

郡上市の桂清水の沢におけるイワナの生息密度

岸 大弼, 松山幸盛¹, 石徹白隼人², 石徹白康晴², 上村純也²,
大津 浩¹, 斉藤 淳², 斉藤彰一¹, 安田龍司³, 佐々木 茂²

Population density of white-spotted charr in the Katsurashimizu Stream in Gujo, Gifu, central Japan

DAISUKE KISHI, YUKIMORI MATSUYAMA, HAYATO ITOSHIRO, YASU HARU ITOSHIRO, JUNYA UEMURA,
HIROSHI OHTSU, JUN SAITO, SHOICHI SAITO, RYUJI YASUDA AND SHIGERU SASAKI

イワナ *Salvelinus leucomaenis*、ヤマメ *Oncorhynchus masou masou*、アマゴ *O. m. ishikawae* は全国の山間部の漁業協同組合で漁業権魚種に指定されている重要な魚種である(中村・飯田 2009)。中村(2019)による調査では、全国の内水面における釣り人数が多い魚種の 1 位はヤマメ・アマゴ、2 位はイワナであることが確認されており、溪流釣りの需要の高さが裏付けられている。これらの魚種は岐阜県においても重視されており、全 33 漁業協同組合の 8 割以上に相当する 27 組合がいずれか 1 種または 2 種を漁業権魚種に指定している。

これまでイワナおよびヤマメ・アマゴの増殖方法として県内外の漁業協同組合への普及が進んでいるのは発眼卵放流、稚魚放流、成魚放流である(中村・飯田, 2009; 中村ほか, 2022)。それらのうち成魚放流については釣り人を誘引する効果が期待されているものの、漁業協同組合の経費で実際に準備可能な個体数と釣り人が希望する持ち帰り数との間には乖離があり、釣り人が満足する規模の放流を実現させることは困難である(徳原ほか, 2011)。稚魚放流や発眼卵放流については、水産総合研究センター増養殖研究所内水面研究部(2013)が実施した全国の調査データの収集・解析により、稚魚放流個体や発眼卵放流個体の生残率は自然繁殖個体には及ばないことが明らかにされている。長野県得天竜川水系の事例では、漁獲されたイワナに占める稚魚放流個体の割合は 16.7%であり、漁業協同組合が期待している 38.6%という値には及ばないことが明らかにされている(中村, 2018)。この事例は、稚魚放流個体以外のイワナすなわち自然繁殖個体(野生魚)が漁獲に大きく貢献していることを裏付けるものともいえる。近年、こうした背景から野生魚の重要性があらためて認識されており、自然繁殖の促進が注目されるようになった。

河川における人工産卵場造成は、イワナおよびヤマメ・アマゴの自然繁殖を促進する増殖方法のひとつである(中村, 1999; 徳原ほか, 2019)。岐阜県内では郡上市白鳥町石徹白地域の桂清水の沢において 2011 年から毎年実施されている。しかし、他の河川では一時的な採用に留まっており、継続して実施されている事例がないのが実情である。その要因について各漁業協同組合への聞き取りでは、稚魚や成魚などの放流の場合は従事者がその作業中に河川への資源添加を視覚的に意識できるのに対し、人工産卵場造成では従事者が増殖効果をすぐには実感できないという意見が寄せられている。このことから、人工産卵場造成の普及のためにはその効果を提示することが課題といえる。しかし、国内の既往の研究で確認されているのは人工産卵場における卵の生残状況までであり(中村, 1999; 徳原ほか, 2019)、ふ化・浮上後の稚魚の生息状況については調査されていないのが実情である。今回、桂清水の沢ならびにその周辺の河川で主にイワナを対象として個体数推定を実施し、0 歳および 1 歳以上の個体の生息密度について知見を収集した。本稿で

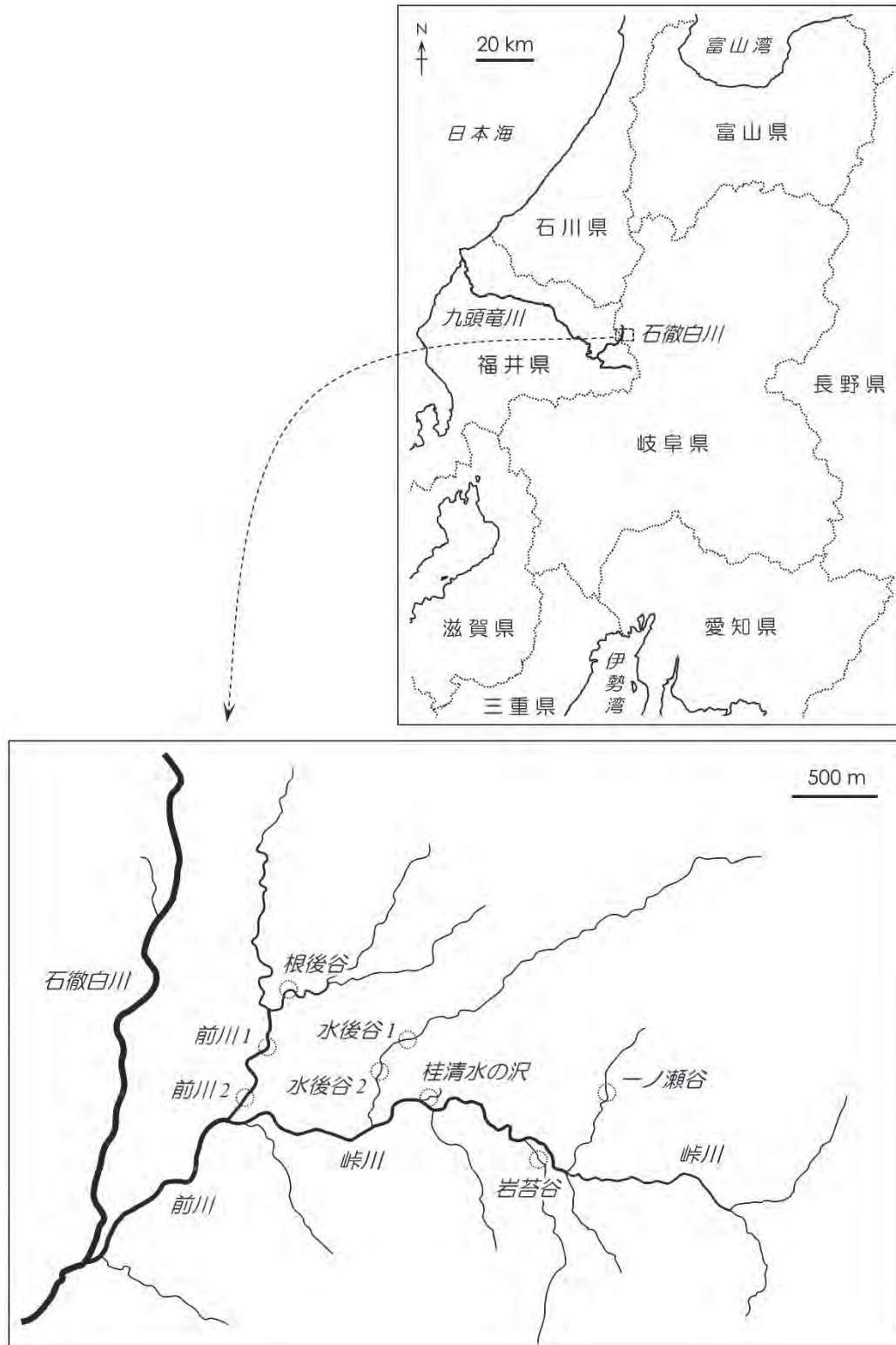
1 石徹白小学校フライフィッシングクラブ

2 石徹白漁業協同組合

3 サクラマスレストレーション

は 2023 年までの状況について報告する。

キーワード: 人工産卵場造成、峠川、支流、しみ出し、キャッチアンドリリース区



第 1 図 桂清水の沢および周辺 5 河川 7 箇所の調査地点の位置 (○で示した箇所)

材料と方法

桂清水の沢は、郡上市白鳥町石徹白地域の桂清水を水源とする全長 200m ほどの湧水河川で、九頭竜川水系石徹白川支流前川支流の峠川に流入する小支流である(第 1 図)。桂清水の沢の流入先である峠川(下流側の前川を含む)のうち一ノ瀬谷との合流点から石徹白川との合流地点までの 3.2km の区間には、2000 年に石徹白漁業協同組合によってキャッチアンドリリース区が設定されており、「野生魚が釣れる川」を目標とした漁場管理が実施されている。同組合では野生魚の自然繁殖を促進する一環として、2011 年から桂清水の沢で組合員および有志によって人工産卵場の造成を毎年実施している。人工産卵場造成は、底面の掘削、堆積土砂の除去、巨礫または丸太による礫止めの配置を実施した後、そのすぐ上流側の下層に大礫および上層に砂利を敷設するという手順で実施される(中村 1999; 中村・飯田, 2009)。桂清水の沢では礫止めに巨礫を使用する中村・飯田(2009)の方法が採用されている(第 2 図)。桂清水の沢は水源から南方へ 40m ほど流下し、県道 314 号線石徹白前谷線の下部を函渠で通過した後、南西に 153m 流下して峠川に合流している。県道の函渠の下流

側は高さ 2m ほどの落差があり、峠川から魚類が遡上可能なのはこの 153m の区間である。人工産卵場の造成はこの区間内で実施されている。

人工産卵場の効果を検証するためには、本来は BACI (Before-After-Control-Impact) デザインを採用し、人工産卵場を造成する河川およびその対照区の河川において造成前および造成後にデータを収集することが望ましい(Smith, 2002)。しかし、桂清水の沢では調査の着手前に人工産卵場の造成が開始されており、造成前のデータがないことから BACI デザインを採用できなかった。今回の調査では、桂清水の沢におけるイワナの生息密度の実態把握に主眼を置いて個体数推定を 7 年間実施するとともに、そのうち 1 年は対照区として周辺の河川で個体数推定を追加実施して生息密度を比較することとした。

イワナの採捕は 2017-2023 年の夏季に前記の 153m の区間でエレクトロフィッシャー(LR-24 型、Smith-Root 社)を使用した 2 回除去(モデル: *Mbh*、Program CAPTURE <http://www.pwrc.usgs.gov>)により実施した。電圧は DC の 300-350V に設定した。採捕した個体は尾叉長を測定して体サイズの相違により 0 歳と 1 歳以上に大別した。個体数推定値



第 2 図 桂清水の沢における人工産卵場の造成作業(aは底面の掘削および堆積土砂の除去作業、bは礫止めの配置作業、cは大礫および砂利の敷設作業、dは完成した人工産卵場)

は0歳、1歳以上、全個体(0歳と1歳以上を合算)の3通りで求めた。また、2020年は3月にも調査を実施した。今回の調査対象はイワナであるが、他のサケ科魚類が採捕された場合はイワナと同様の方法で個体数推定を実施した。水面幅は10mおきに15箇所毎測定し、それらの平均値に区間長の153mを乗じて水表面積を算出した後、個体数推定値を水表面積で除して生息密度を算出した。採捕した個体は調査終了後にすべて調査区間に戻した。調査を実施した2017-2023年当時は、桂清水の沢は石徹白漁業協同組合の遊漁規則では禁漁区に指定されていなかったが、野生魚の保護を目的として遊漁の自粛を呼びかける看板が同組合によって設置されていた。

対照区との比較は2018年に実施した。対照区は桂清水の沢周辺の一ノ瀬谷、岩苔谷、水後谷、根後谷、前川の計7箇所(区間長47-61m)を選定し、前記の桂清水の沢と同様の方法で調査を実施した(第1図)。調査を実施した2018年当時は、これら5河川はいずれも入漁区であり、遊漁期間内であれば漁獲制限体長(全長15cm)以上のサケ科魚類の持ち帰りが可能な漁場であった。

結果および考察

桂清水の沢ではイワナおよびアマゴの生息が確認された(第1表)。イワナは2017-2023年の7年間に実施したのべ8回の調査すべてで確認され、いずれの年もイワナが優占していた。桂清水の沢および峠川ではイワナの種苗放流が2002年以降は実施されていないほか、自動計数装置を使用した調査で産卵期に峠川からイワナが多数遡上していることが確認されていることから(布川ほか, 2022)、今回採捕された0歳の個体はいずれも調査区間内での前年の自然繁殖に由来するものと推測される。イワナの生息密度の範囲は0歳が0.171-0.783個体/m²、1歳以上が0.158-0.288個体/m²、全個体が0.403-0.961個体/m²であった。飛騨地方南部の河川の事例では、生息密度の平均値は0歳が0.093個体/m²、1歳以上が0.084個体/m²、全個体が0.165個体/m²であり、生息密度の最高値は0歳が0.254個体/m²、1歳以上が0.214個体/m²、全個体が0.468個体/m²である(岸・徳原, 2012)。年変動はあるものの、桂清水の沢は0歳の生息密度が岐阜県内でも特に高い水準であることが確認された。

桂清水の沢では、アマゴは2017-2019年に少数の個体が採捕されたにすぎず、生息密度は3年とも低かった。岐阜県の河川では、イワナの産卵が確認されているのは水面幅0.84-4.95mの地点、ヤマメ・アマゴの産卵が確認されているのは水面幅1.35-7.65mの地点である(岸ほか, 2016)。今回の

調査時の桂清水の沢の平均水面幅は0.99-1.26mの範囲内であったことから、桂清水の沢はイワナの産卵には適しているが、アマゴの産卵には不適と考えられる。そのため、2017-2019年に確認されたアマゴは桂清水の沢でふ化・浮上した個体とは考えにくく、峠川から偶発的に遡上した個体と推測された。なお、九頭竜川水系は石徹白地域の河川を含めて本来はヤマメ・サクラマス *O. m. masou* の分布域である。石徹白地域の河川では、1919年および1923年に下流側の九頭竜川本流にダムが建設された後、降海型であるサクラマスの遡上が途絶したほか、河川残留型であるヤマメが減少したと伝えられている(鈴野, 2020)。その対策として1929年および1941年に長良川水系からのアマゴの移植放流が実施され、石徹白地域の河川にアマゴが定着したとされている(鈴野, 2020)。現在、アマゴは放流されておらず、福井県内の九頭竜川産のサクラマスをもとに作出されたヤマメが放流されているが、石徹白地域の河川ではアマゴとヤマメが混在した状況であることを付記する。

2018年に桂清水の沢周辺の5河川7箇所で実施した調査では、イワナ、ヤマメ、アマゴ、ニジマス *O. mykiss* が確認された(第2表)。イワナは7箇所すべて、ヤマメは2箇所(水後谷1・2)、アマゴは5箇所(一ノ瀬谷、岩苔谷、根後谷、前川1・2)、ニジマスは1歳以上の個体のみが2箇所(前川1・2)でそれぞれ確認された。そのほか、イワナとアマゴの交雑と考えられる0歳の個体が前川2で確認された。7箇所におけるイワナの生息密度は、0歳が0-0.199個体/m²、1歳以上が0-0.190個体/m²、全個体が0.005-0.389個体/m²であった。水後谷1・2におけるヤマメの生息密度は、0歳が0-0.032個体/m²、1歳以上が0.014-0.048個体/m²、全個体が0.005-0.389個体/m²であった。一ノ瀬谷、岩苔谷、根後谷、前川1・2におけるアマゴの生息密度は、0歳が0.007-0.027個体/m²、1歳以上が0-0.130個体/m²、全個体が0.011-0.157個体/m²であった。前川1・2における1歳以上のニジマスの生息密度は0.002-0.014個体/m²であった。前川2における0歳のイワナとアマゴの交雑個体の生息密度は0.005個体/m²であった。7箇所のうち一ノ瀬谷以外の6箇所ではイワナが優占していた。前出の飛騨地方南部の河川の事例(岸・徳原, 2012)と比較すると、水後谷2におけるイワナの生息密度はやや高い水準であったが、それ以外の6箇所は中程度もしくは低い水準であり、生息状況は必ずしも良好とはいえないのが実情であった。

2018年の桂清水の沢におけるイワナの生息密度は0歳が0.783個体/m²、1歳以上が0.178個体/m²、全個体が0.961個体/m²であり、0歳の生息密度については同年に調査を実施した周辺5河川7箇所より大幅に高い値であった。このこと

第1表 2017-2023年に桂清水の沢で確認されたサケ科魚類の生息密度

調査日	魚種	生息密度(個体/m ²)		
		0歳	1歳以上	全個体
2017				
7/7	イワナ	0.738	0.158	0.896
	アマゴ	0.025	0	0.025
2018				
7/25	イワナ	0.783	0.178	0.961
	アマゴ	0.023	0.012	0.035
2019				
7/26	イワナ	0.528	0.250	0.778
	アマゴ	0.027	0.007	0.034
2020				
3/12	イワナ	0.806	0.288	1.094
8/6	イワナ	0.300	0.191	0.491
2021				
7/28	イワナ	0.469	0.193	0.662
2022				
8/9	イワナ	0.171	0.232	0.403
2023				
8/22	イワナ	0.273	0.178	0.451

は桂清水の沢におけるイワナの自然繁殖が好調であることを裏付けるものであり、産卵期前に実施されている人工産卵場造成の効果といえるかもしれない。ただし、冒頭で言及した通り、本来は桂清水の沢と対照区を比較するだけでなく、事前（人工産卵場が造成されていなかった 2010 年以前）と事後（造成されるようになった 2011 年以後）についても比較する BACI デザイン(Smith, 2002)での調査が理想的であった。例えば、桂清水の沢は湧水を起源とする勾配の緩やかな河川である一方、周辺の 5 河川 7 箇所は勾配が急な山地溪流といった差異があるが、事前データを収集していない今回の調査ではそうした環境要因の影響の有無を検証できていないことに留意しなければならない。今後、人工産卵場に関する知見を充実させるため、他の河川で造成が計画される場合には BACI デザインを採用して事前データも収集する必要がある。

岐阜県内の河川では、イワナの産卵は水面幅 0.84-4.95m の地点で観察されており、規模の小さい支流が利用されていることが確認されている(岸ほか, 2016)。峠川(下流側の前川を含む)のキャッチアンドリリース区の場合は、3.2km の区間のほぼ全域が水面幅 5m 以上であり、ヤマメ・アマゴの産卵には適しているが、イワナの産卵には適していないのが実情であ

第2表 2018年に桂清水の沢周辺の河川で確認されたサケ科魚類の生息密度

調査地点	調査日	魚種	生息密度(個体/m ²)		
			0歳	1歳以上	全個体
一ノ瀬谷	8/27	イワナ	0	0.005	0.005
		アマゴ	0.027	0.130	0.157
岩苔谷	8/29	イワナ	0.141	0.060	0.201
		アマゴ	0.022	0.022	0.044
水後谷 1	8/21	イワナ	0.006	0.048	0.054
		ヤマメ	0	0.048	0.048
水後谷 2	8/22	イワナ	0.199	0.190	0.389
		ヤマメ	0.032	0.014	0.046
根後谷	11/14	イワナ	0.022	0	0.022
		アマゴ	0.011	0	0.011
前川 1	11/14	イワナ	0.004	0.050	0.054
		アマゴ	0.014	0.004	0.018
前川 2	11/12	ニジマス	0	0.014	0.014
		イワナ	0.010	0.029	0.039
		アマゴ	0.007	0.014	0.021
		イワナとアマゴの交雑個体	0.005	0	0.005
		ニジマス	0	0.002	0.002

る。そのため、キャッチアンドリリース区に生息するイワナは産卵期に岩苔谷、桂清水の沢、水後谷といった支流に遡上して産卵しているものと考えられる。桂清水の沢では自動計数装置を使用した調査により、産卵期に多数のイワナが峠川から遡上していることが実際に確認されている(布川ほか, 2022)。また、山梨県の富士川水系や長野県の信濃川水系の事例では、支流でふ化・浮上したイワナが本流に移動する現象「しみ出し」が確認されている(Tsuboi et al., 2022; 下山ほか, 2023)。同様の現象は石徹白地域の河川でも起こっていると考えられ、各支流でふ化・浮上した個体がキャッチアンドリリース区にしみ出しているものと推測される。桂清水の沢はイワナ 0 歳の生息密度が岐阜県内でも特に高い水準であることが確認されたことから、キャッチアンドリリース区へのイワナの重要な供給源になっている可能性がある。今後も桂清水の沢からのしみ出しを維持させるため、人工産卵場造成を継続してイワナの自然繁殖を促進することが必要である。ただし、生息密度が高い水準にあるとはいえ、水表面積が小さい桂清水の沢では生息可能なイワナの個体数には限度があり、キャッチアンドリリース区にしみ出す個体数にも限度があることに留意しなければならない。そのほか、今回の調査では生息密度に年変動があるこ

とが確認され、年によっては十分な個体数のしみ出しが期待できない可能性も考慮する必要がある。したがって、キャッチアンドリリース区のイワナの生息数を増加させるためには、桂清水の沢からのしみ出しだけでなく、周辺の複数の支流からのしみ出しを充実させることが不可欠である。しかし、周辺の支流はいずれも入漁区(全長 15cm 以上の個体の持ち帰りが制限されていない漁場)であり、生息状況は必ずしも良好ではないことが今回の調査で明らかになった。群馬県の利根川水系の事例では、9 月の漁期終了後のイワナやヤマメ成熟個体の生息密度は禁漁区と入漁区との間で 2 倍以上の差があることが明らかにされている(山下ほか, 2023)。石徹白地域の入漁区でも産卵期の前に成熟個体が持ち帰られ、自然繁殖が制限されている可能性がある。ただし、視点を変えると、入漁区から禁漁区に変更することで成熟個体が増加し、それらの自然繁殖によって生息密度が回復する余地があるともいえる(中村ほか, 2001; 重倉ほか, 2014)。今後、峠川のキャッチアンドリリース区をイワナの野生魚が釣れる川として存続させるためには、各支流の生息密度を回復させてしみ出しを充実させることが不可欠である。資源量に限度のある貴重な野生魚の持続的利用のため、桂清水の沢はもちろんのこと、キャッチアンドリリース区周辺でイワナの産卵場所となっている各支流を入漁区から禁漁区に変更し、しみ出し個体の親となる野生魚を保護して自然繁殖を促進することが望まれる。なお、石徹白漁業協同組合の 2023 年の総会で禁漁区の新設について審議され、一ノ瀬谷、岩苔谷、桂清水の沢、水後谷ほかが 2024 年から禁漁区となった。今後はそれらの支流において調査を引き続き実施し、生息密度の変化を確認することが課題である。

要 約

1. 桂清水の沢ならびにその周辺の 5 河川 7 箇所主にイワナを対象として 0 歳および 1 歳以上の個体の生息密度を調査した。
2. 桂清水の沢は 0 歳の生息密度が岐阜県内でも特に高い水準であることが確認され、峠川のキャッチアンドリリース区へのイワナの重要な供給源であることが示唆された。
3. 桂清水の沢からのしみ出しを維持させるため、今後も人工産卵場造成を継続してイワナの自然繁殖を促進する必要がある。
4. 周辺の河川における生息密度は 1 箇所やや高い水準であったほかは中程度もしくは低い水準と考えられた。キャッチアンドリリース区へのしみ出し数を増加させるため、各支流の生息密度を回復させる必要がある。

5. 桂清水の沢および周辺の各支流を禁漁区に変更し、しみ出し個体の親となる野生魚を保護して自然繁殖を促進することが望まれる。

謝 辞

桂清水の沢における人工産卵場造成には石徹白漁業協同組合の組合員および有志の方々に協力していただいた。現地調査は今井隆幸氏、久野那博氏、高木武人氏、細江和幸氏、山岸友宏氏の支援を受けて実施した。ここに記して各位に感謝する。

文 献

- 岸 大弼・徳原哲也. 2012. 飛騨地方南部の飛騨川支流群における魚類相. 岐阜県河川環境研究所研究報告, 57: 1-10.
- 岸 大弼・辻 寛人・藤井亮吏・大原健一・徳原哲也. 2016. 飛騨地方の溪流におけるイワナおよびヤマメ・アマゴの産卵地点の標高・河床勾配・水面幅. 岐阜県水産研究所研究報告, 61: 1-9.
- 中村智幸. 1999. 人工産卵場におけるイワナの産卵と産着卵のふ化. 日本水産学会誌, 65: 434-440.
- 中村智幸. 2018. 天竜川水系中田切川におけるイワナの増殖に対する養殖稚魚の放流効果. 水産増殖, 66: 85-87.
- 中村智幸. 2019. 日本における海面と内水面の釣り人数および内水面の魚種別の釣り人数. 日本水産学会誌, 85: 398-405.
- 中村智幸・飯田 遥. 2009. 水産総合研究センター叢書 守る・増やす溪流魚 イワナとヤマメの保全・増殖・釣り場作り. 農山漁村文化協会, 東京. 136pp.
- 中村智幸・丸山 隆・渡邊精一. 2001. 禁漁後の河川型イワナ個体群の増大. 日本水産学会誌, 67: 105-107.
- 布川雅典・権田 豊・谷口義則・河口洋一・的野博行・巖倉啓子. 2022. 魚類遡上数の自動計測一魚カウンターによる大型魚、中型魚および小型魚の計測事例一. 寒地土木研究所月報, 831: 35-40.
- 重倉基希・傳田郁夫・小川 滋・熊川真二・築坂正美・上島剛・北野 聡・山本 聡. 2014. 上流河川に設けた禁漁区におけるイワナ産卵量の増加. 長野県水産試験場研究報告, 15: 12-20.
- 下山 諒・川之辺素一・丸山瑠太・上島 剛・山本 聡. 2023. イワナ稚魚のしみ出し効果の検証一Ⅲ(環境収容力推定手法開発事業). 令和 3 年度 長野県水産試験場事業報告:

- 25.
- Smith, E. P. 2002. BACI design. El-Shaarawi, A. H. and W. W. Piegorsch (eds), pp141-148. Encyclopedia of Environmetrics. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK.
- 水産総合研究センター増養殖研究所内水面研究部. 2013. マス類の効果的な増殖手法の開発. 水産総合研究センター増養殖研究所内水面研究部(編), pp.62-86. 地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業研究報告書. 水産庁, 東京.
- 鈴野藤夫. 2000. 峠を越えた魚 アマゴ・ヤマメの文化誌. 平凡社, 東京.
- 徳原哲也・桑田知宣・苅谷哲治・藤井亮吏・原 徹・熊崎隆夫・岸 大弼. 2011. 釣獲実態, 放流経費および遊漁者の意識からみたヤマメ・アマゴの成魚放流の有効性. 水産増殖, 59: 241-245.
- 徳原哲也・佐藤正人・大原健一・辻 寛人・岸 大弼. 2019. 人工産卵場におけるヤマメおよびアマゴ卵の発眼率. 水産技術, 11: 91-96.
- Tsuboi, J., K. Morita, Y. Koseki, S. Endo, G. Sahashi, D. Kishi, T. Kikko, D. Ishizaki, M. Nunokawa and Y. Kanno. 2022. Small giants: Tributaries rescue spatially structured populations from extirpation in a highly fragmented stream. J. Appl. Ecol., 59: 1997-2009.
- 山下耕憲・松原利光・神澤裕平・鈴木究真・カルロス アウグスト ストルスマン. 2023. 溪流漁場における禁漁区設定による増殖効果の定量化. 日本水産学会誌, 89: 345-352.