

広島県芸北町樽床貯水池（聖湖）における 降湖型サツキマスの生活史

内藤 順一¹⁾・田村 龍弘²⁾

¹⁾広島県立広島観音高校・²⁾太田川漁業協同組合

Study on the Life Cycle of the 'River-Lake' Type of Red-Spotted Masu Trout
in Lake Hijiri

Jun-ichi NAITO¹⁾, and Tatsuhiro TAMURA²⁾

¹⁾ Hiroshima Kan-on High School, Hiroshima 733-0034 and

²⁾ The Ota River Fishery Cooperative, Hiroshima 731-0234

Abstract: A marked 'river-lake' type of Satsukimasu (red-spotted masu trout) was found in October 1995. This individual had been released on November 1994 as a one year old Amago (a type of red-spotted masu trout that spends its whole life in rivers). Other other individuals were found in October 1996, which had been marked and released in November 1995. Thus Amago mature into Satsukimasu during 11 months in Lake Hijiri (Tarutoko dam). These results show that a 'river-lake' type of Satsukimasu matures in two years, spawns and then dies. The same situation is shown in a 'river-sea' type of Satsukimasu in the Ota river. The same results were shown by Sr/Ca concentration ration in otolith method.

© 2002 Geihoku-cho Board of Education. All rights reserved.

はじめに

広島県芸北町樽床貯水池（聖湖）に降湖するサツキマスの生活史については、1994～1995年の調査結果にもとづき、その概要を予報に報告した（内藤・田村 1997）。その後、サツキマスの生活史についてさらに調査を進めた結果、降湖型サツキマスの生活史が解明されたので報告する。

調査地の概要

調査地である芸北町八幡地区は西中国山地のほぼ中央に位置し、標高約800m、西中国山地脊梁部の南斜面にあり、太田川水系の最上流域にあたる（図1）。芸北町の河川は大部分が太田川

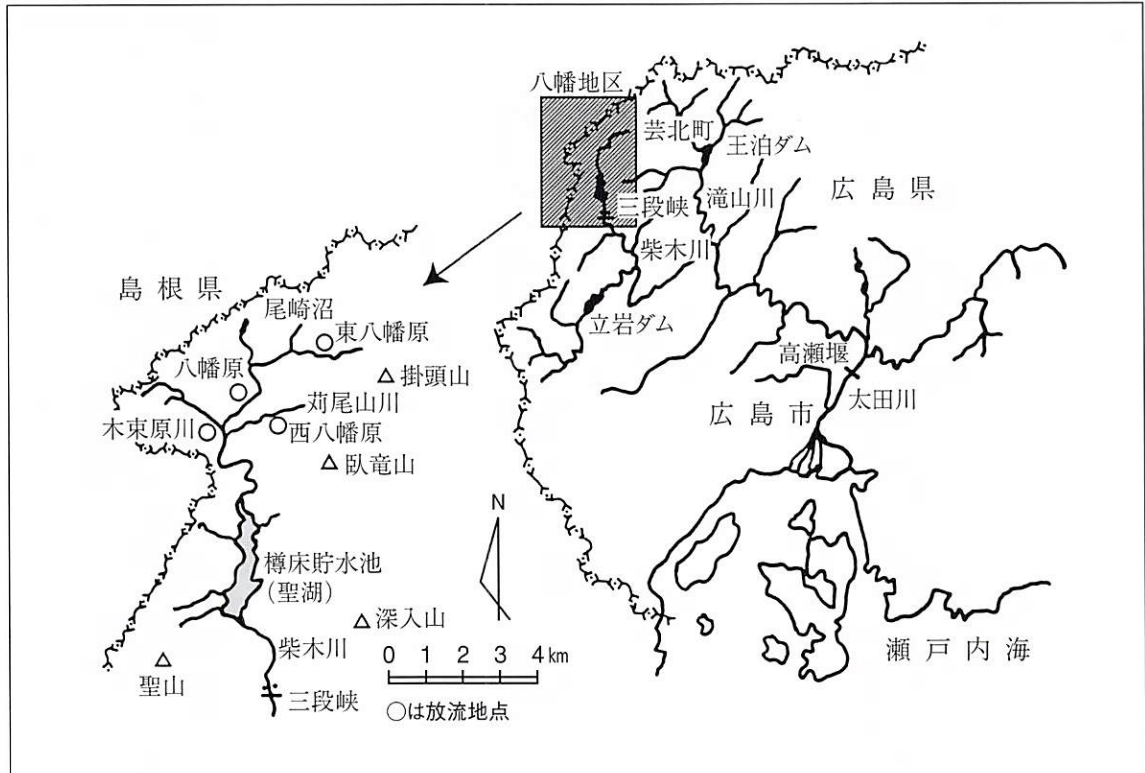


図1 調査域の概念図および標識アマゴの放流地点

水系の柴木川と滝山川の上流域に位置している。柴木川では三段峡に代表されるいくつかの滝により遡上性魚類の移動が阻まれている。このため、三段峡より上流に位置する八幡地区は、魚類相的には隔絶した地域となっている（内藤ほか 1996）。

調査方法

放流に用いたアマゴはFA100で麻酔し、左側の腹鰭を切断して標識した。標識した放流魚は1,700尾で、芸北町の大暮養魚場で孵化・飼育された当歳魚を用いた。これらの個体はほとんど銀化していた。標識したアマゴは1995年11月3日に放流した。放流場所は前年度と同じ柴木川の上流域の東八幡原、八幡原、臥竜山山麓、西八幡原の4ヵ所に分散して放流した（図1）。なお、1996年のサケ科魚類解禁日前に、八幡川漁業協同組合により、300kg（約5,000尾）が柴木川水系の八幡地区に放流されている。前回の調査より、降湖型サツキマスは八幡地区では農業堰の直下まで遡上することが確認されているので、再捕獲は西八幡木東原川鳥落橋付近で、1996年10月17日に行なった。試験採捕は8個体にとどめ、採捕した個体はその場でFA100で麻酔し全長を計測し、覚醒後に現地に放流した。標識された1個体（No.21）は標本とした。

耳石微量元素分析に使用した降湖型サツキマスは、聖湖より柴木川に遡上した個体を1999年10月19日に採集し、冷凍保存したものを使用した。耳石（扁平石）は魚体から摘出した後、アルコール中で付着物を除去し、100%エタノールに浸漬し、超音波洗浄後、真空デシケーター中で真空乾燥した。耳石はスライドガラスに貼り付け、耳石の核が露出するまでカーボラナム（#600

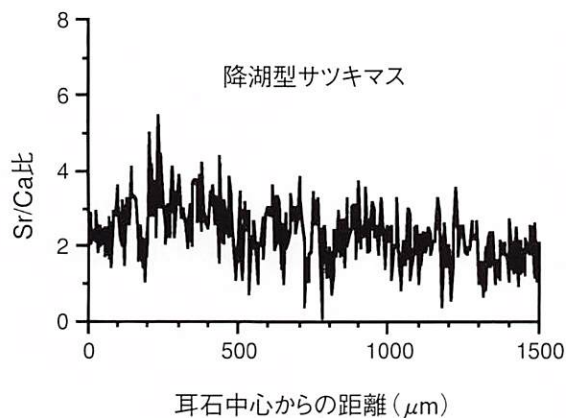


図2 耳石断面の Sr/Ca 比の線分析

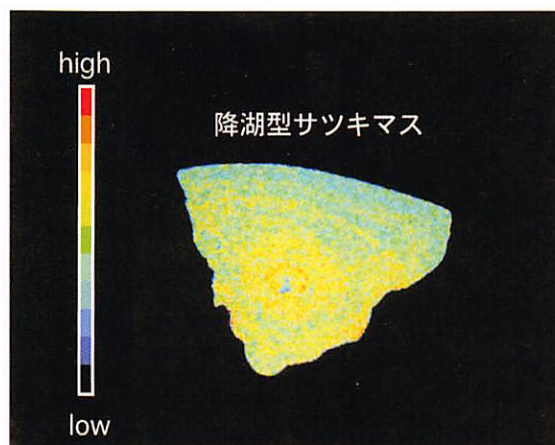


図3 耳石断面の Sr/Ca 比の面分析

～3000) で研磨し、 $1.0\sim 0.25\mu\text{m}$ のダイヤモンドペーストで研磨面を鏡面仕上げした。さらに表面にカーボン蒸着を施し、波長分散型電子線マイクロアナライザー (JCMA-733 II, 日本電子, 広島大学機器分析センター) の試料とした。

耳石中心から縁辺に至る線上で線分析を行い、発育に伴う耳石の Ca と Sr の濃度変化を調べた。また、耳石研磨面全体の両元素の濃度分布をみるために面分析を行なった。線分析において、Ca と Sr の X 線強度の濃度変換 (重量%) は、それぞれ CaSiO_3 及び SrTiO_3 を標準試料に用い、Ca に対する Sr の濃度比を 10^3 倍し、表記したものを Sr/Ca とした。面分析の画素の大きさは $10\sim 20\mu\text{m}$ でおこなった。

調査結果

1995年11月3日に標識放流後、1996年10月17日に再捕獲した。その時、採捕した8個体中に標識個体が1個体 (No.21) 含まれていた。採捕した8個体 (No.16～23) の測定値を表1に示す。

1999年10月19日に採捕した降湖型サツキマスの Sr/Ca 比の推移を図2に示す。耳石径 $200\sim 250\mu\text{m}$ 付近で Sr/Ca 比が上昇し、その比が約5.0以上に達するが、それ以外では Sr/Ca 比に大きな変化は認められず、耳石径 $400\mu\text{m}$ から辺縁部付近まではほぼ2.0前後を推移した。また、面分析を図3に示す。橙系統は Sr/Ca 比が大きい値 ($4.0\sim 5.0$) を、青～緑系統は小さい値 ($2.0\sim 2.5$) を示している。

考察

降湖型サツキマスの生活史について

1994年11月19日に放流した標識アマゴ (1歳) は、翌年の1995年10月14日に降湖型サツキマスとなって産卵場で再捕獲された。また、1995年11月3日に放流した標識アマゴ (1歳) は、翌年の1996年10月17日に降湖型サツキマスとなって産卵場で再捕獲された。このことから、降湖型サツキマスは降湖後約1年で成熟し、産卵・放精後に死亡し、満2年で生活史を終えるといえる。

表1 採捕したサツキマスの測定値

標本 番号	全長 (mm)	体重 (g)	性	腹鰭・脂鰭 の有無	採集日	採集地	備考
1	335	425	♂	有	1995.10.14	木東原川 鳥落橋	死魚
2	295	240	♀	有			経産魚
* 3	310	325	♀	無			産卵前 1994.11.19 放流
* 4	310	355	♀	無			産卵前 1994.11.19 放流
5	335	395	♂	有	同上	同上	鼻曲がり 朱点多い
6	305	260	♂	有			放精後
7	375	595	♂	有			未放精
8	290	265	♀	有			産卵前 朱点多い
.....							
9	270	235	♀	有	1995.10.15	荻尾山川	未産卵
10	310	315	♀	有			経産魚
11	325	420	♀	有			未産卵 ヤマメタイプ
12	330	405	♂	有	同上	同上	未放精 朱点多し
13	360	390	♀	有			経産魚 ヤマメタイプ
.....							
14	195	55	♀	有	1995.10.21	木東原川 鳥落橋	アマゴ残留型 産卵後 朱点顕著
15	370	460	♂	有	同上	同上	放精 前朱点あり
.....							
16	356		♀	有	1996.10.17	木東原川 鳥落橋	経産魚
17	320 (S.L.)		♀	有			産卵後の死魚
18	354		♂	有			鼻曲がり 朱点顕著
19	314		♀	有			経産魚
20	415		♂	有	同上	同上	鼻曲がり 朱点顕著
*21	320		♀	無			産卵前 1995.11.5 放流
22	104		♂	有			アマゴ残留型 1歳魚
23	105		♂	有			アマゴ残留型 1歳魚
.....							
*24	320		♀	有	1999.10.19	木東原川 鳥落橋	未産卵
*25	320		♀	有			未産卵
*26	255		♀	有	同上	同上	排卵魚
*27	350		♀	有			未産卵
.....							
平均※	327	363					

♀の平均全長：314 (255-360)mm, (n=16) ♂の平均全長：352 (305-415)mm, (n=8)

*は標本とした個体

※尾鰭の欠損した No17は補正したのち平均値を算出した。アマゴ残留型は平均値に入れていない。

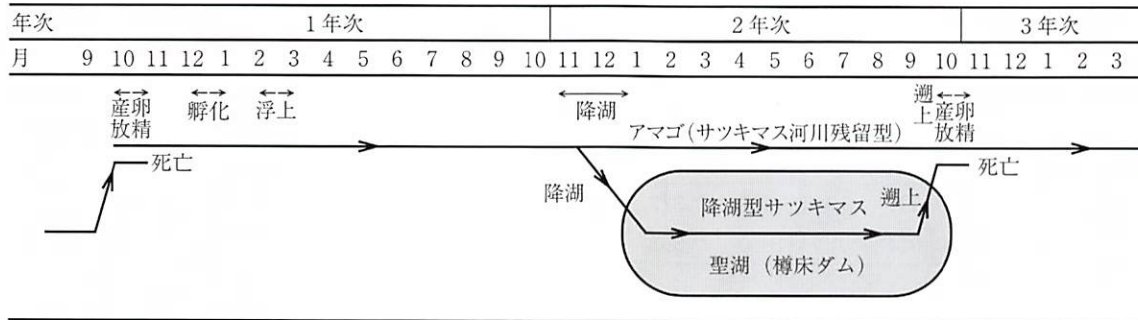


図4 芸北町樽床貯水池（聖湖）に降湖するサツキマスの生活史の概念図

樽床貯水池（聖湖）に降湖するサツキマスの生活史（2年間）をまとめると、10月中旬に産卵し、12月下旬～1月上旬に孵化する。そして、2月中旬～3月上旬に浮上し、その後、夏季には瀬に出て成長し、秋季までに約10cmに成長する。その後、10月下旬～11月下旬にかけて一部の個体がスモルト化し、樽床貯水池に降湖する。樽床貯水池では約35cmまで成長し、9月中旬～下旬頃の台風や秋霖などの増水期に湖より遡上して、繁殖場所付近に到達する。そして、10月上旬から中旬にかけて繁殖盛期を迎え、放卵・放精後に死亡する。この生活史をまとめると図4のようになる。

1994年11月19日に放流した個体が2年後の1996年に再捕獲された事例は皆無であった。また、1995年11月3日に放流した個体が2年後の1997年に再捕獲された事例も皆無であった。これらの事例は、降湖して2年後に遡上する個体が存在しないことを示している。しかし、放流個体数が少ないので断定することには多少の疑問も残るが、降湖型サツキマスは降湖後1年で成熟し、満2年で死亡するとした前述の内容を支持している。

降湖型サツキマスと降海型サツキマスの生活史の比較

降湖型サツキマスはダム湖を代用としているものの、降海型サツキマスとほぼ同じ期間、同じパターンの生活史とみることができる。しかし、細部では異なる部分もあることから、降湖型サツキマスと降海型サツキマスの生活史を比較した。

内藤ほか（1997）は降海型サツキマスや降湖型サツキマスが満2年で生活史を完結させると述べている。しかし、海域での滞留期間については降海時期の特定がされておらず、約6～7ヵ月と推定しているが、最近、海野ら（2001）は、耳石微量元素分析のSr/Ca比の変化から、海域での滞留期間を5ヵ月と特定している。降湖型サツキマスの湖水域での滞留期間は約12ヵ月となっているところから、海域と湖水域との滞留期間はかなり差があるようにみえる。しかし、海野ほか（2001）によると、降海型サツキマスは降海に約2ヵ月、遡上に約2ヵ月かかることから実質的な滞留期間はあまり差がないと考えられる。

高瀬堰で採集された遡上直後の降湖型サツキマスの平均体重は644gであり、柴木川に遡上した降湖型サツキマスの平均体重は363gであった（表2）。降海型サツキマスの体重は、降湖型サツキマスの体重の約1.8倍に相当する。海域での降海型サツキマスの滞留期間は海野ほか（2001）により降湖型サツキマスの湖水域での滞留期間より約7ヵ月間短いことがわかっている。滞留期

表2 太田川水系のサツキマス3型および放流アマゴの測定値

(建設省太田川工事事務所, 1994より一部引用)

	降海型 (n=211)		降湖型 (n=24)		残留型 (n=3)		放流アマゴ (n=40)	
	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲
全長 (mm)	354	187- 455	327	255-415	135	104-195	129	99-164
体重 (g)	644	74-1800	363	235-595	55		17	9- 37

間が短かくても、逆に体重は重くなっていることになる。これは、降湖型サツキマスの滞留期間初期の12月から翌年3月までの水温は約7～4℃で、採餌活動の低調な期間であり、実質の採餌期間は4～9月の約5ヵ月間となる。これに対し、降海型サツキマスの滞留期間中(12月～翌年5月)の海水水温は10～14℃(広島市水産振興センター資料)であり、海域での滞留中は常時採餌が可能であると考えられる。実質の採餌期間はほぼ同じであることから、体重差は採餌量の差によるものと推測される。

高瀬堰で採集された遡上直後の降海型サツキマスの平均全長は354mmであり、柴木川に遡上した降湖型サツキマスの平均全長は327mmであった(表2)。降海型サツキマスの全長は、降湖型サツキマスの全長の約1.1倍に相当する。降海型サツキマスと降湖型サツキマスの体長はほとんど差がないが、前述のように体重差は2倍近い。高瀬堰で採集された降海型サツキマスの体高は約12～14cmであり、扁平な体形をしている。降海型サツキマスは遡上中、胃内容物がなかったことから採餌しないと考えられ(内藤 未発表)、この体重差は最上流域に到達するためのエネルギーを蓄積しているものと考えられる。

海野ほか(2001)は降海型サツキマスの遡上のきっかけは、海水温と河川水温がほぼ同じ19℃になることとし、また、遡上時期は6月中旬(年により水温の変化で幅がある)としている。降湖型サツキマスの遡上時期は繁殖期直前の9月下旬で、その頃の水温は12～14℃であり、降海型サツキマスの遡上開始水温とかなり差がある。また、降海型サツキマスでは低水温から19℃へ移行する時に遡上が始まるが、降湖型サツキマスでは高水温から14℃へ移行する時に遡上することも、降海型サツキマスと降湖型サツキマスの相違点である。また、内藤(2002)は龍姫湖(温井ダム湖)のバックウォーター付近で降湖型サツキマスが約2週間滞留し、遡上機会をうかがっているように見えたことを報告している。その後、降雨により河川流量が増加したことで遡上を開始されたことから、降湖型サツキマスにおいては、水温や河川流量も遡上開始のひきがねになっていると推測される。

降海型サツキマスが高瀬堰で採集された時の性比は雄：雌が1：1.9(n=211)であった。また、芸北町の降湖型サツキマスの場合は1：2(n=24)であった。雄が少ないのは降海型サツキマスと降湖型サツキマスに共通している。なお、高瀬堰の調査では、遡上初期の個体の約37%が性不明であることから、降海型サツキマスの性比が変わる可能性がある。

降湖型サツキマスの線分析と面分析について

海野ら(2001)はサツキマスの線分析による履歴パターンを示している。その中で発育初期(約200μm付近)において、淡水養殖アマゴや陸封型アマゴのSr/Ca比が一次的に上昇する現象

を指摘している。降湖型サツキマスにおいても中心から約200 μ m付近でSr/Ca比が5.0と一次的に上昇し、以後、2.0付近で収斂するパターンを示している。このパターンは淡水養殖アマゴや陸封型アマゴと類似しており、降湖型サツキマスの履歴からも支持される。また、面分析においても、中心付近に橙色が点在するものの、全体的には緑色～青色が多く、淡水域のみで一生を終える履歴を表しているものと考えられる。

謝 辞

本調査を実施するにあたり、現地調査の便宜を図ってくださった八幡川漁業協同組合の児玉忠臣組合長をはじめ、芸北町産業課、芸北町教育委員会、広島県可部農林事務所及び特別採捕の許可（特別採捕許可番号 特第32号 7内第14号、特第23号 8内第11号、特第26号 11内第14号）をいただいた広島県農林産部水産漁港課の諸氏にこの場を借りて厚くお礼申し上げる。また、耳石微量元素分析に際し、広島大学生物生産学部の海野徹也博士、広島大学大学院の清家 暁氏、広島大学工学部の石原正文氏にご指導いただいた。ここに記してお礼を申し上げます。更に、本稿の御校閲を賜った中村慎吾博士に深甚なる謝意を表す。

摘 要

- 1 樽床貯水池（聖湖）では降湖したアマゴが約11ヵ月間湖で過ごした後、降湖型サツキマスとなることを確認した。
- 2 降湖型サツキマスは孵化後満2歳で成熟し、産卵・放精してその一生を終えることを確認した。
- 3 降湖型サツキマスが満2年で生活史を終えることは、太田川水系の降海型サツキマスと同様であった。
- 4 耳石中の Sr/Ca 比からも降湖型サツキマスの生活史を裏付ける結果が得られた。

参 考 文 献

- 青柳兵司 1957 日本列島産淡水魚類総説 大修館 272pp
- 海野徹也・清家 暁・大竹二雄・西山文隆・柴田恭宏・中川平介 2001 耳石微量元素分析による広島県太田川サツキマスの回遊履歴の推定 日本水産学会誌 67 (4) : 647-657
- 大島正満 1957 琵琶鱒と桜鱒 楡書房 79pp
- 加藤文男 1973 伊勢湾で獲れたアマゴの降海型について 魚類学雑誌 20 (2) : 107-112
- 加藤文男 1973 伊勢湾へ降海するアマゴ (*Oncorhynchus rhodurus*) の生態について 魚類学雑誌 20 (4) : 225-234
- 加藤文男 1975 降海型アマゴ *Oncorhynchus rhodurus* の分布について 魚類学雑誌 21 (4) : 191-197
- 加藤文男 1978 降海アマゴの鱗相について 魚類学雑誌 25 (1) : 51-57
- 加藤文男 1978 琵琶湖水系に生息するアマゴとビワマスについて 魚類学雑誌 25 (3) : 197-204
- 加藤文男 1987 サクラマス3群のスマルトの形態と *Oncorhynchus ishikawai* 福井市立郷土自然科学博物館研究報告 (34) : 105-113

- 加藤文男 1991 降海性アマゴの生活史に関する2・3の知見 水産増殖 39 (1) : 61-69
- 加藤文男 1991 アマゴの形態的特性と生活史 遺伝 45 (1) : 76-81
- 加藤文男 1991 大型アマゴ・ヤマメの形態及び生態に関する知見 水産増殖 39 (3) : 279-288
- 川嶋和雄・鈴木 亮 1968 日本産サケ属2,3種における鱗相の比較研究 淡水区水産研究所業績 (228) : 49-59
- 木村清朗 1972 ヤマメの産卵習性について 魚類学雑誌 19 (2) : 111-119
- KIMURA S 1990 On the type Specimens of *Salmo macrostoma*, *Oncorhynchus ishikawai* and *O. rhodurus* Bull. Inst. Zool., Academia Sinica 29 (3, Supplement) : 1~16
- 桑原雅之・井口恵一朗 1994 ビワマスにおける河川残留型成熟雄の存在 魚類学雑誌 40 (4) : 495-497
- 建設省太田川工事事務所 1994 太田川のサツキマス 22pp
- 国際航業株式会社 1995 魚道調査結果の概要 13pp
- 内藤順一 2002 広島県動物誌資料 (12) 比婆科学 202 : 7~12 3pls.
- 内藤順一・田村龍弘 1988 広島市の動植物 広島市稀少生物調査報告 :195-209
- 内藤順一・田村龍弘・岩水正志 1996 広島県芸北町の淡水魚類 高原の自然史 (1) : 215-245
- 内藤順一・田村龍弘 1997 広島県芸北町樽床貯水池 (聖湖) におけるサツキマスの生活史 (予報) 高原の自然史 (2) : 79-93
- 内藤順一・田村龍弘・米司 隆 1997 太田川水系のサツキマス 比婆科学 (182) : 11-36 10pls.
- 中村守純 1963 原色淡水魚類検索図鑑 北隆館 262pp
- 林 譲二・内藤順一・竹下 敦 1987 帝釈川の淡水魚類 帝釈峡の自然 : 359-385
- 比婆科学教育振興会 1994 増補改訂版 広島県の淡水魚 239pp 中国新聞社
- 広島県 1995 広島県の自然と野生生物 205pp 中国新聞社
- 藤岡康弘 1988 ビワマスとアマゴの成長ならびにパー・スモルト変態に伴う外部形態変化 Nippon Suisan Gakkaishi 54 (1) : 77-86
- 前川光司・後藤 晃 1982 川の魚たちの歴史 中央公論社 212pp
- 宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦 1976 原色日本淡水魚類図鑑 保育社 426pp

2002年2月27日受付; 2002年3月12日受理

図 版 1

- A : 太田川高瀬堰直下で採集された降海型サツキマス (♀) 1990年5月28日
- B : 太田川高瀬堰直下で採集された降海型サツキマス (♀) 1990年5月28日
脂鱗が切除されており (○印), 標識放流個体と判定できる
- C : 柴木川 (木東原川) の鳥落橋直下で採集された降湖型サツキマス (♀) 1995年10月14日
- D : 柴木川 (木東原川) の鳥落橋直下で採集された降湖型サツキマス (♀) 1995年10月14日
脂鱗が切除されており (○印), 標識放流個体と判定できる 個体番号 No.3 No.4
- E : 樽床ダムより遡上した降湖型サツキマスの産卵の瞬間 手前が♀ 1995年10月26日
脂鱗が切除されており (○印), 標識放流個体と判定できる
- F : 柴木川 (木東原川) の鳥落橋直下で採集された降湖型サツキマス (♀) 1996年10月17日
腹鱗が切除されており (○印), 標識放流個体と判定できる 個体番号 No.21
- G : 太田川の本流に遡上した降海型サツキマス 右: ♀ 左: ♂ 2001年10月14日
- H : 柴木川に母川回歸した降湖型サツキマス 前: ♀ 後: ♂ 1999年10月20日

图版 1

