

## 平成 22 年度「教育研究支援プロジェクト経費」成果報告書

プロジェクトチームの代表者 コース等名 自然系コース（理科）  
氏 名 早藤 幸隆

プロジェクトの名称	教員養成のための粒子・エネルギー教育に関する 科学実験教材の開発と附属小中連携 モデルカリキュラムの実践的展開に関する研究	配 分 予算額	1,136,000円
プロジェクトの概要	<p>本プロジェクトは、(1) 附属小中学校における理科教員との共同研究の推進の下に新教育課程に基づく粒子・エネルギー教育に関する附属小中連携モデルカリキュラムの提案、(2) 教員養成における現職教員を含む大学院生及び理科教員を目指す学生の粒子・エネルギー教育に関して知識・技能を高めるための科学実験教材の開発並びに附属小中学校における理科教員及び本学の学生・大学院生による教育実践の推進、(3) 粒子・エネルギー教育に関する小中接続・連携による開発教材を用いた実践プログラムを立案し、附属小中学校の理科教員と共に実践的な検証を行い、授業で効果的に使える科学実験教材と実践方法を提案することを目的として、以下に示す内容で研究を推進した。</p> <p><b>【小中の接続・連携を目指したエネルギー教育に関する科学実験教材の開発】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・電気の変換について生徒の関心を高める単元構成や実験方法と教材開発。</li> </ul> <p><b>【小中の接続・連携を目指した粒子教育に関する科学実験教材の開発】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・物質におけるイオンの概念の定着を図る科学実験教材の開発及び学習指導法の検討。</li> <li>・物質における分子・原子の概念を確立する単元構成と学習指導法の検討。</li> </ul> <p><b>【小中の接続・連携を目指した粒子・エネルギー教育に関する科学実験教材の開発】</b></p> <p>粒子・エネルギー教育に関する素材として、次世代太陽電池として注目され、児童・生徒が容易に作製可能な色素増感電池を用いた科学実験教材の開発。</p> <p><b>【粒子・エネルギー教育に関する開発教材を用いた実践的研究】</b></p> <p>小・中学生に対する実践的研究により、粒子・エネルギー教育に関する開発した科学実験教材の有効性やその意義について検討。</p>		
成 果 の 概 要	<p><b>【小中の接続・連携を目指したエネルギー教育に関する授業実践における成果】</b></p> <p>小学校第5学年「電磁石のひみつ」の単元において電磁石を用いたもの作りを柱とした単元を構成した。電磁石の性質を利用したおもちゃをつくる過程において、電流の向きによって電磁石の極が入れかわることに気付くことができた。また、電流の強さやコイルの巻数と電磁石の強さを関係づけて考えることができた。これらの学習は、第3学年「磁石のふしぎ」の単元において、砂鉄を用いてS極N極を見つける活動とあわせ、中学校第2学年「電流とその利用」(ア)「電流がつくる磁界」の学習での既習知識となると考えられた。</p> <p><b>【小中の接続・連携を目指した粒子教育に関する授業実践における成果】</b></p> <p>小中の接続・連携を目指した粒子概念の形成を目指し、次のような取り組みをした。</p> <p>1. 小学校第3学年「ものの重さ」の単元において、粒子についての基本的な見方や概念を柱とした内容のうち、粒子の保存性にかかわるものを中心として学習を展開した。その際、ものの重さ比較素材セットを用いる事により、単元構成を工夫し水の中でのものの重さについて考える活動を行った。ものの形や体積、材質による重さの違いを比較した。ものの形が変わっても、体積が変わらなければ</p>		

重さは変わらないこと、材質によって同じ体積であっても重さは違うことに加え、水の中にあっても質量は変わらないことに気付くことができた。これらの概念は、第5学年「ものの溶け方」の単元へとつながり、化学変化と物質の質量（中学校第2学年）へとつながると考えられた。

2. 言語活動の構造化を図った授業を適切に位置づけた年間指導計画を作成した。具体的には、「①新学習指導要領に基づき、観点毎に学習指導のねらいが実現された際の状態が示されていること」、  
「②「言語活動の構造化を図った授業を適切に位置づけていること」を条件とした。年間指導計画に言語活動の構造化を図った授業（課題）を位置付けたことで、課題を解決するために必要な知識・技能、課題どうしのつながりがより明確になった。具体的な実践としては、1年生「もののとけ方」、2年生「消化」、3年生「酸・アルカリ」で授業を行った。

3. 言語活動の構造化を図った授業実践の際、自分の考えをしっかりと持たせる過程を重視し、手だてを工夫した。具体的には、これまでの取組を基にホワイトボードを改良し、用い方に工夫を加えた。思考過程を可視化するホワイトボード（思考ボード）を用いると、生徒は何回も思考でき、自分の考えをしっかりともてる（粒子を用いて現象を説明する）ようになった。

4. ものの溶け方を学ぶ概念を中心として、密度と浮力、蒸気圧と沸騰、物質の三態、簡易水蒸気蒸留によるシナナムアルデヒドの抽出と性質確認（昇華性）を含む粒子教育に関する科学実験教材を開発し、附属中学校選択理科（10時間）において、第三学年20名を対象とする授業実践を実施した。

5. 附属中学校理科教員と本学の学生・院生(TA)の授業実践において、共同研究における教材開発・事前準備や予備実験を重ね、実践カリキュラム通りの時間配分で実験を行い、TAの指導・指示に関しても適切であった。授業時間、実施内容、生徒の理解度及びアンケート調査結果を踏まえ、本実験教材が中学校の教育現場で活用出来るツールとしての可能性が示唆され、授業で効果的に使える科学実験教材と実践方法を提案した（研究成果は日本科学教育学会・四国支部大会にて発表予定）。

#### 【小中の接続・連携を目指した粒子・エネルギー教育に関する科学実験教材】

児童・生徒が容易に作製可能な色素増感電池の開発において、効率的に発電するための増感色素の探索として、アントシアン系色素の分子構造における酸化チタンとの強い相互作用の確認と共に、ハロゲンランプが効率良く光エネルギーを供給する光源である事を確認した。

#### 【開発教材を用いた実践的研究の成果】

現職教員を含む大学院生及び理科教師を目指す学生が粒子・エネルギー教育に関する科学実験教材開発のシステムの考え方を習得しながら、教科内容・知識と教育現場における実際の授業との関連性について実践を通して学び、児童・生徒の学習効果やその意義を実践的に検証しながら、粒子・エネルギー教育に関する実践カリキュラム開発力を高める事に貢献した。

区 分	品 名 等	規 格 等	数 量	単 価	金 額	備 考
消 耗 品 費	ポケット糖度計		4	20,790	831,60	
	クロロホルム		4	12,558	50,232	
	デジタルマルチメータ		80	1,100	88,000	
	色素増感型太陽電池キット		15	12,800	192,000	
	炭素棒		4	4,180	16,720	
	ぎ酸(約99%) 特級		4	1,995	7,980	
	硫酸カリウムアルミニウム		3	2,646	7,938	
	デジタルpH計		12	8,800	105,600	
	リール式pH試験紙		5	820	4,100	
	交換用電極		12	3,900	46,800	
	カラーグリップ鋼板		120	495	59,400	
	ラミネートパウチフィルム (A4)		2	1,575	3,150	
	光沢マグネットシート (A4)		10	747	7,470	
	アセトン 一級		5	6,657	33,285	
	メタノール 一級		2	3,990	7,980	
	重水 (D, 99.9%)		1	18,249	18,249	
	硬質カードケース (A4) 10枚入り		12	1,430	17,160	
	電極保存液		2	1,995	3,990	
	シナナムアルデヒド 特級		1	6,615	6,615	
	ドライアイス		2	735	1,470	
	実験用気体 二酸化炭素(20本組)		1	11,000	11,000	
	ドライアイス		4	735	2,940	
	デジタル塩分計		10	10,800	108,000	
	プリンタ		1	18,600	18,600	
	書画カメラ		1	66,500	66,500	
	物の重さ素材比較セット		10	13,500	135,000	
	p-クロロベンズアルデヒド 特級		1	1,848	1,848	
	p-フルオロベンズアルデヒド 一級		1	3,780	3,780	
	p-ニトロベンズアルデヒド 一級		1	7,854	7,854	
	酸化亜鉛 特級		1	2,268	2,268	
	馬尿酸 GR		1	9,933	9,933	
	サンプル管		2	3,489	6,978	