

## 教育学部の化学教育における視聴覚教材の利用

伊勢国男 武井隆明 村上 祐\*

(1990年12月10日受理)

Kunio ISE, Takaaki TAKEI, and Tasuku MURAKAMI

On Audio-visual Materials for Teaching of Chemistry in Faculty of Education

教育学部の化学教育における視聴覚教材、特にビデオ教材の効果について、調査・研究を行なった。教養課程の科目履修の違いから化学および化学実験の習熟度が異なると思われる理系と文系の両方の学生を対象とした。それぞれ別の実験科目のなかで主に化学実験に関するビデオを視聴させたのち、学生にその感想をレポートの形で提出させた。そのレポートを分析する中で、ビデオ視聴の効果をはっきりと示す一方、ビデオ教材を利用する際に留意すべき点にも言及した。

[キーワード] 視聴覚教育、ビデオ教材、化学教育、化学実験

### はじめに

自然科学は、自然現象を研究し、そのなかにある真理（法則・原理）を探究する学問である。化学は、そのなかでも、物質の「構造（どんな物でできていて、どんな分子構造をしているか）」、「性質（例えば、それが安定であるか、水に溶解易いか等）」および「変化（他の物質との化合性、化学反応）」を究明することを担っており、自然科学の他の分野と同様に、あるいはそれ以上に、膨大な量の実験事実の積み重ねから組み立てられている。したがって、化学教育における実験の占める位置は必然的に大きくならざるをえない。化学教育は「実験および観察に始まる」とも言えるのである。この意味で、教室で化学を

教える場合でも、演示実験を行ったり、モデルを用いたりして、できるかぎり「化学」を実体としてとらえさせようといういろいろな工夫がなされている訳である。

このような教育効果をより一層高める目的で、スライド、映画、ビデオあるいはコンピュータ等のいろいろな視聴覚機器を用いることもできる。これらの視聴覚機器の特長は、「化学実験のデモンストレーション」や「化学物質の分子構造」等を映像として見せることができることで、従来から一部の大学および小中高校の化学教育で使用されてきた。これらの視聴覚教材を用いることの功罪についてもいろいろ指摘されている。<sup>1)</sup>最近では、特に、手軽に視聴できるビデオが急速に普及しはじめ、しかも、自然科学に関する国内外のビデオソフトも数多く市販されるようになった。これらのビデオ教材のなかには、講義および実験に効果的に取り入れることができるものも少なくない。また、教材の作成および編集も行なえるビデオ装置が容易に手に入るため、今後とも、講義・授業や実験のなかでビデオ教材を利用する機会がかなり増えることが予想される。この意味で、特に教育学部の学生には、ビデオ教材の利用について関心を持ってもらうことが必要であろう。

今回は、「教育学部における化学教育に視聴覚教材をどのように活用し得るか—その成果および問題点」を研究することを目的として、市販のビデオソフトの中から主に化学実験の基本的な事柄に関するものを選び、学生実験の時間を利用してビデオを見せた。ところで、教育学部における自然科学教育という観点から見た場合、教養課程からいわゆる理系のコースに乗り、一般化学と化学実験を履修してくる理科所属学生と、そうではない学生（ここでは文系学生と呼ぶ）を区別して考える必要がある。化学および化学実験の習熟度が異なると思われるからである。したがって、今回のビデオ視聴による調査・研究を実施するにあたっては、文系学生と理科所属学生を別個に取扱うことにした。以下に、その各々の結果を報告する。

### 1. 文系の学生の場合（数学科・家政科所属学生をふくむ）

対象とした学生は、文系の学生のうち、小学校教員養成課程の必修科目である「理科概論」（2単位の講義科目であるが、物理・化学・生物・地学の4教科で各1単位分の実験を開講している。学生はこの中から2教科分の実験を選択する）の化学を受講した学生である。化学実験の内容は「陽イオン反応」と「酸塩基の中和反応」で化学実験の基本操作を中心にしたものである。テキストとして実験操作と注意事項を記した実験指針を用い、毎時間実験前に解説している。化学実験は週1回2時間（100分）で、計6回である。

今回は3年次、および、4年次の145名の学生に、ジェムコのビデオ教材「化学実験シリーズ」から「劇薬の扱い方—酸」・「劇薬の扱い方—塩基」・「計量器の取扱い方」・

「中和滴定の方法」の4本を実験中（陽イオン反応の実験を終えて、中和反応の実験の前）に見せ、その後の学生の実験の様子を観察し、さらにレポートに感想を述べさせた。

なお、視聴の効果を見る目的で、受講生のうち半数の学生（74名）にはビデオ視聴後その内容に関する説明は特にせず、残りの学生（71名）にはそれぞれのビデオごとに説明を行なった。

### 1-1. ビデオの目的と主な内容

#### (1) 劇薬の扱い方—酸（9分）

強酸である無機酸を中心にして、特に気を付けなければいけない事項を具体的に示した劇薬の取扱い方を提示している。

##### ・主な内容

酸の定義と特色、濃縮酸の粘度、酸の様々な化学反応、酸の扱い方。

#### (2) 劇薬の扱い方—塩基（9分）

水酸化ナトリウムをとりあげて、脂肪の溶解、潮解性、水溶液の性質などを示しその取扱い方を説明している。

##### ・主な内容

塩基の定義と特色、様々な化学反応。

#### (3) 計量器の取扱い方（6分）

計量器具の持っている機能を具体的に示し、正しい使い方を覚えさせる。

##### ・主な内容

メスシリンダー、ピペット、メスピペット、ビュレット、メスフラスコ

特にピペットとビュレットの共液洗浄、目盛りの合わせ方、読み方

#### (4) 中和滴定の方法（10分）

中和滴定に用いられている器具の使用法と、指示薬の終点（当量点）での変色などを見せて、操作法を理解させる。

##### ・主な内容

塩酸を水酸化ナトリウムで滴定する。攪はん、記録のしかた、ピペットの使い方

### 1-2. ビデオについての感想文

使用したビデオの説明を受けない学生の感想文と、視聴後さらに内容について説明を受けた学生の感想文とを分けて、それぞれを各ビデオ毎にまとめた。括弧内の数字は受講者数に対する%である。

#### (1) 「劇薬の扱い方—酸」、 「劇薬の扱い方—塩基」について

## ◎ビデオの説明を受けない学生

- 「硫酸の脱水酸化作用の激しさに驚いた。取扱いを慎重にすべきである」 (53)
- 「濃硫酸を希釈するとき、水を加えてはならない」 (50)
- 「硫酸の激しい反応を見て驚いた、こわいと思った」 (20)
- 「硝酸が手につくと黄色になる」 (10)
- 「硝酸が衣服につくと黄色いシミがつく」 (3)
- 「水酸化ナトリウムは動物性脂肪を溶かすので、手指についたらよく洗浄する」 (50)
- 「水酸化ナトリウムは潮解性があるので、素早く処理しなければならない」 (25)
- 「水酸化ナトリウム水溶液が手指についたとき、ヌルヌルするのは皮膚を溶かしているので取扱いに注意しなければならない」 (10)
- 「塩基のヌルヌルは、潮解性によって皮膚が溶けたためだろう」 (3)
- 「試薬の理解、危険性を知ることが安全な操作につながる」 (30)
- 「自分の手で直接反応を確かめたい」 (3)

## ◎ビデオの説明を受けた学生

- 「硫酸は粘度が高い、このような液体を扱ったあとはビンをよく拭いておくこと、手指をいためたり、机を焦がす恐れがある」 (25)
- 「硫酸は脱水作用が強い、濃硫酸に砂糖を入れたときの反応のすさまじさには驚いた」 (58)
- 「硫酸の薄め方を誤ると危険である、濃い硫酸に水を加えてはいけない、発熱による硫酸のビンの破損が強烈である」 (53)
- 「硝酸を皮膚につけると黄色のシミが生じる、取扱い注意」 (17)
- 「酸は金属を溶かす強い作用をもっている」 (11)
- 「実験室で使用する酸は薄めてあるから、手指についたときは水洗すればよい、衣服についたときには水洗しても、後で穴があくことがある」 (8)
- 「水酸化ナトリウムを水に溶かすと発熱する」 (14)
- 「水酸化ナトリウムは脂肪をとかず、動物繊維はおかされる、よく水あらいをすること」 (58)
- 「水酸化ナトリウムの吸湿性、潮解性を知った」 (22)
- 「水酸化ナトリウムを入れるビンの栓はゴム栓かポリエチレンの栓を用いる」 (17)
- 「ナトリウムは水中で激しく反応してとける、ナトリウムやカリウムは石油中に保管する」 (14)
- 「酸や塩基の持っている危険性がいくらか知ることができた」 (22)
- 「実験室には思っていたより危険な物があることがわかった、今後注意しよう」 (6)

- 「酸や塩基の保管にも十分注意しなければならない」 (19)
- 「取扱いの乱暴なことはよくない、危険である」 (6)
- (2) 「計量器の取扱い方」, 「中和滴定の方法」について
- ◎ビデオの説明を受けない学生
- 「器具の取扱いは理解していたつもりだったが、改めて使用目的がわかった」 (17)
- 「ビーカーやフラスコについている目盛りが正確であると思っていた」 (8)
- 「実験方法や内容の確認ができ実験がやりやすくなった」 (18)
- 「共液洗浄の意味が理解できた」 (14)
- 「中和の等量点の判断が、視覚に訴えられて明瞭である」 (3)
- 「1時間目の滴定の前に見たかった」 (5)
- ◎ビデオの説明を受けた学生
- 「ビーカーの目盛りは目安であるということが意外であった、メスシリンダーより正確に計りとるためにはホールピペットがある」 (14)
- 「共液洗浄の大切さを知った、難しいが考えてみると当然な操作である」 (22)
- 「器具の持っている機能を理解することによって先人達の苦勞がしのばれた」 (3)
- 「計量器にはそれぞれの機能がある、正確に取り出すためにはホールピペットやビュレットがある」 (22)
- 「目盛りの正しい合わせ方、正しい読み方が大切」 (19)
- 「メニスカス、共液洗浄を知ったことがとても良かった」 (8)
- 「ホールピペットの中央部にどうしてふくらみがあるのか、吸い上げるのに大変である」 (3)
- (3) ビデオの使用について
- ◎ビデオの説明を受けない学生
- 「実験前にビデオを見て、高校の時学んだことが思い出され役立った」 (15)
- 「説明が分かりやすく、実験操作が手順よく進んだ」 (8)
- 「ビデオを見ただけでは、理解できない人も多いと思う」 (5)
- 「あまり変わらないと思う」 (8)
- 「興味をひきだし、実験にたいする意欲を持たせるのによい」 (5)
- 「先生が身近で説明してくれる方がよい」 (3)
- 「集中して学習することができた」 (3)
- 「百聞は一見にしかず」 (3)
- ◎ビデオの説明を受けた学生
- 「高校では理科Iのみで実験がなく、したがって薬品に対する知識が乏しいの

- で不安であったが、正しい使用法をとれば心配ない」 (22)
- 「高校では実験の経験がないのでビデオの画面がとても新鮮であった」 (3)
- 「劇薬それぞれに個性があって面白いと思った、激しいだけ大きい役割を果たすことができるのだと考えた。偏見がなくなり、誤ってホールピペットで薄い塩酸を飲み込んだときでもあわてなかった」 (6)
- 「どうして“激”薬でないのか、どうして“劇”薬なのか考えてみた」 (3)
- 「なぜ危険なのか、どうすれば安全であるかが今まで具体的に指導されたことがなかった、この点非常に役に立つビデオである」 (14)
- 「ビデオから得た情報を大切に、結構楽しい実験ができた」 (8)
- 「基本操作を見て実際の実験に役だった、効果的に知ることができた」 (14)
- 「正しい取扱いをすれば安全であるといわれてもビデオを見て怖いと思った」 (8)
- 「少し大きなビデオだと思った、薬品の危険性を知らせるためには仕方ないといえればそれまでであるが」 (6)
- 「滴定操作についてはビデオより実際に行なう方が理解しやすい」 (3)
- 「教師としてはこのような知識を持ち生徒の指導にあたらねばならない」 (14)
- 「子供たちと実験するときには細心の注意を払う必要がある」 (8)
- 「日常生活の中での化学のかかわり合いが多少知ることができた」 (6)
- (4) その他 (両方の学生に共通)
- ビデオの内容そのものを記述するに留まっている者 (14)
- 一般的な表現で、正しく理解して正しく実験を行なう必要があるという者 (22)

### 1-3. 考察

理科概論のなかでの化学実験のねらいには二つある。その一つは、最も一般的な酸塩基を用いて、これもまた同じように我々の身近にある金属イオンとの反応を観察し、その反応を論理的に説明できるということを理解することである。もう一つは、物質を正確に秤り取ることができ、さらに溶液中に存在する物質の量も定量できることを学ぶことである。これらの目標を達成するためには、少なくとも使用する試薬についての知識や、器具の機能の理解が必要である。

ところが、受講生の約80%は高校で理科Iを履修しただけで、化学の実験をほとんど行っていない。このような学生に対して、限られた時間のなかで実験を効果的に進めるためにはどうすればよいかという問題をいつも抱えていた。

学生の感想文を見ると、使用したビデオのうち、「劇薬の扱い方—酸、塩基」では特に硫酸の脱水作用と硫酸を水で希釈したときの発熱反応についての学生の反応が非常に















