

高等学校化学教科書の二、三の盲点について

戸 荊 進

1. はじめに

現行の高等学校の化学の教科書は旧制の中等学校のこれらと比較すると、時代の進歩に基づき必然的な差異は除外しても、敗戦を契機として米国をはじめ諸外国からの影響も率直に受け容れることのできる態勢となった結果、大巾な進歩がみられるに至ったことは、誰しも異論のないことと思う。

しかし一歩その教科書の扱っている教材に立ち入ってみる場合には、現在の化学の進歩と思いを合わせて、余りにも隔りの感じさせられる盲点ともいうべき面が、どの教科書にも一、二に留まらず発見されるのである。

これらのうち、特に重要性の大きいと考えられ、かつ比較的どの教科書にも共通にみられる二、三の問題をとり上げて、筆者の考えを述べてみたいと思う。なお、これらについては、筆者は十年近くこの方法で直接生徒の指導を行ってきており、単なる机上の空論でないことも付記しておく。

2. Avogadro の分子説

1803年、Dalton によって提案された原子仮説につづいて、Gay-Lussac によって、同年発表された気体反応の法則は、原子仮説の基の一つとなった定比例の法則に対応する、いわば気体体積に関する定比例の法則として、Dalton, Berzelius らの注意をひいたことは周知の事実であるが、彼等が考えた「同温、同圧の同体積の気体中には同数の原子をふくむ」という仮説は、原子の不可分割という根本的性格を、ゆるがせるに至り、間もなく Dalton 自らが、これを退けたのである。

これに対し1811年、Avogadro が物質の構成単位として、原子の上の段階として分子なる単位を考え、分子仮説を提案し、Dalton らが考え、かつ退けた「同温、同圧の同体積の気体は

同数の原子をふくむ」という仮説の「原子」を「分子」に置に換えることにより見事に原子仮説に背反することなく気体反応の法則を説明することに成功したのである。

以上は化学史上の事実であるが、この間の事情は原子概念とともに、分子概念を適確に把握させる上に極めて重大な素材となっている。しかるに、これに関する高等学校教科書における取り扱いはどうであろうか。一言にして言えば極めて不十分と言うの外はないのが現状である。

すなわち極めて少数の例を除いては原子説には相当の紙面を費しているにもかかわらず、分子説についてはいわゆる Avogadro の法則を主とした記述のみで、分子概念については明確には触れていないものが少くない。その結果学習する側の生徒に対しては分子概念に関する印象が原子概念に比して希薄になるのは当然のなりゆきといえよう。このような結果に対して、十分な考慮、反省もなく、従来の慣習に従って Avogadro は分子説よりも Avogadro の法則の提案者としての取り扱いが、多くの教科書において行われていることは、はなはだ理解に苦しむ次第である。

Avogadro にしてみても Dalton や Berzelius の二番煎じのような形で扱われることは、はなはだ心外でもあろうし、彼れは別としても、やはり Avogadro としては分子概念の提案こそ最大の業績であり、彼の分子説の全ぼうはどのようなものか、そしてまたいわゆる Avogadro の法則は彼の分子説の一部にすぎないものであるということが、はっきり打ち出されてこそ、生徒に正しい分子、原子の概念を把握せしめる一つの重大な基礎条件が、みたまされたと言いうるである。

3. 周期律

Mendeleev の周期律は、1913年の Moseley

の研究を契機として、原子量の函数としての考え方から原子番号の函数としての考え方に大きな転回を行つてから、その化学における価値は一段と大きなものとなった。

しかるにせつかくの、推理のできる化学、体系的な化学として検証されるべき事象の演繹の出発点として活用されなくてはならぬはずの周期律が現状においては、ほとんどすべての教科書が帰納の終点としての位置しか与えていない状態であることは、相当真剣に考え直されなくてはならない問題である。

周期律の演繹の出発点としての取り扱いに最も反対される立場の意見の多くは、科学は帰納によって構成されたものであり、初学者はその過程を追跡して、科学の本質を把握すべきであるとか、あるいは生活に直接関係のないような元素についてまでの全般的な理解よりも生活に直結した物質経験を、より多く積むべきだと言った類のものと考えられるが、その何れにしても、高校生の多くは本当に、生活に生かして使うことのできる知識を身につけることを目的としているということが軽くみられているのではないかと思われてならない。この場合「生活に生かして使う知識」の考え方で大きな開きができるのではないかと考えるが、この生活は教師の生活ではなく生徒の生活であり、従つて今日の生活ではなく明日の生活であり、現在の生活ではなく未来の生活であり、既知の生活ではなく未知の生活であることを考えて頂ければ、検証すべき事象の演繹の出発点としての周期律という考えを、今一度考え直していただけないかと思う。

それにつけても、周期律が元素の原子量でなく、原子番号に基づいた、従つて核外電子の配列に基いた周期性に基づく法則として大きな転回を行つてから、間もなく半世紀にもなろうというのに、いぜんとして a 亜族、b 亜族の区分を Mendeleev 時代のままに従つた周期表を採用している教科書が、余りにも多いことは、今更のように驚かされる。周期表の一こま一こまに拘束されて、その左側寄りが金属性、右側寄りが非金属性として幾何学的に定性的（余りにも定性的）に利用するにすぎぬ状態を脱却して、

周期表全般にわたり a 亜族、b 亜族（反転充填の行われている元素を b 亜族とする）の各群について大観的に変移を洞察する、阪大の樋田博士らによって提唱されている考え方の周期表が取り上げられぬ限り、演繹の出発点として、周期律を考えることは、出発点そのものに、すでに相当の誤りを包含しているのであるから、それから演繹された結果は極めて多くの危険を孕むことになるのは当然であろう。

何をおいても、高等学校の教科書に採用する周期表は、短周期型である限りは、a、b 両亜族の分類を電子の配列状態を基準にして分類したものにしてほしいものである。

4. 配 位 結 合

化学結合については現在ではどの教科書も、多かれ少なかれ触れていないものはないがその中で、イオン結合と等極結合は取り上げていても、配位結合や金属結合を取り上げているものは筆者の手許にある十数種のうち、1冊もない状態である。

金属結合については、それが金属単体および合金に限定される関係上、必然的に具体例も少いし、また金属結合自体が化学反応と密接に関連をもつ場面は、高校程度の化学では極めて少いことでもあるから割愛する理由は一応うなずかれる。

しかし配位結合については具体例も極めて多いのに、それらの多くが、また高校程度の化学でも、かなり重要な物質となっているものが極めて多いことを考えると、単にそれが、lone pair の共有により起る結合というような点が多少理解に困難を伴うというくらいの理由などで、輕輕しく省略すべき性質のものではないと思う。

今後の化学は構造化学を中核とした、整然とした体系的なものになるであろうことは、相当の確信をもって断言しうることであり、またいわゆる生活化学といつても、生活に積極的に生かして使用しうる化学という意味のものであるとしたら、単なる断片的、具体的な知識のみでなく、組織化され、体系化された知識でなくてはならぬはずである。この面からも、構造化

学、従ってその根本となる化学結合については現在よりも、遙かに多くの時間を向けるようにならなくてはならぬと思う。また高校程度の生徒としては、stoichiometric な化学よりも、stereo な化学の方が、はるかに理解し易いものであることも見のがすことのできない点である。

以上の意味において高等学校の化学では、金属結合はともかくも、配位結合についてだけは、これを積極的に重要な教材の一つとして新にとり入れるべきであると考え。配位結合の理解なくして非金属酸化物と水とから酸素酸が構成される機構を、あるいは青酸鉄と青酸カリからの赤血塩、黄血塩の構成される機構を、また銅アンモニアイオン、銀シアンイオンなどの構成機構などを天下りの方法以外に、いかにして説明し得るであろうか。

5. IUPAC 規則による有機化合物の名称

有機化学は化学が科学としての体をなしてから、はるか後に構成されていった分野であるにもかかわらず、その複雑さから初期においては専ら天然物よりの抽出物質の化学として発展していった。その関係上、各物質の名称はその性質とか構造とかに関連してよりも、抽出母体との関連においてつけられていったのは、また当然のなりゆきといわなくてはならない。

しかし炭素原子の特性から、無機化学とは比較にならぬぼう大な数の物質を、その体系の構成要素として持つことになり、それらの名称について相互の関連を考えなくては到底扱いきれなくなって、その方向への命名の努力は全体としてはなされる傾向になって行ったとはいうものの、既に余りにも莫大な既知の物質をかかえこみ、その上に行われたこのような努力は、焼け石にかける水にも等しいものとなってしまった。そこに IUC 規則、さらにその発展的形態としての IUPAC 規則の構成されてきた根本的理由が存在するのである。

このような事情が、高等学校の化学の有機の面にもそのまま現れているのであって、生徒にとっては、個々の物質名は、人名を記憶するのと、ほとんど変らない犠牲を強いられるわけであり、それだけのエネルギーと時間をもし他に転用できたとしたら、生徒の化学に対する興味は少くとも現在よりは、はるかに増加するはずである。

IUPAC 規則にも過去の文献との連関を考慮して、相当に現行慣用名が認められているから、高校程度では、この認められる慣用によれば殆ど大部分が、これで表しうるものばかりとなるが、このような消極的な態度では有機化学を、単なる個々の物質に関する雑然とした知識の集積に留まらざるを得なくさせることになる。かかる状態を脱却するためには、高等学校の教科書においては総ての物質名を IUPAC 規則に従って表わし、特に重要な慣用名は括弧にでも入れて附記するような大英断がなされなくてはならないのではないかと思う。

この方法により有機化合物の同族体の関係は、その名称の類似性より自然に整理され、高級化合物と低級化合物の別は、炭素数に関連した数詞から推察され、さらに化学変化そのものも、族単位で整理され、現在、生徒にみられるような混乱と当惑とはおのずから解消されるに違いない。そしてさらに、現在としては全くの暗記としてしか覚えようのないような、ブタディエンとイソプレンとクロロプレンが、それぞれ合成ゴムの原料として重要であるというようなことも、ブタディエンと2-メチルブタディエンと2-クロロブタディエンというように呼ばれば、これらが全く同じような重合反応によって、類似した高分子化合物を作るであろうということが、極めて容易に理解されるようになるはずである。このように挙げてみると IUPAC 規則による有機化合物の名称を取ることによって生ずる利点は十指を屈するに余りある程であり、その高等学校化学学習指導上に裨益する点の少くないことが、想像されるに相違ない。