

先日、とある教材開発会社の方から唐突に1本のメールが入りました。曰く「この度、新学習指導要領の下、『化学』の内容が大幅に増えました。増えた箇所に、コロイド界面科学があり、何か教材にふさわしいネタがないか相談したい」とのことでした。私たちの研究室は、農学部において水や土の中の物質の移動現象の重要性から、コロイド界面現象の基礎と応用を中心に研究を展開しており、そのような主旨ならば何とか協力したいと思い、メールの主に研究室まで出向いていただきました。

話をするなかで、研究室ではコロイド界面現象の中でも特にブラウン運動の理解が重要で、まず学生たちへの教育においてはそこに力点を置いていることを説明しました。ブラウン運動は顕微鏡を持っていれば誰でも観察できます。例えば、ミルクを一滴コップの水に落とし、その水をスライドガラスに載せカバーガラスを伏せてプレパラートをつくるだけで、よく見ると水に分散するミルクのエマルションを構成する液滴が流れに乗ってうようよギクシャク動いていることを見つけられます(図1)。この現象は植物学者ロバート・ブラウンによって1828年に報告されていますが、何で小さな粒子がギクシャク動き続けるか、100年近く謎でした。1905年、26歳のアルベルト・アインシュタインが熱の分子運動に関する考察から「熱の分子運動論によれば、顕微鏡で見えるか見えないか程度、つまり光の波長程度の大きさの粒子では、もはや圧力に関する大数の法則が成り立たず、顕微鏡下でその運動を観測することが可能なはずである。これが長らくナゾとなっていたブラウン運動であることは十分ありえる」という論文を発表しました。

ブラウン運動の理論は、コロイド界面科学では基本の基であり、この理論を理解することによって、コロイド粒子の衝突速度と固まり方とか、分子と分子が引力を及ぼしあう原因とか、物質の表面近くの状態がどうなっているかなど、色々なことが理解できます。でも、もっと大切なことは、いわゆる物質科学がこの理論の登場によって大きく進歩した歴史的事実があること、つまり一定の大きさを持つ分子の存在、原子の存在がここを発端に解き明かされたことにあります。また、ブラウン運動の軌道は微分不可能な連続曲線を表し、その性質の理解は情報理論や株価の変動の解析にも利用されています。ブラウン運動の結果、粒子は拡散していきますが、拡散は原発事故で知られることになった放射性物質の移動予測の基礎になり、また、その解は教育界に君臨する偏差値を与えるガウス分布であることなど、ブラウン運動から派生して物事の理解はどんどん広がっていきます。

理科の教材は单元ごとに研究されていますが、教科としては单元ごとの課題を互に関連付ける工夫がもっと必要ではないかと思います。時には理科の範囲を脱し、歴史や哲学、文化まで行ってみて「なぜ私たちがここにいるのか」ということが分かってくるように思います。筆者はこのような視点から、日常、高校の理科の教科書にもっと科学的な内容も加えていくべきではないかと考えています。

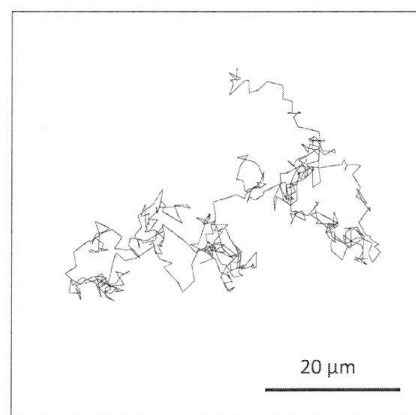


図1 半径 $0.402\mu\text{m}$ のコロイド粒子の水中のブラウン運動、0.27s 500回のスナップ