

はじめに

解析力学については、筆者も大学 1~2 年時に学んだが、電磁気学と共にあまり良い記憶が無い。努力はしたが爽快感は得られなかった。筆者は、物理学科ではなく地球科学科へ進み、地球化学を専攻することにした。石英 (SiO_2) の格子振動と酸素安定同位体分配問題の関連を大学院での研究テーマとしたので、振動分光学、物性論、量子統計は学んだが、電子の波動関数を直接問題にする必要はなかった。しかし、30 歳代の後半になって、「地球化学の問題として希土類元素」を考えることにした。その結果、量子力学、正確には、原子分光学の基礎である Slater-Condon Theory, を学ぶ必要に直面した。4f 電子の Racah パラメーターで特徴付けられる希土類元素化学種の分光学的性質が、熱力学性質と強く連関することを明確にしたかったからである。自らの適性や素養は無視して、問題を解きたいとの一念でとにかくやってみた。何とか Slater-Condon Theory を一通り学んでみると、確かに希土類元素についても面白い結果が見えて来た。この時に学んだ原子分光学の基礎事項については、本論の付録として、その内容を「量子力学の基礎事項」と題する講義録に書いてみた。

しかし、出来上がったこの講義録の頁を繰っていると、反省の気持ちが幾つも生まれてくる。「量子力学の前史あるいは基礎となった解析力学も自分なりにまとめておくべきである」との思いも、そのような反省の一つである。この反省から生まれたのが今回の講義ノートである。大学 2 年生に戻った気分です、何冊かの解析力学の教科書と再度格闘してみた。今回は、学生時代とはやや異なり、それなりの爽快感が得られた様に思う。無駄に年をとらなかったのだと思うと少し嬉しい。あまり大きな声では言えないが、解析力学を不得意とした者は、どこが判り難いかを良く知っている。大学理系 2~3 年生程度の知識は一応持ってはいるものの、解析力学に親近感を感じ得ない方に、この講義ノートを副読本の類いと思って、気軽に読んで頂ければ幸いである。

実は、このような講義ノートを作る気になった動機は他にもある。Pauling and Wilson (1935) Introduction to Quantum Mechanics with Application to Chemistry, McGraw-Hill では、第一章に、最小限の解析力学と簡単な輻射の議論があるが、

最近の量子化学のテキスト，例えば，I. N. Levine (2000) *Quantum Chemistry* (5th ed.) Prentice Hall では，解析力学についての議論は全く無い．我が国では，大学1年生の化学の授業で Schrödinger 方程式を教える．このやり方は，20年以上前から我が国の大学化学教育でもはじまり，現在も踏襲されているようである．確かに一つの化学教育のやり方ではあろう．しかし，結果として，多くの理系大学生がさらに「理科離れ」＝「物理・数学離れ」を起こす原因の一つともなっている．この問題の対策案を自分なりに考えたかったのである．

通常は，古典力学や電磁気学の基礎は物理の授業として，化学とは平行して開講されている．大学1年生の化学の授業で Schrödinger 方程式を取り上げるなら，受講学生の戸惑いを緩和させ，意欲を引き出す対策も同時に考えるべきである．この対策が無いのであれば，化学の授業で量子力学を取り上げるのは，古典力学や電磁気学の基礎を一通り終えた2年目以降にすべきであろう．大学一年生向けの物理化学の内容は化学熱力学を中心にした方が良いように思う．しかし，最近の物理系学生向けの量子力学のテキストでも，Schrödinger 方程式から始まるものが多いところを見ると，化学教育だけが色々言われるのは公平ではないようにも思える．

問題は，蓄積され膨大となった科学の知識をどのように整理して，次世代に伝えるかなのである．天下りの知識の強要や手品なような科学実験の鑑賞ばかりが理科（科学）教育ではない．科学教育とは，実証的にかつ単純論理で理解できる世界がそこにあることを確実に次世代に伝え，その理解から未解決問題への挑戦を彼らに促すことである．単純で論理的であることが科学の魅力であるはずだ．このメッセージを次世代に伝える具体的方法は色々試みる必要がある．解析力学はこのような科学の魅力を伝えるに最適の題材の一つであろう．

もう一つの動機は，「理科離れ」問題に対する自分なりの対策を考えたかったことである．我が国における若者の「理科離れ」問題は，どのような分野であれ深刻である．「学生の理科離れ」は，しかし，この20年の間に「研究者の理科離れ」に進化しているようにも見える．この研究者に私自身も含まれるのではないか？ あたかも冷凍ピザを電子レンジで電磁加熱したかのような「研

究論文」が氾濫している。「ピザ生地から作るような」時間のかかる面倒な努力、解析力学、量子力学、熱力学、統計力学の勉強、をやらない研究者やその卵が拡大再生産されてはいないか？ その責任の一端は私自身にもあるのではないか？ 2005 年は、「Einstein の奇跡の年から 100 年」に当たり、Einstein の業績に関連した多くの出版物が公刊された。これらの出版物を読む中でも、このような思いは増幅されることになった。筆者にとってこれらの講義メモを作ることは、50 歳代にして解析力学や量子力学と再度向き合い、自らの「理科離れ」を防止し、「理科回帰」を促す個人的作業でもある。これまでの 20 年間、講義を担当して来た経験からすると、講義録つくりとその改訂は、真剣かつ効率的な勉強法であることを学んだ。教えるには、まず、自らが納得し感動し、共鳴する必要がある。教えようとすることは学ぶことである。科学の基礎に立ち戻ることで、自らをフレッシュし、「冷凍ピザ」の誘惑を暫し遮断してみることも必要である。この講義ノートが、筆者の個人作業の範囲を超えて、一人でも多くの方々の「理科離れ」問題の克服と「理科回帰」を促す一助となれば望外の喜びである。