

数 学 科

戸水 吉信

三浦 幸生

北室 好章

研究協力者 金沢大学 伊藤 伸也

1. ESDを進めるにあたって

ESDの視点に立った学習目標「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ことを通して、持続可能な社会の形成者としてふさわしい資質や価値観を養う」とあるが、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、それらの基盤になる力を育みつつ、問題発見・解決を念頭に置いた「深い学び」の過程の実現に向けて、今年度取り組むことにした。

2. 能力・態度の育成にあたって

(1) 数学科の授業における能力・態度の育成について

数学科では、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、①、②、③の能力・態度の育成を中心に考えた。

①代替案の思考力

イ 他者の意見をふまえて自分の意見を建設的に述べることができる。

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：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：方程式の授業において、複数の解法を考える力。

例：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未来像を予測して計画を立てる力

ウ 過去や現在の情報に基づいて、未来を予想・予測することができる。

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。

例：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授業。

例：ともなうて変わる2つの量の関係を関数とみなし、変化の仕方から将来を予想する力。

③多面的，総合的に考える力

オ いろいろな側面やいろいろな人の立場からものごとをとらえることができる。

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でお互いの関わりを最大限に生かすこと。

例：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。

(2) 深い学びの過程について

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。

平成26年度以降は，教科指導の中でどのようにESDの授業を展開するかを模索してきた。数学科における思考力・判断力・表現力等との関連を図るため，習得・活用・探求という学習プロセスを意識した。具体的には，問題発見・解決を念頭に置いた「深い学び」の過程を意識し，日常生活と数学とのつながりを図ったり，既習事項を生かして新たな発見を促す授業作りを目指している。その中で，特に，能力・態度の①，②，③の育成に重点を置き，持続可能な社会作りに必要な資質・能力につなげていきたいと考えている。

(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」を持ってそのよう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

① 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。

② 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

①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。

③ 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、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。

④ 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

③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。

⑤ 世界遺産にある三角形や四角形を知り、くさび形が四角形かどうか議論する授業

③と同じく世界遺産を題材に、三角形や四角形を見つけ、くさび形が四角形か四角形ではないかを数学的に判断する授業を行った。「I 多様性」に関わって、世界には様々な自然遺産や文化遺産があることを知り、③多面的、総合的に考える力に関わって、既知の四角形の性質を用いて、くさび形が四角形であるかどうかを判断し、①代替案の思考力に関わって、どのようにすれば、くさび形を四角形であると認めることができるかを議論することで、既習事項をもとにして新たな概念を構築する授業を目指した。

「防災」の分野における実践

⑥ 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。

7 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と考えた。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。

8 地震のP波、S波のグラフを利用し、緊急地震速報の仕組みを考えさせる授業

この実践は、実践6の授業を改良して行ったものである。

「Ⅱ 相互性」に関わって、P波やS波が観測された時刻と震源からの距離には法則があることを知り、「Ⅴ 連携性」に関わって緊急地震速報などを利用して、地域の人々が協力して災害の防止に努めていることを理解させる授業を行った。②未来像を予測して計画を立てる力に関わって、地震が発生した場所の真上の地点（震央）を求め、グラフを利用して、S波の到達時刻を予想することをねらいとした。また、グループ学習を取り入れ、協力して問題を解決していく授業を目指した。地震と数学の比例が繋がっていることが、生徒の感想からうかがえた。

教材の「つながり」に関しては、理科の「大地が揺れる」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

9 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。

10 車の燃費実験のデータを処理し、様々な人の立場から適切な代表値を考える授業

ある車の燃費実験の結果をもとに、班で協力してヒストグラムを作成したり、代表値を求める。その後、③多面的、総合的に考える力に関わって、中央値、最頻値、最大値、最小値、平均値の代表値の中から、販売者の立場、消費者の立場、生産者の立場など様々な立場を考えてどの値を用いるのが最も適切かを考える授業を行った。

教材の「つながり」に関しては、社会の「資源・エネルギー問題」とつながりが持てると考えている。

11 エネルギーと速さの関係を見つけ、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と考え、ユニット「物体の運動」を構成し、実践を試みている。

12 加速時の物体の時間と距離の関係を見つけ、その関係を数学的に説明する授業

ドライブレコーダーの画面を題材に、車が加速する時の時間と距離の関係を数学的に説明する授業である。これは昨年度実践を行った上記 11 の授業を改良して実践を行ったものである。②未来像を予測して計画を立てる力に関わって、関数や図形の既習事項を用いて、進んだ時間から進んだ距離を予想する力を養う。

教材の「つながり」に関しては、実践 11 と同じく、理科の「仕事とエネルギー」とのつながりが考えられる。

以上、1～12 の実践に関して、詳しくは次ページからの実践事例をご覧いただきたい。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

今年度実施した授業を中心に成果と課題を述べる。

(1) 成果

実践4について

<生徒の感想より>

「(前略) 自分の身の回りにも数学的なものがあり、それらを形や数で表わせることができるの

ならば、1度してみたいと思いました。」

「世界遺産には多くの数学用語を見つけることができると分かりました。建物や楽譜もそうですが、立体のものを平面として捉え、形づくりと、その多くに線対称の軸を引くことができました。また、近づけない所にあるものも、数学的に捉えることで、その物を深くまで見るができるのではないかと思います。改めて、身近にある数学を探してみたいと実感しました。」

「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見たいです。」

以上のような感想から、世界遺産を題材にすることが、数学に興味や感心をもつきっかけになるだけでなく、数学が身の回りに存在していることを実感させる機会になることがわかった。また、多面的に考えるきっかけにもなることがわかる。

実践⑤について

<生徒の感想より>

「くさび形は、四角形ではないと思ってました。でも、見つけた四角形の条件に全てあてはまったら、視点をかえると四角形になっていることが分かりました。外角の和を、公式で求められたのは驚きです。これからも、視点を変えて問題を解いていきたいです。」

「くさび形は、へこんでいたとしても、四角形であるということがわかりました。実際に見たら四角形には見えないけど、今まで習ったことを使って式をたてて、外角の和が 360° であることを知ることができてよかったです。式の重要性も感じました。」

「(前略) これからいろんな物の性質を習っていくと思うが、そのたびに例外はないかと考えていきたいです。」

以上のような感想から、多面的、総合的に考えることで、図形の性質を明らかにしようとする態度が身に付いていることがわかる。また、何かを考える際に、式(数学)を用いることの重要性を感じているとともに、例外はないかを考えようとする批判的に考える力(代替案の思考力)も身に付いたことがわかる。また、教科書の単元に沿った自然な流れで授業ができ、世界遺産や日常生活の中に、数学が存在していることを実感させることができた。数学を利用することで、未知のモノの長さを求める力につながったと考えられる。

実践⑧について

<生徒の感想より>

「数学で学んだ比例などがこういう日常のことに活かされていると思った。」

「データを読みとることによっていろいろな他の情報が分かるということを知ることができた。」

「 $y=ax$ で求めるという発想はすごいと思いました。」

「P波とS波のグラフを表すことができたなら、そこから地震の発生時刻や表にない町の到達時刻などを求めることができるというのはすごいなあと思いました。」

「比例を使って、速さを求めることができるということを知ることができてよかったです。」

「理科と数学は違うものだと思っていただけれど、こういう所でつながるんだなと思ってびっくりしました。」

「地震の被害が出ないように緊急地震速報がつくられていることが分かりました。」

(2) 課題

実践4および5について

- ・テーマを世界遺産にしぼると教材開発が難しい。
- ・他教科とのつながりをさらに意識し深める必要がある。
- ・世界遺産分野に関わっては、図形領域以外での教材開発が必要である。
- ・世界遺産とE S Dとの関連を生徒に意識させる必要がある。

実践8について

- ・生徒にとっては、日常生活とつながっていておもしろい授業になったが、この授業だけで終わらせることなく、日頃から日常生活につながる授業内容を考えていく必要がある。
- ・数学は理科とつながりやすい教科であるが、その他の教科とのつながりは難しい。
- ・「難しくてあまりよく分からなかった。」という生徒が数人いたので、時間をかけて理解させる必要がある。

実践10および12について

- ・無理に他教科とのつながりを図ろうとして、相手の教科のねらいと外れた授業にならないようにする必要がある。結局は「数学科としての授業」をどう構築するかという視点を外さないようにしたい。
- ・日常生活の題材を扱う場合、どの程度モデル化した数値を扱うかが課題である。実践10も12もモデル化した数値を扱っているが、ねらいに沿った数値化や考え方の補助となる仕組みが必要である。(実践10の燃費の場合は、山が2つでき、中央値と最頻値がずれるようにした。実践12の速度の問題は、計算しやすいように、また、相似な図形の考え方が使いやすいように、加速時間を2分とし、その間の1分の所に印を付けた。)
- ・日常生活の問題の場合、その問題のイメージを持たせ、問題解決への意識付けを行うことが必要である。実践事例として掲載したものは、画像や動画を用い、生徒にイメージを持たせることにある程度成功したものである。しかし、イメージを持たせられず、生徒が課題をつかみきれなかった実践もある。今後の課題としたい。

1 題材名 方程式と和算の関係を考えよう (実践①)

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。

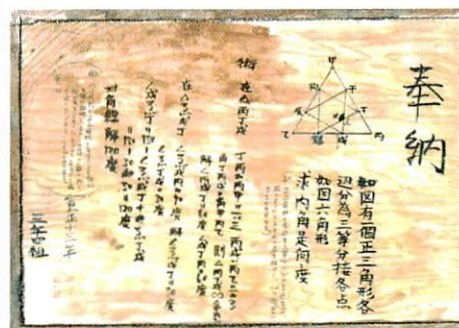
3 学習活動

(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。

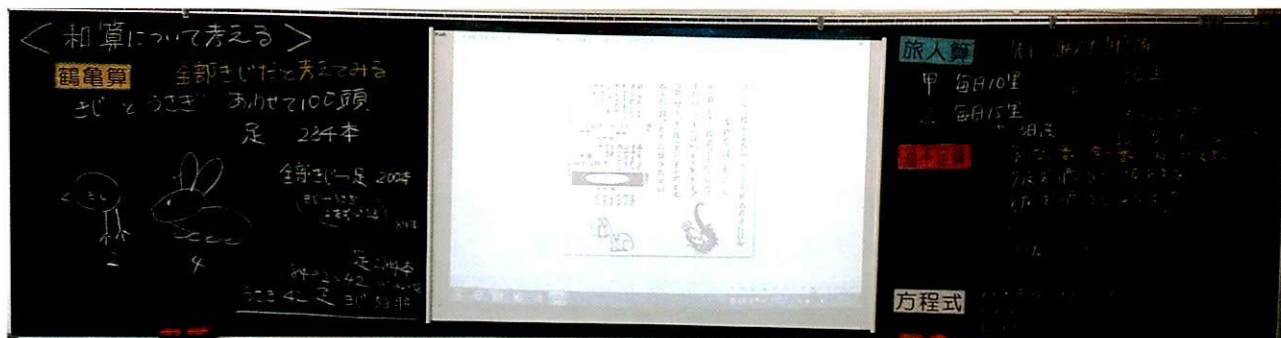
(2) 和算について触れ、卒業生の算額の作品を鑑賞する

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 イ 他者の意見をふまえて自分の意見を建設的に述べるができる。

【教科等の力】他とは違う解法や方程式の立て方を提案し、そのよさを説明できる力

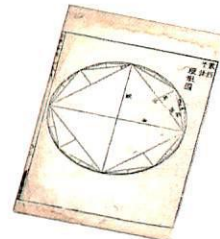
(3) 教材の「つながり」

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」

1	題材名 平行と合同 (実践②)
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。
3	<p>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。
4	<p>ESDとの関連</p> <p>(1) 構成概念</p> <p>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</p> <p>①代替案の思考力 イ 他者の意見をふまえて自分の意見を建設的に述べることができる</p> <p>【教科の力】円周率を実験や観察、操作的な活動などを通して計算する活動を通して、よりよい方法を考え説明する力。</p> <p>(3) 教材の「つながり」</p> <p>①ESD関連分野 世界遺産・地域文化財</p> <p>②教科 社会</p> <p>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③)

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。

3 学習活動

(1) 課題1

ハチドリ(ナスカの地上絵)の全長を求めよう!!

(2) 問題解決場面

- ・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。

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))

- ・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。

(3) 課題2

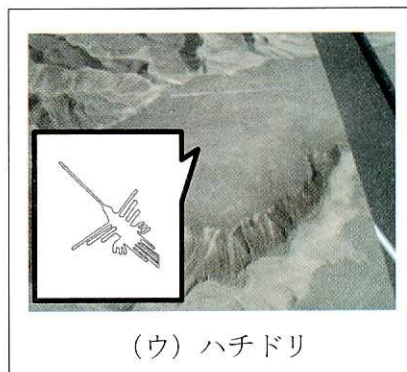
飛行機の子輪と二等辺三角形(ナスカの地上絵)の底辺の長さが等しくなるのは、飛行機の高度が何mになるときか求めよう!!(写真(エ))



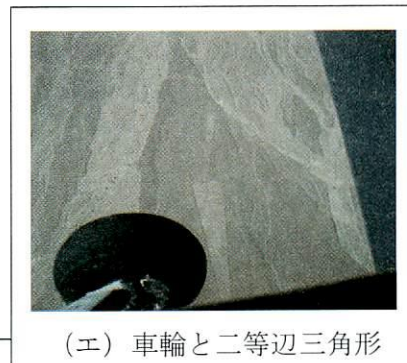
(ア) パイロットと飛行機



(イ) 飛行機の影と猿



(ウ) ハチドリ



(エ) 車輪と二等辺三角形

4 ESDとの関連

(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。

(2) 能力・態度

③多面的・総合的に考える力 カ 日常生活や世の中の出来事を、様々な教科等の学習内容とつなげて考えることができる。

【教科等の力】写真の中の1つの長さを知ること、他の長さを求めるなど、1つの情報を数理的に処理し、多くの情報を知る力。

(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』

1 題材名
 平面図形「世界遺産」を数学的に捉えよう (実践4)

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 グループで気づきを共有する。
- 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、数学は理性的音楽である。」



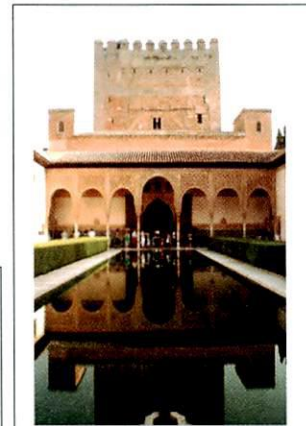
ピラミッド (エジプト)



ブルーモスク (トルコ)



コロッセウム (イタリア)



アルハンブラ宮殿 (スペイン)



厳島神社 (広島県)

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 カ 日常生活や世の中の出来事を、様々な教科等の学習内容とつなげて考えることができる。

【教科等の力】 数学の性質を用いて身の回りの図形について調べ、新しい性質について説明する力。

(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

三角形と四角形「世界遺産」 (実践⑤)

2 ねらい

くさび形が四角形かどうかを既習の性質を用いて考察できる。

3 学習活動

(1) 導入

① 世界遺産の中にある三角形と四角形を確認する。

② 四角形に関する性質や用語等を書き出す。

- ・辺が4本 ・角が4つ ・頂点が4つ
- ・内角の和が 360° ・外角の和が 360°
- ・対角線が2本 ・2つの三角形に分割できる
- ・正方形 ・長方形 ・菱形 ・平行四辺形
- ・台形 ・等脚台形 ・扇形 ・面積の公式

(2) 課題解決

① くさび形は四角形か四角形ではないかを考える。

「四角形である」

「四角形ではない」

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| i 辺が4本, 角(頂点)が4つである。 | iv 凹んだ部分がある。 |
| ii 内角の和が 360° である。 | v 対角線が1本しかない。 |
| iii 2つの三角形に分割できる。 | vi 外角の和が 360° ではない。 |

② くさび形は四角形だと認めるための方法を考える。

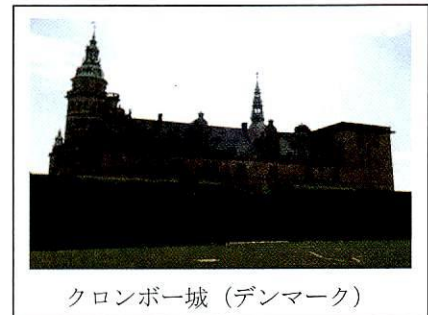
- ivについて, 凹んだ図形も多角形と認めればよい。
- vについて, 外部の対角線を認めればよい。
- viについて, 負の数の角度を認めればよい。

(3) 終末

① ノルウェーに伝わる言葉を知る。



フィヨルド (ノルウェー)



クロンボー城 (デンマーク)



国立西洋美術館 (東京)

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

I 多様性…世界遺産の中にはいろいろな三角形や四角形があること。

(2) 能力・態度

③多面的・総合的に考える力

カ 日常生活や世の中の出来事を, 様々な教科等の学習内容とつなげて考えることができる。

【教科等の力】四角形の性質を用いて, くさび形が四角形であるかどうかを判断できる力。

①代替案の思考力

イ 他者の意見をふまえて自分の意見を建設的に述べることができる。

【教科等の力】どのようにすれば, くさび形が四角形であると認めることができるか考察できる力。

(3) 教材の「つながり」

①ESD関連分野 世界遺産・地域文化財

1 題材名 比例のグラフと方程式 (実践⑥)

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

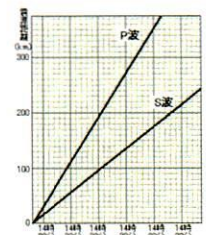
- ・地震計の記録から分かること
- ・初期微動, 主要動, P波, S波, 初期微動継続時間の確認
- ・P波, S波の違いをスプリングで説明…波の伝わる速さの違いの説明
- ・マグニチュードと震度の違い
- ・P波, S波の伝わり方は, 距離が時間に比例していること, その結果, グラフが震源地を原点とした直線になること

(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の時間を計算する。
- ・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言いながら問題を解く。

右のグラフはある地震について、震源からの距離とゆれ始める時刻を表したものの一部である。次の問いに答えよ。なお、場所によって地震波の速さは変わらないものとする。

(1)この地震が発生したのは何時何分何秒か。

(2)震源からの距離300kmの地点での初期微動継続時間は何秒か。

(3)地震発生後25秒後に主要動が始まる地点は震源から何kmの場所か。

(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 ウ 過去や現在の情報に基づいて、未来を予想・予測することができる。

【教科等の力】 グラフから情報を読み取って方程式をつくり、それを解いて分からない部分を予測できる力。

(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7)

2 ねらい

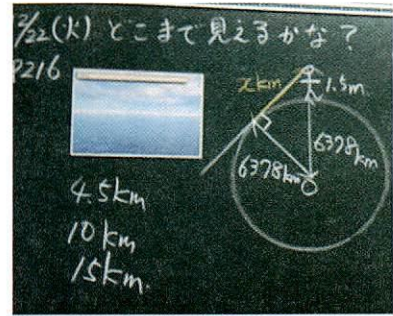
現実の問題を数学を用いて解決するためにはどのような過程をふむのかを考え、三平方の定理を利用して身近な問題を解くことができる。

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。

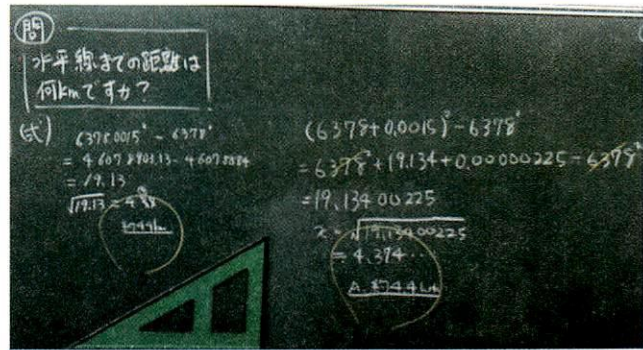


(2) 三平方の定理を用いて課題を解決する

- ・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、0.0015²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も遅いことを知る。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 ウ 過去や現在の情報に基づいて、未来を予想・予測することができる。

【教科等の力】 三平方の定理を用いて目的の長さを求める力。

(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 比例のグラフと方程式 (実践[8])

2 ねらい

比例を用いて考察し、問題を解決することができる。

3 学習活動

(1) 東日本大震災のビデオを見る。

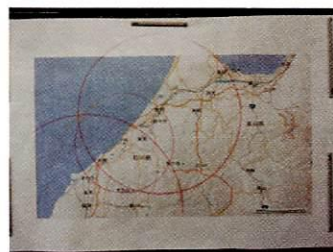
- ・ P波（小さなゆれ）とS波（大きなゆれ）のゆれの違いを実感させる。
- ・ 緊急地震速報を聞かせる。

(2) 本時の課題をつかむ。

S波が到達する前に緊急地震速報を知らせることができる仕組みを考えよう。

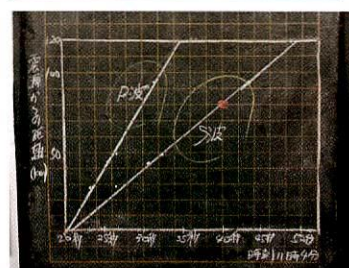
(3) 地震が発生した場所（震央）を作図で求める。

- ・ P波とS波の違い，震源と震央の違いの話をする。
- ・ ワークシートの表から，コンパスを使って地図に震央を×で書かせる。
- ・ 考え方を発表させる。



(4) P波やS波が観測された時刻と震源からの距離との関係をグラフに表し，地震が発生した時刻を求める。

- ・ 4人グループになり，教え合いをさせる。
 - ・ 前に出て，グラフを書かせる。
 - ・ 魚津市においてのS波の到達時刻を求めさせる。
- いろいろな方法を紹介する。



(グラフから読み取る方法，比例の式から求める方法など)

(5) 緊急地震速報の仕組みを確認する。

地震発生時に，震源に近い地震計でとらえたP波のデータをもとに各地のS波の到達時刻や震度を予測し，すばやく知らせる仕組み。

4 ESDとの関連

(1) 構成概念

Ⅱ相互性… P波やS波が観測された時刻と震源からの距離には法則があること

V連携性… 緊急地震速報などを利用して，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

ウ 過去や現在の情報に基づいて，未来を予想・予測することができる。

【教科等の力】地震が発生した場所の真上の地点（震央）を求め，グラフを利用して，S波の到達時刻を予想する力。

(3) 教材の「つながり」

①ESD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9)

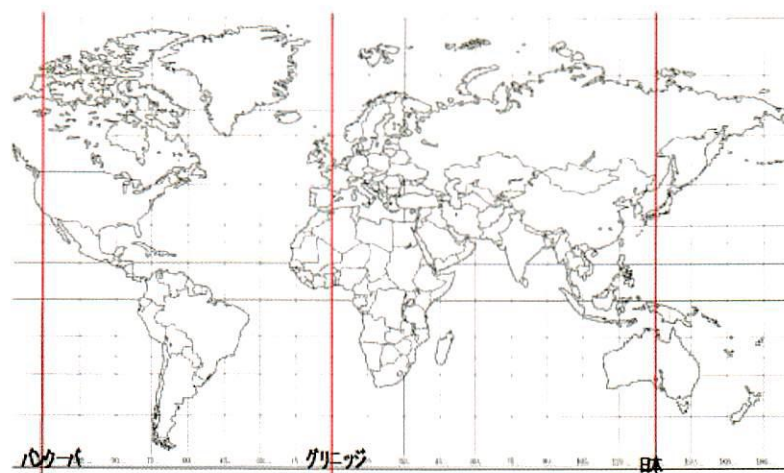
2 ねらい
身の回りの様々な事象が1次関数であることを, 数学的な根拠を用いて説明することができる。

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 カ 日常生活や世の中の出来事を, 様々な教科等の学習内容とつなげて考えることができる。
【教科等の力】具体的な事象を1次関数を用いて捉え, その変化の特徴を表, 式, グラフなどから多面的に分析する力。

(3) 教材の「つながり」
①ESD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 燃費実験の結果をもとに適切な燃費表示を考えよう (実践10)

2 ねらい

ヒストグラムを作り、問題解決に最も適切な代表値を選ぶことができる。

3 学習活動

(1) ある車の燃費実験の結果をとに、班で協力しながら様々な代表値を求めたり、資料のちらばりをヒストグラムにまとめる。

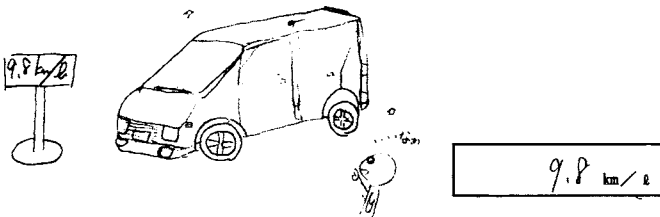
(2) 求めた代表値(中央値, 最頻値, 最大値, 最小値, 平均値)や, 作成したヒストグラムをもとに, 「あなたがこの車の広報部長なら燃費をどう表示しますか」という課題に取り組む。その際, 様々な立場(販売者の立場, 消費者の立場, 生産者の立場)から多面的・多角的に考える。

(3) 考えた結果を班で話し合い, 全体に発表する。

(4) それぞれの立場によって, 代表値の有効な活用方法があることを理解, 共有する。

(2) あなたがこの車の販売会社の広報部長だとしたら, この車の燃費を何km/lと表示しますか。理由も含めて答えなさい。

9.9 km/l と表示すると買った後に「何百万も出して高い買い物をしたのに燃費が悪いじゃないか! どうしてこんな?」とクレームをつけられる可能性がある。かといって最小値の9.1 km/l と表示すると低くて買ってくれたお客さんが減ってしまう。でも平均値で表示すると少し低めなので、高い表示の方が売るとしてはいいので、平均値の9.65より高い中央値「9.8」で9.8 km/l と表示する。



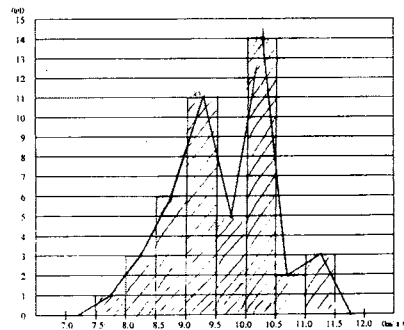
次は, ある車の燃費(ガソリン1ℓあたりの走行距離)を知るために燃費実験を行った結果で, 45回にわたって燃費を計算・記録したデータである。自動車の燃費は, 走った距離, 天候, 道路のコンディション, タイヤの空気圧などによって変わるため, このように一定ではない。

ある自動車の燃費実験の結果 (km/l)

8.9	10.2	9.1	10.1	10.4	10.2	9.9	8.5	9.1
9.2	9.8	9.8	8.7	10.1	9.0	9.3	9.9	8.8
10.4	9.1	8.1	10.3	9.0	9.0	7.9	11.4	9.7
10.8	10.0	9.2	8.3	8.5	8.8	11.3	10.2	10.0
9.3	10.6	10.2	11.1	10.4	10.2	10.0	9.1	8.0

燃費 (km/l)	度数 (回)
7.0 ~ 7.5	0
7.5 ~ 8.0	0
8.0 ~ 8.5	2
8.5 ~ 9.0	5
9.0 ~ 9.5	11
9.5 ~ 10.0	4
10.0 ~ 10.5	14
10.5 ~ 11.0	2
11.0 ~ 11.5	5
11.5 ~ 12.0	0
計	45

中央値 (×25分)	9.8 km/l
最頻値 (モード)	10.2 km/l
最大値	11.4 km/l
最小値	7.9 km/l
平均値	9.65 km/l



4 ESDとの関連

(1) 構成概念

Ⅲ 有限性…車の燃料は有限であることを理解し, 燃費について考える態度につなげる。

(2) 能力・態度

③多面的, 総合的に考える力 オ いろいろな側面やいろいろな人の立場からものごとをとらえることができる。

【教科等の力】様々な立場や考え方に応じて, 代表値の有効な使い方を考えることができる力。

(3) 教材の「つながり」

①ESD関連分野 エネルギー

②教科 社会

③題材 資源・エネルギー問題 (3年, 公民)

1 題材名 関数 $y = ax^2$ (実践 11)

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

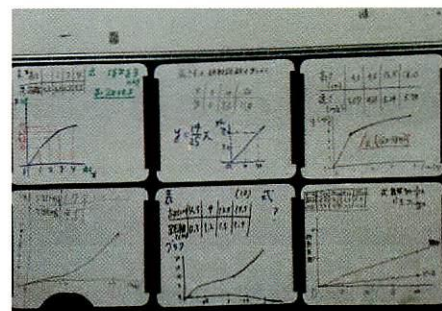
本時の課題

「エネルギー」と「速さ」はどんな関係であるか？



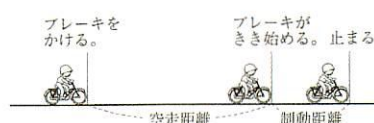
(1) 理科の授業で行った実験結果を班ごとにまとめる。

- ・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 ウ 過去や現在の情報に基づいて，未来を予想・予測することができる。

【教科等の力】データを数理的に処理し，関数の特徴から結果を予想する力。

(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)

