

研究分野	水産遺伝育種	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究課題名	売れるマス類生産技術開発事業		
予算区分	研究費交付金（産技センター）		
研究実施期間	H17～H25		
担当	前田 穰		
協力・分担関係	青森県養鱒協会		

#### <目的>

ニジマスについて、バイテク技術の応用や肉質保持技術により、市場競争力の強い養殖魚の量産技術開発を行う。

#### <試験研究方法>

##### 1 クローン魚の夏季（早期）採卵試験

平成 21 年に作出し、平成 22 年 10 月から自然日長下で育成した成長優良系クローン魚（0175 系）に対し、平成 23 年 12 月から長日処理及び短日処理による日周期コントロールを行い、平成 24 年夏季に採卵試験を行った。長日処理、短日処理ともに大型電照設備（40W・8 基/面）と遮光設備を備えた屋外水槽で行い、長日処理は 1 日 19 時間、短日処理は 1 日 4 時間の照明とし、それ以外は暗条件とした。長日処理は 12 月 15 日から 3 月 14 日までの 3 ヶ月間、短日処理は 3 月 15 日から排卵が確認できるまで行った。雌親魚別に採卵を行い、10 尾以上の普通ニジマス雄から得られた混合精子による受精を行い、雌親別に卵質を確認した。

##### 2 クローン魚の冬季（通常）採卵試験

平成 21 年に作出し、平成 22 年 10 月から自然日長下で育成した成長優良系クローン魚（0175 系）を親魚として 24 年冬季に採卵試験を行った。雌親魚別に採卵を行い、10 尾以上の普通ニジマス雄から得られた混合精子による受精を行い、雌親別に卵質を確認した。

#### <結果の概要・要約>

##### 1 クローン魚の夏季採卵試験

成長優良系クローン魚（0175 系）から平成 21 年以降に得られた卵の平均発眼率を図 1 に示した。今年度の夏季採卵の平均発眼率は 36.5%と高くなり、例年の冬季採卵と同等の卵質であった。今年度の電照施設内の水面照度は約 1500Lx であり、以前に日周期コントロールを行った電照施設（平成 23 年度は約 100Lx、平成 22 年度は約 600Lx）に比べて十分な照度があり、卵質の向上につながったものと思われた。

親魚別の抱卵数組成を図 2 に、親魚別の発眼率組成を図 3 に示した。夏季採卵の結果、3000 粒以上を抱卵したのは 21 尾中 20 尾であり、親魚別に卵管理を行った際の発眼率が 70%を超えたのは 7 尾から得られた卵であった。

##### 2 クローン魚の冬季採卵試験

今年度の冬季採卵の平均発眼率は 21.1%と例年より低くなった。また、3000 粒以上を抱卵したのは 41 尾中 39 尾であり、親魚別に卵管理を行った際の発眼率が 70%をこえたのは 3 尾から得られた卵であった。

##### 3 クローン魚の採卵方法

抱卵数と発眼率の関係を図 4 に示した。夏季採卵、冬季採卵ともに十分な抱卵があるにもかかわらず、発眼率が低い個体が多いことから、採卵期に近づいてからの成熟の進行に問題があることが疑われた。クローン魚を生産する場合は、親魚別に卵管理し、卵質が低い群を使用しないことが省力化につながるものと思われた。また、生殖腺刺激ホルモン注射の併用についても検討するべきと思われた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

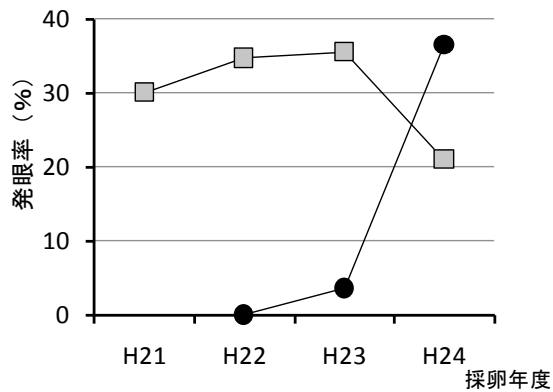


図1 クローン魚卵の平均発眼率の推移

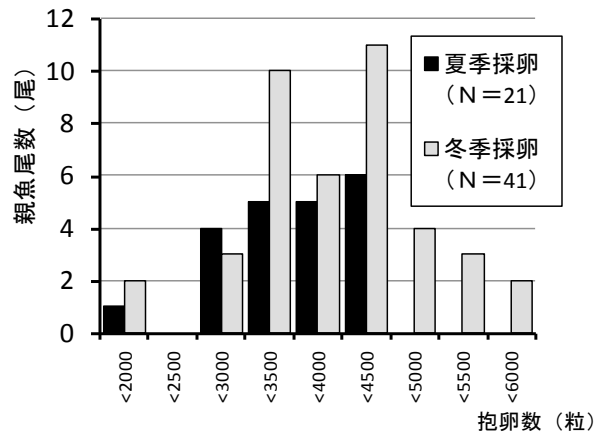


図2 親魚別の抱卵数組成

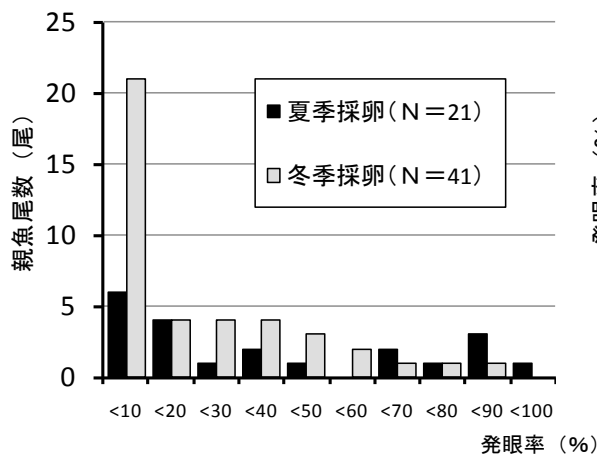


図3 親魚別の発眼率組成

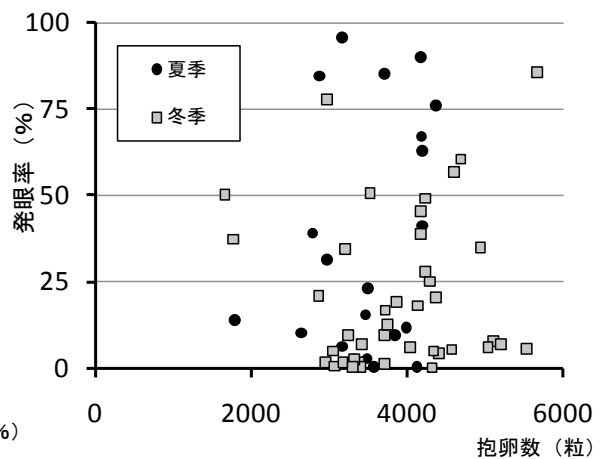


図4 抱卵数と発眼率の関係

〈今後の問題点〉

バイオテクノロジーを用いた養殖魚の産業利用に必要となる、「三倍体魚等の特性評価」の申請を行う。

〈次年度の具体的計画〉

作出したクローン二倍体魚、クローン三倍体魚を用いて、「三倍体魚等の水産物の利用要領」に基づいた、成長特性試験、環境特性試験、摂餌特性試験を行う。

〈結果の発表・活用状況等〉

平成25年度青森県養鱒協会総会で報告予定。

研究分野	資源評価	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究事業名	十和田湖資源生態調査事業		
予算区分	研究費交付金（青森県）		
研究実施期間	S42～		
担当者	前田 穰		
協力・分担関係	十和田湖増殖漁協、秋田県水産振興センター		

#### 〈目的〉

十和田湖におけるヒメマス漁業の安定に資するため、ヒメマス及びワカサギの資源状態及び生態に関するデータの収集と取りまとめを行う。

#### 〈試験研究方法〉

- 1 水温観測：ふ化場前生出地先における午前10時の表面水温観測データ（自記温度計：Titbit）を整理した。
- 2 漁獲量調査：宇樽部、休屋、大川岱の3集荷場におけるヒメマス及びワカサギの日別取扱量を漁協から入手し、取りまとめた。
- 3 年齢組成調査：大川岱集荷場において、ヒメマスの魚体測定、採鱗、標識確認を5～11月に行い、採取した鱗から年齢査定を行った。
- 4 刺網試験：生出地先において刺網（目合16、23、30、38、50mm）を設置し、採捕したヒメマス等の魚体測定を行った。
- 5 回帰親魚調査：ふ化場前沖等で採捕したヒメマス親魚データを漁協から入手し整理した。採卵時にヒメマス親魚の魚体測定、標識確認を行った。
- 6 放流稚魚調査：放流稚魚の測定を行い、放流状況を把握した。
- 7 ワカサギ関連調査：主要河川において、ワカサギの遡上・産卵状況等を目視により調査した。

#### 〈結果の概要・要約〉

- 1 表面水温は1月から5月上旬まで平年より低く推移したが、6月中旬から8月中旬までは平年値をまたぐ形で上下に変動した。8月下旬から10月中旬にかけては高温で推移し、10月下旬からは平年並みに推移した（図1）。
- 2 集荷場におけるヒメマス取扱量（内臓復元重量）は10.4トンと、対前年比72%（前年14.4トン）となった。ワカサギの取扱量は40.0トン（前年51.9トン）となり、前年に引き続いて取扱量が多くなった（図2）。
- 3 漁獲されたヒメマスは1+魚から4+魚で、2+魚が59%、3+魚が38%を占めた（図3）。時期別にみると4月から8月までは比較的3+魚が漁獲されていたが、9、11、12月は2+魚の漁獲が大部分となり、3+魚の多くが秋に成熟し、再生産に参加したと思われる（図4）。
- 4 試験刺網は4月～10月に4回実施し、ヒメマス225尾、ワカサギ554尾を採捕した。昨年とは異なり、10月の1+魚採捕尾数は少なかった（表1）。
- 5 親魚採捕尾数（曳網及び遡上）はメス6,149尾、オス8,590尾の合計14,739尾であった（図5）。採卵に使用した親魚はメス2,397尾、オス2,160尾で、96.4万粒を採卵した（昨年95.7万粒）。親魚（雌雄各180尾を測定）は、雄が体重100～569g（平均188g）、雌が体重124～460g（平均204g）であった。採卵親魚の標識率は4.4%であった。

- 6 ヒメマス稚魚の放流は3月28日、5月2日、6月17日の計3回で、合計700千尾が放流された。6月17日に放流した稚魚は平均体重4.4gであった。
- 7 5月9日から7月19日間でワカサギの遡上及び川底の石に付着した卵を確認した。7月19日に確認された卵はすべて発眼卵であり、産卵は7月初旬で終了したものと思われた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

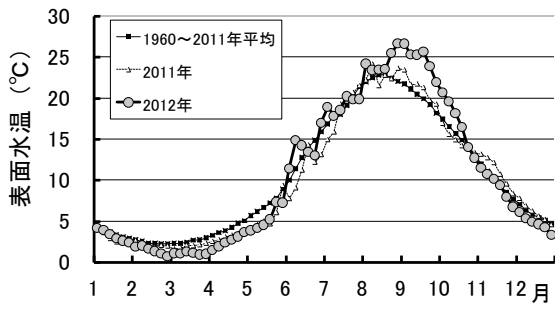


図1 十和田湖における表面水温の推移

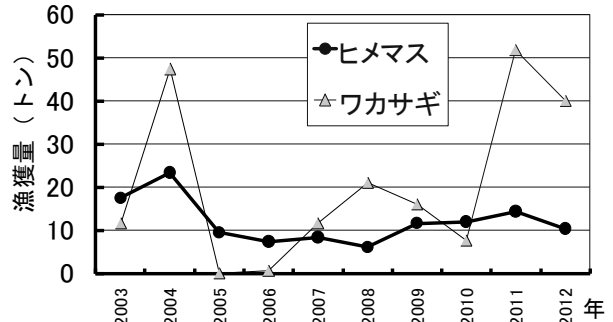


図2 ヒメマス・ワカサギ漁獲量の推移

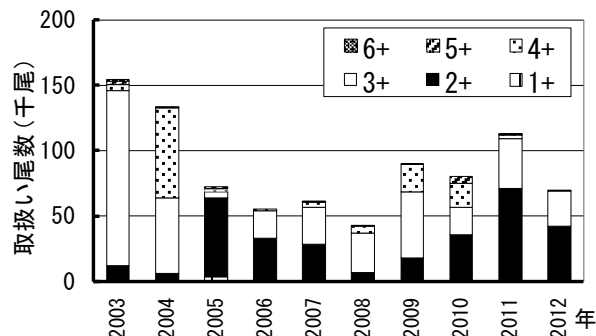


図3 ヒメマス年齢組成の推移

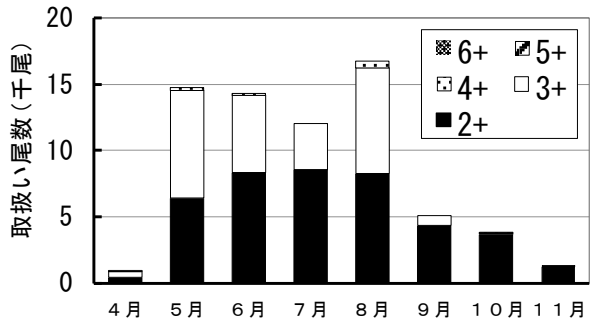


図4 ヒメマス月別年齢組成

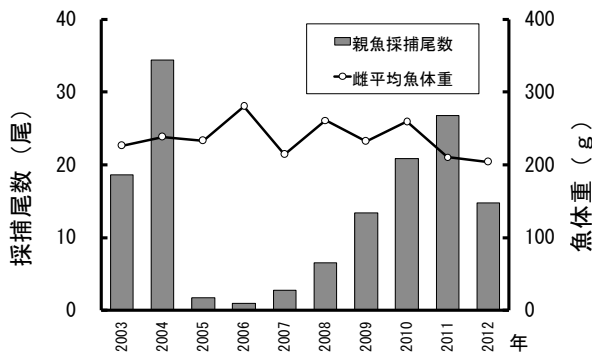


図5 親魚採捕尾数と雌平均体重の推移

表1 試験刺網で採捕したヒメマスの年齢組成

(実数:尾)				
年齢	4月	6月	8月	10月
0+魚	0	8	0	0
1+魚	0	5	7	2
2+魚	7	17	33	23
3+魚	0	6	84	4
4+魚	0	1	10	0
不明	0	0	15	3
合計	7	37	149	32

〈今後の問題点〉

今後も年齢組成解析を中心とした調査を継続し、ヒメマス稚魚の適正放流数、適正サイズについての検証を行う必要がある。

〈次年度の具体的な計画〉

平成24年度と同様。

〈結果の発表・活用状況等〉

平成24年度十和田湖資源対策会議で発表した。

研究分野	病理	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究課題名	魚類防疫技術試験（魚病診断）		
予算区分	研究費交付金（産技センター）		
研究実施期間	H19～H28		
担当	榊 昌文・松田 忍		
協力・分担関係			

#### <目的>

青森県内における淡水魚類の魚病を診断し、魚病被害の抑制及び防疫対策に役立てることを目的とする。

#### <試験研究方法>

##### 1 魚病診断

内水面養殖業者及び海産魚類増養殖場から検査依頼があった病魚及び河川等でのへい死事故により持込みのあった検体について、病魚の外観症状、解剖所見並びに定法により病原体検査を行った。

##### 2 アユ放流種苗の冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の病原菌保菌検査

県内種苗生産施設で生産されたアユ種苗について、放流前に検体を採取し、PCR法による冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の病原菌保菌検査を行った。

#### <結果の概要・要約>

##### 1 魚病発生時における診断

表1に魚種別疾病別診断件数を、表2に月別診断件数を示した。

平成24年の魚病診断件数は14件であった。

魚種別に見ると、ニジマスが4件と多く、次いでサクラマス、アユが3件、シロサケ、イワナが2件であった。

細菌性疾病では、細菌性鰓病3件、冷水病2件、エロモナス症1件が発生した。

月別では例年同様、春から夏期にかけての発生が多い傾向にあった。

##### 2 アユ冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の病原菌保菌検査

県内種苗施設で生産されたアユ人工種苗について、平成23年4月24～27日にかけて16検体（1検体5尾プール）の検査を行ったが、冷水病並びにエドワジエラ・イクタルリ感染症の病原菌は検出されなかった。

#### <主要成果の具体的なデータ>

表1 魚種別疾病別診断件数

（平成24年1月～平成24年12月）

疾病名	魚種					合計
	ニジマス	シロサケ	サクラマス (ヤマメ含む)	イワナ	アユ	
伝染性造血器壊死症(IHN)	1					1
細菌性鰓病		1		2		3
エロモナス症					1	1
冷水病	2					2
腸管鞭毛虫症			1			1
白点病	1					1
合併症 ①(細菌性鰓病+イクチオフト症+水カビ病)		1				1
その他(飼育環境等)			2			2
不明					2	2
計	4	2	3	2	3	14

表2 魚種別月別診断件数

(平成24年1月～平成24年12月)

魚種	診 断 月												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ニジマス					1			1			2		4
シロサケ		1		1									2
サクラマス							3						3
イワナ						1			1				2
アユ			1	1				1					3
計	0	1	1	2	1	1	4	1	1	0	2	0	14

〈今後の問題点〉

引き続き、問題となっているウイルス病等の発生防止に努めるとともに、異常へい死が発生した場合は、早期診断・対策により被害軽減に努める必要がある。

〈次年度の具体的計画〉

魚病診断、防疫指導、魚病情報収集・技術指導を今年度と同様に実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

県養殖衛生管理推進会議、東北・北海道魚類防疫地域合同検討会で魚病診断に係る内容を報告した。

研究分野	病理	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究事業名	養殖衛生管理体制整備事業		
予算区分	受託研究（青森県）		
研究実施期間	H19～H28		
担当者	榎 昌文・前田 穰・沢目 司・松田 忍		
協力・分担関係	なし		

〈目的〉

県内の養殖生産者等に対し、養殖衛生管理及び疾病対策に関する技術・知識の普及、指導等を行い、健全で安全な養殖魚の生産を図る。

〈結果の概要・要約〉

1 総合推進対策

養殖衛生対策を具体的に推進する上で必要な事項について検討する全国養殖衛生管理推進会議（表1）、更に、隣接する複数の道県等で構成される地域合同検討会（表2）に出席した。また、県内の内水面養殖業者等を対象とした青森県養殖衛生管理推進会議（表3）に出席した。

表1 全国養殖衛生管理推進会議

開催時期	開催場所	構成員（参加者）	議 題
10月19日	東京都	都道府県、農林水産省消費安全局、東北農政局、関東農政局、水産庁、内閣府沖縄総合事務局、(独)水産総合研究センター養殖研究所、(社)日本水産資源保護協会 (106名)	1 水産防疫対策について 2 養殖衛生対策関連事業について 3 最近の魚病関連情報 4 その他
3月8日	東京都	都道府県、農林水産省消費安全局、東北農政局、関東農政局、水産庁、内閣府沖縄総合事務局、(独)水産総合研究センター養殖研究所、(社)日本水産資源保護協会 (107名)	1 平成24年度の疾病発生状況等 2 平成24年度の防疫対策の実施状況 3 平成25年度予算 4 その他

表2 地域合同検討会

東北・北海道魚類防疫地域合同検討会

開催時期	開催場所	構成員（参加者）	議 題
11月8日～9日	岩手県盛岡市	北海道・東北6県、新潟県、東京大学、農林水産省、(社)日本水産資源保護協会、(独)水産総合研究センター養殖研究所 (27名)	1 講演「日本のクロアワビから検出された <i>Xenohaliotis californiensis</i> について」 2 各道県における魚病発生状況について 3 話題提供・魚病研究及び症例報告 4 ブロック内における魚病問題について

北部日本海ブロック地域合同検討会

開催場所	開催場所	構成員（参加者）	議 題
11月2日～3日	富山県富山市	青森県、秋田県（欠）、山形県（欠）新潟県、石川県、農林水産省(独)水産総合研究センター増養殖研究所 (9名)	1 各県における魚病発生の概要 2 講演「アワビのキセノハリオチス症に関する情報」 3 事例報告「定置網で漁獲された傷のついたフクラギについて」 4 情報交換・総合討論

## 2 養殖衛生管理指導

水産用医薬品等の適正使用を図るため、使用実態調査<sup>(※1)</sup>及び指導<sup>(※2)</sup>を行った。また、養殖衛生管理技術等の向上を図るため、研修会等(表4)へ参加した。

## 3 養殖場の調査・監視

水産用医薬品等の養殖資機材の使用状況調査<sup>(※1)</sup>を行った。

※1 調査：現地調査及びアンケート調査

※2 指導：現地指導及び会議(青森県養殖衛生管理推進会議)において指導

表3 青森県養殖衛生管理推進会議

開催時期	開催場所	構成員(参加者)	議 題
3月1日	青森市	水産振興課、水産総合研究所、水産事務所、水産業改良普及所、栽培漁業振興協会、県営浅虫水族館、県内水面漁業協同組合連合会、県養鱒協会、内水面研究所 (45名)	1 平成24年度養殖衛生管理体制整備事業について 2 平成24年度の魚病発生状況について 1)内水面関係 2)海面関係 3 魚病に係る情報提供 1)ニジマス・在来マス類等の疾病実態調査(全国) 2)平成24年度魚病発生の概要と特徴(東北・北海道、北部日本海) 4 水産用医薬品の適正使用について 5 その他

表4 養殖衛生管理技術者等育成研修

開催時期	開催場所	内 容
11月8日～9日	青森県青森市	魚類防疫士連絡協議会 東北ブロック研修会
12月20日	東京都	養殖衛生管理技術者養成特別コース研修

## 4 疾病対策(平成24年1月から12月末までの集計)

### (1) 疾病監視対策及び発生対策

養殖場等で現地指導(4月16日～11月15日:17箇所、21回)を行ったほか、検査依頼のあった病魚の診断(内水面関係:14件、海面関係2件)を行った。

### (2) 特定疾病対策及びアユ疾病対策

コイヘルペスウィルス(KHV)は、天然水域(河川)2箇所から2回、5検体のPCR法により検査したが、全て陰性であった。

冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌は、県内1施設で採取した放流前の検体計60尾を培養法・PCR法により検査したが、検出されなかった。

### 〈今後の問題点〉

引き続き、魚類防疫に関する情報提供及び魚病の発生防止、被害軽減に努める必要がある。

### 〈次年度の具体的計画〉

今年度と同様に実施する。

### 〈結果の発表・活用状況等〉

青森県養殖衛生管理推進会議で、内水面研究所が収集した魚病関連情報を提供、さらに、養殖衛生管理指導状況(水産用医薬品の実態調査、指導)、養殖場等での防疫指導及び魚病診断に係る内容等について、青森県内の内水面養殖業者等の関係者に対して報告した。また、会議及び研修会等で得られた情報は魚病診断技術の向上及び巡回指導時に事例紹介し、防疫対策に活用した。



研究分野	病理	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究事業名	海産魚類防疫巡回指導事業		
予算区分	研究費交付金（産技センター）		
研究実施期間	H13～H25		
担当者	榎 昌文・*菊谷 尚久		
協力・分担関係	*青森県産業技術センター水産総合研究所		

〈目的〉

海産魚類の増養殖場における魚病被害の軽減とそのまん延防止を図るため、魚病発生時の早期診断及び治療等対策を行うとともに、増養殖場を巡回し防疫指導を行う。

〈試験研究方法〉

- 1 魚病診断（内水面研究所）  
海産魚介類増養殖場からの魚病相談及び防疫巡回指導時の依頼により病魚の外観症状、解剖所見並びに定法により病原体検査を行った。
- 2 防疫指導（内水面研究所・水産総合研究所）  
海産魚介類増養殖場21ヶ所(図1)を対象に巡回し、魚病の発生状況、水産用医薬品の使用状況、防疫対策状況等を調査するとともに防疫指導を行った。
- 3 魚病情報収集・技術研修  
魚病関連の会議や研修に参加し、情報交換及び収集を行った。

〈結果の概要・要約〉

- 1 魚病診断  
平成24年12月末現在の魚病診断件数は、表1に示すとおり合計20件であった。  
魚種別に見ると、例年同様、栽培漁業対象種が大部分を占めており、ヒラメが7件と最も多く、次いでキツネメバル、ウスメバルが4件であった。  
疾病別では、滑走細菌症が6件と多かった（表2）。
- 2 防疫指導  
海産魚介類増養殖場を巡回した結果、使用できる水産用医薬品が限られていることや例年顕著な疾病の発生が少ないことから、水産用医薬品を保有している施設は少なく、使用しているところも少なかった。また、水産用医薬品の適正使用については、毎年の巡回指導により周知されてきている。
- 3 魚病情報収集・技術研修  
県養殖衛生管理推進会議、全国養殖衛生管理推進会議、東北・北海道魚類防疫地域合同検討会、魚類防疫体制整備事業北部日本海ブロック地域合同検討会等で情報交換を行った。

〈主要成果の具体的なデータ〉

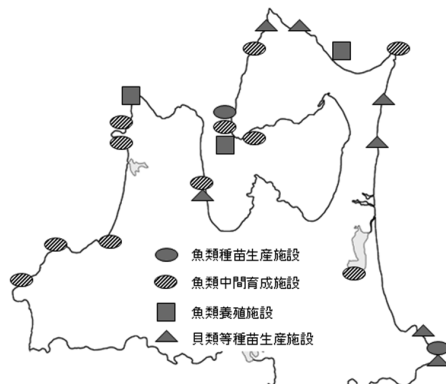


図1 防疫指導対象の海産魚介類増養殖場

表1 年別魚種別魚病相談、診断件数の推移

魚種名	18年	19年	20年	21年	22年	23年	24年	合計
ヒラメ	3	4	4	3	0	4	7	25
マコガレイ	1	4	2	1	2	2		12
マダラ		1				1	1	3
キツネメバル		3	3	2	3	3	4	18
ウスメバル	3	4	2	1	1		4	15
クロソイ	7			1	1	1		10
ニジマス	1		1			1	1	4
エゾアワビ						1	1	2
マツカワガレイ					1		1	2
ヌマガレイ								0
マナモ						1	1	2
アユ						1		1
合計	15	16	12	8	8	15	20	94

表2 魚種別疾病別診断件数

(平成24年1月～12月)

疾病名	魚 種								合 計
	ヒラメ	マツカワ ガレイ	マダラ	キツネ メバル	ウスメ バル	ニジマス	エゾアワビ	マナモ	
IHN						1			1
滑走細菌症				3	3				6
ビブリオ病				1					1
寄生虫症	1								1
腹部膨満症	3								3
腸管白濁症	3								3
不明(ガス病)			1						1
不明(高水温)		1			1			1	3
不明							1		1
合 計	7	1	1	4	4	1	1	1	20

※ニジマスは海面養殖、アユは種苗生産期

〈今後の問題点〉

魚病診断については水産総合研究所と連携を図り、魚病発生時の迅速な対応に努める必要がある。また、キツネメバル等の中間育成において夏季に滑走細菌症が多発し被害が大きいことから、滑走細菌症対策について検討する必要がある。

〈次年度の具体的計画〉

確定診断が必要な魚病診断については内水面研究所が中心となって実施し、水産総合研究所は簡易な魚病検査等を実施する。海面の防疫指導、魚病情報収集・技術研修等については今年度と同様に実施する。

〈結果の発表・活用状況等〉

青森県養殖衛生管理推進会議、魚類防疫体制整備事業北部日本海ブロック地域合同検討会で魚病診断に係る内容を報告した。なお、全国会議及び研修会等で得られた情報は魚病診断技術の向上及び巡回指導時に事例紹介し、防疫対策に活用した。

研究分野	水産遺伝育種	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究課題名	ニジマス四倍体作出試験		
予算区分	その他（内水研）		
研究実施期間	H23～H24		
担当	前田 穰・沢目 司・松田 忍		
協力・分担関係			

<目的>

ニジマス全雌三倍体魚や異質三倍体魚の安定生産に必要なとなるニジマス四倍体魚を作出する。

<試験研究方法>

1 四倍体判定親魚からの四倍体魚の作出

平成 23 年度に四倍体魚と判定した雌 14 尾と雄 4 尾を親魚とした掛け合わせ魚について、倍数性の判定を行った。受精に用いた精子は 1～4 尾分を混合して用い、受精後の育成は雌親魚別に行った。倍数性の判定は、採血後にも生残できるサイズとなった 9～12 月齢に尾部の血管から採血し、田村・榊の方法（青森県水産総合研究センター 内水面研究所事業報告 No.1）に準じて行った。

2 高温・高 pH 処理による四倍体魚の作出

青森系ニジマスを親魚として得られた受精卵を高温・高 pH 水（30℃、pH10）に浸漬し、第一卵割阻止による四倍体魚の作出を試みた。受精卵 3 万 7 千粒については、高温・高 pH 処理を受精後積算水温 35℃・h と 50℃・h の 2 回行った（以下、35℃・h + 50℃・h 区）。受精卵 4 万 2 千粒については、高温・高 pH 処理を受精後積算水温 35℃・h と 40℃・h の 2 回行った（以下、35℃・h + 40℃・h 区）。得られた高温・高 pH 処理魚については、3 月齢にサイズによる選別、10 月齢に体型による選別を行い、9～10 月齢に上記と同様の方法で倍数性の判定を行った。

3 高圧力処理による四倍体魚の作出

青森系ニジマスを親魚として得られた受精卵に 650kg/cm<sup>2</sup>、6 分間の圧力処理を行い、第一卵割阻止による四倍体魚の作出を試みた。各処理区の圧力処理は 1 回とし、受精後積算水温 45℃・h から 2℃・h 間隔で 71℃・h まで行い比較を行った。各処理区には受精卵約 6 千粒を供した。得られた圧力処理魚については、12～14 月齢に上記と同様の方法で倍数性の判定を行った。

<結果の概要・要約>

1 四倍体判定親魚からの四倍体魚の作出

倍数性の判定結果を表 1 に示した。4 判-1～4 判-6 及び 4 判-13 から得られた試験魚は、四倍体化率が 86%を超え、三倍体化率が 0%であったため、赤血球だけではなく、雌親魚の生殖腺も四倍体化しているものと思われた。4 判-7～4 判-12 の雌から得られた試験魚の四倍体化率は 43～83%、三倍体化率が 10～40%となり、使用した雌雄親魚が生殖腺モザイクであったか、雄親魚が三倍体魚であることが疑われた。4 判-14 は赤血球は四倍体化しているものの、生殖腺は二倍体である体細胞モザイク魚であると思われた。本検討により 298 尾について判定を行い、205 尾の四倍体魚が得られた。

2 高温・高 pH 処理による四倍体魚の作出

倍数性の判定結果を表 2 に示した。35℃・h + 50℃・h 区では、3 月齢で小サイズおよび奇形に選別されたものから四倍体魚が得られた。35℃・h + 40℃・h 区では、3 月齢で奇形に選別されたものと 10 月齢に小サイズから体型（通常に比べ尾部が細く尾びれが長い）で選別したものから四倍体魚が得られた。いずれの試験区についてもふ化後 3 週間の処理魚では 30%以上の四倍体化が報告されているが（青森県水産総合研究センター 内水面研究所事業報告 No.1）、四倍体魚について運動性や餌食いが二倍体魚に比べて劣ることが観察されており、9 月齢まで四倍体魚と二倍体魚を混在したまま育成した場合は四倍体魚の生残が著しく少なくなるものと思われた。四倍体魚の作出にあたっては、サイズ選別の実施を今回以上に頻繁に行うことが有効である

と思われた。本検討により 1,086 尾について判定を行い、22 尾の四倍体魚が得られた。

### 3 圧力処理による四倍体魚の作出

処理を行った受精卵の発眼率及びふ化後 14 月齢での生残率を図 1 に、4 倍体化率及びモザイク化率を図 2 に示した。53°C・h 及び 59°C・h での 4 倍体化魚が出現し、いずれの四倍体化率も 1% であった。四倍体化率及びモザイク化率から、53~59°C・h での圧力処理により、ある程度、四倍体魚が作出できたものと思われるが、育成途中に選別を行わなかったため、生残できなかったものと思われた。本検討により 857 尾について判定を行い、2 尾の四倍体魚が得られた。

#### <主要成果の具体的なデータ>

表 1 四倍体判定親魚から得られた試験魚の倍数性判定結果

雌親魚の作出方法	親魚識別番号	四倍体化率(%)	三倍体化率(%)	二倍体化率(%)	雄の使用尾数
2n♀×4n♂の 第二極体放出処理	4判-1	100	0	0	1
	4判-2	100	0	0	4
	4判-3	100	0	0	3
	4判-4	100	0	0	3
	4判-5	92	0	8	1
	4判-6	86	0	14	3
	4判-7	83	10	7	1
	4判-8	73	17	10	4
	4判-9	68	23	10	3
	4判-10	67	30	3	3
	4判-11	57	23	20	3
	4判-12	43	40	17	3
圧力処理	4判-13	100	0	0	4
	4判-14	0	100	0	1

表 2 高温・高 pH 処理魚の倍数性判定結果

処理区	選別方法	四倍体化率(%)	三倍体化率(%)	二倍体化率(%)	モザイク率(%)
35°C・h+50°C・h	3月齢で大サイズを選別	0	0	96	4
	3月齢で小サイズを選別	9	0	55	36
	3月齢で奇形を選別	9	0	57	34
	10月齢に小サイズ群から再選別	1	0	69	30
35°C・hと+40°C・h	3月齢で大サイズを選別	0	0	99	1
	3月齢で中サイズを選別	0	0	91	9
	3月齢で小サイズを選別	0	0	56	44
	3月齢で奇形を選別	5	0	45	50
	10月齢に小サイズ群から再選別	1	0	35	64

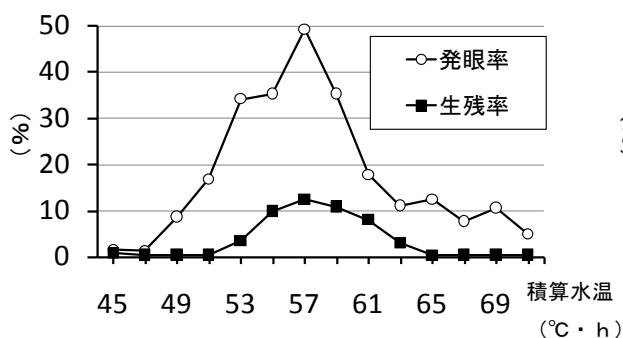


図 1 圧力処理後の発眼率と 10 月齢での生残率

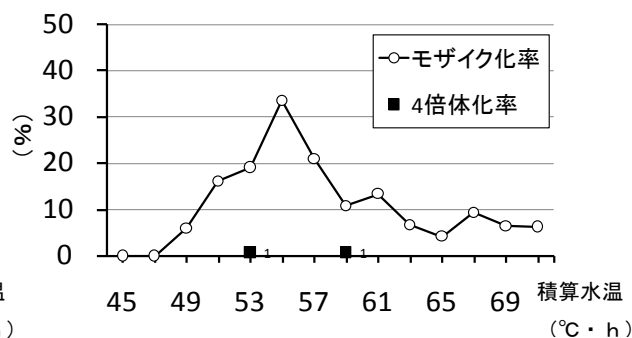


図 2 圧力処理魚の四倍体化率とモザイク率

#### <今後の問題点>

ニジマス全雌三倍体魚等の安定生産のために、四倍体魚の増加に努める。

#### <次年度の具体的計画>

四倍体魚からの採卵を行う。

#### <結果の発表・活用状況等>

平成 25 年度青森県養鱒協会総会で報告予定。

研 究 分 野	魚類栄養	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研 究 課 題 名	ニンニク粉末添加飼料によるニジマスの肉質向上		
予 算 区 分	その他（内水研）		
研 究 実 施 期 間	H24		
担 当	前田 穰		
協 力 ・ 分 担 関 係			

#### <目的>

ニンニク乾燥粉末を添加した飼料を給餌することにより、食品機能性と食味の向上を試みる。

#### <試験研究方法>

十和田おいらせ農業協同組合が製造販売している「プレミアムにんにくパウダー」を0%、0.5%、1.0%含むニジマス用飼料を調製し、試験に供した。飼料の調製は農産工業株式会社水産技術センターに依頼した。

体重210g前後のニジマス全雌三倍体魚を3つの1トン水槽に20尾ずつ収容し、それぞれの水槽にライトリッツの給餌率に従って各飼料を給餌し、1週間ごとに体重を測定した。

給餌4週間後に各水槽から10尾ずつを取り上げ、ビタミンB1含有量の測定と食味試験を行った。ビタミンB1含有量の測定は三枚下ろし身（皮を含む）について行い、測定は社団法人青森県薬剤師会衛生検査センターに依頼した。食味試験は刺身と焼き魚について、内水面研究所職員をパネラーとしたアンケートによって行った。アンケートは0%区に対する比較として、「良い」、「やや良い」、「同じ」、「やや悪い」、「悪い」の5段階評価で行った。

各水槽の残り10尾についてはさらに8週間継続して給餌を行った後に、ビタミンB1含有量の測定と食味試験を行った。

#### <結果の概要・要約>

給餌期間中の体重増加率を図1に示した。給餌7週間後では各試験区に成長の違いは見られなかったが、8週間以降は0%区に比べ、0.5%区、1%区の成長が良くなった。0.5%区と1%区には成長の差はなかった。

給餌4週間後と12週間後のビタミンB1含有量を表1に示した。鶏においては飼料に0.3%のニンニク粉末を加えることにより肉中のビタミンB1含有量が2~2.8倍となることが報告されているが（青森県農林総合研究センター畜産試験場報告21号）、いずれの試験区においてもビタミンB1含有量の増加は認められなかった。

給餌4週間後と12週間後に調製した、刺身についての食味試験結果を図2、図3に示した。刺身のおいについては、給餌12週間後においても変化は認められなかった。刺身の味については、12週間給餌後の0.5%区、1%区において「やや良い」が増加していた。

給餌4週間後と12週間後に調製した、焼き魚についての食味試験結果を図4、図5に示した。焼き魚のおいについては、給餌12週間後0.5%区、1%区において「良い」が増加していた。焼き魚の味については、12週間給餌後の0.5%区、1%区において「良い」、「やや良い」が顕著に増加していた。

にんにく粉末を飼料に添加することにより、成長率の向上と焼き魚にした場合の食味の向上が確認できた。

〈主要成果の具体的なデータ〉

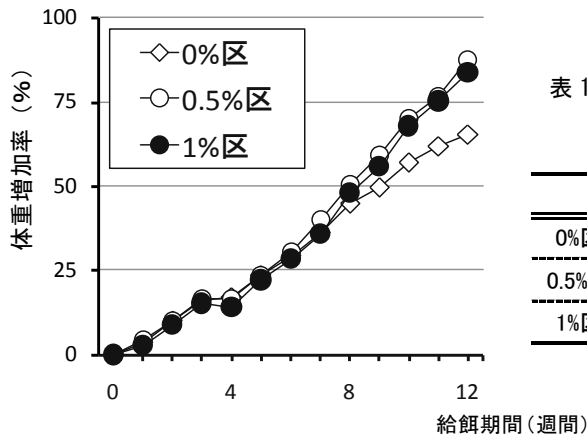


図1 ニンニク粉末添加飼料を給餌した場合の体重増加率

表1 ニンニク粉末添加飼料を給餌した場合のビタミンB1含有量の推移

	餌	給餌前	給餌4週間後	給餌12週間後
0%区	1.30		0.16	0.15
0.5%区	1.60	0.16	0.15	0.18
1%区	1.63		0.16	0.17

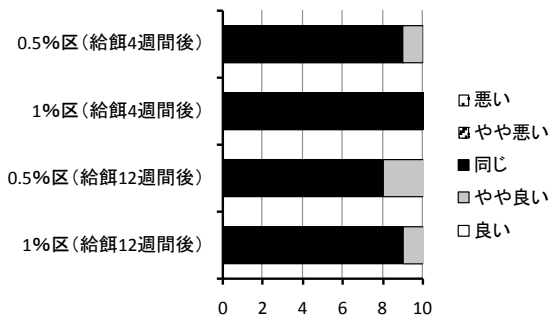


図2 食味試験結果 (刺身・におい)

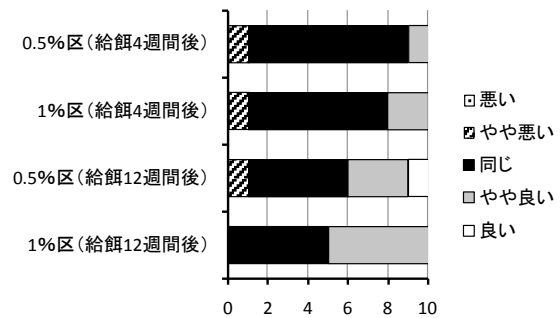


図3 食味試験結果 (刺身・味)

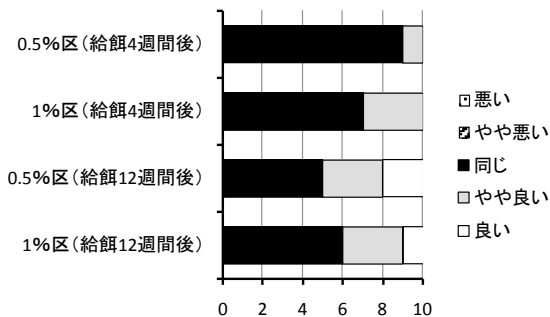


図4 食味試験結果 (焼き魚・におい)

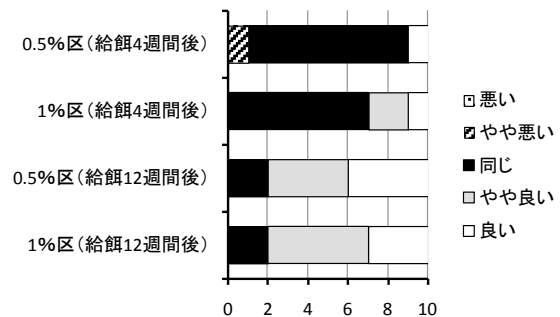


図5 食味試験結果 (焼き魚・味)

〈今後の問題点〉

刺身用大型ニジマスについて、ニンニク粉末添加飼料を給餌した場合の食味向上等について確認する必要がある。

〈次年度の具体的な計画〉

1.5kgサイズのニジマスにニンニク粉末添加飼料を給餌し、食品機能性と食味の向上を試みる。

〈結果の発表・活用状況等〉

平成25年度青森県養鱒協会総会で報告予定。

研究分野	加工流通技術	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究課題名	秋季に漁獲された大型モクズガニの蓄用試験		
予算区分	その他（内水研）		
研究実施期間	H22～H23		
担当	前田 穰		
協力・分担関係	小川原湖漁協		

#### <目的>

秋季に漁獲される大型モクズガニを1～2月まで蓄用を行い、高価格で販売することを検討する。

#### <試験研究方法>

##### 1 給餌併用による蓄用試験

例年11・12月に多獲される大型個体を蓄養し、モクズガニの漁獲が少ない時期に販売する技術を検討するために、大型個体（甲幅39.2～58.9mm）をプラスチック製の籠に個別に收容し、円形1トン水槽内で平成22年11月26日から2ヶ月間の蓄用試験を行った。

水温は12℃で飼育し、各種餌料を1週間に1回、重量にしてモクズガニ体重の1%となるように与えた。餌は「エビ用EP（エクストリュージョン・ペレット）」、「マス用EP」、「アワビ用配合餌料（小型板状）」、「マス用DP（ドライペレット）」、「コイ用DP」を市販のまま与えた。「ウナギ用配合餌料」は加水混合したものを与えた。「エビ用EP」および「アユ用配合餌料」はサイズが小さいため、そのまま養殖籠に投入すると籠目からこぼれ落ちるため、ウナギ配合餌料と1対1の割合で加水混合して与えた。各給餌区では、20個体ずつ試験を行った。

##### 2 無給餌での蓄用試験

80個体の大型モクズガニをプラスチック製の籠に個別に收容し、無給餌での蓄養試験を行った。試験は、平成23年12月19日から平成24年3月16日に、小川原湖漁協の屋外水槽に垂下し行った。

#### <結果の概要・要約>

##### 1 給餌併用による蓄用試験

結果概要を表1に示した。生残率は80～95%であり、試験終了時の体重は試験開始時の92.4～107.2%であった。生残率は高いものの、成長は認められなかった。餌料区による生残率、体重の変化に大きな差はなかった。

モクズガニは「水温が10℃以下になると運動が鈍り摂餌しなくなる（昭和45年度岡山県水産試験場報告）」が報告されている。今回の試験においても、活発な摂餌は観察されず、12℃での肥育は困難と思われた。一方、生残率は高かったことから、低水温管理と無給餌による蓄養の可能性が示された。

##### 2 無給餌での蓄用試験

平成24年3月16日に確認したところ、61個体が生残していた。生残個体のうち19個体について体重測定を行ったが、体重は垂下時の94～107%であり、大きな変化はなかった。この19個体を原料としたカニ汁について、漁協職員5名と試食を行ったが、非常に美味であり、冬季蓄養による品質の低下は認められなかった。冬季蓄養時のモクズガニは活性が低く、脚部を束ねることも容易であった（図1）。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 給餌併用による蓄用試験の結果

供給餌料	体重 (g)		開始時を基準とした 終了時の体重変化 (%)	終了時の 生残率 (%)
	開始時平均	終了時平均		
エビ用EP	62.4	63.0	98.2~105.6	85
マス用EP	60.6	62.8	96.7~107.2	85
ウナギ用配合餌料	63.0	65.0	92.4~103.9	95
アユ用配合餌料	61.4	60.6	95.7~106.9	90
アワビ用配合餌料	62.7	63.1	96.7~102.5	80
マス用DP	60.9	64.6	95.4~105.1	85
コイ用DP	62.0	64.7	95.0~105.3	85

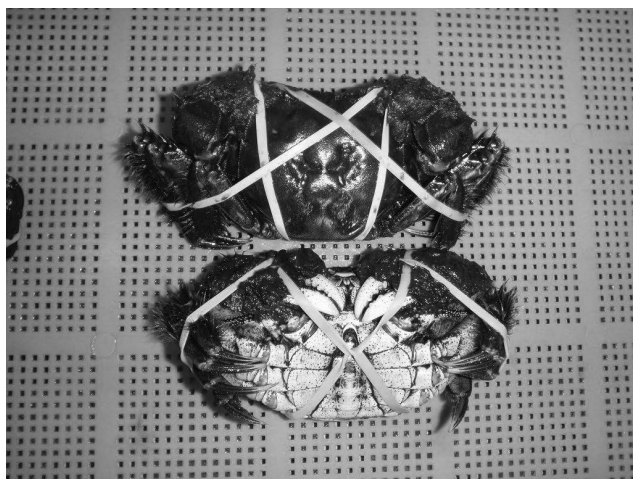


図1 出荷用のモクズガニ

〈今後の問題点〉

モクズガニの養殖技術の確立が、小川原湖漁協より求められている。

〈次年度の具体的計画〉

平成24年5月から育成を行っている小型モクズガニを用いた養殖試験を行う。

〈結果の発表・活用状況等〉

東北町に報告を行った。



研究分野	飼育環境	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究課題名	種苗生産用アユ親魚の成熟促進とハッチングジャーによる卵管理		
予算区分	その他（内水研）		
研究実施期間	H23～H24		
担当	前田 穰		
協力・分担関係	県栽培漁業振興協会、鱒ヶ沢町		

#### <目的>

県産アユ種苗の効率的な生産方法として、短日処理による早期成熟とハッチングジャー（円筒型孵化器）による卵管理の前処理方法を検討した。

#### <試験研究方法>

##### 1 短日処理による早期成熟試験

鱒ヶ沢町あゆ養殖場内に遮光シート及び蛍光灯を備えた円型3tキャンバス水槽を設置し、鱒ヶ沢町から提供を受けた種苗生産用アユを収容して、短日処理（明4時間、暗20時間）を行った。対照は自然日長下で飼育を行い、生殖腺指数の変化を比較した。期間は、平成24年7月25日～9月12日の計50日間で、飼育水は鱒ヶ沢町あゆ養殖場施設で用いられている赤石川からの取水を用いた。餌はアユ用配合飼料を用い、給餌量は1日あたり体重の6%とし、3回に分けて8月10日まで毎日与えた。9月12日に採卵を行い、青森県栽培漁業振興協会（階上町）において、11月23日まで育成を行った。

##### 2 受精卵の輸送方法の検討

鱒ヶ沢町で採卵した卵を青森県栽培漁業振興協会（階上町）のコンクリート水槽内に設置したハッチングジャー（アース社製 MPC-6 容量6L）で卵管理を行うことを目的に受精卵の運搬方法の検討を行った。鱒ヶ沢町あゆ養殖場で自然日長下で育成した親魚から得られた受精卵を白陶土処理を行った後に、水切りをしてから飼育水で濡らしたサラシで包んで輸送した「サラシ輸送区」、電池式のエアープンプを備えたトスロンタンクに飼育水と共に収容して輸送した「通気輸送区」、ビニール袋の中に飼育水ともに収容した後に酸素ガスを封入した「酸素封入輸送区」にわけて輸送を行い、ハッチングジャーで卵管理を行った。白陶土処理は、媒精卵を飼育水に投入して受精を行い、2分間吸水させてから、白陶土を濃度が20%となるように加え、1時間程度、静かに攪拌することにより行った。なお、収容先の水温が23℃と外気温と同じであることから、輸送中の温度管理は行わなかった。

##### 3 白陶土による受精卵の付着性除去方法の検討

ハッチングジャーで卵管理を行う際に必要となる白陶土による受精卵の付着性除去方法の検討を行った。鱒ヶ沢町あゆ養殖場で自然日長下で育成した親魚から得られた卵について、媒精卵を飼育水に投入して受精を行い、2分間吸水させてから、白陶土を濃度が5、10、20%となるように加え、1時間程度、静かに攪拌した。上記の酸素封入輸送により、青森県栽培漁業振興協会に搬入し、ハッチングジャーによる卵管理を行った。

#### <結果の概要・要約>

##### 1 短日処理による早期成熟試験

対照区に比べて短日処理区の生殖腺指数の上昇は早く（図1）、8月22日には排卵が見込まれる生殖腺指数が23を超える個体が出現した（図2）。しかし、短日処理区で最初に排卵が確認できたのは9月3日と大幅に遅れ、排卵個体の割合も5%と低かった。9月9日に採卵した卵の受精6時間後の正常卵率も50%と低くなった。これは多くの個体にとって排卵適期であった8月下旬に飼育水が高いまま推移したため（図3）、正常な排卵が起こらなかったためと思われた。なお、自然日長化で飼育した親魚については、降雨により水温が急激に低下した9月5日以降に急激な成熟が観察された。適切な排卵を促すためには、生殖腺指数から排卵適期を把握し、

地下水等の併用により飼育水温を急激に下げることが有効であると思われた。

短日処理区の親魚から9月12日に再度採卵を行った結果、受精後の正常卵率は87%、発眼率は58%であり、11月23日まで育成を行った際の生残、成長は対照区から得られた稚魚と同様の成績であった。

## 2 受精卵の輸送方法の検討

ハッチングジャーによる卵管理を行った結果、どの輸送方法でも71%以上の発眼率となった(表1)。輸送時の簡便さから酸素封入輸送が最も適するものと思われた。

## 3 白陶土による受精卵の付着性除去方法の検討

いずれの試験区の発眼率も67%と実用レベルにあったが、白陶土5%処理区の発眼率が76%と最も高くなった(表2)。平成22年度に検討を行った際の発眼率は34~66%と低かったが、「受精後に白陶土を加え」、「輸送時に冷却しすぎないこと」という改善もあって、安定した輸送、卵管理が可能となった。

### <主要成果の具体的なデータ>

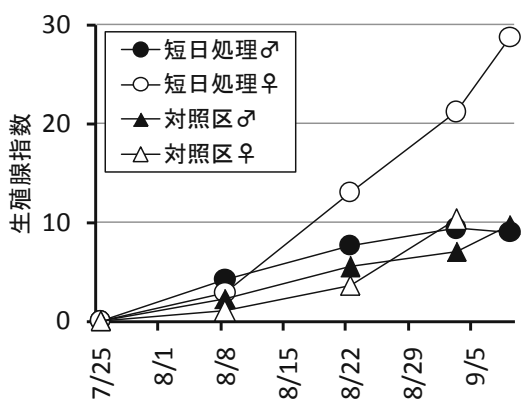


図1 短日処理魚の生殖腺指数の推移

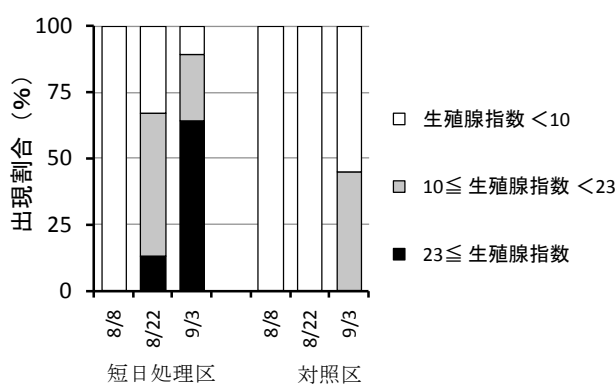


図2 雌親魚の成熟個体の出現割合

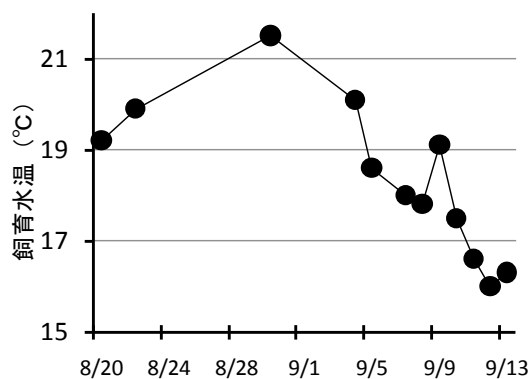


図3 飼育水温の推移

表1 輸送区別の発眼率

輸送区別	発眼率 (%)
さらし輸送区	78
通気輸送区	74
酸素封入輸送区	71

表2 白陶土処理区別の受精後卵正常率及び発眼率

白陶土処理区別	受精後の正常卵率 (%)	発眼率 (%)
白陶土5%処理区	93	76
白陶土10%処理区	88	68
白陶土20%処理区	96	67

### <今後の問題点>

池産親魚による継代が10代続いているため、近交弱勢の出現が危惧される。

### <次年度の具体的な計画>

生産親魚の一部に天然遡上アユを用いることを試みる。

### <結果の発表・活用状況等>

鱒ヶ沢町に情報提供を行った。

研究分野	水産遺伝育種	機関・部	内水面研究所・生産管理部
研究事業名	青森県天然イワナからの養殖系統の作出		
予算区分	その他（内水面研究所）		
研究実施期間	H15～		
担当者	沢目 司 ・ 榎 昌文 ・ 田村 直明（鱒ヶ沢水産事務所）		
協力・分担関係	なし		

#### 〈目的〉

青森県内の放流履歴がないと思われる3河川から採捕したイワナより、養殖に適した系統を作出する。

#### 〈試験研究方法〉

##### 1. 系統毎の成長の検討

2005年～2006年にかけて「大幌内川」、「馬門川」、「中里川」（図1）から採捕した個体を親魚（大幌内川雌15尾・雄18尾、馬門川雌3尾・雄4尾、中里川雌1尾・雄2尾）とし、各系統のF1個体から各300尾を平成21年6月から11月までの156日間系統毎に湧水で飼育した。給餌はライトリッツ給餌率に従い、各区の給餌量は最も大きい群の給餌量に合わせた。また、30日毎に測定を行い15日毎に給餌量を調整した。

##### 2. 初期育成方法の検討

###### （1）孵化後の生残について

大幌内川系 F1 個体 700 尾を孵化用水と同じ 8℃の調温水を用いて、50 リットル FRP 水槽で飼育した。飼料はマス用餌付飼料をライトリッツ給餌率に従い、1 週間毎に計数及び全重量を計量し 63 日後まで飼育した。

###### （2）餌付飼料別の比較

馬門川系 F2 群で餌付飼料別に生残と成長の比較を行った。30 リットルのコンテナに各 1,000 尾を収容し、8℃の調温水で飼育した。飼料はマス用餌付飼料区（対照区）、マス用篩飼料区（400 μ の篩でふるったもの）、ヒラメ用初期飼料区の 3 区を設けた。ライトリッツ給餌率より多めの給餌を行い、90 日後の生残と成長を計数した。

###### （3）系統別餌付飼料別の生残について

大幌内川、馬門川、中里川、各系統（F2～F3）について、マス用餌付飼料、ヒラメ用餌付飼料を用いて、餌付後 90 日間飼育し生残を確認した。

#### 〈結果の概要・要約〉

##### 1. 系統毎の成長の検討

期間を通して中里川系が最も良い成長を示した（表 1、図 2）。どの系統も湧水飼育ではおおむね 1 年で出荷サイズ（おおむね 80g）になる結果となった。

##### 2. 孵化成績の検討

###### （1）孵化後の生残について

開始 5 週目を過ぎてから大量斃死が続き、最終的に生残率 21.1% 体重は 0.15g であった。主たる斃死の要因は摂餌不良による餓死と考えられた。（図 3）

###### （2）餌付飼料別の比較

対照区、マス用篩飼料区は、前述同様摂餌不良による餓死が見られた。ヒラメ初期飼料区は生残率で 66.7%、体重も対照区、マス用篩飼料区に比べ 2 倍以上に成長した。（図 4）ヒラメ初期飼料を使用することで、摂餌不良による生残率の低下を改善できるものと考えられた。

###### （3）各系統孵化後の生残について

各系統ともに、09 年に餌付にマス飼料を与え、10 年 11 年にはヒラメ用初期飼料で餌付をしたところ、稚魚生残率が向上した。（図 5）

〈主要成果の具体的なデータ〉

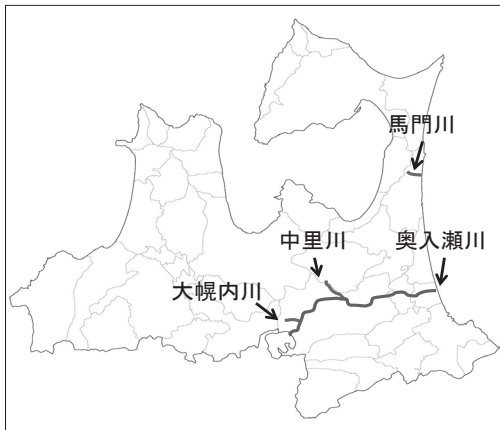


図1 イワナ採捕河川

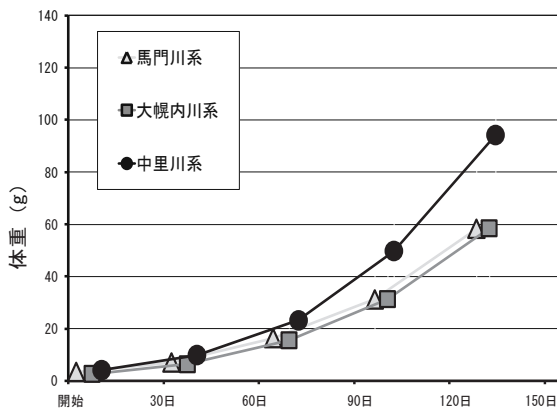


図2 イワナ各系統成長の推移

表1 系統別飼育成績

項目	中里川系イワナ 大幌内川系イワナ 馬門川系イワナ (2009.6.10~2009.11.13)		
	中里川系イワナ	大幌内川系イワナ	馬門川系イワナ
開始時	尾数(尾) 300 平均体重(g) 4.1 飼育重量(kg) 1.23	尾数(尾) 300 平均体重(g) 2.7 飼育重量(kg) 0.81	尾数(尾) 300 平均体重(g) 3.5 飼育重量(kg) 1.05
終了時	尾数(尾) 300 平均体重(g) 140.1 飼育重量(kg) 42.0	尾数(尾) 297 平均体重(g) 92.2 飼育重量(kg) 27.4	尾数(尾) 295 平均体重(g) 88.7 飼育重量(kg) 26.2
結果	日数 156 減少尾数(尾) 0 生残率(%) 100 増加体重(g) 136 増加重量(kg) 40.8 給餌量(kg) 42.4 飼料効率(%) 96.2 増肉係数 1.04	日数 156 減少尾数(尾) 3 生残率(%) 99 増加体重(g) 89.5 増加重量(kg) 26.6 給餌量(kg) 42.4 飼料効率(%) 62.7 増肉係数 1.60	日数 156 減少尾数(尾) 5 生残率(%) 98.3 増加体重(g) 85.2 増加重量(kg) 25.1 給餌量(kg) 42.4 飼料効率(%) 59.2 増肉係数 1.69

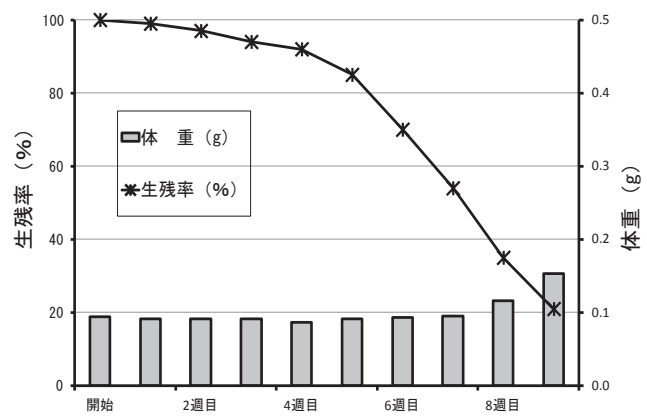


図3 F1の餌付後の成長・生残の推移

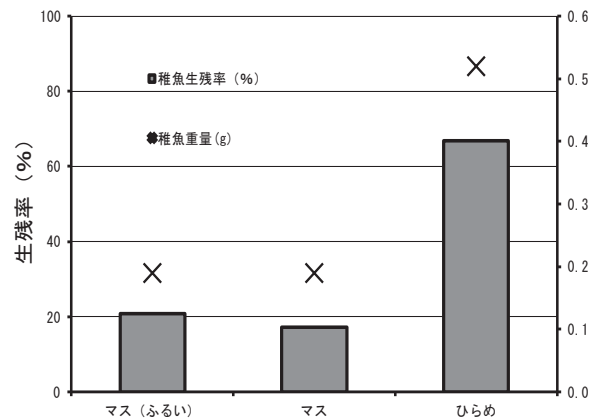


図4 F2の餌付飼料別生残率及び重量

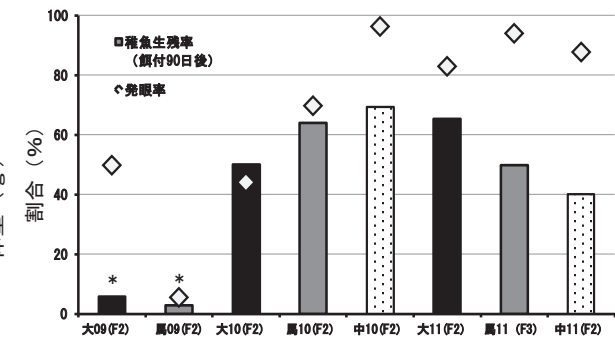


図5 各系統のふ化後の生残成績

※マス用餌付飼料を給餌、他はヒラメ初期飼料を給餌  
大:大幌内川系、馬:馬門川系、中:中里川系、数字は採卵年

〈今後の問題点〉

天然魚の親魚の数から大幌内川系が親魚候補として有用と考えられ、現在F3を保有しているが、地域固有の特質等を含めデータの蓄積が不足している。

〈次年度の具体的計画〉

継代及び飼育データの蓄積。

〈結果の発表・活用状況等〉

養殖業者への養殖指導。

研究分野	飼育環境	機関・部	内水面研究所・調査研究部
研究事業名	研究所の気温・水温・水量（平成24年）		
予算区分	その他（内水面研究所）		
研究実施期間	H24.1.1～H24.12.31		
担当者	松田 忍		
協力・分担関係	なし		

〈目的〉

所内における気温、水温の観測及び飼育水量の測定を行い、飼育魚等の飼育管理に資する。

〈観測・測定方法〉

- ・ 気温：(株)ティアンドディ製温度記録計（おんどとり Jr. TR - 52）を百葉箱中に設置して、5 分間隔の観測データを記録した。
- ・ 水温：(株)ティアンドディ製温度記録計（おんどとり Jr. TR - 52）のセンサー部を給水管中に設置して、1 時間間隔の観測データを記録した。
- ・ 水量：月に 3 回、ポータブル式電磁流速計を用いて断面流速を測定し、1 時間あたりの水量を求めた。

〈結果の概要・要約〉

- ・ 観測及び測定地点：図 1 に示した。

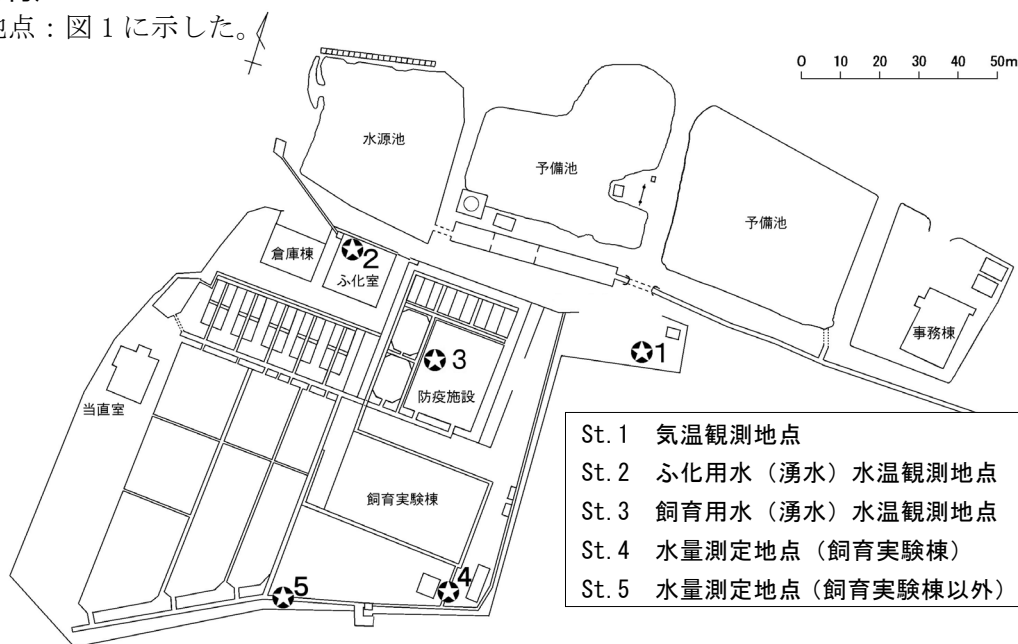


図 1 観測点の位置

・ 観測・測定結果

(1) 気温

期間中の旬毎の極値、午前 10 時の平均値、過去の午前 10 時の平均値を表 1 及び図 2 に示した。なお、過去の午前 10 時の平均値は、平成 15 年～平成 23 年の値を用いた。

最高値は 35.2℃（8 月 20 日）、最低値は-13.7℃（1 月 31 日及び 2 月 4 日）だった。

(2) ふ化用水温及び飼育用水温

期間中の旬毎の午前 10 時の平均値を表 1 及び図 3 に示した。

(3) 水量測定

St. 4 および St. 5 において月に 1 回（中旬）に測定し、その合計値を表 1 に示した。

〈主要成果の具体的なデータ〉

表1 旬別気温・水温・水量の推移（平成24年）

	月	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
		旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
気温 (°C)	最低	-8.7	-13.4	-13.7	-13.7	-12.3	-12.2	-12.9	-9.0	-9.1	-4.5	-1.0	-1.3	7.0	5.5	6.9	8.3	11.1	9.0
	最高	6.2	5.2	4.4	6.7	8.0	5.1	8.1	10.4	14.2	14.9	17.6	26.7	28.1	23.1	25.9	25.8	25.8	27.7
	※1 午前10時	0.6	-1.7	-2.2	-0.5	-0.5	0.4	2.6	2.6	5.2	5.9	11.1	16.1	16.1	15.7	17.7	19.8	17.5	20.5
	※2 過去平均	1.4	0.3	1.1	0.8	0.7	2.4	3.2	5.1	6.1	9.9	11.3	12.7	16.8	15.7	16.8	19.1	20.3	22.3
ふ化用水 (°C)	午前10時	12.4	12.3	12.3	12.3	12.4	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.6	12.7	12.8	12.8	12.9	12.9	12.8	12.9
飼育用水 (°C)	午前10時	12.7	12.7	12.7	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.8	12.8	12.8	12.8	12.9	12.8	12.8	12.9
飼育水量 (トン/時)								249.6				311.8			315.9			308.3	
	月	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
		旬	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中
気温 (°C)	最低	14.7	11.0	14.3	17.6	13.7	20.1	16.4	16.6	10.2	5.1	5.2	0.8	-4.7	-1.7	-4.6	-7.9	-7.7	-10.6
	最高	28.3	31.9	34.8	33.9	35.2	34.9	32.1	33.8	26.6	26.5	22.3	19.5	12.5	14.1	12.9	9.5	9.0	6.4
	※1 午前10時	21.4	20.8	26.2	24.7	26.9	30.0	27.1	29.2	21.0	19.8	17.7	14.8	8.5	6.9	4.2	1.9	2.1	-0.8
	※2 過去平均	21.4	22.7	24.4	27.2	25.6	25.2	24.3	22.4	19.7	18.4	17.3	14.4	9.0	7.6	7.7	5.7	3.4	1.9
ふ化用水 (°C)	午前10時	12.9	13.0	13.0	13.0	13.1	13.2	13.3	13.3	13.1	13.1	13.0	12.9	12.8	12.7	12.5	12.5	12.6	12.5
飼育用水 (°C)	午前10時	12.9	12.9	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.1	13.1	13.0	13.0	12.9	12.9	12.8	12.7	12.7	12.7
飼育水量 (トン/時)			317.2			359.8			398.7			343.4			330.6			291.4	

(※1 旬の平均 ※2 平成15年～平成23年の旬平均値)

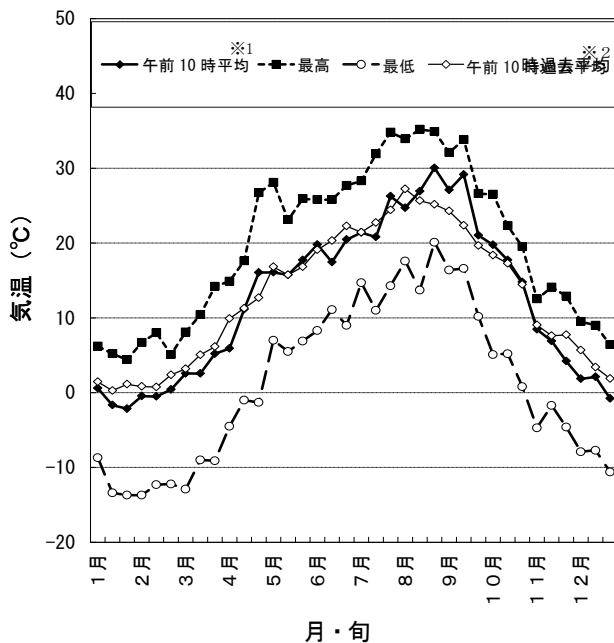


図2 旬別気温の推移（平成24年）

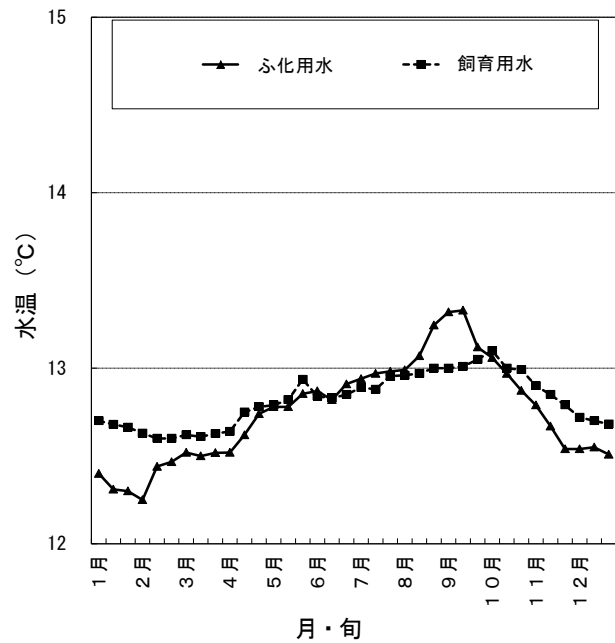


図3 旬別水温の推移（平成24年）

〈今後の問題点〉

特になし

〈次年度の具体的計画〉

今年度同様

〈結果の発表・活用状況等〉

飼育管理作業に活用