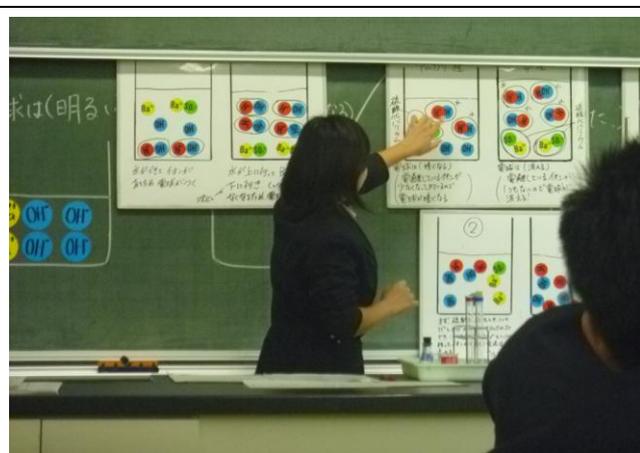
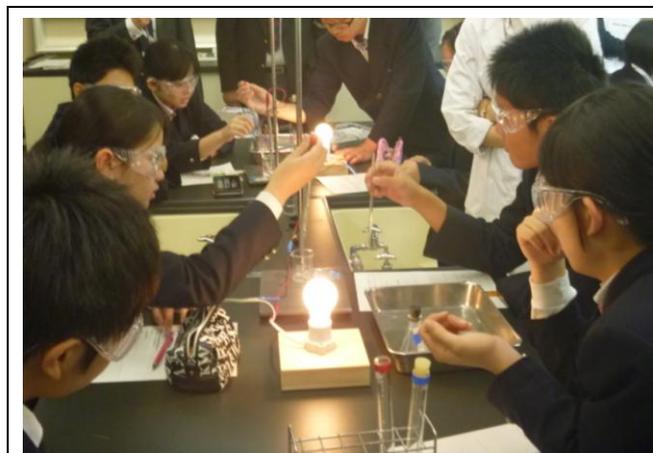


成果報告書 概要

2013年度助成 (実践期間：2014年4月1日～2015年12月31日)

タイトル	科学的な粒子の概念形成をめざす理科学習の研究 ～モデルと交流活動の工夫を通して～		
所属機関	宇美町立宇美南中学校	役職 代表者 連絡先	学校長 中川 哲治 092-934-3300

対象	学年と単元：	課題
○ 小学生	1年生「状態変化」・「水溶液」	○ 教師の指導力向上を目指す教員研修、実験方法指導、教材開発
○ 中学生	2年生「化学変化と原子・分子」 「消化と吸収」	○ 子ども達の科学的思考能力の向上を目指す授業づくり、教材開発
○ 教員	3年生「化学変化とイオン」	ものづくり(ロボット製作等)による、科学分野で活躍する人材の育成
その他		その他



実践の目的：	本校の生徒は、思考力・判断力・表現力に課題が見られ、実験や観察の結果から何が出来るのかを考え、それを言葉や文章で表現することを苦手としている。そこで、事物・現象を微視的な視点で想起できるような実験・観察を行い、その結果についてモデルを使って多様な意見を交流することで、目に見えない「粒子」の概念の定着を目指したいと考えた。
実践の内容：	(1) 系統的な粒子概念形成を図るための系統図を独自に作成 (2) 粒子の動きや変化を想起できるような実験・観察の開発 (3) 交流活動を活発にするワークシートの開発とモデルの工夫 (4) 検証方法の確立 (5) 福岡県中学校理科研究大会で成果を発表
実践の成果：	系統図をもとに、3年間を通じた粒子概念と授業内容の関連づけを行い、粒子の変化を想起できるような実験や観察を開発することができた。また、ワークシートやモデルを工夫することで、多様な意見の交流ができた。実験で粒子の変化を捉え、モデルを使って他者にわかりやすく伝えることで、粒子の概念を形成することができた。
成果として特に強調できる点：	本校が中心となって、理科研究会等で教材開発や授業実践を推進した。郡内の多くの先生方と成果を共有し、さらに発展した授業づくりを共同で行うことができた。また、その成果を福岡県中学校理科研究大会で発表し、県内の先生方へ発信することができた。研究大会の開催にあたり、福岡教育大学教育科学専攻理科教育コースの2名の先生方の指導を受けながら授業研究を進めた。

成果報告書

2013 年度助成	所属機関	宇美町立宇美南中学校
タイトル	科学的な粒子の概念形成をめざす理科学習の研究 ～モデルと交流活動の工夫を通して～	

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）
2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）
3. 実践の内容
4. 実践の成果と成果の測定方法
5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）
6. 成果の公表や発信に関する取組み
7. 所感

1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）

本校の生徒は、思考力・判断力・表現力に課題が見られ、実験や観察の結果から何がいえるのかを考え、それを言葉や文章で表現することを苦手としている。自分の考えを他者に伝えたり、他者の考えを聴いたりして、よりよい表現をしようとする生徒は少ない。

学習指導要領では、「粒子」などの科学の基本的な見方や概念を柱として内容を構成し、科学に関する基本的概念の一層の定着を図ることを改定の要点としている。「粒子」の概念形成は継続的な学習が必要であり、現象を粒子モデルで表したり、粒子モデルを使って考えたりしていくことを積み重ねていく必要がある。

そこで、事物・現象を微視的な視点で想起できるような実験・観察を行い、その結果についてモデルを使って多様な意見を交流することで、目に見えない「粒子」の概念の定着を目指す。

2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

(1) 粒子の動きや変化を想起できるような実験や観察の準備

① 1年生「状態変化」

真空ポンプ、吸引瓶、電子天秤などを購入し、減圧沸騰を観察できる装置を製作した。

② 3年生「化学変化とイオン」

電球、スイッチなどを購入し、100Vの電球を用いた検流装置を製作し、実験で使用する薬品も購入した。

(2) 活発な生徒間交流のための道具の準備

各班での交流が進むように、ホワイトボードを全班分用意した。マグネットを購入し、学習内容に合わせて教材を製作した。また、全体交流をする際個人の考えが伝わるように、タブレットを使用して大型画面にワークシートを投影できるようにした。

(3) 協力機関との打ち合わせ

福岡教育大学教育科学専攻理科教育コースの2名の先生方に、研究の方向性や生徒の見取りについてご指導いただいた。

3. 実践の内容

(1) 系統的な粒子概念形成について

小学校4年間と中学校3年間の系統図を作成し、柱となる概念と授業内容の関連づけを行った。



(2) 粒子の動きや変化を想起できるような実験・観察の開発

① 1年生「状態変化」

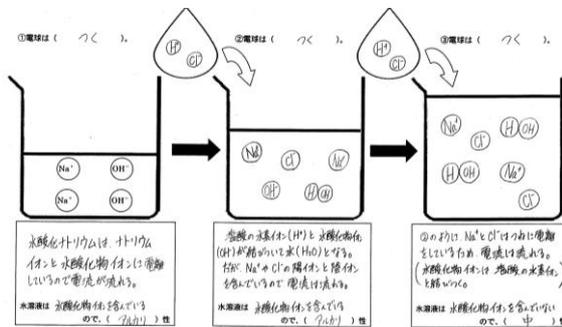
粒子の概念を導入するために、水とエタノールを混合する実験を行い、粒子で説明することで体積減少のしくみを説明できることに気づいた。次に、固体のロウが液体になる変化についても粒子で考え、固体から液体の状態を粒子のモデルを使って作図した。さらに、液体から気体への変化についても、粒子モデルを使った作図を行った。最後に、減圧した瓶の中の水が沸騰するしくみを探求する活動を行い、水が沸騰する現象を圧力と関連づけて考え、状態変化に関する粒子概念を育成した。

② 3年生「化学変化とイオン」

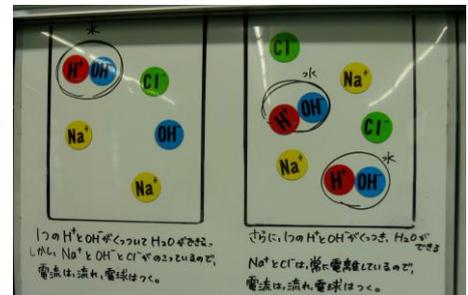
イオンの概念を導入するために水溶液を電気分解する実験を行った。次に、電解質水溶液と2種類の金属によって電池となることを実験によって確かめ、そのしくみについてイオンを用いて考えた。さらに、酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混合すると水と塩ができる反応について確かめた。最後に、硫酸と水酸化バリウムとの中和反応についてイオンの様子が分かるように電球を使った実験を行った。

(3) 交流活動を活発にするワークシートの開発とモデルの工夫

3年生の「化学変化とイオン」では、現象のしくみを考えやすくするために、3段階に分けたワークシートの開発を行った。モデルで



【3段階に分けたワークシート】



【生徒が実際に書いたホワイトボード】

表すだけでなく、説明を書くスペースをつくり、文章で表現できるようにした。また、班での交流活動の際には、マグネットで作成した粒子モデルとホワイトボードを用意し、マグネットを操作したり、ホワイトボードに説明を書いたりして、自分の考えを他者に伝えられるようにした。

1年生の「水溶液」では、交流前と交流後の記述を比較できるようなワークシートを使い、思考が深まるように工夫した。

【評価基準の例】

(4) 検証方法の確立

生徒のワークシートの記述から、実践ごとに科学的に説明できているかを判断する基準を設け、A、B、

段階	評価基準
A	電球の明るさが変化する理由を、イオンの結びつきやイオンの数と関連づけて説明できる。
B	電球の明るさが変化する理由を、イオンの結びつきと関連づけて説明できる。
C	電球の明るさが変化する理由を説明することが不十分である。

Cの3段階で評価した。例えば、3年生の「化学変化とイオン」の硫酸と水酸化バリウムの中和反応についての評価基

準を表のように設けた。単元ごとに実践を積み重ね生徒の記述を分析し、評価がどのように移り変わるかを検証した。

(5) 公開授業の実施

平成26年度福岡県中学校理科研究大会の会場校として、1年生「状態変化」(減圧沸騰)、3年生「化学変化とイオン」(硫酸と水酸化バリウムの中和反応)の授業公開を行った。授業後には、講師の先生方や参観された県内の先生方と、粒子概念を育成するための授業づくりについて協議した。

(6) 理科学研究会で郡内への発信を共同実践

本校が中心となって、教材開発や授業実践を行った。また、その成果を共有したり、開発した教材を貸し出したりして、郡内の多くの先生方が授業で実践した。

4. 実践の成果と成果の測定方法

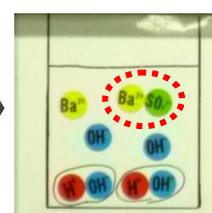
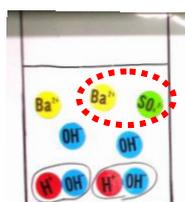
実践の成果

(1) 粒子の動きや変化を想起できるような実験・観察の開発

本校が中心となって、理科学研究会等で教材開発や授業づくりを行った。多くの先生方が研究に関わることで、1年生の「状態変化」、3年生の「化学変化とイオン」の他に、1年生「水溶液」、2年生「化学変化と原子・分子」・「消化と吸収」で、独自の教材を開発し、授業を実践することができた。

(2) 授業での成果

3年生「化学変化とイオン」では、電流が流れるしくみについて物質がイオンとなって電子を運ぶことをとらえることができるようになった。次に、イオンの移動や電子のやりとりをとらえることができるようになった。さらに、酸・アルカリには



【交流を通して考えを修正している】

特定のイオンになる物質が含まれており、その組み合わせによって中和反応が起こることを作図によって説明できるようになった。最後に、イオンの種類だけでなく、イオンの数にも注目した概念を形成することができた。

単元を通して段階的に説明できるようなワークシートを使用することで、生徒が自分の考えをモデル図や文章に表出できるようになった。また、ホワイトボードやマグネットを使った交流活動を通して、自分の考えを伝えるとともに、他者の考えを聞き、自分の考えに付加・修正を加えることができるようになった。さらに、タブレットを使用してワークシートを大画面に投影することで、画面を指しながらわかりやすく説明することができるようになった。

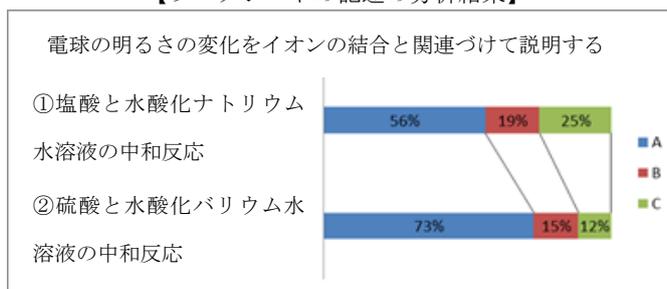
単元を通して段階的に説明できるようなワークシートを使用することで、生徒が自分の考えをモデル図や文章に表出できるようになった。また、ホワイトボードやマグネットを使った交流活動を通して、自分の考えを伝えるとともに、他者の考えを聞き、自分の考えに付加・修正を加えることができるようになった。さらに、タブレットを使用してワークシートを大画面に投影することで、画面を指しながらわかりやすく説明することができるようになった。

成果の測定方法

(1) 実験・観察から得られた結果を根拠として論理的に説明し、既習の概念を使って考え結論を導くことができるか

ワークシートの記述の3段階評価の一部が右図である。実践を積み重ねるほど、実験・観察から得られた結果を根拠として論理的に説明したり、既習の概念を使って説明したりする生徒が多くなっていることがわかる。粒子モデルを使った交流活動を行うことで、生徒は既習の知識や実験で得られた結果を粒子と関連づけて考えることができるようになり、粒子概念を形成することにつな

【ワークシートの記述の分析結果】

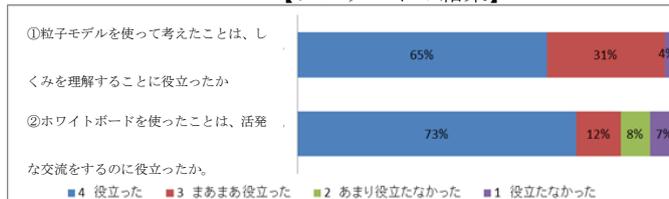


ったと考えられる。

(2) 粒子モデルやホワイトボードを用いた交流活動が有効であったか

【アンケートの結果】

粒子モデルが現象のしくみを理解することに役立ったか、ホワイトボードを用いた交流活動が有効であったかを生徒が4段階で評価した結果は下図のようになった。



電気分解や化学電池、中和反応のしくみを理解するのに粒子モデルが役立った・まあまあ役立ったと答えた生徒は、96%であった。単元終了後のアンケートでは、「はじめはわからなかったけど、モデルで考えると分かった」などの記述が見られた。このことから、粒子モデルは現象を理解することに有効であったと考える。

電気分解の復習に、この粒子モデルを使い、理解が深まった。
中和もモデルを使って説明したのか分かった。

次に、ホワイトボードが交流活動に役立った・まあまあ役立ったという生徒は、85%であった。単元終了後のアンケートでは、「ホワイトボードを使って学習するのは、班のみ

んなで考えることができよかったです」などの記述が見られた。このことから、ホワイトボードを使うと、班の中で

個人の考えを言いやすくなり、班での交流が盛んに行われることがわかる。

授業の時に、ホワイトボードを使って電離の様子を勉強するのは、班のみんなでまとめられるのでとても良かったです！
イオンのところで、分からないのもあったけど友達としゃべって分かった。

5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践への発展性など）

生徒は、実践を重ねる度に理科学習への興味・感心が高まり、結果を根拠とし既習の概念を使って論理的に説明する力がついてきた。その力をさらに伸ばしていくために、中学校 3 年間の系統立てた教材を引き続き開発し、科学的な思考を積み重ね、粒子概念の形成を図っていきたいと考える。今後は、2 年生の「天気の変化」等、教材や単元を増やしていき、より幅の広い概念形成の育成を目指す。

また、郡内の先生方と協同実践を行い、教材開発はもちろん、実践後の評価や指導力の向上についても研究を進めていく。

6. 成果の公表や発信に関する取組み

※ メディアなどに掲載、放送された場合は、ご記載ください

平成26年度 第66回福岡県中学校理科研究大会で、会場校として授業公開をした。

ケーブルテレビにて授業公開の様子が放送された。

7. 所感

日産財団の助成を受けて、生徒が興味関心を持って学習に取り組めるような価値のある教材を開発することができた。その結果、生徒がモデルやワークシートを使って交流活動を通して、粒子の概念を用いて現象を説明する力を身につけることができた。また、そのような生徒の姿を目指して、本校だけでなく他校の教員と一緒に教材開発から実践までを行うことができたことは、貴重な経験となり、大きな財産となった。今後も研究を重ね、生徒の力を伸ばしていきたいと思う。

日産財団からの助成に心より感謝申し上げます。本当にありがとうございました。