

2026年6月4日

報道関係者各位

独立行政法人国立高等専門学校機構 苫小牧工業高等専門学校
国立大学法人 福島大学
ハウス食品グループ本社株式会社

食品用増粘剤 CMC に新たな界面機能を発見

～水と油の界面で粒子ネットワークを“束ねる”働き、エマルションを安定化～

苫小牧工業高等専門学校創造工学科教授 甲野裕之、福島大学食農学類教授 尾形慎、ハウス食品グループ本社株式会社らの研究チームは、食品用増粘剤として広く利用されている多糖「カルボキシメチルセルロース (CMC)」が、従来知られていた増粘作用に加え、油と水の界面で粒子同士をつなぎ新たな役割をもつことを明らかにしました。この働きにより、微粒子で安定化されたエマルション（ピッカリングエマルション）において、構造の安定性や耐熱性が大きく向上することが示されました。本成果は、従来技術では達成できなかった高安定エマルションの調製を可能にします。食品への活用はもちろん、化粧品など食品以外の領域での活用に貢献する可能性があります。

この研究成果は、2026年5月1日付で、食品コロイド・食品素材科学分野で世界的に高い評価を受ける学術雑誌『*Food Hydrocolloids*』オンライン版に掲載されました。

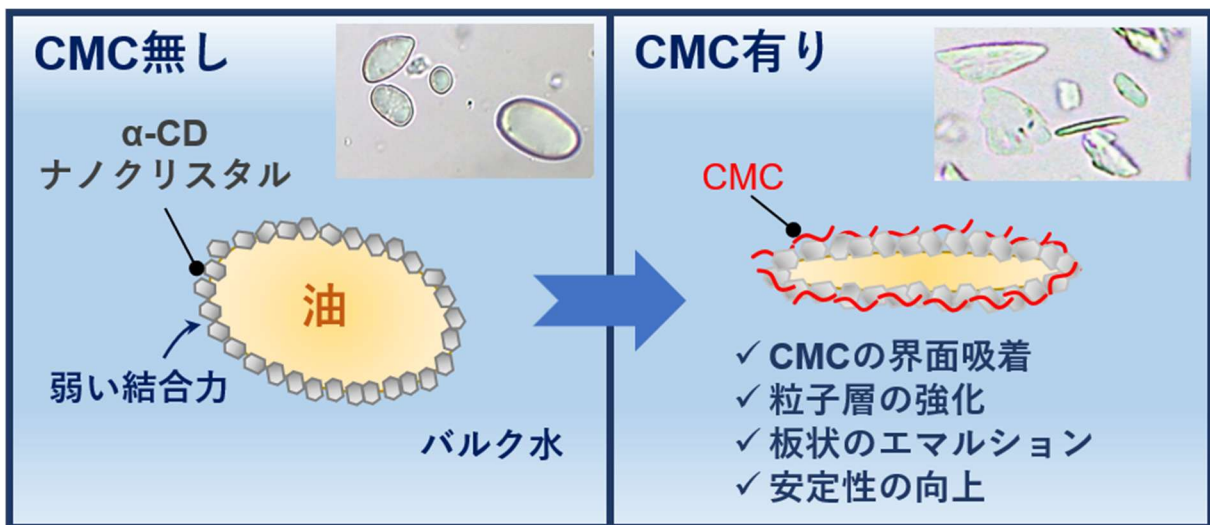


図 1. CMC が微粒子をつなぎ、エマルションを安定化する仕組み

CMC は水と油の境界に集まり、α-シクロデキストリン (α-CD) 由来の微粒子同士を結びつけることで全体の構造を安定化する。

研究の背景

ドレッシングやクリームなどの食品では、水と油が混ざった状態（エマルション）で利用されています。一般には界面活性剤によって安定化されますが、近年は天然由来粒子によって安定化する「ピッカリングエマルション」が注目されています。

α-シクロデキストリン (α-CD) は、油分子を取り込んで界面で結晶化し、乳化を安定化できる物質として知られています。しかし、α-CD ピッカリングエマルションは加工時のせん断や加熱に対する安定性に課題がありました。

一方、CMCは食品中で広く用いられる多糖ですが、その機能は主に水相の粘度を高める「増粘剤」として理解されており、水と油の界面での役割についてはほとんど知られていませんでした。

主な成果（ポイント）

- CMCが、単なる増粘剤ではなく、界面で粒子同士を連結する「界面バインダー」として機能することを発見
- α -CD ピッカリングエマルションの安定性および耐熱性が大幅に向上
- CMCに糖鎖を導入しても界面機能は維持され、分子認識機能の付与が可能
- クリーンラベルや機能性食品・ドラッグデリバリーシステム（DDS）材料への応用が期待される

研究内容と成果

研究グループは、 α -CDにCMCを添加したピッカリングエマルションを顕微鏡観察、レオロジー解析、X線回折、蛍光イメージングなどの手法により解析を行いました。

その結果、以下の知見が得られました。

- CMC添加によりエマルションの長期安定性および耐熱性が向上（図2）
- 液滴形状が球状から異方的（板状）へと変化（図3）
- α -CDの結晶構造自体はCMCによって変化しない
- CMCが油水界面に局在し、 α -CD結晶間を橋渡ししている（図4）

材料

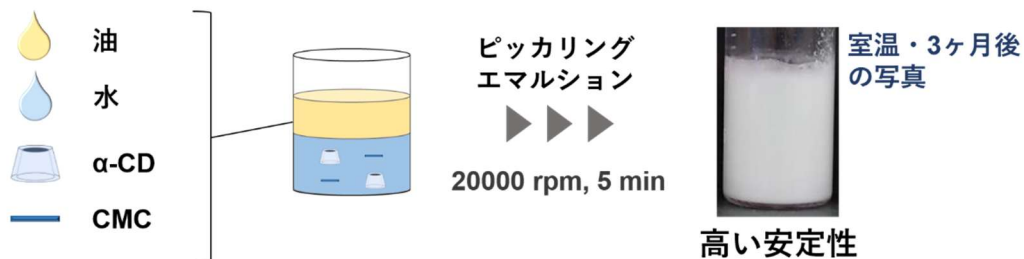
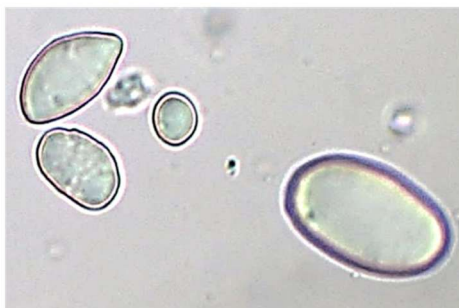


図2. 本エマルション形成技術の概要と安定性

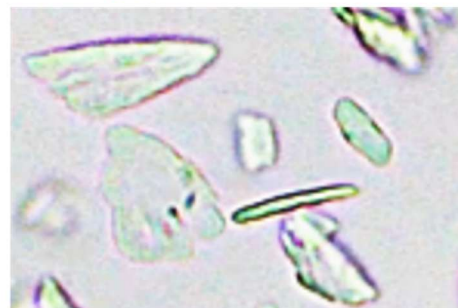
顕微鏡観察

CMC無し



球形

CMC有り



板状・異方的形状

図3. CMC添加における α -CDピッカリングエマルションの形態変化

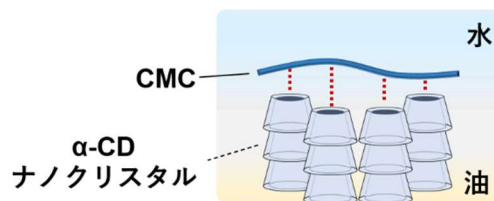


図 4. CMC を添加した α -CD ピッカリングエマルジョンでは CMC は油水界面に局在する

さらに、蛍光標識した CMC を用いた観察により、CMC が界面に選択的に集積することを直接確認しました。加えて、CMC へ糖鎖を導入した「糖鎖固定化 CMC」を合成し、特定分子（レクチン）との特異的結合を確認しました。これにより、乳化界面へ分子認識機能を付与できることが示されました（図 5）。本技術は、食品乳化系の高機能化に加え、DDS における標的送達や機能性キャリア設計への展開も期待されます。

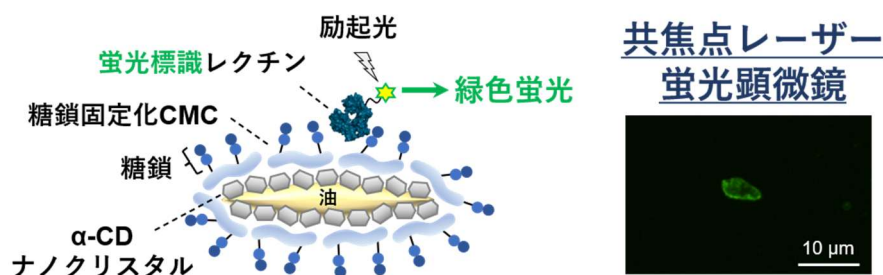


図 5. 糖鎖-レクチン間相互作用に基づく、界面吸着 CMC の可視化
糖鎖には *N*-アセチルラクトサミンを、蛍光標識レクチンには蛍光物質でラベル化された小麦胚芽レクチンを使用し、共焦点レーザー蛍光顕微鏡で観察した結果、CMC の局在を可視化するとともに分子認識機能の付与にも成功した。

今後の展開

本研究で示された「多糖が界面で粒子ネットワークを補強する」という概念は、さまざまな食品/非食品材料系に応用可能です。具体的には、以下のような分野での応用が期待されます。

- 高安定エマルジョン食品
- 香気・機能性成分の徐放
- 分子認識型食品材料
- クリーンラベル食品
- ドラッグデリバリーシステム (DDS)
- バイオインターフェース材料

この成果は、食品コロイド設計に新たな指針を与えるものと考えられます。

用語解説

- 1) **カルボキシメチルセルロース (CMC)**
セルロース由来の食品用多糖。増粘剤・安定剤として広く利用されている。
- 2) **ピッカリングエマルジョン**
界面活性剤の代わりに微粒子によって安定化されたエマルジョン。
- 3) **α -シクロデキストリン (α -CD)**
グルコースを構成単位とする環状オリゴ糖。油などの疎水性分子を内部へ取り込む包接能をもつ。
- 4) **クリーンラベル**
原材料表示が簡潔でわかりやすく、消費者が理解しにくい合成添加物や人工的な成分の使用をできるだけ抑えた製品表示・製品設計の考え方。

論文情報

タイトル Carboxymethyl cellulose acts as an interfacial binder to reinforce and stabilize anisotropic droplets in α -cyclodextrin Pickering emulsions

著者名 甲野裕之*¹、橋本凜咲¹、佐藤涼乃²、山下響生¹、大西漠¹、佐々湖遥¹、朝武宗明³、西尾俊亮⁴、尾形慎*^{2,4} (*責任著者)

所属 1 苫小牧工業高等専門学校、2 福島大学大学院食農科学研究科、3 ハウス食品グループ本社株式会社、4 福島大学発酵醸造研究所

掲載誌 *Food Hydrocolloids*, 180, 112835 (2026)

URL <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2026.112835>

DOI 10.1016/j.foodhyd.2026.112835

Impact Factor **12.4** (2024 Journal Citation Reports 調べ)

本論文は、国立高等専門学校機構のご支援のもと、オープンアクセスで公開されておりますので、どなたでも無料でご覧いただけます。

研究支援

本研究の一部は、JSPS 科研費 (JP24K08548・JP20H05873)、JST-SATREPS (JPMJSA2206)、および令和3年度(公財)浦上食品・食文化振興財団学術研究助成金の助成を受けて実施されました。

報道機関関係者の方々へのお願い

ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

本発表資料のお問い合わせ先

苫小牧工業高等専門学校 教授 甲野 裕之 (こうの ひろゆき)
TEL: 0144-67-8036
E-mail: kono@tomakomai-ct.ac.jp

福島大学農学群食農学類 教授 尾形 慎 (おがた まこと)
TEL: 024-503-4982
E-mail: ogata@agri.fukushima-u.ac.jp

本リリースの発信元

苫小牧工業高等専門学校 総務課総務係
TEL: 0144-67-0213
E-mail: soumu@tomakomai-ct.ac.jp

福島大学 総務課 広報・渉外室
TEL: 024-548-5190
E-mail: kouho@adb.fukushima-u.ac.jp

ハウス食品グループ本社 広報・IR 部
TEL: 03-5211-6039