

学 位 論 文 要 旨

氏 名 向井 大喜

題 目 科学的探究における仮説形成支援方略の開発

学位論文要旨（和文2,000字又は英文1,000語程度）

【問題の所在】

「探究」を重視した理科教育は、「探究の過程」あるいは「探究的な学び」と、言葉を変えながら脈々と続いている。最近 20 年においても理科教育において「探究」を重視しており、特に最新の学習指導要領でその傾向は強まっていると読み取れる。また、新高等学校学習指導要領解説理科編・理数編において、改訂の趣旨及び要点に「課題の把握（発見）、課題の探究（追究）、課題の解決」という、「探究の過程」の 3 段階が明示され、はじめに「課題の把握（発見）」という仮説を形成する探索的段階が示されていることから、仮説検証の過程と同様に仮説形成段階も重視されていると読み取れる。

しかし、SSH 高校の複数の実践報告から、科学的探究においていかなる指導・支援が有効か定かでないこと、学習者の仮説形成能力に課題が見られる等の問題が挙がっており、科学的探究を仮説形成・検証へ進めることの困難が見て取れる。また諸所の先行研究において、条件制御能力や現象の要因を抽出することに課題があること、実験の検証方法を立案するという意識が学習者に希薄であるという、検証における課題が報告されている。このことから、科学的探究における仮説形成・検証の実態を調査し、活動を支援する方略の開発および、学習者にどのような思考の課題が存在するのか調査する必要がある。

【研究目的】

本研究の目的は、科学的探究における

1:仮説形成を評価できるモデル及び評価指標の開発

2:仮説形成段階を促す支援モデルの開発

3:仮説検証に伴う思考過程で生じる課題の特定

の 3 つである。これらを通し、科学的探究における仮説形成を促進する支援方略を開発し、仮説検証で生じる学習者の課題を明らかにする。

【研究方法】

目的 1 に対し、科学的探究の過程に関する先行研究を調査し、探究活動を評価するためのモデル「仮説形成プロセス」を導出した。そして、「仮説形成プロセス」から作成した評価指標を、高校生が行う科学的探究に適用して評価、分析し、モデルの適用可能性を確かめた。

目的 2 に対し、「仮説形成プロセス」と先行研究を基に科学的探究の支援モデルを構築し、それを基にした支援方略を高校生が行う科学的探究に適用した。これにより学習者の仮説がどう変化したか、量的に検討した。

目的 3 に対し、大学生に自由度の高い科学的探究活動を行わせ、仮説をどのように検証したか記述させた。そして学習者が論理的に妥当な検証をしているか、論理的にどのような誤りが生じているのか分類し、量的に検討した。

【研究結果】

本研究によって、以下の知見が得られた。

- (1) 仮説形成プロセスに基づく科学的探究の評価により、学習者には以下のような過程が生じていることが明らかになった。
 - i. 実験素材への「操作」を通して、「要素の抽出」が生じる。
 - ii. 要素に説明付けすることで、「説明仮説の生成」が生じる。
 - iii. 説明仮説から演繹することで「作業仮説の生成」が生じる。
- (2) 停滞している学習グループでは「要素の抽出」が繰り返され「説明仮説の形成」へ進まず、演繹的探究への移行が起らなかった
- (3) 仮説形成プロセスに基づく科学的探究への支援モデルを学習者に適用したところ、以下のことが確認された。
 - i. 仮説に要素を付け加える形で、新たな仮説を形成する学習者が増加した。
 - ii. グループの探究が、探索的活動から検証的活動へと移行する傾向が見られた。
- (4) 科学的探究において仮説の検証方法を記述させ、論理的観点から分析した結果、状況 A における現象 B を生じさせる要因 X について検証する際に、以下の困難が学習者に存在することが明らかになった。
 - i. 三段論法における小前提にあたる「A ならば X」を妥当に推論できない。
 - ii. もしくは大前提にあたる「X ならば B」を妥当に推論できない。

【科学的探究の実践に対する提言】

知見(1)～(3)より、科学的探究を主体的に進めようとする学習者に対し教育実践者は、「仮説形成プロセス」のような探究の段階性を意識して支援・指導にあたることで、学習者の探究活動を促進させようとする。あるいは一般的な理科授業に科学的探究の活動を取り入れる学習モデルとしても、本モデルは効果が期待される。

また知見(4)より、陥りやすい演繹的思考上の誤りについて教育実践者が把握をしたうえで、学習者の作業仮説に助言を加えることが、学習者の演繹的思考能力を高めることに寄与すると考える。また、アブダクションによる拡張的・発想的な思考様式と、仮説検証における演繹的思考過程の違いを把握し、共に促進する必要がある。

本研究で提案した「仮説形成プロセス」は、学習者の実態を見取り、次の段階へ促すための形成的評価に効果的だと考える。今後、仮説検証過程まで含めたモデルを構築し、科学的探究の実践が実現できる学習方略を提案することを目指す。