



数学教育支援用冊子の改訂について

著者	有末 宏明, 片山 登揚, 松野 高典, 稗田 吉成, 佐藤 修, 榎崎 亮, 室谷 文祥
引用	大阪府立大学工業高等専門学校研究紀要, 2015, 49, p.69-72
URL	http://doi.org/10.24729/00007546

数学教育支援用冊子の改訂について

有末宏明*, 片山登揚**, 松野高典***, 稗田吉成***, 佐藤修***, 檜崎亮***, 室谷文祥***

Revision of an Assistive Textbook for Mathematics Education

Hiroaki ARISUE*, Noriaki Katayama**, Takanori MATSUNO***, Yoshimasa HIEDA***,
Osamu SATO***, Ryo NARASAKI*** and Hisayoshi MUROYA***

要旨

平成 24 年度に数学教育支援用冊子として「高等専門学校 4 年生への基礎数学」を作製し、府大高専 4 年次編入学生のみならず府大高専での数学の学力不振学生に対する効果的な数学支援教材として活用している。この冊子は継続的に改訂を行うことを前提に作製しており、今回これまでに使用した学生や教員等の意見を集約して冊子の修正・加筆を行い、より支援効果のある改訂版を作製した。

キーワード：高専、4 年次編入、数学教育、支援用冊子、改訂

1. はじめに

大阪府立大学工業高等専門学校(以下、本校)では本科 5 年間の課程の 4 年次に毎年 10 名程度の編入学生を大阪府内の工科高校や工業高校等(以下、工科高校等)から受け入れている。

平成 24 年度に、数学、応用数学、物理を担当する教員が中心となり、工科高校等からの 4 年次編入学生が高等専門学校 3 年次までに学習する数学の内容を一通り学ぶための教育支援教材として「高等専門学校 4 年生への基礎数学 ([1])」と題する冊子を編纂した。この冊子は本校 4 年次編入学生のみならず、本校での数学の学力不振学生に対する効果的な数学支援教材として活用している。特に 4 年次に開講していた「数学 B」(一般課題学習)および平成 26 年度から 4 年次に開講している「数学演習」(一般選択科目)における教科書・演習書として使用しているが、当初より継続的に改訂を行うことを前提に作製していたことから配布する冊数にも不足が生じる恐れがあり、当該科目を選択していないが本冊子を希望する学生に配布することができなかった。

そこで平成 26 年度に採択された校長奨励研究「継続的な数学教育支援教材に関する研究」において、学生や教員等からこれまでに寄せられた意見を集約して冊子を改

訂し、さらに支援効果を高める教材を作成することにした。また、印刷物では配布部数に制限があるので、タブレット端末でも利用可能な電子ファイル版を作成することも目標にした。以下ではその内容について報告する。

2. 改訂前の支援用冊子について

平成 24 年度に採択された校長奨励研究「4 年次編入学生に対する数学支援の方法と内容に関する研究」において、高校数学とのつながりを意識した次の 14 項目について、演習問題を盛り込んだ 105 ページの冊子「高等専門学校 4 年生への基礎数学」を作製した ([4], [5])。

- 1 章. 数列と級数
- 2 章. 数学的帰納法
- 3 章. 場合の数・順列・組合せ
- 4 章. 行列と行列式
- 5 章. 三角関数
- 6 章. 指数関数と対数関数
- 7 章. 極限
- 8 章. 微分法
- 9 章. 積分法
- 10 章. 微分方程式
- 11 章. テーラー展開
- 12 章. 偏微分
- 13 章. 重積分
- 14 章. 複素数

このうち 10 章から 13 章の各章は、通常は大学で学ぶ内容であるが、本校では 3 年次に教えている。これ以外

2015 年 8 月 17 日 受理

* 総合工学システム学科 機械システムコース

(Dept. of Technological Systems : Mechanical Systems Course)

** 電子情報コース (Electronics and Information Course)

*** 一般科目 (Liberal Arts)

の章にも本校のカリキュラムの関係から以下の項目を取り入れた。

- ・級数 (数列と級数の章)
- ・写像 (場合の数・順列・組合せの章)
- ・固有値と固有ベクトル (行列と行列式の章)
- ・ロピタルの定理 (極限の章)
- ・極表示, オイラーの公式 (複素数の章)

この内容でも工科高校等で学ぶ数学の内容とかなりのギャップがあることが調査の結果わかっていたが, 少なくともベクトルの項目について, 加筆の必要性を感じていた。

3. 数学教育支援用冊子の活用法について

この支援用冊子が作製される以前の平成24年度までの4年次編入学生に対しては, 編入学試験の合格者登校日(8月)に本校の1年から3年で使用している数学の教科書〔2〕を紹介し, 学んでいない内容に関して工科高校等の数学の先生方に協力してもらいながら各自で学習しておくように指示し, 入学予定者集合日(3月)には微分積分学の計算問題を宿題として課していた。

平成25年度4年次編入学生に対しては, 編入学試験の合格者登校日ではそれ以前と同様の指示を行い, 入学予定者集合日に直前に完成した冊子を配布して, 入学前の予習時に利用することを促すとともに, 4年次開講の「数学B」(一般課題学習)(以下, 数学Bと略記。30時間1単位, 5つの並列科目から1科目を選択)および入学後の補習授業における教科書・演習書として使用した。

また平成26年度4年次編入学生に対しては, 編入学試験の合格者登校日に配布し, 特に三角関数, 指数関数と対数関数の2つの章に関して入学までにしっかりと学習するように指示した。4月以降は編入学生および本校での数学の学力不振学生に対する4年次開講の選択科目「数学演習」(一般選択科目)(以下, 数学演習と略記。30時間2単位, 5つの並列科目から1科目を選択)における教科書・演習書としても使用した。

4. 改訂・増刷に向けての状況

支援用冊子は簡易製本の冊数を200冊に留めたが, 大阪府内の工科高校等や一部他高専教員にも配布した。そのことが多少影響したこともあり, 平成27年度編入学生および数学演習の履修学生に配布する冊数にも不足が生じる恐れがあり, 数学演習を選択していないが冊子を希

望する学生に配布することができなかった。

そのような状況を踏まえ, 平成26年度に校長奨励研究「継続的な数学教育支援教材に関する研究」において, これまでに使用した学生や教員等の意見を集約して冊子の修正・加筆を行い, より支援効果のある改訂版として増刷すること, および今後の利用形態を考慮してiPadなどのデジタルデバイスで使用できる支援教材(pdf形式のファイルを含む)を作製することを申請した。

これが採択されたことにより, 今回の冊子の改訂・増刷の機会を得た。

5. 数学教育支援用冊子に関する意見聴取

冊子に関する意見聴取として, 冊子使用学生, 他高専数学教員, 数学教育連携ネットワーク^{※)}構成教員(4節記載の校長奨励研究申請者は除く), 授業で使用した教員への意見聴取を行い, それぞれ以下のような意見があった。

5-1. 冊子使用学生への意見聴取

a. 平成25年度4年次編入学生への意見聴取

数学Bの履修生は4年次編入学生だけであった。その授業評価アンケートの中で, 追加項目として冊子に関して5段階で評価してもらったところ, 平均3.5であった。また以下のような意見があった。

- ・編入生用の教本や補講のおかげで, 高校ではやっていない数学を理解することができて助かった。
- ・高専で必要な計算ができるようになったと思う。
- ・冊子の解説が読みにくい(解りにくいわけではない)見やすくしてほしい。
- ・もうちょっとわかりやすく作ってほしかった。
- ・微分方程式の説明分かりにくいです。
- ・索引があるとより利用しやすい。

b. 平成26年度数学演習履修学生への意見聴取

数学演習履修学生は前年8月に冊子を配布された4年次編入学生を含んでいる。その履修学生から44カ所(各章での記述に関する要望を含む)の訂正点が挙げられた。また以下のような全体への要望があった。

- ・章の初めなど, ページ番号が無いページにも番号を付けてほしい。
- ・ベクトルの項目を入れてほしい。
- ・「ピリオドと読点」, 「テーラーとテイラー」, 「関数と函数」, 「解答終と□」, 「図の番号の有無」, 「例の番号の有無」, 「式の終わりのピリオドの有無」の表記

^{※)} 本校の数学教育に全学的に取り組むための組織

- を統一してほしい。
- ・テキストのサイズを小さくしてほしい。

5-2. 他高専の数学教員への意見聴取

冊子を渡した他高専の数学の教員から以下のような意見があった。

- ・基本的な問題がそろっていて難易度は適切だと思う。
- ・高校で十分習っていると思われる数列，数学的帰納法，場合の数，三角関数，指数関数と対数関数の項目は削除してもよいのではないか。
- ・数学の立場から足りないと感じる以下の項目を追加してもよいのではないか。
逆三角関数の説明
空間図形の平面と直線の方程式
微分法の微分と1次近似，速度や加速度の計算
定積分で面積・体積を求める問題
媒介変数表示と媒介変数表示による微分法・積分法
- ・これだけの本にまとめるのは大変な作業だったと思います。

5-3. 数学教育連携ネットワーク構成教員への意見聴取

数学教育連携ネットワークは，その設立目的から数学・応用数学科目担当教員だけでなく，数学関連科目担当教員や各コース代表の教員で構成されている。そこでは以下のような意見があった。

- ・非常に充実した内容である。
- ・便覧（公式集）の役割も果たしそうです。
- ・数学の基本が導出も含めた公式とそれを使った演習課題の形で系統立てて解説されているから編入生に限らず，内部生にとってもとても有効だと思います。
- ・自学自習でこの冊子を理解するための参考書のリストを付けてはどうか。
- ・専門科目での具体的な数学活用例を示すことで理解が進むかもしれません。

5-4. 授業で使用した教員への意見聴取

平成25年度数学B科目担当者と平成26年度数学演習科目担当者は冊子作製をしたメンバーであるが，5-1に記載した学生の意見を直接聞いていることも含め，授業での使用感に関してはより感じるところが多く，以下のような意見があった。

- ・ベクトルの項目が必要である。
- ・区分求積法，定積分の応用としての体積計算の項目も必要ではないか。
- ・解説が詰まりすぎて読みにくい箇所がある。

- ・解答欄が狭い箇所がある。
- ・演習問題が少ない章がある。
- ・解説が難しい，問題の解説が少ない章がある。

6. 今回の改訂について

前節で取り上げた限られた範囲からの意見ではあるが，いずれからも冊子に対しては肯定的に受け止められていることがわかる。

学生の意見からは，もっとわかりやすくしてほしいという要望があることもわかり，また訂正点だけでなく，改訂に向けてより具体的な要望を挙げてくれている。

他高専の数学教員からの意見であった，高校で十分習っていると思われる項目に関しては，工科高校等のカリキュラムによっては繰り返しの可能性を考えながらも前回アンケート結果から加えた項目である。その指摘は追加項目についての意見と合わせて大いに参考になる。

また本校教員からの意見として，支援用冊子からさらに掘り下げるためのリストの提案，専門との連携を考えた記述の薦めなど，考慮すべき意見がある。

それらも踏まえて，次のような方針で今回の加筆・修正を行った。

- ・形式(書き込み式)およびサイズは変更しない。
- ・索引を作成する。
- ・5-1 および既知訂正箇所を訂正する。
- ・ベクトル，区分求積法および定積分の応用としての立体の体積計算の3項目を追加する(前回の調査結果も考慮して削除項目は無しとする)。
- ・演習問題を増やす。
- ・必要に応じて解答欄を確保する。
- ・章の順番は引用の順番なども考慮して決定する。
- ・定義，定理，例を明記し，それらと問題に章毎の通し番号を付ける。
- ・「句読点はカンマとピリオド，解答終は□」に統一，「テイラー，関数」に統一する。

このような方針のもと，ベクトル，区分求積法および定積分の応用としての立体の体積計算の3項目を加えた次の17項目について，演習問題および解答も必要に応じて加筆・修正した132ページの冊子「高等専門学校4年生への基礎数学 改訂版」を作製し，250冊増刷した。

- 1章. 場合の数・順列・組合せ
- 2章. 指数関数と対数関数
- 3章. 三角関数

- 4章. ベクトル
- 5章. 行列と行列式
- 6章. 数列と級数
- 7章. 数学的帰納法
- 8章. 極限
- 9章. 微分法
- 10章. 積分法
- 11章. 区分求積法
- 12章. 体積
- 13章. 微分方程式
- 14章. テイラー展開
- 15章. 複素数
- 16章. 偏微分
- 17章. 重積分

7. デジタルデバイス用支援教材について

今回の支援用冊子の改訂は、採択された校長奨励研究「継続的な数学教育支援教材に関する研究」における目的の一つであったが、この研究では今後の利用・配布方法を考慮したデジタルデバイス用の数学教育支援教材の作製も挙げていた。

その一つとするために、今回の冊子改訂の原稿は組み版用言語である LaTeX を利用して作成して、pdf ファイルをそのアウトプットとして採用し、それを簡易製本する形で作製した。

その pdf ファイルは目次や索引のページ番号からのリンク機能を備え、簡易製本の際には反映されていない着色した図もそのまま扱えるなど、デジタルデバイス用教材としての利用も視野に入れて作製した。

8. まとめ：今後の改訂に向けて

4 年次編入学生および数学の学力不振学生用の数学教育支援用冊子「高等専門学校 4 年生への基礎数学」を改訂・増刷し、平成 27 年度より活用を始めている。数学演習の教科書として 4 年間配布できるだけの冊数は確保しているが、今後の改訂も視野に入れる必要がある。

実際次回改訂へ向けて以下の点を検討する必要がある。

- ・4 年次編入学生が在籍していた工科高校等への意見聴取ができなかった。
- ・統一する予定であった図の様式を統一できていない。
- ・学生からの要望であった「図の番号の有無」、「式の終わりのピリオドの有無」が統一できていない。
- ・デジタルデバイス用教材として作製した pdf 版は、より支援効果の高いデジタルデバイス用に特化したアニメーション機能などが利用できていない。
- ・上記 pdf 版の配布に向けて、さらにセキュリティ面の検証が必要である。

9. おわりに

平成 24 年度校長奨励研究での冊子作製や平成 26 年度校長奨励研究および改訂版冊子の著者としてもともに活動してきた佐々木哲夫准教授は、改訂版の完成版をお手にされる前に急逝されました。

担当箇所の執筆はもちろん、各担当教員の作製した LaTeX ファイルを統合して体裁を整える作業やデジタルデバイス用支援教材としての pdf 版のリンク機能は、佐々木哲夫准教授の功績に依るところが大きいことを付け加えておきます。

またすでに簡易製本している改訂版冊子において、「はじめに」と「改訂にあたり」における署名で、佐々木哲夫准教授の名前に誤植が残ってしまったことをお詫び致します。

参考文献

- [1] 有末宏明 他；高等専門学校 4 年生への基礎数学，大阪府立大学工業高等専門学校 (2013)
- [2] 田代嘉宏 他；新編 高専への数学 1, 2, 3, 森北出版 (2010)
- [3] 有末宏明 他；わかりやすい応用数学，コロナ社 (2010)
- [4] 有末宏明 他；高専 4 年次編入学生に対する数学教育の現状と対策，大阪府立大学工業高等専門学校研究紀要第 47 巻 p. 29-32 (2013)
- [5] 片山登揚 他；編入学生のための数学教育，日本高専学会誌 第 19 巻 第 3 号 p. 63-66 (2014)