

발간일자: 2026. 05. 04

[신재생에너지/ESG]  
조혜빈 선임연구원  
02-3771-9130  
hevin.cho@iprovest.com

## 로봇화(Robotization) 시대, 전환 리스크

- 한국은 제조업 근로자 1만 명당 산업 로봇 1,220대로 세계 1위(IFR World Robotics 2025, '24년 데이터). 2위 싱가포르(818대)를 크게 앞서며, 세계 평균(177대)의 약 7배에 달함. 로봇화는 장기적으로 인건비 변동성과 노동쟁의 리스크를 낮추는 방향이나, 전환 과정에서는 오히려 노사 갈등이 격화될 수 있음
- 로봇화(Robotization)가 자본배분(Capex) 의사결정의 중심에 진입한 상황. Tesla가 Fremont Model S/X 라인을 Optimus 휴머노이드 로봇 라인으로 전환 발표(1Q26 실적발표, '26.4.22). Boston Dynamics/현대차는 '28년까지 연 3만 대 양산 체제를 구축할 계획. 미국, 중국 모두 정책 지원을 본격화하고 있으며, TrendForce는 '26년 글로벌 휴머노이드 출하량이 5만 대를 넘어설 것으로 전망. 미국, 중국 모두 정책 지원을 본격화하고 있으며, 로봇이 R&D 예산이 아니라 생산 설비 예산으로 편성되기 시작
- 로봇화가 가속되는 배경에는 인력 부족과 ROI라는 두 가지 구조적 요인이 있음. 2030년까지 글로벌 숙련 인력 부족이 8,520만 명에 달할 전망이며, 특히, 미국 제조업 인건비는 중국 대비 6배 수준에 달함. 양산 규모 확대에 따라 로봇 원가도 빠르게 하락하면서 투자 회수 기간이 단축되고 있어 기업의 로봇화 유인이 강해지고 있음
- 현행 ESG 평가에서 로봇화는 E(에너지 효율, 탄소 감축)와 G(내부통제, 데이터 투명성)를 개선하고, S 측면에서도 산업재해율 감소로 Health & Safety 점수를 끌어올림. 다만 같은 S 측의 Human Capital Development와 Labor Management는 전환 과정에서 악화 가능하나, 현행 평가는 Safety 개선이 이를 상쇄하는 구조. 또한 재교육 프로그램의 존재만 확인하고 재취업 성과는 추적하지 않으며, 로봇화 동기(환경 개선 vs. 인건비 절감)도 구분하지 않고 있음
- 로봇화와 노사 갈등은 상호 강화하는 구조. 현대차는 Atlas 도입 비용(약 2억원)이 3교대 인건비(연 약 3억원)보다 저렴하나 노조가 거부권을 행사 중이고, 삼성전자에서는 성과급 파업('26.5.21~6.7)이 오히려 무인화 전환 유인을 높이는 방향으로 작용할 가능성이 있음. Citi는 노조 리스크를 반영해 삼성전자 '26~'27년 영업이익을 각각 -10%, -11% 하향 조정. 이 영역에서의 관리 역량이 기업 간 차별화 요인이 될 전망이며, 로봇화에 따른 인적자본 전환 리스크는 ESG 등급과 별도로 투자 판단에 반영할 필요가 있음

## 로봇화가 Capex 의사결정의 중심에 진입

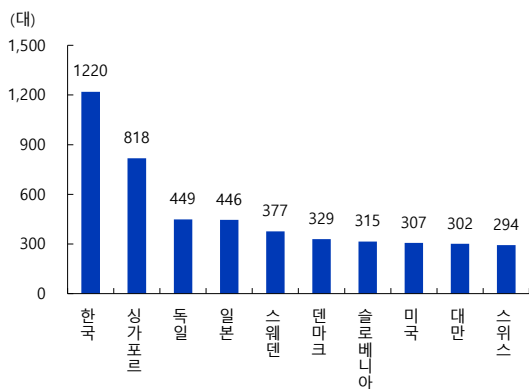
Tesla가 차량 생산라인을 접고 로봇 라인으로 전환하고, 현대차가 로봇 전용 공장을 짓고 있다. 로봇이 더 이상 R&D 프로젝트가 아니라 Capex 의사결정의 중심에 들어온 것이다. 로봇화가 가속되는 배경에는 인력 부족과 ROI라는 두 가지 구조적 요인이 있다.

Korn Ferry에 따르면 '30년까지 전세계에서 8,520만 명의 숙련 인력이 부족할 전망이다, 이에 따른 경제적 손실은 8.5조달러에 달한다. 미국은 제조업 인건비가 중국 대비 6배 수준이다. 리쇼어링을 추진하면서도 인건비 경쟁력을 확보하려면 로봇 도입이 사실상 불가피하다. 2020년 이후 베이비부머 은퇴가 본격화된 데다, 제조업과 건설업의 인력 기피가 지속되면서 산업 간 채용 불균형도 심화되고 있다.

ROI는 이미 현실적인 구간에 진입했다. 로봇 1대 가격이 하락하고 대체율이 올라가면서, 제조업 현장에서 로봇 도입의 투자 회수 기간이 빠르게 단축되고 있다. CES 2026에서 Agility CSO는 1만 대 생산하면 원가가 초기 대비 50% 하락한다고 언급했다. 양산 규모가 커질수록 원가가 급격히 내려오는 구조이며, 이는 로봇 도입을 검토하는 기업 입장에서 투자 의사결정의 허들을 낮추고 있다.

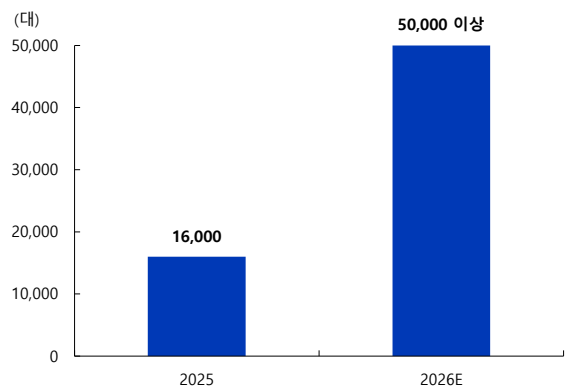
'25년 글로벌 휴머노이드 로봇 설치 대수는 16,000대(Counterpoint 기준)이며, TrendForce는 '26년 출하량이 5만 대를 넘어설 것으로 전망한다. 1년 사이 3배 이상 증가하는 시장이다. Tesla는 1Q26 실적발표에서 Fremont Model S/X 라인의 Optimus 전환을 공식화했고('26.4.22), Boston Dynamics/현대차는 '28년까지 연 3만 대 양산 체제를 구축할 계획이다. 미국은 스타게이트 프로젝트 등 AI 인프라에 5,000억달러를 투입하고 국가 로봇 위원회법을 발의('26.2)했으며, 중국은 제15차 5개년 계획('26~'30)에 체화 지능(Embodied AI) 산업을 중점 육성 대상으로 포함했다. 로봇이 R&D 예산이 아니라 생산 설비 예산으로 편성되기 시작한 것이다.

[도표 1] 글로벌 산업 로봇 밀도 비교(제조업 근로자 1만 명당)



자료: IFR World Robotics 2025, 교보증권 리서치센터 Research, TrendForce, 교보증권 리서치센터

[도표 2] 글로벌 휴머노이드 로봇 출하량 추이 및 전망



주: Counterpoint는 installations, TrendForce는 shipments로 집계, 자료: Counterpoint

## [ESG Point] 로봇화와 ESG

현행 글로벌 ESG 평가 체계에서 자동화는 E, S, G 각 축에 상이한 방향으로 작용한다.

**[E] 에너지 효율, 탄소 감축(긍정적):** 로봇의 정밀 제어는 에너지 낭비를 줄이고 원자재 손실을 최소화한다. 예측정비(predictive maintenance)로 비계획 가동중단을 방지하면 Scope 1, 2 배출이 감소한다. MSCI의 Carbon Emissions, Product Carbon Footprint Key Issue, S&P CSA의 Environmental Reporting criteria에서 점수 개선이 가능하다

**[G] 내부통제, 데이터 투명성(긍정적, 단 사각지대 존재):** 자동화된 제조실행시스템(MES)은 실시간 모니터링, 감사 추적(audit trail), 자동 컴플라이언스 모니터링을 가능하게 한다. MSCI의 Accounting, Corporate Behavior Key Issue에서 긍정적으로 작용한다. 다만 MSCI 연구에 따르면 MSCI ACWI 구성 종목 이사회에서 AI 직접 전문가는 전체의 2.4%에 불과하다. 로봇화를 결정하는 이사회가 로봇화를 감독할 역량을 갖추지 못한 구조적 괴리가 존재한다.

**[S] 양면적(핵심 충돌 지점):** 위험 작업에서 인간을 제거하면 MSCI Health & Safety, Sustainalytics OHS MEI 점수가 개선된다. 반면 Human Capital Development(이직률), Labor Management(구조조정 정책, 노사관계), S&P CSA Employee Turnover Rate, Sustainalytics Freedom of Association은 로봇화 시 악화 압력을 받는다. 현행 평가는 재교육 프로그램의 존재(input)는 확인하지만 재취업 성과(outcome)는 추적하지 않으며, Safety 개선이 이들 항목의 악화를 상쇄하는 구조이기 때문에 노동 전환 비용이 ESG 점수에 반영되지 않는다



실증 연구에서도 로봇 도입이 ESG 성과를 유의미하게 개선한다는 결과가 나온다. Sustainability 2025는 IFR 로봇 데이터와 중국 A주 상장 제조사 '10~'18년 패널데이터를 분석한 결과, 로봇 도입이 ESG 성과를 유의미하게 개선한다는 결과를 도출했다. 녹색기술 혁신, 내부통제 강화가 주된 경로다. 장기적으로 보면 로봇화는 인건비 변동성, 노동쟁의, 산업재해 등 운영 리스크를 줄이는 방향이며, 기업의 수익 안정성에도 긍정적이다. 다만, 현행 평가에는 추가적인 사각지대가 존재한다. 로봇화의 동기(환경 개선 vs. 인건비 절감)가 구분되지 않고, 지역사회 고용 감소에 따른 경제적 파급(세수, 소비 위축)도 ESG 메트릭에 포함되지 않는다.



[도표 3] 로봇화가 ESG Rating 각 축에 미치는 영향

구분	평가 항목	로봇화 영향	방향
E	MSCI Carbon Emissions, Product Carbon Footprint	에너지 효율↑, 원자재 손실↓	긍정 (+)
G	MSCI Accounting, Corporate Behavior	실시간 모니터링, 감사 추적 강화	긍정 (+)
S	MSCI Health & Safety, Sustainalytics OHS	위험 작업에서 인간 제거, 재해율↓	긍정 (+)
S	MSCI Human Capital Development	구조조정, 이직률 상승 가능	부정 (-)
S	MSCI Labor Management	노사관계 악화, 교섭력 변화	부정 (-)

자료: MSCI ESG Ratings Methodology, S&P Global CSA, Sustainalytics, 교보증권 리서치센터

[도표 4] 로봇 도입으로 인한 ESG 성과 개선에 관한 연구

Article  
**How Do Robot Applications Affect Corporate Sustainability?—An Analysis Based on Environmental, Social, and Governance Performance**  
 Yuefeng Xie , Luman Zhao , Yabin Zhang and Zhenguo Wang \*

School of Economics and Trade, Hunan University, Changsha 410006, China; embaum@163.com (Y.X.)  
 \* Correspondence: lumanzhao@hnu.edu.cn (L.Z.); wzghens2013@126.com (Z.W.)

**Abstract:** Can the application of robots promote corporate sustainability? This study constructs micro-data based on robot data provided by the IFR and annual reports of China's A-share listed companies from 2010 to 2018. By employing a multidimensional fixed effects model for empirical analysis, we arrive at the following conclusions. Firstly, the implementation of robotic technologies substantially improves the environmental, social, and governance (ESG) performance of corporations, which remains robust following a series of robustness tests (including the implementation of instrumental variables, the Heckman two-stage model, and placebo tests). Secondly, a decomposition effect analysis

자료: Xie 외(2025, Sustainability 17), 교보증권 리서치센터

**이 전환기 리스크가 제조업 기반인 국내에서 먼저 현실화되고 있다.** '26.1.22 현대차 노조는 Atlas 휴머노이드에 대해 노사 합의 없이 단 1대도 들여올 수 없다고 선언했다. Atlas 1대 도입 비용은 약 2억원으로, 3교대 인력(연 약 3억원)보다 저렴하다. 경제적으로는 도입이 합리적이거나, 단체협약상 신규 기계 도입 시 고용안정위원회 구성이 필요하여 노조에 사실상 거부권이 있다. '26.5에는 기아 노조도 로봇 및 AI 배치에 대한 고용 보장과 영업이익의 30%를 성과급으로 요구하고 있다.

**반대 방향의 사례도 있다.** 삼성전자 과반노조가 영업이익의 15%를 성과급으로 요구하며 18일간 총파업을 선언했다. 이 파업 자체는 로봇 도입에 대한 반발이 아니라 성과급 이슈이나, 시장에서는 대규모 파업이 오히려 기업의 로봇화 및 무인 공장 전환을 가속시키는 유인이 될 수 있다. Cit이에서는 삼성전자 목표주가를 32만원에서 30만원으로 -6.3% 하향하면서, 노조 리스크에 따른 성과급 총담급 반영으로 '26~'27년 영업이익 추정치를 각각 -10%, -11% 하향 조정했다. DRAM 글로벌 공급 3~4%, NAND 2~3% 감소가 전망되는 상황에서, 생산 차질 리스크를 구조적으로 줄이기 위한 자동화 투자가 가속될 가능성이 있다. 즉, 로봇화와 노사 갈등은 상호 강화하는 구조다. 로봇 도입이 노조의 반발을 부르고(현대차 사례), 노사 갈등이 다시 로봇화를 가속시킨다(삼성전자 사례).

**따라서 투자에 있어 두 가지 함의점이 있다.** ESG 등급이 양호한 기업에서도 인적자본 관련 이벤트 리스크(파업, 대규모 구조조정, 핵심 인력 이탈)가 발생할 수 있다는 점이다. 등급 자체를 불신할 이유는 아니지만, 등급이 커버하지 않는 영역에 대한 독자적 판단이 필요하다.

또한, 향후 S 축 평가가 정교화(재교육 성과 추적, 로봇화 전환 계획 공시 의무화 등)될 경우, 현재 미측정 상태인 리스크가 등급 변동으로 현실화될 수 있다는 점이다. JUST Capital은 '26년 미국 기업 랭킹에서 AI로 인한 노동자 위험을 추적하기 시작했다. 아직 체계적이지는 않지만, 평가 기관의 관심이 이 방향으로 이동하고 있다는 점은 주목할 필요가 있다. **이 영역에서의 관리 역량이 기업 간 차별화 요인이 될 전망이다이며, 로봇화에 따른 인적자본 전환 리스크는 ESG 등급과 별도로 투자 판단에 반영할 필요가 있다.**

[도표 5] 현대차 노조, Atlas 휴머노이드 도입 반대 관련 기사



자료: 매일경제, 교보증권 리서치센터

[도표 6] 삼성전자 및 삼성바이오로직스 파업 개요

구분	삼성전자	삼성바이오로직스
파업 기간	'26.5.21~6.7 (18 일간 예정)	'26.5.1~5.5 (5 일간)
참여 규모	과반노조 (조합원 약 75 만 명)	약 2,800 명 (전체 5,455 명 중)
핵심 요구	- 영업이익의 15% 성과급 - 보너스 상한 폐지	- 기본급 및 성과급 14% 인상 - 1인당 3,000 만원 일시금 - 영업이익의 20% 보너스
예상 영향	- DRAM 및 NAND 공급 차질 전망	- 5 일간 약 6,400 억원 손실 추정 (1Q26 매출의 약 절반) - 항암제, HIV 치료제 등 23 개 품목 생산 중단

주: 예상 손실은 삼성바이오로직스 추정 기준, 자료: 언론 종합, 교보증권 리서치센터

■ Compliance Notice ■

이 자료에 게재된 내용들은 작성자의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인합니다.

이 조사항목은 당사 리서치센터가 신뢰할 수 있는 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사가 그 정확성이나 완전성을 보증하는 것이 아닙니다. 따라서 이 조사항목은 투자참고자료로만 활용하시기 바라며, 어떠한 경우에도 고객의 증권투자 결과에 대한 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다. 또한 이 조사항목의 지적재산권은 당사에 있으므로 당사의 허락 없이 무단 복제 및 배포할 수 없습니다.

당사 리서치센터 연구원은 고객에게 카카오톡 메신저 등으로 개별 접촉하지 않습니다. 당사 연구원 사칭 사기 등에 주의하시기 바랍니다.

- 동 자료는 제공시점 현재 기관투자가 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 전일기준 당사에서 1% 이상 보유하고 있지 않습니다.
- 추천종목은 전일기준 조사분석 담당자 및 그 배우자 등 관련자가 보유하고 있지 않습니다.

■ 투자 의견 비율공시 및 투자등급관련사항 ■ 기준일자\_2026.03.3112.31

구분	Buy(매수)	Trading Buy(매수)	Hold(보유)	Sell(매도)
비율	95.9	2.7	1.4	0.0

[ 업종 투자 의견 ]

**Overweight(비중확대):** 업종 펀더멘털의 개선과 함께 업종주가의 상승 기대  
**Underweight(비중축소):** 업종 펀더멘털의 악화와 함께 업종주가의 하락 기대

**Neutral(중립):** 업종 펀더멘털상의 유의미한 변화가 예상되지 않음

[ 기업 투자기간 및 투자등급 ] 향후 6개월 기준, 2015.6.1(Strong Buy 등급 삭제)

**Buy(매수):** KOSPI 대비 기대수익률 10%이상  
**Hold(보유):** KOSPI 대비 기대수익률 -10~10%

**Trading Buy:** KOSPI 대비 10%이상 초과수의 예상되나 불확실성 높은 경우  
**Sell(매도):** KOSPI 대비 기대수익률 -10% 이하

