

学位論文審査の結果の要旨

1. 申請者氏名	松崎 和孝
2. 審査委員	主査：（鳴門教育大学教授）松岡 隆 副主査：（鳴門教育大学教授）秋田 美代 委員：（兵庫教育大学教授）瀨中 裕明 委員：（鳴門教育大学教授）平野 康之 委員：（鳴門教育大学教授）本田 亮
3. 論文題目	トポロジーの学習内容とその教材群の研究 —小学校から大学までの学習内容の系統性を意識して—
4. 審査結果の要旨	<p>論文提出による学位申請者 松崎和孝 から申請のあった学位論文について、兵庫教育大学学位規則第16条に基づき、下記のとおり審査を行った。</p> <p>論文審査日時：平成29年8月4日（金） 14時40分～15時10分 場所：鳴門教育大学 自然棟7階 C2会議室</p> <p>1. 学位論文の構成と概要</p> <p>本論文では、数学の一分野であるトポロジー（位相幾何学）に係る算数・数学教科書の内容と先行研究で取り扱われた教材について網羅的に分析し、さらに新たなトポロジー教材を開発し実践結果の分析を行うことにより、小学校から大学までの校種を通して扱うことの可能な系統性をもったトポロジーの学習内容とその教材群を構成している。</p> <p>第1章 はじめに</p> <p>本研究の意義が示されている。本研究が対象とする算数・数学教科においても異校種間の接続を意識した指導が重要であること、教科書に上位学年の関連内容や発展的内容が取り上げられていること、中学校・高等学校における課題学習として児童・生徒の興味・関心・理解度に応じた発展内容を取り上げる必要のあること等の理由により、大学数学までの内容を系統的かつ俯瞰的に捉えて、小学校から大学までの算数・数学の学習内容とその教材群を系統的に整理することが重要な研究テーマであると述べている。</p> <p>第2章 研究の背景と準備</p> <p>数学の中でも特に幾何の内容に対する児童・生徒の興味・関心を高めることが一つの大きな課題である。幾何学分野の一つであるトポロジーは、教育的価値や実生活との関連性をもつとともに、児童・生徒が興味・関心を持つ内容を多く含み、さらにその内容の一部が現行の学習指導要領から高等学校に取り入れられたことから、トポロジーに係る学習内容と教材群を構成することとしている。この研究により、「どの内容に児童・生徒が興味・関心を持つか」、「どの学年にどの程度の内容を配置するか」というトポロジーの学習内容の2つの課題を解決するための示唆を得ることができると述べている。最後に、研究の準備として用語等について整理している。</p>

第3章 教科書における学習内容の分析

現行の算数・数学教科書において、学習内容や発展的内容として取り上げられているトポロジーの内容を網羅的に分析した。また、その結果を、数学教育現代化の流れを受けた昭和44年当時の中学校教科書や、ベトナムの教科書と比較することにより、現在のトポロジー関連の学習内容の課題を示した。

第4章 先行研究結果

トポロジー教材の先行研究は、数学教育現代化当時と近年の研究に大別できる。これらの成果を分析し、その実践結果について考察した。オイラーの多面体定理を題材とした教材が多いこと、昭和44年当時はデカルトの定理やハリオットの定理を題材とした教材も見られたことなどを示した。

第5章 大学生への実践結果

高等学校の学習内容であるオイラーの多面体定理に関して高校生が抱く疑問点を4つにまとめ、それらを課題学習用の課題として捉えた9種類の教材を開発した。これらを用いた授業を大学生に対して実践し、実践結果について評価した。さらに、重ね合わせた図形の頂点、辺、面に関する認識力調査を行い、オイラー数の指導時にこれらの定義に十分な時間をとる必要があることを明らかにした。

第6章 高校生への実践結果

高校生に対して、前章で効果の高さが実証された2種類の教材のうち、平面図形のオイラー数を求めるものを実践し、この教材に対して全員が興味・関心を持った等の結果を得た。

第7章 小学生・中学生への実践結果

小学生および中学生に対して、多面体模型やボールを使ってオイラーの多面体定理を発見する教材や一筆書きの教材を実践し、その結果を分析した。また、このような学習経験の積み重ねが児童・生徒の図形に対する苦手意識・嫌悪感の改善に繋がるとの示唆を得た。

第8章 小学生への実践結果

小学生に対して、オイラーの多面体定理を発見する教材を前章の実践結果を元に修正したものを実践し、その結果を分析した。

第9章 トポロジーの教材の題材

トポロジー教材群の充実を図るため、生徒が興味・関心をもつことが期待されるトポロジーの題材として12種類の題材を選び、大学生に対して興味・関心度を調査した結果、3種類の題材が高い評価を得た。また、新たな題材として、切頂多面体、半正多面体および双対多面体を関連付けた題材、正多面体や半正多面体の構成とつながり方に関する題材等についても考察しトポロジー教材の題材として提示した。

第10章 トポロジーの学習内容とその教材群

前章までの考察結果を元に、小学校から大学にわたるトポロジーの学習内容とその教材群の系統図を提示した。この系統図においては、「多面体の複雑化」と「トポロジーの考え方の導入」の2つが内容発展の方向性の軸として設定されている。また、児童・生徒が興味・関心をもつトポロジーの内容をまとめ、さらにトポロジーの内容の各校種への配置案を提示している。

第11章 まとめと今後の課題

本論文では、小学校から大学までの系統性を意識して、トポロジーの学習内容とその教材群を提示したこと、および、今後の課題としてトポロジー教材の開発をさらに行っていくことが述べられている。

2. 審査経過

本論文の審査は次の3つの観点を用いて行った。

(1) 論文の独創性

学校教育において異校種間の接続を意識した指導を行うことが重要である。特に、児童・生徒の興味・関心・理解度に応じて上位の内容や発展的内容についても取り上げることが望まれる。算数・数学教科においてそのような指導を実現するためには、大学数学までの内容を系統的かつ俯瞰的に捉えて、小学校から大学までの算数・数学の学習内容とその教材を系統的に整理した内容・教材群を開発することが有効であると考えられるが、これまでそのような研究開発の例は見られない。本

論文では、幾何学分野の一つであるトポロジー関連内容を対象に、内容・教材群の構築を実現している。実際、本研究において、小学校から高等学校までの教科書におけるトポロジーの学習内容及び先行研究におけるトポロジーの教材を網羅的に分析し、さらに新たに開発した教材も加えて、校種を通して扱うことが可能な系統性をもった教材群が開発されている。ここに本論文の独創性が見られると評価された。

(2) 論文の発展性

本論文では、数学の多種多様な分野のうちトポロジーのみを取り上げているが、数学の他の分野においても同様の研究を進めて行くことは大きな意義を持つ。今後の発展が期待される。

(3) 学校教育の実践への貢献

本論文の成果は、小学校から高等学校までの算数・数学科の図形領域において、異校種間の接続を意識した指導や、児童・生徒の興味・関心と理解度に応じて上位の内容や発展的内容を適切に取り上げることのできる指導を実現するために用いることができる。特に、現在、中学校・高等学校の数学教科においては、課題学習のための効果的な題材を開発することが要請されているが、本論文は、そのような題材を多数提供し、さらにそれらの特徴・効果・使用方法について詳細な説明を加えている。これらは学校教育の実践に大きく貢献するものであると評価された。

3. 審査結果

以上により、本審査委員会は 松崎和孝 の提出した学位論文が博士（学校教育学）の学位を授与するにふさわしい内容であると判断し、全員一致で合格と判定した。