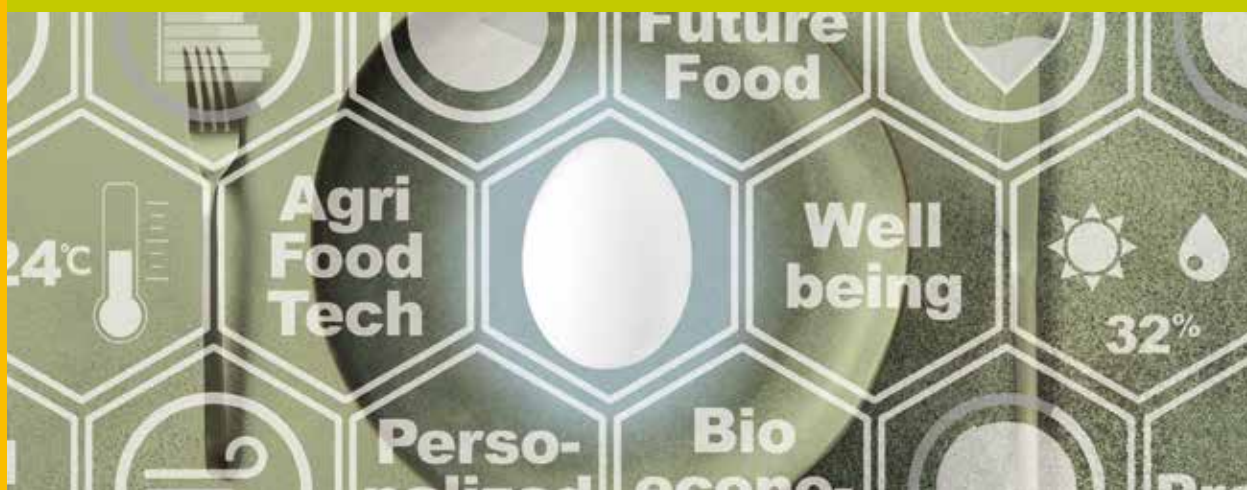


# 第8回 タマゴシンポジウム

The 8th Egg Science Symposium



タマゴが創る未来の食生活  
～ Egg in the Future Diet ～



期 日：2022年7月11日(月) 13:00～17:00

主 催：タマゴ科学研究会

後 援：農林水産省

公益財団法人 日本栄養・食糧学会

公益財団法人 日本食品科学工学会

特定非営利活動法人食の安全と安心を科学する会 (SFSS)

キューピー株式会社

## プログラム（敬称略）

- 13:05～13:15 開会のご挨拶  
菅野 道廣（タマゴ科学研究会理事長 九州大学・熊本県立大学名誉教授）
- 基調講演 座長 菅野 道廣
- 
- 13:15～14:00 「“SDGsとフードテック”を考える」  
阿部 啓子（東京大学名誉教授 東京大学大学院農学生命科学研究科特任教授）
- 座長 宇都宮 一典  
（タマゴ科学研究会理事 医療法人財団慈生会野村病院常勤顧問・東京慈恵会医科大学名誉教授）
- 
- 14:00～14:50 「タマゴコリンの栄養機能の検証」  
三浦 豊（東京農工大学・大学院・農学研究院 応用生命化学部門教授）
- 14:50～15:10 ～小休憩～
- 座長 峯木 眞知子（タマゴ科学研究会理事 東京家政大学大学院特命教授）
- 
- 15:10～16:00 「たまごのおいしさを測る たまごかけごはんからヴィーガンエッグまで」  
高橋 貴洋（株式会社味香り戦略研究所 主席研究員）
- 座長 大石 祐一（タマゴ科学研究会理事 東京農業大学教授）
- 
- 16:00～16:50 「卵黄の乳化 一分子論的機構と最近の応用」  
松村 康生（京都大学生存圏研究所特任教授）
- 16:50～ 閉会のご挨拶  
局 博一（タマゴ科学研究会理事 東京大学名誉教授）

## 第8回タマゴ科学研究会シンポジウムの開催に当たって

タマゴ科学研究会 理事長

菅野 道廣

タマゴ科学研究会も回を重ねて第8回のシンポジウムを開催することになりました。皆様方の力強いご支援の賜物と厚くお礼申し上げます。

今回のシンポジウムでは、タマゴを巡る科学について、最新の情報をより広い視野からとらえるように配慮しておりますので、ご参加の皆様方に必ずやご納得頂けるものと判断しております。

さて、本シンポジウムに先立って、タマゴを巡る諸情勢の変化について説明し、皆様方に解決へのお知恵を拝借したいと思い、「これからのタマゴ、如何に壁を乗り越えるか」と題して説明致します。

SDGsの命題のもと、地球環境の保全と健康のため、動物性食品の植物性食品への転換が薦められ、牛肉や乳製品さらには魚の代替え食品が広く市場化されてきて、植物性食品が健康の切り札とのキャンペーンが支持されています。卵もまた渦の中にあり、既に植物性の「ゆで卵」まで調製されています。しかし、食品加工の視点からは、これら代替え食品はいわゆるultra-processed foodsに該当し、果たして真に健康的食品と言えるかどうか、そしてタマゴ本来の健康機能のすべてが再現されているかなどの問題があります。温室効果ガス排出量の観点からは、タマゴは動物性食品としてはかなり良好な位置にあり、優れた生産効率の面からの評価も見逃せません。加えて、動物愛護の視線からケージフリーのタマゴの生産も世界的な流れとなっておりますが、そのようなタマゴの衛生的問題や栄養価値についても知見の積み重ねが必要です。

タマゴは栄養的に極めて優れた食品の一つですが、その根底となる適正摂取量の問題は未解決のままです。最も関心が高いタマゴとコレステロールの問題は、すでに解決済みとの理解が普遍的ですが、栄養学的には条件付きの解決としか言えないのが現状で、疫学研究の限界を正しく理解すべきです。加えて、コリンに起因するトリメチルアミン-N-オキシドの問題も、関与する腸内細菌叢の視点に立てば断定的な判断は容易ではありません。いずれにしても、現時点での知見は「条件付きでないと判断できない」状況にあります。

米国ではタマゴの摂取はほどほど(週3回以内)が薦められていますが、わが国の食事摂取基準では摂取上限値は設けないとされていて、曖昧な状況です。国際卵委員会(IEC)はもっとタマゴを食べようと、わが国並みの毎日1個の摂取を主張しています。米国、中国および欧州諸国での典型的な食事を「健康に最適な食事」に置き換えた場合の余命延長効果を検討した最近の報告によると、タマゴの効果は限定的のようでもあります。

このようなタマゴを取り巻く諸環境の変化に伴い、「日本人のためのタマゴ」の視点からの知見が必要で、より広い視野から正しい方向性を見極めて進まなければなりません。皆さん方の積極的な参加をお願いする次第です。

東京大学 名誉教授・大学院農学生命科学研究科 特任教授  
東京農業大学 客員教授  
(地独)神奈川県立産業技術総合研究所 研究顧問  
(一財)バイオインダストリー協会 会長



あべ けいこ  
阿部 啓子

○略歴

- 1969年 お茶の水女子大学家政学部食物学科卒業
- 1971年 同大学大学院家政学研究科食物学専攻修士課程修了
- 1973年 アメリカ合衆国デューク大学医学部研究員
- 1983年 農学博士(東京大学)
- 1984年 東京大学農学部研究員
- 1992年 東京大学農学部助手
- 1994年 東京大学農学部助教授
- 1996年 東京大学大学院農学生命科学研究科教授
- 2008年 (地独)神奈川県立産業技術総合研究所KISTEC(元・(公財)神奈川県科学技術アカデミー)研究顧問(併任・現在に至る)
- 2010年 東京大学 名誉教授
- 2010年 ILSI Japan 寄付講座「機能性食品ゲノミクス」特任教授(～2019年3月)・日清食品寄付講座「味覚サイエンス」特任教授(現在に至る)
- 2019年 「食品機能学」「食品産業コンソーシアム」寄付講座 特任教授(現在に至る)

○受賞

- 2005年 安藤百福賞大賞
- 2007年 日本農芸化学会賞
- 2009年 アメリカ化学感覚学会 IFF賞(味覚分子生物学分野)
- 2010年 紫綬褒章
- 2010年 日本味と匂学会賞
- 2020年 瑞宝中綬章

○専門分野

食品科学、味覚科学、遺伝子科学、栄養科学、機能性食品科学

○所属学会

日本農芸化学会(理事歴任)、日本栄養・食糧学会、日本生化学会、日本味と匂学会、日本分子生物学会、日本予防医学会、日本機能性食品医用学会、アジア栄養学会、アメリカ化学会、国際化学感覚学会、国際栄養学会

## “SDGsとフードテック”を考える

2015年、国連から持続可能な開発目標（SDGs）の必要性が提示されました。呼応して2030年の達成におけるその実現に向けて地球規模で取り組みが各国で進んでいます。WHOは「気候の危機は人々の健康への危機でもあると捉え、人間と地球を健全に保ち、well-beingが担保された社会を作り出すために世界は迅速に行動を起こすべき」と警鐘を鳴らしています。コロナ禍もあり、地球のフードシステムは脆弱性を露呈しています。その課題は、フードロス、飢餓人口増大、水ストレスの増大、食料安全保障等々と多岐にわたっています。

このような状況下、国際的にフードテック・イノベーションの波が押し寄せています。

その中心は「動物性タンパク質」から「非動物性・植物性タンパク質」への転換です。これにより、下記の3課題の解決を目指しています。

- ・家畜飼育に伴う温室効果ガスの削減
- ・人口爆発に対処するための食肉生産
- ・動物油脂による肥満などの健康障害

そのため、代替タンパク質（植物肉、植物性ミルク・乳製品・タマゴ、昆虫食、微生物タンパク質）に関しては、開発期のものから上市・販売の社会実装などが進んでいます。

スタンフォード大学Brown教授(医学部)は、2011年スタートアップ企業“Impossible Foods”を設立し、植物由来（主にダイズ）タンパク質、植物油脂から牛・豚ひき肉さながらの食感と味のハンバーガーを製造しました。DNAマイクロアレイ技術の開発者として有名なこのBrown教授は、バイオテクノロジーを駆使して、史上初の植物肉を誕生させました。現在、世界的に多くのスタートアップ／ベンチャー企業が植物肉（牛・豚・鶏）、植物魚（鮭、マグロ）、植物ミルク・タマゴの生産・販売を行なっています。

マーストリヒト大学（蘭）Post教授（医学部）は、2006年スタートアップ企業“Mosa Meat”を立ち上げ、培養肉の開発研究をスタートしました。Post教授は牛の筋幹細胞を培養して筋組織を作り製品化する方法です。細胞培養による「本物の肉」の開発です。安価で高性能培地、自動バイオリクターなどの異種企業との共同開発も進んでいます。昆虫タンパク質や微生物（酵母・菌類）タンパク質を用いた商品開発も活発に行われています。いずれも大学研究者らしいアイデア・技術から夢の食品が誕生しています。

SDGsの社会課題に対応する形でスタートした世界的フードテック・イノベーションは、日本の産業界・学界においても社会実装の実現に向けた研究が進んでいます。

本日は、フードテック誕生の背景となるSGDs、フードテックの現状・課題についてご紹介し、人々のwell-beingに向けた「食と健康」について考察したいと思います。

## 第8回 タマゴシンポジウム

東京農工大学・大学院・農学研究院  
応用生命化学部門 教授

みうら ゆたか  
三浦 豊



### ○略歴

昭和62年3月 東京大学農学部農芸化学科卒業  
昭和62年4月 東京大学大学院農学系研究科農芸化学専攻修士課程入学  
平成元年3月 同上修了  
平成元年4月 東京大学大学院農学系研究科農芸化学専攻博士課程入学  
平成元年4月 同上退学  
平成元年4月 東京大学農学部助手  
平成3年11月 東京農工大学農学部助手  
平成8年2月 博士(農学)取得(東京大学)  
平成9年7月 東京農工大学農学部助教授  
平成15年4月 米国ワシントン大学客員研究員(1年間)  
平成19年4月 同上・准教授(職名変更による)  
平成22年4月 東京農工大学・大学院・農学研究院に改組  
平成25年10月 東京農工大学・大学院・農学研究院教授  
現在に至る

### ○専門

栄養化学、栄養生理学、細胞工学

### ○所属学会および役職

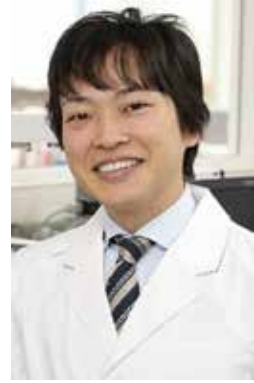
日本栄養・食糧学会(庶務理事)、日本農芸化学会(英文誌 Associate Editor)、日本動物細胞工学会(副会長)

## タマゴコリンの栄養機能の検証

コリンは4級アンモニウムイオンのトリメチルアミノメタノールであり、卵、乳、大豆などに豊富に含まれている。特に卵黄中のコリン含量は食品中でもとりわけ多く、コリン摂取を考えるうえで卵コリンは最も重要な食品である。コリンは体内でアセチルコリンや細胞膜リン脂質の原料として使用される他、メチオニン代謝経路の構成成分であるベタインの前駆体として作用するなど重要な化合物である。コリンは生体内、食品中において主に3種類の水溶性化合物（遊離コリン、リン酸化コリン、グリセロフォスホコリン）とおおよそ2種類の脂溶性化合物（ホスファチジルコリン（リゾ体を含む）、スフィンゴミエリン）として存在しているが、それらの吸収、代謝に関しては不明な点が多く残されている。現在、我が国ではコリンはビタミン様物質とされ、栄養素としては扱われず、食品成分表への記載もなく、食事摂取基準も定められていない。しかし米国や欧州ではコリンの摂取基準が定められており、米国農務省により食品中のコリン含量データベースが作成され、市販されている食品の含量表示も行われている。コリンは既述のようにアセチルコリンの原料であり、アセチルコリン濃度の低下は認知症発症との関連も示唆されている。また胎児の健全な発達にもコリンが重要であり、我が国においても適切なコリンの摂取基準が定められるべきであり、その基準は我が国の食品中のコリン含量に基づくことが肝要である。我々は我が国の食生活に基づいたコリンの摂取基準とコリン含有量のデータベースを作成し、それらに基づいた食事指導を行うまでの状況を実現することを目的とした研究を推進している。そのためには各種食品中の含量測定、栄養調査によるコリン摂取量の推定と各種疾患パラメータとの関連の検討、コリンの吸収や利用に関する基礎的な検討の3者が必要であり、現在は食品中の水溶性及び脂溶性コリン含量測定、栄養調査によるコリン摂取量推定、培養細胞および動物実験を用いたコリン関連化合物の利用効率や吸収過程の解析などを行っている。これらの解析により、コリンの栄養学的意義を量的、質的に再検証し、コリン関連のデータベース構築や食事摂取基準策定への基盤整備を目指し、さらにその過程でコリン含量が豊富な卵を始めとする食品の意義を改めて検証していきたいと考えている。本講演では我々が実施した予備的なコリン摂取状況に関する栄養調査、疾患との関連を示唆する結果、培養細胞および実験動物を用いた化学形の異なるコリン関連化合物ごとの吸収や利用効率の解析など、コリンに関する栄養学的・生化学的アプローチの成果を紹介したい。

なお本講演の栄養調査に関する研究は大久保剛氏（仙台白百合女子大学・人間学部・健康栄養学准教授）との共同研究による成果の一部である。

株式会社味香り戦略研究所  
主席研究員  
たかはし たかひろ  
高橋 貴洋



○略歴

東京理科大学大学院理学部化学科 2007年卒大学院修士課程卒。在学中に味分析に興味を持ち同社へ入社。現在、10万アイテム以上の味分析を行い味のデータベース構築・解析などを手掛ける。著書に「[うまい!]の科学 データでわかるおいしさの真実(イースト新書Q)」等。会社主催の「味覚レベルアップ講座」「においの数だけレベルアップ講座」の講師を務め、企業や一般の方を対象に味覚や嗅覚について講義もしている。日本食糧新聞、島根県農林水産省、日本家政学会、…などでも講演。またチョコちゃんに叱られる!、有吉のお金発見 突撃!カネオくん(NHK)、ホンマでっか!TV(フジテレビ)、家事ヤロウ!!! (テレビ朝日)、料理王国…など各メディア対応なども行っている。



## たまごのおいしさを測る たまごかけごはんからヴィーガンエッグまで

一日一個は食べているであろう身近な食材のたまご。様々な料理に使われ、デザートや菓子にまでも適用されているのは、主張しすぎないその風味や特性があっただけからこそのことである。

メディアでもたびたび話題になるのが王道の“たまごかけごはん”である。なぜ、たまごかけごはんに人は魅了されるのであろうか？

まず醤油とたまごを混合するとだし醤油(めんつゆ)様のおいしが形成されることがGCMSや官能評価でも予見された。これは日本人のだし好きに起因し、食欲をいつの間にか駆り立てているのかもしれない。また一時期“たまごかけごはんの作り方のバリエーション”も話題となり、これを測定した事例もご紹介する。

そして、たまごは人の嫌がる苦味・酸味・渋み・辛みなどのマスキング効果もあることは実体験からも分かるように、味覚センサ上でもマスキング効果を確認することができ、苦味等をコクに変化させることができると考えている(苦味は低濃度の苦味となるとコクや奥行きに感じるようになり、これはカレーに苦味、つまりインスタントコーヒーやココアを隠し味で加えるようなことと似ている)。

このように卵は安価で身近な話題を提供するが、巷には1つ数百円の卵もあり、そのような高級卵はどのような違いがあるだろうか？ そして最近ではヴィーガンエッグなど様々な特殊卵も見かけるようになった。これらの身近でちょっと気になるたまごのおいしさを分析した結果をご紹介したい。

京都大学生存圏研究所

特任教授

まつむら やすき

松村 康生



○略歴

- 1979年 京都大学農学部農芸化学科卒業
- 1981年 京都大学大学院農学研究科修士課程農芸化学専攻修了
- 1984年 京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了
- 1985年 京都大学食糧科学研究所助手
- 1989年 英国リーズ大学食品科学部客員研究員（1年間）
- 1990年 京都大学食糧科学研究所助教授
- 2004年 京都大学大学院農学研究科農学専攻品質評価学分野教授
- 2021年 同定年退職
- 2021年 京都大学生存圏研究所特任教授  
現在に至る

○専門

食品コロイド学、食品科学

○主要な研究テーマ

- 食品乳化系の安定化要因の解明と制御
- 食品タンパク質の酵素による機能特性の改変
- 食品の微細構造と品質の関係
- 未利用資源を利用した新たな加工素材の創出

○最近の発表論文

- 1) H-H. Ho et al., Utilization of dried Japanese apricot and avocado fruit powders as an emulsifying agent: The importance of the powder-dispersed phase in emulsification. *Journal of Food Engineering*, **294**, 110411 (2021).
- 2) J. Sirison et al., Comparison of surface and foaming properties of soy lipophilic protein with those of glycinin and  $\beta$ -conglycinin. *Food Hydrocolloids*, **112**, 106345 (2021).
- 3) S. Matsuyama et al., Stabilization of whey protein isolate-based emulsions via complexation with xanthan-gum under acidic conditions. *Food Hydrocolloids*, **111**, 106365 (2021).
- 4) T. Ohmura et al., Change in surface structure and inner microstructure of durum wheat pasta during the boiling process. *LWT -Food Science and Technology*, **149**, 111611 (2021).
- 5) A. Sato et al., Ultra-high-pressure-homogenization can modify colloidal, interfacial, and foaming properties of whey protein isolate and micellar casein dispersions differently according to the temperature condition. *Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **619**, 126470 (2021).
- 6) T. Ogawa and Y. Matsumura. Revealing 3D structure of gluten in wheat dough by optical clearing imaging. *Nature Communications*, (2021)12:1708, <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22019-0> (open access).
- 7) A. Sato et al., Effects of different gases on foaming properties of protein dispersions prepared with whipped cream dispenser. *Journal of Food Engineering*, **314**, 110764 (2022).

# 卵黄の乳化

## —分子論的機構と最近の応用—

### ○はじめに

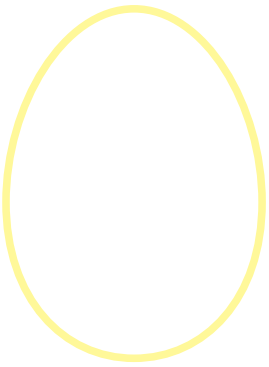
卵黄は様々な機能特性を有するが、中でも、その優れた乳化性を利用することにより、マヨネーズのような高含量の油脂を含む乳化食品が古くから製造されてきた。ところが、冷凍食品の普及など食生活の変化に伴い、卵黄を用いた乳化食品にも、例えばマヨネーズの冷凍耐性など、これまでにない要求が課せられるようになってきている。本講演では、卵黄の優れた乳化性発現の分子論的機構を簡単に解説した後、乳化性を改善する様々な手法および改質された卵黄の応用の可能性について、最近の事例を中心に紹介する。

### ○卵黄の構成成分と集合体構造がどのように乳化に関わっているか

卵黄は水で希釈し遠心分離処理することにより、容易に、上清(プラズマ画分)と沈殿(グラニュー画分)に分離し、その割合は乾物重量比にして約8:2である。プラズマの85%を低密度リポタンパク質 (LDL) が占める。LDLは直径 20nm~60nmの球状の粒子であり、その中心となる部分にトリアシルグリセロールとコレステロールエステルを含み、周囲をリン脂質とアポタンパク質の層が包み込む集合体構造をとっている。卵黄の乳化性の発現には、このLDLが主として関わっていると考えられている。卵黄を油と混合し均質化した際に、このLDLが粒子構造を保ったまま油滴表面に吸着し乳化物を安定化するのか、油滴表面で粒子構造が破壊され、その構成成分であるリン脂質とタンパク質が乳化に関与するのか完全には結論が得られていない。一方、グラニュー画分の主要成分は高密度リポタンパク質 (HDL) と、タンパク質であるホスビチンであるが、両者はカルシウムリン酸結合で硬く結びついているため甚だしく凝集し不溶化している。しかし、高濃度のNaClを加えるなどカルシウムリン酸結合を破壊することによって、この凝集は解離し、両者の溶解度は上昇する。グラニュー画分そのものは乳化にはあまり寄与しないと考えられているが、グラニュー画分中で解離したHDLについては、脂溶性生理活性成分を包摂・運搬するナノ粒子担体としての用途が期待されている。ホスビチンは、その高度にリン酸化された特異な構造に基づいて、キレート作用、抗酸化作用、乳化性、抗菌性などを発揮すると考えられ、食品への応用が期待される。

### ○乳化性改善を目的とした手法および改質卵黄の応用の可能性

乳化性改善を目的として、卵黄あるいはその分画物に対して、酵素分解 (ホスホリパーゼ、プロテアーゼ)、メカニカルな処理 (均質化、高圧、超音波処理など)、多糖類との複合体化、低分子による修飾、発酵などが試みられており、一定の成果をあげている。応用(用途)としては、乳化物の冷凍解凍耐性や加熱耐性向上、脂溶性生理活性成分の包摂および徐放制御、食品包装を目的としたフィルムの製造等々が考えられている。乾燥卵黄、脱脂乾燥卵黄を用いて高品質の乳化物を製造することも重要な課題である。



## 第8回 タマゴシンポジウム 抄録集

著作・制作：タマゴ科学研究会



〒182-0002 東京都調布市仙川町2-5-7  
tel.080-9343-1105

メール：info@japaneggscience.com

<http://japaneggscience.com>

タマゴ科学研究会公式ツイッター：@EggScience\_info

レイアウト： 貝沼俊之【DKP】

[https://peraichi.com/landing\\_pages/view/dkp00](https://peraichi.com/landing_pages/view/dkp00)