

千代川水系における水生生物の生息環境の 地理情報化にむけた取組 － 調査手法の確立と地理情報化の基本設計について －

環境学部環境学科 太田 太郎
松原 潤*

1. はじめに

鳥取県東部を流れる千代川は鳥取県八頭郡智頭町の沖の山（標高1,319m）より北方へ流れ、八東川、袋川などの支川と合流し、鳥取平野を経て日本海に注ぐ一級河川である（国土交通省河川局 2006）。千代川水系の流域面積は1,190km²（国土交通省河川局 2006）で、1市3町（鳥取市、八頭町、智頭町、若桜町）の住民約20万人の生活に深く関わっている。

一方、千代川本川の流程は52km（国土交通省河川局 2006）と短く急峻な河川であるため、かつては大雨や台風時の洪水による浸水被害に流域住民は悩まされてきた。現在では、国、県の整備計画に基づく改修が進捗し、千代川の流路と景観は戦後と比べ大きく変化している。中でも特筆されるのは大正末期～昭和50年代にかけて段階的に行われた河口部の改修である。かつての千代川は河口付近で大きく蛇行していたため、湾曲部の堤防の崩落や、鳥取砂丘の漂砂の影響による河口閉塞による排水不良が浸水被害の原因となっていた。昭和58年に河口部の付替工事が完了し、現在のような直線的な形状となった。これらの取り組みの成果もあり、2018年7月上旬の豪雨（通称：西日本豪雨）の際には河口付近の観測点で戦後第2位の3,700m³/sの流量を記録したが（国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所 2018）、一部地域の小規模な浸水被害はあったものの大規模被害は発生せず、流域住民の生活は守られた。

このような千代川水系の改修による住民の安全確保の反面、河川環境の大きな変貌により、魚類等の水生生物の生息環境が変わりつつ、或いは失われつつある。その一例として、河川中下流域に生息するアユ*Plecoglossus altivelis*の近年における顕著な減少が挙げられる。アユは我が国の内水面漁業の最重要対象種であると同時に、その存在が豊かな河川を象徴する魚種ともなっている。アユは漁業法に基づく第5種共同漁業権の対象種ともなっており、千代川水系でも放流による積極的な増殖のみならず、魚道の改善、産卵場造成など環境整備も進められている。にもかかわらず、千代川水系におけるアユの資源水準は低迷から脱する兆しがなく、資源回復対策が行政課題ともなっている（水辺の環境保全協議会 2020）。水産資源として利用され、ある程度情報が蓄積しているアユのみならず、魚類を含む水生生物全体で同様の事象が起きていることは、流域の住民や漁業関係者の意見からも窺い知ることが出来る。また、河川管理の現場においても生物環境への関心が高まる一方で、生物的な情報

* 公立鳥取環境大学環境学部環境学科2020年度卒業生

現 京都府 丹後広域振興局 農林商工部 森づくり振興課 林業振興係

の圧倒的な不足が顕在化しており、知見の集積と整理の必要性が高まっている。

そこで、本研究では現在不足している千代川水系における生物分布情報、特に魚類に主眼を置いた現場調査を行い、河川環境の情報と併せ、地理情報としてデータベース化を目指す。その第一段階として、2020年度には千代川水系中流から下流域において、魚類相調査の手法の確立及び地理情報データベースの基本設計を行ったので報告する。

2. 材料と方法

2-1. 調査水域

本研究では人工構造物（堰堤や大型の橋）を目安とし、河口点から流路延長約18km上流付近の千代川下流域～中流域と八東川に6つの区域（Area）を設定した（図1）。Area1を河口～秋里堰堤（流程3.6km）、Area2を秋里堰堤～因幡大橋付近（流程4.0km）、Area3を因幡大橋付近～円通寺堰堤（流程5.9km）、Area4を円通寺堰堤～大井手堰（流程4.0km）とした。次に八東川合流地点～永野堰区間をArea5（流程0.6km）、永野堰～高瀬堰をArea6（流程1.9km）とした。

調査定点は、Area1にSt. 1、St. 2、St. 3、Area2にSt. 4、Area3にSt. 5、St. 6、Area4にSt. 7、Area5にSt. 8、Area6にSt. 9を設定した（図1）。

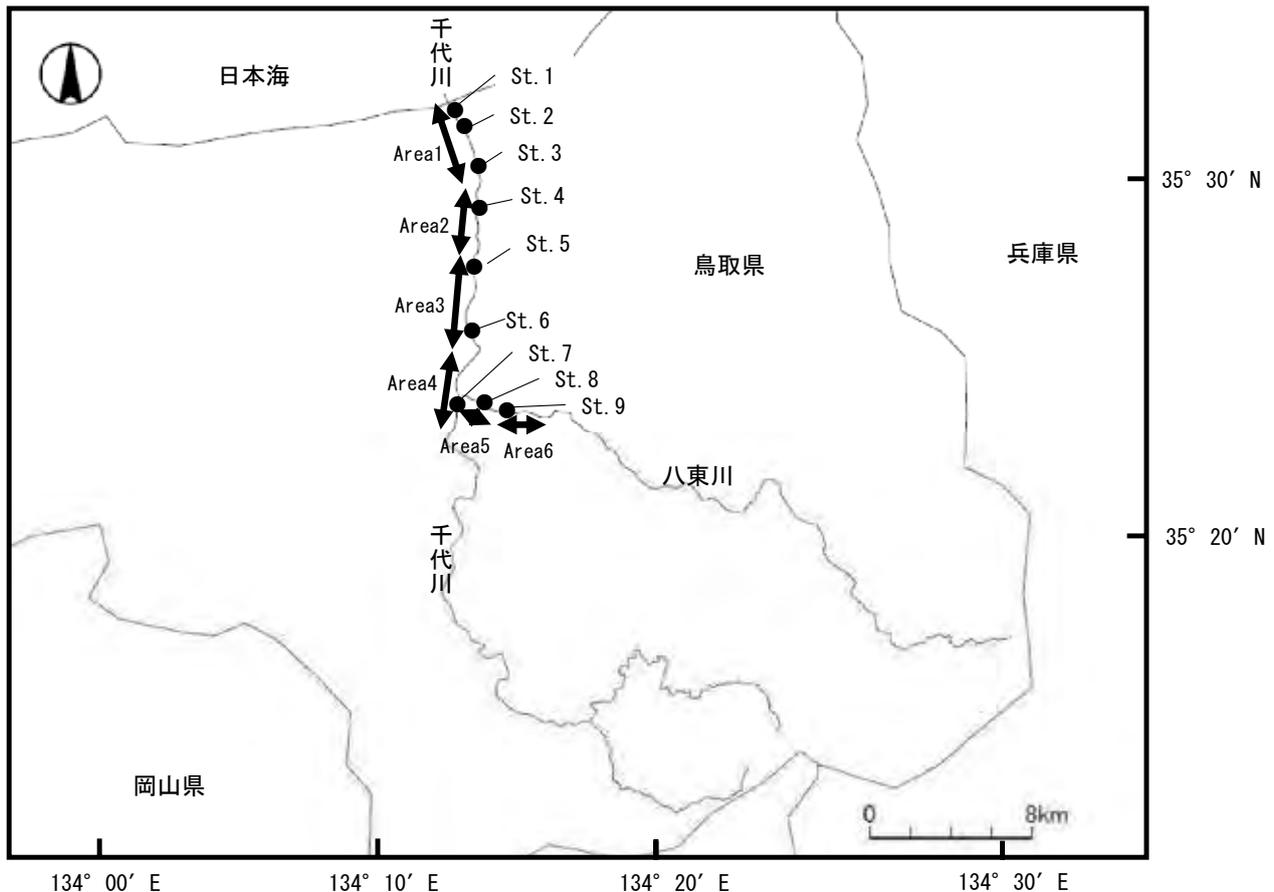


図1 千代川水系の地図（矢印は調査区域（Area）、黒丸は魚類採集調査の定点（St.）を示す）

2-2. 魚類採集調査

魚類の採集調査を2020年3月17日～12月19日に実施した。採集には電気ショッカー（Smith-Root

社製：最大電圧990Vまたは末松電子製作所製：最大電圧450V）とタモ網を用いた。電気ショッカーを使用する場合は、佐川ら（2006）を参考にし、通電箇所にはタモ網を構え、石を退かせながら水を網に押し入れるようにして採集した。一部の調査地点では電気ショッカーと同時に潜水調査による魚類の採集もおこなった。また、Arealは汽水域のため電気ショッカーによる魚類採集ができなかった。そのため、St. 1では人力によるソリネット（網口幅1 m、目高0.4m、目合2 mm）の曳網及び、投網を用いて採集をおこない、St. 2及び、St. 3ではタモ網のみでの採集もおこなった。採集した魚類は基本実験室に持ち帰り、種の同定後、体長を測定した。なお、種の同定は原則、中坊（2013）の魚類検索に従ったが、一部の種（ニシシマドジョウ*Cobitis* sp. BIWA type B）については斎藤（2015）を参考に査定した。

2-3. 河川環境の測定

河川環境はAreaごとに主要な5項目の測定をおこなった。測定は現地測定とGoogle map、Google earth（写真の更新日2018年5月21、22日）を用いて行った。

現地測定ではArea内の各調査定点で、①河川形態、②河床の2項目を測定した。①河川形態は可児（1944）の分類に従い、判断した。②河床は1 mものさしで計測し、砂、小礫（1～5 cm）、中礫（5～10 cm）、大礫（10～15 cm以上）に分類した。

Google map及びGoogle earthを用いた測定ではAreaごとに③中州、④河岸構成、⑤周辺の土地利用の3項目を測定した。③中州は大きさ別（流程に沿って長さ100 m以上・500 m以上）に個数を計測した。④河岸構成は河岸を植生・礫・護岸の3形態に分類し、それぞれの距離を右岸、左岸で計測した。計測した距離は河岸距離に占める割合に変換し、右岸、左岸の平均を求め河岸構成の数値とした。⑤周辺の土地利用は河岸周辺の土地を市街地・農地・林野の3つに分類し、河岸構成と同様の方法で数値化した。また、上記5項目以外の基本項目として、各Areaの流程、川幅（各Area内で等間隔に5カ所を選定し、その平均値を採用）、各Areaの両端の標高、及び流程と標高より算出した傾斜を求めた。

2-4. データベース化

2-2の魚類採集調査によって得られた魚類の分布に関するデータ及び2-3の河川環境測定により得た河川環境のデータをMicrosoft社のExcelに入力し、河川環境及び魚類相のデータベースとした。なお、魚類の分布情報については、各Area内でのすべての調査で採集された魚種別の個体数を合計し、その出現個体数頻度から優占的出現（出現頻度が10%以上）、一般的出現（出現頻度10%以下、ただし稀少的出現の条件に合致する種を除く）、稀少的出現（出現頻度2%以下、または全地点での採集個体数が3個体以下）に分類した。ただし、Arealについては、採集方法が他のAreaとは異なるため、採集された魚種を全て一般的出現として取り扱った。

3. 結果と考察

3-1. 魚類の分布データ

合計9日間、延べ14回の調査で、合計33種以上547個体の魚類を採集した。各Areaの魚種別の出現

については、表1に示す。オイカワ*Opsariichthys platypus*は、調査範囲全体で優占的出現または一般的出現となり、カワムツ属*Nipponocypris* sp.はArea4、5、6で優占的出現または一般的出現となったが、Area1、2、3では出現しなかった。また、ギギ*Tachysurus nudiceps*は、Area1を除くAreaで優占的出現または一般的出現となった。ハゼ科魚類について、淡水種であるカワヨシノボリ*Rhinogobius flumineus*はArea3より上流で出現し、特にArea5、6で優占的出現となった。一方、同属で両側回遊性のゴクラクハゼ*Rhinogobius giurinus*はArea3より下流で出現した。このように、近縁種間で分布傾向が異なっており、特にArea3付近を境界に、魚類相が変化する傾向が認められた。

本研究では、主に電気ショッカーを使い魚類出現状況の把握を試み、この手法により概ね網羅的に生息種を把握出来るものと判断された。ただし、Area1では塩分があり(Area1の上流端の秋里堰堤が、千代川水系の潮止め堰堤として機能している)、魚類に対する電気ショッカーの効果がなく、この水域での網羅的な魚類相把握が今後の課題として残された。

表1 各Areaで出現した魚種の出現頻度区分

和名	学名	Area1	Area2	Area3	Area4	Area5	Area6
スナヤツメ	<i>Lethenteron</i> sp. S		++				
ギンブナ	<i>Carassius</i> sp.		+				+
オイカワ	<i>Opsariichthys platypus</i>	++	+++	+++	++	+++	+++
カワムツ属 sp.	<i>Candidia</i> sp.				+++	++	+++
ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>			++			
ムギツク	<i>Pungtungia herzi</i>			+	+++	++	+++
タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus elongatus</i>						+
カマツカ	<i>Pseudogobio esocinus esocinus</i>		+++			++	+
ニゴイ	<i>Hemibarbus barbus</i>					+	
スゴモロコ属 sp.	<i>Squalidus</i> sp.		+				
ニシシマドジョウ	<i>Cobitis</i> sp. BIWA type B			+	++	+	++
ギギ	<i>Tachysurus nudiceps</i>		++	++	+++	++	++
ナマズ	<i>Silurus asotus</i>		+			+	
アユ	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>				+		
マゴチ	<i>Platycephalus</i> sp.2	++					
シマイサキ	<i>Rhynchopelate oxyrhynchus</i>	++					
カマキリ(アユカケ)	<i>Cottus kazika</i>			+			
カジカ(大卵型)	<i>Cottus pollux</i>				+		
カジカ(中卵型)	<i>Cottus</i> sp. (middle-egg type)			+++			
ドンコ	<i>Odontobutis obscura</i>			+	++	+	+
オオミミズハゼ	<i>Luciogobius grandis</i>	++					
ヌマチチブ	<i>Tridentiger brevispinis</i>		++	++	++	+	
チチブ	<i>Tridentiger obscurus</i>	++					
チチブ属 sp.	<i>Tridentiger</i> sp.	++					
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>			++	++	+++	+++
シマヨシノボリ	<i>Rhinogobius nagoyae</i>		+	++			
オオヨシノボリ	<i>Rhinogobius fluviatilis</i>			++		+	
クロヨシノボリ	<i>Rhinogobius brunneus</i>			++			
ゴクラクハゼ	<i>Rhinogobius giurinus</i>	++	+++	+++		+	
ヒメハゼ	<i>Favonigobius gymnauchen</i>	++					
スミウキゴリ	<i>Gymnogobius petschiliensis</i>	++		+++	++		
クロウシノシタ	<i>Paraplagusia japonica</i>	++					
クサフグ	<i>Takifugu niphobles</i>	++					

+++ : 優占的出現 ++: 一般的出現 +: 稀少的出現

※ Area1については、全て一般的出現として取り扱った

3-2. 河川環境のデータ

各Areaの河川環境の情報を表2に示す。Area1は改修され直線化された水域であるため、河岸はほぼすべてコンクリート護岸であった。その他のAreaの河岸は植生の割合が高かった。周辺の土地利用については、Area1とArea2では市街地の割合が高く、Area3より上流では農地の割合が高くなった。今回の調査範囲では林野の占める割合は全体的に低かった。

本調査により、川幅、流程等の基本情報に加え、川岸の構造や周辺の土地利用についてはGoogle map及びGoogle earthの情報により概ね把握が可能となり、河床や河川構造などの情報について現地での簡便な調査で補足することにより、本研究の目的に即した河川環境の情報を十分に得られると判断された。ただし、水深については、特に下流部では河岸から徒歩で流心部へのエントリーが困難であるため、測定が出来なかった。今後は橋上からの測定などを試み、データを取得する予定である。

表 2-1 各 Area の河川環境の情報

Area	下流北緯			下流東経			上流北緯			上流東経			流路延長 (km)	流程 (km)	川幅 (m)
	'	''	'''	'	''	'''	'	''	'''	'	''	'''			
Area1	35	32	33.1	134	11	41	35	30	49.6	134	12	44.1	3.6	3.6	173.91
Area2	35	30	49.6	134	12	44.1	35	28	42.7	134	12	52.3	7.6	4.0	68.94
Area3	35	28	42.8	134	12	52.4	35	25	44.6	134	12	52.4	13.5	5.9	68.55
Area4	35	25	44.6	134	12	52.4	35	23	50.4	134	12	8.7	17.5	4.0	75.25
Area5	35	24	25.7	134	12	17.0	35	24	18.3	134	12	38.1	0.58	0.58	37.36
Area6	35	24	18.3	134	12	38.1	35	23	54.4	134	13	45.4	2.46	1.88	57.28

※Area5、6の流路延長（背景灰色）は千代川と八東川の合流点からの距離、その他は河口点からの距離

表 2-2 各 Area の河川環境の情報（続き）

Area	河川 形態	河川 構造 物の数	中州の個数 (100m)	中州の個数 (500m)	河床	河岸の構造 (%)			水深 (m)
						植生	礫	護岸	
Area1	4	1	0	0	1	0.0	0.0	100.0	—
Area2	3	1	4	1	2	72.0	17.9	10.1	—
Area3	2	2	1	2	3	60.3	27.4	12.3	—
Area4	2	1	2	0	3	56.6	29.9	13.6	—
Area5	2	1	2	0	3	52.6	39.2	8.2	—
Area6	2	1	1	0	2	85.9	12.1	2.1	—

※河川形態の分類は可児（1944）に従いAa、Bb、Bc、コンクリートをそれぞれ1、2、3、4と表す

※河床は砂、小礫、中礫、大礫をそれぞれ1、2、3、4で表す

※水深については未測定

表 2-3 各 Area の河川環境の情報（続き）

Area	下流標高 (m)	上流標高 (m)	標高差 (m)	勾配 (%)	周辺の土地利用 (%)		
					市街地	農地	林野
Area1	0	2	2	0.05	92.8	0.0	7.2
Area2	2	7	5	0.12	81.9	18.1	0.0
Area3	7	14	7	0.13	6.3	90.4	3.3
Area4	14	29	15	0.43	32.3	56.3	11.4
Area5	22	23	1	0.17	0.0	50.0	50.0
Area6	23	26	3	0.16	0.0	83.3	16.7

※勾配は標高差÷流路延長×100

3-3. データベース化と地図情報化（今後の課題）

3-1.及び3-2.で得られたデータについては図2に示す流れで、データベース化した。さらに、得られた結果については、試行的にGISソフトMANDARA（谷 2011）を用いて地図情報化した（一例を図3に示す）。

今後は、今回の調査範囲を拡大し上流域での調査実施し、千代川水系全体の魚類生息環境の情報を収集する。さらに、今回実施した調査範囲でも、さらなる調査により厚みのある情報を蓄積し、特に魚類の分布生態に関しては、季節性なども考慮したデータを収集する必要がある。

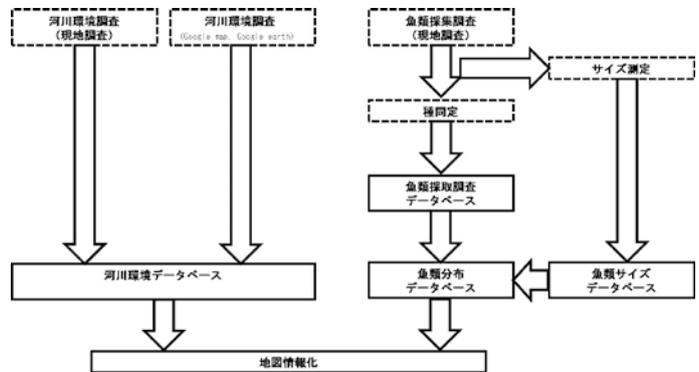


図2 千代川水系における魚類生息環境調査に係る調査から地図情報化に向けたフロー

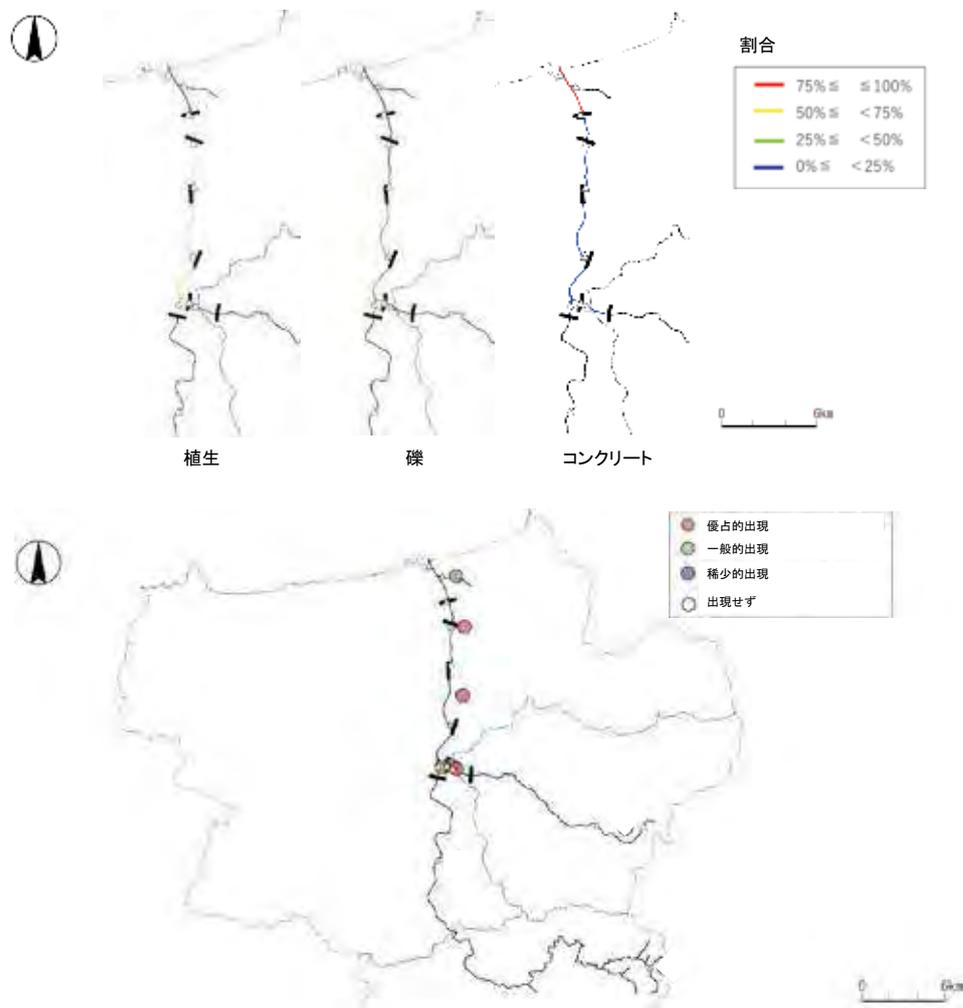


図3 地図情報化した河川環境データ及び魚類の分布データの例（上：河岸の構造、下：オイカワの分布）

謝辞

本研究は2020年度の公立鳥取環境大学特別研究費により実施しました。また、本研究を遂行するに

あたり、多くの方々のご支援とご協力を賜りました。(株)末松電子製作所の山下貴司様と植山靖彦様には、調査用の電気ショッカーの開発に際し多大なるご協力をいただきました。鳥取県栽培漁業センターの田中靖研究員を始めとする職員の皆様には、電気ショッカーの貸与など、多くのご支援を賜りました。千代川漁業協同組合の寺崎健一組合長を始めとする組合員と職員の皆様には、調査にご理解を賜り、多くの有益なご助言をいただきました。また、公立鳥取環境大学環境学部環境学科2019年度卒業生の大津裕平氏、2020年度卒業生の小野凌氏、並河由佳子氏、武坂亮氏、公立鳥取環境大学大学院2年生の森光建太氏、公立鳥取環境大学環境学部環境学科4年生の加藤大寛氏、小林健太郎氏、須藤小雪氏、三輪拓也氏には調査に際し多大なるご協力をいただきました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 可児藤吉 (1944) 「溪流棲昆虫の生態」『可児藤吉全集全1巻 (1970)』思索社, 東京, 3-91 (再録)
- 国土交通省河川局 (2006) 『千代川水系河川整備基本方針』 https://www.cgr.mlit.go.jp/tottori/river/sisin/index_file/honbun.pdf (最終閲覧日: 2021年3月13日)
- 国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所 (2018) 『平成30年7月豪雨における洪水の規模について (千代川)』 <https://www.cgr.mlit.go.jp/tottori/info/press/2015/180724press1.pdf> (最終閲覧日: 2021年3月13日)
- 中坊徹次 (編) (2013) 『日本産魚類検索 全種の同定, 3版』東海大学出版会, 秦野, xlix + xxxii + xvi + 2428 pp.
- 水辺の環境保全協議会 (2020) 『鳥取県アユ不漁対策プラン』 <https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1203210/200330ayuplan.pdf> (最終閲覧日: 2021年3月13日)
- 斎藤健司 (2015) 『くらべてわかる淡水魚』山と溪谷社, 東京, 126pp.
- 佐川志郎・萱場祐一・皆川朋子・河口洋一 (2006) 「実験河川におけるエレクトリックショッカーによる6魚種の捕獲効率」応用生態工学, 8 (2) : 193-199,