

高等学校物理教育における 多様な表象の一貫性を促進する 教授方略に関する事例的研究

理科領域 川口 智史
指導教員 和田 一郎

物理学を学習する多くの生徒は、物理学を基盤とする理工系の仕事に就いたり、物理学を応用した技術を活用して生活を営む市民として、これからの変化が激しく予測困難な現代社会を構成していくことになるのは間違いない。したがって、自然の事物・事象を多角的に捉えて解釈し、科学的な思考に基づいて、自らの概念を振り返ることで、一貫性がある科学概念を構築していく「多様な表象の一貫性」能力を促進させることの重要性は言うまでもなく明らかである。また、技術革新を起こすために物理学は必須であり、物理教育の課題が改善されることは、科学的な資質・能力が優れた市民を社会に輩出することになり、未来の社会にとっても重要である。

この様な背景から、高等学校物理においては、これまでの生活体験や小中学校で習得した固有の概念と、実際の現象、写真や映像、図的な描画、表やグラフ、文章による記述、数学的記述などの「多様な表象の一貫性」を保ちながら科学概念として構築できる能力の育成が求められる。しかしながら、これらの多様な表象を一貫性のある科学概念として構築させることは容易ではなく、特に抽象度が上がる高等学校においては困難になっている。

そこで、構成主義的学習論に基づいた科学的思考の認知処理の過程について、歴史的変遷を踏まえて概観し、Mayer (2002) による認知的マルチメディア学習理論 (CTML) に基づき、情報処理の過程について精査した。そして、Ainsworth (2006) 多様な表象のフレームワーク (DeFT) の機能やデザインパラメータを物理教育に援用した Scheid ら (2017) の「多様な表象の一貫性を促進する」表象活動課題 (RATs) の視点を明確にした。

次に、高等学校物理教育において、「多様な表象の一貫性を促進する」表象活動課題 (RATs) の視点がどのように適用され、表象の一貫性が促進していくのか学習過程の実態を明らかにすることを試みた。高等学校物理の「光波」の実践事例から、表象の一貫性の促進について分析し、「課題面」として教師が認知負荷を適切に設定したり、「教授面」として科学的探究の過程における生徒同士や教師との対話によって一貫性が促進されることが示唆された。

最後に、科学的探究の過程の「予想場面」に RATs を組み込んだことによって、どのような情報処理の過程を経て、生徒の表象の一貫性が促進されていくのかを明らかにすることを試みた。「予想が正しかった生徒」と「予想に誤りを含む生徒」の情報処理のフローを示し、表象の一貫性が促進される過程を捉えることができた。さらに、表象の一貫性を評価する評価規準を作成して分析することで、表象の種類が少なく、かつ予想に誤りを含む生徒でも RATs を組み込んだ科学的探究の過程を通じて学習することで、表象の一貫性が促進されることが分り、統計的にも有意性を示すことができた。