

平成30年度
全国学力・学習状況調査の結果を踏まえた

授業アイデア例 中学校

「授業アイデア例」は、全国学力・学習状況調査の調査結果を踏まえて、授業の改善・充実を図る際の参考となるよう、授業のアイデアの一例を示すものとして、国立教育政策研究所において作成したものです。

本調査で見られた課題は、調査の対象学年だけではなく、学校全体で組織的・継続的な取組によって改善を図っていくことが大切です。

「授業アイデア例」が、日々の授業や研修会など様々な場面で活用され、児童生徒の学習状況の改善につながることを期待しています。

目次

授業アイデア例の見方		1
国語	「自分だけの『語彙手帳』を基に、言葉を使いこなそう」～語感を磨き語彙を豊かにする～	3
	「目的に応じて説明的な文章を読む」～文章の構成や展開に留意し、必要な内容を捉える～	5
	「テーマに沿って、調べたことや考えたことを発表しよう」～相手の反応を踏まえながら話す～	7
数学	「全校生徒のリクエストに応えよう」～よりよく問題解決するために、その方法について評価・改善する～	9
	「3つの計算の計算結果について成り立つことは何だろう」～問題解決の過程を振り返って、構想を立てて事柄が成り立つ理由を説明する～	11
	「証明を振り返り、条件を変えた場合の証明を考えよう」～もとの問題の図や条件に着目をして、条件を変えて発展的に考える～	13
理科	「テレプロンプターのモデルをつくり、光の道筋を探ろう」～ものづくりを行うことで問題を見だし、探究の過程を通して知識・技能を習得する～	15
	「先哲の考えを手掛かりに炎の明るさと炭素の関係を調べよう」～「変える条件」と「変えない条件」を整理して実験を計画する～	17
	「イオンの知識・技能を活用して、光合成を考えよう」～分野や領域を横断して知識・技能を活用し、科学的に探究する力の育成を図る～	19
	「夏から秋にかけて台風の接近が増える原因を探ろう」～仮説を踏まえて観察・実験の結果を考察し、グループで検討して改善する～	21



授業アイデア例 の見方



教科名、本授業アイデア例のタイプ、該当問題を示しています。

タイトルではどのような活動を行うのかを、サブタイトルではどのような力を身に付けたいのかを示しています。

調査結果から見られた課題についての解説や本授業アイデア例の作成意図、指導の狙い等を記述しています。

ポイント

について

本授業アイデア例において、特に注目・留意をしていただきたい指導上のポイントを記述しています。

数学

TYPE I-III

B.1(2)(3)

「全校生徒のリクエストに応えよう」

～よりよく問題解決するために、その方法について評価・改善する～

実生活の場面では、問題解決のための構想を立てて実践し、評価・改善をしながらよりよく問題解決することが大切です。そこで、本アイデア例では、全校のアンケートを基にして放送計画を立てる際に、くじ引きで流す曲を選定することから、その曲の選ばれやすさについて確率を用いて、その傾向を判断できるようにするとともに、事象の確に捉えることができるようにする指導事例を紹介しています。

授業アイデア例

放送委員会では、全校生徒を対象に、あらかじめ準備した8曲の中から毎日の放送で流してほしい音楽を1曲選ぶアンケートを実施し、右のような結果になりました。放送委員の拓真さんと菜月さんは集計結果を見て、下のように話し合っています。

拓真さん「回答した生徒数を見ると、全校では、A、B、C、Dは同じくらいの人だね。」
菜月さん「それなら、A、B、C、Dの4曲が4日間で流れるような放送計画を考えよう。」

集計結果

順位	曲	回答した生徒数(人)			
		1年生	2年生	3年生	全校
1位	A	16	19	20	55
2位	B	12	23	18	53
3位	C	15	17	20	52
4位	D	9	18	23	50
5位	E	16	8	5	29
6位	F	20	4	3	27
7位	G	8	7	6	21
8位	H	6	5	2	13
合計		102	101	97	300

〈1時間目〉「放送計画を基に、考えた曲を流す曲順について、確率を基に調べよう。」

1. 放送計画を基に、4日間で4曲を流す曲順について調べる。



例えば、曲順が1日目にA、2日目にB、3日目にC、4日目にDとなる確率を求めてみましょう。



確率は $\frac{1}{4}$ です。



どうして $\frac{1}{4}$ なの。



4曲の中から選ぶと考えているのかな。



曲の数ではなくて、4曲を流す順番について考えないといけないね。



では、4日間で4曲を流す曲順は全部で何通りありますか。



樹形図にすると、全部で24通りの曲順があることがわかります。



このうち、A、B、C、Dの曲順になっているのは1通りなので、1日目にA、2日目にB、3日目にC、4日目にDの順に選ばれる確率は $\frac{1}{24}$ になります。



樹形図を作ることで起こり得る場合の数を明らかにして、確率を求めることが大切ですね。今日の学習を通して、放送計画のよい点はどこですか。また、改善してみたい点はどこですか。



この放送計画だとどの曲順も同じ確率になるので、公平に決めることができます。



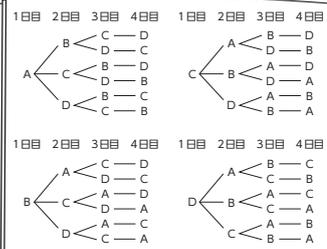
でも、この放送計画だと1年生に人気のあるEやFは選ばれません。

放送計画

その日に流す曲を、集計結果の上位4曲の中からくじ引きで決める。くじ引きは1日1回ずつ行い、4日間で4曲を流す。

くじ引きの方法

- A、B、C、Dが1ずつ書かれた4枚のくじを用意する。
- 1日目は、その4枚のくじの中から1枚を引く。ただし、引いたくじは戻さないものとする。
- 2日目以降は、残ったくじの中から1枚を引く。ただし、引いたくじは戻さないものとする。



課題の解決に向けた観点として、次の3つのタイプを設けています。

ケースに応じて

TYPE I

調査問題の解答類型(*)等からつまずきの状況を把握し、その解決を図る事例

中学校 国語

P. 5 「目的に応じて説明的な文章を読む」

中学校 数学

P. 9 「全校生徒のリクエストに応えよう」
P.11 「3つの計算の計算結果について成り立つことは何だろう」
P.13 「証明を振り返り、条件を変えた場合の証明を考えよう」

中学校 理科

P.17 「先哲の考えを手掛かりに炎の明るさと炭素の関係を調べよう」
P.21 「夏から秋にかけて台風の接近が増える原因を探ろう」

※解答類型とは？

解答類型は、児童生徒一人一人の具体的な解答状況を把握することができるよう、設定する条件などに即して解答を分類、整理するためのものです。

正誤だけではなく、児童生徒一人一人の誤答の状況(どこでつまずいているのか)等に着目した学習指導の改善・充実を図る際に活用することができます。

課題の見られた問題の概要と結果

B[1] 不確定な事象の数学的解釈と判断 (アンケート)

B[1](2) 正答率 **44.7%**
放送計画で、1日目がA、2日目がBになる確率を求めよ。

B[1](3) 正答率 **37.2%**
全校よりも1年生の回答用紙によるくじ引きの方が曲Fが選ばれやすいこと理由を確率を用いて説明する。

学習指導要領における領域・内容

(2) (第2学年)
D 資料の活用 (1)ア、イ
B[1](3) (第2学年)
D 資料の活用 (1)イ

該当する問題の概要、正答率を示しています。

(2 時間目) 「改善したい点を取り上げ、新たな放送計画を立てよう。」

2. 事象の起こりやすさについて確率を用いて説明し、新たな放送計画を立てる。

前回の放送計画では、1年生に人気のあるEやFが選ばれていないという意見がありました。そこで、5位以下のE、F、G、Hの中から別の日にもう1曲流すことを考え、表にまとめて直しました。どのようにしてE、F、G、Hの中から1曲を選ばよいですか。

前と同じようにE、F、G、Hが1つずつ書かれた4枚のくじを用意するのはどうかな。

EとHの回答数が2倍以上も違うのに4枚のくじを使った選び方ではいいかな。

そうだね。みんなの意見を大切にしたいから、回答数が多い曲が選ばれやすいようにしたいね。

回答した生徒数の違いが反映されるくじ引きの方法にするにはどうすればよいですか。

みんなの意見を大切にするには、回答用紙をくじにするといのではいいかな。

全校の回答用紙90枚をくじにして、その中から1枚を引く方法があるね。

そのくじ引きの方法で流す曲を選ぶとき、1年生に人気のあるFが選ばれたら1年生はきっと喜ぶよね。

それなら、1年生の回答用紙50枚だけをくじにする方法もあるね。1年生の回答用紙だけをくじにしたときと全校の回答用紙をくじにしたときでは、どちらがFが選ばれやすいのかな。

全校の回答用紙90枚をくじにするのと、1年生の回答用紙50枚だけをくじにするのでは、どちらの方がFが選ばれやすいといえますか。

確率を求めます。全校の回答用紙をくじにすると、Fが選ばれる確率は $\frac{27}{90}$ だから $\frac{3}{10}$ になります。

1年生の回答用紙をくじにすると、Fが選ばれる確率は $\frac{20}{50}$ だから $\frac{2}{5}$ になります。

Fが選ばれる確率 $\frac{3}{10}$ と $\frac{2}{5}$ を比べると、 $\frac{2}{5}$ の方が大きいです。

だから、全校の回答用紙よりも1年生の回答用紙だけをくじにする方が、Fが選ばれやすいといえます。

E、F、G、Hの中でFの選ばれやすさについて確率を用いて確認することができましたね。このことを基に、もう1曲を流す新たな放送計画を立ててみましょう。

曲	回答した生徒数 (人)			全校
	1年生	2年生	3年生	
E	(16)	8	5	(29)
F	20	4	3	27
G	8	7	6	21
H	(6)	5	2	(13)
合計	50	24	16	90

調査問題に関係する学習指導要領における領域・内容(分野・内容)を示しています。

本授業アイデア例 **活用のポイント!**

本授業アイデア例を活用するに当たって、授業づくりの参考となるよう、他の学年・各教科等での指導に生かすことなど、参考となる情報や指導上の留意点等を記述しています。

参照 ▶

国立教育政策研究所で作成しているほかの資料の関連部分を示しています。

本授業アイデア例 **活用のポイント!**

- 樹形図などで起こり得る場合の数を確認し、不確定な事象の起こりやすさを確率を用いて判断する場面を設定することが大切です。
- よりよく問題解決するために考えた方法を数学を用いて捉え直したり、数学を用いて考えたことを基に問題解決の方法を改善したりしようとする場面を設定することが大切です。

参照 ▶ 「平成30年度 報告書 中学校 数学」P.100～P.106、「平成30年度 解説資料 中学校 数学」P.94～P.102

ピンポイントで

TYPE
II

短時間で
知識・技能を確認して
定着を図る事例

中学校
国語

P. 3 「自分だけの『語彙手帳』を基に、言葉を使いこなそう」

中学校
数学

P.11 「3つの計算の計算結果について成り立つことは何だろう」
P.13 「証明を振り返り、条件を変えた場合の証明を考えよう」

中学校
理科

P.19 「イオンの知識・技能を活用して、光合成を考えよう」

プロセスの中で

TYPE
III

数時間にわたる学習過程の中で、知識・技能の習得と活用を図る事例

中学校
国語

P. 7 「テーマに沿って、調べたことや考えたことを発表しよう」

中学校
数学

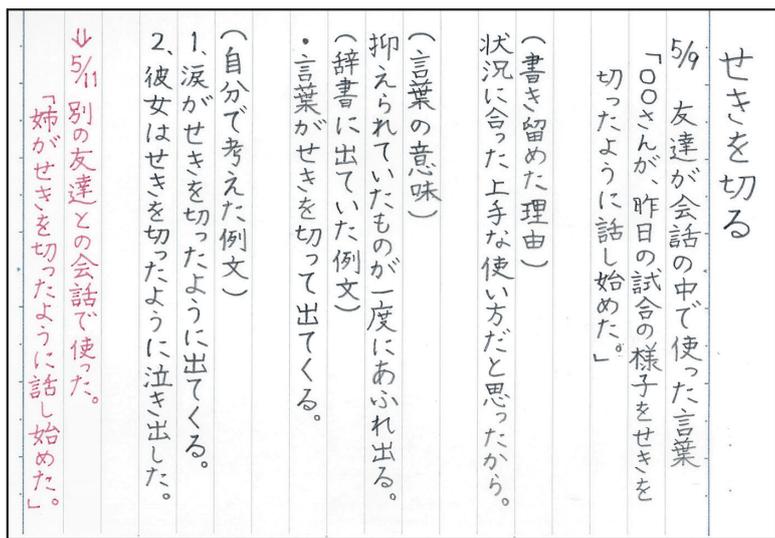
P. 9 「全校生徒のリクエストに応えよう」

中学校
理科

P.15 「テレプロンプターのモデルをつくり、光の道筋を探ろう」

4 「語彙手帳」に書き留めた言葉や書き方の工夫などについてグループで交流する。

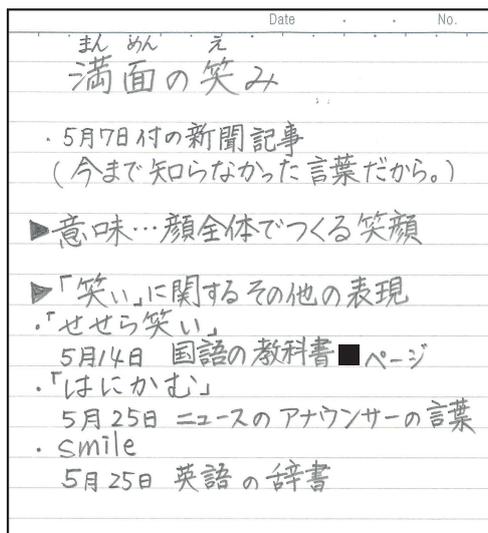
〔Aさんの「語彙手帳」の例〕



追加した項目

基本の項目

〔Bさんの「語彙手帳」の例〕



基本の項目

追加した項目

私は、「せきを切る」という言葉に着目して、言葉の意味を調べるだけでなく、いくつか例文を考えたよ。

Aさん Bさん

私は、「満面の笑み」という言葉が気になったよ。「笑い」を表す言葉には他にどのようなものがあるのか、意識して書き留めておいたのだけれど、他にもまだまだたくさんありそうな気がするな。

Aさんのように、例文を書いておくと、実際にこの言葉を使うときに役立つのではないかな。また、実際に使った場面を記録するというのは、私も参考にしたいな。

Bさんのように、関連する言葉を集めるのもよいね。そう言えば今読んでいる小説の中に、「ほほえみ」という言葉があったな。

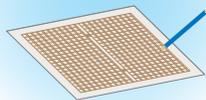
5 「語彙手帳」を基に、実際に使った言葉や今後使えそうな言葉について、グループで交流する。

〔交流で出された内容の例〕

「姉がせきを切ったように話し始めた。」と友達との会話の中で使った。



特別活動で体育祭を振り返る文章を書く際に、「満面の笑み」という言葉を使った。



音楽科の教科書に載っていた歌詞の中の「さまよう」という言葉を書き留めて、国語科の詩を書く学習のときに使った。



国語科の学習で行うスピーチの準備で、「一杯努力する様子」を伝えるための言葉を探しているのだけれど、以前書き留めた「奮闘」という言葉が使えそうだ。



これからも、「語彙手帳」が活用しやすくなるように自分なりに工夫を重ねたり、書き留めた言葉を目的や必要に応じて使ったりしていきましょう。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 「語彙手帳」を継続的に活用することができるように、第2時で示した4、5の学習を定期的に行うとよい。その際、ことわざや慣用句に着目させるなど、生徒の実態に応じた意図的な指導も大切である。
- 「平成29年度【中学校】授業アイデア例」P.4「自分が使ってみたい語句についてスピーチをする」と関連させて指導することも考えられる。

「目的に応じて説明的な文章を読む」

～文章の構成や展開に留意し、必要な内容を捉える～

目的に応じて説明的な文章を読み、内容を的確に捉えることに課題が見られました。そこで、本アイデア例では、平成23年度全国学力・学習状況調査【中学校】国語B2で使用した「古生物学におけるネズミ」を読み、必要な内容を捉える学習を提案します。示された複数の問いの答えを考えたり、どのようにしてその答えにたどり着いたのかを考えたりすることを通して、必要な内容を過不足なく捉える力を身に付けることを狙いとしています。

課題の見られた問題の概要と結果

学習指導要領における領域・内容

B1 説明的な文章を読む

〔第1学年〕C 読むこと イ

B1三 正答率 **13.9%** 「天地無用」という言葉を誤った意味で解釈してしまう人がいる理由を書く。

授業アイデア例

授業前の教師の準備

B1三についての生徒の解答の状況を「解答類型」（平成30年度 報告書 中学校 国語）に照らして把握する。特に、以下の「解答類型」の生徒の解答の状況に着目する。

- 「解答類型2」、「解答類型3」の生徒
目的に応じて、文章の内容の一部を捉えることはできているが、文章の構成や展開を踏まえ、必要かつ十分な内容を捉えることができていない。
- 「解答類型99」の生徒
目的に応じて文章を読み、必要な内容を捉えることができていない。

第1時

1 学習の見通しをもつ（P.6のワークシートを配付）。



教師

二つの問いを示すので、それぞれの答えを文章中から見つけましょう。

2 一つめの問いを把握する。

【問いの例】動物の歯の化石を比較することでどのようなことが分かるか。
【答え】その動物の属する種やグループと、その生物の進化の過程や生息分布。

- 3 問いの答えを見付けるための手掛かりになる箇所を印を付けながら、各自で文章を読む。
- 4 見つけた答えを書くとともに、どのようにしてその答えにたどり着いたのかを書く。
- 5 4で書いた内容について、グループで検討する。

第1時終了後の教師の分析

第1時終了後に、ワークシートの記述内容を分析する。授業前に把握した「解答類型2」、「解答類型3」や「解答類型99」に該当する生徒が、次の観点についてできているかどうかを見る。

- 必要かつ十分な内容を取り出している。
- 内容を取り出す際の着目点を明らかにしている。

第1時終了後に不十分だった生徒については、第2時の問いに取り組む様子を観察し、必要に応じて支援する。

第2時

6 二つめの問いについて2から5に取り組む。

【問いの例】ネズミ類の歯の化石はどのようにして発掘するか。
【答え】・土壌や河川にたまった砂や泥などの堆積物を採取し、ふるいにかける。
・顕微鏡を使って残留物の中から歯の化石を拾い出す。

7 学習を振り返る。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 本アイデア例に示した【問いの例】の他にも、複数の問いが考えられるので、必要に応じて取り上げるとよい。
- 「平成23年度【中学校】授業アイデア例」P.3～P.4「文章の内容を『Q&A集』の形式で紹介する。」と関連させて指導することも考えられる。

〔一つめの問いについてのワークシートの記入例〕

【一つめの問い】

動物の歯の化石を比較することでどのようなことが分かるか。

④ このことは、ネズミ類に限ったことではない。動物の歯の形態は種によって異なるため、その形態をつぶさに観察し比較することで、その動物の属する種やグループを判断することができる。歯の形態がまったく同じであれば同じ種であると分かり、異なっているように似ていれば、同じグループに属する種であると考えられる。例えば、私たちヒトの歯の形はサルに似ている。しかし、サルの犬歯はヒトの犬歯よりも鋭く大きい。だから、サルはヒトと同じグループに属していても、異なる種であると分かる。ネズミ類の場合、発見される化石のほとんどは歯であるため、歯の形態で種を区別するという方法は特に重要である。

⑤ この知識を応用し、違う時代と同じグループ内の種を比較することで、その生物の進化の過程や生息分布を調べることができる。現存するネズミ類で説明すると、例えば、現在のオナガネズミの歯のかみ合わせ面と約三五〇〇万年前のオナガネズミの歯のそれとを比較すると、現在のオナガネズミの歯は真ん中が盛り上がり、より複雑な形になったことが分かる。……

【一つめの問いの答え】

- ・その動物の属する種やグループ
- ・その生物の進化の過程や生息分布

どのようにしてその答えにたどり着いたのか。

- (1) どの段落に着目したのか。それはなぜか。
 - ・4, 5段落
 - ・3段落はネズミ類の歯について述べているだけだが、4, 5段落では動物の歯の化石を比較している。
- (2) 答えにたどり着くまでに、(1)の他にどのような内容や言葉に着目して、どう判断したのか。
 - ・「……比較することで……が分かる」というような書き方に着目した。
 - ・5段落の中に「……比較すると……」とあるが、これはオナガネズミのことだけなので答えではない。

～文章を読み、必要な内容を捉えよう～

年 組 番 氏名 ()

【一つめの問い】

【二つめの問い】

- ① マンモスや恐竜などの骨を博物館で観察したことはあるだろうか。これらの動物は既に絶滅しているにもかかわらず、まるで今にもよみがえりそうな姿で生き生きと復元されている。これは、絶滅した生物を分類し、その生態や進化の過程を明らかにする古生物学という学問の研究成果の一つである。マンモスや恐竜のような大型動物の場合、数万年から数億年という時間を経ても、骨の化石が比較的よい状態で発見される。しかし、小型動物の場合、堆積物に埋没する過程で分解されて、骨はほとんど残らない。
- ② 骨が残っていないとすると、小型動物の一つであるネズミ類は何によって研究されているのだろうか。実は、ネズミ類は、歯の化石によって研究されている。歯は体の中で最も硬い組織であるため、化石として保存されやすいからである。
- ③ それでは、ネズミ類の歯の化石はどのようにして発掘するのだろうか。大型動物の場合、堆積物の中から直接化石を発掘することができる。しかし、この方法で発掘するには、ネズミ類の歯の化石は、あまりにも小さい。そこで、次のような方法をとる。まず、土壌や河川にたまった砂や泥などの堆積物を採取し、ふるいにかける。ネズミ類の歯の化石は泥よりは大きいので、砂粒とともにふるいの上に残留する。次に、顕微鏡を使って残留物の中から歯の化石を拾い出す。この方法によって標本数が増え、どんな種類のネズミが、どの時代に生存し、どのような生態系に属していたのかを探ることが可能になった。
- ④ このことは、ネズミ類に限ったことではない。動物の歯の形態は種によって異なるため、その形態をつぶさに観察し比較することで、その動物の属する種やグループを判断することができる。歯の形態がまったく同じであれば同じ種であると分かり、異なっているように似ていれば、同じグループに属する種であると考えられる。例えば、私たちヒトの歯の形はサルに似ている。しかし、サルの犬歯はヒトの犬歯よりも鋭く大きい。だから、サルはヒトと同じグループに属していても、異なる種であると分かる。ネズミ類の場合、発見される化石のほとんどは歯であるため、歯の形態で種を区別するという方法は特に重要である。
- ⑤ この知識を応用し、違う時代の同じグループ内の種を比較することで、その生物の進化の過程や生息分布を調べることができる。現存するネズミ類で説明すると、例えば、現在のオナガネズミの歯のかみ合わせ面と約三五〇〇万年前のオナガネズミの歯のそれとを比較すると、現在のオナガネズミの歯は真ん中が盛り上がり、より複雑な形になったことが分かる。この事実は、オナガネズミがより効果的に食べ物を細かく砕けるように進化したことを示している。このような形態の特徴を古い時代から新しい時代に向かって丹念に追っていくことで、時間とともに生物がどのように変化したのかを明らかにすることができる。また、違う場所から出てきた歯の化石が、同じグループに属すると決定できれば、その生物が生息していた範囲が分かる。
- ⑥ ネズミ類の歯の化石は、博物館で展示されているマンモスや恐竜の骨のようなかっこよさはない。しかしながら、複雑で多様なネズミ類の歯の一つ一つは、進化というジグソーパズルの大事なピースとなるのである。



【オナガネズミ】

【一つめの問いの答え】

【二つめの問いの答え】

どのようにしてその答えにたどり着いたのか。
(1) どの段落に着目したのか。それはなぜか。

(2) 答えにたどり着くまでに、(1)の他にどのような内容や言葉に着目して、どう判断したのか。

どのようにしてその答えにたどり着いたのか。
(1) どの段落に着目したのか。それはなぜか。

(2) 答えにたどり着くまでに、(1)の他にどのような内容や言葉に着目して、どう判断したのか。

「テーマに沿って、調べたことや考えたことを発表しよう」

～相手の反応を踏まえながら話す～

目的や場面に応じて発表する中で、全体と部分との関係に注意し、聞き手の反応を踏まえながら話を組み立てることに課題が見られました。そこで、本アイデア例では、テーマに沿って調べたことや考えたことを発表し合う学習を提案します。話の構成を聞き手に示しながら話すことや、聞き手に対して適宜問いかけたり質問を促したりしながら話すことを通して、聞き手とのやりとりを踏まえながら、伝えたいことを明確にして話す力を身に付けることを狙いとします。

課題の見られた問題の概要と結果

B2 資料を作成して発表する (ロボット)

B2三 正答率 **55.1%**

ロボットに期待することを述べて発表をまとめる際の話の進め方として適切なものを選択する。

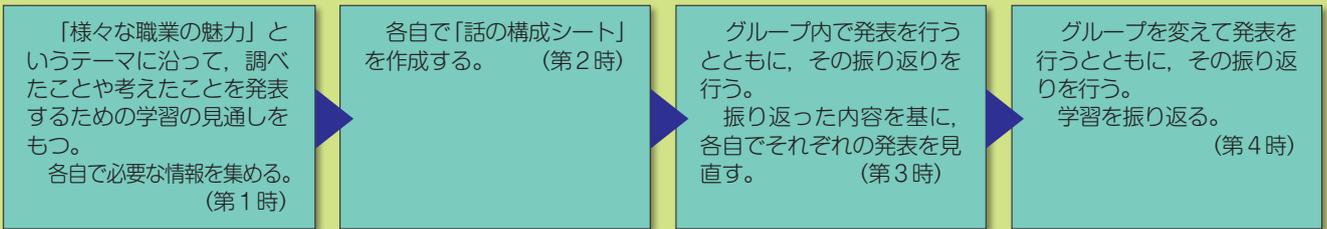
学習指導要領における領域・内容

〔第1学年〕

A 話すこと・聞くこと イ

授業アイデア例

学習の流れ



〔言語活動〕 「様々な職業の魅力」というテーマに沿って、調べたことや考えたことを発表する。

第1時

- 1 学習の見通しをもち、自分が調べたい職業について考える。
- 2 各自で必要な情報を集める。

第2時

- 3 調べたことを基に、「話の構成シート」を作成し、発表の内容や質問を受けるタイミングなどを考える。

【最も伝えたいこと】を端的に示した上で、話の構成が分かるように見出しを書きましょう。また、聞き手に問いかけたり質問を受けたりするタイミングについても考えておきましょう。作成した「話の構成シート」は、次の時間、グループごとに配付します。



〔Aさんが作成した「話の構成シート」の例〕

【最も伝えたいこと】

宇宙飛行士は人類の未来につながるとてもやりがいのある仕事である。

- 1 宇宙飛行士に着目したきっかけ
- 2 私が心を打たれた宇宙飛行士の言葉
- 3 宇宙飛行士の仕事内容
- 4 私が考える宇宙飛行士の魅力

第3時

- 4 グループ内で発表する。聞き手は「話の構成シート」を手元に置き、特に聞きたいと思った事柄などを意識しながら発表を聞く。

Aさんの発表の「宇宙飛行士の仕事内容」について詳しく知りたいな。



〔「3 宇宙飛行士の仕事内容」を話し終えた後の場面の例〕

Bさんが首をかしげているな。事前に考えていたとおり、「2 私が心を打たれた宇宙飛行士の言葉」の説明の後で質問を受けてみたのだけれど、ここでもう一度聞いてみようかな。

Cさん

宇宙飛行士の宇宙空間での仕事内容は分かりましたが、地上ではどのような仕事をしているのですか。

Aさん

……というのが、宇宙飛行士の仕事内容です。このことについて何か質問はありますか。Bさんは、いかがですか。

宇宙飛行士は、地上では日々訓練や講演活動などを行っています。このように、宇宙飛行士は宇宙開発の更なる発展のために、様々な仕事を行っています。大変だけれど、人類の未来につながるとてもやりがいのある仕事だと言えます。

5 4の発表をグループで振り返る。

振り返りの観点の例



- 相手の反応を踏まえて、聞き手に問いかけたり質問を促したりすることができたか。
- 聞き手とのやりとりを生かして、【最も伝えたいこと】を伝えることができたか。

「3 宇宙飛行士の仕事内容」について説明しているときに、Bさんが首をかしげていたので、そのタイミングで質問を受けてみました。また、そこでやりとりした内容を生かして話をまとめてみたのですが、どうでしたか。

「宇宙飛行士の仕事内容」の説明を聞いているときに、宇宙飛行士の地上での仕事内容が気になりました。Aさんが、そのタイミングで質問を受け付けてくれてよかったです。



話のまとめ方についてですが、Bさんの質問を受けて、宇宙飛行士の仕事の大変さを強調しながら、その魅力をまとめていたので、とても分かりやすかったです。

※ 4, 5を繰り返し、グループ内の全員の発表とその振り返りを行う。

6 5で振り返った内容を基に、各自で「話の構成シート」や質問を受けるタイミングなどを見直す。

第4時

7 グループを変えて発表する。

〔3 宇宙飛行士の仕事内容〕を話し終えた後の場面の例〕

Panel 1:

- Dさん: ……宇宙飛行士は地上で何をしているのか疑問をもたれるかもしれません。宇宙飛行士は、地上では日々訓練や講演活動などを行っています。
- Eさん: (speaking)
- Aさん: みんなうなずきながら聞いてくれているな。このまま、話のまとめに入ってもよさそうだな。

Panel 2:

- Dさん: このように、宇宙飛行士は宇宙開発の更なる発展のために、様々な仕事を行っています。大変だけれど、人類の未来につながるとてもやりがいのある仕事だと言えます。……宇宙飛行士の魅力が分かっていたでしょうか。
- Eさん: (speaking)
- Aさん: 分かりました。

8 7の発表をグループで振り返る。

※ 7, 8を繰り返し、グループ内の全員の発表とその振り返りを行う。

9 学習を振り返る。



1回目の発表で、聞き手から宇宙飛行士の地上での仕事内容についての質問があったので、2回目では、その説明を加えて発表したところ、DさんやEさんがうなずきながら聞いてくれました。聞き手の反応を踏まえながら話した方が、伝えたいことを効果的に伝えられることが分かりました。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 「平成27年度【中学校】授業アイデア例」P.5～P.6「テーマを決めて、プレゼンテーション対決をしよう」と関連させて指導することも考えられる。また、必要な情報を集める際には、「平成25年度【中学校】授業アイデア例」P.9～P.10「『世界遺産』の資料に、新たな情報をプラスしよう」, 「平成28年度【中学校】授業アイデア例」P.7～P.8「興味をもったり疑問に思ったりしたことについて調べよう」も参考になる。
- 他教科等の学習で取り扱った題材などを用いて学習することも考えられる。
- 国語科で学習した発表の仕方や質問の仕方を、他教科等の学習に生かすことも考えられる。

「全校生徒のリクエストに応えよう」

～よりよく問題解決するために、その方法について評価・改善する～

実生活の場面では、問題解決のための構想を立てて実践し、評価・改善をしながらよりよく問題解決することが大切です。そこで、本アイデア例では、全校のアンケートを基にして放送計画を立てる際に、くじ引きで流す曲を選定することから、その曲の選ばれやすさについて確率を用いて、その傾向を判断できるようにするとともに、事象を的確に捉えることができるようにする指導事例を紹介します。

授業アイデア例

放送委員会では、全校生徒を対象に、あらかじめ準備した8曲の中から昼の放送で流してほしい音楽を1曲選ぶアンケートを実施し、右のような結果になりました。放送委員の拓真さんと菜月さんは集計結果を見て、下のように話し合っています。

拓真さん「回答した生徒数を見ると、全校では、
A, B, C, Dは同じくらいの人数だね。」
菜月さん「それなら、A, B, C, Dの4曲が4日
間で流れるような放送計画を考えよう。」

集計結果

順位	曲	回答した生徒数(人)			
		1年生	2年生	3年生	全校
1位	A	16	19	20	55
2位	B	12	23	18	53
3位	C	15	17	20	52
4位	D	9	18	23	50
5位	E	16	8	5	29
6位	F	20	4	3	27
7位	G	8	7	6	21
8位	H	6	5	2	13
合計		102	101	97	300

〈1 時間目〉「放送計画を基に、考えた曲を流す曲順について、確率を基に調べよう。」

1. 放送計画を基に、4日間で4曲を流す曲順について調べる。



例えば、曲順が1日目にA, 2日目にB, 3日目にC, 4日目にDとなる確率を求めてみましょう。

教師



確率は $\frac{1}{4}$ です。

どうして $\frac{1}{4}$ なの。



4曲の中から選ぶと考えているのかな。



曲の数ではなくて、4曲を流す順番について考えないといけないね。



では、4日間で4曲を流す曲順は全部で何通りありますか。



樹形図にすると、全部で24通りの曲順があることがわかります。



このうち、A, B, C, Dの曲順になっているのは1通りなので、1日目にA, 2日目にB, 3日目にC, 4日目にDの順に選ばれる確率は $\frac{1}{24}$ になります。



樹形図を作ることで起こり得る場合の数を明らかにして、確率を求めることが大切です。今日の学習を振り返って、放送計画のよい点はどこですか。また、改善してみたい点はどこですか。

ポイント



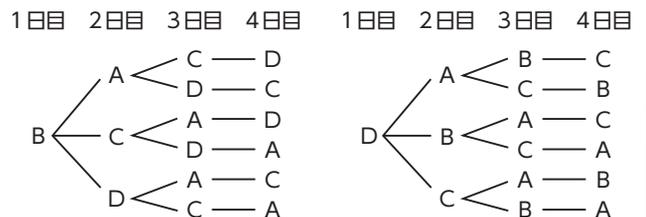
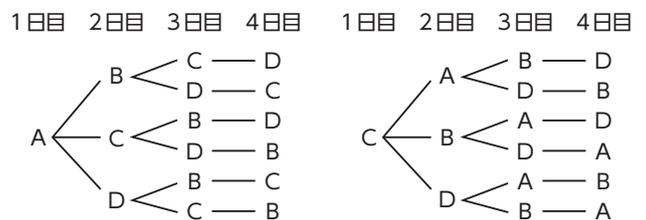
この放送計画だとどの曲順も同じ確率になるので、公平に決めることができます。

放送計画

その日に流す曲を、集計結果の上位4曲の中からくじ引きで決める。くじ引きは1日1回ずつ行い、4日間で4曲を流す。

くじ引きの方法

- ① A, B, C, Dが1つずつ書かれた4枚のくじを用意する。
- ② 1日目は、その4枚のくじの中から1枚を引く。ただし、引いたくじは戻さないものとする。
- ③ 2日目以降は、残ったくじの中から1枚を引く。ただし、引いたくじは戻さないものとする。



でも、この放送計画だと1年生に人気のあるEやFは選ばれません。



課題の見られた問題の概要と結果

B① 不確定な事象の数学的な解釈と判断 (アンケート)

B①(2) 正答率 **44.7%**

放送計画で、1日目がA、2日目がBになる確率を求めよ。

B①(3) 正答率 **37.2%**

全校よりも1年生の回答用紙によるくじ引きの方が曲Fが選ばれやすいことの理由を確率を用いて説明する。

学習指導要領における領域・内容

B①(2) [第2学年]

D 資料の活用 (1) ア, イ

B①(3) [第2学年]

D 資料の活用 (1) イ

〈2時間目〉「改善したい点を取り上げ、新たな放送計画を立てよう。」

2. 事象の起こりやすさについて確率を用いて説明し、新たな放送計画を立てる。



前回の放送計画では、1年生に人気のあるEやFが選ばれていないという意見がありました。そこで、5位以下のE、F、G、Hの中から別の日にもう1曲流すことを考え、表にまとめ直しました。どのようにしてE、F、G、Hの中から1曲を選ばよいですか。



前と同じようにE、F、G、Hが1つずつ書かれた4枚のくじを用意するのはどうかな。

EとHの回答数が2倍以上も違うのに4枚のくじを使った選び方でいいのかな。



そうだね。みんなの意見を大切にしたいから、回答数が多い曲が選ばれやすいようにしたいね。



回答した生徒数の違いが反映されるくじ引きの方法にするにはどうすればよいですか。



みんなの意見を大切にするには、回答用紙をくじにするといいいのではないかな。

全校の回答用紙90枚をくじにして、その中から1枚を引く方法があるね。



そのくじ引きの方法で流す曲を選ぶとき、1年生に人気のあるFが選ばれたら1年生はきっと喜ぶよね。



それなら、1年生の回答用紙50枚だけをくじにする方法もあるね。1年生の回答用紙だけをくじにしたときと全校の回答用紙をくじにしたときでは、どちらがFが選ばれやすいのかな。



全校の回答用紙90枚をくじにするのと、1年生の回答用紙50枚だけをくじにするのでは、どちらの方がFが選ばれやすいといえますか。



確率を求めます。全校の回答用紙をくじにすると、Fが選ばれる確率は $\frac{27}{90}$ だから $\frac{3}{10}$ になります。



1年生の回答用紙をくじにすると、Fが選ばれる確率は $\frac{20}{50}$ だから $\frac{2}{5}$ になります。



Fが選ばれる確率 $\frac{3}{10}$ と $\frac{2}{5}$ を比べると、 $\frac{2}{5}$ の方が大きいです。

だから、全校の回答用紙よりも1年生の回答用紙だけをくじにする方が、Fが選ばれやすいといえます。



E、F、G、Hの中でFの選ばれやすさについて確率を用いて確認することができましたね。このことを基に、もう1曲を流す新たな放送計画を立ててみましょう。

ポイント

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 樹形図などで起こり得る場合の数を確認し、不確定な事象の起こりやすさを確率を用いて判断する場面を設定することが大切です。
- よりよく問題解決するために考えた方法を数学を用いて捉え直したり、数学を用いて考えたことを基に問題解決の方法を改善したりしようとする場面を設定することが大切です。

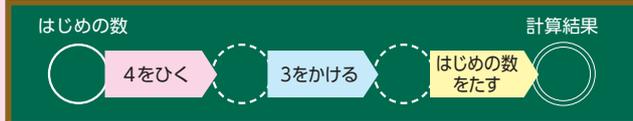
「3つの計算の計算結果について成り立つことは何だろう」

～問題解決の過程を振り返って、構想を立てて事柄が成り立つ理由を説明する～

数に関する事象について考察する場面では、生徒自らが帰納的に調べることで成り立つ事柄を予想して、演繹的に推論して事柄が成り立つ理由を数学的に説明することが大切です。しかし、事柄が成り立つ理由を数学的に表現することに課題がみられました。そこで、本アイデア例では、3つの計算の順序にしたがっているいろいろな数を使って計算結果が何の倍数になるかを予想し、予想が正しいことを構想を立てて文字式を用いて説明することができるようにする指導事例を紹介します。

授業アイデア例

はじめの数として○に整数を入れて計算すると、計算結果はいくつになりますか。



1. 3つの計算の計算結果が4の倍数になる理由を説明する。



教師

はじめの数にする整数を自分で決めて、計算結果を求め、その数がどんな数になるか調べてみましょう。



求めた計算結果はどれも偶数だね。

8, 12, 24, 28は2の倍数だけど4の倍数ともいえるよね。



はじめの数として整数を入れて計算すると、その計算結果は4の倍数になるのかな。



計算結果はいつでも4の倍数になるといいのでしょうか。



他の整数を入れて確かめてみようよ。

でも、すべての整数で確かめることは難しいのではないかな。



それなら、いろいろな整数のかわりに文字を使って考えてみよう。



それでは、はじめの数を n として、計算結果がいつでも4の倍数になるかどうかについて考えます。文字を使って説明してみましょう。

はじめの数を n とすると、 $(n-4) \times 3 + n$ と表せるよ。

計算すると $4n - 12$ 。
 $4 \times (n-3)$ と変形できるね。



それを計算して、 $4 \times (\text{整数})$ の形にすれば4の倍数になることがいえそうだね。

$n-3$ が整数だから、4の倍数になるといえるね。



はじめの数として、いくつかの整数を入れて計算し、その計算結果から4の倍数になることを予想しました。さらに、計算結果がいつでも4の倍数になることを、文字を用いた式で捉え説明することができましたね。

ポイント

はじめの数として入れる整数を n とすると、計算結果は、
 $(n-4) \times 3 + n = 3n - 12 + n$
 $= 4n - 12$
 $= 4(n-3)$
 $n-3$ は整数だから、 $4(n-3)$ は4の倍数である。したがって、はじめの数としてどんな整数を入れても、計算結果はいつでも4の倍数になる。

課題の見られた問題の概要と結果

B② 構想を立てて説明し、問題解決の過程を振り返って考えること (3つの計算)

学習指導要領における領域・内容

- B②(2) [第2学年]
A 数と式 (1) イ, ウ
B②(3) [第2学年]
A 数と式 (1) イ, ウ

B②(2) 正答率 **38.6%**

はじめの数としてどんな整数を入れて計算しても、計算結果はいつでも4の倍数になることの説明を完成する。

B②(3) 正答率 **68.9%**

計算の順番を入れ替えたものを選択し、その計算結果が何の倍数になるかを求める。

2. 3つの計算の順番を自分で入れ替え、その順番で計算したときの計算結果について調べる。



では次に、3つの計算の順番を自分たちで入れ替えてみて、その計算結果が何の倍数になるかを調べてみましょう。



私たちの班では、「はじめの数をたす」、「3をかける」、「4をひく」の順番にして、計算結果が何の倍数になるかを調べてみよう。



はじめの数としていろいろな整数を入れて計算してみよう。

はじめの数として2を入れると計算結果は8になるよ。だから4の倍数になるのかな。

3を入れると14、4を入れると20になるから、2の倍数になりそうだよ。

計算結果についていえることは「2の倍数になる」でいいよね。



はじめの数としてどんな整数を入れても、計算結果はいつでも2の倍数になることについてどのようにして説明したらよいでしょうか。



いつでも4の倍数になることを考えたときには、文字を使うことで説明できました。計算の順番を入れ替えた場合も同じように、文字を使って説明すればよいと思います。



はじめの数を n とすると、 $(n + n) \times 3 - 4 = 6n - 4$ と表せるよ。



$6n - 4$ を $2 \times (\text{整数})$ の形で表すと、 $2(3n - 2)$ になって、 $3n - 2$ が整数だから、2の倍数になるといえます。

はじめの数として入れる整数を n とすると、計算結果は、

$$(n + n) \times 3 - 4 = 6n - 4$$

$$= 2(3n - 2)$$
 $3n - 2$ は整数だから、
 $2(3n - 2)$ は2の倍数である。
 したがって、はじめの数としてどんな整数を入れても、計算結果はいつでも2の倍数になる。

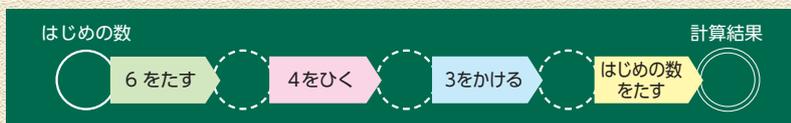


自分たちで計算の順番を入れ替えた場合でも、いくつかの整数を入れて予想したことを、文字を使って確かめることができましたね。



本授業アイデア例 **活用のポイント!**

- 帰納的に調べることで成り立つと予想される事柄を見だし、それを演繹的に推論することで、予想した事柄が成り立つ理由を数学的に表現する場面を設定することが大切である。
- 3つの計算の順番を入れ替えたり、計算の中の演算のきまりを変えてみたりするなど生徒自らが条件を変えて成り立つ事柄を新たに予想し、成り立つと予想した事柄について考察する場面を設定することが大切である。



「証明を振り返り、条件を変えた場合の証明を考えよう」

～もとの問題の図や条件に着目をして、条件を変えて発展的に考える～

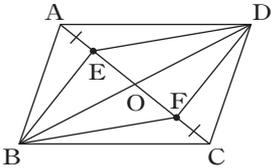
図形の性質を考察する場面では、ある事柄について証明した後、その証明を読み、図形の性質の証明を見直すことや、条件を変えて発展的に考え、見いだした図形の性質について証明することが大切です。そこで、本アイデア例では、条件を変えて成り立つ事柄を見だし、もとの証明を振り返って、その事柄を証明することができるようにする指導事例を紹介します。

授業アイデア例

〈前時の振り返り〉

前の時間の問題

下の図のように、平行四辺形ABCDの対角線の交点をOとし、線分OA、OC上に、 $AE=CF$ となる点E、Fをそれぞれとります。
このとき、四角形EBFDは平行四辺形になることを証明しなさい。



前の時間の証明

平行四辺形の対角線は
それぞれの中点で交わるから、

$OB=OD$ ……①

$OA=OC$ ……②

仮定より、

$AE=CF$ ……③

②、③より、

$OA - AE = OC - CF$ ……④

④より、

$OE=OF$ ……⑤

①、⑤より、
対角線がそれぞれの中点で交わるから、
四角形EBFDは平行四辺形である。

〈本時〉

平行四辺形ABCDにおいて、線分OA、OCを延長した直線上に $AE=CF$ となる点E、Fをそれぞれとります。そのとき四角形EBFDはどんな四角形になりますか。

1. 条件を変えて成り立つ事柄を予想する。



教師

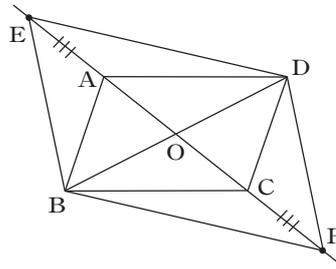
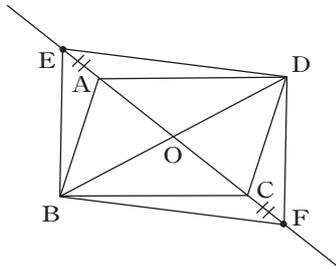
四角形EBFDはどんな四角形になりそうですか。図をかいてみましょう。



平行四辺形になると思うよ。



僕がかいた図でも、平行四辺形にみえるよ。



平行四辺形ABCDにおいて、線分OA、OCを延長した直線上に $AE=CF$ となるように点E、Fをそれぞれとったときにできる四角形EBFDは平行四辺形になると思います。

2. もとの証明を振り返り、条件を変えた場合についての証明について見通しをもつ。



「四角形EBFDは平行四辺形になる」という結論を示すために、何がわかればよいですか。

平行四辺形になるための条件がいればいね。



四角形EBFDの辺の長さや角の大きさはわからないね。

四角形EBFDの対角線のOBとODは長さが等しいことがわかるね。

OEとOFの長さが等しいことがわかれば、平行四辺形になることがいえそうだね。

B4 証明を振り返り、発展的に考えること (四角形の対角線)

B4(2) [第2学年]
B 図形 (2) イ, ウ

B4(2) 正答率 **43.3%**

平行四辺形ABCDの外側に2つの点E, Fをとっても, 四角形EBFDは平行四辺形となることの証明を完成する。



結論を示すためにどのようなことがわかればよいか考えました。そのことと前の時間の証明を見ながら, どのように証明を書いていけばよいでしょうか。

ポイント



どちらも平行四辺形になるための条件として対角線の長さに着目しているね。



前の時間の証明でもOBとODが等しいことを使っているね。



OEとOFが等しいことも使っているね。



前の時間の証明では, $OA = OC$, $AE = CF$ から $OA - AE = OC - CF$ であることを見だして $OE = OF$ になることを示しているね。



みんなで確認したことを基に, 証明してみましょう。

みんなで話し合ったこと

- 平行四辺形になるための条件がいればよい。
- 対角線がそれぞれの中点で交わる。
- 平行四辺形の辺の長さや角の大きさはわからない。
- OBとODが等しい。
- OEとOFが等しくなりそうだ。

今回の証明ではOEとOFが等しいことをどのようにしていえばいいのかな。



3. 条件を変える前と変えた後の証明について振り返る。

平行四辺形の対角線はそれぞれの中点で交わるから,

$OB = OD$ ①
 $OA = OC$ ②

仮定より,

$AE = CF$ ③

②, ③より,

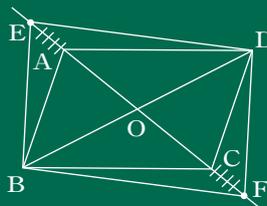
$OA + AE = OC + CF$ ④

④より,

$OE = OF$ ⑤

①, ⑤より,

対角線がそれぞれの中点で交わるから, 四角形EBFDは平行四辺形である。



みんなが書いた証明と前の時間の証明を比べたときに何か気づくことはありますか。

ほとんど同じようなことが書かれているね。



④のところだけが違うね。



その違いが, 2つの図にどのように表れていますか。

「対角線AC上に点E, Fがある」ことと「対角線ACの延長上に点E, Fがある」ことです。



証明を振り返ることで, 条件を変える前と変えた後の2つの図の違いが, 証明の中の根拠に表れていることがわかりましたね。

ポイント

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 問題に示されている条件の一部を変えた場合の図形の性質を考察する際に, もとの問題の証明を振り返りながら, 方針を立てるといった見通しをもって証明をする場面を設定することが考えられる。
- 条件の一部を変える前と変えた後の2つの証明を比べ, 証明に用いた条件の違いに着目し, 2つの図形の違いを考察していくことは, 意図的に条件を変えるといった発展的に考える機会となると考えられる。

「テレプロンプターのモデルをつくり、光の道筋を探ろう」

～ものづくりを行うことで問題を見だし、探究の過程を通して知識・技能を習得する～

テレプロンプターの仕組みを科学的に探究する場面において、知識・技能を活用することに課題が見られました。活用できる知識・技能を身に付けるためには、進んで解決しようとする課題を設定し、科学的に探究する活動を通して知識・技能を習得することが大切です。そこで、本アイデア例では、ものづくりを行うことで問題を見だして課題を設定し、探究の過程を通して知識・技能を習得する指導事例を紹介します。

課題の見られた問題の概要と結果

① テレプロンプターを科学的に探究する (物理的領域)

①(1) 正答率 **62.1%** 光の反射を利用したテレプロンプターのモデルをつくり、透明の板に反射して見える像に対して投影する像として適切なものを選ぶ。

学習指導要領における分野・内容

第1分野 (1)身近な物理現象
ア 光と音
ア 光の反射・屈折

授業アイデア例

学習の流れ (3時間)

○テレプロンプターのモデルをつくり、問題を見だして複数の課題を設定する。
(第1時)

○探究を通して課題①を解決し「光の道筋」の知識・技能を習得する。
(第2時)

○探究を通して課題②を解決し「光の反射の法則」の知識・技能を習得する。
(第3時)

1. ものづくりを行うことで疑問をもち、問題を見だして課題を設定する。(第1時)

【テレプロンプターのモデルをつくり、問題を見だす】

テレプロンプターのモデルをつくり、疑問や問題を見つけよう



モデルづくりの材料
・タブレット型のコンピュータ
・透明な板
・スタンド



テレプロンプターは、話し手から文字が見えて、聞き手から文字が見えない機器です。

テレプロンプターのモデルをつくり、疑問や問題をグループで整理してまとめましょう。

見る位置を変えずに板の角度を変えると、模様が見えるときと見えないときがあるね。



私からは、角度を変えても模様は見えないよ。真上からは模様が見えるよ。



テレプロンプターのモデル

【見いだした問題を基に、複数の課題を設定する】



各グループが見いだした問題を整理して、課題を設定しましょう。課題は1つとは限りません。解決できそうな課題にすることが大切です。



問題	課題
・話し手だけに映って見えるのはなぜか	①透明な板に反射する光の道筋を調べよう
・板の角度を変えると見えなくなるから、角度が関係しているのか	②光が反射するときの角度の規則性を調べよう
・見る位置を変えると見えなくなるのも見る角度が関係しているのか	③斜めになっている透明な板を真っすぐに進む光について調べよう



話し手 聞き手
光の直進

小学校では、光は真っすぐに進むことを学習しましたね。課題③について、この図のように光の道筋を直線と矢印で表すことができます。これを光の直進といいます。

それでは、課題①と②について、次の時間から探究していきましょう。



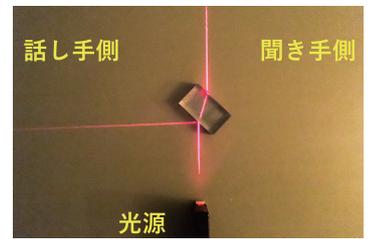
2. 課題①を解決して知識・技能を習得する。(第2時)

【光源から出た光を直方ガラスに斜めから当てたときの光の道筋を調べる】



テレプロンプターの透明な板を直方ガラスに見立てて、光源から出た光が反射するときの道筋を調べましょう。

… 実験を通して、光が反射するときの道筋の知識・技能を習得する …



【習得した知識・技能をテレプロンプターのモデルに活用して、授業のまとめをする】



光が反射するときの道筋について分かりましたね。光が反射するときの角度の規則的な変化に気付いた人がいました。課題②と関係がありますね。ガラスの表面で光が折れ曲がり、ガラスの中を進む現象に気付いた人もいました。このことは、光の反射を学習した後に探究しましょう。

それでは、分かったことを活用して、テレプロンプターのモデルの光の道筋を図に表して、授業のまとめをしましょう。

ポイント

実験では、透明な板を通り抜ける光と、話し手側に反射する光があったね。

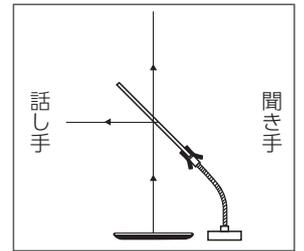
実験では、聞き手側に進んだ光はなかったね。



ノートの一部

【まとめ】

話し手からは文字が見えるが、聞き手からは見えないのは、タブレット型のコンピュータから出た光が図のように進んでいるからだとなった。



3. 課題②を解決して知識・技能を習得する。(第3時)

【光が鏡で反射するときの角度の規則性を調べる】



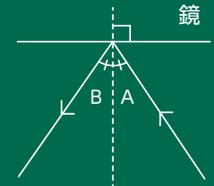
光が反射するときの角度の規則性について、鏡と光源を使って調べましょう。鏡と鏡に垂直な点線が交わった部分に光を当て、AとBの角度を調べましょう。

結果

Aの角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°
Bの角度	0°	10°	20°	30°	40°	50°

考察

光が反射するとき、角度Aと角度Bは、つねに等しくなると考えられる。

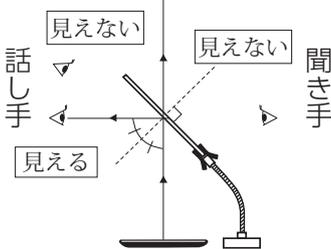


… 実験を通して、光が反射するときの角度の規則性についての知識・技能を習得する …

【習得した知識・技能をテレプロンプターのモデルに活用して、授業のまとめをする】

ポイント

課題①をまとめたテレプロンプターのモデルの図に、光の反射の法則を使ってテレプロンプターの仕組みを個人で考えましょう。その後、図を使ってグループで話し合い、授業のまとめをしましょう。



入射角と反射角は等しいから、板の角度や話し手の位置によって、見えたり見えなかったりするんだね。

テレプロンプターは光の反射の規則性をうまく利用した機器だね。

最新の機器も学習した内容で説明できるんだね。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 本アイデア例のように、生徒が問題を見だし自ら進んで探究する活動を行い、規則性を見いだしたり課題を解決したりするように方向付けることが大切である。
- 透明な板を直方ガラスに見立てて実験を行うことで、反射と屈折が同時に起こることに気付かせ、反射から屈折に関する学習へと、生徒の科学的に探究する意欲もつなぐことができる。

「先哲の考えを手掛かりに炎の明るさと炭素の関係を調べよう」

～「変える条件」と「変えない条件」を整理して実験を計画する～

実験を計画する際、条件制御の知識・技能を活用することに課題が見られました。科学的な探究において、日常生活や自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定し、条件を制御した実験を計画することが大切です。そこで、本アイデア例では、自然の事物・現象に関する先哲の考えを手掛かりに、「変える条件」と「変えない条件」を整理して実験を計画する指導事例を紹介します。

課題の見られた問題の概要と結果

4 ファラデーの「ロウソクの科学」を科学的に探究する (化学的領域)

4(2) 正答率 **44.5%** ガスバーナーの空気の量を変えて炎の色と金網に付く炭素の量を調べる実験を計画する際に、「変えない条件」を記述する。

学習指導要領における分野・内容

第1分野 (4)化学変化と原子・分子
イ 化学変化
(1) 酸化と還元

授業アイデア例

学習の流れ (1 時間)

○炎の色と明るさの違いに疑問をもち、先哲の考えを足場かけとして、問題を見いだして課題を設定する。

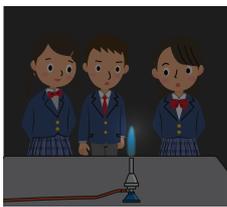
○炭素が関係していることを確かめる方法を個人で考え、その考えをグループで検討して改善する。

○「原因として考えられる要因」を全て挙げ、「変える条件」と「変えない条件」を整理して実験を計画する。

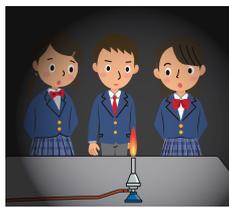
1. 先哲の考えを手掛かりに、問題を見いだして課題を設定する。



ガスバーナーの青い炎と赤い炎の、明るさの違いについて、気付いたことを発表しましょう。



[青い炎]



[赤い炎]

青い炎は暗くて見えにくいけど、赤い炎は明るくてはっきりと見えます。なぜなんだろう……。



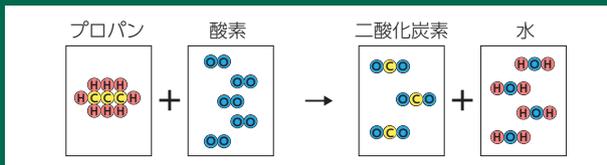
酸素の量によって炎の色が変わると考えられます。明るさも酸素の量と関係しているのかな。



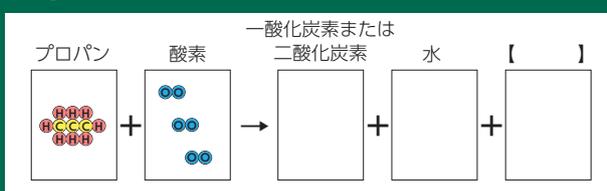
不思議ですね。酸素の量の違いで、燃焼によってできる物質が異なるのでしょうか。青い炎の燃焼を表したモデルを基に、酸素が少ないときの赤い炎の燃焼によってできる物質を考えましょう。酸素が少ないときは、一酸化炭素も発生します。

ガスバーナーの炎をモデルで考えよう

青い炎



赤い炎



水はどちらにもあるから、一酸化炭素と炭素が炎の色と明るさに関係しているのかな。



ポイント



19世紀のイギリスの科学者ファラデーは、赤い炎が明るい原因を、「ロウソクの科学」という本で、次のように説明しています。この考えを手掛かりに原因を考えましょう。

【ファラデーの考え】

ロウソクの赤い炎が明るいのには、炭素が生じて、炭素が炎の熱によって輝くからです。



【ファラデーの考え】をガスバーナーの炎に当てはめると、ガスバーナーの赤い炎も、炭素が関係していると考えられます。



【ファラデーの考え】を手掛かりにして、課題が設定できましたね。では、炭素が関係しているか確かめる方法を個人で考え、グループで検討しましょう。

2. 炭素が関係しているか確かめる方法を個人で考え、グループで検討する。



炭素が関係しているかどうかを調べるから……。

赤い炎から、炭素が出ていることを確かめればよいと考えます。



青い炎に炭素をかざすと、炎の色が赤くなり、明るくなることを確かめればよいと考えます。

各班が考えた確かめる方法

- ①：炎が赤いとき、炭素が出ていることを確かめる。
- ②：青い炎に炭素をかざして、炎が赤くなることを確かめる。

①の方法は、炭素の有無は分かりますが、明るさの違いの原因であるとは言い切れません。②の方法は、青い炎に炭素が入っているか分からないので、これも原因とは言い切れません。両方とも調べることによって、炭素が関係していることが確かめられます。



3. 「変える条件」と「変えない条件」を整理して、実験を計画する。

ポイント

「変える条件」と「変えない条件」を整理して、実験を計画しましょう。



【確かめる方法①の計画】

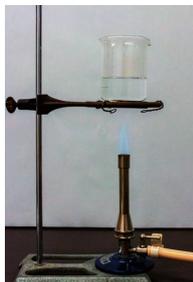


「変える条件」は空気の量で、ガスの量を「変えない条件」にします。



炎にビーカーを当てる時間も「変えない条件」になります。

変える条件	空気の量
変えない条件	ガスの量 炎にビーカーを当てる時間



青い炎にビーカーを当てる



赤い炎にビーカーを当てる

【確かめる方法②の計画】



青い炎に炭素をかざし、赤い炎になれば、炭素が関係していると言えます。



「変える条件」は炭素の量で、「変えない条件」はガスの量と空気の量になります。

変える条件	炭素の量
変えない条件	ガスの量 空気の量

計画に沿って、安全に実験を行いましょう。青い炎にかざす炭素の粉末は飛び散ることがないように少量にしましょう。



青い炎に炭素をかざした様子



本授業アイデア例

活用のポイント！

- 自然の事物・現象から問題を見いだして課題を設定し、科学的に探究することが大切である。習得した知識・技能の活用だけでは探究が進まない学習場面では、先哲の考えを足場かけとすることが考えられる。その際、先哲の考え方の偉大さや科学的に探究する態度について尊敬の念を抱き、探究への意欲が高まるように、学習の流れや提示の仕方を工夫することが大切である。
- 「変える条件（独立変数）」と「変えない条件」を指摘できるようにするためには、「変化すること（従属変数）」の「原因として考えられる要因」を全て挙げ、それらの妥当性を検討して整理することが大切である。

「イオンの知識・技能を活用して、光合成を考えよう」

～分野や領域を横断して知識・技能を活用し、科学的に探究する力の育成を図る～

分野や領域を横断して知識・技能を活用することに課題が見られました。理科では、学習した知識・技能を他の分野や領域でも繰り返し活用することで確実な習得を図るとともに、科学的な概念の形成及び自然の事物・現象を科学的に探究する力の育成を図ることが大切です。そこで、本アイデア例では、3年生のイオンの知識・技能を活用して1年生の光合成を考える指導事例を紹介します。

課題の見られた問題の概要と結果

9 蒸散を科学的に探究する (生物・地学的領域)

9(2) 正答率 **19.8%** 生物学的領域において地学的領域の知識・技能を活用して、植物を入れた容器の中の湿度が高くなる蒸散以外の原因を記述する。

学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4)気象とその変化
ア 気象観測
(7) 気象観測

授業アイデア例

学習の流れ (0.5 ～ 1 時間)

○分野や領域を横断する課題を把握して、解決に必要な知識・技能に気付くとともに、探究への意欲をもつ。

○課題解決に必要な、光合成とBTB溶液の色の学習を振り返る。
○課題解決に必要な、水素イオンとBTB溶液の色の学習を振り返る。

○水素イオンの増減と光合成の働きとを関連付けて考察し、事物・現象の理解を深めたり、考えを広げたりする。

1. 提示された課題を把握し、解決に必要な学習内容や知識に気付く。



分野を越えて学習した知識を活用することは、理解や考えを深められるので大切です。今日は、イオンの知識を1年生で学習した光合成に活用して探究しましょう。

光合成とイオンとは別のことと考えますが、何か関係があるのですか。



二酸化炭素を溶かした BTB 溶液と水草を使って、光合成の働きを調べる実験があります。この実験にイオンの知識を活用して、光合成とイオンとの関係について考えましょう。

光合成の実験と BTB 溶液の色の変化を復習する必要がありますね。



2. 課題解決に必要な光合成と BTB 溶液の色の学習を振り返る。



この実験は、緑色の BTB 溶液に二酸化炭素を吹き込んで黄色にした水に水草を入れて、光合成によって二酸化炭素が使われることを調べます。

光を当てて水草に光合成を行わせると BTB 溶液の色はどのように変化すると予想しますか。

水草が光合成によって二酸化炭素を吸収するので、黄色から、もとの緑色になると予想します。

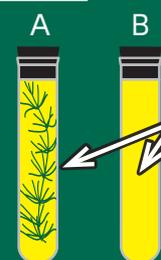


実験を記録した動画で、BTB 溶液の色の变化を観察しましょう。予想と比較しながら視聴することが大切です。

「イオンの知識を活用して、光合成を考えよう」

- BTB 溶液を使った水草の実験で光合成の働きを復習する。
- BTB 溶液の色の变化をイオンで考え復習する。
- 2 つの学習したことを関連付けて考察する。

復習 BTB 溶液で光合成の働きを調べる。



日光に当てる

緑色の BTB 溶液に呼気を吹き込んで黄色にした

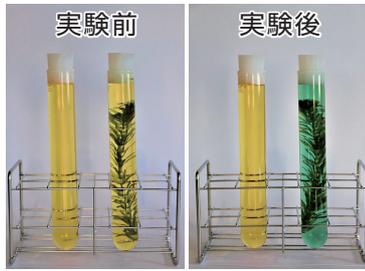
予想

結果

	A	B
実験前	黄色	黄色
実験後		



予想と比較して、この結果から何が言えますか。



予想したとおり、もとの緑色になりました。光合成によって、水に溶けた二酸化炭素が水草に吸収されたと言えます。



3. 課題解決に必要な、水素イオンとBTB溶液の色の学習を振り返る。

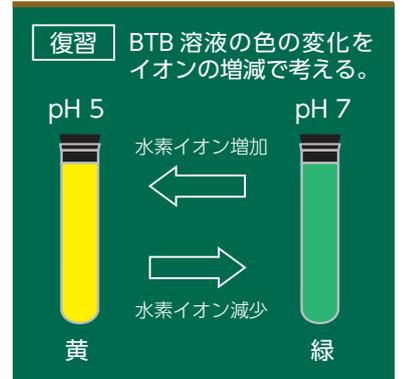


BTB溶液の色の変化は何のイオンによるものでしたか。

水素イオンです。pHが5で黄色のBTB溶液は水素イオンの数が少なくなると、もとの緑色に戻りました。

そうでしたね。pHが7が中性で、それよりも水素イオンの数が多くなると黄色になりますね。

二酸化炭素がBTB溶液に溶解すると黄色になるのは、水素イオンができたということですね。



4. 光合成の働きと水素イオンの増減とを関連付けて考察する。

課題 「BTB溶液の色の变化について、光合成の働きと水素イオンの増減とを関連付けて考えよう」

学習した内容 (実験結果)

考察

<自分の考え>

<グループで検討後の考え>

ポイント
比較して関連付けやすくする板書

BTB溶液の色の変化は、水素イオンの増減によるものでした。また、光合成の働きによってもBTB溶液の色は変化しました。これらを関連付けると、どんなことが考えられるか、個人で考えた後にグループで話し合ひましょう。



BTB溶液が黄色から緑色に戻ることを、水素イオンの増減と光合成とを関連付けて考えましょう。



光合成によって水に溶けた二酸化炭素が減ったからBTB溶液の色が変化したんだよね。

二酸化炭素が水に溶解すると、水素イオンができたね。

光合成によって二酸化炭素が吸収されると、水素イオンの数も減るのかな。



1年生で学習した光合成の働きは、3年生で学習したイオンと関係がありました。新しく学習した内容を活用して、今までに学習した自然の事物・現象を考えると、理解が深まったり、考えが広がったりしますね。

本授業アイデア例

活用のポイント!

- 分野や領域を横断して、繰り返し知識・技能を活用することによって、基本的な概念の形成を図り、自然の事物・現象を科学的に探究する力を育成することが大切である。
- 小学校、中学校、高等学校の学習内容の系統性に留意し、中学校3年間を見通した指導計画を立て、生徒が主体的に探究する学習活動となるように授業を構成することが大切である。

「夏から秋にかけて台風の接近が増える原因を探ろう」

～仮説を踏まえて観察・実験の結果を考察し、グループで検討して改善する～

台風の進路のシミュレーションの結果から、考察を検討して改善することに課題が見られました。気象現象などの時間的・空間的に長大な事象・現象は、観測データから問題を見だし、シミュレーションなどのモデル実験を通して探究することが大切です。そこで、本アイデア例では、仮説に基づいて条件を制御したシミュレーションを計画して行い、仮説が成り立つ場合の結果の予想を基に考察をグループで検討して改善し、課題を解決する指導事例を紹介します。

課題の見られた問題の概要と結果

③ 台風を科学的に探究する（地学的領域）

③(3) 正答率 **52.8%** 台風の進路のシミュレーションの結果から、考察した内容を検討して改善し、台風の進路を決める条件を記述する。

学習指導要領における分野・内容

第2分野 (4) 気象とその変化
ウ 日本の気象
(7) 日本の天気の特徴

授業アイデア例

学習の流れ（1時間）

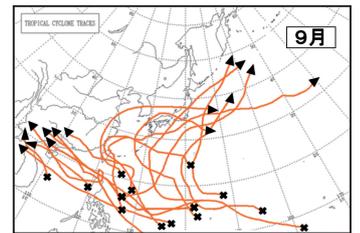
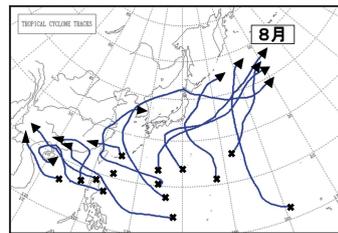
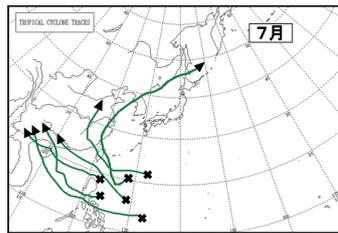
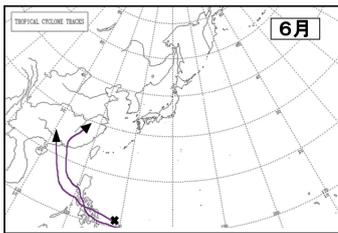
- 台風の経路図のデータから問題を見だして課題を設定する。
- 日本の天気の特徴に関する知識・技能を活用して仮説を設定する。

- 条件を制御し、仮説を検証するためのシミュレーションを計画する。
- 仮説が成り立つ場合のシミュレーションの結果を予想する。

- シミュレーションを行い、予想と結果を比較して個人で考察する。
- 個人の考察をグループで検討して改善する。

1. 台風の経路図から問題を見だして課題を設定する。

過去3年間の6月から9月の台風の経路図を見て、気付いたことを挙げましょう。



※気象庁の「台風経路図」を基に作成

大陸に進む台風は大陸に近い地点で発生し、日本に接近する台風は大陸から離れた地点で発生する傾向があると考えます。



台風は、9月になると日本に接近することが多くなると考えます。



気付いたことから課題を「夏から秋にかけて台風が日本に接近する原因を探ろう」にしましょう。



2. 日本の天気の特徴に関する知識・技能を活用して仮説を設定する。

日本の天気は気団と偏西風に影響されます。偏西風は夏から秋にかけて弱いです。これらの視点から仮説を設定しましょう。



夏は小笠原気団が発達して、日本列島は太平洋高気圧に覆われるんだよね。



秋には太平洋高気圧が弱まるよ。

ということは、台風の進路は、「太平洋高気圧の範囲」に影響を受けているのかな。

「台風の進路は、太平洋高気圧の範囲に影響を受けているのではないか」という仮説が立てられましたね。それでは、シミュレーションを行って仮説を検証しましょう。



3. 条件を制御して、仮説を検証するためのシミュレーションを計画する。



シミュレーションを行う場合も条件を制御することが大切です。「変える条件」と「変えない条件」に気を付けて、シミュレーションを計画しましょう。

ポイント

「変える条件」は太平洋高気圧の範囲、「変えない条件」は台風の発生する地点、偏西風の強さだね。



台風の経路図から気付いたように、「変えない条件」の台風の発生する地点は、大陸から離れた範囲にしよう。

4. 仮説が成り立つ場合の結果を予想する。



仮説が成り立つ場合のシミュレーションの結果を予想しましょう。

仮説が成り立てば、太平洋高気圧の範囲が広い場合は日本に接近せず、狭い場合に日本に接近すると考えられます。



課題 夏から秋にかけて台風が日本に接近する原因を探ろう。

- 夏は太平洋高気圧が日本を覆う
- 夏から秋にかけて偏西風は弱い

仮説 台風の進路は、「太平洋高気圧の範囲」に影響を受けているのではないかな。

シミュレーションの計画

太平洋高気圧の範囲と台風の進路との関係を調べる。
 〈変える条件〉
 ・太平洋高気圧の範囲
 〈変えない条件〉
 ・日本付近の偏西風の強さ
 ・台風の発生する範囲
 (大陸から離れた範囲)

台風の進路のシミュレーション



5. 条件を制御したシミュレーションを行い、予想と結果を比較して個人で考察する。

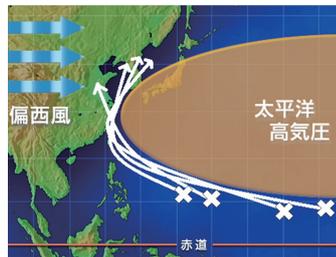


課題に対応しているか、予想と結果を比較しているかなどに気を付けて、考察しましょう。

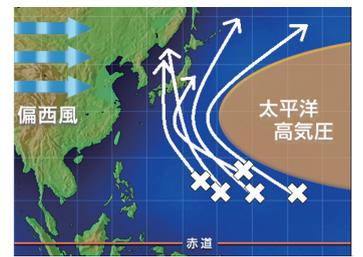


仮説が成り立つ場合の予想と比較すると……。

シミュレーションの結果



太平洋高気圧の範囲 (広い場合)



太平洋高気圧の範囲 (狭い場合)

6. 個人の考察をグループで検討して改善する。



それぞれの考察の妥当性を検討して、夏から秋にかけて台風の接近が増える原因を結論付けましょう。

ポイント



太平洋高気圧の範囲が狭いと近付いて、広いと近付かないね。

太平洋高気圧の範囲で、台風の進路が決まる傾向があるね。

結果の予想とシミュレーションの結果から、仮説が成り立つと言えるね。



太平洋高気圧の範囲は常に変化しているので、実際の台風の進路はシミュレーションどおりにならないものもあります。気象情報を受け取る際に、天気に関する知識を活用して、防災や減災に生かすことが大切です。

本授業アイデア例 **活用のポイント!**

- シミュレーションの利点は、条件を制御して繰り返し実験ができることである。この利点を踏まえて仮説が成り立つかどうか見通しをもって、シミュレーションを行うことが大切である。
- グループで考察を検討して改善する際、「課題に正対しているか」、「結果の予想と観察・実験の結果とを比較して妥当であるか」などを視点として明示し、分析・解釈の妥当性について話し合うようにすることが大切である。

授業アイデア例 Q&A

Q 授業アイデア例は、
どのようなときに
活用できるのですか？

A ●日々の授業や教材研究
●各学校での研修会や研究授業
●各教育委員会での研修会の資料
など、課題の解決に向けた様々な場面で
御活用いただけます。

この授業アイデア例が、先生方それぞれの「アイデア」の広がりにつながっていくことを期待しています。

Q 授業アイデア例は、
小6や中3の担当が
参考にするものですか？

A 全ての先生が活用できるものを目指して
作成しています。

本調査は小5・中2までの内容を出題
しており、本調査で見られた課題は、小6・
中3だけではなく、学校全体、校種を
通じた系統的・継続的な指導によって
改善を図っていくことが大切です。

また、国語や算数・数学、理科の「アイ
ディア」を他の教科等で活用することも
考えられます。

Q 授業アイデア例に示し
てあるTYPE I・II・IIIと
は何ですか？

A 本授業アイデア例では、調査結果
から明らかになった課題の解決に向け
た観点として次の3つのタイプを設け
ており、様々な方向から課題の解決に
取り組めるようにしています。

児童生徒のつまずきの状況を把握し、そ
の解決を図りたいときは

TYPE
I

短時間で知識・技能の定着を図りたいと
きは

TYPE
II

数時間にわたる学習過程の中で、知識・技能
の習得と活用を図りたいときは

TYPE
III

詳しくは、授業アイデア例の見方(P.1～P.2)を御覧ください。

Q 課題を把握して、授業の
改善を図りたいのですが、
授業アイデア例のほかにも
参考になるものがありますか？

A 授業アイデア例は、解説資料・報告
書と併せて御活用いただくと効果的です。
各アイデア例に「参照▶」として該当ペ
ージを示していますので、解説資料や報告書
も御覧ください。



Q 過去の授業アイデア例
や解説資料・報告書はどこ
で見ることができますか？

A 国立教育政策研究所のウェブサイト
で見ることができます。

<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/zenkokugakuryoku.html>