

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：14302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501016

研究課題名(和文) マイクロスケール実験を用いた教材開発と授業実践による理科教育実験の体系化と普及

研究課題名(英文) Systematization and Distribution of Experiments for Science by Development and Practical Study of Teaching Materials using Microscale Experiments Method

研究代表者

芝原 寛泰 (Shibahara, Hiroyasu)

京都教育大学・教育学部・教授

研究者番号：60144408

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：化学実験の新しい取り組みであるマイクロスケール実験を理科教育の現場に導入し普及させる事をねらいとして実施した。本研究は、小・中・高校で扱う化学分野の実験のマイクロスケール化により、教員研修・再教育を含めた理科教員の養成も視野にいれた化学実験の実践的な改善を主眼として、環境問題だけでなく、児童・生徒にとっても問題解決能力を培う実験のシステムを開発すること、さらに学校現場における普及に向けて取り組んだ。以上の成果を単行本「環境にやさしい理科実験 マイクロスケール実験」(オーム社)としてまとめ、また学術論文、学会発表、さらに「ひらめきときめきサイエンス」(3回)による成果の公表、社会還元を行った。

研究成果の概要(英文)：Using microscale experiments method, teaching materials of chemistry were developed. With developed teaching materials, we taught school students of primary, secondary high school and high school. Using the microscale experiments conducted by pairs in a science class made it possible for students to improve and cultivate scientific ability to think, judge. And for the teachers training, we introduced the developed teaching material. During the past few years teaching materials based on the microscale experiments have spread throughout the school education of science.

研究分野：物理化学、理科教育

科研費の分科・細目：科学教育

キーワード：マイクロスケール実験 教材実験 理科教育 授業実践

1. 研究開始当初の背景

日本における理科教育の問題点に注目し、マイクロスケール実験の導入は有効と考えている。すなわち、実験・観察による児童・生徒の考える力の育成を基本として、自ら課題をみつけ解決する能力の育成が必要であり、これには個別実験を可能にするマイクロスケール実験は有効な実験方法と考えている。そのため、有効な教材開発と授業実践による検証が必要である。

2. 研究の目的

化学実験の新しい取り組みである「マイクロスケール実験」を理科教育の現場に導入し普及させる事をねらいとしている。廃液量の激減につながり、導入により環境問題を意識した教育的な指導も可能となる。小・中・高校で扱う化学分野の実験のマイクロスケール化により、教員研修・再教育を含めた理科教員の養成を視野にいれた化学実験の実践的な改善を行う。児童・生徒にとって問題解決能力を培う実験のシステムを開発すること、さらにマイクロスケール実験の学校現場における普及に向けて取り組むことが目的である。

3. 研究の方法

本研究の実施においては、申請者が所属する教員養成大学のもつ、学校現場とのネットワークや教育委員会との連携などを通して、より教育実践的な立場から、マイクロスケール実験の教材開発、授業実践による有効性の検討、学校現場への普及に重点を置いて、研究に取り組んだ。

教材開発は、申請者が中心となって、指導の下、大学院生、学部生の協力を得て実施した。また授業実践およびアンケートの実施と解析は、近隣の公私立学校、附属学校の協力を得て行った。研究成果の公表も積極的に行った。

4. 研究成果

H23年度～H25年度において開発あるいは改良した教材は、小中高等学校の理科を対象に、主に

熱化学実験 物質の状態変化(融解, 気化など) 水溶液の性質 気体の性質 電池および電気分解(メッキ, 燃料電池を含む) 化学平衡実験の安全性、酸化還元滴定、イオンの移動 における理科実験の見直しとマイクロスケール化の検討を行った。開発した教材実験は約16件にのぼる。また、それに必要な実験テキストの作成を行い、単行本にまとめることができた。学校現場での授業実践を最優先に行い、小中高等学校において20回以上の授業実践や、教育委員会における教員研修の講師として研究成果の還元を行った。同時に開発した教材の問題点の抽出も行った。「ひらめきときめきサイエンス」を3

回実施し、近隣の中・高校生を対象に実験教室をひらいた。約60名の参加があった。開発した教材実験の一部を次に示す。図1はアンモニア噴水実験の様子、図2は、気体発生実験の授業実践の様子、図3は、二酸化窒素を用いた化学平衡実験の様子を示している。



図1 アンモニアの噴水



図2 授業実践の様子



図3 二酸化窒素を用いた化学平衡実験

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 7件)

中野源大, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による自作簡易吸光度計を用いた比色測定 - 二酸化窒素を用いた化学平衡の移動実験 -, フォーラム理科教育, 査読無, 第15号,

pp.7-14, 2014

中野源大, 芝原寛泰, 高等学校化学における二酸化窒素を用いた化学平衡の移動実験 - マイクロスケール実験による教材開発及び授業実践 -, 理科教育学研究、査読有、第54巻, 第3号, pp.393-401, 2014

佐藤美子, 芝原寛泰, パックテスト容器を用いたマイクロスケール実験による電池・電気分解の教材開発と授業実践 - 考える力の育成を図る実験活動を目指して -, 理科教育学研究、査読有、Vol.53 No.1, pp. 61-67, 2012

越智裕太, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による酸化還元滴定の教材開発 - 高校化学におけるヨウ素滴定 -, フォーラム理科教育、査読無, 第14号, pp.11-18, 2013

中橋薫洋, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による錯イオンを用いた「イオンの移動実験」フォーラム理科教育、査読無, 第14号, pp.31-35, 2013

佐藤美子, 芝原寛泰, 中学理科におけるマイクロスケール実験 - 「イオンの学習」に向けた電気分解・電池の実験 -, 中学理科通信(教育出版) 春号, pp.6-9, 2012

佐藤美子, 芝原寛泰, 考える力の育成を目指す実験活動 - 中学校理科における個別実験を含む授業展開 -, 京都教育大学教育実践研究紀要, 第12号, pp.79-85, 2012

〔学会発表〕(計19件)

岡本宇隼, 種岡和哉, 古川豊, 芝原寛泰, 高校化学における燃料電池のマイクロスケール実験による教材化(II) - 触媒とめっきの学習を取り入れた授業展開を例に -, 理科教育学会近畿支部大会, 2013年11月 和歌山大学

高辻舞華, 芝原寛泰, ペルチェ素子を用いた簡易な霧箱の教材化, 理科教育学会近畿支部大会, 2013年11月, 和歌山大学

柴辻優俊, 荒木功, 佐藤美子, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による中学校理科の銅の酸化還元実験(2) 授業及教員研修の実践を例に, 理科教育学会近畿支部大会, 2013年11月, 和歌山大学

スーパーサイエンスラボ(京都府立嵯峨野高等学校), 坂本弘樹, 芝原寛泰, 銅アンモニアレーヨン再生実験のマイクロスケール化, 理科教育学会近畿支部大会, 2013年11月, 和歌山大学

今井 駿, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による6,6-ナイロンの合成 実験操作の簡略

化を目指して, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

中野源大, 川本公二, 芝原寛泰, マイクロスケール実験によるNO₂-N₂O₄間の平衡移動実験の教材開発 - 高等学校での授業実践による先行研究との比較を中心に -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

中神岳司, 芝原寛泰, 田内浩, マイクロスケール実験による反応熱測定の教材開発 - 高校における授業実践を通じた教材の改善 -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

越智祐太, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による酸化還元滴定の教材開発 - 高校化学におけるヨウ素滴定 -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

佐藤美子, 芝原寛泰, 中学校理科における「気体の発生と性質」のマイクロスケール実験 - 実験時間の短縮と考えさせる授業を目指して -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

柴辻優俊, 芝原寛泰, 中学校理科における「酸化と還元」のマイクロスケール実験による教材開発 - 酸化銅の還元 -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

岡本宇隼, 芝原寛泰, 高校化学における燃料電池のマイクロスケール実験による教材化 - 電気分解とめっきを含む実験教材を目指して -, 日本理科教育学会近畿支部大会, 2012年12月, 奈良教育大学

中野源大, 川本公二, 芝原寛泰, 二酸化窒素を用いた化学平衡に関する教材実験 マイクロスケール実験による安全性の向上, 日本理科教育学会全国大会, 2012年08, 鹿児島大学

芝原寛泰, 佐藤美子, マイクロスケール実験による教材実験の特徴と普及について - 小学校から高校までの教材開発と授業実践をととして -, 日本理科教育学会全国大会 課題研究発表, 2012年08, 鹿児島大学

今井駿, 芝原寛泰, マイクロスケール実験による身近な材料を用いた銅アンモニアレーヨンの合成 実験操作の簡略化と安全性を目指して, 日本理科教育学会全国大会, 2012年08, 鹿児島大学

中神岳司, 田内 浩, 芝原寛泰, 高校化学における「化学反応と熱」に関するマイクロスケール実験 ヘスの法則を検証する実験を例

に、日本理科教育学会全国大会、2012年08、
鹿児島大学

芝原寛泰, マイクロスケール実験の定量性
について - 中学校理科および高校化学の教
材実験と授業実践を例に, 日本理科教育学会
全国大会, 2011年8月, 島根大学

小出英統, 芝原寛泰, 知識を獲得し, 活用す
る児童 - 小学校理科における「水溶液の性質」
のマイクロスケール実験を通して -, 日本理
科教育学会全国大会, 2011年8月, 島根大学

今井駿, 芝原寛泰, マイクロスケール実験
による化学繊維の合成実験の教材化, 日本理
科教育学会近畿支部大会, 2011年11月, 滋賀
大学

佐藤真輔, 芝原寛泰, 高校化学における電
気メッキのマイクロスケール実験 - ニッケル
メッキ・銅メッキなどの教材実験を例に -,
日本理科教育学会近畿支部大会, 2011年11月,
滋賀大学

〔図書〕(計4件)

すぐに役立つ 研究授業のための学習指導
案のつくり方 中学校理科編, (共著) 芝原寛
泰, 佐藤美子, 内山裕之 オーム社, 全頁270、
2013

ドリルと演習シリーズ 基礎化学, 川村康文、
芝原寛泰、佐竹彰治 (編著) 電気書院、
全頁190、2012

小・中・高一貫カリキュラムへの改革を先
取りした 理科の授業づくり, 広木正紀, 内
山裕之 編著, 芝原寛泰(分担執筆) 東京
書籍, 全頁431、2012

芝原寛泰, 佐藤美子, マイクロスケール実
験 - 環境にやさしい理科実験, オーム社, 全
頁131、2011

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等
[http://natsci.kyokyo-u.ac.jp/~shiba/index.h
tm](http://natsci.kyokyo-u.ac.jp/~shiba/index.htm)

6. 研究組織

(1) 研究代表者
芝原寛泰 (SHIBAHARA HIROYASU)
京都教育大学・教育学部・教授
研究者番号：60144408

(2) 研究分担者 なし
()

研究者番号：

(3) 連携研究者 なし
()

研究者番号：