

数 学 科

北室 好章

戸水 吉信

三浦 幸生

研究協力者 伊藤 伸也(金沢大学)

研究協力者 大谷 実(金沢大学)

1. ESDを進めるにあたって

ESDの視点に立った学習指導の目標には、「持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだし、それらを解決するために必要な能力や態度を身に付ける」とあるが、57ページの成果と課題の(1)でも述べるとおり、数学科で生徒が直接的に持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだすことは難しい。しかし、数学科は様々な課題を解決するために必要な能力や態度の基盤になる力を含んでいると考えられる。例えば、データの集計や計算を行ったり、それを見やすく整理したり、グラフや資料を読み取ったり、複数の数量に数値的な関連性を見いだしたりするには、数学的な力が必要である。さらに、それらを数学的に処理し、考察を加え、分かりやすく表現する力や態度は、課題の解決には必要不可欠であり、全ての教科等の基盤となる教科であると考えられる。ESDを進めるにあたって、数学科は他の教科等のカリキュラムを見ながら、それらの基礎になる力を育てていきたい。そのことで、研究副題にある「教科間のつながりを目指したカリキュラム開発」に関わっていきたい。

2. 能力・態度の育成にあたって

(1) 中心的に扱う能力・態度について

ESDの視点に立った学習指導で重視する能力・態度の①～⑦の中で、数学科の思考力・判断力・表現力等との関わりを考えながら、主に育成できそうな能力・態度を考えた。すると、次に示すように、①、②、③、⑥の能力・態度がESDに関わって数学科として主に育成できるのではないかと考えた。

①代替案の思考力…多様な考え方を比較し、よりよい問題解決の方法を考えたり、お互いの考え方を対比し、それぞれのよいところを考えたりしながら、建設的、協調的、代替的に、数学的な見地からよりよい方法を見いだすこと。

例えば、正の数の考え方を整合性を保ちながら負の数へ拡張するなど、学んだことをもとに新しい考え方を再構築する力。

例えば、方程式の授業において、複数の解法を考える力。

例えば、証明の授業において、証明を見直してよりよい証明を考える力。

②未来像を予測して…データを数学的に分析し、それをもとに将来を予想すること。

計画を立てる力 例えば、資料を整理して代表値を求め、資料の傾向から将来を予想する力。

例えば、ともなって変わる2つの量の関係に関数とみなし、変化の仕方から将来を予想する力。

③多面的，総合的に…いろいろな考えの相互の関わりを考え，解決方法を総合的に見ていくこと
考える力

でお互いの関わりを最大限に生かすこと。

例えば，規則性の問題や図形の問題を関数的にとらえるなど，解決方法の見方の幅を広げる力。

⑥つながりを尊重 …数学がいろいろな問題解決の方法の一部として役立っていることを実感し，
する態度

数学と自分とのつながりを大切にし，日常生活の様々な問題解決に数学を活用すること。

例えば，新聞記事の中から標本調査や確率に関係する記事を探し，数学的にとらえ直す態度。

例えば，身の回りから数学的な考え方が利用されている事象を探し，数学の有用性を話し合う態度。

(2) 従来の研究とのつながりについて

本校数学科では，数学的な思考力の育成を目標として継続的に研究を重ねており，これまでの研究は，能力・態度の①，②，③，⑥の育成のための基盤となるものである。

平成22年度は，言語活動を学習活動の一部に取り入れ，数学科における「言語に関わって伸ばしたい力」を「筋道を立てて説明する力」と位置づけ，他者に自分の考え方を分かりやすく「説明する力」の育成や，他者の考えを聞き，それを取り入れた新しい考えを生み出す力の育成を目指した授業実践を行ってきた。これは，能力・態度の①代替案の思考力の基盤になると考えられる。

次に，平成23年度と平成24年度には，言語活動における学習活動の評価の研究を行い，「筋道を立てて説明する力の評価」を「数学的な根拠を正しく用いて説明できたかどうか」という点に焦点をあてて評価し，形成的評価の積み重ねを行ってきた。数値的な分析の結果を根拠とした説明は，②未来像を予測して計画を立てる力の基盤になると考えられる。

さらに，平成25年度は，前年度までの研究をさらに深めていくことにした。最終的には，生徒に「演繹的に説明する」力をつけることを目標として，形成的評価の成果を検証し，それを数学的な思考力を育むための効果的な指導と評価としてまとめた。形成的評価を生徒にフィードバックし，様々な面からよりよい考え方を追求する力は，③多面的，総合的に考える力の基盤になると考えられる。

また，本校数学科では，日常生活における事象と数学とのつながりをまとめるレポート課題の研究にも取り組んできた。このことは，⑥つながりを尊重する態度の基盤になると考えられる。

このように，従来の研究の成果を生かしながら，ESDを通して，能力・態度の①，②，③，⑥の育成に重点を置いて実践を行いたい。従来の研究も思考力の育成を目指していたが，これらの能力・態度を育成することが，数学科における思考力・判断力・表現力等の育成にもつながると考えている。

(3) 教材の「つながり」について

まず，数学科では，持続可能な社会づくりの構成概念Ⅰ～Ⅵをもとに，どのような題材や授業が考えられるか，リーフレットに記載の内容を次のように捉え直した。その上で，他の教科等とどのように教材の「つながり」をもつことができるか，考えることにした。

- 「Ⅰ 多様性」・・・例えば、日本や世界のそれぞれの文化には、多様な考え方や問題解決の方法が見られること。具体的には、日本の伝統文化や世界遺産などに関わって多様な見方ができる題材などが考えられる。
- 「Ⅱ 相互性」・・・例えば、自然・社会・経済などのシステムがお互いに関わり合っていることを認識すること。具体的には、身の回りの事象で規則性をもって変化する数量を扱う題材などが考えられる。
- 「Ⅲ 有限性」・・・例えば、自然・文化・社会・経済は有限であることを考え、資源や資本の計画的な使い方を考えること。具体的には、データを数学的に分析し、将来を予想して有限なものを計画的に使うことを考える題材などが考えられる。
- 「Ⅳ 公平性」・・・例えば、1人1人の意見が大切にされ、国や地域や世代に渡って、公平・公正・平等に、よりよい考え方の基盤がつくられていくこと。具体的には、上級生の考え方に学び、それをもとにさらによりよい考え方を見出す授業などが考えられる。
- 「Ⅴ 連携性」・・・例えば、問題を解決する際に、他者と状況や相互関係などに応じて順応・調和し、互いに連携・協力しながらよりよい解決方法を構築すること。具体的には、グループで話し合い、全体でそれを共有しながらさらに高め合う授業などが考えられる。
- 「Ⅵ 責任性」・・・例えば、問題解決の方法や意見を述べる際、責任あるビジョンをもち、変容・変革にも対応できる解決方法を構築すること。具体的には、1つの問題の解決方法を見いだすだけでなく、変容・変革した問題にも対応できるように様々な考え方のよさを一般化・拡張する態度を育む授業などが考えられる。

実際の授業にあたっては、これらの構成概念をもとに、次のように試行錯誤を繰り返しながら、他の教科等と内容的な「つながり」を持ってそんな題材での実践を行っている。

「世界遺産・地域文化財」の分野における実践

ア 和算と方程式の関係を考える授業

和算の考え方を学び、方程式で問題を解決する方法と比較しながら、和算のよさと方程式のよさを理解し、方程式の有用性について考える授業。「Ⅰ 多様性」に関わって、日本や世界のそれぞれの文化の中に多様な考え方や問題解決の方法があることを知り、①代替案の思考力に関わって、複数の解法を考え、それぞれの良さを説明する力につなげることをねらいとした。また、「Ⅳ 公平性」に関わって、先輩の考え方に学ぶことを意識した。

教材の「つながり」に関しては、社会科の江戸時代「都市の繁栄と元禄文化」の学習とつながりが持てる。

イ 和算の考え方を知り、関孝和の方法を参考にして円周率を求める授業

アと同じく、社会科の元禄時代の学習と「つながり」が持てる題材として、関孝和が円周率を求めた考え方を知り、それを参考にしながら、いろいろな考え方で円周率を求める授業を行った。

「I 多様性」に関わって、いろいろな方法を共有し、②未来像を予測して計画を立てる力に関わって、見通しを持って円周率を求める力につなげることをねらいとした。また、「V 連携性」に関わって、グループ学習を取り入れ、互いに連携・協力しながらよりよい解決方法を議論する授業を目指した。

ウ ナスカの地上絵（世界遺産）の写真から、実際の長さを求める方法を考える授業

ナスカの地上絵という世界遺産を題材に、図形の相似を用いて、実際の長さを求める授業を行った。「I 多様性」に関わって、地上絵がどのように描かれたのか推測したり、遺跡保全のために地上に降りることが出来ないことなど、世界の文化の中に多様な考えを知り、③多面的、総合的に考える力に関わって、地上絵以外の写真から多面的にデータを引き出し、それを総合的に処理して問題を解決する力につなげることをねらいとした。また、イと同じく、「V 連携性」に関わって、グループ学習を取り入れ、互いに連携・協力しながらよりよい解決方法を議論する授業を目指した。

教材の「つながり」に関しては、社会科の地理分野「世界の諸地域」や、公民分野「地球社会とわたしたち」の学習とつながりが持てる。

エ 世界遺産の写真から図形的な性質を見つけ、数学的に説明する授業

ウと同じく世界遺産を題材に、図形的な性質を見つけ、それを数学的に説明する授業を行った。「I 多様性」に関わって、世界の文化の中には様々な考え方があり、それをを用いて建造物などがつくられていることを知り、③多面的、総合的に考える力に関わって、既知の図形の性質を用いていろいろな面から世界遺産を捉え、いろいろと見つかった性質の相互の関わりを考え、総合的に説明する力につなげることをねらいとした。また、グループ学習も取り入れながら、全体で意見の共有をする中で、「VI 責任性」に関わって、さらにそれぞれの班の意見の共通点を見いだし、様々な考え方のよさを拡張・一般化する授業を目指した。

教材の「つながり」に関しては、音楽科の鑑賞「形式をもつ音楽の魅力を探ろう」とつながりが持てることを考え、ユニット「世界の美」を構成し、実践を試みている。

「防災」の分野における実践

オ 地震のP波、S波のグラフを利用し、方程式を用いて震源地までの距離を計算する授業

防災学習に関わって、地震のP波、S波のグラフが震源地を原点とする比例のグラフであるとみなし、初期微動継続時間が分かれば、震源地までの距離が分からないか、グラフから情報を読み取って方程式を作る授業を行った。「II 相互性」に関わって、初期微動継続時間と震源地までの距離には法則があることを知り、②未来像を予測して計画を立てる力に関わって、グラフを読み取って方程式を立て、分からない量を数学的に予想する力につなげることをねらいとした。また、「VI 責任性」に関わって、地震の学習内容を、雷光から雷鳴までの時間から雷までの距離を知ることなどへと拡張する中で、防災に関して数学が役に立つ場面を、いくつか実感させることを意識した。

教材の「つながり」に関しては、理科の「大地が揺れる」や社会科の「世界から見た日本の自

然環境」の学習とつながりが持てる。

カ 三平方の定理を用いて、海岸線から地平線までの距離を計算する授業

②未来像を予測して計画を立てる力に関わって、海岸線に立ったときにどこまで見えるか、三平方の定理を用いて計算する授業を行った。海岸線から地平線までの距離を知ること、津波が見えてから逃げると避難が間に合わないことを知り、オと同じく防災学習に関わって、災害への意識を高めることができる考えた。計算には、目線の高さや地球の半径を用いるが、両者に大きな数値的差があることから、計算結果をどのように近似できるか考えることにもつながり、数学的な思考力を育むことにもつながると考えられる。また、目線の高さをスカイツリーや富士山の高さにするとどこまで見えるか、というように課題を広げることにもできる。「Ⅱ 相互性」に関わって、ものを見る高さやそこから見える範囲には法則があることを知り、防災学習のみならず、富岳三十六景で名古屋から富士山頂を描いた絵があることなどにも触れながら、江戸の文化の理解にもつなげられる。

教材の「つながり」としては、オと同じく理科の「大地が揺れる」や、社会科の江戸時代「新しい学問と化政文化」の学習とつながりが持てる。

「国際理解」の分野における実践

キ 経度と時差の関係を1次関数など知っている関係に帰着させ、時差を数学的に捉え直す授業

「Ⅱ 相互性」に関わって、日本と他国の時間のずれには法則があることを知り、③多面的、総合的に考える力に関わって、経度と時差の関係を、表や式やグラフなどを用いて表し、それらの相互の関わりを総合的に見る中で、経度と時差の関係の見方の幅を広げる授業を行った。また、「Ⅴ 連携性」に関わって、グループ学習を取り入れ、互いに連携・協力しながら、全体でよりよい考えを共有する授業を目指した。

教材の「つながり」については、社会科の「日本のすがた（各国の標準時と日本との時差）」とのつながりが持てる。

「エネルギー」の分野における実践

ク エネルギーと速さの関係をを見つけ、例えば風力発電の有効利用などについて考える授業

理科の授業で行った実験（速さを変えた物体を別の物にぶつけ、速さをスピードガンで測り、エネルギーを物体が動いた距離で測る）の結果をもとに、エネルギーが速さの2乗に比例することを、数学的に説明する授業を行った。教科書の制動距離の例も挙げながら、速さからエネルギーを計算することで、②未来像を予測して計画を立てる力につなげたい。また、風力発電などの例をあげ、速さとエネルギーの関係を考えながら、「Ⅲ 有限性」に関わって、エネルギーを計画的に使う必要性について考えるきっかけとしたい。

教材の「つながり」に関しては、理科の「仕事とエネルギー」や保健体育科の球技「テニス」とつながりが持てることを考え、ユニット「物体の運動」を構成し、実践を試みている。

以上、ア～クの実践に関して、詳しくは61ページからの実践事例をご覧ください。これらの題材を見ると、数学科としては、「世界遺産・地域文化財」や「防災」の分野での取組が多いことが分かる。また、「国際理解」や「エネルギー」の分野での実践も試みており、今後、実践の分野の幅が広げられないか、考えていきたい。

3. 成果と課題

(1) ユニットを構成できた実践について

数学科が他教科等とユニットを構成することができた実践においては、生徒が他教科等とのつながりに気づき驚いたり、他教科等の内容に興味・関心を高めたり、多面的・多角的に課題を捉えたことを振り返ることができた。例えば、数学科と音楽科によるユニットを構成したエの実践における生徒の感想は次の通りである。

<音楽科とのユニットを構成したエの実践についての生徒の感想>

- ・身の回りには、目に見えていないだけで色々な物が数学だということが分かりました。それで、もっと数学的な物を探してみたいと思いました。だから一つの物でも多面的にみたいです。
- ・音楽は感性の数学というのは、とても深く分かるような気がします。両手で同じ時に異なるけんばんを押すという動作、「目に見えないもの」を「目に見えるもの」として表すことが出来ると分かり興味がひかれました。世界遺産なども、身の回りのものの全てが図形となっているので、常にどんな法則・形があるのだと気にしてみることも、面白いと思います。数学は音楽でもあり「数楽」です。
- ・今日の授業を受けて、身の回りには図形が溢れているのだと分かりました。小学校だけでも40以上の図形に関する用語を学び、世界遺産にも線対称や合同などの色々な図形が使われていました。今日聞いた、曲も楽譜がなかったら、多分みんなこの曲を知らなかったのだと思います。また、壊れてしまった遺産も図形を使って復元出来たら良いなと思いました。
- ・世界遺産や音楽に数学が関わっていることに驚いた。世界遺産は上から見たり側面から見たりと、見る場所によって見える図形が違っておもしろいと思った。また、線対称を利用してコロッセウムの復元ができて楽しかった。いつも身近なところにある音楽も数学だった。これからどんどん身近なところにある数学に興味をもっていきたい。
- ・音楽だけでなく、身の回りには数学的なものが多くあり、気付かないことも多いけど、「数」によってつくられているこの世界に生きていることを思うと、とても不思議な気持ちになり、数学を勉強することの意味がさらに詳しく見えたと思いました。
- ・音楽の楽譜にも、合同なものや線対称なもの、様々なものが隠されていることがわかりました。また、このような機会を通して様々なことを数学の目で見てみたいです。
- ・数学的なものは意外とたくさんあって驚いた。今思えば、図形に関する用語はたくさんあって、それは数学的なものがたくさんあるから、そういう言葉が作られるのだろうなと思いました。
- ・音符が合同になっているということは、音も同じになっているというのが面白いと思った。
- ・合同な図形が多いことから、曲の特徴も分かるし、音楽と数学が深く関わっていると分かった。
- ・音楽や楽譜は、目に見える音符の数や形だけでなく、耳で聞く、リズムや旋律の繰り返しも、数学つ

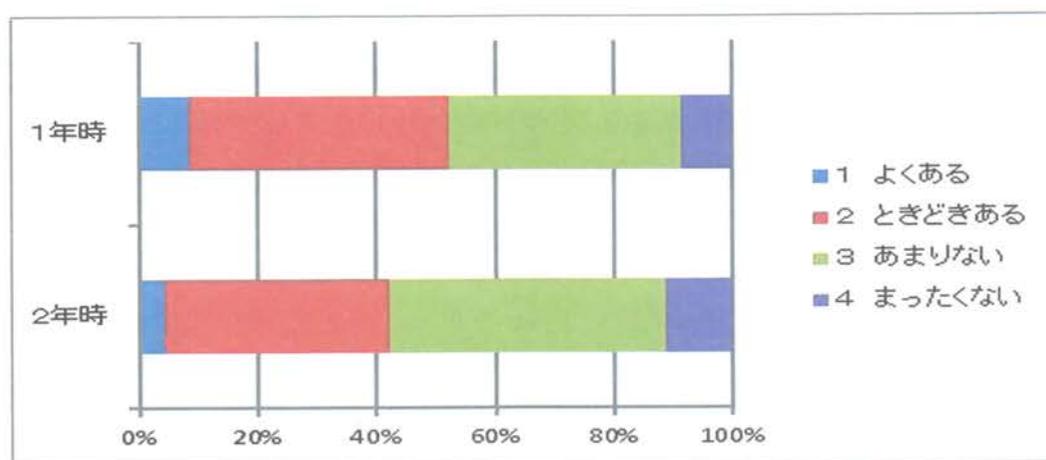
ばいと思いました。世界遺産も、今まで残っているので、丈夫で魅力があるのだと思うし、丈夫であるためには、形など魅力的なら形や構造も工夫されていると思うので、数学が深くかかわっていると思いました。

- ・「線対称などの特徴が分かると、現在は存在しない世界遺産の一部分の形が見えてくる」というのが面白いなと思いました。よく黄金比などは耳にしますが、図形が統一されているのも美しいなと思いました。普段何気なく使っているものにも、図形が隠されていることが分かりました。
- ・世界的に有名な「世界遺産」にも数学が隠されていることを知り、数学は本当に面白いと思った。建築物や音楽など、様々なものに数学が含まれていることから、数学は世界の基本のような考えなのではないかと思う。これからも身近な数学をたくさん見つけていきたい。
- ・世界遺産などが線対称になっているのは、建物を美しく見せるためだと思いました。楽譜は線対称になっている。同じメロディーが続いているところもあると思いました。
- ・いろいろなものが数学に関係していると聞いて、数学ってこういうことのために習って習得しているのかもなあ…と思った。それにしても、線対称な建物ってとてもキレイだと思う。ひよっとすると数学的と美しいというものは直結しているのかもしれない。

次に、昨年度よりE S Dの実践に関わっている2年生のアンケート結果から、成果と課題を考える。

(2) 持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだすことについて

次は、現在の2学年の生徒に、「数学の授業の中で、E S Dとの関連を感じることはありますか」というアンケートをとった結果である。同じ生徒の1年時と2年時を比較した。



1年時の授業では、研究の始まりということもあり、E S Dという言葉を出して授業を行ったが、2年時の授業では、特にE S Dという言葉を用いずに授業を行った結果、このように数学の授業の中でE S Dとの関連を感じることはあると答えた生徒が少なくなった要因であると考えられる。教員側からのアプローチがないと、数学の授業においては、生徒自身が持続可能な社会づくりに関わる課題を見いだすことは難しいと考えられる。

しかし、授業実践を通じて、数学が持続可能な社会づくりに関わる課題に関係していることに気づいたり、こうしたつながりについて考えたことを振り返る生徒が見られた。生徒の自由記述を拾ってみると、次のように、世界遺産・地域文化財の分野で数学とE S Dとのつながりを感じている生徒や、1次関数の授業とE S Dとのつながりを感じている生徒がいることが分かった。また、新聞

記事の中に数学を見いだすレポートを行ったことや、普段の授業の中で、身の回りの事象と数学とのつながりを感じている生徒がいることも分かった。

<世界遺産・地域文化財の分野と数学とのつながりについての記述>

- ・世界の文化を知った。世界遺産の中で合同な図形を見つけられて楽しかった。
- ・世界遺産を数学的に見て、形の美しさを知ることを通して、美しい造形物を継承すべきだと感じた。
- ・教科書にある「紙切り」の動画を見ることで、日本の伝統的な芸に触れることができ良かった。また、現代に伝統を受け継いでいく工夫を知れた。

<1次関数とESDとのつながりについての記述>

- ・自分たちの生活と1次関数とのつながりを考えることができた。
- ・1次関数のところで、2台の車の燃費計算を比較し、環境について考えさせられた。

<身の回りの事象と数学とのつながりについての記述>

- ・夏休みのレポートで、身の回りのことを数学的に考えることができた。
- ・新聞から数学を探してくる宿題を通して、実際に身近なことでも数学との関わりがあるので、そのような探す力は数学を学んだからこそだと思った。
- ・黄色の色画用紙を折ると、二等辺三角形ができたので、身近なところにもいろいろな図形がかくれていることが分かった。このような実験に再利用用紙を使っているので、環境にやさしいと思う。

このように、ESDという言葉を出さなくても、一部の生徒ではあるが、数学が持続可能な社会づくりに関わる課題に関係していることや、身近な課題と数学とのつながりを感じていることが、成果の1つであると考えている。さらに様々な課題の解決に数学を用いようとする態度を育てることを、今後の課題としたい。

(3) 様々な課題を解決するために必要な能力や態度の育成について

能力や態度については、特に1次関数の授業において、具体的な力がついたと感じている生徒が多い。アンケートには、次のように、1次関数の授業で様々な力がついたという記述が多かった。成果の1つであると考えている。

- ・1次関数で水の溜まり方や減り方を学習し、お風呂やダムなどで無駄な水を使わないようにする時に使えそうだと感じた。
- ・変化する量を1次関数とみなすことで、データをもとに予測ができるので、ESDにおける資料も未来の先読みができると思った。
- ・世界の森林の減少などを1次関数を学習したことでグラフに表せるようになった。
- ・自分たちが食わずに捨てたゴミなどで、その分を救助に回すと何人くらいの人が助かるかなどの計算ができる。
- ・ダイヤグラムの学習で、電車が次にいつくるか分かるようになった。
水の減り方など、「何をどこまでやったらどうなるか」が分かるので、環境的なことも計算でき

と思った。

- ・実際にきちんとした説明になっているか班で考えたり、別の方法につなげたりしながら証明を進められたので、公式をただ覚えるだけよりも、深い理解ができた。他のクラスの説明も参考になった。

さらにこれらの力が教科の力として本当についたかどうか、教科の側面から検証することを今後の課題としたい。

(4) 他の教科等の「つながり」について

生徒アンケートの結果には、次のように、主に計算やグラフなどで、数学と他の教科等とつながりを感じるという記述があった。

- ・社会の地図から縮尺を用いて実際の長さを知る計算、社会の人口密度の計算と関係がある。
- ・社会のトゥールミンモデルと数学の証明の仮定→根拠→結論という説明の仕方が同じ。理科の実験のまとめも根拠をもとに結果、結論を出しているの、それらの考え方がつながっている。
- ・理科の濃度計算、電力計算、湿度の計算、グラフのかき方と関係がある。
- ・社会、理科で計算して求める問題があると、数学の基本が大切になる。

やはり、数学科は計算やデータの分析などにおいて、様々な課題を解決するために必要な能力や態度の基盤になる力を含んでいると考えられる。また、図形の論証などは、他者に分かりやすく説明する力の基盤になると考えられる。題材として数学科とつながることに、他の教科等が焦点を絞りきれず、そのことが数学科とのユニットが少ない原因の1つではないかと思われるが、今後は、問題解決力の基盤となる力を、数学科として育て、そのことで、他の教科等との「つながり」を持ちながら、カリキュラム開発の一端を担いたい。

1 題材名 方程式と和算の関係を考えよう (実践ア)

2 ねらい

問題解決のためのよりよい方法を見だし、そのよさを説明することが出来る。

3 学習活動

(1) 「方程式の利用」の授業で、生徒から出てきた方程式以外の考え方について振り返る。

方程式の授業で、方程式以外のやり方で解いた人の方法を振り返り、鶴亀算、旅人算、過不足算などの言葉を知っている生徒がいたら取りあげておく。

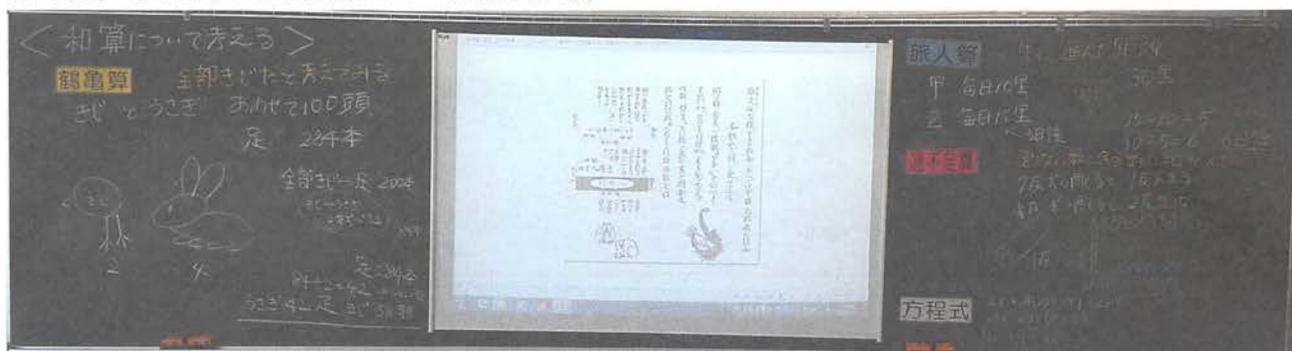
(2) 和算について触れ、卒業生の算額の作品を鑑賞する

江戸時代の日本に「和算」という文化があったことを提示し、石川県にも算額が奉納された神社があることや(写真左)、附属中学校の先輩が作った算額(写真右)を鑑賞する。



(3) 実際の和算の問題を、和算の方法と方程式で解いて、それぞれの良さを比較する。

和算の方法の方が簡単だが問題によって解法を変えなければならないことや、方程式では1つのプロセスを理解すれば問題を解決できるといった、それぞれの方法の良さを話し合い、和算の良さと、方程式の有用性について理解する。



4 ESDとの関連

(1) 構成概念

I 多様性…日本や世界のそれぞれの文化の中に多様な考え方や問題解決の方法があることを知る。

(2) 能力・態度

①代替案の思考力

【教科の目標】問題解決のためのよりよい方法を見だし、そのよさを説明することが出来る。

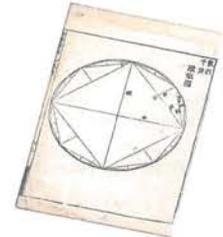
(3) 教材の「つながり」

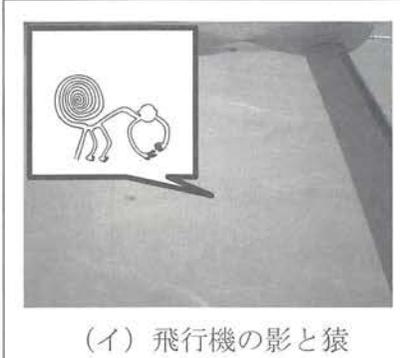
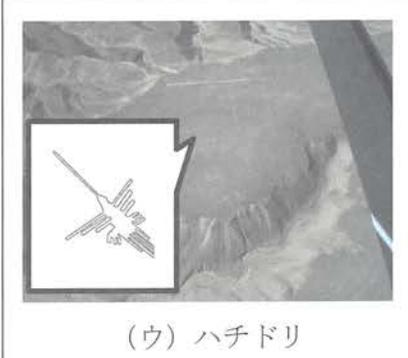
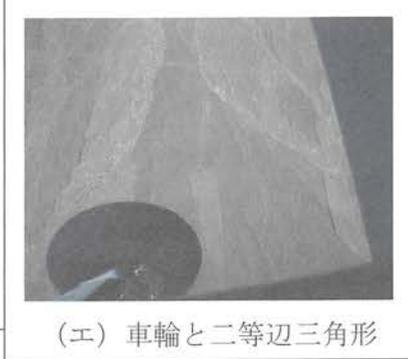
①ESD関連分野 世界遺産・地域文化財

②教科 社会

③題材 江戸時代「都市の繁栄と元禄文化」

<p>1 題材名 平行と合同 (実践イ)</p> <p>2 ねらい 身の回りにある円の周の長さをいろいろな方法で求めることができる。</p> <p>3 学習活動</p> <p>(1) 円周率についての学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ (円周率) = (円周の長さ) ÷ (直径) ・ 家から持ってきた円に関するものを使って、円周率を求める。 ・ 円周率は 3.1415926... である。 ・ ひもを使って円周の長さを実際に測り、円周の長さを直径で割ってから円周率を求める方法でやってみる。 <p style="text-align: center;">↓</p> <p>円周率を計算しても 3.14 にならない。どうしたらよいか？</p> <p>(2) 問題解決場面</p> <p>目標「江戸時代の数学者 関孝和の方法を参考にして円周率を求める」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 江戸時代にタイムスリップしたと仮定する。 ・ 江戸時代の数学者である関孝和の方法を見せる。 <p><支援></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多角形の角数を増やしてみる。 ・ コンパスや定規を使って作図する。 ・ 正多角形の1辺の長さから周の長さを求める。 ・ 内接する正多角形以外の方法を考える。 <p>(3) まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ どんな円でも、円周率は小数第2位まで正確に求めた場合、3.14であることを確認する。 ・ 円周率について、アルキメデスや関孝和の話をする。 ・ 身近なものとして、将棋の駒をつなげた多角形を紹介する。 <p>4 ESDとの関連</p> <p>(1) 構成概念 I 多様性…円周の長さをいろいろな方法で求めること</p> <p>(2) 能力・態度 ①代替案の思考力</p> <p>【教科の目標】</p> <p>基本的な平面図形の性質について、観察、操作や実験などの活動を通して理解を深めるとともに、円周率をいろいろな方法で求めることにより、それぞれの良いところを考えたりしながら、よりよい方法を見いだす能力を養う。</p> <p>(3) 教材の「つながり」</p> <ul style="list-style-type: none"> ① ESD 関連分野 世界遺産・地域文化財 ② 教科 社会 ③ 題材 「江戸時代」(社会 2年)(元禄時代 和算)



<p>1 題材名 相似な図形「ナスカの地上絵(世界遺産)」 (実践ウ)</p>	
<p>2 ねらい 「ナスカの地上絵」の写真から実際の長さを求める方法を考える。</p>	
<p>3 学習活動</p> <p>(1) 課題1 ハチドリ(ナスカの地上絵)の全長を求めよう!!</p> <p>(2) 問題解決場面</p> <ul style="list-style-type: none"> どのような情報があれば、ハチドリ(ナスカの地上絵)の実際の長さを求めることができそうか考える。 個人で複数枚の写真からナスカの地上絵の実際の長さを求める。 <p>①パイロットの身長(写真(ア)) ↓ ②飛行機の全長(写真(ア)) ↓ ③飛行機の影の長さ(写真(イ)) ↓ ④地上絵の長さ(写真(ウ))</p> <ul style="list-style-type: none"> 個人で考えたことをグループ毎に確認する。 グループ毎に小ホワイトボードにまとめ発表する。 <p>(3) 課題2 飛行機の子輪と二等辺三角形(ナスカの地上絵)の底辺の長さが等しくなるのは、飛行機の高度が何mになるときか求めよう!!(写真(エ))</p>	 <p>(ア) パイロットと飛行機</p>  <p>(イ) 飛行機の影と猿</p>  <p>(ウ) ハチドリ</p>  <p>(エ) 車輪と二等辺三角形</p>
<p>4 ESDとの関連</p> <p>(1) 構成概念 I 多様性…世界遺産「ナスカの地上絵」は、過去から未来へと伝えなければならない。 遺跡保全のため、地上に降りることはできない。</p> <p>(2) 能力・態度 ③多面的、総合的に考える力 【教科の目標】相似の考えを用いると、写真の中の1つの物体の実際の長さが判明していれば、写真の中にある他の物体の長さも求めることができる。</p> <p>(3) 教材の「つながり」 ①ESD関連分野 世界遺産 ②教科 社会 ③題材 地理『世界の諸地域』『日本の諸地域』、公民『地球社会とわたしたち』</p>	

1 題材名
 平面図形「世界遺産」を数学的に捉えよう (実践エ)

2 ねらい
 「世界遺産」を数学的に捉え直そうとしている

3 学習活動

(1) 導入

- ① 小学校で学んだ図形に関する用語を確認する。
 ・垂直・平行・対角線・台形・ひし形・平行四辺形・角度
 ・直方体・展開図・見取図・面積・直方体・立方体・立体
 ・合同・対応する角、頂点、辺・体積・円周・円周率・円柱
 ・角柱・平面・曲面・正多角形・側面・底面・底面積
 ・底辺・高さ・上底・下底・拡大図・縮図・縮尺・線対称
 ・点対称・対称の軸・対称の点

- ② 本時の課題を知る。
 ・「世界遺産」について知る。
 ・「世界遺産」から「I. 多様性」について考える。

(2) 課題解決

- ① 各自で気付いたことをワークシートに記入する。

- ② グループで気付きを共有する。

- ③ 全体で確認する。
 ・上から見たら点対称である。・失われた部分も対称性から想像できる。
 ・線対称である。・合同な図形がたくさんある。・曲線が美しい。など

(3) 終末

- ① 「記憶遺産」を数学的に捉え直す。
 ② 数学と音楽にまつわる数学者の言葉を知る。
 「音楽は感覚の数学であり、数学は理性の音楽である。」



ピラミッド (エジプト)



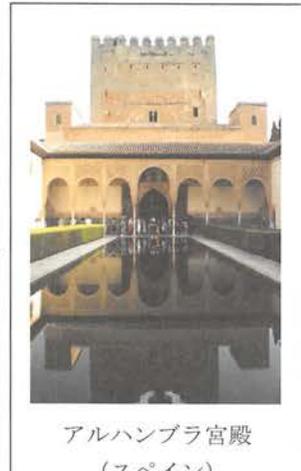
ブルーモスク (トルコ)



コロッセウム (イタリア)



厳島神社 (広島県)



アルハンブラ宮殿 (スペイン)

Beethoven — Symphony No. 9
 Violoncello e Contrabbasso

ベートーヴェンの『第九 (交響曲9番)』

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

I 多様性…世界遺産を図形的に分析すると、いろいろ性質があること。

(2) 能力・態度

- ③ 多面的, 総合的に考える力

【数学科の目標】既知の性質を用いて, 新しい図形の性質について調べ, 説明することができる。

(3) 教材の「つながり」

- ① ESD関連分野 世界遺産・地域文化財
 ② 教科 音楽
 ③ 題材 「鑑賞 (形式をもつ音楽の魅力を探ろう)」

1 題材名 比例のグラフと方程式 (実践オ)

2 ねらい

比例のグラフから情報を読み取って、問題を解決するために適切な方程式をつくり、それを解いて分からない部分を予測することができる。

3 学習活動

(1) 地震についての学習

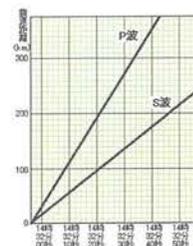
- ・地震計の記録から分かること
- ・初期微動, 主要動, P波, S波, 初期微動継続時間の確認
- ・P波, S波の違いをスプリングで説明…波の伝わる速さの違いの説明
- ・マグニチュードと震度の違い
- ・P波, S波の伝わり方は, 距離が時間に比例していること, その結果, グラフが震源地を原点とした直線になること

(2) 問題解決場面 目標「初期微動継続時間から震源地までの距離を予想しよう」

①原点(震源地)が見えるグラフで練習

- ・グラフからP波, S波の速さを出す。
- ・S波の速さから地震発生時間を計算する。
- ・初期微動継続時間から震源地までの距離を出す。

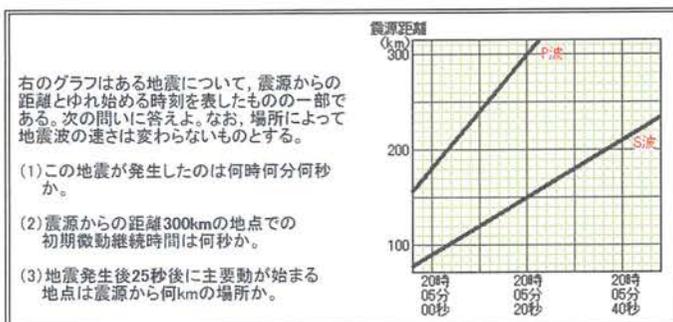
震源地までの距離を y km とすると, $\frac{y}{4} - \frac{y}{8} = 25$
右の方程式ができる。



②原点(震源地)が見えない

グラフでグループで問題解決

- ・初期微動継続時間から震源地までの距離を確認する。
- ・初期微動継続時間が震源地からの距離にほぼ比例することをいながら問題を解く。



(3) 他の例との比較 雷光と雷鳴の時間差から雷までの距離を知る

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

- Ⅱ 相互性…初期微動継続時間と震源地までの距離の関わりには法則があること
- Ⅴ 連携性…地域の人々が協力して、災害の防止に努めていること

(2) 能力・態度

② 未来像を予測して計画を立てる力

【教科の目標(評価規準)】具体的な事象の中の数量関係をとらえ、問題を解決するのに適切な方程式を作ることができ、その方法を説明することができる。

(3) 教材の「つながり」

① ESD関連分野 防災学習

② 教科 理科, 社会

- ③ 題材 「大地が揺れる」(理科 1年) 「世界から見た日本の自然環境」(社会 1年)
(地震についての科学的理解) (世界の地形, プレートテクトニクス)

1 題材名 三平方の定理の利用 (実践力)

2 ねらい

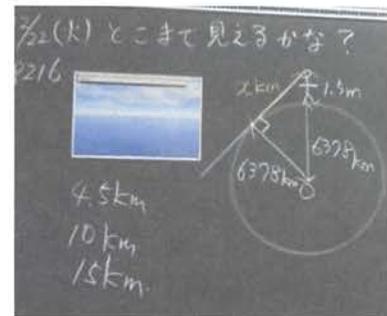
現実の問題を数学を用いて解決するためにはどのような過程をふむのかを考え、三平方の定理を利用して身近な問題を解くことができる。

3 学習活動

(1) 本時の課題をつかむ

海岸線に立ったとき、どこまで見えるかな？

- ・水平線の写真を見せ、イメージを持たせる。
- ・水平線まで何 km かを予想させる。

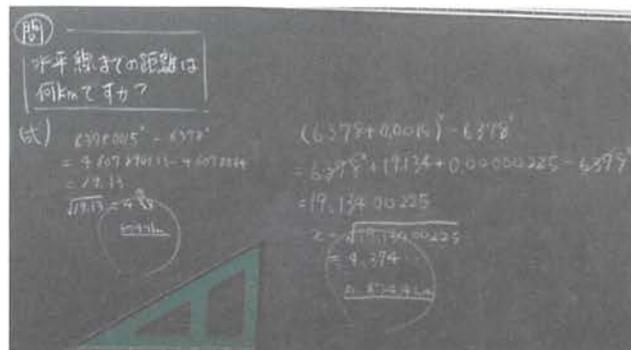


(2) 三平方の定理を用いて課題を解決する

- ・ノートにコンパスで円を書き、地球の半径を約 6378km として、三平方の定理を利用して、立っている場所から水平線までの距離を電卓を使って求める。目の高さは 1.5 m とする。

(3) 計算方法を板書し発表する

- ・普通に $6378.0015^2 - 6378^2$ の $\sqrt{\quad}$ を計算している考え方と、
 $(6378 + 0.0015)^2 - 6378^2$ を展開して、計算を楽にしている方法を取り上げる。
- ・実質、 $2 \times 6378 \times 0.0015$ の $\sqrt{\quad}$ で近似できることに触れる。(2乗の項が打ち消し合い、 0.0015^2 は無視できる小さい値)



(4) 津波の恐ろしさを考える

- ・水平線まで約 4.5 km しかない結果をふまえ、予想より短い感覚を知り、津波を見てから逃げて遅いことを知る。津波などの自然災害に対する意識を高める。(必要に応じて、津波の速さが沖合でも時速約 40 km であることにも触れる)

(5) 練習問題

- ・東京スカイツリーや富士山頂からどこまで見えるか、簡単な計算方法や近似の方法を用いながら計算し、地図に見える範囲をコンパスで表す。
- ・富岳三十六景で名古屋から富士山頂を描いた絵があることに触れ、江戸時代の文化の理解にもつなげる。



4 ESDとの関連

(1) 構成概念

Ⅱ相互性…ものを見る高さとそこから見える範囲には法則があること

(2) 能力・態度

②未来像を予測して計画を立てる力

津波の到達時間を知るために必要な数値を、数学を用いて計算で出すことができる。

【教科の目標(評価規準)】三平方の定理を用いて目的の長さを求めることができる。

(3) 教材の「つながり」

- ① ESD関連分野 防災
- ② 教科 理科
- ③ 題材 「大地が揺れる」(理科 1年)

1 題材名 1次関数の例を考えよう (実践キ)

2 ねらい

身の回りの様々な事象が1次関数であることを、数学的な根拠を用いて説明することができる。

3 学習活動

(1) 課題1

「昼が x 時間であるとき、夜は y 時間である」の、 y と x の関係を考える。

x が増えると y が減るから1次関数ではない。 $y = 24 - x$ であるから、1次関数ではない。

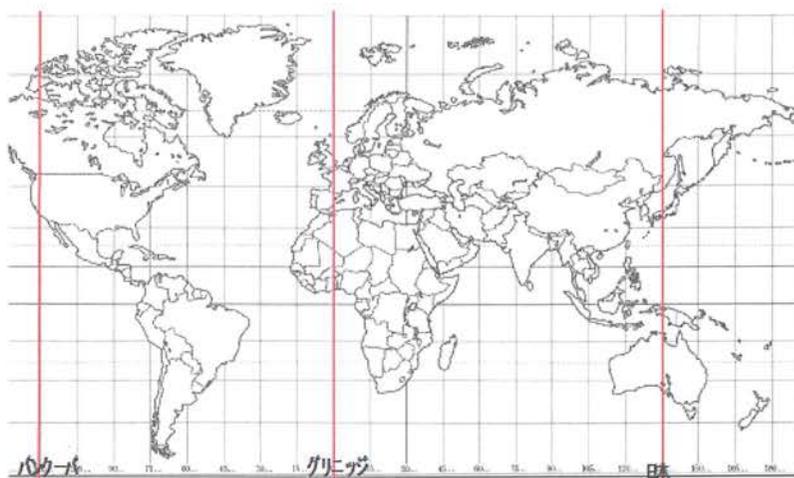
でも $24 - x$ は1次式だから1次関数かもしれない。 $y = -x + 24$ と表すと分かりやすい。

このように、感覚では1次関数とはいえないような事例を、式を根拠として説明する方法

を身に付けさせる。

(2) 問題解決場面 「東経 x° の都市と日本との時差を、日本を基準として y 時間とする
と、 y は x の1次関数といえるだろうか。」

- ・日本が9時に閏秒が挿入されていることから、グリニッジとの時差に気づかせたり、サッカー女子WCの話でバンクーバとの時差を持ち出し、問題解決への意欲付けを行う。



- ・式で表す、表を使う、など、多様な考え方で説明させ、多面的な思考力を養う。

$y = \frac{1}{15}x - 9$	x	-120	0	90	105	120	135
	y	-17	-9	-3	-2	-1	0

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

II 相互性…経度と時差には相互に関連づけられる関係があること

(2) 能力・態度

③多面的、総合的に考える力

【教科の目標 (評価規準)】 具体的な事象を1次関数を用いてとらえ、表、式、グラフを用いて説明することができる。

(3) 教材の「つながり」

① ESD関連分野 国際理解

② 教科 社会

③ 題材 「日本のすがた (各国の標準時 と日本との時差)」

1 題材名 関数 $y = ax^2$ (実践ク)

2 ねらい
エネルギーと速さとの関係を見つける。

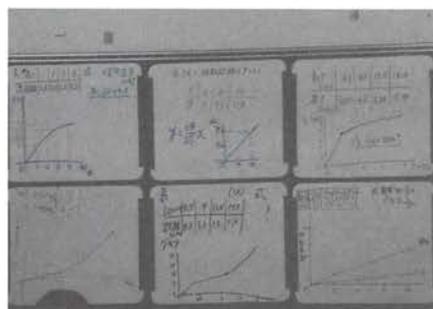
3 学習活動

本時の課題

「エネルギー」と「速さ」はどんな関係であるか？



- (1) 理科の授業で行った実験結果を班ごとにまとめる。
- ・ホワイトボードに表、式、グラフを書く。
 - ・代表者が前に出て、発表する。
 - ・なぜ誤差が出るのかを考えさせる。
 - ・比例のグラフと $y = ax^2$ のグラフに分類する。
 - ・速さと移動距離の関係をグラフにした班が $y = ax^2$ のグラフになっている。



(2) 授業でやった制動距離の問題を紹介する。

- ・(停止距離) = (空走距離) + (制動距離)
- ・制動距離は、速さの2乗に比例する。
- ・エネルギーの観点から、制動距離の問題と理科の授業で行った問題は同じである。



(3) 石油などのエネルギー資源は限りがあることを確認する。

- ・石油や石炭などのエネルギー資源は、決して無限にあるのではなく、数十年、数百年で使い切ってしまう。
- ・エネルギー資源の有効利用について考える必要がある。
- ・例えば、風力発電をあげ、「エネルギー」と「速さ」の関係から、「②未来像を予測して計画を立てる力」につなげる。

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

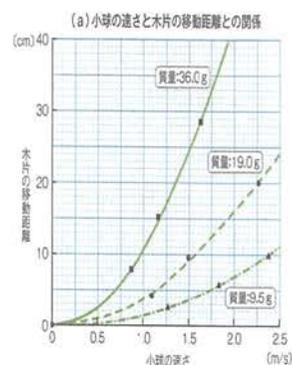
Ⅲ有限性…理科のデータを分析し、将来を予想して有限なものを計画的に使う。

(2) 能力・態度

②未来像を予測して計画を立てる力

【教科の目標】

具体的な事象を調べることを通して、関数 $y = ax^2$ について理解するとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を伸ばす。



(3) 教材の「つながり」

①ESD関連分野 エネルギー

②教科 理科

③題材 「仕事とエネルギー」(理科 3年)