

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24年5月15日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500866

研究課題名（和文） 理科を苦手とする小学校教員のための再教育プログラムの開発とその試行

研究課題名（英文） Development and Practice of In-service Training Program for Elementary School Teachers Who are not good at Science

研究代表者

松森 靖夫（MATSUMORI YASUO）

山梨大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：40240086

研究成果の概要（和文）：本研究では、理科授業を不得手とする小学校教員や、科学的リテラシーが欠如している小学校教員の存在を鑑み、子どものプリコンセプションをより科学的な概念へと再構成させるための学習指導資料を作成した。さらに、平成20年度小学校学習指導要領解説（理科編）に見る内容区分及び学年配当と照ししながら、学習指導資料のプログラム化の作業を行った。プログラム化した小学校教員のための学習指導資料は、既に書籍化が決定しており、近々のうちに公表される予定である。

研究成果の概要（英文）：In this study, I made the teaching materials on the elementary school science, for enhancement of elementary school teachers' scientific literacy and instructional skills to transfer children's preconceptions into scientific conceptions. Those teaching materials were structured by comparing with the science contents of the Course of Study for elementary schools in Japan (2008). The structured teaching materials will be publish out soon.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1500,000	450,000	1950,000

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：教師教育・科学コミュニケーター養成、現職教育

1. 研究開始当初の背景

(1) 理科を苦手とする小学校教員の問題

周知の通り、日本学術会議の提言（要望：これからの教師の科学的素養と教員養成の在り方について、2007）によれば、理科専門の小学校教員が少ないことや、理科を苦手とする小学校教員が多いことが問題となっている。さらに、このような憂えるべき状況は、

我が国に限ったことではなく、米国やエストニアなどの諸外国の小学校教員においても認められるところである。

(2) 研究や抜本的改革の遅れ

上記(1)のような指摘や現状とは裏腹に、小学校教員自体の科学的リテラシーの向上を図る実践的研究や、小学校教員養成カリキ

ュラムや現職研修に対する国家的・抜本的改革は遅々として進んでいない。

2. 研究の目的

(1) 目的 1

理科を苦手とする小学校教員の実態について、四つの視点（理科授業構成力・理科カリキュラムの構成力・子どもの自然認識に対する分析力・教員の科学的リテラシー）等から調査を行い、その諸特徴や改善点等を明らかにする。

(2) 目的 2

目的 1 で得られた知見等に基づきながら、理科授業に携わる小学校教員の資質向上を図るための再教育プログラム（学習指導資料も含む）を開発する。

(3) 目的 3

目的 2 で開発した再教育プログラムを活用し、理科を苦手とする小学校教員の減少と資質向上を図るとともに、その有効性についても、実証的に検討を加える。

3. 研究の方法

(1) 小学校現職教員の実態調査

質問紙による調査と、面接法による調査を併用して実施した。なお、得られたデータの分析に際しては、学際的な視点からの既存研究や文献を活用する。また、調査実施やデータ分析においては、対象教員のプライバシーの保護に万全を期す。

(2) 再教育プログラム（含、学習指導資料）の開発

小学校理科授業の構成を不得手としている教員に向けて、子どものプリコンセプションをより科学的な概念へと変容・再構成させるための学習指導資料を継続的に提案し、全国に発信する。

(3) 再教育プログラムの実際の運用

全国に発信した学習指導資料に対する反響や意見を参考にしながら、更なる有効性を有する学習指導資料へと再構成する。また、小学校学習指導要領の内容等と照合しながら、学習指導資料のプログラム化の作業を行う。最終的には、当該出版社から、学習指導資料を書籍として刊行し、全国に公表していく。

4. 研究成果

(1) 小学校現職教員の実態について

理科を苦手とする小学校教員の実態は、以下の通りである。

- ①小学校教員の中には、理科授業構成力が欠如した者が多数存在すること

- ②理科カリキュラム構成力不足の小学校教員が多いこと

- ③理科教材の開発や分析に不可欠なサイエンスリテラシーが欠如した小学校教員も、多数存在すること

- ④サイエンスリテラシーが欠如した小学校教員の多くが、子どもの自然認識の実態に対する分析自体に心許なさを感じていること

(2) 再教育プログラムの開発と発信

小学校理科授業の構成を不得手としている教員に向けて、子どものプリコンセプションをより科学的な概念へと変容・再構成させるための学習指導資料を、『毎日小学生新聞』（日刊約 20 万部発行、毎日新聞社刊）に 2 年間約 100 回以上に分けて継続的に提案し、全国に発信した。

(3) 再教育プログラムの実際の運用

『毎日小学生新聞』に掲載された学習指導資料に対する読者（小学校教員を含む広範な読者層）からの反響や意見を参考にしながら、更なる有用性や教育効果を有する学習指導資料へと再構成した。さらに、再構成した学習指導資料を、平成 20 年度小学校学習指導要領解説（理科編）にみる理科の内容の学年配分と系統区分とを照合しながら、構造化を図り、一連のプログラムを作成した。

(4) 再教育プログラムの書籍化

プログラム化された学習指導資料は、当該出版社（東洋館出版社）から書籍（仮称『理科授業が苦手な小学校教員のための指導読本』）として刊行され、公表される運びとなった。既に 2 月中旬に入稿を済ませ、6 月刊行予定である。

図 1～図 4 に、書籍化される再教育プログラムの内容構成（目次）を具体的に示す。

■ 第 1 部 エネルギーに関する探究課題の理解とその指導

Q 1 : 日かげには光が当たっていない？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

Q 2 : 自分の靴のかげは、自分の靴で踏める？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

Q 3 : かげ踏み遊びで、友達のかげを踏める？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

Q 4 : 厚い虫めがねのほうが、紙は早く焦げる？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

Q 5 : 棒磁石と鉄の棒、二つをくっつけるだけで区別できる？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

Q 6 : 砂鉄は、鉄？

～エネルギーの見方（小3以上対象）～

- Q7：導線1本だけじゃ、豆電球の明かりはつかない？
～エネルギーの変換と保存(小3以上対象)～
- Q8：電池の+極と-極をつないでも、明かりがつかないことがある？
～エネルギーの変換と保存(小3以上対象)～
- Q9：コードを踏むと、電流は流れない？
～エネルギーの変換と保存(小3以上対象)～
- Q10：乾電池に導線をつなぐと、導線の先まで電流が流れる？
～エネルギーの変換と保存(小3以上対象)～
- Q11：はさみと乾電池があれば、豆電球に明かりがつく？
～エネルギーの変換と保存(小3以上対象)～
- Q12：道具がなくても、電磁石のN極とS極が分かる？
～エネルギーの変換と保存(小5以上対象)～

図1 再教育プログラム(第1部:エネルギー)

- 第2部 粒子に関する探究課題の理解とその指導
- Q13：折り紙1枚の重さなんて、軽すぎて計れない？
～粒子の保存性(小3以上対象)～
- Q14：冬に扇風機をつける家がある？
～粒子のもつエネルギー(小4以上対象)～
- Q15：冷やしたペットボトル、靴に入れても大丈夫？
～粒子のもつエネルギー(小4以上対象)～
- Q16：水蒸気だけを、捕まえることはできる？
～粒子のもつエネルギー(小4以上対象)～
- Q17：食塩の体積を計ることができる？
～粒子の保存性(小5以上対象)～
- Q18：なめなくても、食塩と砂糖を区別できる？
～粒子の保存性(小5以上対象)～
- Q19：水をたらずだけで、水と食塩水を区別できる？
～粒子の保存性(小5以上対象)～
- Q20：水に入れた食塩は、かき混ぜると早く溶ける？
～粒子の保存性(小5以上対象)～
- Q21：昔、おじいちゃんの弁当箱に穴が開いた？
～粒子の結合(小6以上対象)～
- Q22：ハチに刺されたら、おしっこをつければいい？
～粒子の結合(小6以上対象)～
- Q23：鉄は燃えない？
～粒子の結合(小6以上対象)～
- Q24：使い捨てカイロ、使い終わると軽くなる？
～粒子の結合(小6以上対象)～

図2 再教育プログラム(第2部:粒子)

■第3部 生命に関する探究課題の理解とその指導

- Q25：ヒトより大きな昆虫もいる？
～生物の多様性と共通性(小3以上対象)～
- Q26：毛虫には、頭と胸と腹の区別はない？
～生物の構造と機能(小3以上対象)～
- Q27：カブトムシの腹は、ここ？
～生物の構造と機能(小3以上対象)～
- Q28：種子をまいても、肥料をやらないと芽は出ない？
～生命の連続性(小5以上対象)～
- Q29：日なたに種子をまかないと、芽は出ない？
～生命の連続性(小5以上対象)～
- Q30：ママのへそと赤ちゃんのへそは、つながっている？
～生命の連続性(小5以上対象)～
- Q31：タンポポは、ストローみたいな茎の穴で水を吸う？
～生物の構造と機能(小6以上対象)～
- Q32：根だって呼吸している？
～生物の構造と機能(小6以上対象)～
- Q33：ジャガイモは根じゃなくて茎？
～生物の構造と機能(小6以上対象)～
- Q34：食べ物の養分は、胃で吸収される？
～生物の構造と機能(小6以上対象)～
- Q35：金魚は、外の空気を口で吸う？
～生物の多様性と共通性(小6以上対象)～
- Q36：“緑のダム”ってある？
～生物と環境のかかわり(小6以上対象)～

図3 再教育プログラム(第3部:生命)

■第4部 地球に関する探究課題の理解とその指導

- Q37：西と東、どっちがどっち… いつも迷っちゃう？
～地球の表面(小3以上対象)～
- Q38：地面にしみ込んだ水は、しみ込んでなくなってしまう？
～地球の表面(小4以上対象)～
- Q39：どの星も、同じ明るさ？
～地球の周辺(小4以上対象)～
- Q40：星座の数は決まっている？
～地球の周辺(小4以上対象)～
- Q41：天気雨、雲がなくても雨が降る？
～地球の表面(小5以上対象)～
- Q42：風向きで、台風がいる方向が分かる？
～地球の表面(小5以上対象)～
- Q43：川原の石だけ見れば、どっちが上流か分かる？
～地球の表面(小5以上対象)～
- Q44：月と太陽は、同じ大きさ？
～地球の周辺(小6以上対象)～
- Q45：三日月を裏側から見ても、やっぱり三日月？
～地球の周辺(小6以上対象)～
- Q46：ビルの中で、化石が見つかることがある？

<p>～地球の内部（小6以上対象）～</p> <p>Q47：津波が来る前、いつも海水が沖に引く？</p> <p>～地球の内部（小6以上対象）～</p> <p>Q48：海底で地震が起きると、必ず津波がくる？</p> <p>～地球の内部（小6以上対象）～</p>

図4 再教育プログラム（第4部：地球）

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8件）

- ① 松森靖夫、川上沙紀、中沢公士、牧田篤弥、佐久理志、小中学校理科教科書で用いられる生物観察・実験機器に関する教員志望学生の直接経験や知識に関する調査、日本生物教育学会誌『生物教育』、査読有、Vol. 52、No. 4、2012（受理月日：2012. 1. 9、掲載予定）
- ② 松森靖夫、入山裕、田中啓太、我が国の理科教科書にみる用語の概念規定の分析とその問題点の抽出～用語『元素』・『単体』・『化合物』・『混合物』を中心にして～、山梨大学教育人間科学部『紀要』、査読有、第13巻、2012、22-30.
- ③ 松森靖夫、入山裕、田中啓太、教員志望学生を対象にした粒子概念の認識調査方法に関する一考察—M. Stains and Telanquer (2007)の概要とその問題点、山梨大学教育人間科学部『紀要』、査読有、第12巻、2011、27-34.
- ④ 松森靖夫、長島礼人、佐久間理志、物理分野の評価問題に関する一考察—The Physics Teacher 誌のコラム“Figuring Physics”を事例にして一、山梨大学教育人間科学部『紀要』、査読有、第12巻、2011、35-49.
- ⑤ 松森靖夫、「生命・地球」の系統性を踏まえた理科学習指導—子どもの本音や疑問を通して、学年間の内容の相互連関を図る一、日本初等理科教育研究会編集『初等理科教育』、査読無、第44巻、2011、10-13.
- ⑥ 松森靖夫、佐藤浩次、ミミズに模した疑似餌を活用した低学年授業実践の試み、山梨大学教育人間科学部『紀要』、査読有、第11巻、2010、36-44.
- ⑦ 松森靖夫、理科教育最前線：科学史教育における神話—概念の取り扱いをめぐる、日本理科教育学会編集『理科の教育』、査読無、第58巻、2009、42-45.
- ⑧ 松森靖夫、活用型学力が育つ“楽しい理科授業づくり”のヒント、楽しい理科授業、査読無、第41巻、2009、14-15.

〔学会発表〕（計5件）

- ① 松森靖夫、小中学校教員志望学生の物理概念の分析—Hewitt(1998)の問題場面を活用して一、日本理科教育学会第50回関東支部大会、2011. 12. 3、横浜国立大学教育人間科学部.
- ② 松森靖夫、物理に関する評価問題に関する一考察—The Physics Teacher 誌のコラム“Figuring Physics”を事例にして～、日本理科教育学会第61回全国大会、2011. 12. 3、島根大学教育学部.
- ③ 松森靖夫、物理に関する評価問題の検討（その1）—The Physics Teacher 誌“Figuring Physics”の概要一、日本理科教育学会第60回全国大会、2011. 12. 3、山梨大学教育人間科学部.
- ④ 松森靖夫、粒子概念に関する基礎的研究（その3）—教科書中にみる用語の多様な概念規定について一、日本理科教育学会第60回全国大会、2011. 8. 4、山梨大学教育人間科学部.
- ⑤ 松森靖夫、天文学的距離に対する学習指導プログラムの提案、日本理科教育学会第49回関東支部大会、2009. 11. 21、宇都宮大学教育学部.

〔図書〕（計3件）

- ① 松森靖夫、東洋館出版社、仮称：理科授業が苦手な小学校教師のための指導読本、2012、120.
- ② 松森靖夫編訳、講談社、傑作！ 物理パズル50、2011、234.
- ③ 松森靖夫監修、実業之日本社、素朴な「？」がよくわかる英語対訳で読む科学の疑問、2010、207.

〔その他〕

ホームページ等

山梨大学研究者総覧

(<http://erdb.yamanashi.ac.jp>)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松森 靖夫 (MATSUMORI YASUO)

山梨大学・教育人間科学部・教授

研究者番号：40240866

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし