

## Sprague-Dawleyラットの脂質代謝およびケミカルメ ディエーター放出能に及ぼすヨード卵およびDHA強化 卵卵黄粉末の摂食効果

森, 充生  
九州大学農学部食糧化学教室

Hung, Pham  
Laboratory of Food Chemistry, Faculty of Agriculture, Kyushu University

柚木, 真一  
九州大学農学部食糧化学教室

結城, 健司  
九州大学農学部食糧化学教室

他

<https://doi.org/10.15017/23603>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 52 (1/2), pp.35-41, 1997-12. Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン：

権利関係：

## Sprague-Dawley ラットの脂質代謝およびケミカル メディエーター放出能に及ぼすヨード卵および DHA 強化卵卵黄粉末の摂食効果

森 充生・Pham HUNG・柚木真一・結城健司  
野中美智子・菅野道廣・山田耕路

九州大学農学部食糧化学教室

(1997年7月23日受付, 1997年8月25日受理)

### Dietary Effect of Egg Yolk Powder Prepared from Iodine and DHA-enriched Eggs on Lipid Metabolism and Chemical Mediator Releasing Activity of Sprague-Dawley Rats

Mitsuo MORI, Pham HUNG, Shin-ichi YUNOKI, Takeshi YUKI,  
Michiko NONAKA, Michihiro SUGANO and Koji YAMADA

Laboratory of Food Chemistry, Faculty of Agriculture,  
Kyushu University, Fukuoka 812-81

#### 緒 言

近年、アレルギー患者数の増加が著しく、アレルギーの予防・治療法の確立が重要課題となっている。このアレルギーの増加に住環境を含めた生活環境の変化に加え、食生活の変化、すなわち高タンパク・高脂肪食の普及が大きな影響を及ぼしたと考えられている。アレルギーが顕在化した1955年以降の食生活において、アレルギー物質であるタンパク質摂取量の伸びはエネルギー比で16%にとどまっているのに対し、脂肪摂取量の増加(190%増)が顕著である(山田ら, 1995)。また、摂取量が明らかに低下したコメに対するアレルギーが出現している。これらの事実、アレルギー摂取量の増加のみではアレルギーの増加を説明し得ないこと、脂肪摂取量の増加がアレルギーの発症を促進した可能性を示している。実際、脂肪の吸収に関与する胆汁酸がI型アレルギーを誘導するIgEの産生を促進し、抗アレルギー的に作用するIgAおよびIgGの産生を抑制することが報告されている(Lim *et al.*, 1994)。同様な効果は不飽和脂肪酸にも認められ、そのIgE産生促進効果の発現が脂溶性抗酸化剤の共存により抑えられることから、脂質過酸化がアレルギー

応答を促進する可能性が示されている(Yamada *et al.*, 1996a)。

環境および食物アレルギーの発症にはI型アレルギーが重要な役割を演じるが、I型アレルギーは肥満細胞上のIgE受容体に結合したIgEがアレルギー物質により架橋され、ヒスタミンやロイコトリエンなどのケミカルメディエーターが放出されることにより発症する(Metcalf *et al.*, 1991)。食品中には上記アレルギー促進因子に加え、アレルギー抑制因子も存在し、アレルギーの発症を調節している可能性が報告されている(山田ら, 1995, 1997)。たとえば、茶ポリフェノール(前田ら, 1989; Matsuo *et al.*, 1996, 1997)、フラボノイド(Corvazier and Maclouf, 1985)、多価不飽和脂肪酸(Prescott, 1984; Yamada *et al.*, 1996b)などの食品成分がケミカルメディエーターの放出を阻害することが細胞実験により明らかにされており、これらアレルギー抑制因子の活用による抗アレルギー食品の構築は、アレルギーの予防治療に有効な手段となりうる(山田ら, 1995, 1997)。とくに、ドコサヘキサエン酸(DHA)は強いロイコトリエンB<sub>4</sub>(LTB<sub>4</sub>)放出阻害活性を示し(Yamada *et al.*, 1996b)、抗アレルギー因子として期待されているが、

DHA 酸化物の生成は IgE 産生を促進してアレルギー応答を促進する可能性がある (Yamada *et al.*, 1996a). したがって, 酸化されやすい多価不飽和脂肪酸をアレルギー抑制因子として利用する場合, その酸化抑制について特別な配慮を払う必要がある. その手段の一つとして, DHA を抗酸化成分とともにニワトリに摂食させて得られる DHA 強化卵を食品素材として用いる試みがなされている. また, 健康志向卵の一つに海藻類を摂食させて得られるヨード卵があり, 抗アレルギー効果を有することが報告されている (磯野ら, 1991). 本研究では, これら健康志向卵の抗アレルギー活性について検討するため, DHA 強化卵およびヨード卵より調製した卵黄粉末をラットに摂食させ, 脂質代謝および腹腔滲出細胞のケミカルメディエーター放出能に及ぼす影響を検討した.

### 材料および方法

通常卵および DHA 強化卵の卵黄粉末は全農より, ヨード卵の卵黄粉末は日本農産工業 (株) より, 大豆油は不二製油 (株) より供給されたものを用いた.

実験動物には 4 週齢の Sprague-Dawley 雄ラット (セアック吉富) を用い, 3 日間の予備飼育後 4 群に分け (各群 5 匹), Table 1 に示した食餌を 3 週間自由摂食させた. 対照群には 20% カゼイン食を与え, 卵黄粉末投与群では, 卵黄粉末より供給されるタンパク量をカゼイン投与量から差し引いてタンパク量を 20% に揃えた. 同様に脂質投与量は大豆油と卵黄粉末由来の油を合計して 7% とした.

飼育終了後, これらのラットより腹腔滲出細胞を分離し, 5  $\mu$ M のカルシウムイオノフォア A23187 で 20

分刺激し, 放出されたヒスタミンおよび LTB<sub>4</sub> 量を測定することによりケミカルメディエーター放出能を比較した (Matsuo *et al.*, 1996). また, 肝臓, 肺, 腎臓, 脾臓, 睾丸周辺脂肪組織を摘出し, その重量を測定した. 肝臓リン脂質は Folch の方法 (Folch *et al.*, 1957) に従い抽出し, 薄層クロマトグラフィー法によりホスファチジルコリン (PC) およびホスファチジルエタノールアミン (PE) 画分を得た. これらのリン脂質画分の脂肪酸組成は池田らの方法 (Ikeda *et al.*, 1989) に従い測定した. 実験結果の統計処理は Duncan の方法 (Duncan, 1955) により行なった.

### 結果および考察

#### 1) ラットの成長に及ぼす影響

Table 2 にラットの体重増加および摂食量に及ぼす卵黄粉末摂食の影響を示した. 体重増加量は DHA 強化卵群で若干高い傾向が認められたが, 有意差は認められなかった. 飼育期間中の摂食量においてはヨード卵群で若干低い傾向が認められたが, 有意差は認められなかった. 組織重量においては, 肝臓および脾臓重量が卵黄粉末投与群で増加する傾向が, 肺重量は卵黄粉末投与群で減少する傾向が認められたが, いずれも有意差は認められなかった (Table 3). 脾臓重量は卵黄粉末投与群, とくに DHA 強化卵群で増加し, 免疫系を活性化する可能性が示されたが, 有意な差ではなかった. 腎臓および睾丸周辺脂肪組織の重量においても有意な影響は認められなかった. 以上の結果は, 卵黄粉末の投与がラットの成長および各種臓器の重量に大きな影響を及ぼさないことを示唆している.

Table 1 Diet composition.

	Casein	Normal	Iodine	DHA-enriched
Egg Powder	0	10	10	10
Cornstarch	40	40	40	40
Casein	20	16.8	16.7	16.8
Dex-cornstarch	13.2	13.2	13.2	13.2
Sucrose	10	10	10	10
Cellulose	5	5	5	5
Soybean oil	7	1.4	1.2	1.1
Mineral mix.	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mix.	1.0	1.0	1.0	1.0
L-Cystine	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline bitartarate	0.25	0.25	0.25	0.25
tert-Butylhydroquinone	0.0014	0.0014	0.0014	0.0014

**Table 2** Effect of egg yolk powder feeding on food intake and weight gain of Sprague-Dawley rats.

Group	Initial body weight (g)	Weight gain (g/20 days)	Food intake (g/20 days)	Feed efficiency (Weight gain/Food intake)
Casein	128±2	132±3	398±8	0.33±0
Normal	129±3	135±10	384±14	0.35±0.02
Iodine	131±6	134±12	375±16	0.35±0.02
DHA-enriched	129±1	145±7	398±9	0.36±0.01

Data are means ± SE (n=5).

**Table 3** Effect of egg yolk powder feeding on tissue weight of Sprague-Dawley rats.

Group	Liver	Lung	Kidney	Spleen	Adipose
Casein	13.5±0.9	1.43±0.02	2.56±0.07	0.65±0.04	3.28±0.35
Normal	15.5±1.4	1.36±0.07	2.42±0.13	0.74±0.07	2.87±0.42
Iodine	14.3±0.7	1.36±0.09	2.42±0.13	0.77±0.09	3.02±0.22
DHA-enriched	16.3±0.6	1.35±0.05	2.67±0.05	0.84±0.05	3.62±0.48

Data are means ± SE (n=5).

**Table 4** Effect of egg yolk powder feeding on chemical mediator releasing activity of peritoneal exudate cells isolated from Sprague-Dawley rats.

Group	LTB <sub>4</sub> release (ng/2×10 <sup>6</sup> cells)	Intracellular histamine content (ng/10 <sup>6</sup> cells)	Histamine release (%)
Casein	9.2±2.1 <sup>a</sup>	558±8 <sup>a</sup>	86.3±3.3
Normal	15.5±2.2 <sup>ab</sup>	259±5 <sup>b</sup>	75.1±15.4
Iodine	18.9±2.2 <sup>b</sup>	708±22 <sup>c</sup>	84.7±5.5
DHA-enriched	17.8±1.5 <sup>b</sup>	673±17 <sup>c</sup>	82.6±2.6

Data are means ± SE (n=5) and values without a common superscript letter are significantly different at  $p < 0.05$ .

## 2) 腹腔渗出細胞のメディエーター放出能に及ぼす効果

ヒスタミンやロイコトリエンなどのケミカルメディエーターは肥満細胞や好塩基球などから放出され、アレルギー症状を引き起こす。したがって、これらメディエーターの放出抑制はアレルギー応答を直接抑制することが期待される (Yamada *et al.*, 1996b; Matsuo *et al.*, 1996, 1997)。そこで、卵黄粉末を摂食させたラットより肥満細胞を含む腹腔渗出細胞を分離し、カルシウムイオノフォア A23187で刺激してメディエーター放出能を比較した。

LTB<sub>4</sub>はアラキドン酸より合成されるケミカルメディエーターの一種であり、二重結合数3個以上の多価不飽和脂肪酸がラット腹腔渗出細胞のLTB<sub>4</sub>放出を阻

害すること、この阻害効果は二重結合数の増加に伴い強くなり、DHAが最も強い活性を示すことが報告されている (Yamada *et al.*, 1996b)。しかしながら、DHA強化卵群のLTB<sub>4</sub>放出活性はカゼイン群より高く、他の卵黄粉末投与群でも同様の傾向が認められた (Table 4)。

一方、ラット腹腔内細胞の細胞内ヒスタミン含量においては、通常卵投与群で有意な低下が認められ、アレルギー応答が抑制される可能性が示された。しかし、ヨード卵およびDHA強化卵群ではヒスタミン蓄積量がかえって増加した。A23187刺激を行った場合のヒスタミン放出率は通常卵投与群で低い傾向が認められたが、有意差はなかった。エゴマ油投与実験においてもヒスタミン放出能には大きな影響は認められてお

**Table 5** Effect of egg yolk powder feeding on fatty acid composition of liver phosphatidylcholine of Sprague-Dawley rats.

Fatty acid	Casein	Normal	Iodine	DHA-enriched
14:0	0.19±0.02	0.22±0.07	0.20±0.03	0.23±0.03
16:0	20.1±1.0	20.7±1.3	19.6±0.6	20.5±0.8
16:1	1.15±0.07 <sup>a</sup>	2.29±0.52 <sup>b</sup>	1.59±0.17 <sup>ab</sup>	2.28±0.08 <sup>b</sup>
18:0	22.2±0.9 <sup>a</sup>	15.5±0.7 <sup>b</sup>	20.2±0.7 <sup>ab</sup>	18.4±1.0 <sup>c</sup>
18:1n-9	5.8±0.3 <sup>a</sup>	10.8±0.6 <sup>b</sup>	9.9±0.6 <sup>b</sup>	11.2±0.5 <sup>b</sup>
18:2n-6	12.0±0.8 <sup>a</sup>	19.6±0.7 <sup>b</sup>	11.8±0.4 <sup>a</sup>	13.6±0.4 <sup>a</sup>
18:3n-6	0.50±0.14	0.33±0.04	0.33±0.06	0.36±0.03
20:3n-6	0.89±0.13 <sup>a</sup>	2.19±0.06 <sup>b</sup>	1.44±0.18 <sup>c</sup>	2.02±0.20 <sup>b</sup>
20:4n-6	29.0±0.5 <sup>a</sup>	19.4±0.5 <sup>b</sup>	28.7±0.9 <sup>a</sup>	22.9±0.4 <sup>c</sup>
20:5n-3	0.25±0.04 <sup>a</sup>	0.69±0.06 <sup>b</sup>	0.16±0.02 <sup>a</sup>	0.63±0.07 <sup>b</sup>
22:5n-3	0.98±0.09 <sup>a</sup>	0.59±0.06 <sup>b</sup>	0.39±0.02 <sup>c</sup>	0.54±0.05 <sup>bc</sup>
22:6n-3	6.14±0.54 <sup>a</sup>	6.96±0.40 <sup>a</sup>	4.76±0.27 <sup>b</sup>	6.69±0.30 <sup>a</sup>

Data are means ± SE (n=5) and values without a common superscript letter are significantly different at  $p < 0.05$ .

**Table 6** Effect of egg yolk powder feeding on fatty acid composition of liver phosphatidylethanolamine of Sprague-Dawley rats.

Fatty acid	Casein	Normal	Iodine	DHA-enriched
14:0	0.49±0.05	0.21±0.04	0.17±0.05	0.24±0.06
16:0	15.1±0.7 <sup>a</sup>	20.3±1.6 <sup>b</sup>	15.8±1.5 <sup>a</sup>	17.3±0.7 <sup>ab</sup>
16:1	1.13±0.13 <sup>a</sup>	0.54±0.28 <sup>b</sup>	0.23±0.06 <sup>b</sup>	0.37±0.09 <sup>b</sup>
18:0	18.7±0.2 <sup>a</sup>	20.8±0.8 <sup>b</sup>	23.3±0.8 <sup>c</sup>	19.9±0.3 <sup>ab</sup>
18:1n-9	7.42±0.32	6.79±0.59	7.23±0.47	7.85±0.59
18:2n-6	17.1±0.5 <sup>a</sup>	4.9±0.5 <sup>b</sup>	3.5±0.5 <sup>c</sup>	5.1±0.4 <sup>b</sup>
18:3n-6	0.28±0.03	0.29±0.04	0.34±0.04	0.38±0.04
20:3n-6	0.59±0.13 <sup>a</sup>	0.87±0.06 <sup>b</sup>	0.70±0.07 <sup>a</sup>	0.90±0.07 <sup>b</sup>
20:4n-6	22.8±0.8 <sup>a</sup>	26.9±0.7 <sup>b</sup>	32.9±1.2 <sup>c</sup>	27.9±0.7 <sup>b</sup>
20:5n-3	0.42±0.06 <sup>a</sup>	1.07±0.07 <sup>b</sup>	0.29±0.03 <sup>a</sup>	1.12±0.12 <sup>b</sup>
22:5n-3	0.25±0.05 <sup>a</sup>	1.34±0.13 <sup>b</sup>	1.10±0.09 <sup>b</sup>	1.34±0.12 <sup>b</sup>
22:6n-3	12.4±0.4 <sup>a</sup>	15.3±1.6 <sup>bc</sup>	13.0±0.6 <sup>ac</sup>	16.9±0.1 <sup>b</sup>

Data are means ± SE (n=5) and values without a common superscript letter are significantly different at  $p < 0.05$ .

らず、食餌脂肪のヒスタミン放出への影響は小さいものと思われる。

### 3) リン脂質の脂肪酸組成に及ぼす影響

ラット腹腔内細胞の LTB<sub>4</sub> 放出能は食餌脂肪酸により強く影響され、n-3系脂肪酸に富むエゴマ油を摂食させたラットでは、n-6系脂肪酸に富むベニバナ油あるいは飽和脂肪酸とモノ不飽和脂肪酸に富むヤシ油を摂食させたラットに比べ、LTB<sub>4</sub> 放出能が大きく低下する (山田ら, 1997)。この LTB<sub>4</sub> 放出能の低下は膜リン脂質のアラキドン酸の割合の低下と相関している。そこで、肝臓リン脂質の脂肪酸組成に及ぼす食餌

成分の影響について検討した。

肝臓 PC においては、アラキドン酸 (20:4n-6) の割合は通常卵および DHA 強化卵群において有意に低下し、エイコサペンタエン酸 (EPA, 20:5n-3) の割合は通常卵および DHA 強化卵群で有意に増加したが、DHA (22:6n-3) の割合はこれら卵黄粉末投与群で有意に増加することは無く、ヨード卵群で有意に低い値が得られた (Table 5)。

肝臓 PE においては、アラキドン酸の割合は卵黄粉末投与群で有意に高く、とくにヨード卵黄粉群で著しく高い値が得られた。これらの結果は、食餌脂肪の効

Table 7 Fatty acid composition of egg yolk powders and soybean oil.

Fatty Acid	Normal	Iodine	DHA-enriched	Soybean oil
16:0	29.1	25.5	27.0	10.9
16:1	3.52	3.45	3.16	ND*
18:0	8.61	8.71	9.08	3.1
18:1	38.7	40.8	40.4	20.1
18:2n-6	14.6	15.7	14.5	54.7
18:3n-3	0.19	0.26	0.20	9.5
18:3n-6	0.18	0.23	0.20	ND
20:3n-6	0.15	0.20	0.16	ND
20:4n-6	1.38	2.32	1.49	ND
20:5n-3	0.16	0.09	0.15	ND
22:5n-3	0.09	0.07	0.09	ND
22:6n-3	2.67	1.43	3.06	ND

\*ND: not detected.

果がPCとPEでは異なることを示すとともに、腹腔内細胞のLTB<sub>4</sub>放出活性は肝臓PCより肝臓PEのアラキドン酸の割合とより強く相関することを示唆している。また、DHAの割合については肝臓PCではカゼイン群との間に有意差は認められず、肝臓PEで有意に高い結果が得られたが、LTB<sub>4</sub>放出能の低下に導くことはできなかった。

DHA強化卵群でLTB<sub>4</sub>放出抑制効果が発現しなかった原因を明らかにするため、摂食実験に用いた卵黄粉末および大豆油の脂肪酸組成について検討した (Table 7)。ここで用いた通常卵のDHA含量は食品成分表4訂版記載の通常値 (1.8%前後) よりかなり高い値 (2.67%) が得られ、DHA強化卵のDHA含量 (3.06%) との間に大きな差異は認められなかった。ヨード卵のDHA含量は1.43%とかなり低い値が得られた。これら卵黄脂質の脂肪酸組成は、パルミチン酸 (16:0) およびオレイン酸 (18:1) 含量が大豆油の約2倍と多く、リノール酸含量が大豆油の1/3から1/4と低いことが特徴的であった。

肝臓PCにおいて、パルミチン酸の割合は卵黄粉末投与による影響を受けなかったが、オレイン酸の割合はカゼイン群 (すなわち大豆油群) より有意に高い値を与えた。これは卵黄粉末の高いオレイン酸含量を反映したものと思われる (Table 5)。しかし、リノール酸 (18:2n-6) の割合は卵黄粉末投与により低下せず、通常卵群では有意な上昇が認められた。肝臓PEにおいては、オレイン酸の割合に有意な差は認められず、リノール酸の割合は卵黄粉末投与群で有意かつ顕著な低下を示した (Table 6)。これらの結果は肝臓

PCとPEでは食餌脂肪の影響が異なることを示している。

ラット腹腔滲出細胞のLTB<sub>4</sub>放出能の低下はn-3系の $\alpha$ -リノレン酸を約54%含むエゴマ油の投与により誘導される (山田ら, 1997)。大豆油を摂食させたカゼイン群でDHA強化卵群より低いLTB<sub>4</sub>放出活性が得られたことは、大豆油に9.5%含まれる $\alpha$ -リノレン酸はDHA強化卵に3%含まれるDHAよりLTB<sub>4</sub>放出活性の低下に及ぼす影響が大きいことを示唆している。腹腔滲出細胞をDHA存在下でカルシウムイオノフォア刺激を行った場合、終濃度1 $\mu$ MでもLTB<sub>4</sub>放出は有意に低下するが、顕著な抑制効果は10 $\mu$ M以上で認められる (Yamada *et al.*, 1996b)。一方、脂肪酸の血中濃度は通常30-130 $\mu$ M程度とされている (Spector, 1986)。これらの結果は、DHAのLTB<sub>4</sub>放出抑制効果を発現させるためにはDHA投与量をさらに増加させる必要があるが、10%前後の $\alpha$ -リノレン酸を含む大豆油の投与によりLTB<sub>4</sub>放出能の低下を誘導可能であることを示唆している。

## 要 約

DHA強化卵およびヨード卵の抗アレルギー作用の有無を明らかにするため、これらの健康志向卵の卵黄粉末を10%レベルでSprague-Dawleyラットに摂食させ、腹腔滲出細胞のケミカルメディエーター放出能に及ぼす影響を検討した。腹腔滲出細胞のLTB<sub>4</sub>放出能はカゼインおよび大豆油を投与した群で最も低く、卵黄粉末投与群では抗アレルギー効果は認められなかった。ヒスタミン放出については、通常卵群で腹腔滲出

細胞のヒスタミン蓄積が有意に抑制されたが、DHA強化卵およびヨード卵群ではかえって促進される傾向が認められた。肝臓リン脂質のアラキドン酸の割合は、ホスファチジルコリンではDHA強化卵群で有意に低い値を示したが、ホスファチジルエタノールアミンではすべての卵黄粉末投与群で有意に高い値が得られた。これらの結果は、DHA強化卵およびヨード卵卵黄粉末を10%レベルで投与してもLTB<sub>4</sub>放出能の低下を誘導できないが、 $\alpha$ -リノレン酸を含む大豆油の投与によりLTB<sub>4</sub>放出能の低下を誘導しうること示している。

## 文 献

- Corvazier, E. and J. Maclouf 1985 Interference of some flavonoids and non-steroidal anti-inflammatory drugs with oxidative metabolism of arachidonic acid by human platelet and neutrophils. *Biochem. Biophys. Acta*, **835**: 315-321
- Duncan D. B. 1955 Multiple range and multiple *F* test. *Biometrics*, **11**: 1-42
- Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane-Stanley 1957 A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**: 497-506
- Ikedda, I., Y. Tomari and M. Sugano 1989 Interrelated effect of dietary fiber and fat on lymphatic cholesterol and triglyceride absorption. *J. Nutr.*, **119**: 1383-1387
- 磯野恵美子・井上 肇・安藤和正・久保田賢子・芋川英紀・石田寛友 1991 アラキドン酸耳介炎症マウスに及ぼすヨード強化卵の影響. *炎症*, **11**: 272-274
- Lim, B. O., K. Yamada and M. Sugano 1994 Effect of bile acids and lectins on immunoglobulin production in rat mesenteric lymph node lymphocytes. *In Vitro Cell. Develop. Biol.*, **30A**: 407-413
- 前田有美恵・山本政利・増井俊夫・杉山 清・横田正実・中込和哉・田中秀興・高橋宇正・小林利彰 1989 茶抽出液の肥満細胞ヒスタミン遊離活性. *食衛誌*, **30**: 295-299
- Matsuo, N., K. Yamada, K. Yamashita, K. Shoji, M. Mori and M. Sugano 1996 Inhibitory effect of tea polyphenols on histamine and leukotriene B<sub>4</sub> release from rat peritoneal exudate cells. *In Vitro Cell. Develop. Biol.*, **32**: 340-344
- Matsuo, N., K. Yamada, K. Shoji, M. Mori and M. Sugano 1997 Effect of tea polyphenols on histamine release from rat basophilic leukemia (RBL-2H3) cells: the structure-inhibitory activity relationship. *Allergy*, **52**: 58-64
- Metcalfe D. D. 1991 Food allergy. *Curr. Opin. Immunol.*, **3**: 881-886
- Osada, K., T. Kodama, S. Noda, K. Yamada and M. Sugano 1995 Oxidized cholesterol modulates age-related change in lipid metabolism in rats. *Lipids*, **30**: 405-413
- Prescott, S. M. 1984 The effect of eicosapentaenoic acid on leukotriene B<sub>4</sub> production by human neutrophils. *J. Biol. Chem.*, **259**: 7615-7621
- Spector A. A. 1986 Structure and lipid binding properties of serum albumin. *Methods in Enzymology*, **128**: 320-339
- 山田耕路 1995 食品成分の免疫調節機能と抗アレルギー食品の開発. *食品科学工学会誌*, **42**: 952-958
- 山田耕路・高杉美佳子・菅野道廣 1995 食品中に存在するアレルギー調節因子. 池澤善郎編「低アレルギー食品の開発と展望」, シーエムシー, pp.83-90
- Yamada, K., P. Hung, K. Yoshimura, S. Taniguchi, B. O. Lim and M. Sugano 1996a Effect of unsaturated fatty acids and antioxidants on immunoglobulin production by mesenteric lymph node lymphocytes of Sprague-Dawley rats. *J. Biochem.*, **120**: 138-144
- Yamada, K., M. Mori, N. Matsuo, K. Shoji, T. Ueyama and M. Sugano 1996b Effects of fatty acids on accumulation and secretion of histamine in RBL-2H3 cells and leukotriene release from peritoneal exudate cells isolated from Wistar rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **42**: 301-311
- 山田耕路・松尾哲孝・菅野道廣 1997 食品中のアレルギー調節因子と抗アレルギー食品の開発. *食品と開発*, **32**: 4-7

## Summary

To clarify whether DHA-enriched or iodine egg has anti-allergic effect or not, Sprague-Dawley rat were fed with egg yolk powder of these health oriented eggs at the 10% level and the effects on chemical mediator releasing activity of peritoneal exudate cells.  $LTB_4$  releasing activity of the cells was lowest in the group fed casein and soybean oil, and anti-allergic effect was not observed in the group fed egg yolk powders. In histamine release, its accumulation in the cells was significantly inhibited in normal egg group, while an increasing tendency of the histamine level was observed in DHA-enriched and iodine egg groups. In amino acid analysis of liver phospholipids, significant decrease in the proportion of arachidonic acid was observed only in the DHA-enriched egg group in phosphatidylcholine. On the contrary, the proportion was higher in all egg yolk powder fed groups than in casein and soybean oil fed group. These results indicate that feeding of egg yolk of DHA-enriched or iodine egg at the 10% level can not induce the decrease of  $LTB_4$  releasing activity, but that feeding of soybean oil containing  $\alpha$ -linolenic acid can do.