

生徒同士の対話を通して考えを深める学習の工夫
～映像教材 NHK「ACTIVE 10」を用いた授業実践報告～
東京都文京区立音羽中学校
北田 健

1 はじめに

4月から完全実施された新学習指導要領（平成29年3月告示）において、改訂の基本方針の一つとして「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進が示された。その中で、従来の実践を活かし、基礎的・基本的の確実な習得をはかりつつも、各教科で通常行われている学習活動の質を向上させるため、生徒に目指す資質・能力を育むため「主体的な学び」「対話的な学び」「深い学び」の視点で授業改善を図っていくこと。単元や題材など内容や時間のまとまりの中で、学習を見直し振り返る場面や対話する場面をどこに設定するのか、また、生徒が考える場面と教師が教える場面をどのように組み立てるかを考える必要性が示されている。特に深い学びの鍵として「見方・考え方」を示し、生徒が学習や人生において自在に働かせることができるようにする事こそ教師の専門性が発揮されるとまとめられている。加えて「深い学び」については、平成28年12月の中央教育審議会答申において『習得・活用・探究という学びの過程の中で、各教科等の特質に応じた「見方・考え方」を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを元に創造したりすることに向かう』ことであると示されており、これまでの学習を発展させながらも生徒が「主体的・対話的で深い学び」を進めていけるよう授業の改善が求められている。

しかし2020年8月実施のベネッセ教育総合研究所による教員に対するアンケート調査では図①「主体的・対話的で深い学びを進める方法が分からない」との問いに対して、なんと三分一の教師が、新しい学習活動に自信を持っていない状況であると分かる。また図②「主体的・対話的で深い学びを進める時間的な余裕がない」の問いに7割近くの教師が授業における時間的な余裕のなさを感じており、加えて図③「授業準備に時間が十分にとれない」との問いには、図② 深い学びを進める時間71.4%もの教師が時間的な余裕がないと答えたことも分かった。

そこで私は、中学校理科において生徒自身が学習活動を通して、自分の考えを深め、自分自身の成長を実感できる、どの学校でも短時間で比較的簡単に取り組む事のできる指導方法の開発を目指し授業実践を進めることとした。

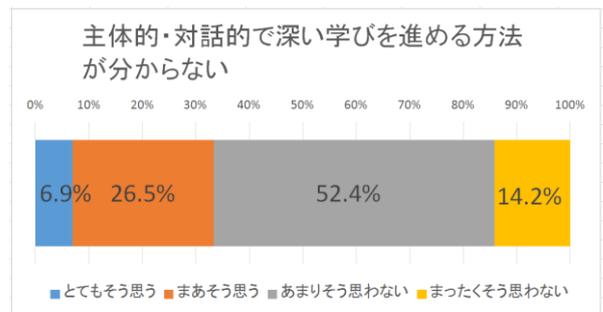


図1 深い学びを進める方法

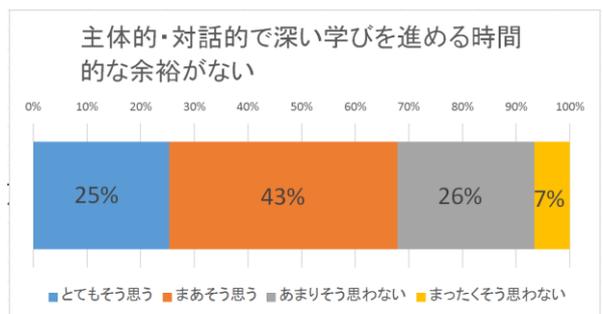


図2 深い学びを進める時間

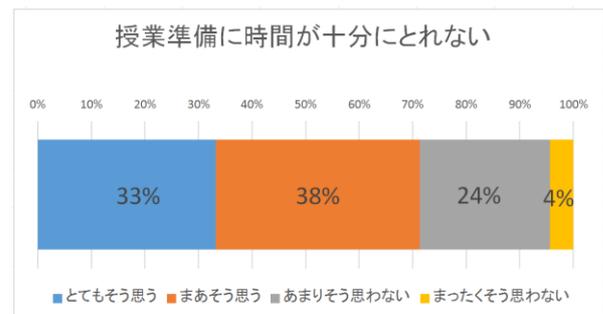


図3 授業準備の時間

2 授業実践のねらい

生徒が自分の考えを深めていくためには、学んだ知識を活かして自分で考えを再構築していく必要がある。そこで今回の授業実践では、教師が教え理解させるのではなく、課題に対して生徒自身が学んだ知識を活用し、他の生徒との対話を通して自分なりの考えにたどり着くことを目指した。そこでこのような学習活動を実現するために以下の3つの考えに基づいて実践を行った。

- ① 単元の学習にあった課題を設定し学習前に提示することで、生徒が単元の学習を進めて行く中で課題を解決するための知識や考えを広げることができる。
- ② 単元学習後に学習した内容を活かしながら生徒同士の対話による学習活動を通して、生徒自らが考えを深め自分なりの答えにたどり着くことができる。
- ③ 「単元の前後に同じ課題に取り組みせ生徒が自ら考える活動を振り返ることで、教師がその生徒の実態や変容を見取り、指導に活かしたり主体的に学ぶ態度を評価したりする。」

以上の考えを実現するため（1）課題設定の方法、（2）学習活動の方法、（3）評価方法の方法という3つの方法を具体的にたて授業実践をおこなった。また授業実践を通して生徒の行動観察やワークシートの記述からの読み取りを通して、生徒の考えの変化を分析すると共に、生徒へのアンケート調査を実施して実践の成果をまとめる。

3 方法の内容

（1）課題設定の方法（映像教材 NHK「ACTIVE10 理科」）

自然の事物・現象のうち、日常生活や社会とのつながりがあり生徒の興味関心を引き出せるものが望ましい。さらに単元を通して学習を進める中で生徒自身が与えられた課題に対して考え、段階的に課題を解決できるものでなくてはならない。

本来であれば生徒の現状を鑑みて教師が適切な課題を選んでいく必要があるが、映像教材 NHK「ACTIVE10 理科」を利用することで、どの学校でも比較的準備に時間を要せずに学習指導要領に準じた形で授業展開ができると考えた。

① 番組の紹介

NHKがeテレで放映している学習番組で授業での「探究活動」に重点を置いた番組。学習指導要領に準じた形で番組が構成されているため、通常の授業での学習内容が番組で提示される課題を解決するためのヒントになるため、単元を通しての課題として扱いやすい。また下記ラインナップからも分かるように多くの単元に対応した番組が準備されており継続的に活用することができる。

② 番組の構成

（i）探究のとびら

単元ごとに、学習内容に準じた生徒にとって身近な問題や、不思議に思う現象から課題が提案される。中学1年では「比較して課題を見つけること」、中学2年では「根拠ある仮説をたてること」中学3年では「多面的に考察するために課題を設定する」をテーマにしている。（HHK 番組ホームページより）今回の授業実践ではこのコーナーで示される課題を単元の学習前後で生徒が考える学習活動を行わせた。

(ii) 探究のかぎ

探究のとびらで提案された課題に対して、単元の学習に準じた形で考える為の手がかりが示される。実際の授業では実験をする前の動機付けや学習時に法則や決まりを見つけさせるために示したりすることができる。本実践では、授業の学習後のまとめとして視聴させた。

(iii) 理科の見方・考え方

単元の内容からは独立した理科の見方や考え方を紹介するコーナー、思考ツールの紹介もされており必要に応じて生徒に視聴させ見方や考え方を紹介することができる。

(iv) もっと探究

学習内容の発展としての探究的な活動の提案がされるコーナー。今回の実践では活用していないが、単元のまとめとしての探究活動に加えたり、探究のとびらの発展的な課題として単元の最後の課題として示したりすることも考えられる。

③ 番組の内容：学習指導要領に準拠して20本の番組をラインナップ

表 アクティブ10理科の内容（計20回）

年	番組名	探究のとびら	もっと探究
1年	光	反射光の形、合わせ鏡での像、全反射	太陽からエネルギーを取り出す装置
	音	器に水を入れていったときの音の高低	道路につけられた溝による音
	物質の性質	宝石の性質の比較、スマホ操作可能な手袋	リサイクル工場での分別
	状態変化	温度による物質の変化の違い	金属の薄膜の作り方
	分類	立場の違う人たちによる分類の違い	お寿司の分類
	火山 地震	3つの火山を比べたときの違い 熊本地震での三か所の測定地点での揺れ	火山によるハザードマップの違い 緊急地震速報を出せる理由
2年	電気抵抗	ほたるスイッチの仕組み	電気製品で抵抗が使われている理由
	電流と磁界	ワイヤレス充電器で充電できる理由	簡易ワイヤレス充電器で電流を流し続ける方法
	化学変化と質量	木とスチールウールを燃やしたときの質量変化	質量保存を証明するため発生する気体まで測定する実験方法
	酸化と還元	水中でも花火が燃え続ける理由	鉄道のレールを溶接するのに酸化鉄を使う理由
	葉のはたらき	葉の表と裏の色の違いがある理由	スイレンやエノコログサが例外になる理由
	刺激と反応	刺激に対する反応速度の違いが起こる理由	陸上競技のフライングの判定の時間
雲のでき方	どんな時に山の上に傘雲ができるかを考える。	飛行機雲ができたりできなかつたりする理由	
3年	力と運動（本時）	落下する雨粒が地表付近で一定の速さになる理由（活用した部分）	バンジージャンプの上限運動でのそれぞれの場面での力のかかり方
	力学的エネルギー	地下鉄の駅間が低いとエネルギーが節約できる場合がある理由	ジェットコースターで力学的エネルギーが減っていく理由
	金属イオン	銅を水溶液に入れると銀めっきできる理由	金属を水溶液にいれたとき水素が発生する場合がある理由
	化学電池	ダニエル電池で電流が流れる理由	ダニエル電池で膜が必要な理由
	遺伝	ミヤコグサの茎が孫の代で紫：緑＝3：1になる理由	金魚の目の色と形が子孫に伝わる割合
	金星の見え方	金星の見える位置や大きさ、形が変わる理由	金星が逆行する理由

※番組をもとに筆者が作成、着色部分を本研究実践で使用

(2) 学習指導の方法

教師が教え理解させるのではなく、課題に対して生徒自身が学んだ知識を活用し、他の生徒との対話を通して自分なりの考えにたどり着くため「学習の流れ」「対話的な学習」「ワークシート」からなる3つの工夫を考えた。

① 単元内での学習の流れの工夫

生徒が課題に対して自分の考えを深めていけるように、単元を通して段階的に学習活動を進めていくことが大切である。

(i) 単元学習前

単元の初めに「アクティブ10理科」“考えるとびら”を視聴させ、提示される課題について考える時間を設ける。生徒はこれまでの経験や既習事項をもとに考え自分なりの仮説を立てる。この時点で正解である必要はなく生徒が課題の内容を捉えることが大切である。加えて生徒自身が今理解していることと、分からないことを捉えさせ単元の学習への興味関心を引き出し学習への動機付けとする。そうすることで「なぜ」「どうして?」という疑問や、課題意識を持ちながら単元の学習に取り組んでいけると考えた。

(ii) 単元学習中

アクティブ10は学習指導要領に準拠して作られているため、基本的に今まで行われてきた授業展開を行っていただくだけでも、生徒は単元前に示された課題についてのヒントを学びとっていくことができる。しかし、さらに生徒の理解をスムーズに進めるためには、指導と評価の一体化を目指し単元学習前の生徒の考えとその傾向を読み取り授業の中に補足する学習を入れ込むことが必要である。例えば今回の実践では、自由落下についてのクリップ映像と空気抵抗の関係の演示実験を追加し補足の説明を加えた。また通常の授業や実験のまとめの時間などに「〇〇ではどうなるだろうか?」「〇〇を考えたときにはどう使えそうかな?」といった発問を必要に応じてしたり、生徒に再度考えさせる時間を設けたりすることも有効である。また、アクティブ10理科“考えるかぎ”のコーナーを授業内で学習内容の説明時に使ったり、学習内容をまとめる際に使ったりするなど学習内容に合わせて使用すると効果的である。

(iii) 単元学習後

最初の課題についてもう一度考える時間を設ける。生徒は単元の学習を通して学んだ新たに得た知識を活用しながら課題に取り組むことができる。教師は生徒が自分達で活動する時間を保証し、基本的に生徒の活動を待つことを大切にする。その上で机間指導などを通して、良い視点や考えに共感したり、「〇〇のときはどうだったかな?」と単元の学習を振り返らせたりと生徒の活動の支援を心がける。

生徒が答えを出した後は、生徒が単元学習前の自分の考えと単元学習後の考えを比較し、単元での学習活動を振り返りワークシートにまとめる活動を行う。この活動を行うことで生徒自身が、新たに増えた知識や変化した自分の考えをとらえることで自身の成長を感じることができる。この取り組みにより、生徒は学習への有用感を高め、次単元での学習への意欲を引き出していくことができると考える。

② 対話的な学習を取り入れる工夫

ただ漠然と生徒に話し合いをさせただけでは考えを深くしていくこと難しい。単元前後どちらの活動でも話し合いの前に、提示された課題に対して個人でじっくりと考える時間を設け、対話に向けての自分の意見をまとめる時間とした。その上で対話用の班（4名編成）内で発表を行わせ、他者の意見を聞き自分の考えを見直す機会とした。加えて教室内を自由に動くことができる10分間程度の時間を設ける事で、さらに多く人と意見交換をして情報を集めたり、自分の考えをまとめたりできる流れとした。生徒間での話し合い活動を意図的に取り入れることにより、生徒は自分の意見について根拠をもって説明しようとしたり、生徒は自分だけでなく、他者の考えや意見を取り入れたりすることで自身の考えをさらに改善していくことができる。

③ ワークシートの工夫

上記の学習活動を生徒が理解し活動しやすくするため、学習活動に対応したワークシートを作成した。始めに単元で学習したことを教師だけでなく生徒自身も自分の成長を見取り自己評価できるように、単元での単元学習前に左ページ、学習後に右ページと明確に分け作成している。課題に対しての答えの変化とともに生徒自身の振り返りを通して教師は生徒の変容をとらえことができる。（プリント内写真はNHKより引用）

雨粒の運動 3年 組 番 氏名 _____

(1) なぜ雨粒は一定の速度で落下するのか？

ボールが落下するとき はたらく力は… **重力** 雨粒が落下するときの形は… **傘型**

※ボールは加速しながら落下 ※雨粒はある時から一定の速度で落下

(2) 最初に考えた理由 **空気抵抗** 小さいほど大きく落ちる。

<p>自分の考え</p> <p>重力と反対の向きに働く力があり、それによって重力の力が弱まるから。</p> <p>↑ 雨粒は下に落ちるので空気抵抗の力が重力より小さい。</p>	<p>他の人の考え () に名前を書こう</p> <p>・空気抵抗が徐々に大きくなり、重力と空気抵抗がある値に達したとき、一定の速さで落ちる。</p> <p>・雨粒の形が変わる</p> <p>・ボール→重い 雨粒→軽い</p> <p>→ 重力がかかりにくい</p> <p>・雨粒→高いところから落ちると</p>
--	--

今の段階での仮説

雨粒が落ちるにつれて雨粒のスピードが速くなり速いほど空気抵抗は大きくなるので、落ちるにつれて、空気抵抗は大きくなる。下向きに働く重力と、それと反対の向きに働く空気抵抗の力が一定のバランスを保つようになったとき、雨粒の落ちる速さも一定になる。

(3) なぜ雨粒は一定の速さで落下していくのか。学んだことを生かして答えなさい。

<p>自分の考え</p> <p>最初は、自由落下運動により加速しはばかり落ちていく。空気抵抗は速度が速いほど大きくなるので、あるところで雨粒にかかる重力と空気抵抗が釣り合い、力が釣り合ったときにはたらく等速直線運動になるので、雨粒は一定の速さで落下する。</p>	<p>他の人の考え () に名前を書こう</p> <p>K君 重力と空気抵抗が釣り合うと等速直線運動</p> <p>O君 ボールよりも高いところから落とせば同じような運動をする。落下スピード同様。</p> <p>Aさん 小さい雨粒は重力より空気抵抗を打ち消す速さで落ちていく。</p>
---	--

最終的な自分の考え

雨粒は最初、自由落下運動により加速しはばかり落ちていく。雨粒は小さく、空気抵抗がかかりやすく、速度が速いほど大きくなるので、徐々に大きくなり、重力と空気抵抗が釣り合う。力が釣り合ったら等速直線運動をし、一定の速さで運動するので、雨粒は一定の速さで落下していく。

(4) 最初に考えと学んだ後の考えを比べて、自分の考えにどんな変化がありましたか。また学んだことで役立つ内容や他の人の意見も含めて答えましょう。

最初は、重力と重力とでしか仮説を立てられなかったが、授業を通して、等速直線運動や、自由落下運動なども学んだことで、仮説もこのようになるから、自分でしかり理解することができるようになった。また、O君が、ボールよりも高いところから落とせば雨粒と同じにはたらくと書いていて、雨粒以外にも考えている現象が他にもある。と発言していた。

(5) 感想

最初は、雨が雨粒が一定の速さで落ちるのかと疑問で、「その前にこれ」と思うけれど、考えればそれが、授業を通して理解することができ、始めの頃からよくそのことを学んだら、と実感でき、嬉しかった。

図5 単元を通してのワークシート

また単元学習前と後の課題への取り組みについて“自分の考え”“他の人の考え”“今の段階での（最終的な）自分の考え”と学習活動に準じた枠を設けた。これにより、生徒が学習活動

をスムーズに行えるだけでなく、生徒がふり返しを行う際に自分の考えの変化や参考になった他者の考えを思い出すことができるようになっている。また、教師もこの記述を見ることで生徒の学習活動とその考えの変化を看取することができる。答えを出した後は、単元の学習前後の自分の考えの変化を生徒自身が考え、単元での学習活動を振り返りワークシートにまとめる活動を行った。これにより生徒自身が自身の成長を感じることで学習の有用感をさらに高め、次単元での学習への意欲につなげることができる。また、その記述から教師は生徒の主体的に学ぼうとする態度を評価できると共に指導に活かす評価にも活用できる。振り返りを行う（４）では評価基準が分かるよう「最初の考えと学んだ後の考えを比べて、自分の考えにどんな変化がありますか。また学んだことで役立つ内容や他の人の意見も含めて答えましょう。」と設問をより具体的に記述している。（次ページ（ii）振り返り評価基準を参照）

（３） 評価の方法

以上のように学習活動に取り組んでいく中で、生徒が課題の答えにたどり着くためには、単元学習前から後まで、未知の課題に対して粘り強く取り組み、新たな知識や対話の中で得られた情報を取捨選択し調整していく必要がある。このことから単元での生徒の変容を評価することで、まさに３つの観点の内「主体的に学ぶ態度」を看取できると考える。

① 評価場面の設定

課題に対しての取り組みや変容を評価するため、生徒が取り組んだ三段階の活動について評価を行っている。（i）単元学習前：未知の課題に対し自分が持っている知識を用いて考え、クラスの仲間の意見を取り入れながら今の段階での自分の仮説を立てる（プリント左ページ（２））。この場面では記録としては評価を残さないが、教師は生徒の取り組み状況を看取ると共にその記述から生徒が現象をどう理解し、どの様な面につまずいているのか見取することでその後の単元の学習の指導に活かすことができる。（ii）単元学習後：単元で学習した内容を生かし、クラスの仲間の意見を取り入れながら最終的な自分の考えをまとめる（プリント右ページ（３））。（iii）まとめ：単元学習前と単元学習後の自身の考えを比べながら自身の考えの変化と単元の学習についての振り返りを行う（自己評価）（プリント右ページ（４））。

② 評価基準の設定

（i）単元学習後（記録に残す評価）

“自分の考え”、“他の人の考え”、“今の段階での自分の考え”を記入できた上で、“探究のかぎ”で示されたキーポイントになるヒントが活用できているか（B）。また単元での学習事項をさらに活用できているかを評価の基準とする（A）。

例）探究のかぎ：力がかかるときだんだん速くなる運動、力がつり合ったとき等速直線運動

「A」＝十分に満足できる	課題に対して単元の学習事項を活用し、他者との意見交換を生かしながら理由を十分に説明できている。
「B」＝おおむね満足できる	課題に対して単元の学習事項を活用し、他者との対話を通し、理由を説明しようとしている。
「C」＝努力を要する	説明が不十分である。または、記述がない。

(ii) 振り返り（記録に残す評価）

単元の前後での自分の考えの変化を見取りくらべ、自分の成長を看取することができる（B）。その上で、単元で学んだ事や他者の意見がどう影響したのかを含めて答えることができる（A）。生徒によっては最初からある程度答えにたどり着いている場合もあるこの場合は自分の意見に確信が持てるようになった学習の内容を振り返らせると良い。

「A」＝十分に満足できる	自身の単元前後の考えを比べ、単元で学んだ事や他者の意見がどう影響したか等を含め自分の考えの変化を具体的に振り返ることができる。
「B」＝おおむね満足できる	自身の単元前後の考えを比べ、自分の考えの変化を振り返ることができる。
「C」＝努力を要する	自分の考えの変化を振り返ることができない。または、記述がない。

(4) 実践例 第3学年第 1分野(5)「運動とエネルギー」

① 単元を通しての課題設定

アクティブ10理科「力と運動」：落下する雨粒が地表付近で一定の速さになる理由を考える

② 単元の指導計画（10時間）

時間	指導のねらい・学習活動	重点	記録	備考 [記録方法]
1	<ul style="list-style-type: none"> 雨粒の運動について考える。 物体の運動の記録方法を知る。 	態		<ul style="list-style-type: none"> 雨粒の運動について既習事項を活用し自分の考えを述べている。
2	<ul style="list-style-type: none"> おもちゃの速さをはかる実験を行い。速さのはかり方について理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> おもちゃの速さをはかる方法を考え適切な方法で測定している。
3	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーの使い方について学び、適切な方法で物体の運動を記録しグラフ化する方法を理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーの原理を理解し、正しく測定しグラフ化することができる。
4	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを使い、水平面において物体に力がはたらかない場合の運動を記録しその特徴を理解する。 	知	○	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを使い力がはたらかない場合の物体の運動を記録しグラフ化できる。
5	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを使い、水平面において物体に一定の力がはたらき続ける場合の運動を記録しその特徴を理解する。 	知	○	<ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを使い一定の力がはたらき続ける場合の物体の運動を記録しグラフ化できる。
6	<ul style="list-style-type: none"> 実験の結果から、物体にはたらく力とその運動の関係について考え理解する。 	知		<ul style="list-style-type: none"> 物体にはたらく力と物体の運動を関連づけて理解できる。
7	<ul style="list-style-type: none"> 斜面での物体の運動 	思	○	<ul style="list-style-type: none"> 斜面での台車の運動について力と関連づけて説明できる。
8	<ul style="list-style-type: none"> 斜面での物体の運動について重力の分力 	思		<ul style="list-style-type: none"> 斜面での台車にはたらく重力を分解しその分力と台車の運動を説明できる。
9	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下の演示実験 雨粒の運動について学習してきた知識を用いて考え自分の考えを表現する。 	態	○	<ul style="list-style-type: none"> 雨粒の運動について既習事項を活用し自分の考えを述べている。[記述分析] 単元学習の前後の記述を比べ、自身の学習を振り返る。[記述分析]
10	<ul style="list-style-type: none"> 雨粒の運動まとめ 物体間での力の及ぼしあい 	知		<ul style="list-style-type: none"> 作用反作用の法則について理解する。

※ 態度の評価を第1・9時において、生徒自身が自身の変容をとらえ学習による成果を実感できるようにしている。

※ 記録の欄に○が付いている授業は、教師が生徒の学習状況を意図的に記録する。

※ 記録の欄に○が付いていない授業は、指導を優先し、網羅的な評価はしない。必要に応じて生徒の学習状況を把握し、次時以降の指導の改善に生かす。

単元学習前（1時目）指導計画

(i) 授業のねらい

単元学習前にNHKアクティブ10「運動と力」考えるとびらの課題「雨粒が地表近くで速さが一定になる理由」について、これまでの知識や見方・考え方を活用しながら、生徒自らの仮説をだす。

(ii) 指導と評価の流れ

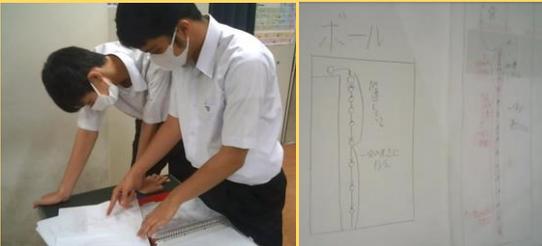
学習場面	・学習活動	・学習活動の様子 ○評価規準	評価方法
導入	<ul style="list-style-type: none"> これまでの学習の振り返りをおこなう。 アクティブ10「力と運動」探究のとびらを途中で視聴 (0:00~1:47) <p>番組の写真</p> <p>アクティブ10理科 (引用：NHK)</p>	<p>球の落ちる写真</p> <p>ボーリングの球の加速と重力の関係</p> <p>写真雨粒の落ちる所</p> <p>地表付近で雨粒の速さが変わらなくなる ことの説明から課題を出す。 (以上 引用：NHK)</p>	
展開1	<p>課題：最初加速していった雨粒が地表近くで速さが一定になる理由を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 課題に対して、今までの知識を活かし“自分の考え”を書く。 	 <p>・自分で考えている様子</p>	
展開2	<ul style="list-style-type: none"> 班の中で発表会を行い自分の考えを発表すると共に他のメンバーの考えを聞き必要に応じて、“他の人の考え”にメモを取る。 	 <p>・班での発表会の様子</p>	
展開3	<ul style="list-style-type: none"> 探究のとびらの続きを視聴 (2:54~2:51) しながら必要な部分は“他の人の考え”にメモをとる。 教室内を自由に動き、他の人と意見交換しながら、自分の考えを決められた時間までに自分の意見を、“今の段階での自分の考え”まとめる。 	<p>○課題に対して、これまでの知識や見方・考え方を活用しながら、生徒自らの仮説をだす。 【主体的に学習に取り組む態度】</p>	<p>ワークシート 記述分析 →指導に活かす評価</p>
	<p>※以下、連続写真を用いた運動の記録方法について授業を行った。</p>		

③ 単元学習後（9時目）指導計画

(i) 授業のねらい

NHKアクティブ10「運動と力」考えるとびらの課題「雨粒が地表近くで速さが一定になる理由」について、これまで単元で学習してきた学習の内容を活用しながら、生徒自らが考え、答えを出す。

(ii) 指導と評価の流れ

学習場面	学習活動	学習活動における具体的評価規準	評価方法
導入	<ul style="list-style-type: none"> 自由落下における空気抵抗の影響について演示実験を見ながら理解する。 アクティブ10「力と運動」探究のとびらを視聴（0:00～2:53） プリントを見返し自身の最初の考えを振り返る。 	<p>パラシュートでの測定写真</p> <p>探究のかぎ（引用NHK） 空気抵抗は速さによって大きくなる</p>	
展開1	<p>課題：なぜ雨粒の速さが変わらなくなるのか今まで学習してきた知識を使いその理由を考</p> <ul style="list-style-type: none"> 探究のかぎを視聴（2:54～2:51）しながら単元での学習内容を振り返る。 学習してきたことを思い出しながら現時点での自分の考えを書く。 		
		<p>探究のかぎまとめの写真</p> <p>探究のかぎ（引用NHK） 力と運動の関係を整理</p>	
展開2	<ul style="list-style-type: none"> 班の中で発表会を行い自分の考えを発表すると共に他のメンバーの考えを聞き必要に応じてメモを取る。 	 <p>・フリーでの話し合いの前に全員起立させた</p>	
展開3	<ul style="list-style-type: none"> 教室を自由に動き、他の人と意見交換しながら、自分の考えを決められた時間までに自分の意見をまとめる。 自分でプリントの裏面に図を描き説明している様子とその図 	 <p>・フリーでの話し合いの様子</p> <p>○課題に対して、これまでの学習をもとに考え、他者と意見交換しながら説明しようとしている。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】</p>	ワークシート 記述分析
まとめ	<ul style="list-style-type: none"> 学習前後の自分の考えを見比べながら学習を振り返る。 	<p>○学習前後の自分の意見を見比べ、自身の学習の振り返りを行っている。</p> <p>【主体的に学習に取り組む態度】</p>	ワークシート 記述分析

(5) 分析方法

① 調査対象

(i) 文京区立音羽中学 3年生 生徒 92名

本実践の授業を受けた生徒を対象に調査

(ii) 都内H中学校 3年生 生徒 44名

通常に教科書に準じて単元「力と運動」を学習し終えた生徒を対象に調査

② 生徒の状況の分析

生徒の変容を看取るため今回の授業実践において、生徒のワークシートからの見取りと共に、記述の状況について集計し定着状況について確認した。また授業実践後のアンケート調査を行い、今回の学習活動について生徒がどう感じたかを集計した。

この授業実践を実施していない他校の生徒(名)についても、単元学習後に雨粒の問題に取り組ませ、アンケートを実施した。

また生徒の記述については調査対象全体の傾向を読み取るため新たな試みとしてテキストマイニングによる分析を試みた。

③ テキストマイニングを用いた生徒の変容

(i) フリーソフト「KH Coder」(下線部「KH Coder」マニュアルより引用)



テキスト型(文章型)データを統計的に分析するためのです。アンケートの自由記述・インタビュー記録・新聞記事など、さまざまな社会調査データを分析するために制作しました。「計量テキスト分析」または「テキストマイニング」と呼ばれる方法に対応。

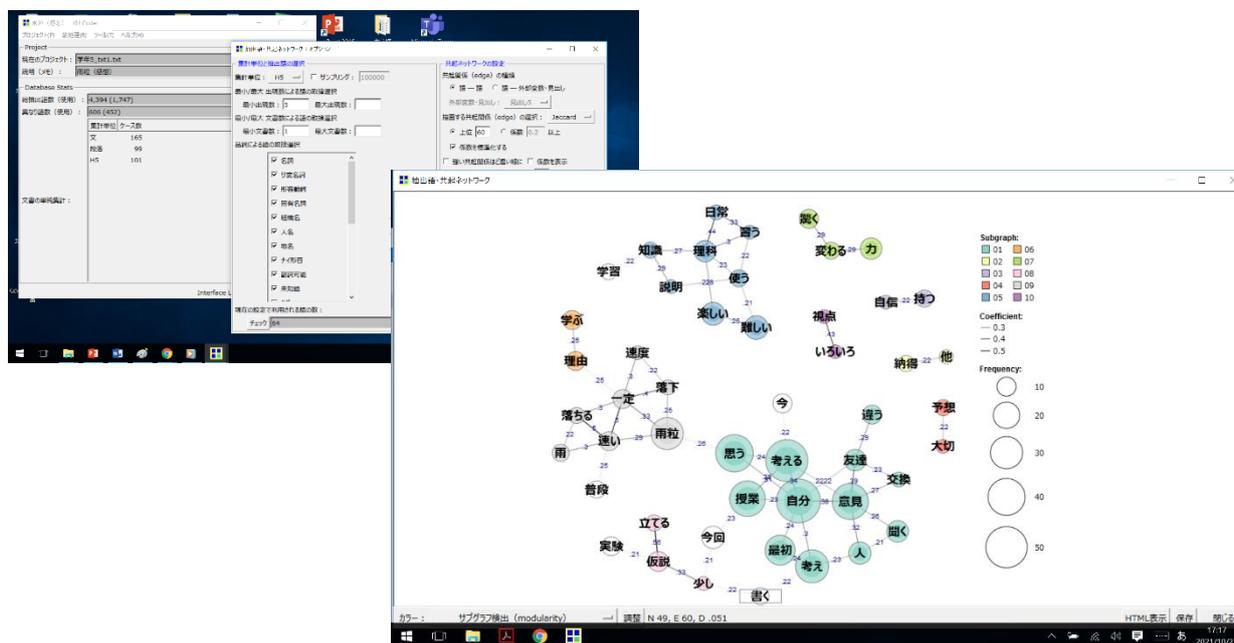


図6 「KH Coder」の操作画面と生徒の感想の共起ネットワーク

(ii) 本研究での使用方法

生徒ワークシート及びアンケートの集計にあたり、生徒の自由記述の文章を語ごとに分割し抽出し、その語の使用頻度や共起(文章内で他の語と同時に出現すること)の回数などと共に集計しその語の使用のされ方を共起ネットワークとして図に表した。この図を用いることで課題に対して対象集団の中における解答の傾向を読み取ることができる。(図6参照)

5 実践の成果

授業実践のねらいで述べた3つの考えについて成果を述べる。

(1) 「単元の学習にあった課題を設定することで、生徒が単元の学習を進めて行く中で課題を解決するための知識や考えを広げる。」

① 単元の前後での生徒の考えの変化 (K君の場合)

(2) 最初に考えた理由

自分の考え
雨粒は形が定まっているものでは
ないから。

他の人の考え ([] に名前を書こう)

[A君] 一定でないときは氷(固体)
水(液体)になって始めて
一定の速度になる

[Bさん] 空気抵抗で面が平たくなると
遅くなる

[C君] 重力と空気抵抗が
いい感じに釣り合う

今の段階での仮説
ある時点で加速しているのは、まだ雨粒が氷という、ボールと同じ固体だから。
ある時から一定の速度になるのは、雨粒が形の定まらない液体となり、また雨粒の重力は変わらないため、かかる空気抵抗は一定のはずいなので、落下する速度は液体となった段階から一定になる。

空気抵抗の大きさを雨粒の状態(固体・液体)で説明しようとしている。

図7 単元学習前の考え (K君)

(3) なぜ雨粒は一定の速さで落下していくのか。学んだことを生かして答えなさい。

自分の考え
落下速度が速くなるにつれて
雨粒にかかる空気抵抗も大きくなる。
また重力は雨粒に常に一定の
大きさで加わっている。

他の人の考え ([] に名前を書こう)

慣性の法則 [D君 E君]

速さ同じ → 合力0 (等速直線運動)

学習した知識を活かし
考えている。

最終的な自分の考え
雨粒には常に一定の大きさで重力が加わっているため雨粒は加速していく。
また、雨粒には空気抵抗も加わっている。
始めは雨粒にかかる重力のほうが空気抵抗より大きいため加速を続ける。
しかし、落下速度が速くなると空気抵抗も大きくなる。
やがて重力と空気抵抗が等しくなる(=2力の合力は0)となり、慣性によって雨粒は落下という運動を一定の速度でし続ける。
よって雨粒は途中から一定の速度になる。

空気抵抗と重力の力のつり合いや慣性の法則にも注目

図8 単元学習後の考え (K君)

K君は図7 単元学習前では「(雨粒の)速度は液体になった段階から一定になる」と雨粒の状態と運動を関係づけて答えている。しかし、図8 “自分の考え” では「重力=空気抵抗 2力がつり合いその時点で速度が慣性によって保たれる」と単元で学習した内容を活かし自分の考えを深めていることがわかる。また図9を見ると、自分の考えの変化に驚き「法則や言葉、運動を知ることによって根拠のある理論的な説明ができる」と単元の学習による自分の成長に気づいている。

(4) 最初に考えと学んだ後の考えを比べて、自分の考えにどんな変化がありましたか。また学んだことで役立つ内容や他の人の意見も含めて答えましょう。

そもそも「慣性」「等速直線運動」などの法則、言葉、運動を知らなかったため、以前より根拠のある論理的な説明ができていたと思う。
また、以前は雨粒の固体・液体といった状態に着目していたが、今回は、重力・慣性の法則、等速直線運動など、物体の運動に着目した。

(5) 感想
予想以上に最初と最後に考えが大きく変わっていて驚いた。それは今回物体の運動について習ったおかげであり、自分に新たな考え、新たな視点が生じたので、習えて良かったと思う。 ..2.

図9 振り返りと感想 (K君)

② ワークシートの分析

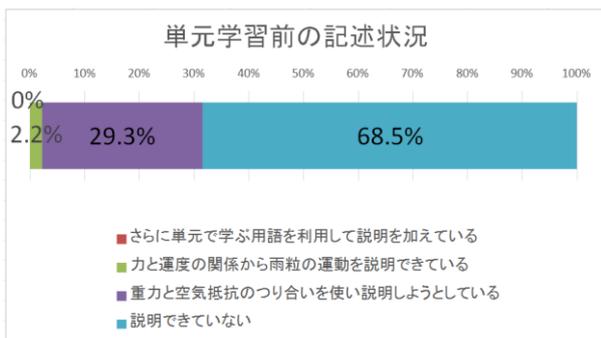


図11 ワークシート (単元学習前)

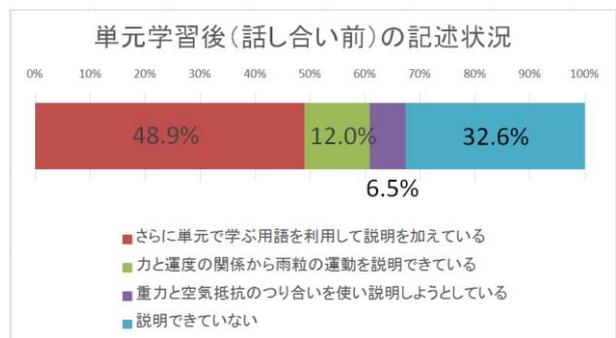


図12 ワークシート (単元学習後)

図 11、12 は生徒のワークシートの記述を読み取り、考えが深まっている順番に分けて集計したものである。凡例の上の項目ほど生徒がより深い考えにたどり着いていると考える。

図 11 単元学習前では説得力のある説明ができていない生徒が殆どである（68.5%）。個別のワークシートを読むと「雨粒は軽いのでいつか速さが一定になる」「形が変わると空気抵抗が大きくなる」「地球からの距離によって重力が変わるから」「固体から液体になったから」等とあり、多くの生徒が物体の運動には力が何かしら関係しているのではと感覚的に捉えているが、根拠を持って適切に表現できていないことが分かる。これはこの分野で重要な現象に対する見方である力と運動の関係性を捉え切れていない事が原因であると考えられる。それに対して単元学習後の図 12 では多くの生徒が力と運動の関係について説明し、さらに単元で学ぶ用語である“等速直線運動”や“自由落下”、“慣性”を利用してより詳しく説明をしようとしていることがわかる。

③ 授業実践を受けていない生徒との比較

図 13 は今回の実践を受けていない生徒が単元を学習後に雨粒の問題に取り組んだ結果である。同じ条件である図 12 と比べると説明ができていない生徒が多いことが分かる。自身が学習した内容を活用し雨粒の課題考え説明しようとしているが、説明に上手く結びつけられず説明として不十分なものが多かった。

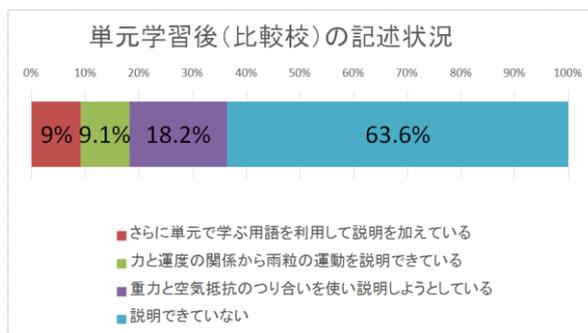


図 13 実践を受けていない生徒の結果

④ アンケートの結果や生徒の反応

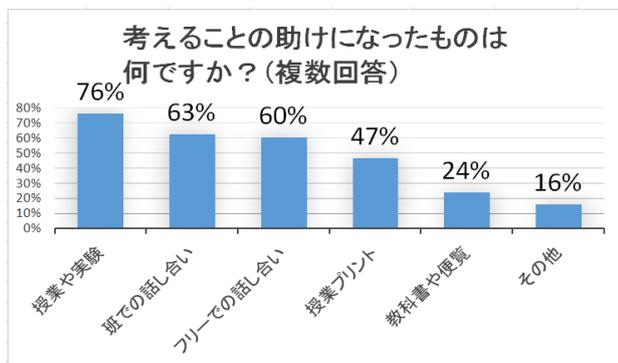


図 14 考えることの助けになったもの

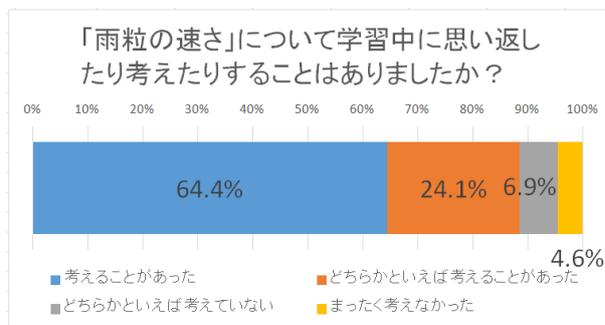


図 15 課題を学習中に思い返したか

図 14 を見ると生徒自身が考えるとき最も助けになったものとして挙げているのが「授業や実験」である。また図 15 からは生徒が単元前に出された課題について単元の学習中に思い出している様子が見て取れる。実際に授業中の生徒の発言からも「雨粒に使いそう」「そうかだからか」との発言がみられたり、得た知識の活用方法を思いついた生徒から授業後に、「雨粒のまとめはいつやるんですか？」との発言もあつたりと、課題を解決したいとの気持ちをもって学習している姿を看取することができた。

これらの事から、考える活動において直接的に教師がヒントを出さなくても、単元の学習にあった課題を設定し学習前に提示することで、生徒が単元の学習を進めて行く中で課題を解決するための知識や考えを広げる効果があると言える。

(2) 「単元学習後に学習した内容を活かしながら生徒同士の対話による学習活動を通して、生徒自らが考えを深め自分なりの答えにたどり着くことができる。」

① 話し合い前後での生徒の考えの変化 (S君の場合)

(3) なぜ雨粒は一定の速さで落下していくのか。学んだことを生かして答えなさい。

・自分の考え
最初には重力が「かかっている」が、加速するにつれて空気抵抗が大きくなり、重力の力は変化しないので、重力と空気抵抗が釣り合い、等速直線運動になり、雨粒は速さが一定になる。

・他の人の考え () に名前を書こう
T君 最後に重力と空気抵抗が釣り合う。
Hさん 重力と空気抵抗が関係している。
Nさん 最初加速するのは重力が関係する。

・最終的な自分の考え
最初には雨粒が自由落下運動をするが、加速するにつれて空気抵抗が大きくなり、重力の力は変化しないので、重力と空気抵抗が釣り合い、等速直線運動になり、雨粒は速さが一定になる。

自分の考えに加えて他の人の意見を精査し必要な部分を取り入れて考えをまとめる

図 16 単元学習後の記述状況 (S君)

(4) 最初に考えと学んだ後の考えを比べて、自分の考えにどんな変化がありましたか。また学んだことで役立つ内容や他の人の意見も含めて答えましょう。

最初は簡単な単語の意味すら知らなかったが仲間と意見を交換したりすると、新しい発見があり、徐々に理解を深めていき、楽しい有意義な時間を過ごすことが出来た。また、最初の考えと最終的な考えを比較すると変わった部分もあれば、変っていない考えもあり見比べてみると面白いと感じました。

(5) 感想
元々理科は苦手だったけど、授業を通じて新しい発見があれほど分かっていくのが面白い。理科は苦手だったけど、楽しい教科になった。今後は理科に対する意欲も増やして授業に積極的に取り組みたい。

仲間との意見交換に意味を見だし、分かっていく事への喜びを感じている。

図 17 振り返りと感想 (S君)

S君は“自分の考え”の中で単元での学習を活かし重力による加速や重力と空気抵抗によって等速直線運動になることに気づいているが、つり合いの関係や、空気抵抗が大きくなる理由には気づけていない。しかし話し合いの中でT君の「(雨粒の速くなることで空気抵抗が大きくなり)最後に重力と空気抵抗がつり合う」という話を聞き、“最終的な自分の考え”にこの点を活かし、考えに加えている。また図 17 を見ると振り返りの中で仲間との意見交換を楽しみ、感想でも次の学習に向けての意欲を述べている。

② ワークシートの分析

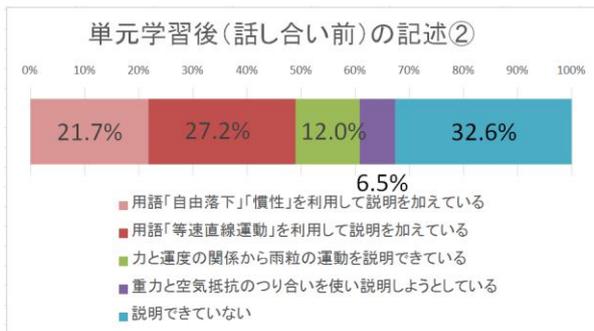


図 18 単元後 (話し合い前) の記述②

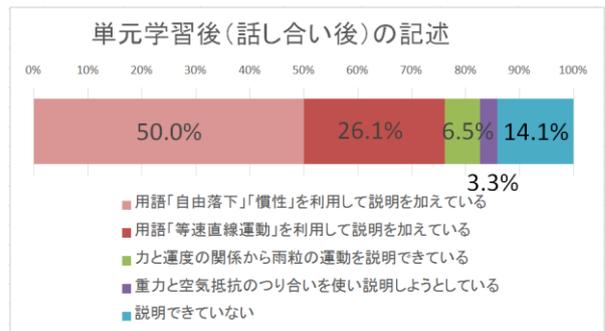


図 19 単元後 (話し合い後) の記述

図 18 は図 11 と同じデータで、単元で学ぶ用語「等速直線運動」を利用した場合と「自由落下」と「慣性」の利用までもした場合とでさらに詳しく分けグラフ化したものである。加えて図 19 は同じ項目立てで単元学習後 (話し合い後) つまり生徒の最終的な考えの結果をグラフ化したものである。この二つを比べると話し合い前には説明できていないとされていた生徒が、話し合い後に大幅に減っている事がわかる。これは、他の人の考えを聴く中で自分の考えに足りなかった部分や間違いに気づき考えを改善していった結果だろう。さらに学んだ用語を活用して説明に使用とする生徒が増えており、「自由落下」「慣性」までも利用して詳細に考えを説明しようとしている生徒が 50%

に達した。さらに82.6%の生徒が力と運動の関係から雨粒の運動を説明している。これらのことから、生徒は話し合い活動を通して学習した知識を活用しさらに自分自身の考えを深めていっていることが分かる。

③ 授業実践を受けていない生徒との比較

更に話し合い活動を行っていない生徒と比較するとその差は歴然としている。対話を伴う学習を行っていないため他の人の考え方や表現を学ぶ機会がないため考えが深まっていない。また相手にどう伝えたら良いのか分からず、力や運動が関係していることには気づいている生徒が多かったが、説明が足りずその意図が伝わらないものが多かった。

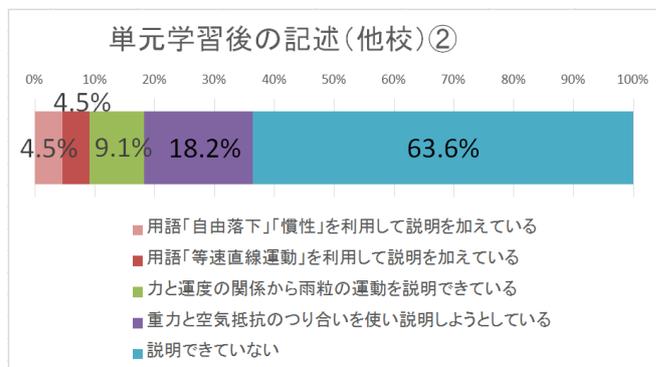


図 20 実践を受けていない生徒の結果②

④ アンケートの結果や生徒の反応

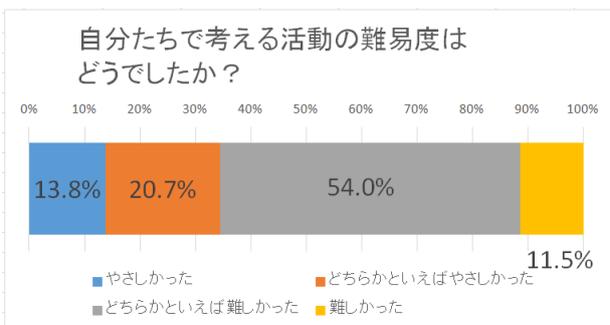


図 21 考える活動の難易度

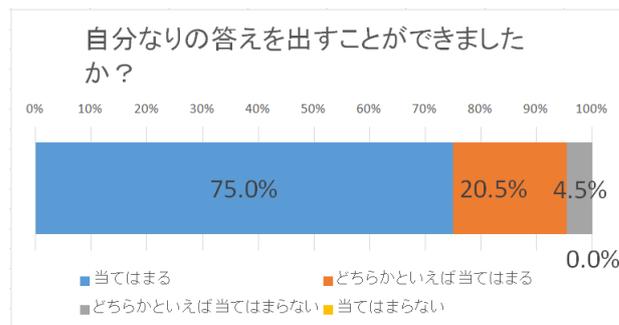


図 22 自分なりの答えを出せたか

図 21 を見ると今回の課題は生徒にとって決して優しいものでは無かったことがわかる。自分が知らない事物・現象について考えながら答えを出すという学習活動はやはり難易度の高いものと言わざるを得ない。しかし図 22 をみて見ると75.0%の生徒は自分なりに納得できる答えにたどり着けたと解答しており、どちらかといえば当てはまるを加えると95.5%もの生徒が最終的にある程度の答えを出すことができたと感じている。これはだけの生徒が自分なりの答えを出せたと感じているのは生徒のワークシートを分析した図 19 を見れば納得できる数値であり、先ほど紹介した図 14 を振り返ってみると生徒自身、考える際に助けになったものに班での話し合い(63%)、フリーでの話し合い(60%)と選んでいることから、単元の学習内容と並んで生徒が考えを深めるために話し合い活動が有効に機能していたことが分かる。

(3) 「単元の前後に同じ課題に取り組ませ生徒が自ら考える活動を振り返ることで、教師がその生徒の実態や変容を見取り、指導に活かしたり主体的に学ぶ態度を評価したりする。」

① 単元学習前後での生徒の考えの変化 (Oさんの場合)

(2) 最初に考えた理由

自分の考え
空気抵抗を受けているから
重さが小さくなる?

他の人の考え ([] に名前を書こう)
雨粒は形が変わるから空気抵抗を受けやすくなる。(太郎くん)

① 空気抵抗を受けるから重力が小さくなる?

② 映像による考えの訂正

今の段階での仮説
落ちていくほど加速する。ある程度まで加速すると、空気抵抗の力がかわかってくる。スピードが上がるから、そのまゝ一定のスピードで地面に落ちていく。
でも速くなるから、とても大きな抵抗の力になる。ボールが落ちていくスピードは速くないので、抵抗の力もそれほど強くないと思う。

(3) なぜ雨粒は一定の速さで落ちていくのか。学んだことを生かして答えなさい。

自分の考え
最初は重力による加速する
途中で、雨粒に空気抵抗がはたらく
重力と空気の抵抗の力がつり合う
等速直線運動になる。慣性の法則

他の人の考え ([] に名前を書こう)
速さによる抵抗の大きさが変わる。
自由落下運動 (長尾)
常に重さがかかっている (田上くん)
合わせろ!

④ 多くのアイデアを発見

最終的な自分の考え
雨粒に重力がはたらく。落ちる。重力は質量のちがいで変わるが、質量が変わらぬ。雨粒は一定の力が加わり、加速していく。(等加速運動)
しかし、加速していくと、速さに対して空気の抵抗が大きくなり、そのうち空気抵抗の力と重力がつり合う。力がはたらくていない、がつり合っている。ときは、慣性の法則により物体は静止、もしくは等速直線運動をするので、雨粒は一定の速さで落ちる。

①最初「重力が小さくなる。」と現象の説明について間違った解釈をしている。 → ⑤「等速直線運動」「慣性の法則」を使い、十分に現象を説明できている。

深化

図 23 単元学習前の考え (Oさん)

図 24 単元学習後の考え (Oさん)

Oさんの考えの変化を振り返ると、①最初「空気抵抗を受けるから、重力が小さくなる」と間違っただ理由を挙げているが、②友達の見解や映像により考え訂正し説明している。単元学習後には③単元での学習を活かし答え、さらに話し合い活動を通して多くのアイデアを発見し、最後のまとめでは⑤十分に現象を説明できている。この様に学習を進めるたびに段階的に考えを深めている様子が分かる。

② 共起ネットワークを使った分析

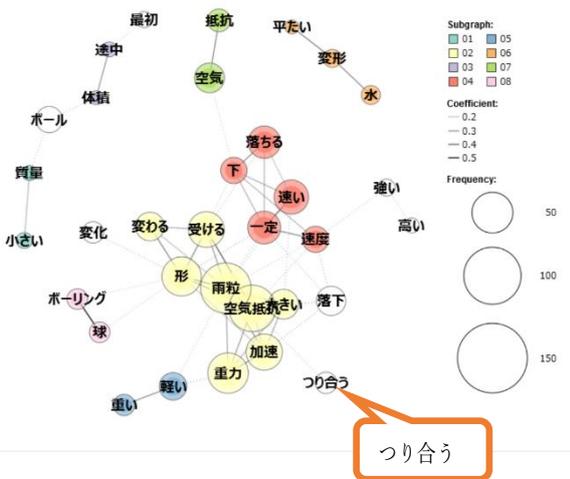


図 25 共起ネットワーク (学習前)

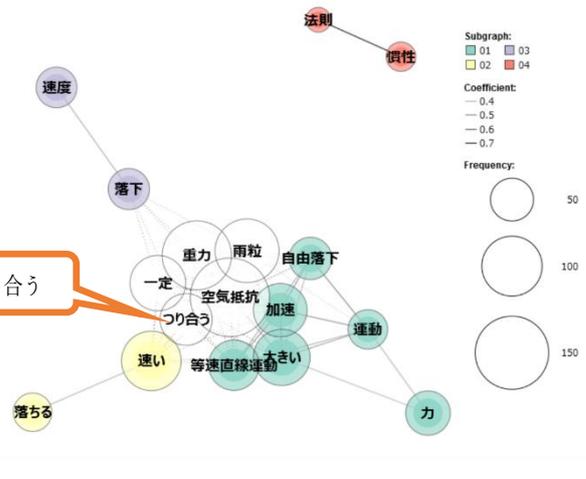


図 26 共起ネットワーク (学習後)

次に共起ネットワークを使い学習前の図 25 や学習後の図 26 と比べることで、生徒全体での考えの変化を見てみる。図 25 をみると使用されている語句が分散しており、図 26 ではまとまってきた事がわかる。これは、学習前は多くの生徒がこの単元で学習した「物体にはたらく力によって

物体がどんな運動をするのか決まる」というこの単元でもっとも重要な関係性に気づいていないため、何とか説明しようと様々な試みをした結果と言える。また「つり合う」という語句に注目すると、使用頻度（円の大きさ）だけでなく、「空気抵抗」や「重力」、そして運動をしめす言葉（図26「等速直線運動」など）と近い関係になっており同じ文章の中で説明に使われていることが分かる。またより図の中心へ移動していることから、多くの生徒がこの語句をキーワードとして、雨粒の運動を説明しようとしたことも読み取れ、実際の多くの生徒の記述には「雨粒の速さが大きくなるにつれて、空気抵抗が大きくなっていき重力とつり合ったとき等速直線運動をする。」等に近い説明をしている生徒が増えた。また単元前に見られなかった「等速直線運動」「慣性（の法則）」「自由落下」といった新たに学習した用語が多くなっていることから生徒が学習したことをできるだけ活かして説明しようとしていることも読み取れる。これは図19 単元後（話し合い後）の分析とも合致し、Oさんと同じように多くの生徒が深い学びをできていると言うことである。このことから単元の学習を終えた段階で振り返りを行えば生徒は自分の考えの変化に気づけるはずである。

③ アンケートの結果や生徒の反応

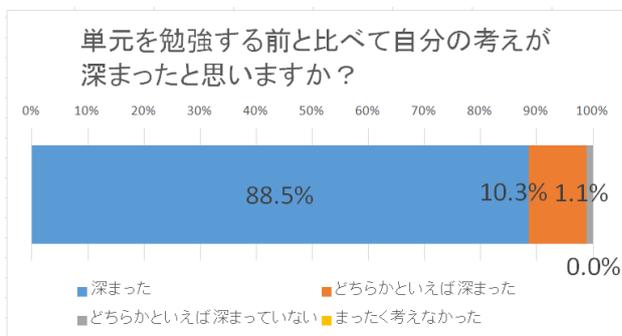


図 27 自分の考えは深まったか

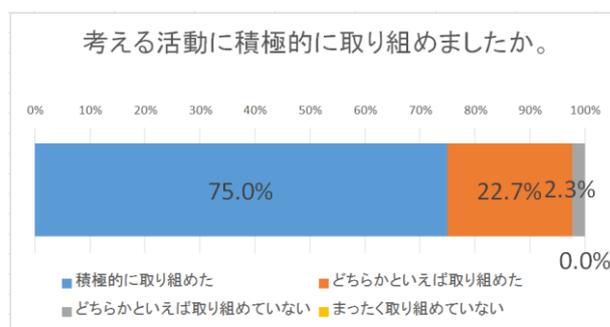


図 28 積極的に取り組めたか

振り返りを終えた後に行った生徒アンケートである。図 27 においても殆ど全ての生徒が考える活動の意味を肯定的に捉えており、ある生徒の意見には「単元の前で自分がどれだけ理解を深められているかわかるのでいい取り組みだと思います。」と自分の変化を感じており自身の成長を感じ、学習に意欲的に取り組んでいることがわかる。

④ 実際の評価

生徒が深い学びを通して自分なりの答えにたどり着くためには、未知の問題に対して主体的に、粘り強く取り組み、学習を調整して行くことが必要である。逆に言えば教師は生徒が感じた各自の変化を見取り、主体的に学ぶ態度の評価に活かしていけば良い。

(4) 最初に考えと学んだ後の考えを比べて、自分の考えにどんな変化がありましたか。また学んだことで役立つ内容や他の人の意見も含めて答えましょう。

この時点での仮説では、「力があつた」や「力があつたらぬ」などたくさん書いていたが、なぜ「力があつた」かや、なぜ「力があつたらぬ」かというところをお互い理解しているかたまたまにいろいろと書いていた。勉強してから仮説を立てると、慣性の法則や等速直線運動という専門的なことを理解しているの、そのことの起こる順序がずりわかった。また、友達と話し合うことで、お互いに学んだこととして話し、お互いの意見を聞き合えた。

図 29 振り返り (Oさん)

(5) 感想

今回の授業はとても楽しかったです。こういう日常の「あつたらぬ」なことに、授業が習ったことを生かして考え、面白く、自分が授業で習ったことを自分の力で理解している、という実感もあって自信が湧きました。理科の授業はいつも複雑で難しく、日常でもあまり使わない、というイメージを持っていたので、このような授業が増えると理科の面白さをより知る事ができるのではないかと思っています。

図 30 感想 (Oさん)

図 29 はOさんの「振り返り」の記述である。図 23 の考え (2) と図 24 の考え (5) を比べ、単元で学習した事や他者との対話によって自分の考えが深まったことを捉えており、図 30 では学習を

通して理科の有用性や楽しさに気づいている。このワークシートの結果からOさんはこの単元の学習を通して「深い学び」を行う事ができたと考えられる。図 29 の記述を評価し実際に評価Aとした。

勉強は用語をつかいつつながら、説明できるよな
な。考えは変わらないうが、用語はかかると、
と、頭で想像しやすくなった。

図 30 B君の振り返り（評価B）

B君は自身の考えを比較し用語で説明できるようになったと振り返っている。単元前後の振り返りを行っているので評価基準に照らし合わせ評価Bとした。図 31 は評価Cになった生徒の記述を個人が特定されないよう筆者が一部変更したものである。自身の考えを比較して記述することができておらず具体性に欠けているため評価Cとした。

最初よりも友達と共有することで、よ
り学びを活かして考えられた

今日までの授業内容を活かして考える
ことができたので良かった。

図 31 評価Cの例（生徒の記述から）

(4) まとめ

以上の事より、今回の授業実践を通して、「アクティブ10理科」活用とワークシートを含む学習指導の工夫及び評価方法を用いることで、どの学校でも比較的簡易的に単元を通した「主体的・対話的で深い学び」を実現することができると考える。

6 実践の課題

① さらなる実践と工夫

今回報告した実践「力と運動」の他に、私自身がアクティブ10理科を利用し行ったのは予行として「電流と磁界」、現在実施が終わった「力学的エネルギー」を挙げることができる。図 32 にあるように生徒は今回のような考える授業を望んでいる。今年度は今後も「金属イオン」「化学電池」と実践して行くが、全20単元で実施が可能かどうか引き続き検証していきたい。さらにアクティブ10理科以外の課題についてもこのように単元を通しての課題として適切なものがないか検討していく必要がある。

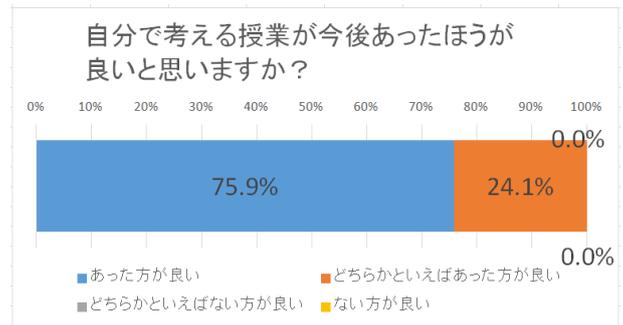


図 32 考える授業があった方がいいか

⑤ タブレット端末の利用

今回、ワークシートについては紙での実施を行った。テキストマイニングを用いた研究の検証にあたっては生徒の協力を得てワークシートに記入した考えを再度タブレット端末を用い入力してもらった。そのため今回の実践では共起ネットワークを生徒の指導には生かしていない。今後タブレット端末を用いた電子データでのワークシートやポートフォリオ形式の工夫がなされれば、例えば、単元学習後の導入時にこれまでのクラス全体の考えの傾向を生徒と共有したり、単元前後の考えの変化を比べさせ振り返りをさせる際に生徒に示したりできる。クラス全体の考えを教師が掴み指導に生かすと共に、生徒と共有することでさらに学習活動の幅が広がると考える。

6 謝辞

最後に今回の発表に際し、本授業実践の切掛けをくださり様々なご意見いただきました山口晃弘先生、データの収集に協力いただいた村越悟先生をはじめ、発表内容について忌憚のないご意見いただきましたTSCとアサリ会メンバーの先生方には大変感謝しております。また発表に際し番組の引用の許可をいただきましたNHKと番組利用についての相談に乗っていただいた青木 隆様に感謝の意を表します。最後に今回、個人発表の場を与えてくださいました東京都中学校教育研究会の皆様へこの場を借りて深く御礼申し上げます。

7 参考文献等

- ・文部科学省 中学校学習指導要領（平成29年告示）及び解説理科編
- ・ベネッセ教育総合研究所による小中学校の学習指導に関する調査2020～コロナ禍の中の学校～
<https://berd.benesse.jp/shotouchutou/research/detail1.php?id=5558>
- ・NHK for School 「ACTIVE10 理科」<https://www.nhk.or.jp/school/rika/active10/>
- ・樋口耕一 2020 『社会調査のための計量テキスト分析
—内容分析の継承と発展を目指して— 第2版』 ・ナカニシヤ出版
- ・樋口耕一 2004 「テキスト型データの計量的分析 —2つのアプローチの峻別と統合—」
『理論と方法』（数理社会学会）19(1): 101-115 [PDF File](#)