

# 地域の学びのエコシステムを支える大学連携 実世界教材を核とした工学教育の入口づくり

金沢工業大学 情報理工学部 情報工学科  
河並 崇

## 1. はじめに

学校教育におけるデジタル活用は「操作の習得」から「思考と表現の基盤」へと重心が移りつつある。特に初等中等教育では、単発の体験で終わらせず、学年進行に伴う積み上げとして成立させることが不可欠である。その際に鍵となるのは、観察し、仮説を立て、試し、うまくいかなければ直し、もう一度試すという工学的な循環を、子ども自身が回せるようにすることである（初等中等教育ではこれを探究として捉えられる）。この「思考と表現」を育てるには、筆者は結果が予測通りにならない状況で仮説検証を回す経験が重要であると考えており、「実世界を教材にする」場面で最もその循環が実現しやすいと考えている。実世界は意図しない揺らぎや制約を含み、正解が一意に定まらないため、試行錯誤が学びの必然として生まれるからである。

この考え方は、金沢市が 2025 年度に新科目「デジタル科」を導入した初年度の取り組みに端的に表れている[1,2,3]。1 例を挙げると同市は中学 2 年生を対象に「先端技術体験」を位置付け、市内の全中学校で実施している。実施にあたっては、金沢工業大学をはじめとする複数の大学や地域企業が協力し、学校ごとに受け持ち先を分担する形で、学校の教室だけでは得がたいデジタルの先端技術を体験できる機会を設計している。

金沢工業大学の実施回の一部では、筆者が AI 制作（物体認識・動作認識 AI の構築）とプログラミングのパートを担当し、生徒は実際に AI モデルを作成する体験に取り組んだ。あわせて研究施設の見学や 3D プリンター等の機器体験を通じて、先端技術が研究・開発の現場でどのように扱われているかに触れた。物体認識 AI の制作では、ペットボトルや文具など身近な対象を撮影して学習データを作成し、検出できるようにする。ここで重要なのは、AI はよくわからない魔法のようなものではなく、データ準備と試行錯誤の積み重ねによって性能が変化する技術であると体感できる点である。

すなわち、本来の認識対象以外のノイズを含む動画や意図しない身体動作という実世界を教材とした試行錯誤を必要とする体験学習を提供している。

本稿では、初等中等教育を中心とした実践として、ドローンプログラミングとおもちゃハック、地域課題に接続する地区ハック、さらに高校（教員・生徒）向け講座としての DX ハイスクール支援、そして社会人を対象としたリカレント教育（情報技術教育）を、一つの「地域の学びのエコシステム」として整理し、事例報告として提示する。ここでいう「学びのエコシステム」とは、学校（小・中・高）だけで完結するのではなく、大学、自治体、企業、地域住民、社会人学習者が相互に関与し、教材・人材・場・評価の循環が地域の中に生まれる状態を指す。デジタル教育は教材の更新速度が速く、指導体制の確保が難しい。だからこそ、地域全体で支える仕組みが不可欠である。

## 2. ドローンプログラミングチャレンジ

筆者が継続している代表的な取り組みの一つが「ドローンプログラミングチャレンジ」である。これは、ドローンのコントローラーをプログラミングし、自ら作成したコントローラーでドローンを操縦し、そのタイムや精度を競う北陸発のプログラミングコンテストである。2022 年度より開催し、現在は石川県、富山県、福井県の北陸 3 県で大会を実施している[4]。金沢市で開催する事前教室は例年倍率が数倍となる人気イベントであり、各地区でも事前講習会が複数回実施されている。

なお、本稿で扱う他の教材（おもちゃハック、スマート農業体験、AI プログラミング等）も、観測と制御を繰り返すという点で共通している。ドローンはユーザーインターフェース設計や空間制御の題材として直感的であり、AI プログラミングは認識とデータ整備の題材として有効である。こうした複数の題材を地域の学習機会として用意しておくことで、子どもはそれぞれの入口から、デジタルが現実を読む技術であり、動かす技術でもあ

ることを理解しやすくなる。

教材設計上の特徴は、プログラムが実世界の挙動として即座に返ってくる点にある。使用するドローンは教育用途でも広く用いられる DJI 社の Tello であり、屋内で安全に利用可能である。参加者がプログラムするコントローラーには教育用マイコン micro:bit を用いる。使用機材を図 1 に示す。Tello と micro:bit は直接接続できないため、筆者の研究室と一般社団法人 FAP で共同開発しているドローン制御サーバー（または Tello-Bridge）と筆者の研究室で開発したドローン制御用の micro:bit オリジナルブロックにより実現している。

micro:bit はボタン押下や傾きなどを簡単に扱える一方、ドローンの多様な動きを細かく割り当てるには入力数が少ないという制約がある。ここで参加者は、条件分岐や状態遷移により機能を切り替える工夫を行い、限られた資源の中で豊富な機能を持ったコントローラーを設計することになる。

この教材で筆者が重視しているのは、「すごいプログラム」を作ることが勝敗に直結しない点である。機能が豊富すぎるコントローラーは操作が複雑になり、実際のコース攻略には不利に働くことがある。ルールを理解し、どの機能を実装するか、どの順番で切り替えるかという戦略が重要になる。さらに最後は操縦が必要であり、空間把握能力や操作技術、誤操作のしにくさ、視認性といった「使いやすさ」まで含めて設計する必要がある。この「設計」と「操作」が往復する経験は、工学教育の本質に近い。現実の制約に向き合い、仕様と運用を往復しながら解を更新する力を育てる。

ドローンという題材には、子どもを前のめりにする強い引力がある。空間を動くものを自分の指示で制御できた瞬間、子どもたちの目つきが変わ

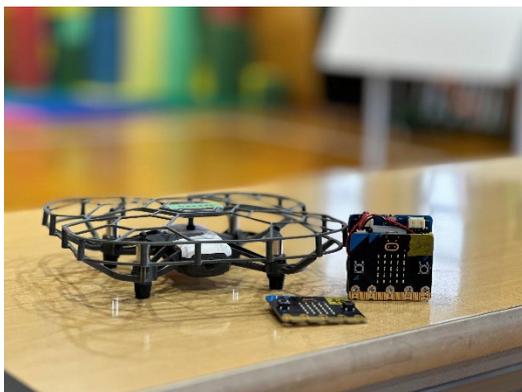


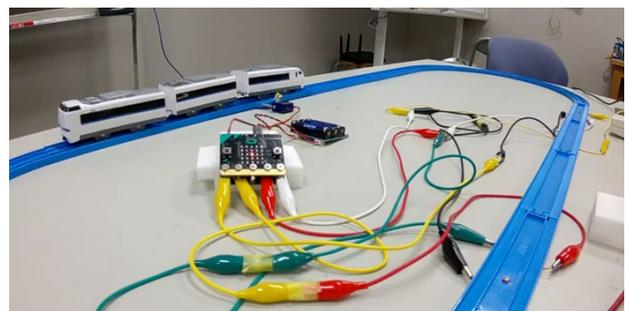
図1 ドローンプログラミングの使用機材

る。歓声上がる一方で、少しのミスが軌道に現れ、リカバリーが必要になる。このわかりやすさと適度な複雑さが子どもたちのみならず大人にも関心を抱いてもらえている教材であると考える。

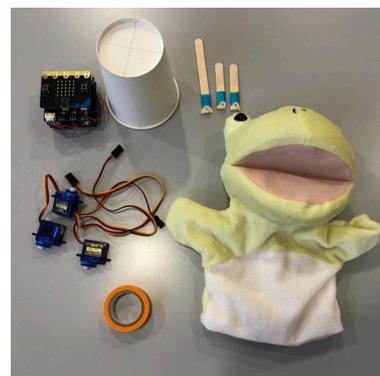
### 3. おもちゃハック

ドローンが空間と挙動を強く可視化する教材であるのに対し、もう一つの入口として有効なのが「おもちゃハック」である。おもちゃハックは、過去に遊んでいたおもちゃを改造（ハック）しながら、プログラミングやものづくりを体験する教材として提案[5]しており、自治体主催の体験教室でも実施している。題材は、図 2 に示すような鉄道玩具やぬいぐるみなど生活世界に近いものを扱う。

鉄道玩具を題材とする場合、車両の位置情報をセンサーで読み取り、踏切の制御や分岐制御、複数台がぶつからないように停車させるなどをプログラミングで実現する。ここでは、センサー値をどう取得し、どの条件で列車が来たと判断し、どのタイミングで遮断機を下ろし、どの条件で解除するかといった一連の設計が必要となる。単に動く／動かないではなく、誤検知、遅延、衝突回避まで考えざるを得ないため、自然に観測と制御の間を往復する学びとなる。



(a) 鉄道玩具ハックの例



(b) ぬいぐるみハックの機材

図2 おもちゃハックの例

ぬいぐるみの改造では、最近では AI も活用し、人が手を上げたら同じ動きをするように改造したり、ダンスするように改造したりするなど、子どもたちが楽しいと思うことを実現してもらう。ここで重要視しているのは、技術が先にあるのではなくやりたいが先にあり、それを実現するために必要な技術要素（センサー、アクチュエータ、アルゴリズム、学習データ、評価）を後から紐付けることである。この順序が、初等中等教育においてはとりわけ重要であると考え。技術が抽象のままでは、子どもの関心は低いと考える。

本おもちゃハックは、工学を日常の延長で扱える教材である。おもちゃは年齢を問わず没入しやすく、子どもと大人が同じ目線でまず試すことを始められる。さらに、センサー追加や機構改良、通信連携、AI 認識の組み込みまで拡張の余地が大きく、関心の入口としても、学びの深掘りとしても機能する。なお、本学の情報工学科および知能情報システム学科の初年次教育においても、本手法を導入しており、学習者の段階に応じて同一の題材を拡張しながら扱えることを確認している。

#### 4. ○○地区ハック

「○○地区ハック<sup>1</sup>」は、身の回りや地域の困り事をプログラミングで解決しようという取り組みであり、教育者向けの講演や地域のプログラミング教室の現場で推奨してきた。子ども達だけではなく地域の方々と交流しながら、地域の問題を解決しようというものである。とりわけ、地域住民が助言者として関わるにとどまらず、課題の発見から試作や評価までを一緒に担うことにより、学びが地域の現実に結び付きやすくなる。なかなか実用的なものはないが、実践的な問題解決能力のトレーニングになるとともに、地域の防災や伝統・文化を知るきっかけにもなる。

この地区ハックで最も価値があるのは、完成品ではなく、地域調査と住民との対話から生まれる気づきである。現場の言葉に触れることで、解決の条件や優先順位が自分たちの都合から地域の現実へと揃っていく。ここには多くの試行錯誤が必要であり、このプロセスがまさに実世界を教材と

<sup>1</sup> ○○には実施地域の名称を入れて利用する。例えば石川県野々市市扇が丘で行われたならば「扇が丘地区ハック」とする。

した教育として学校教育に適していると考える。

#### 5. DX ハイスクール支援

文部科学省の高等学校 DX 加速化推進事業（DX ハイスクール）[6]を背景に、高校（教員・生徒）への支援も重要である。金沢工業大学は「DX ハイスクール応援プログラム」を通じて、高校の探究学習・情報 I・II を支援する取り組みを掲げている[7,8]。各校のニーズに応じて、デジタル活用方法の紹介、ICT 機器の展示・操作体験、機器導入から実践に至る相談などを行う枠組みであり、大学教員によるセミナー・ワークショップも明示されている。

筆者はこの枠組みの中で、図 3 に示すようなスマート農業体験としてのキュウリ仕分け装置の開発や、ものづくり体験としての「ゴミ箱ハック」を高校教員・生徒向けに提供してきた。内容の細部は回によって異なるが、共通するのは「AI で認識し、プログラムでものを動かす」というコアである。これは前述のおもちゃハックと同様の技術アプローチであり、高校向けに題材と手順を調整して再構成したものである。実施後のアンケートには、高校教員から「コア部分がシンプルで理解しやすく、自校の教材に展開できそうである」といった評価も得ており、教材としての再利用性・移植性の観点からも有効であると考えている。

#### 6. 金沢市デジタル科

前述の通り、金沢市では 2025 年度より小中学校で「デジタル科」が正式にスタートした[1,2]。AI や IoT などの先端技術が急速に進展する社会において、児童生徒のデジタル力・創造力を育成することを目的とした、全国的にも先進的な試みとして位置づけられている。同科目は、学年に応じて



図3 スマート農業で扱うキュウリ仕分け装置

年 5～20 時間程度の授業時数を確保し、従来の「単元の一部としてのプログラミング」から一歩進み、9 年間を通じた体系的な学びとして位置付け直した点に特徴がある。単なる機器操作ではなく、情報モラル、データ活用、プログラミングを含む総合的なデジタルリテラシーが不可欠になったという問題意識がある。

中学校段階では、中学 1 年生向けとしてメタバース等の仮想空間を題材にした探究学習を行う。例えば仮想空間上の金沢駅（もてなしドーム）を舞台に、観光客に喜ばれる仕掛けを考えるとといった学習は、地域資源とデジタル技術を接続する典型例である。中学 2 年生向けには前述の先端技術体験を実施している。小学校段階では全学年でロボットを用いたプログラミング学習を実施し、6 年生ではドローン操作を扱うほか、校内でロボットの活用方法まで考えるコンテスト型の活動も取り入れる。データを活用した学習やアニメーション教材を用いた情報モラル・メディアリテラシー教育も重視されている[2]。

筆者は、金沢市教育委員会「次期金沢型学校教育モデル構築会議」の委員としてデジタル科の設立検討に関わり、同教育委員会の依頼を受けて 2025 年 8 月の「新金沢型学校教育モデル研修（デジタル力の育成）」では教員向けの講演を行った、これには市内の小・中・高等学校 92 校から推進教員が参加した。さらに 9 月には市内研究指定小学校でデジタル科授業を参観し、意見交換や講評を行う機会もあった[3]。これらの機会では筆者は、子どもが試行錯誤できるようにする課題設計、失敗を許容する評価観、そして教員が伴走者として機能するための授業設計が重要であることを述べた。また、児童生徒の方が先生より技術的に優れていても自然であり、教員も共に学びを楽しむことが重要であるということを伝えた。

## 7. 教員不足と支援体制

デジタル科をはじめ全国的なデジタル教育の拡充に伴い、指導体制の強化は避けて通れない。情報活用能力の向上を支える指導体制の強化、支援スタッフ配置や外部人材活用、複数校指導・遠隔授業などを含めた施策が整理されている[9]。

金沢市デジタル科の先端技術体験が示すように、

外部人材の関与は「不足を補う」ためだけではない。大学や地域企業が教育活動の一部を担うことで、授業の専門性と実在感が高まり、学校では用意しにくい設備・教材にもアクセスできる。したがって、教員不足対策は量的補充にとどめず、外部資源を前提にした授業設計と運用設計として捉えるべきである。

ここで重要なのは、外部人材活用を突発的な穴埋めではなく、制度としての設計に落とし込むことである。現場は忙しく善意の支援が単発で終われば、現場負担は逆に増える。したがって、教材（何をやるか）、人材（誰が支えるか）、場（どこで行うか）、評価（どう位置づけるか）を、最初からパッケージとして設計する必要がある。

筆者は、今後の展望として、本学の教職課程で学び高等学校教諭一種免許状（情報）取得を目指す学生が、小中学校のデジタル科を支援する仕組みを検討している。狙いは二つある。第一に、現場の負担軽減である。第二に、大学生自身が「教えること」を通じて学び直し、地域課題と工学の接点を体得することである。これは大学にとっても教育効果が高い。このように、地域の学びのエコシステムは、学校を支えるだけでなく、大学の工学教育を鍛える循環としても機能する。

## 8. リカレント教育（情報技術教育）

教育 DX が学校の中で継続的に回るためには、子どもだけでなく支える側も更新される必要がある。教員の学び直し、企業人材のリスキリング、地域の大人が技術の基礎を理解する機会の拡充は、学校の挑戦を持続可能にする条件である。

本学は社会人を対象としたリカレント教育プログラムを提供し、AI や IoT を基礎から応用まで学ぶ情報技術教育科目を、夏期・春期の集中講義として複数開講している[10]。対面・遠隔の双方で受講可能であり、社会人が学生や教員と同じ教材・環境で学び、ネットワーク形成や研究・開発の相談へ接続できる点に特徴がある。筆者は IoT コースにおいて「IoT 基礎」および「IoT プロトタイプング」を担当している。

この枠組みを、筆者は支える側をいつでも支援できる大学の常設体制として位置付けたい。学び直しの入口（科目群）と、実装に向けた相談の接

点（教員・教材・環境）を平時から確保可能とすることで、学校および地域の側も継続的に技術を更新できる状態となる。

## 9. まとめ

本稿で扱った取り組みは、ドローンやおもちゃといった目を引く題材を入口にしている。しかし本質は題材の新奇性ではなく、学びを循環させる設計である。すなわち、(1) 実世界に接続した教材、(2) 地域と学校を結ぶ場、(3) 教員不足を前提にした支援体制、(4) 社会人を含む学び直し、を相互に接続し、「地域の学びのエコシステム」として回すことである。金沢市デジタル科の制度化は、この循環を制度として成立させる大きな契機である。指導体制の強化や外部人材活用の方向性が整理されていることも踏まえ、大学生の参画も含め、外部人材活用を例外ではなく設計として位置づけることが実装の鍵であると考え、筆者は継続して協力したいと考えている。

最後に、子どもたちに「やってみたい」と思わせる最大の原動力は楽しさである。楽しく目的を達成するうちに、プログラミング能力や論理的思考能力が身につくように教材を工夫することが、結局は最短距離になる。そして、その楽しさが教室を越えて地域に広がったとき、工学教育の入口は一つではなくなる。入口が増えれば、入ってくる学習者も増え、支える人も増える。「地域の学びのエコシステム」とは、そのような循環システムである。

## 謝辞

本稿の作成にあたり、著者は自ら作成した原案（論旨・構成・要点）を基に、生成 AI（ChatGPT, GPT-5.2, OpenAI）を原稿の構成整理および文章草案（本文の大部分）の作成支援として使用した。生成 AI の出力は著者の完全な監督下で選別・加筆修正・編集し、内容の正確性、適切性、最終原稿の責任はすべて著者が負う。

## 参考文献

[1] 金沢市教育委員会. 新金沢型学校教育モデル. 金沢市教育委員会,  
<https://www4.city.kanazawa.lg.jp/material/files/group>

/85/honbun\_bessi.pdf, 参照 2026-01-07.

[2] 北陸中日新聞. デジタル力鍛える9年金沢市 全国初の小中授業公開. 中日進学ナビ, 2025.  
<https://edu.chunichi.co.jp/news/detail/12489> 参照 2026-01-07.

[3] 金沢工業大学. 【金沢市「デジタル科」始まる】情報工学科 河並 教授が設立に関わり、市教育委員会の依頼を受け講演。デジタル科授業を参観し、意見交換や講評を行う. KIT 金沢工業大学 ニュース, 2025.  
[https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2025/1010\\_digital.html](https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2025/1010_digital.html), 参照 2026-01-07.

[4] ジャパンドローンプログラミングチャレンジ実行委員会. ジャパンドローンプログラミングチャレンジ. 一般社団法人 FAP, <https://fap-club.org/tournament/>, 参照 2026-01-07.

[5] Takashi Kawanami. Toy Hack: A STEM Education Method by Toy Modification. 6th International STEM in Education Conference 557. 2021

[6] 文部科学省. 令和7年度 高等学校 DX 加速化推進事業(DX ハイスクール). 文部科学省, 2025 (令和7年度). [https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/shinkou/shinko/mext\\_02975.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/shinkou/shinko/mext_02975.html), 参照 2026-01-07.

[7] 金沢工業大学. DX ハイスクール応援プログラム. 金沢工業大学, <https://www.kanazawa-it.ac.jp/jigyoo/dx/dxh/index.html>, 参照 2026-01-07.

[8] 金沢工業大学. 高校生と高校教員が最先端 DX 技術を体験! 「DX ハイスクール 1Day プログラム」12月6日開催 — 石川県教育委員会 × 金沢工業大学が連携、未来人材育成を推進 —. KIT 金沢工業大学 ニュース, 2025. [https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2025/1113\\_dx-1day.html](https://www.kanazawa-it.ac.jp/kitnews/2025/1113_dx-1day.html), 参照 2026-01-07.

[9] 教育課程部会情報・技術ワーキンググループ. 【資料8】情報活用能力の抜本的向上を支える指導体制改善プラン. 文部科学省, 2025. [https://www.mext.go.jp/content/20250925-mxt\\_kyoiku01-000044901\\_10.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20250925-mxt_kyoiku01-000044901_10.pdf), 参照 2026-01-07.

[10] 金沢工業大学. 情報技術教育 (コース・科目). 金沢工業大学, <https://www.kanazawa-it.ac.jp/kit-ite/subject.html>, 参照 2026-01-07.