

노출도와 도입률로 본 인공지능 발전의 고용 영향*

장지연 · 전병유**

직업의 AI 노출도 분석에 따르면, AI가 노동에 미치는 잠재적 영향을 기술적 측면으로만 볼 경우, 고임금-고숙련 노동에 많은 영향을 줄 것으로 예상되지만, 직업의 책무성, 중요성, 사회적 대인관계를 고려하면서 그 영향을 전망해 보면, 저임금-저숙련 노동에 더 큰 부정적인 영향을 미칠 것으로 전망된다.

인공지능 기술의 발전이 전체 고용의 총량을 감소시키는 상황을 상상할 수 있지만, 기업의 AI 도입률 분석에 따르면 아직 그런 조짐은 보이지 않는다. 인공지능의 발전은 아직 초기 단계에 있다. 향후 어떤 형태로 발전하느냐, 그리고 사회가 어떤 방식으로 이 기술을 수용하느냐에 따라 그 영향력의 크기와 방향은 달라질 수 있다.

I. 서론

인공지능(또는 AI) 기술이 빠르게 발전하면서 우리의 일상생활은 물론 일자리에도 커다란 영향을 미치고 있다. 인공지능 기술은 산업구조, 노동과정, 일자리의 증감, 고용형태 등 각 부문에서 변화를 초래할 것이며, 우리는 지금 인공지능이 초래하는 급격한 변화의 중심에 서 있다.

과거 경험을 단순화해 보자면, 기술 발전은 절대적인 수준에서 고용 규모를 줄이지는 않았다. 일자리가 줄어드는 분야가 있지만, 다른 한편에서는 늘어났기 때문이다. 하지만, 기술 발전은 노동시장 불평등을 증가시키는 방향으로 작동해 왔다. 고숙련 노동자는 수혜집단이었고, 피해집단은 임금 수준으로 볼 때 중·하 정도에 해당하면서 정형화된 업무를 수행하던 제조업

* 이 글은 한국노동연구원의 2024년 연구과제 『인공지능 발전의 고용효과』(발간예정)의 제3장 및 제4장의 일부 내용을 발췌·요약한 것이다.

** 장지연=한국노동연구원 선임연구위원(jchang@kli.re.kr), 전병유=한신대학교 교수(bycheon@hs.ac.kr).

노동자들이었다. 인공지능 기술 발전의 영향이 이전과는 다르게 나타날까? 인공지능 기술 발전의 피해집단은 과거 기술 발전의 피해집단과 다를까?

어떤 일자리가 AI로 대체될까? 내 일자리는 안전할까? 이것은 AI 기술 발전의 시대를 맞이하여 사회적 관심이 집중된 질문이다. 이 질문을 학술적으로 정의하면 'AI 노출도(Exposure Rate)'라는 개념으로 정리된다. AI 노출도가 큰 직종은 AI가 대체할 가능성이 큰 직무로 구성된 일자리를 의미한다. 개별 직종에 대하여 다양한 방식으로 AI 노출도를 측정하여 부여하는데, 노출도가 높은 일자리는 고용이 줄어들 가능성이 높다는 의미로 해석될 수 있다. AI 노출도를 측정하는 방법은 여러 가지가 있고¹⁾, 어떤 방식을 채택하느냐에 따라 다른 측정치가 나온다. 나아가, AI 노출도는 자동화 가능성의 최대치라고 해석하는 편이 타당할 것이다.

기술적으로는 사람이 하던 일을 AI가 할 수 있다고 할지라도, 실제로 기업이 고용을 줄이고 AI 기술 도입을 결정하는 데에는 여러 가지 다른 고려 사항들이 등장하지 않을 수 없다. Acemoglu(2024)는 AI에 노출되는 과업 중에서 실제로 AI가 채택되어 대체될 가능성을 추정한 바 있다. 미국 노동자들이 수행하는 과업의 약 20%가 AI에 노출되어 있지만, 이 중에서 향후 10년 이내에 채택 가능하고 수익성이 있는 과업의 비율은 23% 수준이라고 추정했다. 결국 4.6%에 해당하는 과업만이 AI의 영향을 받게 될 것으로 예측했다. 따라서 실제로 기업에서 얼마나 AI 기술을 도입하고 있는지가 중요하게 검토되어야 한다. 이 글에서는 'AI 노출도'와 'AI 도입률' 개념에 천착하여 인공지능 기술 발전이 고용에 미치는 영향을 가늠해 보고자 한다.

II. AI 노출도와 고용

1. AIOE와 조정 AIOE

AI 노출도를 측정하는 가장 널리 알려진 지표는 Felten et al.(2018, 2021)의 AIOE(Artificial Intelligence Occupational Exposure)이다. AI의 기술적 특성과 직업에서 요구되는 '능력(ability)' 변수를 연계하는 방법이다. AI 응용 기술들은 이미지 인식, 이미지 생성, 텍스트 인식, 언어 모델링, 번역, 음성인식, 추상적 전략게임, 시각질문 응답 등이고, 이는 미국의 전자 프론티어 재단(The Electronic Frontier Foundation)에서 매년 업데이트하고 있다. 한편 직업의 능력 특성은 미국 BLS(노동통계국)의 직업정보시스템인 O*NET에서 직업별로 52개를 조사하고 있다.

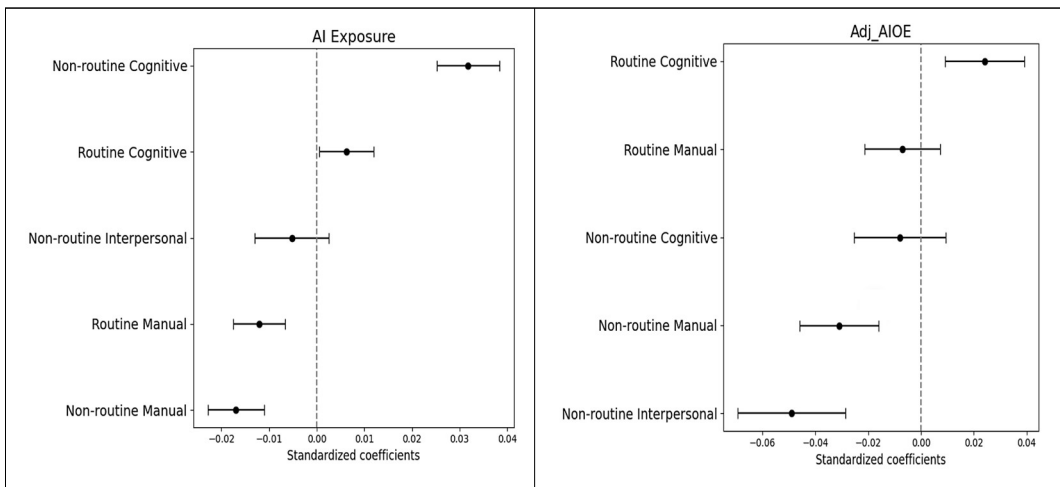
1) 장지연(2024), 「직종별 AI 노출도」, 『노동리뷰』 4월호(통권 제229호), p.103 참고.

예를 들어, 범주화, 창의력, 추리력, 수리력, 글쓰기, 기억력, 논리적 분석, 듣고 이해하기, 읽고 이해하기, 말하기, 반응시간과 속도, 공간지각력, 선택적 집중력, 시력, 청력 등이 능력 변수이다. AI 노출도 지표는 이러한 AI 기술 특성과 직업의 능력 특성의 관련성 정도를 점수화한 것이다. 결국, AIOE는 AI 응용 기술들이 요구하는(또는 관련되는) 능력 점수들을 직업별로 합산하여 평균한 것으로, AI 관련 능력(ability)에 특화된 직업일수록 AIOE는 높아지게 된다.

Pizzinelli et al.(2023)은 ‘조정(adjusted) AIOE’ 지수를 생성하는 방법을 제시하였다. 작업 환경(work context)과 직업의 숙련 수준을 고려하여 AI가 인간노동을 보완할 수 있는 사회적 가능성을 파악한 후, 이를 반영하는 조정지표를 제시한 것이다. 같은 AI 기술이 적용된다고 하더라도, 커뮤니케이션의 필요성(communication), 결과와 타인의 건강에 대한 책임성(responsibility), 외부활동 정도와 외부 사람과의 접촉 가능성(physical condition), 의사결정의 중요성(criticality), 자동화 어려운 정도(routine), 그리고 필요한 교육훈련수준(skill) 등에 따라서, AI가 100% 채택되기보다는 기존 직업을 보완할 가능성을 반영하고자 하였다. 이러한 6가지 범주를 미국 O*NET의 작업 환경(work context)과 직무 요구수준(job zone) 변수들을 활용하여 파악하고, 이를 하나의 통합된 지표로 구성하였다.

본 연구에서는 Felten의 지표와 Pizzinelli의 지표를 우리나라 직업정보를 기초로 재구성하였다.2) 『한국직업정보 재직자 조사』는 전체 직업을 451개로 나누고, 각 직업에서 수행되는 과업(tasks)과 요구되는 능력(ability), 지식, 작업 환경 등을 조사한다. 이 정보를 활용하여 AI 노출도 지표를 한국화하여 측정하였다.

[그림 1] AI 노출도와 직업숙련의 관계



2) 한국고용정보원, 『2018년 한국직업정보 재직자 조사』.

이렇게 측정된 AI 노출도가 어떤 직업 숙련(skills)과 관련성이 높은지 살펴보았다(그림 1). 직업 숙련의 유형은 Acemoglu and Autor(2011)가 제안한 유형화를 사용했다. 단순 AIOE는 인지적 숙련과 높은 상관관계를 갖는 것으로 보인다. 이러한 특성 때문에 AI가 전문직이나 사무직 일자리를 대체할 것이라는 예측이 나오는 것이다. 그러나 조정된 AIOE를 살펴보면, 다른 메시지를 읽을 수 있다. 조정된 AIOE는 ‘정형’ 인지적 숙련과는 여전히 상관관계가 높지만, ‘비정형’ 인지적 숙련과의 관련성은 높지 않다. 단순 사무직이나 반복적인 작업을 하는 전문직만이 AI에 의해 대체될 수 있다는 시사점을 던진다.

2. 자동화와 증강

Gmyrek et al.(2023, 2024)은 직업 정보를 활용하여 AI 중에서도 생성형 사전훈련 트랜스포머(Generative Pre-Trained Transformer, 이하 GPT)에 노출된 정도(GPT Exposure)를 측정하였다. 특히, 이 연구자들은 직업의 다양한 과업들이 GPT에 노출되는 정도에서 차이가 있을 것이라는 점에 착안하여 GPT에 의해 자동화될 수 있는 직업과 증강될 수 있는 직업으로 분류하였다. 즉, 직업에서 AI에 노출된 과업들이 있다고 하더라도, 과업들의 AI 노출도 편차가 클 경우에는 자동화하기 어렵다고 보는 것이다.

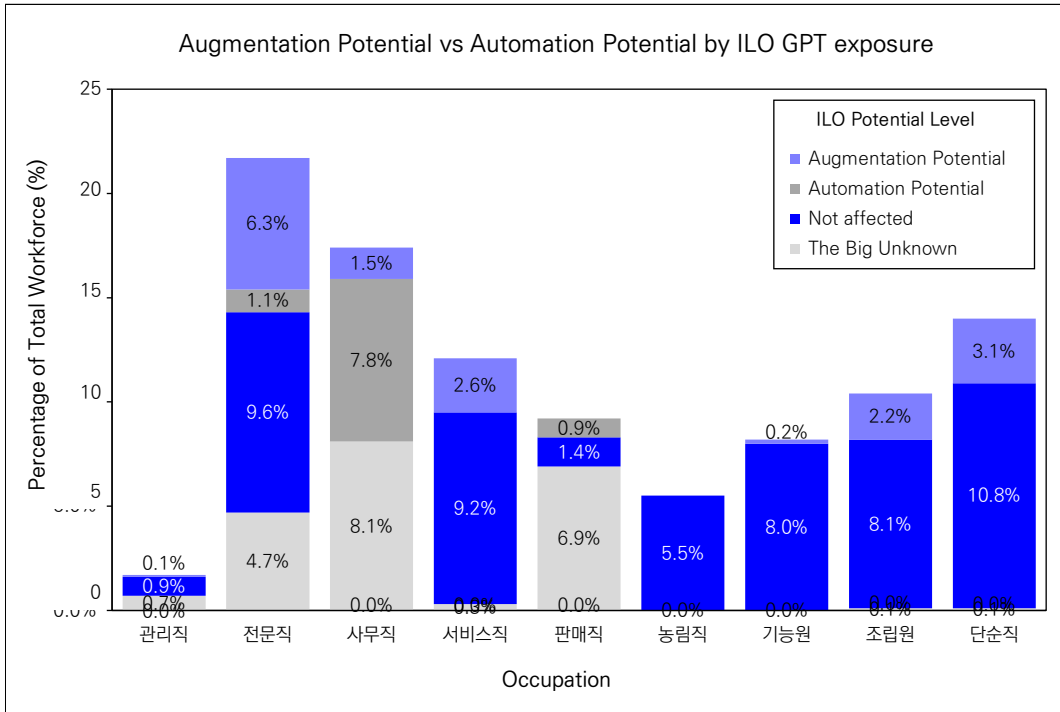
직종별 GPT 노출도는 해당 직업을 구성하는 과업의 노출도 평균 점수로 측정된다. 과업별 노출도의 평균 점수가 높으면서, 표준편차가 낮으면(즉, 직업 내 여러 과업들이 모두 비슷하게 AI와 관련성이 높으면) 자동화 가능성이 높고, 평균 점수가 높지 않고 표준편차가 높으면(즉, 직업 내 어떤 과업들은 AI 관련성이 높지만, 여타 과업들은 AI 관련성이 낮으면) 증강 가능성이 높은 것으로 판단했다. 예를 들어, 변호사의 경우, 과업의 일부는 AI에 노출되어 있지만, 다른 과업들은 AI 노출도가 높지 않으므로 증강 가능성이 높을 것으로 본다. 반면, 텔레마케터의 경우, 과업의 많은 부분이 AI에 노출되어 있어 자동화 가능성이 높다고 볼 수 있다(표 1 참조).

〈표 1〉 자동화(Automation)와 증강(Augmentation)

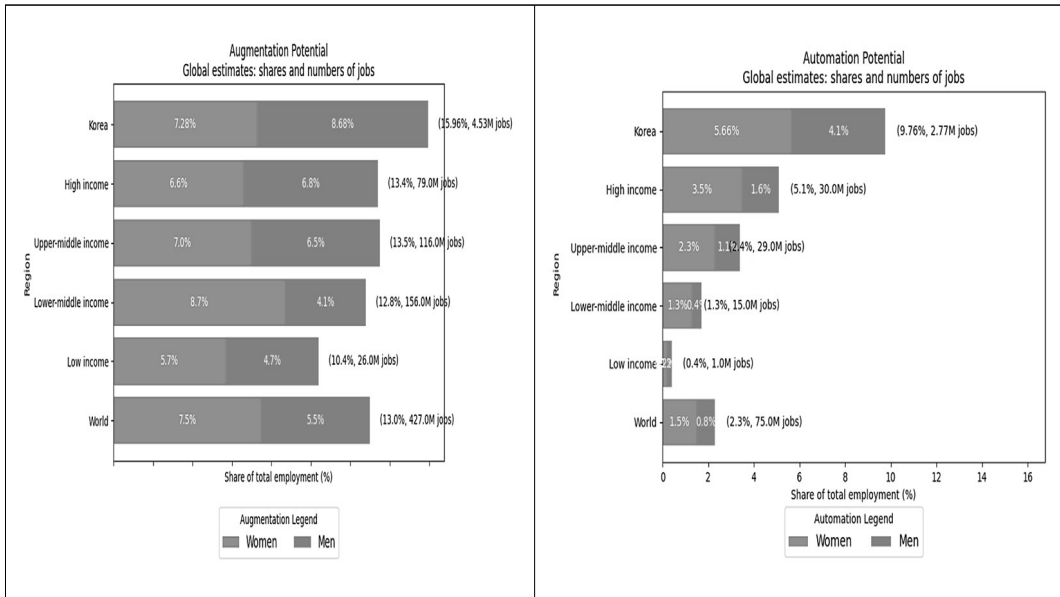
	낮은 AI 평균	높은 AI 평균
높은 AI 표준편차	증강 잠재력	알 수 없음
낮은 AI 표준편차	영향을 받지 않음	자동화 잠재력

Gmyrek et al.(2023, 2024)의 직업별 GPT Exposure 점수를 한국 직업 코드에 연계하여 분석할 경우(그림 2), GPT에 노출될 때 증강 가능성이 있는 고용 비중은 15.9%, 자동화에 노출될 수 있는 고용 비중은 9.8% 정도로 나타났다. 전문직과 사무직 일자리에서 GPT 노출도가 높지

[그림 2] GPT에 의한 증강 잠재력과 자동화 잠재력의 고용 비중(2023년, 지역고용조사)



[그림 3] 증강과 자동화 잠재력 국제비교



자료 : 통계청(발간 예정), 「인공지능(AI)이 일자리에 미치는 잠재적 영향」, 『2024 한국의 사회동향』.

만, 전문직은 증강 잠재력의 노출도 비중이 높고 사무직은 자동화 잠재력의 노출도 비중이 높은 것으로 나타났다. 이 지표를 다른 나라와 비교해 보면(그림 3 참조), 한국의 경우 GPT에 의한 증강과 자동화 잠재력 모두 비중이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. GPT에 의한 증강 가능한 고용 비중은 세계 평균이 13.0%인데 한국의 경우 15.9%이고, 자동화 가능성이 있는 고용 비중은 세계 평균이 2.3%인데 한국은 약 9.8%에 달한다.

III. AI 도입률과 고용

1. AI 도입률 측정

AI 노출도와 구별되는 개념으로서 기업의 AI 도입률에 따른 고용효과를 살펴볼 필요가 있다. 노출도는 근로자가 수행하는 개별 직무를 AI가 대신할 수 있는 가능성을 측정하는 지표인 데 비해, 도입률은 실제로 기업이 AI 기술을 활용하고 있는지 여부를 측정하는 지표이다.

본 연구에서는 온라인 구인공고에 나타난 AI 관련 숙련 수요를 보고 기업의 AI 기술 도입 여부를 판단했다. 어떤 회사가 AI 관련 숙련(skill)을 보유 중인 인력을 채용하려는 구인공고를 냈다면, 이 회사는 AI 기술을 도입한 것으로 본다는 조작적 정의를 사용하였다.

분석데이터를 구축하는 과정은 다음과 같이 세 단계를 거친다.

첫째, AI 숙련 수요 키워드를 추출하고 표준화한다. 구인공고에 나타난 기업의 AI 숙련 수요를 판단하기 위해서는 일차적으로 숙련의 내용을 분류해내는 숙련분류체계가 필요하다. 이것은 달리 말하자면, 숙련의 내용을 표준화하여 인식하는 것이다. 먼저, 구인공고에 등장하는 단어 중에서 '숙련(skill)'이라고 볼 수 있는 단어를 수집하였다. 수집된 구인공고 중에서 20만 건을 임의 표집하였으며, LLM 모델³⁾을 이용하여 전체 텍스트 정보 중에서 숙련에 해당하는 단어를 추출하였다. 이렇게 해서 추출된 단어는 33,800개이다. 다음으로, LLM 모델을 이용하여 유사한 숙련 단어끼리 군집분석으로 묶었다. 먼저, 미국 Lightcast사의 범주를 참고하여 초별 분류하고, 각각의 숙련 단어(skill term)에 대해서 정의(definition)를 생성하였다. 군집분석을 위해서는 단어를 숫자로 임베딩하여 거리를 계산해야 하는데⁴⁾, 단어의 의미는 앞뒤 문맥 속에서 형성되기 때문에 단일한 단어만으로는 의미를 정확하게 확정할 수 없다. 그래서 먼저 GPT3.5 Instruct

3) OpenAI사의 GPT3.5 Instruct와 GPT4-o mini를 이용하였다.

4) 임베딩은 Sentence BERT Embedding을 활용하였다.

모델을 이용하여 위에서 추출된 33,800건의 단어에 대해서 정의를 생성하고, 숙련 단어(term)와 정의(definition)를 모두 활용하였다.

둘째, 구인공고 자료를 기업단위 자료로 재구성한다. 온라인 구인공고 사이트인 '사람인'과 '잡코리아'에 게시된 구인공고를 수집하였다. 각각의 구인공고에 대하여 위에 언급한 숙련분류 체계의 숙련명(코드)을 부여하였다. 숙련분류체계의 대표레이블에 딸린 하위 숙련 단어(skill term list)와 구인공고에 나타난 단어들의 유사도를 계산하는 방식을 사용하였다. 하나의 구인공고에는 여러 개의 숙련명이 부여될 수 있다. 수집된 데이터의 전체 분량은 약 650만 건이다. 전체 수집 자료 중에서 사업체를 식별할 수 있는 건을 추려내면 약 절반 정도로 줄어든다. 구인공고를 게시한 사업체의 수는 2022년에 약 15만 9천 개소, 2023년에는 15만 3천 개소 정도이다.

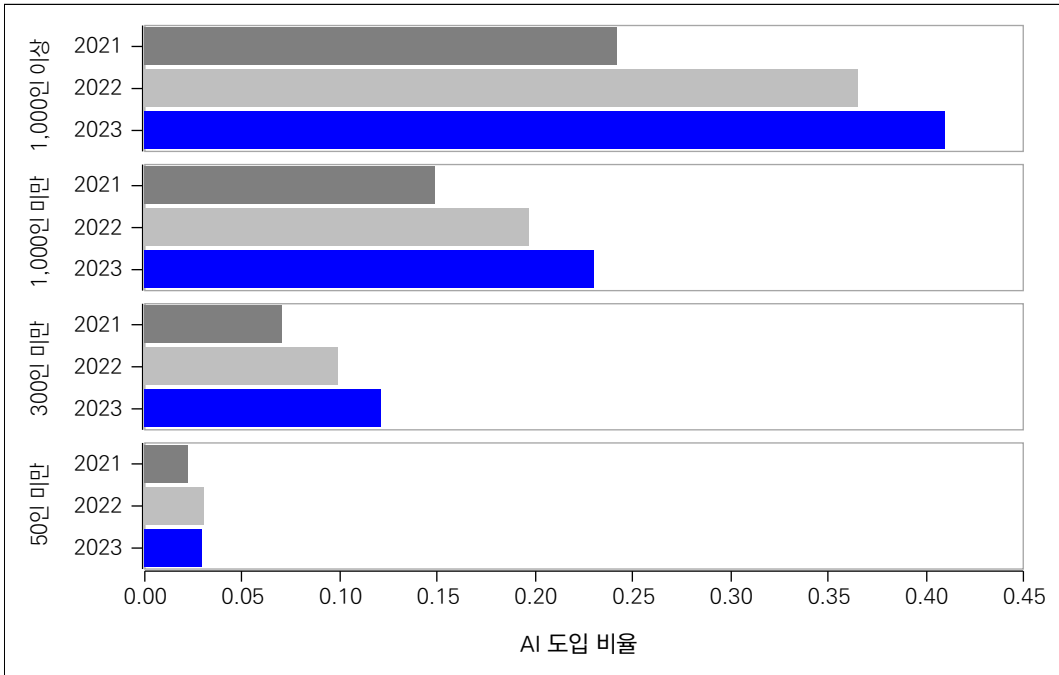
마지막 단계로, 온라인 구인공고를 낸 사업체를 고용보험DB와 연결하여 고용 변화를 분석했다. 고용보험 자료로부터 매년 말 기준 근로자 수와 사업장의 업종을 알 수 있다. 여기에 고용보험이력 자료를 결합하면, 각 연도의 신규채용인원과 그 인원의 주요 특성, 즉 직종과 채용 당시 임금도 알 수 있다. 온라인 구인공고를 사업체별로 식별하고 고용보험DB 자료를 결합한 결과, 2023년 기준으로는 13만여 개의 사업체가 분석에 활용되었다.

2. AI 도입 기업

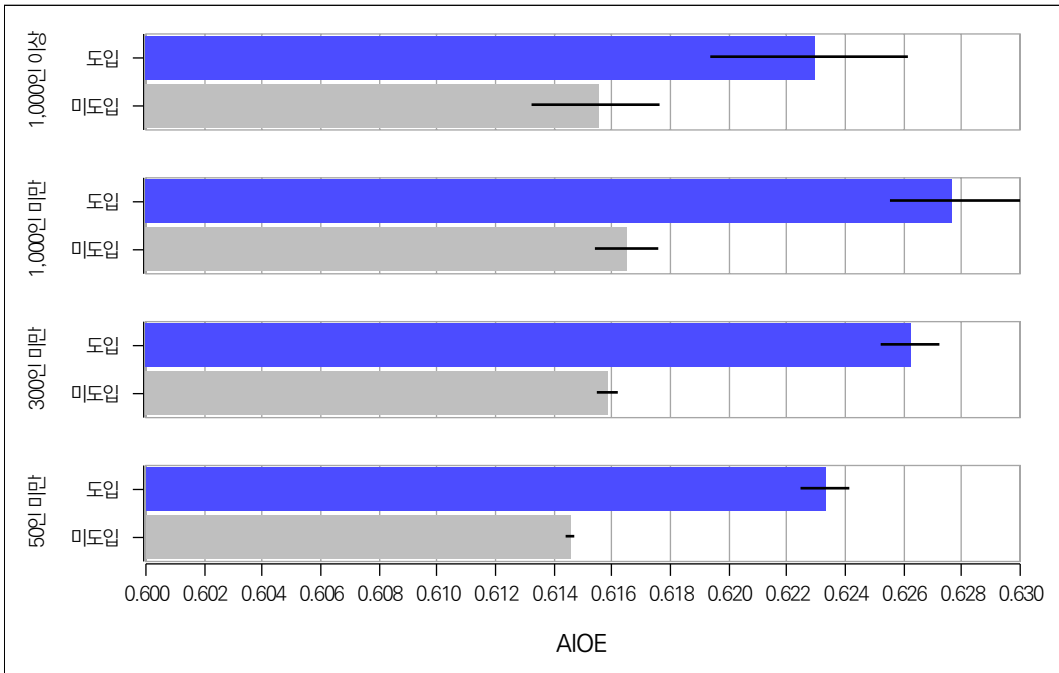
사업체 규모별로 AI 도입률을 살펴보면 [그림 4]와 같다. 소규모 사업체는 AI 도입률이 미미하지만, 대기업으로 갈수록 도입률은 증가한다. 특히 최근 2년 사이에 급속히 증가하는 것을 볼 수 있다. 2023년 기준으로 볼 때 1,000인 이상 사업체의 약 41%는 AI를 도입했다. 300인 이상~1,000인 미만 사업체도 23%는 AI를 도입했다. 기업의 인공지능 기술 도입률이 아직 높지 않은 수준인 것으로 알려져 있는데, 구인공고에 나타난 숙련 수요를 통해서 살펴보면 이 비율은 생각보다 높다. 특히 대기업에서는 더욱 그러하다. 이는 기업들이 본격적으로 인공지능 시스템을 도입하지는 않았더라도 AI 관련 숙련을 가진 인력을 채용하여 변화를 구상하고 있다는 의미로 해석할 수 있다.

인공지능 노출도가 높은 사업체가 노출도 낮은 사업체에 비해 AI 기술을 도입할 가능성이 높은 경향이 있다(그림 5 참조). 인공지능 노출도는 일자리에서 수행하는 과업(task) 단위로 측정되고 직종 단위로 합산된다. 즉, 일자리에 달린 지표이다. 따라서 사업체에 속한 근로자의 직종 구성을 살펴보면, 해당 사업체의 AI 노출도를 계산할 수 있다. 이렇게 계산한 사업체의 인공지능 노출도와 AI 도입 여부의 관계를 나타낸 것이 [그림 5]이다. 인공지능을 도입한 사업체는 도입하지 않은 사업체에 비해 AIOE 값이 뚜렷하게 크다. 정확하게는, AI 노출도가 높은

[그림 4] 사업체 규모별 AI 도입률



[그림 5] AI 도입 여부별 사업체 AI 노출도



직업군이 많은 회사일수록 AI를 도입할 가능성이 높은 것으로 해석할 수 있다. AI가 사람의 일을 대신할 수 있는 정도가 큰 일을 수행하고 있는 회사일수록 AI 도입 가능성이 높은 것은 어쩌면 당연한 현상이다.

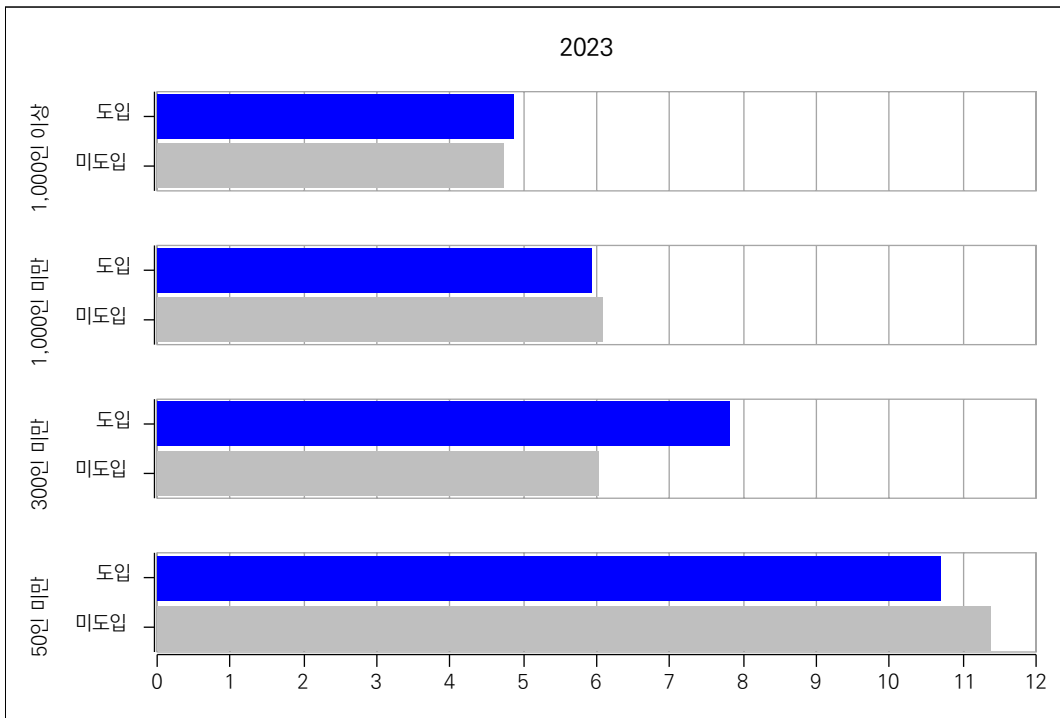
3. 도입 기업과 미도입 기업의 고용 차이

인공지능도 일종의 자동화 기술이고 노동비용 절감 기술이라면, 인공지능을 도입하는 기업은 그렇지 않은 기업에 비해서 고용을 줄여나갈 가능성이 있다. 그러나 기존 연구들에서는 이러한 현상이 관찰되지 않았다. 이는 AI 기술이 확산되는 초기 단계이기 때문에 형편이 좋은 기업, 성장 가도에 있는 기업이 AI를 도입하기 때문에 그렇다는 설명이 가능했다.

AI 도입 사업체와 미도입 사업체를 구분하고, 사업체의 규모를 통제한 상태에서 전년 대비 근로자 증가율을 살펴보면, AI 도입 기업과 미도입 기업 간에 커다란 차이가 없으나, 50인 이상 300인 미만 규모의 사업체는 AI 도입 업체가 미도입 업체에 비해 근로자 수 증가가 뚜렷한 것으로 나타났다(그림 6 참조). 기존 연구와 비슷하게 우리 분석에서도, 적어도 현재까지는 기업의

[그림 6] 사업체 규모별 AI 도입 여부별 전년 대비 근로자 증가율(2023년)

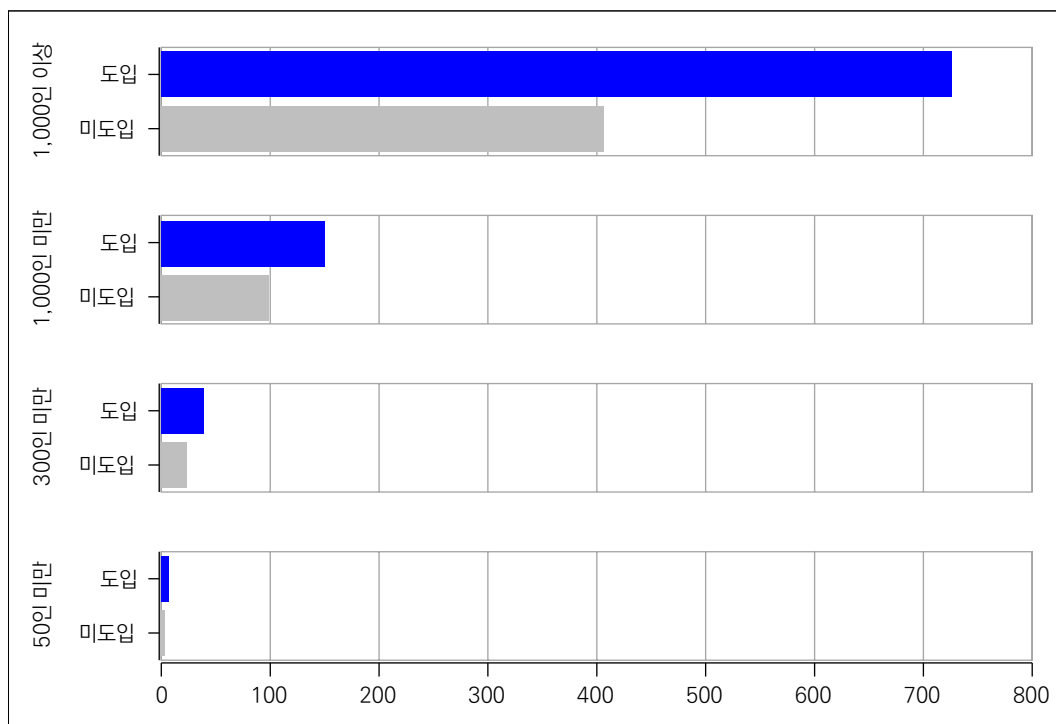
(단위: %)



AI 도입이 고용을 줄이지는 않는 것으로 볼 수 있다. 지금까지 기업은 새로운 서비스 기획이나 생산성 향상의 목적에서 AI를 도입하는 것으로 해석할 수 있다. 다만, 이러한 현상이 앞으로도 계속될 것인지는 지켜볼 필요가 있다. AI 기술이 확산하여 더 많은 기업이 AI를 도입하는 시기가 오면, 그때는 AI를 자동화 기술, 노동 비용 절감 목적으로 사용하게 될지도 모른다.

AI 도입 사업체와 미도입 사업체의 직종별 신규채용인원을 살펴보았다. 인공지능이 인지적 숙련(cognitive skill)을 대신하므로, 전문직, 관리직, 사무직의 과업을 대체할 것이라는 예측이 팽배하기 때문이다. 즉, 질문은 AI를 도입한 기업이 미도입 기업에 비해서 관리직, 전문직, 사무직의 신규채용이 적은가 하는 점이다. 분석 결과는 이러한 가설을 지지하지 않는다. AI가 현실에서 관리 기능, 전문직의 과업, 사무직 과업을 본격적으로 대체하고 있는 단계에 들어가지는 않은 것으로 해석할 수 있다. 다만, 본 분석은 매우 간단한 기술통계를 살펴본 것이므로 이후 추가적인 연구가 필요하다.

[그림 기] 사업체 규모별 AI 도입 여부별 전문·관리·사무직 채용인원(2023년)



IV. 결 론

AI가 노동에 미치는 잠재적 영향을 기술적 측면으로만 볼 경우, 고임금-고속런 노동에 더 많은 영향을 줄 것으로 예상되지만, 직업의 책무성, 중요성, 사회적 대인관계를 고려하면서 그 영향을 전망해 보면, 저임금-저숙련 노동에 더 큰 부정적인 영향을 미칠 수 있다. AI도 과거 인류가 보아온 기술 발전과 마찬가지로 숙련 편향적인 형태의 결과를 초래할 수 있다는 시사점을 던진다.

인공지능 기술의 발전이 전체 고용의 총량을 감소시키는 상황을 상상할 수 있지만, 아직 그런 조짐은 보이지 않는다. 하지만 일부 직종은 AI로 인해 타격을 받을 것이다. 특히, 일부 직종은 AI 기술 덕분에 생산성 향상을 경험할 것이기 때문에 불평등은 심화할 것이다. 사라지는 일 자리에 대한 대응, 불평등 심화에 대한 대응은 정책의 최우선 순위가 되어야 한다.

인공지능의 발전은 아직 초기 단계에 있다. 향후 어떤 형태로 발전하느냐, 그리고 사회가 어떤 방식으로 이 기술을 수용하느냐에 따라 그 영향력은 크게 달라질 수 있다. 본 연구에서 검토한 결과는 이러한 기술 발전과 사회의 인식, 대응과 적응 방식에 따라서 달라질 수 있는 잠정적인 결과로 인식해야 한다. **KLI**

참고문헌

- 통계청(발간예정), 「인공지능(AI)이 일자리에 미치는 잠재적 영향」, 『2024 한국의 사회동향』.
- Acemoglu, D.(2024), “The Simple Macroeconomics of AI,” NBER Working Papers 32487, National Bureau of Economic Research.
- Acemoglu, D. and D. Autor(2011), “Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings,” *Handbook of labor economics* 4, Elsevier, pp.1043~1171.
- Felten, E., M. Raj, and R. Seamans(2021), “Occupational, industry, and geographic exposure to artificial intelligence: A novel dataset and its potential uses,” *Strategy Management Journal* 42, pp.2195~2217.
- Felten, E. W., M. Raj, and R. Seamans(2018, May), “A method to link advances in artificial intelligence to occupational abilities,” *AEA Papers and Proceedings* 108, pp. 54~57.

Gmyrek, P., J. Berg, and D. Bescond(2023) "Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality," ILO Working Paper 96.

Gmyrek, P., H. Winkler, and S. Garganta(2024) "Buffer or Bottleneck?," Policy Research Working Paper 10863, World Bank Group.

Pizzinelli, C., A. J. Panton, M. M. M. Tavares, M. Cazzaniga, and L. Li(2023), "Labor market exposure to AI: Cross-country differences and distributional implications," Working Paper No. 2023/216, International Monetary Fund.