

## 水産加工シリーズ

## 海藻の有効成分は鶏卵に蓄積するか？

キーワード：鶏卵、雑海藻、アイヌワカメ、フコステロール、フコキサンチン、DHA

## はじめに

ニワトリは、特定の成分を卵、特に卵黄に蓄積しやすい性質があると言われています。この性質を応用して、ミネラルやビタミン類など特定の栄養成分を強化した卵を「特殊卵」と呼んでいます。既に市販されている「ヨード卵」や魚の健康成分、ドコサヘキサエン酸（DHA）を多く含む「DHA卵」もそれらの中の一つです。

一方、最近の研究では海藻には健康に良い成分が含まれることが明らかになっています。道東海域には大量の未利用海藻が存在し、その有効利用が求められています。著者らは、未利用海藻を飼料としてニワトリに与え、健康によい成分を卵に蓄積させることができれば、未利用海藻の付加価値向上につながるものと考えました。ここでは、道立畜産試験場との共同研究(2005～2006年)による未利用海藻を原料としたニワトリ用飼料開発試験の結果を紹介します。

## 海藻を含む飼料の調製

原料には未利用海藻の一つであるアイヌワカメ（学名：*Alaria praelonga*）を用いました。アイヌワカメはコンブと同じ褐藻類であり、表1に示したように褐藻に共通するフコステロールやフコキサンチンおよびDHAやイコサペンタエン酸(IPA)を含む<sup>オメガ</sup>ω3系脂肪酸など健康によいとされる有効成分が含まれています。フコステロールは高コレステロール症の抑制、フコキサンチンは褐藻類に

表1 アイヌワカメの成分（乾燥品）

水分 (%)	7.9
脂質 (%)	1.5
たんぱく質 (%)	13.2
灰分 (%)	29
炭水化物 (%) *1	48.4
ω3系脂肪酸 (mg/100g)	183
コレステロール (mg/100g)	1.6
フコステロール (mg/100g)	89
フコキサンチン類 (ppm) *2	89

\*1 炭水化物(%)=100-(水分+脂質+たんぱく質+灰分)(%)

\*2 フコキサンチンとその異性体および代謝物の合計

含まれる色素で抗肥満効果が期待されており、DHAやIPAは学習能力の向上や生活習慣病の予防に効果があることが知られています。

当初、海藻の粉碎物を市販飼料に混ぜ合わせてニワトリに与えましたが、そのまま与えても有効成分の卵への蓄積は認められませんでした。また、上記の成分がすべて脂溶性の脂質成分であることから、海藻の水溶性成分（ミネラルなど）をあらかじめ水洗によって除去し、相対的に脂質濃度を高めたものをニワトリに与えましたが、この場合も有効成分の蓄積は認められませんでした。なお、海藻の配合割合を増やすとニワトリの飼料摂取量が低下し、産卵量も低下する傾向を示しました。このため、海藻から直接脂質成分を溶剤抽出し、この抽出物を市販飼料に混ぜてニワトリに与え、蓄積の有無を検討しました。

ニワトリに対する飼料は、表2に示すように市販飼料(対照区)、市販飼料に対して1%の抽出した脂質とこの脂質の酸化防止用にビタミンE(VE)を加えたもの(1%+VE添加区)、ビタミンE

表2 飼料の配合割合

区分	脂質抽出物*	ビタミンE*	試験鶏数
対照区	—	—	5
VE 添加区	—	0.001%	5
1%海藻脂質+VE 添加区	1%	0.001%	5

\*市販飼料に対する添加割合

のみを加えたもの (VE 添加区) の3区分とし、「さくら」という採卵鶏品種に4週間給与しました。

### 海藻飼料の効果

図1に供試飼料及び給与後に採卵した卵黄中のカロチノイド系色素の分布について分析した結果を示します。褐藻類に特有のカロチノイド系色素フコキサンチンが脂質抽出物中に認められました。他のルテイン等の色素は元々配合飼料に含まれるトウモロコシ等に由来する色素です。海藻由来のフコキサンチンに注目すると、卵黄中にはフコキサンチンは検出されず、その代謝物であるフコキサンチノールが検出されました。このフコキサンチノールも北海道大学において抗肥満効果があることが最近、明らかにされています。卵黄中のフコキサンチン類は対照区では全く検出されませんが、海藻脂質を給与したものは15ppmの蓄積が認められました。

この海藻脂質を給与したニワトリの卵は、濃いオレンジ色に着色したものが多く、対照区と容易に識別できました(写真1)。また、測色色差計による色調計測によっても、図2のように赤色の強さを示す a\*値\*1は試験区で高いことが確認できました。この色調の差異は、海藻由来の色素によるものと考えられますが、上記のフコキサンチン代謝物であるかは不明です。卵黄の鮮やかな色調は消費者が品質を判定する際の重要な要素となると

\*1 物体の色の数値化には、一般的に L\*a\*b\* 表色系が用いられます。その中で a\* は赤色の強さを表します。

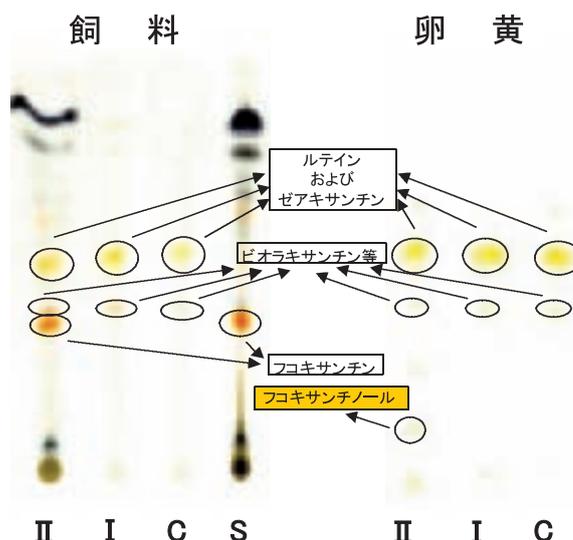


図1 飼料及び卵黄中のカロチノイド系色素薄層クロマトグラム

S : 海藻脂質抽出物  
C : 対照区  
I : VE 添加区  
II : 1%海藻脂質+VE 添加区



写真1 各試験区の卵黄写真

され、海藻飼料は色調改善の効果が期待できます。ただし、卵黄の色調は個体による若干のバラツキが認められました。

次にフコステロール含量について調べた結果を図3に示しました。この図からフコステロールは有意に卵黄中に蓄積されることが示されましたが、その量は飼料に含まれる量と比べて低い値でした。また、同時に卵黄のコレステロール量を調べた結果、海藻脂質を与えた試験区でコレステロールが有意に低下しました(図4)。すでに述べたようにフコステロールにはコレステロールの低下作用が知られていることからその効果が推測されます。

最後に ω3 系脂肪酸について調べた結果、対照区

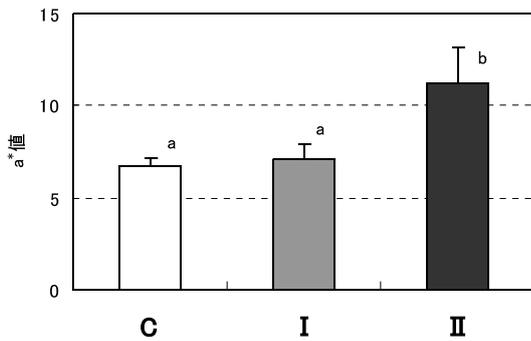


図2 卵黄（凍結乾燥品粉末）の色調

C：対照区  
 I：VE添加区  
 II：1%海藻脂質+VE添加区  
 アルファベットの違いは危険率5%で有意差有り  
 T：標準偏差

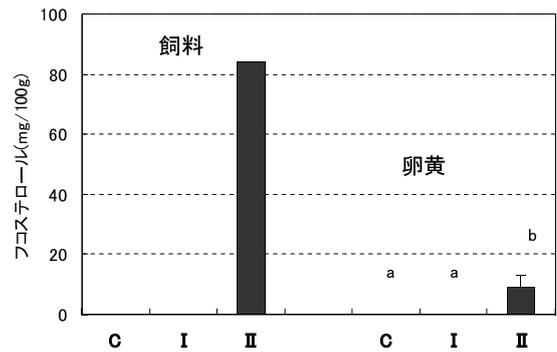


図3 飼料及び卵黄中のフコステロール

C：対照区  
 I：VE添加区  
 II：1%海藻脂質+VE添加区

と比べて約40%の増加が認められました(図5)。  
 $\omega$ 3系脂肪酸の中で、もっとも増加量が多かったのはDHAであり、図6に示したように、卵黄中には対照区と比べて50%以上増加することがわかりました。飼料中のDHA含量は2mg/100gとかなり低濃度ですが、海藻に含まれる他の脂肪酸が代謝により、DHAに変化し、蓄積されるものと推定されます。

また、この試験では鶏卵ばかりではなく、鶏肉についても上記と同様の試験を行いました。こちらの方はいずれの有効成分も蓄積は認められませんでした。

おわりに

今回の試験では、海藻脂質の給与により、鶏卵へのDHAの蓄積やコレステロールの低下などが明らかになりました。本試験で行った溶剤による有効成分の抽出は、コストや安全性の面で問題となることが予想されることから、今後はその対応が課題となります。

なお、本研究で使用した海藻試料は歯舞漁業協同組合から提供していただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

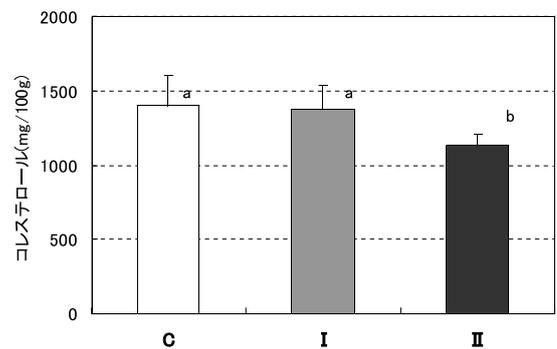


図4 卵黄中のコレステロール

C：対照区  
 I：VE添加区  
 II：1%海藻脂質+VE添加区

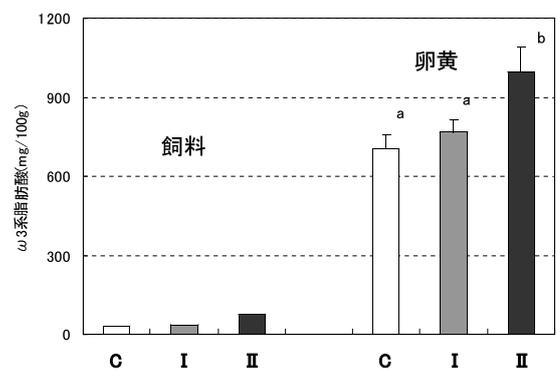


図5 飼料及び卵黄中の $\omega$ 3系脂肪酸

C：対照区  
 I：VE添加区  
 II：1%海藻脂質+VE添加区

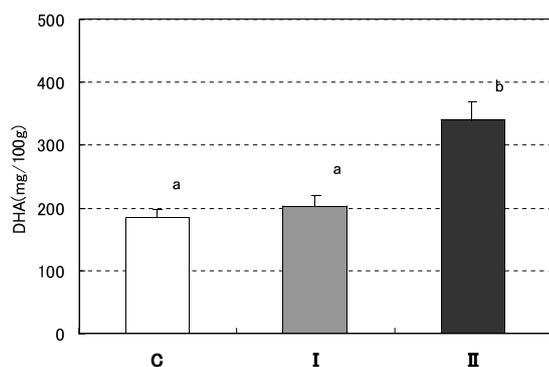


図6 卵黄中のDHA

C：対照区

I：VE 添加区

II：1%海藻脂質+VE 添加区

(飯田訓之、北川雅彦 釧路水試利用部、  
菅原玲 中央水試加工利用部、  
宮崎亜希子 網走水試加工利用部

報文番号 B2300)

## 各水試発トピックス

### 「オホーツクこども環境展」に参加

平成20年7月5日(土)、6日(日)に網走支庁管内の北見市内のまちきた大通りビル(パラポ)北見市分庁舎5階で開催されたオホーツクこども環境展に網走水試が参加しました。

このイベントは、未来を担うオホーツクのこども達に「環境」について考える機会を提供するため、北海道洞爺湖サミットに関連したオホーツク独自の取組みとして、網走支庁及び北見市の共催により、産・学・官が連携により開催され、網走支庁管内の道立試験研究機関、北見木材株式会社や東京農業大学等20機関が参加しました。

イベントの主な内容としては、燃料電池カート展示、環境と科学の展示、人と環境にやさしいオホーツクのエコ企業の紹介など行われ、網走水試ではパネル展示を行いました。



(齊藤 誠 網走水試企画総務部)