

シンガポールおよび台湾における STEAM 教育の現状と考察

The Present Conditions and Consideration of STEAM Education in Singapore and Taiwan

菅井三実* 小田俊明** 時得里彩***
SUGAI Kazumi ODA Toshiaki TOKIE Lisa

本稿の第1筆者と第2筆者は、兵庫教育大学連合研究科共同研究プロジェクトの一環として、2023年2月、世界トップクラスにあると言われる STEAM 教育の現状を見るためにシンガポールを訪問し、小学校と中学校の授業を参観し、情報収集と意見交換を行った。第3筆者は、シンガポール出張に同行し、特にシンガポールの音楽教育を視察した。また、第1筆者は、2023年3月、台湾に出張し、国立屏東大学の幼年教育部門での STEAM 教育プログラムを視察し、近隣の和平小学校でも STEAM 教育を見学した。本稿は、筆者たちの海外視察を踏まえ、シンガポールおよび台湾における STEAM 教育の実態を考察したものである。

キーワード：STEAM 教育, 体育教育, 音楽教育, シンガポール, 台湾

Key words : STEAM education, physical education, music education, Singapore, Taiwan

1. 研究の背景と骨格

本稿の目的は、筆者たちがシンガポールおよび台湾で視察した STEAM 教育の現状を振り返り、考察を加えることにある。

STEAM 教育は、5つの要素、Science (科学), Technology (技術), Engineering (工学), Arts (芸術), Mathematics (数学)の頭文字をとった新しい教育方法として21世紀の初頭にアメリカで誕生したものであり、世界的に注目を集めている。その特徴として、①教科横断的 (cross-curricular learning), ②現実問題解決 (learning to solve real-world problems), ③問題解決型 (problem-based learning) といった側面が挙げられる。^[1]

本稿の枠組みとなっている兵庫教育大学連合研究科共同研究プロジェクトは、令和4年度から令和6年度にかけて行われている「教科指導における STEAM 教育の多様性と汎用性に関する国際調査研究」(プロジェクト記号 A B) であり、STEAM 教育の実態に関する国際的な現地調査を踏まえ、教科指導における STEAM 教育に一定の標準的指針を設定することで、STEAM 教育に関する知見の互換性と比較可能性を高めようとするものである。現状、STEAM 教育による学習が主として総合的学習の時間などで行われているのに対し、本研究では、通常の教科指導の中で行われるようにすることを視野に入れているところに特徴がある。

さて、STEAM 教育とは何かという点については、なお議論の余地はあるものの、Yakman (2008:348) による次のフレーズがよく知られている。

Science and Technology, interpreted through Engineering and the Arts, all based in a language of Mathematics.

(科学と技術が工学と芸術によって解釈され、そのすべての基盤に数学がある)

このフレーズは、STEAM を構成する5つの要素の関係を簡潔に示したものであるが、STEAM 教育それ自体を規定しているとは言いがたく、あらためて、5つの要素 S・T・E・A・M に沿って再検討してみたい。

Science (科学) は、物理、生物、化学、プログラミングなどの自然科学が想起されるであろうが、広い意味での科学というのは、自然科学に限らず、社会科学や人文科学も含まれ、政治、経済、哲学、文学、歴史なども考慮される。例えば、防災を考えるにあたっては、自然科学的な土質学などの研究分野に加えて、対コストを考えるのに経済学を視野に入れ、過去の地震に関する情報を得るのに人文科学的な古文書の読解も必要になる。そもそも、STEAM 教育は、本来なら不可分であるはずの諸領域が教科という枠組みによって分断されていたものを再統合したという側面を持つことから、理念としては、あらゆる現象を扱うことになる。学校教育の観点から言えば教科横断的 (cross-curricular) であることが規定され、学術研究のレベルで言えば学際的 (interdisciplinary) ということになる。同時に、現実の問題に向き合う点で問題解決型学習というのは必然である。

Technology (技術) については、小学校の各教科で積

* 兵庫教育大学大学院学校教育研究科教育実践高度化専攻言語系教科マネジメントコース 教授

令和5年7月13日受理

** 兵庫教育大学大学院学校教育研究科人間発達教育専攻生活・健康・情報系教育コース 教授

*** 小田原短期大学

極的に活用されるべきであるが、最も人文科学的な国語科の授業では、一部に敢えてICTの活用を避ける傾向も見られる。その典型が作文(文章作成)であり、作文にあたっては、タブレットを用いることなく、手書きによる作成に固執する教員も少なくない。作文にICTを積極的に用いることは、次に取り上げるE(工学)との関係から、本来は積極的に進められるべきところである。

Engineering(工学)については、「工学」という訳語にミスリーディングなどところがある。現状として、ものづくりの学習が中心になっているが、物理的な物体に限らず、抽象的なプログラムやシステムも対象に入る。その学習の中で最も重要なのは trial-and-error(試行錯誤)の過程であり、trial-and-errorを重ねることによって思考力や想像力、問題解決力、忍耐力が養われる。そのような諸能力の向上を効率的に支援するのが、(道具としての)ICTであり、TとEは密接な関係にある。

Arts(芸術)は、単に芸術(デザインや音楽)を指すものではなく、広く一般教養(Liberal Arts)を含むものと解釈されることは、すでに認識されていると言っていだらう。広い知識は、実際、どのような知識が問題の解決に役に立つか予想できないところがあり、そうであるからこそ、(いつ何処で役に立つか分からないと思いつつも)広く知識を持つことは、STEAM教育には無視できない。ただ、一般教養を詰め込むような方法は、古い旧態依然の教育に逆戻りすることになるので、STEAM教育の文脈では、百科事典的知識の重要性を理解させることと、その入手にICTを用いて手探りに収集するノウハウを身につけることに帰着すると思われる。

最後のMathematics(数学)は、計算や図形といった狭義の算数ではなく、最も重要なのは「論理的思考力」を呼び起こすことにある。数学の重要性について、Yakman(2008:347)は"Mathematics is the primal language that cuts across all other field's boundaries. (数学は他の領域との境界を横断する基礎的な言語)"と述べており、この数学こそ5つの領域を貫く根幹的な概念であり、最も人文科学的な国語科においても、数学的思考の重要性は変わるものではない。

以上を簡潔に整理すると、次のようにまとめることができる。

- (1) 科学は、自然・社会・人間に関するあらゆる問題を対象とする。
- (2) 技術は、ICTを最大限に活用する。
- (3) 工学は、試行錯誤の中で新しいものを作る。
- (4) 芸術は、幅広い知識を発動する。
- (5) 数学は、論理的に問題を解決する。

さらに、(1)～(5)を統合すると、STEAM教育は、「自然・社会・人間に関するあらゆる現実問題を対象とし、ICTを最大限に活用しつつ、試行錯誤の中で、幅広い知

識を発動して、論理的に問題を解決する」ものであり、特に、(1)の「自然・社会・人間に関するあらゆる現実問題を対象」とする中で重要なのは、(i)現実にある問題を設定することであり、そこから必然的に導かれるのが(ii)教科横断的(領域横断的)ということである。ここで挙げた2つの点、すなわち、(i)現実にある問題を設定することと、(ii)教科横断的(領域横断的)という側面は、シンガポールや台湾のSTEAM教育にも明確に認めることができ、STEAM教育の本質と言っている。

最後に、本稿の筆者たちがシンガポールで見学した教育機関を簡単に紹介しておきたい。筆者たちが2023年2月にシンガポールで見学した高等教育機関は、次の2機関である。

- ① Academy of Singapore Teachers (AST)
- ② National Institute of Education (NIE)

①のAcademy of Singapore Teachers(シンガポール教師アカデミー)は、教員の専門性開発プログラムを提供する機関であり、2010年に教育省の一部門として新設された。ASTには次の6つの部門がある。

- English Language Institute of Singapore(英語)
- Singapore Centre for Chinese Language(中国語)
- Malay Language Centre of Singapore(マレー語)
- Umar Pulavar Tamil Language Centre(タミール語)
- Physical Education and Sports Teacher Academy(体育)
- Singapore Teachers Academy for the aRTs(芸術)

この中のSingapore Teachers Academy for the aRTs(音楽)とPhysical Education and Sports Teacher Academy(体育)を訪れ、詳しく話を聞くことができた。

②のNational Institute of Education(国立教育学院)は、南洋工科大学に併設されたシンガポール国内唯一の教員養成機関であり、4年制の教育学部としての機能に加え、大学院や現職教員の研修機能をもちわせている。国立教育学院には、運営部門のほか、教育部門に12の学科(Academic Group)があり、今回はVisual and Performing Arts(芸術)の学科を訪問した。

このほか、初等中等学校レベルで訪問したのは、次の③～⑦の学校である。

- ③ Dazhong Primary School(大众初等学校)
- ④ Broadrick Secondary School(ブロードリック中等学校)
- ⑤ Montfort Secondary School(モンフォート中等学校)
- ⑥ Pasir Ris Crest Secondary School(パセルリー中等学校)
- ⑦ Beatty Secondary School(ビーティ中等学校)

これらの高等教育機関及び初等中等学校で得られた情報について、次の第2節及び第3節において、それぞれ体育教育と音楽教育の観点から考察を加えることとす

る。なお、紙幅の都合上、訪問した全ての学校に言及できないことをお断りしておく。

2. シンガポールの体育・スポーツ教育

2.1 シンガポールの STEAM 教育とスポーツ・体育教育

シンガポール訪問の間、各学校の体育主任教員や、ASTにおける体育部門の副ディレクターに詳細に話を聞くことができた。ここではそこで得た情報を中心に報告する。情報源が限られていること、教育政策・方針がアップデートされる速度が早いことで今回の報告が必ずしも最新の情報とならない可能性があることは本稿の限界であり、先に記しておく。

シンガポールでは VISION2030 という 2021 年の提言により、「Live Better Through Sports」の掛け声のもとにスポーツや体育の教育的・社会的機能の見直しや改善が進んでおり [参考 URL 1]、これらが STEAM 教育などの科学教育の強化と有機的に絡み合いながら実践されているようである。シンガポールでは国家予算の約 20% が教育関連予算にかけられており、見学したどのスポーツや体育関係の施設も、新しく、機能的なものが多かった。体育の教員は、教育省、国立教育研究所、国立スポーツ研究所などの多面的な支援や定期的な研修を受けながらその職能を伸ばしている。

シンガポールの STEAM 教育とスポーツ・体育教育の関係を理解する上で必要となる前提知識として、シンガポールの教育、ならびにスポーツ・体育教育の特徴があるため、今回のテーマに関係するものについてまとめたのちに、学校等の具体的な取り組みについて紹介したい。

2.2 シンガポールの教育、ならびにスポーツ・体育教育の特徴

シンガポールでの義務教育は初等学校のための 6 年間である。ただし、中等学校 (4-5 年間) への進学率は非常に高い。シンガポールの教育を語る上で、この初等学校卒業時の試験である「初等学校卒業試験 PSLE (Primary School Leaving Examination)」を無視することはできない。この試験は、教育省主催で行われる学力テストであり、英語、母語、数学、理科の受験が基本となる [参考 URL 2]。この成績によって進むことのできる中等学校の種類 (成績の上から順に、エクスプレス / アカデミック / テクニカル) のみならず、将来の職業選択の方向性が大きく影響を受ける特徴的なものである (この制度はストーリーミング制と呼ばれる)。エクスプレス / アカデミック / テクニカルでは、教育の内容が異なる。具体的には、例えば大学に進学し医師になることを希望するならば、初等学校卒業の段階から試験において高い得点を取り、大学入学を目指すエクスプレスコースへ進むことが必要である。テクニカルでは、職業教育が実施され、アカデミックはほぼその中間である。中等教育終了時にも、学力試験 GCE (General Certificate of Education) があり、その成績が進路選択に影響する。幾度かの制度

の改定により、2024 年以降には、PSLE は段階的に廃止される方向であり、全体のスコアのみでなく、各教科のスコアも尊重した個人の特性に応じた教育を受けられる方向への改革が行われているようである。ただし、成績のグレード付け制度は新しい形で残存する。また、学校種間や進路の変更も制度上は可能であるが一般的ではないようだ。

試験の得点の評価方法を改良するなど継続的に教育改革が行われているが、このような PSLE システムとの関係からか、早期より学力を高めることを重視した生活を送り、放課後に学習塾に行くことを選択する家庭が非常に多いという事情がある。早期からの選別により、エリート教育や、個に応じた教育が可能であるという長所とともに、受験熱の加熱に関する社会問題等も存在する。健康に関する問題としては、子どもの肥満、運動不足、体力低下などが挙げられる。

公立学校における体育の教員養成は、国立教育研究所の 4 年間の体育スポーツ科学科で行われる。教育以外の学部で学士を得たものを対象とした 2 年間の過程も同研究所に用意されている。教員養成の大学は国立教育研究所のみであり、入学難易度も高い。特に、前者の 4 年間の課程は、教育省から入学許可を得たもののみが入学でき、入学者数は就学児童の予測数などで教育省が確定する。入学段階から公務員的な立場となり、授業料は無料で、奨学金が付与される仕組みである。なお、体育の教員にはその能力に応じた職階のランクがあり、国内 3000 人の体育教員の内、20 人の Master teacher、8 人の Senior teacher と、そのトップである Principal master teacher のランクがあり、Master teacher や Senior teacher が、各地域や分野の指導統括を担う系統だったシステムとなっている。また、かつては、初等学校の教員は担任するクラスの全教科を一人で指導していたが、1990 年代後半から 2000 年頃にかけて、段階的に専門性を持った人材を初等学校に任用するという一方で、体育の免許状を持つ教員が初等学校での体育授業の指導を行うこともあるようだ。

一方で、体育の教員以外が学校におけるスポーツ・体育教育に関わる場面も多くある。中等学校における放課後の部活動や、公立学校における一部のスポーツ授業においては、元アスリート、スポーツコーチなどが、学校で教えることができる教育省が発行する資格 (スクールコーチ制度) を得て、有償で指導にあたることができる。これらのスクールコーチは、部活動以外の時間は、独立開業のパーソナルトレーナーや、トレーニングジムで働いていることが多いようである。

シンガポールの学校は、始業時間が早く、7 時半過ぎに登校完了し、8 時ごろから授業開始であることが多い。終業時間は、初等学校で 13 時半ごろ、中等学校では同等か、遅くても 14 時 30 分ごろが終業時間である。日本と比べて下校する時間は早い。授業後は、中等学校では、スポーツを含め放課後の部活動もあるが、短時間、かつ、自由参加制であり、学習塾やスポーツなどの習

い事に通うものも多い。部活動の指導は体育教員ではなく、スクールコーチが外部指導員として有償で行い、教員は授業準備等の時間となるそうである。

体育科においては、ナショナルカリキュラムはあるものの、その運用については、教員の裁量度が高いとのことである。初等中等学校での体育の授業は、週に2回(30分授業2コマ連続×2日)である。また、中等学校においては、部活動のような形でCCA(詳細は後述)が授業後に行われる(時間は30-40分程度)。また、日本のような保健の授業設定はされておらず、理科や家庭科などの授業にそれらの内容が多少含まれるとのことであった。特に、タバコ、飲酒など子ども達の安全に関わる話は授業以外の生活指導等で話をすることもあるそうである。

全ての特徴を取り扱うことはできないが、こういった背景のもとでシンガポールの公立学校の教育が行われている。教育の実践には社会・経済・文化・歴史など多様な影響因子があり、多様な背景がシンガポールの教育の現状を形作っている。

2.3 シンガポールにおけるスポーツ・体育教育とSTEAM教育

シンガポールでは全国的に、それぞれの学校において教育目標、実施方針が独自であるため、STEAMのスポーツ・体育教育に対する現れ方にも学校の特色はある。しかし、複数の学校見学や関係者の話から共通して感じたのは、第1節で挙げた(1)～(5)の5つの因子の中でも、CCA(Cross-Curricular Activity)の様式を取り、かつ、(1)の「自然・社会・人間に関するあらゆる現実問題を対象と」することと、(5)の「論理的に問題を解決する」ことを実施する授業実践が多いという点である。各種の説明やプレゼンテーションでも非常に多くCCAという単語が現れた。

科学先進国として国がSTEAM教育に注力し、初等学校や中等学校の早期から先進的な科学的課題が取り組まれる中で、環境問題に関わるプロジェクト学習など、科学や社会などの複数教科との教科横断的な活動、すなわち合科的な取り組みとしてCCAとして推進されていたものが多くあった。一方で、体育やスポーツ活動においては必ずしも教育活動とSTEAM教育やICT活用を結びつけることは、私の知った限りでは多くなく、有効活用できそうな分野や活動(タブレットでの動画観察)での利用に特化している印象があった。つまり、理科(あるいは科学)の授業における明示的なSTEAM教育の取り組みとは少し異なる印象であった。

一方で、CCA、あるいはCCAsという用語が、複数教科での合科的な場面で使用されることに加え、日本でいうところの総合的な学習の時間のような場面で使われることが多かった。実際に教育省ホームページにおいても、「CCAは、シンガポールにおける生徒の全人的な教育に不可欠な要素である。CCAは、生徒が自分の興味や才能を発見し、急速に変化する世界に対応できるよう

な価値観や能力を身につけられるように設計されている。CCAには、クラブやソサエティ、フィジカルスポーツ、スカウト、ビジュアル&パフォーマンスアートグループなどがある」と、クラブ活動や、スポーツ活動が含まれることが明示されている。実際、体育の授業とは別に設定されたCCAの授業の中で、スポーツや体育の活動が総合的な学習の時間のような扱いとされている場面を、初等学校、中等学校ともに、見る事ができた。

シンガポールのように受験競争が激しい地域においては、世界中で同様の傾向が見られるように、体育の授業やスポーツの授業に受験勉強の息抜き、カタルシスとしてのニーズがあることも事実である。そのため、STEAM教育と関係づけたスポーツ・体育教育としての学習内容の教授とともに、児童生徒のリラックス、楽しみとしての時間、体力づくりの時間としてのバランスを大事にしているようであった。

2.4 具体的なスポーツ・体育関連の授業とSTEAM教育との連携

訪問させていただいた大众初等学校は、5年前の政府の学区変更で再建設された新しい学校であった。ここでは、E-pedagogyというプロジェクトにおいて、体育、音楽、理科においてICT設備を活用する授業が行われていた。2年生の体育授業で、日本の体づくり運動に似た、Fundamental Movementの授業を参観した中では、最初の本時の目標の説明や振り返りに、個別の小さな課題を解決することで、全体の解決を目指すプロジェクト型の考え方が示されており、音楽に合わせてリズムを取りながらのフラフープジャンプなどの活動が行われていた。教材や動きの提示には動画や写真が用いられていた。また、この学校は特に音楽教育、特にオーケストラ活動に力を入れていることもあり、ダンスの授業の中で、音楽とスポーツ・体育との合科的授業が行われていた。学年に応じて、自分たちでPCを使ってシナリオを書いてミュージカルを行うなど、プロジェクト型の授業も行われる。その際、検索、情報の処理、話し合い、まとめ、改善などの作業が繰り返されることとなる。

また、CCAの時間を用いた総合型の学習的CCAの授業において、非常に多くのスクールコーチを招いた、他種目のスポーツ体験活動が行われていた。国のプロジェクトの予算措置を受けているということで、コーチアカデミーなどと連携のもと、私の確認した範囲でも、サッカー、バスケットボール、ネットボール、ウッシュュー(カンフー)、ダンスなどが実施されていた。週に2回の頻度で、朝9時から11時まで全校生徒を対象に時間を取っており、運動時間の確保を重要視しているようであった。これは前述のように、放課後の塾通いなどの影響で、子どもの学校以外のところでの運動時間が減少していることから、学校内で運動や遊びの時間を確保することを学校側が積極的に行っていると思われることができる。3年生から5年生の希望者には、夕方のスポーツ活動も提供されていた。またラグビーのような、通常授業で扱

うには難しいコンタクトを伴う種目、スクールコーチの数が多くない種目、子どもの競技人口が少ない種目についても、土曜などに導入の講習を実施するなど、幅広いスポーツ活動への取り組みが推奨されていた。国の経済的・科学的発展の土台として、健康や体力を重要視する意識が非常に強いと感じた。施設や授業の見学の後に、体育科のカリキュラムや取り組みについて教示いただいた。前述の体育の授業やCCAの授業などが、3つのE（3Esアプローチ：Excite, Engage, Empower）という形で系統的に整理されて取り組まれており、スイミングプログラム、キャンププログラムについても、集中講義のような形のCCAとして、広い意味でのSTEAM教育の一環として行われていた。

次にブロードリック中等学校についてである。中等学校にも色々な種類の学校があり、この中等学校については前述のPSLE後のエクスプレス/アカデミック/テクニカルの3種のクラスが同一校舎の中に設置されているタイプであった。定期試験の時期であり、見学できる範囲は限られており、体育の授業やCCAとしてのスポーツ活動を見学することは難しかった。一方で、丁寧に学校の取り組みについて紹介いただいた。学校全体としてSTEAM教育に力を入れており、この学校の学習の特徴は、調査した結果をクラウドに保存し、教員や仲間との相互作用を強調した、E-learningシステムやポートフォリオを用いたプロジェクト型の学習とのことだった。

総合的な学習の時間的なCCAでは、専門家や政府の機関の協力の基に初等学校よりも高度な学習も行われており、これまでの取り組みの例として、ダンス、バンド、演劇、スカウト、スポーツでは、テコンドーや、バレーボール、サッカーなどが実施されていた。国境警備隊、警察、赤十字での職業体験なども実施されているようである。

雨が多い、暑いなどの気候条件もあり、屋外の運送施設は大きくないが、1000人規模の中等学校でバスケットボールコートが2面取れる体育館が2つあるなど、施設が非常に整っていることは、初等学校と同様であった。また、その中で、印象に残ったのが高鉄棒、腹筋台、肋木などの器械運動の運動器具とともに、ジャンプ用障害などあまり他では見たことのない運動器具の設置がなされていたことである。質問したところ、軍隊とのCCA活動の関連で、体力増強の施設費が使用できたことでの新しい施設であった。交通の要所であり、一年間の兵役義務がある中で、受験競争の激化による子どもの体力低下の問題は、健康面の問題ならず、国防の問題とも絡み合っているということのようであった。

今回訪問した初等・中等学校ともに、インクルーシブ教育に力を入れており、体育スポーツ活動も含むほとんど全てのCCA活動では、クラスの枠を離れ、多学年、多クラスからのメンバーなどが協働活動していた。

3. シンガポールの音楽教育

本節では、シンガポールにおけるSTEAM教育が音楽の分野に与える影響について実際の事例を元に分析する。

シンガポールは、National Institute of Education（国立教育学院）が現場の教員に対して無料でICTを含めた音楽教育に関する研修を行っており、例えば作曲ソフトの使い方を学ぶ体制が日本より整っている。また、楽器作りなどの図工の授業と連携したSTEAM教育的な音楽の授業がより活発に行われている。以下、(1) ICT活用の実際、(2) 教科横断的特徴、(3) 現実問題の解決に向けての対応という3つの視点から分析を加えることとする。

(1) ICT活用の実際

シンガポールにおける学校でのICT活用の授業実践を概観すると、音楽科で利用されている作曲ソフトとしては、小学校・中学校ともに“Scratch”と“GarageBand”という2種類が主に使われている。

“Scratch”とは、アメリカのマサチューセッツ工科大学で開発された無料のプログラミング学習用のソフトである。このソフトは8歳から16歳を対象としており、画面をタッチすることで直感的にプログラミングができ、音楽の拡張機能を使うと、音符の長さや種類を選んでリズム創作や旋律創作を行うことができる。また、キャラクターに動きを加えるなど、アニメーションも作ることができる。一方の“GarageBand”は、Apple社が開発・販売している初心者向けの無料の作曲ソフトであり、MacBookやiPadなどmacOSやiOSに内蔵されている。これは、画面上の操作でギター、ピアノ、箏、ドラム、弦楽器などを演奏できるほか、自分で録音した音素材をサンプリング（録音した音源の音色を使って楽器のように演奏すること）して曲を作ることもできる。さらに、最初から内蔵されている音楽のフレーズを組み合わせて曲を作ることもできる。どのフレーズを選んでも曲全体が調和して聞こえるようになっており、初心者や音楽が苦手な人でも、整った音楽を容易に作るができる。

これらの具体的な活用法について述べる。例えば、⑦ Montfort Secondary School（モンフォート中等学校）では映像と音楽を結びつけるためにICTを活用している。この学校に勤務する音楽科担当のMr. TANG Zhane（タン・ザン先生）は、嵐の中で猫が飛ばされそうになっているアニメ映像をモニターに映し、これにBGMをつけるという実践を行っていた。^[2]

BGMを作るにあたり、“GarageBand”を使って身近な音素材を集め、その音素材を映像のシーンごとに当てはめていった。これは、アニメ映像で世界的に進んでいると言われる日本でもほとんど見られない試みであり、サウンドスケープ（日常的に聞く音の風景）の応用といえる。

また、⑤ Pasir Ris Crest Secondary School（パシリス Crest 中等学校）では、作曲ソフトを使って既存のボ

ピューラー音楽にアレンジを加えるという実践を行っている。この学校では、キーボード20台ほどのほか、クラシックギター、エレキギター、電子ドラム、アフリカ由来の打楽器であるカホンなどの楽器類と、Macのデスクトップが完備されている。音楽担当の Mr. LIM Ronald (リム・ロナルド先生)によると、“GarageBand”を使って、YouTube (動画配信サービス) あるいは TikTok (動画を投稿する SNS アプリ) などから好みの洋楽を選び、それに自分で考えたベースライン (低音の動き) やドラムの音、あるいは旋律や和音を足すという学習に取り組んでいた。生徒たちは、学習ソフトを使ってコード (和音) の構成音を先に学習しており、授業ではキーボードを弾きながらコードの響きを自分の耳で確認し、そのコードに合った旋律を見つけることができていた。この学校では、最新のパソコンやソフトが用意され、ポピュラー音楽やジャズを含めてさまざまな音楽を自分でアレンジするという楽しさを生徒が授業で味わうところに特徴が見られた。

最後に、⑥ Beatty Secondary School (ビーティー中等学校) では、コード伴奏を応用した器楽合奏の授業を行っている。音楽科担当の Ms. NG Ying Hui (ウン・インフイ先生) の授業では、アメリカのシンガーソングライターによるポップスを題材として、“GarageBand”を使ってコードを確認する、キーボードでコードを弾く、キーボードでメロディとコードを弾く、という三段階でコード伴奏を習得していた。三段階の説明は動画付きのスライド教材を利用して自分のペースで進みつつ視聴することで行われていて、1つの段階をクリアして初めて次の段階に行けるようなゲーム方式になっていた。コード伴奏を習得した後、最終的にはバンド形態で演奏する予定であるという。

(2) 教科横断的特徴

ここでは、⑦ Montfort Secondary School (モンフォート中等学校) における Engineering (工学) と Arts (芸術) を組み合わせた取り組み、③ Dazhong Primary School (大众初等学校) における異文化理解や大学と連携した取り組みを紹介する。

⑦ Montfort Secondary School (モンフォート中等学校) は、男子校で「ものづくり」に力を入れており、放課後には図工室を開放して、生徒たちが自由にものづくりを行えるように環境を整えている。音楽科担当の Mr. TANG Zhane (タン・ザン先生) によると、空のペットボトルや空箱など製作に使えるような材料を生徒に呼びかけて集めているほか、グルーガン (電熱式接着機) などの本格的な機械を含めて製作のための環境は一通り完備されている。また、LEGO を使ってものづくりを行うだけの教室も用意されているなど、図工分野の設備は申し分ないことが注目される。

このような環境のもと、この学校では“Makey Makey”というツールを使った楽器制作の授業を行っている (写真参照)。



写真1：“Makey Makey”の活用事例

このツールはインターフェースボードと呼ばれており、電気を通す物体 (バナナや粘土などでも可能) を接続コードでパソコンと繋ぐことで物体に電気を通し、それをスイッチとして使ってパソコンから音を鳴らすことができる。そのため、自分で作ったものと組み合わせでオリジナルの楽器を製作することができる。例えば、サッカーをテーマにする場合は、サッカーボールを粘土で作り、そのサッカーボールを押すと、ボールがスイッチとして機能して、C、F、Gなどのコードが鳴る仕組みになっていた (写真参照)。



写真2：オリジナル楽器の製作事例

また、映画やドラマの配信アプリである Netflix をテーマに作る場合は、Netflix の広告を模した箱とボタンを用意し、その上に粘土で作った小さな本を飾り、ボタンと“Makey Makey”を繋ぐことで、コードが鳴るように工夫していた。ピアノやコンピューターのキーボードではなく、自分で作ったオリジナルの「楽器」を使って演奏できる点に大きな特徴がある (写真参照)。



写真3：オリジナル楽器の製作事例

この学校の男子生徒たちは、音楽の授業に積極的に取り組んでおり、その理由として「ものづくり」と音楽を組み合わせたというアプローチを取っていることが大きいと思われる。また、音楽の授業でこの実践が実施できることは、日本と比べると、各科目における教師の裁量の自由度の違いが伺える。

一方、③ Dazhong Primary School (大众初等学校) は、諸外国の文化や本格的なオーケストラに触れる機会が多いという特徴がある。例えば、音楽科の合唱の学習活動では、日本の卒業式で広く歌われる《旅立ちの日に》を日本語の歌詞で練習しているほか、様々な外国語の歌をその歌詞のままに活動に取り組んでいる。合奏ではシンガポール国立大学 (National University of Singapore) の音楽学部の学生と一緒にオーケストラを結成し、大学生に管弦打楽器の奏法を習いながら練習に取り組んでいた。日本では見られない、教科や授業という枠にとられない点に特徴がある。

今回見学した音楽の授業においては、ソフトの使い方を学ぶという意味で、音のないアニメーションを最初に作る学習を行っていた。そのアニメに、既成の曲を自分たちの声で歌った音声を組み合わせる。インタビューによると Ms. KUAH Dawn (クー・ドン先生) は、やはり音楽の授業だから、自分たちの声を使って歌うところに意味があると考えているという。毎回最初に“Scratch”を使ってアニメーションを作る。そこでは、各自のデバイスで“Scratch”を起動して、内蔵されているキャラクターを自分たちの好きなようにプログラミングして動かしていた (写真参照)。

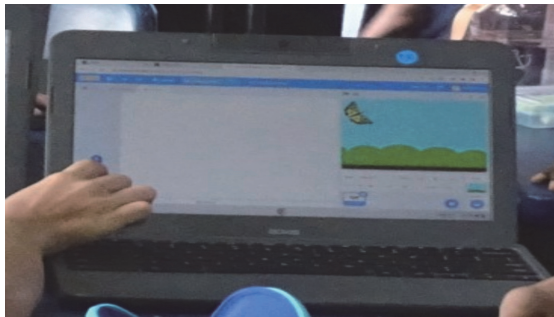


写真4：“Scratch”の活用事例

プログラミング教室に通っているというある児童は他の児童と比べてかなり発展的な機能まで使いこなしていた。デフォルトのキャラクターだけでなく、他のキャラクターも使い、8つほどの工程を経た複雑なアニメーションの中でキャラクターが喋ったり動いたりするよう設定していた。

今回の見学した時には、まず1人でアニメーションを作ってソフトの使い方を学んだ後2人1組になり、自分たちで既存の曲の歌詞を一部変えて歌い録音する。次にアニメーションも2人で作り、アニメ映像と自分たちの歌を組み合わせた上で、最終的には“Scratch”を使用している人が使える共有サイトにアップロードする。1人で行う場面と2人で学ぶ場面の両方で行うところが印

象的であった。

(3) 現実問題の解決に向けての対応

STEAM教育におけるA (= Arts) が、そもそも教養的知識一般を広く指すというのは、第1節で述べた通りである。これからの時代、どのような知識が問題の解決に役に立つか予想できないところがあるが、そうであるからこそ、(いつ何処で役に立つか分からないと思いつつも) 広く知識を持つことが求められている。しかし、ただ知識を詰め込むのではなく、それらの知識をどう活かして新たな価値を創造するかということがSTEAM教育の本質でもある。とりわけ日本では創作活動へのハードルが高い。なぜなら、日本の創作教育は、西洋音楽の楽譜の熟達を前提としており、音楽経験がある子どもとない子どもの技能差が大きいからである。日本でも“GarageBand”を使った実践は存在するが、子どもたちが普段聴いているような音楽を使った実践は存在しない。また、「こどものミライ」編集部が2018年にすでにワークショップで“Makey Makey”を使った楽器作りを実施したが [参考 URL 3]、学校現場においてこのツールを使ったオリジナル楽器を作る実践は、本稿執筆時点では2022年8月の聖学院高校のみである [参考 URL 4]。

シンガポールで見た音楽科の授業は、上掲の(1)で述べたようなポピュラー音楽など子どもたちが馴染んでいる音楽を授業で使っており、子どもたちがより楽しんで参加している。創作を行うには、子どもたちがより興味を示し、創作を楽しんでいることが第一歩である。その第一歩を踏み出すためのきっかけとして、西洋クラシックのみに偏らず、子どもたちが親しんでいる音楽に理解を示した上で、それらの音楽を授業で扱うことは有効である。シンガポールの実践事例を参考にしつつ、子どもたちにとって身近な音源や楽曲を取り入れ、授業目的に合ったICT活用を行っていくことで、日本の音楽科の授業においても創作活動が充実することが期待できる。そうすることで、音楽経験の有無に関わらずより多くの児童に創作の喜びを味わってもらえるだろう。

4. 台湾のSTEAM教育

第1筆者は、2023年3月6日、兵庫教育大学の大学院生6名を引率して台湾の国立屏東大学 (National Pingtung University) を訪問した。国立屏東大学は、台湾南部の都市・高雄 (Kaohsiung) から20数キロのところにある国立大学であり、筆者の勤務する兵庫教育大学と国際交流協定を結んでいる関係から、STEAM教育の見学を受け入れたもらったものである。その後、近隣の公立小学校である和平小学校を訪問した。国立屏東大学と和平小学校に共通して言える特徴を先に3つ挙げておくと、(i) 現実社会に実在する問題の設定が明確であること、(ii) 教科横断的 (領域横断的) であること、(iii) 指導のプロセスが合理的に計画されていることの3点がある。1点目と2点目については、第1節で挙

げた(1)と(4)に対応し、3点目は、TEAM教育かどうかにかかわらず教育課程の基本である。以下では、国立屏東大学、和平小学校の順に視察の内容と考察を述べることとする。

まず、国立屏東大学では、幼年教育部門においてSTEAM教育のプログラムを体験する機会を得た。幼年教育部門で説明を受けたところでは、ここで開発しているプログラムは、アリーセ・ザロモン大学ベルリン(Alice Salomon Hochschule Berlin)のハルトムート・ヴェーデキント博士(Dr. Hartmut Wedekind)の助言を受けながら研究されているもので、生涯にわたって重要なことを幼年教育においても段階的に学習させようという試みが行われているとのことであった。今回の訪問時に筆者たちが経験した学習プログラムは「バランス」という概念をテーマとするものであった。バランスというのは、社会生活の中で、人と人との間のバランスや、物事のバランスなど、いろいろなところで重要な基本的な概念にほかならない。これを学習するのに、具体的な操作から抽象的な思考まで、いくつかのステップが用意されていた。

第1段階は、物理的な操作の段階であり、具体的には大きめの洗濯バサミをつなげることで、バランスというものを身体的に体感する試みがなされていた。



写真5:「バランス」概念理解のための体験活動

この写真は同行した大学院生たちが体験しているときのものであるが、洗濯バサミを多くつなぎ合わせる作業の中で、体感的に「バランス」を理解するよう設計されている。同様の目的で、幼児に紙の箱を大きさによって分類させるという活動も行われる。箱の収集はリサイクルの意味もあるといい、大きさによって分類することが目的というより、箱を重ねて高く積む活動のための予備作業と位置づけられている。大きさごとに分類した箱を積み重ねて高くしていく活動の中で、バランスをとるのに、どのような大きさの箱をどこに置くのがよいかを考えるという。この活動は、教師の支援がなく、子どもたちだけで行うといい、その過程で、peer scaffold(仲間での助け合い)が生じるという。

次の段階では、身体運動として犬の動きが取り入れられた。犬のように歩き回る動作を行った後で、大きな犬になったり小さな犬になったりして、それぞれの歩き方や鳴き声を真似して、自分が犬になったかのような状態

を体験する。その上で、大きな犬のグループと小さな犬のグループに分かれ、いま、両者の間に、食べ物としての肉があったとすると、どのようにして分けるかを考えさせるという。大きな犬に全部の肉を食べられたのでは「バランスをとることにはならない。子どもたちに、「どのようにバランスをとればいいのか」「バランスをとるとはどういうことか」について、具体的な手作業や身体的な動作を通して理解させようとする点に、このプログラムの目的があるとのことであった。さらに、このようにして「バランスをとる」ということを学ぶと、その内容を人形劇で表現する。人形劇の背景に映像技術を使うところに教科横断的な試みが発揮されていると言えよう。

本節の冒頭で挙げた3つの特徴との関連で言うと、国立屏東大学の幼年教育部門での学修プログラムは、第1に、目的が現実問題に向けられており、今回のプログラムは「バランス」という概念の習得であった。ロボットやドラマ制作が目的化することなく、現実の事象や目標と結びついているところは重要なポイントである。第2に、総合的であり、バランスの概念を理解するためのかもの箱は、リサイクル活動の中で入手したものであり、演劇に伴って、人形や背景の作成、照明など総合的な活動がセットになっている。第3に、段階的という点である。「バランス」のような重要な概念の学習にあたり、おもちゃを用いた身体的な理解から抽象的な思考へと進むステップが設けられている。

台湾で訪問した2つ目の教育機関は、国立屏東大学の近くにある和平小学校という公立学校であった。校長の呉子宏先生の説明によれば、STEAM教育を横軸と縦軸の2つの軸で捉えているといい、横軸は教科横断の軸であり、縦軸は学年進行という発達段階の軸である。

横軸は教科横断的な軸であり、S(科学)・T(技術)・E(工学)・A(芸術)・M(数学)にR(reading:読解)を加えた6つの要素で捉えられており、各領域の構成は次のようになっている。

- | | |
|-------|-----------------------|
| S(科学) | 科学原理の応用 |
| T(技術) | ロボット 5G VR |
| R(読解) | 科学的読解法
デジタル・リーディング |
| E(工学) | 構造設計 設計図の作成 |
| A(芸術) | 創造的デザイン 作品制作 |
| M(数学) | 計算論的思考 幾何 数と量 |

この中で特にR(読解)とM(数学)に触れておきたい。R(読解)が、主要な5領域(S・T・E・A・M)と並んで同等の位置づけを受けている点は興味深かった。実際、教室に掲示されていた貼り紙にも、次の写真のように「STREAM」という6つの文字が並べられていた。



写真6：教室での「STREAM教育」の掲示

R（読解）には、科学的読解法（science reading strategies）とデジタル・リーディング（digital reading）が挙げられている。デジタル・リーディングは、ディスプレイ上に提示された文章を読むことをさしている。^[3] また、M（数学）に関しては、computational thinking という用語が取り上げられている。この computational thinking（計算論的思考）の定義として、Wing（2017:8）は、Computational thinking is the thought processes involved in formulating a problem and expressing its solution(s) in such a way that a computer — human or machine — can effectively carry out.（計算機的思考は、コンピューター〔人間または機械〕が効果的に実行できるように問題を定式化し、その解決策を表現することに関わる思考プロセスである）とされる。この定義では「問題解決」の側面に重点が置かれているが、第1節で述べた「論理的思考」としての数学的思考と矛盾するものではない。^[4]

縦軸は、学年上の階層であり、低学年・中学年・高学年という3つの段階に、それぞれ基本的なコンセプトが定められており、次のようなものであった。

表1：学年層ごとの基本コンセプト

低学年 (1年～2年)	創造的なブロック 電気を使わない計算思考
中学年 (3年～4年)	科学的ブロックと ブロックプログラム
高学年 (5年～6年)	A I ロボット 5 G バーチャル

3つの学年層ごとに、学習者（児童）が視野に入れるべき社会の規模が提示されており、低学年では「校内（campus）」を範囲とし、中学年では「地元地域（hometown）」を見渡し、高学年では「世界（world）」全体を視野に入れるように設計されていた。

その上で、実際に見学した6年生のクラスではプログラミングの授業が行われており、児童たちはグループごとに自分たちで問題を設定し、それに必要なプログラムを作る作業に取り組んでいた。和平小学校でのSTEAM教育にも、国立屏東大学と同じ3つの特徴を見出すことができる。すなわち、第1に、現実の問題をテーマに掲げてスタートするという問題解決型の姿勢が定着している点である。和平小学校全体でのテーマとしては、SDG's、天文、ブロック、エネルギー問題、リサイクル問題などに取り組んでいるという。実際、単にロボットを作るのではなく、エネルギー問題や環境問題を解決するという大きな目標のもとに、具体的には、「飢餓をなくすために菓子や食べ物を作るロボット」「陸

上生態系の保全のための火災検知用バルーン」「エネルギー問題を解決するための太陽電池」などに取り組んでいた。第2は、教科横断的という点であり、校長の説明の中では「学際的教育（interdisciplinary education）」と捉えていたことも興味深い。学校教育レベルの cross-curricular というだけでなく、すでに学術レベルの学際性（interdisciplinarity）を視野に入れているからである。第3は、学年進行に従った計画性であり、表1で示したとおりである。もちろん、これらの活動を支援するため、教員の研修、授業参観と事後討議などの活動が行われているとのことであった

5. 結語

本稿では、第1節で、STEAM教育に不可欠な側面として、(i) 現実にある問題を設定し、(ii) 教科横断的（領域横断的）という2つを挙げた上で、第2節から第4節にかけて、シンガポールと台湾のSTEAM教育の実践を報告しつつ考察を加えた。シンガポールの体育教育においては、(ii) 教科横断的（領域横断的）という側面がCCA（Cross-Curricular Activity）の様式で実現されていることに大きな特徴があるほか、「論理的に問題を解決する」ことに実施する授業実践が多いことが分かった。シンガポールの音楽教育では、(i) と (ii) に加え、創造的な活動にも重点が置かれており、いわば「ものづくり」としてのE（工学）的な活動が前面に出ていることがうかがえた。台湾のSTEAM教育で(i)と(ii)に加えられるのは、学年進行に合わせたカリキュラムが包括的に構築されている点であった。このように、今回視察したシンガポールの体育教育および音楽教育も台湾の幼年教育も、現実問題に対する教科横断的アプローチという本質に根付いたものであり、教育課程の包括性や具体性を含めて実態を見聞できたという点で収穫の多い視察であった。

謝辞

本研究は兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科共同研究プロジェクト経費の助成を受けて実施した。シンガポールの訪問にあたり、Dazhong Primary School（大众初等学校）のMs. Rina Liang（リナ・リャン校長）、A S T（Academy of Singapore Teachers）のDr. TAN Chua Siew Ling（タン・チュア・シーリン博士）、国立教育学院（National Institute of Education）の学科長Dr. Paul LINCOLN（ポールリンカーン博士）と窓口教員のDr. LUM Chee Hoo（ラム・チャー・ホー博士）、Broadrick Secondary Schoolの校長Mr. Ng Tiong Nam（ゴ・ティオン・ナム先生）、Pasir Ris Crest Secondary Schoolの音楽担当教諭Mr. LIM Ronald（リム・ロナルド先生）、Beatty Secondary Schoolの音楽担当教諭Ms. NG Ying Hui（ウン・インフイ先生）、Montfort Secondary Schoolの音楽担当教諭Mr. TANG Zhane（タン・ザン先生）に謝意を申し上げます。また、台湾訪問に際しては、国立屏東大学の陳皇州教授に多大な協力を賜ったので、特に記して謝意

を示したい。

注

- 【1】 森山ほか (2022:22) では、兵庫教育大学における STEAM 教育として、「教科横断的・文理融合の学び、実社会での問題発見・解決に生かされる学び、主体的で『知る』学びと『創る』学びが往還する学び (探究・創造的なプロジェクト型学習 (PBL))」と捉えるとされるが、およそ①～③で言い換えられる。
- 【2】 シンガポールの人名表記については、シンガポール国内においても姓と名の順に揺れが見られることから、本稿では、(1) 中国系の人 [姓→名] の順番とし、(2) イングリッシュネームを使う人は [名→姓] の順番で表記し、(3) 姓はすべて大文字で書くこととする。
- 【3】 国語科における科学的読解法 (science reading strategies) の試みとして、推論による読解の理論および事例紹介については、菅井 (2021) を参照されたい。
- 【4】 computational thinking は、しばしば C T と略され、日本語では「計算論的思考」という訳語が与えられている。ただ、この概念がどのようなものかについては議論の余地があるといい、林 (2018) において研究史的な検討が加えられている。

参考文献

- 林向達 (2018) 「Computational Thinking に関する言説の動向」『日本教育工学会研究報告集』18 (2) , 165-172.
- 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」『兵庫教育大学学校教育学研究』第35巻, pp.399-410.
- 菅井三実 (2021) 『社会につながる国語教室—文字通りでない意味を読む力—』開拓社.
- Yakman, G. (2008) "STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education," *Proceedings of Pupil's Attitudes towards Technology (PATT-19) conference*, pp.335-358.
- Wing, J.M. (2017) "Computational Thinking's Influence on Research and Education for All," *Italian Journal on Educational Technology*, 25 (2) , 7-14.

参考URL (引用順)

- [1] シンガポールの教育省
<https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/our-programmes/cca/overview> (2023年7月10日閲覧)
- [2] 東洋経済 online 「学力世界一」シンガポールの教育は何が凄いのか」<https://toyokeizai.net/articles/-/403435> (2023年7月10日閲覧)
- [3] こどものミライ編集部 (2018) 「Makey Makey をつかってオリジナル楽器を作ってみよう！」<https://kodomomirai.com/id0179/> (2023年6月8日閲覧)

- [4] 聖学院中学・高等学校 (2022) 「Makey Makey を使って音楽制作」<https://www.seigakuin.ed.jp/news/n49701/> (2023年6月8日閲覧)