日本の現場の優秀さは、ロボット導入の壁になっているか

— CEATEC 2026 での指摘の検証と考察 —

2026 年 11 月 13 日

Claude Fable 5.2

本稿の読み方：出典番号を付した記述は資料で確認した事実、「【考察】」と記した段落と第 5〜6 章は本稿の分析・推論である。参考文献の「＊」は、検索結果に表示された抜粋で内容を確認し、全文は取得していない資料を示す。

要旨

結論：半分正しい。ただし、壁になっているのは「優秀さ」そのものではない。

- **壁の正体は三つの組合せである。**優秀な技能が国際的に見て安い賃金で供給されてきたこと。その技能が暗黙知と現場ごとの個別最適のまま標準化されていないこと。現場が人手不足や変動を吸収し、経営の投資判断が先送りされてきたこと。技能水準の高さ自体は、歴史的にはロボット化の推進力だった。
- **壁が効く範囲は限られる。**自動車・電機の量産工程は、今も世界 4 位のロボット密度を支えている。壁が効いているのは、多品種少量の中小製造業、食品、物流、サービスである。
- **足元の導入減は別の要因が大きい。**2025 年の国内導入は前年比 19%減だが、主因は電機・自動車の投資減であり、「現場の優秀さ」だけでは説明できない。
- **「安くて優秀」という前提は崩れつつある。**賃上げと熟練者の引退が同時に進んでいる。壁が消えるのを待てば、フィジカル AI の学習源となる技能も現場から失われる。急ぐべきは、技能が残っているうちの標準化とデータ化である。

1. 問いの出どころ

2026 年 10 月 13 日、電子情報技術産業協会（JEITA）技術戦略部会は CEATEC 2026 で、シンポジウム「フィジカル AI における産業競争力と日本の勝ち筋」を開いた。東芝、日立製作所、NEC、安川電機、清水建設、内閣府の担当者が登壇した [1]。

11 月 11 日付のダイヤモンド・オンラインがこの議論を紹介している。記事によれば、JEITA 技術戦略部会長で東芝 CTO の佐田豊氏は次の趣旨を述べた。海外の経営者には技能水準に比べて賃金が高いという不満があり、省人化ロボットが歓迎される。日本では優秀な技能者が安く働いており、それがフィジカル AI 導入の障壁になっている[2]。日立製作所の吉田順氏は、海外の工場は人の入れ替わりを前提に標準化されていてフィジカル AI を入れやすく、日本の工場ではノウハウが熟練者の頭の中にある、と対比した[2]。

佐田氏は同じ場で、日本の強みに「現場知」「ハードウェア」「安全管理」を挙げている[1]。発言は現場力の否定ではない。強みが同時に導入の障壁にもなっている、という両面の指摘である。以下、この指摘を統計と先行研究で検証する。

2. 事実確認：日本でロボットは「増えていない」のか

2.1 現在の水準と足元の動き

表 1 産業用ロボットの主要指標

指標	数値
ロボット密度（2025 年、製造業従業員 1 万人当たりの稼働台数）	日本 452 台で世界 4 位。韓国 1,066 台、シンガポール 873 台、ドイツ 469 台、米国 323 台、中国 193 台、世界平均 152 台[3]
年間導入台数（2025 年）	日本 36,219 台（前年比 19%減）。米国（約 3.85 万台、12%増）に抜かれ世界 3 位。世界全体は 60 万台超（11%増）、中国は 35.4 万台（20%増）[4]
日本の産業別導入台数（2025 年）	電気・電子 10,981 台（21%減）、自動車 9,519 台（27%減）、金属・機械 6,592 台（13%減）、食品 950 台（16%増）[5]
日本の稼働台数	2001 年 36.1 万台、2005 年 37.3 万台、2015 年 28.7 万台、2022 年 41.4 万台[6,7]

注：産業別導入台数は IFR 資料を引用する二次資料による。

2.2 長期の推移

表 2 ロボット密度の変化（製造業従業員 1 万人当たり、台）

国	2011 年	2025 年	倍率
日本	339	452	約 1.3 倍
韓国	347	1,066	約 3.1 倍
ドイツ	261	469	約 1.8 倍
中国	21	193	約 9.2 倍

出典：2011 年は経済産業省資料[6]、2025 年は IFR 発表[3]。倍率は本稿の計算。

2011 年、日本の密度は韓国とほぼ同水準だった[6]。その後の 14 年間で韓国は約 3 倍、ドイツは約 1.8 倍になり、日本は約 1.3 倍にとどまる。稼働台数も 2001 年の 36.1 万台から 2015 年の 28.7 万台へ約 2 割減り、その後に増加へ転じた[6,7]。ただし、IFR は雇用者統計の更新に伴って密度を改訂することがあり（2026 年 4 月公表分では中国の数値が改訂された[8]）、倍率は概数として読む必要がある。

2.3 読み取れること

- **水準は低くない。**日本は今も世界 4 位の高密度国である[3]。「ロボットが入らない国」ではない。
- **伸びが鈍い。**密度の伸びは主要国の中で小さく、ドイツに逆転された（表 2）。
- **足元の減少は循環要因が大きい。**IFR は 2025 年の日本について、導入台数が過去 10 年で最低であり、生産と輸出は強いが国内市場は弱いと総括し、電機と自動車の減少を挙げた[9]。需要は小幅に増えるが、短中期の本格回復は見込みにくいという[4]。
- **裾野が狭い。**電機と自動車で導入の約 57%を占め、食品向けは 950 台にとどまる[5]。米国の食品・飲料向けは 2,900 台（30%増）で、日本の約 3 倍である[10]。

3. 「壁」説を支える四つの経路

3.1 相対価格：優秀な技能が安い

労働政策研究・研修機構（JILPT）の試算では、2022年の製造業の時間当たり賃金は、日本を100とすると、購買力平価換算で米国125.8、フランス165.7、ドイツ185.0、為替レート換算で米国174.2、ドイツ187.4である[11]。

一方、経済協力開発機構（OECD）の国際成人力調査（PIAAC）第2回調査で、日本は読解力と数的思考力が2位、状況の変化に応じた問題解決能力が1位相当だった。同調査は、日本では技能の習熟度や教育年数よりも、勤務経験や年齢などが賃金に影響していることも示した[12]。なお、PIAACは成人一般の技能を測る調査で、製造現場の技能を直接測るものではない。

投資回収の実例もある。倉庫自動化を手がけるAutoStore Systemの安高真之氏は2024年のセミナーで、投資回収期間は欧米で1〜3年、日本では最低6〜7年、長ければ10年に及ぶと述べた。日本の人件費は欧米の3分の1以下で、人件費の削減で投資を正当化する欧米型のモデルは日本にそのまま持ち込めないという。中小企業の経営者には、人手の方が品質を保ちつつ費用も抑えられると考える傾向が強い、とも指摘した[13]。

マクロ統計も同じ方向を示す。日本の時間当たり労働生産性（2024年）はOECD加盟38カ国中28位、製造業の労働生産性は主要35カ国中20位である[14]。2026年版ものづくり白書は、日本の資本装備率が先進国の中で低いとしている[15]。

> **【考察】**技能は高いのに、賃金と資本装備率は低い。この組合せは佐田氏の指摘と整合する。同じ仕事を人が安くこなせるなら、ロボットの投資回収は長くなる。ただし、低賃金がロボット導入を遅らせたという因果を日本のデータで直接検証した研究は、今回の調査では確認できなかった。

3.2 暗黙知と個別最適：標準化されていない現場は統合コストが高い

経済産業省のAIロボティクス検討会で座長を務める大阪大学の原田研介教授は、工程ごとのノウハウの多くが個人の経験や暗黙知に依存しており、導入コストの高さと再現性の確保が課題だと指摘する[16]。

2024 年版中小企業白書によれば、人手不足への対応を目的とした設備投資を直近 5 年間に実施した中小企業は約 35%である。検討時の課題（「特にない」を除く）は「業務の標準化が難しい」が最も多く、「投資効果が不明」「導入のための資金が足りない」が続く[17]。

日本政策投資銀行（DBJ）は、ロボット SIer（システムインテグレーター）の事業が人月型で、現場ごとの個別実装になるため規模を拡大しにくいと分析する。業界団体の会員 217 社のほぼすべてが非上場の中小企業で、実証段階で止まる案件も多い[18]。暗黙知に依存する現場ほど高度な SIer が必要になる、との指摘もある[19]。大和総研の田邉美穂氏は、暗黙知は言語化しにくいだけでなく、本人が自覚していないこともあり、何を言語化すべきかさえ明確でないと述べる[20]。

> **【考察】**最多の課題が資金でも人材でもなく「標準化」である点は重い。吉田氏の対比に沿えば、海外の現場は人が入れ替わる前提で作業を標準化しており、その標準がそのままロボットの仕様書になる。日本の現場は人が辞めない前提で技能を個人に蓄積してきたため、仕様書が存在しない。

3.3 要求水準：人が設定した合格ラインが高い

総菜や弁当の盛り付けは、専用機を使っても処理速度が上がらず、器用で素早い人の作業に頼っている[21]。日立製作所の吉田氏はヒューマノイドについて、稼働時間の短さと故障の多さを課題に挙げた[2]。三菱総合研究所の座談会でも、高精度・高速の組立工程では、速度、精度、連続稼働時間のいずれも即戦力の段階にないとの見方が示されている[22]。物流では、荷主ごとの個別最適化と、品質やカスタマイズへの高い要求がコストを押し上げる[13]。

> **【考察】**合格ラインを決めているのは、現に作業している人の水準である。人が上手いほど、ロボットに求められる水準も上がる。

3.4 経営：現場が吸収してしまう

日本政策金融公庫総合研究所によれば、人手不足に対して残業の増加や従業員の多能工化で対応する中小製造業が多い[23]。2026 年版ものづくり白書は、収益力の高い企業ほど省力化・省人化投資に積極的だとする[15]。

> **【考察】**現場が欠員や需要変動を自力で埋められるほど、経営は投資判断を先送りできる。この経路では、壁は現場にあるのではなく、現場力に依存してきた経営の側にある。

4. 「壁」説への反証と限定

4.1 歴史的には、現場の優秀さはロボット化の推進力だった

日本は産業用ロボットの普及が世界で最も早かった国である。1978〜2017 年を分析した足立・川口・齊藤の研究は、ロボット価格の低下がロボット台数と雇用をともに増やしたことを示し、ロボットと労働は補完的だったと結論づけた[24]。

トヨタ自動車の河合満氏（当時副社長）は 2017 年の講演で、匠の作業を数値化・標準化して自働化し、さらに腕の良い人の作業を数値化することを繰り返して現在の自働化がある、と説明した。誰がやっても同じものが作れる状態まで手作業で作り込んでから自働化する、という順序である[25]。

> **【考察】**ここでいう現場の優秀さは、技能を標準化して機械に移す力まで含んでいる。壁になるのは、標準化に至らず個人にとどまっている技能である。

4.2 人がロボットに勝つのは日本だけではない

テスラのイーロン・マスク氏は 2018 年、モデル 3 の生産遅延について過度な自動化を自らの誤りと認め、人間は過小評価されていると述べた[26]。三菱電機の可児工場は、完全自動だったセルに人を戻し、ラインの面積を 84%縮小した[27]。キヤノンは 1998 年にセル生産を導入し、翌年ベルトコンベヤーを撤去した[28]。トヨタも国内工場で手作業中心の工程を意図的に増やした時期がある[29]。

> **【考察】**柔軟性が要る工程で人が従来型ロボットに勝つのは一般則であり、日本に固有の現象ではない。日本の特徴は、その状態が相対的に安い賃金によって長く維持されてきた点にある。

4.3 導入が伸びない要因は他にもある

- **需要の循環。**2025 年の導入減は電機（21%減）と自動車（27%減）が中心である[5]。
- **需要側支援の差。**DBJ によれば、日本の AI ロボティクス戦略には利用者の初期投資を直接減らす補助がなく、中国には平均 17.5%のロボット購入補助がある[18]。

- **導入分野の偏り。**経済産業省は、食品、小売、施設管理で導入が進んでいないとし[13]、利用者側の業務プロセスや施設環境をロボットに合わせて変える「ロボットフレンドリー」な環境づくりを進めてきた[30]。

4.4 それでも説明が要る事実：高齢化の先頭なのに伸びが鈍い

アセモグルとレストレポは、高齢化が産業用ロボットの導入を促し、国ごとの導入差の相当部分を説明することを示した。日本、ドイツ、韓国はその代表例である[31]。

> **【考察】**高齢化の先頭を走る日本で、密度の伸びが韓国やドイツより鈍い。高齢化の押し上げ効果を何かが相殺していることになり、第 3 章の経路はその有力な候補である。この点は「壁」説を補強する。

4.5 サービス分野では、壁は「優秀さ」より運用体制にある

日本の介護施設を対象とした研究では、ロボットの導入が職員の定着難を和らげ、柔軟な雇用形態の介護職員・看護職員を増やした。代替ではなく補完の関係である[32]。三菱総合研究所は、サービスロボットが実証止まりになる主因を、技術不足ではなく運用人材の不足とみている[33]。

5. 考察：何が本当の壁か

5.1 「優秀さ」を分解する

佐田氏の指摘を要素に分けると、壁になっているものと、なっていないものを区別できる。

表 3 「現場の優秀さ」の分解

要素	中身	壁か
技能水準	器用さ、判断力、改善力	壁ではない。自動化の設計図になる（4.1）
価格	技能に対して安い賃金	壁。投資回収を長くする（3.1）
形式	暗黙知、属人化、現場ごとの個別最適	壁。統合コストを上げ、横展開を妨げる（3.2）
組織	現場が欠員や変動を吸収する	壁。経営の投資判断を先送りさせる（3.4）

壁は「優秀で、安く、言語化されていない」という組合せであり、優秀さ単独ではない。優秀さを下げても壁は消えない。価格を上げ（賃上げ）、形式を変え（標準化・データ化）、組織の判断基準を変えれば、同じ優秀さが資産に転じる。

5.2 壁が効く領域と効かない領域

表 4 領域別にみた壁の効き方

領域	現状	壁の効き方
自動車・電機の量産	すでに高密度。2025 年は投資減	小さい。循環要因が主
多品種少量の中小製造業	標準化が難しく、投資効果が見えにくい	大きい（形式・組織）
食品（総菜など）	専用機が人の速度に届かない	大きい（要求水準）
物流	小規模で荷主ごとに個別最適。回収に 6〜10 年	大きい（価格）
介護・サービス	補完効果は確認済み。運用人材が不足	中程度（優秀さより運用体制）

注：第 2〜4 章の事実に基づく本稿の整理。

5.3 前提は崩れつつある

連合の集計による 2026 年の賃上げ率は 5.01%で、3 年連続の 5%台となった [34]。2026 年度の最低賃金は全国加重平均 1,177 円で、前年度から 56 円上がった [35]。製造業の就業者は 2024 年の 1,046 万人から 2025 年に 1,033 万人へ減り、技能継承策として最も多いのは高齢者の再雇用・雇用延長（54.8%）である [15]。CEATEC 2026 では、熟練工の知識をデジタル化できる時間は限られているとの発言もあった [36]。

> **【考察】**「安い」は賃上げで、「優秀」は引退で、同時に失われていく。壁は放置しても低くなるが、そのときにはフィジカル AI に教える技能も現場から消えている。本件で最も重要なのは、この時間の制約である。

5.4 フィジカル AI は壁を迂回できるか

政府は AI ロボティクス戦略で、高品質な現場データと実装・運用ノウハウを日本の強みに挙げ、2040 年までに国内で 1,000 万台規模の AI ロボットを導入する目標を掲げた [37,38]。日立製作

所は 2026 年 3 月、導入後も現場のデータや熟練作業者のノウハウを取り込んで学習を続ける技術を発表している [39]。

> **【考察】**模倣学習は、熟練者が技能を言葉で説明しなくても、作業を見せれば学習データになる。暗黙知の壁（3.2）を一部迂回できる可能性がある。ただし、本人も自覚していない判断をどう取得するか [20]、ハードウェアの信頼性をどう確保するか [2,22] は、別の課題として残る。1,000 万台という目標は、対象の定義は異なるものの、産業用ロボットの稼働台数（2022 年に約 41 万台）とは桁が違う。相対価格と標準化の壁を越えない限り届かない数字である。

6. 示唆

- **経営：投資の物差しを変える。**人件費の削減額で回収年数を測る限り、日本の投資は欧米より不利に見え続ける。欠員による機会損失と、技能が失われるリスクを計算に入れる必要がある。
- **現場：自動化の前に標準化とデータ化を済ませる。**誰がやっても同じ結果になる状態を先につくる [25]。熟練者が現場にいるうちに、動作と判断を記録する。
- **ノウハウの保護：形式知化と流出対策を同時に設計する。**吉田氏は、形式知化したノウハウが盗まれれば勝てないと警告した [2]。三菱総合研究所は、汎用的な動作は業界特化型の基盤モデルに任せ、熟練技能の部分は各社固有の専用モジュールとソフトウェアに閉じ込めて秘匿する分担を提案する [40]。DBJ は、AI ベンダーとの共同事業でベンダーの知的財産とデータの境界が未整理だと指摘する [18]。営業秘密としての管理、データと学習済みモデルの帰属を定める契約、共有する領域と閉じる領域の線引きが、導入の前提条件になる。
- **熟練者の納得：知識を出す側の利益を設計する。**大和総研の田邉氏が挙げる論点 [20] は三つある。知識の提供を評価や報酬にどう反映するか。学習用データの収集と監視の線引きをどうするか。雇用への不安にどう応えるか。
- **政策：需要側の支援と実装の担い手を厚くする。**利用者の初期投資を軽くする支援と、SIer の規模拡大が論点になる [18]。環境側をロボットに合わせる取り組みも、要求水準の壁を下げる手段である [30]。

7. 本調査の限界と未確認事項

- ダイヤモンド・オンラインの記事は 1 頁目のみ直接確認した。佐田氏と吉田氏の発言は、同記事の転載（Yahoo!ニュース）について検索結果に表示された抜粋で確認したもので、シンポジウムの一次記録（動画・議事録）は確認していない。
- 日本の産業別導入台数と米国の食品向け台数は、IFR 資料を引用する二次資料による [5,10]。
- 2026 年版ものづくり白書は概要版の記述を確認した。製造業就業者数と技能継承策の割合は概要版 PDF から抽出した値で、図表との照合はしていない。
- 賃上げ率と最低賃金は、連合・厚生労働省の公表を紹介する二次資料による。
- 密度の長期比較（表 2）は統計改訂の影響を受ける。1990 年代の稼働台数は確認していない。
- 低賃金がロボット導入を遅らせたという因果を直接示す日本の実証研究は確認できなかった。第 3 章は状況証拠の積み上げである。
- 日本の産業用ロボットの世界シェアは、約 38%（生産、DBJ が IFR を引用）[18]、約 50%[13]、約 7 割（政府の官民投資ロードマップ）[41] と資料によって幅がある。定義の違いとみられるが検証していない。

参考文献

＊は検索結果に表示された抜粋で内容を確認した資料（全文は未取得）。URL はいずれも 2026 年 11 月 13 日時点で検索・取得したもの。

1) 「日本がフィジカル AI で勝つために何が必要か 日立、東芝、NEC、安川などが語る：CEATEC 2026」MONOist、2026 年 10 月 15 日（1/2 頁を確認）。 https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2610/15/news053.html

2) 酒井真弓「なぜ日本でロボットが増えないのか？→東芝幹部の指摘がキレッキレで、ぐうの音も出ない」ダイヤモンド・オンライン、2026 年 11 月 11 日（1 頁目のみ直接確認。2 頁目以降は Yahoo!ニュース転載分の検索結果抜粋で確認）。 https://diamond.jp/articles/-/402113 https://news.yahoo.co.jp/articles/20d2d42254bb1a4e437036402bad9b2ca20a647b

3) International Federation of Robotics (IFR), “Robot Density Highest in South Korea, Singapore and Germany,” 2026 年 11 月 12 日（Business Wire 配信の全文で確認）。 https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-highest-in-south-korea-singapore-and-germany

4) IFR, “Five Million Robots now Operate in Factories Globally”（World Robotics 2026）、2026 年 9 月 24 日。 https://ifr.org/ifr-press-releases/news/five-million-robots-now-operate-in-factories-globally

5) MEKAWIRE, “Japan robotics market 2026: 36,219 installs, 82% exported,” 2026 年 10 月 17 日（IFR 資料の産業別内訳を引用する二次資料）。 https://mekawire.com/news/japan-robotics-market-2026-explained-36219-robot-installations-decade-low-exports-82-percent-of-shipments-20261017 ＊

6) 経済産業省産業機械課「2012 年 ロボット産業の市場動向」2013 年 7 月（日本ロボット工業会ウェブサイト掲載、出所は IFR）。 https://jara.jp/various/report/img/20130718002-3.pdf

7) 日本ロボット工業会「世界の産業用ロボット稼動台数推定」（出所：IFR）2018 年版、2022 年版。 https://www.jara.jp/data/dl/Operational_stock_2018.pdf https://www.jara.jp/data/dl/Operational_stock_2022.pdf ＊

8) The Robot Report, “IFR reports robot density increase across Europe, Asia, and the Americas,” 2026 年 4 月。 https://www.therobotreport.com/ifr-reports-robot-density-increase-across-europe-asia-americas/ ＊

9) IFR, “Market Presentation, World Robotics 2026 Press Conference,” 2026 年 9 月 24 日。 https://ifr.org/downloads/press_docs/Market_Presentation_WR_Press_Conference_2026.pdf

10) The Next Web, “China installs 59% of new factory robots as EU installations fall 11%,” 2026 年 9 月。 https://thenextweb.com/news/industrial-robots-world-robotics-2026-china-59-eu-falls ＊

11) 労働政策研究・研修機構『データブック国際労働比較 2024』第 5 章「賃金・労働費用」。 https://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/databook/2024/documents/d2024_ch5.pdf ＊

12) 「成人の学力、日本は問題解決能力で 1 位相当」ニュースイッチ（日刊工業新聞）／OECD「成人スキル調査 2023：日本」。 https://newswitch.jp/p/43944 https://www.oecd.org/ja/publications/2023_77244de4-ja/802640e0-ja.html ＊

13) EY Japan「社会課題解決におけるロボティクスの可能性～さらなる普及には政策の後押し、産学連携、企業のイノベーションが課題」2024 年 6 月。 https://www.ey.com/ja_jp/insights/strategy-transactions/robotics-seminar-2024

14) 日本生産性本部「労働生産性の国際比較 2025」2025 年 12 月 22 日（共同通信 PR ワイヤー掲載のプレスリリース）。 https://kyodonewsprwire.jp/release/202512191380 ＊

15) 経済産業省・厚生労働省・文部科学省「2026 年版ものづくり白書 概要」2026 年 5 月（本文記述を確認。図表の数値は一部取得できず）。 https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2026/pdf/gaiyo.pdf

16) 「フィジカル AI と産業応用－現場での実装に向けた課題と可能性」週刊 経団連タイムス No.3713、2026 年 1 月 15 日。 https://www.keidanren.or.jp/journal/times/2026/0115_11.html

17) 中小企業庁『2024 年版 中小企業白書』第 2 部第 1 章第 3 節。 https://www.chusho.meti.go.jp/pamflet/hakusyo/2024/chusho/b2_1_3.html

18) 日本政策投資銀行「フィジカル AI の社会実装～技術を現場に届けるための産業構造と政策～」DBJ Research No.445、2026 年 6 月 26 日。 https://www.dbj.jp/investigate/assets/26062630.pdf

19) 勝見靖英「ロボティクス革命 岐路に立つ日本の製造業」オーツー・パートナーズ、2025 年 12 月 18 日。 https://www.o2-inc.com/column/2025121812567/

20) 田邉美穂「日本のフィジカル AI の成否の鍵を握る『暗黙知』」大和総研コラム、2026 年 7 月 13 日。 https://www.dir.co.jp/report/column/20260713_012451.html

21) 森山和道「経産省が狙う『ロボットフレンドリー』な社会、仕様緩和で惣菜の盛付自動化は可能か」ビジネス+IT、2021 年 10 月 29 日。 https://www.sbbit.jp/article/cont1/72613

22) 三菱総合研究所「フィジカル AI 時代に日本は勝てるのか ヒューマノイドと現場ロボットから見える競争力の正体」（座談会、公開日未確認）。 https://www.mri.co.jp/frontline/27_ai.html ＊

23) 日本政策金融公庫総合研究所「省力化投資で人手不足に対応する中小製造業」日本公庫総研レポート No.2024-2、2024 年 6 月。 https://www.jfc.go.jp/n/findings/pdf/soukenrepo_24_06_21.pdf ＊

24) Adachi, D., Kawaguchi, D. and Saito, Y. U., “Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978–2017,” RIETI Discussion Paper 20-E-051, 2020（Journal of Labor Economics 42(2), 2024）。 https://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/20050012.html https://cepr.org/voxeu/columns/robots-and-employment-evidence-japan-1978-2017 ＊

25)「生産現場一筋のトヨタ副社長が学生に教える、『自働化』の在り方」MONOist、2017 年 11 月 13 日。 https://monoist.itmedia.co.jp/mn/spv/1711/13/news033_2.html ＊

26) Fortune, “Tesla CEO Elon Musk Admits ‘Humans Are Underrated’,” 2018 年 4 月 13 日。 https://fortune.com/2018/04/13/tesla-elon-musk-robot-human-model-3/ ＊

27) Automation World, “Can There Be Too Much Automation?”（三菱電機可児工場の事例、公開日未確認）。 https://www.automationworld.com/article/industry-type/discrete-manufacturing/can-there-be-too-much-automation ＊

28) MONOist、2015 年 8 月 5 日掲載記事（キヤノンの生産方式に関する記事。記事名未確認）。 https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/1508/05/news043.html ＊

29) Quartz, “Toyota is becoming more efficient by replacing robots with humans”（Bloomberg 報道の紹介、公開日未確認）。 https://qz.com/196200/toyota-is-becoming-more-efficient-by-replacing-robots-with-humans ＊

30) 経済産業省ウェブサイト「ロボットフレンドリーな環境の実現」に関するページ（ページ名未確認）。 https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/240920_robotfriendly.html ＊

31) Acemoglu, D. and Restrepo, P., “Demographics and Automation,” The Review of Economic Studies, 2021（NBER Working Paper 24421）。 https://www.nber.org/system/files/working_papers/w24421/w24421.pdf ＊

32) Eggleston, K., Lee, Y. S. and Iizuka, T., “Robots and Labor in the Service Sector: Evidence from Nursing Homes,” NBER Working Paper 28322, 2021。 https://www.nber.org/papers/w28322 ＊

33) 三菱総合研究所「サービスロボット定着のカギは運用人材 フィジカル AI 時代の日本の AI ロボティクス戦略（3）」2026 年 4 月 3 日。 https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20260403.html ＊

34)「令和 8 年春闘 最終集計 賃上げ率 5.01%で 3 年連続 5%台を達成（連合）」PSR ネットワーク、2026 年 7 月 6 日（連合の第 7 回（最終）回答集計を紹介する二次資料）。 https://www.psrn.jp/topics/detail.php?id=41597 ＊

35)「2026 年全国最低賃金目安（2026 年 9 月 24 日更新）」マイナビバイト公式メディア ナレビ（厚生労働省公表の答申状況に基づく二次資料）。 https://nalevi.mynavi.jp/law/20192/ ＊

36)「フィジカル AI を現場に根付かせる条件とは Booster Robotics、Fairy Devices、AVITA が示したデータ収集【CEATEC 2026】」ロボスタ、2026 年 10 月 14 日。 https://robotstart.info/article/2026/10/14/382519.html ＊

37) AI ロボティクスに関する関係府省連絡会議「AI ロボティクス戦略～社会実装を加速し、巨大市場を切り拓く～ 概要」令和 8 年 3 月 26 日（同年 5 月 27 日一部変更）。
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ai_robo/dai3/shiryo3.pdf

38) 経済産業省「赤澤経済産業大臣の閣議後記者会見の概要」2026 年 6 月 30 日。
https://www.meti.go.jp/speeches/kaiken/2026/20260630001.html ＊

39) 「日立、現場で学びながら動作を最適化するフィジカル AI 技術を開発」ドローンジャーナル（インプレス）、2026 年 3 月。 https://drone-journal.impress.co.jp/docs/news/1188353.html ＊

40) 三菱総合研究所「自社固有技術を実装したフィジカル AI の開発・実装に向けて 『ラスト 0mm』の技を、専用のハード・ソフトで実装する」2026 年 10 月 1 日。 https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20261001.html ＊

41) 内閣官房「戦略 17 分野における『主要な製品・技術等』の官民投資ロードマップ」2026 年 7 月 21 日。
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/nipponseichosenryaku/pdf/rm2026.pdf ＊