

海洋生物工学科 2004 年研究業績

A. 研究発表

1. 論文

- (1) Development of *Ciona intestinalis* juveniles (through 2nd ascidian stage).

Chiba S, Sasaki A, Nakayama A, Takamura K, Satoh N.

Zoolog Sci. 21 (3) : 285-298, 2004 Mar

Following the reading of its draft genome sequence and the collection of a large quantity of cDNA information, *Ciona intestinalis* is now becoming a model organism for whole-genome analyses of the expression and function of developmentally relevant genes. Although most studies have focused on larval structures, the development of the adult form is also very interesting in relation to tissues and organs of vertebrate body. Here we conducted detailed observations of the development of tissues and organs in *Ciona intestinalis* larva and juveniles until so-called the 2nd ascidian stage. These observations included examination of the oral siphon, tentacle, oral pigments and atrial pigments, atrial siphon, ganglion and neural gland, longitudinal muscle, stigmata, transverse bar and languet, longitudinal bar and papilla, heart, digestive organ, gonad, endostyle, and stalk and villi. The findings from these observations make a new staging system for juvenile development possible. Based on the development of the internal organs, we propose here nine stages (stage 0-stage 8) starting with swimming larvae and proceeding through juveniles until the 2nd ascidian stage. These descriptions and staging system provide a basis for studying cellular and molecular mechanisms underlying the development of adult organs and tissues of this basal chordate.

- (2) 海産紅藻スサビノリのアルカリ性ホスファターゼの cDNA クローニングと発現

三輪泰彦, 吉水正則, 飯島晋次郎, 山岸幸正, 中田篤男

福山大学生命工学部研究年報, 3, 39-48 (2004)

海産紅藻スサビノリ葉状体から至適 pH を 7.5-8.0 に示すホスファターゼを見いだした。アルカリ性ホスファターゼはグリセロリン酸の欠乏によって誘導合成され、イオン強度に依存する。アルカリ性ホスファターゼをリン酸飢餓条件下で培養した葉状体から均一なタンパク質まで精製した。ホスファターゼは 76 kDa のサブユニットの 2 量体からなる。3'-RACE 法とオリゴキャップ法で単離したホスファターゼの cDNA ク

ローン(2293 bp) は 687 アミノ酸残基からなる ORF をコードしている。成熟型は 658 アミノ酸残基 (分子量 70, 570) の長さである。ノーザン解析からグリセロリン酸飢餓状態で培養した葉状体にアルカリ性ホスファターゼ遺伝子の 2, 600 base の転写産物が発現されることが明らかになった。

2. 報文

3. 口頭発表

(1) 殺藻細菌由来の高分子物質の作用により死滅した珪藻細胞から溶出する低分子殺藻物質

満谷淳、松原充代、北口博隆、石田祐三郎

平成 16 年度日本水産学会大会(鹿児島)、講演要旨集、p. 180 (2004-4)

殺藻細菌 *Pseudoalteromonas* sp. A25 株を珪藻 *Skeletonema costatum* と二者培養すると、珪藻の死滅に伴って培養液中に低分子かつ酢酸エチル可溶性の殺藻物質が蓄積してくる。本研究では、この二者培養液中に蓄積する低分子殺藻物質の由来について検討した結果を報告する。A25 株の菌体からペリプラズムタンパク質を抽出し、これを希釈して対数増殖期の *S. costatum* の培養液に添加し、添加時と殺藻後にそれぞれの培養ろ液を回収し、高分子物質を除去してから、酢酸エチルで低分子殺藻物質の抽出を行った。抽出した物質はバイオアッセイによって殺藻活性の有無を判定した。その結果、低分子かつ酢酸エチル可溶性画分の殺藻活性は、添加時と比べ殺藻後に顕著に増加した。これに対し、*S. costatum* の細胞を含まない培養ろ液にペリプラズムタンパク質を添加した対照区では、添加時と殺藻後とで殆ど差が見られなかった。このことから、同画分に含まれる低分子殺藻物質は *S. costatum* の細胞に由来すると考えられた。

(2) 包括固定化した殺藻細菌の赤潮原因藻に対する殺藻効果

北口博隆、浪花政三郎、満谷淳、石田祐三郎

平成 16 年度日本水産学会大会(鹿児島)、講演要旨集、p. 180 (2004-4)

本研究では、殺藻細菌を包括固定化した担体の赤潮原因藻に対する殺藻効果、担体の保存性、他の細菌の存在下での殺藻効果について検討した。珪藻殺藻細菌 *Pseudoalteromonas* sp. A25 株を 2 %寒天ゲルに包括固定化した担体を作製し、その 1 g を珪藻 *Skeletonema costatum* 培養液 50 ml に接種した。A25 株固定化担体を接種した試験区では、*S. costatum* 細胞数は 2 日で 1/100 以下に減少し、

殺藻細菌による死滅時に典型的に見られる珪藻細胞の内容物が消失する状態が観察された。また、作成した担体を 15 °C で保存した場合、2 週間後まで作製時と同様の殺藻効果を示した。また、0.8 μm フィルターでろ過した天然海水に *S. costatum* を接種し、さらに A25 株固定化担体を接種した場合でも A25 株固定化担体接種による殺藻効果が確認された。

(3) **Microcystis 属ラン藻のアオコ形成に及ぼす共存細菌の影響**

藤井 啓子, 満谷淳, 北口博隆, 石田 祐三郎

平成 16 年度日本水産学会中国四国・近畿両支部合同大会 (岡山)、講演要旨集、p. 43 (2004-9)

(4) **殺藻細菌を包括固定化した担体の赤潮原因藻に対する殺藻効果**

浪花政三郎・北口博隆・満谷 淳・石田祐三郎

平成 16 年度日本水産学会中国四国・近畿両支部合同大会 (岡山)、講演要旨集、p. 44 (2004-9)

(5) **殺藻細菌固定化法による赤潮防除の検討**

大西庸介, 林正敏, 杉野信義, 池田知司, 北口博隆, 石田祐三郎, 吉田天士, 広石伸互

平成 16 年度日本水産学会中国四国・近畿両支部合同大会 (岡山)、講演要旨集、p. 45 (2004-9)

(6) **赤潮の微生物的防除**

満谷淳

平成 16 年度日本水産学会中国四国・近畿両支部合同大会シンポジウム (岡山)、講演要旨集、p. 97 (2004-9)

近年研究が進められている微生物的赤潮防除は、自然生態系における赤潮消滅の過程に関与する生物的因子の作用を拡大利用することで人為的に赤潮原因藻のブルームを制御するという考えに基づいており、環境へのインパクトが少ないことが期待できる。これまでに分離された殺藻細菌の多くは、 10^6 cells/ml 以上の細胞密度で赤潮原因藻を殺藻することが明らかにされているが、実際の海洋環境でこの細胞密度になるように細菌を散布することは、コスト・労力の点から現実的ではない。そこで、高分子のゲルに殺藻細菌を包括固定化すれば、限られた範囲に高密度で細菌を保持することが可能で、またゲル内外での細菌の自律的増殖も期待でき、現場海域において殺藻細菌を比較的高密度で長期間維持できるのではないかと考えられる。本講演では、我々の研究室で行っている殺藻細菌を用いた

研究（殺藻細菌を包括固定化した担体の殺藻効果、固定化担体の殺藻効果の持続性、他の細菌群集が存在する天然海水中での殺藻効果）を中心に、微生物的赤潮防除技術の開発の現状について紹介した。

(7) 紅藻スサビノリの硝酸同化に関与する遺伝子のクローニング

三輪泰彦、松本竜也、杉原衣子、中田篤男、山岸幸正

第 27 回日本分子生物学会（神戸）、講演要旨集、p. 834 (2004-12)

窒素は植物の成長に不可欠な元素である。海藻は窒素を効率よく利用するためのシステムを有していると考えられる。海藻において窒素同化機構に関する細胞・分子レベルでの研究例は非常に少なく、未知の部分が多い。そこで紅藻スサビノリを対象として窒素同化機構の解明を目指した。植物の硝酸還元では、吸収された硝酸イオンは硝酸還元酵素 (NR) によって亜硝酸イオンに還元され、さらに亜硝酸還元酵素 (NiR) によってアンモニウムイオンに還元される。我々は、硝酸ナトリウムを含む栄養強化人工海水培地で培養したスサビノリ葉状体から調製した粗抽出液の酵素活性を測定した結果、NR と NiR の活性をそれぞれ検出した。また NADH を補酵素として NR の活性測定を行うと至適温度を 25°C 付近にもつという興味深い結果を追試することができた。次に、かずさ DNA 研究所のスサビノリ EST 解析の情報をもとに 3'RACE 法で cDNA クローンの単離を行った。その結果、NR ホモログをコードする cDNA は 2,987 bp の長さで 892 アミノ酸残基からなる ORF を、一方 NiR ホモログをコードする cDNA は 2,226 bp の長さで 598 アミノ酸残基からなる ORF をそれぞれコードしていた。ホモロジー検索の結果、各遺伝子産物は *Chlamydomonas reinhardtii* のものとそれぞれ高い相同性を示した (NR;46.5%, NiR;55.3%)。さらにモチーフ検索の結果、NR ではモリブデンとヘムの各結合ドメインが、NiR では鉄/イオウおよびシロヘム結合部位がそれぞれ推定された。さらに λEMBL3 のスサビノリゲノムライブラリーから NR 遺伝子を単離し、取得したクローンを用いて解析した結果、NR 遺伝子内にイントロンが 1 箇所存在することが明らかになった。現在、NiR 遺伝子領域の構造解析を進めている。

(8) 紅藻スサビノリの窒素吸収に関与する遺伝子のクローニング

山岸幸正、杉原衣子、中田篤男、三輪泰彦

第 27 回日本分子生物学会（神戸）、講演要旨集、p. 834 (2004-12)

窒素は植物にとって多量に必要とする栄養元素である。海藻は他の海洋植物と競合して、海水中の限定された窒素をより有効に利用する必要がある。海藻の窒素吸収機構について不明な点が多い。そこで我々は紅藻スサビノリの窒素吸収機構

の分子レベルでの解析を開始した。植物が吸収できる窒素は硝酸イオンとアンモニウムイオンなどの無機イオンに限られる。まず、かずさ DNA 研究所のスサビノリ EST 解析の情報をもとに硝酸ナトリウムを含む栄養強化人工海水培地で培養したスサビノリ葉状体から調製した全 RNA を用いた 3'RACE 法により cDNA クローンの単離を試みた。硝酸トランスポーター(NRT)ホモログをコードする cDNA は 1,897 bp の長さで 479 アミノ酸残基からなる ORF を、一方アンモニアトランスポーター (AMT) ホモログをコードする cDNA は 1,852 bp の長さで 483 アミノ酸残基からなる ORF をそれぞれコードしていた。ホモロジー検索の結果、各遺伝子産物は珪藻類の NRT と、細胞性粘菌やシロイヌナズナの AMT とそれぞれ高い相同性を示した (NRT;45.2%, AMT;42.9%, 48.4%)。スサビノリの NRT ホモログは緑藻クラミドモナスの NRT と相同性を示すことから NRT2 ファミリーに属する高親和性の NRT であると推定された。次に EMBL3 のスサビノリゲノムライブラリーから単離し、取得したクローンを用いて解析した結果、NRT ホモログ遺伝子内にはイントロンが存在しなかった。さらに NRT ホモログ遺伝子上流領域の構造が明らかになった。

(9) 紅藻イバラノリ属 *Hypnea* の分類と系統

山岸幸正、増田道夫

日本藻類学会第 28 回大会 (札幌)、要旨集、p. 68 (2004-3)

紅藻イバラノリ属 *Hypnea* (スギノリ目, イバラノリ科) は世界で約 50 種, 日本では 12 種が認められている。日本およびマレーシア各地から採集した標本の形態学的観察を行い, さらに *rbcL* 塩基配列をもとに本属の分子系統学的解析を行った結果, 西太平洋域で未報告であるいくつかの種の存在が確認できた。特に以下の 2 つの新種について詳しく報告する: (1) 和名フサゲイバラ。本州日本海沿岸に分布し, 明瞭な主軸を持ち, 分枝回数が少なく (第 3-5 位), 周軸細胞はしばしば細くなり, 藻体全体に垂直方向に真っ直ぐな不定枝を密に形成する。台湾の *H. boergesenii* と形態が似るが, 本種は枝の出る角度が広く, 不定枝が細長いなどの特徴で区別できる。*rbcL* 塩基配列は属内の他種と 27-87 bp 異なり, 分子系統樹ではイバラノリを含む主軸の明瞭な種からなるクレードに含まれた。

(10) カタユウレイボヤの初期発生過程における生殖細胞形成機構の解析

白江麻貴、西方敬人、高村克美、中村輝

日本発生生物学会 2004 年度年会 (名古屋)、講演要旨集、p. 119 (2004-6)

ボヤ卵は典型的なモザイク卵であることが知られており、その細胞系譜のほとんどが明らかにされている。しかし、生殖細胞の起源や形成機構には不明な点が多い。

カタユウレイボヤの生殖細胞系譜は、*vasa* ホモログである *CiVH*mRNA の局在パターンから、64 細胞期胚の後端に位置する B7.6 割球に由来すると予想されている。一方マボヤでは、B7.6 割球は転写抑制を受けていること、64 細胞期以降の胚発生過程では分裂しないことが示唆されている。従ってホヤ胚 B7.6 割球の zygotic な遺伝子発現や細胞分裂は胚発生後に起ると予想されていた。今回、我々はカタユウレイボヤ初期胚における生殖細胞系譜に関して新しい知見を得たので報告する。新たに作成した抗 *CiVH* 抗体を用いてカタユウレイボヤ胚の免疫染色を行った。その結果、母性 *CiVH* タンパク質は 110 細胞期まで B7.6 割球後端の細胞膜直下に局在していた。しかし囊胚期に入ると、近接する大小 2 種類の細胞に *CiVH* のシグナルが認められた。そこで、M 期マーカーである抗 PH3 抗体で前期囊胚を染色したところ、B7.6 にシグナルが認められ、この 2 種類の細胞は B7.6 に由来することが示唆された。さらに、これら 2 種類の細胞では、*CiVH* の細胞内局在が異なっており、小娘細胞では細胞質全体に存在したが、大娘細胞では多くの動物の生殖細胞における *Vasa* と同様に、peri-nuclear な局在が見られた。また、peri-nuclear な *CiVH* 局在が見られる細胞では、少なくとも尾芽胚期には *CiVH* プロモーターが活性化が認められた。以上の結果から、B7.6 は囊胚期に不等分裂を起こして *CiVH* 細胞内局在の異なる 2 系列に分岐し、peri-nuclear な局在を持つ細胞はその後、尾芽胚期までに zygotic な *CiVH* 発現を開始し、生殖細胞になるのではないかと考えている。

(11) **冷水病ワクチンの開発について**

河原栄二郎

アユを取り戻す全国の集い in ぐんま、前橋、講演要旨集、p. 1-2 (2004-1)

アユの冷水病は全国各地の養殖場や河川で発生し、大きな被害を与えており、本病の対策としてワクチンの開発が望まれている。これまでに、本病のワクチンとしてホルマリンで不活化した菌体を用い、注射法でアユに投与後、実験的感染試験で有効性が認められている。しかし、稚魚に注射することは困難で、労力も必要とする。そこで、経口法や浸漬法で投与するワクチン開発が進められている。本研究では、菌体から抽出したリポ多糖に、アユの体表粘液と結合性の高いウサギ赤血球膜を結合させて、アユに浸漬投与して実験的感染試験で有効性について調べたところ、生残率は高く、ワクチンの効果が認められた。今後は、赤血球膜結合リポ多糖ワクチンの作用機構を解明する必要がある。

(12) ***Edwardsiella tarda* のフェージ型**

岩本恵美、中井敏博、河原栄二郎、楠田理一、松岡 学、田中真二

2004 年度日本水産学会大会、鹿児島、講演要旨集、p. 112 (2004-4)

海産魚のエドワジェラ症原因菌 *Edwardsiella tarda* のファージを養殖環境から分離し、魚類由来 *E. tarda* のファージ型について検討した。供試した *E. tarda* は7つのファージ型(A-G)に分けられ、ヒラメおよびマダイ由来の菌株の87%はA型に属した。三重県下のヒラメおよびマダイ、また広島県下のクロダイ養殖場で分離されたファージでは、環境水由来のものと病魚の臓器由来のものではその感染性が著しく異なっていた。一部の *E. tarda* 株からテンペレートファージが得られ、マダイ由来菌株からのファージはマダイ由来菌株のみを特異的に溶菌した。さらに、ファージはその形態学的特徴から *Myoviridae* 科と *Podoviridae* 科に分類された。

(13) コイの免疫機能に及ぼすノニルフェノールの影響

河原栄二郎、城 智律、北吉直子、楠田理一

2004年度日本水産学会大会、鹿児島、講演要旨集、p.116 (2004-4)

コイの非特異および特異免疫機能に及ぼすノニルフェノール(NP)の影響について検討した。体重約30gのコイを用い、体重1kg当たり1および10mgのNPを腹腔内接種し、3、5および7日後に非得意免疫能を調べた。また、NP接種9日後に、ヒツジ赤血球を腹腔内に接種し、14および28日後に頭腎の抗体産生細胞数を求めた。その結果、非得意免疫能では頭腎白血球の殺菌活性、腎臓のリゾチーム活性および血清の補体活性は上昇したのち、低下する経過を示した。抗体産生細胞数は、14日後では上昇し、28日後では差異は認められなかった。したがって、NPはコイに対して免疫毒性を有すると推察される。

(14) ヒラメの免疫機能に及ぼす次亜塩素酸ナトリウム浸漬の影響

北吉直子、河原栄二郎、楠田理一、河野智哉、酒井正博

日本比較免疫学会第16回学術集会、沖縄、講演要旨集、p.27 (2004-8)

ヒラメの免疫機能に及ぼす次亜塩素酸ナトリウム(NaClO)の影響について調べた。体重60-70gのヒラメを有効塩素濃度0.01および0.1ppmになるように浸漬した。頭腎白血球の殺菌活性は浸漬3日後に上昇した。血清の補体活性と血清および腎臓のリゾチーム活性は1日後に上昇し、3および5日後に低下する傾向を示した。CCケモカイン遺伝子の発現量は脾臓、鰓、腸管では有意に増加したが、頭腎では差異はなかった。また、鰓の組織観察では二次鰓弁の上皮細胞の崩壊が認められた。さらに、抗体価は浸漬3日後の死菌接種で上昇した。

(15) トリブチルスズの影響、フローサイトメトリーを用いた基礎的検討

中山彩子、川合真一郎、北吉直子、河原栄二郎

平成 16 年度に本水産学会中国四国・近畿支部合同大会、岡山、講演要旨集、p. 20
(2004-9)

(16) **トラフグ口白症に対するホルマリン不活化病魚磨碎濾液の感染防御効果**

河原栄二郎、福岡利広、北吉直子、楠田理一

平成 16 年度に本魚病学会大会、函館、講演要旨集、p. 37 (2004-9)

トラフグ口白症に対するワクチン開発の一環として、ホルマリン不活化病魚磨碎濾液の感染防御効果について検討した。体重約 8g のトラフグにホルマリン添加病魚磨碎濾液および滅菌生理食塩水を腹腔内接種後、病魚磨碎濾液を腹腔内接種して攻撃した。その結果、ホルマリン添加病魚磨碎濾液および滅菌生理食塩水を接種した区の生残率はそれぞれ 95 および 5% となった。また、海面生け簀では飼育期間中に口白症が自然発生し、生残率はそれぞれ 100 および 26% となった。さらに、海面生け簀の生残魚の血清と病魚磨碎濾液の混合液を接種したクサフグの生残率はホルマリン添加病魚磨碎濾液接種区の血清で 80%、滅菌生理食塩水接種区の血清で 60% となった。したがって、ホルマリン不活化病魚磨碎濾液は特異的な免疫応答を誘発し、本症に対して感染防御効果を有すると推察される。

(17) **Cross-mating study using euryhaline *Brachionus plicatilis* strains as a means to develop useful strains for live food**

Atsushi Hagiwara, Kazuhiko Ihara, and Tomonari Kotani

Aquaculture Europe 2004, Barcelona, Spain, Proc. P. 397-398. (2004-10)

Monogonont rotifer is an excellent model organism for speciation study. Cross-mating experiments have been conducted on euryhaline *Brachionus* strains in order to determine their species boundaries (Snell, 1989; Fu et al., 1993; Gomez and Serra, 1995; Hagiwara et al., 1995). In the field of live food science, newly inbred strains resulting from cross-mating are of interest, especially if these strains have valuable characteristics. We conducted cross-mating trials using Tokyo and German strains of *Brachionus plicatilis*. Reproductive parameters were characterized and compared among parental Tokyo and German strains, and their progenies. Two progeny strains A and B were obtained from the cross-mating between Tokyo ♀ and German ♂, and between German ♀ and Tokyo ♂, respectively. Percent mictic female production and fertilization in progeny strains were lower, compared with parental strains. Strain A did not induce sexual reproduction. Higher population growth was achieved in newly produced strains after inbreeding. The population

growth rates of parental strains were 0.31, while those of progeny strains ranged from 0.35 to 0.37. Lorica length of progeny strains was intermediate of that the two parental strains . It is possible to manipulate reproductive characteristics of rotifers by regulating its life cycle. For example, by preserving a resting egg under low temperature (5°C) and hatching thereafter, its derived rotifer strain shows higher rate of population growth (Hagiwara and Hino, 1989). In other study, Hagiwara et al. (2004) found that a rotifer strain with higher rate of sexual reproduction is obtained by culturing a resting egg hatchling under starved condition. By combining these methods with cross-mating technique, it is possible to obtain suitable rotifer strains that would satisfy the demand of aquaculturists, who conduct larval rearing of different fish species under variable environment.

- (18) 閉鎖循環式システムによるマダいの種苗生産
友田努、伏見浩、黒倉寿
第二回因島種苗生産技術交流会(広島) (2004-8)

- (19) 生物餌料栄養強化剤中のビタミンA含量がヒラメの種苗生産結果に及ぼす影響
大後戸貴浩、岡田貴之、鈴木久英、伏見浩
第二回因島種苗生産技術交流会(広島) (2004-8)

- (20) オニオコゼ人工種苗生産の健苗性に及ぼす生物餌料のビタミンA強化方法の影響
渡部洋輔、藤木渉、鈴木久英、伏見浩
第二回因島種苗生産技術交流会(広島) (2004-8)

- (21) トラフグ人工種苗生産における収容密度の検討
脇山嘉透、鈴木久英、小谷知也、伏見浩
第二回因島種苗生産技術交流会(広島) (2004-8)

- (22) ヒラメの高水温応答に対する植物発行産物の効果
芦田貴行、松浦新吾郎、高垣正博、竹井祥人、沖増英治、古澤巖
平成16年度日本水産学会大会(鹿児島)、講演要旨集、p. 83 (2004-4)

養殖魚は、飼育環境の変化など様々なストレスを受けやすい環境で飼育されている。このようなストレスは、魚病の誘発や、肉質の低下につながると危惧されている。ストレスの軽減効果が認められている植物発行産物を用いて、ヒラメの飼育水温上昇に対するストレス応答への影響を血中のホルモンやグルコース濃度の変化と臓器組織内ストレスタンパク質 (HSPs) との関係について検討した。

血中コルチゾール濃度と臓器組織内 HSPs 量は、高水温水槽に移動後に上昇し、時間の経過とともに低下した。植物発行産物を給餌した実験区では、対照区と比較して早い時期に、血中コルチゾール濃度が上昇し、その後速やかに低下した。また、エラの HSP70 量は、血中コルチゾールと同様の変化を示した。また、HSP70 量の上昇と時間経過に伴う HSP70 量の低下は、植物発行産物の給餌量に依存した。また、それぞれの臓器組織内 HSP の発現と血中のコルチゾールやグルコース濃度との関係について考察した。

B. 総説

(1) アユ冷水病ワクチンの開発の現状、投与方法別のこれまでの成果と課題

河原栄二郎

アクアネット、7、46-50 (2004)

アユ冷水病ワクチン開発のこれまでの経過と今後の課題について、ワクチンの投与方法別に解説した。注射法では、とくにアジュバントは残留し、食品衛生上は好ましくないことから、アジュバント改良の必要がある。また、稚魚に少量を確実にかつ簡便に注射できる注射器の開発が望まれる。経口法では、マイクロカプセル化したホルマリン死菌で免疫応答が認められているが、実効は確認されていない。経口法に適したアジュバントの開発が期待される。浸漬法では、体表からのワクチンの取り込み作用を高めたウサギ赤血球膜を応用したワクチンの効果が報告されている。このワクチンには菌体から抽出したリポ多糖を用いているため、ワクチン作製には手間と費用がかかる。今後は作製が容易で安価なワクチン開発が望まれる。

C. 著書

(1) 冷水病ワクチン実用化にめど

河原栄二郎

新友釣りスペシャル 2004、学習研究社、東京、103-107 (2004)

アユ冷水病に対する浸漬ワクチンの開発について説明したワクチンを体表から確実に取り込ませるため、アユ体表粘液中のレクチンに注目した。レクチンはウサギ赤血球との結合能が高いことから、ウサギ赤血球膜と結合したワクチンを作製してアユに浸漬した。その結果、ウサギ赤血球膜ワクチンに対する免疫応答は高く、実験的感染試験でも効果が認められた。このワクチンの効果は体表での白血球に対す

る刺激が強いことで高まると考えており、その作用機構については検討中である。

D. その他

- (1) アユ冷水病ワクチン有効性試験の研究
河原栄二郎
平成 15 年度養殖衛生対策技術開発研究成果報告書、日本水産資源保護協会、
149-154 (2004-3)
- (2) 瀬戸内の仲間たち、マダイ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 5 月 18 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (3) 瀬戸内の仲間たち、サワラ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 5 月 25 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (4) 瀬戸内の仲間たち、イカナゴ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 6 月 1 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (5) 瀬戸内の仲間たち、クロダイ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 6 月 8 日日刊、朝日新聞社、大阪、25 面 (2004)
- (6) 瀬戸内の仲間たち、アオリイカ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 6 月 15 日日刊、朝日新聞社、大阪、33 面 (2004)
- (7) 瀬戸内の仲間たち、テンジクダイ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 6 月 29 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (8) 瀬戸内の仲間たち、ウマヅラハギ
河原栄二郎

- 朝日新聞 2004 年 8 月 3 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (9) 瀬戸内の仲間たち、マアナゴ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 8 月 10 日日刊、朝日新聞社、大阪、35 面 (2004)
- (10) 瀬戸内の仲間たち、キュウセン
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 8 月 17 日日刊、朝日新聞社、大阪、27 面 (2004)
- (11) 瀬戸内の仲間たち、マダコ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 8 月 24 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (12) 瀬戸内の仲間たち、イボダイ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 9 月 7 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (13) 瀬戸内の仲間たち、オニオコゼ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 9 月 14 日日刊、朝日新聞社、大阪、33 面 (2004)
- (14) 瀬戸内の仲間たち、シロギス
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 9 月 28 日日刊、朝日新聞社、大阪、31 面 (2004)
- (15) 瀬戸内の仲間たち、スズキ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 10 月 5 日日刊、朝日新聞社、大阪、25 面 (2004)
- (16) 瀬戸内の仲間たち、ガザミ
河原栄二郎
朝日新聞 2004 年 10 月 19 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)
- (17) 瀬戸内の仲間たち、アカエイ
河原栄二郎

朝日新聞 2004 年 10 月 26 日日刊、朝日新聞社、大阪、33 面 (2004)

(18) 瀬戸内の仲間たち、アカシタピラメ

河原栄二郎

朝日新聞 2004 年 11 月 2 日日刊、朝日新聞社、大阪、25 面 (2004)

(19) 瀬戸内の仲間たち、ボラ

河原栄二郎

朝日新聞 2004 年 11 月 9 日日刊、朝日新聞社、大阪、25 面 (2004)

(20) 瀬戸内の仲間たち、タチウオ

河原栄二郎

朝日新聞 2004 年 11 月 16 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)

(21) 瀬戸内の仲間たち、マガキ

河原栄二郎

朝日新聞 2004 年 12 月 21 日日刊、朝日新聞社、大阪、29 面 (2004)