

クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究 (第2報)

青柳 敏裕¹, 岡崎 巧¹, 加地 奈々², 大浜 秀規², 長谷川裕弥³, 勘坂 弘治⁴, 市田 健介⁴, 吉崎 悟朗⁴
(¹山梨県水産技術センター, ²山梨県水産技術センター忍野支所, ³山梨県衛生環境研究所, ⁴東京海洋大学)

Studies on the ecology and aquaculture of Kunimasu (*Oncorhynchus kawamurae*) in Lake Saiko.

Toshihiro Aoyagi¹, Takumi Okazaki¹, Nana Kaji², Hideki Oohama², Yuya Hasegawa³,
Koji Kanzaka⁴, Kensuke Ichida⁴, Goro Yoshizaki⁴

(¹Yamanashi Fisheries Technology Center, ²Yamanashi Fisheries Technology Center Oshino-branch,
³Yamanashi Institute for Public Health, ⁴Tokyo University of Marine Science and Technology)

要約: 2010年に西湖で再発見されたクニマスの保全及び活用を図るため、生態調査及び養殖試験を行った。生態調査の結果、西湖のクニマスは未成魚期には湖内を広く回遊し、ヒメマスの生息適水温とされる8~13℃に近い範囲で行動しているものと推定された。成熟年齢(寿命)は3~5歳と推定され、11~2月頃に産卵、1~4月頃にふ化し、2~5月頃に稚魚が湖内に出現するものと推定された。クニマスの食性はヒメマスと重複し、大型の動物プランクトンが主な餌生物と推定された。

養殖試験の結果、クニマスはヒメマスに比べて生残率、飼料効率等でやや劣ったが良好な飼育成績を示し、養殖魚として十分活用できると考えられた。概ね2歳となる2013年11月から2014年3月にかけて、複数の成熟雄と1尾の成熟雌が出現し、低率ながら人工採卵に成功した。また、生殖細胞移植によるクニマス代理親を作出するため、サクラマス、ヒメマス、ニジマス×ヒメマス交雑種のふ化仔魚にクニマス生殖細胞を移植したところ、いずれの種においても移植細胞の生着が確認された。

Abstract: We investigated to the ecology and aquaculture of Kunimasu (*Oncorhynchus kawamurae*) that had rediscovered in Lake Saiko 2010, for contribute to utilize and conservation. Result of ecological reserch, it supposed that immature Kunimasu has been swimming wide range in the lake, approximately 7-13 °C, which is a suitable water temperature for Himemasu (*Oncorhynchus nerka*). Age of maturity (much the same life) is estimated to be 3-5 years old, it estimated that the spawning about November to February, hatched in January to April, and fry may appears February to May. It estimated that the feeding habit of Kunimasu overlaps with Himemasu, feed on large size zooplankton mainly. Result of farming test, Kunimasu was slightly inferior to Himemasu on survival rate, feed efficiency, etc. Nevertheless, Kunimasu has thought to be able to utilize as farming fish. Matured some males and a female appeared in November to March of 2 years old. So we tried to artificial insemination, with the result that got some larvae. For producing a surrogate parent fish of Kunimasu, Kunimasu's germ cells were implanted to hatching larvae of masu salmon (*Oncorhynchus masou*), Himemasu, and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) × Himemasu hybrids. As a result, colonization of donor derived germ cells were confirmed in either recipient species.

1. 緒言

前報¹⁾に続き、西湖で再発見されたクニマス (*Oncorhynchus kawamurae*) の保全並びにヒメマス (*Oncorhynchus nerka*) 漁業との共存に資するため、生態解明調査を行うとともに、クニマスの域外保全並びに養殖事業化に資するため、養殖研究を行った。

2013年度は、前年度までの採集標本を分析し未成魚期の生態を検討するとともに、産卵生態の調査を行った。

また人工繁殖魚の飼育特性及び成熟採卵に関する試験、域外保全策の一環として生殖細胞移植による魚類遺伝資源保存技術²⁾を応用しクニマス代理親の作出試験を

行った。

2. 実験方法

2-1 未成魚期の生態と環境

(1) 西湖の動物プランクトン相と季節変化

動物プランクトンの採集は、図1のSt.3 (水深約70mの湖心部) で北原式プランクトンネット (口径20cm, 目合100µm) の垂直曳きにより行った。2011年10月から2012年9月にかけて毎月1回、水深0~20m, 20~40m, 40~65mの3層から採集した。採集後サンプル瓶に約10%濃度となるようホルマリン原液を加え固定した。

プランクトン採集の際にpH及び透明度（セッキ板）を測定するとともに水深60mまで10m間隔で採水し、帰所後に全クロロフィルa量（ユネスコ法）を測定した。同時に測定した水温及び溶存酸素濃度は前報¹⁾に示した。

動物プランクトン試料の分析は2012年11月に(株)日本海洋生物研究所に委託した。分析試料は2011年11月から2012年9月までの隔月6回分（18試料）で、種同定（可能な限り下位の分類まで）及び計数（ろ過水量から湖水1tあたりの個体数に換算し個体密度とした）を行った。



図1 調査定点の位置

(2) 魚類標本の収集と分析

2012年10月1, 3, 4日の3日にわたり、釣り採集によりクニマス及びヒメマスを集めた。1日の採集は西湖漁業協同組合（以下、西湖漁協）の遊漁規則に則り筆者が行い、3, 4日の採集は西湖漁協に委託し、各日昼までに採集された生鮮魚（氷冷）を当日昼に回収し、採集地点と水深範囲を聞き取った。

標本は収集当日に全長、標準体長（いずれも1mmまで）、体重（0.1gまで）、生殖腺重量（0.001gまで）を計測し、鱗（年齢査定）と筋肉（99.5%エタノール固定、DNA分析）、胃内容物（10%ホルマリン固定、食性分析）を採取した後10%ホルマリン液で固定し保管した。生殖腺は生鮮試料を東京海洋大学が採取し、同大学大泉実習場に持ち帰りクニマス遺伝資源保存の研究に供した。

標本の種判別はハプロタイプ特異的PCR法³⁾（以下、PCR判別）により行った。性の判別は生殖腺の肉眼観察により行い、性比について χ^2 検定を行った。

胃内容物の分析は2012年11月に(株)日本海洋生物研究所に委託した。分析試料はクニマス17尾、ヒメマス23尾の40試料で、胃内容物の種同定（可能な限り下位の分類まで）及び計数を行った。

標準体長、体重、肥満度について種間、年齢間で差があるか多重比較検定（Steel-Dwass法）を行った。同齡の標本の生殖腺指数（GSI）に種間、雌雄間の差があるか多重比較検定（Steel-Dwass法）を行った。肥満度は体重（g）/標準体長（cm）³×1000、GSIは生殖腺重量（g）/体重（g）×100により算出した。また、採集業務の聞き取り事項と水環境調査結果からクニマスの湖内分布・遊泳層と水温、光量の関係を検討した。

(3) 食性

分析に供したクニマス17尾、ヒメマス23尾の肥満度と胃充満度について多重比較検定（Steel-Dwass法）を行った。胃充満度は胃内容物重量（g）/体重（g）×1000により算出した。動物プランクトン及び胃内容物の委託分析結果をもとに、動物プランクトン種に対する選択性を評価するため、Ivlevの選択性指数（E）⁴⁾を次式により算出した。

$E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$ 。ただし動物プランクトン種（i）に対し、 r_i ：胃内容物中の全動物プランクトンに対する個体数割合、 p_i ：環境中の全動物プランクトンに対する個体数割合。環境中のプランクトン組成は、魚類標本採集日に直近の2012年9月18日採集のうち、0～40m層の分析結果とした。採餌プランクトンの選択性に差があるか、多重比較検定（Steel-Dwass法）を行った。

(4) 水温の連続測定

クニマスの行動と水温の関係を検討するため、湖水温の垂直分布の連続測定を行った。水温ロガー（HOBO UTBI-001）をSt.1～St.5の5地点（図1）に設置し、水深別に1時間間隔で水温を測定した（表1）。併せて湖岸に気象計及びデータロガー（DAVISウェザーステーション）を設置し（図1）、気象条件（気温、風向、風速及び雨量等）を30分間隔で連続測定した。測定は2012年5月28日から開始し、適宜データ回収を行った。

表1 水温ロガーの設置水深

地点名	水深 (m)	水温ロガーの設置水深 (m)														
		0.5	2	4	6	8	10	15	20	30	40	50	60			
St.1	45															
St.2	65															
St.3	70															
St.4	55															
St.5	33															

(5) 水中光量子量の測定

クニマスの行動と照度の関係を検討するため、光量子計（光量子計LI-COR LI-250A、水中用光量子センサーLI-COR LI-192SA）により水中光量子量の垂直分布を測定した（測定波長400～700nm）。測定はSt.3において、2013年1月から毎月1回晴天時に、表層から水深40mまで2m間隔で行った。同時に水面直上の光量子量（地上用光量子センサーLI-COR LI-190SA）を測定し、水面直上の光量子量に対する相対光量子率（%）で評価した。併せて透明度板により透明度を測定した。

2-2 産卵生態と環境

(1) 成熟魚の年齢と体サイズ

2011年度に採集した成熟魚標本（YFTC28～174）¹⁾について、PCR判別により種を同定した（付表1～2）。同定結果に基づき、クニマス標本の標準体長の頻度分布を作成し、階級ごと各標本数の半数程度（10標本未満

の階級は全数)を無作為抽出して、耳石による年齢査定を行った。

年齢査定にあたり透明帯を冬季の成長停滞期と仮定し、成熟魚の採捕状況¹⁾から産卵基準期を1月1日と仮定した。産卵床内温度を8℃と仮定し(根拠は考察で示す)、増殖試験結果¹⁾から8℃下のふ化基準期を3月15日とすると、透明帯はふ化後9~12カ月の間、概ね1歳で1本形成されると推定された。さらにヒメマス同様1加齢につき1本が形成されると仮定し、耳石透明帯の数を推定年齢とした。

(2) 産卵場湖底の基質反応及び水中観察

クニマスの産卵環境及び産卵行動を検討するため、2012年11月から2013年3月、2013年11月に合計6回、産卵保護区等において記録式GPS魚探(LOWRANCE HDS-10)により、産卵期の湖底付近の魚影及び湖底基質反応(解析ソフトPer Pelin DrDepth 5BT)を調査した。砂礫反応の可能性があり有望な魚影がみられた地点のGPS情報をもとに、水中TVカメラロボット(Deep Trecker DTG2。以下、ROV)により産卵期の水中観察を行った。

クニマス産卵観察のため、2013年2月、2013年11月から2014年2月にかけて、西の越沖湖底のROV観察を行うこととした。また2013年11月6、13日の2回、ヒメマス産卵観察のため、西の越沿岸、流入細沢のある根場沿岸、溜沢跡がある桑留尾沿岸のROV観察を行った。

(3) 産卵期の湖内流

浮魚(衰弱し湖底から浮上した産卵後の親魚)の出現範囲を推定するため、GPS内蔵小型発信機(NTT DoCoMo Posiseek)を搭載したパケット通信型漂流ブイ(ゼニライトブイ ZTB-P-1A。以下、漂流ブイ)を用いて冬季の湖内流を調査した。漂流ブイには水の抵抗を受けやすくなるよう自作のドローク¹⁾を釣り下げ、水深別に計6基を湖に放流した。漂流ブイから緯度と経度の位置情報を10分毎に受信しその動向を観測した。併せて湖岸に設置した気象計により、気象条件(気温、風向、風速、雨量等)を10分間隔で連続測定した。湖内流の観測は2013年1~2月にかけて、産卵場及び湖心において行った。

2-3 1歳魚の飼育特性

(1) 親魚の養成

2011年11月から2012年1月にかけて人工繁殖したクニマス稚魚を、2013年3月に交配・ふ化水温・飼育水温をもとにサイズ別に6水槽に区分し、イラストマーにより群間の標識を行った。この魚を用いてヒメマスとの比較飼育試験、成熟状況調査並びに代理親魚の作出を行った。これらの試験に用いた以外の魚は、12℃の滅菌地下水のかけ流しで、通常のマス類配合飼料をライトリッツ給餌率の60%で1日に3~5回、週5日手撒きにより給餌した。

(2) クニマスとヒメマスの比較飼育試験

全長と体重が同程度のクニマス及びヒメマス100尾を選別し、試験区及び対照区とした。各々12℃の地下水掛け流し(1.25L/sec)の3.11トン容量のコンクリート池(1.5×4.6×0.45m)を使用し、実験開始時は収容密度を考慮し各々の池を網で区切り(1.5×1.8×0.45m)、11月以降区切りを外して飼育した。飼育期間は2013年7月26日から2014年3月11日までである。供試魚には、通常のマス類用配合飼料をライトリッツ給餌率の60%量で週5日、1日3回給餌した。4週間ごとに無作為に選んだ供試魚30尾の全長と体重を測定した。同時に総魚体重を計量し給餌量を補正した。総魚体重と給餌量の関係から飼料効率、日間増重率及び日間給餌率を算出した。

(3) 成熟状況調査

2013年10月18日から2014年3月15日にかけて1ヶ月間隔で飼育魚全ての熟度鑑別を行い、成熟状況を確認した。背部の黒色が増し体側が暗紫色になってきた個体を、成熟開始個体(以下、成熟魚という)と判断し選別した。選別したクニマスは全長及び体重を測定後、アンカータグを装着し個体識別できるようにした上で、他の試験に用いている魚は元の池に戻し、残りを2つの水温区に分けて収容した。その後排精又は排卵の状況を1週間おきに確認した。水温区は6℃と12℃で、6℃区は500L容のポリエチレン容器(1.2×0.8×0.4m)を断熱材で覆い、微量注水(705mL/min)しつつ投げ込み式クーラーで冷却した。12℃区はコンクリート池を網で仕切り(1.1×1.5×0.4m)、地下水掛け流し(約70L/min)で管理した。両区とも配合飼料を週5日、1日3回以上適当量を給餌した。

(4) 飼育魚からの人工採卵

2014年1月20日に12℃区に収容した雌1尾の排卵が確認された。雄3尾から採精し精子の運動性を確認した上で、乾導法による人工受精を行った。受精卵は0.3mm目のカゴ(12.5×16.5×12.5cm)に収容し、12℃掛け流し下で管理を行った。

2-4 生殖細胞移植によるクニマス代理親魚の作出

(1) 移植用細胞の調製

ドナーとして用いたクニマスは水産技術センター忍野支所で飼育中の雄の未成魚(1歳)で(図2a)、1回の移植実験につき、2~6個体から精巣を摘出し、Okutsu et al.⁵⁾に従い細胞を分散させた。細胞はレシピエントへの生着状況確認のため、蛍光染色(Sigma-Aldrich PKH26)を施し、3~10×10⁸細胞/μLとなるよう5% FBS、25mM HEPES、2mM L-glutamineを含むMEM培地に懸濁させ移植に供した(図2b, c)。

(2) レシピエント

レシピエントとして用いた魚種はサクラマス(*Oncorhynchus masou*)、ヒメマス、ニジマス(*Oncorhynchus*

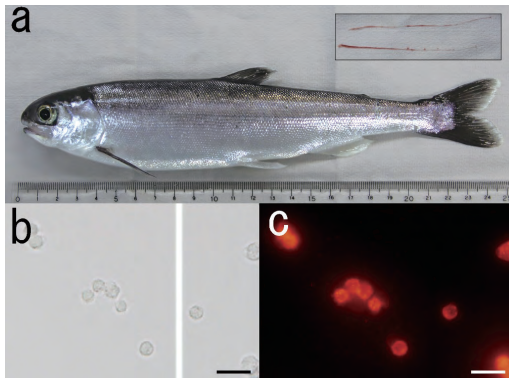


図2 ドナーとして用いたクニマス雄1歳魚と精巢 (a) 及びPKH26染色を施した移植用細胞 (b: 明視野, c: 蛍光視野, バー: 20 μm)

mykiss) (♀) × ヒメマス (♂) の交雑種の3種で、いずれも水産技術センター忍野支所の飼育親魚から得られた卵及び精子を用いて作出した三倍体魚 (不妊化魚) である。これらは、ふ化直前に卵膜を除去して移植に供した。

(3) 細胞移植

移植は、Takeuchi et al.⁶⁾ の方法に準じ、マイクロインジェクター (Narishige IM-9A) 及びマイクロマニピュレーター (Narishige MP-1) を備えた実体顕微鏡 (Olympus SZX10) 下で行った。移植細胞数はレシピエント1個体あたり約5,000~30,000細胞とし、腹腔内にマイクロインジェクションした (図3)。

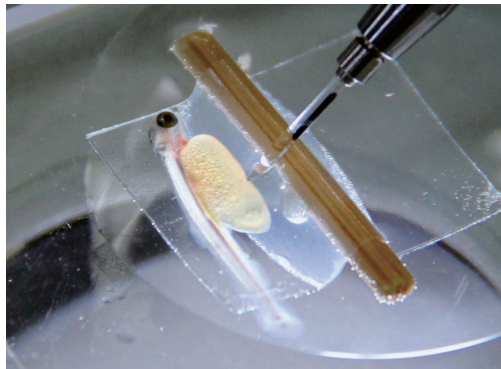


図3 レシピエント (ヒメマス仔魚) への生殖細胞の移植

(4) 移植細胞の生着確認

移植23~36日後に、各実験区ごとに移植個体の一部を解剖し、蛍光顕微鏡 (Olympus BX53) 下で蛍光染色された移植細胞の生殖隆起への生着状況を観察し、生着率を判定した。

3. 結果

3-1 未成魚期の生態と環境

(1) 西湖の動物プランクトン相と季節変化

プランクトン採集時の水質を表2に示した。底層付近

(水深65m) の溶存酸素濃度は夏季に貧酸素状態を示した。クロロフィルa量は水深10m層が平均4.0 μg/Lと最大であり、水深60m層の平均1.3 μg/Lが最低であった。また、3~5月にかけて比較的高く、春先のブルーム現象が伺われた。表層のpHは春から秋にかけて高く、循環期となる冬には全層で一様な値を示した。

表2 プランクトン採集時の水質

	2011/10/18	11/15	12/16	2012/1/17	2/20	3/14	4/20	5/22	6/19	7/24	8/16	9/18
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	雨	雨	曇り	晴れ	晴れ
測定時刻	14:10	10:40	13:10	10:30	10:30	10:00	10:30	10:30	10:30	10:20	10:20	10:30
透明度	7.5	5.1	5.5	5.9	4.5	4.7	3.5	4.0	5.0	5.5	6.5	5.5
pH												
水深 (m)	10/18	11/15	12/16	1/17	2/20	3/14	4/20	5/22	6/19	7/24	8/16	9/18
0	7.5	8.3	7.5	7.2	7.4	7.4	7.8	8.4	8.4	8.6	8.6	8.4
10	7.4	7.6	7.2	7.2	7.3	7.4	7.5	8.2	8.4	8.2	8.6	8.4
20	7.2	7	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.3	7.5	7.6	7.8	7.6
30	7.1	7	7.1	7.2	7.4	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.6	7.4
40	7.1	6.8	7.0	7.2	7.3	7.3	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.2
50	7	6.8	6.9	7.2	7.4	7.3	7.4	7.2	7	7.4	7.4	7.2
60	6.8	6.7	6.9	7.2	7.4	7.3	7.4	7.2	7	7.2	7.2	7
溶存酸素 (mg/L)												
水深 (m)	10/18	11/15	12/16	1/17	2/20	3/14	4/20	5/22	6/19	7/24	8/16	9/18
0	9.2	10.4	10.2	9.2	11.4	12.6	12.0	10.7	9.4	8.6	8.4	8.7
10	7.9	7.3	10.1	9.2	11.4	12.4	12.4	12.2	12.4	11.1	12.1	12.5
20	7.4	6.8	8.8	9.2	11.3	12.3	11.9	11.2	10.2	9.7	9.0	8.1
30	7.8	7.2	6.7	9.2	11.4	12.4	11.7	10.6	9.8	9.0	8.3	7.9
40	7.0	6.7	5.7	9.1	11.4	12.2	11.5	10.4	9.0	8.3	6.4	5.9
50	6.2	5.7	3.5	9.2	11.4	12.0	11.4	9.8	8.5	7.3	6.7	5.2
60	5.6	3.0	2.8	9.1	11.4	11.9	11.2	9.6	7.3	5.6	3.9	1.6
65	4.0	1.9	2.2	9.1	11.3	11.7	4.5	8.9	2.6	2.1	0.6	0.4
クロロフィルa (μg/L)												
水深 (m)	10/18	11/15	12/16	1/17	2/20	3/14	4/20	5/22	6/19	7/24	8/16	9/18
0	0.75	5.02	3.41	2.25	1.80	5.38	0.94	3.30	2.34	1.44	1.23	1.66
10	2.47	5.54	3.72	2.18	2.57	4.09	3.78	7.19	3.45	1.99	3.72	7.22
20	0.58	2.44	3.71	1.70	1.57	4.42	8.40	2.12	3.12	1.80	0.74	2.22
30	0.34	0.79	0.51	1.47	1.82	3.11	4.78	1.57	1.49	0.97	0.73	0.67
40	0.62	1.14	0.25	1.81	1.81	5.28	1.89	0.86	1.07	0.65	0.51	0.70
50	—	—	—	0.41	1.48	4.53	6.01	2.42	1.53	0.59	0.61	—
60	0.24	0.20	—	1.41	1.73	3.43	3.79	0.77	0.58	0.52	—	0.46

— : 0.1 μg/L以下

湖水の動物プランクトンの分析結果を、魚類標本の採集水深とヒメマスの食性を考慮した組成比で示した (図4)。

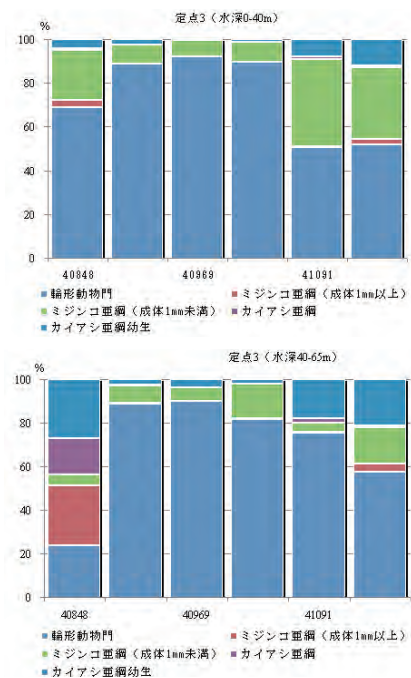


図4 動物プランクトン組成

調査期間を通じてトゲナガワムシ (*Kellicottia longispina*), カメノコウワムシ (*Keratella cochlearis*), ナ

ガミツウデワムシ (*Filinia longiseta*) などのワムシ類 (輪形動物門) 及びゾウミジンコ (*Bosmina longirostris*) が多く出現した。最も優先的に出現したのはトゲナガワムシであった。採集全層の密度の季節変化を図5に示した。輪形動物門や成体1mm未満のミジンコ垂綱 (ほぼゾウミジンコ) のような小型の動物プランクトンは周年高密度に推移したが、成体1mm以上のミジンコ垂綱 (カプトミジンコ *Daphnia galeata*, オナガミジンコ *Diaphanosoma brachyurum* など), カイアシ垂綱 (ヤマヒゲナガケンミジンコ *Acanthodiptomus pacificus*, オナガケンミジンコ *Cyclops kikuchii* など) のような大型の動物プランクトンは小型種の1/10~1/100, 000程度の密度で、冬から春にかけて減少し、春から秋にかけて増加する傾向を示した。

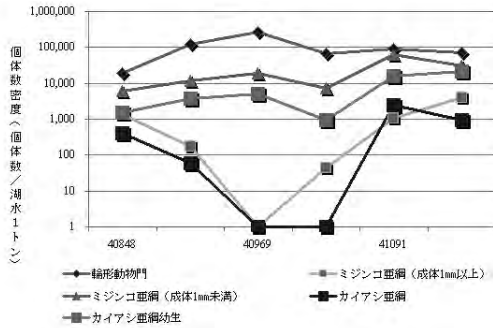


図5 動物プランクトン密度の季節変化

(2) 魚類標本の分析結果

3回の釣り採集により、クニマス17尾、ヒメマス221尾の計238標本を収集した (表3, 図6)。採集水深は10~30mの範囲であった。

表3 2012年秋釣獲標本の分析結果

種名	年齢	標本数	性別尾数と性比	標準体長 (cm)	体重 (g)	肥満度	GSI (%)
クニマス	1+	9	♂ 4 1.0	15.0±0.7	42.6±6.4	12.5±0.3	0.03±0.02
			♀ 4	15.7±0.5	50.1±5.8	12.9±0.3	0.11±0.05
		[不明]	1	15.1±1.0 ^{*1}	44.2±9.2	12.7±0.3	0.07±0.05
	2+	8	♂ 3 0.6	16.8±0.4	58.1±8.5	12.1±0.9	0.04±0.01
			♀ 5	17.2±0.6	64.4±8.3	12.7±0.8	0.23±0.13
	17	0.8	全平均	17.1±0.5 ^{*2}	62.0±8.4	12.5±0.8	0.16±0.14
				16.0±1.3	52.6±12.6	12.6±0.6	0.12±0.11
ヒメマス	0+	1	♂ 1	10.3	13.7	12.5	0.02
	1+	123	♂ 123	13.9±1.1	36.2±8.5	13.2±0.8	0.03±0.02
			♀ 31	13.8±1.1	35.2±8.3	13.1±0.7	0.14±0.06
		154	1+平均	13.9±1.1 ^{*1}	36.0±8.4	13.2±0.8	0.05±0.05
	2+	55	♂ 31 1.4	15.6±0.9	49.9±9.1	12.9±0.7	0.04±0.03
			♀ 23	16.2±1.1	54.6±11.7	12.7±0.8	0.19±0.06
		11	[不明]	15.9±1.0 ^{*2}	51.7±10.4 ^{*3}	12.8±0.8	0.11±0.09
	3+	11	♂ 8 2.7	18.8±4.2	107.1±94.7	13.4±1.4	0.48±1.25
			♀ 3	16.9±0.6	60.0±3.4	12.4±0.6	0.30±0.16
		221	3+平均	18.3±3.6	95.6±81.7	13.2±1.3	0.43±1.05
			全平均	14.6±1.8	42.8±24.0	13.1±0.8	0.09±0.26

いずれも平均値±標準偏差
*: 性別不明を含む平均
*1, *2, *3: 同符号間で有意差あり (Steel-Dwass法、有意水準5%)

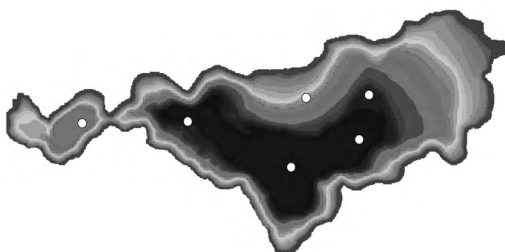


図6 魚類標本の採集地点 (6地点)

クニマスの漁獲年齢は1~2歳で、標準体長13~18cmの範囲であった (図7)。0歳ヒメマスを除き成長を比較した結果、肥満度に種間、年齢間の有意差は認められなかったが、標準体長及び体重について1歳クニマスは1歳ヒメマスより、また2歳クニマスは2歳ヒメマスよりそれぞれ大きかった (有意水準5%)。また標準体長について1歳クニマスは2歳ヒメマスと、2歳クニマスは3歳ヒメマスと差が認められなかった。1, 2歳魚のGSIはクニマス、ヒメマスとも同齢間で雌が雄より大きく (有意水準5%)、同齢同性間で種による差は認められなかった。

また、性比は1歳ヒメマスのみ1から外れ (有意水準1%)、雄に偏っていた。

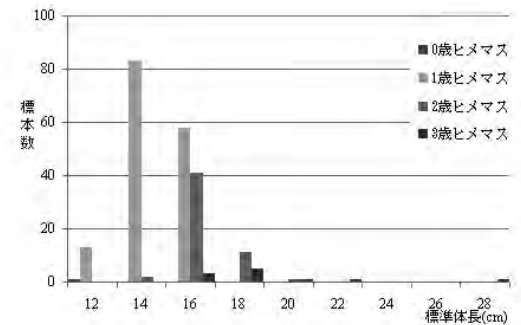
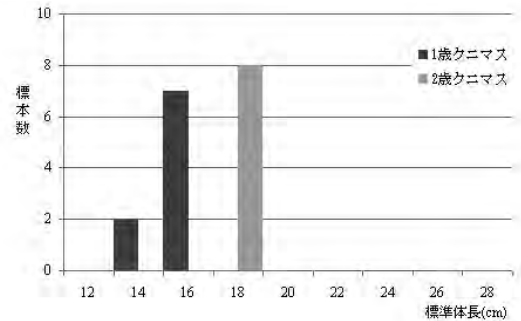


図7 2012年秋釣獲標本の年齢-体サイズ組成

(3) 食性

食性分析標本の概略を表4に示した。肥満度及び充満度は、いずれもヒメマスが高かった (有意水準5%)。

クニマスの胃内容物は大型の甲殻類プランクトン (表

表4 食性分析標本の概略

種名	年齢	標本数	標準体長 (cm)	体重 (g)	肥満度	充満度
クニマス	1+	9	15.1±1.0	44.2±9.2	12.7±0.3	1.1±1.3
	2+	8	17.1±0.5	62.0±8.4	12.5±0.8	1.8±2.3
	平均	17	16.0±1.3	52.6±12.6	12.6±0.6 ^{*1}	1.4±1.8 ^{*2}
採集日: 2012.10.13,4						
種名	年齢	標本数	標準体長 (cm)	体重 (g)	肥満度	充満度
ヒメマス	1+	16	14.0±0.7	38.1±6.6	13.7±1.0	4.6±5.7
	2+	4	15.5±0.4	47.7±4.4	12.8±0.3	0.9±0.3
	3+	3	18.2±3.4	88.9±59.3	13.4±1.1	8.2±12.4
	平均	23	14.8±1.9	46.4±25.5	13.5±0.9 ^{*1}	4.4±6.3 ^{*2}

採集日: 2012.10.3,4

いずれも平均値±標準偏差

肥満度=体重(g)/標準体長(cm)³×1000

充満度=胃内容物重量(g)/魚体重(g)×1000

*1,*2: 同符号間で有意差 (Steel-Dwass法、有意水準5%)

5) が主体で、魚類の肉片（ヒメマスではワカサギ）またはミズムシ（*Asellus hircendorffii*）のみが出現した個体があった。主な餌生物と考えられた動物プランクトンの選択性を表5に示した。両種ともカブトミジンコの選択性が高く、また種間の選択性に有意差がみられた（有意水準5%）。

表5 動物プランクトンに対する選択性

	Ivlevの選択性指数		採餌個体数	
	クニマス	ヒメマス	クニマス	ヒメマス
カブトミジンコ	0.81*	0.94*	14/17	21/23
ケンミジンコ類	0.32	0.24	12/17	20/23
ヤマヒゲナガケンミジンコ	0.04	-0.50	10/17	8/23
ゾウミジンコ	-0.51	-0.74	13/17	22/23
オナガミジンコ	-0.69	-0.97	3/17	1/23
ワムシ類	-1.00	-1.00	0/17	1/23

Ivlevの選択性指数 $E = (ri - pi) / (ri + pi)$

ri: あるプランクトン種個体数の消化管内全プランクトン個体数に対する比

pi: あるプランクトン種個体数の環境中全プランクトン個体数に対する比

*: 種間に有意差あり (Steel-Dwass法、有意水準5%)

空胃率: クニマス11.8% (17尾中2尾)

(4) 湖内水温

St.3の水温データと気象計の気温データの日平均の関係を図8に示した。一年を通じて表層（0.5m）の水温と気温の間には高い相関がみられ ($R^2=0.88$, $n=465$)、湖水の表層水温は気温変化に伴って温度変化していることが明らかになった。また、St.1とSt.3間の表層の水温関係にも高い相関関係が得られ ($R^2=0.99$, $n=476$)、西湖の表層水温は全水面でほぼ均一であると考えられた。

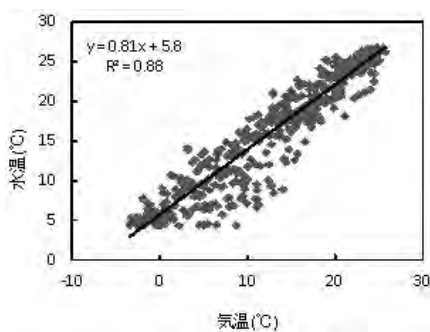


図8 西湖における気温と表層水温の関係

水温鉛直分布の経時変化について、2012年5月28日から2013年12月24日までのSt.1及びSt.3の水温垂直分布の経日変化を図9、10に示す。St.3では、2013年2月5日から3月26日及び2013年6月7日から7月21日の間は水温計を設置したロープが切れたために欠測となった。St.1及びSt.3の水温鉛直分布はほぼ同様の傾向を示した。St.1では2012年5月から徐々に表層水が温められ、水温の高い表層水（温かい水塊）と水温の低い深層水（冷えた水塊）との間に水温躍層が形成された。2012年7月上旬から9月中旬まで4~15mの安定した水温躍層が形成され、その期間は水の鉛直混合がなくなっていると考えられ

る。最も水温躍層が形成されていた時は、深度2mについて約5°Cの水温低下があった。その後、気温の低下とともに表層水の水温も低下しはじめ2012年9月下旬から徐々に水温躍層が薄くなり、11月までに全層の水が混合されてほぼ等温になった（秋季循環）。2013年の3月下旬頃から表層水温が温められ再び水温差が生じ始めた。2013年の夏期は水深0.5~6mまでの水温がほぼ等温で上昇し、水深6~15mの間に水温躍層が形成された。また、2013年3月より水深0.5~10mまでの水温が右肩上がりの上昇を続け、2012年の夏期とは異なる挙動を示した。秋季循環による水深15mの水温混合時期は2013年10月中旬であり、2012年と比較すると約1ヶ月早かった。一方で水深30m以下の水温は、一年を通じて約5°Cを保っていた。

2012年度と2013年度では、水温躍層の形成・消滅する時期や水温躍層の安定性が異なり、年により違いがみられた。

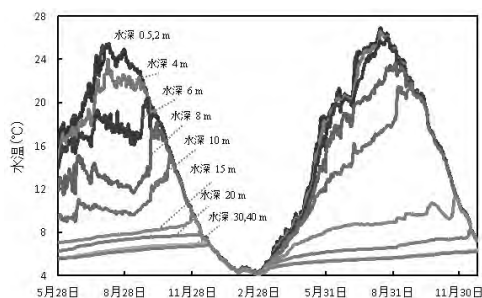


図9 St.1における水温鉛直分布の経日変化 (2012年5月24日~2013年12月24日)

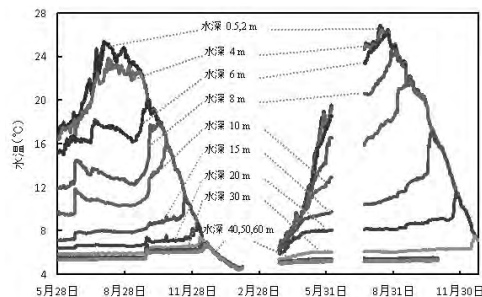


図10 St.3における水温鉛直分布の経日変化 (2012年5月24日~2013年12月24日)

(5) 水中光量子

2013年1~12月まで毎月測定した水深別の相対光量子率と測定条件を図11、表6に示した。透明度と光量子量の間には特に関係は見られなかった。しかし、いずれの測定においても、水深20mで相対光量子率はほぼ0%となり、これより深層では測定波長域（400~700nm）の光量子はないものと考えられた。また、水中0mの光量子束密度の季節変動について図12に示した。図から南中光度が最も高くなる夏至（6月）付近で最大値を示すと予

測されたが、6月は曇っていたこと、10月は測定時刻が遅かったことから低い測定値を示したものと考えられた。

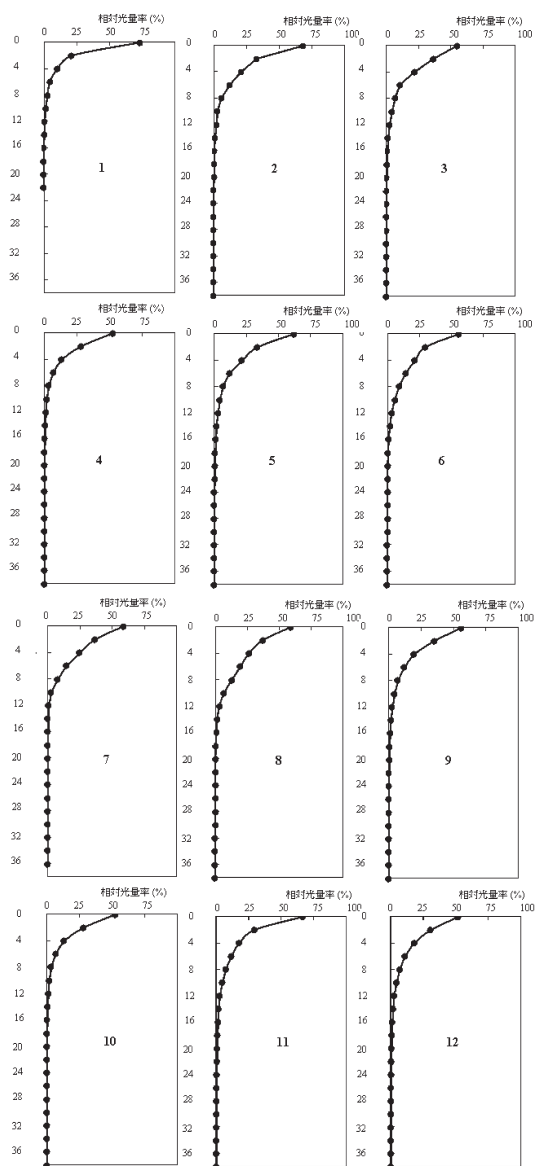


図11 月別の中水光量子率 (図中の番号は表6に対応)

表6 水中光量子率の測定時条件

図番号	測定年月日	測定時刻	天候	透明度	風波
1	2013.1.24	14:00~14:20	晴れ	8.0m	微~弱
2	2013.2.25	12:10~12:20	晴れ	8.6m	微
3	2013.3.26	11:05~11:25	晴れ	7.0m	微
4	2013.4.26	10:45~11:05	晴れ	5.5m	中
5	2013.5.23	10:45~11:05	晴れ	5.9m	微
6	2013.6.28	10:20~10:40	曇り	7.7m	なし
7	2013.7.26	10:30~10:50	晴れ	6.5m	微
8	2013.8.29	11:15~11:35	晴れ	9.9m	微
9	2013.9.30	10:20~10:40	晴れ	7.7m	弱
10	2013.10.30	14:00~14:20	晴れ	5.8m	弱
11	2013.11.26	11:10~11:30	晴れ	9.5m	弱
12	2013.12.24	13:00~13:20	晴れ	10.5m	弱~中

3-2 産卵生態と環境

(1) 成熟魚の年齢と体サイズ

2011年度に収集した146標本のうち、未同定の10標

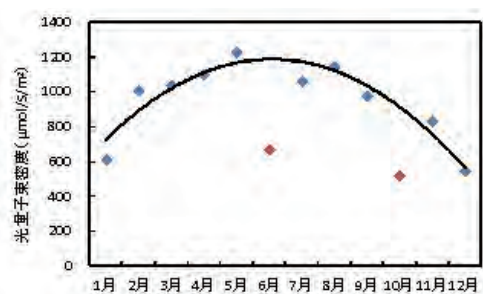


図12 湖心における表層水中の光量子束密度の経月変化

本を含む117標本がクニマス、29標本がヒメマスに同定された。PCR判別の結果は計数形質(鰓耙数及び幽門垂数)に基づく判別分析結果¹⁾とよく一致し、1標本(YFTC3 1)のみ判別分析の結果と異なった(判別分析の誤判別率 $1/107=0.9\%$ 、予測された誤判別率 0.9% ¹⁾に一致)。

クニマス117標本のうち、体サイズごとに抽出した58尾の耳石(図13)による年齢査定結果は、3歳が30尾、4歳が22尾、5歳が6尾であった。体長階級別の年齢比から標本全体の年齢構成を推定した結果、3歳が72.6%、4歳が23.9%、5歳が3.4%であった(図14)。また性比3.7と産卵場での性比は雄に偏っていた(χ^2 検定、有意水準1%)。

体サイズは3歳の雄 23.9 ± 2.0 cm (n=20)、雌 23.6 ± 1.1 cm (n=10)、4歳の雄 29.1 ± 3.6 cm (n=14)、雌 26.0 ± 2.6 cm (n=8)、5歳の雄 35.6 ± 2.6 cm (n=5)、雌 32.2 cm (n=1)(いずれも標準体長±標準偏差)で、4歳の雄は雌より有意に大きかった(t検定、3歳 $p=0.35$ 、4歳 $p=0.02$ 、5歳未検定)。最小体サイズは3歳雄の標準体



図13 耳石(判定5歳)

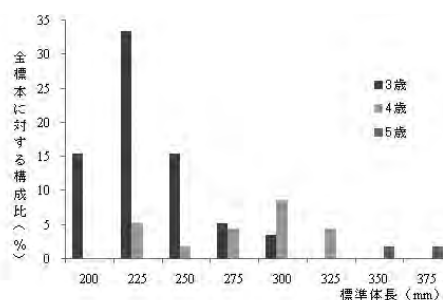


図14 2011年度成熟魚の体長-年齢頻度分布

長20.4cmであった。

(2) 産卵場湖底の基質反応及び水中観察

西の越沖の産卵保護区湖底の基質反応を図15に示した。

2013年2月21日のROV観察により、湖底の大部分を占める青色の範囲は泥質帯で、赤色のスポット状に砂礫地が存在する(図15中の円内)ことが確認され、砂礫地の近傍で雄のクニマスと推測される魚1尾が観察された(図16)。2013年11月のヒメマス産卵調査以降も観察を予定していたが、11月調査後にROVが故障し、観察できなかった。

ヒメマス産卵調査では2013年11月6日、西の越沿岸の水深約10~15mの場所で砂礫地を覆うように広がる、フジマリモらしきシート状の藻類の繁茂が観察され、近傍

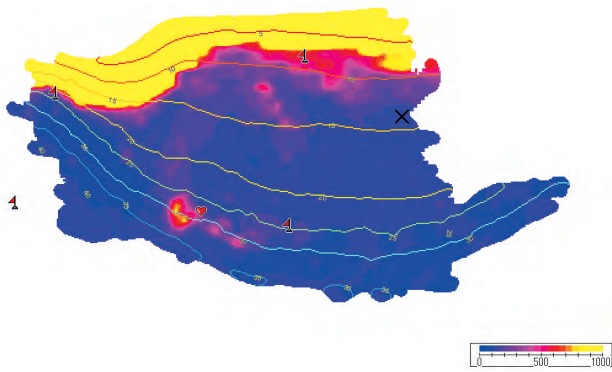


図15 西の越沖の湖底基質反応 (2011年11月18日)

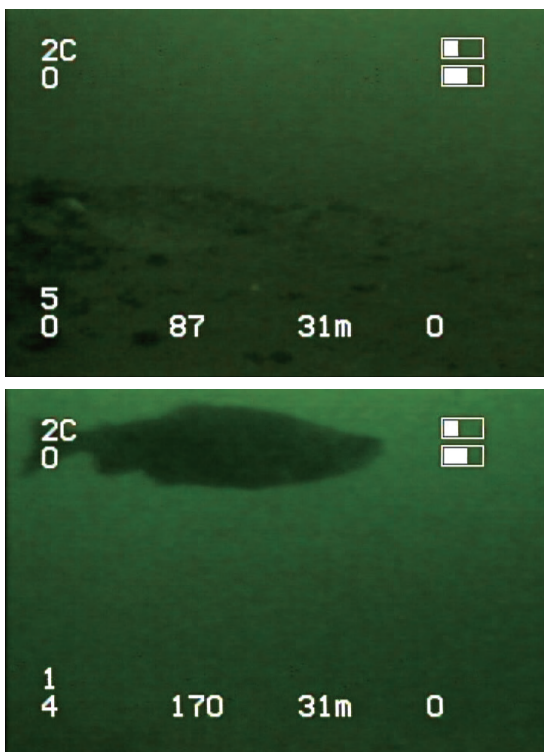


図16 西の越沖湖底の水中画像
(上：砂礫地、下：クニマスとみられる魚影)

でマス類と思われる魚群の往来が観察された(図17)。しかし産卵行動や産卵の形跡は確認できなかった。13日の根場、桑留尾の調査ではオオクチバスやフナ類が観察されたのみで、産卵の形跡はなく泥や枯葉が堆積していた(図18)。



図17 西の越沿岸 (上：藻類群落, 下：魚群)

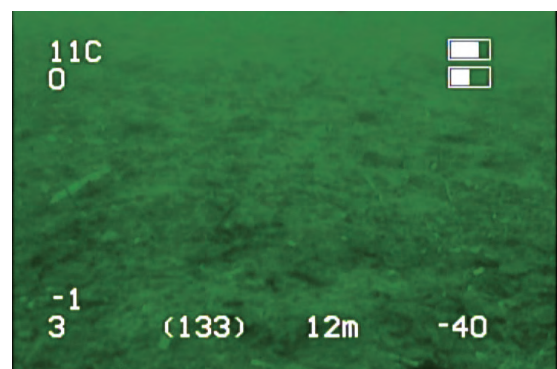
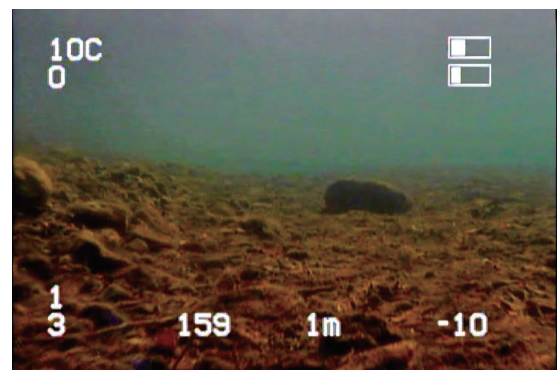


図18 沢筋沿岸 (上：根場, 下：桑留尾)

(3) 産卵期の湖内流

2013年1月～2月にかけて湖心 (St.3) 及びクニマスの産卵地域 (St.6) から漂流ブイを放流した結果、南東方向に移動する場合と北東方向に直線的に移動する場合がみられた。2013年1月21～22日に湖心及び産卵地域から放流した漂流ブイ6基から受信し位置情報により作成した軌跡図を図19に示す。湖心から放流した水深1, 8, 40mブイは同様な軌跡を描き東南東へ直線的に移動した。また、産卵地域から放流した水深1, 10, 20mブイも同様の軌跡を描いた。同日の気象計による風向データより、産卵地域から漂流ブイを放流した午後12時から水深1mブイが着泥するまでの午後5時までの間、北西の風 (平均2.0m/s) が絶えず吹いていた。ブイは水深に関わらずこの風の影響を受け、一定方向の風向きの場合はその潮流も一樣方向に流れていた。この時のブイの平均流速は、産卵地域からの放流ブイでは水深1mブイ (7.8cm/s) > 8mブイ (3.1cm/s) > 20mブイ (2.4cm/s) の順に、湖心からの放流ブイは水深1mブイ (6.8cm/s) > 10mブイ (3.9cm/s) > 40mブイ (2.0cm/s) の順となり、表層ほど流速が速く、風の影響が大きいことが明らかになった。

2013年2月7～8日に産卵地域から放流した漂流ブイ6基の軌跡図を図20に示す。水深1, 5, 10, 15mブイは同様な軌跡を描きながら東南東へ直線的に移動した。同日の湖岸に設置した気象計による風向データより、漂流ブイを放流した午前11時から水深1mブイが着泥するまでの午後3時までの間、北西の風が吹いており (平均3.8m/s)、水深15mまでの流向は風の影響を受けていると考えられた。この時のブイの平均流速は、水深1mブイ (9.4cm/s) > 5mブイ (7.7cm/s) > 10mブイ (4.4cm/s) > 15mブイ (3.3cm/s) の順となり、表層ほど流速が速く、1月21日の調査と同様の結果が得られた。一方で水深20, 25mブイはほとんど移動しなかった。これは、産卵地域の水深が20～30mとなっている場所もあり、放流してすぐに着泥したためと考えられた。

2013年1月28～29日に湖心から放流した漂流ブイ6基の漂流軌跡図を図21に示す。水深1, 4m, ブイは北東方向に移動した。水深10, 20mブイは北東方向に移動した後に南東方向に移動した。水深30, 40mブイは北東方向に移動した後に停滞した。同日の湖岸に設置した気象計による風向データより、午後12時から午後5時までの間は南西方向の風が吹いており (平均3.2m/s)、すべてのブイがこの風の影響を受けて北東方向に移動したと考えられた。水深1, 4mブイは南西方向の風向きが変わると同時 (午後5時) に流向が変わったが、水深10mのブイは午後8時まで北東方向に移動し、水深20mのブイは午後6時まで北東方向に移動した。水深30, 40mのブイは午後2時までしか北東方向に移動しておらず、水深によって流向が異なっていた。

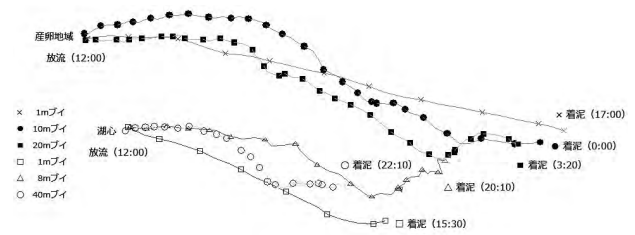


図19 1月21日～22日の漂流ブイの軌跡

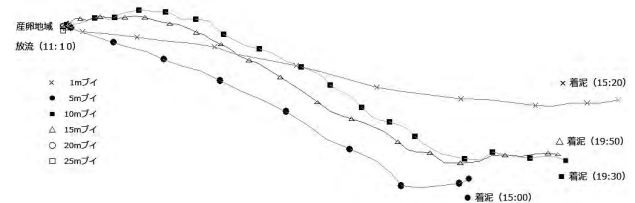


図20 2月7日～8日の漂流ブイの軌跡

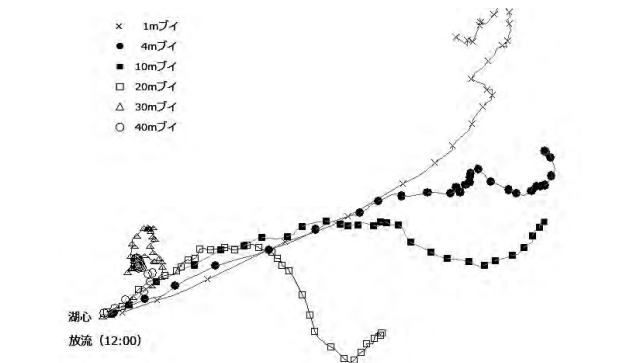


図21 1月28日～29日の漂流ブイの軌跡

3-3 未成魚 (1歳魚) の飼育特性

(1) 親魚養成

2013年4月1日に1歳魚705尾の飼育を開始し、2014年3月12日時点の生残数は480尾であった。代理親魚の作出に供試した84尾を除く生残率は77.3%であった。減耗は、6池中2池でイクチオボド症と不明病により斃死したものがほとんどであった。

(2) クニマスとヒメマスの比較飼育試験

試験期間中の各区における飼育結果を表7に示した。平均体重は、両区とも開始時の平均値が69.9gで差がなかったが、取り上げ時にはクニマス区が153.4g、ヒメマス区165.5gとヒメマス区の方が有意に大きかった (t 検定, $p=0.031$, 図22)。日間増重率は、クニマス区0.33%, ヒメマス区0.36%とヒメマス区の方がやや高かった。クニマス区では100日目から120日目にかけて斃死が17尾あり、その結果、最終的な生残率は、クニマス区82%, ヒメマス区99%となった (図23)。飼料効率は、クニマス区67.7%, ヒメマス区73.3%でヒメマス区の方がやや高かった。クニマスは神経質な様子をみせ試験開始直後の摂餌が鈍かったが、徐々に活発に摂餌する

ようになった。ただし、水面付近で活発に摂餌するヒメマスと比べて中・底層付近で摂餌するなど、摂餌行動に差が認められた。

表7 比較飼育試験の成績

		クニマス	ヒメマス
試験開始時 (2013/7/26)	収容尾数	100	100
	全長 (mm)	19.5±1.3	19.8±0.9
	体重 (g)	69.9±15.1	69.9±9.0
	肥満度	9.3±0.6	9.0±0.5
	総重量 (g)	6,991	6,989
試験終了時 (2014/3/11)	収容尾数	82	98
	全長 (mm)	24.3±2.2	25.8±1.4
	体重 (g)	153.4±43.9	165.5±30.4
	肥満度	9.33±0.1	9.7±0.6
	総重量 (g)	12,580	16,220
	生残率 (%)	82	98
	増重量 (g)	5,589	9,231
	補正増重量 (g)	7,598	9,466
	給餌量 (g)	11,217	12,920
	補正飼料効率 (%)	67.7	73.3
	日間増重量 (%)	0.33	0.36
日間給餌率 (%)	0.48	0.49	

注：表中で±のある数値は平均値±標準偏差

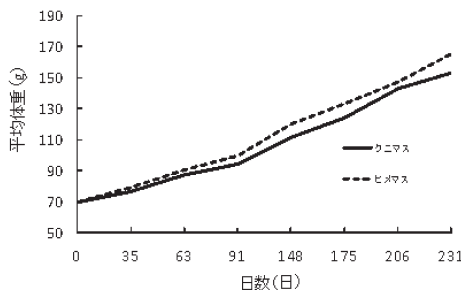


図22 平均体重の推移

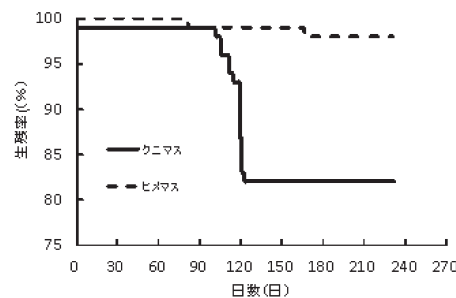


図23 生残率の推移

(3) 成熟状況

2013年10月18日に初めての、その後2014年3月6日までの間に26尾の成熟個体が確認された。26尾のうち採精できた雄は20尾、採卵できた雌が1尾、不明が5尾であった。成熟した雄の全長は258±21mm (平均±標準偏差) で209~291mmの範囲にあり、同様に体重は183.4±49.3g, 163.4~289.0gであった。成熟した雌の全長は339mm, 体重は439.6gであった。成熟した雄はその鑑別をした元水槽の母集団 (サイズ大群の全78尾及びサイズ中群209尾のうちの100尾を測定し、プールしたもの) との間で全長の違いは認められなかった (図24, *t*検定, *p*=0.754)。飼育魚全体の累積成熟率は2013

年の11月以降3月上旬まで徐々に上昇し続け、最終的には4.5%になった。累積成熟率を収容している水槽別に見ると、飼育サイズの大群を収容した水槽が一番高く、小群の混ざる水槽が低い傾向にあり、小群の多い水槽では全く成熟魚が出現しない場合もあった (図25)。

成熟期の水温の影響を検討するため12℃区へ8尾、6℃区へ10尾と成熟魚を水温別に収容した。12℃区は6℃区に比べ、排精まで時間がかかる又は排精しない個体もあったが、生残期間は6℃区に比べ長かった (図26)。6℃区は3月に入って収容した3尾を除き、すべての個体が3月までに斃死した。また、斃死した個体は両区ともすべて成熟していた。6℃区の水温は平均6.6℃で、注水量のバランスがうまく取れなかった延べ7日間 (6.2~8.7℃) を除き、6.4~6.7℃の範囲で変動していた。

排精した個体の採卵受精日は、2011年11月産が2尾、2012年1月産が13尾だったが、成熟を調査した親魚群の採卵受精日から特に偏りはなく (*t*検定, *p*=0.085)、早生まれの個体が早く成熟している傾向は認められなかった。

成熟時点の体重と斃死時の体重は、増加している個体も減少している個体もあったが、全体として差は認められなかった (*t*検定, *p*=0.825)。また6℃区と12℃区の間でも体重の変化率 (開始時体重/斃死時体重×100) に差は認められなかった (*t*検定, *p*=0.426)。

なお、6℃区では、新たな成熟魚の収容から数日間は底に糞が観察されたが、それ以降確認されなかった。また6℃区のクニマスは12℃区に比べ遊泳行動が非常に緩慢で、残餌の回収や取り上げ時の逃避行動が認められない場合もあった。

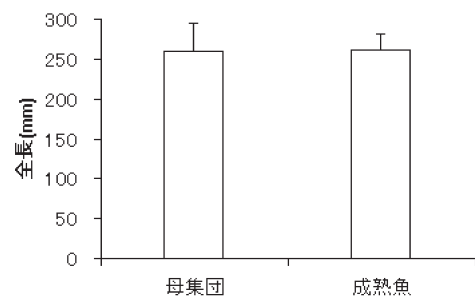


図24 成熟魚とその母集団の全長 (平均値と標準偏差)

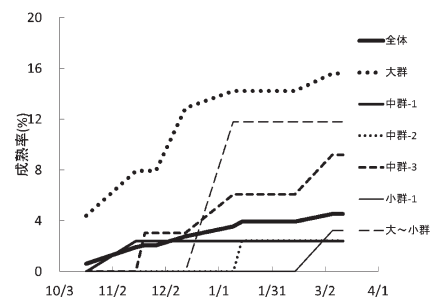


図25 飼育水槽別の累積成熟率

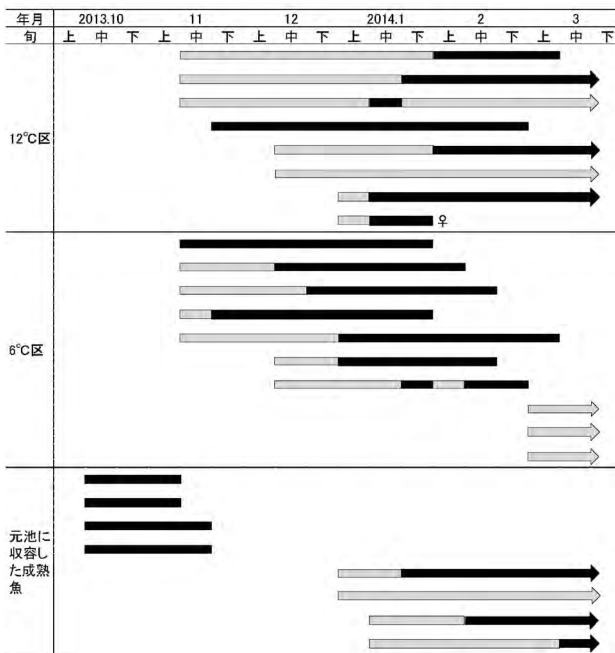


図26 成熟魚の排精及び排卵並びに生残状況

注：□は未排精又は未排卵。■は排精又は排卵を示す。矢印は3月中旬で生存中を示す。図中の♀は雌の個体を示し、それ以外の成熟魚はすべて雄の個体。

(4) 飼育魚からの人工採卵

採卵した雌は全長336mm、体重442.1gで、飼育魚の中でも最大に近い個体であった(表8)。採卵数は407粒、採卵重量は27.8gで、吸水後の1粒卵重は83mgであった。採卵後37日目の2月25日に検卵を行ったところ、発眼率は10.1%であった。ふ化は採卵後53日目の3月13日に始まり3月19日に終了し、ふ化率は6.9%であった(表9)。

表8 採卵の状況

全長(mm)	体重(g)	月日	採卵重量(g)	GS1	1粒卵重(g粒)	卵数
336	442.1	H26.1.20	27.8	14.5	0.083	407

表9 採卵の結果

検卵日	発眼卵数	死卵数	総卵数	発眼率(%)	ふ化率(%)
2/25	41	366	407	10.1	6.9

3-4 生殖細胞移植によるクニマス代理親魚の作出

クニマス生殖細胞の移植は、サクラマスで1例、ヒメマスで6例、ニジマス×ヒメマス交雑種で2例、計9例実施した。移植したいずれのレシピエントともに、生殖隆起への移植細胞の生着が確認され(図27)、生着状況は5~60%の範囲にあった(表10)。

4. 考察

生態調査

西湖のクニマスは、春秋のヒメマス漁(遊漁含む)の

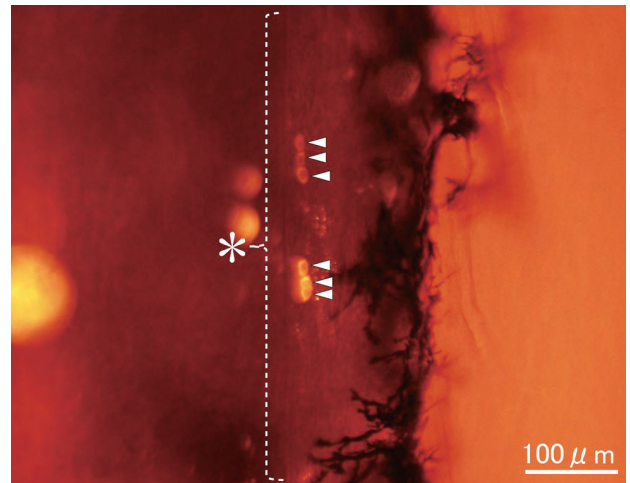


図27 ヒメマスの生殖隆起(*)に生着したクニマス生殖細胞(矢印)の蛍光観察像

表10 移植細胞のレシピエントへの生着状況

No.	移植年月日	レシピエント種	移植尾数	生着率(%)
1	2013/10/16	サクラマス	144	14 (3/21)*
2	2013/10/17	ヒメマス	103	15 (3/20)
3	2013/11/6	ヒメマス	55	53 (8/15)
4	2013/11/6	ヒメマス	18	60 (3/5)
5	2013/11/7	ヒメマス	150	25 (5/20)
6	2013/11/12	ヒメマス	156	31 (12/39)
7	2013/11/28	ヒメマス	57	33 (5/15)
8	2013/11/28	ニジマス×ヒメマス	61	5 (1/20)
9	2013/12/25	ニジマス×ヒメマス	153	30 (6/20)

* 生着個体数/供試個体数

際に混獲され、漁獲の主体は1~2歳と推定された。また、成熟年齢から寿命は3~5歳(ふ化後3~5年)と推定された。

クニマス未成魚は副湖盆を含む湖の各地点で混獲された。容積の小さい副湖盆も主湖盆と同様の水温鉛直分布を示した。副湖盆の西岸には細沢が流入しているが、これまで成熟魚の接岸や浮魚の漂着など産卵実態は確認されていない。しかし副湖盆でも生息に不適な水温変動は認められず、クニマス、ヒメマスともに少なくとも未成魚期には両湖盆を広く移動または両湖盆に分布することが明らかとなった。

ヒメマスを含む釣獲水深は10~30mの範囲で、釣獲時間帯のこの層の水温分布は7~13℃であった。ヒメマスの生息適水温は8~13℃⁷⁾とされるが、概ね一致する範囲でクニマスも行動していたと推測され、少なくとも未成魚期には周年5℃前後の深層のみに分布するわけではないことが明らかとなった。このような鉛直移動には水温分布が制限要因の一つとなると考えられるが、西湖の水深15m以上の表層水温は気温と高い相関関係にあり、浅層の水環境は気象条件の影響を強く受けることが明らかとなった。

また、水深30m以下の深層は周年5℃前後の低水温だ

が、2012年の調査では夏から秋の深層（60m以下）の溶存酸素はサケ科魚類の生息に不適な低濃度（4mg/L未満）を示した。

つまり西湖の表層水は気象条件の影響を受けやすく、また底層付近は水温は安定しているが夏から秋にかけて低酸素となる。このような水環境の年変動は、クニマスの生息にも影響を及ぼすものと考えられた。

また、産卵期の行動からクニマスは日光を忌避するといわれる⁸⁾。西湖では水深20m以上の水中光量（波長400～700nm）は1年を通じてほぼ0%（水面直上に対する相対率）であることが明らかとなり、2013年秋の測定値を参考とすると釣獲水深10～30m層の光は水面上の5%未満と推定された。人工繁殖魚は現在まで直射日光の当たらない環境で飼育しているが、光を忌避する様子は認められず、飼育成績をみる限り明確な影響はないように思われた。しかし屋外飼育はしておらず、また西湖で田沢湖同様クニマスの産卵接岸が確認されないことは事実である。光とクニマス生態の関係を示唆する現象が確認されれば、改めて検討したい。

クニマスの生活史を考える上で、ふ化時期は考慮すべき要素といえる。これまでの調査で西湖における産卵期、人工繁殖下での卵の水温別発生期間が明らかとなったが、ふ化時期の推定には産卵床内の温度を知る必要がある。

2013年11月、西湖漁協によりクニマス産卵保護区の湖底清掃が実施された。その際ダイバーに水温ロガーを湖底砂礫地に埋設（深さ約10cm、10分程度）してもらった結果、底層水温6.5℃に対して埋設中は8.2℃を記録した（図28）。

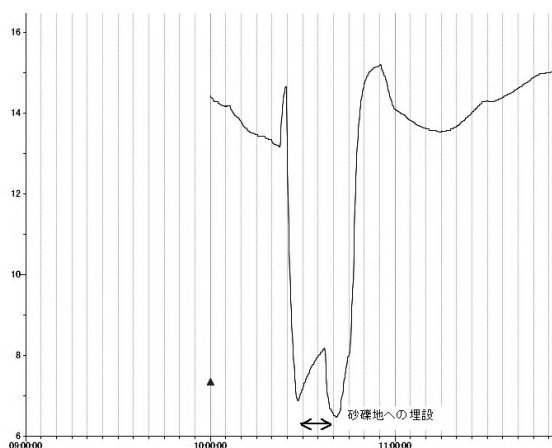


図28 産卵場砂礫地内の温度

陸域の井戸水温が9℃台¹⁾であることも踏まえ、産卵場湖底の砂礫内には水温9℃前後の流水がある可能性が高い。

西の越沖の産卵場は湖畔から湖底へ傾斜する扇状地上にあり、陸域の土砂流入により広範に泥質物が堆積する

中、スポット状に砂礫地が散在している。これは局所的な湖底湧水により泥の堆積が防がれ、砂礫地を維持していると推測される。今後、潜水調査等により検討する必要がある。

クニマスの産卵床内が8℃前後とすると増殖試験の結果¹⁾から、ふ化までにおよそ75日（受精後積算600℃）、稚魚の浮上までにおよそ110日（受精後積算900℃）をかけて湖内に稚魚が出現するものと推定される。すなわち11～2月頃に産卵、1～4月頃にふ化し、2～5月頃に遊泳しはじめるものと考えられた。

釣獲標本の分析では肥満度に種間、年齢間の差は認められなかったが、同齡のクニマスとヒメマスとではクニマスの体長及び体重が大きく、1歳クニマスと2歳ヒメマス、2歳クニマスと3歳ヒメマスの体長に差が認められなかった。ヒメマスの成長は夏から秋にかけて大きく冬はほとんど成長しない⁹⁾とされる。クニマスはふ化後夏を経て1歳直前に最初の冬を迎えると推測されるが、秋に収集した標本の場合、1夏を経験した満1歳のヒメマスと2夏を経験した1歳6ヶ月のクニマスが同じく1歳と査定される可能性、つまりふ化時期の差が体サイズの差を反映した可能性が考えられる。しかし少標本の分析であり見かけ上の偶然にすぎない可能性は否定できない。餌や水環境により成長などは年変動が大きいと考えられ、各生活史形質の考察を含め、標本数を増やし検討する必要がある。

クニマスの食性はヒメマスと重複し、大型の甲殻類プランクトンが主要な餌生物と推定された。餌環境について、西湖の動物プランクトン組成はワムシ類やゾウミジンコが優占的とされる¹⁰⁾が、今回の調査でも同様であった。

カブトミジンコやカイアシ類など大型の甲殻類プランクトンはゾウミジンコなど小型種の1/10以下の密度で、小型種が周年高密度に出現したのに対して、冬から春にかけて減少し、春から秋にかけて増加する傾向を示した。西湖では1990年代にヒメマスの小型化が指摘され、ワカサギの影響やヒメマスの放流増加が原因として疑われた¹¹⁾。同様に十和田湖ではワカサギの増加に伴い、ヒメマスの漁獲減少、大型ミジンコ類の減少とゾウミジンコやワムシ類の増加、植物プランクトンの増加と透明度の低下が起きたと推測されている¹²⁾。今回の調査でも透明度の低下やクロロフィルaの増加といった、十和田湖と類似した現象も認められた。

西湖のヒメマス放流量は、1980年代半ばから10年間の平均36万尾¹¹⁾に対し現在15～20万尾前後に減少しているが、依然湖水の動物プランクトン組成はクニマスやヒメマスの餌環境として良好とはいえず、ワカサギの存在が影響している可能性がある。しかし西湖ではワカサギ漁業（遊漁）も盛んで、湖から魚を排除することも困難である。

ヒメマスとワカサギが駆逐的な競争関係でなく、安定的に共存する関係と考えられている¹²⁾ことから、両種の漁獲状況や成長などを目安に、適度な増殖に努める必要があると思われる。

食性分析標本ではクニマスとヒメマスとで肥満度、充満度のいずれもヒメマスが高かったが、クニマスは全標本を、ヒメマスは胃内容物が多く消化物の少ない標本を選んだためと考えられた。前述のとおり全釣獲標本の分析では種間の肥満度に差は認められず、クニマスの採餌が劣った結果とは考えにくい。

Ivlevの選択性指数ではカプトミジンコに対してヒメマスはクニマスより高い選択性を示し、環境中に多く採餌しやすいプランクトン種への依存度が高いものと考えられた。カプトミジンコ以外の大型甲殻類プランクトンの選択性は0.5未満で無相関から負の選択性を示す結果であったが、これらプランクトン種は湖水からの採集頻度が低く、採餌していない個体が多かったため全標本の平均値では正の選択性が示されなかったと考えられた。対してワムシ類やゾウミジンコなど小型の動物プランクトンは密度に比して採餌個体数が少ないまたは胃内出現数が少なく、指数どおり負の選択性が高いものと考えられた。

また1個体ながら、ミズムシのみ胃内から出現したクニマスが認められた。西湖のミズムシは西の越沖の20～40mの湖底に高密度に分布する¹³⁾という。クニマスの産卵場周辺では底生動物の餌料重要性が高い可能性もあり、分布と湖底への依存度を考える上で興味深い。

クニマスの産卵生態について、2011年度採集標本から成熟年齢(3～5歳)と成熟体サイズ(最小20cm前後)が明らかとなり、2011年度の産卵主体は3歳と推定された。また、未成魚期の性比は1から外れなかったが、産卵場における性比は3.7と雄に偏っていた。後述の養殖試験で雄の方が若齢で成熟する割合が高いこと、個体別の排精期間が長いことが明らかとなり、西湖でも産卵場に出現する雄は長期間にわたり生存するものと推測された。また2011年度の増殖試験では、採集当日から2週間以内に排卵する雌が多く、雌は産卵間近になって産卵場に来遊するものと推測された。これら雌雄の成熟魚の出現割合と行動の違いが性比の偏りの原因ではないかと推測された。

クニマスの産卵環境について、産卵期の湖岸踏査及びROV観察、湖内流調査を実施しているが、浮魚の漂着範囲と湖内流の動向は既知の産卵場(西の越沖)を示唆するのみで、これまで西の越沖以外の産卵場は発見されていない。

ヒメマスの産卵実態についても調査しているが、湖岸や流入河川への接岸や産卵は確認されず、西湖漁協の養魚池排水路の遡上もほぼみられなかった(2013年11月にヒメマス成熟雄1尾が遡上)。唯一、西の越沿岸(水

深10～15m)のフジマリモらしき藻類群落の付近を回遊する魚群を11月に観察した。不鮮明な映像でマス類との確証はないが、この付近では過去にヒメマス(クニマスを含む可能性がある)の産卵行動がダイバーにより観察されており¹⁴⁾、2011年度の調査でも成熟間近のヒメマス及びクニマスが採捕された地点である。ヒメマスの産卵は西の越沿岸(水深10～15m)で10～11月にかけて行われている可能性があるが、2011年度の成熟魚の採捕状況を見る限り、クニマスより小規模と推測される。

クニマスの主産卵場と考えられる西の越沖では、産卵適地となる砂礫地は小面積で点在しているものと推定され、産卵適地の少なさがクニマスの生息規模を制限する要因となっている可能性が示された。

ところで現在、クニマスの採捕はヒメマス漁業権における混獲種として一体的な管理(禁漁期、釣獲数制限、産卵保護区等)がなされている。限定的な産卵環境によりクニマスの増殖が制限されているのであれば、仮にクニマスの繁殖を目的にヒメマス漁業権を抹消し増殖事業を廃したとしても、大幅にクニマスが増加するとは考えにくい。むしろ予測不能な種間関係の変化が起こる可能性や、クニマス採捕に制限が掛からなくなる危険がある。従来漁場管理の中でクニマスが存続してきたことを考えると、適度にヒメマス資源を増殖してクニマスの漁獲圧を減らすこと、繁殖保護(産卵場・水源の保全、親魚の保護)に万全を期すことが、クニマスの保護と漁業活動の共存を図る上で望ましいと考えられる。

最後にクニマスの生息規模に関して、本調査及び秋田県水産振興センターとの共同調査により得られたクニマスとヒメマス混在の資源量の推定結果とクニマスの比率から、2012年秋時点の1歳以上の漁獲資源量が約7,500尾(95%信頼区間約4,000～10,000尾)と推定された¹⁵⁾。2012年の資源量や年齢構成が平年的なものか、これが平年的レベルであれば西湖ではこの規模でクニマスの存続は十分可能と推測されるが、生息規模の評価は長期的な動向を踏まえて検討する必要がある。

養殖試験

人工繁殖魚の養殖試験においてクニマス、ヒメマスの両区とも良好な成長を示したが、クニマスよりヒメマスの方が生残率、日間増重率、飼料効率ともやや高かった。クニマス区では、最終的な生残率が82%とヒメマス区に比べて低い結果を示したが、これは取り上げ時のスレとストレスにより疾病が発生し、最終的に水カビが発生したことが影響していると考えられた。同様の作業を行ったヒメマスでは疾病が見られなかったことから、クニマスは疾病に弱い可能性もあるため、クニマスの取り上げ時には体表を傷つけないよう十分に注意する必要があると考えられた。日間増重率と飼料効率が低下した要因として、クニマスは摂餌がヒメマスほど活発では

なく、養殖環境下でもヒメマスよりやや深い中・底層で摂餌すること、ハンドリング操作の後、摂餌が通常レベルに回復するまでに時間を要することなどが影響した可能性がある。また、疾病発生の際の餌止め期間があったことや人工繁殖1世代目であったことも影響したと考えられた。日間増重率や飼料効率の向上を図るには、ハンドリング時のストレスに注意するとともに摂餌状況を確認しつつ十分量を給餌することが必要と考えられる。なお、クニマスは取り上げ時に逃避行動をあまり示さず、また選別枠の中でも泳ぎ回ることが少なかった。このことから天然の生息環境が外敵に襲われることの少ない場所であった可能性も考えられた。

クニマスはヒメマスと比べて生残率、日間増重率及び飼料効率でやや劣っていたものの食用魚としては十分な成長を示しており、今後、飼育方法の改良を重ねることで養殖魚として十分活用できる魚種であると考えられた。

人工繁殖魚の成熟状況調査の結果、成熟したクニマスのほとんどは雄で、他のサケ科魚類と同様に、雄の方が若齢（クニマスでは概ね2歳）で成熟する個体が認められた。クニマスの成熟は通常3年目以降と推定されたことから、2014年の秋から冬にかけて、飼育魚のかなりの個体が成熟すると予想された。

成熟雌1尾が認められ、これは飼育魚の中でも大型の個体であった。成熟雄は特に大型の個体ではなかったが、飼育サイズ大群の方が小群より累積成熟率が高い傾向が認められた。サケ科魚類では一般に大型個体が先に成熟することが多いが、この点については今後データ数を増やして検討したい。また、一度排精したが、その後排精せずに生存する個体と一度排精が止まった後再び排精する個体が、各々1個体ずつ確認されたが、その理由については明確にできなかった。

精子の運動性は一部の個体で確認したが、すべての個体では行っていないこと、また水温別にも確認していなかったことから、今後検討する必要がある。

飼育下の成熟期は11～3月にかけてで、12～2月が主体であった。養殖事業化にあたり親魚の産卵期は集中している方が効率面から望ましいが、雄が排精する期間が長期に渡っていたことから、雌の排卵期間やそのピークを確認し、適切な採卵時期を決定する必要がある。また排精の有無は腹部を押して精液が滲むかどうかで判定したので、精液をすべて搾出していない。このことが、排精の期間が長期に渡ることと関連していた可能性もある。

排精については、成熟確認後排精までの時間がややかかるものの12℃の場合でも成熟し、排精した精子の運動性も確認された。ただし、6℃区の方が鑑別から排精までの期間が短かった。採卵時期と排精時期を同調させる必要が生じた場合には、飼育水温や光条件の調節につ

いて検討が必要かもしれない。

2011年度に天然親魚から採卵した際の発眼率は68%であった¹⁾が、今回採卵した個体の発眼率は10.1%と良好ではなかった。しかし、人工繁殖魚からの採卵が達成できたことで、クニマスの完全養殖に向けて一応の目処が立ったといえる。なお、今回発眼率が低かった理由として、熟度鑑別の間隔が2週間と長かったこと、成熟年齢が2歳魚と若齢であったこと、飼育水温の卵質への影響が考えられた。これらの点は、次期採卵に向けて検討の必要がある。

斃死した個体は遅い時期に成熟した数個体を除き、ほとんど体表に水カビが付着していなかった。当センターで飼育しているヒメマス親魚は採卵期になると成熟に伴い水カビが大量に付着するようになる。今回水カビの付着が少なかったことが飼育条件によるものなのか、クニマス特有の特徴なのかについては引き続き確認していく必要がある。

成熟したクニマスは2つの水温区に分けて収容したが、摂餌状況は6℃区と12℃区で異なり、6℃区ではほとんど摂餌しなかった。しかし6℃区でも3ヶ月以上生残する個体が認められ、摂餌を行った12℃区では4ヶ月以上生残する個体もあった。この知見は西湖において長期間成熟途上とみられる個体が観察されることと関連して、今後西湖のクニマスの産卵生態を考察する上で参考になると考えられる。

生殖細胞移植によるクニマス代理親魚の作出では、レシピエントとして用いたいずれの魚種においても、クニマス生殖細胞の生着が確認された。生着状況は2013年11月28日にクニマス×ヒメマス交雑種に移植した実験区において5%と最も低く、2013年11月6日にヒメマスに移植した実験区において60%と最も高かった。これらの差が種の違いによるものかは、実験区ごとに異なるロットの細胞を用いたため不明である。今後は、これらレシピエントを成熟期まで飼育し、クニマス配偶子形成の状況を確認した上で、レシピエント魚種の代理親魚としての適性を明らかにすることとしたい。

5. 結 言

2010年に西湖で再発見されたクニマスについて、生態調査、1歳魚の飼育試験及び代理親の作出試験を行った。その結果、次の事項が明らかになった。

- 1) 西湖のクニマスは春秋のヒメマス漁（遊漁含む）の際に混獲され、漁獲の主体は1～2歳魚と推定された。未成魚期にはヒメマス同様湖内を広く回遊し、ヒメマスの生息適水温とされる8～13℃に概ね一致する範囲で行動していたと推測された。
- 2) 成熟年齢（寿命）は3～5歳と推定され、2011年度の産卵主体は3歳と推定された。

- 3) クニマスの産卵適地は小規模であり、生息規模の制限要因となっている可能性が考えられた。
- 4) クニマスは11~2月頃に産卵、1~4月頃にふ化し、2~5月頃に遊泳しはじめるものと推定された。
- 5) クニマスの食性はヒメマスと重複し、大型の甲殻類プランクトンを主要な餌生物とし、魚類や底生動物も利用していると考えられた。
- 6) 養殖試験の結果、クニマスはヒメマスに比べて生残率、日間増重率及び飼料効率でやや劣っていたが十分な成長を示した。飼育方法の改良により養殖魚として十分活用可能と考えられた。
- 7) 飼育下の成熟期は11~3月で、12~2月が主体であった。雄の排精期間は長期に渡り、雌の排卵期間やそのピークと雄の排精期間を検討し、適切な採卵時期を決定する必要があると考えられた。
- 8) わずかながら人工繁殖魚の成熟及び採卵が達成され、クニマスの完全養殖に向けて一定の成果が得られた。
- 9) クニマス代理親魚を作出するため、サクラマス、ヒメマス、ニジマス(♀)×ヒメマス(♂)交雑種のふ化仔魚にクニマスの生殖細胞を移植したところ、いずれの種においても移植細胞の生着が確認された。

謝 辞

調査にあたりご協力を頂いた、三浦久組合長はじめ西湖漁業協同組合の関係者の皆様、秋田県水産振興センター資源部の渋谷和治専門員はじめ職員の皆様にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 青柳敏裕, 加地奈々, 長谷川裕弥: クニマスの生態解明及び増養殖に関する研究, 山梨県理工学研究機構研究報告書第8号, P.89-102 (2013)
- 2) Yoshizaki G., Fujinuma K., Iwasaki Y., Okutsu T., Shikina S., Yazawa R., Takeuchi Y.: Comp. Biochem. Physiol. Part D, 6, 1, P.55-61 (2011)
- 3) Nakayama K., Muto N., and Nakabo T.: Mitochondrial DNA sequence divergence between "Kunimasu" *Oncorhynchus kawamurae* and "Himemasu" *O. nerka* in Lake Saiko, Yamanashi Prefecture, Japan, and their identification using multiplex haplotype-specific PCR. Ichthyol. Res., 60 (3), P.277-281 (2013)
- 4) 御勢久衛門・水野信彦: 河川生物群集の相互関係, 沼田真監修 河川の生態学, 築地書館, P.218-222 (1972)
- 5) Okutsu T., Suzuki K., Takeuchi Y., Takeuchi T. and

- Yoshizaki G.: Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 103, 8, P.2725-2729 (2006)
- 6) Takeuchi Y., Yoshizaki G. and Takeuchi T.: Biol. Reprod., 69, 4, P.1142-1149 (2003)
 - 7) 養魚講座第2巻 草魚・姫鱒他, 緑書房, 121-126 (1967)
 - 8) 秋田県水産試験場: 國鱒人工孵化試験, 明治四十年秋田県水産試験場事業報告, P.35-38 (1907)
 - 9) 徳井利信: 支笏湖におけるヒメマスの年齢と成長, 水産増殖, 36巻第2号, P.137-143 (1988)
 - 10) 田中正明: 中部地方の湖沼 西湖, 日本湖沼誌, P.348-352 (1992)
 - 11) 高橋一孝, 大浜秀規: ワカサギの資源生態学的研究Ⅱ, 山梨県水産技術センター事業報告書第24号, P.30-39 (1996)
 - 12) 高村典子: 生態系再生の新しい視点 湖沼からの提案, 共立出版, P.23-24 (2009)
 - 13) 平林公男, 傳正海, 吉沢一家, 吉田雅彦, 風間ふたば: 富士五湖西湖におけるミズムシ *Asellus* (s. str.) *hilgendorfi* Bovallius (Asellidae; Isopoda) の水平分布, Jpn. J. Environ. Entomol. Zool. 21 (4), P.231-237 (2010)
 - 14) 山梨県指定天然記念物「フジマリモ及び生息地」調査事業報告書 西湖のフジマリモ生息状況と環境一, 山梨県足和田村, P.84-86 (1995)
 - 15) 坪井潤一, 松石隆, 渋谷和治, 青柳敏裕, 岡崎巧, 高橋一孝: 西湖におけるクニマスの資源量推定, 平成26年度日本水産学会春季大会, 北海道, (2014)

成果発表状況

学会発表

- 1) 坪井潤一, 松石隆, 渋谷和治, 青柳敏裕, 岡崎巧, 高橋一孝: 西湖におけるクニマスの資源量推定, 平成26年度日本水産学会春季大会, 北海道, (2014)

学会誌等掲載

- 1) Nakabo T., Tohkairin A., Muto N., Watanabe Y., Miura Y., Miura H., Aoyagi T., Kaji N., Nakayama K., and Kai Y.: Growth-related morphology of "Kunimasu" (*Oncorhynchus kawamurae*: family Salmonidae) from Lake Saiko, Yamanashi Prefecture, Japan. Ichthyol. Res., 61 (2), P.115-130 (2014)

付表 2011年度成熟魚出現状況調査採集標本(その1)

標本番号	同定結果 (PCR判別結果による)	雌雄	推定 年齢	全長 (mm)	標準体長 (mm)	体重 (g)	採集時の 成熟状態	G価 (%)	鱗細数	胸門数	判別分析 結果	PCR判別 結果	採集日	採集地点
YFTC-28	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		253	202	144	未排精	10.5	27	84	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-29	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		255	217	156	未排精	5.4	31	75	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-30	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		281	234	208	未排精	6.9	31	76	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-31	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	305	251	258	未排卵	4.8	35	71	ヒメマス	クニマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-32	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		287	246	225	未排精	5.7	31	65	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-33	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		295	250	243	未排精	3.1	39	49	クニマス	クニマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-34	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♀		321	252	344	未排卵	16.2	31	82	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-35	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		275	227	183	未排精	4.2	32	82	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-36	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		261	214	170	未排精	3.0	31	64	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-37	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		262	226	200	未排精	2.6	34	75	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-38	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		263	212	162	未排精	4.3	32	77	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-39	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♀		336	292	410	未排卵	10.3	33	65	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-40	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♀		260	216	160	未排卵	11.8	32	58	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-41	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		259	215	165	未排精	3.7	32	73	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深14-16m)
YFTC-42	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		252	205	146	未排精	4.4	31	67	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深14-16m)
YFTC-43	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		281	236	197	未排精	6.6	32	75	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深14-16m)
YFTC-44	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		356	293	455	未排精	3.9	31	91	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深14-16m)
YFTC-45	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		274	234	202	未排精	3.2	32	70	ヒメマス	ヒメマス	2011.09.14	西湖 (西の越水深11-12m)
YFTC-47	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		283	242	200	死(不明)	4.0	35	64	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深38-43m)
YFTC-48	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	267	223	158	排精	1.0	39	61	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深33-43m)
YFTC-49	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	268	230	176	未排卵	18.6	41	64	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深33-43m)
YFTC-50	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		283	235	202	排精	1.6	30	52	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深33-43m)
YFTC-51	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		269	231	188	排精	2.9	32	66	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深24-31m)
YFTC-52	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	375	319	470	排精	1.7	40	58	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深24-31m)
YFTC-53	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	271	229	184	未排卵	13.3	39	52	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深24-31m)
YFTC-54	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		263	221	147	排精	1.3	34	62	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深31-38m)
YFTC-55	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	259	215	136	排精	1.1	41	63	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深31-38m)
YFTC-56	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		275	232	183	排精	1.1	32	74	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深38-42m)
YFTC-57	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		436	378	889	排精	1.8	38	61	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深14-15m)
YFTC-58	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		273	239	222	死(不明)	3.6	33	80	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深14-15m)
YFTC-59	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	396	346	565	未排精	1.9	40	54	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深14-15m)
YFTC-60	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	291	245	206	排精	1.9	38	61	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深14-15m)
YFTC-61	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	320	274	318	死(不明)	2.4	38	57	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深14-15m)
YFTC-62	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		249	209	137	排精	3.0	32	58	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-63	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		361	305	439	排精	2.2	39	55	クニマス	クニマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-64	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♀		278	235	205	死(不明)	14.2	34	66	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-65	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		270	233	192	死(不明)	4.2	33	50	ヒメマス	ヒメマス	2011.10.18	西湖 (西の越水深13-14m)
YFTC-66	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	5	424	366	730	排精	2.1	39	59	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-67	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		301	253	249	排精	1.5	>33	71	—	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-68	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		333	289	364	排精	1.7	38	56	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-69	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	319	269	236	放卵後	0.6	37	55	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-70	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	347	295	377	排精	0.6	36	57	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-71	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	356	301	379	排精	2.9	>33	52	—	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-72	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		418	345	706	排精	2.1	40	58	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-73	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		263	229	151	排精	0.9	34	69	ヒメマス	ヒメマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-74	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		255	218	142	排精	2.4	32	66	ヒメマス	ヒメマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-75	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		270	228	163	排精	5.4	32	65	ヒメマス	ヒメマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-76	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		251	210	129	排精	0.7	36	56	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-77	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	272	238	174	排精	1.2	39	48	—	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-78	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		296	248	234	排精	2.0	37	64	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-79	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	281	233	162	排精	0.7	39	56	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-80	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		292	241	207	排精	2.8	45	62	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-81	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	323	270	299	排精	2.1	40	51	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-82	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	269	225	158	排精	2.4	>15	55	—	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-83	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		377	320	468	排精	1.5	40	64	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深29-37m)
YFTC-84	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	285	243	236	死(不明)	4.4	45	67	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深37-43m)
YFTC-85	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		291	245	217	死(不明)	3.0	40	50	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深37-43m)
YFTC-86	ヒメマス (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	♂		261	221	158	死(不明)	4.3	34	68	ヒメマス	ヒメマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深37-43m)
YFTC-87	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	268	231	197	排卵	12.4	38	56	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深37-43m)
YFTC-88	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		303	259	259	排精	0.8	38	51	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-89	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		375	323	550	排精	3.1	40	60	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-90	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	353	298	382	排精	2.4	39	46	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-91	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		349	298	388	排精	0.6	39	66	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-92	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		274	230	183	排精	3.1	>30	67	—	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-93	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	5	394	338	666	排精	0.8	38	50	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-94	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	357	302	394	未排卵	7.9	41	59	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-95	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	346	295	421	排精	2.6	41	50	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-96	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		294	253	239	排精	1.9	42	72	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-97	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	5	372	322	524	未排卵	14.9	37	48	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-98	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		372	321	515	排精	2.6	40	55	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-99	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		353	301	338	放卵後	0.6	40	64	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)
YFTC-100	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	368	314	408	排精	3.2	39	69	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越水深24-30m)

付表 2011年度成熟魚出現状況調査採集標本（その2）

標本番号	同定結果 (PCR判別結果による)	雌雄	推定 年齢	全長 (mm)	標準体長 (mm)	体重 (g)	採集時の 成熟状態	GSI (%)	鱗形数	歯門歯数	判別分析 結果	PCR判別 結果	採集日	採集地点
YFTC-101	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		368	306	425	排精	1.0	40	66	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖24-30m)
YFTC-102	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	5	456	393	885	排精	1.7	41	62	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖24-30m)
YFTC-103	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	340	286	213	放卵後	0.8	38	60	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-104	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		268	223	152	排精	3.1	39	64	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-105	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	5	409	355	683	排精	2.7	39	64	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-106	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	276	233	180	排精	3.4	40	60	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-107	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		261	217	127	排精	3.1	40	52	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-108	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	378	323	529	排精	2.4	41	62	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-109	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	348	321	443	死 (不明)	2.5	40	58	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖30-38m)
YFTC-110	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		406	338	551	排精	1.1	39	59	クニマス	クニマス	2011.11.16	西湖 (西の越沖38-42m)
YFTC-111	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		350	286	355	排精	3.3	41	68	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-112	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	285	246	161	放卵後	0.6	39	67	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-113	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		309	261	243	排精	1.9	>28	65	-	-	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-114	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	5	381	326	472	排精	1.0	39	55	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-115	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		285	245	200	排精	3.0	38	55	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-116	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	259	218	139	排精	3.0	39	59	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-117	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		256	214	131	排精	2.5	39	63	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-118	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		287	234	201	排精	3.6	39	50	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-119	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	273	229	148	放卵後	0.8	40	60	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-120	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	252	221	147	排卵	24.2	41	53	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-121	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		292	261	198	排精	3.6	40	67	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-122	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		294	246	224	死 (排精)	2.9	38	49	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-123	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	299	265	226	放卵後	0.8	37	56	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-124	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		281	236	179	死 (排精)	1.7	44	57	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-125	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	288	250	236	死 (排精)	1.6	40	54	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-126	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		378	323	501	死 (不明)	1.1	41	64	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖34-42m)
YFTC-127	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		252	209	124	排精	2.4	41	53	クニマス	クニマス	2011.12.16	西湖 (西の越沖34-42m)
YFTC-128	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	323	273	289	排精	1.9	42	63	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-129	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	282	239	180	未排卵	19.5	40	64	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-130	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		283	238	170	排精	1.4	40	62	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖27-34m)
YFTC-131	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		275	230	141	排精	0.9	40	62	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-132	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		262	225	143	排精	1.1	39	61	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-133	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	290	241	187	排精	2.0	42	51	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-134	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		263	217	154	排精	3.2	40	52	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-135	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		303	255	209	排精	1.3	41	50	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-136	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	312	267	265	排精	1.5	39	47	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-137	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	293	246	198	排卵	13.6	39	49	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-138	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	257	224	134	放卵後	0.7	41	57	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-139	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		281	238	192	排精	1.2	41	64	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-140	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	275	240	155	放卵後	0.8	43	58	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-141	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		282	243	164	排卵	3.1	40	68	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-142	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		267	227	150	排精	1.7	40	58	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-143	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	351	293	313	排精	2.2	39	55	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-144	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	300	257	241	排卵	18.1	41	59	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-145	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		255	212	116	排精	0.8	39	67	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-146	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		293	250	201	排精	1.2	41	71	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-147	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		318	266	263	排卵	13.6	40	53	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-148	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	4	269	231	144	排卵	12.6	43	58	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-149	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		243	207	111	排精	1.2	42	53	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-150	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		330	283	304	排精	1.3	39	50	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-151	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		270	230	152	排精	0.8	>35	48	-	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-152	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		241	202	112	排精	1.2	38	57	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-153	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		283	235	164	排精	2.7	41	71	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-154	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	325	276	266	排精	3.4	39	56	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-155	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		270	225	178	未排卵	16.1	40	57	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-156	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	4	290	246	218	排精	1.6	>36	61	-	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-157	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		278	230	162	未排卵	16.8	38	69	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-158	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	283	235	166	排精	2.0	39	55	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-159	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		246	211	119	排精	0.7	39	42	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-160	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	261	225	152	排精	1.7	36	57	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-161	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		284	240	192	排精	1.5	40	62	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-162	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		265	225	142	排精	3.1	>31	49	-	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-163	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		291	251	195	排精	1.3	>34	53	-	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-164	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	243	204	103	排精	0.8	40	59	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-165	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀		292	260	161	未排卵	0.9	39	52	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-166	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	276	232	134	死 (不明)	1.4	37	65	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-167	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	272	237	128	死 (排精)	1.4	38	53	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-168	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		267	229	143	死 (排精)	1.6	38	61	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-169	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		328	277	313	排精	1.2	39	60	クニマス	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖31-38m)
YFTC-170	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♀	3	272	244	160	放卵後	0.6	>35	56	-	クニマス	2012.01.18	西湖 (西の越沖15-17m)
YFTC-171	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	268	223	144	排精	0.7	41	58	クニマス	クニマス	2012.02.21	西湖 (西の越沖31-37m)
YFTC-172	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		254	215	126	排精	0.7	41	55	クニマス	クニマス	2012.02.21	西湖 (西の越沖26-31m)
YFTC-173	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂		278	235	144	排精	0.6	36	59	クニマス	クニマス	2012.02.21	西湖 (西の越沖31-37m)
YFTC-174	クニマス (<i>Oncorhynchus kawamurae</i>)	♂	3	265	225	123	放精後	0.6	38	47	クニマス	クニマス	2012.03.15	西湖 (西の越沖42-46m)

注) 成熟状態の「死 (不明)」は採網時点で死亡しており排精の有無が不明のもの、いずれも外観上は成熟。