

理科における活動を通じた表象の形成及び変換に関する研究

教科教育・特別支援教育プログラム 自然・生活グループ

鈴木 進

1. 問題の所在と研究の目的

将来を生き抜く子どもに育成を目指す資質・能力に関して、我が国では資質・能力の3つの柱で整理された。さらに小学校理科では、この資質・能力を育むための学習活動として「問題解決」の充実が求められている（文部科学省，2017）。この際、問題を解決するには、子どもが何を表象（representation）するかが重要である（スーザン，2015）。表象とは、人が経験を符号化し、処理するために心内で形成するシンボル構造である（ブルーアー，2004）。すなわち、表象は子どもが対象を捉えるための表現であり、問題解決の充実には、自然事象と関わる子どもが形成する表象を捉えることが重要となる。

これらの背景を踏まえ、本研究では表象が拠り所にする構成的主義学習論の成立や歴史的変遷を示した。さらに表象に関する先行研究を精査し、理科の立場から本研究における表象を示した。これについて詳述する。

ブルーナー（1977）は表象を活動的表象（enactive representation）、映像的表象（iconic representation）、記号的表象（symbolic representation）の形式に区別した。さらに和田・森本（2010）はこの指摘を援用し、理科授業を通じて各表象形式が相互変換されることで表象ネットワークを形成し、科学概念が構築されることを明らかにした。すなわち、表象ネットワークを用いることで、理科での子どもの表象の実態を捉えることができる。

ここで、問題解決に着目すると、自然事象との出会いがこの過程の起点となる。この場面では、子どもが自然事象に対して働きかけることで活動的表象を形成する。しかし、子どもの活動に伴い、形成される活動的表象も変化することが想定される。例えば、閉じ込めた空気の状態を探る活動では、袋や空気鉄砲に閉じ込めることで空気の感触は異なり、子どもの空気への認識は異なる。このように活動の種類に応じて形成される活動的表象は異なり、さらにその後の問題解決の過程を通じて、各表象形式の変換が多様に展開されることが考えられる。

これらの背景を踏まえ、本研究では小学校理科における活動を通じた表象の形成及び変換の実態を捉えることを目的とした。



図1 表象ネットワーク

（和田・森本，2010 を基に作成）

2. アフォーダンスと活動的表象の関連

活動を通じた事象の認識に対して、和田・森本（2010）はアフォーダンス（affordance）が機能することで、自然事象から情報を抽出し、認識が形成されると指摘している。アフォーダンスとは、環境が動物に提供する意味や価値である（ギブソン，2005）。アフォーダンスを提供する対象は、様々な性質を保持しており、子どもはアフォーダンスによって誘発された活動を通じて、個別の性質を次第に捉えていく。さらに、Gilbert（2016）は、子どもがどのような知覚（視覚，触覚，聴覚）から情報を取得したかにより、異なる映像的表象が形成されることを指摘している。すなわち、子どもは対象のアフォーダンスによって誘発された様々な活動を通じて、情報を知覚し、対象がもつ性質を捉えることで、固有の活動的表象を形成する。さらに、学習を通じて多様な変換ルートを通し、各表象へと変換させると考えられる（図2）。

この前提を基に、小学校理科授業の事例を分析した。

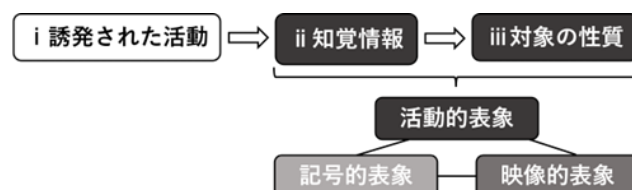


図2 活動を通じた表象の形成及び変換の過程

3. 事例的分析 I

- ・時期：2021 年 9 月～10 月
- ・対象：神奈川県内の国立大学附属小学校
第 3 学年 23 名(未記入の児童を除く)
- ・単元：「ゴムの力のはたらき」

分析の結果、本事例の自由試行における子どもの活動は 6 種類に分類できた。また、活動を通じた知覚情報の捉え方や性質の捉えは多岐に渡っていた。さらに、これらの知覚情報や性質の捉えに基づき、活動的表象が形成され、この説明のために映像的表象や記号的表象への変換過程が駆動することが明らかになった。また、学習を通じたまとめの場面における性質の捉えや表象は、各ルートを通じて多様に展開されることが明らかとなった。

4. 分散認知を基軸としたアフォーダンスの知覚

事例分析 I では、顕在された活動をアフォーダンスの理論を用いて分析した。しかし、どのようにアフォーダンスが子どもに知覚されることで、活動が誘発されるのか明らかではない。そのため、アフォーダンスの知覚を加味した、活動を通じた表象の形成及び変換の実態を捉えることを目的にさらなる研究を行った。

これに関して、Zhang (2006) は対象の性質（外部空間）と子どもの表象（内部空間）の関連から、アフォーダンスの知覚を捉えるフレームワークを提唱した(図 3)。

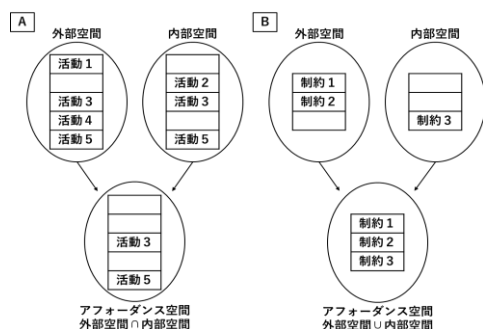


図3 分散認知フレームワーク

(Zhang, 2006 を基に作成)

図 3A では、対象の性質（外部空間）によって可能となる活動と子どもの表象（内部空間）における対象を用いて行うことが可能である活動のうち、共通したものがアフォーダンスとして知覚される。また図 3B では、対象の特徴（外部空間）による制約と子どもの表象（内部空間）における自らの活動を制約が組み合わされ、一定

のものに制限されることで活動が誘発される。このようにアフォーダンスは、対象（外部空間）と子どもの表象（内部空間）との相互関係により知覚される。

前述した活動を通じた表象の形成及び変換のモデル(図 2)に対し、このフレームワーク(図 3)を加味すると、図 4 のよう解釈できる。すなわち、対象によって形成された外部空間と表象によって示される内部空間の関連からアフォーダンスが知覚されることで活動が誘発される。その活動によって、表象の形成及び変換がなされるのである。

この前提を基に、小学校理科授業の事例を分析した。

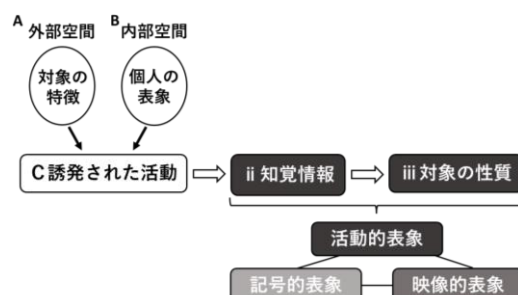


図4 アフォーダンスの知覚を踏まえた
表象の形成及び変換の過程

5. 事例的分析 II

- ・時期：2022 年 3 月
- ・対象：神奈川県内の国立大学附属小学校
第 3 学年 10 名(未記入の児童を除く)
- ・単元：「磁石の性質」

分析の結果、本事例では磁石の性質によって示される許容活動と子どもの表象によって示される許容活動が共通することによりアフォーダンスが知覚され、4 つのパターンに分類できた。また知覚されるアフォーダンスによって、誘発される活動も異なり、最終的に形成及び変換される表象に影響があることが明らかとなった。

6. 本論のまとめ

本研究では、問題解決の充実のため、子どもの活動を通じた表象の形成や変換を捉えることが目的であった。

事例分析を通じて、対象の性質と子どもの表象の相互関連からアフォーダンスを知覚して活動が誘発されること。さらに活動を通じて得た知覚情報や性質の捉えに基づき、活動的表象が形成され、これを基に各表象形式への変換過程が駆動する実態が明らかになった。