HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 卵黄のこくに寄与する脂質成分の探索と簡易分離方法の検討［論文内容及び審査の要旨］ |
| Author(s) | 吉岡, 智史 |
| Degree Grantor | 北海道大学 |
| Degree Name | 博士(水産科学) |
| Dissertation Number | 甲第13738号 |
| Issue Date | 2019-09-25 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/75840 |
| Rights(URL) | https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ |
| Type | doctoral thesis |
| File Information | Satoshi_Yoshioka_abstract.pdf, 論文内容の要旨 |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）　　氏名：吉岡　智史

学 位 論 文 題 目

卵黄のこくに寄与する脂質成分の探索と簡易分離方法の検討

鶏卵は世界各国で消費されている食材であり、卵消費量世界第２位であるわが国では、１人当たりおよそ１日に１個を食している。卵のおいしさの評価としては、「こくがある」という表現が使われるが、このこくには、主に卵黄が関わっていることが経験的に知られている。卵黄は、製菓、製パン、調味料、食肉などの多種多様な食品への応用展開ができるため、卵黄のこくをより強めることができれば、少量の配合でも美味しさに優れた安価な食品を創出できる。卵黄のこくには、卵黄の主成分である脂質が大きくかかわっているとされており、卵黄脂質のこくへの寄与を明らかにすることが求められている。卵黄脂質とこくとの関係が明確になれば、卵黄のこくのコントロールも可能となり、鶏卵の原料生産、加工段階から卵黄のこくを上手に利用した食品の開発を目指すこともできる。

しかしながら、卵黄のこくの研究においては、卵そのものやアミノ酸などの水溶性の呈味成分のこくへの関与についての報告はあるものの、卵黄の構成成分（乾燥重量）の約6割にあたる脂質とこくとの関係について、科学的に明らかにしようとした研究はほとんどない。これまでに、地鶏のこくに対する遊離型アラキドン酸の寄与、脂質酸化物のこくへの関与についての報告があるが、卵黄のこくと脂質との関係については不明なままである。また、卵黄脂質のこくへの関与について検討する場合、卵黄脂質を分画する必要がある。一般的に、脂質の分画にはクロロホルム、アセトンなどの有機溶媒が使用されるが、クロロホルムは有害、アセトンは異臭が原因で、官能評価の大きな弊害となる可能性がある。

そこで、本研究では、安全性が高く、かつ、官能評価に適した状態で卵黄から脂質クラスを分画する方法を確立し（第２章）、この方法を用いて得た各画分について、そのこくへの寄与について評価した（第３章）。

ところで、卵黄脂質の主成分は、トリアシルグリセロール(TAG)、コレステロール(CHO)、リン脂質(PL)などである。このうち、こくへの関係が報告されているアラキドン酸は PL として存在することが多いため、卵黄のこくに関与する主成分は、PL などの極性脂質であると推察できる。このため、卵黄から、こくに関与している脂質成分を分離する場合、こくに関与している可能性の高い PL などを効率よく分離することが求められる。しかし、一般的な脂質の分画手法では、極性の高い有機溶媒を利用したカラムクロマトグラフィーが多く利用され、この場合には、極性が低い TAG と CHO が最初に溶出する。そこで、上記の問題を解決するために、第２章では、まず、脱ガム法による PL の濃縮を試み、この方法により、PL 画分を卵黄脂質から分離できることを明らかにした。

ただ、脱ガム法で分離した PL 画分には色素成分、TAG や CHO などの中性脂質(NL)も含まれている。そこで、PL のみを分別する方法として、逆ミセル法による分離を検討した。逆ミセルとは、PL などの両親媒性の成分が、一定の環境下でミセルを形成し、見かけ上、数千から数万単位の分子量になる現象をいう。したがって、卵黄脂質あるいは脱ガム法で分離した PL 画分をヘキサン中に分散させると、含まれる PL はヘキサンに溶解せず、逆ミセルを形成する可能性が高い。その結果、ヘキサンを溶出液としたシリカゲルカラムにより、これらの脂質のヘキサン分散物を分画すれば、PL からなる逆ミセルはシリカゲルよりも大きなサイズとなり、シリカゲルに吸着されることなく優先的に溶出されると考えた。実

際、各試料のヘキサン分散物を、カラムクロマトグラフィーに供し、ヘキサンで溶出させると、PL のみが先に溶出することがわかった。一方、カロテノイドなどの色素成分や TAG などの NL はヘキサンに溶解するためにシリカゲルに吸着し、PL よりも遅れて溶出することも明らかにした。

こうした、脱ガム法と逆ミセル法の併用により、水とヘキサンのみで卵黄の各脂質クラスを分画する方法を新たに開発できた。この方法では、こくに影響を及ぼすことが推測される PL を優先的に分離でき、また、官能検査に影響の少ない溶媒のみで各脂質成分を分別できるため、卵黄脂質のこくに関する官能試験のための試料調製法として優れていることがわかった。また、本研究では新たな脂質分離法としての逆ミセル法も提案できた。この方法により、卵黄総脂質をヘキサンのみのカラムクロマトグラフィーによって、NL と PL とに分画できた。また、本研究では、逆ミセル法による脂質分画の原理についても明らかにした。すなわち、逆ミセル法では、PL などの極性脂質をヘキサンなどの非極性溶媒中に分散させ、逆ミセルを形成させることにより、PL がシリカゲルに吸着できなくなり、優先的溶出すること、このためには、逆ミセルの粒子径がシリカゲルのそれよりも大であることが必要なことなどを示した。ここで得られた成果は、卵黄のこくについての検討に寄与するだけでなく、PL を多く含む脂質成分の有効な分画法としても重要な知見を与えていると考えられた。

ついで、第３章では、第２章で分別した卵黄脂質を官能検査に供し、卵黄のこくに影響を与える脂質の特徴について検討した。まず、卵黄の各脂質クラスにおいて、どの脂質クラスがこくを強く感じさせるかを確認するために、第２章の方法で分画した各分画物の官能評価を実施したところ、卵黄から分画した NL と PL 画分ともにこくへの寄与が見られたが、対照として比較して有意に強い効果を示したのは、PL 画分であり、NL と対照との違いに有意差はなかった。また、色素の影響についても検討し、色素を含む PL は色素を含まない PL よりもこくへの寄与は強いことも明らかになった。なお、これまでの報告から、こくに影響する脂質成分は、カルボキシル基や OOH 基のような極性基を有することが推測できる。そこで、第３章では、PL 画分中の酸化物の影響にも注目した。その結果、PL と色素中のカロテノイドの酸化物、特に低分子のカルボニル化合物が PL の示すこくへの関与に大きな影響を及ぼしている可能性が明らかになった。すなわち、カロテノイド色素と PL 由来の低分子カルボキシル化合物が共存することで、それぞれの成分間の相加効果によって、こくを強く感じさせていることが推測できた。

卵黄脂質を構成する NL と PL の過酸化物価を測定したところ、NL では 1meq/kg 以下であったのに対し、PL では、18.7meq/kg となった。PL にはアラキドン酸だけでなく、水産飼料由来の EPA や DHA などの高度不飽和脂肪酸も含まれており、これらの脂肪酸は極めて酸化されやすい。したがって、PL も酸化されやすく過酸化物価が NL よりも高くなったものと考えられた。また、アラキドン酸、EPA、DHA 由来の過酸化物は分解反応を受けやすく、アルデヒドなどのカルボニル化合物を容易に生成する。一方、PL 画分に含まれる色素を構成するカロテノイドも、分解して低分子のカルボニル化合物を生成する。NL にもカロテノイドの酸化物が含まれていると考えられるが、脂肪酸由来のカルボニル化合物が存在しないために、こくへの関与は色素を含む PL には及ばなかったものと推測できた。以上のように、本研究により、卵黄のこくへの脂質成分、PL とカロテノイドの関与が初めて明らかにされた。特に、若干酸化された極性脂質が、こく、すなわち美味しさに関与しているという発見は、鶏卵の活用を図る上で今後極めて有用な知見となると考える。