

平成 22 年 5 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19300267
 研究課題名（和文） 科学的リテラシーを向上させる優れた理科授業に関する
 教師用ビデオ教材の開発
 研究課題名（英文） Good science teaching for improving scientific literacy and
 lesson videos for teacher education
 研究代表者
 小倉 康（OGURA YASUSHI）
 国立教育政策研究所・教育課程研究センター基礎研究部・総括研究官
 研究者番号：50224192

研究成果の概要（和文）：

科学的リテラシーを向上させる優れた理科授業について研究し，教師教育用のビデオ教材を開発するために以下の研究を行った。

- (1) 科学的リテラシーを育成する理科カリキュラムの設計
- (2) 科学的リテラシーの実践的育成法
- (3) 授業ビデオを活用した科学的リテラシー指導に関する教師教育
- (4) 諸外国における科学的リテラシーの育成状況
- (5) 科学的リテラシーの工学的側面の育成
- (6) 新学習指導要領で必要な基礎的実験技能の研修用 DVD

研究成果の概要（英文）：

In order to study on good science teaching for improving scientific literacy and develop lesson videos for teacher education, following studies were conducted:

- (1) Study on designing science curriculum to develop scientific literacy
- (2) Study on practical approaches to develop scientific literacy
- (3) Study on teacher education of teaching scientific literacy by using lesson videos
- (4) Study on approaches in other countries to develop scientific literacy
- (5) Study on developing technological aspects of scientific literacy
- (6) DVD for teachers to learn basic experiment skills under the new course of study

交付決定額：

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,700,000	0	4,700,000
2008年度	4,300,000	0	4,300,000
2009年度	4,300,000	0	4,300,000
総計	13,300,000	0	13,300,000

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：科学的リテラシー，理科授業，教師教育，科学コミュニケーション，科学的思考力

1. 研究開始当初の背景

科学的リテラシーは、すべての国民が身につけるべき科学的素養のことである。日本では、多くの生徒にとって、理科は学習する意義が実感しにくい教科となっている。一方、米国やカナダ、英国などでは、90年代以降、科学的リテラシーの育成を重視したカリキュラムや教科書が相次いで開発され、教育現場での経験が蓄積されている。

2006年のOECDのPISA調査においては、科学的リテラシーが調査され、その結果から、次のような理科学習を重視する必要があることが示唆された。

- (1) 日常生活や実社会での出来事が理解でき、説明できるようになる理科学習。
- (2) 科学の大切さや意義が実感でき、科学を学習する目的が明確に意識できる理科学習。
- (3) 経験に基づき、主体的に追究する楽しさを実感できる理科学習。
- (4) 学習した事柄が、実生活や実社会での課題や疑問の解決に応用できる理科学習。
- (5) 科学の学習が様々な職業に求められる資質・能力と関連していると分かる理科学習。さらに、テクノロジーと関連づけて、工学的な問題解決力を身につける理科学習も必要である。

しかし、これらの課題を克服していくために、いかなる理科授業を設計するか、そこでどのような科学コミュニケーションを実践するかについての研究は進んでいない状況であった。

2. 研究の目的

将来、市民となって活躍するすべての子どもたちに良質な科学的リテラシーを育成し、子どもたちが社会と科学コミュニケーションしていくように促す専門職としての理科教師の資質向上に向けて、これまで収録されてきた数多くの理科授業ビデオを活用して、科学的リテラシーの育成と科学コミュニケーションの促進に焦点化した効果的な教師教育プログラムを開発する。

また、科学的リテラシーの育成と科学コミュニケーションの促進に関して、これまで収録のない分野の授業実践をビデオ収録するとともに、国内外で取り組まれている先進的教育プログラムを調査し、それらの結果を教師教育プログラムの開発に反映させる。

3. 研究の方法

研究目的に対して、「6. 研究組織」に示す15名の連携研究者、約40名の研究協力者、及び中・高等学校14校の協力を得て、以下

の6つの側面から研究を行った。それぞれの具体については、「4. 研究成果」にまとめて示す。

- (1) 科学的リテラシーを育成する理科カリキュラムの設計に関する研究
- (2) 科学的リテラシーの実践的育成法に関する研究
- (3) 授業ビデオを活用した科学的リテラシーの指導に関する教師教育の研究
- (4) 諸外国における科学的リテラシーの育成状況に関する研究
- (5) 科学的リテラシーの工学(テクノロジー)的側面の育成に関する研究
- (6) 新学習指導要領で必要となる基礎的実験技能についての研修用DVD

4. 研究成果

以下に(1)~(6)の各側面に関する主な研究成果を記すが、詳細については全426頁からなる冊子体の研究報告書にまとめ、ホームページ(<http://www.nier.go.jp/ogura/>)でPDFファイルを公開しているので、そちらを参照いただきたい。

- (1) 科学的リテラシーを育成する理科カリキュラムの設計に関する研究

・科学的リテラシーを理科教育にいかに関係づけるかに関して、米国、カナダ、英国のカリキュラム、OECDのPISA調査の枠組みとその測定結果、米国、英国、カナダの理科教科書、及び戦後のわが国のカリキュラムを分析することによって、科学的リテラシーを育成する理科授業を設計する枠組みとして、授業構成観点を明らかにした。授業構成観点は、「Ⅰ取り組む状況」「Ⅱ身につける科学的知識」「Ⅲ身につける科学的思考力・表現力」「Ⅳ向上させる関心・意欲・態度」の大きく4観点で、各観点が細分化されており、細分化された項目をチェックすることで、どのような科学的リテラシーを育成する授業であるかが明確になる。以下に各項目を示す。

I 取り組む状況

A 規模

- 自分や身の回り 地域 国
地球 宇宙

B 文脈

- 資源・エネルギー／持続可能な開発
環境・生態系／美しい環境と多様な生命
災害・健康／安心で健康な生活

- テクノロジー・技術者／安全で住みやすい社会
 - 発見・科学者／科学の発展
 - C アプローチ
 - 科学的探究 問題解決・ものづくり
 - 意思決定 対話・説明・論述
 - II 身につける科学的知識
 - 科学の各領域の知識・理解
 - 物理学 化学 生命科学
 - 地球・宇宙科学 数学
 - テクノロジー 情報学
 - 社会科学・人間科学
 - 領域横断的な科学に関する知識・理解
 - 目的 予想 仮説 モデル
 - 理論 法則 プロトタイプ
 - 設計
 - 観察 実験 シミュレーション
 - 試験 事例 抽出調査 製作
 - 条件制御（一定にする条件，変化させる条件，測定する条件）
 - 操作的定義
 - 結果 [定性的データ（観察） 定量的データ（測定値 精度 誤差）]
 - 分析 [分類 表 グラフ化 数学処理 統計解析 機器分析]
 - 解釈 [論理性 客観性 反証可能性 評価 改良 結論 関連性 コスト リスク トレードオフ 性能 倫理 知的財産保護]
 - III 身につける科学的思考力・表現力
 - 科学的な疑問を認識することと調査を計画すること
 - 現象を科学的に記述・説明・予測することと知識を適用すること
 - 科学的な証拠を分析し批判的に解釈し結論することと伝達すること
 - IV 向上させる関心・意欲・態度
 - 自然や科学への興味・関心
 - 科学的な追究や主張を支持する姿勢
 - 他人と協調し協力する姿勢
 - 主体的に判断し責任ある行動をする姿勢
 - 学びを実践し応用する姿勢
 - 将来の職業生活・社会生活への活用の姿勢
- (2) 科学的リテラシーの実践的育成法に関する研究
- ①中・高等学校4校において開発された次の科学的リテラシーの実践的育成法をまとめた。(a)すべての教科で取り組む科学的思考力

を育む教育課程の研究開発「(新)サイエンスプログラム」, (b)校外連携を活用した科学を探究する意欲を高める教育プログラムの実践, (c)科学的思考力育成のための新たなカリキュラム(併設中学校)の提案, (d)理科を中心とした科学的思考力育成カリキュラムの構造化一言語活動とCASEによるスキル学習に着目して一。

②認知的発達レベルを探る「ローソンテスト」日本語版の作成について報告した。

③PISA2006から捉えた科学的リテラシー育成の課題と, 必要な理科教師支援について明らかにした。

(3) 授業ビデオを活用した科学的リテラシーの指導に関する教師教育の研究

①教員養成と教員研修における「優れた理科授業ビデオ」の活用について, 金沢大学での取り組みについてまとめた。

②学部レベルの教員養成における優れた理科授業ビデオ活用について, 宮崎大学での試みについてまとめた。

③教職大学院における優れた理科授業のビデオ分析を活用した授業研究について, 宮崎大学での取り組みをまとめた。

④構成的方法による理科授業ビデオの教材化の試みとして, 大学学部生を対象とした理科授業分析について, 岐阜大学での取り組みをまとめた。

また, 授業ビデオ活用以外で, 以下の科学的リテラシー育成の指導法研究を実施した。

⑤科学的探究能力育成における教師の実践コミュニティづくりについて, 福井大学での分析結果を報告した。

⑥科学技術の有用性を伝える理科授業に関して, 宇都宮大学での取り組みを報告した。

⑦継続的な観察などを充実させる授業実践開発について, 岐阜県での取り組みを報告した。

⑧ARISS スクールコンタクトを活用した科学技術教育について, 岐阜県での取り組みを報告した。

⑨「調べ学習」が科学的リテラシーの育成に及ぼす効果について, 埼玉大学での分析結果を報告した。

⑩科学的に解釈する力の育成を目指した教授方法の工夫・改善の取り組みとして, 小グループでの議論を促すことの効果について, 埼玉大学での分析結果を報告した。

⑪以上の研究開発の過程で収録した17件の授業について, その指導案と授業資料を公表した。

(4) 諸外国における科学的リテラシーの育成状況に関する研究

①学校教育初期の段階における科学的探究能力育成の方法について、英国で開発された教材を参考に、分析し報告した。

②英国 GCSE 必修理科の「21 世紀科学」の目標、教科書、活動が通常の科学的内容の習得型の理科とどれだけ異なるかについて、分析し報告した。

③私立高校 IGCSE における Investigation の取り組みについて分析し報告した。

④オーストラリアでの先進的教育プログラムの取り組みに関して現地調査し報告した。

⑤科学的リテラシーを向上させる理科授業に関する米国の教員研修について報告した。

⑥カナダの科学教育による科学的リテラシーの育成について分析し報告した。

⑦PISA 調査データの二次分析に基づく新たな科学技術人材育成指標を提案した。

⑧日本の中学 3 年生と高校 1 年生の科学への態度を PISA 調査の質問紙項目を用いて比較した結果を報告した。

(5) 科学的リテラシーの工学 (テクノロジー) 的側面の育成に関する研究

①科学的リテラシーを育成する理科における「ものづくり・工学的問題解決」としてのロボット活用について検討し報告した。

②科学的リテラシーを向上させる工学的問題解決の開発として、小学校第 6 学年「電気の利用」でのロボットの活用について検討した。

③LEGO ロボット活用による科学的リテラシー向上を目指す中学校理科授業について、複数の中学校理科教諭による検討結果を報告した。

④科学的リテラシー、科学的能力を向上させるロボット科学教室のシラバス作成と小学校でのロボット教室実践について報告した。

⑤ロボットを取り入れた科学リテラシーの指導法に関して、小中高校教員を対象としたワークショップを実施した結果を報告した。

(6) 新学習指導要領で必要となる基礎的実験技能についての研修用 DVD

研究協力者を講師として、小・中学校で理科を教える若手教員が基礎的実験について効果的な指導法を研修できることを目的としたビデオ教材を開発し、DVDとして研修用に利用可能とした。基礎的実験項目は、「顕微鏡の使い方の指導」(小・中学校)、「プラスチックの性質」(中学校)、「力の大きさとばねの伸び」(中学校)、「電流による発熱」(小学校)、「電気の利用」(小・中学校)、「真空

放電に関する実験」(中学校)、「メンデルの法則」(中学校)、「星座早見盤の使い方」(小・中学校)である。

以上の(1)から(6)の研究成果は、科学的リテラシーを育成する優れた理科授業の開発と教師教育の推進の方向性を示すとともに、教材と指導法に関する実践情報を提供するものであり、今後の教育実践にインパクトを与えることが期待される。そのために、今後、研究成果の普及が課題である。

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 9 件)

①小倉康, 2006 年 PISA 調査における科学的リテラシーの評価, 大学の物理教育, 日本物理学会誌, 査読有, 第 14 巻第 1 号, 2008, 17-22

②小倉康, 科学コミュニケーション支援型学習と子どもたちの理科学習への価値意識との相関, 科学教育研究, 日本科学教育学会誌, 第 31 巻第 4 号, 査読有, 2007, 340-353

③小倉康, PISA の調査項目を用いた日本の中学 3 年生と高校 1 年生の科学への態度の比較, 科学教育研究, 日本科学教育学会誌, 第 32 巻第 4 号, 査読有, 2008, 330-339

④小倉康, カナダの科学教育における科学的リテラシーの育成, 物理教育, 日本物理教育学会, 第 57 巻第 1 号, 査読無, 2009, 30-35

⑤小倉康, 優れた小中学校理科指導に関する研修授業ビデオ, 理科の教育, 日本理科教育学会, 第 674 号, 査読無, 2008, 40-43

⑥小倉康, 学習意欲の向上を図り, 生きる力を育む理科の指導, 中等教育資料, 査読無, 第 878 巻, 2009, 10-15

⑦小倉康, 松原静郎, 理科授業の国際比較 - TIMSS1999 理科授業ビデオ研究の結果, 理科の教育, 日本理科教育学会, 第 679 号, 査読無, 2009, 8-11

⑧笠潤平, 認知的発達レベルを探る「ローソングテスト」日本語版の作成について, 物理教育通信, 物理教育研究会, 第 137 号, 2009, 76-90

⑨笠潤平, 英国 GCSE 必修理科の「21 世紀科学」の目標教科書、活動は通常の化学的内容の習得型の理科とどれだけ異なるか?, 物理教育通信, 物理教育研究会, 第 138 号, 2009, 52-65

〔学会発表〕(計 5 件)

①小倉康, 授業ビデオを活用した優れた小中学校理科指導に関する教師教育用教材, 日本科学教育学会, 2007 年 8 月 18 日, 北海道大学

②Yasushi Ogura, Japanese Lesson Without

Time for Scientific Inquiry, National Science Teachers Association (USA), 2008年3月27日, Boston Convention Center

③小倉康, PISAで見えてきた科学的リテラシー育成の課題, 日本科学教育学会, 2008年8月23日, 岡山理科大学

④Yasushi Ogura, Science-related Career Aspiration of Japanese Students in PISA and Its Implication on Science and Technology Education in Japan, 2009 International Conference of East-Asian Science Education (EASE), 2009年10月22日, Chinese Taipei

⑤Yasushi Ogura, Comparison of Attitudes toward Science between Grade 9 and 10 Japanese Students By Using the PISA Questions and Its Implications on Science Teaching in Japan, PISA research conference, 2009年9月15日, Kiel, Germany

[図書] (計1件)

① Yasushi Ogura, “PISA Science 2006: implications for science teachers and teaching”, NSTA press (USA), 2009, 共著 (執筆箇所: 139-148)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.nier.go.jp/ogura/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小倉 康 (OGURA YASUSHI)

国立教育政策研究所・教育課程研究センター
基礎研究部・総括研究官
研究者番号: 50224192

(2) 研究分担者

松原 静郎 (MATSUBARA SHIZUO)

桐蔭横浜大学スポーツ健康政策学部・教授
研究者番号: 50132692

(H19→H20: 連携研究者)

猿田 祐嗣 (SARUTA YUJI)

国立教育政策研究所教育課程研究センター・総括研究官

研究者番号: 70178820

(H19→H20: 連携研究者)

鳩貝 太郎 (HATOGAI TARO)

国立教育政策研究所・名誉所員

研究者番号: 10280512

(H19→H20: 連携研究者)

吉田 淳 (YOSHIDA ATSUSHI)

愛知教育大学・教育学部・教授

研究者番号: 90115668

(H19→H20: 連携研究者)

熊野 善介 (KUMANO YOSHISUKE)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号: 90252155

(H19→H20: 連携研究者)

人見 久城 (HITOMI HISAKI)

宇都宮大学・教育学部・教授

研究者番号: 10218729

(H19→H20: 連携研究者)

隅田 学 (SUMIDA MANABU)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号: 50315347

(H19→H20: 連携研究者)

中山 迅 (NAKAYAMA HAYASHI)

宮崎大学・教育文化学部・教授

研究者番号: 90237470

(H19→H20: 連携研究者)

清水 誠 (SHIMIZU MAKOTO)

埼玉大学・教育学部・教授

研究者番号: 30292634

(H19→H20: 連携研究者)

松原 道男 (MATSUBARA MICHIO)

金沢大学・教育学部・教授

研究者番号: 80199843

(H19→H20: 連携研究者)

益子 典文 (MASHIKO NORIFUMI)

埼玉大学・総合情報メディアセンター・教授

研究者番号: 10219321

(H19→H20: 連携研究者)

山口 悦司 (YAMAGUCHI ETSUJI)

宮崎大学・教育文化学部・准教授

研究者番号: 00324898

(H19→H20: 連携研究者)

笠 潤平 (RYU JYUNPEI)

香川大学・教育学部・准教授

研究者番号: 80452663

(H19→H20: 連携研究者)

(3) 連携研究者

後藤 顕一 (GOTO KENNICHI)

国立教育政策研究所・教育課程研究センター
基礎研究部・総括研究官

研究者番号: 50549368

松原 憲治 (MATSUBARA KENJI)

国立教育政策研究所・教育課程研究センター
基礎研究部・研究員

研究者番号: 10549372