

6 十和田湖資源対策調査

A 生態学的変動

I 調査目的

十和田湖におけるヒメマス資源に関する生態学的変動を把握し資源対策に資する。

II 調査内容

1. 調査期間 昭和50年4月～51年3月
2. 調査場所 十和田湖
3. 調査員 次 長 頼 茂
主任研究員 金 沢 宏 重
4. 調査項目
 - (1) 環境調査
 - (2) ヒメマスの生態に関する調査
 - (3) 親魚生態に関する調査
 - (4) 漁獲量調査
5. 調査方法
 - (1)については、十和田湖ふ化場で実施した観測値及び東北電力会社の資料を基にした。
 - (2)・(3)については、各月試験網(刺網)によって得た材料を用いた。
 - (4)については十和田湖3地区の集荷所及び個人よりの聴取りによった。

III 調査結果

1. 夏期(7月)低温(16℃)に経過し、9月上旬高水温(27.6℃)を記録したことは、例年比べて10日乃至20日水温上昇期の遅れを示している(図I)。
2. 湖水位は、過去5ケ年のうち各月共最高水位で経過した。
3. 水質について、西湖中央部における観測結果値から異常は認められない。
4. 動物プランクトンの出現種は例年と変わらないが、8月には m^3 当り平均9,567個体と最高発生量を示した。
5. 本年の親魚は総体的に小型(体重200g前後、孕卵数500粒前後)であったのに対し、キラは全般的に型も揃って平均140gと少々大型であった。
6. 親魚の成熟推移は図IIに示すとおり8月から急速に成熟が進む。
7. 各月におけるヒメマスの摂餌状況は春秋はヨコエビ類、夏はミジンコ類を多食しているが、勿論これらの混食もみられる外に昆虫や魚類も食している(表I)。
8. 自然産卵床の確認を図IIIのとおり行なったが、産卵床は湖棚の傾斜面に少々礫混りの砂地々帯に集団的に造られ、水深2～3m附近に多い。
9. 本年のヒメマス漁獲量は上限(40トン)に近い約39トンが水揚げされたが、尾数に換最する

とキラの魚体が大きいこともあって25万尾程度となる(表II)。

IV 調査の成果と今後の問題点

1. 調査の成果

- (1) 親魚の成熟過程と環境条件(特に水温)との関係を明らかにする可能性がでた。
- (2) 自然産卵床を多く確認したことによって天然資源と放流量との関係を調査する手懸りを得た。

2. 今後の問題点

資源動態を把握する上に必要な標識魚の再捕確認調査を毎年継続する必要がある。

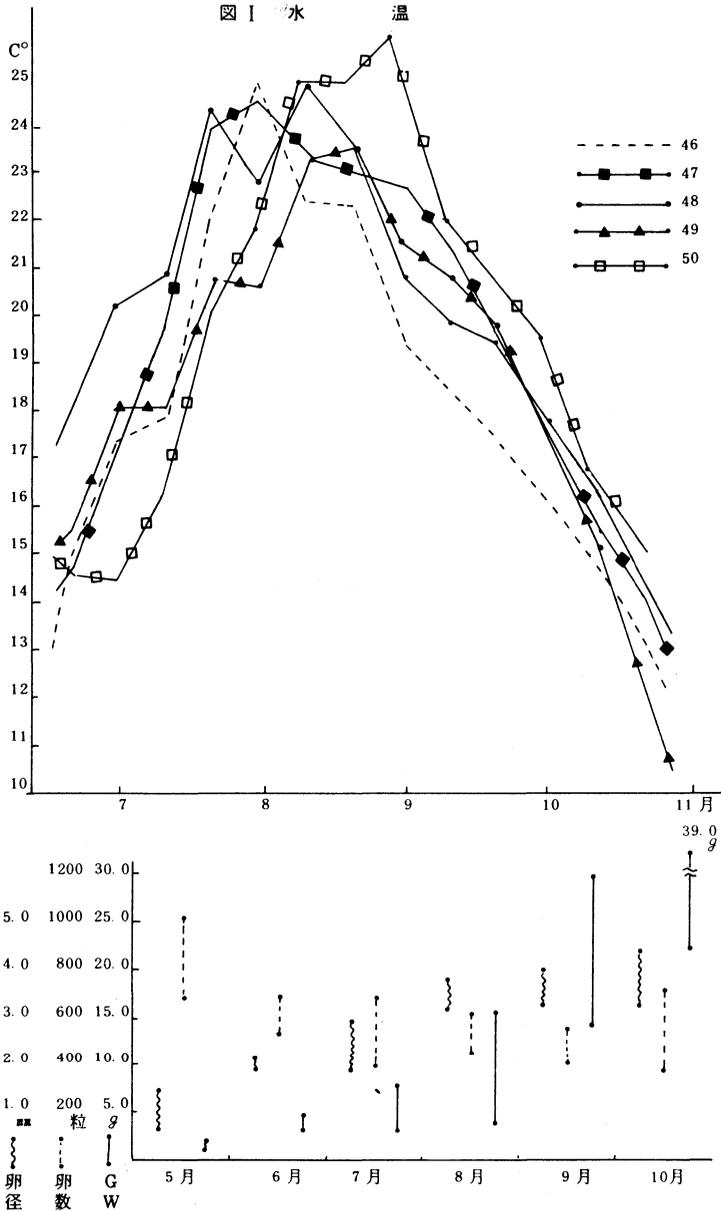
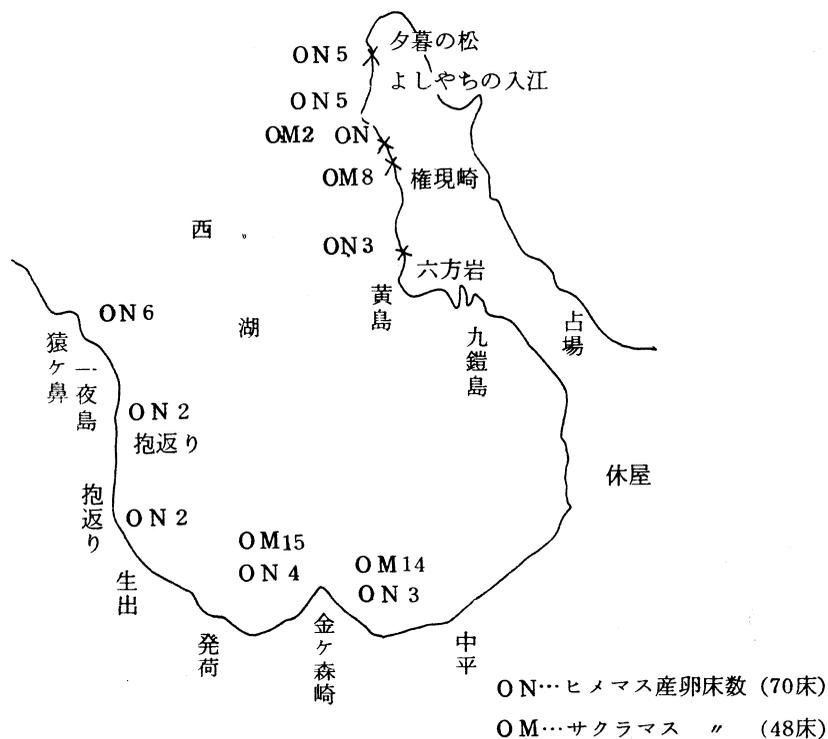


図 II 親魚(♀)成熟推移

表I 月別摂餌量及び出現内容物

月	0	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	12	14	16	17	20	23	25	36	57 ^(g)
5		1	2	1					1	1		1								1尾 ₍₄₎
6		2	3	4	1	1		4					1尾							
7		2	2	6	3	1	4	3	1		1		1 ₍₁₂₎	1	1	1	1	1	1	1尾
8		1	1	2	1		2		2					1 ₍₇₎					1 ₍₁₃₎	
10		2				1														1尾 ₍₂₃₎

- 5月…… ヨコエビ, ミチンコ ○内の数字は捕会したヨコエビの個体数
 6月…… 昆虫, ミチンコ, トゲウオ
 7月…… ミチンコ, ユスリカ, ヨコエビ, ゴリ
 8月…… ヨコエビ, ユスリカ, 昆虫
 10月…… ヨコエビ



図II 産卵床位置図

表Ⅱ 昭和50年度 十和田湖ヒメマス漁獲量調査表

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10月	11月	計
休 屋	(132) 699.4	(547) 2,550.0	(467) 3,410.7	(261) 759.7	(499) 1,825.7	(599) 2,716.7	(674) 4,730.8	(84) 514.6	(3,263)kg 17,207.6
宇 樽 部	(38) 118.2	(331) 1,890.1	(245) 1,330.2	(194) 682.7	(208) 689.0	(299) 984.2	(277) 1,054.4	(24) 69.6	(1,616) 6,818.4
大 川 岱	(40) 152.6	(334) 2,349.1	(267) 2,426.9	(201) 604.3	(287) 1,138.9	(359) 1,564.8	(376) 2,280.2	(58) 342.8	(1,922) 10,859.6
計	(210) 970.2	(1,212) 6,789.2	(979) 7,167.8	(656) 2,046.7	(994) 3,653.6	(1,257) 5,265.7	(1,327) 8,065.4	(166) 927.0	(6,801) 34,885.6

〔註〕 (◎ 6月20日より7月10日まで休漁)

このほかに試験用64.6kg+遊漁者4,000kg(推定)

()内は延出漁人数 合計 38,950.2kg

B 異常斃死に関する底質調査

I 調査目的

鉾山排水と生活排水による底質悪化とヒメマス異常斃死との関連を明らかにする。

II 調査内容

1. 調査期間 昭和50年6月10～11日
2. 調査場所 十和田湖内 定点10点
他 10点
(第1図参照)
3. 調査員 淡水養殖部長 長峰良典
技師 原口健二
" 山口伸治

4. 調査項目及び調査方法

イ 採泥

15cm×15cmのエックマンバージ探泥器を使用し、探泥器に入った試料は250mlのプラスチック管瓶に密封して持ち帰った。

ロ 全硫化物

試料0.20～2.00gを秤量し、硫酸々性にして発生した H_2S をガス検知管に吸収させて測定し、無水物の $m\%$ に換算した。

ハ COD

試料1.00～4.00gをとり、 $NaOH$ アルカリ性のもとで $N/10\ KMnO_4$ を逆滴定した。また、前記と同様にして、水分含有量を求め、 $O_2\ m\%/乾泥g$ で示した。

ニ 強熱減量

水分含有量を測定した後の乾泥約10gを磁製ルツボにとり、電気炉を用いて500～700℃で1～2時間強熱し、冷却後秤量して強熱減量を求めた。

ホ 有機物量

乾泥0.5g前後をとり、 H_2SO_4 酸性のもとで INK_2Cr_7 を用いて酸化し、消費された K_2CrO_7 を逆滴定した。(温排水調査指針)

ヘ 重金属類

試料の前処理として、無水物試料3～30gを秤量し、全水銀定量用分解装置を用い、濃硫酸10mlで湿式灰化し、濾過後定容とした。測定は日立製208型原子吸光分光光度計によって、 $T-Hg$ 、 Cu 、 Mn 、 Ca 、 Pb 、 Zn 、 Cr 7種を測定した。このうち、 $T-Hg$ は所定の付属装置を使用した。

Ⅱ 調査結果

第1表・第2表のとおり調査結果を得た。

全硫化物、COD等について

1. 定点調査

調査結果から判断すると、st4 以外泥で、色相は灰色系統である。COD に関しては st 1, 3, 6, 7, 8, 10, 11が、 20mg/g を超えている。st1は、 $67, 62(\text{mg/g})$ という異常に高い値が観測されている。(COD $\rightarrow 20\text{mg/g}$ という値は、水産環境基準値。)全硫化物に関しては、st1, 8, 9, 10が 0.2mg/g を超えている。st1は、 0.82mg/g という高い値が観測されている。(H₂S $\rightarrow 0.2\text{mg/g}$ という値は水産環境基準値。)I・Lに関しては、st1, 7, 11が10%以上の高い値が観測されているが特にst1は13.8%と高い値である。有機物量に関しては、st1, 10, 11が10%以上の高い値が観測されているが、st1は16.2%を示している。全体を通して見て、水産環境基準(COD $\rightarrow 20\text{mg/g}$, H₂S $\rightarrow 0.2\text{mg/g}$)を満しているのは、st4, 5 だけで、残りは、何れも基準値以上で、st1, 8, 9, 10は両方とも基準値以上であり、特にst1, 10に関して、汚染が著しい。ここで、st1, 9, 10, とも人口集中地区なので、生活排水の影響によるものと推察される。st8に関しては、取水口があるのと、西南風による湖中央部の表層有機物は運ばれ蓄積したものと考えられ、結果的にCOD値等が高くてたものと考えられる。COD値の大きさに比較して、有機物量(炭素として)が、6.49%と低いということは、有機態N・H等割合が大きい故と考えられる。

即ち汚染ではなく生態的起源によるものと推察される。(取水口構造-逆に湖内に逆流することもあり、取水口付近が河川の影響を受けている可能性がある。)又、st6, 7, 11のCOD値が比較的高いのは、最深部であるため、底質の流動が小さく、年次の有機物の蓄積によるものと推察される。(過去の調査で、最新部における新生堆積物量が、他と比較して多いことが判明している。1967年 長峰・佐藤。)

2. 細密調査

ヒメマス等の異常斃死が発生した西湖について調査を行なった。その調査結果は表1の通りである。CODに関して、st17を除いて全部 20mg/g 以上で平均値 48.44mg/g で、水平分布は第2図の通りである。だいたい湖岸に平行して10m前後の等深線付近が高くなっている。これは西湖が7月に西風、10月に西南風が卓越することと比較的閉鎖的湖域を示すことにより、和井内と休屋の生活排水が東岸に吹きよせられ蓄積したものと考えられる。

全硫化物に関して、st3, 17, 18を除いて全部 0.2mg/g 以上で平均値は 0.66mg/g で、st20においては 1.5mg/g という非常に高い値を示している。水平分布は、第3図の通りである。強熱減量に関して、st3, 17, 20.5を除いて全部10%以上で平均値は11.11%で、st14において13.97%という高い値が観測され、その水平分布は第4図の通りである。有機物量に関して、st3, 16, 17, 20.5を除いて、10%以上であり平均値11.97%である。st20において、19.88%という非常に高い値が観測されている。水平分布は、第5図の通りである。有機物及びCOD分布は強熱減量の分布傾向と若干相違するが、有機物量の分布傾向が最もその特徴を明瞭に現している。

全体的にみて、西湖の東側が西側に比較して高い値をとっている。そして、st 3, 16, 17以外COD, 全硫化物共に水産環境基準値よりかなり高い値を示している。すなわち、底質に関して汚染が進行していると見てさしつかえないと思われる。全硫化物からみると、底生生物が棲息できない濃度とされている 1 mg/g を st 18, 19, 20 は超えている。平行して、底生生物調査を行っていないため判りきした裏づけができないが、このままでゆくと、近い将来西湖におけるヒメマス等の漁獲量が減少するだけでなく、西湖西岸のヒメマスの天然産卵床などにも悪影響をおよぼす可能性がある。近い将来、和井内、休屋からの生活排水の処理施設が必要であると考えられる。

3. 金属類

底質に含まれている金属類は、他の湖に比べ非常に多いことを昨年の調査で指摘したところであるが、本年度休屋前の西湖を細密調査した結果を第2表および金属類の水平分布を第6図1, 第6図2に示した。調査点1～11までの分析値について49年度と一致しないところがあるが、これは採泥器の相異(49年度はSK式, 50年度はエックマンバージ採泥器)によるものである。各金属の存在量と分布の傾向を見ると次のとおりである。

T-Hg	: 0.11 ~ 3.36 ppm	: 西湖に多い
Cu	: 41 ~ 453 ppm	: 一定の傾向を示さない
Mn	: 118 ~ 5,153 ppm	: 深い部分に多い
Cd	: 2.3 ~ 40.7 ppm	: 西湖に多い
Pb	: 41 ~ 837 ppm	: 一定の傾向を示さない
Zn	: 188 ~ 2,934 ppm	: 一定の傾向を示さない
Cr	: Tr ~ 11.7 ppm	: 深い部分に多い

本年度調査点12において、採泥層に入った泥を表層と下層に分け分析したところ、第2表に示したように、Mn, Crを除き他の金属は下層に多いことがわかった。このことは十和田湖の金属汚染は相当前から始まっていることがうかがわれる。湖の泥の沈積速度がどの程度か知られていないが、中禅寺湖の 0.2 mm/年 と同程度とする数百年以前から蓄積されていたことになる。

金属の蓄積と生物との関係について、詳しいことは不明であるが、現在の湖の生物相から見て、影響を及ぼしていることは断定出来ないまでもこの点に関しては今後の調査が必要である。

IV 調査の成果および今後の課題

1. 水質調査結果(S49.10.31秋・水試)をみると、SS値以外の項目は、水産環境基準を下まわっている。懸濁物質量の基準値は、 14 ppm 以下とされているが、調査結果では $0.5 \sim 9.0 \text{ ppm}$ の範囲にあって平均値 4.7 ppm と、高い値を示している。これは沈降粒子(プランクトン, 有機デトリティス, etc)が、底質に有機物量を供給していると思われるのでこの懸濁物の供給源に対する詳細な調査が望まれる。なお、各調査項目と水深の関係は第7図に示した通りであるが、この図から水深 50 m 以浅では浅くなるほど高く、それ以深ではそれ程でもない。

又、CODとH₂S、CODとI・L、CODと有機物の相関係数はそれぞれ、0.803、
(0.778)

0.843、0.926、でその相関図は第8図-1、第8図-2、第8図-3に示した。
(0.881) (0.942)

$$\left(\begin{array}{l} \overline{\text{COD}} = 41.093 \\ \overline{\text{I} \cdot \text{L}} = 9.776 \end{array} \quad \begin{array}{l} \overline{\text{H}_2\text{S}} = 0.449 \\ \overline{\text{有機物}} = 1.0095 \end{array} \right)$$

第1表 十和田湖底質分析結果

観測地点	観測時	水深	外觀	色	水分含量	全硫化物
1	6.10	11.5 ^m	泥	灰	82.18%	0.82 ^{mg/g}
3	"	39.0	"	灰褐	79.78	0.00
4	"	46.0	砂泥	褐	39.08	0.00
5	"	71.5	泥	灰	55.10	0.01
6	"	102.0	"	灰褐	81.79	0.08
7	"	102.0	"	"	82.97	0.09
8	6.11	67.5	"藻類	灰	62.35	0.27
9	"	68.0	泥	黒灰	76.46	0.32
10	"	28.0	"	褐	70.67	0.21
11	"	90.0	"	黒灰	87.98	0.02
12	6.10	15.5	"	灰褐	74.68	0.83
13	"	19.5	"	灰	83.64	0.56
14	"	28.5	"	灰褐	82.73	0.24
16	"	35.5	"	"	83.97	0.01
17	"	29.0	"	褐茶	67.63	0.01
18	"	19.5	"	黒	84.87	1.11
19	"	14.0	"	灰黒	84.27	1.14
20	"	8.5	"	"	86.41	1.51
20.5	"	5.0	"藻類	黒	65.49	0.91
0.5	"	7.5	"	黒褐	76.09	0.85

(50年6月10日採泥)

C O D	強熱減量	溶 存 酸 素 p p m			有機物量
		- 1 m	- 1 0 m		
6 7.6 2 ^{mg/g}	1 3.8 1 [%]	1 0.8 3	1 1.7 6		1 6.2 0 [%]
2 0.0 5	8.8 8				5.5 9
9.1 4	3.8 8				2.2 1
1 4.6 0	4.9 1				2.9 6
3 4.4 9	8.4 4				7.7 4
3 1.4 6	1 0.7 9				8.1 1
3 1.0 8	6.8 9				6.4 9
1 9.5 9	6.6 4				9.6 8
4 1.0 8	8.4 6				1 0.0 7
5 8.6 0	1 2.1 4				1 0.9 7
6 5.4 2	1 3.5 5	1 1.0 4	(-14m) 1 2.3 6		1 6.0 8
4 5.6 6	1 3.9 7	1 0.8 8	9.9 1	(-17m) 1 2.4 5	1 3.7 4
3 2.2 6	1 1.0 4	-	-	(-27m) 1 2.7 6	1 2.1 4
3 6.1 2	1 0.2 5	1 0.8 9	1 1.8 3	(-34m) 1 2.8 6	8.7 9
8.8 2	6.0 8	1 1.0 5	1 2.4 0	(-27m) 1 2.9 3	1.9 8
6 2.7 3	1 3.7 0	1 0.7 9	1 2.3 3	(-18m) 1 2.5 9	1 3.6 1
5 3.0 5	9.6 5	1 0.9 4	(-12m) 1 2.3 3		1 3.7 5
8 7.2 5	1 3.4 3	1 0.8 1	(-7m) 1 2.0 9		1 9.8 8
4 1.4 1	7.5 2	1 1.3 1			9.0 4
6 0.9 8	1 1.5 0	1 0.9 0	(-6m) 1 1.5 5		1 2.8 7

第2表 十和田湖底質分析結果

(昭50.6.10.採泥)

調査点	Hg ppm	Cu ppm	Mn ppm	Cd ppm	Pb ppm	Zn ppm	Cr ppm	
1	1.18	244	178	40.0	194	367	tr	
3	0.84	213	1,576	7.6	837	188	3.1	
4	0.11	453	1,308	8.5	576	2,112	6.6	
5	0.27	41	1,006	2.3	41	402	11.7	
6	0.86	202	5,153	8.0	417	1,104	9.8	
7	0.80	228	4,632	8.6	537	1,297	8.7	
8	0.39	63	575	3.2	-	500	2.1	
9	0.57	112	-	7.3	187	937	3.6	
10	0.74	63	542	5.7	68	741	2.3	
11	1.37	213	-	8.6	522	1,115	8.6	
12※1	1.01	74	241	9.3	93	855	tr	※採泥器に入った 泥の表面から3cm
12※2	1.40	128	230	21.7	222	1,530	tr	※ " 3cm~6cm
13	0.85	103	349	12.1	178	1,139	4.3	
14	1.77	185	1,059	9.2	345	1,093	5.0	
16	1.61	130	134	22.4	184	1,699	1.8	
17	3.36	85	1,503	5.0	251	902	3.0	
18	2.93	293	538	40.7	522	2,934	6.5	
19	2.38	232	1,047	14.3	785	1,903	5.6	
20	1.96	233	177	52.1	219	2,979	1.9	
20.5	0.42	61	118	12.7	46	1,224	0.8	
0.5	0.23	103	199	10.7	53	1,222	1.5	