

問題の水溶液と水溶液の問題

水 島 三 一 郎 (化学・名誉教授)

先日化学教室の雑誌会へピンチヒッターとして出演したのが運のつきで、小堀さんからたびたび電話があり、理学部広報の次号に私が何か書かないと、予定が狂うというお話である。広報はいつも頂戴して面白くよんでいるが、これはわれわれにとってはよむもので、まさか書くものだとは毛頭思っていなかったので、頑張っていれば小堀さんもあきらめて下さるものと思っていたら、あてがはずれて締切の前日とうとう書くはめになった。

というわけなので始めから予定をたてて書くひまがないので、妙な題をつけたのだが、この題の半分は全部書かないとわからないが、残りの半分は途中でやめてもかなりわかって頂けると思うので、時間切れになったらそこで失礼しようという魂胆である。

全部を書かなければいけないのは「問題の水溶液」の方で、2~3年前のことと思うがバチカンの常連のひとりであるベルギーの生化学者 De Duve さんが私に「君ポーアがノーベル賞をとかして水溶液にした話を知っているか」というから「そんな話はきいたことがないね」と返事をしたら「君が中座している間に出た話なのだが、簡単にくりかえすと、ポーアが戦時中デンマークを脱出するときメダルをナチスにとられるくらいなら、強酸の混合物でとかして、水溶液にした方がましだと考えて、それを実行したのだが、それは話の半分だ」といってまわりのひとにまちがいないだろうと念をおした。それからそのつづきを話してくれたわけだが、それは「戦争が終って帰って見たら問題の水溶液をいれたびんは手付かず棚のもの場所にあった」ということだった。そのときまわりにいたひとのうちにはポーアさんと一緒に仕事をしていたひともいたから、この話はたぶんまちがいないと思うのだが、コーペンハーゲンによったとき念のため別のひとにきいてみようと思っているうち、この原稿を書くはめになったのでその意味でも問題の水溶液である。

これで題目の半分の説明したが、まだお約束の紙数の半分位にしかならないので残りの半分の方にとりかかることにする。私が理学部を卒業したのは1923年だが、その頃デバイさんはチューリヒにいた。その当時物理学のひとつの謎に塩類を水にとかしてできる強電解質の溶液の問題があった。酢酸のような水溶液の問題は分子とイオンの平衡(質量作用の法則)でよく説明されるのに食塩の水溶液となるとこの考え方はあてはまらない。

しかし塩類が固体として存在するとき、イオン結晶であることは当時すでに明らかにされていたから、水溶液でも完全にイオンに解離しているものと考えられるとは思わなかった。そこでインドのゴーシュがイオンが溶液中で格子状にならんだ模型を考えその間の静電力で問題の解決を試みたが、その論文をパウアーさんがチューリヒの物理学会で紹介した。それをきいていたデバイさんは溶液中でイオンが静止しているとは、おかしな話だといったが、パウアーさんはイオンの熱運動があってもその平均位置を考えて計算した結果とあまりちがわないのではないかといつてゴーシュ論を支持した。しかしデバイさんは納得しないで早速イオンの熱運動を考えに入れた計算をはじめまもなくゴーシュの理論よりはるかによく実験値と一致する強電解質論を作りあげた。これが今日デバイ・ヒュッケルの理論として知られているもののはじまりである。ヒュッケルさんは当時デバイさんの助手をしていて、その頃までに発表されていた強電解質に関する膨大な資料を集めて検討したひとである。

このときから約半世紀まえ、物理化学では化学現象を取り扱う方針を物質観からエネルギー観にかえる気運がでていた。その基礎となる熱力学はピアニストたらんか物理学者たらんか二者択一にせまられていた青年ブランクに後者への道をえらばせたほど魅力的なものになっていたから、化学におけるエネルギー観も物質観より次元の高いことがいえるようになっていた。その最初の発展は題目の後半の「水溶液の問題」で上に述べたデバイ・ヒュッケル論の先駆となったものである。(第1回のノーベル化学賞はファントホッフの溶液論に対して与えられている)。

物理化学で物質観がまたもそのような地位をとりもどしたのは量子力学成立前後のことである。これはハイゼンベルクが St. Andrews 大学で行なった講演 Physics and Philosophy (河野・富山訳では「現代物理学の思想」91頁)で「量子論はその根を原子物理学におけると同じくらい化学のうちにもっていたのである」という一節をあげるだけで十分であろう。こう書いては物理化学があまりにもわりきり型の学問にみえて同業者にはなはだ失礼なことになるのだが、いかんせん時間切れとなったので、最初にお断りしたように、ここで引下らせて頂くこととする。