

学 位 論 文 要 旨

氏 名 柚 木 朋 也

題 目 アブダクションによる理科教材開発についての研究

本研究は、理科教育における仮説の発想（アブダクション）にかかわる考察とそれに基づく教材開発について考察したものである。

理科教育においては、科学的探究を充実させることが重要である。そのためには、仮説の発想が重要な役割を担う。仮説の発想に関わるアブダクションは、パースが提唱した「新たな観念（idea）を供給する唯一の種類の推論」であり、現在では、記号論、情報科学、認知科学、心理学、教育学、医学など多くの分野、領域で研究されている。しかし、アブダクションについては必ずしも明確にされておらず、研究の視点も様々である。そのため、本研究では科学的探究、理科教育の視点からアブダクションについて考察するとともに、それに基づく教材開発について考察した。

パースによれば、すべての推論はアブダクション、インダクション、ディダクションの3種類に分けることができるという。しかし、アブダクションとインダクションの論理形式の違いが不明確であった。そこで、推論の順次性を考慮して、仮言命題の推論について考察し、4形式に分類した。この分類の考察の結果、アブダクションとインダクションの区別を明確にすることができたと考える。

アブダクション	C			インダクション	A → C
	A → C				C
	∴ A				∴ A

なお、パースの3種類の推論は、科学的探究の過程と密接に関係している。まず、アブダクションは、驚くべき事実の観察から始まり、仮説の定立までの第一段階に、ディダクションは、仮説の論理的展開から仮説の帰結までの第二段階に、インダクションは、仮説の検証から仮説の評価までの第三段階にそれぞれ関係する。探究の過程と結び付けて考えることで、それぞれの推論の意味を明確にすることができる。さらに、アブダクションを明確にするために、アブダクションの過程、驚くべき事実の観察と知覚、アブダクションと関係するいくつかの推論形式について考察した。アブダクションの過程は、（仮説が推量として思い説を定立する過程であると考えた。仮説を定立することは、作り得る多くの仮説の中から真なる仮説を選択することである。その場合、現に意識されているものからの選択に限らず、明確には意識されていないが選択され得る可能性のあるもの（これを「選択可能性」と呼ぶ）まで含めることにより、あらゆる仮説の選択を一元的にとらえることを試みた。それ

を、パースの経済性の理論と考えあわせると、アブダクションの論理的側面を適確にとらえることができるように思われる。さらに、アナロジーやパレオロジック（古論理）と呼ばれる推論形式などとの関係を考察した。また、心理的側面についても考察してアブダクションの性質を明確にした。

さて、よいアブダクションとは何なのか？本研究では、よいアブダクションを行うことは実的な技法であり、探究の過程の中で、模倣と練習によって学ぶことができると考え、その実例として野外観察について考察した。そうした指導をするためには、指導者が探究の3段階やアブダクションをはじめとする推論などを適切に把握することが重要であると考え

る。また、理科教育においては、教材の役割が重要である。教材には様々な種類があるが、現状では、「結果」を確認する教材に比べ、「仮説の発想」を促す教材は少ない。この仮説の発想を促し、探究の過程に誘う教材を「アブダクション教材」と名付け、その特徴や重要性について考察した。

最後に、教材開発について考察した。教材開発は、探究の過程と似た問題解決の過程を辿ることが多い。しかし、教材開発の過程を詳述した研究、特に、推論をもとに思考の過程を考察する研究はこれまでほとんど無かった。ここでは、数種の教材（水撃ポンプ、燃料電池、静電気教材、寒剤、霧箱）の開発について、その開発過程における思考の流れを詳述することを試みた。例えば、霧箱の開発では、大きな温度勾配を維持するために、熱伝導率の小さい発泡ポリスチレンシート（PSP）を霧箱の本体に使用することを思考の流れをもとに導き出した。それは、容器の横から光を当てなければならないというそれまでの霧箱の「常識」を破るものであった。こうした新たな発想は、アブダクションによりもたらされる。なお、アブダクションでは、アナロジーや類似性などについても考慮することが重要であることを実例を通して明らかにした。このように、推論の形式を考慮しながら、開発を行うことで、それぞれの思考の流れが明確になり、考えるべき指針を示すことが可能となった。この方法を活用することで、すぐれた教材をいくつか開発することができた。本研究は今後の教材開発における一つの指針を示すものとする。