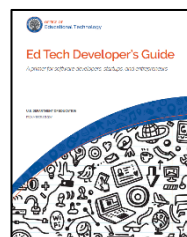


教育技術 (EdTech) 開発者ガイド: ソフトウェア開発者、
新規事業および起業家向け読本
米国教育省 (2015)



【抄訳担当者による解説】

教育技術 (EdTech) 開発者ガイドは、教育用アプリケーションやツールの開発者や事業者向けに米国教育省がまとめたガイドである。教育用のアプリケーションやツールが生徒の学習にとって有用なものになるためには、今日の教育政策の動向や最新の教育研究の知見を踏まえたものであること、学校現場のニーズや困難を踏まえたものであること、学校を取り巻く制度や情報インフラ、データの保護や活用の指針を踏まえたものであることが求められるため、こうしたガイドが策定された。

本ガイドは、第1章「最良の機会を選択する」(ICT活用が教育の質向上に貢献すると考えられる場面の解説)、第2章「デザインプロセス: アイデアから実装へ」、第3章「ネットワーク形成と資金調達」、第4章「典型的な学区の中で」(米国における教育行政区の責任や予算、組織等についての解説)、第5章「アプリケーションおよびツールを使用者に届ける」、第6章「ソフトウェアの相互運用性とオープンデータ」、第7章「教育界における重要な傾向」の7章からなる。このうち、特に我が国の、ソフトウェア開発者や事業者に限らず広く教育における先端技術/高度情報技術の活用を考える方々の参考になる部分として、第1章「最良の機会を選択する」、第2章「デザインプロセス: アイデアから実装へ」および6章「ソフトウェアの相互運用性とオープンデータ」を抄訳した。

抄訳した各章の概要とポイントは下記のとおりである。

第1章 最良の機会を選択する:

第1章では、ICTの活用が教育の質向上に貢献すると考えられる10の機会を示し、それらの機会がなぜ重要となるか、それらの機会においてどのようなアプリケーションやツールの開発が期待されるかについて解説している。

特に参考になるポイントは、以下のとおりである。

- 教授や学習の伝統的な慣行をデジタル化するだけのアプリケーションではなく、伝統的な教科書や講義より意味のある方法での学習を支援するアプリケーションが必要
- 単に正しい答えを得られれば良いという傾向を助長するアプリケーションではなく、高い課題に向け粘り強く取り組むよさを感じられるアプリケーションが必要
- アプリケーション内に形成的評価の機会を設けること
- 評価情報のフィードバックを即時に得られるようにすること
- 評価はアプリケーションが測定しやすい要素だけでなく、スタンダード等の客観的な目標や指標に基づいて必要な要素について行われること
- 教員の事務管理作業を合理化すること、またそのためのアプリケーションに慣れるた

めの手間がかからないようにすること

- 公正な教育を達成するために、上述したようなアプリケーションに加え、多様なバックグラウンドを持つ保護者を学校コミュニティに結びつけるためのアプリケーションやキャリアパスの計画を支援するためのアプリケーション、特別なニーズを抱える生徒に配慮したインターフェイス等の工夫、物理的な地域格差を解消できるような教育機会を提供するアプリケーションの開発も必要

第2章 デザインプロセス：アイデアから実装へ

第2章では、教育のためのアプリケーションやツールを開発する具体的なプロセスおよびその際の視点について解説している。

特に強調されているのは、下記のことである。

- 大掛かりな開発に入る前に、学校のフィールドに入り、教員や生徒のニーズを調査すること
- 開発の過程では、エッセンスを凝縮したモックアップを作成して、その試用とフィードバック、改善のループを短期間で繰り返すこと
- 人の学習過程やそれを支える教育デザインについての研究（学習科学）の最新の知見に依拠すること
- 製品のインパクトを評価する際には、製品内部的な尺度だけではなく、（教育スタンダードに依拠した）外部的な尺度に即して判断すること
- 生徒のデータを利用する際には、その目的や指針を最初に明確に示した上で、各種ガイドラインに従って行うこと

第6章 ソフトウェアの相互運用性とオープンデータ

第6章では、米国における多様な教育用アプリケーションやツールのシームレスな活用を可能にするソフトウェア相互運用性、教育や学習に関するリソースやデータの活用に関する米国の公的、あるいは民間の各種団体における取組を紹介、解説している。

相互運用性の取組としては、複数のアプリケーションの共通ログイン（シングルサインオン）からデータの共通フォーマット化のための各種スタンダードや枠組み、デジタルコンテンツ検索のための共有タグやレジストリの開発の具体的な取組が紹介されている。

教育や学習に関するリソースやデータの活用としては、オープン教育リソース（OER）、オープンデータ運動の各種取組が紹介されている。

まえがき (p.6)

- 高品質の教育用アプリケーションに対する需要は、コミュニティのつながりが増え、デバイスがますます手頃になり、そして教員と親が生徒の学業に技術を活用するための新たな道筋を模索しているという状況を背景に高まっている。しかし、既存のソリューションは教育分野における最も喫緊のニーズに対処するわけではないものが多いのが現状である。
- 教育のためのアプリケーションやツールの開発では、他の分野とは異なり、開発者がどんな特徴をもったアプリケーションやツールを開発すべきかの判断に対して、連邦、州、学区レベルの多様な教育政策が影響する。また、開発者や起業家は、教育分野独自の疑問に対処していく必要がある。本ガイドはこうした複雑な状況をガイドするねらいで執筆された。

第1章 最良の機会を選択する

第1章では、ICTの活用が教育の質向上に貢献すると考えられる10の機会を示し、それらの機会がなぜ重要となるか、それらの機会においてどのようなアプリケーションやツールの開発が期待されるかについて解説している。10の機会は、次のとおりである。

機会1：アカデミックスキルの獲得を改善する

機会2：生涯学習を促進するスキルを伸ばす

機会3：家族の関与を増やす

機会4：将来の教育機会のための計画を立てる

機会5：効果的な評価をデザインする

機会6：教育者の職能開発を改善する

機会7：教育者の生産性を改善する

機会8：すべての生徒が学習にアクセスできるようにする

機会9：機会格差を埋める

機会10：学習到達度の格差を埋める

まえがき (p.7)

- ・教授や学習の伝統的な慣行をデジタル化するだけのアプリケーションではなく、授業および学習に対して一層効果的な、健全な研究に基づくアプローチを支援するアプリケーションが必要である。

機会1：アカデミックスキルの獲得を改善する (p.7)

- ・アプリケーションやツールが役立つ、最も明らかな場はおそらく、数学、理科、言語科目、社会学習および世界の言語などの学術的概念の教授における支援の提供である。生徒が学習の習熟度を高める上で役立つ新たな学習活動が大いに求められている。特に、教員が求めているツールは、本物の環境でのスキルを練習する機会の増加に役立つとともに、生徒が各自の学習をもっとうまく統制する上で役立つツールである。
- ・具体的に開発が期待されるアプリケーションは、伝統的な教科書や講義より意味のある方法でアカデミックスキルを教えるものである。
- ・例えば、現実的な状況で練習する機会を学習者に与えるために双方向型シミュレーションを活用することが考えられる(例：生徒が歴史を体験できる古代都市のモデル、あるいは教室での再現は危険と考えられる仮想化学反応シミュレーション)。
- ・「教科内容を伝える」という発想を超えて、特定のトピックをより深く探究するプロジェクトを生徒が作り出すことを支援するツールの開発が求められる。
- ・理解の過程を精査したり、あるいは教材に埋め込まれた形成的評価を通じて資質・能力を

特定したりすることによって、教授と評価を一体化させ、習得の過程における知識のギャップを正確に示すことが求められる。

- ・教育的ゲームなど新たな形態のメディアは伝統的な枠を打破し得るものであり、生徒がもっと自由に探究、創作および協力することを可能にし、そしてもっと夢中になれる学習体験に向けた扉を開く可能性がある。

デジタル化ではなくイノベーションを

学習転換のための技術は、伝統的な教材のデジタル化にしか使用されない場合、価値が失われてしまう（例えばワークシートをスキャンすればデジタル化されるが、学習体験の向上にはつながらない）。むしろ、生徒が様々な形で内容に取り組むことを可能にする革新的なアプローチを考える必要がある。以前は不可能であったようなことを技術が可能にするであろうか？

機会 2：生涯学習を促進するスキルを伸ばす (p.8)

- ・忍耐力、自己規制、そして学習に取り組むための効果的な戦略など、非認知的スキルは、生徒の動機づけと関与を拡充するし、これらの非認知的なスキルと行動の開発を支援するアプリケーションの開発によって有望な結果を得る方法が多数ある（シカゴ大学およびビル&メリンダ・ゲイツ財団刊、*Readiness for College: The Role of Noncognitive Factors and Context*（カレッジ進学準備：非認知的な要因と文脈の役割）参照）。
- ・非認知スキルと行動の開発の支援のためには、生徒自身が開発しようとしている非認知的なスキルが何であるかを特定し、それを自分のアプリケーションに組み入れる機会を構築する必要がある。
- ・アプリケーションにおいては失敗を学習機会として捉え、困難な問題の解決を通じて粘り強く頑張る生徒に報いるとよい。こうしたアプリケーションは、生徒自身が目標を設定し、学習活動を選択し、客観的な基準に即した達成を目指すことを支援する。自己管理能力の向上のためには、生徒自身が自分の取組を見直したり、取り組んでいる教材がどのくらい難しいものかを考察したりすることも必要である。
- ・生徒の成長のためには、単に正しい答えを得られれば良いという傾向を助長するアプリケーションではなく、粘り強く取り組むよさを感じられるアプリケーションが必要である。

機会 3：家族の関与を増やす (p.10)

- ・保護者の学習プロセスへの参加は、生徒の成功の鍵を握る要素である。それは特に、学習障害に苦しむ生徒など特別な補助を必要とする生徒にとって不可欠である。多くの場合、親は教育プロセスから疎外されていると感じている（特に通常の通学時間帯に教師や学校指導者と連絡を取り合うのが難しい親の場合がそうである）。
- ・自宅での活動（PBS KIDS が *Parents Play & Learn* というアプリケーションにおいて、また *Zero to Three* が *Let's Play!* というアプリケーションにおいて実施したような活

動)を、教室内での学習を支援する目的で保護者に提供することにより、家庭は「あらゆる学習が学校で発生するわけではない」と考えるようになる。

- ・保護者の学校教育への関わりは、日々の成長を知らせる通知、担当教員とのコミュニケーションを図るための使いやすいツール、そして学校での学習を家庭での活動に結びつけるリソースによって生じ得る。多様なバックグラウンドを持つ保護者を学校コミュニティと結びつけることができれば、保護者はもっと能動的になり、教育活動全体を理解して支援してくれるようになる。
- ・そのために、家庭に学校教育に関わってもらおう方策を熟知し(いくつかのアイデアが **Response to Intervention Action Network** (介入行動ネットワークへの応答) という記事に記載されている)、次いでこれらの原則を、技術を通じて実現する方法について考えること。技術開発の観点としては、例えば、リアルタイムに近い状態で生徒の成長や宿題に関する情報を保護者に提供することが可能か? スマートフォンで使用可能、あるいはインターネット接続環境のない家庭向けにオフラインモードで使用可能か? 仕事または他の責任とのバランスを取りながら親が自分の子供の学校での活動に関与する状態を維持する上で役立つか? 第一言語が英語ではない、または米国以外の文化圏出身の保護者に地域の学校制度をきちんと理解してもらうために役立つか? 等が考えられる。

機会 4 : 将来の教育機会のための計画を立てる (p.11)

- ・大学進学に備え、適切な選択を行うのは(特に親が大学卒業生でない家庭においては) 難しい課題となる可能性がある。
- ・財務支援案内機能、課程計画立案機能、遠隔大学進学相談、そして大学とキャリアを結びつけるマップ、これらはすべて、生徒が将来の教育計画を立案し、成功を収める上で役立つ。加えて、学校カウンセラーの援助をねらいとする新たなツールやアプリケーションは、カウンセラーが生徒に提供できる支援の範囲と量の両方を増加し得る。
- ・同じく必要なのは、大学のシラバスと連動して、生徒が双方向的に大学卒業までの様々なパスを計画できるようにするツールである。例えば、生徒が将来進むことを希望している分野における母校の同窓会を探し、コミュニケーションを図ることができるようなツールがあれば、生徒は見通しと有益な助言を得ることができるだろう。

機会 5 : 効果的な評価をデザインする (p.11)

- ・適切にデザインされた形成的評価と総括的評価によるフィードバックをほぼ即時に得ることができれば、教育者は多様な学習者のニーズを満たすよう、より素早く、指導を戦略的に調整することができる。
- ・他方、評価に費やす時間や労力は大きく、また大規模学力調査の結果などは実施から短時間で入手できないことも多く即時に指導の改善に生かしくい。
- ・評価項目種別を(例えば複数選択式質問の範囲を超えて) 拡大すると、生徒が知っている

- こととできることに関して、より詳細かつ高度な理解を教育者に提供することができる。
- ・非認知スキルの開発と評価に役立つツールの開発も検討されるべきである。
 - ・評価ツールの開発にあたっては、評価を学習目標と連動させること、自分が測定している対象を明確に理解すること、測定しやすい要素だけでなく重要な要素を測定することが不可欠である。

機会 6：教育者の職能開発を改善する (p.12)

- ・生徒と同様、技術によって実現可能な個人に最適で、協調的で時間、場所を問わない学習が、教育者や行政官向けにも利用可能であるべきである。
- ・教育者（また特に教員志望者）は、不特定多数を対象とした研修プログラムへの参加ではなく、教育者を相互に結びつけるとともに、専門の教育研究者にも結びつけるツールを通じて、信頼できる専門的支援とリソース共有のネットワークにアクセスし、仲間の専門性から学ぶことを必要としている。
- ・各種のツールやリソースを関連するプロフェッショナル・スタンダードと整合化することも求められる。
- ・教員の職能開発向けに構築されるツールも生徒の学習支援ツールと同様、失敗を学習機会として捉え、困難な問題の解決を通じて粘り強く取り組む成長マインドセットを促進するものであるべきだ。

機会 7：教育者の生産性を改善する (p.13)

- ・事務管理作業が合理化されれば、教員や指導者はより多くの時間を生徒との共同作業に費やし、自分の専門的学習を深めることができる。
- ・教員がワークフローを合理化し、指導を個々の生徒に合わせ、多様な生徒のニーズに対応し、授業を考案および共有し、そして親および他の利害関係者と効率的にコミュニケーションを図る上で役立つアプリケーションやツールはすべて、生産性にも役立ち得る。
- ・指導を最適化するには、教員は生徒の成長をトラッキングし、苦勞している部分を特定する必要があるが、データの入手や分析に時間がかかりすぎれば指導に生かしくい。生徒の成績データから重要な傾向を迅速に特定する上で役立つツール、より解釈しやすいよう、データを視覚的に整理するツールのデザインが求められる。
- ・また特に新任教員向けに、カリキュラム・スタンダードに即した学習リソースを発見、修正および共有することをより容易にするツールがあれば、膨大な時間の節約につながると予想される。

ヒント：すぐに使えるようになること

生産性ツールを開発する際は、教員がツールに慣れて使えるようになるまでの所要期間に注意を払うこと。時間がかかる訓練やチュートリアルを必要としない形でデザインすること。ツール使用時に教育者が抱く疑問に備え、サポートがすぐに応対可能であること。

機会 8：すべての生徒が学習にアクセスできるようにする (p.15)

- 生徒は学習内容を解釈するための（例：数学の表記や記号の解読）、あるいは情報を構造化された形でメモまたは整理するための支援となる特殊ツールを必要とする場合がある。技術により、様々なニーズを抱える生徒が仲間と同じ学習活動に参加する能力を高めることができる。
- アプリケーション開発者はこうしたニーズに 3 通りの方法で対処することができる。第一に、フォントサイズを大きくする機能またはテキストを読み上げる機能など、機能性を「すべての」アプリケーションに加え、多様なニーズを抱える生徒でもアクセスできるようにすることができる。
- 第二に、話すことができない児童へのデジタル文字入力盤の提供など、特有の学習ニーズに対処するアプリケーションを創出することができる。
- 第三に、生徒が様々な概念を理解する上で役立つ代替的な説明、事例および視覚化の提供などのツールで学習を学習者の多様なニーズに適応させることができる。
- 具体的なインターフェイス開発の視点としては、例えば、使用者がアプリケーションと相互作用したり、アプリケーション内で応答したりする方法は複数あるか？使用者はアプリケーションを声で制御することができるか？スクリーンリーダーと相互運用するか？デバイスのオペレーティングシステム内でのアクセス可能性設定を活用しているか？アプリケーションは変化する様々なレベルの複雑さ、相互作用およびサポートに対応しているか？といったものがある。

現場からの物語：教育技術製品のデザイン

Stephanie Castilla は Highlander Institute に勤務する技術統合スペシャリストであり、教育者と共同で毎日、授業と学習を支援する新技術を実装するためのモデルの発見に取り組んでいる。

「学校向け教育技術製品のデザインは信じられないほど挑戦的ですが報われる体験です。毎日、問題と解決策の定義および精緻化に向けて他の方々と一緒に働く中で、新たな見識や機会がもたらされます。教員をターゲットユーザーとする場合、教員の日々の職業生活を重視することが極めて重要です。教員は日々たくさんのことを求められています。彼らは新たなアプリケーションと対面し、また多くの場合、自ら選択したわけではないソリューションを活用しなければならないと感じています。教員には様々な締め切りやスタンダード、要求が課せられていますから、彼らが使用するツールは広範囲に及ぶ訓練やフォローアップを必要としないものであるべきですし、行政機関が必要だと思っているだけでなく、教員自身が感じている問題を解決するものであることが大変重要です。こうしたレベルでのユーザーに対する共感、日常的に使われるものデザインする際の基礎事項です。

適切にデザインされた体験は、仕事により多くの楽しみとひらめきを見出す機会を与えつつ、誰かの日常をより生産的にする力があります。究極的に、EdTech 領域におけるデザイナーの主要な役割は、毎日の教授、学習における楽しみと満足に光を当て、そうした体験を追求するすべての人々に最大限、その機会が与えられるべく取り組むことです。

機会 9：機会格差を埋める (p.17)

- すべての生徒が平等に教育を受ける権利を保障するため、アプリケーションは、物理的な学校校舎の範囲内では利用できないような内容や専門知識（博物館、文化センター、産業専門家、職業体験等）にアクセスする機会を提供する。
- 近年ではオープン教育資源（OER）の量が増加している一方、多数の教員がそれらを綿密に調べ評定するための訓練または時間を欠く状況にある。OER が質高くまたスタンダードに適するものになっているかについての検証とそれに基づくキュレーションがあれば、活用可能性が広がる。
- 製品をデザインする際は技術的アクセス可能性の平等（低速の回線からのアクセス等）を念頭に置かなければならない。

機会 10：学習到達度の格差を埋める (p.17)

- 学習到達度の格差とは、ある特定可能な生徒集団と別の集団との格差のことを指す（例えば、黒人生徒と白人生徒との間の数学および読解力の格差などは根強い）。
- 教員に対する支援、親の参加促進、非認知的スキルの強化、アカデミック教科への焦点化、アクセス可能性の改善といったここまで論じてきたすべてのことが、すべての生徒にとって平等な教育機会の推進に役立つ。これらのゴールの達成に開発した製品がどう役立つかを示せれば、教育者に対して説得的であり、学校で成功を収めることができるだろう。

第2章 デザインプロセス：アイデアから実装へ

第2章では、教育のためのアプリケーションやツールの開発を開発する具体的なプロセスおよびその際の視点について解説している。ここで示されている標準的なプロセスは下記のとおりである（もちろん、場合によっては一部のプロセスを繰り返したり、順番を入れ替えたりすることも考えられる）。

ステップ1： 既存の製品（成功例・失敗例）およびエンドユーザーの持つ文脈や関心について調査すること

ステップ2： 研究（最新の学習科学研究）に依拠して開発を始めること

ステップ3： ユーザーのフィードバックと体験を基に製品の見直しを繰り返すこと

ステップ4： 製品が教育上の課題の解決に資することの裏付けとなる事例を構築するデータを収集するために、短周期での有効性試行を実施すること（より長い時間や多くのリソースが利用可能な場合、特定の規制を前提に、他の試行および試験を実施できる可能性もある）

また本章の最後では、アプリケーションやツールを実際に学校で使う際の個人情報の保護に関する米国の指針についても解説している。

フィールド調査 (p.19)

- ・ 特定の問題に対するアプリケーションやツールの開発の前に先行事例の調査が必要である。具体的には、既に何が試され、何が成功し、何が失敗しているか、そしてそれらの理由を理解する必要がある（例えば米国教育省の [What Works Clearinghouse](#) という、レビュー済み研究資料サイトを閲覧するとよい）。

破壊的イノベーションと漸進的改善の対比

教育用のアプリケーションやツールは、既存の慣行に対してわずかな改善をもたらす程度のものが多い。これは大抵、プラスではあるが限定的なインパクトをもたらす結果となる。これらは「持続的イノベーション」と称することができる。対照的に、一部の教育的イノベーションは「破壊的イノベーション」のカテゴリーに該当し、これらは現在の学習発生形態の改善にとどまらず、学習科学または他の見識の飛躍を基礎として、文脈、目標、および/またはアプローチを根本的に再定義するものである。

Clayton Christensen Institute による破壊的イノベーション研究によると、破壊的製品はプロセスや市場を、多くの場合予想外の形で様変わりさせる一方、持続的イノベーションは既存のプロセスを自動化また簡略化する。第3のカテゴリー、すなわちハイブリッドイノベーションも存在し、これは持続的イノベーションと破壊的イノベ

ションの両方にまたがり、ときには現状から破壊的イノベーションへと移行する際に必要となるソリューションを指す。ブレンディッド・ラーニングはハイブリッドイノベーションと捉えることができる（以下参照：[「K-12のブレンディッド・ラーニングは破壊的か？」](#)）。イノベーションが我々の知っているような学校の終わりを意味すると考えてしまわないよう、より冷静な観点について、Audrey Watters の [The Myth and the Millennialism of "Disruptive Innovation"](#)（「破壊的イノベーション」という神話と至福千年説）を読むこと。

利害関係者と対話する（p.20）

- ・試作品のデザイン前であっても、教員、親、生徒および教育研究者と対話することにより、解決すべき問題の設定やユーザーのニーズの想定が間違いないか確かめるべきである。
- ・例えば、教員が学習者に応じたリーディングの課題を割り当てるのを支援するツールを開発する場合、まずは教員を訪問し、教室の様子を観察、何が教員にとって難しい問題になっているかを特定できるよう、（ボランティアとして）教員が現在取り組んでいることを手伝う。親と話し、親が自宅での読書をどのように支援しているか尋ねる。ソリューション開発プロセスに親に参加してもらおう。教員と親から許可を得て、生徒にインタビューを行い、開発するソリューションを彼らの学習に違和感なく入り込むものにするために、生徒の経験と開発するソリューションに生徒が望む特徴を把握するといった調査ができる。
- ・大事なのは、（早い段階で）開発を計画しているツールまたはアプリケーションの簡易モックアップおよび実際の教室でのユーザー事例シナリオを作成することである。これらが整えば、調査あるいは構造化インタビューまたは誘導型インタビューを通じてよりフォーマルにユーザーからのフィードバックを得ることができる。
- ・多数の教育者が、有用なツールを自分の教育活動に統合する革新的な方法を模索している。開発者にとっては、こうした初期の伝道者（となりうる教育者）を特定し、組織化し、そして（適切なケースであれば）きちんとした代償を払うことが重要な課題である。

デザインの基礎を学習原則およびエビデンスに置く（p.21）

- ・教育用のツールやアプリケーションを開発する際に重要なのは、数十年にわたる教育研究によって築き上げられた基盤を基礎とすることである。アプリケーションが正しく機能しても、研究者が何年も前に偽りであることを証明した学習理論を前提に作られていれば目的を達成することはできない。
- ・デザインの基礎となるのは、学習科学の研究である。学習科学者は、様々な種類の学習を拡充または阻害する要因や最小限の時間で最大のインパクトを得る最良の方法についての研究を通じ、人の学習の理解において目覚ましい進歩を遂げてきた。開発者は、認知科学、教育のデザインまたは学習科学の基礎を理解していないと、高いインパクトのデザインをする機会や、自分の製品の改善に役立つよう収集した有効性データから様々な特徴

を体系的に組み入れる方法を見逃してしまう可能性がある。

- こうした研究をベースにしたデザインの原則をまとめたリソースとしては、下記のようなものがある。なお、皆さんのチームに研究者を加える、または研究グループと協力すれば、これらの原則をうまく適用する上で役立ち得る。

- 米国教育省の教育科学研究所 (IES) は教育者向けに、教授および学習に関する研究結果に基づく勧告を要約する指針を公表している。これらの実務指針のリストが [IES のウェブサイト](#) に掲載されている。加えて、同省は助成金プログラムの活用増加を奨励すべく一般行政規制を更新しておりその要約が [この EdWeek の記事](#) に記載されている。
- 研究と実地体験は複合的に、児童向けアプリケーション開発におけるすばらしい一連のベストプラクティスを生み出す。これは [Sesame Workshop のウェブサイト](#) に掲載されている。
- 米国学術研究会議が刊行した、学習に関する二つのアクセス可能な包括的書籍は [How People Learn](#) (人はいかに学ぶか; 森・秋田監訳 (2002) 『授業を変える』北大路書房) および [Knowing What Students Know](#) (生徒が何を知っているかを知る) である。これらは教育評価の科学とデザインの概要を示すものである。
- ピッツバーグ科学学習センターは [wiki](#) を作成し、これに一連の指導原則のほか、引き続き研究中のいくつかの仮説も掲載されている。同センターが *Science* 誌で公表した短い [記事](#) (講読申し込みが必要) に、指導のタイミング、用いる技法、および学習に費やす時間の量に関連する多様な原則に起因する複雑な検索空間の管理方法が記載されている。
- 米国心理学会のウェブサイトに、研究の結果、生徒の成長にポジティブな影響を与えたことが分かったという原則の概要を示す、[認知科学者 Art Graesser による記事](#) が掲載されている。
- ヒューレット財団は、より深い学習を促進する取組を支援しており、同財団のウェブサイトに [資源リスト](#) が掲載されている。

- 開発にあたっては、教育者が指導について考える際の枠組みについても理解しておく必要がある。こうした枠組みには、例えば、ブルームの教育目標分類法、ガードナーの多重知性、ウィギンズの理解をもたらすカリキュラム設計といったものがある。

デザインの参考になる研究の活用

Teachley は、コロンビア大学ティーチャーズ・カレッジの元研究者、Kara Carpenter、Dana Pagar、および Rachael Labrecque によって 2012 年に設立された。彼らは教育研究をゲームのデザインに採り入れている。彼らの会社は Apple デザイン賞を受賞し、NBC の Education Nation (教育国家) という番組で取り上げられた。

「我々は包括的な文献レビューから正式な評価研究に至るまで、研究を個々の設計段階に組み入れます。我々のデザインでは数学学習を改善する認知的研究からの主要戦略

に的を絞ります。例えば、広範な複数の研究において、数学学習に難がある生徒は典型的な生徒と比べ、それほど高度でない戦略を用いる傾向にあり、これは将来の学習に悪影響を及ぼします。我々のアプリケーションは、この研究に由来する入念にデザインされたバーチャルの操作物によって生徒が高度な戦略を身に付けることを支援します。高品質の教育用ソフトウェアを開発するには、子供の認知的発達、教授法、内容の繊細さと複雑さ、そして技術的アフォーダンスをデザイナーが考慮することが必要です。」

データをデザイン改善に生かす (p.24)

- ・初期の試作品ができあがったら、それを試し、データを体系的に収集し、データをデザインの練り直しに生かす必要がある。可能であれば、これを研究者や教員と連携して行えるとうい。
- ・こうしたプロセスの一例としてデザインプロセスとしてのデザイン思考 (Design Thinking as a Design Process) がある。

デザインプロセスとしてのデザイン思考

Stanford d.school では、デザインプロセスとしてのデザイン思考を教えている。本質的に、スタンフォードは、デザイン思考はより望ましい将来と、困難な課題に直面した場合に措置を講じるプロセスを創出する、教育界で大いに必要とされる創造的楽観主義であると提唱している。世界中の教室と学校が毎日、デザインに関する課題に直面しており、教育者が直面する課題は本物であり、複雑で、多様である。相応に、教育者には新たなマインドセット、新たなツール、そして新たなアプローチが必要である。以下、Stanford d.school でのデザイン思考プロセスを構成するステップを紹介する。

<ステップ 1：共感 = ユーザーと真の知己になる>

- ・人間中心のデザインプロセス、すなわちユーザーを公平に中心に置くプロセスを用いる。デザイン時、自分が望むデザイン対象者 (ユーザー) の特定から始まり、ユーザーと真の知己になる。

<ユーザーと知己になるための三つの道筋>

- ・観察 (自分が望むデザイン対象環境はもとより、他の同様の環境や異なる環境でもユーザーの行動を観察することにより、ユーザーの暮らしぶり仕事ぶり、ユーザーが重視するものなどを真に知るようになり、そして我々はユーザーにとって機能する形でユーザーにとって重要な問題に対するソリューションを我々がデザインする上で役立つよう、ユーザーがそれを使えるようにする)
- ・没頭 (我々はユーザーが直面する、我々のデザインに参考になる課題を真っ先に体験できるようにするまで、ユーザーの立場に立つ)
- ・インタビュー (我々はユーザーが直面する課題と機会をどのように体験するかという話に耳を傾け、事実に加えて感情にも焦点を当て、直接聞く内容以外にも耳を傾ける)
- ・平均的な人々向けの平均的な製品を作ってはならない。ユーザーが名前を持

ち、自分がユーザーの立場に立てば、ユーザー向けのデザインはもとより、その過程でユーザーからフィードバックを得ることもできる。

<ステップ 2 ; 定義 = ユーザーが抱え、自分が解決したい問題を定義する>

- ・我々は常に問題をユーザーの観点から定義する。ユーザーが抱えていると自分が想定する問題ではなく、ユーザーが実際に抱えている問題を解決する。
- ・枠組みを設定し直す。問題の根本原因を特定し、それを解決する。症状だけは解決するが問題の真の性質を理解していなければ、重要である解決策を生み出す可能性は低くなる。
- ・ゴルディロックゾーンを目指す。広すぎてもいけない。狭すぎてもいけない。

<ステップ 3 : 観念化 = ソリューションセットを開く>

- ・この段階では実行可能性を無視する。すばらしくても実行可能でないアイデアは、飛躍的なアイデアに自分を導く可能性がある。
- ・量を追求する。写真撮影同様、良いアイデアに到達するための最良の道筋は多数のアイデアを生み出すことである。
- ・急進的協調を受け入れる。より幅広いアイデアは多様な心から生み出される。異なる分野、異なる年齢層、異なる観点の仲間を見つけ出す。
- ・ワイルドなアイデアを追求する。自分の創造性を解き放つ。

<ステップ 4 : 試作品および試験>

- ・あるアイデアに関してフィードバックを得るための最良の道筋は、自分のソリューションを誰かが体験する様子を観察することである。そこで、他の誰かが今日体験できるものを素早く創出することができるかどうか自問する。
- ・自分のソリューションにおける重要な側面を特定し、その本質を誰かに体験してもらう道筋を見つけ、その体験の様子を観察する。

<ステップ 5 : 反復>

- ・1 日目ではソリューションは「OK」と評されるのが関の山である。立ち上げ段階までにはソリューションは「驚くべき」と評されるようになる。なぜなら本当にユーザーの問題を解決することになるからである！

- ・デザインにあたっては、短いフィードバックループを生かして想定条件を定義し、試作品を作成し、初期のユーザーフィードバックを得ることにより、まず自分のアプリケーションまたはツールの必要性を立証し（あるいは必要性を取り消し、時間、資金および他の資源を節約する）、その後、有用性とインパクトの改善につなげるという反復デザインのプロセスが有効である。
- ・リーンスタートアップアプローチを用いれば、比較的早い段階で自分のプロジェクトに関するフィードバックを得て、主要な開発を進めることができる。このアプローチは、顧客開発プロセスを中心にした短い周期での有効性の検証によるものであり、製品に対するニーズを検証し、その後、製品を出発点から漸進的に進歩させる目的で用いられる。長い

時間をかけて開発をするよりも、短いスパンで迅速な実験を繰り返すことで効率的な製品開発が可能になる。開発期間の短縮には、実用最小限の製品（MVP）、つまり、顧客からのフィードバックを求めるための重要な特徴に絞った必要最小限バージョンの創出が欠かせない。その後、MVPは継続的に、顧客からのフィードバックに照らして想定条件を試験し、結果を次のバージョンに組み入れることによって精緻化される。

- アプリケーションやツールの有効性を確認するには適切なデータの収集が必要だが、多くの場合、最も良いのは使用される前後の知識や姿勢の変化を測定することである。
- 有効性の検証方法として、例えば、組み込み A/B 試験（または短周期有効性試験）がよく行われる。二つのグループに製品の異なるバージョンを試してもらいその結果を比較する試験である。こうした試験は製品の内部的な挙動（例：試された項目の数または埋め込まれた評価における正答率）に対するインパクトを最適化する上では役立ち得るが、どこかの段階で開発者は、スタンダードテスト、課程修了および学習の習得のような外部的尺度に照らして最適化しているか否かも判断する必要がある。
- 生徒がアプリケーションやツールの使用に費やした時間の長さをもって効果の検証とする開発者もいるが、それは誤りであり、学習到達度に対する適切な尺度が必要である。

デザイン研究

デザイン研究は、理論と実践を教育研究において連結するアプローチである。アイデアがデザインされ、実装され、反復的なサイクルにおいて評価され、サイクルごとに新たなアイデアが特定および評価される。このアプローチは、デザインプロセス全体を通じた教育研究者との協調が必要であるが、効果的なソリューションを生み出す上で大いに有益になり得る。

インパクトを評価する（p.30）

- 製品のインパクトを評価するためには対照実験が有効である。
- インパクトを評価するには、製品の使用場面やリスクに応じた慎重さが必要である。例えば、生徒が自由時間に使うことを想定した製品であれば（その有効性が低かった際の）リスクは低い、正規の教育時間に使うことを想定した製品であればリスクが大きく、その有効性の検証にはより大きな投資が必要である。
- また後者の場合、（特に標準的な教育慣行を変えようとしているソリューションであれば）様々な慣行や制約を伴う既存の学校制度の中で製品が使用されることによる変質の可能性も考慮する必要がある。

プライバシーの確保および生徒データの保護（p.31）

- データを収集するには、開発者が生徒データを使用して行うこと、データが教育的価値を有する理由、そしてデータを保護するために講じられる保護措置について、学校および家族に対していつでも説明できるようあらかじめ準備しておく必要がある。

- ・開発者はデータのプライバシー、秘密性およびセキュリティに関する慣行が、いかに生徒に影響を及ぼすかを意識しなければならない。革新的技術サービスを使用する一方で児童生徒を安全な状態に保つよう、プライバシー関連の法律や慣行が存在する。ソフトウェア開発者がこれらの法律や慣行を理解し、生徒データに対して適切な保護措置を実装することが極めて重要である。それらを考慮しないことは無責任であり、場合によっては違法である。以下に米国の関連法規を示す。

- ・ **FERPA**（家庭教育権およびプライバシー法）は、児童の教育記録の閲覧および修正を求める権利を親に付与するほか、教育記録における個人情報保護を保護する。こうした親の権利は、生徒が18歳になる時点または年齢を問わず中等教育後教育機関に通うようになる時点で生徒に移管する（FERPAが定める権利を移管された生徒は「適格生徒」と呼ばれる）。FERPAでは全般的に、例外が適用される場合を除き、ある生徒の教育記録からの個人情報を学校が共有し得る前に親または適格生徒の書面による事前同意を要求している。
- ・ アプリケーション開発者は、匿名化されたデータを研究および製品開発に使用可能か否かを探究すべきであり、なぜなら匿名化されたデータはFERPAの対象でないからである。しかし、生徒データを真に匿名化するのは困難な場合があり、また匿名化には典型的に学校コードのほか氏名、生年月日およびその他、より明白な識別情報の削除が必要になるという点を念頭に置くこと。
- ・ **COPPA**（児童オンラインプライバシー保護法）は、13歳未満の児童からのオンラインでの個人情報収集を律則する法律である。例えば、あるアプリケーションにおいて13歳未満の児童から何らかの情報を収集可能となる前に、「検証可能な親の同意」が要求される。COPPAを執行する連邦取引委員会（FTC）の説明によると、学校当局者は、学校でのオンライン教育プログラムに生徒が参加登録するにあたり、親の代理として同意を提供することができる。全般的指針としては、ソフトウェア会社は自社のプログラムの範囲内で生徒を追跡することを認められるが、COPPAではそれらの会社がインターネット上で生徒を追跡することを禁じている。
- ・ **CIPA**（児童インターネット保護法）では、Eレート基金を受給する学校（≒ほぼすべての学校）に対して、生徒に適切なインターネット上での行動について、ソーシャルネットワーキングウェブサイトやチャットルームでの行動を含め教育することと、サイバーいじめに対する意識を構築することを要求している。
- ・ **PPRA**（児童の権利保護修正法）では、公立の小中学校に対し、未成年の生徒が教育省の資金拠出による一定種類の調査、分析または評価に参加する前に親の同意を得るよう要求している。PPRAでは公立の小中学校に対しさらに、親から要請があった場合は、第三者が作成するいかなる調査についても学校から生徒へ実施または配布される前に再検討する権利を与えるよう要求するとともに、概してそれらの学校に対し、係る情報の売り込みまたは売却（あるいは係る目的のために係る情報を別の

形で提供すること)を目的に生徒から収集される個人情報の収集、開示または使用が関係する活動から自分の子供を除外させる機会と併せて親に通知することも要求している。

- 場合によっては、自分のアプリケーションまたはサービスに関する研究を実施するために個人情報 (PII) の収集が必要になる可能性もある。自分の研究に人間対象者 (生徒、教員、親、または行政官など) が関係する場合、同意に関するルールを心得ておくべきである。教育省規制は連邦規則集 (CFR) 第 34 編パート 97 に記載されている。研究における人間対象者の使用に関する詳しいガイダンスについては教育省の[研究における人間対象者の保護に関するウェブサイト](#)を参照のこと。

ヒント：プライバシー支援

米国教育省は[プライバシー技術支援センター \(PTAC\)](#) というウェブサイトを、教育利害関係者が生徒レベルの長期データシステムおよび他の生徒データ用途に関連するデータのプライバシー、秘密性およびセキュリティにおける慣行について学ぶためのワンストップ・リソースとして創設した。PTAC はプライバシー、秘密性およびセキュリティにおける慣行に関する情報と最新のガイダンスを、様々なリソース経由で提供する。遠慮なく PTAC に問い合わせされたい。

第6章 ソフトウェアの相互運用性とオープンデータ

第6章では、米国における多様な教育用アプリケーションやツールのシームレスな活用を可能にするソフトウェア相互運用性のための取組、教育や学習に関するリソースやデータの活用に関する取組について解説している。

はじめに (p.53)

- 通常、学校が保有する様々な教育データは、標準化された形でデータを共有しない様々な独立型システム内で保管されている。そのため同じデータであっても、そのデータを必要とする各システムへ手作業で入力しなければならない。また、新たなツールおよびアプリケーションでは、既存の学校データシステムとのデータ交換が厄介になる可能性がある。
- こうした課題に対処するためのアプローチがいくつか用意されている。例えば、**Digital Learning Now!**が公表した「[教育技術調達ガイド](#)」では、シングルサインオンやデータ相互運用性に関する業界標準の活用を勧告している。
- アプリケーションやツールをシングルサインオンに対応するよう構築することで、教員や生徒は単一のパスワードで各自のアプリケーションすべてにログインすることができる。シングルサインオンがなければシステムごとに異なるユーザー名、パスワードを把握、入力する手間がかかるし、システムをまたいだ生徒の学習の全体像を把握しにくくなるため、シングルサインオンはもはや欠かせない要件になりつつある。
- 教員や生徒が複数のアプリケーションをシームレスに使用するには、共通ログインに対応するだけでなく、生徒の予定、完了した課程などの基本情報を、あるシステムから別のシステムへと共有させる必要がある。例えば、ある生徒が **Khan Academy** で新たな概念を習得した際に、その情報が教員または親が使用する生徒の成長を追跡するアプリケーションに反映されるといった具合である
- 教育分野でのウェブサービス向けの共通フォーマットの一つに、**IMS グローバル学習コンソーシアム**が策定した学習ツール相互運用性 (**LTI**) スタンダードがある。このスタンダードは、学習管理システムが学校用に承認された他の学習用のツールおよびアプリケーションとデータを交換することを可能にし、その結果、生徒はたとえ異なる開発者が制作したアプリケーションを使用していても、シームレスな学習体験を持つことができる。
- アプリケーション開発者は、ユーザーが別のツールまたはアプリケーションで情報を使用する必要がある場合にその情報をエクスポートする能力を提供することも検討すべきである (例えば、**Google Takeout**)。
- データの相互運用性のためには、データを共通フォーマットにする必要がある (例えば、性別の表示を **M/F** とするか、男性/女性とするか)。データの相互運用性のための既存のスタンダードおよび枠組みの例には以下のようなものがある。

- [共通教育データスタンダード \(CEDS\)](#) は、教育データの相互運用性考える上でのよいアンカーだが、データが実際に転送される形態を指定していない。
- [学校相互運用性枠組み \(SIF\)](#) は、これを実行に移すオープンデータ共有仕様である。SIF は、教育データをモデル化する場合の [XML](#) 仕様と、関係機関同士でデータを共有する場合の [サービス指向アーキテクチャ \(SOA\)](#) 仕様を有する。
- 非営利傘下組織の [PESC](#) などは、教育データの統一に向け、多数の種類組織と共同で取り組んでいる。
- [Ed-Fi アライアンス](#) は、教育用ツール間での通信向けの共通データ標準の創出に取り組んでいる。Ed-Fi が SIF とは異なるのはリアルタイムのデータを画面に表示するダッシュボードスターターキットを教育者に提供することに焦点を当てているからである。

- Ed-Fi と SIF はいずれも、既存のローカルシステムのほか、CEDS など連邦スタンダードとも整合的であり、いずれも効果的に実装されれば州レベルおよび連邦レベルでの報告に費やされる時間と費用の削減に役立ち得る。後述するとおり、エクスペリエンス API (xAPI) など、データ共有に対する新たな代替的アプローチもいくつか存在する。

相互運用性に向けた初期段階の取組 (p.55)

以下に相互運用性に向けた初期段階の取組をいくつか紹介する。

- 複数のシステム間での学習データを統一された形で記述するためのアプローチとしてエクスペリエンス API(xAPI)がある。Advanced Distributed Learning Initiative からのオープンライセンスで使用できるこの xAPI は単に学習行動を記述するためのプロトコルであり (John はビデオを観た、Kelly はクイズを完了した、等々)、どのような種類の学習体験でもこのフォーマットに置き換えることができる。これによりオンライン学習活動のデータを後で使用することで、他の学習システムがより個人にあった体験を与えるのに役立つほか、複数の学習ツールにまたがる生徒の活動に基づいて教員が各人の固有のニーズを理解する上でも役立つ。
- デジタルコンテンツの検索に役立つ共有タグの一例として、学習資源メタデータイニシアティブ (LRMI) がある。学習リソースの検索にあたっては、カリキュラムスタンダードのどの部分にあたるかなど、他のウェブ検索では見つからない要素が重要になるため、LRMI はこれら固有の教育要素を記述する目的で作成された。
- デジタル学習資源に関する情報を収集および共有するためのツールに[学習レジストリ](#)がある。その目標は、教育者や生徒が各自特有のニーズに適する学習コンテンツにアクセスすることの補助である。レジストリの掲載内容には著者および作成日のほか、関連のカリキュラムスタンダードが含まれる。加えて、学習レジストリは各オブジェクトの使用データも記録する (例：543 名の第 8 学年理科教員が先月、添付のビデオを使用した)。
- 学習レジストリは実際の学習リソースそのものを保存するのではなく、単にそれらに関する

る情報を、リソース自体の所在場所へのリンクと併せて保存するだけであるため、アプリケーション開発者は、学習レジストリからの情報を利用することで、コンテンツ自体をすべて集めなくても、デジタル学習材料を使用者に推奨することができる。

- [MyData イニシアティブ](#)は、すべての生徒（または該当する場合は年少生徒の親）が自分自身の学業データに、データの保存場所を問わず、「機械可読」と「人間可読」双方のフォーマットでアクセスできるようにすることを追求している。データは、受けた授業から、各自の連邦政府学資援助（FAFSA）の詳細の範囲に及び得る。生徒はこの情報を自身の記録のために保持するだけでなく、望めば、民間セクターの提供するアプリケーションのネットワークに提供することで種々の選択の役に立つ情報を得ることができる。
- [オープンバッジイニシアティブ](#)は、生徒の特定の資質・能力の習熟についてマイクロクレデンシャルを授与するカレッジと産業団体向けのインフラストラクチャの一例である。生徒は特定のコースや体験プログラムへの参加等によって特定の資質・能力バッジを獲得することができる。雇用者はオープンバッジを利用することで特定の資質・能力を持った新規従業員を探すことができる。

教育データとリソースの源泉 (p.58)

- オープン教育リソース (OER) は、公共領域に存在する教育、学習および研究のためのリソース、あるいは他者による自由な使用および転用を許可するライセンスの下で解放されているリソースである。OERには全課程と教科書、個別の画像、ビデオまたは評価が含まれる。[ワシントン州](#)、[ユタ州](#)、[イリノイ州](#)、および[カリフォルニア州](#)はすべて、教育者がOERにアクセスし共有する上で役立つプログラムを定めている。
- オープンデータ運動は、教育用のツールやアプリケーションの開発において自由に使用できるデータセットを提供する。[Data.gov](#)は、連邦政府からの300件近くのオープン教育データセットのリポジトリであり、範囲は国内の学校すべての名称と所在地から、カレッジ別の中退率、教員不足分野にまで及ぶ。これらのデータセットを活用して、生徒がカレッジに関して情報に基づく選択を行い、教育傾向を視覚化し、キャリア計画立案を改善し、教育機関を比較する上で役立つアプリケーションを作成することができる。こうしたデータセットの例は下表のとおりである。

[統合型中等教育後データシステム \(IPEDS\)](#) : カレッジへのアクセス、相対的価格設定、卒業率、学位種別、学費、財務、および学内犯罪に関する情報を提供。

[市民権データ集 \(CRDC\)](#) : 人種/民族、性別、英語習熟度、および障害別に収集された小中学校ごとの教育へのアクセスおよび公平性に関するデータ (カレッジ課程およびキャリア準備課程へのアクセス、教員の公平性、学校支出、保持率、幼稚園入園前プログラムへのアクセス、体育、制約および隔離、いじめおよびハラスメント、および懲罰、教員給与) を提供。

[データの共通コア \(CCD\)](#) : 国内の公立の小学校、中学校および学区すべての公式リス

ト（生徒母集団の性別、人種および学年別の特徴、すべての州および学区における学年ごとの開校数と閉校数、チャータースクールに通う生徒の割合、教員対生徒比、高等学校卒業率、従業員の給与と給付金、および生徒 1 人当たり支出）を提供。

[EDFacts](#)：読解または数学における学年レベルの習熟度に達した生徒の割合、第 9 学年コホートのうち 4 年間で卒業した者の割合、そして集中的な配慮または改善を要するとして特定された、学区の Title I の学校の割合に関するデータを提供。州、学区および学校の実績尺度に関する連邦プログラム情報向けの中央収集システムと全国リポジトリを兼ねる。

[連邦生徒援助データセンター](#)：年間 900 万を超える Pell 助成金および 2,300 万 \$ を超える学生ローンの支出に関する情報（受給額や返済不履行率等の実績）のリポジトリ。

[全国学生ローンデータシステム \(NSLDS\)](#)：学生援助に関する米国教育省の中央データベース。連邦政府から個々の生徒に提供される助成金およびローンに関する広範なデータを、当人の背景情報と併せて収録。

- 米国教育省は、生徒とその家族の役に立つツールやアプリケーションの開発に当たり政府のオープンデータを活用することを奨励している。同省は、オープンデータに基づくアプリケーション開発に向けたイベントを開催する。90 日間にわたるイベントでは、様々な利害関係者が新たなアプリケーションのデザインや既存のアプリケーションへの新たな形でのデータセットの統合を行い、成果物は Datapalooza のイベントで公開される。

抄訳： 飯窪真也・白水 始

この抄訳は米国教育省の公式な翻訳ではありません。訳の品質や原本との一貫性に対する責任は抄訳者のみにあります。原本と抄訳との間に不一致がある場合は、原本にある記述が優先されます。

より詳細な情報:

報告書: US Department of Education, Office of Educational Technology (2015) “Ed Tech Developer's Guide”

WEB : <https://tech.ed.gov/developers-guide/>