

## 電子充填公式の効用について

戸 莉 進

## 1. はじめに

高校の理科教育が中学のそれと異って各専門科目に分化して行われる以上、自然科学的要素への重心のかたよりも一層強くなることは、今更論ずるまでもないことであろう。

しかし、ともすれば生活单元なる考え方が皮相の理解に留るために故意に科学的体系からそらすことによって、生徒の学習上の混乱を招来していることがないとは言えないのが現状であろう。

もち論単なる暗記や百科全書の知識の集積が科学教育に直結するとも考えられないが、実験的経験と共に論理的思考をなし得る基盤の形成も又これに劣らず大切であることも忘れてはならない。

化学におけるその基盤はいうまでもなく元素の周期律にあるわけであるが、1913年の Moseley の業績を契機として原子番号の重要性が確認され、それに次ぐ原子構造論の発展により周期律自体が Mendelejeff によって提出された古典的形態から根本的に脱皮し、数々の電子的構造に基いた新しい周期表が提唱されているにも拘らず我国の高等学校の化学の教科書に全面的にこれが採り入れられたのは僅か数年前のことであるため、周期表だけは書き換えられながら、数ある教科書の中でそれがカリキュラムの内容に直結した形で溶け込んでいるものは極めて稀なのが現状である。

思うにこれは周期律の重要性が未だ十分に認識されていないことに主として起因することは阪大の樋田博士等によって10数年前から指摘しつづけられていることに徴しても明かであろう。

筆者はこの周期律を中心に推理と実験を織りなして行く教授法を既に10年近く行ってきたが、周期律偏重による実験からの遊離を警戒しつつ、その合理的把握が重要な実力の基盤となることを

増々痛感していろいろの指導法を試みた結果、筆者の所謂電子の充填公式なるものを与えて活用させることにより、ここ5年ばかり、以前にまして一層の効果を挙げ得ていることをテストその他により確めることが出来たのでその要点を述べて大方の御批判を仰ぎたいと考える次第である。

## 2. 電子の充填公式

筆者の所謂電子の充填公式なるものは、原子の核外電子（原子番号個の）の配置の仕方を原子番号さえ与えられればこの公式の適用により機械的に誘導できるように考えたものである。その公式は

$$ns^2 \rightarrow (n-1)d^1 \rightarrow (n-2)f^{14} \rightarrow (n-1)d^2 \sim 10 \rightarrow np^6 \rightarrow (n+1)s^2$$

という簡単なものである。ここに  $n$  は主量子数を、 $s, p, d, f$  は言うまでもなく副量子数（模型的には軌道）を、指数はその副量子数をもつ（その軌道に属する）電子数を意味する。

## 3. 公式の適用の方法

上述の公式を用いる原則を次に列挙する。

- 1)  $n$  は勿論 1 より始める。
- 2) 該当する副量子数（軌道）のない場合はその項をとばして次の項を適用して順に左から右に移る。
- 3) 右端の  $(n+1)s^2$  に到達したら  $(n+1)s^2$  を  $ns^2$  と見做して、即ち  $n$  の数を 1 つ繰上げて公式を又左端の項から適用する。
- 4) 以上のようにして与えられた原子の原子番号だけの電子の配列を順に記載してゆく。

1例を示すと：

${}_{21}\text{Sc}$  では 21 個の核外電子があるのであるからその配置を上の公式を適用して決めてゆくと先づ最

初の2個の電子は  $1s^2$  となり、3個目は  $(n-1)d=0d$ ,  $(n-2)f=-f$ ,  $np=p$  で何れも実在しない軌道であるから、とぼしてゆくと右端の  $2s$  に入ることになり  $(1s^2 2s^2)$  まで決る。

次で5個目からは  $n=2$  として公式を又左端の項から適用してゆくと  $(n-1)d=d$ ,  $(n-2)f=0f$ , で実在せぬからとぼして  $np=2p$  に6個入り  $(1s^2 2s^2 2p^6)$  まで決り、更に  $(n+1)s=3s$  であるから  $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2)$  まで決る。

更に13個目の電子からは  $n=3$  として又公式を左端の項から適用して行って同様の手順で  $(n-1)d=2d$ ,  $(n-2)f=f$  で実在しないからとぼし  $np=3p$  に6個入り、 $(n+1)s=4s$  に2個入って  $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2)$  まで決る。ここに  $3p$  と  $4s$  との間を空けてあるが、これは  $3d$  軌道があるからで、この記載方法は他の場合もこれに準じて行う。

そこで20個の電子の配置は決められたが残る一つの21番目の電子は公式を又同様に適用して、 $4s$  の次の  $(n-1)d=3d$  は実在するから  $(1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2)$  となり  $_{21}\text{Sc}$  の電子配置が導き出されたわけである。

公式適用の手順を文字で記述すると案外長くなるが、実際は馴れてしまえばほとんど問題にならぬ程僅かな時間で相当複雑なものでも導き出すことが出来、 $_{92}\text{U}$  などでも生徒は平均して1分足らずでその配置を書くことが出来る位である。

#### 4. 電子配置と周期表

このようにして導き出された電子配置が周期表と密接な関係のあることは周知の事実で今更事新しく述べるまでもないが一応表にまとめると下の

a 亜族元素

族 番	1	2	3	4	5	6	7	0
最外殻電子配置	$s^1$	$s^2$	$s^2p^1$	$s^2p^2$	$s^2p^3$	$s^2p^4$	$s^2p^5$	$s^2p^6$

b 亜族元素

族 番	1	2	3	4	5	6	7	8		
最外殻電子配置	$d^0s^2$	$d^{10}s^2$	$d^1s^2$	$d^2s^2$	$d^3s^2$	$d^4s^2$	$d^5s^2$	$d^6s^2$	$d^7s^2$	$d_8s^2$

ようになる。従って最外殻の電子配置からその原子の周期表上に於ける位置が容易に知られるから周期表の適用の仕方を知っておれば非常な興味を持って生徒達は事象の予測をするようになる。なお言うまでもないことながら各原子についてその原子番号目の電子が公式適用の結果、正充填で落着くか飛躍充填で落着く場合は a 亜族元素であり、反転充填で落着く場合は b 亜族元素である。

#### 5. 指導上の利点

化学が対象とする元素数は100種類に近いが、初学者は往々にしてこの数量に圧倒されて意気阻喪する 경우가少なく、たとえそれに打勝ったとしても深く周期表と結びついた理解をしない限り相当程度の暗記的要素を強制されることは当然のことである。従ってその知識は一時的のもので、間もなくその大部分が忘却の彼方に薄れて、"生活の中に化学を" と言うのは単なる空文と化して了うことは、我々の周囲の大人の大部分が化学と言う言葉から  $\text{H}_2\text{O}$  と  $\bigcirc$  はすぐに連想することができてそれから先へは殆ど一步も発展しない事実からも明かであろう。

しかし第1学期の終り頃に H, Na, Ca, C, N, O, Cl 等について一応の学習を終った処で原子構造を導入し、この公式から導かれる電子配置と密接に連関させて周期律の適用の仕方を指導すれば生徒の学習意欲は急激に増加し、実験する態度も素朴な好奇心のみにその支えを見るのではなく、総ての生徒が多少なりとも何らかの予測を持って実験を進める態度を示す様になってくるため、予測を持たぬ時には余り印象が強烈でなく、看過する様な事象にも注意し、新たな問題を発見し、実験を

単なる漠とした実験としてでなく次の思考の足がかりとして積極的に生かしてゆく態度が自然に養われてゆく様になることは大いに注目しなくてはならないと思う。

#### 6. 指導上留意すべき点

しかしこの方法も、うっかりしていると不知不識の間に生徒が実験から遊離して空論を弄ぶ危険に陥る可能性は相当あるのであって、この点指導

者は常に厳重に留意して、実験こそ化学のよって立つ根本であることに絶えず注意を喚起して行くように心掛けなくてはならない。

又この充填公式なるものも、その根柢が古典的な軌道の概念に基づいている以上、自らその適用の限度があることも当然であるから、根本的にはやはり思考を助ける具象化の一手段である事を心得ていることが肝要である。