

芸術教育による拡散的思考を活かした教科横断的な 取り組みへの一考察

渡辺 行野*・鈴木 一成**・大熊 誠二***

新学習指導要領に向けての議論では、各教科における領域固有的な教育課程ではなく、教科が相互にその関係性を認識し、共通の視座から資質・能力を育成する教科横断的なカリキュラム・マネジメントの重要性を示唆している。また、各教科における授業実践の概要を学校教育に携わる教師等が十全に理解するとともに、ある教科の授業において育成された資質・能力が他教科にどのように寄与していくかについて理解を進める必要があるとも示している。

本研究では、教科間の関係性を検討する端緒として、STEAM教育の理論を基礎とした、音楽科教育や保健体育科教育等の芸術教科の教授・学習活動と、理科教育等の科学的な視点における教授・学習活動について論考し、拡散的思考から収束的思考に発展する思考の流れの共通点を明らかにした。さらに、拡散的思考を多く伴う芸術教育が、理科教育の科学的な視点に寄与することを示したと同時に、互いの教科を補完し合う教科横断的なカリキュラム・マネジメント構築の端緒とも考えられた。芸術教育における拡散的な発想や創造性が生み出す貴重な経験は、収束的思考をさらに活性化するために必須であると考えられるが、授業実践における思考育成プロセスの検証は今後の更なる課題でもある。

Key words : 芸術教育, アート, 教科横断的な学習活動, STEAM教育, 理科授業デザイン

1 問題の所在

平成28年に実施された中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策について(答申)」においては、「各教科等において習得する知識や技能であるが、個別の事実的な知識のみを指すものではなく、それらが相互に関連付けられ、さらに社会の中で生きて働く知識となるものを含むものである。」と示している。さらに、幼児教育における各領域「言葉・表現・環境・健

康・人間関係」では、それぞれの領域における活動が相互に関与し合うことが求められている。互いの領域の相互関係から育まれた学びは、幼稚園・小学校・中学校・高等学校へと繋がる学びの原点である。幼児期における学びは、子どもの発達と共に教科固有の専門的な学びとして発展し、教科の専門性に育まれた資質・能力は、再び教科横断的な学びの起点となり、個々の学力育成に資することが期待されている。

また、答申(2016)では、「人口知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられ

* 人間学部児童発達学科

** 東洋大学文学部教育学科

*** 東京学芸大学大学院・東京学芸大学附属竹早中学校

た目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考えだすことができる。（略）自ら目的を設定し、その目的に応じて必要な情報を見だし、情報を基に深く理解して自分の考えをまとめたり、相手にふさわしい表現を工夫したり、答えのない課題に対して、多様な他者と協働しながら目的に応じた納得解を見いだしたりすることができるという強みを持っている。」と示している。特に理科教育の記述的を絞ると、平成27年に実施された全国学力学習状況調査においては、「予想が一致した場合に得られる結果を見通して実験を構想したり、実験結果を基に自分の考えを改善したりすることに課題がある。（小学校：理科）」、「実験結果を数値で示した表から分析して解釈し、規則性を見いだすことには課題がある（中学校：理科）」、「課題に正対した実験を計画することや考察することに課題がある（中学校：理科）」等の課題が指摘されている（国立教育政策研究所,2015）。これは仮説や予想を持って観察・実験を行い、観察・実験結果を基にした自分の考えを根拠や理由を明確に示して表現するとともに、さらなる観察・実験を計画することについて課題があることを示している。これは平成29年度に公示された学習指導要領において、資質・能力のひとつの柱である「未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成に課題があることを示唆していると考えられる（文部科学省,2017a）。と同時に、平成28年に公示された「学習指導要領等の改善等について（答申）」における「各教科等の教育内容を相互の関係で捉え、学校教育目標を踏まえた教科等横断的な視点で、その目標の達成に必要な教育の内容を組織的に配列していくこと。」との指摘は、これまでの各教科における領域固有的な教育課程ではなく、教科が相互にその関係性を認識し、共通の視座から資質・能力を育成する教科横断的なカリキュラム・マネジメントの重要性を示唆している（中央教育審議会,2016）。これは具体的には、各教科における授業実践の概要を学校教育に携わる教師等が十全に理解するとともに、特定の教科

の授業において育成された資質・能力が他教科にどのように寄与していくかについて理解を進める必要があることを意味している。

鈴木・渡邊・渡辺・大熊（2014）は、社会科、音楽科、保健体育科の各教科の学習活動を、理科授業デザインの枠組みと比較することにより、その共通点と相違点について検討し、各教科の教科特性について分析を行った。その結果、理科授業デザイン（鈴木、森本,2012）において示された各象限の学習活動は、社会科、音楽科、保健体育科の授業における学習活動と類似性があることが明らかとなり、理科授業デザインの枠組みが教科横断的な視点として有用であることが示された。これは各教科において育成しようとする子どもの資質・能力が理科授業デザインという教科横断的な共通の視点で捉えられることを示している。しかし、授業デザインの枠組みが有用であることが明らかになったものの、教科間の関連性については十分に明らかにされていない。

そこで本研究では、教科間の関係性を検討する端緒として、STEAM教育の理論を基礎として、音楽科教育や保健体育科教育等の芸術教科の教授・学習活動と、理科教育等の科学的な視点における教授・学習活動について論考し、理科と芸術教科の学習活動にどのような関わりがあるのかを明らかにする。

2 STEAM教育における芸術教育の意味

(1) STEAM教育における芸術教育の必要性

STEM教育とはScience(理科), Technology(技術), Engineering(工学) Mathematics(数学)の教育分野を総称する用語であり、端的には理数教育のことを示している（Gonzalez, H.B., Kuenzi, J.J., 2012）。STEAM教育は、この四つ（STEM）の教育分野にArt(芸術)を追加したものである。STEAM教育では、人間の活動において芸術活動は不可欠なものであり、従来のSTEM教育に芸術教育の要素を加えることにより、学校教育のすべての学年において、以下の八つの点が改善されることを示している（Sousa, D.A. & Pilecki, T.J., 2013:13-26）。

1. 若い脳を活性化する
2. 認知的な技能を成長させる
3. 長期的記憶や認知的な技能を改善する
4. 創造性を促進する
5. 社会的な技能を成長させる
6. 新規的な考えを導く
7. ストレスを軽減する
8. 教授活動を興味深いものにする

「1. 若い脳を活性化する」とは、小さな子どもが歌を歌ったり、絵を描いたり、踊ったりといった芸術活動が、子どもの脳の成長を促進し、幼児期の生活や学校で学習する様々な学習内容を十全に習得するための基礎を育成することを意味している。例えば、子どもが歌を歌うときに歌詞を覚える活動は言語を記憶する能力の育成に寄与し、絵を描く活動は空間的な能力の育成に寄与するのである。これは端的には、幼児期における芸術活動はSTEM教育（理数教育）に代表される様々な学習活動において、とても重要な意味を持っていると考えられる。

「2. 認知的な技能を成長させる」とは、芸術活動という行為そのものが様々な知識・技能を統合したものであることから、子どもが芸術活動を行うことは様々な知識・技能を活用する契機となり、その結果として、子どもの様々なコンピテンシーの育成に資することを意味している（Eisner, E.2002a）。実際に学習者が、音楽的表現、運動的表現、絵画的表現、文章等の詩的表現を行うときに、脳の異なる部分が活性化していることが脳科学の知見から明らかにされている（Posner, M., Rothbart, M.K., Sheese, B.E., & Kieras, J.,2008）。これは言い換えれば、芸術活動を行うことにより脳の様々な部分が活性化し、様々なコンピテンシーの育成に寄与すると考えられる。

「3. 長期的記憶や認知的な技能を改善する」とは、芸術活動が学習において必須である長期的記憶の習得に有用であることを意味している。例えば、芸術活動を行った子どもは、天文学の知識を保持しやすいことが明らかにされている（Hardiman, M., Rinne, L.F., & Yarmolinskaya, J.,2014）。様々な教科・領域において長期的記憶

が重要であることは論を待たず、芸術活動が学習の素地として機能すると考えられる。

「4. 創造性を促進する」とは、子どもが芸術活動において自分自身の思考を具現化するために、様々なアイデアを作り出し、そのアイデアの有効性を一つひとつ検証するとともに、さらに良いアイデアへと洗練していく活動を意味している。こうした探究的な活動は試行錯誤の繰り返しであり、活動を通じて自発性や表現能力といった創造性だけではなく、自分自身の認知的コントロールや障害に相対した時の対応能力も育成されると考えられる。

「5. 社会的な技能を成長させる」とは、学級内の良好な人間関係や協同的な活動に参加する技能を成長させることを意味している。近年の情報化社会においては、ソーシャルメディア等の発展により、SNSに代表されるWebを媒介としてコミュニケーションが増加している。こうしたWebを媒介としたコミュニケーションは広く新しい関係を構築することができるが、過度のインターネット使用は顔と顔を合わせる直接的なコミュニケーションを減少させ、実際の対人関係を阻害することが指摘されている（Kuss, D.J., & Griffiths, M.D.,2017）。一般的に芸術活動においては様々な協同的な活動を要求されるため、必然的に議論・討論の機会が発生する。つまり、芸術活動の実践は顔を突き合わせる直接的なコミュニケーションの機会を提供し、協同的な活動に関する資質・能力の育成に寄与すると考えられる。

「6. 新規的な考えを導く」とは、芸術活動において、新たな問題を自分のものとして捉え、主体的に学習を進めることを意味している。学習に対して主体的になるということは、注意の喚起（alerting）、学習対象の決定（orienting）、学習の実行（deciding）の三つの要素から構成されることが示されている。これらの三つの要素は注意の喚起が端緒となり、有効的な注意の喚起のためには学習対象の新規性が有効であることが明らかにされている（Sousa, D.A. & Pilecki, T.J.,2013:24）。芸術教育における学習課題は、子どもが予想しないような興味深い教材が多く存在し、子どもの関心を高め、主体的な学習活動の導入に有効である

と考えられる。

「7. ストレスを軽減する」とは、文言通りに芸術教育を通してストレスを軽減することを意味している。芸術活動の本来の目的は喜びにつながることであり、芸術活動に取り組むことでストレスが軽減することは先行研究によって明らかにされている（e.g. Kaimal, G., Ray, K., & Muniz, J., 2016）。ストレス軽減効果を学習に取り組むことは意義深いことであり、学習者の資質・能力向上と同じように重要な視点であると考えられる。

「8. 教授活動を興味深いものにする」とは、学校教育において芸術活動を取り入れることにより、教師と子どもが学習に対して興味を持って楽しく学習し、創造的な過程を経験することを意味している。これは教師が多忙な業務から授業を創造的にデザインできないという今日的な問題の解決にも寄与することが期待されており、子どもと教師の双方に有益であると考えられる（Sousa, D.A. & Pilecki, T.J., 2013:26）。

これらの教育効果はいずれも有益なものであるが、芸術教育本来の効果と主体的に学習を進める基礎を育成する効果が、その眼目であると捉えられる。特に主体的に学習を進める基礎を構築する点は、従来の問題解決的な学習活動を基盤としたSTEM教育において相互に補完的な関係となるため非常に重要であると考えられる。つまり、教育においてはSTEM教育と芸術教育の要素はどちらも重要であり、どちらも十全に行われることが必要であると考えられるのである。

(2) 収束的思考と拡散的思考

STEAM教育においては、収束的思考（convergent thinking）と拡散的思考（divergent thinking）の二つの思考法を用いて、従来のSTEM教育と芸術教育の特徴を明確にしている（Sousa, D.A. & Pilecki, T.J., 2013:34-39）。

収束的思考とは、二次方程式から x の解を求めるといった数学的な問題や、元素の組成から分子の質量を計測するといった、いわゆる定義が十分な問題（well-defined problem）に対して、唯一解を求める際に使用される思考法である。解答の成否が明確であるため紙媒体の標準テストにも用い

られることが多い。一方、拡散的思考とは、音楽の表現において、様々なメロディやハーモニーを考えたりするような、いわゆる定義が不十分な問題（ill-defined problem）に対して、複数の解答を考える際に使用される思考法である（Evans, J.StB. T., 2017）。

この拡散的思考によって生成された複数の解答は、様々な規則や制限の下で長所短所を検討し、収束的思考へとつながることが指摘されている。例えば、音楽において様々な表現方法を検討し、演奏会などの様々な制約の下で最適な演奏を行う活動は拡散的思考から収束的思考の一例であるが、STEM教育における様々な問題解決的な学習においても、こうした拡散的思考と収束的思考を用いることの重要性を示唆している。これは従来のSTEM教育においては収束的思考を主として育成してきたが、STEAM教育においては芸術教育で拡散的思考も積極的に育成して、双方を十全に活用することが求められているのである。

(3) 創造的思考の過程モデル

拡散的思考と収束的思考を、授業実践等の具体的な教授・学習活動における過程としてまとめたものが創造的思考の過程モデルである。創造的思考の過程モデルは、ハダマード（Hadamard, J., 1954）やワラス（Wallas, D., 1926）によって論じられている。本研究においては、ハダマードによる創造的思考の過程モデルについて詳述する（図1）。

創造的思考の過程モデルは四段階に分かれており、第一段階は準備（preparation）の段階である。この段階においては、学習者は設定した問題に対して、注意を払い、全力で解答を模索する。最終的に学習者は解決できず行き詰まることになるが、解答が見つからない場合でも、脳の中には関連する情報が蓄積されていき、創造的思考の準備が行われるのである。

第二段階は孵化（incubation）の段階である。この段階においては、学習者は問題を新しい側面からのんびり眺め、白昼夢のようにリラックスした状態で問題を取り扱うことになるが、脳はそれまで同様に活発に活動し、問題に対して考察を加

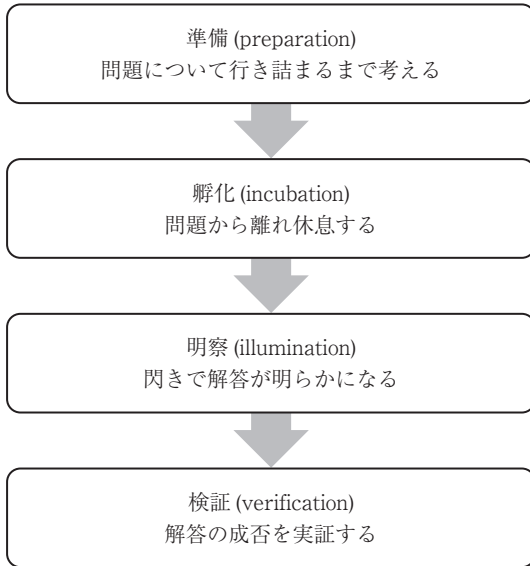


図1 ハダマード (Hadamard, J.,1954:43) による創造的思考の過程モデル

え続けることになる。脳科学の知見によれば、この段階においては、それまでは関連のなかった脳の部位が直接的に相互作用し、内的な変化が起こり、問題に対する様々な洞察が行われることが示唆されている (Snyder, A., & Raichle, M.,2012)。

第三段階は明察 (illumination) の段階である。この段階においては、これまでの洞察の蓄積により、学習者に閃きが見られるようになり、問題の解答が明らかになる。これはいわゆるアハ体験 (Aha ! Moment) という現象である。実際にこうした閃きが起こるためには、第一段階、第二段階で行う学習活動が不可欠であり、これらの十全な準備の下、問題の解答が導き出されるのである。

第四段階は検証 (verification) の段階である。この段階においては、第三段階で閃いた解答が実際に活用できるか、その成否を様々な検証方法を通して試験するのである。そして、この検証の結果と各段階の学習活動への省察から、学習者は新たな問題を指定し、次の学習活動へと取り組んでいくことができるのである。

この創造的思考の過程モデルにおいては、第一段階では様々な情報を蓄積し、第二段階では膨大な情報を温め続けて孵化した結果、第三段階では

これらの情報が連結することによって閃き、第四段階でその閃いた結果を精査することになる。この第三段階と明察と第四段階の検証は、まさに拡散的思考と収束的思考が実践される過程であり、授業実践においては第一段階の準備と第二段階の孵化の場面を設けることにより、拡散的思考と収束的思考を用いる学習活動が一層充実することを示唆している。

(4) 創造的思考の過程モデルと授業デザインの関連性について

鈴木・渡邊・渡辺・大熊 (2014) は、4MAT システムにおける各象限における学習スタイルの特徴として、第1象限の問題把握的学習、第2象限の分析的学習、第3象限の共通感覚的学習、第4象限の知識活用的学習から構成される理科授業デザインの枠組みが教科横断的な授業実践の視点として有効であることを明らかにした。

この理科授業デザインの理論的支柱のひとつであるコルブ (Kolb,1984) の経験学習論においては、ハダマードの創造的思考の過程モデルが、ポウンズ (Pounds,1965) の問題解決の過程モデル (問題と現実の比較→違いの見極め→問題の選択→解決法の熟考→解決法の評価→解決方法の選択→解決法の実行→結論)、シモン (Simon,1947) の意思決定の過程モデル (情報→選択→活動)、と類

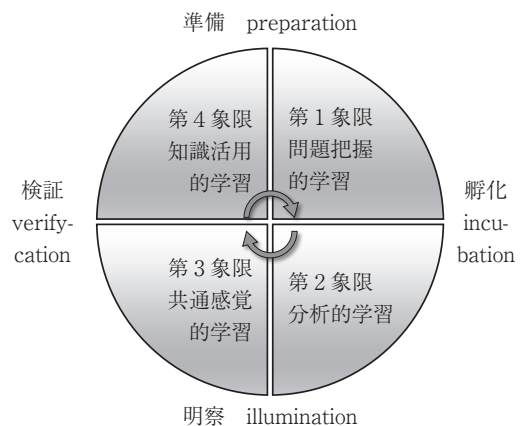


図2 ハダマード (Hadamard, J., 1954:43) による創造的思考過程モデル (外周) と理科授業デザイン (内円)。過程は時計回りに進む (鈴木, 森本, 2012 ; Kolb, D., 1984)

似性があることを指摘しており、これらの理論は全て問題解決的な学習活動において重要であることを示している（図2）。つまり、授業実践の枠組みとして有効な授業デザインと類似性を保持するハダマードの創造的思考の過程モデルは、授業実践における重要な視点として機能すると考えられるのである。

（5）創造的思考の過程モデルにおける収束的思考と発散的思考

STEAM教育においては、伝統的な理数教育であるSTEM教育は収束的思考、芸術教育は拡散的思考が注目すべき視点であり、双方を十全に活用することが重要であることが示唆された。そこで本節においては、収束的思考と拡散的思考は創造的思考の過程モデルのどの段階で発露するのかについて詳述する。

創造的思考の過程モデルの第三段階の明察場面においては、子どもは第一段階の準備、第二段階の孵化において用意したアイデアを基にして、様々な視点から解答を表現すると考えられる。この多角的な視点から表現された子どもの解答は、まさに拡散的思考であると考えられる。こうして表現された多様な解答は、創造的思考の過程モデルの第四段階の検証場面において、その意味内容や真贋を学級内の話し合いや発表を通して吟味され、解答は精緻化されていくと考えられる。この過程においては、表現された多様な解答は妥当で整合性のある解答へと削ぎ落され、最終的には学級内での合意を形成することになるが、この多様な表現から合意形成へ至るプロセスは、まさに収束的思考であると考えられる。

この第三段階の明察、第四段階の検証場面は、鈴木ら（2012）が示した授業デザインの第3象限である共通感覚的学習における「考察や解釈を通して自然事象に対する考えを明らかにする」、「話し合い・発表を行い『共通感覚』から『常識』を作る過程を通して科学概念を構築する」という二つの重要な視点と対応していると捉えられる（図2）。つまり、授業デザインの共通感覚的学習を中心として、子どもの拡散的思考として多様な表現を促すこと、収束的思考として話し合いや発表

を通して吟味と合意形成を行う学習活動を支援することが重要になると考えられるのである。

3 各教科の視座から見た収束的思考と拡散的思考

（1）理科における収束的思考と拡散的思考

理科授業デザインにおいては、第1象限の問題把握的学習、第2象限の分析的学習、第3象限の共通感覚的学習、第4象限の知識活用的学習、の四つの学習活動を措定し、理科の問題解決的な学習の視点を明らかにした（鈴木・森本,2012）。本研究で注視しているのは、子どもの拡散的思考と収束的思考が活用される第3象限の共通感覚的学習であると考えられる。

理科における拡散的思考とは、子どもが仮説を基にした観察・実験の解釈であると考えられる。子どもは第1象限の問題把握的学習において生活経験や既有概念を用いて仮説や予想を立案するとともに、第2象限の分析的学習において観察・実験の結果を通じて自然事象を多角的に記録する。これらの情報を基にして観察・実験を多様に解釈する場面は、まさに拡散的思考であると捉えられる。一方で理科における収束的思考は、子どもの観察・実験の多様な解釈を協同的な学習活動を通して、子ども一人ひとりの考えを吟味し、精緻化する活動であると考えられる。つまり、第3象限の共通感覚的学習において観察・実験の解釈を行う場面では、子どもが多様な解釈を行うといった拡散的思考と、解釈を吟味・精緻化するといった収束的思考の双方が用いられるのである。

子どもの観察・実験の解釈という拡散的思考は、観察・実験の結果と整合性を持つことが必然的に求められる。観察・実験の結果という事実と符合しない解釈は、当然ではあるが、子ども自身による自己内の対話による検討、あるいは学級内での話し合いによる検討を経て棄却されていくと考えられる。さらに、理科は様々な理論から構成される既習知識との整合性も求められるため、観察・実験の結果と同様に個人内対話や学級の話し合いを通して棄却されることが考えられる。つまり、理科における観察・実験の解釈という拡散的

思考は、観察・実験の結果との整合性、既習知識との整合性という大きく二つの制約を受けるため、実際に解釈することが難しくなると予想される。これは端的には、子どもは観察・実験の結果、既習知識と整合する解釈ができずに「実験の解釈ができない」、あるいは「わからない」となり、十分に拡散的思考が表現できないことがあると考えられる。

しかし、これら二つの制約は同時に議論を精緻化することに寄与し、収束的思考を用いる際には非常に有用である。例えば、観察・実験においては「実験で石灰水がにごったことから二酸化炭素が発生した」、「BTB液が青くなったので、溶液はアルカリ性である」という主張は既に合意形成がなされた常識として機能し、既習知識である「化学変化について金属の粒子はなくなるしない」、「水は水素と酸素からできている」という主張は構築された科学概念に由来し、大きな説得力を持つと措定される。これらは、拡散的思考として表現された様々な考えの有用性を適切に吟味する道具として活用可能であると考えられる。

つまり、理科においては観察・実験の結果、既習知識といった二つの制約が存在することから、拡散的思考は難しく、収束的思考は容易である教科特性を持つと考えられるのである。

(2) 音楽科の授業実践における収束的思考と拡散的思考

鈴木ら(2014)のこれまでの授業デザインにおいては、第1象限から第4象限までの音楽活動が、教科横断的な視点によって学習として補完し合い、一人一人の子どもの資質・能力に寄与できることを明らかにした。

音楽活動における鑑賞領域を挙げれば、第1象限の問題把握的学習では、個々の生活経験や既存概念から、楽曲理解や表現方法についての問題を見出すことや、楽曲に対しての作曲方法や楽曲への問いに自分の考えを持ち、イメージを膨らませ、予想や仮説を立てることである。第2象限の分析的学習では、その楽曲においての作曲家、文化や時代背景、楽曲分析・表現結果について、楽譜や楽曲に関する様々な形態の情報を収集して整理す

ることである。この2つの象限に関しては、個々の感じたものや解釈に自由さと多角的な表現が認められ、より創造的思考が深まり、洞察の促進も見られる。このことから拡散的思考の広がりと捉えることができる。

第3象限の共通感覚的学習では、楽曲への理解や表現に対する自分の概念を、自己解釈を通じて他者へ明らかにすることであり、スケッチや文章記述、ジェスチャーや身体表現等を用いて楽曲の性質を解釈し、楽譜や楽曲に関する様々な形態の情報を収集して整理したものを表現する場面である。第4象限は、知識活用的学習へ発展していく経過となる部分である。話し合いや発表を通して異質なものの考え方や感じ方を発見したり、共感するものと同調したりする活動である。この活動を通して、他者理解や楽曲理解への広がり、表現に対する発想の広がりへと発展していくのである。

第3象限において、子ども一人ひとりが自分の考えを表現する場面では拡散的思考が用いられる。具体的には、対話的な学習活動を通じて、楽曲に対する多面的な考え方が子どものアイデアという姿態で出現するのである。この多様なアイデアは相互に比較検討されることで互いの考えを深く理解し、吟味される活動を通じて精緻化され、音楽概念が構築する学習活動として結実する。この多角的なアイデアの発露から精緻化する過程は、まさに拡散的思考から収束的な思考への変遷であると考えられる。ただし、音楽領域における収束的思考は、他者のアイデアを媒介としつつも自分自身の解釈を整理するものに他ならない。したがって、ここで構築された子どもの個人的な音楽概念は、将来的な拡散的思考と往還することによって、さらに変容していくのである。

本研究で注視しているのは、理科における第3象限の共通感覚的学習において、子どもの拡散的思考と収束的思考が活用される部分である。

音楽科においては、基本的には拡散的思考が継続される。だからこそ、その中で第1象限、第2象限から構築した自分の概念を持つことが重要であり、一人ひとりが自分の概念をもとに、自分の言葉や表現によって、自分の考えや解釈を伝え、表現していく学習活動が必要である。自分の共通

感覚的な考えと他者の考えを比較検討することにより、多角的な考えや解釈が存在することを理解し、それらの考えに共感することのできる契機を得ることで、自身の音楽概念を構築すると共に、多角的に物事を捉えていくことができるようになるのである。

つまり、第1、第2象限では音楽科における拡散的思考が継続する多面的な思考を表現した結果、第3象限から第4象限へと展開する収束的思考で個々の音楽概念が構築されると考えられる。この構築された概念は更なるステージにおける拡散的思考の基礎として有用であり、拡散的思考と収束的思考が有意な往還に繋がると考えられる。

（3）保健体育科の授業実践における収束的思考と拡散的思考

学習指導要領改訂の時期を迎え、三つの資質・能力である「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」の育成が目指されている。その中で、中学校学習指導要領解説保健体育編（2017b）では、保健体育科改訂の要点①から⑦が述べられている。特に③では、「運動やスポーツとの多様な関わり方を重視する観点から、体力や技能の程度、性別や障害の有無等にかかわらず、運動やスポーツの多様な楽しみ方を共有することができるよう指導内容の充実を図ること。その際、共生の視点を重視して改善を図ること。」と示されている。このことは、現代社会の中で重視されているダイバーシティ（多様性）教育など、まさに社会全体における多様な関わり方の必要性を意味し、そのような多様な社会の中でこれから生きていく子供たちに対して多様な関わり方を身に付けることの重要性を示唆していると考えられる。保健体育の教科指導の場面においては、「みる、する、知る、支える」などに代表される多様な関わり方や楽しみ方を共有し、多くの人と共生していく資質・能力を育成することが求められる。また、その際には保健体育科の見方・考え方を大切にしながら、育んでいくことが求められている。

本研究では、その資質・能力を、さらに有効に伸ばしていくために、教科横断的指導を有意に往

還させ、コンピテンシーベースでの汎用的な能力の育成を目指し、その中で創出される収束的思考と拡散的思考の関係性について明らかにしていくことをねらう。

鈴木ら（2014）によれば、「保健体育科の授業では、第3象限の共通感覚的学習において、子どもが自らの課題と異なる課題を共有することにより、学習を深化させることが可能である。また、第4象限の知識活用的学習においては、子どもが解決した学習内容を積み重ね、経験知として捉え、深めることを強調している。」ことが明らかとなった。これは、学習者自身が、自分の中で拡散的思考を進めながら、他の学習者の課題等を共有することで、より学習活動が深化できることを示唆している。さらに、第4象限において自らが拡散的思考を用いてきたものを、課題解決とともに収束的思考を用いながら、自らの経験知として定着させていることを示している。また、大熊・鈴木（2017）は、教科横断的指導の視点として「音楽を用いた授業実践では子供たちの動きに変化が現れたのは明らかであった。音楽のリズムに合わせて体を動かしながら自分の動きを確認していく生徒が多く見られた。その後、自分の動きと学習資料等から機械運動の『技』に迫り、お互いの動きを評価し合い、対話的に学習を進めている様子が見てとれた」ということを明らかにした。これは、体育の学習活動における音楽の役割を明らかにし、音楽を用いたことによる動きの変化は、学習者の拡散的思考に広がりを持たせたことを意味している。さらに、お互いの動きを評価し合い、対話的に学習を進めていこうとする姿からは、お互いの拡散的思考を拠り所に、収束的思考との往還を促し、より高次の思考を想起させたと考えられる。その後現れた、主体的かつ対話的な活動は、まさに思考の往還を生み出した姿であったと考えられる。

保健体育科の授業実践の場面では、一人一人の学習活動を、その学習者の既習知識や経験知に合った形で、楽しみながら運動に興じ、自由に拡散的思考を広げ深めることが大変重要である。さらに大熊・鈴木（2017）で示された実践においては、拡散的思考のみにとどまることなく、他の学

習者との対話的、協同的な学習活動を進めていきながら、拡散的思考を収束的に捉えていくことで、学習活動が発展していくことが実証的に示された。これは子ども自身の納得解を導き出していくために、拡散的思考と収束的思考の往還が非常に高い意味があることの証左である。

4 理科と芸術教科の特性と共通点

本研究では、STEAM教育の理論である収束的思考と拡散的思考の視点を援用し、科学分野の理科と芸術分野である身体的アートとしての音楽科と体育科を例に挙げ、思考がどのような差異として生まれるのかを、ハダマードによる創造的思考の過程モデルと、筆者らのこれまでの知見（鈴木ら2014）を基にして分析する。

音楽科や体育科における芸術教科の授業実践では、主に拡散的思考の場面が多く、拡散的思考を発展することにより、自らを表現していくことに教科の特性があること。一方、科学的な視点による理科教育では、観察や実験の結果、既有知識といった二つの制約が存在することから、拡散的思考の構築は難しく、収束的思考に関しては比較的容易に構築できる教科だと考えられる。

そして、第3象限から第4象限にかけての拡散的思考から収束的思考に発展するに関しては、理科においても芸術教科においても、思考の流れが共通であることが明らかとなった。この共通点は、各教科の授業の流れの構成の仕方や子どもの思考ステップを蓄積することを可能にし、互いの教科を補完し合うことができると考えられる。特に、拡散的思考を多く伴う芸術教育が、科学的な視点に伴う理科教育に寄与することは傾聴に値する。科学的な思考場面では収束的思考を主として用いることが多いが、拡散的思考経験を重ねずに収束的思考のみに慣れてしまうことは、拡散的な発想や創造性を生み出す貴重な経験を失うことに繋がってしまうと考える。換言すれば、芸術教育における拡散的思考の経験はこうした収束的思考をさらに活性化するためにも必須であると考えられる。

そもそも人間の脳は、コミュニケーション

の形として、言葉と音楽の両方を加工する神経の精巧なネットワークを作りあげてきた（Diamond,1992）とされ、芸術に必要な人間の活動は、もともと脳の機能にとって基本的であるとされる。これは芸術教育における拡散的思考は即時的に育成されるものではなく、習慣的に経験し、その体験を重ねる必要があることを意味している。常に自身の考えや発想、その表現において拡散的思考が働くことで、創造的な取り組み方が習慣として身に付くのである。このような思考習慣は、収束的思考が主となる場面においても、拡散的思考の積み重ねが創造性を生み出すことに寄与し、思考に広がりを生み出すことが期待される。つまり、理科は収束的思考、芸術教科は拡散的思考を用いる場面が多いという各教科の特性を理解した上で、第3象限から第4象限の学習活動で見られた拡散的思考から収束的思考への変遷といった教科横断的な教授・学習活動を行うことで、個々の学びが向上することが考えられる。

5 まとめ

本研究では、教科間の関係性を検討する端緒として、STEAM教育の理論を基礎として、音楽科教育や保健体育科教育等の芸術教科の教授・学習活動と理科教育等の科学的な視点における教授・学習活動について論考した。その結果、理科と芸術教科は収束的思考と拡散的思考の二つを用いて概念構築を行うが、芸術教科は拡散的思考、理科は収束的思考を用いることが容易という教科特性を持つことが明らかとなった。これは各教科間で教授学習活動を補完し合う教科横断的な視座として有益であると考えられる。

拡散的思考と収束的思考が働く実践には、子どもの興味とその参加への促進、学習における脳への刺激が必要である。つまり、そこには、指導する側の、専門性の高い指導力や意図的な授業構成が求められるのである。その為にも、成長的思考態度（e.g. Dweck,2006）を促進するような、子どもの成功を促し、学びの向上を予測すること、また子ども自身の努力がその成果であることや、その粘り強さが学習効果を生むことなどを指導者側

が信じ学習空間を設定していることが求められる。今後の研究では、本研究の理論と併せて、実践の考察に取り組みたいと考える。

引用文献

Diamod, J. (1992). *The third chimpanzee: The evolution and future of the human animal*. New York: Harper Perennial.

Dweck, C.S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. New York: Rondon House.

Eisner, E. (2002a). *The arts and the creation of mind*, New Haven, CT: Yale University Press.

Evans, J.StB.T. (2017). *Thinking and Reasoning*, oxford university press, pp.17–31.

Gonzalez, H.B., Kuenzi, J.J. (2012): *CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*, pp.1–3 (<https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>).

Hadamard, J. (1954): *The Psychology of Invention in the Mathematical Field* Second edition, Dover Publications, retrieved from Sousa, D.A. & Pilecki, T.J. (2013): *From STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts* Second edition, Corwin, p.43.

Hardiman, M., Rinne, L.F., & Yarmolinskaya, J. (2014): The effects of arts integration on long-term retention of academic content, *Mind, Brain and Education*, No.8, Vol.3, pp.144–148.

Kaimal, G., Ray, K., & Muniz, J. (2016): Reduction of Cortisol Levels and Participants' Responses Following Art Making, *Art Ther.* Vol.33, No.2, pp.74–80.

Kolb, D.A. (1984): *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, pp.32–33.

国立教育政策研究所 (2015) : 『平成 27 年度 全国学力・学習状況調査結果のポイント』, 文部科学省, p.3.

Kuss, D.J., & Griffiths, M.D. (2017): Social Networking Sites and Addiction: Ten Lessons Learned, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol.14, No.3.

文部科学省 (2017a) : 『小学校学習指導要領』, 文部

科学省, p.4.

文部科学省 (2017b) : 『中学校学習指導要領解説』, 文部科学省, 保健体育編, p.10.

大熊誠二, 鈴木直樹 (2017) : 「協働的・対話的な学びを重視した保健体育科授業の構築 —教科横断的指導の視点を活かした実践的研究—」東京学芸大学紀要 芸術・スポーツ科学系, No.69, pp.147–157.

Pounds, W. (1965): *On problem Finding, Sloan School Working Paper*, pp.145–65.

Posner, M., Rothbart, M.K., Sheese, B.E., & Kieras, J. (2008): How arts training influences cognition, Asbury, C., & Rich, B. (Eds.) *Learning, arts, and the brain*, New York: Dana Press, pp1–10.

Simon, H.A. (1947): *Administrative Behavior*, NY, Macmillan.

Snyder, A., & Raichle, M. (2012): A brief history of the resting state: The Washington University perspective, *neuroImage*, Vol.62, pp.902–910.

Sousa, D.A. & Pilecki, T.J. (2013): *From STEM to STEAM: Brain-Compatible Strategies and Lessons That Integrate the Arts* Second edition, Corwin, pp.13–26, p.26, pp.34–39, p.24, p.43.

鈴木一成・森本信也 (2012) : 「科学的な思考力・表現力」を育成する理科授業デザインと4MATシステムによる実践, *理科教育学研究*, Vol.53, No.1, pp.93–104.

鈴木一成・渡邊智紀・渡辺行野・大熊誠二 (2014) : 「『思考力・判断力・表現力』育成に寄与する学習活動における教科横断的な視点に関する研究」, 東京学芸大学附属竹早中学校研究紀要, No 52, pp.27–35.

中央教育審議会 (2016) : 「幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について (答申)」, 文部科学省, pp.28–30, pp.23–24.

Wallas, G. (1926): *The Art of Thought*, London; Johnathan Cape.

(2018.9.26 受稿, 2018.10.10 受理)