

大学院生プロジェクト型研究・研究成果報告書

研究代表者：西塚 孝平（教育情報アセスメントコース）

■ 研究題目
SGH における STEAM 教育の実践 ーアセスメントの形成的機能の効果と課題に着目してー
■ 研究代表者・分担者 氏名
西塚 孝平（教育情報アセスメントコース）（代表者） 王 宝珠（教育情報アセスメントコース）
■ 研究成果概要（目的、実施内容、結果、今後の課題など）
<p>1. 目的と背景ー本研究における STEAM の定義ー</p> <p>本研究の目的は、我が国の高等学校におけるグローバル教育実践を分析することを通して、将来的に公教育へ STEAM を取り入れていく際の探究学習における特質と教育アセスメント上の課題を検討し、その推進に弾みをつけるための提案を行うことである¹⁾。</p> <p>STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) 教育は自然科学系統の各科目要素を融合させたクロス・カリキュラムであるが、その指向性は世界規模での科学技術の開発と応用による人類文明の発展であり、従来の教科書中心の教え込み型教授学習による知識やスキルの習得にとどまらない。</p> <p>科学技術文明の潮流に即した人材を育成する STEM 教育に対し、STEAM 教育はそこに Arts を加えた新規の見地である。科学技術は何を目的に、どのように開発されうるべきかという価値生成のための創造性の醸成が STEM の学習プロセスとその成果の豊饒化に資するものとされている。学習への社会文化的立場を採用すれば、価値創造の方法と目的にはそれを立ち上げる社会的交渉の場、すなわち文化が関与している。創造性の淵源を突き詰めれば、それを下支えする声と、異種混交の多声空間を構築している共同体を理解することに直結する。敷衍すれば、Arts には人間が科学技術や現実世界と批判的に向き合うことから生起する創造性が要求されており、人間存在の価値を共同体レベルで問い直すことが含意されている。本研究はこの文化的視座が STEAM 教育には必要であるとの前提で議論を進めていく。</p> <p>政府から 5 年間の財政支援を受けることのできる SGH (Super Global High School) 事業はこの STEAM の黙示的実践校になりうる。グローバルな視野で探究学習に取り組み、学校自前の</p>

カリキュラム開発に従事している SGH 事業は元来、理数系の SSH (Super Global High School) 事業の対立軸として構想されており、徐々に自然科学系統の課題解決型学習も吸収してきた経緯がある。そのため一部の SGHs は、数値による線形加算や単線因果関係では説明困難な貧困や平和といった人文・社会科学の複雑系諸問題を取り上げており、対話や意思決定プロセス、文化の重要性と関連した探究テーマが自然科学系統の課題研究と混合的に扱われている。そこでは、文化への自覚と批判的な見直しの中で STEM を駆動させる試みが看取される。

本研究で明らかにする問いは次のとおりである。STEAM 教育の中に SGH カリキュラムを位置づけたとき、探究学習の諸特性と課題は何であり、STEAM の推進に不可欠な着眼点とは何であるか。

2. 方法

2018年8月初旬に SGH 全123校に調査票を郵送し、SGH 事業の担当教師に宛てたアンケート（調査票）の協力と、年度ごとに各学校が発行する研究開発報告書と生徒の成果物が分かる資料等の送付を依頼した。全ての回答を任意とする調査票には、各校の実践に関する選択式質問が設定された。選択式の質問は回答者個人の見解ではなく学校の総意から回答をするように注記した。また、自由記述方式で三つの発問（学習の質を高める工夫、文理の位置づけ、SGH と文化の関係）を用意した。2019年1月末日までに55校（44.7%）から回答が得られた。回答をより深めるためにいくつかの高等学校には追加の質問を再度依頼し、やりとりを重ねていった。また、2019年2月に中国地方にある SGH 指定校（A 高等学校）の課題研究活動の参与観察、教師ならびに生徒への聴き取り調査を行った。

3. 結果

3.1. SGH における文理の位置づけ

SGH 事業の担当教師にとって STEM 教育と STEAM 教育の関心は決して高いとはいえない。55名のうち21名の教師は双方の教育手法を認知しておらず、25校は文化や芸術と生徒の学習を特段、紡ぎ合わせているわけでもない。そこで文系（文系的な要素を含む）と理系（理系的な要素を含む）の統合をどのように図っているのかを尋ねる比較的回答可能な自由記述（2）を求め、それらを帰納的に分類した結果、次の三つに大別された。

「文理独立」では、SGH を人文・社会科学系統、SSH を自然科学系統として完全に分離させている、融合は特に必要ない、融合可能性を探っている等の回答があった。「文理が一部融合」では、生徒の興味関心に応じて文理の両方を扱う、理系の生徒が文系の SGH 探究学習に参加できる余地を作るといった試みがみられた。「文理融合の仕掛けづくり」では、文理生徒の混合探究チームを作る、文理の教師が協働する、文理の生徒の交流機会を定期的に設けるといった〈学習環境づくり〉、共通講座を開講し、文理両系統の学問に触れる機会を生徒に提供する、文理ごとの特徴的な能力を相乗的に発揮させる、生徒は SDGs (Sustainable Development Goals) に関連

づけた探究テーマに取り組むといった<カリキュラム編成>上の工夫が報告された(4.1.参照)。

3.2. 探究学習環境における形成的アセスメントの阻害要因とその対処法

探究学習を深めるには学習プロセスの質を高めるための継続的なアセスメントが肝要である。自由記述(1)「学習の質を高める指導上、評価上の工夫」では階層的クラスター分析によりルーブリックや省察、個へのフィードバック等の計 11 カテゴリーが得られた。

しかし一方で研究開発報告書から明らかにされたことは、確かに生徒自身の省察、ルーブリックを用いたセルフ、ピア、教師や外部講師のアセスメント活動の実施は報告されたが、それらは主に測定技術による説明責任中心の総括的アセスメントとして扱われており、多くの SGH 実践ではアセスメントを形成的に機能させる機会が乏しく、透明性や組織化に欠けていることであった。そこで研究開発報告書より、形成的アセスメントの阻害要因とその課題の対処法を提供している、異なる SGHs の断片的実践を I01 から I05 の 5 点抽出した(4.2.参照)。

4. 考察

4.1. どのように SGHs の中に STEAM 教育の萌芽が見出されうるか

SGHs の中に STEAM 教育の萌芽を見出すことは不可能ではない。確かに SGHs では SSH 事業と切り分けたり、生徒の興味関心に応じて文理の境界線を作り出したりしているが、「立案するには、文系的なアイデアを重視し、具体化する中で数的エビデンスなど理系的な論理を大切にさせている」という創造性活用の試みや、文理混合のクラス編成で「教養主義と探究活動を結びつけるカリキュラムを組んでいる」、「生徒は、SGH 課題研究を行うことで地元への貢献、地域活性化に取り組むことで、郷土愛が高まり、日本全体で地方創生の必要性への意識が高まっている」という自由記述の中身を展開させていくことにより、STEM と文化の関係の透明度を上げることができるだろう。

そのとき、STEM と STEAM を分ける一つの横断面は探究テーマをどのような切り口で深めるかにある。「学際的な研究テーマを設定することによって、文系生徒にとって科学やテクノロジーの重要性、理系生徒にとって人文・社会科学の重要性を認識させることにつながる」という回答の背景には、総合的な学習の時間や学校設定科目を中心に各教科を接続させるカリキュラム編成上の工夫がうかがえる。さらにその基盤には、生徒の学習資源が十全に確保された環境や学校組織が整備されなくてはならない。実際、学校側で予め決めた探究テーマを与えたことが生徒の主体性や動機づけを減退させてしまったという、学習資源へのアクセスを制限したことによる弊害事例が一部の SGHs の報告書には記録されている。資源供給とその解放のうえで、教師や深い認知領域をもつ大学教員、地域市民の連携が重要な鍵を握っている。探究テーマで平和を扱う A 高等学校の場合、指定当初は文科系中心の教師で事業を推進させていたが、指定 3 年目からは理数系教師にも積極的に事業参画してもらうように切り替えた。海外研修担当の N 教諭はその際に「原爆を調べるだけではなく、なぜ白血病になるのか、どういう原理で原爆が生み出されるのか」と

いった「医療・開発・自然科学の考え方」も取り込むべきであると提案したという。カリキュラム編成には、組織がそうした声を承認し、組織を絶えず質的に転換させようとする試みが確実に反映されている。

4.2. どのように探究学習に適したアセスメント体制へと変革されうるか

I01. 教師が生徒のためのフィードバックとフィードフォワードにかかる時間を十分に確保できない

日頃の膨大な業務に加えてSGH実践という二足の草鞋を履く教師は、個々や少数グループの探究活動を逐一アセスメントする時間や労力を確保することが難しい。この処方箋として一部のSGHsは外部協力者によるICTを活用した遠隔のフィードバック活動を生徒に行っている。しかし、こうした外部への協力は財政支援が頼りになるため、指定期間終了後は再び学校側が運営と実施の舵を握り直さなくてはならないという課題がある。もう一つは、学校が生徒と向き合うための特別な時間を設定することである。A高等学校でSGH事業を担当するS教諭は「私たちが学び続ける学校」でありたいことを強調し、SGH実践で培った一つの成果を活かす取り組みとして、SGH指定が終了する2019年度以降に「各教師が好きなように教える時間」を設置するという。しかし、A高等学校の生徒のインタビューから解釈されたことは、これは教師が個人の関心や専門性に基づいて自由に授業をする時間ではなく、生徒と向き合う時間を確保し、個別最適化された教授学習を行うことに真の狙いがあるという点である。従来のカリキュラム構成をスクラップし、生徒の学習ニーズに応える専用の時間を確保することができれば、この障壁は部分的解消の見込みが期待される。

I02. 学校のアセスメント開発が未熟である

大学教員や研究者からアセスメント手法の開発を受援することはパフォーマンス活動中心のSGH実践にとっては一般的である。SGHsでは、SGH委員会といった名称で校務分掌の中に課題研究を担当する部署が設置されており、教育方法とカリキュラム、そしてアセスメントを全て同時並行で開発している。しかし、アセスメント開発はしばしば学習内容を検討した後に回されてしまい、その次に、学校組織は決定された学習内容やそれに基づく教授学習にはどれだけ価値があったのかを検討する作業に入るため、学習成果を可視化し、学習変容を検証する総括的アセスメントに関心が集まっている²⁾。そこで、アセスメントを後発型で開発する学校に対し、いくつかのSGHsはアセスメント手法の開発に専心するチームを立ち上げることにより、計画立った形成的な実行と、校内研修によるアセスメントの職能形成を推進することができている。ただし、以下の阻害要因が組織に深く根づいていれば、文脈を保存したアセスメントの実施可能性は希薄化してしまう。

I03. フィードバック機能が脆弱な心理測定学的アセスメントに依存している

学校は外部の民間会社が開発した心理測定学的パラダイムに基づく標準テストを多く活用する。これにより、教師の労力負担の軽減と教育成果に関する説明責任を果たし、成果や変容を数値

表示で可視化することもできる。しかし、生徒が受け取る改善情報はごくわずかで抽象的なものにとどまり、測定としてのアセスメントがアセスメントの全てと認識される危険がある。多くの学校は、客観テストを事業や学習の総括的成果を測定するために使用し、普段の形成的課題ではルーブリックを中心に用いる等、客観テストとルーブリック等の学習プロセスに介入する学校自前のアセスメント・ツールとの両輪を築こうとしているが、その結果は必ずしも正の相関関係になってはいない。このことから、自己申告型の意識調査は総括的アセスメントとしてどの程度意味を成すのかという疑問と SGH カリキュラムは学習に何をもたらしているのかという疑問が提起される。これらの点について I04 を手がかりに各学校で検討が進められるべきである。

I04. 総括性の強い脱文脈的アセスメントをもとにカリキュラムが価値づけられている

一般にカリキュラムのエバリュエーションは学習のアセスメント・データを参考に実施されるため、SGH カリキュラムが生徒にどれだけの、どのような影響を与えたのかを検証する手法を学校は多分に使用している。しかしそれらは、生徒の学習実態それ自体を反映させるアセスメントではなく、探究活動から脱文脈した状況で実施されるアセスメントであることに留意しなくてはならない。つまり、カリキュラムがいかに組織化され、そして妥当であるかを検証する際に、同文脈下にある探究学習から引き出されたアセスメント・データではなく、実際の学習活動と切り離された情報、すなわち客観テストや総括的な意識調査に依存し、探究活動中のアセスメントを蚊帳の外に置いている実態がある。このとき、検証されるべき事項は探究学習におけるアセスメントと脱文脈化されたアセスメントの関連性であり、アセスメントの形成性と総括性の接続の問題である。双方の食い違いが起きているならば、研究主題に沿うカリキュラム構成や探究活動場面のアセスメント手法に妥当性がみられないか、測定可能な能力が探究活動の文脈のアセスメントと脱文脈化されたそれとでは異なることを意味している。

I05. 目標とクライテリアを教師が一方向的に決定する

これはアセスメントの機会ではなくその質に着目している。多くの SGH 実践は年間を通じたパフォーマンス課題を設定し、年度初期にルーブリックを作成し、それを生徒に予め提示し、共有する。そのスタンダードとクライテリアは各学校が研究主題で目標に位置づける育成すべきコンピテンシーに基づいているが、ここには生徒の疑似主体性の問題がある。教師が作り上げたクライテリアを基に実行されるアセスメント環境では、状況を見逃した状態でアセスメントが科学技術的に実行されている。確かにそれに基づくアセスメントは生徒の学習改善の責務を果たしており、教師の円滑な職務遂行に役立つ効率的な作業である。しかし、そこでの生徒は教師との不平等な権力関係を押つけられ、道具主義化した学習の中で主体性を発揮する。つまり、管理された自由における疑似主体性の中で、生徒は統制化されたアセスメントを経験するのである。同時にこのネガティブな現象は、教師が生徒とアセスメントを関連づけることへの関心を奪うとともに、外的に課せられた教授学習の波に乗ることのできない一部の学習者の学習動機づけを低下させていく。現に、複数

の SGHs では、生徒の受け身な態度を拭い切ることができていないことが報告されていた。そのため、生徒の興味関心を起爆剤とする学習におけるアセスメントは状況的で多様性を担保したものでなくてはならない。一部の SGHs は時間をかけながら、生徒の実態や強みを把握しつつ、教師側の意図との擦り合わせを図りながら生徒に適したクライテリアを開発しようとしている。今後はそれを行った場合とそうではない場合との効果の相違が確認されなくてはならない。

5. 結論－成果と課題－

本研究は、黙示的 STEAM 実践の環境である SGHs の分析を通して、STEAM カリキュラムを開発するにあたっての探究学習の特質と実装上の障壁の解明を目的としていた。課題設定に掲げた STEAM 推進のための提案には次の3点が指摘できる。

第1に、文理融合の仕掛けづくりである。STEAM 教育を推進するならば、各校が改革に取り掛かりやすい学習環境や機会面、能力面、探究テーマからみたカリキュラム編成に注意を払う必要がある。本報告段階では SGH 実践に文化の位相を直接読み取ることはできないが、文化や創造性を意識する活動が散見されていることから、これらをよりミクロな視点から切り込むことで STEAM 教育の意味を言語化できる可能性がある。

第2に、教室越境型の探究学習活動における状況的アセスメントへの着目である。グローバルな探究学習におけるアセスメントは教科教育におけるそれよりもいっそう困難で複雑なものとなる。生徒は、拡張された学習環境の中で仲間とアクティブな活動に従事して対話を深め、その中でパフォーマンスを継続的に省察し、教師以外の先輩や専門家といった多様な関与者とのフィードバックとフィードフォワードを積み上げている。現在、SGHs では事業成果を証明するための外部の客観テストによる総括的アセスメントが支配的であり、探究学習中のアセスメントが軽視されてしまう危惧がある。ただし、説明責任を果たす必要のない SGH 事業終了後はそれが弱まる可能性も推察される。

第3に、上記2点の具現化に向けた、学習資源の確保を見据えた学校組織体制の変革である。拡張された学習環境下の学校組織体制は社会に開かれた協働的で柔軟なシステムの下に確立されなくてはならない。学校教育においては、一人の教師が一つの教科カリキュラムを設計してきた旧態依然の営みから脱却し、文理の教師と外部の学習資源供給者が協奏する中で初めて、生徒は STEAM のテーマに沿った動的学習を深める場に浸ることができる。

本研究の報告は、文系や理系という言葉を用いた抽象性あるマクロな議論にとどまり、今後注視すべき視点や取り組みの目星をつけた状態である。そのため、SGHs の中から文化を掬い取る作業は未だ途上の段階だといえる。今後は個々の学校事例に接近し、STEM 教育を文化的に捉えることの意義を学習レベルで追求していくことが要請される。また、カリキュラムを設計する組織の面においても、探究学習を支援するための有効な方略やその際に解消すべき障壁について、学校共同体が変化していく継時性と、その共同体が他の共同体とのつながりを活かしていく共時性の次元から分析することも重要になるだろう。

【注】

- 1) 本研究では「評価」と呼ばれる活動に関して、学習活動上で生じる判断活動をアセスメント (assessment)、教授 (指導) とカリキュラム間でのみ実施される判断活動をエバリュエーション (evaluation) と区別している。このことは、アセスメントが教授だけでなくカリキュラムに影響を及ぼしたり、また、受けたりする考察の余地を含んでいる。また測定 (measurement) は判断を数値化する作業を指す。
- 2) ここで注意すべきは、西欧諸国が概念化してきた形成的アセスメントを、日本は異なるかたちで取り組んできた経緯の存在である。彼らの理論枠組みに準拠していなかったり、馴染まなかったりする諸側面の中で、行為の体系化が目指される必要がある。