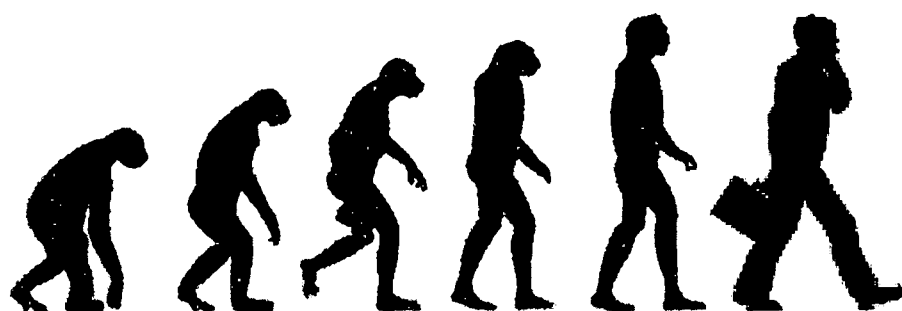


第67次 印旛地区教育研究集会理科研究部会
第一部会理科研究部（中学校）提案

進んで問題解決をする力が育つ理科学習
～～進化の授業を通した能動的な学習～～



evolution

2017年8月23日

— 目 次 —

I. 研究主題	P 1
II. 主題設定の理由	P 1
III. 主題にせまる生徒のイメージ	P 1
IV. 研究の仮説	P 1
V. 研究計画	P 2
VI. 研究の実際	
1. 進んで問題解決学習に取り組む工夫	P 2～4
2. 授業実践	P 5～16
VII. 成果と課題	P 17
VIII. 参考文献	P 17

I. 研究主題

進んで問題解決をする力が育つ理科学習

～進化の授業を通した能動的な学習～

II. 主題設定の理由

理科では多くの単元で観察・実験から問題を見出し、予想し、解決する問題解決型の授業展開がなされている。ただし、中には実物を用意できない単元や実験・観察が難しいものもある。時数にして年間100以上ある授業のうち、演示実験を含めても生徒が体験できるのはおよそ30～40時間であることが多く、それ以外は教師主導型の一方的な授業になりがちである。特に、経験の浅い若い先生方からは生徒に「疑問」を持たせたり、「思考」させたりする場面を十分につくることができないとの悩みの声が聞こえてくることも少なくない。そこで、観察・実験のあるなしに関わらず、どんな単元の内容の授業でも生徒に「疑問」を持たせ、「思考」をさせる場面をつくるべきだと考える。第一部会の中学校の理科担当教員のアンケート調査結果より、生物分野における「進化」の授業において特に実験・観察がなく、講義中心の授業となっていることがわかった。そこでは探究的なプロセスが少なく、子ども達が何となく授業を聞いて、授業中に感じた「疑問」を解決せずに過ぎてしまっている恐れがある。これについては、2年前の実態調査からも明らかになっている。講義中心ではない授業をすることが必須と考えるが、次期学習指導要領においてもアクティブ・ラーニングの視点に立った学びの推進をしようとしている背景がある。

以上のことから、実験・観察が難しい授業においても、課題の設定や課題を解決する時間を工夫することが必要だと考えた。また、実験・観察のある内容であっても、能動的に学ぶ授業形態の構築を目指すことによって、生徒が進んで問題解決する力が育つと考え、本主題を設定した。

III. 主題にせまる生徒のイメージ

- ①興味・関心をもって調べる生徒
- ②自ら課題を設定し（意識し）予想を立てながら学習を進める生徒
- ③科学的な見方や考え方で問題を解決する生徒

IV. 研究の仮説

1. 知識を獲得する場面において、ワークシートを、教科書を参考にするとすぐにわかる工夫をすれば、興味・関心をもちながら、調べ学習に取り組めるだろう。
2. 導入の場面において、「課題」の提示を工夫すれば、それぞれの生徒が自らの課題として意識し、予想を立てながら学習を進めることができるだろう。
3. お互いの考えを発表する場面を設ければ、科学的な見方や考え方が養われ、進んで問題解決をする力がつくであろう。

V. 研究計画

年度	内容
平成27年度	○授業における「疑問」についての子どもへの実態調査・分析 ○具体的な授業計画の作成 ○各学校における授業実践の実態の調査 ○作成した指導案による授業の実施と分析 ○事後アンケートの分析
平成28年度	○平成27年度の実践に基づき改善を図る。 4月～ ・知識を得るためのワークシートの改善 ・「疑問」を持たせるための導入の工夫 ・家庭での「調べ学習」の効果の検証 ・「教えあい」の効果の検証 ○改善後の指導案における授業の実施と分析 11月～ ○他の単元における授業計画と実施 ○評価方法を検討する。前年度の授業改善
平成29年度	○2年間の実践をまとめる。

VI. 研究の実際

1 進んで問題解決学習に取り組む工夫

(1) 授業形態

◎ラーニングピラミッド¹⁾(平均学習定着率)からみた、3時間を1つのセットとする、問題解決学習の実施。

【1時間目】知識の獲得(ワークシート穴埋め)



【2時間目】問題提示, 調べ学習



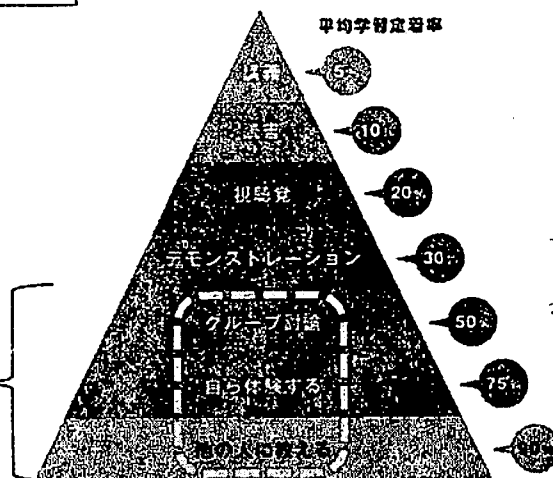
【2.5時間目】(家庭で)調べ学習



【3時間目】まとめ, 発表



能動的になればなるほど
学習の定着化が図れる



1) The Learning Pyramid. アメリカ National Training Laboratories

3ライズ 

と呼称する。

3ライズ=サンライズ=Sunrise(日の出)・・・子ども達に身につけさせたい力が、3時間で上がる(rise)ことを願い、名前をつけた。

(2) ワークシートの形式 (自ら体験する)

- 教科書準拠で作成。これにより、講義形式を用いることなく、教科書の内容を数ページに渡り一気に進められる。
- 穴埋め形式で行う。① () ② () ③ () のように番号をふることに
よって、答え合わせが視覚的にわかりやすいようにした。

例→

月 日 () 「生物の進化①」(P140~149)

生物はどのように進化してきたのだろうか?

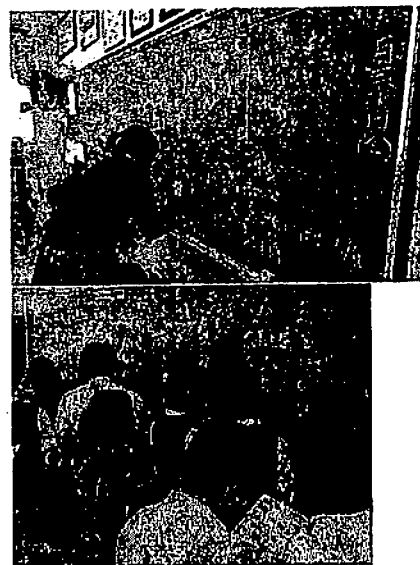
年 組 名前 _____

◇生物の進化とは
進化・・・①(生物が長い間かけて変化すること) ②(環境)によって変化

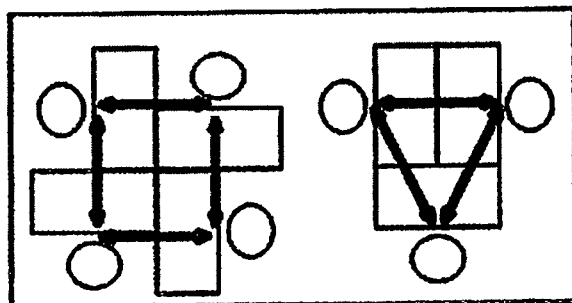
☆植物の進化

①コケ植物	→	②シダ植物	→	③種子植物
④(維管束)がない		⑤(維管束)がある		裸子植物→被子植物
⑥湿ったところ		⑦(根)は地下にある		⑧(維管束)がある
⑨(孢子)でふえる		⑩湿ったところ		⑪(種子)でふえる
⑫(葉脈)から水を入れる		⑬(根)から水を入れる		⑭(根)から水を入れる

孢子 → 種子植物 → 陸上生活に適している



- 4人班(風車型)を編成し、取り組ませる。(グループ討論+他の人に教える)



6～7人の生活班を単位として話し合いを行うと、どうしても遊んでしまう生徒が出てしまうが、3～4人でひとつの班を作り配置することで集中力と教え合いが生まれる。効率の上でも人間関係の上でも、適正で、生徒が向かい合うことがなく、心理面でも協調・調和の関係が築きやすい。

(3) 問題提示の内容

- ①教科書に答えが載っていない。
- ②実物の準備が難しい。

以上2点を土台として学習課題を設定することにより、疑問を持たせ、能動的に調べ学習をする意欲の高まりを引き出した。

◎H27実施・・・「カモノハシは何から進化したか？」

◎H28実施・・・「イカの体のつくりはどうなっているか？」

(運動の仕方、食物とその捕らえ方、消化管、雌雄の区別、呼吸)

(4) 調べ学習におけるインターネットの利用（自ら体験する）

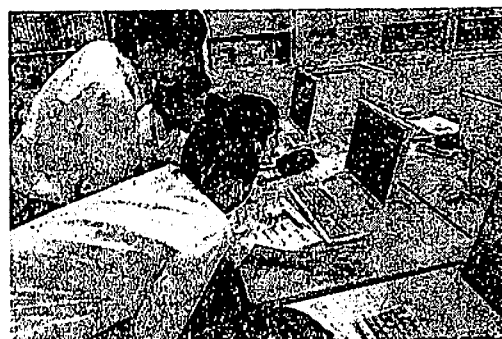
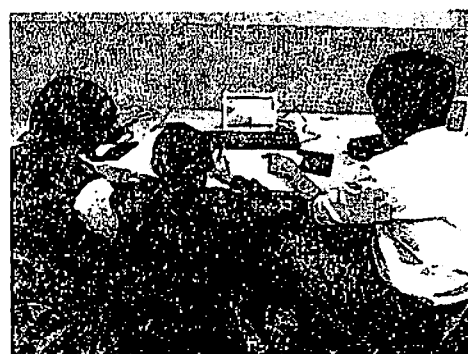
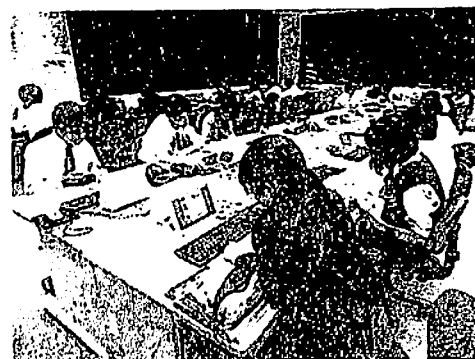
- ・「キーワード検索の仕方」マニュアルを配布することで、生徒自身で考え、調べたことをまとめていくようにした。

インターネットを使って調べよう！

年 組 名前

～キーワード検索のしかた～

- ① まずは調べたいキーワードを検索欄に打ち込んでみよう。



Google

カモノハシ

検索結果は・・・たくさん結果がでました！！

約 736,039 件 (0.22 秒)

カモノハシ - Wikipedia
カモノハシ科の哺乳動物。オーストラリアの南東部、タスマニア島の森林に生息する。体長は約 1.5m、体重は約 100kg。尾は長く、歩くときは尾を地面に打ちつけてバランスをとる。主に果実や葉を食す。

カモノハシの生態 - NHK
カモノハシは、オーストラリアの南東部、タスマニア島の森林に生息する。体長は約 1.5m、体重は約 100kg。尾は長く、歩くときは尾を地面に打ちつけてバランスをとる。主に果実や葉を食す。

世界で最も奇妙な哺乳類「カモノハシ」 - NAVER まとめ
カモノハシは、オーストラリアの南東部、タスマニア島の森林に生息する。体長は約 1.5m、体重は約 100kg。尾は長く、歩くときは尾を地面に打ちつけてバランスをとる。主に果実や葉を食す。

※重要※

情報が確かか否かのどうか調べるには、たくさんのサイトを見ましょう。もし同じ情報が書いてあるサイトがあれば、その情報は確かな情報だと判断できます。また画像検索から出てきた画像から、その画像が掲載されているサイトに行くこともできるので試してみてください。

② でも、知りたいのはカモノハシの「骨格」なんだよなあ・・・。

そんなときは・・・

Google

カモノハシ 骨格

すべて 画像 ショッピング 動画 ニュース もっと見る + 検索

約 16,000 件 (0.34 秒)

すると、検索結果が変わりました。
 このようにすれば、詳しく知りたいことが書いてあるサイトが出るようになります。

ここにカーソルを合わせて、スペースキーを押してから「骨格」と打ち込もう！！

他にもカモノハシの他に、こんな言葉で検索してみよう。

・ 哺乳類
・ は虫類
・ 単孔類
・ 爪
・ 毛
・ 進化
・ 祖先など

この他にも、たくさんの言葉でカモノハシについて調べてみましょう。

(5) まとめ、発表の方法（グループ討論＋他の人に教える）

- ①班ごとに、各自が調べた内容を発表し、ワークシートにまとめる。



- ②各自の意見をもとに結論を出し、ホワイトボードにまとめる。



- ③まとめを発表する。



2 授業実践

(1)「2学年 単元2 5章 生物の進化」における実践

①単元目標

身近な動物についての観察・実験を通して、動物の体のつくりとはたらきを理解させるとともに、動物の種類やその生活についての認識を深める。現在生きている生物は、過去の生物が変化して生じてきたものであることをとらえる。

②指導計画

1章 細胞のつくりとはたらき（4時間）

- 1 細胞のつくり （2時間）
- 2 細胞のはたらきと生物の体 （2時間）

2章 生命を維持するはたらき（14時間）

- 1 呼吸（2時間）
- 2 血液とその循環 （4時間）
- 3 消化と吸収 （8時間）

3章 行動のしくみ（8時間）

- 1 運動器官 （2時間）
- 2 感覚器官 （3時間）
- 3 神経系 （3時間）

4章 動物のなかま（7時間）

- 1 セキツイ動物と無セキツイ動物 （1時間）
- 2 セキツイ動物のなかま （3時間）
- 3 無セキツイ動物のなかま （3時間）

5章 生物の進化（3時間）

- 1 動物の分類と生物の歴史 （1時間）
- 2 進化の証拠 （2時間）



3ライズ

③授業展開の概要

5章 生物の進化	展開	内容
1時間目	知識の獲得（ワークシート穴埋め）	○生物の進化について知る。 ・教科書を使い、ワークシートの穴埋めを行い、まとめる
2時間目	問題提示，調べ学習	○「メノハツは何から進化したか？」（パソコン室で実施） ・班で予想を立て，討議する。 ・班員ごとに，調べることを分担する。 ・インターネットを使い，自分の分担の情報を抽出し整理する。
（2. 5時間目）	（家庭で）調べ学習	・情報が足りない部分を，各自で調べる。
3時間目	まとめ，発表	○発表の準備 ・各自，調べてきたことを班の中で発表する。 ・班で話し合ったメノハツの進化についてホワイトボードにまとめる。 ○発表，まとめ

④・1 指導展開例（1時間目：知識の獲得）

	学習活動と内容	教師の支援(資料・教具)	評価の観点
導入 10分	○パワーポイント、教科書P140を使い、「生物の進化」、ダーウィンの歴史」などを理解する。 ○生物の進化 ・生物の変化の歴史から、進化という、生物の変化の方向性に気付く。 生物がどのように変化してきただろうか？	・これまで学習した植物と動物の分類、ダーウィンの歴史の説明を行う。	・生物が陸上生活に適するようにからだを変化させてきたことを理解し、知識を身につけられたか。 (興味・関心)
展開 25分	○ワークシートをまとめる ○生物がどのように変化してきたのか ・シロアリ、シラカスのからだの特徴を整理し、それぞれが進化の中間的な生物であることを見出す。 ・これら中間的な生物が、どんな意味を持つのかを考え、進化の証拠となる生物であることを見出す。	・教科書、資料集を用いて自分でまとめていく。  調べ学習の様子	・様々な動物の相同な器官を比較し、それらが同一のものから変化したものと考えることができたか。 (科学的な思考) ・生物には相同器官があることを理解し、知識を身につけられたか。(知識・理解)
まとめ 15分	○進化のまとめ ・黒板を使って①～⑩についてまとめあげる	・学習を振り返り、説明。	

10月27日(火) 「生物の進化①」(P140~149)

生物はどのように進化してきただろうか？

2年3組 名

○生物の進化とは
進化・・・①(生物が長い間かけて変化すること) ②(環境)によって変化

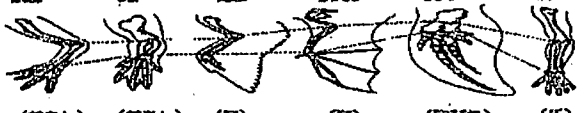
★植物の進化

①コケ植物	②シダ植物	③種子植物
①(根)がない	②(根)がある	③(根)がある
①(葉)がない	②(葉)がある	③(葉)がある
①(花)がない	②(花)がある	③(花)がある
①(果)がない	②(果)がある	③(果)がある

★動物の進化

①(魚)	②(両生)	③(爬虫)	④(鳥)	⑤(哺乳)
①(卵)	②(卵)	③(卵)	④(卵)	⑤(胎生)
①(水)	②(水)	③(陸上)	④(陸上)	⑤(陸上)
①(呼吸)	②(呼吸)	③(呼吸)	④(呼吸)	⑤(呼吸)
①(変温)	②(変温)	③(変温)	④(恒温)	⑤(恒温)

★生物の進化の過程の比較をしよう。これは人に例える図を以下で示す。



(魚) (両生) (爬虫) (鳥) (哺乳)

★生物の進化の過程の比較をしよう。これは人に例える図を以下で示す。

★生物の進化の過程の比較をしよう。これは人に例える図を以下で示す。

植物の進化について説明しよう

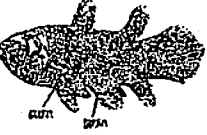
動物の進化について説明しよう

★生物はどのように進化してきたか？ 進化の証拠をみよう！

★動物の進化(両生類)

①(魚)	②(両生)
①(卵)	②(卵)
①(水)	②(水)
①(呼吸)	②(呼吸)
①(変温)	②(変温)

★シラカス

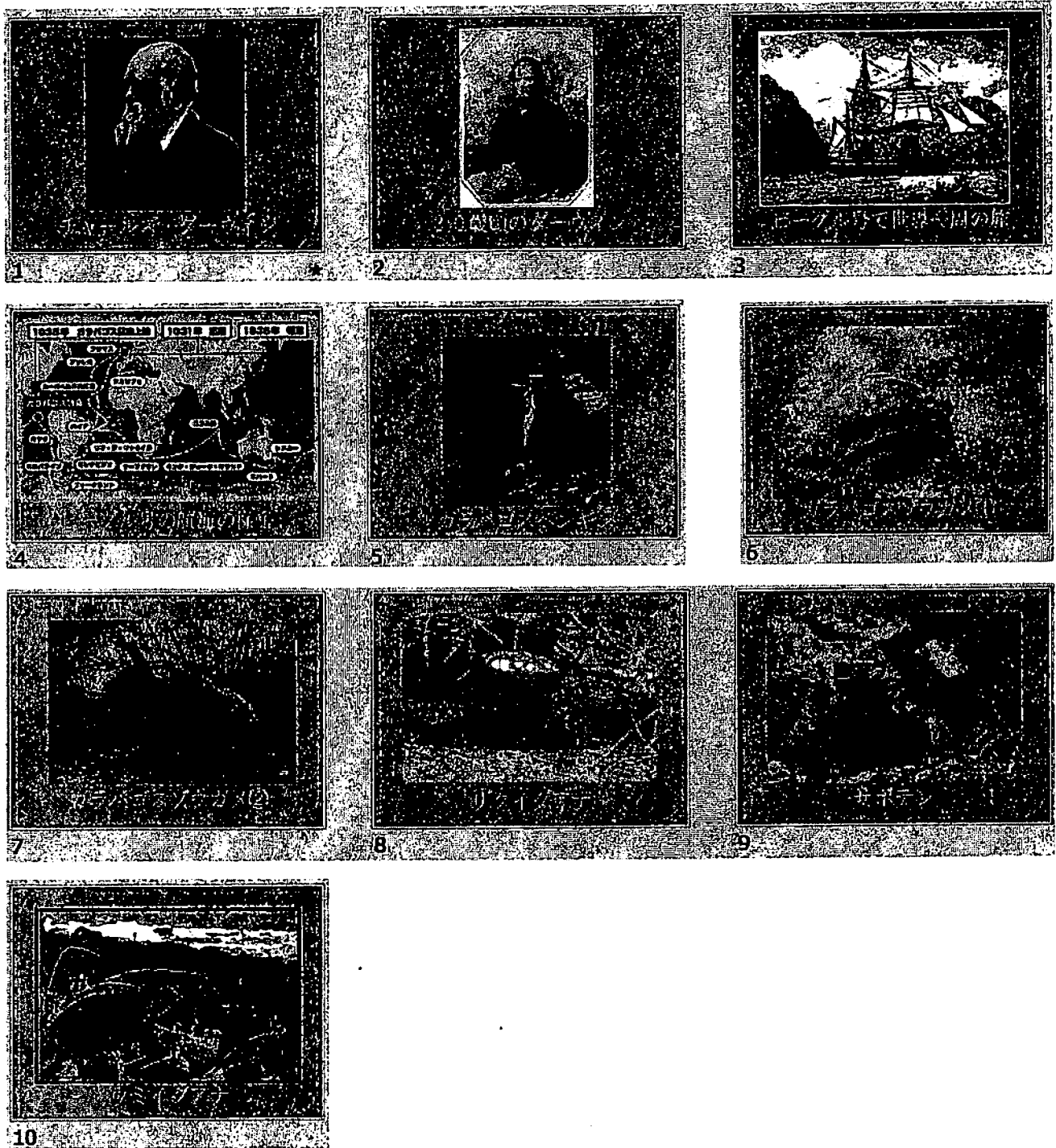


★生物の進化(哺乳類)

①(魚)	②(両生)
①(卵)	②(卵)
①(水)	②(水)
①(呼吸)	②(呼吸)
①(変温)	②(変温)

↑ワークシートの記入例

パワーポイント資料（1時間目の導入）



④-2 指導展開例（2時間目：問題提示、調べ学習）

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
導入 (10/10)	1 学習問題をつかむ。 ・生物の進化について、必要な言葉の意味は理解できているか。 ・資料を提示し、前回の学習と関連して話を聞かせる。	(PC室で行う。) ○前回学習した内容が身についているか確認する。 ・毛がある、くちばしがあるなど。	・カモノハシの模型か写真
展開 (20/30)	2 学習問題に対する予想を立てる。 ・資料を見て、班で予想を立て、討議する。	・カモノハシの先祖は何か、見通しを持たせる。 ○班活動で話し合いができているか確認する。	・プリント
深める (15/45)	3 予想や仮説に基づいて、模型・写真の観察を行う。 ・班員で、手や足の形など注目する人、皮膚に注目する人など、役割分担をする。	・爪、皮膚、くちばしは必ず注目させる。	・プリント
まとめ (5/50)	4 結果を整理し、考察する。 ・授業内で調べ、自分の分担の情報を抽出し整理する。 5 まとめをする。 ・次回発表するため、①・②を伝える ①カモノハシの先祖はどのような動物か、班として決める。 ②その結論に対して、根拠・理由を詰める。 ・発表形式は、結論・根拠の順に行い、ホワイトボードにまとめることを伝える。	・キーワード検索の仕方の指導。 ○担当する部分について調べることができているか。 ・情報が足りない部分は、各自調べておき、発表の練習は各班で行っておくことを促す。 【2. 5時間目】(家庭で)調べ学習	・プリント 「インターネットを使って調べよう」

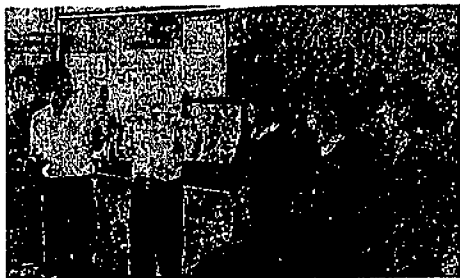


↑ 予想の発表と討議



↑ 各自で情報の検索

④-3 指導展開例（3時間目：まとめ、発表）

学習過程	学習内容と活動	指導・支援 ○評価	資料・準備等
導入 5分 10分	1. 発表の準備 各自、調べてきたことを班の中で発表する。 班で話し合ったカモノハシの進化についてホワイトボードにまとめる  班での情報共有	・ホワイトボードにまとめる内容の注意事項を指導する。 ① 前回話し合いをした内容（カモノハシの祖先はどんな動物か。その結論に対しての根拠理由） ② 学習したことばを使う ③ 誰が聞いてもわかるように工夫する	ホワイトボード
カモノハシが何から進化したのかを発表しよう			
展開 [発表] 20分	2. 発表 ・発表の注意事項を指導する。 ・各班の発表を行う（2分×8班） 	・発表の注意事項 ① 発表時間は2分 ② 後ろの人まで聞こえる声で発表 ③ 結論・根拠を必ず述べる 評価 ・自分の考えを表現しているか ・考えに根拠を示しているか	
まとめ 5分	・カモノハシの進化についてまとめる カモノハシは爬虫類や鳥類のような特徴を持っている。 →カモノハシは翼がなく、前足があるので、鳥類ではない。爬虫類から進化したと考えられる。	カモノハシは哺乳類に分類されていることを間違えさせない。 評価 ・特徴から分類わけができる ・違う種の特徴をもった生物が存在することを理解できる	
5分	・教科書を使って生物の移り変わりについて説明する	様々な生物がどんな段階を踏んで進化していったのかを古生代から順番に追っていく	
アンケート 5分	・生物の進化について学んだことや感じたことについてアンケートを取る。		

(2)「4章 動物のなかま」における実践

①単元計画

4章 動物のなかま (7時間)

- 1 セキツイ動物と無セキツイ動物 (1時間)
- 2 セキツイ動物のなかま (3時間)
- 3 無セキツイ動物のなかま (3時間)

3ライズ

②授業展開の概要

4章 動物のなかま	展開	内容
1時間目	知識の獲得 (ワークシート穴埋め)	○セキツイ動物と無セキツイ動物の体のつくりについて知る。 ・教科書を使い、ワークシートの穴埋めを行い、まとめる
2時間目	問題提示, 調べ学習	○「体のつくりはどうなっているか? (運動の仕方, 食物とその捕らえ方, 消化管, 雌雄の区別, 呼吸)」(PC室で実施) ・インターネットを使い, 情報を抽出し整理する。
(2. 5時間目)	(家庭で) 調べ学習	・情報が足りない部分を, 各自で調べる。
3時間目	実習, まとめ, 発表	○イカの解剖「ヒト(セキツイ動物)とイカ(無セキツイ動物)の共通点と違う点は何だろうか? 解剖を通して, からだの特徴を詳しく調べ, わかったことを説明しよう。」 ○発表の準備 ・無セキツイ動物のイカとセキツイ動物との共通点と違う点を, ホワイトボードにまとめる。 ○発表, まとめ

③-1 授業展開例 (1時間目のワークシート)

4章 動物のなかま NO. 1 2年 組 名前

学習課題: 動物は生活場所や体のつくりのちがいで、どのように分類されるのだろうか?

・骨をもつ動物を (①) という。(ヒト、鳥など)
・骨をもたない動物を (②) という。(ムカデ、蛭など)

○セキツイ動物の特徴
(③) (④) (⑤) (⑥) (⑦) (⑧) 5つのグループがある。

★子の育ち方
・③... 体外に卵を産む。
・④... 雌の体内で卵が育ち、子としての体ができから生まれる。

★卵が育つ場所
・魚類と両生類... 産卵場 (⑨) に産む。
・ハチウロ類、鳥類... 産卵場 (⑩) に産む。
・ホニウロ類... 卵は雌の体内で受精し、雌の (⑪) の中で自分をもらって育つ。

★子の育ち方
・水中に卵を産む動物は、1回の産卵が (⑫) 。
・ホニウロ類の子は、生まれてしばらくの間、雌の腹から出る (⑬) で育つ。

★呼吸のしかた
・魚類は (⑭) で呼吸。ハチウロ類、鳥類、ホニウロ類は (⑮) で呼吸する。両生類は子ときは (⑯) と皮膚、おとなになると (⑰) と皮膚で呼吸する。

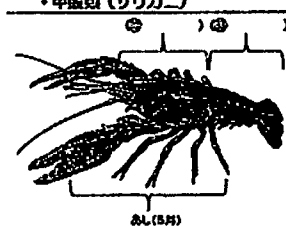
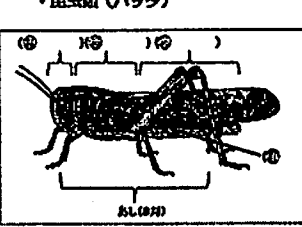
★体の表面のようす
・魚類は (⑱) でおおわれている。両生類の皮膚は (⑲) 。うちこは乾燥に強い。ハチウロ類は (⑳) でおおわれ、水を透過する能力に強い。鳥類は (㉑) 。ホニウロ類はふつうやわらかい (㉒) でおおわれている。

★体温の保ち方
・㉓... 外気温が変っても体温が一定。(鳥類、ホニウロ類)
・㉔... 外気温が変るにつれて体温が変る。(魚類、両生類、哺乳類)

○無セキツイ動物の特徴
①体は (㉕) というかたい殻でおおわれ、体とあしに殻がある動物を、(㉖) という。
②硬い殻のやわらかい部分を持ち、内臓が (㉗) という腔内でできたやわらかい膜で包まれている動物を (㉘) という。

★いろいろな節足動物
・(㉙) ... サリガニ、エビ、カニなど。水中で生活し、えら呼吸。
・(㉚) ... バッタ、チョウなど。気門から空気をとり入れて呼吸。
・クモ類... クモ、サソリなど
・ムカデ類、ヤスデ類など

★節足動物のからだのつくり
・甲殻類 (サリガニ) ・昆虫類 (バッタ)

★いろいろな軟体動物
・二枚貝... (㊿) や (㊿) のなかま
・巻貝... (㊿) やタニシのなかま
・(㊿) や (㊿) のなかま... あし(足)の吸盤で食物をとらえる。

★軟体動物のからだのつくり
・胃や腸などの消化管をもつ。
・水中で生活するものが多く、(㊿) 呼吸をする。陸上で生活するマイマイは (㊿) で呼吸する。

○その他の無セキツイ動物
・ミミズ、ヒル、クラゲ、イダシ、ウズムシ、ウニ、ナマコ、カイメンなど。

③-2 授業展開例（2時間目：調べ学習）

インターネットを使って調べよう！

____年 ____組 名前_____

～キーワード検索のしかた～

① まずは調べたいキーワードを検索欄に打ち込んでみよう。

YAHOO! JAPAN ※重要※

ウェブ 画像 動画 辞書 知恵袋 地図 リアルタイム 一覧

検索結果は・・・たくさん結果がでました！！

検索結果一覧

検索結果がでるものかどうか調べるには、たくさんサイトを見せよう。もし同じ言葉が書いてあるサイトがあれば、その言葉は確かかな情報だとわかる。また、同じ言葉が書いてあるサイトが、その言葉が正しいかどうか調べる。その言葉が正しいかどうか調べる。その言葉が正しいかどうか調べる。

② でも、知りたいのはイカの「泳ぎ方」なんだよな・・・

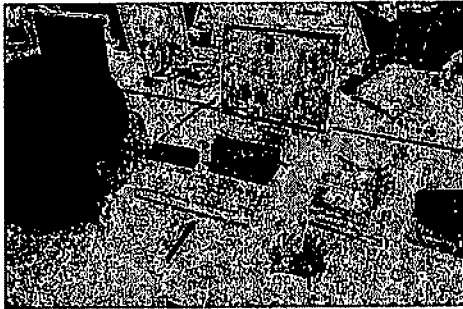
そんなときは・・・

すると、検索結果が変わりました。このようにすれば、詳しく知りたいことが書いてあるサイトが出てきます。

他にもイカの泳ぎ、こんな言葉で検索してみよう。

・食べ物 ・消化管 ・卵 ・呼吸 ・繁殖 ・寄生虫 ・生態など

この他にも、たくさんの言葉でイカについて調べてみましょう。



調べ学習の様子

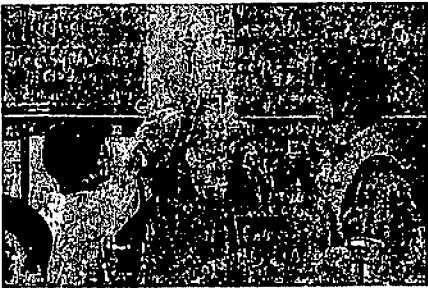
イカの体のつくりはどうなっているか？パソコンで調べ、まとめよう。

- ①イカはどのように運動するか。
 - ・かなりの速度をあげて泳ぐときは、脚の方を後ろにし、身体の中に入れた水を勢よく噴射し、ジェットのように進む。→ 前がよく見えないうえに、何を取る時には、反対に脚の方へ進む。
 - ・水を吐き出す方向を変えることによって、進む方向を変えていく。
- ②イカはどのようにして食物をとらえているか。何を食べているか。
 - ・小魚、甲殻類を主食とする。
 - ・頭の方についているミミズとくちくちくして、ゆっくりと獲物に近づき、最早脚を伸ばして捕まえる。
- ③口から消化管はどうつながっているか。
 - ・ヒトと比べると口から肛門まで直通するものが多い。
- ④雄雌の区別はどう見分けるのか。卵の数はどれくらいか。
 - ・模様や斑点のないメス
 - ・アオリイカは約100～250本
 - ・模様や横線のないオス
 - ・その一房には、5個前後の卵がある。
- ⑤イカの呼吸のしくみはどうなっているか。
 - ・魚と同じ、エラ呼吸。
 - ・水中に溶けている酸素を取り込んでいる。
 - ・外とう膜の中にエラがある。
- ⑥その他、わかったこと
 - ・イカは、泳ぐ、3秒間、30cm進む。
 - ・神経系や筋肉がよく発達している。
 - ・腕の内側には、イカ墨の噴出口がある。
 - ・腕には、色素細胞がたくさんあって、体の色を自由に変えられる。
 - ・イカの血は銅タンパク質であるヘモシアニンで青い。
 - ・体の大きさに対して、眼が大きい。
 - ・体内の墨袋から墨を吐き出して、敵の目をくらます。

↑ワークシートの記入例

③指導展開例（3時間目：実習・まとめ・発表）

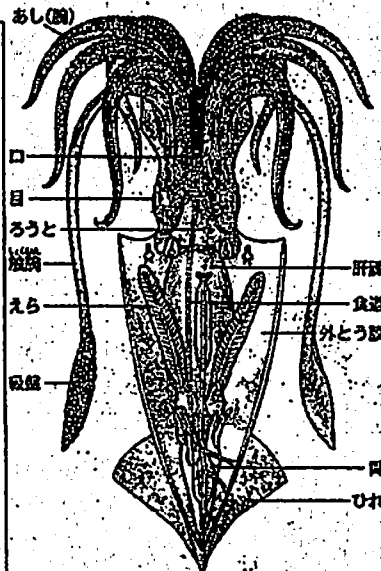
学習過程	時配	学習内容と活動	指導・支援 ○評価	資料・準備等
つかむ	10	◎前時の復習	・セキツイ動物と無セキツイ動物の違いの確認	ワークシート
		ヒト（セキツイ動物）とイカ（無セキツイ動物）の共通点と違う点は何だろうか？解剖を通して、からだの特徴を詳しく調べ、わかったことを説明しよう。		
		◎解剖・観察手順の確認	〔安全指導〕 ・解剖ばさみ、メスの使い方 ・柄つき針、ピンセットの取り扱い ・薬品が目に入ったら、すぐに大量の水で洗い流す。	演示 解剖セット

展開	25	◎解剖・観察の開始 ①体のつくりの確認 ・あし（腕）の数と触腕の長さ ・吸盤のようす ・ひれ、目、ろうと、口のようす ②外とう膜を切り開く ③体の中のつくり（内臓器官）の観察 ④その他の器官の観察 (1)口からスポイトを使って水を注入し、消化管を確認する。 (2)胃を開き、内容物を観察する。 (3)エラにうすい過酸化水素水をかけ、血液の色を確認する。 (4)目のレンズを摘出し、観察する。 (5)内臓をすべてとり外し、軟甲を観察する。 (6)墨袋を外し、観察する。 ◎片づけ	・希望者には手袋をつけさせ、抵抗感が小さくなるようにする。 ・外とう膜を切るときは、解剖ばさみの先端が丸い方を下にさせ、正中線にそって切らせる。 ・生命を尊重し、学習以外でのむやみな解剖はしないように指導する。 ・手順にそって、作業を進めていく。 ○手順に従い、器具を正しく扱いイカの解剖ができているか（技能） 	イカ 解剖セット
まとめ	20	◎観察結果から、考察を個人でまとめる。 ◎班ごとにホワイトボードに、解剖を通して気づいたこと、わかったことをまとめ、発表をする。  ◎本時を振り返り、感想を記入する。	・班ごとに実験結果の発表者、調べた結果の発表者、ホワイトボードを持つ人に役割分担して教卓の前で発表する。目標発表時間は1分。理科係が司会とタイムキーパーを行い、30秒で1回、1分で2回ベルを鳴らす。 ○班で話し合い、ホワイトボードが書けているか（思考・表現） ○自分の言葉でまとめることができているか（技能） ・机間指導を行う。 ・他の班の意見を聞き、新たな発見があれば文章にまとめさせる。	ワークシート ホワイトボード 大型テレビ ワークシート

課題：ヒト（セキツイ動物）とイカ（無セキツイ動物）の共通点と違う点は何だろうか？解剖を通して、からだの特徴を詳しく調べ、わかったことを説明しよう。

手順

- ①からだがどんな部分でできているか、全体を観察する。
- ②あしの数、形、ひれ、目、ろうと、口を観察する。
- ③ろうとのある側（腹側）から、外とう膜を解剖ばさみで持ち上げるようにして正中線にそって切り開く。
- ④各部をスケッチと比較して、消化器官を確認する。位置やつくり、どのようにつながっているかに注目して観察する。
- (1)口からスポイトを使って水を注入し、消化管を確認する。
- (2)胃を切り開き、内容物を観察する。
- (3)エラにうすい過酸化水素水をかけ、血液の色を確認する。
- (4)目のレンズを抽出し、つくりを調べる。
- (5)内臓をすべてとり出し、軟甲を観察する。
- (6)墨袋を外し、観察する。
- ⑤全て新聞紙に包み、処分する。



考察 (仮にもありまわ)

- ①えらは魚のように外からは見えませんが、細いものがある。また、口から肛門へのつながりは人と同じ。
- ②足の数は10本で右と左から約3本目に1番長いものがある。一番長いものは、墨袋の口で、これはいぼの口のような形。目の色は人と近。(中白・外黒)
- ろうとと人の心臓の形が似ていた。口には口ひしがあり、すくむことができた。
- ④目は黄色で、瞳孔は黒い。①口から水が入れられ、②胃に水が入った。③目を開くと、ドロドロした液と、④墨袋の口から墨が出てきた。このとき、墨袋の色が黒くなった。

感想

初めての体験でとても楽しかった。でも、少し臭い匂いがした。
イカも人と同じところがあるところにはとても感動した。

考察

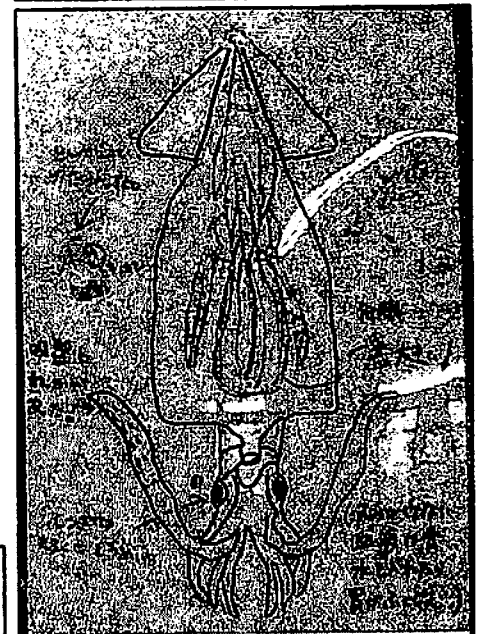
- イカとヒトの無セキツイ動物に共通点があった。目は3つあり、鰓は2つある。また、胃の内には、消化管のようになっている。エラは鰓に水を通す役割があり、血は赤い。血にはヘモグロビンが含まれている。(ヘモグロビンは赤い色をしている。)
- 目には、水晶体があり、色は透明だった。軟甲は、外と内とに分かれていた。
- 墨袋を切り取ったとき、黒い液体が出てきた。軟体動物は、いぼの口から墨を出す。

感想

イカはヒトと内臓の場所が違って、つくりも違っていた。体のつくりの違いがわかった。胃の中に内容物があり、消化管を通り、排出する仕組みがわかった。イカの目は大きくて、すくむことができた。墨の口は、墨を出す役割があった。

↑ワークシートの記入例

○イカを通して、「消化管のつながり、背骨の有無、体のつくり」など既習事項を用いて、「セキツイ動物と無セキツイ動物の違いと共通点」について考察することができた。

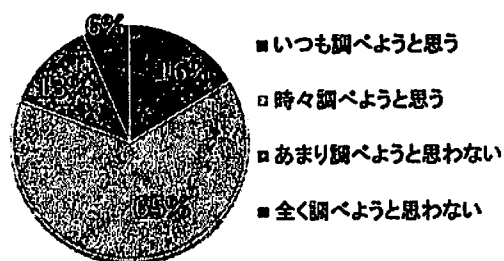


↑まとめた初工作の一例

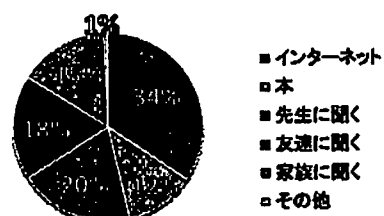
①アンケート結果からの考察

【事後調査】

今後、理科の授業の後に疑問が残った時、調べようと思いますか。



調べる方法



思ひました。セキツイ動物、無セキツイ動物について学び、進めについて考えました。
今でも動物は進化し続けるのかと思ひました。動物でも中間種の生物は、
すぐおぼろしいと思ひました。

人以外の動物は人間でしか動物教をとらえていた。中でも私が一番
 早く、未だかつてのかわさし、現段階ではホニウ類の動物教階と
 言われているが、ホニウ類以外の動物教もあるでいる。な可能性が
 浮かび、とて楽しめた。

人間に仙人た部分がある。たのはいろいろした。また、空く知りやうに部分を知れたたりした。で良かった。クナじはじいんが死になつてゐるのかなと思つた。今度気が向いたら、インターネットなどで調べようかなとも思った。

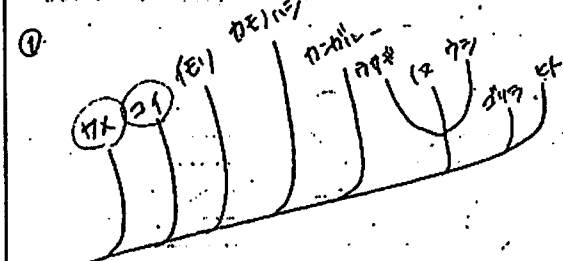
感想:

- ・ 3月にうすい湯気化水素水を飲んだ。
- ・ 胃に変わった。それまで胃に白い苔が
出た。
- ・ 胃に水素を取り出した。コエンザイム
B12、D3、Mgを飲んだ。
- ・ 昨日調べた。水素水は水素ガス
- ・ 内臓をつぶした。水素ガスは水素ガス
- ・ 水素ガスは水素ガス

知識を得た上で調べ学習、まとめ、実習に取り組むことにより、新たな疑問を持ちつつも、それに対して前向きに取り組もうとする姿勢がみてとれる。より深い学びに自らつなげようとするが見えたことから、進んで問題解決をしようとする力が高まったと考えられる。

1150 1300 魚類の生活史と生態

★系統圖如下-

[illegible]

VII. 成果と課題

【成果】

(1) ワークシートを工夫することにより、知識の獲得を意欲的・能動的に行うことができた。

○各設問に番号をふることで効率があがり、必要な知識を教科書から見つけやすくすることで、時間内に終わらせる見通しを子ども達が持つことができ、それによって集中して取り組ませることができた。併せて班編成も工夫することで、個々の作業でありながらも協力して取り組ませることができた。また、「4章 動物のなかま」における実践では、一斉授業で4時間程度かかる内容のものを、1時間にまとめることができることが実証された。これは他の単元での応用も考えられ、指導計画に余裕を持たせることが期待される。短縮された時数を活用し、発展的な内容や討論に時間をかけることで、科学の有用性の実感や言語活動の充実につなげることができると考える。

(2) 「学習課題」の提示を工夫することと、コンピュータを用いた情報の検索により、それぞれの生徒が問題を見だし、進んで取り組むことができた。

○子ども達は前時に知識を得ていることで、課題に対し、各自が予想を立てた上で取り組むことができた。予想を持つことにより見通しが立ち、インターネットを用いた情報検索もマニュアルを活用して、調べ、まとめることに意欲的に取り組むことができた。また、知識を得ていることで必要な情報の内容を理解し、比較検討や取捨選択をする姿が見られた。

(3) 互いの考えを発表する場面を設けたことによって、知識が活用されたことと、様々な見方や考え方に触れ、学ぶ面白さを見だし、進んで問題解決をする力が高まった。

○話し合いの時間を設けることで、新たに学んだ知識を言葉として使い、調べたことを相手に説明し、お互いに納得できたことをホワイトボードにまとめることで全員が結論に達することができた。また、発表する場を設けることで、結論は同じでも様々なアプローチを目の当たりにすることで個々の子ども達に新たな知見が加わり、視野の広がりを見せる様子が確認できた。事後のアンケートや感想からも疑問に対して前向きに解決しようとする姿勢や、具体的な方法を示す生徒が増え、結果として3時間1セットの授業を通して進んで問題解決をしようとする力が高まったと考えられる。

【課題】

●今回の「3ライズ」を通して、「進化」や「体のつくり」を進んで考えさせ、授業の印象は子ども達に強く残すことはできた。しかし、知識理解がどの程度深まったかは検証をしていないのでわからない。1時間目のワークシートの利用により、どの程度知識を吸収し、その後の2時間で定着をしたかを今後調べていく必要がある。

●年間指導計画の中で、他のどの単元において「3ライズ」が組み込めるか検討する必要がある。また、組み込むことで出来た時間で、何ができるのかを検討する余地がある。

●「3ライズ」の授業デザインを誰もが利用できるように、実践を積み重ねていく必要がある。

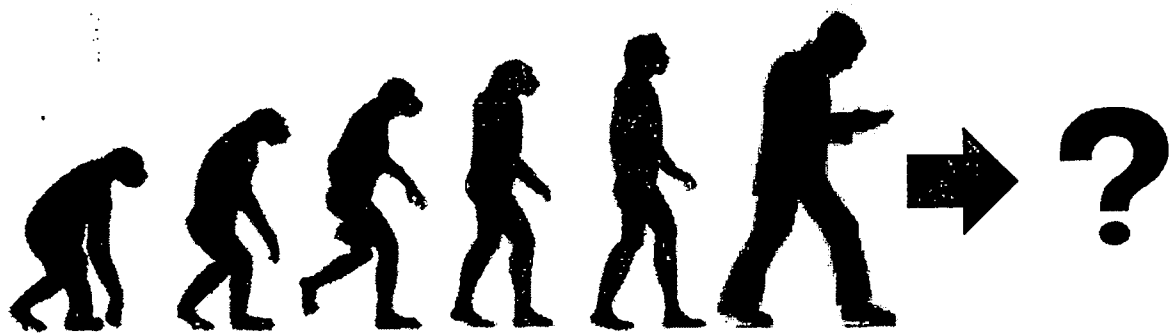
VIII. 参考文献

i)文部科学省「中学校学習指導要領解説理科編」，大日本図書，2008

一部会理科学研究部（12校）

- ・ 佐倉中学校
- ・ 志津中学校
- ・ 上志津中学校
- ・ 南部中学校
- ・ 臼井中学校
- ・ 井野中学校
- ・ 佐倉東中学校
- ・ 臼井西中学校
- ・ 西志津中学校
- ・ 臼井南中学校
- ・ 根郷中学校
- ・ 酒々井中学校

アンケート調査等、協力していただいた一部会の先生方、ありがとうございました。
今後ともよろしくお願いします。



第 67 次 印旛地区教育研究集会理科研究部会

第 2 部会理科研究部中学校提案資料

研究主題

自ら問題を解決する力を伸ばす理科学習

(—4QS を用いた仮説の設定にかかわる指導を通して—)

1. 研究主題

自ら問題を解決する力を伸ばす理科学習

(—4QS を用いた仮説の設定にかかわる指導を通して—)

2. 主題設定の理由

(1) 学習指導要領より

学習指導要領では、自ら問題を解決する力の育成について、次のように示されている。

科学的な思考力・表現力の育成を図る観点から、生徒が目的意識を持って観察・実験を主体的に行うとともに、観察・実験の結果を考察し表現するなどの学習活動を一層重視する。

探究的活動の実践と問題解決能力の育成をはかるためには、生徒自らが「自然事象から見出した疑問に対して予想や仮説を持つこと」と「それらをもとにして観察実験などの計画や方法を考え、予想や仮説を検証すること」の重要性が指摘されている。

(2) 新学習指導要領より

新学習指導要領では、理科の目標を次のように示している。

自然の事物・現象に関わり、理科の見方・考え方を働かせ、見通しを持って観察・実験を行うことなどを通して、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力を次の通りに育成することを目指す。

- ①自然の事物・現象についての理解を深め、科学的に探究するために必要な観察、実験などに関する基本的な技能を身につけるようにする。
- ②観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う。
- ③自然の事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。

目標3本柱の一つ、「②観察、実験などを行い、科学的に探究する力を養う」では、自然の事物・現象の中に問題を見だし、見通しを持って観察、実験などを行い、得られた結果を分析して解釈するなどの活動を行うことが重要である。その際、

第1学年：自然の事物・現象に進んで関わり、それらの中から問題を見いだす活動

第2学年：解決する方法を立案し、その結果を分析して解釈する活動

第3学年：探究の過程を振り返る活動

などに重点を置き、3年間を通じて科学的に探究する力の育成を図らなければならない。

また、内容の取扱いの中で、次のように示されている。

指導に当たっては、生徒が学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動を計画的に取り入れるように工夫すること

学習の見通しを立てたり学習したことを振り返ったりする活動により、主体的に学ぼうとする態度を育てることは、生徒の学習意欲の向上に資すると考えられる。

(3) 主題設定の理由

そこで、問題解決の過程に予想や仮説を形成させる局面を明確に位置づけるために、4QSにおける推論の過程を学習に導入することが有用な手段であると考えた。よって、児童・生徒に自ら仮説を設定させる指導の方略とそれを具体化した「4QS 仮説設定シート」を授業に取り入れることが、児童・生徒が自ら問題を解決する力を伸ばす学習指導につながると考え、本主題を設定した。

(4) 副題の意味

① 4QS (フォークス) とは

The Four Question Strategy の略である。これは直線的な順序性のある4つの問いについてグループで討論しながらテーマやそれに関する変数を洗い出したり、それぞれの変数をどのように測定するのかなどについて討論しながら仮説を設定したりするブレン・ストーミングである。

② 4QS の仮説設定シートと授業の流れ

STEP1: テーマをかく。

STEP2: テーマに影響を及ぼす変数を単語で羅列する。

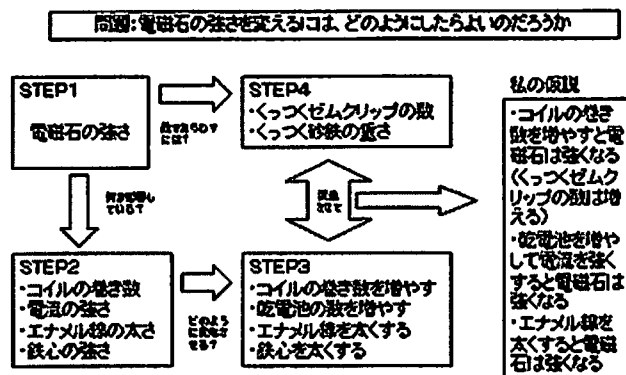
STEP3: STEP2 で挙げた変数を実験の条件としてどのように変化させるのかを具体的に考えさせる。

STEP4: STEP1 で挙げたテーマを数量としてあらわす方法を考えさせる。



自分の仮説を立てる。

③ 例



3. 研究仮説

4QS の仮説設定シートをもとに STEP1～STEP4 をやることで、自ら問題を解決する力を伸ばすことができるだろう。

4QS の仮説設定シートを用いて指導をすることで

- ・子供同士の話し合いが活発化し、仮説を立てられる。
- ・仮説に基づいた検証方法を考え、実験を計画することができる。
- ・実験結果をもとに仮説の検証を行い、仮説に真偽を判断することができる。

以上の力につながり、児童・生徒は自ら問題を解決することができるようになると思う。

4. 研究内容

平成 28 年度
4QS を導入するにあたっての、生徒・教師アンケートの実施
4QS 適用が可能な実験における提示案・評価案の作成
4QS を用いた授業実践
平成 29 年度
(1) 4QS の適用が可能な観察・実験の授業プランと 4QS 仮説設定シートの作成をする。
(2) 生徒がどれだけ予想して実験に取り組む力があるか、アンケートを行う。(6 月)
(3) 4QS を取り入れた授業を数回行い、予想や仮説を立てる力をはぐくむ。 (各学期 1 回、全学年)
1 年:「いろいろな物質」 「物質の状態変化」 「力と圧力」
2 年:「化学変化と熱の出入り」 「電流と回路」 「大気中の水蒸気の変化」
3 年:「仕事とエネルギー」 「化学変化と電池」
(4) (2) と同種のアンケートを行い生徒の変容をはかる。(来年度)
平成 30 年度
生徒・教師の実態調査と評価
研究のまとめ

5. 連絡手段について

集まった指導案や、資料を yahoo のメールアドレスに集めたいと思います。

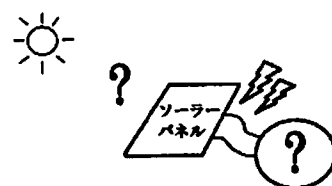
メールアドレス「rika2bukai2017@yahoo.co.jp」

パスワード「@rika2bukai@」

6. 今年度の研究

(1)理科アンケート 教員参考用

一つのソーラーパネルに太陽光を当てるとき、どうやればより多くの電気を取り出せるのだろうか？取り出せた電気の量を調べる方法もかこう。



評価について

A：より多くの電気を取り出す方法を考えられる。電気の量を調べる方法を考えられる。

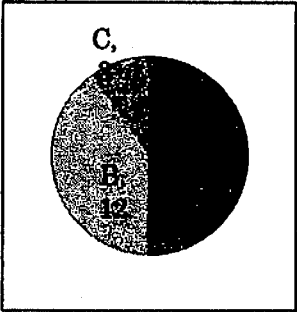
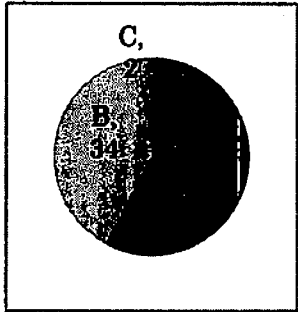
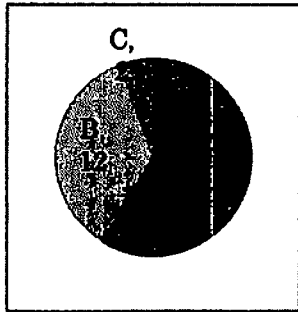
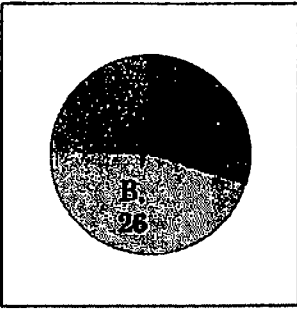
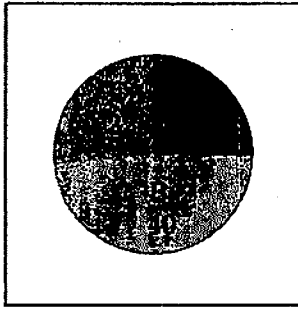
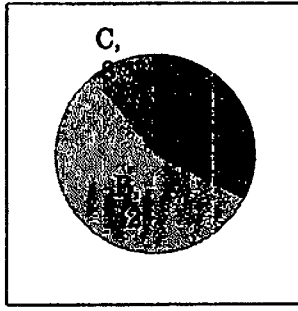
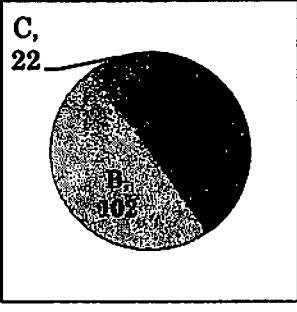
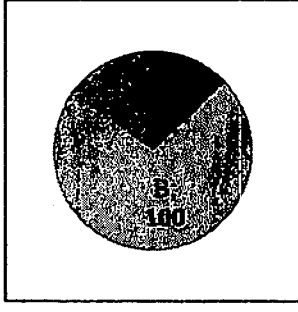
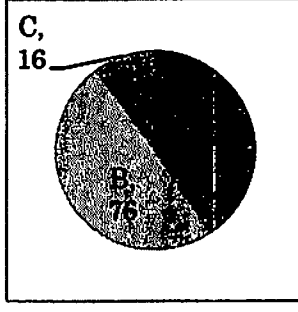
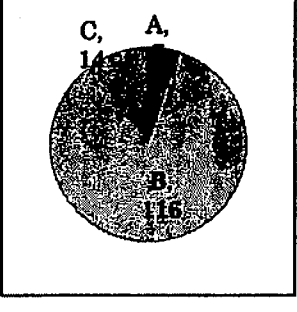
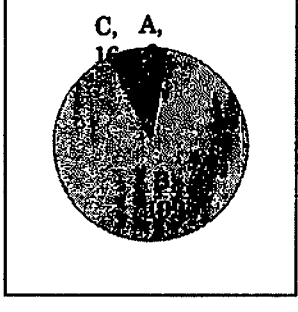
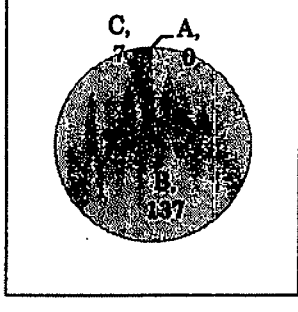
B：より多くの電気を取り出す方法、電気の量を調べる方法どちらか一方を考えられる。

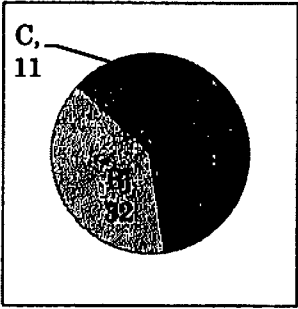
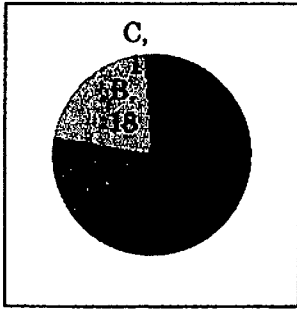
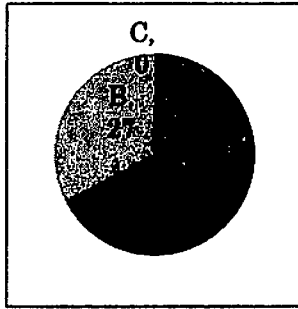
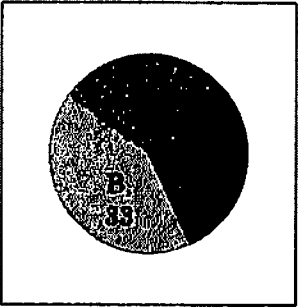
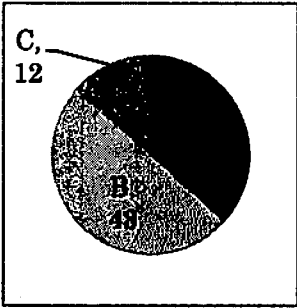
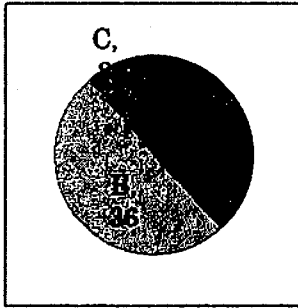
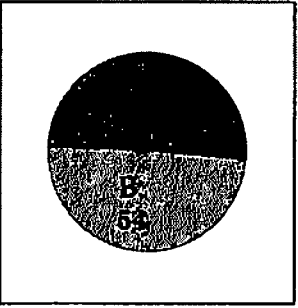
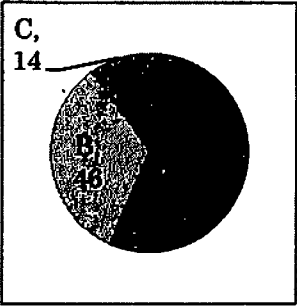
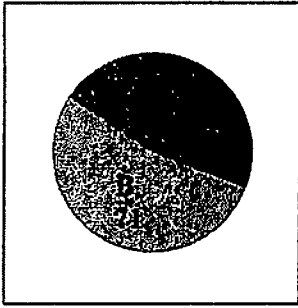
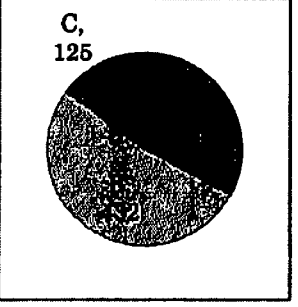
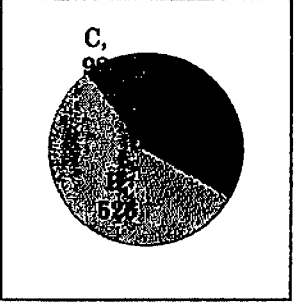
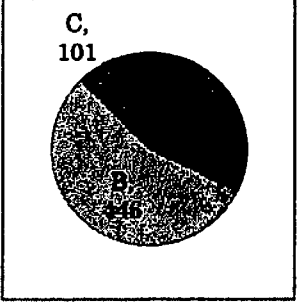
C：無回答、どちらも考えられない。

解答をA、B、Cに評価して学年ごとに集計

(2)アンケート結果

	1 年	2 年	3 年
久住中			
中台中			

玉造中	1 年 	2 年 	3 年 
大栄中	1 年 	2 年 	3 年 
公津の杜中	1 年 	2 年 	3 年 
富里中	1 年 	2 年 	3 年 

富里北中	1 年 	2 年 	3 年 
富里南中	1 年 	2 年 	3 年 
栄中	1 年 	2 年 	3 年 
全体	1 年 	2 年 	3 年 

(3)アンケートの集計結果から

2部会の学校にアンケートを行い、平成29年度1学期の状態を調べた。全体としては、各学年ともA:33%、B:55%、C:11%の分布になった。「A:より多くの電気を取り出す方法を考えられる。電気の量を調べる方法を考えられる。」のグループが仮説を立て、見通しを持って実験に臨むことが出来る生徒である。4QSを取り入れた授業を行うことで、CからBへ、BからAへ生徒の割合が変化するだろうと考える。

(4)4QS を用いた授業実践

栄中学校指導実践例

本時の指導

1 本時の内容

運動とエネルギー 「玉の運動の様子を調べてみよう」

2 目標

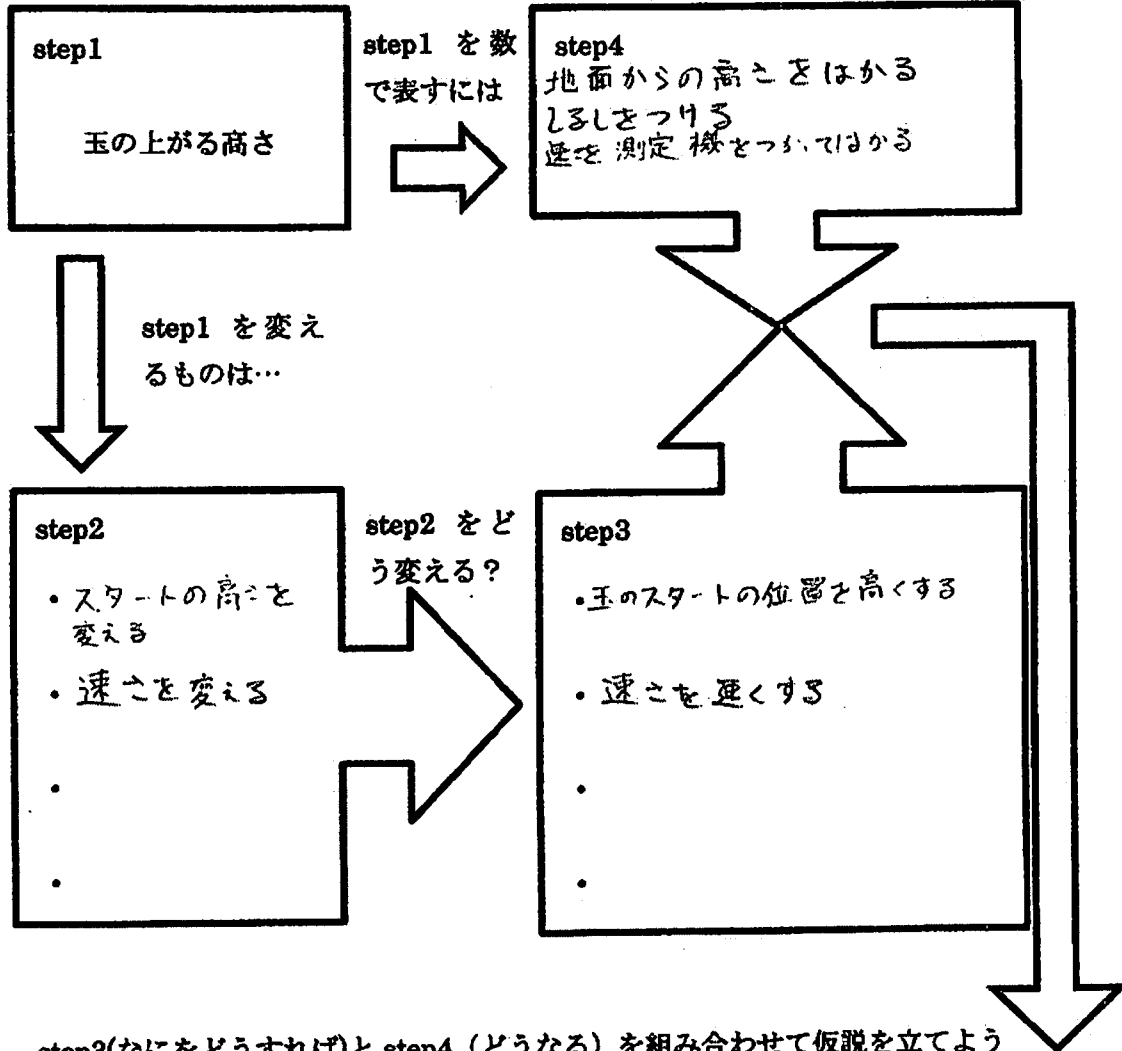
- ・斜面を下る球の運動について仮説を立てることができる。

3 展開

時配	学習内容と学習活動	指導・支援 ○評価	資料
10	1 本時のめあてを確認する。 ・前時の復習を行う。 ・演示実験 「ループコースター」 玉の運動は何でできる？仮説を立てよう	・力学的エネルギーの保存やエネルギーの移り変わりについて振り返る。	
10	2 予想や仮説を立てる。 ・step1：玉の上がる高さ ・step2：玉の上がる高さを変えるために必要なものを羅列する。	・4QS 仮説設定シートの使い方を説明する。 ・step1 は始めから与えておく。 ・「玉を重くする」のように、どう変化させるのかまでを step2 にかいてしまうと step3 が書けなくなるので、段階的に考えるよう指導する。	4QS 仮説設定シート
10	3 実験の方法を考える。 ・step3：step2 で書いたものをどう変化させるか考える。 ・step4：玉の上がる高さをどう調べればよいか考える。 ・step3 と step4 をまとめ、仮説を立てる。	○斜面を下る球の運動について仮説を立て、実験の見通しを立てることができる。	
10	4 予想や仮説に基づいて、実験を行う。 予想される実験例 ・玉の質量を変えて、レールを下ったときの速さを測る。 ・レールの転がす位置を高くして玉が上がったときの高さを測る。	・生徒が仮説を立てた実験を行う。 ・仮説をもとに、何を変化させるのか、何を測るのかをはっきりさせる。	レール ビー玉 鉄球 ステンレス玉
10	5 結果を整理し、考察する。 えられた実験結果と仮説をもとに考察をする。	・自分の仮説と実験結果が違った場合、他にどのような要因があったのか考えさせる	

玉の運動は何で決まる？仮説を立てよう

3年



step3(なにをどうすれば)と step4 (どうなる) を組み合わせて仮説を立てよう

仮説 玉のスタート位置を高くすれば、玉の上がる高さも高くなる
玉の速さを速くすれば、玉の上がる高さも高くなる。

② 高さ
5cm 4.8cm
10cm 10cm

速さ
0.9m/s 6.2cm
1.85m/s 15cm

③ 玉のスタート位置を高くすれば、
玉の上がる高さも高くなり、
玉の速さを速くすれば、玉の
上がる高さも高くなる

基準

玉の運動は何で決まる？仮説を立てよう

3年



step1
玉の上がる高さ

step1 を数
で表すには



step4 玉の上がる高さでptを決める。
初期の高さを1ptとし、step2,3と
行った場合の高さでptを決める。
基準となる高さを決め、そこからの高さ
の変化の割合でptを調べる。



step1 を変え
るものは...

step2
1. 玉を落とす位置
2. 玉に勢いをつける
3. 摩擦

step2 をど
う変える？



step3
・ 高くする
・ 手で押す(出す)(強化)
・ 減らす

step3(なにをどうすれば)と step4 (どうなる) を組み合わせて仮説を立てよう

仮説 1の場合は、玉の上がる高さが初期と比べて高くなる。
2の場合も、玉の投入位置を変えなくても、初期と比べて高くなる。
3の場合も、レールと玉との間の摩擦を減らすことにより、エネルギーの損失がおさえられ、玉は高く上がる。

good

富里南中学校実践例

1. 本時の内容

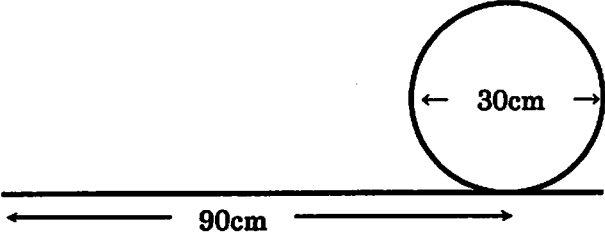
運動とエネルギー

「球がループ・コースを回するための条件は何か？」

2. 本時の目標

- 球がループ・コースを回するための要件は何であるか、仮説を立てることができる。
- 仮説を証明する実験方法を考え、適切な手順で実験することができる。
- 測定結果から仮説について検証し、結論や考察を行うことができる。

3. 本時の展開

時配	学習内容と学習	指導・支援 評価	資料
5	前時までの学習内容の確認 ・位置エネルギーは、高さや質量に比例する。 ・運動エネルギーは質量に比例し、速さの二乗に比例する。 ・運動エネルギーと位置エネルギーは相互に変換される。 ・力学的エネルギー(運動と位置エネルギー)は保存される。	以下の学習内容が既習事項であることを指摘する。 ・斜面の上から、球を落下させ、木片の移動距離からエネルギーを測定した。 ・変化させた量は、「高さ」「質量」「速度」であり、変化した量は「木片の移動距離＝エネルギー」	レポート
5	本時の学習内容の確認 ● 球がループ・コースを回するための条件は何か仮説を立てる。 ● 仮説に沿った実験計画を立てる。 ● 実験材料を用意し、データを集める。 ● データを分析し、仮説について検証する。 [用意してある道具] 金属球大(67.3g, 直径 25.56mm), 金属球小(35.9g, 直径 20.5mm), ガラス球(9.4g, 直径 19.0mm) , 速度測定器 ループ・コース 		ループコース 球(3種類) 金属球 ガラス球 レポート

15	予想や仮説を立て、実験計画を相談する。 ●『球の高度が高いほど、回らう。』 ●『球の速度が速いほど、回らう。』 ●『球の質量が重いほど、回らう。』	・[高さ], [速度], [質量]のどれかに絞って、仮説を立てる。 ・予想や予想の根拠は、既習事項を踏まえているか。 ・対象実験…条件を変える場合は、他の条件を同じにする。	
	先生に計画を見せ、実験の許可をもらう。	・STEP1 は提示してある。 ・STEP2～6 の整合性を点検。	
20	予想や仮説に沿った実験材料をそろえ、測定する。 [高さに関係] ・球の高度を変えて、回るかどうかが調べる。 [速さに関係] ・速度測定器で速度を測り、回るかどうかが調べる。 [質量に関係] ・金属球小とガラス球で比較し、どちらが回るかどうかが調べる。	・同じ球を使い続けて、測定しようとしているか。 ・回数をこなしているか。 ・条件制御ができているか机間指導する。	
5	集めたデータを元に、仮説の検証・考察を行う。 ・仮説が正しかったのか、正しくなかったのか。 次時の発表準備をする。	・仮説について述べているか…仮説が正しいか、正しくないのか。 ・既習事項との関連が言及されているか。 ・予想と違ったのは、何が原因であるかを考察する。	

課題研究レポート

3年 組 番 氏名

ステップ1:課題 「球が、ループ・コースを回るための条件は何か？」

ステップ2:課題をクリアするための条件: 球の何を調べればいいのか

・速さ 高さ
・重さ 材質

ステップ3:条件を変える

・ステップ2で挙げた条件をどのように変化させればよいか。

・重さ、材質は変えずに速度を速くしていく。

ステップ4:課題をクリアしたと判断するには

・球がどうなればクリアしたと判断できるか。

ループの頂点、まど到達したとクリア

ステップ5:仮説を考える

・球がループコースを回るための条件を決めるための仮説を立てなさい。

(例: 回るためには、球の〇〇に関係するだろう。 球の〇〇が□□なほど、回れるだろう。)

・回るためには、球の速さに関係するだろう。球の速さか速いほど回れるだろう。

ステップ6:仮説を証明する方法(実験方法を考える)

・実験装置や材料をどのように使えばよいか、どのような測定方法をすればよいか考える。図で示す。

同じ条件

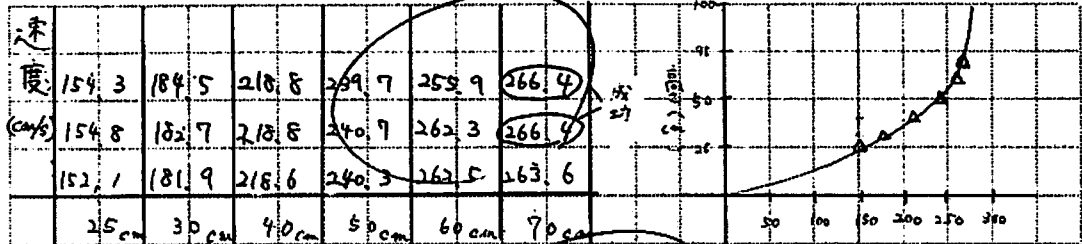
・重さ、材質…小さい方の金属の球

違う条件

・高さを変えて
速度を速くする。
高さ…25~70cm



ステップ7:データを集める。



ステップ8:結論・考察…仮説の検証

高さ

速度 (cm/s)

・球の速度が速いほど回った。(成功した)
・球の高さが高いほど速くなり、回った。

課題研究レポート

3年 組 番 氏名

ステップ1:課題 「球が、ループ・コースを回るための条件は何か？」

ステップ2:課題をクリアするための条件: 球の何を变えればいいのか

高さ、重さ、材質、速さ

ステップ3:条件を変える

・ステップ2で挙げた条件をどのように変化させればよいか。

球の高さを5cmずつ変えてみる、球の重さは10gずつ変えてみる、材質を変えてみる、球を軽くし速さを上げよう。

ステップ4:課題をクリアしたと判断するには

・球がどうなればクリアしたと判断できるか。

ループの頂点まで到達したら○

ステップ5:仮説を考える

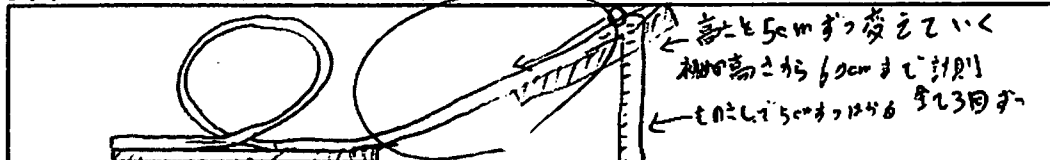
・球がループコースを回るための条件を決めるための仮説を立てなさい。

(例: 回るためには、球の○○に関係するだろう。 球の○○が□□なほど、回れるだろう。)

回るためには、球の高さに関係するだろう。
球の高さが高い程、回れそうだ。

ステップ6:仮説を証明する方法(実験方法を考える)

・実験装置や材料をどのように使えばよいか、どのような測定方法をすればよいか考える。図で示す。



ステップ7:データを整理する

	25	30	35	40	45	50	55	60 (cm)		
1回	X	X	X	X	X	X	X	X	X	△ ... 頂点に届いていない
2回	X	X	X	X	X	X	X	X	X	△ ... 半分くらい届いた
3回	X	X	X	X	X	X	X	X	X	○ ... 届いた
										◎ ... ループも回った

ステップ8:結論・考察...仮説の検証

回すためには、球の高さに関係していた。球の高さ「高い程、球はループの頂点に届き50~55cmで頂点に届いた。高さ高い程、重々々からるので球の速度は速くなり頂点まで届いた。60cmになるとループも回った。回すためには高さ=関係している。

7. 今年度の成果と課題
集まった4QS 仮説設定シート

実験1「白い粉末がそれぞれ何が溶ける」
※所定するもの 未知の白い粉末
課題「4種類の白い粉末は、それぞれ何の物質か？」

仮説を立てて、実験方法を考える

ステップ2
「どんな変化や違いが見られるか？」

変化をさせる原因？

ステップ3
「どうやって確かめたらよいだろうか？」

ステップ1（全員で確認する）
「何かをしたときに変化したり、違いがわかるのは、何か？」

何を比べる？

ステップ4
「何を調べたらよいだろうか？」

私の仮説 思いつくだけ書こう！
例：「～すれば～するだろう」

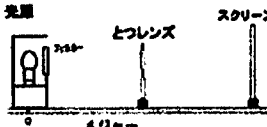
1年理科 身近な物理現象 1 光の性質 (No. 4)

1年組 様

学習問題 とつレンズでスクリーンに像を作ると、位置によって像の大きさや向きがどのように変わるだろうか。ただし光路はわからない。

おまけ「像ができた」ときはスクリーン上にぼんやりとフィラメント（電球の光っている部分）の形が見える場合とする。

フィラメントの形と大きさを（実験ス）



(1) 実験と比べて、どんな大きさ、向き、像がでると思いますか。予想してみよう。

(2) 屏の位置を変えて調べれば良いでしょうか。（無事でOK）

(3) (2) で調べたことをどのように変化させて実験すれば良いでしょうか。

(4) 具体的に何を試してどの値をどんなふうに測定すれば良いですか。

(5) 仮説をいくつか書いてみよう。〇〇にすると△△になるだろう。

実験方法と結果（表やグラフなど入れてもよい）

考察（物質名の特定含む）

自己評価 意欲 協力 進捗

準備 光学台セット（焦点距離 約12cmのレンズ使用） 定規

実験方法 （左の仮説を見て、2以降を逐次読み合って書いてみよう）

1 光路に電球をセットし、左の図のような状態で立てる。光路は0cmの位置に置く。

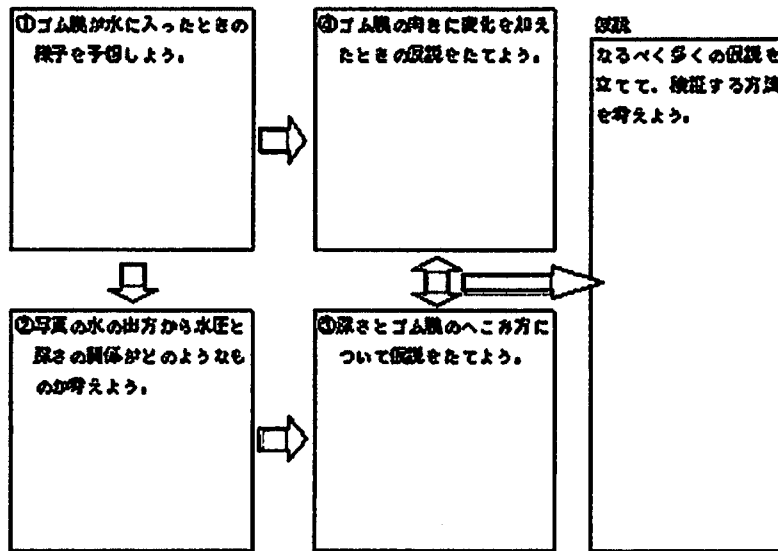
2

実験結果

考察（仮説が正しかったかどうか、理由を述べて判断する）

印

問い ゴム膜を使って水圧の変化を調べるためにはどうしたらよいだろうか。



実験計画（仮説をもとに班で話し合って、検証する仮説の選択の方針と手順を考えよう）

目的（仮説をもとに）	実験方法

結果

仮説の検証と考察

--	--

問い 水圧は水やでどのように測れているか調べよう。

step1 水を入れた水筒の中にゴム膜を付けた筒を入れたらゴム膜はどのようなになるだろうか。	→	step4 ゴム膜の動きを計測する方法を設計してみよう。	解説 なるべく多くの仮説を立てて、検証する方法を考えよう。
	→		
↓ ゴム膜の動きは、何に影響を受けているのだろうか。	→	↑ 測定させる	
step2 筒の長さ、筒の向きを変えて実験したら、ゴム膜はどう変わるだろうか。	→	step3 仮説を検証するため、具体的にどのような向き、長さで計測するか考えてみよう。	
	→	それぞれの実験をどう変化するのか。	
仮説検証(仮説をもとに実験を通して、検証する仮説の正誤の方法と要領を考えよう)			
目的(仮説をもとに)		実験方法	

1 年 理 科 身近な物理現象 2 番の性質 (No. 7)

1 年 組 番

学習問題 キターを振って高い音、大きい音を出すには、どのようにすればいいだろうか

注意

キターの弦は 本 金属弦とプラスチック弦が半分ずつ
※比べるときは同じ材質の弦で比べること

予想 高い音を出すには

大きい音を出すには

筒を圧入して調べれば良いか

どのように変化させるのか

どうやって測定するのか

仮説を書いてみよう ○○を△△すると高い音(大きい音)になるだろう

実験方法 (どのような実験をするか、表では書き合って決めよう)

結果

実験したこと	その結果 (図の様子も記録する)

考察

--

自己評価

- ・ 高い音を出す方法がわかったか
- ・ 大きい音を出す方法がわかったか
- ・ 実験方法を自分たちで考えて行ったか
- ・ 協力して実験に取り組んだか

A - B - C
A - B - C
A - B - C
A - B - C

検 印

課題研究レポート

2年 組 番 氏名

1. 課題 「直列回路や並列回路の回路全体の抵抗の大きさを調べる」

2. 課題設定の理由

これまでの学習では、電熱線が1個の回路について抵抗の大きさを調べた。では、電熱線を2個以上組み合わせて回路をつくった場合、全回路体の抵抗の大きさはどうなると考えられるか。

3. 予想

・2個以上の抵抗をつないだ場合、全体の抵抗は電熱線の何によって決まるか。

4. 予想の根拠

・そう考えた根拠は何か、考えを書きなさい。

5. 仮説

・抵抗が複数の回路の全体の抵抗はどんな値になるか仮説を立てなさい。

(例：電熱線の数が〇〇ほうが全体の抵抗が△△になる。

電熱線のつなぎ方が□□のほうが全体の抵抗は〇〇なる。)

6. 仮説を証明する方法

・用意されている器具をどのように使って測定を行えばよいかを考える。(回路は回路図で示す)

用意されている器具：10Ωの抵抗2個・導線・電池2個・スイッチ

回路図

7. データを集める

8. 結論・考察…仮説の検証

課題 水平面を運動する物体は、どのような速さの変化がとまるだろうか。

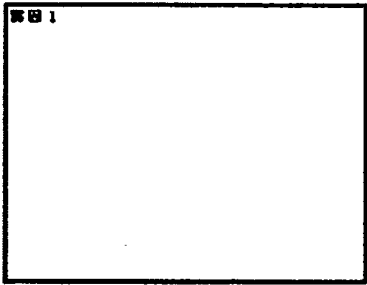
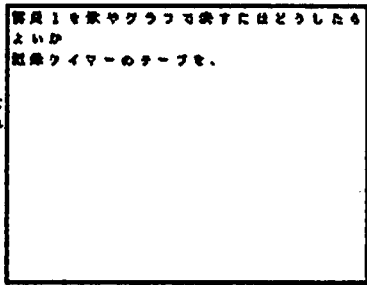


図1を拡大させる
1 ものは何か

図で表すに
はどうすれ
ばよいか

→



→

→

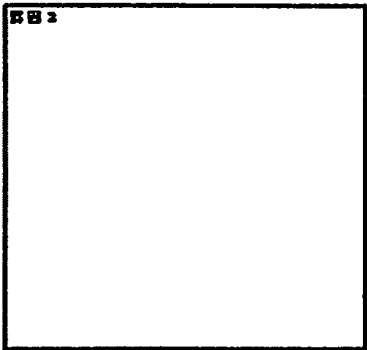
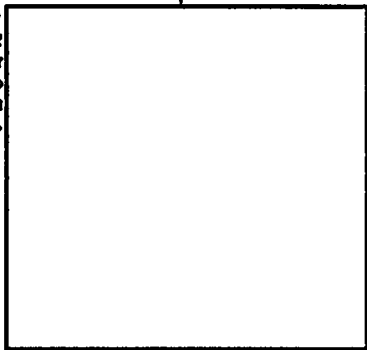
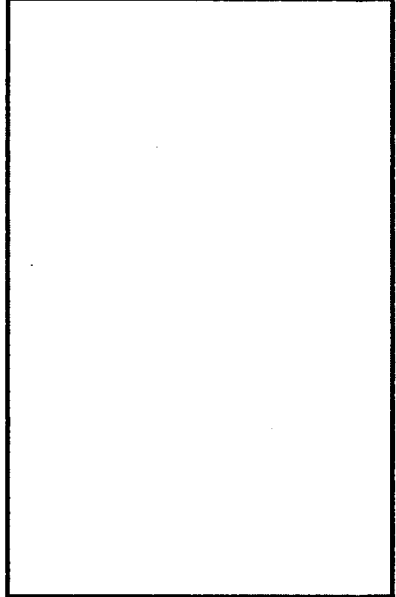


図2をどの
ように表
さすれば
図1との
開きを縮
められる
か

→



矢の図表



課題 斜面を下る物体の速さは、斜面に下行する向きの方が大きくなると、どのように変
化するだろうか。

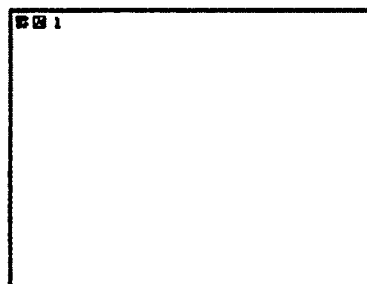
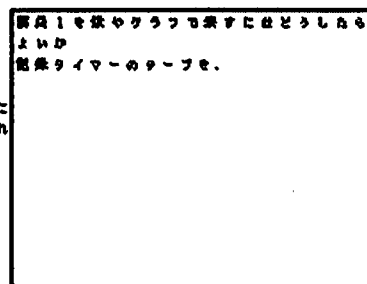


図1を拡大させる
1 ものは何か

図で表すに
はどうすれ
ばよいか

→



→

→

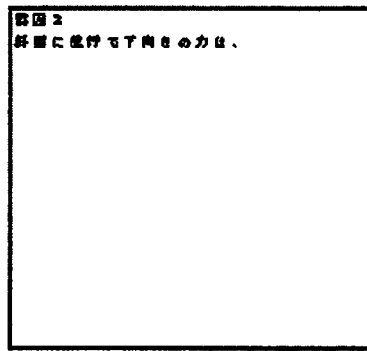
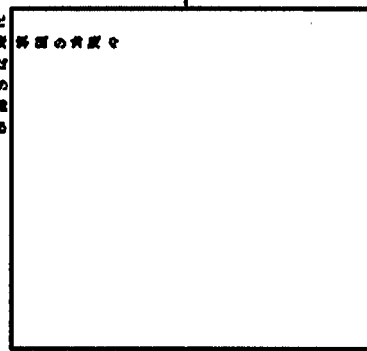
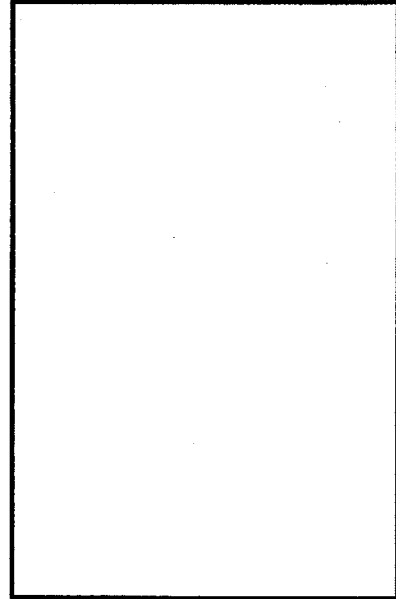


図2をどの
ように表
さすれば
図1との
開きを縮
められる
か

→



矢の図表



1 年理科 身近な物理現象 1 光の性質 (No. 4)
1 年組 組

学習目標 とつレンズでスクリーンに像を作るとき、位置によって像の大きさや向きがどのように変わるだろうか。ただし光等は動かない。

※今回「像がでる」ときでスクリーン上にぼんやりとフィラメント（電球の光っている部分）の影が見える場合とする。

フィラメントの影の大きさ（実験大）



(1) 実験と比べて、どんな大ささ、向きの像がでると言えますか。予想してみよう。

(2) 何の位置を変えて調べれば良いでしょうか。（単位でOK）

(3) (2) で書いたことをどのように実行させて実験すれば良いでしょうか。

(4) 具体的に行き使ったどの値をどんなふうに測定すれば良いですか。

(5) 図表をいくつか書いてみよう。〇〇にすると単位ムムになるだろう。

準備 光学台セット（焦点距離 約12cmのレンズ使用） 定規

実験方法 （左の図表を見て、2以降を適で読み合せて書いてみよう）

1 光等に電球をセットし、左の図のような状態を確かめ立てる
光等は0cmの位置に置く。

2

実験結果

考察（図表が正しかったかどうか、理由を述べて説明する）

検印

1年理科書P. 97

組 組 氏名

実験4 「ろうが状態変化するときの体積と質量の変化を調べる」

課題 「ろうが状態変化するとき、体積と質量はどうなるか？」

仮説を立てて、実験方法を考える

ステップ1（全員で輪廻する）
「何かの操作したときに変化したり、
違いが見られるのは、何が？」
（状態変化するのは何が？）



ステップ2
「操作すると、どんな変化や違いが
見られるか？」
（状態変化するとどうなる？）

変化を
させる
要因？

何を
比べる？

ステップ4
「何を調べたらよいだろうか？」
（状態変化するものの何を調べる？）

確かめる
方法は？

ステップ3
「どうやって確かめたら
よいだろうか？」
（調べる方法や手順は？）

問題
させて

私の仮説 思いっただけでいい

例：「～すれば～するだろう」

実験方法と結果（表やグラフなど入れてもよい）

※他の人が見てもすぐできるように書く！

手順

結果

考察（仮説についての検証、どのような仕組みでそうなったのか）

自己評価	達成	協力	時間
------	----	----	----

課題

(1) 新たな授業プランと仮説設定シートの検討

様々な分野において、生徒自ら仮説を設定し、文章化しやすい授業プランをつくっていく。

(2) 研究の方向性

2 部会の各学校で 4QS の学習の取り組みを行っていく。それにより、多くの仮説を立てられるようになるのか、自ら問題を解決する力を伸ばすことができるか検証していく必要がある。

8. 参考文献、参考 URL

(1) 上越教育大学大学院教育研究科

http://www.juen.ac.jp/scien/kobayashi_base/kobayashi.html

http://www.juen.ac.jp/scien/kobayashi_base/4QS_kahatsumonogatari.pdf