

論文概要

理科教育における女子の学習促進のための
授業構成に関する研究

平成 26 年 9 月

稲田 結美

1. 問題の所在

日本では、中等教育段階で理科に対する女子の興味・関心や学習意欲が男子よりも顕著に低下し、理科学習に消極的になる傾向が見られる。このような女子の理科離れは、女性の科学技術分野参入の抑制要因の一つとして問題視されている。諸外国でも同様な状況が見られ、理科学習における男女差の実証的な調査や、男女差の要因の特定、女子の理科学習促進のための施策の開発・評価などが、1970年代から展開されてきている。そのような施策は、自然科学に関連する特別な活動を女子に提供したり、学校の理科カリキュラムを改変したり、新たな教授方法を授業に導入したりする「介入プログラム」として実施されることが多く、その方策は学校理科教育の内外を問わず多岐に渡っている。

一方、日本では理科学習の男女差の実態は指摘されてきたものの、女子の理科学習に関する先行研究は諸外国と比較して非常に少なく、女子の理科離れの改善策に関する議論は始まったばかりである。例えば、科学技術分野における女性の人材育成の観点から、内閣府や文部科学省が、女性研究者の活躍促進や、女子の理工系分野への進学促進、女子の理数への興味・関心の喚起・向上に資する取組への支援を開始している。しかし、その多くは女子中高生を対象とした課外での自由参加型のイベントとして開催されており、中学校段階ですでに理科への関心を失っている大多数の女子を引きつける取組とはなりにくい。科学技術分野における人材育成には、進路や職業選択を見据えたキャリア教育の視点だけでなく、女子の理科離れを改善し、理科好きの女子の裾野を広げなければならない。そのためには、すべての女子を対象にできる学校の通常の理科授業の変革が欠かせないが、日本では理科授業をどのように変えるべきかという具体的な検討には至っていない。

そこで、女子の理科離れを改善する理科授業の構成に関する検討が、日本でも早急に求められる。しかし、それ以前に、日本の女子の理科学習の問題点は、先行研究において十分に整理されているとは言い難い。なぜなら、理科教育学あるいは教育社会学など各々の研究領域の文脈で理科学習の男女差が個別的に論じられており、それらによる異なる調査結果や重複する指摘に注意が払われていないからである。したがって、先行研究から女子の理科学習の問題点を整理し、その解決に必要とされる理科授業の改善すべき部分を明確にしなければならない。さらに、日本の理科授業構成の検討に参考となる諸外国の「介入プログラム」については、個々のプログラムの報告や複数のプログラムの事例紹介がなされているだけであり、多数の「介入プログラム」の理念、具体的方策、成果などを横断的に分析し、理科授業において何を如何に改善すべきか、そのために有効な方策は何かを精

査しなければならない。そして、これら2点の課題を解決したうえで、女子の理科離れを改善するための日本の理科授業の構成を検討することが求められる。

2. 研究の目的と方法

以上のような問題状況から、本研究では、日本の理科教育における女子の学習促進のための授業構成に関する基礎的知見を得ることを目的とし、前述した先行研究の課題の克服と併せ、次の4段階の手順で研究を進めた。(1)日本の女子の理科学習の実態と問題点を総括する。(2)諸外国の「介入プログラム」で施行された方策の特質と成果を解明する。(3)(2)の特質に基づき、(1)で指摘した日本の問題点を改善するための理科授業の開発視点を、授業の構成要素に着目して指定する。(4)授業改善が必要とされる学習内容に即して、(3)の開発視点を具体化した方策を理科授業で実践し評価する。研究の具体的な方法として、(1)および(2)では文献調査を行い、(3)では(1)と(2)で得られた知見を照らし合わせ検討し、(4)では質問紙調査、授業観察、ワークシートの記述分析などを通して、女子の学習状況を把握することとした。

3. 論文の構成と概要

本論文は、序章と終章を含め、全8章の構成となっている。まず、序章では、前述のように、女子の学習促進を目指した理科授業の開発が喫緊の課題であることを論じ、本研究の目的と方法を示した。また、本研究における「介入」とは、通常の理科授業に新たな教授方法や教材、活動などを導入し、授業の内容と展開の一部を改変することと定義づけた。

第1章では、理科に関する女子の認知能力と意識、態度、経験の実態を、多様な先行調査に基づき総括した。小・中学校段階の理科の認知的な能力については、明確な男女差は見られないものの、高等学校段階では物理学と化学の学力に男女差が出現する。一方、理科に対する好き嫌い、興味、学習意欲、有用感、理解度の自己認識などの情意面については、中学校段階で女子が男子よりも顕著に低下するだけでなく、態度の面でも実験において女子の方が消極的で補助的な役割に従事している。しかし、女子の多くは生物学への関心を高くもち、潜在的には理科学習を完全に忌避しているわけではない。次に、これらの知見から、学校の理科教育に関連する日本の女子の理科学習の問題点は、「女子の理科学力」、「小・中学校段階の理科全般に対する女子の意識」、「学習内容による女子の意識の差」、「観察・実験に対する女子の意識と態度」、「教師に対する女子の意識」、「女子の進路選択」、「中・

高等学校の教師からの影響」,「学校の種類による影響」にあるとまとめた。

第2章では、まず、諸外国における「介入プログラム」の開発までの経緯を調査した。女子の理科学習への関心の高まりは、1970年代のフェミニズム科学論の興起に端を発している。理科学習における男女差の調査が進行する中で、男女の機会均等の保障だけでなく、女子の不足部分を補うための特別な方策の実施が求められるようになった。さらに、男女差の要因に関する研究も行われ、生物学的な要因とジェンダー的な要因がその主張を戦わせてきた。ジェンダー的要因の一例として、教師の考え方や言動、教室の環境、教材など理科教育に関わる多様な事象が、潜在的カリキュラムとして学習者に「女子は理科が苦手である」というイメージを伝えていることが問題視されている。次に、1980年代から90年代に世界各地で開発された9種類の「介入プログラム」における方策の特質を明らかにした。方策は主として、1) 教師教育、2) 教授方法・学習環境、3) 学習内容、4) キャリア教育の改善にその観点が向けられていた。そして、「介入プログラム」に共通する成果は、理科に対する生徒と教師のジェンダー固定観念を変容できたこと、理科への女子の関心を高められたこと、男女別の集団編成の有効性を実証したことの3点にあった。

第3章では、まず、日本の理科授業への介入による目標は、女子の理系への進路選択の促進を期待しつつも、直接的には、女子の理科離れの改善を第一に据えることが妥当であると判断し、「介入プログラム」の改善の観点のうち、前述の1)～3)が日本の理科授業の改善に求められると論じた。そして、現在の日本で直ちに改善可能な理科授業の構成要素は、「学習内容」の中に含まれる授業レベルでの改変が可能な「教材」と「学習活動」であると措定した。次に、日本で優先して介入すべき学習単元は、女子の好感度と理解度の自己認識が最も低い中学校理科の「力学」と「電磁気学」であり、特に「電磁気学」への介入には、より多くの方策や時間を費やす必要があると指摘した。続いて、中学校段階の理科学力に明確な男女差は見られないことから、女子の理科に対する認知面ではなく、意識と態度を変容させることを目指し、「教材」の選択方法と「学習活動」の設定方法を検討した。「教材」については、「女子の興味や経験を考慮した女子に身近な事象」に主眼を置き、「生物や人体に関する題材の利用」、「美的観賞の導入」、「教授展開における女子と関連のある文脈の利用」の3点に基づいて選択することとした。「学習活動」については、「想像的な記述活動の導入」、「活動における協同性の重視」、「男女別の集団編成の導入」の3点に留意して設定することを提案した。これらの「学習活動」は主として、理科という教科がもつ競争的で男性的なイメージを変容させることを目標としている。

第4章では、中学校理科の力学に関する大単元「運動とエネルギー」に含まれる「仕事の原理」の1時間の授業を対象として、教材と学習活動、授業展開を具体化し、実践した。この授業では、女子の関心と「仕事の原理」とを結びつける教材として「看護師」を取り上げた。また、男女別の集団編成による協同的な問題解決活動として、「仕事の原理」を利用した看護的作業である「小さな力で患者を仰臥位から側臥位に体位変換する方法」を、同性の二人組で協力して体験しながら考えるという活動を設定した。その結果、第3章で示した「教材」と「学習活動」の合計6点の具体的方法のうち、「生物や人体に関する題材の利用」、「教授展開における女子と関連のある文脈の利用」、「活動における協同性の重視」、「男女別の集団編成の導入」の4点を導入することとなった。そして、公立中学校第3学年の3学級において実践し、参与観察、授業前後の質問紙調査および授業中のワークシートから授業の評価を行った。男女ともに授業を楽しみ、理科に関係する職業に就きたいと考える生徒が増加し、女子については日常生活や将来への理科の有用性の認識も向上した。特に、授業前の調査で理科嫌いを表明した女子の方が、理科好きの女子よりも将来への理科の有用感が改善していた。また、体験活動の新奇性や面白さに限らず、友人との協力による課題解決が、女子の授業に対する高評価の理由となっていた。加えて、学習内容の理解度の自己認識と関連づけて授業を評価することも女子に特有であり、本授業は、女子にとって理解しやすかったために、授業への積極性を高めることができたといえる。

第5章では、中学校理科の大単元「電流とその利用」の全内容の約40時間分の学習を対象に、授業の構成と展開を構想し、国立大学附属中学校第2学年の2学級において実践した結果を論じた。ここでは、「女子の興味や経験に基づくトピック」、「美的観賞を含む協同的な問題解決活動」、「想像的な記述活動」の3種類の方策を授業に導入した。「トピック」では、「人体と電流」といったテーマを4つ用意し、プリント教材を作成し、教師が授業中に解説した。「問題解決活動」では、「オリジナル電飾づくり」と「IH調理器の分解」という2テーマの実験を開発した。「記述活動」では、「子どもに感電の危険性と感電を防ぐ方法を伝える手紙を書こう」、「放電の様子を観察して、詩を書いてみよう」といった6つのテーマを用意した。その結果、「教材」と「学習活動」の6点の具体的方法のうち、「教授展開における女子と関連のある文脈の利用」以外の5点を導入することとなった。そして、実践後に主として次のことが明らかとなった。第一に、3種類の方策を楽しむことができた女子が多く、その取り組み方も良好であった。第二に、「問題解決活動」は、他の方策よりも女子の好感度が高く、特に「オリジナル電飾づくり」が単元全体を通して、最も強く

女子の印象に残る活動となり、美的に観賞することと、問題を解決することへの女子の関心の高さが窺えた。第三に、「トピック」と「記述活動」の中には、女子の好感度が明確に高いとはいえないものがあり、女子の活動への好感度は、それらの内容や形式に依存することが明らかとなった。第四に、女子は概して「電流」の学習に面白さを見出していたものの、「電流」の内容に対する学習意欲を継続させたり、内容理解の困難性の認識を軽減させたりするには、本実践では不十分であったことが示唆された。そして、男女別の集団編成については、女子の方が活動のしやすさを実感し、特に「理科嫌いの女子」に効果的な集団編成であることが示唆された。最後に、理科学習に対する女子の意識全般は、単元終了後に低下しなかったものの、将来への理科の有用感が低下する傾向が見られた。しかし、女子がもつ理科のイメージについては改善が見られた。

第6章では、第4章と第5章の結果から、女子の学習促進のための理科授業の構成について考察した。まず、両授業実践の方法、対象、結果における共通点と相違点を挙げ、両者の関係性を明確にした。その中でも、両授業実践の結果については、次の4つの共通点を見出した。それは、介入した授業を女子が楽しんでいたこと、女子がもつ理科のイメージが好転的に変容したこと、学習内容において男女間に認知的な差が出現しなかったこと、男子の理科学習が阻害されなかったことであった。これらの結果と、各授業実践に固有な結果を併せ、理科授業の構成要素として着目した「教材」と「学習活動」に関する方策を開発し、授業に導入することによって、女子の意識と態度を変容できると結論づけた。そして、方策の開発視点の中でも、「教授展開における女子と関連のある文脈の利用」と「男女別の集団編成の導入」の効果が高く、これらの開発視点に加え、題材に留意した問題解決活動が、女子の意識と態度の改善に最も有効であった。さらに、方策の様式については、学習内容の理解に直結する「教材」や「学習活動」が、理解に直結しない周辺的な方策よりも、女子の意識と態度の改善に効果的であるという示唆が得られた。

終章では、研究の成果をまとめ、今後の課題を論じた。日本における女子の理科学習促進のための授業構成に関する基礎的知見として、大別して以下の4点が得られた。第一に、日本における女子の理科学習には、理科および教師に対する意識、観察・実験への態度などに問題があり、それらを改善するために理科授業の開発が求められるということである。第二に、諸外国ではジェンダー包括的な理科教育が目指され、「教授方法・学習環境」や「学習内容」など、理科の授業構成の変容に直結する多様な方策を含んだ「介入プログラム」の開発と評価がすでになされているということである。第三に、理科授業を構成する要素

のうち「教材」と「学習活動」に、前述の6点の開発視点に基づいて具体的方策を考案し実践することで、日本における女子の理科学習促進に一定の成果を上げられるということである。第四に、開発視点の中でも「教授展開における女子と関連のある文脈の利用」と「男女別の集団編成の導入」の効果が高く、これらの視点を組み込んだ問題解決活動を導入した理科授業が、女子の意識と態度の良好な変容に奏功するということである。

今後の課題は、本授業実践における改善すべき点を考慮した実践的研究を行うことである。具体的には、実践に相応しい対象校の選定、女子の意識と態度の良好な変容の持続性の検証、女子の理科学習に関する詳細な質的評価などである。そのうえで、理科授業における「教材」と「学習活動」に関する各方策の横断的な比較を充実させ、さらに、理科授業に対する女子の好感や積極的参加の促進が、理科そのものへの学習意欲の向上に進展するかを検証することである。

4. 主要引用・参考文献

- ・ Häussler, P. & Hoffmann, L. : An Intervention Study to Enhance Girls' Interest, Self-Concept, and Achievement in Physics Classes, *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.39, No.9, pp.870-888, 2002.
- ・ Kahle, J. B. & Meece, J. : Research on Gender Issues in the Classroom, in Gabel, D. L. (ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*, pp.542-557, 1994, Simon & Schuster Macmillan.
- ・ Kato, A. & Yoshida, A. : Gender Issues in Science Education in Japan, *Journal of Science Education in Japan*, Vol.27, No.4, pp.258-267, 2003.
- ・ Kelly, A., *Science for Girls?*, 1987, Open University Press.
- ・ 村松泰子編 : 『理科離れしているのは誰か 全国中学生調査のジェンダー分析』, 2004, 日本評論社.
- ・ Murphy, P. & Whitelegg, E. : *Girls in the Physics Classroom A Review of the Research on the Participation of Girls in Physics*, 2006, Institute of Physics.
- ・ Parker, L. H. et al., *Gender, Science and Mathematics*, 1996, Kluwer Academic Publishers.
- ・ Scantlebury, K. : Chapter 34 Still Part of the Conversation: Gender Issues in Science Education, in Fraser, B. J., Tobin, K. G. & McRobbie, C. J. (eds.), *Second International Handbook of Science Education Volume 1*, pp.499-512, 2012, Springer.
- ・ Tindall, T. & Hamil, B. : Gender Disparity in Science Education : The Causes, Consequences, and Solution, *Education*, Vol.125, Issue 2, pp.282-295, Winter 2004.

資料:章構成

- 序 章 研究の目的と方法
 - 第1節 女子の理科学習の現状と学習促進の意義
 - 第2節 本研究の目的と方法
- 第1章 日本における女子の理科学習の実態
 - 第1節 理科に関する女子の認知能力
 - 第2節 理科に対する女子の意識・態度・経験
 - 第3節 日本の女子の理科学習の問題点
- 第2章 諸外国における女子の理科学習促進のための方策
 - 第1節 女子の理科学習に関する諸外国の研究動向
 - 第2節 女子の理科学習促進のための「介入プログラム」
 - 第3節 「介入プログラム」の方策の特質
- 第3章 日本における女子の理科学習促進のための授業開発の視点
 - 第1節 日本における理科授業改善の観点
 - 第2節 日本の理科授業における介入の対象
 - 第3節 教材の選択方法
 - 第4節 学習活動の設定方法
 - 第5節 教材と学習活動に関する諸外国の方策の問題点
- 第4章 中学校理科「仕事の原理」における授業実践
 - 第1節 授業の内容と展開
 - 第2節 授業実践の結果
- 第5章 中学校理科「電流」における授業実践
 - 第1節 授業の内容と展開
 - 第2節 授業実践の結果
- 第6章 女子の学習促進のための理科授業構成
 - 第1節 「仕事の原理」と「電流」の授業実践の関係と成果
 - 第2節 女子の学習促進のための理科授業構成への視座
- 終 章 研究の成果と課題
 - 第1節 本研究の成果
 - 第2節 今後の課題