

歴史的事象を数理的に捉えて問題を解決する力を育成する教科横断型授業開発
 - 第6学年「江戸幕府による参勤交代制度は政策として有効だったのか」を事例として -

Developing of Cross Curricular Lesson Plan to Fostering Problem-Solving Ability that Mathematically Grasp Historical Events : A Case of “Was it Effective Policy the System of Alternate Attendance in Edo era?” in the 6th Grade

田 淵 幸 司* 末 永 琢 也**
 TABUCHI Koji SUENAGA Takuya

本研究の目的は、歴史的事象を数理的に捉えて問題を解決する力を育成する教科横断型授業を構想・実践し、授業における児童の反応を考察することを通して、実践の効果を事例的に明らかにすることである。先行研究から、算数科と関連した教科横断型授業開発の意義を明らかにした。汎用的な資質・能力を育成するために算数科と社会科の教科横断型授業を構想・実践し、児童の反応を分析した結果、史実に基づいた資料について、数理に着目し比例的推論を用いる、目的に応じて数をまとめて処理する、解決に必要な情報を選択する、処理した結果を事象に戻して考察するなどの実態が明らかになった。また、児童の学習感想から、歴史的事象に対する新たな問題設定や、認識の深まりが表出された。歴史的事象を数理的に捉えて問題解決する教科横断型授業において、算数科、社会科で育成される資質・能力及び汎用的な資質・能力の視点から実践の効果が特徴づけられた。

キーワード：算数科，社会科，教科横断型授業，問題解決力，授業開発

Key words : mathematics, social studies, cross curricular lesson, problem-solving ability, development of lesson plan

1 問題の所在と本研究の目的

教科を横断する学びについて、小学校学習指導要領総則には、カリキュラム・マネジメントの視点から「教育の目的や目標の実現に必要な内容等を教科横断的な視点で組み立てていくこと (p.18)」と示されている。また、教育課程の編成にあたっては「教科横断的な視点に立った資質・能力の育成 (p.19)」, 指導計画の作成にあたっては「児童の発達の段階や指導内容の関連性等を踏まえつつ、合科的・関連的な指導を進めること (p.21)」と明記されている⁽¹⁾。このような教科横断的な学習については、総合的な学習の時間が創設された2000年代からよく見られる言葉であったが、コンテンツベースで進めてきた指導方針からコンピテンシーベースへの指導観の転換にあたり、育成する資質・能力を軸に展開されることが求められている。また、文部科学省は、学習指導要領が示す総合的な学習とSTEAMの関連性についても言及している⁽²⁾。STEAM教育とは、Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematic等の各教科での学習を実社会での課題解決に生かしていくための教科横断的な教育である。STEAM教育が我が国の教育においても大きく注目されるようになってきたのは、STEAMの各分野が、複雑に関係する現代社会に生きる市民として必要となる資質・能力の育成に資すると捉えられているからである。その成り立ちについて、イノベーション人材育成政策における科学と数学教育の重

要性が発端となっていることを鑑みると⁽³⁾、教科横断的な学習に算数科がかかわっていくことは、本質的であると考えられる。

しかし、石井(2019)は、学習指導要領解説総則編における教科横断的な学習の中で算数科の記述がないことから、小学校現場での授業研究において、算数科が相対的に軽視されることを危惧している。また、これまでの学会誌及び教育書から算数科を対象とした横断的な学習の内容についてその方向性を明らかにする中で、実践では具体例が若干見られるものの、研究レベルではほとんど扱われていないと指摘している⁽⁴⁾。大谷・小久保(2021)も、2015年～2020年に国内で発表された総合的な学習の時間の論文に関して内容を分析しているが、STEM教育に関わる理系色を含む実践が弱いことを考察で挙げている⁽⁵⁾。

教科横断的な授業を実践する上での課題について、山田・都築(2015)は、小学校学級担任の意識調査から合科的指導の普及要因及び阻害要因について検討している。合科的指導に対して非採用を示す群は、学力低下、評価、系統性への懸念を示している。高学年よりも低・中学年の方が、知識偏重の弊害を軽減できることや活動を中心とした授業が組み立てられると捉えられている。これに対し、高学年においては学力低下を招きやすいこと、評価の方法が難しいこと、系統的な学習をしにくいこと、校内の協力体制や研修、教科書などの教材といっ

* 兵庫教育大学附属小学校 教諭

令和4年7月15日受理

** 三木市立広野小学校 (前兵庫教育大学附属小学校)

た環境整備の必要性が挙げられている⁽⁶⁾。注目すべきは、合科指導の採用なし・反対群は、「合科的指導の教科書、教材の必要性」の得点が高いことである。これは、学力低下を招きやすいと感じる背景と関連して、教科横断的な学習において育成される資質・能力が不明瞭であることや、それらを踏まえた教材化への課題意識が内包されていると解釈できる。また、調査結果では、合科的指導の教科では国語が多く、「国語科と算数科との場合は算数の文章題の解法」といったように、教科の組み合わせとパターンが画一化している場合が多いことも報告されている。

このように、算数科と他教科・領域の教科を関連させた学びを充実させるためには、教科を横断する学びにおいて育まれる資質・能力を明らかにすることが実践レベルでの課題として挙げられる。特に、高学年での実践においては「学力低下を招きやすい」という課題が現場の声として挙げられていることから、何を学ぶかといった内容にも目を向け、有機的に教科の学びを関連付けていくことが必要である。

一方、小学校算数科においては、教科の目標に事象を数理的に捉えて考察し問題を解決する力を育むことが位置付けられている⁽⁷⁾。教育課程において、目標・内容・方法の3つの側面で位置づけられた数学的活動は、「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する、という問題解決の過程」と、「数学の事象について統合的・発展的に捉えて新たな問題を設定し、数学的に処理し、問題を解決し、解決過程を振り返って概念を形成したり体系化したりする、という問題解決の過程」の2つの学習過程が示されている。それぞれ、「日常や社会の事象」「数学の事象」を問題解決の対象としているが、特に前者の過程を充実させることについては、算数・数学がどのように社会や生活に役立つかといった実用的目的の面からも、重要であることは明らかである。

しかし、算数の教科書では実社会の問題が扱われていることが多いものの、教科書で扱われる問題は初めから算数的に定式化されたものが提示され、それを式や図で処理し、結果を得ることで終わってしまうことに課題がある。また、現実事象を対象とし、それを数理的に捉えること、いわゆる定式化・数学的モデル化に焦点を当てた授業実践の多くは中等教育を対象としているものが多い。初等教育を対象に「算数と社会をつなげる力」を育成するための授業の枠組みを構築し、その有効性を明らかにした研究に、島田・西村(2008)がある。「仮定をおく」「仮説を立てる」「検証する」という算数と社会をつなげる力に焦点を当て、検証重視型、過程重視型、全過程型の3つの型から授業を捉え、これらの型に応じた授業の実現可能性を明らかにしている。しかし、検証重視型の授業については「社会の問題に対して、自ら仮定をおいたり仮説を立てたりすることは難しいことから設けた授業の型」と述べている⁽⁸⁾。つまり、初

等教育の段階では、児童の解決可能な範囲に定式化される必要があることから扱う事象が限られ、教材化にハードルがあることが明らかとなっている。

池田(2005)は、モデリングを扱った授業の難しさを、教材選び、授業構想、授業実践の視点から捉えている。そして授業構想について次の3つの立場を挙げている。①数学的概念の形成を主眼におく立場、②モデリング自体を主眼におく立場、③数学と他領域との関連付けを主眼におく立場である⁽⁹⁾。①②は、それぞれ現行の算数科学習指導要領が示す数学的活動に対応している。③は教科を横断する授業を構想する立場である。しかし、すでに述べてきたように、教科を横断する立場で事象を数理的に捉えて問題を解決する授業実践について、先行研究は少なく、その教材化は課題である。

そこで本研究では、先行研究にはほとんど見られない算数科の中で社会科との関連付けを意図した教科横断型授業を構想することにした

なお、ここで本稿の位置づけについてあらかじめ明確にしておきたい。本研究は、他教科で扱われる事象を考察の対象として、事象を数理的に捉えて問題解決する力を育成することを意図したものであるが、実践の意味を捉えるときに、大きく次の2つの位置付けで捉えられる。1つ目は、事象を数理的に捉えて問題解決するための数学的モデリングに主眼を置いた位置付けである。2つ目が、社会科との教科横断的な視点を取り入れた算数科授業としての位置付けである。本稿では、後者に焦点を当て、算数科における社会科との教科横断的な授業を開発する。

したがって、本研究の目的を、以下の2点に整理する。

- (1) 歴史的事象を考察の対象とした、事象を数理的に捉えて問題を解決する力を育成する教科横断型授業を構想すること。
- (2) 授業における児童の反応を考察することを通して、実践の効果を事例的に明らかにすること。

本研究は、教科横断型授業の一事例を提供するだけでなく、資質・能力の育成や上述の実践上の課題に対して有益な示唆を与えるものとなることを考える。

2 本研究における教科横断の視点

まず初めに、本研究における教科横断型授業の捉えについて明らかにするため、カリキュラムの類型を整理し、資質・能力との関連から本研究における教科横断の視点について提起する。また、STEAM化の文脈統合の考えを参考に、教科を横断する学習方略としてPBLを基盤とする意義について述べる。

2.1 教科横断の視点

カリキュラムの類型について、安西(2019)は、その構成原理に着目して、

- ①分化(教科)カリキュラム
- ②関連(相関)カリキュラム
- ③融合カリキュラム
- ④広域カリキュラム

⑤コア・カリキュラム

⑥生成カリキュラム

の6つの類型を示している。さらに、この分類は教科中心カリキュラムから経験中心カリキュラムへと、その教科間の境界を弱める方向で並べられている⁽¹⁰⁾。本研究においては、算数科と社会科という2つの教科を合科・関連的に扱うことから、②の関連（相関）カリキュラムに位置づく。

また、教科等で育成する資質・能力の面から検討する。中央教育審議会（2016）「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」では、国内外の学術研究の成果や教育実践を踏まえた議論における資質・能力についての考えを分析し、

- ①各教科等において育む資質・能力
 - ②教科等を超えた全ての学習の基盤として育まれ活用される資質・能力
 - ③現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力
- に大別している。上記の①から③の中で、教科横断的な視点に立った資質・能力の育成に主に関連するのは②と③である。②は、言語能力、情報活用能力、問題発見・解決力などの汎用的な能力を指す。③の「現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力」とは、「安全で安心な社会づくりのために必要な力や、自然環境の有限性の中でよりよい社会をつくるための力」とされている。③はより多くの教科の学びを総合した学習としてイメージされよう。したがって、本研究における実践で目指すべき資質・能力は、②の汎用的な資質・能力にあたる。

松原・高原（2017）は、STEAM教育の統合の度合いをもとに、それぞれの段階で育成される資質・能力について、次のように整理している⁽¹¹⁾。（表1参照）

“Thematicdisciplinary”または“Multidisciplinary”アプローチでは、共通の主題やテーマに関して、各教科で個別に概念やスキルが学習される。これに対し、“Interdisciplinary”アプローチでは、複数分野で関連した知識とスキルを双方向の分野から学んで理解を深めることから、教科等を横断する概念や汎用的スキルが育成される。“Transdisciplinary”アプローチは最も統合的な段階であり、実社会の課題やプロジェクトに取り組むことで複数の教科・科目の概念やスキルを横断的・総合的に組み合わせ、実社会や実生活の文脈におけるリアルな課題を解決する能力の育成が目指される。したがって、教

表1 統合の度合いと特に育成される資質・能力

統合の度合い	アプローチ	特に育成される資質・能力
(分化) 低い ↑↓ 高い (統合)	ThematicまたはMultidisciplinary	教科の固有な概念や個別スキル
	Interdisciplinary	教科等を横断する概念や汎用的スキル
	Transdisciplinary	実世界での課題を解決する能力

科横断型授業を構想するにあたっては“Interdisciplinary”アプローチを採用し、教科等を横断する汎用的な資質・能力を育成することを目的とする。

以上のことから、教科横断型授業を「複数の教科で学んだ知識・技能・概念を関連付けることにより、教科における資質・能力を活かし、教科を横断する資質・能力を育成することを意図する授業」と定義する。

2.2 学習方略としてのPBL

教科横断型授業における学習方略として、Problem-Based Learning（以下PBL）を基盤とする。PBLは、問題基盤（解決）学習といわれ、実世界で直面する問題やシナリオの解決を通して、基礎と実世界とを繋ぐ知識の習得、問題解決に関する能力や態度等を身につける学習である⁽¹²⁾。PBLを基盤とする理由は、学習観の転換にある。個人内の営みに限定せず、学習は、社会的・文化的なものであるという学習観を背景にし、「学習者が環境と関わりながら主体的に知識を構成していく」という状況的学習論の基盤となる社会的構成主義に依拠している。胸組（2019）は、STEAMに至る系統として「内容統合の系統」と「文脈統合の方法の系統」を示し、後者の系統においてSTEAMに影響を与えた教育理論としてPBLを挙げている⁽¹³⁾。これらのことから、教科を横断する学びにおいてPBLは有効な学習方略といえる。

3 歴史的事象を数理的に捉えて問題を解決する力

教科を横断する授業を構想するにあたり、前述の通り、学習方略としてのPBLを土台とすることで育成される汎用的な資質・能力は、問題解決力の育成である。算数科・社会科にはそれぞれ教科固有の概念の獲得や資質・能力の育成を目的に、問題解決型の学習を基盤としている。しかし、複数の教科を関連させることで、教科の目標達成や学習内容の理解が促進されると考える。そのため、教科を横断することによる学びの相乗効果の最大化を目指す必要がある。大谷・五十嵐（2019）は、教科横断的な統計指導について考察する中で、“Interdisciplinary”アプローチによる教科横断的な統計的探究指導の例を示している。複数の教科の概念やスキルを結びつけるものとして統計的探究を捉え、社会科や理科において事象を探究し、算数科においてはその事象探究の方法を考察し学習するといった関連付けを示している⁽¹⁴⁾。また、小泉ほか（2021）は、小学校における国語科と算数科において教科横断的な授業を構想するにあたり、互いの教科の学習に互恵性があることを基本方針の1つに挙げている。さらに、この方針をもとに授業を構想するだけでなく、実践を評価する視点としても用いている⁽¹⁵⁾。

そこで、本実践で対象とする「江戸時代の参勤交代制度」に関する歴史的事象を例に、社会科の視点から教科横断の意義を明らかにする。

（田淵幸司）

3.1 参勤交代を教材とした理由

参勤交代制度とは、3代将軍徳川家光の時代に大名統制のために定められたもので、諸大名を一定期間江戸に住まわせる制度である。さらに、妻子を人質とすることで幕府への忠誠心を図ることや大名行列に関わる費用負担によって藩の財政を圧迫するというねらいがあったとされている。参勤交代に関わる歴史的事実を図1に整理した⁽¹⁶⁾。

特に参勤交代では大名行列が特徴的である。石高によって馬上、足軽、仲間・人足が規定されていることや大名同士の見栄の張り合いによって華美になっていった事実がある。また、江戸までの移動に関わって、交通(橋代、川越など)や宿泊に関わる費用、江戸での生活費など多額の費用がかかっている。実際に鳥取藩の支出額を現在の価値に換算すると1億9570万円が計上されていることがわかる。つまり、参勤交代をシンボルとすることで江戸幕府の政治的・経済的システムを理解し、江戸幕府が長期に渡って、権力を維持できた理由を明らかにすることができる。

3.2 歴史的事象を数理的に解釈する意義

小学校社会科の歴史単元において、通常、一つの政策を数時間かけて授業することはない。今回対象とした参勤交代は江戸幕府の政策の一つとして取り扱われ、教科書に記載されている参勤交代に関わる事実的・説明的知識を獲得することになるだろう。しかし、こうした歴史学習における事実的知識を獲得する過程は、児童にとってすでに体系化された知識を疑いもなく受け入れるという態度を形成しやすい。つまり、歴史的事象を暗記したにすぎないのである。これこそ、「社会科は暗記教科」といわれてしまう所以である。

そこで、歴史的事象を数理的に解釈することを提案する。例えば、参勤交代に関わる史料を読み解きながら、実際の参勤交代にどれだけの費用がかかっていたのかを児童自身で計算し、把握する活動を組み込むのである。歴史的事実を批判的に捉えて追究する学習においては、児童にとって、知識は自分たちで構成するという対象となり、前述のような社会科学習観を転換することになる。さらに、数的処理の過程において、参勤交代をシンボルとして、児童は江戸幕府の仕組みを理解していく。つまり、歴史的事象を数理的側面からアプローチをすることで、事象が内包する知識を児童自身で獲得していくことができる。ここに、社会科と算数科をコラボレーションする意義がある。

(末永琢也)

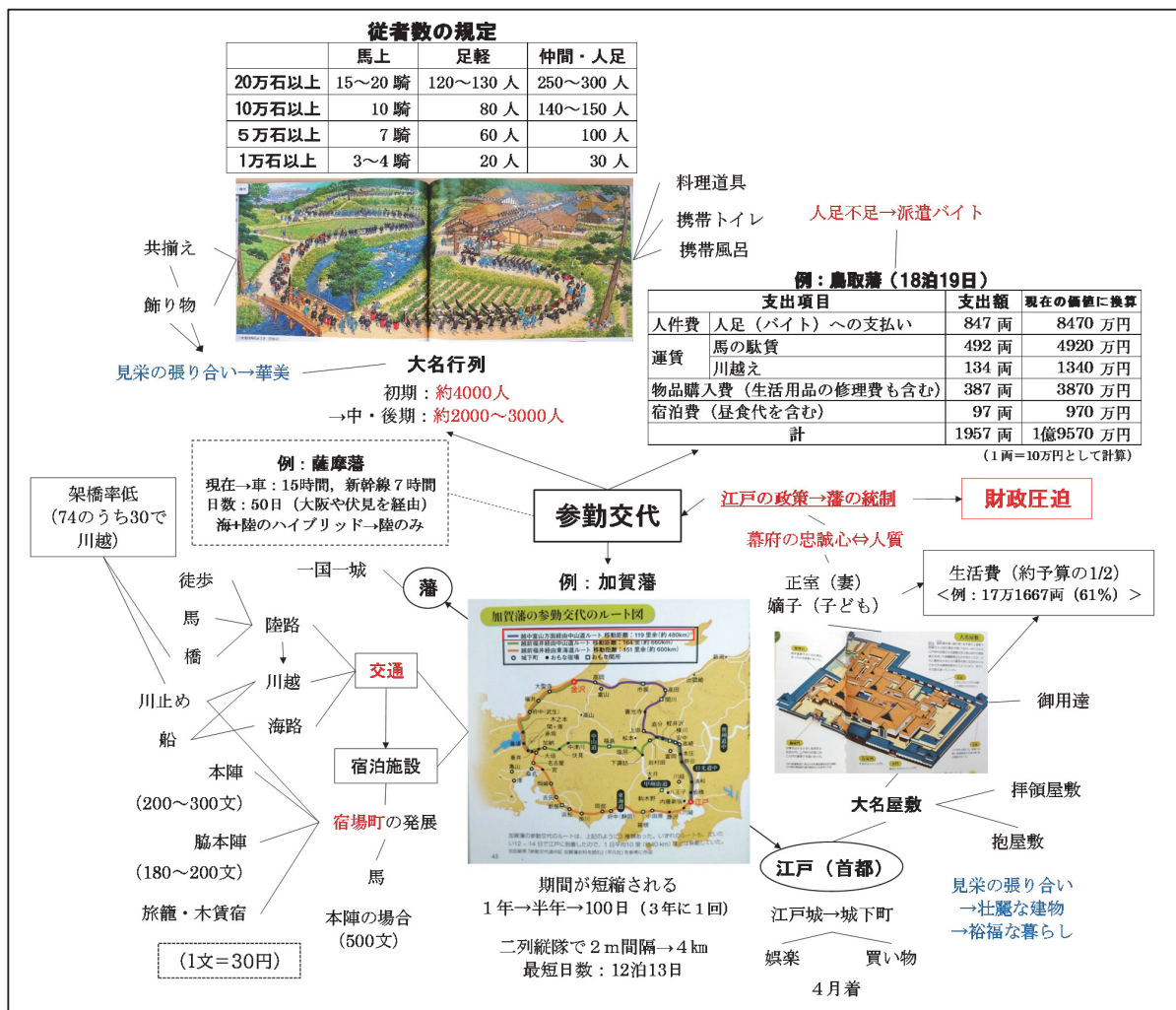


図1 参勤交代に関わる知識の整理

4 授業の概要

4.1 授業構想

歴史的事象を数理的に捉えて問題を解決する力を育成するために、図2のように単元を構成した。この単元の特徴は、算数科における大きな単元の流れの中に社会科との教科横断的な学習を位置づけていることである。算数科は、「算数の目で追究しよう」という大きな単元の学習を位置づけている。この単元は、考察の対象とする事象は様々にあることを自覚し、それらから問題を見だし、これまで算数科で学んできた見方・考え方をを用いて考察し、課題を追究していくことをねらいとして設定した。つまり、大単元に包含する形で、社会科との教科横断型授業を構想した。

単元の一次に、「江戸幕府による参勤交代制度は政策として有効だったのか」をテーマにした2単位時間の学習活動を設定した。この学習活動が、数理に着目した問題解決の1つのモデルとして児童に提示することを目的としている。児童は社会科の学習で江戸時代の参勤交代制度について学んでおり、諸藩を統制した政策の一つであることを理解している。しかし、諸藩にどのような経済的負担が強いられていたのか、具体的に明らかにしたわけではない。したがって、本授業は参勤交代制度にかかわる諸藩の負担について数理に着目し、その視点から問題解決する学習機会となる。第1時に、課題の共有と計画を行い、第2時に資料の読み取りと問題解決を行った。資料は、児童の求めに応じて提示したり、補足説明のために提示したりするために、社会科担当教員が準備したものであるが、児童の思考過程の予測に基づいたものである。

授業は、実施校が教科担任制のため算数科担当と社会

科担当の2名の指導者が行った。それぞれのフェーズに合わせて全体学習をファシリテートしたり、臨機応変に対話したりする場面を想定した。

4.2 授業の実際

本実践は以下の通り行われた。

(1) 時期：2022年2月16、17日

(2) 対象：国立大学附属小学校の第6学年の児童30名

(3) 授業者：田淵幸司（算数科担当教諭）

末永琢也（社会科担当教諭）

なお、実施時には、小学校学習指導要領に基づいた教育課程に沿って教科の学習を進め、その内容を終えている。

授業の導入では、算数科担当教員（以下、T1）が大名行列の絵を提示し、社会科での学習を想起させながら既知の参勤交代制度の目的について確認した。そして、「江戸幕府による参勤交代制度は有効だったのか？」と板書し、「お金使わせるっていったけど、本当に有効なのかな」と問うた。「(参勤交代制度について確認する際に) お金のことについてつぶやいている人がいたね」と添えると、「人数が何人かがわかれば」「食費」「食べた値段(お昼ご飯)」「宿、宿泊費」など、参勤交代の大名行列に参加する人数及び、どのような費用が発生するかについて予想を立て、発言する姿が見られた。これらをまとめながら、整理し、「江戸幕府による参勤交代制度は有効だったのか？」について、実際に使われた費用面の負担に着目し、これらを明らかにしていくという見通しを確認した。実際にどのようなことに支出があったかについて、社会科教員（以下、T2）から、何が知りたいかと問いかけ、費用がかかったとされるものを想

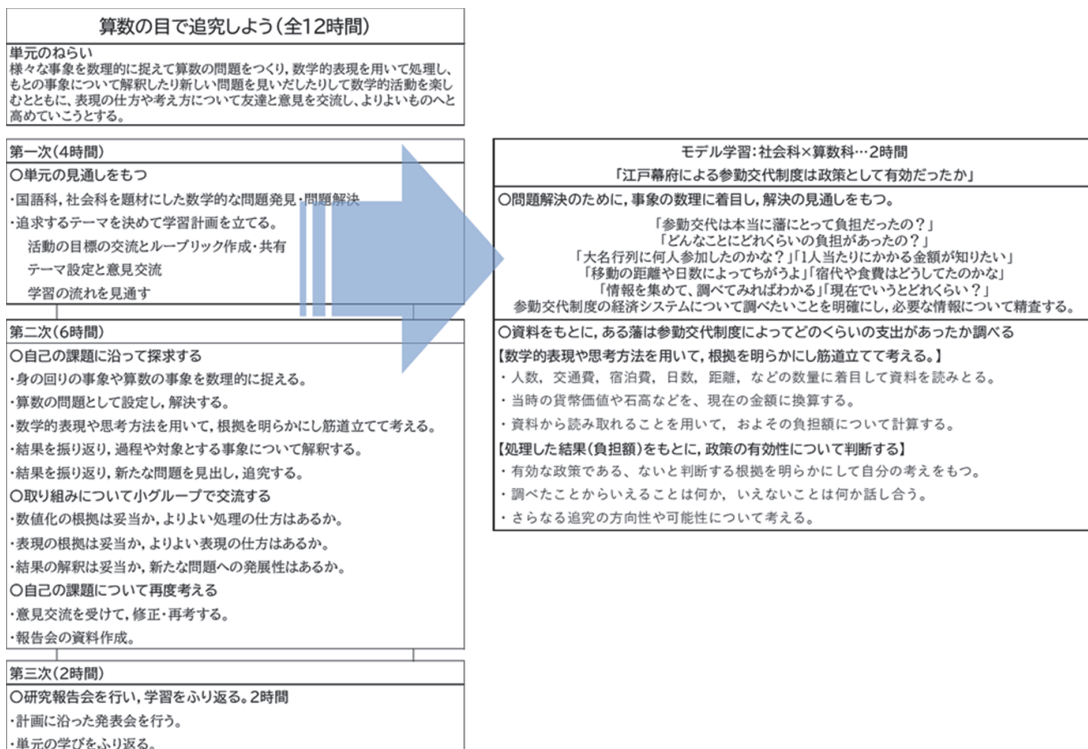


図2 単元の学習過程および教科横断型授業の位置付け

起する活動へと移った。下記のプロトコルはそのときのやり取りの一部である。

プロトコル第1時（筆者抜粋）

T2：宿泊代がわかっただけいいの。それとも何かホテルの質も分かった方がいいの。

C：何かを基準っていうか、大体の値段が分かって、それで今どれぐらいにしようって決めたら。だってそんな…

T2：完璧に分からなくても大体で行けそうじゃないかってことやんな。まずは金額が分かればいい。乗り物…？

Cs：え？乗り物？今ので…

T2：え、当時はみんな歩きってこと？

C：馬。

C：馬車とか。

T2：ああ馬車。車とか。馬はありそう。

T1：絵の中にもありそう？

C：馬はいそう。

C：でもさ、馬ってもともともってたんじゃないん？

C：ああそっか。馬にもえさがある。

C：ああ、えさがある。

C：ああなるほど。馬を休めるところも。

T1：馬を休めるところ。

T2：馬ってエサ、そのあたりの草食べてるわけ？

Cs：(笑い)

C：いや、ニンジンとか。

T2：え、じゃあエサ代があるってこと？

C：馬って何食べるの？

T2は、宿泊代についてどの程度の情報が欲しいかを問うている。それに対して、「大体の値段」と、およその数で捉えられればよいと判断していることが発言からわかる。また、この場面では、「当時はみんな歩きってこと？」とT2が主に大名行列にかかわる当時の状況を想起する働きかけを主に行い、T1は一人のつぶやきや発言を全体へ広げたように働きかけた。その他、児童からは藩の経済的負担について調べるために「基準が必要」といった、ある一つの藩を例に挙げて情報を収集する必要について言及する姿も見られた。第1時には、児童は大名行列の挿絵から連想されるものを挙げながら、江戸までの行程で必要となるであろう経費を予想していた。授業の前半では資料があるかないかにかかわらずに発散的に予想をしながら、次第に資料として残っていそうな（例えば参加者の名簿など）情報に着目し、予想を立てていた。最終的に、児童から挙げられた問題解決に必要な情報として、図3のように板書に整理し、次時に資料をもとに探ることとした。

第2時では、前時に整理した情報について、T2から資料を提示し、それらから必要なものを読み取り、金額を求めた。加賀藩の大名行列にかかわる資料から、どの

ルートで江戸まで行ったと考えるかを仮定し、川を渡る際の交通費を算出する中で、参勤交代に参加する人数が話題となった。

ここでは、提示した資料を読み取りながら、求めたいものに関係する数量に着目した。T2が図4の資料を提示した後、以下のような発言が続いた。

プロトコル第2時（筆者抜粋）

T2：何人、の話いきましょうか。(省略)人数はこんな決まりが実はあったんです。(図4提示)

C：案外少ない。

T1：何人いたんだろうな。

C：100万石だったんだから…

T2：読み取れた？この表。

C：石って…

T2：今出てきたね。これ石っていうんだけど、土地の大きさを表す単位です。

C：今では使わない？

T2：今では使わないことはないんだけど、あまり主流ではなくて。加賀は100万石あります。加賀100万石っていう言葉があるように、実際はこれなんですけど。

C：20万の×4倍やから

C：じゃなくて5倍やから、

T1：20万石の…。20万石の…、加賀だったら何倍なん？この一番上のやつが参考になる。…これわかる？

C：6倍の方がいいんじゃない。

T1：20万石で、馬に乗る人20、足軽130人。×6は何で？

C：100万石で書いてあるけど、これ見たら実際119万5000石でかいてあるやん。それを四捨五入したら

- ・参勤交代に参加した人数（名簿，一人当たり）
- ・食費（量，質）
- ・宿伯（割引，ランク）
- ・乗り物 馬 車（エサ）
- ・人件費＝給料（参勤交代に関わる仕事，雇う）
- ・服（洗濯，着替え）
- ・距離－時間（日数）
- ・通行料

図3 調べる内容の整理

人数のきまり

従者数の規定

	馬上	足軽	仲間・人足
20万石以上	15～20 騎	120～130 人	250～300 人
10万石以上	10 騎	80 人	140～150 人
5万石以上	7 騎	60 人	100 人
1万石以上	3～4 騎	20 人	30 人

「加賀100万石」

→実際には、119万5000石

図4 従者数の規定（提示資料）

約120万やから、20万で1としたら、その6倍だから×6。

T1: はい。じゃあ隣同士確かめてごらん。

Cs: (ペアで確認)

T1: いろいろ計算の仕方あるのね。とりあえずさっき出たの言えるかな。Mさんわかる？

C: えと、実際やったら119万やからそれを四捨五入したら120になって、20万やったら、120万にかける6倍やから。

T1: 比例を使ったんだ。そこは算数を使うんだ。比例を使って考えた場合に…。じゃあこれ足してみようか。何人だ。450の、だれか計算早い人？

Cs: 2700。

T1: 2700人。約2700人だ。約2700人でよさそう？

C: いやでもさ、×5をしてから、1万石のやつ÷2した方がくわしい。

C: そう。その答えが2277…。

T1: どういう計算したの？

C: だから、えっと20万石の方を×5して残りの5000を、1万石が出てから全部足して2で割れば。

T1: ああこれ引いたの？これ(1万石)足したら…54、の半分が27やから、2277。119万5000細かいな。約2277人。

C: 約2300人

T2: でもみんなこれ馬の数ね。

C: 分けなあかんやん。

C: でも馬に乗ってる人もいるから…

T1: じゃあこのままにしておこう。

T2: ということは2700人は最低いたということ。

C: この計算が正しければ。

T2は資料についての補足説明を促し、T1は数理につながる児童の言葉を捉えて全体へ問い返している。児童たちは、加賀藩の石高の119万5000石をもとに、概数で120万と仮定した。さらに、従者数の規定の資料から、20万石の場合の従者を1とみて、120万石は6の割合、また比例関係を前提に石高が6倍になれば人数も6倍と考え、従者数を求めた。この考えを共有する中で、新たに、「1万石あたりの従者数から5000石あたりの従者数を求め、120万石あたりの従者数から引く」という考えもあらわれた。最終的に、約2277人、さらに概数にして約2300人が大名行列に参列していたと結論付けた。

その後、宿泊費も同様に資料を読み取り、人数に応じて必要となる金額を求めた。「ランクもあるんや」と、従者の位によって宿の種類が異なることに驚く様子もみられた。金額に関係しないが、2300人が2列に並んで歩く際の列の長さにも関心を持ち、「約2.3kmの列になる」「先頭の人に待ってって言っても聞こえない」など、大名行列の状況をイメージしていた。

終盤には、金額に関する情報を整理し、各々が大名行列にかかる金額を求めた。2億円ほどかかったのではないかという結果に、実際には往路のみで、他にも使われ

た金額があることも考えて、その金額の大きさに驚いていた。T1から、「これは藩の財政を圧迫していたといえるか」と問うと、「もともとの藩の財政が分かんない…」 「ばりばり有効じゃない。だって2億よ2億。行き帰りで2億。」「でも収入による」と発言が続いた。金額そのものの大きさを判断する子がいる中で、もともとの藩の財政(収入)と支出の割合を求める必要があることに言及している子もいた。参勤交代にかかる他の支出金額や、それ以外の年間の支出、また藩の収入などの情報の必要性について一部発言する子も見られた。また、その他今回考慮していない支出についてはT2から確認された。

4.3 2時間を終えた際の学習感想(筆者抜粋、下線)

- ・参勤交代では往復で4億ぐらい使っている。4億というのは、宿泊費や交通費に使われていて、1人当たりの人数が分かって、人数を調べれば交通費なども出せる。社会の目で見分けたことは、参勤交代の制度は、あきらかに藩にとって不利な条件が働いている。それにも関わらず、なんで、そこまで多い人数で行くのだろうか？
- ・四捨五入をせずに計算をすると時間がかかる。でも、より正確に出すことができる。当時の大名の給料？は知らないけど、一度行くだけでものすごいお金がかかるから、参勤交代制度は有効だったと思う。たくさん資料を集め、どの資料があれば何を求められるのかというのを考えるというポイントは(自分の追究課題に)生かせると思います。たくさん数字がある場合は、四捨五入をしておよそで求めるのは生かせると思います。
- ・参勤交代制度には、かなりのお金がかかっている。有効性は、お金を5億もらってれば大体全部の(往復)4億がとられるから、有効だといえる。10億もらってれば、少しは有効だといえる。当時の単位が難しいと思った。持って行ったり、買う日用品の種類が残っていることにすごいと思った。上下関係にかかわるお金も入っていたから、まだまだ平等じゃない時代だったのだと思う。
- ・算数では何を使って問題を解くことができるのかを考えることが難しかった。宿泊料金や道のり、参勤交代に何人参加していたかをもとにして、いろいろなことを算数を使って解くことができたのでよかったと思いました。実際に参勤交代に参加して、どのくらいお金が必要だったのかを知ることができました。前の授業でくわしく知れていなかったことや、宿泊料金、何人参加していたかをくわしく知ることができたのでよかったと思いました。参勤交代の意味自体忘れていたけど、ちゃんとしっかり復習することができたのでよい機会だと思いました。今回で必要なデータを選んだり、どういう視点で見るかが大事だと思いました。

下線の「1人当たりの人数が分かって、人数を調べれ

ば交通費なども出せる」や、「たくさん数字がある場合は、四捨五入をしておよそで求める」など、比例関係を仮定した処理や、概数で把握しようとするへの気付きがみられる。また、波線部分でわかるように、参勤交代が制度化された当時の時代背景についての知識を想起したり、数的なイメージをもとに、なぜ「そこまで多い人数で行くのだろうか」と新たな問いをもったりと社会的事象への関心の高まりがみられる。さらに、二重下線部では、どのような目的で資料を集めるかといったことや、資料をどのような視点で見るとかということの大切さに気付いていることが読み取れる。

5 考察

授業プロトコル、学習感想をもとに、「歴史的な事象を数理的に捉えて問題を解決する力」に関わる児童の実態について考察していく。

5.1 数学的に捉える児童の実態

(1) 目的に応じた処理

本実践では、歴史的資料をもとに、藩の負担金を明らかにする過程の実現を試みた。その結果、ある一つの藩を取り上げて検証するという方法を選択し、さらに概数によってこれを捉えようとしていた。このことは、多くの集団の一部である標本としてある事例を参照し、それによって全体の様相を推定しようとする考えであると推察される。また、このような調査の場合には、正確な金額として求めることの難しさや、その必要がないことを捉え、目的に応じて概数で処理しようとする姿が表出していた。このような処理の方法は、通常の授業ではあまり見られず、歴史的な事象というある意味不確定な要素を含む事象を対象にすることで、児童から自然発生した考えであると推察される。

(2) 比例を仮定した推論を働かせる

正確な人数を知ることができないが、大名行列の「従者数の規定」の資料をもとに、比例を仮定した推論を働かせて、石高と人数の関数関係を用いておよその人数を求めることができた。これは、限られた資料を基に推論する必要があったことと、比例という既習の概念が数的処理の根拠となることで、集団の中では妥当な判断の仕方だと認められると児童が考えたからであると推察される。つまり、自らのもっている問題解決の手法を想起し、解決できそうな数量の関係に着目し、推論の根拠となる数量関係を資料から抽出していることがわかる。また、日常の事象を数理的に捉えて処理する場合に、事象にかかわる様々なものを捨象して、仮定するという考え方をしていることについて、これまでの算数科の学習でも触れてきている考え方であり、それらを活用する場面の一つにもなっている。

(3) 処理した結果を振り返る

求めた金額をもとに、学習課題である「江戸幕府による参勤交代制度は有効だったのか？」について考える場面では、このデータだけでは判断できないと、他のデータの必要性に言及している児童もみられた。授業で提示

した資料は児童の問題解決の見通しの中で必要とされたものであったが、実際に問題解決を実行する中で、その見通しの不備に気付いていると推察される。このようにただ問題解決のプロセスを形式的になぞるのではなく、問題解決のそれぞれの局面を往還していくことは、主体的な問題解決を行うために重要であると考えられる。さらに、求めた結果が出資の一部であること、藩の年間の出資のどれくらいにあたるのかが分からないことについて考慮し、明確に結論付けられないと児童らは判断した。これらは、数学的に処理した結果を事象に即して吟味し、立ち止まり、批判的に考えて、問題解決のサイクルを主体的に回そうとする態度が表れているといつてよいだろう。

(4) 解決に必要な情報を選択する

学習感想からは、「たくさんの資料を集め、どの資料があれば何を求められるのかというのを考える」ことの大切さや、「必要なデータを選んだり、どういう視点で見るとかが大事だ」と捉えていることがわかる。歴史的な事象に関する様々なデータから、問題解決に必要な情報として、この場合は大名行列にかかった金額との関係において重要とされる資料を自ら選び、その求め方を考えるという学び方の重要性に気付いていることが推察される。経済的な負担について調べるという目的に応じて、資料の数値に着目することができている。

これらのことは、6学年までに身に付けてきた数学的な考え方を働かせていると捉えることができる。特に、与えられた資料における数量をそのまま用いるのではなく、理想化して捉え、関数的な見方を働かせて推論している。このようなプロセスを顕在化している点で、数学を用いる有用性を児童が感じることでできる教材であるといえる。

5.2 歴史的な事象への理解を深めている児童の実態

(1) 文化や制度などの背景から考察

参勤交代は藩の財政を圧迫したかどうかについて、どのようなものに支出があったかを調べる際に、交通に使われていた手段や必要な道具などについて発言する姿が見られた。これは、現在における物を当時の物に置き換えたり、当時の立場の違いを考えたりして、文化や身分制度などの視点から予想しているといえる。特に、宿泊する場所や費用が身分によって異なるのではないかといった予想は、当時の身分による待遇の違いを意識したものであり、それらの違いについて数値から迫ろうとしていると推察される。

(2) 資料の読み取り

資料を読み取る視点は、数値に着目した点からによるが、それらが何を意味するのかを読み取ったり、当時の文化について気付いたりする様子が見られた。また、数値で明らかにしたものをもとの社会的な事象に戻して考察する際に、参勤交代制度が大名行列の往復だけでなく、江戸での1年間の生活にも支出があったことを想起していた。そして、諸藩がどのようなことに対して負担を強いられていたのかという、制度そのものの理解を深

めていた。これらは関連する資料を読み取る際の着眼点の違いによるものであり、数理に着目することは、時代背景を把握するための一つの視点になると考えられる。

(3) 学習内容に対する新たな問い

学習感想には、「上下関係にかかわるお金も入っていたから、まだまだ平等じゃない時代だったのだと思う」のように、当時の時代背景を踏まえて感じたことについての記述が見られた。また、「参勤交代の制度は、あきらかに藩にとって不利な条件が働いている」「それにも関わらず、なんで、そこまで多い人数で行くのだろうか？」のように、制度を成り立たせた幕府と諸藩の力関係に言及し、新たな問いが生まれている。

これらは参勤交代制度を数理の面から着目し、数量を把握することに向けて、あるいは把握したことによって生み出されたものであると考えられる。したがって、歴史的な事象を数理的に捉えて問題解決する過程で、関連する歴史知識が深まることや、さらなる知的探求心を生起させることは、本実践の効果の一つであると考えられる。

6 研究の成果と今後の課題

本研究の目的は、歴史的な事象を考察の対象とした、事象を数理的に捉えて問題を解決する力を育成する教科横断型授業を構想・実践し、授業における児童の反応を考察することを通して、実践の効果を事例的に明らかにすることであった。以下、実践とその効果を踏まえ要点について述べる。

実践授業では、参勤交代にかかる藩の支出について、必要な情報を想起し、歴史的資料に基づき数理を見出して算出することができていた。その際に、比例を仮定して類推する思考が多くみられた。そして、得られた結果から結論に至るまでに、必要となる情報の不備を指摘する批判的な思考が顕在化された。課題に応じて資料を提示したり読み取らせたりする教師の働きかけによって、必要な資料は何か、どのように見るか、と課題解決に必要な事柄を選んだり活用したりする力の育成につながると考えられる。これは、算数科、社会科の両方で大切にしたい「情報活用能力」である。これらのことから、「歴史的な事象を数理的に捉えて問題を解決する力」の構成要素に、「問題解決力」、「批判的思考力」、「情報活用能力」などの汎用的な資質・能力が関連することが、暫定的に明らかになった。

本研究における実践の特徴は、社会科においては数量のイメージを伴った歴史的な事象の把握と問題解決、算数科においては数量の把握のための方法と考察という教科の関連付けである。このような関連付けが、その他の教科においても可能かどうかについては、今後も検討していく必要がある。Interdisciplinary アプローチによる教科横断によって、それぞれの教科の学びに相乗効果が期待できると考えられる。歴史的な事象を、事象にかかわる数量の大きさと捉えることは、過去の事実を児童のイメージしやすい現在の数量と対比したり、イメージしや

すいものに置き換えたりして捉えることにつながっていた。つまり、社会科における歴史的な事象を算数科の数理に着目するという教科ならではのアプローチによって、事象を多角的に捉えることができ、その事象に関する知識や認識も豊かになると考えられる。

一方で、算数科の視点から実践を振り返ると、数理的な把握や処理は、「なぜそのようにしてよいのか」を無自覚に児童が用いていることも感じられた。前提として用いている、仮定すること、理想化したりしていることをより自覚することができれば、そのような考え方のよさも感じられることだろう。また、数理的な処理の限界に気付くことで、さらに他教科の考え方からのアプローチの必要性が生まれ、総合的な学びへとつながっていくことも期待できる。

今後の課題は、さらなる授業開発と追試を試みて、実践の効果をより詳細に分析・検証することである。さらに、授業分析からどのような資質・能力の形成が可能となるか帰納的に見出し、またその精緻化を行っていくことは大きな課題である。本研究で構想した授業そのものの位置付けは、算数科の単元内のモデル学習として、社会科の内容をテーマにした問題解決であった。つまり、学習者である児童には、初めから数理に着目する土台ができていたと考える。今後は、単元構成や、どの教科の中で扱うかということ、また総合的に扱うかということも視野に入れて、教科横断型授業を開発していきたい。

(田淵幸司)

【註】

- (1) 文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領 (平成 29 年告示)』, pp.17-27.
- (2) 中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会 (2021) 「教育課程部会における審議のまとめ」において、各学校段階を通して STEAM 教育等の教科横断的な学習の推進による資質・能力の育成を図るとしている。ここでは、高等学校で重点的に取り組むべきであるとしながらも、小学校、中学校での取り組みについても言及している。
- (3) STEM/STEAM の歴史については、主に以下の文献を参考にした。
胸組虎胤 (2019) 「STEM 教育と STEAM 教育 - 歴史、定義、学問分野統合 -」 『鳴門教育大学研究紀要』, 第 34 巻, pp.58-72. 大谷忠 (2021) 「STEM/STEAM 教育をどう考えればよいか - 諸外国の動向と日本の現状を通して -」 『科学教育研究』, Vol.45, No.2, pp.93-102.
- (4) 石井洋 (2019) 「算数科における教科横断的な学習に関する一考察 - 初等教育のカリキュラム・マネジメントに焦点を当てて -」 『北海道教育大学紀要 教育科学編』, 第 69 巻, 第 2 号, pp.147-154.
- (5) 大谷忠・小久保朋香 (2021) 「総合的な学習における授業実践の特徴と STEM/STEAM 教育との関わり」 『日本 STEM 教育学会 2021 年 3 月 拡大研究会』,

pp41-42

- (6) 山田丈美・都築繁幸 (2015) 「合科的指導に対する小学校の通常の学級担任の意識」『障害者教育・福祉学研究』, 第11巻, pp.79-88。
- (7) 文部科学省 (2017) 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 算数編』, pp.21-32。
- (8) 島田功・西村圭一 (2008) 「仮定をおく力の育成をめざす授業に関する研究－社会と算数をつなげる力の育成をめざして－」『日本数学教育学会誌』, 第90巻, 第10号, pp.10-18。
- (9) 池田敏和 (2005) 「数学的モデリングの授業, どこが難しいのか－授業構想における着眼点の検討－」『日本科学教育学会 年間論文集』, 29, pp.191-194。
- (10) 安彦忠彦 (2019) 「第1章 カリキュラムとは何か」日本カリキュラム学会編『現代カリキュラムの動向と展望』, 教育出版, pp.2-9。
- (11) 松原憲治・高原将人 (2017) 「資質・能力の育成を重視する教科横断的な学習としての STEAM 教育と問い」『科学教育研究』, Vol.41 No.2, pp.150-160。なお, 教科が分化した状態, 各教科が個別に指導される段階は “Disciplinary” である。この段階を含めた4段階からなる統合度については Vasquez ら (2013) が STEM の4つの教科をもとに定めている。Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013) 「STEM lesson essentials, grades 3-8: integrating science, technology, engineering, and mathematics」, Heinemann.
- (12) PBL については主に次の文献を参照した。
溝上慎一・成田秀文編 (2016) 『アクティブラーニングとしてのPBLと探究的な学習』, 東信堂。
L. トープ, S. セージ著伊藤路子・定村誠・吉田新一郎訳 (2017) 『PBL 学びの可能性をひらく授業づくり－日常生活の問題から確かな学力を育成する－』, 北大路書房。
- (13) 大谷忠 (2021) 「STEM/STEAM 教育をどう考えればよいか－諸外国の動向と日本の現状を通して－」『科学教育研究』, Vol.45, No.2, pp.93-102。
- (14) 大谷洋貴・五十嵐敏文 (2019) 「初等教育段階における教科横断的な統計指導に向けた基礎的考察－統計的探究に着目して－」『初等教育カリキュラム研究』, 第7号, pp.1-14。
- (15) 小泉健輔・半澤諒・谷隆太・植松敬太 (2021) 「国語科との教科横断的な視点を取り入れた算数科授業に関する事例的研究－第5学年「数量の関係を表す式」における比喩表現の生成と解釈を軸とした学習活動に焦点を当てて－」『群馬大学共同教育学部紀要 自然科学編』, 第69巻, pp.1-12。
- (16) 参勤交代については主に, 次の文献を参照した。
忠田敏男『参勤交代道中記－加賀藩史料を読む－』平凡社。安藤優一郎『参勤交代の真相』徳間書店。山本博文『超速!! 倭約!? 大名行列のオモテとウラ』『参勤交代』の不思議と謎』実業之日本社。

3年度「理論と実践の融合」に関する共同研究の成果をまとめた報告書の一部を加筆・修正したものである。

本研究は, 兵庫教育大学附属小学校が採択された令和