

[課題演習抄録]

高等学校におけるオープンエンドアプローチによる数学科学習指導の研究  
—オープンな問題を取り入れた具体的な指導の在り方を通して—

吉 賀 智 海  
Tomomi YOSHIGA

福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース

キーワード：オープンな問題，オープンエンドアプローチ，創造性

1 研究の目的

Society5.0 と呼ばれる新たな時代の到来が，社会や生活を大きく変えていくと予測されている。情報化やグローバル化が進展し，多様な事象が複雑さを増し，変化の先行きを見通すことが一層難しくなると考えられる。

こうした中，平成28年12月の中央教育審議会答申において，「予測困難な社会の変化に主体的に関わり，感性を豊かに働かせながら，どのような未来を創っていくのか，どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え，自らの可能性を発揮し，よりよい社会と幸福な人生の創り手となる力」を身に付けられるようにすることが重要であると示された。また，この方針に基づき改訂された新学習指導要領では，高等学校における数学教育の意義として「創造性の基礎を養うこと」が示されている。私は，創造性の基礎を育成する方法として，オープンエンドアプローチに着目し，高等学校数学科において研究を進めることにした。

本研究の目的は，高等学校数学科におけるオープンな問題を開発すると同時に，オープンな問題を取り入れた具体的な指導の在り方を明らかにし，一指導法としてオープンエンドアプローチによる学習指導のあり方を究明することである。

2 研究の計画

時期	研究内容
M1 前期	研究構想，先行研究分析
M1 後期	授業実践Ⅰ，授業分析
M2 前期	授業実践Ⅱ，授業分析
M2 後期	授業実践Ⅲ，授業分析，研究考察

3 研究の内容

(1) 先行研究

普段の数学の授業で取り上げられている問題は，正しい答えがただ一通りに決まっていることが多い。島田ら(1995)は，このような型の問題をクローズドな問題，これに対して，正答がいく通りにも可能になるように条件づけられた未完結な問題をオープンエンドの問題と規定した。

次に，森(1998)は，オープンエンドの問題に加えて，解法が多様に存在する問題をオープンプロセスの問題，問題が多様に派生する問題をオープンプロブレムの問題とし，この3種類の問題を総称してオープンな問題と名づけた。森が定義するオープンエンドアプローチは，このオープンな問題を活用した学習指導のことである。オープンエンドアプローチは，思考の多様性を生かした学習指導を展開できることに特徴があり，創造的な学習が可能になるとされている。

本研究では，森の定義に基づきながら，県立高等学校においてオープンエンドアプローチを取り入れた授業を行い，その結果を分析した。

(2) 授業実践Ⅰ

実施日	令和元年11月13日(水)
対象	福岡県内県立高等学校第2学年(40名)
単元名	指数関数と対数関数
内容	9つの既習の関数のグラフを様々な視点で仲間分けする，解が多様に存在する「オープンエンドの問題」を取り入れた授業である。初めに，個人で仲間分けをさせた。その後，班の中でお互いの考えた視点を紹介し合う活動を行った。最後に，各班から仲間分けしたグラフの番号を問題として出題させ，他班に仲間分けの視点を読み取らせた。

## (3) 授業実践Ⅱ

実施日	令和2年7月22日(水)
対象	福岡県内県立高等学校第1学年(40名)
単元名	整数の性質
内容	<p>原命題(「連続する2つの偶数の2乗の和から4を引いた数は、16の倍数である。」)を基に発展的な命題作りを行う、問題が多様に派生する「オープンプロブレムの問題」を取り入れた授業である。</p> <p>初めに、原命題の3つの部分(①偶数 ②和 ③4を引いた)の変化のパターンを生徒から発表させた。次に、変化のパターンを自由に組み合わせて新しい仮定を作る活動を個人で行わせた。次に、1つの仮定を例として提示し、その仮定の結論がどのようなか個人で考えさせた。最後に、仮定から結論を導く方法を全体で確認した。</p>

## (4) 授業実践Ⅲ

実施日	令和2年12月2日(水)
対象	福岡県内県立高等学校第1学年(計117名)
単元名	場合の数と確率
内容	<p>原問題(「Aから順に4個の文字A, B, C, Dがある。そのうちの異なる2個を並べる。このとき、文字の並べ方は全部で何通りあるだろうか?」)を基に発展的な問題作りを行う、問題が多様に派生する「オープンプロブレムの問題」を取り入れた授業である。</p> <p>初めに、本時で初めて学習する用語と記号(順列, P)について説明した。次に、原問題の2つの部分(①4 ②2)を変化させて、新しい問題を生徒に作成させた。次に、作成した問題と、その答えを求めるための計算をいくつか全体で共有した。最後に、順列の総数を求める公式を帰納的に推測した。</p>

## 4 成果と課題

以上のオープンエンドアプローチを取り入れた授業を分析し、次のような成果と課題を見出した。

まず、成果の1点目として、単元内容の深まりを感じる事ができた。特に顕著だったのが、授業実践Ⅰである。この授業では、個人でグラフを比較し、班で交流することによって、生徒が多くの気づきを持っていた。中には、授業で扱うことのない性質に気づく生徒もおり、関数の知識が深まったと考えられる。このことから、オープンエンドアプローチ特有の解の多様性によって、生徒

一人一人が自分の考えを持つことができ、その考えを交流する中で知識が深められていくことが分かった。

次に、成果の2点目として、高等学校数学科の3つの単元において、オープンな問題を開発し、オープンエンドアプローチを取り入れた授業を行うことができた。授業実践Ⅰ、Ⅱでは単元の終末段階において、授業実践Ⅲでは「順列」の導入段階においてオープンエンドアプローチを取り入れた授業を行うことができた。このことから、オープンエンドアプローチは、単元計画の中のいろいろな場面で活用できることが分かった。

次に、成果の3点目として、高等学校数学科においても生徒の創造性を見取ることができた。特に顕著に現れていたのが、授業実践Ⅲである。「5個のうちの5個を並べる」というように、全てを並べるという考えを書いている生徒がいた。これは、順列の中の階乗に繋がる発想である。こうした生徒の考えから、「こう変えると結果はどのように変わるのだろう」という知的好奇心や豊かな感性といった創造性が生まれたと考えられる。

一方で、授業実践Ⅲの後に行った四件法のアンケートでは、117人中24人から、いろいろな答えがある問題が「苦手」もしくは「少し苦手」という解答があった。その理由として多く挙げられたのが、「自分の発想が間違っているかもしれないと思うから」というものであった。オープンエンドアプローチは、自由に答えを求めたり問題を作ったりできる反面、自分の考えに不安を持つ生徒がいることも分かった。こうした生徒の不安を取り除くための手だてを考え、個人思考の時間に取り入れていきたい。また、今後もオープンな問題の開発を進めるとともに、授業と分析を継続し、オープンエンドアプローチによる学習指導のあり方を一層究明していきたい。

## 主な引用・参考文献

- 中央教育審議会 2016 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)(中教審第197号) 文部科学省
- 文部科学省 2019 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 数学編 理数編 学校図書株式会社
- 島田茂 1995 新訂 算数・数学科のオープンエンド・アプローチ 東洋館出版社
- 森保之 1998 研究紀要第127号 オープンエンドアプローチによる算数・数科学習指導の充実—オープンな問題の類型化と具体的な指導の在り方— 福岡県教育センター