

## 기술 확산과 임금 불평등에 관한 논의\*

최지은 정보통신정책연구원 연구위원 | jchoi9455@kisdi.re.kr

### 들어가는 말

챗GPT의 출현으로 생성형 AI에 대한 대중의 관심이 극대화되면서 AI와 노동 시장 영향력에 대한 우려가 제기되고 있다. AI의 파급력에 주목하며 챗GPT에 의한 일자리 대체 가능성과 관련 직종의 고용 증감에 대한 논의가 활발한데, 이러한 논의는 AI에 의한 일자리 손실, 고용 감소에 대한 사회적 우려를 잘 대변하고 있다. Acemoglu et al(2022)를 비롯한 많은 연구를 살펴보면 AI 노출 정도가 높은 기업에서 AI 관련 채용공고가 높고 AI와 관련성이 낮은 직무의 채용공고는 줄어들고 있기에, AI 및 기술의 영향력과 일자리 양극화 가능성을 실증적으로도 확인할 수 있다.<sup>1</sup>

일자리 양극화 현상과 기술과의 관계는 기술의 숙련 편향성(Skill-biased technological change; SBTC) 이론으로 설명된다. 이론에 따르면 ICT와 같은 기술들은 숙련 편향적 특성으로 인해 숙련노동을 보완하는 방식으로 진보하며, 또 숙련노동에 대한 수요를 증대시키는 방향으로 발전한다. 이와 함께 노동시장에서는 기술과 전문지식을 보유한 숙련노동의 노동수요와 임금 프리미엄을 상대적으로 증가시킴으로써 고용의 양극화가 진행된다. 여러 후속 연구에서 노동시장의 양극화 현상을 기술 발전의 관점에서 설명하며 이론을 지지하고 있다. 선행연구에서 언급됐던 기술의 진보와 기술 기반 숙련 그룹에 대한 노동수요의 증가, 임금 프리미엄의 확대에 대해 살펴보면 고용의

\* 본고는 최지은 외(2023), "ICT 확산에 따른 노동시장 임금 격차" 보고서의 일부 내용을 요약 및 재구성해 작성했다

<sup>1</sup> 물론 AI의 영향력이 고숙련, 고임금 일자리에 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 점에서 AI는 로봇 도입 혹은 SW활용 등 기존의 기술 확산과는 다른 방식으로 노동시장에 영향을 미칠 가능성이 높다

양극화는 숙련노동과 비숙련노동 간의 고용 격차를 넘어서 다양한 방식으로 임금 불평등을 심화시키고 우리 사회의 불평등 문제를 복잡하게 고착시킬 수 있다.

노동시장의 불평등 문제는 기술의 빠른 변화 속에서 더욱 복잡한 방식으로 기술 진보에 영향을 받으며 변화할 것이다. 본고에서는 기술의 확산으로 임금 불평등의 변화 양상을 짧게나마 살펴보고 함의를 도출하고자 한다. 팬데믹 이후 전 세계적으로 비대면 수요가 증가하고 산업 구조의 디지털 전환이 가속화되면서 디지털 기술 확산이 보편화돼가는 현시점에서, 우리 사회에 오랫동안 고착돼 있는 임금 불평등 문제를 기술 확산의 관점에서 연결지어 심도있게 살펴보고 고찰하는 것은 중요한 함의를 갖는다.

### 이론적·실증적 고찰

많은 선행연구에서는 디지털 전환의 가속화로 기술 확산이 보편화되는 것이 소득 불평등을 더욱 심화시키는 요인으로 바라보고 있다.(Smith and Anderson, 2017; Wike and Stokes, 2018) 특히나 경제학에서는 노동시장에 대한 디지털 기술의 부정적 영향에 주목하는데, 이러한 우려의 배경에 숙련 편향적 기술변화(SBTC) 이론이 대표적으로 자리한다. 실제로 기술변화와 노동시장의 임금 및 고용 분포 간 관계를 논의함에 있어 가장 많이 인용되고 수용되는 배경 또한 SBTC 이론이다.

이론을 살펴보면, 기술이 변화하고 진보하는 과정에서 기술은 숙련노동에 보완적이고 비숙련노동에 대체적 요소로 작용하게 된다. 특히, 첨단 기술과 관련 전문 지식을 습득하는 데 있어 기존의 노동자가 숙련노동으로 전환하는 과정에는 많은 비용이 발생할 수 있다. 이로 인해 숙련노동에 대한 일종의 진입장벽이 발생하게 되고 숙련노동에 대한 수요가 증가하며 그들이 보유한 지식과 기술의 한계수익률이 더욱 증가하게 된다. 뿐만 아니라 새로운 기술 도입으로 생산성이 증가하며 산출물 증대로 이어지는 산출물 효과(Output Effect)로 인해 노동 수요가 증가하기 때문에 어떠한 상황에서도 숙련노동에 대한 수요는 증가한다. 반면, 비숙련노동의 경우 산출물 효과로 노동수요는 증가할 수 있지만 비숙련노동에 대한 기술의 대체성으로 인해 감소할 수도 있다. 따라서 이들의 노동수요 순 효과(Net Effect)는 불분명하며 생산성 증가에 따른 산출물 효과와 기술 대체성의 상대적 크기에 의해 비숙련노동에 대한 수요 증감이 결정된다고 볼 수 있다.

비숙련노동에 대한 순효과(Net Effect)는 모호하더라도 기술의 발전이 숙련노동에 대한 상대적 수요를 증가시키기 때문에 기술 진보는 숙련 및 비숙련노동수요의 격차를 야기하고 그룹 간 임금 격차로 이어져 이론적으로 기술 진보는 임금 불평등을 악화시킨다. 그리고 이를 바탕으로 한 기술과 숙련노동의 임금 프리미엄 관계를 설명하는 많은 실증연구가 등장하며 이론을 뒷받침하고 있다. 나아가 Goldin and Katz(2008) 연구에서는 SBTC와 임금 불평등의 관계를 설명하는 메커니즘으로서 기술과 교육 간 경주로 설명한 바 있다. 새로운 기술이 도입될 때 이를 활용할 수 있는 숙련노동자가 노동 수요의 증가를 충족시키기까지 교육투자에 시차가 발생하게 된다. 때문에 기존의 숙련노동에 대한 임금 프리미엄이 상대적으로 증가하며 임금 불평등이 확대되고 이후 완화된다. 해당 연구는 이와 같은 방식으로 기술의

발전과 숙련노동 간 관계의 변화를 설명하고 있다.

이후 더욱 발전된 다양한 이론, 예컨대 과업 양극화 모형 등의 이론에서 일자리의 양극화를 설명하며 임금 격차에 대한 논의를 풍부하게 하며, 여러 연구자가 일자리 양극화 및 임금 불평등 문제를 기술 관점에서 이해할 수 있는 실증 결과를 제공하며 관련 문헌을 확장하고 있다.<sup>2</sup>

그렇다면 국내 연구자들은 우리나라 노동시장에 대한 기술의 영향력을 어떻게 바라보고 있는가? 허재준 외(2003)은 기간에 따라 상이하긴 하지만 대체로 ICT 확산 시기에 숙련노동에 대한 수요의 증가와 양의 상관 관계가 있음을 보인 바 있으며, 신석하(2007)는 ICT 집약도가 높은 산업에서 숙련노동의 비중이 증가하고 저숙련노동에 대한 고용이 악화됨을 보였고, 광도원 외(2021)에서도 ICT 활용도가 높은 산업에서 고용이 증가하는 것으로 나타나 기술과 고용 간 부정적 관계를 어느 정도 지지하고 있다. 한편, 안수아 외(2015)는 ICT 발전이 숙련노동에 대한 수요를 증대시키나 그 영향력이 점차 약화되는 것을 보였으며, 나아가 기술 발전을 자동화라는 개념으로 접근할 때 로봇 도입과 제조업의 노동수요는 반복적 작업 중심의 일자리에서 감소하는 효과를(김혜진, 2021) 가져오기도 혹은 고용 감소를 가져오지 않기도 했다.(이환웅·강동익, 2022) 나아가 직접적으로 임금 불평등과의 관계를 논의한 조우제 외(2020)에서는 국가 단위 데이터를 이용해 OECD 국가들의 ICT 발전지수와 소득불평등 간 상관관계를 분석하고 음의 상관관계를 도출했다.

이와 같은 선행연구 결과를 종합해보면 ICT 발전과 확산이라는 기술변화로 인해 고용이 감소하기도 혹은 증가기도 하며, 노동시장 내 임금 격차가 통계적으로 유의하게 확대되지 않을 수 있음을 보여준다. 기술 발전과 고용 양극화 및 임금 불평등의 일관되지 않은 실증적 관계는 기술이 도입돼 확산되는 과정에서 생산성이 증가하며 기업의 이윤이 증대되고 투자를 확대하는 과정을 통해 전체적인 고용이 증가하고 임금 불평등이 심화되지 않을 수 있는 가능성을 보여준다.

즉, 요약하자면 이론적 모형에서 추론하는 것과 달리 실증적으로는 ICT 기술이라는 것이 반드시 고용과 노동 소득의 분배를 악화시키지 않을 수 있으며 생산성을 증대시키는 방향으로 활용될 수 있음을 알 수 있다. 결국 기술 확산과 임금 불평등 간의 관계는 지속적인 연구를 통해 실증적 고찰을 요구하는 사회적 문제인 셈이다.

## 실증분석 체계

앞서 검토한 실증연구 결과가 서로 상이한 점은 기술에 대한 정의, 측정 방식 및 데이터가 상이하기 때문일 것이다. 특히나 기술의 확산에 대한 개념을 어떻게 통계적으로 측정할 것인지 그 방법과 측정 변수에 따라 결과가 다를 수 있다. 기술의 노동시장 영향력을 분석하기 위해 ‘기술 진보’, ‘기술 변화’, 혹은 ‘기술 확산’에 대한 범위의 정의를 내린 후 이를 측정하게 되는데, 이때 연구자 간 정의와 측정지표가 매우 상이하다.

<sup>2</sup> 관련 문헌 및 후속 연구의 내용은 최지은 외(2023) 연구 보고서를 참고하기 바란다

선행연구<sup>3</sup>에서는 기술 발전에 대해 ‘ICT 기술 및 인프라에 대한 접근 수준’, ‘전자상거래 활성화’, ‘로봇 도입에 의한 자동화’ 등 다양한 개념적 정의 하에 이를 측정하기 위한 broadband 인터넷망 사용 여부, ERP시스템 도입 여부 또는 전자상거래 웹사이트 보유 기업의 비율, 로봇 도입률, 4차 산업혁명 기술도입 여부, ICT 투자비중 등 대리변수 등을 활용하기도 한다.

[표 1] 기술 진보를 측정 위한 선행연구 대리변수의 요약

대리변수명	선행연구 출처	분석대상	원자료	비고
로봇과 관련된 자동화 (로봇 도입 대수)	Acemoglu and Restrepo(2020)	프랑스 제조업 기업 2010~2015	국제로봇연맹 (IFR)	기업 단위
시기술 도입 지표 (AI 기술 투자 기업)	Zator(2019)	독일 사업체 1993~2017	Institute for Employment Research, German Employment Agency	기업 단위
전자상거래 활성화 (온라인 주문과 결제를 할 수 있는 웹페이지를 보유한 기업의 비율)	광도원·이동은·편주현 (2021)	29개 OECD 회원국 2008~2019	Statista(2021)	국가 단위
ICT 기술 (ERP 시스템, 무선 인터넷 접속, 웹사이트를 보유하고 있는 기업의 비율)	Biagi and Falk(2017)	EU 10개국 대상 2002~2010	EUKLEMS	국가 단위
4차 산업혁명 관련 기술 개발 및 활용 (사물인터넷, 클라우드, 빅데이터, 인공지능, 블록체인, 3D 프린팅, 로봇공학 등 관련 기술 개발 및 활용 여부)	광도원·이동은·편주현 (2021)	한국 제조업 및 서비스업 기업	기업활동조사, 통계청	산업별 기본 통계량 제공 (산업별 활용률)
ICT 비율(명목 GDP 대비 ICT 총부가가치 비율의 연간 변화량)	백예인·한민수·김원기·김현석(2022)	선진국 및 신흥국 각 8개국	Penn World Table(PWT), OECD STAN Database	국가 단위
ICT 중간투입비율 (전체 중간투입재 가격 대비 ICT 중간투입재 가격 비율의 연간 변화량)	백예인·한민수·김원기·김현석(2022)	선진국 및 신흥국 각 8개국	Penn World Table(PWT), OECD STAN Database	국가 단위
ICT인프라 접근성 (broadband 인터넷망 사용)	Atasoy(2013); Jayakar and Park(2013);	미국 1999~2007	Federal Communications Commission(FCC)	기업 단위

출처: 최지은 외(2023) 보고서의 표 내용 일부 요약 및 발췌

<sup>3</sup> Acemoglu and Restrepo(2020), Atasoy(2013), Biagi and Falk(2017), Jayakar and Park(2013), 광도원 외(2021), 조우제 외(2020) 등의 다수 연구가 존재한다





이와 같은 측정 변수가 기술 진보 또는 ICT 확산을 적절하게 보여주는지에 대해서는 연구자마다 의견이 상이할 것이나, 다음의 ICT 특성을 고려했을 때 기술 확산과 임금 불평등 관계를 살펴보면 기존 연구와는 다른 측정 변수가 요구된다. ICT는 오픈 소스로서 누구나 쉽게 공유하고 거래하며 사용될 수 있는 공공재적(Public Goods) 특성을 내포하며 가격 측정이 어렵고 기술 확산이 단순 자동화가 아닌 재화의 가치사슬을 복잡하게 만들고 디지털 혁신을 통해 영향력이 확장적인 특성을 갖는다. 이러한 특성을 고려하면 기존 연구의 변수는 기술의 영향력을 포괄하기에는 한계가 있다.

본고에서는 기술 확산을 ‘기술 활용성의 증대’로 설정해 기술을 활용하고 혁신을 창출할 수 있는 인력의 산업별

비중을 측정지표인 대리변수로 활용했다. 물론 이상적으로는 디지털 기술에 대한 노출도가 높은 인력의 비중, 기술 활용으로 혁신 창출이 증대될 수 있는 고속권 직무 비중이 높은 일자리의 비중 등이 더욱 적절할 수 있으나, 가용 가능한 통계 데이터를 이용하는 과정에서 이러한 지표를 구축하는 데 한계가 있다. 본고에서는 단순하긴 하지만 기술 활용성을 증대시키는 인력을 조작적 정의 하에 SW인력으로 보았고, 통계청 데이터와 표준직업분류를 기반으로 산업 중분류별 SW 관련 일자리의 취업자 비중(즉, SW인력활용률)을 대리변수로 구축했다. SW 관련 일자리는 한국표준직업분류의 22번 코드에 해당하는 ‘정보통신전문가 및 기술직’의 하위 범주<sup>4</sup>를 모두 포함한다. 대리변수 구축을 위해 통계청 지역별 고용조사(하반기B형) 2013~2022년 자료를 활용했다.

<sup>4</sup> 컴퓨터 하드웨어 및 통신공학 전문가(221), 컴퓨터 시스템 및 소프트웨어 전문가(222), 데이터 및 네트워크 관련 전문가(223), 정보 시스템 및 웹 운영자(224), 통신 및 방송 송출 장비 기사(225) 하위의 직업을 모두 포함한다

다음으로 산업 중분류 코드를 기준으로 SW인력활용률 변수를 고용노동부 고용형태별 근로실태조사(임금구조부문)에 연결했고 산업별 임금 불평등 지표인 산업별 지니계수, 90분위 임금 배율(90분위 임금/10분위 임금), 80분위 임금 배율(80분위 임금/20분위 임금)을 산출했다.

이와 같은 연계 데이터를 통해 산업별 기술 확산 변화량을 이용해 산업별 임금 불평등 변화량과의 상관관계를 간략히 살펴보았다.

[표 2] 분석에 활용된 변수

구분	대리변수	출처	설명
ICT 확산	SW인력활용률	통계청 지역별고용조사 하반기B형	산업별(SW취업자수/전체취업자수) * SW인력: 정보통신전문가 및 기술직(22)
임금 불평등	지니계수 임금90th/임금10th 임금80th/임금20th	고용노동부 고용형태별근로실태조사(임금구조부문)	* 상대임금 계산 시 자연로그 실질임금의 분위별 차분값

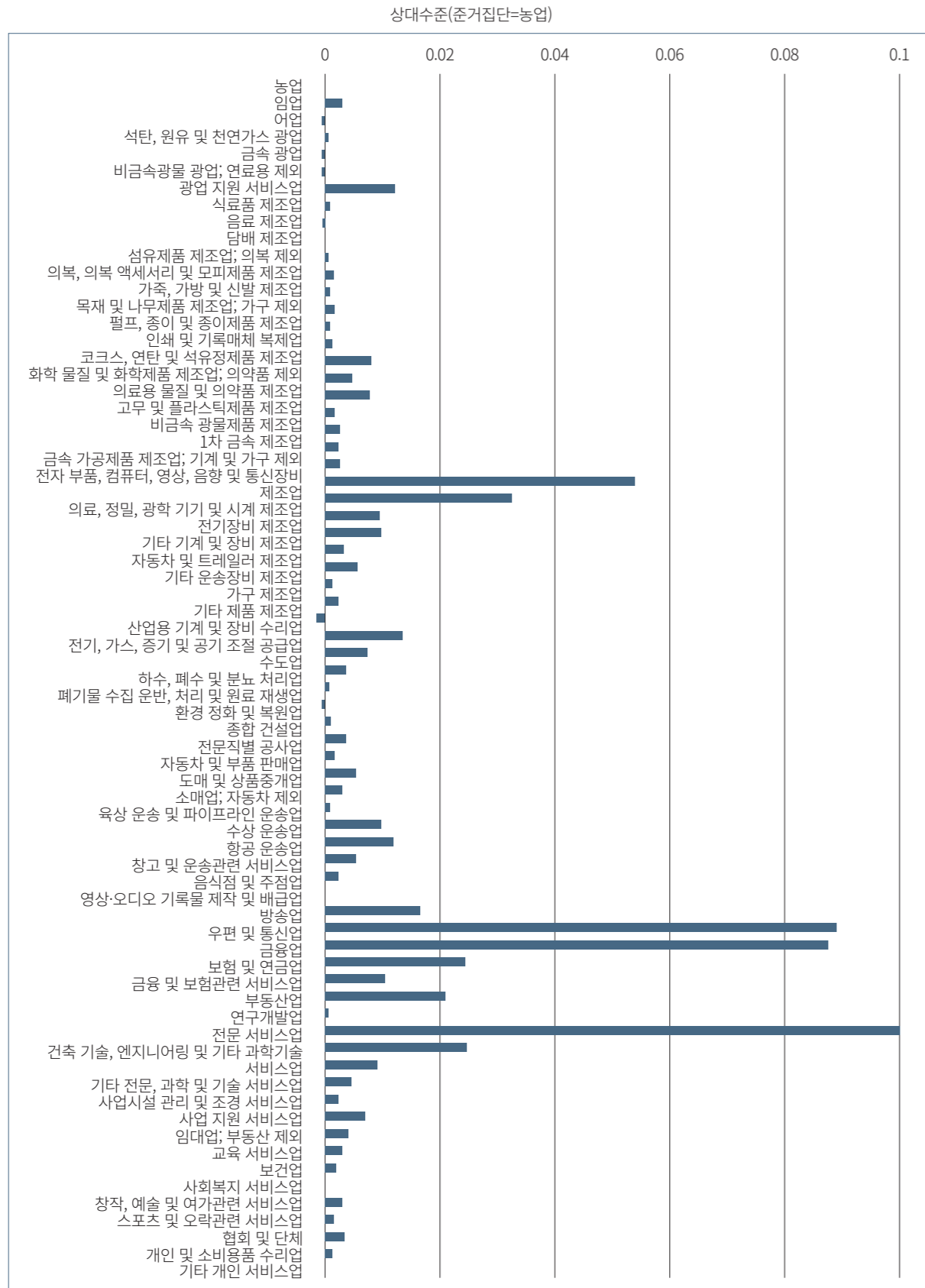
출처: 최지은 외(2023) 보고서의 표 내용 일부 요약 및 발췌

### 산업별 기술 확산 차이와 임금 불평등과의 상관관계

기술 확산과 임금 불평등의 상관관계를 고찰하기 전, 각 변수의 산업별 변화량(즉, 산업별로 얼마나 해당 변수가 고루 분포돼 있는지<sup>5</sup>)를 검토했다. [그림 1]은 횡단면 분석이 아닌 기간 통합 방식으로 SW인력 활용률의 분포를 살펴본 것으로, 산업별 연도효과 및 기간 통합효과(전체 평균 효과)를 제거하고 산업별 편차만을 살펴보고자 SW인력활용률에 대해 산업더미 및 연도더미와 상수항을 회귀시킨 후 각 산업의 계수 값을 도식화했다. 준거집단을 농업으로 하기 때문에 기간 통합(2013~2022년) 농업 대비 각 산업별 상대적 SW인력 집중도로 해석할 수 있다. SW인력활용률은 일부 산업(연구개발업, 방송업, 우편 및 통신업, 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업, 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업, 전문서비스업, 금융업 등)에서 매우 높았다. 이들 산업은 평균임금 수준이 높은 고부가가치 산업으로 ICT 산업과 ICT 활용도가 높은 관련 산업으로, 해당 산업들을 제외하면 대체로 SW인력활용률은 낮은 수준임을 확인할 수 있다.

<sup>5</sup> 각 변수가 산업별로 거의 동일 수준의 값을 갖고 있다면 변화량을 이용한 상관관계 분석 및 나아가 회귀분석 등이 불가하기 때문에 각 변수들이 산업마다 상이한 값을 가지며 잘 분포돼 있는지 살펴보는 것이 중요하다

[그림 1] 2013~2022 각 세부산업별 SW인력활용률



출처: 최지은 외(2023) 보고서에서 그림 발췌

다음으로 연도 고정효과 및 전체 평균 효과를 제거 후 SW인력활용률과 임금 불평등 지표와의 상관관계를 알아보기 위해 임금 불평등 지표에 대해 SW인력활용률을 회귀시킨 후 계수 값의 크기와 방향을 살펴보았다. 분석 결과를 다음의 표에 정리했는데, 80분위 임금배율과의 상관관계를 제외하면 모두 양의 관계를 나타내지만 통계적으로 유의하지 않았다. 즉, SW인력활용률로 대변되는 ICT 확산과 산업별 임금 불평등 수준에 대해 통계적으로 유의미한 상관관계를 찾을 수 없다.

[표 3] SW인력활용률과 임금 불평등 지표와의 상관관계(기간통합)

임금 불평등 지표	coefficient	std. error	t	p-value
지니계수	0.04	0.02	1.61	0.11
p90/10	0.42	0.31	1.36	0.17
p80/20	0.28*	0.16	1.76	0.08

주: 기간통합 분석 시 연도 더미변수 추가해 연도 고정효과 통제  
출처: 최지은 외(2023) 보고서에서 표 발췌

이와 같은 분석 결과는 단순 상관관계로, 교육 수준과 같은 그룹 간 임금 임금격차 등의 그룹별 임금 불평등 정도의 심화 등에 대한 논의를 내포하고 있지는 않다. 또한 기술의 확산이 임금 격차에 미치는 경로 및 가능성 등을 고려하고 있지는 않으며, 추후 세밀한 분석을 통해 임금 불평등과의 관계를 심도있게 고찰해 볼 필요가 있다.

그럼에도 본 분석을 통해 앞으로 더욱 고민해야하는 지점은 명확하다. 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 나타나지 않았지만, 향후 기간 혹은 추가 분석을 통해 양의 관계가 유의미하게 나타날 가능성이 있다. 특히나 80분위 임금배율에서 10% 수준에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보인다는 것은 기술 확산이 상대적으로 임금 수준이 높은 노동에 대해 하위 분위 대비 더욱 크게 유의한 영향을 미칠 수 있음을 함의한다.

### 맺는말

단순한 상관관계 분석을 통해 산업 수준에서 기술의 확산과 임금 불평등 간의 관계를 살펴보았는데, 기존 문헌에서 주로 논의하는 고용과의 관계와 달리 임금 불평등에는 뚜렷한 관계를 보이지는 않고 있다. 물론 이것이 기술 확산이 임금 불평등을 심화시키지는 않다는 것을 의미하지 않는다. 무엇보다 기술 확산에 대한 개념에 따라 결과가 다르게 나타날 수도 있다. 예컨대 산업 수준의 SW인력활용률보다 기업 단위에서 ICT 및 디지털 기술 기반의 서비스 등에 대한 투자 비중을 파악할 수 있다면 유의한 상관관계가 나타날 수도 있을 것으로 사료된다. 즉, 기술 확산에 대한 측정에 따라 결과가 다를 가능성을 배제할 수 없기 때문에



대리변수를 다양화해 일관된 결과가 도출되는지 확인해 볼 필요가 있겠다.

한편, 이론에서 설명하는 기술의 그룹별 영향력의 이질성을 고려해볼 필요가 있다. 예컨대 전체 분석에서는 뚜렷한 양의 상관관계가 나타나지 않아 적어도 기술 확산으로 산업별 임금 불평등 정도를 심화시킨다는 근거를 찾지는 못했지만, 기술의 영향력이 다르게 나타날 것으로 예측되는 그룹 내에서, 그리고 그룹 간(예컨대 성별, 교육수준별, 숙련도별) 임금 불평등에 어떠한 영향을 미치는 지는 심도있는 계량 분석을 통해 살펴볼 필요가 있다.

또한, SW인력활용률이 아닌 AI 혹은 생성형 AI에 의한 영향력 등으로 기술의 수준과 특성을 반영해 깊이 있게 분석한다면 기존의 이론이나 실증분석과는 또 다른 형태의 불평등 패턴을 파악할 수 있을 것으로 생각된다. 최근의 연구 및 조사에서 생성형 AI에 의해 대체될 일자리가 데이터사이언스, 머신러닝 기술자, 컴퓨터 프로그래머 등 기존의 고숙련·고임금 일자리라는 것을 고려하면 이론에서 설명하는 숙련노동에 보완적이 아닌 대체관계로서 또 다른 불평등 행태가 나타날 수 있기 때문이다.

다각적인 각도에서 임금 격차와 기술의 영향력을 분석함으로써 향후 디지털 기술의 확산이 우리 사회의 불평등에 어떠한 영향을 미치는지, 그리고 경제적 수준이 악화되는 그룹이 어떠한 지를 식별해 대응 마련의 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

◎ 참고문헌

곽도원·이동은·편주현(2021), 『디지털 전환에 따른 노동시장의 변화와 정책 시사점』 중장기통상전략연구 21-02, 대외경제정책연구원.  
 김혜진(2021), “The Impact of Robots on Labor Demand: Evidence from Job Vacancy Data for South Korea”, 한국은행 Working Paper.  
 신석하(2007), 경제위기 이후 기술 변화가 미숙련 근로자의 고용상황에 미친 영향, 한국개발연구 제29권 제1호, 한국개발연구원.  
 안수아·한진현(2015). “정보통신기술의 발달이 노동 수요에 미치는 영향”, 조사통계월보 제69권 제7호, 한국은행.  
 이환용·강동익(2022), 『생산기술의 혁신이 노동시장에 미친 영향: 로봇 및 스마트공장 도입을 중심으로』, 수시연구, 한국조세재정연구원.  
 조우제·정윤혁·김상순(2020), “ICT 발전과 소득불평등 간의 관계 분석”, 제15권 제1호, 벤처창업연구.  
 최지은·이은영·최세림·이현옥(2023), 『ICT 확산에 따른 노동시장 임금격차』 기본연구 23-06, 정보통신정책연구원.  
 허재준(2003), 정보통신기술과 숙련노동, 연구보고서, 한국노동연구원.  
 Acemoglu, D., Lelarge, C. and Restrepo, P.(2020), “Competing with Robots: Firm-Level Evidence from France”, *AEA Papers and Proceedings*, Vol.110., pp. 383-388.  
 Acemoglu, D., Autor, D., Hazell, J., and Restrepo, P.(2022), “Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies”, *Journal of Labor Economics*, Vol.40, N.S1.  
 Goldin, C., and Katz, L. F.(2008), *The Race Between Education and Technology*. Harvard University Press.  
 Atasoy, H.(2013), “The Effects of Broadband Internet Expansion on Labor Market Outcomes”, *ILR Review*, Vol. 66, No. 2, pp. 315-345 .  
 Smith, A. and Anderson, M.(2017). *Automation in Everyday Life*. Pew Research Center  
 Jayakar, K., and Park, E.(2013), “Broadband Availability and Employment: An Analysis of County-level Data from the National Broadband Map”, *Journal of Information Policy*, 3, pp. 181-200.  
 Wike, R. and Stokes, B.(2018). “In Advanced and Emerging Economies Alike, Worries about Job Automation.” Pew Research Center, *Global Attitudes & Trends*.  
 Biagi, F., and Falk, M.(2017), “The Impact of ICT and E-commerce on Employment in Europe”, *Journal of Policy Modeling*, 39, pp.1-18.  
 ◎ 데이터  
 고용노동부, 근로형태별근로실태조사 임금구조부문 원시자료(2013~2022)  
 통계청, 지역별고용조사 하반기 B형 원시자료(2013~2022)