904 ゆとり教育を受けた工学部入学生の 数学能力の問題点と大学教育における対応

Problem of ability of mathematics of students entered faculty of engineering
who received YUTORI education and dealing with them in university education

○正 相原 智康 (群馬大院)

Tomoyasu AIHARA, Graduate School of Engineering, Gunma University, 1-5-1 Tenjin-cho, Kiryu, Gunma

In Japan, the high school curriculum guidelines by the government, so called Yutori education, were performed from the 2003 fiscal year. Then, the students who enter in a university from the 2006 to 2016 fiscal year are educated by this guideline. Therefore, the university needs to educate the student in consideration of the influence of Yutori till the 2021 fiscal year, when even the graduate school master's course is considered. In this lecture, mathematics ability of the university student who received Yutori education is made into the theme. A presenter reports their actual condition and the correspondence to the university student in the department of mechanical system engineering faculty of engineering Gunma University to which he belongs. In order to improve a mathematics ability of the student of the faculty of engineering, the countermeasure from the first academic year is fundamentally required. As a realistic countermeasure in the department, the student is made to understand the details of the contents which are not regularly learned at both a high school and a university, and the text in which self-learning is possible is prepared for the student.

Key Words: Yutori education, mathematics education

1. はじめに

2003 年より実施された高等学校学習指導要領(1), いわゆる「ゆとり教育」は 2003-2013(数学・理科は 2012)年度高校入学者, すなわち, 現役合格の場合 2006-2016 年度大学入学者が受けてきている。このことは, 大学院修士課程までを考えた場合, 2021 年度まで, 大学は学生が初等・中等教育で受けたゆとり教育を配慮した教育を行う必要性を意味する。さらに, 2009-2011 年度大学入学生においては中・高等学校, 2012-2016 年度大学入学生においては小・中・高等学校でゆとり教育が実施されている為に, 今後数年は学力の低下はさらに加速されることが予期される。

ゆとり教育を原因とする学力低下の責任は, 元来は文部科学省, それに反対しなかった各教育機関と産業界にあり, 学生には責任がないことに留意しなければならない。

本講演では, ゆとり教育を受けた大学生についてその数学能力に絞り, その実体と, 発表者の所属する群馬大学工学部機械システム工学科における対応について報告する。

2. 学生の数学能力の問題点と本学科における対応

発表者は, 本学科 3 年生の「弾性力学」の授業を担当しているが, 2008-2009 年度を境として, ある種の問題が解けない学生が続出するという事態が発生した。本事項が「ゆとり教育」にあるとの仮説の元に, 群馬県教育委員会や高校生用学習参考書等を調査した結果, 2006-2015 年度大学入学生では, Table 1 に示す事項が, 学習されていないことが明らかとなった。高等教育機関が多くの技術者を輩出していることを考えれば, これに対して適切な対応をとることが肝要であろう。

3 次元空間の幾何学と行列を扱う弾性力学を例にとれば, 平面の方程式や方向余弦等の空間図形に関する事項を学生が学習していないことは, 応力とひずみを微分積分学および線形代数学を用いて理解し, 連立偏微分方程式である弾性方程式を解く上で大きな障害となっている。発表者は 2009 年度より担当する該授業において, 高校未学習事項を補足するプリントを配布・説明する等の対策をとってきた。

Table 1. Key words of ineducated mathematics in high school

高校で未学習で大学の数学でも通常扱わない内容
代数学: 整式の約数・倍数, 連立 1 次方程式, 連立 2 元 2 次方程式, 高次不等式, 方程式の共通解, 方程式の整数解, 絶対不等式, 2 次曲線の方程式の標準化, 楕円・双曲線・放物線の定義の統一, 三角関数の積和・和積公式, 多項定理
微分積分: 定積分の近似公式, 数値積分法
数列: 群数列, 3 項間の漸化式, 単調数列の極限, 正項級数・交換級数・絶対収束級数
幾何学: 方向余弦, 図形・座標軸の移動, 空間における直線ならびに平面の方程式, 直線と平面の位置関係・平行関係・垂直関係, 正射影, 点や関数の移動(平行移動, 線対称移動, 点対称移動, 回転, 拡大・縮小), 座標変換, 回転体とその体積の計算, 多面体, 中点連結定理, 相似形の面積比, 方程式の解の作図法
確率・統計: 幾何学的確率
集合・写像: 演算子, 写像, 合成写像, 逆写像
推論と証明法: 3 段論法, 帰納的推論, 演繹的推論, 直接証明法, 間接証明法, 数学的帰納法

高校で未学習ではあるが大学初年時で学習する内容
2 変数関数の最大・最小, テーラー級数・マクローリン級数, 微分方程式, 2×2 行列の累乗と固有値

高校で未学習ではあるが大学 2 年次以降で学習する内容
複素数平面(ド・モアブルの定理を含む), 数値計算(中間値の定理, 二分法, ニュートン法), 標本調査(標本平均値の分布, 中心極限定理, 母平均の検定), 群, 環

ゆとり教育を受けた理工系学生の数学能力の向上を根本的に図るには, 大学 1 年次からの対策が必要であろう。しかしながら, 教養教育のカリキュラム自体を変更するには一般に時間がかかる。そこで, 現実的対策として, Table 1 に示す高校でも大学でも正規には学習しない内容が何であるかを学生にまず理解してもらうと共に, 自己学習が可能でテキストを用意することを本学科では行うこととした。

近年, 大学 1 年次の数学の補講に用いるテキストが出版

されているが、多くのテキストは数学 III や C 等の高校数学の全科目を履修していない学生向けのテキストである。発表者の知るところでは、ゆとり教育により高校普通科の数学科目を全て履修しても学ばなくなった事項を補足する本は、参考文献(2)と(3)のみである。2010 年度より、参考文献(2)ならびに後述の(4)を本学科の 1 年前期の機械工学入門に関する専門科目、ならびに、発表者の担当する 3 年前期の弾性力学の授業のサブテキストとして指定すると共に、本学科の各教員に活用をお願いしている。参考文献(2)は、元来は高校数学用の公式集であるが、高校の学習指導要領の内容が一番高度であった頃の事項を全て網羅しており、ゆとり教育により高校数学では扱わなくなった事項を多数掲載している。さらに、発表者から本書の出版元において、本書中の各事項について、2003 年実施の高等学校学習指導要領における高校数学 I, II, III, A, B, C への対応と、未学習部分の対応リストを作成いただいた(4)。参考文献(3)は解説が丁寧ではあるが、ページ数も多く、辞書的な使用が出来ないと、学生が購入するのにやや抵抗のある価格であるため、参考書として紹介するに留めてある。

発表者は 3 年前期の弾性力学の授業についての記名式授業アンケートを毎年実施しているが、その際に参考文献(2)についての感想を記述式で回答してもらっている。その結果を Table 2 に示す。おおむね好評な結果が得られている。本書に対して(+)評価をした学生の回答は、忘れていた公式を確認したり、高校未学習項目に関して他の授業で活用することができたという記述が多数を占めた。(±)評価をした学生の多くは、ほとんど利用していないという回答であった。今後、各教員が授業での活用の拡大を図る必要があらう。

Table 2. University student evaluation of the reference book (2)

年度(母数)	(+)	(±)	(-)	無回答
2010(75 人)	49%	13%	5%	8%
2011(79 人)	48%	28%	1%	23%

大学初年時における数学の応用のとしては、物理学、特に力学が挙げられよう。残念ながら、多くの高校では数学と物理学を切り離して教えられている。これが原因となつて、大学の力学の問題が解けないという学生が多い様である。この点の対処については、参考文献(5)が一つの回答であらう。参考文献(2)と(5)、ならびに、大学初年時の偏微分を学習した後であれば、参考文献(6)が力学の概念の本質を初歩から理解するのに、よいのではないだろうか。大学で使用するテキストについては色々な意見はあらうが、発表者は、高校用参考書であれ、大学用テキストであれ、良書はその出自は問わずに利用するのがよいと個人的には考えている。

3. 本学科学生の「ゆとり教育」に対する認識と感想

前述のアンケートにおいて、高校までのゆとり教育と大学のカリキュラム内容とのギャップに関する学生の自己認識を調べる為に、「ゆとり教育により高校で習わなかったため大学入学後に学生個人が自主的に学習しなければならない数学や物理の項目について、2 年終了時までには把握していましたか。」という質問項目を設けている。その結果を Table 3 に示す。学生の自己認識がどこまで正しいかと

いう議論はさておき、大学教員が高校と大学との間の理数系科目のギャップを具体的に示し、自己学習するための教材を提供することは、最低限必要なのではないだろうか。

Table 3. Student self-understanding of their ability of mathematics and physics at the end of second academic year

回答	2010 年度	2011 年度
十分に把握していた	11%	9%
多少は把握していた	51%	57%
全く把握していなかった	37%	29%
無回答	1%	5%

該アンケートにおいては、さらに、「日本のゆとり教育について、あなたが感じることや大学・企業・社会に対する要望があれば記入して下さい。」という記述式の質問項目を設けている。その結果を Table 4 に示す。ゆとり教育について(一)評価をしている学生が多い。彼らの代表的な回答には、1) ゆとり世代といわれるのは不愉快であるし、企業や社会は差別しないで欲しい。2) 社会に出たら即戦力としてゆとり教育でない世代と競争しないといけないのに、小中高のみゆとり教育はおかしい。3) 知識不足で、大学の授業についていくのが大変。4) 個人の能力を損なうのでゆとり教育は不要。5) 公立の学校では教わることが減って、塾に行かなければならなくなった等があった。また、ゆとり教育について(±)評価をしている学生の回答としては、7) ゆとり教育の実感がなく、他の世代との違いがわからない。8) 私立(中高一貫校を含む)なので、ゆとり教育ではなかったが多かった。

Table 4. University student evaluation of Yutori education

年度(母数)	(+)	(±)	(-)	無回答
2008(100 人)	4%	14%	45%	37%
2009(73 人)	0%	7%	26%	67%
2010(75 人)	0%	7%	49%	44%
2011(79 人)	1%	14%	33%	52%

4. おわりに

本発表が大学における授業改善の一助になれば幸いである。産業界におかれては、初等中等教育の内容は常に十数年後に採用する人材の質に影響を与えるという事を認識いただきたい。さらに、公教育への関心の保持と積極的な発言を願う共に、公教育に関するコストは産業界全体の投資であると考えていただければ幸いである。日本の資源は人材以外はほとんどないのである。

参考文献

- (1) http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301d.htm
- (2) 矢野健太郎監修, 春日正文編, モノグラフ公式集 5 訂版, 科学新興新社, (1996).
- (3) 宮腰忠, 高校数学 + α : 基礎と論理の物語, 共立出版, (2004).
- (4) http://www.foruma.co.jp/books/print/pri_7527/monograph.pdf
- (5) 山本義隆, 新・物理入門(駿台受験シリーズ)増補改訂版, 駿台文庫, (2004).
- (6) 原島鮮, 力学(三訂版), 裳華房, (1985)