

국토정책 Brief

국토연구원에서 수행한 주요 연구과제의 핵심 내용과 정책제안 등을 압축해 국민께 알려드리고자 하는 발간물입니다.



2023. 1. 2.
No. 898

발행처 국토연구원
발행인 강현수
www.krihs.re.kr

기술진보와 지역일자리: 대체될 것인가? 지속될 것인가?

주요 내용

- ① 기술진보로 인한 일자리 대체 위험도가 증가하는 여건을 반영하여 지역적 맥락에서 일자리의 개념과 의미를 상기하고, 일자리 대체와 관련된 실증 분석을 실시
- 4차 산업혁명이라고도 일컫는 기술진보가 지역일자리에 미치는 영향이 가시화되면서 기술발전에 따른 일자리 대체 혹은 새로운 일자리 창출이라는 우려와 기대가 공존
- ② 기술진보와 일자리 대체에 관련한 기존의 선행연구를 고찰하고 이를 토대로 각 지역별 일자리 대체 가능성을 측정 및 진단하여 이에 영향을 미치는 지역적 특성을 선별
- 지역의 산업구조적 특성, 인구통계학적 특성 등을 고려하여 지역적 맥락에서 일자리 대체 가능성에 영향을 주는 요인들을 실증적으로 분석
- ③ 일자리 대체 가능성과 실제 지역 일자리 변화(규모 증감, 증가율) 사이의 실증 분석을 통해 일자리 대체 가능성의 현실화와 관련 요인을 파악, 이를 토대로 정책적 시사점을 도출

정책제안

- ① 기술진보의 중장기적 영향을 차치하고서라도 단기적인 측면에서 제조업부문의 유지 및 육성은 지역일자리 지속을 위해 매우 중요한 수단임을 확인
- ② 단순한 교육수준 제고가 아닌 새로운 일자리 창출분야를 중심에 둔 재교육 강화 정책 필요
- 다만 정부지원을 근간으로 하는 정책수단 마련은 그 효과가 기대에 비해 미흡할 가능성도 있으며 지속가능하기 어렵다는 특성을 고려하여 지속적인 일자리 수요 창출을 위한 기본소득 지급 등 새로운 관점에서의 정책 역시 전향적으로 검토 필요
- ③ 균형발전을 고려한 새로운 일자리 창출방안 마련 필요
- 새로운 일자리 창출의 경우에도 해당 일자리가 수도권을 비롯한 특정지역으로 집중되는 경우 결국 지역 일자리에 미치는 부정적 영향을 피할 수 없음
- 따라서 새로운 일자리 창출이 기대되는 강소기업에 대한 지원 시에 비수도권 기업에 대한 우선권이나 지원규모 상향 등 균형발전을 감안한 형태의 정책 추진이 필요

01. 기술진보와 일자리 대체

급격한 기술진보 여건 속에서 일자리 대체에 대한 우려와 새로운 일자리 창출에 대한 기대가 공존

기술진보가 일자리에 미치는 영향에 대한 관심은 오랜 기간 지속되었으며 최근 4차 산업혁명이라는 여건변화 속에서 기술진보로 인한 일자리 대체에 대해 막연한 비관론과 낙관론이 지속적으로 대두

- World Economic Forum(2016)은 4차 산업혁명으로 인해 2015년에서 2020년 사이 전 세계에서 약 500만 개 이상의 일자리가 감소할 것으로 예측
- 반대로 Roland Berger(2016)에 따르면 단기적으로 기술발전에 기인한 일자리 대체로 인해 일자리 총량이 감소할 수 있지만 중장기적으로는 결국 새로운 일자리가 창출되어 서유럽 국가만을 대상으로 예측한 결과 2035년까지 약 140만 명의 고용 순증이 발생할 것으로 예상

우리나라에서는 2010년대 중반 이후부터, 기술진보가 일자리에 미치는 영향에 대한 다양한 논의가 진행되고 있으며 기술혁신으로 인해 일자리가 대폭 줄어들 수 있다는 부정적인 전망을 공통적으로 제시

기존의 예상을 뛰어넘는 수준의 기술발달과 이로 인한 일자리 대체 가능성 증가가 우려되는 현실

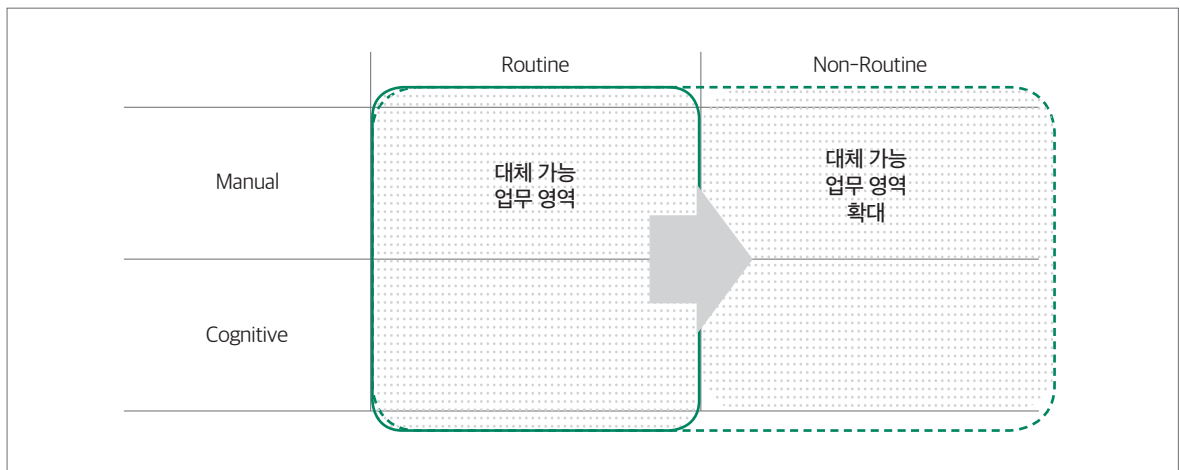
기술의 진보는 경제학적 관점에서 이른바 계산비용의 급격한 감소로 이해되며 기술진보로 인한 자동화 관련 비용이 노동투입비용보다 저렴해지는 경우 해당 노동력은 대체될 가능성이 높다고 판단

- 따라서 기존에는 기술발전으로 인한 로봇 도입 등 업무 자동화로 인해 명시적 규칙을 따르는 정형화된 업무를 수행하는 일자리 위주로, 업무 성격의 복잡성 등에 관계없이 대체될 가능성이 높다고 예측. 예를 들어 공장 생산라인 근로자나 은행의 창구사무원과 같이 정해진 규칙에 따라 업무를 수행하는 일자리의 경우 컴퓨터, 즉 로봇이나 키오스크 등에 의한 대체가 용이할 것으로 예측
- 반대로 의사의 진단이나 법률가의 법률 문서 작성 등 비정형적이고 인터랙티브한 업무를 수행하는 일자리의 경우 대체 가능성이 낮다고 판단했으며, 물리적이고 수동적인 업무지만 트럭 운전과 같이 업무 수행 중 다양한 주변환경 변화에 대처해야 하는 업무 역시 대체 가능성이 낮다고 예상

일자리 대체와 관련하여 최근 들어 주목할 점은 자동화 혹은 컴퓨터화가 더 이상 정형화된 업무에만 국한되지 않고 전방위적으로 발생하고 있다는 것

- 빅데이터 기술의 비약적 발전으로 비정형화된 정보를 저장 및 처리할 수 있는 용량이 기하급수적으로 늘어났으며, 이에 기반한 인공지능의 확산은 인터랙티브한 업무의 대체도 가능하게 하고 있는 실정
- 기술발전으로 인한 일자리 대체가 기존의 정형화된 업무에서 비정형화된 인지적인(cognitive) 업무의 영역까지 전방위적으로 확산

[그림 1] 대체 가능 업무 영역의 확대



출처: Autor et al. 2003, 1286을 토대로 저자 작성.

02. 지역별 일자리 대체 가능성 진단 및 측정

기술진보로 인한 일자리 대체 가능성 관련 기존 연구의 공통적 한계는 지역적 특성을 고려하지 못한 점

기본적으로 지역별 일자리 구조가 상이하기 때문에 지역별 일자리 대체의 가능성 역시 상이할 것으로 예상

- 일자리 특성에 따른 대체 가능성은 지역에 관계 없이 동일할 수 있으나, 서로 다른 대체 가능성을 지닌 일자리의 분포나 구조는 지역에 따라 현저한 차이
- 대체 가능성이 높은 일자리 비중이 큰 지역은 기술발전으로 인한 일자리 대체에 취약한 구조를 지니고 있다고 진단 가능한 반면 대체 가능성이 낮은 일자리 비중이 높은 지역은 상대적으로 덜 취약한 구조를 지니고 있다고 판단 가능

산업 및 인구구조 등 지역적 특성은 지역에 따라 상이하며 이들은 기술진보로 인한 일자리 대체 가능성에 영향

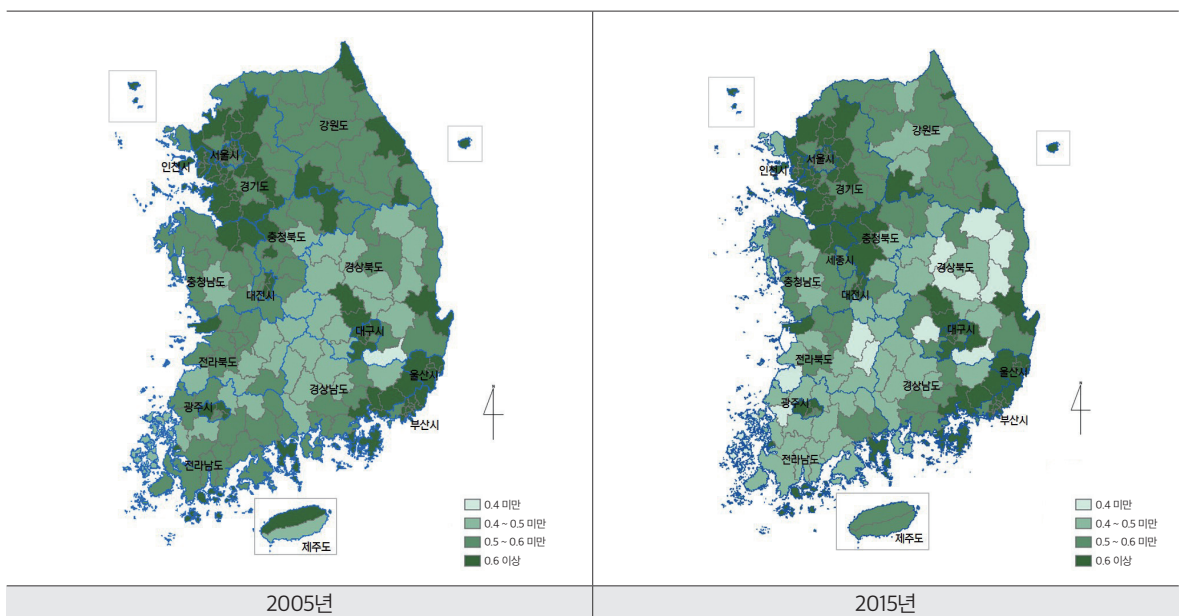
- 산업구조적 측면에서 특정 산업이 과도하게 특화된 경우, 해당 산업부문의 기술혁신 등으로 급격한 일자리 대체가 발생한다면 이러한 충격을 분산시킬 타 산업부문이 미약하기 때문에 더 심각한 일자리 감소 현상이 발생 가능
- 대도시, 중소도시와 같은 지역의 규모에 따라서도 일자리 대체 가능성이 상이할 수 있는데 인공지능 등 첨단기술의 도입으로 인해 오히려 고용이 창출될 가능성은 대도시가 높고, 로봇 등으로 인해 대체되기 쉬운 일자리들은 중소도시에 많이 분포하기 때문에 기술진보로 인한 일자리 대체 역시 대도시와 중소도시 사이에서 다르게 나타날 가능성 존재

직종별 일자리 대체 확률과 지역별 직종별 종사자수 분포를 활용하여 지역별 일자리 대체 가능성을 측정

Frey and Osborne(2017)이 제공하는 702개 일자리별 대체 확률을 우리나라 직종 분류체계에 매칭하여 각 직종별 대체 확률을 구하고, 이를 각 지역의 일자리별 종사자수 비중과 곱하여 가중 평균 형태로 지역 단위 일자리 대체 가능성을 측정

- 지역(시군구)별 직종별 종사자수 분포는 통계청에서 5년 단위로 공표되는 인구총조사 표본자료를 활용했으며 2005년과 2015년 두 시점에서 측정
- 두 시점 모두 수도권 및 주변지역, 광역시 중심으로 높은 대체 가능성이 관찰된 반면 경북 내륙 등 인구과소 지역의 경우 상대적으로 일자리 대체 가능성이 낮은 수준

[그림 2] 일자리 대체 가능성 지역별 분포



자료: 측정된 지역별 일자리 대체 확률을 토대로 저자 작성.

03. 지역특성, 일자리 대체 가능성, 일자리 변화 실증 분석

지역특성이 일자리 대체 가능성에 미치는 영향

지역별로 측정된 일자리 대체 가능성을 종속변수로, 각 지역의 산업구조적 특성, 인구통계학적 요인들을 독립변수로 지니는 계량모형을 통해 지역 특성이 일자리 대체 가능성에 미치는 영향을 실증적으로 분석

- (2005년 기준) 산업구조적 특성 중 산업구조 다양성은 일자리 대체 가능성을 낮추는 요인으로, 고령화수준과 교육수준 모두 일자리 대체 가능성을 낮추는 변수로 나타남
 - 산업구조 다양성은 직종별 혹은 산업별 대체 위험을 분산시킨다는 점에서, 고령화와 교육수준의 경우 종사자들의 고숙련도와 관련이 있다는 점에서 해당 결과가 나타난 것으로 해석 가능
- (2015년 기준) 산업구조적 특성 중 제조업 종사자수 비중은 일자리 대체 가능성을 낮추는 요인으로, 고령화수준과 교육수준 역시 2005년과 유사하게 일자리 대체 가능성과 부(-)의 관계를 보이는 것으로 나타남
 - 제조업의 경우 기술 고도화가 이미 진행되어, 대체되지 않고 남아 있는 종사자들이 대부분 대체하기 어려운 직종이나 직무를 감당하고 있다고 볼 수 있으며, 이것이 전반적으로 지역의 일자리 대체 가능성을 낮추는 결과로 나타난 것으로 이해 가능

[표 1] 지역 특성과 일자리 대체 가능성 분석 결과

구분	2005년		2015년	
	Coef.	p-value	Coef.	p-value
제조업 비중	-0.049	0.151	-0.034	0.337
산업구조 다양성	-3.043	0.116	-3.794	0.017
인구규모	0.993	0.262	3.329	0.000
고령화 수준	-1.764	0.000	-1.143	0.000
교육수준	-0.499	0.000	-0.487	0.000
상수항	78.253	0.000	51.284	0.000
R-squared	0.78		0.72	

자료: 계량분석결과를 토대로 저자 작성.

지역별 일자리 대체 가능성이 실제 지역일자리 변화에 미치는 영향

지역별로 일자리 규모 변화 및 증가율을 종속변수(2015년부터 2019년 사이)로, 각 지역의 일자리 대체 가능성을 독립변수로, 그 밖에 지역의 산업구조적 특성, 인구통계학적 요인들을 통제변수로 지니는 계량모형을 통해 지역별 일자리 대체 가능성이 실제 지역 일자리 변화에 미치는 영향을 실증적으로 분석

- (일자리 규모 변화) 지역별 일자리 대체 가능성은 지역의 취업자수 변화에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타남
 - 일자리 대체 가능성이 높은 지역들은 상대적으로 높은 수준의 취업자수 절대 규모의 감소가 나타나고 있다고 할 수 있으며, 절대적 취업자수 증감 차원에서 이미 일자리 대체 가능성의 영향이 현실화되고 있음을 시사
 - 제조업 비중과 산업구조적 다양성, 인구규모는 긍정적인 영향을 주는 것으로, 반대로 장기근속 취업자수 비중과 인구밀도는 부정적인 영향을 주는 것으로 파악
 - 장기근속 취업자수 비중의 경우, 단기적인 실업자수 증가로, 인구밀도는 과밀로 인한 외부불경제 영향이 작용한 것으로 판단
- (일자리수 증가율 변화) 일자리 대체 가능성은 지속적으로 부정적인 영향을 주는 것으로 관찰
 - 제조업 비중의 긍정적 효과는 동일하게 확인되었으나 산업구조적 다양성은 통계적 유의성을 상실
 - 반면, 장기근속 취업자수 비중과 인구밀도의 부정적인 영향은 일자리수 규모 변화 분석과 유사한 결과를 보임

[표 2] 지역일자리 대체 가능성 영향 분석 결과

구분	일자리 규모 변화		일자리 증가율 변화	
	Coef.	p-value	Coef.	p-value
대체 가능성	-1.239	0.004	-0.676	0.010
제조업 비중	0.278	0.007	0.215	0.001
산업구조 다양성	12.289	0.010	4.512	0.120
교육 수준	0.061	0.732	0.125	0.252
장기근속 취업자 비중	-1.205	0.005	-0.573	0.029
인구 규모	6.299	0.005	-0.897	0.514
인구 밀도	-1.435	0.000	-0.850	0.000
상수항	-6.186	0.882	53.366	0.038
R-squared	0.40		0.29	

자료: 계량분석결과를 토대로 저자 작성.

지역일자리 지속성 실증분석 및 결과

지역일자리 지속을 “기술진보에 따른 일자리 대체 가능성을 최소화하고 동시에 일반적인 경제성장 과정에서 창출되는 규모 이상의 고용 증가를 달성하는 것”이라고 조작적으로 정의하고 다항로지분석을 활용하여 지역일자리 지속성에 영향을 미치는 지역적 특성을 분석

$$\text{지역일자리 지속성} = \frac{\text{일자리 규모} \uparrow}{\text{대체 가능성} \downarrow}$$

- ① 유형1: 시군구 평균보다 높은 수준의 일자리 증가 & 시군구 평균보다 낮은 수준의 일자리 대체 가능성
- ② 유형2: 시군구 평균보다 낮은 수준의 일자리 증가 & 시군구 평균보다 낮은 수준의 일자리 대체 가능성
- ③ 유형3: 시군구 평균보다 낮은 수준의 일자리 증가 & 시군구 평균보다 높은 수준의 일자리 대체 가능성
- ④ 유형4: 시군구 평균보다 높은 수준의 일자리 증가 & 시군구 평균보다 높은 수준의 일자리 대체 가능성

- 전체 지역을 대상으로 네 가지의 유형 중, 가장 취약한 유형인 유형3을 기반 유형으로 설정하고 반대로 유형1을 지역일자리 지속가능성이 가장 높은 유형이라고 판단했을 때, 취업자 교육수준 제고, 장기근속 근로자 비중 증가가 일자리의 지속가능성을 향상시키는 유의한 요인으로 나타남
- 유형2의 경우, 유형1과 동일한 차별적 요인이 식별되었고, 유형2와 유형1의 구분을 위해 유형2를 기반으로 한 분석을 시도하였으나 통계적으로 유의한 차이점이 관측되지는 않음
- 유형4의 경우, 인구밀도의 부정적 영향만이 나타남

[표 3] 지역일자리 지속성 실증분석 결과

구분	유형1		유형2		유형4	
	Coef.	p-value	Coef.	p-value	Coef.	p-value
교육수준	0.253	0.001	0.236	0.001	0.040	0.217
장기근속 취업자 비중	0.844	0.000	0.841	0.000	-0.017	0.802
제조업 비중	0.034	0.297	0.006	0.870	0.007	0.670
산업구조 다양성	-2.105	0.463	-3.715	0.151	0.079	0.917
인구규모	-0.016	0.984	0.124	0.874	0.248	0.550
인구밀도	-0.705	0.329	-0.149	0.456	-0.347	0.000
상수항	-20.868	0.021	-16.786	0.051	-3.229	0.462
Pseudo R-squared	0.5315					

자료: 계량분석결과를 토대로 저자 작성.

04. 지역일자리 지속을 위한 정책적 시사점

결국 제조업이 해법인가?

기술진보의 중장기적 영향을 차치하고서라도 단기적인 측면에서 제조업부문의 유치, 육성은 지역일자리 지속성 제고를 위해 매우 중요한 수단

- 제조업은 전형적인 경제기반 산업부문으로 대부분 타 지역으로의 교역가능한 재화를 생산하며 따라서 제조업부문의 고용 증가는 해당 취업자가 일하고, 생활하는 지역의 또 다른 고용을 파급시킬 가능성 증대
- 제조업은 경제기반 산업부문의 특성에 맞게 고용 형태 역시 단순한 서비스 직종에 비해 안정적일 가능성이 높고, 이는 장기근속 등에도 긍정적으로 작용
 - 2021년 8월 기준 통계청 경제활동인구조사에서 제공하고 있는 산업별 비정규직 근로자 비중을 살펴보면, 제조업은 7.8% 수준으로 사회간접자본 및 기타서비스업 비정규직 근로자 비중 91.1% 등과 비교하여 매우 낮은 수준

교육수준 제고와 장기근속 확대

인공지능을 비롯하여 새로운 일자리가 창출될 것으로 예상되는 업종과 관련된 지식과 기술을 지속적으로 습득할 수 있도록 하는 재교육 측면에서의 정책 마련이 필요

장기근속 근로자 비중 확대를 위한 정책 필요

- 장기근속 근로자 비중이 높은 지역의 경우, 상대적으로 높은 숙련도를 요하는 직종이나 산업부문이 집중해 있다고 할 수 있고 따라서 자연스럽게 일자리 규모의 지속성 역시 확보 가능
- 안정적 장기고용이 지니는 고용승수효과 측면에서의 긍정적인 파급효과 역시 주목할 필요. 동일한 임금을 받는 경우라고 할지라도 불안정 고용보다는 안정적 고용에서 더 많은 소비가 발생하고, 이를 통하여 타 부문의 고용 창출에 기여

균형발전을 고려한 새로운 일자리 창출방안 마련 필요

새로운 일자리 창출이 기대되는 강소기업에 대한 지원 시에 비수도권 기업에 대한 우선권이나 더 많은 지원규모 등 균형발전을 감안한 형태의 정책 추진이 필요

- 첨단기술 기반 새로운 일자리 창출의 경우에도 해당 일자리가 수도권을 비롯한 특정지역으로 집중되는 경우 결국 지역일자리에 미치는 부정적 영향을 피할 수 없음. 따라서 균형발전을 고려한 신규 일자리 창출방안 마련 필요

참고문헌

Autor, D. H., Levy, F., and Murnane, R. J. 2003. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics* 118, no.4: 1279-1333.

Berger R. 2016. *The Industrie 4.0 Transition Quantified. How the Fourth Industrial Revolution is Reshuffling the Economic, Social and Industrial Model.* Monachium Germany: Roland Berger.

Frey, C. B., and Osborne, M. A. 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change* 114: 254-280.

World Economic Forum. 2016. *The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution.* Geneva: World Economic Forum.

※ 이 브리프는 "홍사흠, 유현아, 김명한. 2022. 기술진보가 지역일자리에 미치는 영향. 세종: 국토연구원" 보고서를 요약·정리한 것임.

- **홍사흠** 국토연구원 국토계획평가센터장(saheum@krihs.re.kr, 044-960-0356)
- **김명한** 국토연구원 국토계획·지역연구본부 전문연구원(kmh@krihs.re.kr, 044-960-0149)
- **유현아** 국토연구원 국토계획·지역연구본부 부연구위원(hayou@krihs.re.kr, 044-960-0310)