

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	柚木 朋也
2. 審査委員	主査：(兵庫教育大学教授) 松本 伸示 副主査：(上越教育大学教授) 小林 辰至 委員：(兵庫教育大学教授) 庭瀬 敬右 委員：(岡山大学教授) 稲田 佳彦 委員：(兵庫教育大学教授) 溝邊 和成
3. 論文題目	アブダクションによる理科教材開発についての研究
4. 審査結果の要旨	<p>論文提出による学位申請者 柚木朋也 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。</p> <p>論文審査日時：平成28年 8月17日(水) 17時00分～17時30分 場所：兵庫教育大学 神戸ハーバーランドキャンパス 演習室6</p> <p>1. 学位論文の構成と概要</p> <p>本論文は、第I章「緒論」、第II章「科学的探究とアブダクション」、第III章「理科教育とアブダクション」、第IV章「教材開発とアブダクション」、第V章「結論」の5つの章から構成されている。</p> <p>第I章 緒論 第1節 緒言 第2節 理科教育の現状と教材開発の意義 第3節 本研究の概要</p> <p>第II章 科学的探究とアブダクション 第1節 緒言 第2節 推論の分類 2・1 第一の方法 2・2 第二の方法 2・3 推論形式 2・4 推論の分類に関する考察 第3節 アブダクション 3・1 探究の三段階 3・2 驚くべき事実 3・3 アブダクションの過程 3・4 アブダクションに関する考察</p>

第Ⅲ章 理科教育とアブダクション

第1節 緒言

第2節 アブダクションと学習

第3節 野外観察における推論

3・1 野外観察の計画と実施例

3・2 推論を重視した指導例

第Ⅳ章 教材開発とアブダクション

第1節 緒言

第2節 アブダクションと教材

2・1 教材

2・2 教材開発に要する推論の関与

第3節 教材開発にかかわるアブダクション

3・1 水撃ポンプ

(1) 小・中学校「理科」長期研修における指導例

(2) 高校生を対象にした指導例

3・2 燃料電池

3・3 静電気に関する教材

3・4 化学的寒剤

3・5 簡易霧箱

第Ⅴ章 結論

第Ⅰ章では、本研究を行うに至った問題意識、背景について述べるとともに、本研究の意義、本研究の概要について述べている。本研究の目的は、科学的探究の過程における推論について分類を明確にし、科学的探究の過程とアブダクションについて論考することにある。さらに、理科教育とアブダクションとのかかわりについて、実践事例をもとに省察している。最後に、アブダクションの観点から教材について論考するとともに、教材開発にかかわるアブダクションをはじめとする推論の役割と具体的な教材開発を例示している。

第Ⅱ章では、科学的探究とアブダクションについて、推論の分類と探究の過程とのかかわりを中心に述べている。推論については、形式的三段論法から、ディダクション、インダクション、アブダクションを導きだし、その分類について考察している。次に、三段論法を仮言命題の形に直して考察している。この場合、推論の順次性を考慮すると、四つの形式を考えることができるとする。この順次制を考慮することにより、不明確で、あったアブダクションとインダクションの区別を明確に行うことができた。また、探究の過程を三段階に分類し、それぞれの過程にアブダクション、ディダクション、インダクションを対応させると、それぞれの推論のもつ意味を明確にすることができることをパースに従って考察した。また、科学的な探究の過程だけではなく、日常の論理、知覚に関してもアブダクションが関与していることについて考察している。

第Ⅲ章では、理科教育とアブダクションとの関係について述べている。理科教育における観察、実験は、科学的探究の過程と密接にかかわっている。しかし、推論が理科教育とどのようにかかわるのかについては必ずしも明確ではない。本研究では、科学的探究の過程を三段階に分け、それぞれアブダクション、ディダクション、インダクションを対応させた。指導者は探究の過程や推論の分類について把握し、適切に指導することが求められる。そして、探究の過程における指導例として、野外観察における推論の過程について考察した。この野外観察では、次のような点が重要であると指摘した。

- ① 目前に存在する自然を教材とする。
- ② 指導者が疑問を投げかけることで、自然を驚くべき事実(解決すべき課題)に昇華させる。
- ③ 指導者が探究の三段階や推論について把握し、適切に助言、指導を行い、疑問の解決に向かわせる。

第Ⅳ章では、教材をアブダクションの観点から考察するとともに、教材開発においてアブダクションをはじめとする推論がどのようにかかわるのかとその開発例を例示している。

教材を探究の過程の視点で考察した場合、アブダクションを重視する教材は、今まであまり注目されてこなかった。そこで、教材開発にアブダクションをはじめとする推論がいかに関わるかを以下に示す教材の開発過程をもとに具体的に論じている。

(1) 水撃ポンプ

水撃ポンプ(hydraulic ram pump)は、水撃現象(water hammer)を利用したポンプであり、水の位置エネルギーを利用することにより、水源より高い所へ揚水するものである。本教材の目標は、驚くべき事実を示す教材として、水撃ポンプを簡単かつ安価に製作し、その特性を調べることである。

(2) 燃料電池 (エネルギー変換に関する教材の研究—フロッピーディスクケースを利用した燃料電池—)

本教材の目標は、エネルギー変換について、容易に学ぶことのできる燃料電池を開発することである。

(3) 静電気に関する教材 (ペットボトルを利用した静電気に関する実験教材の開発—水滴発電機、静電モーター、はく検電器—)

本教材の目標は、ものづくり教材としての静電気についての教材を開発することである。

(4) 化学的寒剤

本教材の目標は、学校教育で取り扱う実験などにおいて手軽に利用できる実用的な化学的寒剤に焦点をあて、その特性と実用的な方法について提案することである。

(5) 簡易霧箱

本教材の目標は、従来はドライアイスや液体窒素の使用が必要であった放射線の飛跡の観察を化学的寒剤でも行うことができる高性能な霧箱を開発することである。

第V章では、本研究の総括と今後の教育への展望について述べている。

2. 審査過程

審査委員5名は、提出された学位論文を精読したのち、平成28年8月17日(水)に兵庫教育大学神戸ハーバーランドキャンパス講義室3にて公聴会を実施した。公聴会に引き続き、審査委員により同演習室6にて学位論文の審査と学力確認を行った。

独創性: 本研究は、柚木朋也氏が修士課程で着手したアブダクション研究と、中学校理科教諭としての経験や教育センターでの教材開発、そして、現在の教員養成における課題などを結びつけ、科学的探究における推論に焦点化し新しい意味を創出したものとして捉えることができる。

本研究では、アブダクションを「仮説が推量として思いつく過程」と「選択された仮説が受け入れられるかどうかを吟味する過程」に分けることができるとする。「仮説が推量として思いつく過程」に関しては、真なる仮説を作ることは、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とする考え方を採用している。そして、仮説の選択に当たっては、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までも含めている。この意識されていないが選択される可能性まで含めた「選択可能性」という概念を導入することにより、あらゆる仮説の選択を一元的にとらえることを可能とした。さらに、アブダクションは説明的仮説を形成する過程であり、何らかの新たな観念(idea)を導入する、唯一の論理的な操作である。そして、それは実際の実技であり、模倣と練習により向上すると考えている。ここに、柚木氏の論考の独創性を見いだすことができる。

学校教育の実践への貢献: 探究の過程を経るような推論を重視した教材の開発が今後ますます必要となると考えられる。特にアブダクションを重視する教材は、現在のところ必ずしも十分ではない。本論文で開発された教材は、学習者に探究の過程の各段階に則した推論を明確に意識させ、科学的な思考力の育成に大きな影響を及ぼすと考えられる。また、アブダクションを重視する教材だけではなく、新しい教材の開発は、理科教育にとって必要不可欠である。本研究では、どのような推論が教材開発にかかわるかを実際の教材開発を事例として、思考の流れをアブダクション、インダクション、ディダクションをもとに考察している。その結果、思考の流れからの開発の方向性の明示を可能にしている。今回の教材開発の事例が今後の教材開発において、有用な指針を示すことになると思われる。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は 柚木朋也 の提出した学位論文が博士(学校教育学)の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。