

中国における STEAM 教育の発展状況について

福田 隆眞
楊 世偉

要旨

近年、STEAM 教育は世界的に注目されている。問題解決能力、設計能力、実践能力の育成を重視する STEAM 教育は、中国においても活発化している。2016 年の中国の『教育情報化「十三五」計画』では、「分野横断的な学習（STEAM 教育）」の新しい教育方法において、応用を積極的に探求し、学生の情動的素養や革新的意識と創造能力を向上させることに力を入れているとしている。本研究は中国の学者、鄭葳の『中国 STEAM 教育発展報告』に基づいて、現在の中国の STEAM 教育について民間教育と学校教育の二つの側面から実践状況を紹介します。STEAM 教育の発展に直面する問題を分析する。さらに芸術や美術教育を例として大学教育における STEAM 教育システムの意義と役割を検討する。このことは日本の義務教育、高等教育で今後の STEAM 教育の検討材料の一つとなる。

キーワード

中国の STEAM 教育, STEAM 教案, 教育実践, 美術教育

1 中国の STEAM 教育における実践状況

2012 年以降、STEAM 教育の中国社会における影響力は次第に大きくなってきた。STEAM 教育は現実の問題を解決に導く力を育成するために、分野横断的な教育を提唱し、学生の問題解決能力、設計能力、実践能力を育成することを強調している。そしてそこには「アート」も採り入れられている。

近年、中国教育部は教育の改革と発展のために、新しい政策を推進している。2016 年の『教育情報化「十三五」計画』では、「特定の地域では情報技術が「衆創空間（大衆が創造性を発揮する環境）」、分野横断的な学習（STEAM 教育）」、「創客教育（客を生み出すメーカーの教育）」などの新しい教育方法において、応用を積極的に探求し、学生の情動的素養、革新的意識と創造能力を向上させることに力を入れる」と指摘している。¹⁾ 2017 年国務院が発表した『次世代人工知能発展計画』では、「全国民知能教育プロジェクトを実施し、小中学校段階で人工知能に関する課題を設置し、プログラミング教育を段階的に普及させ、また民間団体がプ

ログラミング教育とゲームの開発、普及に参加することを奨励する」²⁾ と強調した。2017 の『中国共産党第十九回全国代表大会の報告』では、ネットワーク強国戦略をさらに強調し、先端技術や現代工程技術などを強化することを指摘した。

現在の中国の STEAM 教育の主な対象は小中学生である。そして、国家政策によって、小中学校の学生や保護者は、STEAM 教育に対する認知度が持続的に向上してきた。多くの省や市は STEAM 教育を実践に採り入れるようになった。また国務院は「十三五計画」で人工知能の発展を国家計画に入れている。人材備蓄は必ず長期的発展の基礎となり、素質の高い人材を育成するための STEAM 教育は、将来の政策や市場の普及に有利となる。また、中国の保護者たちの教育理念も進歩し、STEAM 教育の受け入れの程度も向上している。多くの家庭と学生にとって、STEAM 教育は末端の教育から主流の教育に変化するであろうと指摘している。³⁾

2 現在の STEAM 教育における中国での実践

について

2, 1 学校教育における STEAM 教育

現在の中国の学校教育における STEAM 教育課程は、「学科拡大課程」と「総合実践課程」の二つに分けられている。「学科拡大課程」は、一つの学科を中心として、他の学科の知識を導入することである。「総合実践課程」は完全に学科の限界を超え、多学科の知識を融合することである。そして、両者の共通点はいずれも現実の問題の解決を目的とし、問題解決の過程で学生の総合的な素養や創造能力、実践能力を高めることである。STEAM 教育の教育方法は、「問題に基づく学習 (problem-based learning)」、「プロジェクトに基づく学習 (project-based learning)」、「デザインに基づく学習 (design-based learning)」の三種類が学校教育の主流となっている。⁴⁾

また、小中学校における STEAM 教育に対する探求は、数学、物理、化学などの「主要科目」から始めるのではなく、まず「情報技術」、「通用技術」^{注1)}、「労働技術」などの技術系の課程から始めるのである。授業の内容から見ると、プログラミングやメディア制作のソフトウェアの応用が、小中学校の STEAM 教育において広く活用され、総合実践、情報技術、通用技術などの課程において実施されている。これらは、マサチューセッツ工科大学が開発したグラフィックプログラミングソフト「Scratch」と、ヨーロッパの研究チームが開発した「Arduino ボード」^{注2)}に基づいて開発された課程が多い。例えば、北京景山学校情報技術科の教師呉俊傑が開発した「人工知能 Scratch プログラミング」課程；広州華南師範大学附属小学校の呉向東、武漢華、また中国科技大学附属小学校の毛愛萍と共同で開発した「児童デジタル文化創作」課程；温州中学校謝作如が開発した「インタラクティブメディア技術」課程などがある。⁴⁾

「Scratch」プログラミングのソフトウェアは、簡単な図形化された操作インタフェースで子供たちに広く受け入れられ、愛用されている。これは「Scratch」プログラミング言語を基盤とした課程を通じて、問題解決を目的として、データの獲得、保存、分析、応用と交流を中心

としてコースを構成するものである。

「Arduino ボード」に基づく教育においては、教師たちは科学の内容を電子回路、物理などの基本的科学概念の応用を導入している。また、技術科の要素を「Arduino」のシステムと通じて、人間と機械の交流を実現して、工学の思想を技術と社会の相互作用の中で体現している。数学の内容は論理判断などの数学の基礎概念の応用に置いている。更に、電子回路、センシングとタッチプログラミングなどの訓練を通して、論理思考能力と知能コントロールの能力を育成することもできる。

そして、3D プリント技術の普及とともに、「3D プリントコース」も現れている。これは創造性と制作能力を育成することを目的とし、3D の典型的な課程となっている。中国の多くの小中学校、高校は3D プリントコースを学生の総合科学の素養を育成するための主要な課程の一つとしている。⁵⁾ 教育部が発行した『小中学校総合実践活動課程指導要領』は、3D プリントを小中学校総合実践活動の必修課程において、設計制作活動の一つの推薦テーマとして提案した。⁶⁾ 総合実践活動の課程は20時間しかないが、3D プリント技術の一つのテーマとして必修科目に組み入れることは、教育部がこの技術を重視していることが明らかである。

2, 2 民間教育における STEAM 教育

正課外の私的な民間教育の視点から見れば、ロボット課程の教育が現在の中国における主流の STEAM 教育である。その内容は工学、力学、機械構造、コンピュータプログラミング、工業設計などの知識を含んでいる。

民間のロボット教育が急速に発展する要因の一つとして、国内外のロボット競技に参加することがある。それは進学の時により有利になるからである。現在、国内外のロボット競技は何十種類もあり、多くの試合の成績は中学校や大学で認定され、進学の優遇措置を受けられる。中国の保護者にとって、ロボット教育の最大の価値は競技にある。また、中国のロボット教育機構も各種ロボット競技に対して専門的なサービスを提供している。³⁾

近年、ロボット教育課程の限界のために、中

国の一部の STEAM 教育機構はコンピュータプログラム課程をロボット課程から独立させて、新しいカリキュラムを作成した。ソフトウェアのプログラムを通じて、知能のハードウェアと結合して、STEAM 教育における新しい実践の方法を構築したのである。³⁾

プログラミング教育は民間 STEAM 教育のもう一つの主要な分野である。伝統的なコンピュータプログラミングとは異なり、STEAM 教育によるプログラミング教育は、複雑なコンピュータコードを作成し、アプリケーションを作成するのではなく、学生がモジュール化、図形化、可視化されたプログラミング言語を使用して、簡単なプログラムやミニゲームによって、学生の論理的思考能力と問題解決能力を育成するのである。STEAM 教育の理念は近年、中国で持続的に普及し、理解されているため、プログラミングは既に STEAM 教育の重要な一環、または分野横断的な学習の方法の一つとして社会に認められている。民間教育においても人気の高い学科である。³⁾

そして、機械構造、動力伝導などの知識に関する電子ブロック課程は、その面白さから多くの子供たちに愛されている。その中で一番優れた課程はレゴ(プラスチック製の組み立てブロック玩具)教育である。それはデザイン、品質、工作なども成熟したレゴ玩具を用いて、学生の年齢や特徴により、分野横断な学習に適用する教育課程である。⁷⁾

筆者の楊が 2020 年 8 月に南京市で調査した STEAM 教育を重視している教育機関の中では、このようなレゴブロックを教材とする課程が多かった。そして、レゴの電子ブロックの構築課程をロボットの課程の予備課程または基礎課程として設置していることが多かった。また、教育内容の相違は地域の教育水準によって直接的に関連していた。教育水準が高い地域、あるいは経済の良好な地域ではロボットの課程の比重が高く、教育水準の低い地域にはレゴブロックの課程が多い。南京市高淳区では、ロボットの課程を教える教育機関もあるが、その中ではほぼレゴブロックの課程を行っている。このような課程は幼稚園の子供でも参加でき、保護者はこれを娯楽として子供を参加させる。し

かし、通常は小学校 2 年生からこれをやめて、学生の成績によって、補習クラスに参加する。成績の優秀な学生だけがロボットの課程を趣味として学習を続け、さらにロボット競技などに参加する。

2, 3 「創客教育」

中国では、STEAM 教育とともに、「創客教育」がよくなされている。「創客」という言葉は英語の「Maker」を翻訳したもので、オープンソースのハードウェアとインターネットを利用して、ものづくり教育のような、創意を製品に変える人のことを意味している。「創客教育」は、小中学校教育システムにおける創造性の育成の不足などの問題を解決するために、「創客」理念を小中学校教育システムに導入し、創造に関する一連の実践訓練を実施する総合コースである。⁴⁾

創客教育はほぼ STEAM 教育が中国に導入された時に発展してきた。現在、中国の基礎教育(義務教育)の中で最も先進的な二つの分野と言える。STEAM 教育の目的は、分野横断的、総合的な課程を通じて、情報化時代の応用型科学技術革新人材を育成するものである。そして、「創客教育」と STEAM 教育は相互交流と支援の関係にある。しかし、「創客教育」に比べて、STEAM 教育はより広い基礎的な教育使命を持っており、基礎教育と高等教育の領域において、より重要な役割を持っている。

3 中国の STEAM 教育の発展に直面する問題と対応方法

3, 1 教材の問題

中国の STEAM 教育の研究全般から見ると、学校教育における中国の STEAM 教育はまだ初歩的な段階である。理論的な研究は既に深くなっているが、STEAM 教育を現行の各学科の課程内容、課程標準、課程設計などの部分でどのように実践するかについては、深く研究されていない。また権威のある科学的な教材がない。多くの STEAM 教育の先駆者は、今の段階では、STEAM 教育を総合実践課程または正課外教育として実践するしかない。課程内容の選択、目標達成、

また、課程の教育効果の評価等については、科学的な研究が不足している状況である。⁴⁾

また、民間教育においても同じように、穆超の見解によれば、権威ある教材の不足のため、STEAM 教育産業には「新概念英語」のような優れた教材がない。各会社は独自の考えに基づいて教材を作成している。また小規模な会社はインターネットで大企業の教育課程を参考にしているので、教育内容が混乱している。また、各会社は競争関係にあり、どの会社も自社の課程を他の競争相手に使用させることがないので、優れた教育内容の相互交流がない。このような状況では、STEAM 教育の進歩と革新が進まないと考えられる。³⁾

3, 2 教育形式の問題

STEAM 教育は世界各国の学校と教育機関で多様な形式を実践し、探求している。例えば、フィンランドが提唱する教科横断型の「現象ベース学習」、英国が提案した「学校教育と日常教育の相互浸透と影響」などの各種の形式は、特定の教育背景の中で良好な効果をもたらしている。しかし、どのような教育が中国の教育資源と教育水準に最も適しているのかを考えるためには、大胆な実践と科学的な評価が必要である。⁷⁾

3, 3 教員の問題

学者の田雅慧によれば、STEAM 教育の中国での発展を制約する最も重要な要素の一つは、教師資源であるとしている。伝統的な教育方法と違い、STEAM 教育を実施する教師は特定の学科の専門家だけではなく、強力な分野横断的な学習能力、革新性の研究能力、実践操作能力を持つ必要がある。現在、中国の師範教育では、教員の養成は文科系、理科系に分けている。さらに細分化した学科に分かれている。これは明らかに STEAM 教育の総合教育に不利である。⁸⁾

STEAM 教育自体の内容が複雑なので、第一線の教員に対する要求は高い。教科による教育は中国の小中学校のカリキュラムと教育方法の主流である。そのため、研究者が多学科融合の教育理念を提唱し、教員に新しい課程の設計や実施を要求しても、教員は考え方をすぐに変え

ることができない。もちろん、新しい課程の開発と実施も完成していない。現段階では STEAM 教員が不足し、STEAM 教員に対する計画や狙いははっきりした教員養成がなされていない。これはすべて中国の共通の問題である。⁴⁾

3, 4 科学教育の問題

華東師範大学の王祖浩によると、科学教育の重要な目標は学生の思考と問題解決の能力を育成することであるとしている。しかし、現実的には、様々な受験を目的とする教育はほとんど従来の教育を踏襲している。更に、高校、大学の入試は科学の知識の暗記や記憶、練習を重視している。教師は知識を分解して説明することに慣れていて、学生は知識として問題を解くことに慣れている。しかし、総合的マクロ的視点から問題を解決することは少ない。科学的探究が空論になり、学生は科学に対する興味が年々低下している。これは学生の心身の健康にも影響を与え、学生の科学的素養

レベルの向上の障害となっている。⁴⁾

4 STEAM 課程の教育方法について

『中国 STEAM 教育発展報告』によると、現在の中国の STEAM 教育における教育方法の探究はまだ初歩段階であり、外国からの理論と成果の導入することにとどまっている。STEAM 教育は統合型の課程であり、従来の教育方法や伝統的教学方法とは大きな違いがある。従って、教師と学生にとって、STEAM 教育の実施は大きな挑戦となる。そのため、STEAM 教育の推進、実施には教育方法の研究が急務である。⁴⁾

現在、中国の研究者は海外の主流の「プロジェクトに基づく学習」、「デザインに基づく学習」、「5 E 学習サークル」^{注3)}、および多種の教育方法を組み合わせる混合教育方法の整理総括において、これらの教育方法の共通要素を整理している。それは主に、現実の状況、問題のポイント（中核的要素）、デザイン方法、実施方法、改善方法と最終製品を制作後の展示交流の6つの要素が含まれている。以下の6つの要素を把握し、STEAM 教育教案の分析と評価を実現することができる。

4, 1 現実の状況

プロジェクトに基づく学習, デザインに基づく学習, 科学的探究を目的とする「5 E」学習サークルにしても, 多種の教育方法から組み合わせる混合教育方法にしても, 学習者に現実の問題状況を想定し, 知識と技術を現実の世界につなげることを強調している。これは, 学生の学習の興味と動機を啓発する。従って, 学習者に多学科の知識を総合的に応用する環境を整える必要がある。これは STEAM 教育が提唱している現実の問題解決と合致している。⁴⁾

4, 2 問題のポイント (中核的要素)

問題のポイント STEAM 教育におけるプロジェクトに基づく学習の過程において, 基礎的な問題または先駆的な問題と呼ばれている。通常は教員が研究段階の前に問題のポイントを提出する。また問題のポイントをプロジェクトのテーマとして設定することも多い。

STEAM 課程にとって, 問題のポイントは一つの不可欠な要素であり, それは現実の世界を対象とし, 主に二つの役割を果たしている。一つは学生の学習意欲を励ますこと, もう一つは学生に研究方向を提供することである。STEAM 課程にとって, 挑戦的で現実的な問題の提起は重要な一つの段階である。⁴⁾

4, 3 デザイン, 実施及び改善方法

STEAM 課程は, 学生が上述の問題のポイントに対する解決を目指すことにある。これらには工学デザインや科学的な探究などのテーマが含まれている。どのような問題に対しても, 問題解決のためのデザインは不可欠な要素である。具体的で, 詳細で, 操作可能な計画として, 最終的な成果が現実世界の実践的な問題を解決できるかどうかを決定している。⁴⁾

4, 4 製品の交流と展示

STEAM 教育は現実世界に向けた実際の問題の解決を強調しているので, その授業は常に現実世界の問題解決をめぐる展開されている。どのような学問分野の知識や技術を使っても, 問題が解決されると同時に, 一つの最終的な成果が獲得される。この成果は操作可能で, 普及

できる方法であってもよいし, この方法によって作られた製品であってもよい。この成果を展示と交流した後, 学生は他人の意見や提案を吸収し, 製品を反省, 改善することができる。⁴⁾

5 STEAM 教育教案例の展示と分析

ここでは鄭葳の『中国 STEAM 教育発展報告』に記載されている代表的な教材の, 「太陽かまどを作る」を紹介し⁴⁾, STEAM 教育の教育の過程を述べる。

5, 1 教案の展示

学習テーマ: 「太陽かまど」を作る

関連学科:

科学: 長さと面積の測定, 光の反射の知識, 凹面鏡の光線への集光作用, 凹面鏡の焦点, 水中の熱と水の温度の関係。

数学: 物体の表面積の計算, 測定結果によって必要な材料の数と費用を計算する。

技術: カット, 磨き, 接続, 平面鏡の貼り付け, 必要に応じて一定のブラケットを切り取り穴を開けて各部品の組み立てる。ネットワークで関連資料を検索する。

工学: 太陽かまどの各制作段階の合理的で適切な連携。教育の過程に基づく全体から部分までの工作の流れを計画する。図版を使って工作の流れを計画する。

芸術: 教育全体にデザインが含まれている。太陽かまどをより美しく合理的に作る。

重点: 教育の過程で科学, 技術, 数学, 工程などの分野の融合を重視する。

学生学年: 八年生 (中学 2 年) の前学期

学習時間: 7 時間

課程の背景: 北京市八一学校は, 日常的に, 低炭素生活を提唱し, 環境資源を節約することを重視し, 環境にやさしい学校を建設している。校舎の屋上には, 太陽光受信装置が多数設置されている。

太陽エネルギーの利用を学生は認識しており, 好奇心を持っているが, 実際の操作経験は不足している。この教材の目的は学生の実践能力を育成し, 学生が科学に対して探究する興味を啓発し, 各段階の調和能力を訓練し, デザインの思考能力を鍛えることにある。

学生状況の分析 : 八年生は生活の中でエネルギーに対して一定の理解があるが、太陽エネルギーの利用に対しては、ソーラーヒーターなどに限られている。学生は自分で太陽かまどを作ることに、好奇心と情熱を強く持っている。光の反射や凹面鏡の集光作用などの知識は、学生はあまり身につけていないが、これらの知識は彼らには簡単な内容である。しかし八年生の実践能力はまだ低く、穴あけや切断などの道具を使うこと慣れていない状況である。

学習目標:

光の知識を教えて、学生に反射、集光などの科学の知識を把握させる。
 資料を調べて、学生の情報収集能力を鍛える。
 グループで協力して制作方法をデザインし、学生のコミュニケーション能力を育成する。
 道具を使って学生の操作能力を鍛える。
 課題の全体的な配分をデザインして、学生の科学、技術、数学、工学などの分野に対する整合性の能力を育成する。

表1は「太陽かまどを作る」という教材の活動の流れを明らかにするために、活動の6段階に対して、活動のデザインと各段階に対応する評価基準と設計意図をまとめている。

表1 学習活動デザイン:

学習活動の段階	学習活動のデザイン	学習活動の評価基準	学習活動の意図
学習知識	・光の伝搬 ・光の反射と集光 ・太陽エネルギーの利用	・与えられた曲面に反射光線を描くことができる。 ・凹面鏡の焦点の位置を見つける。	・凹面鏡の集光作用と焦点の意味を知らせる。 ・曲面の弧度の設定準備する。
グループでのデザイン	・既存の知識に基づいて、簡易な太陽かまどをデザインする。	・簡単な太陽かまどがデザインできる。	・テンプレートがない場合、学生の想像空間は最大で、学生の本来の想像を大切にします。
資料を探す	・ネットを通じて資料を探して、自分のデザインを改善して、材料の選択や工具の使用も	・太陽かまどの全体の構造図があって、後半の制作工事の流れ図もある。	・これは学生の最初の難点であり、実践のキープポイントでもある。 ・全体の課

	最適化する。		程の成功に決定的な役割を果たす。
交流, 改善	・グループ交流, 問題発見さらにデザイン案を改善する。	・デザイン案が合理的かどうかを検討し, 工程の流れが合理的かどうかを確認する。	・学生の検討意識を育成し, 後半の制作の時に時間と力を省く。
組み合わせ	・グループでデザインした工程の流れ図によって, 段階を分けて, 段階的に材料を切断し, 組合わせて, 太陽かまどを組み立てる。	・各グループの工程の流れ図に基づき, 各段階の項目について評価をする。	・これはこの課程の最も重要な一環で, 学生の問題解決能力とメンバー間のチームワーク能力を試す。また, 前半のデザイン案に対する検査である。
交流, 展示	・グループ間で, 最後の作品を展示し, て各段階と収穫を展示する。 ・電球を太陽にたとえ, 太陽かまどの性能を試す。	・電球で照らした太陽かまどは物体を加熱することができる。そして, 物体の温度を高くすることができる。	・学生の交流と協力の能力, 多課程を調和, 統合する能力を鍛えることを目指す。 ・過程を重視し, 学生に成功の体験を獲得させる。

5, 2 教案例の分析

ここでは前述の STEAM 教案の共通要素に基づいて、教材「太陽かまどを作る」の STEAM 教案を分析する。

表2は教材の学習活動の中で、STEAM 教育の方法の6つの要素がどのように実現しているかを示している。共通要素が明確にすることで、各要素を把握し、教案を評価することができる。

表2 分析例

STEAM 教育方法の共通要素	学習活動で具体的な体現
現実の情景	学校のキャンパスに太陽光受信装置をたくさん設置している状況は、学生にとっては現実であり、馴染んでいる。

問題のポイント	課程全体の教育は「簡易太陽かまどはどのように作るか？」この問題のポイントを巡って展開している。
デザイン方法	課程の中でこの要素は知識を勉強し、グループは既知の知識に基づいて、簡易な太陽かまどをデザインすることを体現している。
改善方法	学生にネットにより関連資料を調べさせて、自分のデザインを改善して、材料の選択や工具の使用も最適化する。その後グループ交流を行い、問題を発見して改善し、設計案をさらに改善する。
実施方法	グループでデザインした工程の流れ図によって、段階を分けて、段階的に材料を切断し、組合わせて、太陽かまどを組み立てる。
製品の交流と展示	グループ間で、最後の作品を展示して、PowerPointで課程の中の各階段と収穫を展示する。電球を太陽にたとえ、太陽かまどの性能を試す。

5, 3 専門家の評価

海淀教師研修学校の陳穎はこの教案例について、八年生の物理学の基礎知識と科学、工学、技術及び芸術の知識、技術と結び付け、総合的な思考方法を導入して、STEAM教育課程の理念を実現していると評価している。⁴⁾

また、この教案例の学生の活動は、各段階に明確な目標があり、完全にデザイされている。知識の学習、チームワークのデザイン、資料の収集、交流と再構築、組み合わせ、交流と展示などの段階において、学生は自分で体験すること、自分でデザインすること、改善や完備することなどのプロセスを経験することになる。

この教案例には授業時間の配分においても適切であり、7時間の学習は学生の活動の深化と持続を保証することができる。また教師に毎回の授業に対する具体的な内容、活動及び素材をさらに細分化させることができる。そして、学生活動の評価方法を補充し、評価内容と評価方法を完備することができる。そして教師が授業を実施する過程で即時にフィードバックと指導を行うことで、学生の学習状況を適宜、把握することができるとしている。⁴⁾

6 STEAM教育におけるArtsについて

STEAM教育における美術教育の役割を考えるうえで、STEAM教育を構成する「Arts」の意義について検討する必要がある。STEAM教育におけるS, T, E, A, Mはそれぞれ科学(Science)、技術(Technology)、工学(Engineering)、芸術(Arts)、数学(Mathematics)を指す。美術教育に関する部分はもちろん芸術である。しかし、初期のSTEAM教育には芸術(Arts)が含まれておらず、STEM教育と呼ばれていた。

STEAM教育を最初に提案したのは、米国バージニア工科大学のグレット・アクメン(Georgette Yakman)とそのチームである。彼らはSTEM教育に基づいて、芸術教育をその中に導入した。ここの「Arts」は美術、音楽などの芸術分野だけではなく、より広範な文化領域で、工芸(Fine)、言語(Language)、人文(liberal)、身体(Physical)芸術などの意味が含まれている。⁹⁾

同時に、アクメンは芸術と他の学科との関係についても述べている。彼女は芸術を科学、技術、工学、数学教育に導入することは、この4種類の課程に対して良い補足となり、学生が異なる学科の知識の理解と応用を最適化することに役立つと指摘している。例えば、「声」は知識を伝播する機能があり、学生はコミュニケーションと言語の芸術により、よりよく知識の交流を実現できる。美術を通じて、学生は過去と現在の文化や美学をよりよく理解できる。学生が人間性、道徳、自由と芸術などの知識を勉強することは、社会の発展を理解することに役に立つ、としている。¹⁰⁾

ジャスティン・ブレディ(Justin Brady)もSTEAM教育の支持者である。彼は科学、技術、工学と数学は重視するが、それらは単独で完成することはできない。ブレディは、学生が世界の革新を推進するためには、学生の創造的な思考の育成に注目する必要がある、芸術は創造力を燃やす火花となる。そして、教育に芸術、デザイン、人文などの内容を導入し、知識と技能のバランスを強調している。⁴⁾

二人の学者の見解から分かるように、STEAM教育の「Arts」は多面的、多次元的であり、芸

術は単純に絵画やダンスのような技能, また実物としての彫刻や書画などとして理解するのではなく, 芸術を手段や方法として理解することである。以前の STEM 教育に比べて, STEAM 教育は学生の理工系の思考を強調するだけではなく, 学生の芸術的教養と人文的教養も重視して, 学生をより完全な人間に育成しようとしている。

また, STEM 教育から STEAM 教育への転換とともに, 中国の学者たちも STEAM 教育における芸術の意義と役割についての研究を行った。その中で李剛, 蔡婷を代表とする学者は, 芸術の STEAM 教育における役割を次の四点にまとめている。

6, 1 創造力の向上

科学は帰納法的思考の傾向にあり, 問題を解決するために方法を探究する。一方, 芸術は発散的思考に役立ち, 多くの可能な解決方法を探ることができる。帰納的思考と発散的思考を結合することで, 創造的思考を促進し, 高度な問題解決能力を発展させる。STEM は通常, 論理的思考を左脳を使って思考し, 芸術は創造と革新のための右脳を開発する。¹¹⁾

6, 2 理解力の発展

科学より芸術は世界に対する新たな見方と理解する方法を提供している。学生の学習内容をイメージ化させ, 科学的概念をよりよく理解, 探求していくことを助ける。芸術はより多くの主観的感情を創作に導入させ, 芸術に対する学習と体験を通じて, 学生は様々な価値観及びこれらの価値観がどのように作品の創作に影響するかを理解することができる。¹¹⁾

6, 3 批判的思考の成長

批判的思考の「批判」は否定や非難の意味ではなく, 論理的で厳密な思考を強調する傾向が強い。批判的思考テストのアンケートを使って高校生 30 人に対して対比実験を行った結果, 授業の中で芸術の実践を増やすことで学生の批判的思考能力を高めることができると証明されている。¹¹⁾

6, 4 学習力の向上

学生の学習力はほとんど自分の興味に影響されている。学生の学習に対する興味を高めることは, 学習に対する集中力に役に立つ。また学生の学習意欲も奮い立たせて, 最終的に学習力の発展を誘発する。アンケート調査, 臨床試験, インタビューなどの研究方法を利用して, 研究者は, 学生が芸術活動による精神を集中する時に, 問題解決に関する脳の部分がますます活発になり, 学生の注意力と課題に対する認知が高まることが発見された。¹¹⁾

6, 5 芸術の意義

学者の韓豊はより現実的な視点で, STEAM 教育における芸術の意義を分析している。彼は芸術の意義について以下の 3 点を指摘している。

① 芸術は学生に審美力を習得させることができる。米国の優れたエンジニアのバーミンスター・フォラーは, 仕事における審美感の重要性を強調している。そして, 子供の時から教育の過程で審美力を身につけることの重要性を指摘している。¹²⁾

② 芸術は学生に感情を理解させることができる。エンジニアは製品をデザインする時, 機能を重視するだけではなく, 利用者の感情を考慮しなければならない。優れた製品は利用者にとって理性的な需要だけでなく, 感情的な需要でもある。従って, 科学と工学の教育を行う時, 芸術の感情や情操の教育を重視するのは同等に重要である。¹²⁾

③ 芸術は学生に個性を追求させることができる。イギリスの哲学者ラッセルは, 「世論に偏見があることに恐れる必要はなく, すべての観点に偏見があるべきだ」と言う。実は, いわゆる「観点」はすべて「一面的な理性」であり, いずれも制約がある。芸術は学生に平然としてこれらの「偏見」に直面することを教えることができ, 創造性と独創性を受け入れることができる。¹²⁾

7 まとめ

以上, STEAM 教育の内容を, 中国を事例として述べてきた。一般的に, 教育課程に対する考え方はスコープとシークエンスで構成されて

いる。それは時代や社会の状況によって、両者の比重が変化してくる。近年のグローバル化と教育改革においては、学問分野の融合、統合、による新たな創造的能力の育成を図っている。ここではまとめとして、中国の実情とそれから示唆される初等中等教育、大学教育における STEAM 教育の意義について述べる。

7, 1 中国での状況

前述のように現在の中国では STEAM 教育への関心が高まり、大学の研究者等によって、情報の収集、実験的授業、教育課程の試作がなされている。これは従来の知識、技術の習得だけの教育から、創造、創新、革新等の言葉で思考力の育成重視を唱えてきたことによるものである。しかしながら入学試験においては、応試教育と呼ばれる暗記重視の体制は、大きくは変わっていない状況である。そこで、特定の小中学生を対象に試行的に STEM 教育、STEAM 教育を実施し、教育課程の検討をしている。一般の学校では実施していない段階にある。

一方、民間教育では創造性の育成を目的とした美術教育、情報教育が盛んになりつつある。STEAM 教育における芸術的意義と役割から見ると、一部の役割は、芸術教育それ自身がもつ機能である。例えば、審美能力、個性、情操などの育成は広義の美術教育に近い。そして、創造能力、理解能力、学習能力などの能力は、科学との融合によって強化される。そうしたことから STEAM 教育の A は音楽・美術だけではなくその基盤となるリベラルアーツを含むものである。

7, 2 大学教育での STEAM 教育

現在、日本ではビッグデータの情報処理、データサイエンス、文理融合の情報教育等によって、新たな学問や事業の開発を促進しようとしている。そうした状況で大学教育においても、STEAM 教育の可能性が期待できる。

科学と芸術は人々にとって異なる分野として理解されているが、両者には必然的なつながりがある。また芸術と科学の融合は人間の生活と思考方法に影響を与えている。例えばカメラと撮影、解剖学とデッサン、コンピュータ技術

と CG 動画などは芸術と科学の結合の産物として、人の審美体験を豊かにして、芸術作品の創造に対する思考方法も変わってきた。

1920 年代のドイツのバウハウスで実験された芸術と科学の融合は、その後のデザイン活動を活性化させ 20 世紀の産業と芸術を発展させた。その後、過剰な効率化や合理化された社会において、より人間的な志向によりリベラルアーツへの回帰も見られた。そして現代は情報化社会の蔓延により、仮想現実の創作もなされている。

こうした新しい社会を創造するために、リベラルアーツを基礎としたスコープの拡大と、STEAM 教育の大学教育での実践を促進し、科学と芸術の専門家養成を成す必要がある。特に小中学校の教員養成においては急務である。

7, 3 小中学校での STEAM 教育

小中学校教育における美術教育の視点から見ると、美術教育を「橋」として、理科、技術、数学などの教科と連携し、教育課程をより充実させ、各教科の相互発展を促進することができる。生徒に科学的な視点で、物質世界を理性的に認識させることができる。

もう一方で、美術教育それ自身が持つ教育価値を十分に発揮し、生徒は美術創作によって、美術の影響と薫陶を享受し、審美力、個性や情操を育成することができる。また他の教科の有利な要素を積極的に吸収し、あるいは科学と融合し、新たな表現形式や思考方法を教授することができる。それは具体的には、総合的な学習や合科による授業から始めることができる。そして現行の融合的な学習にあらためてコンテンツポラリーな芸術と科学の視点を教育課程に加える必要がある。

(福田：山口大学名誉教授)

(楊：南京正行教育児童美術教員)

【参考文献】

- (1) 教育部、『教育信息化“十三五”規画(教育情報化「十三五」計画)』に関する通

知, 教育部サイト、2016年6月7日,
(http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html)

(2) 教育部, 『新一代人工智能發展規畫(次世代人工知能發展計画)』に関する通知, 教育部サイト,

(http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.html)

(3) 穆超, 「中国 STEAM 教育産業發展と国際競争力の研究」, 『安徽大学』, 2019

(4) 鄭葳, 『中国 STEAM 教育發展報告』, 科学出版社, 2017

(5) 張然新, 『STEAM 教育における中国での実践現状の分析』, 智庫時代, 2019

(6) 教育部, 『小中学校総合実践活動課程指導要領』に関する通知、教育部サイト, 2017年9月27

(http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/201710/t20171017_316616.html)

(7) 張冉新, 『STEAM 教育における中国での実践現状の分析』, 智庫時代, 2019

(8) 田雅慧、浅析我国 STEAM 教育發展存在的问题と対策(中国の STEAM 教育發展における問題と対策を分析する)——『中国 STEAM 教育發展報告』の評価、『高教探索』、2019年第10期

(9) 楊曉哲、『デジタル時代の STEM 教育と創客教育』, 開放教育研究, 第21卷第5期, 2015

(10) 趙慧臣 陸曉婷, 『STAM 教育を展開し、学生の革新能力を向上させる一訪米 STEAM 教育知名学者グレット・アクメン教授』, 開放教育研究, 第5期, 2016

(11) STEM 教育から STEAM 教育へ: 芸術(arts)

の役割分析, 中国電化教育, 2018年9月第380期

(12) 韓豊, STEM から STEAM まで増加する何止芸術, 《少先隊研究》, 2016年04期

【注】

1) 「通用技術」は高校の課程で情報技術以外のより広く, 基礎と共通性を持った, 専門技術と区別する技術である。「通用技術」課程は実践に基づいて, 創造を重視し, 科学と人文を融合する総合的課程である。

2) Arduino ボードは, AVR マイコン, 入出力ポートを備えた基板であり, Arduino IDE は C 言語風の「Arduino 言語」によってプログラムを制作・コンパイル・デバッグ等し, それを Arduino ボードに転送等々するための「統合開発環境」と呼ばれる, PC 上で作動させる一種のソフトウェアである。

3) 米バイオサイエンス研究所 (Biological Science Curriculum Study, BSCS) が開発した「5 E」学習サークルは, 5つの教育段階を含む。すなわち, 導入 (engage), 探求 (explore), 解釈 (explain)、精緻 (elaborate), 評価 (evaluate) を「5 E」と略称している。

付記

本研究は文部科学省科学研究費補助金基盤 (C) 福本謹一代表「美術におけるヴィジュアル・リテラシー理論に基づく STEAM 教育教材のモデル化」(課題番号: 20K02824),

及び佐々木幸代表「アジアにおける美術教育による創造性開発とその実質化に関する研究」(課題番号: 20K02784) による研究である。