

講演「文系専門課程学生に対する自然科学教育カリキュラムの可能性」

表 實（慶應義塾大学教授）

表 私は文系学生の中でも専門課程学生に対する自然科学教育というところに話を絞って、お話をさせていただきたいと思います。また一方、取り組む組織も新潟大学と国際基督教大学は大学全体、京都大学は学部としての取り組みなのですが、我々の場合は日吉キャンパスに自然科学関係のメンバーが集まってできました自然科学部門という小さい組織での取り組みという形になります。

これから先ほどもお話しさせていただきましたように、文系専門課程学生に対する自然科学教育に関する慶應義塾大学の取り組みの現状というものを、お話しさせていただきたいと思います。と申しましても、新しい取り組みがそんなに進んでいるわけではございません。

また組織としても非常に小さい組織からの発信という形ですので、新潟大学のように大学全体での取り組みという形ではなくて、ある意味で自然科学部門というひとつの単位からの手づくりの文系専門課程学生に対する自然科学教育というものの可能性を考えるという形で、本日は議論させていただきたいと思います。その後、パネルディスカッションの席で、皆様からのさまざまなアドバイスとか、ご意見をいただきたいと思います。



取り組みの理念と歴史

本日まで参加いただいた方の半分は慶應義塾大学の方で、内部の方には何回も繰り返しのようになりますが、まず話の始めとして慶應義塾大学における自然科学教育の歴史、あるいは基本理念というものに触れておきたいと思っています。

福澤先生の言葉に「我慶應義塾において初学を導くに専ら物理学を以ってして、恰も諸課の予備となす」という言葉があります。この言葉からご想像いただけると思いますが、慶應義塾大学の教育の基本理念として自然科学教育を重視することがあります。その理念を実体化する形で歴史的には慶應義塾の初期の段階、明治維新前

文系専門課程学生に対する自然科学教育カリキュラムの可能性

一慶應義塾大学学生への
アンケート結果報告一

慶應義塾大学日吉特色GP第2回シンポジウム
2006年11月22日

1

取り組みの理念と歴史

- 基本理念
物理学之要用(福澤諭吉:明治15年)
「我慶應義塾において初学を導くに専ら物理学を以ってして、恰も諸課の予備となす」
- 歴史
 - 1) 慶應義塾初期(明治以前)のカリキュラムで既に、10科目中3科目が窮理(物理)学
 - 2) 新制大学発足時(1949年)文系学生に対する実験を含む自然科学科目を設置

2

後ですが、10科目中3科目が窮理学、これはいまの意味では広い意味での自然科学と考えていただいてもよろしいかと思いますが、10科目中3科目が窮理学であるというカリキュラムを設置しています。

その延長線上において第2次大戦後、新制大学が発足した1949年に、この日吉キャンパスにおきましては、文系学生に対しても実験を含む自然科学教育がいち早く設置されまして、本年まで五十数年にわたって、文系学生に対する実験を重視した自然科学教育というものに取り組んできているわけです。これが現在までの慶應義塾の教育の基本理念のひとつと、かつ日吉キャンパスにおける自然科学教育の歴史です。

本日は、この経験を踏まえて次の新しい可能性として、文系専門課程学生に対する自然科学教育の可能性というものを、我々の取り組みのひとつとしていますので、その内容をご報告させていただきたいと考えています。

文系専門課程学生に対する自然科学教育

文系専門課程学生に対する自然科学教育ですが、いくつかの考えるべき要素があります。図3は私がまとめたものですが、ひとつは学生の意識です。それからもうひとつは、それを受け入れるだけの学生の素地の問題。次に、専門課程学生に対する自然科学教育の理念です。これはいままでも日吉キャンパスでやってきました自然科学というものは、従来の言い方によりますと、一般教育の内部における自然科学教育というものですが、新しく専門課程学生に対する自然科学というものの理念はどうあるべきか、内容はどういうふうを考えるべきかとか、こういう問題を議論する必要があるだろうというふうを考えています。またそれを担当することになる教員側の状況、これについても考える必要がある。さらには何を指すかが問われることになります。以上の観点から問題を整理してみたいと思います。

(1) 学生の意識動向

まず、学生の意識の問題ですが、この件につきまして、我々の取り組みの事業の一環として、昨年の12月から今年の1月にかけて文系4学部、慶應の場合、文学部、経済、法学、商学部ですが、文系4学部の1年から4年までの全学年を対象に、たくさんの方のスタッフのご協力を得ましてアンケート調査を実施しました。回答状況は全体で4,200名余りです(図4)。学部別に見ますと、文学部、経済学部、法学部、商学部、だいたい1学年

の定員に相当する人数となっております。その他21名というのは、他のキャンパスから履修に来ている学生がいますので、その学生が入っているということです。回答者の学年分布ですが、1～2年生が半数以上の2,400名余りです。3～4年生に関しては、どうしても4年生の講義出席状況というのは少なくなりますので少し減りまして1,700名余りという分布になっております。

アンケートの詳しい分析結果は、皆さんのお手元にお配りしました「アンケート結果報告」にありますので、これをご参照ください。ここでは時間も限られておりますので、いくつかの要点だけを取り上げてご報告させていただきます。

第1点ですが、「あなたは自然科学をどの学年で学ぶのがよいと思いますか」という設問に対する回答です。図5にありますように、50%の学生が1～2年だけを対象とするとよい、という回答になっております。しかしながら、それよりは少し少ないですが、42%の学生が1年生から4年生まで全学年を対象とした自然科学教育を望んでいるという回答状況が得られています。これがひとつの設問に対するアンケート結果です。

続きまして「3、4年生で自然科学をもし学ぶとした場合に、そのレベルはどのようなものがふさわしいと考

文系専門課程学生に対する 自然科学教育の可能性

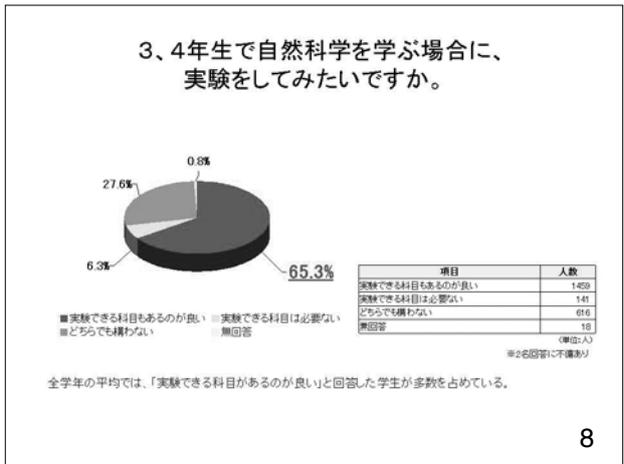
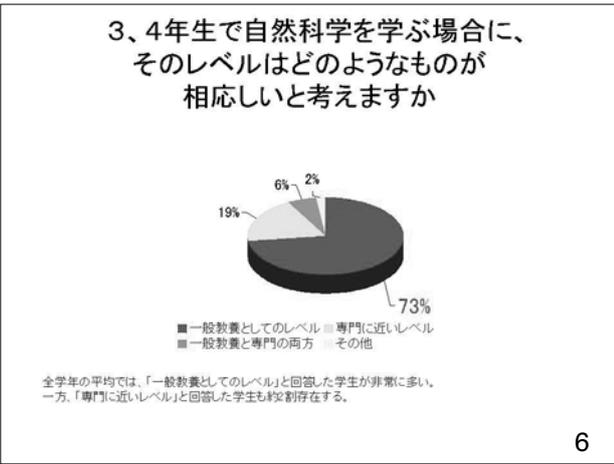
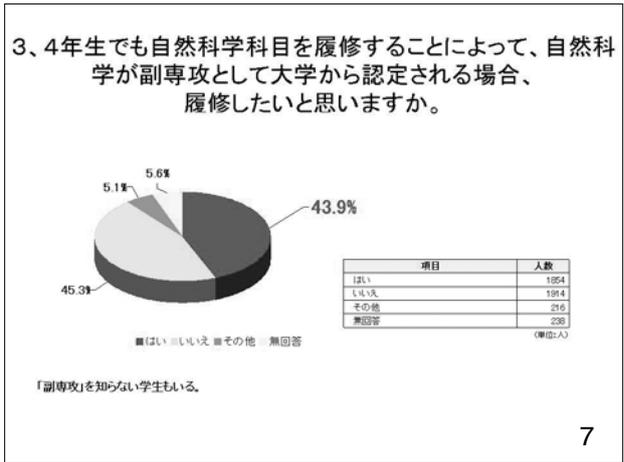
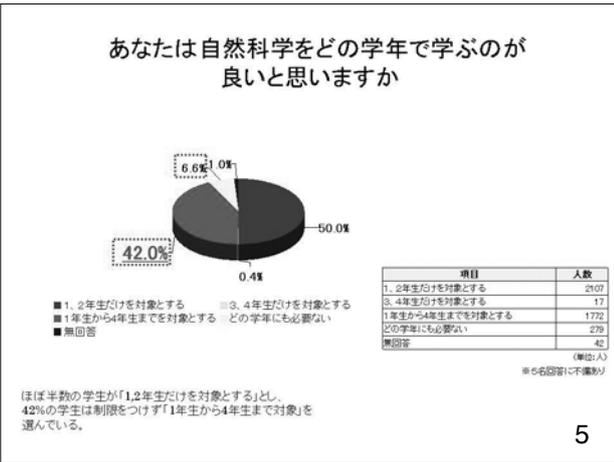
- 学生の意識動向
- 学生の素地
- 専門課程学生に対する自然科学教育の理念
- 教員側の状況
- 目指すところ

3

アンケート結果報告(学生の意識動向)

- 対象学生
文系4学部(文・経済・法・商)全学年
- 実施時期
2005年12月～2006年1月
- 解答用紙回収状況 4222名
文(861名)・経済(971名)・法(1380名)
商(989名)・その他(21名)
- 回答者の学年分布
1・2年生(2439名) 3・4学年(1762名)

4



えますか」という設問に対する回答です(図6)。73%の学生が一般教養としてのレベルがふさわしいという回答になっております。ただ、その一方で約20%の学生が専門に近いレベルを希望するという回答結果が得られています。これが設問2に対するアンケートの結果です。

次の設問ですが、「3, 4年生で自然科学を学ぶ場合に、実験をしてみたいですか」を聞いています。これはある意味で無謀な質問です。自然科学を3, 4年生に対してやるとすると、慶應の場合は三田キャンパスを想定することになるのですが、三田キャンパスでは、まだ実験の装置は用意できていません。そういう状況を踏まえていながらの質問です。これに対して65.3%の学生が、実験があるのが望ましいという回答をしています(図7)。これは我々が今後問題を考えていく上で、非常に大きい要素となると考えております。実験があるのが望ましいと、どちらでも構わないという両方を含めると、大部分の学生が実験を設置するというのを肯定的にとらえている、あるいは設置すれば履修するという状況を反映するものと考えられると思います。

続きまして今日は副専攻がひとつのテーマになりますが、「3, 4年生でも自然科学科目を履修することによって、自然科学が副専攻として大学から認定される場

合、履修したいと思いますか」という問いに対する回答ですが、約44%の学生が履修したい、約45%の学生が履修する気はないという回答になっております(図8)。

ただ、この回答をもう少し詳しく見ますと、副専攻制度を知らないという1年生の学生も含まれています。そういう学生は、その他とか無回答というような回答になっていることが見受けられます。また1~2年生よりも3年生、4年生に学年が進むことによって、副専攻を履修したいという傾向が、学年と比例して増えている状況があります。そういう意味では、3~4年を対象とした場合、かなりの学生が副専攻というものをもう少し理解し、履修したいという学生の割合も増えるのではないだろうかと考えています。

以上がだいたいアンケート結果からの要点ですが、さまざまなクロス集計も行っておりますので、詳しいことは先ほどお見せしました「アンケート報告書」を参考にさせていただきたいと思います。

(2) 学生の素地

続きまして、文系専門課程学生に自然科学教育を設置したとして、それを受け入れる学生の素地はどうであろうかという問題を少し調べてみました。最初は文系学生

に対する自然科学科目の履修が義務付けられているということに心理的な抵抗があるかどうか、これは実は一昨年 GP 申請に当たって、大学生と卒業生を対象に実施したアンケート結果からの表です。

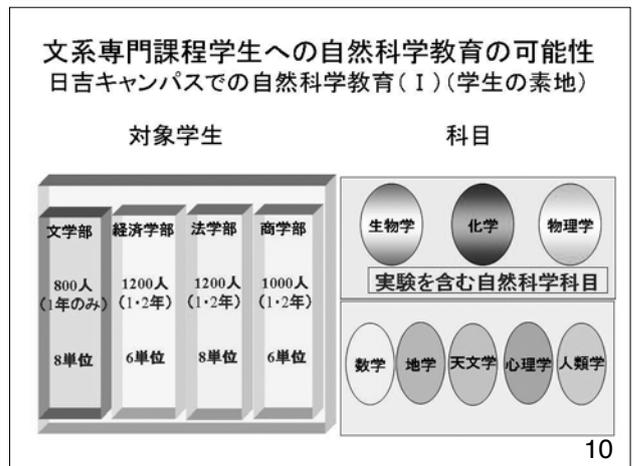
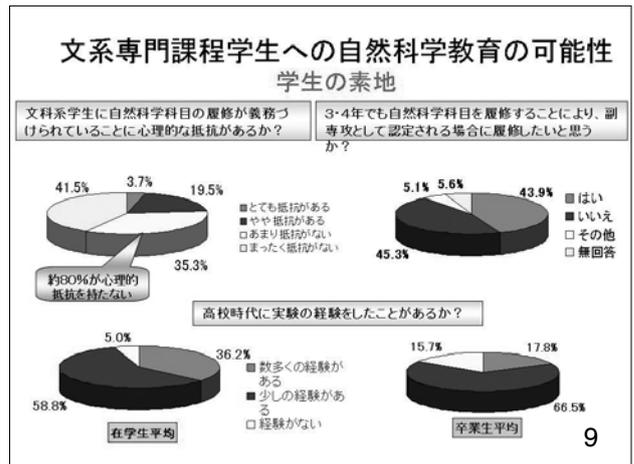
まず最初、「文系学生に自然科学科目の履修が義務付けられていることに心理的な抵抗があるか」、これは後でもお話しするように、慶應義塾大学では文系4学部で、すべての学生に自然科学科目を履修することが義務付けられています。そういう状況を踏まえて、学生がどういうふうに認識しているかというものを調査したものです(図9)。

調査結果は非常に興味深いものであり、「まったく抵抗がない」「あまり抵抗がない」という回答を合わせると、73.8%の学生が自然科学を履修することに心理的な抵抗をもたないという結果になっております。これは我々自身も予想しなかった回答結果で、高校までの段階で自然科学離れが起きているという状況がよく問題になっているのですが、学生の実態は必ずしもそういうものとは違うものではないかというような判断もできるのではないかと。場合によっては教える側の思い込みから学生に自然科学を履修させていないだけではないのかということです。最近いろいろなことが問題になっていますが、自然科学の教育が十分になされていないことによって、逆に学生を阻害しているというような要因が、ややもすると見受けられる可能性があるというふうに考えています。一方、慶應の場合は、付属高校からの入学者というような部分もありますので、その結果を含めて少しこのデータを考える必要はあるかというふうに考えています。

次に図9の下の方にある「高校時代に実験の経験をしたことがあるか」という質問に関する回答です。これは在生平均と卒業生平均に分けて集計してみました。驚くべきことに在生平均の場合は、数多くの経験があると、少しの経験があるというのを含めると、95%が実験の経験があるというデータが得られています。

一方、卒業生平均を見ると、「実験の経験がない」というのが在生平均よりは、かなり多くなっています。この卒業生平均というのは、調査当時で卒業後5年、卒業後10年の方々を対象にしたデータです。これもある意味では、我々が予想したことと違って、かつては実験が高校段階ではたくさん行われていたが、最近はやっていないという状況とは少し違っている内容があるというふうに考えています。

以上、これは慶應の学生が日吉キャンパスに入学した当時の学生の自然科学に関する素地が、どういうもので



あるかというものを表したものです。次に専門課程学生に対する自然科学教育の問題を考えるに当たって、それでは日吉キャンパスにおける1~2年生に対して、どのような自然科学教育がなされているかについてお伝えいたします。

先ほどもお話ししましたように、慶應の文系4学部の学生は、学部によって違っていますが、必ず6単位または8単位の自然科学科目を履修することが義務付けられています。その場合、どのような科目が設置されているかということですが、図10の右側の表を見ていただくとお分かりになると思いますが、自然科学のほとんどすべての科目が設置されています。その中で生物学・化学・物理学、この3科目は実験を含む自然科学科目として設置されています。

実験、あるいは講義の実施の仕方について詳しくお話ししている時間はございませんが、生物学・化学・物理学は、講義の時間が全体で半分、1年のうちの半分の時間、それから実験も半分の時間、すなわち年間約13回の実験を実施しています。同じ担当者が1週交代で講義と実験をやるという形で担当しています。

続いて実験を含む科目に限っての履修状況です(図11)。2004年、2005年、2006年のデータを見ると、

2004年が2,860名、2005年が2,500名、2006年が2,831名という履修状況になっています。2005年が少し例年より少なくなっているのは、スタッフ側の事情によります。サバティカルを取ったスタッフがこの年に重なったという事情です。

実は、これは実験を含む科目ですから、実験器具の台数の問題がありまして、学生の受け入れに関して制限が必要となります。履修希望が多い場合は、抽選でほかに回ってもらうことがあります。あるいは、ほかでもまたオーバーする状況が起きています。それが第1点であり、もう1点は、非常にわずかな学生ですが、今年たとえば物理学を履修した学生が、2年目に生物学を履修する、そういう形で複数科目を履修する学生というのも、わずかではありますが混じっているという状況が起きています。これが日吉キャンパスでの自然科学教育、それから実験を含む自然科学教育の状況です。

日吉キャンパスに入学したときの学生の状況、それから日吉キャンパスでの自然科学教育の状況というものを踏まえて、我々は専門課程に進んだ学生に対して、改めて自然科学教育を実施することを考えているわけです。内容はこれから吟味するとして自然科学教育を実施する素地は、学生はある程度持っているのではないかと考えていだろうというふうに判断できると考えています。

(3) 文系専門課程学生に対する自然科学教育の理念

次に、それでは「文系専門課程学生に対する自然科学教育の理念」という問題です。これはある意味で我々の事業の中で、取り組むべき非常に大きい問題だと考えております。先ほど濱口先生からもご指摘がありましたが、一般教養、あるいは専門課程と、そういう分類が必ずしも当てはまらないのではないかとというようなご指摘がありました。私見としてですが、一般教養とか専門課程、あるいは専門科目とは、別な切り口でも大学教育というものを考えてみる必要があると考えています。

その際、大学教育の持つべき要素とは何かということですが、非常に粗っぽい分類の仕方ですが、ふたつの要素が考えられると思います。ひとつは知識の使い方を伝授するという要素。もうひとつは、学問の意義と魅力を伝達するという要素。このふたつが大きく言って大学教育の重要な要素ではないでしょうか。

私は物理学を専門としていますが、たとえば物理学の講義で考えれば、力学を教えて、電磁気学を教えて、量子力学を教えていく、そういう科目の立て方は、どちらかという知識の使い方の伝授、こちらは学問の魅力と意義というものも同時に教えていくことになるわけです。

文系専門課程学生への自然科学教育の可能性 日吉キャンパスでの自然科学教育(Ⅱ)(学生の素地)

実験を含む自然科学科目の履修者数(7割弱)

・過去3年間における文系系学生の実験を含む自然科学科目履修者数
(化学・生物学・物理学)

| | 2004(通年) | 2005 | | | 2006 | | | |
|-----|----------|--|------|--------|------------|------|--------|------|
| | | (通年) | 計 | (通年) | 計 | (通年) | 計 | |
| 化学 | 668 | 春学期(化学Ⅰ+通年) | 541 | 86 | 627 | 655 | 14 | 669 |
| | | 秋学期(化学Ⅱ+通年) | 537 | 86 | 623 | 644 | 14 | 658 |
| 生物学 | 1498 | 春学期(生物Ⅰ+通年) | 1253 | 141 | 1394 | 1516 | 11 | 1527 |
| | | 秋学期(生物Ⅱ+通年) | 1222 | 141 | 1363 | 1494 | 11 | 1505 |
| 物理学 | 694 | 春学期(物理Ⅰ+通年) | 417 | 84 | 501 | 652 | 6 | 658 |
| | | 秋学期(物理Ⅱ+通年) | 413 | 84 | 497 | 639 | 6 | 645 |
| 合計 | 2860 | $(627+623) + (1394+1363) + (501+497) \div 2 =$ | | (2503) | ※計算方法は左に同じ | | (2831) | |

11

文系専門課程学生への自然科学教育の理念

- ・受け入れ可能な素地を持つ学生はある割合で存在
- ・文系専門課程学生への自然科学教育の理念
一般教養として? その範疇を超えて?
- ・教養科目・専門科目という分類とは別の切り口で大学教育を眺めてみる(私見)
- ・大学教育は2つの要素をもつ
 - 1)知識の使い方の伝授
 - 2)学問の意義と魅力の伝達
 全ての科目で1)と2)の要素が重要であるが、これらのバランスの取り方により、科目の位置づけが変わる。
文系専門課程の学生に対する自然科学では?

12

が、知識の使い方、この要素が大きいだろうというふうに考えます。

もう一点、日吉キャンパスで我々が日常的に行っている文系学生に対する自然科学教育、あるいはいわゆる一般教養としての自然科学教育というのは、文系学生に力学を教えて、次に電磁気学を教えると、そういう形の講義をやっているわけではありません。学問の意義、物理学の意義は何かとか、物理学の魅力は何かと、そういう話にどうしても重点が置かれるという要素が大きいというふうに考えています。

これはあくまでも私見ですが、そういう観点に立って物事を考えたときに、改めて専門課程の学生に対して、自然科学教育というものを設定するという場合に、いまのいずれの要素も必要だとは思いますが。ただ、そのバランスをどう取るか、そういう観点での議論が必要になってくるのではないかと個人的には考えています。

いずれにしても、この問題は非常に重要な問題であり、さまざまなアイデアもあると思いますし、さまざまなご議論があると思います。後のパネルディスカッションの席でも皆様のご意見をいただきたいと思っておりますし、これから我々の取り組みとしてももう少し時間をかけて、この問題を深めていきたいというふうに考えています。

今後の課題

これからの課題ですが、まずこれまでにやってきたことを少しまとめました（図13）。学生の意識の問題、これはアンケート調査を取ったわけです。さまざまな設問に対するクロス集計も行いました。ただし、それをどう評価するかということ。学生の意識結果を見て、どういうふうを考えるかということに関する検討がこれからの課題になっております。

それから、先ほどもお話ししましたが、第1回シンポジウムで三田キャンパスとの関係を含めて、文系学部における自然科学教育という問題をもう一度再検討しました。またこのシンポジウムにおきまして、慶應義塾以外で先進的な取り組みをなされていらっしゃる他大学のお話を伺いまして、これを参考にさせていただきたいと思っております。また我々独自としても、いくつかの大学へ調査に行っております。それから後のパネルディスカッションの席でも簡単な報告があると思っておりますが、海外にも調査に行っております。そういう調査報告を含めて考えてみたいと考えています。

次は理念です。これは先ほど言いましたが、慶應義塾の教育理念そのものも含めて、専門課程の学生に対する自然科学教育とはどうあるべきかというような問題を議論していただきたいと思っておりますし、議論を深めていきたいと考えています。

最後に教員側の状況です。これはいままで話してこなかったことですが、また私なりに考えていることですが、日吉キャンパスには、文系学生への自然科学教育の経験を持つ研究者の集団があると、こういう言い方ができると思っています。これは組織としても50年以上の取り組みをしているわけで、組織としての経験もあります。そして、それぞれの個人としての経験もあります。先ほどの北原先生からも物理の講義を物理の学生にする場合と、文系の学生にする場合で、かなり様相が違うというお話がありましたが、ある意味で物理の学生に物理の講義をするというのは、これは比較的簡単（簡単と言うのは語弊がありますが）であるという言い方ができます。

それに対して文系の学生に対する物理の講義をする場合、これは特に日吉キャンパスで行っている講義の場合、翌週が実験になりますので、実験は2コマ使うわけです。180分使うわけです。そのためその前の週は講義でも180分使うわけで、そういう状況を含めて文系学生に自然科学教育の講義を行っているのですが、これは非常に難しい問題であり、自分自身の物理学の理解のあり方

これからの課題

慶應義塾大学文系4学部専門課程学生への自然科学教育の可能性を模索：

- ・ 学生の意識動向
- ・ 第1回シンポジウム(三田キャンパス文系4学部の状況)
- ・ 他大学の取組み状況を参考(本シンポジウム)
- ・ 文系専門課程学生への自然科学教育の理念
- ・ 教員側の状況(文系学生への自然科学教育の経験をもつ研究者集団の存在)

以上の要素を考慮して、慶應義塾大学の取組みを構築

目指すところ

副専攻制、文理融合型大学院、・・・？

13

をもう少し掘り下げて考えてみる必要があるだろうと考えています。ある意味で程度の差があれ、そういう経験を積んだ研究者集団が日吉にはいるというふうに、改めて考え直すということができないのではないかと考えています。

これは専門課程の学生に対する自然科学教育を、これから組み立てていく上で非常に大きな要素なのですが、その一方では新たな可能性というものを模索することがあります。実際に立ち上げるとなれば、従来やってきた日吉キャンパスでの自然科学教育に対する手抜き、あるいはどうしてもそれがおろそかになるという側面が懸念されます。そういう意味で、こういう懸念をいかにして払拭することができるかが問われることになります。これはマンパワーの問題もありますし、やり方の問題もあると思っております。

そういう意味で、そういう教員側のプラスの面と、それからマイナスの面と、必ずしもマイナスとは言えないかも分かりませんが、ふたつの面を持っている。特に慶應の場合は、日吉キャンパスと三田キャンパスとキャンパスが分かれています。そういう状況を含めて、これからこの問題も真剣に考えていく必要があるかと考えています。

以上の要素をこれからも議論していくわけですが、だいたいタイムスケジュールとしては、あと1年ぐらいを考えています。それだけで十分ではないのですが、以上の問題に取り組んで、来年の夏休み明けぐらいに具体的にいくつかの自然科学科目を三田キャンパスに設置することを考えています。あるいは日吉キャンパスに設置するかも分かりませんが、専門課程学生に対する自然科学教育というものを具体的にいくつか立ち上げることを考えています。

特色GPの最終年度に当たる4年目には、文系学生に対する自然科学科目を実際に立ち上げて、それが特色

GPのひとつの課題達成になるのですが、それ以降は立ち上げた自然科学科目を実体化する課程が必要となります。そういう時間を踏まえて、新たに副専攻制、あるいは文理融合型大学院とか、そういう課題につなげていきたい。少し時間をかけて、まず第1段階として実際に科目を立ち上げて、それを現実の文系4学部の専門課程カリキュラムの中で実体化させたという形をつくり上げることで、これが第2段階ではないかと考えております。そういう意味で、来年度夏休み明けをめどに、というのはその時期は、その翌年のカリキュラムを設定する時期になりますので、その前に具体的な科目を立ち上げを考えるという形で専門課程学生に対する自然科学教育の立ち上げを進めたいと考えています。

以上、慶應義塾大学における文系専門課程学生に対する自然科学教育の取り組みと、実際取り組みはまだ始まっていないので、準備状況をご報告させていただきまして、いろいろな方からパネルディスカッションの席でアドバイス、ご議論をいただきたいと思います。どうもありがとうございました。(拍手)