

学 位 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

1. 申請者氏名	沖野 信一
2. 審査委員	主 査：（兵庫教育大学・教授）山本 智一 副主査：（上越教育大学・教授）山田 貴之 委 員：（岡山大学・教授）稲田 佳彦 委 員：（上越教育大学・教授）水落 芳明 委 員：（滋賀大学・教授）加納 圭 委 員：（兵庫教育大学・元連大教授）松本 伸示
3. 論文題目	物理教育における科学的概念の構築を支援する教授方略に関する実証的研究
4. 審査結果の要旨	沖野 信一 氏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。 論文審査日時：令和8年7月27日（月） 10時00分～11時20分 zoom によるオンライン実施 1. 学位論文の構成と概要 本論文は、生徒の素朴概念を出発点とし、それを科学的概念へと発展させる過程を意図的に設計することを理科教育の重要な課題にこたえる実践的な研究である。素朴概念とは、「生徒が学習前に有している科学的解釈とは異なる概念」のことであり、理科教育研究において、生徒は授業前から日常経験に基づく独自の論理を展開していることが国内外の先行研究で広く知られている。この課題を克服するために、序章・第1章では、素朴概念に関する一連の先行研究、および、科学的概念への変容を目指した教授方略に関する研究の知見を体系的にまとめ、概念変容を促す要因として注目されているメタ認知に関する先行研究を精察した。この概念変容研究では、認知的葛藤を通して素朴概念の克服を促す教授方略が数多く提案されており、特にメタ認知研究では、生徒が自らの考えを振り返り、理解を省察・再構成するためには、メタ認知への支援が重要であることが指摘されている。そこで本研究では、これら二つの研究領域の知見を基盤として、科学的概念の構築を支援する教授方略を開発し、3段階のメタ認知的支援（方略1「素朴概念の明確化」、方略2「素朴概念の獲得過程の明確化」、方略3「素朴概念と科学的概念の接続・照合」）を導き出した。 さらに、沖野氏は、3段階のメタ認知的支援を高等学校や中学校の理科授業に導入し、これらの支援の効果を検証している。第2章では、Clement（1982）が指摘したMIF的素朴概念（Motion Implies a Force）である「物体には運動と同じ向きに働く力が含まれている」という概念を対象とした。高校2年生を対象とした物理の授業において、方略1：運動方程式に基づいて、力の向きを確認し、方略2：なぜ動く向きに力が働いていると考えるようになったのかを振り返らせ、方略3：自分の考え方を捉え直し

て科学的概念へ繋げるための支援を行い、事前テスト、事後テスト、および遅延テストによって支援の有効性を明らかにした。

第3章では、作用・反作用について「質量の大きな物体ほど大きな力を及ぼす」「物体を動かす側の方が、動かされる側よりも大きな力を及ぼす」といった素朴概念を対象とした。高校2年生を対象とした物理の授業において、方略1：台車衝突実験力センサーによる測定、方略2：どのような経験から素朴概念が身についたのかを明らかにさせ、方略3：「作用・反作用」と「2力のつり合い」の区別科学的知識の中に合理的に位置づけさせた。事前テスト、事後テスト、および遅延テストによって支援の有効性を明らかにした。

第4章では、質量について「重力がなくなると質量もなくなる」「摩擦がなくなると質量は関係なくなる」などの素朴概念を対象とした。高校2年生を対象とした物理の授業において、方略1：自分の考えについて班で議論した後に実験結果を動画で確認、方略2：どのような経験から身につけたのかを明らかにさせ、方略3：「作用・反作用」と「2力のつり合い」の区別を科学的知識の中に合理的に位置づけさせた。3つの方略を実施した群は、方略1のみを実施した群よりも事後テストで適切に考察できるようになったことから3段階の支援方略の有効性を明らかにした。

第5章では、「鳥はなぜ高压線に止まっても感電しないのか」という学習問題に対して、水流モデルを活用したり短絡回路における電圧を考えたりすることで、電位概念を理解させた。中学2年生を対象とした理科授業において、方略1：調査問題によって回路中の電圧について予想・実験・振り返りを行わせるとともに、方略2：予想した根拠のどこに問題があったのかを問いかけ、方略3：電位概念を用いて、並列回路と直列回路における電圧の規則性を振り返らせた。授業実施後の調査問題を量的に分析したところ、電圧、すなわち電位差に関する理解が統計的に有意に向上し力学領域だけでなく電磁気学領域にも適用可能であることが示された。なお、終章は、研究の総括にあたる章である。

全体として、1章で導き出した3段階のメタ認知的支援の方略を力学・電磁気学領域の学習に適用し、学習前後における生徒の科学的概念の理解状況によって方略の効果を量的・質的に検証しており、これまで理科教育で課題とされてきた素朴概念の克服に一石を投じる研究が展開されており、教育実践学研究として高く評価できる内容となっている。

2. 審査経過

(1)論文の独創性

上記の論文の内容は、4本の査読付き国内学会誌に受理された論文を元に展開されたものであり、外部的にもそのオリジナリティは評価されている。素朴概念を科学概念に概念変容させるために、メタ認知研究の知見から3つの支援方略を導いたことに高い独創性が認められる。

(2)学校教育の実践への貢献

本研究は、理科教育で課題とされてきた素朴概念の克服に対して、授業における具体的な支援方略を提案し、その効果を実証していることから、理論と教育現場での実践とを結ぶ有用な研究であり、学校教育の実践への学的な貢献は明白である。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は、沖野 信一 氏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。