

# 教科横断的で探究的な学習のカリキュラムデザインに関する研究

－STEAM教育におけるPBLデザインと関わって－

小柳 和喜雄

奈良教育大学名誉教授

## A Study on Curriculum Design for Cross-curricular and Inquiry-based Learning

-A Design on PBL in STEAM Education-

Wakio Oyanagi

Emeritus Professor, Nara University of Education

In this paper, the role and meaning of teacher and student agency in curriculum design for cross-curricular and inquiry-based learning has been examined through case studies. We have tried to visualize the curriculum matrix in relation to the PBL design in STEAM education that is taking place there. It was found that the teacher agency can be more drawn out by the design of learning activities in which the both teacher and student agency is identified with the assurance of opportunities for its own participation in the goals that make up the school.

<キーワード>Teacher Agency Student Agency Cross-curricular Learning  
Inquiry-based Learning STEM STEAM

### 1. 本研究の背景

教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動に関心を向ける学校での取り組みが総合的な学習の時間を中心に進められてきて久しい。高等学校の新学習指導要領には、「総合的な探究の時間」と「理数探究」などが明記され、探究的な学習への期待が大きくなっている傾向が読み取れる。

しかしよく言われてきたように、これらの取り組みは、決して新しいものではなく、以前から語られ、その理論化や実践が試みられてきた。

「教科横断」的な学習は、確かに総合的な学習の時間が始まる 2000 年代よりよく見られる言葉になった。しかし関連する言葉としてのクロスカリキュラムは 1990 年頃から、そして合科学習や総合学習という言葉を用いた取り組みの言及は 1920 年代に遡る。

「学習者中心」の学習活動は、20 世紀初頭からの新教育運動に遡り、教師中心、大人中心の教育に対して、学習者自身が問いを立て、自ら課題に対する答えを見出す。それがどのような知識の体系と関わるかを発見し、自分たちの言葉で知識を表現し構築

することが大切であると語られてきた。そのルーツをソクラテスの産婆術、ペスタロッチの教育思想などに見て語られることもあった。

「探究的な学習」活動に関しては、「探究」「探求」と「思考」の関係、そして自ら「考えるプロセス」「経験」「省察」を重視した教育の理論を起源として、デューイの考え方に目を向けて語られることが多かった。

「探究」という言葉が「学習」という言葉と結びつけられて「探究学習」という言葉で語られるようになるのは、日本の場合、1965 年頃からであった。新カリキュラムと呼ばれる教育内容変革の運動が 1950 年代末からアメリカでおこり、ブルーナーの「教育の過程」が 1960 年代に日本に紹介され、「発見学習」という教育の理論が語られ始めた。日本でも「教育内容の現代化」が言われた頃と重なる。それは理科教育を中心に多く見られた。そこで意味する「探究」は、ある問題やある分野の普遍的な原理の探究、その学問の探究の道筋をたどることを意味していた。抽象化された科学的概念の論理的な体系

を知る上で、学習者がその探究の道筋をたどることを通して、理科教育の構造およびその背景にある学問体系の独自の探究の方法を学ぶことが重視された。探究する過程を通して学習者に探究する能力を身につけさせ、科学的概念を形成していくことを主に意図して、「探究学習」が展開されていた。

その後、社会科教育、数学教育、体育教育などを中心とした取り組みでは「探究型」という言葉が用いられ、それを意図した学習が展開された。2000年代になると、教科横断的な、複合的な分野、領域と関わる様々な諸問題を取り上げた「探究的な学習」の事例が多く現れてきた（小柳 2020）。

しかし「探究型」の学習や「探究的な学習」は、学問体系の独自の探究方法を学ばせ、科学的概念の形成を意図して行われたと言うよりも、問いを探究するプロセスを通じて、学習者中心の学習活動、その経験をくぐらせることに、より目を向けた取り組みが増えたこと。取り上げる課題も社会との関わりなど現代的な課題へのアプローチといったことへ着目する取り組みが多く見られるようになったこと、等があげられる。つまり「探究学習」から「探究型」の学習や「探究的な学習」と呼び方が変わっていく中で、その意図することも広がり、教育の力点にも変化が起こってきたといえる。

本研究では、上記のような歴史を持ちつつも、取り組む学校にとって、容易ではない、工夫が必要とされてきた「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」に関心を向けている。

その理由としては、文部科学省が、このたびの新しい学習指導要領を通じて教科学習とくに教科内容（コンテンツ）ベースで進めてきた指導方針を、資質・能力（コンピテンシー）ベースで進めることへ大きく舵を切ったことがあげられる。このことは、これまでの学校での教育実践の歩みの中で、大きな指導観の転換を求められることだからである。そして学校の教員、教員養成、現職研修でも、限られた時間でその理解と実践へつなげていくことが容易でないからである。そのため学校での対応も容易には進みにくい点が上げられる。たとえば教科横断的な取り組みを1つ取り上げても、これまでの教育的慣習から内容の関連性には目が向きやすいが、それぞれの内容を通じて育てていく資質・能力を横断的に関連づけていく発想となると、その計画が難しい。各教科等の学習を通じて育てる資質・能力の3つの柱に加えて、教科横断で育てる学習の基盤として3つの資質・能力（言語能力、情報活用能力、問題

発見・解決能力）を育成することについて、学習指導要領で明示された。カリキュラム・マネジメントと言われるが、その経験の蓄積も学校ではまだ差があり、ますます容易でないとも言われている。

一方で、新学習指導要領で期待されている資質・能力を中長期的な視点から、小中一貫教育や中高一貫教育といった大きな教育ブロックで、子どもたちを育てていこうとする動きも出てきており、そこへの関心も集まってきている。確かに、資質・能力は、積み上げ螺旋的に育てていくだけでなく、ある期間において同じ内容や教材を通じて深掘り螺旋的に、身につけた能力や持っている資質を磨いていく機会を作るなど、中長期的な視点で見通しを持って連携して育てていかないと、育ちににくい。

しかし校種を越えた新たな取り組みを進めようとする動きや考え方に対して、たとえば、学校では、1) 校内研究の取り組みやその研修の参加にやらされ感を感じ、前向きになれない教員が少なくないこと。2) 異なる校種で取り組みが教職員に窮屈さを感じさせることもあること。3) 学校外の様々な研究団体や友人と関わる中で、むしろ自身のアイデンティティを学校外に見だし校内の研究に関わろうとしない教員もいること。4) 管理職や研修をリードしている教員が、情報不足に悩んでいることが少なくないこと、等の問題が指摘されてきた（小柳 2018）。

そこで、本研究では、校種を越えて「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」へ関心を向ける学校での取り組みに目を向けることにした。

## 2. 研究の目的

本研究は、図1に示す小中一貫教育や中高一貫教育に取り組んでいる教職員が、それと関わる教員研修へ教員が主体性をもって参加し、そこでそれぞれが指導性を発揮できる仕組みや仕掛け、その道具の開発を考える一連の研究（下線部分）である。

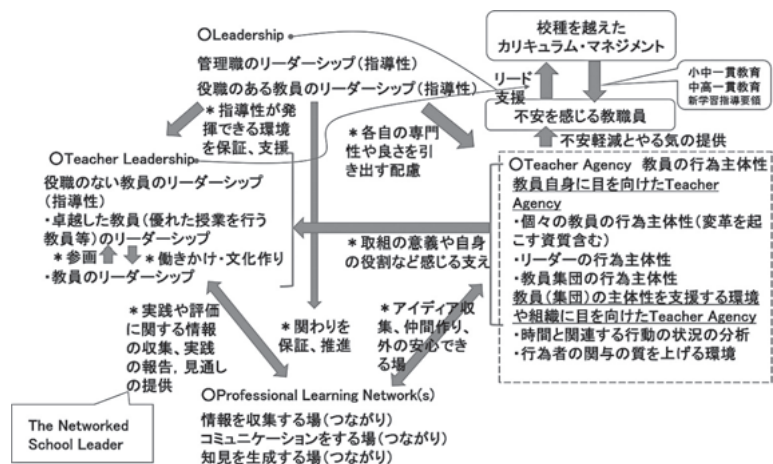


図1 一連の研究における本事例研究の位置

就学前から小学校と中学校、高校と見通して、校種を越えてカリキュラム・マネジメントを行いながら、「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」を組み込んだ教育課程を作るとなるとその経験や蓄積はまだ少ない。校種を越えたカリキュラム・マネジメントを目指す学校では、教育目的に則して実践を展開して行く際、広域で子供の実際の学習経験の姿を見つめる。そして各学校園が有てたい資質・能力に向けて、見通しを持って中長期的な教育活動に取り組む。しかし教職員が納得していないと取り組みはうまくいかない。そのため「指導と評価の一体化」「継続的な教職員の専門性の成長を促す」などを柱に、専門的な学びの場や学習する教員集団を構築していくことが重要となる。

しかし「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」の取り組みが、本当に意味があるのか、異なる校園種による一貫教育等の経験があまりない中で不安が残るという声も聞かれる。しかも定期的に教職員の異動もあるため、互いの理解と信頼による持続的な教育活動の展開や発展を進めることは容易でない。学校が壁にぶつかり、実践がうまくいかなかったとき、またどのような支援や環境などが有効であったかを考えようとするとき、事例研究を通じた関連する情報の提供は意味を持つと考えた。

そのため本研究では、「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」の実践研究と関わって研究成果を公表している学校の例を事例研究として取り上げることにした。それは、中高一貫でSTEAM教育のカリキュラム開発と評価に取り組もうとしてきたA学校であり、3年間その取り組みを進めてきた。

したがって本研究の目的は、校種を越えて「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」に取り組んでいる学校が、どのようにそのカリキュラムデザインを行い、そこにおいて教員と子どもがどのような役割を果たしたかを分析し、その知見を抽出し、整理することである。

研究方法としては、事例を取り上げ、その事例の固有性を尊重し、詳細に情報収集を行い、その事例の特徴や変化について分析・評価研究していく事例研究を用いる。本研究は、萌芽的な研究課題であり、事例の対象が、どのような環境でどのようなことを行ってきたか、その中にいる個人が取る行動の間にある様々な要因、構造をまず全体的に把握することを優先させる必要があると考えたからである。

### 3. 事例分析の視点と分析の手続き

これよりA学校を事例に3年間の取り組みを分析していくが、その分析の視点と手続きについて以下の様に進める。

#### 3.1. PBL

本研究では、1つめの視点として、探究的な学習を考える際に、教育理論の歩みとしてもその関連が深いPBLに着目し、学校がどのようにPBLをとらえ、カリキュラムデザインにそれを組み込んでいったかを分析していく。

探究に基づく学習（Inquiry-based learning）は、教育方法であり、先にも触れたが1960年代の発見学習運動の中で、直接指導や暗記学習などの従来の指導形態がもたらす課題への対応として開発された。探究に基づく学習は、デューイの経験を通じた学習、構成主義的な学習理論にそのルーツがあり、学習者が個人的な経験や本物の経験に積極的に参加し、そこから意味を生み出すことを大切にする。キルパトリックは、彼の師であったデューイの理論をもとにその指導法を検討し、デューイの問題解決に関心を向けた教育方法に、その構成要素やステップを明確にしたプロジェクトの方法（Project Method）を導入した。そのため探究に基づく学習、問題解決学習、PBLは関係が深いといえる。

「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」のカリキュラムデザインを行う際、目指す資質・能力の育成と関わって、どのような内容を取り上げることかという事に加えて、どのように学習者中心の探究的な学習活動をどのような教育方法で指導していくかが問われる。

しかしPBLといわれるときに、そこには2つの学習の略称が意味されている。1つはProblem-based Learning、問題基盤学習であり、もう1つはProject-based Learning、プロジェクト基盤学習である。いずれにしてもPBLは、学習者中心、探究ベースの教育的アプローチを取り、問題解決を通じてそこで取り上げた知識の習得と保持を促すことに効果的であること。複雑な問題の解決、批判的思考、情報の分析と評価、協調的な作業、効果的なコミュニケーションなどの重要な実社会でのスキルの開発をサポートし、柔軟な知識を開発するために有効とされてきた。PBLは学習者を巻き込み、学習方法を学ぶのに役立つとも言われてきた。そのアプローチとしては、指導者が、まず学習者にある問題を解決していく上で重要な問いを投げかける。その解決に向けて学習者は問いを絞り込み、調査等を設計し、情報を収集し、分析し、解釈する。データや結果を活用し、学んだことを新たな問題や状況に応用することができるかなどを論議していく、などのステップが取られる。しかし効果的なPBLの機会を保証していくには、学習者が自分の学習に責任を持ち、積極的に参加することが求められる。多くの学習者にとって、責任を持つことや積極的な参加、さらに知識の構築と意味づけのプロセスを大切にしていける役割を果たすこ

とは容易ではない。教室での教科学習で経験していること、学び方、授業の進め方など、これまでの教室学習の文化に影響を受けるからである。そのため、PBLに着目して学習者中心の探究的な学習活動に取り組もうとする場合、育成したい資質・能力の見通しだけでなく、学習者の状況や取り組む課題によって綿密な計画とアプローチの選択が求められると言われてきた (Boaler 1997, Kolodner ら 2003, Savery 2006)。

問題基盤学習は、単一の正解を持たない複雑な問題を中心とした学習である。これは、1960年代から医学の専門的なトレーニングに利用されており、専門教育で広く利用されてきた。その授業設計は、教育上、必要かつ重要と考えられる専門知識と技能、判断力などを育成していくために、「このような場合は、あなたならどうする」など限定的な範囲で問いを投げかけ、問題解決させるアプローチが取られてきた (Hmelo-Silver, 2004)。

一方、プロジェクト基盤学習は、学習者に対して複雑で実生活に即した問いが投げかけられ、学習者はプロジェクトを企画、また既存のプロジェクトに参画し、現実世界の問題解決に加わっていく。自ら企画したプロジェクトの場合は、問題解決力だけでなく、その計画やチームを動かすマネジメント力が、その探究的なプロセスで求められる。既存の大きなプロジェクトに参画していく場合などでは、学校外の異なる専門分野の人々と関わり、問題解決していく協調的、学際的な性格の探究的な活動に参画することにもなる。このように教室を越えて、拡張された探究のプロセスの中で知識とスキルを学習させるために入念に設計された授業プランや学習環境の下、進められるアプローチが取られてきた (Condliffe ら 2016)。

どちらも学習者が自ら動き、仲間と協働し、問題解決に向けて探究的な学びを展開する志向性を持っている。しかし、プロジェクト基盤学習の場合、より現実的な社会的な問題解決と関わる主題が選ばれることが多く、問題基盤学習で問われる問いよりもその取り組みに長い期間がかかること、より学際的、活動的で運動的 (SDG's と関わって取り組もうと声を上げる、など) になることが指摘されてきた。

ある意味、問題基盤学習の力点が、その問題解決を通じて、知識・技能の獲得に向けられているのに対し、プロジェクト基盤学習の場合、問題解決への知識の応用に力点が向けられているとも言える。ただし、プロジェクトベースの学習にも、Heitmann (1996) によると、「プロジェクト指向の学習とプロジェクト・オーガナイズド・カリキュラムがあり、プロジェクトを組む学習にも多様性がある」ことも忘れてはならない。

さらに学習者中心の探究的な学習の可能性を実現するためには、学習者は能動的な学習者として新しい役割にシフトしていく必要がある。それと関わって、自己指導型学習 (SDL: Self-directed learning) を通じてその態度を導き、自己調節型学習 (SRL: Self-regulated learning) のスキルを開発する必要があることが指摘されている。PBL の環境下で、SDL と SRL が促進され、それにより PBL の質保証もされていく相補的な関係があることの指摘である (Sungur & Tekkaya, 2006)。

SDL は、指導を受けながら、何をどのように学習するかを学習者に自己決定をさせていく指導方略を意味している。全体的なコンセプトは、学習活動に従事するための生徒の心構え、学習者が自分の学習を自分のものにすることを導くことである。SRL とは、学習者が自分自身の学習過程において、メタ認知的、動機付けた、行動的に、自己の認知活動や行動をコントロールしながら効果的に学習目標を達成していこうとする学習スタイルを導く指導方略である (Zimmerman, 1989)。学習とパフォーマンスに対する自己効力感 (Zimmerman & Kitsantas, 2005) に関わる研究では、自己調節が学習者の学習意欲を大きく左右するという証拠が示されている。実際、学習者がその行動を自己調節できないことは、学習困難やモチベーションの低さ (Bembenutty, Cleary & Kitsantas, 2013) と関わり、学力の低下と関連していることも指摘されている。SDL や SRL は PBL を保証していく効果的な学習に不可欠な態度やスキルを形成する学習に向けたアプローチであるといえる。

取り上げる A 校の取り組みで、以上のうち、どのような PBL が行われているかを分析していく。

### 3.2. Agency

次に 2 つめの分析の視点として、本研究では、Agency、とくに Teacher Agency が校内で引き起こす環境・文化づくりに関わるリーダーの働きかけ、教員がそこで何を行ったか。それは子どもたちが何をどのように行うかを自ら自己決定して、その学習に臨んでいるか。そこでの働きかけはどのような意味を持っているか。Student Agency とどう関係しているか、などに目を向ける。

Calvert (2016) によれば、Teacher Agency とは、意図的かつ建設的に行動し、職業上の成長を導き、同僚の成長に貢献するための教員の資質 (capacity) として定義づけられている。

しかし、Teacher Agency は、まだ明確な定義やその理論化などは途上にあると言われている (Biesta and Tedder 2007)。Biesta, Priestley, and Robinson (2015) によれば、Agency という言葉

と関わって、広い理論的議論を参照し、その概念を明らかにしようとするいくつかの文献はこれまでも確かにあったという。例えば、Agencyという言葉自体は、特に社会学の文献において、人の社会行動を全体論的な説明からとらえるとき、あるいは個別主義的な説明からその利点についてとらえようとするとき、継続的にその議論がなされてきた。その議論を参考にしながら教育の文脈でAgencyをとらえようとする事が行われてきた。しかし教育の変化が求められる動きの中で、Teacher Agencyの役割は、まだ過小評価されてきたという。

彼らによれば、Agencyの概念は、行為者(Actor)が、単に彼らの環境の中で行動するのではなく、彼ら自身が環境を作り出していく中で、その関わりの中で行動することに目を向けることが重要であるという。言い換えれば、Agencyは、人々が持つことができるもの(資質能力として)ととらえるよりも、人々が「行う何か」としてとらえる方が良いこと。Agencyは、行為者自身の質ではなく、時間と関連する行動の状況、それに伴う行為者の関与の質を意味しているという見方も出てきたということである。

教員は、自分の教育活動と学校の取り組みを向上させるために、同僚と互いに関わり学び合うことを通じて、子供のため、自分のため、そして同僚のために何か貢献している。しかしここには教員個人によって差がある。この違いを生み出す感覚と、違いを生み出すことに向けた動機、主体的な態度、それによって何が生じたかが、Teacher Agencyと関わって検討されるにいたってきたととらえられる。

本研究では、そのためAgencyを「行為主体性」と訳し、個人の能力と文脈の間の相互作用の中で意思決定し行為するときに発揮されるととらえている。

学校の取り組みをリードしている管理職と担当主任が、どのように校内の合意形成や士気を高め、文化構築、実践推進してきたか。どのようなステップで研修を進めてきたか。計画とその方法が有効となったか。3年間進めてきた取り組みに対する教職員の各研修後の感想・コメント、授業の変化(教員と子供の行為主体性の発揮)や実際に開発したカリキュラムに対する評価コメントを分析し、有効と判断された取り組みの知見を明ら

かにしていく。

手続きとしては、「行為主体性」を考えていく上で、図2を参考にした。3つの次元を通じて行為主体性の形成を説明し、それらの特定の要素が互いにどのようにリンクされているかを示したものである。子供の行為主体性の原動力となる教員の行為主体性がどんなときに、どのように発揮されるか。それは何で構成されているか。学校の文脈の中でそれは強化できるのかについて、図2のモデルを用いて3年間の学校の取り組みを分析していく。

教員が専門職として成長していくプロセス、つまり教職生活における教員の反復的な経験、その構成要素の組み合わせで資質能力を磨き身につけていくプロセスは、教育実践を行い、それを振り返ることに呼応する。その時々には教員がある専門的な判断を求められる状況で文化的、構造的、物質的な条件がその意思決定プロセスに影響を与える。教員は、その現象を知覚し、解釈し、行動に移すために意思決定をする。そのときに行為主体性は発揮され、磨かれていく機会となる。しかしその機会を生かし、行為主体性を発揮していくには、蓄積されてきた経験や能力を利用し、教員がそれを投影しようとする目的に向けて動き出す時である。文化的、構造的、物質的条件の中で、面前の、またより大きな目的に照らして代替案の評価を行い、どの代替のアクションが短期および長期の目的によりよく対応するか、背景や文脈の特定の側面をより注意深く検討する。そのとき教員は行為主体性を発揮する。しかしそこには個人差がある。専門的知識と個人的知識、信念、価値観の違いにも目を向け、専門的な目的に加えて、教員として人としての生き方などの個人の長期的な目的にも目を向け、行為主体性をとらえようとする事が重要である。それを示しているのが図2のモデルであるととらえている。

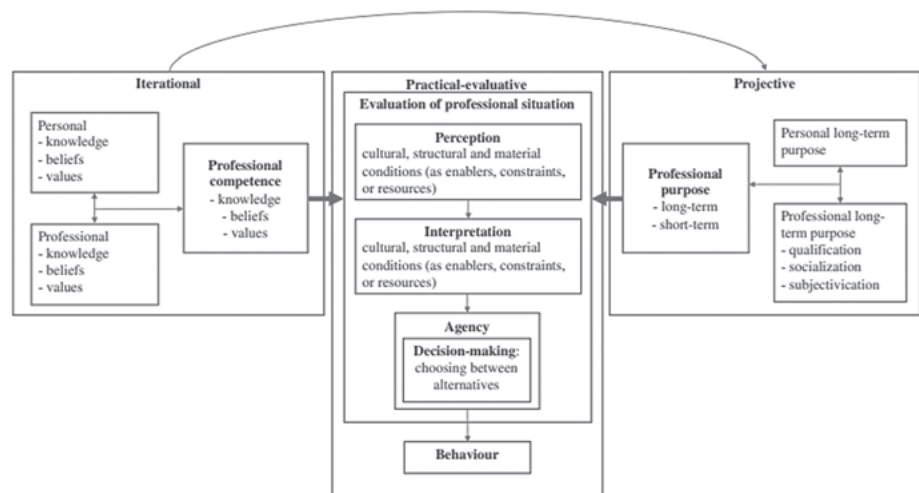


図2 教員の行為主体性を形成するモデル (Leijen, Pedaste & Lepp 2020)

したがって本研究では、A校の事例を分析していく際に、取り組みを持続的に発展させている学校の教職員が、管理職や研究主任の教育的価値に向けての思い、リーダーシップをどのように受けとめているか。個々の教職員が、また児童生徒が、学校の目指していることを理解し、自身の役割を認識し、その行為主体性をどのように発揮しているかを図2のモデルを用いて分析していく。

#### 4. 事例分析の結果

以下、先に説明をしたPBLと行為主体性の2つの視点から、「教科横断的で学習者中心の探究的な学習活動」のデザインについて分析をしていく。なお著者の立ち位置としては、A校に対して実践研究のアドバイザーとして、2年目の取り組みから2年間関わり、3年間の取り組みの振り返りを支援してきた。2年間に7回学校を訪問し、定期的に授業研究等を通じて、子供や教職員の声を聞きながら、学校の相談にのり、支援をしていく関わりを持ってきた。校種を越えたカリキュラムデザインや研修も含めたそのマネジメントはすべて学校が行っている。学校の声を聞きながら必要に応じて問題の整理や目指そうとされている点の確認等を行う形で関わり、強い指導や誘導をしてきてはいない。

##### 4.1. 学校のプロフィール

A校は、2018年4月に開校された公立高校附属の中学校であり、各学年1クラス、現在120名が学んでいる新しい学校である。後続する高校に接続する6年一貫の中高一貫教育を行う1クラスだけを持つ学校である。生徒の探究的な学びを大切に、STEAM教育の充実と関わって、ICTの積極的活用を位置づけてきた。STEAM教育の基盤となる教科横断型授業を、教職員チーム、学外関係者とともに実践研究を進め、その推進のコアとなる時間を学校裁量の時間と総合的な学習の時間の中に設定し、学習の成果の発表と交流、展示、コメント可能なWWWの構築、それらの展示品をトピックとした国際交流を通して、生徒および参加者の対話的・主体的な学びを豊かなものにしようとしてきた。

研究主任の言葉によれば、「積極的に様々な場で成果の発表を行うとともに、教科横断のコラボ授業を推進し、対話的・主体的な学びに対する学習目標の変容と新しい評価方法を確立」していきたいとのことであった。

さらに、次の3つの点に取り組むことも目標していると言うことであった。1) Web上の展示と、国内外からの鑑賞による生徒の理解の活性化。2) Visual Thinking Strategy (対話型鑑賞) の導入により言語化による理解の深化。3) 教員のファシリ

テーション技術と授業デザイン技術の向上、である。

##### 4.2. PBLと関わって

上記ねらいから、A校は、1) 各教科の連携授業と2) 学校設定科目の2つをベースにSTEAM教育の実践に取り組み、その実践研究を行ってきた。

STEAM教育は、Science、Technology、Engineering、Mathematicsの分野が複雑に関係する現代社会の問題を、各教科・領域固有の知識や考え方を統合的に働かせて解決するSTEM学習をそのルーツとする教育の考え方である<sup>1)</sup> (Bybee 2013, Harris & de Bruin 2017)。STEAM教育には、1) STEM教育にArts (デザイン、感性等) の要素を加えたもの、2) 数学的な要素に基づきながらEngineeringとArts (言語や歴史などを含む文科) を通して解釈される科学と技術のすべての学問領域を横断して指導する枠組みであるとするもの、3) 現実社会の問題を創造的に解決する学習を進める上で、Liberal Artsの考え方に基づいて、自由に考えるための手段を含む美術、音楽、文学、歴史に関わる学習などを取り入れ、多面的多角的に問いを立て課題に取り組むもの、4) STEMを基盤としながら、取り扱う社会的課題によって、Art/DesignやRobotics、Environmentなど様々な領域を含む、文系、理系の枠を超えた学び、文理融合の学習を導こうとするもの、5) 文理横断的な教育方法論にとどまらず、その目的として、人間を大切にするという思想を核に21世紀の世界でその探究を続けることを根底にもち、マインドセットとして「次々とイノベーションを引き起こすイノベーターの志を持ち」、メソッドとして「デザイン思考 (Design Thinking)」と呼ばれるデザイナーの方法論を駆使して発想・活動を行う人を育てようとするもの (ヤング吉原、城島2019, p.131)、などがあるといわれている。

A校の場合は、教育の3つの柱として、「SCIENCE」「PHILOSOPHY」「GLOBAL」を掲げ、「SCIENCE」と「PHILOSOPHY」を中心とした総合的な学習の時間において、課題を発見し、「グループワーク」で仲間と協働して解決し、価値を生み出す「プロジェクトベースドラニング (PBL)」を行おうとしてきた。そしてこのような活動を通して、科学や工学、数学、アート、哲学を個別に学ぶのではなく、生徒たちが探究活動の中で横断的に学ぶSTEAM (Science, Technology, Engineering, Math + Art) 教育を実践し、生徒が批判的に考え、創造的なアプローチで社会に存在する様々な問題に取り組む姿勢を培おうとしてきた。これは学校の特色ある取り組みとしても学校紹介で記載されている。

したがって上記の学校の考え方からすれば、PBL

に関しては、Project-based Learning、プロジェクト基盤学習を実践しようと試み、STEAM教育に関しては、「1) STEM教育にArts（デザイン、感性等）の要素を加えたもの、2) 数学的な要素に基づきながらEngineeringとArtsを通して解釈される科学と技術のすべての学問領域を横断して指導する枠組みであるとするもの」に近い発想で実践を進めてきたと考えられる。

実際にどのようなSTEAM教育の実践をPBLで行ってきたかを見ていくと以下のことがあげられる。A校は、探究的な学びをPBLと教科学習の中で、またICTやWWWで対話的・主体的な学びを推進する考え方から、理解と表現の密接な関係付けの中で実践を進めようとしてきた歩みがある。1つ1つの実践の特徴を見だしていくために、図3を使って読み取っていく。

#### 1) 各教科の連携授業

たとえば、数学の授業で、英語と社会などを統合した内容言語統合型学習（Content and Language Integrated Learning）が実施された。実践の流れとしては、①一次関数の復習、②一次関数に英語でチャレンジ、③英語伝言ゲーム、④グループワーク、⑤海外の水道事情の理解と計算（異文化社会に触れる）、⑥日常の水道についての振り返り、が行われていた。そこでは、関数用語の使い方をALTと考え、英語の問題を日本語で説明し、解答すること。見せられた2つの問題について、グループの2名が、他のメンバーに英語のみで説明。そのメンバーが解答すること（早さ、正確さ等を基準にグループ間で競う）。〇〇市の水道料金について、一次関数を英語で理解することに挑戦（グループワーク）すること。ALTの出身地の水道事情を学ぶこと、等が行われた。そして、この学びのプロセスを、次には合同な三角形の学習へもつないでいく取り組みが行われていた（図3のⅢとⅣ）。

次に、ラジオ体操、身体運動を伴う表現、例えば絵描き歌でさえも、完成した形を知らなければ忠実に再現することは困難である。身体運動を説明するために言語表現は不可欠である。そこで身体運動と言語表現の結びつきを考えるために、国語である文章に記述されている表現を読み、「身体運動」と「言語表現」が強く結びついていること確認し、続いて言語表現のみで身体運動を伝達することを通してその難しさ、不完全さを感じさせる取り組みが行われた。授業の最後には生徒に新たな視点を提供することで、「身体運動」における「言語表現」の可能性について考えさせていた（図3のⅡとⅢ）。

また具体的な物事の共通性をとらえていくために分類を行う。たとえば生物など、他の科目でも、カテゴリー化、命名、抽象化がよく行われている。し

かしそれは個々人の生活体験や文化の違いによって変化することにも関心を向ける必要がある。そのことの実感を伴う理解に迫るために、自分自身の言語生活を振り返ることを経験させる取り組みなども行われていた。たとえば「やばい」という言葉に着目し、その多義性を、誰もが小学校で出会ってきたスイミーの文章にあてはめ、言葉を置き換え、この「やばい」という言葉の便利さと、一方で曖昧さを実感させることが行われていた（図3のⅠとⅣ）。

さらに、国語で取り上げた短歌の学びを活かし、限られた音数で自ら短歌を詠む経験を導き、音楽の授業でそれに曲をつける国語と音楽のコラボ授業が行われた。言語活動を支えとしながら思いや意図を音楽を通して相互に伝える試みである。さらに作詞作曲した作品を海外の人にも伝えるために英語で表現したらどうなるか、詩や曲はそれによってどう変わるか、変えるかなどを、曲作りの面白さや難しさを生徒たちが感じ学べる取り組みが行われていた（図3のⅡとⅣ）。

#### 2) 2学校設定科目（週2時間）

これまでの取り組みについて、校内の1つの教室に展示コーナーが用意されている。生徒が問いを持ち、それを探究していくプロセスの様子がよくわかるように、共有できるように設定されている（研究成果やその手続きの視覚化の工夫）。生徒たちは、歩んできた経過を相互参照しながら、自然科学の研究や現代の技術の研究成果やその問いの立て方などを学び、現今の環境問題に切り込むテーマにグループで取り組むことが行われていた。たとえば『ししゃもの卵はいくつ?』『エッグドロップ』などチームで粘り強く実験し試行錯誤を伴うことがおこなわれていた（図3のⅠとⅡ：SDL的アプローチにより、教員などのガイドに沿いながら研究を進める態度の原体験も行われていた）。

また文字フォントが人に与える印象の違いについてスティーブジョブズを取り上げて、授業が行われ

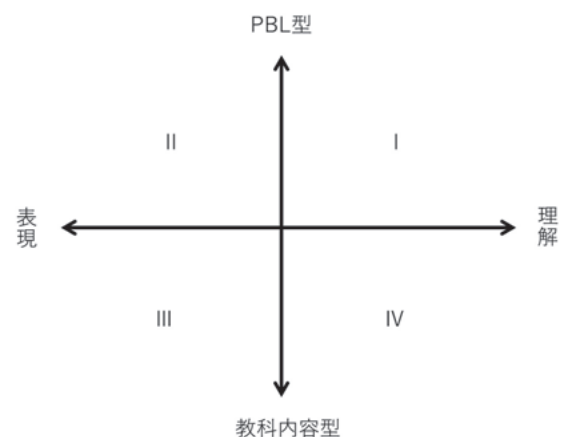


図3 STEAM実践の分析枠

た。ジョブズがなぜコンピュータで使われるフォントに興味を持ったかを紹介し、マトリックスを使って、さまざまな企業の社名やロゴに使われているフォントが与える印象の違いを分類した。授業の後、学んだことをもとに、生徒はグループ別に『上を向いて歩こう』のCDジャケットを作成するなどデザインを考える取り組みが行われた(図3のⅡ)。

そしてそのプロジェクト学習の成果をWWWで公開していくことと英語コミュニケーションを伸ばす取り組みでは、グループごとにフィリピン人講師とビデオ会議システムでつなぐ取り組みが行われていた。プロジェクト学習の成果を講師に説明し、質疑応答を通して、どのように伝えたら相手に伝わるか、相手は何に関心を持ち、尋ねてくるか、など、実際に英語コミュニケーションを通して学びながら、日英の言葉でWWWで公開していくプロジェクト学習の成果内容の表現について検討が進められていた(図3のⅡ)。

STEAM教育の学習活動をPBLでどのように進めるか、そのデザインやカリキュラム編成について目を向けると、図3でいえば、ⅠとⅡの往還の経験が重要と考えられる。しかしA校で実際に行われている実践を解釈してみると、Ⅲ・ⅣとⅠ・Ⅱの関係(探究関心の喚起)、ⅠとⅣの関係(深い理解の下支え)、ⅡとⅢの関係(螺旋的ルーティン的に探究の学び方の進め方の経験の確保)、ⅡとⅣの関係(各教科の学びと教科を越えた探究的な表現のおもしろさの往復運動)など関係づけ意識した取り組みが行われている。

このような取り組みを通じて、1) 生徒が自分の身の回りで意識していないこと、2) 生活やその後の生き方に影響を与える喜び、希望、実行する能力、意志を育てようとしていること。そして3) 問いを通じて、周りの世界に対して探究的な研究アプローチを個人又チームで追体験しながら積極的に関わっていくことを重要な点としておさえようとしている。決定されたものをただ受け入れるのではなく、責任ある決定と選択を自ら行い、行動することに関心に向ける取り組みも入れ込み、自身でテーマを決めて進める個人研究、チーム研究、そして高校の探究的な学びにつながる経験をさせている。カリキュラム編成の視点で言えば、あるテーマの選択により教科横断的な内容の関連性から進める学習活動のデザイン(Cross- or multidisciplinary)、探究的に学ぶ方法、そして自己調整をしながら学ぶスキルを身につける機会を作っていくことと関わって教科横断的な学習活動の

デザインする(Interdisciplinary)、さらに学際的に各教科の学びをつなげていかないと解決できない大きな問いへの誘い(Transdisciplinary)等が、垣間見られた。

図4で言えば、この3年間の取り組みは、AからEに集約しているようにも読み取れるが、後期課程の高校での探究的な学びにつながるデザインがなされているとも読み取れる。またPBLによる探究的な学びをSTEAM教育で進めていく際にICTを図4に示したように組み込んでいることも読み取れた。

#### 4.3. 行為主体性について

研究主任、そして研究を進めてきたチームは、各教員がこれまでの取り組みを振り返り、試行から納得でき実践を持続的に発展させることができる取り組みを明らかにするように努めてきたこと。教科横断の学習活動のデザイン、コアとなる総合的な学習の時間や学校設定科目の時間のカリキュラムを作ることを通して、ある種6年一貫教育の学校文化を構築していこうとして来たことを述べていた。教科の専門教員として、中等教育の教員として、個々人の経験や価値観から、教員がイメージしている実践のゴールの姿の違いはあったが、それを活かしながら、新しい学校を教職員と生徒と作っていくという目的に沿って自身をそこへ投影していく(Iterational→Projective)姿がそこにはあったということであった。しかしSTEAM教育のイメージやPBLなどに関してはそれぞれの理解のズレなどもあり、共通言語(伝え合いたい専門用語が見つからない)の問題もあったようだ。そのため、研究主任と研究チームと協議を重ね、たとえば若手の教員を実践へ誘い、励まし、取り組んでいる実践の関係について教員が納得できる実践プロセスとゴールイメージを図式化できるようにもしてきた。教員集団で検討を繰り返し納得できるゴールイメージや言葉も作っていた。それが明らかになると教員の

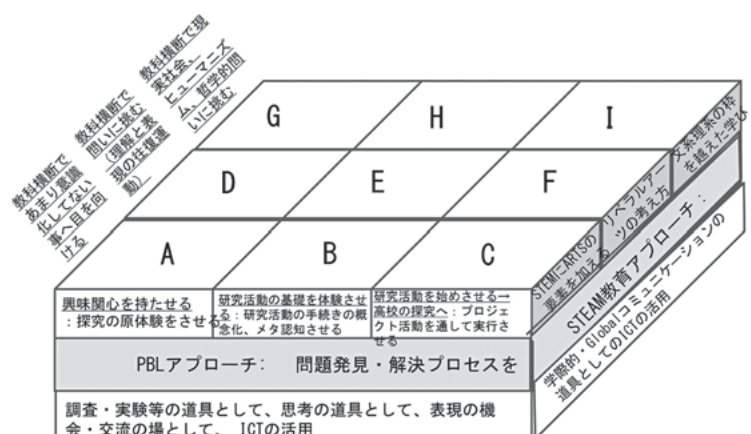


図4 A校のSTEAM教育のPBLのアプローチと学習活動のデザイン

行為主体性の発揮が加速化され教科横断の学習活動の開発が進んだ。

次に生徒の行為主体性を発揮させる取り組みに関しても、意識調査から生徒に人気のある取り組みが生徒や生徒チームによる主体的な参加やこだわりが生かせる取り組みを導くこと。意思決定の自由度がある取り組みが、生徒の行為主体性を導くことなど、その特徴を明らかにしていた (Practical-evaluative の工夫)。たとえば異学年で学び合っていく機会 (エッグドロップ大会など) が組み込まれているため、1、2年生にとっては相互に異なる立場からの刺激し合う学びを経験できる機会となっている。1年生にとっては、先輩方の姿を見て、「なるほど」と感じ、そこで学び、目的へまた先輩へ挑んでいく。一方で2年生は、先輩としての学びの経験と誇りをもって、1年生に接していく。同じ課題を螺旋的に学ぶ経験を経る (1年生にとってはスパイラルアップ (積み上げ螺旋)、2年生にとってはスパイラルダウン (深堀り螺旋)) ことで、その学びに個人、協働の学びの深まりを出していく機会となっている。また2年生と3年生の合同研究では、3年生で行う自由研究活動の基盤形成の場が用意されており、2年生にとっては3年生と一緒に研究を進める機会を得ることになり、3年生は自身の自由研究のアイデアを磨いていく場となっている。螺旋的に学習者を成長させていくルーティン的な活動とチャレンジ的な活動の組み立てが明らかになってくる中で、それが教員と生徒の両方の行為主体性を発揮させるカリキュラムの開発を進め、後期課程につなげる取り組みを作ってきたことが明らかになった。

## 5. おわりに

本論では、教科横断的で探究的な学習のカリキュラムデザインにおいて、教員と生徒の行為主体性の役割と意味を事例研究を通して検討してきた。そこで行われている STEAM 教育における PBL デザインと関わって、カリキュラムマトリックスを視覚化するように努めてきた。Teacher Agency は、学校を作る目標に教員自身が参画している機会の保証と Student Agency が確認される学習活動のデザインにより、より引き出されることが少しずつ見えてきた。継続的に調査していきたい。

## 注

- 1) 「新学習指導要領の趣旨の実現とSTEAM教育について―「総合的な探究の時間」と「理数探究」を中心に―」配布資料15ページ参照。 [https://www.mext.go.jp/content/1421972\\_2.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1421972_2.pdf) (2021年1月31に確認)

## 参考文献

- Bembenutty, H., Cleary, T., & Kitsantas, A., (2013). Applications of self-regulated learning applied across diverse disciplines: A tribute to Barry J. Zimmerman. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Biesta, G., and Tedder, M. (2007). Agency and Learning in the Life course: Towards an ecological perspective. *Studies in the Education of Adults*, 39, 132-149.
- Biesta, G., Priestley, M. and Robinson, S. (2015). The Role of Beliefs in Teacher Agency. *Teachers and Teaching: theory and practice* 21(6), 624-640.
- Boaler, J. (1997). Equity, Empowerment and Different Ways of Knowing. *Mathematics Education Research Journal*, 9(3), 325-342.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and Opportunities, NSTA Press, Arlington, VA.
- Calvert, L. (2016). Moving from compliance to agency: What teachers need to make professional learning work. Oxford, OH: Learning Forward & NCTAF.
- Condliffe, B., Visher, M. G., Bangser, M. R., Drohojowska, S., & Saco, L. (2016). Project-Based Learning: A Literature Review. MDRC.
- Harris, A., & de Bruin, L. (2017). STEAM education: Fostering creativity in and beyond secondary schools. *Australian Art Education*, 38(1), 54.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.  
<http://dx.doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Heitmann, G. (1996). Project-oriented study and project-organized curricula: A brief review of intentions and solutions. *European Journal of Engineering Education* 21, 2, 121-131.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting Learning by Design™ into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547.  
<http://dx.doi.org/10.1207/>

- S15327809JLS1204\_2
- Leijen, Ä., Pedaste, M. & Lepp, L. (2020) Teacher Agency Following the Ecological Model: How it is achieved and how it could be strengthened by different types of reflection. *British Journal of Educational Studies*, 68:3, 295-310.
- 小柳和喜雄 (2018) 専門的学習ネットワークが小中一貫教育校に持つ意味に関する研究: Professional Learning CommunityとProfessional Learning Networkの関係考察. 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要 (4), 129-138.
- 小柳和喜雄 (2020) 複合的な学習の課題設定と評価方法に関する事例研究 - 総合的、探究的な学習の1つの事例としてSTEAM教育に目を向けて -. 奈良教育大学教職大学院研究紀要「学校教育実践研究」12、49 - 54.
- Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1(1), 9-20.  
<http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Sungur, S., & Tekkaya, C. (2006). Effects of problem based learning and traditional instruction on self-regulated learning. *The Journal of Educational Research*, 99, 307-317. <http://dx.doi.org/10.3200/JOER.99.5.307-320>
- ヤング吉原麻理子、城島里江著 (2019) 『世界を変えるSTEAM人材 シリコンバレー「デザイン思考」の核心』朝日新書。
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (2005). The hidden dimension of personal competence: Selfregulated learning and practice. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 204-222). New York, NY: Guilford Press.

#### 謝辞

貴重な研究に関わらせていただいた A 校およびパナソニック教育財団に感謝申し上げます。

本研究は、日本学術振興会科学研究費補助金「小中一貫教育校の学校間ネットワークの構築と研修資源の開発及び運用評価に関する研究」(基盤研究 C: 19K03031) からの支援を受けている。