

シリカゲルの科学・パンはなぜ膨らむのか？

－ 中学生を対象とした夏休みの自由研究に関する技術相談会 －

志田賢二

応用分析技術系

1 はじめに

第12回中学生を対象とした夏休みの自由研究に関する技術相談会において(1)シリカゲルの科学、(2)パンはなぜ膨らむのか？の2テーマを担当した。いずれも日常生活に密着したテーマであるが「研究の視点」から科学的に考えると奥の深いテーマであった。日常生活を研究対象にした相談会の内容について報告する。

2 実験テーマ(1) シリカゲルの科学

シリカゲルとは組成式 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ で表せるケイ酸ゲルを乾燥・脱水した物質である。微細孔を有する多孔質体で比表面積が大きく乾燥剤や触媒担体として広く利用されている。我々の生活に身近なところでは食品や医薬品の変質を防ぐ乾燥剤や建築材料として用いられている。このシリカゲルについてテーマを提案したところ、以下の内容に関する相談を受けた。

- ・お菓子の袋などに入っているシリカゲルがどんな働きをしているのかを知りたい
- ・乾燥はどのようにおこっているか
- ・どのような状態がかかわっているか(経時変化など)

相談会では事前にホームセンターにて調達した各種乾燥剤と、細孔構造を説明するスライドを用いて説明をおこなった。シリカゲルにはA型、B型と呼ばれる細孔構造の異なる種類が存在する事。それらが用途により使い分けられている事。なぜシリカゲルが乾燥剤として用いられるか=水分子の吸着機構について説明をおこなった。実験としてはシリカゲルを合成する「ケミカルガーデン反応」を実演した。

シリカゲルの工業的な製造にはケイ酸ナトリウムと酸による加水分解反応が用いられている。この反応を試験管中で金属塩を原料に行くと樹枝状のシリカゲルが生成することが知られている。



図1 ケミカルガーデン反応

金属塩の種類により内包する水に着色することから見た目にも綺麗なシリカゲルを簡単に作る事ができる。

図1はケイ酸ナトリウム水溶液(水ガラス: Na_2SiO_3)に各種硝酸塩結晶を加えた試験管の様子を示している。反応は数秒で起ることから、みるみるうちに試験管内を樹枝状のシリカゲルが伸びる様子が観察できる。シリカゲルの作り方や乾燥剤としての水分子の吸着機構についてより身近に、科学的に理解をして頂けたと考えられる。

3 実験テーマ（2） パンはなぜ膨らむのか？

本テーマは相談者より事前に持ち込まれたテーマである。研究の動機は母親がパン作りをしている様子から興味を持ったとの事であった。事前に以下のような質問を受けスライドを作成し図や表を用いてイースト菌の働きや発酵、小麦粉の種類についての説明をおこなった。

- ・酵母とはそもそも何か？
- ・なぜ菌を入れると発酵が始まるのか。
- ・なぜ焼くと膨らむのか。
- ・粉との関係性
- ・温度や発酵時間による違い
- ・今話題の天然酵母について

本テーマにおいては時間の都合上、実際のパン作りをおこなう事が困難であり、短時間かつ簡便にイースト菌の効果を確認できるワッフル作りを実施した。3種類の生地（イースト菌+砂糖、イースト菌のみ、砂糖のみ）を準備し、発酵による生地の様子、焼き上がりを調べた（寸法、色、触感、食感）。パンが膨らむために必要な条件を実験により体験することができた。



図2 ワッフル焼き実験



図3 各種条件下で作製したワッフル

イースト菌+砂糖を加えた場合にのみ美味しいワッフルが作製することができ、イースト菌が糖분을発酵することにより生成するアルコールがパンに独特の風味を付け、二酸化炭素の発生により生地が膨らみフワッとした食感が得られる事を実際に見て食べて確認することができた。

4 まとめ

毎年、様々な疑問や質問が寄せられる夏休み技術相談会に相談員として参加しているが、4年目にして初めて中学校に提出した自由研究を後日、ご持参頂いた。パンがなぜ膨らむのか？という疑問について実験結果に基づいた科学的な考察がきっちりとなされていた。将来は生物や化学の研究者を目指したいとのありがたいお言葉も頂き、相談員としても非常にやりがいのあるイベントであった。ワッフル作りにご協力いただいた「移動式リエージュワッフル サンガツナノカ」の遠藤氏、萩尾氏に深く感謝いたします。