

CES 생산함수를 가정한 노동-자본 대체탄력성 추정: 국내 중소기업을 중심으로*

남호현** · 홍우형***

최근 4차 산업혁명으로 인한 자동화 기술의 발전과 최저임금의 급격한 인상은 자본의 상대가격을 감소시키고 있으며, 이로 인해 자본으로 인한 노동 대체 현상이 가속화 될 것이라는 우려가 확산되고 있다. 본 연구에서는 CES 생산함수를 가정하고 국내 중소기업의 노동-자본 대체탄력성을 추정하여, 자본에 의한 노동의 대체 가능성을 기업 특성 및 산업별로 살펴보고자 하였다. 이를 위해 중소기업의 상세한 재무정보 및 기업 정보를 담고 있는 NICE 평가정보 자료를 활용하여 6년간의 패널 자료를 구축하였다. 분석 결과, 먼저 국내 중소기업의 노동-자본 대체탄력성은 0.275로 추정되어 자본과 노동이 약한 대체관계가 있는 것으로 나타났다. 다음으로 기업 특성별 추정 결과, 자본의 노동 대체 가능성은 중기업보다 소기업에서, 업력이 짧은 중소기업에서, 매출액 대비 연구개발비 비중이 낮은 기업에서 높은 것으로 나타났다.

핵심주제어: CES 생산함수, 노동-자본 대체탄력성, 패널고정효과 모형, 기업 패널 자료, 자본비용 감소

경제학문헌목록 주제분류: D24, E24, E25

I. 서론

자본과 노동의 상대가격의 변화에 따른 자본과 노동의 대체 현상은 전통경제학의 오랜 관심사항 중 하나이다. 기업은 비용이라는 주어진 제약 하에서 노동자 고용과 생산설비에 대한 투자, 즉 노동과 자본이라는 생산요소의 적절한 분배를 통해 이윤극대화를 달성한다. 기업은 이러한 생산요소를 분배하는 의사결정을 위

* 본 연구는 한성대학교 교내 학술연구비 지원과제임을 밝혀둔다. 또한 본 연구의 발전을 위하여 유익한 논평을 해주신 익명의 심사위원께 감사의 말씀을 전하고자 한다.

** 제1저자, 한성대학교 석사 과정, 전화: (02) 760-4064, E-mail: hoja12@naver.com

*** 교신저자, 한성대학교 경제학과 조교수, 전화: (02) 760-4064, E-mail: whhong@hansung.ac.kr

논문투고일: 2019. 4. 26 수정일: 2019. 6. 17 게재확정일: 2019. 7. 4

해 두 생산요소의 상대적인 투입비용을 고려하며, 비용이 상대적으로 비싼 생산요소는 줄이고 비용이 상대적으로 저렴한 생산요소는 늘리게 된다. 산업화 시대 이후로 나타난 기술의 발전은 대체로 기계설비의 생산성 증가를 견인하였으며, 이로 인한 자본비용의 감소로 인해 자본이 노동을 대체하는 방향으로 진행되어 왔다.

한편, 최근 4차 산업혁명으로 불리는 AI 등의 자동화 기술의 발전이 새로운 성장 동력으로 주목받는 가운데, 이러한 자본비용 감소가 유발하는 자본의 노동 대체 현상이 더욱 주목받고 있다. 특히, 우리나라 제조업의 근로자 1만 명당 로봇 수, 즉 로봇밀집도가 2015년 기준 세계 1위라는 점¹⁾은 우리나라의 자동화 시설 도입이 매우 빠르게 진행되고 있다는 것을 보여 주고 있다. 더하여 현 정부가 실시한 최저임금의 급격한 인상은 노동비용을 증가시켜 자본의 상대가격을 크게 감소시키고 있으며, 이로 인해 자본의 노동 대체를 가속화할 것으로 예상된다.

이처럼 4차 산업혁명, 최저임금 등 국내의 경제상황은 자본의 상대가격을 감소시켜 자본이 노동을 대체하기 용이한 환경을 조성하고 있다. 이때 우리나라의 기업들에서 노동과 자본의 대체관계가 강하게 나타난다면, 자본의 상대가격의 감소는 고용을 크게 감소시켜 대량의 실업을 발생시킬 가능성이 높으며, 이는 경제 성장의 걸림돌로 작용할 수 있다. 더불어 자본 상대가격의 급격한 감소는 자본과 노동수익률의 불균형을 초래하여 소득재분배를 더욱 악화시킬 가능성 또한 배제할 수 없다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 국내 중소기업들이 실제로 자본의 상대가격의 감소에 따라 자본으로 노동을 얼마나 대체하고 있는가를 살펴보고자 한다. 특히, 본 연구에서는 산업별 노동-자본 대체탄력성을 추정함으로써, 중소기업의 어느 업종에서 노동이 자본에 의해 대체될 가능성이 높은가를 살펴보고자 한다. 이를 통해 최근 최저임금의 급격한 인상 등으로 인한 자본의 상대가격 감소가 산업별로 미칠 이질적인 효과를 예측해 보고, 이에 대한 정책적 함의를 도출하는 데 본 연구의 목적이 있다.

특히 본 연구에서는 ‘중소기업’의 노동-자본의 대체탄력성에 집중하고 있는데, 이에 대한 이유는 다음과 같다. 첫째, 우리나라에서 중소기업이 차지하는 비중이 매우 높고 절대 다수의 고용을 책임²⁾지고 있기 때문에, 자본의 노동 대체로 인해

1) 우리나라의 근로자 1만 명당 로봇 수는 2017년 기준 710개로 1위이며, 2위는 싱가포르(658개)이다(International Federation of Robotic, 2018).

2) 우리나라의 중소기업이 전체 기업에서 차지하는 비중은 사업체 수 기준 99.9%(약 367만

가장 광범위하게 영향을 받을 수 있다는 점이다. 더욱이 상대적으로 임금 수준이 더 낮은 중소기업의 특성상 급격한 최저임금 인상에 직접적인 영향을 크게 받을 가능성이 높다. 따라서 중소기업의 노동과 자본의 대체관계를 분석하는 것은 자본의 상대가격의 감소가 우리나라의 고용에 미치는 효과를 보다 현실적으로 예측해 볼 수 있다는 점에서 장점이 있다. 둘째, 중소기업은 상대적으로 열악한 경영 환경으로 인해 시설투자에 대한 상당한 정부의 지원을 받고 있으며,³⁾ 이러한 유인체계가 자본의 상대가격을 감소시켜 고용을 구축(crowding-out)할 가능성이 높다는 점이다. 따라서 중소기업의 노동과 자본의 대체관계를 분석하여 정부의 시설투자 지원의 타당성도 검토해 볼 필요가 있다.

이처럼 노동과 자본의 대체관계에 대하여 중소기업이 가지는 중요성을 고려하여 본 연구에서는 중소기업의 상세한 재무 자료를 보유하고 있는 NICE 평가정보의 자료를 활용하여 2011년부터 2016년까지의 6년간 패널 자료를 구축하였다. 분석 방법으로는 일정한 대체탄력성을 가지는 CES 생산함수(constant elasticity of substitution production function)를 가정하고, 중소기업의 노동-자본의 대체탄력성을 추정하였다. Arrow *et al.*(1961)에서 최초로 소개된 CES 생산함수는 Cobb-Douglas 생산함수에 비해 유연하다는(flexible) 이점⁴⁾으로 인해 기업의 생산성과 노동-자본 대체탄력성 등을 추정하는 데 주로 활용되고 있다. 또한 개별 기업의 요소집약적 특성에 따라 노동-자본 대체탄력성이 상이할 수 있기 때문에 이를 반영하여 산업, 기업 규모 등 기업 특성별 실증분석을 시행하였다.

기존 문헌을 살펴보면, 본 연구와 같이 CES 생산함수를 가정하여 노동-자본 대체탄력성을 추정한 연구에서는 대체로 노동-자본 대체탄력성이 1보다 작은 것으로 추정하고 있어 노동과 자본의 대체관계가 크지 않은 것으로 보고하고 있다. 우선 본 연구와 같이 미시 자료를 기초로 분석한 선행연구를 보면, Overfield and Raval(2014)은 국가별 기술 수준과 시대에 따라 변화하는 대체탄력성을 자본분배 변화의 차이를 통해 설명하였으며, 노동-자본 대체탄력성은 0.72로 추정하였다. Raval(2019)은 지역임금 자료를 활용해 산업별 대체탄력성을 추정하였으며, 산업

계), 종사자 수 기준 90.3%(약 1,539만 명)에 달한다(중소벤처기업부, 2016).

3) 우리나라 중소기업의 대부분은 짧은 업력이나 취약한 재무구조로 인해 신용도가 낮아 금융 조달에 있어 불리한 실정이다. 하지만 이러한 여건 속에서도 절대 다수의 중소기업이 시설 투자를 위한 자금조달 수단으로 대출을 선택하고 있기 때문에, 시설투자가 사회적 적정 수준에 미달할 가능성이 크다. 이러한 시장실패를 해결하고 중소기업의 시설투자를 적정 수준으로 유인하기 위하여 정부는 중소기업의 시설투자에 대한 다양한 금융, 재정, 조세 등의 지원을 하고 있다.

4) Cobb-Douglas 생산함수의 대체탄력성은 항상 1의 값을 갖는다.

별로 0.3~0.5의 노동-자본 대체탄력성을 추정하였다. 또한 국내의 기업 단위 미시 자료를 활용한 김성태 외(2011)는 전체 산업의 평균적인 노동-자본 대체탄력성이 0.463인 것으로 보고하고 있다. 한편, 거시 자료를 활용하여 CES 생산함수를 추정한 신태영(2005), 정대회(2015) 같은 연구도 존재하는데, 이들 연구에서도 우리나라의 노동-자본 대체탄력성을 1보다 작은 것으로 보고하고 있다. 신태영(2005)은 대체탄력성과 기술진보의 성격을 분석하여 우리나라 기술진보의 성격이 노동절약형인 것으로 밝히고 있으며, 이를 통해 우리나라에서 기술진보로 인한 노동 구축이 나타나고 있다고 주장하였다. 또한 정대회(2015)는 노동-자본 대체탄력성 추정을 기반으로 우리나라 노동소득 분배율의 장기적 하락은 생산요소의 상대가격 변화가 아니라 기술진보에 의해 기인하고 있다는 결과를 제시하였다.

이와 달리 특정한 생산함수를 가정하지 않고 자본과 노동의 직접적인 관계를 추정한 연구도 다수 존재하는데, 이들 연구에서는 자본과 노동이 항상 대체관계에 있는 것이 아니라 보완적인 관계가 될 수 있음을 보이고 있다. 예컨대, 표학길 외(2015)는 ICT 자본과 고용의 관계를 분석한 결과, ICT 자본을 통한 경제성장이 고용에 긍정적인 영향을 미친다는 결과를 제시하였다. 이와 유사하게 Bogliacino and Vivarelli(2012)와 손동희·한용용·전용일(2015)의 연구에서도 R&D 시설투자가 직접적으로 고용을 증대시키는 효과가 있다는 근거를 제시하고 있다. 한편, Levy(1984), 송일호(2009)에서는 단기에는 자본이 노동을 대체하는 현상이 나타나지만, 장기적으로는 오히려 생산성 향상으로 인해 고용을 증가시키는 것으로 보고하고 있다. 또한 Northcott(1984), Freeman(1994), 김호영 외(2014)는 자본과 노동의 대체관계가 산업별로 상이하다는 근거를 제시하였다. 조은영·김상미(2018)는 현 정부가 최저임금을 향후 10,000원까지 인상함에 따라 거시경제에 미치는 효과를 거시경제 모형을 활용한 정책 시뮬레이션을 통해 분석하였는데, 최저임금의 인상으로 취업자 수가 크게 감소하지 않아 인건비 부담이 증가할 것이며, 이로 인해 투자 여력이 감소하여 설비투자가 감소할 것이라는 결과를 제시하였다.

이처럼 시설투자가 고용에 미치는 영향 등 자본과 노동의 대체관계에 대한 다수의 선행연구가 있으나, 우리나라의 전체 산업에서 중요한 비중을 차지하는 중소기업을 대상으로 분석한 연구는 아직 미흡한 수준이다. 특히, 기업별 미시 자료에 활용하면서, 보다 엄밀한 모형인 CES 생산함수를 가정하고 노동-자본의 대체탄력성을 추정한 연구는 국내에서는 김성태 외(2011)가 유일하다. 하지만 김성태 외(2011)는 분석 자료의 한계로 기업의 자본 및 자본가격에 대한 정보가 부재하

여 자본시장의 조건을 추정 모형에 반영하지 못하였기에 추정의 효율성이 떨어질 가능성이 있다. 반면 본 연구에서는 상세한 미시재무 자료를 바탕으로 자본시장의 조건까지 반영하여 노동-자본의 대체탄력성을 보다 엄밀하게 추정하고 있다. 또한 김성태 외(2011)와는 달리 본 연구는 국내 중소기업만을 분석 대상으로 한다는 점에서 차이점이 있으며, 동일하게 CES 생산함수를 가정하지만 산업별 추정만이 아니라 기업 특성까지 구분하여 노동-자본 대체탄력성을 추정한다. 이와 같은 점에서 본 연구는 선행연구와 차별성을 가진다고 생각된다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 제Ⅱ절에서는 본 연구의 분석 자료와 주요 변수의 도출 과정을 설명하고, 기초통계량을 제시하였다. 제Ⅲ절에서는 대체탄력성을 추정하기 위한 생산함수 설정 및 추정방식에 대하여 설명하며, 제Ⅳ절은 실증분석 모형을 바탕으로 산업별 노동-자본 대체탄력성을 추정한 분석 결과를 제시한다. 마지막으로 제Ⅴ절에서는 본 연구의 결과를 요약하고 결론을 제시한다.

Ⅱ. 분석 자료 및 기초통계

본 연구의 목적은 우리나라 중소기업의 노동에 대한 자본의 대체 가능성을 분석하는 것이며, 이를 위해 노동-자본 대체탄력성을 추정한다. 대체탄력성은 노동과 자본 투입의 비율과 노동 및 자본투입비용의 비율을 통해 도출되기 때문에 자본 및 노동 비용과 자본투입에 대한 정보를 알 수 있는 개별 기업의 재무정보와 노동투입, 즉 근로자 수에 대한 정보가 필요하다.

이를 위해 본 연구에서는 분석 자료로 중소기업의 상세한 재무정보를 수집하고 있는 NICE 평가정보의 자료를 활용하였으며, 2011년에서 2016년까지의 6년간의 패널 자료를 구축하였다. NICE 평가정보의 자료는 근로자 수, 표준산업분류 등의 개별 기업정보뿐만 아니라, 중소기업의 재무상대표, 손익포괄계산서, 현금흐름표 등과 같은 상세한 재무정보를 수집하고 있으므로 노동-자본 대체탄력성을 추정하고자 하는 본 연구의 목적을 수행하기에 매우 적합한 자료라고 판단된다.

NICE 평가정보의 분석 자료는 중소기업 자료의 특성상 재무정보 및 개별 기업정보에서 상당한 결측치가 존재하는데, 특히 노동-자본 대체탄력성 추정에 있어서 매우 중요한 변수인 근로자 수에 대한 상당한 결측치가 존재하였다. 따라서 본 연구에서는 근로자 수를 기준으로 근로자 수가 결측인 관측치를 제거하였으며, 그 결과 총 22,765개의 관측치(7,857개의 기업)를 가진 불균형 패널 자료를 구

성하였다.

노동-자본 대체탄력성을 추정하기 위해서는 노동과 자본의 요소투입과 이에 상응하는 가격인 임금과 이자율의 요소투입 비용을 정의할 필요가 있다. 본 연구에서는 재무상태표와 포괄손익계산서의 상세한 정보를 활용하여 이러한 변수들을 산출⁵⁾하였으며, 구체적인 산출 방법은 <표 1>에 제시하였다.

먼저, 노동투입 및 노동비용의 산출 방법을 보면, 노동투입은 근로자 수로 고용보험에 가입한 상시 근로자 수를 의미한다.⁶⁾ 또한 노동투입비용은 손익계산서의 인건비와 제조원가명세서의 노무비를 합쳐서 정의하였으며, 이를 다시 근로자 수로 나누어 단위당 노동투입비용으로 정의하였다.⁷⁾ 다음으로 자본투입을 보면, 장우현·양용현(2014)에서와 같이 유형자산에서 감가상각이 없는 토지를 제외하곤 값으로 정의하였다. 여기서 토지는 시간에 따라 가치가 상각되지 않는 자산으로

<표 1> 주요 변수 산출 방법

변수	산출 방법	비고
노동투입	근로자 수	개별 기업정보
노동비용	인건비+노무비	손익계산서, 제조원가명세서, 개별 기업정보
근로자 1인당 비용	(인건비+노무비) / 근로자 수	
자본투입	유형자산-토지(감가상각 없음)	재무상태표
자본비용	금융비용	손익계산서
자본 한 단위당 비용	평균 이자율=(금융비용)/(총 차입금)	재무상태표, 손익계산서
노동비용/자본비용	근로자 1인당 비용/자본 한 단위당 비용	
자본투입/노동투입	자본투입 / 근로자 수	

5) 국내의 선행연구들은 노동-자본 대체탄력성을 추정에 대부분 거시 자료를 활용하였으며, 개별 기업의 재무제표를 활용하는 본 연구와는 변수 정의에 있어 상당한 차이가 있다. 또한 본 연구와 마찬가지로 기업 미시 자료를 활용한 김성태 외(2011)에서는 자료의 한계로 인해 자본투입과 자본비용을 고려하지 못하였다. 반면, 본 연구에서는 다른 선행연구들과 달리 상세한 기업 재무 자료를 바탕으로 노동과 자본투입, 그리고 이에 상응하는 자본과 노동비용에 대한 주요 변수들을 구성하였다.

6) NICE 평가정보 자료에서 제공하고 있는 근로자 수를 정규직과 단기직으로 구분하고 있지 않다.

7) 제조원가명세서에서의 노무비는 제품을 생산하기 위해 직접적으로 필요한 노동력에 대한 비용으로 인건비와는 다르다. 하지만 근로자 수가 노무비 및 인건비에 대하여 구분되어 있지 않고, 노동비용을 구분할 필요도 없다고 판단되기 때문에 노동투입비용은 인건비와 노무비를 더한 값으로 정의하였다.

서 생산요소로서의 자본으로 적절하지 않기 때문에 일반적으로 유형자산에서 제외한다.

한편, 단위당 자본투입비용은 차입금 등의 자금조달에 대한 대가로 발생하는 금융비용을 장·단기 차입금과 사채 등을 합한 총 차입금으로 나눈 값, 즉 차입금 평균이자율을 사용하였다.⁸⁾ 중소기업은 시설투자를 위한 자금을 대부분 대출을 통해 조달⁹⁾하고 있기 때문에, 차입금 평균이자율을 자본에 대한 비용으로 정의하는 것은 적합하다고 판단된다. 또한 미시 자료를 활용한 다수의 선행연구에서는 자료의 한계로 인해 단위당 자본투입비용을 활용하지 못하거나 산업별 정보¹⁰⁾를 사용하고 있는데, 이는 개별 기업이나 환경에 따른 특성이 이자율에 반영되지 않아, 상대적으로 분석의 정확성이 떨어질 가능성이 있다. 따라서 본 연구에서는 분석 자료의 재무정보를 이용해 산출한 개별 기업의 차입금 평균이자율을 활용하여 개별 기업의 특성을 분석 모형에 반영하고자 하였다.

<표 2>에는 주요 변수의 기초통계량을 제시하였다. 이를 보면 중소기업의 토지를 제외한 유형자산의 가치는 평균 21.5억 원이며, 자본투입 한 단위당 비용, 즉 차입금 평균이자율은 평균 0.048원으로 나타났다. 또한 기업당 평균 근로자 수는 31.4명이고, 노동투입 한 단위당 비용, 즉 노동자 1인당 비용은 평균 3,800만 원인 것으로 나타났다. 기업규모별로 보면, 중소기업 중 중기업은 31.5%, 소기업이 68.5%를 차지하고 있어, 상대적으로 규모가 작은 기업이 더욱 많은 것으로 나타났다. 또한 업력 상위 50%의 기업은 평균 17.7년, 하위 50%의 기업은 평균 3.96년으로 상위 기업과 하위 기업의 업력 차이가 큰 것을 알 수 있다. 매출액 대비 연구개발비 비중의 평균이 상·하위 50%인 기업을 기준으로 각각 12.0%, 1.3%로 나타나 연구개발 지출에 대한 상위 기업과 하위 기업의 차이가 상당히 크다는 것을 알 수 있다. 마지막으로 산업별 구성을 살펴보면, 제조업이 72.6%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 도매 및 소매, 숙박 및 음식점업 13.2%, 정보통신업 6.1%, 부동산·서비스업 3.7%의 순서로 많은 비중을 차지하고 있다.

-
- 8) 자본과 노동투입의 단위당 비용은 이상치(outliers)가 추정 결과에 미치는 영향을 고려하여, 상·하위 1%의 관측치를 모두 제거하였다.
- 9) 이상엽 외(2018), p. 80에 따르면 2017년 기준 중소기업의 대출의존도는 99.5%로 거의 모든 자금을 대출에 조달하고 있음을 보이고 있다.
- 10) 김성태 외(2011)에서는 자본시장을 고려하지 않아 단위당 자본투입비용은 정의하지 않았으며, Raval(2019)에서는 산업별 장비대여 정보를, Overfield and Raval(2014)에서는 외부 실질수익률 3.5%를 단위당 자본투입비용으로 사용하였다.

<표 2> 주요 변수의 기초통계량

(단위: 백만 원, 명, 비율)

주요 변수		기초통계량		
		관측치	평균	표준편차
자본투입(백만 원)		22,765	2,149.697	4,005.509
노동투입(근로자 수)		22,765	31.443	47.514
자본투입 단위당 비용(원)		22,765	0.048	0.026
노동투입 단위당 비용(백만 원)		22,765	38.382	22.978
자본투입/노동투입		22,765	77.040	191.562
단위당 노동비용/ 단위당 자본비용		22,765	1,076.092	1,197.881
기업규모 더미	중기업	22,750	0.315	0.464
	소기업	22,750	0.685	0.464
업력	상위 50%	9,189	17.743	8.602
	하위 50%	9,512	3.958	2.267
매출액 대비 연구개발비 비중(R&D/총매출액)	상위 50%	5,178	0.120	0.395
	하위 50%	4,170	0.013	0.012
산업 대분류 더미	농업, 어업, 광업	22,765	0.002	0.040
	제조업	22,765	0.726	0.446
	전기가스증기, 수도하수 및 폐기물처리 등	22,765	0.012	0.109
	건설업	22,765	0.021	0.143
	도매 및 소매, 숙박 및 음식점업	22,765	0.132	0.339
	운수 및 창고업	22,765	0.009	0.097
	정보통신업	22,765	0.061	0.240
	부동산, 서비스업	22,765	0.037	0.188

Ⅲ. 분석 모형 및 실증분석 전략

본 연구는 중소기업의 노동과 자본 대체 가능성을 살펴보기 위하여, CES 생

산함수를 가정하고 노동-자본 대체탄력성을 추정하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해 본 절에서는 분석에 앞서 CES 생산함수를 통한 노동-자본 대체탄력성을 추정할 수 있는 추정식의 도출 과정과 구체적인 추정 방법을 제시한다.

일반적으로 노동-자본 대체탄력성은 노동과 자본이라는 요소투입 비율(K/L)의 변화율을 한계대체율(MP_L/MP_K)의 변화율로 나눈 값을 의미한다. 기업은 비용최소화 의사결정을 위해 한계대체율과 요소가격의 비율이 일치하는 지점에서 요소투입 분배를 결정하기 때문에, 식 (1)의 우변과 같이 대체탄력성은 요소가격 비율의 퍼센트 변화에 대한 요소투입 비율의 퍼센트 변화로 나타낼 수 있다. 이러한 노동-자본 대체탄력성의 값이 클수록 기업은 노동-자본의 상대적인 가격 변화에 대하여 요소투입 비율을 크게 조정하고, 0에 가까울수록 요소투입 비율을 작게 조정한다. 즉, 기업의 노동-자본 대체탄력성이 클수록 기업은 자본의 상대가격 감소에 노동을 크게 감소시키게 된다.

$$\sigma = \frac{\frac{d(K/L)}{K/L}}{\frac{d(MP_L/MP_K)}{MP_L/MP_K}} = \frac{\frac{d(K/L)}{K/L}}{\frac{d(P_L/P_K)}{P_L/P_K}} \quad (1)$$

본 연구에서는 노동-자본 대체탄력성을 추정하기 위해 일반적으로 널리 사용되는 CES 생산함수를 가정한다. CES 생산함수는 일정한 노동-자본 대체탄력성을 가지는 특징이 있으며, 기본적으로 규모에 대한 보수불변을 가정하면 아래의 식 (3)으로 나타낼 수 있다. 또한 기업의 비용극소화 조건은 식 (2)와 같다.

$$\min C = K \times r + L \times w \quad (2)$$

$$\text{subject to } Y = \gamma[\delta K^{-\rho} + (1 - \delta)L^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (3)$$

여기서 γ 는 생산효율성, δ 는 생산요소의 분배, ρ 는 우리가 추정하고자 하는 대체탄력성에 대한 모수(parameter)이다. CES 생산함수인 식 (3)을 이용하면, 일정한 노동-자본 대체탄력성 $\sigma_{KL} = 1/(\rho + 1)$ 이라는 결과를 쉽게 도출할 수 있다. 이러한 CES 생산함수는 $\sigma_{KL} = 1$ 일 때 Cobb-Douglas 생산함수, $\sigma_{KL} = 0$ 이면 노동과 자본이 대체되지 않는 레온티에프 생산함수, $\sigma_{KL} = \infty$ 일 때는 노동과

자본이 완전히 대체되는 선형 형태의 생산함수가 된다.

기업은 이윤을 극대화하기 위하여, 주어진 생산기술(즉, CES 생산함수)의 제약 하에서 비용을 최소화시키는 자본 및 노동의 투입량을 결정한다. 위의 비용최소화 제약식의 1계 조건을 도출하면 식 (4), 식 (5)와 같다. 1계 조건들을 나누어 로그 변환하면, 노동-자본 대체탄력성을 추정하는 식 (6)을 도출할 수 있다.¹¹⁾

$$MP_K = \frac{\partial Y}{\partial K} = (\delta)\gamma^{-\rho} \left(\frac{Y}{K}\right)^{(1+\rho)} = r \quad (4)$$

$$MP_L = \frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\delta)\gamma^{-\rho} \left(\frac{Y}{L}\right)^{(1+\rho)} = w \quad (5)$$

$$\ln \frac{K}{L} = \ln \left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)^\sigma + \sigma \ln \left(\frac{w}{r}\right) \quad (6)$$

식 (6)을 통계적인 추정방정식으로 전환하기 위해서 우선 $\ln(\delta/(1-\delta))^\sigma$ 는 상수항으로, $\ln(K/L)$ 을 종속변수로, $\ln(w/r)$ 을 독립변수로 간주한다. 또한 시간에 따라 변하지 않는 개별 기업의 특성을 통제하기 위해 기업 고정효과인 λ_i 를, 개별 기업에 공통적으로 영향을 미치는 경제 충격(economic shocks)의 효과를 통제하기 위해 연도별 고정효과인 τ_t 를 추정식에 포함하고, 마지막으로 통계적인 오차인 $\varepsilon_{i,t}$ 를 추정식에 포함하여 식 (7)의 추정방정식을 얻을 수 있다. 여기서 $\ln(w/r)$ 의 계수인 σ 가 대체탄력성이 된다.

$$\ln \left(\frac{K}{L}\right)_{i,t} = \ln \left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)^\sigma + \sigma \ln \left(\frac{w}{r}\right)_{i,t} + \lambda_i + \tau_t + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

이렇게 CES 생산함수로부터 도출된 추정식을 이용하면 개별 기업의 특성과 시간에 따라 변하는 특성을 통제한 후 노동-자본 대체탄력성을 추정할 수 있다.

11) 식 (5)에서 식 (4)를 나누면 $\left(\frac{1-\delta}{\delta}\right) \times \left(\frac{K}{L}\right)^{1+\rho} = \frac{w}{r}$ 가 되고, 양변을 $\frac{1}{1+\rho}$ 제곱 해주게

되면 $\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)^{-\left(\frac{1}{1+\rho}\right)} \times \left(\frac{K}{L}\right) = \left(\frac{w}{r}\right)^{\frac{1}{1+\rho}}$ 가 된다. $\frac{1}{1+\rho}$ 가 대체탄력성 σ 이므로

$\left(\frac{\delta}{1-\delta}\right)^{-\sigma} \times \left(\frac{K}{L}\right) = \left(\frac{w}{r}\right)^\sigma$ 를 도출할 수 있다. 마지막으로 이 식에 양변에 로그를 취하고 변수를 이항시키면 식 (6)을 도출할 수 있다.

IV. 실증분석 결과

본 절에서는 중소기업의 노동과 자본 대체관계를 살펴보기 위해, 앞서 설정한 추정식을 활용하여 노동-자본 대체탄력성을 추정하였으며, 이에 대한 추정 결과는 <표 3>에 제시하였다. (1)열은 OLS를 활용하여 추정한 결과이며, (2)열과 (3)열은 패널분석 모형을 사용하였다. 여기서 (2)열은 기업별 고정효과만을 포함하여 추정한 결과이고, (3)열은 기업 및 연도별 고정효과를 포함하여 추정한 결과이다.

이를 살펴보면, OLS를 통해 추정한 (1)열에 비해 (2)열과 (3)열의 추정치가 대체로 더 크게 나타나 OLS에 과소추정의 문제가 있는 것으로 판단된다. 반면, 연

<표 3> 대체탄력성 추정 결과

표준산업분류		관측치	OLS	Fixed effect	
			(1)	(2)	(3)
전체		22,636	0.146*** (0.014)	0.323*** (0.010)	0.275*** (0.011)
산업 분류	농·임·어업 및 광업	36	0.000 (0.257)	0.076 (0.255)	0.180 (0.282)
	제조업	16,480	0.166*** (0.014)	0.337*** (0.011)	0.286*** (0.011)
	전기가스증기, 수도하수 및 폐기물처리 등	276	0.428*** (0.110)	0.121* (0.071)	0.112 (0.072)
	건설업	472	0.328*** (0.095)	0.282*** (0.084)	0.255*** (0.085)
	도매 및 소매, 숙박 및 음식점업	2,942	0.338*** (0.041)	0.348*** (0.042)	0.284*** (0.042)
	운수 및 창고업	214	0.787*** (0.175)	0.820*** (0.139)	0.765*** (0.151)
	정보통신업	1,385	0.232*** (0.057)	0.172*** (0.044)	0.158*** (0.046)
	부동산, 서비스업	831	0.620*** (0.090)	0.272*** (0.055)	0.257*** (0.056)

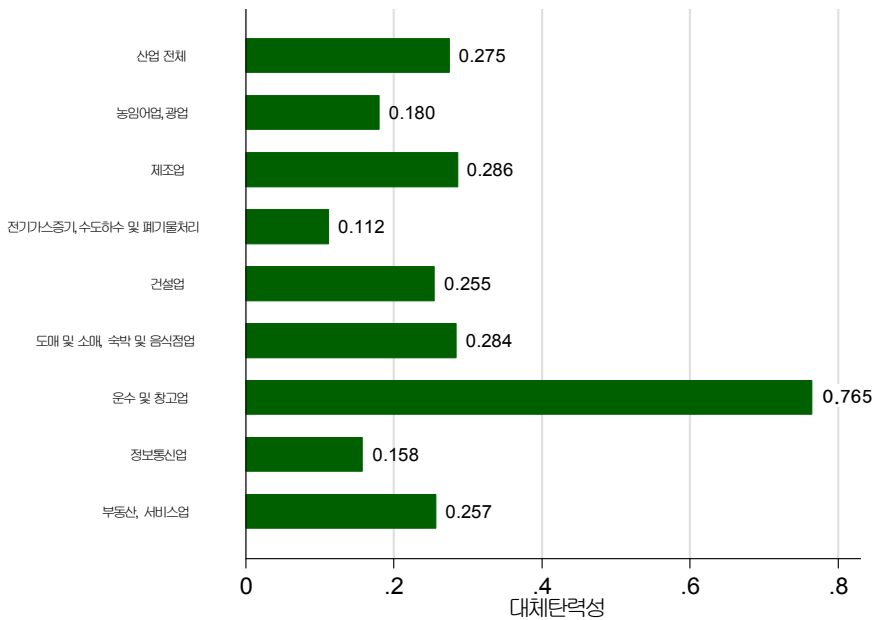
주: 1) *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준을 의미한다.

2) (2)열의 추정에서는 기업별 고정효과를, (3)열에서는 연도별 및 기업별 고정효과를 모두 포함하여 추정하였다.

도별 고정효과를 포함한 (3)열은 이를 포함하지 않은 (2)열과 비교하여 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 구체적으로 기업별·연도별 고정효과를 모두 통제한 (3)열의 결과에 따르면, 우리나라 중소기업의 전체 노동-자본 대체탄력성은 0.275로 추정되어 노동과 자본의 대체관계가 상당히 약한 것으로 나타났다. 이는 Raval(2017)이 미시 자료를 활용하여 추정한 산업별 노동-자본 대체탄력성 0.3~0.5보다 상대적으로 낮은 추정 결과이고, 본 연구와 같이 국내 기업들의 미시 자료를 바탕으로 패널고정효과 모형을 활용한 김성태 외(2011)의 산업 전체 노동-자본 대체탄력성 0.479보다도 상당히 낮은 추정치이다. 이러한 결과는 우리나라 중소기업들에 있어 노동과 자본의 대체관계가 크지 않다는 결론을 지지한다.

<그림 1>은 (3)열의 표준산업 대분류에 따른 산업별 분석 결과를 도식화한 결과이다. 이를 보면, 분석 자료 중 가장 많은 비중을 차지하는 제조업의 경우, 전체 산업의 노동-자본 대체탄력성과 비슷한 0.286으로 나타났다. 특히, 정보통신업의 노동-자본 대체탄력성은 0.158로 표준산업분류 대분류 산업 중에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 이러한 추정 결과는 정보통신업에서 자본의 상대가격 감소에 따른 노동 구축 가능성이 상대적으로 낮다는 것을 의미하며, 이는 전문 인력

<그림 1> 산업별 대체탄력성



의 수요¹²⁾가 많아 인력이 쉽게 대체되지 않는 해당 산업의 특징을 반영하는 것으로 보인다. 또한 건설업, 도·소매·숙박·음식점업, 부동산·서비스업의 노동-자본 대체탄력성은 각각 0.255, 0.284, 0.257로 유의하게 추정되었으며, 이러한 추정 결과는 각 해당 산업에서 노동과 자본의 대체관계가 상당히 약한 수준이라는 것을 의미한다. 반면, 운수 및 창고업의 노동-자본 대체탄력성은 0.765로 다른 산업들에 비해 상당히 높게 나타났으며, 이는 운수 및 창고업에서 자본에 의한 고용감소의 가능성이 상당히 높다는 것을 의미한다. 이 또한 자본으로 인한 인력의 대체가 용이한 해당 산업의 특성을 반영하고 있는 것으로 판단된다. 한편, 농·임·어업 및 광업과 전기가스증기·수도하수 및 폐기물처리 산업의 추정치는 통계적으로 유의하지 않았다.

다음으로 <표 4>~<표 6>에는 노동-자본 대체탄력성을 각각 중·소기업, 업력 상·하위 50%, 매출액 대비 연구개발비 비중 상·하위 50%로 구분하여 추정한 결과를 제시하였다.¹³⁾ 제시된 결과는 연도별·기업별 고정효과를 모두 통제한 추정식을 활용하여 추정한 결과이다. 이와 같은 분석에서 우리는 기업 특성에 따라 노동-자본 대체 관계가 어떻게 달라지는지 산업별로 살펴볼 수 있다.

먼저 중기업과 소기업으로 구분한 <표 4>의 기업규모별 추정 결과를 보면, 노동-자본 대체탄력성은 산업 전체에서 중기업은 0.215로, 소기업은 0.306으로 모두 통계적으로 유의하였다. 이러한 결과는 상대적으로 규모가 작은 소기업에서 상대적으로 자본이 노동을 대체할 가능성이 더 높다는 것을 의미한다. 산업별로 보면, 제조업에서는 중기업 0.163, 소기업 0.339로 소기업의 대체탄력성이 더욱 높은 것으로 나타난 반면, 이외의 다른 산업에서는 소기업보다 중기업에서 대체탄력성이 상대적으로 더 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 볼 때, 산업 전체 추정 결과에서 중기업보다 소기업의 노동-자본 대체탄력성이 상대적으로 높은 것으로 나타난 것은 가장 비중이 큰 제조업의 영향으로 기인한 것으로 추론된다. 특징적으로 정보통신업에서 노동-자본 대체탄력성이 가장 낮은 것으로 나타났으며, 이는 앞선 결과와도 일치한다.

12) 정보통신업에는 예컨대 소프트웨어 개발 및 공급, 컴퓨터 프로그래밍 서비스, 유·무선·위성 통신업 등 인력의 전문성을 요구하는 산업이 다수 포함되어 있다.

13) <표 4>~<표 6>의 추정 결과에는 매출액, 업력, 연구개발비에 대한 정보가 누락된 관측치들이 다수 있어, 추정이 불가능한 산업이 존재하였다.

<표 4> 대체탄력성 추정 결과: 중기업 vs 소기업

분류		중기업		소기업	
		관측치	추정치	관측치	추정치
패널고정효과 모형 - 연도 및 기업별 고정효과					
전체		7,144	0.215*** (0.017)	15,477	0.306*** (0.014)
산업 분류	농·임·어업 및 광업	-	-	30	0.531 (0.425)
	제조업	4,647	0.163*** (0.014)	11,824	0.339*** (0.015)
	전기가스증기, 수도하수 및 폐기물처리 등	154	0.452*** (0.094)	122	0.231** (0.113)
	건설업	111	0.490*** (0.147)	361	0.254** (0.109)
	도매 및 소매, 숙박 및 음식점업	1,530	0.295*** (0.059)	1,409	0.282*** (0.067)
	운수 및 창고업	66	1.436*** (0.295)	148	0.566*** (0.199)
	정보통신업	321	0.210* (0.120)	1,063	0.112** (0.051)
	부동산, 서비스업	309	0.311*** (0.096)	520	0.273*** (0.073)

주: *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준을 의미한다.

다음으로 업력 상·하위 50%로 구분한 <표 5>의 추정 결과를 보면, 산업 전체의 노동-자본 대체탄력성은 업력 상위 50%의 경우 0.220, 업력 하위 50%의 경우 0.303이며, 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 업력이 짧은 기업에서 노동과 자본의 대체관계가 강하다는 실증적 근거를 제시하고 있으며, 업력이 짧아 시설투자의 수준이 아직 미흡할 가능성이 높은 중소기업에서 자본에 의한 노동 구축 가능성이 높다는 것을 시사한다. 산업별로 보면, 운수업 및 창고업과 정보통신업에서는 업력 상위 50%의 중소기업에서 노동-자본 대체탄력성이 더 높게 추정되었으며, 다른 산업들에서는 업력 하위 50%의 노동-자본 대체탄력성이 더 높게 추정되었다. 특히, 다른 산업과 달리 운수 및 창고업의 경우 업력 상위 50% 기업에서 노동-자본 대체탄력성이 1.286으로 상당히 강한 노동과 자본의 대체관계가 나타난 것을 확인할 수 있다.

<표 5> 대체탄력성 추정 결과: 업력 상위 50% vs 업력 하위 50%

분류		업력 상위 50%		업력 하위 50%	
		관측치	추정치	관측치	추정치
패널고정효과 모형 - 연도 및 기업별 고정효과					
전체		9,187	0.220*** (0.014)	9,390	0.303*** (0.019)
산업 분류	농·임·어업 및 광업	-	-	24	0.303 (0.251)
	제조업	7,137	0.224*** (0.013)	6,231	0.327*** (0.022)
	전기가스증기, 수도하수 및 폐기물 처리 등	107	-0.097 (0.109)	130	0.225* (0.128)
	건설업	213	0.203 (0.150)	195	0.379*** (0.109)
	도매 및 소매, 숙박 및 음식점업	807	0.152* (0.087)	1,610	0.304*** (0.055)
	운수 및 창고업	72	1.286*** (0.243)	82	0.703*** (0.239)
	정보통신업	555	0.225*** (0.074)	734	0.127* (0.066)
	부동산, 서비스업	289	0.246** (0.103)**	384	0.323*** (0.087)

주: *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준을 의미한다.

마지막으로 매출액 대비 연구개발비 비중 상·하위 50%로 구분한 <표 6>의 추정 결과를 보면, 노동-자본 대체탄력성은 산업 전체의 매출액 대비 연구개발비 비중 상위 50%에서 0.334, 하위 50%에서 0.365로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기술혁신에 대한 필요성이 낮아 연구개발비에 대한 투자 수준이 낮은 중소기업에서 자본에 의한 노동 구축 가능성이 높다는 것을 의미한다. 이는 반대로 연구 인력에 대한 투자가 많아 기술 수준과 성장 가능성이 높은 기업들에게서 전문 인력에 대한 수요가 많아 자본에 대한 노동의 대체가 어려울 가능성이 있음을 시사한다. 산업별로 구분하여 보면, 전기가스증기·수도하수 및 폐기물처리 등 산업의 하위 50% 기업에서 0.607로 추정되어, 상당히 강한 노동-자본 대체관계가 있음을 나타낸다. 이외에도 제조업, 정보통신업은 상위 50%에서 노동과 자본이 보다 약한 대체관계가 있는 것으로 나타났다.

<표 6> 대체탄력성 추정 결과: 매출액 대비 연구개발비 비중
상위 50% vs 하위 50%

분류	연구개발비 비중 상위 50%		연구개발비 비중 하위 50%		
	관측치	추정치	관측치	추정치	
패널고정효과 모형 - 연도 및 기업별 고정효과					
전체	5,167	0.334*** (0.025)	4,168	0.365*** (0.027)	
산업 분류	농·임·어업 및 광업	-	-	-	
	제조업	4,410	0.346*** (0.026)	3,744	0.380*** (0.029)
	전기가스증기, 수도하수 및 폐기물처리 등	15	-0.103 (0.668)	47	0.607*** (0.127)
	건설업	114	0.295* (0.163)	104	0.181 (0.159)
	도매 및 소매, 숙박 및 음식점업	72	0.307 (0.405)	181	0.378*** (0.113)
	운수 및 창고업	-	-	-	-
	정보통신업	432	0.246** (0.109)	55	0.476 (0.363)
	부동산, 서비스업	122	0.361** (0.142)	37	-0.051 (0.281)

주: *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1%의 유의수준을 의미한다.

V. 결론

최근 4차 산업혁명으로 불리는 AI 등 자동화 기술의 발전과 최저임금의 급격한 인상은 자본의 상대가격을 감소시키고 있는 가운데, 자본이 노동을 대체하여 고용이 크게 감소할 것이라는 우려가 확산되고 있다. 이러한 자본의 노동 대체 현상은 우리나라 고용의 대부분을 담당하는 국내 중소기업에 가장 직접적인 영향을 미칠 것으로 보이며, 더욱이 중소기업이 정부로부터 시설투자에 대한 상당한 지원을 받고 있다¹⁴⁾는 점에서 중소기업의 노동-자본 대체 가능성에 대한 면

14) 중소기업의 시설투자에 대한 정부의 지원은 조세감면, 금융지원 등의 방식으로 다수 운영되고 있다. 구체적으로 살펴보면, 각종 시설투자에 대한 세액공제 제도는 대부분 일반기업

밀한 분석이 요구된다.

본 연구는 노동-자본 대체탄력성을 추정하여 우리나라 중소기업의 노동과 자본의 대체 가능성에 대해 분석하였다. 이를 위해 중소기업의 상세한 재무 자료를 보유하고 있는 NICE 평가정보의 자료를 활용하여 2011년부터 2016년까지의 6년간 패널 자료를 구축하였다. 구축한 자료를 활용하여 CES 생산함수에 기반한 노동-자본 대체탄력성을 산업별로 추정하였다. 노동-자본 대체탄력성이 개별 기업의 요소집약적 특성에 따라 상이할 수 있기 때문에, 이를 반영하여 산업, 기업 규모 등의 기업 특성별 분석 또한 시행하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 우리나라 중소기업의 노동-자본 대체탄력성은 0.275로 추정되어 김성태 외(2011)에서 0.463, Raval(2019)에서 0.3~0.5, Overfield and Raval(2014)에서 0.72보다 상대적으로 낮은 수준인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 국내 중소기업의 자본과 노동의 대체관계가 강하지 않다는 실증적 근거를 제시한다. 둘째, 기업규모별로 구분하여 추정한 결과, 소기업이 중기업보다 더 높은 대체탄력성이 있는 것으로 나타났다. 셋째, 업력 상·하위 50%로 구분하여 추정한 결과, 업력이 짧은 중소기업에서 노동-자본 대체탄력성이 높게 추정되었으며, 이는 오히려 업력이 짧아 시설투자 수준이 아직 미흡할 가능성이 높은 중소기업에서 자본에 의한 노동의 구축 가능성이 높다는 것을 의미한다. 마지막으로 매출액 대비 연구개발비의 비중이 작은 중소기업의 노동-자본 대체탄력성이 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 이는 기술혁신에 대한 필요성이 낮아 연구개발비에 대한 투자 수준이 낮은 기업에서 자본에 의한 노동 구축 가능성이 높다는 것을 시사한다.

본 연구의 분석 결과는 최근의 우려와 달리 중소기업의 자본에 의한 노동 대체 가능성이 높지 않다는 결론을 지지한다. 하지만 보다 장기적으로 노동-자본 대체탄력성을 분석한 신태영(2005), 정대회(2015)에 의하면, 우리나라의 노동-자본 대체탄력성이 1보다 작음에도 불구하고 기술발전이 노동을 절약하는 형태로 진행되어 실업 문제 및 노동 소득분배를 악화시키는 방향으로 작용하였다는 근거를 제시하였다. 반면 본 연구에서는 장기보다는 단기적인 노동-자본 대체탄력성을 추정하였기 때문에, 본 연구의 결과를 통해서 자본이 노동을 대체하는 정도가 작을 것이라는 성급한 결론을 내릴 수 없다.

또한 본 연구의 분석 결과에 의하면, 산업 및 기업별 특성에 따라 자본의 노

에 1~3%, 중견기업에 3~5%, 중소기업에 7~10%의 공제율을 적용하고 있어 상대적으로 중소기업에 더 큰 혜택을 주고 있다는 사실을 알 수 있다.

동 대체 정도가 매우 상이한 것으로 나타났으며, 이는 자본의 상대가격 감소가 산업 및 기업 특성에 따라 고용에 매우 이질적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다. 특히, 최저임금에 영향을 많이 받을 것으로 예측되는 운수 및 창고업, 제조업, 도매 및 소매, 숙박 및 음식점업에서 노동-자본 대체탄력성이 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 이는 최저임금 인상으로 인한 고용감소의 우려가 상당 부분 현실화될 수 있음을 시사한다. 따라서 중소기업의 시설투자에 대한 정부의 조세·재정·금융 등의 지원 정책을 시행함에 있어, 산업 및 기업 특성을 고려한 특성화된 정책을 고안할 필요가 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 김성태·이상돈·조정엽·임병인, “한국의 산업별 생산의 대체탄력성 추정,” 『응용경제』 제13권 제3호, 2011, 99~122.
- 김호영·어승섭·전영두·유승훈, “산업기술 R&D 투자의 고용창출효과 분석,” 『기술혁신학회지』 제17권 제4호, 2014, 651~672.
- 박승록, “창조경제에서 정보통신기술의 활용과 일자리 창출 및 성장,” 『생산성논집』 제28권 제2호, 2014, 51~86.
- 손동희·한용용·전용일, “연구개발투자의 경제성장과 고용효과에 관한 실증연구 -OECD 국가를 중심으로,” 『국제지역연구』 제19권 제3호, 2015, 177~194.
- 송일호, “설비투자가 생산성과 고용에 미치는 경제적 효과분석,” 『생산성논집』 제23권 제3호, 2009, 259~278.
- 신태영, 『기술혁신과 경제성장: 요소대체율과 기술진보율에 관한 실증적 고찰』, 과학기술정책연구원, 정책연구 2005-08, 2005.
- 이상엽·김빛마로·홍우형·윤성만, 『2018 조세특례심층평가(XI) 중소기업 투자 세액공제』, 한국조세재정연구원, 2018.
- 장우현·양용현, “중소기업지원정책과 생산성: 중소기업정책자금 예시를 중심으로,” 『중소기업지원정책의 개선방안에 관한 연구(II)』, KDI 연구보고서 2014-10, 2014.
- 정대회, 『자본과 노동 간 대체탄력성의 추정: 노동소득분배에 대한 함의를 중심으로』, KDI 정책연구시리즈 2015-22, 2015.
- 조은영·김상미, “최저임금 인상의 거시경제 효과 분석,” 『한국경제연구』 제36권

- 제4호, 한국경제연구학회, 2018, 31~59.
- 중소벤처기업부, 『중소기업 현황』, 2016.
- _____, 『4차 산업혁명의 중소기업에 미치는 영향과 개선과제』, 2016.
- 표학길 · 전현배 · 이근희, 『2015 중요소생산성 국제비교』, 한국생산성본부, 2015.
- Arrow, K. J., B. Chenery, B. S. Minhas, and R. M. Solow, “Capital-Labor Substitution And Economic Efficiency,” *The Review of Economics and Statistics*, 43(3), 1961.
- Bogliacino, F. and M. Vivarelli, “The Job Creation Effect of R&D Expenditures,” *Australian Economic Papers*, 51(2), 2012, 96~113.
- Freeman, C., “The Economics of Technical Change,” *Cambridge Journal of Economics*, 18(5), 1994, 463~514.
- International Federation of Robotic, “World Robotics Industrial Robots,” 2018.
- Levy, R. A., M. Bowes, and J. M. Jondrow, “Technical Advance and Other Sources of Employment Change in Basic Industry,” in Eileen Collins and Lucretia Dewey Tanner(eds.), *American Jobs and the Changing Industrial Base*, Cambridge, 1984.
- Northcott, J. and P. Rogers, “Microelectronics in British Industry: The Pattern of Change,” No. 625, Policy Studies Institute, 1984.
- Overfield, E. and D. Raval, “Micro Data and Macro Technology,” The National Bureau of Economic Research, 2014.
- Raval, D., “The Micro Elasticity of Substitution and Non-Neutral Technology,” *The RAND Journal of Economics*, 50(1), 2019, 147~167.

[Abstract]

Estimating the Elasticity of Substitution between Labor and Capital in Korean SMEs Using the CES Production Function

Ho-Hyun Nam* · Woo-Hyung Hong**

Recent developments in automation technologies and escalation of minimum wages recently enacted by the Korean government have brought a dramatic reduction in the relative price of capital. As a result, it has been paid attention to the phenomenon of the labor substitution by capitals, possibly resulting in the expansion of unemployment in the Korean economy. In this paper, we examine to what extent capital would replace labor, by estimating the elasticity of substitution between labor and capital in Korean SMEs using the CES production function. For the analysis, we construct a 6-year panel data using NICE Information data that contained detailed financial and corporate information of SMEs. Our main findings are as follows. First, the elasticity of substitution between labor and capital of Korean SMEs was 0.275, indicating a weak alternative relationship between capital and labor. Moreover, we find that the possibility of replacing labor with capital is higher in small businesses than in mid-sized companies, with shorter ages of companies, and with lower R&D costs to sales.

Keywords: CES production function, elasticity of substitution between labor and capital, fixed effect panel model, firm level panel data, decrease in capital cost

JEL Classification: D24, E24, E25

* First Author, Graduate Student, Department of Economics, Hansung University, Tel: +82-2-760-4064, E-mail: hoja12@naver.com

** Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Hansung University, Tel: +82-2-760-4064, E-mail: whhong@hansung.ac.kr