

## 屑米、エゴマ種子等を給与した機能性鶏卵の生産とラットへの供与効果

澤田弘枝<sup>1</sup>・澤田芳憲<sup>2</sup>・山口良二・加藤武市・立松憲次郎<sup>3</sup>・奥山治美<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 福井県家畜保健衛生所、<sup>2</sup> 福井県農畜産課、<sup>3</sup> 名古屋市立大学

### 要 約

慢性アレルギーや心筋梗塞、脳卒中などの生活習慣病が増加している。これらの要因として食品中の脂肪酸バランスが関与していると言われており、リノール酸系脂肪酸と $\alpha$ -リノレン酸系脂肪酸との比率の低い食品を摂ることにより、生活習慣病を緩和できるとの報告がある。そこで、屑米、大麦およびエゴマ種子を採卵鶏に給与することにより、リノール酸系脂肪酸と $\alpha$ -リノレン酸系脂肪酸との比率の低い鶏卵の生産とこの鶏卵をラットに給与し、アレルギー疾患への有効性を検討した。

屑米の給与による卵黄中の脂肪酸組成は、飼料中のトウモロコシを屑米で100%代替することにより、給与開始6週目のリノール酸の割合は対照区の11.9%に対して7%に減少した。この結果、n-6/n-3比は対照区の3.9に対して2.4に低下した。大麦の給与では、卵黄中のリノール酸の割合は若干減少した。

屑米でトウモロコシを100%代替した基礎飼料にエゴマ種子を添加することにより、給与開始6週目の卵黄中におけるn-6/n-3比はトウモロコシを主体とした対照区の5.8、エゴマ種子無添加区の3.5に対して2.5%添加区で1.6、10.0%添加区で0.9に低下した。

屑米主体にエゴマ種子を10%添加して生産した低n-6/n-3区(n-6/n-3比1.13)と市販飼料を給与して生産した対照区(n-6/n-3比6.36)の凍結乾燥卵黄をラットに給与し、炎症・アレルギー反応に対して増悪的に働くロイコトリエンB<sub>4</sub>のレベルは、前駆体であるアラキドン酸の減少を反映して低n-6/n-3区で25%減少した。また、B<sub>4</sub>とB<sub>5</sub>を合わせたロイコトリエンBの総量は15%減少した。

### 緒 言

近年、慢性アレルギーや心筋梗塞、脳卒中などの生活習慣病が増加している。これらの要因として食品中の脂肪酸バランスが関与し、リノール酸系脂肪酸(n-6系列)と $\alpha$ -リノレン酸系脂肪酸(n-3系列)との比率を低くすることにより生活習慣病を緩和できるとの報告がある<sup>1~3)</sup>。

鶏卵中の脂肪酸バランスの改善方法としては、 $\alpha$ -リノレン酸の高いエゴマやアマニ油を給与することにより、卵黄中の $\alpha$ -リノレン酸含量を高め、n-6系脂肪酸とn-3系脂肪酸の比(n-6/n-3比)が改善できるとの報告がある<sup>4~7)</sup>。

そこで、今回の試験においては、地域の飼料

資源として活用が望まれている大麦、屑米給与による卵黄中のリノール酸系脂肪酸の低減とこれらの地域飼料資源とエゴマ種子を組み合わせた脂肪酸組成の改善効果について検討した。

また、脂肪酸バランスを改善した鶏卵をラットに給与し、アレルギー疾患への有効性を検討した。

この研究は福井県産業財団が実施している平成12年度戦略的地域産学官共同研究促進事業制度を活用して(官)畜産試験場(学)名古屋市立大学(産)花咲ふくい農業協同組合との共同研究により成果を得た。

### 試験方法

## 1 試験1 大麦、屑米の給与効果

### (1) 供試鶏

1999年12月7日孵化のデカルブ T X 90羽を用いた。

### (2) 試験区分および方法

供試飼料は表1に示した。試験区分は供試飼料の(A)をトウモロコシ100%で配合した対照区と大麦又は屑米でトウモロコシを25%、50%、75%、100%代替した区を設定した(表2)。各区は2反復とし各反復に供試鶏5羽とした。

大麦は圧ペン大麦を粉碎したもの、屑米は地元で生産されたもの(華越前)を用いた。

表1 供試飼料(%)

材 料	配合割合
(A)	72.80
魚 粉	4.70
大 豆 粕	11.20
アルファルファミール	2.40
DLメチオニン	0.08
第二リン酸カルシウム	0.77
食 塩	0.35
炭酸カルシウム	7.55
ビタミン・ミネラルミックス	0.15
合 計	100

表2 試験区分 (Aの配合割合)

区 分	対照区	大麦区				屑米区			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
トウモロコシ	100%	75	50	25	0	75	50	25	0
大 麦		25	50	75	100				
屑 米						25	50	75	100

### (3) 試験期間

試験期間は2000年5月23日(24週齢)から7月3日(30週齢)までの6週間で、前後に全区とも対照区と同様の飼料を給与する予備期間2週間、予後期間2週間を設けた。

### (4) 飼養管理

供試鶏は開放鶏舎の単飼ケージに収容し、不連続給餌とした。その他の管理は当時慣行法によった。

### (5) 調査方法

脂肪酸分析用卵は1週間隔で採卵し各区3卵の反復で混和卵黄を用いた。脂肪酸組成は卵黄より総脂質を抽出し、脂肪酸をメチルエステル誘導体化後、ガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

### (2) 試験区分および方法

供試飼料は表3に示した。試験区分はトウモロコシ主体の対照区と屑米主体の基礎飼料にエゴマ種子を0%、2.5%、5.0%、7.5%、10.0%添加した区を設定した(表4)。各区は2反復とし各反復に供試鶏5羽とした。

表3 供試飼料(%)

区 分	対照区	エゴマ区 基礎飼料
トウモロコシ	72.80	
屑 米		72.80
魚 粉	4.70	4.70
大 豆 粕	11.20	11.20
アルファルファミール	2.40	2.40
DLメチオニン	0.08	0.08
第二リン酸カルシウム	0.77	0.77
食 塩	0.35	0.35
炭酸カルシウム	7.55	7.55
ビタミン・ミネラルミックス	0.15	0.15
合 計	100	100

## 2 試験2 屑米、エゴマ種子の給与効果

### (1) 供試鶏

1999年12月7日孵化のデカルブ T X 80羽を用いた。

表4 試験区分

区 分	対照区	エゴマ区				
		0.0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%
基礎飼料	トウモロコシ主体	屑米主体				
エゴマ種子添加		0.0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%

また、採血検査用として対照区およびエゴマ添加の0%、5.0%、10.0%区に1区あたり5羽を供した。

くず米は地元で生産されたもの(コシヒカリ)、エゴマ種子は愛知県岡崎市の太田油脂株式会社から取り寄せた。

### (3) 試験期間

試験期間は2000年10月10日(44週齢)から11月13日(50週齢)までの6週間で、前後に全区とも対照区と同様の飼料を給与する予備期間2週間、予後期間2週間を設けた。

### (4) 飼養管理

試験1と同様とした。

### (5) 調査方法

卵黄中の脂肪酸組成は試験1と同様で、血液の脂肪酸組成は各区2羽分採血し、遠心分離して血漿は分析時まで冷凍保存した。

## 3 試験3 屑米、エゴマ種子給与卵黄のラットへの給与効果

### (1) 使用動物

Wistarラット(4週齢)各群18匹、実験開始前の分析用6匹とした。

### (2) 給与飼料

無脂肪精製飼料に凍結乾燥卵黄を重量比10%の割合で添加した飼料を給与した(表5)。凍結乾燥卵黄は試験2の屑米主体でエゴマ種子10%添加区と同様の飼料を給与し生産された卵黄(低n-6/n-3区)を用い、対照区は通常の市販配合飼料を給与して生産された卵黄を用いた。

表5 ラットに給与した飼料の組成

成分	組成(重量%)
コーンスターチ	44.0
ミルクカゼイン	23.5
セルロース粉末	7.7
スクローズ	1.9
Okanol(糖混合物)	1.9
ミネラル	5.7
DLメチオニン	0.4
塩化コリン	0.5
卵黄(凍結乾燥)	10.0

### (3) 飼育条件

名古屋市立大学のSPF環境下(室温23℃、湿度50%で保持されたクリーン環境)で行い、

自由摂取・飲水で行った。

### (3) 分析方法

給餌2、4及び8週後に各群6匹から血液を心臓採血し、血清を分離後に総脂肪を抽出し、脂肪酸組成の分析をガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

給餌8週後に各群6匹に、10%カゼインを腹腔内投与し多形核白血球を誘導した。これをCa<sup>2+</sup>イオノフォア刺激し、産生されるロイコトリエンB<sub>4</sub>及びB<sub>5</sub>を高速液体クロマトグラフィーで定量分析した。また、多形核白血球の総脂肪を抽出し、脂肪酸組成の分析をガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

## 結果及び考察

### 1 試験1 大麦、屑米の給与効果

#### (1) 供試飼料中のリノール酸含量

供試飼料現物中のリノール酸含量はトウモロコシを大麦・くず米で代替することにより減少し、大麦の100%代替で0.64%、くず米の100%代替で0.55%となり、対照区の2分の1以下であった(表6)。

#### (2) 卵黄中のリノール酸組成

大麦代替飼料の給与による卵黄中のリノール酸組成は、100%代替区で給与開始時の11.2%に対して6週目で8.8%に減少した。しかし、全体にばらつきがみられ、試験区分間に有意差は認められなかった(表7、表8、図1)。

屑米代替飼料の給与による卵黄中のリノール酸組成は、給与開始後2週目以降は75%、100%代替区で低水準で推移し、75%代替区では給与開始時の11.4%に対して6週目で8.5%、100%代替区は10.7%が7.0%に減少し、対照区に比べ75%代替区(P<0.05)、100%代替区(P<0.01)の有意な低下が認められた。トウモロコシ主体の対照区飼料に切替後は1週目で給与開始前の水準まで増加した(表7、表8、図2)。

#### (3) 卵黄中のn-6/n-3比

大麦代替飼料の給与による卵黄中のn-6/n-3比は、100%代替区で給与開始時の5.8に対して6週目で3.1に減少した。しかし、全体にばらつきがみられ、試験区分間に有意差は認められなかった(図3)。

屑米代替飼料の給与による卵黄中のn-6/n-3

比は、100%代替区は給与開始時の5.5に対して6週目で2.4に減少し、対照区に比べ (P<0.05) 有意な低下が認められた (図4)。

このことから、屑米は卵黄中のリノール酸を低下させ、n-6/n-3比を改善させるために有効な

地域の飼料資源であると考えられる。なお、大麦についてはリノール酸を低下させる傾向にはあったが、6週間の給与期間では屑米ほどの効果は認められなかった。

表6 供試飼料中のリノール酸含量 (現物中%)

脂肪酸	対照区	大麦区				屑米区			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
C18:2 n-6	1.33	1.22	0.95	0.86	0.64	1.00	0.84	0.66	0.55

表7 試験飼料給与開始時の卵黄中脂肪酸組成

区 分	対照区	大麦区				屑米区			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
C16:0 (%)	25.2	24.6	23.7	25.8	24.4	24.6	25.0	25.5	23.7
C16:1 (%)	2.9	2.4	2.8	2.9	2.1	2.8	2.7	3.3	2.6
C18:1 (%)	53.7	49.3	48.1	53.4	48.9	52.7	51.4	51.8	52.6
C18:2 n-6 (%)	11.1	10.8	8.8	9.6	11.2	10.1	12.5	11.4	10.7
C18:3 n-3 (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
C20:4 n-6 (%)	2.5	2.4	2.4	2.2	2.2	2.0	1.9	2.3	2.4
C20:5 n-3 (%)	0.5	0.6	0.4	0.5	0.3	0.2	0.4	0.5	0.4
C22:6 n-3 (%)	2.0	1.7	1.8	2.0	1.8	1.7	1.4	1.8	1.8
n-6/n-3比	5.0	5.3	4.7	4.4	5.8	5.8	7.2	5.3	5.5

表8 試験飼料給与開始後6週目の卵黄中脂肪酸組成

区 分	対照区	大麦区				屑米区			
		25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
C16:0 (%)	26.5	27	27.4	27.6	26.6	29.3	27.1	26.9	28.2
C16:1 (%)	2.5	3.5	4.1	3.7	4.4	4.9	3.4	2.8	4.4
C18:1 (%)	50.3	51.3	51.2	51.9	52.6	50.5	50.9	55.6	53.7
C18:2 n-6 (%)	11.9	11.2	10.2	10.2	8.8	9.3	11.8	8.5	7.0
C18:3 n-3 (%)	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3
C20:4 n-6 (%)	2.3	1.8	1.9	1.6	1.8	1.7	1.5	1.7	1.9
C20:5 n-3 (%)	0.6	0.3	0.3	0.1	0.6	0.3	0.3	0.4	0.7
C22:6 n-3 (%)	2.6	2.5	2.1	2.2	2.4	2.1	2.3	1.8	2.7
n-6/n-3比	3.9	4.2	4.5	4.4	3.1	4.1	4.4	4.3	2.4

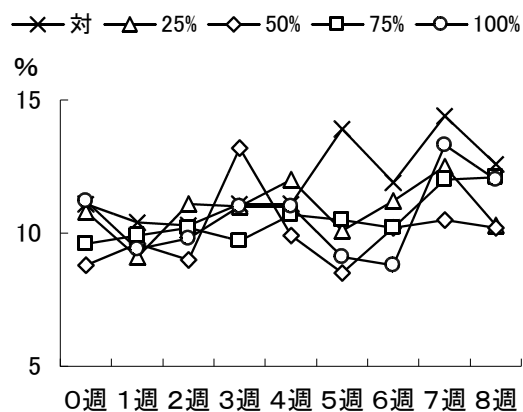


図1 卵黄中リノール酸の割合(大麦区)

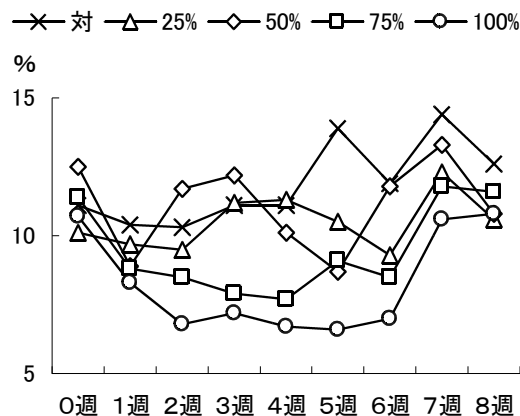


図2 卵黄中リノール酸の割合(屑米区)

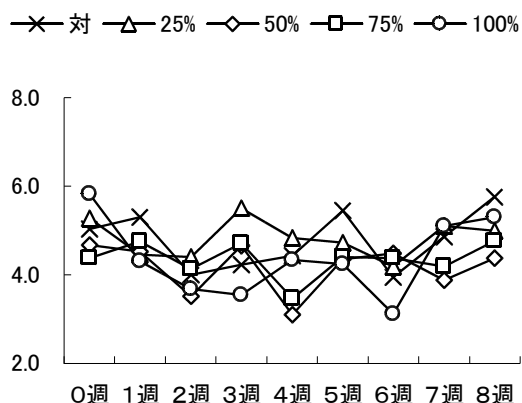


図3 卵黄中のn-6/n-3比(大麦区)

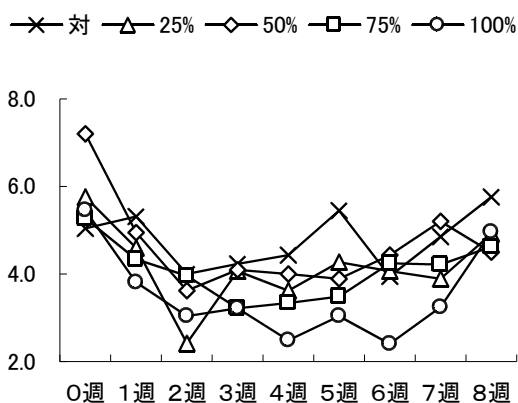


図4 卵黄中のn-6/n-3比(屑米区)

## 2 試験2 屑米、エゴマ種子の給与効果

### (1) 卵黄中の脂肪酸組成

給与試験開始時における卵黄中の脂肪酸組成はリノール酸が平均11.7%、 $\alpha$ -リノレン酸が0.3%でn-6/n-3比は5.6であった(表9)。給与開始後、エゴマの添加により $\alpha$ -リノレン酸の割合が増加した(図5)。また、リノール酸もエゴマの添加割合にあわせて増加したが、屑米主体の飼料のため全体に占める割合は少なく6週目で対照区の11.2%に対しエゴマ10%添加区で10.2%となった(表10)。

この結果、n-6/n-3比は6週目で対照区の5.8に対しエゴマ2.5%添加区で1.6、10.0%添加区で0.9に顕著に低下した(図6)。

### (2) 血漿中の脂肪酸組成

採卵鶏の血漿中脂肪酸組成は、卵黄中の脂肪酸組成と同様な傾向を示し、給与試験開始時の

リノール酸は平均13.0%、 $\alpha$ -リノレン酸が0.5%でn-6/n-3比は6.3であった。給与開始後6週目でリノール酸は対照区の12.3%に対しエゴマ10%添加区で11.4%、 $\alpha$ -リノレン酸は対照区の0.3%に対しエゴマ10%添加区で16.9%と増加した。

この結果、n-6/n-3比は6週目で対照区の5.9に対しエゴマ10.0%添加区で0.6と顕著に低下した(表11、表12)

このことから、卵黄中のリノール酸割合を低下させる屑米主体の飼料に $\alpha$ -リノレン酸の割合を高めるエゴマ種子を2.5%以上添加することにより、日本脂質栄養学会が高度不飽和脂肪酸摂取量として推奨する2(n-6/n-3比)以下に低下し、屑米とエゴマ種子の組み合わせにより効率的なn-6/n-3比の改善が可能であると考えられる。

表9 試験飼料給与開始時の卵黄中脂肪酸組成

区分	対照区	エゴマ区				
		0.0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%
C16:0 (%)	27.2	27.0	27.3	26.7	28.9	28.4
C16:1 (%)	2.5	1.9	2.4	2.7	2.8	2.3
C18:0 (%)	10.9	11.1	8.9	9.8	9.3	9.7
C18:1 (%)	43.4	43.7	40.7	43.0	40.7	43.3
C18:2 n-6 (%)	10.6	10.3	14.7	11.9	12.5	10.3
C18:3 n-3 (%)	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3
C20:4 n-6 (%)	1.7	1.9	1.8	1.7	1.9	1.7
C20:5 n-3 (%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
C22:6 n-3 (%)	1.8	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0
n-6/n-3比	5.6	5.1	6.6	5.4	6.0	4.9

表10 試験飼料給与開始後6週目の卵黄中脂肪酸組成

区分	対照区	エゴマ区				
		0.0%	2.5%	5.0%	7.5%	10.0%
C16:0 (%)	27.3	29.0	25.1	25.9	26.1	23.9
C16:1 (%)	2.1	3.0	2.4	2.0	2.8	2.4
C18:0 (%)	10.6	10.1	9.4	1.1	9.1	9.4
C18:1 (%)	43.1	47.0	46.5	49.4	44.4	40.0
C18:2 n-6 (%)	11.2	5.9	8.2	8.7	7.9	10.2
C18:3 n-3 (%)	0.2	0.2	3.1	3.8	4.9	9.6
C20:4 n-6 (%)	1.6	1.2	0.8	0.8	0.6	0.2
C20:5 n-3 (%)	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3
C22:6 n-3 (%)	1.8	1.7	2.1	2.2	1.9	1.7
n-6/n-3比	5.8	3.5	1.6	1.5	1.2	0.9

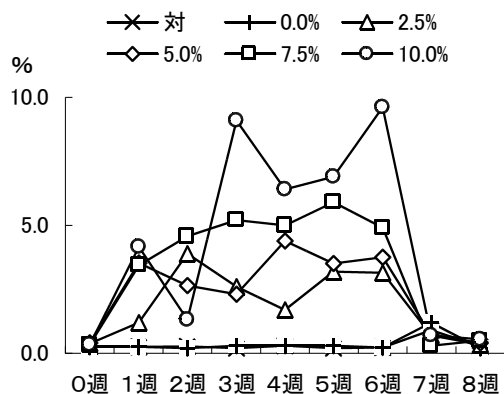


図5 卵黄中α-リノレン酸の割合

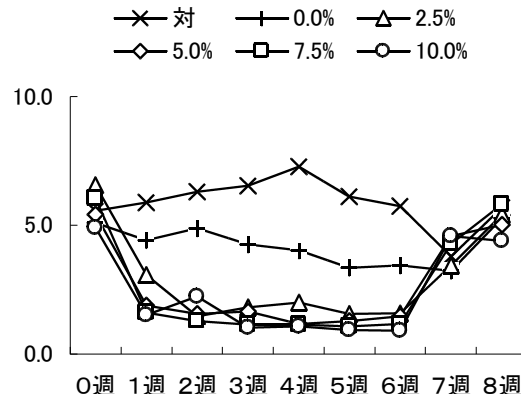


図6 卵黄中のn-6/n-3比

表11 給与開始時の血漿脂肪酸組成

区分	対照区	エゴマ区		
		0.0%	5.0%	10.0%
C14:0	(%) 0.4	0.4	0.4	0.5
C14:1	(%) 0.1	0.0	0.1	0.1
C16:0	(%) 24.3	28.1	23.5	25.0
C16:1	(%) 2.0	2.0	2.1	1.8
C18:0	(%) 8.2	10.1	9.6	10.2
C18:1	(%) 41.4	39.1	37.5	40.7
C18:2 n-6	(%) 12.1	13.7	13.0	13.2
C18:3 n-6	(%) 0.6	0.4	0.4	0.1
C18:3 n-3	(%) 0.2	0.6	0.2	0.9
C20:0	(%) 0.1	0.2	0.0	0.2
C20:1	(%) 0.1	0.1	0.1	0.1
C20:3 n-6	(%) 0.1	0.2	0.2	0.2
C20:4 n-6	(%) 1.4	1.6	1.3	1.6
C20:5 n-3	(%) 0.0	0.1	0.0	0.1
C22:4 n-6	(%) 0.1	0.1	0.1	0.1
C22:5 n-6	(%) 0.1	0.2	0.2	0.2
C22:5 n-3	(%) 0.1	0.2	0.1	0.1
C22:6 n-3	(%) 1.7	2.1	1.7	2.0
n-6/n-3比	7.3	5.5	7.5	4.9

表12 給与6週目の血漿脂肪酸組成

区分	対照区	エゴマ区		
		0.0%	5.0%	10.0%
C14:0	(%) 0.4	0.4	0.4	0.3
C14:1	(%) 0.1	0.1	0.1	0.0
C16:0	(%) 27.1	26.8	23.2	20.0
C16:1	(%) 2.3	2.5	1.9	1.4
C18:0	(%) 9.2	8.6	8.6	9.0
C18:1	(%) 43.3	47.7	37.3	36.9
C18:2 n-6	(%) 12.3	7.9	9.5	11.4
C18:3 n-6	(%) 0.1	0.3	0.0	0.2
C18:3 n-3	(%) 0.3	0.3	2.5	16.9
C20:0	(%) 0.2	0.2	0.2	0.1
C20:1	(%) 0.1	0.1	0.1	0.1
C20:3 n-6	(%) 0.1	0.1	0.1	0.1
C20:4 n-6	(%) 1.4	1.3	0.2	0.6
C20:5 n-3	(%) 0.1	0.1	0.8	0.4
C22:4 n-6	(%) 0.1	0.1	0.0	0.0
C22:5 n-6	(%) 0.2	0.1	0.0	0.0
C22:5 n-3	(%) 0.1	0.1	0.3	0.3
C22:6 n-3	(%) 1.9	2.1	1.6	1.6
n-6/n-3比	5.9	3.7	1.9	0.6

### 3 試験3 屑米、エゴマ種子給与卵黄のラットへの供与

#### (1) ラット血清中、多形核白血球の脂肪酸組成

ラットに給餌した凍結乾燥鶏卵の脂肪酸組成は表13のようになり、この組成を反映してラット血清脂肪酸のn-6/n-3比は経時的に減少したが、4週で定常状態に達した(表14)。

ラット多形核白血球の脂肪酸組成も血清の変化と同様であり、対照区と比較して低n-6/n-3区ではアラキドン酸が26%減少した(表15)。

表13 ラットに供与した凍結乾燥卵黄の脂肪酸組成

脂肪酸	組成(重量%)	
	対照区	低n-6/n-3区
C16:0	27.5	25.0
C16:1	3.1	3.2
C18:0	10.4	9.7
C18:1	42.0	41.5
C18:2 n-6	12.0	9.5
C18:3 n-3	0.2	6.2
C20:4 n-6	1.8	0.8
C20:5 n-3	0.1	0.3
C22:6 n-3	1.8	2.3
n-6/n-3比	6.36	1.13
総脂肪酸量(g/100g)	59.6	44.2

(2) ロイコトリエンBの産生

Ca<sup>2+</sup>イオノフォア刺激で産生されるロイコトリエンB<sub>4</sub>のレベルは、前駆体であるアラキドン酸の減少を反映して低n-6/n-3区で25%減少した(表16)。一方、低n-6/n-3区では多形核白血球のエイコサペンタエン酸(EPA、20:5n-3)レベルが対照区の約6倍に増加しており(表15)、対照区では検出限界以下であったEPA由来のロイコトリエンB<sub>5</sub>が低n-6/n-3区では検出された。しかし、B<sub>4</sub>とB<sub>5</sub>を合わせたロイコトリエンBの総量は、低n-6/n-3区では15%減少した(表

14)。これはアラキドン酸と比較して、EPAカラハロイコトリエン類が合成されにくいことを反映したものと考えられる。

ロイコトリエンB<sub>4</sub>は白血球の強力な走化性因子であり、炎症・アレルギー反応に対して増悪的に働く。ロイコトリエンB<sub>5</sub>の活性はB<sub>4</sub>の数十分の一であるとされており、低n-6/n-3鶏卵は効果的にロイコトリエンB<sub>4</sub>及びロイコトリエンBの総量を低下させることでアレルギー性疾患に対して有効であると考えられる。

表14 ラット血清中の脂肪酸組成

脂肪酸	組成(重量%)						
	0週目	2週目		4週目		8週目	
		対照区	低n-6/n-3区	対照区	低n-6/n-3区	対照区	低n-6/n-3区
C16:0	19.90	23.17	21.70	21.91	21.86	23.82	22.01
C16:1	0.84	4.00	3.03	4.91	5.11	4.73	5.03
C18:0	14.65	9.51	10.97	8.50	9.08	10.85	10.87
C18:1	8.58	22.99	21.94	29.56	27.11	26.82	29.85 *
C18:2 n-6	18.97	12.37	12.39	12.74	13.21	7.81	8.78
C18:3 n-3	0.95	0.40	1.70 *	0.47	1.85 *	0.85	2.24 *
C20:4 n-6	29.87	16.51	16.99	16.16	11.46 *	19.43	13.36 *
C20:5 n-3	ND	ND	0.62 *	0.18	2.62 *	0.16	2.33 *
C22:6 n-3	5.14	2.45	4.68 *	3.37	4.80	3.03	3.53
n-6/n-3比	6.79	10.68	3.15 *	7.46	2.59 *	6.86	2.81 *

\*:P<0.05

表15 ラット多形核白血球の脂肪酸組成

脂肪酸	組成(重量%)	
	対照区	低n-6/n-3区
C14:0	1.84	2.49 *
C14:1	0.07	0.09
C16:0	21.98	22.47
C16:1	1.95	2.00
C18:0DMA	3.12	3.02
C18:1DMA	0.32	0.27
C18:0	16.40	15.69
C18:1	23.89	24.08
C18:2 n-6	5.17	6.09 **
C18:3 n-3	0.51	1.02 **
C20:0	0.38	0.34
C20:3 n-6	0.93	0.98
C20:4 n-6	16.95	12.55 **
C20:5 n-3	0.29	1.75 **
C22:1	0.39	0.31
C22:5 n-3	0.27	0.99 **
C22:6 n-3	2.35	2.86 *
C24:0	0.63	0.51
C24:1	2.56	2.49
AA/EPA	59.38	7.23
n-6/n-3比	6.94	2.98
総脂肪酸量(μg/10 <sup>7</sup> cells)	75.22	61.55

\*:P<0.05, \*\*:P<0.01

以上のことから、屑米を主体とした飼料を給与することにより、トウモロコシを主体の飼料で生産された鶏卵に比べ、リノール酸の割合を低減した鶏卵の生産が可能である。また、エゴマ種子との組み合わせにより、地域飼料資源としての屑米をベースにした地域に密着したn-6/n-3比を低下させた鶏卵のとしての生産が期待できる。

一方、n-6/n-3比を低下させた鶏卵をラットに給与することにより、アレルギー性疾患に対して有効性が確認できたことから、消費者の健康志向が高まる中で機能性鶏卵として提供することが可能であると思われる。

本試験では、6週間の短期試験で実施したが、今後は実用化に向け、長期給与による脂肪酸組成の変化や産卵率などの産卵成績を調査し、経済性について検討する予定である。

表16 ロイコトリエンBの産生

区	ng/10 <sup>4</sup> cells		
	LTB <sup>4</sup>	LTB <sup>5</sup>	LTB <sup>4</sup> +LTB <sup>5</sup>
対照区	205.1	ND	205.1
低n-6/n-3区	153.1 **	21.6 **	174.7 **

\*\* : P < 0.01

### 参考文献

- 1) 奥山治美：薬でなおらない成人病，104-163 黎明書房，1999.
- 2) 奥山治美：油 このおいしくて不安なもの，159-164，農文協，東京，1989.
- 3) 奥山治美・小林哲幸・浜崎智仁：油脂と油とアレルギー，11-13，学会センター関西，1999.
- 4) 岡久靖司・清水正明・中西隆男：油脂添加飼料が鶏卵中の脂肪酸組成に及ぼす影響並びに通年利用，福島県畜産試験場研究報告第33号，57-64，1992.
- 5) 西藤克巳・野村真美・對馬義弘・馬場俊明：卵黄内脂肪酸組成に及ぼすエゴマ種実給与の影響，青森県畜産試験場試験研究成績書平成4年～5年，143-154，1994.
- 6) 西藤克巳・木村淳子・田鎖高晴・對馬義弘：高 $\alpha$ -リノレン酸含有卵生産のためのエゴマ油及びエゴマ乾燥茎葉の飼料配合効果，青森県畜産試験場試験研究成績書平成7年～8年，60-69，1997.
- 7) 山本宏・菅野常雄・村山陽子・坂井良輔：機能性特殊鶏卵生産技術の確立，石川県畜産総合センター研究報告第33号，34-38，1997.



## Eggs Production of Lowering the n-6/n-3 ratio of Fatty Acids by Scrap Rice and Perilla Seed, and Suppression Allergic Hyper-reactivity by That in Rats

SAWADA<sup>1</sup>, Yoshinori SAWADA<sup>2</sup>, Ryouji YAMAGUCHI, Takeshi KATOH  
Kenjiroh TATEMTSU<sup>3</sup> and Harumi OKUYAMA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fukui Prefectural Hygiene Service Center, <sup>2</sup> Fukui Prefectural Agricultural Horticulture and Livestock Division, <sup>3</sup> Graduate School Pharmaceutical Science, Nagoya City University

Suffering from a disease like allergic hyper-reactivity, myocardial infarction have been increasing rapidly along with increasing Linoleate (LA,n-6) intake. LA is converted to arachidonic acid (AA,n-6), a precursor of inflammatory mediators, and we interpreted that over- and unbalanced productions of n-6 mediators form a major basis for allergic hyper-reactivity. N-3 fatty acids and their metabolites compete with the LA cascade at several steps of enzymes and receptors, thereby serving to suppress the allergic hyper-reactivity through decreased productions of n-6 lipid mediators. We have evaluated foods with low n-6/n-3 ratios for their ability to suppress lipid mediator productions in animals and presented evidence that a egg aimed at lowering a n-6/n-3 ratio is effective for the treatment of atopic dermatitis.

Linoleic acids composition (7%) of eggs produced by scrap rice replaced for corn in the conventional diet for hens was lower than that in the conventional group (11.9%) during the six weeks.

A n-6/n-3 ratio lowered 2.4, however that in the conventional group was 3.9. Linoleic acids composition of eggs produced by scrap rice replaced for corn in the conventional diet for hens lowered slightly.

When perilla seed was added to a scrap rice-based conventional diet, the absolute both LA and AA in eggs was decreased. In conclusion, the n-6/n-3 ratio in eggs lipids in addition to perilla seed, 0%, 2.5%, 10%, lowered 3.5, 1.6 and 0.9 respectively. However a n-6/n-3 ratio in eggs lipids produced by a corn-based conventional diets was 5.8.

The eggs produced by such dietary manipulations have been proven to be effective in reducing significantly LT B4 production in rats.