

## 食品原材料中に含まれる「えび」、「かに」等の甲殻類タンパク質の実態調査

酒井信夫<sup>a)</sup>, 安達玲子<sup>a)</sup>, 柴原裕亮<sup>b)</sup>, 岡道弘<sup>b)</sup>,  
阿部晃久<sup>c)</sup>, 清木興介<sup>d)</sup>, 織田浩司<sup>d)</sup>, 吉岡久史<sup>d)</sup>,  
塩見一雄<sup>e)</sup>, 宇理須厚雄<sup>f)</sup>, 穂山浩<sup>a)</sup>, 手島玲子<sup>a)</sup>

- a) 国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部,
- b) 日水製薬株式会社診断薬研究部,
- c) 日本水産株式会社食品分析センター,
- d) 株式会社マルハニチロホールディングス中央研究所,
- e) 東京海洋大学海洋科学部,
- f) 藤田保健衛生大学坂文種報徳會病院小児科

連絡先: 〒158-8501 東京都世田谷区上用賀 1-18-1  
国立医薬品食品衛生研究所代謝生化学部 穂山浩

**Keywords:** 甲殻類タンパク質、えび、かに、アレルギー、原材料

日本食品化学学会誌 15 卷 1 号 掲載予定  
(受理年月日: 2008. 03. 05)

**A survey of crustacean soluble proteins such as “shrimp” and “crab” content in food ingredients**

Shinobu Sakai <sup>a)</sup>, Reiko Adachi <sup>a)</sup>, Yusuke Shibahara <sup>b)</sup>, Michihiro Oka <sup>b)</sup>,  
Akihisa Abe <sup>c)</sup>, Kosuke Seiki <sup>d)</sup>, Hiroshi Oda <sup>d)</sup>, Hisashi Yoshioka <sup>d)</sup>,  
Kazuo Shiomi <sup>e)</sup>, Atsuo Urisu <sup>f)</sup>, Hiroshi Akiyama <sup>a)</sup>, Reiko Teshima <sup>a)</sup>

- a) Division of Novel Foods and Immunochemistry, National Institute of Health Sciences,
- b) Research Division, Nissui Pharmaceutical Co., Ltd.,
- c) Food Safety Research Center, Nippon Suisan Kaisha, Ltd.,
- d) Central Research Institute, Maruha Nichiro Holdings, Inc.,
- e) Faculty of Marine Science, Tokyo University of Marine Science and Technology,
- f) Department of Pediatrics, Fujita Health University the Second Teaching Hospital

Corresponding author: Hiroshi Akiyama, Ph.D.,  
Division of Novel Foods and Immunochemistry, National Institute of Health Sciences,  
1-18-1, Kamiyoga, Setagaya-ku, Tokyo 158-8501, Japan.

Keywords: crustacean soluble protein, shrimp, crab, allergen, ingredients

## I 緒言

食物アレルギーの症状は、重篤な場合には舐める程度でも引き起こされることから、表示による情報提供の必要性が高まり、平成 13 年 4 月の食品衛生法関連法令の改正に伴い、平成 14 年 4 月よりアレルギー誘発物質を含む食品の表示が本格的に義務付けられている<sup>1)</sup>。厚生労働省では、我が国の食物アレルギーの発症数とその重篤度から判断して、省令で定める 5 品目(卵、牛乳、小麦、そば、落花生)については特定原材料と称し、アレルギー危害回避の目的で、すべての流通段階での表示を義務付け、通知で定める特定原材料に準ずる 20 品目(あわび、いか、いくら、えび、オレンジ、かに、牛肉、くるみ、さけ、さば、大豆、キウイフルーツ、鶏肉、豚肉、バナナ、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチン)については表示を推奨している<sup>2)</sup>。

甲殻類に属する「えび」、「かに」については、通知において表示を推奨しているところであるが、「えび」においては、食物アレルギーの実態調査においてアレルギー症状を誘発する食品順位 5 位に入り、アナフィラキシーショックのような重篤な症状の発症頻度が特定原材料に次いで多いことが報告されている<sup>3-5)</sup>。「かに」に関しては、「えび」と比較して頻度が少ないが、「えび」に対してアレルギーを誘発する患者の 65%が「かに」に対しても反応することから、「えび」と「かに」との交差反応性があることが示唆されている<sup>6)</sup>。これらの傾向はEU、米国、カナダ等においても同様であることから、「えび」、「かに」を含む甲殻類が諸外国において義務表示の対象品目となっている。このような背景から、「えび」あるいは「かに」等の甲殻類アレルギー患者の健康危害を防止する観点から、「えび」及び「かに」を特定原材料とし、義務表示化することを視野に入れた早急な対応が必要とされていた。第 32 回食品の表示に関する共同会議(平成 19 年 3 月 23 日)において、「えび」に関するアレルギーの発症実態、検知技術等の調査結果が報告され、2008 年 4 月より、「えび」及び「かに」をアレルギー義務表示品目へ追加することが予定されている。

一方、網で分別せずに捕獲した魚介類中には「えび」及び「かに」を含む甲殻類が混獲されている可能性が想定され、また、甲殻類を捕食している魚介類では加工工程で消化管内容物が混入している可能性が想定されるが、それらの原材料中にどの程度の割合と量で「えび」、「かに」等の甲殻類が含まれているかは、これまで明らかにされていなかった。そこで、網で混獲した、あるいは甲殻類を捕食している魚介類の食品原材料に含まれる「えび」及び「かに」の実態について、厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知「アレルギー物質を含む食品の検査方法について」<sup>7)</sup>の基準によって検証された酵素標識免疫測定法(ELISA)<sup>8-10)</sup>を用いて海苔製品、いわし稚魚製品、すり身及び二枚貝を調査したので報告する。

## II 実験方法

### 1. 試料及び試薬

網で分別せずに捕獲した、あるいは甲殻類を捕食している魚介類を原材料とした加工食品として、海苔製品 85 検体、いわし稚魚製品(しらす、ちりめんじゃこ等)52 検体、すり身 132 検体、二枚貝 36 検体、以上の 305 検体を財団法人食品産業センター及び厚生労働省を通じて入手した。試料は食品一包装単位に含まれる可食部全体を粉砕機で十分に破碎し、均質混和して調製試料とした。

「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質の抽出には、通知検査法<sup>7)</sup>に示す特定原材料抽出用試薬(モリナガFASPEK特定原材料測定キット、森永生科学研究所製)を用いた。定量には日水製薬社製のFAテスト EIA-甲殻類「ニッスイ」<sup>8)</sup>及びマルハニチロホールディングス社製の甲殻類キット「マルハ」<sup>9)</sup>を用いた。両測定系は、甲殻類主要アレルゲンとして知られるトロポミオシンを認識する抗体を用いており、甲殻類タンパク質を特異的かつ精度良く定量することが可能であり、加工食品中の甲殻類タンパク質の測定に有用であることが検証されている<sup>10)</sup>。水はRO水を更にMillipore Milli-Q Synthesis A10 (日本ミリポア製)により精製して得られた超純水を用いた。その他の試薬は、全て試薬特級品を用いた。

## 2. 装置

食品試料の均一化にはイワタニ社製 IFM-700G を、抽出用の振とう機はタイテック社製 Double Shaker R-30 を用いた。ELISA の洗浄にはバイオテック社製 AMW-3 を、吸光度の測定には Perkin Elmer 社製の 2103 EnVision マルチラベルカウンターを用いた。

## 3. 抽出及び測定操作

### 試料溶液の調製

ホモジナイザーで均一化した試料 1 g に特定原材料抽出用試薬より調製した抽出液 19 mL を混合して 16 時間振とう抽出を行った。次いで 3,000 x g で 20 分間遠心分離し、ろ過した上清を回収して試料抽出液を得た。更に、試料抽出液を検体希釈液で 20 倍に希釈して試料溶液とした。海苔に関しては、粘度が高く抽出操作が困難なため、試料 1 g に対する抽出液量を適宜変更し、試料溶液の調製を行った。

### 測定方法

(1) 操作: 抗体がコーティングされているマイクロプレートに 0, 0.78, 1.56, 3.13, 6.25, 12.5, 25, 50 ng/mL の標準溶液あるいは試料溶液を 100  $\mu$ L 添加した。常温で 1 時間反応させた後、洗浄液で 5 回洗浄した。次いで酵素標識ポリクローナル抗体溶液を 100  $\mu$ L 添加し、常温で 1 時間反応させた後、5 回洗浄した。酵素反応のために酵素基質液を 100  $\mu$ L 添加し、常温で 20 分間放置後、反応停止液を 100  $\mu$ L 添加した。吸光度はマイクロプレートリーダーを用いて、主波長 450 nm、副波長 650 nm で測定した。

- (2) データの解析: データの解析は4係数ロジスティック解析で行った。8濃度の標準溶液の測定値から標準曲線を作成した。標準曲線をもとに試料溶液で得られた吸光値から試料溶液のタンパク質濃度を求め、さらに試料溶液を調製した際の希釈倍率(20 x 20 = 400)を乗じて食品に含まれる甲殻類総タンパク質濃度を算出した。なお、試料溶液の希釈倍率を考慮すると、標準溶液の0.78~50 ng/mLの範囲は食品に含まれる甲殻類総タンパク質濃度に換算すると0.31~20 ppmの範囲に相当する。(食品採取重量1 gあたりの原材料由来のアレルゲンタンパク質含量が10 µg (10 ppm)以上の試料については、微量を超えるアレルゲンが混入している可能性があるものと判断することになっている。)

### III 結果及び考察

各製品及び原材料に含まれる「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質の分析結果を表1~表4に示す。

海苔製品では、85検体中27検体より「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された(陽性率31.8%)。これらの中で、えび等級と称される規格で流通している海苔<sup>\*1</sup>は3検体中2検体で20 µg/g以上の「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された。一方、えび等級以外で陽性となった24検体では平均3.1 µg/gと比較的低い濃度であることが明らかとなり、「まれにエビの一種付着あり」、「エビエキス」と表示された検体からも、「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出限界以下であったことから注意喚起の誤った記載が懸念された。他方、海苔の産地と「えび」、「かに」等の甲殻類の混入との関連性は認められなかった。

< 欄外脚注: <sup>\*1</sup>えび等級とは、目視でエビ様の甲殻類の形態を確認した海苔の規格である。 >

しらす、ちりめんじゃこ等のいわし稚魚製品では、52検体中48検体と高頻度で「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された(陽性率92.3%)。更に、それらの半数以上である26検体は10 µg/gを超える「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が含まれることが明らかとなった。これらの結果は、図1Aに示すようなワレカラ亜目(Caprellidea)に属する甲殻類あるいは「えび」、「かに」の幼生、またはコツブムシ亜目(Flabellifera)に属する海洋生物といわし稚魚との生息領域が近いことから、それらが網で混獲されて製品に混入したものと考えられる。また、海苔同様にいわし稚魚の産地と「えび」、「かに」等の甲殻類の混入との関連性は認められなかった。

すり身では、132検体中59検体より「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出され(陽性率44.7%)、これらの中で10 µg/g以上の「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された検体は11検体であった。一般的にすり身の原魚として用いられる魚類は、オキアミをはじめとする甲殻類を捕食していることから、加工工程で消化管内容物が流出し、それらがすり身に混入した結果として甲殻類タンパク質が検出された可能性がある。従って、

すり身における甲殻類由来のタンパク質の混入は、原魚の餌生物に由来すると思われ、加工食品の原材料として利用するすり身の精製度に依存しているものと考えられる。魚種と「えび」、「かに」等の甲殻類の混入との関連性に関しては、スケトウダラは 74 検体中 14 検体(陽性率 18.9%、陽性検体の平均濃度 1.8  $\mu\text{g/g}$ )、ミナミダラは 6 検体中 1 検体(陽性率 16.7%、陽性検体の平均濃度 0.7  $\mu\text{g/g}$ )と頻度及び濃度が低かったのに対し、イトヨリダイは 16 検体中 14 検体(陽性率 87.5%、陽性検体の平均濃度 5.8  $\mu\text{g/g}$ )、グチ及びタチウオでは 12 検体中 5 検体より 20  $\mu\text{g/g}$  以上と、高頻度及び高濃度の「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された。スケトウダラ、ミナミダラは、比較的大きな魚体をすり身の原材料として用いることが多い。一方、イトヨリダイ、グチ、タチウオについては、商品価値の低い小さな魚体をすり身の原材料として用いることが多い。すり身を製造する際に、大型の魚と比較して、小型の魚の方が消化管内容物が混入する可能性が高いことから、すり身原材料の魚種と「えび」、「かに」等の甲殻類の混入との関連性は、原魚の大きさに大きく依存することが示唆された。

二枚貝では、36 検体中 3 検体より「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された(陽性率 8.3%)。それらの 3 検体すべては、20  $\mu\text{g/g}$  以上の「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された。これらの結果は、二枚貝にカクレガニが共生していることに起因していると考えられる(図 1B)。二枚貝に「えび」、「かに」等の甲殻類が含まれている頻度は低いものの、陽性となった際の濃度は高い傾向があった。原材料の段階で二枚貝に「えび」、「かに」等の甲殻類が共生しているかどうかの判別は難しいと思われる。しかしながら、生態環境等を考慮すれば二枚貝の種類による共生の予測が可能であると考えられる。

#### **IV. 結語**

網で混獲した、あるいは甲殻類を捕食している魚介類の食品原材料に含まれる「えび」、「かに」等の甲殻類の実態調査を目的とし、ELISA 法による定量分析を行った。定量分析の結果、305 検体中 137 検体(海苔 85 検体中 27 検体、いわし稚魚 52 検体中 48 検体、すり身 132 検体中 59 検体、二枚貝 36 検体中 3 検体)より「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された。本調査研究から、いわし稚魚製品とすり身においては、検出された濃度及び検出率頻度も高いことが明らかになった。従って、これらの製品においては、アレルギー患者の健康危害防止の観点から、表示等の注意喚起が必要と考えられた。本調査研究で「えび」、「かに」等の甲殻類由来のタンパク質が検出された食品原材料では、生態環境、捕獲方法、加工方法等を考慮すると、様々な種類の甲殻類が混入することは否定できない。今後、「えび」、「かに」等の甲殻類の食品原材料表示の義務化に向け、ELISA 法では判別不可能な、えび類及びかに類の分別定性分析法(PCR 法)を確立し、水産加工食品に含まれる「えび」、「かに」の包括的な現状把握が急務と考えられる。

## V 謝辞

本研究は、厚生労働科学研究費補助金(食の安心・安全確保推進研究事業)「食品中に含まれるアレルギー物質の検査法開発に関する研究」によった。本研究を行うにあたり、食品原材料の収集に関してご協力をいただいた財団法人食品産業センターの佐合徹也氏、山本創一氏に深謝いたします。また、本研究に際し、貴重なご助言をいただいた国立医薬品食品衛生研究所食品部 米谷民雄博士、松田りえ子博士に深謝致します。

## VI 文献

- 1) 厚生労働省ホームページ: アレルギー物質を含む食品に関する表示について (<http://www.mhlw.go.jp/topics/0103/tp0329-2b.html#b2>).
- 2) 厚生労働省医薬食品局食品保健部長通知 “アレルギー物質を含む食品に関する表示について” 食企発第2号 食監発第46号 (平成13年3月21日, 最終改正 平成16年12月27日 食安基発第1227001号, 食安監発第1227004号).
- 3) Ebisawa, M., Ikematsu, K., Imai, T., Tachimoto, Food allergy in Japan. J. World Allergy Org., **15**, 214-217 (2003).
- 4) Nakamura, S., Iikura, Y., “Saishin Shokumotsu allergy,” Nagai Shoten, 2002, p.241-244. (ISBN 4-8159-1651-9).
- 5) Imai, T., Iikura, Y., The national survey of immediate type of food allergy, arerugi, **52**, 1006-1013 (2003)
- 6) Tomikawa, M., Suzuki, N., Urisu, A., Tsuburai, T., Ito, S., Shibata, R., Ito, K., Ebisawa, M., Characteristics of shrimp allergy from childhood to adulthood in Japan, arerugi, **55**, 1536-1542 (2006)
- 7) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 “アレルギー物質を含む食品の検査方法について” 食発第1106001号 (平成14年11月6日、最終改正 平成18年6月22日 食安発第0622003号).
- 8) Shibahara, Y., Oka, M., Tominaga, K., Ii, T., Umeda, M., Uneo, N., Abe, A., Ohashi, E., Ushio, H., Shiomi, K., Determination of crustacean allergen in food products by sandwich ELISA. Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, **54**, 280-286 (2007).
- 9) Seiki, K., Oda, H., Yoshioka, H., Sakai, S., Urisu, A., Akiyama, H., Ohno, Y., A reliable and sensitive immunoassay for the determination of crustacean protein in processed foods. J. Agric. Food Chem., **55**, 9345-9350 (2007).
- 10) Sakai, S., Matsuda, R., Adachi, R., Akiyama, H., Maitani, T., Ohno, Y., Oka, M., Abe, A.,

Seiki, K., Oda, H., Shiomi, K., Urisu, A., Interlaboratory Evaluation of two enzyme-linked immunosorbent assay kits for the determination of crustacean protein in processed foods. *J. AOAC Int.*, *in press*.

## 英文抄録 Abstract

### **A survey of crustacean soluble proteins such as “shrimp” and “crab” content in food ingredients**

Since epidemiological investigations in Japan have shown that the number of patients with a crustacean allergy, such as that to shrimp and crabs, has increased, the Ministry of Health, Labor and Welfare in Japan has formulated a plan to make labeling of these crustaceans mandatory in April 2008. In this survey, the content of crustacean soluble protein was investigated in 305 food ingredients using two kinds of ELISA systems. Consequently, the crustacean soluble protein was detected in 137 food ingredients (seaweeds, 27 samples; sardine fries, 48 samples; ground fish flesh, 59 samples; bivalves, 3 samples). These results clarified that those food ingredients could contain crustacean species as unintentional contamination, and that the detection rate and level of crustacean soluble protein in sardine fries and ground fish flesh are especially high. Therefore, the study suggests that the possibility of contamination of crustacean species may be declared on the label to avoid the food allergies for the consumer. These data would be the reference report of the labeling system in the food ingredient stage.

表1 海苔製品中に含まれる甲殻類タンパク質濃度

濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )		濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )		濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )		濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	
1	N.D.	23	N.D.	44	N.D.	65	11.5
2	N.D.	24	N.D.	45	N.D.	66	N.D.
3	0.6	25	N.D.	46	N.D.	67	1.3
4	1.5	26	N.D.	47	N.D.	68	N.D.
5	1.4	27	N.D.	48	N.D.	69	N.D.
6	0.7	28	N.D.	49	1.4	70	15.3
7	N.D.	29	6.6	50	N.D.	71	N.D.
8	N.D.	30	3.4	51	2.3	72	N.D.
9	N.D.	31	2.7	52	1.7	73	N.D.
10	N.D.	32	N.D.	53	N.D.	74	N.D.
11	N.D.	33	N.D.	54	0.6	75	N.D.
12	N.D.	34	0.4	55	N.D.	76	N.D.
13	N.D.	35	N.D.	56	3.8	77	2.4
14	N.D.	36	N.D.	57	3.7 *	78	N.D.
15	N.D.	37	0.6	58	N.D.	79	N.D.
16	N.D.	38	N.D.	59	5.5	80	N.D.
17	N.D.	39	0.4	60	N.D.	81	N.D.
18	N.D.	40	0.3	61	N.D.	82	N.D.
19	N.D.	41	3.5	62	N.D.	83	1.2
20	N.D.	42	N.D.	63	N.D.	84	> 20 *
21	4.8	43	N.D.	64	N.D.	85	> 20 *
22	N.D.						

LOQ 0.31  $\mu\text{g/g}$ 以下はN.D.とした。

\* えび等級海苔製品

表2 いわし稚魚製品中に含まれる甲殻類タンパク質濃度

濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名			
1	10.1	しらす	19	12.7	しらす	37	12.7	ちりめん
2	17.2	しらす	20	> 20	しらす	38	3.3	ちりめん
3	> 20	しらす	21	> 20	ちりめん	39	> 20	小女子
4	0.9	しらす	22	8.4	ちりめん	40	11.7	小女子
5	N.D.	しらす	23	16.8	ちりめん	41	> 20	小女子
6	1.0	しらす	24	12.2	ちりめん	42	2.5	小女子
7	14.9	しらす	25	1.8	ちりめん	43	> 20	小女子
8	0.7	しらす	26	>20	ちりめん	44	18.5	小女子
9	1.9	しらす	27	6.1	ちりめん	45	2.4	小女子
10	> 20	しらす	28	N.D.	ちりめん	46	16.7	かちり
11	> 20	しらす	29	> 20	ちりめん	47	0.3	かちり
12	0.4	しらす	30	> 20	ちりめん	48	> 20	かちり
13	4.5	しらす	31	> 20	ちりめん	49	16.6	かえり
14	2.6	しらす	32	8.3	ちりめん	50	2.8	かえり
15	0.9	しらす	33	> 20	ちりめん	51	4.6	たたみいわし
16	3.1	しらす	34	8.0	ちりめん	52	18.6	たたみいわし
17	0.3	しらす	35	N.D.	ちりめん			
18	N.D.	しらす	36	3.5	ちりめん			

LOQ 0.31  $\mu\text{g/g}$ 以下はN.D.とした。

表3 すり身中に含まれる甲殻類タンパク質濃度

濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名				
1	N.D.	スケトウダラ	34	N.D.	スケトウダラ	67	1.0	スケトウダラ	100	3.4	ホキ
2	N.D.	スケトウダラ	35	N.D.	スケトウダラ	68	1.3	スケトウダラ	101	1.1	ホキ
3	N.D.	スケトウダラ	36	N.D.	スケトウダラ	69	1.2	スケトウダラ	102	1.5	ホキ
4	N.D.	スケトウダラ	37	N.D.	スケトウダラ	70	N.D.	スケトウダラ	103	N.D.	ホキ
5	N.D.	スケトウダラ	38	N.D.	スケトウダラ	71	N.D.	スケトウダラ	104	3.4	グチ
6	N.D.	スケトウダラ	39	1.0	スケトウダラ	72	N.D.	スケトウダラ	105	1.4	グチ
7	5.0	スケトウダラ	40	N.D.	スケトウダラ	73	N.D.	スケトウダラ	106	3.1	グチ
8	0.6	スケトウダラ	41	N.D.	スケトウダラ	74	N.D.	スケトウダラ	107	3.4	グチ
9	N.D.	スケトウダラ	42	N.D.	スケトウダラ	75	N.D.	ミナミダラ	108	14.8	グチ
10	N.D.	スケトウダラ	43	N.D.	スケトウダラ	76	N.D.	ミナミダラ	109	> 20	グチ
11	N.D.	スケトウダラ	44	N.D.	スケトウダラ	77	N.D.	ミナミダラ	110	N.D.	グチ
12	4.3	スケトウダラ	45	N.D.	スケトウダラ	78	0.7	ミナミダラ	111	> 20	タチウオ
13	N.D.	スケトウダラ	46	N.D.	スケトウダラ	79	N.D.	ミナミダラ	112	> 20	タチウオ
14	N.D.	スケトウダラ	47	N.D.	スケトウダラ	80	N.D.	ミナミダラ	113	5.3	タチウオ
15	N.D.	スケトウダラ	48	N.D.	スケトウダラ	81	16.7	イトヨリダイ	114	> 20	タチウオ
16	N.D.	スケトウダラ	49	N.D.	スケトウダラ	82	13.1	イトヨリダイ	115	> 20	タチウオ
17	0.3	スケトウダラ	50	N.D.	スケトウダラ	83	N.D.	イトヨリダイ	116	0.7	エソ
18	N.D.	スケトウダラ	51	N.D.	スケトウダラ	84	8.8	イトヨリダイ	117	1.1	エソ
19	N.D.	スケトウダラ	52	N.D.	スケトウダラ	85	9.5	イトヨリダイ	118	1.3	エソ
20	N.D.	スケトウダラ	53	1.2	スケトウダラ	86	10.1	イトヨリダイ	119	0.8	ホッケ
21	N.D.	スケトウダラ	54	N.D.	スケトウダラ	87	0.4	イトヨリダイ	120	0.4	ホッケ
22	N.D.	スケトウダラ	55	N.D.	スケトウダラ	88	N.D.	イトヨリダイ	121	2.7	ホッケ
23	N.D.	スケトウダラ	56	1.3	スケトウダラ	89	0.8	イトヨリダイ	122	11.3	ホッケ
24	N.D.	スケトウダラ	57	1.0	スケトウダラ	90	8.3	イトヨリダイ	123	N.D.	アジ
25	N.D.	スケトウダラ	58	N.D.	スケトウダラ	91	0.4	イトヨリダイ	124	7.7	アジ
26	N.D.	スケトウダラ	59	N.D.	スケトウダラ	92	1.3	イトヨリダイ	125	N.D.	アジ
27	N.D.	スケトウダラ	60	2.6	スケトウダラ	93	1.6	イトヨリダイ	126	1.3	パシフィックホワイティング
28	N.D.	スケトウダラ	61	N.D.	スケトウダラ	94	1.3	イトヨリダイ	127	2.2	パシフィックホワイティング
29	N.D.	スケトウダラ	62	3.7	スケトウダラ	95	1.3	イトヨリダイ	128	4.7	パシフィックホワイティング
30	N.D.	スケトウダラ	63	N.D.	スケトウダラ	96	7.6	イトヨリダイ	129	2.1	パシフィックホワイティング
31	1.2	スケトウダラ	64	N.D.	スケトウダラ	97	0.8	キントキダイ	130	1.1	パシフィックホワイティング
32	N.D.	スケトウダラ	65	N.D.	スケトウダラ	98	N.D.	キントキダイ	131	2.0	ヒメジ
33	N.D.	スケトウダラ	66	N.D.	スケトウダラ	99	10.4	ホキ	132	N.D.	トビウオ

LOQ 0.31  $\mu\text{g/g}$ 以下はN.D.とした。

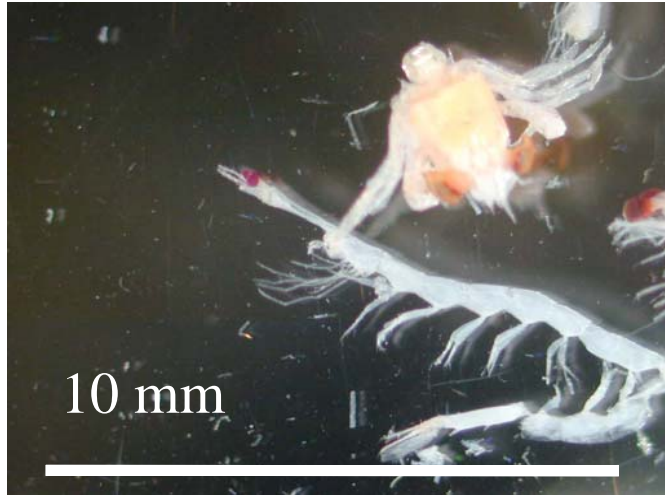
表4 二枚貝中に含まれる甲殻類タンパク質濃度

	濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名		濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名		濃度 ( $\mu\text{g/g}$ )	試料名
1	N.D.	アサリ	13	N.D.	アカガイ	25	N.D.	トリガイ
2	> 20	アサリ	14	N.D.	アカガイ	26	N.D.	トリガイ
3	N.D.	アサリ	15	N.D.	アカガイ	27	N.D.	トリガイ
4	N.D.	アサリ	16	N.D.	マガキ	28	N.D.	ヤマトシジミ
5	N.D.	アサリ	17	N.D.	マガキ	29	N.D.	ヤマトシジミ
6	> 20	アサリ	18	N.D.	マガキ	30	N.D.	ヤマトシジミ
7	N.D.	ハマグリ	19	N.D.	ホタテ	31	N.D.	ムラサキイガイ
8	N.D.	ハマグリ	20	N.D.	ホタテ	32	N.D.	ムラサキイガイ
9	> 20	ハマグリ	21	N.D.	ホタテ	33	N.D.	ムラサキイガイ
10	N.D.	シナハマグリ	22	N.D.	ホッキガイ	34	N.D.	バカガイ
11	N.D.	シナハマグリ	23	N.D.	ホッキガイ	35	N.D.	バカガイ
12	N.D.	シナハマグリ	24	N.D.	ホッキガイ	36	N.D.	バカガイ

LOQ 0.31  $\mu\text{g/g}$ 以下はN.D.とした。

図1 しらす及び二枚貝に混在する微小甲殻類

(A)



(B)

