

Human vs Humanoid

제조업 휴머노이드 도입 당위성 분석

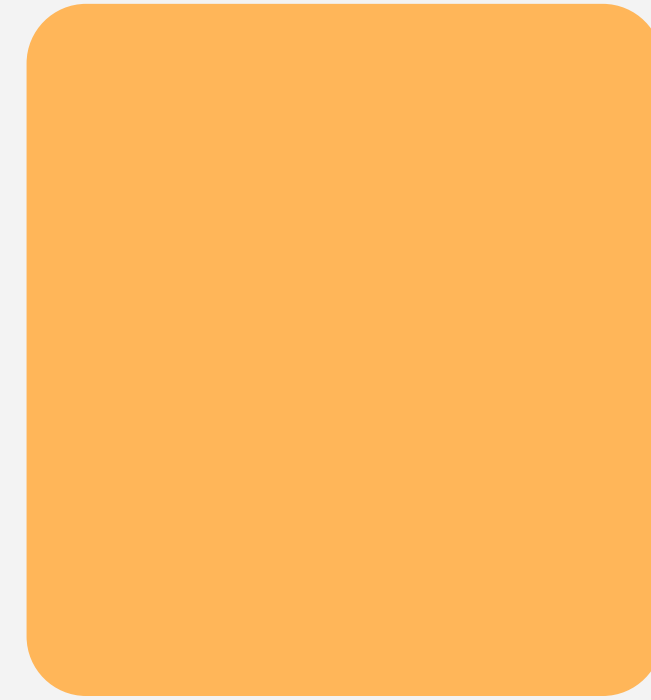
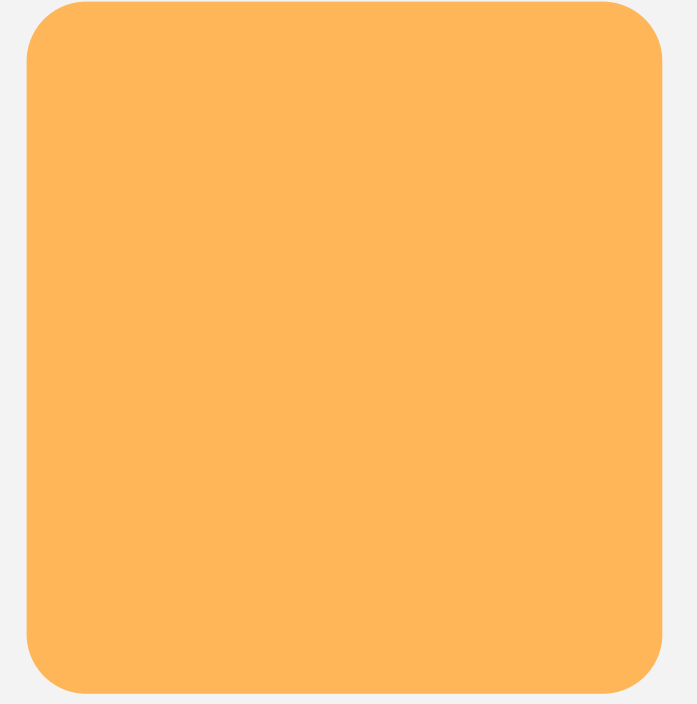


팀원 소개

서종원, 성가연, 하경선

프로젝트 기술 상세

- 자료조사
- 데이터 수집 · 전처리
- Python 기반 데이터 분석 · 시각화
- 분석 결과 및 전략 도출
- PPT 제작



목차

Introduction

배경 및 설명

- 프로젝트 배경 및 개요 01
- 제조업 현황 04

Analysis

데이터 분석

- 휴머노이드 대체 가능성 07
- 생산성 분석 09
- 경제성 분석 11

Conclusion

결론

- 데이터 분석 결과 및 결론 14
- 한계점 및 추가 전략 제시 16

01
프로젝트
배경 및 개요

02
제조업 현황 분석

03
휴머노이드
대체 가능성

04
데이터 분석 결과
및 결론

05
한계점 및 추가 전략

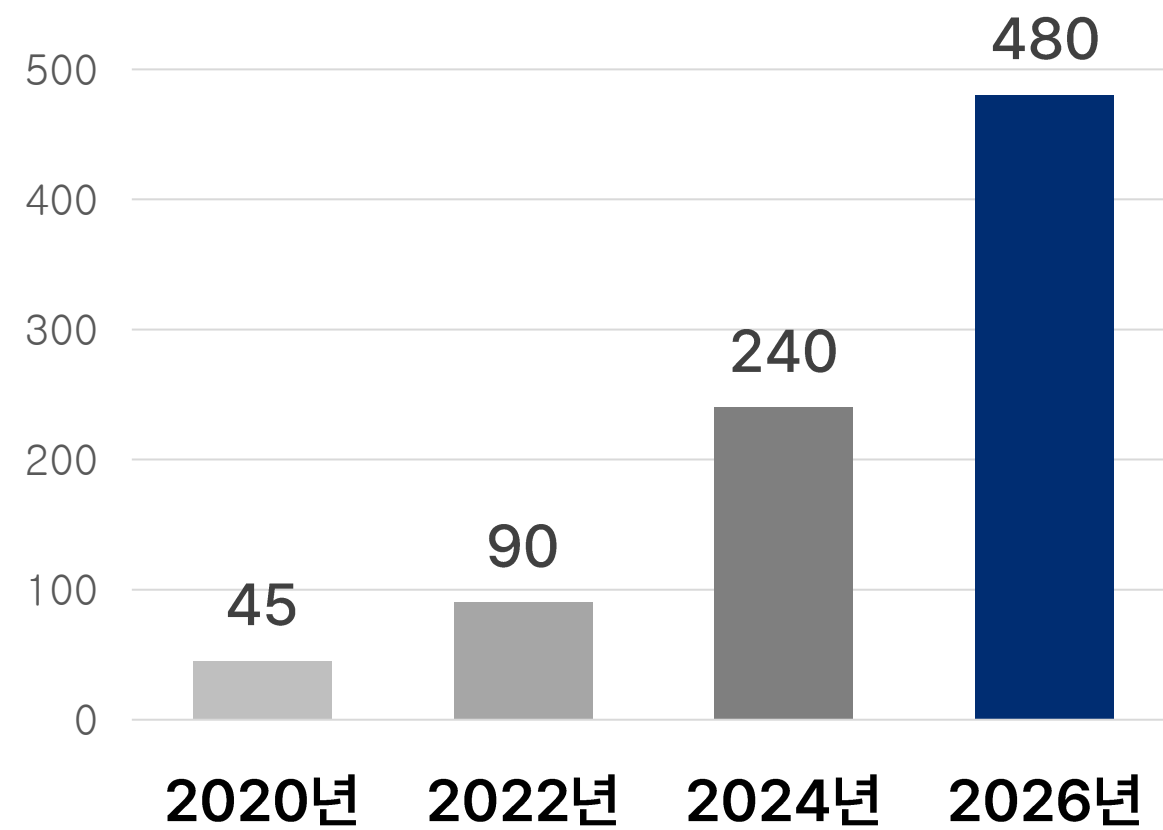


피지컬AI와 글로벌 시장 성장

- 로봇틱스 기술의 진화로 최근 로봇 산업은 단순 자동화 기계를 넘어선 AI기반의 피지컬 단계로 진입
- 유압식에서 전동식으로 전환되며 에너지 효율성과 정밀도 확보 및 실질적 작동 시간이 상업화 수준에 도달
- 피지컬AI 중에서도 글로벌 시장 내 휴머노이드의 성장세는 압도적

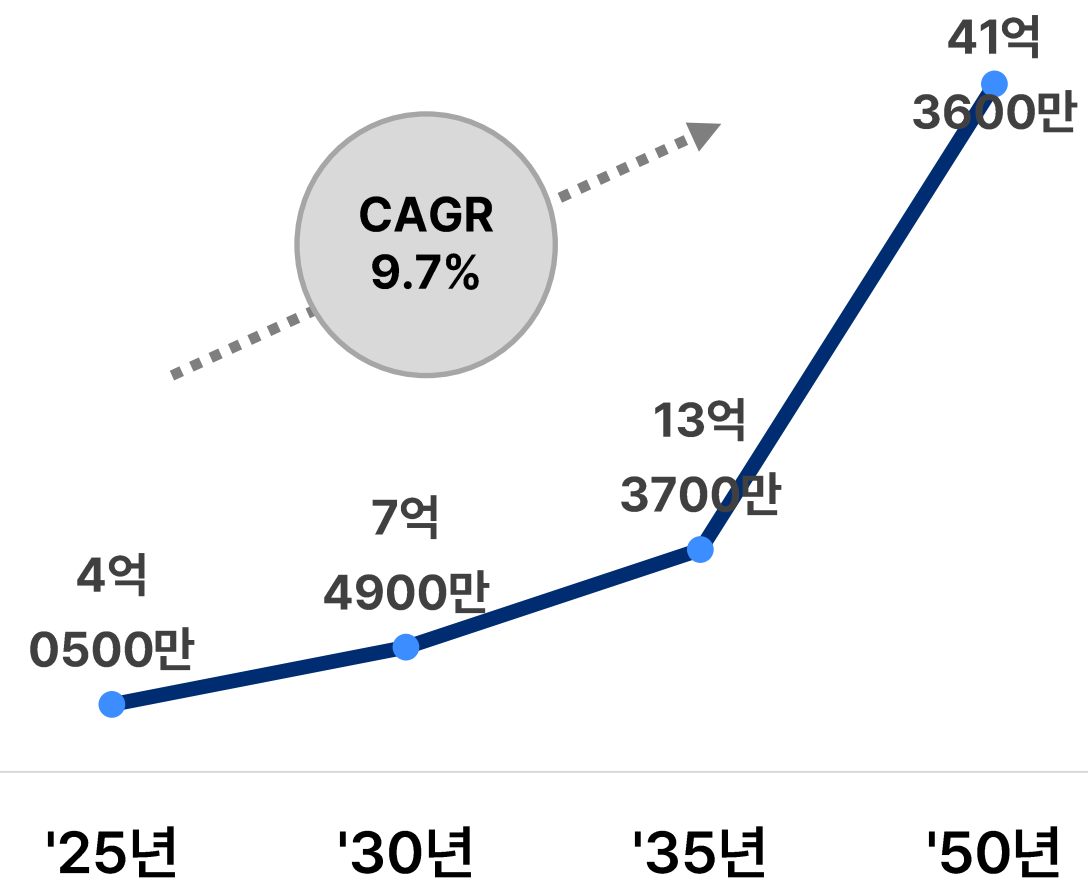
연속 가동시간 추이

(단위 : 분)



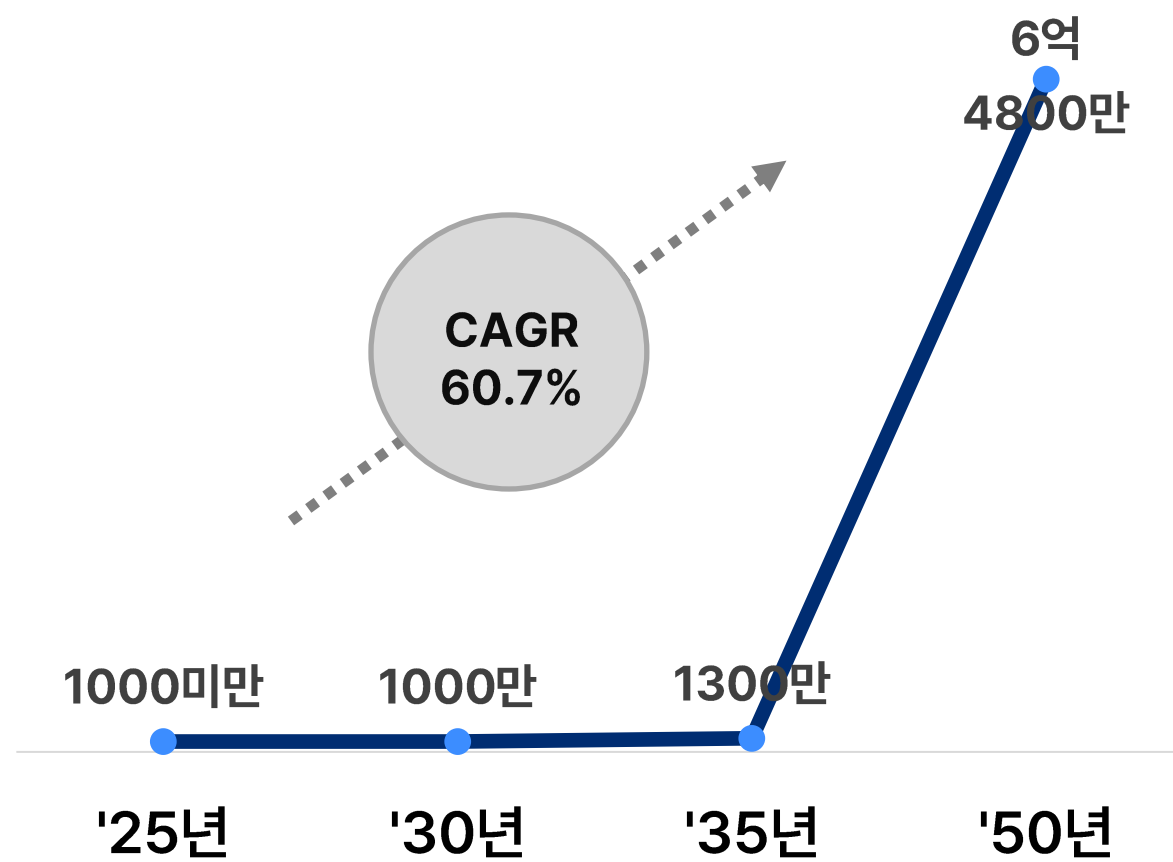
연속 가동시간 증가
→ 실제 상업화 수준의 작동 가능

피지컬AI 성장세



전체 피지컬 AI의 성장 전망은
'25~'50년까지 약 연평균 10%로 추정

휴머노이드 글로벌 성장세



휴머노이드의 글로벌 성장 전망은
60.7%로 피지컬 AI 중에서도 압도적 성장세

국내외 기업의 방향성 | 테슬라·유니트리·현대자동차

- 국외 테슬라와 유니트리의 경우, 산업 현장이 아닌 B2C 중심 서비스 실현 목적에 중점
- 국내 현대차의 경우, 실제 산업 현장 중심의 투입을 목적

국외 : 서비스형 휴머노이드



미국 테슬라_옵티머스



중국 유니트리_G1

팝콘을 담거나 춤을 추는 등 사람과 소통하는
B2C 중심의 서비스 목적

국내 : 산업형 휴머노이드



한국 현대자동차(보스턴 다이내믹스)_아틀라스

고성능을 통한 산업 현장 투입 및 생산성 향상을 위한
B2B 중심의 산업형 목적

아틀라스의 등장 및 실전 배치

- CES 2026에서 현대자동차는 "AI 로봇틱스, 실험실을 넘어 삶으로"라는 주제로 아틀라스 공개
- 제조업 공장에서 행하는 실제 동작을 기반으로 시현하며 제조 공정에 휴머노이드 도입 계획을 발표
- 더불어 삼성전자, 도요타 등 글로벌 제조기업들의 휴머노이드 도입 계획 증가 추세

현대차 로봇 '아틀라스' CES 2026 무대를 찢다

도요타 캐나다 공장, '애질리티 로봇틱스' 휴머노이드 정식 배치

삼성전자 "2030년까지 AI-휴머노이드 도입해 자율 공장 전환"

현대차, 도요타와 협업 속도...휴머노이드 공동 개발한다

최근 글로벌 제조 기업의 휴머노이드에 대한 인식은
생산 공정의 효율화 및 생산성 향상이 가능한
핵심 비즈니스 파트너로 타 산업에 비해 수요가 많고,
생산성 향상을 위한 공장의 실전 배치를 앞당기는 추세

→ 제조업 현황과 휴머노이드 도입의 연관성을 살펴볼 예정

01

프로젝트
배경 및 개요

03

휴머노이드
대체 가능성

05

한계점 및 추가 전략

02

제조업 현황 분석

04

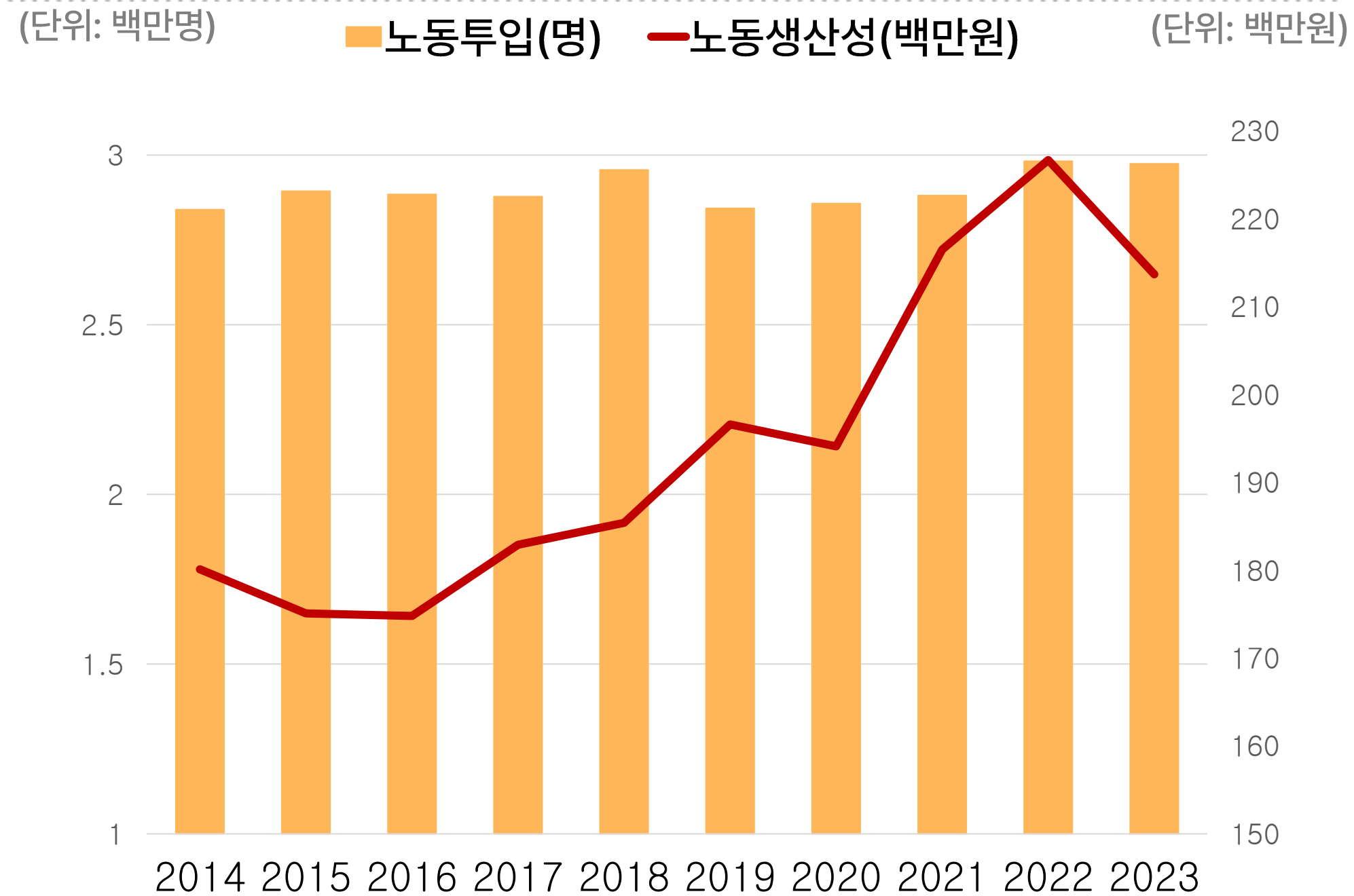
데이터 분석 결과
및 결론



지속적 노동투입량 및 임금 상승

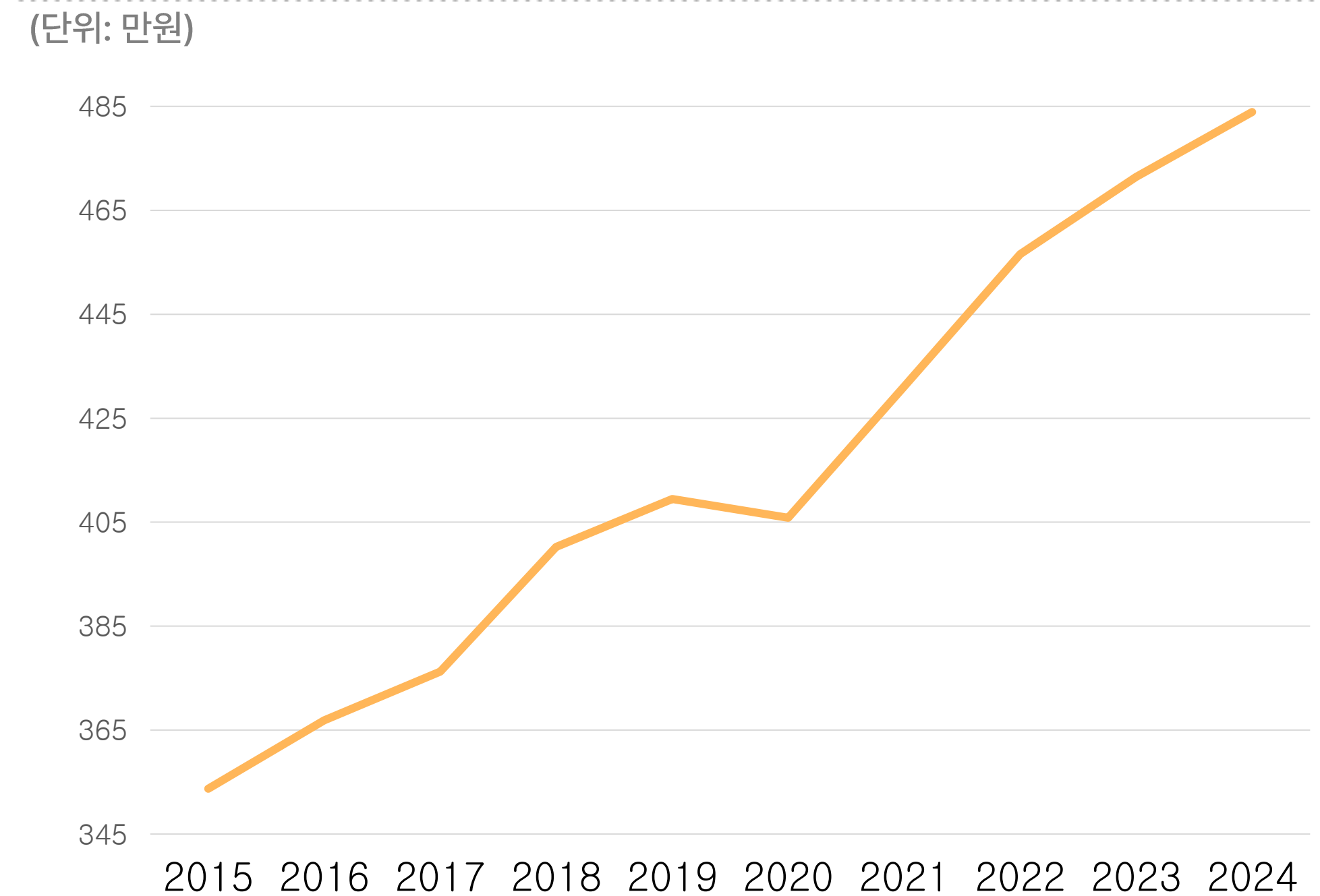
- 제조업의 노동투입량 대비 노동생산성 상승 중, 그러나 그에 따른 인건비(임금총액) 동반 상승 → 기업 부담 증가

제조업 노동투입량 및 노동생산성 추이



→ 제조업 노동 투입량 대비 노동생산성 2022년까지 증가 추세

최근 10개년 상용임금총액* 추이



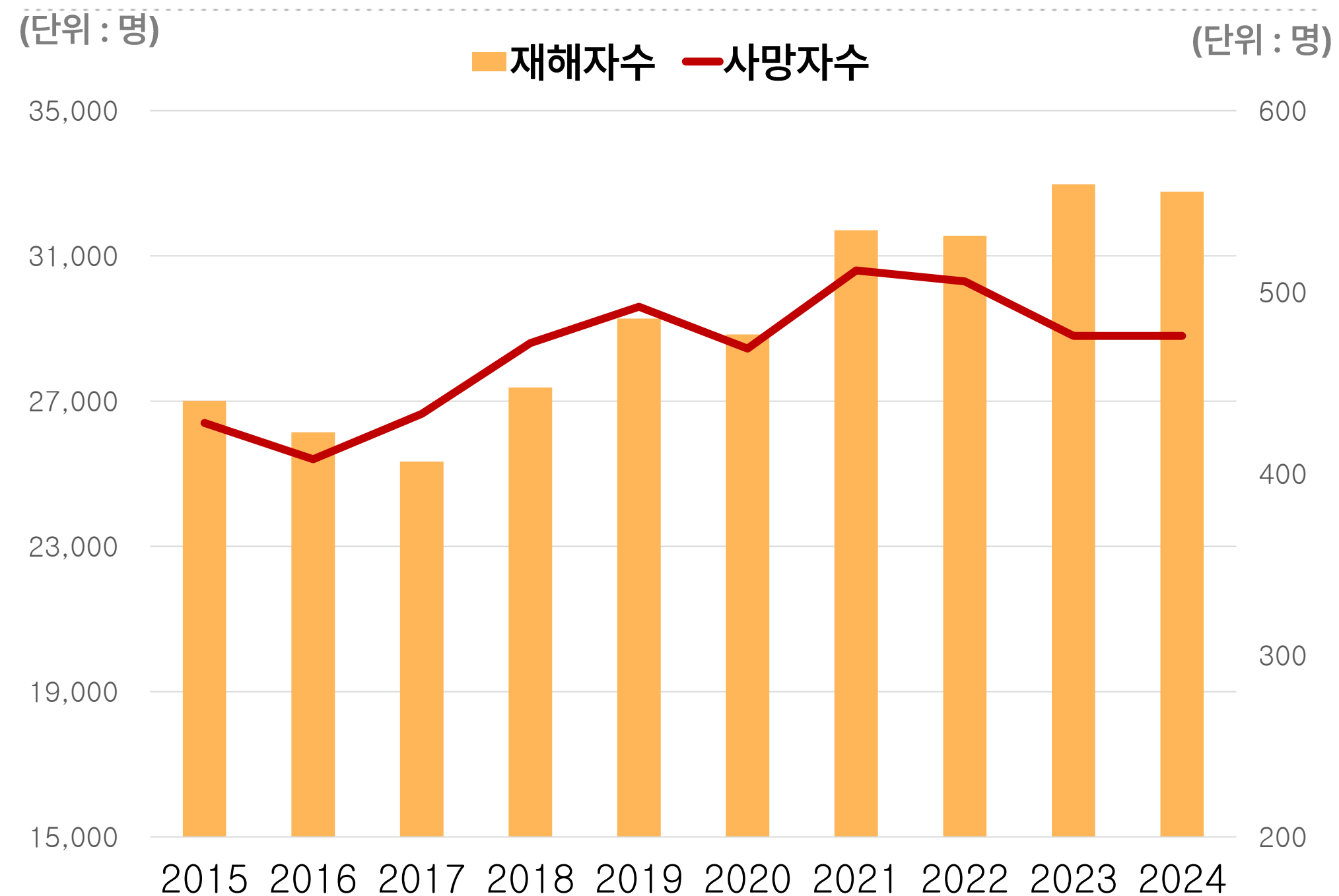
→ 제조업 최근 10개년 상용임금총액 추이 역시 증가 추세

*상용임금총액 : 상용정액급여 + 상용초과급여 + 상용특별급여

재해자수 및 재해손실비용 증가

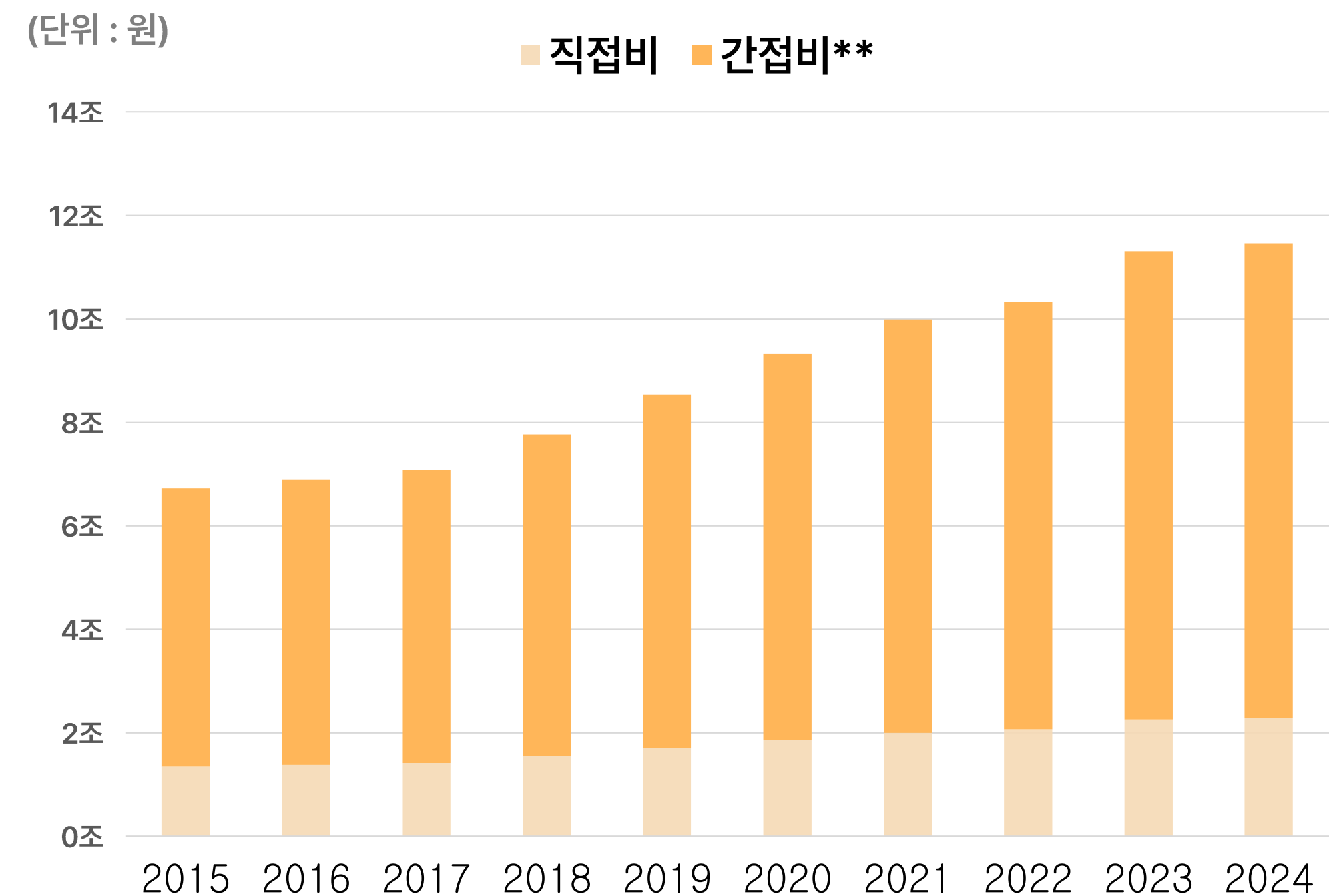
- 최근 10년간 사망자수는 소폭 증감 및 정체된 반면, 전체 재해자 수는 증가하는 형태
- 재해자 수 증가에 따른 재해손실비용이 10년간 약 72% 급증 → 기업 경영 부담 가중

재해자수 및 사망자수 현황



→ '15년도 재해자수 2.7만명에서 '24년도 재해자수 3.2만명으로 '18.5%증가'

재해손실비용* 추이 (하인리히 방식)



→ '15년도 재해손실비용 6.7조에서 '24년도 재해손실비용 11.5조로 '71.6%증가'

* 재해손실비용 : 직접비 + 간접비

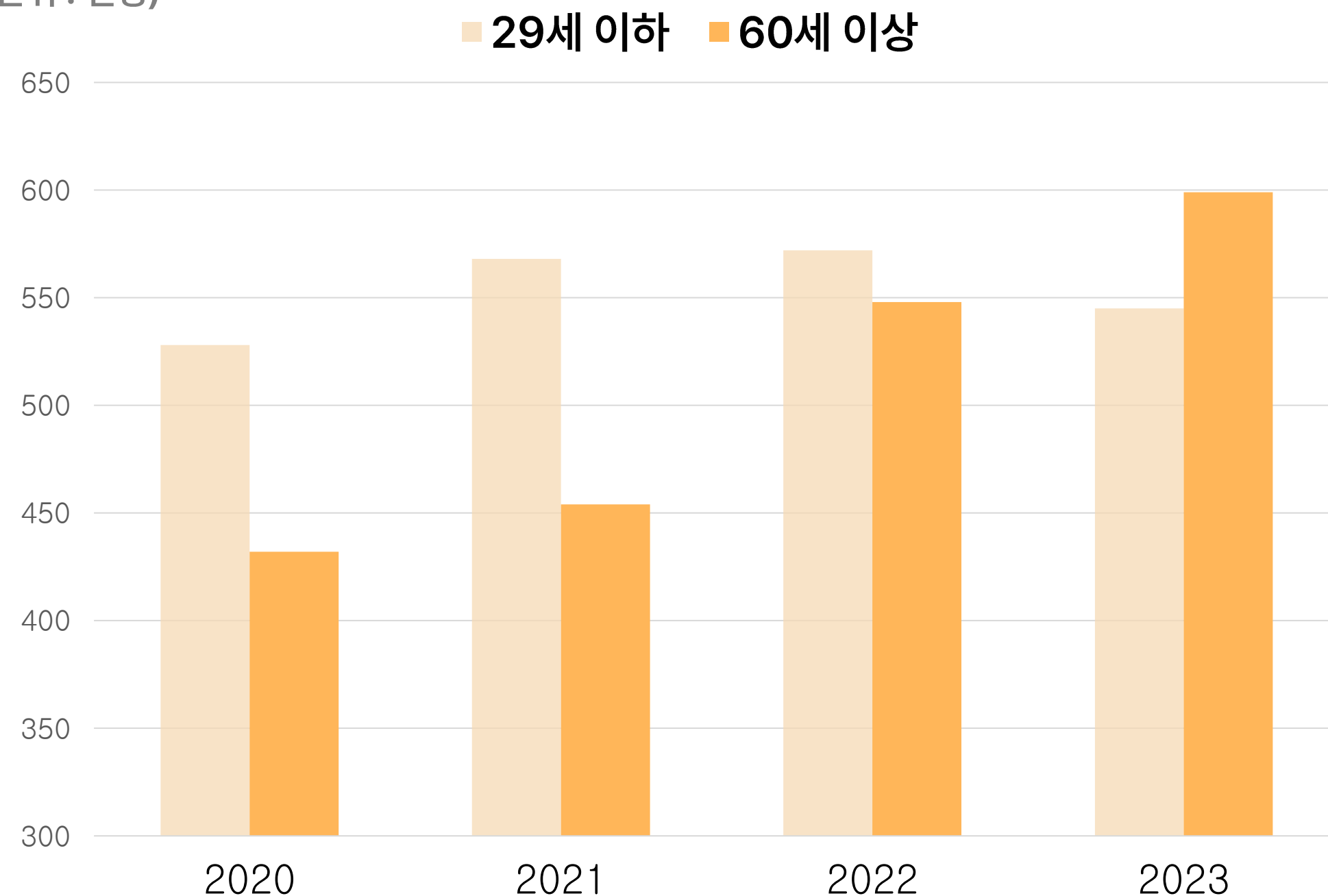
** : 하인리히 방식에 따라 직접비와 간접비 비율 1 : 4 로 계산

고령화로 인한 빈 일자리 수 증가

- 사회 전체의 고령화로 인한 제조업 빈 일자리 수 증가
- '20~'23년도의 20대·60대 근로자 수 현황 : 60세 이상 근로자 수의 급격한 증가 → 빈 일자리 수 및 고용에 대한 기업의 우려 증가

29세 이하·60세 이상 근로자 수 추이 비교

(단위 : 천명)



→ 60세 이상 : '20년도 43.2만명에서 '23년 59.9만명으로 '38.7%' 상승
29세 이하 : 52.8만명에서 54.5만명으로 '3.2% 상승'

1

임금상승에 대한 기업의 부담 증가
제조업 노동생산성 및 임금의 동반 상승으로 인한 비용 증가

2

노동력 손실 및 비용 부담 증가
산업 재해로 인한 노동력 손실과 그에 따른 비용 증가

3

빈 일자리 수 증가 우려
29세 이하 근로자 수 대비 60세 이상 근로자수가 최근 역전, 점차 격차가 벌어져 빈 일자리 수에 대한 우려 증가



휴머노이드 도입

: 제조업 현황 문제 해결 가능성 및 생산성·경제성 검증 분석

01

프로젝트
배경 및 개요

03

휴머노이드
대체 가능성

05

한계점 및 추가 전략

02

제조업 현황 분석

04

데이터 분석 결과
및 결론



아틀라스 스펙 | 업무 능력 중심 분석

- 2026 CES에서 공개된 국내 제조업(현대자동차)의 휴머노이드 '아틀라스'를 중심으로 분석
- 배터리의 경우 지속시간은 최대 4시간으로 인간의 하루 근무시간(8시간)에 못 미치지만, 자율 배터리 교체 방식으로 인해 극복 가능
- 정격하중은 인간과 비슷하거나 그 이상의 수준으로 확인

1.9M

키

90KG

몸무게

56DOF

자유도 (관절)

3분

자율 배터리 교체시간

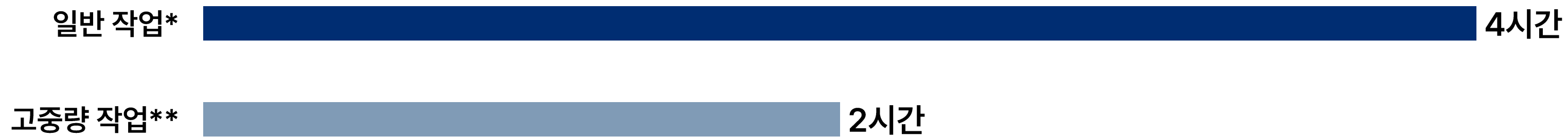
2.3m

팔 도달거리

-20~40°C

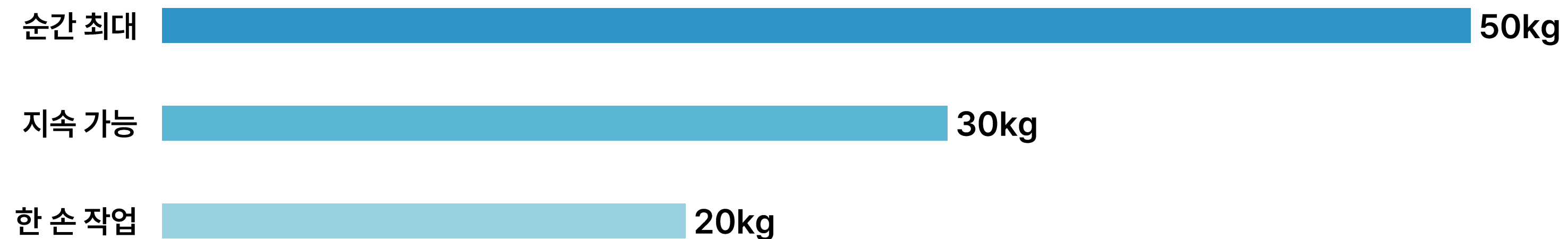
운용 온도

배터리 지속시간(작업 중량별)



*일반 작업 : ~30KG, **고중량 작업 : 30KG~50KG 기준

정격하중 비교



인간 vs 휴머노이드 연간 총 비용 | 도입 비용 중심 분석(시점별)

- 2026년 도입 기준으로는 인간에 비해 비용적 측면에서 대체할 이유가 불분명하나, 대량생산으로 인해 극복 가능 예상

인간 총비용 계산

= 월임금총액 + 법정사용자부담금 + 복리후생비

- 월임금총액 : 2024년부터 연 평균 상승률 4.87%(기하평균) 적용
- 법정사용자부담금 : 4대보험 + 퇴직금 적립금
* 월임금총액의 20.52% 적용
- 복리후생 : 식대 + 교육비 + 채용·온보딩 비용 등
* 월임금총액의 3.63% 적용

휴머노이드 총비용 계산

= 도입비(예상 내용연수 반영) + 유지보수비 + 전력비

- 도입비 : 내용연수 3~5년 적용(작업 중량별 상이)
* 2026년 도입기준 적용 : 약 2억원
- 유지보수비 : 도입비의 10~20% 적용(작업 중량별 상이)
- 전력비 : 배터리 교체 및 충전비용 반영(작업 중량별 상이),
2026년부터 연 평균 상승률 14.23%(기하평균) 적용

인간

2026년

6,749만원

2026년

8,525만원

휴머노이드

2028년
(3만대 생산)

2,417만원

2030년
(5만대 생산)

2,201만원

생산성 측면 비교 | MTM 기법

- MTM(Methods-Time Measurement) : 동작을 기본 단위로 분해하여 표준시간 산출
- 분석 작업 : 상자를 바닥에서 들고 10m 이동 후 테이블에 내려놓는 작업 (기본 동작)

* 1 TMU = 0.036초

동작	설명	인간 TMU	로봇 TMU
Bend / Arise	허리 숙임·일어섬	60.9	51.8
Reach (R30B)	손을 상자로 뻗음	12.8	10.9
Grasp (G4A)	상자 잡기	7.3	6.2
Walk (10m)	10m 보행	226.7	192.7
Move (M60B)	테이블로 이동 · 내려놓음	22.8	19.4
Release (RL1)	손 놓음	2.0	1.7
합계	-	332.5	282.7

TMU → 작업시간 변환

TMU × 0.036(초)

인간 작업시간 **14.08초**

로봇 작업시간 **11.97초**

1시간 생산량: 1시간 ÷ 작업시간

인간: 1시간 ÷ 14.08초 **약 256개**

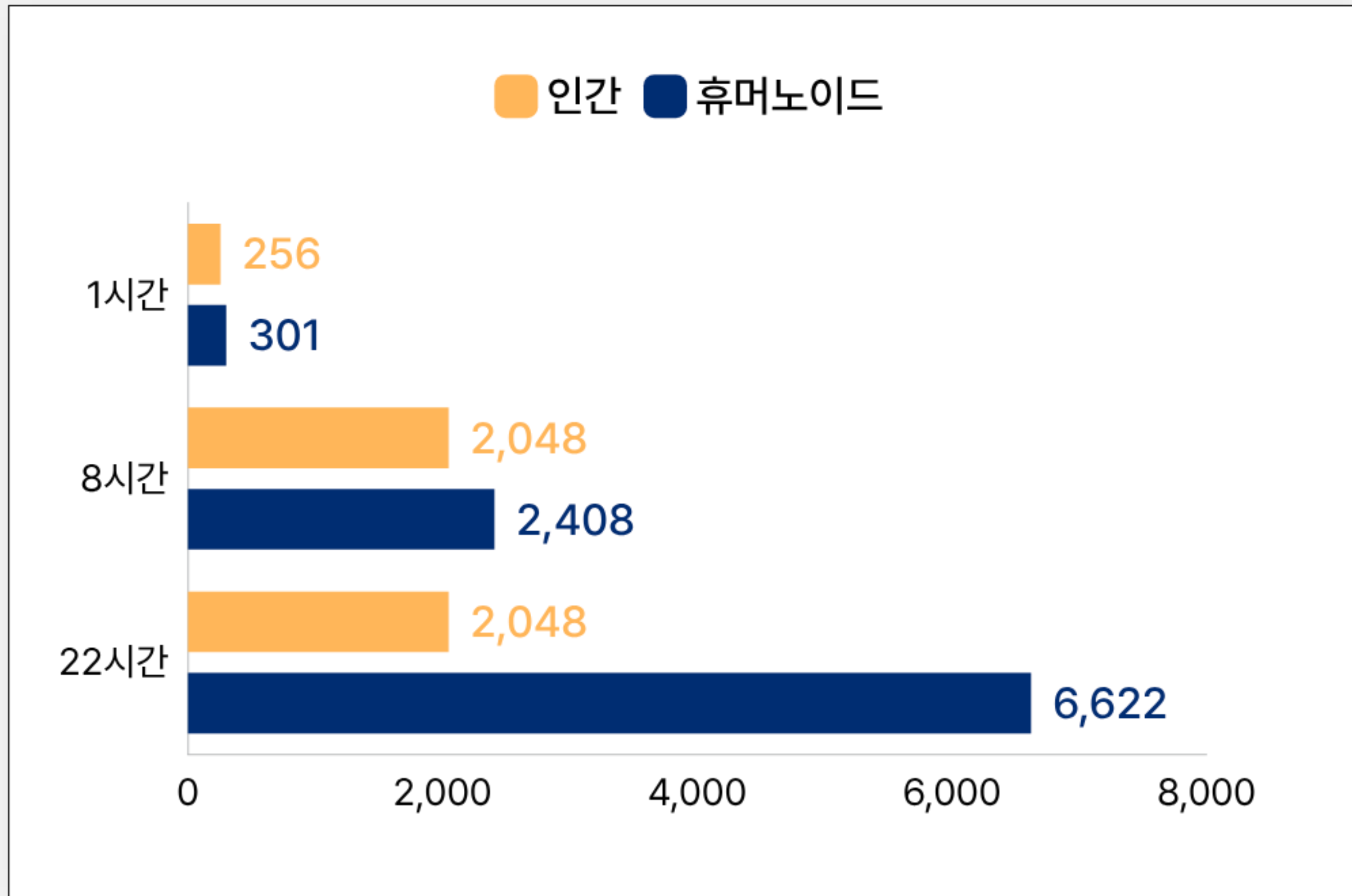
로봇: 1시간 ÷ 11.97초 **약 301개**

로봇 생산성

1.18배 ↑

생산성 측면 비교 | 인간 vs 휴머노이드 하루 생산량

인간 vs 휴머노이드 가동시간별 생산량



인간 : 하루 8시간 근무
 휴머노이드 : 가동시간 제약 없음

휴머노이드 도입 시 하루 최대 생산량 약 3.2배 증가
 (같은 기준 : 8시간 근무 → 1.18배 증가)

경제성 분석 모델 구축 | 현실 산업 환경 반영

- 인건비 & 전력비 매년 상승↑
- 생산성 단계적 상승↑ & 도입비 단계적 하락↓

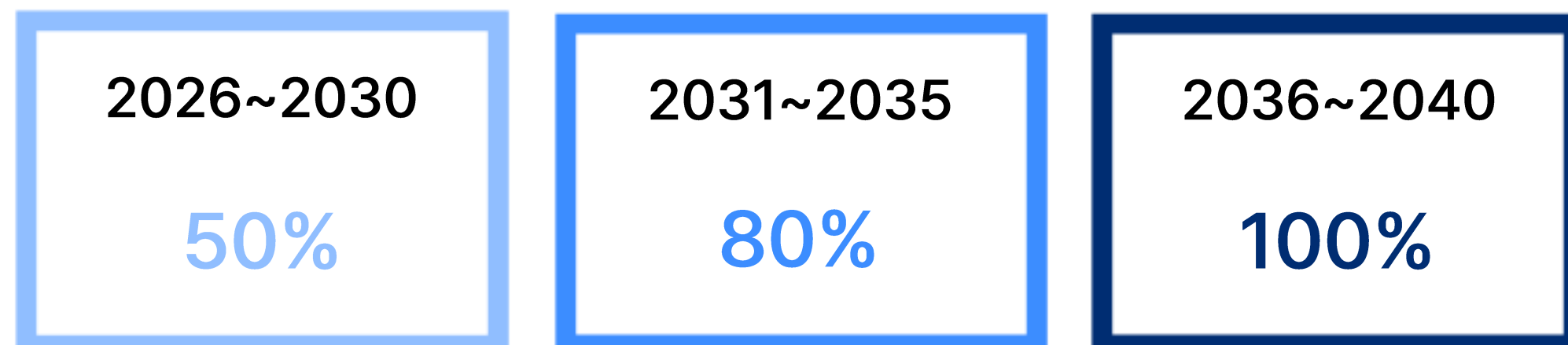
인건비 상승률 반영

- 연평균 상승률 : 4.87% 반영
- 2020~2024 기하평균 기준
- 2026년 도입시 비용 : 67,493,000원

전력비 상승률 반영

- 연평균 상승률 : 14.23% 반영
- 2020~2024 기하평균 기준
- 2026년 도입시 비용 : 85,248,638원

생산성 단계적 상승 반영



* 초기 보수적 가정 설정 → AI 학습에 따른 단계적 상승

도입비 단계적 하락 반영

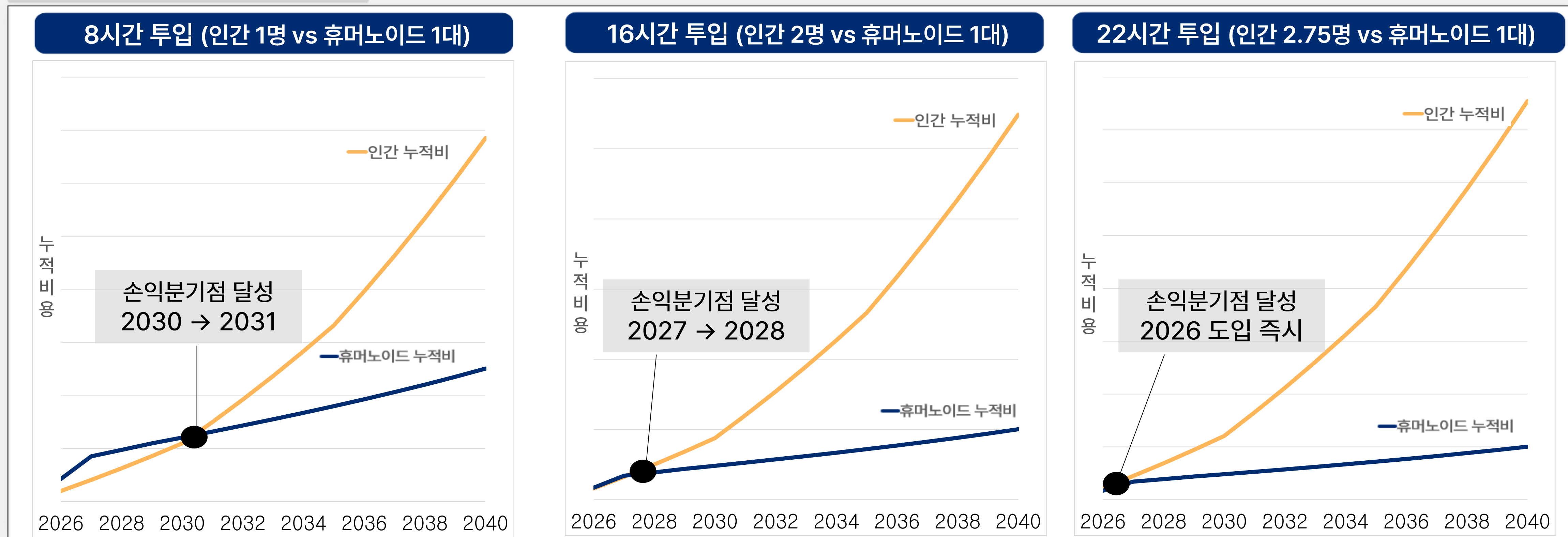
2026 (현재)	도입비 2억원	→ 연간 총 비용 8,525만원
2028 (3만대)	도입비 5,200만원	→ 연간 총 비용 2,417만원
2030 (5만대)	도입비 4,500만원	→ 연간 총 비용 2,201만원

* 대량 생산 → 규모의 경제 효과

경제성 측면 비교 | BEP(손익분기점)분석

- BEP(Break-Even Point) : '휴머노이드 누적 비용 < 인간 누적 비용' 이 되는 시점

근무 시나리오별 손익분기점



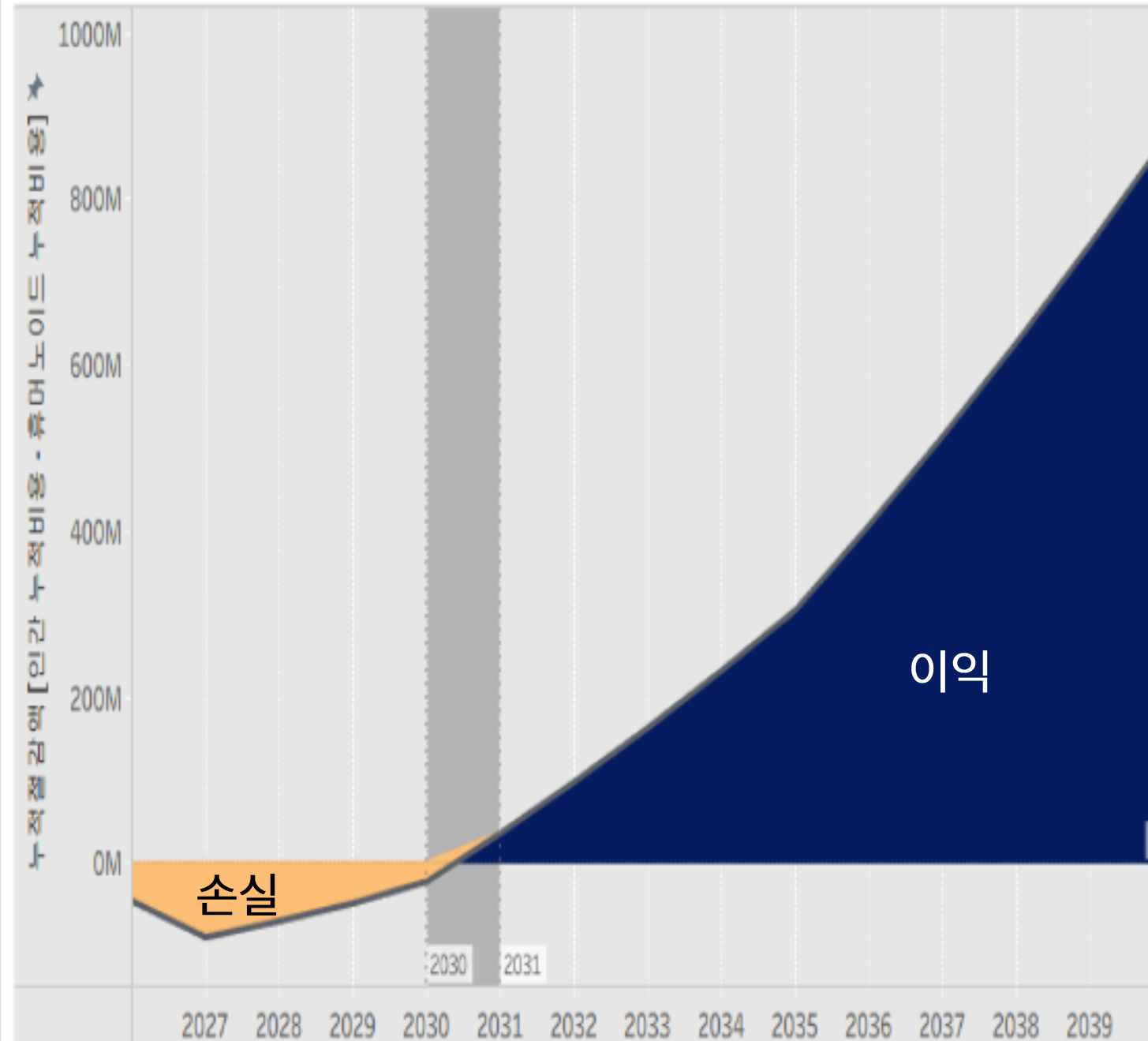
- 8시간 근무 환경(1교대) : 도입 후 약 5.5년 시점에 BEP 달성 / 16시간 근무 환경(2교대) : 도입 후 약 2.5년 BEP 달성 / 22시간 근무 환경(3교대) : 도입 후 즉시 BEP 달성
→ 공장 가동시간이 길어질수록 투입인력 차이로 인해 경제성 확보 시점이 점차 빨라짐
- 또한, 시간에 따라 인간 노동은 인건비 상승의 영향을 받는 대신, 휴머노이드는 기술 발전에 따른 비용 감소 효과로 인간 누적비와는 달리 휴머노이드의 누적비용 곡선은 완만히 증가

경제성 측면 비교 | BEP(손익분기점)분석

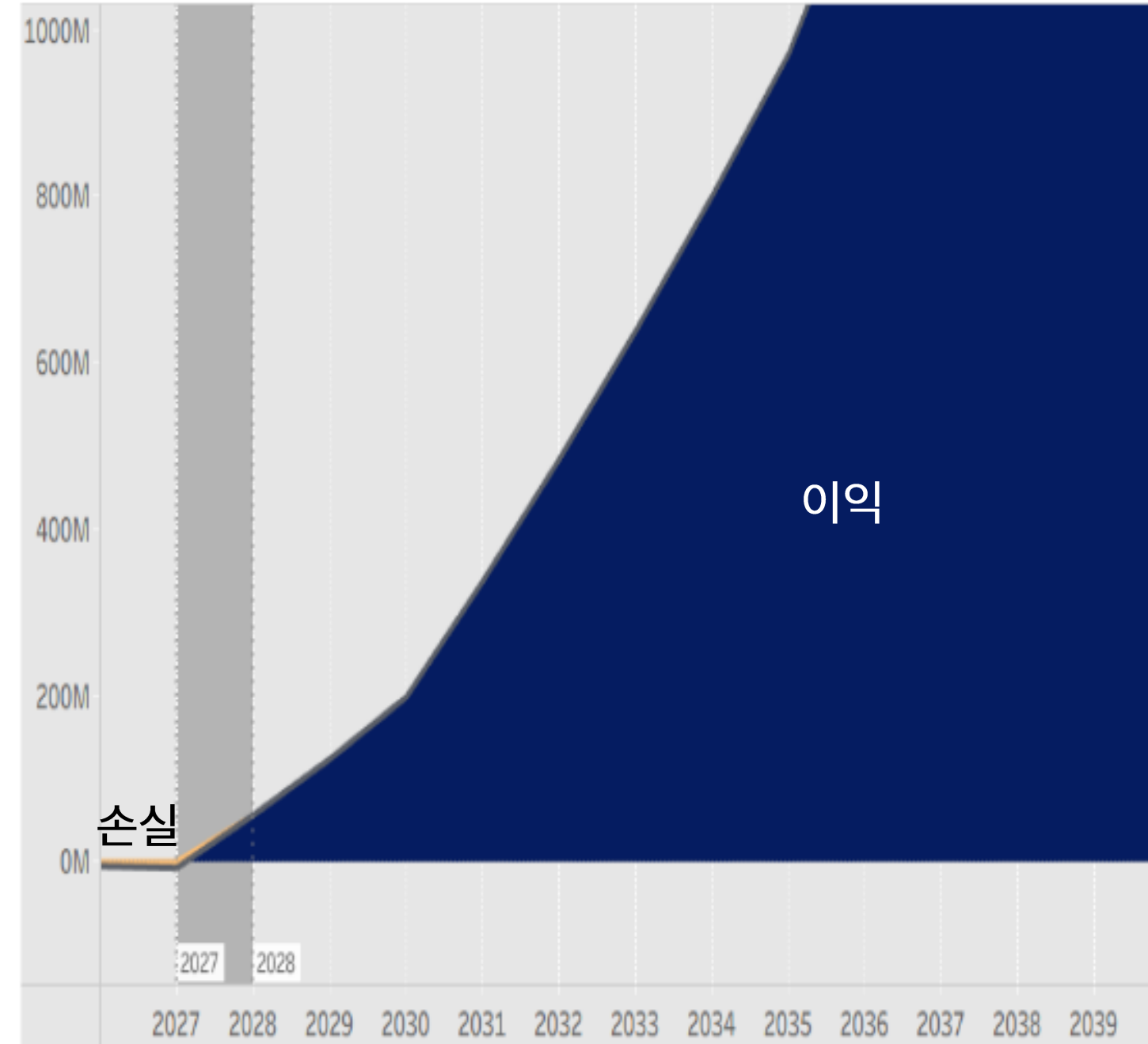
- 누적절감액 : Σ 인간 총비용 - Σ 휴머노이드 총 비용

근무 시나리오별 손익분기점

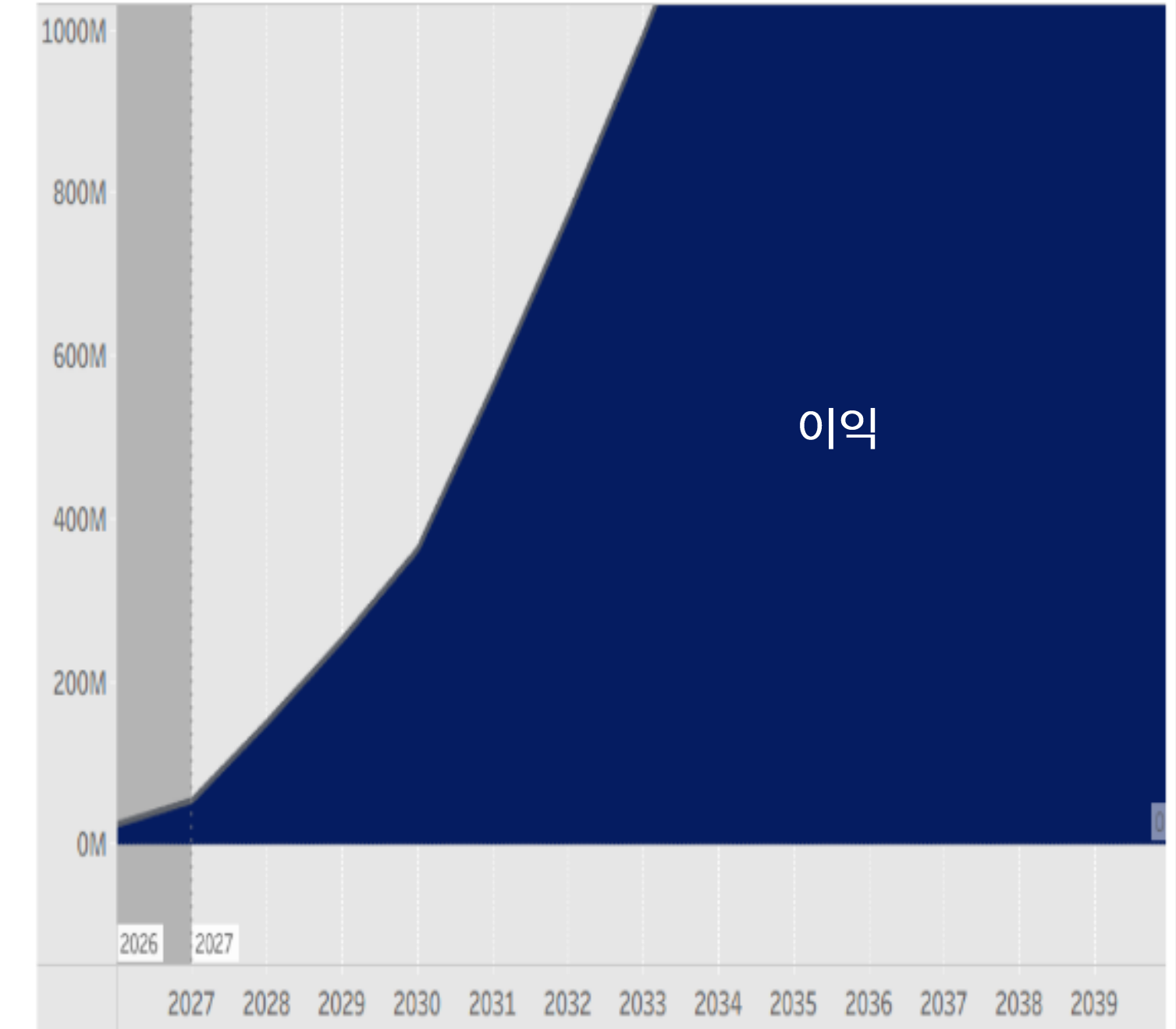
1교대 BEP : 약 5.5년



2교대 BEP : 약 2.5년



3교대 BEP : 1년 이내 (도입 즉시)



- 조금 더 직관적인 누적절감액 측면에서 봤을 때, 근무시간 증가(1교대 → 3교대)에 따라 BEP 달성 시점 단축 및 이익의 크기가 점차 커짐을 확인
- 특히 3교대의 경우 도입 즉시 경제성 확보가 가능하다는 측면에서, 제약된 근무시간이라는 인간의 한계점을 뛰어 넘기에 생산성 및 경제성 측면 모두 이익으로 확인

01

프로젝트
배경 및 개요

03

휴머노이드
대체 가능성

05

한계점 및 추가 전략

02

제조업 현황 분석

04

데이터 분석 결과
및 결론



분석 결과 정리 1 | 휴머노이드 도입 당위성 확인

생산성 측면

MTM 분석



노동생산성
인간 대비 1.18배 ↑

* 하루 최대 3.2배 ↑

경제성 측면

BEP 분석



누적 비용 증가
인간 대비 완만

* 연도가 지날수록 비용곡선 격차 증대

제조업 현황 측면

노동생산성 유지(또는 향상) & 인건비 감소 효과
→ 임금 상승 문제 해결

인간 대신 휴머노이드 투입
→ 산업재해비용 및 노동력 손실 감소 효과

인간의 인력 대체 가능
→ 빈 일자리 수 및 고용 문제 해결

제조업 현황 해결 및 생산성·경제성 측면에서 휴머노이드의 도입이 효과적임을 확인

분석 결과 정리 2 | 휴머노이드 도입 최적 시점 확인

★ 도입을 미룰수록 인건비는 상승, 휴머노이드 도입비는 하락 : "지금이 전환점"

1교대 (8시간)

BEP : 약 5.5년

2028년 이후
도입 권장

효과 도입비 하락 후 리스크↓

2교대 (16시간)

BEP : 약 2.5년

2026~2027년
도입 권장

효과 1~2년 내 손익분기 달성

3교대 (22시간)

BEP : 1년 이내(도입 즉시)

2026년(현재)
즉시 도입

효과 도입 즉시 비용 우위



제조업의 궁극적 목적은 공장의 full 가동을 통한 생산성 향상 및 다크팩토리의 현실화이기에 즉시 도입의 검토가 필요할 것으로 예상
 제약된 근무시간이라는 인간의 한계점을 뛰어넘는 휴머노이드는 먼 미래의 기술이 아니라 제조업 현장에서 현실적인 대안으로서의 인식 필요

01

프로젝트
배경 및 개요

03

휴머노이드
대체 가능성

05

한계점 및 추가 전략

02

제조업 현황 분석

04

데이터 분석 결과
및 결론



분석 한계점 및 추가 전략 방안

데이터 측면 한계점

1. 실제 휴머노이드 현장 데이터 부재
 - 실제 활용 데이터가 없어서 사람의 노동력 데이터를 기반으로 추정
2. 단일 작업 기준 분석
 - MTM분석이 기본 동작에만 해당하여 복잡한 공정엔 그대로 적용 어려움
3. 업종 세분화 미반영
 - 자동차·반도체·식품 등 업종별 특성 차이 반영하지 못함

사회적 측면 한계점

1. 내수 침체 연결 가능성 존재
 - 기업 입장에서의 비용 절감 효과는 있지만,
대규모 인력 대체 시 소비 위축으로 이어질 수 있음
→ 로봇세 도입, 기본소득 논의 등 정부의 선제적 정책 설계 필요
2. 고용 대체 리스크 존재
 - 휴머노이드가 단순·반복 공정을 대체하며 저숙련 근로자 중심의 실업 증가 가능

단계적 로드맵 도입

1

위험·중량 공정 우선 투입

위험하고 무거운 물건을 운반하는 공정에 우선 투입
리스크 최소화 및 산재 감소 효과 선취

2

야간 전담+주간 협업체계 구축

야간 공정은 휴머노이드가 전담
주간 공정은 인간과의 협업 체계를 구축하여 가동

3

로봇 오퍼레이터 전환

숙련된 인력들을 로봇 오퍼레이터로 직무 전환
고용 불안 해소 및 생산성 상승

THANK YOU