

でんぷんの化学

臨時休館中の2021年5月3日。Twitterに動画を投稿しようと思い立ち、日付をもじって原子番号53番のヨウ素を使った実験の様子を撮影しました。

取り上げたのは「ヨウ素でんぷん反応」。でんぷん水溶液にヨウ素液を加えると、きれいな青紫色を示すというものです(図1)。この反応は小学校5年生の教科書に載っており、でんぷんは植物の発芽や成長のために必要な養分として紹介されています。ということで、今回の化学のこぼなしでは、ヨウ素…ではなくでんぷんについて少し掘り下げてみようと思います。

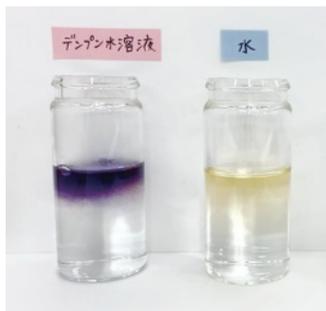


図1. ヨウ素でんぷん反応

でんぷんってなに？

そもそもでんぷんとは何でしょうか。炭水化物の一種で、わたしたちの体のはたらきを保つために必要不可欠な栄養素です。米、小麦、イモ類やトウモロコシなどに多く含まれています。

でんぷんは、ぶどう糖がたくさんつながった二種類の分子でできています。

数十個から数千個のぶどう糖が長い鎖状につながってらせん状になっているアミロース、そしてアミロースの鎖のところどころからぶどう糖の分子が枝分かれして伸びた構造を持つアミロペクチンです(図2)。らせん状の構造を持つアミロースは分子同士が絡まりにくいので、粘り気が少なくパサパサとした食感を示します。その一方、枝分かれの構造を持つアミロペクチンは分子同士が複雑に絡まって切れにくく、粘り気が多くなるという特徴があります。

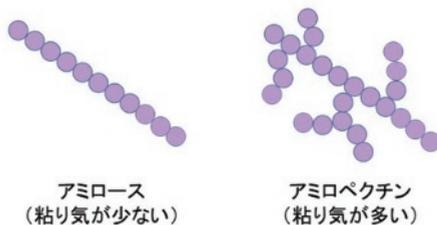


図2. ぶどう糖分子がつながったイメージ
実際にはアミロースはらせん構造をとる。

でんぷん中に含まれるアミロースとアミロペクチンの割合は、植物の種類によって異なります。うるち米はアミロースが約20%、アミロペクチンが約80%ですが、もち米はアミロペクチンが100%です。もち米から作られるお餅が伸びたりふくらんだりするのは、粘り気が多くなるアミロペクチンの性質がよく表れていますね。

ちなみにヨウ素でんぷん反応では、ヨウ素液に含まれるヨウ素の分子がアミロースのらせん構造の中に取り込まれるために溶液の色が青紫色に変わります。

ほかほかご飯の秘密はでんぷんにあり

生のままでは消化されにくいでんぷんを β （ベータ）-でんぷんといいます。 β -でんぷんに水を加えて加熱すると水を吸収してやわらかくなり、消化されやすい α （アルファ）-でんぷんに変化します。この現象を糊化（こか）もしくは α 化といいます。糊化の例として、お米を炊いてご飯になる事例を挙げてみましょう（図3）。



図3. でんぷんの糊化
硬い米粒に水を加えて炊くとやわらかいご飯になる。

生の米粒は β -でんぷんですが、硬くて芯があって、あまりおいしいとは言えませんね。 β -でんぷんはアミロースやアミロペクチンの分子同士がしっかりと組み合っているので水分子が入り込めず、そのまま食べてもうまく消化することができません。そこで水を加えて加熱することで分子同士のつながりが緩み、すき間から水分子が入り込んで α -でんぷんに変わります。そのおかげで粘り気が生まれてもちもちとした食感のご飯が炊ける、というわけです。

また、みなさんはアルファ化米（もしくはアルファ米）というものを食べたことはありますか。見た目は乾燥した硬いお米ですが、お湯で戻すとやわらかくなるため、保存食として重宝されています。一度お米を炊いた後に α -でんぷんのまま乾燥処理を行うことで、再び水分を加えるだけで簡単に食べられるように工夫されています。

でんぷんの老化！？

でんぷんでは、糊化だけではなく老化という現象も起こります。 α -でんぷんから次第に水分が抜けて β -でんぷんに戻ってしまうことを指します。炊きたてのご飯や焼いたお餅を放っておくと硬くなるのは、でんぷんの老化によるものです。

でんぷんの老化を防ぐためには、いくつかの方法があります。①高温のまま乾燥させる、②凍結脱水をして乾燥させる、③多量の砂糖を加える、などが挙げられます。いきなり砂糖？と思ったかもしれませんが、砂糖が水分を保持するためでんぷんは水分に囲まれた状態を保つことができます。ようかんはその原理を利用しています。美味しいお菓子作りの裏側にある化学についても、またご紹介したいと思います。

宮丸 晶(科学館学芸スタッフ)