

記念講演

「機能水と水電解 ―短期大学工業部から

県大工学部での研究―」

滋賀県立大学 学生支援センター学生支援室 特任教授 菊地憲次



滋賀県立短期大学工業部工業化学科に 1972 年に赴任し、短期大学の研究施設でできる研究テーマで研究を開始した。その結果、滴下水銀電極を用いた電極反応速度の研究で 1991 年理学博士（東北大学）を取得した。

彦根市のごみ焼却施設で硫化水素中毒により 5 名死亡の事故が起こり、彦根市と警察の依頼により原因を究明した。さらに、県立大学移行してから 1999 年栗東市の安定型処分地での硫化水素の発生原因を滋賀県の協力の下で明らかにした。この結果、労働安全衛生規則の改正や廃棄物処理規則の改正となった。

さらに、1993 年に県立大学への移行が明らかにされたので、それに備えて燃料電池と飲用アルカリ性電解水（俗称アルカリイオン水）についての研究を開始した。いわゆる電解水については、怪しいとかインチキと言われたが、短期大学での 2 年間、大学での 18 年間でこの水の機能の評価が大きく変わったので、これについて概略を紹介する。

飲用アルカリ性電解水（以後 電解水）は、100mg/L NaCl 水溶液を白金電極で電気分解したときに陰極側から得られるアルカリ性の水溶液のことである。この電解水を飲用すると、整腸作用や胃酸過多に効果があるとされていた。1992 年に驚異の水としてテレビで紹介されたがインチキと国会で問題になり、厚生省の指示でアルカリイオン水整水器協議会が結成され、効能と効果について検討することになった。私は、この協議会の下に結成された調査研究グループに参加することとなった。はじめに、医薬品の効能を調べる時に用いられる 2 重盲検試験により、効能効果が認められた。さらに、炎症を抑える効果や血中の過酸化脂質も減少させるなどの効果が確認された。ところがこのような現象を引き起こす作用機序が全く不明であった。このため、当初から電解水中の水素に注目が集まっていた。さらに、電解水中の水素が単に水素気体が溶解している状態より安定であることがわかった。

そこで、この水素の存在状態を検討した。この結果、水素のナノバブルが存在するとの仮説にたどり着いた。当時、ナノバブルが安定に存在することは知られておらず、1997 年に学会発表したときは大きな批判を受けた。たとえば、直径 10nm のナノバブルが存在すると、ナノバブルの内部の圧力は約 30 気圧となる。水素分子は、水素気体と水溶液との界面を通過して水溶液に溶解する。この速度を計算するとナノバブルの寿命は 1 ミリ秒以下となる。しかし、この速度を遅くする機構は論理的に導けなかった。そこで、多くの実験的証拠を積み上げてナノバブルの存在を主張してきたが、いわゆる界面化学から予測される事柄とは全く異なった現象が観測されたため、ますます批判は強くなった。たとえば、高校の化学の教科書に書かれているように、コロイド粒子は 1 から 200nm 程度の大きさで、塩濃度を高くすると塩析または凝析して沈殿するとされている。ところがナノバブルは、大きさはコロイド粒子に相当するが高い塩濃度ではかえって安定である。

結局、ナノバブルの論文が受け入れられるようになったのは、2007 年以降である。このことについて

て、詳しく講演する予定である。

電解水中にこのナノバブルの存在することが、人間の体内により多くの水素を取り込む作用をすることとなったと推測した。しかし、電解水の飲用による生体への効果は、まるで体内の活性酸素を消去しているかのように観測された。このため水素分子が活性酸素を消去するとの仮説が多くの研究者によって打ち立てられた。ESR 装置（常磁性電子スピン共鳴装置）を用いた活性酸素消去の実験などでは、活性酸素の消去は確認できなかった。

2011 年になって、水素の存在は細胞内の DNA の特定の遺伝子を活性化し、結果的に過酸化脂質が減少することおよび細胞の分裂速度が遅くなることが提案されている。

この様に、当初は怪しいと疑われていた飲用アルカリ性電解水の生理作用が、2 重盲検試験や動物実験によって明らかにされ、さらにその作用機序が明らかになりつつある。詳細な作用機序が近いうちに解明されることを期待している。

以上のように、滋賀県立短期大学の時から始めたこの研究は、滋賀県立大学の 18 年間を含めて合計 20 年間かかった。医学部、薬学部や工学部の教員による共同で行われたこの研究に携われたことは、私の視野を大きく広げ大変有意義なことと感謝している。