

アクティブラーニングを取り入れた理科指導法の研究

—ICT 活用授業実践の取り組み—

藤井 弘也

A Study of Methodology of Science Teaching Adopting Active Learning

—The Handling of the ICT Utilization Class Practice—

FUJII, Hironari

大分大学教育学部研究紀要 第41巻第1号

2019年9月 別刷

Reprinted From

RESEARCH BULLETIN OF THE

FACULTY OF EDUCATION

OITA UNIVERSITY

Vol. 41, No. 1, September 2019

OITA, JAPAN

アクティブラーニングを取り入れた理科指導法の研究

—ICT活用授業実践の取り組み—

藤 井 弘 也*

【要 旨】 小・中学校の理科指導において児童生徒に思考力・判断力・表現力を身につけさせるために、アクティブラーニングを取り入れることが2017年改訂の学習指導要領では求められている。本研究では2016年に行った模擬授業実践での内容を報告し、シミュレーションプログラムを使ってICT活用を図った力の合成の授業提案を行う。

【キーワード】 模擬授業実践 アクティブラーニング ICT

はじめに

2017年に改訂された学習指導要領の改訂の方向性として、「どのように学ぶか」という観点で「主体的・対話的で深い学びの視点からの学習過程の改善」¹⁾が挙げられている。これまでもアクティブラーニングを授業に取り入れることの効果について多くの研究がなされてきた。本研究では2016年に大学教員向けのFD研修で行った模擬授業実践を基に、小中学校の理科の指導にICTを活用したアクティブラーニングを取り入れた授業提案を行う。

I 模擬授業支援FD

本学部ではここ数年全国的にも高い教員採用試験合格率を維持している。これを支えているのが学部教員による個別指導である。筆者も10年以上学生の個別指導に当たってきた。この学部教員の指導能力の向上を目指し、2015年9月から2016年3月にかけて模擬授業の支援に関するFDが集中的に行われた。本章ではこれをまとめた「模擬授業の支援方策ハンドブック」Part1,Part2³⁾にそれぞれ寄稿した筆者の文章を再編集して掲載した。

1 学生の模擬授業ビデオにもとづく支援方策（理科編）

最初に2014年に学生が行った授業をビデオに収録したものを視聴し、授業構成力と授業表現力についての指導ポイントを挙げる。小学5年生の「物の溶け方」の実験から児童に考察、結論を行わせる授業である。ビーカーにいれた水50mLにスプーンで食塩を1杯ずつ入れとけ

令和元年5月31日受理

*ふじい・ひろなり 大分大学教育学部理数講座（物理）

る様子を観察する実験を前時に行った前提であった。大分県では「新大分スタンダード」⁴⁾を示し、児童生徒の基礎的知識・技能の習得に加えて「学びに向かう力」と「思考力・判断力・表現力」の育成を目指している。その中で「1時間完結型」授業が推奨され、「めあて」「課題」「まとめ」「振り返り」を行うことを求めている。これを指定の15分間で、予想の確認、実験結果の発表、わかったことの発表からまとめへの展開といった内容に盛り込む必要がある。また、「板書の構造化」も求められていることから子どもの思考の流れを視覚化する板書でなければならない。同時に理科であるため、予想、実験、分析、発表という探究活動の過程を踏襲した授業である必要がある。特に分析については予想と結果を比較して行うことによって目的意識を持った実験を意識させることができる。模擬授業においてはこれらの要素を授業主題に応じて構成していかなければならない。

実験・観察がテーマとなるため、題材によって今回のように実験結果が決まっているものがある（例えば、振り子の周期や溶解度など）。そのため、事前にきちんとした知識が無いと間違った結果で授業を行うことになる。小学校については文部科学省の出している「小学校理科の観察、実験の手引き（平成23年3月文部科学省）」⁵⁾に結果まで含めて小学校理科で扱う実験観察について詳述されているので、これを確認しながら授業案を作成すると良い。

授業スキルを向上させるため模擬授業を繰り返し行うときには、理科の場合実験・観察のテーマごとに授業案を作る必要がある。どうしても板書量が多くなってしまふことから、板書計画をベースに作成するようにすると短い時間で授業案が作成できるようになる。

模擬授業を行う場合、スマートフォンなどを使って動画で記録し、自分で見直すことで授業改善を意識的に行うことができる。その際、以下のような点に注意してチェックする必要がある。観点ごとにFDで視聴した模擬授業で気づいた点を挙げる。

- 子どもが見える授業になっているか。
 - 児童から発言させているように「どうですか」と言っているだけで、実際は教員から一方的に授業を進めているだけになっている。
- 子どもに対する発問が適切か。
 - 発問の内容があまりにも細かく、誘導的になってしまったり、逆に考えさせるべき要点から外れてしまうようなポイントのずれた発問になっていたりしている。
- 「実験結果」の内容だけを「分かったこと」に挙げていないか。
 - 実験の結果を繰り返すだけでは分かったことにならない。実験を行う際には予想を必ず立てさせ、それを検証するための実験になっている必要がある。そのため、予想を立てさせる際「○○になる」、「○○にはならない」というだけでなく、なぜそう考えたかという理由付けまで含めて予想させることが大切。
- 机間指導の意味が反映されているか。
 - 机間指導は理科の場合、実験であれば実験の個別指導が主になるが、実験後の授業であれば、児童の話し合いなどの進捗状況の確認とどの児童がどういう考え方をしているかということを知るといった目的で行われる。実際の授業でも、意見がまとまらない場合は時間を延長したり、発表の際におもしろい考えをしている児童に発言を促したりということをする。なので、机間の際の指導の言葉や、教壇に戻ったときの発言などには注意が必要。
- まとめが児童の合意に基づくものになっているか。

→授業のまとめは教師が一方的にするのではなく、「児童の合意に基づくまとめ」を行うことが大切である。なにをもって合意に基づくまとめといえるかという点が難しく、例えば分かったことの共通点を取り出したり、前時までの既習事項を取り上げ考えさせたり、子どもの意見が分かれた場合に結果をグラフや計算による処理を加えて考えを深めさせたりすることなどを通して合意形成をすることなどが考えられる。

- 課題とまとめが正しく対応しているか。

→今回は対応関係が正しく表現されていたが、人によってはまとめが課題と一致していない場合がある。課題や課題を板書の最上段に書き、授業時間中いつでも参照できるようにしておくのは、その授業一時間の到達目標がめあてや課題に表されているからである。

- くせとなっている動きやことばがないか。

→特に授業に慣れていない時期は、必要も無いのに体を揺らしたり、歩き回ったりという姿が見られる。これはビデオを撮って自分で確認させると気づく場合が多い。また、「えーっと」を大量に言葉の間に挟む。しゃべりかたが単調でどこが重要で、なにを言いたいのかがわかりにくいことが多い。人によっては、抑揚を付けたり強弱のメリハリを付けたりすることが不得手である場合があるが、重要なポイントを意識させる手段として「ゆっくりしゃべる」、「くりかえす」、「間をおく」などの方法によって表現することが出来る。

以上のようなチェックポイントに留意しながら模擬授業を繰り返すことで、基礎的な授業構成力と表現力を向上させることができる。本学部の学生の模擬授業スキルは練習当初から教員採用試験直前までに大きく向上している。

2 教員による模擬授業の実演

学生模擬授業ビデオにもとづく支援方策に続いて学部教員が同僚を前に、小中学校の教材(教科書等)を使って15分間の模擬授業を実演し、授業後に20分の検討会を持つFDが実施された。これを行ったきっかけは、全国の教員養成系大学・学部が出した「ミッションの再定義」のうち本学部が約束した「学校の教科書を用いた模擬授業を行うFD」の実行である。模擬授業を観察した他教員からの指摘はもちろん、授業者自身が記録された映像から得ることのできる模擬授業指導上の支援スキルへの効果は非常に高いものであった。筆者自身が授業者となり実施した模擬授業実践記録を示す。

1)目的

教員採用試験指導を長年継続してきた経験から、小学校理科の模擬授業として必要だと考える要素やパフォーマンスを含んだ授業の提案

2)テーマ

エネルギー分野5年生、振り子の運動
実験後のまとめの授業

3)実施しての感想

実際に学生が実施した課題と同じものをテーマとして選んだが、学生指導しているときも時

間内に収めることが非常に難しいと感じており、実際やってみると時間オーバーの18分であった。しかし、今回は「分かったこと」で出された意見が分かれたところを、実験データをグラフに再整理することで、子どもたちに考えさせる形をとることが出来た。時間不足もあり自分も感じていたが、授業後児童とのコミュニケーションによる授業展開の不足が指摘された。

4)【指導案】

小学校理科（5年生 振り子の運動）

小学校理科の目標

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。²⁾

言語活動の充実のポイント

■理科のねらい

理科の学習指導においては、自然の事物現象とのかかわり、科学的なかかわり、生活とのかかわりを重視することにより、問題解決の能力や自然を愛する心情を育て、実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方をもちことができるようにすることが重要。

■思考力、判断力、表現力等の育成にかかわって

科学的な思考力や表現力の育成を図る観点から、学年や発達の段階、指導内容に応じて、例えば観察、実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な言葉や概念を使用して考えたり説明したりする学習活動の充実を図ることが重要。

- 問題解決の過程において、科学的な言葉や概念を使用して考えることを充実させる。
- 予想や仮説を立てる場面では、問題に対する考えを記述したり、子ども相互の話し合いを適宜行ったりする。
- 結果を整理し、考察し、結論をまとめる場面では、観察、実験の結果を表やグラフに整理し、予想や仮説と関連付けながら考察を言語化する。

— 小学校学習指導要領より抜粋²⁾ —

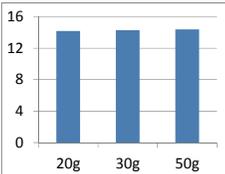
本時の学習（6/8）

(1)本時の目標

・振り子の一往復する時間について、事前に予想した結果と比較しながらおもりの重さに関連づけて考えることが出来る。

(2)展開

段階	子どもの活動（○）と教師の働きかけ（・）	指導上の留意点（◆）と評価規準（☆）
課題把握	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に行った実験方法を確認する。 ○振り子の重さの条件だけを変化させて、一往復する時間を測定すればよい。 ・予想させる。 ○重さを重くすると早くなる。 →重い方が力が大きい ○重さを重くすると遅くなる。 →重い方が動きにくい 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> 変える条件→おもりの重さ 同じにする条件 →振幅30度 →長さ50cm </div> <p>◆各自の考えを掲示したパネルを示し、確認させる。</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 課題：振り子の一往復する時間はおもりの重さで変わるだろうか </div>	

課題 追究 ・ 課題 解決	<p>・【実験結果】班ごとに実験結果を板書する。 〔10往復の時間〕</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>おもりの重さ</th> <th>1班</th> <th>2班</th> <th>3班</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20g</td> <td>14.2秒</td> <td>14.6秒</td> <td>13.9秒</td> </tr> <tr> <td>30g</td> <td>14.3秒</td> <td>14.5秒</td> <td>14.1秒</td> </tr> <tr> <td>50g</td> <td>14.4秒</td> <td>14.3秒</td> <td>14.2秒</td> </tr> </tbody> </table>	おもりの重さ	1班	2班	3班	20g	14.2秒	14.6秒	13.9秒	30g	14.3秒	14.5秒	14.1秒	50g	14.4秒	14.3秒	14.2秒	【実験の手順】 ①振り子の振れ幅 30度、長さ 50cm にして、20g のおもりをぶら下げて 10 往復する時間を計る。 ②おもりを 30g にして同様に計る。 ③おもりを 50g にして同様に計る。 ◆結果についての考察を自分の言葉でノートに記入させる。 ◆実験には誤差があることを考えさせる。 ◆グラフを基に一往復にかかる時間について考察させる。 ☆グラフから振り子の一往復にかかる時間とおもりの重さの関係について考えている。 ◆全体で交流した内容からまとめる。
	おもりの重さ	1班	2班	3班														
20g	14.2秒	14.6秒	13.9秒															
30g	14.3秒	14.5秒	14.1秒															
50g	14.4秒	14.3秒	14.2秒															
<p>・自分の予想と比較して、実験結果から分かったことをノートにまとめさせる。 ○自分の班はおもりを重くすると一往復する時間は長くなった。(1班) ○予想では重くすると遅くなると思ったけど、早くなった。(2班) ○少しばらつきがあるけど、だいたい同じ時間になった。(3班)</p> <p>・結果のばらつきについて説明させる。 ○班によって早くなったり遅くなったりしているけど、だいたい同じ時間と考えて良い。</p> <p>・実験結果をグラフにしてみても、結果のばらつきについて考えさせる。</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>3班の考え ○グラフをかいてみると、おもりの重さを変えても、一往復する時間があまり変わらないことがよくわかった。</p> </div> </div>																		
考察 ・ まとめ	<p>・グループでまとめたことを全体で交流させる。 ・振り子の一往復にかかる時間とおもりの重さについてまとめよう。</p>																	
<p>まとめ：おもりの重さを変えても、振り子の一往復する時間は変わらない。</p>																		

5)授業を計画・実施する上で留意した点

○「課題」の工夫

本時の目標である「振り子の一往復の時間について、おもりの重さと関係付けて考える」ために、意欲的に実験結果を分析し、予想と結果のギャップから考察を進めていくことのできる課題を設定することにした。

○実験の結果と予想の比較

実験の結果を予想との関係で比較し検討することで、結果と予想とのギャップから「なぜ？」という疑問が生まれ、知的好奇心を高めるとともに、その後の考察を深めるように工夫した。

○話し合い活動の充実

自分の考えを説明したり、他の子どもの考えを聞いたりする活動が充実するため、考察を言語化し表現する学習活動にした。

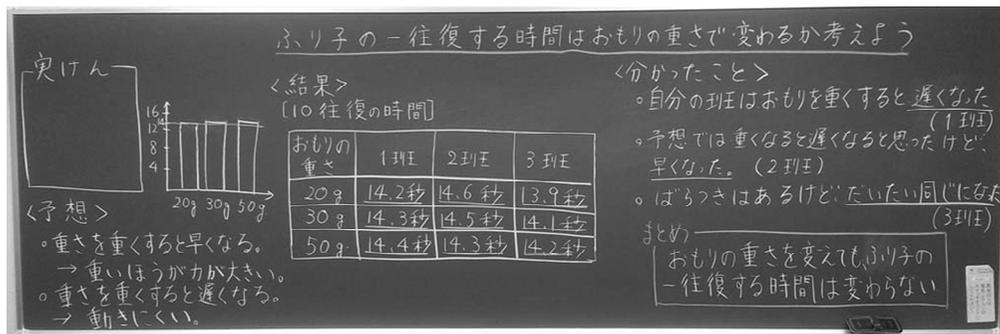


図1 板書

○板書構成

「課題」、「実験結果」、「考察」、「まとめ」（この時点では新大分スタンダードが発表される前であった）とした。「課題」が一時間を通して意識されているようにした。

○話し合い活動の充実

班活動による班の考えをまとめる過程でのコミュニケーション能力の伸長と班ごとの発表。

○子ども中心の授業進行

子どもへの発問や机間指導などの指導法など、「子どもが見える」授業となっているか。

○授業と評価の一体化

評価規準が明確で、評価に対する手立てが取られているか。

○授業表現力

重要な点が強調されているなどの表現力が豊かか。できるだけ児童に語りかけるように、特に重要な点は声の大きさ、スピード、間などに注意した。「えーっと」など言葉をつなぐためだけに用いる言葉を極力避け、考える時間は間として利用した。

○板書計画上の留意点

一時間完結型を目指し、模擬授業の間に板書を消すことのないように、内容を厳選した。予想にそう考えた理由を付することで、実験実施への意欲をかき立てるとともに、実験分析への展開を考慮した。最上段に課題を書き赤で下線を引くことで、一時間を通して参照し意識して授業を展開できるようにした。こどもの意見に追記する場合は黄色のチョークを使用し、区別が付くようにした。班の考えには班名を書き加えた。



図2 授業風景

II 中学校理科におけるICTを活用したアクティブラーニング

1章でまとめたのは2008年改訂の学習指導要領に準拠したFDの内容であるが、2017年改訂の学習指導要領における改訂の基本的考え方として、「知識の理解の質をさらに高め、確かな

学力を育成」¹⁾が挙げられ、「全ての教科等を、①知識及び技能、②思考力、判断力、表現力等、③学びに向かう力、人間性等の3つの柱で再整理」¹⁾されている。特に「知識の理解の質を高め資質・能力を育む『主体的・対話的で深い学び』」¹⁾により、学習過程の改善を図ることが求められている。2017年学習指導要領の改訂以前からアクティブラーニングの有用性については教育工学会等において研究が進められてきている。一方で指導要領では、「こうした子供の工夫や改善の意義について十分に理解されないと、例えば、学習活動を子供の自主性のみに委ね、学習成果につながらない『活動あって学びなし』と批判される授業に陥ったり、特定の教育方法にこだわるあまり、指導の型をなぞるだけで意味のある学びにつながらない授業になってしまったりという恐れ」¹⁾も指摘されている。理科では実験観察を班単位で行うことが多く、これをもってアクティブラーニングを行っているとの考えを持つ教員も多い。しかし、アクティブラーニングとして位置づけるためには、観察・実験の「活動の質を高めながら習得・活用・探究という学習サイクルの確立を一層図ることがアクティブラーニングの視点からの授業改善のポイント」¹⁾であることが指摘されている。

本章では、中学校理科の教科指導におけるICTを活用したアクティブラーニング導入事例を提案する。

1 アクティブラーニングの視点を整理する

前述のようにアクティブラーニング「主体的・対話的で深い学び」を授業の中でどのように位置づけて行くかという点を授業づくりから意識するために、指導案作成時点で、授業進行の各段階において「主体的な学び」、「対話的な学び」、「深い学び」それぞれがどう関わっているかを表に整理する。この整理法は鳴川氏らによる「アクティブラーニングを位置付けた小学校理科の授業プラン」⁶⁾の記述に準拠した。

表1 アクティブラーニングクロス表

	自然事象への働きかけ	問題の把握設定	予想・仮説設定	検証計画の立案	観察・実験	結果の整理	考察・結論
習得・活用・探究という学習プロセスの中で、問題発見・解決を念頭に置いた深い学び							
他者との協働や外界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学び							
子供たちが見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学び							

2 シミュレーションプログラム

本研究では授業の単元として、中学3年生対象の「力のつり合いと合成・分解」を取り上げた。理由は現場の教員から、「力そのものが見えないため、バネばかりを使用した実験を行うが、なかなか理解することが難しい」という指摘を受けたからである。授業提案ではバネばかりを使用した実験を行うこととしたが、実験時間内ではいろいろな条件を試すことが難しいため、シミュレーションプログラムを使用した授業のふりかえりをおこなうことにした。

力の合成・分解のシミュレーションプログラムはいくつか公表されているが、最近のタブレットに対応したプログラムはない。そこで、画面タップで操作できるシミュレーションプログラムを自作することにした。

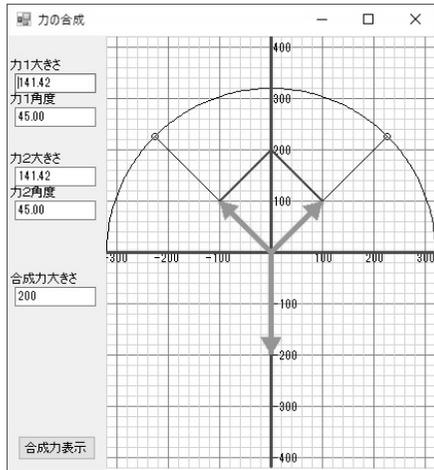


図3 シミュレーション画面1

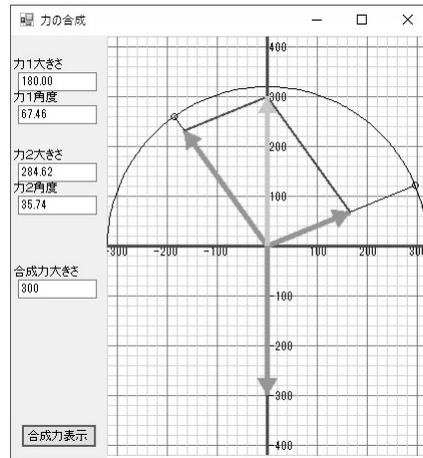


図4 シミュレーション画面2

図3, 4は作成したシミュレーション画面である。使用方法は、合成力の大きさを入力し、半円周上をタップすると角度が変わり、力のベクトルが自動計算され描画されると共にテキストボックスに2力の大きさと角度が表示される。グラフ野を背景に描画しているので2分力の合力が合成力の逆向き同値であることがわかりやすくしてある。タップだけでなく、円周上をドラッグしている間も角度が変わるようにした。こうすることで目的の角度への調節を容易にすることと、「角度をどのように変えるとどうなる」という変化が直感的に理解できるように工夫した。合成力については、表示ボタンをつけ、表示、非表示を切り替えることができるようにした。こうすることで、実際に働いているのは3力で、2力の合力が残りの1力と逆向き同値であることの両方が明確になるように工夫した。

分力の計算は以下の連立方程式を解き求めた。(f1:力1の大きさ, f2:力2の大きさ, a1:力1の角度, a2:力2の角度, fm:合成の力の大きさ)

$$f_m = f_1 * \sin a_1 + f_2 * \sin a_2$$

$$f_1 * \cos a_1 = f_2 * \cos a_2$$

$$f_1 = f_m * \frac{\sin a_2}{\sin(a_1 + a_2)}$$

$$f_2 = f_m * \frac{\sin a_1}{\sin(a_1 + a_2)}$$

今回のプログラムは言語として Microsoft 社の VisualBasic を使用した。

プログラムでは画像読み込みをせずに描画コマンドのみでコーディングしたので、実行形式のファイルサイズが 41KB で非常に小さく、プログラムを必要に応じて異動することやタブレットなど処理能力が低いデバイスでの実行にも適している。

3 授業活用例

授業活用例として中学3年生の「力のはたらき」の単元の、2. 力の合成、一直線上にない2つの力の合成の部分を取り上げ、ばねばかりを使った実験とシミュレーションを使った検証とを組み合わせた2時間続きの内容を提案する。

本時の学習 (3/5)

(1)本時の目標

・一直線上にない2つの力の合力を調べる実験を行い、結果を力の矢印で作図する方法を理解させる。

	自然事象への働きかけ	問題の把握設定	予想・仮説設定	検証計画の立案	観察・実験	結果の整理	考察・結論
習得・活用・探究という学習プロセスの中で、問題発見・解決を念頭に置いた深い学び							○
他者との協働や外界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学び						○	
子供たちが見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学び			○				

(2)展開

段階	子どもの活動 (○) と教師の働きかけ (・)	指導上の留意点 (◆) と評価規準 (☆)																								
課題把握	<ul style="list-style-type: none"> ・一直線上で働く2つの力の合力の大きさは2つの力の和になることをふりかえる。 ・2つの力が一直線上にない場合、合力がどうなるか予想させる。 ○大きい力の向きに働く。 →大きい力の方が勝つ。 ○2つの力とは違う向きに働く。 →輪ゴムを指にかけて紙を飛ばすとき、指の間をすり抜けて飛ぶ。 ・確かめるにはどのようにすればよいか実験方法を考えさせる。→ばねばかりを3つ使う。 	<p>◆合力の向きと力の大きさも図らないといけないので、ばねばかりは3つ必要であることに気づかせる。</p> <p>【実験の手順】</p> <p>① 3つのばねばかりを小さな金属製の輪にかけ、水平においてそれぞれのばねばかりを引っ張る。</p>																								
課題追究・課題解決	<p>課題：一直線上にない3力の関係を調べよう</p> <p>・【実験結果】 班ごとに実験結果を板書する。</p> <p>1 班</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>力1の大きさ</th> <th>力1の角度</th> <th>力2の大きさ</th> <th>力2の角度</th> <th>力3の大きさ</th> <th>力3の角度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>141g</td> <td>45°</td> <td>141g</td> <td>45°</td> <td>200g</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>151g</td> <td>60°</td> <td>261g</td> <td>30°</td> <td>300g</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>295g</td> <td>60°</td> <td>361g</td> <td>45°</td> <td>400g</td> <td>0°</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の予想と比較して、実験結果から分かったことをノートにまとめよう。 ・4人班で考えを出し合い、分かったことを共有する。 ・班ごとに考えを発表する。 ○2つの力の大きさを足してももう一つの力の大 	力1の大きさ	力1の角度	力2の大きさ	力2の角度	力3の大きさ	力3の角度	141g	45°	141g	45°	200g	0°	151g	60°	261g	30°	300g	0°	295g	60°	361g	45°	400g	0°	<p>② 輪の中心に全円分度器の中心を合わせ3つのばねばかりのうち一つを力3として、その向きを分度器の0度に合わせて、のこりの2力の角度を測る。</p> <p>③ 2力と力3のばねばかりの目盛りを読み取り、角度と合わせて記録する。</p> <p>④ 引っ張る角度を数種類変えて、測定を繰り返す。</p> <p>◆結果についての考察を自分の</p>
力1の大きさ	力1の角度	力2の大きさ	力2の角度	力3の大きさ	力3の角度																					
141g	45°	141g	45°	200g	0°																					
151g	60°	261g	30°	300g	0°																					
295g	60°	361g	45°	400g	0°																					

考察・まとめ	きさと等しくない。 ○2つの力の大きさを足した方がもう一つの力の大きさより大きい。 ○2つの力の角度を大きくした方が大きな力が必要そうだ。 ・グラフ用紙に力の大きさを矢印の長さに置き換えて、角度に注意しながら図示する。 ・わかったことでだされた内容が正しいかどうか確認する。 ・2力の矢印でできる平行四辺形を書き加えさせる。 ○平行四辺形の対角線がもう一つの力の矢印と反対向きで同じ大きさだ。 ・シミュレーションプログラムを提示し、使い方を説明する。 ・シミュレーションプログラムに実験で行った条件を入力し、表示される力の大きさと実験結果で得られた力の大きさを比較する。 ・グループでまとめたことを全体で交流する。 ○2力の矢印でできる平行四辺形の対角線はもう一つの力の矢印と反対向きで同じ大きさである。 ○2力の力の向きと大きさにもっと関係がありそうだ。 ・実験およびシミュレーションによる確認でわかったことをまとめよう。	言葉でノートに記入させる。 ☆力の大きさや角度の関係を理解しながら作図できている。 (科学的な思考・表現) ◆平行四辺形の対角線がもう一つの力の矢印と同じ大きさで反対向きであることに気づかせる。 ◆全体で交流した内容からまとめる。 ◆シミュレーションを使用することで、新たな法則性に気づかせる。
	まとめ: 3力がつり合うとき2力の矢印で出来る平行四辺形の対角線はもう一つの力の矢印と反対向きで同じ大きさである。	
	・次時にシミュレーションプログラムの条件をいろいろ変えて気づきをまとめる。	

本時の学習 (4/5)

(1)本時の目標

- ・シミュレーションプログラムを使って条件を変え、一直線上にない2つの力の合力の法則性を調べ実験で検証を行い、合力の求め方を理解する。
- ・物体が静止しており力が加わっている場合、働いている力の合力は0となることを理解させる。

	自然事象への働きかけ	問題の把握設定	予想・仮説設定	検証計画の立案	観察・実験	結果の整理	考察・結論
習得・活用・探究という学習プロセスの中での、問題発見・解決を念頭に置いた深い学び				○			○
他者との協働や外界との相互作用を通じて、自らの考えを広げ深める、対話的な学び			○		○	○	
子供たちが見通しを持って粘り強く取り組み、自らの学習活動を振り返って次につなげる、主体的な学び		○					

(2)展開

段階	子どもの活動 (○) と教師の働きかけ (・)	指導上の留意点 (◆) と評価規準 (☆)																						
課題把握	<ul style="list-style-type: none"> ・前回の実験で3力が釣り合うとき、2力の矢印で出来る平行四辺形の対角線はもう一つの矢印と反対向きで同じ大きさであったことをふりかえる。 ・いろいろな条件で3力の関係がどうなるかという問いを持たせる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆シミュレーションプログラムを使用したときに「2力の角度の大きさによってそれぞれの力の大きさが変化する」という気づきをピックアップする。 																						
課題追究・課題解決	<p>課題：一直線上にない2力ともう一つの力との関係を調べよう</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆個人の予想をワークシートにまず記録させ、全員完了したところでグループで話し合わせるようにする。 ◆疑問を持った理由を明確にして予想を行う。 ◆組での発表を聞いて、質問・討議を通して、組で確かめる条件をまとめる。 																						
	<ul style="list-style-type: none"> ・まず個人で予想を立てる。次に4人のグループで予想を出し合い共有する。 ・4人のグループで確かめたい条件を選ぶ ・4人のグループで話し合った条件を3グループ一組となって、組毎に発表する。(相互説明) ・組毎に決定した条件に合わせてシミュレーションプログラムに値を入力して結果を表にまとめる。 ・【シミュレーション結果】組ごとに結果を板書する。 <table border="1" data-bbox="257 962 814 1087"> <thead> <tr> <th>力1の大きさ</th> <th>力1の角度</th> <th>力2の大きさ</th> <th>力2の角度</th> <th>力3の大きさ</th> <th>力3の角度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>288.5g</td> <td>80°</td> <td>288.5g</td> <td>80°</td> <td>100g</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>35.8g</td> <td>90°</td> <td>202g</td> <td>10°</td> <td>200g</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>198.0g</td> <td>90°</td> <td>278.8g</td> <td>45°</td> <td>200g</td> <td>0°</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 1組 ・シミュレーションの結果から組ごとに気づいた点をまとめる。 <ul style="list-style-type: none"> ○2力の角度を大きくすると力の大きさが大きくなる。 ○一方の力の角度を小さくして、もう一方の力の角度を大きくするとほとんど小さい角度の方に力がかかり、大きい角度の力は0に近くなる。 ○一方の力を90度にしても、もう一方の力の角度が0度でなければ、力が加わる。 ・特徴的な結果が得られた条件をバネばかり3本を使った実験で確かめる。 ・クラスで発表させ、生徒の言葉でまとめる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>まとめ：2力の合力は、平行四辺形の対角線で求めることができる。</p> </div>		力1の大きさ	力1の角度	力2の大きさ	力2の角度	力3の大きさ	力3の角度	288.5g	80°	288.5g	80°	100g	0°	35.8g	90°	202g	10°	200g	0°	198.0g	90°	278.8g	45°
力1の大きさ	力1の角度	力2の大きさ	力2の角度	力3の大きさ	力3の角度																			
288.5g	80°	288.5g	80°	100g	0°																			
35.8g	90°	202g	10°	200g	0°																			
198.0g	90°	278.8g	45°	200g	0°																			
考察・まとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・学習を振り返り、自分の言葉でまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆全体で交流した内容からまとめる。 ・3力のつりあいであることに注目させ、他の2力の合力がもう一つの力と反対向き同じ大きさになることに気づかせる。 																						

4 考察

今回は筆者自身が行った振り子の周期の模擬授業実践についてと力の合成のシミュレーションプログラムを活用したアクティブラーニングを取り入れた授業提案について述べた。理科は実験を行うことで、グループ活動を容易に取り入れることができることから、「アクティブラーニング」を意識する必要がないと考えている教員が見受けられる。しかし、グループ活動イコールアクティブラーニング（主体的、対話的で深い学び）ではない。また、ICT活用がアクティブラーニングに有効であることは確かであるが、導入すればそれで良いというものでもない。平成20年改訂の学習指導要領から強調されている、「課題を自分で見つけ解決する能力」、「思考力、判断力、表現力」の育成を「どのように学ぶか」という視点から発展させたものがアクティブラーニングであることから、理科においての手法として次のようなプロセスが必要とされる。自然現象などから科学的な課題を生徒自身が発見し、予想を立てそれを検証する方法を主体的、対話的に見出し、結果を主体的、対話的に分析し、根拠をもって表現する。この得られた結論から新たな課題を生徒自身が見出し、検証、分析、考察、まとめを主体的、対話的に進めていくことによって、深い学びとなる。このときに、生徒の主体性を重んじることは生徒任せの授業にすることではないことに注意する必要がある。単元で身につけるべき知識・技能が確実に修得できるように、かつ思考、判断する力を対話によって育成するための適切な教師のアプローチが大切となる。ICTはツールとして適切に活用すると効果が高いが、導入活用することばかりを意識すると、結果的に学びを深める結果は得られない。

また、授業を行う場合前提とされるべきは、めあてを確実に実現することであり、課題の明示、課題に対応したまとめ、めあてを実現するために最適な問題や実験、児童生徒の思考・判断を大切にしつつまとめに向かって収斂していく展開、合意に基づくまとめを行い、一時間を通してなにを学んだかを児童生徒が意識できることである。そのための板書の構造化であり、授業と評価の一体化であることが必要である。

参考文献

- 1) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説, 理科編(2017.7) 学校図書株式会社
- 2) 文部科学省, 小学校学習指導要領(平成20年告示), (2008.7) 東京書籍
- 3) 藤井弘也, 模擬授業の支援方策ハンドブック Part 1, 12-13 (2016.3) 教育福祉科学部
藤井弘也, 模擬授業の支援方策ハンドブック Part 2, 5-9 (2016.3) 教育福祉科学部
- 4) 大分県教育委員会, 新大分スタンダード
<https://www.pref.oita.jp/uploaded/attachment/2019997.pdf> (2019.3 改訂)
- 5) 文部科学省, 小学校理科の観察, 実験の手引き (2012.3)
- 6) 鳴川哲也他, アクティブラーニングを位置付けた小学校理科の授業プラン (2017.3) 明治図書出版

A Study of Methodology of Science Teaching Adopting Active Learning

—The Handling of the ICT Utilization Class Practice—

FUJII, Hironari

Abstract

In order to have children acquire thinking skills, judgment skills and expressive skills in elementary and junior high school science instruction, it is required in the 2017 revised curriculum guidelines to adopt active learning. In this study, I report on the contents of the simulated class practice attended in 2016. I make suggestions for a class incorporating the power of planned ICT utilization employing a simulated program.

【Key words】 simulated class practice, active learning, ICT