

# 数学科

戸水 吉信

北村 悟朗

原田 祥平

共同研究者 伊藤 伸也（金沢大学）

## 1. Society5.0に向けた教育を進めるに当たって

昨年度は、本校で定めた Society5.0 を主体的に生きるための資質・能力のうち、特に生徒の「対話する力」、「論理的思考」、「批判的思考」の育成に焦点を当て、授業研究を行った。そこでは、これら3つの資質・能力を、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編』を手がかりとし、次のように規定した。「対話する力」を、事象について数学的な表現を用いて説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合う力、「論理的思考」を、筋道立てて考察したり、根拠を明らかにして説明したりすること、「批判的思考」を、問題解決の過程や結果を振り返り、多面的に捉え考察することとした。これら「対話する力」、「論理的思考」、「批判的思考」を育むことは、『中学校学習指導要領（平成29年告示）解説総則編』にもあるように、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を図るという観点からも期待されているともいえる。

一方、令和3年度の研究・実践の概要（研究部）では、「対話する力」を「考えを広めたり、深めたりするための対話をする力」（対象は、他者、自分自身、もの）、「論理的思考」を「根拠を定め、前提と結論が整合的（無矛盾）であるかを問い続ける思考法」、「批判的思考」を「ものごとを批判あるいは懐疑をもって捉え、より深く理解するために、問題や前提は何か、多面的・多角的に問い続ける思考法」としている。

以上を踏まえ、今年度は数学科として「対話する力」、「論理的思考」、「批判的思考」を次のように規定した。「対話する力」を、事象について数学的な表現を用いて説明したり、考えを広げたり深めたりしながら、よりよい考えや事柄の本質について話し合う力、「論理的思考」を、数学的な推論により、筋道立てて考察したり、根拠を明らかにして説明したりすること、「批判的思考」を、問題解決の過程や結果を振り返り、過程や結果、方法などを多面的に吟味し、よりよい解決や結論を見いだすこととする。

## 2. 資質・能力の育成に当たって

### （1）教科等として育成する資質・能力について

「対話する力」、「論理的思考」、「批判的思考」のそれぞれの育成に当たって、考えられる手立ては次のとおりである。「対話する力」の育成については、机間指導の際に生徒一人一人の考えを見取り、よりよい考えに高められるよう発表させる順番に配慮していくことである。「論理的思考」の育成については、生徒が考えたり説明したりする際に、確かな根拠から論理的に考察しているか確認しつつ、飛躍した論理があれば教師が問い返したり、生徒同士でも指摘できるよう教師が価値付けたりするような場面を設定することである。「批判的思考」の育成については、自他の問題解決の過程や結果を振り返ったり、方法などを多面的に吟味したりする場面を設定することである。

## (2) 関連・連携を図った教科等について

### 1年「地震」

STEAM 教育の題材では、日常生活の問題を複数の教科等の力を用いて解決することが求められる。例えば落雷の場面で、雷の閃光を確認してから雷鳴が聞こえるまでの時間から、落雷地点までの距離を計算した経験を持つ人は少なくないだろう。これは光と音の速さの差という科学の知識を用いて計算することができる。正確には、光と音の時間と距離の関係をグラフに表し、実際に感じた時間の差がグラフのどこに表れるのかを見なければならぬが、2つの速さの差があまりに大きいので、光の速さを無視して音の速さだけで計算している。

このように、速さの違う二つのものに関する問題は、速さの差のある兄と弟に関する問題を、方程式を用いて解決する場面など、数学の教科書にもたびたび掲載されている。そこで、日常生活において、より身近で、より STEAM 教育を推し進める意味でも、理科と連携を図りながら問題を解決する「地震」プロジェクトを考えるに至った。

地震には、速さの違う P 波と S 波があり、その差から初期微動継続時間が発生する。本プロジェクトの数学の授業では、初期微動継続時間をもとに、震央までの距離を計算する活動を行う。これは、落雷の問題と同じように、2つのものの差から原点にあたる数を求める活動となり、方程式や比例の知識・技能を活用する場面につなげることができる。式、グラフ、表など、様々な表現を用いて、生徒が試行錯誤しながら解決に至る場面を想定し、授業を行っていきたい。

本授業では、育成を目指す資質・能力を「論理的思考」と定めた。例えば、グラフを用いて震央までの距離を求める際、前提となる P 波や S 波の数値がグラフのどこに表れているかを確認したり、求めた震央までの距離と初期微動継続時間とが整合的であるかを確認したりすることで、生徒は問題解決の手順や、求めた結果が正しいかどうかを振り返ることができる。そのことが、筋道を立てて考察し、根拠を明らかにして説明することにつながるのではないかと考えた。生徒同士の考えを共有したり、生徒が自分の考えを発表し、それが正しいかどうかを全体で議論したりすることで、「論理的思考」を育む手立てとしたい。

### 2年「安全に効く薬の量を考えるプロジェクト」

安全に効く薬の量について考えさせるプロジェクトである。保健体育科では、第3学年時に単元「医薬品の正しい使い方」を指導する際に、医薬品の量と効果について、グラフを用いながら確認している。今年度はこの内容を数学科で先取りし、プロジェクトを第2学年で行うことにする。

プロジェクトの概要は、薬の飲み方や有効血中量等を確認した上で、その対象者に安全に効く薬の量について考えさせるというものである。安全に効く血中量のある値（130mg や 140mg など）で表したり、範囲（112mg 以上 166mg 以下など）で表したりすることも予想される課題であることから、生徒の「対話する力」を育成することができると考えた。

### 3年「俳句の世界を T シャツで論理的に外国人にアピールしよう」

俳句をイメージした T シャツのデザインを考えるプロジェクトである。国語科で俳句について学習し、自分の好きな俳句を一句選んでいる。その俳句をイメージした T シャツをつくり、それを外国人にアピールするため、外国人にアンケートを実施し、その結果を標本調査して外国人の好みを分析、推測する。そして、それを基に美術科でデザインを考え、英語科でプレゼンテーションをする。市場調査や品質調査など標本調査が実際の商品開発などでも行われており、さまざまな場面に

において有効な調査方法であることを，自分たちの手で標本調査を行うことを通して実感させる。また，標本調査の結果と全数調査の結果を比較させることで，「自身の調査方法が適切であったか」や「調査対象やアンケートの集計方法が適切であったか」などについても考える場面を設定する。この活動を通して，生徒の「批判的思考」を育成することができると考えた。

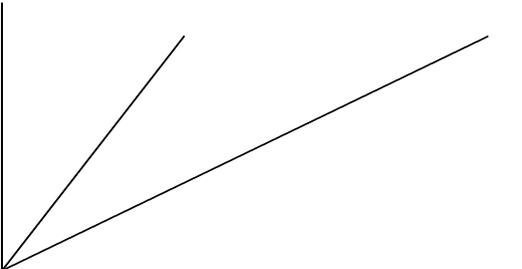
1年 単元名「比例と反比例の利用」プロジェクト名「地震」

単元計画（4時間扱い）本時は4時間目

次	時	学習内容・ねらい（■） 主な活動等（丸数字）	評価規準（○）3観点【】 指導上の留意点（・）	本校が定める Society5.0を主体的に 生きるための資質・ 能力
1	1	<p>■列の長さから待ち時間を予想する。（比例の関係の利用）</p> <p>①ポップコーンを買おうと列に並んでいる状況を確認する。（列の長さなど）</p> <p>②何が分かれば待ち時間が予想できるか考える。</p> <p>③情報をもとに、待ち時間を予想する。</p>	<p>○比例・反比例で学んだ事を生活や学習に生かしている。 【態】</p> <p>○比例・反比例として捉えられる二つの数量について、表、式、グラフなどを用いて調べ、それらの変化や対応の特徴を見いだすことができる。 【思】</p> <p>・関数関係にあるものを利用したことを確認する。</p>	「論理的思考」
	2	<p>■スライドショーに使う写真の枚数を考える。（反比例の関係の利用）</p> <p>①スライドショーで流す音楽の時間を、比例の考え方を用いて確認する。</p> <p>②曲の長さを変えずに、スライドショー1枚の長さを変えることを考える。</p> <p>③反比例の考え方を使って、問題を解決する。</p>	<p>・その状況に応じて比例と反比例の関係を使い分けられるように支援する。</p>	「論理的思考」
	3	<p>■マラソン選手の通過時間の差を予想する。（比例のグラフの利用）</p> <p>①速さが違うマラソン選手が同時にスタートする場面を共有する。速さは既知のものとする。</p> <p>②スタートから一定の距離だけ離れている地点で、どのくらい差ができてきているか考察する。</p>	<p>・2つのグラフを同時にかくことによって、2つのものの関係を考察しやすくなることを共有する。</p>	「論理的思考」
	4 本時	<p>■初期微動継続時間から、震源地までの距離を求め、その方法を説明する。（比例のグラフの利用）</p> <p>①雷が光ってから音が鳴るまでの時間を計り、落雷地点までの距離を計算できることを共有する。</p> <p>②理科の学習と関連付け、P波とS波が前時のマラソン選手の例に似ていることを確認する。</p> <p>③上記①、②を踏まえ、本時の課題を「初期微動継続時間から震源地までの距離を知ることはできるだろうか。」と設定する。</p> <p>④各自で課題を追求する。</p> <p>⑤全体で考え方の共有を行い、まとめを行う。</p>	<p>↓ ↓</p> <p>・グラフ用紙を与える際は、自分で軸や目盛りの取り方などを考えさせ、問題の解決方法が、例えば創造デザイン科での問題解決の際に必要な汎用的な力となって身に付くように支援する。</p>	「論理的思考」

# 実践事例

教科名「数学科」・学年「1年」

授業者	戸水 吉信	授業クラス	1年1組～4組
プロジェクト名		教科等横断を図る教科等名と内容	
地震		理科「ゆれる大地」	
Society5.0を主体的に生きるための資質・能力 「論理的思考」		教科等で身に付けたい資質・能力 比例として捉えられる二つの数量について、表、式、グラフなどを用いて調べ、それらの変化や対応の特徴を見いだすことができる。 【思考・判断・表現】	
<b>STEAM教育の視点</b>			
<p>前時の授業で、スタート地点では並んでいるが速さが違う2人のマラソン選手のある地点での通過時間の差を、比例のグラフを用いて考察する活動を行っている。本時はその逆で、通過時間の差から、2人が並んでいたスタート地点までの距離を求めるような活動を行う。その際、STEAM教育の視点を取り入れ、理科との連携プロジェクトとして、「地震」を題材に課題を設定することとした。</p> <p>理科の授業においては、震源地から離れるほど、初期微動継続時間が長いことを、P波、S波のグラフを用いて学習している。数学科では、初期微動継続時間から震源地までの距離を知ることができないか、グラフや式を用いて試行錯誤する中で、それらを用いて考えることの良さに気づき、グラフや式を用いて論理的に説明する力につなげたい。</p>			
<b>本時の授業のねらい</b>			
地震において、初期微動継続時間が分かれば、震源地までの距離が分かることに気づき、グラフや式などを用いて、その仕組みを説明する。			
<b>授業の流れ・活動等</b>			<b>時間</b>
1. 雷が光ってから音が聞こえるまでの時間を計り、落雷地点までのだいたいの距離を計算した経験について話す。光と音の速さが違うからできたことを共有する。			3
2. 速さが違う2つのものの変化の特徴から分かることを考える授業であることを伝える。前時のマラソン選手の例をあげ、他の教科でも同じようなことを学習したか聞く。理科で地震の学習をしたことを想起させ、P波とS波がそれに似ていることを確認する。			4
3. 落雷地点の話を引き合いに、本日の課題を確認する。			3
初期微動継続時間から、震源地までの距離を知ることができるだろうか。			
※ P波 約 7.0 km/秒 S波 約 3.5 km/秒 という条件を共有しておく。			
4. 各自で課題を追求する。各自の考え方をオンライン学習システムで共有する。			30
グラフを実際にかいてみる。 			
式から求められないか考えてみる。 (2年生の範囲にかかるが、個別最適な学びを推し進める意味で、理解できる生徒の支援を行う。)			
初期微動継続時間を $t$ 秒とする。 震源地からの距離を $a$ m とする。 $y=7x$ と $y=3.5x$ の $y$ が両方とも $a$ $x$ の差が $t$ $\frac{a}{3.5} - \frac{a}{7} = t \quad a=7t$			
5. 震源地までの距離の求め方を発表し、全体で共有する。方法の一般化ができないか、まとめを行う。			10

次	時	学習内容・ねらい（■） 主な活動等（丸数字）	評価規準（○）3観点【】 指導上の留意点（・）	本校が定める Society5.0 を主体的に生きるための 資質・能力
1	1	<p>■飲み物はいつまで冷たく保てるか、既習を生かして予想する。</p> <p>①飲み物を 10℃以下に保てる時間を、既習を活かして予想する。</p> <p>②温度は時間の1次関数であるとみなして考えることについて確認する。</p> <p>③適用問題に取り組む。</p>	<p>○具体的な事象の中の2つの数量の間の関係を1次関数とみなして、問題を解決することができる。【思】</p> <p>・表から、時間と温度の関係が1次関数とみなせるところに注目させる。</p>	
	2	<p>■写真を撮る機会を、グラフを利用して求める。</p> <p>①カーフェリーとジェットフォイルがすれちがうときに写真を撮ることのできる回数を、1次関数を利用して考える。</p> <p>②適用問題に取り組む。</p>	<p>○具体的な事象の中の2つの数量の間の関係を1次関数とみなして、そのグラフを利用して問題を解決することができる。【思】</p> <p>・写真が撮れる場面は、グラフでいうどの箇所であるか確認しながら指導していく。</p>	
	3	<p>■図形の面積の変化について、式やグラフを利用しながら捉える。</p> <p>①図形の辺上を動く点によってできる図形の面積の変化を、式やグラフを利用してとらえる。</p> <p>②適用問題に取り組む。</p>	<p>○図形の辺上を動く点によってできる図形の面積の変化を、1次関数の式やグラフで表すことができる。【知】</p> <p>・図形の面積の増減に注目させながら、場合分けについての確認をする。</p>	
2	4	<p>■おじいさんが薬を三回飲んだとき、飲んだ薬はおじいさんにどのように効くか、考える。</p> <p>①血中量や有効血中量等について理解する。</p> <p>②おじいさんの薬の飲み方を踏まえて、おじいさんが薬を三回飲んだときにどのように効くかについて考える。</p>	<p>○表やグラフを用いて、おじいさんが飲んだ薬がどのように効くかについて考察し表現することができる。【思】</p> <p>・血中量と有効血中量等について十分に理解できるよう、ていねいに指導していく。</p>	
	5	<p>■おじいさんが既定の回数で薬を飲むことを繰り返す場面において、おじいさんに安全に効く一回の薬の量について、表やグラフを用いて考察することができる。</p> <p>①おじいさんの薬の飲み方を踏まえて、おじいさんが薬を三回飲んだときにどのように効くかについて学級全体で共有する。</p> <p>②おじいさんが薬を六回飲むとき、一回の薬の量がどれくらいであれば、安全に効く薬の量であると言えるか考える。</p> <p>③②について、学級全体で共有する。</p>	<p>○表やグラフを用いて、おじいさんに安全に効く薬の量について考察し表現することができる。【思】</p> <p>・いくつかの解法を机間指導を通して見取り、学級全体で思考を練り上げていけるよう、発表順等工夫して生徒に発表させるようにする。</p>	「対話する力」

# 実践事例

教科名「数学科」・学年「2年」

授業者	北村 悟朗	授業クラス	2年1組～4組
プロジェクト名		教科等横断を図る教科等名と内容	
安全に効く薬の量を考えるプロジェクト		保健体育科「医薬品の正しい使い方」	
Society5.0を主体的に生きるための資質・能力		教科等で身に付けたい資質・能力	
「対話する力」		表、式、グラフを用いて具体的な事象を捉え考察し表現することができる。 【思考・判断・表現】	
<b>STEAM教育の視点</b>			
<p>病気になったときに飲む薬について、その量を決める根拠に数学が使われていることが知られている。保健体育科では、第3学年時に「医薬品の正しい使い方」について学習する。本時では、前時に登場したおじいさんが飲む薬の有効血中量や、一度に飲む薬の血中量等を踏まえながら、本時終盤でおじいさんに安全に効く薬の量について考えさせる。その量については、値や範囲で答える生徒の反応が予想されるため、そのいくつかの解法を学級全体で共有しながら練り上げていき、そうすることで生徒の「対話する力」を養う一助としたいと考えている。また、本プロジェクトを進めていくことで、保健体育科と数学科でそれぞれ学習したことが、互いにその理解を助けることにも期待しているところである。</p>			
<b>本時の授業のねらい</b>			
おじいさんが既定の回数で薬を飲むことを繰り返す場面において、おじいさんに安全に効く1回の薬の量について、表やグラフを用いて考察することができる。			
<b>授業の流れ・活動等</b>			<b>時間</b>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">                 &lt; おじいさんに安全に効く薬の量はどれくらい？ &gt;             </div>			
1. 前時で考えた問題（おじいさんが薬を三回飲んだときどのように効くか）について、学級全体で共有する。 ・時間の経過とともに、有効血中量を上回ってしまうため、薬がおじいさんに安全に効くとはいえない。			15
2. 問題場면을把握する。			15
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;">                     問題 おじいさんが薬を六回飲むとき、一回の薬の量がどれくらいであれば、安全に効くといえるか。                 </div>			
3. 問題を把握し、それらを解決するための見通しをもつ。 ・前問と同様にして、グラフをかいてみよう。			
4. 個人で問題の解決に取り組む。 ・200mlだと有効血中量を上回ったから、もう少し少ない量で考えよう。 ・少なすぎると、有効血中量を下回るかなあ。			
5. 周囲の生徒と相談しながら問題の解決に取り組み、全体で考えを練り上げる。 ・例えば、薬の量を140mlとしたとき、有効血中量の範囲で血中量が推移しているから、安全に効くといえるのではないかと考えた。 ・およそ112ml～166mlの範囲にある薬の量が、有効血中量の範囲にある薬の量であることが求められたから、この範囲が安全に効く薬の量といえるのではないかと考えた。			15
6. 本時の学習を振り返る。 ・およそ112ml～166mlの範囲にある薬の量が、有効血中量の範囲にある薬の量であることが求められたことから、この範囲にある薬の量がおじいさんに安全に効く薬の量であるといえる。			5

単元計画（6時間扱い）本時は6時間目

次	時	学習内容・ねらい（■） 主な活動等（丸数字）	評価規準・手立て（○） 指導上の留意点（・）	本校が定める Society5.0 を 主体的に生きるための資 質・能力
1	1	<p>■全体を調査することの難しさを知り、一部を取り出して調査することのメリットを知る。</p> <p>①全体を調査することが難しいときは、全体から一部を取り出して調査することを確認する。</p> <p>②缶詰の品質調査で、実際に 500 個からいくつかを取り出し調査する。</p>	<p>○全体を調査することの難しさの一部を取り出して調査することの必要性を理解している。【知】</p> <p>・500 個から取り出す方法をいくつか用意し、それぞれの方法で適切に取り出せるよう指導する。</p>	
	2	<p>■いくつか取り出して調査するときの注意点を考える。</p> <p>①前時に行った調査結果から、無作為に抽出することの必要性を確認する。</p> <p>②標本調査、全数調査などの語句の意味を確認する。</p>	<p>○標本調査を行うときに、「無作為に抽出する」必要があるわけを考えることができる。【思】</p> <p>・取り出し方によって結果が大きく異なることから、どのように取り出すことが必要か考えさせる。</p>	「批判的思考」
2	3	<p>■標本調査を利用して、母集団全体の数量を推測する。</p> <p>①標本調査を利用して、母集団全体の数量や母集団に含まれる数量を推測する。</p>	<p>○標本調査を利用して、母集団全体の数量を推測することができる。【知】</p> <p>・母集団や標本がどれに当たるか、確認しながら指導する。</p>	
	4	<p>■標本調査や全数調査について確認する。</p> <p>①標本調査の練習問題に取り組む。</p>	<p>○標本調査や全数調査の意味を理解している。【知】</p>	
	5	<p>■標本調査を行い、その結果をまとめる。</p> <p>①留学生のアンケート結果のデータから自分に必要なデータを考える。</p> <p>②標本調査を行い、全体の傾向を予測する。</p>	<p>○実際に標本調査を行い、結果から全体の傾向を予測することができる。【知】</p> <p>・無作為に抽出できるように指導する。</p> <p>・実際にデザインすることを意識させ、その際に使えるようにデータをまとめる。</p>	
	6 本時	<p>■標本調査の結果を全数調査の結果と比較し、まとめる。</p> <p>①前時の結果と全数調査の結果を比較し、調査が適切であったかを振り返る。</p> <p>②調査結果をもとに、どのようなデザインが留学生に好まれるかを考える。</p>	<p>○標本調査について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。【態】</p> <p>・実際にデザインすることを意識させ、その際に使えるようにデータをまとめる。</p>	「批判的思考」

# 実践事例

教科名「数学科」・学年「3年」

授業者	原田 祥平	授業クラス	3年1組～4組
プロジェクト名		教科等横断を図る教科等名と内容	
俳句の魅力をTシャツで外国人にアピールしよう		国語科「外国人に紹介したい 俳句の世界」 美術科「Tシャツ 文字のデザイン」 英語科「Project 2」	
Society5.0を主体的に生きるための資質・能力		教科等で身に付けたい資質・能力	
「批判的思考」		実際に標本調査を行い、そのデータを活用することを通して、標本調査について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。 【主体的に学習に取り組む態度】	
<b>STEAM教育の視点</b>			
<p>このプロジェクトでは自分たちでTシャツをデザインし、プレゼンテーションすることをゴールとしている。そのデザインを考えるために、実際に外国人にアンケートを取り、そこから標本調査をして、外国人の好みなどの傾向をつかませる。調査結果からデザインを考えるためのポイントを、根拠を明確にしながらまとめる活動を通して標本調査の有用性を実感させるとともに、調査方法が適切であったかを考えることで生徒の「批判的思考」を育成したい。</p>			
<b>本時の授業のねらい</b>			
標本調査の結果を全数調査の結果と比較し、まとめる。			
<b>授業の流れ・活動等</b>			<b>時間</b>
1. 前時の確認をする。 ・留学生のアンケート結果を標本調査して、その結果から全体の傾向を予測したことを確認する。			5
2. 課題を確認する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;">&lt;標本調査を行い、その結果を活用できるようにまとめよう&gt;</div>			5
3. 標本調査の結果と全数調査の結果を比較し、調査方法が適切であったか振り返る。 ・調査方法が適切であったか、より正確な結果に近づけるには、といった視点で考える。			10
4. 調査結果をもとに、Tシャツのデザインを考えるときのポイントをまとめる。			15
5. 標本調査の結果とデザインのポイントを、ペアで共有する。 ・「この項目について調査をしたらこうなったので、デザインするときこうしたい」など、調査の結果を根拠として説明させる。			10
6. 本時の学習を振り返る。 ・調査結果とデザインのポイントを、美術の時間で活用することを確認する。			5