

事業名：1 養殖漁業研究事業

細事業名：(2)魚病対策事業

期間：H18年度～

予算額：2,400千円（うち国庫1,062千円）

担当：養殖・漁場環境室（大里 純）

目的：

養殖魚の魚病による漁業被害低減のため、予防対策、魚病検査及び蔓延防止対策、養殖衛生管理体制整備を行い養殖生産の安定化を図る。

1 事業内容

(1) 魚病に関する情報収集等

魚病に関する全国会議や地方のブロック会議に参加し、情報収集及び情報交換等を行う。

(2) 養殖衛生管理指導・養殖場調査

養殖魚の飼育指導、魚病対応、輸入水産動物の着地検査等を目的とした養殖場巡回を行い、防疫対策や水産用医薬品の適正使用等を指導し、食の安全を守るとともに、魚病の蔓延を防止する。また、漁場改善計画に係る漁場環境の監視及び沖合生簀での巡回指導を行う。

(3) 養殖魚及び天然魚を対象とした蔓延防止対策、養殖漁場環境調査

県内養殖場の放流用アユ種苗や輸出用錦鯉について、保菌検査を行い魚病の蔓延防止を図る。また、必要に応じて、天然河川・湖沼で斃死し、特定疾病の感染が疑われるコイの保菌検査や県西部沿岸域でのサケジラミに関する情報収集等を行う。

2 結果

(1) 魚病に関する情報収集等

新たな知見や情報収集及び情報交換のため、表1のとおり会議に参加した。全国養鱒協議会両会議及び魚病症例研究会は現地にて参加、それ以外の会議はオンライン参加となった。例年、本県が幹事県として主催する中国5県水産系広域連携担当者会議はオンラインで開催した。

表1 令和6年度参加会議

日付	会議名	開催場所等
R6.6.12	全国養鱒技術協議会魚病対策部会	東京都
R6.7.9	全国養鱒技術協議会大会	東京都
R6.8.27	近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会	WEB開催
R6.10.10	西部日本海ブロック魚類防疫検討会	WEB開催
R6.12.4-5	魚病症例研究会	三重県
R7.2.19	中国5県水産系広域連携担当者会議	WEB開催
R7.3.19	全国養殖衛生管理推進会議	東京都(WEB参加)

(2) 養殖衛生管理指導・養殖場調査

令和6年度の養殖場巡回件数は81件（前年58件）、診断件数は淡水養殖で19件、海水又は低塩水養殖で42件であった（表2）。養殖場巡回時や養殖魚に異常が発生した際には、状況に応じた魚病検査及び被害軽減対策の指導を行った。マサバでは、例年夏場に、アミルウージニウム *Amyloodinium ocellatum* の寄生による斃死が発生していたが、当年度は、その対策として銅イオンワールの設置及び銅イオン濃度の継続的な測定を行う等、

モニタリング体制を強化したところ、適切な銅イオン濃度（100ppb 未満）を維持することができたため、本種の寄生による被害を抑えることができた。一方で、夏場の高水温に起因すると見られる斃死が、ギンザケ及びニジマスの内水面養殖で、マサバの陸上養殖（海水かけ流し）及び海面生簗養殖で発生した。また、9月から10月にかけて内水面養殖のニジマスに、本県で初めてチョウモドキ *Argulus coregoni* の寄生が見られた。本種が宿主の体表に付着すると、寄生部の傷から細菌等の二次感染を引き起こす可能性があることに加え、養殖業者によると、本種の寄生により出荷魚の商品価値が低下したとのことだった。本種は、水中に黒色又は赤色の板を設置しておくと卵を産み付ける習性があるため（新魚病図鑑, 2022）、養殖業者に対し被害軽減策として、産卵基質になり得るものを水中に設置し、定期的に取り上げて洗浄し虫卵を除去するよう指導した。

令和7年1月には、ヒラメの種苗生産（1回次）において着底期の仔魚に大量斃死が発生した。着底期までは50t水槽で、省力化飼育（ほっとけ飼育）で管理していたが、着底期に入った仔魚を新しい飼育水を張った隣接する100t水槽に水槽側面の穴から水位の高低差を利用して飼育水ごと移槽したところ、翌日から水槽内に高粘性の粘菌様物質が爆発的に増加し、水槽底面の全域に拡散した。粘菌様物質が残餌やアルテミア又はその卵に絡まり、塊となって仔魚の喉や鰓に詰まる、あるいは動きを拘束するなどし、仔魚を死に至らしためたと推察された。このとき、移送元の50t水槽では同様の物質が観察されなかったことから、新しい飼育水を張った100t水槽では50t水槽での細菌叢のバランスが崩れ粘菌の様なものが優占的に増殖したことが原因と考えられ、移槽の際は、移槽先の細菌叢を安定させておくための事前の“水づくり”が必要と考えられた。今回、2回次の種苗生産における着底期仔魚の移槽に当たっては、当該事案の再発防止のため、移槽先（30t水槽；有効水量28t）の飼育水に生クロレラV12（クロレラ工業株式会社製）を事前（1日前）に1L加え、止水状態で通気した後、フィッシュポンプで移槽したところ、粘菌様物質の発生はなく再発を防止することができた。

表2. 令和6年度魚病検査等診断件数

魚種	養殖	斃死要因・疾患	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ヤマメ	淡水掛流	せっとう病			2	1								
	淡水掛流	せっとう病、IPN					1							
	淡水掛流	せっとう病、ギロダクチルス症				1								
	淡水掛流	微孢子虫性體病								1				
	淡水掛流	冷水病											1	
イワナ	淡水掛流	せっとう病		1			1							
	淡水掛流	IPN						1						
	淡水掛流	胃詰張症												1
	淡水掛流	細菌性體病						1						
	淡水掛流	白点病							1					
ギンザケ	淡水掛流	(高水温死)				1								
	淡水掛流	(側致不全)		1					1					
	海面養殖	不明		1										
	淡水掛流	冷水病		1										
	淡水掛流	チョウモドキ症							1					
ニジマス	淡水掛流	自然災害(酸欠)				1								
	淡水掛流	(高水温死)			1									
	海水循環	不明		1										
	海水循環	海水循環												
	海水循環	海水循環												
サクラマス	淡水掛流	ビブリオ病									1			
	海水循環	ビブリオ病								1				
	海水循環	眼球炎			2			1		2				
	海水循環	トリコジナ症				1								
	海水循流	(消化不良)												
マサバ	海水循流／海水循環	不明		1	1	1	1	1						
	海水循流／海水循殖	(高水温死)							2					
	海水循流／海水循殖	海水循環												
	海水循流／海水循殖	ハダムシ症									1			
	海水循流／海水循殖	ビブリオ病、運動性エロモナス症												
キジハタ	海水循環	不明						1						
	低塩水循環	ビブリオ病								2				
	低塩水循環	ペテロボツリウム症			1									1
	低塩水循環	ヤセ病				1								
	低塩水循環	白点病、VNN		1										
トラフグ	海水循流	エドワジエラ・タルダ感染症				2	1							
	海水循流	スクーチカ症			1									
	海水循流	エクノニア口症					1							
	海水循流	ビブリオ病						1						
	海水循流	滑走細菌症				1								
ヒラメ	海水循流	不明(粘菌様物質)												
	海水循流	不明						1						
	海水循流	筋萎縮症						1						
	海水循流	不明(脱殻)								1				4
			8	4	8	10	9	12	1	2	1	2	0	4

当年度実施したその他の調査及び基礎研究2例は、以下の項目に示す。

1) 高水温環境におけるマサバ稚魚の致死水温及び給餌による胃内容物の消化について

a. 背景と目的

夏場、県内のマサバの陸上養殖場で、飼育水温が27°Cに達した頃から斃死が継続し、約20日間の累積死亡率が12%に達した(466/3,858尾)。また、8月上旬には漁港内の生簀で養殖していたマサバ約60尾が一晩でほぼ死亡したが、この時の水温は31°Cに達していた。これらの斃死は、養殖現場で採取した瀕死魚の魚病検査の結果から、魚病に起因するものではないと推察された。

以上のことから、高水温環境が魚の生理機能に何らかの影響を与えているものと推測し、夏場の適切な生産指導の参考とするため、高水温下におけるマサバ稚魚の生残、摂餌状況及び致死水温を調べ、給餌後の胃内容物指数の経時変化を調査し胃内要物の消化状況を把握した。

b. 方法

供試魚は、令和6年5月に公益財団法人鳥取県栽培漁業協会が採卵し、育成したマサバ稚魚(FL:111±7.9mm, BW:13.3±3.2g)を、配合餌料はノヴァEP-3(林兼産業株式会社社製)を用いた。試験区は、容量4m³の循環水槽内にトリカルネット($\phi=10\text{ mm}$:給餌終了後、採取を待つ供試魚が摂餌しないように稚魚は通り抜けないが、配合餌料は通り抜けるサイズとした)を設置して2区画に分け、給餌区及び無給餌区を設定し、水温は、25°C、29°C、30°C及び31°Cを行った。

各試験水温に設定した循環水槽の給餌区及び無給餌区に供試魚を35尾ずつ入れ、2日間餌止めをしてから給餌を開始した。飽食給餌の0h(直後)、1h、2h、4h、8h、12h及び24h後にそれぞれ5尾を採取し、尾叉長、体重及び内臓除去体重を測定した。給餌区については、胃内容物をシャーレに取り出し、オーブンで90°C、24h乾燥させ、配合飼料の乾燥重量を測定し、胃内要物量指数(胃内容物乾燥重量/内臓除去重量×100)を算出した。

c. 結果

水温別試験区別累積死亡率は、水温25°C及び29°Cでは、給餌の有無にかかわらず、累積死亡率は1%でほぼ生残したが、30°C及び31°Cでは入槽して24h後に供試魚が全数死亡し、給餌試験に至らなかった。

次いで、水温別胃内容物指数は、水温25°Cでは摂餌後4hで1/2に減少、8hで1/4に減少し、ここまででは急速に消化が進むが、その後は緩やかになり、24hでほぼ空胃となった(図1)。一方、水温29°Cにおける胃内容物指数は、摂餌後が25°Cの時の半分以下の値となり、摂餌量が大幅に減少し、摂餌後4hで1/4に減少、12hでほぼ空胃となった(図1)。以上のことから、マサバ稚魚は水温が25°Cから29°Cに高くなるにつれ飽食量が減少し、消化は、水温に関わりなく胃内容物が1/4になるまでは比較的速く進み、その後空胃になるまではそれまでの半分程度の速さで緩やかに進んだ。

d. 考察

今回の試験で水温30°Cを超えると供試魚の死亡数が急増し飼育が出来なくなってきたことから、マサバ稚魚の生残限界は水温29°Cまでであると考えられた。したがって、水温が31°Cに達していた漁港内生簀のマサバの斃死は、高水温によるところが大きいと考えられた。また、29°Cまでは高水温になるほど飽食量は減少するが、水温に関わらず、胃内容物が摂餌後から飽食量の3/4量を消化するまでの速度と残りの1/4を消化する速度は25°Cと29°Cではほぼ同じであり、摂餌から消化にかかる時間は、水温による飽食量の違いによって決まるとして示唆された。ただし、今回の試験では1回あたりの採取尾数が5尾と少なく統計処理による有意差検定が出来なかつた。加えて、飽食量も定量的なものではなかったことから、こうした試験の結果を高水温環境下での給餌方法の検討材料とするためにはサンプル数を十分に増やし、給餌量を一定にして検証する必要がある。

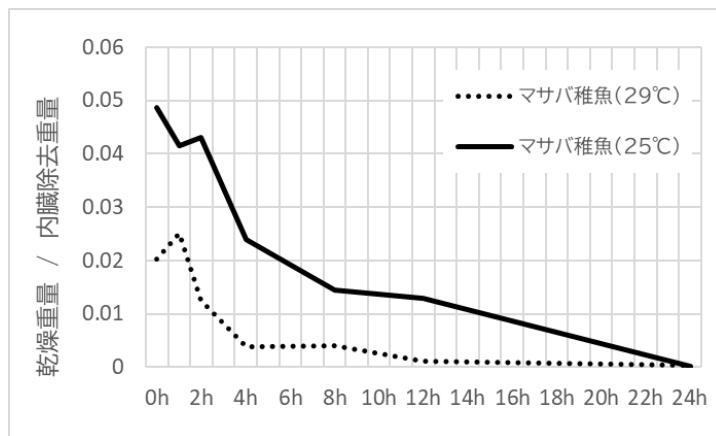


図1. マサバ稚魚の胃内容物量指数の推移

3) 陸上養殖マサバに発生した眼球炎 (*Vibrio harveyi* 感染症) ~症例報告~

a. 背景

令和6年6月下旬から夏場にかけて、栽培漁業センターで飼育中のマサバに慢性的な斃死が発生した。マサバは6月20日に栽培漁業協会から栽培漁業センターのマサバ養殖試験棟の有効水量10t 容円形キャンバス水槽4基に移送された翌日から、すべての水槽で小規模な斃死が約60日間長期的に続き、8月末時点での累積死亡率は8.4%～10.8%に達した。病魚は横倒れの状態で遊泳していたが（図2左）、摂餌や逃避する際は正常遊泳に戻り、再び横倒れの状態になる等の異状遊泳を呈していた。瀕死魚は腹部膨満状態で、水面近くで転覆し漂っていた。病魚の出現は、6月下旬から7月までは水槽内に1日数尾程度であったが、8月に入ると1日に十数尾から数十尾程度に増加した。

b. 魚病検査

- ・異状遊泳を呈する個体4尾（平均尾叉長：203.8mm、平均体重：90.3g）を採取し検体とした。外観症状、外部寄生虫の付着及び剖検により内部症状の有無を観察した。
- ・細菌分離検査には、2%NaClを添加したBHI、普通寒天及びTCBS培地を用いた。脳、眼球及び腎臓から採材後、各培地に塗布し、22°Cで24時間培養した。培地に生じた細菌のコロニーが、1～数個の場合は「+」、10個～20個の場合は「++」、20個以上の場合は「+++」で示した。
- ・水面を脳及び眼球からRNAを抽出し、ウイルス性神経壊死症（VNN）のPCR検査を行った。
- ・細菌分離検査により得られた細菌のうち、コロニーが20個以上確認されたもの（以下「被験菌」という。）から、DNAを抽出し *Vibrio harveyi* のPCR検査を行った。
- ・被験菌のコロニーをPBS（-）に懸濁し、マクファーランド0.5と同等の濁度になるよう菌液を調整し、菌液をミュラーヒントン寒天培地に塗布し、乾燥させた後、塩酸オキシテトラサイクリン（OTC）及びフロルフェニコール（FF）の薬剤ディスクを用いて、薬剤感受性試験を行った。

c. 結果

- ・症状：眼球に突出、銀（白）化、脂瞼の出血等の異状が認められた（図2右）。また、すべての検体の眼球表面の大部分がゼリー状の透明膜で覆われていた。鰓や体表には外部寄生虫の寄生はなく、剖検したところ摂餌が認められたほか、臓器の異常など内部症状は認められなかった。
- ・細菌分離検査：結果を表3に示した。細菌のコロニーが+++であったのは、BHI及び普通寒天培地の検体1、2及び4、TCBS培地では検体4のみであった。+++のコロニーを検鏡したところ、BHI及び普通寒天培地に

は 2~3μm の運動性のある短桿菌が観察された。TCBS 培地にも同様の細菌が観察されたが、運動性は見られなかった。

- ・ウイルス検査：抽出した RNA を用いて PCR 検査を実施した結果、VNN 陰性であった。
- ・被験菌を対象とした PCR 検査：BHI 及び普通寒天培地に生じた運動性短桿菌、TCBS 培地に生じた非運動性の短桿菌から、それぞれ DNA を抽出し PCR 検査を実施したところ、いずれも *V. harveyi* 陽性であった。
- ・被験菌を用いた薬剤感受性試験：結果を表 4 に示した。被験菌に対して、両薬剤ともに直径 30mm 以上の阻止円が見られた。



図 2. 病魚の遊泳状態（左）、症状（右）

表 3. 細菌分離結果

培地	検体	脳	眼球	腎臓
BHI	1	+	+++	-
	2	-	+++	-
	3	-	-	+
	4	-	+++	+
普通寒天	1	+	+++	-
	2	-	+++	-
	3	-	-	++
	4	-	+++	-
TCBS	1	+	-	-
	2	-	++	-
	3	-	-	-
	4	-	+++	+

表 4. 薬剤感受性試験結果

検体採取年月	判定日	培地	阻止円直径(mm)			
			OTC		FF	
R6.8.28	R6.8.29	BHI,N	32	+++	33	+++
R6.8.28	R6.8.29	TCBS	32	+++	33	+++

d. 考察

眼球炎及び異状遊泳を呈した病魚は、*V. harveyi* に感染していた。感染魚は、非感染魚と同様に摂餌活性が認められたことから、眼球炎により視界が狭められたとしても、摂餌不良を起こして死亡するわけではないと考えられた。薬剤感受性試験の結果、被験菌には OTC が有効と考えられたため投薬による治療を試みたが、投薬後も慢性的な斃死は終息しなかった。更に、殆どの病魚の体内（腎臓）から *V. harveyi* は分離されなかつたことから、今回の斃死は本種の感染によるものではないと推察され、直接的な死亡要因は不明であった。

マサバの眼球炎は角膜に生じた外傷から *V. harveyi* が感染することにより発症する（カンパチ眼球炎の細菌

学的原因究明（国立研究開発法人水産研究・教育機構増養殖研究所 魚病診断・研修センター 診断グループ, 2016）ため、魚の選別や輸送、給餌時の水槽内の魚同士の衝突には十分な注意が必要で、本症の重篤化を抑えるためには、外傷の治癒を促すための処理（例えば、低塩分海水飼育等）が飼育過程の随所で必要と思われる。

(3) 養殖魚及び天然魚を対象とした蔓延防止対策、養殖漁場環境調査

1) 保菌検査

令和6年4月及び令和7年3月に放流用アユ種苗に係る冷水病の保菌検査を8件実施し、すべての検体で陰性を確認した。また、輸出用錦鯉についてKHV, SVC等の保菌検査を年2回（11月及び3月）に実施し、すべての検体で陰性を確認した。

2) 天然海域及び河川での疾病対策等

西部沿岸域における天然サケ類に寄生するサケジラミについては、昨年度に引き続き漁協等情報提供先から発見報告はなかった。また、天然河川及び湖沼等で特定疾病によるコイの斃死はなかった。

3) 養殖漁場環境調査指導（美保湾沖合生簀）

事業者が漁場改善計画及びASC認証制度に基づいて実施する漁場環境調査について、現場で指導を行った。令和6年12月及び令和7年3月に美保湾の沖合生簀周辺の底質を採取し、底生生物調査等の補助及び技術指導を行った。その結果、底質からは、漁場改善計画の改善目標基準である多毛類等が目視で確認された。また、沖出し前後の養殖魚のモニタリングや保菌検査の実施方法等、養殖衛生管理指導を実施した。

3 成果の活用：

- ・魚病被害の軽減及び蔓延防止を図った。
- ・西部日本海ブロック魚類防疫対策協議会話題提供（「陸上養殖マサバに発生した眼球炎を伴う斃死事例」）
- ・中国5県水産系広域連携担当者会議話題提供（「ヒラメの種苗生産過程における着底期の仔魚の斃死事例」）
- ・ASC認証制度関連養殖場衛生管理巡回指導報告書

参考文献

小川和夫, 佐野元彦, 横山博, 倉田修 (2022) : 新魚病図鑑 (第3版), 46.