

よりよい数学の授業に向けたトータル・アプローチ計画

– Total Approach to better education of Mathematics and Science –

「トータル・アプローチ計画」発足準備委員会

1 トータル・アプローチ計画

よい授業とは何だろうか。さまざまな意見があることを承知の上で、この議論の出発点として、ひとつの授業のあり方を提案する。すなわち、教師が数学の授業において目指すべきものを、教師が生徒に伝えるべきこと（なぜ数学を教えるのか）と生徒が身につけるべき能力（なぜ数学を学ぶのか）という2つの観点から次のように要約した¹。

教師は「考える楽しさ、発見する喜び」、「数学の有用性」を伝えるべきであり、生徒の「柔軟な発想力」、「論理的な推論能力」、「正確な表現力」を涵養するように努めるべきである。

私たちはこれを実現する方法を考え、教材を開発するために「よりよい授業に向けたトータル・アプローチ計画」の立ち上げを提案する。この計画は上野健爾先生の全面的な協力を得て行われる。トータル・アプローチ計画の目的は次の通りである。

- (1) 後期中等教育および前期高等教育における数学の授業改善を図る。
- (2) 数学を教える目的、教えるべき内容、教材のあり方、教え方の工夫に関する議論の場を作り、いろいろな方面から数学教育を改善していく方法を探る。
- (3) この計画の中心的作業として、高専第1, 2学年のための『テキスト教材』および『Web教材』を作成する。これは第一に生徒たちが数学を学ぶなかで考える楽しみを喚起するように配慮する。
- (4) この計画の過程において参加した教師自身が学んでいけるように、自主教材の共有化や教え方の工夫、生徒たちの学習活動などについての情報交換を活発に行う。
- (5) その結果として、いわば「理想の数学教育システム」を提唱し、数学教育のあり方を考える視点を示す。

トータル・アプローチ計画は、ともに多数の教師たちが参画してさまざまな教材の作成と実践的研究を行った物理教育改革運動であるアメリカの『ハーバード・プロジェクト物理』、イギリスの『アドバンスング物理』を範として企画された。トータル・アプローチ計画には、教師たちだけでなく数学教育に関わるさまざまな立場の人たちが数多く参画し、それが大きな流れとなって教育改革に繋がることを目指したい。ここに多数の方々参加を呼びかけるものである。

¹ここに述べている“数学教育が目指すべきもの”自体も議論の対象としたい。それは「数学を楽しむとはどういうことか、どのように楽しめばよいか」、「柔軟な発想 – いわゆるひらめきは数学教育のなかで養えるのか」、「そのほかに目指すべきものとして掲げるものはないか」... などである。

2 なぜ高専からなのか

数学の教育改革は高専という枠にとられるものではないが、まずは高専から出発して、その作業の進捗状況を見ながら、他の教育機関と合流するようなことになるのが妥当と考えている。もちろん、高校や大学が同じプロジェクトを同時に立ち上げることになるのが望ましいし、当面はそうならないにしても、このプロジェクトに参画してアドバイスいただければと考えている。ここではなぜ高専からなのか、という点に触れておく。

- (1) 高専の数学教育は指導要領や受験準備に拘束されることはなく、その内容を自由に設定することができる。
- (2) 工学基礎という目的がはっきりしており、各項目の選定理由を議論しやすい。また、高専全体で統一できる可能性が高い。
- (3) 高専は研究機関であり、教員は研究者である。このことは教育研究を進める上で有利な環境といえる。
- (4) 工学を学ぶ上で数学の学力が必須であり、数学教育の改善は学校全体から要請されており、そのための協力を得やすい。

3 構想作りのための提案

本年度はトータル・アプローチ計画の全体の構想を練ることになるが、ここではその議論のたたき台となる提案を行いたい。なお、この提案はすべて協議の対象となることを付記しておく。

3.1 コース

テキストは次のコースに沿って作成する。ここで“コース”というのは志賀浩二氏の提言²に基づいた名称である。学年欄は学ぶ学年を指定しているわけではなく、1は中学校を卒業した学力で学べるもの、2は1で学んだ内容を前提としたものという意味である。単位は50分通年の授業で消化できる内容を1としたものである。

コース	学年	単位	備考
数と式	1	2	(数、式を使って表現する)
関数とグラフ	1	3	(いろいろな関数、逆関数、合成関数)
図形と方程式	1	2	(長さ・面積・体積、座標平面と図形)
数え上げ	1	1	(場合の数、資料の整理)
微分と積分	2	4	(数列、級数、微分法、積分法)
平面と空間	2	2	(ベクトル、媒介変数、極座標、複素数)
集合と論理	-	-	(付録にまとめておく)

²志賀浩二氏は『数学：教えるヒント、学ぶヒント1』（日本評論社）の序文で「私は高等学校では「単元」にかわるものとして「コース」という考えを検討してもよいのではないかと思っている。たとえば「数についてのコース」「関数コース」...（中略）...ここでは知の総合的な流れが主体となり、そこにひとりひとりの自由な考える力が育つ場所が生まれてくるだろう。コースの主題自身が、そこに包括される学問としての概念を示唆している。」と述べている。

3.2 『テキスト教材』と『Web 教材』の概要

作成する教材は『テキスト教材』, および『Web 教材』によって構成する。

(1) 『テキスト教材』は多くの教師にとって使いやすく, 生徒が自由に考える余地を残すため, できるだけ簡潔かつ正確に, わかりやすい表現を用いて書くようにする。これに関して次のことを議論する。

- 配列を含む章立ての吟味, 分野・項目の設定, 計算力の取り扱い, 書式
- 具体的な問題からのアプローチ
- 物理・工学との結びつき

(2) 『Web 教材』は次のようなものから構成する。

- 数学の歴史, 応用, いろいろな概念に関する読み物
- 問題集 (スキルアップのためのドリル, 物理や工学などへの応用問題など)
- 探究課題集および生徒の学習活動報告など
- 各種テクノロジーを用いて自分で学ぶための教材
- ビジュアル教材
- テクノロジー活用マニュアル (TI-89, GRAPES, EXCEL など)
- 実験の手引き, ハンズオン教材 (物理) など

(3) 将来に向けた可能性として『電子ジャーナル』の出版を検討する。簡単な報告集のようなもので, 次のようなものを掲載する。

- 新たな教材の開発, 教育方法に関すること, 効果の検証, 評価方法

4 プロジェクトの進め方

発起人の中から編集部 (事務局を含む) を選出し, 上野健爾先生との協議の上, 方針を決定していく。

議論はメーリングリストを通じて行う。一定の期間, あるテーマについて議論を行い, その結果を公表して次のテーマに進むという方式を採用。最初のテーマは「コースの選定とその内容について」, 「教材の構成について」などになると思われる。

全体の構想が定まったのち, テキスト教材および Web 教材の作成に入る。トータル・アプローチ計画はその名称が示すとおり, 教材の作成, 教育方法の工夫, 成績評価方法など多様な面から授業改善を図るというものである。したがって必然的にテキストや読み物の執筆, 問題の作成, テクノロジー教材の開発などのワーキンググループに分かれることになると考えている。テキストはいずれ出版することになると思われるが, どのような方法で関与した場合も執筆者リストとして平等に扱いたい³。

³印税については別途協議する。

高専は独立行政法人化を控えた多忙な時期での船出となる。作られた教材の改善への提案や、それを用いての実践的研究も必要となるので、いろいろな形で関わっていただくことを希望する。

【参加申込み】

参加希望者は氏名, 所属, メールアドレス, さらに, トータル・アプローチ計画に関する意見や提案などがあればそれも記入の上,

石川高専 阿蘇和寿 asoka@i shi kawa-nct. ac. jp

までメールで申し込んでください。仕事の役割分担は参加者の皆さんの希望に添って行きますので、(ある仕事を依頼をするということはあるとしても)原則として意に沿わない仕事の割り当てがなされることはありません。

【参加される方々へ】

トータル・アプローチ計画は目に見える成果が期待できることはもちろんですが、第一義的には、この計画の実施の過程において参加者全員の胸の内に作られたものこそが本当の成果であると考えています。参加された方々が学んだもの、ご自身の授業改善に役立ったもの、湧き上がってきた数学教育への情熱など、それらひとつひとつがこの計画の成果です。それは、参加者ひとりひとりが主体性を持ってこの計画に関わることができるということを意味します。ひとりでも多くの方の参加を希望します。

発起人氏名 (五十音順)

(高専関係)

阿蘇和寿 (石川高専),	氏家亮子 (金沢高専),	梅野善雄 (一関高専),
勝谷浩明 (豊田高専),	川本正治 (鈴鹿高専),	工藤 幹 (秋田高専),
小柴俊彦 (阿南高専),	小林茂樹 (長野高専),	小鹿正夫 (苫小牧高専),
佐伯昭彦 (金沢高専),	佐藤修一 (鶴岡高専),	佐藤義隆 (東京高専),
澤田 功 (石川高専),	杉江道男 (都立航空),	高木和久 (高知高専),
高遠節夫 (木更津高専),	高村 潔 (宮城高専),	玉木正一 (小山高専),
坪川武弘 (福井高専),	富山正人 (石川高専),	豊成敏隆 (都立航空),
長岡耕一 (旭川高専),	長水壽寛 (福井高専),	二宮 博 (明石高専),
原田幸雄 (徳山高専),	前田善文 (長野高専),	松田 修 (津山高専),
松田重生 (富山高専),	向山一男 (都立航空),	吉富知行 (大島商船)

(高校・大学・企業関係)

五十嵐貫 (職開大),	上野健爾 (京都大学),	片岡 啓 (大阪府立高),
川谷亮治 (福井大学),	公庄庸三 (大阪清風高),	中澤房紀 (NAOCO),
根岸秀孝 (TI),	一松 信 (日本数学検定協会),	山根英司 (関西学院大),
渡辺 信 (東海大学)		