

芦屋大学論叢 第78号
(令和5年3月8日)抜刷

モニタリング能力と STEAM 教育の関係についての 調査とその分析

—自己認識を調査する質問紙の作成—

中嶋秀生
小澤雄生
安東茂樹

モニタリング能力と STEAM 教育の関係についての調査とその分析

—自己認識を調査する質問紙の作成—

中嶋 秀（1）

小澤 雄生（1）

安東 茂樹（2）

（1）芦屋大学大学院教育学研究科博士後期課程

（2）芦屋大学経営教育学部特任教授

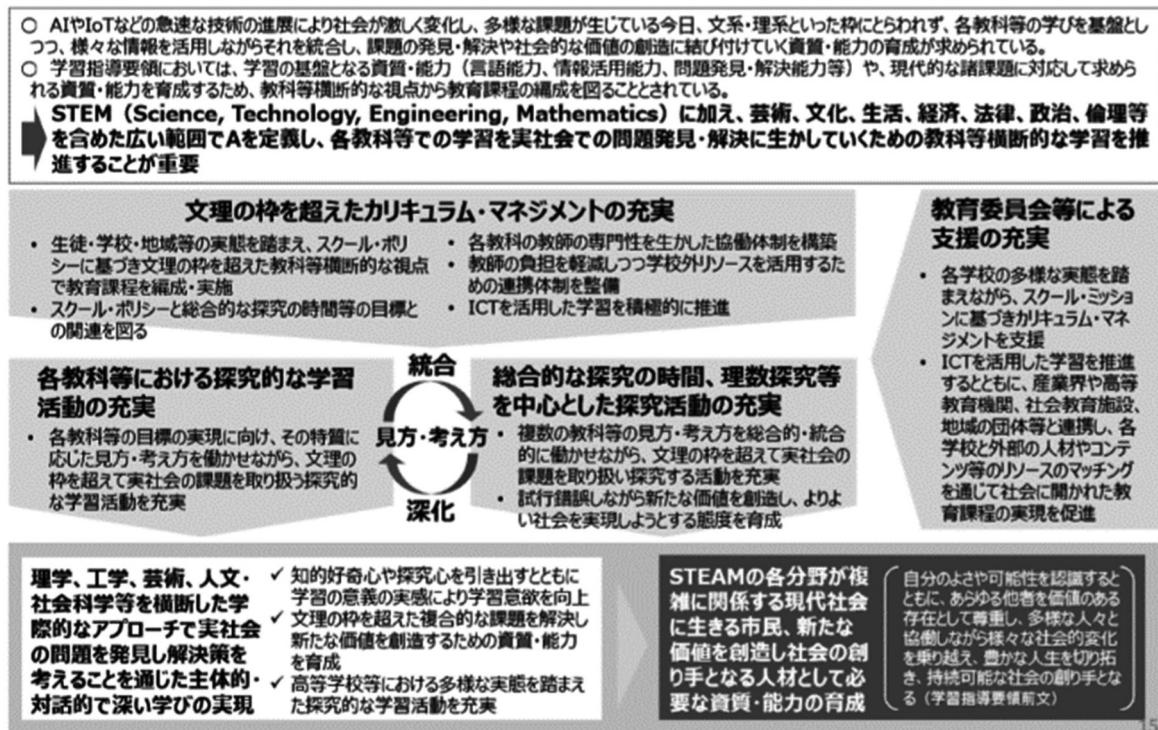
1. はじめに

筆者ら（2022）¹⁾は、メタ認知研究におけるモニタリングに、判断が加わったモニタリング活動を「モニタリング能力」と定義し、学習指導要領で目指す資質・能力の育成の観点であり、学習指導要領で示された3つの評価の観点とモニタリング能力の類似性や関係性等について論述した。その結果、ともに学習結果よりも学習過程に重点を置いた考え方を基にしていることから、自己肯定感といった学習者の内面との関係性についても考察した。そして、技術科教育と関係する部分をより掘り下げていくことの重要性と、より広範なものに対応して実証することの必要性が課題とわかった。

そこで本研究では、近年様々に取り上げられ関心が高まっている STEAM 教育等について、先行研究を調査し STEAM 教育等の研究課題について分析を行った。そして課題解決学習を重視する技術科教育におけるモニタリング能力の育成と、STEAM 教育等の教科横断的な学習との関係性を分析するとともに、モニタリング活動を調査するための質問紙を作成し、モニタリング能力を育成するための因子を明らかにするための考察を加えた。

2. STEAM 教育の一般的な定義について

文部科学省²⁾は、「STEAM 教育等の各教科等横断的な学習の推進について」として、「AI や IoT などの急速な技術の進展により社会が激しく変化し、多様な課題が生じている今日、文系・理系といった枠にとらわれず、各教科等の学びを基盤としつつ、様々な情報を活用しながらそれを統合し、課題の発見・解決や社会的な価値の創造に結び付けていく資質・能力の育成が求められています。文部科学省では、STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) に加え、芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等を含めた広い範囲で A を定義し、各教科等での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていくための教科等横断的な学習を推進しています。」と示している。（図 1 参照）



(文部科学省初等中等教育局教育課程課より引用³⁾)

図1 学校教育におけるSTEAM教育等の教科横断的な学習の推進

また、2021年の中教審『「令和の日本型学校教育」の構築を目指して』の答申⁴⁾では、STEAM教育は、以下のことが重要であるとしている。

- 「社会に開かれた教育課程」の理念の下、産業界等と連携し、各教科等での学習を実社会での問題発見・解決に生かしていく高度な内容となるものであることから、高等学校における教科等横断的な学習の中で重点的に取り組むべきものであるが、その土台として、幼児期からのものづくり体験や科学的な体験の充実、小学校、中学校での各教科等や総合的な学習の時間における教科等横断的な学習や探究的な学習、プログラミング教育などの充実に努めること。
- 小学校、中学校においても、児童生徒の学習の状況によっては教科等横断的な学習の中でSTEAM教育を取り組むことも考えられる。その際、発達の段階に応じて、児童生徒の興味・関心等を生かし、教師が一人一人に応じた学習活動を課すことで、児童生徒自身が主体的に学習テーマや探究方法等を設定すること。

そして、中等教育資料⁵⁾において、STEAM教育等の教科等横断的な学習の推進として、

- 生徒の知的好奇心や探究心を引き出し、学習意欲を向上させること
- 文理の枠を超えた複合的な課題を解決する資質・能力を育成すること
- 高等学校の多様な実態を踏まえた探究学習を充実すること

などにより、新学習指導要領が求める「主体的・対話的で深い学び」の実現を図り、新しい時代に必要な資質・能力の育成につなげていくことが必要である、と示している。

3. STEAM (STEM) 教育に関する先行研究の概要

ここでは、STEAM (STEM) 教育に関わる先行研究について、調査分析してモニタリング能力との関係性等を考究する。

志村・鈴木 (2022)⁶⁾ は、測距器具を題材とした STEM 型教材の開発において、STEM 型ものづくり授業の実践において、ポイントとなるのが、「段階的構想設計」の思想である。最初から完全仕様の製品を製作するのではなく、できる限りシンプルで単純な仕様の製品を提示し、その問題点を生徒と共に見出し、少しづつ改善を繰り返す過程を演示することで、最終的に高度な仕様の製品が生徒たちの手でも開発できることを提示する、自作する経験を通して、STEM を駆使した技術としてのものづくりの重要性が伝えられることが期待できる、と述べている。

山田・山岡 (2022)⁷⁾ は、STEAM 教育に関する学習レリバランスの基礎的調査において、STEAM 教育は、様々な領域を統合的に活用することを考えると今日的な学力として再構成する必要がある。また一方で科学的で高次な思考を養うために STEAM 領域は少なくともプログラミング的思考の育成と並行して考えていく必要があるだろう、と述べている。また、科学・技術・情報・人文社会学・芸術・数学では、それぞれの構造が異なる部分があるため、STEM/STEAM 教育は横断的な学習となることが多く、その傾向をつかみながら、教育内容や教育方法を作り上げていく必要があると考えられる、とも述べている。

小島・小倉・村松 (2022)⁸⁾ は、STEAM 教育を構成する各教科領域の資質・能力に関する意識実態の把握において、STEAM 教育は教科を横断することによって問題解決することを目的としている。そのため、STEAM を構成する各教科の資質・能力が問題解決に影響を与えると考えられる。日本産業技術教育学会の「次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み」(2021)⁹⁾においても、STEAM 教育は技術的な問題解決学習を中心に検討されている。しかし、STEAM 型問題解決学習において、各教科の資質・能力の関りは明らかになっていない、とし、研究の結果、STEAM 各領域の資質・能力が問題解決に役立つとの自己認識を高く持っていることが確認できた、と述べている。

永野・道法 (2022)¹⁰⁾ は、フルカラー LED を用いた STEAM 教育学習題材の提案において、STEAM 教育に関する研究及び実践は報告されているが、STEAM を構成するすべての教科・分野（理科・技術・美術・数学）の同一学年において履修すべき内容を扱っている事例及び教材は少ない。

川田・鈴木・田中・長松 (2022)¹¹⁾ は、技術・情報系教員養成課程における総合演習としての STEM 型ものづくり教育「メカトロ創造実習」において、座学や実習・演習で学んだ専門教育の内容の定着と深化を目的とするキャップストーン科目として、3 年生前期に STEM 型のものづくり実習「メカトロニクス創造実習」を導入している。まとめとして、本授業を通して学生諸君は、技術・情報の諸分野を統合的に駆使しながら、実体のあるものづくりをする経験を得た、と述べている。

堤・北山・金箱 (2022)¹²⁾ は、STEAM 教育による電子工作及びマイコン制御プログラミングの実践において、従来からある PBL 教育やアクティブラーニングに Art 思考法を加えて、中等・高等教育にも適した STEAM 教育を実践した、とし、結果として基礎知識の獲得から、身の回りで役に立つものの発案と製作に至るものづくり教育として有効であることがわかった、と述べている。

吉川・松本・中西・守山 (2020)¹³⁾ は、探究的な学びを支えるカリキュラム開発・分析支援ツールの提案一分解実習の授業分析を通して一において、自らが持つ既有知識と経験を結び付け、新たな知識に変化させることが重要、自らの既有知識と経験を結び付ける能力が大切であると述べている。そして、知識の可視化の方法としてワークシートを用い、各項目について気づいたことはあったが適した欄に記述できなかった

実態から、学生たちは各用語への理解が十分ではないことが考えられる、として可視化した知識の理解の程度を判断している。その上で、体験的な活動の前には学生たちの持つ学習内容の基礎的な知識を確認することが必要であると考えた、とも述べており既存知識の程度を予め知しておくことが重要であるとの見解を示している。そして、基礎的な内容を学習した後、知識の活用・応用を考えるだけでなく、教師が中心となり講義形式で学習する授業とのつながりを検討する必要性があると考えた、と述べている。

小澤（2022）¹⁴⁾は、プログラミングの学習目標を、組み合わせや動きを考え、意図した活動になるために改善していくことができる。またそれを説明することができる、とし、さらに他教科に繋がる教科横断的な学習として意義がある、と述べている。

滋賀大学 STEAM 教育研究センターで行われた、滋賀大学教育学部 STEM ユニット主催、日本産業技術教育学会共催の STEAM プロジェクト#1(2022)に参加し、「STEM が STEAM になり、理工系の人材育成という観点が弱くなった。STEM には育成手法等の具体的目標があるが、STEAM とはその点が異なる。STEAM の発展には、それぞれの分野のスペシャリスト、専門家の取り組みの総合力が必要である。」といった考え方や、「STEAM の A はグローバルアートだと捉えている。人文学的探求、科学的探求、創造的探求など、どの分野も総合的に探求することが STEAM だと考えている。自分たちの行い、研究、取り組みが、どこの分野に偏っており、どこの分野が不足しているかを探ることが重要である。」といった考えに触れたことができた。

4. モニタリング能力と STEM/STEAM 教育との関係性

筆者ら（2022）¹⁵⁾は、モニタリングは問題解決活動全般において現れると考え、課題解決中に現われるモニタリング行為を 3 種類の機能に分類し、以下の表のように定義した。

表 1 モニタリング行為の分類と定義

○ 構想的モニタリング：

作業を行う前に、目標に向かって一連の行為を計画すると同時に、作業中に行動計画と照合しながらその作業を制御するモニタリング機能。

○ 行為中のモニタリング：

作業中に行う修正行為を示す。作業前に定めた計画と照らし合わせることなく、また自分の既存の知識を意図的に引き出すこともなく行うモニタリング機能。

○ 知識的モニタリング：

かつて経験したことを知識（技能を含む）として意図的に想起し、応用させるモニタリング機能。

一般的に学習者に課題解決中に現れるモニタリング行為は、次のようなものであると考えられる。はじめに知識的モニタリング活動により「教科」という概念に関係なく既存知識を意図的に想起・活用し、その構想に基づいて構想的モニタリング活動を行いながら課題解決を行う。もし、課題解決中に修正がある場合は、行為中のモニタリング活動により、修正・改善を行う。なお学習者は、活用できる既存知識は全て活用しよ

うと考えているものとする。そして、これらは全て学習者の内面で行われることであり、ここで活用された知識がどのようなものであるかということは、学習者自身にしか分からぬことである。

前述の「3. STEAM (STEM) 教育に関する先行研究の概要」の結果から、STEAM 教育の実践や研究を整理すると、STEAM 教育という教科横断的で総合的な幅広い視点で問題解決を目指すことで、文字通り教科の枠を超えて学習者の資質・能力を育成することを目指す、と考えることができる。そして先行研究で具体的に研究課題とされていたことは、事例や教材、複数分野を統合したものづくり、Art の要素を加えた思考による学習、STEAM 各領域の傾向をつかむことといった、題材・教材によるものと、構想・設計、既有知識、自己認識といった、学習者の内面にある資質・能力に関することに分けることができる。後者の学習者の内面にある資質・能力に関することは、可視化されていないため、学習者による違いを判断することは困難である。しかし、この内面を明らかにすること、自己認識することが非常に重要であると考える。

モニタリング能力と STEAM 教育の類似性は、この学習者の内面を明らかにすること、自己認識することではないかと課題の焦点化を図った。学習者の内面にある資質・能力を育成するために、ある一つの観点に絞り込むのではなく、複数の観点から迫っていくところに類似性があると考える。

これまでの教育は教科制という専門性や、発達段階という時間軸等で区分けし、それらを主体として最も有効な方法を研究・模索した教育を行ってきた。しかし、予測不可能な時代といわれている現代だからこそ、学習者の内面に焦点を当てる必要があるのではないかと気づいた。学習者には、可視化されていない内心に自己認識している自分と、行動等の結果として可視化された外的に自己認識する自分が共存していると考えられる。この両者が凡そ同じであるということが、本来の自己認識である。しかし発達過程にある学習者においては、この両者にずれが生じることはごく普通のことであり、そのずれを確認・調整するために、学習の場合であれば面接や考査等を利用して、内面にあるものを可視化している。

モニタリング能力の研究では、STEAM 教育の研究課題でも取り上げられていた、自己認識による可視化を取り上げ、その自己認識の程度を明らかにすることに焦点を当てていきたい。まず学習者が自分自身を知り、その上で自分の少し先の行動をコントロールするようなイメージを持てる能力、すなわち未来志向的なモニタリング能力の育成を行う方法論を検討・実証していきたい。

5. 質問紙の作成

学習者が持っている自己認識を調査する方法の一つとして、質問紙（表 2）を作成した。中学校技術・家庭科（技術分野）の授業で使用することを想定し、「授業振り返りシート」とし、1人1台端末を利用して回答するアンケート形式とした。

質問内容は、「今までに学習した知識・技能」と「新しく学んだ知識・技能」の、それぞれを活用したか、その程度、本日の学習に対する振り返り等を記入するようにした。自分自身のことを認識することが目的とした質問紙であるため、あまり多くのことを質問しない、あまり深く質問しないということを意識した。そして、最後には自分自身の現状を簡潔に表すことができるよう、キーワードを記入するようにした。このキーワードを記入することにより、自己認識が深まるることを期待している。

なお、この質問紙は今後、学校現場で使用する計画にしている。

表2 授業振り返りシート

質問1	今回の題材で「今までに学習した知識・技能」を活用しましたか。 活用した人は、どの教科の知識を活用しましたか。	
	選択肢	・活用しなかった ・技術 ・家庭 ・英語 ・数学 ・理科 ・国語 ・社会 ・音楽 ・美術 ・保健体育 ・その他
質問2	今回の題材で「今までに学習した知識・技能」の活用の程度を、自己評価してください。	
	選択肢	・とても上手に活用できた ・活用できた(普通程度) ・あまり活用できなかった ・活用していない
質問3	「今までに学習した知識・技能」を活用した段階はどのような段階ですか。	
	選択肢	・設計・計画の段階 ・製作の段階 ・振り返り・自己評価の段階 ・活用していない
質問4	今日の授業で「新しく学んだ知識・技能」はどのようなものですか。 キーワードを記入してください。キーワードはいくつ記入しても構いません。	
	選択肢	キーワードのみの自由記述
質問5	今回の題材で「新しく学んだ知識・技能」を活用しましたか。	
	選択肢	・活用した ・活用していない
質問6	今回の題材で「新しく学んだ知識・技能」の活用の程度を、自己評価してください。	
	選択肢	・とても上手に活用できた ・活用できた(普通程度) ・あまり活用できなかった ・活用していない
質問7	今回の題材で「新しく学んだ知識・技能」を活用した段階はどのような段階ですか。	
	選択肢	・設計・計画の段階 ・製作の段階 ・振り返り・自己評価の段階 ・活用していない
質問8	今日の学習に、修正・改善を加えるとするならば、どちらですか。	
	選択肢	・今までに学習した知識・技能 ・新しく学んだ知識・技能
質問9	質問8の理由<主語>を教えてください。(～が、～は 等)	
	選択肢	キーワードのみの自由記述
質問10	質問8の理由<理由>を教えてください。(～なので、～だから 等)	
	選択肢	キーワードのみの自由記述
質問11	質問8の理由<結果>を教えてください。(～だった、～とわかった、～と感じた” 等)	
	選択肢	キーワードのみの自由記述

6. 今後の課題

本稿で、STEAM 教育について調査した結果、教科横断的な学習をすることにより学習者の資質・能力を育成しようとしていることを確認することができた。またその過程において、多くの研究者が学習者の内面に注目していることも確認することができた。

今後は、技術科教育における学習過程において、資質・能力を育成することに焦点を当て、授業者が学習者のモニタリング活動を可視化できる質問紙を改善・提案していきたい。未来志向的なモニタリング活動を可視化することができれば、資質・能力の育成だけでなく評価にも繋げることができると期待される。技術科教育の学習過程には、生活や社会を支える技術、技術による問題の解決、社会の発展と技術の 3 要素があるが、全ての要素において、メタ認知研究で定義されている振り返りの意味合いでモニタリング活動ではなく、学習者が可視化されていない学習者の内面を調査し、それを学習者自身が認識し、その結果を学習者自身の少し先の段階の行動指針とするというイメージを持てる能力を、「近未来的モニタリング能力」と定義し育成したい。そして、「近未来的モニタリング能力」を働かせた学習が行われる際の、学習者の既存知識や他教科の知識・技能の活用を、質問紙を活用して可視化し、自分自身が有する知識力・技能の現在の状態を理解し、活用することで、平成 29 年改訂中学校学習指導要領 第 1 章「総則」の、第 1 中学校教育の基本と教育課程の役割 2 (1)¹⁵⁾において述べられている、「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養う」ことにつなげたいと考える。そのため、より多くの学校園を対象としてデータを蓄積し授業現場に対応できるものとともにモニタリング能力育成の方法論を確立するべく継続して研究に取り組んでいきたい。

参考・引用文献

- 1) 中嶋秀・安東茂樹：新たな資質・能力としてのモニタリング能力の存在－新学習指導要領の内容分析と技術科教育との関係性について－、芦屋大学論叢第 77 号、pp.37-46、2022.
- 2) 文部科学省初等中等教育局教育課程課：STEAM 教育等の各教科等横断的な学習の推進について。
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/mext_01592.html（最終閲覧日 2023.1.8）
- 3) 文部科学省初等中等教育局教育課程課：STEAM 教育等の各教科等横断的な学習の推進について、p.16、2022.
https://www.mext.go.jp/content/20220518-mxt_new-cs_01-000016477_00001.pdf（最終閲覧日 2023.1.8）
- 4) 中央教育審議会：「令和の日本型学校教育」の構築を目指して（答申）、p.57、2021.
https://www.mext.go.jp/content/20210126-mxt_syoto_02-000012321_2-4.pdf（最終閲覧日 2023.1.8）
- 5) 文部科学省教育課程課編集：STEAM 教育等の教科等横断的な学習の推進、中等教育資料、令和 4 年 6 月号、p.12、2022.
- 6) 志村光基・鈴木裕之：測距器具を題材とした STEM 型教材の開発－中学校技術科向けのスピナウト教材としてのノギス型教材の授業実践－、一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会（広島）講演要旨集、p.18、2022.
- 7) 山田哲也・山岡武邦：STEAM 教育に関する学習レリバランスの基礎的調査、一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会（広島）講演要旨集、p.84、2022.
- 8) 小島一生・小倉光明・村松浩幸：STEAM 教育を構成する各教科領域の資質能力に関する意識実態の把握、一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会（広島）講演要旨集、p.123、2022.

- 9) 次世代の学びを創造する新しい技術教育の枠組み, 一般社団法人 日本産業技術教育学会, 2021.
https://www.jste.jp/main/data/New_Fw 2021.pdf (最終閲覧日 2023.1.8)
- 10) 永野玖美・道法浩孝 : フルカラー LED を用いた STEAM 教育学習題材の提案, 一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会 (広島) 講演要旨集, p.136, 2022.
- 11) 川田和男・鈴木裕之・田中秀幸・長松正康 : 技術・情報系教員養成課程における総合演習としての STEM 型ものづくり教育「メカトロ創造実習」, 一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会 (広島) 講演要旨集, p.138, 2022.
- 12) 堤博貴・北山貴彦・金箱淳一 : STEAM 教育による電子工作及びマイコン制御プログラミングの実践, 一般社団法人日本産業技術教育学会 第 65 回全国大会 (広島) 講演要旨集, p.140, 2022.
- 13) 吉川大貴・松本金矢・中西康雅・守山紗弥加 : 探究的な学びを支えるカリキュラム開発・分析支援ツールの提案 一分解実習の授業分析を通してー, 三重大学高等教育研究 2020 第 27 号, pp.45-56, 2020.
- 14) 小澤雄生 : 「プログラミングの学習をしよう」, 令和 4 年度京都教育大学附属京都小中学校教育実践研究協議会, pp.115-116, 2022.
- 15) 文部科学省 : 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示), p.19, 2017.
https://www.mext.go.jp/content/1413522_002.pdf (最終閲覧日 2023.1.8)

Abstract

A Survey and Analysis on the Relationship between Monitoring Abilities and STEAM Education:
— The Creation of a Questionnaire that Surveys Self-Perception —

Shu Nakajima, Yu Ozawa, Shigeki Andoh

I conducted a survey and analysis on the relationship between Monitoring Abilities and STEAM education. The Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology (MEXT) promotes interdisciplinary learning that can be utilized for real-world problem identification and solutions through learning each subject in STEAM education. In addition, MEXT alludes to ability theory by promoting the need to strive for “autonomous, interactive, and deep learning” in order to develop the necessary qualities and skills for the new generation.

Prior research has also supports these aspects, and I was able to confirm there is a relationship between Monitoring Abilities and STEAM education as witnessed in ability theory. I created a questionnaire to visualize the internal processes of these learners. Using the questionnaire, I would like to conduct further research to develop “contemporary Monitoring Abilities” as the next behavioral guideline and so learners can achieve higher-order self-perception.