日本家禽学会誌, 39: J77-J83, 2002

≪解説・情報・資料≫

「ヨード卵・光」の開発と機能性

関本邦敏

日本農産工業株式会社,220-8146 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1

これは、平成13年度日本家禽学会秋季大会シンポジウム「特殊卵について」での事例報告として講演に基づき内容を追記補完したものである。研究内容の詳細は参考文献を参照願されたい。

はじめに

今年で発売から26年目を迎えるヨード卵・光は、日本人の健康志向を背景にして高価格な鶏卵にもかかわらず販売量を伸ばし、年間4,000万パック(6個入り、300円)を越えるヒット商品に成長した。何故ヨード卵・光が消費者に支持される様になったのか、その開発の経緯とこの卵のコンセプトである機能性について解説する。

1. 開発の経緯

昭和51年(1976)の発売より遡る事20年前(昭和30 年代初期)に、当時千葉大学薬学部長であった湊教授が ヨードと甲状腺機能に関する研究を推進していた。特に ヨードカゼインが新陳代謝促進作用を持つことなどを確 認しており、また哺乳類だけでなく鳥類においても同様 の作用を米国の研究者が採卵鶏で換羽期や採卵期に確認 できることを報告していた。しかし、その後の千葉大で の研究で、ヨードカゼインは飼料に添加すると甲状腺機 能亢進症を惹起する副作用を認めたため飼料への利用の 研究は中止されたと言われている。その後、無機ヨード や海藻に研究対象が移り、鶏の健康のためにヨードを給 与することから鶏卵中にヨードが移行することを認め ヨード卵の原型が出来つつあった。当時配合飼料メー カーである弊社が千葉大学の湊教授とこの研究に係りを 持っていたことから具体的な商品化を意識し、この基礎 研究を開発研究に広げた。

その結果、昭和48年に東北大学医学部内科での高コレステロール血症患者で血中コレステロール値が低下することを認める結果が報告され、商品化への弾みがついた。その後、飼料中のヨード含量と卵中へのヨードの移行量の相関、安全性の確認、卵中の適性ヨード含有量の確認、放射性ヨウ素による鶏体内のヨウ素の分布などの基礎的な研究を進め、昭和51年の発売に至った。

2. 商品化の検討

2002年1月10日受付 2002年2月6日受理

商品化に当たり、単なる差別化鶏卵と捉えていた訳で はなく, 明確に通常の鶏卵にはみられない機能性を持つ 鶏卵であることを意識し、差別化のコンセプトを討論し た。特に名称、価格、販売、マーケティング戦略、品質 管理、生産管理などを検討し、ブランド化することを決 めた。先ず名称を「ヨード卵・光」とした由来は、ヨー ドを多く含有する卵であり、この卵が多くの健康改善機 能を持つことから、病人にとっては健康回復、健常人に とっては健康長寿など将来に生きる希望・光明を見出す ことができること, この事業の輝かしい将来の期待など から「光」としたものである。また、白色卵が多い中で 差別化卵であること、消費者のもつ良いイメージから褐 色卵とした。差別化を明確にするため卵1個1個に光の 豆シールを貼ることにした。この豆シールは、その後の 顧客満足度を高めるため光の文字の上に賞味期間を印字 し、パックから出して冷蔵庫にしまった場合でも賞味期 間がわかるように配慮している。昭和51年に日本で初 めて鶏卵をブランド化して1個50円,6個入りパックで 300 円の価格設定で全国発売した。 当時は希望的目標と して将来10万羽で生産できるようにすることを掲げて いた。25年経過した現在、140万羽を超えており、消費 者から差別化卵のトップとして認知され、鶏卵は安いも のとする業界のイメージを一新することにも貢献してき たと言える。

3. ヨード卵・光の生体調節機能

発売前 20 年以上の研究開発の歴史を持つが、より科学的にヨード卵・光の機能性の解明に取り組んだのは発売1周年記念で募集した体験談に基づいている。多くの体験談が寄せられたが、それらを整理すると脂質代謝改善作用、血糖値改善作用、アレルギー抑制作用が最も多かった。その外には癌が改善した、血圧が下がった、水虫が改善したなどさまざまな効果が報告されてきた。しかしながら、ヒトの体験談はプラセボ効果を無視できないことから、これらの効果を実験動物で確認する研究に

J78

取り組み、より客観的な評価をすることにした。研究は 自社の研究所だけでなく、協力頂ける大学との共同研究 や依託研究の形で進めてきており、現在でも多くの大学 と新たな機能性について共同研究を行っている。

ョード卵の機能性解明の研究は、医学・薬学的アプローチと食品栄養学的アプローチがあり、この両面から取り組みを始めた。特に、脂質代謝改善作用、糖代謝改善作用、炎症・アレルギー抑制作用などに関する動物試験や培養細胞による基礎研究から家族性高脂血症患者、腎不全による人工透析患者での脂質代謝改善作用、インスリン非依存型糖尿病患者での血糖改善作用、通年性アレルギー性鼻炎患者や思春期アトピー性皮膚炎患者でのアレルギー症状改善作用などのヒト臨床試験まで、多くの医学・薬学的研究がある。

一方、栄養学的研究としては、健康なラットを離乳期から老齢期まで長期間食べさせ続けた場合に生じる普通卵との違いを運動・栄養生理学の面から検討し、老化に伴う甲状腺機能低下や血中脂質値の上昇などの自然生理的な変化に対するヨード卵の機能改善作用、水泳やボクシング選手また競走馬など運動選手や動物における疲労回復、エネルギー利用効率の改善など食品栄養学的研究報告も行って来た。25年の間にヨード卵・光に関する学会発表は60件を超えており、学術誌への論文掲載も20

報を超えている。商品としてのヨード卵・光の販売量も 年間 4,000 万パックに達している。

以下にヨード卵・光の主な生体調節機能について具体 的に研究結果を示す。

(1) 脂質代謝改善作用

ラットによる実験的抗高脂血症作用については、加地 らや堀坂(未発表)による報告がある。いずれもラット に1.5%のコレステロール食を与え、短期間で高コレス テロール血症を引き起こし、同時にヨード卵、普通卵、 無機ヨウ素,海藻などを胃ゾンデで強制投与し,1週間 目に血中コレステロール,中性脂肪,リン脂質値の変化 をみている。堀坂は、ヨード卵粉末投与群で有意なコレ ステロール低下効果を認め、無機ヨウ素やコンブにはみ られなかったと報告している。また、加地らは、ヨード 卵を全卵,卵黄,卵白に分けて調べ,卵黄にコレステ ロール低下作用を認めた。さらに卵黄を水溶性画分、た ん白質画分, 脂質画分に分画して調べたところ, 卵黄脂 質画分にコレステロール低下作用がみられると報告して いる。その後、ヨード卵の卵黄脂質画分を更に細分画し、 極性脂質画分と中性脂質画分に分けて調べたところ, 中 性脂質画分により強い活性があると報告している。ま た、吉松らならびに鈴木らは高コレステロール食による 高脂血症ラットを用いてヨード卵の卵黄油とコーン油と

Table 1. Effect of the IEY-A, IEY-L and IEY-P fractions on serum lipid and thyroid hormone levels in cholesterol fed rats

01101001010111	04 1410				
Group	Cont	Ch	IEY-A	IEY-L	IEY-P
Number of rats	7	8	9	9	8
Body weight (g)	$233 \pm 10 \ (101)$	$211 \pm 12 \ (100)$	218 $^{\pm}$ 15	$\begin{array}{ccc} 219 & \pm & 17 \\ & (99) & \end{array}$	$\begin{array}{ccc} 223 & \pm & 13 \\ & (101) \end{array}$
Total cholesterol (mg/100 m <i>l</i>)	$42 \pm 14^{***} (11)$	378 ±116 (100)	285 ±135 (75)	217 ± 97* (57)	316 ±110 (84)
Free cholesterol (mg/100 ml)	9.1 ± 3.00* (12)	** 78.4 ± 41.2 (100)	56.6 ± 27.3	45.2 ± 21.7	72.5 ± 33.1 (93)
Cholesterol ester (mg/100 ml)	33 ± 11*** (11)	300 ±125 (100)	226 ±108 (75)	$\begin{array}{ccc} 172 & \pm & 77* \\ & (& 57) \end{array}$	243 ± 78 (81)
Ester Total cholesterol (%)	78.0 ± 3.2 (97)	80.4 ± 2.5 (100)	80.0 ± 1.7 (100)	79.4 ± 2.5	$77.7 \pm 2.3* $
Phospholipids (mg/100 ml)	92 ± 13*** (57)	$162 \pm 41 (100)$	$\begin{array}{ccc} 146 & \pm & 27 \\ & (90) \end{array}$	14 $^{\pm}_{(89)}^{21}$	154 ± 21 (95)
Triglycerides (mg/100 ml)	68 ± 18*** (56)	$\begin{array}{ccc} 121 & \pm & 24 \\ & (100) & \end{array}$	111 ± 21 (92)	97 ± 36 (81)	$\begin{array}{ccc} 118 & \pm & 21 \\ & (98) \end{array}$
Free fatty acids $(\mu \text{Eq}/l)$	540 ± 48*** (55)	990 ±108 (100)	804 ±211* (81)	607 ±314*** (61)	812 ±101*** (82)
Triiodothyronine (T ₃) (ng/m <i>l</i>)	0.84± 0.13* (156)	** 0.54± 0.06 (100)	0.60± 0.14 (111)	0.59± 0.08 (109)	0.58 ± 0.09 (107)
Thyroxine (T_4) (ng/ml)	$74.4 \pm 14.2^{**}$ (206)	* 36.2 ± 5.3 (100)	43.7 ± 12.0 (121)	41.9 ± 9.5 (116)	$42.5 \pm 6.3^{*}$ (117)

 $^{^{1)}}$ Values are expressed as the mean \pm S.D. $^{2)}$ Numbers in parentheses are expressed as percent of the values to the Ch group. $^{3)}$ Significantly different from the Ch group at *** P<0.01, ** P<0.02, or P<0.05.

Table 2. Effects of the long-term (7 months) meal-feeding of an iodine-enriched egg diet on lipoprotein lipase activities in soleus muscle, heart and epididymal adipose tissue

	Lipoprotein lipase activity Dietary group		
	Ordinary egg diet (8)ª	Iodine-enriched egg diet (8)	
	(μ mol FFA/hr/g of wet tissue)		
Soleus muscle	27.1±2.2b	34.5± 2.1*	
Heart	111.2 ± 4.1	$133.8 \pm 11.4^{\dagger}$	
Epididymal adipose tissue	16.4 ± 0.6	20.8 ± 1.4**	

 $^{^{\}rm a}$ Number of rats. $^{\rm b}$ Mean \pm SEM. *p < 0.05, $^{**}p$ < 0.02, and $^{\rm \dagger}$ 0.05 < p < 0.10 as compared to ordinary egg diet group.

Effects of the long-term (7 months) meal-feeding of an iodine-enriched egg diet on serum thyroid stimulating hormone, thyroid hormone and total iodine concentrations, and thyroid total iodine content

		Dietary group		
		Ordinary egg diet (8) ^a	Iodine-enriched egg diet (8)	
Thyroid stimulating hormone	$(\mu U/ml)$	3.6± 0.4 ^b	2.8± 0.3	
Thyroxine	$(\mu g/100 ml)$	4.5 ± 0.2	4.1 ± 0.3	
Triiodothyronine	(ng/ml)	1.0 ± 0.1	0.8 ± 0.1	
Serum total iodine	$(\mu g/100 \mathrm{m}l)$	6.1± 0.1	30.8± 1.0***	
Thyroid total iodine	$(\mu g/g \text{ of wet tussue})$	$1,058 \pm 213$	$1,310 \pm 95$	

 $^{^{}a}$ Number of rats. b Mean \pm SEM. ***p<0.001 as compared to ordinary egg diet group.

Table 3. Hepatic-intestinal triacylglycerol production rate and triacylglycerol removal rate in rats meal-fed an ordinary egg diet or an iodine-enriched egg diet for 9 months

	Dietary group		
	Ordinary egg diet (5)ª	Iodine-enriched egg diet (5	
TG production rate study			
Plasma TG concentration ¹			
Initial (100 P	175.2 ±31.0b	140.4 ± 29.4	
Final $(mg/100 ml)$	973.5 ± 42.9	$835.4 \pm 58.9^{\dagger}$	
Production rate ³			
(mg/min/rat)	2.35 ± 0.06	1.93± 0.11**	
(µg/min/100g body wt.)	408.5 ± 6.4	355.6 ±17.7*	
TG removal rate study			
Plasma TG concentration ²			
Initial (100 P	191.5 ± 9.8	185.4 ± 17.0	
Final (mg/100 ml)	129.5 ± 11.0	102.8 ± 19.0	
Removal rate ³			
(mg/min/rat)	1.44 ± 0.16	$1.84\pm \ 0.13^{\dagger}$	
(µg/min/100 g body wt.)	254.0 ± 24.8	$338.5 \pm 17.1^*$	

J80

を比較した。その結果, 共に血中コレステロールを低下 したが, ヨード卵群は腹腔内脂肪が有意に低下したと報 告している。

一方、片峰らは、正常なラットを用いて食品栄養学的な面からヨード卵の長期間の摂取が若齢期および老齢期での脂質代謝に及ぼす影響を検討した。離乳から19ヶ月間にわたって普通卵およびヨード卵粉末飼料を1日2食制で給与し、自発運動ができる飼育条件で実施した。その結果、ヨード卵には甲状腺機能に影響することなく、肝臓一小腸での中性脂肪(TG)の合成・分泌を抑制し、骨格筋と脂肪組織でのリポたん白リパーゼの活性を高める効果を認めた。血中からのTG除去速度の促進と肝臓一小腸でのTG産生速度の抑制についてイントラリピドおよび糖投与によって確認している。また、老化やストレスなどに伴って低下する甲状腺機能の改善や動脈効果の抑制、脳、肝臓などの過酸化脂質生成抑制などがヨード卵摂取群で有意な差としてみられている。

(2) 脂質代謝改善作用に関するヒト臨床試験

東北大学医学部での高脂血症患者 10 名による試験で、毎日 1 個を 4-14 週間自由に摂取させた結果、8 名に血中コレステロール値の改善がみられたと報告されている(未発表)。

牧らは、家族性高脂血症で食事指導と薬剤(コレスチラミン)投与によっても正常値にコントロールされない 5名の小児患者(IIa 型高脂血症)にヨード卵マヨネーズ $30\,g$ /日を 4-8 週間摂取させ、その後にヨード卵を $2\,$ 個/日、8 週間摂取させた。その結果、血中コレステロール値 が開始時 $391\,\mathrm{mg}/\mathrm{d}l$ から食事指導で $327\,\mathrm{mg}/\mathrm{d}l$ に、食事指導+薬剤投与で $286\,\mathrm{mg}/\mathrm{d}l$ に低下した。その後、マヨネーズ給与で $264\,\mathrm{mg}/\mathrm{d}l$ に下がり、ヨード卵摂取で $273\,\mathrm{mg}/\mathrm{d}l$ であった。一般的には食事指導で控えるべき卵の摂取がヨード卵では問題なく食べられ、子供の食事指導の幅が広がったと報告している。

関本らは、腎不全による人工透析患者で脂質代謝異常を併合している 10 名にヨード卵を毎日 1 個、9 カ月間摂取させ、3 カ月毎に血中コレステロール値と中性脂肪値の変化を調べた。その結果、0、3、6、9 カ月でのコレステロール値は、 $189 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $179 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $178 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $164 \,\mathrm{mg/dl}$ と低下し、特に開始時の値が $200 \,\mathrm{mg/dl}$ 以上と高値であった 5 名は、 $239 \,\mathrm{mg/dl}$ から $190 \,\mathrm{mg/dl}$ に顕著に低下した。また、中性脂肪も開始時 $297 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $209 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $192 \,\mathrm{mg/dl}$ 、 $189 \,\mathrm{mg/dl}$ と低下した。特に開始時 $200 \,\mathrm{mg/dl}$ 以上であった 7 名は、 $392 \,\mathrm{mg/dl}$ から $236 \,\mathrm{mg/dl}$ まで有意に低下した。

(3) 糖代謝改善作用

ヨード卵の高血糖改善効果について大西らは、ラット

を用いたインスリン非依存型に近いモデルで検討している。即ち、ラットにサイプロへプタジン(45 mg/kg/10 ml, Sigma Chem. 社)を 4 日間経口投与して高血糖を誘発させ、4 週間後にブドウ糖負荷試験を行い、血糖値の変化を調べる試験系で検討した。ヨード卵粉末飼料を薬剤投与の前から給与する予防効果、同時ならびに 2 週間後から給与する治療効果について検討している。その結果、事前に給与する予防効果ならびに同時から給与する治療効果でも有意に血糖上昇抑制作用をみとめたが、2 週間後から給与した群では有意差がみられなかった。

一方、糖尿病患者での試験で伊藤らは、インスリン非異存型の糖尿病患者で事前の血糖値が安定している 44 名の患者をリストアップし、その内の 24 名に毎日 1 個のヨード卵を 6 カ月間自由に摂取してもらいこの間の血糖値、グリコヘモグロビン A1c、血中脂質値などを調べた。残りの 20 名は対照とし、試験期間中は治療内容の変更をしないようにして実施した。その結果、血中脂質値は開始時と比べて上昇することはなく、ヨード卵を毎日食べても脂質代謝を悪化することはなかった。血糖値については、空腹時、食後 2 時間ならびにグリコヘモグロビン A1c 値とも有意に低下改善がみられたと報告している。

(4) 抗炎症・抗アレルギー作用

I型アレルギー反応である喘息、鼻炎、皮膚炎につい ての各疾患モデル系でヨード卵の効果を検討した。井上 らは、アレルギー性喘息モデルとしてモルモットを用 い、枯草菌由来の α-アミラーゼ乳剤を抗原として7日 間吸入感作し、アナフラキシー誘発試験を行った。ヨー ド卵給与と抗ヒスタミン剤投与との比較で検討した。炎 症を惹起した後、モルモット呼吸曲線、肉眼的所見(発 作の程度を0~4段階に評価)ならびに血中および肺中 のヒスタミン量を測定した。その結果、総合的な判定評 価からヨード卵群は、感作群に比べ顕著な抑制作用があ ることを確認しており、 血中ヒスタミン値も有意に抑制 しており, 抗ヒスタミン剤とは作用機序が異なる可能性 が示唆されると報告している。河野らは、アレルギー性 鼻炎モデルとしてラットに抗牛血清アルブミン抗血清を 尾静脈から投与してアレルギー性鼻炎モデルを作成し た。このラットにヨード卵を10日間経口投与し、対照と してセファランチン 25 mg/kg を腹腔内投与した。尾静 脈からポンタミンスカイブルー色素を注入し、前鼻孔よ り10分間隔で生理食塩水を環流して採取し、漏出した 色素量ならびに β-グルクロニダーゼ活性を測定してい る。その結果、ヨード卵投与群で有意に色素漏出量並び に酵素活性の抑制を確認した。また、磯野らは、マウス の耳介にアラキドン酸を塗布して炎症を惹起するモデル

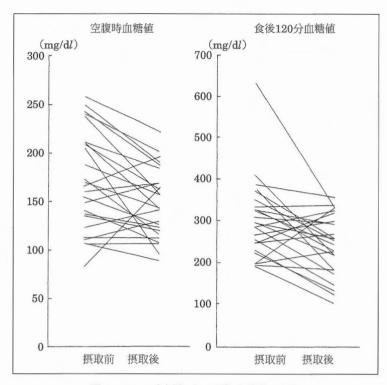


図 1 ヨード卵摂取 (6カ月) 血糖値の変化

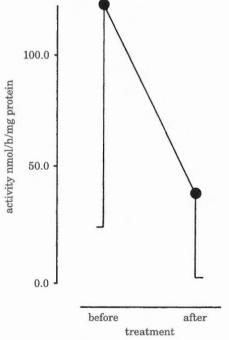


Fig. 2. β -Glucuronidase activity in pituita before and after ingestion of iodine-enriched egg

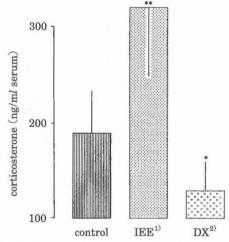


Fig. 3. Change in serum corticosterone level with iodine enriched egg treated for 10 days

- *P<0.05 and **P<0.01 as compared with control.
- *1) iodine-enriched egg.
- *2) dexamethasone.

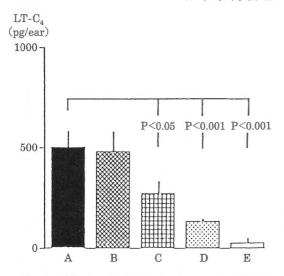


Fig. 4. Effect of lipid fraction of iodineenriched egg on LT-C₄ production with arachidonic acid-induced inflammation 1) same as in Fig. 1-1). 2) Column A: Positive control. B: same as in column C of Fig. 2. C: same as in column D of Fig.2. D: NDCA. E: Negative control. 3) same as in Fig. 1-3).

系を用いてヨード卵投与の効果を調べた。アラキドン酸 炎症に関与するロイコトリエンやプロスタグランジンの 関与を調べるためアラキドン酸代謝に関与する 5-リポ キシゲナーゼならびにシクロキシゲナーゼを阻害する NDGA およびアスピリン投与群について検討した。そ の結果、ヨード卵投与群と NDGA 投与群は、色素漏出 量から血管透過性亢進を有意に抑制したが、普通卵群と アスピリン投与群は対照群と差がなかった。また、ヨー ド卵群は血中のコルチコステロン値を有意に上昇すると 報告している。

さらに磯野らおよび Inoue らは、ラットの腹腔内から 肥満細胞を取り出して培養し、コンパウンド 48/80 で脱 顆粒させ、ヒスタミン放出量を調べ、ヨード卵の脂質画 分が有意にヒスタミン放出量を抑制することを認めた。これらのことから、ヨード卵には 5-リポキシゲナーゼに 影響し、ロイコトリエンによる炎症とヒスタミンによる炎症の両方を抑制し、さらに副腎機能を活性化してアレルギー反応を抑えることが考えられるとしている。

おわりに

毎日の食生活上では、食の3次機能が理解され、多くの生活習慣病対策としてさまざまな食品が活用されてきている。例えば、お茶のカテキン、ワインのポリフェ

ノール、大豆のペプチドなどは生体調節機能食材として 良く知られいる。同様にヨード卵・光も本文に記載した ような多くの生理活性作用を持つ機能性食品であると言 える。その活性は卵黄の脂質にあり、卵黄脂質中に存在 するヨウ素が重要な作用をしている。少子高齢化が進む 現代では QOL の高い長寿が求められている。そのため には良い生活習慣を心掛けることが重要であり、特に食 生活の見直しが重要なファクターである。食と健康の研 究分野が広がり、過去の常識がそうでなくなることが多 く見られてきている。過去の間違った研究結果から動物 性食品は悪く, 植物性食品が良いと言ったイメージが消 費者には出来上がってしまった。例えば、食肉の飽和脂 肪酸や鶏卵のコレステロールなどは健康上マイナスイ メージがつけられてきたが、飽和脂肪酸にもコレステ ロールを下げる脂肪酸もあること、鶏卵を食べても血中 コレステロール値は必ずしも上がらないこと, むしろ卵 白にはコレステロールを下げる作用があることなど次々 と新しい知見が報告されてきている。逆に植物性の油脂 であるリノール酸も取り過ぎると癌やアレルギーを促進 することがわかってきた。21世紀は栄養学の変革時代と も言える。適度な運動をすること、過食を戒めつつ大い に畜産物を摂取することを心掛ければ、活力のある生き 方が出来ると確信し実践している。

参考文献

井上 肇・瀬山義幸・山下三郎・間宮米二・石川 正・ 星野信行. ヨード卵の研究(5)ヨード卵の抗アレル ギー作用に関する検討. 第55回日本生化学会大会講 演要旨. 1982.

Inoue H, Funayama H, Sekimoto K, Miura (Isono) E and Kumagai N. The Suppressive Mechanism of Histamine Release from Rat Peritoneal Mast Cell of Iodine-Enriched Eggs. International Journal of Tissue Reaction XXIII (3) 73-79, 2001.

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. アラキドン酸耳介炎症マウスに及ばす ヨード強化卵の影響. 炎症, 11:1991.

Isono E, Inoue H, Aihara M, Kubota T, Ando K and Ishida H. Study on the Suppressive Effect of Iodine-Enriched Egg on LT-C4 Production in Arachidonic Acid-Induced Ear Inflammation. Life Science, 53: 207–212. 1993.

伊藤久生・皆川英二・伊藤信男・鹿野宏造・大泉耕太郎・関本邦敏・石川 正. インスリン非依存型糖尿病患者におけるヨード卵の脂質及び糖代謝への影響,第37回日本糖尿病学会講演要旨,1994.

加地喜代子・瀬山義幸・山下三郎。ヨード卵の抗高脂血症作用、スクリーニング法および有効画分の検索。日本薬理学会誌 83:255-261, 1984.

- 加地喜代子・瀬山義幸・山下三郎. ヨード卵の抗高脂血症作用,卵黄脂質画分中の有効画分の検索. 日本薬理学会誌. 83:325-329. 1984.
- 加地喜代子・瀬山義幸・山下三郎. ヨード卵の抗高脂血症作用,作用機序の検討. 日本薬理学会誌. 83:451-457, 1984.
- 片峰伸一郎・星野信行・戸塚耕二・鈴木正成。ヨード強 化卵が成長期ラットの運動時および摂食時における脂 質代謝におよぼす影響。栄養と食糧,34:295-302. 1981.
- Katamine S, Hoshino N, Totsuka K and Suzuki M. Effects of Long- Term (7-9 Months) Feeding of Iodine-Enriched Eggs on Lipid Metabolism of Rats. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 29: 23-35. 1983.
- Katamine S, Hosino N, Totsuka K and Suzuki M. Effects of the Long-term (17-19 Months) Feeding of High-Iodine Eggs on Lipid Metabolism and Thyroid Function in Rats. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 31: 339-353. 1985.

- Katamine S, Tanaami S, Mamiya Y, Sekimoto K, Hosino N, Totsuka K and Suzuki M. Influences of Feeding of High Iodine Eggs on Hypo and Hyperthyroid Rats. Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 31: 541-551. 1985.
- 河野浩行・瀬山義幸・山下三郎・荒牧 元・井上 肇・山田俊雄・山田和雄・石川 正. ヨード卵のアレルギー性鼻炎に及ぼす効果,基礎的及び臨床的検討.日本薬理学会誌.8:223-228,1986.
- 牧 一郎・野瀬 宰・藪内百治・熊代千鶴恵・中島泰子 小児高コレステロール血症患者の食事療法, ヨード卵,リノール酸強化マヨネーズの試み.第13回日本小児・栄養消化器病学会講演要旨,1986.
- 大西栄子・関本邦敏・石川 正・瀬山義幸・山下三郎、 ヨード強化卵の実験的糖尿病ラットに対する効果、ブ ドウ糖負荷試験に対する影響、薬理と治療、22:1994. 関本邦敏・増岡 亨・南郷英明・井上 肇、腎不全によ る人工透析患者の血中脂質代謝に及ぼすヨード卵の影響、栄養学雑誌、49:227-232、1991.