

# 空間認識力の向上をめざした 動的幾何学ソフトウェアの活用

学籍番号 189985

氏名 林篤寛

主指導教員 中西修一

## 1. 研究背景・目的

### 1.1 研究背景

空間認識力や空間知覚などといった言葉があり、それらは同様の意味で用いられている。広辞苑によると空間知覚の意味は、「空間または広がりを見覚・聴覚・触覚・運動感覚などの感覚系を通して知覚すること。方向・位置・大小・形状・奥行・距離の諸側面が含まれる。」となっている。この空間認識力は算数・数学の立体／空間図形、理科の天体、社会科の地理、体育の球技、美術・図画工作の作品作りなどの分野において必要であると言われている。日常の場面においては、スポーツや自動車・自転車の運転などにおいても重要な力であると言われている。

空間認識力を向上させる機会として、算数・数学科では主に立体／空間図形や空間ベクトルの単元が挙げられる。この図形教育において黒田ら(2008)は、① 計量の学習が中心、② 性質の学習が後まわし、③ 空間幾何学の取扱いが少ない、以上の3点を検討課題に挙げている。また、狭間(2004)は空間思考を育成するうえで「3次元モデルを用いた具体的操作による推論から、空間的イメージの操作、図表現および幾何的知識を相補的に結びつける推論へと向かう活動」が重要であるが、現在の小学校や中学校での空間図形におけるこのような学習活動には不備や不連続があると指摘している。2人の指摘について、小・中学校算数・数学科の年間の授業時数を見ると、立体／空間図形の授業時数は小・中学校ともに数学科全体の5%程である。また、中学校における図形領域での空間図形に関する主な学習は、中学校第1学年で行うのみである。次に空間図形を扱うのは、高等学校数学Aとなっている。

以上のことから図形教育においては、立体図形に触れるなどの空間認識力を向上させる機会が少なく、系統的な学習があまりできていないことが言える。そのため、立体図形・空間図形や空間ベクトルにおける教育の改善ないし充実が必要であると考え、空間認識力の向上という観点から、本研究では図形教育の充実をめざした教材開発とそれを用いた授業実践を行う。教材を開発するにあたっては、高等学校学習指導要領数学編(2018)でも述べられている、空間図形を任意に回転移動させることができるソフトウェアの一つである「GeoGebra」を活用する。

### 1.2 研究目的

以上のことを踏まえ、本研究では次の2点を研究目的とする。

- (1) 実習校の高校1年生の空間認識力に関する実態を明らかにする。
- (2) 高校2年生における空間認識力の向上をめざした授業(活動)・教材を開発し、有効性を検証する。

## 2. 研究の成果と課題

### 2.1 空間認識力に関する実態

研究目的(1)を達成するために、回転問題2問、ブロック問題2問、切断問題2問、自由記述式のアンケート1項目からなる調査課題を実施した。そして、この結果から空間図形の複雑な念頭操作(頭の中で図形をイメージし、動かしたりする操作)に課題が見られた。

### 2.2 空間認識力を向上させるための活動・教材とその有効性

本研究では空間ベクトルの単元において、空間図形を向上させるための活動を行った。活動の内容としては、まず教科書にある空間図形を生徒に立体的にイメージさせる。その際に空間図形をイメージする補助として、空間図形を回転することができる教材(GeoGebraで作成)を生徒に操作をさせた。そして、教科書にある図形を念頭で回転させ、回転後の図形を描かせた。

そして、研究目的(2)達成するために、活動の前に空間認識力を測る切断面実形視テスト(25問の内12問)を実施し、活動後には同じ内容のテストに加え、アンケート調査も行った。また、活動を行っていない1クラスでも調査を実施することができた。そして、活動を行ったグループと行っていないグループの切断面実形視テストの結果を、ウィルコクソンの符号順位和検定(対応あり)を用いて検定を行った。その結果、活動を行ったグループでは2回のテストで有意な差が認められたが、行っていないグループでは有意な差が見られなかった。アンケート調査の結果としては、活動の効果を実感したと感じた生徒は半数程であった。その一方で、教材が空間図形をイメージするうえで役に立ったかどうかについては、肯定的な回答が8割以上あった。

活動による効果を実感した生徒が少なかった要因の一つとして、今回の活動が1回のみの実施であったことが挙げられる。しかし、今回の切断面実形視テストの結果からは、統計的には活動を行うことで空間認識力が向上したということが示唆され、アンケートから今回開発した教材が空間図形をイメージするうえで有効であることが明らかとなった。つまり、このような活動を繰り返し行っていくことで、活動の効果を実感する生徒は増えていくのではないかと考える。

活動の実践やアンケートなどから、空間認識力を向上させるための活動内容と単元の指導内容との不一致が課題として残った。今回の活動は、空間ベクトルの例題を解く前段階で行った。そして、活動内容と指導内容をつなげるために、解説をする際には生徒が念頭操作をして描き直した図形を用いるなどした。しかし、筆者の指導力不足もあって解説の複雑化を招く結果となった。

## 3. 今後の展望

空間認識力を向上させるにあたっては、具体物による学習 → 動的幾何学ソフトウェアを用いた学習 → 念頭操作による学習、この移行プロセスを提案する。まず具体物を用いた学習については、具体物を用いた学習が行われていることから小学校で進めることが望ましいと考える。そして、例えば動的幾何学ソフトウェアを用いた学習は、高校の数学A「空間図形」で行う。この単元では空間図形の性質について扱うことから、本研究で行った活動内容と結びつけやすいと考える。そして、数学Bの空間ベクトルや数Ⅲの積分の応用などで念頭操作による学習を行う。このようにすることで、空間認識力の向上という観点においては、系統立てた指導を行うことができると思う。