

研究報告書

『自分事として問題を捉えるための学習指導の展開』

～身近な生活に活用できる関数学習を通して～

大分市立佐賀関中学校

田崎 圭

1 はじめに

佐賀関中学校は大分市東端の佐賀関半島の付け根の部分に位置し、この佐賀関半島は3方向を海に囲まれている。また、標高484mの縦木山を主峰とする山地が南東から北東に向けて走っており、平地が少ない山がちな地形が特徴である。住宅地は幹線道路沿いの比較的海抜が低い所に集中している。ちなみに佐賀関中学校の海拔は4.4mで、佐賀関小学校の海拔は13.6mである。小中一貫教育9年間の取組として、「生き生きと主体的に学び合う関っ子の育成」を研究主題に掲げ、教科横断的な視点に立った防災教育を中心に、学校研究を進めている。

2 研究主題

『自分事として問題を捉えるための学習指導の展開』
～身近な生活に活用できる関数学習を通して～

3 主題設定の理由

本校の生徒は、数学科の学習において計算問題は意欲的に解くが、文章問題になると解こうとする意欲が薄まる傾向がある。問題が与えられたから解くという意識の方が高くなっている。

本研究を設定するにあたり、教師の生徒の見取りと生徒が考えていること、感じていることに相違ないかを確認するために、事前アンケートをとった。

質問内容	生徒の答え
1. 数学の授業は実生活に役立つと思いますか。	①思う (16名) ②時々役に立つ (1名) (94%) (5%)
2. どんないろが実生活に役立っていますか。	・お金の計算 ・料理の調味料の比率
3. 身近な生活で関数が使われていると感じたことはありますか。	①感じる (16名) ②少し感じる (1名) (94%) (5%)
4. どのような場面で関数の考え方が使われていると思いますか。具体的に書いてみてください。	・重さと値段の関係 ・車での移動時間 ・電子レンジで温めるときの時間 (88%)

(2021年2月 1年1組7名、2年1組10名 計17名実施 生徒のコメント一部抜粋)

上記のアンケートの結果から、以下のことが考えられる。

それは、数学の授業は実生活に役立つと思っている生徒が多いということである。数学を身近に感じて、それを実生活で役立てようとする考えを持っている生徒が多いことが分かった。そして、身近な生活で関数の考え方が使われていると感じている生徒も94%で多いことが分かった。数学が実生活に役立つと思うと答えた生徒は94%でほとんどであるが、実際は物を買う時の計算に役立つと答えた生徒が半数以上を占めており、その他の事象で数学、関数的な考え方が実生活に役立つと具体的に書いている生徒は88%が現状である。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編では、次のように述べられている。
関数領域においての資質・能力についても、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようとする態度が、数学科における資質・能力（「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう力、人間性等」）として必要とされている。この数学科の資質・能力（「思考力、判断力、表現力等」「学びに向かう人間性等」）の育成を目指すにあたり、身近な生活の中に数学的事象が潜んでいること、そして、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感させることにより、関数のよさに気づかせたいと考えた。教科書や問題集などの書面上の問題という捉えではなく、解決したくなるような問題を与えて、自然とその問題を考えているという方向に持っていきたい。そして、そこから実際に検証するなどの数学的活動を体験することにより、より数学科という教科に興味を持たせたいと考えた。

以上のことを踏まえ、本研究では、関数の領域において身近な生活に関わる課題を設定し、自分事として問題を捉え、自分の考えを主体的に述べる活動を仕組みば、数学的な思考力・判断力を育成できると考え、本研究主題を設定した。

4 研究仮説

関数の領域において、身近な生活に関わる問題解決的な課題を設定し、資料を基に自分の考えを主体的に述べる活動を仕組みば、数学的な思考力・判断力を育成することができるであろう。

5 研究内容・方法

（1）研究主題の捉え方

『自分事として問題を捉えるための学習指導の展開』
～身近な生活に活用できる関数学習を通して～

【数学的な見方・考え方を働かせること】

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編では、以下のように示されている。
数学的な見方・考え方を働かせることについては、関数領域において、「一つの数量を調べようとするとき、それと関係が深い他の数量を見だし、それらの数量との間に成り立つ関係を明らかにし、その関係を利用する」ことが考えられる。このような見方・考え方を働かせた活動を通して、「知識及び技能」、「思考力、判断力、表現力等」及び「学びに向かう力、人間性等」が育成される。日常の事象や社会の事象に関心をもち、事象の中に隠れた法則を見いだしたり、日常生活や社会に生かそうとしたりする科学的な態度が必要とされ、「学びに向かう力、人間性等」と深く関わっている。検証するにあたり、あたえられた課題が自分に関わること、そして自分の事として真剣に向き合える問題をあたえることができれば、自分事として問題を捉えることにつながるであろうと考えた。

【数学を生活や学習に生かそうとする態度】

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編では、数学的活動の楽しさや数学のよさは、数学が生活や他教科の学習において生かされることなどを通して実感される。それゆえ、数学が日常生活や社会生活において、また他教科の学習やその後の人生において必要不可欠なものであることに気付かせることが大切である。現代の社会生活において思慮深く賢明な市民として生きていくためには、様々な事象の考察に際し、見方・考え方を自在に働かせられるようにすることが大切である。数量の性質を文字を用いて一般的に考察したり、図形の性質を直感的、論理的に考察したり、数量の関係を変化や対応を捉えて考察したり、不確定な事象の起こりやすさやデータの傾向を読み取って考察したりする際など、数学的な見方・考え方を働かせた数学的活動を通して、生活や学習に果たす数学の役割に気付くことができるようにし、数学を積極的に活用しようとする態度を養うことが大切である。そのような態度を養うことにより、知識基盤社会において学びに向かう力や人間性等を養うことにつながる。

【数学的活動の楽しさ】

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編では、生徒が数学の学習に主体的に取り組むことができるようにするためには、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することが大切である。「数学的活動の楽しさ」については「数学のよさ」とともに「実感」することとしている。これは、学びを支える情意的な側面を大切にすること、すなわち、数学を学ぶことへの意欲を高めるとともに、数学的活動に主体的に取り組むことを大切にすると趣旨によるものである。単にでき上がった数学を知るだけでなく、事象を理想化したり抽象化したりして数学の舞台にのせ、事象に潜む法則を見つけたり、観察や操作、実験などによって数や図形の性質などを見だし、見いだした性質を発展させたりする活動などを通して数学を学ぶことを重視することが大切である。さらに、自立的、協働的な活動を通して数学を学ぶことを体験する機会を設け、その過程で様々な工夫、驚き、感動を味わい、数学を学ぶことの面白さ、考えることの楽しさを味わえるようにすることが大切である。

【関数】

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編、数学科の内容において、関数は動的な対象を考察する際に用いられる抽象的な概念であり、数学の世界はもとより、現実の世界の事象における伴って変わる二つの数量の関係を捉える場面においても有効に機能する。現実の世界においては、二つの数量の関係を捉えることができれば、その関係が成り立つ範囲において、変化や対応の様子を把握したり、将来を予測したりすることが可能になる。しかし、一般に関数関係を目で見ることはできない。そこで、関数関係を捉えるために、表、式、グラフが用いられる。これらの数学的な表現を用いて処理したり、相互に関連付けて考察したりすることによって、現実の世界における数量の関係を数学の世界において考察することが可能になる。

（2）仮説検証の方法

研究実践は、数学科の「関数」領域の「活用」の視点で以下の活動で構成していく。

- ①地域の地理的位置に関連した教材の工夫をする。
- ②授業実践 2年 『震源地までの距離を求めよう』
1、2年『防災意識を高めよう』
- ③求めた答えから、実際に体験して実感させる。

以上の検証方法で実践し、生徒の発言や反応、発表シートの記述内容、教科マイスターによる見取りによって、実践の成果を検証する。

6 研究の実際と考察

(1) 実践の記録・授業（問題解決学習）（2年生・2学期）

『 震源地までの距離を求めよう 』

2年生の「連立方程式の活用」の単元で、教科書の例題内容を全部、抑えた後に、活用問題として、震源地を求める問題をあたえた。(資料I) 実際にこのような理科的要素を含んだ問題をあたえたのは初めてであった。しかし、佐賀関中学校が海に近いこと、そして、今、身近に迫りくる防災問題を常日頃から意識することは大切であると感じ、このような問題を出題してみた。

<考察>

- 理科的要素も含まれ、教科書にも出題されることが少ない問題であるので、難易度が高いかと思われたが、生徒は意欲的に問題を解こうとし、解決しようとしていた。
- 式で答えを導こうとする班、グラフから答えを導こうとする班、そして自分なりの考え方をういて文章記述で答えを導こうとする生徒もいて、多様な考え方にお互いに触れ、交流することができた。(資料I)
- 板書されたものを見て、生徒同士で他の考え方を取り入れようとする姿が見られた。
- △今回は防災学習に絡めて授業の中で扱ってみたが、防災に関わらずタイミングを図って、このような理科的要素を含んだ問題をあたえることも、時には必要であると感じた。
- △授業内容をその時間内に終わらせなければならないという気持ちになりがちであるが、生徒に考えさせる時間を多くとることも必要であると感じた。

(2) 実践の記録・授業（問題解決学習）（1、2年生・3学期）

『 防災意識を高めよう 』

1年生の「比例と反比例の利用」の活用問題、2年生の「一次関数の利用」の活用問題として、避難可能距離を求める問題を出題した。(資料III) 防災意識を高めるという目的で、まずは東日本大震災の事例を説明した。そこから、およそ30年以内に起こると想定される南海トラフ地震の危険度の高さを確認して、都道府県の津波の最短到達時間一覧表を示した。その表を用いて、避難可能距離を求めるという問題を提示した。まずは、個人で徹底的に考え、問題を解決させる。そして、数学的な見方・考え方の視点で考えさせ、発表用シートにまとめさせ、言語活動の充実を図るようにした。最後に、3つの視点の考え方を、学級全員に発表させるようにした。

<考察>

- 数学への関心が高まり、意欲的に授業を受ける態度が育まれた。また、数学が実生活に役立つという意識を高めることができた。
 - 生徒に多くの質問をさせること、その質問に教師が丁寧に答えてあげるといった教師と生徒とのやり取りが生徒の問題の引き受けに繋がることが分かった。
 - より多くの視点から問題を捉え、自分だけでなく自分以外の身の回りの地域の人たちへも視点を向けることができるようになった。
- △多様な考え方を出すための手立てを、どのように与えていくのかを考える必要がある。

(3) 実践の記録・授業(検証)(1、2年生・3学期)

求めた答えから、その歩行速度(毎分67m)で実際に歩いてみて、どのくらいの速さなのかを実感させる。答えを求めるところまでで終わって、次の問題に行くのがこれまでの問題解決学習の流れであった。しかし、今回は「答え」を求めてそれを実際に体感させること、経験させることに主眼を置いた。なぜなら、誰にでも起こり得る事態であるし、その状況になった時にどのくらいの「速さ」で移動すれば自分の命が助かるのかを肌で感じてほしかったからである。数学の授業の中で、実験を取り入れた活動は、生徒も意欲的に取り組み授業の雰囲気も活性化された。

<考察>

- 実際に歩いてみて、平坦な道なら避難しやすいが、実際に避難する道は急斜面や坂道だから疲労が蓄積されていくことに気が付くことができた。
- 誰か(高齢者の人たち)を助けて一緒にペースで行くことは難しいので、自分勝手にならずに考えて避難することが必要であるという共助の意識を身につくことができていた。
- 実際に歩いてみて、地域の人たちに呼びかけたり、助けたりすることも可能であると感じた生徒もいた。
- 荷物を持って一定のペースで移動するのはきついと感ずることができていた。

<授業実践の成果>

- 「もしも津波が来たらどうしますか」を具体的に考えさせることにより、未来に向けてのよりよい備えのアイデアが出てきた。
- 具体的な思考が、事態を自分事化し、問題の引き受けに繋がった。
- 考え方を書かせるときも、数学的な見方・考え方の視点に加えて、防災の視点・地域の地理的環境の視点といった違う視点から問題を捉え、考えさせることにより、自分の事として真剣に考えることができるようになった。

質問内容	生徒の答え
1. 数学の授業は実生活に役立つと思いますか。	①思う(17名)・・・100%
2. どんなどころが実生活に役立っていますか。	・お金の計算　・料理の調味料の比率

質問内容	生徒の答え
3. 身近な生活で関数が使われていると感じたことはありますか。	①感じる (17名)・・・(100%)
4. どのような場面で関数の考え方が使われていると思いますか。具体的に書いてみてください。	<ul style="list-style-type: none"> ・重さと値段の関係 ・車での移動時間 ・距離・速さ・時間の関係 ・個数と代金の関係 ・お風呂の沸く時間 ・電子レンジで温めるときの時間 ・ガスの使用量に対する請求額 ・避難可能距離と津波到達時間 <p style="text-align: right;">(100%)</p>

7 研究の成果と課題

本研究の成果と課題について述べていく。

一つ目の成果は、科学的に身のまわりの事柄を見る目、考える習慣の育成を願って思考の段階から、実験まで実践することにより、実践の過程で防災対策の中に「関数関係」を活用していることを見出すことができたということである。

二つ目の成果は、数学という教科の枠だけで問題を提示するのではなく、教科横断的な視点で問題を作成し、提示することで、生徒が主体的に問題解決学習に取り組み、自分の考えを積極的に述べることに繋がったということである。

三つ目の成果は、他教科と数学との関連、今回は理科との合科型教材として扱いながら、防災意識を高めさせることをねらいとして授業を進めることができた。

一方で課題となったのは以下の三つである。

一つ目の課題は、身近な実生活の中に関数関係が潜んでいることを、関数を学ぶ意義を実感させるような教材を作成し、実践することが必要である。

二つ目の課題は、関数を身近に感じ、関数的な考え方を常に使っているという感覚を身につけさせるために、様々な関数を同時に扱うことも必要である。

三つ目の課題は、カリキュラムの見直しを検討し、より多くの様々な関数に触れる機会を多くつくっていくことが大切である。

8 研究のまとめ

今年度、新学習指導要領に基づき、教科書が改訂されました。これは大分市で採用されている日本文教出版の中学校1年生の数学の教科書のP263にある題材です。他の教科書を調べてみますと、大日本図書の1年生の数学の教科書にも「震源から何km離れているのかな」という題材が扱われていました。初期微動継続時間から震源までの距離を求める同じ問題が教科書にも扱われていました。他教科と数学との関連、今回は理科との合科型教材として扱いながら、防災意識を高めさせることをねらいとすると教科書にも記述されています。

本研究のまとめとして、自分事として問題を捉えるために、まず、①数学という教科の枠だけで問題を提示するのではなく、教科横断的な視点で問題を作成すること、②思考の時間を十分に確保すること。具体的な思考が事態を自分事化し、問題の引き受けに繋がること。③生徒が問題の中に入り込めるように生徒同士で聞く、答える、交流する場面を設定すること。④実験（実証）をして実際に自分たちで求めた答えを実感する機会をつくること。

今後も授業内容で防災学習に繋がりそうな単元があれば、積極的に問題解決学習に生かしていきたいと考えている。そして、あらゆる場面で関数関係の考え方が利用されていることを、これまで以上に意識をして、生徒に関数の考え方が身近に使われていることを実感させていきたい。そして、数学は社会の至るところで使われていること、将来、数学の知識が役立つときがあること、学校の勉強としてだけではなく、数学という学問に興味を持って学んでもらえるように日々、研修に励みたいと思います。

【参考・引用文献】

中学校学習指導要領（平成29年告示）
理科読をはじめよう 滝川洋二 編

【資料】 I 連立方程式の活用の問題（2年生）

【問題】 『 震源地までの距離を求めよう 』

どこかで地震が発生すると、最初に小さな揺れP波と、その後に大きな揺れS波がやってきます。P波は毎秒7km、S波は毎秒4kmの速さで進みます。

（厳密には、その伝わる速さが場所によって多少の違いがあります。）

小さな揺れが始まって15秒後に、大きな揺れがきた場合、震源地までの距離は何kmだったのでしょうか？

地震が発生してから小さな揺れを感じるまでの時間を x 秒、震源地までの距離を y kmとして考えなさい。



$$\begin{cases} 7x = y \\ 4(x+15) = y \end{cases} \quad \text{2班}$$

$$4x + 60 = y$$

$$28x + 420 = 7y$$

$$-28x \quad = 4y$$

$$420 = 3y$$

$$-3y = -420$$

$$y = 140$$

140km

現在地にP波がたつたあとから15秒たつてS波がくるというときは、 15×4 で 60km になります。

現在地 ● 震源地
P波
S波
60km

地震が発生して1秒後にはS波、P波のつらさをの差が3kmになります。その差が60kmになるのが60÷3=20秒後になります。だからP波が震源地から現在地までくる時間が20秒(20) 20×7 で 140km になります。

A 140km

震源地までの距離を求めよう

どのようにして、震源地までの距離を求めればよいのでしょうか。

速(速) = 速 × 時間

$$y = 7 \times x$$

$$y = 4(x+15)$$

$$y = 7x$$

$$y = 4(x+15)$$

15 × 4 = 60
60 ÷ 3 = 20
20 × 7 = 140

II 第2学年 数学科学習指導案

1. 題材名 連立方程式の利用

2. 本時のめあて 速さ、時間、道のりから連立方程式やグラフを用いることにより、震源地までの距離を求めることができる。

3. 学習計画（13時間）

時	学習内容
1次	○2元1次方程式とその解の意味を理解できる。 ○連立2元1次方程式の必要性和その解の意味を理解できる。
2次	○簡単な連立方程式の解き方を理解し、加減法や代入法によって解くことができる。
3次	○かっこや分数、小数をふくんだ連立方程式を解くことができる。 ○ $A = B = C$ の形をした方程式を解くことができる。
4次	○具体的な事象の問題解決に際して、連立方程式を利用して手順にしたがって解くことができる。

4. 本時案

学習活動	教師の意図と働きかけ	評価の視点
1. 問題を知り、全体で考える。	○ワークシートを配布し、問題を確認する。 【問題】どこかで地震が発生すると、最初に小さな揺れP波と、その後大きな揺れS波がやってきます。P波は毎秒7 km、S波は毎秒4 kmの速さで進みます。小さな揺れが始まって15秒後に、大きな揺れがきた場合、震源地までの距離は何kmだったのでしょうか？地震が発生してから小さな揺れを感じるまでの時間をx秒、震源地までの距離をy kmとして考えなさい。 【課題】どのようにして、震源地までの距離を求めればよいのでしょうか。	【関心・意欲・態度】 問題を自分事として考え、解決しようと表現することができる。 【知識・理解】 地震に関する知識を数学の問題に利用することができる。
2. 自分の考えをワークシートにまとめる。	○個人で考えをまとめさせる。 ○具体的な事象をおさえさせるために、イメージを持たせる。 ○ホワイトボードに考えを記入させ、説明の準備をさせる。	【数学的な技能】 これまで学んだことを使って考えることができる。
3. 班ごとに発表させ、考え方の交流を行う。	○連立方程式、グラフの考え方、文章で考えた説明を発表する。	
4. まとめをする。		
【まとめ】速さ、時間、道のりから連立方程式やグラフを用いることにより、震源地までの距離を求めることができる。		

Ⅲ 関数の活用問題（1、2年生）



【問題】 防災意識を高めよう！

東日本大震災は 2011 年 14 時 46 分に発生し、その津波の到達時刻は岩手県大船渡市へは 15 時 18 分に到達、宮城県石巻市は 15 時 26 分、福島県いわき市は 15 時 39 分でした。東日本大震災での犠牲者の 9 割ほどが津波によるもので、**到達時間に 30 分ほどの猶予で 14,000 名が亡くなっています。**そして、**30 分どころか 10 分以下で津波が到達しかねない南海トラフ地震**が、いかに危険度の高いかがわかる被害予測だと言えるでしょう。下に示す表は南海トラフ地震の都道府県別での 1 m の津波の最短到達時間を表したものである。

南海トラフの巨大地震 都道府県別 1m の津波の最短到達時間一覧表

都道府県	1mの津波の最短到達時間(分)	都道府県	1mの津波の最短到達時間(分)
静岡	2	兵庫	44
和歌山	3	大阪	61
三重	4	茨城	78
高知	5	沖縄	83
徳島	7	山口	110
東京(島部)	11	香川	172
愛知	12	東京(区部)	186
宮崎	19	広島	196
大分	20	福岡	214
愛媛	22	岡山	252
神奈川	26	長崎	279
鹿児島	30	熊本	325
千葉	31		

内閣府 南海トラフ巨大地震の被害想定(第二次報告)より作成

© 防災支援ラボ <https://bosai-lab.com>

この表は 1m の津波が到達するまでの時間であって最大津波高はさらに高くなる地域も多数あります。例えば静岡県の下田市であれば 1m の津波は 13 分後に到達予想で、さらに 4 分経過した 17 分後には津波の高さが 20m にも達します。

【避難可能距離の計算】

$$\text{避難可能距離} = (\text{歩行速度}) \times (\text{津波到達時間} - \text{避難開始時間})$$

【問題】

授業中に津波警報があったとします。教室から1206m先にある緑丘まで避難しようとする、毎分何mの速さで移動すれば自分の命は助かるでしょうか？避難可能距離をym、歩行速度を毎分xmとして、考えてみて下さい。避難開始時間を2分とします。



【自分の考え方】

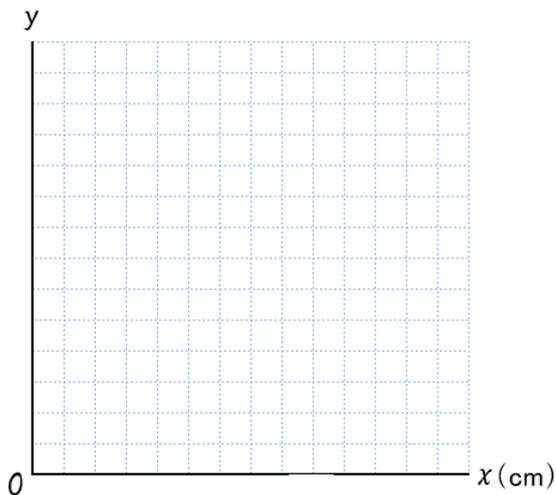
① 表

答え 毎分 _____ m

② 式

答え 毎分 _____ m

③ グラフ



答え 毎分 _____ m

5. 本時案

- (1) 題材 比例と反比例の利用
- (2) 主眼 避難可能距離と歩行速度との関係に着目して、表や式を使って自分の考えを表現でき、比例の関係を利用して与えられたデータからわからないデータを求められることで、数学の有用性を感じることができる。
- (3) 展開

学習活動	時間	指導内容及び指導上の留意点	評価基準 (評価方法)
1. 本時の問題を理解し、問題を解決するための見通しを持つ。	5	<p>○東日本大震災についての映像を見る。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">【めあて】防災意識を高めよう！</div> <p>【問題】授業中に津波警報があったとします。教室から1206m先にある緑丘まで避難しようとする、毎分何mの速さで移動すれば自分の命は助かるでしょうか？避難可能距離をy m、歩行速度を毎分x mとして考えてみて下さい。避難開始時間を2分とします。</p>	<p>○タブレット端末で映像を流す。 【関心・意欲・態度】</p>
2. 見通しをもとに、歩行速度の求め方をまとめる。	10 (個)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">【課題】どのように考えれば、歩行速度を求めることができるだろうか？</div> <p>○問題を解決するための見通しを持たせる。 ・表 ・式 ・グラフ</p> <p>○表、グラフの入ったワークシートを用意し、自分の考えを書く。 (考えが思い浮かばない生徒には個別で声かけをする。)</p>	<p>○表、式、グラフなどを利用して問題を解決しようとしている。 【関心・意欲・態度】</p>
	20 (グループ)	<p>○表、式、グラフの各グループ毎に分かれて教え合う。</p> <p>○表、式、グラフの考え方から歩行速度を求めさせる。</p> <p>○歩行速度の求め方を、グループで発表用シートにまとめさせる。</p> <p>○3つの考え方を発表させる。</p> <p>○全体で問題を解決するための過程を説明させ、歩行速度の求め方をまとめさせる。</p>	<p>○問題を解決するために見いだした比例の関係を、表・式・グラフなどに的確に表すことができる。【技能】</p> <p>○3つの考え方を交流して、自分の考え方以外の考え方も取り入れようとする。 【関心・意欲・態度】</p>
3. 3つの考え方を発表して交流する。	10	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">【まとめ】比例の関係を見だし、表・式・グラフを使って歩行速度を求めることができる。</div>	<p>○比例の関係を利用して、歩行速度を求めることができる。【技能】</p>
4. 本時の学習の振り返りをする。	5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">【振り返り】防災意識を高めるには、いつも自分だったらという視点を持って考えるようにする。</div>	<p>○防災という視点で各自で考える。</p>