

国の天然記念物に指定されている北海道釧路市の 春採湖に生息するヒブナの保護増殖について

針 生 勤*

On the Artificial Multiplication for Protection of Scarlet Crucian Carp, *Carassius auratus langsdorfii*,
in Lake Harutori Designated as a National Natural Monument in Kushiro, Hokkaido

Tsutomu HARIU*

Abstract

The artificial multiplication in order to protect scarlet crucian carp in Lake Harutori of Kushiro has been conducted from 1986 because of water quality deterioration. As a result, the technology of the artificial incubation and releasing could be established. The fish originated from silver crucian carp, *Carassius auratus langsdorfii*, is triploid and is propagated by gynogenesis. Then, the spermatozoon of the male of silver crucian carp which was obtained from main island was used as a stimulant of embryogenesis. It was thought that five individuals of males of the silver crucian carp to three individuals of the scarlet crucian carp were suitable. In addition, as the egg of scarlet crucian carp is a stickiness with the demersal characteristic, the object which has the structure of mesh condition was effective for the nest in order to spawn. In presently experiment, it was verified that eggs were well laid in hornwort, *Ceratophyllum demersum* and root of withering reed, or artificial objects such as the vinyl tape which was made Tanzaku and the artificial water plant made of nylon. Because raising water temperature was influenced by change of indoor temperature, fishes were raised for about one month in low temperature of the degree of 12-13 installing the cooling system in the tank before spawning period. When water temperature was near to 18-20 degree which was suitable temperature for spawning under natural condition, we rose suddenly water temperature in the tank stopping the cooling system. It was verified that the scarlet crucian carp spawned by this temperature stimulus and the control of spawning became possible. The larval fish of the total 7,901 individuals had released to the lake from 1989 to 2006.

Recently, because water plant of hornwort and *Potamogeton pectinatus* which is nest for spawning in field have disappeared, the fish has been spawning the another objects such as the root and stalk of withered reed, root of *Carex lyngbyei*, or the leaf of *Persicaria amphibia* etc. Therefore, it was presumed that spawning environment for the scarlet crucian carp has been deteriorating. Then, preliminary investigation of spawning condition using artificial water plant mentioned above was conducted in the lake. As a result, large quantities of eggs were laid on the plant, and it was understood that this artificial water plant was effective as the nest for spawning.

1. はじめに

春採湖はヒブナ生息地として、1937年に国の天然記念物に指定されている。本湖の水質が悪化し、ヒブナの生存が心配されたことから、1985年に文化庁の補助事業として「天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査」(釧路市教育委員会、1988)が開始され、1987年まで継続実施された。本調査の一環として、ヒブナ絶滅の事態に備え、人工増殖の可能性を探った。その結果を踏まえ、1989年から人工増殖技術の確立を目指した本格的な増殖事業に取り組んだ。この年に大量の人工孵化に成功し、1,300個体の稚魚を春採湖に放流することができた。しかし、1996～2001年にかけて思うような成果が得られず、また、最近の生息調査ではヒブナの出現率(フナ類に対するヒブナの割合)が低いことから、これまでの増殖技術を再検討する必要に迫られた。

そこで、2002年から低温飼育により増殖実験を実施し

※釧路市立博物館 (Kushiro City Museum, Kushiro Hokkaido, 085-0822)

た結果、ヒブナの人工増殖技術を確立することができたので、これまでの保護増殖の経過とともに、その手法について取り纏めた。また、最近、ヒブナやフナの産卵魚巣であるマツモ *Ceratophyllum demersum* やリュウノヒゲモ *Potamogeton pectinatus* が激減していることから(針生、2005)、春採湖において人工水草の設置による産卵予備調査を行った結果、人工水草でも有効であることが分かったので報告する。

2. 保護増殖の取り組みの経過

これまでの保護増殖の取り組みについては、表1に示すとおりである。前項で述べたように、国庫補助事業の一環として人工増殖が可能かどうか、1986～1987年に増殖実験を実施した。当初は春採湖の湖岸の一区画に網生簀(縦10×横5×深さ1.5m)を設置して実験を行った。この2年間において、産卵は確認されたものの、量的に少なく、博物館内の水槽で人工孵化にも成功したが、稚

魚を放流するまでに至らなかった。

そこで、1989年に博物館内に設置した水槽による増殖実験に切り替えたところ、その年に大量の人工孵化に成功した。1992年まで毎年1,000個体をこえる稚魚を確保でき、ヒブナの増殖技術を確立できたものと判断した。しかし、1996年から2001年にかけて（1999年は未実施）、実験を継続したが成功しなかった。試行錯誤を繰り返しながら、2002年から成熟を促す低温飼育により産卵実験を行ったところ、産卵及び孵化に成功し、ヒブナの人工増殖技術を確立することができた。その手法については、次の項で詳述する。

大量孵化に成功した1989年に1,300個体、1990年に1,400個体、1991年に1,118個体、1992年に1,548個体の稚魚を確保し、10月に春採湖に放流してきた。1993年と1994年は博物館業務の都合により産卵実験ができなかったが、1995年には269個体を確保でき、この5年間で計5,635個体を春採湖に放流することができた。既に述べたように、1996年から2001年までは産卵実験そのものが成功しなかったが、2002年には産卵及び孵化実験には成功したものの、仔魚が全滅した。しかし、2003年からは順調に稚魚を確保することができ、1989年以降の分も含めると2006年までに、総計7,901個体の稚魚を春採湖に放流してきた。

3. 屋内施設による増殖実験

(1) 精子の確保

ヒブナはギンブナ *Carassius auratus langsdorffii* を起源としているため、染色体数は3倍体であり（Ojima, 1987; 針生, 1988）、ギンブナ同様雌性発生で殖えている。3倍体のギンブナは、ドジョウやコイなど他の魚類の精子でも卵の発生が開始される（小林・越智, 1972; 春日井, 2003）。これまでギンブナ400個体あまりを解剖した結果でも、雄が発見されたのはわずかに1個体のみであり、雄がいらないことはないが、極めて少数である（針生, 2005）。従って、卵発生の刺激剤として精子をいかに確保するかが、重要になってくる。先に述べたように、1986～1987年に春採湖の湖岸に網生簀を設置して実施した実験では、精子確保のために雄のコイを使用した。しかし、1989年から行った博物館内での実験では、独立行政法人水産総合センター北海道水産研究所の協力を

得て、本州からギンブナの雄を取り寄せて、使用してきた。

(2) 産卵魚巢

フナ類の卵は沈性卵に属し、粘着性という特徴を持つ。自然界では水面付近にあるもので付着しやすい網目状を呈した物体を選択して産卵する。そこで、実験を開始した当初は春採湖に生育しているマツモを採取し、使用した。また、網目状構造をしている枯れヨシの根や、キンギョの養殖業者が使用している、短冊にしたビニールテープを水槽に設置し、産卵実験を試みたこともある。さらに、2006年には、春採湖でマツモやリュウノヒゲモといった産卵魚巢が消滅していることもあり、人工水草を使用して実験を実施した。この人工水草はナイロン製で、形状が長さ1.5m、葉状の長さが20cmである。これは魚類の養殖器材（商品名：キンラン・ニュータイプ）として市販されているものである。

実験に供したいずれの魚巢にもよく産卵することから、やはり卵が付着しやすい網目状の構造を持った物体が産卵魚巢として有効である。

(3) 低温飼育

飼育水温は屋内の温度変化に左右されるので、冬期でも越冬することなく、活動するために、卵巣成熟へエネルギーがまわらず、産卵に至らなかったものと推測されたので、2002年から産卵期に入る1ヶ月ほど前に、低温下での飼育を行った。2006年に実施した実験の例を具体的にみていく。5月中下旬には屋内の飼育水温が、15～16度に上昇するので、水槽（90×45×45cm）内に冷却装置を設置し、12～13℃に抑え、ヒブナ3尾を飼育した（図1）。経験的にこの水温帯にすると、ヒブナはそれほど活発に動き回ることなく、しかもよく餌を食べ、成熟が進行するようである。冷却しておいた別の水槽

表1 1986～2006年における春採湖のヒブナ保護増殖事業の取り組みの経過

実施年月	実験結果	稚魚放流等
1986年5～6月	屋外網生簀にて産卵実験 6月10日産卵	屋内水槽にて孵化に成功
1987年5～6月	屋外網生簀にて産卵実験 6月13日産卵	屋内水槽にて孵化に成功
1989年6～7月	6月27日～7月3日に3回の産卵	1,300個体の稚魚を放流
1990年6～7月	6月18日及び7月3日産卵	1,400個体の稚魚を放流
1991年6～7月	6月28日及び7月5日産卵	1,118個体の稚魚を放流
1992年6月	6月23日及び28日孵化	1,548個体の稚魚を放流
1995年5～6月	6月9日と17日に産卵	269個体を放流
1996年6～8月	産卵に至らず	
1997年6月	産卵に至らず	
1998年6～7月	産卵に至らず	
2000年5～7月	産卵に至らず	
2001年5～7月	産卵に至らず	
2002年4～6月	6月6日及び15日産卵	仔魚全滅
2003年4～7月	6月16日及び17日産卵	937個体の稚魚を放流
2004年4～7月	6月19日に産卵、6月22日に孵化	437個体の稚魚放流
2005年4～6月	6月20日に産卵、6月25日に孵化	88個体の稚魚放流
2006年4～6月	6月17・19日に産卵、6月22日に孵化	804個体の稚魚を放流

(150×60×60cm) にヒブナ 3 個体と雄のフナ 5 個体を一緒にして、産卵実験を行った。この低温飼育を産卵適水温になる頃まで継続した。実際には、5 月 21 日から冷却を中止するまでの 6 月 16 日までの期間の飼育水温は 11.4～14.2℃であった。6 月 16 日に冷却を中止し、水温を上昇させた。

(3) 温度刺激による産卵

水温が上昇した 6 月 17 日の午前中に 1 回目の産卵を確認し、夕方に 2 回目の産卵を確認した。その 2 日後の 19 日に 3 回目の産卵を確認した。結局、実験期間中に計 3 回の産卵が行われた。この時の産卵魚巣として使用したのは前に述べたとおり、人工水草であり、この有効性が確かめられた。22 日からは孵化が始まり、23 日には孵化した直後の大量の仔魚は、遊泳力がないため、水槽壁面全面に付着した。24 日からは仔魚が活発に遊泳するようになった。

(4) 仔魚及び稚魚の餌

6 月 26 日から給餌を開始したが、卵黄の吸収後、口が形成されたばかりの全長 5～6 mm の仔魚には、市販のキンギョ用ベビーフードを与えた。また、孵化後 2 週間ほ

どで全長 10 mm 程度に成長するが、この時期からやはり市販のキンギョ用の餌をすり鉢で細かく砕いて与えた。

4. 野外における産卵

(1) 産卵場所及び産卵魚巣

春採湖における産卵場所については、これまで報告してきたように (1999、針生)、湖岸一帯ではなく、比較的等深線に幅があるような地形であり、経験的に流れが他の水域に比べて緩やかで、かつ風などの影響をあまり受けないような場所である。こういった環境は、産卵魚巣となるマツモやリュウノヒゲモなどの沈水植物が繁茂しやすい場所でもある。マツモは糸状に裂けた葉が茎に輪生し、卵が付着しやすい構造をしており、一方リュウノヒゲモは葉身が糸状で複雑な構造ではないが、群生するとお互いが交錯して網目構造になり、卵が付着しやすくなる。しかし、最近ではこれらの水生植物が消滅しており、これらに替わる物体を選択して、産卵している。

2006 年 6 月 20 日の調査の例をみってみる。図 2 に示すように、湖岸一帯の 37 地点で産卵状況の調査を行った。

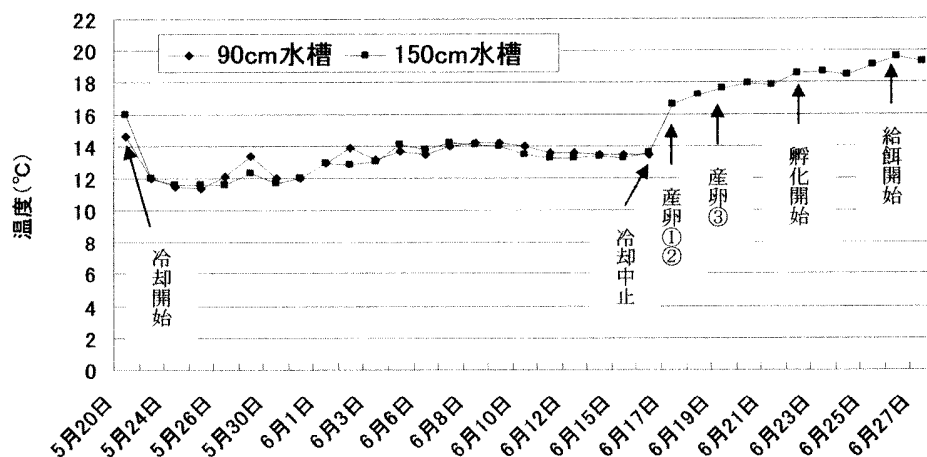


図1 2006年に実施した産卵実験における飼育水温の変化

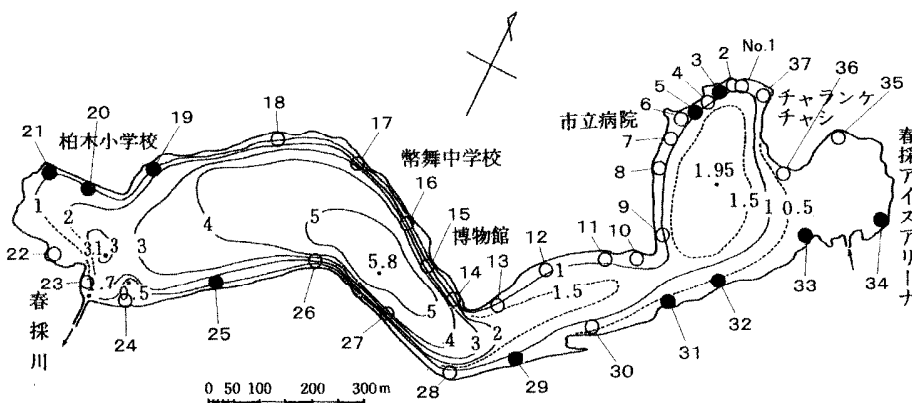


図2 2006年6月20日に実施したヒブナ、フナの産卵調査地点 黒丸は産卵が確認された地点で、白丸は卵が認められなかった地点を示す。

その結果、No.3、5、19、20、21、25、29、31、32、33及び34の計11地点において産卵を確認した。特に、No.3、5、19、25、31、32及び34で多量の卵が認められた。しかし、表2に示すように、産卵魚巣は枯れヨシの根や茎、ヤラメスゲ *Carex lyngbyei* の根あるいはエゾノミズタデ *Persicaria amphibia* の葉などであった。No.18において、リュウノヒゲモがわずかに生育していたが、湖岸一帯では通常の産卵魚巣であるマツモやリュウノヒゲモはほとんど確認できなかった。従って、これまでも指摘してきたように (針生、2005)、春採湖におけるヒブナ・フナの産卵環境は相当悪化していると推測される。

(2) 人工水草における産卵実験

ヒブナ・フナの産卵魚巣が壊滅的な状況にあることから、野外でも2006年に人工水草を春採湖に設置して、産卵状況の予備調査を行った。図3に示すように、5月17日に病院下の一区画に40本を設置した。しかし、人工水草全面に水垢が付着し、相当汚れたため、6月3日に水垢

表2. 2006年6月20日（天候曇・午前9時45分の気温18.1℃）、春採湖において実施されたヒブナ・フナの産卵状況調査の結果。生育状況の調査の対象にした水草はマツモおよびリュウノヒゲモである。卵量をだまかに把握するために、手で一掴みにした水生植物に付着している卵数が1～2個であれば「極僅かな」、3～5個であれば「僅かな」、6～10個であれば「少量」、11～30個であれば「やや多し」及び31個以上であれば「多量」と標記した。

調査地点	時刻	水温(℃)	水草等の種類	産卵状況	水草の種類と生育状況
No.1	9:45	16.3	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.2	9:50		枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.3	9:55	15.8	枯れヨシの根、ドクゼリの根	多量	確認されず
No.4	10:03		枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.5	10:05	16.3	人工水草	多量	確認されず
No.6	10:10	16.0	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.7	10:13	16.1	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.8	10:17	17.8	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.9	10:23	16.5	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.10	10:25	16.0	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.11	10:28	16.1	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.12	10:32	15.8	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.13	10:35	15.3	スイレンの葉	卵確認されず	確認されず
No.14	10:40	16.3	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.15	10:42	15.4	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.16	10:45	15.4	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.17	10:50	16.3	ヤラメスゲの根・茎	卵確認されず	確認されず
No.18	10:57	16.8	リュウノヒゲモ	卵確認されず	リュウノヒゲモ少量
No.19	11:03	15.5	ヤラメスゲの根	多量	確認されず
No.20	11:08	16.5	ヤラメスゲの根	やや多し	確認されず
No.21	11:10	16.3	ヤラメスゲの根	少量	リュウノヒゲモ断片
No.22	11:18	16.9	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.23	11:21	15.9	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.24	11:25	16.3	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.25	11:28	15.8	エゾノミズタデの葉・根	多量	エゾノミズタデ多量
No.26	11:38	16.0	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.27	11:43	16.2	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.28	11:46	17.5	枯れヨシの茎	卵確認されず	確認されず
No.29	11:50	17.4	枯れヨシの根・茎	やや多し	確認されず
No.30	11:55	17.5	枯れヨシの茎	卵確認されず	リュウノヒゲモ断片
No.31	11:58	17.8	枯れヨシの茎	多量	確認されず
No.32	12:03	17.0	枯れヨシの根・茎、ロープ	多量	確認されず
No.33	12:07	17.5	枯れヨシの茎	少量	確認されず
No.34	12:12	18.5	枯れヨシの根	多量	確認されず
No.35	12:16	16.8	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず
No.36	12:23	17.8	枯れヨシの根・茎	卵確認されず	確認されず
No.37	12:28	18.1	枯れヨシの根	卵確認されず	確認されず

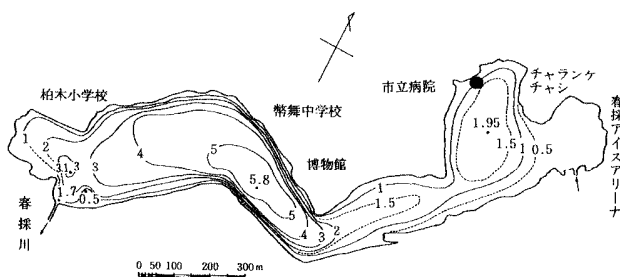


図3 人工水草を設置した場所(●)

を除去した後、水面上に引き上げた。水温状況と気象条件を見計らい、6月17日に降雨があったので翌日の18日に再度人工水草を水面下に設置した。その結果、6月20日に人工水草全面に卵が付着しているのを確認した（写真1～2）。また、6月24日に約700粒ほどの卵が付着している人工水草1本を博物館内の水槽に移し、孵化実験を試みた。その結果、4個体が孵化し、現在まで生存している。しかし、ヒブナかどうかは2007年6月以降にな

らないと判明しない。

このように、人工水草はヒブナ・フナの産卵魚巣として有効であることが明らかになった。

5. おわりに

ヒブナの保護増殖の当初の目的は、春採湖の水質悪化によりヒブナの生存が心配されたことから、万が一絶滅の危機に陥った場合に備え、資源回復のための手法を確立することにあった。試行錯誤の結果、保護増殖の技術を確立することができ、産卵をコントロールすることが可能になった。そのポイントの一つは、前述したようにヒブナは雌性発生で増殖することから、卵発生の刺激剤としての精子をいかに確保するかである。ポイントの二つは、産卵前における12℃前後の低温飼育と、自然界での産卵習性を利用した低温から急激に温度を上昇させる温度刺激である。

こうした増殖の手法も、ヒブナが生息する器としての湖の水質環境が改善されれば、それを活用する必要性は全くない。しかし、今日、CODが7mg/lあるいは8

mg/lに水質が改善されたにもかかわらず、はじめの項でも述べたようにヒブナの出現率が低下傾向にある。しかも、繰り返し述べてきたように、産卵魚巣となっているマツモやリュウノヒゲモなどの水草が2004年から消滅しており（図4）、産卵環境を確保する必要に迫られている現状にある。

従って、万が一に備えての保護増殖が、最近では積極的に増殖して、稚魚を放流する必要が出て来た。それとともに、残念ながら春採湖の現場における産卵環境を確保しなければならなくなった。マツモやリュウノヒゲモに替わる産卵魚巣として、人工水草が有効であることが確かめられたので、さらに広い範囲に人工水草を設置し、ヒブナ・フナが産卵しやすい環境を確保する計画でいる。

保護増殖の結果としてヒブナ稚魚が得られ、湖に放流することになるが、放流の目的はヒブナ資源を増やすことが第一である。それと同時に、放流の際には稚魚を素材として春採湖の現状を知ってもらい、湖の保全につなげたいということで、環境教育の一環として小中学校の児童・生徒に参加、協力してもらっている。2006年10月には、春採湖学習に積極的に取り組んでいる柏木小学校の4年生児童に放流してもらった（写真3～6）。児童の皆さんが「元気に育ってね」と呼びかけながら放流していたのが印象的であった。その意味では、ヒブナ稚魚はまさに環境教育の生きた教材であり、今後とも稚魚を確保し、提供していくことが博物館の役割であろうと思われる。

6. まとめ

- (1) 1986年から取り組んできたヒブナの保護増殖事業において、人工増殖の技術を確立することができ、1989年から2006年までに、総計7,901個体の稚魚を春採湖に放流してきた。
- (2) ヒブナはギンブナ同様雌性発生で殖えているので、卵発生の刺激剤として精子をいかに確保するかが、産卵実験のポイントとなる。ヒブナ3個体に対し、雄の

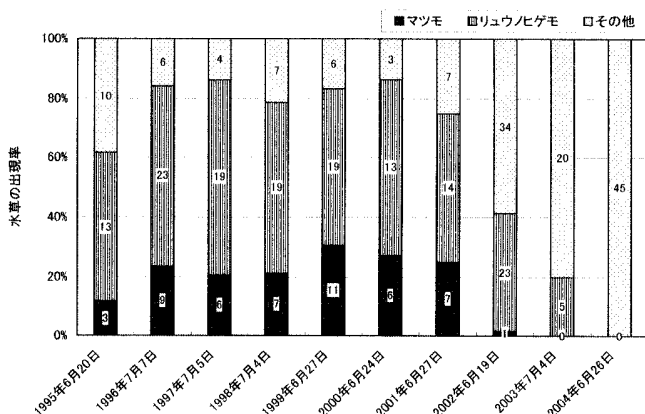


図4 産卵魚巣別の産卵確認の割合 図中の数字は産卵が確認された箇所数を示す（針生，2005）

フナ5個体が適当である。

- (3) フナ類の卵は沈性卵に属し、粘着性という特徴を持つので、卵が付着しやすい網目状の構造を持った物体が産卵魚巣として有効である。
- (4) 産卵期に入る前に、12～13℃の低温で1ヶ月ほど飼育を継続し、自然界での産卵適水温である18～20℃に近づいたら、冷却を中止して急激に温度を上昇させる。この温度刺激が産卵を促す。
- (5) ヒブナ・フナの野外での産卵場所は、比較的等深線に幅があるような地形であり、経験的に流れが他の水域に比べて緩やかで、かつ風などの影響をあまり受けないような場所である。
- (6) 自然状態ではマツモやリュウノヒゲモなどの沈水植物が産卵魚巣として選択されているが、最近、これらの水草が消滅していることから、産卵魚巣として枯れヨシの根や茎、ヤラメスゲの根あるいはエゾノミズタデの葉などが利用されている。
- (7) 産卵環境が悪化していることから、2006年に人工水草を春採湖に設置した予備調査では、人工水草全面にフナ卵が付着しているのを確認した。従って、人工水草はヒブナ・フナの産卵魚巣として有効であることが明らかになった。今後は、広い範囲に人工水草を設置し、ヒブナ・フナが産卵しやすい環境を確保することが必要である。

7. 引用文献

- 針生 勤（1988）．ヒブナの起源．pp. 162-165．釧路市教育委員会編、天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査報告書．釧路市立博物館、釧路、201pp.
- 針生 勤（1999）．春採湖におけるヒブナ・フナの産卵場所について．釧路市立博物館報（366）：8-11．
- 針生 勤（2005）．春採湖におけるギンブナ *Carassius* sp. の成熟度の季節変化について．釧路市立博物館紀要（29）：15-22．
- 針生 勤（2005）．春採湖におけるヒブナ・フナの産卵環境の悪化について－特に水草の減少の観点から－．釧路市立博物館報（391）：8-10．
- 春日井潔（2003）．ギンブナ．pp. 76-79．上田吉幸・前田圭司・嶋田 宏・鷹見達也編．漁業生物図鑑新北のさかなたち．北海道新聞社、札幌、645pp.
- 小林 弘・越智尚子（1972）．ギンブナとドジョウの精子の媒精により生じた3倍体ギンブナの仔魚の染色体について．動物学雑誌、81（1）：67-71．
- 釧路市教育委員会（1988）．天然記念物春採湖ヒブナ生息地保存対策調査報告書．釧路市立博物館、釧路、201pp.
- Ojima, Y. (1987). The origin of natural monument, scarlet crucian carp (hibuna) in the Harutori Lake, Kushiro, Hokkaido, Japan. Proc. Japan Acad., 63, Ser. B:365-368.

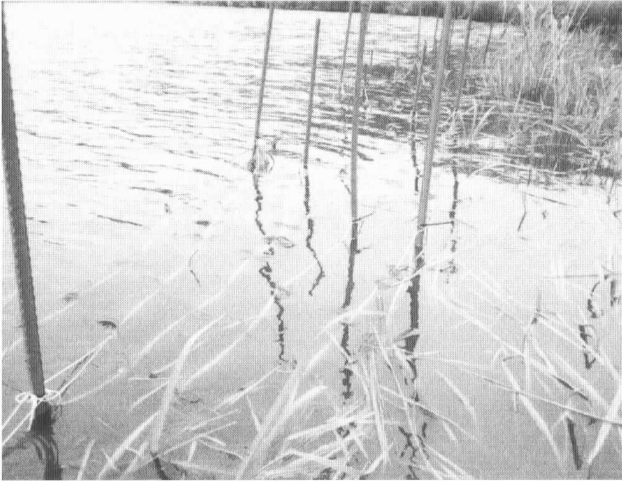


写真1 人工水草の設置



写真2 人工水草に産み付けられたフナ卵



写真3 ヒブナ稚魚放流前の解説



写真4 ヒブナ稚魚の放流



写真5 ヒブナ稚魚の放流



写真6 放流に参加した柏木小学校4年生の皆さん