

天文から化学へ

小林正美

物質工学系助教授

執筆の推薦が、私が所属している工学基礎学類の学生ではなく、情報学類の学生からだといひ、びっくり。私は平成7年の4月に筑波大学に赴任。命じられた担当講義の一つが情報学類1年対象の「化学」(選択)。赴任して2週間もすれば講義が始まってしまう。しかも対象は数学と物理は得意だが、「化学」にはあまり縁のなさそうな情報の学生。いったいどんな授業にすればよいのか。

ここでは、私の一風変わった「化学」の講義を理解していただくために、先ずなぜ私が化学の道に進むことになったか、次に私の講義の根幹にあるらしい大学時代の印象深い講義、そして最後に私の講義を紹介したいと思います。

1. 夢と現実—天文から化学へ—

私の田舎は信州の小諸。浅間山と千曲川に囲まれた、とても星がきれいな処。星に興味をもつのは当たり前かも。8歳

頃、小さな経緯台式屈折望遠鏡を母に懇願して買ってもらい、輪を持った土星がゆらゆらと浮かんでいたのを見たときの感動は強烈！しかも、10歳の時にアポロ11号が月着陸に成功。夢は決まった。ロケットを作る科学者か天文学者。中学でロケット部に入ったが、その前年に先輩が何か事故を起こしたらしく、火薬の使用御法度。そこで思いついたのが、酢と重曹による化学ロケット。理科室には食酢よりも濃い酢酸もある。見事10m近くの高さまで打ち上げることに成功。しかし、燃料(?)が燃料なだけに臭いこと此の上なし。ロケットが空中爆発したときなど、想像を絶する悲劇が。クラブの後、給食の準備をしている教室に入るや、プーイングの嵐。次に考えたのが、今はやりのペットボトルロケットの原型。体育の先生から電動式の空気入れを借りたまではよかったが、ある日ポンプに水を逆流させ雷が。仕方なく、ロケッ

トの開発には電子工作の知識も必要と勝手に切り替える。そのためか、最近小学生相手に工作やラジオ作りを教えている。

高校2年の早春。真夜中から夜明けまで粘ること3日。夜が明けようとする寸前、ついに東の空にウエスト彗星が出現。その美しさに驚愕。ただ呆然と見上げるばかり。浅間の上から天頂にのびる長く明るい尾。大学で天文を学ぼうと決意。当時、大きな光学望遠鏡を持っていたのは東大と京大。双方の先生が書いた天文の本を読むと、後者の方が夢がある。そこで受験。が、見事に撃沈。翌年は共通一次の初年度。撃墜。二浪のとき、京都の予備校の物理の先生（京大の非常勤講師）から、「星の美しさに撞れているのならアマチュアがよい。今の天文学は電波望遠鏡が主で、コンピューターばかり見ている」と言われた。天体観測は趣味でやることに変更。さて大学はどうする。そんなとき、石油ショックが。無鉄砲な浪人生、「太陽エネルギーで人類を救おう」と考えた。太陽エネルギー関連の本を読み漁る。上智大の理学部と東大の工学部の研究が面白そう。特に、後者の本多・藤嶋研究室では、水中に酸化チタン板を浸して太陽光をあてるだけで酸素と水素が出るらしい。「これ

だ!」。「化学」への一歩であった。本多・藤嶋研に入ったところ、光合成のテーマがあった。「人類を救うのは植物の光合成」と心に決め、現在に至る。

2. 思い出深い講義

「大学時代に受けた講義で、今でも印象に残っている講義はなんだろうか?」。そんな問いが、筑波大で講義を受け持つことになったとき、頭をよぎった。あまりない。教養では小田島先生の「英語」、専門では「量子化学」、そして大学院では山内先生の「電気化学」。あとはほとんど記憶に残っていない。なぜ?

小田島先生の英語の授業は「シェークスピア」。授業の最初のうちは学生に訳をあてるが、すぐに先生が熟くなり自ら語り始める（後に、小田島先生は「シェークスピア」の戯曲を翻訳し、演劇用の台本を作成されていたと知った）。迫力たるもの相当なもの。こうなると訳をあてられる心配もなし。精神的にもよい授業（笑）。同級生の中には、これは英語の授業ではないと毛嫌いする者もいたが。

教養の物理で「量子物理」を学んだが、ちんぷんかんぷん。こんな私を救ってくれたのが、専門の「量子化学」。この授業で初めて、式ではなく絵（正確に

は作図)で、量子問題が解けることを知る。面白い。「線形代数」も役に立つものだと再勉強。同じ感動を筑波大生にも伝えたく、「化学」で作図法を伝授。

理系の学生が頭を悩ます教科のひとつが「熱力学」。大学院で山内先生の「電気化学」の講義を受けるまで、熱力学は試験のための単なる暗記ものだった。しかし、講義を受けてびっくり。なんと、それまでほとんど使うことのなかった熱力学の教科書の付録、すなわち熱力学データ、を使って方眼紙に作図すると、教科書には載っていない物質の物性が予測できたのだ。ショック！熱力学データが、こんなにも有用だったとは。この感動を筑波大生にも伝えたく、「化学」の授業で「理科年表」を教科書の一つとして使用。実は、つくばに来て亜鉛 (Zn) を中心にもつ葉緑素を発見する幸運に恵まれたが、そのときに役だったのがこの図。Znをもつ光合成生物は pH3 という強酸性下に生息するが、「理科年表」のデータをもとに作成した図から、それが説明できた。「化学」と「生物」が融合。

さらに面白いことに、地球でも宇宙でも、Zn の存在量はマグネシウム (Mg, 普通の葉緑素が含有) よりも 3 桁も小さい。なぜ? 元素の誕生に鍵があると考え、宇宙物理学にのめり込む。その結

果、星の燃焼では Mg や鉄 (Fe) は生まれるが、それ以上重い元素は誕生しないことを知る。より重い元素を作るには、超新星爆発のような想像を絶するエネルギーが必要。だから Zn は少ない。錬金術で金が作れなかったのも同じ理由。「理科年表」のデータから元素の質量欠損を求めると、その事実が実感できる。偶然にも今年の春、理化学研究所が作成した「元素の誕生」というビデオを入手 (講義で上映)。最新の情報と共に、理化学研究所が現在の原子の誕生の理論が正しいか実験で検証しようとしていることを知った。また、本稿執筆中の 8/26 (日) に放映された NHK スペシャル「宇宙」第 5 話でも、元素の誕生について解説していた。既に確立された理論だと思っていた元素の誕生のメカニズムが、実はまだまだ検証が必要であることを知らされた。しかし、こんなところで天文学と再び出会うとことになるとは。「化学」と「宇宙」が融合。

3. 私の化学の講義

平成 7 年の 4 月。情報の「化学」の講義をどうするか悩んでいたときに、耳に入ってくるのは地下鉄サリン事件の報道ばかり。マスコミはサリンの合成方法や毒性ばかり報道している。個人でできる

解毒についての情報は皆無。これではまずいと、1学期はサリンの解毒について講義。かなりの反響だった。平成8年の1学期は「化学」らしく始まったが、それも束の間。夏にO-157中毒が発生し、2学期は食中毒の原因と対処法の講義に。平成9年度に基礎工学類は工学基礎学類（工基礎）となり、私の担当は工基礎1年の「化学I」に。情報対象の「化学」からは一時離れる。ところが、翌年から「化学I」と「化学」が合体。工基礎と情報の両方の学生に同時に教えることに。

ところで、私に教養時代の化学の講義の印象がほとんどないのはなぜか。教科書にはさまざまな目新しい物質が登場するが、実物を見せてもらえなかったからではないか。例えば、化学の教科書には燃料電池は必ず載っているが、実物を見たことがある人はそうはいまい。実は、燃料電池は身近な材料で簡単に自作でき、威力もかなり出る。他の化学電池、光電池や熱電池も自作可能で、緊急時のサバイバルの一助になる（笑）。しかし、自作した電池が理論的な起電圧を示すことはまずない。理論通りにいかないことを説明するのも科学。これが手強い。

私の講義の根幹は実演。そのため、火曜日の午後はノート作り、水曜日は予備

実験と講義（5限目）で一日が終わってしまう。準備や後片づけをTAが手伝ってくれないと、私の講義は成り立たない。感謝。ただ、本年度は申請した人数のTAがつかず、かなり苦しい。何があったの？

学生の頭の柔軟さ(?)を保つため、毎回授業の終わりに風変わりな問題を出す。ブーブー文句を言う学生もいるが、6限の開始ぎりぎりまで粘る学生も。心強い。解答は次の授業の最初に、演示実験、ビデオまたはプリント配布により行う。その時の学生の反応が楽しみ。各学期の最後に授業アンケート。「もっと化学らしい授業を」という声も。が、「このままです!」という多数意見に毎年元気づけられる。アンケートに答えようと、生物・薬品や食品関連の講義も。しかしすぐ脱線し、ビールの作り方になってしまったことも。

今年は、2001年。出張直前で講義の準備が間に合わなかった時に、「2001年宇宙の旅」を上映。6限目までかかったが、半数の学生が最後まで頭を抱えながらも鑑賞。反響も様々で、参考になった。事前に声をかけた教官の方も何人か見に来て下さり、感想もいただいた。これが筑波大のよいところかも。

(こばやしまさみ 光合成の物理化学専攻)