

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 23 日現在

機関番号：15401
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22500853
 研究課題名（和文） 教員の理科教材開発能力の育成をめざしたアクションリサーチ型研修プログラムの開発
 研究課題名（英文） Development of the action research type training program for improvement in teacher's scientific literacy based on the teaching-materials research
 研究代表者
 竹下 俊治（TAKESHITA SHUNJI）
 広島大学・大学院教育学研究科・教授
 研究者番号：90236456

研究成果の概要（和文）：本研究では、現職教員が教材研究を通して、理科内容についてより確かな知識を獲得し理解することを支援するための研修教材の開発、および研修プログラムの構築を目的とした。研修教材には身近な事物・現象を用い、幅広い分野で扱える素材を提供することで、より独創的な教材を開発することができた。研修プログラムはアクションリサーチ型とし、個々の教員のニーズに合致した素材を提示、教材研究から授業実践まで支援することで教員のモチベーションは維持され、新たな教材研究へ取り組む意欲が向上するなど、高い成果を上げることができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is development of the training materials and programs for supporting an in-service teacher to improve teacher's scientific literacy through the research of teaching-materials. Familiar nature things and a phenomenon were used as the teacher training-materials. Offering the materials used in the broad field, developed into the original teaching materials for the programs. The training programs were as the action research type. A teacher's motivation was maintained with giving the material corresponding to each teacher's needs, and supporting from researches of teaching-materials to the lesson practice. The teacher's volition for a new research of teaching-materials was improved.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・科学教育

キーワード：科学教育，教材開発，アクションリサーチ

1. 研究開始当初の背景

平成 20 年に告示された小学校および中学校の学習指導要領では、理科における様々な課題が設定され、教育の現場にはそれらへの

対応が求められている。その一方で、教師の理科嫌いや理科離れが進行している現状があり（小田部 2006）、また、教育職員免許法の改正に伴う、教員養成段階における理科内

容に関する科目の修得単位数の減少により、理科内容に対する理解が不十分な教員も存在している。

このような現状において、各種研修など現職教員に対する様々な支援が実施され、一定の成果を上げているものの、教員の負担増加や、研修内容を実際の授業に生かせないことが問題となっている（小田部 2009, 馬原 2009）。これは、多くの研修プログラムが教員を集めて行うものであり、個々人のニーズや事情に対応できないことが一因である。また、学校周辺の地域や日常生活の中には教材化に適した素材を見出すことができるものの（竹下ほか 2009, 石原ほか 2008 など）、教員自身の知識や体験の不足から、研修内容を応用し、それらを教材として十分活用することができなくなっている。したがって、現在の教員に求められているのは、身近な事物・現象を具体的な教材として活用する能力であり、教材研究を通じて理科内容のより高度な理解を促し、教員の資質を向上させることが最重要課題であると捉えた。

【参考文献】

- 1) 中学校学習指導要領解説,理科編,平成 20 年 9 月.
- 2) 小田部英仁(2009),「今,小学校の理科指導が危ない!!」,理科の教育 58:4-16.
- 3) 馬原俊浩(2009),「小学校理科授業と教員が求める研修の状況と課題」,理科の教育 58:3-25.
- 4) 竹下俊治ほか(2009),「広島県西条盆地における生物・地学教材ポイントマップの作製」,学校教育実践学研究 15:137-146.
- 5) 石原勢太郎ほか(2008),「デジタル画像のスペクトル変換を用いた環境水中の亜硝酸態窒素(N-NO₂)と化学的酸素要求量(COD)の測定」,化学教育ジャーナル 11:11-12. など

2. 研究の目的

子どもたちの「理科離れ」に対する様々な方策は十分な成果が上らないまま、現在では「教員の理科離れ」という事態も発生している。先の指導要領の改訂により導入された新たな学習内容に対して、指導上の不安を感じる教員に対する支援は急務の課題である。そこで本研究では、現職教員の理科教材開発を支援することでその能力を育成し、教材研究を通じて理科内容の十分な理解を助けられるよう、研修教材を開発し、研修プログラムを構築することを目的とした。研修教材は、現場教員が探究的に取り組み、現場教員自身の科学に対する興味や関心を引き出せるような素材を事前に探索し、個々の教員の実状に合致したものを提示、教材研究から授業実践まで指導・助言を行い支援するアク

シオンリサーチ型の研修プログラムを構築することとした。

本研究で考案された研修教材および研修プログラムは実践例とともにデータベースに蓄積することで、協力教員以外の多くの現職教員にも重要な示唆を与え、各々の理科教材開発を間接的に支援できるものを目指した。さらに、研修を修了した教員が研究会等で研修内容を紹介するなど、他の教員への波及効果も視野に入れた。

3. 研究の方法

本研究は、次の項目に沿って行った。

- ①実態調査：教員の現状やニーズを調査した。
- ②素材の発掘：教員が実践する教材開発に適した素材を発掘した。
- ③教材内容の検討：調査結果を基盤として、研修教材の内容および教材開発をする上で必要とされる知識や技能の抽出を行った。
- ④研修プログラムの策定：研究協力教員と協議の上、研修プログラムの計画を決定した。
- ⑤研修の試行的実践：計画に沿って研究協力教員の教材研究を支援し研修を試行した。
- ⑥研修プログラムの改善：試行的実践により抽出された改善点を是正し、完成度を高めた研修プログラムを実施した。
- ⑦研修プログラムの評価：実施したプログラムを評価し、その効果を検証した。
- ⑧成果の公開：本研究で開発された研修教材および研修プログラムを各種学術論文や学会等にて公開した。

研究は年度ごとに、2010 年度は①②③を、2011 年度は④⑤⑥、2012 年度は⑥⑦⑧を主として行った。



図 1. 研究全体の流れ。

4. 研究成果

2010 年度においては、実態調査、素材の発掘および教材内容の検討を行った。現職の理科教員に対して、教材開発や教材研究の意義やその有効性、必要なサポート体制かなどについて、アンケートやインタビューによる調査を行った。その結果、ほとんどの理科教員は、教材開発や教材研究に対して児童・生徒の興味関心を高めるのに有効であると考えている一方、教材開発によって自身の資質を高められるとは考えていないことが分かった。また、予算的なサポートを望む声が多かった。素材の発掘および教材内容の検討では、分野ごとに次のような検討を行った。物理分野では身近な物理現象として静電気を取り上げ、

それを検出する装置の製作および実践を通じて、教材開発の方向性を探った。化学分野では、身近な化学物質や、化学物質のリサイクルに着目した教材内容の検討を行った。生物分野では、骨と筋肉のつながりの教材開発と試行的実践、相利共生の実験教材の開発、DNA 分析の実験教材の開発と試行的実践を行い、それらの研修プログラムとしての方向性を探った。地学分野では、流水のはたらきを題材とした地域教材の発掘と試行的実践を行った。さらに、探究活動による理科的資質の向上への効果を、大学生への実践を通じて検証した。

2011 年度においては、物・化・生・地の各領域の専任者が、各々指導・助言にあたり、研修プログラムの策定、試行的実践および改善を行った。

物理領域では、高等学校において「探究活動の方法と面白さ」「高速度カメラを用いた探究活動の方法」「手回し発電機とニクロム線カッターを用いた探究活動」「音速測定に関する探究活動の方法」について実演指導を行った。また、「静電気」「手回し発電機とニクロム線」を題材とした実験指導を行ったほか、「宇宙からの放射線を実感する教材」の紹介も行った。

化学分野では、高等学校 1 年生 2 学期を、探究活動をコアとした授業構成にする試みを行った。2 学期開始前に現場教員と 11 月の探究学習の企画打ち合わせを行った。この企画は、生徒が既習事項に基づいて探究活動を行うものであり、したがってそれまでの授業は、探究活動を目指した化学的知識や実験技能の習得を基盤とした授業構成とした。探究活動の課題は、その成果を次の単元で活用できるように工夫した。授業実践を行う現場教員への新たな支援策として、他校の教員との情報交換の仕組みについても試行した。

生物領域では、「生物の多様性と共通性」および「生物の相互作用」を題材として取り上げ、教材研究ならびに実践指導を行った。また、既存の実験手法を批判的に捉える題材として「光合成」「植物ホルモン」を取り上げ、試行的な教材研究を行ったほか、新学習指導要領に対応した、生物の多様性と共通性に関する最新の情報収集にも努めた。

地学分野では、小学校において「流れる水のはたらき」の単元に関する教材研究および実践指導を行った。特に教材については、地域に根ざした素材を探索することを主眼とし、学校近隣の河原の礫を取り上げた。また授業実践では、水槽を用いたモデル実験を取り入れるため、各種条件設定などの教材研究を行った。

2012 年度においては、研修教材の開発、研修プログラムの評価、成果に関する情報の共有を目指した。教材の開発については、現

場教員の関心の高かった新指導要領を意識したものや、地域に根ざした素材を活用して取り組んだ。例えば生物分野では眼球モデルの開発や拡大装置の自作などである。また、単元間や科目間、教科間を横断的に扱える内容も考慮した。これらは探究活動をコアとした授業構成の基盤にもなった。現職教員と対象とした研修プログラムも改善・実施した。これまで研修に参加した教員に対して、独自の教材開発を促しつつ、開発された教材に関連した授業実践の観察・評価を行った。その結果、授業での明確なイメージを持って教材開発に取り組んだ場合は、より効果的な授業を構成できるだけでなく、内容に関する理解も深まることが確認された。また、一定の成果を上げられたという経験により、本人の教材研究に対するモチベーションが持続していることも確認できた。蓄積された研修プログラムは、教材そのものよりも教材研究のアプローチなどのプロセスを重視したものとした。本研究の成果による個々の教材研究については、各種学術雑誌や学会等で公表した。開発された研修教材の学校現場への情報提供については、印刷媒体よりも電子媒体の方が利便性が高いという現場教員からの意見により、Eメール等で提供を行うこととした。当初予定していた WEB ページによる公開については、担当者へ連絡可能なリンクを設定することで対応することとした。

本研究で実践研究的に開発した職教員の研修プログラムの内容は、教員自身が行う教材研究を通じて教員の能力の育成を図るという点で、非常に独創的である。また、指導者である大学教員が自ら現場へ赴き、個々の教員の希望や能力の現状に対応した素材を提示し、教材研究から授業実践まで支援した。これにより、よりきめ細かな指導・助言を行うことが可能となり、研修を受ける教員のモチベーションは維持され、高い成果を上げることができた。

本研究により考案された研修教材の素材には、地域の自然や日常生活における科学的な現象を取り上げたことにより、オリジナリティの高いものとなった。また、教員自身が教材研究に取り組むため、そのプロセスにおいて教員自身の科学に対する興味や関心を引き出すことができたと考える。さらに、教材を狭い領域に留めることなく、領域間さらには科目間で横断的に扱ったことにより、より独創的な教材となり、教員の思考を刺激することが可能となったと言える。

本研究で考案された研修教材や開発された研修プログラムは、データベースに蓄積され、実践例として提供する予定である。

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 16 件)

1. Tomoyuki Tatsuoka, Nobuyoshi Koga, Energy diagram for the catalytic decomposition of hydrogen peroxide, *Journal of Chemical Education*, 査読有, 2013, 90(5), 633-636.
2. Nobuyoshi Koga, Kana Shigedomi, Tomoyasu Kimura, Tomoyuki Tatsuoka, Saki Mishima, Neutralization and acid dissociation of hydrogen carbonate ion: A thermochemical approach, *Journal of Chemical Education*, 査読有, 2013, 90(5), 637-641.
3. Takeshi Wada, Nobuyoshi Koga, Kinetics and mechanism of the thermal decomposition of sodium percarbonate: Role of the surface product layer, *Journal of Physical Chemistry A*, 査読有, 2013, 117, 1880-1889.
4. Nobuyoshi Koga, Shuto Yamada, Tomoyasu Kimura, Thermal decomposition of silver carbonate: Phenomenology and physicochemical kinetics, *Journal of Physical Chemistry C*, 査読有, 2013, 117, 326-336.
5. Nobuyoshi Koga, Yuri Goshi, Shuto Yamada, Luis A. Pérez-Maqueda, Kinetic approach to partially overlapped thermal decomposition processes. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 査読有, 2013, 111(2), 1463-1474.
6. Nobuyoshi Koga, Yasumichi Suzuki, Tomoyuki Tatsuoka, Thermal dehydration of magnesium acetate tetrahydrate: Formation and in situ crystallization of anhydrous glass, *Journal of Physical Chemistry B*, 査読有, 2012, 116(49), 14477-14486.
7. Tomoyuki Tatsuoka, Nobuyoshi Koga, Effect of atmospheric water vapor on the thermally induced crystallization in zirconia gel, *Journal of the American Ceramic Society*, 査読有, 2012, 95(2), 557-564.
8. 西岡佑麻, 網本貴一, 古賀信吉, L-アラニン分割剤としたマンデル酸の光学分割実験, *化学と教育*, 査読有, 2012, 60(7), 320-323.
9. 山崎博史, 大石勝子, 脇坂将城, 田中庸介, 金本文雄, 丸形水槽実験を取り入れた「流水の働き」の授業実践, *学校教育実践学研究*, 査読無, 2013, 19, 129-135.
10. 山崎博史, 地域素材を活用した地学の学習(4)-関連性を考えるツールとしての瀬野川の礫の円磨度-, *広島大学大学院教育学研究科紀要第二部*, 査読無, 2012, 61, 1-8.

11. 竹下俊治, 教材作成による生物の学習一特に「植物の花の構造」について-, *学校教育実践学研究*, 査読無, 2012, 18, 87-90.
12. 梅田貴士, 前原俊信, 合成磁界を視覚化する教材の開発と評価, *広島大学大学院教育学研究科紀要第二部*, 査読無, 2011, 60, 15-20.
13. 山崎博史, 山本優作, 地域素材を活用した地学の学習(3)-西条層を対象とした地層観察の視点について-, *広島大学大学院教育学研究科紀要第二部*, 査読無, 2011, 60, 1-6.
14. Nobuyoshi Koga, Tomoyasu Kimura, Kana Shigedomi, Laboratory inquiry for determining the chemical composition of a component in a daily use detergent: Sodium Sesquicarbonate, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 2011, 88, 1309-1313.
15. 竹下俊治, 向平和, 身近な素材を用いた教材・教具の開発-自作顕微鏡の構造と機能-, *学校教育実践学研究*, 査読無, 2011, 17, 109-113.
16. 梅田貴士, 古賀信吉, 竹下俊治, 探究活動を取り入れた新入生の学習オリエンテーション, *学校教育実践学研究*, 査読無, 2011, 17, 91-100.

〔学会発表〕(計 64 件)

1. 佐藤彩織, 梅田貴士, 前原俊信, 拡張現実を用いた電磁気実験教材の研究, *日本物理学会第 68 回年次大会*, 2013 年 3 月 26 日, 東広島.
2. 時澤味佳, 竹下俊治, 地衣類を用いた相利共生の実験教材, *日本生物教育学会第 94 回全国大会ワークショップ*, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
3. 竹下俊治, 雑賀大輔, 間賀綾音, 向平和, 手作り簡易拡大装置, *日本生物教育学会第 94 回全国大会ワークショップ*, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
4. 中西将也, 竹下俊治, 遠近調節のできる眼球モデルの製作, *日本生物教育学会第 94 回全国大会ワークショップ*, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
5. 間賀綾音, 竹下俊治, 花の構造を学習するペーパークラフト(アブラナ編), *日本生物教育学会第 94 回全国大会ワークショップ*, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
6. 山内宗治, 田中伸和, 竹下俊治, 高等学校生物における PCR 法を利用した遺伝子判定実験を取り入れた教材開発(遺伝子組換え青いバラ・青いカーネーションを材料として), *日本生物教育学会第 94 回全国大会*, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
7. 雑賀大輔, 竹下俊治, 前原俊信, 植物観察の視点獲得を目的としたアプリケーション教材の開発と評価, *日本生物教育学会第*

94 回全国大会, 2013 年 1 月 13 日, 東広島.
8. 上村公己, 梅田貴士, 前原俊信, 拡張現実を用いた磁場測定教材の研究, 日本理科教育学会第 61 回中国支部大会, 2012 年 12 月 8 日, 岡山.
9. 和田健, 坂田絵理, 古賀信吉, 過炭酸ナトリウムの反応と教材への応用 — 中学理科における活用を中心として —, 平成 24 年度日本理科教育学会中国支部大会, 岡山, 2012 年 12 月 8 日, 岡山.
10. Hooi Yoong Kin, 古賀信吉, Application of zinc-air battery as oxygen detector in school laboratory experiments, 平成 24 年度日本理科教育学会中国支部大会, 2012 年 12 月 8 日, 岡山.
11. 合志友里, 和田健, 古賀信吉, 非線形最小二乗法による最適化手法を用いた化学実験教材, 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 11 日, 佐賀.
12. 小笠原陽華, 古賀信吉, 液性に依存した過酸化水素の反応の変化, 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 10 日, 佐賀.
13. 和田健, 古賀信吉, 酸素系漂白剤の雰囲気水蒸気による劣化, 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 10 日, 佐賀.
14. 野田裕祐, 古賀信吉, 水酸化リチウム—水和物を用いた二酸化炭素吸収実験, 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 10 日, 佐賀.
15. 笠原大輔, 古賀信吉, 石灰水と二酸化炭素の反応教材についての再検討, 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 10 日, 佐賀.
16. 古賀信吉, 身近な素材を活用した化学教材 — 化学学習を支えるコンテキストと科学的能力の育成 — (依頼講演), 2012 年日本化学会西日本大会, 2012 年 11 月 10 日, 佐賀.
17. 宗田晋太郎, 小野真理, 梅田貴士, 前原俊信, 立体視型電気回路シミュレータ教材の開発, 日本理科教育学会第 62 回全国大会, 2012 年 8 月 12 日, 鹿児島.
18. 山崎博史, 中西裕也, Deep Time 概念に関する大学生の認識状況とその環境教育における意義, 日本環境教育学会第 23 回大会, 2012 年 8 月 12 日, 東京.
19. 宮本航次, 梅田貴士, 前原俊信, 気柱共鳴の圧力変化を可視化する実験教材の開発, 日本物理教育学会第 29 回物理教育研究大会, 2012 年 8 月 11 日, 札幌.
20. 梅田貴士, 前原俊信, 自信度を考慮した回答法の力学概念調査 (FCI) への応用, 日本物理教育学会第 29 回物理教育研究大会, 2012 年 8 月 11 日, 札幌.
21. 中西裕也, 山崎博史, 地質学的時間認識に関する大学生の現状—GeoTAT の結果にもとづいて—, 日本地学教育学会第 65 回全国大会岩手大会, 2012 年 8 月 4 日, 盛岡.
22. 堂本郁也, 足立祐一, 梅田貴士, 前原俊

信, Wii リモコンを用いた力学実験教材の開発, 応用物理学会中国四国支部 日本物理学会中国支部・四国支部 日本物理教育学会中国四国支部 2012 年度支部学術講演会, 2012 年 7 月 28 日, 宇部.

23. 雑賀大輔, 竹下俊治, 前原俊信, 植物観察の視点獲得を目的としたアプリケーション教材の開発, 日本理科教育学会第 61 回全国大会, 2011 年 8 月 21 日, 松江.

24. 徳田敬, 竹下俊治, 富川光, 田中亮暢, 関節と筋肉の動きのモデルおよびペーパークラフトの開発 — 小学校第 4 学年「人の体のつくりと運動」での実践 —, 日本生物教育学会第 90 回全国大会, 2011.1 月 9 日, さいたま.

25. 山内宗治, 田中伸和, 岸根雅宏, 竹下俊治, PCR 法によるコメ品種判別実験の授業実践 ~コメからの DNA 抽出操作を省き, より簡単に~, 日本生物教育学会第 90 回全国大会, 2011.1 月 9 日, さいたま.

26. 時澤味佳, 竹下俊治, 地衣類を用いた相利共生の実験教材の開発, 日本生物教育学会第 90 回全国大会, 2011.1 月 8 日, さいたま.

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹下 俊治 (TAKESHITA SHUNJI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 90236456

(2) 研究分担者

前原 俊信 (MAEHARA TOSHINOBU)

広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 50190319

古賀 信吉 (KOGA NOBUYOSHI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 30240873

山崎 博史 (YAMASAKI HIROFUMI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授
研究者番号: 70294494

(3) 連携研究者

()

研究者番号: