

1 3 高等学校における離散数学を中心とした新たな教材の開発研究

研究代表者 長崎 栄三（教育課程研究センター 総合研究官）

①研究の趣旨，ねらい

本研究の目的は，高等学校の数学において，組合せ論やグラフ理論などの離散数学，フラクタルやその周辺領域に関する数学（以下，「離散数学を中心とした内容」とする）について，新たな教材の開発およびその評価を行うことにある。具体的には，3年間の研究期間で，第1に，離散数学を中心とした内容において高等学校で学習可能な内容を選択・分析し，第2に，これらの内容に関する諸外国の教育課程や教科書の状況を分析し，第3に，第1，2の成果を踏まえつつ，我が国の「個数の処理」などの内容を発展させ，離散数学を中心とした内容の教材化を行い，第4に，それらの教材を教室において試行し，実際にどの程度の生徒に理解され，どの程度の生徒の興味や関心を高めるものになるかどうかを評価し，そして，第5に，我が国の高等学校の学習指導要領の数学において，それらの内容にかかわる新しい内容領域を設定することを提言する。

②研究成果の概要

研究は，平成16年度から平成18年度の3年間にわたり，高等学校への離散数学の導入に関して多岐にわたる研究が行われ，その可能性が確かめられた。主な研究成果は，次の通りである。

- 第1に，我が国で離散数学で先駆的な研究をしている数学者から意見を聴取し，離散数学の高校数学への導入の意義，離散数学の社会における応用，数学とコンピュータの関係が明らかにされた。
- 第2に，英米の高等学校における離散数学に関する研究論文，教科書を分析し，米国の教科書では，離散数学は高等学校における数学学習の主流として連続数学と共に位置づけられ問題解決型となっていること，英国の教科書では，離散数学は非理数系の生徒のための「意思決定の数学」として位置づけられ，例題・問題演習型となっていることが明らかにされた。
- 第3に，高等学校への離散数学を中心とした内容の導入について意見調査を実施した。我が国の数学者の間では，高等学校への離散数学の導入に関して意見は賛否両論であるが，数学教育関係者は，高等学校への離散数学の導入に関して肯定的な意見であることが明らかにされた。
- 第4に，離散数学を題材とした授業を，高等学校において実践をし，その教材，指導，評価のあり方を調べた結果，鳩の巣原理，離散グラフなどでその導入可能性が確かめられた。

- 第5に、高等学校の数学科における離散数学の教育目的として、人間形成的目的として論理的思考力や表現力の育成、実用的目的として数学的モデル化能力や現実問題の数学的問題解決能力の育成、文化的目的として数学文化としての離散数学の発展の歴史の探究が明らかにされた。
- 第6に、高等学校で離散数学を扱う科目として、必履修科目、選択科目の両者について提言した。必履修科目としては、「社会生活における数理的な考察」などの項目が挙げられ、選択科目としては、「集合と論理」、「離散グラフとその利用」、「行列とその応用」などの項目が挙げられた。その内容としては、必履修科目の「社会生活における数理的な考察」においては、離散グラフや鳩の巣原理など、選択科目の「集合と論理」においては、鳩の巣原理、二値化など、「離散グラフとその応用」においては、離散グラフとそのアルゴリズムや応用などである。

③中期目標との関連性

- 本研究は、総合研究官の目標1「児童生徒に科学的リテラシーを身に付けさせるための教育の在り方に関する調査研究を推進する」のうちの「算数・数学の学力に関するデータやリテラシーに関するデータの収集・分析及び国際的な比較・分析、科学的リテラシーを育成するための教育内容や指導方法等の調査研究を推進する」に関連する。
- 具体的には、高等学校の学習指導要領の数学科の科目に新しい内容を導入することを検討する際に実証的なデータを提供する。

④今後の研究予定

- 中等学校の数学科での新しい教材の開発とその導入の可能性を探る。

⑤キーワード

- (1) 離散数学 (2) 離散グラフ理論 (3) 鳩の巣原理
- (4) 二値化 (5) アルゴリズム (6) 教材開発
- (7) 高校数学

⑥本研究の研究報告書

- 長崎栄三編著『高等学校における離散数学を中心とした新たな教材の開発研究 最終報告書』国立教育政策研究所科学研究成果報告書. 2007.
- 長尾篤志・景山三平・長崎栄三編著『高等学校における離散数学を中心とした新たな教材の開発研究』国立教育政策研究所科学研究成果報告書. 2006.

⑦関連する先行研究や参考となる研究等

- 秋山仁 (2005) 「「離散数学」デジタル化社会が求める新しい数学」
『イリウム』第34号. pp.4-23.
- 根上生也 (1999) 「離散数学で変わる数学教育」『算数・数学カリキュラム
の改革へ』日本数学教育学会編. 産業図書. pp.129-140.
- J. A. Dossey (1990) Discrete Mathematics and the Secondary
Mathematics Curriculum. National Council of Teachers of
Mathematics.
- The University of Chicago School Mathematics Project
(1998):Precalculus and Discrete Mathematics, Scott Foresman Addison
Wesley.