教育における生成AI活用推進リーダープログラム

生成AIの活用

授業設計

吉田塁

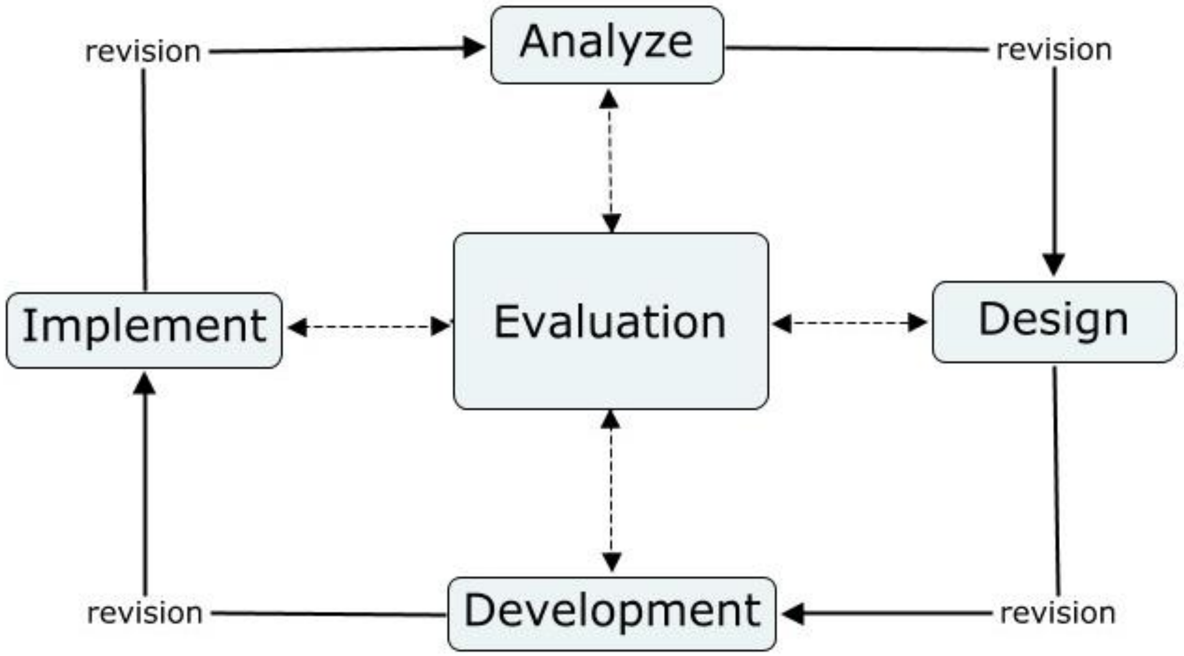
東京大学 大学院工学系研究科 准教授

LLM 寄附講座 特任准教授

2026年4月

授業設計

- **学習目標の達成に向けて、学習内容・評価を体系的に設計するプロセス**
  - 関連分野: インストラクショナルデザイン、学習科学、認知心理学
- **ADDIEモデル（インストラクショナルデザイン）**
  - Analyze（分析）
  - Design（設計）
  - Development（開発）
  - Implementation（実施）
  - Evaluation（評価）



出典: https://en.wikipedia.org/wiki/ADDIE_model

逆向き設計 ～学習目標・評価・内容を揃える～

- **流れ**
  - 学習目標を明確化する
  - 学習目標を評価できる方法・課題を設計する
  - 目標と評価に合わせて学習内容を決める
- **具体例**
  - 目標: ○○に関する体系的な知識を説明・日常へ応用できるようになる
  - 評価: 対面における筆記試験で評価
    - 目標に対して妥当な評価であれば従来の評価方法でも問題はない
  - 授業内容: 知識を理解・応用する講義・協働学習
    - この中で必要に応じて生成 AI を使う

「生成AIが話題だから授業で使う」は×（手段の目的化）

メリルのID第一原理 ～効果的な授業の原理～

- **Merrill (2002) がメタ研究から抽出した、効果的な授業に共通する5原理**

- **問題**: 現実に即した課題に取り組ませる
- **活性化**: 既有知識を呼び起こす
- **例示**: 教えるだけでなく実演する
- **応用**: 学習者が実際にやってみる
- **統合**: 学んだことを日常・他文脈に応用する

認知負荷理論

- **Sweller (1988, 2011) による、ワーキングメモリの容量制限に基づく理論**
- **外在性認知負荷**: 学習内容そのものではなく、提示のされ方や不要な処理によって生じる負荷
  - 例: 冗長な装飾、分散した情報、不要な視線移動、二重説明
  - 対応: 不要情報を減らし、情報を統合して提示する
- **内在性認知負荷**: 学習内容のそのものの複雑さによる負荷
  - 例: 多くの要素を同時に関係づける必要がある内容
  - 対応: 順序立てて説明する、前提知識を先に与える、スモールステップ化する
- **学習関連負荷:** スキーマ構築・精緻化に向けられる認知的努力
  - 近年これを独立した第3の負荷とは見なさない整理も有力

科学的に効果が高い学習方略

- **認知心理学の大規模メタ分析（Dunlosky et al. 2013）による上位の方略**

- **練習テスト**: 自分で思い出す・問題を解く・フラッシュカードで確認するといった低負荷の自己テスト
- **分散学習**: 詰め込みではなく、学習を時間的に分ける
- **精緻化質問**: 「なぜそれが正しいのか」を自分で説明
- **自己説明**: 新情報が既知情報とどうつながるか、あるいは問題をどう解いたかを自分で説明
- **交互学習**: 同じ種類の問題をまとめて解くのではなく、異なる種類の問題やトピックを混ぜて練習する

形成的評価とフィードバック

- **学習・教授方法などに関するメタ分析 (Hattie 2009)**
  - フィードバックの効果量 d=0.70（学習に与える影響は極めて大）
- **形成的評価に関するメタ分析 (Black & Wiliam 1998)**
  - 250本以上の研究をレビューし、形成的評価の効果量 d=0.4〜0.7
- **効果的なフィードバックの3つの問い (Hattie & Timperley 2007)**
  - Where am I going?（目標はどこか）
  - How am I going?（現在地はどこか）
  - Where to next?（次は何をすべきか）

練習の機会を与え、その評価やフィードバックの提供が肝要

アクティブラーニング

- **理系科目でアクティブラーニングの効果が高い (Freeman et al. 2014)**
  - 講義型と比べて試験成績が0.47標準偏差高い、伝統的講義では不合格率が55%高い
- **文系科目でもアクティブラーニングの効果が高い (Kozanitis & Nenciovici 2023)**
  - 講義型と比べて試験成績が0.49標準偏差高い
  - 科目別では社会学・心理学・言語・教育・経済学で効果が特に大きい
  - 20名以下の小規模クラスで効果が顕著だった
- **ICAPフレームワーク (Chi & Wylie 2014)**
  - 学習効果: 対話的 (Interactive) > 構成的 (Constructive) > 能動的 (Active) > 受動的 (Passive)

学習のユニバーサルデザイン

- CAST UDL Guidelines 3.0
  - 学びの多様性を前提に、すべての学習者が主体的に学べる環境をデザインするためのフレームワーク
- **必要に応じて 合理的配慮も**

	取り組み のために多様な方法をデザインする	提示（理解） のために多様な方法をデザインする	行動と表現 のために多様な方法をデザインする
アクセス	**興味やアイデンティティを大切にする** ためのオプションをデザインする (7) • 選択と自主性を最適にする (7.1) • 関連性、価値、意義を最適化する(7.2) • 楽しさと遊びを育む(7.3) • バイアス、脅威を与えるもの、気を散らすものに対応する (7.4)	**知覚する** ためのオプションをデザインする (1) • 情報の表示のカスタマイズをサポートする (1.1) • 情報を知覚するために複数の方法をサポートする (1.2) • 多様な考え方とアイデンティティを自分にとって意味のある方法で表す (1.3)	**やりとり** のためのオプションをデザインする(4) • 応答様式や学習の進め方や動きの多様性を尊重する (4.1) • 教材、テクノロジー、ツール、支援技術をアクセシブルにし、利用を最適にする (4.2)
サポート	**努力や粘り強さを維持する** ためのオプションをデザインする(8) • ゴールの意味と目的を明確にする (8.1) • チャレンジとサポートを最適にする (8.2) • 協働、支え合い、協同学習を促進する (8.3) • 所属感とコミュニティを育む (8.4) • 行動につながるフィードバックを提供する (8.5)	**言語と記号** のためのオプションをデザインする (2) • 語彙、記号、言語構造を明確にする (2.1) • 文字や数式や記号の読み下し方をサポートする (2.2) • 言語や方言の違いへの理解と尊重を促す (2.3) • 言語や記号の使い方におけるバイアスに対応する (2.4) • 多様な手段で表す (2.5)	**表現とコミュニケーション** のためのオプションをデザインする(5) • コミュニケーションに多様な手段を使う (5.1) • 制作、作文、創造性のために多様なツールを使う (5.2) • 練習や実践でのサポートを段階的に調節して流暢性を伸ばす (5.3) • 表現やコミュニケーションの手段に関連するバイアスに対応する (5.4)
実行機能	**情緒的能力** のためのオプションをデザインする (9) • 期待、信念、モチベーションを認識する (9.1) • 自己と他者への意識を高める (9.2) • 個別の、また、他者とのふりかえりを促す (9.3) • 共感と修復的な関係や環境を培う (9.4)	**知識を構築する** ためのオプションをデザインする(3) • 既習の知識と新たな学びを関連づける (3.1) • パターン、重要事項、全体像、関係性を際立たせ、検討する (3.2) • 理解を深めるために多様な方法を使えるようにする (3.3) • 学習の転移や般化を最大にする (3.4)	**方略を開発する** ためのオプションをデザインする(6) • 意味のあるゴールを設定する (6.1) • チャレンジを予測し、ゴール達成のために計画し、進める (6.2) • 情報やリソースを整理する (6.3) • 進捗をモニタする力を高める (6.4) • 排他的な環境や実践をなくすことに挑む(6.5)

出典: https://udlguidelines.cast.org/static/udlg3-graphicorganizer_japanese.pdf

まとめ

- **授業設計のポイント**
  - 目標・評価・内容の整合（逆向き設計）
  - 効果的な原理・理論・方法
    - メリルのID第一原理、認知負荷理論、アクティブラーニング
    - 練習テスト、分散学習、精緻化質問、自己説明、交互学習
    - 評価とフィードバック
- **学びの多様性への配慮**
  - 学習のユニバーサルデザインを前提に、必要に応じて合理的配慮を

生成AIは「手段」であり「目的」ではない
何を学んでもらいたいかに合わせて、内容・方法を決める

参考文献

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7–74.
- CAST. (2024). *Universal design for learning guidelines version 3.0*. https://udlguidelines.cast.org
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist, 49*(4), 219–243. https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2015). *The systematic design of instruction* (8th ed.). Pearson.
- Dunlosky, J., Rawson, K. A., Marsh, E. J., Nathan, M. J., & Willingham, D. T. (2013). Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest, 14*(1), 4–58.
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 111*(23), 8410–8415.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research, 77*(1), 81–112.
- Kozanitis, A., & Nenciovici, L. (2023). Effect of active learning versus traditional lecturing on the learning achievement of college students in humanities and social sciences: A meta-analysis. *Higher Education*, *86*(6), 1377-1394.
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development, 50*(3), 43–59.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science, 12*(2), 257–285.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer.
- Wiggins, G., & McTighe, J. (2005). *Understanding by design* (2nd ed.). Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).