



## 高専教育を考える 2

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2013-12-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 久保, 建二 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24729/00007791">https://doi.org/10.24729/00007791</a>

## 高専教育を考える II

久保健二\*

## Education at the College of Technology II

Kenji KUBO\*

Key word: Technical education, education at college of technology

## 1. 緒言

最近、大学や高専のカリキュラムの制限が緩和され(6, 17, 21) 学校独自の特色ある教育課程が組めるようになったためにどの機関も適切な教育論争が戦わされ、新しい教育課程での教育が実施され始めている。工学教育においては「広い知識とバランスのとれた判断力を有する国際的で工学的素養をもった市民を育てるのが良い(7, 8)」、「創造性を高め、意欲的な学生を育てる教育が良い(1, 4, 9, 11, 12, 18, 19, 29)」と言う意見を耳にすることが多い。また欧米型技術教育(2, 10, 14)や高専教育が演習や実験、実習を増やして実務型の教育をしているが、大学もこの方が良いと言う議論もある(3, 8, 12, 16, 18)。いずれも大切なことであるが、いざ現実にそれらの教育を生かす教育課程を決定する段になると非常に難しいことが各教育機関の教育課程を見ると推測できる。そこで、現代の学生気質を考察し、本高専に相応しいカリキュラムを探るために、まず本校の工業科学科の教育課程の変遷やその他の背景を吟味した。次に、そのような変遷のなかで、筆者が関係している化学工学関連の授業や実験における対処の仕方を具体的に示し、それに対する学生達の受け止め方や反応の仕方を考察し、さらにそれらの反応が時代と共に変化してきた原因ならびに問題点を列挙し、その解決策を考察したのでここに報告する。

## 2. 背景

1994年4月11日受理

\*工業科学科(Department of Industrial Chemistry)

## 2-1. カリキュラムの変遷

昭和37年に高専制度が発足し、本校でも昭和38年4月から機械工学科、電気工学科に続いて翌39年工業化学科と土木工学科が設立された。当初は文部省の標準案に準拠したカリキュラムが生まれ、数年間は科目名や単位数はほとんど変わらなかったが教える学年が年度によって変化し、昭和44年度あたりでカリキュラムがほぼ定着した。昭和48年にコンピューターが導入され情報工学関連科目が導入されカリキュラムが一部改訂された。また、昭和52年に「ゆとりある教育を目指す」という目的で修得単位数が190単位から180単位に削減されたのを機会に本校では選択制が導入されカリキュラムが大幅に改定された。

平成3年に修得単位数がさらに10単位削減され、本校では同時に進行していたリフレッシュ計画に基づき大幅なカリキュラムの見直しが行われた。生物関連の科目の講義や実験が取り入れられ、同時にコース制が導入された。すなわち、新素材の開発に寄与できる学生を育てる材料開発コースと高専卒業生が大卒生以上に評価されている製造分野で活躍できる人材を育成するプロセス開発コースが設置された。これらの変遷が具体的に解るように昭和44年度、昭和48年度、昭和52年度、平成3年度入学生に対するカリキュラムをTable 1, Table 2に示した。設立当初の本校の工業化学科のカリキュラムは有機化学関連、化学工学関連ならびに機器分析の講義や実験を重視したものになっていた。コース制を取り入れた平成3年度からのカリキュラムはかなり特色ある教育課程となっているが、講義に対する演習が明確化されていないこと、高専生の質と考え方の変化に追随していないこと、議論の段階では賛成であったが具体的なカリキュラムを決

Table 1 昭和44年度, 昭和48年度の教育課程

昭和44年度						昭和48年度							
専門授業科目	1年	2年	3年	4年	5年	計	専門授業科目	1年	2年	3年	4年	5年	計
応用数学				2	2	4	応用数学				2	2	4
応用物理学			2	2	1	5	応用物理学			2	2		4
図学	2					2	図学	2					2
無機化学		1	2			3	無機化学		2	1			3
有機化学		1	4			5	有機化学1			4	1		5
物理化学		2	3	2		7	有機化学2					2	2
分析化学		2				2	物理化学		3	2	2		7
物理化学単位操作						2	分析化学		2				2
機械的単位操作				3	2	5	物理化学単位操作			2	2		4
化学工学特論				1	1	2	機械的単位操作				2	1	3
材料工学					2	2	化学工学特論					1	1
機械工学概論			2	2		4	情報工学			2			2
電気工学概論			2	2	2	4	材料工学				2		2
珪酸塩耐火物				1		1	機械工学概論			2	2		4
無機薬品肥料				1		1	電気工学概論				2	2	4
無機化学		1				1	珪酸塩耐火物					1	1
染料化学				1		1	無機薬品肥料					1	1
繊維化学				1		1	電気化学			1			1
油脂化学				1		1	無機化学						1
燃料化学					1	1	有機化学						1
発酵化学				1		1	繊維化学				1		1
設計製図	3					6	燃料化学					1	1
基礎化学	1					1	発酵化学					1	1
高分子化学				2		2	設計製図	3					6
工業化学				1		1	基礎化学	1					1
工業英語					1	1	高分子化学				2		2
化学外国語					1	1	機器分析				1		1
無機化学実験			3			3	化学外国語				1		1
有機化学実験				2		2	無機化学実験			3			3
物理化学実験			3			3	有機化学実験				6		6
分析化学実験		6				6	物理化学実験			3			3
化学工学実験1					5	5	分析化学実験		6				6
化学工学実験2					4	4	化学工学実験1					3	3
機器分析実験				3		3	化学工学実験2					2	2
卒業研究					10	10	機器分析実験					3	3
卒業研究						10	卒業研究					10	10
専門科目の計	6	12	20	29	35	102	専門科目の計	6	13	20	29	34	102
一般科目の計	29	24	17	10	5	85	一般科目の計	28	24	17	10	6	85
特別教育活動	1	1	1	-	-	3	特別教育活動	1	1	1	-	-	3
総計	36	37	38	39	40	190	総計	35	38	38	39	40	190

定する段になると、よくある総論賛成・各論反対というパターンが生じ、決して満足なものになっていないので、さらに検討する余地があると考えている。

2-2. 受験倍率と留年者数の推移

受験倍率と入学学生の質は相関がある。Fig. 1には本校の受験倍率の変遷を示し、Fig. 2には本校の留年者数、休学者数、中途退学者数の推移を示した。ただし、中途退学者数のデータは昭和55年からのものである。設立最初の昭和38年に1.3倍あった受験倍率は年と共に次第に減少し昭和48年度には2倍を割り込んだ。非常に優秀であった入学生の質も倍

率低下とともに多様化し成績に幅が生じてきた。その結果が留年生の増加となって表面化した。また、留年生の数は1年生から5年生までの総数であるため入学年度より3~5年遅れて変化する。

昭和49年を境に受験倍率は再び上昇傾向を示し、設立当初には及ばないものの質もかなり回復した。この結果は少し遅れて留年生が減少している事実と符合している。また、昭和54年と57年には関係者から留年生を多量に出したことに対する注意があった。昭和52年に選択制が導入され修得単位数が10単位削減され、さらに昭和57年から並列選択制が導入され評価規定が変更され、結果として評価が甘くなった。昭和57年から受験倍率が再び減少し入学生の質も多



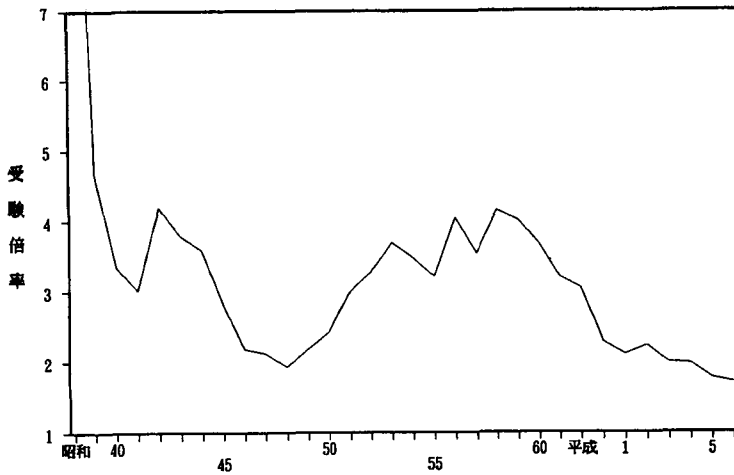


Fig. 1  
受験倍率の推移

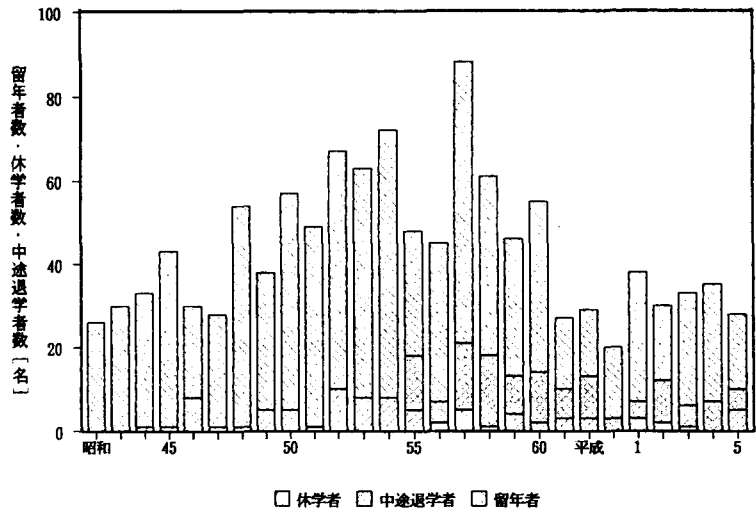


Fig. 2  
留年者数、休学者数、  
中途退学者数の推移

様化したにもかかわらず、留年生は逆に減る傾向を示しているのはそのためである。

昭和63年以降は受験倍率も2倍前後と落ち着いているが、ごく僅かずつ受験倍率も質も低下し女子学生が年々増加しているがまだ高等教育を受けるに値する学生が入学していると思われる現状である。

### 3. 本論

前に述べた背景をもとに、筆者が携わってきた主として化学工学教育を通じて実感したこと、壁に突き当たってそれを乗り越えるために努力したことを明らかにし、乗り越えられなかった問題の提起をすることに

よって、関係する全教職員や教育に携わる方々にご理解とご協力を願って問題がより良い解決の方向に向かうことを期待して細目の検討に入る。

#### 3-1 情報工学

筆者が担当していた昭和48年から昭和の50年代はコンピューターというだけで学生は興味を持ち、一通りの言語教育と簡単な数値解析を教えた後は比較的自由な課題で演習を指導するだけで、学生たちは熱心にコンピューターと取り組んでいたが、最近の学生は興味を示さないどころか、コンピューター嫌いが急増している。これにはいろいろな原因が考えられる。ま

ず、入学時でのコンピューターに関する知識に個人差が大きい。全く初めての者からすでにコンピューターに精通している者までである。次に、コンピューター・ソフトに教育が振り回されている現状がある。さらに小さい頃から慣れ親しんできたコンピュータ・ゲームと情報工学とのギャップ差に恐れを成す学生がいる。また、情報工学が低学年に引き下げられたことなどがある。遊び感覚で情報教育を身に付けさせるのが良いと言う意見もあるが、筆者はコンピューターは便利で利用範囲が極めて広く、今後技術者にとって欠くべからざる大切な道具であることを悟らせると同時に、情報工学以外の教科で広くコンピューターを使った授業が展開できるように多くの教官が協力すべきである。これと平行して情報センターを図書館並みに使いやすくする必要がある。

### 3-2 工業化学製図

製図や図学の時間が縮小されると同時にCADなどコンピューターの導入が必要になってきたためこれらの分野は工夫して教える必要がある。JIS製図規格の概要を理解させ、CADが使えて、できれば図面が読める、すなわち図面から化学装置なり、配管などの様子が彷彿と想像できるような教育ができれば最高であると考えているが、現在の担当者の話ではとてもとてもそれどころではないとのことであり、今後検討すべき課題である。

### 3-3 単位の換算

学生にとって物事の単位については場合に応じていろいろ習っているはずであるが、小学生の時に単位換算の練習をして以来とくにまとまった単位に関する講義は聞いた事がないらしく、通常使用している単位、例えば、時速 [km/h] を秒速 [m/s] に変えるような単純な変換だけしかできない。物理 (中学では理科) や物理化学等では基本的にはSI単位が使用されており、時には絶対単位系 [cgsやMKS] や重力単位系も使われているはずであるが3年生の時点でこれがほとんど理解されていない。工学単位系については全く聞いたことがないという実態である。さらに、フィート、ポンドといった英米の単位や尺、貫目といった日本の古い単位もほとんど知らない。

設立当初の学生は知識欲が旺盛だったためか、いろいろな単位を披露するだけで目を輝かせ、それぞれの単位の関係を知り、互いに変換する事で自分達の世界

が広がって行く喜びを知っていた。それが十数年前からいろいろな単位を披露しても学生が興味を示さなくなった。そこで、単位に纏わる話を取り入れることにした。例えば、1フィートとか1尺といった単位は人間の歩幅に由来する値であり両者の値はほぼ等しいがメートルという単位はそのような生活からきた単位ではなく地球の周りの4千万分の1であるというように地球規模の基準からきた単位であるため生活に関する密着度が少なかったが、ベニヤ板 (合成版) の普及によって建築資材の大きさが約90センチメートルの倍数の単位 (フィートや尺からきた値) から1メートル単位に変化したように単位が変わることによって生活スタイルが変わる例。また、比較的外国からの輸入が多かったバターやチーズが1ポンド、半ポンドという大きさが商品化され、しかもグラム単位で表示する場合に正確な453.6グラムや276.8グラムではなく、また切りの良い500グラム、250グラムにならずに業者に有利なように450グラム、225グラムとなった経緯などをネタに学生の興味を引くように努力した。初めは効果があった。しかし、次第にその効果も薄れた。1つには単純な変換の時はずいぶん複雑な単位の換算や異なった単位で構成された実験式の単位変換など難しい時はついてこなくなった。その原因の1つは学生が小学校の時から速く問題を解くことが良い評価を得る結果につながる事が体で覚えてしまった。すなわち、その都度考えて答えを出すよりは暗記しておいて答えを書くほうが速くて正確であるような試験問題に慣らされた結果、学生が理解し考えるよりは覚え込もうとする習慣からなかなか抜け出せないことに起因していると考えられる。大学入試で共通1次試験が始まって以来この傾向が強くなっているし、学校の定期試験などでも問題数が多くなる傾向が相変わらず続いており短時間で解答することが要求されているので、考え・理解するよりも覚えることの方が良い評価が得られる事実が積み重ねられ、これが自然と身に付いているのである。この事は有能な人間を育てる上で、むしろマイナスで現在の教育のあり方の大きな誤りの1つであると考えている。もう1つの原因は現代の学生はあまりにも強い刺激の中で忙しく生活しているために身の周りのことに疑問を感じるゆとりがなくなっていると同時に、ちょっとした疑問が解けた時の仄かな喜びを感じるまろやかさに欠けてきているためであると考えられる。

### 3-4 物質収支

化学工業を理解する基礎の1つに物質収支がある。化学装置は物質移動の面から見ると分離装置、混合装置、反応装置とこれらの装置を効率良く働かせるための補助装置からなり立っていると考えることができる。「これらの装置において入った量から出た量を差し引いた量が、この装置の中に蓄積された量か、あるいは反応によって変化した量である」というのが物質収支の原理であり、至って簡単明解である。したがって、モルの考え方、反応式、気体の状態方程式 ( $PV = nRT$ )、溶解度、平衡、単位の換算などほとんど一般化学(高等学校で習う化学)の知識があれば理解でき、化学プラントの各装置の入口、出口での物質の組成と量とが計算できる筈である。計算もほとんど四則演算のみである。この物質収支は工業化学演習、化学工学、プロセス設計と引き続き学習するのであるが、現在の学生の理解は意外と悪い。設立当初ではいろいろな考え方が授業の中で議論できたが、ここ十年ほどはそのような事ができなくなった。その主な原因は学生が勉強しなくなったためである。特に、演習の授業であるのに学生が問題をほとんど解いてこない。問題の意味が解らないという。1つは国語力の低下。もう1つは基礎が十分理解されていないことによると考えられる。さらに、学生の頑張ろうという意欲の無さにも原因がある。国語力の低下と基礎化学の曖昧さは必要事項の解説や、演習問題を正しく理解できない学生を造っている。また、中学時代は1日3~4時間勉強する習慣がついていたにも拘らず、夏休みにやったアルバイトが通常もするようになり、その結果勉強がおろそかになり、1学年の終り頃には勉強時間が1日1時間以下になり、レポートか宿題だけになり、試験前だけしか勉強しない高専生になってくる。この現象、すなわち学生が意欲を失うのは早くも1年生の時であることに注目したい。これは、学生が自分達の将来についての夢や目的が持てないからであると考えられる。「勉強だけが大切な事ではない」という言葉も正しく用いられずに「自分の好きな事・自分で意義があると思った事をしていれば勉強など放っておいても良い」という意味で使われるようになってきている。夢や目的が持てないために、安易につき手近な面白さにだけ関心が向き、将来については考えを先に延ばそうとする傾向がある。

目的や希望を与えることのできる教育としてどんな事が考えられるだろうか。21世紀が学生の肩に掛かっていることを認識させる教育。小事に捕らわれることなく大局を見渡せる人間を育てる教育。これらは個々の傑出した人物の考え方や発明・発見ならびに物事

が成就または失敗した背景、原因、経過など凝縮した具体的事実を通して物の見方、分析の仕方、その結果を用いて未知の事や未来を予測する方法等を教授するような教育が役立つであろう。歴史の流れや世界の情勢、科学技術の将来などを考えさせる授業も効果を産むかもしれない。簡単には10年先輩、20年先輩の生の声を聞き自分達の将来について考えさせることも良いのではないか。先輩の声を聞きそれを本格的に教育に反映するためには、情報収集や解析を継続的に行う必要がある。組織だった機関を設け方針をもって取り組まなければならない。また、これらの機関による様々の情報はカリキュラムを検討したり、高専のあるべき姿を検討する上で有用であろう。

学生たちには白けなくて正々堂々と互いに正面から議論する態度を身につけさせることが大切であるが、このことはまず教師自らが実のある議論ができるよう切磋琢磨する必要があるのではないかと思う。実のある議論を展開するためには机上の空論にならないように議論の基礎になるしっかりしたデータが必要である。そのためには本校にも早く目的を持った情報収集機関や、集められたデータ・現在あるデータ等がデータ・ベースに納められ統計量として取り出せ、定量的な検討資料が簡単に作れるようにしなければならない。そのためのデータ・ベースの準備もできるだけ早く取り組むべきだと思う。データ・ベースが完成し、信頼あるデータに基づく議論ができれば、現在一人一人の教官がバラバラに考えバラバラに実行していることに、学校としての筋が通るようになり、教官の熱き思いが学生に伝わって良い効果を与えるものと期待できる。学内にそのための研究会や組織が早く芽生え形ある物にしたいものである。

### 3-5 単位操作

単位操作は蒸留、吸収、伝熱といったように化学工業で用いられている装置別の操作をその原理から応用までを合理的に教育するためのものである。操作別になっている点で具体的で、解り易い筈であるが、3・4年生になって授業を惰性で受けている人や暗記型のまま行こうとする人が多く科目である。特にだいたいと言う事が許されないので、かっちり理解していなければ応用もきかないし、講義中よく聴いて理解すると共に復習する習慣が身に付いていないと次第に解らなくなり、駄目なルーチンから抜け出せなくなる。

学生に勉強してもらうために様々な工夫をしている。演習問題を解く宿題レポートのコピーを防止するため

に学籍番号をパラメーターにした値を織り込んだ演習問題を作成したり、提出されたレポートについてディスカッションをしたりした。どちらもそれなりの効果があった。学生も少しは自分で宿題を解くようになったし、学生と教師の距離も近くなった。大学編入者が多くなってから受験科目と関係のない化学工学系の科目は特に高学年では力を抜く者が多くなった。その意欲の無さが就職希望の学生の意欲にまで悪影響を及ぼしている。高専の学生の学業成績は絶対評価が原則であるが、「クラス平均が原則としてある点以上にしなければならぬ」という内規があり、これを逆手にとって、「赤信号みんなで渡れば怖くない」しきにみんな勉強しないで悪い点を取っても教師はそれ程悪い点を付けることは出来ないはずだと広言する学生もいる。このような事実を目の当たりにして、学生に無理やり勉強を強いている自分が誤っているのだろうかと反省している。

単位操作の考え方を通じて学生に学ばせたいことの1つに考え方のパターンを勉強させる事がある。幸い、単位操作では類似の考え方が繰り返し登場する。各種無次元数の取扱い方、流動、伝熱、吸収、乾燥などにおける境膜や総括係数の考え方、蒸留、吸収、抽出などにおける平衡の考え方などそれぞれ類似点と相違点を明確にして論じてやることにより、未知の現象を説明するパターンを学ばせるには都合のよい科目だと考えて教授している。さらに、化学工学系の科目を通じて学生の力を伸ばしたいと考え力を注いでいることに創造性を高めることがある。これは問題の解法を別の角度から解く方法を示したり、問題を解く手段を変えた解法——例えば近似式を用いて解析的に解いたり、図解法を用いたり、数値解析法でコンピューターを用いた解法を示したり——を教授するなどして解法が一通りではない事を学ばせる事である。また、装置を通過する液の流し方を向流から並流にすればどうなるか、温度を上下させたら状態はどう変わるかなどを考えさせる。さらに、新しい装置を考えさせ検討させるなどいろいろ試みた。いろいろな状態を想像し検討することで、化学工場の現場などで問題が生じた時に対処する方法を考える力が養えると思われるし、創造性を高める意味もあると考えている。最近の学生はこのようなことは面倒臭いと感じるらしく良い反応を示さない。問題を与えても答えに拘って解法の過程に興味を示さない。恐らく今までに培われた「速く答えを出して良い点を取るべし」のパターンから抜け出せない為ではないかと危惧している。

### 3-6 反応工学

反応工学は反応装置内で起こっている化学反応の速度過程を、物質移動、熱移動などの物理現象の影響を考慮に入れて解析し、その結果に基づいて反応装置を合理的に設計し、安全に操作するために必要な知識を体系化した工学であると考えこれを教えるよう努力しているが、実際はなかなか思うようには教えることができない。まず最初に出てくるのが反応速度式であるが、これは既に物理化学でそれぞれの速度式やその取扱について学んでいるはずであるが、講義を受け身的に聞いているだけで試験の時だけ必要最小限のことだけ丸暗記してパスしてきた学生が多らしく、化学用語の定義が実にあいまいであり、イメージを持つような学び方ができていないために温度が高くなったり圧力が低くなったりした時に反応速度がどの様になるかというような定性的なことを考えようとはしないで、前に覚えた曖昧な知識の記憶に頼ろうとする。さらに、物質量をモル分率から重量分率に直したり、反応速度定数の次元を変えたりすることができない学生もかなり出てきた。そこで、仕方なく一つ一つ定義を確認し、単位の変換を例示し計算して進んでいくわけであるが能率は非常に悪い。

また、数学的な扱いについても別の講義で使用する段になってみるとほとんど学生の身についていないことが判る。4、5年生では微分はまだ少しましであるが積分や微分方程式はほとんど駄目である。部分分分に直して積分するような場面でも、そのようなことを習った記憶さえない学生の多いのには驚くばかりである。指数や、対数その他の関数にしても学生の知識はおぼつかないし、知らなくても恥ずかしいとさえ思わないのが現代の学生気質である。基礎知識は更なる学問のための道具である筈であるのに、今の学生にとっては、習ったとき及第点を取って合格すればそれで良いと考えているようだ。ただ、受験科目として数学のある大学に編入しようとしている学生はかなり勉強している者もあるが、大学によっては数学が受験科目に無い大学もあるので進学希望者がすべて数学が道具として使えるように勉強しているわけではない。

さらに、反応工学の講義を進めていく上で、例えば複合反応の設計方程式を教えるような場合、具体的な数値を上げて問題を解いていくとかなりの学生がってくるが、記号を使った一般的な式を示したり、説明すると相当数の学生が理解しようと努力する前に拒否反応を示す。これは十数年前に高専の競争倍率が急激に低下して以来の現象である。この現象は反応工学の



科目に限ったことではなく、単位操作の授業をしていても感じたことである。単位操作、物質収支、熱収支といった比較的簡単なところでは具体的な説明と演習で済ませられるが、反応工学、移動論、システム工学などの教科を教えようとすると具体的な事ばかりでは済まされなくなってくる。本当にこれで良いのかと自問自答しながら仕方なく具体的な取扱をできるだけ選んで教える場合が多い。抽象的な事を理解する事は難しいが高等教育では非常に大切なことで、一般的な話をするためには必要欠くべからざることである。今の高専生に抽象的なことを教えるには「具体的な例を幾つも話し、その後、これらを総括して一般的に取り扱うにはこのようにする」という具合に講義する必要がある。したがって、到底多くを教える事ができない。判らない事を多く教えるよりは、量が少くても内容が高くなくとも学生が理解できるように教える方が良くかなりの教官が教える質と量を落としている結果、低学年で学んだことを基礎として教える高学年の講義は次第に教え難くなってきている。

今、シラバスや自己評価が大切であるといわれ各高等教育機関でもいろいろな検討がなされ様々な試行が行われ始めているが各カリキュラムの見直しも同時に検討して無理なく学生が学べるように教育課程を改訂する必要がある。昔のような、解らないことは自分で勉強せよといったような一ある意味では自主性を育てる良い教育法であるかもしれないが一教育法はもはや通用しなくなっている。この原因の1つは小学生や中学生時代に塾に通ったり、家庭教師に就いて勉強を習ってきた学生が多く、個人的に学習の仕方指示されその指示に従って勉強してきたものが多く、教室での教育が軽視され、塾や家庭教師による教育が重視されるという現状の初等・中等教育の歪みによるものと考えられる。すなわち、学ぶというより教えてもらうという傾向が益々強くなってきているものと考えられる。後の実験のところで詳しく考察するが学生の「教えてもらう」という学習態度から「自ら学ぶ」という態度にどうして切り替えさせ得るかということが高等教育の出発点になると考えられる。

### 3-7 プロセス設計

プロセス設計は単位操作、物質収支、熱収支、反応工学、自動制御といったところを総合して化学物質を製造する最適なプロセスを設計する能力を磨く教科であり、高専の設立当初は比較的この目的に適った講義が展開できていたが、ここ十数年は基礎部分の能力が

低下したためにプロセスの一部だけを取り出して設計させたり、コスト計算をさせたりすることが多い。総合的な能力を身に付けさせるのが本来の目的であるが全体的な見方をする統括能力が低下してきているので仕方なく小さなブロックに分けて検討させる方法をとっている。

総合能力が低下した原因は個々の基礎科目の学習能力が低下したこともあるが、前にも述べたように基礎科目でも理解しようとするよりは暗記して試験をパスするほうが簡単で良い評価が得られる現在の成績評価と今の学生が小学生になる前から「どうしてかな？なぜかな？」と興味を抱き、疑問に感じ、観察があり、発見があり、疑問が解決するという一連の喜びを感じる教育の前に、何でも教え、すらすらと暗記させる教育法が良い点が得られ、有名大学へのパスポートを得る最も効率の良い方法であるため、自然とそのような教育法がとられるようになったのではないかと考えられる。その傾向が共通1次試験の開始と共に一層強まったことも事実であるのでこれらの原因を取り除く努力を関係者に期待したい。しかし同時に現実問題として暗記型になった学生(9, 11, 13, 15, 19)をどうして理解型にするかということがより大切である。このためには物を造ることの喜びと大切さを身をもって体験させ、やる気を引き出す必要がある。そのためにはプロセス設計のような科目を企業の協力を得て、実際の化学工場の実態と連携させて行うと学生の興味も増して効果があると思われる。

### 3-8 化学工学実験

学生が知識として学んだことを実験によって確かめ体得して行くのが学生実験である。化学工学実験は市販の実験書もあるが、本校の場合は実験装置から実験書に至るまで、スタッフ一同が文献や他大学の実験を参考にしながら協力しあって制作したものであり、少ない予算枠の許す範囲で改良したり、更新したりしている。決められた装置でないだけに、ちょっとした工夫や実験のやり方でデータが良くなったり、効率が上がったたりする。学生にもその辺の特色を良く知ってもらって疑問をもって実験に当たるように指導しているつもりであるが、学生に余裕がないことと今まで余りにもマニュアル通りに実験することに慣れすぎていたため疑問をもって実験をするという発想が生まれ難くなっている。指導教官の間でも学生実験はもっとマニュアル通り実験できる方が能率も良いし、現代の学生気質に適合しているという意見と、時間や手間が掛か

っても学生の自主性を掻き立てる方が良いという意見がある。同様に実験リポートの書き方についても細かく指示すべきであると言う意見と自由に書かせるべきだと言う意見がある。確かに、後者では学生の戸惑いも大きく酷いリポートも多く指導は大変である。前者の意見は現代教育では実験を手短かにやり、解析はコンピューターですするという傾向になっており、今までのように原理を理解させるために「解りやすいが手間暇のかかる装置や測定器」を用いて実験させるのは現代の学生気質に合わずかえって実験や工学に対する興味をなくさせるという主張である。後者の意見では教官が学生のためと思って用意万端整えることが、教育ママと同様学生を幼稚化させるという主張で、まず自分で行動させることから始めるべきであると考えている。筆者は後者であるがまだ合意は得られていない。自分で考え行動することこそ喜びがあると筆者は思うが今の学生は必ずしもそうでないらしく、靴底から足の裏を掻くもぞかしさと、現代の教育が学生にとって真に余裕のないものになっていることへの反省を感じるばかりである。

### 3-9 化学工学特論

化学工学特論では学会や業界でのトピックス的な話題を挟みながら担当した人が得意とする研究分野をまとめて学生に講義するのが通常である。新しい話には一応興味を示し、概要を説明しているときはお話でも聞いているような雰囲気であるが、原理や理論等の詳しい説明になると、特に数式を使った解説をしようとするとたちまち学生の興味が失せて行くのが肌で感じられる。テレビ等で学生は情報過多になっているのも事実であるが、講義であっても自分達の話題としてだけ聞いておくというだけで一歩踏み込んで自分でも関心を持って理解し、考えていこうとする積極的な学生は少い。研究分野の話については中味が濃いだけに難しい部分は教えるのが大変である。既に選択科目になっているので興味のある人だけ選択して聞けばいいと思うようなら講義はたちまち学生達から離れたものになる。学生達も必要単位数を確保すると選択科目はどんどん切り捨てて行く。残った学生達もできれば単位は修得したいが場合に因っては修得出来なくても卒業できるという態度が見られる。この原因は文部省が決めた卒業要件で履修単位と修得単位に差があったためと考えられる。この部分はすでに平成2年に改正され履修単位の制限が取り除かれたことと、本学科ではコース制を実施し個人の選択の幅が少なくなったことよ

り取り除かれたと思われるが、学生に解かしてもらい講義をする努力や興味を持って貰える講義をする努力は必須であると同時に全教官が学生に対して媚びること無く、また学生の工学に対する興味を絶えずかきたたせ、将来の世界を担う責任を自覚させる努力が必要である。

### 3-10 卒業研究

卒業研究は高専教育の集大成でもあり、学生にとっては研究の手解きを受ける最初の間でもある。幸い本校でも平成6年度から卒業研究の期間を半年延長して1年半指導ができるようになったので大変ではあるが少し余裕ができるものと思われる。個人指導であり、個性豊かな学生が集まるので、良い所を伸ばせるように心掛けている。自由に発想させディスカッションをして実際に試してみる。できるだけ教官と学生が対等の立場で原点に立返って目的・手法を吟味し検討する。自由度を保証することで、自覚を持ち急速に成長する学生も多い反面、なんとなく後ろめたいと思いつながらサボる学生がおり、最後までずるずる伸びない学生もある。最近社会情勢が厳しくなったせいで規制や学生指導が厳しく、特に細かいことが制限されることが多い。このような時こそ、学校の設立目的や教育成果が上がっているかなど根本的なことに対する評価がなされるべきであるのに、実際のところは余所からの非難や中傷を避けるための手段としか思えないような世間体を繕う様な指導や規制が声高に叫ばれている。このような処置こそ創造教育を妨げる物であり、責任者は本質的な意味での評価を正しく行い、その成果を研究費や人事に反映することが大切である。

### 4. 結言

工学的素養をもち創造性のある意欲的な若者を育て上げるためには①一般科目・専門科目の別無く演習を増やし学生が十分勉強するようにし、教官は学生が講義を十分理解しているかどうかを責任をもって厳しくチェックすること。②自由度の高い実験を多く実施し、暗記型の学生を理解型、創造型に育てかえること。③早い時期に先輩の生の意見を聞かせ、自分の目的と社会的な責任を自覚させることが必要である。また、④学校責任者は本質に立ち返った責任と評価を正しく行い、その成果を研究費や人事に反映することが大切である。

## 参考文献

1. 有賀一郎, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.3, 31 (1991)
2. 梅田富雄, 化学工学, 第55巻, 182 (1991)
3. 片岡 健, 化学工学, 第55巻, 208 (1991)
4. 兼松和男, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.3, 26 (1991)
5. 久保建二, 大阪府立工業高等専門学校研究紀要, 第26巻, 127 (1992)
6. 今野雅裕, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.3, 10 (1991)
7. 示村悦二郎, 日本工業教育協会誌, 第38巻, No.5, 6 (1990)
8. 鈴木 萬, 日本工業教育協会誌, 第40巻, No.2, 4 (1992)
9. 竹内 雍, 化学工学, 第55巻, 178 (1991)
10. 柘植秀樹, 化学工学, 第55巻, 184 (1991)
11. 土屋喜一, 日本工業教育協会誌, 第38巻, No.3, 8 (1990)
12. 桐榮良三, 化学工学, 第55巻, 171 (1991)
13. 中里見 勝, 化学工学, 第55巻, 198 (1991)
14. 永田 喬, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.4, 17 (1991)
15. 西澤潤一, 日本工業教育協会誌, 第40巻, No.2, 13 (1992)
16. 早原悦朗, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.3, 15 (1991)
17. 春山志郎, 日本工業教育協会誌, 第39巻, No.3, 35 (1991)
18. 宝沢光紀, 化学工学, 第55巻, 191 (1991)
19. 村上泰弘, 化学工学, 第55巻, 175 (1991)
20. 師岡孝次, 日本工業教育協会誌, 第38巻, No.3, 13 (1990)
21. 脇田 仁, 高専教育, 5 (1992)