



ここに載せた論説は、日本化学会の論説委員の執筆によるもので、文責は基本的には執筆者にあります。しかしながら、当会ではこの内容が多くの会員の意見を代表していると認めてここに掲載するものです。

もったいない初中等教育

日本化学会論説委員
東京大学生産技術研究所教授 渡辺 正



断 絶

皮切りにひとつ化学(?)の問題を...

次の用語を説明しなさい：価標，電子式，物質
量，定比例の法則，倍数比例の法則

高校の先生や，化学を勉強中の生徒，化学で受験した
大学1年生，教科書執筆者は満点でも，大学や企業
の研究者は0点だろう。こんなコトバを研究・開発の
現場で使うことはないからだ(違いますか?)。しか
し高校では『化学I』の1章に上記の用語がゴシック
文字で登場し，入試にも出るからと生徒に覚えさせる。

リットルを表す面倒なイタリック文字 *ℓ* や *l* は，日
本(の小中高校)だけで使う(単位は立体文字で書く。
例外はない)。また，「気体1 molの体積は22.4 L」と
教えて意味があるのか？ ほかの箇所(反応熱，電離
定数)では大学と同様「標準状態」を25 としなが
ら，なぜあそこだけ0 なのか？(25 だと約25 L
になる。そう覚えておけば，1 m³は約40 molだと
すぐ見当がつき，あとですいぶん役に立つ)。

超高級な物理量に基づく(現実世界に合わない)16
元素の「イオン化列」を教えるのも伝統のひとつ。直
後の電気分解では，「陽イオンが陰極に，陰イオンが
陽極に引かれ...」と，サイエンスとは言えない支離滅
裂な説明を何十年も続けてきた。

要するに日本の高校化学は，コトバにも中身にも，
大学以上と断絶した部分が多い(詳しく述べる紙幅は
ないが，数年前から関与している化学オリンピックの
シラバスや出題を眺める限り，海外の高校では大学に
そのままつながらる内容を教えている)。「伝統」の害や
原因，対策などを，個人的体験をもとに考えてみたい。
弊 害

ITもバイオもナノテクも，少しつっこめば化学の

世界に入る。暮らしも「環境」も，概ね化学の世界だ。
化学(科学)は「なぜ？」に始まり，先を知りたいと
思わせる(ワクワクさせる)力をもつ。そんな楽しさ
をぜひ伝えたい。2,500年前の孔子も言った。

之を知るは，之を好むに如かず。

之を好むは，之を楽しむに如かず。

「ミクロ世界」や「量・濃度」が命の化学なら，PET
ボトルを眺めて分子鎖のすき間を想像したり，コメひ
と粒が数兆個のカドミウム原子を含むと聞いても驚か
ない...といった感覚を身につけさせよう。だが日本の
初中等教育は，そんな姿になってはいない。

ある国際調査で，日本の大人は科学リテラシーが最
低レベルだったという。理系進学者は少ないため，国
民の科学力はほぼ高校が決める。その高校が，サイエ
ンスの世界に通じない言語を使い，古い話を延々と書
き(教え)続けているわけだから，あたりまえか。

ただし，いくら大学と「切れて」はいても，中身が
無味乾燥でも，一定量の事項を覚え，一定のルールを
もとに考える営みは脳を鍛える。大学に入って中身を
リセットするにせよ，リセット用の力をつく。

だがやはり，そんな姿の初中等教育は，使う時間と
労力がもったいない。解析接続に近い数学や物理と
違って，化学は「切れ」が深すぎる(生体内はイオン
反応だらけなのに，イオンを教えない『生物』も同類)。
教養学部の人々も嘆く。1・2年生が化学熱力学をわ
かる度合いは，化学で受験したかどうかには関係がな
い。物理で入った学生は呑みこみが早い...と。

原 因

海外17カ国の調査結果(2001年)によると，初中
等の全教科を国が検定するのはほぼ日本だけだ。主要
科目以外を検定する国，検定よりゆるい(学術論文審

査なみの)「認定」をする国もあるが、ノーチェックの国や州が多い。自由競争の原理で教科書を書かせる結果、同じ科目も内容・分量が多様化している。

だが日本は、次のようなことをしてきた。

①20年近く教科書に関係している筆者さえ原作者を知らない学習指導要領と、一本釣りされたシニア数名の書かれた「解説」をもとに検定を行う。

②少数の集団だから、声の大きい個人の意見が国の方針を決めてしまう。

③検定は、わずかな「ハミ出し」も許さない。

④不合格を避けたい出版社は、検定意見をすべて呑む。むかし通った「安全パイ」なら、無知や誤解に発する記述も載せ続けるため、中身が進化(近代化)しない。

④いきおい、数社をつくる同じ科目の教科書(現行の『化学I』なら12冊)が「金太郎飴」になる。

上記②ではこんな話がある。1980~90年代の10年ほど、小中高の教科書に「フォームポリスチレン」なる珍語が載り続けた(庶民には「発泡スチロール」)。さる大物が会議でつぶやいたひとことに、旧文部省のご担当も教科書会社も従ったのだという。

④のからみでひとこと言うと、2005年4月に検定結果が公表された折り、「発展的な内容」の話は報じても、中学理科(5社5冊)の異様な「金太郎飴」ぶりに言及したメディアはなかった。

最新の化学を知っている人間に中身をつくらせない慣行が、古色蒼然とした教科書・教育を生んだ。そしてもうひとつ、大学人の「知らんぶり」も大きい。

提案① カリキュラムの刷新を

まずは現行教科書の総点検をしよう。作業は、最前線で活躍する30~40代の研究者に任せる(筆者のような年寄りの出る幕ではない)。「金太郎飴」の1冊だけ見ればよいから、物化・無機・有機それぞれ数名の半年作業ですむ。若手たちは、教科書の古臭さや誤り、大学との断絶、無味乾燥ぶりに驚くはず。

その作業は、文科省が日本化学会に正式な形で要請するのが望ましいけれど、まずは化学会内部の特命チームが行い、レポートにまとめてもよい。レポートは広く会員・国民に公開し、意見を聴取しよう。

点検結果をもとに、(当面は現行制度で行くなら)

学習指導要領を刷新=近代化する。その段階になると、文科省のご関与が欠かせない。やはり若手研究者も参画させ、文科省と学会の共同作業で、いまの世に合うカリキュラムをつくり上げよう(ちなみに英国は、政府の初中等化学カリキュラム策定委員会に、いつも化学会の正式代表2名を招くと聞いている)。

国の将来を決める初中等教育の姿を、国民に見えない形で決める時代ではない。ゆくゆくは、他国に類のない検定もやめ、教科書を自由競争に委ねるべきだ。

提案② 教員養成の改善を

大切な初中等課程の理科教員は、「自然科学の力量」をもとに採用しよう。修士を(できれば博士も)出た教員を増やし、待遇も十分によくする。ある若者が留学した米国の高校で、物理・化学の教員は半数以上が修士号、1割ほどは博士号をもっていたという。いまのように専門科目の履修単位が少なくてよい(しかも2000年には必要単位を激減させた!)教員養成システムで、科学の世にふさわしい国民はつくれない。

提案③ 大学入試の見直しを

入試問題は従来、なぜか「教科書の範囲を出てはいけない」シバリでつくられてきた。化学だと、反応はおろか物質さえ、「教科書にあるもの」だけを使う。それが教科書制作側との間に悪循環を生み、「閉じた世界」をつくってしまった。

少しでも教科書を外れた入試問題にかみつく人はおかしい。原理は厳しく問いつつ、できるだけ「教科書にない反応・物質」を素材にしよう(化学オリンピックはこの流儀)。そんな入試問題が増えてくれば、教科書も、教室で語られる内容も、「ホントの科学」に近づいていくはず。入試の威力は絶大である。

* * *

長らく教科書を書いてきた身としては、初中等教育の惨状に^{じくじ}忸怩たる思いがある。一時の主張が奏功し、1998年度『化学IB』から「電気分解」の記述を一新させた経験はあるものの、いまだ力及ばず。「理想の化学教科書」は、いまの入試に役立たない(=売れない)ものとなるはずだから、出版社が話に乗らない。

一朝一夕でカタのつく話ではないが、行動を起こさない限り、初中等の教育は、大学や世間との乖離をどんどん広げていく。