

機関番号：32619

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20500793

研究課題名(和文) 高専における数学教育スタンダードの策定およびその効果的实施と定着に関する研究

研究課題名(英文) A Study of the Standard of Mathematical Education
in the Colleges of Technology研究代表者 佐藤 義隆、芝浦工業大学 デザイン工学部 教授
(SATO YOSHITAKA)

研究者番号：30099791

研究成果の概要(和文)：

高等専門学校には「学習指導要領」に相当するものがないため、基礎数学、微分積分、線形代数、応用数学分野について、共通な標準的教授項目・教授内容・教授順序と方法について研究を行った。学生が自宅学習で基礎力を修得できることを目的とし、演習書3分冊(基礎数学、線形代数、微分積分)を編集・発行した。これらの中で、「学習のねらい」と「到達目標」を明らかにした。また学習動機を高めるため、工学事例から教材の研究を行った。立体幾何学(初等幾何学)の研究を行い、数学的思考力、直観力の育成に有用な教材の研究を行った。

研究成果の概要(英文)：

There are fifty five national colleges of technology in Japan. The colleges have been arranging their mathematical curricula and contents independently. However, common examination of mathematics for all the colleges' 3rd year students have started in 2007. So, it is expected to study mathematical standard for all the colleges. Therefore, we analyzed the contents and the methods that are needed for that purpose and we published three student-books. Adding to that, we studied Solid Geometry with useful teaching materials for the students.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成20年度	1,600,000円	480,000円	2,080,000円
平成21年度	800,000円	240,000円	1,040,000円
平成22年度	1,000,000円	300,000円	1,300,000円
年度			
年度			
総計	3,400,000円	1,020,000円	4,420,000円

研究分野： 数学教育

科研費の分科・細目： 科学教育、教育工学・科学教育

キーワード：高専数学、学習到達目標、標準的スタンダード

1. 研究開始当初の背景

- (1) 全国に 55 校ある国立高専には文科省学習指導要領に相当するものがなく、学習内容は各校が独自に設定している。高専機構による全高専 3 年次数学学習到達度試験の実施に伴い、標準的数学内容、望まれる達成度について検討する必要性が生じた。(本研究代表者は、第 1 回、第 2 回到達度試験で主査を務めた)
- (2) 各学年における学習積み残しの多い授業の現状に対処するため、学生の自宅学習をし易くする方法の検討が望まれていた。
- (3) 論理力、直観力の涵養のため、初等幾何学的な教材の開発が望まれていた。
- (4) 工学の専門基礎として、工学に関連した数学教材内容の研究開発が望まれていた。

2. 研究の目的

- (1) 全国立高専 3 年次数学学習到達度試験の実施に伴い、標準的スタンダードの研究、学習目標と学習到達度に関する研究を行うこと。
- (2) 近年、学生の基礎学力に低下傾向が見られるため、教授内容の抜本的検討を行うこと。
- (3) 学生が自学自習でき、基礎学力を身につけることのできる適切な演習書を研究し出版すること。
- (4) 学生の数学学習の動機を高めるため、専門との関連を考慮した教材を研究すること。
- (5) 論理性、直観性を重視した教材を研究すること。

3. 研究の方法

- (1) 高専数学教員を対象とした学習項目・内容・程度に関しアンケート調査を行った。
- (2) 学生に課する宿題・課題の内容と頻度、提出方法、評価について調査した。
- (3) 現行の高専用数学教科書、専門基礎科目で使用する教科書内容の調査と分析を行った。
- (4) 工学専門科目内容を考慮し、高専で必要とされる数学項目の選定を行った。

(5) 学習すべき各数学項目の到達目標と到達レベルの検討を行った。

(6) 学生が数学を学習する上で誤りやすい箇所と理解しづらい箇所についての分析を行い、対処する方法を研究した。

(7) 数学学習の動機付けとなる教材の開発として、工学専門書の分析、初等幾何学の研究、諸外国の教育事例・教材の調査研究を行った。

(8) 数学教育国際研究集会等に参加し、諸外国における教育状況、教育方法、試行等について情報収集、情報交換、視察等を行った。

4. 研究成果

(1) 高専数学における必要で重要な学習項目とその内容、学習到達目標について明らかにし、数学教育学会、研究集会で発表した。

(2) 高専における「基礎数学」授業内容について、学生が自習と演習を各自でできるドリル式演習書を作成し出版した(共著)。このテキストは、重要な 100 項目について、各項目の「要項」と「例題」および、それに対応した「問題」を表裏 1 枚に収め、切り離して提出できることに特徴がある。このテキストは、実際に多くの高専で使用されている他、大学工学部の新入生に対する事前教育にも使用されるようになった。

(3) 高専における「線形代数」授業内容について、学生が自習と演習を各自でできるドリル式演習書を作成し出版した(共著)。このテキストは、重要な 86 項目について、各項目の「要項」と「例題」、それに対応した「問題」を、表裏 1 枚に収め、切り離して提出できることに特徴がある。このテキストは、実際に多くの高専で使用されている他、大学工学部の新入生に対する演習テキストとしても使用されるようになった。

(4) 高専における「微分積分」授業内容について、学生が自習と演習を各自でできるドリル式演習書を作成し出版した(共著)。このテキストは、重要な 98 項目について、各項目の「要項」と「例題」、それに対応した「問題」を、表裏 1 枚に収め、切り離して提出できることに特徴がある。このテキストは、実際に多くの高専で使用されている他、大学工学部の新入生に対する演習テキストとしても使用され、一般社会人へも市販され、高い評価を得ている。

(5)論理的な思考力と表現力、直観力の育成のために、初等幾何学の導入が必要と考え、空間幾何学の研究を行い、その研究成果を論文として公表し、学会においても発表した。これらの先端的な研究結果から、初等的で効果的な学生用教材を今後多数作り出せる可能性がある。

(6)数学の授業内容と項目の構成法の研究、学生の誤りやすい個所と学習動機付けに関する研究の結果は、2011年から順次出版される予定の書籍：「基礎数学」、「線形代数」、「微分積分」に反映される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「多面体に関わる角の和について」、数理科学会論文集 vol.12, No1, 査読有、2011, 33-37
- ② 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「三面角に関わる角の間の関係と球面三角形の面積」、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌第 17 号、査読有、2010, 1-10
- ③ 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「四面体におけるいくつかの不等式について」、数理科学会論文集 vol.10, No1, 査読有、2009, 85-90.
- ④ 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「四面体の隣り合う面のなす角の取り得る範囲について」、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌第 16 号、査読有、2009, 35-38
- ⑤ 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「球面三角形における一つの不等式について」、日本数学教育学会高専・大学部会論文誌第 16 号、査読有、2009, 29-32
- ⑥ 五十嵐寛、佐藤義隆、豊成敏隆、「三角形におけるエルデスの定理とその周辺」、日本数学教育学会高専・大学論文誌第 15 号、査読有、2008, 71-82

- ⑦ 佐藤義隆、梅野善雄、長水壽寛、他、「高専第 3 学年到達度試験 (数学) の実施と評価について」、論文集「高専教育」第 31 号、査読有、2008, 583-588

[学会発表] (計 7 件)

- ① 三面角に関わる角についての計算、第 29 回数理科学会講演会、2011、佐藤義隆、豊成敏隆
- ② 多面体に関わる角の和について、第 28 回数理科学会講演会 2010、佐藤義隆、他
- ③ 4 面体の隣り合う面のなす角の和の取り得る範囲について、日本数学教育学会全国大会 (京都)、2009、佐藤義隆、豊成敏隆
- ④ 円周角の球面への拡張について (2)、日本数学教育学会全国大会 (京都)、2009、佐藤義隆、豊成敏隆
- ⑤ 三角形に関するある三角不等式の四面体への拡張、第 26 回数理科学講演会、2008、佐藤義隆、豊成敏隆
- ⑥ エルデスの不等式について (2) 日本数学教育学会全国大会 (福島)、2008、佐藤義隆、豊成敏隆
- ⑦ 高専数学はいかにあるべきか?、日本数学教育学会全国大会 (福島)、2008、佐藤義隆

[図書] (計 4 件)

- ① 佐藤義隆、他、電気書院、演習シリーズ「基礎数学」、2009、総頁 198
- ② 佐藤義隆、他、電気書院、演習シリーズ「線形代数」、2010、総頁 200
- ③ 佐藤義隆、他、電気書院、演習シリーズ「微分積分」、2010、総頁 200
- ④ 佐藤義隆、他、東洋館出版、「数学教育研究ハンドブック」日本数学教育学会編、2010、総頁 463 頁、執筆 [第 7 章 数学内容開発]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤義隆 (SATO YOSHITAKA)
芝浦工業大学、デザイン工学部、教授
研究者番号：30099791