

## 機器分析の解析と理解

理科教育講座・熊谷隆至

### 1. 授業の概要

「環境機器分析」は3年生前期に開講されている総合人間形成過程生活環境コースの選択科目Aに区分されている科目である。この授業の中では、有機化合物の構造を有機化学者がどのようにして決定しているのかを話している。シラバスにおけるこの授業の目的は「分析機器の原理および解析方法を理解する。」とした。また目標としては「(1) スペクトルデータから簡単な構造の化合物の構造を同定できる。(2) 分析機器の原理を説明できる。」の2点を示している。また関連するDPは(知識・理解)をあげている。さらに筆者は同じ前期に「有機化学」を担当していることもあり、構造決定に有機化合物の性質とも密接な関係があることから、「有機化学」を受講するように勧めている。なお今回の受講者は全員「有機化学」を選択している。

この授業で取り扱った分析機器は核磁気共鳴装置(NMR)、赤外線分光光度計(IR)、質量分析(MS)、紫外線分光光度計(UV)である。教科書は使わずに、資料を配付しているが、より理解できるように、今年は図を多くするとともに一部資料を変更してある。講義は最初に分析機器の原理を説明し、その後、具体的な機器データをみて、化合物の構造を同定するという形式をとった。まず最初にプロトンを用いたNMRの簡単な原理を述べた。NMRのデータからは各種プロトンの数、プロトンの電子的環境、近傍のプロトンに関する情報等が得られることを示した。そしてアルカン及びハロゲン化物の実際の市販の教科書・問題集から抜粋したNMRデータを見せ、構造決定の方法を教示した。その後、簡単な問題を与え、自分で考えて答えを出すよう指示した。次にIRの分析原理とアルカン、アルケン、アルキン、ハロゲン化物の解析例を示した。その後、アルコール、アルデヒド及びケトン、芳香族、カルボン酸およびその誘導体のNMR、IRの同定方法を説明した。この後もそれら官能基に関連した問題を与え、ディスカッション形式で問題解法を示した。こ

の時間は少し多めにとることにより、簡単なNMR、IRが示されていれば、解答できるだけの力がついてきたと思われた。

続いて質量分析の原理と、時間の関係から炭化水素がより安定なカチオンを形成するような開裂パターンと、中性分子が脱離するMcLafferty転位を示すものを紹介した。その後NMRとIRを含めた簡単なMSの問題を行った。そして最後にUVの原理と、Lambert-Beerの法則を説明した。このときに紫外線に関連させて可視領域の光についても触れ、どのような有機化合物に色がついて見えるのかその特徴を述べるとともに、日焼け止めなどの紫外線プロテクトについても補足説明を行った。その後はLambert-Beerに関連した問題を行い、講義を終了した。

各講義の最後に問題解法を行ったが、残った問題等は宿題として、時間外学習の時間に解くものとした。次の週には、宿題とした問題について解説し、理解できたかを再確認した。

成績については、授業への積極的な関わり、宿題の提出、問題解法発表等および最後の授業の終わりに行った試験を総合的に判断して、判定を行った。

講義した内容は、専門学部で行っているものと大差はなく、学生にとっては理解するのが難しい授業の一つであるとも考えられる。そこで授業進度は急ぐことなく、全員がある程度の理解をしたことを確認後、次に進むように配慮している。

### 2. アンケート内容および結果

最後の講義時に無記名のアンケートをとった。出席者全員にアンケート用紙を配布し、その後回収した。回収枚数は8枚であった。アンケート内容および結果を下に示す。( )内の数字は回答数である。紙面の都合で、回答者がなかった数字は示さないこととする。

1. この授業にどのくらい出席しましたか。

- ①全部出席(6名) ②1-2回欠席(1名)  
③3-4回欠席(1名) ④5回以上欠席

全出席者が非常に多い。受講者が積極的に出席しているように感じている。

2. この授業の目的・目標を達成した。

①強く思う(1名) ②まあ思う(6名) ③あまりそう思わない(1名) ④全く思わない

授業内容については、最初の講義で目的・目標を説明した。全体的には、目的・目標を達成できたのではないかと思っている。③が1名おるが、原理の理解が必ずしも出来ていないということで、③に丸を付けたようである。

3. この授業のレベルについて、どのように感じましたか。

①難しすぎた(3名) ②やや難しかった(5名) ③ちょうどよい ④やや簡単だった ⑤簡単すぎる

やはり測定原理に関しては難しかったように思われる。しかしある程度の理解ができることにより、分析機器のデータを読み取れる力はあるように感じている。

4. この授業の進度について、どのように感じましたか。

①早すぎた ②やや早かった(3名) ③ちょうどよい(5名) ④やや遅かった ⑤遅すぎる

学生が理解できるように、できるだけゆっくり説明するように心がけた。そのためか、ちょうど良いと回答した学生が一番多かった。やや早かったとする学生は、やはり原理等を理解するのに時間がかかったためであると思われる。しかし学生が理解することが一番大事なことであり、このようなペースで進むのが好ましいと考えている。

5. 教員の説明の仕方は、わかりやすかった。

①強く思う(3名) ②まあ思う(5名) ③あまりそう思わない ④全く思わない

わかりにくいとした学生はおらず、丁寧な説明を心がけたことが良かったのだと思う。

6. 教員の資料の使い方は、効果的だった。

①強く思う(7名) ②まあ思う(1名) ③あまりそう思わない ④全く思わない

資料はわかりやすいものになっていると思われる。特に今回は配付資料内に図を多く多用するように変更を行っている。一部の学生に前回まで使用していた資料を見せ、その違いについて意見を聞いたところ。明らかに今回の資料の方が良いというものであった。資料の変更は、理解を深めるのに特に有用であ

ったと考えている。

7. 授業内容への質問・発言が適切に与えられ、教員はそれにきちんと対応していた。

①強く思う(8名) ②まあ思う ③あまりそう思わない ④全く思わない

授業の内容に関しては、先にも述べているが、多少難しい内容を含んでいる。そのため学生がある程度理解したことを確認後、次に進むようにしている。そのためこのような結果になっているものと思っている。

8. この授業は全体的に満足のいくものだった。

①強く思う(4名) ②まあ思う(4名) ③あまりそう思わない ④全く思わない

難しい内容を含むもの関わらずに、満足度は比較的高い。やはり丁寧な説明を心がけたことと、学生の理解度を確認しつつ授業を進めたことが比較的良好な結果になったものと考えている。これからもどのような授業であってもこのような気持ちは持って行きたいと思っている。

9. この授業の良い点・改善点について、あなたの考えをお書き下さい。

紙面の都合ですべてを乗せることは出来ないが、大きく分けると次の3点にまとめられる。①分析原理を理解するのは難しかった。②丁寧な説明でよかった。③機器分析はパズルを解くようで、とても面白かった。①については、筆者が授業中に感じていたものと同じであった。③については、原理の詳細は解らなくても、ある程度理解できれば機器分析の解析を行えることを示していると考えられる。またそこに知的パズルの面白さを見出しているものと思われる。

### 3. 総括

以上述べてきたように、今年度は資料に図を多めに使い、視覚的に原理が理解できるように努めてきた。ある程度の結果を残すことが出来たように感じている。機器分析における原理については、理工学系大学院に進学する学生以外は、必ずしも完全に理解する必要は無いように思われる。今回は原理についてはある程度理解し、機器分析の解析が出来るようになることを目的とした。その目的は十分達成できたと思う。今後も学生の立場に立った理解が出来るように努めていきたいと考えている。