

G 0 4 - 0 1

研 究 報 告 第 4 3 0 号

「科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方」
についての調査研究

平 成 3 0 年 3 月

千 葉 県 総 合 教 育 セ ン タ ー

序

このたびの学習指導要領の改訂では、いままでの「生きる力」の育成を踏まえた上で、未来を創り出していくために必要な資質・能力を子どもたち一人一人に確実に育む学校教育の実現を目指しています。教員は、「児童生徒の主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を行うこと」が明記され、特に、「各教科等において身につけた知識及び技能を活用したり、思考力、判断力、表現力等や学びに向かう力、人間性等を発揮させたりして、学習の対象となる物事をとらえ思考することにより、各教科等の特質に応じた物事をとらえる視点や考え方が鍛えられていくことに留意し、児童が各教科等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見出して解決策を考えたり、思いや考えをもとに想像したりすることに向かう過程を重視した学習の充実を図ること」とされています。新しい知識・技能をすでに持っている知識・技能と結び付けながら社会の中で生きて働くものとして習得したり、思考力・判断力・表現力を豊かなものとしたり、社会や世界にどのように関わるのかの視野を形成したりすることが重要となってきます。

平成27年度全国学力・学習状況調査の結果（理科）から、本県の児童生徒には「科学的な概念を使用して考えたり、説明したりすることに課題がある」ということがわかりました。このため、この課題を克服し、深い学びを実現する指導方法を工夫することが必要です。教員には、児童生徒に必要な知識・技能を習得させながら、思考を深めるための発言を促したり、気づいていない視点を提示したりするなど、指導の在り方を工夫・改善し、学習に必要な環境を積極的に整えていくことが求められます。

本報告書は、児童生徒の科学的思考力を高めるための具体的な指導方法、評価方法について、小・中・高等学校を対象に調査研究を行い、考察すると同時に授業改善に結びつく指導資料、評価資料の作成に取り組んできた3年間の調査研究をまとめたものです。児童生徒の科学的思考力を高めるための「問題解決能力の向上と理科の思考力、表現力、判断力の育成、および、学びに向かう態度を育成する指導方法」と「児童生徒が理科学習を進めていく上で、自己の変容を実感できる評価の在り方」についての本調査研究が、小・中・高等学校の連続性を見通した理科学習充実のための一助になればと願っております。

最後になりますが、本調査研究を進めるにあたり、高度な専門的知識と見識をもち、懇切丁寧に御指導をいただいた首都大学東京客員教授鳩貝太郎様をはじめ、御指導いただいた講師の皆様、御協力いただいた各学校、研究協力員の皆様、並びに関係諸機関の皆様に、心から感謝を申し上げます。

平成30年3月

千葉県総合教育センター所長

安藤 久彦

目 次

1	主題設定の理由	1
2	研究の目的	3
3	研究計画	3
4	研究の経過	8
5	研究の概要	9
	（１）研究年度１年目	
	（２）研究年度２年目	
	（３）研究年度３年目	
6	研究のまとめ	29
7	参考文献	34
8	関係者名簿	35
9	抄録文	36
10	資料	37
	（１）年間活用計画	
	（２）コミュニケーションカード	
	（３）自由記入式観察実験記録用紙	
	（４）振り返りシート	
	（５）ループリック	
11	奥付	47

科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方

1 主題設定の理由

(1) 平成27年度全国学力・学習状況調査の結果

ア 児童生徒質問紙調査から

理科への関心等について、「勉強は好き」「勉強は大切」「将来役にたつ」等の質問において、国語、算数・数学と比べて中学校段階で肯定的な回答が著しく減少している。理科においては、実際の自然や生活との関係を捉える事を重視することが大切であり、科学的思考力を高めるためには、問題解決能力の向上と理科の「思考力・表現力・判断力の育成」「学びに向かう態度」を育成する指導方法を研究すると同時に、児童生徒が理科学習をすすめていく上で児童生徒自身が変容を実感できる評価の在り方の充実が求められていると考える。

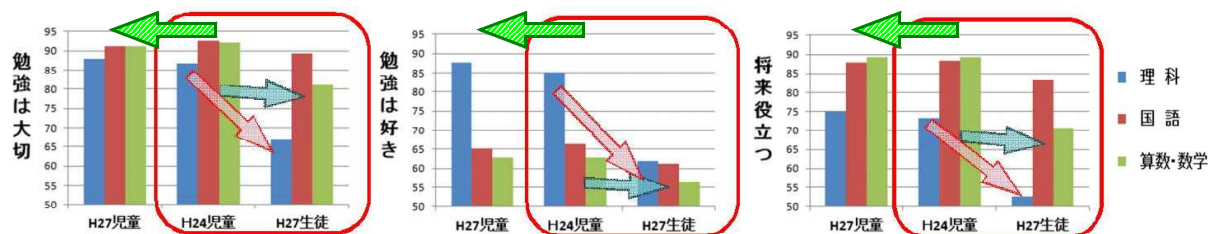


図1 児童生徒質問用紙から千葉県の児童生徒の理科に関する意識推移を見る

【図1（グラフ）の見方】

- 1 平成24年度の児童を中心にみる（H24児童）
- 2 H24児童とH27児童とを比較することにより、小学校段階では、3年が経過しても児童の意識に大きな変化がないことがわかる。（理科に関しては、わずかではあるが増加している。←）
- 3 H24児童とH27生徒を比較すると、H24年の小学生がH27年に中学生になった段階での変化（どの教科とも意識が低下している。←）を読み取ることができる。特に理科の意識の低下が著しい。（→）

イ 正答率の分析結果から

「自ら考えた仮説をもとに観察・実験の計画を立てさせる指導」「観察や実験の結果を整理し考察する指導」「観察や実験の際のノート等への記録・記述の方法の指導」を行った小・中学校の児童生徒の方が平均正答率が高いという傾向がみられた。ここで、千葉県の中学生の課題の1つとして、科学的な概念を使用して考えたり、説明したりすることに課題があるということがわかった。

これを改善するために、先行研究として行われていた事例や、浦安市立入船中学校、松戸市立小金中学校での実践事例をもとに、「指導方法」「評価方法」について調査研究を行い、授業で活用できる資料とともに、指導方法、評価方法を年間指導計画に位置付けるという研究を行った。

(2) 学習指導要領との関わり

新学習指導要領で示された改善すべき点「何ができるようになるか、何を学ぶか、どのように学

ぶか、一人一人の発達をどのように支援するか、何が身に付いたか、実施するために何が必要か」の中から、「何を学ぶか」および「どのように学ぶか」にかかる「指導方法」の調査研究と、「一人一人の発達をどのように支援するか」および「何が身に付いたのか」にかかる「評価方法」の調査研究である。

本研究で取り扱う指導方法は、「コミュニケーション活動」と「実験シートの活用」であり、また、評価方法は「ポートフォリオ」と「ルーブリック」である。これらの指導方法や評価方法が「主体的・対話的で深い学び」の実現においても有効に活用できることを検証したいと考えた。

児童生徒が学習活動を進めていく中で、「ア 何ができるようになるか」「イ 何を学ぶか」「ウ どのように学ぶか」をはっきりとさせた指導方法、評価方法が望まれる。以下に、理科学習におけるア～ウをまとめる。

ア 何ができるようになるか

(ア) 理科学習の中で育成する資質・能力

① 知識・技能

- ・ 自然事象に対する基本的な概念や性質、及び、規則性の理解
- ・ 科学的に問題を解決するための観察・実験等の基本的な技能の習得
- ・ 実験器具の操作、測定方法、記録の仕方、安全面の配慮

② 思考力、判断力、表現力等

- ・ 自ら課題を見つけ、解決する能力
- ・ 問題を見いだす力、根拠のある予想や仮説を発想し、表現する力、より妥当な考えをつくりだす力

③ 学びに向かう力、人間性等

- ・ 自然を愛する心情
- ・ 生物を愛護する態度、生命を尊重する態度
- ・ 意欲的に自然の事象に関わろうとする態度
- ・ 他者と関わりながら問題を解決しようとする態度
- ・ 学んだことを自然事象や日常生活に当てはめてみようとする態度
- ・ 主体的に問題解決しようとする態度

(イ) 理科学習での資質・能力を育む学びの過程

① 課題を発見し、理解すること

② 予想や仮説をもとに見通しを持った計画を立てること

③ 観察、実験を行うこと

④ 結果を分析し、考察し、結論を導き出すこと

⑤ 学んだことを活用すること

イ 何を学ぶか（新学習指導要領の内容から）

(ア) 理科の目標

① 知識・技能

- ・ 自然の事物・現象についての理解及び、観察・実験等に関する基本的な技能

② 思考力、判断力、表現力等

- ・ 問題解決の力

③ 学びに向かう力、人間性等

- ・ 自然を愛する心情や主体的に問題を解決する態度

ウ どのように学ぶか

(ア) 児童生徒が主体の授業

児童生徒が自ら課題を発見し、グループ活動等の対話的学習を通して解決するための方法や手段を決める。さらに、身に付けた知識や技能を活用し、思考したり、新たな課題を解決したりできるようにする授業が求められる。

(イ) 主体的・対話的で深い学びの視点

① 主体的な学び

- ・ 自然の事物・現象から問題を見いだす
- ・ 見通しを持って観察・実験等を行う
- ・ 観察・実験の結果をもとに考察する

② 対話的な学び

- ・ あらかじめ自分の考えを持ち、その後、意見交換する
- ・ 根拠をもとにして議論する
- ・ 自分の考えをより妥当なものにする
- ・ 振り返って意味付け、新たな発見をする

③ 深い学び

- ・ 理科の見方・考え方を働かせて問題解決する
- ・ 科学的な概念を形成する

2 研究の目的

科学的思考力を高める効果的な指導方法と、児童生徒が理科学習を進めていく上で自己の変容を実感できる評価の在り方について調査研究、及び検証を行う。これらの結果を、教員としての経験年数に関わりなく誰にでもできる指導方法、評価方法として、児童生徒の資質・能力の向上と県内教員の授業改善に役立てる。

3 研究計画

平成27年度からの3年計画で、小・中・高等学校からそれぞれ2～4名の研究協力員を委嘱し、

指導方法と評価方法の改善のための調査研究を行う。初年度及び2年目は、中学校における調査研究を行うとともに、指導資料、評価資料を、小学校、高等学校で活用するための検討を行う。最終年度は、小学校、中学校、高等学校のそれぞれの発達段階に応じた指導方法、評価方法及び、活用できる指導資料、評価資料の調査研究とする。

3-1 計画

(1) 研究年度1年目（平成27年度）

- ア 千葉県理科指導の現状と課題から、研究主題、研究目標、研究計画、研究組織を決定する。
- イ 科学的思考力を高める指導方法と評価の例、研究の方向性を検討する。

(2) 研究年度2年目（平成28年度）

ア 先行研究の調査

- (ア) OPPシート⁽¹⁾の活用方法および活用例の研修
- (イ) コア知識⁽²⁾を用いたコミュニケーション活動の事例研究
- (ウ) 自由記述型観察実験シート⁽³⁾を用いた理科実験の実践
- (エ) ルーブリック⁽⁴⁾を活用した評価方法についての研修

イ 中学校での授業研究

- (ア) 浦安市立入船中学校
- (イ) 松戸市立小金中学校

ウ 指導方法と評価の在り方

- (ア) コミュニケーション活動、自由記述型観察実験シートを活用した検証授業
- (イ) OPPシートへの記入、ルーブリックを活用した検証授業
- (ウ) 改善点の確認及び指導方法と評価へのフィードバック

【用語の解説】

(1) OPPシート

ワン・ページ・ポートフォリオの略。学習の前後で思考の変容があったことがわかるようにしたもの。先行研究では、1枚のシートの折り方を工夫し、学習の前と後の思考をそれぞれ記入する。シートを開いて一覧すると、記入者自身が思考の変容を自覚でき、また、他者と共有することができる。

(2) コア知識

既習知識の総括である。理科で用いる専門用語、科学的概念や法則などその単元の基礎となる知識。先行事例では、小学校を含め、前年度までに学習した内容をまとめた「コア知識下敷き」を活用した。

(3) 自由記述型観察実験シート

観察実験を行う際に、実験方法や結果の取り方、考察の仕方などを自由に記述できるシートのこと。先行事例で用いた観察実験シートは「絵日記」のような形をしており、タイトルも自分で記入できる。

(4) ルーブリック

到達目標を3～4段階に設定し、どの段階まで到達したのかを自己評価するものである。先行事例では、到達目標を5段階に設定し、生徒に自己評価を行わせた。

(3) 研究年度3年目(平成29年度)

- ア 児童生徒の、学習の前後における変容を可視化するためのツールを提供する。
- イ 中学校理科学習指導計画の中に、指導方法と評価方法を位置付ける。
- ウ これらの指導方法、評価方法を取り入れることにより、児童生徒の科学的思考力が高まったかを検証する。

3-2 研究の組織

(1) 講師

ア	首都大学東京	客員教授	鳩貝 太郎
イ	山梨大学	理事・副学長	堀 哲夫
ウ	千葉大学教育学部	教授	山下 修一
エ	科学技術振興機構	主任アナリスト	高城 英子

(2) 研究協力員の委嘱

ア	我孫子市立我孫子第四小学校	教 諭	竹本 勇一 (H27～H29)
イ	四街道市立中央小学校	教 諭	東 孝明 (H27, H28)
ウ	市川市立菅野小学校	教 諭	志村 一樹 (H29)
エ	浦安市立入船中学校	教 諭	勝田 紀仁 (H27～H29)
オ	浦安市立入船中学校	教 諭	桜庭 一慶 (H29)
カ	松戸市立小金中学校	教 諭	羽田 徳士 (H27～H29)
キ	匝瑳市立八日市場第二中学校	教 諭	柴田 道世 (H29)
ク	県立千葉北高等学校	教 諭	森谷 一雅 (H27～H29)
ケ	県立千葉南高等学校	教 諭	簾 雄太 (H27～H29)

3-3 研究内容

(1) 研究年度1年目(平成27年度)

- ア 研究主題、研究目標、研究計画、研究組織の決定
- イ 平成27年度全国学力・学習状況調査の結果から
- (ア) 千葉県の小学生の現状と課題
- ・理科が好きである。授業の内容がわかる。
 - ・将来の役に立つという有用感が高い。
 - ・実験操作や実験の結果を整理し、考察することに課題がある。
- (イ) 千葉県の中学生の現状と課題
- ・記述式の解答が苦手である。

- ・将来の役に立つという有用感が低い。
- ・観察、実験の結果を予想し結果と比較するなど、科学的な概念を使用して考えたり説明したりすることに課題がある。

ウ 中学校の理科授業の現状の把握

- ・若手教員の授業構成力が不足していること。
- ・プリント学習が中心であり、知識重視の傾向が強いこと。
- ・言語活動（話し合い）が目的化している授業形態であること。

エ 研究の方向性

「指導方法」と「評価」について見直し、児童生徒の変容を可視化することにより、児童生徒が自らの学習活動を振り返り、身に付いた自己の資質能力について自覚・共有することができるという考えをもとに以下の方向で研究を進める。

- （ア）研究協力員に授業研究を依頼し、検証し改善する。
- （イ）授業研究の検討結果を中学校理科学習指導計画の中に位置付ける。
- （ウ）「指導方法」および「評価方法」を一般化し、理科のみならず、他教科等でも広く活用できるようにし、県内の教育活動に役立つものとして提供する。

（２）研究年度２年目（平成２８年度）

ア 先行研究の調査

- （ア）OPPシートの活用について（山梨大学 堀）

児童生徒が自らの学習活動を振り返り、自己の変容に気付くことができる。

一つの単元をワンペーパーとすることで、教員の負担を軽減する。

- （イ）コア知識を用いた一貫性を持った言語活動について（千葉大学 山下）

児童生徒が科学的な用語を適切に用いて、他に説明する力を付ける。

- （ウ）自由記述型観察実験シートの活用、および、ループリックを活用した評価方法について（科学技術振興機構 高城）

児童生徒が、実験方法、装置の図、結果、考察等を自由に記述することにより、理科の知識

- ・理解の習熟や、問題解決能力を向上させる。

児童生徒が５段階に設定された目標のどの段階まで到達できたかを自己評価することにより、「何が身に付いたのか」を自覚できる。

イ 授業実践における指導方法と評価方法の検討

- （ア）浦安市立入船中学校での授業研究（勝田教諭）
- （イ）松戸市立小金中学校での授業研究（羽田教諭）
- （ウ）小・高等学校での授業実践（研究協力員が、自校にて実践）

（３）研究年度３年目（平成２９年度）本年度

ア 重点項目

- (ア) 本研究の指導方法，評価方法を取り入れた授業を行うことにより，児童生徒の科学的思考力の高まりを検証する。
- (イ) 中学校理科学習指導計画の中に，指導方法と評価方法を位置付けた。
- (ウ) 児童生徒の学習前後における変容を可視化するためのツールを作成した。

イ 研究協力員会議及び，授業実践

- (ア) 第1回 5月30日 千葉県総合教育センター（授業実践は無し）
- (イ) 第2回 6月30日 我孫子市立我孫子第四小学校
- (ウ) 第3回 7月12日 浦安市立入船中学校
- (エ) 第4回 9月29日 県立千葉南高等学校
- (オ) 第5回 10月10日 匝瑳市立八日市場第二中学校
- (カ) 第6回 11月24日 市川市立菅野小学校
- (キ) 第7回 11月28日 県立千葉北高等学校

4 研究の経過

(1) 研究協力員会議

ア 平成27年度（研究年度1年目）

（ア）第1回 平成27年1月27日（火） 千葉県総合教育センター

イ 平成28年度（研究年度2年目）

（ア）第1回 平成28年 5月11日（火） 千葉県総合教育センター

（イ）第2回 平成28年 6月24日（金） 松戸市立小金中学校

（ウ）第3回 平成28年 6月30日（木） 浦安市立入船中学校

（エ）第4回 平成28年 9月16日（金） 千葉県総合教育センター

（オ）第5回 平成28年11月11日（金） 松戸市立小金中学校

（カ）第6回 平成28年11月15日（火） 浦安市立入船中学校

（キ）第7回 平成29年 1月24日（火） 県立千葉北高等学校

ウ 平成29年度（研究年度3年目）

（ア）第1回 平成29年 5月30日（火） 千葉県総合教育センター

（イ）第2回 平成29年 6月30日（金） 我孫子市立我孫子第四小学校

（ウ）第3回 平成29年 7月12日（水） 浦安市立入船中学校

（エ）第4回 平成29年 9月29日（金） 県立千葉南高等学校

（オ）第5回 平成29年10月10日（火） 匝瑳市立八日市場第二中学校

（カ）第6回 平成29年11月24日（金） 市川市立菅野小学校

（キ）第7回 平成29年11月28日（火） 県立千葉北高等学校

(2) 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発表会

ア 平成29年2月24日（金） 中間報告

イ 平成30年2月23日（金） 3年間の報告

(3) 県教育所連盟船橋大会

ア 平成30年2月14日（水） 船橋市総合教育センター

(4) 日本理科教育学会

ア 平成29年12月9日（土） 千葉大学

5 研究の概要（研究協力員会議）

（１）研究年度１年目（平成２７年度）

第１回 県総合教育センター

研究協力員会議 平成２８年１月２７日（水）

（１）内容

- ・調査研究事業概要説明（主題設定の理由と研究目標）
- ・研究協議・情報交換（探究能力を育む能動的な理科指導）
- ・指導助言（首都大学東京客員教授 鳩貝太郎先生）

（２）会議概要

○調査研究事業概要説明

- ・単元ごとに目標とする評価を一覧表にしたい。
- ・実験方法を立案するなど、探究的学習をする授業内容を明確に指導計画の中に位置づけたい。

○研究協議・情報交換

- ・コア知識下敷きを生徒に配付し活用させたところ、より意欲的に学習する姿が見受けられた。
- ・生徒が記入した学習履歴から授業改善に結びつけることができる。
- ・５段階のルーブリックは妥当なのか。３段階評価が普通である。
- ・教師がコメントを書くのは大変だが、生徒の意欲につながる。よってコメントを効率的に書くための工夫が必要となる。
- ・評価基準をあらかじめ生徒に示す方が、生徒も学習しやすいのではないか。
- ・ルーブリックを事前に示すのは学習内容によるが、生物や地学など観察・実験をまず行う場合は、事前に示した方がよい。
- ・自由記入型実験シートについては、活用方法や意図を生徒に理解させないと混乱してしまう。

○指導助言（首都大学東京客員教授 鳩貝太郎先生）

- ・コア知識や科学的思考力は不易。授業の進め方はその時代に合ったものを取り入れる。
- ・理科は基本的に、児童生徒に自主的な実験を行わせることが大切である。
- ・研究をする上で根拠がとても重要となる。
- ・OPPの一番良いところは、児童生徒自身が自分の学習の経過や伸びが分かることである。
- ・児童生徒がOPPシートに記入し提出したら、速やかに返却しないと有効に活用できないので、指導と評価の一体化にならない。
- ・実験の考察を書く際には、最初の段階で基本的な力（考えをまとめて書く、自分の言葉で書く等）をきっちりと身に付けさせることが大切。それをどう評価するかが、次の評価につながっていく。
- ・児童生徒一人一人を伸ばすための評価として、ルーブリックは有効である。
- ・授業中における適切な形成的評価等、よりよい評価の在り方を、メッセージとして若い教員に伝えていってほしい。
- ・全国学力・学習状況調査の分析も、併せて分析していただきたい。

研究年度 1 年目（平成 27 年度）まとめ

平成 27 年度全国学力・学習状況調査の結果をみると、千葉県の小中学生は「理科が好き」「授業内容を理解している」「将来の役に立つという有用感が高い」、課題として「実験操作や結果を整理し考察することに課題がある」とされた。

中学生は小学生と同様に「観察・実験の結果を予想し仮説と比較したり、知識技能と関連づける視点に課題がある」の他「記述式の回答が苦手」などに課題が見られた。さらに、児童生徒質問紙調査の「理科は好き」「理科は大切」「理科は将来の役にたつ」の項目では国語、算数・数学などの教科と比べて中学校段階での落ち込みが顕著である。小学生は理科が好きな児童が多いが中学生になると理科が嫌いになることが大きな課題といえる。

中学校の理科授業の現状をみると、展開されている授業は、思考力や問題解決の力を育てるより、知識・理解の定着を目的とした授業が多いと感じる。観察・実験の前後で探究的な活動を行う時間は少なく、プリント学習を主とした授業が増えていて、定期テスト等は知識の再生になっている。また、思考力をのばすための言語活動が手立てではなく目的化している授業も見られる。

このような知識・理解の定着中心の授業では、教師が正解を説明したり、解説することが多く、実験も検証実験中心である。生徒の問題意識が不十分のまま実験を行うため、予想と比較したり結果を考察したりすることに課題があることになる。何よりこのような知識伝達型の授業では生徒の「有用感」や「理科は好き」のもとになる理科に関する学習意欲は高まらない。このような授業を改善するためには、教師の理科授業に関する見方を知識・理解の定着から、科学的な思考力を高める問題解決的な授業へと改める必要がある。

科学的思考力を高めるためには、まず、仮説をもとに観察・実験の計画を立て、結果を整理し考察する学習活動等、観察・実験を中心とした問題解決的な学習を繰り返すことが必要である。これまでも科学的思考力を高めるための指導方法については研究されてきた。しかし、その指導方法が設定した単元や本時の目標に即し、身につけさせたい能力を育成できたかを正しく評価する実践は少なく、知識・理解中心の指導観の改善につながらなかった。評価に視点をあてることで、教師が自分の理科指導を知識・理解中心の教える指導から、生徒の問題意識を大切にしたい学習へと改善できると考えた。教える側からみる理科における「指導と評価の一体化」である。さらに、児童生徒が自身の変容を実感し学習意欲を高めることが必要となる。教師が児童生徒に対して適切な評価をくりかえし行い、適切な指導を行うことで、児童生徒が自らの課題をつかみ自分の進歩を感じることにつながる。学習前と学習後で、自身の変容を実感できるようになる。この生徒の実感が学習意欲の高まりや「理科が好き」「理科は将来に役に立つ」などの有用感に直接つながると期待する。

これらのことを踏まえ、科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方を明らかにしたいと考える。また、小・中・高等学校の系統性を大切にしたい研究をすすめる上で全国学力・学習状況調査の結果からも示されている中学校での理科の関心・有用感などの低下などの課題にも考慮して中学校での取り組みを中心にすすめていく。

5 研究の概要（研究協力員会議）

（２）研究年度２年目（平成２８年度）

第１回 県総合教育センター

研究協力員会議 平成２８年５月１１日（水） １０：３０～１６：３０

（１）内容

- ・講演（山梨大学副学長 堀 哲夫先生）
- ・研究協議

（２）会議概要

（堀先生講演）

- ・どの教員にもそれぞれの教育観がある。その教育観は、それぞれの経験に裏打ちされた強固なものである。よって授業研究をしても授業改善をするためには教育観を変えることになるので、授業がなかなか変わらない。
- ・よって、子どもの事実を見るしかない。子どもが表現したものを評価していく。OPPの出発点はここにある。
- ・学力とは素朴概念から科学的概念への変容である。
- ・形成的評価とは、学習の履歴をきちんと明確にすることである。
- ・学習目標をきちんともたせた上で、自己評価をしなければならない

（研究協議）

○平成２７年度の研究の振り返りについて。

○指導方法と評価の在り方の実践について。

- ・評価は最初と最後を意識する。図を描かせ、その後で自己評価をさせる。自分の変容を実感し、意識が変わってくる。
- ・生徒には自分で考え、自分で表現することが重要であることを伝える。良いテーマについて議論する時間を作る。
- ・教師はシートに必ずコメントを書き込む。コメントを変えないと子どもの学習内容の定着は深まらない。
- ・自分の校種で何をやるのか把握しながら、良い指導計画や方法を開発してほしい。



第2回 松戸市立小金中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

仕事とエネルギー (中学校 3 年)

(2) 指導資料、評価資料

自由記入式観察実験記録用紙, ルーブリック

(3) ポイント

生徒用ルーブリックをあらかじめ黒板に提示することにより、明確な評価基準が示されていたことで、生徒の意欲を高めることにつながっていた。

(4) 成果

自由度のある実験を実施しているので何度も納得いくまで工夫改善がみられ、科学的思考力を育てるのにつながっている。

(5) 課題

この記録用紙をファイルに保管しており、各生徒は誇りにしている。自分の手で書き込んできているから、書いたものに思い入れがある。しかし時間を設定することが重要である。

(6) 授業改善に向けて

計画性を持って実施することが大切であり、3年間の中でどこで何を重点的にやるのか計画を立てることが重要である。

研究協力員会議

(1) 内容

本日の授業と今後の方針について

(2) 会議概要

(指導助言より)

- ・小・中・高でのつながりを考え、研究を進めていく。
- ・学んだ用語を正確に使えるように細やかな指導ができる方法を考える。



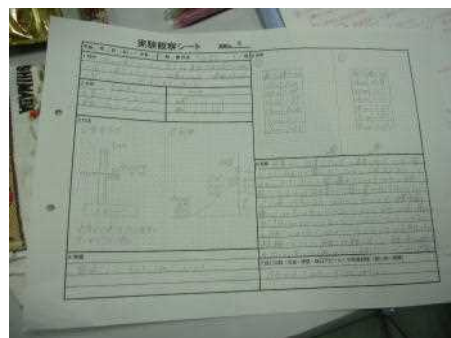
生徒用ルーブリックの提示



自由記入式観察実験記録用紙への記入



実験の様子



自由記入式観察実験記録用紙

第3回 浦安市立入船中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

仕事とエネルギー (中学校3年)

(2) 指導資料、評価資料

コミュニケーションカード、振り返りシート

(3) ポイント

- ・ 単元最後の発展課題
- ・ ICT機器を利用した発表の形態
- ・ 個人の思考 ⇒ グループでのコミュニケーション活動
⇒ 代表者の発表 ⇒ 個人での振り返り

(4) 成果

- ・ コア知識を活用すれば、考えをまとめることができるようになった。
- ・ グループ内で自分の考えを人に説明できるようになった。

(5) 課題

- ・ 様々な考えに対して、生徒同士で納得いく答えを導いていくことも必要である。
- ・ 予想する時間を短くして、結果を見せてから考えさせる方が科学的思考力が高まったのではないかな。

(6) 授業改善に向けて

- ・ 学年に応じたコア知識下敷きを渡すようにしていく。
- ・ 科学的思考力を高める発展課題を考える。
- ・ ICT機器は使用する目的をはっきりとさせ、有効に活用することが大切である。

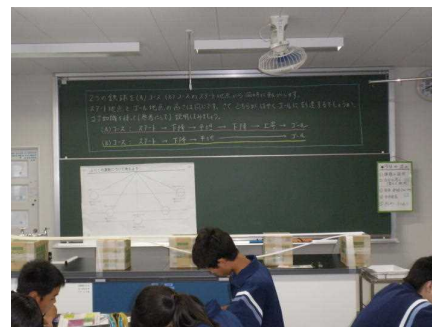
研究協力員会議

(1) 内容

本日の授業について

(2) 会議概要 (指導助言より)

- ・ 「授業の流れ」を示したことは有効である。
- ・ 説明の時には学んだ用語を使用して説明させる。
- ・ 課題を持つ生徒にも振り返りシートは有効である。



本時の課題



始めは個人で思考する



グループでの話し合い活動



ICT機器を使った代表者の発表

第4回 県総合教育センター

研究協力員会議

(1) 内容

○講演Ⅰ（千葉大学教育学部 教授 山下 修一 先生）

演題 「コア知識を用いて、一貫した説明を促すコミュニケーション活動と評価」

○講演Ⅱ（科学技術振興機構 主任アナリスト 高城 英子 先生）

演題 「科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方～ルーブリックを活用して～」

○研究協議

- ・「コア知識をもとにした OPP シートを活用した授業」「実験シートやルーブリックを活用した授業」の実践報告
- ・中学校の授業研究予定について

(2) 会議概要

○講演Ⅰ

- ・知識なしで子どもが考えることは難しいので、コア知識を確実に獲得させる。小学校では自分たちで作り上げる。中学校では教師の支援のもと試行錯誤しながら作り上げる。
- ・注意すべきは、コア知識を使って一貫した説明をするのに、そのルールが適応できないものがあること。状況ごとに暗記しなくてはならない状態にしないようにする。
- ・コア知識は与えるものではなく、作るものである。一つ一つの知識を統合してどのような関係にあるか考えることが大切である。
- ・コア知識を獲得させて、それを使ってみんなで話し合い、日常生活に還元することが大切である。

○講演Ⅱ

- ・ルーブリックは学習者が知ることによって価値がある。また、複数の教師が同じ尺度で評価することができる指標であるということもとらえておく。
- ・ルーブリックを作ることが理科の日々の研修につながり、授業改善に直結する。
- ・ルーブリックの上位の評価基準を作成する際、系統性や学び方といったことをきちんと理解していないといけない。
- ・ルーブリックの作成は、一般的に8割の生徒が目標を達成することを目指して授業をするので、そこをB評価として、それ以上の基準をA、A[○]、A[◎]にすればよい。

研究協議（指導助言より）

- ・考えをまとめられない子どもにとって、書くことは重要である。それを乗り越えられる子どもにとっては様々な場で自分から発信していく積極性を身につけたい。
- ・生徒には自分で考え、自分で表現することが重要であることを伝える。よいテーマについて議論する時間を作る。
- ・教師はシートに必ずコメントを書き込む。コメントを加えないと子どもの学習内容の理解は深まらない。



第5回 松戸市立小金中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

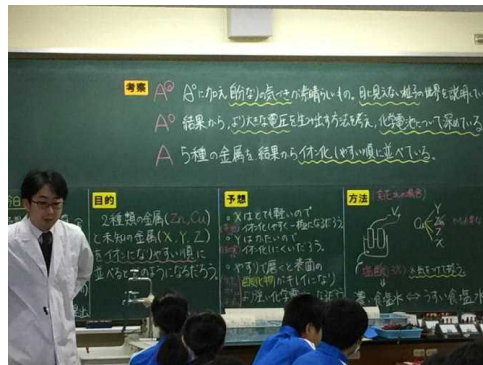
化学変化とイオン (中学校 3 年生)

(2) 指導資料、評価資料

自由記入式観察実験記録用紙, ルーブリック

2 研究協力員会議

千葉県教育研究会理科教育部会研究発表大会のため, 研究協議, 指導助言は無し。



生徒用ルーブリックの提示



実験方法の話し合い

第6回 浦安市立入船中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

生物の成長とふえ方 (中学校3年)

(2) 指導資料、評価資料

コミュニケーションカード、振り返りシート、ルーブリック

(3) ポイント

- ・ 普段はコミュニケーションカードと振り返りシートを主に活用しているが、そこにルーブリックも取り入れた。
- ・ タブレット端末にソメイヨシノの写真取り入れ、花の作りをイメージさせた。調べ学習にICT機器を活用した。
- ・ 身近な課題に着眼した授業を行った。

(4) 成果

誰にでもわかるように説明することができるようになった。どの生徒もシートに書けるようになり、記載内容の質も向上し、生徒の変容が見られた。

(5) 課題

振り返りシートに記入する時間を十分に確保することができなかった。評価のポイント (ルーブリック) を、提示することにより、生徒の意欲化を図る。

(6) 授業改善に向けて

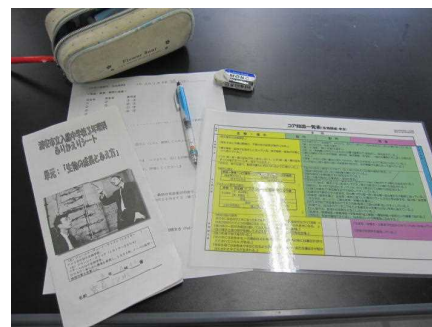
- ・ 班編成を考慮し、発表者の偏りが出ないように配慮が必要である。
- ・ 生徒が振り返りシートに記入する時間を確保するとともに、教師がシートにコメントを書くことで生徒の記述量や質の向上を図る。

研究協力員会議

(1) 内容 小学校・高等学校からの報告

(2) 会議概要 (指導助言より)

- ・ 年に1回でもいいから課題解決する授業を取り入れること。
- ・ 生徒にとってどのような課題を与えるかが一番難しい。
- ・ 自分の考えを文字にすることが大切である。
- ・ ルーブリックは1人ではなく、みんなで作成するものである。
- ・ 振り返りシートから教師が学ぶことができる。



本時の活用資料



本時のねらいと評価



コア知識下敷きを活用



ホワイトボード発表を活用した



タブレット端末の末活用

第7回 県立千葉北高等学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

生物基礎 生物の体内環境 (高等学校2年)

(2) 指導資料, 評価資料

振り返りシート

(3) ポイント

学習内容は、生徒自身が運動前後の脈拍を測定するという実体験を通して、生物の自律神経の構造と働きについて学ぶというものである。振り返りシートを活用し学習の前後で、生徒自身の学びの深まりを自覚できる。ペアワークによるまとめを取り入れた。

(4) 成果

振り返りシートへの記入をすることで、学習の積み重ねが実感でき、履修した内容を活用した学習のまとめができていた。学習のまとめとしてのペアワークにおいて、学習内容の説明がきちんとできていた。

(5) 課題

根拠を持って説明する力を高めるためには、シートへ記入する時間や発表する時間を十分確保する。指導者は学習後のシートをきちんと評価し、学習者へ早く返却することが意欲化につながる。

(6) 授業改善に向けて

限られた授業時間の中で実験やペアワーク等の活動時間やシートへの記入時間を確保すること。評価を効率化し、学習者の意欲化を図る。

研究協力員会議

(1) 内容

本日の授業と平成28年度研究のまとめ。

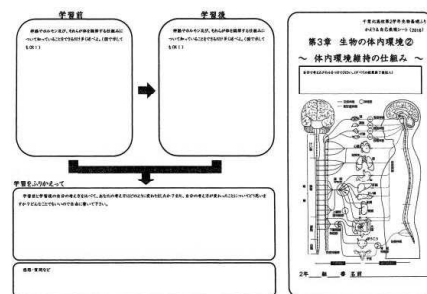
(2) 会議概要

(指導助言)

中教審答申では、「高等学校理科の授業は教え込みである」と記載されている。本時のような授業実践をたくさんの方に見てもらうことが大切である。ループリック等まだ県下に浸透していない現実がある。理解してもらうためには、センター発表会で実物を提示し、具体的な活用方法を説明していくことが大切である。



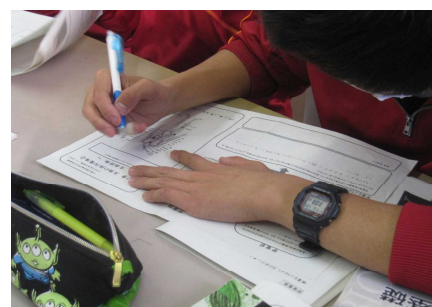
授業導入の様子



振り返りシート



踏み台昇降運動



振り返りシートへ記入



ペアワークの様子

研究年度2年目（平成28年度）まとめ

成果と配慮事項

（1）コミュニケーションカードを使ったコミュニケーション活動

ア 成果

- 話し合い活動にコア知識を活用できた。
- 既習事項が定着していない生徒でもすぐに話し合いに参加できた。
- 論理的な説明ができるようになった。
- 科学的根拠に基づいた自分の言葉で表現をすることができた。

イ 配慮事項

- 特定の生徒だけ発表する実態がある。
- 意見が違う児童生徒がいたら、議論して修正する必要がある。
- コア知識下敷きを使うと実験結果がそこに書かれていることがある。

（2）振り返りシート

ア 成果

- 生徒が自分の変容に気づく。
- 教師が個に応じた指導が可能になる。
- 教師の授業改善にすぐに活用できる。
- 児童生徒が科学的思考力の高まりに気づくことができた。（表面から）
- 児童生徒がつけた本時のタイトルを指導内容と比較することにより、教員が授業改善に生かすことができた。（裏面から）

イ 配慮事項

- 記入させる時間を確保する必要がある。
- 毎回、教師のコメントが必要である。
- 振り返りシートへ記入する時間を確保するため、実験やグループでの話し合い活動の時間が制約されることが課題である。

（3）自由記入式観察実験記録用紙

ア 成果

- 生徒一人一人が主体的に思考していくことができた。
- 教師が生徒の学習過程を把握できた。
- 観察や実験の内容によってシートの形を自由にアレンジできた。

イ 配慮事項

- 自分の言葉で書くことが苦手な生徒には負担になる。

- コメントを加えての返却を短時間で行う必要がある。
- 多様な発想で実験を進めることができるが、記録に時間を要する。

(4) ルーブリック

ア 成果

- 生徒が、主体的に調べ考えようとした。
- 評価基準を生徒に示すことで、より高い目標に向けて取り組む姿が見られた。
- 教師は、生徒個々に応じた指導が可能になる
- 理科学習の目標や評価基準が明確になり、別の教員が担当しても同じ評価が出せる。

イ 配慮事項

- 生徒の自己評価と教員の評価が異なる場合等を含め、コメントを加えてすぐに返却する必要がある。
- 評価基準を細かく作成する必要がある。

今後の展望

今年度行った中学校の授業研究での改善点を確認することにより、次の指導方法と評価方法にフィードバックする。さらに、今回は中学校にスポットを当てたが、小・高等学校での発達段階に応じたアプローチに関しても調査研究を行っていく。今後順次以下のことについての提案を行っていく計画である。

(1) 平成29年度に向けて

ア 児童生徒の、学習前後における変容を可視化するために。

シートを開くと、児童生徒の変容が一覧できるような振り返りシートを提案する。

イ 理科学習指導計画の中へ指導方法と評価方法を位置づけるために。

どの単元でどのような指導方法が適しているのか、またどのような評価を用いたらよいのか、振り返りシートによる評価、ルーブリックを活用した評価と従来の評価をあわせて検討する。

ウ 誰もが可能な指導方法、評価方法を提供するために。

中学校初期層教員を研究協力員に委嘱し、これらの指導、評価を活用した結果がどうかを検証する。

① 児童生徒の科学的思考力を高めるために有効であったか検証する。

② 授業改善が簡単に行えるか。授業構成、授業デザインが簡単に描けるか。

(2) 平成29年度以降（長期展望）

ア 日々の授業改善を簡単に行うことができる方法を広めるために。

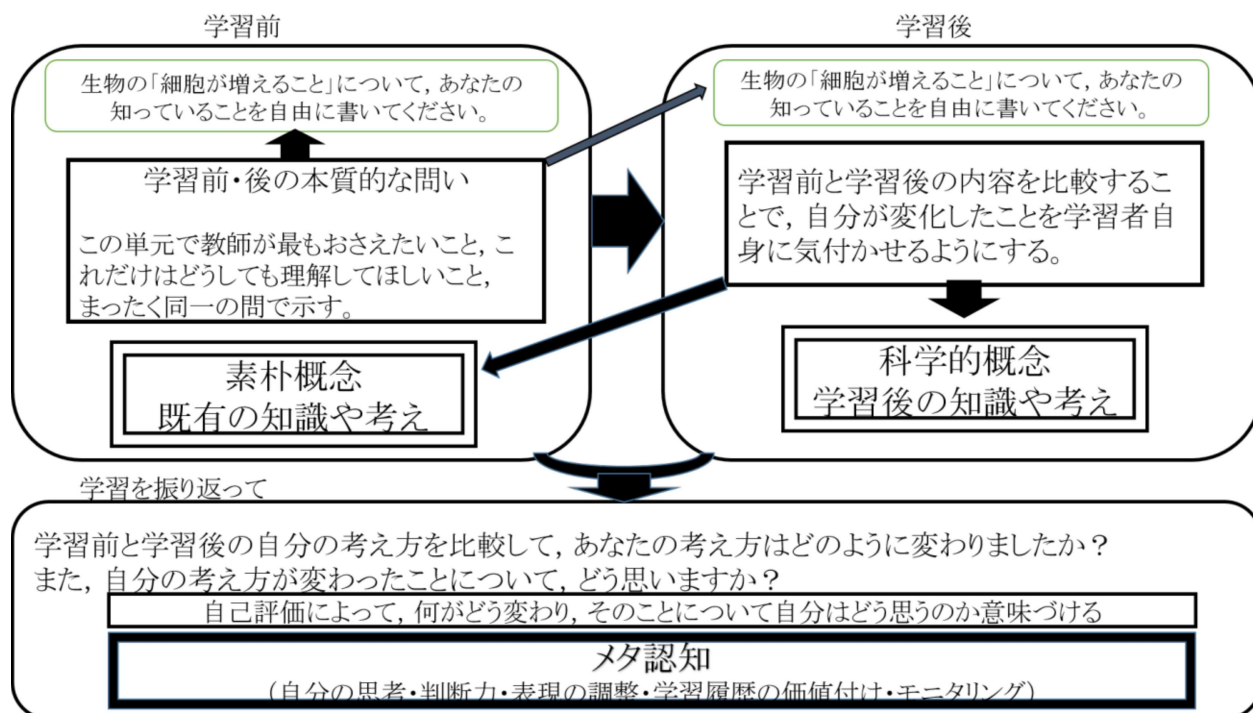
「振り返りシートによる評価」「ルーブリックを活用した評価」の在り方を、教育センターの研修として開講し、活用するための機会を広く提供する。

イ 振り返りシート、ルーブリックを活用した「評価方法」の一般化を目指す。

「振り返りシート」「ルーブリック」による評価を、他教科等でも活用できるように提案していく。その作成方法から、添削して児童生徒へフィードバックさせるノウハウ、さらに、自己評価を評定の参考にする手立てまでを研修として将来提供する。

(3) 評価方法について

ア 振り返りシート記入の観点



学習前後の振り返りシートをどのように記入させるかの指導ポイント

イ ルーブリックの実例

課 題	A◎	A○	A	B	C
<基本> (概括的な評価基準)	A○のうち、思考の深まり・発展性など、他の生徒に紹介したいほど優れている。既習学習や他教科の視点を取り入れ、総合的に論じている。	自分から科学的視点を持って、原因や理由などの分析を深めている。比較・分析の手法が明確であり、論理的である。	学習目標を十分に満たしている。(A, A○, A◎を合わせて、基本的な到達度として80%を目指す)	学習目標の一部が達成できていない。	学習が不十分で、目標が達成できていない。
エネルギーの移り変わり 運動エネルギー⇔位置エネルギー⇔弾性エネルギー⇔熱エネルギーなどと変化する様子を演示実験などで行う	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。その中で、電気エネルギーは様々なエネルギーに変換しやすい事に気づく。更に、実社会で応用されている例を3つ以上挙げられる。	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。その中で、電気エネルギーは様々なエネルギーに変換しやすい事に気づく。	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。	全部ではないが、具体的に半数以上の装置について、どのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。	どのようなエネルギーを利用しているか、説明できない。

ルーブリックの基本的な評価基準と「運動とエネルギー」単元での例

5 研究の概要（研究協力員会議）

（３）研究年度３年目（平成２９年度）

第１回 県総合教育センター

研究協力員会議

（１）内容

- ア 研究２年目までの経過報告 ②今年度の計画 ③年間活用計画に位置付けた各シートの検討
- イ 助言者と研究協力員とセンター所員との意見交換 ⑤情報交換会

（２）会議概要

ア 研究２年目までの経過報告

２７年からの２年間の調査研究についてまとめた資料である。
本年度からの協力員にも、これまでの研究の流れについてこの冊子をもとに確認した。

２８年度千葉県総合教育センター研究発表会の報告を行った。

イ 今年度の計画

年７回の研究協力員会議を行う。そのうち６回は、小中高等学校の３校種すべて検証授業をう。

また、この調査研究の成果をもとに、３０年度のセンター研修として立ち上げ、研修講師に首都大学東京客員教授鳩貝太郎氏をはじめ、大学等から４名の講師を招聘し、研究協力員が演習の講師となる計画を確認した。

ウ 年間活用計画に位置付けた各シートの検討

中学３年の単元を例にあげ、「コミュニケーションカード」「振り返りシート」「自由記述式観察実験記録用紙」「ループリック」「理科年間活用計画」についての、使用方法や活用方法について作成担当者より説明を行った。その後、研究協力員の在籍校で活用することを前提に、改善すべきところを検討した。

エ 助言者と研究協力員とセンター所員との意見交換

シートの活用は効果があることはわかっているが、シートごとに活用できる単元を見極める必要がある。各種シートを書くには慣れが必要であり、慣れてくると短時間でシートを記入することができるようになる。コメントを書く時間の確保は必要だが、生徒の意欲の向上にもつながり、また、生徒の変容をみとることができる。

（３）講評（指導助言より）

- ・ 具体的なものを提示してくれたことで、協力員も検証授業を行いやすい。
- ・ 現場の教員に役立つ研究が一番であり、来年度の研修講座を普及してもらうことで、使ってもらえるものになる。
- ・ 他の県ではない研究であるため自信をもって行ってほしい。



これまでの研究のまとめの冊子



各種シート類の説明

第2回 我孫子市立我孫子第四小学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

体のつくりとはたらき (小学校第6学年)

(2) 指導資料, 評価資料

理科の学習のつながりカード, 振り返りシート

(3) ポイント

先行研究の「コア知識下敷き」の形式を参考にして「理科の学習のつながり」を表にした資料を児童に配付し, 考察をまとめるときに参考にさせた。また, 振り返りシートを活用し, 本時の学習をまとめる時間を確保した。

(4) 成果

理科の学習のつながりを下敷きにした資料を活用することで, 既習事項を思い出しながら考察やまとめを書くなど, 学習のつながりを意識して学習を進めることができた。

また, 振り返りシートの記入により, 本時の学習を振り返り, 自己の学習の成果に気づき, 新たな課題に向かう意識が高まった。

教員は, 授業後に振り返りシートを評価, 分析することにより, 授業改善に役立てることができた。

(5) 課題

45分の授業の中で考察やまとめについて話し合ったり, 振り返りシートを記入したりする時間の確保が必要である。

(6) 授業改善に向けて

時間配分の工夫や話し合う内容の焦点化による授業の進め方の工夫が必要である。

研究協力員会議

(1) 内容 指導資料・評価資料についての検討, 指導助言

(2) 会議概要

- ・資料を活用する作成の意図が伝わるように, 「使えるもの, 活用できるもの, 趣旨がわかるもの」を作っていくことが大切。
- ・高校の授業改善を頭に入れてほしい。研究の一番のポイントは高校。高校の2名の協力員がいるので, 具体的に練り上げることが必要。



グループで協力して実験



学習のつながりを確認できるカード



振り返りシートへの記入



研究協力員会議

第3回 浦安市立入船中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

物体の運動 (中学校3年)

(2) 指導資料、評価資料

コミュニケーションカード、振り返りシート

(3) ポイント

- ・教職経験2年目の教員での検証授業
- ・コミュニケーションカード (既習事項のカードと説明カードの2種類) を活用した授業展開
- ・ICT機器やホワイトボード、自作教具の活用

(4) 成果

授業のテンポがよく、20分ほどで実験が終わり、話し合う時間を十分とれた。タブレット端末で映像資料を視聴し、課題について考えさせることにも有効であった。コミュニケーションカードを活用したことで浮力に関する意見が出た。様々な意見を出す上で効果的だった。

(5) 課題

コミュニケーションカードには既習事項が書かれているが、どこを活用していけばよいか判断できない生徒がいる。振り返りシートに毎回タイトルを書いている生徒は1割程度、学習の中身を記載している生徒は半分くらいなので、書くための時間の確保が必要である。

(6) 授業改善に向けて

本単元のコア知識をコミュニケーションカードに生徒自身が記載する方法もある。

研究協力員会議

(1) 内容 各種シートの検討

(2) 会議概要

- ・カードは使う目的に応じてカスタマイズできるように作る。
- ・評価基準は妥当であるか、検討する必要がある。
- ・年間活用計画から欲しいシートが簡単に出せるようになると、現場で活用できるものとなる。



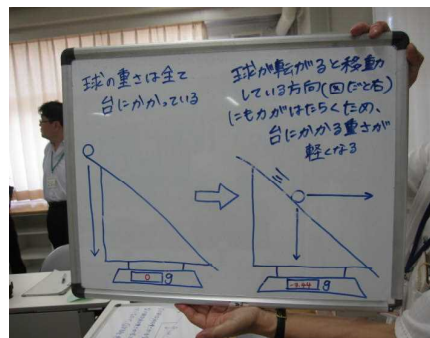
グループで検証実験



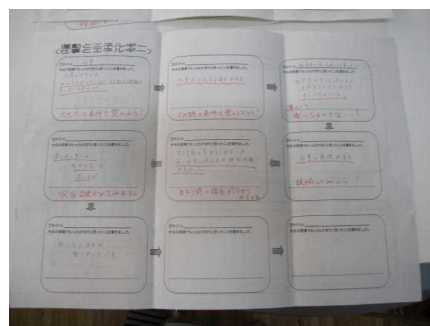
コミュニケーションカードの活用



ホワイトボードを活用した発表



根拠をわかりやすく示して説明



振り返りシート

第4回 県立千葉南高等学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

化学基礎 物質の変化 (高等学校3年)

(2) 指導資料, 評価資料

自由記入式観察実験記録用紙, ルーブリック

(3) ポイント

学習内容は、複数の金属板をグループで考えた実験によって、正しいイオン化傾向の順番に並べるといものである。情報を共有し、全体で思考する発表の場面でICT機器を活用した。高等学校でも活用できる指導方法・評価方法であることが実証された。

(4) 成果

自由記入式観察実験記録用紙を使用することで、個やグループの自由な発想を活かした実験を行い、自由にまとめることで課題解決の力が身についた。またこの用紙に生徒用ルーブリックを提示することで主体的に学ぶ姿勢の向上が見られた。

(5) 課題

実験時間や自由記入式観察実験記録用紙への記入時間を限られた授業時間の中で確保すること。発表において意見の共有化を図るための学習過程を設け、繰り返し実践すること。

(6) 授業改善に向けて

自由記入式観察実験記録用紙を用いての授業実践を積み重ねることで、学習の仕方を身につけ、短時間でこの用紙へ記入することができるようにする。

研究協力員会議

(1) 内容

本日の授業と今後の方針

(2) 会議概要

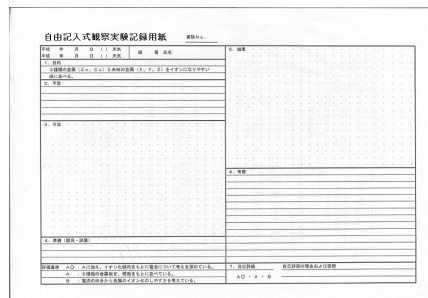
(講師より助言)

高等学校で実験結果等を発表し合い、思考を深めていく授業は少ない。本日のような授業を行い、高等学校における授業を変えていくべきである。

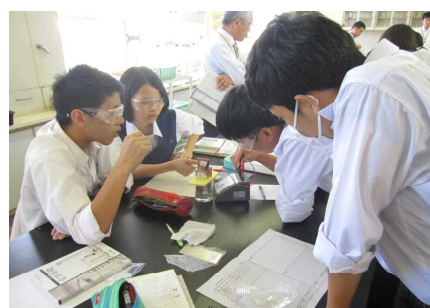
指導資料や評価資料の作成については、内容が膨大であるが、県内の先生方の参考となるよいものを提供する。



自由記入式観察実験記録用紙へ記入



自由記入式観察実験記録用紙



実験の様子



発表の様子



ICT機器の利用

第5回 匝瑳市立八日市場第二中学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

化学変化とイオン (中学校第3学年)

(2) 指導資料、評価資料

自由記入式観察実験記録用紙, ルーブリック

(3) ポイント

6種類の水溶液に電流が流れるかどうか, 2人1組で実験を行った。予想・結果・考察の場面で, 観察実験記録用紙を活用しながら, 個人, 班, 全体へと考えを練り上げ, 深い理解を目指す授業を行った。生徒に見通しをもたせるため, 評価基準を記録用紙にあらかじめ掲載した。

(4) 成果

個人で考え, 班で話し合うことにより, コミュニケーション能力の育成とともに, 思考力・表現力の育成に資する活動であった。評価基準が示されているため, 何を書けばよいのか, 生徒にとって分かりやすかった。

(5) 課題

班で話し合う時間が少なかった。時間を確保することにより, 考察や他の意見等, もっと書くことができる。

(6) 授業改善に向けて

生徒に示す評価基準は, 考察を書きやすくするため生徒にとって分かりやすいものにする。ただし, ヒントになりすぎないような工夫が必要である。

研究協力員会議

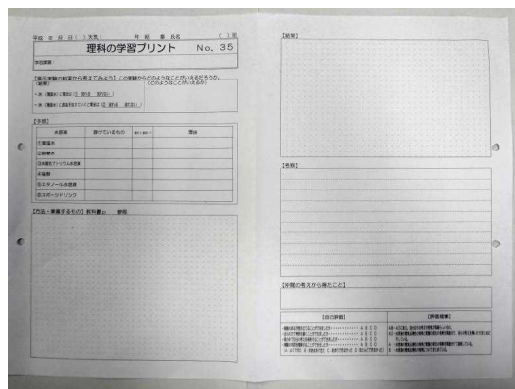
(1) 内容

本日の検証授業について

(2) 会議概要

(講師助言)

授業の目標や結果の書き方等を生徒が把握して見通しをもって取り組み, 考察の発表を重視する新しい形の授業であった。ホワイトボードにどう書くか考えさせ, 表現力の向上を目指したい。評価基準は, 生徒が「ここまでやればよい」とわかる表現にすることが大切である。



第6回 市川市立菅野小学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

ものの温度と体積 (小学校第4学年)

(2) 指導資料, 評価資料

実験計画書 フラスコイメージ図

(3) ポイント (特筆すべきこと)

- ・児童の書く力を伸ばすために、どの教科でも書く活動を学校全体として重視している。
- ・資料に図を入れることで、授業がしやすくなる。

(4) 成果

- ・児童が考える時間を十分に確保した。
- ・児童の考えを交流する場面が的確に取り入れられていた。

(5) 課題

- ・見えない事象を分かりやすく理解させるためには、どのような資料の提示が有効か。
- ・小学校理科において、粒子をどのように取り上げていくか。
- ・次の学習につながるように、あるいは学習を発展させるためのより効果的なオープンエンドはどのようにすればよいか。
- ・小学校と中学校のつながりをどのようにしていくか。

(6) 授業改善に向けて

- ・児童がシートに記入する時間の確保をする。



シートに考えを記入



考えを発表し、交流



ノートに学習のまとめを書く

研究協力員会議

(1) 内容

- ・理科年間指導計画、及び指導資料、評価資料の検討。

(2) 会議概要

- ・シートが入っているCDを配付したので、意見をいただきたい。
- ・児童生徒が記入したシート (コピー) を資料として提供してほしい。



授業後の協議会

第7回 県立千葉北高等学校

授業実践

(1) 単元 (学年)

生物基礎 生物の体内環境(高等学校2年)

(2) 指導資料、評価資料

コミュニケーションカード、振り返りシート

(3) ポイント

コミュニケーションカードは、「生物基礎」すべてを記載すると量が多すぎて、必要なことを探せないため、今回の授業に関わるものだけを、小・中学校のものを含めてまとめた。

(4) 成果

コミュニケーションカードは高校生に対して有効であることが明らかとなった。中学校で定着していることを具体的に確認できる。

(5) 課題

高等学校では、生徒の実態に合わせて指導方法、評価方法を選択する必要がある。

(6) 授業改善に向けて

教科書を見てわかったというのは「知識」である。図を完成させる活動を取り入れれば、「科学的思考」が育つ。図示は知識を整理してまとめることを取り入れていくことが大切である。

研究協力員会議

(1) 内容

本日の授業について

(2) 会議概要

(参観者より)

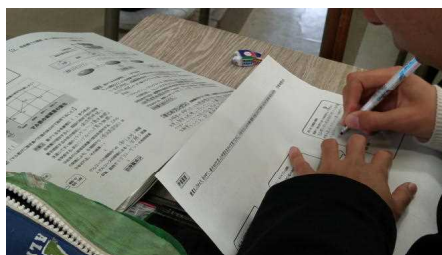
- ・用語をすべて、覚える必要があるのか。インスリン注射はドラマなどでも目にすることがあるが、その意味が説明できる程度でよいのではないか。

(指導助言より)

- ・教える用語に歯止めがなくなった。そのため、生物で覚えることが多くなってしまうと今回の高等学校指導要領改訂でも議論になった。学会会で用語の制限を提案している。



コミュニケーションカードの活用



振り返りシートの活用



コミュニケーションカードの活用



研究協力員会議

6 研究のまとめ（平成27年度～平成29年度）

（1）科学的思考力について

千葉県「思考し、表現する力」を高める実践モデルプログラムは、「見出す」「調べる」「深める」「まとめあげる」の4つの学習プロセスから構成される。実践モデルプログラムでは、この一連の学習プロセスを通して児童生徒の思考力・判断力・表現力等が高まるとしている。平成26年度調査研究事業「科学的思考力を育成する学びの連続性についての調査研究」において「科学的思考力」をこの学習プロセスにあてはめ、次のようにとらえた。

- A 科学的な疑問を認識する能力（見出す力）
- B 探究の方法を計画し、探究する能力（調べる力）
- C 探究の結果を記述・説明・考察する能力（深める力）
- D 科学的な証拠に基づいて解釈し結論づけることと伝え合う能力（まとめあげる力）

本研究では、科学的思考力として「科学的な用語を用い、根拠を持って論理的に説明できる力」を高めることに焦点を当て、その高まりを「理科の用語を活用したコミュニケーション活動が行える」「『○○なので、○○である。』といった『なので』『だから』等の接続詞の使用ができる」ととした。

（2）指導資料を活用した指導方法について（思考の変容を可視化するために）

ア コミュニケーションカード

コミュニケーションカードは「コミュニケーションカード」と「説明カード」の2種類のカードで構成されている。

「コミュニケーションカード」には、単元に関連する既習事項が記載される。本時の課題に対し、予想を立てる場面や予想をもとに話し合う場面、考察する場面に活用することができる。児童・生徒は既習事項「思い出しよう」を確認して、本時の課題解決のためのヒントを得たり、グループや学級で話し合ったりする時に参考にすることができるカードである。

コミュニケーションカード	
学年・単元	内容
中学校1年	思い出しよう - 物質とはものの素材のこと。物質ごとに特有の性質がある。 - 例えて二酸化炭素を出すのが有機物。ただし、二酸化炭素は無機物になっている。 - 表面の性質：固く光る。広げたり伸ばしたりできる。電流が流れやすく、熱が伝わりやすい。 - 密度（ρ）は物質ごとに決まっている。 - 水に溶けにくい気体は水上置換、空気より重ければ下方置換、空気より軽ければ上方置換で集める。 - 水溶液では、水に溶けている物質を溶質、溶質を溶かしている水を溶媒、溶質が溶媒に溶けている100%のものを溶質の質量と溶媒の質量という。 - 質量パーセント濃度（%）＝$\frac{\text{溶質の質量（g）}}{\text{溶質の質量（g）} + \text{溶媒の質量（g）}} \times 100$ - 状態が変化しても物質そのものは変わらない。 - 温度によって物質は固体や液体や気体とかわるが、固体や液体や気体と昇華するものもある。 - 状態を変えるときは、熱を吸収したり放出したりするので、その間は温度は変化しなくなる。 - 物質の体積が変化しても、全体の質量は変化しないが、体積や密度は変化する。 - ほとんどの物質の密度は、固体＞液体＞気体となるが、水は例外。 - 融点や沸点は物質によって決まっている。 - 混合物は融点や沸点が決まらない。
中学校2年	- 原子：それ以上分割できない最小の粒 - 原子だけで性質を示せない酸素・水素・酸素などは、いくつかの原子がくっついた分子となっている - 化学変化では物質そのものが変化する。 - 酸素と結びつくのが酸化。 - 酸素を取り除くのが還元。

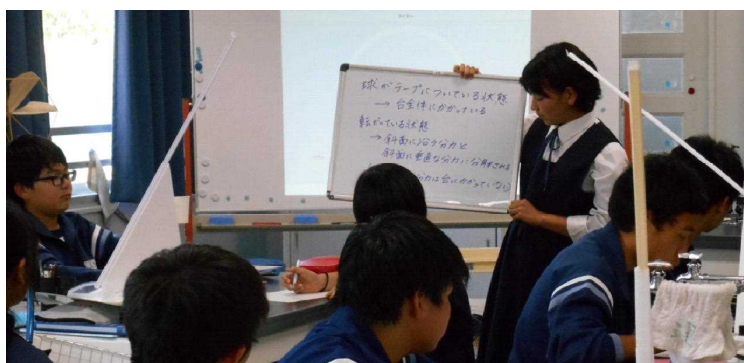
コミュニケーションカード「思い出しよう」



コミュニケーションカードを活用したグループ学習

「コミュニケーションカード」は、小学校3年生から中学校3年生及び高等学校の基礎を付した科目の学習内容に関する事項が簡潔にまとめている。

「説明カード」は、単元で学習した基礎的な内容や発展的な内容に関する課題（問題）が示される。単元で学習した用語や考えを使って説明する活動を通して、思考力や表現力を育むことができる。「説明カードは」全ての単元に1問ずつ課題（問題）が設定されており、単元の終末に活用することを想定している。「説明カード」に取り組む際に既習事項を確認するために「コミュニケーションカード」を活用することもできる。



コミュニケーションカードを活用した全体発表

イ 自由記入式観察実験記録用紙

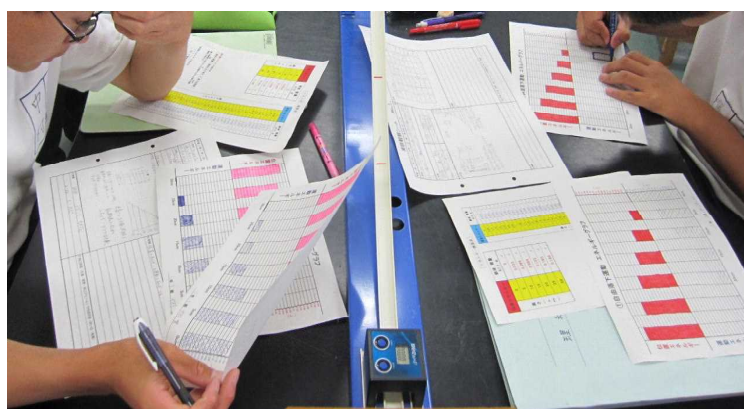
この用紙は、単元末の発展的課題を中心とした課題解決的な学習において活用し、科学的な思考力を高めることをねらいとしている。

自分の考え（またはグループの考え）をもとに、観察方法や実験方法を決め、観察や実験を行い、その結果までを記録用紙に図、グラフ、表、文字を使って自由にまとめることで、自分の考え方を確認できるだけでなく、繰り返し実施することで課題への解決能力を高め、考え方を育てることに役立てられる。

また、Bを標準としたA○、A、Bという評価基準のループリックを児童生徒に提示し、自己評価させることで、学習意欲を持続させ、主体的に学ぶ姿勢を向上させることが期待できる。

観察実験シート		課題No.
平成 年 月 日 (天気)	組 番 氏名	(組)
1. 目的		4. 結果
2. 予想		
3. 方法		
5. 考察		6. 評価
自由評価 (B → A → A○ → A◎)		
理由:		

自由記入式観察実験記録用紙



自由記入式観察実験記録用紙を活用した実験

(3) 評価資料を活用した評価方法について（思考の変容を可視化するために）

ア 振り返りシート

OPPシートを参考に作成したシートで、単元の学習の前後で思考の変容があったことが分かるようにしたものである。

小單元ごとに1枚のシートを作成し、毎時間の振り返りと、学習前後に本質的な問い（この単元で教師が最も押さえたいこと、理解してほしいこと）を同じ問いとして問うことにより、児童生徒の変容が可視化できる。

効果としては、振り返りシートを使用し児童生徒の変容を見ることで、教員の授業改善や児童生徒個人に応じた指導が可能になる。

特別な支援が必要な児童生徒への指導にも対応できる。

イ ルーブリック

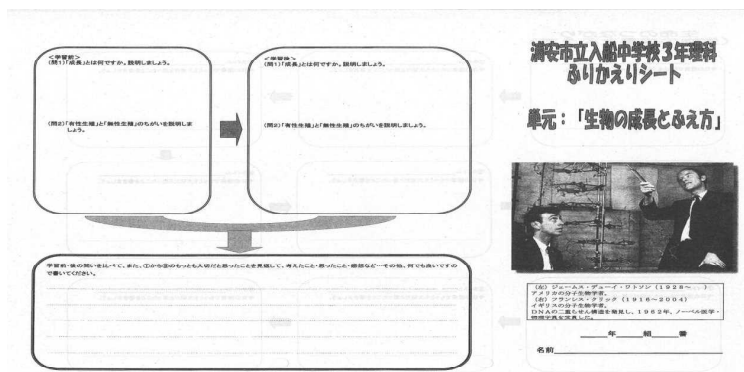
このルーブリックは、単元末の発展的課題を中心とした課題解決的な学習の評価基準を示したものである。

授業改善を行うにあたり、指導者が評価を行う基準と児童生徒が自己評価を行う基準を4段階または3段階で示している。

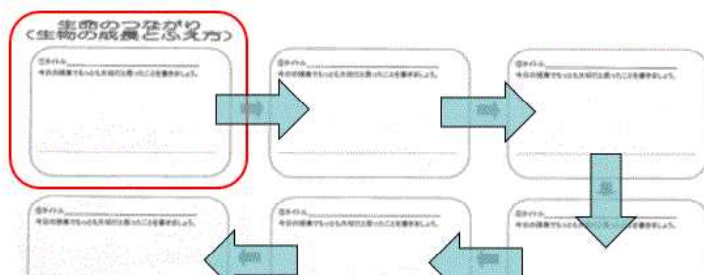
基準を明確にすることで、どの教員が授業を実践しても同じ基準で評価でき、児童・生徒は自分の目指す姿が明確になる。

(4) 年間活用計画について（指導方法と評価方法の位置付け）

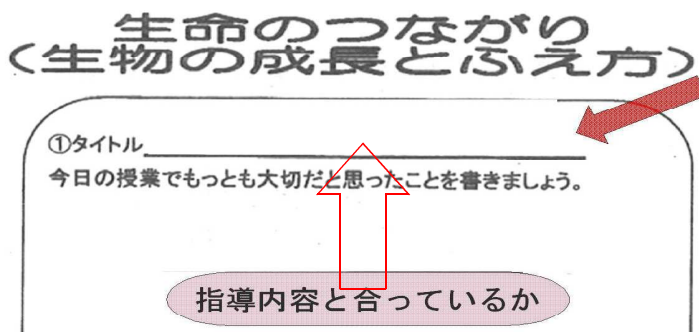
年間活用計画は、年間指導計画と同様に指導の時期・各單元名・時数・指導内



振り返りシート（表面）



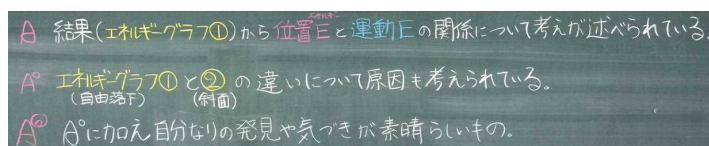
振り返りシート（裏面）



振り返りシート（裏面を活用した授業改善）

課 題	AO	A	B
＜基本＞ (観察的な評価基準)	Aのうち、思考の深まり・発展など、他の生徒に紹介したいほど優れている。既習学習や他教科の視点を取り入れ、総合的に論じている。	自分から科学的視点を持って、原因や理由などの分析を深めている。比較・分析の手法が明確であり、論理的である。	学習目標を十分に満たしている。(B・A・AOを合わせて、基本的な到達度として80%を目指す)
エネルギーの移り変わり 運動エネルギー⇔位置エネルギー⇔弾性エネルギー⇔熱エネルギーなどと変化する様子を演示実験などで行う	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。その中で、電気エネルギーは様々なエネルギーに変換しやすい事に気づく。更に、実社会で応用されている例を3つ以上挙げられる。	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。その中で、電気エネルギーは様々なエネルギーに変換しやすい事に気づく。	具体的に、1つ1つの装置はどのような仕組みでエネルギーを得ているのか、何エネルギーの利用と言えるかを説明できる。

3段階ルーブリックの例



児童生徒用ルーブリックの板書例

容等を記載している。「活用」が主目的なので、通常の年間指導計画とは異なる。

「資料」の列にある〈カード〉、〈振返〉、〈記録用紙〉、〈ループリック〉を選択しシートを開くと、前述の各資料に連携できるようリンクが設定してある。各資料は児童生徒の実態や各校の計画に基づき、授業を中心として効果的に活用できる。

なお、単元名や指導の時期、時数をはじめ、この年間活用計画の内容は一例である。実際に作成する際には、学習指導要領や各校の教育計画及び教育課程、使用している教科書等をもとにする必要がある。

(5) 資料作成システムについて（思考の変容を可視化するためのツールの提供）

年間活用計画の単元に位置付けられた、「指導方法」「評価方法」に合わせた「指導資料」「評価資料」を作成できるExcelシートである。

これを使用することにより、児童生徒に科学的思考力を育むための、また、教員が授業改善に役立てるための、実際の授業で活用できる資料が簡単に印刷できるというシステムである。

「指導資料」として「コミュニケーションカード」と「自由記入式観察実験記録用紙」を、「評価資料」として「振り返りシート」と「ループリック」を提供する。

データは学校・学級の実態に合わせて変更して活用する。

(6) 成果（◇ 児童生徒への効果 ☆ 教員への効果 ▽ 指導資料，評価資料）

◇ 児童生徒が自分の考えをまとめ班員に説明できるようになってきたことから、コミュニケーション能力の高まりが認められた。

◇ 児童生徒が主体的に思考し、振り返りシートを記入することにより、自らの科学的思考力の高まりに気付くことができた。

◇ 多様な発想で実験を進めることができる。

☆ 児童生徒の変容を知ることにより、授業の改善や生徒個人に応じた指導が可能になる。

☆ 振り返りシート（裏面）に児童生徒が名付けた本時のタイトルと指導内容を比較することにより、教員が授業改善に生かすことができた。

☆ 教員経験年数に関係なく、初任からベテランまで実践することができる。

☆ ループリックを活用すると、複数の教員が担当しても同じ評価を出せる。

▽ 様式に無理がないので、扱う観察実験の内容によって形式をアレンジできる。

(7) 課題（◆ 児童生徒への配慮 ★ 教員の配慮 ▼ 指導資料，評価資料）

◆ グループ活動で意見が違う児童生徒がいたら、議論をさせて修正する時間が必要である。

◆ 児童生徒がシートへ記入する時間を確保するため、実験や話し合い活動の時間が制約されることがある。

★ 児童生徒の自己評価と教員の評価が異なる場合など、教員の見解やアドバイスを加えてすぐに

返却する必要がある。

★ 評価基準を細かく作成する必要がある。

▼ 可視化された変容を適切に評価する基準をはっきりさせる必要がある。

(8) 今後の展望

ア 研究の成果を「研修事業」として展開する。

(ア) 日程：研修Ⅰ 平成30年8月10日(金)，研修Ⅱ 平成30年8月22日(水)

(イ) 募集人員：各研修とも150名

(ウ) 講師（予定）

① 研修Ⅰ 鳩貝 太郎（首都大学東京），高城 英子（科学技術振興機構）

② 研修Ⅱ 堀 哲夫（山梨大学），山下 修一（千葉大学教育学部）

③ 研修Ⅰ・Ⅱ 公立学校教員（調査研究事業研究協力員）

(エ) 内容

① 指導方法，評価方法の効果的な活用研究

② 指導資料，評価資料の作り方，改良のための研修

③ 校内研修や，地域の研修として活用できるものを提供する。

(オ) その他

① 研修Ⅰを「自由記入式観察実験記録用紙」と「ループリック」に関する研修とし，研修Ⅱを「コミュニケーションカード」と「振り返りシート」に関する研修とする。

② 演習は，小学校・中学校・高等学校の校種別グループ演習とする。

③ Ⅰ・Ⅱの両方を受講することが望ましいが，どちらか一方の受講も可とする。

④ 3年間の調査研究事業を特集した平成29年度刊行物「科学技術教育」を研修のテキストとして活用する。

イ 調査研究事業を継続する。

(ア) 指導方法，評価方法を新学習指導要領に基づき年間活用計画に位置付ける研究を継続する。

(イ) 日々の授業改善を簡単に行うことができる方法を広めるために，指導資料，評価資料をより使いやすいものへと発展させる。

(ウ) 指導方法，評価方法を一般化させ，他教科等への応用を目指す。

7 参考文献

- 堀哲夫 (2003), 「学びの意味を育てる理科の教育評価―指導と評価を一体化した具体的方法とその実践―」,
東洋館出版社
- 山下修一 他 (2007), 「深い理解を目指した理科授業づくりと評価」, 大日本図書株式会社
- 堀哲夫 西岡加名恵 (2010), 「授業と評価をデザインする 理科」, 日本標準株式会社
- 山下修一 他 (2013), 「一貫した説明を引き出す理科のコミュニケーション活動」, 東洋館出版社
- 堀哲夫 (2013), 「教育評価の本質を問う 一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性」,
東洋館出版社

調査研究報告書 関係者名簿

【 講 師 】

首都大学東京	客 員 教 授	鳩 貝 太 郎
山梨大学	理 事・副学長	堀 哲 夫
千葉大学教育学部	教 授	山 下 修 一
科学技術振興機構	主任アナリスト	高 城 英 子

【 調査研究協力員 】

我孫子市立我孫子第四小学校	教 諭	竹 本 勇 一 (H 2 7 ~ H 2 9)
四街道市立中央小学校	教 諭	東 孝 明 (H 2 7 , H 2 8)
市川市立菅野小学校	教 諭	志 村 一 樹 (H 2 9)
浦安市立入船中学校	教 諭	勝 田 紀 仁 (H 2 7 ~ H 2 9)
浦安市立入船中学校	教 諭	桜 庭 一 慶 (H 2 9)
松戸市立小金中学校	教 諭	羽 田 徳 士 (H 2 7 ~ H 2 9)
匝瑳市立八日市場第二中学校	教 諭	柴 田 道 世 (H 2 9)
県立千葉北高等学校	教 諭	森 谷 一 雅 (H 2 7 ~ H 2 9)
県立千葉南高等学校	教 諭	簾 雄 太 (H 2 7 ~ H 2 9)

【 調査研究担当所員 】

カリキュラム開発部

部 長	豊 城 勲
主席研究指導主事	加 藤 雅 博
研究指導主事	丸 田 峰 登
研究指導主事	勝 田 秀 樹
研究指導主事	伊 藤 英 希
研究指導主事	岡 田 一 人
研究指導主事	佐 藤 理 恵 子
研究指導主事	相 場 俊 秀

抄 録 文

千葉県総合教育センター研究報告第430号

テーマ 科学的思考力を高める指導方法と評価の在り方

研究対象校 小・中・高等学校

研究領域 科学的思考力 指導方法 評価方法

小・中・高等学校の理科における科学的思考力を高めるための指導方法と評価方法の在り方について、調査研究を行い考察した。その成果をもとに作成した指導資料，評価資料を年間指導計画に位置付け，県内教員に提供する。

さらに，研修事業において，県内教員が活用できる指導方法，評価方法の研修を行う。

【検索語】 小学校，中学校，高等学校，理科，科学的思考力，思考力，判断力，表現力
学習指導要領，資質・能力，見方・考え方，主体的・対話的で深い学び
学習指導，指導方法，評価方法，コミュニケーションカード，
振り返りシート，自由記入式観察実験記録用紙，ルーブリック，
年間活用計画，資料作成システム

1 0 資 料

時期	単元 番号	項目	時数	指導内容	評価規準	資料
4月	0	単元0 わたしたちの生活と環境(2時間) 第1節 人の生活と自然環境(1時間)	[1]	・動物や植物の生活を観察したり、資料を活用したりして調べ、生物と環境とのかわりについての考えをもたせる。	・動物や植物の生活を観察したり、資料を活用したりして調べ、生物と環境とのかわりについての考えをもつことができる。	
	0	第2節 学習の準備(1時間) ○ジャガイモとホウセンカ	[1]			
	1	単元1 ものの燃え方(8時間) 第1節 ものの燃え方と空気(5時間) ○木や紙の燃えるようす	[1]	・物を燃やし、物や空気の变化を調べ、燃焼の仕組みについて考えることができるようにさせる。	・物を燃やし、物や空気の变化を調べ、燃焼の仕組みについての考えを持つことができる。	＜カード＞
	1	○びんの中で燃えるようす	[2]	・物を燃やし、物や空気の变化を調べ、燃焼の仕組みについて考えることができるようにさせる。	・物を燃やし、物や空気の变化を調べ、燃焼の仕組みについての考えを持つことができる。	＜振返＞
	1	○物を燃やすはたらきがある気体	[1]	・植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われていることを知らせる。	・植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われていることを知らせる。	
	1	○やってみよう	[1]			＜記録用紙＞
	1	第2節 ものが燃えるときの空気の变化(3時間) ○物が燃えたあとの空気	[2]	・植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを知らせる。	・植物体が燃えるときには、空気中の酸素が使われて二酸化炭素ができることを知らせる。	
	1	○確かめよう	[1]			＜記録用紙＞
	1					＜カード＞
	1					＜ルーブリック＞
5月	2	単元2 植物の成長と日光の関わり(5時間) 第1節 成長と日光の関わり(5時間) ○日光と植物の成長	[1]	・植物を観察し、葉で養分をつくる働きを調べ、植物の体の働きについての考えをもたせる。	・植物を観察し、葉で養分をつくる働きを調べ、植物の体の働きについての考えをもつことができる。	＜カード＞
	2					＜振返＞

時期	単元 番号	節 番号	項目	時数	指導内容	観察・実験等	評価規準	資料
5月	1	2	4 力をおよぼし合う運動	[1]	・物体を押しだしたときの動きの観察を行い、2つの物体がたがいに力をおよぼし合うことを理解させる。		・物体を押しだしたときの動きの観察を行い、2つの物体がたがいに力をおよぼし合うことを理解することができる。	
	1	3	第3節 仕事とエネルギー (15時間) 1 仕事 A 仕事	[5]	・仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解させる。		・仕事に関する実験を行い、仕事と仕事率について理解することができる。	＜カード＞
	1	3						＜振返＞
	1	3	B 仕事の原理			【実験5】		
	1	3	C 仕事率					
6月	1	3	2 エネルギー A 位置エネルギー	[2]	・衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることを理解させる。		・衝突の実験を行い、物体のもつエネルギーの量は物体が他の物体になしうる仕事で測れることができる。	
	1	3	B 運動エネルギー			【実験6】		
	1	3	3 力学的エネルギーの保存	[2]	・力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを理解し、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解させる。		・力学的エネルギーに関する実験を行い、運動エネルギーと位置エネルギーが相互に移り変わることを理解し、力学的エネルギーの総量が保存されることを理解することができる。	
	1	3	4 エネルギーとその移り変わり A いろいろなエネルギー	[3]				
	1	3	B エネルギーの移り変わり			【実験7】		

時期	単元番号	節番号	項目	時数	指導内容	観察・実験等	評価規準	資料
4月	0		単元0 化学と人間生活 (4時間) 1 人間生活の中の化学	[2]	・日常生活や社会を支える物質の利用とその製造の例を通して、化学に対する興味関心を高めさせる。	実験1 実験2	・日常生活や社会を支える物質の利用とその製造の例を通して、化学に対する興味関心を高めることができる。	
	0							
	0		2 化学とその役割	[2]	・日常生活や社会において物質が適切に使用されている例を通して、化学が果たしている役割を理解させる。	実験3 実験4	・日常生活や社会において物質が適切に使用されている例を通して、化学が果たしている役割を理解することができる。	
5月	1	1	単元1 物質の構成 (34時間) 第1節 物質の成分と構成元素 (8時間) 1 物質の成分	[2]	・物質の分離・精製の実験を通して、混合物について理解させるとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けさせる。	実験1	・物質の分離・精製の実験を通して、混合物について、理解させるとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けさせることができる。	<カード>
	1	1						<振返>
	1	2	2 物質の構成元素	[3]	・物質の元素の確認などの実験を通して、単体、化合物について理解させるとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けさせる。	実験2	・物質の元素の確認などの実験を通して、単体、化合物について理解させるとともに、実験における基本操作と物質を探究する方法を身に付けさせることができる。	
	1	3	3 状態変化と熱運動	[2]	・粒子の熱運動と温度及び物質の三態変化との関係について理解させる。	実験3	・粒子の熱運動と温度及び物質の三態変化との関係について理解することができる。	
	1	3	探究活動①	[1]	醤油に含まれる食塩を取り出す方法を考え、説明する。		蒸発皿で加熱して水や揮発性の物質を取り除いた後、固形部分を集め、蒸留水に溶かしてろ過を行い、濾液を煮詰めて食塩を取り出す方法を説明できる。	<記録用紙>
	1	3						<カード>
	1	3						<ループブリック>
5月 6月	2	1	第2節 原子の構造と元素の周期表 (8時間) 1 原子の構造	[5]	・原子の構造及び陽子、中性子、電子の性質を理解させる。		・原子の構造及び陽子、中性子、電子の性質を理解することができる。	<カード>
	2	1						<振返>



化学変化とイオン
1章 水溶液とイオン
2章 化学変化と電池
3章 酸・アルカリとイオン

小学校6年	・水溶液には酸性、中性、アルカリ性のあるものがある。 ・リトマス紙：青→赤：酸性、赤→青：アルカリ性 ・二酸化炭素は水に少し溶ける。 ・水溶液には金属を変化させるものがある。
中学校1年	・物質とはものの素材のことで、物質ごとに特有の性質がある。 ・燃えて二酸化炭素を出すのが有機物。ただし、二酸化炭素は無機物。 ・金属の性質：堅く光る（金属光沢）、広げたり（展性）伸ばしたり（延性）できる。電流が流れやすく、熱が伝わりやすい。 ・密度（g/cm^3）は物質ごとに決まっている。物質の質量（g）/物質の体積（cm^3） ・水に溶けにくい気体は水上置換、空気より重ければ下方置換、空気より軽ければ上方置換で集める。 ・水溶液では、水に溶けている物質を溶質、溶質を溶かしている水を溶媒、溶質が溶媒に溶けていることを溶解という。 ・100%の水に溶ける溶質の質量（g）/溶質の質量（g）+溶媒の質量（g）$\times 100$（%） ・質量パーセント濃度（%）= [溶質の質量（g）/溶質の質量（g）+溶媒の質量（g）]$\times 100$（%） ・飽和水溶液…物質が溶解度まで溶けている水溶液 ・結晶…規則正しい形をした固体 再結晶…一度溶かした物質を再び結晶として取り出すこと ・状態によって物質は固体や液体や気体（状態変化）とかわるが、固体や気体と昇華するものもある。 ・状態を変えるときは、熱を吸収したり放出したりするので、その間は温度は変化しなくなる。 ・物質の状態が変化しても、全体の質量は変化しないが、体積や密度は変化する。 ・ほとんどの物質の体積は、固体<液体<気体となるが、水は例外 ・融点（固体の物質が液体になるときの温度）や沸点（液体が沸騰するときの温度）は物質によって決まっている。 ・混合物は融点や沸点がはっきりしない。 ・液体を沸騰させ気体にし、それをまた液体にして集める方法を蒸留という。
中学校2年	・電流（電気の流れ）は水の流れに似ている。（電流は回路の途中で増えたり減ったりしない） ・電池はポンプのような働きをする。 ・電圧…回路に電流を流す働きの大さき ・直列つなぎ…電流の流れの道筋が一つの輪になる。並列つなぎ…道筋が途中で分かれるつなぎ方。 ・電流は分岐するまで一定、電流計は測りたいところに直列につなぐ。 ・電圧は並列回路内では一定、電圧計は測りたいところに並列につなぐ。 ・R（Ω）の抵抗にV（V）の電圧をかけたらI（A）の電流が流れたとき$V=I \times R$となる（オームの法則） ・抵抗・電圧・電流は相互に（1つ変えたと他の2つとも変わる）動く。 ・合成抵抗R（Ω）：直列$R=R_1+R_2+R_3+\dots$（変くしたときと同じ）、並列$1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+\dots$（変くしたときと同じ） ・電力$P$（$W$）=電圧$V$（$V$）$\times$電流$I$（$A$）、電力$W$（$Wh$）=電力$P$（$W$）$\times$時間$t$（$h$） ・発熱量（$J$）=電圧$V$（$V$）$\times$電流$I$（$A$）$\times$時間$t$（$s$） ・$1 cal = 4.18 J$、$1 J = 0.24 cal$ ・物質が擦れ合うと、マイナスに帯電しやすい物質に電子が移動し、電子が出て行った物質はプラスに帯電する。 ・電子が+極から-極に移動したことを、電流が+から-に流れたという。

説明カード

身近な物理現象

1 章 光の性質

2 章 音の性質

3 章 力と圧力

中学校 1 年 組 氏 名 _____

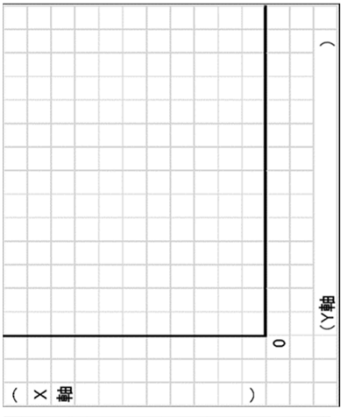
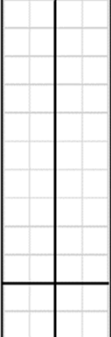
番号 1003

問 題	1 なぜ，近視用のめがねに凹レンズが使われ，遠視用のめがねに凸レンズが使われるか説明しましょう。 2 雷が光ってから，音が聞こえるまで時間がかかる場合があります。なぜか説明しましょう。 3 水で満たしたペットボトルに浮沈子を入れ，ペットボトルを押すと浮沈子が沈むわけを説明しましょう。
説 明 し ま し よ う	

記録用紙

「單元名
しげんのかんさつをしよう

課題No

平成 年 月 日 () 天気	年 組 番 氏 名	実験結果
目的 虫めがねのつかい方を次のことばを使ってせつめいしよう。 「見るもの、目、うごかせるもの、うごかせないもの」		
予想		
実験方法		考察
まとめ		自己評価 (AO A B C) ←Oをつけ、文章で書きましよう
評価基準 AO A 虫めがねのただしつかいかたのりゆうをせつめいできる。 B 虫めがねのつかいかたをせつめいできる。		

<学習前>

<学習後>



学習前・学習後の問意を比べて、毎時間のキーワードだと思ったことを見返して、考えたこと、思ったこと、感想をまとめてみよう。

振り返りシート

単元

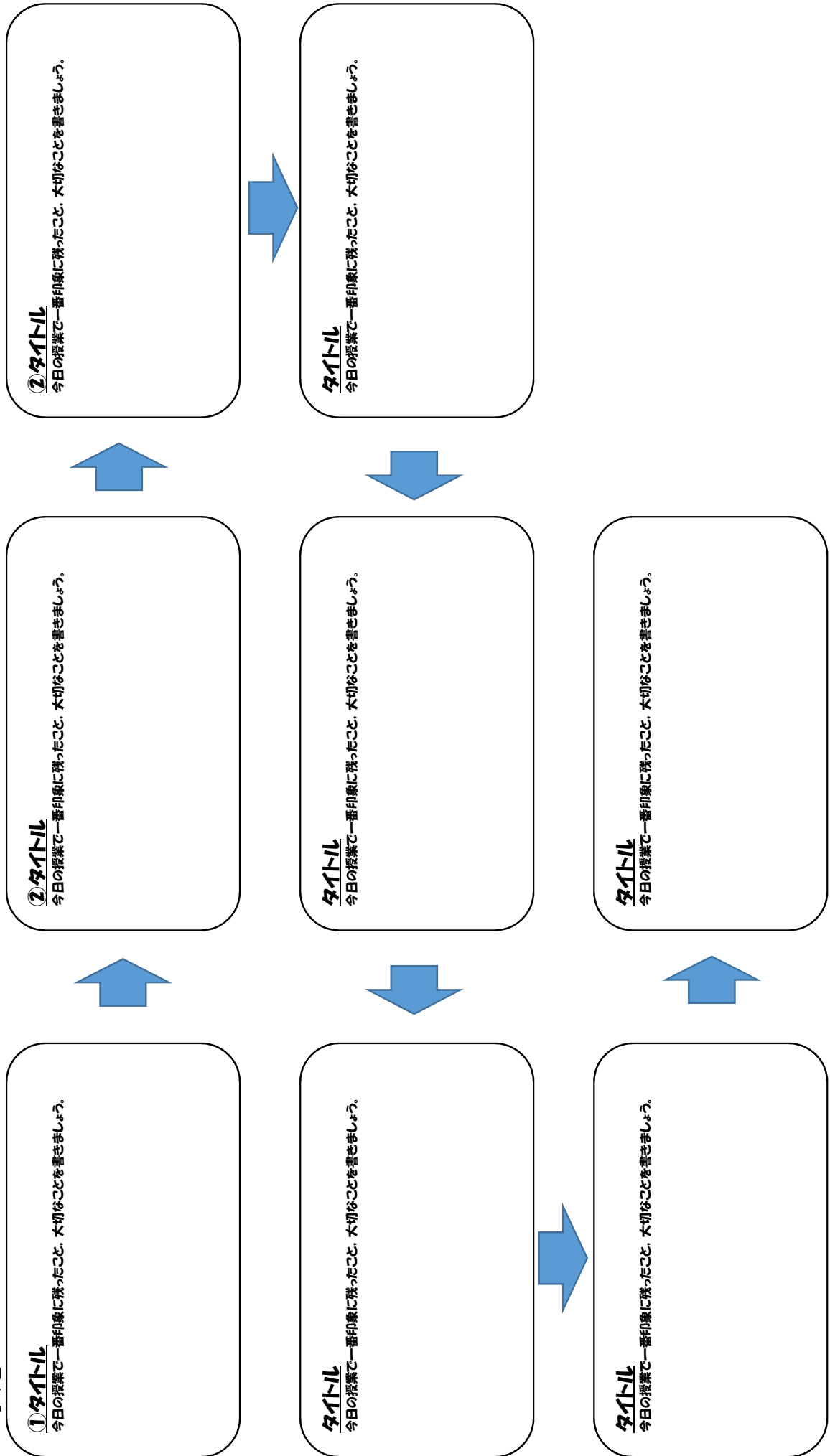
イラスト

年 組 番

氏名

< 単元

>



中学3年				
単元名	基本 (横断的な評価基準) 課題	AO		
		A	B	C
運動とエネルギー	エネルギーの移り変わり 運動エネルギーや位置エネルギーの表示 エネルギーなどと変化する様子の関係 美観などを捉えて、エネルギーの変換を 説明する。	Aのうち、思考の深まり・発展性があり、既習学習 や他教科の視点、実生活との関わりを取り入れ、 総合的に論じている。	具体的な、1つ1つの装置はどのような仕組みで エネルギーを働いているのか、何エネルギーの利用 といえるかを説明できる。その中で、電気エネル ギーは様々なエネルギーに変換しやすいことに気 づいている。さらに、美観まで応用されている例 を3つ以上挙げられる。	学習目標を十分に満たしている。 学習が不十分で、目標が達成できていない。
	ループコースターをつくる	運動エネルギーと位置エネルギーの総和を考えた 2回以上回転するループコースターを作成し、力学的 エネルギーの保存について考察し、わかりやす く説明できる。	具体的なループコースターを作成し、うまく回 るには、ループの高さより上からスタートさせる ことを運動エネルギーと位置エネルギーの関係を 使って説明できる。	どのようなエネルギーを利用しているか、説明で きな。

教師・評価基準

中学3年				
単元名	基本 (横断的な評価基準) 課題	AO		
		A	B	C
運動とエネルギー	エネルギーの移り変わり 運動エネルギーや位置エネルギーの表示 エネルギーなどと変化する様子の関係 美観などを捉えて、エネルギーの変換を 説明する。	Aのうち、思考の深まり・発展性があり、既習学習 や他教科の視点、実生活との関わりを取り入れ、 総合的に論じている。	具体的な、1つ1つの装置はどのような仕組みで エネルギーを働いているのか、何エネルギーの利用 といえるかを説明できる。その中で、電気エネル ギーは様々なエネルギーに変換しやすいことに気 づいている。さらに、美観まで応用されている例 を3つ以上挙げられる。	学習目標を十分に満たしている。 学習が不十分で、目標が達成できていない。
	ループコースターをつくる	運動エネルギーと位置エネルギーの総和を考えた 2回以上回転するループコースターを作成し、力学的 エネルギーの保存について考察し、わかりやす く説明できる。	具体的なループコースターを作成し、うまく回 るには、ループの高さより上からスタートさせる ことを運動エネルギーと位置エネルギーの関係を 使って説明できる。	どのようなエネルギーを利用しているか、説明で きな。

児童・生徒評価基準

研究報告 第430号

平成30年3月31日

編集発行者 千葉県総合教育センター

所長 安藤 久彦

発行所 千葉県総合教育センター

〒261-0014 千葉市美浜区若葉2丁目13番

TEL 043 (276) 1166

FAX 043 (272) 5128
