HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	加熱処理コイ筋肉ミオシンとトリオレインのエマルションの流動特性
Author(s)	川合, 祐史; 羽田野, 六男
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 37(4), 326-331
Issue Date	1986-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23935
Type	bulletin (article)
File Information	37(4)_P326-331.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北 大 水 産 彙 報
37(4), 326-331. 1986.

加熱処理コイ筋肉ミオシンとトリオレインのエマルションの流動特性

川 合 祐 史・羽田野 六 男

The Flow Characteristics of Emulsion: Heat-treated Carp Myosin with Triolein

Yūji KAWAI* and Mutsuo HATANO**

Abstract

The emulsions were prepared with heat-treated myosin and triolein, and the viscosity and flow characteristics of emulsion were investigated using a Brookfield type viscometer.

The flow characteristics of the emulsion stabilized with heat-treated myosins showed a non-Newtonian-pseudoplastic flow the same as those of the heat-treated myosins. This shear-thinning behavior was emphasized with an increase of triolein volume fraction.

The relative viscosity of the emulsion was increased remarkably when the emulsion was stabilized by myosin treated above 40°C and triolein volume fraction was over 0.25 then the emulsion assumed a gel state. It was suggested that such emulsion type gels have a possibility for novel fabricated foods.

As a result it was concluded that the viscosity and flow characteristics of emulsion stabilized with the heat-treated myosin were affected by the changes on the physico-chemical properties, mainly changes in the hydrophobicity of myosin with heat-treatment.

緒　　言

タンパク質は両性高分子電解質であるため，油相（分散相）に添加すると油/水の界面に移行して乳化作用を示すことから，食品の加工にあたって乳化剤として使用されることがある[1]。その際にタンパク質は脂溶性成分と水溶性成分とを混合・均一化しエマルションを形成させ，さらにエマルションを安定化させる作用がある。

肉エマルション形態食品について筋肉タンパク質の乳化作用を検討した研究例は数多くみられるが，とくにTsaiら[2]はブタ肉，Galluzzoら[3]は鶏肉のミオシンが乳化性を有することを認めている。一方，魚肉についてはChilds[4]がシタビラメ，タラなど5種の底棲魚の白身肉について，著者らはニジマスのアクトミオシン[5]，マイマシ筋原繊維タンパク質[6]，コイ筋肉ミオシン[7]，Korschgenら[8]が魚肉タンパク質濃縮物について，それぞれ乳化性があると報告している。しかし，いずれもタンパク質あるいはエマルションの粘性とエマルションの安定性との関係について論及してはいない。

本報では，肉エマルション形態の水産食品を想定した場合における筋肉タンパク質の乳化作用

* 北海道立網走水産試験場，紋別支場
(*Monbetsu Branch, Hokkaido Abashiri Fisheries Experimental Station*)
** 北海道大学水産学部食品化学第一講座
(*Laboratory of Food Chemistry I, Faculty of Fisheries, Hokkaido University*)

とエマルションの粘性との関係を明らかにする目的で，加熱処理をしたコイ筋肉ミオシンとトリオレインのモデル系エマルションを設定し，その流動（粘性）特性を検討した。

実 験 方 法

ミオシンの調製と加熱処理　コイの背肉から前報[9]と同様な方法でミオシンを調製，このミオシン溶液（0.5M KCl-10 mM リン酸塩緩衝液，pH 7）を水浴中に 20°, 40°, 60°, 80°, 100°C の各温度で 15 分間加熱後，氷水中に急冷し，以下の実験に供した。なおミオシンの濃度はビューレット法により測定した。

エマルションの調製　ミオシン溶液（10 mg/ml）にトリオレイン*1（和光純薬工業製，1 級）の容積分率（ϕ）を 0.15 から 0.35 まで調整して加え，総量を 6 ml とした。この混合液を超音波細胞破砕器（大岳製作所製，20 KHz）に直径 6 mm のホーンを装着して，氷冷下 60 W，1 分間の超音波処理を行ないエマルションを調製した。

流動特性の測定　BL 形回転粘度計（東京計器製）に HM-1 ローターを装着し，試料温度を 20°C に設定して粘性を測定した。ローターの回転速度（N）を 1 分間ごとに順次 6, 12, 30, 60 rpm と増大させ，その粘度計指示値（θ）からずり応力（s）*2 を求めたのち，ずり速度（D）*3 に対するずり応力（s）の流動曲線を作成し，試料の流動特性を検討した。

供試したミオシン溶液とミオシン/トリオレインのエマルションは，前記の流動特性（表 1，図 2）からみて非ニュートン性流動を示したので，これらの粘性は N＝60 rpm（D＝79.2 s^{-1}）に規定したときの見掛けの粘度（η_a）として表示した。

エマルションの相対粘度（η_r）は，分散媒（エマルション系中のミオシン溶液）の見掛けの粘度（η_p）とエマルションの見掛けの粘度（η_e）から次式によって求めた。

$$\eta_r = \frac{\eta_e}{\eta_p} \tag{1}$$

すなわちエマルションの η_e を測定したのち，遠心分離（1,000 rpm, 30 分間）を行ない，水層とクリーム層に分離，水層中のミオシン濃度を測定した。このミオシン濃度に相当する η_p はあらかじめ作成しておいたミオシン濃度—粘度曲線（図 1）から求め，(1) 式によって η_r を算出した。

実験結果および考察

非ニュートン性流体の流動方程式（s-D 関係式）は次式で示され，

$$s = \eta D^n \tag{2}$$

非ニュートン粘性指数（n）が，$n=1$ のときはニュートン性流動，$1>n>0$ では非ニュートン性の擬塑性流動を示すものとされている[10]。前報[9]ではコイ筋肉ミオシン溶液（10 mg/ml）は加熱処理をしない 20° の場合，$n \fallingdotseq 1$ でニュートン性流動に近い挙動を，40° 以上の加熱処理をした場合には $1>n>0$ となり擬塑性流動を示すことを認めている。しかしエマルションでは加熱処理をしないミオシンを加えた場合においても図 2 に示すように擬塑性流動を示し，さらに加熱処理をしたミオシンを加えたエマルションではトリオレインの ϕ が増すと表 1 に示すように，n の値が 1 よ

*1　トリオレイン含量：74.9%
*2　ずり応力（Rotor HM-1）：$s=0.397\theta$（10^{-1} Pa）
*3　ずり速度（Rotor HM-1）：D＝1.32 N（s^{-1}）

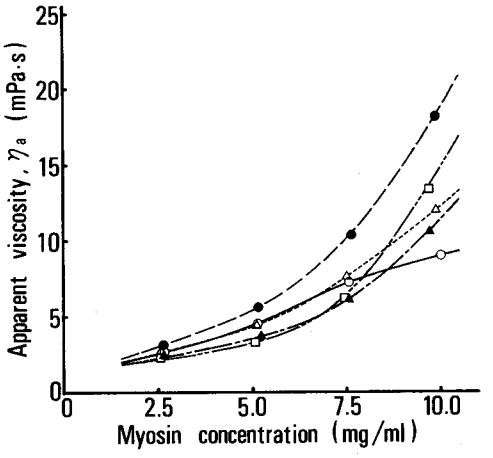

Fig. 1. Effect of myosin concentration and heat treatment on apparent viscosity. Rotational speed of Rotor, HM-1: 60 rpm (D=79.2 s^{-1}) Temperature of viscosity measurement: 20°C
○——: Heat treatment of myosin, 20°C, 15 min. ●— — —: 40°C, △- - - - -: 60°C, ▲———: 80°C, □—··—: 100°C

Table 1. Flow equations of emulsion stabilized myosin with heating temperatures.

Heating temp. of myosin (°C)	Flow equation, $s=\eta D^n$				
	$\phi=0$	0.15	0.25	0.30	0.35
20	$0.07D^{1.04}$	$0.18D^{0.87}$	$0.21D^{0.89}$	—	$0.24D^{0.95}$
40	$0.41D^{0.81}$	$0.22D^{0.90}$	$0.33D^{0.86}$	—	$0.98D^{0.72}$
60	$0.25D^{0.83}$	$0.10D^{0.94}$	$0.19D^{0.88}$	$0.41D^{0.78}$	—
80	$0.15D^{0.91}$	$0.15D^{0.88}$	$0.19D^{0.88}$	$0.83D^{0.71}$	$6.10D^{0.49}$
100	$0.47D^{0.71}$	$0.09D^{0.96}$	$0.21D^{0.82}$	$0.37D^{0.80}$	—

s : Shear stress (10^{-1} Pa)
D: Shear rate (s^{-1})
η : Non-Newtonian coefficient of viscosity
n : Non-Newtonian index of viscosity
Conditions of emulsification and flow measurement are the same as in Fig. 2.

り小さくなり，擬塑性流動の挙動が強まることが認められた。このことはトリオレインがニュートン性流体 ($s=0.87D$) であるにもかかわらず，エマルションでは分散相となるトリオレインの ϕ を増大させるにともない，ずり流動化の傾向を強めることから，エマルションの流動特性には分散相の ϕ が強く関与していることが認められた。

トリオレインの ϕ を 0.25 としたとき，ミオシンの加熱温度とエマルションの η_a との関係は，図 3 に示すように η_a はミオシン溶液の場合と同様，40° 処理のミオシンを加えたエマルションでも最大値となった。これらの結果からエマルションの η_a にミオシンの加熱温度が影響していることが明らかとなった。一般的な規則性はないが，エマルションの安定化にはエマルションの粘度の増大が影響するものとされている[11]。しかし 40° 加熱のミオシンを加えたエマルションでは η_a が最高値を示したのにもかかわらず，逆に安定性は低下した[7]。これはエマルションの η_a の増大には，連続相と分散相の粘度，分散相の油滴の粒径分布，油滴表面のミオシン吸着膜の堅固さ，電気的増粘効果などの要素が複雑に関与しているために[11] このような結果になったと考えられる。

トリオレインの ϕ に対するエマルションの η_r は図 4 に示すように，トリオレインの ϕ を 0.25

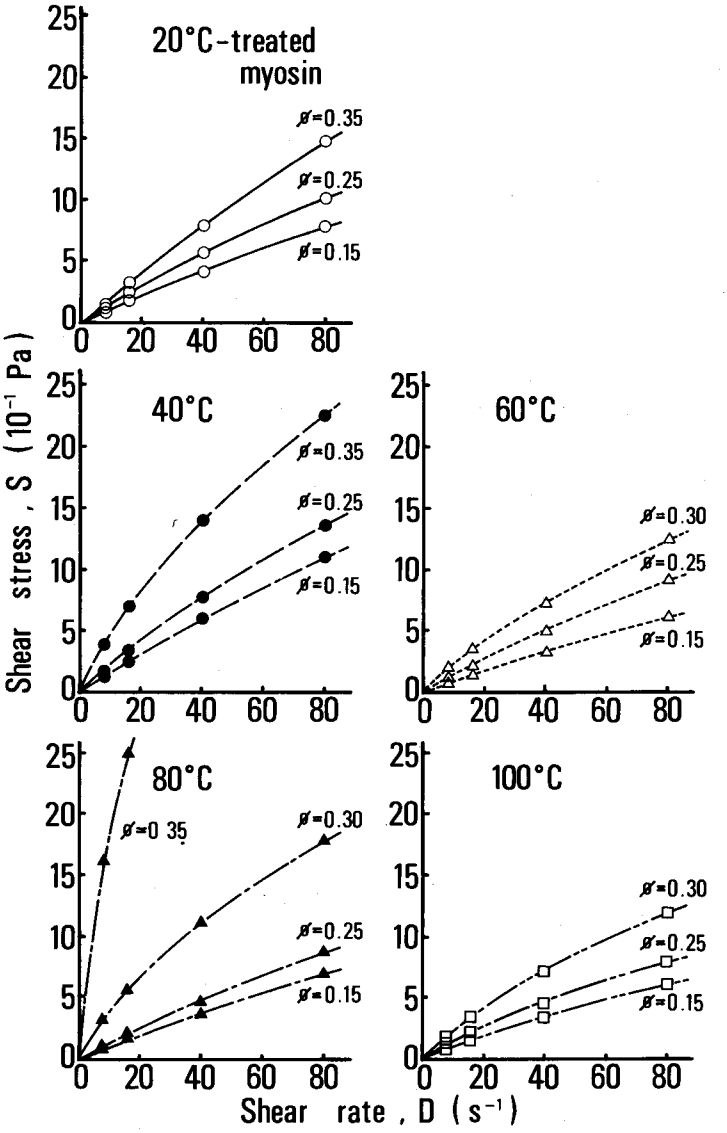

Fig. 2. Rheograms of flow behavior of emulsion stabilized myosin relative to heating temperatures.
ϕ : Triolein volume fraction.
Myosin concentration : 10 mg/ml with 0.5 M KCl- 20 mM phosphate buffer.
Emulsification : Sonicated at 60 W for 1 min.
Conditions of heat treatment and flow measurement are the same as in Fig. 1.

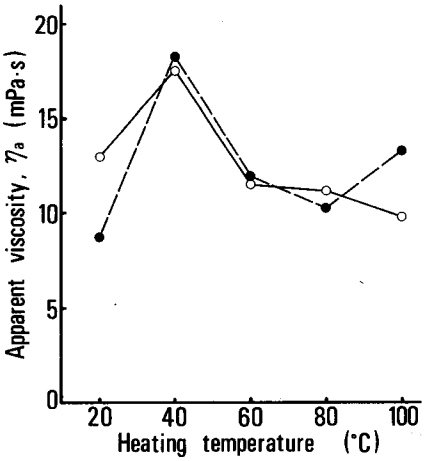

Fig. 3. Effect of myosin in relationship to heating temperature on the apparent viscosities of aqueous myosin and myosin-stabilized emulsion.
ϕ : 0.25, ●— — —: Aq. myosin,
○——: Myosin-stabilized emulsion.
Conditions of emulsification and viscosity measurement are the same as in Fig. 2.

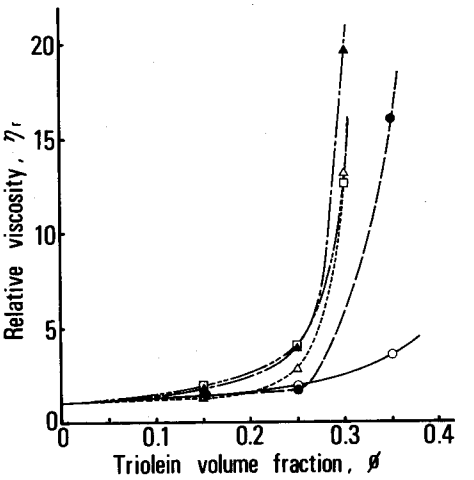

Fig. 4. Effect of triolein volume fraction on the relative viscosity of emulsion stabilized myosin relative to heating temperature. Conditions of viscosity measurements and symbols are the same as in Fig. 1.

としたときミオシンの加熱温度の上昇にともない η_r は増大した。このことは加熱変性によってミオシンの疎水性度が高くなるため[9]，このミオシンを添加したときにはトリオレインの油滴表面にミオシンの厚い吸着膜が形成されることによるものと考えられる。また，ϕ を 0.25 以上にするとエマルションの η_r は急激に増大し，とくに 60° 以上の加熱処理をしたミオシン添加の場合で η_r の増大が顕著であった。これはミオシンがエマルション中で乳化能を強化するために分散媒から，より多くのミオシンが，油/水の界面に移行したためと考えられる。

トリオレインの ϕ を 0.30 以上とし，40° 以上の加熱をしたミオシン添加のエマルションは粘度が一層高くなり，最終的にはゲル状を呈した。さらにこのゲルは遠心分離を行なうとクリーム層が圧縮され，より堅固なエマルションタイプのゲルとなった。このことは加熱変性したミオシンのマトリックスがトリオレインの油滴表面で凝固したためであり，ソーセージ製造の際のエマルジファイアーによる練合わせ（肉エマルション）と同一の理由によるものと考えられる。このエマルションタイプのゲルは新しい形態の組立食品 (Fabricated food) となり得る可能性があるものと期待された。

要　　約

加熱処理 (20°-100°C, 15 分間) をしたコイ筋肉ミオシン溶液に種々の容積分率でトリオレインを加え，60 W, 1 分間の超音波処理を行ない，調製したエマルションの流動 (粘性) 特性について検討を行なった。

(1) エマルションはずり流動化の挙動を示すことから，擬塑性 (非ニュートン性) の流動特性

を有していることを認めた。また分散相となるトリオレインの容積分率を上げることによって，ずり流動化の傾向が強化された。

(2) エマルションの粘性は，連続相となるミオシン溶液を40°Cに加熱した場合に最大となり，また分散相となるトリオレインの容積分率を上げると粘性も増大した。

(3) エマルションの粘度の増大によるエマルションの安定化はみられず，両者間には直接的な関係が認められなかった。

(4) 40°C以上に加熱したミオシンを加え，トリオレインの容積分率を0.30以上にしたエマルションの粘度は非常に高く，最終的にはエマルションタイプの堅固なゲルが形成された。

(5) 上記のゲルは新しい形態の組立食品となり得る可能性があるものと期待された。

文　　献

1) Friberg, S. (1976). Emulsion stability. p. 1-37. In Friberg, S. (ed.), *Food Emulsions* 480 p. Marcel Dekker, Inc., New York.
2) Tsai, R., Cassens, R.G. and Briskey, E.J. (1972). The emulsifying properties of purified muscle proteins. *J. Food Sci.* **37**, 286-288.
3) Galluzzo, S.J. and Regenstein, J.M. (1978). Role of chicken breast muscle proteins in meat emulsion formation: myosin, actin and synthetic actomyosin. *J. Food Sci.* **43**, 1761-1765.
4) Childs, E.A. (1974). Functionality of fish: emulsification capacity. *J. Fish. Res. Board Canada.* **31**, 1142-1144.
5) 羽田野六男 (1977). 食品素材としてのサクシニル化魚肉蛋白質の可能性. *New Food Industry.* **19**, (4) 2-5.
6) 羽田野六男・高野秀明・高間浩蔵・座間宏一 (1979). 多獲性多脂魚タンパク質の高度利用—III. マイワシ・サクシニル化筋原繊維タンパク質の乳化性と可溶化性. 日水誌 **45**, 951-954.
7) 川合祐史・羽田野六男・座間宏一 (1987). 加熱変性コイ・ミオシンの乳化作用. 日水誌, **53**, (3) 印刷中.
8) Korschgen, B.M. and Baldwin, R.E. (1973). Fish protein concentrate as an emulsifier. *J. Food Res.* **38**, 179-180.
9) 川合祐史・羽田野六男・座間宏一 (1983). コイ筋肉ミオシンの加熱処理による性状変化. 北大水産彙報 **34**, 131-139.
10) 川崎種一 (1980). 回転粘度計による粘性測定の実際 (1). *New Food Industry.* **22**, (4) 57-63.
11) 辻　　薦 (1976). 乳化・可溶化の技術. 220 p. 工学図書，東京.

北 大 水 産 彙 報
37(4), 332-338. 1986.

抄　　録

北海道大学水産学部教官，大学院生および研究生が，彙報または紀要以外の刊行物に発表した論文の著者による抄録

1. 北海道に発生したリンホシスチス病について，日水誌，**50**, 37～42 (1984)：**田中　真・吉水守・草刈宗晴・木村喬久**　[Lymphocystis disease in kurosoi *Sebastes schlegeli* and hirame *Paralichthys olivaceus* in Hokkaido, Japan. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 37-42 (1984): Makoto TANAKA, Mamoru YOSHIMIZU, Muneharu KUSAKARI and Takahisa KIMURA]

リンホシスチス病は非致死性のウイルス病で体表，特に鰭に生じる粟粒様状病変を特徴とする。北海道に発生した本病（養殖クロソイ，養殖・天然ヒラメ）について光顕および電顕観察を行った。本病の発生には季節性が認められ，養殖ヒラメでは初夏に多発する傾向が認められた。光顕観察でリンホシスチス細胞は一層の無構造・好塩基性の厚い細胞膜で囲まれ，内部には巨大な核と好塩基性封入体が認められた。電顕ではウイルス粒子が細胞質内に認められ，大きさはクロソイで経約 273 nm，ヒラメで径約 259 nm であった。

2. *Aeromonas salmonicida*, Ar-4 (EFDL) の産生するプロテアーゼの特性，日水誌，**50**, 145-150 (1984)：**田島研一・高橋恒人・絵面良男・木村喬久**　[Enzymatic properties of the purified extracellular protease of *Aeromonas salmonicida*, Ar-4 (EFDL). *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 145-150 (1984): Ken-ichi TAJIMA, Tsuneto TAKAHASHI, Yoshio EZURA and Takahisa KIMURA]

著者の一連の研究により魚類せっそう病原因菌 *A. salmonicida* の産生するプロテアーゼが本病の起病因子の一つであることが明らかになった。本報では供試菌 *A. salmonicida* Ar-4 (EFDL) 株の産生プロテアーゼを精製し，種々の酵素化学的性質を検討した結果，本菌の産生する菌体外プロテアーゼは分子量 71,000 で，反応至適 pH を 9.4 付近に有するキモトリプシン型のアルカリ性セリン酵素の一つであった。

3. *Oncorhynchus masou* virus: Pathological changes in masu salmon (*Oncorhynchus masou*), chum salmon (*O. keta*) and coho salmon (*O. kisutch*) fry infected with OMV by immersion methods. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 431-437 (1984): **Makoto TANAKA, Mamoru YOSHIMIZU and Takahisa KIMURA**

著者らが新しく発見した病原ウイルス OMV を人工感染させたサケ科魚類数種の病理組織を観察した。ヤマベ 1 ケ月令時感染魚では腎臓が主要標的臓器と考えられ，感染後早期に発症した魚では上皮組織に，後期発症魚では肝臓，脾臓，膵臓にも壊死が観察された。3 ケ月令魚でも腎臓造血組織の壊死が観察されるが，むしろ肝臓の病巣が顕著となり，主要標的臓器は肝臓に移行したものと考えられる。ヤマベ，シロサケ，ギンマスともほぼ同様の結果を得た。

4. *Aeromonas salmonicida* 自然凝集株の血清学的鑑別への特異抗体感作 staphylococci を用いた coagglutination test の応用，日水誌，**50**, 439-442 (1984)：**木村喬久・吉水　守**　[Coagglutination test with antibody-sensitized staphylococci for rapid serological identification of rough strains of *Aeromonas salmonicida*. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 439-442 (1984): Takahisa KIMURA and Mamoru YOSHIMIZU]

著者らは魚病の迅速かつ平易な診断法として特異抗体感作 staphylococci を用いた coagglutination test を開発した。本報は分離当初強い自然凝集性を示し，常法の載せガラス凝集反応による血清型別の困難なせっそう病原因菌 *A. salmonicida* の鑑別に本法を応用した。その結果本法は菌体を含まない加熱抽出抗原を用いても本菌の血清学的鑑別が可能であり，自然凝集との混同が避けられ，しかも無菌操作を必要としないことから，極めて簡便かつ有効な方法であった。

5. Distribution of bacterial parasites and predators in the coastal sea area. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **50**, 1395-1406 (1984) : **Hiroyuki YAMAMOTO, Yoshio EZURA, and Takahisa KIMURA**

沿岸海域における細菌寄生性細菌 bdellovibrio, 細菌細胞利用細菌 myxobacteria および細菌捕食性原生動物の分布を調べ，これらの微生物は沿岸海域の海水，底土，プランクトン，貝，海藻に存在し，その分布傾向には一般生菌数との相関が認められた。また回帰分析から，その生息限界は一般生菌数にして $10^2 \sim 10^3$/ml である。これらの微生物群の分布には栄養源となる細菌群の量および細菌寄生性細菌ではその細菌相が影響するものと考えられる。

6. Rapid, simple serological diagnosis of infectious pancreatic necrosis by coagglutination test using antibody-sensitized staphylococci. *Fish Pathology*, **19**, 25-33 (1984) : **Takahisa KIMURA, Mamoru YOSHIMIZU and Hiromitsu YASUDA**

伝染性膵臓壊死症 (IPN) は主に養殖サケ科魚類に多大の被害をもたらすウイルス病であるがその診断は IPN ウイルスを分離後中和試験によってなされるため，1～2 週間を要する。

そこで本病診断の迅速かつ簡易化のため，特異抗体感作 staphylococci を用いた coagglutination test による IPN ウイルス抗原の検出を試みた。その結果，抗 IPNV 血清感作 staphylococci は IPNV 抗原の検出のみならず，血清型別も可能であることが確認され，特殊な器具，技術なしで 2 時間で診断し得る迅速法を確立し得た。

7. 海面養殖開始直後に発生したギンマスのせっそう病について，魚病研究，**19**, 75～80, (1984) : **絵面良男・山本啓之・吉水　守・田島研一・三戸秀敏・池田和夫・佐古　浩・原　武史・木村喬久**　[An outbreak of furunculosis in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) at the beginning of marine pen culture. *Fish Pathology*, **19**, 75-80 (1984) : Yoshio EZURA, Hiroyuki YAMAMOTO, Mamoru YOSHIMIZU, Ken-ichi TAJIMA, Hidetoshi SANNOHE, Kazuo IKEDA Hiroshi SAKO, Takeshi HARA and Takahisa KIMURA]

岩手県大槌湾において，生簀船輸送により導入した淡水養殖ギンマス種苗に海面生簀移行直後，体表各部位の出血斑を主徴とする疾病が発生し，約 80% の斃死をみた。この原因の究明を試み，淡水飼育時に感染した *Aeromonas salmonicida* によるせっそう病であり，トラックおよび船による輸送，さらに船で実施された海水馴致，加えて生簀海水温度に合わせるための急激な温度調節など種々のストレスが重なり，発病し大量斃死に至ったと考察した。

8. Relationship between agglutinative properties of *Aeromonas salmonicida* strains isolated from fish in Japan and their resistance to mechanisms of host defense. *Fish Pathology*, **20**, 9-21 (1985) : **Daiku K. SAKAI and Takahisa KIMURA**

せっそう病罹病魚由来の *A. salmonicida* 菌株を多数収集し，その自然凝集性に基づいて 3 型(凝集型，中間型，非凝集型）に分けた。

この凝集性の変化は菌株保存中に生じ，凝集性→中間型→非凝集型と移行し，同時にニジマス

に対する起病性もこの順で減少した。凝集型株はニジマスの血清や白血球による殺菌作用に抵抗性を有し，ニジマス接種後数日で典型的なせっそう様症状を呈した。このことから凝集性株は宿主の免疫機構に打ち勝つ防御機構を有するものと考えられる。

9. Studies on the taxonomy and serology of causative organisms of fish vibriosis. *Fish Pathology*, **20**, 131-142 (1985): **Ken-ichi TAJIMA, Yoshio EZURA and Takahisa KIMURA**

多数のビブリオ病罹病魚由来株を収集し，一般性状検査，数値分類，分子生物学的分類，血清学的検討を加えた。その結果，我が国におけるビブリオ病原因菌は *Vibrio anguillarum* によるものが大部分であり，かつ *V. anguillarum* とは別種とされている *V. ordalii* も *V. anguillarum* に包含し得る。さらに *V. anguillarum* は耐熱性抗原に基く血清型別により，J-0-1～J-0-8 型に分けられ，淡水飼育魚由来株は J-0-1 型に，海水飼育魚由来株は J-0-3 型に型別される傾向のあることを明らかにした。

10. A coagglutination test with antibody-sensitized staphylcocci for rapid and simple diagnosis of bacterial and viral diseases of fish. *Fish Pathology*, **20**, 243-261 (1985): **Mamoru YOSHIMIZU and Takahisa KIMURA**

魚類のウイルスおよび細菌性疾病の迅速かつ簡便な診断法の一つとして，特異抗体感作 staphylococci を用いた coagglutination test の有用性を検討した。細菌性腎臓病，せっそう病，ビブリオ病，潰瘍病，伝染性膵臓壊死症などの罹病魚の病変患部を採取し，ホモジナイズ後加熱，遠心分離により加熱抽出抗原液を作製した。この抗原液と各特異抗体感作 staphylococci をのせガラス凝集反応を行わせることにより約 2 時間で上記疾病の診断が可能であった。さらに原因菌の血清型も決定出来た。

11. 魚類のビブリオ病原因菌の分類学的研究—分子生物学的分類法による検討—，魚病研究，**21**, 21-31 (1986): **田島研一・絵面良男・木村喬久** [Studies on the taxonomy of causative organisms of fish vibriosis — Molecular biological classification of representative strains —. *Fish Pathology*, **21**, 21-31 (1986): Ken-ichi TAJIMA, Yoshio EZURA and Takahisa KIMURA]

魚類ビブリオ病原因菌の分類学的位置を明らかにする方法の一つとして，DNA 塩基組成比 (GC moles%) と DNA 塩基配列相同性 (DNA-DNA homology) を調べた。その結果，*Vibrio anguillarum* と同定されたものは 43～47% GC で，かつ高い DNA 相同性を示し，種として均一であった。さらに Schiewe et al. (1981) により新種 *V. ordalii* とされている菌群も *V. anguillarum* と高い DNA 相同性を示し，両者が別種とは考えられない。

12. 魚類病原ウイルスの紫外線感受性，魚病研究，**21**, 47-52 (1986): **吉水 守・瀧澤宏子・木村喬久** [U.V. susceptibility of some fish pathogenic viruses. *Fish Pathology*, **21**, 47-52 (1986): Mamoru YOSHIMIZU, Hiroko TAKIZAWA and Takahisa KIMURA]

確実な予防・治療法がない魚類ウイルス病の防除対策の一つとして，養魚用水の紫外線殺菌の利用の可能性を検討した。流水式 U.V. 殺菌装置 [1.0 t/h (6.8×10^4 μW・sec/cm^2)] を用い，6 種のウイルス (IPNV, CSV, IHNV, OMV, CCV, *H. salmonis*) の紫外線感受性を調べたところ IPNV および CSV は感受性が低く，本装置による完全な不活化はできなかったが，他のウイルスの ID_{99} 値は $1.0\sim3.0\times10^3$ μW・sec/cm^2 で，本装置の能力範囲内で充分不活性され，その有効性が実証された。

13. Characterization of DNA polymerase induced by salmon herpesvirus, *Oncorhynchus masou* virus. *J. gen. Virol.*, **67**, 405-408 (1986): **Satoru SUZUKI, Takahisa KIMURA and Mineo SANEYOSHI**

サケ科魚類の病原ウイルスで腫瘍原性を有するOMVの誘導DNAポリメラーゼを単離・精製し，その性質をヒトサイトメガロウイルスおよびサクラマスのDNAポリメラーゼと比較した。OMV誘導ポリメラーゼは活性至適温度が25°Cで他のものより明らかに低い。さらに同酵素に対するphosphonoacetic acidとaphidicolinによる阻害を比較したところ，ヒトサイトメガロウイルスポリメラーゼよりも強い耐性を示した。

14. MPNの表ができるまで——大腸菌数測定における最確数（MPN）の"計数値"としての意義——メディヤサークル **29**, 405-412, 482-487, 531-538 (1984): **大石圭一・原田武夫・飯田　優**
[Making process of the MPN table--Significance of MPN as "discrete value" in the calculation of *Escherichia coli* number. *Media Circle*, **29**, 405-412, 482-487, 531-538 (1984): Keiichi OISHI, Takeo HARADA and Atsushi IIDA]

大腸菌の数を計測するときMPN (most probable number, 最確数) の表を使用する。この表は誰が作ったものだろうか。日本で出版されている数多くの細菌関係の書物のどれにも書いていない。それゆえ，この論文ではMPNの表の作り方を説明した。MPNの表の作り方が分かれば，これからプログラムを作り，コンピューターに入れてたやすくMPNの値を求めることができる。現在われわれが手持ちの最も簡単な価格数万円のコンピューターを使ってもMPNを求めることができるので，そのプログラムも紹介した。

15. Isolation of troponins from striated and smooth adductor muscles of akazara scallop. *J. Biochem.*, **100**, 821-824 (1986): **Takao OJIMA and Kiyoyoshi NISHITA**

アカザラガイ横紋および平滑閉殻筋から貝類では初めて高活性を示すトロポニンを単離することができた。SDS-ゲル電気泳動により横紋筋トロポニンはMr約52,000, 40,000および20,000の3成分，一方，平滑筋のそれは約40,000, 21,000および20,000の3成分から構成されていた。これらのトロポニンをトロポミオシンと共に再構成アクトミオシンに加えてATPase活性化に要するCa^{2+}濃度を測定した結果，軟体動物ではアクチン連結調節系よりもミオシン連結調節系の方が優位に作用することを示す結果を得た。

16. 二枚貝平滑筋および横紋筋ミオシンの調節軽鎖の解離性，日水誌，**52**, 839-845 (1986): **尾島孝男・市川　寿・西田清義**　[Dissociation rate of regulatory light chain from molluscan myosins. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 839-845 (1986): Takao OJIMA, Hisashi ICHIKAWA and Kiyoyoshi NISHITA]

アカザラガイ横紋および平滑閉殻筋ミオシン（IおよびII），およびウバガイ斧足（平滑）筋ミオシン（III）を用いてMg-ATPase活性の温度依存性と加熱（30°C）処理における調節軽鎖の解離性を比較研究した。その結果IIとIIIはIに比べ熱によって調節軽鎖の解離し難いミオシンであることが示された。さらに，調節軽鎖とミオシン重鎖の結合はMe^{2+}濃度に依存し，その結合を50%維持するために必要なCa^{2+}とMg^{2+}濃度は，Iでそれぞれ4 μMと240 μM，IIで0.8 μMと20 μM，IIIで0.2 μMと16 μMと，ミオシン相互間で異なっていた。

17. 魚類のミオシン軽鎖とアカザラガイ・ミオシンとの交叉試験，日水誌，**52**, 847-851 (1986): **岸村栄毅・尾島孝男・西田清義**　[Hybridization experiments using fish myosin light chains and

desensitized akazara myosin. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 847-851 (1986): Hideki KISHIMURA, Takao OJIMA and Kiyoyoshi NISHITA]

シマガツオおよびスケトウダラの背筋ミオシンを4M尿素 (+EDTA) に溶解後アセトン添加で重鎖を除去し，軽鎖を尿素存在下のDEAE-セルローズクロマトグラフィーによりLC-a, LC-b, LC-cの3種に分離精製した。次に，それらの軽鎖をアカザラガイ脱感作ミオシンに結合試験した結果，両魚種ともLC-bのみが交叉結合した。それらハイブリッドミオシンのMg-ATPase活性はウサギ骨格筋DTNB-軽鎖をハイブリッドさせた場合と同様に，Ca^{2+} 存在，非存在にかかわらず抑制され，Ca^{2+} 感受性を示さなかった。

18. アカザラガイミオシンおよびそのハイブリッドミオシンのCa感受性とCa結合性, 日水誌, **52**, 1469-1472 (1986): **岸村栄毅・尾島孝男・西田清義** [Ca-sensitivity and Ca-binding of akazara myosin and its hybrid myosins. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 1469-1472 (1986): Hideki KISHIMURA, Takao OJIMA and Kiyoyoshi NISHITA]

アカザラガイ横紋閉殻筋ミオシンおよびニワトリ砂胃筋20 Kd-軽鎖とのハイブリッドミオシンは，Mg-ATPase活性のCa感受性を示し，1モル当り2モルの Ca^{2+} を結合し，そのうち1モルの結合は Mg^{2+} によって阻害されたが，他の1モルの結合は阻害されなかった。一方，ウサギ骨格筋DTNB-軽鎖とのハイブリッドミオシンは，Ca感受性を示さず，1モル当り同じく2モルの Ca^{2+} を結合したが，いずれの結合も Mg^{2+} によって阻害を受けた。なお，アカザラガイ脱感作ミオシンは，Ca^{2+} 結合能を示さなかった。

19. A new concept for determining triglyceride composition of fats and oils by high performance liquid chromatography. *JAOCS*, **61**, 1226-1229 (1984): **Koretarō TAKAHASHI, Tsugihiko HIRANO and Kōichi ZAMA**

ジアシル型グリセロ脂質の逆相クロマトグラフィーにおける分子種の溶出法則を発展させてトリセリド分子種の溶出順位を規定する仮説式を組み立て，この仮説式の実証を行なった。カカオ脂，アマニ油，オリーブ油，ナタネ油，紅藻オゴノリよりトリグリセリドを精製し，逆相高速液体クロマトグラフィーに付した結果，各分子種は仮説式に基づいた順序で溶出してくることが確認された。

20. Characterization of molecular species of fish muscle phosphatidylcholine. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **51**, 1475-1486 (1985): **Koretarō TAKAHASHI, Hideaki EBINA, Makoto EGI, Kōzō MATSUMOTO and Kōichi ZAMA**

マイワシ，サバ，メバチマグロ，マガレイ，スナガレイ，クロソイ，スケトウダラ，シロサケ，ヨシキリザメ，ネズミザメ，コイ，ニジマスの筋肉ホスファチジルコリン (PC) の分子種を分析した。その結果，マガレイとスナガレイは $\left|\begin{matrix}16:0\\20:5\end{matrix}\right|$ なる分子種を最も多く含有していたが，他の供試魚はすべて $\left|\begin{matrix}16:0\\22:6\end{matrix}\right|$ が主成分であった。マイワシ，シロサケ，ニジマスを除く供試魚の筋肉PCは季節により $\left|\begin{matrix}20:5\\20:5\end{matrix}\right|$ が増減する傾向が認められた。

21. Changes in molecular species of fish muscle phosphatidylcholine of chum salmon during migration. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **51**, 1487-1493 (1985): **Koretarō TAKAHA-**

SHI, Makoto EGI and Kōichi ZAMA

索餌洄游期，産卵洄游期，放卵後のシロサケの筋肉ホスファチジルコリン (PC) の分子種の変化を検討した結果，河川遡上期のシロサケでは $\left|\begin{matrix}16:0\\22:6\end{matrix}\right|$ なる PC 分子種が雌雄とも著しく減少することが認められた。筋肉 100 g 中の各 PC 分子種の絶対量を求め，主成分分析法を用いて洄游・遡上にともなう分子種全体の変化を平面上に図式化することを試みた結果，雌雄の分子種組成上の差異は，各洄游ステージ間の差異よりも小さいことが示唆された。

22. A mathematical model for the prediction of triglyceride molecular species by high performance liquid chromatography. *JAOCS*, **62**, 1489-1492 (1985): **Koretarō TAKAHASHI, Tsugihiko HIRANO, Makoto EGI and Kōichi ZAMA**

逆相高速液体クロマトグラフィーにおけるトリグリセリド分子種の溶出順位を規定する従来の経験則 (パーティションナンバー) と本法則 (マトリックスモデル) との関係を重回帰モデルを用いて説明した。すなわち，パーティションナンバーは 2 次元的表現であるのに対し，マトリックスモデルは 6 次元的表現であると結論された。

23. Triarachidonin and diarachidonoylphosphatidylcholine in "Ogonori" ***Gracilaria verrucosa***. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **52**, 757 (1986): **Kuninori KINOSHITA, Koretarō TAKAHASHI and Kōichi ZAMA**

紅藻オゴノリのトリグリセリド (TG)，ホスファチジルコリン (PC) の構成脂肪酸をガスクロマトグラフで分析したところ，アラキドン酸が多いもので構成脂肪酸の 50% 近くを占めていた。このことから，単酸型の TG 及び PC の存在が予想されたので，その分子種組成を逆相高速液体クロマトグラフィーで分析した。その結果，TG 及び PC は，それぞれトリアラキドニン及びジアラキドニルホスファチジルコリンが，かなり多量に存在することが明らかになった。

24. 北海道噴火湾産のムラサキガイに含まれる麻痺性貝毒について，衛生化学，**30**, 19-22 (1984): **浅川　学・高木光造**　[Studies on paralytic shellfish poisons contained in the mussel *Mytilus edulis* from Funka Bay, Hokkaido. *Eisei Kagaku* **30**, 19-22 (1984): Manabu ASAKAWA and Mitsuzo TAKAGI]

北海道噴火湾産の毒化ムラサキイガイ *Mytilus edulis* に含まれる PSP の成分組成を分析した。PSP 成分の組成は，GTX_1 (31%), GTX_2 (12%), GTX_3 (15%), GTX_4 (16%), GTX_5 (3%), GTX_8 + GTX_8 エピマー (2%), STX+neoSTX (21%) であり，GTX 群を主成分，STX 群を副成分とする点で同湾産の *P. tamarensis* の PSP 組成を反映していた。北海道産の二枚貝における GTX_8 及び GTX_8 エピマーの初めての検出例である。

25. 北海道噴火湾産の有毒プランクトン *Protogonyaulax tamarensis* からの gonyautoxin-8 及びそのエピマーの検出，衛生化学，**30**, 328-331 (1984): **浅川　学・高木光造**　[Occurrence of gonyautoxin-8 and its epimer in toxic plankton *Protogonyaulax tamarensis* from Funka Bay, Hokkaido, *Eisei Kagaku*, **30**, 328-331 (1984): Manabu ASAKAWA and Mitsuzo TAKAGI]

北海道噴火湾産の有毒プランクトン *Protogonyaulax tamarensis* に含まれる PSP の成分組成を検討した。GTX_{1-4} neoSTX, STX の他に緩和な酸加水分解することにより高毒性の GTX_3 及び GTX_2 に変換する低毒性 PSP 成分が新たに検出された。この 2 成分は，GTX_8 (carbamoyl-N-sufo-11β-hydroxysaxitioxin sulfate) とその 11 位エピマーであり，carbamoyl 基に結合している SO_3^-

が脱離して GTX_3 及び GTX_2 に変換したものと推定された。北日本に分布する *P. tamarensis* が GTX_8 及び GTX_8 エピマーを産生することが初めて確認された。

26. 北海道噴火湾産の毒化ホタテガイにおける部位別 PSP 組成について, 衛生化学, **31**, 201-204 (1985): **浅川 学・高木光造・大石圭一** [Anatomical distribution of the toxins in PSP-infested scallops from Funka Bay, Hokkaido. *Eisei Kagaku*, **31**, 201-204 (1985): Manabu ASAKAWA, Mitsuzo TAKAGI and Keiichi OISHI]

北海道噴火湾産の PSP 毒化ホタテガイの部位別 PSP 組成を調べた。中腸腺，生殖巣，外套膜，えらにおいて GTX 群は毒性の 75～94% を占める主成分であり，STX 群は副成分であった。他方，貝柱において GTX 群は毒性の 49% を占め，他の器官の GTX 群含量に比べて低かった。以上より貝柱には食物連鎖の過程で蓄積される PSP の組成を変化させるある種の機構を持っていることが示唆され，GTX 群における C-11 位 OSO_3^- や N-1 位の OH の還元的脱離が行われ STX に変換する代謝過程の存在が考えられた。

27. 麻痺性貝毒成分の化学的還元的変換 二枚貝における麻痺性貝毒成分の相互変換に関連して, 衛生化学, **32**, 212-218 (1986): **浅川 学・高木光造・飯田 優・大石圭一** [Studies on the chemical-reductive conversion of paralytic shellfish poison (PSP) components relating to the mutual conversion of PSP components in the bivalves. *Eisei Kagaku*, **32**, 212-218 (1986): Manabu ASAKAWA, Mitsuzo TAKAGI, Atsushi IIDA and Keiichi OISHI]

北海道噴火湾産の *P. tamarensis* より単離・精製した $GTX_{1.4}$, $GTX_{2.3}$, STX 群 (neoSTX, STX) における置換基の性質を緩和な還元剤 (ラネーニッケル) を用いて調べた。$GTX_{1.4}$ は，ラネーニッケルにより N-1 位 OH が容易に還元され，$GTX_{2.3}$ に変換した。他方，ラネーニッケルにより $GTX_{2.3}$ の C-11 位 OSO_3^- や neoSTX における N-1 位 OH は，還元されなかった。$GTX_{1.4}$ の N-1 位 OH は，還元され易く，この種の還元反応は二枚貝生体内においても起こりうることが示唆された。

28. 周益湘著「道光以後中琉貿易的統計」の研究, 南島史学, **25・26**, 64-97 (1985): **大石圭一・原田武夫・張 淼湧** [Studies on the statistics of China-Ryukyu trade after Ton-guang Dynasty, described by ZHOU Yi Xiong. *Nanto Shigaku*, **25・26**, 64-97 (1985): Keiichi OISHI, Takeo HARADA Miao Yong and ZHANG]

沖縄と昆布との関係を調べて，最初に知ったのは，沖縄から中国に向けて大量の昆布が輸出されていたことである。この資料として那覇市史および鹿児島県史に紹介されていた周益湘著「道光以後中琉貿易的統計」が重要であることを知った。著者らは更に沖縄の昆布の消費流通について調査研究する当り，周益湘の論文中の数値を参照することを望んでいたが，この度この論文の全文を邦訳し，更に論文内容を検討し，種々の史実を知り得た。本論文は，全訳文と著者らが邦訳の過程で知り得た事実を示したものである。

29. 昆布という言葉, 言語生活, **402** 号, 70-75 (1985): **大石圭一** [Etymological study on the word "KOMBU". *Gengo Seikatsu*, No. **402**, 70-75 (1985): Keiichi OISHI]

昆布の語源は何であろうか。日本語の「広布 (ヒロメ)」が音読されてコウフとなり，それが変化してコンブになったとか，蝦夷つまり胡の貢ぎ物 (賦) という意味で「コフ」と呼んだものがコンブになった，等の説を立て，日本語起源説をとる人もいる。また，これとは別にアイヌ語コンポとかコンプが語源である，と言い，アイヌ語起源説をとる人もいる。しかし昆布の語源は中国語起源説が正しい。本著はその理由を詳細に解析している。