

琵琶湖固有ビワマスを新種として記載する保全学的研究 (中間報告)

桑原雅之

滋賀県

本研究は、2021年度から2年間の計画で進められており、この中間報告では研究の進捗と本研究の背景、それにサンプリング結果までの報告となることをお許しいただきたい。

I 概要

1. サクラマス・サツキマスのサンプリング

本研究を進めるにあたって、2019年度末より準備を開始した。本研究の主対象となる琵琶湖固有とされるビワマス (*Oncorhynchus masou* subsp.) については、自家採集が可能であることから、早々にサンプリングを進めることが可能であった。しかしながら比較を行う必要のあるサツキマス (*O. m. ishikawae*) およびサクラマス (*O. m. masou*) についてはそもそも漁獲が安定せず、特に高度経済成長期以降河川の分断化が進んだことで生息数が激減している (森田・山本, 2004; 玉手・早尻; 2008)。そのため、標本の入手についてはかなりの困難が予想された。加えて、遡上時期が5月頃までの春期に限られることから、2020年度中に捕獲を依頼する段取りを進め、2021年春からサンプリングを開始することとした。採集にあたっては、漁獲が不安定なことやDNA分析用の資料の採取も依頼しないとしないことから、釣りでサクラマスおよびサツキマスの捕獲実績の高い、土谷弘氏と松岡鮎人氏に依頼することとした。その際、標本を購入する必要があると考え、本助成金の申請時には購入費として申請をさせていただいた。幸い両者ともサンプリングには協力的であり、標本も郵送費のみで分けていただくことができた。ただ、先にも書いたように捕獲時期が春になることから、本助成の決定前にすでにサンプリングを始める必要があった。その点については、タカラハーモニストファンドの事務局に相談させていただいて、これらについても助成の対象としていただけたことに感謝したい。特に、サツキマスとサクラマスのサンプリングについては、2022年度の6月まで実施する計画であり、現在ようやくそのサンプリング期間が終了した状況である。

2. アマゴ・ヤマメのサンプリング

サツキマスとサクラマスの河川型であるアマゴとヤマメのサンプリングも実施する計画であった。どちらも、高度経済成長期以降人為的な放流により、分布が混乱していることや亜種間の交雑が起きていることから、サンプリングを行う河川の特定が難しい。

アマゴについては、地理的に比較的近い三重大大学の演習林内を流れる平倉川に生息する個体群が在来個体群であることが明らかなことから、2021年6月にサンプリングを行う予定で手続きを進めていたものの、三重大演習林では演習林内の生態系の維持を優先して活動を行っていることから、必要数のサンプリングについて許可が下りなかった。そのため、

サンプリングを行う河川を再度検討し、Kawamura et al. (2007) で報告されている古座川の源流部のゲンタ谷と呼ばれる支流で実施することとした。ここでサンプリングを行うにあたっては、和歌山県水産試験場の高橋芳明氏と自然写真家の内山りゅう氏にご協力いただいた。また、七川漁協組合長の中田善和氏にはサンプリングを行うにあたって便宜を図っていただいた。

3. 分析

ヤマメについては、全国的に岐阜県産アマゴの種苗が放流されたことにより（本荘，1977），純粋と考えられる個体群を探し出すことができなかった。そこで，本来ヤマメの生息域である富山県内で，ヤマメの生息調査を行った富山県農林水産総合技術センター水産研究所に依頼し，神通川水系榑ヶ原川においてサンプリングを行っていただいた。

本研究では，ビワマスの新種記載を行うことが主要な目的である。ただ，ビワマスを始め今回対象となる魚類群は，人為的な放流により降海型も含め交雑を起していることが知られている（Yamazaki et al., 2005；Kuwahara et al., 2012；桑原，2013；Kuwahara et al., 2019）。記載を行うにあたって交雑魚では比較ができないことから，DNAの分析を行うことで純粋と考えられる個体を特定し，その上で形態の比較を進める。

II 背景

1. ビワマスの位置づけ

ビワマスは現在琵琶湖の固有亜種とされ，産卵期婚姻色の現れたものは「アメノウオ」と呼ばれる（宮地ほか，1976；古川，1989）。平安時代の中期に作成された「延喜式」に死出にその記述がみられることから，ビワマスは古くから人々の生活と深い関わりの合ったことがうかがわれる（櫻井，2002）。ただ，当時は「阿米」もしくは「あめのうお」と呼ばれることが多かったようである。これは，現代のように漁法が発達していなかったことから琵琶湖の沖合に生息するビワマスを漁獲するのは難しく，秋接岸してきたり河川に遡上したものが主要な漁獲対象となっていたためではないかと推察される。

その後時代が降って江戸時代，小林義兄によって著された『湖魚考』（1806）や藤井重慶によって著された『湖中産物圖證』（1814）にも詳細な記述がみられ，若い個体を「ます」，成熟魚を「あめ」と呼んでいたことが記されている。さらに，琵琶湖内で獲れる「ます」と海から遡上してくる「ます」（今で言うサクラマス，サツキマス）とは形態などから区別されていたことも述べられている。また，滋賀県水産試験場の第2代場長であった川端重五郎氏は，古老の話として瀬田川で海から遡上してくるマスは漁獲されたことがないと述べている（川端，1931）。これらのことから，少なくともビワマスの降湖型については，サクラマスやサツキマスの降海型とは古くから区別されていたことがわかる。しかしながら，降湖前のビワマス幼魚の場合，体側に朱点を持つことなどから一見してサツキマスの河川型であるアマゴと区別することは難しく，混乱していたことがうかがわれる。

そのような中，大島（1957）は琵琶湖内で漁獲されるマスに「ビワマス」という和名を与え，幼魚期の朱点の有無が遺伝的に重要な要素であるとして，当時木曾川で漁獲されていたカワマス（今で言うサツキマス）はビワマスが海へ下ったものであるとし，両者が同一種であると提唱した。その後，この節が長い間信じられていたが，Yoshiyasu（1973）

はヘモグロビンの電気泳動によって、ビワマスは遺伝的に異なっていることを示し、加えて、加藤文男氏の一連の研究によってビワマスとサツキマスの形態や生態が異なっていることが明らかにされたことによって（加藤，1973；1975），両者は亜種の関係にあると考えられるようになった（藤岡，2009）。

この間、両者の学名は混乱を極めていた。これについては、元々の記載が曖昧だったことに加え、学名の議論が模式標本の確認がなされないままに行われてきたことに由来するとされる（川那部，1976）。そこで、Kimura（1990）はこれら3亜種の模式標本の調査を行い、学名の確定を行った。その結果、ビワマスに相当する模式標本が存在しないことが明らかとなり、現在までその学名は確定されていない。このことは、ビワマスの記載が行われていないことを示しており、生物としてのビワマスの存在そのものが認識されていない可能性を示唆するのではないだろうか。

2. ビワマスの現状

先にも述べたように、ビワマスは古くから貴重な漁業資源として、人の生活と密接に関係してきた。明治時代の中期にあたる1895年以降の記録からビワマスの漁獲量の変遷を見ると、大きく増減を繰り返すものの第二次大戦前までは年間平均約80トンの漁獲量があった。戦中戦後の混乱期を過ぎた頃からその漁獲量は急激に減少した。これは、混乱期における親魚の乱獲が影響しているだろうことは想像に難くない。その後、漁具・漁法や漁船の性能などが発達してきたにもかかわらず、近年では平均30トン弱で推移している（図1）。漁獲量の変化は、操業する漁師の数など漁業努力量によって変動することから、必ずしも資源量を示しているとは限らないものの、ビワマスのこの変化は、相対的な資源量の減少を示していると考えられる。これには、まず戦後の高度経済成長期から現在まで取水や治水の関係で河川の分断化が進むとともに、河川環境の悪化によって産卵に適した場所が減少したこと。加えて、産卵保護のために禁漁期間が設定されているにもかかわらず、現在でも多数の密漁が横行していることも大きく影響していると考えられる。

3. 琵琶湖水系のビワマスとアマゴ

琵琶湖水系では湖内を中心にビワマスが生息し、流入河川の上流にサツキマスの河川型であるアマゴが生息するとされ、ビワマスはアマゴの生息域までは遡上しないことから亜種の関係にある両者が同一水系に共存可能と考えられてきた（加藤，1978）。しかし、桑原・井口（2007）はサツキマス同様初夏に河川に遡上するビワマスが存在し、それらの個体は成熟が始まっていたことを報告している。これらのビワマスは高温期を河川内で過ごさねばならないことから、アマゴの生息域まで遡上し産卵するものと考えられる。つまり、それまでの考え方とは異なり両亜種が同所的に生息し繁殖しながら共存していたことになる。そこで、Kawahara et al.（2019）は流入河川に生息するアマゴについて調査を行ったところ、流入河川の上流には在来の可能性が高いと考えられるアマゴの一群が生息しており、ビワマスとも一部交雑を起こしていることが確認された（図2）。

ところで、琵琶湖流入河川では1970年から岐阜県産種苗に基づいた醒井養鱒場産のアマゴの放流が開始された（鎌田，1979）。その後、1970年代中頃より琵琶湖内でそれまで見ることのなかった形態のマスが獲れるようになり、加藤（1981）は形態分析からこの

マスはアマゴが琵琶湖に降ったものであることを報告している。このことは、両亜種が湖内でも同所的に生息するようになったことを意味する。そこで、放流種苗として使われている醒井養鱒場産アマゴと、ビワマスそれに降湖型アマゴについて分析を行ったところ、降湖型アマゴの全てが醒井養鱒場産アマゴと共通のDNAを持っており、そのうちの約半数はビワマスのDNAも持っていることが明らかとなった (Kuwahara et al., 2012; Kuwahara et al., 2019)。一方、ビワマスはほぼ純粋で交雑個体はほとんど検出されなかった。

これらの結果は、本来ビワマスと在来アマゴは一部交雑を起こしながらも、純粋なビワマス個体のみが降湖することで両者は共存していたことが示唆される。しかし、人為的なあまごの放流が行われたことで、両者の関係に攪乱が起こっていることも確認された。

4. ビワマスの学名

ビワマスは、現在環境省のレッドリストでは準絶滅危惧(NT)に位置づけられている。しかし、生息環境悪化や密漁等乱獲による資源量の減少に加え、外来アマゴとの交雑の増加が懸念され、その生息状況はレッドリストのカテゴリー以上に脆弱になっているものと考えられる。この状況を打破し、将来的にビワマスの保全を図りながら利用を続けていくためには、ビワマスの生物学的な認知度を確立し、保全と利用の体制を整えていくことが重要である。そのためにも、まずは正確な記載を行い学名を確定していくことが必要である。

Ⅲ初年度の成果

1. ビワマスサンプリング

ビワマスのサンプリングについては、2020年1月から2月にかけて琵琶湖の北湖でレイクトローリングを用いた釣りによって自家採集を行った(図3)。採集された個体数は21個体で、採集後写真撮影を行いDNA分析用に右腹鰭の一部を採取した後、ホルマリン固定標本とした(表1)。

2. サツキマスサンプリング

サツキマスについては、松浦鮎氏に依頼し四国徳島県を流れる吉野川下流域において、遡上個体を釣りにより採集していただいた(図4)。サツキマスの主な遡上期は5月でありそもそも生息数が極端に少ない魚種でもあることから、本研究の助成が決まる前の2021年春には依頼し採集を始めていただいた。実際には、2021年5月に4個体、2022年5月に6個体採集していただいた(表2)。採集した個体については、すぐに右腹鰭の一部を採取してエタノールに保存し、本体と一っしょに冷蔵で送付していただいた。到着後、写真撮影を行い本体についてはホルマリン固定標本とした。

3. サクラマスサンプリング

サクラマスについては、土谷弘氏に依頼し北海道南部に位置する爾志郡乙部町の滝瀬海岸において、釣りによって採集していただいた(図5)。本魚種は各地へのアマゴ放流の影響により、交雑魚の存在することが知られている(Yamazaki et al., 2005)。そのため、

できるだけ影響が少なく、比較的魚影も多いと考えられる北海道での採集を依頼した。ただ、当地で主に釣れる時期は1-2月とのことであり、2021年度については以来時期が遅かったことから採集できたのは1個体のみであった。また、引き続き2022年度も採集をお願いしていたが、例年であれば中小型が多く釣れる1-2月に全く釣果がなかったとのことで、送っていただけたのは1個体のみであった（表3）。サクラマスの場合も、採集後すぐに右腹鰭の一部を採取してエタノールに保存し、本体といっしょに冷蔵で送付していただいた。到着後、写真撮影を行い本体についてはホルマリン固定標本とした。

4. ヤマメサンプリング

各地域へのあまごの放流が行われた結果、交雑していないヤマメ個体群を見つけることがきわめて困難であった。そこで、ヤマメの分布域内である富山県において生息調査を行っている富山県農林水産技術センター水産試験場場長である田子泰彦氏に依頼し、ヤマメの採集を行っていただいた。採集は2021年10月7日、神通川水系の榎ヶ原川においてエレクトロフィッシャーを使って行われた（図6）。採集個体数は20個体で、採集後すぐに右腹鰭の一部を採取してエタノールに保存し、本体といっしょに冷凍で送付していただいた（表4）。到着後、解凍して写真撮影を行い本体についてはホルマリン固定標本とした。

5. アマゴのサンプリング

アマゴについては、できるだけ放流履歴が無いと考えられる個体群での採集を検討し、Kawamura et al. (2007) の情報を元に、和歌山県を流れる古座川の源流部のゲンタ谷において採集を行った（図7）。採集を行うにあたっては、七川漁協組合長中田善和氏に便宜を図っていただいた。また、和歌山県水産試験場の高橋芳明氏と自然写真家の内山りゅう氏には採集を手伝っていただいた。採集は2021年8月3日と4日に釣りによって行われた（表5）。採集個体数は33個体で、採集後すぐに麻酔をかけて写真撮影を行い、右腹鰭の一部を採取してエタノールに保存したのち、本体はホルマリン固定を行った。

6. 分析

今回の研究のメインテーマがビワマスの記載であることから、交雑魚は使うことができない。そのため、今回の研究に使う標本はmtDNAおよび核DNAの分析を行い、交雑個体ではないことを確認の上分析を行う必要がある。そのための全DNAの抽出についてはほぼ全個体分終了し、DNAの分析を始めるところである。また、記載にあたっては形態分析が必要となるが、これについても随時始めているところである。

引用文献

藤岡康弘. 2009. 川と湖の回遊魚ビワマスの謎を探る. サンライズ出版, 彦根. 216 pp.

古川哲夫. 1989. ビワマス. 川那部浩哉・水野信彦（編・監）, pp. 180-181.

日本の淡水魚. 山と溪谷社, 東京.

本荘鉄夫. 1977. アマゴの増養殖に関する基礎的研究. 岐阜県水産試験場研究報告, 22 : 1-103.

鎌田淡紅郎. 1979. 滋賀県におけるアマゴ・イワナの自然分布と放流事業. 滋賀自然環

- 境研究会 (編), pp. 615-622. 滋賀県の自然. 滋賀県自然保護財団, 大津.
- 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: 107-112.
- 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: 191-197.
- 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: 197-204.
- 加藤文男. 1981. 琵琶湖で獲れたアマゴ. 魚類学雑誌, 28:184-186.
- 川端重五郎. 1931. 琵琶湖産魚貝類. 故川端重五郎氏遺稿集頒布会, 198 pp.
- Kawamura K, Kubota M, Furukawa M, Harada Y. 2007. The genetic structure of endangered indigenous populations of the amago salmon, *Oncorhynchus masou ishikawae*, in Japan. *Conserv Genet*, 8:1163-1176.
- 川那部浩哉. 1976. サクラマス群の学名について (雑談). 淡水魚. 淡水魚保護協会, 大阪. (2) : 58-62
- Kimura S. 1990. On the type specimens of *Salmo macrostoma*, *Oncorhynchus ishikawae* and *O. rhodurus*. *Bull Inst Zool, Academia Sinica*, 29, Supplement:1-16.
- 桑原雅之. 2013. ビワマス: その利用と保全. 魚類学雑誌60(1):63-67.
- 桑原雅之・井口恵一郎. 2007. ビワマスにおける早期遡上群の存在. 魚類学雑誌, 54: 15-20.
- Kuwahara M, Takahashi H, Kikko T, Kurumi S, Iguchi K. 2012. Introgression of *Oncorhynchus masou* subsp. (Biwa salmon) genome into lake-run *O. m. ishikawae* (Amago salmon) introduced into Lake Biwa, Japan. *Ichthyol. Res.*, 59: 195-201.
- Kuwahara M, Takahashi H, Kikko T, Kurumi S, Iguchi K. 2019. Trace of outbreeding between Biwa salmon (*Oncorhynchus masou* subsp.) and amago (*O. m. ishikawae*) detected from the upper reaches of inlet streams within Lake Biwa water system, Japan. *Ichthyological Research*. 66: 67-78.
- 宮地伝三郎・川那部浩哉・水野信彦. 1976. 原色淡水魚類図鑑. 保育社, 大阪. 462 pp.
- 森田健太郎・山本祥一郎. 2004. ダム構築による河川分断化がもたらすもの. ~川は森と海をつなぐ道~. 前川光司 (編), pp. 281-312. サケ・マスの生態と進化. 文一総合出版, 東京.
- 大島正満. 1957. 桜鱒と琵琶鱒. 楡書房, 札幌. 79 pp.
- 玉手 剛・早尻正宏. 2008. 北海道における河川横断工作物基数とサクラマス沿岸漁獲量の関係—河川横断工作物とサクラマスの関係から河川生態系保全を考える—. 水利科学, 52:72-84.
- Yamazaki Y, Shimano N, Tago Y. 2005. Detection of hybrids between masu salmon *Oncorhynchus masou masou* and amago salmon *O. m. ishikawae* occurred in the Jinzu River using a random amplified polymorphic DNA technique. *FISHERIES SCIENCE*, 71: 320-326.
- Yoshiyasu K. 1973. Starch-gel Electrophoresis of Hemoglobins of Freshwater Salmonid Fishes in Southwest Japan-II. Genus *Oncorhynchus* (Salmon)*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 39(14)97 -114.

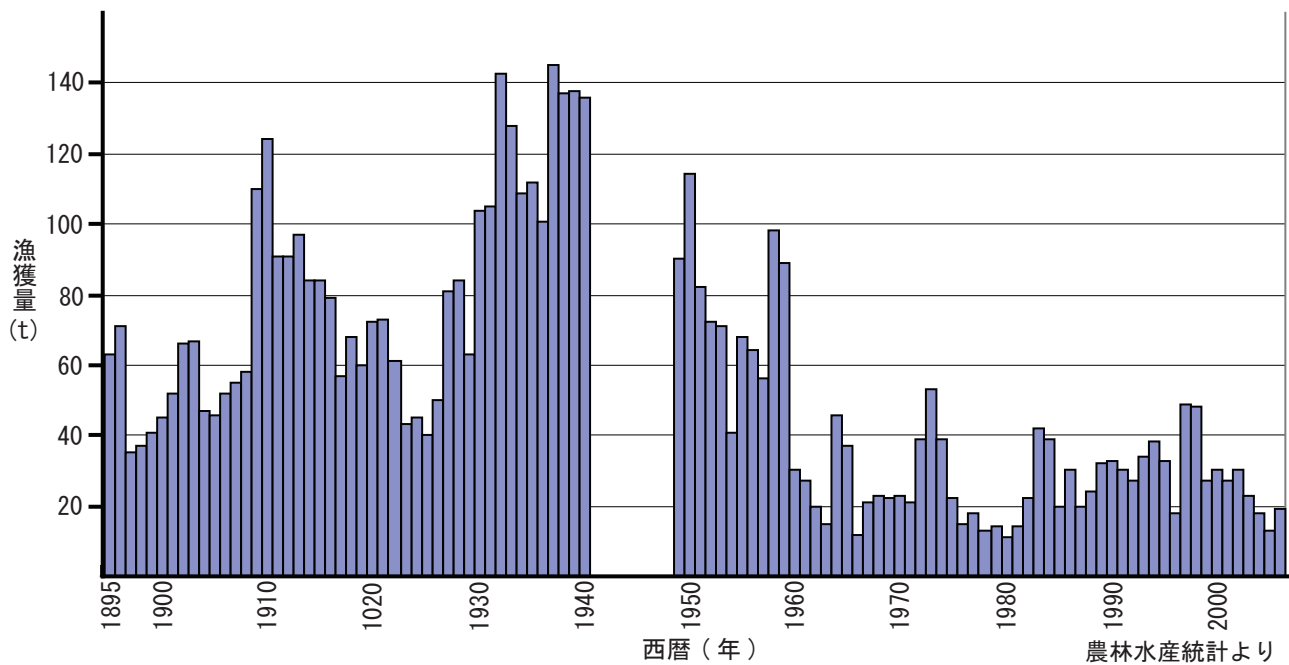


図1.
1895年から2006年までのビワマスの年間漁獲量の推移.
空白期間は戦中戦後の混乱によりデータが見当たらない.

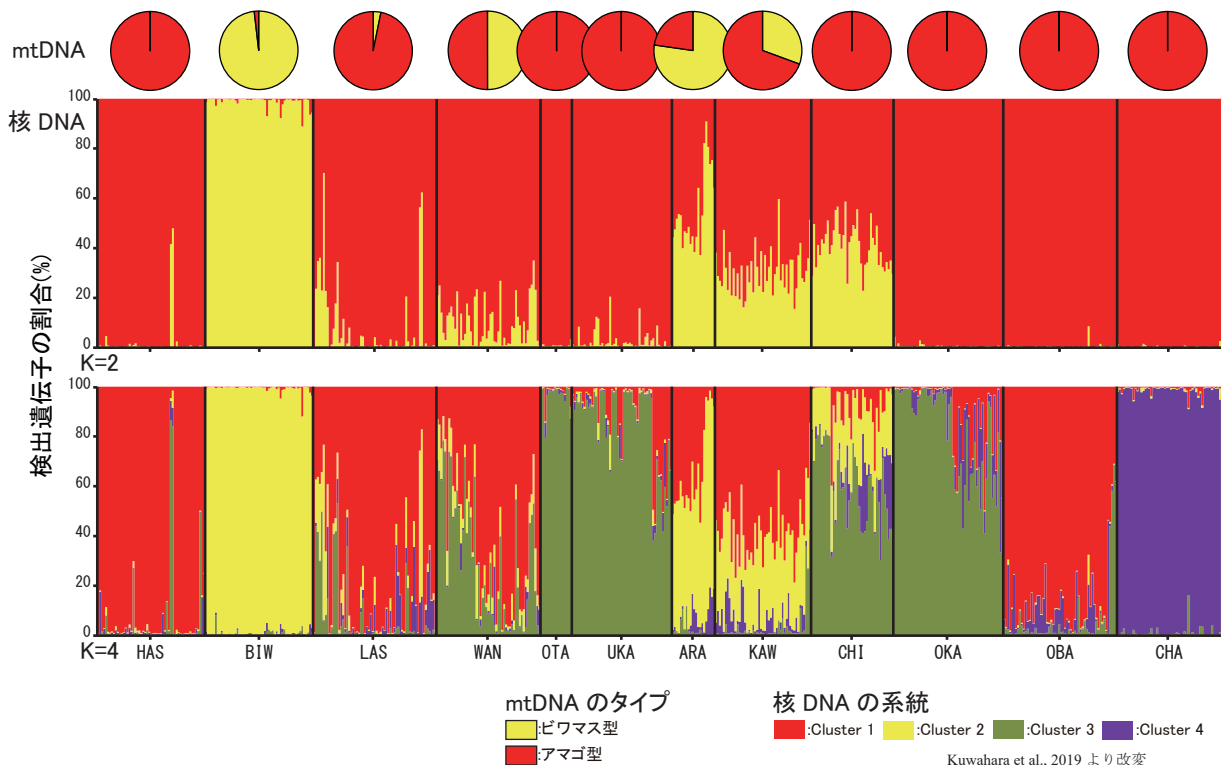


図2.
醒井養鱒場産アマゴ, ビワマス, 降湖型アマゴと各河川における個体ごとの核DNA から
検出された各系統の割合. 左から, 醒井産アマゴ, ビワマス, 降湖型アマゴそして各河川産アマゴ.

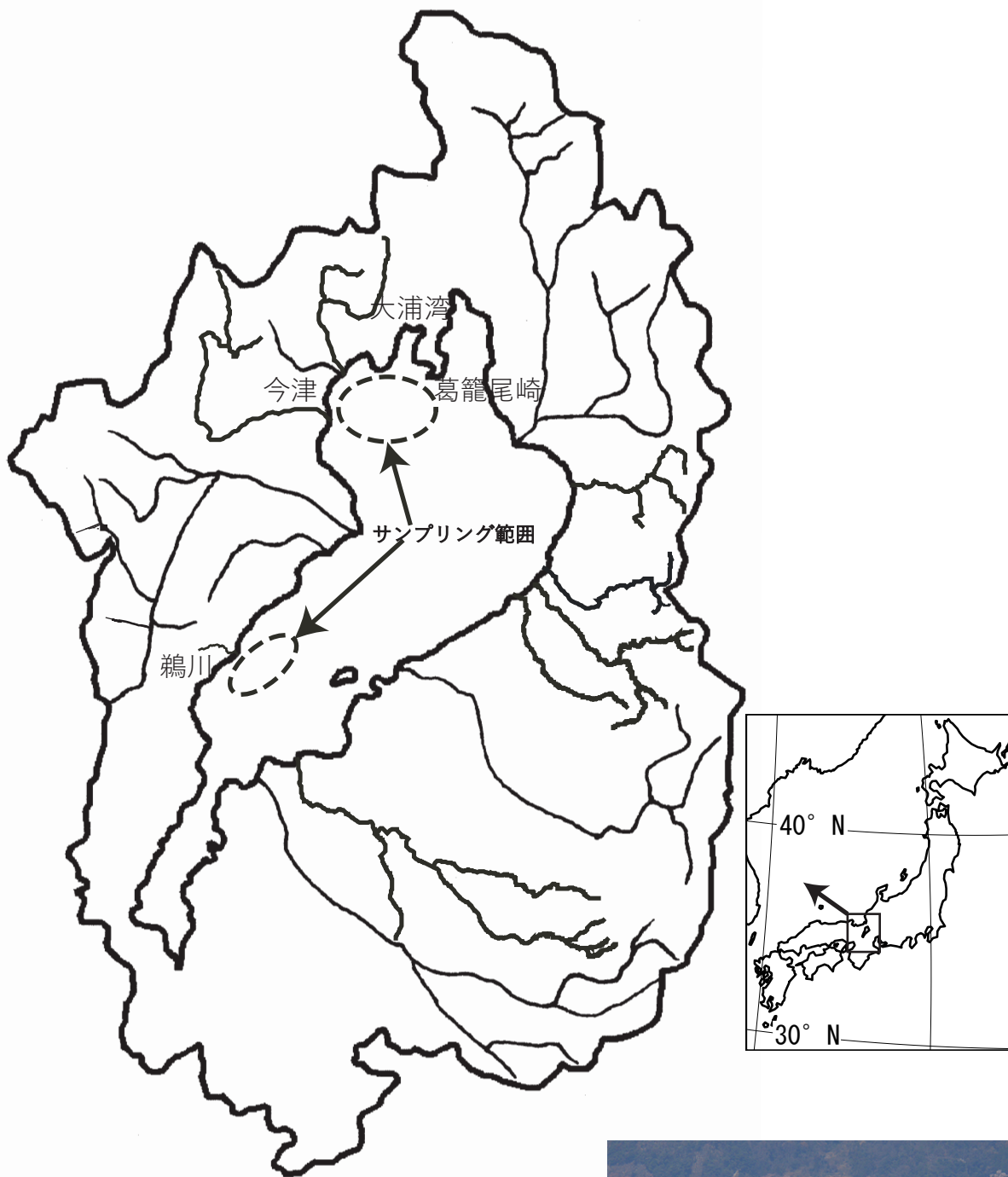


図 3.
 ビワマスについては、図示した範囲においてレイクトローリングにより 2020 年 1-2 月に自家採集を行った。



吉野川第十樋門下流付近



図4. サツキマスについては松浦鮎人氏に依頼し、徳島県を流れる吉野川下流部の第十樋門付近で釣りによって2021年5月および2022年5月に採集していただいた。



北海道爾志郡乙部町
滝瀬海岸

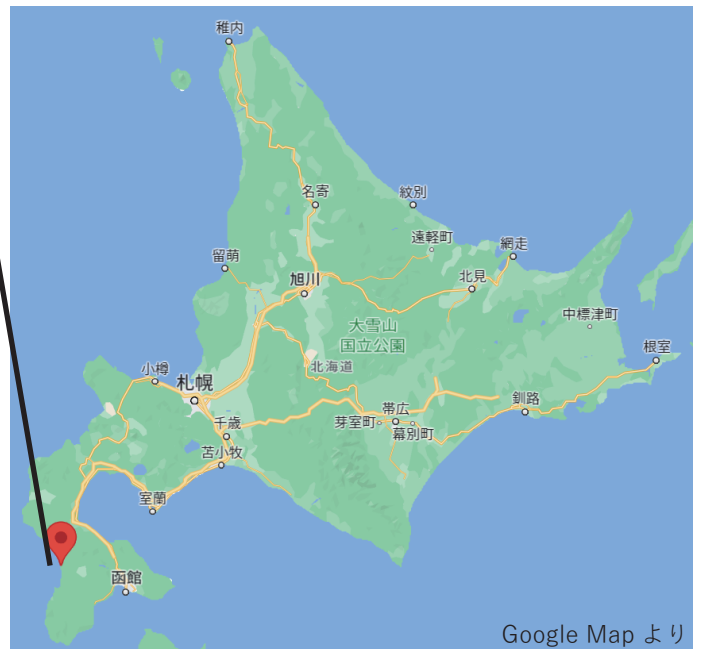
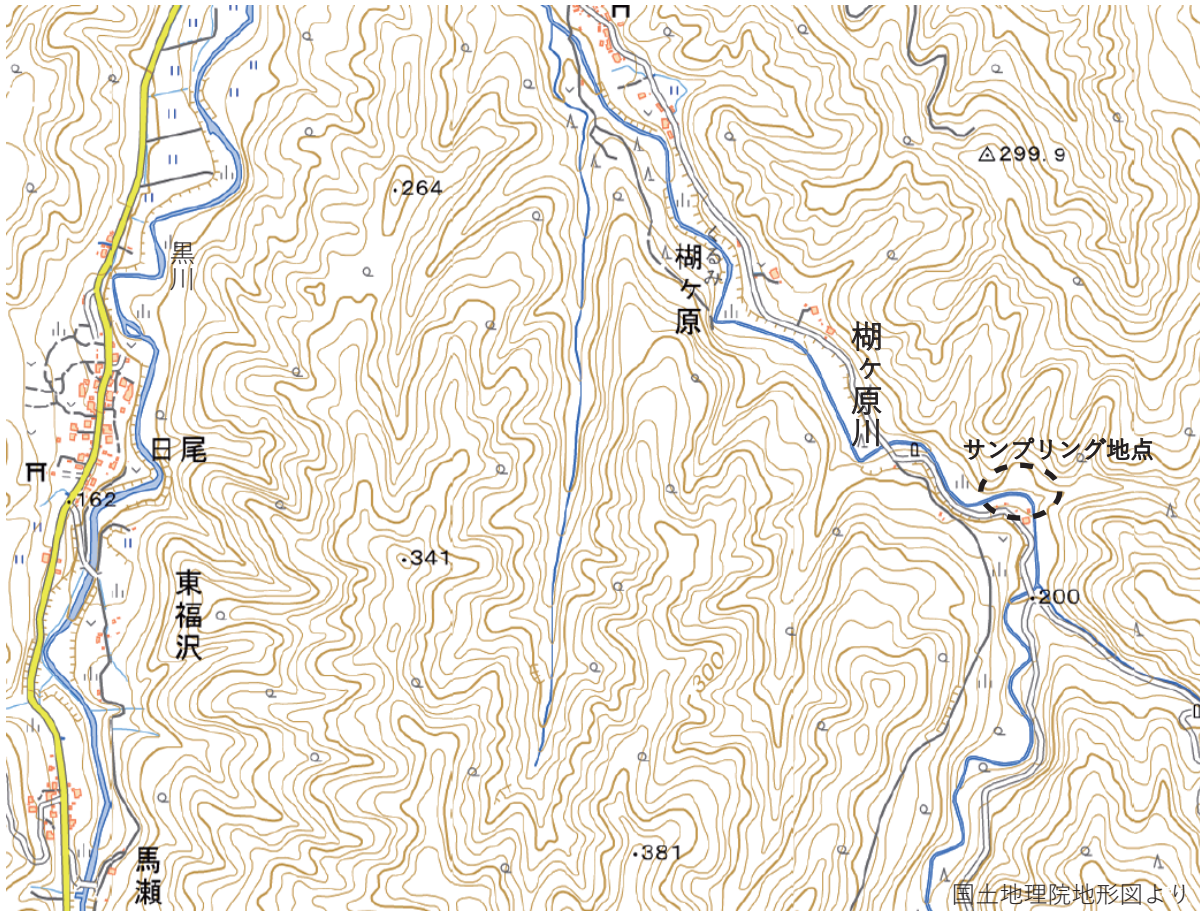


図 5.
サクラマスについては土谷弘氏に依頼し、北海道爾志郡乙部町の滝瀬海岸において釣りによって
2021年5月と2022年5月に採集していただいた。

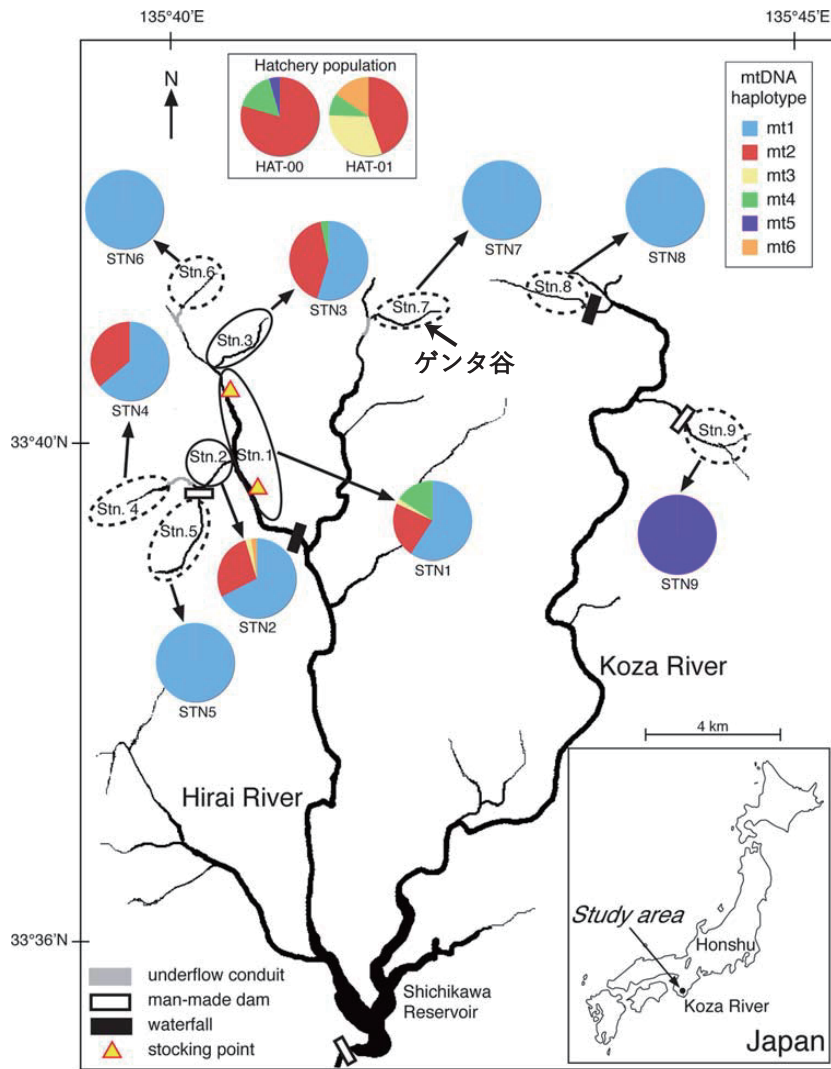


神通川支流湖ヶ原川
富山県富山市湖ヶ原



ヤマメ採集地 (湖ヶ原川)

図6.
ヤマメのサンプリングについては、富山県農林水産技術総合センター水産研究所に依頼し、2021年10月7日に行っていただいた。



Kawamura et al., 2007 より改変



ゲンタ谷でのサンプリング

図7.
アマゴのサンプリングについては、Kawamura et al.(2007) の情報を元に 2021 年 8 月 3 日と 4 日に古座川源流部のゲンタ谷において行った。

表 1.
ビワマスサンプリング情報.

採集日	仮番号	採集方法	採集場所	採集者	写真	DNAサンプル
2020.01.11.	青133	釣り	鵜川沖	桑原雅之	有	有
2020.01.11.	青134	釣り	鵜川沖		有	有
2020.01.11.	青135	釣り	鵜川沖		有	有
2020.01.16.	青136	釣り	大浦湾		有	有
2020.01.16.	青137	釣り	大浦湾		有	有
2020.01.16.	青138	釣り	大浦湾		有	有
2020.01.16.	青139	釣り	大浦湾		有	有
2020.01.20.	青140	釣り	今津沖		有	有
2020.01.20.	青141	釣り	今津沖		有	有
2020.01.20.	青142	釣り	今津沖		有	有
2020.02.04.	青143	釣り	大浦湾		有	有
2020.02.04.	青144	釣り	菅浦～葛籠尾沖		有	有
2020.02.04.	青145	釣り	菅浦～葛籠尾沖		有	有
2020.02.04.	青146	釣り	菅浦～葛籠尾沖		有	有
2020.02.04.	青147	釣り	菅浦～葛籠尾沖		有	有
2020.02.04.	青148	釣り	菅浦～葛籠尾沖		有	有
2020.02.20.	青149	釣り	海津大崎沖		有	有
2020.02.20.	青150	釣り	海津大崎沖		有	有
2020.02.20.	青301	釣り	海津大崎沖		有	有
2020.02.20.	青302	釣り	海津大崎沖		有	有
2020.02.20.	青303	釣り	海津大崎沖		有	有

* 採集は琵琶湖内で行った.

表 2.
サツキマスサンプリング情報.

採集日	仮番号	採集方法	採集場所	採集者	DNAサンプル
20210502	Y-1	釣り	吉野川第十樋門下流800m	松浦鮎人	有
20210502	Y-2	釣り	吉野川第十樋門下流600m	松浦鮎人	有
20210503	Y-3	釣り	吉野川第十樋門下流700m	松浦鮎人	有
20210504	Y-4	釣り	吉野川第十樋門下流800m	松浦鮎人	有
20220501	Y-5	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220501	Y-6	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220501	Y-7	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220504	Y-8	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220504	Y-9	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220505	Y-10	釣り	吉野川	松浦鮎人	有
20220515	Y-11	釣り	吉野川	松浦鮎人	有

表 3.
サクラマスサンプリング情報.

採集日	仮番号	採集方法	採集場所	備考	DNAサンプル
20210501	H-1	釣り	北海道爾志郡乙部町滝瀬	滝瀬海岸 土谷弘	有
20220523	H-2	釣り	北海道爾志郡乙部町滝瀬	滝瀬海岸 土谷弘	有

表 4.
ヤマメサンプリング情報.

採集日	仮番号	採集方法	採集者	採集場所	写真	DNAサンプル
2021.10.07.	KOGA-1	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-2	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-3	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-4	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-5	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-6	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-7	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-8	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-9	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-10	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-11	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-12	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-13	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-14	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-15	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-16	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-17	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-18	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-19	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有
2021.10.07.	KOGA-20	エレクトロフィッシャー	田子泰彦・南條暢聡・野村幸司	神通川水系榎ヶ原川	有	有

表 5.
アマゴサンプリング情報.

採集日	仮番号	採集方法	採集場所	採集者	写真	DNAサンプル
2021.08.03.	KOZA-1	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-2	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-3	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-4	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-5	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-6	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-7	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-8	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-9	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.03.	KOZA-10	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之	有	有
2021.08.04.	KOZA-11	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-12	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-13	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-14	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-15	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-16	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-17	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-18	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-19	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-20	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-21	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-22	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-23	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-24	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-25	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-26	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-27	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-28	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-29	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-30	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-31	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-32	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有
2021.08.04.	KOZA-33	釣り	古座川源流ゲンタ谷	桑原雅之・内山りゆう・高橋芳明	有	有