

機関番号：15401  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20300259  
 研究課題名（和文） 実践的指導力を育成する学部・大学院一貫の理科教員養成カリキュラムの研究  
 研究課題名（英文） Research on a curriculum development for science teacher training to foster practical teaching competence at under and post graduate courses  
 研究代表者  
 磯崎 哲夫（ISOZAKI TETSUO）  
 広島大学・大学院教育学研究科・教授  
 研究者番号：90243534

研究成果の概要（和文）：本研究では、実践的能力と科学的リテラシーを備えた理科教員を養成する学部・大学院一貫の教員養成カリキュラムを考えるために、諸外国の教員養成システムと中等科学カリキュラムの分析、わが国の教員志望学生の実態調査等を行った。その結果、諸外国では、国家レベルの教員養成教育に関するスタンダード等に基づき、実践的指導力を考えて附属学校等と協力しながら大学院での教員養成教育が行われていること、中等科学カリキュラムは科学的リテラシー育成のための新しい構成原理に基づき開発されていること、また、わが国の大学生は教科知識と教材化のための知識の効果的な獲得が重要となること、などが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：In this research the aim is to investigate a science teacher training curriculum which enhances to foster practical teaching competence and scientific literacy. We investigated and analysed secondary science teacher training systems and secondary school science curricula in western countries, and also we surveyed undergraduate course Japanese students' scientific literacy and consciousness on teaching profession and teaching practice. We have found out that in some western countries secondary science teacher training curricula have been required and managed in both under and post graduate courses by the national standards for teaching profession, and those curricula involve a long term teaching practice to foster practical teaching competence at real schools which have a good connection with universities. Some secondary school science curricula in western countries which aim to develop scientific literacy have based on new criteria of selecting contents and employed new approaches. And we think that developing new subject knowledge and pedagogical content knowledge are important for Japanese university students.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	4,400,000	1,320,000	5,720,000
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	8,600,000	2,580,000	11,180,000

研究分野：科学教育

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：理科教員養成教育、科学的リテラシー、

## 1. 研究開始当初の背景

わが国の教師教育において、実践的指導力

が一つのキーワードとされているが、それは主として現職教育において育成することが

重視される傾向がある。また、日本学術会議においてはその声明で、理科教師には科学的素養(科学的リテラシー)が求められている。しかしながら、わが国の教員養成教育は、学部を基盤としているため、このような社会的要請をどのように反映させるのかが問題である。

## 2. 研究の目的

科学的リテラシー(科学的素養)と実践的指導力を兼ね備えた理科教師を育成するために、学部・大学院を一貫した理科教員養成モデル・カリキュラムを開発するための研究を行う。また、実践的指導力として授業力を捉え、日本とフィンランドの理科授業や教師知識の比較分析を研究の一部として行う。

## 3. 研究の方法

本研究では、外国調査研究(イギリス、フィンランド、フランス、アメリカ)により各国の教員養成教育に関して調査・分析を行う。文献研究については、科学的リテラシーの枠組みと教職教養の枠組みについて調査・分析する。実態調査については、教育実習生の意識調査、教育実習校の理科教員の意識調査、理科教師を志望する学生の科学的リテラシーの調査を行う。また、日本とフィンランドの理科授業や理科の教師知識の比較分析を行う。

## 4. 研究成果

### 【理科教員養成教育システムに関する研究】

本研究では、まず諸外国の理科教員養成教育システムについて、以下のことが明らかとなった。

フィンランドやフランス、イギリスでは、ボローニャ・プロセスに従って教員養成教育が大学院にまで拡充されていること。フィンランドでは大学院修士課程が基礎資格である。イギリスでは教員への多様なルートがあるものの中等学校の理科教員の養成は学部卒後のPGCEコースであり、大学院修士課程との連携が強化され始めている。フランスでは2010年度から大学附設教師教育部が大学院修士課程に位置づけられている。アメリカの中等教員養成教育も学部教育を修了後に大学院レベルで養成される。このように、欧米諸国における中等理科教員の主たる養成は大学院レベルである。

また、アメリカ、イギリス、フランスでは、教員養成教育における国家レベル(あるいは州レベル)のスタンダードや獲得能力目標が設定されている。これに対して、フィンランドでは必ずしも他国に比べるような明確なスタンダードは見られないけれども、たとえばユヴァスキュラ大学においては研究者としての教師など目指すべき教師像が明確化

されている。

調査した各国の大学では、附属学校、パートナーシップ・スクール、教職開発学校などと密接な連携をとり、教育実習生の実践的能力の育成に努めており、それらの実習校と大学の連携に基づいて教員が養成されている。⇒教員養成教育を大学院レベルに拡充する際には、中央政府が教師としての専門的成長の視座から教師の資質に関するミニマムスタンダードを示し、各教員養成機関がそれを保証しながら各機関の理念(育成する教師像の明確化を含む)に基づき、教育実習校と連携しながら教員養成を行う必要がある。なお、大学と附属学校は、従属的・請負的關係ではなく、協働的なパートナーシップの構築が求められる。

### 【科学的リテラシーに関する研究】

科学的リテラシーについて、2つの側面から調査し、分析を行った。まず、欧米諸国やわが国における科学的リテラシーの考え方とその具現化について。2000年前後から、たとえばイギリスでは、科学的リテラシーの育成を目指した新しい科学カリキュラムの基本的な構成原理が提案され、それに基づく科学カリキュラムが開発・実施されている。その代表的なものとして、前期中等教育段階修了資格試験を対象としたTwenty First Century Scienceを、後期中等教育段階修了資格試験を対象としたSalters Advanced Chemistryを、中心に分析を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ①前期中等教育段階の科学教育の目的は、将来の市民に必要な科学的リテラシーを育成すること。後期中等教育段階の科学教育では、将来の専門教育のための準備教育ではあるけれども、より生徒の科学の学習への興味・関心を喚起することが重視されていること。
- ②学習内容として、これまでの自然科学の体系的知識に加えて、科学史や科学者の研究、科学と技術、社会との関係など、科学がどのような作用するかといった、科学についての知識が求められていること。そのため、単に観察や実験をするだけではなく、科学に関する文章を読み、そこから必要なデータや証拠を導き出し、それに基づき自分の考えを表現し、議論する、といった科学的な探究活動が重視されるようになったこと。
- ③そのため、単元構成においては、これまでの自然科学の大系を重視した構成ではなく、文脈を基盤とした単元構成を行うアプローチも取り入れられるようになってきていること。
- ④このような新しいアプローチを採用しているプロジェクトでは、現職教育の機会を提供していること。

また、教育の中央集権的国家であるフランスにおいても、すべての生徒に前期中等教育段階の終わりまでに科学的テクノロジー的

教養を育成することが目指されている。科学的テクノロジー的教養を育成するために、授業では探究の手続きを取り入れた学習活動を展開することが求められている。このような活動を導入することで、科学的テクノロジー的教養を構成する知識、能力、態度を総合して用いることのできるコンピテンスを育成するとともに、生徒の好奇心や創造性、批判的精神、科学や技術の発展に対する興味・関心を伸ばすことが期待されている。同様に、アメリカでは近年、STEM(科学・技術・工学・数学)教育の振興に国家が力を入れており、小学校から高等学校の基本教育課程での理数系教師の育成を強化するとともに、関連教科の教育内容の一新や、大学をはじめインフォーマル教育機関やTV・ゲーム産業との連携等により幼児期からの教育機会の創出と子どもの学習意欲の向上に対して予算を措置し、国民の労働力水準の向上をはかることを目指して教育研究開発を展開している。

他方、わが国においては、21世紀の科学技術リテラシー像「科学技術の智」プロジェクトの報告書を分析すると、自然科学の体系を重視した内容に加えて、科学と社会の関係や生活関連の科学の視点が加えられていることが見いだされた。また、平成21年の高等学校学習指導要領(理科編・理数編)の改訂の基本的な考え方に、科学的素養を幅広く養いと示され、日常生活や社会の文脈における科学の視点が取り入れられている。

以上のように、わが国の理科教育が目指している方向性は欧米諸国の科学教育の潮流に位置づけられるけれども、理科カリキュラムの構成原理に関しては、必ずしも同じとは限らない。

⇒教員養成教育においては、中等科学カリキュラムの新しい構成原理を視野に入れて、科学的リテラシー育成の観点から科学の現代的な内容と科学についての内容の導入が求められる。また、科学的探究活動の新しい考え方についても精通する機会が必要である。

【教育実習生の意識調査・科学的リテラシーの実態調査、教師の意識調査他】

まず、教育実習の指導の効果について検討するため毎年(2008年度～2010年度)調査を行った。本格的な教壇実習(以下、本実習)を受講する、研究代表者と分担者が所属する広島大学学部3年生(合計250名、全教科の教育実習生、附属中学校の一つを抽出)を対象とし、本実習前後での教職に対する認識、課題意識、達成感などと本実習における具体的な指導との関連を検討した。その結果、本実習前における「自信がないこと」では授業のプラン、本実習後において「自信がついたこと」では子どもとのコミュニケーション、「課題となったこと」では教科内容の知識・理解が事前の倍以上に増えるなど突出して

多かった。そこで、本実習前と事後の反応をペアとする Wilcoxon の順位符号検定の結果、授業のプラン ( $p < .01$ )、子どもの考えの把握 ( $p < .05$ )、指導案をどう書くか ( $p < .01$ ) が本実習後で有意に上昇していた。つまり、これらの能力は生徒との具体的な関わりを通して高まったと判断される。また、同中学校の教員が行う本実習指導について「中学校教員に就く意欲の高まり」を従属変数として最適尺度法による分析を行った結果、重要度において授業評価が最も高く(.330)、次いで板書・発問・指示・メディア活用などの指導技術(.258)との結果が得られており、本実習で行った授業後の助言や授業で活用できる実践的な指導技術の指導も重要であることが明らかとなった。なお、「中学校教員に就く意欲の高まり」は「教育実習の目標達成」と弱い相関が認められたが、「中学校教育の重要点把握」とでは相関があるとまでは言えない。これらのことから、教育実習生は、本実習を通し、生徒との関わりの中で効力感を高めた反面、指導する教科内容の理解不足を再認識したことが明らかである。

次に、理科を専攻する教育学部1年生から4年生の科学的リテラシーのタイプについて調査し、分析を行った。その結果、彼らの90%以上が西條ら(2010)による分類の第2クラスター「科学好きタイプ」に分類され、社会人として望ましい第1クラスター「全方位タイプ」は僅少であることが明らかとなった。なお、比較対象として熟達理科教師についても分析を行った結果、彼らの多くが第1クラスターに属していた。

この他に、理科を専攻する教育学部学生及び大学院生に、理科教員としての意識に関して、26項目の質問を行った。得られた回答について、因子分析(2因子、最小二乗法、プロマックス回転)を行った結果、本実習が未履修の1、2年生では、第1因子として、「他の教員にほめられる授業志向」、すでに本実習を行った3、4年生及び大学院生では「適切な授業法で生徒が喜ぶ実習志向」が抽出された。このような変化については、本実習前では生徒への意識が十分でないが、本実習で実際に生徒に接することで教師と生徒の関係に対する意識が高まっていることが要因と考えられる。このことは、本実習後に大学生に行った個別インタビューにおいて、彼らが生徒に伝えることの難しさを強調していることから裏付けられた。また、このことは、上述の教育実習の指導効果についての継続的な調査の結果とも矛盾しないと考えられる。

さらに、教育実習を担当する、研究分担者が所属する大学附属中学校の熟達理科教師に、教員養成教育と現職教育についての面接調査を行った。その結果、教員養成教育で学

ぶべき内容として、教育実習においては授業の型や指導技術、教材研究の方法、生徒とのコミュニケーションの取り方や生徒指導の方法など、大学での学びにおいては教科内容に関する知識、観察・実験のスキル、教授方略、生徒の認識プロセスの理解などが指摘された。つまり、教員養成教育では、理科教員としての素地を育成し、授業を中心とする教科の指導力向上に向けた内容が求められている。一方で、現職教育については、たとえば、学級経営や生徒指導などに関するニーズの高まりが指摘されており、教員養成教育と現職教育の各段階に応じた内容の必要性が示唆された。

ところで、わが国では教師が専門的成長をする際に、伝統的に授業研究が有効とされている。そこで、本研究では、授業研究の意義について検討した。その結果、授業研究は、伝統的に日本の教師文化の一つであり、教職というコミュニティーにおいて協働するための探究の技法であることを明らかにした。この授業研究は、基本的には現職教育において教師の専門的成長にとって重要であるけれども、その基本的な知識や技術、態度は教員養成教育における教育実習を通して主として学んでいることを指摘した。

⇒教師知識をどう捉えるかによって、教員養成プログラムに含まれる科目の配置と内容、教育実習との位置づけが問題となる。教師知識に関しては、特に教科知識と授業を想定した教材化の知識(PCKと略記)が重要となる。前者は科学的リテラシー育成の観点から、現代的内容と科学についての内容の導入が求められる。そして、それをいかに教員養成教育において効果的に習得していくかが問題となる。後者に関しては、その本質を明確化し、効果的にPCKの獲得・育成を図る必要がある。また、授業研究は、教員養成教育においては、専門職文化における探究の技法の基礎・基本の習得の機会である。現職教育においてもそうであるように、専門家コミュニティーにおける人間関係を学ぶ機会としても有効となる。

#### 【理科授業の比較研究】

日本及びフィンランドの理科授業について、授業方略、教師知識などの視点で、授業を観察し、分析を行っている。また、理科教師のPCKについて調査を行っている。その結果、現在の分析段階では、前者に関して、授業の導入の位置づけ、学習指導案、教科書及び実験ワークシートに対する方略に特徴的な違いが認められた。後者に関しては、日本では、教職経験により保持する理科教授の方針が異なることなどが明らかとなった。

#### 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14件)

1. 林武広・神原一之・秋山哲・奥野正二・樽谷秀幸・松前良昌・川口浩, 「教育実習指導の効果に関する研究(Ⅰ)-附属東雲小学校および同東雲中学校における実習生の意識変容に基づく検討-」, 『学部・附属学校共同研究紀要』, 第39号, 査読無, 2011, pp. 81-86
2. 三好美織・磯崎哲夫, 「フランスにおける卓越性の科学教育」, 『日本科学教育学会年会論文集』, 第34巻, 査読無, 2010, pp. 195-196
3. 三好美織, 「フランスにおける科学教育—わが国の理科教育のために何を学ぶのか—」, 『日仏教育学会年報』, 第16号, 査読有, 2010, pp. 48-56
4. 三好美織, 「フランスの義務教育段階における科学的技術的教養に関する考察」, 『科学教育研究』, 第34巻第2号, 査読有, 2010, pp. 199-206
5. 三好美織, 「フランスの義務教育段階における物質観の育成に関する考察」, 『福岡教育大学紀要』, 第59号第4分冊, 査読無, 2010, pp. 143-151
6. 内海志典・磯崎哲夫, 「Salters Advanced Chemistry に関する研究—教材とアプローチの特徴」, 『理科教育学研究』, 第51巻第1号, 査読有, 2010, pp. 13-21
7. 内海志典・磯崎哲夫, 「Salters Advanced Chemistry のカリキュラム開発に関する研究—そのプロセスとモデル—」, 『科学教育研究』, 第34巻第4号, 査読有, 2010, pp. 338-351
8. 磯崎哲夫, 「イギリスにおける中等科学教育のイノベーション」, 『日本科学教育学会年会論文集』, 第33巻, 査読無, 2009, pp. 71-74
9. Isozaki Tetsuo & Isozaki Takako, How do Japanese Teachers Examine and Improve their Teaching?: The Case Study of *Jyugyoukenkyuu*(Lesson Study), *The 10<sup>th</sup> International Conference on Education Research: Global and Comparative Perspective in Academic Competence, Evaluation and Quality Assurance*, 査読無, 2009, pp. 531-540
10. 佐藤崇之, 「「教員養成学の可能性」指定討論3 理科教育の立場から—学会誌に見る教員養成—」, 『教員養成学』, 第5号, 査読無, 2009, pp. 43-45
11. 三好美織, 「フランスの前期中等教育段階における科学教育の目的論—統一コレッジ成立以降の物理・化学分野の学習指導要領を中心として—」, 『フランス教育学会紀要』, 第20号, 査読有, 2008, pp. 35-47
12. 磯崎哲夫, 「改めて考える「なぜ、理科を学ぶのか」—科学的リテラシー育成の観点からの再考」, 『学校教育』, 第1106号, 査読無, 2008, pp. 12-17
13. 磯崎哲夫, 「イギリスの初等科学教育—初

等科学教育の内実と教師教育の特色－, 『化学と教育』, 第 56 巻第 9 号, 査読有, 2008, pp. 462-465

14. 三好美織, 「フランスの初等科学教育－小学校における科学教育の特色と教員養成－」, 『化学と教育』, 第 56 巻第 10 号, 査読有, 2008, pp. 521-524

〔学会発表〕(計 10 件)

1. 平野俊英, 科学リテラシーの育成に向けた教員養成プログラムの検討－物理領域を中心として－, 日本理科教育学会第 56 回東海支部大会, 2010 年 11 月 21 日, 岐阜聖徳学園大学

2. Sato Takayuki, The Characteristic Pre-Service Teacher Training Curriculum Enforced at Faculty of Education, Hirosaki University; The Case of Junior High School Biology Education, The 23rd Biennial Conference of Asian Association for Biology Education, 18<sup>th</sup>-20<sup>th</sup> Oct. 2010, Singapore

3. 中田晋介・磯崎哲夫, 小学校教師の教師知識に関する実証的研究－理科を中心として－, 日本教育学会第 69 回大会, 2010 年 8 月 21・22 日, 広島大学

4. 内海志典・磯崎哲夫, 文脈に基づいたアプローチを採用するカリキュラムの評価に関する研究－Salters Advanced Chemistry を事例として－, 日本教育学会第 69 回大会, 2010 年 8 月 21・22 日, 広島大学

5. 磯崎哲夫, 持続可能な教師教育の課題と展望, 日本理科教育学会第 60 回全国大会, 2010 年 8 月 7・8 日, 山梨大学

6. Isozaki Tetsuo, The school-based teacher training for improving class room, Understanding Classroom Instruction from International Perspectives in Cheonju National University of Education, 31<sup>st</sup> Oct. 2009, Cheonju South Korea

7. Sato Takayuki & Asahara Ikumi, Investigation of Japanese Biology Curriculum in Primary School which is Regarded Nature Observation as Important, The 22<sup>nd</sup> Biennial Conference of Asian Association for Biology Education, 21<sup>st</sup>-24<sup>th</sup> Nov. 2008, Osaka Japan

8. 平野俊英, 大学院での理科教育実習プログラムを考える－英国 PGCE コースと島根大学「学校教育実践研究」をもとに－, 日本理科教育学会第 54 回東海支部大会, 2008 年 11 月 15 日, 三重大学

9. 佐藤崇之・長南幸安, 有識者インタビューによる小学校理科の現状の把握－青森県内の現状と教員養成への展開－, 日本理科教育学会第 58 回全国大会, 2008 年 9 月 14・15 日, 福井大学

10. 磯崎哲夫, 世界の理科カリキュラムと授

業, 日本理科教育学会第 58 回全国大会, 2008 年 9 月 14・15 日, 福井大学

〔その他〕

1. 西條美紀・川本思心・筒井千絵・林武広・浅羽雅晴・野原佳代子・古野由美子, 東京工業大学科学技術リテラシープロジェクト報告書『科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発』, 2010, pp. 1-132

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

磯崎 哲夫 (ISOZAKI TETSUO)

広島大学・大学院教育学研究科・教授  
研究者番号: 90243534

### (2) 研究分担者

林 武広 (HAYASHI TAKEHIRO)

広島大学・大学院教育学研究科・教授  
研究者番号: 50116646

中條 和光 (CHUJYO KAZUMITSU)

広島大学・大学院教育学研究科・教授  
研究者番号: 90197632

磯崎 尚子 (ISOZAKI TAKAKO)

富山大学・人間発達科学部・准教授  
研究者番号: 70263655

平野 俊英 (HIRANO TOSHIHIDE)

愛知教育大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 70325033

佐藤 崇之 (SATO TAKAYUKI)

弘前大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 40403597

三好 美織 (MIYOSHI MIORI)

広島大学・大学院教育学研究科・講師  
研究者番号: 80423482

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: