「紅茶を美味しく入れる」の教育的な側面

私が大学を辞めた前後から、学生による授業評価が盛んになった。それなりに工夫を凝らしたつもりでも、私を含めて化学に熱心な先生の評価は低かった。

そんなある日、これも苦手学生が多い物理系の先生が、学生の意表をつく簡単な 実験を講義の中ですることを知った。これは素晴らしいアイデアで、学生の関心と集中力を高めるに違いない。

そんな視点から、04年1月14日、NHKの「ためして合点！」で放送された「紅茶！実験1000回見つけた極意（内容は紅茶を美味しく入れること）」を思い直すと、「食品生化学」の講義に適した、視覚的な素材だったことに気づく。

紅茶を入れる重要なポイントは、（１）水には軟水を用いる、（２）ポットには球型のものを用いる、（３）お湯には沸騰寸前の95度のものを用いる（いったん100度になりそれから95度に戻ったお湯=湯冷ましはだめ）、（４）上下を繰り返した（「ジャンピング」というのだそうだ）茶葉がみな下に沈んだ時ができあがり。

（１）から順に教育的な側面に移ろう。食品にとって、水は忘れがちな重要成分であることはb別に書いた。だから、「食品生化学」の講義でも水の話に１時間くらいを割いた。軟水、硬水を決める水の硬度は、水に溶けているカルシウムイオンとマグネシウムイオンの濃度を反映している。日本の生活用水の80％は、これらの濃度が低い軟水という。

それではなぜ軟水が紅茶によいのか。番組の説明では、もし硬水を使えば、これらのイオンがタンニンに属する赤色色素を凝集させ、色を悪く（黒っぽく）するためとした。私の講義では、ポリフェノールからこの赤色物質ができる過程を、複雑な化学構造式を示して解説した。うんざりする学生も、紅茶の澄んだ赤色を見せれば、ねむけが覚めるだろう。

（２）のポットの形は、化学や生化学の問題でない。ただ目に見える現象は明快で、ポットが球型だと、中心に上昇流、周辺に下降流という対流が、いとも容易にできる。そしてそれに乗って、泡をつけた茶葉が上下する、つまりジャンピングする。では、なぜジャンピングがよいのか。それは次の（３）と連携して、紅茶の色素や香り、美味しいと感じさせる呈味成分を効率よく溶かし出す（抽出する）からだろう。

「抽出」という操作は、化学や生化学の実験、あるいは食品工業において、基本的な操作である。料理に使われるブイヨンとか、なんとかエキスの類は、たいてい温水とか、熱水で有効成分を原材料から抽出している。

番組での注目点は、（３）の抽出温度である。しかも、日本茶でよいといわれる沸騰水をちょっとさましたものはだめだと言うのだ。それはなぜ？

補足しながら、番組の説明を繰り返すとこうだろう。使用する水には酸素を含めて空気が溶けている。多くの物質は、水温が上がるに従って溶ける量（溶解度）が上昇するが、空気は逆で沸騰水ではゼロになる。95度くらいで沸騰直前の水には、まだ空気が残っている（それは「溶存酸素計」で確認）。このようなお湯を茶葉に注ぐと、茶葉に付着した泡がたくさんでき、茶葉の比重がお湯に近いものになり、対流に沿ってジャンピングする。やがて水温が下がってくると、泡は再び水に溶け込み、茶葉はポットの底に沈む。ここまでの時間は３分弱で、最適な「抽出」が完了する。

ざっとこんなわけで、「紅茶を美味しく入れる」は「教育的」なのである。