



科学の眼

まなこ

発行: 姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話: 079-267-3001)
<https://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理・化学シリーズ

「神の食べ物」のおいしい科学

チョコレート・ミーツ・サイエンス

Science makes tasty chocolates that we all love

姫路科学館 学芸・普及担当 松本 万尋

「好きなお菓子は？」と問われて上位に思い浮かべる人が多そうな、チョコレート。主原料のカカオは「神の食べ物」と呼ばれ、古の時代から5,000年以上も人類を魅了してきたといわれています。今回は、チョコレートのおいしさの秘密を科学の視点でご紹介します。

■古代アメリカで愛された“神様の贈り物”

チョコレートとは通常、カカオ（カカオノキ）の種子を発酵・乾燥させたものを焙煎・粉砕し、皮や胚珠、多すぎる油分を取り除いて、砂糖などと練り合わせ固めたお菓子（図1、3）を指します。

カカオは、古代アメリカ大陸に誕生したメソアメリカ文明の中で栽培が始まったアオイ科の常緑小高木（図2）です。幹にも花が咲く幹生花で、結実^{かんせい}*1 すると、小さなラグビーボールが木にくっついたような不思議な姿になります。メソアメリカではケツアルコアトル神が人類に贈ったと考えられており、供物や薬、貨幣になる貴重品でした。16世紀にスペイン船がヨーロッパへ持ち帰ったことで、少しずつその存在が世界に広まったとされています。植物分類学の父といわれるカール・フォン・リンネは、すでに広く呼ばれていた「カカオ」*2 と、「神の食べ物」を意味する「テオブロマ」を組み合わせ、この植物に学名（*Theobroma cacao* Linnaeus, 1753）を付けました。



図1. チョコレート



図2. カカオの木 (Head, 1903)

■科学の力で甘くてとろけるおいしいお菓子へ

メソアメリカにおいてカカオは、香辛料などを混ぜた苦くドロドロした飲み物として摂取されていました。16世紀に「滋養によい貴重な品物」であるカカオと出会ったスペイン貴族たちが、苦さを和らげよ

※1 果実はラグビーボール型で、白い果肉と30個程度の種子が入っています。果肉は発酵の際に微生物を増やす培地になります。

※2 諸説ありますが、メソアメリカでの「カカワ」「カカウ」「カカバクラヒトル」などの呼び名が由来ではないか、といわれます。

うと蜂蜜を加えたのが、現在の「甘いチョコレート」の始まりだったようです。

チョコレートが飲むものから食べるものになったのは19世紀。オランダのクンラート・ヴァン・ホーテンが、カカオマス（図3）からカカオバター（胚乳に含まれる油脂）とカカオパウダー（カカオバター搾油後に残る部分）の分離方法を確立し、イギリスのジョセフ・フライがこれらを混ぜ合わせて固形の板チョコレートを開発しました。さらに材料を練り合わせる「コンチング」を行なう機械がスイスのルドルフ・リンツによって開発され、ザラザラした口当たりが改善されました。開発当初の機械では70時間以上、現代でも数時間を要する工程です。長時間練り続けることでカカオバターが乳化して材料が均一に混ざり、不要な水分やニオイが蒸散するため、舌ざわりがなめらかで香りのよいチョコレートになります。

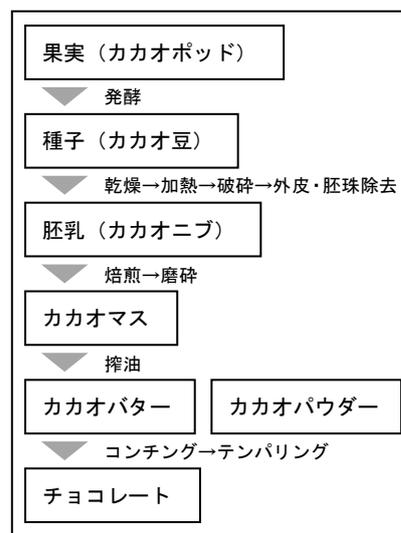


図3. チョコレートができるまで

表1. カカオバターの結晶多形と各多形の融点

多形	I	II	III	IV	V	VI
融点 (°C)	17	23	25	28	33	36

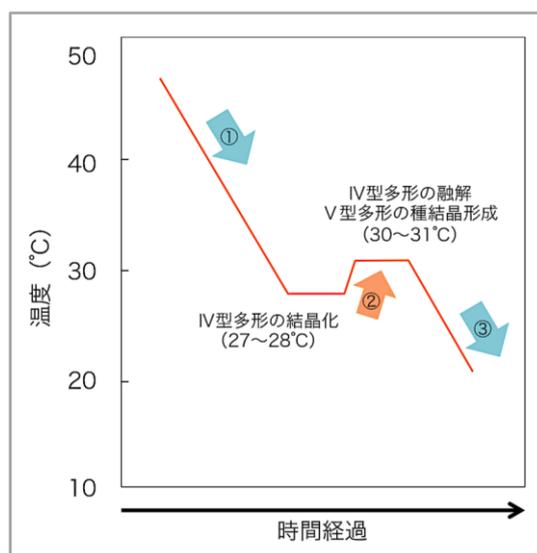


図4. チョコレートのテンパリング

現代では「テンパリング」という技術が加わり、口に入ると体温でとろける、より口当たりのよいチョコレートが作られるようになりました。カカオバターは6つの結晶多形^{※3}を持つ油脂で、各多形は融点が異なります（表1）。このうちV型は人の体温で融けやすく最も食感が良い安定した多形で、これを多く含むチョコレートはおいしく感じられます。しかしV型はI～IV型と比べ結晶化が遅く、融けたチョコレートを一気に冷やした時はあまり作られません。テンパリングは、温度変化を制御して特定の結晶多形を選択的に作り出す技術で、これによりV型を多く含むチョコレートを作ることができます。テンパリングしたチョコレートは、ツヤのある見た目と、25°C以下では硬いの口に入ると素早くとろけて味や香りを放出する性質を持ちます。

チョコレートのテンパリングは、①50°C付近から27～28°Cに冷却→②30～31°Cに再加熱→③20°C以下に冷却する、という手順で行ないます（図4）。①で、高温

で全体をよく融かした状態から冷却して27～28°Cに保つと、融点が27°Cより低いI～III型への結晶化は起こらず、IV～VI型のうち最も結晶化が速いIV型が融液中で結晶化します。②で再加熱するとIV型の結晶が融け、理由は未解明ですがこの融液中では、高温から一気に30～31°Cに冷却したときよりV～VI型の結晶化が速くなります。V型はVI型より結晶化が速いため、30～31°Cに保つとV型の種結晶が生じ、③の冷却でチョコレート全体にV型の結晶がたくさん作られます。

近年、カカオバターのV型結晶化は攪拌操作でも促進されることがわかってきています。おいしいチョコレートを作る科学技術の探求は、この先もまだ続きそうです。長い歴史を経て、お菓子として世界で愛されるようになったカカオ。いただく際にチョコレートにまつわる科学を思い出してみると、リラックスタイムがもっと楽しくなるかもしれません。

※3 同じ化学組成を持つ物質で、結晶構造が互いに異なるものを指します。