

工学部材料・化学系の教育と自然科学基礎実験

工学部教授 徳田 昌生

工学部材料・化学系は平成6年度に大学院の重点化が行われ組織や教育システムが大幅に変化したしました。学部一貫教育もちょうど平成7年度から始まり、専門課程における新しいカリキュラムのスタートと相まって今後かなりの混乱が予想される状況です。特に、全学基礎教育科目と学部共通科目、系共通科目、専門科目との整合性などについて改めて見直しを行い、より良き学部一貫教育を目指す必要性が出てくるものと思われま。そこで、ここでは工学部材料・化学系の教育について現状を簡単に説明し、今後検討すべき問題点あるいは改善すべき点などを思いつくままに述べさせていただきますと考えております。

なお、ここで書くのはあくまでも筆者個人の意見であり、系全体で議論したり何人かの方に相談して結果をまとめたものではありません。お気づきの点がありましたら、ご批判いただければ幸いです。

組織と教育システムの現状について

大学院の重点化によって旧金属工学科、旧応用化学科、旧合成化学工学科の関連する研究分野が再編成され、協力分野も含めて31分野からなる物質工学専攻・分子化学専攻の2専攻に生まれ変わりました。学部は材料工学科と応用化学科の2つに再編成され、材料工学および応用化学の分野で工学的および基礎的諸問題を解くことのできる広い視野をもった技術者あるいは研究者を養成することを目的として、教育を行っています。材料工学科では物理と化学に基礎を置き「物性工学」「素材工学」の2学科目、また応用化学科では化学、物理、生物に基礎を置き「有機化学」「無機・

分析化学」「物理化学」「化学工学」「高分子・生物化学」の5学科目において教育を展開していません。

工学部材料・化学系へ入学した学生は、1年半の全学基礎教育を受けた後に上記の2学科に所属し、学部共通や系共通科目を履修しながら並行してより進んだ専門基礎教育を受けることとなります。

全学基礎教育について

大学へ入学した新入生に対し基礎教育をどのように行うか、極めて重要な問題です。基礎教育のありようとして、工学部材料・化学系から見た場合に以下の二つが考えられます。

- (1) 専門科目へ連続的につながる基礎教育
- (2) リメディアル(矯正)教育

学部一貫教育の目的に最も合致しているのは上記の(1)であり、効率的な一貫教育を行うことが一般に期待されています。教育は効率ばかりではなくある程度の無駄や繰り返しを含むことが当然必要ですが、基礎教育と専門教育の担当教官が相互の教育内容を何ら認識せず、調整も殆ど行わないで教育を行うのも問題です。今後、論議する時間と場を設けて十分に検討すべきと思います。

一方、材料・化学系における全学基礎科目と専門科目の関連性についてまとめたのが表1です。各科目ともかなり深い関連があり、十分な調整が行われれば連続性のある効果的な教育を行うことが出来ます。基礎教育の化学Iと化学IIについては材料・化学系の教官が現在担当していますので教育内容の調整は十分可能であり、すでに一部は相談を行って授業を進めております。一方、数学

に関しては、基礎科目と学部共通科目の担当教官の間ですでに十分検討が行われており、あとは各種の専門科目の担当教官との話し合いで、さらに充実した内容にすることができるものと思われま

す。
つぎに、(2)のリメディアル(矯正)教育ですが、現状の大学入試制度や高校課程における履修状況を考えると、これは無視の出来ない重要な問題であります。例えば、高校や入試で全く物理を選択をしなかった学生が全学基礎教育において物理学6単位を必修で履修することは、学生本人の

みならず教官側にもかなりの混乱を来すこととなります。教える側としてどのようなレベルに焦点をあてて講義を進めるかが問題です。あまり基礎的なところから始めると、優秀な学生は大学教育に失望し、勉学意欲を無くしてしまう結果となります。そこで、高校や入試で全く物理を選択しなかった学生に対してはリメディアル(矯正)教育のための補修時間帯を設けて履修を義務づけ、すでに履修している学生に対しては現代の新しい物理学を平易に解説するような一般教育演習的な科目を教えることがひとつの方法です。あるいは、

表1. 基礎科目と専門科目との関連

全学基礎科目	材料工学科	応用化学科
1. 数 学		
線形代数学Ⅰ (必, 2; 1-前)	応用数学Ⅰ (必, 2; 2-前)	応用数学Ⅰ (必, 2; 2-前)
微分積分学Ⅰ (必, 2; 1-前)	応用数学Ⅱ (必, 2; 2-後)	応用数学Ⅱ (必, 2; 2-後)
微分積分学Ⅱ (必, 2; 1-後)		
統計学Ⅰ (選, 2; 1-前)		
統計学Ⅱ (選, 2; 1-後)		
2. 物 理 学		
物理学Ⅰ (必, 4; 1-前,後)	材料物理学 (必, 2; 2-前)	材料物理学 (必, 2; 2-前)
物理学Ⅱ (必, 2; 1-後)	多数の科目あり	基礎プロセス工学(必, 2; 2-前)
	現代物理学概論(選, 2; 4-前)	現代物理学概論 (選, 2; 4-前)
		多数の科目あり
3. 化 学		
化学Ⅰ (必, 4; 1-前,後)	熱力学 (必, 2; 2-前)	熱力学 (必, 2; 2-前)
	材料プロセス熱力学 (必, 2; 2-後)	熱力学演習 (必, (1); 3-前)
	基礎量子力学 (必, 2; 2-後)	基礎量子力学 (必, 2; 2-後)
		量子化学 (必, 2; 3-前)
		多数の科目あり
化学Ⅱ (必, 2; 2-前)		有機化学Ⅰ (必, 2; 2-後)
		有機化学Ⅱ (必, 2; 3-前)
		有機化学演習 (必, (1); 3-前)
		有機化学Ⅲ (選, 2; 3-後)
		その他高分子化学関係の科目
4. 生 物		
生物学Ⅰ (選, 2; 1-前)		生化学Ⅰ (必, 2; 3-前)
生物学Ⅱ (選, 2; 2-前)		生化学Ⅱ (選, 2; 3-後)
5. 基礎実験		
基礎実験 (物理)	材料工学実験Ⅰ(必, (2); 2-後)	応用化学実験Ⅰ (必, (2); 2-後)
基礎実験 (化学)	材料工学実験Ⅱ(必, (2); 3-前)	応用化学実験Ⅱ (必, (3); 3-前)
基礎実験 (生物)		応用化学実験Ⅲ (必, (2); 3-後)
[2科目以上 要履修]		

括弧内は必修か選択の別、単位数；開講時期を学年-前期(前)、後期(後)で示した

レベル別にクラスを分けて教育を行う方法も面白い方法です。

いずれにしても, リメディアル教育を行いつつ, 一方では優秀な学生の勉学意欲を喪失させないようにすることが肝要です。極めて優秀な学生に対しては成績において優の上の秀の評価を与え, 飛び級や大学院への推薦入学あるいは特別奨学金の給付などへの道を積極的に開く必要があると思います。

基礎科学実験について

1年次あるいは2年次における基礎科学実験の必要性は非常に大きいと思います。最近理科離れが大きな問題となっておりますが, 自然界に起こる変化や現象を言葉で説明するだけではなく実際に目にみせ手で触れさせることが, 科学への興味を抱かせ専門への勉学意欲を喚起させる最も良い方法ではないでしょうか。しかるに, 高校課程においては実験が殆ど行われていないのが現状です。実験, 特に化学実験においては繰り返しによる経験の積み重ねや"無駄"が時には必要であります。それを通して実験器具や機器の取り扱いに習熟し, 物質観が養成され, 危険や事故に対する予知能力が育成されることとなります。現在北大の基礎化学実験では基本的な実験のテーマがいくつか取り上げられ, 新たに作成された立派なテキストを用いて実験が進められています。レポートの書き方で教育されていますので, このような実験内容を我々が十分に承知した上で専門の実験を行えば, 必要な繰り返しと"無駄"を含めた, より高度な実験につなげていくことが可能です。

工学部材料・化学系では表1にあるように, 基礎実験(物理学, 1単位), 基礎実験(化学, 1単位)および基礎実験(生物学, 1単位)のうちから2科目以上, 2単位が要履修となっています。問題点は, 実験の履修科目において個人差が生じ, 学科分属の後に改めてリメディアル的な実験教育を施さなければならない場合がでてくることで

す。そこで, 基礎科学実験では現在A分野(7回)とB分野(7回)の2科目を選択することとなっているのを, 以下の(1)あるいは(2)の方法で必修として履修させることができればと考えています。

(1)3科目を必修とする。その方法としてつぎの三つの方法が考えられる。

(a)物理学分野(6回), 化学分野(6回),
生物学分野(3回) [2単位]

(b)物理学分野(5回), 化学分野(5回),
生物学分野(5回) [2単位]

(c)物理学分野(7回), 化学分野(7回),
生物学分野(7回) [3単位]

(2)物理学分野(7回)と化学分野(7回)の2科目を必修とする。

平成5年11月に北海道大学における一般教育等実施体制検討委員会, 教育課程専門委員会から提出された「学部教育体制における全学教育科目の実施(案)及び関連する諸問題について」の報告書中の26ページに記載されている「現在における自然科学は, 数学・物理・化学・生物・地学などに分けられた従来の構成から, 学際的・複合的なものに展開し (一部省略) 全学教育において, 自然科学における実験も複数領域にまたがってそれらの基礎を学習することが必須の要件と考える」のご意見は私も全く同感です。したがって, 私個人としては上記(1)の(a)案か(b)案を採用し, 内容を十分論議して実験をすすめれば基礎科学実験としてより充実したものになると考えています。

教育への正当な評価について

上に述べたようなことを実行すれば教官側に今まで以上の負担がかかります。一方, 研究業績に対する要求は益々高まり, 研究と教育の狭間にあつて非常に苦しい立場を取らなければならない場合が生じてきます。そこで, 教官によっては一時期教育に専念したり, あるいは教育に重点を置

く教官が存在することを認め、それを正当に評価する道を講じなければなりません。筆者が約20年前米国のある州立大学に滞在していたときに、文部省の依頼によって教官のテニユアー取得や教授への昇進がどのような基準で行われているかを調査したことがあります。その時の大学の評議員の返事は、昇進は研究か教育か大学運営かのい

れかで判断されるとのことでした。3つの判断基準がandでつながっているのではなくorであることに、ご注意いただきたいと思います。大学運営で実績を上げた人や非常に素晴らしい教育を行った人も十分に評価され、教授に昇進しているわけです。