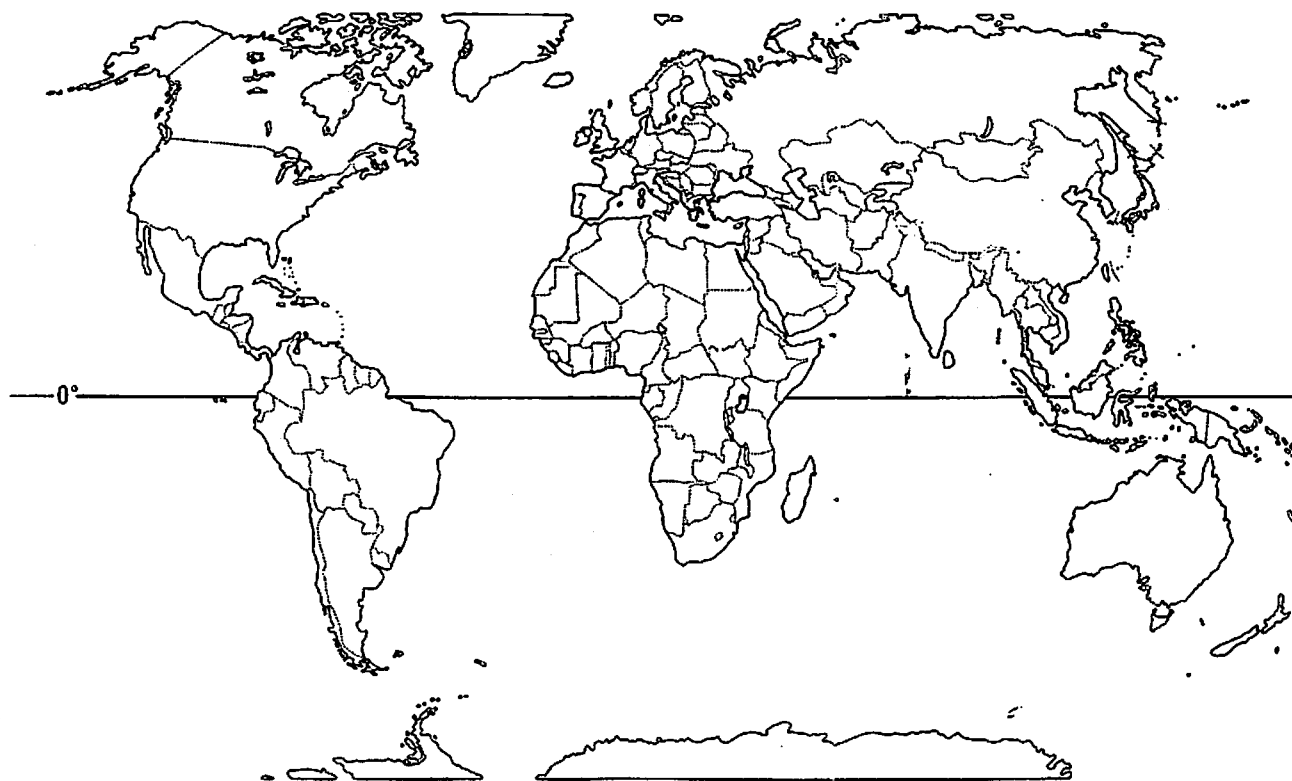


目的意識をもたせるための指導の工夫
～導入を意識した授業を通して～



平成30年度 第三部会理科研究員

印西中学校	若狭 昌臣	駒居 拓磨	川村 渉
船穂中学校	吉田 浩美	楠 卓士	
木刈中学校	幸田 志津子	小林 貴治	堂ノ下かおり
原山中学校	鶴田 恵子	藤岡 正弘	寺田 洋平
湊过・学校	片瀬 実	落合 祐奈	
西の原中学校	田中 孝尚	山田 長雄	平野 倫子
本埜中学校	並木 幸子		
滝野中学校	池田 ユカリ	関本 淳一	菅原 重行
印旛中学校	布施 晶子	鈴木 宏	宮内 智子
白井中学校	加藤 琢磨		
大山口中学校	川本 晃裕	伊勢崎 泰	高橋 勇太
南山中学校	佐藤 穂高	伊藤 寿	片山 司
七次台中学校	上田 航平	小林 瑛俊	
	後藤 幸司	池上 悠正	
桜台中学校	中島 淳	松原 里美	村野 勝紀

1 研究主題

目的意識をもたせるための指導の工夫

～導入を意識した授業を通して～

主題設定の理由

(1)生徒を取り巻く現状から

科学は年を追うごとに加速的に進歩している。数年前に発見されたばかりの事物や現象が既に商品化されていることも珍しくない。この結果、私たちの身のまわりは多くの面で進歩し、便利になっている。しかし、新しい道具(ツール)や技術(スキル)が商品として世に出てくると、それを使いこなすことはできても、それがどのようなしくみになっているかについては専門家でなければ分からないことが多い。マニュアルやナビゲーションに頼ることも多く、日常生活の中で「なぜそのようなことが起きるのだろう」とか「どのようなしくみになっているのだろう」と疑問を持つ機会は以前と比べて少なくなっているのではないだろうか。

一方教育現場では、これら急激な社会の変化に対応し、たくましく未来を切り開く「生きる力」を育むための教育改革がなされている。次期学習指導要領では「主体的・対話的で深い学び」が求められているが、生徒がより主体的に学ぶためには、学習に対して目的意識をもたせることが必要である。「学びたい」「調べてみたい」としっかりとした目的意識をもって学習に取り組むことで、個々の生徒が自ら進んで課題に向かい、主体的に学ぶことができるのではないかと考えられる。

(2)過去の研究成果から

これまで私たちの研究では、探究的な学習の流れを大切にし、「ユニット」と呼ばれる科学的に探究する活動を取り入れ、大きな成果を上げてきた。その後、「根拠を持った予想を促すための指導の工夫」でも「目的意識をもって～」という視点を強調し、生徒たちに考える力を身につけさせることができた。昨年度まで研究した「日常生活と理科をつなげる学習」でも課題把握から考えさせる取り組みを重視するため、学習課題を「Why～」形にするなど、これまでの研究の成果を踏襲してきた。今年度から始める「目的意識をもたせるための指導の工夫」もこうした過去の研究の積み重ねの上に、さらに発展させていくものである。

事物や現象を見たときに、「なぜだろう」「不思議だな」と疑問を持つことは、科学を学習していく上で非常に重要であると考えられる。事物・現象について疑問を持ち、その理由についての仮説を立て、実際に観察や実験をし、結果を考察して比較・検討することは探究的な学習の流れであり、疑問を持つことは探究的な学習のスタート地点となるからである。今まで三部会では様々な授業プランやワークシート等を開発し、探究的な学習を行ってきたが、このスタート地点でしっかりと課題把握ができれば、その後の学習は目的意識をもって主体的に取り組むことができるのではないかと考えた。そのためには、導入を意識して工夫すればよいのではないかと考え、本研究主題を設定した。

「導入」とは

「導入」と一口に言っても、単元の始まりを「導入」ととらえるのか、1回1回の授業の始まりを「導入」ととらえるのか、前時に行く次時の予告も「導入」ととらえるのか、思考のスパイラルを考えると一つの学習のまとめから次の学習の「導入」につなげることはとても大事なことです。はたしてどこからどこまでを「導入」ととらえるのか考え方によって様々です。次期学習指導要領では「科学的な見方・考え方」が「理科の見方・考え方」に改訂されました。「科学的な見方・考え方」では知識・技能・思考力・判断力・表現力等の資質・能力を含んでいましたが、改訂後の「理科の見方・考え方」では資質・能力を含んでおらず、自然の事物・現象を、質的・量的な関係や時間的・空間的な関係などの科学的な視点で捉え、比較したり、関係付けたりするなどの科学的に探求する方法を用いて考えることとなっており、この「理科の見方・考え方」を用いることで探求の過程全体を主体的に遂行できるとなっています。私たちが今回研究する「導入」とは、この「理科の見方・考え方」の中でもその単元全体に関わる「科学的な視点」をもたせることを指し、この単元全体に関わる「科学的な視点」を「コア」と呼びます。

「目的意識」とは

ここでいう「目的意識」とは、授業規律や受験や褒美のためではなく、純粹にこの学習で何を学ぶのか、学習課題を理解し、主体的に学ぼうとする姿勢・態度を指します。私たちが今回、主題・仮説に掲げている「目的意識をもたせる」とは、単に学習意欲を指すのではなく、「課題把握→予想(仮説)→観察、実験→結果のまとめ→考察」という一連の「探究的な学習の流れ(ユニット)」の出発点の部分であり、「目的意識をもたせる」とは、「これから科学的に探究していくきっかけを持たせる」ことに他なりません。

※現行の学習指導要領の理科の目標の「～目的意識をもって観察、実験などを行い～」の文言が、改訂後の目標では「～見通しをもって観察、実験を行うことなど通して～」という文言にかわっている。改訂後の学習指導要領解説には次のように説明されている。

従前の「目的意識をもって」に比べ、より幅広く様々な場面で活用することを想定した表現となっている。

つまり「見通しをもって」の概念の方が「目的意識をもって」より幅広い概念として捉えられている。「見通しをもって観察、実験などを行い～」は、問題を見いだす活動、観察、実験の結果を基に考察する活動、結論を導きだす活動等を想定しているが、私たちの研究は、前述の通り探究的な学習の出発点の部分、単元の導入部分を想定しており、あえて「目的意識をもって」という文言を使用した。

2 研究仮説

単元における導入を意識した授業を行えば、
目的意識をもたせることができるであろう。

目的意識をもたせるためには、しっかりとした課題把握が必要である。そして目的意識をもった課題把握ができていれば、その後の学習において生徒が自ら進んで課題に向かい、主体的に学ぶことができるのではないかと考えられる。自然の事物・現象の中から、生徒が自ら疑問点を見いだすためには、自然事象に対する気づき・発見が必要であり、より効果的に気づき・発見につなげるためには、単元における導入を工夫すれば良いと考え、本研究仮説を設定した。

具体的には、その単元全体に関わる「科学的な視点」(コア)をもたせる授業プランを作成し、その単元を通して授業の中で常にコアを意識させていけば生徒たちは目的意識をもって、自ら進んで課題に向かい、主体的に学ぶことができるであろうと考えた。

3 研究計画(3年計画)

平成 29 年度 (2017 年) (1 年目)	<ul style="list-style-type: none">・ 教員対象および生徒対象の実態調査・分析・考察・ 課題把握につながる、導入の工夫と教材化
平成 30 年度 (2018 年) (2 年目) ※今年度の研究内容	<ul style="list-style-type: none">・ コアの設定・ 効果的な授業プランの作成, 実践・ 仮説の検証・ 生徒用アンケートからの分析
平成 31 年度 (2019 年) (3 年目)	<ul style="list-style-type: none">・ 実践からの課題解決・ 実態調査と評価・ 研究のまとめ

4 研究の内容

(1) 研究分野の絞り込みとコアの設定

昨年度の教員対象のアンケートの結果、特に地学分野で生徒に目的意識を持たせにくいという結果がでた。そこで地学分野で授業プランの作成を行っていくことにする。次期学習指導要領では地学分野（「地球」を柱とする領域）の見方を主として時間的・空間的な視点としている。そこで各学年における「コア」を次のように設定した。

	時間的	•	空間的
1 学年：	大地の動き	•	大地の広がり
2 学年：	大気の動き	•	大気の広がり
3 学年：	地球の動き	•	宇宙の広がり

(2) 生徒用アンケートの結果・考察

対 象： 三部会中学校 14校 1～3年生 2325名

方 法： 質問紙法による

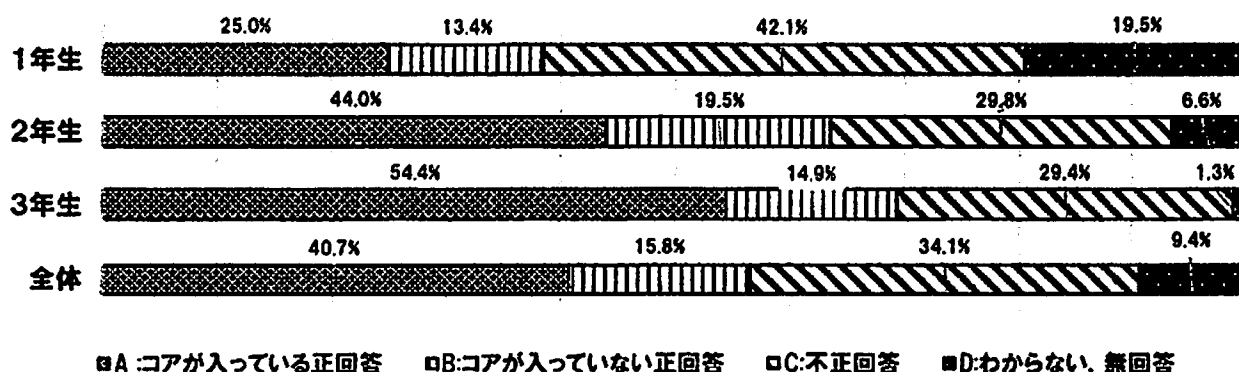
実施時期： 2018年6～7月

(問1) どうして地震は起こるのだろうか。

表1

	1年	2年	3年	全体
A:コアが入っている正回答	25.0%	44.0%	54.4%	40.7%
B:コアが入っていない正回答	13.4%	19.5%	29.8%	6.6%
C:不正回答	42.1%	29.8%	29.4%	34.1%
D:わからない、無回答	19.5%	6.6%	1.3%	9.4%

図1

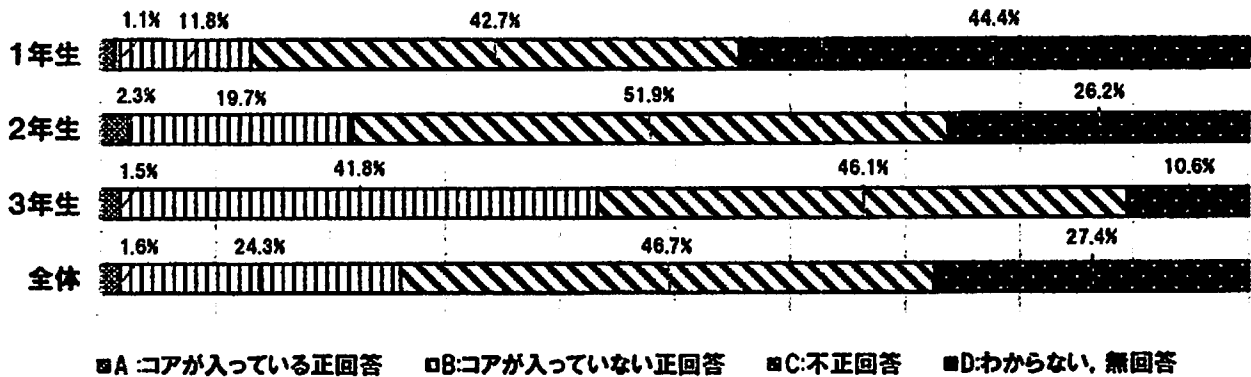


(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

表2

	1年	2年	3年	全体
A:コアが入っている正回答	1.1%	2.3%	1.5%	1.6%
B:コアが入っていない正回答	11.8%	19.7%	41.8%	24.3%
C:不正回答	42.7%	51.9%	46.1%	46.7%
D:わからない, 無回答	44.4%	26.2%	10.6%	27.4%

図2



今回の研究で、三部会で定めた、1学年のコアは「大地の動き・大地の広がり」である。図1より、地震の内容では、学年が上がるにつれて、「A:コアが入っている正回答」が増え、全体でも40.7%と半数近い生徒が、大地が動くことによって地震が起きていると認識しているようである。しかし、火山の分野を見てみると、学年が上がるにつれて、「B:コアが入っていない正回答」が増えていくものの、火山活動の根本を「大地の動き・大地の広がり」として認識している生徒はごく僅かだった。また、7割以上の生徒は、「C:不正回答」「D:わからない, 無回答」で回答しており、火山にマグマがあり、噴火するものだと知っているものの、なぜその現象が起こるかを理解していないようである。

資料1に、(問1)と(問2)において「A:コアが入っている正回答」・「B:コアが入っていない正回答」を、回答した人の回答例を示す。

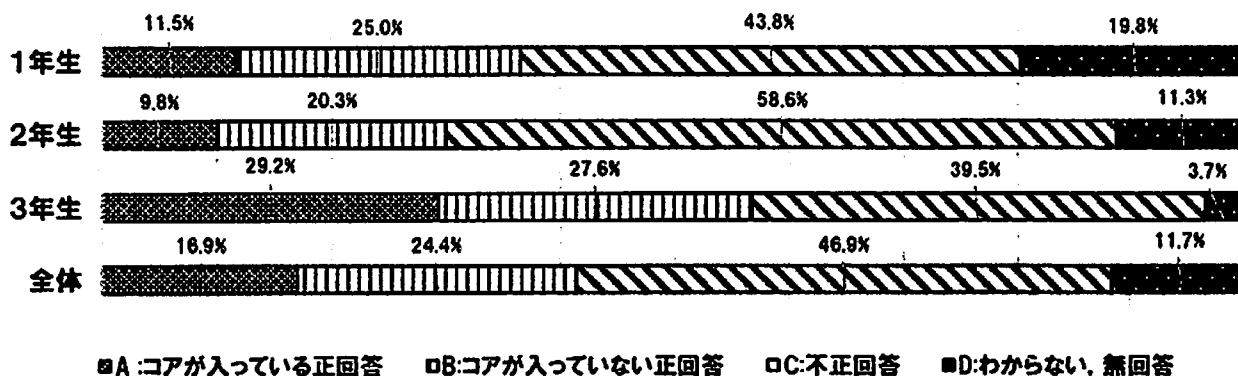
また、資料2には同問の「C:不正回答」を回答した人の回答例を示す。

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

表3

	1年	2年	3年	全体
A:コアが入っている正回答	11.5%	9.8%	29.2%	16.9%
B:コアが入っていない正回答	25.0%	20.3%	27.6%	24.4%
C:不正回答	43.8%	58.6%	39.5%	46.9%
D:わからない, 無回答	19.8%	11.3%	3.7%	11.7%

図3

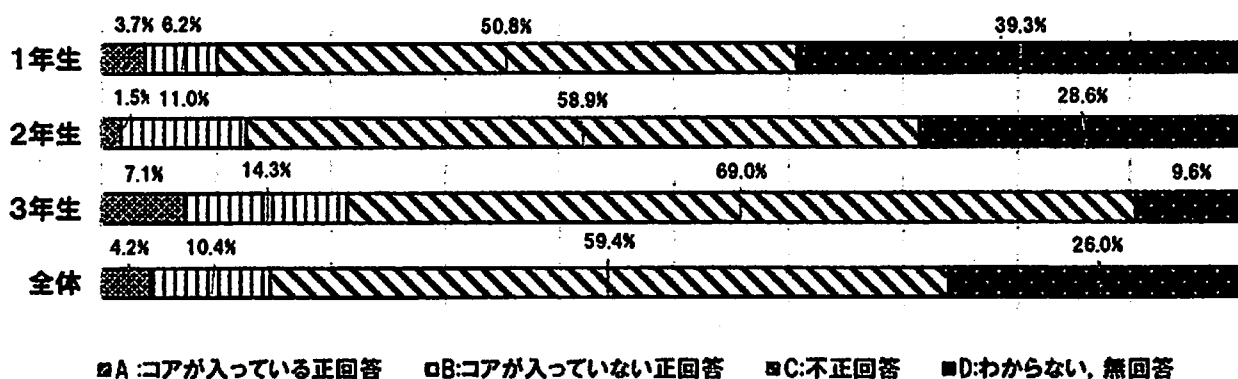


(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

表4

	1年	2年	3年	全体
A: コアが入っている正回答	3.7%	1.5%	7.1%	4.2%
B: コアが入っていない正回答	6.2%	11.0%	14.3%	10.4%
C: 不正回答	50.8%	58.9%	69.0%	59.4%
D: わからない, 無回答	39.3%	28.6%	9.6%	26.0%

図4



2学年で定めているコアは、「大気の動き・大気の広がり」である。図3より、1、2年生共通して、約30%の生徒が、雲ができる理由を答えられていた。回答例から、生活体験より雲ができる理由が考えられている。3年生は、既習事項であるので、半分以上の生徒が理由を答えられている。しかし、「大気の動き・大気の広がり」ことで雲ができていると認識している生徒はその半分であった。

図4より、生活体験から、天気に変化をしていることはわかっているものの、それを説明できる生徒は全体の約15%であった。ほとんどの生徒は、自分なりの考えを持って記述しているものの誤った認識でいることが多いことがわかった。

資料3に、(問3)と(問4)において「A: コアが入っている正回答」・「B: コアが入っていない正回答」を、回答した人の回答例を示す。

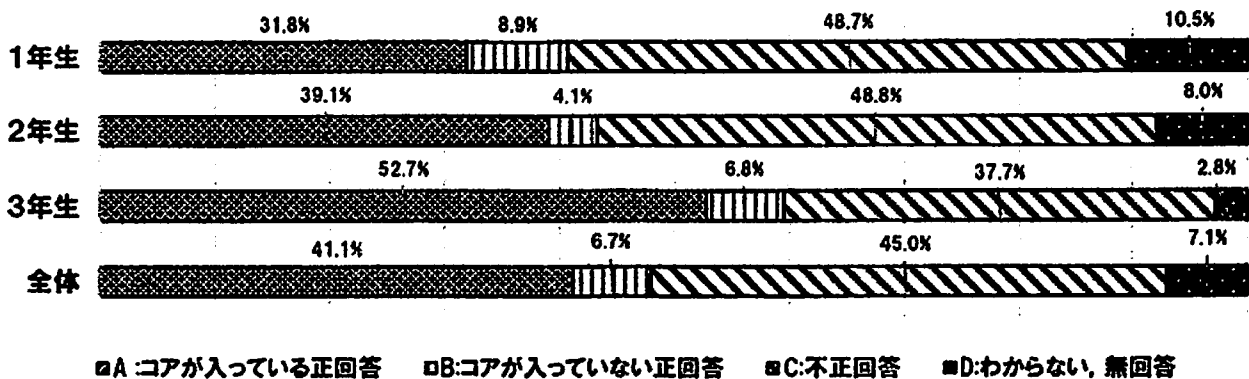
また、資料4には同問の「C: 不正回答」を回答した人の回答例を示す。

(問5) どうして昼と夜があるのだろうか。

表5

	1年	2年	3年	全体
A:コアが入っている正回答	31.8%	39.1%	52.7%	41.1%
B:コアが入っていない正回答	8.9%	4.1%	6.8%	6.7%
C:不正回答	48.7%	48.8%	37.7%	45.0%
D:わからない, 無回答	10.5%	8.0%	2.8%	7.1%

図5

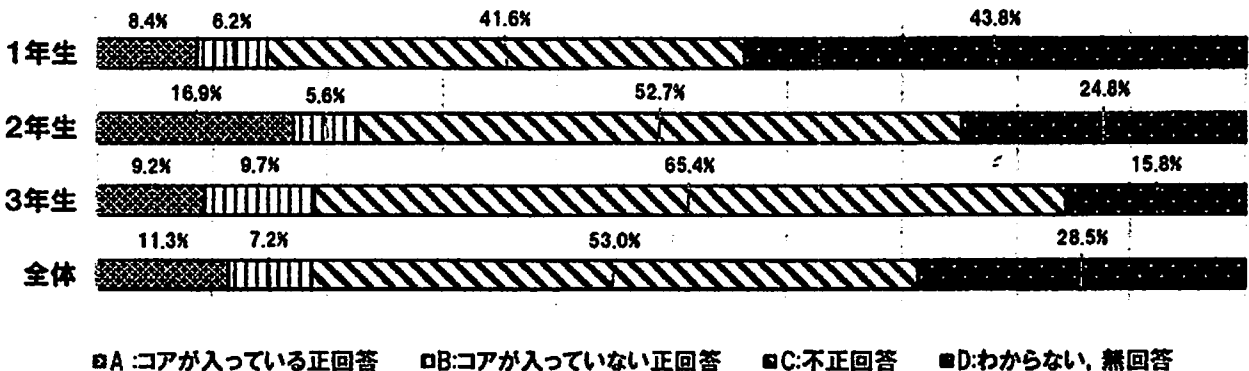


(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

表6

	1年	2年	3年	全体
A:コアが入っている正回答	8.4%	16.9%	9.2%	11.3%
B:コアが入っていない正回答	6.2%	5.6%	9.7%	7.2%
C:不正回答	41.6%	52.7%	65.4%	53.0%
D:わからない, 無回答	43.8%	24.8%	15.8%	28.5%

図6



3 学年で定めているコアは、「地球の動き・宇宙の広がり」である。図 5 より、全学年共通して、多くの生徒が、「A：コアが入っている正回答」の回答していた。しかしながら、「地球が動いているから」などコアは捉えていても抽象的な表現のものが多く、本質として理解できているかは今後検討が必要である。

図 6 より、季節の変化を質問として聞いたところ、ほとんどの生徒は生活体験で季節が変化するものだとわかっているものの、それを説明することはできていない。

資料 5 に、(問 5) と (問 6) において「A：コアが入っている正回答」・「B：コアが入っていない正回答」を、回答した人の回答例を示す。

また、資料 6 には同問の「C：不正回答」を回答した人の回答例を示す。

(3) 生徒用アンケートのまとめ

学年ごとに、コアが設定されているが、全ての問いで共通していたことは、生活体験を科学の 1 つの現象として説明することは非常に難しいということである。しかしながら、正解不正解を除き、自分の考えを説明していた生徒が多かったのも事実である。

三部会が過去に行ってきた研究より、「なぜだろう」「不思議だな」と疑問に持つことを重要視し、主体的な学習の研究を行ってきた。今回のアンケートの結果では、生活体験を元に自分なりの考えを持って現象の説明をする生徒が多く見られた。これは、過去の研究の成果としての表れでもあり、さらに発展させていかなければならないものである。

(4) 授業プラン

単元全体に関わる「科学的な視点」(コア)をもたせる授業プランを 4 つ作成した。

1 年地学分野 コア：大地の動き・大地の広がり

授業プラン (1) 『大陸の海岸線のようすから、大地が動いていることに気づく』

授業プラン (2) 『卵を例に地球の内部をイメージし、大地が動いていることに気づく』

2 年地学分野 コア：大気の動き・大気の広がり

授業プラン (3) 『身のまわりや実生活の中から、大気の流れの規則性を見いだす』

3 年地学分野 コア：地球の動き・宇宙の広がり

授業プラン (4) 『実験を通して、地球が動いていることに気づく』

授業プラン(1) 大陸の海岸線のように、大地が動いていることに気づく

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
10分	<p>1 大西洋を中心とした世界地図をみて気づいたことを発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海岸線に注目して考える。 <p>2 本時の学習課題を確認する</p> <p>学習課題 _____</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> なぜ似たような海岸線が離れている大陸同士にみられるのだろうか。 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・ただ気づかせるのではなく、見る観点を伝えると気づきやすい。 ○自分が発見したことや気づいたことをわかりやすい言葉や図で伝えている。 <p>(思・表)</p>	ワークシート
5分	<p>3 予想をたてる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分の予想をワークシートに記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○自分が発見したことや気づいたことをわかりやすい言葉や図で伝えている。 <p>(思・表)</p>	ワークシート
15分	<p>4 予想を深める</p> <ul style="list-style-type: none"> ・個人の予想を班で共有する。 ・世界地図を切ったり、並び替えたりする。 ・班の意見をホワイトボードにまとめる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○切ったり、並び替えたりすることで、いろいろな考え方に気づいている。 <p>(思・表)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・はさみの取り扱いには注意させる。 ・班員の意見をよく聞き、話し合い活動に協力するよう指導や助言をする。 	世界地図はさみのり
15分	<p>5 班の考えを発表する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホワイトボードを使って全体に班の考えを説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ○言葉や図でわかりやすく考えを伝えている。 <p>(思・表)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全員に見やすいように、ホワイトボードの見せ方を工夫させる。 ○積極的に発表を行っている。 <p>(関・意・態)</p>	
5分	<p>5 まとめる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 大陸が動いたことによって似たような海岸線ができる。 </div>		ワークシート

授業プラン（２） 卵を例に地球の内部をイメージし、大地が動いていることに気づく

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
15分	1 地球の内部を予想する ・ワークシートに地球の内部のイメージ図をかいてみる。 学習課題 地球の内部はどうなっているだろうか。	・イメージを膨らませて、1人1人の発想を自由に絵で表現させる。	ワークシート
15分	2 予想を共有する ・全員のイメージ図を紹介しあう。	○自分の考えているイメージを、図や言葉で伝えている。 (思・表) ・自分とは違う他人の発想を認め合う雰囲気大切に。	ワークシート
10分	3 卵を例に、地球の内部をイメージする ・卵を地球に例えながら①～③の説明を聞き、地球の内部をイメージする。 ①黄身＝核（やや流動している） ②白身＝マントル（流動している） ③固い殻＝プレート ※ひびを入れたゆで卵を提示するといくつかに分かれたプレートをイメージしやすい。	・提示するときは、全員から見やすいように見せ方を工夫する。 ○説明をしっかりと聞いたり、発表したりして、イメージしようとしている。 (関・意・態)	生卵 ゆで卵 ワークシート
5分	4 映像資料（ICT）を活用し、地球の内部が動いていることで大地が動いていることに気づく ・地球の内部が動いているようすを見る。 ・映像を見て、正しいイメージをもつ。	・近年の地震波の研究の進歩等から、地球の内部構造が少しずつ明らかになってきていることにも触れる。	映像資料 テレビ
5分	5 地球の内部のイメージ図をかく ・ワークシートに地球の内部のイメージ図や説明文をかく。	○イメージ図や説明文から、正しいイメージをもてている。 (思・表)	ワークシート

授業プラン(3) 身のまわりや実生活の中から、大気の流れの規則性を見いだす

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
前時	<p>【課題】生活の中で、暖かい空気と冷たい空気を探してみる</p> <p>・暖かい空気と冷たい空気を探し、ワークシートに記録してくる。</p>	<p>・実験や観察の視点として『比較すること』を助言すると探しやすい。</p> <p>「こっちは寒いけど、あっちは暑い」等。</p> <p>・いつ、どのような場所で、どのように発見したかを具体的に記録してくるよう指導する。</p>	ワークシート
10分	<p>1 課題に取り組んだ結果、発見したことや気づいたことを発表する</p> <p>・暖かい空気と冷たい空気をいつ、どのような場所で、どのように発見したかを具体的に説明する。</p> <p>学習課題 暖かい空気と冷たい空気の間には、どのような規則性があるだろうか。</p>	<p>○自分が発見したことや気づいたことをわかりやすい言葉や図で伝えている。(思・表)</p> <p>・自分とは違う他人の発想を認め合う雰囲気大切に。</p>	ワークシート
15分	<p>2 課題の結果から規則性に気づく</p> <p>・仲間の意見や生活の中での気づきを参考にし、①②についての規則性に気づく。</p> <p>①暖かい空気は上に昇り、冷たい空気は下へ降りる。(例:リビングの吹き抜けがあると、暖かい空気が吹き抜けの上にとまり、冬は吹き抜けの下に冷たい空気がたまる。祖母の家の風呂の湯は上が熱いが下は冷たい。)</p> <p>②冷たい空気は暖かい空気の方へ流れ込む(例:エアコンを効かせた涼しいリビングの扉を開けると、暑い廊下へ冷気が逃げる。)</p> <p>・個人で考える→班で話し合う→個人で考えを整理する→全体でまとめる</p>	<p>・個人→班→個人→全体で学習を進め、学び合いや深め合う活動に積極的に取り組ませる。</p> <p>・なかなか考えられない生徒へは「空気の塊があるイメージ」を助言すると考えやすくなる。</p> <p>○説明をしっかりと聞いたり、発表したりして、イメージしようとしている。(関・意・態)</p> <p>○身のまわりや実生活の中から、温度の違う空気が動いていることをイメージしている。(思・表)</p> <p>○大気の流れの規則性に気づいている。(思・表)</p>	ワークシート 拡大カメラ (ICT)
10分	<p>3 実験から規則性を見いだす</p> <p>・プラスチック製のコップを以下の図のようにセットし、冷たい水と牛乳を少し入れた温かい水をいれ境目をつくる。</p> <p>・ぶつかり合った時の様子を観察する。</p> <p>・ぶつかり合ったときにどうなるかを予想させてから、仕切りを外す。</p>	<p>・水の表面張力によってプラスチックの板が落ちないことを教え、2つコップで板をはさむ。そのときに力を入れすぎて、お湯や水が出ないように注意させる。</p> <p>○実験から温度の違う空気がぶつかったときの規則性を見いだしている。(思・表)</p>	プラスチック製コップ2 湯 冷水 牛乳 プラスチック製の板
15分	<p>4 まとめる</p> <p>・自然界で起こる海陸風や山谷風を知る。</p> <p>・発表をしたり、教師の説明を聴いたりして、学習のまとめをする。</p>	<p>○外部からの力(風がふく等)を加えなくても、大気が動いていること、冷たい空気は暖かい空気の中に流れ込むことを理解している。(知・理)</p>	画像 ワークシート

授業プラン（４） 実験を通して、地球が動いていることに気づく

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
10分	<p>1 天体について知っていることを確認する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽や星が1日を通して動いて見える。 ・星の並びの特徴から連想して星座が決められた。 <p>2 本時の学習課題を確認する</p> <p>学習課題 _____</p> <p>太陽や星はなぜ動いて見えるのだろうか。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・昼間の太陽の動きの見え方と関連づけて夜の星も動いて見えることにつなげる。 ・紀元前から登場している星座があることに触れる。 	ワークシート
5分	<p>3 仮説を立てる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・太陽や星がなぜ動いて見えるのかを発表させる。 <p>地球が動いているから 太陽や星が動いているから</p>	<p>○積極的に発表を行おうとしている。 (関・意・態)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・もし太陽や星が動いているのならば星はその並びを崩さずに動かなければならないことに気づかせる。 	ワークシート
20分	<p>4 仮説を検証する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班ごとにグラウンドで隊列をつくり隊列を崩さずに1周移動するようすを中心の人が見る。 ・班ごとにグラウンドで隊列をつくり中心の人が回ってみる。 	<p>○実験の目的を理解して取り組もうとしている。 (技)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・隊列を崩さずに移動することが難しいことに気づかせる。 ・中心の人が回ってみるとまわりの人が回って見えることに気づかせる。 	
	<p>5 実験結果から考察する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・星が動いているとしたら長い年月星の並びが変わらないのは難しい。 ・太陽や星が動いているのではなく地球が動いている。 	<p>○2つの実験結果を比較し太陽や星が動いて見えるのがなぜかを考えている。 (思・表)</p>	
5分	<p>5 まとめ</p> <p>_____</p> <p>地球が動いているので太陽や星が動いて見える。</p>		ワークシート

5 成果と課題

(1) 成果

- ①アンケートにより、生徒のコアに対する実態把握をすることができた。質問によってコアを意識した回答に差があることがわかった。また、コアを含んだ内容であっても本質として理解ができているか疑問が残ることがわかった。
- ②三部会の多くの中学校でアンケートを実施していただき、生徒2325人のデータを得ることができた。この研究に向けたアンケートを通して、多くの先生方の協力体制を確立することができた。
- ③導入の定義を明確化し、各学年の科学的視点となるコアを設定することができた。
- ④コアを意識した授業プランを作成することができた。

(2) 課題

- ①今回作成した授業プランを実際に実践し、検証していく。
- ②生徒の変容がわかる検証方法を検討していく。
- ③アンケートを実施し、コアに対しての理解度を検証していく。

最後に今回アンケート調査にご協力いただいた、三部会全中学校の先生方、生徒の皆さんに感謝いたします。ありがとうございました。

資料

資料1

(問1) (問2) A: コアが入っている正解答

印西市3年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

プレートとプレートが押しつけ合っていて、プレートがこたえてきたり、地震がおこる。こたえてきたり、断層がおきて地震が起こる。そのプレートとプレートの間の部分で、強いゆれで、全体的にも大きな影響が大きいと思う。

白井市3年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

大陸プレートと海洋プレートがはしっている面が時間の経過とともに曲がっている。ある一定のところでもとに戻ろうとする。それによって大きな揺れが生ずる。

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

地面の下にあるプレートが日々少しずつずれている。そのプレートとプレートが元に戻るときに生じる揺れ。

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

地球のプレートが少しずつ動いている。もとの位置にもどろうと反動がおこるから。

印西市2年

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

火山が噴火するのは、火山の中にあるマグマが地震によって発生し、噴火すると思います。マグマも地震の振動によってゆれ、噴火する原因。火山灰が飛んで来たりする。

(問1) (問2) B: コアが入っていない正解答

白井市3年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

大陸の下にあるプレートが2つ重なっている場所で、右図のように、
プレートA プレートB プレートAがBの方に入っている。それがたえられなくなると、
Bがトバンとトカリ、地震が起こる。と思う...

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

地下にたまったマグマが地殻を突き破り、噴火する

印西市3年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

プレート同士がこねられ、地面がゆれる
A だ、と思う。そのおそれから、夕日ほど大きな
地震が起こると思う。

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

地下にマグマがたまっていて、それがげんかいになったときに噴火する
と思う。ガスとか、11の量でも火山でしゅうものな、本当に怖いと
思う。

印西市2年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

プレートがプレートの下に押し込んで、プレートが反発を起すと、
地震が起きる。またそのプレートは海嶺から出来ているので
プレートはほつれる。

印西市3年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

。プレートがぶつと動いて、そのプレートの動きが噛み合っていないから。

白井市2年

(問1) どうして地震が起こるのだろうか。

自然の環境が変化するから。

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

地下にマグマが溜まっているから。

白井市1年

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

火が溜まっているから
(暑くなって発火する)

(問2) どうして火山は噴火するのだろうか。

マグマが溜まっているから

資料3

(問3)(問4) A: コアが入っている正解答

印西市3年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

空気が上昇気流などによって上昇すると気圧が下がると、空気が膨張し、気温が下がり、露点に達すると空気に含まれていた水蒸気が水滴や小さな氷のつぶに凝結し、上昇気流に支えられて雲になる。

(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

太陽放射や大気放射によって高気圧、低気圧、風などが発達するから。

白井市3年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

低気圧が上昇気流を起しているから。

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

海などが太陽の熱より水蒸気になりそれが上昇気流で上空へ行き空気がひいて露点にたいて雲になる。

印西市2年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

雲粒などが上昇気流などによって上空へ行って、露点以下になると雲になる。

(問3)(問4) B: コアが入っていない正解答

印西市3年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

雨が蒸発して、空気中に集まり、雲が出来ると思います。夜雨が降ると屋間に地面についた水滴が蒸発して空気中に行き雲ができます。雨が降ったり、雷が起こると思います。→ 海の水が蒸発する、氷の粒

(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

気温や気圧などの変化により、天気が変わるのだと思う。特に梅雨は梅雨前線により、雨が夕立と違う。

白井市3年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

海や川、池などの水が晴れた日に蒸発して、それが水蒸気になり、凝結核のほこりやちりなどにくっついて、雲というものが出来ていくのだと思う。

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

海や川から水分が蒸発して、上空に行くと、水蒸気が冷えて水に凝縮する。

印西市2年

(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

雲があるから、太陽が雲にかくと曇りになったり、雲の水蒸気が「パンパニ」になれば雨が降るし、何もなければ太陽が出て晴れになって、そのくり返りだから、変化するのはと思う。

資料4

(問3) (問4) C: 不解答

白井市 3年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

・蒸発して水(汽)が空気中にたまり、その水(汽)がたまり、(たまり)がたまり、
たまり。

印西市 2年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

水が蒸発して水蒸気になり、空気中の物体とくっつく

(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

地球は動いているから。風があるから。

印西市 1年

(問3) どうして雲ができるのだろうか。

空気が固まるから。

(問4) どうして天気は変化するのだろうか。

雲の量によつて変化するから

資料5

(問5) (問6) A: コアが入っている正解答

白井市3年

(問5) どうして昼(明るい時間)と夜(暗い時間)があるのだろうか。

地球が自転して、太陽のある方に向く時とそうでない時があるから

印西市3年

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

季節同や偏西回、気団が1年のうちに
4つに変化するから。春夏秋冬にわか
れるのだと気づく。

白井市2年

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

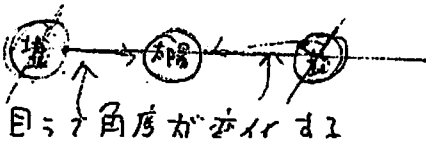
季節同が春夏と秋冬でいれかわたり、気団が
それぞれ四季でいれかわたり、偏西風で温かい
風が来るから。

印西市2年

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

地球の軌道が垂直ではないため、1年で太陽を1周する地球
は、季節によって太陽のあたり時間が長くなったり短くなったり、光あたり
角度などが変化する。その結果気温などにも変化が現れる。しかし、このような変化
がみられない地域もある

ご協力、ありがとうございました。 第3部会理科研究部



(問5) (問6) B: コアが入っていない正解答

白井市3年

(問5) どうして昼(明るい時間)と夜(暗い時間)があるのだろうか。

昼の時は太陽が地球の反対に光くれないが、夜は太陽が地球の反対に光くれない、月のような暗い光しかでない。

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

日照時間の長さや4つの気団が変化しているため。

印西市3年

(問5) どうして昼(明るい時間)と夜(暗い時間)があるのだろうか。

地球が太陽の周りを回っていて太陽の光が当たる所と当たらないところができるところから

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

太陽が地球にあたる向きが年中バラバラだから

白井市2年

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

太陽の傾きが変わって気温が変化するから。

資料6

(問5)(問6) C: 不解答

白井市3年

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

季節風の影響や日本の緯度が関係する。

白井市2年

(問5) どうして昼(明るい時間)と夜(暗い時間)があるのだろうか。

太陽と月が地球のまわりを回っているから

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

気候の変化がおこるから

印西市1年

(問5) どうして昼(明るい時間)と夜(暗い時間)があるのだろうか。

太陽が"しず"むから

(問6) どうして季節の変化があるのだろうか。

太陽の温度のちがいはあるから

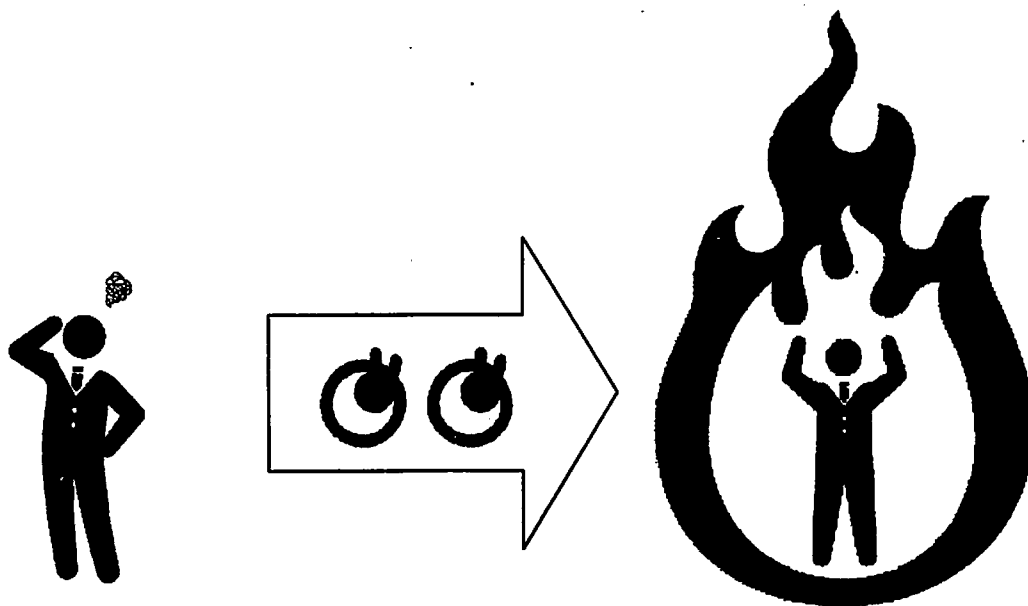
ありがとうございました

平成30年度 第68次
印旛地区教育研究集会理科研究部会
第四部会理科研究部提案

より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫
～考察での主体性を引き出す支援を通して～

〔研究のキーワード〕

主体的な学習活動／学習意欲／考察での記述／（形成的）評価



2018年8月28日

1. 研究主題

第四部会 理科学研究部 研究主題

「より主体的な学習活動を目指す指導法の工夫」 ～考察での主体性を引き出す支援を通して～

2. 主題設定の理由

(1) はじめに

学習指導要領解説、理科の改善の基本方針では、第一に「理科については、その課題を踏まえ、小・中・高等学校を通じ、発達の段階に応じて、子どもたちが知的好奇心や探究心をもって、自然に親しみ、目的意識をもった観察・実験を行うことにより、科学的に調べる能力や態度を育てるとともに、科学的な認識の定着を図り、科学的な見方や考え方を養うことができるよう改善を図る。」とある。さらに、「科学的な知識や概念の定着を図り、科学的な見方や考え方を育成するため、観察・実験や自然体験、科学的な体験を一層充実する方向で改善する。」となっている。理科では教科の特性として、観察・実験は問題解決の過程を重視する学習の中核となっており、一層の指導の充実が求められている。

AI(人工知能)の研究を行うマイケル・A・オズボーン准教授によると、将来、今ある職業は半減し、今の生徒はゼロから仕事をつくっていかねばいけない世代にあたるという。オズボーン准教授は、コンピュータの技術革新がすさまじい勢いで進む中で、これまで人間にしかできないと思われていた仕事がロボットなどの機械に代わられようとしており、今後 10～20 年で、米国の労働人口の約 47%は自動化される可能性が高いとの結論に至っている。日本でも「10～20 年以内に現在の仕事の約 49%が自動化可能」であるという。これから求められる人材の力として、「有用な情報を探し出し、それらを総合的に分析し、新たな価値を考え、チームで形にしていく能力」が注目されている。

2030 年の社会と子どもたちの未来について、中教審答申(2016 年 12 月 21 日)は次のように述べている。『解き方があらかじめ定まった問題を効率的に解いたり、定められた手続きを効率的にこなしたりすることにとどまらず、直面する様々な変化を柔軟に受け止め、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかを考え、**主体的**に学び続けて自ら能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な他者と協働したりして、新たな価値(※)を生み出していくために必要な力を身に付け、子どもたち一人一人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、**主体的**に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を發揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となっていけるようにすることが重要である。(※)ここで言う新たな価値とは、グローバルな規模でのイノベーションのような大規模なものに限られるものではなく、地域課題や身近な生活上の課題を自分なりに解決し、自他の人生や生活を豊かなものにしていくという様々な工夫を含む。』このように、主体的な学習活動の重要性を説きながら、子どもたちが未来社会を切り拓くための資質・能力を一層確実に育成することが求められている。

(2) 八街市の中学生の現状と課題

八街市内の中学校には、長い間、生徒指導上の問題行動、長欠不登校、進路・進学を含めた低学力などの諸問題がある。八街中央中学区では平成 22・23 年度、八街中学校区では平成 24・25 年度 国立教育政策研究所委嘱「魅力ある学校づくり調査研究事業」が行われ、幼小中高連携を軸に、不登校未然防止や豊かな人間性の育成への研究や実践が積極的に行われている。八街南中学区では、平成 26・27・28 年度 八街市教育委員会指定公開研究会「ともに考え、表現する児童・生徒の育成 ～小中の学習連携を軸として～」が行われ、縦と横のつながりを活かした学習に取り組んでいる。八街中央中学区では、平成 27・28・29 年度、八街市教育センター指定校会研究会「児童・生徒が主体的・対話的に取り組む学習指導の在り方～アクティブラーニングを通して～」が行われ、研究や実践が積極的に行われている。八街北中学区では、平成 28・29 年度印旛地区教育委員会連絡協議会指定「「伝えたい思い」を明確にして、書くことのできる生徒の育成～視点をもとにして～」が行われ、日頃から自分の想いを書けるように全教科で取り組んでいる。生徒指導上の問題行動が徐々に減少する傾向にある一方で、長欠不登校や低学力の問題に関しては改善されたとはいえない状況である。学校や学びの場から逃避する生徒や無気力な生徒が多く、目標へ前向きに取り組む生徒が少ないのが現状である。要するに、反社会的な問題行動は減少傾向にあるが、非社会的な問題行動は増加傾向にある。後者は「心の問題」を背景にもつことがあり、多くの場合は生徒の反応は無気力になることが多い。

理科への関心について、「勉強は好き」「勉強は大切」「将来役に立つ」等の質問において、国語・数学の教科に比べて落ち込みが顕著である。一方で、観察や実験を行うことは好きであり、理科室での授業や実験を望む生徒の声もある。このような実態をふまえると、理科の授業においては、苦手意識が強い点と有用性を感じていない点から、主体的に取り組めていない生徒が多いことになる。

実態アンケートから見られる主な課題点

- ・自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりすることが苦手である。
- ・授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つと思えない。
- ・国語・数学に比べて、理科の勉強は好きではない。
- ・自分には、よいところがあると思えていない。
- ・記述式の解答が苦手である。（無回答率が高い）

授業妨害等で指導を受ける生徒の中には、個別に話をすると、「本当は授業に参加したい。わかりたい」という思いを打ち明けるときがある。個別に教科指導を行うと、素直に取り組むときがある。彼らの基礎的な知識理解は乏しいが、純粹に勉強に励みたいという思いがあると感じる。主体的に学習活動に取り組む要素があるが、下から支えるはずの知識・技能の習得に課題がある。最低限度の家庭学習の習慣化は決して満足な状況とはいえない。だから、決められた課題をこなすことはできたとしても、主体的になって目標以上の水準を提出する生徒の割合は低い。課題（ワーク）の未提出者の出現率が深刻になる学年も生まれる。課題を終わらせることだけが目的になり、答えを丸写ししてしまう生徒もいる。

授業の場面では、「今から何をすればいいかわからず思考がとまってしまい、はじめはあったやる気がなくなってしまう」「まわりの級友からも支えられなくなり、孤立感から授業を妨害する、突っ伏して寝てしまう、教室外へ逃避する」

「どのような態度や姿勢で頑張ればいいのかというロールモデルが教室に少なく、向上心が少ない」ということがある。

個々の生徒に着目すれば、問題行動の背景には、発達障害の傾向、複雑な家庭環境による心身の不安定さ、生活習慣の乱れなどが見て取れる。特別支援教育や家庭教育との連携を行っている。

このような実態をふまえると、授業では、丁寧な準備や段取りと生徒に見通しをもたせ観察・実験をさせることは不可欠である。一方で、教員による一斉型授業の流れにすると、生徒には甘えの心が芽生え、主体性が育たなくなってしまう恐れがある。工夫のない一斉授業では寝てしまう生徒が生まれる。授業では生徒を主体に活動を任せる時間を確保し、主体性を引き出す必要性がある。その中で、教材に対して期待感を抱き興味関心をもち、学習課題を自分自身の問いとして認識させることができれば、主体的な学習活動を引き出すことにつながるだろう。生徒だけでは(きっと)できないだろうからといって、教員側が過保護に囲んで、丁寧すぎる説明や板書を長時間してはいけなく感じている。上位の生徒に対しては高い目標をもたせ、下位の生徒に対しては小さな目標をもたせ、個々の習熟に応じた適切な学習を授業内で保証する必要性が生まれるだろう。そのためにも、教員主体の一方的な授業からの脱却が八街市の理科教育においても大切な視点であるだろう。教員が「わかりやすく知識を教える」だけでは主体性が育たなくなると考えている。

(3) 次期学習指導要領との関わり

中学校学習指導要領の改訂のポイントには、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」という基本的な考え方がある。「何を学ぶか」だけでなく「どのように学ぶのか。何ができるようになるか。」を明確化している。この中で、「主体的な学び」とは、学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連づけながら、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こととされる。基礎的・基本的な知識・技能の取得に課題が見られる場合においても、「主体的な学び」の視点から学びへの興味や関心を引き出すことが重要である。

知・徳・体にわたる「生きる力」を子どもたちに育むため、「何のために学ぶのか」という学習の意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していけるよう、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、人間性等の三つの柱で再整理している。

(例)中学校理科：①生物の体のつくりと働き、生命の連続性などについて理解させるとともに、②観察、実験など科学的に探究する活動を通して、生物の多様性に気付くとともに規則性を見いだしたり表現したりする力を養い、③科学的に探究しようとする態度や生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を養う。

また、教育内容の主な改善事項として、「理数教育の充実」が挙げられている。前回改訂において2～3割程度授業時数を増加し充実させた内容を今回も維持した上で、日常生活等から問題を見いだす活動(小：算数、中：数学)や見通しをもった観察・実験(小中：理科)などの充実によりさらに学習の質を向上させると書かれている。

次期学習指導要領の中で示されている「育成すべき資質・能力の3つ柱を踏まえたカリキュラムデザインのための概念」は、「学びの地図」としての新し

い枠組みが提案されている。その中の一つに、「何が身に付いたか」という学習評価の充実がある。

学習評価には、生徒の学習状況を検証し、結果の面から教育水準の維持向上を保障する機能をもつ。各教科においては、学習指導要領等の目標に照らして設定した観点ごとに学習状況の評価と評定を行う「目標に準拠した評価」を実施する必要がある。この取組を通じて、きめ細かい学習指導の充実と生徒一人一人の学習内容の確実な定着を目指す。現在、学力の3つの要素と評価の観点との整理が行われている。将来、「主体的に学習に取り組む態度」が観点として評価する必要がでてくると思われる。

【現行・学習評価の4観点】

「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」「知識・理解」

【検討・学力の3要素】

「知識及び技能」「思考力・判断力・表現力」「主体的に学習に取り組む態度」

次期学習指導要領の改訂に携わっている西野真由美氏（国立教育政策研究所）は県総合教育センターでの基調講演（演題「志高く未来を創り出していくための資質・能力を育む」2017年2月24日）の中で、「真正の評価への原動力」として次の3点を強調した。

- ① “本物の”生きて働く学力を評価したい
 - ・知識の暗記ではなく、思考を深め理解している
 - ・現実の文脈や未知の状況に活用できる
- ②子どもの「伸び」「変容」「意欲」を評価したい
 - ・子ども自身が「めあて」や課題を見いだせる
- ③プロセス（試行錯誤や協働）を評価したい
 - ・「活動あって学びなし」の批判に答える

以上のような、適切な学習評価の充実を繰り返すこと（PDCA）により、教員に授業や計画の改善が見込まれることになる。単元毎や授業毎に行われる観点別の評価を生徒に対してきめ細かく与えることは、教員の授業改善の視点をもつようになること、生徒に学習の振り返りの機会を与え、生徒の主体性を引き出すことにつながると考える。

（4）千葉県教委による学習指導の指針について

①「自ら学び、思考し、表現する力」の育成

各教科における言語活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能の習得とそれらを活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成する。体験的な学習や問題解決な学習に一層取り組み、習得・活用・探求の学習プロセスや主体的・協働的な学びの充実を図る。授業の展開に当たっては、生徒自らが主体的に学習課題に取り組み、自らの力で解決に向かうようにすることが大切である。その際、体験的な学習や問題解決的な学習が非常に有効であり、これらの学習活動に積極的に取り入れることが、「自ら学び、思考し、表現する力」の育成に直結する。

②「ちばのやる気」学習ガイドの活用

単元毎に5段階の学習到達目標を示し、それに対応した問題例を掲載した「ちばのやる気」学習ガイドのweb配信が行われている。学習ガイドや評

価問題を活用し、さらに学習到達目標を積極的に提示することで、授業改善を図り、生徒に目標を持たせ、達成する喜びを感じさせる体験を通じて、生徒の学力向上につなげていく工夫を重ねることが求められる。

③指導と評価の一体化

指導目標に即した評価規準を設定し、評価方法を工夫することにより生徒の学習意欲の喚起を促すとともに、自らの指導改善に努める。生徒一人一人の学習の成立を促すための評価という視点を一層重視することによって、教員が自らの指導を振り返り、指導の改善に生かしていくことが特に大切である。評価に当たっては、生徒の実態に応じた多様な学習を促すことを通して、主体的な学習の仕方が身につくように配慮するとともに、生徒の学習意欲を喚起するようにすることが大切である。その際には、学習の成果だけでなく、学習の過程を一層重視する必要がある。特に、他者との比較ではなく生徒一人一人のもつよい点や可能性などの多様な側面、進歩の様子などを把握し、学年や学期にわたって生徒がどれだけ成長したかという視点を大切にすることが重要である。

(5) 四部会理科学研究部が考える「主体的な学習活動」

四部会理科学研究部では、中教審答申や県指針等を受けて、「主体的な学習活動」について次のように捉えている。

「主体的な学習活動」とは、学ぶことに興味や関心を持ち、身近な生活場面と関連づけながら、見通しを持って粘り強く取り組み、自らの問いや課題を解決できることである。

本部会では小中で連携しながら研究を行っている。本年度、小学校から提案される「学習期待度調査（学習興味調査）」や「学習後の自己評価（学習満足度評価）」を今後、中学校の研究においても積極的に取り入れていく予定である。

小学校では、「主体的な活動の評価を工夫すれば、より主体的な学習活動を目指す指導法が明確になるであろう」という新たな仮説を設定している。今後も継続して実施していく。

(6) 科学のプロセスについて（平成 28 年度から継続研究）

科学のプロセスの中で非常に大きな役割を持つ「観察・実験」において、その目的がしっかりつかめていれば、次のようなことができると思う。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①仮説を考えることができる。②仮説を確かめるための実験を考えることができる。③実験の結果を予想し、実験を行うことができる。④結果から結論をまとめることができる。⑤新たな問題を見つけ出すことができる。 |
|---|

これらのことができれば、観察・実験の結果を整理し考察する学習活動、科学的な概念を使用して考えたり説明したりする学習活動、探究的な学習活動が充実できるのではないだろうか。

生徒の主体的な学習活動を引き出すためには、意図的に授業中で、場面を設定していく必要がある。授業ではこの過程の中から一つを選択し、生徒に意識して取り組ませることが大切である。この活動を繰り返すことで、徐々に「科学のプロセス」が身に付き、主体的な学習活動が引き起こされると考える。

また、小学校理科の目標にある「実感を伴った理解」という言葉から、体験を通して習得し、それを活用する学習活動を重視していることがわかる。実感を伴った理解を図るためには、児童・生徒が自らの諸感覚をはたらかせて、観察・実験などを行い、自然の事物・現象について調べ、具体的な体験を積み重ねることが大切である。確かに、映像資料などのメディアを活用することも有効だが、実物に勝るものはないと考える。経験していても、観察や操作時に目的を意識していない場合は、科学的な経験としては弱い。本主題の実現に向けて、「実物を観察する」「実物に触れる」といった直接体験をもとにして学習を展開していく必要があると考えている。

3. 研究の目的

生徒がより主体的に学習活動に取り組める効果的な指導方法について調査研究、及び検証を行う。

4. 仮説・設定の理由

(1) 仮説

指導目標に即した評価基準を“目のつけどころ”として生徒に提示すれば、生徒が科学的に思考していく方向性をつかむことができ、生徒の主体的な学習活動を引き起こすことができるであろう。

(2) 仮説設定の理由

八街市の実態から考えると、生徒の自己有用感は低く、学習に対しての苦手意識が強く、達成感を味わう機会が少ないと思われる。また、学習集団には学力差や意欲の差、問題行動につながるさまざまな要素があるので、教室全体に対して共通の方向性をもって、授業を展開する必要性がでてくる。工夫のない、教員だけによる一斉型授業のスタイルや説得力や根拠のない指示や説明だけでは十分に生徒の興味・関心を引くことはできない。

授業の達成感や肯定的な感情をもたせるためには、授業内の課題や目標を明確にさせ、見通しを持たせることが重要であると考え。教員の一方通行の評価はマイナスに捉えてしまうことがあるが、積極的に評価基準を試験的に明示してみると、努力できる生徒が増えるという感触を得ている。教員と生徒の共通理解のもと、達成のレベルを示す到達目標や成功の度合いを段階的に示すことが生徒にとって有効であると考えた。授業の時間が教員と生徒がともに有益であるように工夫を重ねることは大切な視点であると考えている。

教室内に存在する学力差に対しては、上位をのばすことができる「ジャンプアップ課題＝高い目標（S評価）」の設定や下位を支える学習の見通しと最低限の活動の保障が有効であると考え。それぞれのレベルに応じた学習の過程を尊重し、さらに生徒同士が「学び合う」ことで、相互に補い合い、個々の力を高めることにつながると考えた。毎時間の少しずつの気持ちの変化が主体的な学習につながるだろう。

授業内に「評価基準」を明示することに対して抵抗感や違和感を示すことが予想される。本研究の主眼は、評価を通じて「格付けや序列化」して生徒を管理する発想ではない。アメとムチの適切な関係であり、実態に応じた“支援をする手立て”

と考えている。例えば、「科学のプロセス ④結果から結論をまとめることができる。」において、考察の欄が未記入で苦労している生徒に対して、黒板やプリントに「次に何をすればいいか。どのような姿になればいいのか、具体的に理想の姿や目標とするゴールがわかりやすく明記されている評価基準」があれば、それを頼りに書き進めることができるであろう。八街市の生徒はわかりやすいこと、頑張れば報われることに対して素直に反応することが多い。取り組めた生徒に対しては称賛を与えて、学習意欲を喚起するねらいがある。学習の好循環への原動力の一つとしてとらえている。わかりやすいゴールを設定し、生徒が目標に到達できそうな期待感をもたせたいと考えている。その中で、生徒たちが切磋琢磨しながら学習に主体的に励むことを期待している。

一方で、授業を教員主体から生徒主体へ徐々に移行を進める段階において、授業を生徒にやらせっぱなしにははいけない。教員の役割が「わかりやすく知識を伝達すること」から「生徒の主体的な学習を引き出すこと」へ変化していることを見れば、授業における「問い」「目標」「評価」がより一層重要になる。この点においても、授業内に「評価基準」を積極的に提示することは、授業者にとっては必要不可欠な行為であるだろう。

なお、「評価」という表現を生徒に伝えるかどうかは検討事項であった。「評価」という言葉の別の表現として、“目のつけどころ” “いのちの明かり（昨年度講師助言による）” “羅針盤（コンパス）” “基準” “ガイド” “ポイント” “ナビ” “アタック”などを検討した。学習する生徒にとって、身近で食いつきのあるキャッチフレーズが有効かもしれない。言葉を記号化し、それを見た瞬間にやるモードに入ることができれば、より一層生徒の主体性を引き出せることになる。本研究では、挙げられた中で“目のつけどころ”を採用し各校で取り組んだ。

5. 研究計画

年度	研究活動	
28年度	<ul style="list-style-type: none"> ○研究主題・仮説の設定 ○研究計画の立案 ○小中連携について検討 ○アンケートの実施 ○思考が連続しない題材の洗い出し ○試案づくり ○思考できているかの評価問題作り 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導案の形式の決定 ○学習指導案の作成
29年度	<ul style="list-style-type: none"> ◎研究主題設定の理由を整理する ◎仮説の見直し 新しい仮説の設定 ○研究計画の見直し ○試案作り ○評価問題の見直し ○仮説・方法・内容について検討 ○小中連携について分析・検討 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導案の作成 ○授業実践（一部） ○授業実践の分析・検討
30年度	<ul style="list-style-type: none"> ○研究計画の見直し ○仮説・方法・内容について検討 ○ワークシート作成、授業実践 ○授業研修会 ○小中連携について分析・検討 ○教員・生徒へのアンケート実施 	<ul style="list-style-type: none"> ○学習指導案の作成 ○授業実践（全部） ○授業実践の分析・検討 ○研究のまとめ

6. 研究内容

(1) 授業実践

① 1年 単元1 植物の生活と種類

学習課題 光合成をおこなうとき、二酸化炭素はどのような関係があるか。

<授業の目的>

光合成が行われることによって、二酸化炭素の量が減少することを見出す。また、BTB液を初めて使用するので、BTB液の性質もおさえたい。

<“目のつけどころ” (評価基準)>

- ・ BTB液の変化から、どんな物質がどのように変化したか説明することができる。
- ・ 石灰水の変化から、どんな物質がどのように変化したのか説明することができる。

●ジャンプアップ課題

- ・ なぜ、葉が入っていた試験管でも石灰水が少し白くにごったのだろうか。

<生徒の考察例>

BTB液が葉が入っていた方は緑色に変化していたけど、葉がない方は変化しなかった。石灰水は、葉がない方が白くにごって、葉がある方が少し白くにごった。よって、光合成で二酸化炭素が使われたといえる。

<授業のようす>

- ・ 各班で実験結果をまとめ、二酸化炭素の性質について考察に取り組んでいた。
- ・ 実験結果から考察を行うのはほぼ初めてであったが、“目のつけどころ” (評価基準) を参考にまとめていた。

② 2年 単元1 化学変化と原子・分子

学習課題 水はどんな物質でできているか。

<授業の目的>

一定の電圧において、水が電気を流すことによって、水素と酸素に変化したことを実験結果から見出す。

<“目のつけどころ” (評価基準)>

- ・ 発生した気体の比に注目して考察を書いているか。
- ・ 実験結果をもとに、各極に発生した気体が何か説明することができる。

●ジャンプアップ課題

- ・ 電圧をあげたとき、どのような変化がみられるか。

<生徒の考察例>

集まった気体の量は、2:1。陰極に火のついたマッチを近づけると、音がでたため、水素だとわかる。陽極に火のついた線香をすばやく近づけると火がいっしょん大きくなったため、酸素だとわかる。

+極に線香を近づけると火が大きくなったので、酸素。-極にマッチを近づけると、爆発したので、水素。+極と-極を比べると、集まった気体の量は1:2なので、酸素1、水素2。

<授業のようす>

- ・発生した気体の比は、よく目盛りを見ることと各班のデータも参考にするように指示を出していたため、皆でデータを確認し合いながら取り組んでいた。
- ・気体の比が、実験結果から2:1にならない班が多数あったが、他の班のデータを参考によく考察に取り組んでいた。
- ・各極の気体は、実験の結果から導くことができていた。

③ 3年 単元1 運動とエネルギー

学習課題 衝突球はどのようなしくみで動き続けるのだろうか。

<授業の目的>

衝突球の動きから、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わっていること、その和である力学的エネルギーは保存されることを見出す。

<“目のつけどころ”（評価基準）>

- ・衝突球の動きの理由をエネルギーの考え方を使って説明している。
- ・衝突球の動きの理由を説明している。
- ・衝突球の動きを説明しているのみ。
- ・（自分の言葉で、学習課題に対する）まとめが書かれているか。

●ジャンプアップ課題

- ・なぜ、中央の球は動かないのか。

<生徒の考察例>

片側の球を動かすと、その球には位置エネルギーがあり、球下の方にふれるにつれ、運動エネルギーが大きくなり、位置エネルギーは小さくなる。片側の球が持つエネルギーが反対側に伝わり、一定に動きつづける。

スタートが位置エネルギーではじまって、そこから運動エネルギーが力で伝わり、位置エネルギーとなって上がるから動き続ける。また、10cmからはじめると、反対も10cmになることから、力が等しいことがわかる。

<授業のようす>

- ・各班（4人班）に衝突球を準備したため、生徒は手元で動かしながら活発に話しあっていた。
- ・提示した“目のつけどころ”（評価基準）に沿って考察を記入している姿が見られた。

(2) 同一生徒の考察の記入内容の変遷 2年化学変化での例

①実験：酸化銀の熱分解

(考察)

電流が流れたり、ピカピカ光った事から金ぞくだという事が分かる。 (B)

- ・ 金属の性質に着目できているが、発生した気体については記述なし。
- ・ 授業者は朱書きで、「そして、線香の・・・」と書き加えて、プリントを返却した。

↓

②実験：炭酸水素ナトリウムの熱分解

(考察)

石灰水をいれたら白くにごったので二酸化炭素と言う事が分かった。塩化コバルト紙を試験管の口につけたら、赤色になったので水と言う事が分かった。加熱後にフェノールフタレイン液入れたら赤色になったので、アルカリ性という事が分かった。 (A')

- ・ 記載している内容に質・量ともに変化している。
- ・ “目のつけどころ” (評価基準) が3カ所に増えている。
- ・ 全体の変化までは考えられていない

↓

③実験：水の電気分解

(考察)

電圧を高くすると一定時間に発生する気体の量は多くなる。陰極と陽極ではほぼ2:1と言う事が分かる。マッチの火を近づけると音をたてて強く燃えたので、いんきょくで発生した気体は水素と言う事が分かる。せんこうがつよくもえた事から、陽きょくで発生した気体は酸素と言う事が分かる。 (A')

- ・ 特定した成分について根拠をもとに説明できている。下線部で強調している。
- ・ 成分以外には気づきがないことで、「A'」となっている。

↓

④実験：鉄と硫黄の化合

(考察)

イで赤くなり、反応した所で、加熱をやめるとそのままですんだ。加熱前にじしゃくをつけるとくっついた。加熱後はじしゃくをつけると、くっつかなかった。よって、鉄分はないと言える。アに塩酸をくわえると、においがしなかった。イに塩酸をくわえるとにおいがする気体が出た。混合物のアと、加熱後の物質イは別の物質と言う事がわかる。 (A)

- ・ 当を得ていて、加熱前後の物質の性質の違いを筋道立てて表現できている。
- ・ ①1文→②3文→③4文→④7文 実験を重ねるごとに文章の量が増えている。

具体的には考察を書く前に、“目のつけどころ(評価基準)”を押さえるようにしている。生徒それぞれのニーズに対応した支援を目指し、考察を記入する訓練となるように配慮している。実際には、考察が書けない、理科に苦手意識をもつ生徒を想定することが多い。繰り返しの支援により、生徒の書く意欲に変容が現われることを願っている。

本研究はそもそも考察の記述に関する研究ではない。文章の型にはめるなどして、結果をふまえた文章表現に関しての指導は今後も必要だろう。しかし、何とか書こうとする主体性や自然に対する関心・態度に変化がなければ、小手先の文章表現能力になってしまう可能性がある。

生徒たちの観察を通して、“目のつけどころ（評価基準）”という基準があることで、文章が書きやすくなっているし、考察を書く気になっていることがわかる。

評価AとA'（やや不足がある）の違いについて、生徒から質問を受けることがあるが、拾っていない結果がある。化学変化全体の表現としてはあいまいである。根拠が示されていない、筋道だっていない、などの具体的な助言により、生徒は納得し次の取組みで改善が見込まれる。これも、授業内で“目のつけどころ”（評価基準）を先に提示することによる効果であると考えられる。生徒と教員が良好な関係（いわば、“Win-Winの関係”“信頼関係”）にあれば、教員はねらいや願いの実現を達成できるし、生徒は学習意欲が喚起され努力する気持ちになり、授業はお互いにとって有益な時間となるだろう。この点においても、漫然と授業を展開するのではなく、いくつかの目標を明確化にして授業に臨むことは大変重要であることがわかる。ただ、いくらやっても考察がうまくまとめられず、思ったより低い評価だったことによる学習意欲の低下が引き起こされる危険性もある。そのような生徒に対しては個別の支援策を検討し、その後の取組みにつなげていく必要があるだろう。例えば、A評価の級友の取組みを参考にさせ、予め提示してある評価基準を丁寧に説明するように心がけている。具体的に〇〇の内容には気づいて書いているけど、□□については不十分である。と伝えると、次の学習に生かされることを感じている。

（3）アンケート集計結果

八街市の理科教員に考察に関するアンケートを行った。評価基準を用いることにより、生徒の学習意欲の向上や意欲的に取り組む姿が多くなったことを実感していた。また、授業目標が明確になったことで、教員自身の指示が明確になり学習成果があがったことも挙げられている。

生徒の考察に関するアンケートでは、1年生はほぼ全員が「考察を書く“目のつけどころ”（評価基準）を先生が書いていると書きやすい」と回答している。学年があがるにつれて、「書いてあっても特に変化はない」と回答する生徒が増えている。その生徒は“目のつけどころ”（評価基準）がなくとも自力で書けている生徒がほとんどであり、授業で積み重ねて指導することで考察に対する自信がついたことが推測される。

7. 研究の成果と課題

（1）仮説“目のつけどころ”（評価基準）の提示について

- ・具体的な達成目標を提示することで、学習意欲が喚起されることがわかった。
- ・考察に対して苦手意識の強い生徒に対しての支援のひとつになった。

- ・ジャンプアップ課題を設定することで、上位層の取組みの深まりが見られ、学力差に対応できることがわかった。
- ・具体的な達成目標を提示することを続けることで、生徒自身が考察の“目のつけどころ”（評価基準）をおさえられるようになった。
- ・教員側の授業の目標が整理され、明確になるため、授業改善の視点になる。また、一学年を複数名で持っている場合、教員間で授業の評価規準が定まり、教員毎の指導の差が減少できた。
- ・いわゆる「形成的評価」の重要性を再認識することができた。
- ・「穴埋めで導く考察」では無く、「自分の言葉で表現する考察」の重要性を再認識することができた。

→最近、穴埋め式のワークシートを用いた学習形態の見直しについて話題にあがる。この学習形態のデメリットは教員の思考の筋道にそって学習が進むので主体的になりにくいことが挙げられる。実験を授業時間内で収めるためにはワークシートの効率の良さも大切な点である。しかし、生徒の主体的な学習を目指すときにはワークシートの作成や使用について吟味する必要があると考える。以下のような留意点が挙げられる。

- ・考察を書くスペースが十分に確保されている。
- ・知識・理解の確認だけにとどまらず、広がりの可能性のある問いかけがある。
- ・ワークシートで確認した内容を土台にして、自主的なレポート（ノートなど）へと深く学習することが期待できる。

（2）「形成的な評価のために（梶田，2016）」の見解との関連について

- ・形成的評価は、指導の振り返りのために行い、課題や方向性を示すものである。
- ・自ら学ぶ意欲を育てることは形成的評価の実践である。
- ・授業の中等で、目標の達成状況の把握をすることで、子ども一人一人の学習の成果や教員の指導の成果を得ることができる。

梶田（2016）が主張するように、教員の側でもっているねがいやねらいの実現を目指す活動の中で、子どもがほんとうに変わっていきつつあるのかどうかをみてとり、それを手がかりとして、ねがいやねらいがより一層うまく実現していくための手立てを講じていく必要があるだろう。

（3）市外から異動してきた先生の授業実践の感想から

酸化銀の熱分解を行ったとき、期待する「用語」など着目するポイントや実験の操作が流れ作業になっていると感じた。言われるままに、黒板やプリントに書いているままに実験を進めている様子だった。また、実験結果は書いているが考察に何を書いているかわからないという生徒が多かった。

生徒たちは考察の場面で班で話し合いができなかったり、記述が進まなかったりという印象をもった。理科に必要な会話が飛び交わず、結果を基に何をどのようにまと

めればよいかわからない様子が、どのクラスでも見られた。よって、考察の書き方から改めて指導することが2年生の授業の始まりであった。

4月の異動後の校内教科会議で、4部会の実態や研究課題を確認し、考察の書き方に関する添削を学期はじめに丁寧に行った。考察で結論だけ述べている場合はどのような実験結果から判断したかを確認させたり、不足している“目のつけどころ”（評価規準）を指摘したりなど、例文を一人一人に示した。膨大な時間はかかったが、その後の実験で、生徒は以前添削された考察を振り返りながら、記述できるようになった。

（4）今後の課題

千葉県総合教育センターは、全国学力学習状況調査の分析結果から調査研究事業「科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方（平成 27～29 年度）」に取り組んできた。その成果の一つに、自己の変容を実感できる評価の在り方として、学習の達成度を具体的に示す評価方法（ループリック）がある。同センターカリキュラム開発部は、この調査研究事業が理科の授業改善だけでなく、他教科にも幅広く応用できる可能性を指摘している。

本部会の研究は、総合教育センターの研究成果をふまえ、八街市の実態に合わせ、取り組みやすい形に変えて、実践したものである。実践の質や数、検証は同センターに比べ、十分とはいえないが、本市においても、生徒一人一人が主体的に、根拠に基づいて考えたことを文章で表現できる場面が増えてきたと実感している。

今後、評価基準“目のつけどころ”を提示する実践を効果的な場面で取り入れ、生徒が主体的に学習に取り組む姿が増えることを期待したい。

8. 参考文献

千葉県総合教育センター・千葉県子どもと親のサポートセンター（2017）, 『科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方』（相馬俊秀）研究発表会「未来をひらく千葉の子どもたちのために」

千葉県総合教育センター（2018）, 『科学技術教育 特集「理科の授業改善をめざして～科学的思考力を高める指導方法と評価方法～」』通巻229号

梶田叡一（2016）, 「形成的な評価のために」明治図書

千葉県教育委員会（2017）, 『学習指導』p.107-110「学校教育指導の指針」

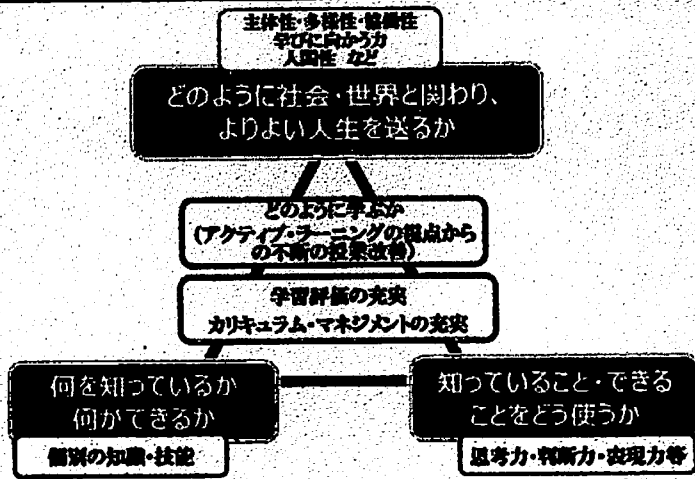
国立教育政策研究所（2011）, 「評価規準の作成, 評価方法等の工夫改善のための参考資料【中学校 理科】」教育課程研究センター

中教審（2015）, 「教育課程企画特別部会における論点整理について（報告）」

圖 · 表

資料1 教育課程企画特別部会における論点整理 補足資料より抜粋

円卓すべき情熱・能力の三つの柱を基盤とした日本型カリキュラム・デザインのための探求

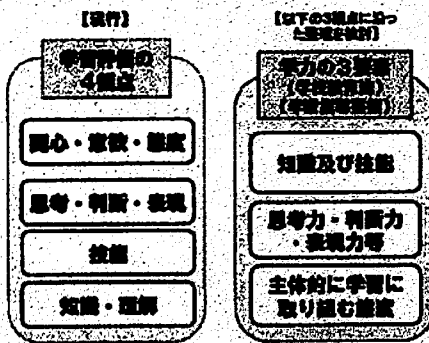


知・徳・体にわたる「生きる力」を子供たちに育むため、「何のために学ぶのか」という学習の意義を共有しながら、授業の創意工夫や教科書等の教材の改善を引き出していけるよう、全ての教科等を、①知識及び技能、②思考力、判断力、表現力等、③学びに向かう力、人間性等の三つの柱で再整理している。

観点別学習状況の評価について

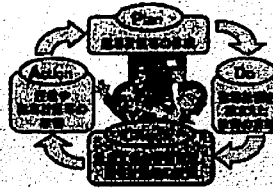
- 学習評価には、児童生徒の学習状況を把握し、授業改善に活用するための観点別学習状況の把握を行う。
- 各教科においては、学習指導要領等の目標に基づいて設定した観点ごとに学習状況の評価と評定を行う「目標に準拠した評価」として実施。
→ 各々の個々の学習状況の充実と児童生徒一人一人の学習内容の適切な定着を目指す。

学力の3つの要素と評価の観点との整理



学習指導と学習評価のPDCAサイクル

- 学習評価を通じて、学習指導の在り方を見直すことや授業改善の在り方を考えること、学校における教育活動の改善として実践することが重要。



現在、学力の3つの要素と評価の観点との整理が行われている。将来、「主体的に学習に取り組む態度」が観点として評価する必要がでてくると思われる。

多様な評価方法の例

児童生徒の学びの深まりを把握するために、多様な評価方法の研究や取組が行われている。

「パフォーマンス評価」

知識やスキルを使いこなす(活用・応用・統合)ことを求めるような評価方法。論文やレポート、展示物といった完成作品(プロダクト)や、スピーチやプレゼンテーション、協同での問題解決、実験の実施といった演技(演技のパフォーマンス)を評価する。

「ルーブリック」

成功の度合いを示す数レベル程度の尺度と、それぞれのレベルに対応するパフォーマンスの特徴を示した記述語(評価規準)からなる評価基準表。

評価項目	レベル1	レベル2	レベル3
発表の準備	発表の準備が不十分である。	発表の準備が十分である。	発表の準備が非常に十分である。
発表の内容	発表の内容が不明確である。	発表の内容が明確である。	発表の内容が非常に明確である。
発表の態度	発表の態度が不自然である。	発表の態度が自然である。	発表の態度が非常に自然である。

「ポートフォリオ評価」

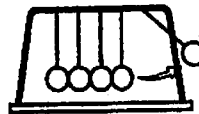
児童生徒の学習の過程や成果などの記録や作品を計画的にファイル等に集積。そのファイル等を活用して児童生徒の学習状況を把握するとともに、児童生徒や保護者等に対し、その成長の過程や到達点、今後の課題等を示す。

適切な学習評価の充実を繰り返すこと(PDCA)により、教師に授業や計画の改善が見込まれることになる。単元毎や授業毎に行われる観点別の評価を生徒に対してきめ細かく与えることは、生徒に学習の振り返りの機会を与え、生徒の主体性を引き出すことにつながると考える。

3年 単元1 運動とエネルギー

実践例（3年 運動とエネルギー）

○衝突球（ニュートンのゆりかご）を使った授業



(1) 目標

- 衝突球の動きから、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わっていること、その和である力学的エネルギーは保存されることを見出すことができる。(科学的思考・表現)

(2) 展開

時配	プロセス	学習活動と内容	支援 (○) と評価 (●), 評価材料
3 2	見出す	1 素材 (学習課題) をつかむ。 ○ 衝突球 (ニュートンのゆりかご) を見て、その動きについて考える。 2 学習問題を設定する。	○ 発問しながら衝突球を動かす。 「1個つまみ上げて手を離すと、衝突球は？」 「1個動く」「くり返し動き続ける」
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">衝突球はどのようなしくみで動き続けるのだろうか</div>			
20	調べる	3 見通しを持ち、実験を行う。 ○ 衝突球の球のぶつけ方のパターンを考え、動き方を予想する。 ・ ある程度予想が立てられたら実物を持って行く。 ○ 実物を使って確かめる。 ・ ワークシートに、パターンごとの結果を記録する。	○ ぶつけ方については様々なパターンがあることを伝える。 ○ パターンの発想に乏しいグループにはヒントを与える。 ○ エネルギーを使って考えさせる。
18	深める	○ 実験結果をもとに、グループごとに問題について話し合う (ホワイトボードに書く)。 4 全体でいくつかの班の考えを比較・検討する。 ○ 用語の確認をする。 ・ 力学的エネルギー…位置エネルギーと運動エネルギーの和 ・ 力学的エネルギーは一定である。	○ 自分たちで考えた動きのパターンのひとつを実際に見せ、それを例に衝突球の動くしくみ、動き続ける理由をホワイトボードで発表する。
5	まとめあげる	5 本時の学習のまとめをする。 ○ ワークシートに自分の言葉でまとめる。	● 衝突球の動きから、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わること、力学的エネルギーが保存されることをまとめられる。 [ワークシート]
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">衝突球は、位置エネルギーと運動エネルギーが互いに移り変わりながら動く。2つのエネルギーの和 (力学的エネルギー) は保存されるので動き続ける。</div>			
2		6 本時の振り返りをする。 ○ 本時の授業を自分の言葉で振り返る。	

○学習課題

○学習問題を解決するために、衝突球をいろんなパターンで動かしてみよう。

動かし方	予想(動き方)	結果
(例) ・片側から1個	・反対側も1個動く	・反対側も1個動いた

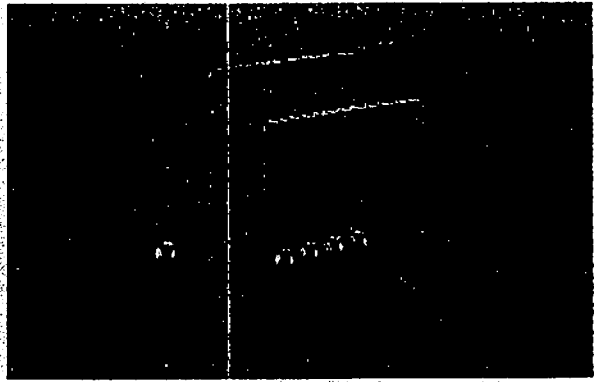
○考察

- ◎ A: 衝突球の動きの理由をエネルギーの考え方を使って説明している。
 B: 衝突球の動きの理由を説明している。
 C: 衝突球の動きを説明しているのみ。

○用語の確認

○まとめ

○学習の振り返り



衝突球 (ケニス BC 1-110-797 2592 円税込)

(授業の様子)

- 各班(4人班)に衝突球を準備したため、生徒は手元で動かしながら活発に話し合っていた。
- 提示した目のつけどころ(◎◎)にそって考察を記入している姿が見られた。
- 振り子や斜面等, 単純な運動について力学的エネルギーの保存を確認した後, 発展として扱ってもよいかと思う。

(生徒のワークシートから)

○考察

衝突球は、衝突させると反対側にも同じ力で反り返す。このことから衝突球は、位置エネルギー → 運動エネルギー → 位置エネルギーの順番で分けられる。

- ◎◎ A: 衝突球の動きの理由をエネルギーの考え方を使って説明している。
 B: 衝突球の動きの理由を説明している。
 C: 衝突球の動きを説明しているのみ。

○用語の確認

○考察

片側の球を動かすと、その球には位置エネルギーがあり、球の下の方にふれるにつれ、運動エネルギーが大きくなり、位置エネルギーは小さくなる。片側の球がもつエネルギーが反対側に伝わり、一定に動きつづける。

- ◎◎ A: 衝突球の動きの理由をエネルギーの考え方を使って説明している。
 B: 衝突球の動きの理由を説明している。
 C: 衝突球の動きを説明しているのみ。

○用語の確認

○考察

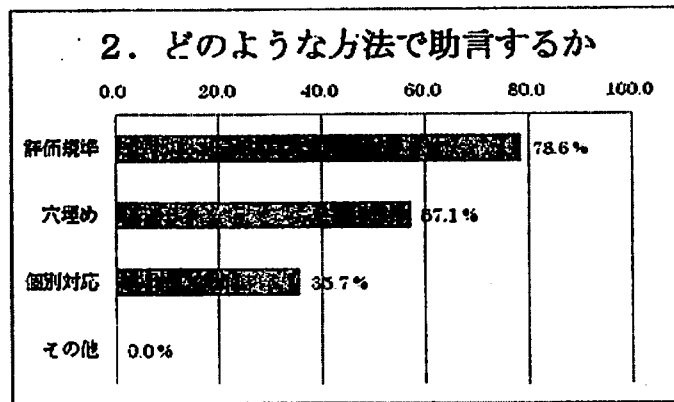
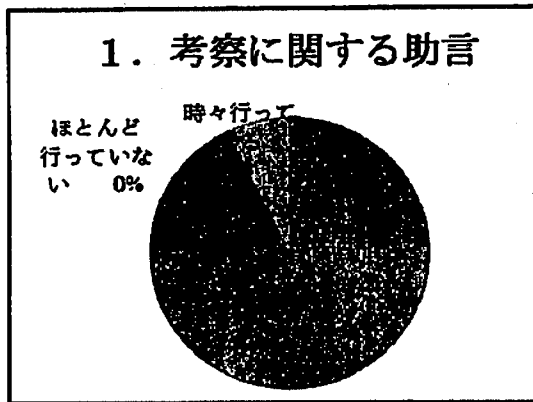
スタートが位置エネルギーで止まると、そこから運動エネルギーで力が伝わり、位置エネルギーとひいて上がるから、運動エネルギーが反対側に伝わり、10cmから止まると、反対も10cmに止まることからわかる。

- ◎◎ A: 衝突球の動きの理由をエネルギーの考え方を使って説明している。等しいことがわかる。
 B: 衝突球の動きの理由を説明している。
 C: 衝突球の動きを説明しているのみ。

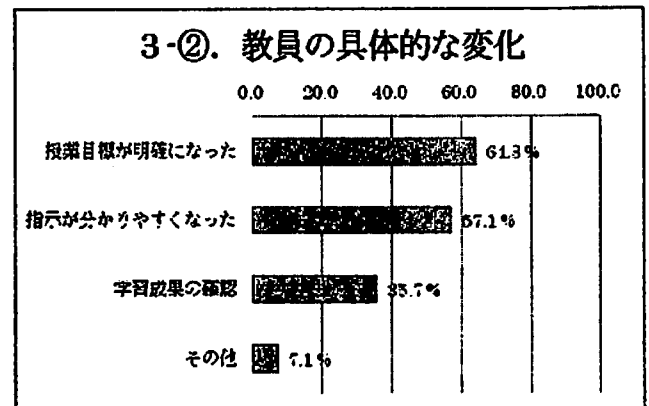
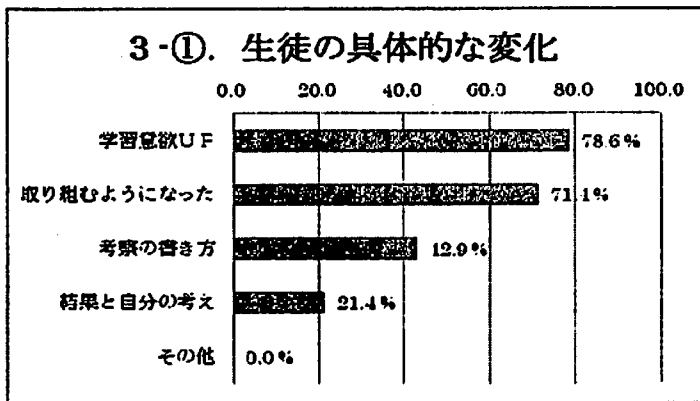
○用語の確認

資料3 アンケート調査の結果

<教員>



アンケート結果より、9割の教員がほぼ毎回考察に関する助言を行っていることが分かった。その方法として、評価規準を示す方法が約8割、穴埋めで助言する方法が約6割あり、個別対応も行っていることが分かった。



考察で評価規準を扱うことによって、生徒の具体的な変化として「学習意欲の向上」が約8割で感じられた。また、「意欲的な取り組み」も多く見受けられたことが分かった。これは、教員自身の具体的な変化として「授業目標が明確になった」ことや「指示が分かりやすくなった」ことも関係しているのではないかと考える。

<生徒の反応>

①考察が書けたのは、どのようなときか。

[%]

	3年	2年	1年	合計
“目のつけどころ”（ポイント）を教えてもらったとき	70.5	65.2	80.0	69.8
先生がヒントをくれたとき	46.6	35.9	53.3	43.7
個別で教えてくれたとき	13.7	13.0	3.3	12.3
その他	20.5	4.3	6.7	13.4

考察が書けたのは、全学年共通して「“目のつけどころ”（ポイント・評価規準）を教えてもらったとき」と回答があった。次に書く際の「ヒント」や「個別で教える」など書き方への指導がほとんどであった。その他では、「友達にヒントをもらったとき」「実験の数値が正確と出たとき」「自力でできる」など個人でできた回答があった。一方、「友達と考えたとき」「黒板の参考例が書いてあるとき」など何かしら具体的な例がないと取り組むことが困難な生徒も見受けられた。

②先生が“目のつけどころ”（ポイント）を書いているとき、考察は書きやすいか。

[%]

	3年	2年	1年	合計
書きやすい	74.7	77.2	98.4	80.3
特に変わらない	24.7	22.8	1.6	19.7

“目のつけどころ”（ポイント・評価規準）について、ほぼ80%の生徒が「あると書きやすい」と肯定的であることがわかった。特徴として、学年があがると“目のつけどころ”（ポイント・評価規準）があっても考察の書きやすさは「特に変わらない」と回答している生徒が増加した。「特に変わらない」と回答した生徒の中には、アンケート①で「自力で書ける」と回答している生徒がほとんどであったこともわかった。このことから、学年があがるにつれて考察の書き方の要点を生徒自身が押さえられてきていることがうかがえる。

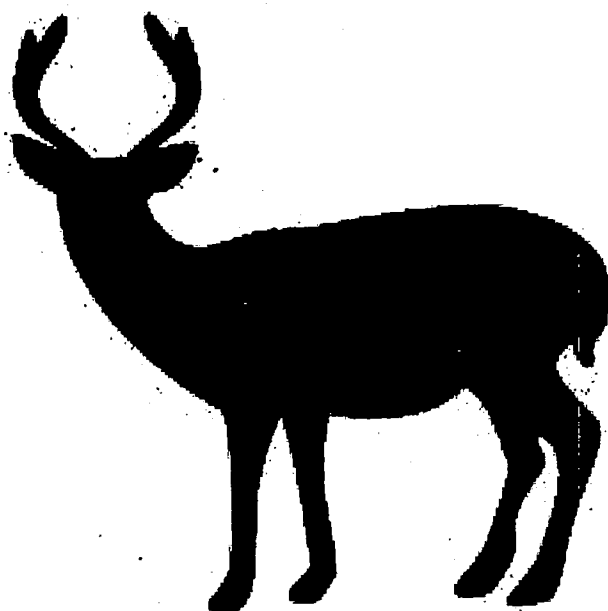
資料4 同一生徒による記述内容の変遷

A校	B校
<p>①酸化銀の熱分解</p> <p>(巻頭) 酸化銀は、どんな成分からできていると書かれるのだろうか。 A: 成分とそれがどのように分解されるか B: 成分のみ C: 成分とそれがどのように分解されるか</p> <p>酸化銀は、Ag_2Oと書かれている。分解すると、AgとO_2が生成する。 $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$</p> <p>不足内容について朱書きを入れる。1行のみの記述。線香の変化に注目させ、酸素の存在に気づかせた。</p>	<p>酸化銀の熱分解の反応式は、$Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$である。酸化銀は、$Ag_2O$と書かれている。分解すると、$Ag$と$O_2$が生成する。 $Ag_2O \rightarrow Ag + O_2$</p> <p>説明が不足しており、結論も入っている。また、酸化銀と酸素からできていると間違った理解をしている。書き方を示し、次につながるよう補足した。</p>
<p>②炭酸水素ナトリウムの熱分解</p> <p>(巻頭) 炭酸水素ナトリウムは、どんな成分からできていると書かれるのだろうか。 A: 成分とそれがどのように分解されるか B: 成分のみ C: 成分とそれがどのように分解されるか</p> <p>炭酸水素ナトリウムは、$NaHCO_3$と書かれている。分解すると、Na_2CO_3とH_2OとCO_2が生成する。 $NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$</p> <p>行数に変化。複数の成分に注目ができるようになった。</p>	<p>炭酸水素ナトリウムの熱分解の反応式は、$NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$である。炭酸水素ナトリウムは、$NaHCO_3$と書かれている。分解すると、$Na_2CO_3$と$H_2O$と$CO_2$が生成する。 $NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$</p> <p>「①、②より」という書き方がなくなり、まとまってきた。結果の数が多いと迷ってしまうことがあるので、不足しているところを下線を引いて気づかせた。</p>
<p>③水の電気分解</p> <p>(巻頭) 結果から、水の電気分解について、どんなことがわかるか。 A: 水の成分とその割合について実験結果を説明できる。 B: 水の成分について、実験結果を説明できる。 C: 水の成分が異なる。実験結果から成分を推定できる。</p> <p>電圧を高くすると、一定時間、発生する気体の量は、H_2とO_2の量が、$2:1$の割合で発生する。このことから、水の成分は、H_2Oであると推定できる。 $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$</p>	<p>水の電気分解の反応式は、$H_2O \rightarrow H_2 + O_2$である。水の電気分解について、$H_2$と$O_2$の量が、$2:1$の割合で発生する。このことから、水の成分は、$H_2O$であると推定できる。 $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$</p> <p>何の物質が出てきたかしっかり書けるようになったが、体積比まではたどりつけなかった。書き方に慣れがみえてきた。欄外に、体積比に気づくよう補足。</p>
<p>④鉄と硫黄の化合</p> <p>(巻頭) 結果からわかること A: 実験結果から、加熱によってどんな物質が生成したかを推定できる。 B: 実験結果から、加熱によってどんな物質が生成したかを推定できる。 C: 実験結果から、加熱によってどんな物質が生成したかを推定できる。</p> <p>鉄と硫黄を加熱すると、FeSが生成する。 $Fe + S \rightarrow FeS$</p>	

研究主題

生徒一人ひとりが主体的・対話的で深い学びができる授業工夫

～生物の進化を遺伝の観点から考える授業工夫～



○目次

1. 研究主題	P 2
2. 主題設定の理由	P 2
3. 研究仮説	P 3
4. 研究計画	P 3
5. 今年度の研究と実際	P 3
6. 研究の成果と課題	P 8
(資料)	P 9

1. 研究主題

生徒一人ひとりが主体的・対話的で深い学びができる授業工夫

～生物の進化を遺伝の観点から考える授業工夫～

2. 主題設定の理由

(1) 新学習指導要領解説（平成 29 年告示）から

主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を進めるに当たり、特に「深い学び」の視点に関して、各教科等の学びの深まりの鍵となるのが「見方・考え方」である。（中略）例えば、自然の事物・現象から問題を見だし、見通しをもって課題や仮説の設定をしたり、観察、実験の計画を立案したりする学習となっているか、観察、実験の結果を分析し解釈して仮説の妥当性を検討したり、全体を振り返って改善策を考えたりしているか、得られた知識及び技能を基に、次の課題を発見したり、新たな視点で自然の事物・現象を把握したりしているかなどの観点から、授業改善を図ることが考えられる。

解説によると、理科では生徒に理科の指導を通して「知識及び技能」や「思考力、判断力、表現力等」の育成を目指すような授業実践は多く行われてきており、全く異なる指導方法を導入する必要はないとされている。そのため、今までの指導実践を維持しつつも、適宜「主体的・対話的で深い学び」を組み込むことが求められている。

また、今まで第2学年で学習する内容であった「進化」が第3学年の「遺伝」の学習に組み込まれる形となっている。指導の流れが現指導要領とは変わるため、「進化」と「遺伝」の学習について授業方法を研究・検討していくことは有意義であると考えられる。本研究で、今まで別学年で指導することになっていた「進化」と「遺伝」を結びつけられるような授業工夫に取り組むことで、新指導要領に向けた指導方法の資質向上につなげていきたい。

(2) 四街道市内理科教員アンケートの結果から

市内の中学校理科教員を対象に、教科指導での課題や改善点などを調査したアンケートを行った。そこで、「(生物分野において) 実験がうまくいかないことが多い。」「生物分野では、観察自体に時間がとられることが多いので、学びを深めていくような授業の実践できていない。」などといった声があがった。本部会では、昨年度まで「考察による言語活動の充実」をテーマに実験・観察の考察の時間において、ホワイトボードを活用した話し合い活動やヒントカードによる対話的な活動の支援などの授業工夫を図ることで、どの中学校においても以前より生徒の思考力を高める手立てを行うことができてきた。一方で、生物分野を中心とした単元によっては、そのような活動をなかなか実践ができていない現状もあった。理由としては、物理・化学分野に比べて実験要素が少ない(観察的活動を多い)ことが考えられる。特に3年生の生物分野である遺伝に関する学習では、生徒を惹きつけるような学習課題の設定に教員側が苦慮したり、深い学びに展開しなかったりすることが多いとの声が多数あった。結果、知識を定着させる形の授業が多くなり、遺伝そのものには興味があるものの生徒が受け身で授業に臨むような場面が見られることがあった。カリキュラムに沿った授業を行う上で、生徒が”主体的に”学ぶ機会がなかなかつづけていないように思われるので本研究主題を設定した。

3. 研究仮説

生命の連続性（遺伝）の分野において、遺伝と進化を関連づけた対話的な活動を充実させることで、生徒がより主体的で深まりのある学習をしようとするのでないか。

4. 研究計画

平成 30 年度 (1 年目) ※本年度	市内理科教員アンケートの実施 授業実践例の調査・実践へ向けた指導案づくり 生徒の実態調査（事前） 授業実践① 生徒の実態調査（事後）
平成 31 年度 (2 年目)	授業実践①の見直し 各種（生徒、教員）アンケート（事前） 授業実践② 各種（生徒、教員）アンケート（事後）
平成 32 年度 (3 年目)	授業実践②の見直し、修正など 各種（生徒、教員）アンケート（事前） 授業実践③ 各種（生徒、教員）アンケート（事後） 研究の評価 研究のまとめ

5. 今年度の研究と実際

①遺伝と進化を関連づけた授業案づくり

○参考とした指導案

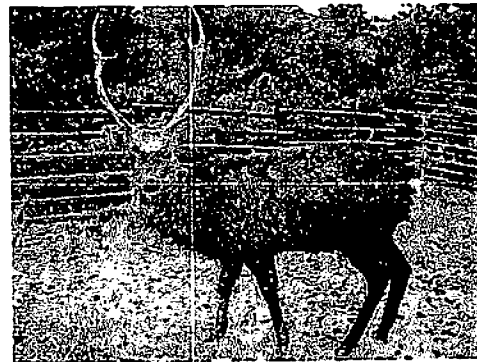
平成 23 年度の岩手大学教育学部附属中学校の教育研究実践交流会での指導案を参考としている。この指導案の展開では、生命の連続性について、無性生殖と有性生殖の利点などを整理し後に、動物の進化はどのようにして起こるのかをシミュレーションを通して考えさせ、屋久島の環境を例にして予想・考察していくというものである。導入部では、屋久島にはヤクシカというニホンジカの亜種が生息していることを伝え、この亜種が小さな進化と捉えさせ課題設定につなげている。展開部では、様々な原因によって遺伝子突然変異が起き、生物の形質が変化することを確認している。そして、その変異が種内に広がり固定化するメカニズムをシミュレーションさせることでイメージをもたせる。終末部では、動物の進化について複合的な要素によって種が分化し進化が起こっていることを考えさせている。また、変異が種内に広がり固定するには、生殖的に隔離された小集団に分離することが重要であることなどを理解させることを目標としている。

(参考) ヤクシカの生態と進化

ヤクシカは日本に生息するニホンジカの亜種の中でも特に小型である。ニホンジカのオスは成熟すると角が4本に枝分かれするが、ヤクシカは3本以下が普通である。また、ヤクシカには体のサイズのわりに四肢が短いという形態的特徴がみられる。ヤクシカのこうした形質上の特徴は遺伝的なものであり、つまり進化の結果であることが示唆されている。一般的に動物が小型に進化するのには、捕食者がいない場合や、生息密度が高く食物資源をめぐる種内競争が強い場合などが考えられている。屋久島では中型以上の肉食動物が自然分布していた証拠がないことから、ヤクシカの小型化進化についてもこの説が当てはまると考えられている。 (参考: ヤクシカ-wikipedia)



ヤクシカ



ニホンジカ

遺伝と進化を関連づけて考察させる授業実践が多くないため、今回の実践では上記にある指導案をもとに授業を展開していった。屋久島が生徒にとって身近な例ではないため、導入部では実際のニホンジカとヤクシカの形態を見せ比較させることで、そのちがいを明確にさせていきたい。また、ヤクシカの形態がニホンジカの形態から遺伝的に変化したものであることも、教科書内の「遺伝子は複製などにおいて変化することがある。」などの記述により関連づけさせるようにした。

本展開では、遺伝で変化したヤクシカの形態を表す遺伝子が劣性であったとしても優性の形態であるニホンジカよりも繁栄した理由を問う。生徒たちは優性の性質をもった方が数的有利であるために繁殖しやすいと考えている生徒も多いと考えられる。そういった対話的活動の中から環境に適応しているという考え方を引き出すことで、劣性の性質でも繁栄することがあるのかを予想させる。また、環境に適応しているという予想をもとに、ヤクシカの形態である体がニホンジカに比べて小さいことに注目させ、体が小さいことがどのように有利な点が考えられるかを挙げさせる。明確な解答がない対話的活動になるが、出てきた様々な意見を考えて行く中で、生徒が進化に対して生物が環境に適応して少しずつ形態を変えていったという漠然なイメージから具体的な考え方に変容していくことをねらいとしている。

また、シミュレーションではトランプカードを使って劣性の遺伝子が表す形態(ヤクシカ)が優性の形態(ニホンジカ)よりも数がふえていくようすをとらえられるような工夫をした。シミュレーションでは、4体のシカを屋久島内に生存している小集団と仮定し、このうちの2体の体内の遺伝子が何らかの原因により変化したと考えさせ、この遺伝子がヤクシカの形態をつくる原因であり、また劣性であったとしても、優性の形態(ニホンジカの形態)よりも繁栄していくようすをとらえさせていく。ここで生徒には、「ヤクシカが環境に適応している」ことを「ニホンジカよりも死ににくい」ということを確認させる。この死ににくいという考え方をシミュレーション内では、死んでしまう個体の選別時にヤクシカは選ばれないという形で考えるようにさせている。

10	<p>・ヤクシカの (小さな体をもつ) 遺伝子が劣性であったと仮定してシミュレーションを行う。</p> <p>・シミュレーションを通じて気づいたことをまとめる。</p> <p>→もとはニホンジカしかいなかったけど、いつのまにかすべてヤクシカになった。</p> <p>→体の小さな形質をもつ遺伝子は劣性のため、世代によってヤクシカが出現したりしなかったりした。</p> <p>5. まとめをする</p> <p>・もとの生物の形質と異なった個体が、もとの生物よりもふえる場合がある。このような個体の変化の連続によって多様な種が生まれ生物の体の形質が変化していく。</p> <p>◎進化の一つの要因と考えることができる。</p>	<p>○必要に応じて「お助けカード」を配付し活動の支援をする。</p> <p>○気づいたことについて挙手をさせて発表させる。</p>
----	---	--

③事後アンケート (生徒) の結果から

本授業を受けた生徒を対象に、学習前と学習後の「どのように進化が起こるか」に対する考え方のアンケートを行った。以下は授業を行った生徒のアンケート結果の一例である。

<p>・(学習前) 動物の進化とはどのように起こるか説明してください。</p> <p>敵から身を守ったり、みかみやせたり また、生きていく上で生活しやすい 体になったこと。その場、時々環境 に合わせらぬ子。 生きていく上で必要ない部分に なること。</p>	<p>・(学習後) 進化についてどのように考え方が変わったか説明してください。</p> <p>遺伝子が変化するのではなく、体目や 形質が変わる事が多かった。 親と子が選んでいくようにした。 進化は生きていく上で必要だと わかった。</p>
--	---

<p>・(学習前) 動物の進化とはどのように起こるか説明してください。</p> <p>長い年月をかけて色々な 場所に適応していく。 体の必要ではない部分は 退化して必要な部分はそれを 効率よくできるように進化して いく。</p>	<p>・(学習後) 進化についてどのように考え方が変わったか説明してください。</p> <p>進化というのは遺伝子が 深く関わっている。 異なる個体の変化の連続によつて 多様な種が生まれている。</p>
--	---

<p>・(学習前) 動物の進化とはどのように起こるか説明してください。</p>	<p>・(学習後) 進化についてどのように考え方が変わったか説明してください。</p>
<p>体の骨子とニスが成長して使いどおなくなった。</p>	<p>個体の変化の過程において</p>
<p>強くなったりして動物の環境が変わっても生きていけるようにして走る子とこ。</p>	<p>卵から産み出される生物の体の形質が変化していくという考え方に変わった。</p>

<p>・(学習前) 動物の進化とはどのように起こるか説明してください。</p>	<p>・(学習後) 進化についてどのように考え方が変わったか説明してください。</p>
<p>4足歩いていたのが、2足歩けるようになった。</p>	<p>世代が変わるといくにつれて、体の大きさは、形質が変わるといく。</p>
<p>環境によって体の成長など、食物が変わる。</p>	<p>個体かもとの生物よりふえていくという考え方に変わった。</p>

<p>・(学習前) 動物の進化とはどのように起こるか説明してください。</p>	<p>・(学習後) 進化についてどのように考え方が変わったか説明してください。</p>
<p>その生き物にあつた作りは</p>	<p>もとの生物の形質と異なつた</p>
<p>変化していく。泳ぐ生き物は</p>	<p>個体かもとの生物よりも</p>
<p>手に木がさがついたりする。</p>	<p>増えることがわかつた。</p>
<p>進化する前と一歩はそのまま</p>	<p>また、個体の変化によって</p>
<p>その動物に的があるように</p>	<p>いろいろと形質が変わる</p>
<p>進化する</p>	<p>ことがわかつた。</p>

多くの生徒は事前のアンケートで「環境に対する適応によってからだを変化させてきた。」というように進化を捉えていることができていた。しかし、遺伝子の変化が生じることを第3学年で学習していたものと進化を関連づけて捉えている生徒はほとんど見られなかった。事後のアンケートでは、「遺伝子の変化が関わっていること」や「世代が変わっていくにつれて、もとの個体よりも遺伝子が増えた個体の方が数がふえていった。」というような回答がふえていたように、偶然によって遺伝子が増え現れた形質をもった個体が、もとの形質をもった個体よりも数がふえていったというような具体的なイメージをもっている意見がふえていた。

6. 研究の成果 (○) と課題 (●)

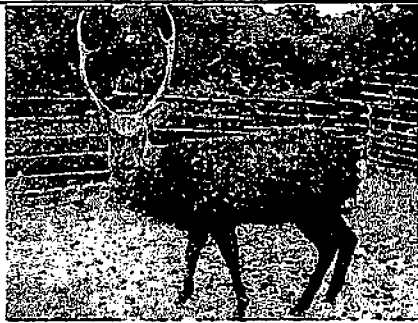
- 生徒の多くが進化を少しずつからだが増え変化したという漠然としたイメージから遺伝子の増減や環境に適した生存競争に勝ったなどといった具体的な説明ができるようになった。
- 対話的活動が中心であったため、進化の考え方を様々に予想することができており、多くの生徒が高い意欲をもって活動できていた。また、進化の考え方を多面的にとらえたことにより、さらに調べたいというような興味を深めることができた生徒もふえた。
- 遺伝子が生物の進化に関わっているという考え方を新たに得た生徒も多く、既習事項を関連づけてとらえることができた生徒がふえた。
- 一般的に進化は長い期間で行われるものであるが、シミュレーションという形で進化をとらえることで短時間で再現が可能であり、授業内でも十分に説明が可能であった。
- シミュレーションの意味がよく分からないという感想をもった生徒もいた。シミュレーションの説明が複雑かつ説明に要する時間が長いため、シミュレーションの内容を生徒により分かりやすく理解できるような手立てが必要であると考えられる。
- 生徒の中には本展開で扱ったような突然変異がすべての進化で行われているものだと考える生徒もいた。本授業のような進化の考え方は、進化の一つの要因の可能性であることをきちんと踏まえる必要があると考えられる。
- シミュレーションの中の「個体が半数死んでしまう」や「ヤクシカは死なない」と仮定することが具体性に欠け、イメージがしにくい生徒もいた。よりよい対話的活動の方法を考える必要があると考えられる。

(参考)

- ・中学校学習指導要領 (平成 29 年度告示) 解説 理科編
- ・平成 23 年度 岩手大学教育学部附属中学校 第 1 回教育研究実践交流会資料
- ・おもしろい! 進化のふしぎ ざんねんないきもの事典 高橋書店

(資料)

学習課題



本州に多くいるニホンジカ



屋久島にいるヤクシカ

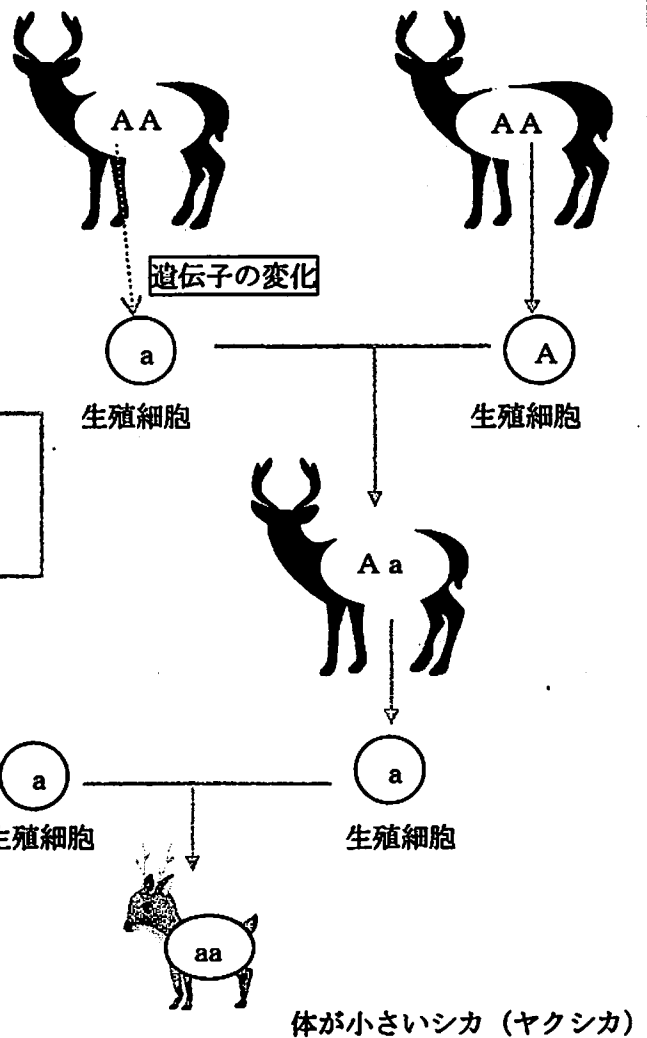
ヤクシカはニホンジカの遺伝子に変化した種類のシカ

ヤクシカはニホンジカの遺伝子に変化して出現した個体である。(ニホンジカよりも体の大きさが小さくなる遺伝子をもっている)。この遺伝子は劣性であり、ニホンジカの遺伝子に何らかの変化が起こり発生したと考えられている。もともとは屋久島でも従来のニホンジカが繁殖していたが、長い年月が経つにつれ、屋久島のほとんどのシカがヤクシカとなっていた。

遺伝子

A : 通常の体の形質を伝える遺伝子 (優性)

a : 小さい体の形質を伝える遺伝子 (劣性)



なぜ屋久島で体の小さなヤクシカがニホンジカよりも繁殖しやすかったか、理由を考えてみよう。

.....

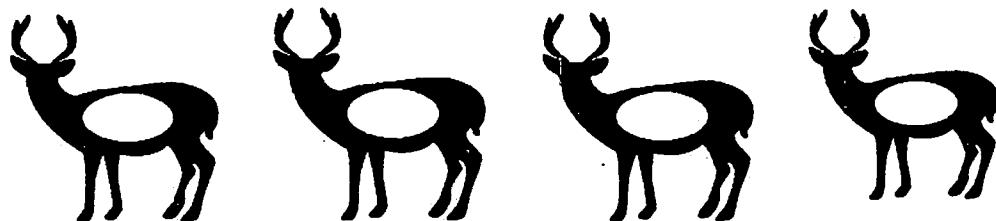
.....

.....

ヤクシカがふえていったようすをシミュレーションしてみよう

(ルール)

- ★屋久島には4体のシカがいると仮定し、2体どうしそれぞれ4体のシカを生む(計8体)。
- 8体のうち4体は子を生む前に死んでしまうと考える。残った4体は次の代の子を生む。
- 1. 親から子へは、それぞれの遺伝子の組み合わせが1体ずつ生まれる。(計4体)
- 2. Aは、通常の体の形質を伝える遺伝子(優性)
- 3. aは、小さい体の形質を伝える遺伝子(劣性)
- 4. 生まれてきた子の半数(4/8)は、環境に適応できず子を生む前に死んでしまうと考える。
※カードを引いた番号の個体を除外する(死んでしまったと考える)。
- 5. 体の小さなシカ(ヤクシカ)(aa)は環境への適応能力が高く、死なないと考える。
※カードを引いた場合は、除外せずに引き直す。
- 6. 残った4枚でランダムにペアをつくり、1. からくり返す。



番号	1	2	3	4	5	6	7	8
第1世代 親	Aa		Aa		AA		AA	
第2世代 子	1	2	3	4	5	6	7	8
	AA	Aa	Aa	aa	AA	AA	AA	AA

番号								
第2世代 親								
第3世代 子	1	2	3	4	5	6	7	8

番号								
第3世代 親								
第4世代 子	1	2	3	4	5	6	7	8

番号								
第4世代 親								
第5世代 子	1	2	3	4	5	6	7	8

第5世代
第6世代

番号							
親							
子	1	2	3	4	5	6	7 8

第6世代
第7世代

番号							
親							
子	1	2	3	4	5	6	7 8

第7世代
第8世代

番号							
親							
子	1	2	3	4	5	6	7 8



気づいたことを書こう

.....

.....

.....

まとめ

.....

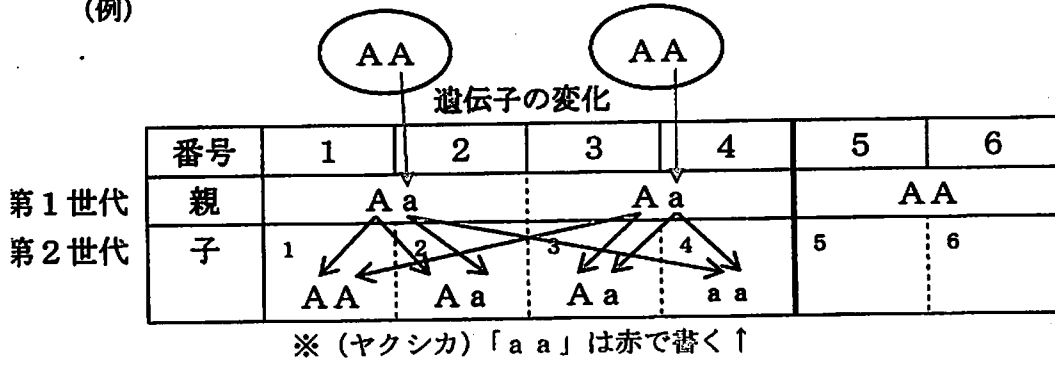
.....

.....

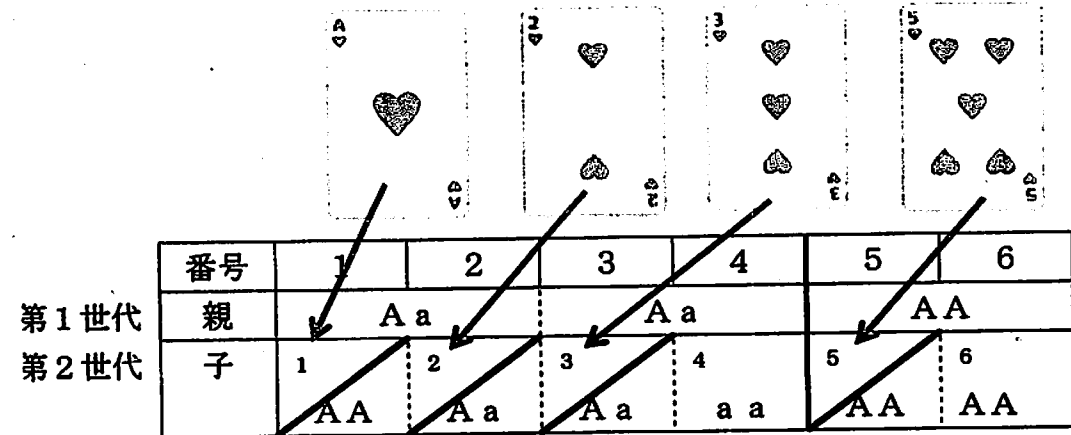
シミュレーションの方法

1. 親から子へは、それぞれの遺伝子の組み合わせが1体ずつ生まれる。

(例)

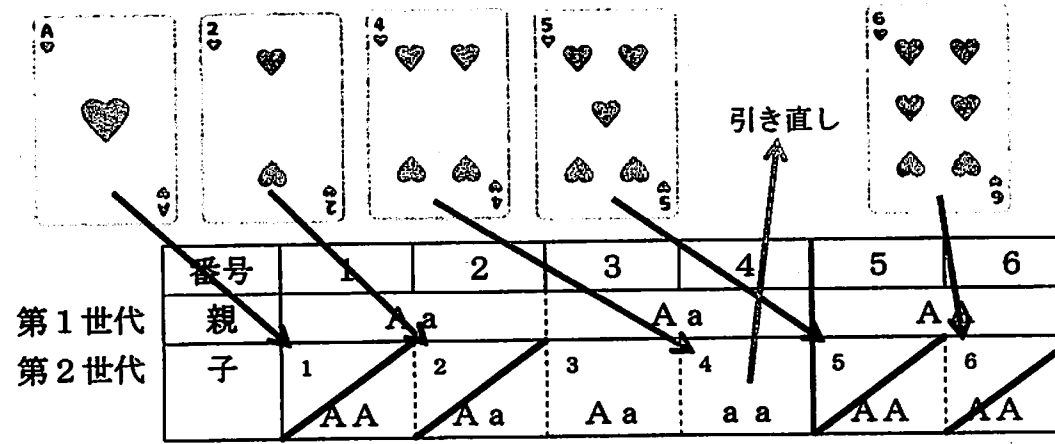


4. 生まれてきた子の半数 (4/8) は、環境に適応できず死んでしまう。
※カードを引いた番号の個体を除外する。

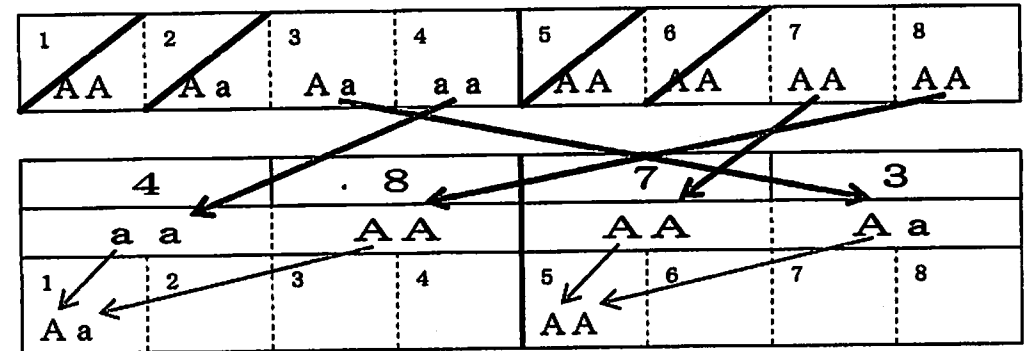
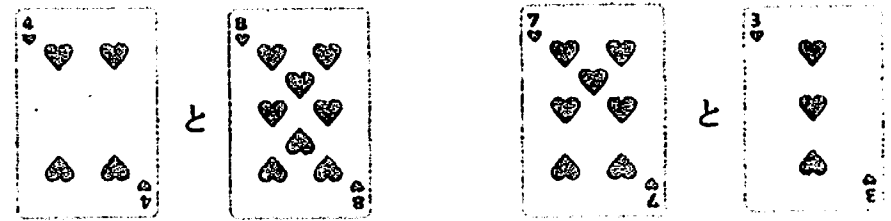


5. 突然変異の形質をもつ個体 (ヤクシカ) (aa) は死なない。

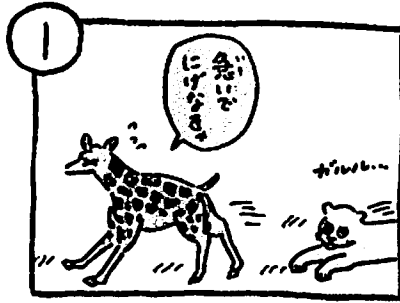
※カードを引いた場合は、除外せずに引き直す。



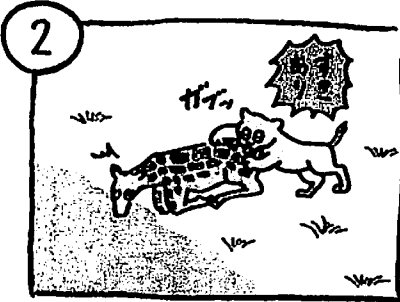
6. 残った4枚でランダムにペアをつくり、1. からくり返す。



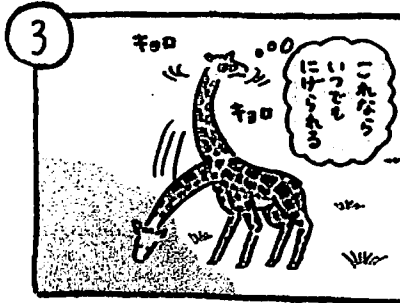
これが進化だ！ キリンの場合



足が長いので、速い
 キリンの祖先のなかに、たまたま足が長い子どもがうまれた。その足は、肉食動物からにげるのに役立った



でも、水が飲みにくい
 だんだん足が長いものがふえていったが、水が飲みにくいせいで、まだおそろわれやすかった！



こうして、キリンがうまれた
 さらにぐうぜん、首も長い子どもがうまれた。水が飲みやすかったため、足と首が長いものが生き残った

進化って、なんだ？

みんなが、今この本を読んでいること。

じつはこれって、すごいことなんです。

私たちは本を読むとき、

無意識にたくさんの「能力」を使っています。

この能力こそ、人類が400万年におよぶ

進化のなかで手に入れてきたものです。

「進化」とは、体のつくりや能力が

長い時間をかけて変わっていくこと。

たとえば、左ページの例を見てみましょう。

能力 1 目

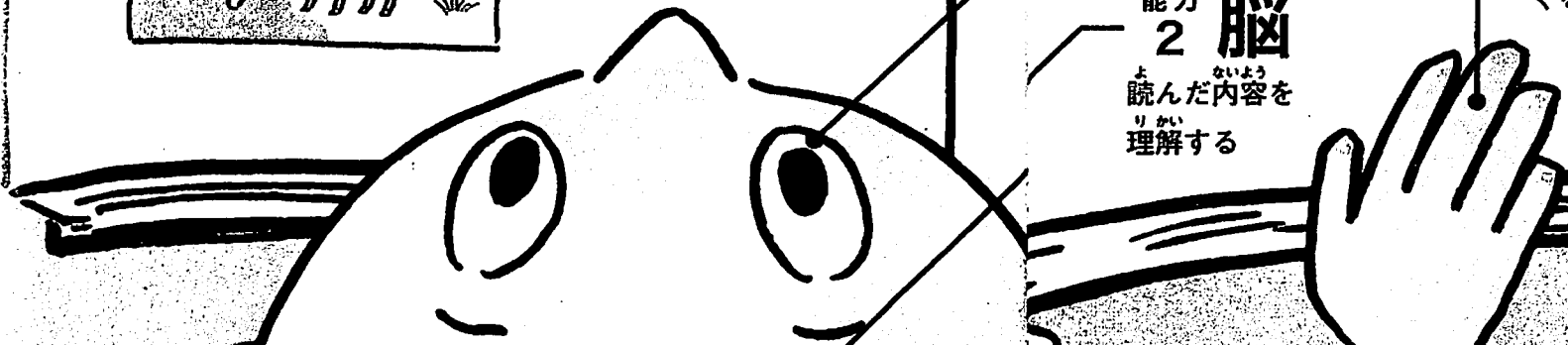
小さな文字の形を見分ける

能力 2 脳

読んだ内容を理解する

能力 3 手

うすい紙を1ページずつめくる



ピンチは進化のチャンス!?

大きな環境の変化によって、絶体絶命のピンチにおちいったとき……。
 ぐうぜんが味方につけば、進化でピンチを乗り越えられることもあります。
 ということなのか、本当にあった、ある「ガ」の話を見てみましょう。

