

# 十和田湖資源生態調査事業

鳴海 一侑・高橋 進吾<sup>1</sup>・前田 穰・鈴木 亮・沢目 司

## 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。

## 材料と方法

### 1. 漁獲動向調査

宇樽部、休屋及び大川岱地区の3集荷場のヒメマス及びワカサギの毎月の取扱量を調べた。集荷場では、内臓を除去したヒメマスを取り扱うことから、集荷量を1.1倍に換算し漁獲量とした。

### 2. 集荷場調査

2024年4、5、6、7、9、11月に月1回、主に宇樽部集荷場でヒメマスの魚体測定、採鱗を1回の調査につき最大60尾行った。また、標識の有無については調査日に水揚げされた全数を確認し、併せて魚体測定と採鱗を行った。年齢査定は輪紋の読み取りによって推定し、さらに毎年標識部位を変えて稚魚の一部に鰭切除を行っている標識(表1)により補完し、年齢基算日を1月1日とし、満1歳～2歳を1<sup>+</sup>、満2歳～3歳を2<sup>+</sup>などと年齢査定を行った。

表 1. 放流年と標識部位

放流年	標識部位	年齢
2019	脂鱭+右腹鱭	5 <sup>+</sup>
2020	脂鱭	4 <sup>+</sup>
2021	脂鱭+左腹鱭	3 <sup>+</sup>
2022	脂鱭+右腹鱭	2 <sup>+</sup>
2023	脂鱭	1 <sup>+</sup>
2024	脂鱭+左腹鱭	0 <sup>+</sup>

### 3. 刺網調査

2024年4月、6月、7月、9月、10月に月1回の頻度で生出地先(図1)にて刺網を用いてヒメマス及び、ワカサギを採捕した。刺網の目合は16、23、38、51mmとし、4月及び7月は4種類すべてを使用し、6月、9月、10月は38mm及び51mmのみを使用した。採捕したヒメマスは、魚体測定、鱗の採取、標識の有無について確認を行った。また、食性解析のために胃内容物を摘出し、70%エタノールで固定した。ワカサギは刺網で漁獲したものに加え、5、6月に月1回、漁業者がふくべ網を用いて漁獲した個体を入手し、ヒメマスと同様に測定などを行った。ヒメマス及びワカサギについて、1回の調査につき30尾以上の測定を目標とし、取り出した胃内容物は、秋田県水産振興センターに提供した。

### 4. 親魚調査

2024年10月3日、10月9日及び10月21日にヒメマスの種苗生産用親魚について、1回の調査につき各60尾を目標として魚体測定を行い、標識は採卵に供した全数を確認した。また、十和田湖ふ化場への遡上状況については、十和田湖増殖漁協が記録している親魚の遡上開始日と捕獲数を取りまとめた。

<sup>1</sup> 地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所



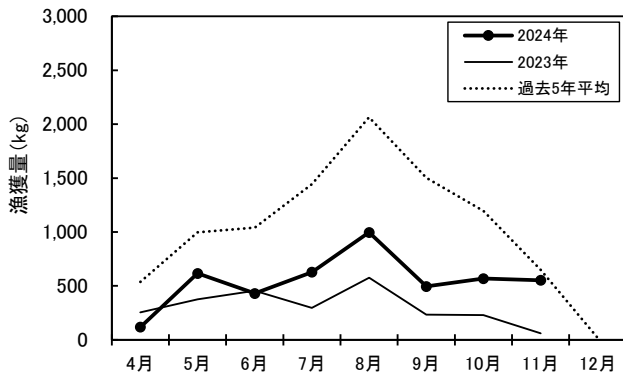


図 3. ヒメマス漁獲量の月別変化

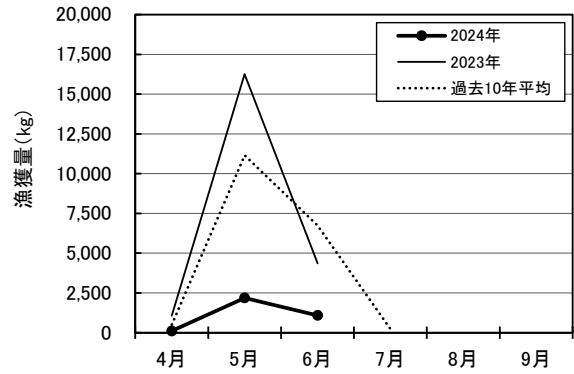


図 4. ワカサギ漁獲量の月別変化

## 2. 集荷場調査

### (1) 魚体測定

4～11月で合計 352 尾のヒメマス測定した。漁獲量が少ないため測定尾数が目標の 60 尾に満たない月もあった。漁獲されたヒメマスの平均被鱗体長は 235.7 mm(最小 191 mm～最大 628 mm)、平均体重 160.3g(最小 83.8g～最大 587.4g)で、前年と同様だった(表 2)。

表 2. 集荷場調査でのヒメマス測定結果

調査月	測定尾数	被鱗体長(mm)			体重(g)		
		平均	最小	最大	平均	最小	最大
4月	60	230.2	196	299	142.7	84.4	497.6
5月	46	243.0	207	343	179.6	94.6	498.9
6月	47	241.7	205	358	170.8	89.5	587.4
7月	60	243.2	200	628	173.9	88.0	500.4
8月	61	239.9	194	323	176.0	84.1	435.4
9月	18	224.4	210	261	135.0	105.0	210.9
11月	60	227.2	191	273	144.0	83.8	241.3
計	352	235.7			160.3		
2023年		237.2			169.4		

### (2) 年齢組成

漁獲されたヒメマスの年齢組成は、2+魚(出現割合 36%)と 3+魚(同 43%)が主体であったが、前年に比べて 2+魚の割合が 4 ポイント、3+魚の割合が 1 ポイント増加した。また、漁獲量と年齢組成から推定した漁獲尾数は 2.4 万尾で、昨年より 0.9 万尾増加した。しかし、データのある 1986 年以降では、昨年続き 2 番目に低い水準であった(図 5)。

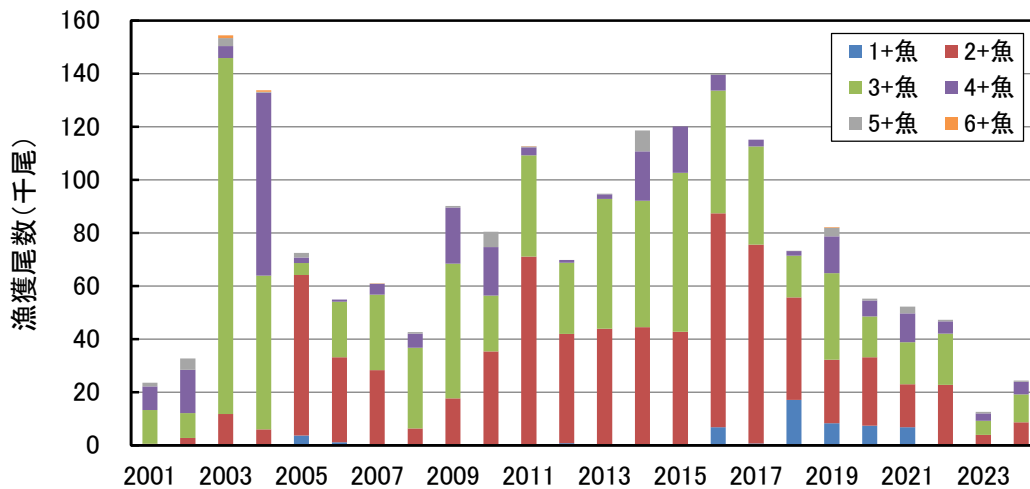


図 5. ヒメマス親魚採捕数と年齢組成の経年変化

2023年は、4～7月に3+魚の割合が多く、9月以降に例年どおり2+魚の割合が多かったが(図6)、2024年では9月においても3+魚が漁獲の主体であった(図7)。例年9月以降は、主に3+魚以上のヒメマスは産卵回帰のため西湖からふ化場周辺を回遊することから、漁獲主体は成熟前の2+魚の割合が高まるものと推察される<sup>2)</sup>が、2024年は3+魚の一部は産卵回帰せずに漁獲されたと思われる。なお、集荷場では二次性徴を示したヒメマスは取り扱わないため、漁獲された3+魚はいずれも未成熟魚である。また、3+魚の割合が増加したにもかかわらず平均体重は昨年(2023年)の9月と比較して減少しており、餌料環境の悪化などが成長や成熟の遅延を引き起こした可能性が示唆される。

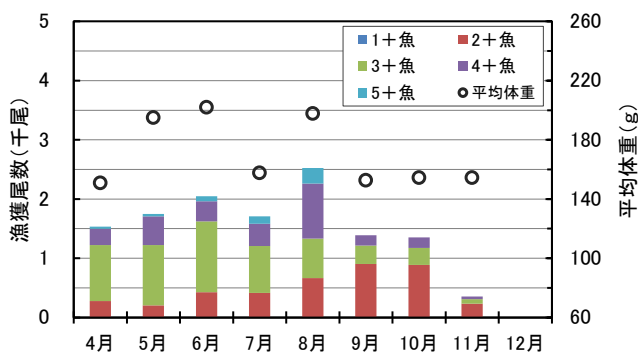


図 6. ヒメマス年齢組成の月別変化(2023年)

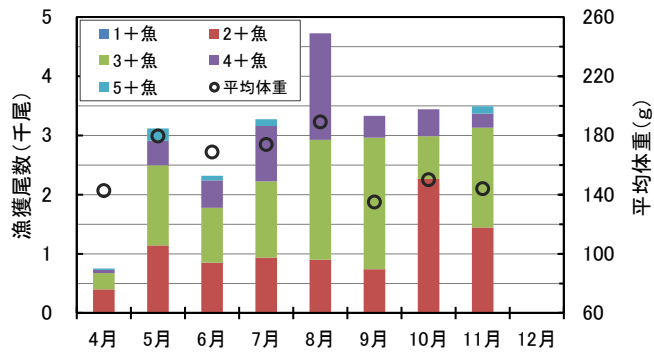


図 7. ヒメマス年齢組成の月別変化(2024年)

(3) 標識魚の出現状況

集荷場調査にて確認した標識魚の出現率は0.4%(465尾のうち2尾)で、前年(2.3%)を下回った。過去の出現率は2021年2.0%、2022年0.8%、2023年2.2%であり、これまでの変動幅から大きく外れてはいないが、低い状況だった。標識部位は脂鱗のみが切除された個体のみが確認され、4+魚と判別された。

表 3. 集荷場調査における標識魚の出現状況

調査月	調査尾数	標識部位別の出現尾数(尾)			標識魚の出現率(%)
		脂鱗	脂鱗+左腹鱗	脂鱗+右腹鱗	
4月	62				0
5月	46				0
6月	47	1			2.1
7月	100				0
8月	84	1			1.2
9月	18				0
11月	108				0
計	465	2	0	0	0.4

3. 刺網調査

(1) ヒメマス

4～10月で369尾を測定し、ヒメマスの平均被鱗体長は238.6mm(最小100mm～最大410mm)、平均体重215.4g(最小11.9g～最大1147.2g)だった(表4)。標識魚の出現尾数は9月に7尾で、標識部位は脂鱗切除された個体が6個体、脂鱗+右腹鱗切除された個体が1個体だった。それぞれ、4+魚及び、5+魚と判別された。

表 4. 刺網調査でのヒメマス測定結果

調査月	刺網の目合毎の漁獲尾数				尾数(計)	被鱗体長(mm)			平均体重(g)			胃内容物採取尾数	標識魚の出現尾数
	16mm	23mm	38mm	51mm		平均	最大	最小	平均	最大	最小		
4月				4	4	224.8	233	215	139.2	160.0	125.0	2	0
6月			17	3	20	191.4	240	140	82.7	183.0	56.0	10	0
7月		2	14	9	25	278.9	410	100	396.0	1147.2	11.9	25	0
9月			221	97	318	267.9	392	198	309.1	947.9	139.7	30	7
10月				2	2	230.0	231	229	150.1	173.1	127.0	2	0
計					369	238.6			215.4				

また、集荷場調査及び刺網調査で確認された標識魚を合算し、表5に示した。確認された標識魚は全体で9尾であり、調査で確認した総尾数832尾に対する、親魚調査を除く2024年度のヒメマスの標識魚の出現率は1.1%であった。

表5. 集荷場調査及び刺網調査での標識魚の出現状況

調査月	調査尾数	標識部位別の出現尾数(尾)			標識魚の出現率(%)
		脂鱭	脂鱭+左腹鱭	脂鱭+右腹鱭	
4月	66				0
5月	46				0
6月	67	1			1.5
7月	125				0
8月	84	1			1.2
9月	336	6	1		2.1
11月	108				0
計	832	8	1	0	1.1

9月6日の調査では、二次性徴を示す個体が多数採捕され、雌の生殖腺成熟度指数(生殖腺重量/体重×100)は平均14.2(最小4.9~最大28.0)であったことから(図8)、これらは成熟途上であり、多くが今期中に産卵する個体と考えられた。また、9月15日に十和田湖ふ化場で遡上が確認されたことから、同ふ化場から生源地先までの約1km区間において、遡上のために接岸していたと推察される。

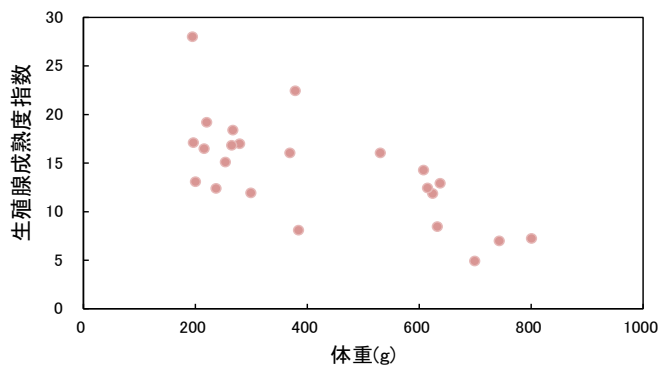


図8. 2024年9月6日に採捕された雌の生殖腺成熟度指数

(2) ワカサギ

4~6月で合計95尾を測定し、そのうち胃内容物採取尾数は合計50尾だった(表6、7)。5月の調査では放卵済の個体が多く確認されたことから成熟盛期は例年同様、5~6月と思われる。刺網で漁獲されたワカサギの平均被鱗体長は78.0mm(最小72mm~最大86mm)、平均体重4.2g(最小3.2g~最大5.5g)、ふくべ網で漁獲されたワカサギの平均被鱗体長は66.5mm(最小50.0mm~最大80.0mm)、平均体重2.0g(最小0.9g~最大3.6g)と昨年と比べて小型だった。なお、採取したヒメマスとワカサギの胃内容物については秋田県水産振興センターへ提供した。

表6. 刺網で漁獲されたワカサギの測定結果

調査月	刺網の目合毎の漁獲尾数				尾数(計)	被鱗体長(mm)			平均体重(g)			胃内容物採取尾数
	16mm	23mm	38mm	51mm		平均	最大	最小	平均	最大	最小	
4月	4				4	84.0	86.0	81.0	5.1	5.5	4.9	4
6月	1				1	72.0	-	-	3.2	-	-	1
計					5	78.0			4.2			

表7. ふくべ網で漁獲されたワカサギの測定結果

調査月	測定尾数	被鱗体長(mm)			体重(g)			胃内容物採取尾数
		平均	最大	最小	平均	最大	最小	
5月	30	68.6	80.0	60.0	2.3	3.6	1.4	16
6月	60	64.4	75.0	50.0	1.7	2.6	0.9	29
計	90	66.5			2.0			
2023年		84.7			4.7			

#### 4. 親魚調査

##### (1) 遡上数調査

2024年のヒメマス遡上開始日は9月15日であり、前年(9月22日)より7日早かった。しかしながら、前年は例年に比べて約3週間遅れての遡上開始<sup>1)</sup>であったため、本年においても依然として遅い時期での遡上開始だった。2024年における遡上の1回目のピークは9月24日に発生し、雌雄ともに200尾を超える遡上が確認された(図9)。雌では9月27日にも同程度のピークが見られ、その後は変動を伴いながら減少した。遡上開始の遅れについては、前年と同様に高水温が続き、ふ化場前の水温降下の遅延が影響したと考えられたが、雄1,167尾、雌1,455尾、計2,622尾と前年から849尾増加した。そのうち、種苗生産に使用したヒメマス親魚は、雄1,410尾、雌1,405尾の計2,815尾であった。ただし、雄については一定期間蓄養し、繰り返し採精に用いたため延べ尾数とした。雌親魚の平均体重は近年概ね横ばいで推移しているが、過去10年程度のスパンでは、やや大型化の傾向がみられた(図10)。

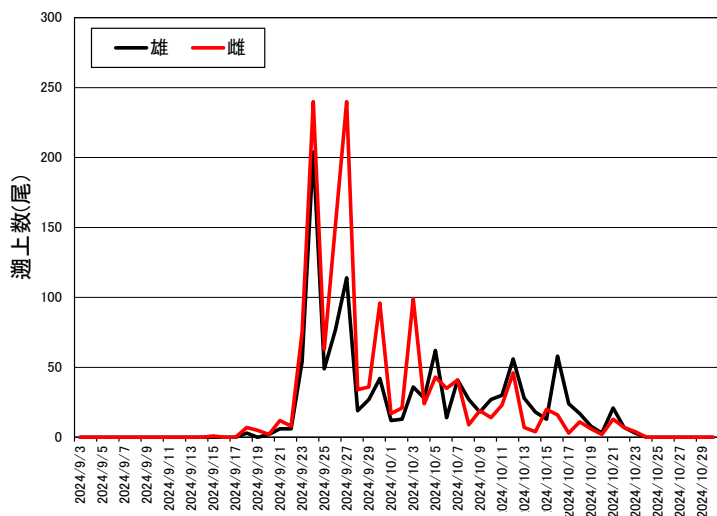


図9. 雌雄別捕獲数の推移

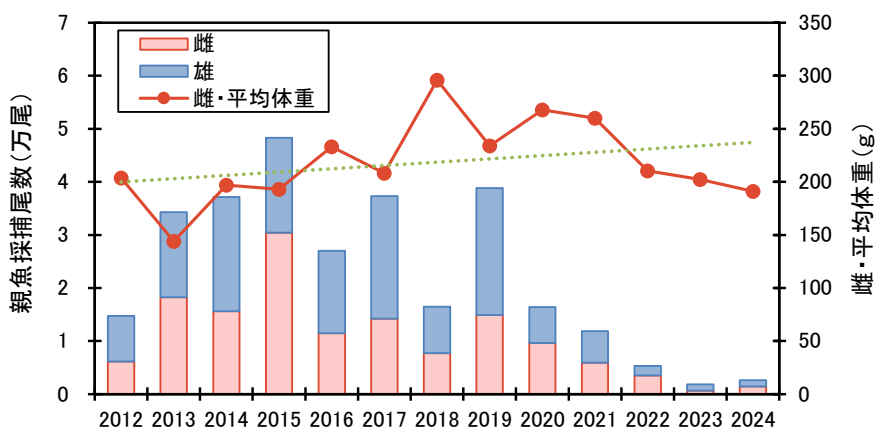


図10. ヒメマス親魚採捕尾数と雌・平均体重の経年変化

##### (2) 魚体測定

雌は合計185尾を測定し、平均被鱗体長241.4mm(最小184mm～最大382mm)、平均体重191.1g(最小90.0g～最大734.0g)、雄は合計180尾を測定し、平均被鱗体長256.4mm(最小194mm～最大378mm)、平均体重232.2g(最小97.0g～最大762.0g)だった(表8)。

親魚の標識魚の混入率は、雌2.1%(605尾のうち13尾)、雄0.3%(630尾のうち2尾)、合計1.2%で、

前年(3.6%)より低かったが、直近5年間の放流稚魚の標識率は6.1%(214,879/3,500,000尾)であるため、放流稚魚の親魚までの生残に大きな問題はないと考えられるが、雄の混入率が低いなど、引き続き推移を注視する必要がある。

表 8. 種苗生産用ヒメマス親魚の測定結果

	測定尾数	被鱗体長(mm)			体重(g)			標識魚(尾)	混入率(%)
		平均	最小	最大	平均	最小	最大		
雌	185	241.4	184	382	191.1	90.0	734.0	13	2.1
雄	180	256.4	194	378	232.2	97.0	762.0	2	0.3
※標識魚の確認尾数は、雌605尾、雄630尾							計	15	1.2

標識部位から推定したヒメマス親魚の年齢組成は雌雄とも4+のみであり、前年(3+魚が主体)より高齢だった(表9)。今期8~9月にかけて4+群の漁獲が急減したことから、その多くが親魚として回帰したものと推察される(図7)。

表 9. 標識部位から推定したヒメマス親魚の年齢組成

年齢	標識部位	雌		雄	
		出現割合(%)	出現割合(%)	出現割合(%)	出現割合(%)
2+	脂鱗+右腹鱗	0	0.0	0	0.0
3+	脂鱗+左腹鱗	0	0.0	0	0.0
4+	脂鱗	13	100.0	2	100.0
5+	脂鱗+右腹鱗	0	0	0	0
計		13尾	100	2尾	100

### (3) 採卵

今年は回帰親魚数が前年から増加に転じたものの、8回の採卵により得られた採卵数は合計56.2万粒であり、過去10年平均(101万粒)を下回った。また、1962年から2024年までの採卵親魚の体重と1尾当たりの採卵数の関係を図11に示したが、十和田湖ヒメマスは、体重が大きいほど採卵数が増加する傾向にある。今年に採卵した雌の平均体重は191gで、前年(202g)と同程度であり、1尾当たりの採卵数も400粒で、前年(394粒)と同水準にとどまった。回帰親魚の主体は前年より高齢の4+魚と推定されたが、後述の餌料生物(動物プランクトン)出現状況調査の結果からも、湖内の餌料環境は厳しい状況にあり、成長が停滞傾向にあったことから一尾当たりの採卵数の増加にはつながらなかったものと推察される。

発眼率については93.5%(発眼粒数52.6万粒)で、前年(79.1%)を14.4ポイント上回り、卵質の向上が認められた。

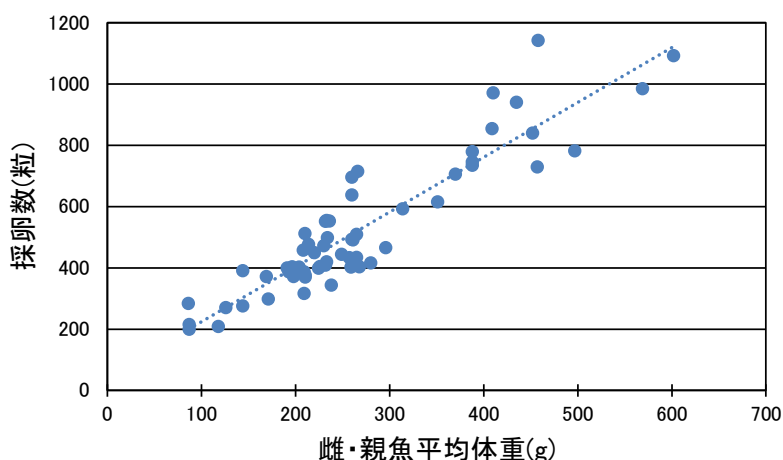


図 11. 採卵親魚の体重と採卵数の関係( $r^2=0.84$ ,  $p<0.05$ )

## 5. 放流種苗調査

2023年秋の採卵により生産されたヒメマス稚魚は、2024年6月24日に合計14.4万尾(平均体重2.8g)を放流した。そのうち27,690尾には脂鱭+左腹鱭カットによる標識を施し、標識率は19.2%であった(表10、11)。

表 10. ヒメマス稚魚の放流状況

回次	放流月日	放流尾数 (尾)	標識尾数 (尾)	標識 有無	標識部位	平均被鱭体長 (cm)	平均体重 (g)
1	2024/06/24	144,000	27,690	有	脂鱭+左腹鱭	6.3	2.8
	計	144,000	27,690			6.3	2.8

表 11. ヒメマス稚魚の放流状況(2014~2024年)

放流年	放流月	放流尾数 (尾)	標識尾数 (尾)	標識率 (%)	標識部位	平均被鱭体長 (cm)	平均体重 (g)	
2014	H26	4-6月	700,000	43,312	6.2	脂鱭	4.6	1.5
2015	H27	4-6月	700,000	26,111	3.7	脂鱭+左腹鱭	5.6	2.5
2016	H28	3-6月	700,000	31,636	4.5	脂鱭+右腹鱭	5.7	2.4
2017	H29	3-6月	700,000	46,764	6.7	脂鱭	5.2	2.1
2018	H30	3-6月	700,000	28,240	4.0	脂鱭+左腹鱭	5.6	2.3
2019	R01	3-6月	700,000	43,600	6.2	脂鱭+右腹鱭	4.7	1.9
2020	R02	3-6月	700,000	55,866	8.0	脂鱭	6.0	2.6
2021	R03	3-6月	700,000	45,178	6.5	脂鱭+左腹鱭	6.6	2.1
2022	R04	3-6月	700,000	34,727	5.0	脂鱭+右腹鱭	6.4	2.9
2023	R05	3-6月	700,000	35,508	5.1	脂鱭	5.2	2.0
2024	R06	6月	144,000	27,690	19.2	脂鱭+左腹鱭	6.3	2.8

## 6. 水質等環境調査

### (1) 水温観測

十和田湖ふ化場前沖の表層水温は、猛暑の影響により8月6日以降、平年より3℃以上高い状態が続き、10月5日頃までの約2か月間は20℃を超える高水温となった。

特にヒメマス親魚の遡上期にあたる8月下旬から9月末にかけては、平年より4~5℃高く、最大で+5.6℃に達した(図12)。このように平年を大きく上回る高水温が長期間継続したことが、採捕親魚数の減少要因の一つになったと推察される。また、前年8月の大雨による土砂の大量流入に続き、ヒメマス親魚にとって遡上環境は依然として厳しい状況が続いたと考えられた。

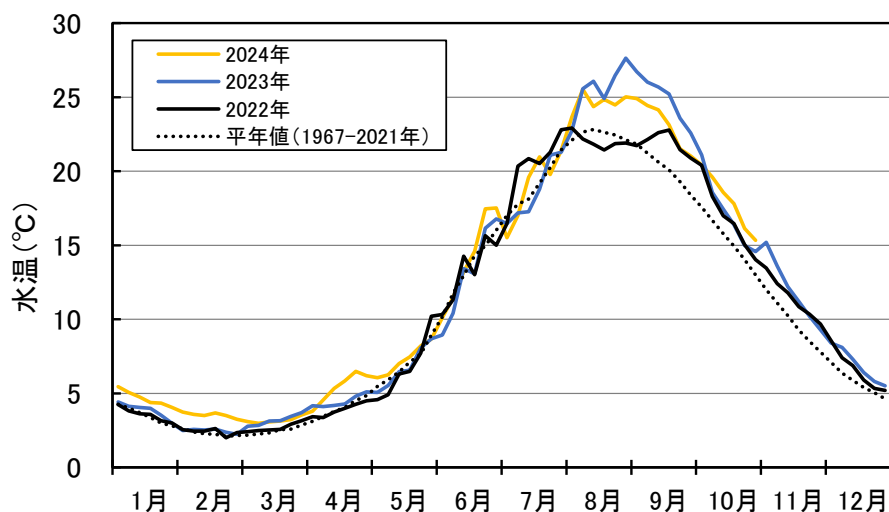


図 12. 十和田湖ふ化場前の表層水温の推移

6月～10月に行った水温及びクロロフィル a の鉛直分布図を図 13 に示した。鉛直観測では各定点とも概ね同様の水温分布のため、大川岱(10月3日のみ鉛山)定点を代表図として示した。水温の変化をみると、7月には水深 8m まで 18℃に上昇し、水深 10m 付近に水温躍層が形成され始めた。9月になると水深 10m まで 25℃に上昇(水温躍層 10～15m)し、前年並みの高水温が懸念された。しかし、その後 10月3日に 20℃(水温躍層 15～20m)、10月16日には 18℃(水温躍層 17～20m)に低下した。水温 20℃への低下は、平年より 10日程度遅れたものの、前年のような長期の高水温は回避された。

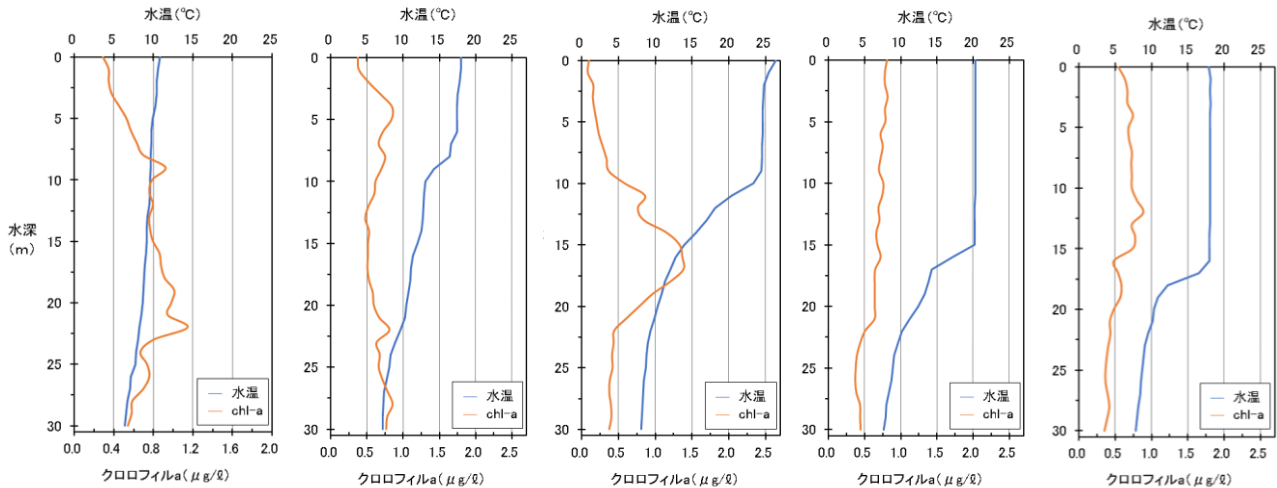


図 13. 大川岱付近の定点における各月の水温等鉛直観測結果

※左から観測日：6月5日、7月3日、9月3日、10月3日、10月16日

(2) 餌料生物(動物プランクトン)出現状況

7月～9月のハリナガミジンコ出現分布図を図 14、6月～10月の全調査点の動物プランクトン平均出現数と表層水温の変化を図 15 に示した。ヒメマス主要餌料ハリナガミジンコは、8月に全地点平均 7.5 個/ℓ 出現し平年を上回り、近年の出現盛期 8月～10月への期待もあったが、9月以降は大きく減少した。

ヒメマス稚魚期やワカサギの主要餌料ゾウミジンコは平年並みに出現したものの、ハリナガミジンコは 8月を除き極めて少なく、ヒメマスの餌料環境は総じて厳しい状況が続いていると考えられた。なお、調査結果は、速やかに十和田湖増殖漁協に提供周知した。

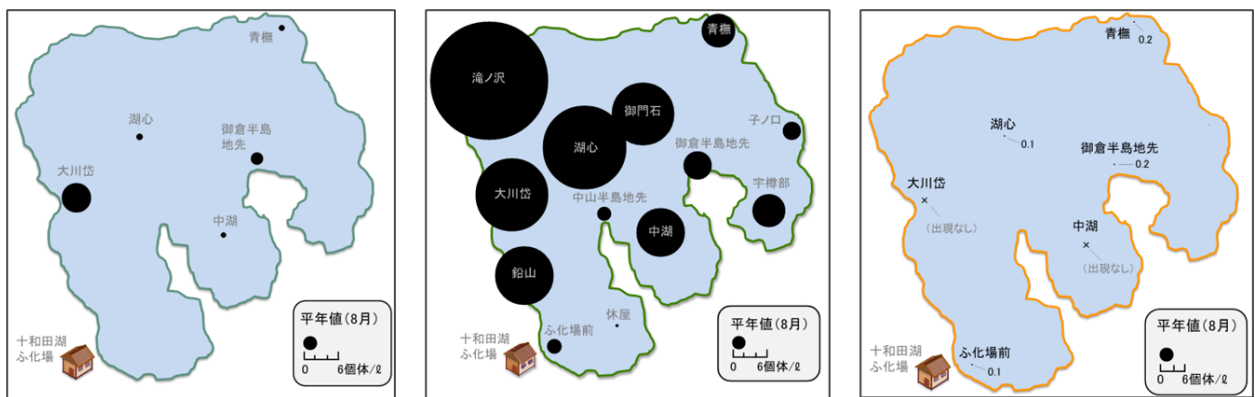


図 14. ハリナガミジンコの出現分布図

※左から観測日：7月3日、8月1日、9月3日

※8月は秋田県の通常調査(13定点)結果

### (3) 親魚回帰時期の水溫観測

10月3日に行ったふ化場付近の表層水溫は、平年より10日程度遅れた(前年比 $-1^{\circ}\text{C}$ ・平年比 $+2^{\circ}\text{C}$ )ものの $20^{\circ}\text{C}$ に低下し、前年同時期に比べて親魚遡上には比較的良好な水溫環境にあった。しかし、令和4年の土砂大量流入の影響でふ化場前の水深は浅くなり(図16の左端定点で水深16m)、海底まで水溫は一定であった。今期のヒメマス親魚遡上は、水溫低下の遅延等の影響は見られたものの、高水溫が長期化した前年より良好に推移し、採卵数も前年(21万粒)を上回る56.2万粒を確保し、回復の兆しが見られた。

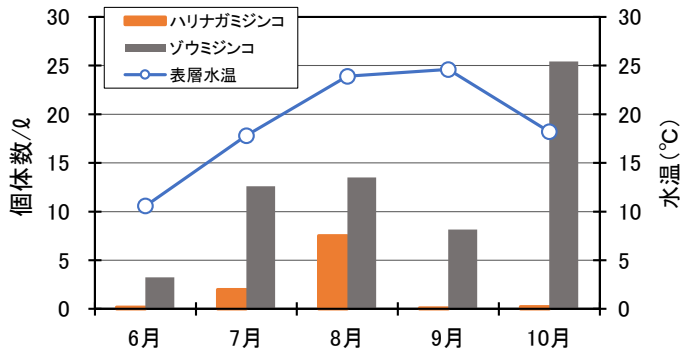


図 15. 動物プランクトン平均出現数と表層水溫の推移

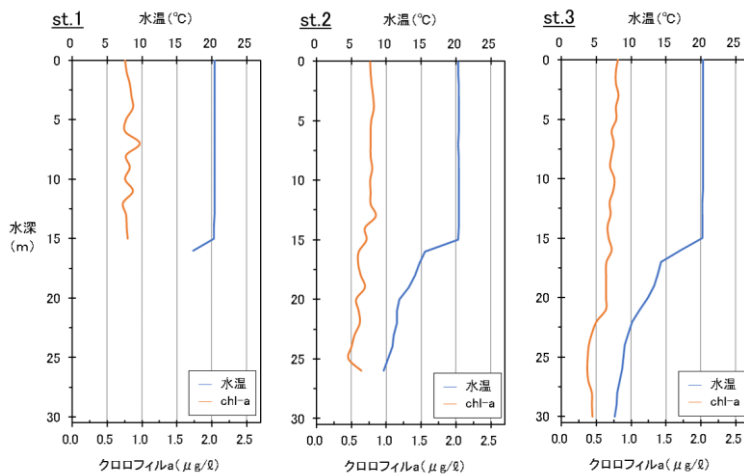


図 16. ふ化場付近3定点における水溫等鉛直観測結果

(観測日: 10月3日)

※左から st.1(水深16m)、st.2(水深27m)、st.3(鉛山)

ヒメマス漁獲量は、稚魚放流数が2010年から70万尾を維持して以降、10~23トンと比較的安定してきたものの、前年8月の大雨による環境変化も懸念され、実際、秋田県の動物プランクトン調査では、主要餌料ハリナガミジンコが例年同様8月に出現したものの前年よりやや減少、10月には少なかった前年よりさらに減少し、全く出現しなかった定点が4点あるなど出現水準が大幅に低下している。また、青森県と秋田県の環境サイドが継続モニタリングしているクロロフィルa量(植物プランクトン発生の指標)<sup>3)</sup>についても、2023年春季は前年より大幅に低下しており、主要餌料ハリナガミジンコの発生への影響が示唆される。これらから、今後も餌料環境やヒメマスの成長、資源変動などの動向を注視していく必要がある。

## 文 献

- 1) 高田ら (2024) 湖沼河川における水産資源の安定化と活用に関する研究 (十和田湖ヒメマスの資源対策調査). 令和 5 年度秋田県水産振興センター業務報告書.
- 2) 高橋 進吾、松田 忍 (2024) 十和田湖資源生態調査事業. 2023 年度青森県産業技術センター内水面研究所事業報告, 6-11.
- 3) 青森県 (2025) 令和 5 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果, 301-318.