

南限域におけるカワシンジュガイの 繁殖生態と保護の試み*

内藤 順一¹⁾ ・ 斉藤 邦男²⁾ ・ 池田 庄策³⁾ ・ 田村 龍弘⁴⁾

¹⁾ 広島県立広島観音高校 ・ ²⁾ 芸北町教育委員会 ・ ³⁾ 芸北町教育委員会 ・ ⁴⁾ 太田川漁業協同組合

The Reproduction and Protection of the Freshwater Pearl-Mussel (*Margaritifera laevis* HASS) :
(DISCES, Margaritiferidae) in Southern End of Japan

Jun-ichi NAITO ¹⁾, Kunio SAITOH ²⁾, Shosaku IKEDA ³⁾ and Tatsuhiro TAMURA ⁴⁾

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

²⁾ Geihoku-cho Board of Education, Geihoku-cho 731-23,

³⁾ Geihoku-cho Board of Education, Geihoku-cho 731-23 and

⁴⁾ The Ota River Fishery Cooperative, Hiroshima 731-02

Abstract: This paper describes the distribution of *Margaritifera laevis* in Geihoku-cho, which is considered as the southern limit of its habitat. The breeding ecology of *Margaritifera laevis* is also explained. The period of gestation and oviposition is presumed to occur during the early part of April, and the period of release of the glochidium begins in mid-May or towards the end of May. Glochidia of *Margaritifera laevis* are generally parasitic on the fish, *Oncorhynchus masou masou* (Sakuramasu), a sub-species which spends all its life in rivers contrast to *Oncorhynchus masou ishikawae* (Satsukimas) which migrates to the sea and enters freshwater streams only for oviposition. The gills are the only parts attacked by the glochidia. The glochidium remains parasitic for a period that lasts for about 2 months starting from the middle to the end of May at the time of release of the glochidium, and continuing until the middle to the end of July. This paper also refers to an outline of the potential habitat range of *Margaritifera laevis* living at the southern limit of its area, and explains people's activities for its protection.

はじめに

カワシンジュガイは氷河期の遺存種として北極圏の回りを北緯40度~50度にかけて帯状に分布している淡水二枚貝である。

中国地方では、広島県佐伯郡吉和村、広島県山県郡芸北町、広島県比婆郡東城町帝釈、島根県那賀郡金

* 本報は、比和科学博物館研究報告 27号、29号 の一部と、カワシンジュガイ保護増殖検証事業の報告内容の一部を環境庁の許可を得て再報告したものである。

城町，岡山県真庭郡川上村から記録されている。これらの生息地は本種のほぼ南限域にあたる。とりわけ広島県と山口県の県境を瀬戸内海に流下する小瀬川は，世界で最も南偏した生息地（北緯34°14'）として，1942年に広島県の天然記念物に指定された。ところが，1951年のルース台風の土石流により壊滅的な打撃を受け，その後，生息地の上流域に渡ノ瀬ダムや小瀬川ダムが建設されたため，急激な環境変化をきたし，本種の生存が確認されることなく今日に至っている。前記した吉和村においても同様であり，島根県那賀郡金城町の生息地は1938年に国の天然記念物として指定を受けたにもかかわらず，1971年に解除され，事実上絶滅状態にある（図1）。

山県郡芸北町の生息地も前記した生息地と同様に，ほぼ絶滅状態にあると考えられていたが，1986年6月，圃場整備事業の作業中に，農業用水路（太田川水系滝山川の支流）より33個体が発見された。しかし，

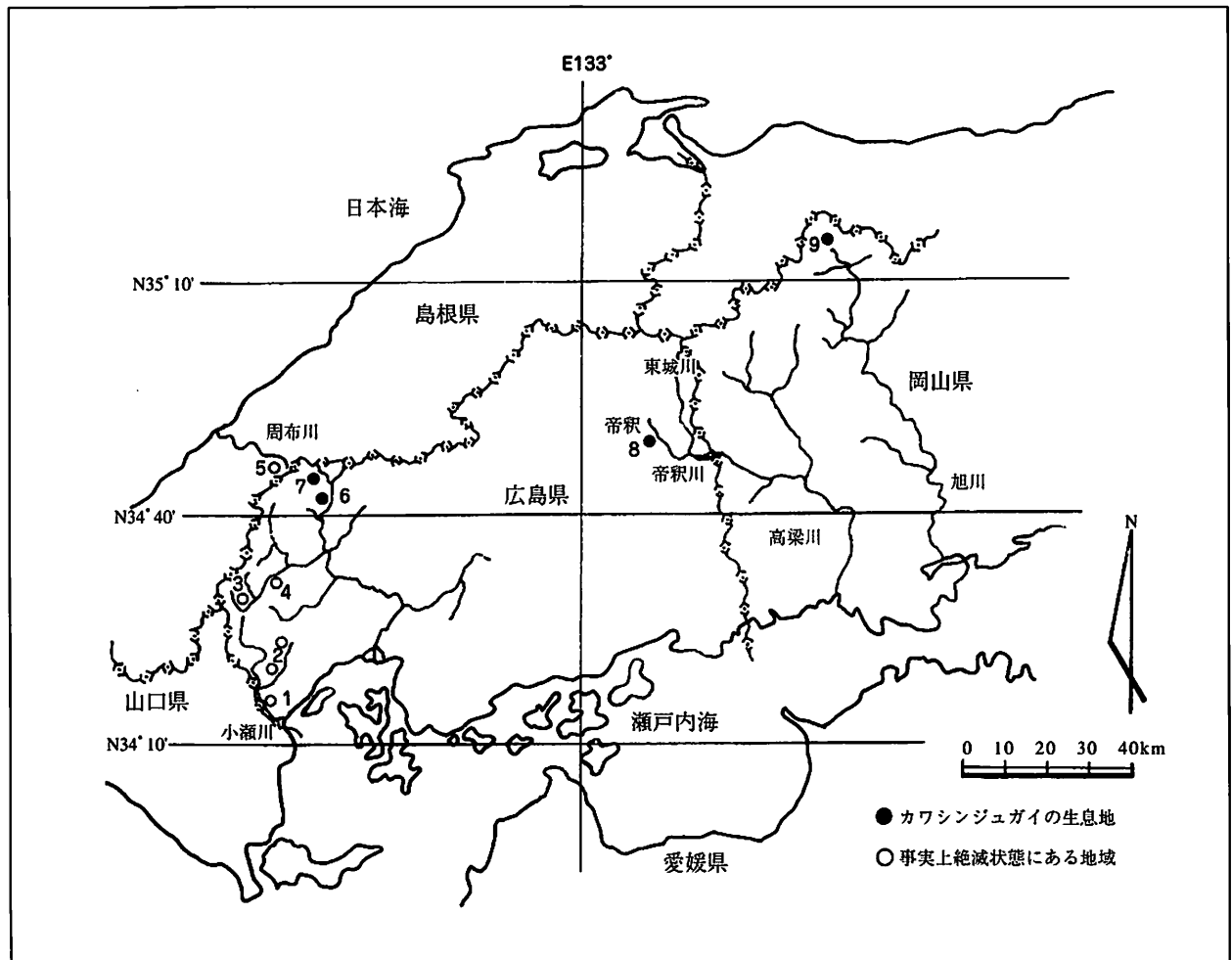


図1 中国地方におけるカワシンジュガイの生息地（聞き取り調査を含む）

1. 小瀬川水系：広島県大竹市弥栄。絶滅
2. 玖島川水系：広島県大竹市栗谷町大栗林。1942年に広島県の天然記念物に指定。絶滅
3. 太田川本流：広島県佐伯郡吉和村駄荷。絶滅に近い状態。
4. 太田川本流：広島県山県郡戸内町打梨（聞き取り調査）。絶滅
5. 周布川水系：島根県那賀郡金城町。1938年に国の天然記念物に指定。1971年に解除。絶滅
6. 滝山川水系：広島県山県郡芸北町大利原。
7. 滝山川水系：広島県山県郡芸北町草安。1986年10月15日に芸北町の天然記念物に指定。
8. 帝釈川水系：広島県比婆郡東城町帝釈。
9. 旭川水系：岡山県真庭郡川上村。1959年に岡山県の天然記念物に指定。

生息地は圃場整備事業のために破壊されたので、芸北町教育委員会は保護区を設け、本種の保護に努めると同時に、1986年10月15日付けで、芸北町全域に生息している個体を町指定の天然記念物とした。

比婆郡東城町における帝釈川水系の生息地は、一部が比婆・道後・帝釈国定公園内に位置しているため、比較的安定した生息環境を維持していたが、近年、治水を目的とした河川改修が行われたり、また、最上流域では圃場整備事業により、用水路に生息していたと思われる個体が絶滅してしまった。また、公園内においても、心ないハイカーによる乱獲が後を絶たない。

近年、環境庁の実施した「緊急に保護を要する動植物の種の選定調査」によって、「日本の絶滅のおそれのある野生生物：レッドデータブック」が作成された。それによると、広島県と山口県のカワシンジュガイは生息域が孤立し、かつ絶滅のおそれが高いため、「保護に留意すべき地域個体群（local population）」として指定されている。

環境庁は、「芸北町カワシンジュガイ保護増殖研究会」に対して、南限域の地域個体群に隣接する山県郡芸北町において、絶滅のおそれのあるカワシンジュガイを対象に、保護増殖を図るとともに、自然生息地における実態調査を実施し、本種の生息環境条件について調査研究することを依頼した。本報告では南限域にあたる山県郡芸北町や比婆郡東城町における本種の生態と保護について述べる。

生息地の環境

1. 草安川水系

芸北町では、佐藤（1972）によって、大利原・草安・奥中原に生息していることが報告されている。今回、生息が確認された場所は、佐藤（1972）の報告した生息地とは異なり、草安川の最上流域である。標高は約670mで、冬期には約1～1.5mの積雪がある西中国山地の脊梁部に位置している。

発見された個体は、殻長が10～13cm（表1）のものが多く、圃場整備事業の進行している環境にもどすことができないので、発見場所より400m上流に保護区を設けて移植した（図版1-A,B,C,D）。

表1 1986年に発見されたカワシンジュガイの殻長と殻高と殻厚 単位：mm

No	殻長	殻高	殻厚	No	殻長	殻高	殻厚
1	124	58	33	16	117	54	31
2	115	55	32	17	113	56	31
3	133	63	36	18	110	50	31
4	107	50	31	19	89	43	27
5	107	52	30	20	84	42	24
6	118	55	34	21	94	42	32
7	120	55	32	22	82	40	23
8	121	55	32	23	86	42	24
9	125	55	33	24	80	39	21
10	121	61	35	25	78	41	23
11	116	53	33	26	82	41	22
12	113	52	31	27	87	41	26
13	126	59	34	28	71	35	20
14	130	59	34	29	85	45	-
15	113	54	31	No29は1989年6月に発見された			

保護区は川幅3～4 m, 水深20～50cmの淀みになっている。分水嶺に近いことから、大雨などによって流失する可能性が少ないこと、夏期に水が渴れないこと、夏期水温が20℃を越えないこと（1986,1987年調査）、上流域に水田がなく農薬が混入することがないことなど、水質的に問題がないことから保護区に設定された。移植当初は、底質が砂泥のみであったが、流速を弱めるため、9月に約4 t, 10月に約5 tの岩を河床に置き、本種に適した生息環境となるように努めた（図版1-C,D）。

2. 帝釈川水系

中央中国山地脊梁部の南斜面は、標高500～600mの吉備高原と呼ばれる平坦地がつらなっている。帝釈台はその北西端に位置し、岡山県の阿哲台、山口県の秋吉台と同じく古生代の石灰台地である。帝釈川は高梁川水系の成羽川（東城川）の一支流であり、この台地を縦断して帝釈峡の深い溪谷をつくっている。本種の生息下限は素麺滝付近であり、川幅は10～15mである。特に、溪谷内では石灰岩からの伏流水が直接本流に流れこみ、年間を通して安定した水量を供給している。しかし、最上流域は台地付近にあたるため、農業が盛んに行われており、それに伴って生息地の環境（水質・水量）は不安定である。

本種の分布域

1. 芸北町における分布

芸北町の生息地は、佐藤（1972）によって報告されている。しかし、それらの生息地は、滝山川水系の大利原・南門原・奥中原の数地点にすぎない。筆者らは1987年からの聞き取り調査により、本種が芸北町のかなり広い範囲に生息していたことが明らかになったので、1992年度は芸北町の全戸（1059戸）に対してアンケートを実施した。南限である小瀬川水系の個体群が絶滅状態にあることから、芸北町の個体群は事実上の南限に生息する個体群となり、これを記録しておくことは意義がある。このアンケートを実施することにより、新たな生息地が確認された。

アンケートから得られた情報に基づいて、芸北町における過去の生息地を列記した。ただし、ほとんどの地域で絶滅しているのが現状である。図2にその分布を示した。

大暮川・高野川水系（太田川 滝山川の支流）

- 1 大暮下 大暮川 標高 600m
- 2 米沢字段尻 高野川 標高 575m 昭和50年頃まで生息
- 3 小原字下小原 高野川支流 標高 565m
- 4 小原字下小原 高野川支流及び農業用水路 標高 560m
- 5 小原字小原 大暮川 標高 575m

滝山川水系（太田川の支流）

- 6 大泊ダム 滝山川 標高 470m 王泊ダム建設により水没
- 7 川小田 滝山川 標高 560m 昭和30年頃まで生息
- 8 川小田 滝山川 標高 572m
- 9 川小田 板村川 標高 580m
- 10 奥中原字奥中原 滝山川 標高 590m 昭和35年頃まで生息

- | | | | | |
|----|---------|-----------|---------|------------|
| 11 | 奥中原字南門原 | 滝山川 | 標高 600m | 昭和50年頃まで生息 |
| 12 | 奥中原字隠岩 | 滝山川支流 | 標高 635m | 昭和45年頃まで生息 |
| 13 | 草安字野々原 | 草安川 | 標高 620m | |
| 14 | 草安字大利原 | 才乙川の農業用水路 | 標高 630m | 昭和50年頃まで生息 |
| 15 | 草安字草安 | 草安川 | 標高 650m | 現在生息 |
| 16 | 草安字草安 | 草安川 | 標高 670m | 現在生息 |
| 17 | 草安字奥原 | 滝山川 | 標高 625m | |

柴木川水系 (太田川の支流)

- | | | | | |
|----|---------|------|---------|------------|
| 18 | 八幡字東八幡原 | 柴木川 | 標高 775m | |
| 19 | 八幡字木東原 | 木東原川 | 標高 770m | 昭和10年頃まで生息 |
| 20 | 八幡字木東原 | 木東原川 | 標高 775m | 昭和10年頃まで生息 |

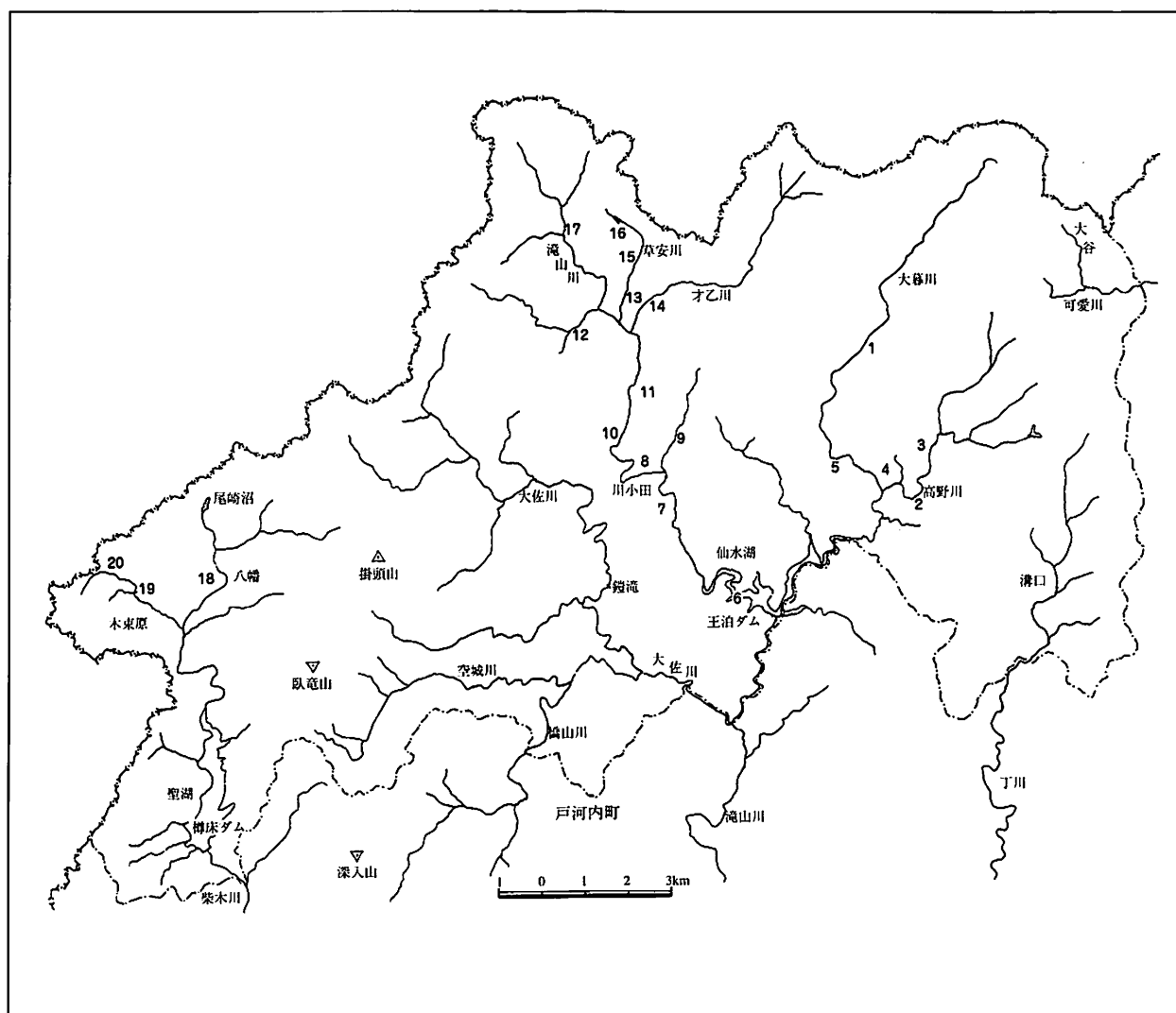


図2 アンケートから得られた芸北町におけるカワシンジュガイの分布

今回のアンケートにより、芸北町では大暮川、高野川、滝山川、柴木川の4水系に広く分布していたことが分かった。標高470mから775mに生息し、特に、八幡に生息していたことが判明したのは、今回の調査が初めてである。いずれの生息地においても、昭和初期には個体数が多かったようであるが、昭和30～40年代を境に激減したことが、多くのアンケートにより明らかになった。

2. 東城町における分布

東城町（帝釈川水系）では、瀧（1936）、市岡（1952）、積山（1952）、積山（1961）、佐藤（1972）、内藤（1987,1988a,1990,1991）、樺（1987）らが本種の生息を報告している。ほとんどが本流の上帝釈から報告されており、佐藤（1972）、内藤（1991）は、支流の始終川の蝗野にも生息していることを報告している。図3は、樺（1987）らの調査により、帝釈川全流域における本種の生息域を示したものである。本種の生息の下限は海拔370m付近で、上限は始終川の520m付近であった。聞き取り調査では、他の水系から本種の分布を確認することはできなかった。

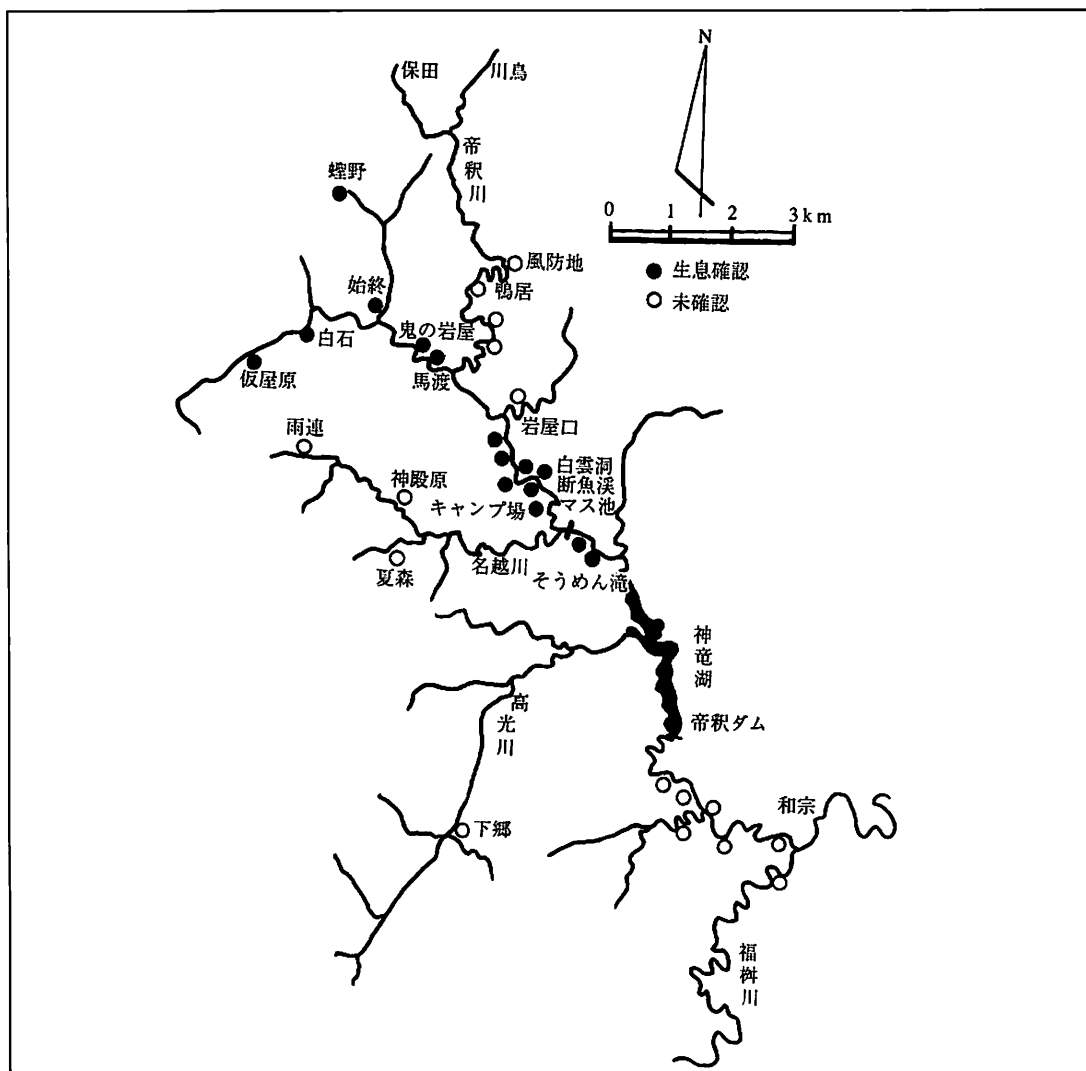


図3 帝釈川水系におけるカワシングガイの分布

南限域における繁殖生態

1. 調査期間及び調査方法

本種は雌雄異体で、雄が水中に放精した精子を雌が入水管からとり入れることにより、育児嚢中の卵が受精する。その繁殖時期を把握するために、芸北町では本種が発見された1986年6月から4年間調査した。また、帝釈川水系においても1988年から2年間調査した。調査は河床より貝をとりあげ、アコヤガイ用の開口器を用いて殻を少し開き、鰓（育児嚢）に未受精卵がいつ排卵されるかを確認した（図版1-E,F）。受精卵が存在した場合には、注射器で鰓から受精卵を吸引し、顕微鏡で発生過程を調べた。グロキジュウム（幼生）の放出後は、草安川に生息するすべての魚種をタモ網と刺網を用いて捕獲し、グロキジュウム寄生の有無と付着部位について調査した。捕獲した魚はMS-222で麻酔し、ルーペで寄生部位を観察した後、麻酔から回復するのを待って放流した。

2. 卵の発生及びグロキジュウムの放定期

1987年度における芸北町の保護区の水温変化は図4のとおりである。母貝より受精卵を確認したのは、4月14日であった。無作為に8個体を検査したところ、2個体から受精卵を確認した。これらの受精卵は桑実胚に相当するものと思われた。この後、4月26日、5月3日、5月12日、5月19日とほぼ一週間おきに発生状況を観察した（図版2-A,B,C,D,E,F,G）。受精卵の採取はそれぞれの貝から行い、各個体の卵の発生段階を比較した。また、開口器によって殻を開くことで貝が弱らないように配慮した。5月31日には、ほとんどの雌からグロキジュウムを確認した。しかし、この日の調査では、一部の貝ではすでにグロキジュウムの放出を終え、育児嚢が空になったものも見られた。このことから、妊卵期は4月上旬と推定され、グロキジュウムの放定期は、5月中旬～下旬に及ぶものと考えられる。1988～1991年度もほぼ同様な結果を得た。また、帝釈川においても同様の結果を得た。

3. 寄主魚類・寄生部位・寄生期間

佐藤(1972)や金井(1973,1979)は、カワシンジュガイとアブラボテの関係を、「共生」と表現していることから、本種の繁殖には、アブラボテが関与しているものと考えていたようである。また、現在、カワシンジュガイ生息地の中で、比較的個体数が安定して維持されている帝釈川上流域の魚類相と、かつてカワシンジュガイが生息していた小瀬川の魚類相を比較すると、両河川に共通してアブラボテが生息していたことが確認された。今回、カワシンジュガイが発見された草安川においても、最近まで、「にがん・にがっちょ・ふな」と呼ばれるタナゴ類が生息していたことも聞き取り調査で明らかとなった。筆者らは、その形態からアブラボテと判断し、太田川水系の支流である三篠川よりアブラボテを、1986年8月8日、9月23日、11月3日、1987年2月11日、4月19日、5月3日に合計約150尾を、カワシンジュガイの保護区に実験放流した。

また、粟倉(1964)や篠田(1977)らの報告にみられるように、グロキジュウムが寄生する魚は、サケ科の可能性も高いので、養殖アマゴを、1987年1月7日、10尾、1月29日、13尾、2月12日、21尾、2月25日、26尾、3月11日、17尾、3月26日、22尾を放流した。アマゴの放流を時期をずらして行ったのは、南限域におけるカワシンジュガイのグロキジュウムの放定期が不明であったためである。なお、4月1日は広島県のサケ科魚類の解禁日であるが、地域の方々の協力により、草安地区での釣りを自粛した。

保護区に生息している魚類は、アマゴ、タカハヤ、アブラボテの3種で、そのやや下流にカワムツとカ

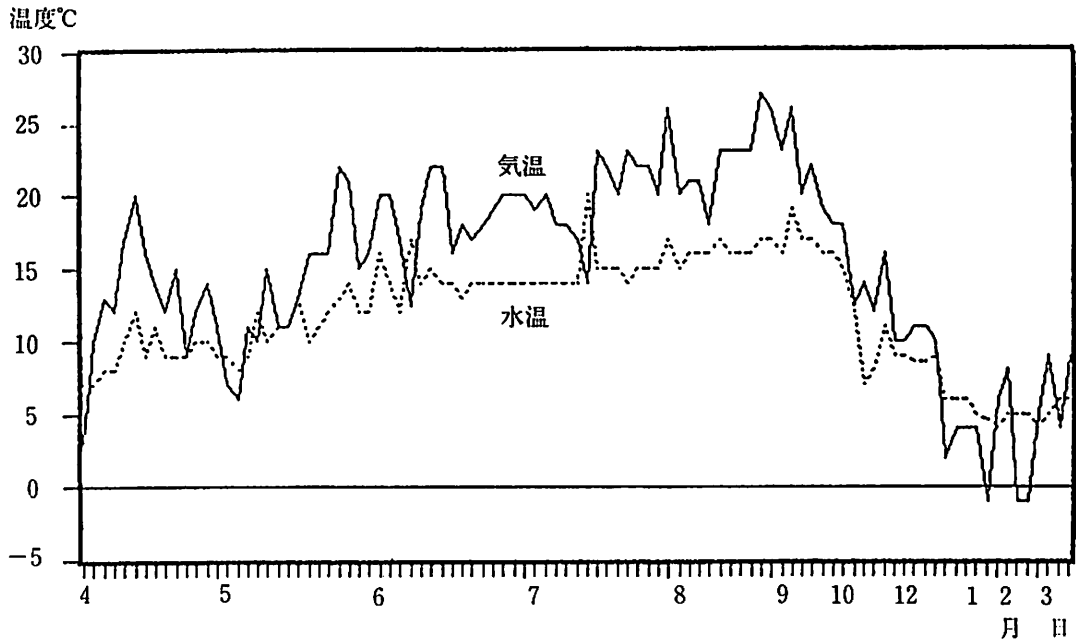


図4 保護区の水温変化 (1987年度)

ワヨシノボリが生息している。1987年5月12日には、前年度放流したアブラボテの雄がカワシンジュガイの周囲になわばりをつくっているのが観察された。5月19日にはカワシンジュガイの鰓にアブラボテが産卵しているのが観察された。

魚類の捕獲は、カワシンジュガイがグロキジュウムを放出したことを確認した5月31日から行った。5月31日、6月14日にアブラボテ、アマゴ、タカハヤを捕獲して調査したが、グロキジュウムを発見することはできなかった。6月21日にアマゴ、カワムツ、アブラボテ、タカハヤを捕獲して調査したところ、アマゴの鰓にグロキジュウムの寄生を確認した。グロキジュウムはアマゴの赤い鰓が白くなるほど多く寄生していたが、他の部位には寄生していなかった。また、他の魚種にはまったく寄生していなかった。6月28日にアマゴ3尾を捕獲して調査したところ、すべての個体の鰓にグロキジュウムが寄生していた。7月7日には、アマゴ2尾のうち1尾の鰓にグロキジュウムが寄生していた。7月24日には、アマゴ2尾のうち1尾の鰓にグロキジュウムが寄生していたが、7月7日のように多くはなく、ごくわずかであった。8月6日には、捕獲したすべてのアマゴからグロキジュウムは検出できなかった。以上の調査結果から、グロキジュウムが寄生する魚類はアマゴに限られ、寄生部位は鰓のみであることが判明した。

帝釈川本流にはアブラボテ、ウグイ、カワムツ、タカハヤ、カワヨシノボリが生息し、最上流域にはアマゴ、タカハヤ、カジカが生息する。帝釈川水系においても、魚類の捕獲調査を実施した結果、本種のグロキジュウムはアマゴの鰓のみに限られ、芸北町と同じ結果が得られた。

栗倉 (1964) は、北海道千歳川においてカワシンジュガイのグロキジュウムがサケ、ヤマメ、ヒメマス、ニジマスなどのサケ科魚類に寄生することを報告している。また、篠田 (1977) は、岩手県岩泉町安家川において、本種のグロキジュウムが寄生の初期段階にはヤマメ、イワナ、ウグイ、カジカに認められるが、寄生終期にはヤマメのみに寄生し、イワナ、ウグイ、カジカなどには寄生が認められなかったことを報告している。

佐藤 (1972) や金井 (1973, 1979) は、カワシンジュガイの繁殖生態に関して、カワシンジュガイとア

ブラボテとの関係を「共生」という言葉で表し、両種のかかわりあいを示唆しているが、具体的な記述はしていない。しかし、今回の調査結果から、アブラボテはカワシンジュガイの鰓葉に産卵するが、アブラボテにはカワシンジュガイのグロキジュウムが寄生しないことが明らかとなった。すなわち、アブラボテがカワシンジュガイの鰓葉を産卵巣として一方的に利用しているため、片利共生といえる。また、カワシンジュガイのグロキジュウムはアマゴのみに寄生する。このことから、アマゴがカワシンジュガイの分布拡大に関与しており、アブラボテは分布域拡大に関与していないことが明らかとなった。

今回の調査で、グロキジュウムはすべてアマゴの鰓葉のみに寄生し、鱚、鱗などには認められなかった。このことはカワシンジュガイのグロキジュウムがドブガイのグロキジュウムのような顕著な鉤を持っていないためと思われる。左右の鰓におけるグロキジュウムの寄生量はほぼ同じであり、また、第一、第二、第三鰓弓の鰓葉間で寄生量に差は認められなかった。アマゴへのグロキジュウムの寄生は、母貝からグロキジュウムが放出された時から始まるのであろうが、寄生初期では、約70ミクロンと小さく、肉眼では確認することがむづかしい。粟倉(1964)は、ヤマメの鰓葉に寄生したグロキジュウムの大きさから、北海道千歳川でのグロキジュウムの放出は約1か月継続することを報告している。しかし、芸北町の場合には、アマゴに寄生したグロキジュウムの大きさにはほとんど差がなく、グロキジュウムの放出は、ほぼ期を同じくして放出されるものと推測された。芸北町では、グロキジュウムの寄生期間は、5月下旬～7月下旬の約60日と推定され、寄生終了時には、ほぼ350～420ミクロンに成長する。帝釈川水系では、芸北町より約1～2週間早く、5月中旬～7月中旬と推定された。

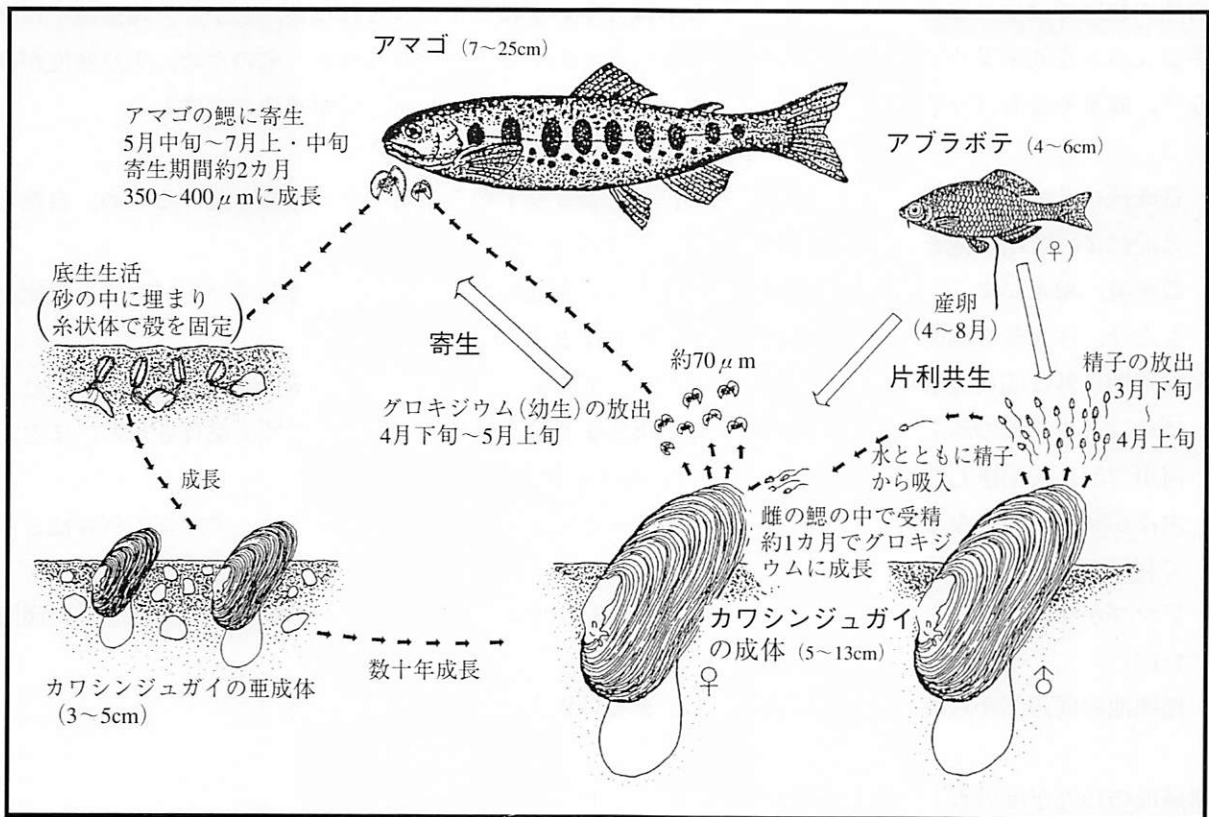


図5 南限域におけるカワシンジュガイの生活史の概要

カワシンジュガイの繁殖期については、粟倉（1964）が、北海道千歳川において、7月下旬～8月上旬にグロキジュウムの放出がみられると報告している。また、篠田（1977）は、岩手県岩泉町安家川水系では、4月下旬からグロキジュウムの放出が始まり、5月下旬まで続くと報告し、藤田（1982）は、長野県大町周辺の河川では、4月にグロキジュウムを放出することを報告している。南限域での調査結果を整理すると、受精は4月上旬に始まり、5月中旬にはグロキジュウムに成長し、5月中旬～下旬にかけてグロキジュウムが放出される。寄生は5月中旬～下旬頃から始まり、寄生期間は約2か月である。図5は南限域におけるカワシンジュガイの生活史の概要を示した。

緯度が高くなるに従い繁殖期が遅くなる傾向がみられが、これらの調査地点は同一の標高ではないので直接比較することは出来ない。しかし、筆者らは芸北町とほぼ同緯度にある帝釈川において、本種の繁殖期について調査した結果、1987年、1988年とも、芸北町より約20～30日早いことがわかった。これは帝釈川での生息場所は標高350～400mと低く、また、冬期においても、石灰岩からの湧水が混入するため、比較的水温が高く、繁殖が早く始まるものと考えられる。すなわち、芸北町が長野県や岩手県より南に位置していながらも、グロキジュウムの放出がほぼ同時期であるのは、芸北町の生息地が標高670mと高く、水温が低いためではないかと考えられる。

増殖池の造成

今回、芸北町に造成されたカワシンジュガイの増殖池は、成貝の生息環境を維持することと、グロキジュウムをアマゴに寄生させ、そのアマゴが生存できる環境を造り出すことを目的としている。

自然の状態ではアマゴの生息密度は低く、なわばり争いがほとんどみられない。しかし、増殖池ではグロキジュウムを効率よくアマゴに寄生させるために多くのアマゴが放流される。そのため、生息密度が高くなり、競争やなわばり争いがおこる。そこで、次のようなことに配慮して増殖池を造成した。

- (1) 造成後はその年に増殖検証実験を行うため、コンクリートから出るアクの影響を避けるため、自然石と泥によって増殖池を造成した（図版3-A,B,C,D,E）。
- (2) 数年前、増水によって多くの個体が流失したので、今回の増殖池は本流に対してバイパス的な機能をもたせ、注入量を調節できるようにした（図版4-A,B,C,D,F）。
- (3) 繁殖期以外は成貝と稚貝の生息場所となるため、できるだけ生息環境に似るように造成した。たとえば底には生息地の砂を移植し、流れに変化が出るように、増殖池を川にみたくて蛇行させた。また、河川勾配にも配慮した。
- (4) 水深が50～60cmになるように設計し、幼生がアマゴに寄生している5～7月は、アマゴの飼育池として利用できるようにした。
- (5) アマゴがサギ類やイタチなどに捕獲されないように、増殖池の上にネットを張って、保護した（図版4-E）。
- (6) 増殖池の周辺部から雨水とともに泥が流れこまないように周辺に芝を植えた。

増殖池の1992年度の水温変化と気温変化を図6に示した。

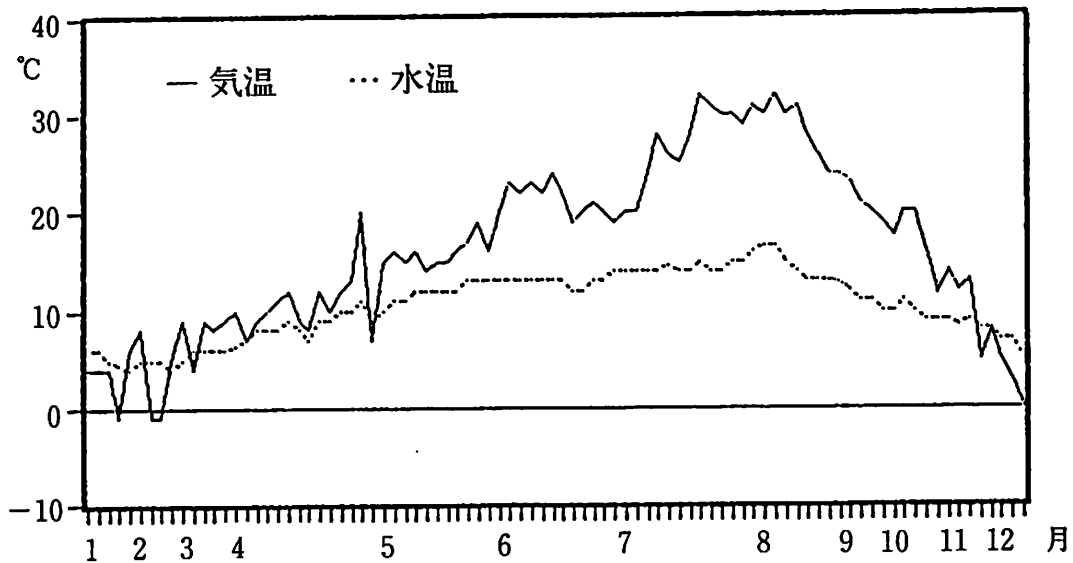


図6 増殖池の水温変化 (1992年度)

寄生終了後の稚貝の成長

カワシンジュガイのグロキジュウムが、アマゴの鰓に寄生する期間は、南限付近では5月中旬から7月中旬までの約2か月であることがわかった。寄生の終了したグロキジュウムは、アマゴの生息している河床に落下しているものと考えられるが、約0.5mmであるため野外において、変態終了後の稚貝を発見するのは大変困難である。そこで、1991年度は、グロキジュウムが寄生しているアマゴを水槽で飼育し、アマゴの鰓からグロキジュウムが離脱したのを確認して、稚貝を発見することに努めた。

装置は90cm水槽を使用した。稚貝は非常に小型なので、上部濾過では水とともに吸い上げられる可能性があるため、石英砂を約4cmほど敷き、底面濾過装置を使用した。また、水温上昇を防ぐため、約16°Cの地下水を飼育期間中常時注入した。別の装置では、60cm水槽を恒温装置の中に入れ、16°Cでアマゴを飼育した。いずれの水槽においてもグロキジュウムの寄生終了後に稚貝の発見に努めた(図版5-A)。グロキジュウムの寄生が終了したアマゴは、免疫性の実験のために別の水槽で1年間飼育した(後述)。

稚貝は、石英砂を無作為にすくい取り、実体顕微鏡の下で探索した。離脱直後の7月下旬には殻長は約0.5mmで、殻を少し開き、殻長の長さほどもある斧足をさかんに動かして移動する(図版5-B)。斧足の先端部には繊毛があり、これで水流を起こし、斧足の周囲から浮遊物を殻内に取り入れているのが観察された(図版5-C)。出水管や入水管付近では水の動きはほとんどみられなかった。殻は灰白色で、日が経過するに従ってやや褐色をおびてきた(図版5-D,E)。9月中旬頃には殻長が約0.7mmに達したが(図版5-F,G)、死殻が観察され始めた。恐らく餌がないために死亡したものと思われる。

野外における稚貝の生息環境

1. 草安川水系

草安川水系でカワシンジュガイが発見されて約6年が経過する。この間に本種の生活史の一部が解明されたので、グロキジュウムの寄生したアマゴを、かつて本種が生息していた支流に放流してきた。変態後

の稚貝の成長は明らかではないが、4～5mmには成長しているものと考えられるので、1991～1993年の夏期に、アマゴを放流した地点を中心に、河床の砂や泥を篩でこしとり稚貝の発見に努めた。しかし、芸北町域では生息密度が低く稚貝の確認はできなかった。

2. 帝釈川水系

帝釈川水系では、1990～1991年の夏期に、本種の生息域の下限である溪山荘付近と最上流域の始終川・蛭野地区において河床の砂や泥を篩でこしとり、稚貝の発見に努めた（図版6-A）。

蛭野地区の生息地は標高580mの地点である。川幅は2～4m、水深は10～35cmで、流れは速く、砂礫底が多い。1990年7月8日に、稚貝2個体を発見した。最小個体は殻長4.7mm、殻高3.0mm、殻厚1.6mm、他の個体は、殻長5.9mm、殻高3.4mm、殻厚2.0mmであった。殻色は全体的に黄褐色を呈するが、最小個体では、殻頂部に約3mm、他の個体では、約4mmの黒褐色部分が明瞭に存在する（図版6-B）。生息環境はいずれも砂底であり、河床約7cmの深さから発見された。従来より放流してきたアマゴの影響によるものか否かは定かでないが、稚貝の発見により、蛭野地区では本種が繁殖していることが明らかとなった。

溪山荘付近の生息地は標高340mである。川幅は10～15m、水深は瀬で20～35cm、淵では1～1.5mある。稚貝が生息していた場所は、成貝が集団で生息している岸辺から約2m流心寄りの瀬で、小石混じりの砂礫中であった（図版6-E）。ここでは、1990年7月26日、河床約15cmの深さより殻長8.4～30mmの稚貝が15個体群生していた（図版6-D）。殻長が12～17mmの個体は砂中に埋もれている小石に殻糸を付着させていた（図版6-C）。稚貝は黄褐色を呈しているが、30mmを越える個体では、殻の周辺部から殻頂にむかって黒褐色を呈していた。本種の成貝は殻の約1/3を河床から出し、流れの方向へ向かい、傾斜して立っているが（図版6-F）、稚貝は完全に砂中に埋まっていた。

帝釈川水系における本種の分布域下限でも、繁殖が確認された。この地域は帝釈川漁業協同組合の管轄域であり、毎年、秋季に遊魚用のアマゴが放流されている。しかし、本県では4月1日がサケ科の釣り解禁日となっているため、大部分は4月中に釣られ、本種がグロキジュウムを放出する5月上旬にはアマゴがいなくなるのが現状である。

以上の結果から、最上流域でも、また、生息下限域でも繁殖が確認された。両地点に共通する稚貝の生息環境は、少し流れのある瀬で、底質は砂礫である。成貝と同じように殻を河床より露出させると、通常の流れでも下流へ流されてしまうので、砂礫中の約5cmの深さに埋没し、殻糸で固着しているものと考えられる。底質が泥の場合は通水性が悪く、生息できないものと考えられる。成長過程では、水量、水温、河川形態、底質などの影響を受けるものと思われる。

グロキジュウムはアマゴに寄生することにより生息域を拡大するが、変態後はアマゴの鰓から脱落した場所で成長し、増水時に下流へ流され、たどり着いた場所で成長する。

アマゴ（宿主）がグロキジュウムに寄生される年齢と免疫性

1. アマゴに対するグロキジュウムの寄生状況

① 草安川水系

増殖池が造成される以前は、河川の一部を堰止めて保護区とし、本種の繁殖期には養殖アマゴの2年魚を放流してきた。この結果、1987～1991年までは、任意抽出した全ての個体にグロキジュウムの寄生が確認された。

② 帝釈川水系

1990年6月17日から7月8日まで、帝釈川本流で採集したアマゴの鰓を調査したところ、グロキジュウムの寄生が認められたのは、約60個体中、4個体（1才～3才）であった。

1990年6月17日の最上流域（蛭野地区）での調査では、採捕したアマゴの0才魚（13尾）全てにグロキジュウムが寄生していた。同時に採捕した1才魚（2尾）、2才魚（1尾）には、グロキジュウムの寄生は認められなかった。6月24日の調査では、0才魚（14尾）には、全てグロキジュウムの寄生が認められた。1才魚（3尾）では1尾にグロキジュウムの寄生が認められ、他の2尾は認められなかった。7月1日の調査では、始終川の最上流域の支流で採集した0才魚（8尾）に全てグロキジュウムの寄生が認められたが、同日、始終川の本流で採集した0才魚（10尾）のうち、グロキジュウムの寄生が認められたのは、2尾のみであった。7月8日の調査では、始終川の最上流域の支流で採集した0才魚（6尾）のうち、2尾のみグロキジュウムの寄生が認められた。

帝釈川の本流では、1～3才魚のアマゴに対するグロキジュウムの寄生率が低く、逆に上流域や支流において0才魚に対する寄生率が高いことがわかった。上流域では、4～5月頃は0才魚のアマゴが流れの速い瀬に出ることは希で、比較的流れのゆるやかな淀みで生活している。本種のグロキジュウムも、このような場所に集まりやすく、そのために0才魚に寄生する機会が多くなったものと考えられる。逆に、1～2才魚はこの時期には瀬に出ており、寄生する機会が少ないと考えられ、上流域では両者の行動様式の違いが、0才魚と1～2才魚に対する寄生率の違いに現われたものと考えられる。また、上流域では放流した0才魚と1～2才魚の生息密度を比較すると、1～2才魚の生息密度が極めて低く、生息密度の違いが、採集個体数にあらわれたものと考えられる。本流域では、ほとんどの個体がグロキジュウム放出期までに釣り上げられてしまい、アマゴの生息密度は上流域と比較するとかなり低いものと考えられる。また、水量も多く、1～3才魚は瀬に出ており、寄生する機会が少ないため、本流で寄生率が低い原因と考えられる。なお、上流域において、7月1日、7月8日の調査で0才魚への寄生率が低下したのは、寄生が終了した個体を採集したものと考えられる。おそらく、水温の高い本流下流域からグロキジュウムの放出がおこり、徐々に支流に及ぶものと考えられ、約2か月後の寄生終了時期にも同じような現象がみられるものと考えられる。

2. グロキジュウムに対するアマゴの免疫性

1990年の調査結果から、上流域の1～2才魚は、0才時にグロキジュウムの寄生を受けている可能性が極めて高いと考えられる。上流域の1～2才魚が既感染個体で、グロキジュウムに対する免疫ができていたとすると、1～2才魚への寄生率は、生息密度や行動様式以外に免疫が関与している可能性がある。そこで、グロキジュウムに対する免疫性の有無を検証するために、グロキジュウムが寄生した0才魚の脂鰭や臀鰭を切断してマーキングし、約1年間飼育したものを、実験用個体（1才魚）として供使した（図版7-B）。

調査はグロキジュウムが放出される4月下旬から、グロキジュウム寄生が肉眼で確認できる6月中旬まで、始終川の蛭野地区で実施した。塩化ビニール籠（50×30×20cm）の中に実験用個体と対照実験用個体（養殖アマゴ1才魚）を各2個体ずつ入れたものを1セットとし、4セットを成貝が比較的多く生息する場所の下流に固定した（図版7-A）。この間、梅雨による増水や濁流もあったが、6月中旬に回収した結果、

3尾の実験用個体と2尾の対照実験用個体を回収することができた。いずれの個体もグロキジュウムの寄生を受けており(図版7-C,D)、実験用個体と対照実験用個体とも、寄生状態には差は認められなかった。

以上の調査結果から、グロキジュウムの寄生に対する免疫性は認められなかった。すなわち、グロキジュウムの寄生を受けた個体は、次年度においても寄生を受けることが分かった。

南限域における生息環境の概要

グロキジュウムが寄生終了後、寄主から離れて底生生活に入った時から下流へ流されることは十分予想される。帝釈川の最上流域の蝗野地区には殻長4～6cmの個体が多く、殻長10cmを越える個体が見られなかったこと、逆に、本流の中・下流域に10～12cmの個体が多いことは、カワシンジュガイが上流域から数十年かけて流された結果であると考えられる。流れ着いた所で底生生活に入ったとしても、そこにずっと留まって成長することはなく、出水があれば下流へ流下するものと考えられる。内藤(1991)のマーキング調査によると、蝗野地区では4年間に90%の個体が流失し、下流域の溪山荘地区の個体群では、66%の個体が流失していることから、稚貝や幼貝が下流域へ流されていることがわかる。

帝釈川水系では、稚貝が最上流域の蝗野地区と下流域の溪山荘付近から確認されたことから、本種は成貝とアマゴがいれば、全流域で繁殖するものと考えられる。上流域で稚貝となった個体は出水の度に下流へ流されながら成長し、下流域で稚貝となった個体は出水により、生存不可能な環境へ流されて死滅する。その結果、下流域での幼貝の占める割合が少なくなるものと考えられる。

50年前には、芸北町では町内のどの河川にも生息していたという。ところが現在、河川で生息を確認することはまったくできない。現在、芸北町の生息地はいずれも農業用水路であり、1991年に調査した岐阜県の数少ない分布地である久々野町や清美村の生息地も用水路であった。なぜ用水路にカワシンジュガイが生き残るのか、その構造や役割について考えてみる。

カワシンジュガイが生息するような上流域の用水路は、比較的流れが速く、泥が溜まることが少ない。夏期に水田に水を引き、梅雨や台風シーズンでも出水がなく、水量は年間を通して調節されているので安定している。このことは本種が、下流域へ流されることもなく、また、干上がることもなく用水路で成長できることを意味している。しかも本種はおそらく100年以上という長命であることから(内藤 1991)、これらの個体が本流へのグロキジュウム供給源であったと考えられる。しかし、多くの用水路は約30年前に始まった圃場整備事業等により、三面コンクリート(U字ブロック)化されたり、ヒューム管に置きかわってしまった為に、本種の安定した生息場所を失うことになり、このことが南限域の個体群が減少し、絶滅していった要因と考えられる。

以上のことから、南限域におけるカワシンジュガイの生息に適した環境は、河川(本流)と用水路が共存しあった環境と考えられる(図版7-E)。また、上流域で幼貝が多数生産されることが、本種を保護する上で不可欠なことと考えられる。

保護への提言

カワシンジュガイは西中国山地や備北地方では「たちっかい・たちっかー：立ちっ貝」と呼ばれている。文献や聞き取り調査によると、太田川水系の佐伯郡吉和村駄荷、山県郡戸河内町打梨、山県郡芸北町には多産し、戦後の食料難の時期には、食用にしたという。しかし、大竹市小瀬川水系では、天然記念物に指定されながらも、半世紀もたたぬうちにその姿を消した。1960年代から見られなくなったので、農薬の影

響も考えられるが、筆者らは、今回の調査結果からその主な原因は、本種の繁殖生態を十分理解していなかったことに問題があったと考える。

本種の繁殖のためには雄が精子を水中に放出した時に、その精子を受け入れる雌が近くにいることが必要である。すなわち、少なくとも雌雄数個体が群れで生息する必要がある。河川改修や圃場整備事業等によって河川や用水路の河床が平滑化し、河岸をコンクリート化して直線にすると、ちょっとした増水でも流されて、群れが分散してしまうことになる。下流域への分散は、冷水域に生息し、ほとんど移動能力を持たない本種にとって致命的である。このように、河川環境が本種の生存には重要である。

また、グロキジュウムが寄生するアマゴの個体数が多いことも重要である。遊魚人口の増加とともに、各漁業協同組合では放流事業がさかに行われている。秋にアマゴを放流しても、翌年の解禁日（4月1日）にほとんどが釣り上げられたならば、グロキジュウムが放出される5月下旬には、アマゴはほとんどいなくなる。その結果、グロキジュウムはアマゴに寄生することができず死滅する。図7は、1986年に草安川で発見されたカワシンジュガイの殻長と殻高を示したものである。殻長9 cmから13.5 cmの個体ばかりで、稚貝が生産されていないことがわかる。

5月下旬頃、まだ水温が上昇しないために中流域に留まっているアマゴにグロキジュウムが寄生し、6～7月になって水温が上昇すると上流の冷水域にアマゴが移動する。本種がアマゴのみをグロキジュウムの「運び屋」として選択したのは、上流の冷水域にグロキジュウムを運ばせようとした繁殖戦略であろう。

広島県では本種の保護対象として、成体のみを考えていたようであるが、本種の繁殖にはアマゴが必要であり、それが生息しうる環境が必要である。そこで、芸北町は草安川流域に、保護に関する立て看板を設置するとともに（図版7-F）、本種の繁殖期、特にグロキジュウムの放出直前に保護区や草安川流域にアマゴ（1～2才魚）を放流している。

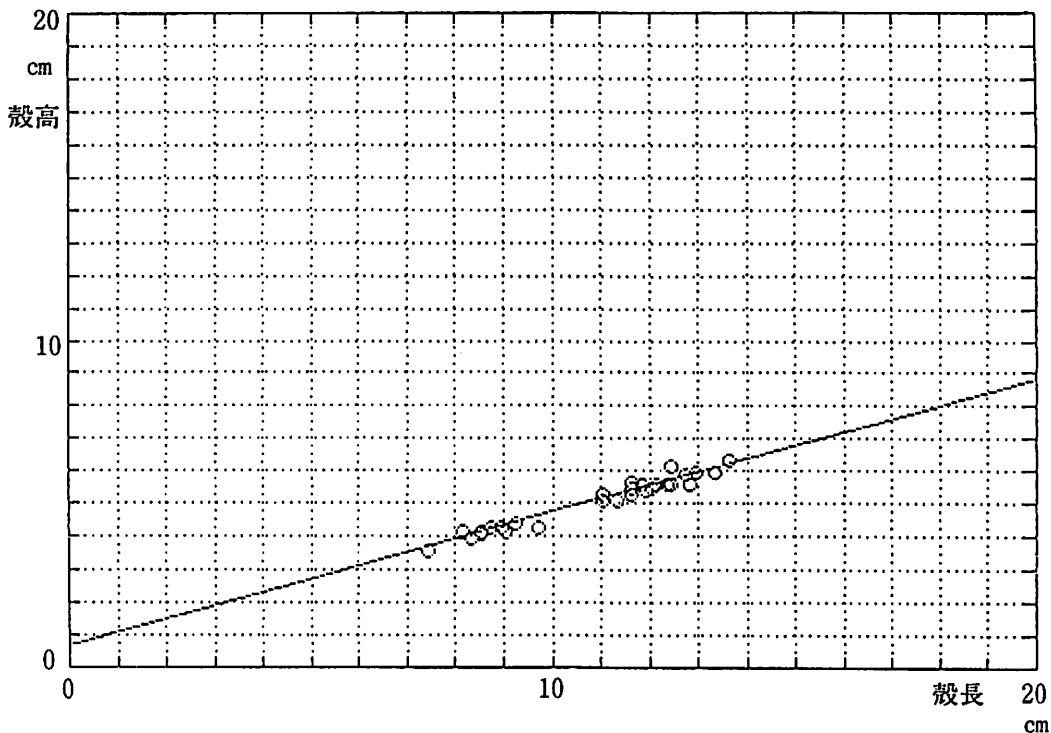


図7 1986年草安川から発見されたカワシンジュガイの殻長と殻高の関係

摘 要

- 1 南限域（広島県芸北町および東城町）におけるカワシンジュガイの生息状況を調査した。さらに、アンケートより、芸北町に生息していたカワシンジュガイの分布域を示した。
- 2 南限域に生息するカワシンジュガイの繁殖について調査した。妊卵期は4月上旬と推定され、グロキジュウム放出期は5月中旬～下旬であった。グロキジュウムが寄生する魚類はサツキマスの河川残留型（アマゴ）で、寄生部位は鰓のみである。寄生期間はグロキジュウムが放出された5月中・下旬から7月中・下旬の約2か月である。
- 3 グロキジュウム寄生終了後の稚貝を確認し、帝釈川における稚貝の生息環境について述べた。
- 4 アマゴがグロキジュウムの寄生を受けやすい年令を調べた。また、寄生に対する免疫性は認められなかった。
- 5 南限域におけるカワシンジュガイの生息環境の概要について述べ、その保護について論じた。

参 考 文 献

- 栗倉輝彦 1964 サケ科魚類に寄生したカワシンジュガイ幼生について 北海道立水産孵化場報告 19:1-10.4pls.
- 市岡四象 1952 カワシンジュガヒに寄せて 比婆科学 24:31.
- 稲葉 修 1992 阿武隈山地のカワシンジュガイ 淡水魚保護 終刊号(5号):111-115.
- 岡田彌一郎・木場一夫 1933 本邦に産するカワシンジュガイ *Margaritifera margaritifera* (L.)とその分布(予報) 動物学雑誌 43:32-39.
- 金井照夫 1973 小瀬川のカワシンジュガイ 山口県の自然 3(10):8-12.
- 1979 小瀬川の軟体動物 弥栄峡の自然 671-688p.
- 河本卓介 1982 カハシンジュガヒの新産地 動物学雑誌 40:96.
- 1934 広島県太田川上流のカハシンジュガヒ 動物学雑誌 46:489.
- 小林 弘 1986 河川底生藻類の生態 藻類の生態 309-346pp. 内田老鶴圃
- 佐藤井岐雄 1951 小瀬川流域に於けるカハシンジュガヒの棲息地 広島県史蹟名勝天然記念物調査報告(5):121-125.
- 佐藤月二 1970 小瀬川カワシンジュガイの絶滅 文化財ニュース(44)
- 1972 小瀬川流域のカワシンジュガイを中心とした県内のカワシンジュガイの生息現況(広島県天然記念物) 広島県文化財調査報告(10):15-23.
- 篠田宜道 1977 カワシンジュガイの生活環 岩手生物教育研究会会誌(10)8-14.
- 瀧 巖 1936 広島県産貝類目録 30pp. 広島県
- Taylor, D. W. ・上野輝弥 1965 北太平洋周辺地域におけるカワシンジュガイとサケ科魚類寄生特異性及びその進化 VENUS,24(3):199-209.
- 積山澄晃 1961 カワシンジュガイと稚魚 比婆科学(57):19.
- 積山類助 1952 帝釈川のカワシンジュガヒ(魚を産む貝の伝説) 比婆科学 24:30.
- 内藤順一 1987 帝釈川のカワシンジュガイ 帝釈文化(17):22-31.
- 1988a 帝釈川のカワシンジュガイ(II) 帝釈文化(18):20-26.
- 1988b 広島県芸北町におけるカワシンジュガイの繁殖生態 比和科学博物館究報告(27):7-15. 2pls.
- ・田村龍弘 1989 広島県淡水二枚貝の分布記録 比婆科学(144):13-19.
- 1989a 地域の自然の教材化をめざして(II)「生物の集団」の指導資料として 広島県(南限付近)におけるカワシンジュガイの繁殖生態とその教材化 生物研究 28(1):37-47.

- 1989b 広島県芸北町におけるカワシシユガイの保護について 淡水魚保護 (2) : 99-101.
- 1990 帝釈峡のカワシシユガイ (Ⅲ) 帝釈文化 (20) : 11-16.
- 1991 南限域におけるカワシシユガイの生活史 (Ⅱ) 比和科学博物館研究報告 (29) : 53-60. 1pls.
- 渡部忠重 1974 岩手県のカワシシユガイ 国立科学博物館ニュース 68 : 5.
- 1976 カワシシユガイ 自然科学と博物館 43(1) : 22-24.
- 1984 氷期遺存のカワシシユガイ 動物と自然 14(11) : 12-16.
- 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 359-385p.
- 日沢利光 1980 有家川産カワシシユガイの生態に関する若干の知見 岩手生物教育研究会会誌 (12) : 8-15.
- 福原修一・長田芳和・山田卓三 1986 溜池におけるドブガイ *Anodonta woodiana* の幼生の寄生時期とその寄生および寄生部位 VENUS 45(1) : 43-52.
- 藤田 敬 1982 カワシシユガイ 山と博物館 (2).
- 吉田嘉広 1971 カワシシユガイの分布とその保護 ~岐阜県を中心にして~ 動物と自然 1 (11) : 2-6.
- 樺 彰矩・内藤順一 1987 広島県帝釈峡のカワシシユガイ 帝釈峡の自然 487-492p.

1995年9月9日受付 ; 1995年10月14日受理

図 版 1

芸北町のカワシングユガイ I

- | | |
|------------------------------------|----------------|
| A : 圃場整備作業中の草安川 (矢印はカワシングユガイの発見場所) | 1986年 6月 9日 撮影 |
| B : 圃場整備作業が終了した草安地区 | 1986年11月 3日 撮影 |
| C : カワシングユガイの保護区 | 1986年11月 3日 撮影 |
| D : 保護区での生息状況 | 1987年 6月21日 撮影 |
| E : 保護区のカワシングユガイ | 1987年 8月 6日 撮影 |
| F : 開口器により体内を観察 | 1987年 6月21日 撮影 |

图版 1

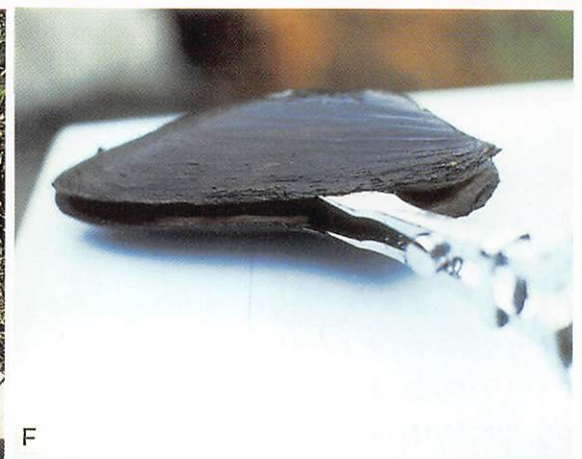
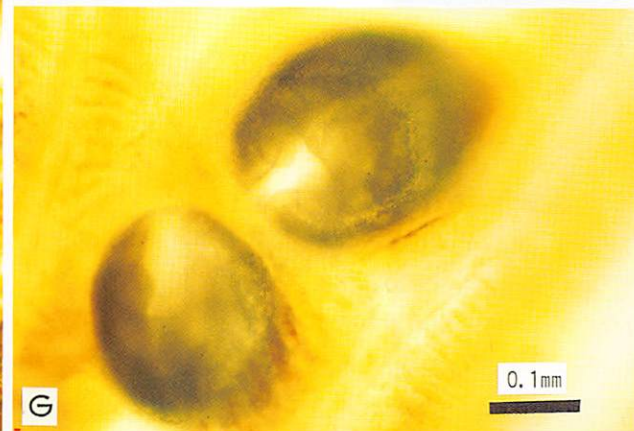
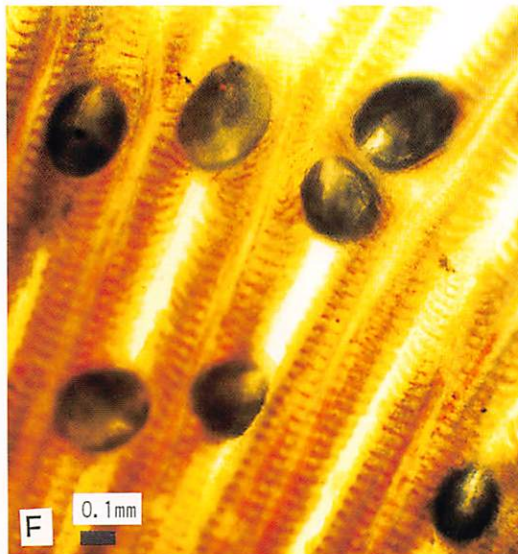
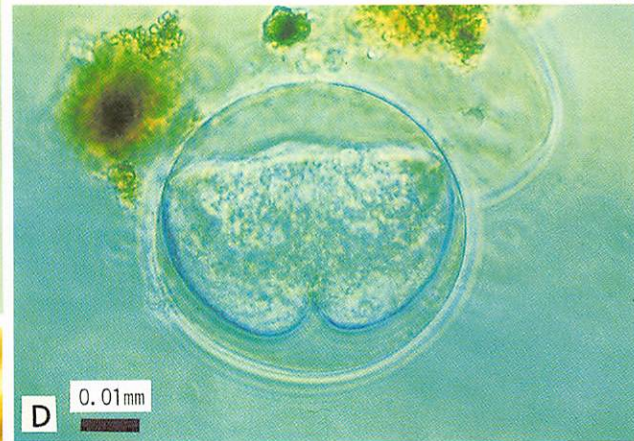
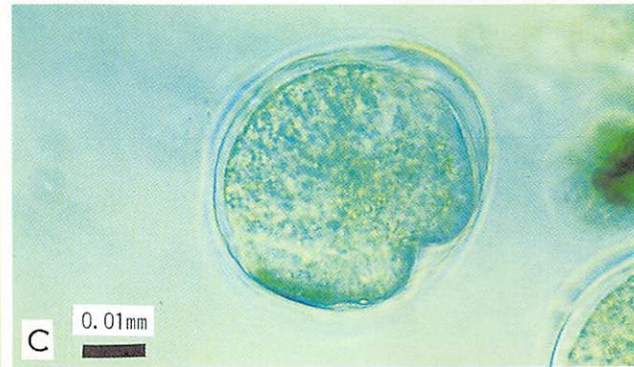
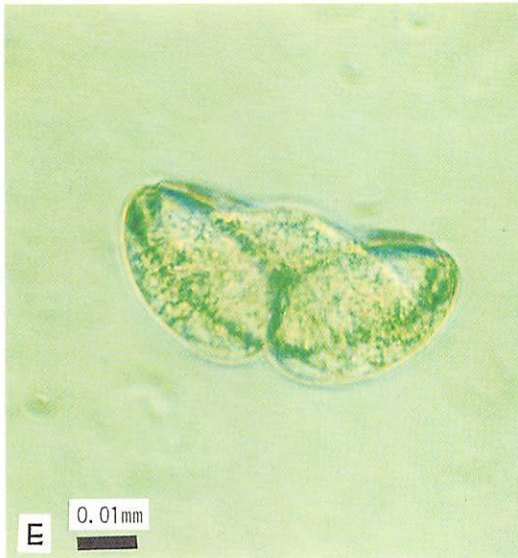
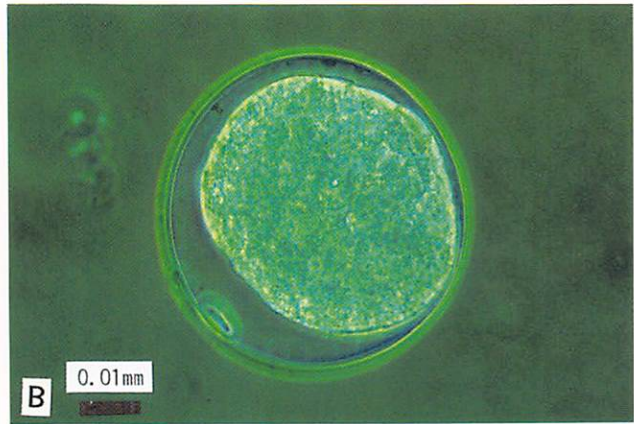
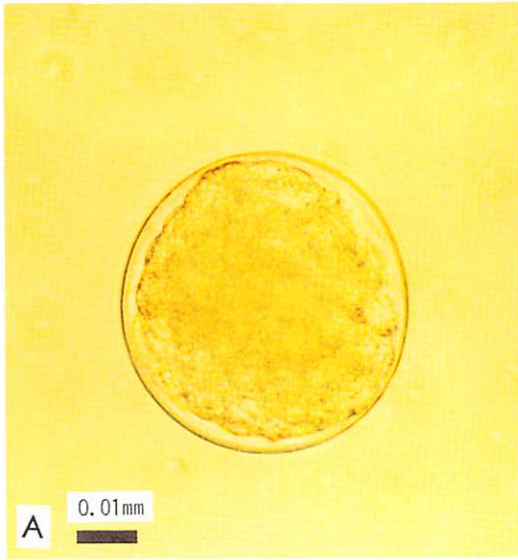


図 版 2

芸北町のカワシンジュガイ II

A : カワシンジュガイの受精卵 (桑実胚)	1987年 4月19日	撮影
B : カワシンジュガイの受精卵 (胞胚)	1987年 4月26日	撮影
C : カワシンジュガイの受精卵 (のう胚)	1987年 5月 3日	撮影
D : カワシンジュガイの受精卵 (孵化直前)	1987年 5月30日	撮影
E : カワシンジュガイのグロキジュウム	1987年 5月31日	撮影
F : アマゴの鰓に寄生したカワシンジュガイのグロキジュウム	1986年 6月21日	撮影
G : アマゴの鰓に寄生したカワシンジュガイのグロキジュウム	1986年 6月21日	撮影

图 版 2



芸北町のカワシングガイ Ⅲ

- | | | |
|-------------------|-------------|----|
| A : カワシングガイ増殖池の造成 | 1991年12月23日 | 撮影 |
| B : カワシングガイ増殖池の造成 | 1991年12月23日 | 撮影 |
| C : カワシングガイ増殖池の造成 | 1991年12月23日 | 撮影 |
| D : カワシングガイ増殖池の造成 | 1991年12月23日 | 撮影 |
| E : カワシングガイ増殖池の造成 | 1991年12月23日 | 撮影 |

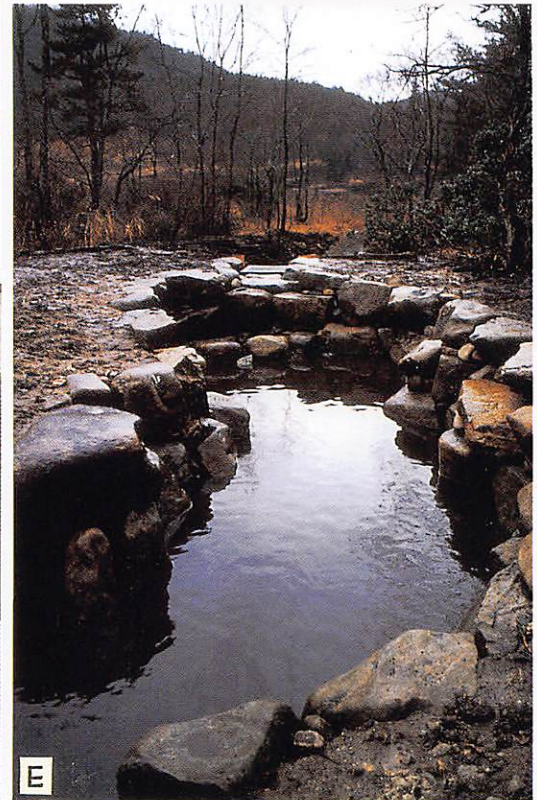


図 版 4

芸北町のカワシンジュガイ IV

A : カワシンジュガイ増殖池の拡張工事	取水升	1992年11月	撮影
B : カワシンジュガイ増殖池の拡張工事	取水升	1992年11月	撮影
C : カワシンジュガイ増殖池の拡張工事	取水用ヒューム管	1992年11月	撮影
D : カワシンジュガイ増殖池の拡張工事		1992年11月	撮影
E : カワシンジュガイ増殖池の拡張工事	取水口	1992年11月	撮影
F : ネットを張ったカワシンジュガイ増殖池		1992年12月	撮影

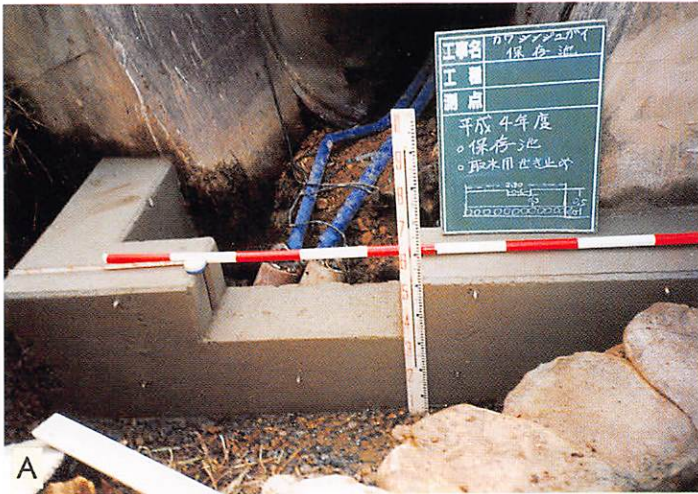
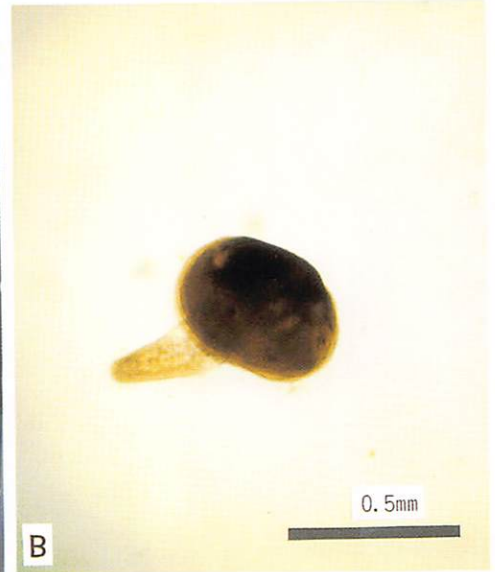
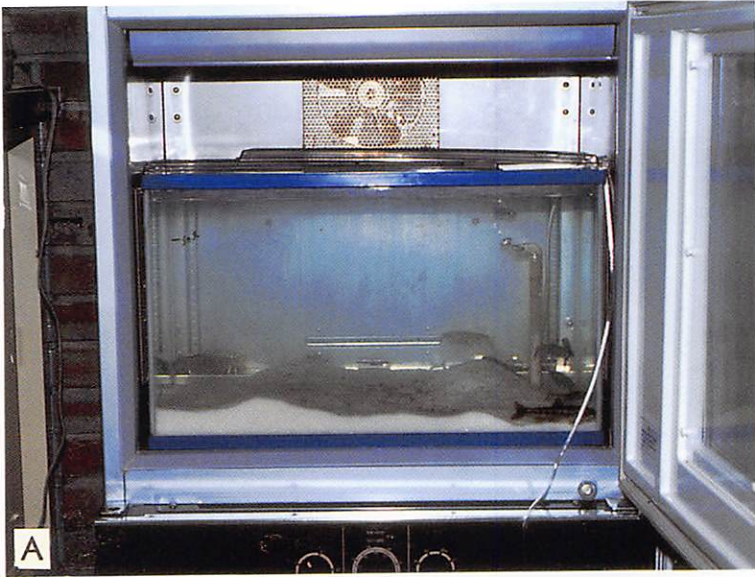


図 版 5

南限域のカワシンジュガイ I

A : 水槽を入れた恒温装置		1991年 5月30日	撮影
B : 変態直後のカワシンジュガイ	殻長 0.50mm	1991年 7月21日	撮影
C : カワシンジュガイの稚貝	殻長 0.55mm	1991年 8月 7日	撮影
D : カワシンジュガイの稚貝	殻長 0.61mm	1991年 8月16日	撮影
E : カワシンジュガイの稚貝	殻長 0.61mm	1991年 8月16日	撮影
F : カワシンジュガイの稚貝	殻長 0.70mm	1991年 8月22日	撮影
G : カワシンジュガイの稚貝	殻長 0.70mm	1991年 8月23日	撮影



帝釈川のカワシンジュガイ I

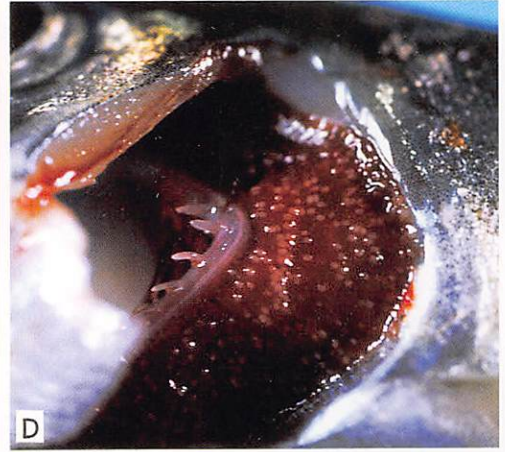
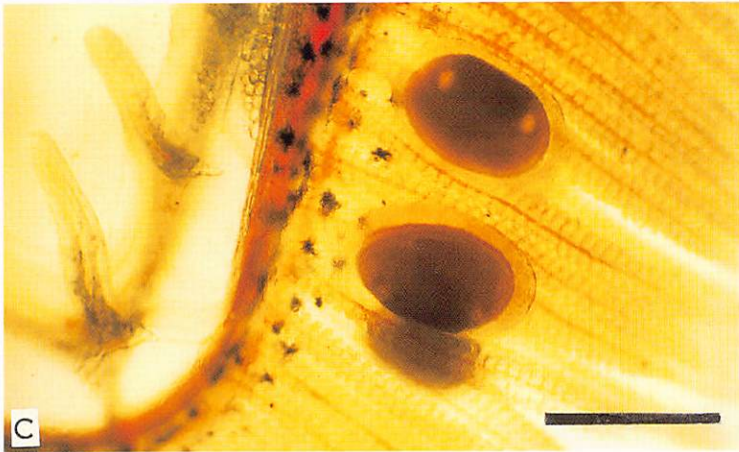
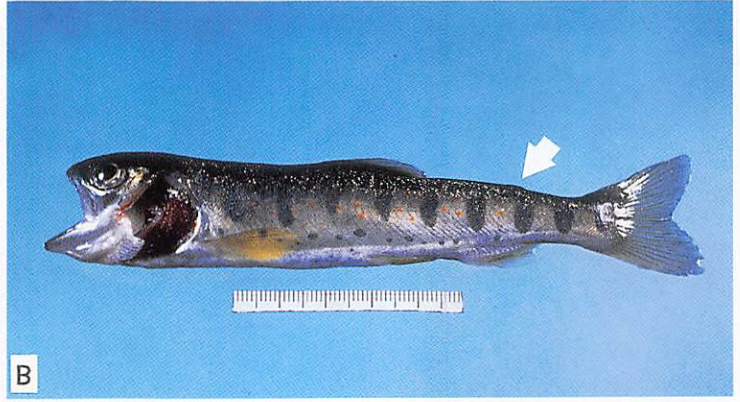
- | | | |
|-----------------------------|-------------|----|
| A：河床よりカワシンジュガイの稚貝を採集しているところ | 1990年 7月 8日 | 撮影 |
| B：河床より発見されたカワシンジュガイの稚貝 | 1990年 7月 8日 | 撮影 |
| C：カワシンジュガイの稚貝（殻糸を付けている） | 1990年 7月27日 | 撮影 |
| D：同一場所から発見されたカワシンジュガイの稚貝 | 1990年 7月27日 | 撮影 |
| E：カワシンジュガイの生息環境 帝釈川 | 1991年 2月11日 | 撮影 |
| F：カワシンジュガイ（成貝）の生息状況 帝釈川 | 1991年 4月15日 | 撮影 |



図 版 7

南限域のカワシンジュガイ II

- A : 実験装置と実験用アマゴ 1991年 4月22日 撮影
- B : 実験に使用し、回収したアマゴ 1991年 6月 2日 撮影
(矢印：脂鱗を切断し、既感染個体であることが判別できる)
- C : 既感染個体のアマゴの鰓に寄生したカワシンジュガイのグロキジュウム
スケール：0.5mm 1991年 6月 2日 撮影
- D : 既感染個体のアマゴの鰓に寄生したカワシンジュガイのグロキジュウム
1991年 6月 2日 撮影
- E : 今回の調査で新たにカワシンジュガイの生息が確認された農業用水路
1992年 6月20日 撮影
- F : 保護区を含む草安川水系に立てられている看板 1992年 6月20日 撮影



高原の自然史第1号に以下の間違いがありましたのでご訂正下さい。

- p.40 : 24行(line), p.49 : 6行, p.50 図版(plate) A
誤 ヤマトミクリ → 正 ナガエミクリ
Sparganium fallax Graebn. *Sparganium japonicum* Rothert
- p.41 : 22行, p.52 図版 B
誤 Presl → 正 (Burm. fil.) Presl
- p.41 : 28行, p.52 図版 E
誤 コバイケイソウ → 正 バイケイソウ
Veratrum stamineum Maxim. *Veratrum grandiflorum* (Maxim.) Loes. fil.
- p.42 : 13行, p.52 図版 H
誤 Maxim. → 正 Maxim., pro p.
- p.43 : 1行, p.54 図版 F
誤 アケボノシュスラン → 正 ミヤマウズラ
Goodyera foliosa (Lindl.) *Goodyera schlechtendaliana* Reichb. fil.
Benth. var *laevis* Finet.
- p.43 : 10行 → 「本種についての学名は、佐竹ら(1989)に従った。」の部分を削除する。
- p.46 : 27行, p.64 図版 A
誤 Maxim. → 正 Makino
- p.46 : 35行, p.64 図版 E
誤 Morren. → 正 Morren
- p.47 : 1行, p.64 図版 D
誤 ハルリンドウ → 正 フデリンドウ
Gentiana thunbergii *Gentiana zollingeri* Fawcett
(G. Don) Griseb.
- p.112 : 20行 誤 1982 → 正 1928
p.112 : 23行 誤 1951 → 正 1942
- p.299 : 21行 誤 留鳥 → 正 夏鳥
p.306 : 29行 誤 1羽 → 正 5羽
p.384 : 3行 誤 12月24日 → 正 10月24日
- p.436 : 5行 → (撮影 河津 功) を入れる