

主編の根拠を、必要なところから確認する

本冊は、12ページの主編を支える研究・技術資料56件と、現場での検証の詳細です。通読ではなく、文献番号からの参照に使えます。

G01-G04 基礎概念と反証

E01-E11 熟達と判断

L01-L08 学習と転移

W01-W14 職場の経験・組織の条件・自動化

A01-A10 生成AIと人の習得

R01-R09 ロボットの技能と適用条件

本文は研究を統合した提案を含みます。個々の研究結果と、方法の組合せ全体の効果検証は分けて読みます。

調査の範囲と、根拠の読み方

調査の位置づけ

2026年10月20日を基準に、学習・熟達・職場・生成AI・ロボットを横断した統合調査です。世界中の全研究を網羅した系統的レビューや、新規メタ分析ではありません。

確認した資料

出版社、著者・大学の公開論文、学術リポジトリ、原著抄録、公式技術報告を参照しました。全文を確認できない資料は、原著抄録の範囲に主張を限定しています。

区別して読むこと

実験、観察研究、質的研究、理論、メタ分析は異なる証拠です。査読論文、プレプリント、企業発表も分けます。異なる課題・集団・指標の数値を、効果ランキングに使いません。

現場観察からの問い

熟達者との接点の減少、分業による視野の狭まり、正解を求める行動は、現場観察から生まれた研究の問いです。働き方改革や組織一般の因果効果として確定していません。

未解明の中心

AIと働く人の長期の熟達、目的を具体化して合意する力、接点・分業・時間制約・AIの複合的な影響、人に残す理解の範囲を、役割と仕事の条件に応じて追う必要があります。

現場比較で、先に決めて残すこと

比較の条件

同じ教材と学習時間で、一つの働きかけを比較します。比較群の教材を意図的に弱くしません。人数が限られる場合は、複数要因を同時に変えない設計を優先します。

主要な評価

事前に定めた遅延時点の、未見条件に対する判断得点などを主要評価にします。評価時の支援条件を群間で揃え、複数の妥当な判断を採点基準に含めます。

割付と分析

可能なら無作為割付を用います。群間で教材やAI利用が広がる場合はチーム単位を検討します。主要評価、実務上意味のある差、必要人数、除外・欠測・不履行の扱いを先に決めます。

記録する条件

本人の既存技能、経験、権限、時間、接した比較対象、本人が担った判断を記録します。AIの版・指示・資料・障害・人の修正、ロボットの機体・環境・全試行・介入も残します。

結果の扱い

改善幅と不確実性を併記します。有意差がないことだけを同等の証拠にしません。可能なら評価者に指導条件を知らせず、評価者間の一致を確かめます。本番の危険な失敗を学習機会にしません。

研究・技術資料の文献票

[G01] Hatano, G.; Inagaki, K. (1984)

Two Courses of Expertise

方法 手続き的熟達と適応的熟達を論じる理論的検討。北海道大学紀要6号27-36頁。1986年の同名書籍章とは版を区別。

結果 手順の速さと正確さ、対象や手順の意味を理解して条件に適応することを区別。変化への対応と理解を重視する環境を論じる。

適用範囲 成立条件には著者の仮説が含まれる。提案全体を無作為介入で検証した論文ではない。

資料 原著紀要論文。大学公開全文確認。

原著・公開資料を開く

[G02] Hayes, S. C.; Brownstein, A. J.; Zettle, R. D.; Rosenfarb, I.; Korn, Z. (1986)

Rule-governed behavior and sensitivity to changing consequences of responding

方法 指示とボタン押しによる結果の関係を変えた二つの実験。

結果 指示は実際の結果との接触の仕方に影響し、結果に触れた後も指示に沿う反応が続く条件があった。

適用範囲 単純な実験課題。全マニュアルや職場の思考力への因果一般化はできない。G03の系統的レビューの制限と併読する。

資料 査読済み一次実験。原著抄録確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[G03] Kissi, A.; Harte, C.; Hughes, S.; De Houwer, J.; Crombez, G. (2020)

The rule-based insensitivity effect: a systematic review

方法 1,464記録から適格21研究を選別。成人のルールに従う行動と条件変更への感度を検討。
結果 変化前に合っていたルールに従い続ける傾向の証拠がある一方、無指示対照の妥当性などに問題があり、結論は予備的と評価。

適用範囲 研究の質と比較条件に制限。『指示が柔軟な判断を失わせる』という強い一般命題の確証にはならない。

資料 査読済み系統的レビュー。公開全文確認。

原著・公開資料を開く

[G04] Seijts, G. H.; Latham, G. P.; Tasa, K.; Latham, B. W. (2004)

Goal Setting and Goal Orientation: An Integration of Two Different Yet Related Literatures

方法 経営学部最終学年170人を、具体的な成果目標、学習目標、最善を尽くす目標へ無作為割付。複雑な経営シミュレーション。

結果 具体的な学習目標の条件で成果が高かった。情報探索や自己効力感との関係も検討。

適用範囲 課題はシミュレーション。学習目標の効果と、顧客と目的をつくり合意する能力の形成は別の問い。

資料 査読済み一次実験。公開原著全文確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E01] Chi, M. T. H.; Feltovich, P. J.; Glaser, R. (1981)

Categorization and Representation of Physics Problems by Experts and Novices

方法 物理問題の分類・思考発話を用いた4研究。熟達者と初心者の比較。

結果 熟達者は物理原理を手がかりに、初心者は問題文の表面的特徴を手がかりに問題を表現・分類する傾向があった。

適用範囲 専門知識による見え方の差を示す比較研究。特定の教授法が熟達を生むと証明した介入ではない。

資料 査読論文／一次研究。出版社抄録確認。大学所蔵原著PDF取得。

原著・公開資料を開く

[E02] Militello, L. G.; Hutton, R. J. B. (1998)

Applied cognitive task analysis (ACTA): a practitioner's toolkit for understanding cognitive task demands

方法 認知課題分析の3手法と実用性評価。大学院生11人（消防6、電子戦5）が分析を行った表を原著で確認。

結果 作業図、知識監査、シミュレーション面接を通じ、熟練者の手がかり・難しい判断・初心者が見落とす点などを収集し、教材改訂につなげた。

適用範囲 経験にもとづく認知的知識を聞き出す手法の評価。得た文章を渡せば学習者が独立した判断を習得する、という効果試験ではない。

資料 査読論文／方法開発＋評価。原著PDF p.1632-1633を目視確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E03] Klein, G. A.; Calderwood, R.; Clinton-Cirocco, A. (1986)

Rapid Decision Making on the Fire Ground

方法 時間圧が強い消防指揮場面について、熟練指揮者の重大事例をプロトコル分析。

結果 2案以上を同時に比較評価した証拠は判断点の12%未満。典型的な状況の認識から適切な行動を想起する説明モデルを提示。

適用範囲 回顧的語りを含む特定領域の研究。比較検討は不要、あるいは直観が常に正しいという証拠ではない。

資料 査読会議論文／一次実証+RPDモデル提案。原出版社抄録確認。

原著・公開資料を開く

[E04] Kahneman, D.; Klein, G. (2009)

Conditions for Intuitive Expertise:

A Failure to Disagree

方法 自然主義的意思決定とヒューリスティック研究を統合する理論的検討。新規の介入試験ではない。

結果 熟達した直観の信頼性には、環境に予測可能な規則性があり、その規則性を本人が学ぶ機会があることが重要と整理。主観的な確信は正確さの指標にならない。

適用範囲 経験年数だけで直観の妥当性は判断できない。理論的統合を新規実験の結果として扱わない。

資料 査読論文／理論的レビュー。原著抄録確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E05] Gary, M. S.; Wood, R. E. (2011)

Mental Models, Decision Rules, and Performance Heterogeneity

方法 MBA学生63人（平均30歳、実務経験7年）の経営シミュレーション。複雑性2条件へ無作為割付。15週後に43人を再測定。

結果 環境の因果関係についてのメンタルモデルの正確さは、より適切な判断ルールと高い成果に関連。全体の網羅的理解より、重要原理の正確な理解が役立つ結果。

適用範囲 メンタルモデルの正確さ自体を無作為操作した研究ではない。理解があれば必ず使えるとはいえず、実際の企業成果への一般化も別検証。

資料 査読論文／シミュレーション実験と個人差分析。著者版全文の方法・測定・結果を確認。

原著・公開資料を開く

[E06] Chi, M. T. H.; Bassok, M.; Lewis, M. W.; Reimann, P.; Glaser, R. (1989)

Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems

方法 力学の解答例を学ぶ学生の思考発話と、その後の問題解決を分析。

結果 成績の良い学習者は、解答操作を原理・適用条件に結びつける自己説明を多く生成し、理解できていない点をより正確に監視していた。

適用範囲 自己説明と学習成果の関係を示す研究。原論文のこの比較を、自己説明指示の無作為介入効果に読み替えない。

資料 査読論文／一次プロトコル分析。出版社抄録・著者大学ページ確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E07] Koriat, A. (1997)

Monitoring One's Own Knowledge During Study: A Cue-Utilization Approach to Judgments of Learning

方法 対連合学習を用いた4実験。学習できたという判断と、その後の再生成績を比較。

結果 再生を左右する要因と、本人が学習度を判断するとき重視する手がかりは一致しない。反復や提示時間の影響は、実際の再生より自己判断で小さく評価された。

適用範囲 記憶課題の研究。施工・経営判断への直接の効果証明ではなく、主観的理解と実測を区別する基礎根拠。

資料 査読論文／一次実験。著者大学の書誌・抄録確認。

原著・公開資料を開く

[E08] Anseel, F.; Lievens, F.; Schollaert, E. (2009)

Reflection as a Strategy to Enhance Task Performance after Feedback

方法 ウェブ上の仕事シミュレーションを用いた2研究（N=640、N=488）。

結果 フィードバックに省察を組み合わせた条件は、フィードバックのみより成績改善が大きかった。フィードバックを伴わない省察では改善が見られなかった。

適用範囲 振り返れば必ず育つ、という主張は支持しない。学習目標志向・認知への関与・本人にとっての重要性により効果が異なる。

資料 査読論文／一次実験。原出版社・著者大学の抄録確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E09] Kaplan, S. (2008)

Framing Contests: Strategy Making under Uncertainty

方法 1企業での日常の戦略形成をエスノグラフィーで調査。

結果 曖昧な情報の意味と適切な解決策について、関係者の認識枠組みが競合し、相互作用や政治的働きかけを通じて組織の判断が形成された。

適用範囲 一社の質的研究。目指す状態が常に一意に与えられるという前提を問い直す根拠だが、特定の対話法の効果試験ではない。

資料 査読論文／一次質的研究と理論構築。出版社抄録確認。

原著・公開資料を開く

[E10] Schwartz, D. L.; Bransford, J. D. (1998)

A Time for Telling

方法 大学の教室で3研究。対比事例の分析後に説明を受ける学習と、相違点の説明を読む・要約する・分析のみを繰り返す条件などを比較。約1週間後、新しい架空実験の結果予測を測定。第3研究は心理学未履修の大学生36人を3条件に無作為割付。

結果 対比事例の違いを自分で分析し、その後に文章や講義で説明を受けた学生は、比較条件より新しい実験の結果を適切に予測した。分析だけで原理をすべて発見できたわけではなく、その後の説明との組み合わせが有効だった。

適用範囲 記憶心理学の概念学習であり、仕事の分業・熟練者との接触の減少を直接測定した研究ではない。比較を見る機会と、説明から学ぶ準備の関係を示す。現場の技能や長期の職務成果への一般化は要検証。

資料 査読論文／一次実験3研究。著者研究室の原著全文・方法・抄録を確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[E11] Jarodzka, H.; van Gog, T.; Dorr, M.; Scheiter, K.; Gerjets, P. (2013)

Learning to see: Guiding students' attention via a model's eye movements fosters learning

方法 学生75人を3条件に無作為割付。魚の泳ぎ方を分類する動画教材で、全員が熟達者の説明を聞く。2条件では熟達者の視線を点またはスポットライトとして表示し、対照条件では視線表示なし。その後、新しい映像を支援なしで分類。

結果 視線表示は学習中の注目を導き、新しい刺激での視覚探索・関連情報の解釈を改善した。表示方法により、改善した側面は異なる。

適用範囲 特定の視覚分類課題。人と接触すれば自動的に熟達する、視線の模倣だけで全業務の判断が育つ、という証拠ではない。職場分業による接触機会の減少自体は未検証。

資料 査読論文／一次無作為実験。原出版社・著者所属大学の抄録確認。

原著・公開資料を開く

[L01] Goodman, J. S., Wood, R. E., & Hendrickx, M. (2004)

Feedback Specificity, Exploration, and Learning

方法 学部生161人を4水準のフィードバックへ無作為割付。管理判断シミュレーションの2日後、149人を別の作業者・結果FBのみの条件で評価。

結果 具体的なFBほど練習成績は高く、探索は少なかったが、2日後の条件変更・支援縮小後にその優位は持続しなかった。遅延評価で具体性による有意な成績差は確認されず、具体的FBが学習を悪化させたという結果ではない。同等性を検証した結果とも区別する。

適用範囲 学生の短期人工課題。遅延、課題複雑性、支援変更の効果を個別には分離できず、実務や全マニュアルへの一般化はできない。

資料 査読済み原著・著者投稿全文の方法と結果を確認

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[L02] Bell, B. S., & Kozlowski, S. W. J. (2008)

Active Learning: Effects of Core Training Design Elements on Self-Regulatory Processes, Learning, and Adaptability

方法 大学生350人、3時間のレーダーシミュレーション。探索／手順指導、誤りを学びに使う／回避、感情支援の2×2×2無作為割付。

結果 探索群は練習中の成績が低くても、支援を外した通常転移・適応転移で高かった。探索群にもマニュアル・FB・段階的な学習目標があり、単なる放任ではない。

適用範囲 学生・短期人工課題。対照の手順に理由説明はなく、理由・条件まで含む充実したマニュアルとの比較ではない。

資料 査読済み原著・著者投稿全文の方法と結果を確認

原著・公開資料を開く

[L03] Keith, N., & Frese, M. (2008)

Effectiveness of Error Management Training: A Meta-Analysis

方法 24研究、計2,183人のメタ分析。探索と誤りからの学びを支える訓練を、誤り回避型の手順指導等と比較。

結果 平均効果 $d=0.44$ 、訓練後転移 $d=0.56$ 、構造が異なる課題への適応転移 $d=0.80$ 。訓練中の成績より、訓練後の転移で効果が大きかった。

適用範囲 主にコンピュータ技能・意思決定課題。実地施工や対人技能への直接証拠ではなく、本番で危険な失敗をさせる根拠にもならない。

資料 査読済みメタ分析・抄録と著者投稿全文を確認

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[L04] Atkinson, R. K., Renkl, A., & Merrill, M. M. (2003)

Transitioning From Studying Examples to Solving Problems: Effects of Self-Explanation Prompts and Fading Worked-Out Steps

方法 確率計算を学ぶ大学生78人、高校生40人の無作為割付2実験。解法提示を段階的に減らすことと原理選択の促進を検証。

結果 解法の支援を段階的に減らし、各段階が従う原理を選んで正誤確認する設計により近・遠転移が改善した。自己説明促進は長文記述ではなく、原理の一覧からの選択だった。

適用範囲 原理選択とFBが一体なので個別効果は未分離。遠転移は確率領域内の構造変更であり、異業種への汎用転移を示していない。

資料 査読済み原著・著者投稿全文の方法と結果を確認

原著・公開資料を開く

[L05] Gentner, D., Loewenstein, J., & Thompson, L. (2003)

Learning and Transfer: A General Role for Analogical Encoding

方法 交渉初心者を対象とする3実験。第2実験128人で2事例の比較／個別検討、第3実験158人で対面交渉への転移を無作為割付で検証。

結果 第2実験で新事例へ原理を転用した割合は比較条件48%、個別検討19%。事例をただ積むことに加え、共通する関係を比較する支援が転移に役立った。

適用範囲 大学生の短時間の交渉課題。実際の顧客関係や長期の職場成果は直接検証していない。

資料 査読済み原著・著者所属大学公開全文を確認

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[L06] Sinha, T., & Kapur, M. (2021)

When Problem Solving Followed by Instruction Works: Evidence for Productive Failure

方法 53研究166比較のメタ分析。問題解決後に説明する順序と、説明後に問題を解く順序を比較。

結果 概念理解・転移では先に問題に取り組む順序が優位 ($g=0.36$ 、95%CI[0.20,0.51])、手続き知識には有意差なし。学習者の試行を踏まえた後続の説明・整理を含む。

適用範囲 教育場面中心で実験・準実験混在。若年層や領域一般技能には逆傾向もあり、常に先に失敗させればよいとはいえない。

資料 査読済みメタ分析・出版社公開全文を確認

原著・公開資料を開く

[L07] Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011)

Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning?

方法 計164研究の2メタ分析。無支援の発見対明示的指導580比較、支援付き発見対他の教授法360比較。

結果 無支援の発見より明示的指導が優位 ($d=-0.38$)。支援付き発見は比較された他の教授法より平均的に優位 ($d=0.30$) で、考えさせることと教えないことは同義ではない。

適用範囲 学習内容・比較条件の幅が広く、同一参加者の複数比較による非独立性もある。あらゆる明示的指導より支援付き発見が優れるという意味ではない。

資料 査読済みメタ分析・著者機関書誌と一次論文全文複製を確認

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[L08] Bisra, K., Liu, Q., Nesbit, J. C., Salimi, F., & Winne, P. H. (2018)

Inducing Self-Explanation: A Meta-Analysis

方法 64研究報告から69効果量を統合。学習中に因果・概念間の関係について本人の推論を促す自己説明支援を検証。

結果 自己説明促進の学習成績への平均効果は $g=0.55$ 。専門家の説明を受け取ることに加え、本人が関係を考えて理解を組み立てる支援に効果がある。

適用範囲 異なる分野・年齢・課題の統合。職人の現物判断や目的形成を直接検証しておらず、復唱や長文記述そのものの効果でもない。

資料 査読済みメタ分析・出版社抄録と一次論文全文複製を確認

原著・公開資料を開く

[W01] Billett, S. (2000)

Guided learning at work

方法 5職場・6か月の援助付き職場学習の試行とクリティカル・インシデント面接

結果 日常業務への参加に加え、質問対話・図・類推などの支援の頻度が、新しい課題の解決に役立ったとの報告と関連した。

適用範囲 少数職場・自己報告を含む非ランダム化研究。経験または問いかけ単独の因果効果は確定しない。

資料 査読論文。出版社抄録確認、機関PDF本文は未取得。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W02] Blume, B. D.; Ford, J. K.; Baldwin, T. T.; Huang, J. L. (2010)

Transfer of Training: A Meta-Analytic Review

方法 研修転移に関する89実証研究のメタ分析

結果 動機・認知能力・支援的職場などが転移と関連。開放的技能と閉鎖的技能では関連の強さが異なり、同一情報源・同一状況の測定は関連を過大にした。

適用範囲 相関研究を含み、測定の不統一がある。研修満足度・自己評価を実務での転移と同一視できない。

資料 査読メタ分析。出版社抄録と著者公開PDF冒頭確認。

原著・公開資料を開く

[W03] Tannenbaum, S. I.; Cerasoli, C. P. (2013)

Do Team and Individual Debriefs Enhance Performance? A Meta-Analysis

方法 公刊・未公刊の46サンプル、N=2,136のメタ分析

結果 個人・チームの行動後の検討は対照より平均的に有効（ $d=.67$ ）。参加者・焦点・目的・測定の整合が関わった。

適用範囲 多様な課題の標準化平均である。著者の約25%という換算を、自社の生産性向上率として使わない。

資料 査読メタ分析。出版社・PubMed抄録確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W04] Edmondson, A. (1999)

Psychological Safety and Learning Behavior in Work Teams

方法 製造企業51チーム、427メンバー・135外部観察者を含む複数手法の現場研究

結果 チームの心理的安全性が学習行動と関連し、学習行動は安全性と成果の関係を統計的に媒介した。

適用範囲 一企業の観察研究で、因果的媒介の証明ではない。安全性だけで技能や判断力が育つとは言えない。

資料 査読論文。大学リポジトリ抄録と本文の対象者数を確認。

原著・公開資料を開く

[W05] Bainbridge, L. (1983)

Ironies of automation

方法 産業プロセス制御を中心とした概念的分析・先行研究の整理

結果 通常運転を機械に任せるほど、技能を使う機会が少ない人に難しい異常時対応が残るという設計上の矛盾を指摘した。

適用範囲 新規比較実験や生成AIの研究ではない。全自動化で必ず脱技能化が起こる証明として扱わない。

資料 査読短報・理論的分析。出版社抄録と本文該当箇所確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W06] Endsley, M. R.; Kiris, E. O. (1995)

The Out-of-the-Loop Performance Problem and Level of Control in Automation

方法 エキスパートシステムによる航法課題の自動化実験。人数は一次抄録で未確認

結果 低い状況認識はシステム故障後の判断時間悪化と対応し、本人が持つ制御水準が状況認識低下に関わった。

適用範囲 限定的課題の実験で、長期的技能喪失の直接測定ではない。状況認識と技能維持を分ける。

資料 査読実験論文。出版社抄録確認。

原著・公開資料を開く

[W07] Beane, M. (2019)

Shadow Learning: Building Robotic Surgical Skill When Approved Means Fail

方法 2年・5拠点の比較エスノグラフィーと、米国13教育病院の盲検面接研究

結果 ロボット手術では研修者の参加範囲が狭まり、従来の段階的育成が機能しにくくなった。技能を得た少数は非公式な学習方法を用いていた。

適用範囲 質的研究で効果量の推定ではない。人が操縦する手術ロボットを含み、自律フィジカルAIと同一ではない。危険な単独実践の推奨ではない。

資料 査読論文。オンライン公開2018年、巻号2019年。出版社抄録・書誌確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W08] Sundaresan, S.; Guler, I. (2025)

Algorithmic Recommendation Tools and Experiential Learning in Clinical Care

方法 CA州208救急部門、2010–2017年の1,664部門年。固定効果パネル+control function
結果 臨床意思決定支援システム導入後、累積経験と死亡率改善との関係が弱まり、組織の学習曲線が平坦化した。

適用範囲 著者も相関の可能性を排除できないと明記。個人技能の直接測定や生成AI研究ではなく、死亡率の水準と改善勾配を混同しない。

資料 査読論文。2025年2月3日公開、Organization Science 36(5):1786–1802。公開全文で
方法・結果・識別上の留保確認。

原著・公開資料を開く

[W09] Emanuel, N.; Harrington, E.; Pallais, A. (2026)

The Power of Proximity to Coworkers

方法 米Fortune 500企業のソフトウェア技術者、2019–2024年。2020年の閉鎖と
2022–2023年の再出社で、同拠点／分散チームの近接変化を使う差の差分析。

結果 同僚との近接はコードへの助言を18.3%増やし品質を改善。利得は若手・在籍の短い人に集中し、熟練者は自分のコードを書く量が減った。

適用範囲 一企業での自然実験。近接・助言の効果を労働時間延長の効果と同一視しない。
日本の働き方改革の影響やAIとの複合効果を測定していない。

資料 査読論文。QJE 141(3):1825–1870、2026年5月12日公開。出版社検索収録抄録と
NBERの2026年6月改訂・掲載情報を確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W10] Papay, J. P.; Taylor, E. S.; Tyler, J. H.; Laski, M. E. (2020)

Learning Job Skills from Colleagues at Work: Evidence from a Field Experiment Using Teacher Performance Data

方法 テネシー州14校を7校ずつ介入／対照に無作為割付。19技能の既存評価から、苦手な技能と相手の得意技能を対応させて教師ペアを組む。対象分析は136教師。

結果 支援対象の教師の学級で児童生徒の学力が平均0.12標準偏差改善。結果は、漠然と優秀な同僚を置くより、具体的技能を対応させた学習という説明と整合した。

適用範囲 無作為化単位は14校と少なく、一部推定は不精確。教師評価制度との関連が参加動機に影響し得る。長時間接触や高年齢の指導者の効果を直接検証した研究ではない。

資料 査読論文。AEJ Economic Policy 12(1):359–388。出版社抄録と著者所属機関公開本文の方法・結果・留保を確認。

原著・公開資料を開く

[W11] Bechky, B. A. (2003)

Sharing Meaning Across Occupational Communities: The Transformation of Understanding on a Production Floor

方法 半導体製造装置企業で1年間のエスノグラフィー。設計技術者・試作技術者・組立担当者の観察、参加、面接、図面等を分析。

結果 職種ごとの言葉、作業場所、製品の捉え方の違いが理解の齟齬に関わり、互いの文脈をつなぐやり取りが製品と問題の理解を豊かにした。

適用範囲 一企業の質的研究で、分業の悪影響や『違和感を捉える力』の因果効果・大きさは測定していない。分業そのものの否定には使わない。

資料 査読論文。Organization Science 14(3):312–330。出版社抄録と大学教員公開の論文PDFで方法・文脈を確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W12] Marks, M. A.; Sabella, M. J.; Burke, C. S.; Zaccaro, S. J. (2002)

The impact of cross-training on team effectiveness

方法 コンピューター模擬課題を使う2実験。実験1は45チーム、実験2は49チーム。他の役割も学ぶ訓練と共有メンタルモデル・調整・成果を検討。

結果 他の役割も学ぶ訓練は、チームの連携に関する共通理解を促進。共通理解とチーム成果の関係を調整行動が媒介した。

適用範囲 実職場の長期研究ではない。必要な訓練の深さについて2実験間で一部不一致。全員の職務ローテーションが常に最善とは言えない。

資料 査読実験論文。Journal of Applied Psychology 87(1):3-13。PubMed収録の一次論文抄録と著者所属機関の書誌確認。

原著・公開資料を開く

[W13] March, J. G. (1991)

Exploration and Exploitation in Organizational Learning

方法 組織の共有知識と個人の相互学習、競争における学習を扱う理論モデル。新しい可能性の探索と、既知の方法の活用への資源配分を分析。

結果 既知の方法の改善は短期の効果が得られやすく、探索より速く強化されることで、短期には効率的でも長期の適応を損なう可能性を論じた。

適用範囲 理論モデルで、すべての組織や時間圧力の因果効果を測定した研究ではない。探索を増やすほど常によいとの結論でもない。

資料 査読理論論文。Organization Science 2(1):71-87。出版社抄録・書誌確認。

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[W14] Ederer, F.; Manso, G. (2013)

Is Pay for Performance Detrimental to Innovation?

方法 計379人が20期の仮想店舗運営に取り組む統制実験。既知の戦略の調整と新しい戦略の探索を、異なる報酬条件で比較。

結果 初期の失敗を許容し後期の成功を報いる条件は、固定給や標準的成果報酬より探索・新戦略発見を促した。打切りの脅威は探索を弱めた。

適用範囲 模擬課題での複合的報酬介入であり、失敗許容単独の効果ではない。労働時間短縮・時間圧力・長期的な正解志向の形成を直接検証していない。

資料 査読実験論文。Management Science 59(7):1496–1513。出版社抄録、著者所属機関の論文PDFの対象者数・課題・研究概要確認。

原著・公開資料を開く

[A01] Bastani, H.; Bastani, O.; Sungu, A.; Ge, H.; Kabakci, Ö.; Mariman, R. (2025)

Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics

方法 トルコの高校生約1,000人、学級単位RCT。4回の90分授業で練習後に無支援試験。

結果 通常型GPT-4群は支援中の得点48%増、直後の無支援得点17%減。教師情報とヒントを組み込んだTutor群は無支援試験で対照との差を確認できなかった。

適用範囲 直後評価であり長期退化は未測定。Tutorは複数要素を組み合わせた介入。高校数学から職場一般へ直接一般化できない。

資料 査読済・PNAS 122(26), e2422633122 (2025-06-25)

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[A02] Brynjolfsson, E.; Li, D.; Raymond, L. (2025)

Generative AI at Work

方法 顧客対応担当者5,172人への段階導入を用いた準実験。AI障害時の成績も分析。

結果 時間当たり解決件数は平均15%増。AI提案が止まった時も会話時間短縮が残り、本人の学習を示唆。

適用範囲 障害時は会話時間が指標で解決率は測れない。障害が少なく推定の不確かさ・相談内容の違いがある。単一企業。

資料 査読済・QJE 140(2), 889–942 (2025)

原著・公開資料を開く

[A03] Shen, J. H.; Tamkin, A. (2026)

How AI Impacts Skill Formation

方法 Python経験者52人。新規Trioライブラリ課題でAI有無RCT、直後の無AI理解テスト。

結果 AI群の概念理解・読解・デバッグ得点が低下 ($d=0.738$)。平均の時間短縮は有意でない。

適用範囲 小規模・短期間で、長期追跡はない。利用パターンと得点の関係は探索的であり、持続的な実務能力への一般化は未検証。

資料 プレプリント・arXiv 2601.20245 (2026、v2も確認)

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[A04] Dell’Acqua, F. et al. (2026)

Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of Artificial Intelligence on Knowledge Worker Productivity and Quality

方法 BCG知識労働者758人、事前登録RCT。AIなし／GPT-4／GPT-4＋説明。

結果 AIの得意課題で処理数12.2%増・時間25.1%減・品質32%増。不得意課題の正答率はAI2群合算で約19ポイント低下。

適用範囲 2023年のモデルと特定課題を使い、支援下の成果を測定。持続的な習得や、現在の全AIの能力を評価した研究ではない。

資料 査読済・Organization Science 37(2), 403–423 (2026-03-11オンライン)

原著・公開資料を開く

[A05] Buçinca, Z.; Malaya, M. B.; Gajos, K. Z. (2021)

To Trust or to Think: Cognitive Forcing Functions Can Reduce Overreliance on AI in AI-assisted Decision-making

方法 一般参加者199人の食材選択課題。先行判断等の3介入と説明提示等を比較。誤りを制御した模擬AI。

結果 本人の判断・関与を促す設計は説明のみより誤助言への依存を減らすが、完全には消えず受容性とのトレードオフ。

適用範囲 模擬課題・模擬AI。LLMや専門職の長期学習を実証したものではない。

資料 査読済・PACM HCI 5(CSCW1), Article 188 (2021)

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[A06] Lee, H.-P. et al. (2025)

The Impact of Generative AI on Critical Thinking: Self-Reported Reductions in Cognitive Effort and Confidence Effects From a Survey of Knowledge Workers

方法 知識労働者319人、936件のAI使用経験の自己報告・横断調査。

結果 AIへの自信と批判的思考の自己報告の少なさが関連。作業が情報確認・出力統合・全体管理へ移るという報告。

適用範囲 客観的な能力低下・因果効果・長期退化を示さない。努力減少は効率化とも両立する。

資料 査読済会議論文・CHI 2025

原著・公開資料を開く

[A07] Kestin, G.; Miller, K.; Klales, A.; Milbourne, T.; Ponti, G. (2025)

AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting

方法 大学物理194人、2授業の交差RCT。専用AI個別指導と教室の能動学習。

結果 専用AI条件で直後テスト得点が高く、学習時間中央値49分（教室60分）。AIが学習を支える実証。

適用範囲 一大学・2テーマ・直後評価。長期保持や未知場面の転移は未実証。自己ペース等を含む介入全体の比較。

資料 査読済・Scientific Reports 15, 17458 (2025-06-03)

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[A08] Budzyń, K. et al. (2025)

Endoscopist deskilling risk after exposure to artificial intelligence in colonoscopy: a multicentre, observational study

方法 ポーランド4施設、AI導入前後の無AI内視鏡1,443件を後ろ向きに比較。

結果 無支援の腺腫検出率が28.4%から22.4%へ低下（絶対差-6.0ポイント）。技能・観察行動変化の可能性。

適用範囲 前後比較の観察研究で因果は確定しない。技能、注意、動機の変化を分離していない。原著要旨確認、本文未取得。

資料 査読済・Lancet Gastroenterology & Hepatology 10(10), 896–903 (2025)

原著・公開資料を開く

[A09] Oreopoulos, P.; Liut, M.; Sungu, A.; Low, N. (2026)

Making AI Tutoring Productive: Evidence from a Mastery-Based Math Practice Experiment

方法 中学20校。学習時6,997人、1週間後評価6,327人。AI有無・習熟条件・テーマを個人無作為割付。

結果 AIは誤り後の回復を支援。1週間後のAI効果は習熟条件の練習済み第1課題で約3.1ポイント（ $p=.065$ ）と限定的。

適用範囲 査読前。広い転移や大幅な遅延改善は示さない。1授業・1週間。試行ごとの成績には到達・誤りによる選択が入る。

資料 NBER WP35621（2026年8月、DOI 10.3386/w35621）、Brown EdWorkingPaper26-1552全文確認

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[A10] Vaccaro, M.; Almaatouq, A.; Malone, T. (2024)

When combinations of humans and AI are useful: A systematic review and meta-analysis

方法 2020年1月～2023年6月の106実験、370効果の事前登録系統的統合。

結果 人+AIは平均で人単独を上回るが、人/AI単独の良い方には劣る ($g=-0.23$)。課題種類で差がある。

適用範囲 長期学習の統合ではない。2023年半ばまでの研究で最新AI一般に直結しない。『人より悪い』と要約しない。

資料 査読済・Nature Human Behaviour 8, 2293–2303 (2024-10-28)

原著・公開資料を開く

[R01] Johns, Wermelinger, Mascaro, Jud, Hurkxkens, Vasey, Chli, Gramazio, Kohler & Hutter (2023)

A framework for robotic excavation and dry stone construction using on-site materials

方法 専用油圧ショベル・3D計測・材料認識・幾何配置計画を統合した実施工実証。

結果 不揃いの石・がれきを計測し配置を選択。自立壁 $10 \times 1.7 \times 4$ m、擁壁 $65.5 \times 1.8 \times 6$ m、整地 665 m^2 を報告。材料変動への対応は機械でも実証されている。

適用範囲 専用の施工システムであり汎用職人の検証ではない。抄録・研究機関報告で確認。全工程の人の介入時間・多現場汎化は本調査未確認。

資料 査読済み、Science Robotics、2023-11-22

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[R02] Liu, Chen, Eldosoky, Ye, Jiang, Liu & Ge (2024)

Puttybot: A sensorized robot for autonomous putty plastering

方法 移動式壁面パテ施工ロボット。画像による欠陥検出と力フィードバックを統合した実機試験。

結果 大きな壁面の施工で試験中無介入を報告。動作実行に加えて、結果の欠陥を見つけ補修する機能も実装できる。

適用範囲 正式版は抄録まで確認。角部等の制約は2023年著者草稿に記載があるが正式版と未照合。全施工工程の無人化とはいえない。

資料 査読済み、Journal of Field Robotics、初公開2024-04-23、41巻1744–1764

原著・公開資料を開く

[R03] Luo, Xu, Wu & Levine (2025)

Precise and dexterous robotic manipulation via human-in-the-loop reinforcement learning

方法 精密組立・動的操作・両腕操作。実演・修正介入・実機強化学習を模倣学習等と比較。

結果 査読抄録では訓練1～2.5時間で高成功率、比較法より成功率約2倍・実行平均1.8倍高速。実行・修正・評価を経験する学習が、実演の模倣を上回る課題がある。

適用範囲 著者初版は通常100試行、IKEA全体組立10試行。環境を広く変えた評価・非構造環境への汎化は未検証と明記。初版には6時間訓練の例外もある。人の介入・報酬判定・リセットを含む。

資料 査読済み、Science Robotics、2025-08-20。詳細条件は著者初版2024-10-29も参照

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[R04] Physical Intelligence Team (2025)

$\pi^*0.6$: a VLA That Learns From Experience

方法 RECAP。実演・修正・自律試行・結果ラベルでVLAを改善。箱組立・衣服畳み・エスプレッソ準備。

結果 難しい課題で処理量2倍超、失敗約半減を報告。機械も行動結果から方策を更新できる。

適用範囲 報酬ラベル付け、介入、試行リセットに人の労力が必要と明記。収集→再訓練を繰り返す方式で、常時リアルタイムに更新する完全オンライン学習ではない。

資料 技術報告・プレプリント、公式公開2025-11-17、arXiv 2511.14759。査読確認なし

原著・公開資料を開く

[R05] Physical Intelligence Team (2026)

$\pi 0.7$: a Steerable Generalist Robotic Foundation Model with Emergent Capabilities

方法 言語・品質や速度の付帯情報・視覚的途中目標を使うVLA。技能組合せ、課題・機体間転用を実機評価。

結果 技能を組み替える未見課題や新しい課題×機体で一定の成功。著者総括では既知課題はしばしば90%超、未知条件は60~80%。

適用範囲 未知条件で性能低下。大規模訓練データに関連技能が含まれ得るため真に未見か判定しにくいと明記。任意の現場での万能な適応の証明ではない。

資料 技術報告・プレプリント、公式公開2026-04-16、arXiv 2604.15483。査読確認なし

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[R06] Zhang, Hao, Cao, Hao, Cui & Wang (2025)

VTLA: Vision-Tactile-Language-Action Model with Preference Learning for Insertion Manipulation

方法 視覚・触覚・言語を統合した差込み作業。シミュレーション学習後、実機各条件20試行。

結果 0.6 mm隙間の形状別実機試験で95～100%。三角形では視覚のみ90%、融合95%、五角形は双方100%。観察できる信号の組合せが適応を支える。

適用範囲 特定の差込み課題と少数試行。触覚追加の効果は一律ではない。2026年誌面版の存在は確認したが、記載数値は2025年初版のもの。

資料 2025-05-14著者プレプリントを精読。2026年誌面版 DOI 10.1016/j.birob.2026.100333 は本文未照合

原著・公開資料を開く

[R07] Pumacay, Singh, Duan, Krishna, Thomason & Fox (2024)

THE COLOSSEUM: A Benchmark for Evaluating Generalization for Robotic Manipulation

方法 20操作課題×14種類の環境変化による汎化評価。シミュレーションと一部実機の対応も検証。

結果 当時の評価対象モデルでは複数の変化が重なると成功率が75%以上低下。妨害物・色・照明の影響が大きかった。

適用範囲 2024年のモデルへの結果。後発の $\pi 0.7$ 等の性能として転用不可。成功率には試した変化の範囲を添える必要がある。

資料 査読済み、Robotics: Science and Systems 2024

原著・公開資料を開く

研究・技術資料の文献票

[R08] Duan, Pumacay, Kumar, Wang, Tian, Yuan, Krishna, Fox, Mandlekar & Guo (2025)

AHA: A Vision-Language-Model for Detecting and Reasoning Over Failures in Robotic Manipulation

方法 シミュレーションで失敗軌道を作り、失敗検出・言語説明を学習。実機失敗データ・未知課題にも評価。

結果 失敗を検出し理由を記述する機能を学習でき、操作システムへのフィードバックで改善を報告。『失敗に気づくのは人だけ』とはいえない。

適用範囲 推定された説明を真の原因の完全な特定とみなせない。あらゆる異常検出・安全な復旧の達成でもない。

資料 査読済み、ICLR 2025

原著・公開資料を開く

[R09] Physical Intelligence (2026)

Frontier Models for Every Robot: Announcing our API beta

方法 公式製品・技術発表。提携企業の実運用・実演紹介。

結果 2026-10-13、データ収集→微調整→実機評価→失敗に応じた追加収集のAPI betaを発表。車内操作者のいない積込み機械等を紹介。

適用範囲 査読研究・独立比較ではない。総試行数・監督時間等が揃わず、車内無人を遠隔介入ゼロと解釈不可。クラウド接続の課題も記載。

資料 企業公式発表（2026年10月13日）。実用化動向の資料。

原著・公開資料を開く