

継続的な課題として
考えられる内容

回路のつなぎ方

問題の趣旨

直列つなぎ及び並列つなぎの回路のつなぎ方について理解している。

学習指導要領における領域・内容

【第4学年】 A 物質・エネルギー

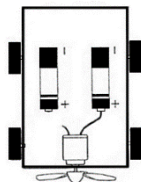
(3) 電気の働き

乾電池や光電池に豆電球やモーターなどをつなぎ、乾電池や光電池の働きを調べ、電気の働きについての考えをもつことができるようにする。

ア 乾電池の数やつなぎ方を変えると、豆電球の明るさやモーターの回り方が変わる。

【平成 25 年度】直列つなぎ

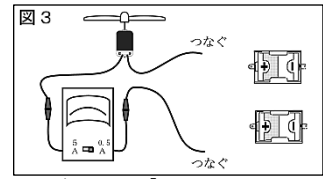
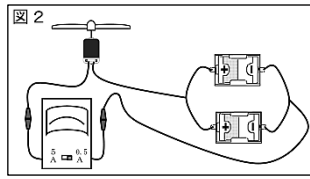
④ ひろゆきさんは、よしこさんとたろうさんのプロペラカーの回路を比べながら、たろうさんのプロペラカーよりも速く、ゴールに向かって走るプロペラカーをつくらうと考えました。どのようにつなげばよいでしょうか。次の図の電池とモーターを線でつなぎ、回路をつくりましょう。



通過率 37.4%

【平成 28 年度】直列つなぎ

④ 次に、あきらさんは、図2のへい列つなぎと図3の直列つなぎの回路をそれぞれくり、モーターのまわる速さと、電流の強さをけん流計を使って調べることにしました。図3のどう線とかん電池を線でつなぎ、かん電池2つを使った直列つなぎになるように回路をつくりましょう。



通過率 55.0%

内容の系統

第3学年
電気の通り道
・電気を通すつなぎ方

第4学年
電気の働き
・乾電池の数とつなぎ方

第5学年
電流の働き
・電磁石の強さ

第6学年
電気の利用
・電気による発熱

中学校第2学年
電流
・回路と電流・電圧
・電気とそのエネルギー

中学校第2学年
電流と磁界
・電流がつくる磁界

中学校第3学年
エネルギー
・様々なエネルギーとその変換



解答類型を基に児童の誤答を分析しましょう。さらに、児童の実際の解答を見て、個々の生徒のつまずきを把握し、その個に応じた具体的な手立てを講じていきましょう。

通過率の推移

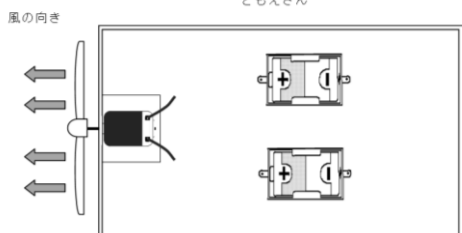
年度	H25 (直列つなぎ)	H27 (並列つなぎ)	H28 (直列つなぎ)	H29 (並列つなぎ)
通過率(%)	37.4	22.4	55.0	51.7

※直列つなぎの通過率が改善しています。授業の中で、速いモーターカーをつくるなど目的意識をもって直列回路を実際につくる活動を取り入れる等の授業改善が進んだ結果であると考えます。

誤答(平成 27 年度:並列つなぎ)と分析

② (1)

ともえさんは、かん電池2つを次の図のようにおき、へい列つなぎにして、たかしさんやゆうじさんと同じ向きにプロペラが回るせんぶう機をつくらうと考えました。どのようにつなぐとよいでしょうか。次の図のモーターとかん電池を線でつなぎ、回路をつくりましょう。



誤答と無解答	H27 (%)
並列回路になっているが、+極と-極の向きが逆になっている	3.4
+極と-極の向きは合っているが、直列回路になっている	14.8
+極と-極の向きが逆になっており、直列回路になっている	8.4
輪になるように導線をつないでいるが、乾電池の同極同士をつないでいる	27.9
電池一つで回路をつくっている	0.7
上記以外の解答	14.9
無解答	7.4

継続的な課題

- 「回路は輪になっている」ということは理解しているが、電流の流れる向きを考えて導線を接続することや並列回路のつなぎ方の特徴をつかむことができていない。

【分析】

誤答から児童のつまづきを分析したところ、乾電池の＋極と－極の向きが逆になっている回路や極を意識せず、ただ単に導線が輪になるようにつないでいる誤答が多く見られました。また、並列回路の作図であるにも関わらず、直列回路の作図をしている誤答も多く見られました。これは、電気の通り道が輪になるように導線をつなぐと電気が流れるということは理解できているものの、電気の流れる向きや並列回路の導線のつなぎ方を理解できていないためと考えられます。

このような背景には、並列回路のつなぎ方を学習したのち、並列回路を実際に作らせる機会が少ない現状があることが考えられます。回路についての知識や技能は実際に回路を作っていく中で定着していきます。電池の置く位置や向きを変えて並列回路を作らせるなど、状況を変えながら回路を作る体験を通して、回路に対する理解が深まっていくと考えます。

平成 29 年度の問題及び誤答

【平成 29 年度】

4 (1)

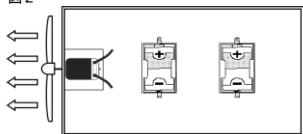
ぼくも、かん電池 2 ことを使って回路をつくってせんぶう機のプロペラを回してみたよ。せんぶう機のプロペラの回る速さは、かん電池 1 ことときあまり変わらなかったし、プロペラの回る向きも同じだったよ。



たろうさん

たろうさんのつくったせんぶう機は、かん電池 1 ことときよりも長い時間プロペラを回し続けることができました。たろうさんは、かん電池 2 ことを使ってどのようなつなぎ方をしたのでしょうか。次の図 2 のモーターとかん電池を線でつなぎ、回路をつくりましょう。

図 2



年度	通過率 (%)	自校 (%)
H29	51.7	

自校の数値を入れて
分析してみましょう。

誤答と無解答	H29 (%)	自校 H29 (%)
並列回路になっているが、＋極と－極の向きが逆になっている	0.3	
＋極と－極の向きは合っているが、直列回路になっている	17.5	
＋極と－極の向きが逆になっており、直列回路になっている	2.7	
輪になるように導線をつないでいるが、乾電池の同極同士をつないでいる	1.8	
電池一つで回路をつくっている	0.4	
上記以外の解答	14.7	
無解答	11.0	

【今後の指導に向けて】

平成 29 年度の通過率は 51.7% でした。同じ並列回路の作図を問うた平成 27 年度の 22.4% から通過率の上昇が見られました。直列回路の作図においても、平成 25 年度に 37.4% だった通過率が平成 28 年度には 55.0% と上昇しており、授業改善が進んでいると考えられます。しかし、平成 28 年度、平成 29 年度ともに通過率が 60% を下回っており、さらなる授業改善が必要です。今年度の問題の解答類型から誤答の状況を見ると、「輪になるように導線をつないでいるが、乾電池の同極同士をつないでいる」とする誤答の割合が大幅に減少している点が改善点として挙げられます。一方で、並列回路ではなく、直列回路を作図している誤答は依然として多い状況が続いています。これらのことから、電流の流れる向きに対する定着は進んでいるものの、並列回路に関する知識の定着に対する課題については改善が進んでいないことが分かります。

直列回路は授業の中で、速いモーターカーを作りたい等の児童の要求に応じる形で必然性をもって、授業が展開されていきます。一方で、並列回路は、児童にとっては、必然性をあまり感じないため、理解が進まないと考えられます。そのため、教師があえて、並列回路は電池が長持ちしたり、乾電池を 1 個外しても電流が流れたりするなどの利点があることを押さえ、長い時間動く扇風機やモーターカーを実際に作製するためには配線はどうすればよいかなど、目的意識をもってものづくりを行い、並列回路を理解させる必要があります。また、直列回路と並列回路を比較することによって、その配線の違いを児童に見いださせたり、児童が間違った導線のつなぎ方をした際に、自分で正しい配線と比べて、間違いに気付かせたりするなど、思考を伴う活動をさせる等の指導の工夫が必要です。

授業改善のポイント

- 回路の学習においては、その回路の特徴を基に児童が必然性を感じるような課題を設定し、児童が目的意識をもって取り組むことのできるような授業づくりを行いましょう。
- 回路をつくる活動を繰り返し行うことを通して、乾電池の配置などの状況を変えて回路を作らせたり、うまくいかなかった場合は、その原因を考えさせ、児童が自分で回路を修正したりするなど、実際の回路づくりを通して理解が深まるような工夫をしましょう。(H25, H27, H28 の報告書の事例も参考にしましょう。)

継続的な課題として
考えられる内容

太陽の位置と影の関係

問題の趣旨

正午にかけがができる位置を太陽の動きから推測することができる。

学習指導要領における領域・内容

【第3学年】 B 生命・地球

(3) 太陽と地面の様子

日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係についての考えをもつことができるようにする。

ア 日陰は太陽の光を遮るとでき、日陰の位置は太陽の動きによって変わることを。

【平成 26 年度】

②

(3) たろうさんは、正午にぼうのかげの向きを調べました。ぼうのかげの向きはおよそどの方位にできますか。もっともあてはまる方位を、次の(ア)～(エ)の中から1つ選んで、その記号を□の中に書きましょう。

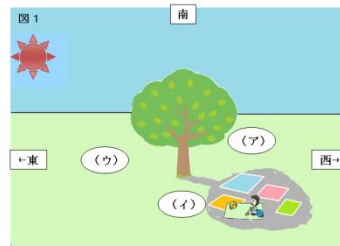
□

(ア) 南 (イ) 東 (ウ) 西 (エ) 北

【平成 28 年度】

⑦ たろうさんとはなこさんは、公園にピクニックに行き、弁当を食べる場所をさがしています。次の(1)～(4)に答えましょう。

(1) たろうさんたちは、午前9時に公園につき、弁当を食べる場所を決めようと言っています。



今のうちに、弁当を食べる場所にシートをしておこうよ。今日は、1日中晴れて、暑くなりそうだから、弁当は日かげで食べたいね。



でも、日かげは、もう人がいっぱいいて、シートをしく場所がないわ。正午ごろに日かげで食べるには、どうしたらいいかな。



それなら、①の場所にシートをしておくといいよ。わけは、□からだよ。

①に当てはまる記号を図1の(ア)～(エ)の中から1つ選び、その記号を□の中に書きましょう。また、それを選んだわけを□の中に書きましょう。

記号

わけ

通過率 44.0%

通過率 26.4%

内容の系統

第3学年
太陽と地面の様子
・日陰の位置と太陽の動き

第4学年
月と星
・月の形と動き

第6学年
月と太陽
・月の位置や形と太陽の位置

中学校第3学年
天体の動きと地球の自転・公転
・日周運動と自転

中学校第3学年
太陽系と恒星
・月の運動と見え方 ・惑星と恒星



解答類型を基に生徒の誤答を分析しましょう。さらに、生徒の実際の解答を見て、個々の生徒のつまづきを把握し、その個に応じた具体的な手立てを講じていきましょう。

通過率の推移

年度	H26	H28	H29
通過率(%)	44.0	26.4	46.3

誤答(平成 28 年度)と分析

<「わけ」の正答の条件> 下の①と②、①と③の記述があれば正答となる。

- ①正午ごろの太陽の位置を示す記述がある。
- ②かけがができるきまり(太陽の反対側)についての記述がある。
- ③かけがができる方向(方位)の記述がある。

誤答と無解答	H28 (%)
「記号」は(イ)で合っており、「わけ」は正答の条件①の記述はあるが、②、③の記述がない。	21.6
上記以外で「記号」が(イ)で合っているが、「わけ」が間違っているもの。	32.0
「記号」を(ア)と解答しているもの。	7.7
「記号」を(ウ)と解答しているもの。	7.8
上記以外の解答	1.8
無解答	2.7

継続的な課題

- 児童は、太陽の動きと影の関係については理解できていると考えられるが、その理由を適切に説明する力に課題がある。

【分析】

誤答から児童のつまずきを分析したところ、影がどこにできるかを選択することについては、平成26年度の通過率は44.0%であり、課題があったものの、平成28年度では、80%（正答も含め、「記号」を（イ）と解答）の児童が正しく答えられており、課題はほぼ解消されていると考えられます。一方で、正午頃の太陽の位置（正答の条件の①）、太陽の位置と影の関係（正答の条件の②、③）の二つの根拠を明確に示し、その理由を適切に説明できていない児童が多く、理由を説明する力に課題があると考えられます。

この平成28年度の問題は、根拠を二つ述べなければならず、そのうち、特に太陽の位置と影の関係について述べていない誤答が多かったため、平成29年度の問題では、正午頃の太陽の位置について問題の中に、「正午には、太陽は南の方にあつて」と明示し、児童が太陽の位置と影の関係を根拠として説明できるかどうかを問う問い方に変更しました。

平成29年度の問題及び誤答

【平成29年度】

⑦ (2) かげの観察を終えて、たろうさんたちは、図1を見ながら、おにからにげるための作戦を立てることにしました。

おにに、かげをふまれにくくするには、どこに立てばいいかな。

かげがコートの外に出るように立てばいいはずよね。

お楽しみ会でかげふみ遊びをするのは、正午ごろだったね。それなら、①の場所に立てば、かげはコートの外に出るよ。わけは、正午には、太陽は南の方にあつて、かげは、からだよ。

①に当てはまる記号を図1の（ア）～（ウ）の中から1つ選び、その記号を□の中に書きましょう。また、それを選んだわけを□の中に書きましょう。

記号 □

わけ □

<正答>
記号：（ア）
わけ：太陽の反対側である北の方にできる

年度	通過率(%)	自校(%)
H29	46.3	

自校の数値を入れて分析してみましょう。

誤答と無解答	H29(%)	自校 H29(%)
「記号」は（ア）で合っているが、「わけ」が間違っている。	24.4	
「記号」を（イ）と解答しているもの。	9.7	
「記号」を（ウ）と解答しているもの。	14.7	
上記以外の解答	2.4	
無解答	2.6	

【今後の指導に向けて】

平成28年度の通過率26.4%から、平成29年度の通過率は46.3%に上昇しました。通過率は上がったものの、50%を切っており、根拠を丁寧に述べて説明することについて依然として課題があることが分かります。記号が合っている児童（正答も含め、記号を（ア）と解答）が70.7%いるにも関わらず、通過率が低いのは、児童が、正午に太陽が南にあることを述べれば、根拠として十分であると考えているからであると考えられます。この問題は、（ア）の場所に立つと影がコートの外に出るわけを答える問題であるため、「太陽が南にある」という理由だけでは説明が不十分であることに気付く必要があります。そのため、理由を述べさせる際に、自分の説明を批判的に捉えさせ、説明が十分であるかどうかを吟味させる必要があります。

一方で、通過率が上昇した理由として、正午頃の太陽の位置について問題中に明示したため、児童がたろうさんの発言の中で説明として足りない部分は何なのかを考えることができたと考えられます。このことから、児童が根拠として足りない部分は何なのかといったことを整理しながら考えることができる手立てを講じれば、自ら根拠を補い、適切に説明することができると考えられます。児童に根拠として足りない部分は何なのかを見いださせる一つの方法として、児童自身に自分の説明に対して「なぜ」と問いかけさせることが考えられます。「太陽が南にあるから影がコートの外に出る」という考えに対し、「なぜ、太陽が南にあつたら影がコートの外に出るのか」と自問することができれば、「影は太陽の反対側の北にできる」という説明が不足していることに気付くと考えられます。授業では、児童が根拠が不足している説明を行った場合、教師が指摘することが多いと考えられますが、こういった表現が足りないのか児童自ら考えさせ、訂正させたり、友達に対して指摘できるようにしたりすることで根拠は十分なのかといった批判的思考力を養うことができると考えられます。

授業改善のポイント

- 授業において、根拠を基に説明させる際には、十分な説明になっているか自分で確認させる時間を設定しましょう。
- 友達の意見を聞く際に、十分な説明になっているか考えさせて、指摘、訂正させるなど、批判的な思考ができるような指導の工夫を行いましょう。
(H28の報告書の事例も参考にしましょう。)