

「理科 I」化学領域における完全習得をめざした指導法の研究

永井 八・岩下紀久雄*・橋本 久**

化学教室

(1985年9月5日受理)

A study on Instructions for Mastery Learning of Chemistry in High School
General Science

Wakatu NAGAI, Kikuo IWASHITA*, and Hisashi HASHIMOTO**

Department of Chemistry

(Received September 5, 1985)

When preparing materials for "mastery learning" of Chemistry of a High School General Science course, materials should be so comprehensive that they take into account even students with a low learning ability.

A daily lesson plan should be made based on data obtained from preliminary and formation tests, and an hourly investigation of the students actual situation. Our daily lesson plan consists of work in which the teacher is the central figure, and student activities in which the student himself is the central figure. We have also considered group learning and experiments in such a way that all students progress equally.

1. はじめに

最近の中・高校生の非行は、戦後第3のピークといわれるほど増加し、単に教育界のみならず、大きな社会問題となっている。

これに対し、教育行政も学校も全エネルギーを傾注してはいるが、なお樂觀をゆるさない現状である。この問題の原因については、種々あげられるであろうが、その大きなものの一つに学習不適應があるといわれている。このため、文部省は先年、教育課程の基準の改訂を行い、これに基づいて、教育現場では、ゆとりと人間性の回復を指向したカリキュラムを研究・実施しつつあるが、一方では学習指導のあり方にも問題が投げかけられている。

学習指導改善の方策の一つに、シカゴ大学のブルーム教授が提唱する完全習得学習 (mastery learning)¹⁾があり、実践の結果はかなりの成果が期待できることを示しており²⁾、近年注目されるようになった。

完全習得学習は、ブルームが、自己のライフワークである「教育目標分類学」とキャロルの「学習モデル」(1963)及びスクリバン³⁾の形成的評価 (1967年)を統合して作り出した一つの教育哲学である。

その考え方は、学習の達成度が学習者の生来の知的資質によって決定されるとする従来の考えを否定し、知的資質の低い学習者でも相応の対策を講じることによって完全に学習目標に到達できるというものである。ブルーム等は図1に示すような学習のストラテジーを提案している。

完全習得学習の手法による学習指導の改善は、主として小・中学校レベルで実践され、高校レベルではほとんどなされていない。著者の1人は、先年高校物理においてこれを実践したが³⁾、今回は、現行学習指導要領で全ての生徒に履修させるものとされた「理科 I」の化学領域における完全習得学習の手法による指導計画の作成について述べることにする。

我々のストラテジーは、図2に示したような流れによって指導計画を作成することにした。

2. 学習者の実態の把握

授業を行う場合、学習者の一般的な知的レベル、学習に対する意識、日常の学習の方法、当該单元への学習レディネスを把握したうえで、指導計画を立案することが

*三重県立西日野養護学校(校長)、元本学講師(非); **三重県理科教育センター(所長)、元本学講師(非)

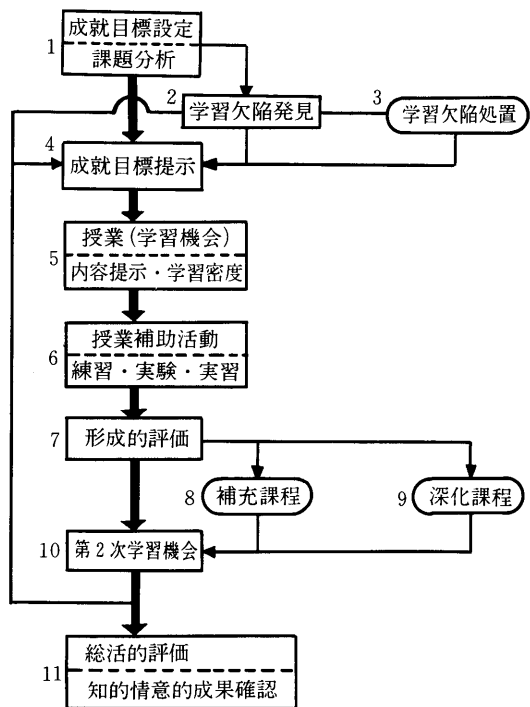


図1. 完全習得学習の授業モデルのフローチャート

必要であり、次の作業を実施する。

(1) 各種検査 知能検査は、多くの学校で実施されているが、実際には活用されることが少ない。知能検査のデータと、日常の学業成績を比較検討して、必要ならば他の、例えば学習適応診断検査を実施し、個別に学習の方法を指導する。

(2) 学習実態調査 家庭での学習時間や学習の方法をアンケート調査するとともに、ノートの点検を行い、指導計画に反映させる。

(3) 学習レディネス調査 当該単元を学習するに必要な予備知識を調査し、必要ならば補充指導を行い、全員が同一スタートラインから出発できるようにする。(後述の前提テスト)

3. 指導目標の分析

授業を行うに当たって、何を、どの程度まで教えるか、つまり、指導目標を明確にしておく必要がある。具体的な教材は教科書であるが、市販の教科書は、量も多く、質的にも高くなり勝ちであるため、生徒の実態に応じて削除や付加を行いながら精選を進め、基礎・基本を構造的に把握する。

学習指導要領では、「理科 I」化学領域は「物質の構成

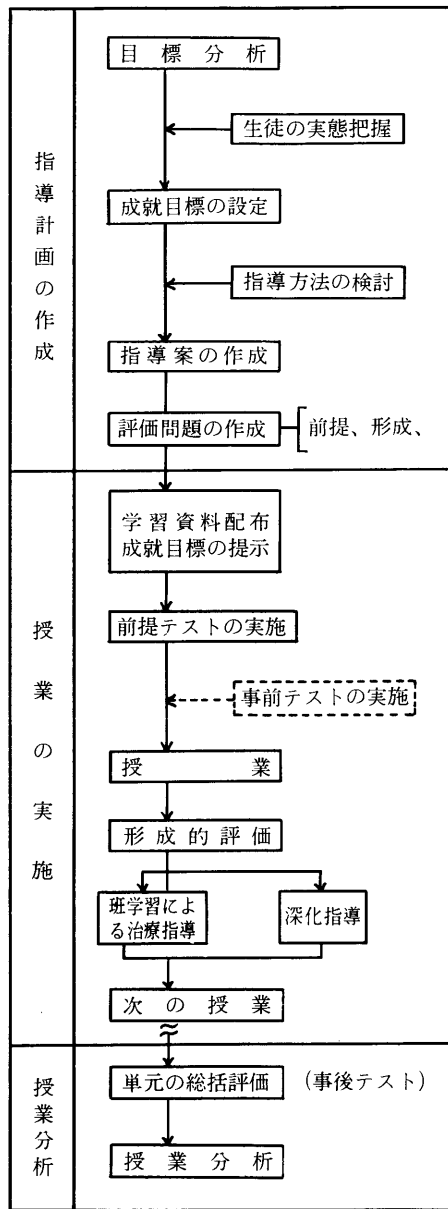


図2. 本研究における教授・学習システム

と変化」で示され、次のように解説している。

物質の構成単位、物質の成分元素、物質質量、化学変化とその量的関係

ここでは、代表的物質についてその性質や変化を扱いながら物質を粒子的な立場で理解させ、物質質量(モル)の概念を導入し、物質の化学変化における量的な関係を理解させることがねらいである。

「物質の構成単位」については、構成単位粒子として原子、分子、イオンを扱う。なお、分子では化

学結合には触れない。イオンについては、原子に対して、電子が付加したり、放出されたものとして扱うにとどめる。

「物質の成分元素」については、身近にある物質を扱いながら、これらの成分元素を実験を通して理解させる。

「物質量」については、物質の量を表す単位として、構成粒子(原子・分子・イオン)の数で示すもの、すなわち「モル」を導入する。更に、原子・分子の質量の相対的な値として原子量・分子量・化学式量を理解させるとともに、モルとの関係を明らかにする。

表 1 「物質の構成と変化」の指導目標

項 目	目 標	内 容	用 語
第 1 章 物質とは何か			
1 自然界の物質とその変化	} 読 ◎	CO ₂ の自然界での循環 鉄と硫黄の反応	単体、化合物、元素、純物質
a 自然界での物質の変化			
b 状態変化と化学変化			
c 単体と化合物 実 験			
2 物質観のうつりかわり			
a 元素の概念	○	ギリシャ時代の考えからポイルへ	質量保存則、定比例則、気体反応の法則、アボガドロの法則
b 原子説と分子説	○	原子、分子への歴史的発展	
まとめの問題	○		
第 2 章 物質の構成とその単位			
1 物質の構造			
a 物質の形と構造	○	物質には特有の構造がある	電解質、非電解質
b 物質の性質と構造	○	構造と性質の関係	
2 原子と分子			
a 原子	○	原子の構造	原子核、原子番号、質量数、同位体 分子式、高分子 組成式
b 分子と分子式	◎	原子が結合して分子となる	
c 物質の組成の表し方	◎	食塩等の構造と組成式	
d 物質の状態変化と原子・分子	◎	水の三態と分子運動	
3 原子量、分子量、モル			
a 原子の質量と原子量	◎	原子量の説明	原子量 分子量、式量
b 分子量	◎	分子量の説明	
c アボガドロ数	◎		モル
d モル	◎	6 × 10 ²³ 個で表す、22.4ℓでもある	
4 元素とその性質			
a 元素の性質と類似性	◎	周期的性質	周期表 同素体
b 単体の構造と性質 実 験	◎	硫黄、炭素を例に 硫黄	
まとめの問題	○		
第 3 章 化学変化の量的関係			
1 化学反応式の意味			
a 化学反応式	◎	反応式の表し方	化学反応式
b 化学反応式の意味	◎	2Mg + O ₂ → 2MgOの意味と量的関係	
2 化学変化の量的関係			
a 反応量の関係	◎	比例計算	
b モル濃度 実 験	◎	モル濃度の説明	
c 酸と塩基の反応	○	食塩、ブドウ糖液の調製	
	○	中和の量的関係	
3 化学反応とエネルギー			
a 発熱反応	} 読	燃焼 光合成	
b 吸熱反応			
まとめの問題	○		

読……読み物として軽くふれる

○……必ずしも全員がマスターしなくてもよい

◎……全員に理解させる

「化学変化とその量的関係」については、化学変化を起こす物質の量の間には一定の関係があり、その関係はモルで理解することができることを扱う。

なお、溶液の濃度を表す方法としてモル濃度を導入する。

ここでは、東京書籍発行の「精選理科I」に準拠して指導計画の作成を行うこととする。

教科書の指導項目と学習指導要領の基準、履修単位が4単位という時間的制約を勘案して、表1のような指導目標を定めた。

表1は化学領域全般についての内容及びその指導目標の構成であるが、実際に指導案を作成するには、各章について細分化した目標の設定が必要である。次に第3章「化学変化の量的関係」を例に、内容項目と目標項目の関係を明らかにする。目標項目は、ブルームの目標分類学の考えを採用した。図3は、各内容項目に関係のある目標項目に◎(全員がマスターする)又は○(必ずしも全員がマスターしなくてもよい)を付してマトリックスにしたものである。

目 標 内 容	知識・理解	科学の方法	技 能	情 意
	命記現法応 名号象則用 用単事公総 語位美式合	予計テ結評 測画 タ 仮立処 説案理論価	測 操 観 定 作 察	発 要 協 興 表 求 力 味
1				
a	◎			
b	◎			
2				
a	◎			
b	◎		◎	
c				
3				
a	○			
b	○			

図3 第3章の内容・目標マトリックス

4. 評価問題の作成

授業を一つのシステムとしてとらえたとき、上記のように指導目標を明確にし、次いで目標達成の程度をチェックし、不十分ならばフィードバックすることになる。

目標達成の程度をチェックする手段には、ペーパーテスト、観察法、指名等があり、それぞれ指導目標に適したものを採用していく。ここでは、図3の知識・理解の項目で、◎や○を付したものをチェックするための簡単なペーパーテスト(形成テストという)を作成した。な

お、科学の方法や技能の項目については、実験の様子を観察法によってチェックする。以下に、第3章に入る前の予備知識をチェックする前提テストと、形成テストの一部を掲げることとする。

前提テスト

1. NaとNの原子量を調べて書け。
2. 窒素原子1個の質量を求めよ。
3. 食塩、アンモニア、プロパンの化学式を書き、分子量又は式量を求めよ。
4. 気体のアンモニア10gは標準状態で何ℓか。

形成テスト1 (1 a, bについて)

1. 硫黄が燃えると二氧化硫(SO₂)となる。このときの化学反応式を書け。また、水素が燃えたときについても書け。
2. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ の意味することをすべて書け。

形成テスト2 (2 a, b, cについて)

1. マグネシウム10gが燃えると、酸化マグネシウム何gが生成するか。また、酸素は何ℓ反応するか。
2. 0.1mol/ℓの水酸化ナトリウム溶液を500ml作る方法を書け。

(以下略)

5. 指導方法について

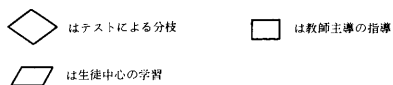
指導目標及び目標達成のチェックの方法を定めたあとどのような手段で目標まで導くかについて検討する必要があり、我々は、次の点に留意して指導することにした。

(1) 視聴覚教材の利用 単に黒板を使用して講義するだけより、各種の視聴覚教材(ビデオ、フィルム、OHP等)を使用した方が理解度が高いといわれており、今回はOHPを使用することにした。しかし、OHPはほとんすると情報提示量が過多になり勝ちで、生徒がノートする時間がとりにくいため、あらかじめOHP教材を資料として配布することにした。

(2) 班学習の採用 最近の授業研究の結果から、生徒の個人差を補い、良い人間関係を作るには、班を1個の学習体とみなして、互いに教えあったり、班間の競争意識を作り出すことの利点がクローズアップされており、我々もこの手法を用いることにした。

(3) 家庭学習の指導 特別の進学校の生徒を除いて、

図4. 第3章の指導案



時間	指導の流れ	指導方法等
1 時 限		ペーパーテスト OHPによる説明
課 外		自主学習 家庭学習
2 時 限		OHPによる説明
3 時 限		グループ実験
4 時 限		OHPによる説明
課 外		家庭学習
5 時 限		板書説明 班学習
6 時 限		個別学習

一般の高校生は家庭学習の習慣がついていない者が多い。その理由の1つには、学習の方法がわかっていないこともある。

それで、まとめの問題を提示したりして、具体的に家庭学習の方法を指導することにした。

6. 指導案の作成

すでに決定した上記の指導目標、評価、指導方法等を総合して具体的な指導案を作成した。(図4参照)

7. まとめ

高等学校低学年での必修科目である「理科I」の化学分野について、指導計画を立案した。指導計画はもともと仮説であって、これを実践し、改善を重ねることにより、「完全習得学習」としてのより完成度の高い指導計画となるであろう。今後の課題としたい。

8. 参考文献

- 1) ブルーム他, 教育評価法ハンドブック(1973) 第一法規
- 2) 金豪権, 完全習得学習の原理(1976) 文化開発社
- 3) 岩下紀久雄他, 三重県総合教育センター紀要 No.8 (1979)