



EMPLOYMENT IMPACT
ASSESSMENT

Brief

2019년 제2호(통권 제2호)

발행일 2019년 5월 27일 | 발행인 배규식 | 편집인 이규용 | 편집교정 정철

주소 30147 세종특별자치시 시청대로 370 한국노동연구원 | 자료문의 KLI 홍보전략팀 | TEL 044-287-6022

고용영향평가브리프

기계 분야 스마트공장 도입 촉진에 따른 고용변화

방형준 · 노용진*

I. 서론

최근 4차 산업혁명에 대한 관심이 고조됨과 아울러 디지털 기술이 빠르게 발전해 가면서 일상생활 곳곳에서 발생하는 변화뿐만 아니라 기술진보에 따라 나타날 새로운 근무환경과 일자리에 대한 관심이 증대하고 있다. 이렇게 관심이 고조됨에 따라 위험하거나 힘든 작업환경에 로봇이 투입되어 안전도를 높이고 근무환경을 개선하거나 앱 개발자 및 데이터 분석가 등 새로운 직업이 나타나는 것, 그리고 컴퓨터 프로그래머와 정보 통신 관련 기술자 등을 대상으로 한 일자리의 숫자가 크게 증가하는 등의 장밋빛 전망도 있지만, 기술의 발전에 따라 사라지거나 기계에 의해서 대체되는 일자리가 늘어갈 것이며 이에 따라 실업률이 높아지고 부의 편중이 심해질 것이라는 우려도 공존하고 있다. 특히나 일자리 감소에 대한 우려와 관련하여 자동화 및 무인화에 따라 경제가 성장해도 일자리는 늘어나지 않거나 오히려 줄어드는 ‘고용없는 성장’이 나타날 수 있다는 불안감도 적지 않게 퍼져 있다.

일자리 감소에 대한 불안은 서비스업에서는 키오스크와 같은 무인 주문기계나 인공지능을 활용한 자동응답시스템과 각종 상업용 로봇의 보급 등의 사례를 꼽고 있고, 제조업에서는 스마트공장의 확산에 따른 생산직 일자리 감소가 거론되고 있다. 실제로 생산 현장에 스마트공장이 도입되면 기존에 인력이 수행하던 직무의 일부를 기계가 대체할 것이기 때문에 노동수요가 줄어들 수 있으며, 아울러 직무의 일부가 자동화됨에 따라 기존 인력들의 직무가 전환되거나 인력이 재배치될 수 있다. 따라서 무인생산에 따른 일자리 감소에 대한 대중의 우려가 아주 근거가 없다고 할 수는 없다.

하지만 스마트공장을 널리 확산하는 것이 반드시 노동수요 측면에서 불리한 것만은 아니다. 스마트공장을 운영하기 위한 시스템의 시장이 커지면서 컴퓨터 프로그래밍 및 데이터 처리와 관련된 직종이 새로이 등장하거나 인력수요가 증가하고 있다. 또한 스마트공장을 도입한 기업의 국제경쟁력이 상승하고 규모가 커짐에 따라 해당 기업들이 고용을 늘릴 뿐만 아니라, 기업의 생존력 제고로 스마트공장을 도입하지 않았다면 도태

* 방형준 = 한국노동연구원 부연구위원, 노용진 = 서울과학기술대학교 경영학과 교수.

되거나 규모가 작아졌을 기업에서 발생할 수 있었던 고용감소를 방어하는 긍정적인 효과도 있다.

이러한 취지에서 정부는 스스로 스마트공장을 구축하기 어려운 중소·중견 기업의 경쟁력을 높이고 생존 및 지속가능성을 올리기 위해 ‘민관합동 스마트공장추진단’을 설립하여 스마트공장 구축지원사업을 펼치고 있다. 모든 산업마다 다른 특성과 성격을 지니고 있기 때문에 스마트공장의 모습도 각 산업마다 다를 수밖에 없다. 따라서 스마트공장에 대해서도 여러 정의가 있을 수 있지만 일반적으로는 “제품 개발부터 양산까지 시장수요를 예측하고, 주문부터 완제품 출하까지의 전 과정을 자동화하고 디지털화한 시스템”이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 기계산업 분야에서 스마트공장을 도입한 중소·중견 기업을 분석하여 스마트공장 구축이 실제로 고용을 감소시키는 효과가 있는지를 알아볼 것이다. 기계산업은 금속 절삭 및 성형을 위한 금속공장 기계나 목재가공 기계, 산업용 로봇 및 이에 관련된 자동화 장치와 관련 부품 및 소재를 생산하는 산업이다. 다시 말하면, 일반적인 소비재 및 생산재를 생산하는 제조업체에서 사용하는 각종 생산기계 및 생산라인을 제작하는 산업이다. 기계산업의 중소기업들은 대부분 하청기업의 특성들을 가지고 있다. 하청계열화되는 부분은 다수가 가공부문인 경향이 있기 때문에 기계산업의 많은 중소기업들은 숙련된 근로자들이 자동화기계나 반자동화기계를 사용하여 제품을 가공하는 생산방식을 보여주고 있다. 자동화기계나 반자동화기계를 사용하더라도 CNC처럼 단종형 자동화기계들을 사용하기 때문에 여전히 많은 공정들이 숙련된 인력을 요구하고 있는 것이다. 그렇긴 하지만 향후 스마트기술이 널리 확산되면 이러한 가공 공정들도 시스템화된 자동화 설비로 대체되면서 고용규모가 영향을 받을 가능성은 남아 있다.

이런 맥락에서 기계산업에서 스마트공장의 보급이 고용에 어떤 영향을 미치는지를 파악함으로써 대중의 우려가 실제와 부합하는지 살펴볼 필요가 있다. 아울러 스마트공장 시스템이 도입되면 실제 스마트공장에서 일하는 근로자들의 직무는 변화하는지, 새롭게 나타나는 직무는 어떠한 것인지, 스마트공장에서 요구되는 숙련도는 비(非)스마트공장과 비교하여 어떠한지 등 고용의 양뿐만 아니라 질적 측면에서도 변화가 있었는지 살펴보는 것도 필요하다.

본고에서는 기계산업에서 스마트공장의 보급이 고용에 미치는 영향을 양적 측면과 질적 측면에서 분석한 후, 이러한 분

석 결과를 바탕으로 현재 중소·중견 기업을 대상으로 하는 스마트공장 구축지원사업의 개선 방향을 모색함과 아울러 정책적 시사점을 찾아보고자 한다.

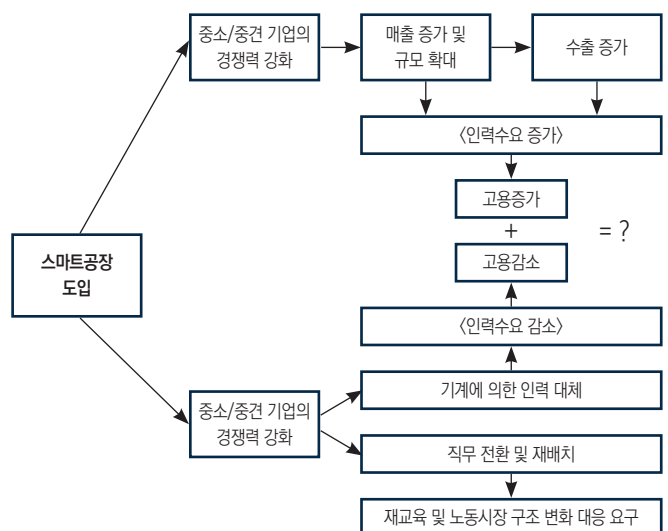
II. 스마트공장 도입의 고용효과

1. 스마트공장 도입에 따라 예상되는 고용변화

중소기업에서 스마트공장을 도입하면 고용량 증가를 유도하는 효과와 고용을 감소시키는 효과 두 가지가 모두 존재한다. 우선 스마트공장 도입에 따라 일부 직무나 공정이 자동화되어 기계에 의해서 인력이 대체되고 일자리가 감소할 수 있다. 설령 해당 일자리 자체가 감소하지 않는다 하더라도 일부 직무가 기계에 의해 대체되는 대신 해당 기계나 스마트공장 시스템을 운용하는데 필요한 직무 및 직급에 대한 수요가 있을 것이므로, 몇몇 근로자들은 자신들이 수행하는 직무가 변할 수 있으며 혹은 다른 부서나 조직으로 이동하는 인력 재배치가 발생할 수 있다.

한편, 스마트공장 시스템은 기업의 경쟁력을 강화시키고 제품의 불량률을 낮추는 등 기업의 생산성을 높일 수 있다. 그 결과 국내 시장에서의 매출이나 수출이 증가함에 따라 기업규모가 커져서 인력수요가 증가할 수 있다. 또한 거시경제의 측면에서는 스마트공장의 도입으로 경쟁력이 강화된 기업의 생존력이 높아짐에 따라 스마트공장을 도입하지 않았으면 사라졌

[그림 1] 스마트공장 도입의 고용효과



을 기업들이 존속할 수 있다. 따라서 스마트공장을 도입하지 않았다면 경쟁력 약화 등으로 도태되었을 기업들이 생존을 지속하게 되어 추가적으로 감소할 수 있는 고용 하락을 막는 효과도 있을 것이다.

스마트공장 구축에 따른 고용에서의 긍정적인 효과와 부정적인 효과를 표현한 것이 [그림 1]이다. 본고에서는 스마트공장 도입이 가져올 고용증가 효과와 고용감소 효과를 비교하여 어떠한 효과가 보다 큰지를 살펴보고자 한다. 또한 단순한 고용량 분석에서는 분석할 수 없는 직무 전환 등에 대해서는 설문조사를 실시하여 파악하였다.

2. 스마트공장 구축지원사업 참여기업들의 특성

민관합동 스마트공장 추진단이 시행하고 있는 스마트공장 구축지원사업은 중소·중견 기업이 스마트공장을 도입할 때 최대 5천만 원 한도로 스마트공장 구축지원사업의 총 사업비의 50%를 지원하고 있다. 이 말은 스마트공장 구축을 위해 소요되는 전체 비용에서 기업의 자비 부담이 최소 50% 이상이므로, 한계 상황에 직면했거나 수익성 악화에 시달리는 기업보다는 그렇지 않은 기업들이 스마트공장 구축지원사업에 참여했을 가능성이 높음을 시사한다. 이를 확인하기 위해서 고용보험 자료와 한국기업데이터를 통해 스마트공장 구축지원사업에 참

여한 기업과 그렇지 않은 기업을 사업참여 시점을 기준으로 비교한 것이 <표 1>에 제시되어 있다.

<표 1>을 통해 참여기업들이 고용이나 고정자산으로 대변되는 기업규모 측면에서 비참여기업들보다 더 크다는 사실을 확인할 수 있다. 매출은 사업참여 기업들이 약 4~6배 정도, 영업이익 역시 약 3~6배 정도 큰데 반해, 연구개발비는 참여기업들이 비참여기업들보다 약 7~9배 정도 더 많이 지출하는 것으로 나타났다. 따라서 참여기업들은 비참여기업들보다 규모도 더 크고 재무성격도 우수할 뿐만 아니라 매출이나 영업이익 대비 연구개발비 비중이 높다는 것이 파악되었다. 결국 스마트공장 구축지원사업 참여기업들은 사업참여 시점 이전부터 이미 비참여기업과는 다른 특성을 가지고 있었을 것임을 알 수 있다.

3. 스마트공장 도입 이전의 선행추세 통제

앞선 표를 통해 스마트공장 구축지원사업의 특성상 도입비용의 반 이상을 업체가 부담해야 하므로 설비에 투자할 여력이 있는 회사들이 주로 사업에 참여한다는 점을 알 수 있다. 본 연구에서는 스마트공장을 도입한 기업과 도입하지 않은 기업에서 도입시점 이후부터 고용 증감의 추세가 다른지를 이중차분법으로 분석할 것이다. 이중차분법이란 어떠한 정책이나 효과의 직접적인 영향을 받은 집단과 그렇지 않은 집단을 비교하여 해당 정책 이후 두 집단의 특성이 다르게 변화했는지를 살펴보는 분석 방법으로, 일반적인 정책의 효과를 평가하는데 널리 쓰인다. 하지만 이중차분법이 유효하기 위해서는 동일추세 가정이 성립해야 한다. 즉, 스마트공장 도입 이전에는 도입기업과 비도입기업이 고용 및 기업성과 측면에서 동일한 추세를 보다가 스마트공장 도입 이후 다른 추세를 보일 것이라는 가정이 성립해야 하며, 만일 이러한 동일 추세 가정이 성립하지 않는데도 이중차분법을 적용하면 스마트공장 도입에 따른 고용 효과를 잘못 추정할 수 있다.

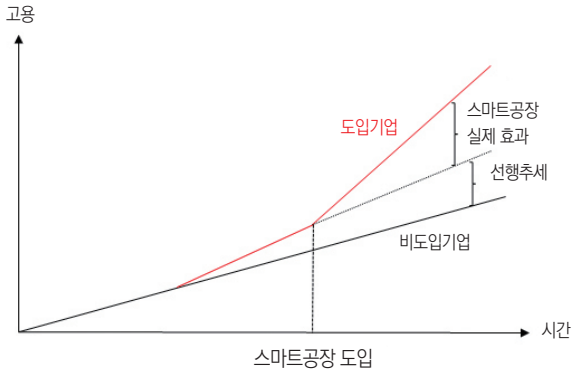
따라서 본 연구에서는 스마트공장 도입기업들에서 나타나는 스마트공장 구축지원사업참여 이전의 고용변화 추세를 통제할 예정이다. 이를 도식화하면 [그림 2]와 같다. 우리가 알고 싶은 것은 스마트공장 도입 이후에 나타나는 고용에서의 새로운 추세인데 선행추세를 고려하지 않고 단순히 도입기업과 비도입기업을 비교하면 스마트공장 도입에 따른 고용변화 효과가 실제 효과에 선행추세까지 반영되어 더 크게 추계될 가능성이

**<표 1> 스마트공장 구축지원사업 참여기업들의
사업참여 시점에서의 특성 비교**

		2014	2015	2016	2017
개소	참여	47	136	211	294
	비참여	83,813	89,970	95,755	101,476
고용 (명)	참여	46.89	98.84	89.22	83.16
	비참여	6.13	5.87	5.64	5.26
매출 (십억 원)	참여	12.6	18.0	20.7	23.3
	비참여	2.9	2.7	2.7	4.3
영업이익 (억 원)	참여	7.54	11.29	12.54	15.77
	비참여	2.02	2.00	2.01	3.24
연구개발비 (천만 원)	참여	35.9	41.9	50.0	54.8
	비참여	5.3	5.2	5.6	8.6
고정자산 (십억 원)	참여	9.39	10.90	12.50	13.60
	비참여	1.64	1.64	1.68	2.41

자료 : 민관합동 스마트공장 추진단 제공 스마트공장 참여기업 명단, 고용보험 사업장 정보, 한국기업데이터

[그림 2] 선행추세 통제의 필요성



이 있다. 따라서 본 연구에서는 스마트공장 도입 3년 전부터의 고용변화를 선행추세로 통제한 후 스마트공장 도입의 고용효과를 추정해보고자 한다.

III. 스마트공장 도입의 고용효과 분석 결과

1. 분석 모형

스마트공장의 고용효과를 분석하기 위해 사용할 사건연구 모형은 다음 식과 같다.

$$(1) y_{i,t} = \alpha + \mu_i + t_t + \sum_{k=-3}^3 \gamma_k \times D_{i,t,k} + \zeta Post_{i,t} + X_{i,t} \times \delta + \epsilon_{i,t}$$

이 식에서 $y_{i,t}$ 는 기업 i 의 t 시점에서의 고용량, μ_i 는 기업 고정효과, t_t 는 연도별 고정효과, $D_{i,t,k}$ 는 사업체 i 가 스마트공장을 도입하기 k 년 이전이면 1, 그렇지 않으면 0의 값을 가지는 더미변수들로 선행추세를 통제하기 위한 변수이다. 따라서 분석 기간 중 스마트공장을 도입하지 않은 사업체의 경우 $D_{i,t,k}$ 의 값은 계속 0을 가진다. 한편 $Post_{i,t}$ 는 기업 i 가 t 시점에 스마트공장을 이미 도입하였다면 1, 아니면 0인 더미변수로 스마트공장 도입에 따른 고용변화를 추정하기 위한 항목이며, $X_{i,t}$ 는 산업분류, 지역 등 t 시점에 기업 i 의 특성을 대변하는 변수이다. 기업 고정효과를 넣은 것은 자료상으로는 관찰 가능하지 않지만 고용에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요소들, 예를 들면 원하청 관계나 기업대표의 성향, 사내 기업문화, 노동조합 유무 등의 영향을 통제하기 위해서이다.

만일 예측한 대로 스마트공장을 도입한 기업에서 도입 이전

부터 고용량에서 양의 선행추세가 존재한다면 $\gamma_{-3}, \gamma_{-2}, \gamma_{-1}$ 은 양의 값을 가지며, 선행추세를 고려하지 않은 추정은 정확하지 않다. 또한 스마트공장 도입이 고용에 미치는 효과는 ζ 를 통해 알 수 있다. 만일 ζ 가 0보다 크다면 스마트공장을 도입한 이후 고용이 증가했음을 의미하며, 음의 값을 가진다면 앞서 살펴본 [그림 1]에서 고용감소 효과가 고용증가 효과보다 큰 것이라 생각할 수 있다.

한편 사업체 규모나 지역 등에 따라 기업들이 이질적인 특성을 가질 수 있으므로, 이를 통제하기 위하여 개별 사업체 단위로 클러스터링(clustering)하여 표준오차를 계산하였다.

2. 고용효과 분석 결과

가. 선행추세를 고려하지 않은 분석 결과

선행추세를 고려하지 않았을 때 스마트공장 도입의 고용효과에 대해서 추정한 결과는 <표 2>와 같다. 스마트공장의 유형, 수준, 각종 고정효과나 전년도 기업규모까지 통제하여도 스마트공장의 고용효과는 약 20-25명 정도를 증가시키는 것으로 비슷하게 나타났다. 스마트공장 구축지원사업은 여러 번 참여하여 스마트공장의 수준을 올리거나 다른 유형의 스마트공장을 설치할 수 있는데, 중복해서 사업에 참여한 경험은 고용에 미치는 영향은 뚜렷하지 않은 것으로 나타났다. 하지만 앞선 그림에서 살펴보았듯이, 선행추세를 고려치 않으면 스마트공장의 도입 효과는 잘못 추정될 수 있는 바, 만일 양의 선행추세가 존재한다면 <표 2>에서 추정된 스마트공장의 고용효과는 과다 추계되었을 가능성이 높으며, 음의 선행추세가 관찰된다면 실제 스마트공장의 고용효과는 여기서 추정된 결과보다 훨씬 클 것이다.

나. 선행추세를 고려한 분석 결과

<표 3>에 제시된 선행추세를 고려한 분석 결과에서는 선행 선행추세는 양의 값을, 제1차 선행추세는 음의 값을 가지며, 스마트공장의 고용효과가 앞선 <표 2>와 다르게 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 선행 선행추세가 양의 값인 것을 통해 스마트공장 도입기업은 구축지원사업 참여 이전부터 이미 고용량을 늘리고 있었음을 알 수 있다. 따라서 선행추세를 고려치 않고 스마트공장의 고용효과를 분석한 <표 2>의 값은 유효하지 않다. 하지만 제1차 선행추세의 계수가 음수인 점을

〈표 2〉 선행추세를 고려하지 않은 스마트공장 도입의 고용효과 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)
스마트공장 도입 여부	22.90*** (2.866)	25.22*** (8.916)	25.07*** (8.880)	20.51*** (7.169)
중복 도입 여부	13.47 (13.69)	10.30 (12.28)	10.19 (12.31)	9.399 (9.969)
상수	6.086*** (0.00701)	-8.671 (16.09)	-12.60 (15.69)	-7.255 (13.65)
관측치	866,498	866,498	866,498	761,946
결정계수	0.961	0.961	0.961	0.972

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

주: 1) 괄호 안은 표준편차임.

2) 사업체 단위로 클러스터링하여 표준편차를 구하였음.

3) (1)은 스마트공장 도입 및 중복 도입에 관한 더미변수만을 고려한 모형이며, (2)는 스마트공장 시스템 종류 및 수준까지, (3)은 연도, 지역, 산업에 따라 고정효과를 주었으며, (4)에서는 전년도 기업규모에 대한 변수까지 통제한 것임.

통해 고용에서의 선행추세가 불록함수가 아닌 오목함수의 형태를 띠는 것도 확인되었다. 만일 제곱항 선행추세의 계수값이 양이어서 고용량의 선행추세가 불록함수라면, 고용이 증가하는 선행추세가 시간이 흐름에 따라 그 크기가 점점 커지는 형태임에 반해, 오목함수라면 고용의 증가추세가 시간이 경과함에 따라 점점 줄어드는 것을 의미한다. 따라서 스마트공장 도입 이전의 선행추세의 효과는 시간이 흐름에 따라 점차 사라지며 스마트공장의 고용효과만이 관찰될 것이고, 선행추세를 고려한 분석에서의 스마트공장의 고용효과는 과다 추계되기보다는 최소값에 해당할 가능성이 높다.

한편 선행추세를 고려한 분석에서 스마트공장 도입의 효과에 대한 계수값이 양의 값이지만 통계적으로 유의하지 않게 나온 결과를 통해 선행추세까지 고려하면 스마트공장을 도입한 기계산업 중소·중견 기업에서 고용의 증가 효과가 뚜렷하게 관찰되지는 않았지만, 적어도 고용을 감소시키지는 않는다고 결론내릴 수 있다. 기계산업은 앞서 언급했듯이 노동집약적인 특징을 지니는 산업이므로, 기계산업의 중소·중견 기업에서 스마트공장의 고용효과가 음의 값으로 나오지 않은 것은 스마트공장이 확산된다 하여도 즉각적으로 대량해고나 높은 실업이 발생할 가능성이 높지 않음을 시사한다.

결국 스마트공장이 고용량에 미치는 효과에 대한 분석을 통해 스마트공장 도입 시 발생할 수 있는 고용증가 효과와 고용감소 효과 중 고용증가 효과가 더 크거나 적어도 작지 않음을

〈표 3〉 선행추세를 고려한 스마트공장 도입의 고용효과 분석

변수	(1)	(2)	(3)	(4)
선행 선행추세	10.65*** (1.670)	11.26*** (1.671)	11.05*** (1.664)	8.726*** (1.558)
제곱항 선행추세	-0.847*** (0.224)	-1.058*** (0.239)	-1.030*** (0.238)	-0.822*** (0.232)
스마트공장 도입 여부	0.163 (1.413)	5.283 (8.466)	5.329 (8.419)	5.820 (6.577)
중복 도입 여부	15.96 (14.26)	17.99 (12.95)	17.71 (12.97)	15.18 (10.47)
상수	상수 (0.0142)	6.027*** (16.40)	-17.31 (15.87)	-20.67 (15.87)
관측치	관측치	866,498	866,498	866,498
결정계수	결정계수	0.961	0.962	0.962

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

주: 1) 괄호 안은 표준편차임.

2) 사업체 단위로 클러스터링하여 표준편차를 구하였음.

3) (1)은 스마트공장 도입 및 중복 도입에 관한 더미변수만을 고려한 모형이며, (2)는 스마트공장 시스템 종류 및 수준까지, (3)은 연도, 지역, 산업에 따라 고정효과를 주었으며, (4)에서는 전년도 기업규모에 대한 변수까지 통제한 것임.

확인하였다. 한편 본 연구에서는 스마트공장 시스템을 설치하는 공급기업에서의 고용효과는 분석 대상에 포함하지 않았는데, 만일 공급기업에서 고용이 증가하였다면 스마트공장 구축 지원사업의 총 고용효과는 본 연구에서의 분석 결과보다 더 크게 나타날 것이다.

IV. 스마트공장 도입기업에 대한 설문조사 분석 결과

1. 설문조사 개요

앞선 고용량에 대한 분석은 고용보험 데이터를 사용하였는데, 고용보험 데이터는 고용 규모에 대한 정보는 제공하지만, 각 직급별 인원이나 숙련 정도 등에 대한 자료는 포함하지 않고 있으며, 생산성 등에 대한 정보 역시 제공하지 않는다. 따라서 스마트공장 도입이 고용 형태 및 직무 등 고용의 질적 측면에서 어떠한 영향을 미치는지는 불가피하게 설문을 통해서만 파악할 수 있다.

설문조사는 2018년 8월 20일부터 9월 20일까지 1개월 간 진행되었다. 조사는 이메일과 팩스 등을 이용하여 구조화된 설문

지를 배포한 후 회수하는 방식으로 이루어졌다. 스마트공장 구축지원사업에 참여한 전체 기계산업 기업 694개에 대해서는 설문을 배포하여 114개소로부터 응답을 받았으며, 미구축기업은 스마트공장 구축기업들의 지역별·산업별 분포를 고려하여 임의추출한 약 3배수의 2,000개 기업을 선별하여 설문을 배포하였다. 이 중 650여 개소가 응답하였으며, 참여기업 114개를 포함하여 전체 764개소의 응답지를 가지고 분석을 실시하였다. 결번 및 휴업과 폐업한 업체를 제외한 응답률은 약 31.3%로 집계되었다.

2. 설문조사분석 결과

가. 생산성 및 제품 품질

스마트공장 도입 이후 생산성과 품질에서의 변화는 다음과 같이 조사되었다. 도입기업은 도입 전후에 대해서, 비도입기업은 최근 2년간의 변화를 물어봤다. 이 결과 도입기업에서 생산성 증가를 경험했다고 응답한 업체의 비율이 비도입기업 집단보다 더 높게 나타났으며, 비도입기업의 경우 약 20% 정도가 생산성이 하락했다고 응답하여 도입기업과 비교하여 큰 차이를 보였다. 따라서 스마트공장은 기업들이 체감하기에 생산성을 올리는 데 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편 스마트공장 도입은 품질향상 측면에서도 긍정적인 효과를 내는 것으로 조사되었다. 스마트공장을 구축한 기업에서는 품질이 향상되었다고 응답한 기업의 비율은 미구축기업들보다 높았으며, 하락하거나 그대로라는 기업의 비율은 적었다. 따라서 스마트공장을 도입하면 기업이 느끼기에 생산성이 올라가며 제품의 품질은 향상되거나 불량률이 감소하는 등의 긍정적인 효과가 있었다.

〈표 4〉 스마트공장의 도입과 생산성 및 품질 변화

	생산성		품질	
	미구축	구축	미구축	구축
하락	119 (18.3)	3 (2.6)	16 (2.5)	2 (1.8)
그대로	339 (52.2)	63 (55.3)	424 (65.2)	63 (55.3)
0~10% 미만 증가	128 (19.7)	34 (29.8)	175 (26.9)	39 (34.2)
10~20% 미만 증가	42 (6.5)	9 (7.9)	26 (4.0)	7 (6.1)
20% 이상 증가	22 (3.4)	5 (4.4)	9 (1.4)	3 (2.6)
전체	650 (100)	114 (100)	650 (100)	114 (100)

나. 스마트공장에서의 숙련 및 학력 요건

〈표 5〉에 따르면, 스마트공장 도입이 지식/숙련 요건을 단순화시켰다는 응답비율과 복잡하게 만들었다는 응답비율이 비슷하게 나온 점으로 보아 지식/숙련 요건에 대해서는 그 영향이 중립적인 것으로 파악되었다. 학력 요건에서도 결과는 비슷하여 변화 없다는 응답을 제외하고 보다 높은 학력 수준을 요구한다는 비율과 낮은 학력 수준을 요구한다는 비율이 비슷한 수준으로 조사되었다. 하지만 학력 요건에서는 큰 변화가 없다는 응답이 전체의 97% 정도인 반면, 지식이나 숙련 요건에 대해서는 변화가 없다는 응답이 50% 정도로 나타나는 차이가 있다. 따라서 스마트공장의 도입이 근로자들에게 요구되는 학력 수준에는 거의 영향을 주지 않으나, 스마트공장과 관련된 지식 및 숙련 요건에서는 일정 정도 양극화를 초래하고 있음을 시사한다. 기계에 의해 대체되는 직무에서는 단순화 및 숙련 요건의 하락이 발생한 반면, 복잡한 데이터 처리 및 첨단기술에 관해서는 직무가 복잡해지고 숙련 요건이 상승한 것으로 볼 수 있다.

〈표 5〉 스마트공장의 도입과 숙련 및 학력 요건의 변화

	지식/숙련 요건			학력 요건		
	운영	유지보수	설계	운영	유지보수	설계
많이 단순화/하락	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
조금 단순화/하락	31 (27.2)	30 (26.3)	31 (27.2)	2 (1.8)	1 (0.9)	1 (0.9)
변화 없음	56 (49.1)	57 (50.0)	56 (49.1)	110 (96.5)	111 (97.4)	111 (97.4)
조금 복잡화/상승	26 (22.8)	26 (22.8)	26 (22.8)	2 (1.8)	2 (1.8)	2 (1.8)
많이 복잡화/상승	1 (0.9)	1 (0.9)	1 (0.9)	-	-	-
전체	114 (100)	114 (100)	114 (100)	114 (100)	114 (100)	114 (100)

다. 스마트공장 도입에 따른 직무 변화

스마트공장 도입에 따라 기존의 직무들이 변화하였는지, 그리고 변화했다면 보다 단순해졌는지 복잡해졌는지에 대해서 물어본 결과는 〈표 6〉과 같다. 시스템 운영, 생산공정의 유지보수, 그리고 각종 제품 설계 등에 대해서 물어본 바, 대체로 약 40% 정도에서 큰 변화가 없다고 응답하였으며, 나머지 60%에 대해서는 직무가 복잡해졌다고 응답한 비율과 단순화됐다는 비율이 비슷하게 나타났다. 따라서 스마트공장의 도입은 직무 변화에 중립적이거나 유의미한 변화를 주지 못한 것으로 나타났으나, 스마트공장 도입에 따라 직무의 성격과 특성이 양극화될

가능성을 보여주고 있다. 특이할 만한 사실은 직무가 많이 복잡해졌다는 응답은 소수가 있었지만 많이 단순화되었다는 응답은 없는 것을 볼 때 스마트공장이 고도화됨에 따라 매우 복잡한 형태의 직무가 새롭게 나타날 수 있으나 직무의 단순화 측면에서는 아주 크게 단순화할 가능성은 높지 않은 것으로 전망된다.

〈표 6〉 스마트공장의 도입과 직무내용 변화

	운영	유지보수	설계
많이 단순화	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
조금 단순화	36(31.6)	33(29.0)	38(33.3)
변화 없음	45(39.5)	49(43.0)	44(38.6)
조금 복잡화	31(27.2)	30(26.3)	30(26.3)
많이 복잡화	2(1.8)	2(1.8)	2(1.8)
전체	114(100)	114(100)	114(100)

스마트공장을 도입한 이후 새로 나타난 직무가 무엇인지에 대해서 물었는데, 약 40% 정도는 스마트공장 시스템을 운영하기 위한 직무로 나타났다. 기존에는 인력에 의해서 수작업으로 기입되거나 관리되던 공정 및 자원 관리가 스마트공장 시스템에 의해서 대체되었으므로, 이 시스템을 운용하고 관리하기 위한 직무가 신설된 것이다. 나머지 60%의 직무도 정보 분석 및 진단과 같이 정보 처리와 시스템 운영에 관련된 것이 다음으로 높은 비중을 차지하여 스마트공장 시스템이 정보 처리의 유기성과 데이터 관리 및 분석에 관한 인력수요를 창출하는 것을 짐작할 수 있다. 이 결과를 통해 앞으로 스마트공장이 널리 보급되면 증가할 인력수요의 분야 및 규모에 대해서 대략적인 모습을 그려볼 수 있을 것이다.

〈표 7〉 스마트공장의 도입에 따른 신규 직무

신규 발생 업무	빈도(%)
정보 분석 및 진단	3 (17.7)
공법, 공정, 설비개선 업무	2 (11.8)
신제품 개발업무	3 (17.7)
스마트공장 시스템 운영	7 (41.2)
기타	2 (11.8)
전체	17 (100)

V. 결론 및 정책 제언

스마트공장 자체의 도입과 확산은 수출 비중이 높은 우리나라 경제의 특성상 대외경쟁력 유지를 위해서라도 필수적이라 할 수 있다. 하지만 스마트공장이 일자리를 줄이거나, 혹은 많은 직무가 단순화되거나 기계에 의해 대체될 가능성에 대한 우려도 있으므로 이러한 점을 고려하여 스마트공장을 보급할 필요가 있다.

이를 위해서는 노동친화적인 스마트공장을 설계하고 도입해야 한다. 스마트공장이 무조건적으로 고용을 감축시킬 것이라는 우려가 적어도 본 연구 결과에서는 단기에 나타나는 현상은 아닌 것으로 분석되었으므로 이러한 우려를 불식시키고 기존 근로자들의 협조와 도움을 받으면서 스마트공장을 추진할 필요가 있다. 아울러 노동친화적인 스마트공장의 도입을 통해 근로자들이 스마트공장에서 실질적인 도움을 받을 수 있어야 한다. 예를 들어, 산업재해가 자주 발생하는 직무 혹은 기존 근로자들이 위험하거나 더럽다는 이유로 기피하는 분야에서 우선 스마트공장을 추진한다면 스마트공장의 보급이 훨씬 수월할 뿐만 아니라 스마트공장의 본 목적인 생산성 제고와 경쟁력 향상의 효과도 더 클 것이다.

이러한 측면에서 스마트공장은 중소기업이 가지고 있는 인력 충원에서의 다양한 문제를 해결하기 위한 수단이 될 수 있다. 중소기업의 경우 만성적인 인력 부족에 시달리고 있으며, 청년들이 취업을 기피하여 청년인력 고용이 힘든 상황이다. 만일 스마트공장을 도입하여 처우가 나아지고 작업환경이 개선되며 숙련 향상에도 도움이 된다면 청년층을 중소기업으로 유인하는 효과도 낼 수 있다. 더하여 스마트공장을 통한 자동화 및 작업환경 개선으로 직무의 난이도와 숙련요구 수준이 낮아지는 효과를 통해 중소기업의 인력 부족을 여성 근로자나 중고령 근로자를 채용하여 해결할 수도 있을 것이다. 궁극적으로는 현재 내국인 근로자들이 기피하거나 이직률이 높은 업무에서 외국인 근로자들을 사용하고 있는데, 이러한 직무들이 스마트공장으로 대체된다면, 외국인 근로자의 사용을 줄이면서 내국인 근로자 고용에서의 양과 질을 모두 높일 수 있을 것이다.

이를 위해서는 스마트공장에 적합한 인력 육성과 공급이 필수적이다. 앞선 설문조사 분석 결과에서도 드러났듯이, 스마트공장이 도입되면 작업자들의 숙련 요건에 변화가 발생하는데, 이 때 고도화되거나 복잡해진 직무를 수행할 수 있는 인력

이 충원되지 않는다면 스마트공장은 제대로 활용되기 어려울 것이다. 그러므로 스마트공장에 관한 기술을 구축하고 공급하는 것뿐만 아니라 해당 기술에 친숙하고 그러한 기술을 적극적으로 활용할 능력을 갖춘 인재들이 공급될 필요가 있다. 따라서 스마트공장을 도입한 기업들에서 스마트공장 시스템이 사장되지 않도록 해당 사업의 지원을 받은 사업체 내에 스마트공장을 계속 추진하고 시스템을 관리할 핵심 인력을 양성해야 할 것이다. 아울러 궁극적으로는 모든 직원들이 스마트공장 시스템에 친숙해지고 이러한 기술을 활용하는 것이 가장 이상적이기 때문에 모든 직원들에게 스마트공장 운영에 필요한 훈련을 받을 수 있도록 기존 인력에 대한 재교육도 절실히 요구된다.

더하여 스마트공장의 효율성을 극대화하기 위해서는 스마트공장 사업과 일터혁신의 결합을 통해 시너지를 창출할 필요

가 있다. 현재의 스마트공장 구축지원사업은 기술적인 측면에 초점을 맞추고 있지만, 어떠한 생산현장에서건 최종적으로 시스템을 운용·관리하고 결정을 내리는 주체는 근로자들이므로, 스마트공장 시스템에 적합한 작업 조직 및 인사제도를 정착시킬 필요가 있다. 기존의 작업 조직이나 인력관리 방식은 스마트공장과 부합하지 않는 기존의 생산 방식에 최적화된 것들이므로, 스마트공장이 추구하는 효율성 제고를 제대로 달성하기 위해서는 기존의 조직 및 인력관리 방식을 스마트공장에 맞추어 변경할 필요가 있다. 아울러 개별 기업이 스마트공장을 도입할 때, 기존의 작업 조직 및 인사 방식을 고려한 맞춤형 스마트공장을 도입함으로써 새롭게 도입된 시스템을 통해 해당 사업체에서 생산성 향상이 극대화될 수 있도록 해야 한다.

참고문헌

- 민관합동 스마트공장 추진단, 「2017 스마트공장 지원사업 Guidebook」, 2017.