

学 位 論 文 要 旨

氏 名 栗原 淳一

題 目 中学校理科における空間認識能力を育成する指導の効果に関する実証的研究

学位論文要旨（和文2,000字又は英文1,000語程度）

本研究では、近年の国際標準としての学力観や我が国の教育課題との関連性を踏まえた学習指導の開発の必要を踏まえ、生徒にとって困難を伴う空間認識を必要とする中学校理科「満ち欠け」の指導方法を考案検討し、空間認識能力を育成するための新しい視点として、事象を変数でとらえさせる新しい指導方法を実践による検証に基づいて提案した。

本研究の目的は、以下の二つである。

- 1) 問題解決的な探究の過程を重視した中学校理科の満ち欠けの学習に着目し、中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルを明らかにする。
- 2) 因果モデルを踏まえた中学生の空間認識能力を育成する満ち欠けの指導方法の効果を実証的に明らかにし、満ち欠けの新たな指導方法を構築する。

本論文は、序章及び終章を含め6つの章で構成されている。

序章では、まず、「現代的な課題と空間認識能力を育成する指導方法開発の必要性」、「満ち欠けに関わる空間認識能力」、「満ち欠けの理解を図る指導に関する先行研究と課題」について整理し、問題点を明らかにした。次に、本研究の目的を達成するために、以下の4つの課題を設定し、各課題についてそれぞれ順に第1章から第4章で解決することを試みた。

課題1：中学生の満ち欠けの理解に関わる空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルの検討

課題2：天体の位置関係をとらえさせる方法の検討

課題3：角度の概念を用いて天体の位置関係をとらえさせる方法を導入する際の探究方法の検討

課題4：天体の位置関係を作図によって位相角でとらえさせる指導の効果の検討

第1章では、空間認識能力に影響を及ぼす諸要因の因果モデルを明らかにし、以下のよう
に中学校理科における空間認識能力を育成する学習指導方法の考案に向けた示唆を得ることができた。特に、「問題解決への論理的思考」と「関係性の数学的図式化」が「空間認識能力」に同程度の直接的影響を及ぼすことから、学習指導方法考案に向けて二つの重要な視点

を導出できた。まず一つに、満ち欠けの変化とそれに影響を及ぼす要因との関係性について、論理的に推論させ問題解決させる学習指導を行うことが重要となる点である。二つ目に、その学習において生徒の思考過程を可視化したり、生徒がとらえた満ち欠けの関係性を二次元的に視覚化・図式化したりして、三次元的な観察やモデル実験での思考を往還させる学習指導を行うことが重要となる点である。

第2章では、満ち欠けの変化とそれに影響を及ぼす要因との関係性を視覚化させる方法として、天体の位置関係を角度の概念でとらえさせることを考案し、それを組み込んだ教材を活用した指導の効果を検討した。その結果、本指導は、月の満ち欠けの学習内容の理解を図る上で有効であること、空間認識的に観察とモデル実験との関連付けを図る上で有効であることを明らかにした。この知見から、天体の位置関係を角度の概念（位相角）でとらえさせることの重要性が示唆された。

第3章では、天体の位置関係を角度の概念でとらえさせる学習指導を行う場合、どのような論理的推論を辿らせる探究の過程を構築すべきかを検討した。その結果、一般法則を実証するという演繹的な授業が、月の満ち欠けの概念を獲得させる有効な方法であることを明らかにした。この知見から、天体の位置関係と満ち欠けの因果関係についての仮説を導き出し、それを実証していく仮説演繹的な授業とすることが、本研究で目指す学習指導として重要であることが示唆された。

第4章では、第1章から第3章までの知見、及び仮説形成の指導法と作図の有効性を踏まえ、天体の位置関係を作図によって位相角でとらえさせ、位相角と満ち欠けとの関係について仮説の設定とその検証を行わせる指導をデザインし、その効果を検討した。その結果、本指導方法は、満ち欠けを空間認識的にとらえさせ科学的に説明できる理解を図る上で有効であることが明らかになった。本章の指導方法は、空間認識能力を育成し満ち欠けの理解を図ることのできる指導方法であることが明らかとなった。

終章では、4つの課題の解決を踏まえ、中学校理科における空間認識能力を育成する指導において重要な視点を以下の2点に整理した。

- ①天体の位置関係を位相角でとらえさせること
- ②仮説演繹的な問題解決の過程において位相角を作図すること

また、その視点と、「実際の現象」、「検証実験を行うためのモデル」、「天体の位置関係を俯瞰した図」を往還する空間認識との関係性について整理した。さらに、この視点から示唆される以下の3点について述べた。

- ①天体の位置関係を角度の概念でとらえさせる指導は、授業や学校内での観察を可能にすること
- ②本研究で明らかにした指導方法は、これからの学習指導モデルになり得ること
- ③作図を取り入れた指導は、現象を空間的な視点でとらえさせ、満ち欠け以外の天文分野の学習において現象を科学的に説明できる理解を図る上で重要であること