



# 국제 안전보건 동향

2019. 2.

Vol. 458

Global Trends  
on Safety and Health at Work

국제안전보건동향은 안전보건공단 국제협력센터에서  
발간하는 월간 국제 산업안전보건 동향 소식지입니다.

산업재해예방

안전보건공단  
국제협력센터



# Contents

 [사고사망 재해예방]	03
2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향	
 미국, 뉴욕주(州)	15
건설사망사고 연례보고서 발표	
 영국, 진동작업관리규칙 및 지침을 통한 작업환경 위험성 감소 노력	18
 국외 산업안전보건 단신	20
<ul style="list-style-type: none"><li>• 유럽심장학회, 직장 내 괴롭힘 및 폭력과 심혈관계질환 발병의 상관관계 발표</li><li>• 독일, 브렉시트(Brexit) 날짜 임박에 따른 독일의 산재보험 처리 대처 방안 제안</li><li>• 싱가포르, 노동자의 손(手) 안전을 위한 캠페인 전개</li></ul>	

# 2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

프랑스 산업안전보건연구원(INRS)<sup>1)</sup>은 6개 파트너기관과 함께 미래 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향과 그 대응 방안을 준비하기 위한 연구를 시행하고, 그 결과보고서\* 를 발표

\* 2040년 프랑스의 생산양식 및 방법  
(Modes and Methods of Production in France in 2040)

## 개요

- 빠르게 변화하는 산업환경과 그에 따른 안전보건 위험요인에 대응하기 위해, INRS는 과거 25년간 프랑스 산업환경에서 안전 보건에 영향을 끼쳤던 요인들에 대해 회귀분석하고 2040년 까지의 변화와 대응방안에 대해 예측하는 연구를 실시
- 본 보고서는 2040년까지의 프랑스 산업환경의 주요 변화와 그 변화가 산업안전보건에 끼칠 주요한 영향을 5개 분야로 구분하여 분석하고 정리

※ 편집부에서는 5개 분야를 2회에 걸쳐 게재 예정



## 이슈 1

### 프랑스는 미래에 무엇을 생산할 것인가?

#### ○ 회귀분석 결과: 3차 산업화(서비스산업화)는 불가피했나?

##### » 2차 대전 이후 프랑스 생산방식의 변화

- 농업 생산량의 폭발적 증가에도 불구하고, 농업 인구의 극적인 감소
- 70년대부터 나타나기 시작하고 재정위기 이후 더욱 가속된 탈산업화, 공업 생산시설이 임금이 낮고 노동·환경 규제가 EU보다 약한 국가로 이전

##### » 서비스 사회로의 전환

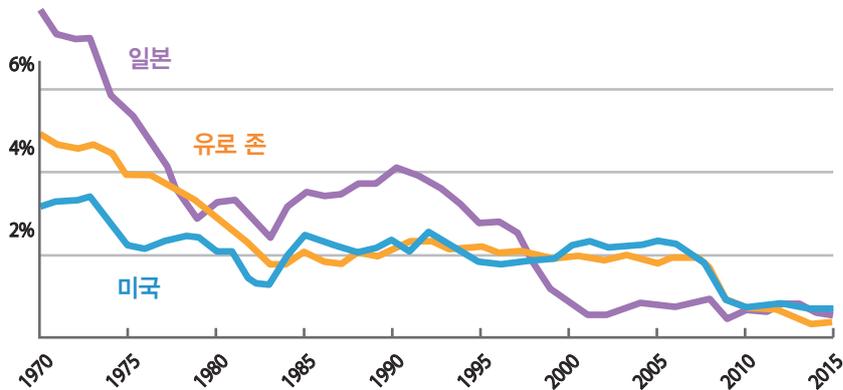
#### ○ 현재의 상황

##### » 계속되는 대량 실업은 경력의 경로가 되어감

- 1, 2차 산업이 쇠퇴하면서 서비스 산업이 78%를 차지하고 있다. 이른바, 사회전체의 '서비스화'가 이루어지고 있는 것. 서비스업에서 고용 창출이 일어나지 않으면, 대량 실업으로 이어지고, 장기성장률은 감소하는 추세. 이는 다른 선진국에서도 일어나는 현상

1) Institut national de recherche et de sécurité, INRS

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향



선진 주요국가의 연평균 성장률 (1970년대 이후)

» 농업 기업형 농업으로 완전히 전환되지 않은 가족형 농업의 발전 가능성

농업부문 종사자는 프랑스 노동인구의 3% 미만으로, 더 이상의 고용 감소는 일어나지 않을 것으로 보이나 두 가지 상반된 경향이 눈에 띈다.

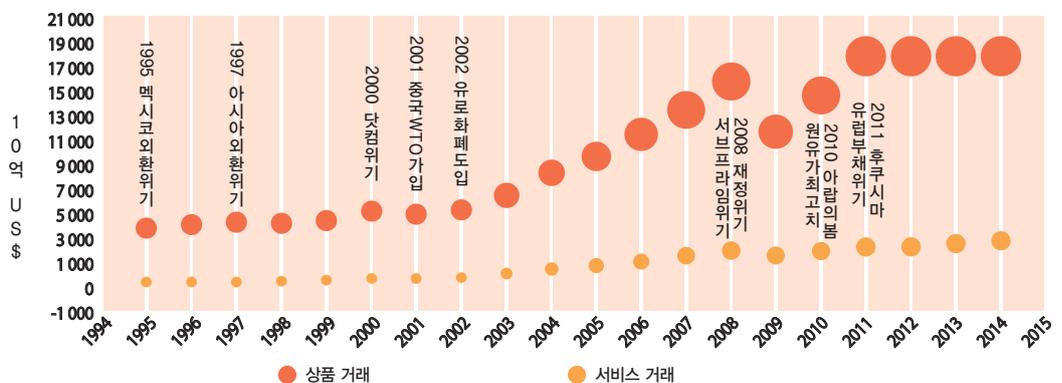
- 자동화율이 높아지고 대형 농장으로 이동
- 유기농 농산품에 대한 수요증가 영향으로 가족형 농업화, 책임지는 농업화

» 산업 해외진출 리쇼어링<sup>2)</sup>에 대한 정치적 의지와 효과는 미약

- 제조업과 건설업 종사 인구는 전 노동인구의 18%
- 정부의 노력에도 탈산업화는 계속되고 있다.

» 서비스업 성장 추세

GDP 성장의 가장 큰 부분을 차지할 만큼 성장하고 있는 서비스업. 이는, 세계적 추세로 관세 장벽이 낮아지면서 무역거래가 활발해지고 있기 때문이다. 2007~2008년 금융위기 이후 다소 둔화되었음에도, 지난 25년간 상품 및 서비스 거래는 거의 3배가 증가했다.



세계 물품 및 서비스 거래 (1995~2014)

2) Reshoring, 기업의 본국 귀환

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

- **물류** : 컴퓨터·디지털 기술의 성장, 전자상거래 붐으로 물류 플랫폼에 모인 제품을 포장하고 재포장하는 일이 점점 증가. 또한, 국제무역의 폭발적 증가로 물류플랫폼 수와 처리하는 물류의 양이 증가했다. 물류업 종사자의 근골격계 손상이 잦고, 낮은 급여와 장시간 근로 등의 비인간적인 근로조건으로 채용이 쉽지 않고 이직률이 높다.
- **개인돌보미·활동보조** : 기대수명 증가, 노인·장애인을 부양하던 전통적 가족 구조 쇠퇴로 많은 고용 창출을 하고 있는 산업. 종사자들의 근무자는 실버타운 같은 전용시설 또는 수요자의 가정. 종사자의 사고율이 타 산업 대비 높다. 넘어지거나 미끄러짐 재해 발생률은 전체 노동자 대비 3배나 높고, 건설부문 대비 업무상 질병(상지/하지 관절 장애) 발생 확률이 약 66% 더 높다.



○ 예측 가설과 산업안전보건에의 영향

» 농업부문

유기농·소규모 직영농이 기업형 농업의 대안이 되기는 어렵겠지만, 충성심과 구매력 높은 소비자층 구축으로 고용창출에 더욱 효과적일 수 있다. 이 부문에서도 제초제 사용을 줄이기 위한 잡초제거 로봇이 사용될 수 있다.

» 산업(제조업) 부문

리쇼어링, 새로운 생산시설 도입을 촉진하거나 방해하는 요인

구분	내용
오프쇼어링 (off-shoring) 강화 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 여전히 많은 저개발국가에서 낮은 인건비, 부동산 가격을 무기로 투자자 유치 경쟁</li> <li>- 섬유산업과 같은 많은 산업들이 세금감면 등의 혜택과 낮은 비용을 찾아 생산시설 이전 모색</li> <li>- 해당 국가의 정치적, 지정학적 요인들이 오프쇼어링을 제한하는 경우 (전략적 가치를 가진 상품의 경우)</li> </ul>
제조업 리쇼어링 (reshoring) 강화 요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>로봇화의 물결</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 인건비 격차의 효과 완화가 가능하다면, 재산업화도 가능. 이런 변화를 위해서는 많은 투자 필요</li> <li>· 로봇화를 확고한 정책으로 밀어붙이기 위해서는 상당한 국가적인 지원이 필요할 것이므로 국가가 사회적 파급효과에 대해 일정 수준 이상의 통제력을 가질 것으로 예측</li> </ul> </li> <li>- <b>물류비용 증가</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 생산과 소비의 거리를 줄여주는 순환경제의 발달도 같은 효과가 있을 것으로 예측</li> <li>· 특정 원자재의 가격 상승, 지속가능한 개발을 선호하는 소비자의 압력에 의사결정자의 선택이 영향을 받을 수 있음</li> <li>· 맞춤형 제품에 대한 현지 소비자의 수요</li> <li>· 신상품을 시장에 아주 빠르게 내놓는 정책 (의류 부문의 패스트 패션: 배송 기간이 짧은 현지 생산 업체들이 경쟁력을 갖게됨)</li> </ul> </li> </ul>
환경적 요인의 양면성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전 세계적으로 2차, 3차 산업을 유치하는데 따른 환경오염 문제의 심각성에 대한 인식이 높아지면서 리쇼어링의 가능성도 점점 높아질 것임</li> <li>- 로봇화가 환경오염이나 기타 부작용이 심하지 않은 산업의 리쇼어링을 촉진할 수 있으나, 고도의 자동화에도 불구하고 그 반대의 효과가 나타나는 부문도 있을 것임</li> <li>- 지구 온난화로 인해 더 자주 발생하는 극단적인 현상들(자연재해, 해수면 상승, 폭풍 등)은 세계 각 지역에 서로 다른 효과를 가져올 것임. 온화한 기후를 가진 국가들이 혜택을 볼 것이며, 일부 투자자들은 생산의 안정성을 확보하고 무엇보다 생산설비 자체의 파괴로 인해 발생하는 재정적 손실을 피하기 위해 유럽으로 되돌아 올 수 있을 것임</li> </ul>

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

» 서비스업 부문

- **물류**: 다음과 같은 문제점들이 제기되고 있다.

- ☑ 무역량의 증가가 지속될 것인가
- ☑ 현재의 근로조건, 인력관리 방식, 높은 산업재해 발생률이 사회적으로 용인될 수 있을 것인가
- ☑ 기술발전이 이 분야 고용에 어떤 영향을 끼칠 것인가, 그 발전이 일을 더 쉽게 만들 것인가 아니면, 완전 자동화(로봇화)되어서 고용 자체를 없앨 것인가
- ☑ 온라인 판매의 증가로 기존 물류 플랫폼을 벗어난 형태의 최종 배송 (last-mile delivery)이 증가하고 있고, 이러한 배송업무는 전통적 고용 계약을 맺은 노동자보다 유연한 고용 계약을 맺은 노동자들이 담당한다. 이로 인해 발생하는 업무 방식의 변화, 위험예방의 책임소재, 고용 방식 등의 새로운 위험요인이 등장하고 있다.



» 개인돌봄·활동보조

물리치료 보조 로봇의 점진적 도입과 함께 빠르게 진행되는 로봇화로 인해 가까운 미래에는 환자를 들어올리고 옮기는 등의 작업을 로봇이 대신할 것으로 보인다. 이미, 몇몇 나라에서는 로봇을 사용하여 환자들의 요구를 수행하는 실험이 이루어졌다.



이 부문은 다음과 같은 요인들로 변화를 겪을 것으로 예측된다.

- ☑ 개인돌봄·활동보조에 투입되는 자원과 사회보장 시스템 재원 조달
- ☑ 업무기술서가 복잡해지고 업무자동화가 이뤄지는 추세가 이 부문 종사자와 대상자 (환자) 모두에게 어떤 영향을 끼칠 것인가
- ☑ 관련자들이 쉽게 연락을 취할 수 있고 서비스 관리를 용이하게 해줄 IT장비의 활용, 지역사회 상호원조 경제(지역화폐, 지역거래시스템) 등의 구축은 비용을 낮추고 서비스의 질을 향상시키는 효과를 거둘 수 있을 것이다. 하지만 이러한 대책이 산업재해를 줄이기에 부족할 수 있다.

## 2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

## » 서비스의 산업화

서비스업도 제조업과 같은 수준의 공정, 비용, 자원관리를 목표로 하고 있으며, 물류업은 이미 제조업과 같은 공정으로 업무방식이 산업화되었다. 이러한 융합현상으로 제품 그 자체가 아니라 제품의 효용성과 기능을 판매하는데 초점을 둔 기능경제(functional economy)로 나아가고 있다. 이를테면, 우리는 타이어를 구매하는 것이 아니라 '주행거리'를 구매하고 있으며, 타이어는 이런 '서비스'과정에서 자동으로 교체되는 물건이 되는 것. 생산자들은 내구성이 높고 유지관리가 쉬운 제품을 생산하려는 동기를 갖게 되므로, 이는 지속가능한 성장과도 부합하게 된다.

## - 서비스의 역외 이전은 불가능한가?

반만 맞는 얘기다. 물류부문의 최종배송이나 돌보미 서비스처럼 지역에서만 가능한 서비스도 있지만, 정보통신 기술을 이용한 원격관리 감독이 이미 가능해져 완전 로봇화된 생산 라인이나 물류센터는 현장 인력이 없는 경우도 있다. 프랑스 반대편에 있는 학생에게 강의를 하고 있는 현실이 보편화될 것이다.

## 이슈 2

로봇화 -  
자동화

## ○ 무엇에 대한 이야기인가?

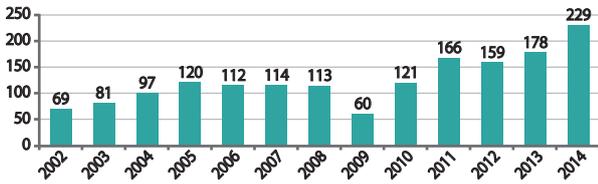
2040년까지 다가오는 미래에는 로봇화와 자동화가 생산방식 변화의 중요한 이슈가 될 것이다. 미래의 로봇화는 현재의 수준으로 이해해서는 안되는 것으로, 복잡한 환경에서 이뤄지는 업무와 지적이고 창조적인 부문까지도 포함될 것이다. 농업, 건축, 서비스 등 모든 부문에서 기술적 측면 뿐 아니라 고용까지도 로봇화와 관련된 주요 이슈가 될 것이다. 이와 관련해서는 두 가지 의견이 대립하고 있다.

- » 자동화가 업무에 끼치는 영향은 제한적일 것이며, 새로운 직업이 사라지는 직업을 대체할 것이다.(산업혁명 초기에 그랬듯)
- » 앞으로 다가올 변화는 완전히 새로운 것이며, 단순히 직업이 사라지는 것 이상의 중대한 영향이 있을 것이다.

## ○ 현재의 상황

산업의 로봇화 추세는 점점 가속화되고 있다. 최근 몇 년간의 자료에 의하면 로봇관련 제품의 판매량은 전혀 없는 수준으로 증가(그림1)했으며, 이러한 추세는 서비스 부문에서도 마찬가지. 하지만, 기대와는 달리 로봇화가 생산성 증대로 이어지지는 못하고 있다(그림4). 90년대 이후 시작된 정보통신 기술 발전의 유일한 수혜국이라는 미국에서도 생산성 향상 효과는 상대적으로 제한적이다.

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향



(단위 : 1000대)

그림1. 전 세계 산업용 로봇 판매추정대수 [World Robotics, 2015]

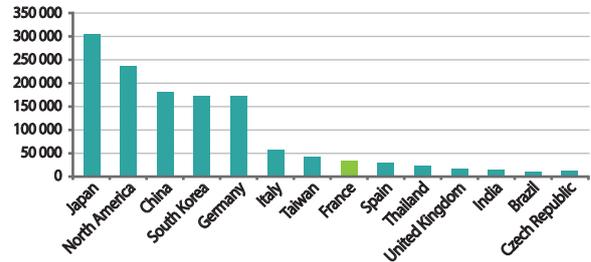


그림2. 가동 중인 산업로봇 수 [국제로봇협회(IFR), 2014]

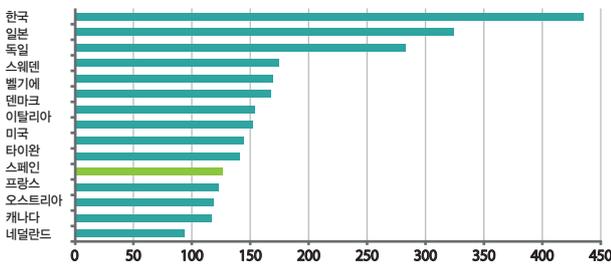


그림3. 노동자 만 명당 산업로봇 수 [국제로봇협회(IFR), 2014]

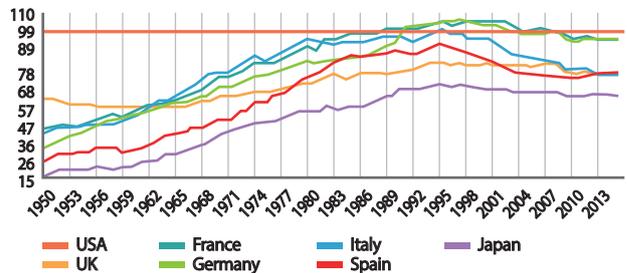


그림4. 근로시간당 노동생산성

질문 1

미래에 관한 핵심

인간 노동의 종말인가?

- 기계(실물, 소프트웨어 모두 포함)가 재무분석이나 법률서류 처리와 같은 인간의 활동을 대체할 가능성에 대해서는 논란이 있다. 딥러닝 기술 등을 이용하여 복잡하고 많은 양의 데이터를 객관적으로 자료를 정리하여 자동화하는 것이 가능하다는 것에는 이견이 없다. 하지만, ‘투자결정’이나 ‘법률분쟁’과 같은 문제를 대체할 수 있을 것인가에 대해서는 의견이 갈린다. 보다 합리적이라고 해서 ‘효율적’이거나 ‘효과적’인 것은 아니며, ‘최종 마무리’는 ‘인간 전문가’가 해야 한다는 의견이 그 하나다.
- 이에 반대하는 이는, 자동화할 수 있는 ‘합리성’이 의사결정 과정을 처음부터 끝까지 지배해야 하며, 인간 개입이 전혀 필요 없는 의사결정 소프트웨어 개발도 가능하다는 주장이다. 이는 체스와 바둑을 둘 수 있는 기계의 논란을 연상시키지만, 그 결론이 같을지는 알 수 없다.
- 이 논쟁을 바탕으로, 다음과 같은 미래에 대한 두 가지 가설을 설정할 수 있다.

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

**가설 1** 기술의 변화는 자연스러운 직업의 전환을 가져올 것이다.

과거 몇십년 동안 기술의 변화로, 기계가 인간을 대체해서 없어진 직업은 새로운 수요에 맞춰 이와 관련된 직업으로 대체되었다. IT 기술의 변화가 전체 직업을 줄였다고 결론을 내리기 어렵다. 지난 1990년대에 현 시점의 직업을 예측하는 것이 어려웠던 만큼 지금 시점에서 같은 이유로 2040년의 직업을 예측하는 것도 어려운 것 뿐이다. 기술의 변화가 인간을 대체할 것으로 보이지는 않는다.

**가설 2** 인공지능 혁명이 사람을 대체하고 일자리를 줄일 것이다.

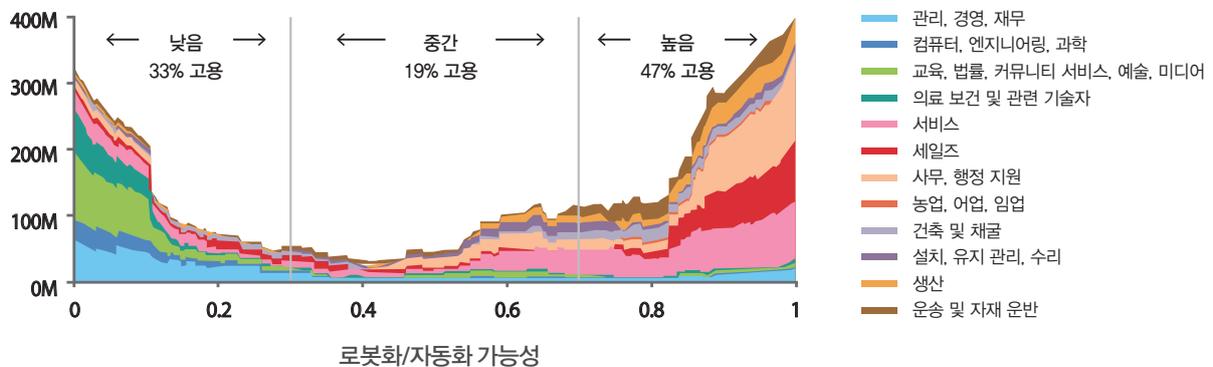
지금까지 신기술이 인간을 보조하는 것에 그쳤다면 이제부터의 신기술(인공지능)은 인간을 대체하는 방향으로 나갈 수 있다. 인공지능 혁명으로 새로 창출된 일자리가 인공지능으로 인해 사라질 일자리를 따라잡지 못해서 궁극적으로 전체 일자리를 줄이는 효과가 있을 수 있다. 인간 사회의 중요한 기반중 하나인 '노동윤리'가 사라진다면 상당한 영향이 있을 것이다. 이러한 변화로 경제논리와 '다수 이익' 사이의 관계 조율 또는 양자택일이라는 문제가 중심으로 떠오를 것이다.

이와 관련, 로봇화의 영향에 대한 상반된 연구를 살펴보자

○ 먼저, **프레이(Frey)와 오스본(Osborne)의 비관적 가설**

프레이와 오스본의 연구는 미국 내 주요 직업들의 자동화 가능성을 70% 이상으로 내다보고 있다. 이들은 연구대상분야의 전문가들을 대상으로 한 설문조사에 기반하여 향후 20년 이내 47%의 일자리가 자동화로 대체될 것으로 전망한다.

[ **프레이 오스만 가설** ]

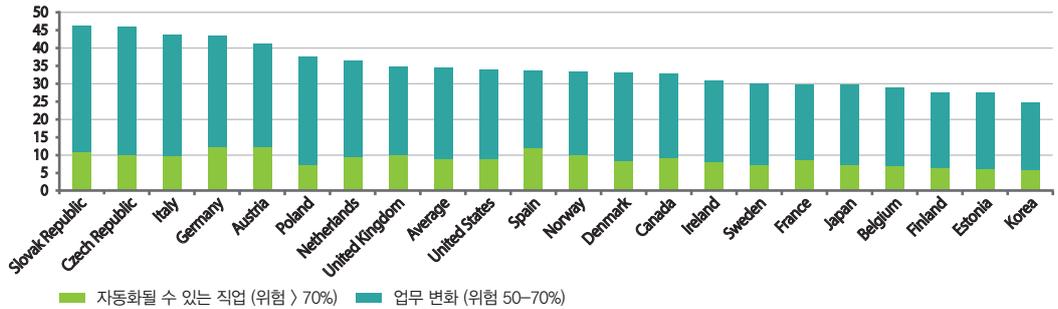


프레이-오스만 연구는 서비스, 영업, 행정 직업은 대체율이 높을 것이고, 컴퓨터, 교육, 예술, 의료 관련 직업들은 대체율이 낮을 것으로 예상했다.

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

○ OECD 가설은 이보다는 낙관적이다

OECD는 많은 직업들에서 일부 업무가 자동화되겠지만, 완전히 자동화될 위험에 처한 직업의 수는 프레이-오스만 보고서 보다 훨씬 적을 것으로 보고 있다.



자동화로 인해 큰 위협을 받고 있는 노동자 비율 (OECD report, 2016)

○ 기술적 요인 외에 고려할 것들

- 국가들의 정치적 선택 자동화는 세금, 사회적 기여, 사회 정책 및 훈련과 밀접한 관련이 있으며, 고용 창출이 많은 부분에서 구체적으로 나타날 것이다.
- 자동화의 경제적 유/불리 어떤 분야에서는 로봇화가 저렴한 인건비의 사람을 채용하는 것보다 불리할 수 있다. (대량 이민 또는 고용 보조금 지급 시)
- 강력한 저항 자동화 장비와 함께 일하는 사람들의 저항. 개인돌봄을 받는 사람(환자)들이 인간의 접촉을 서서히 없애고 로봇의 접촉을 늘리는 변화를 순순히 받아들일 지는 미지수다.
- 모든 로봇화가 양적, 질적 업무성과 향상을 가져올 지에 대한 보장이 없다.

질문 2

미래에  
관한 핵심

로봇화와 리쇼어링?

- 생산작업 대부분을 로봇이 수행한다면, 리쇼어링 문제가 다시 제기될 수 있다. 원가가 임금보다 투자에 더 큰 영향을 받는다면, 저임금 국가에서 제품을 생산할 유인이 사라지게 된다. 로봇이 지역 간 비용격차를 줄여 제조업 리쇼어링을 강화할 수 있다. 선진국의 높은 인건비는 운송비를 절감하고 리드타임을 줄이는 것으로 상쇄할 수 있을 것이다.
- 그러나, 반대로 설계와 같은 작업은 지적인 서비스를 많이 필요로 하고 그 결과물을 즉시 받을 수 있다는 점에서 인건비가 저렴한 국가가 더 경제적일 수 있다. 이 논리는 이미 현실화되어, 컴퓨터 서비스는 인도 같은 신흥국에서 점점 더 많이 제공되고 있다.

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

질문 3

미래에  
관한 핵심

- 하지만, 인공지능의 발전은 다시 판을 뒤엎을 수 있다. 99% 설계 서비스를 기계가 담당한다면, 제품 가치의 상당부분을 차지하는 설계 작업을 굳이 역외로 이전해서 지적 재산권 침해 위험을 감수할 필요가 있을까?

새로운 안전과 보안문제

- 로봇의 발달이 가져오는 새로운 문제들은 다음과 같다.

○ 위험의 리쇼어링

프랑스 노동자들의 안전을 취하기 위해 역외로 이전한 분야<sup>1)</sup>의 경우, 로봇화로 인해 사람이 거리를 두고 운영하는 것이 가능하다면 프랑스 내로 다시 들일 수도 있다. 이 경우, 두 가지 변수를 고려해야 한다.

- **경제적 수익성.** 안전도가 높은 시설은 투자비용도 높기 때문에 운송비 절감과 리드타임 단축으로 인한 비용절감이 투자비용을 상쇄하기 어려울 수 있다. 이 경우, 대상 제품의 전략적 장점도 반드시 고려해야 한다
- **관련된 위험.** 위험이 없는 사회가 가능한가? 여전히 있을 수 있는 위험요인을 갖고 다시 되돌아온다면, 님비(NYMBY : 지역민 이기주의)에 부딪힐 수 있다. 보건 문제뿐만 아니라 부동산 가치 하락 등의 경제적 이유 때문이다.

내일로 다가온 미래

(전방위적인 해킹: 해킹으로 인한 산재 발생)

- 해커가 무인 자동차의 제어권을 뺏어가고, 외과 수술에 침입한다.
- 해커의 무제한적인 상상력은 항상 해킹 방지 노력보다 한발 앞서 있다.
- 원격제어복이나 인간과 같이 일하고 있는 로봇의 통제권이 외부인에게 넘어가고 그 결과 노동자 개인이 피해자인 산업 사고가 발생할 수 있다.
- 완전히 로봇화된 시설에 대한 해킹의 결과는 그것과 차원이 다를 것이다. 생산 과정 전체가 로봇에 의해 수행된다면, Q가007에게 준 장비로도 스펙터의 해킹 음모를 막지 못할 것이다.
- 자동화된 기계에 사용되는 컴퓨터를 포함한 모든 컴퓨터의 해킹 방지 시스템이 획기적으로 변하지 않는 한, 해킹은 여전히 중대한 위험 요소로 남을 것이다.
- 개인적인 사고에서부터 사업장의 규모에 따라 엄청난 산업재해에 이르기까지...

1) 아세트아미노펜처럼 제품 자체로는 위험이 없지만 생산과정에서 발암물질인 벤젠에 노출될 가능성이 있는 경우

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

○ 법적 책임 문제

- 인공지능의 반란이라는 주제는 그간 수많은 공상과학(SF) 소설의 단골주제가 되어왔다. 산업현장의 안전보건 문제로 끌어오자면, 로봇이 야기한 손해, 불법행위, 상해 및 손실에 대한 '법적 책임'에 대한 문제는 피할 수 없다.
- 로봇이 제한적으로 프로그래밍되어 있고 사고(재해)의 원인이 단순한 오류에 의한 것이거나 사용자 실수 또는 설계 시 의도한 용도가 아닌 다른 용도로 사용한 것이라면 문제는 간단하다. 하지만, 현실의 문제는 두 가지 경우가 섞여 있는 경우가 많으며 이러한 경우 법적 책임 소재에 대한 논쟁의 여지가 있다. 이미 자동운전과 무인자동차 도입으로 이에 대한 논쟁이 시작되었다.
- 로봇이 인공지능을 갖고 있을 경우, 문제는 복잡해진다. 로봇이 일으킨 사고는 본래의 특성과 획득한 특성이 결합된 결과일 수 있다. 로봇이 판매된 시점 이후 사고를 일으킨 지점까지 로봇의 설정은 진화했을 것이며, 그동안 주인이 시킨 일 외에도 영향을 받았을 것이다.
- 산업안전보건 분야에서 이 문제는 스마트협동 로봇(cobotics)의 문제와 직결된다. 사고가 발생했을 때 사용자가 법적 책임을 져야 하는가? 소프트웨어 문제로 인한 오작동이라면 설계자가 책임을 져야 하는가? 소프트웨어는 사용자에게 인도된 이후 '스스로' 진화했을 것이지만, 인공지능 자체에 죄를 묻기도 어려울 것이다.

질문 4

미래에  
관한 핵심

새로운 요인 : 인공지능이 어디까지 발달할지 모른다

- 인공지능이 어디까지 발달할 것인가? 지각능력이나 보행능력 같은 기술적 숙제들은 짧은 시간에 해결되겠지만 인공지능의 성과는 여전히 미지수다. 최근의 결과에 비추어보면 상상하기 어려운 수준에 이를 것으로 보인다. 첨단 기술 기업들은 엄청난 투자를 하고 있다. 특히, 미국과 일본 기업의 투자자들은 인공지능 발전에 아주 낙관적인 생각으로 많은 투자를 해오고 있다.



분기별 전 세계적 자금조달 현황(2011 ~ 2016)

2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향

○ 서비스 분야에서는 이미 단순한 고객 대응 업무의 자동화를 넘어서, 인간 고유의 영역이라고 여겨왔던 재무분석, 법률사무, 교수, 연구분야까지 인공지능이 그 영역을 넓혀가고 있다. 머지않아 인공지능이 새로운 로봇과 자동화 도구의 설계, 프로그래밍 까지 스스로 해내는 시대가 올 지도 모른다.

○ 예측 가설과 산업안전보건에 미치는 영향

인간과 로봇이 같은 공간에서 일을 하는 문제와 그에 따른 위험은, 우선적으로 인간과 로봇이 맡을 역할을 바탕으로 분석되어야 한다. 그래야 업무 조직과 해당 산업에 끼칠 수 있는 위험에 대한 유효한 분석이 가능하다.

다음과 같은 두 극단적 모델의 어느 지점에 현실이 위치해 있을지 고민해보자

- 모델 1 생산성이 중요한 업무에 로봇이 배치되고, 인간은 기계의 성능에 맞게 설계된 생산 방식에 적응해야만 하는 모델 (기계가 결정하는 업무 리듬)
- 모델 2 로봇이 만들어낸 부가가치의 전부, 또는 적어도 그 부가가치의 '사회적' 부분이 인간의 근로조건 개선을 위해 사용되는 모델 (인간에게 종사하는 기계)



모델 1 산업안전보건 문제

대부분의 업무가 사전에 정해진 규칙에 따라 진행되며, 업무 리듬은 전적으로 기계 작업량에 달려 있다.

» 사회심리학적 위험(PSR: Psycho Social Risk) :

이 모델은 업무기술서의 강도에 영향을 끼치며, 인간의 사회심리학적 위험을 초래할 수 있다. 인간이 기계에 복종해야 하는 상황이 노동자들의 정신건강에 좋은 영향을 미칠 수는 없으니까.

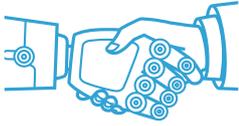
» 근골격계질환 :

지나치게 빠르고 반복적인 업무가 계속되는 과정에서 인간이 결정권도 없고 사회적 지원도 없다면 반복 사용하는 부위의 근골격계질환을 야기할 수 있다. 노동자의 움직임을 돕는 보조 로봇을 사용할 수도 있겠지만 이 역시 인간의 업무 성과를 높이기 위한 목적이므로 결과는 같을 수밖에 없다.

» 생리적 변화야기 :

물리적 보조 로봇을 계속 사용한 탓에 특정 관절이 조기 마모되거나 특정 근육이 퇴화될 수 있다.

## 2040년, 프랑스 산업의 변화가 안전보건에 끼치는 영향



## 모델 2 산업안전보건 문제

- » 기계는 인간에게 종사하는 도덕적인 모델이다. 로봇은 힘든 일을 보조하면서 인간의 근골격계질환이나 요통을 예방하는 역할을 한다.

---

- » 그러나, 로봇이 업무를 전담하고 사람은 별로 개입할 일이 없는 업무가 늘어날수록 인간은 업무 기술을 잃어버리게 되고 노동의 의미가 사라져버릴 수 있으며, 그 결과 공동체가 소멸되고 그 안에서 인간은 길을 잃어버릴 수도 있다. 인간이 해오던 일을 기계가 알아서 하고 있는 장면을 지켜보기만 해야 한다면 상실감은 더욱 커질 것이다.

---

- » 로봇화를 통한 생산방식으로 환경과 산업안전보건 위험요인을 극복하고 다시 리쇼어링한다면, 지난 수십 년간 탈산업화를 겪어 산업안전보건 노하우가 상당기간 업데이트되지 않은 입장에서 처음부터 다시 산업현장의 위험 예방에 어려움을 겪을 수 있다. 로봇화가 더 많이 진행된다고 해도, 산업 사고와 같이 여전히 재학습을 통해 대처해야 할 위험은 남아 있다. 산업재해 예방 관련 전체를 기술적 관점에서 다시 구축해야 할 것이다.

---

- » 로봇과 함께 일하는 것은 새로운 위험을 초래할 수 있다. 특히, 충돌 위험이 문제가 된다. 작업장에서 로봇이 인간과 충돌하는 것을 받아들일 수 있을까? 근무 교대 중에 얼마나 많고 강한 충돌을 감수해야 하는가? 아니면, 기계와 인간이 어떤 접촉도 없도록 해야 할까? 일상적 상황에서 충돌(물리적, 심리적) 가능성이 있는 두 노동자의 업무를 조정하듯 기계와 인간의 업무를 조정해야 하는 것일까?

---

- » 이와 같은 물리적 충돌 외에도 모델 1에서와 같은 이유로 사회심리학적 문제가 제기될 수 있다.

---

- » 이미 언급한 바와 같이, 해킹으로 인한 심각한 산업재해가 초래될 수도 있다.

---

- » 많은 공공기관이나 상업시설에서 먼저 자동화기기(또는 인터넷)를 사용하도록 유도하고 있다. 이러한 상황에서 기계 오작동이 발생했을 경우, 그 문제를 해결하기 위해 개입한 직원(인간)에게 (기계의 반복된 오작동으로) 이미 화가 난 고객이 직원에게 무례한 행동(또는 폭력)을 하는 경우가 자주 발생한다.

---

- » 이처럼, 기계 오작동을 겪은(또는 기계 사용을 하지 못하는) 고객은 도움을 주기 위해 개입하는 직원에게 공격적 태도를 보일 수 있다. '백업 노동자'가 기계의 부속으로 취급 받는 상황 자체가 위험한 것은 아닐까?

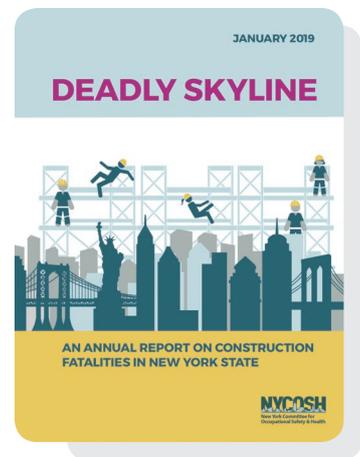
< 동향 3월호(제459호) 에서 계속 >

# 미국, 뉴욕주(州) 건설사망사고 연례보고서 발표

뉴욕안전보건위원회는 뉴욕주의 건설업 사망사고 현황 등을 담은 보고서를 발표했으며 최근 5년간 건설업 사망사고율 감소 추세를 보이는 뉴욕시(市)의 재해예방 접근법을 조명<sup>1)</sup>

## 요약

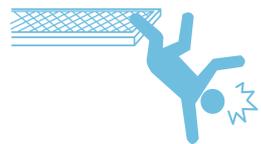
- 뉴욕안전보건위원회<sup>2)</sup>의 건설업사망사고 연례보고서 'Deadly Skyline'(2019년 1월 30일 발간)에 따르면 2017년 뉴욕주 건설업 사망자 수는 69명으로 2016년 71명에서 감소한 반면 건설업 사망률은 지난 5년간 39% 증가
  - » 동기대비 뉴욕시 건설업 사망률은 23% 감소
  - ※ 사고사망십만인율<sup>3)</sup>: 뉴욕주(12.2), 뉴욕시(7.8)
- 과거 10년간 건설업사망사고사망의 주요 원인은 떨어짐이며, 뉴욕주 사고사망의 49%, 뉴욕시 사고사망의 46%를 차지
- 뉴욕주 건설업 사고사망자의 86.7%가 노동조합에 가입하지 않은 비노조 노동자들이며, 뉴욕시의 경우 사망자의 92.9%가 비노조 노동자로 나타남



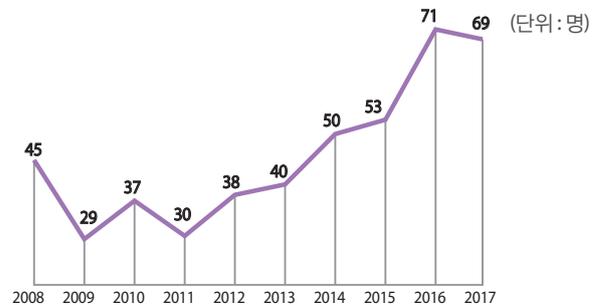
## 뉴욕 건설 산업안전 현황

- 미국 노동통계청<sup>4)</sup>의 조사에 따르면 2008년부터 2017년까지 뉴욕주 건설업 사고사망자 수는 462명으로 한해 평균 약 46.2명이 사망

뉴욕주 건설업 사고사망자 수 추이 2008~2017



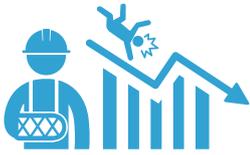
NYS Construction Fatalities from 2008 to 2017 (단위: 명)



1) 출처: <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/18020-deadly-skyline-construction-deaths-keep-climbing-in-new-york-state-but-fall-in-new-york-city>  
 2) New York Committee for Occupational Safety & Health, NYCOSH  
 3) per 100,000 FTEs (full-time equivalent workers)  
 4) Bureau of Labor Statistics Census

미국, 뉴욕주(州) 건설사망사고 연례보고서 발표

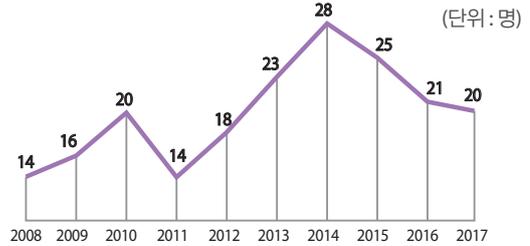
- 뉴욕시의 경우 같은 기간(2008~2017) 건설업 사고사망자 수는 199명이며, 2014년 28명에서 2017년 20명으로 사고사망자 수가 감소세를 보임



뉴욕시 건설업 사고사망자 수 추이 2008~2017



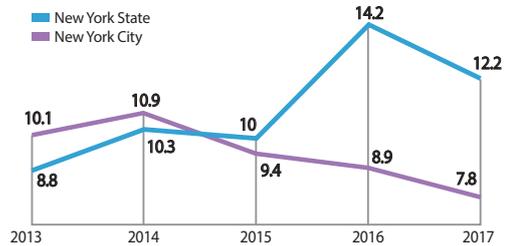
NYS Construction Fatalities, 2008 to 2017



- 같은 기간 뉴욕주와 뉴욕시의 건설업 사고사망십만인율을 비교했을 때 뉴욕주는 2014년 이후 변동이 큰 반면, 뉴욕시는 2014년 이후 꾸준한 감소세를 보임

뉴욕주와 뉴욕시의 건설업 사고사망십만인율 추이 비교 2013~2017

Construction Fatality Rates in NYS vs. NYC (per 100,000 workers, BLS)



- 뉴욕안전보건위원회는 뉴욕시의 건설업 사고사망률이 감소하기 시작한 2014년 이후 뉴욕시 건물관리국<sup>5)</sup>의 자원, 감독을 위한 인력, 예산 등의 증가가 건설업 사고사망자 수의 효과적인 감소로 이어졌다고 언급

뉴욕시 건물관리국 예산 변화 추이 2015~2019

(단위: 백만달러)

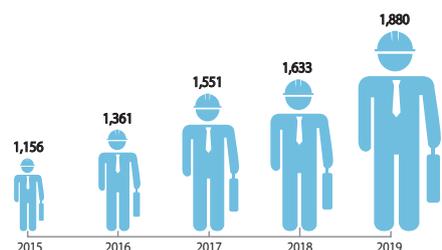
NYC Department of Building Executive Budgets (in Millions)



뉴욕시 건물관리국 인력 변화 추이 2015~2019

(단위: 명)

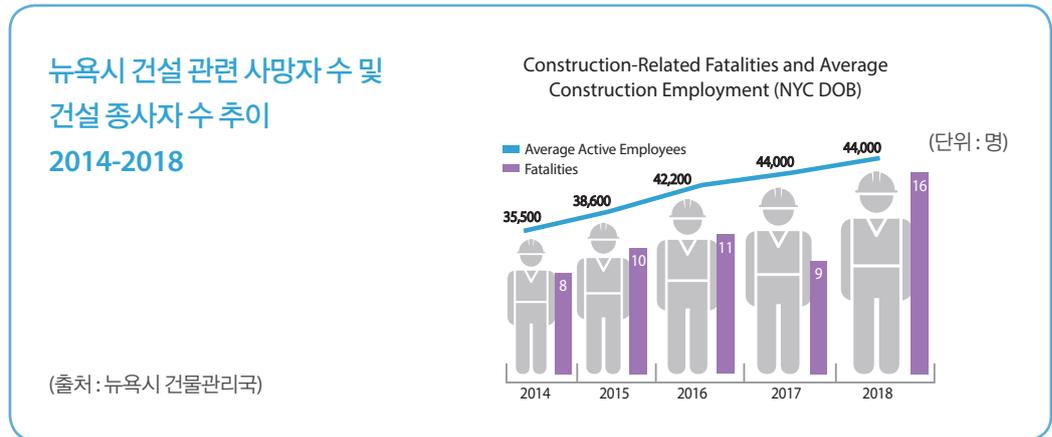
NYC Department of Buildings Agency Personnel



5) New York City Department of Buildings, BYC DOB

미국, 뉴욕주(州) 건설사망사고 연례보고서 발표

- 뉴욕시 건설업 종사노동자수는 2014년 이후 계속해서 증가하는 추세이며, 건설 관련 사망자 수는 증감을 보이고 있음. 본 그래프의 건설사망자 수는 뉴욕시 건물관리국에서 제공한 자료로 향후 미국 노동통계청에서 산출한 데이터와 상이할 수 있음을 언급



**결론**

- 본 보고서는 다양한 증거를 통해 **안전문화, 훈련, 법 집행, 위반 및 위험사항 신고**와 같은 요소가 노동자의 부상 및 사망사고 예방이 가능함을 조명
  - » 뉴욕시의 경우 고층 건물 및 고위험 작업이 증가함에도 불구하고 뉴욕주 내 시(市)들 중 건설업 사고사망률이 가장 낮으며, 이는 뉴욕시의 높은 노동조합 가입률(**안전문화**), 건설 교육규정, Local Law 196(**훈련 기준**), 뉴욕시 건물관리국(**법 집행 기관**) 등이 사고사망 감소에 관련된 결과라고 언급



# 영국, 진동작업관리규칙 및 지침<sup>1)</sup>을 통한 작업환경 위험성 감소 노력



**1** 영국 안전보건청(HSE)은 손·팔진동(HAV)<sup>2)</sup> 상시 노출작업에 대한 가이드라인 진동작업관리 규칙(2005년)을 마련하였고, 이에 대한 HSE 지침을 수립하여 관리하고 있음<sup>3)</sup>

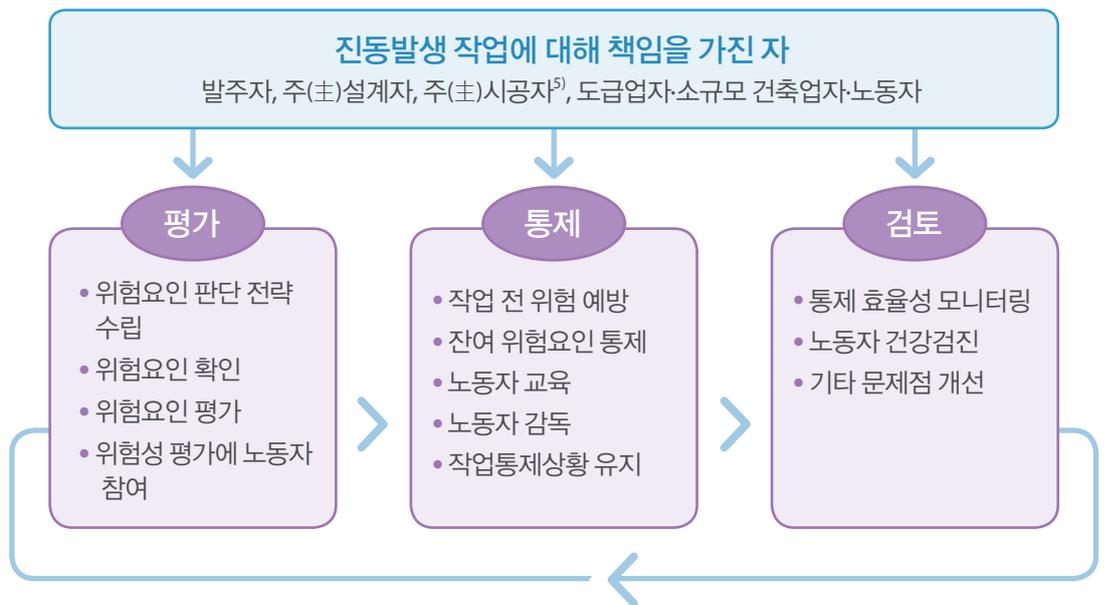
- 규칙 및 지침은 손팔진동증후군(HAVS)<sup>4)</sup> 노출위험을 평가 시 사업주의 의무사항을 명시하고 있음

**사업주의 책무** → 진동위험 작업에 대해 책임을 가진 자는 적절하고 충분한 작업 위험성을 평가하여 진동발생 요인을 제거하거나, 이를 실행할 수 없을 경우 진동 발생 수준을 최소화해야 함.

**HAVS 노출도 평가** → 사업주는 진동발생 도구를 사용하는 시간 및 신체에 전달되는 진동 정도를 측정하여 손·팔 진동 상시노출 수준을 계산

**진동정도 측정** → 규칙에 의거하여, 사업주는 진동 위험성을 평가

- 한편, 영국 안전보건청은 진동발생 장비 중 손목에 착용하는 제품의 경우, 노출도 평가의 대상에 해당하지 않으나, 위험성 평가의 대상에 해당한다고 언급



1) 출처 : <https://www.ioshmagazine.com/article/summary-control-vibration-work-regulations-2005-and-related-hse-guidance>  
 2) Hand-arm Vibration, HAV  
 3) 영국 위험관리 전문기업 Reactec社 분석보고서  
 4) Hand-arm Vibration Syndrome, HAVS  
 5) principal designer, principal contractor

영국, 진동작업관리규칙 및 지침을 통한 작업환경 위험성 감소 노력



2 영국 손팔진동증후군 관련 감독사례

사례 1-  
**BAD!**  
**X**

영국 모 자동차 기업에서 17년 동안 진동기계·기구로 작업한 노동자는 2001년 손가락혈관손상증(VWF)<sup>6)</sup> 초기로 최초진단을 받았으나, 업무량이 오히려 증가하면서 상태가 악화되었으며, 2년 후 HAVS 3기로 판정받음

- HSE는 2004년 동 기업에 개선조치실시를 총 2차례 통보했으나, 어떠한 조치도 이루어지지 않음
- 이후 동 노동자가 진동기계·기구에 일일 노출허용치(2.8m/s<sup>2</sup>)의 2배에 달하는 진동에 상시적으로 노출되었다는 영국 안전보건연구원의 판단에 따라, 영국 안전보건청은 벌금 1만 파운드 및 비용 2만 8천파운드를 부과

감독사례2-  
**Good!**  
**O**

안전보건청 산업보건감독관은 영국 모 자동차 기업에 작업 중 진동노출 및 수축성 수근관증후군(CTS)<sup>7)</sup> 발병사항을 지적함

- 동 기업은 적절하고 충분한 위험성 평가를 실시하지 않았고 진동노출을 감소 대책을 시행하지 않았으며, 노동자에게 진동노출에 대한 적절한 정보를 제공하지 않음에 따라 개선조치실시를 1차례 통보 받았음
- 이에, 사업주는 기존 장비를 진동정도가 낮은 진동기계·기구로 교체하였고, 진동노출 위험 감축을 위한 작업프로그램을 도입하였음
- 개선조치 실시 이후 동 사업장의 작업중지는 최대 25% 감축되어 품질개선 및 효율성 증대효과를 얻음

6) Vibration White Finger, VWF  
7) Carpal Tunnel Syndrome, CTS



# 국외 산업안전보건 단신



## 유럽심장학회, 직장 내 괴롭힘 및 폭력과 심혈관계질환 발병의 상관관계 발표

직장 내 괴롭힘 및 폭력은 심혈관계질환 발병 요인으로 당뇨병 및 음주가 주는 영향만큼 나쁜 것으로 조사되었으며, 괴롭힘을 당하지 않은 노동자에 비해 심혈관계질환 발병률이 59% 높음<sup>1)</sup>



- 1 유럽심장학회<sup>2)</sup>의 직장 내 괴롭힘 및 폭력과 심혈관계질환의 연관성을 측정하기 위한 최근 연구<sup>3)</sup>에서 직장내 괴롭힘을 당한 노동자는 심장병에 걸릴 확률이 더 높은 것으로 나타남
  - 연구의 주(主)저자인 Tianwei Xu는 직장 내 괴롭힘 및 폭력은 당뇨병이나 음주만큼 위험한 심장병 유발 위험요소라고 언급
- 2 스웨덴과 덴마크의 세 연구를 기반으로 한 본 코호트 연구\*는 1995년부터 2011년까지 추적 진행되었으며, 심혈관계질환에 대한 사전 증후를 보이지 않은 18세에서 65세 사이 노동자 약 80,000명을 대상으로 실시

\* **코호트 (Cohort) 연구**      특정요인에 노출된 집단과 노출되지 않은 집단을 추적하고 연구대상 질병의 발생률을 비교하여 요인과 질병 발생 관계를 조사하는 연구방법  
 <출처: 위키백과>

- 연구 대상자들은 연구가 시작된 1995년부터 6년간 연구 내내 추적·관찰됨
- 3 연구를 통한 설문조사에서 과거 1년간 직장내 괴롭힘을 당한 경험이 있다고 응답한 노동자는 전체 실험 대상자의 9%였으며, 직장내 폭력 및 위협을 경험한 응답자는 13%였음
- 4 연구 대상 노동자들 중 관동맥성 심장병 및 뇌혈관계질환으로 인한 첫 입원을 포함한 심혈관계질환 발병자들을 분류하여 분석한 결과,
  - 직장 내 괴롭힘과 폭력 경험은 심혈관계질환 발병률을 각각 59%, 25% 높이는 것으로 나타남
  - 과거 1년간 괴롭힘을 자주(거의 매일) 당한 노동자의 경우 괴롭힘을 당하지 않은 노동자에 비해 심혈관계질환 발병률이 120% 높은 것으로 나타남
- 5 연구는 직장 내 괴롭힘 및 폭력이 심혈관계질환을 유발할 수 있는 위험요인인 만큼 직장 내 괴롭힘 및 폭력 감소 방안을 통해 노동자의 심혈관계질환을 예방하고 추가적인 연구를 통한 심혈관계질환 감소책 마련 필요성을 강조

1) 출처: <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/18015-study-shows-workplace-bullying-rivals-diabetes-drinking-as-heart-disease-risk-factor>  
 2) European Society of Cardiology, ESC  
 3) Tianwei Xu 외 13명, Workplace bullying and workplace violence as risk factors for cardiovascular diseases: a multi-cohort study, European Society of Cardiology, 2018



## 독일, 브렉시트(Brexit) 날짜 임박에 따른 독일의 산재 보험 처리 대처 방안 제안<sup>1)</sup>

- 1) 브렉시트(영국의 유럽연합(EU) 탈퇴) 협상일(2019년 3월 29일) 만료가 임박한 가운데, 영국과 유럽연합의 합의가 이루어지지 않을 경우 영국이 합의 없이 EU를 탈퇴하는 소위 ‘노딜 브렉시트(No deal Brexit)’ 가능성이 높아지고 있음
- 2) 이에 따라 독일 재해보험조합(DGUV)은 영국 내 자국민과 자국 내 영국인의 브렉시트 후 산재보험 행정 처리에 대해 산재보험 적용여부, 보험료 납부 여부, 산재 처리 방식 이렇게 3가지 관점을 통하고자<sup>2)</sup>



구분	영국 주재 독일인	독일 주재 영국인
산재보험 적용여부	- 독일 회사 소속 체류 직원은 독일 법률에 따라 독일 산재보험 가입으로 보험적용 (단, 사측에서 보험료 납부 필요)	- 영국 법률에 따르며, 영국 회사 소속 직원으로 일정기간 파견된 노동자는 독일 산재 관련 법 미적용 - 보험적용 범위는 영국 당국과 협의
산재보험 납부처	- 독일 산재보험 외 영국 보험 가입 여부가 불분명하므로 당국과 협의 필요	- 일정기간 파견자는 산재보험 대상자가 아니므로 납부 불필요 - 독일 현지채용은 보험료 납부 필수
산재처리	- 기존에는 영국 보험회사가 부담 후 독일 재해보험조합에 청구했으나, 브렉시트로 중단	- 기존에는 독일 재해보험조합이 부담 후 영국 보험회사에 청구했으나, 브렉시트로 중단

- 3) 독일 재해보험조합은 ‘노딜 브렉시트’ 가능성이 높아지면서 기존의 산재보험 행정 처리 방식이 불가능할 것을 예상, 각 국가별 의료 및 요양비에 대해 직접 결제 후 증빙 서류를 통해 추후 자국 기관에서 배상 받을 수 있도록 제안
- 4) 브렉시트가 단행 될 경우 영국 내 안전보건 규제<sup>3)</sup>는 단기적으로 큰 변화는 없을 것으로 예상
- 5) 법령 변경사항이 있으나 법적 효력 범위, 날짜 및 근거 변경(EU→영국)으로 인한 단순 문구 수정이 대부분으로 세부내용 변경은 거의 없을 것으로 예측
- 6) 단, EU 기준이 아닌 영국을 기준으로 법이 재편성 되는 과정에서 장기적으로 EU와 차이가 날 수 있을 가능성을 배제할 수 없음

1) 출처 [1] [https://www.dguv.de/de/internationales/neues/2019/20190118\\_brexit/index.jsp](https://www.dguv.de/de/internationales/neues/2019/20190118_brexit/index.jsp)  
 [2] <https://www.bmmagazine.co.uk/in-business/advice/how-will-brexit-affect-health-safety/>  
 2) [https://www.dguv.de/de/internationales/neues/2019/20190118\\_brexit/index.jsp](https://www.dguv.de/de/internationales/neues/2019/20190118_brexit/index.jsp)  
 3) <https://www.gov.uk/eu-withdrawal-act-2018-statutory-instruments/the-health-and-safety-amendment-eu-exit-regulations-2018#history>



## 싱가포르, 노동자의 손(手) 안전을 위한 캠페인 전개<sup>1)</sup>

- 1 싱가포르 산업안전보건위원회(WSHC)<sup>2)</sup>는 제3차\* 국가산업안전캠페인 ‘안전한 손(safe hands)’을 전개하고 산업용기계로 인한 노동자의 손 절단 사고 예방을 주제로 선정
  - ※ 제1차: 떨어짐 사고 예방, 제2차: 차량 사고 예방
  - 제3차 국가산업안전캠페인 ‘안전한 손’은 싱가포르 내 손발 절단사고가 가장 많이 발생하는 금속업 사업장 5,000여 개소의 노동자를 대상으로 전개
- 2 자키 모하마드(Zaqy Mohamad) 싱가포르인력부<sup>3)</sup> 장관에 따르면 산재로 인한 손 절단 사고는 2016년 140건에서 2018년 103건으로 감소했지만 예방 가능한 사고였다는 점을 강조
  - 과거 1년간 싱가포르 근로감독조사에서 올바른 위험성 평가 실시, 기계 방호장치 설치, 유지보수 시 락아웃(lock-out) 및 테그아웃(tag-out)\* 실천 등 현장 내 안전 조치가 미흡했던 점이 나타남



**\* 락아웃(lock-out), 테그아웃(tag-out)**

작업장 기계·설비의 유지보수 시 전원부에 잠금장치를(lock-out)하고 유지보수 작업 중 이라는 꼬리표를 부착(tag-out)하여 유지보수 작업 중인 기계·설비를 다른 작업자가 가동 시키는 것을 방지하기 위한 안전절차. 공단에서도 TV 매체를 통해 국내에 동 안전 절차 활용을 적극 홍보





(사진 출처: 안전보건공단 교육홍보본부)

- 3 싱가포르 인력부는 산업안전보건위원회와 협력하여 ‘작업장 손 절단사고 예방<sup>4)</sup>’ 프로그램을 개발, 산업기계를 다루는 현장에서 위험요소를 올바르게 관리할 수 있도록 도움
  - 프로그램이 성공하기 위해서는 문제 발생 시 ‘책임소재 명확화’ 보다는 ‘배움’에 초점을 두는 비난하지 않는 작업환경 조성이 필수적

1) 출처 : <https://www.ioshmagazine.com/article/singapore-regulators-campaign-focus-hand-injuries>  
 2) Workplace Safety and Health Council, WSHC  
 3) Ministry of Manpower  
 4) prevention of amputations at work



## 안전보건공단 국제협력센터

울산광역시 중구 중가로 400

Tel. 052-7030-745

Fax. 052-7030-326

E-mail. [overseas@kosha.or.kr](mailto:overseas@kosha.or.kr)

Web(Kr). [www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr)

Web(En). <http://english.kosha.or.kr>

- ※ 본 자료 및 출처(URL포함)는 저작권 등의 문제로 인해 원본자료의 제공이 어려울 수 있으며, 웹사이트 기사를 주로 사용하므로 추후 웹사이트 링크가 손상될 수 있습니다.
- ※ 국제안전보건동향은 이메일을 통한 정기 구독이 가능합니다.  
신청 및 관련 사항은 국제협력센터로 연락 부탁드립니다.