

入学前教育の実施報告

菅沢 茂（大学教育センター）

推薦入学者を対象にして平成16年度から試行実施した入学事前学習支援プログラム（以下、「入学前教育」という。）について、その実施状況と今後の課題について報告する。

1. 平成16年度入学前教育の実施方法

本学大学教育センターアドミッション部門が中心となり、関係委員会、民間教育研究機関と共に入学前教育を実施した。平成16年度は推薦の合格者29名を対象として、数学・物理・化学・日本語の4科目について、筆答形式を用いた通信添削を延べ3回実施した。第1回目には、課題に併せて数学・物理・化学の学力テストを課した。なお、平成16年度の課題教材には「日韓理工系学部留学生プログラム」のテキスト15回分を利用し、学力テストは本学独自に作成したものを使用した。

平成16年度入学前教育の実施方法を以下に示す。

1.1 入学前教育試行の目的

平成18年度より受け入れる多様な学力の入学者に対してきめ細かい教育を行うため、本格実施前年の平成17年度入学者を対象として入学前教育の試行を行い、その結果を検証することを目的とした。

1.2 実施対象

平成16年度は、平成17年度入学者のうち推薦Ⅰ合格者29名を対象とした。（平成17年度は本格実施とし、推薦Ⅱ合格者も含め117名対象に実施）

1.3 実施時期

平成16年12月から同17年3月までの4ヶ月間に行った。

1.4 実施科目

数学・物理・化学・日本語の4科目

1.5 実施回数

学力テスト1回、課題3回（日本語課題のみ1回）とした。学力テスト以外の課題については、教科書を見てもよいこととした。数学は全学科学生に3回とも課した。化学の1・2回目は化学系4学科を指定し、3回目は全8学科学生を対象とした。物理の1回目は物理系4学科を指定し、2・3回目は全8学科学生を対象とした。提出期限に遅れた者はいたが、全員が完了した。なお、途中回から課題を増やしたのは、学科からの要望によるものである。

1.6 実施方法

数学は、ベクトル・空間座標・複素数と複素平面・数列と関数の極限・微分法積分法及び総合問題とし、基本的な事項は省いた。物理・化学については、教科書のⅠB・Ⅱ科目の全般としたが、難度を徐々に高く設定した。日本語課題は、本学が関わった研究や技術開発に関する「新聞記事」4点を資料として読んだ上で、学生が現在どのような技術に注目しているかについて1つ挙げ、将来設計を視野に入れて1,000字で記述するという内容で行った。

なお、日本語課題で各自が取り上げたテーマをみると、医療系と環境系に大きく二分された。

1.7 アンケートの内容

平成16年度（平成17年度入学者対象）実施のアンケート内容は、表1のとおりである。

2. 平成16年度入学前教育の実施結果

2.1 学力テストの結果

学力テストの結果を見ると、数学では、100点満点で100点から28点まで、物理では98点から16点まで、化学では96点から21点まで、得点に大きな開きが出ていることが分かった。本来センター試験レベルの基礎学力を問うていることから、80点以上取れて当然の問題であるが、たとえば数学の得点分布をみると、80点未満の者が17名と過半数を占めている。中には、化学が不得意の者の中に、高等学校時代に物理を全く履修していない者がいることなども判明した。

学力テストから課題3回目まで全員（29名）が解答した数学について、偏差値50以下13名の成績変化をみると、課題が徐々に難しくなっているにもかかわらず、成績が右肩上がりに向上している者が過半数いる。特にこの傾向は、成績下位者に顕著である。これは当初成績の思わしくなかったものがよく努力した結果であり、入学前教育が学習の動機付けになり、学習効果があったものと考えられる。一方で、より成績上位者に成績の下降している者が多いことは、今後の検討課題である。

表1 平成16年度実施アンケート内容

Q1. 課題の量はどうか？
 ① 1回の分量… (1. 多い 2. ちょうどよい 3. 少ない)
 ② 課題の回数… (1. 多い 2. ちょうどよい 3. 少ない)

Q2. 課題の難易度はどうか？
 1. とても難しい 2. 少し難しい 3. 普通 4. 少し易しい 5. とても易しい

Q3. 課題の解答解説は問題を復習する上で役に立ちましたか？
 1. とても役に立った 2. 少し役に立った
 3. あまり役に立たなかった 4. 全く役に立たなかった

Q4. このプログラムを受けて自分の学力が伸びたと思いますか？
 1. とても伸びたと思う 2. 少し伸びたと思う 3. あまり伸びたと思わない
 4. 全く伸びたと思わない

Q5. このプログラム全体の感想をお聞かせください。
 1. とても役に立った 2. 役に立った 3. あまり役に立たなかった
 4. 全く役に立たなかった

Q6. Q4 又は Q5 で、3 又は 4 と答えた方は、どのような課題がよいと思いますか？
 (記述式)

Q7. 最後に、受講後の感想や、講座内容に対する意見・要望など自由に記入して下さい。
 (記述式)

2.2 アンケート結果

「自分の学力が伸びたと思うか」(図2-1)という質問に、1とても伸びた、2少し伸びた、3あまり伸びない、4全く伸びない、の4つの選択肢で答えさせた。これを点数に換算(4点法による平均値2.5)すると、各教科の平均は、数学が2.0、物理が1.9、化学が1.9、日本語が2.1であり、全体として学力が少し伸びたと肯定的に捉えていることが分かった。

また同様に、「全体の感想として役立ったと思うか」(図2-2)という質問に、1とても役立つ、2少し役立つ、3あまり役立たない、4全く役立たない、の4つの選択肢で答えさせたところ、各教科の平均値は、数学が1.7、物理が1.6、化学が1.6、日本語が1.8であり、理科・数学・日本語の順に役立ったと前向きに捉えていることが分かった。

図2-1 学力が伸びたか

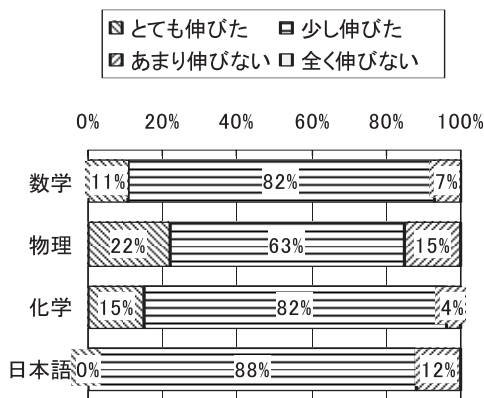


図2-2 役立ったか

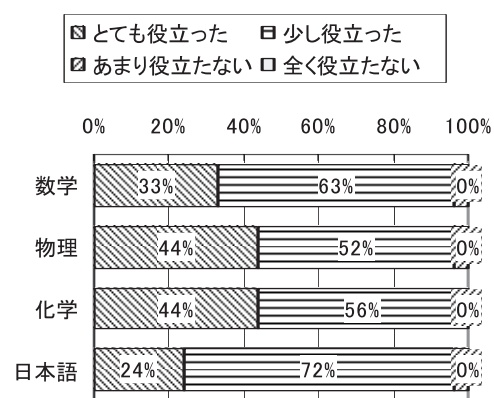


図 2-3 課題の量

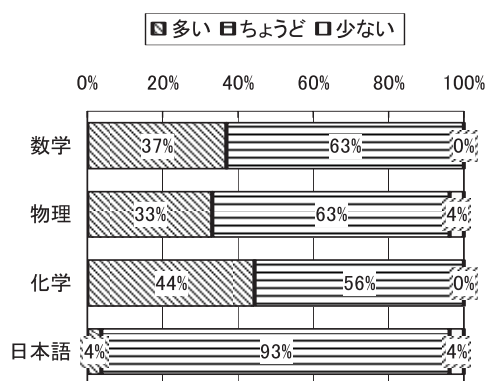
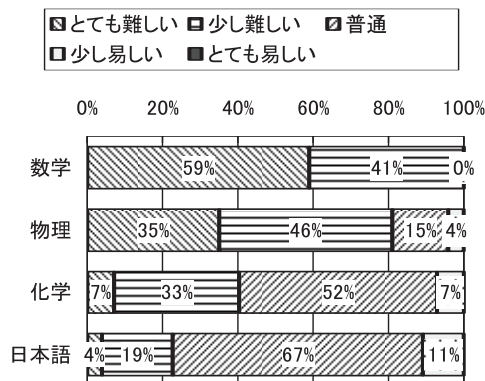


図 2-4 課題の難易度



さらに、「課題の量」(図 2-3)については、日本語はちょうどよく、他はすべて量が多いと感じていることが分かった。また、「課題の難易度」(図 2-4)については、数学・物理・化学の順に難しく感じており、日本語はちょうどよいと捉えていることが分かった。

最後に、質問に対する自由記述回答の中から、回答者の本音や今後の実施運営に生かせると思われるものにつ

いて一部列挙する(表 2-5)。自由記述の中には、刺激になった、分からないことが多く驚いた、役に立ったなどの回答が多くあり、少なくとも推薦。合格決定後において学習の動機付けとして役立ったことは明らかである。しかしその反面で、受験勉強で解いたと同様な課題の繰り返しに、いささかうんざりした向きもあったことが読み取れた。このことは今後の課題である。

表 2-5 自由記述回答(平成16年度アンケート、全体の感想)

- ・ 全体的に難しかった。物理は高等学校の勉強を復習できた。化学は高等学校で不得意だったので苦労した。参考書がないとできなかった。とくに化学Ⅱの範囲は大変だった。
- ・ 物理は高等学校で学んでいなかったのが苦労した。数学の証明の仕方や数Ⅲ・Cの知識、また化学の知識など思いのほか忘れていて驚いた。
- ・ 推薦入試で合格してから勉強する気になれなかったのでもいい刺激になった。
- ・ この課題のお陰でメリハリのついた日々を送ることができて助かった。
- ・ 数学と物理が難しかった。生物を重視して勉強していたので生物を出して欲しかった。物理がほとんど分からなかったのが大学が始まるまでにやり直そうと思った。
- ・ まんべんなく出題されていてよかった。国、英の問題があってもかまわない。
- ・ 数学が結構難しく方針が立てられないことがあった。化学はレベル的にもちょうどよく一番やりやすく、基礎力を付けるのに役立った。物理Ⅱの範囲は少し難しかった。
- ・ 二次試験で化学をとるつもりだったので物理Ⅱはよく理解していなかった。だからそれについて学ぶのに役立った。
- ・ 難しい問題でなく、簡単でも大切なこと分かる課題だと思える。実験など興味のそそられる授業を受けたい。

3. 結果に基づく改善点と平成17年度実施方法及び結果

3.1 結果に基づく改善点

平成16年度の試行結果を検討し、平成17年度課題の作成方針を以下のように設定して教材開発を進めることに

した。

数学…大学入学後に特に必要な分野をピックアップし、高等学校教科書の巻末問題程度の基本計算ができるようにする。

物理…学生が苦手とする箇所、または学習済みのはずだ

が実際に扱うと戸惑うもの、公式の暗記で済ませているところなどの、本質的な理解を目的とした学習を行う。取り上げる分野は力学とする。

化学…現在の高等学校と大学で学ぶ基礎化学との段差はかなり大きく、学生にとっては大きな重圧となっている。本プログラムでは、この段差をできるだけ小さくするために、土台となるテーマとして原子の世界（原子の電子配置など）、分子の世界（化学結合など）、モルとその活用（モルの概念と具体的な応用）を選んだ。高等学校で履修する内容を含めながら、大学の基礎化学へのスムーズな理解につながるものとする。

日本語教材…科学技術に関する新聞記事の読解とそれにかかわる文章表現に力点を置くこととし、文章表現としては、要約・論点整理簡条書き・パラフレイズ（意識）・簡潔な内容説明にまとめる訓練を課すことにする。

3.2 平成17年度実施方法

平成17年12月からの本格的な実施においては、関係委員会や両学部各学科とも密接な連携を図りつつ、実施対象に推薦Ⅱ合格者を加えて延べ117名を対象に実施した（参加率87%）。教材開発にあたっては、高大接続教育と本学の専門性への橋渡しの観点を踏まえて更新し充実に努めた。また、紙媒体による通信添削方式のほか、新たにCD-ROM及びDVD映像教材を開発し、課題を解くための補助教材として学生に配布して利用させた。

数学は、三角関数／指数関数／対数関数／数列／ベクトル／微分／積分の各分野から、物理は、力学（運動の基本量／物体の運動／等加速度運動／運動の法則／物理現象と実在する力／重力と張力／垂直抗力／摩擦力／弾性力／運動方程式の変形／仕事／位置エネルギー／力学的エネルギー）の分野から、化学は、原子の世界／元素の周期律と周期表／化学結合／原子量・分子量／化学反応式とその量的関係の各分野から出題した。日本語は、

科学技術に関する新聞記事を教材として、読解／要約／論点整理／簡条書き／パラフレイズ（意識）／簡潔な内容説明の各課題を出題した。

各科目とも、課題を3回課し、第1回目に学力テストを併せて課した。

3.3 平成17年度実施結果

3.3.1 アンケート結果

平成16年度と同内容の質問項目で実施した。「自分の学力が伸びたと思うか」という質問に、数学が2.2(2.0)、物理が2.2(1.9)、化学が2.1(1.9)、日本語が2.2(2.1)であり、全体として学力が少し伸びたと肯定的に捉えてはいるが、昨年よりもその度合いが下降していることが分かった。カッコ内は、昨年の数値である（以下も同様）。

また同様に、「全体の感想として役立ったと思うか」という質問に、数学が2.1(1.7)、物理が2.1(1.6)、化学が1.9(1.6)、日本語が2.1(1.8)であり、役立ったと前向きに捉える印象が大きく下降していることが分かった。

さらに、「課題の量」については、「多い」と答えたものが、数学が22(37)、物理が37(33)、化学が19(44)、日本語は65(4)（いずれも%）であり、物理と日本語の量が多いと感じていることが分かった。また、「課題の難易度」については、「とても難しい」と答えたものが、数学が5(9)、物理が28(35)、化学が12(7)、日本語は19(4)（いずれも%）であり、数学が昨年度より大幅に改善された反面、物理と日本語が難しいと感じていることが分かった。また、平成17年度の新質問項目「DVDテキストは、課題を解く上で参考になったか」（4点法による平均値2.5）については、数学が2.8、物理が2.5、化学が2.3であり、DVDテキストの利用価値が低いことが分かった。

課題内容についての意見・感想（自由記述）の中から、今後の改善にとって重要な内容を表3-1に示した。主な意見は、要約の方法を教えてほしい、高等学校で履修しなかったのが物理が難しい、生物も選択したい、受験から解放されたかったなどである。

表3-1 自由記述回答（平成17年度アンケート、課題内容について）

-
- ・数学の課題はもう少し難しい方がやりがいがあると思う。日本語の課題は、どうやって要約すればいいかを教えてほしい。
 - ・数学と化学に関しては自分が理解した範囲の復習として役に立ったが、物理は自分の学力に対して問題が難しく、DVDでは基本的な原理しか教えてくれなかった（学校ではほとんどやらなかった、というのもある）厳しかった。
 - ・できれば生物と物理の選択の課題がよいと思う。また、学校で教わっていないので、できない人への注釈も入れてくれると精神的に安心だ。
 - ・化学は有機物について多く出題してほしい。数学は数Ⅱ・Bの範囲はほぼマスター済みだ。

たので、私的には数Cからもっと出題してほしかった。

- ・全く知識のない人でも理解できるようにもっと基礎からやっていく方がいいと思う（物理）。日本語の問題はもう少し問題数をへらして、1つの問題をもっと時間をかけてできるようにした方がいいと思う。
- ・生物選択者には物理をやらせないでほしい。生物がやりたい。DVDはゼロから始めるには内容が薄いし、すでに勉強した範囲の場合、簡単なのであまり役に立たないと思う。
- ・受験勉強から解放されたこの春休みは、“指示待ち人間”にならないためにも、自主的に何かすることが大切だと思う。わたしは、調査やカウント、探鳥会に誘われたり、本を勧められたりしていたので、そういうことをもっとのびのびやって、受験で型にはめられていた自分を取り戻したかった。

3.3.2 平成16年度との学力比較

平成17年度の実施結果のうち、学力テスト（数学・物理・化学）の結果に着目し、ほぼ同一問題で実施した平成16年度との比較を行うことにする。（表3-2～4）

平均得点については3教科とも下降していることがわかる。各分野別にみると、数学では「確率組み合わせ」「2次曲線」において、物理では「力学」「電磁気」「原子他」において、化学では「化学平衡」「酸化と還元」においてそれぞれ顕著な平均得点の下降がみられる。平均得点が増加した分野との比較で考えれば、物理・化学・数学の順に全体的なレベルの低下が顕著である。平成17

年度の推薦Ⅰ合格者についてみると、数学については同年度推薦Ⅱよりも低位である。物理については、推薦Ⅱよりも大幅に高得点である。化学については、推薦Ⅱよりも若干低位である。

なお、入学前教育の数学実施者数は平成16年度29人、平成17年度95人で、数学問7「複素数」は新課程移行に伴い、平成17年度は「行列」分野に差し替えた。物理実施者数は平成16年度13人・平成17年度89人で、物理問4B「原子他」は新課程移行に伴い、平成17年度は「電子の磁場中での運動」に差し替えた。化学実施者数は平成16年度16人・平成17年度94人である。

表3-2 数学の平均得点比較

	数学・学力テスト平均点				
	分野	配点	H16 推薦Ⅰ	H17 推薦Ⅰ	H17 推薦Ⅰ.Ⅱ
問1	2次方程式	10	9.0	8.1	8.4
問2	確率組合せ	10	7.1	5.3	6.2
問3	対数/三角関数	10	9.2	7.8	8.6
問4	数列	10	8.1	8.9	8.6
問5	論理軌跡	10	5.1	5.3	5.3
問6	ベクトル	10	8.6	8.6	8.7
問7	複素数	10	7.6	7.2	7.7
問8	微積分	10	6.8	6.4	6.8
問9	微積分	10	5.2	4.2	5.1
問10	2次曲線	10	7.5	7.5	6.7
合計		100	74.2	69.2	72.1
人数			29人	18人	95人

表3-3 物理の平均得点比較

	物理・学力テスト平均点				
	分野	配点	H16 推薦 I	H17 推薦 I	H17 推薦 I. II
問 1A	力学	16	12.5	10.4	9.2
問 1B		12	9.7	10.9	9.6
問 2A	電磁気	8	6.6	4.9	4.0
問 2B		16	12.0	9.3	8.1
問 3A	波動	12	8.9	9.6	8.2
問 3B		8	5.2	7.1	5.5
問 4A	熱力学	12	9.8	9.3	8.2
問 4B	原子他	16	11.4	7.1	6.1
合計		100	76.2	68.7	58.9
人数			13 人	18 人	89 人

表3-4 化学の平均得点比較

	化学・学力テスト平均点				
	分野	配点	H16 推薦 I	H17 推薦 I	H17 推薦 I. II
問 1	物質質量	8	7.0	7.1	7.1
問 2	気体の法則	8	7.5	6.2	6.8
問 3	化学反応式と量的関係	8	5.5	6.9	6.5
問 4	希薄溶液の性質	8	6.0	7.1	4.8
問 5	酸と塩基	8	6.5	6.2	6.6
問 6	反応熱と熱化学方程式	8	2.5	2.2	3.1
問 7	化学平衡	8	6.3	2.7	3.6
問 8	酸化と還元	16	13.6	10.2	12.2
問 9	アルコールの反応	12	9.8	8.3	8.7
問 10	構造式の決定	16	10.6	10.3	10.5
合計		100	75.3	67.3	69.8
人数			16 人	18 人	94 人

4. 検討結果と課題

4.1 検討結果

検討の結果、第一に、参加した大半の学生（平成16年度90.5%、同17年度78.9%）が自分の学力が伸びた、全体の感想として役立った（同16年度97.2%、同17年度86.5%）と思うと肯定的に捉えていることから、学力低下問題への対応策として本学入学前教育の効果があったものと考えられる。

第二に、課題の量、実施回数については、それらの不満が平成16年度より17年度に多くみられた。平成16年度における基本問題のドリル訓練的な課題から、17年度はより精選した課題に改善したにもかかわらず、自由記述欄には厳しい意見や要望が散見された。このことは、新たにDVD教材を課したことによる影響かとも考えられる。

第三に、教材の難易度については、数学と化学はおおむね高い評価が得られたが、日本語は難しいという評価が多く、物理は昨年度よりは下がったものの、依然として難しいと感じる学生が多く見られた。特に物理は力学

の基本に焦点化してより分かりやすく教材化したが、予想外の評価があった。

第四に、平均得点から見た学力比較については、ほぼ同一問題で実施した学力テストの結果を考察すれば、特に物理、数学における学力の下降が明瞭に見出せる。このことは、筆者らの示した前報告における予想と一致しており、科学技術系大学における教育の危機ともいえるべき問題傾向だと指摘できよう。今後、さらに検討を加え、平成18年度以降の入学前教育実施に向けて一層改善して取り組む必要がある。

4.2 課題

明らかになった課題は以下のように整理できる。第一は、将来導入が予定される本学AO入試における現行入学前教育の改善点を明確にすること、第二は、このアンケート結果をさらに詳しく分析し、より効果的な方策を企画すること、第三は、入学前教育の実施対象者が拡大する中で、e-ラーニングシステムの活用方法を検討することなどである。