●優秀賞

科学的な見方や考え方を高め学びに向かう力を育む運動単元の実践

香川大学教育学部附属坂出中学校　若林教裕（わかばやしのりやす）

1　はじめに

グローバル化や情報化が急速に進歩する現代社会においては、将来の変化を予測することがますます困難になる。したがって、これからの社会に対応していくためには「何を知っているか」だけではなくて、どのように目の前の問題を他者と協力して解決することができるか、そして、いかに生涯にわたって学び続ける意欲を持ち続けるかが求められる。

特に学び続ける意欲については、育成すべき資質・能力でも示されている三つの柱の中の学びに向かう力が特に重要であると考える。この学びに向かう力は、従来型の学習のように、指導者の知識を、効率的に生徒に注入する受身の授業では育まれない。学習者が主体的に、指導者や他者、教材にかかわっていく授業が必要である。例えば、課題解決に向け、自己の考えを他者と語り合う授業もその一つである。時間は費やすが他者と語り合うことで「はっ」とする瞬間が生まれ、「なるほどそうだったのか」「やっと腑に落ちた」という実感を伴う深い理解に到達するからである。また、教材そのものとじっくり向き合い、その学びを振り返ることも一つである。「この教材をこんなふうに見るとおもしろい」という今までの見方や考え方の変容や、「もし、この現象をこの原理で説明できるなら、あの現象の場合はどうなるのだろう」という新たな疑問や仮説が生まれる可能性があるからである。いわゆる、既存の知識をそのまま取り込むのではなく、自己の中で様々な過去の経験や知識を関連づけ、新たな知識を構成していける学習者が主体となる授業が求められるのである（**図１**）。このような授業の構築により、「わかる」「できる」だけでなく、理科を学ぶことの意味や価値の実感をもたらし、「学ぶことが楽しい」「もっと学びたい」という、学びに向かう力につながっていくと考える。

本稿では、これらを踏まえ、従来から理科の本質として研究してきた科学的な見方や考え方の育成を通して、学びに向かう力を育むための指導展開と教師のかかわりについての提案を、運動とエネルギー（前半15時間分）の実践で報告する。

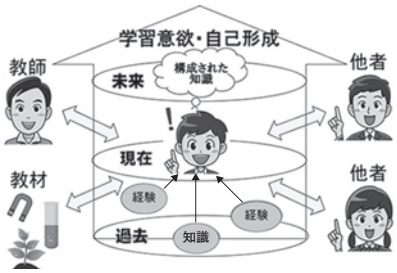


図１　学びに向かう力を育む学習観

2　研究の内容と実践

科学的な見方や考え方を高め、学びに向かう力を育むために以下の３点に重点をおいた。

⑴　個の文脈に着目し、学習者が主体的に考え抜くことができる問いと指導展開の工夫
⑵　生徒が主体的に語り合うことができる教師のかかわり方
⑶　学びに向かう力を実感することができる振り返りの工夫

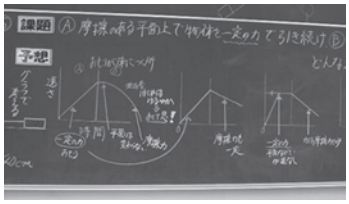
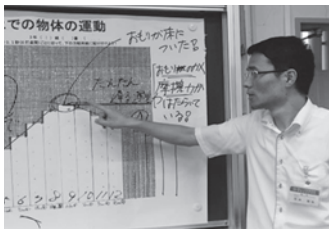
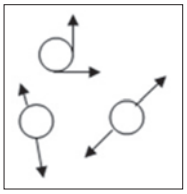
⑴　個の文脈に着目し、学習者が主体的に考え抜くことができる問いと指導展開の工夫

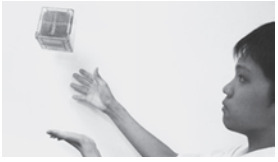
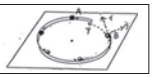
学びに向かう力を育むためには、学習者が主体になる必要がある。そのためにはまず、全員が考え抜くことができる問いづくりが欠かせない。例えば､｢～を調べよう｣や｢～を考えよう｣では、視点が定まらず深く考え抜くことができない。問いに対して、多様な意見は出るが、視点が広くなりすぎる。また､｢なぜ｣､｢どうして｣など、理由や根拠を問うのは、科学の世界においては大切なことであるが、初めから問われると難しく、授業に参加できない生徒もいる。したがって、問いづくりの視点として、第一に、生徒がいずれかの立場を決められるようにできる問いに重点をおいている。たとえ苦手な生徒でも、いずれかの立場を「ＡかＢか？」などと決めることができれば、学習に参加でき、その立場に立って根拠や理由を考えることができるからである。また、立場が決まった後は生徒が科学的な原理や法則、経験などを踏まえて考えることができるか吟味しておく必要がある。根拠や理由が述べられないまま「Ａもあり、Ｂもあり」だけで結論づけられてしまうようでは考えが深まらないからである。さらに、素朴概念調査や振り返りなどで個の文脈（考えや状況、経験）を把握し、生徒のつまずきと、葛藤が起こる場面も分析しておく必要がある。容易に答えが出してしまう問いや、難しすぎる問いでは学習者が主体とならないからである。例えば｢斜面を下る物体の速さはどのように変化するだろうか」という問いだと、「だんだん速くなる」という予想は出てくるが、同じ考えの生徒が多くなるため深まらない。そこで、「斜面を下る物体の速さをグラフに表すとどうなるか」という問いにする。すると、直線的な変化なのか曲線的な変化なのか、あるいは、４種類ほどのグラフを選択肢にあげて、いずれかの立場に立たせてから、考えさせることで、速さの変化の仕方を深く吟味することができ、実験中も「どうなるんだろう」と見通しをもって行うことができる。

生徒が主体となる問いづくりの３視点
- 学習前後の個の文脈(考えや経験、状況)を把握し、問いづくりに活かす
- 個の文脈を踏まえ、生徒がいずれかの立場（考え）を決められる問いにする
- 原理や法則、事実などの科学的な根拠を踏まえ考えが述べられる問いにする

次ページに３年「運動とエネルギー（前半15時間分)」で考案した問いと指導展開の工夫例を示す。

時	◆学習の目的　**本時の中心となる問い**　○指導展開の工夫
1	◆物体の運動の様子を詳しく調べる際には、物体の「速さ」や「向き」に着目することを理解する **打った瞬間と打ってからしばらくしたシャトルの速さは、どちらが速いか** ○部活動の様子を動画や写真でとり、スロー再生やコマ送りで物体の運動の様子の変化を詳しく捉えさせる。その際、上記の問いで視点を絞り、バドのシャトルや野球の打球の軌跡の間隔をシールで確認し、物体の進行方向に力が加わらない限り物体は加速しないことや空気抵抗で物体が減速することを押さえる。 打球の軌跡をシールで確認する様子
2	◆二つの速さ（平均の速さと瞬間の速さ）の求め方と記録タイマーの使い方を習得する **どちらの犬（100ｍを15秒、70ｍを８秒で走る）が速いか** ○前半は上記の問いで２匹の犬の速さを比較させる場面を設け、平均の速さの公式を導入した。後半は様々な動物の走る姿を動画で見せ、興味をもたせながら、速さの変換をさせた。 犬の速さの比較方法を考える様子
3・4	◆運動する向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さは一定の割合で増加し、その力が大きいほど増加する割合が大きいことを理解する **斜面を下る物体の速さの変化は、どんなグラフになるか（次の中から選択せよ）** ○斜面を下る物体の速さの変化をきくと「だんだん速くなる」ことは全員が容易に答えるので、速さの変化の仕方をグラフで考えさせた。グラフが出ない場合は四つのグラフ（比例　途中から加速する曲線　途中から減速する曲線　はじめは比例で途中から一定）を与えて、いずれかの立場を選択させてから考えさせた。半数以上が途中から加速する曲線のグラフを選択していたが、実験後に記録テープを加工して比例になるグラフを見て「え～何で比例なん」という驚きの声があがっていた。 グラフを選択した理由を述べる様子
5・6	◆落下する物体の速さも一定の割合で増加し、そのときの変化の割合は最大であることと、空気抵抗がない場合は、すべての物体が同時に落ちることを理解する **空気抵抗のない所で、同体積で質量の異なるＡ、Ｂの球を落下させると、どちらが先に地面につくか** ○前時の生徒の振り返りから、物体の質量を変えると速さの変化の割合が大きくなるという疑問が見られたので、演示実験で自由落下のときも一定の割合（最大）で速さが増加することを確認した上で、上記の問いを設定した。発展的な内容であるが、空気抵抗のない場合は、すべての物体が同時に落ちるということを慣性質量を比較する実験と、空気抵抗を少なくした場合の落下実験を観察させて押さえた。 慣性質量の比較実験 空気抵抗無しの落下実験

7・8	◆物体に力を加えた場合と加えていない場合の物体の速さの変化の様子から、力を加えてない場合や、加える力が摩擦力とつり合っている場合は等速直線運動をすることを理解する **Ⓐ摩擦のある平面上で物体を一定の力で引き続け、Ⓑ途中で引くのを止めると、物体の速さはどんなグラフになるか** ○Ⓐ、Ⓑの問いを一度に予想させるのは難しいので、物体の進行方向に力を加え続けるＡの区間と力を加えないＢの区間で分けてグラフを考えさせた。手は一定の力で引くことが困難なので、おもりを滑車にかけて力学台車を引く方法をとった。Ａの区間は、斜面を下る物体の速さの学習から容易に直線的なグラフを予想していたがおもりが床についてからのＢの区間は、直線的に減少したり、一定の速さになったりと様々な予想がでていた。最終的には、おもりが床についた瞬間から記録テープの長さが一定の割合で減少していく結果より、物体の進行方向に力が加わり続けると一定の割合で速さが増加し、進行方向と逆の場合は一定の割合で速さが減少することを押さえた。また、おもりが床についた瞬間に、もし、床の摩擦力がなくなれば、物体にはたらく力がまったくない状態になり、物体は加速も減速もしない等速直線運動をするということを見出させ、ドライアイスを机上で滑らせる実験で確認した。２力のつり合いによる等速直線運動については自転車の例を取り上げて説明をした。  生徒が予想した速さのグラフ  おもりが床についた地点をおさえる様子
9	◆物体に力がはたらいているのに物体が動かないとき、もしくは等速直線運動しているときは２力がつり合っていることを理解する **次の物体には二つの力がはたらいているが、この中で物体が動かないのはどれか** ○「物体に重力がはたらいているのに動かないのはなぜか」とはじめから問う場合も考えられるが、つり合いの条件がすべて満たされているときに物体は動かないことを見出させたかったので、下図のような物体に二つの矢印を様々な長さや方向に記入した図から選択させてつり合いの条件を見出させた。発展として、右図の缶を見せて重力とつり合う力を作図させた。２力がはたらいていても物体が等速直線運動する例については、前時の自転車の例を思い出させたり、雨粒の速度が途中で一定になることについて記述している生徒の振り返りを紹介したりして押さえた。  様々な図 倒れない缶の様子
10・11	◆二つの力は合成して一つの力に置き換えることができることと、一つの力は二つに分解して置き換えることができることを理解し、その作図の仕方を習得する **問１　二人で一つの荷物を持つ際には、二人の距離は離れたほうが楽か、近いほうが楽か** **問２　高い支柱と低い支柱では、どちらの柱が丈夫か** ○力の合成と分解の仕方を習得させた後に、上記の問いについてそれぞれの立場をとらせ、力の作図を用いて課題解決させた。

12	◆慣性の法則を理解する **等速で走っているトラックの荷台から真上にあげた球は、急ブレーキをするとどこに落ちるか** ○急ブレーキをすると体が前のめりになる例やダルマ落としの実験などを体験させた上で慣性の法則を説明し、上記の問いを考えさせる。実験は事前に撮影した自作動画でボールの軌道をコマ送りしながら確認する。車の前に落ちるのは予想できるが、慣性により予想以上に車の前に落下する球に歓声があがる。 球を投げる実験の説明をする様子
13	◆投げ上げ運動の際に物体にはたらく力を見出し、力がはたらいていなくても慣性により物体が運動し続けようとすることを理解する **真上に上がっている球にかかる力を力の矢印で図示せよ** ○力がはたらかなくても物体は慣性により運動し続けようとすることを実感させるために上記の問いにした。個の文脈を分析すると、進行方向の上向きの矢印を書いたり、一番上の球は止まっているから矢印は書かなかったりする生徒が多い。前時の慣性の法則が附に落ちていない証拠である。ここでパネルディスカッションを導入すると、フロアの質問によりパネラーが矛盾点に気づく（研究２参照）。最終的にはFiキューブ（宇都宮大伊東教授開発）を用いて球にはたらく力を確認すると「お～やっぱり重力だけだった」と深く納得する。  物体にかかる力を確認する様子
14	◆プラレールの内側を円運動していた球が、レールが途切れた地点から円の接線方向に直線運動する様子を観察し、すべての物体は慣性により等速直線運動しようとすることを理解し、慣性に対する新たな見方や考え方に気づく **円運動していた鉄球は、Ｂ地点からどの方向（ア：円に戻る　イ：直進する ウ：外に出る）に進むか**  ○慣性により、物体は等速直線運動をすることを深く実感させたかったので上記の問いを設定し、三つの立場をとらせて語り合いが活発になるようにした。予想は、アが25人、イが７人、ウが18人であった。アは運動の状態を変えないという慣性の法則の文言を「はじめから円運動し続けているのでそのまま円運動する」と主張する。また、ウは「遠心力で外に出ていこうとする力が別にはたらく」と主張する。イはアの主張に対して「運動の状態を変えないというのは等速直線運動のことではないか」とか、ウに対しては「遠心力は物体が等速直線運動しようとするから外に出ていこうとするように感じるだけではないか」などと反論して語り合いが深くなる。最終的にはプラレールの実験で確認させ、「なぜ、直進するか」その理由を再度全員が説明できるように意見の異なっていた者同士でグルーピングをして課題解決に至った。 鉄球の行方を何度も確かめる様子 慣性を踏まえて現象を説明する様子

15	◆作用・反作用の法則を理解する **荷台に乗ったＡ君が壁を右に押すと、Ａ君はどちらに動くか** ○Ａ君が右に力をはたらかせたのに逆に動くという事実から作用・反作用の法則を定義した。身近な例である、垂直跳びやロケット、宇宙で綱引きやお手つきをするとどうなるか動画を紹介して考えさせた。特に宇宙の綱引きやお手つきのＶＴＲからは力を作用させたぶん、同じ条件で反作用の力が及ぶことは実感していた。

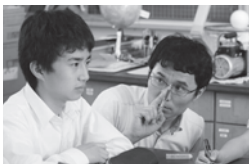
⑵　生徒が主体的に語り合うことができる教師のかかわり方

人は体験や学習したことをばらばらにただ記憶するのではない。必ず、自分が納得いくように、ものごとを関係づけて記憶しているのである。また、その記憶は他者と語り合うことで定着する（榎本1999）。他者に理解してもらえるように「～だから～である」という因果関係を明確にし、筋立てて説明しようとすることで実感を伴う深い理解が得られるのである。このことを踏まえ、主体的に語り合いができるように、次の①～③の工夫を施した。

①　科学的な根拠の視点を明確にする

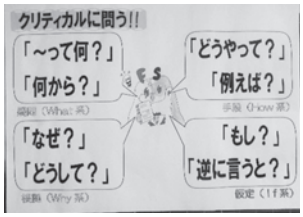
語り合うことを充実させるためには、科学的な根拠を踏まえて自分の考えを述べる必要がある。そこで､「科学的な根拠」の視点を学習シートに表示し、いずれかの視点を踏まえながら予想を立てさせるようにした。その際、机間指導をしながら予想に戸惑う生徒には、どの視点を用いればよいか助言したり、全体発表の場では、どの視点で考えたか確認したりして根拠に基づいて予想が言えるようにかかわった。

【科学的な根拠】
①　原理や法則から
②　事実や体験から
③　データから

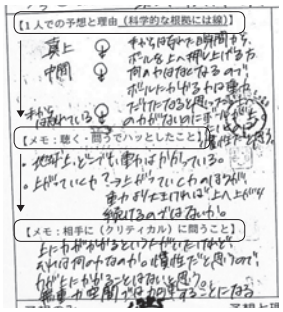

視点を与えてかかわる様子

②　相手の考えに対してクリティカルな視点で聴いたり問うたりできるようにする

クリティカルとは「批判的に」という意味であるが、これは相手の意見を否定するのではなく、与えられた情報や知識を鵜呑みにせず、内容をよく吟味しながら聴いたり問うたりするということである。したがって、相手を否定するためではなく、よりよい意見を引き出すために聴いたり問うたりする。聴き手は根拠について「なぜ？　どうして？」と尋ねたり､「例えば？」と具体例を問うたりする。その過程で語り手側にも新たな疑問や気づきが生まれ、双方向の語り合いができ、学びは深まっていくと考えられる。現在は、下図のような問いの型を考案して生徒の机や黒板に掲示したり、学習記録にメモ



クリティカルな問いの型



１人→班→全体と考えを深める学習記録

できる欄を設けたりして授業で生徒が活用できるようにしている。

③　異なる意見をもつ生徒同士やパネルディスカッションによる交流の設定

予想や考察の段階において自分の立場を明確にし、考え方の同じ集団と異なる集団との語り合いをしたり、抽出生徒によるパネルディスカッションを設定したりしている。考え方が異なる者同士のグルーピングは、仲間の見方や考え方との間に差違が生まれ、その差違の交流により自然と語り合いが起こる。また、パネルディスカッションにおいては、教師のファシリテーション力が問われるが、生徒同士が主体となってかかわり合うので生徒は進んで行う。フロアの質問に対して、パネラーは納得してもらうために科学的な原理や法則を踏まえて説明する必要があるので、パネラーはもちろん聴いているフロアにも気づきが促される。

自分の考えを説明するパネラー

以下は本単元（13時間）の真上に上がっている球にかかる力を力の矢印で図示せよの一場面である。クリティカルな質問（傍線部）により、

パネルA	「球には重力がはたらいているので中心から下向きに矢印を同じ長さで書きました。一番下の球は、手から離れてすぐなので上向きの力が強いので矢印を長く書き、上に進むに従って上向きの力が弱くなるので矢印を短くしていき、一番上で一瞬、重力とつり合ってとまるので、重力と同じ長さに書きました。」
フロアB	「上向きの矢印の作用点はどこで、何が押しているのですか？」
パネルA	「…空気？　いや…違うなあ…でも上に上がっているので…。」（沈黙）
フロアC	「一番上で球が一瞬止まるのはわかるのですが、図のままだと球は重力とつり合ったままなので落下してこないのでは？」
パネルA	「あっそうか…でも上向きの矢印がないと上に上がっていかないので…やっぱり、よくわからない。」
教　師	「Aは、上向きの矢印があることがおかしいとは思っているけど、逆に言うと、なぜ球が上に上がっていくのか納得しないんだね？　これについて何か？」
フロアB	「それは慣性という性質です。以前学習した。」
教　師	「慣性？　A君わかる？　慣性とはどんな性質？」
フロアB	「え～と、物体がそのまま運動しようとする性質。」
教　師	「A君わかる？」
パネルA	「いやあ…。」
教　師	「よくわからないらしいけど、先生もなぜ下向きの矢印だけなのに球が上に行くかわからんな。そのまま運動ってどんな運動？」
フロアD	「力がはたらいていなくても等速直線運動しようとする性質です。だから、手から離れてもそのまま等速直線運動しようとするから上に上がると思います。」
パネルA	「あ～それが慣性か。ボールを横に投げるときも一緒や。」
教　師	「納得した？　逆にもし、進行方向に力が加わっていたら物体の速度はどうなるのかな？」
フロアE	「進行方向に力がかかっていたら物体は加速するから絶対違う…。」

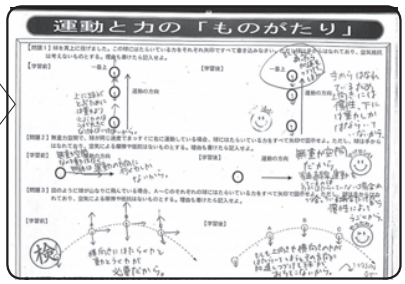
パネラーに質問するフロア

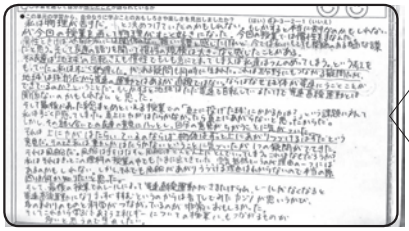
気づきが生まれる様子（波線部）が伺える。

⑶　学びに向かう力を実感することができる振り返りの工夫

人は振り返ることによって、自己を見直し、新たな自己を発見することができる。まだ納得していないことや、新たな見方や疑問に気づくことで次への学習意欲がわいてくる。そこで、学びに向かう力を実感できる手立ての一つとして、学習記録による振り返りを工夫している。単に１時間のみの振り返りではなく、一単元を通しての振り返りや、他者からの語りを取り入れた語り直しをOPPシート（堀哲夫氏）に取り入れ「学びの足跡」と題して、①～④の四つの要素を構成して活用している。以下にそのポイントを示す。

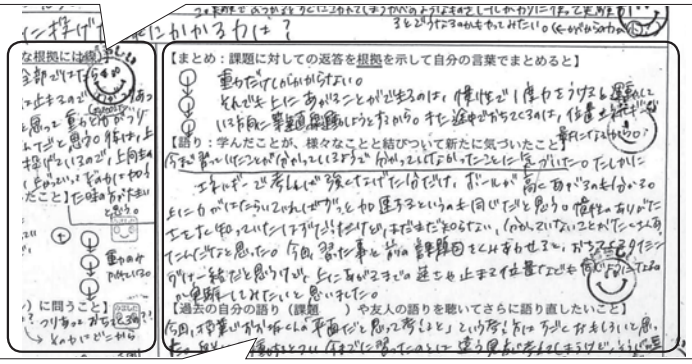
① 単元を貫く本質的な問いを設定し、学習前後での進歩や変容を比較できるようにする。





② 単元を貫く振り返りを記述することで、題材に対する新たな気づきや疑問を自覚させて次への学びにつなげる。

③ 課題に対する予想を記述できるようにしている。（詳細は研究内容２を参照）



④ 課題に対するまとめと振り返りをする欄。自分の変容や学習内容の理解状況を自覚させ、新たな気づきや疑問が書けるようにしている。時間があるときには全体や班内で振り返りを語り合い、他者の語りからの気づきを記入できるようにしてある。

時	授業後の振り返り（波線部は生徒から出た問いや気づきとして授業に取り上げた）
1	ボールやシャトルのスピードが打ったり投げたりする瞬間が一番速く、後はだんだん遅くなっていることに驚いた。では、野球などでピッチャーの球が手元でのびたとか速くなったとかいうのは錯覚なのかな。あと、もし、手から球が離れた後でも球に力を加えることができたらさらに球は加速するかもしれない。
2	条件が二つ以上異なる場合、平均の速さのように単位あたり数値で比較するとよいことがわかった。１年生の時に学習した体積と質量から求める密度の比較にも似ていると思った。また、カンガルーやチーターの走る姿や時速のすごさに驚いた。
3・4	斜面を下る物体がだんだん速くなるのはわかっていたけど、比例の関係になるとは思わなかった。これは斜面方向にかかる力が一定だということだけど、もっと長い坂にしたら比例の関係で速さがどんどん増していくことになるけど、いつまでも比例するのか。また斜面角度が大きいほど速さの変化の割合が大きかったけど、90度にして落下させたり、物体の質量を大きくしたりすると、その割合が一番大きいのかな。
5・6	普段から空気があるので、すべてのものが同時に落ちるという考え方は難しかった。空気抵抗がないと、質量の大きい物体は重力が大きくはたらくので強く引かれるが、そのぶん動きにくく、質量が小さい物体は引かれる力は弱いが、そのぶん、動きやすいと捉えることで今は納得がいく。今日は落下で試したけど、逆に物体を投げ上げると速さの変化はどうなるのだろうか気になった。
7・8	力がはたらいていないのに物体が等速直線運動するのが不思議だった。でも、逆に考えると物体の進行方向に力がはたらいていると加速するし、進行方向と逆だと減速するので力がはたらいていないから等速になることも納得がいった。力がはたらいていても等速直線運動するなら、雨や雪などが落下するときに重力がはたらくとだんだん加速するはずだけど、空気抵抗とつり合うと等速で落下していることになるのか。
9	力がはたらいても物体が動かないものはつり合いの三つの条件を満たしていると思うとなんだか当たり前だけど不思議だ。缶が斜めに立つ実験もびっくりした。逆に言うと動いたり倒れたりしたときは、つり合いの条件が一つでも崩れたということになるのかな。
10・11	２人の距離が近い方が１人あたりの力が小さくてすむことが力の作図でよくわかった。これから牛乳を２人で運ぶときに意識しようと思う。瀬戸大橋の支柱もすごい。
12	急ブレーキした車の上で投げ上げた球が、あんなに前に落ちるとは思わなかった。慣性により止まっているように見えたボールも車と同じように運動していた証拠である。コマ送りでボールだけ見ると、真上に投げたボールも山なりに運動しているのがよくわかった。調味料などでびんをふったときに中身が出てくるのも慣性かな。
13	手から球がはなれた瞬間、力がはたらいていないのに球が上に上がるのがずっとモヤモヤしていたけど、よく考えると慣性によるものだということがわかった。もし、進行方向の上に少しでも力がはたらいていたら以前学習したように球はどんどん加速することになるので矛盾する。また、これだと僕たち

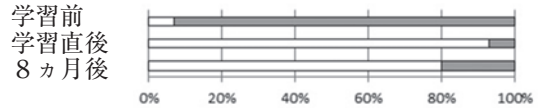
13	もジャンプしたときに落ちてこなくなる。地球の重力が下向きに引いてくれているからちゃんと戻ってこれると思うと慣性は奥が深い。
14	……今日の学習を通して、車で急カーブのときに体が外に押しつけられるようになるときには、自分が慣性でまっすぐに進もうとするのに車が内へ曲がるから、自分が外へと押しつけられると感じるのだと思いました。〇〇君の語りから、半円やちょっとした曲がりのレールでも今回の実験のように球は直進するのではないかと思いました。
15	宇宙のＶＴＲは面白かった。もし、宇宙で物体に力を加えると自分も場合によっては跳ね返るので、迂闊にものに触れないなと思った。自分と質量の大きく違うもの同士で押し合うとどうなるのか気になった。質量の小さいほうがよく反発する？

3　成果と課題

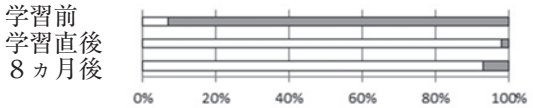
本研究の実践が、どの程度有効であったのか、研究内容（科学的な見方や考え方の高まり、語り合い、振り返りなど）を踏まえて、事後調査を実施し分析した。

【事前事後調査の正解率（授業で扱った内容）】実施生徒３年116人　正解□　不正解■

問題１　真上に上がる球にはたらく力？

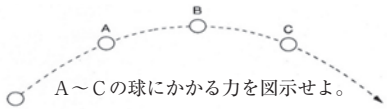


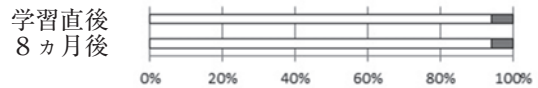
問題２　Ｂ地点から鉄球が進む方向は？

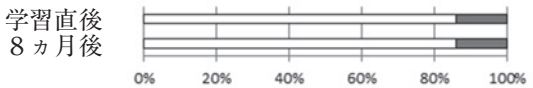


【事後思考テストの正解率（授業で扱ってない内容）】実施生徒３年116人　正解□　不正解■

Ｂ地点からボールが進む方向を図示せよ。



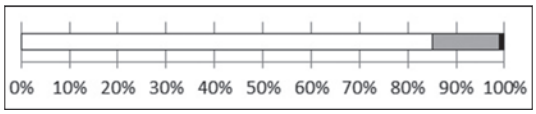




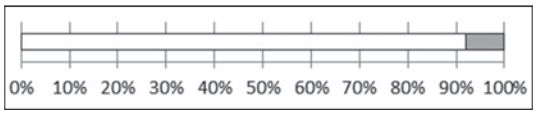
【アンケート】実施生徒３年116人　はい□　どちらともいえない■　いいえ■

Ｑ１　パネルディスカッションの導入により、自分の考えは深まりましたか？

〈フロア　104人〉



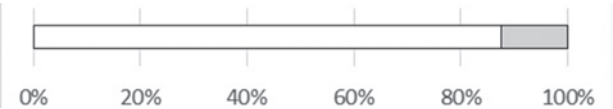
〈パネラー　12人〉



〈理由〉 ○肯定的　●否定的

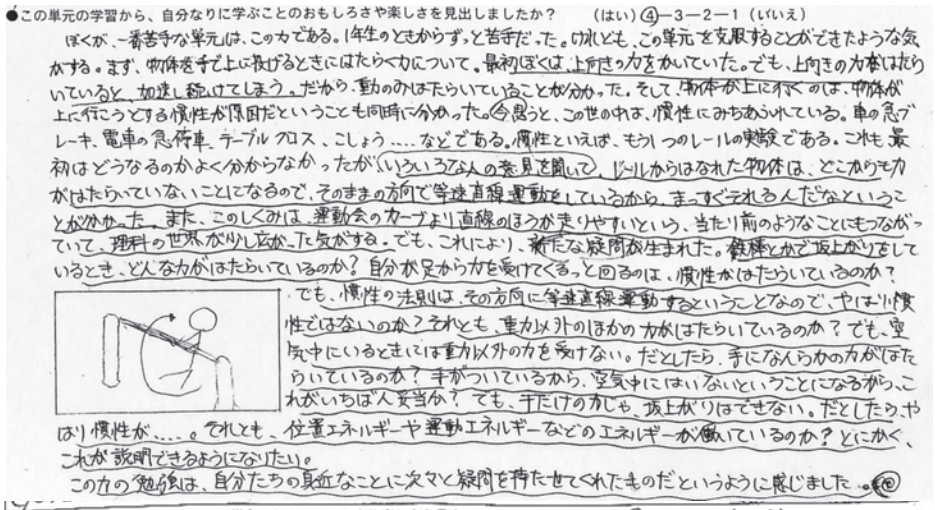
○いつもだったら、１人が発表するのが短いし、質問を考える時間がなく、発表がちらばっているので深く考えられなかったが、今回のだと話がよく聞けてじっくり考えられる。
○パネラーへの質問や答えを繰り返し聞いていると相手の意見がよくわかる。
○パネラーとして発表しているうちに気付くこともあったし、フロアからの質問で自分の考えを見直すことができたから。
●いろいろな意見を聞いて頭が逆に混乱した。

Ｑ２　本単元を通して、自分なりに学ぶことの面白さや楽しさを見出しましたか？



実施生徒３年116人
（はい）□4 —□3 —■2 —■1 （いいえ）

振り返りの内容の一部は以下のとおりである。



●この単元の学習から、自分なりに学ぶことのおもしろさや楽しさを見出しましたか？　（はい）④—3—2—1（いいえ）

ぼくが、一番苦手な単元は、この力である。1年生のときからずっと苦手だった。けれども、この単元を克服することができたような気がする。まず、物体を手で上に投げるときにはたらく力について。最初ぼくは、上向きの力をかいていた。でも、上向きの力をはたらいていると、加速し続けてしまう。だから、動かのはたらいていることが分かった。そして、物体が上に行くのは、物体が上に行こうとする慣性が原因だということも同時に分かった。今思うと、この世のいたる、慣性にみちあふれている。車の急ブレーキ、電車の急停車、テーブルクロス、こしょう…などである。慣性といえば、もう1つのレールの実験である。これも最初はどうなるのかよく分からなかったが、いろいろな人の意見を聞いて、レールからはなれた物体は、どこからも力がはたらいていないことになるので、そのままの方向で等速直線運動をしているから、まっすぐそれるんだなということが分かった。また、このしくみは、運動会のカーブより直線のほうが走りやすいという、当たり前のようなことにもつながっていて、理科の世界がりし広がった気がする。でも、これにより、新たな疑問が生まれた。鉄棒とかで逆上がりをしているとき、どんな力がはたらいているのか？自分が足から力を受けてくると思うのは、慣性がはたらいているのか？

●この単元の学習から、自分なりに学ぶことのおもしろさや楽しさを見出しましたか？　（はい）④—3—2—1（いいえ）

以前は、物が動いたり、止まっていたりするのを見ても、何とも思わなかったけど、今は、どんな力がはたらいているんだろうと考えるときがある。特に、スポーツは、いろいろな力があるから成り立っているものが多いと思う。例えば、バレーのサーブだと、重力と慣性(と空気抵抗)がある。ボールが山なりに飛ぶということを知った。また、トスで上に上げるときにも、実ははたらいている力は重力だけだということを知っておどろいた。もし慣性がなかったら、バレーは全然成り立たないし、ほかのスポーツでも慣性があるから成り立っているものは多いと思う。動きも、物の運動がきちんと成り立つのにすごく大事なものだと思う。例えば野球だったら、ホームランを打っても、壁とかに当たらないかぎり落ちてこないのですごく困ると思う。スポーツだけではなく、日常の

教科の本質を踏まえ生徒たちが学びに向かう力を育むためには、自然事象に対する見方や考え方を変容させ、新たな問いや疑問をもつことが大切だと考えている。今回の実践でたとえるなら、今まで何も意識していなかった現象を力の矢印で考えたり、当たり前の現象に対して「慣性の中に私たちは生かされているのだ」という深い実感をもったりすることである。そのためには、教師が教材や生徒の声に耳を傾けながら、問いや単元を構成し、どこで実験・観察を体験させるか、どこで他者や異なる意見とかかわらせるかなど、学習者の文脈に書き換えが起こる場を設定することが大切である。

特に問いづくりに関しては、振り返りや素朴概念調査などから生徒の文脈を見取り、はじめはいずれかの立場をとれる問いづくりをし、そして、生徒が自然と「なぜ」「どうして」という科学的な原理や法則、事実を踏まえて考えることができる問いづくりを意識して、生徒が主体的に語り合えるように努めている。時間を費やすという課題もあるが、生徒が夢中になって語り合う姿と深い振り返りは忘れられない。おそらく、与えられた知識ではなく、自らが学びの中に意味や価値を見出し、学びに向かう力につなげているからだと考える。これからも、科学的な見方や考え方を高め、学びに向かう力を育む生徒を育てるための授業づくりを研究していきたい。