総　説

J. Jpn. Soc. Colour Mater., **91**〔2〕, 58-62 (2018)

―小特集　美味しさを形づくる科学と技術―

チョコレートにおける油脂の結晶制御と物性

本同宏成*・上野　聡*,†

*広島大学大学院生物圏科学研究科　広島県東広島市鏡山1-4-4（〒239-8528）
† Corresponding Author, E-mail: sueno@hiroshima-u.ac.jp

（2017年12月18日受付，2018年1月4日受理）

要　　旨

チョコレートは，カカオ脂（ココアバター）にカカオマス・砂糖・乳粉末などの固体粒子が分散した固体コロイドである。チョコレート独特の物性はすべてチョコレート中のココアバターの物性が担っている。ココアバターには，六種類（I ～ VI型）の異なる結晶（多形）があらわれ，多形によりテクスチャー（口溶け感や舌触り感）が異なる。すなわち，結晶多形制御が，チョコレートの美味しさと密接に関係している。結晶多形のうち，V型多形が，美味しいチョコレートを作り，したがってV型多形への結晶化法が重要である。この結晶化法は，テンパリングと呼ばれる温度制御法としてよく知られている。ところで，ココアバターは温度変化や時間経過により，結晶状態が変化し，粗大な結晶が出現しチョコレート表面が白くなる，ブルームと呼ばれる劣化現象があらわれる。この白くなる程度を計測し，ブルームの進み具合を調べるのに白色度計が用いられている。

キーワード：カカオ脂（ココアバター），結晶多形，テンパリング，ブルーム現象，白色度

1. はじめに

チョコレートは，カカオ脂（ココアバター）を原料油脂とし，これにカカオマス・砂糖などを加えて冷却固化して作製する[1)]。この際，単純に冷却し固化させただけでは，市販されているチョコレートのような口の中でのとろけ感やねっとりとした食感は得られない。なぜだろうか？　これには，ココアバターの結晶状態が密接に関係している。美味しいチョコレートを作るにはどのように結晶制御すれば良いのか？　本稿では，まず，油脂とは何かについて解説した後，ココアバターの物性およびチョコレート作製時に行われている結晶調整法（テンパリング）について解説する。また，チョコレートの劣化現象（ブルーム現象）についても紹介し，その正体と，近年世界的に利用されつつある，チョコレートの品質劣化を探る白色度の利用についても説明する。

〔氏名〕ほんどう　ひろのり
〔現職〕広島大学大学院生物圏科学研究科 講師
〔趣味〕子供と遊ぶこと
〔経歴〕2003年大阪大学大学院理学研究科博士課程修了博士（理学）取得。2003年立命館大学理工学部講師，2007年学術振興会特別研究員，2010年農研機構研究員。2010年より現職。

〔氏名〕うえの　さとる
〔現職〕広島大学（院・生物圏科学）教授
〔趣味〕郷土玩具収集・低山歩き・古本屋巡
〔経歴〕1992年3月広島大学大学院修了（博士（学術）），同5月広島大学・講師，1997年10月同・助教授。2004年4月広島大学・准教授，2010年4月同・教授。現在に至る。

2. 油脂とは？

油脂は，脂質の一種であり，食品中の主要な構成成分の一つである[2)]。油脂分子はトリアシルグリセロール（triacylglycerol）と呼ばれ，グリセリン1分子に脂肪酸3分子がエステル結合したものである[3)]（**図-1**）。以下，トリアシルグリセロールのことを英語表記のアルファベット3文字を用いてTAGと略記する。ナタネ油・大豆油・パーム油などの天然油脂は，さまざまなTAGの混合系である。TAGには，脂肪酸鎖の種類によりさまざまな分子が存在するが，それぞれのTAGは，正式名称が長いため，一般には略称が用いられる。その略称とは，分子を構成する三本の脂肪酸鎖の呼び名のアルファベットの頭文字を並べて表示したり呼んだりする[4)]。たとえば脂肪酸鎖がパルミチン酸鎖（palmitic），オレイン酸鎖（oleic），ステアリン酸鎖（stearic）のTAGであれば，POSとなる。

3. 油脂結晶の基礎

3.1　結晶多形と多形転移

一般にTAGの構造物性の特徴として複雑な結晶多形が知ら

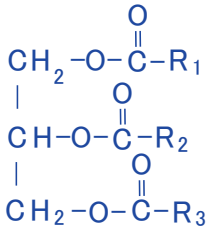

図-1　トリアシルグリセロールの構造式。R_1，R_2，R_3は脂肪酸の炭化水素鎖。

© 2018 Journal of the Japan Society of Colour Material