

テクノロジーを用いた空間図形指導に関する一考察 ～画法幾何教材の再考～

引場 道太

1. 本研究の意図, 目的

昨今, 多くの研究者が生徒の空間観念の低下を憂慮している。このような現状において, 今回の学習指導要領の改訂により, 空間図形指導の分野から, 「立体の切断」及び「投影図」の指導が削除されるに至った。筆者は, この改訂により, 空間観念がさらに低下していくことを懸念している。本研究の目的は, 空間観念を育成するにあたり, 空間図形指導において画法幾何指導を行うことの意義を認め, テクノロジー(作図ツール)を用い画法幾何教材の開発を行うものとする。また, 以下の 4 つの課題を設定する。

本研究において育成を期する「空間観念」を先行研究より明確にする。

空間観念育成への画法幾何の意義を認めるにあたり日本の画法幾何指導の歴史の変遷を検討する。その際, 特に昭和 10 年代後半の画法幾何の取り扱いの意義を検討する。

画法幾何の成り立ちを思い, 本研究における画法幾何の位置付けを明らかにする。

テクノロジー(作図ツール)を用いた画法幾何教材の開発を行う。

2. 論文構成

序章 研究の意図・目的

第 1 章 空間図形指導及び空間観念についての先行研究

1 節 現在の空間図形指導についての検討

1.1 節 学習指導要領における空間図形指導のねらい

1.1.1 空間から平面へ

1.1.2 見取り図の指導

1.1.3 投影図の指導

1.2 節 空間図形指導についての小高の見直し

1.2.1 小高の見解

1.2.2 小高の空間図形指導についての見直し

1.3 節 育成を期する空間概念

1.3.1 空間観念についての先行研究

1.3.2 空間観念についての調査

1.4 節 空間観念育成に向けて

1.4.1 空間観念を育成するにあたっての「画法幾何」の見直し

1.4.2 他教科との関連

第 2 章 画法幾何指導の位置付け

2.1 節 画法幾何とは

2.2 節 数学史上における画法幾何の成り立ち

2.2.1 透視画法の成立

2.2.2 画法幾何, 射影幾何への発展

2.2.3 本節のまとめ

2.3 節 日本の数学教育における画法幾何指導の変遷

2.3.1 「画法幾何」が取り扱われた時代

2.3.2 その後の空間図形指導

2.4 節 本研究における画法幾何

第 3 章 テクノロジーを利用した画法幾何教材

3.1 節 テクノロジー利用について

3.2 節 画法幾何教材の提示

3.2.1 立体の切断に関する教材

3.2.2 奥行に関する教材

終章 研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

2 今後の課題

3. 論文の概要

第 1 章

本章においては, 現在の空間図形指導について, 「空間を平面で考える」といった観点から先行研究をもとに議論を行うとともに, 空間観念の育成について考察を行い, 画法幾何を取り扱うことを提案した。

まず, 現在の空間図形指導の位置付けについて明らかにし, 3次元の立体を2次元平面上に表現して考察していく指導について焦点を当てて議論を行った。

次に、本研究における空間観念の育成についての議論を行った。ここでは空間観念を経験的な世界からの幾何的關係，幾何的図形の抽出能力

空間イメージの幾何学的操作能力

空間に対しての基準(視点)の変更能力

として捉え、空間観念の育成はこれらの能力の育成であるものとした。

そして、筆者は、空間図形指導において、これらの能力を育成するには、**空間(三次元)と平面(二次元)との間において、双方向的な幾何学的考察を行うことが重要である**と考え、その双方向的な幾何学的考察を行うことができるものとして、画法幾何の取り扱いを提案した。

第2章

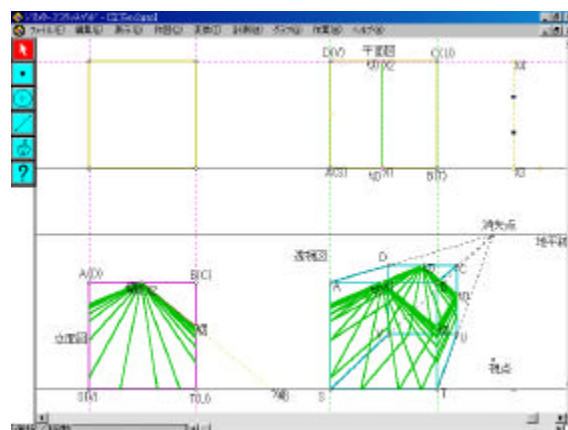
本章では、第1章にて提案した画法幾何について、その数学史上の成り立ち、及び日本の数学教育における取り扱いについて検討し、その意義をまとめた。

まず、画法幾何の数学史上の成り立ちについて、ルネサンス期の美術分野における透視図の発展から画法幾何学・射影幾何学の成立に至るまでの過程を、先行研究を追うことにより考察した。

次に、日本の数学科教育における画法幾何指導の歴史的変遷についての議論を行った。その際、特に、画法幾何を取り扱うことが明確に打ち出された昭和10年代後半(昭和17年、**数学及理科教授要目の改正**)において、画法幾何がどのような意義のもとで取り扱われたのかを『**文部省中學校高等女學校 數學及理科教授要目解説要項とその趣旨**』より明らかにした。

第3章

本章では、第1章・第2章を踏まえ、三次元と二次元との間の幾何学的關係を的確によみとり、よみとった幾何学的關係に基づいて推論を進めていくことができる教材の作成を行った。その際、テクノロジーとして用いる作図ツールの特徴(表示される図形に対する観察・実験・実測等の具体的操作、図形の動的な変形)を活かした教材を作成した。作成した教材の一例について、その一画面を示す。



4. 今後の課題

画法幾何には、まだまだ多くの題材があり、今回、時間の関係から取り扱うことができなかった題材をもとに、さらに多くの画法幾何教材を作成していきたい。また、今後、筆者が育成を期待した空間観念が、本教材によって育成されるかについて検討を行っていきたい。

5. 主要参考文献

- 磯田正美 (1994). 空間認識(Spatial Reasoning)の発達. 中学校数学科教育実践講座刊行会. CRECER 中学校数学科教育実践講座 第5巻 直観と論理を重視した空間と図形 (pp.162-169), ニチブン.
- 江崎文巳 (1998). 科学・技術のための図学, 理工図書.
- 小高俊夫 (1998). 授業のための数学シリーズ 図形・空間のカリキュラム改革へむけて ― スキーマ形成論の展開と「統合幾何」の提案 ―, 東洋館出版社.
- 久米康子・村上一三 (1997). 立体図形指導における見取図指導のあり方についての一考察 - 立方体を例として -, 第30回数学教育論文発表会論文集, 331 - 336.
- 島田茂 (1990). 教師のための問題集, 共立出版.
- 土屋陽子 (1998). 「数学第二類」における空間図形教材に関する一考察, 日本数学教育学会誌 **80(7)**, 2-10.
- 日本放送協會編 (1942). 文部省中學校高等女學校 數學及理科教授要目解説とその趣旨.
- Maria G. Bartolini Busii (1996). MATHEMATICAL DISCUSSION AND PERSPECTIVE DRAWING IN PRIMARY SCHOOL to Giovanni Prodi on occasion of his 70th birthday, Education Studies in Mathematics**31**, 11 - 41.