누적 확진자수와 누적 사망자수를 국가별 인구수로 나눈 값이다. 국가별 인구수는 United Nations Population Division에서 제공하는 2020년 기준 데이터를 기준으로 삼았고, 이는 연구 시점에서 접근 가능한 가장 최신 자료이다.

- COVID-19 누적 확진율: COVID-19 누적 확진자수 / 국가별 인구 수 * 100(%)

- COVID-19 누적 사망률: COVID-19 누적 사망자수 / 국가별 인구 수 * 100(%)

추가로, COVID-19 발생 전후의 합계출산율 감소율이 단순히 국가별 소득과 연관되었는지를 확인하기 위해 국가별 명목 GDP와, 1인당 명목 GDP 데이터를 이용하였다. 국가별 명목 GDP는 접근 가능한 시점에서 가장 최신의 GDP 데이터를 이용하였고, 1인당 명목 GDP의 경우 2021년의 데이터를 이용하였다.

3.1.2 피어슨 상관분석

피어슨 상관분석의 경우, 두 변수 간의 선형적인 상관관계를 분석하기 위해 실시된다. 피어슨 상관분석의 결과로는 피어슨 상관계수(r)와 p-value가 도출된다. 피어슨 상관계수(r)는 +1에서 -1 사이의 값을 가질 수 있으며, 0은 두 변수 사이에 상관성이 없음을 의미한다. 피어슨 상관계수의 값이 1에 가까울수록 두 변수는 양의 상관관계를 갖고, 피어슨 상관계수의 값이 -1에 가까울수록 두 변수는 음의 상관관계를 갖는다. 일반적으로 피어슨 상관계수는 다음과 같이 해석된다.

- $0.1 \leq |r| < 0.3$: 약한 음의 상관관계 혹은 약한 양의 상관관계

- $0.3 \leq |r| < 0.5$: 음의 상관관계 혹은 양의 상관관계

- $0.5 \leq |r| < 1.0$: 강한 음의 상관관계 혹은 강한 양의 상관관계

p-value는 귀무가설에서 우연히 귀무가설에 반하는 사건이 일어날 확률을 의미한다. 피어슨 상관계수의 p-value의 검증에서 귀무가설은 상관계수가 0인 경우이고, 대립가설은 상관계수가 0이 아닌 경우이다. 관례적으로 p-value가 0.05보다 낮다면 유의한 것으로 판단되고, 0.01보다 낮다면 고도로 유의한 것으로 판단된다.

본 연구에서는 COVID-19 발생 전후의 합계출산율 감소율과 다른 변수들 간의 상관관계를 분석하기 위해 피어슨 상관분석을 실시하였다. COVID-19 발생 전후의 합계출산율 감소율 관련 피어슨 상관계수가 음의 상관관계 혹은 양의 상관관계 이상을 가지고, p-value가 0.05보다 낮은 유의한 변수로 나타났다.

3.1.3 선형 회귀 분석

피어슨 상관분석에서 유의하게 도출된 변수들에 대해 선형 회귀 분석을 실시하였다. 분석은 Python3.8 환경, Seaborn 라이브러리를 이용하여 진행하였으며 산점도, 회귀직선, 신뢰구간이 표시되었다. 설명변수(X)와 반응변수(y)의 관계가 직선일 경우, 변수들은 $y = \beta_0 + \beta_1 X$ 의 관계로 나타날 수 있다. 만약 설명변수와 반응변수의 관계가 직선에 근접하면 다음의 식을 따른다.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$

$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2), i = 1, 2, \dots, n$$

회귀계수(β_0 , β_1)를 추정하기 위해 최소제곱법(Least Square Method)이 이용되었고, 회귀계수에 대한 가설 검증을 통해 95% 신뢰구간(Confidence interval)이 계산되었다.

3.2 결과 도출

3.2.1 국가별 합계출산율 감소율 분석

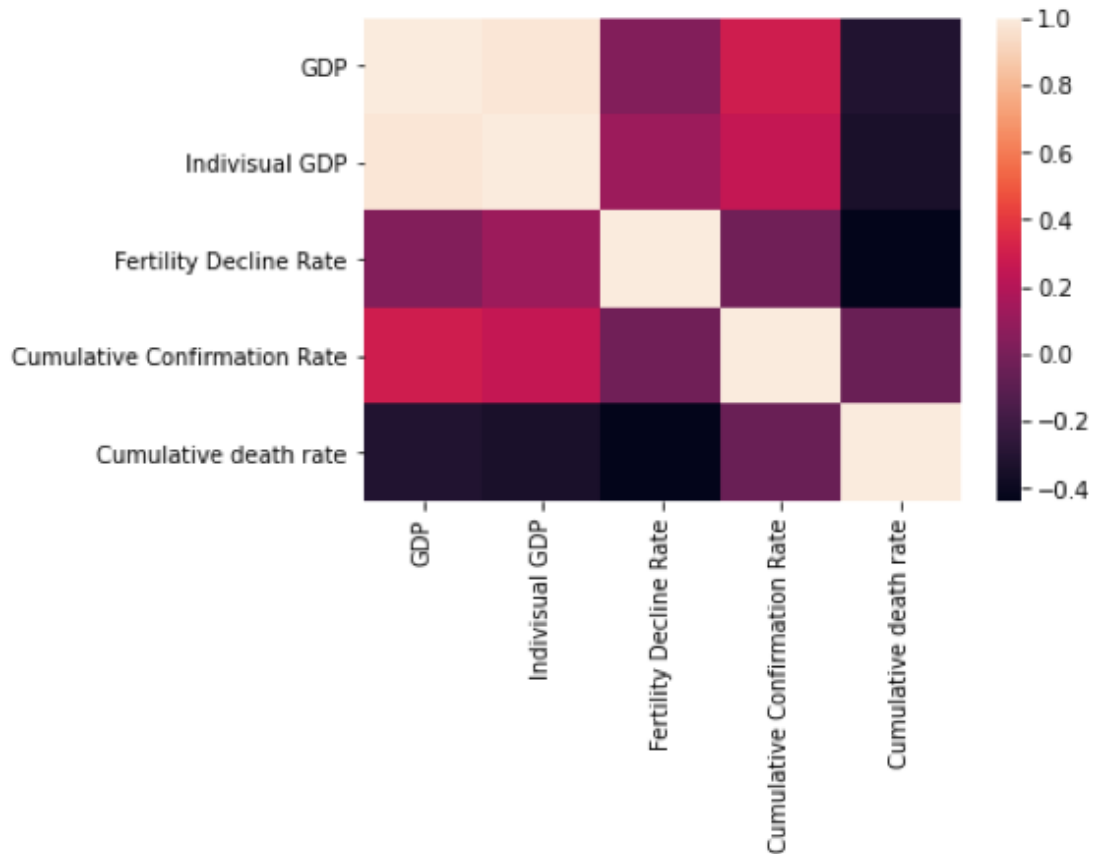
[표 1] OECD 국가별 COVID-19 전후 합계출산율 감소율

[Table 1] Fertility Decline Before and After COVID-19 by OECD Country

	Country	Fertility Rate Before COVID-19	Fertility Rate After COVID-19	Fertility Decline Rate
1	ESP	1.25	1.36	-8.80%
2	LVA	1.605	1.74	-8.41%
3	BEL	1.59	1.72	-8.18%
4	LTU	1.62	1.69	-4.32%
5	HUN	1.49	1.52	-2.01%
6	CAN	1.485	1.5	-1.01%
7	LUX	1.36	1.37	-0.74%
8	CZE	1.71	1.71	0.00%
9	ISL	1.73	1.72	0.58%
10	SVN	1.61	1.6	0.62%
11	FIN	1.38	1.37	0.72%
12	CHE	1.5	1.485	1.00%
13	PRT	1.415	1.4	1.06%
14	SVK	1.55	1.53	1.29%
15	CRI	1.745	1.72	1.43%
16	DEU	1.555	1.53	1.61%
17	MEX	2.115	2.08	1.65%
18	COL	1.8	1.77	1.67%
19	CHL	1.64	1.61	1.83%
20	NLD	1.58	1.55	1.90%
21	AUT	1.47	1.44	2.04%
22	FRA	1.835	1.795	2.18%
23	DNK	1.715	1.67	2.62%
24	SWE	1.725	1.665	3.48%
25	POL	1.43	1.38	3.50%
26	ITA	1.29	1.24	3.88%
27	NOR	1.545	1.48	4.21%
28	JPN	1.39	1.33	4.32%
29	USA	1.72	1.64	4.65%
30	ISR	3.05	2.9	4.92%
31	EST	1.665	1.58	5.11%
32	GRC	1.35	1.28	5.19%
33	IRL	1.725	1.63	5.51%
34	GBR	1.655	1.56	5.74%
35	NZL	1.715	1.61	6.12%
36	AUS	1.7	1.58	7.06%
37	TUR	1.935	1.76	9.04%
38	KOR	0.95	0.825	13.16%

OECD 국가별 COVID-19 전후의 합계출산율 비교를 통한 합계출산율 감소율을 살펴볼 때, 합계출산율 감소율이 가장 높은 국가는 한국이었는데, 한국의 합계출산율은 약 13.16% 감소하였다. 합계출산율 감소율이 가장 낮은 국가는 스페인으로, 스페인의 합계출산율은 COVID-19 발생 전에 비해 약 8.8% 늘어났다. 합계출산율 감소율의 변화가 현저한 국가로는 한국, 튀르키예, 호주, 뉴질랜드, 영국, 아일랜드 등이 있고, 반면에 합계출산율 증가가 현저한 나라는 스페인, 라트비아, 벨기에 등이 있다. 체코, 룩셈부르크, 이스라엘 등 국가는 합계출산율 변화가 거의 없었다.

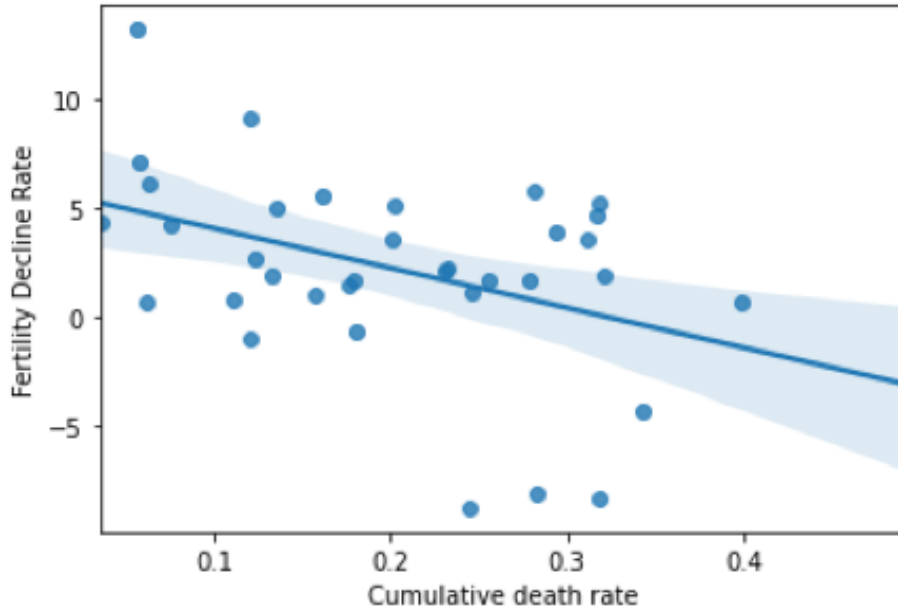
3.2.2 피어슨 상관분석



[그림 1] 변수 간 상관계수 히트맵 시각화

[Fig. 1] A Heatmap of Correlation Coefficients between Variables

본 분석에서는 5개 변수(GDP, 1인당 GDP, 합계출산율 감소율, 누적 확진자 비율, 누적 사망자 비율) 간의 상관관계를 분석하였다. [표 2]와 [그림 1]은 각 변수들 간의 피어슨 상관계수(r)를 보여준다. 각 변수는 [표 2]와 [그림 1]에서 GDP, Individual GDP, Fertility Decline Rate, Cumulative Confirmation Rate, Cumulative Death Rate로 표기되었다. 합계출산율 감소율은 총 GDP($r=0.035$)와 누적 확진자 비율($r=-0.026$)과는 상관관계가 거의 없었다. 또한, 1인당 GDP($r=0.119$)와는 낮은 양의 상관관계를 보였다. 다만, 합계출산율 감소율과 누적 사망자 비율 사이에는 음의 상관관계($r=-0.440$)가 높은 유의성($p\text{-value}=0.007$)을 보였다. 이는 COVID-19 이후 합계출산율 감소율이 높은 나라에서 누적 사망자 비율이 적게 나타나는 경향성을 확인할 수 있다.



[그림 2] 변수 간 상관계수

[Fig. 2] Correlation Coefficients between Variables

3.2.3 선형 회귀 분석

[표 2] 누적 사망자 비율과 합계출산율 감소율 사이의 관계

[Table 2] Relationship between Cumulative Death Rate and Fertility Decline Rate

	GDP	Individual GDP	Fertility Decline Rate	Cumulative Confirmation Rate	Cumulative Death Rate
GDP	1.000000	0.980090	0.035115	0.294126	-0.310247
Individual GDP	0.980090	1.000000	0.118833	0.255129	-0.340842
Fertility Decline Rate	0.035115	0.118833	1.000000	-0.026096	-0.439570
Cumulative Confirmation Rate	0.294126	0.255129	-0.026096	1.000000	-0.048487
Cumulative Death Rate	-0.310247	-0.340842	-0.439570	-0.048487	1.000000

피어슨 상관분석에서 합계출산율 감소율과 음의 상관관계가 있는 누적 사망자 비율을 대상으로 선형회귀분석을 진행하였다. [그림 2]에서 각 점(국가)들은 누적 사망자 비율과 합계출산율 감소율 사이의 관계를 산포도와 선형회귀, 그리고 95% 신뢰구간으로 나타낸 것이다. 그래프에서 볼 수 있듯이, 누적 사망자 비율이 낮은 국가들에서는 합계출산율 감소율이 크게 나타났고, 누적 사망자 비율이 높은 국가들에서는 합계출산율 감소율이 낮게 나타났다. 특히 COVID-19 이후 합계출산율이 증가한 국가들 중 대부분은 누적 사망자 비율이 높은 국가들이었다.

4. 결론 및 고찰

본 논문에서는 COVID-19 발생이 합계출산율에 미치는 영향을 분석하고자 피어슨 상관분석과 선형회귀분석을 사용하여 OECD 각 국가의 COVID-19의 확진자 수와 사망자

수 그리고 함께 합계출산율 사이의 상관관계를 분석하였다. 상관관계 분석을 위해 COVID-19의 확진자 수와 사망자 수를 독립변수로, 합계출산율을 종속변수로 설정하였다. 또한 한 나라의 경제수준이 향상됨에 따라 합계출산율 감소에 직접적인 영향을 주는 지 여부, 삶의 질 향상이 합계출산율 감소를 초래하는 지 여부를 판단하기 위해 별도로 국민총생산과 1인당 국민총생산을 독립변수로 설정하여 합계출산율과의 상관관계를 분석하였다. 분석 결과, 합계출산율이 감소하는 폭, 즉 합계출산율 감소율과 COVID-19의 누적 사망자 비율 사이에는 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다.

그렇다면 COVID-19 누적 사망자 비율이 낮은 국가에서 합계출산율 감소율이 높게 나타나는 이유는 무엇일까? COVID-19의 누적 사망자 비율은 사실상 국가의 초기 방역에서 “사회적 거리두기” 등과 같은 국가의 질병예방 정책과 연관이 있다. 질병에 대한 국가의 초기 대응이 잘 되어 있고, 방역정책의 실행률이 높을수록 질병 확진자와 사망자 비율이 낮아지기 때문이다. 합계출산율 감소율이 가장 높은 나라인 한국, 터키, 호주, 뉴질랜드의 사망률을 살펴봤을 때, 한국의 경우 치명률, 즉 총 확진자 가운데의 총 사망자 비율은 0.1% 수준이었고, 호주와 뉴질랜드는 0.2% 수준, 그리고 터키는 약 0.6% 수준이었다. 특히 터키의 경우 치명률이 비교적 높은 편이지만, 동 시기 미국의 치명률 1.1%, 캐나다의 치명률 1.1%, 칠레의 치명률 1.3%과 비교했을 때 상대적으로 낮음을 알 수 있다.

일각에서는 이러한 합계출산율의 감소가 세계 경제의 인플레이션과 더불어 증가하는 양육비용 때문이라고 주장하기도 한다. 그러나 COVID-19 전후의 양육비용에 관한 통계를 살펴보았을 때, 한국의 경우, 2018년의 영유아 1인당 양육비용은 63.3만 원이었던 반면, 2019년에는 63만 원, 2020년에는 58.2만 원으로 감소세를 보였다[19]. 2021년에는 61.2만 원으로 다소 증가하였지만 2018년의 양육비용에 비해 낮은 수치이다. 이는 양육비용 외에 합계출산율에 영향을 미치는 다른 요소가 존재함을 보여준다.

그렇다면 앞서 언급한 합계출산율 감소율이 가장 높은 네 국가의 공통점은 무엇일까? 이 네 국가는 모두 COVID-19 발생 당시 국가적 차원에서 초기 대응을 비교적 잘한 국가들이라고 볼 수 있다. 한국은 COVID-19 발병 초기 중국발 입국자들의 입국 통제를 제대로 하지 않아 중국에 이어 두 번째 COVID-19 발생국가가 되었다. 그러나 한국 정부에서는 빠르게 민간 업체가 개발한 검진 키트를 승인하고 드라이브 스루 및 워킹스루와 같은 임시 검진소를 설치하여 질병 검사의 접근성이 용이하도록 조치를 취하였다. 또한 2020년 3월 22일부터 한국 정부에서는 유럽발 모든 입국자에 한해 COVID-19 진단검사를 진행하였고, 유증상자는 공항에서, 무증상자는 시설로 이동해 검사를 받게 한 후, 추후 자가격리, 능동감시를 통한 사후관리 시스템을 작동시켰다. 또 같은 날 정세균 중앙재난안전대책 본부장은 15일간의 강도 높은 사회적 거리두기 대책을 발표하면서 감염 위험이 높고 모임 확률이 높은 결혼식장 등을 비롯한 일부 시설과 업종의 운영을 제한하면서 강도 높은 사회통제를 실시하였다. 예를 들어, 결혼식장의 경우, 실내 50인 미만, 실외 100인 미만으로 인원수를 통제하였고, 음식 섭취 시를 제외하고 실내에서 마스크를 착용하고 최소 1m 이상의 거리 두기를 실시하며 식사 대신 답례품을 제공하는 등의 정책을 제시하면서 사적 영역에 대한 국가의 통제를 강화했다. 강도 높은 정책을 통한 질병에 대한 통제가 초기에 효과적으로 질병의 확산을 막을 수 있었지만, 역설적으로 합계출산율의 하락에 일조하였다고 할 수 있다.

터키의 경우, COVID-19 확진자가 최초로 발생한 것은 2020년 3월 11일이었고 이후 COVID-19가 터키 전역으로 확산되면서 확진자 수가 빠르게 늘어났다. 이 가운데 터키

정부 또한 코로나 확산을 방지하기 위한 조치들을 빠르게 도입하였는데, 확진자가 발생하고 1일 뒤인 3월 12일부터 학교와 대학교를 봉쇄하였고, 공공 장소에서 대중활동을 금지시켰다. 또한 3월 13일부터 대중교통을 제한하고 이동 제한을 권고하는 등의 방역 조치를 실시하였으며 3월 15일부터는 식당 등 공공장소를 임시적으로 폐쇄하였다. 이와 동시에 결혼식 문화도 달라졌는데, 신랑과 신부 및 모든 하객들은 기본적으로 마스크 착용을 해야 하고, 결혼 행사 또한 자정 전까지 의무적으로 끝내야 하는데 이를 어길 시에는 행정적 처분을 부과했다. 기존의 터키 결혼식은 보통 자정까지 화려한 음악과 춤으로 축하 분위기를 이어가지만 강도높은 방역 조치로 인해 결혼 문화 또한 영향받게 되었다. 이러한 사회적 분위기는 간접적으로 결혼 및 출산에 영향을 주었음을 시사한다.

호주와 뉴질랜드의 경우, 2010년대에 들어서서 합계출산율은 줄곧 감소되는 추세를 보여왔다. 그 이유는 앞서 선행연구에서 언급했듯이 대부분 학자들은 여성의 결혼 시기와 출산 시기가 늦어짐에 따른 것이라고 주장하였다. 그러나 COVID-19 발생기간에 나타난 급격한 출산율 하락은 이러한 이유 외에도 다른 요소가 존재하는 것으로 드러났다. 즉, 호주와 뉴질랜드 또한 앞서 언급했던 한국, 터키와 마찬가지로 정부의 강도 높은 질병예방정책이 실시되고 있었다는 점이다. 예컨대, COVID-19 발생 초기 호주 정부는 주거지 기준 5km 이내로 이동을 제한하였고, 초중고 대면수업을 제한하였으며 2021년 11월까지 국경을 봉쇄하고 입국을 제한하였다. 질병 예방을 위한 호주 정부의 입국제한으로 호주의 합계출산율에 상당 부분 기여하던 호주 이민자들의 이민이 중단되고 사람들이 호주를 떠나면서 호주의 출산율 저하가 가속화되었다고 할 수 있다. 뉴질랜드의 경우, COVID-19 확산 초기부터 ‘퇴치전략(Elimination Strategy)’을 내세우면서 국내 확진자가 발생하지 않은 상황에서도 신속하게 해외 입국을 제한하고 강력한 국경 봉쇄조치를 실시하였으며 학교시설을 폐쇄하고 필수 서비스 업종을 제외한 모든 기업의 영업을 중지시켰다. 이를 통해 뉴질랜드는 2020년 6월 8일 세계 최초로 코로나 19 종식을 선언하기도 하였는데, 이러한 강도 높은 방역 조치가 합계출산율에도 간접적으로 영향을 주었음을 알 수 있다.

이상과 같이 네 국가에서는 COVID-19 발생 초기에 강도 높은 질병 통제 정책을 펼쳐왔기 때문에 COVID-19로 인한 사망률은 비교적 낮았지만, 역설적으로 강력한 통제정책 속에서 결혼 및 출산에 대한 의지와 수요가 줄어들었다고 조심스럽게 유추해볼 수 있다. 따라서 질병에 대응하는 국가 정책의 정도에 따른 사망률과 합계출산율의 변화를 확인하여 더 체계적인 인과관계를 증명하는 것이 추후의 연구과제라고 할 수 있겠다.

이와 동시에 본 연구는 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 분석 기간이 코로나 전후 각 2년으로 연구모형을 설정하기에는 짧은 기간이다. COVID-19 발병 이후 2년 데이터만 수집 가능했으므로 이에 대응하는 COVID-19 발병 이전 2년간 데이터만 적용할 수 있었다. 둘째, 분석 방법으로 선형회귀분석(Ordinary Least Squares, OLS)을 이용하였는데, 본 연구의 변수들이 OLS 모델의 기본 가정을 만족하는지는 확인되지 않았다. OLS 모델은 독립 변수 간 다중 공선성(multicollinearity) 문제에 민감하다. 독립 변수들 간에 강한 상관관계가 있을 때 모형은 부정확해질 수 있다. 또한, OLS 모델은 종속 변수와 독립 변수들이 정규 분포를 따른다는 가정을 전제로 하기 때문에, 데이터가 비정규 분포를 따르는 경우에는 OLS 모델에서 추정된 결과가 왜곡될 수 있다. 셋째, 본 연구에서는 사회통제에 대한 대리변수로 국가별 누적 사망자 비율을 이용하였는데, 이는 일부

사례에 기반한 것이며, 통계적으로 검증되지는 않았다. 이 외에도 관련 데이터 부족으로 인해 결혼문화 및 결혼과 관련된 상관관계 분석이 이루어지지 못한 것도 본 논문의 한계라고 할 수 있다. 따라서 후속 연구에서는 상술한 한계점에 대한 보완이 필요하다.

5. 감사의 글

본 논문은 한국연구재단의 4단계 두뇌한국21사업 서울대학교 국제대학원 「신국가전략을 위한 다학제적 국제지역·개발 전문인력 양성 사업단」의 지원을 받아 수행된 연구임.

References

- [1] <https://www.worldometers.info/coronavirus>, Oct 10 (2022)
- [2] Pham Hiep-Hung, Tien-Thi-Hanh Ho, Toward a ‘New Normal’ with E-learning in Vietnamese Higher Education during the Post COVID-19 Pandemic, Higher Education Research & Development, (2020), Vol.39, No.7, pp.1327-1331.
DOI: <https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1823945>
- [3] <https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/How%20will%20the%20COVID-19%20pandemic%20affect%20births.pdf>, Oct 10 (2022)
- [4] Kwan-Tae Park, Hee-Jung Jun, Population Size and Fertility : A Comparative Study between Large Cities, Medium and Small-Sized Cities, and Rural Areas, Journal of The Korean Regional Development Association, (2020), Vol.32, No.4, pp.67-100.
DOI: <https://doi.org/10.22885/KRDA.2020.32.4.67>
- [5] Jin Sung Yoo, Fertility Rate Analysis by Income Class and Policy Implications, Korean Journal of Social Science, (2022), Vol.41, No.3, pp.233-258.
DOI: <https://doi.org/10.18284/jss.2022.12.41.3.233>
- [6] A-yeon Park, Trends in Total Fertility Rates in OECD Countries and Their Implications for Korea’s Pro-natal Policy, Health and welfare policy forum, (2017), Vol.250, pp.29-41.
Available from: <https://repository.kihasa.re.kr/bitstream/201002/28352/1/2017.8%20No.250.04.pdf>
- [7] Gyuryang Min, Lee Chulhee, The Effects of Universal Child Care Subsidy on Female Labor Supply and Fertility, Korean Journal of Labor Economics, (2020), Vol.43, No.4, pp.143-177.
- [8] Hong Sung Hee, The Effects of Female Labor Force Participation, Family Policies, and Gender Equality on Fertility Rate : Focused on OECD Countries, Journal of Family Resource Management and Policy Review, (2021), Vol.25, No.2, pp.41-52.
DOI: <https://doi.org/10.22626/jkfrma.2021.25.2.004>
- [9] Y. H. Choi, Sook-Yeon Won, The Effects of Cost of Children on Fertility Rate: Focusing on OECD Countries, The Korea Association for Policy Studies, (2020), Vol.29, No.3, pp.103-133.
DOI: <https://doi.org/10.33900/KAPS.2020.29.3.4>
- [10] Kim Jinhyun, The impact of gender role and life satisfaction on changes in women’s birth experience, Family and Culture, (2020), Vol.32, No.2, pp.180-208.
DOI: <https://doi.org/10.21478/family.32.2.202006.006>
- [11] Lee Danbi, Nam Jin Young, Effects of Married Women’s Couple Equality on the Intent to Additional Childbirth, The Journal of the Korea Contents Association, (2022), Vol.22, No.2, pp.379-389.
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2022.22.02.379>
- [12] Ryu Ah-hyun, Kim Kyo-seong, Gender Equality and Total Fertility Rate: Focused on Comparison among OECD Countries, The Women's Studies, (2022), Vol.112, No.1, pp.5-34.

DOI: <https://doi.org/10.33949/tws.2022.112.1.001>

- [13] Jeon Seung Bong, The Impact of Job Strain, Life Satisfaction, and the Division of Household Labor on Fertility Rates across OECD Countries, *The Journal of the Korea Contents Association*, (2020), Vol.20, No.8, pp.251-261.
DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2020.20.08.251>
- [14] Kyunghee Kim, Ryu SeoungHo, Chung Hee Tae, Gim Hye Yeong, Hyung Joon Park, Is Fertility Rate Proportional to the Quality of Life? An Exploratory Analysis of the Relationship between Better Life Index (BLI) and Fertility Rate in OECD Countries, *IASR*, (2018), Vol.22, No.1, pp.215-235.
DOI: <https://doi.org/10.21212/IASR.22.1.11>
- [15] Lee Jaehee, Jinbaek Park, The Effect of Non-regular and Female Employment Rate on Total Fertility Rate(TFR) in OECD Countries, *The journal of Convergence on Culture Technology*, (2020) Vol.6, No.2, pp.15-23.
DOI: <https://doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.2.15>
- [16] <https://covid19.who.int/data>, Oct 10 (2022)
- [17] OECD, Fertility rates (indicator), (2022)
Available from: https://www.oecd.org/els/family/SF_2_1_Fertility_rates.pdf
- [18] https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_2KAA904_OECD&conn_path=I3, Oct 10 (2022)
- [19] https://kicce.re.kr/main/board/view.do?menu_idx=35&board_idx=46897&manage_idx=43&old_menu_idx=0&old_manage_idx=0&old_board_idx=0&group_depth=0&parent_idx=0&group_idx=0&group_ord=0&viewMode=NORMAL&search_type=title&yearData=&search_text=&rowCount=10&viewPage=1 , Mar 26 (2022)