

研究のまとめ（中学校3年 理科）

令和3年11月18日第5校時
指導者 柏崎市立第三中学校
教諭 山岸 昂平

1 研究テーマ

**既習事項を活用する過程で、主体的・対話的で深い学びを行う生徒の育成
～協働的な学びを通して、活用と探究を行う～**

2 研究テーマについて

(1) 研究テーマ設定の意図

日本の教育の課題としてTIMSS2015の質問紙調査結果より「理科の学習に対する生徒の意識は改善がみられるものの、国際平均に比べて、キャリア教育の関連に対して、肯定的な回答をする割合が低い。」と示されている。当校の前期評価では、「理科の勉強が楽しい」については82%（国際81%）が肯定的の回答に対して、「理科を勉強すると日常生活に役立つ」については、58%（国際85%）、「理科を使うことが含まれる職業につきたい」については30%（国際60%）と下回っている。授業で行う理科は実験や観察などの活動が楽しいだけであって、自分のキャリアにつながられていないと考察ができる。中央教育審議会答申では、育成を目指す資質・能力を明確化し、その中で、「理解していること・できていることをどう使うか（未知の状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」の育成）」を位置付けている。自身の授業を振り返ると、教師主導で教える場面と生徒が学び合う場面を分けて授業をしているが、大半が教師主導の授業になり、日常生活への活用も教え込みになっている。実際に、「学びを人生や社会に活かそうとする（学びに向かう力・人間性等）の涵養」が不十分である。それを養うため、理科が日常生活と密接につながり、これから生きてくうえで「理科の見方・考え方」を活用できる生徒を育成していきたい。

また、当校のキャリア教育の視点（基礎的汎用的能力）から、今年度は「かかわる力」の育成に重点を置いている。教育活動に「かかわり合い」の場面を取り入れることにより、生徒同士が互いに意見を出し合ったり、教え合ったりすることになり、主体的に行動できるようになるという仮説に基づいている。この「かかわり合い」で期待するのは、自分の考えや思考を客観的に把握し、認識する「メタ認知」を誘発することである（総則 解説）。例えば、他との比較をすることで、既習内容などと関係付けて根拠を示すことで課題の解決につなげ、原因と結果の関係といった観点から探究の過程を振り返ることができる。（中略）生徒が常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わることに重視すべきである（中学校学習指導要領理科編）。

このように、かかわり合いを通して、「理科の見方・考え方」を活用し、日常生活の未知の状況にも対応できる資質・能力を育成したい。

(1) 研究テーマに迫るために

① 生徒が主体的に探究できる課題の設定

誰もが体験したことのある「綱引き」を題材として扱い、体育祭で負けたときの悔しさを想起させるとともに、なぜ負けたのか、どうやったら勝てるようになるのかを分析させる。誰も体育祭の競技は勝ちたいものであり、スポーツを「理科の見方・考え方」を用いる

ことで、より優位な条件で戦えることを実感してもらいたい。ここでは、「綱引き必勝法」を考え、生徒が考えた例を検証する導入から入るように設定した。

② 自分の考えや思考を客観的に把握し、認識する場の設定

綱引きについて科学的に検証するが、必勝法という作戦を考えるため、多角的・多面的な考えが出ることが予想される。自分の意見を客観的に比較したり、他の意見を参考に再構築したりすることで、より深い学びが期待される。ここでは、なるべく多くの生徒と情報を共有できるよう、ワールドカフェ形式（もしくは、学習用タブレットのムーブノート）で意見交換を行い、自分の考えを収束させる。

③ 仮説の検証に用いるモデル実験

生徒が主体的に取り組めるように、実際に考えたアイデアを検証するための実際の綱引き（屋外）と、机上でのモデルを使った検証実験を班ごとに準備し、臨場感のある活動にしたい。

(3) 研究テーマにかかわる評価

① 一人一つ「綱引き必勝法」の案を考え、自分の意見をワークシート（ムーブノート）にまとめることができたか。

→ 評価方法：ワークシート（ムーブノート）

② ワールドカフェ（ムーブノート）において、自分の必勝法の案を開示し、他の生徒の案を参考にしたり、意見交換したりして、自分の意見を収束させることでできたか。

→ 評価方法：ワークシート（ムーブノート）、ホワイトボードの記述

③ 班でのメンバーと協働し、綱引き必勝法の原理を追求している姿が見られる。

→ 評価方法：実験の様子、ワークシート

3 単元と指導計画

(1) 単元名

運動とエネルギー（新しい科学3 東京書籍）

(2) 単元の目標

① 物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、力のつり合いと合成・分解、運動の規則性、力学的エネルギーを理解するとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けること。 (知識及び技能)

② 運動とエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力のつり合い、合成や分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現している。また探究の過程を振り返ること。(思考力・判断力・表現力)

③ 運動とエネルギーに関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。(学びに向かう力、人間性等)

(3) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
物体の運動とエネルギーを日常生活や社会と関連付けながら、力のつり合いと合成・分解、運動の規則性、力学的エネルギーを理解しているとともに、それらの観察、実験などに関する技能を身に付けている。	運動とエネルギーについて、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、力のつり合い、合成や分解、物体の運動、力学的エネルギーの規則性や関係性を見いだして表現している。また、探究の過程を振り返っている。	運動とエネルギーに関する事物・現象に進んでかかわり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。

(4) 単元と生徒

単元「運動とエネルギー」は、「物体の運動」「力のはたらき方」「エネルギーと仕事」の3部で構成されている。第1学年の単元「力のはたらき」では、力の単位ニュートン(N)、力の矢印(ベクトル)を扱い、「力のつり合い」を学ぶことで、本単元の学習基盤になっている。また、本単元では、第2学年の単元「電流とそのはたらき」以来となるエネルギーの単位ジュール(J)が再登場し、単元「気象とその変化」で圧力や大気圧についても学習をしている。また、小学校では、第5学年で「振り子運動」第6学年で「てこの規則性」について学習している。これらは、学習指導要領においては『「エネルギー」を柱とした内容の構成』として位置づけられており、中学校で学習する内容の基盤となっている。

これまでの授業では、理科の見方・考え方を働かせて、物体の運動とエネルギーについての観察、実験などを行い、力、圧力、仕事、エネルギーについて、日常生活や社会などに見られる様々な現象や原理や仕組みに関連付けながら理解を深めるとともに、興味・関心を高めてきた。観察・実験の結果から考察したり、目の前の事物・事物の状態や原理・原則、それらに関連する課題と対峙したりする学習形態をとってきた。単に「理解して、暗記する」という習得だけではなく、探究して活用する場面を基にしながら、生徒がかかわり合うことで、深い学びが構築され、学習を日常生活に置き換える意識を育てていきたい。そのことで、既成概念が更新され、あらたな知識として習得できるようになると考えられる。

(5) 単元の指導計画と評価計画(全24時間+3時間、本時2/3時間)

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	評価
第1章 (8)	・物体の運動には速さと向き の要素があることを実験 を通して、調べる。	技	○	・時間と速さなどの グラフを作成し、結果 から規則性を見出す ことができる。 【ワークシート記述 分析】
第2章 (8)	・力のはたらき方の規則 性を、実験を通して調 べる。	思	○	・身近な物理現象につ いて、物体がどのよう に変化するか予想した うえで、物体の運動の 規則性を見い出す。 【ワークシート記述 分析】

第3章 (8)	・エネルギーの概念をおさえたうえで、エネルギーと環境問題を関連付けて、学習する。	態	○	班員と協働し、持続可能な社会について話し合い、自らどのようなことに取り組んでいくかを具体的に記述する。 【行動観察、ワークシート記述】
第4章 (3)	【第1次】 ・絶対的不利な3対1の綱引きで勝つための方法を考え検証する。	思	○	・綱引き必勝法を考案し、自分の考えを説明することができる。 【ワークシート記述分析】
	【第2次】(本時) ・綱引きの必勝法について、検証実験を行う。	技	○	・半分の力で引けることを明らかにすることができる。 【レポート記述分析】
	【第3次】 ・力が小さい分、相手を動かすために引く距離が相手よりも長くなることを確認する。	知		・班員と協働し、綱引きの必勝法の原理を探究している。 【行動観察】 ・力が小さい分、相手を動かすために、引く距離が長くなることを理解する。 【レポート記述分析】

4 本時の展開

(1) ねらい

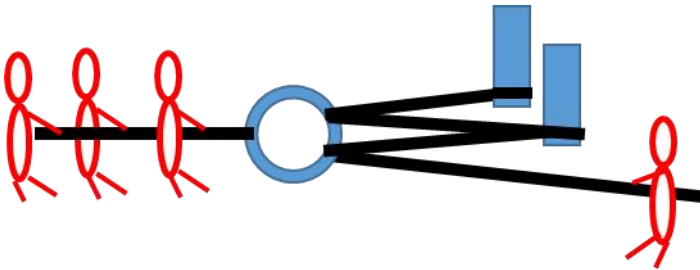
綱引き必勝法について、検証実験の取組や、班内やワールドカフェ（または、学習用タブレットのムーブノート）で他との関わりを通して、科学的根拠に基づき、自分の言葉で説明することができる。

(2) 展開の構想

前時に生徒自身が考えた綱引き必勝法のアイデアをいくつか検証する。それらのアイデアの中で（出なければ提示）100%勝てる必勝法を提示し、「なぜこの方法だと綱引きは勝てるのか」を各班で検証させる。その際、綱引きの縮小版のモデルを用いた検証実験を行い、気付いたこと、考察したことをホワイトボードにまとめる。その後、ワールドカフェ形式（または、学習用タブレットのムーブノート）で多くの生徒間の意見共有を図り、生徒自身の考えの再構築を図る。個人で考えをまとめる時間、班で意見をまとめたり、意見を共有したりする時間の区別をしっかりと提示し、ルーブリック評価を用いて、学習の到達度を評価できるようにしたい。

(3) 展開

時間 (分)	・学習活動	○教師の働き掛け ●予想される生徒の反応	□評価 ○支援 ◇留意点
導入	・本時の学習内容と本時の姿について確認する。		○課題と本時の学習の進め方・姿をPPで示す。

	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> なぜ、この方法だと綱引きは勝てるのか、各班で検証しよう。 (100%勝てる綱引きについての検証実験) <p>【本時の姿】</p> <ul style="list-style-type: none"> 実際に行った綱引きを机上で再現し、検証実験で明らかにする。 科学的な根拠をもとに、自分の言葉で説明する。 		
展開	<ul style="list-style-type: none"> 前時に出た綱引きのアイデアについて、確認をする。 	<ul style="list-style-type: none"> ○アイデアについては、意見が多いものや意外性があるものを重視する。 	
	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> なぜ、この方法だと綱引きは勝てるのか、各班で検証しよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ○図に直接書き込んだり、言葉で予想を入力したりするように指示を出す。 ○実験の説明と班員と議論を交わし、協働して課題の解決を目指すよう伝える。 ・柱の綱と人が引く綱のなす角度は小さい方が合力が大きくなる。 ・作用反作用の法則で柱も2人分の力で綱を引いていることになる。 ・定滑車において、両方から同じ力がかかるから、2倍の力になる。 	<ul style="list-style-type: none"> □検証実験を正しく行うことができる。【知技】(実験の様子) ○ホワイトボードを用いて、各班の考えを視覚化する。 □班のメンバーと協働し、原理を探究している。【学】(実験の様子、ホワイトボードの記述)
終末	<ul style="list-style-type: none"> わかったことや自分の考えの変容を自分の言葉 	<ul style="list-style-type: none"> ○議論を基に、ワークシートに自分の考えを具体的 	<ul style="list-style-type: none"> □原理について、科学的に考え、自分の言葉で説明

<p>で、ワークシートに記述する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時の姿に迫れたかどうか、取組について振り返りシートに記述する。 	<p>に記入させる。</p> <p>○100%勝てる綱引きで実際に検証する。（屋外）</p>	<p>することができる。</p> <p>【思】（議論の様子、ワークシートの記述）</p>
---	--	--

(4) 評価

綱引きで100%勝てる原理について、科学的根拠に基づきながら、自分の言葉で説明することができる。【思考力・判断力・表現力】

→評価方法：授業に議論のようす、ホワイトボードへの記述

5 成果と課題

(1) 「指導と評価の計画」の有効性と妥当性

- ・単元末の指導計画について24時間設定の後に、3時間分の探究活動の取り入れた意味付けとして、2点ある。1点目は、理科の学習をテストの点数をとるだけではなく、知識を日常生活の物事につなげ、活用できるような場の設定をするためである。授業で行う理科は実験や観察などの活動が楽しいだけであって、自分のキャリアにつなげられていないという点を改善するための「活用」の場を設定した。2点目は、単元全体の既習事項の内容を含めて総合的に「綱引き必勝法」を考え、多面的な必勝法を立案する狙いである。「定滑車、動滑車」の学習をした直後にすると、生徒が考える方向が「仕事の原理」に偏ると考えたからである。

【成果】

- ・2つのクラスで「綱引き必勝法」を考えたとこ、「合力」、「摩擦」、「仕事の原理」の観点から科学的に考察した案が数多く挙げられた。既習事項を「綱引き」に応用して、考えることができた生徒が多かった。
- ・テーマに迫る手段の有効性として、誰もが体験したことのある「綱引き」を題材にしたことにより、生徒が主体的に取り組みやすい課題であった。

【課題】

- ・前時の段階で、「綱引き必勝法」を考える上で、条件制御をする必要があった。既習事項を用いずに、空想的な考えをする生徒や現実的ではない考えをする生徒もいた。道具の有無や引き方の違いなど、考える視点を示したり、個々に声かけを行ったりするなど、既習事項を活用できるような手立てが必要だと感じた。
- ・約8割の生徒は、「綱引き必勝法」の原理を正しくレポートにまとめることができた（A、B評価）が、約2割の生徒は、正しく理解できず、レポートに自分の意見をまとめることができていなかった（C評価）。協働的な学びの姿は見られたが、個々の理解に対してのフォローアップが必要と感じた。

(2) アンケート結果の考察

- ・多くの項目で肯定的な意見が増加した。「理科を勉強すると日常生活に役立つ」の項目では肯定的な意見が58%→97%に増加し、「理科の授業で学んだことを日常生活で活用したい」の項目では肯定的な意見が55%→91%に増加した。TIMSS2015の質問紙調査結果の国際平均を超えることができた。日常生活の事象を題材にし、多くの生徒が意義のある実感を伴った理解をすることができたと考えられる。このことにより学びを人生や社会（キャリア）に活かそうとすることにつながることを期待したい。

【事前】

	そう思う	少しそう思う	あまりそう 思わない	そう思わ ない
理科の勉強は楽しい	9人(27%)	18人(55%)	5人(15%)	1人(3%)
理科を勉強すると日常生活に役立つ	4人(12%)	15人(46%)	14人(42%)	0人(0%)
他教科を勉強するために理科が必要	0人(0%)	19人(58%)	12人(36%)	2人(6%)
志望する高校に入るために理科の良い成績が必要	10人(30%)	14人(43%)	9人(27%)	0人(0%)
将来望む仕事に就くために理科の良い成績が必要	3人(9%)	10人(30%)	16人(49%)	4人(12%)
理科を使うことが含まれるある職業に就きたいと思う	1人(3%)	9人(27%)	19人(58%)	4人(12%)
理科の授業を通して、興味や関心が湧く（高く）なる ことがある	9人(27%)	19(58%)	4人(12%)	1人(3%)
理科でペアやグループ、学級などで意見を交流し、自 分の考えを広げたり、深めたりしている。	11人(33%)	18人(55%)	3人(9%)	1人(3%)
理科の授業で学んだことを日常生活で活用したい	6人(18%)	12人(36%)	15人(46%)	0人(0%)

【事後】

	そう思う	少しそう 思う	あまりそ う思わな い	そう思わ ない
理科の勉強は楽しい	18人(55%)	14人(42%)	1人(3%)	0人(0%)
理科を勉強すると日常生活に役立つ	13人(39%)	19人(58%)	1人(3%)	0人(0%)
他教科を勉強するために理科が必要	7人(21%)	18人(55%)	8人(24%)	0人(0%)
志望する高校に入るために理科の良い成績が必要	16人(49%)	13人(39%)	4人(12%)	0人(0%)
将来望む仕事に就くために理科の良い成績が必要	6人(18%)	15人(46%)	9人(27%)	3人(9%)
理科を使うことが含まれるある職業に就きたいと思う	4人(12%)	13人(40%)	11人(33%)	5人(15%)
理科の授業を通して、興味や関心が湧く（高く）なる ことがある	15人(46%)	15人(46%)	2人(5%)	1人(3%)
理科でペアやグループ、学級などで意見を交流し、自 分の考えを広げたり、深めたりしている。	23人(70%)	9人(27%)	1人(3%)	0人(0%)
理科の授業で学んだことを日常生活で活用したい	11人(33%)	19	3人(9%)	0人(0%)

(3) その他

- ・仮説の検証をモデル実験で行うことで、「綱引き必勝法」の数値を視覚化することができ、理解を伴った活動になった。理論値を計算する班もあった。協働的な学びを通して、ホワイトボードを用い、「仕事の原理」を教え合う姿があり、探究活動をする上で、有効な手立てであった。
- ・実物活用で3対1の綱引きで実際に簡単に勝つことで、インパクトがあり、記憶に残りやすくなる期待がもてる。
- ・実物で行ったことで事後の授業で、目的以外の事象（摩擦による力のロス、綱を引く距離）にも気付くことができた。