

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2007～2009

課題番号：19680032

研究課題名（和文）

才能ある子どもの個性・能力を伸長する科学教育プログラム・スタンダードの開発

研究課題名（英文）

Developing Science Education Standard for Gifted Children

研究代表者

隅田 学 (SUMIDA MANABU)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号：50315347

研究成果の概要（和文）：本研究は、科学分野に才能を示す子どもたちの能力や学習スタイル、興味を識別するツールを開発し、そうした児童生徒の才能を伸長するための科学教育プログラム・スタンダードを開発することを目的とした。研究成果として、信頼性と妥当性の高いオリジナルな子ども向けの理科才能行動チェックリストが開発された。そして、子どもや理科教員志望学生、一般成人の理科才能スタイルの特徴を明らかにすると共に、各種学年段階の児童生徒を対象とした科学才能教育プログラム事例を開発し、パイロット・スタディを行った。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop tools for identifying specific skills, learning styles in science and attitudes toward science of gifted children, and to create science education standard for the gifted. In this study, a highly reliable and valid gifted behavior checklist in science was originally developed. The checklist was used to investigate characteristics of scientific giftedness of children, prospective science teachers, and adults. Further, an original science education program for the gifted was developed in this study and a pilot study of the program for specific contents and age level has been carried out.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,220,000	660,000	2,880,000
2008 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
総計	5,120,000	1,530,000	6,650,000

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：科学教育カリキュラム, 才能教育, スタンダード

1. 研究開始当初の背景

国際理科教育調査において明らかにされる日本の児童生徒の特徴は、成績が上位である一方で、関心意欲が下位に位置づけられることである。例えば、TIMSS2003（国際数学・理科教育動向調査の2003年調査）では、日本の小学4年生の理科得点は参加25カ国中3番目、中学2年生の理科得点は参加46カ国中6番目であるのに対して、「理科の勉強は楽しいか」という設問に「強くそう思う」あるいは「そう思う」と回答した児童生徒の割合になると、小学4年生はほぼ国際平均レベルで、中学2年生については国際平均（77%）を大きく下回っている（59%）（国立教育政策研究所編, 2005）。

PISA（Programme for International Student Assessment: 生徒の学習到達度調査）2006年調査結果では、我が国の高校1年生の実態として、科学的リテラシー全体の得点は参加57カ国中6番目である一方で、「科学についての知識を得ることは楽しい」等の5項目に対する回答に基づく「科学の楽しさ指標」については、5項目全てでOECD平均を大きく下回り、特に「科学についての問題を解いている時は楽しい」という設問に対して「そうだと思う」または「全くそう思う」と回答した生徒の割合は29%にとどまっている（OECD平均43%）（国立教育政策研究所編, 2007）。

こうした状況は、日本の一般的な理科教育が、いわゆるよくできる子の特性や能力を十分に伸ばできていない可能性を示唆するものである。我が国の子どもたちは、同じ年齢グループで同じ学年を構成し、学習指導要領に示された同じ学習内容を共に学んでいる。つまり、個人差よりも年齢差を主要因とした学習プログラムである。

一方、米国等では、国家のための人材の育成（エリート教育のような）でもなく、行政の規制緩和政策の一環（我が国の教育上の例外措置すなわち大学早期入学のような）でもなく、才能児の学習ニーズに応じる学習の個性化の一環としての「才能教育（gifted and talented education）」が、小学校から（正確には幼稚園段階から）高校を通して広まってきた。

「科学教育」は、教科学習としての才能教育の実証的研究分野や実践領域として最近特に注目されつつある。観察・実験など協同

活動を含む科学学習は、児童生徒の個性・能力を伸長するカリキュラムや実践の新しい理論的根拠と実践的指針を提供可能な魅力的な研究対象である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、大きく次の四点であった。

(1) 我が国の小・中・高等学校の児童生徒について、「科学」に関する特殊な能力、学習スタイル、興味・関心を識別できる手段・ツールを開発する。

(2) 上記で開発された才能のある（Gifted/Talented）児童生徒の個別的特徴を評定する手段・ツールを小・中・高等学校の理科教師と共有してパイロット・スタディを行い、その有効性を検討する。

(3) 同児童生徒の才能を伸長するための科学教育プログラムを開発する。

(4) 上記で開発された科学教育プログラムを小・中・高等学校の理科教師と共有してパイロット・スタディを行い、その有効性を検討すると共に、全ての児童生徒の科学的な能力を伸長していくための指針を提案する。

3. 研究の方法

(1) フレームワークの開発研究段階として、科学分野に「才能を示す子どもたち」の特殊な能力、学習スタイル、興味を識別する手段・ツールを開発した。

①才能ある（Gifted/talented）子どもたちのための認定プログラムやスタンダード、関連資料や書籍・文献の整理・分析に基づき、我が国の幼・小・中・高等学校を念頭に、科学学習に関わる子どもの才能を公正に見いだし、処遇する方法の枠組みを構築した。

②米国ウィリアム&メアリー大学才能教育研究所のキンバリー氏と協同で、全米才能児協会が発表した才能教育プログラム・スタンダードや、米国において科学才能教育分野で顕著な成果を挙げている学校を対象に、資料収集や現地調査を行うと共に、全米才能児協会年会に参加し、関連資料を収集した。

③我が国の実態を調査するために、才能を伸長する科学教育に関して先端的な取り組みを行っている学校を訪問し、その方策について資料収集を行うと共に、子どもたちや教師を対象にインタビュー調査を行う

た。同時に、才能教育研究者・科学者を対象にインタビュー調査を行った。

- ④上記の作業に基づき開発された、才能ある子どもたちの特殊な能力、学習スタイル、興味を識別する手段・ツールを用いて、小集団サンプルによる予備調査を行いながら、妥当性と正当性の高いものを開発した。同時に、科学に関する子どもたちの才能認定に関する意識調査課題を作成し、理科教員志望学生、一般市民を対象に調査を実施した。

(2)プログラムの開発研究段階として、才能ある児童生徒の個性・能力を伸長する科学教育プログラム・スタンダードを開発した。

- ①NAGCが提案する才能ある児童生徒のためのプログラム・スタンダードやその実践に関する書籍・文献、資料の整理・分析に基づき、我が国の公立小・中・高等学校を念頭に、才能ある児童生徒の個性・能力を伸長する科学プログラムの内容、区分、配列等について検討を行った。

- ②米国ウィリアム&メアリー大学のキンバリー博士を訪問し、開発中の才能教育プログラムに関する助言をいただくと同時に、著名な科学才能教育プログラムを開発、実践している学校を訪問し、現地調査を行った。

- ③我が国において先端的な取り組みを行っている学校及び大学・研究機関等にて、科学に関する「才能の伸長」について現地調査を行った。

- ④上記の作業に基づき開発された、才能ある児童生徒の個性・能力を伸長する科学教育プログラムを用いて、小集団サンプルによる予備調査を行い、その有効性や問題点を検討して修正した。

(3)実践研究段階として、開発された科学に関する才能を識別する手段・ツール及び科学教育プログラム・スタンダードを教育実践に用いてパイロット・スタディを行い、その有効性と妥当性を検討すると同時に、我が国の全ての児童生徒の科学的な能力を伸長していくための指針を策定した。

- ①開発された才能識別手段・ツール及び科学教育プログラムを用いてパイロット・スタディを行い、分析し、有効性や問題点を検討した。

- ②調査結果を国内外の才能教育関係者や科学者と共有し、考察を深めると共に、国内の関連学会に公表した。

- ③研究成果を広く公表すると共に、各種教員研修で利用し、フィードバックを行った。

4. 研究成果

(1) 才能児の認定に関する成果

科学分野で才能ある子どもたちを認定する行動チェックリストを、現場の理科教員や

教育委員会、科学者等の協力を得ながら開発し、特定地域をパイロット地域として抽出し、小学生を対象に試して、結果を分析した。

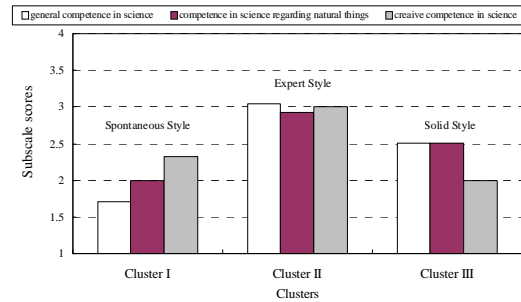


Figure 1. Three gifted styles in science

因子分析の結果、3つの因子 (General Competence in Science, Competence in Science Regarding Natural Things, and Creative Competence in Science)が見いだされ、各因子の下位得点を算出してクラスター分析したところ、3つの科学才能スタイル (Spontaneous Style, Expert Style, and Solid Style)が見いだされた (Figure 1)。“Expert Style”に分類される児童の割合は約10%であり、諸外国で才能児として認定される児童の割合とほぼ一致するものであった。

また、中高等学校生徒を対象として我が国で行われている科学才能伸長プログラムに参画し、そうした生徒の才能特性や能力について科学者と共に分析や考察を行った。そこでは、従来十分に注目されていなかった観察実験のプロセスにおける優れた思考行動が明らかにされた。

(2) 科学才能カリキュラム分析に関する成果

米国ウィリアム&メアリー大学才能教育研究所のキンバリー氏と協同で、日本の現行学習指導要領理科と全米才能児協会が提案する才能プログラム・スタンダードとを比較・分析を行った。その結果、日本の現行学習指導要領理科 (小学校) について、観察実験に係わる科学のプロセスに関する内容の充実が明らかにされると共に、改善が求められる点として、子ども一人一人の個性や能力に細やかに対応すること、創造的な学習活動を含めることが提案された。

開発した理科才能行動チェックリスト項目や、インタビュー結果に基づき、実際に幼稚園、小学校、中学校、高等学校の児童生徒を対象に、事例となる個別領域の科学才能教育プログラムを開発し、実際にパイロット・スタディを行った。いずれも参加者から高い評価が得られ、発展継続中である。

(3) 科学才能教育に関わる教師に関する成果

開発された才能識別手段・ツールを用いて、

質問紙調査により、理科教員志望大学生を対象に、彼ら/彼女らの科学才能に関する予備調査を行い、分析を行った。因子分析の結果、4つの因子(Competence in Scientific Knowledge and Understanding, Competence in Science Regarding Natural Things, Creative Competence in Science, and Logical Competence in Science)が見いだされ、各因子の下位得点を算出してクラスター分析したところ、3つの科学才能スタイル(Example-Driven Style, Argumentative Style, and Expert Style)が見いだされた。

また、理科学研究等で受賞経験を持つ児童生徒を指導する理科教員を対象にインタビュー調査を行った結果から、通常の理科授業における実践的な指針を作成中である。

(4) 科学才能教育に関する一般成人に関する成果

研究で開発された才能識別手段・ツールを用いて、一般成人約800名を対象とした科学才能に関する調査を実施、分析し、より広範な観点から科学才能教育の意義と効果について検討を行った。そこでは、4つの因子(Strategic Competence, Knowledgeable Competence, Competence Regarding Natural Things, and Competence in Information Processing)が抽出されると共に、我が国の成人は科学才能行動の観点から大きく二極化していることが明らかにされた。そして、学校理科での才能行動が、職業選択や年収等の社会的側面にも影響している可能性が示唆された。

(5) 東アジアにおける科学才能教育ネットワークの構築

最終年度には、愛媛大学にて科学才能教育に関する国際会議を開催し、韓国やシンガポールの科学才能教育関係者と研究成果を共有し、東アジアの科学才能教育の現状と今後の展開について意見交換が行われた。

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7件)

- ① Belardo, F. C., and Sumida, M., Developing a Program for Students with High Ability in Mathematics and Science: Balancing the Socio-Emotional and Intellectual needs in a Philippine Setting, 愛媛大学教育学部紀要, 査読無, 印刷中
- ② Faustino, J. B., Sumida, M., Fajardo, A. C., and Pawilen, G. T., Parallel Curriculum for the Development of Problem-Solving Skills of Gifted Children in Grade III Science, 愛媛大

学教育実践総合センター紀要, 査読無, 印刷中

- ③ Sumida, M., Identifying Twice-Exceptional Children and Three Gifted Styles in the Japanese Primary Science Classroom, International Journal of Science Education, 査読有, 印刷中
- ④ Sumida, M., Giftedness of Science in the Public, Proceedings of the 1st International Conference of East Asian Association for Science Education, 査読有, 印刷中
- ⑤ Ogawa, H., Fujii, H., and Sumida, M., Development of a lesson model in chemistry through "Special Emphasis on Imagination leading to Creation" (SEIC), on Imagination leading to Creation" (SEIC), The Chemical Education Journal, 査読有, 13(1), 2009, 1-6
- ⑥ 隅田学, アメリカの才能ある児童生徒の理科カリキュラムと授業, 理科の教育, 査読無, 58, 2009, 15-17
- ⑦ 隅田学, 才能ある児童生徒の個性・能力を伸長する理科教育, 理科の教育, 査読無, 57, 2008, 38-41

[学会発表] (計10件)

- ① 和田佳菜子, 隅田学, 林秀則, 才能ある児童生徒の個性・能力を伸長する科学教育(1) -未来の科学者養成講座参加生徒のレポート分析-, 日本理科教育学会四国支部大会, 2009, 12/19, 鳴門教育大学
- ② 加藤智威, 隅田学, 理科において才能を示す児童生徒及びその才能を伸長させるための支援, 日本理科教育学会四国支部大会, 2009, 12/19, 鳴門教育大学
- ③ Faustino, J. B., and Sumida, M., Parallel curriculum for the development of problem-solving skills for gifted children in science, 日本理科教育学会四国支部大会, 2009, 12/19, 鳴門教育大学
- ④ 隅田学, 幼年期に子どもの可能性を伸ばし広げる科学, 日本乳幼児教育学会, 2009, 11/14, 川村学園女子大学
- ⑤ Sumida, M., Giftedness of Science in the Public, 1st Conference of East Asian Association for Science Education, 2009, 10/23, Howard International House, Taiwan
- ⑥ 隅田学, 出山利昭, 作って, はかって, 表現して楽しむー生活科での感想リンゴ作りの実践ー, 日本理科教育学会全国大会, 2008, 9/14, 福井大学
- ⑦ Belardo, F. C., and Sumida, M., Development of a Program for Students with High Ability in Science: Balancing

the Socio-Emotional and Intellectual Needs in a Philippine Setting, 日本理科教育学会全国大会, 2008, 9/14, 福井大学

⑧ 隅田学, 世界の理科カリキュラムと授業－アメリカの科学才能教育の事例－, 日本理科教育学会全国大会, 2008, 9/14, 福井大学

⑨ Sumida, M., Prospective Teachers' Giftedness in Science, 10th Asia-Pacific Conference on Giftedness of Asia-Pacific Federation of World Council for Gifted and Talented Children, 2008, 7/15, Nanyang Technological University, Singapore

⑩ Sumida, M., and Kimberley, C., Imperatives for Meeting the Needs of High-Ability Japanese Elementary Children in Science, 17th Biennial Conference of World Council for Gifted and Talented Children, 2007, 8/8, University of Warwick, UK

[図書] (計1件)

深田昭三, 隅田学 (監訳), 8歳までに経験しておきたい科学, 北大路書房, 2007, 309

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

隅田 学 (SUMIDA MANABU)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号 : 50315347

(2) 研究分担者 該当無し

(3) 連携研究者 該当無し