日本の現場力とロボット導入に関する調査と考察

2026 年 11 月 13 日現在の公開情報に基づく調査

GPT-6 Astra

要約

日本の現場の優秀さがロボット導入の壁になることはある。ただし、現場の能力が高いほど自動化が遅れる、という一般法則としては支持できない。高い技能は、人による作業を費用対効果の高い選択肢にする一方、工程の標準化、異常の定義、設備の立上げや保全を通じてロボット導入を支える。どちらの作用が強く出るかは、業務の性質と経営の仕組みに左右される。

問題が生じやすいのは、熟練者が設備や部材のばらつきを吸収し、例外対応を引き受けているのに、その働きが記録も評価もされず、投資判断が現在の直接人件費だけで行われる場合である。現場が日々の生産を維持できてしまうため、製品設計、取引条件、工程、保全体制を見直す必要性が経営に伝わりにくくなる。

国際統計では、日本は製造業のロボット密度で世界 4 位である一方、2025 年の新規導入は 36,219 台、前年比 19%減だった。既に高度に自動化された工程と、導入が難しい工程が併存している。「日本にはロボットが普及していない」という前提は適切ではない。[2][3]

企業調査が直接示す主な壁は、初期費用、投資効果の不透明さ、適切な設備の選択、導入・運用人材である。これらは現場力の逆作用と整合するが、その原因を熟練者の優秀さに特定する証拠ではない。[5][6][12]

実務上は、熟練者を自動化の設計者・教師・評価者として位置付け、例外処理を記録し、人が担う仕事と機械に任せる仕事を工程単位で再構成することが有効である。導入台数よりも、良品当たり総費用、必要人時、身体的負担、復旧時間、将来の供給能力で成果を測るべきである。

1 問題提起の出所と検証範囲

ダイヤモンド・オンラインの酒井真弓氏の記事は、CEATEC 2026 のシンポジウムにおける、東芝の佐田豊氏の問題提起を紹介している。記事の趣旨は、高技能の人が比較的低い賃金で働く日本では、ロボットに求められる性能と採算の条件が厳しくなるというものだ。原記事の公開日は 2026 年 11 月 11 日で、ライブドアへの配信日は 11 月 13 日である。[1]

この見方には経済的な合理性がある。ただし、登壇者の経験に基づく指摘と、産業全体を対象とする因果関係の実証は区別する必要がある。「海外の労働者は低技能、日本の労働者は高技能」という国別の一括評価を裏付ける比較調査として扱うこともできない。

本報告は製造業を中心に、食品、外食、物流・点検の事例を補助的に扱う。産業用アーム、協働ロボット、自律搬送ロボット、サービスロボット、AI を用いるロボット、人型ロボットは、対象作業、成熟度、統計範囲が異なる。固定動作の溶接ロボットの普及と、非定型作業を学ぶ人型ロボットの普及を同じ指標で論じない。

本報告でいう現場力は、作業の速さだけでなく、品質の安定、段取り、異常の発見、例外からの復旧、改善、技能伝承を含む。一方、設備設計やソフトウェア統合に必要な能力は別の技能であり、優秀な作業者がいるだけで自動化に必要な人材が揃うわけではない。

2 統計で確認できる日本の位置

高い導入蓄積と新規投資の弱さが併存している

IFR が 2026 年 11 月 12 日に公表した 2025 年の製造業ロボット密度は、製造業従業員 1 万人当たりの稼働台数である。日本は 452 台で世界 4 位だった。これは工場全体の無人化率でも、AI ロボットの普及率でもない。[2]

国・比較対象	2025 年のロボット密度	読み方
韓国	1,066 台	世界 1 位
シンガポール	873 台	世界 2 位
ドイツ	469 台	世界 3 位
日本	452 台	世界 4 位
米国	323 台	世界 8 位
世界平均	152 台	製造業従業員 1 万人当たり

出典 [2]。業種構成や雇用者数の違いを含むため、密度だけで企業の生産性や導入余地は評価できない。

新規導入の動きは異なる。IFR の World Robotics 2026 によると、日本の 2025 年導入台数は 36,219 台で前年比 19%減、世界順位は米国に次ぐ 3 位となった。中国は約 354,000 台で 20%増、米国は約 38,500 台で 12%増だった。[3]

この減少から、直ちに熟練者が導入を阻んだとはいえない。需要減、設備投資の循環、国内生産量、製品構成、海外拠点への投資、既存設備の更新時期を区別する必要がある。また、工場が購入するロボット台数と、国内メーカーが生産・輸出する台数も別である。

中国の密度について、最新 IFR 公表は 193 台とし、中国の経済センサスに基づく雇用データを用いたと説明している。異なる公表年の密度や順位をそのまま接続すると、分母の変更を自動化の後退と誤認するおそれがある。本報告では、中国との拡大ペースの比較には 2025 年の新規導入台数を用いた。[2][3]

人件費の相対的な低さには裏付けがあるが技能の割安さとは同義ではない

JILPT の 2026 年版国際比較に掲載された製造業の時間当たり労働費用は、2024 年について次のようになる。[4]

比較方法	日本	米国	ドイツ
為替レート換算 日本を 100	100.0	233.5	276.4
購買力平価換算 日本を 100	100.0	145.7	227.4

出典 [4] 第 5-8 表 182 頁。給与だけでなく雇用主負担等を含む労働費用。各国で対象事業所規模や推計方法に差がある。

この差は、日本で人件費削減だけを目的とする設備投資の回収が相対的に厳しくなるという説明を支える。しかし、円安の影響を受ける為替換算値だけで論じるべきではない。また、製造業平均の費用から、同じ作業・同じ技能を持つ人の処遇の適否までは判定できない。国産設備と輸入設備では為替の作用も異なる。

判断に必要なのは、対象工程の実際の総人件費、単位時間当たりの良品数、代替可能な作業時間、ロボットシステム全体の価格である。現場の技能と付加価値生産性も別概念であり、後者には価格設定、製品構成、資本設備、稼働率、経営判断が影響する。

3 障壁に関する調査は何を示しているか

和歌山県が 2026 年 8〜9 月に実施した任意回答の調査は、県内企業 436 件を集計した。未導入で検討・情報収集している 251 件のうち、67.3%が投資額や費用対効果、29.5%が自社に合う設備・技術の不明確さを課題に挙げた。ロボット限定ではなく自動化・省力化設備の調査で、全国の代表値でも県内企業全体の推計でもない。[5]

QNX の 2025 年調査は世界の経営幹部 1,000 人、日本 100 人を対象とし、日本の回答の 68%が初期費用を課題に挙げた。高度な役割別トレーニングの提供は日本 7%、全体 27%とされた。小規模な国別標本と自己申告に基づくため、全国導入率の推計や国民性の証明には用いない。[6]

経産省は RING プロジェクト設立時に、導入には専門知識と経験が必要であり、中小企業では導入しやすい現場環境が整っていない例が多いと説明した。経団連の 2026 年提言も、実証後の運用、費用負担、利用者側の体制を重視している。[12][19]

命題	証拠の評価	留意点
日本の製造業にはロボットの大きな導入蓄積がある	強い	IFR の産業用ロボット統計で確認
費用と導入・運用能力が障壁になる	複数資料で支持	標本や業種の範囲は異なる
人件費が低いほど省人化だけの回収は厳しくなる	条件付きで明確	代替時間と設備総費用が同じ場合
熟練者の暗黙的な調整が自動化を難しくする	技術上の説明と事例に整合	日本全体への寄与率は未推定
日本の高技能が導入停滞の最大要因である	確認できない	技能の直接測定と因果識別が必要
熟練者の存在が自動化を促すこともある	研究と事例で支持	歴史的研究と現在の AI は区別

表は本報告による証拠の整理であり、各調査の順位を合算したものではない。

4 現場の優秀さが壁になり得る七つの経路

以下は、公開資料を踏まえた分析である。全ての日本企業に当てはまると主張するものではなく、現場で検証すべき仮説として示す。

4 1 人が速く柔軟であるほど置換の採算が厳しくなる

熟練者は、物をつかむ、向きを直す、品質を確かめる、前後の工程を待つといった複数の作業を、状況に応じて組み合わせる。その一部分だけをロボット化しても、残った作業のために人員配置が変わらなければ、給与支出は減らない。

そのため、作業時間を 20%短縮できたことと、0.2 人分の費用を回収できることは異なる。余った時間を他工程に集約する、残業を減らす、欠員補充を回避する、受注を増やすなど、効果を実現する運用まで設計しなければならない。高い多能工能力は、この置換の難しさを増す場合がある。

4 2 人が吸収するばらつきが設備仕様から抜け落ちる

部材の微小な反り、包装材の張付き、光の反射、湿度、置き方の違いに、人は毎回小さく対処する。作業標準に「部品を挿入する」とだけ書かれていると、力の加減、角度変更、異常時の戻し方が自動化仕様から抜け落ちる。

試作品では動いても、実際の材料ロットや繁忙時には止まるという問題が起こり得る。必要なのは、腕の軌道の記録に加え、何を見て判断し、どの状態で止め、どのように復旧するのかを明らかにすることだ。作業者の巧みさを評価すると同時に、部材や治具の改善によって不要にできる調整も分ける。

4 3 現場の対応力が上流の設計変更を先送りさせる

営業が特殊仕様を受け、設計が組み付けにくい部品を採用し、調達がばらつく部材を受け入れても、現場が納期内に仕上げられると、上流の負担は見えにくい。自動化が難しい原因を現場の保守性だけで説明すると、この構造を見落とす。

作業者には顧客仕様や仕入先を変える権限がないことが多い。したがって、ロボット導入を現場だけに任せると、既存の複雑さを全てロボットに再現する高額なシステムになりやすい。設計、調達、営業まで含む工程の見直しが必要になる。

4 4 部分改善の成功が工程全体の再設計を遅らせる

既存工程を数秒ずつ短縮する改善は、低費用で有効なことが多い。一方、搬送、待機、検査、組立を含む全体の流れを変えれば不要になる工程もある。現状の作業単位でしか投資を比較しなければ、設備を入れる価値を過小評価する可能性がある。

反対に、自動化率を上げるためだけに高価で硬直したラインをつくることも問題である。手作業改善、専用治具、協働ロボット、自律搬送、全面再設計を同じ品質と生産量の条件で比較する必要がある。

4 5 現場の改善余地が固定設備によって狭まる

ロボットシステムの動作変更を全て外部業者に頼ると、現場が翌日には直せていた問題にも見積りと改修待ちが生じる。多品種少量生産では、品種変更費と停止時間を含めると、手作業が経済的な場合がある。

この場合、現場が導入に慎重なのは合理的な判断である。現場が変更できる設定範囲、品種追加の費用、ソースや設定データの引渡し、保守対応時間を事前に確認する。自動化の価値には、導入後に改善を続けられるかどうかも含まれる。

4.6 品質責任の重さが段階的な実装を難しくする

量産の品質保証は、デモの成功とは違う。まれな失敗でも製品損傷やライン停止につながるなら、現場の慎重さには根拠がある。安全や品質の要件を一括して「日本の完璧主義」と片付けるべきではない。

ただし、人が処理している手直しや再検査を集計せず、ロボットだけに無介入・無停止を要求すると比較が偏る。最終品質と必要な安全水準を同じにしたうえで、人の確認や復旧を含む運用を評価することが必要だ。

4.7 技能を提供する人の利益が設計されていない

技能者にとって、学習用データを提供する負担が増え、導入後の役割や評価が不明であれば、協力の動機は弱くなる。これは国民性ではなく、組織の利害設計の問題として理解した方がよい。

記録や教示を正式な仕事として時間を確保し、立上げ支援、異常の定義、教育、改善に貢献した人を評価する。短期の省人数だけで成功を測ると、導入を支える知識が失われたり、不具合を隠す誘因が生じたりする。

5 熟練者が自動化を支える証拠

歴史的研究が示す技能の補完性

Deng、Fujio、Lin、Ota の 2023 年論文は、日本の 1978〜1991 年の産業別データを分析し、非熟練工の不足が後のロボット導入と正に関連する一方、熟練工の不足は負に関連することを報告した。熟練者が自動化を支える可能性を示す結果である。ただし、歴史的な産業別分析であり、現在の AI ロボットにそのまま適用できる因果推定ではない。[7]

Adachi、Kawaguchi、Saito の研究は、日本の 1978〜2017 年について、用途別のロボット価格変化を利用して分析し、価格下落によってロボットと雇用がともに増えたと報告した。生産拡大を通じた補完関係を考える根拠になる。個別工程での代替や特定職種への不利益がないことを意味するわけではない。[8]

この二つの研究を合わせると、人手不足には二種類の作用があると考えられる。日常作業の担い手が不足すると自動化の必要性は増すが、導入・保全・工程設計を担う人まで不足すると、実行能力が失われる。熟練者が退職してから着手すればよい、という判断は危うい。

トヨタでは手作業の理解が自働化の前提となる

トヨタは、生産方式の説明において、手作業を改善して異常を判断できるようにし、その知恵を設備に織り込む考え方を示している。現場での改善は自動化と両立する。[9]

上郷工場の公表事例では、2025 年 1 月に稼働したピストンサブラインで、従来 3 人だった作業者がゼロとなった。過去には海外展開先の保全技能不足などから手作業に戻した経緯があり、その後の自働化では、

部品を少し傾けて取るといった手作業の経験を動作に反映した。これは当該ラインの事例で、工場全体の無人化を意味しない。[10]

ここから得られる示唆は、技能の保存先を人の記憶だけに限定せず、治工具、制御、保全手順にも広げることだ。人が不要になるまで待つのでなく、技能のある間に移転することが実装を支える。

6 国内外の実装事例から分かる条件

外食では現場を知る導入担当者が横展開を支えた

すかいらーくは、配膳ロボット 3,000 台の導入過程で、店舗の困りごとを抽出し、複数機種を検証し、17 名のインストラクターを育成したと報告している。活用が進まない店舗では、走行や利用のデータを基に運用を改善した。導入実績は 2022 年に約 2,100 店舗・3,000 台であり、2026 年の新規実績ではない。[15][16]

ロボットを置くだけで成果が出るわけではない点が重要である。店員の接客技能を全て置き換えず、運搬の一部を分担し、店舗を知る人が使い方を調整した。人の強みを残すことと導入を進めることは矛盾しない。

惣菜では対象物とラインの条件を同時に整えた

経産省のロボフレ事業は、不定形で小ロットの惣菜を対象に、利用企業とロボット企業が共同で、盛付に加えて容器供給や後工程を含むシステムと導入環境を整備した。2024 年には一連の盛付工程を自動化する実装が報告され、2025 年にも成果が整理されている。[13][14]

この事例が示すのは、難しい作業を全て高性能な手で解く方法に加え、材料の供給、容器、搬送、工程間の接続を整える方法があるということだ。実証・導入事例の存在と、業界全体で採算が成立したことは区別する必要がある。

BMW も導入しやすい現場から人型ロボットを検証した

BMW の公表によると、米 Spartanburg 工場の Figure 02 の試行では、約 10 か月で 3 万台超の BMW X3 の生産を支援し、9 万点超の部品を扱い、稼働時間は約 1,250 時間だった。作業は主に溶接向けの板金部品の取出しと位置決めである。[17]

同社は、自動化が進み、従業員が新技術に慣れた車体工場を試行場所に選んだと説明している。追加の仕切りや通信環境も整えた。全工程を人型ロボットに置換した事例ではなく、優れた既存工程と現場の経験を利用した限定用途の検証である。[17]

海外でも、現場の能力が高いことは導入の資産になり得る。日本と海外の差を、作業者の技能だけで説明することは難しい。

点検では移動できることと検査に使えることが違う

日立が 2026 年 10 月に公表した鉄道車両床下での実証では、露光条件を選ぶ技術により、検査に利用可能な画像の割合が 48.8%から 89%に改善した。これは画像取得の有効性の指標であり、欠陥検出の正解率や全点検の自動化率ではない。[18]

人が自然に行う、見る位置を変える、明るさを調整する、見えない箇所を撮り直すといった行為も、自動化では設計課題になる。現場が求める品質条件は、技術側にとって具体的な改善課題を与える。

事例	現場知の使い方	本件への示唆
トヨタ上郷工場	部品の扱い方を設備動作へ反映	技能を移転すると導入を支える
すかいらーく	店舗経験者が運用を改善	横展開には導入支援人材が必要
惣菜のロボフレ事業	利用側と供給側で工程を整備	環境変更が技術難度を下げる
BMW	自動化経験のある工程で限定試行	高い現場能力は受入能力にもなる
日立の床下検査実証	検査に必要な画像条件を明確化	移動や撮影だけでは業務完了にならない

企業公表と事業報告に基づく事例整理であり、比較対照を置いた効果測定ではない。

7 フィジカル AI は何を変え何を残すか

AI により認識、状況判断、動作の学習が進むと、従来は個別プログラムが必要だった作業の導入負担を下げられる可能性がある。しかし、学習データ、機械の信頼性、消耗部品、保守、稼働率、非常時の対応まで自動的に解決するわけではない。

東芝の 2024 年の研究発表は、少量データを用いたオフライン強化学習で、8 種類のシミュレーション作業の平均成功率を 36%から 72%へ改善したと報告した。研究上の前進であるが、実工場で 72%の品質が許されるという意味ではなく、そのまま量産の稼働率や省人効果に読み替えられない。[20]

IFR の 2026 年資料も、人型ロボットの主要課題として安全性、機能的信頼性、学習データ、採算の成立を挙げている。将来の用途拡大は期待できるが、既に全用途で従来型設備より優れるとの根拠にはならない。[21]

例えば、独立で同一の成功確率 99%の操作を 100 回連続して行い、途中の失敗を一切許容しないと仮定すると、全て成功する確率は約 36.6%になる。これは説明用の計算で、実際のロボットの稼働率を予測するものではない。再試行、失敗の検出、人の介入、工程の分割があれば結果は変わる。重要なのは単発の成功率に加え、失敗後に品質を守りながら復旧できる設計である。

また、人の作業動画だけでは、力、滑り、接触、材料状態、判断の理由を十分に記録できない場合がある。データを増やすだけでなく、どの状態が不足しているか、学習していない条件でどう止まるかを定義する必要がある。

優秀な現場は、成功した動作だけでなく、異常の見分け方と復旧方法を持っている。その知識を訓練・評価用のデータにできれば、AI 時代には現場力の価値が高まる。ただし、データを取れる現場があることと、異なる工場で再利用できるデータがあることは同じではない。

8 投資判断を現在の直接人件費から広げる

比較すべき費用と成果

ロボット側には、本体、ハンド、治具、センサー、周辺設備、システム統合、立上げ、教育、保全、品種変更、停止、復旧、残る人手を含める。人側には、直接作業に加え、採用、教育、欠員、残業、手直し、応援、技能者の監督や調整の時間を含める。ただし、これらを全て現金節約として計上してはならない。

年間の増分便益は、実際に減る支出と、追加で得られる限界利益と、合理的に見積もった損失回避から構成する。そこから、運転・保全・追加人手などの増分費用を控除する。単純回収年数は導入時の総支出を年間の純便益で割る。正式な判断では耐用期間、需要変動、資金の時間価値、残存価値も評価する。

熟練者の時間が空いても、給与が減らなければ給与削減とはしない。一方、その時間で実際に別工程の残業を減らす、追加生産を行う、外注を減らすなら、実現可能な効果を計上できる。増産の売上全額を便益とせず、販売可能性と追加費用を反映する。

条件による採算の変化を示す仮例

次表は説明用の仮定であり、相場、特定企業の実績、投資推奨ではない。総導入費を 1,800 万円、追加の年間運用費を 180 万円とし、税・金利・残存価値を除いた単純回収を示す。

条件	年間の実現便益	年間の純便益	単純回収
1,000 時間を 1 時間 3,000 円の支出削減へ転換	300 万円	120 万円	15.0 年
3,000 時間を同条件で支出削減へ転換	900 万円	720 万円	2.5 年
上段 1,000 時間に追加利益等 400 万円を加算	700 万円	520 万円	約 3.5 年

1,000 時間や 3,000 時間は、人員配置を見直した後に実際に削減・回避できる時間と仮定する。追加利益等 400 万円は需要と運用が裏付けられ、給与削減と重複しない場合に限る。

この例は、人件費の単価だけでなく、実際に有効利用できる時間が投資の成立を左右することを示す。24 時間運転を便益に入れるなら、夜間の需要、材料供給、検査、異常復旧まで実行できることが必要だ。

熟練者が将来も同じ条件で働く前提を点検する

現状維持案にも、採用難、退職、教育期間、休日対応の費用がある。しかし、将来不安を理由に無制限に便益を上乗せすることもできない。現状の人数が続く場合、自然減が進む場合、需要が減る場合を分け、各案の必要人員と供給可能量を比較する。

労働力の制約が強くなる局面では、安い人件費で回ることよりも、人員を確保して供給を続けられるかが制約になる。導入後の役割と処遇を明確にして、技能を伝える側にも利益が生まれる設計が必要である。

9 現場ごとに異なる導入方針

現場の条件	適した着手方法	避けたい判断
大量・安定・反復作業	専用設備や従来型ロボットも比較	人型であることを選定理由にする
多品種で部材のばらつきが大きい	治具・供給・品種切替を先に改善	作業者の全対応を初号機に求める
高技能者が日常の穴を埋めている	例外処理の記録と上流設計の見直し	手作業時間だけで採算を出す
危険・重量物・深夜業務	身体負担と供給継続を含む評価	直接人件費だけで却下する
接客や対人判断が価値を生む	搬送や準備を切り出して分担	対人業務全体を置換対象にする
人員・設備が少なく需要も不確実	共通セル、外部支援、短期試行を比較	本格設備を買ってから用途を探す

この表は本報告の提案であり、特定の機器や契約形態の優位性を保証するものではない。RaaS やリースは初期負担を下げ得るが、総費用や契約終了時の条件は別途比較する。

経営者は、現場に「ロボットを入れて」と指示するだけでなく、設計・調達・営業を含む変更権限と予算を与える必要がある。生産技術は、作業の分解と設備の統合を担う。現場は、通常・異常の判定、教示、改善に参加する。人事は、その仕事に充てる時間、役割、評価を定める。

品質部門は、最終品質、検査方法、停止条件、復旧後の確認を仕様にする。調達部門は、材料や包装の変動を抑える条件を仕入先と調整する。営業は、顧客が価値を認める多様性と、対価を得ていない特殊対応を区別する。

10 現場知を無形資産として扱う

技能の可視化は、知識を全て外部へ開放することを意味しない。共同開発を始める前に、提供するデータ、用途、再利用先、モデル改善への利用範囲、終了後の扱いを決めることが必要になる。経団連の提言も、現場知と産業データの活用、データ主権、相互運用性を課題として挙げている。[19]

実務上は、元の動画やセンサー記録、付与した判定ラベル、教示データ、制御ソフト、学習済みモデル、検証結果を分けて把握する。そのうえで、誰がどの範囲で利用できるか、自社の別工場へ展開できるか、外部企業の汎用モデル学習に使われるかを明確にする。

共通インターフェースや一般的な搬送方法は標準化しやすい一方、製品固有の条件や不良判定のノウハウは競争力に直結する場合がある。公開・標準化、契約で限定した共有、社内保持を使い分けることが考えられる。具体的な権利帰属や保護手段は、個別技術と契約に応じて検討する。

知財部門は、特許出願の件数だけでなく、現場知をどの工程に移し、どの拠点で再利用でき、誰への依存を減らせたかを把握すると、経営への貢献を説明しやすくなる。これは本報告の提案であり、現場データが当然に特許や独占権になるという意味ではない。

11 現場で仮説を確かめる九十日間の進め方

以下は比較的限定した工程で着手する場合の例である。安全・品質確認や設備調達に要する期間によって延長する。90 日で本稼働を保証する計画ではない。

期間	実施内容	次段階へ進むための成果
1〜2 週	作業、段取り、応援、手直し、例外を記録	対象業務と現状の総人時が分かる
3〜4 週	技能者と異常条件を整理し、不要な複雑さを除く	品種・材料・停止条件を含む仕様
5〜8 週	治具改善、人との分担、ロボットを比較試行	品質、介入、停止、復旧の測定値
9〜10 週	複数品種・材料ロット・担当者で再評価	限定条件以外でも通用する範囲
11〜13 週	実現便益、残作業、保守、教育を含めて判断	導入・再設計・保留の理由が明確

比較では、同じ製品構成と生産量、同じ品質・安全要件を揃える。ロボットの手助けをした人の時間、立上げを担当するベテランの時間、清掃、品種切替、消耗品交換も含める。前後工程に作業が移っただけなら、工程全体の削減とは数えない。

評価指標としては、良品当たり総費用、実際に必要な人時、一定件数当たりの人の介入回数、復旧時間、品種切替時間、手直し率、身体的負担、他担当者で再現できる割合が有用である。導入台数とデモ成功率だけでは、実装の成果は測れない。

導入後も、人が設備の挙動を理解できるよう、異常事例の振返りと保全教育を残す。通常作業を自動化しても、稀な異常時だけ人に全責任を負わせる設計は避ける。判断に必要な情報と復旧手順を、人が使える形で提示する。

12 政策と業界に求められる支援

設備費の補助に加えて、工程診断、標準化、導入仕様の作成、立上げ、保守人材の育成に支援を向けることが考えられる。SIer 協会の手引きや事前チェックは、設備購入の前に導入条件を整理する仕組みであり、RING は地域の支援体制とノウハウ共有を進める枠組みである。[11][12][23]

少量多品種の現場では、一社専用の高額システムを個別につくると費用が下がりにくい。容器、受渡し位置、工程間の信号、評価方法など、競争力を損なわずに共通化できる部分を見極める。費用低減を技能者の賃金抑制に頼るよりも、再利用できる設備・ソフトと適切な処遇を組み合わせる方が持続的である。

経産省の 2026 年資料は、AI ロボティクスの課題として、初期・運用・保守費用、既存システムとの連携、人材、作業手順の適合・見直し、安全性や責任分担を整理している。政策の射程も、ロボット本体の性能だけに限定されていない。[22]

公的支援の評価でも、購入台数に加え、継続稼働、実際の省人・負担軽減、他社への展開、保守可能性を追う必要がある。補助金を使った初号機だけ採算が合い、補助なしでは二台目を導入できない状態を区別して把握することが望ましい。

13 仮説をさらに厳密に検証するための調査設計

現場力の逆作用を実証するには、企業や工程の技能を直接測り、設備導入の有無との関係を追う必要がある。技能の指標には、多能工化の範囲、段取り時間、異常からの復旧、品質の安定、標準手順の充実、特定個人への依存を用いる。単なる勤続年数だけでは不十分である。

そのうえで、需要、生産規模、品種数、労働費用、設備年齢、財務余力、SIer へのアクセス、経営者の投資姿勢を考慮する。高度な自動化が先に進んだ結果、人に残された作業だけが難しくなったという逆向きの関係も確認する必要がある。

可能であれば、類似工程に対し、設備補助、工程標準化支援、技能の可視化支援、導入教育を段階的に提供し、比較する。仕様化の支援によって高技能の現場ほど導入が進めば、問題が技能そのものより移転方法にある可能性が強まる。効果を識別する際は、実施順の無作為化や、妥当性を点検した比較対象の設定が望ましい。

全国統計、アンケート、成功事例だけでは、現場の優秀さがロボット導入の遅れの何%を説明するかは分からない。現時点で妥当なのは、条件付きの有力な説明として扱い、他の要因と比較して現場で確かめる立場である。

14 総合判断

日本の優秀な現場は、人手による生産の経済性と信頼性を高めるため、ロボット導入の基準を厳しくする場合がある。同時に、その知識と改善能力は、使えるロボットを設計し、定着させるために必要である。

壁が生じるのは、技能を持つ人の存在に依存したまま、技能の記録、上流設計の改善、導入人材の育成、処遇、将来の人員制約を含む投資判断が追い付かないときである。経営が現場の対応力を当たり前の前提として扱うことが、課題を見えにくくする。

現場力を活かす道は、熟練者に改善の権限と時間を与え、その知識を治具、仕様、データ、制御、評価に移すことである。何台導入したかよりも、技能者が減っても品質と供給を維持でき、残った人がより価値の高い仕事に取り組めるかを問うべきである。

参考文献

全資料の確認日 2026 年 11 月 13 日。公表日と統計の対象年は区別して記載した。企業資料の効果は発表主体による報告であり、独立した追試を意味しない。

[1] 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、特に 2 頁。CEATEC 発言を報じた記事。
https://diamond.jp/articles/-/402113?page=2

[2] International Federation of Robotics, “Robot Density Highest in South Korea, Singapore and Germany,” 2026 年 11 月 12 日。2025 年の製造業ロボット密度。
https://ifr.org/ifr-press-releases/news/service-robots-record-

[3] International Federation of Robotics, “Five Million Robots now Operate in Factories Globally,” World Robotics 2026 公表資料。2025 年導入実績。公表会は 2026 年 9 月 24 日。
https://ifr.org/news/five-million-robots-now-operate-in-factories-globally/

[4] 労働政策研究・研修機構『データブック国際労働比較 2026』第 5-8 表「労働費用（製造業）」182 頁。2024 年値と注記を参照。
https://www.jil.go.jp/kokunai/statistics/databook/2026/documents/Databook2026.pdf

[5] 和歌山県「和歌山県ロボット導入・生産性向上推進ネットワーク」掲載の令和 8 年度「自動化・省力化設備の導入に関するアンケート」、2026 年 10 月 26 日公表。調査期間 8 月 3 日〜9 月 4 日、県内集計 436 件。
https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/061000/d00220293.html

[6] BlackBerry Japan「QNX、日本のロボティクス導入の現状と課題を浮き彫りにした新たな調査結果を公開」、2025 年 6 月 4 日。世界 1,000 人、日本 100 人の経営幹部調査。
https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000100.000060255.html

[7] Deng, Liuchun; Fujio, Minako; Lin, Xin; Ota, Rui, “Labor shortage and early robotization in Japan,” Economics Letters, 233, 111404, 2023. DOI: 10.1016/j.econlet.2023.111404. 著者所属機関の書誌・要旨を参照。
https://scholars.duke.edu/publication/1684290

[8] Adachi, Daisuke; Kawaguchi, Daiji; Saito, Yukiko, “Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978–2017,” Journal of Labor Economics, 42(2), 591–634, 2024. DOI: 10.1086/723205. RIETI 掲載の研究概要と公刊情報。
https://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/20050012.html

[9] トヨタ自動車「トヨタ生産方式」、企業公式サイト。自働化、手作業改善、技能と技術の関係を参照。
https://global.toyota/jp/company/vision-and-philosophy/production-system/

[10] トヨタイムズ「自働化、デジタル化、多様化がもたらす上郷工場の進化」、2025 年 5 月 28 日。ピストンサブラインと技能移転の事例。
https://toyotatimes.jp/series/inheritance_and_evolution/006.html

[11] 日本ロボットシステムインテグレータ協会「ロボット導入事前チェックリスト」配布ページ。令和 5 年度調査で作成した手引き、RFP 参考書式、事前チェックの説明。
https://www.jarsia.jp/checklist/

[12] 経済産業省「地域の人手不足解消に向けて『全国ロボット・地域連携ネットワーク』を設立します」、2025 年 6 月 30 日。
https://www.meti.go.jp/press/2025/06/20250630004/20250630004.html

[13] 経済産業省「惣菜盛付工程のほぼすべてを自動化するロボットシステムの運用が始まりました」、2024 年 3 月 21 日成果報告会。
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/240321_seikahoukokukai.html

[14] 経済産業省「ロボフレ事業の成果を取りまとめました（施設管理・食品分野）」、2025 年 4 月掲載。
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/robot/250430_r6_robotfriendly.html

[15] すかいらーくホールディングス「第 2 章 Growth Strategies DX」IR 掲載資料。3,000 台導入、17 名のインストラクター、現地改善の説明を参照。
https://corp.skylark.co.jp/Portals/0/images/ir/section/2024/04_dx.pdf

[16] すかいらーくホールディングス「DX（デジタルトランスフォーメーション）」サステナビリティ掲載資料。2022 年の約 2,100 店舗・3,000 台を参照。
https://corp.skylark.co.jp/sustainability/environment/dx/

[17] BMW Group, “BMW Group: First humanoid robot introduced in Plant Leipzig,” 2026 年掲載。Spartanburg での Figure 02 の 2025 年試行、工程選定と運用条件を参照。
https://www.bmwgroup.com/en/news/general/2026/humanoid-robot-in-leipzig.html

[18] 日立製作所「社会インフラや産業設備の外観検査に利用可能な画像の取得率を高める露光自動選択技術を開発」、2026 年 10 月 15 日。
https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000085.000152541.html

[19] 日本経済団体連合会「わが国ロボット（AI＋）戦略のあり方に関する提言」、2026 年 3 月 17 日。利用者起点、運用、産業データと現場知に関する提言。
https://www.keidanren.or.jp/policy/2026/011_honbun.html

[20] 東芝「少量データによるオフライン強化学習で複雑なロボット操作を高精度に制御する AI を開発」、2024 年 5 月 10 日。8 種類のシミュレーション評価と少量データ学習の説明。
https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/24/2405-02.html

[21] International Federation of Robotics, “Market Presentation World Robotics Press Conference 2026,” 2026 年 9 月 24 日、特に 18、25、26、32 頁。
https://ifr.org/downloads/press_docs/Market_Presentation_WR_Press_Conference_2026.pdf

[22] 経済産業省商務・サービスグループ物流企画室「経済産業省の取組について」、2026 年 6 月。「AI ロボティクス戦略について」の課題整理を参照。
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/physical_internet/pdf/2026_001_03_02.pdf

[23] 機械振興協会掲載の講演資料「中小企業支援機関のためのロボット導入支援の手引き」関連説明、2024 年 11 月 28 日、資料内 41 頁等。「地ならし」の必要性と評価尺度。
https://www.jspmi.or.jp/tri/giken/pdf/Seminor_478_20241128.pdf