

海産魚介類の疾病対策と養殖衛生管理指導－ 1

海面防疫対策（養殖衛生管理体制整備事業）

（国庫交付金）

吉岡宗祐・福田 穰・木本圭輔

事業の目的

食品の安全性に対する消費者の関心や要求は、産地偽装や異物混入等の問題も影響し年々高まっている。そして、それは養殖水産物に関しても例外ではない。養殖水産物に関しては、医薬品の使用状況、飼料の給餌状況、養殖漁場環境等について関心が寄せられている。したがって、養殖生産物の安全性確保の観点から、養殖現場の巡回指導、養殖生産者に対する医薬品適正使用の指導、食品衛生等に対応する養殖衛生管理技術の普及、養殖場の調査・監視、薬剤耐性菌の実態調査等を行う必要がある。国内の魚類防疫体制は持続的養殖生産確保法に基づいて整備されてきたが、再興感染症（ブリのノカルジア症等）の流行や新しい疾病（アワビ類のキセノハリオチス症、サケ科魚類のレッドマウス病等）の国内への侵入等、様々に様態が変化する魚病に対応し、さらには消費者の視点に立った健全で安全な養殖水産物の生産のために、疾病監視対策等を実施し、現場の養殖実態を把握して、疾病対策を効率的かつ効果的に推進していく必要がある。

本事業の目的は、養殖生産物の安全性を確保し、健全な養殖水産物の生産に寄与するため、疾病対策

および食品衛生に対応した養殖衛生管理体制の整備を推進することである。

事業の内容および結果

1. 総合推進対策
 - 1) 全国会議（表1）
 - 2) 地域検討会（表2）
2. 養殖衛生管理指導
 - 1) 医薬品の適正使用の指導（表3）
 - 2) 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導（表4）
 - 3) 養殖衛生管理技術の普及・啓発
 - A. 養殖衛生管理技術講習会（表5）
3. 養殖場の調査・監視
 - 1) 医薬品残留検査（表6）
 - 2) 薬剤耐性菌の実態調査（表7）
4. 疾病対策
 - 1) 疾病監視対策（表8）
 - 2) 疾病発生対策（表9）

表1 全国会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2014年			
8月22～23日	東京都	(独)水研センター増養殖研究所 (公社)日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	1. カンパチの眼球炎について 2. プリ類のペコ病について 3. 意見交換
2014年			
12月3～4日	三重県	(独)水研センター増養殖研究所 (公社)日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	1. カンパチの眼球炎について 2. プリ類のペコ病について 3. その他
2014年			
12月4～5日	三重県	(独)水研センター増養殖研究所 (公社)日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	1. 平成26年度の疾病発生事例等について 2. ホタテガイのパーキンサス症について 3. キセノハリオチス症に関する情報について 4. その他
2015年			
3月4～5日	東京都	農林水産省 (公社)日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	1. 水産防疫対策の概要 2. アユの冷水病に関する話題について 3. キセノハリオチス症に関する情報について 4. その他

表2 地域検討会

実施時期	実施場所	構成員	内容
2014年			
9月11～12日	高知県	三重県、和歌山県、大阪府、兵庫県、 岡山県、広島県、大分県、徳島県、 高知県、香川県	1. 瀬戸内海・四国ブロック各県の魚病発生状況と対応 2. その他
2014年			
10月23～24日	福岡県	愛媛県、高知県、山口県、佐賀県 長崎県、大分県、熊本県、 宮崎県、鹿児島県、沖縄県	1. 九州・山口ブロック各県の魚病発生状況と対応 2. Streptococcus parauberisの血清型、薬剤感受性及び免疫原性 3. その他
2015年			
2月19～20日	鹿児島県	高知県、愛媛県、長崎県、大分県、 熊本県、宮崎県	1. 南中九州・西四国各県の魚病発生状況と対応 2. 養殖カンパチの眼球炎について 3. その他

表3 医薬品の適正使用の指導

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2014年			
5月	佐伯市(上浦)	海産魚類養殖関係漁業協同組合支店 関係市、関係振興局(24名)	水産用医薬品の適正使用について
2014年			
7月	佐伯市	海産魚類養殖業者 関係漁業協同組合支店、関係振興局(36名)	〃
2015年			
3月	佐伯市	海産魚類養殖業者 関係漁業協同組合支店、関係振興局(45名)	〃

表4 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2014年4月1日～ 2015年 (随時)	佐伯市(上浦)	海産魚類養殖漁家(延117名)	水産用ワクチン使用上の諸注意

表5 養殖衛生管理技術講習会

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2014年	4月14日 佐伯市(蒲江)	陸上養殖漁業者, 関係漁業協同組合支店, 関係振興局(32名)	養殖ヒラメのクドア対策
2014年	6月10日 佐伯市	陸上養殖漁業者, 関係漁業協同組合支店, 水産養殖資材販売店等関係者, 関係振興局(20名)	大分県における養殖ヒラメのクドア対策
2014年	8月27日 佐伯市(蒲江)	ヒオウギ養殖業者, 関係漁業協同組合支店, 佐伯市役所, 関係振興局(15名)	ヒオウギ大量へい死における現状確認および 今後の対応についての協議
2014年	10月6日 佐伯市(蒲江)	陸上養殖漁業者, 関係漁業協同組合支店, 関係振興局(32名)	トラフグの疾病について
2014年	10月22日 別府市	陸上養殖漁業者, 関係漁業協同組合支店, 水産養殖資材販売店等関係者, 関係振興局(19名)	大分県における養殖ヒラメのクドア対策
2014年	12月1日 佐伯市	食品安全・衛生課(10名)	大分県における養殖ヒラメのクドア対策
2015年	3月13日 佐伯市	水産養殖資材販売店等関係者(17名)	最近の魚病発生状況について
2015年	3月19日 佐伯市(蒲江)	ヒオウギ養殖業者, 関係漁業協同組合支店, 佐伯市役所, 関係振興局(11名)	ヒオウギ定期サンプリングの途中経過について

表6 医薬品残留検査

検査方法	採材時期	実施場所	対象魚	対象医薬品(成分)	内容	検体数
2014年						
簡易検査法	10月15日	佐伯市(蒲江)	ヒラメ	抗菌性物質一般	全て陰性(筋肉)	1
〃	10月28日	佐伯市(蒲江)	ヒラメ	〃	全て陰性(筋肉)	6
〃	11月4日	佐伯市	ヒラメ	〃	全て陰性(筋肉)	1
2015年						
〃	1月20日	臼杵市	ブリ	〃	全て陰性(筋肉)	5
〃	2月2日	佐伯市(蒲江)	ヒラメ	〃	全て陰性(筋肉)	2
〃	3月6日	佐伯市(蒲江)	ブリ	〃	全て陰性(筋肉)	4
検体数合計						19

表7 薬剤耐性菌の実態調査

実施時期	実施場所	対象魚	内容
2014年4月1日～ 2015年3月31日	佐伯市 (上浦)	ブリ類 (調査対象地域:豊後水道沿岸)	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> (14株) <i>Lactococcus garviae</i> (13株) <i>Vibrio anguillarum</i> (2株)
2014年4月1日～ 2015年3月31日	"	ヒラメ (調査対象地域:豊後水道沿岸)	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Edwardsiella tarda</i> (121株) <i>Streptococcus parauberis</i> (13株) <i>Streptococcus imiae</i> (2株) <i>Photobacterium damsela</i> subsp. <i>piscicida</i> (3株)

表8 疾病監視対策

実施時期	実施場所	対象魚	内容	実施時期	実施場所	対象魚	内容
2014年				2014年			
4月2日	佐伯市(蒲江)	ブリ類, マダイ, ヒラメ他	養殖場の疾病調 査および魚病被 害状況の把握	7月18日	佐伯市	ブリ類, マダイ, ヒラメ他	養殖場の疾病調 査および魚病被 害状況の把握
4月8日	津久見市	"	"	7月18日	佐伯市	"	"
4月10日	臼杵市	"	"	8月4日	佐伯市	"	"
4月10日	臼杵市	"	"	8月19日	佐伯市(蒲江)	"	"
4月14日	佐伯市(蒲江)	"	"	8月19日	佐伯市(蒲江)	"	"
4月25日	佐伯市	"	"	8月20日	佐伯市(蒲江)	"	"
5月8日	佐伯市(蒲江)	"	"	8月27日	佐伯市(蒲江)	"	"
5月22日	佐伯市	"	"	9月2日	佐伯市(蒲江)	"	"
5月30日	佐伯市	"	"	10月15日	国東市	"	"
6月3日	臼杵市	"	"	11月21日	津久見市	"	"
6月6日	佐伯市	"	"	2015年			
6月10日	佐伯市(蒲江)	"	"	1月27日	津久見市	"	"
6月10日	佐伯市(蒲江)	"	"	3月9日	津久見市	"	"
7月1日	津久見市	"	"	3月13日	佐伯市	"	"
7月15日	津久見市	"	"	3月18日	佐伯市(蒲江)	"	"

表9 疾病発生対策

実施時期	実施場所	対象魚	内容
2014年4月1日～ 2015年3月31日	佐伯市(上浦)	ブリ類, マダイ, ヒラメ他 (調査対象地域:豊後水道沿岸)	疾病検査および対策指導 ブリ類(92件), マダイ(9件), ヒラメ(132件), トラフグ(48件), カワハギ(15件), アワビ類(7件)
2014年4月1日～ 2015年3月31日	佐伯市(上浦)	クルマエビ (調査対象地域:国東半島周辺)	疾病検査および対策指導(4件)

5. 疾病診断状況

1) 病害相談および診断件数

病害相談件数は896件（対前年度比94%）、疾病診断件数は352件（90%）であった（表10）。疾病原因別にみると、ウイルス病が30件（全体に対して9%）、細菌病が145件（41%）、寄生虫病が72件（20%）、真菌病が3件（1%）、その他が9件（3%）、原因不明が78件（22%）、健康診断が15件（4%）であった。

2) 魚種別疾病診断件数

魚種別診断件数はヒラメ132件（全体の38%）、トラフグ48件（14%）、ヒラマサ34件（10%）、ブリ32件（9%）、カンパチ26件（7%）、カワハギ15件（4%）順に多かった。魚種別の特徴を以下に示す。

A. ブリ類

診断件数はブリ、ヒラマサ、カンパチ全てで増加（対前年度比103%、131%、260%）し、全体で92件（137%）であった（表11）。本年度もブリで非凝集性*L. actococcus garvieae* (*L. g.* NAG) がみられ、診断件数は従来型の倍であり、 α 溶血性レンサ球菌症ワクチン接種済みの群魚でも発生が確認された。また11月以降には、輸出ブリ活魚のVHSV検査（大韓民国向け輸出活魚の健康証明書発行手続き要領）による3件の健康証明書発行があった。カンパチでは輸入種苗由来と思われる類結節症が発生し、ヒラマサではゼウクサブタ症の診断が多かった。

B. マダイ

診断件数は大幅に減少し（53%）、昨年度多かったエピテリオシスチス病は確認されず、滑走細菌症が多かった（表12）。

C. ヒラメ

診断件数は132件で前年度の120%に増加した（表13）。疾病別ではエドワジエラ症が前年度の34件から68件に増加し、レンサ球菌症（*S. parauberis*）は6件に減少した。これは2012年に承認されたヒラメの β 溶血性レンサ球菌症及びストレプトコッカス・パラウベリス（Ⅰ、Ⅱ型）感染症不活化ワクチンの使用が増加した結果と考えられる。なお、*Kudoa septempunctata*の寄生状況検査結果は別報に記載した。

D. トラフグ

診断件数は48件で、昨年度（106件）に比べ45%に

減少した（表14）。2012年度の診断件数は170件であり、この2年で急激に減少した。これは、陸上養殖でトラフグからヒラメへの魚種再転換が始まり、種苗の導入量が減少したことに関連すると思われる。最も件数が多かったのは原因不明症例（22件）であり、以下、ヘテロボツリウム症（12件）、エピテリオシスチス病（3件）、イクチオボド症（3件）の順に多かった。

E. シマアジ

診断件数は6件から9件に増加し、半数以上がレンサ球菌症（*L. garvieae*）であった（表15）。

F. カワハギ

診断件数は27件から15件に減少した（表16）。レンサ球菌症（*S. iniae*及び*L. garvieae*感染症）が昨年度と同様に多く見られた。

G. その他の海産魚類

診断件数は27件から29件に微増した（表17）。ワクチンが使用できない魚種でのレンサ球菌症の診断が多く、マアジ、マサバでは*L. garvieae*が、ウマツラハギでは*L. garvieae*、*S. iniae*がみられた。またマルアジ、インダイではマダイイリドウイルス病が、インガキダイ、カサゴではイクチオボド症がみられた。

H. 海産無脊椎動物

診断件数16件のうち6件はアワビ類のキセノハリオチス症原因菌の保菌検査であった（表18）。種苗180検体（900個体）、親貝（野生貝含む）6検体（26個体）を検査し、全て陰性を確認した。今年度から糞便検査によるキセノハリオチス症検査も実施し始めた。診断件数には含めていないが、種苗8件、親貝2件の検査で陰性が確認された。クルマエビでは急性ウイルス血症が1件みられた。4月には陸上施設（流水）で養殖されていたアワビに多毛類穿孔による死亡例が発生した。また、ヒオウギガイでは5月に複数経営体で外套膜の萎縮を伴う原因不明の異常死が発生した。前年度3月に野生バフンウニで棘抜け症が発生したが、今年度の発生はなかった。

I. 淡水魚

アユの診断件数が1件、ギンブナの診断件数が1件あった（表19）。

表10 病害相談件数および診断件数*

	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
相談件数	48	63	102	148	135	117	110	63	16	58	17	19	896		
	(77)	(103)	(103)	(176)	(106)	(104)	(75)	(58)	(28)	(31)	(52)	(43)	(956)		
診断件数	16	31	40	60	44	48	45	22	7	24	7	8	352		
	(29)	(42)	(40)	(63)	(54)	(43)	(32)	(25)	(13)	(11)	(18)	(20)	(390)		

*()は前年度

表11 プリ類診断況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
プリ	マダイイリドウイルス病							2								2
	細菌性溶血性黄疸						2	3					1			6
	レンサ球菌症(<i>L. garvieae</i>)					1			1							2
	レンサ球菌症(<i>L.g. NAG</i>)								3	1						4
	トリコジナ症			2												2
	ヒルディネラ類幼虫移行症					1										1
	不明					3			4	2	1					10
	健康診断			1	1											2
	輸出検査									2	1					3
	プリ小計		0	0	3	6	2	5	8	5	2		1	0	0	32
ヒラマサ	マダイイリドウイルス病			1				1								2
	ウイルス性腹水症								3							3
	エピテリオシスチス病				3	2										5
	類結節症								3							3
	ゼウクサブタ症		1	2	3								4	2		12
	住血吸虫症				1	3										4
	環境性疾病										1					1
	不明		1			1			2							4
	ヒラマサ小計		1	2	6	9	0	1	8	0	1		4	2	0	34
カンパチ	マダイイリドウイルス病			1			1	2								4
	ビブリオ病			1												1
	類結節症			1		2	1	1								5
	ノカルジア症							1								1
	イクチオホヌス症								1							1
	トリコジナ症						1									1
	ハダムシ症							1								1
	ゼウクサブタ症							1								1
	住血吸虫症			1				2							2	5
	ヒルディネラ類幼虫移行症			1												1
	環境性疾病								1				2			3
	不明								2							2
	カンパチ小計		0	5	0	2	3	8	4	0	0		2	0	2	26
	プリ類計		1	7	9	17	5	14	20	5	3		7	2	2	92

表12 マダイ診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
マダイ	エドワジエラ症						1									1
	滑走細菌症		2		1									1		4
	ハダムシ症							1								1
	不明				1						1					2
	健康診断				1											1
	マダイ計		2	0	3	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	9

表13 ヒラメ診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
ヒラメ	リンホシスチス病			1					1							2
	ウイルス性出血性敗血症	3		2				1					5			11
	パスツレラ症									1						1
	シュードモナス症	1	1													2
	エドワジエラ症	1	3	9	13	15	10	4	5	1	5	1	1	1		68
	滑走細菌症	2	2	1	2	1				1			1			10
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)							1								1
	レンサ球菌症(<i>S. parauberis</i>)				1	2	1		2							6
	未同定真菌病		1													1
	アミルウージニウム症					1										1
	イクチオポド症				3	2					1	1	1			8
	トリコジナ症						1								1	2
	スクーチカ症													1	1	2
	白点病								1							1
	ネオヘテロボツリウム症						1									1
	不明				5	3		1		1			2			12
	健康診断	1	1											1		3
ヒラメ計		8	11	19	23	19	13	8	9	2	14	3	3			132

表14 トラフグ診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
トラフグ	エピテリオシスチス病								3							3
	滑走細菌症			1		1										2
	イクチオポド症				1	2										3
	白点病									1						1
	トリコジナ症							1								1
	粘液胞子虫性やせ病							1		1						2
	心臓クドア症					1										1
	ヘテロボツリウム症		1	1	1			4	2		1	1	1			12
	環境性疾病								1							1
	不明	2	1	2	6	6	4	1								22
トラフグ計		2	3	4	11	6	10	7	2	1	1	1	1	0		48

表15 シマアジ診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
シマアジ	マダエイドウイルス病								1							1
	レンサ球菌症(<i>L. garvieae</i>)						1	1	2	3						7
	不明				1											1
シマアジ計		0	0	1	0	1	1	1	3	3	0	0	0	0	0	9

表16 カワハギ診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
カワハギ	マダエイドウイルス病								1							1
	エピテリオシスチス症														1	1
	ビブリオ病				1											1
	レンサ球菌症(<i>L. garvieae</i>)				1											1
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)			1			1			1						3
	粘液胞子虫性やせ病								1							1
	変形									1						1
	不明					2		1		1			1		1	6
カワハギ計		0	1	2	2	1	1	1	2	3	0	1	0	0	2	15

表19 淡水魚診断状況

魚種名	疾病名	14	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	1	2	3	計
アユ	不明												1			1
ギンブナ	不明			1												1
淡水魚類計		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2

6. 水産用ワクチン使用状況

1) 注射ワクチン

A. 単味ワクチン

ブリ類のα溶血性レンサ球菌症ワクチンは、ブリ、カンパチで使用され、それぞれ指導書発行件数が13と2件、使用経営体数が11と2経営体、投与尾数が724,500と20,000尾、使用量が72.5と2.0Lであった。ヒラメのβ溶血性レンサ球菌症不活化ワクチンは、指導書発行件数が2件、使用経営体数が1経営体、投与尾数が47,000尾、使用量が4.7Lであった。マダイイリドウイルス病ワクチン、マハタのウイルス性神経壊死症ワクチンは使用実績がなかった。

B. 二種混合ワクチン

ブリ類のα溶血性レンサ球菌症およびビブリオ病ワクチンはブリ、カンパチ、ヒラマサで使用され、それぞれ指導書発行件数が8、11および6件、使用経営体数が7、10および5経営体、投与尾数が331,000、137,000および84,000尾、使用量が33.1、13.7および8.4Lであった。ブリとカンパチのα溶血性レンサ球菌症及び類結節症ワクチンはブリで使用され、指導書発行件数が8件、使用経営体数が6経営体、投与尾数が348,000尾、使用量が34.8Lであった。ブリ属のα溶血性レンサ球菌症及びマダイイリドウイルス病ワクチンは使用されなかった。ヒラメのβ溶血性レンサ球菌症及びストレプトコッカス・パラウベリス（Ⅰ、Ⅱ型）感染症ワクチンは、指導書発行件数36件、使用経営体数25経営体、投与尾数724,000尾、使用量が72.4Lであった。

C. 三種混合ワクチン

ブリ類のα溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及びマダイイリドウイルス病ワクチンはブリ、カンパチ、ヒラマサで使用され、指導書発行件数が5、4および5件、使用経営体数が4、4および5経営体、投与尾数が266,000、140,000および68,000尾、使用量が22.6、14.0および6.8Lであった。ブリとカンパチのα溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及び類結節症ワクチンはブリとカンパチで使用され、指導書発行件数が9と2件、使用経営体数が7と1経営体、投与尾数が365,000と160,000尾、使用量が36.5と16.0Lであった。カンパチのα溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及びストレプトコッカス・ジスガラクチエ感染症不活化ワクチンは指導書発行件数が1件、使用経営体数が1経営体、投与尾数が15,000尾、使用量が1.5Lであった。

D. 四種混合ワクチン

ブリ類のα溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病、類結節症及びマダイイリドウイルス病ワクチンはブリで使用され、指導書発行件数が5件、使用経営体数が4経営体、投与尾数が282,000尾、使用量が28.2Lであった。

2) 経口ワクチン

ブリ類のα溶血性レンサ球菌症ワクチンは使用されなかった。

海産魚介類の疾病診断と養殖衛生管理指導－ 2

寄生虫(クドア・セプトンククタータ)に対するリスク管理に必要な技術開発 (団体委託金)

木本圭輔・吉岡宗祐

事業の目的

ヒラメに寄生して食中毒の原因となる *Kudoa septempunctata* (以下クドア) は、凍結又は加熱で不活化できるが、これらの方法ではヒラメの刺身商材としての価値が低下する。ヒラメの商品価値を低下させずにクドア食中毒を防止するためには、新たなクドア不活化技術や冷凍技術を開発する必要がある。本事業は農林水産省の「平成26年度レギュラトリーサイエンス新技術開発事」のうち「中課題3：商品価値を低下させずにクドアを冷蔵等により失活させる処理方法の開発」の「小課題2：商品価値を損なわないヒラメ食材の有効な処理方法の開発」を、代表機関である(独)水産総合研究センターを介して大分県が受託したものである。本年度は最終年度であり、これまでの成果を踏まえ以下の試験を行った。

1. 孢子不活化試験 精製孢子に対しては冷凍・加熱以外の不活化方法(リモネン、乳酸)が開発されたが¹⁾、筋肉中の孢子を不活化できる方法は未開発であるため、養殖段階での対策が確立されていない。過去の試験から、筋肉中孢子の不活化には、不活化因子が偽シスト内部の孢子に到達する必要性が示された²⁾。そこで、クドア感染ヒラメを用いて長時間淡水浴とリモネン経口投与の不活化効果を調べた。

2. 冷凍品質試験 これまでの試験により、近年注目されている低温凍結貯蔵と氷水解凍が、凍結ヒラメ筋肉の物理化学的性状を著しく改善することが明らかになった³⁾。本年度は、両処置がヒトの味覚に及ぼす効果を把握するため官能試験を実施した。

を選別し、淡水浴区14尾、リモネン区12尾、対照区12尾を設定した。淡水浴区では、3回の予備試験の結果から(表1:No.1-3)、平成27年1月7日に約8時間の淡水浴(チオ硫酸ナトリウムで塩素を中和した水道水;水温 $15.3 \pm 0.7^\circ\text{C}$)を実施したのち、20日間の海水飼育を行った。2015年1月10~24日には全試験区に対して市販ヒラメ用EPを飽食給餌した。リモネン区のEPには、d-リモネンを5%外添加(EP:アセトン:リモネンを20:10:1で混合したのちアセトンを自然気化で除去)した。各試験区の給餌日給餌率は0.23~0.32%で、リモネン区のリモネン総摂取量は0.14g/個体/14日間(2,303ppm)であった。2015年1月26~28日に各試験区の個体を取り上げ、精製した孢子にHO&PI染色³⁾を施し、蛍光顕微鏡下で生存孢子と死亡孢子を計数(孢子200個以上/試料)して孢子生残率を算出した。

2. 冷凍品質試験

県産養殖ヒラメ(平均体重762g)を即殺後に脱血して5枚に下ろし、有眼側フィレを用いて鮮魚と冷凍魚の官能試験を実施した。キッチンタオルとラップで包んで冷蔵保存(5°C/21時間)したフィレを鮮魚、真空包装後にドライアイス・エタノール寒剤(-50°C以下)で急速凍結(-50°C)し、低温凍結貯蔵(-30°C/19時間)後に氷水解凍したフィレを冷凍魚とした。これらを約2mmに切り分けて被験者(当研究部職員)22名に供試し、両群の刺身の色、透明感、臭み、歯ごたえ、旨みの強い方を選ばせ、冷凍魚を識別させ、その理由を尋ねた。

事業の方法

1. 孢子不活化試験

2014年12月12~19日に、増養殖研究所上浦庁舎が保有するクドア感染ヒラメ181尾の有眼側背側2か所の筋肉を生検して濃厚感染個体(2か所ともクドア偽シストが確認される個体)38尾(平均体重61.9g)

事業の結果

1. 孢子不活化試験

予備試験(表1:No.2-3)では淡水浴による孢子不活化効果が見られたが、本試験では効果が確認されなかった(表1:No.4)。リモネン経口投与にも効果は見られなかった(表1:No.5)。

表1 淡水浴およびリモネンの孢子不活化効果

試験項目	No.	試験条件	暴露条件	供試 個体数	平均孢子 生残率
淡水+6%	1*	1時間ずつ	処置後1日海水飼育	1	58.4%
食塩加海水	2*	7時間	処置後25日海水飼育	1	0
淡水浴	3*	12時間	処置後15日海水飼育	2	10.9%
	4	8時間	処置後20日海水飼育	6	59.9%
リモネン	5	EPに5%外添	2,300ppm/2週間/個体	6	66.7%

*予備試験(1:平成26年1月23日、2:同年2月25日、3:同年12月2日)

2. 冷凍品質試験

被験者は歯ごたえによって冷凍魚と鮮魚を識別できたが、臭みや旨みでは識別できなかった(図1, 2)。ただし、冷凍魚と鮮魚の識別理由は正・誤答者間で類似し、実際には識別できない味や臭みが挙げられた(図3)。

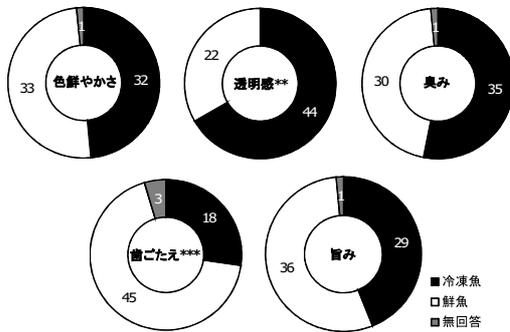


図1 品質評価項目の強さに対する被験者の判断 (二項検定 [片側], ** P < 0.01, *** P < 0.001) .

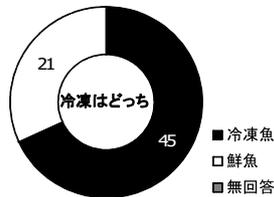


図2 被験者による冷凍魚と鮮魚の識別 (二項検定 [片側], P < 0.001) .

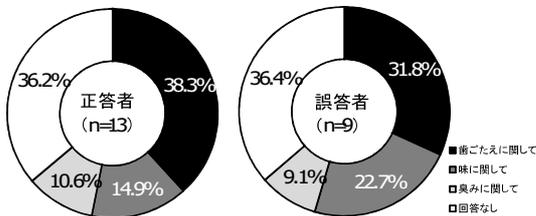


図3 正答者と誤答者の冷凍魚と鮮魚の識別理由.

今後の問題点

1. 孢子不活化試験

長時間淡水浴による孢子不活化効果が供試個体で大きくばらついた理由は、生検の失敗(孢子が元々少ない個体を誤って濃厚感染個体として選別)である可能性が高いと考えられる。しかし、同一個体の筋肉中孢子数の消長はこれまで明らかにされていないため、不活化処置とは無関係に個体中で孢子数が減少した可能性は否定できない。今後は、ヒラメ筋肉中におけるクドア粘液孢子の動態を明らかにする必要がある。

2. 冷凍品質試験

試験の結果から冷凍魚への悪いイメージが伺われたものの、低温凍結貯蔵・氷水解凍により、歯ごたえ以外の点で鮮魚と差がない商品を提供できる可能性が示された。

文献

- 1) 木本圭輔・吉岡左織. 海産魚介類の疾病対策と養殖衛生管理指導 寄生虫(クドア・セプテンブクタータ)に対するリスク管理に必要な技術開発(抄). 平成24年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2013 ; 99.
- 2) 木本圭輔・吉岡左織. 海産魚介類の疾病対策と養殖衛生管理指導 寄生虫(クドア・セプテンブクタータ)に対するリスク管理に必要な技術開発(抄). 平成25年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2015 ; 88.
- 3) Yokoyama, H, Kageyama, M, Yanagida, T, Ogawa, K. Seawater survival of *Enteromyxum leei* (Myxozoa) evaluated by in vitro viability and in vivo infectivity assays. 魚病研究. 2009; 44: 172-177.

地域養殖業拡大総合対策事業－1 ヒラメ養殖業振興事業（養殖ヒラメの寄生虫対策）

吉岡宗祐・木本圭輔・福田 穰

事業の目的

食中毒原因寄生虫 *Kudoa septempunctata*（クドア）のヒラメ養殖場への侵入を防ぐためには、迅速かつ徹底した対策が必要である。

2011～2013年度に、県内のクドア感染実態を把握する目的で、県内養殖ヒラメ全ロットを対象に調査を行った結果、大分県内のヒラメ養殖場では、クドアの感染が生じていないことが推察された。

2014年度は県内に導入される種苗を検査することにより、県ガイドラインの検査態勢の強化を図った。

また、県内導入時に検査ができなかった種苗ロット、2013年度の検査終了から2014年の検査開始までの期間に導入された種苗ロットを対象に補足調査を実施し、県内養殖ヒラメのクドア感染実態を把握した。

事業の方法

2014年4～2015年2月に県内の23業者の40ロット181検体（養殖場は原則1ロット20尾、種苗生産期間は原則1ロット60尾、それぞれ5尾プール）の導入種苗ヒラメについて、PCR法によるクドア検査を行った。

補足調査は、2014年10月～2015年1月に県内の33業者の85ロット425検体（1ロット5尾）の養殖ヒラメについて、PCR法によるクドア検査を行った。

PCR法は水産庁のマニュアル¹⁾に従った。

事業の結果

表1に示したように、県内に導入された供試ヒラメ種苗はすべて陰性であった。また、表2に示したように、補足検査に供したヒラメもすべて陰性であった。2014年に大分県内のヒラメ養殖場では、クドアの侵入、感染が生じていないことが推察された。

表1 県内導入ヒラメ種苗の検査結果

種苗	対象	業者数	ロット数	検体数*	陽性数
養殖場	津久見	1	1	4	0
	佐伯	4	6	24	0
	鶴見	1	1	4	0
	米水津	3	7	22	0
	上入津	3	6	22	0
	下入津	9	13	49	0
	蒲江	0	0	0	0
	名護屋	1	2	8	0
	種苗生産機関	1	4	48	0
	合計	23	40	181	0

*1検体5尾

表2 県内養殖ヒラメの補足検査結果

対象	業者数	ロット数	検体数	陽性数	
養殖場	津久見	0	0	0	0
	佐伯	5	13	65	0
	鶴見	1	4	20	0
	米水津	4	8	40	0
	上入津	3	8	40	0
	下入津	17	36	180	0
	蒲江	1	12	60	0
	名護屋	2	4	20	0
	合計	33	85	425	0

文献

- 1) 水産庁栽培養殖課:ヒラメに寄生した*Kudoa septempunctata*の検査方法について. 2012.5;10-17.

陸上魚類養殖疾病対策研究－1

木本圭輔・舞田正志*

事業の目的

本県の戦略魚種である養殖ヒラメは、おもに佐伯市内の陸上養殖施設で生産され、1999～2011年の生産量は日本一であったが、2008年以降は疾病の多発により生産量が減少している。2011年以降は、ヒラメ養殖の減収を補うためにトラフグやカワハギが導入されたが、原因不明の死亡が発生し、経営健全化に至っていない。また、陸上養殖魚種はいずれも全国的に生産量が少ないため、コスト回収の面から製薬会社の医薬品開発が進まず、多くの疾病に治療薬がない。さらに、陸上養殖業は施設への投資が大きいため、廃業後の再開が困難である。県内ヒラメ養殖業の経営を健全化し、日本一の養殖ヒラメ生産量を維持するためには、陸上養殖魚種全般における疾病の克服が必要である。本事業では、陸上養殖魚種に対する疾病対策技術の開発を目的として以下を実施した。

1. エドワジエラ症ワクチン開発

*Edwardsiella tarda*などの細胞内寄生細菌は宿主の食細胞内で生存できるが、宿主は細胞性免疫を活性化させて病原体を排除する。したがって、*E. tarda*感染症(エドワジエラ症)においても、ホルマリン不活化ワクチンによる液性免疫の誘導だけでは防除は困難と考えられる。本研究では、食細胞の殺菌系の一つである活性酸素(過酸化水素)を利用して不活化した*E. tarda*菌体等をヒラメに投与し、エドワジエラ症の予防を試みる。

2. 中鎖脂肪酸による疾病防除技術開発

炭素数6～12の中鎖脂肪酸のうち、カプリル酸(C8)、カプリン酸(C10)、ラウリン酸(C12)は抗菌作用を持つことが知られており、疾病防除への利用が期待できる。本年度は*E. tarda*への抗菌活性を測定した。

3. 物理・生態的療法の開発

化学物質によらない疾病防除技術の開発を目的に、淡水浴、加温、潜砂行動等の疾病防除効果を調べる。本年度は潜砂行動を利用した飼育法について検討した。

4. トラフグ死亡原因の究明

2012と2013年の低水温期に養殖場で発生したトラフグ大量死の原因として、過給餌と肝臓の肉芽腫形成が疑われている²⁾。過給餌と低水温期の死亡との関連を検討するため、過給餌飼育試験を行うとともに、飼育魚および養殖現場の死亡個体を用いて肝臓の病理組織学的検査を行い、肝臓肉芽腫数と過給餌の関係を調べた。

事業の方法

1. エドワジエラ症ワクチン開発

1) *E. tarda*の不活化とワクチン作成

佐伯湾の養殖ヒラメから分離された*E. tarda* 141972株をトリプトソーヤ寒天(TSA)培地(1.5%NaCl)に塗抹して25℃で24時間前培養したのち、ブレインハートインフュージョン(BHI)液体培地100ml(1.5%NaCl)に接種して25℃で24時間振とう(120rpm)培養した。遠心分離(13,000×g, 15min, 4℃)で得られた菌体を滅菌PBSで2回洗浄し、菌体湿重量の5倍量の滅菌PBSで懸濁して試験菌液とした。菌体湿重量の5～15倍量の過酸化水素水(約36%; PBSにより浸透圧調整)を、100ml丸フラスコ内の菌液に氷冷・攪拌しながら添加して*E. tarda*を不活化した。不活化確認のため、冷却・攪拌を冷蔵庫内(約4℃)で最大7日間継続し、適宜、菌液の一部をBHI液体培地に添加して*E. tarda*の増殖の有無を確認するとともに、過酸化水素濃度計(PAL-39S, アタゴ社)を用いて菌液中の過酸化水素濃度を測定した。*E. tarda*が完全に不活化され、

*1東京海洋大学

*2(独)水産研究総合センター養殖研究所(平成25年5月22日 魚病診断結果通知 No.H24-18)

かつ過酸化水素が残留していない不活化菌液を原液ワクチンとした。原液ワクチンの一部を遠心分離（13,000×g, 15min, 4℃）し、上清をメンブレンフィルター（0.22 μm）でろ過滅菌して上清ワクチンとした。また、沈渣を上清と同量の滅菌PBSで懸濁し沈渣ワクチンとした。

2) ワクチン接種と攻撃試験

2014年10月28日に、平均体重86gのヒラメ当歳魚（鹿児島県産）100尾を25尾ずつ無作為に円形2 t水槽4基に分養して、各ワクチン0.1ml/尾を腹腔内接種（対照区は滅菌PBS）して、接種液ごとに異なる色のイラストマー蛍光タグ（NMT社）で無眼側に標識し、原液区、上清区、沈渣区および対照区とした。給餌は6日/週（給餌率約1%）、生海水かけ流しで飼育した。ワクチン接種4週間後のヒラメを*E. tarda*141972株の菌液（ 5.4×10^3 CFU/ml）100Lに10分間浸漬して攻撃し、全個体を角形0.5t水槽に収容して60日間の無給餌観察を行った。なお、ワクチン接種後に対照区以外の個体が大量に死亡したため（後述）、各区の攻撃尾数は原液区、上清区、沈渣区、対照区の順に0、2、5、25尾とした。期間中の死亡個体と試験終了時の生残個体の腎臓からTSA培地を用いて細菌分離を行った。

2. 中鎖脂肪酸による疾病防除技術開発

佐伯湾の養殖ヒラメから分離された*E. tarda*の132061株と141201株を供試した。0, 1, 2, 3mg/ml濃度のカプリル酸、カプリン酸およびラウリン酸中の*E. tarda*生菌数を0, 3, 6, 9, 18, 24時間ごとに測定し、抗菌活性を評価した。

3. 物理・生態的療法

2014年8月12日に、滑走細菌症を自然発症したヒラメ当歳魚群（鹿児島県産）から選択した24個体（平均体重41g）を発症程度が同等になるように2群に分け、各群を砂を敷いた水槽と敷いていない水槽（ともに円形0.5t）に分養して9日間の観察を行った。また、10月1日に大分県漁業公社産トラフグ当歳魚（平均体重161g）58尾を収容した円形2 t水槽内に、潜砂基質として砂を入れたプラスチック製洗面器（直径約20cm、容量3.3リットル）3基を垂下し、トラフグによる利用性を調べた。

4. トラフグ死亡原因の究明

2014年6月17日に、大分県漁業公社産トラフグ当歳魚（平均体重約12g）1,200尾を海面網生簀（3×3×3m）4基に300尾ずつ収容し、熊本県のマニュアル¹⁾に記載された適正給餌率を参考にして市販EP飼料を与え予備飼育を行った。時期別に過給餌の影響を調べるため、4魚群のうち3群を、それぞれ同年8

月11日以降（8月飽食区）、10月7日以降（10月飽食区）、12月9日以降（12月飽食区）に飽食給餌した。残る1群の給餌率は全期間を通じて熊本県のマニュアルに従った（定量区）。給餌頻度は9月7日まで毎日、それ以降は6日/週とした。給餌回数は平成2015年1月11日まで2回/日、それ以降は1回/日とした。飽食給餌の定義は、飼育魚が飼料を食べなくなるまで給餌することとしたが、低水温期には食欲が低下し、終点が不明瞭になった。そこで2014年12月9日（水温17.4℃）以降は、3つの飽食区に対して3分間の給餌を5回繰り返して飽食給餌とした。2014年11月13～17日にはエラムシ（*Heterobothrium okamotoi*）駆除のためマリンバンテル（Meiji Seika ファルマ株式会社）を与えた。歯切り作業は、2014年7月17日と9月22日に実施したが、8月飽食区では摂餌低下を避けるため9月の歯切りを行わなかった。毎月1回の頻度で竿秤を用いて総魚体重を測定するとともに、生け簀網の交換とハダムシ（*Neobenedenia girellae*）駆除を目的とした淡水浴を実施した。各試験区の増重量と給餌量から飼料効率等を算出した。また、各区から10尾を採取して標準体長、体重、肝臓重量を測定し、肥満度と比肝重値を算出した。各区3尾について採血と臓器のDavidson液固定を行った。定法に従いパラフィン包埋を行い、3 μmの組織切片にHE染色を施して病理組織学的検査に供した。光学顕微鏡下（100倍）で1視野中の肝臓の肉芽腫数を6視野計数し、その平均値を各個体の肉芽腫数とした。さらに、2012年以降の養殖業者のトラフグ病魚の肝臓組織（Davidson液固定）についても同様の検査を行った。

また、肝臓肉芽腫数を応答変数、魚体測定項目（標準体長、体重、肥満度、比肝重値）と飼育成績等（水温、日間増重率、日間給餌率、飼料効率）、およびカテゴリカル変数である試験区（定量、8月飽食、10月飽食、12月飽食）を説明変数として一般化線形モデルを構築した。応答変数である肉芽腫数は計数値であり、その分散は平均値に比べ大きかったため（平均値：7.4、分散：143）、応答変数の誤差構造に負の二項分布を仮定した。また、多重共線性を回避するため、他の変数との相関が0.7未満であることを条件に、魚体測定項目から比肝重値、飼育成績等から水温と日間増重率を説明変数に選定した。

事業の結果

1. エドワジエラ症ワクチン開発

複数回の試験から、*E. tarda*が完全に不活化され、かつ過酸化水素が残留しない過酸化水素水添加量は

菌体湿重量の11~13倍量であった。本研究では11倍量の過酸化水素水を用いた不活化菌液をワクチン原液として用いた。ワクチン接種3日後から9日後にかけて、対照区以外の供試魚が大量に死亡した(図1)。死亡率は原液区、上清区、沈渣区、対照区の順に96%、92%、80%、0%であった(原液区は接種21日後に1個体が滑走細菌症で死亡して全滅)。全ての死亡魚の腎臓から魚類病原細菌は分離されなかった。

攻撃後の死亡は27日目から始まり、観察最終日(攻撃後60日目)の生残尾数は原液区と上清区で0、沈渣区と対照区で各1尾であった。細菌分離の結果、*E. tarda*が分離されない個体は、死亡魚で3尾(沈渣区1尾、対照区2尾)、生残魚で1尾(対照区)見られた。上清区、沈渣区、対照区の生存曲線に有意な差はなかった(一般化ウィルコクソン検定)。

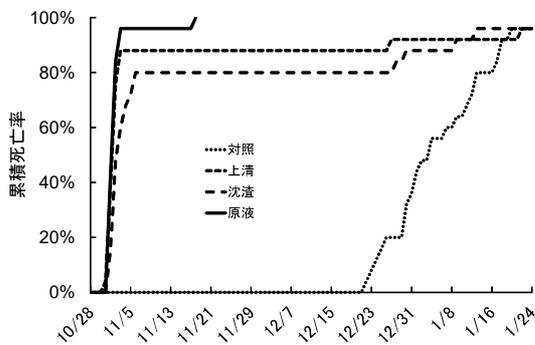


図1 ワクチン接種後の累積死亡率の推移。

2. 中鎖脂肪酸による疾病防除技術開発

各中鎖脂肪酸の132061株の増殖抑制効果を示したものが図2~4である。141201株を用いた場合も同様の傾向が見られた。3mg/mlのカプリル酸とカプリン酸に*E. tarda*の増殖抑制作用が認められた。

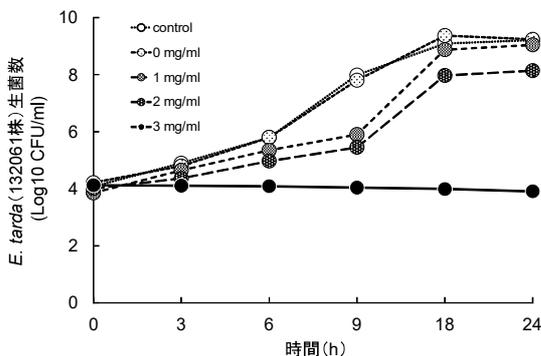


図2 カプリル酸の*E. tarda* 増殖抑制効果。

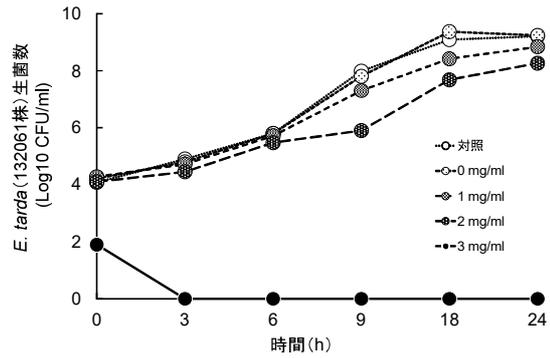


図3 カプリン酸の*E. tarda* 増殖抑制効果。

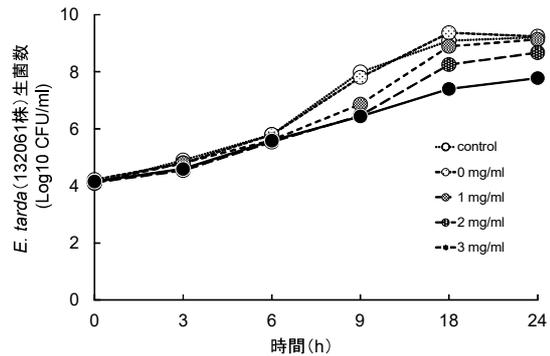


図4 ラウリン酸の*E. tarda* 増殖抑制効果。

3. 物理・生態的療法

覆砂区のヒラメは分養直後に5尾、1時間後には全個体(12尾)が潜砂した。個体の死亡は収容後6日目まで継続し、死亡率は覆砂区で33%(4尾)、対照区で50%(6尾)であったが統計的な差は無かった(Fisherの正確確率検定)。トラフグは砂の入った容器を利用したが、10月31日に死亡した個体から白点虫(*Cryptocaryon irritans*)が検出され、11月10日までにほぼ全数が白点病で死亡した。

4. トラフグ死亡原因の究明

2015年3月の平均体重は、8月飽食区、10月飽食区、12月飽食区、定量区の順に473g, 445g, 430g, 286gであった。水温は11.6~25.9℃の間で推移した(図5)。いずれの試験区でも飼育期間中に連続的な死亡は確認されなかった(図6)が、飼育成績は経時的に低下し、1月以降はとくに低い値を示した(図6-9)。

肥満度と比肝重値は飽食給餌の開始直後から増加した(図10-11)。一方、肝臓肉芽種数はすべての試験区で1月以降に増加した(図12)。定量区では、試験開始時の6月に少量の肉芽腫が確認されたが、9月以降減少し、1月以降も増加しなかった。

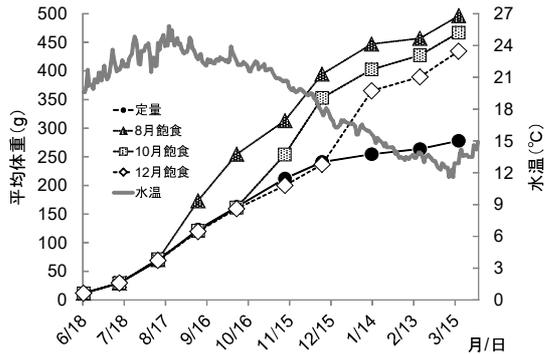


図5 水温と試験区別平均体重の経時変化。

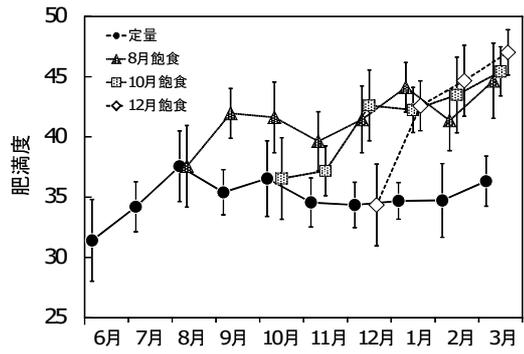


図9 試験区別飼料効率の経時変化。

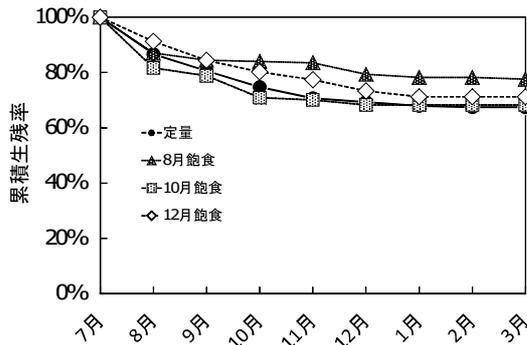


図6 試験区別累積生存率の経時変化。

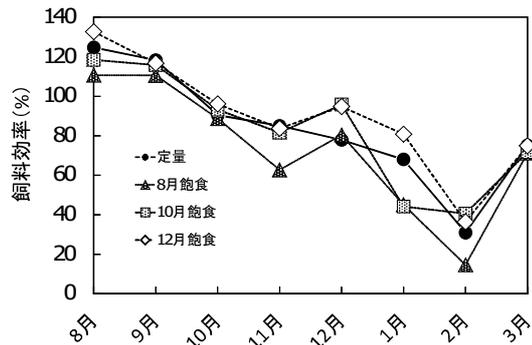


図10 試験区別肥満度の経時変化。

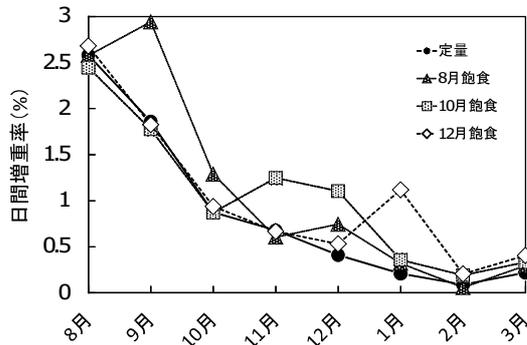


図7 試験区別日間増重率の経時変化。

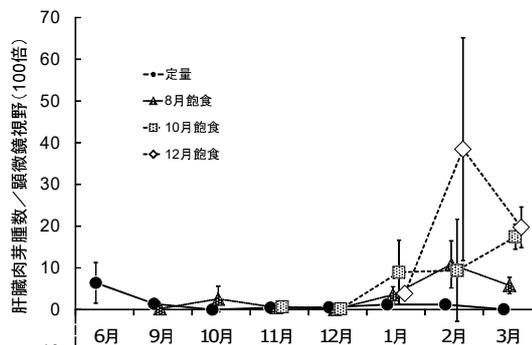


図11 試験区別比肝重値の経時変化。

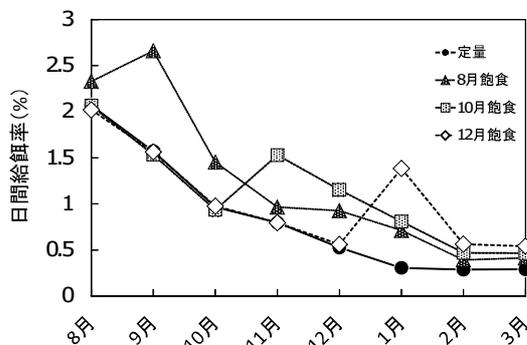


図8 試験区別日間給餌率の経時変化。

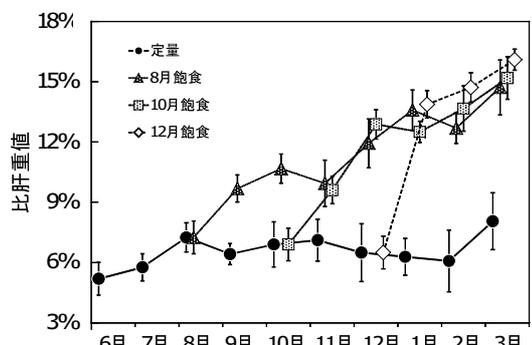


図12 試験区別肝臓肉芽種数の経時変化。

一般化線形モデル分析に先立ち、試験区別の肝臓肉芽種数と3つの説明変数（比肝重値、水温、日間増重率）との相関をPearsonの積率相関係数により調べた結果が表1である。比肝重値と肉芽種数は、全試験区を対象とした場合は有意な相関を示したが、試験区別では有意な相関はなかった（図13）。水温と肉芽種数（図14）は定量区と12月飽食区以外、日間増重率と肉芽種数（図15）はすべての試験区において有意な相関を示した。

一方、トラフグ病魚（表2）では、肝臓肉芽種数は比肝重値および水温と有意な相関を示した（図16-17）。カワハギ等では肉芽腫は確認されなかった。

表1 肝臓肉芽種数と各説明変数間の相関

試験区	比肝重値		水温		日間増重率	
	相関係数	P値	相関係数	P値	相関係数	P値
定量	-0.25	0.19	0.13	0.51	0.69	<0.001
8月飽食	0.29	0.17	-0.46	0.03	-0.49	0.02
10月飽食	0.40	0.10	-0.55	0.02	-0.76	<0.001
12月飽食	0.12	0.72	-0.18	0.57	-0.62	0.03
全試験区	0.50	<0.001	-0.38	<0.001	-0.28	0.01
病魚	0.76	<0.001	-0.85	<0.001		

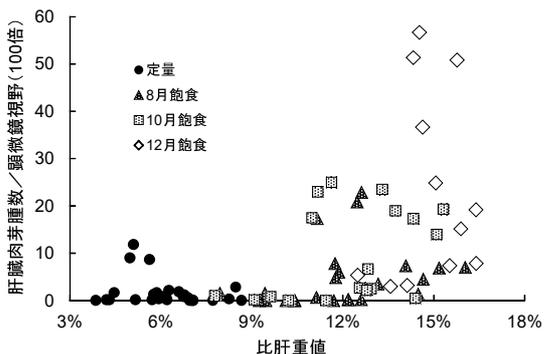


図13 比肝重値と肝臓肉芽種数の関係。

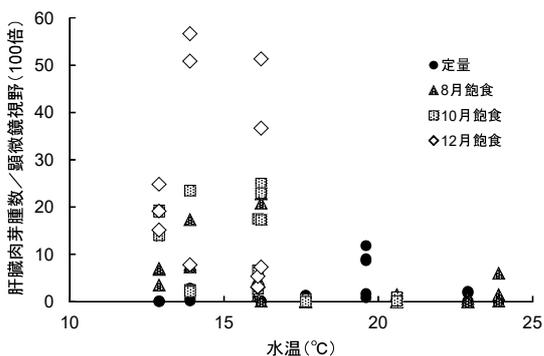


図14 水温と肝臓肉芽種数の関係。

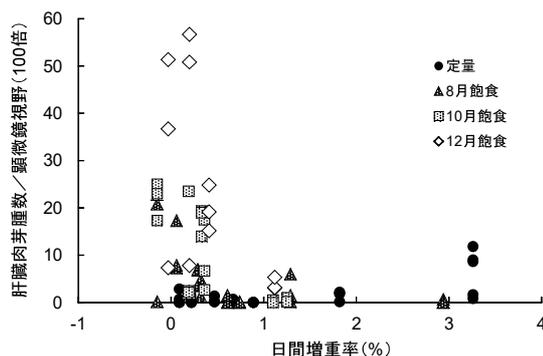


図15 日間増重率と肝臓肉芽種数の関係。

表2 病理組織検査に用いた病魚の情報

採材日	魚種	所有者	個体数	体重 (g)	比肝重値 (%)	水温 (°C)
2012/2/7	トラフグ	A	3	275-360	12.0-15.0	12.9
2012/10/16	トラフグ	A	1	245	8.9	22.9
2013/11/25	トラフグ	B	3	346-423	9.3-10.8	17.5
2013/11/28	トラフグ	B	3	294-526	10.2-11.4	NA
2014/6/19	トラフグ	C	1	714	10.9	20
2014/7/14	トラフグ	D	2	458-481	8.0-8.1	20.5
2014/8/21	トラフグ	E	3	394-592	5.1-5.6	23.2
2014/9/25	トラフグ	B	1	109.3	5.1	23
2014/12/25	トラフグ	C	4	311-417	13.2-14.4	12.5
トラフグ小計			21			
2012/10/26	シロサバフグ	天然	1	399	4.4	NA
2014/3/7	カワハギ	F	3	120-177	5.8-9.0	12-14
2014/7/4	ウマヅラハギ	G	6	12.8	NA	NA
トラフグ以外小計			10			

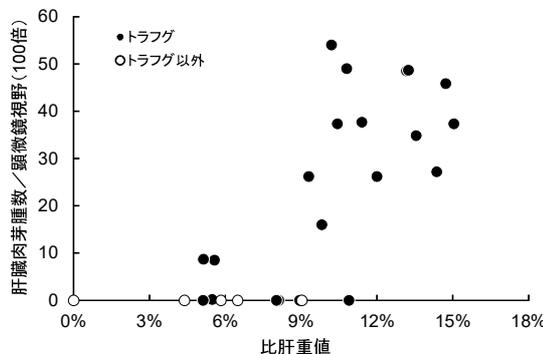


図16 病魚の比肝重値と肝臓肉芽種数の関係。

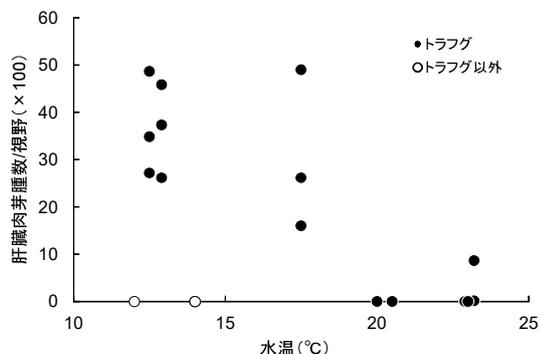


図17 病魚の肝臓肉芽種数と飼育水温の関係。

飼育魚を対象とした一般化線形モデルでは、肝臓肉芽腫数に大きな影響を持つ要因として水温と日間増重率が選ばれた(表3)。比肝重値と各試験区の偏回帰係数では、その95%信頼区間にゼロが含まれた(基準カテゴリーである定量区の偏回帰係数は0)。

表3 一般化線形モデル分析の結果

説明変数	偏回帰係数	標準誤差	z値	P値
切片	2.65	1.55	1.72	0.086
比肝重値(%)	10.47	10.88	0.96	0.336
水温(℃)	-0.21	0.07	-3.16	0.002
日間増重率(%)	0.73	0.23	3.19	0.001
試験区(8月飽食)	0.86	0.73	1.17	0.241
試験区(10月飽食)	1.40	0.74	1.88	0.059
試験区(12月飽食)	1.91	1.00	1.91	0.056

AIC: 702.42

今後の問題点

1. エドワジエラ症ワクチン開発

今回の試作ワクチン接種直後のヒラメの死亡は、過酸化水素処理で*E. tarda*が産生した何らかの毒性物質の関与が疑われる。次年度は、ワクチンの接種濃度や無毒化を検討する必要がある。

2. 中鎖脂肪酸による疾病防除技術開発

次年度以降、*E. tarda*に対する増殖抑制効果が確認されたカプリル酸とカプリン酸をヒラメに給餌し、その魚体内濃度や残留期間などを明らかにする

とともに、*E. tarda*による攻撃試験で有効性を評価する予定である。

3. 物理・生態的療法の開発

これまでに試験水槽でトラフグ白点病の発生歴がなく、砂を導入して約1か月で発症したことから、生海水とともに侵入した白点虫が、潜砂基質容器の設置で排水機能が低下した水槽内で増殖し、発症したと推定された。ヒラメの滑走細菌症に対してはやや効果が見られたが、白点病の感染リスクが高まることを考慮すると、実用化は困難と考えられる。

4. トラフグ死亡原因の究明

肝臓肉芽腫数は低水温期に増加したが、現状では肉芽腫と低水温期のトラフグ大量死亡の因果関係は不明である。比肝重値と肉芽腫数が、病魚で相関、飼育魚で相関しなかったことは、肉芽腫数の増加が過給餌のみでは生じないことを示すと思われる。一方、定量区では肉芽腫数が減少したことから、今後は水温と連動する飼育成績低下と肉芽腫数の関係を調べる必要がある。

文献

- 1) 熊本県. 「トラフグ養殖マニュアル」 シモダ印刷株式会社, 熊本, 2001.

陸上魚類養殖疾病対策研究－2

免疫応答を利用したワクチン適用可能魚種の同定 (法人委託)

福田 穰・吉岡宗祐・木本圭輔・木藪仁和・川上 恵

事業の概要

大分県の海産魚類養殖生産は、県水産業において重要な位置を占めるが、いずれの養殖種においても、消費者から抗菌剤に依存しない安全・安心な養殖生産が求められている。

ブリ養殖ではレンサ球菌症をはじめ数種の疾病に対するワクチンの開発と普及によって、疾病被害と抗菌剤使用が激減している。しかしながら、ワクチン開発の対象は市場規模の大きい一部の魚種に限定されており、生産量の少ない地域特産養殖魚種におけるワクチン認可は厳しい状況にある。そこで、主要魚種対象に市販されているワクチンの種を超えた(属や科など)適用拡大を目的として、魚種間での免疫応答の類似性検証を試みた。

本年度は、研究対象魚種(ブリ・ヒラマサ・ヒラメ・カワハギ)のうち、カワハギについて、マダイイリドウイルス(RSIV)病ワクチンを接種した魚に感染試験を行いワクチンの有効性を確認するとともに、感染防御への液性免疫の関与を評価するために、免疫された個体の血清を未感作魚に移入した後に感染試験を行い、感染防御への液性免疫の関与を比較した。

ワクチンの有効性試験では、RSIV病ワクチン接種3週間後のカワハギにRSIVを接種して評価した。接種3週間後の累積死亡率は対照区(PBS接種)の28.6%に対してワクチン区では0%であり(図1)、有意な差が認められた($p=0.042$)。

受動免疫試験は、カワハギに各供試血清を接種し、24時間後にRSIVを接種して評価した。ウイルス接種3週間後の累積死亡率は、ワクチン接種血清区が33.3%、IgM除去耐過魚血清区と無処理区が37.5%、対照血清接種区が40.0%に対して、耐過魚血清接種区は0%であった(図2)。他の試験区に対して有意差はないものの、耐過魚血清移入群ではイリドウイルスによる死亡が認められず、受動免疫効果がうかがわれた。IgM除去耐過魚血清接種では効果が失われた。

いずれの評価試験においても、ワクチン投与と感

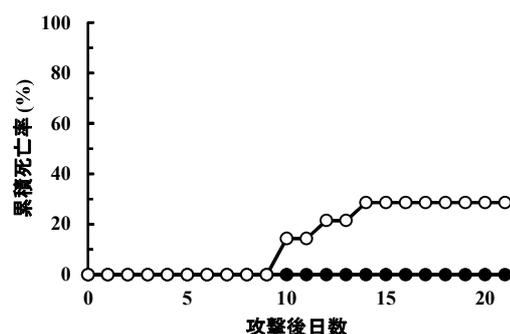


図1. RSIV病ワクチン接種3週間後にRSIVを接種(10^{3.6}TCID₅₀/尾)したカワハギの死亡率. 供試尾数は各区16尾, ●:市販ワクチン接種区, ○:対照区(PBS接種).

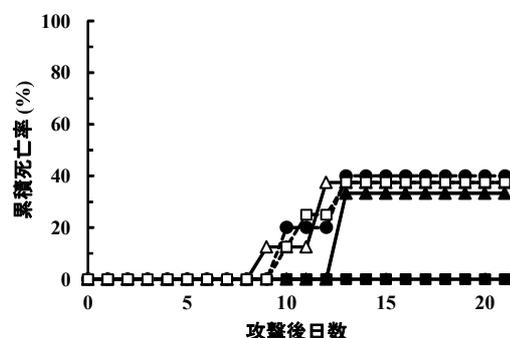


図2. 受動免疫24時間後にRSIVを接種(10^{3.6}TCID₅₀/尾)したカワハギの死亡率. 供試尾数は各区10尾, ▲:市販ワクチン血清接種区(中和抗体価<1:10), ■:耐過魚血清接種区(同1:40), △:耐過魚血清からモノクローナル抗体を用いてIgMを除去(同<1:10), ●:対照血清接種区(同<1:10), □:血清を接種しない無処理区.

染試験の実施中には、組織や血液を採材し、解析のための試料を採取した。

なお、詳細な内容は平成26年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業実用技術開発ステージ「免疫応答を利用したワクチン適用可能魚種の同定」実績報告書に記載した。

健全・高品質な養殖魚（ブリ、カワハギ）生産のための 給餌方法の改良

川上 恵・木藪仁和・吉岡宗佑

事業の目的

本県の養殖業は、県南部地域の基幹産業となっているが、近年の養殖魚の価格低迷や飼料価格の高騰などにより、養殖業の経営は厳しい状況が続いている。

本事業は、低コストかつ健全な養殖魚生産を行える飼料の導入により生産者の所得向上を図ること、また多様化する消費者ニーズに対応した高品質な養殖魚生産を推進することにより大分ブランドを確立することを目的としている。

本年度は、低コストで抗病性を低下させない飼料と養殖魚種多様化に対応した飼料の開発研究を行い、養殖現場への技術指導も実施した。

1. 抗病性を低下させないブリ用低魚粉飼料の開発

近年、養魚用配合飼料の原料の大部分を占める魚粉の価格が高騰し、海産魚類養殖経営に大きな影響を及ぼしている。

これまで、本県を含め複数の研究機関において、一定水準まで原料魚粉を削減して植物由来原料で代替し、合成タウリンを添加した飼料（低魚粉飼料）を用い、従来の飼料と比較して成長、飼育成績に遜色無い結果が得られている。一方で、低魚粉飼料で育成した魚は、病気に弱いという報告もあり、抗病性に課題が残されている。

そこで、本研究では、低魚粉飼料に抗病性改善効果が期待できる材料を添加して、ブリの飼育試験を実施し、攻撃試験により添加効果を評価した。

2. カワハギ飼料への海藻添加効果

カワハギは高価格が見込めることから、養殖対象魚種として有望であり、近年、県南部地域において、主に天然種苗を用いた養殖が試みられている。前年度の本事業では、ヒジキを収穫する際に駆除されているウミトラノオを飼料に添加して、良好な成長が得られている。本年度はウミトラノオの添加量を変えて飼育試験を実施し、カワハギの成長等を比較検討した。

3. 養魚用飼料の分析・指導

適正な飼料使用の指導を目的として、養殖業者等からの相談に応じ、飼料の一般成分や品質に関する分析を行った。

事業の方法

1. 抗病性を低下させないブリ用低魚粉飼料の開発 1) ブリ当歳魚の飼育試験

供試魚は、2014年春に天然採捕されたブリ稚魚を佐伯市の業者から購入し、市販のEP飼料で養成したものである。

供試した基本配合飼料は、表1に示した魚粉配合率50%と20%の2種類のEPである。各試験区には、魚粉50%飼料（魚粉50%区）、魚粉20%飼料（魚粉20%区）、市販の発酵ショウガ粉末を0.02%添加した魚粉20%飼料（ショウガ区）、梅酢を1.0%添加した魚粉20%飼料（梅酢区）を給餌した。

3×3×3mの海面生け簀に、供試魚（平均体重98.9g）各250尾を収容し、日曜日を除く1日1回、各飼料を飽食給餌して、8月22日～10月7日の47日間飼育した。なお、淡水浴および網換えは3週間に1回実施した。

また、飼育終了時の10月10日に、各区から40尾を採取して感染実験に供した。

表1 基本配合飼料の組成

原料配合率(%)	5mm飼料	
	魚粉50%	魚粉20%
アンチヨビミール	50.00	20.00
濃縮大豆タンパク質	0.00	5.00
大豆油粕	9.80	20.00
コーングルテンミール		19.00
オキアミミール		2.00
小麦粉	12.50	8.50
脱脂米糠	10.10	3.00
タピオカデンプン	7.00	7.00
製造時魚油	9.40	11.40
ビタミン混合	0.70	0.70
無機質混合	0.50	0.50
リン酸カルシウム		1.50
アミノ酸		1.10
タウリン(合成)		0.30
合計	100.00	100.00
一般成分理論値(%)		
水分	7.12	9.86
粗脂肪	17.60	16.63
粗タンパク質	41.64	42.78
粗繊維	1.43	2.06
粗灰分	10.50	7.32

2) 飼料添加物が抗病性に及ぼす影響

攻撃菌は、養殖ブリから分離された *Lactococcus garvieae* 110091 株である。トリプトソーヤ寒天培地 (TSA) で 25℃、24 時間前培養した 110091 株を、ブレインハートインフュージョン液体培地に接種し、25℃で 24 時間静置培養したものを攻撃用菌液とした。

供試魚は攻撃前に、試験区毎に 4 色の Visible Implant Elastomer (Northwestern Marine Technology Inc.) で標識した。感染実験用水槽 (100L) 2 基に供試魚 40 尾 (各試験区 10 尾) を収容し、 3.26×10^5 CFU/mL となるよう攻撃用菌液を添加して、酸素を通気しながら 10 分間浸漬した。攻撃後の魚は、2t FRP 流水水槽 2 面に約半数ずつ収容し、20 日間無給餌で飼育観察した。観察期間の水温は ~℃であった。なお、全ての死亡魚について腎臓から TSA を用いて細菌分離を行った。

3. カワハギ飼料への海藻添加効果

供試魚は天然種苗を育成したカワハギ 1 歳魚 (平均体重 74.9g) を 3×3×3m の海面生け簀 4 面に各 185 尾収容した。CP 比 72 のアジ主体 MP を給餌した群を対照区とし、MP にそれぞれ 0.5%、1% または 3% の乾燥ウミトラノオ粉末を添加した飼料を給餌した群を各試験区とした。給餌は 1~2 回/日の頻度で行い、2014 年 5 月 15 日~11 月 27 日までの 196 日間飼育した。魚体測定は 2 か月に 1 回程度実施し、各区 20 尾取り上げて、体長、体重、肝重量、生殖腺重量を測定した。

4. 養魚用飼料の分析・指導

養殖業者が使用中または使用予定の飼料の一般成分 (水分、粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分、炭水化物)、脂質性状の指標 AV (酸価) と POV (過酸化価)、およびタンパク質性状の指標 VBN (揮発性塩基窒素) について分析した。その結果をもとに飼料の適正な使用方法について養殖業者等を指導した。

事業の結果及び今後の問題点

1. 抗病性を低下させないブリ用低魚粉飼料の開発

1) ブリ当歳魚の飼育試験

飼育成績は、表 2 に示したとおりである。試験終了時の体重は、魚粉 50% 区が最も大きく、次いで梅酢区、シヨウガ区、魚粉 20% 区であった。飼料効率、魚粉 50% 区、梅酢区、魚粉 20% 区、シヨウガ区の順に高かった。

生残率は、シヨウガ区、魚粉 50% 区、魚粉 20% 区、梅酢区の順に高かった。期間中の死亡の大部分は 9 月末に梅酢区、魚粉 20% 区で発生した住血吸虫症によるものであった。同時期にシヨウガ区と魚粉 50% 区で死亡がなかったことから、発酵シヨウガ粉末を低魚粉飼料に添加することで、寄生虫への抵抗性を改善できるかも知れない。

これまで実施してきた試験とは異なり、魚粉を 20% 程度まで削減した配合飼料は、従来の魚粉 50% 飼料と比較して、成長が劣る結果が得られた。

表2 飼育成績

試験区	魚粉50%	魚粉20%	シヨウガ	梅酢
平均体重 (g)				
開始時	98.9	98.9	98.9	98.9
終了時	263.7	222.4	232.0	236.0
増重率 (%)	256.9	215.3	227.0	228.4
日間増重率 (%/日)	2.09	1.72	1.81	1.85
日間給餌率* (%/日)	3.38	3.04	3.15	3.26
飼料転換効率* (%)	86.2	91.1	83.7	93.5
増肉係数* (%)	1.74	1.81	1.83	1.79
飼育日数	47	47	47	47
給餌日数	37	37	37	37
生残率 (%)	99.2	92.0	100.0	89.6

*乾物換算値

2) 飼料添加物が抗病性に及ぼす影響

L.garvieae で攻撃した供試魚の累積死亡率の推移は、図 1 に示したとおりである。昨年度の試験結果と同様、シヨウガ区は対照区 (魚粉 50% 区) より低い累積死亡率になった。発酵シヨウガ粉末を低魚粉飼料に添加することで、抗病性の改善が図られる可能性が示唆された。

梅酢区の累積死亡率は、魚粉 50% 区より高いものの、魚粉 20% 区より低くなった。梅酢添加による抗病性の改善効果については、さらに検討を進める必要がある。

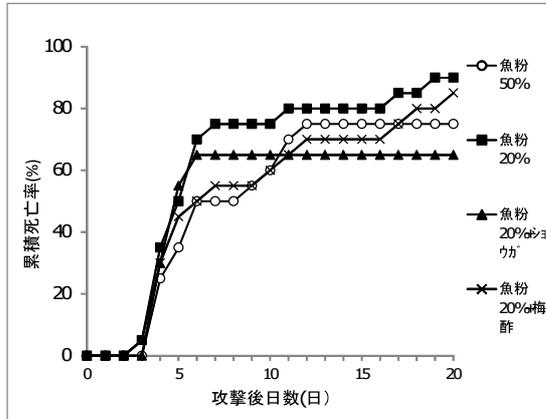


図1 感染実験における累積死亡率の推移

3. カワハギ飼料への海藻添加効果

カワハギの成長は図2に示したとおりである。カワハギの体重は 1%添加区で最も増加し、続いて 0.5%添加区、対照区、3%添加区の順であった。この結果から、ある程度(0.5 ~ 1%)のウミトラノオ添加は成長促進効果があるが、過剰(3%以上)の添加は好ましくないと思われる。体重増加の推移をみると、10 月以降の水温下降期に成長の違いが現れた。また、試験終了時の各区の体重組成を示したものが図 3、4、5 および 6 である。出荷サイズである 300g 以上の大型個体は 1%添加区に多く確認された。

試験期間中の比肝重値の推移を示したものが表 3 である。養殖カワハギの死亡原因として脂肪肝が疑われる症例もあるが、試験終了時の比肝重値と生残率を示した図 7 と表 3 の値から、15%を超えない非肝重値の増加は生残率に影響しないと判断される。したがって、ウミトラノオの 1%添加は成長促進効果が期待され、6 か月程度の給餌では比肝重値の増加も問題ないと思われる。

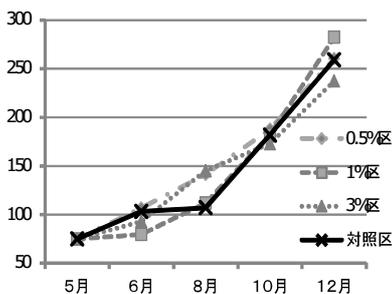


図2 平均体重の推移

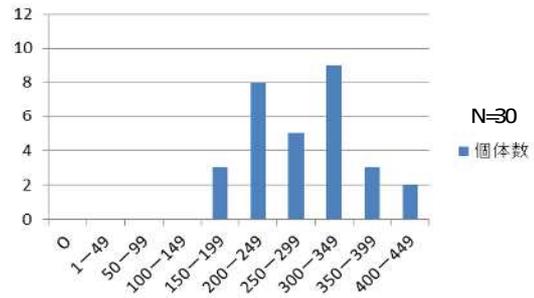


図3 0.5%添加区の体重組成

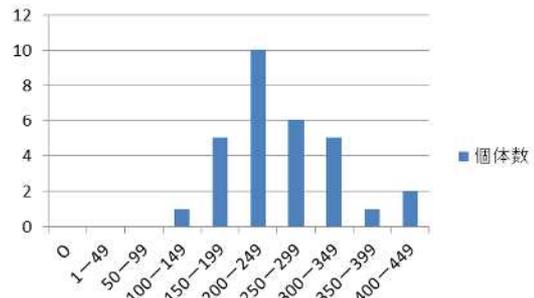


図4 1%添加区の体重組成

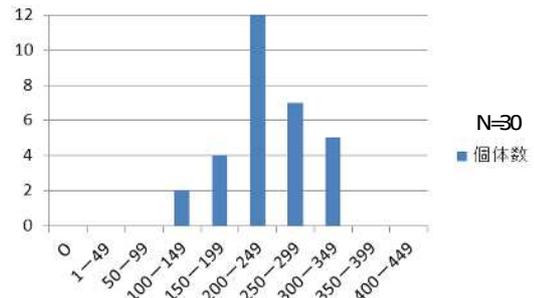


図5 3%添加区の体重組成

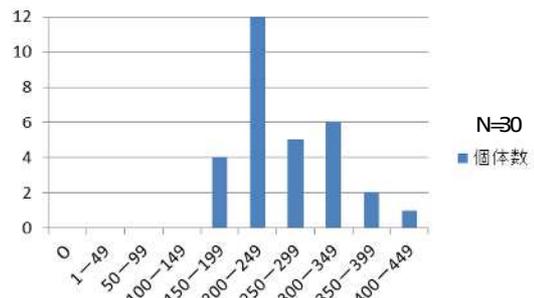


図6 対照区の体重組成

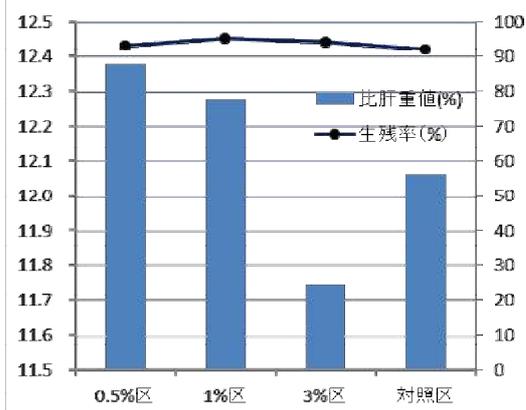


図7 試験終了時の比肝重値と生残率

表3 各区の比肝重値(%)の推移

		0.5%区	1%区	3%区	対照区
5月	最大	12.9	12.9	12.9	12.9
	平均	7.7	7.7	7.7	7.7
	最小	4.6	4.6	4.6	4.6
6月	最大	11.1	10.2	9.7	9.8
	平均	8.1	8.7	7.5	7.5
	最小	6.4	6.1	3.0	5.6
8月	最大	12.5	13.0	11.9	11.6
	平均	8.8	9.6	8.6	9.9
	最小	5.4	2.5	7.0	5.4
10月	最大	14.0	13.5	14.6	14.2
	平均	11.5	11.2	10.9	11.6
	最小	6.9	9.0	8.8	8.8
12月	最大	15.5	14.9	14.4	14.3
	平均	12.1	12.4	12.3	11.7
	最小	8.2	10.3	9.3	9.8

4. 養魚用飼料の分析・指導

本年度の分析結果および指導実績は表4に示したとおりである。

表4 飼料分析実績

種類	依頼件数	分析項目数	分析内容
飼料用魚	5	34	一般成分、POV、VBN
その他	4	4	一般成分、POV、VBN
合計	9	38	

(ブリ担当：木藪仁和、カワハギ担当：川上 恵)

地域養殖業拡大総合対策事業－2

かぼすブリ付加価値総合対策事業

木藪仁和・川上 恵

事業の目的

本県では抗酸化物質を含む特産のカボスを給餌してブリの品質を改善した「かぼすブリ」が開発され、増産が進められている。かぼすブリ養成に用いられるカボス材料には果汁と果皮粉末があり、生産物の「香り」「見た目」について後者の効果が高いことが分かっている。しかし、果皮粉末は搾汁果皮原料の取り扱いの難しさ等から、生産者の自家製造による少量生産にとどまっている。

本事業では、果皮粉末の企業的量産化に向け、実験施設規模および養殖現場規模で果皮粉末試作品をブリに投与して、生産物の品質比較を行った。

事業の方法

1. 実験施設における試験

1) 果皮原料と果皮粉末製法の検討

平均体重3,828gのブリを3×3×3m生簀6面に収容し、平成26年10月31日に試験を開始した。アジ主体のモイストペレット(MP)を給餌した魚を対照区とし、MPに各種カボス果皮を添加したものを試験区とした。供試したカボス果皮材料は、無加工の搾汁果皮(果皮区)、既存の漁業者製造パウダー(自家製粉区)、A社で(A-1区)及び生果を原料とする粉末(A-2区)、B社でフリーズドライした搾汁果皮を原料とする粉末(B区)である(表1)。果皮区では7%、各粉末区では0.5%を餌に添加し、15日及び25日給餌後に飼育魚を各区4尾取り上げ、味覚センサーによる味覚分析、香り成分量(リモネン)の定量、色彩色差計を用いた褐変時間の比較を行った。味覚分析は別府大学食物栄養科学部で、リモネンの定量は民間検査機関で実施した。

2) 果皮粉末製造時期の検討

平均体重4,394gのブリを3×3×3m生簀4面に収容し、平成27年2月13日に試験を開始した。アジ主体のモイストペレット(MP)を給餌した魚を対照区とし、MPに各種カボス果皮を添加したものを

試験区とした。供試したカボス果皮は、A社で熱風乾燥した搾汁果皮を原料として10月8日(A-1区)及び12月10日に(A-3区)に製造した粉末である。A-1区は生簀2面で飼育を開始し、そのうち1面は15日給餌後、添加する資材を市販果汁に切り替えた。粉末は0.5%、果汁は1%を餌に添加し、15日及び28日給餌後に飼育魚を4尾取り上げ、リモネンの定量、色彩色差計を用いた褐変時間の比較を行った。

2. 養殖現場における試験

白杵および佐伯市の4業者の養殖施設で養成中の4～5kgのブリで試験を実施した。各業者が使用しているMPに、A社で試作した果皮粉末を0.5%添加し、15～25日給餌したブリ(試験区)及び果皮粉末無投与ブリ(対照区)を、各区5尾取り上げ、リモネンの定量、色彩色差計を用いた褐変時間の比較を行った。

3. カボス材料の成分分析

カボス材料ごとにリモネン及びポリフェノールを定量した。ポリフェノールの定量は県産業科学技術センターで実施した。

表1 試験に用いたカボス果皮

試験区名	状態	果皮受入	製造	備考
果皮区	果皮	10/8	無加工	②③の原料
自家製粉区	パウダー	10/8	漁業者	チリメン工場乾燥
A-1区	パウダー	10/8	A社	乾燥野菜等製造
A-2区	パウダー	9/18	A社	有機かぼす生果
B区	パウダー	10/28	B社	フリーズドライ

事業の結果及び考察

1. 実験施設における試験

1) 果皮原料と果皮粉末製法の検討

いずれの果皮材料投与区も、対照区と比較して旨味の値が高く、苦味と渋みの値が低かった(図1～3)。これらの結果は、かぼすブリの特徴である「さっぱり感」を示すものと思われる。

リモネンは果皮区で最も多く検出され、次いで A-1 区と自家製粉区とが同程度、A-2 区、B 区の順であった (図 4)。これは供試餌料のリモネン含量と相関した (図 5)。また、いずれの区でも 15 日給餌より 25 日給餌した魚でリモネン検出量は高くなり、果皮材料の投与日数に応じて増加する傾向が示された。

血合筋の褐変については図 6 および 7 に示したとおりである。刺身の限界とされる指標 b/a 値 0.8 に達する時間が、対照区よりも 30 時間以上長かったのは、15 日給餌後の自家製粉区、A-1 区、B 区、25 日給餌後の自家製粉区、A-1 区、A-2 区であった。給餌日数に関わらず高い褐変抑制効果が得られたのは自家製粉区と A-1 区で、特に A-1 区の 25 日給餌では最長遅延 (74 時間) が認められた。一方、果皮区は対照区との差が 10 数時間にとどまった。

以上の結果から、かぼすブリの特徴である「味」「香り」「見た目」の総合評価で試作品 A-1 が最も優れ、その効果は既存の自家製粉末と遜色ないと判断された。また、無加工搾汁果皮の添加では香りの効果は得られるものの褐変抑制効果が低く、「見た目」を最大の特徴とするかぼすブリの生産には果皮の加工が必要であると思われる。

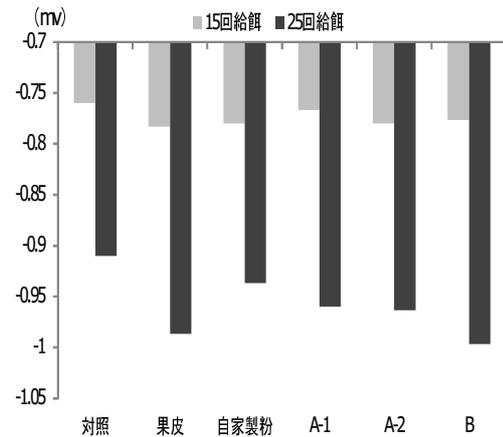


図3 旨味の定量値

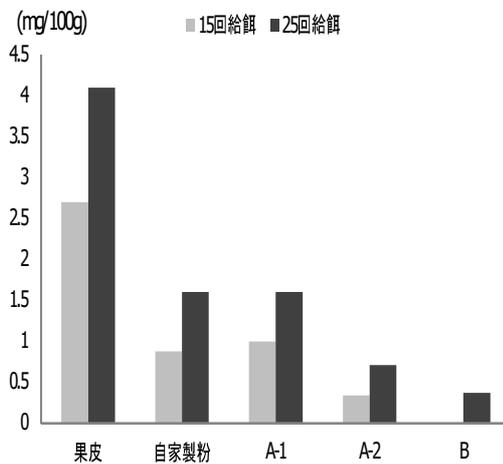


図4 ブリ腹身のリモネン定量値

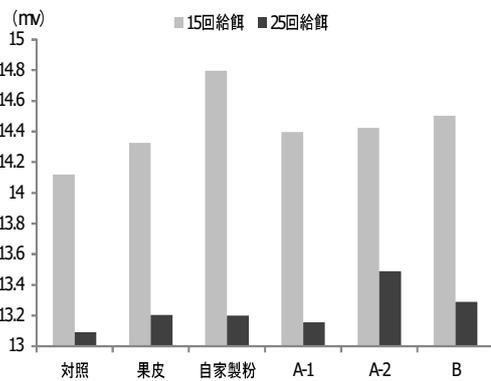


図1 旨味の定量値

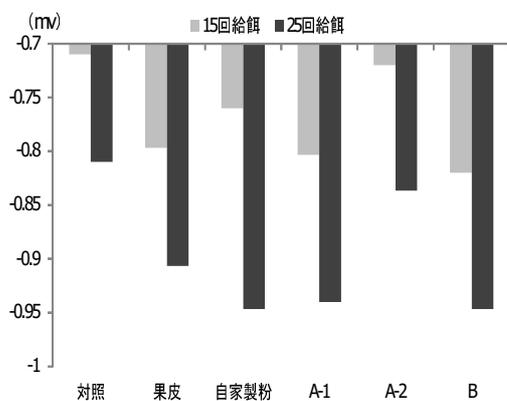


図2 苦味の定量値

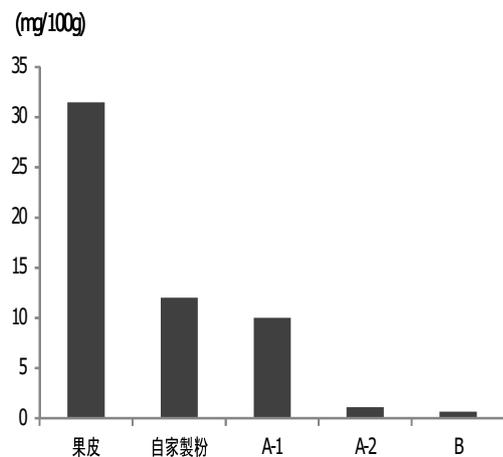


図5 餌のリモネン定量値

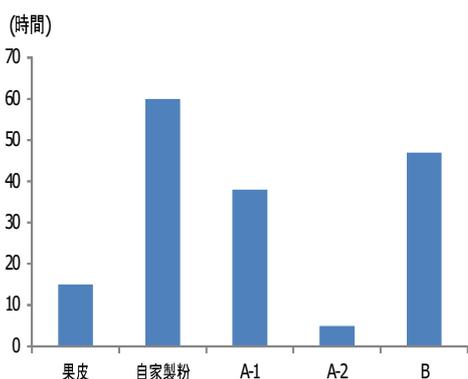


図6 対照区との血合筋の褐変遅延時間
(15日給餌)

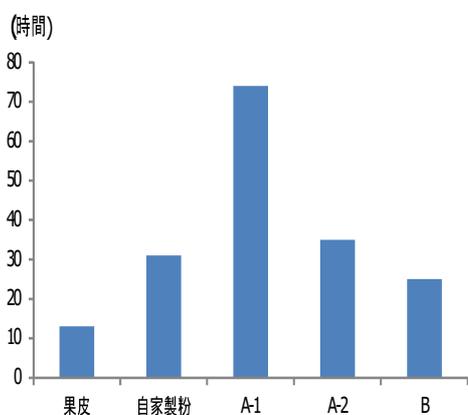


図7 対照区との血合筋の褐変遅延時間
(25日給餌)

2) 果皮粉末製造時期の検討

果皮粉末原料である搾汁後のカボス果皮の色は A-1 区で緑色、A-3 区で黄色であった。

飼育成績は表 2 および 3 に示したとおりである。15 日給餌後のリモネン定量値は A-1、A-3 区ともほぼ同じであった。15 日給餌では A-1 区、A-3 区ともに血合筋の褐変抑制効果が見られなかったが、28 日給餌後では A-3 区、A-1 から果汁への切り替え区、A-1 区の順に対照区より褐変時間が長くなった。緑色よりも黄色の果皮の方が原料に適している可能性がある。しかしながら、試験 1) では A-1 区の 15 日給餌で効果が見られ、本試験と異なる結果が得られている。低水温期の代謝低下や生殖腺の発達による体成分変化の関与も否定できない。実験時期を早め、再検討する必要がある。

表2 飼育成績 (15日給餌後)

試験区	魚体重 (g)	肥満度 (%)	生殖腺指数 (%)	色差0.8の到達時間 (A)(時間)	(A)の遅延時間 (時間)	リモネン定量値 (mg/100g)
対照	4,510	18.9	0.74	46	—	—
A-1	4,988	19.2	0.74	48	2	0.75
A-3	4,925	19.7	0.66	48	2	0.74

表3 飼育成績 (28日給餌後)

試験区	魚体重 (g)	肥満度 (%)	生殖腺指数 (%)	色差0.8の到達時間 (A)(時間)	(A)の遅延時間 (時間)
対照	4,798	19.1	1.51	34	—
A-1	4,873	19.6	1.25	43	9
A-1→果汁	4,903	19.1	1.14	48	13
A-3	4,803	18.9	1.32	53	19

2. 養殖現場における試験

ブリ養殖生産現場の試験結果は、表 4 に示したとおりである。果皮区のリモネン量は 0.3 ~ 0.49mg/100g の範囲にあり、過去に果汁の給餌で検出した値 (0.06mg/100g) を上回った。

いずれの業者の果皮区も、b/a 値 0.8 に達する対照区との時間差が 5 ~ 21 時間であり、ほぼ安定的に 10 時間以上の血合筋の褐変抑制効果があった。しかし、15 日以上給餌で効果は見られたものの、養殖現場では実験施設で得られた結果ほど長時間の効果が見られなかった。生産者 A では 15 日給餌で対照区との時間差 21 時間に対し、25 日給餌では時間差 5 時間であり、給餌日数を長くして高い効果を得ることができなかった。生殖腺の発達による体成分変化や各養殖場における環境、使用飼料が、効果に影響した可能性が考えられる。現場での添加濃度と添加回数基準については、再検討する必要がある。

3. カボス材料の成分分析

カボス材料のリモネン量は表 5 に示したように、自家製粉が最も多く 2,400mg/100g、次いで A-1 の 2,000mg/100g であった。共通の果皮原料(リモネン 450mg/100g) から製造された粉末中のリモネン残存率は、自家製粉が 106 %、A-1 が 82 % であった。一方、黄色果皮を原料にした A-3 のリモネン量は 1,300mg/100g であり、緑色果皮を原料とした A-1 の 65 % にとどまった。しかし、図 4 及び表 2 に示したように、ブリから検出されたリモネンは自家製粉区及び A-1 区、A-1 区及び A-3 区ではほぼ同等なことから、果皮粉末のこの程度のリモネン含有量差は、ブリへのリモネンの量に反映しなかった。果汁のリモネン (3.8mg/100g) は非常に低く、香りに関する成分は果皮粉末の方が高かった。

試験飼料中のポリフェノールおよびフラボノイド (ナリンギン、ナリルチン、ヘスペリジン、ネオヘスペリジン) の値は、図 8 に示したとおりである。

果皮のポリフェノール量が高いのは、飼料への材料添加濃度が 7 % で、他飼料の添加量 0.5 % よりも高いことによる。果皮以外では差が少なく、飼料中の抗酸化成分と血合筋の褐変抑制効果との関連は明らかにできなかった。

原料（搾汁果皮及び生果）からの果皮粉末へのポリフェノール及びフラボノイドの残存率については図 9 に示したように、ポリフェノールはいずれの材

料も 80 % 以上の高い値であった。フラボノイドについてはいずれの成分も、生果を原料とした A-2 が、搾汁果皮を原料とした他の材料と比較して、高い残存率であった。

今後は、養殖ブリ血合筋の褐変抑制効果と関連の高いカボスの抗酸化成分を探索するとともに、該当成分を高い効率で残存させる製造方法の検討が必要である。

表4 ブリ養殖現場における試験結果

生産者	検査日	試験区	添加濃度	添加回数	魚体重 (g)	肥満度 (%)	GSI (%)	色差0.8の時間 (A)	(A)の遅延時間	リモネン定量値 (mg/100g)
A	2/2	対照	—	—	5,340	19.6	0.41	39	—	
		果皮	0.5	15	5,190	20.0	0.42	50	11	0.49
B	2/9	対照	—	—	4,840	19.5	0.51	44	—	
		果皮	0.5	23	5,274	20.0	0.39	59	15	0.48
C	3/5	対照	—	—	5,170	19.5	0.83	37	—	
		果皮	0.5	22	5,410	19.4	0.56	53	16	未分析
D	2/16	対照	—	—	4,720	18.4	0.31	27	—	
		果皮	0.5	15	4,878	19.0	0.30	48	21	0.3
	3/9	対照	—	—	5,540	19.8	0.40	35	—	
		果皮	0.5	25	5,290	18.6	0.46	40	5	未分析

表5 カボス材料のリモネン定量値

試験区名	状態	果皮受入	リモネン定量値 (mg/100g)
果皮区	果皮	10/8	450
自家製粉区	パウダー	10/8	2,400
A-1区	パウダー	10/8	2,000
A-2区	パウダー	9/18	220
B区	パウダー	10/28	130
A-3区	パウダー	12/10	1,300
果汁	市販品	—	3.8

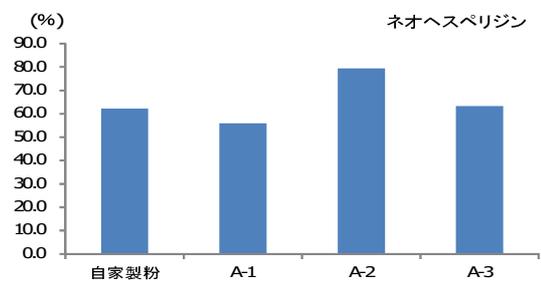
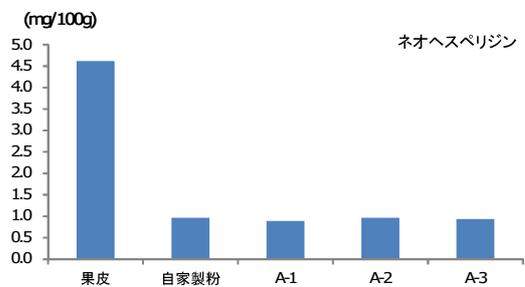
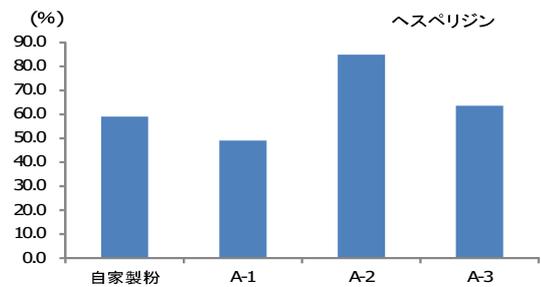
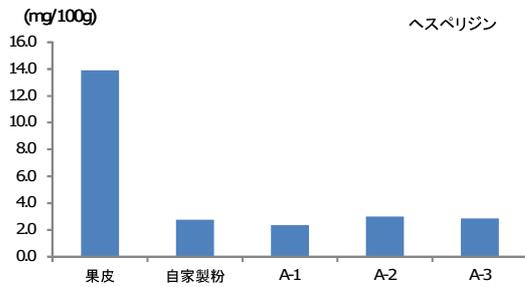
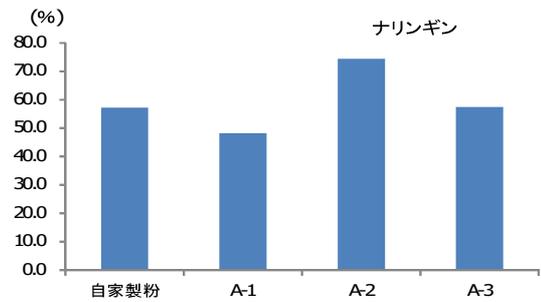
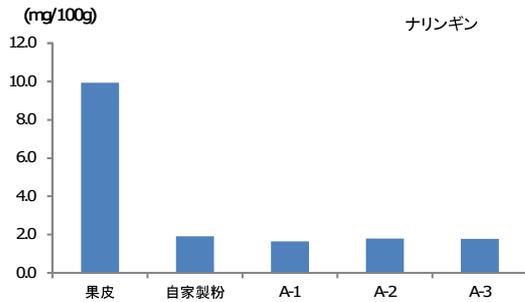
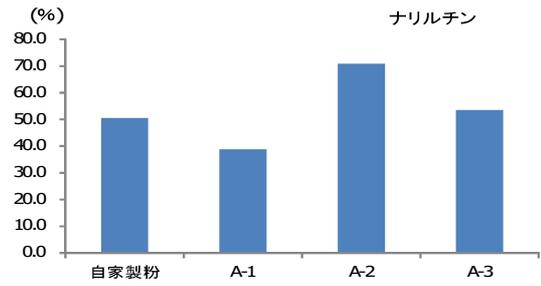
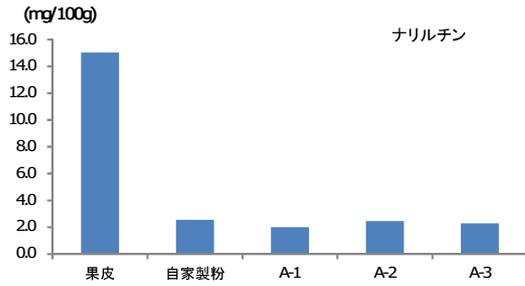
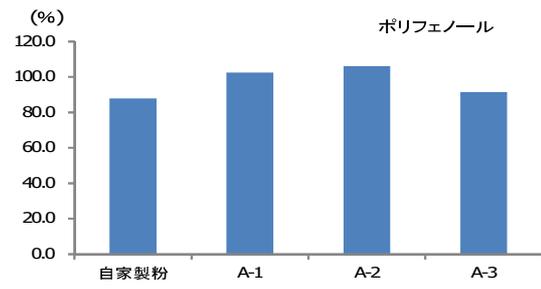
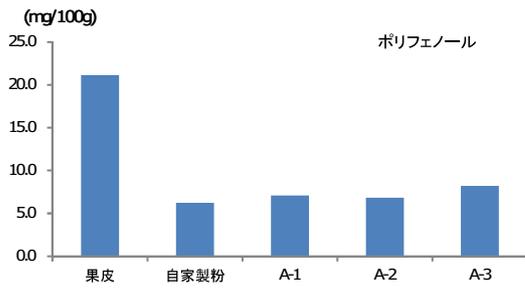


図8 試験飼料中のポリフェノール定量値

図9 果皮粉末のポリフェノール残存率

安心・安全で環境に優しい養殖推進事業－1 ハダムシ対策

木藪仁和・川上 恵

事業の目的

ブリ類の体表に寄生するハダムシ(*Benedenia seriolae*や*Neobenedeniagirellae*)は、成長不良および疾病を誘発するため、養殖業においては淡水浴や駆虫剤による対策を頻繁に行う必要がある。また、近年の魚粉価格上昇に伴う配合飼料の低魚粉化に伴い、養成魚がハダムシ寄生をうけやすくなる可能性が懸念される。本事業では、駆虫作業の労力およびコスト軽減と、安心な養殖の推進を目的に、飼料添加物のハダムシ寄生抑制効果を検討した。

事業の方法

2014 年春に採捕された天然ブリ稚魚を、市販 EP 飼料で養成して試験に供した。

基本飼料には、魚粉配合率 50%と合成タウリンを添加した魚粉配合率 20%の 2 種類の EP 飼料を用いた。各試験区に給餌した飼料は、魚粉 50%飼料(魚粉 50%区)、魚粉 20%飼料(魚粉 20%区)、市販の発酵ショウガ粉末を 0.02%添加した魚粉 20%飼料(ショウガ区)、梅酢を 1.0%添加した魚粉 20%飼料(梅酢区)を給餌した。

3×3×3m の海面生け簀に、平均体重 98.9g の供試魚各 250 尾を収容し、日曜日を除く 1 日 1 回、各飼料を飽食給餌して、8 月 22 日～11 月 4 日の 75 日間飼育した。淡水浴は 3～4 週間に 1 回実施し、作業前に各区から 30 尾を取り上げ、ハダムシの寄生数を計測した。

事業の結果及び考察

ブリ 1 尾あたりのハダムシ寄生数については、図 1 に示したとおりである。魚粉 20%区は魚粉 50%区と比較して、9 月 11 日ではハダムシ寄生数が多かったものの、10 月 7 日以降は同等もしくは少なかった。ショウガ区は全ての測定日で寄生数が最も多かった。梅酢区は 10 月 7 日まで寄生数が最も少

なく推移した。特に 10 月 7 日には著しく減少したが、11 月 4 日にはショウガ区に次いで寄生数が多くなった。梅酢添加によるハダムシ寄生の抑制効果については、さらに検討を行う必要がある。

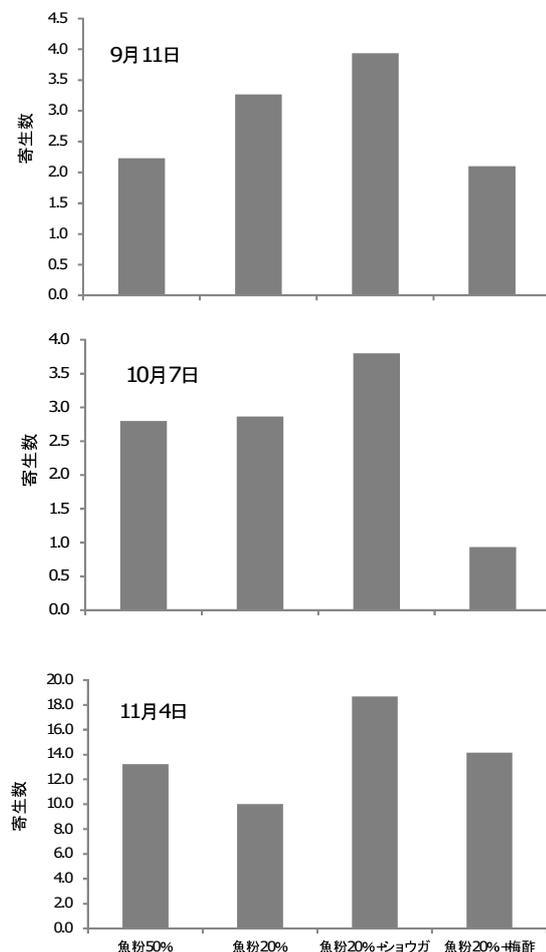


図1 ブリ1尾あたりのハダムシ寄生数

水産加工品等高度利用化指導

川上 恵・木藪仁和

事業の目的

水産加工を営む沿岸漁業者や漁村女性グループ、学校栄養士などの加工技術の向上ならびに未利用・低利用資源、安価な魚介類などを用いた加工品の開発・改良の支援を目的に、加工研修、加工相談への対応、巡回指導などを実施した。

事業の内容および結果

1. オープンラボ

漁業者などに当研究部内の加工施設の活用機会を提供し、技術指導を行った。18回延べ82人が当施設を活用して、養殖ブリ、ヒオウギガイ等を使った加工食品（燻製、レトルト、冷凍商品など）の開発・改良を行った（表1）。

表1 加工流通研修内容

研修件数	18
研修人数	82
対象水産物	養殖ブリ、サザエ、マアジ、ナルトビエイ、ヒオウギガイ、ヒジキ

2. 加工流通相談などへの対応

未利用資源や低価格水産物の有効利用、加工品の品質向上などについて、37件延べ75人の相談に対応した（表2）。

表2 加工相談への対応

相談件数	37
相談人数	75
対象水産物	養殖ブリ、マダイ、マアジ、マサバ、タチウオ、カタクチイワシ、マエソ、コチ、ヒラメ、アカシタビラメ、イカ類、ガザミ、サザエ、ワカメ、ヒジキ、クロメ

3. 巡回指導

加工業者、漁業者等からの要望に基づいて現地に赴き、県産魚の利用、流通改善について、6回延べ30人の指導を行った（表3）。

表3 巡回指導

指導件数	10
指導人数	322
対象水産物	養殖ブリ、マダイ、マアジ、マサバ、マルアジ、ヒラメ、カタクチイワシ、イカ類