

中間評価論文要旨

女子の理科学習の促進に関する研究
—「介入プログラム」を中心にして—佐藤 結美^{*}

1. 研究の目的と方法

科学技術分野に参入する日本女性の割合は低い水準にあり、その原因の一つに、高等教育における理工系専攻の女子学生の少なさが指摘されている。このことから、中等教育段階までの女子の理科学力、あるいは理科への興味・関心が男子と比して低いことが推測される。

女性の科学技術分野の敬遠は、諸外国でも同様に指摘され、30年以上も前から「女性と科学」に関する研究が進められている。その中で科学教育に関連した研究は、学校科学教育における男女差の実証的な調査に始まり、男女差を生み出す要因の研究、さらには男女差を解消するための施策の開発へと展開されている。そのような施策は、科学カリキュラムを部分的に変えたり、新たな教授ストラテジーを開発したり、女子に特別な活動を提供するといった「介入プログラム」(Intervention Programs)として実施されることが多く、その有効性も検証されてきている。

一方、日本における「女子と理科教育」に関する研究は少ない。その中で代表的な村松ら(2004)と加藤ら(2003)の研究は、たしかに理科学習における男女差の調査から理科教育の改善の必要性を唱えてはいるものの、具体的な改善策の検討には至っていない。また、内閣府、文部科学省、企業などが、女子の科学技術分野への進路選択を促進するための施策に乗り出しているが、多くは学校外での参加希望制の活動であり、理科への関心の高い女子には効果的であると予想されるが、関心の低い女子がそれらの取組に積極的に参加するとは考えにくく、広範な効果は望めない。

ところで、上述の「介入プログラム」に関するこれまでの研究のほとんどは、各々の開発過程や具体的な介入方法、そして介入結果等の個別あるいは部分的

^{*}筑波大学大学院人間総合科学研究科学校教育学専攻(理科教育学)

な報告にとどまっております、すでに実績を上げているいくつかの代表的な「介入プログラム」を対象にして多面的に論じた本格的な研究は見られない。多くのプログラムの成果が蓄積されてきているにもかかわらず、そのような個別的な報告や複数の事例紹介がなされるだけでは、より有効な「介入プログラム」の開発や、さらには「介入プログラム」を超えて、女子そして男女を問わずすべての学習者の理科学習の促進に関する基礎的知見の獲得には至らない。したがって、多数の「介入プログラム」の理念、具体的方策、成果を横断的・多面的に分析し、こうしたプログラムの実績を今後の理科教育の改善に生かすべく基礎的研究が現在求められているのである。そこで、本研究は、女子の理科への興味・関心を高め、積極的な学習を促すための方策を創出する第一段階として、諸外国における女子の科学学習促進を目指した「介入プログラム」を横断的・多面的に分析し、その知見を踏まえて、日本の理科教育における女子の学習促進の方向性を提示することを目的としている。

本研究では、まず、日本の「女性と科学」に関する問題点を整理するために、第1章において、日本女性の科学技術分野参入の現状と、女子学生の理系分野選択の要因を国内外の先行調査から論じた。また、「科学の男性性」を指摘しているフェミニズム科学論から自然科学のジェンダーイメージを探った。第2章では、女子が進路選択をする前の小・中学校段階の理科学習に着目し、TIMSSやPISAといった国際調査や我が国の教育課程実施状況調査等をもとに、「理科学力」と「理科に対する意識」における男女差とその要因について論じた。次に、第3章では、可能な限り多くの国の多様な「介入プログラム」を収集し、その具体的な介入方法を精査し、共通する特徴や成果を見出した。終章では、第3章までの知見をもとに、女子の学習促進のための学校理科教育における改善点を考察し、その点に対処しうる方策を「介入プログラム」から精選し提示した。

2. 論文の構成

序章 研究の目的と方法

第1節 問題の所在と研究の目的

第2節 研究の方法

第1章 女性の科学技術分野参入に関する問題点

第1節 女性の科学技術分野参入の現状

第2節 女子学生の理系分野選択の要因

第3節 フェミニズム科学論に見る自然科学のジェンダーイメージ

第2章 理科学習における男女差

第1節 理科学力における男女差の実態

第2節 理科に対する意識における男女差の実態

第3節 理科学習における男女差の要因

第3章 女子の科学学習促進を目指した「介入プログラム」

第1節 科学教育における男女差の解消を指向する諸外国の取組

第2節 諸外国の「介入プログラム」における具体的方策

第3節 「介入プログラム」の特徴と成果

終章 本研究のまとめと今後の課題

第1節 本研究のまとめ

第2節 女子の学習促進を指向する理科教育のための視座

3. 論文の概要

第1章では日本女性の科学技術分野参入に関する問題点を論じた。理系を専攻する女子学生は他分野よりも顕著に少なく、科学技術分野に参入する日本女性も少ない。しかし、「社会的な男女平等の促進」や「視点の多様化」、「学問研究のジェンダーバイアスの是正」のためにも、科学技術分野に参入する女性を増加させるべきである、という点では理科教育界のみならず広く共通理解が得られている。進路選択について言えば、理系を選択した女子学生は、「理系出身者の多い家庭に育ち、幼いころには外遊びを好み、自身の科学的な経験から理科の勉強を好きになり、早い段階で理系進学を決定する」という傾向がある。逆に、科学技術分野に肯定的で積極的な気持ちを持っていない女性が多いのは、自然科学の学問領域そのものに男性的なイメージが付随していて、女性を遠ざけているからである、とフェミニズム科学論は主張している。その代表的な論者であるケラーは、科学に男性性が埋め込まれてきた過程を人々が用いてきた二分法的思考から説明することに成功した。科学的＝男性的というジェンダーイメージは、社会全体に浸透しているため、女性が科学を積極的に学ぶには、学校理科教育だけでなく、女性や女子を取り巻く家庭や地域といった環境から社会全体に渡って、科学に対するジェンダー固定観念を変えていく必要がある。

第2章では、理科学習における男女差について論じた。学習の到達度を示す理科学力においては、小・中学校段階では顕著な男女差は見られない。しかし、高等学校段階になると、物理得点に男女差が生じ、女子の方が低くなる。このことから理科学力については、高等学校段階の物理に特化して検討する必要があると指摘した。一方、理科に対する意識については、小・中学校段階において女子は男子よりも理科を嫌い、理科への興味、学習意欲も低く、理科の有用性を感じる割合や、将来理科に関係する職業に就きたいという割合も有意に低い。そして、これらの男女差は学年が上がるにつれて拡大する。特徴的なのは、物理・化学的な内容を扱う中学校理科の第1分野を嫌う女子が顕著に多い反面、生物・地学的内容の第2分野では男女差は小さいということである。加えて、理科授業における態度については、男女混合のグループでの実験活動では、女子が男子の補助的な役割や後片付けだけをして、活動に積極的に参加できていないことや、基本的な操作にも自信を持たずにいる。また、国内外の先行研究から、このような理科学習における男女差の要因は、「ジェンダーバイアスのある学校教育」、「家庭環境・幼児期の体験」、「理科の学習内容」、「理科に関するジェンダーの固定観念」、「将来の職業選択」にあると集約した。「家庭環境・幼児期の体験」以外の要因については、学校理科教育が改善に貢献できるであろう。

第3章では、1970年代に始まった諸外国の科学教育における男女差の研究と、男女差の解消を目指した取組を探り、女子の科学学習促進のために開発・実施された「介入プログラム」の具体的方策から、その特徴や成果を見出した。ヨーロッパ諸国、オーストラリア、ニュージーランド、アメリカにおける9つの「介入プログラム」の開発理念とその具体的方策を示し、その方策が「教師教育の改善」、「教授方法・学習環境の改善」、「学習内容の改善」、「キャリア教育の改善」の4つに分類可能であることを示した。その中で最重要視されているのは「教師教育の改善」であり、「教授方法・学習環境の改善」と合わせてすべての「介入プログラム」で取り組まれている。そして、その2つの方策に加えて、各々のプログラムの目的に応じて「学習内容の改善」あるいは「キャリア教育の改善」の方策がとられると結論づけた。「教師教育の改善」が最も重視されているのは、教師が自身の科学に対するジェンダー固定観念に気づき、それを払拭することが、授業を根本的に変えるのに不可欠であると考えられているからである。「介入プログラム」の成果は、教師や生徒の科学に対する固定観念の変容、女子の科学への興味・関

心・学習意欲の向上に現れ、さらに女子のみならず、男子の科学学習にも現れた。しかし、その一方で、女子の科学の学習到達度の上昇や、女子の自然科学系科目の選択者の増加にはつながらなかったという事例もあり、「介入プログラム」の成果とともに、その限界も明らかになった。無論、今後も「介入プログラム」を含みつつ、科学教育におけるジェンダー公正に関するさらなる研究が求められている。

終章では、日本の学校理科教育における女子の学習促進のための改善策を考察した。第1章と第2章で得られた知見より、日本の女子の理科学習の実態と男女差に関わる理科教育の特徴を6点に分類し、第3章の「介入プログラム」における方策を参考にして、その改善方法を次のように提示した。概して、1)女子の理系の進路選択については、初等・中等教育段階の理科授業にキャリア教育を取り入れることが必要である。2)初等・中等教育段階の理科学力の男女差については、高等学校段階の理科学習における男女差の実証的な調査に焦点化し、学力の男女差の実態とその要因を解明する必要がある。3)小・中学校段階の女子の理科に対する意識については、「介入プログラム」の4つの方策いずれも有用であるが、特に「教授方法・学習環境の改善」の中の「文章・絵画表現等の活動の取り入れ」や「教師が男女に等しく相互作用すること」といった方法が期待できる。4)理科の学習内容については、「中学校理科の第1分野や物理の学習内容」への女子の興味を高めるために、「物理概念を人体に結びつけて教えること」、「物理概念が日常の実用性につながっていることを示すこと」、「女子の物理における才能を見出してほめること」等を試みるのが有効であろう。5)理科授業における実験活動については、集団編成の工夫だけでなく、「美的にアピールするような実験を行うこと」や「問題解決の達成だけでなく、協力できたかどうかも評価する」といった留意点が、女子の実験操作への自信の向上や積極的な参加の促進につながるだろう。6)中学校理科教師については、理系の進路選択のロールモデルを女子に提供するために、女性の理科教師を増加させることが有効な対応策である。また、「教師教育」を通して、教師自身が学習者の教科への好き嫌いや興味・関心・学習意欲・進路選択などに影響を及ぼすことを自覚し、女子の理科学習に負の影響を及ぼしていないかを不断に確認することが必要である。

4. 今後の課題

第一に、本論では「介入プログラム」の開発理念とその具体的な方策及び実施直後の成果については論じたが、「介入プログラム」が科学教育にもたらした変革については論じることができなかったため、プログラム実施後の長期的な変化に関する追跡調査が必要である。第二に、日本における女子の理科学習促進のための有効なカリキュラムや、教授ストラテジーを開発し、実際に小・中・高等学校で実施し、評価することが今後の課題である。

5. 主要参考文献

- 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』, 日本評論社, 2004。
- Kato, A., Yoshida, A.: Gender Issues in Science Education in Japan, *Journal of Science Education in Japan*, Vol. 27, No. 4, 2003, pp. 258-267.
- 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, 2002, pp. 870-888.
- Parker, L. H., Rennie, L. J., Fraser, B. J.: *Gender, Science and Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, 1996.
- 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*, Simon & Schuster Macmillan, 1994, pp. 542-557.
- Kelly, A.: *Science for Girls?*, Open University Press, 1987.