

群 教 セ	G04 - 03
	平25.251集
	中・理科

既習事項を活用して科学的に考え 伝えられる生徒の育成

—理科4領域間のつながりを意識した学習課題と
学び合い活動の工夫を通して—

特別研修員 武井 雅彦

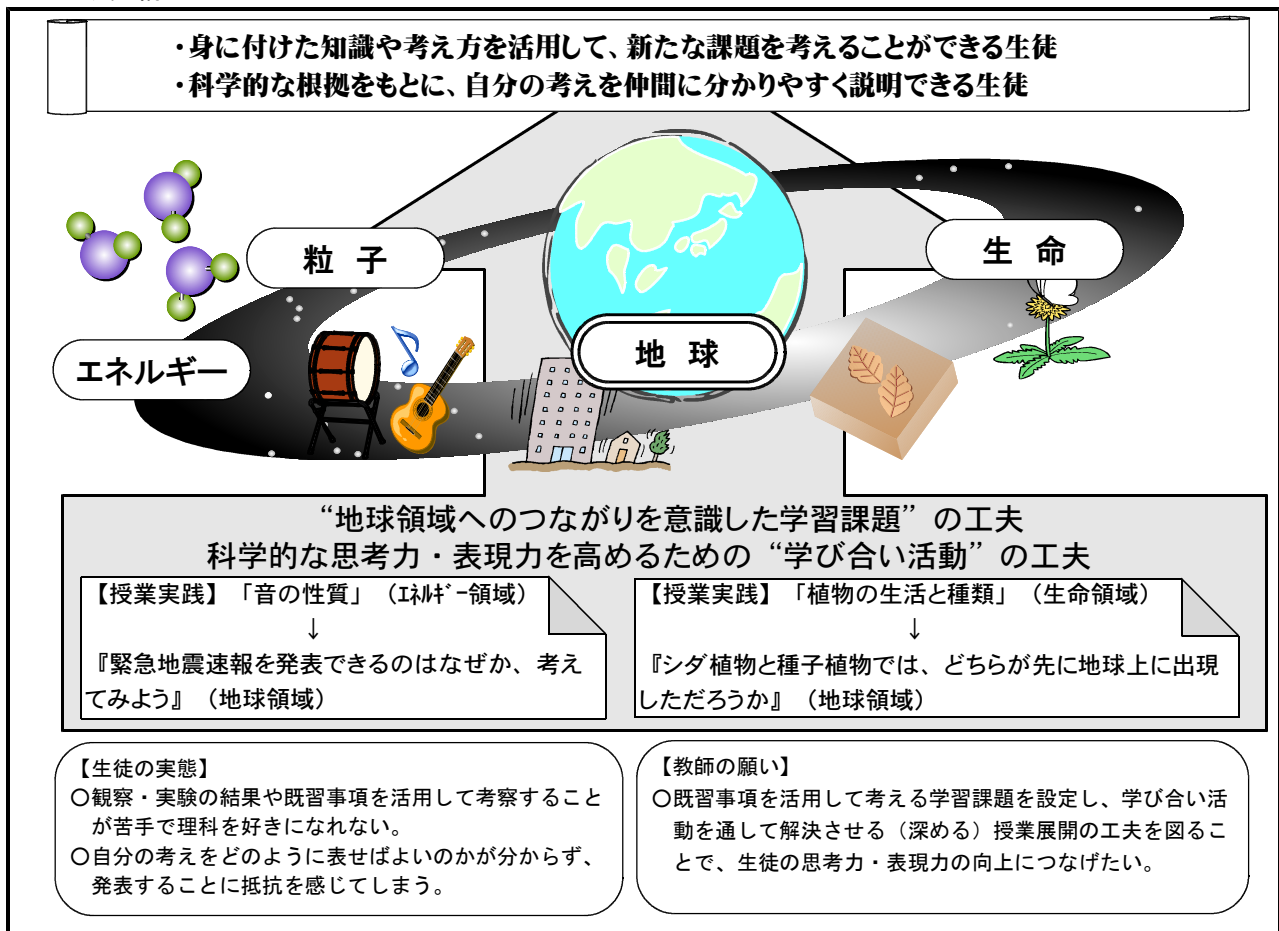
I 主題設定の理由

「はばたく群馬の指導プラン」では、理科の課題として「学習したことを身近な事象に当てはめて考えること」が挙げられている、しかし観察・実験には意欲的に取り組むものの、その結果を考察したり自分の考えを表現したりすることを苦手とする生徒が多い。そこで、これまでに身に付けた能力や科学的な概念を別の自然事象に当てはめて考え、根拠を明確にした上で説明する能力を高めることが必要だと考えた。

具体的な手だてとして、既習事項を活用しながら領域間のつながりを意識できる学習課題の設定と学び合い活動の導入を構想した。学習指導要領では小・中学校の系統性が重視され、同解説にも「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の構成図が示されるなど、科学的な思考力・表現力を育成するために、同じ領域内の系統性に加え領域間のつながりを意識した授業づくりが求められている。生活の舞台である地球を扱う内容である「地球」領域は、子どもたちにとって、各単元の学習内容を結び付けやすい領域であり、他の領域へのつながりもとらえやすいと考え、上記の主題を設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手だて

本研究の授業実践においては、次の二つの視点を意識して具体的な手だてを設定することとした。

視点①「地球領域へのつながりを意識した学習課題の工夫」

生徒にとって、学習内容と日常生活との関連性が具体的にイメージできると、学習意欲の喚起につながることは先行研究等で指摘され、学習指導要領にも小・中学校の学習内容の系統性を重視した指導を行うことの重要性も示されている。これまでに報告されている研究・授業実践では、領域内での系統性を意識したものが多かった。そこで、本研究では領域間のつながり、特に地球領域と他領域とのつながりを意識した課題づくりにおける有用性を、授業実践を通して検証することとした。

視点②「科学的な思考力・表現力を高めるための学び合い活動の工夫」

生徒の実態をみると、観察・実験を基に考察することを苦手とする生徒が非常に多いという課題がある。自分の考えを伝える際には、思考力・表現力ともに必要不可欠であり、これらの力を伸ばすために、仲間との意見交流の場や全体の前で発表する機会を増やすなどの学び合い活動の工夫に取り組んだ。

実践1における研究上の手だて ————— 単元「植物の生活と種類」(第1学年・1学期)

視点①生命領域である「植物の分類」にかかわる学習と、3学期に学習する地球領域の「大地の変化(地層)」とを関連付けた授業を展開する。

視点②仲間と意見交流しながらホワイトボードに表現したり、ほかの班のまとめとの比較・検討を加えたりする活動を取り入れる。

実践2における研究上の手だて ————— 単元「音の性質」(第1学年・2学期)

視点①「音の性質」というエネルギー領域の学習内容を、3学期に学習する地球領域の「地震のゆれの伝わり方」と関連付けて考えさせる。

視点②学び合い活動を始める前に自己の考えを全員が表現できるよう、生徒の思考を整理し文章化の一助となるようなモデル図をワークシートに取り入れる。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 生命及びエネルギー領域の学習内容を基にして、我々が生活している地球の歴史にかかわる事象や、日常生活に即した事象にかかわる課題を考えさせたことは、生徒の理科に対する興味・関心を高めることに有効であった。
- 既習事項を活用して考えさせたり、単元間のつながりを意識させたりしたことにより、授業を通して学習の深まりや有用性を実感する生徒の姿が見られた。
- 既習事項が適切に活用されているか、考察や推論の内容に矛盾がないかという視点で意見交流させることで、既習事項を基に考えたり、根拠を明らかにしながら発表できる生徒が増えた。

2 課題

- 既習事項を活用して考えさせることは発展的な学習活動になるため、既習事項の理解が不十分な生徒にとっては思考が拡散してしまい、ねらいに到達できなくなってしまうことがある。
- 思考力・表現力の向上には、学び合い活動の機会を増やすだけでなく、活動の前に考えた個人の記述内容を再度振り返らせるような時間を確保する必要がある。

3 さらに改善に向けて

- 本研究は、中学1年次の内容に限定して、領域間のつながりの有用性を検証したものであり、今後は、小・中・高の異校種間のつながりも意識した課題づくり・授業づくりを進めていきたい。
- 生徒の科学的な思考力・表現力を高めるためには、課題の工夫を図るだけでなく、課題解決に向けて思考を可視化したり整理したりする手だてが必要であり、その開発にも取り組みたい。

IV 実践及び改善の実際

実践 1

1 単元名 植物の生活と種類（種子をつくらない植物の特徴）

2 本単元及び本時について

シダ植物やコケ植物に関する学習は、生命領域の「植物の仲間」の単元に「種子をつくらない植物」として新たに追加された内容である。シダ植物の観察学習を通して、既習の種子植物との共通点や相違点に気付くとともに、これまでに学習してきた種子植物全体の理解を深めることが主なねらいである。シダ・コケ植物は、種子植物の登場よりも古くから地球上で繁栄し、現在もなお身近な植物として生育しているにもかかわらず、多くの生徒はその存在を意識することなく過ごしている。そのような生徒の知識や思考を刺激し、シダ植物の特徴を明らかにしていきたいという課題意識を持たせるために、1学年の3学期に学習する地球領域の「化石から分かること」とのつながりを意識した課題を設定した。

生物の進化は2学年の生命領域で学習するが、過去の生物の情報は地層の中に含まれる化石から得られるものであり、大地のつくりに関する正しい知識が必要不可欠となる。本時の最後に、本物の化石を見せ、生徒が明らかにした種子植物とシダ植物のからだのつくりは、化石においても見いだせることを実感させる。これにより、これまでの学習内容が今後の学習へつながっていくことを実感でき、学ぶことの意義を感じたり、さらに学んでみたいという意欲を高めることにつなげたい。

3 授業の実際

(1) 導入部の様子

シダ植物の観察は前時に行い、大まかな特徴も押さえた上で、本時の授業を実施した。導入部では前時で実際に観察した胞子のうや胞子、維管束などの写真を電子黒板に提示しながら（図1）、本時で活用させたい既習事項の確認を行った。その上で次のような学習課題を提示した。

〔学習課題①〕 **シダ植物は植物の分類上、どこに位置付けられるだろうか。**

学習課題をつかむまでの生徒との主なやり取り

T：シダ植物の観察をする前には、どんなことを学習したかな？

S：種子植物のつくりや植物の分類を学習しました。

T：すでに学習した植物の分類の中で、シダ植物はどこに位置付けられるかを考えたいと思います。

S：裸子植物かな？被子植物かな？

S：維管束の形から単子葉類かなあ。

S：でも葉脈は網状脈に見えたから双子葉類じゃないの？

S：胞子や胞子のうは初めて出てきたから、別のなかまかもしれない。

（＊複数の意見が出たところで、考える視点を提示する。）

T：より説得力のある説明をするためには、どのような視点で考えればよいだろうか？

S：被子植物と裸子植物を分類したとき、共通点と相違点を考えた気がする。

S：今回は、シダ植物と、種子植物との共通点、相違点をまとめればよってことだね。

T：すばらしい。既習事項を活用して考えをまとめられると、理科はもっと面白く感じられるよ。



図1 ICTを活用した導入部の様子

〔学習課題②〕 **シダ植物と種子植物の共通点と相違点を分かりやすく説明してみよう。**

具体的に追究すべき課題②を確認した後、学び合い活動を次の三つのステップに分けて設定し、授業を展開した。

(2) 学び合い活動（ステップ1 [個人の考えをもつ場]）の様子

意見交流を有意義なものにするためには、生徒一人一人に自分の考えをしっかりとめさせることが必要であり、自分の言葉で記述する時間を確保した。記述することが苦手な生徒には、既習事項である「被子植物と裸子植物の違い」を学習した際のノートを見返して参考にするように促すことで、全員が共通点と相違点を書き出すことができた。

(3) 学び合い活動（ステップ2 [個人の考えを発表し合い、練り合う場]）の様子

まず、全員に発言の機会を与えるために、自分の考えを班の中で発表させた。その際、発表する側には、記述した文章や図を示しながら相手に伝わるように説明することを指示し、聞く側には矛盾点や分かりにくい点について助言できるようにしっかり聞くように指示した。

その後、班ごとに仲間の意見を取捨選択しながら、ホワイトボードに記述させた（図2）。班ごとに様子を見ながら共通点、相違点をまとめさせるとともに、分類表のどこに位置付けられるかを考えさせていった。



図2 班での学び合い活動の様子

(4) 学び合い活動（ステップ3 [班でまとめた考えを発表し合い、全体で共有する場]）の様子

各班の代表者（班によっては複数名）がホワイトボードに書いた内容を全体の前で発表し、分かりにくい点や矛盾点を出し合う場面を設けた（図3）。

発表の際には、学習内容が深まるように順番を意図的に指定し、質疑応答の中で出された生徒の発言は、適宜ボードに書き足していった。また、学習課題①のシダ植物の位置付けは、班ごとに異なる見解が出されたものの、生徒同士による議論の過程で、種子植物とは別のグループになるという答えに到達することができた。



図3 班の代表が発表する様子

[生徒に記述させたい内容]

- 共通点：葉緑体を持ち、光合成をする。
根、茎、葉の区別があり、維管束もある。
- 相違点：花がない。胚珠もない。胞子で仲間をふやす。
葉の裏に丸い粒（胞子のう）が付いている。
- シダ植物と、種子植物とでは、シダ植物の方がつくりが単純にみえるので、地球上に先に登場したと考えられる。

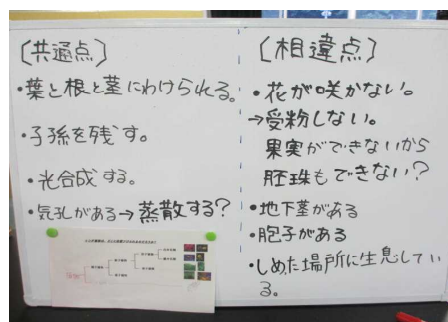


図4 ホワイトボードの記述例

(5) 地球領域とのかかわりを意識した課題に迫る場面の様子

最後に、古生代のシダ植物と新生代の被子植物の化石を提示しながら、地球領域とのつながりを意識させるための補助発問を投げかけた。

[学習課題③] シダ植物と種子植物ではどちらが先に地球上に登場しただろうか。

植物のつくりについて視点を向けて学習していたため、生徒の多くが現生の植物と同様の特徴が化石にも見いだされることに気づき、からだのつくりの複雑さを根拠に答えることができた。また、本物の化石を手にし、「植物の進化が化石から分かるとは思わなかった」「地層の勉強が楽しみ」といった発言が出され、次の学習へのつながりを意識させることができた。

4 考察

- 学び合い活動を継続的に取り入れることで、一人一人の発言する機会が増え、生徒の発表に対する抵抗感は着実に減少し、自信をもてるようになってきた。班や全体で意見の共有を図る場面では、発表者の回りに全員を集め、疑問点や矛盾点を出し合うよう促したことで、活動を通して自分の考えを深めることもできたと思われる。
- 本時の課題は、子どもたちに「ぜひ考えてみたい」と思わせる魅力的なものであり、最後に進化や地層の話と結び付いたことで、学習の広がりや面白さを実感させることもできたと考えられる。
- 発表する機会の少ない生徒は、教師の答えや仲間の意見を受け身で聞くことが多く、表現力をいかに高めるかが課題である。また、記述させたい内容が書けないまま授業が終わってしまう生徒のために、再度まとめなおす時間を確保するなどの支援を準備しておく必要がある。

実践2

1 単元名 音の性質「緊急地震速報を公表できるのはなぜか、考えてみよう」（第1学年・2学期）

2 本単元及び本時について

本単元は、音が物体の振動によって生じ、空気中を波として同心円状に伝わることを理解することが大きなねらいの一つである。本時は、単元の最後に「音」という物理現象に関する知識や考え方を、我々の足下に存在する地球の自然現象の一つである「地震」と結び付けて考えさせたものである。

「音」と「地震」はどちらも波動による現象の一つだが、生徒にとっては関連性を見いだすににくい学習課題でもある。苦手意識の強い物理の原理や法則を身近な現象に結び付けることで、実感を伴った学びの深まりが期待できるものと考えた。本実践では、東日本大震災以降、認知度が高まった「緊急地震速報」を題材にすることで、生徒の興味・関心を高め、学び合い活動を通して自分の考えを分かりやすく説明させることをねらいとした。

3 授業の実際

(1) 導入部の様子

地震に関する学習をしていない段階で、音と地震を結び付けて考えることは、生徒にとって容易ではない。そのため、生徒の思考の流れを整理しながら、課題の追究へと誘導する必要があると考えた。導入部において、音の性質の中でも特に「振動」に着目できるように意図的に補助発問を投げかけながら既習事項の確認を行った。また、自分の考えを文章化することが難しい生徒のために、あらかじめモデル図（図5）を準備しておき、同じ基準で意見交流ができるように配慮した。

課題をつかむまでの導入部
T:「音の性質」の単元を通してどんなことを学習してきたかな。
S:たいこ、音さ、オシロスコープ、振動数、振幅、速さは光よりも遅い、共鳴、真空中は伝わらない。
T:そもそも音はどのように伝わったのかな。
S:空気がゆれる、振動して伝わる。同心円状の波として伝わる。
T:皆さんの身の回りにも振動するものはいろいろあると思うけれど、空気の振動以外に何があるかな。
S:洗濯機。マッサージ器。地震。
T:地震といえば、次のような映像があるけれど、実際に見たことがあるかな？

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震後の余震に対して発表された緊急地震速報の映像を視聴させた。東日本大震災は、生徒の多くが実際にゆれを体験しており、緊急地震速報も全員が見たことがあると答えた。

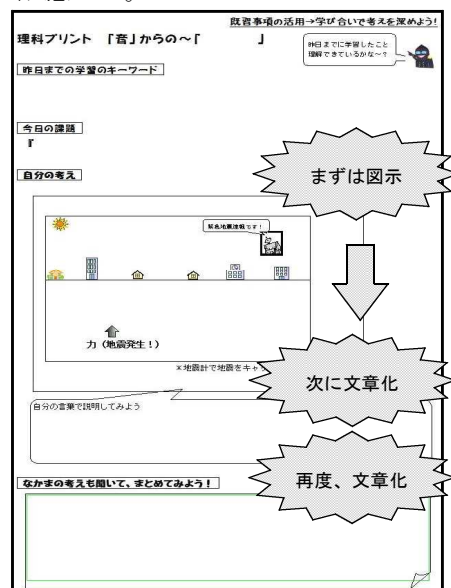


図5 実際に使用したシモデル図

[学習課題] 緊急地震速報を公表できるのはなぜか、考えてみよう

(2) 学び合い活動（ステップ1 [個人の考えをもつ場]）の様子

実践1と同様に、自分の考えを記述する時間を確保したものの、何も書けずに考え込む生徒が多かった。課題の意味は理解できても、具体的に音のどの性質を利用すればよいのか分からなかったり、頭の中で思考していることを図や文章にできなかつたりして、活動が停滞してしまった。

そこで、導入部で確認した既習事項のうち、本時の課題に活用できる内容は何かを問い直し、「同心円」であることを確認したことで、全員がモデル図に同心円状の波が伝わる様子を記入することができた（図6）。

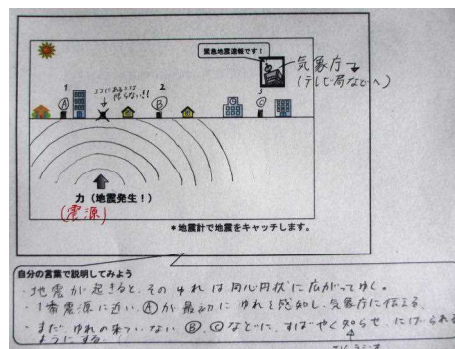


図6 学び合う前の個人の記述例

(3) 学び合い活動（ステップ2 [個人の考えを発表し合い、練り合う場]）の様子

個人で考えた内容を順番に発表させ（図7）、班の中で共通理解を図った後、話し合いをもとに一つの考えにまとめていく活動を取り入れた。生徒主体の話し合いを目指しながらも、地震の波と地震計や地震速報とのつながりが理解できない班には、思考を整理・誘導するために以下のような支援を試みた。

班の中で考えを練り上げる場面での支援の様子
S：僕は地震計を震源のそばに埋めておいて、情報を気象庁に伝えればよいと思う。
T：でも地震が発生する場所を予測できるのかな。地震計は発生場所の真上にあるとは限らないよ。音の性質で最も大切な要素は何だったかな？
S：同心円状に波として伝わるから、円を描いて考えればよいと思うけれど、うまく地震速報につなげられないよ。
S：震源に近いところほど早く伝わるから、遠くの人に地震がくることを伝えればよいのだと思う。
S：ということは、すぐそばの人は間に合わないってことかな。

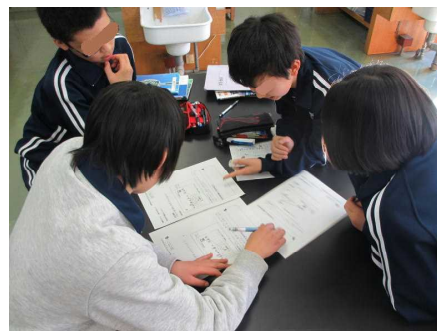


図7 班の中での発表の様子

班によっては、プレート境界で地震が発生するという知識をもとに説明しようとしたり、地震のゆれを地震計でとらえる方法を考えようとしたりしてしまい、ねらいに到達できない状況が生じてしまった。班ごとの個別指導に時間をとられ、スムーズな授業展開にはならなかった。生徒の中には、音は空気中よりも固体中の方が速く伝わることを活用し、地震波も密度の高い地中を速く伝わるはずだと発言している生徒もいたが、うまく活かすことができなかった。

(4) 学び合い活動（ステップ3 [班でまとめた考えを発表し合い、全体で共有する場]）の様子

班活動の様子を見て回る中で、発表させる生徒を指名（授業ごとに変わるようにする）し、発表練習までさせるようにした。その後、学習内容が深まっていくような順で、班ごとに発表させ、疑問点や改善点を出し合いながら、クラス全体で検証する場面を設定した（図8）。「同心円状の波として伝わるであろう」という予想はすべての班が説明できたものの、そこから緊急地震速報に結び付けて考えることができなかった班があった。生徒の様子から、「震源に近いほど早く伝わること」は当たり前すぎて、課題の答えとしてはふさわしくないと勘違いしてしまった生徒もいた。

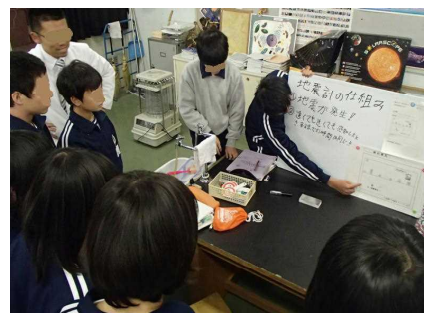


図8 図を用いて説明する生徒の様子

[生徒に記述させたい内容]

◎地震も音と同じように同心円状の波で伝わるとすると、震源に近いところほど速く伝わり、遠くなるにつれて時間もかかるはずである。震源の近くで地震発生を検知することができれば（速さをもとに到着時刻を予想することで）、遠く離れた地域へ緊急地震速報を発表できると思う。

4 考察

- エネルギー領域から地球領域の現象を考えさせたことで、「音」に関して学習してきたことの意義を実感させることができた。
- 東日本大震災のゆれを実際に体験している生徒たちにとって、「緊急地震速報」は身近なものであり、これと結び付けて考えさせることは、課題への興味・関心を高めることに有効であった。
- 応用的な課題であったのに対し、課題提示の際にねらいが十分明確化できず、個人の思考が発散してしまい、班での話し合いも深まらなくなってしまった。
- 本時の地震のように、つながりを意識させる単元を学習していない段階で考えさせるには、生徒の思考を整理するための条件を設定し、思考を可視化する手だてを準備する必要がある。