

You and Your Students (MIT) の紹介

柳 沢 正 園

ここでは、MIT (マサチューセッツ工科大学) による手引、you and your students を紹介したい。その序で、「よい教師は生れついてくるものではなく、つくられるものである」とのべられているが、数十ページの小冊子にもかかわらず、非常に具体的な実践の成果をふまえてよくまとめられた手引である。

これは、「教授法の定式化を企てるのではなく、その原理を多くの人々から支持される成果の中から学びとり、系統立てて整理したものであり、また、ここからさらに改良と発展の原点を模索する努力」を生み出す記録として読まれるべきものであろう。

内容は、I. 教育におけるチームワーク (Educational Teamwork), II. 学習過程 (The Learning Process), III. 目的 (Objectives), IV. 授業の仕方 (Technique of Teaching), V. 試験 (Testing), VI. 成績評価 (Grading) VII. カウンセリング (Counseling) となっているが、III. 目的, VI. 成績評価, VII. カウンセリングはあとでふれるとして、以下順に解説してみよう。

〔教育におけるチームワーク〕

教育機関の目的は、新しい世代のための知識の保存、系統化、伝達および新知識の発見、その知識を活用する叡知の創造にあるとしながらも、教育はチームワークとしてとらえられる。つまり、学部4年間、学生は予習と授業を含めて6000時間の学習を必要とするが、教師もそれに匹敵する時間をあてようと思えば、教師と学生の時間がうまく共有されるほど、時間の浪費が防げることになる。

この意味で、学習過程では、学生と教師のチームワークが成り立つべきで、どの教師も、学生たる一面をもち続けるとともに、学生にもまた、いかにして教師たりうるのかを学ぶべき一面があると考えるのである。

学生の資格は、学ぶ能力と学びたい欲求とにあり、教師は、意欲をもたせリードする能力と教えたい欲求とをもち、科目および境界領域に関する十分な知識、それらを有意義に生き生きと伝えていく能力をもつことが必要

となる。

〔学習過程〕

学習過程はつぎの3段階に分けられる。すなわち、理解過程 (Comprehension), 記憶過程 (Recall), 創造的思考 (reative Thinking) である。

理解過程は、概念を把握する過程である。学生は、有用で上達の見通しのあるものを学びたがるものであるが、動機と欲求を欠く場合には、この過程ですでにつまずいてしまう。

この場合、関連した知識の裏づけも必要でわかりやすい言葉で説明がなされるとともに、特に専門用語は正確な意味が与えられないと、それ以上に進むことができなくなる。

理解過程は、注意力の集中を不可欠とするから、散漫な性格の者は、ここでつまずきやすいものである。

記憶過程にもいくつかのレベルがあるが、もっとも単純なものは、recognition recall で、無意識の記憶ともいべき初期過程の記憶である。

これに対し、自発的な記憶は、以前に学習したことを正しく思い出す記憶過程である。九々表、微積分の公式クラスの学生の名前など暗唱するのがこれに相当する。

教育上の意味で、理解された素材の自発的な記憶を知識と呼べば、知識は、概念の理解と、その記憶とからなると考えられる。

しかし、社会が進歩発展するためには、このような理解と記憶のみでは不十分であり、研究者や大学のめざすところは、単なる知識の獲得と伝達ではなく知識の創造的な活用を教師と学生に提供することにあるといえよう。

教師は、学生に「考えることを教える」権利があると思う。思考とは、知識を新しい立場へ移すことともいえる。

思考をいくつかのタイプに分類するとつぎのようになる。

概念の組織化と相互関係の認識 概念の共通部分を見出すこと (たとえば、静電現象と重力現象に見出される逆二乗則) あるいは、一見無関係な事実や原理の間に類

MASAKUNI YANAGISAWA 東京大学 助手 (教養学部)
For a new instructors.

似性や差異を見出す作業などを基礎として広範な仮説へと一般化を進めるための思考過程など。

熟考過程 このようにして得られた情報について、新しい角度から検討を加え、類推によって、一つの分野の知識を他の分野に応用することなど、機動的な手がかりを見出す過程。

批判的思考 予期しうる行動に対する省察を含め、実験、数学的な誘導、あるいは政治理論に対する評価など。

最高度の教授法は、学生に、このような思考過程を通じて知識を新しい角度から適応する能力、つまり考える能力を修得させることにあるのである。すぐれた教師は、新しい事実の理解と学習の場においても、考える能力をつちかうことができる。このような意味から、発明、発見の過程を史実に即して考察することは効果的である。

教師は、この三つの過程を、授業中にあらゆる技術を十分に生かして、学科に即して展開する責任があり、学生は、学習のあらゆる機会に、参考書やノートの活用、演習などを通じて、学習過程を発展的にとらえる必要がある。

また、学生の投資する時間が多いほど、学習能率の向上は、全体としては大きな学習効果をもたらすものである。

〔授業の仕方〕

学期前の準備 まず、科目の目的、カリキュラム全体との関係を熟慮して、全学期にわたる学習計画案をたてる必要がある。時間的余裕を十分にとるためにはむしろ省くべき題材を検討することもよいことである。時間の過小評価はぜひとも避けたいものである。

自分の得意題材を省きたがらない良心的な教師も、時間があれば、授業の範囲外までも学生の興味を發展させる教え方があるものだということを知っておくべきである。

程度の高いものへ移るときは、教えた範囲、提示の順序などが十分に考慮されねばならない。

テスト時間の配当をあらかじめ計画しておくことよい。学生があらかじめマスターしておくべき予備知識を知るために、第一週目にはその範囲について成績評価なしのテストを行なうのである。そこから、教師にとって大切な情報が供給され、もし予期しない結果が得られても、早い時期であれば、授業計画の変更、改善もやりやすい。

モデル、図表、スライドなどの教具は、必要なときには使えるようにとりそろえておくことよい。

教室での注意が集中するためには、快適な生理環境が教師にも学生にも必要である。教室を見回って、暖房、換気、照明、音響特性やそれらの調節がよくできるかどうかあらかじめ点検しておく。黒板の反射で見えない部

分や、板書する字の大きさ、濃さの程度も実際に書き、教室の後から見て確かめておく必要がある。

授業の前に

学科のカリキュラムや科目の目的に対する当日の授業の位置づけに留意して、注意深く計画をたて、十分なノートをつくり、必要な時には一目見ればすむくらいに、十分な下準備をしておくべきである。

授業の非常に上手な教師も、はじめは、授業のたびごとにそれを下書きしたとさえいわれている。このようなゆき届いた準備こそ、能率的な魅力ある授業を生み出す秘けつである。その結果、長い間には、教師の時間ばかりでなく、学生の時間をも節約することにもなるのである。

授業の前に、講義実験、モデルの使用、グラフや他の教材のコピーの配布などにも手をまわしておく。

経験した授業については、自らの経験を批判しながら、意欲的にする方法を探したり、時間が不足した教材については改良を加えたりしておくべきである。授業のあとで気づいたことを具体的に記入しておくことよい。つぎの授業を改善するためのよい目安になるだろう。このことは実験授業でも同じことである。

教材は最も重要で意欲をかきたるものだけに厳選し、くり返しや要約だけかたづけるのではなく、必要に応じた質問と討論の時間を確保すべきである。題材の範囲を広げるあまり、高度の精神作業を必要とする完全な理解が損なわれては何もならない。

学生が十分な教科書や参考書をもっている場合には、習得した知識や境界領域の知識と密接に関連させながら、教科を有意義な興味でひきつけるように指導すればよい。要点を強調し、あいまいなところをはっきりさせ、教科書、参考書を効果的に使いこなす力を身につけさせることが必要である。

意欲的な疑問をおこさせる質問や例題、あるいはそういう状況を設定して学生に刺激を与え、討論や教材の批判的な評価を与える機会を設けるのもよいし、学生に考えさせれば見抜ける程度のパラドックスの導入もよいことである。

また、現在の知識や技術の限界を明らかにし、未解決の問題にとりくむ意欲をもたせる必要もある。

学生が問題と取り組んでいるときには、助けすぎない方がよい。問題が解けるまで、試行錯誤してまごつく過程にこそ、創造的思考の核心がひそんでいるからである。学生を少しばかり安心させようとして、思考過程を奪ってはならないのである。

学生のもっている長所をひきだすには、教師自身にも目を向けなければならない。つまり、学生のちょっとした態度や個人的な反応をも敏感に受けとめることを学ぶ

必要がある。表情や足ずりから、おもしろがったり、退屈したり、緊張したりしている合図を読みとり、一見して単純に見える状況でも、実際には複雑なものであることを感じとる力がなければならない。

教師は、自分の性格についても十分知っているべきで、そうすれば、学生に対する教師の対応の仕方も、教師に対する学生の反応の仕方もよくのみこめるのである。

教師は、非人格的なクラス全体に対してではなく、個々の学生に対して注目し、授業計画をたてるべきである。クラスは、個々の学生より成り立っているのであるから個々の学生の要求をも知らねばならない。

しかし、一方で、クラスを知的な競争関係の中でとらえると、学生に個々に接することは実際上不可能となり、教師はクラスとしての学生に接しなければならないことにもなる。せめて、学生と教師がチームとしての友好関係を保持するには、学生を名前と呼ぶ習慣をつけるのも一つの方法である。

大勢の前であがるのは舞台だけのことではない。ベテラン教師でさえ、学期はじめの新しいクラスに赴しときには似たような心のときめきを感じるものである。

授業に臨んで

まず、機敏でなければならない。教具や教材を手ぬかりなく準備し始まる前、個人的に話しかけるのもよいことである。

導入は、要点の整理から始めるのがよい。学生は、全く別の授業を受けてきたところなのだから、前回の授業の続きを思い浮かべながら、学生とともに本題に入っていくべきである。

興味をいだかせ、意欲をかきたて、学生の心を少しずつひろげながら授業科目に対して情熱を感じさせ注意が集中するように指導すべきである。また、学生の知りたいのはこの授業が、体得した知識とどうつながり、なぜ重要で、これからどう発展してゆくかということなのである。

新しい題材に入るときには、既知のものから未知のものへ、簡単なものから複雑なものへと進め、用語を新しく用いたり、特殊専門的に用いる場合には定義をはっきりさせねばならない。

いろいろな仕方で適当に、くり返す必要がある。気が散っている者、ノートに注意を奪われている者、はじめにいった重要事項を聞きおとしてしまった者もいるので、あとからもう一度くり返すことが必要である。50分間、誰もがじっと注意を集中していると思ったら間違いである。誰か一人くらい居眠りをしていることを計算に入れておくべきである。

授業は、受け取り手の感覚にうったえるのがよく、五

感の中でも視覚が最も効果的である。耳から入ったものは、他の刺激が伴わないと記憶しにくいものである。黒板、モデル、他の視覚教材が効果的なのはこのためである。

視覚教材について少しのべておこう。

実物は、あらゆる感覚にうったえることができるからできるだけ使いたいものである。

しかし、モデルは、教室にそのままでは持ちこめない実物に代って有効な示唆を与える。三次元のモデルもよいし、ことにきれいに色分けしてあるモデルは、同じ原理の装置でもそのままでは、よごれ、さびていて見分けのつかないものよりずっと効果的である。

モデルが使えないときは二次元の複写物、写真、図面、図表、スライドなどが平面投影用の教材として利用できる。もちろん有声映画は視聴覚教材として非常にすぐれたものである。

黒板は、もっとも一般的な教具であり、教師が少しよく考えれば実に効果的に使えるものである。その要点をひろってみると、

1. 書くべきことと、その順序や位置をきめておく。
2. 教室のどの位置からもしっかり見えるように軟かいチョークで濃く書く。チョークがきしむときにはとがった先を黒板にあてて書くとよい。
3. 字は黒板の近くの者からは大きいと思えるくらい、大体、部屋の奥行ききの1.5%くらいの大きさがよい（奥行き5mならば、6~7cm、講堂では、10cmくらいになる）。
4. 窓の陰や照明の調節に注意し、黒板が光らないようにする。または、使えない範囲をあらかじめ調べておくこと。
5. 大体の学生は一色しか用意していないからむやみに色チョークを使わないこと。白いチョークでもはっきり書けるところはそれで十分である。しかし、学生が写す必要のない図の場合には、かえって色チョークを使った方が説明しやすい。
6. きちんと読みやすく書くべきで、走り書きはよくない。意味のはっきりしている略語はかまわないが、板書の字画を節約するために略語を使うのはよいことではない。
7. 黒板は、聴覚表現とペアになるものであるから、両方を同等に考える方がよい。視覚と聴覚が結びつく効果が大きくなる。
8. 黒板に向わず、学生に向って語りかけること。
9. 教師の書いたところが教師の陰にかくれることがないよう十分に気をつける。
10. 黒板の中央から書き始めないこと。上の左側から

始め、下へ書き進め、最初の欄を書き終わったら、右側の第二の欄に移る。黒板の右端まで達してもまだ書くことが残っていたら、最初の欄を消して書き、左から右へと使っていく。計画的に黒板を使うと、写真をとってもノートになる。

上下式や重ね式の黒板は、外側または表側から使い、書き終わった黒板を上げるなりしてつぎには内側を使う。

ジェスチャーも大切である。他に教具がなく、話だけしかできないところでは、手振りや表情も興味を集中し、理解を深めるのに役立つものである。

話しのくせにも留意したい。要点をのべている文章の位置、文の区切り方は適切かどうか。強調しようとして声を大きくしてもかえって効果がない場合には、話しの途中で、予期しない沈黙の時間をおくと、うまくゆく場合もある。

宿題を出すには綿密なプランが必要である。多くの問題が一つの題材から出発しているときには、それを総括する問題とか、適切な例題とかを出すときよい。また、学生に一方的な負担となるような長い宿題は出さない方がよい。

宿題は、はっきりとわかりやすく記述される必要がある。書き取らせるよりも板書するかプリントで渡す方がよい。また、宿題にかかった時間はあとで調べておくこと。

実験授業

実験授業では、実験操作、装置の使用法などの具体的な実技を身につけるかたわら、学生が自らの課題に生きた知識を応用する態度と能力を修習させることができる。

学生にも教師にも特に十分な準備が必要である。初年度の学生は、実験授業の特殊性と授業科目のねらいとの関係がつかめないものである。教師は、授業時間中、たえず学生と意志の疎通をはかり、個々に、教科の課題と実習実技の特殊な問題について入念な討議を重ねる必要がある。

高学年の実験ほど、学生は自主的になるから、教師は科目に自然な情熱を注ぐだけで十分に学生をひきつけておくことができるのである。

〔試験〕

学生と教師をチームワークの精神でとらえる立場からは、試験は大きな障害と受けとられやすい。学生の最良の友であったはずの立場が、たちまち現場監督にひょう変して信頼関係を一挙につきくずすからである。したがって、教師も学生も試験の目的を十分に知らなければならない。

目的は大きく二つに分けられる。

一つは、学生が、先輩や同輩との相対的位置づけを知

り、自らの向上をめざすため。

二つは教師が授業効率の向上をめざすためである。

しかし学生、教師についての正しい評価を与える試験をつくることは、教師の大きな責任である。解答をつけた問題をつくらせて提出させ学生に参加させることもできるが、学生の考案してくる問題は概してむずかしすぎるものが多い。チームワークのたてまえから、試験官と受験生という敵対関係を解消するための方法にはなるが、最終的には、教師による修正や改作が必要になるであろう。ただ試験の問題をつくらせることはそれ自体よい勉強にもなる。

出題の専門家がいわば統一テスト方式をとると、教師学生チームの統一化には役立つが、教育現場から離れている出題者に一方的な負担がかかる否定的な面も出てくる。

よい試験の条件

試験は、学習過程の観察である。そういう意味で、テスターとの類推で考えてみよう。試験は、学習過程について何を測定しようとしているかを明らかにしなければならない。テスターでも、電流と電圧を区別して測定するのと同じことである。

知識をためず試験が、書き取りの速さをはかることになったり、思考力の測定が、記憶にたよる試験になってはだめである。そういう意味で、試験はその測定に関する適切さが十分に保障されるものでなければならない。

もう一つの条件は、測定結果に対する確実さである。教師も学生も、個々の人間であるから、日々のコンディションにはゆらぎがあり、これを最少限にできる試験がのぞましい。その意味で、数回の試験は必要であろう。しかし、試験は、範囲の全部にわたることは不可能であるから、いわば、サンプリングと考える方が適当である。試験は、教師にとっての「教具」でもあり、学生にとっての「学習用具」ともなるのである。

得点分布が、満点や0点の方に偏らないことも必要条件である。

試験のタイプ

試験には、open book 型（教科書、参考書など使用）と closed book 型（記憶を必要とする型）とがある。また論文テスト、客観テストなどに分けることもできる。客観テストには、正誤法、選択法、完成法、組合せ法、誤文訂正法、計算、論証問題などがある。

以上「手引」の概要を紹介した。

あとがき

この紹介では、目的、評価、カウンセリングの項目を省略したが、この「手引」が、すでに10年以上も前の版であるため（第三版1959年、1968年印刷）、学生に

対する評価が必ずしも現実とそぐわない面が多いのではないかと思われる。ことに、教育の目的、成績評価、カウンセリングというような、いわば教育そのものにかかわる問題のとりあげ方は、この手引では不十分であると

思われるので割愛したしだいである。

終りに、貴重な資料を提供された MIT 当局に感謝したい。

第 55 回中国四国支部常会ならびに
中国四国地区化学教育研究協議会

主催 日本化学会中国四国支部
後援 岡山県教育委員会

懇親会 岡山大学理学部会議室 17時から
会費 1,000円 (当日受付)

参加申込締切 5月15日(土)
参加者はハガキで下記様式によりお申込み下さい。
(参加証は送付しません)

日 時 5月22日(土)
会 場 岡山大学教養部(岡山市津島)
[交通] 岡山駅前より妙善寺行バスで岡大西門前にて下車

—(9時~12時)—

化学教育研究協議会パネル討論

主題 新指導要領(基礎理科, 化学I, 化学II)の功罪
司会 高中順一(岡山大教育)

パネルメンバー 吐山尚美(属山大教養), 宇野 芳(新居浜工専), 小池章太郎(岡山県立玉島高), 山根平太郎(岡山県立瀬戸高), 難波一衛(岡山県立倉敷青陵高)

—(13時30分~16時30分)—

講演会

- 1) 新型電池の耐久力と人間の健康(90分)(湯浅電池) 松野四郎
- 2) 高分子材料への希望(90分)(京教大学名誉教授) 堀尾正雄

申込書書式

申込者氏名		
勤務先		
化学教育 パネル討論	参加	不参加
講演会	参加	不参加
懇親会	参加	不参加
備考		

申込先 ☎ 700 岡山市津島 岡山大学理学部
桐栄恭二(電話: 0862-52-1111) 内線 389