

新しい学習指導要領における高校化学分野の内容の詳細化に対応した、生徒の理解を深める有効な指導方法について

坂 下 淳 一 (同志社国際中学・高等学校)

1. はじめに

多くの学問は人が作ったもの(言語、社会など)を対象としている。化学は、人の存在の有無に関わらず、自然の事物の構成やしくみ、現象を詳細に理解するということが対象としている。そのような意味で根源的である。したがって、その物質や現象を見て認識し、そのことにより、内容の理解を高めるということが非常に大切であるということはいままでのまではない。しかしながら、現実には見たこともない物質や現象について、机上で問題を解くという形で処理をしている授業も多いと思われる。

近年、文部科学省が注目しているInternational BaccalaureateのHigh Levelでは、240時間中、60時間は実験を行うように定められており、実験を重視する傾向にある。また、新指導要領の内容は、一時期に比べかなり詳細な濃いものとなり、それを十分に指導するためにはある程度の対応したスピードや質の高い授業が要求される。教科書も現象を例示する適切な事例として、演示実験や生徒実験が数多くあげてある。しかしながら、準備などの困難さ、時間や場所の制約などを理由に実施できていない例も多いと考えられる。

一方で、研究会などでは、理解を高めるための数多くの実験が考案・開発され、紹介されているが、前述した根本的な理由から、有用な実験であっても一般化されていないと考えられる。したがって、簡単な提示や実験であっても、それを行うことが重要であり、授業を活性化させるポイントは、提示や実験を行うことができる環境や条件を整えることではないかと考えた。

2. 研究の方向性について

- (1) アンケート調査・分析を行うことにより、化学の授業の現状を把握すること。
- (2) アンケートの分析結果より、事物の提示、演示実験や生徒実験(以下、「提示や実験」と表記する)が行いにくい状況があるならば、その原因を探り、少しでも苦勞なく行える、かつ導入が比較的簡単なシステム作りを行う。

3. アンケート調査と分析

(1) アンケートの概要

①大阪、奈良、京都の国公立私立高校 222 校に依頼した。(回収率：約 25%)

②内容

◇ 67 項目の事象について、提示や実験の頻度を以下の様式で調査を行った。

例		提示や演示	生徒実験	←数字で回答 1：多くの場合（または必ず）行っている 2：行う場合もあるが、行わない場合もある 3：ほとんど（またはまったく）行っていない
	ろ過			
	蒸留			
	再結晶			
	抽出			

◇ 提示や実験の環境は整っているか、行いにくいならその問題点について調査を行った。

回答項目	1：講義や演習を中心に行っているために、行う時間がない 2：予算が少ないので行いにくい 3：準備や後かたづけを行う時間がないので行いにくい 4：行いにくい状況はない 5：現状より多く行う必要があると思わない 6：その他
------	--

◇ デジタル教科書、パワーポイント、教材提示カメラについての調査。

回答項目	1：すでに使用している	2：興味を持っている	3：興味を持っていない
------	-------------	------------	-------------

(2) アンケートの分析

① 比較的頻度の高い提示や実験

演示：同素体、炎色反応、結晶格子モデル、金属のイオン化傾向、アルコールの提示 生徒実験：ろ過、中和滴定（ほぼ全校）、電気分解、透析、凝析・塩析、銀鏡反応、 フェーリング反応、エステル合成、サリチル酸メチルの合成

② 提示や実験が行いにくい理由（重複解答）

1位：講義や演習が中心であるために時間が取れない	(70%)
2位：準備や後片付けを行う時間がない	(35%)
3位：予算が足りない	(19%)
行いにくい状況はない	(19%)
現状より多く行う必要があると思わない	(4%)

③ デジタル教科書、パソコンでパワーポイントなどを使用した授業、教材提示カメラの使用状況や興味について

	すでに使用している	興味を持っている	興味を持っていない
デジタル教科書	4%	58%	38%
パソコンを使用した授業	26%	55%	19%
教材提示カメラ	27%	58%	15%

(3) 考察

- ① 多くの実験が紹介されている状況の中でも、提示や実験はそれほど行われていないのが実状である。またこれは、学校の位置づけにも大きく関連性があると考えられる。下記のものは、それほど困難なく行えるものであるので推奨できる。

提示や演示：蒸留、抽出、吸着、アルカリ金属の反応性、銅の酸化還元、乾電池・鉛蓄電池の提示、チンダル現象、有機化合物（エーテル、カルボン酸、エステル、フェノール類）の提示

生徒実験：クロマトグラフィー、ボルタ電池、乾電池作り、気体の分子量測定、化学発光、分子模型を使って有機化合物の構造や異性体の確認、ジアゾカップリング反応、レゾルシンホルムアルデヒド樹脂の合成

② 提示や実験が行いにくいのは、講義や演習が中心であるために時間が取れないという理由が圧倒的であるが、これは学校の教育の方針に関わるのが大きいのではないと思われる。

しかしながら、提示や演示の時間が創出でき、簡単に行えるということであれば頻度は増えるはずである。また今回の調査では、予算が足りないという解答は多くはなかったが、頻度が高まれば、次にはこの問題が大きくなると予想できる。したがって、これらを総合的に考えてシステム作りを行った。

4. 提示や実験のシステム作り

生徒実験を行うには、実験室が必要であるが、事物の提示や演示実験の中には実験室でなく一般教室で行えるものも多い。したがって、実験ボックスと複合的なワゴンを作成し講義、提示や演示実験を日常的に組み合わせて行えるようにした。そのポイントと効果を下記にまとめる。

① 事物の提示や演示実験の準備や片付けを省力化する

■ 実験ごとにパックされた準備物を専用ボックスに入れる。

収納すべき器具などは図解して直感的に補充を可能にする。このことにより、準備や後片付け、補充が容易になり、実験助手が不在であっても、気軽に利用ができることにより、実験頻度を高めることが可能である。



写真1 実験ボックス（パック）

■ 実験ボックスは収納棚に、分野ごと、学年ごとに並べる。

このことにより、実験内容や流れが明確になり、専門外の分野の内容であっても、質の高い授業が可能となる。

② 演示実験をするための場所の拡大を行う

■ 実験ボックスを可動式ワゴンで移動する。

このことにより、実験室が少なくても、あらゆる教室で演示実験が可能になる。連続的に水を使用するのは一般教室では困難であるが、それ以外の実験であればかなりのものは可能である。

（ろ過、吸着、抽出程度なら可能）



写真2 多機能ワゴン

③ 提示や演示を行う時間の創出について

■ 生徒がノートに書いてトレーニングすることが必要な場面と視覚的に理解を高める場面を分け、後者はプロジェクターを活用する。このことにより、効率的な授業を行うことができ、時

間を創出することができる。また、事物の提示、演示実験の頻度を高められるだけでなく、生徒実験を行う時間も捻出できる。

5. 魅力的な授業を行う工夫

調査結果からも、パソコンや教材提示カメラを使用したり、興味を持っておられる方が多いといえる。そこで、これらのすべてを満たすために、次のような多機能なワゴンを製作した。

ワゴン	: 少し大きめの天板 (600mm × 900mm) を採用
装備	: プロジェクター、マグネットスクリーン、ノートパソコン、ワイヤレスマウス、教材提示カメラ、DVDプレイヤー、スピーカー
日常装備	: 教科書、指導手帳、マーカー、チョーク、指示棒
その他	: 振動吸収マット、コードフックなど

現在、このシステムを日常的に使用しているが、授業を非常にスピーディに進めることができている。また、必要な時に必要な画像を見せることができ、計画的に多くの体験をさせることができている。提示や演示実験もホームルームで行えるものが増えたために、授業に合わせてタイミングよく行うことができている。

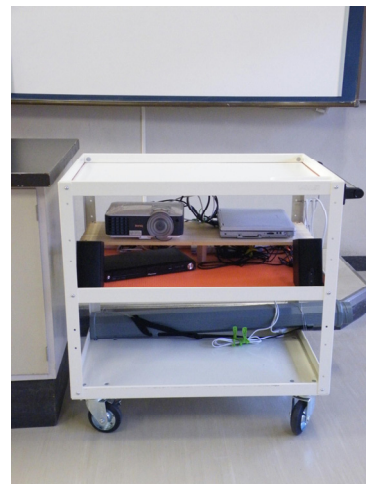


写真3 天板の使用時 (演示実験用)

6. まとめと今後の課題

このワゴンの装備や実験ボックスを使用することにより、学校の設備に左右されずに、費用と時間を節約しながら、事物や現象を見せる頻度を高めることが可能になった。また、授業をスピーディに進めることができるために、時間を創出できるため、生徒実験の頻度も高められた。さらに、プロジェクター、DVD、教材提示装置などを使用することにより授業内容を高めることが可能になった。ただし、このワゴンを階を越えて移動する場合にはエレベーターが必要である。

今回は、化学の授業を対象として考えたが、他の理科の教科はもちろんのこと、他の教科でも十分に利用ができる非常に汎用性の高いシステムである。その利点を考え、学校内でこのワゴンを複数用意することができるなら、各階に置くなどして、移動の問題はある程度解決が可能である。



写真4 日常の授業での使用時

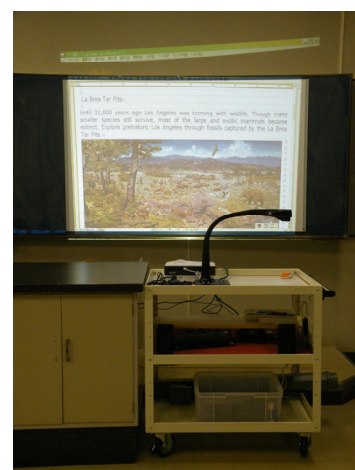


写真5 教材提示カメラ使用時