

(6) 貝類増養殖試験

伊勢湾，三河湾におけるトリガイのアイソザイムⅡ

岩田靖宏・山田 智・植村宗彦

キーワード；トリガイ，アイソザイム，遺伝的変異

目 的

トリガイは，主に小型底びき網で漁獲されアサリ，バカガイとともに本県の重要な漁業資源である。しかし，漁獲量の年変動が大きく，浮遊幼生期の移動経路，稚貝の沈着適地等，県内海域での再生産構造に不明な点が多い。

そこで，昨年に引き続き，トリガイ主要生産地の地域間で遺伝的に差異があるかを検討するため，アイソザイム分析を行った。

材料および方法

トリガイの採捕地を図1に示した。



図1 トリガイの採捕地

標本は常滑，美浜，吉良地先で平成6年5月および6月に貝桁網で採捕した各150個体を用いた。採捕日および殻長を表1に示した。これらは分析に供するまで -25°C の冷凍庫で保存した。

表1 分析に用いたトリガイの殻長

場所	採取日	個体数	殻長(mm)	殻幅/殻長
常滑	'93. 5. 13	150	72.1±3.9	0.65
美浜	'93. 6. 29	150	58.1±4.7	0.66
吉良	'93. 6. 4	150	65.1±5.1	0.63

分析には，閉殻筋の凍結-融解によるドリップを用い，水平デンブゲル電気泳動法により酵素の検出を行った。分析した酵素および緩衝液は表2のとおりでマーカーの移動距離は5~6cmとした。

表2 分析した酵素と緩衝液

酵 素	遺伝子座	緩衝液*
GPI	Gpi	LiOH
MDH	Mdh-1	CT7
	Mdh-2	CT7

*LiOH：トリス-クエン酸，pH8.5(ゲル)
水酸化リチウム-ホウ酸，pH8.1(電極)
CT7：トリス-クエン酸，pH7.0

結果および考察

分析した酵素は，昨年多型が認められたうちのGPI，MDHで，3標本群の対立遺伝子頻度を表3に示す。

表3 トリガイ3標本群における遺伝子頻度

遺伝子座	対立遺伝子	常滑	美浜	吉良
Mdh-1 (100)	a	0.835	0.830	0.775
	b	0.165	0.170	0.225
Mdh-2 (100)	a	0.990	0.995	1.000
	b	0.010	0.005	0
Gpi (150)	a	0.007	0	0.003
	b	0.037	0.030	0.030
	c	0.943	0.943	0.960
	d	0	0.003	0
	e	0.013	0.023	0.007

()は標本数

対立遺伝子の数は、Mdh-1, Mdh-2については昨年のおり2個ずつであった。Gpiについては昨年は、4個であったが、今年行ったところ5個となった。

最大対立遺伝子頻度が0.95以下の多型遺伝子は、常滑、美浜でMdh-1, Gpiの2遺伝子座、吉良ではGpiの1遺伝子であった。

3標本群の遺伝子型の観察値とハーディーワインベルグの法則に基づき求めた期待値を表4に示す。これらの各遺伝子座について観察値と期待値の間にずれは見られなかった。

各標本群の遺伝子座の各対立遺伝子についてX検定を行った結果、遺伝子頻度に有意な差(5%)は見られなかった。

平成4年度の試験結果では、伊勢・三河湾のバカガイについて、近接した集団間で遺伝子頻度に有意な差がある遺伝子座が見られたが、今年行ったトリガイについては、分析した3遺伝子座については3地域間の遺伝子頻度に有意な差は見られなかった。

表4 トリガイ3標本群の遺伝子型

		常 滑		美 浜		吉 良	
		観察値	期待値	観察値	期待値	観察値	期待値
Mdh-1	aa	69	69.7	71	68.9	59	60.1
	ab	29	27.6	24	28.2	39	34.9
	bb	2	2.7	2	2.9	2	5.1
Mdh-2	aa	98	98.0	99	99.0	100	100
	ab	2	2.0	1	1.0	0	0
Gpi	ac	2	2.0	0	0	1	0.9
	bb	1	0.4	0	0.3	0	0.3
	bc	9	10.5	9	8.5	9	8.7
	cc	134	133.4	133	133.4	138	138.2
	cd	0	0	1	0.4	0	0
	ce	4	3.7	7	6.8	2	2.0

(7) 魚類防疫対策事業

魚類防疫対策事業 特定魚類防疫強化対策事業

立木宏幸・竹内喜夫・服部宗明

キーワード；防疫

目 的

水産業における魚病被害は大きく、近年では複雑化・多様化の様相を呈している。とりわけウナギでは、ウイルス病であることが判明した「鰓病」による被害が大きく、業界はその対策に苦慮している。そこで、本県主要養殖魚であるウナギをはじめアユ、マス類等の内水面養殖魚において、魚病被害の軽減および食品としての安全性の確保を図るため、防疫対策を実施した。

結 果

1 魚類防疫対策事業

事 項	内 容	実施時期	担当機関
1 魚 類 防 疫 会 議	全国魚類防疫推進会議 愛知県魚類防疫対策会議 ウナギ防疫検討会 アユ防疫検討会 マス類防疫検討会	9月、3月 9 月 4月、3月 12 月 11 月	水産振興室 水産試験場 水産試験場 水産試験場
2 養殖魚巡回健康診断	水産用ワクチン指導 ウナギ巡回健康診断 アユ巡回健康診断 マス類巡回健康診断	4～3月 5～7月 6～7月 7 月	水産試験場
3 魚 病 被 害 等 調 査	魚病分布調査、ビブリオ病 分布調査等	4～3月	水産試験場
4 魚 病 講 習 会	マス類魚病講習会 ウナギ魚病講習会	11 月 12 月	水産試験場
5 医 薬 品 適 正 使 用	ウナギ；説明会（4回） アユ；巡回指導 マス類；巡回指導	5～6月 6～7月 9 月	水産試験場
6 医 薬 品 残 留 検 査	ウナギ；4成分、50検体 アユ；2成分、10検体 ニジマス；3成分、10検体 （計70検体、残留検出数0）	8～12月 6～8月 5～8月	水産試験場

2 特定魚類防疫強化対策事業

事 項	内 容	実施時期	担当機関
1 魚 病 発 生 防 止 対 策	養殖場の定期観測（2カ所） 魚病情報の収集・伝達（138件）	5～8月 4～3月	水産試験場
2 防 疫 対 策 定 期 パ ト ロ ー ル	防疫対策巡回指導	5～6月	水産試験場

水産用ワクチン指導

立木宏幸・竹内喜夫・水野正之

キーワード：アユ、ニジマス、ワクチン、ビブリオ

目 的

養殖アユおよびニジマスのビブリオ病に有効な水産用ワクチンが使用されるようになり、水産養殖業界においても「治療から予防の時代」を迎えている。

本県における水産用ワクチンの指導は、表1に示したように、当面、水産試験場内水面分場が指導機関として行っている。養殖業者の依頼により現地でワクチン投与魚を確認の上、「水産用ワクチン使用指導書」を発行するとともに、ワクチンが適正に使用されるよう指導を行った。

表1 水産用ワクチン指導機関

魚 種	指導機関名	担当地区
ア ユ	内水面分場 弥富指導所	三河地区 尾張地区
ニジマス	鳳来養魚場 弥富指導所	三河地区 尾張地区

材料および方法

平成5年1～5月に、三河地区のアユ養殖業者5名から延べ16件のワクチン使用希望があり指導を行った。ワクチン指導にあたっては、ワクチン投与に関する安全性および有効性を確認するために投与2週間後に安全性の判定を、さらにワクチンの有効期間の最終日(アユ：120日後、ニジマス：180日後)または出荷日までの発病の有無、すなわち有効性の判定を各養殖業者から聞き取り調査した。

表3 水産用ワクチンの使用方法

用 法	低濃度長時間浴法	標 準 法
希釈倍率	100倍	10倍
反復使用	不可	10回まで可
浸漬時間	10分	2分
浸漬総体重*	20%以下	50%以下
平均魚体重	0.6g以上	3g以上

* 希釈ワクチン量に浸漬可能なアユの総魚体重の割合

結 果

平成5年のワクチン使用状況を表2に示した。本年はニジマスでの使用はなく、アユのみの使用で5業者延べ16件であった。ワクチン使用量および処理尾数は158.0ℓ、1,975,300尾で、それぞれ前年の1.13および1.66倍となった。表3のように昨年から低濃度長時間浴法が追加承認されて2用法の使用が可能となり、処理法別では従来からの標準法による使用が13件、計1,319,300尾であった。これに対し、低濃度長時間浴法による使用は3件、計656,000尾で全体の32.3%を占めており、昨年2件、計238,000尾に比べて大きく上回っていた。なお、両処理法とも処理魚は全て安全性について問題はなく、また、有効性についてはワクチン処理魚以外でもビブリオ病の発生がなかったため、その効果が明瞭でない1件を除き全て著効または有効との判定であった。

各処理法における1回当たりの処理尾数をみると、3g以上の魚を用いた標準法では4～17.5万尾(平均9.4万尾)であるのに対し、0.6g以上の魚で使用可能な低濃度長時間浴法では12～27万尾(平均21.9万尾)と、1回当たりの処理尾数が標準法の2倍以上となっていた。このことから、本年のワクチン処理尾数の増加は、小型魚を用いて一度に大量の魚を処理できるなど、作業性のよい低濃度長時間浴法の使用件数の増加によるところが大きいと考えられた。

ワクチンの使用が開始された平成元年からのワクチン処理尾数およびワクチン使用量の変化を図1に示した。初年度である平成元年には、約30万尾の処理尾数であったものが、平成2年にはワクチンに対する期待も手伝い、約170万尾と急増した。しかし、大量の魚をワクチン処理するには多大の労力を要することなどからその使用を見合わせる業者が増え、平成3年には1業者のみの使用となり、処理尾数も約100万尾に減少した。平成4年4月に低濃度長時間浴法が認可されてワクチン処理が容易となったことから、再び使用業者数、使用件数とも増加し、本年は約200万尾がワクチン処理された。

アユ養殖業においては、近年、冷水病などの新たな疾病による被害が増加している一方で、ビブリオ病による被害も依然として大きく、養殖経営上問題となっている。

今後も、魚病被害の軽減のためワクチン使用を希望する養殖業者が増加し、治療から予防へ注意を払う時代となって行くであろう。

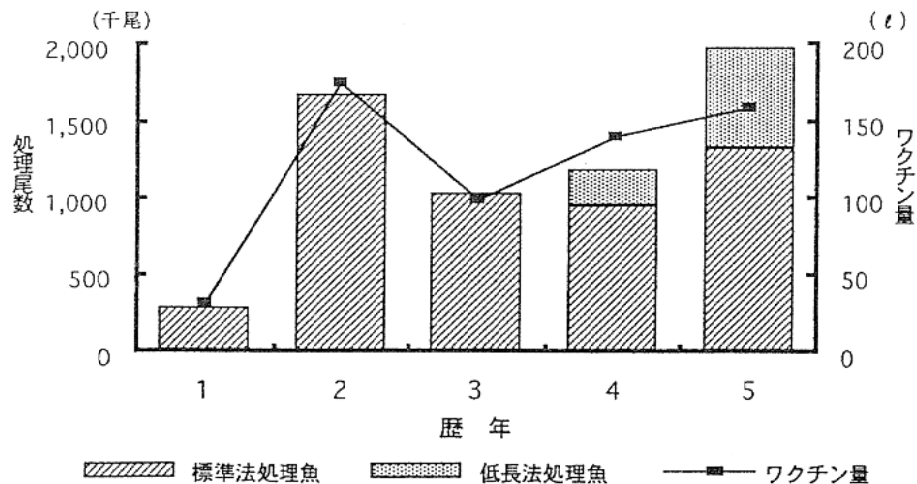


図1 ワクチン使用状況の経年変化

表2 平成5年水産用ワクチン使用状況

処理方法	指導書番号	養殖場 番号	処理尾数 (尾)	平均 魚体重 (g)	種苗由来	使用 ワクチン 量 (ℓ)	ワクチン 使用月日	※ ワクチン 有効性の判 断
標準法	AC-1-9301	10	116,000	3.0	琵琶湖産	7.0	1.25	著効
		2	66,500	3.0		4.0	1.31	著効
		3	323,000	3.1		20.0	2.9	著効
		4	111,000	4.5		10.0	2.19	著効
		5	40,000	4.0		3.2	3.10	著効
		6	75,000	3.2		4.8	3.12	著効
		7	100,000	3.0		6.0	3.14	著効
		9	63,000	5.0		6.3	3.23	著効
		10	75,800	3.1		4.7	3.23	著効
		11	62,500	3.2		4.0	4.21	著効
		12	50,000	6.0		6.0	4.22	著効
		15	175,000	3.0		10.5	5.29	著効
		16	61,500	6.5		8.0	5.30	著効
小計	13件		1,319,300 (66.8)			94.5 (59.8)		
低濃度 長時間 浴法	AC-1-9308	9	266,000	3.0	海産	40.0	3.20	有効
		13	120,000	1.7	琵琶湖産	10.0	5.21	不明
		14	270,000	1.0	琵琶湖産	13.5	5.29	著効
小計	3件		656,000 (33.2)			63.5 (40.2)		
合計	16件	5業者	1,975,300 (100)			158.0 (100)		

※有効性の判断 著効；通常に比べ、ピブリオ病の発病魚が、殆ど認められなかった場合
 有効；通常に比べ、ピブリオ病の発病魚が、かなり少なかった場合
 無効；ワクチン処理しても通常と同様に、ピブリオ病が発生した場合
 不明；ピブリオ病の発病魚は認められなかったが、ワクチンの効果かどうかわからない場合

(8) ウナギ人工種苗生産試験

立木宏幸・竹内喜夫・中川武芳

キーワード；ウナギ，養殖，種苗生産

目 的

現在のウナギ養殖用種苗は全て天然のシラスウナギ資源に依存しているため，種苗価格の高騰により養殖経営は強く圧迫されている。そこで，種苗の安全確保のため，人工種苗生産技術の開発を図った。

材料および方法

1 養成親魚の適正年齢

産卵用親魚としての養成雌親魚の適正年齢について検討するため，加温飼育2年魚と2年間加温飼育した後さらに露地池にて2～3年間飼育した4～5年魚の成熟促進効果を比較検討した。

2 親魚用飼料

産卵前の栄養強化のため，アスコルビン酸(AsA)および飼料添加油脂(タラ肝油，オキアミ油)を投与し，その投与前後および成熟に伴う体成分の変化を調査した。さらに，その成熟促進に及ぼす影響についても検討した。

3 成熟促進方法および水温

養成親魚は天然親魚に比べて未熟であるため，その初期成熟の促進方法および成熟促進時の適正水温について検討した。

4 ふ化仔魚の飼育方法

ふ化仔魚の飼育環境および初期飼料について検討した。

結果および考察

1 多年魚区ではすべての供試魚で成熟が促進されたのに対し，2年魚区では催熟処理に反応しない個体がみられた。しかし，両区とも催熟期間および排卵率に差は認められなかった。このことから，養成施設や供試魚調整などから総合的に考えると，養殖魚を産卵用親魚として養成する場合，必ずしも越冬経験は必要ではなく，また，その年齢についても2～3年魚でよいと判断された。

2 AsAは筋肉では殆ど蓄積がみられなかったが，卵巣ではAsA無投与区においても高い値を示した。その含量は天然魚に類似しており，卵巣では集中的に多量のAsAが蓄積されるものと推察された。筋肉および卵巣の脂肪酸組成は，添加油脂の組成にやや類似した脂肪酸組成を示したが，両油脂区の間には明らかな差は認められなかつ

た。両区とも，卵巣では筋肉に比べてポリエン酸およびC_{22:6}の割合が高く，成熟初期に一旦その組成比が増加した後徐々に減少する傾向がみられた。このことから，脂質が初期に卵巣へ集中的に蓄積されるものと考えられた。体成分等から見た場合，タラ肝油を主体とする通常のフィードオイルの投与でも特に支障はないと思われた。しかし，産卵誘発処理魚の排卵率および浮遊卵が得られた割合はタラ肝区に比べてオキアミ油区で高く，他の海産魚と同様に，ウナギにおいても親魚用添加油脂として有効であると考えられた。

3 低水温区では全ての供試魚で成熟が促進されたのに対し，高水温区では催熟処理に反応しない個体がみられた。また，HCGによる初期成熟促進では，成熟に伴い徐々に体重が増加するとともに均一化する傾向がみられた。産卵誘発処理適期をカニュレーション等による卵巣卵の直接的観察に頼らざるを得ない現在，排卵および最終成熟の前兆となる体重の増加が均一で緩やかであることは重要な要素である。このことから，低水温およびHCGによる初期成熟促進は成熟率および排卵率を向上させるための手法として有効であると考えられた。

4 本年度は合計113,600尾のふ化仔魚が得られ，最長12日間の生存が確認された。その一部を用いて各発生段階の受精卵およびふ化直後の仔魚の分養を試みたが，これらはいずれも翌日にはすべて斃死した。しかし，ふ化後経過日数が経つにつれて分養後の生存日数が長くなる傾向が伺われ，今後ふ化仔魚を用いた試験を行う場合には，その移動時期，取り扱い方法および水槽の大きさや収容密度等を十分考慮した上で行う必要があると考えられた。ふ化4～7日後の口器が形成された仔魚に細胞膜除去クロレラ，マイクロカプセル餌料等を投与したが，いずれも摂餌は観察されずへい死した。

なお，この試験の詳細については「平成5年度ウナギ人工種苗生産技術開発調査委託事業報告書」に記載した。

(9) 水産用医薬品簡易残留検査試験

竹内喜夫・立木宏幸

キーワード；簡易検査，高速液体クロマトグラフ，合成抗菌剤

目 的

養殖ウナギの食品としての安全性をさらに高めることを目的として，養殖現場で検査可能な簡易検査法の開発を行ってきた。芽胞性細菌の一種 *Bacillus subtilis* ATCC 6633 を用いた微生物検査法は簡単な操作，安い経費，感受性のある医薬品全般を対象に検査できるなどの実用性において高く評価された。しかし，低濃度の残留を検出できないことから検査精度の向上を図る必要があると考えられた。そのため，特定の医薬品ごとに数種類の菌株を用いる方法や検査培地等を再検討し検出感度の向上が期待された。また，塩酸オキシテトラサイクリンを対象に高速液体クロマトグラフ（以下 HPLC と略す）を用いた簡易検査法（簡易 HPLC 法）を検討し検出感度の向上が期待された。

そこで，今年度はスルファモノメトキシ（以下 SMM），ミロキサシン（以下 MLX）およびオキシリソ酸（以下 OA）の 3 剤を対象とした簡易 HPLC 法について検討した。

材料および方法

表 1 に給餌投薬方法を示した。供試魚は当场で養成した投薬歴のない健康なニホンウナギ *Anguilla japonica*（平均体重 167.3 g）を用い，医薬品残留のないことを確認した後，当场のコンクリート製加温ハウス池に放養した。使用医薬品は，SMM系は水産用ダイメトンソーダ（第一製薬）を，MLX系は水産用オスカシン散（住友製薬）を用いた。投薬方法は自由摂餌により，7 日間経口投与した。投薬終了後は飽食量に近い量の給餌を行い，飼育水温は 28℃に，換水量は 2.5%/日に設定した。OAについては昨年度に投薬試験を行った際に -80℃で凍結保存された試料を供試した。投薬終了 1 日後，5 日後，以降 5 日間隔で 30 日後まで，各試験池から 10 尾ずつ筒を用いて採捕した。これと併せ，各採捕日には両試験池の水質検査を実施した。採捕した供試魚については，ウレタン麻酔した後，動脈球より採取した血液を，3,000rpmで 10 分間遠心分離して得られた血清および背鰭前端基部の筋肉（皮膚を含む）を供試した。また，公定法でも残留測定するため筋肉，肝臓，血清を必要量分取し 10 尾分を 1 検体として（財）日本冷凍食品検査協会に検査を委託した。

表 1 給餌投薬方法

医薬品成分名	SMM	MLX
池 形 状	コンクリート製加温ハウス池（水車 0.5ps. 1 台）	
池 面 積 (㎡)	19.1	
平均水深 (m)	0.4	
放 養 量 (kg)	63.0	63.0
放 養 尾 数 (尾)	368	395
平均魚体重 (g)	171.2	163.6
投 薬 前 (日)	7	7
投 薬 期 間 (日)	7	7
使用医薬品名	水産用ダイメトンソーダ （第一製薬）	水産用オスカシン散 （住友製薬）
投薬量 (g/kgBW/日)	0.2	0.6
投薬期間 (日)	7	7
投 薬 方 法	経口投与（自由摂餌による給餌投薬）	

簡易 HPLC 法の分析条件を表 2 に示した。なお，AS-2000 型オートサンプラーは OA の分析についてのみ使用した。

表 2 HPLC 装置および測定条件

項 目	機 種 ・ 品 名 等 の 内 容
[HPLC 装置：日立製作所，L-6000 シリーズ]	
ポ ン プ	L-6000 形
検 出 器	L-4250 形 UV-VIS 検出器
カラムオープン	L-5020 形
オートサンプラー	AS-2000 形
データ処理装置	D-6100 形 HPLC マネージャシステム
カ ラ ム	HiSep シールド疎水性相カラム (粒径: 5μm, 150×4.6mm, Supelco 社)
ガードカラム	HiSep シールド疎水性相ガードカラム (Supelco 社)
移 動 相	0.05M クエン酸-0.2M リン酸二ナトリウム緩衝液、 pH3.0: アセトニトリル (85:15)
流 速	1.0 ml/分
カラム温度	25℃
測定波長	265 nm
感 度	0.005 AUFS
試料注入量	20 μl
抽出溶媒	アセトニトリル:テトラヒドロフラン (95:5)
検 量 法	ピーク高さによる絶対検量法

試料溶液の調整は次のように行った。筋肉については採材した 10 尾から各々 2.0 g と 0.2 g を秤量し，2.0 g は個別試料として，0.2 g は 10 尾分を合わせた 2.0 g を混合試料として計 11 検体を準備した。各々 10 ml 容スピッツ管に入れ，2.0 ml の抽出溶媒を加えてパワーホモジナイザー（池田理化）で磨砕した。これを 3,000rpm で 10 分間遠心分離した後，得られた上澄液を 0.20 μm PTFE メンブランフィルター（DISMIC-25 Jp, Toyo-Advantec）でろ過したものを試料溶液とした。血液成分についても個別試料 (1.0 ml) と混合試料 (0.1 ml) の計 11 検体を分取した。血漿を用いた OA では筋肉と同様に等量の抽出溶媒を用

いて除蛋白処理を行ったものを試料溶液とし、血清を用いたSMM, MLXでは上記メンブランフィルターでろ過したのみで試料溶液とした。

結 果

飼育期間中、特に異常は観察されず通常の飼育管理が行われた。また、供試魚においても放養時で167.4gであった平均体重が投薬終了後30日目には245.8gまで成長し、両区とも供試魚に異常は観察されなかった。

図1に簡易HPLC法と公定法との測定結果を医薬品別、検査部位別に示した。検査部位に筋肉を用いた場合SMM, MLXにおいて投薬終了後10日目から妨害ピークが現れ、測定不可能となった。OAの筋肉では0.09ppmまで測定可能であった。血液成分については3剤とも0.04～0.13ppmまで測定可能であった。しかし、血清を用いた場合においても除蛋白処理が必要であることが判明した。

考 察

今年度の簡易HPLC法ではSMM, MLX, OAの3剤を対象として、0.04～0.99ppmまで検出限界を下げるこ

ができた。また、1検体の分析時間が15分程で行えるため、微生物検査法と比較して、検査結果の判明を大幅に短縮することも可能となった。

現在の簡易検査法では2尾以上の個体を1群(池)の代表として検査を行っているが、検査した数尾の個体が群全体を代表しているか否かの懸念が残る。そこで、各医薬品について、投薬終了後日数と個別別試料の分散とを比較すると、投薬終了後日数が経つに伴い個別別試料の分散は小さくなっていった。数多くの検査を行う養殖現場の検査方法としては作業性も考慮しなければならず、検査尾数は少ないことが望ましい。今回の測定結果を見ても検査尾数「2尾以上」で良いと推測される。

次年度は筋肉の分析時に現れた妨害ピーク、除蛋白処理を行う際の回収率の低下等について再検討を行うとともに、微生物検査法(変法)と簡易HPLC法の作業手順等について取りまとめを行う。

なお、この試験の詳細については「平成5年度魚病体策技術開発研究成果報告書」に記載した。

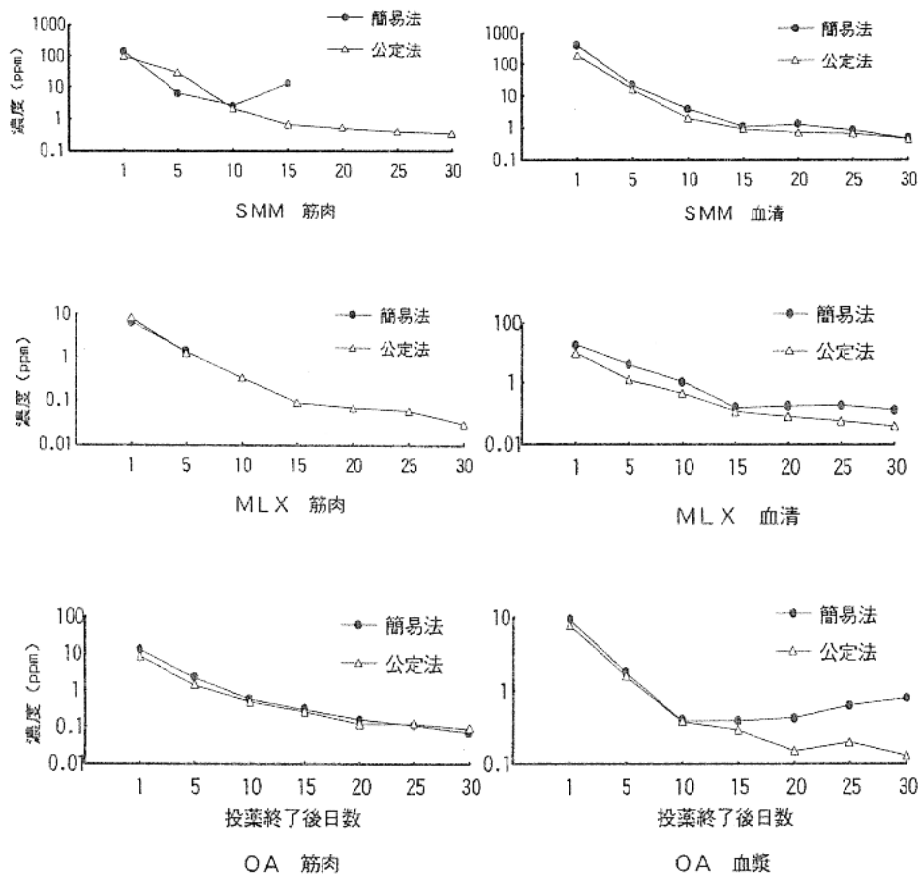


図1 簡易HPLC法と公定法との比較

(10) ウナギ品質向上技術開発試験

田中健二・服部宗明・中川武芳

キーワード；ウナギ，養殖，品質

目 的

多様化する消費者の食生活における，ウナギに対する嗜好を調査するとともに，従来から経験的に行われてきた品質評価をより客観性の高いものにし，これらの基準に基づき，高品質ウナギの生産技術の開発を目指す。

材料および方法

1 特徴のある生産者の飼育管理と品質特性

飼育管理に特徴のある2業者（以下，A，Bという。）の飼育方法を調査し，品質特性との関係を検討した。

2 流通実態調査

台湾産の養殖ウナギは，国内産よりも品質が良いとされ，流通価格も一般的に高いことが多い。しかし，台湾産ウナギの品質特性については，まだ明らかにされていないので，県内産と比較して検討した。

3 飼育環境（遮光の有無）と品質特性

養殖業者には，水質が安定し，ウナギの成育が良くなるということで，養殖池に遮光する場合が見受けられるので，遮光の有無による明区と暗区を設定し，品質特性に及ぼす効果について検討した。

4 活〆試験

平成3年度の試験では，活〆の品質特性に及ぼす効果が認められ，平成4年度の立て場の調査では，水質に差があったので，立て場の水質が品質特性に及ぼす効果について検討した。

結果および考察

1 特徴のある生産者の飼育管理と品質特性

(1) 2業者のうち，Aは山土を客土して飼育水の濁り付けを行い，Bは，遮光のためビニールハウスの内張りにアルミ粉末を混入した塩ビシートを使用していた。

(2) A，Bいずれのウナギも，通常に比べて体色が青く，肉も柔らかかったことから，遮光により品質を向上できる可能性が伺えたが，山土による濁り付けの効果は複雑なものがあると考えられた。

2 流通実態調査

(1) 台湾産の方が県内産よりも，夏季では加熱後の肉

が柔らかく，秋季では体色が青くなるなど，品質に良い傾向があった。しかし，何れも官能検査で検出されるほどの差ではなかった。

(2) 亜熱帯から熱帯にかけて養殖されている台湾産ウナギの品質特性にも季節性があると考えられた。

3 飼育環境（遮光の有無）と品質特性

(1) 明区と暗区の色度と生の肉の硬さには，全く差はなかったが，加熱後の肉の硬さには有意な差が生じた。また，遊離アミノ酸についても両区には差があり，特にヒスチジンの量では差が大きかった。

(2) 平成4年度の飼育試験（流水区とブローア区）の体色に差が生じた原因は，照度の差によるものと推定したが，今年度の結果から，照度の影響はないと判断されたので，水流によるウナギの運動の有無が加熱後の肉の硬さだけでなく体色にも影響していると考えられた。

(3) 養殖業者への調査と飼育試験の結果から，遮光により加熱後の肉を柔らかくできるものと推察された。また，その原因としては，光が直接ウナギに対してストレスを及ぼしている可能性や，照度の違いが生息場所に影響し，飼育密度が相対的に変化したことによる二次的な効果などが考えられた。

4 活〆試験

(1) 活〆試験では，対照区と比較して，塩分濃度，硝酸濃度，及びpHの効果は特に認められなかった。

(2) 平成3年度では，体色と肉の硬さに活〆の効果が認められたのに対し，今回肉の硬さで活〆の効果がなかったのは，循環水で〆たことが影響したものと考えられた。従って，活〆は，低水温で絶食することにより体色を改善し，暗黒下で，清澄な水により〆ることでストレスを下げ，肉を柔らかくしていると推察された。

5 消費実態調査

(1) 全国18都道府県の61ヶ所の工場へ照会し，43ヶ所（回答率70%），延べ77人から回答を得た。

(2) 加工場で特徴のあったのは，購入の際，ウナギの臭いが重要な要件となっていたことである。また，100%近くが泥臭やカビ臭等の異臭を感じた経験が

あった。

- (3) 皮の硬いウナギは開く作業能率を下げるとする回答が80%以上あり、体色の青いウナギが柔らかく、茶色又は黒色のウナギが硬いとしていた。
- (4) 一般消費者とウナギ専門店に対するアンケートの調査結果と同様に、加工場においても体色が青く、

皮も身も柔らかく、脂が乗っているものが良いウナギの条件だと考えていることが判明した。

なお、この試験結果の詳細については、「平成5年度特定研究開発促進事業報告書」に記載した。

(11) 新品種作出基礎技術開発事業

成長優良系ホモ型ホウライマスの作出

服部克也・水野正之・峯島史明

キーワード；ホウライマス，交配試験，遺伝的変異性，斑紋遺伝子ホモ型，雌性発生

目 的

地域特産品種として望まれている成長優良な形質を有した斑紋遺伝子ホモ型ホウライマス(HH型ホウライマス)の作出を目的とするが、本年度においては以下の3項目について検討した。

- ① 鳳来養魚場におけるホウライマスの飼育経過については十分にまとめられたものが存在しないため、飼育経過を調査することによりホウライマスの遺伝的状態を推定する。
- ② 平成4年度に実施した滋賀県醒井養鱒場ニジマスとの交配試験のF₁個体、および鳳来養魚場飼育ホウライマス、ニジマスの遺伝的変異性をアロザイムにより推定する。また、成長優良なF₁個体の個体別成長記録を作成する。
- ③ 雌性発生法によるHH型ホウライマスの作出を検討する。

材料および方法

① ホウライマスの飼育、交配に関して鳳来養魚場勤務経験者への聞き取り調査および業務報告書等の調査を行った。

② 交配試験区No.1(ニジマス♀×ニジマス♂)、No.2(ニジマス♀×ホウライマス♂)、No.3(ホウライマス♀×ニジマス♂)、No.4(ホウライマス♀×ホウライマス♂)の各々60尾、鳳来養魚場親魚養成群ホウライマス(Hourai)およびニジマス(Nigi)の各々60尾について水平式デンブゲル電気泳動法によりアロザイムの検出を行い、5酵素7遺伝子座で遺伝子頻度を求めて平均ヘテロ接合体率(He)を算出した。

交配試験区No.1、No.2、No.3、およびNo.4の各々について体重上位個体60尾を選別し、これをPIT・TAGにより標識した後、2.5t円形水槽に混養した。給餌は、土・日曜日等の休日を除き、1日1回の飽食とした。計測は、およそ2月間隔で行うこととし、個体別成長記録を作成した。

③ 斑紋遺伝子ヘテロ型ホウライマス(HN型ホウライマス)の雌親から極体放出阻止により得られた雌性発生二倍体

ホウライマスと、これを性転換処理した性転換雌ホウライマスについて後代検定(ニジマスとの交配)を行い、斑紋遺伝子型を推定した。また、これらを交配することにより、全雌HH型ホウライマスの作出を検討した。

本年度においても、後代検定によりHN型ホウライマスと推定された雌5尾について極体放出阻止により雌性発生二倍体の作出を行った。

結 果

① ホウライマスは、飼育過程の中で長野県産ニジマス、岩手県産スチールヘッド・ニジマス、日光産ドナルドソン・ニジマスとの交配が行われ、これらの形質を保有している可能性が考えられた。

② Heは、No.1:0.250, No.2:0.174, No.3:0.229, No.4:0.149, Hourai:0.159, およびNigi:0.223であった。ホウライマス(No.4およびHourai)は、ニジマス(No.1およびNigi)よりもHeの値が低く、ホモ化が進んでいると思われた。また、交配により得られたF₁ホウライマス(No.2およびNo.3)はHeの値が上昇し、交配により変異度が増したことが認められた。PIT・TAG標識時の平均体重は、No.1:191g, No.2:203g, No.3:227g, No.4:228gであり、1回目の計測時の平均体重は、No.1:407g, No.2:454g, No.3:493g, No.4:506gであった。これまでのところ、ホウライマスはニジマスに比べて成長が劣っているとは思われなかった。

③ 雌性発生二倍体ホウライマス19尾(このうち1個体はふ化率が低く後代検定ができなかった)、性転換雌ホウライマス12尾について後代検定を行ったが、これらの斑紋遺伝子型は全てHH型であった。これらを交配して、全雌HH型ホウライマスを作成し、この一部を性転換処理しHH型性転換雌ホウライマスを作成した。

HN型ホウライマス雌5尾より、雌性発生二倍体を作成し、正常浮上魚約3,000尾を飼育した。

なお、以上の結果は「平成5年度新品種作出基礎技術開発事業研究報告書」(水産庁研究部研究課発行)に詳述した。

2 藻類増殖技術試験

(1) ノリ養殖試験

ノリ漁場管理技術の開発(スミノリ症の漁場環境)

伏屋 満・中村富夫
阿知波英明・中嶋康生

キーワード; スミノリ症, ノリ漁場環境

目的

平成3年度から、知多半島常滑地区の浮流し漁場では毎年1月初旬を中心にしてスミノリ症(漁場で正常に見えるノリ葉体が、製品化の途中で光沢を失い、著しく商品価値を失う現象)が発生し、甚大な被害を及ぼしている。スミノリ症の発生原因として、他県の過去の研究・調査例では細菌が取り上げられており、漁場環境、育苗経歴、しろうされ症などの他病害も関連性を疑われている。常滑地区の事例に対しても、種々の方面から調査を実施しているが、当事業においては漁場環境とスミノリ症の関係について調査を実施した。

方法

調査は、常滑市鬼崎・大野両漁協浮流し漁場で実施した。秋芽生産期は11月29日と12月1日の2回、冷凍網生産期は1月6日に実施した。前者では11月17日から発生していたスミノリ症がかなり回復してきていたが、後者では1月3日から発生した激しいスミノリ症が続いていた。

調査項目は、48時間の海水流動量(秋の調査のみ)と、栄養塩・総炭酸などの水質、ノリ葉体はスミノリ症の指標となる淡水浸漬10分間後の吐出細胞率などを調査した。調査点はノリ網48枚張浮流し施設の内外で12~20点とし、ノリ網内での採水はノリ網を持ち上げ、滴る海水を採取した。海水流動量は昨年同様石膏ボール法によった。

石膏ボール(C100P;日東石膏/石膏:水=10:3/半径3.1mm)をノリ網目合の中に吊りし、重量歩留りを水路での試験から得た回帰式に代入して求めた。

なお、この調査は鬼崎・大野両漁業協同組合及び同ノリ研究会の多大な協力を得た。

結果および考察

調査結果を下表に示した。また、平成5年度の同一場所での調査結果も合わせて記した。

環境因子のリン酸態リンや総炭酸量などは施設内外で差がなかった。アンモニア態窒素は施設内で低く、pHは逆に高かった。また、海水流動量は南(潮下)ほど低かった。しかし、スミノリ症の発生状態にかかわらずいずれの調査日においてもその差は小さく、最も劣る場合でもノリの成育を阻害するほどの値は見られなかった。これは昨年度の調査を含めても言えることで、むしろこの漁場の環境が安定して優れていることを示す。

原形質吐出は調査時期やサンプルによって差があったが、浮流し施設内での場所や環境値のいずれとも関連性は認められなかった。また、ノリ葉体の条件として品種・現存量・しろうされ症の有無などに関連性は見られたが、絶対的なものではなかった。

2カ年の調査から、ノリの成育に必要な環境因子の劣化がスミノリ症の原因である可能性は低いと思われる。

表 調査内容と結果概要

調査月日	天候 潮候	スミノリ 症	施設	水温℃	pH	塩分濃度	総炭酸 mg/ℓ	DIN μg/ℓ	PO ₄ -P μg/ℓ	流動量 cm/S	養 長 cm	原形質 吐出
H5. 1/7	雨 大潮	回復 傾向	中 外	11.4-12.4 12.2-12.5	8.13-8.21 8.12-8.15	31.9-32.4 32.2-32.3	70-85 81-83	179-251 210-240	15-24 22-23	18-27	8-24	1-35*
H5. 1/9	曇り 大潮	回復 傾向	中 外	10.7-10.9 10.9-11.1	8.04-8.31 8.14-8.20	30.5-31.1 30.5-31.0	82-119 89-101	325-385 374-407	24-29 28-34	..... .....	..... .....	0-11*
H5. 11/29	晴れ 小潮	回復 傾向	中 外	15.1-15.5 15.3-15.6	8.02-8.18 8.04-8.08	..... .....	46-90 69-76	321-392 352-386	3-45 35-37	18-20	5-17	0-0.2**
H5. 12/1	曇り 大潮	回復 傾向	中 外	16.2-16.7 16.5-16.7	8.0 8.0	..... .....	67-79 73-92	298-328 299-303	24-34 27-32	..... .....	6-24	0-2**
H6. 1/6	晴れ 小潮	盛期	中 外	10.3-10.9 10.9-11.2	8.10-8.20 8.03-8.11	..... .....	83-90 85-91	280-398 339-399	29-37 31-35	..... .....	10-18	1-4.8**

原形質吐出: * 吐出細胞の割合(%), ** 吐出グレイド0(0%)~5(50%以上)で表示

ノリ病害防除技術の開発（スミノリ症防除試験）

伏屋 満・中村富夫
阿知波英明・中嶋康生

キーワード；ノリ，スミノリ症

目 的

知多半島常滑地区のスミノリ症については，ノリ漁場管理技術の開発試験において，その発生期の漁場環境を調査しているが，この試験ではその発生時の海況や養殖状況からスミノリ症と関連する要因を調べたり，付着細菌や環境因子についての室内試験，野外試験・調査，アンケート調査などを実施してきた。以下その要約を記す。

方法および結果

1. 平成3～5年度の育苗・冷凍網生産期の養殖状況をとりまとめ，スミノリ症の発生に関する特徴的な状況を調べた。年度により育苗期に低比重やしろぐされ症が発生したり，冷凍網生産期に高温・ナギの出現がみられているが，過去3年間だけに共通する気象・海況の特異現象はなく，この3年間毎年12月末～1月初旬に発生しているスミノリ症を説明できる要因は得られなかった。

2. 平成3，4年度に，知多事務所と知多のり研究会の協力で生産者を対象にしたスミノリ症アンケート（聞き取り）調査を実施した。しかし，同一管理の種網の間にも発症に差が見られ，育苗管理や使用種苗さらに養殖方法などの養殖管理の中で，スミノリ症の発生を左右する項目はなかった。

3. 平成3～5年度の沿岸漁場調査や水産試験場尾張分場の気象観測データと，スミノリ症の発生程度を比較した。毎年年末のナギの継続でスミノリ症が発生し，風波による攪拌で回復がみられた。

4. スミノリ症の発生に関して，細菌の調査および試験を実施した。鬼崎地区での養殖は鬼崎のり研究会が実施した。

(1)常滑地区鬼崎漁場において，4品種（B民間種苗，T民間種苗，水試種苗；キサラズⅡ，同；ハリマ）の種網を平成5年12月20日に張込み，1月下旬の3回摘採まで，原形質吐出と付着細菌数を追跡した。

付着細菌数の推移を図1に示した。年内は，試験開始時点で既にしろぐされ症であったB民間種苗がスミノリとなったが，年明け後は4品種とも原形質吐出率が高まり，この時期の製品はスミノリとなった。摘採後に行っ

た酸処理の効果もあがらなかった。逆に広葉のB民間種苗は原形質吐出が軽減する傾向にあった。

付着細菌数は張り込み時には $10^5\sim 10^{10}$ 個/湿葉1gで，入庫時期にしろぐされ症であったノリ葉体などでは多かったが，年末以降 $10^3\sim 10^4$ 個/湿葉1gと低下したまま推移した。年明け後，スミノリ症が発生した時期も細菌数は増加しなかった。これは九州地区で報告されているスミノリ症で観察される細菌数 $10^7\sim 10^8$ 個/湿葉1gよりはるかに少なかった。

(2)鬼崎漁場と南知多町豊浜の水産試験場尾張分場地先で同一の後期冷凍網を張込み，原形質吐出と付着細菌量の追跡を行った。

平成6年1月13日に鬼崎と常滑地区小鈴谷の冷凍種網を，解凍後それぞれ一部酸処理して鬼崎漁場と尾張分場地先で同時に張込み，原形質吐出と付着細菌数の追跡をした。鬼崎の網は同一経歴網が年明けにスミノリ症になっており，一方小鈴谷の種網の兄弟網は養殖成績が良好であった。鬼崎漁場の方が栄養塩レベルが高かったが，両漁場とも海況は概して良好で，何れのノリ網も順調に生長した。

尾張分場張込み分は張込み10日間位以後から若干原形質吐出が増えた。15日後に試作した製品はいずれもスミノリにならず軽いクモリかB等級で止まり，張込み開始時の酸処理の効果が見られた。原形質吐出による死葉部分には細菌がパッチ状に多く付着し，葉先ほどその傾向が強かった。また，味覚試験では塩分は少なかった。26日後の2回目摘採でも同様であった。一方，鬼崎に張り込んだ分もやはり初回摘み製品はスミノリにはならず，酸処理部の初摘製品は良好な仕上がりで，細菌数も増えなかった。

細菌数の推移を図2に示した。両地区とも全試験区で，初期を除けば $10^4\sim 10^5$ 個/湿葉1gで推移していた。この調査のサンプルは冷凍葉体を使用しており，冷凍による細菌数の減少(1/2.5～1/10に低下)を考慮すると，4(1)の鬼崎の調査網で得られたスミノリ発生期の細菌数と同じレベルかそれ以上であったと推定された。

5. 環境因子によるスミノリ症の発症試験を実施した。

(1) 環境面

培養葉体を用いて、培養条件下で環境因子によるスミノリ症の再現に努めた。通気または流水培養により、pH、総炭酸量、流速、育苗条件(初期比重、干出、高水温)、幼葉冷凍条件などを組合わせたが、葉体・環境とも漁場で観測された値や、通常の出扱いとかけ離れた異常な状況でしか原形質吐出は高まらなかった。ただし、育苗初期の低比重などいくつかの要因には原形質吐出をより高める可能性が見られた。

(2) 漁場海水

平成6年1月初旬のスミノリ症発生漁場で採水した海水は、フラスコ内で培養葉体に対して軽い原形質吐出を起こした。

6. ノリ品種のスミノリ症程度の違いを調べた。4-(1)の調査では広葉のT民間種苗がスミノリ症に強かった。また、平成4年度の品種特性把握試験における培養・養殖での比較でも原形質吐出程度に系統間の差があった。概して細胞壁の厚い広葉の系統が強く、逆に伸長性が良く細葉の系統はスミノリ症が激しい傾向が見られた。

考 察

スミノリ症の発生原因について、九州有明地区の調査・研究ではフラボバクテリウム属等の細菌が主因で、環境・養殖条件により被害が拡大するとしている。しかし、常滑地区のスミノリ症については、有明地区のスミノリ症で特徴的とされる針状細菌が観察されず、スミノリ症と関係が深いとされるしろぐされ症の発生状況も異なる。このため、常滑地区のスミノリ症に対して発生状況の把握と、細菌関係を中心に環境、品種などの項目について調査・試験を実施した。

この結果、同一の網がある期間、ある場所でだけスミノリ症となり、付着細菌数の変化も見られないことから、常滑地区のスミノリ症は有明地区の細菌性疾病と異なるものと考察される。

また、環境面では「ノリ漁場管理技術の開発」調査結果から、スミノリ症の発生時に特異的な環境はなく、逆に培養では非現実的な条件でしか原形質吐出しないことから、スミノリ症の主因としての環境要因はないと結論付けられる。

なお、漁場海水での発症の可能性があり、今後水質面で更に調査を継続する必要がある。

品種については、主因ではないが、明確な差異があり、対症的には、スミノリ症抵抗性種苗の採用が必要であろう。

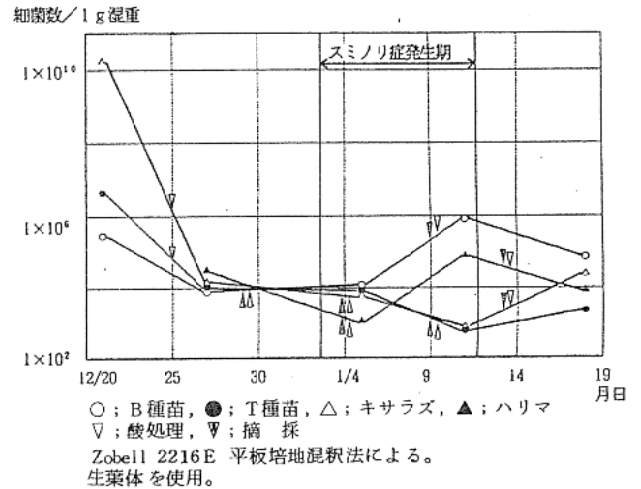


図1 品種ごとの付着細菌数推移

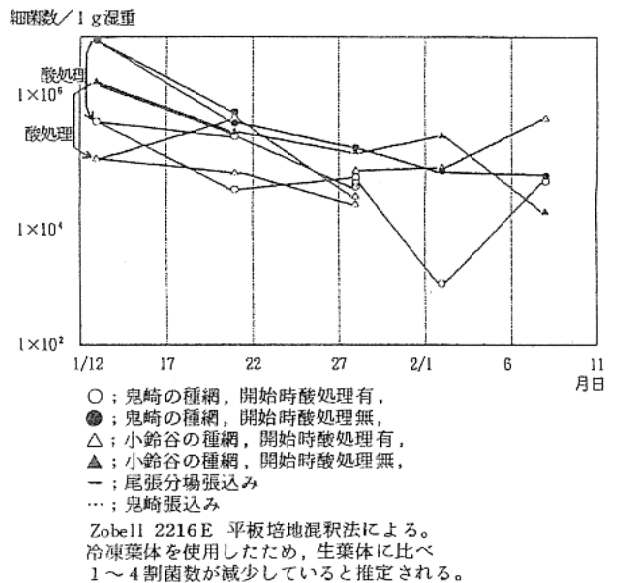


図2 試験網の付着細菌数推移