

# 道具による問題設定に関する研究

小田切 恵子

## 1. 研究の意図と目的

数学の学習の中で一般的に行われるワークシートのみによる問題設定に加えて、生徒が作図ツールや折り紙などの道具を用いた問題設定の場面では、同じ問題からでも設定される問題が異なることは容易に予測される。その設定された問題の違いは、用いた道具の機能・制約によって規定されている思考の違いから表れると考える。道具によって影響された行為が思考を特徴付けることで、設定される問題やその考え方が異なると考えられる。この考えは、ヴィゴツキーの「人間の行為は、社会的な側面であれ個人的な側面であれ、道具や言語によって媒介されている」の主張に基づいた「道具や言語といった『媒介手段(mediational means)』が人間の行為に本質的に関わっている」(ワーチ, 1995)という考えを根拠にしている。

そこで、数学の授業で問題設定を行う場面において、道具による思考の違いを明らかにすることは、教師にとって問題設定の指導の1つに役立つと考える。

以上より、次のように研究目的を定める。「問題設定において、道具による特徴がどのように反映されるかを明らかにし、問題設定と道具との関わりから生徒の理解について見ることを提案する」

## 2. 論文の構成

### 序章

#### 第1節 研究の意図

#### 第2節 研究の目的と方法

### 第1章 問題設定について

#### 第1節 問題設定について

#### 第2節 問題設定の授業

#### 第3節 本研究における問題設定の見方

### 第2章 道具について

#### 第1節 心理学的面からの道具の捉え方

#### 第2節 本研究で扱う道具

### 第3章 道具による相違

#### 第1節 予備調査

#### 第2節 予備調査

#### 第3節 道具による相違の仮説

### 第4章 調査の分析

#### 第1節 調査の概要

#### 第2節 調査の分析

#### 第3節 調査の評価

### 終章

#### 第1節 研究のまとめ

#### 第2節 今後の課題

## 3. 論文の概要

### 【第1章】

問題設定の先行研究としては、問題設定そのものを生徒自身ができるようになること、問題設定を授業の手段として行うことの研究がある。前者では問題設定の方法など、後者では問題設定は授業の中で有用であることなどの研究がある。それらの中で、問題設定に道具を取り入れたときに、例えば作図ツールなどの道具が有効に働くことについてはいわれているが、なぜなのかを論理的に議論しているものはない。

本研究では、問題設定において道具が生徒の思考に影響を与えることを議論し、生徒の理解を道具の反映として捉えることを述べている。

### 【第2章】

本研究では道具として、Cabri Geometry (以下カブリと省略)、折り紙、ワークシートのみを扱っている。それらの道具について、ヴィゴツキー派であるワーチの「道具が生徒の思考の媒介手段となる」という考えに基づき、道具の機能や制約を述べている。そして、機能・制約からいえる手順をまとめている。その例として、「カブリ:コマンドの選択により作図が容易にできる 伴って動く点などを関数的に見ることが

できる，折り紙：中点，角の二等分線などが容易に取れる 2 回，3 回と重ねて折り返すことができる」などがあげられる。

### 【第 3 章】

予備調査として大学生，大学院生を対象にカブリ，折り紙，ワークシートのみを用いた問題設定を行った。そこから，各道具を用いたときに設定される問題やその考え方の過程に違いが表れることを確認している。また，問の条件変更として着目する点が異なることも確認している。その違いを，用いた道具の機能・制約が人の行為や思考に反映されるというヴィゴツキーとワーチの考えに基づいて分析している。

予備調査から，道具によって問題設定における問題の見え方に違いがあると考察した。その違いは，道具を操作する中から見えてくること，また道具の機能・制約を前提条件としたときに見えることがある。そして，道具を使うことで見えてくることとは逆に，道具を使うことで見えにくくなることもある。それらの点を踏まえて，道具による相違についての仮説を立て，そこから考えられる問題についてまとめた。例えば折り紙では，線分を折り線として見ることから，対称性を利用した問題が設定されるなどが考えられる。

### 【第 4 章】

道具の持つ機能・制約の違いが，問題設定の活動に反映されていることの検証を行っている。そのための調査を筑波大学附属中学校で行った。

調査からプロトコル，ワークシートを分析し，道具の違いが問題設定の活動において反映されることを考察した。そして，第 3 章で立てた仮説を検討し，問題の見え方に違いが出ているという点から，道具の機能・制約の反映についてまとめた。調査の結果，問題設定において道具の持つ機能・制約が，その道具によって媒介される行為に反映することを示すことができた。

## 4．研究のまとめと今後の課題

本研究では研究目的に対し，問題設定における評価の 1 つの方法として，道具の機能の反映により生徒の理解を見ようと提案している。

問題設定の授業を行う場合，生徒の思考は，教師側からの発問の仕方に方向付けられる部分が多い。しかし，カブリや折り紙などの道具を取り入れた場合，生徒の思考はその道具によって自然と方向付けられる。教師側が「この部分を条件がえしてごらん」と指示することなくしても，カブリや折り紙などの道具がその指導の役割の 1 つを果たしている。それは，道具の機能が問題の見え方に反映するからである。ワークシートのみによる問題設定よりも，道具の機能によって見えてくる部分が強調される。

本研究では，道具が問題の見え方を変えていることを調査によって確かめた。道具の機能・制約によって，問題に対して見えてくるものと見えにくくなるものが決定される。そして道具を媒介手段として見ると，道具によって生徒の学習する内容が方向付けられる。教師は生徒の使う道具を選択する際，道具の機能・制約をよく理解した上で選択することが大切である。

以上のことより本研究では，問題設定において道具の機能・制約の反映を見ることで，生徒の理解を評価することができる結論付ける。方法としては，各道具の機能・制約からいえる手順をあげ，それらを見て理解の評価を行う。

今後の課題として，本研究で用いた道具以外ではどのような違いが表れるのか，また実際の授業の中で，道具の機能の反映による評価は生徒にとってどう貢献するのかを考えていく必要がある。

## 5．主要参考・引用文献

- S. I. ブラウン・M. I. ワルター (1990). いかにして問題をつくるか (平林一榮 監訳), 東洋館出版.
- 茂呂雄二 (1999). 具体性のウィゴツキー, 金子書房.
- J. V. ワーチ (1995). 心の声：媒介された行為への社会文化的アプローチ (田島信元, 佐藤公治, 茂呂雄二, 上村佳世子 訳), 福村出版. (原典 1991)
- E. A. Silver (1994). On mathematical problem posing, For the Learning of Mathematics, **14**(1), 19-28.