

兵庫県小中高大におけるSTEAM教育の実際

河端 将史

北海道立教育研究所では、令和5年度組織機構改正により教育課題研究部を配置し、STEAM教育等の本道の特質に応じた教育研究や教員研修、研修教材の開発等、時宜を捉えた教育課題解決に関わる事業を推進するところである。このことに伴い、先進的な取組を実践している、兵庫教育大学の「STEAM教育概論・演習」、加西市及び同市内小中学校の「加西STEAM」、兵庫県立加古川東高等学校の「兵庫型STEAM教育」の視察を行ったので報告する。

[キーワード] STEAM教育 PjBL デザイン思考 ユーザ プロトタイプ テスト

1 視察の概要

(1) 実施日

令和5年1月23日（月）～25日（水）

(2) 視察先と視察内容

ア 兵庫教育大学

日本型STEAM教育とデザイン思考の関係、STEAM教育概論、STEAM教育演習の講義内容とその効果、STEAM教育を推進する教室の施設・設備、加西市教育委員会や加西市小中学校との関係等について

イ 加西市教育委員会

加西STEAMの内容とその効果、STEAM教育を推進する教室の施設・設備、兵庫教育大学や加西市小中学校、市内企業等との関係、教職員研修等について

ウ 加西市立北条東小学校

学校としてSTEAM教育に期待すること、小学校現場における加西STEAMの実際とその教育効果、STEAM教育を推進する教室の施設・設備、兵庫教育大学や加西市教育委員会との関係等について

エ 兵庫県立加古川東高等学校

高等学校現場における兵庫型STEAM教育の実際とその教育効果、SSH事業における位置付け、STEAM教育を推進する教室の施設・設備、兵庫県教育委員会との関係等について

2 日本型STEAM教育とデザイン思考

(1) 日本型STEAM教育

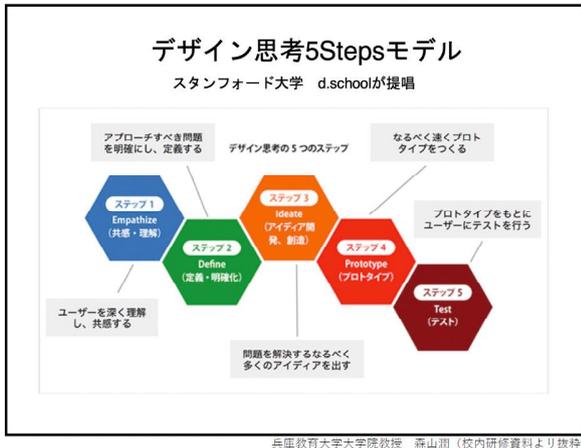
現行の学習指導要領解説「総合的な学習の時間」¹⁾²⁾や「総合的な探究の時間」³⁾にはSTEAM教育の語は用いられていないが、「令和の日本型学校教育の構築を目指して」⁴⁾や「学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料」⁵⁾では、STEAM教育の重要性が示されている。しかし、森山らは⁶⁾、先進諸外国と日本との間でSTEAM教育の導入経緯が逆転していること、日本ではArtsについてYakman, G, Maeda, J, ヤング吉原・木島による捉え方・考え方が入り混じった形で広がったこと、文部科学省と経済産業省におけるSTEAM教育が同義ではないことなどから、学校現場に混乱が生じていると述べている。

これらのことから、森山ら(2022)⁶⁾は、日本の小中学校における実践を想定した日本型STEAM教育について一定の具体性を持った展開方略例(以下、J-STEAM)を提案し、STEAM教育に関する文部科学省、経済産業省等の考え方を基盤にデザイン思考との関わり等を整理した。なお、加西市及び同市内小中学校における加西STEAM⁷⁾はJ-STEAMに基づくものであり、兵庫県教育委員会における兵庫型STEAM教育⁸⁾とは直接的な関連性はない。

(2) デザイン思考とアウトプット

森山ら⁶⁾は、J-STEAMの捉えとして、「総合的な学習の時間」を中心とした教科横断的な学び、文理融合の学び、各教科での学習が実社会での課題解決に生かされる学び、「探究し知る」学びと「発想し創る」学びの往還、学習者のワクワクを大切にすることが重要と述べている。また、学習者自身が、ユーザ、問題、ニーズを明確化し、スタンフォード大学d.schoolの5 Stepsモデルによるデザイン思考(図1)を働かせるProject-Based Learning(以下、PjBL)を行い、提案型のアウトプットを行うことの重要性を指摘している。さらに、アウトプットは、新しい製品や機器をデザインするなどの「技術的成果物」と新しいサービスをデザインするなどの「非技術的成果物」に分かれるが、ポイントは、具体的なユーザの存在やペルソナの想定ができること、デザイン思考によってプロトタイプとして成果物が創出できること、問題の解決策として学習者がユーザやペルソナに対してアイディアを提案(テスト)するという文脈を有することと述べている。

図1 デザイン思考5Stepsモデル



(3) 「総合的な学習の時間」におけるSTEAM単元の基本構造

森山ら(2022)⁶⁾は、J-STEAMのうち「総合的な学習の時間」で展開する中心的な学習をSTEAM単元と呼び、その基本構造を学習モデルとして図2のように示している。

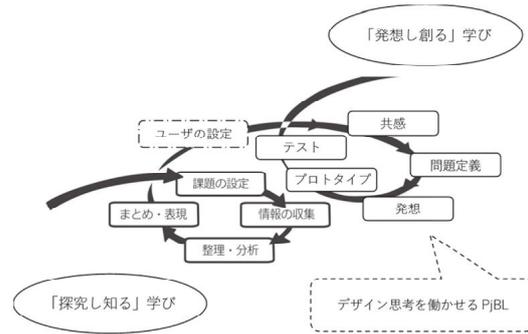


図2 「総合的な学習の時間」におけるSTEAM単元の学習モデル(基本構造)

図2 STEAM単元の学習モデル

「探究し知る」学びは、従来から「総合的な学習の時間」で用いられてきた探究のプロセスを踏襲しており、ユーザの設定後、「発想し創る」学びでは、デザイン思考5Stepsを位置付けている。このフェーズによって、従来の「総合的な学習の時間」での実践にSTEAM教育らしさが付与されるという。加西STEAMでは前者を探究サイクル、後者をデザイン思考サイクルと呼んでいる。なお、図2のモデルは、それぞれ1サイクルで表現されているが、設定するテーマ等に応じて、2種類のサイクルを柔軟に組み合わせたり変更したりすることが考えられる。加えて森山ら⁶⁾は、小中学校におけるSTEMに該当する教科とArts&Humanitiesに該当する教科の構成を表1のように分類している。また、図3のように、プレ・ポスト教科学習として、「総合的な学習の時間」におけるSTEAM単元の前後に、文理を融合して教科の学びを働かせたり、STEAM単元の学びから各教科の学びを深めるために、STEM教科とA教科間を関連付けたProblem Based Learning(以下、PbBL)を位置付け、これらが有機的に連携しながら展開できるように、カリキュラム・マネジメントすることの重要性も指摘している。

3 STEAM教育の取組

(1) 兵庫教育大学

兵庫教育大学では、令和4年度より教員フラッグシップ大学の取組として、STEAM教育

表 1 小中学校におけるSTEMに該当する教科とArts&Humanitiesに該当する教科の構成

表 3 小中学校における STEM に該当する教科と Arts & Humanities に該当する教科の構成

	小学校	中学校
STEM 教科	S: 理科, 生活科の一部 T&E: プログラミング教育, ものづくり学習など (特定の教科が存在しないため, 既存の教科・領域, 学校裁量の時間等で設定) 図工の一部, 家庭の一部, 理科の一部 M: 算数	S: 理科 T&E: 技術・家庭技術分野(技術科) 技術・家庭家庭分野(家庭科)の一部 M: 数学
Arts&Humanities 教科	A: 国語, 社会, 音楽, 図工, 体育, 家庭, 外国語活動・外国語, 生活科の一部	A: 国語, 社会, 音楽, 美術, 保健体育, 技術・家庭家庭分野(家庭科), 外国語

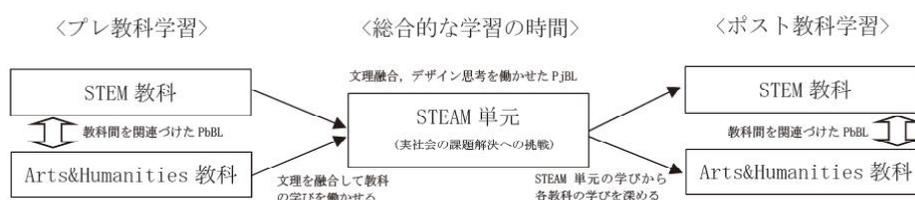


図 1 J-STEAM 教育におけるカリキュラム要素間の関連性

図 3 J-STEAM教育におけるカリキュラム要素間の関連性

に関する科目の開発に着手している。そのうち、試行実施したSTEAM教育演習、STEAM教育概論、及びその他の取組を紹介する。

ア STEAM教育演習

永田ら (2022) ⁹⁾ は、令和 3 年度の後期の試行として、学部 2 年生を対象に、SDGs をテーマとした探究／創造型プロジェクト、「糸掛けアート」を核に自ら「問い」を深める探究／創造型プロジェクト、テキストマイニングで文学作品の特徴を探究するプロジェクトの 3 つに分かれて展開した。なお、各班には必ず文系と理系の教員が混在するよう配置されたと述べている。

成果としては、いずれの班でも学生が探究に興味・関心を示し、楽しみながら学びを深めており、STEAM教育の持つ可能性を実感できた。また、学習者としてのSTEAM探究の体験を基礎に、指導者としての視点を形成させることで、より実践的なSTEAM教育の指導力を育成することが期待されると述べている。

イ STEAM教育概論

永田ら (2022) ¹⁰⁾ は、令和 4 年度前期の試行として、学部 2 年生を対象に、STEAM教育導入の経緯と考え方、国内外の動向、STEAM教育の意義についての講義、総合的な学習の時間における加西市立北条東小学校での事例の講義、学習をデザインするという考え方とその展開例の講義による計 3 コマ (1 コマ 90 分) の講義をオンラインで実施した。目標は、STEAM教育の考え方や小中高校での事例、ファシリテーションなどSTEAM教育の全体像を網羅的に理解するとともに、企業や地域との連携・協働、海外の先進事例などから今後のSTEAM教育の展望を持つことである。

受講生の受講前後での 5 件法による評価では、ほとんどの学生が講義内容を理解できたと回答した。特に、STEAM教育の考え方への理解が高く向上した。しかし、探究／創造を中心としたPjBLを展開することやPjBLをファシリテートすることについては、事前に比べて向上したものの、中位点の 3 を下回っていたとも述べている。

ウ その他

STEAM教育演習の試行的授業として位置付けている教養ゼミ（STEAM教育）を受講している学部2年生により、加西市教育委員会主催の令和4年度加西市STEAMフェスで、3つの子ども向けワークショップを企画・運営した。具体的な内容としては、プチプチなどのポリエチレン素材を使ってアップサイクルした袋を作るワークショップ、加西市の魅力を伝える飛び出すカードや万華鏡をつくるワークショップ、Tinker cadという3Dでデザインを行うアプリケーションを使用してネームプレートを作成するワークショップを行った。

他にも、STEAM教育を推進するために、大学のSTEAM Labで、加西市のSTEAM担当者研修を開催している。内容は、STEAM教育の講義、デザイン思考を体験する演習、実際に簡単な3Dモデリング等であった。

(2) 加西市教育委員会

加西市教育委員会⁷⁾は、令和3年度に3C（Challenge, Collaborate, Create）「次世代型人材」育成を掲げた加西STEAM宣言をし、県下初の義務教育下で「加西STEAM」をスタートさせた。令和4年度には子どもたちが学校の外でも「あったらいいな」を実現するための環境づくりとして、図書館や地域交流センターなどの3Cが生まれる第3の場所の提供を掲げたサードプレイス宣言をした。令和5年度にはマスタープラン推進を予定している。ここでは、図4のような加西STEAM実践3本柱である次のア～ウと、教員研修、学校外での取組である次のエ、オを紹介する。なお、図5のように加西STEAMの学びのサイクルにはJ-STEAMを適用しており、図6のようにユーザの存在を意識すること、デザイン思考のプロセスを組み込むこと、「知る」と「創る」を往還させることをポイントとしている。また、ア、イは学校が、ウ～オは教育委員会が主体として実施している。

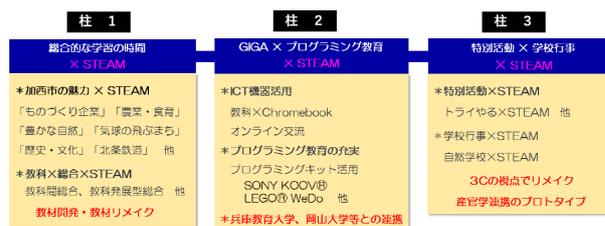


図4 加西STEAM実践の3本柱

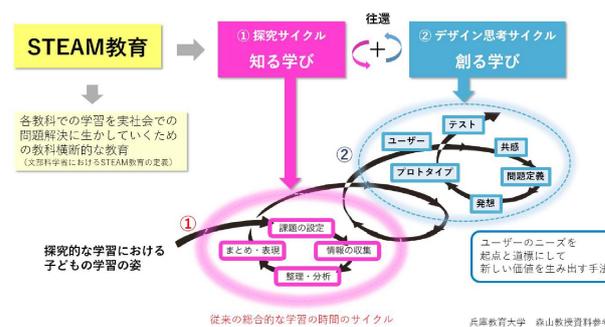


図5 加西STEAMの学びのサイクル

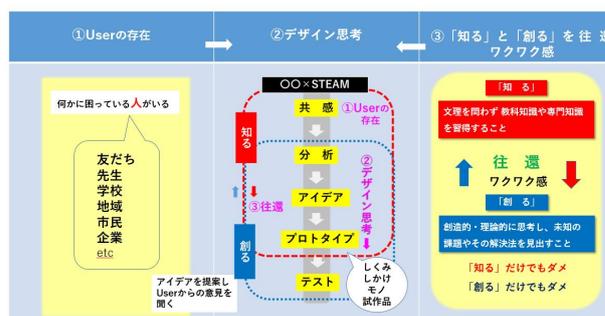


図6 加西STEAMの3つのポイント

ア 総合的な学習の時間×STEAM

ものづくり企業、農業・食育、豊かな自然、歴史・文化などの加西市の魅力を生かし、身近な中にこそ自分ごとになる「リアル」な問題や「自分ごと」になる課題あると考える、課題を克服しようとする大人の営みを目の当たりにし、子どものやりがいを生む居場所や出番を創出するものとして、総合的な学習の時間にSTEAM教育を掛け合わせた実践を行っている。具体的には、北条東小学校や富合小学校では車載用電池の開発や物流を支えるパワーモータなどの地元企業と連携した取組を行っている。また、日吉小学校では加西市の課題を調べ、加西

市の魅力をパンフレットや動画で発信する取組を行っている。さらに、北条中学校ではペットボトルいかだレースや運動場に人文字をつくるなどの取組を行っている。

イ GIGA×プログラミング教育×STEAM

加西市教育委員会は小学校で必須となっているプログラミング思考の育成も踏まえ、ある程度の見通しが立ったらすぐにやってみたり、創りながらバグを直して少しずつ完成に近づけていくような、見通し、行動、振り返りのAAR (Anticipation-Action-Reflection) サイクルを加西市のマインドセットとしてSTEAM教育を展開している。教育委員会としては、各学校へのプログラミングキットの支援、ICT支援員やKOOV支援員による授業支援、大学連携によるカリキュラム支援、教職員の研修、効果検証等をしている。なお、令和3年度はキットに慣れる段階、令和4年度からはアウトプット手段を活用をする段階としている。具体的には、賀茂小学校では岡山大学と連携しKOOVを用いて、西在田小学校ではLEGOを用いて、プログラミング教育を行っている。

近年の成果としては、SDGsクリエイティブアイデアコンテスト2021で6学年児童が全国上位4作品選出の優秀賞を受賞し、全国選抜小学生プログラミング大会2022兵庫大会で6学年児童が優秀賞を受賞した。

ウ 特別活動×学校行事×STEAM

加西市内の中学校4校において、加西市の抱える課題をインターン先の事業所と協働して解決する「トライやる」という探究学習のプログラムを実施している。トライやる・ウィークの行き先(事業所)である加西市の企業や加西市役所のインターン生という扱いで、職場での活動という従来の活動に加え、地域社会の課題解決(グループワークやプレゼンテーション)に取り組む内容となっている。

特筆すべきは、5日間で、事業所から出

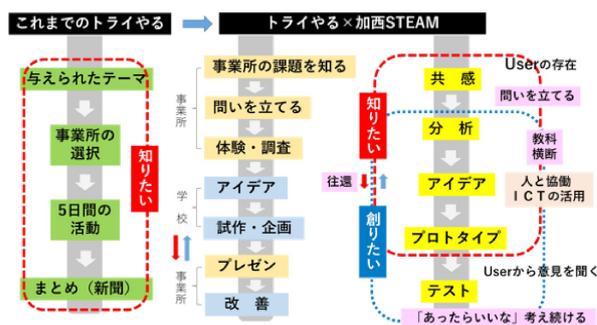


図7 トライやる×加西STEAM

される「課題」と、加西市から出される「ミッション」に取り組むことである。従来は職業体験が主であったが令和4年度より図7のように改善している。事業所から出された「課題」については、1～2日目に、チームで協力してフィールドワークを実施し、インターン先の企業や事業所について作成したレポートを事業所に説明するという「探究し知る」学びを展開している。加西市から出された「ミッション」については、3～5日目に、加西市の元気を10倍にするためにインターン先の企業・事業所と力を合わせて「加西市・元気10倍プラン」を企画提案するという「発想し創る」学びを展開している。探究サイクルである「探究し知る」学びとデザイン思考サイクルである「発想し創る」学びを往還させることが重要である。生徒は自分たち目線で考え、インターンとして加西市の未来と一緒に作りあげることによってチャレンジし、仕上げにプレゼンテーションをして成果を発信する。最後はクラスで活動を振り返り、自分たちが感じた働くことの価値や仕事の力を確認する内容となっている。

この取組の事前・事後における中学生の自己評価の変化について、基礎的・汎用的能力の分類に基づきアンケート調査を行ったところ、特に、課題対応能力、自己理解・自己管理能力で成果があったことが、全ての中学校で確認されたと述べている。

エ 教職員研修

加西市教育委員会主催の教職員研修について、令和3年度は「STEAM教育」「要件」「問い・ファシリテーション」「評価」「総合的な学習（探究）の時間との関係」「実践例」などの計6コマ（約90分）をEラーニングで実施した。令和4年度は「3C人材区政を目指す授業実践」「デザイン思考で拓く加西STEAM」「STEAM的な切り口でITリテラシーについて学ぶ」の全3回にわたって、集合型の研修を総合教育センターにて実施した。

令和4年度より、加西市の全小中学校にSTEAM担当者を配置し、STEAM推進委員会を設置した。令和4年度においては、兵庫教育大学教授を講師に迎え、デザイン思考、アウトプット、加西STEAMについてなど計3回にわたって担当者会を行い、まとめとして、最後にSTEAM担当者実践交流会を実施した。

オ 学校外での取組

加西市教育委員会は、加西市サードプレイス宣言をし、学校外でのSTEAM教育の充実を図っている。例えば、地域交流センター、公民館、図書館、子ども食堂などで、ハッカソン、キッズニア、アニメーションスタジオ、プログラミング教室、STEAMプログラムなどの各種ワークショップを展開したり、STEAMフェスティバルを開催するといった内容である。加西市は、子どもたちが学校の外でも「あったらいいな」を実現するための環境づくりに努めている。

(3) 加西市立北条東小学校

加西STEAMのリード校である北条東小学校では、学校長やSTEAM担当者のリーダーシップのもと、学びのパラダイムシフト、社会に開かれた教育課程の実現、ICTの活用力の向上をねらいとするなど、学校独自にSTEAM教育を捉え、実践している。STEAM教育については、デザイン思考を核としたプロジェクト

基盤型学習（PjBL）、「探究し知る」学びと「発想し創る」学びが往還する学習、実社会の課題解決に向けた「提案・創造型」の探究学習、教科の学びを関連付けた「文理融合型」の学習、「創る」ツールとしてのICTを活用した学習の5つの視点で捉えている。パラダイムシフトについては、教職員の指導としてはティーチング・コーチングからコーディネート・ファシリテートへの転換など一斉一律授業から脱却し、指導の個別化、協働的な学びを意識した指導を目指すものとして、児童の学びとしては学習のインプットから発信・表現によるアウトプットへの転換など受動的な学びから能動的な学びへ、学習の個性化、協働的な学びを意識した学習を目指すものとして、それぞれ捉えている。ここでは、試行的な令和3年度の5学年の実践と、令和4年度の3～6学年の実践を紹介する。

ア 令和3年度5学年の取組

石野ら（2022）¹¹⁾は、図8のように、脱炭素社会の実現に向けた新しい価値の創造を目的に、令和3年度から5学年の「総合的な学習の時間」において、地域企業と連携しながら、「未来の加西のまちをデザインしようークルマ・電池・エネルギーから考える未来の社会ー」というSTEAM単元を開発した。単元を開発する際には、イノベーションが体験できる「創る学び」をどう実現するか、児童の「ワクワク」をいかにもたせるか、文理融合・教科横断的な学びが活用されるようなテーマ設定、実社会の問題解決をどう取り入れていくか、の4点をポイントとしている。また、総合的な学習の時間で育成する資質・能力を、北条東小学校が目指す児童像と関連付けた上で、「自ら課題を設定し、協働しながら解決を図り責任を持って行動する力」とし、STEAM単元モデルに照らし合わせて、表2のように、「知識及び技能」「思考力、判断力、判断力」「学びに向かう力、人間性」を定めている。

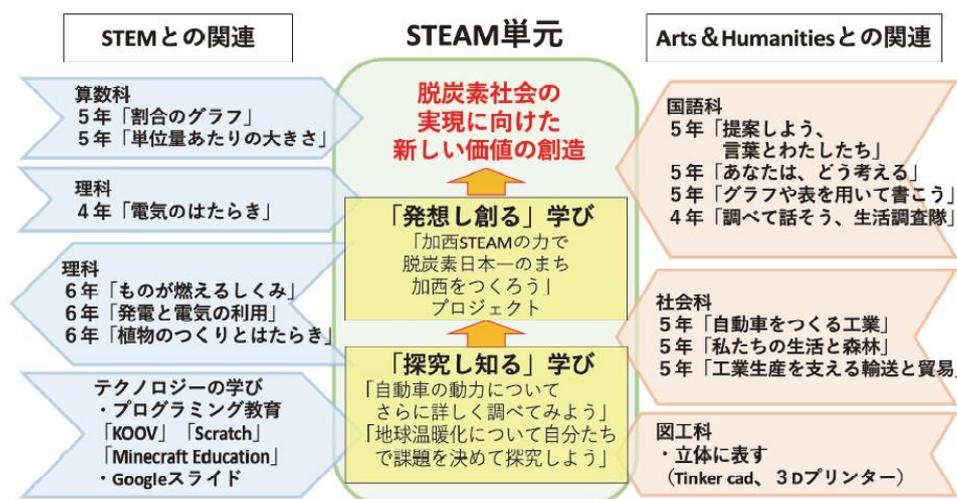


図2 STEAM 単元と STEM 教科・Arts & Humanities 教科との関連

図8 令和3年度北条東小学校第5学年におけるSTEAM単元と教科との関連

表2 加西市立北条東小学校におけるSTEAM単元において育成を目指す資質・能力

表1 STEAM 単元において育成を目指す資質・能力

知識及び技能	思考力, 判断力, 表現力等	学びに向かう力, 人間性等
<ul style="list-style-type: none"> 地域や身近な物事や事象に関わる探究的な学びの過程を通して、各教科の学習が社会の様々な事象と関係していることや、社会の問題の解決に当たって、各教科の見方・考え方や学習した内容が活用できることを理解している。 自ら取捨選択したり整理したりして、各教科で身に付けた知識と探究的な学びを結びつながら構造化することができる。 各教科で身につけた技能を必要感の中で体験することを通して身体化できたり、選択した技能を組み合わせ活用したりできる。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な物事や事象から問題を見出すことができる。 目的に応じて、適切な手段を選択し、情報を収集することができる。 集めた情報を整理し、比較・分類・関連付けをすることで特徴を見出すことができる。 相手や目的に応じて、効果的な方法を考え、まとめたことを表現することができる。 困っている人の立場に立つことで洞察を得、問題を明確に定義することができる。 問題解決に向けて発散的思考と収束的思考を行いながらアイデアを創造することができる。 アイデアを試行錯誤しながら具体的な形(モノやコト)として提案することができる。 色々な人の意見から自分のアイデアを改善したり、見直したりすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分達に社会の変革を起こす力があると考え、行動しようとする。 相手の立場に立って共感的に他人の気持ちや考えを理解し、問題を見出そうとする。 枠組みにとらわれず考えたり、失敗を恐れず、ひとまず挑戦したりすることを通して、新しい価値を創造しようとする。 自分の行動を自己決定したり、その行動を倫理的に考えたりするなど、責任を持って行動しようとする。 対立やジレンマに対処しながら、多様な他者と協働しようとする。 各教科の学習と社会・自然の事象とのつながりを知り、各教科の学習を問題解決に生かしたり、問題解決のためにより意欲的に各教科を学んだりしようとする。

J-STEAMに基づく、この単元の内容を簡単に紹介する。1回目の「探究し知る」学びでは、プライムプラネット社と連携し、BEV車・HEV車のエンジンルームや構造の観察を経て、ゼロカーボンや地球温暖化対策などの地元企業を理解する取組を実施している。2回目の「探究し知る」学びでは、1回目の内容と児童の経験などを通して獲得した既有知識を統合して、環境とエネルギーなどの学習課題を設定し解決を目指す

取組を実施している。その際、QFTを一部改変した質問づくりの方法、ロイノートなどの思考ツールの活用方法なども踏まえながら、各自で設定した課題に対して情報収集、整理、分析し、企業に対してまとめ・表現を行っている。次の「発想し創る」学びでは、「脱炭素のまち」加西市を創るためのプロジェクトとして、デザイン思考を働かせながら、加西市の課題に対する解決のアイデアを考え、デジタルツール等を

用いてプロトタイプを作成し、それをテストとして企業に発表しながらプロトタイプを改善していく取組を行っている。

石野ら（2022）¹¹⁾は、児童の授業前後での5件法による意識の変化をみると、「自分の行動は、地域（加西市）や社会を少しずつ変えていくことにつながると思う。」

「自分でも何か新しい物を生み出したいと思う。」「環境問題について積極的に取り組んでみたいと思う。」「プログラミングの学習を、生活や社会の問題の解決に活かそうとしている。」「人の役に立つものやアイデアを生み出すために、いろんなことをもっと学びたいと思う。」という項目で特に有意に向上したと述べている。

イ 令和4年度3～6学年の取組

令和4年度からは、令和3年度の試行を踏まえ、総合的な学習の時間において、3～6学年でテーマを変えて、J-STEAMに基づくSTEAM教育を展開している。

3学年では、テーマを「農業」とし、「加西ファーム未来へチャレンジャー」というSTEAM单元において、市内の農家や農業高校と連携しながら、加西の農業について詳しく調べたり、見学や栽培を通して気付いたことを踏まえながら、デザインしたプロトタイプを連携先であるユーザにテストする授業を行っている。図9は、児童がプロトタイプをテストしている様子である。



図9 プロトタイプをユーザにテストする児童

4学年では、テーマを「福祉」とし、「思いやりデザイン大作戦」というSTEAM

单元において、市内の社会福祉協議会や企業、NPO団体と連携しながら、身の回りのユニバーサルデザインについて考え、連携先にデザインしたプロトタイプをテストする授業を行っている。

5学年では、テーマを「環境」とし、令和3年度と同様に授業を行っている、

6学年では、テーマを「防災」とし、「未来も安心して住める町づくり」というSTEAM单元において、県内の防災センターや自衛隊、市の危機管理課と連携しながら、身の回りに起こる災害や加西市の取組について調べ、みんなが未来も安心して住める町作りのアイデアについて考え、連携先にデザインしたプロトタイプをテストする授業を行っている。

以上のように、各学年で、「現代的な諸課題に対応する横断的・総合的な課題」や「地域や学校の特色応じた課題」である、農業、福祉、環境、防災とテーマを変えながらSTEAM单元を開発し、一貫して、児童自身で見いだした課題に対して、デザイン思考を働かせながら、デザインしたプロトタイプをユーザーである連携先に対してテストし、試行錯誤しながらプロトタイプを改善していくPjBLを展開していることがわかる。

(4) 兵庫県立加古川東高等学校

SSH指定第IV期1年次である、兵庫県立加古川東高等学校は、令和2年度より3年間兵庫型STEAM教育実践モデル校に指定され、カリキュラム開発を行った。兵庫型STEAM教育とは、兵庫県教育委員会が主催する、文理融合型のカリキュラム開発、STEAM学科の設置、文理融合型カリキュラムマネジメントの全県展開を目標とするものである。兵庫県教育委員会による支援として、可変式の机、壁面ホワイトボードなどのSTEAM ROOMの整備、3Dプリンタやドローン、レーザー加工機などの機器の配置、PC・タブレットなどの端末やソフ

トウェア、ルーターなどのICT環境の整備、教員研修、情報交換会、企業・自治体との連携の充実、ネイティブ英語教員の採用・配置などがある。研究開発名を「心のエンジン駆動プログラム」とした、夏期休業中における特別講座・講演会、及び通常授業における特別授業の令和3年度を取組を紹介する。

ア 夏期休業中における特別講座・講演会

特別講座や講演会は、教育課程外の夏期休業中を中心に、全校の希望者を対象として、ドローンでの操縦・空撮、micro:bitを用いた電子工作、Webアプリの作成、オンライン留学、3Dプリンタ・レーザー加工体験教室、臨海合宿、天文合宿、研究者のSTEAM講演会などの計22講座を、校長、教頭、外部講師も含め学校全体で企画・運営している。令和3年度の生徒の参加は、理数科1～3学年で平均8割程度、普通科1～3学年で平均3割程度の状況である。講座は、可能な限り、文系の生徒も参加しやすいような内容となるよう工夫している。

これらの特別講座を受講した生徒のアイデアや実践等を発表するために、「STEAMデー」と題したSTEAM事業成果発表会も実施している。令和3年度の「STEAMデー」は、仮想空間上で実施され、教育関係者28名、保護者13名、中学生189組の参加があり、地域への還元・普及だけでなく、学校広報としても機能している取組である。また、中学生へのSTEAM教育の普及として、特別講座受講生が講師役となり、「STEAMオープンデー」と題した中学生向け体験教室も中学生66名に実施している。なお、中学生にもSTEAM事業の認知が進んでおり、入学時調査では16%の生徒が入学を決めた理由として、STEAMオープンデーでは52%の中学生が高校の魅力として、挙げている。

学校は、この取組の成果について、以前の生徒は「新しいことに挑戦する勇気」の評価が低い状況であったが、この取組を通

して生徒の好奇心、ワクワク感を伸ばすことができたと述べている。また、特に普通科の研究で、以前は単なる提案型の内容が多かったが、現在はデザイン思考を働かせながら創作ベースで探究活動を行う内容が多くなってきたようである。その探究を牽引している生徒は特別講座を受講した生徒が多いようである。理数科においても、3Dプリンタやレーザー加工機で出力したモデルを用いて理論を検証したり、Raspberry Piなどのマイコンを利用したログ収集を行うなど、課題研究が高度化している。

全校生徒に4件法による自己評価アンケートを行い、資質・能力の変化の違いについて、特別講座受講の有無で比較したところ、受講生は「計画性」「根気」「分析力」が、未受講生は「課題発見」「発信力」が大きく正に変化した。また、1学年では、「好奇心」「科学的思考」「独創性」「課題発見」「分析力」「発信力」が、2学年では「判断力」が、受講生と未受講生で有意な差があった。

イ 通常授業における特別授業

通常授業の一部で、各教科の特性を活かしながらSTEAMの要素を取り入れた授業を、全校生徒を対象に実施した。例えば、理科・家庭科での「分子ガストロノミー～料理を化学する～」、地理歴史科での「RESASを用いた地域探究、君は伊能忠敬になれるか、駐車場料金の空間的法則性」、公民科での「トランスサイエンス的問題の討論」、数学科での「仮説検定って何？、条件付確立とベイズの確立」、英語科での「Global Warming and Oceans」、情報科での「電子工作」などである。

これらの取組は、効果以上に担当者等の負担が大きかったこと、取組が体系化されなかったこと、学年統一の取組が難しかったことなどの課題があったことから、令和3年度のみの実施となった。

4 STEAM教育に係る施設・設備

STEAM教育を推進するための教室を設計する際の参考として、視察先の施設名、設備内容、プロトタイプ作成ツールをまとめたものを表3に示す。なお、設備内容、プロトタイプ作成ツールについては、視察時に筆者が確認できたもののみに○と記している。また、兵庫教育大学の「STEAM Lab」、加西市立北条東小学校の「STEAM Labo.」、兵庫県立加古川東高等学校の「STEAM教室」の様子を、それぞれ図10、図11、図12に示す。

施設名については、いずれも「STEAM」の冠がつけられており、児童、生徒、学生にとって意図が明確なものとなっている。また、設備について、大型モニタ・スクリーン、3Dプリンタ、PC・タブレット、ホワイトボードはいずれの施設にも設置されている。端末でデザインしたアイデアを出力・共有・記録で

きる環境が必須であることがわかる。また、感覚的に使用できるVRゴーグルは小中学校に、多少高度なプログラミング知識・技能が必要となるレーザー彫刻機・加工機などは高等学校以上に設置されている。

プロトタイプ作成ツールについては、義務教育段階では手軽なSONY KOOV, LEGO WeDo, BBC micro:bit, 高等学校, 大学では発展的なembot, Raspberry Piなど, 手軽に機械を用いて装置をつくったり, 制御するツールが使われている。なお, 加西市北条東小学校ではTinker cadを用いて3Dプリンタで出力したり, Adobe Sparkを用いて動画を作成したり, それらをGoogleスライドにまとめるなどの授業を3学年で行っている。また, ペーパープロトタイピングというプレゼンテーションツールも低学年から手軽に使用でき, 効果の高いものとして好評であった。

表3 各学校におけるSTEAM教育を推進する教室の施設名、設備内容、プロトタイプ作成ツール

項目	視察先	兵庫教育大学 加西市小中学校 兵庫県立加古川東高等学校			アイデアの目的の例
	施設名	STEAM Lab	STEAM Labo.	STEAM教室	
設 備	大型モニタ・スクリーン	○	○	○	出力
	3Dプリンタ	○	○	○	出力
	レーザー彫刻機・加工機	○		○	出力
	PC・タブレット	○	○	○	端末
	ホワイトボード	○	○	○	共有
	4Kカメラ		○		記録
	360度カメラ		○	○	記録
	VRゴーグル		○		その他
	ドローン			○	その他
	Pepper			○	その他
プ ロ ト タ イ プ 作 成 ツ ー ル	SONY KOOV	○	○		機械, 装置, 制御など
	LEGO WeDo (or SPIKE)	○	○	○	機械, 装置, 制御など
	BBC micro:bit	○	○	○	機械, 装置, 制御など
	embot	○			機械, 装置, 制御など
	Raspberry Pi			○	機械, 装置, 制御など
	Scratch	○	○		プログラミング, アニメーション
	Tinker cad+3Dプリンタ	○	○		ものづくり
	Minecraft education		○		インフラ (道路・鉄道など)
	ペーパープロトタイピング		○		アプリ, プレゼンテーション
	Googleスライド		○		プレゼンテーション
	Adobe Spark		○		ムービー, プレゼンテーション
	Premiere Pro			○	ムービー, プレゼンテーション
	Fiware			○	Webアプリ
Illustrator			○	イラスト	



図10 兵庫教育大学「STEAM Lab」



図11 加西市立北条東小学校「STEAM Labo.」



図12 兵庫県立加古川東高等学校「STEAM教室」

5 今後に向けて

当所における今後の研究・研修の構想を、視察内容を基に、私案として簡易的に記載する。なお、研修については、理科や探究の講座を想定して記載したものである。

(1) 研究

ア STEAM教育実施状況調査

全道の各学校にSTEAM教育の実施状況に関する調査を行い、北海道のSTEAM現状を把握する。

イ STEAM教育活動例

STEAM教育実施状況調査の報告に、他の都府県の好事例も含め、STEAM教育の活動例を各学校へ情報提供する。

ウ STEAM教育アイデア集

研修講座等とリンクしながら、先生方一人一人が構築したのSTEAM教育の考え方、カリキュラム・マネジメント例、授業アイデア例、デザイン思考例、アウトプット例などをまとめ、各学校へ情報提供する。

エ SSH校等におけるSTEAM教育の改善提案

STEAM教育を研究開発しているSSH校について、当該校の取組をSTEAM教育の視点で現状を分析した上で、ア～ウを踏まえ、改善案を提案するとともに、指導・助言する。

オ 研修内容の評価と改善

受講者に対して研修講座前後でのSTEAM教育の理解度に係るアンケートを5件法で実施し、研修内容の評価・改善に活用する。

(2) 研修

ア 現状の理解と授業改善への適用

国内外のSTEAM教育の定義や道外の先進事例の紹介により形成された先生方一人一人のSTEAM教育観を共有する。また、教科・科目、総合的な学習（探究）の時間などの指導計画をSTEAM教育の視点で改善したものを共有する。

イ デザイン思考とアウトプット

J-STEAM及び実践校の事例を交えながらデザイン思考とアウトプットを実践し、従前の授業に適用した事例について検討する。

ウ STEAM教育における理科の位置付け

理科の講座で扱う指導内容が、表1、図8の視点で、どのようなSTEAM単元に活用できるか、発展するかをデザインする。

エ PjBL・PbBLとファシリテート

教科・科目や総合的な学習（探究）の時間によって異なる、効果的なPjBL・PbBLの手法を学ぶとともに、実践を伴いながらファシリテートについての理解を深める。

6 謝辞

今回の兵庫県の視察にあたりご協力いただいた、森山潤教授，永田智子教授をはじめとする兵庫教育大学の皆様，藤田亮課長補佐，繁中一也教育企画専門員をはじめとする加西市教育委員会学校教育課の皆様，中井俊尚校長，石野亮主幹教諭をはじめとする加西市立北条東小学校の皆様，志摩直樹校長，菊川泰教頭をはじめとする兵庫県立加古川東高等学校の皆様に厚く御礼申し上げます。

7 引用文献

- 1) 文部科学省，2017：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編
- 2) 文部科学省，2017：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間編
- 3) 文部科学省，2018：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 総合的な探究の時間編
- 4) 中央教育審議会，2021：「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～
- 5) 文部科学省初等中等教育局教育課程課，2021：学習指導要領の趣旨の実現に向けた個別最適な学びと協働的な学びの一体的な充実に関する参考資料
- 6) 森山潤・永田智子・石野亮・中井俊尚，2022：小中学校での実践を想定した日本型STEAM教育の展開方略例の提案
- 7) 加西市教育委員会，2022：加西STEAM White Paper
- 8) 兵庫教育委員会，2022：兵庫型STEAM教育について
- 9) 永田智子・濱中裕明・掛川淳一・浅海真弓・垣内敬造・清遠和弘・小和田善之・坂口真康・清水優菜・田中雅和・森田猛・福本謹一・森山潤，2022：教員養成課程における「STEAM 教育演習」の開発と評価—2021年度兵庫教育大学「教養ゼミ」における試行的実践を通して—
- 10) 永田智子・森山潤・石野亮・福本謹一，2022：教員養成過程における「STEAM教育概論」の一部試行と評価
- 11) 石野亮・中井俊尚・永田智子・森山潤，2022：小学校第5学年「総合的な学風の時間」におけるSTEAM単元「未来の加西をつくろう」の実践と評価

（かわばた まさし 物理研究班）