

〈総 説〉

公開資料から読み解く流域の人々と水の関わり ～長良川流域における出水や漁獲高の記録を事例として

永井 信* **, 斎藤 琢**, 丸谷靖幸***, 藤岡悠一郎****, 渡部哲史*****

**Relationship between people and water in a river basin based on the understanding of public materials:
a case study in the Nagara River basin using records of floods and fish catches**

NAGAI Shin* **, Taku M SAITOH, Yasuyuki MARUYA***, Yuichiro FUJIOKA****,
Satoshi WATANABE*******

*Earth Surface System Research Center, Research Institute for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 3173-25 Showa-machi, Kanazawa-ku, Yokohama 236-0001, Japan

**River Basin Research Center, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu 501-1193, Japan

***Graduate School of Engineering, Kyushu University, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan

****Faculty of Social and Cultural Studies, Kyushu University, 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka 819-0395, Japan

***** Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Gokasho, Uji, Kyoto 611-0011, Japan

Abstract

The relationship between people and water in a river basin has rapidly changed under climate and societal changes. We examined this relationship in the Nagara River basin, which has no dams across the mainstream. Our study focuses on the characteristic features of the basin such as floods and freshwater fishes by analyzing public materials covering periods of up to 100 years. We also discuss three new methods for examining changes in popular interest in the river basin with an emphasis on the methods' usefulness and their issues: (1) temporal stratification of certain landscape features and uses photographic images, (2) Google Trends, and (3) geolocation information from mobile phones.

Keywords: anadromous fish; climate change; data mining; ecosystem service; river basin

*国立研究開発法人海洋研究開発機構 地球環境部門 地球表層システム研究センター 〒236-0001 神奈川県横浜市金沢区昭和町 3173-25

**岐阜大学 流域圏科学研究センター 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

***九州大学 大学院工学研究院環境社会部門 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744

****九州大学 大学院比較社会文化研究院 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744

*****京都大学 防災研究所 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄

1. はじめに

気候や社会の変化は、川を介した流域の人々と水の関わりを大きく変化させている。高度経済成長期以前では、農耕や漁撈など生活の一部として、川と直接的に関わる人々は多かった。人々は、川から水・生物資源の恩恵（調整・供給の生態系サービス）^{1),2)}を享受する一方、しばしば生じる洪水により財産と命を奪われた。これに対して、高度経済成長期以降では、川の直線化・堤防やダム、堰の建設にともなう防災の強化により、出水（洪水）のリスクは低下した一方、人々が川と直接的に関わる機会は、釣りや川遊びなど（文化的な生態系サービス）に縮小され、生物の生息地・生育地の環境悪化により生物多様性が損失した³⁾。換言すれば、生活の糧の対象であった流域の景観は、現在では多くの人々にとって単なる一風景や余暇の場と化している場合も多い。

川は、流域の人々に対して直接的な恩恵と災をもたらすだけではなく、陸と海を繋ぐ、窒素やリンなどの栄養塩や溶存有機炭素の物質循環を通して、生物の生活環境に対して大きな影響を及ぼしている^{4),5),6),7)}。しばしば生じる出水は、上流から運ばれた肥沃な有機物や栄養塩を大地へ供給し、農耕を可能とした⁸⁾。古代の四代文明は、大規模河川の下流域に形成され発展を遂げたことは言うまでもない。また、例えば、極東ロシアを流れる大河：アムール川は、上流から鉄をオホーツク海へ提供し、一次生産者（植物プランクトン）の増殖を促している^{9),10)}。その結果、豊かな食物連鎖が生まれ、オホーツク海沿岸の人々は、高次生産者である多種多様な海産資源を手に入れている。一方、川と海を行き来する河遡魚：サケやマスは、動物による捕食や死骸の分解を通して、海起源の栄養塩を陸域生態系へ輸送する^{4), 11), 12), 13), 14), 15), 16), 17), 18)}。温帯と比べて土壌中の栄養塩が乏しい寒帯では、海起源の栄養塩は、森林や地衣類の成長にとって重要な役割を担っている^{11), 13), 15)}。里海^{19), 20)}や魚附林^{21), 22)}という言葉があるが、森（陸）は海を育て、海で育った魚は藻場や森を育てるという相互作用を持つ。人間活動や気候変動などを要因とするこの相互作用の低下は、近年、磯焼けなどの現象として顕在化し、海洋生態系に対して大きな影響を及ぼしている^{23), 24), 25)}。

川を介した流域の人々と水の関わりの変化をどのように評価すれば良いのか？この問いは、将来の気候や社会の変動下において、人々が生態系と共生する望ましい流域の在り方を検討するために重要な意味を持つ。この問いを解き明かすためには、いま一度、温故知新の視座が必要である。かつて、流域の人々と水の関わりを明らかにしようと思えば、現地調査（インタビュー調査や巡検）に限定された^{26), 27), 28), 29), 30)}。このアプローチでは、ある時代の現地の人々（インフォーマント）の生の声に基づいて、人と水の関わりを詳細に紐解くことができる利点を持つ。しかしながら、対象地域やインフォーマントの人数は、時間や労力の観点から制限され、取得したデータや情報が代表性（普遍性）を持たないという可能性が考えられる。換言すれば、時間・空間的な観点からみて豊富なデータや情報を一度に入手することは困難であった。これに対して現在では、インターネットが普及し、各地域における文献・史料・統計資料・地理空間情報などに対して容易にアクセスできるようになった^{31), 32), 33)}。これらの公開資料は、流域の人々と水の関わりの調査に対して、新たな道を切り拓く可能性を示唆する。

本稿は、日本三大清流の一つであり、主流の上流にダムが無い長良川³⁴⁾の中流域を対象に、当地を代表する出水と川魚に着目し、公開資料を用いて、気候と社会の変動下における流域の人々と水の関わりの調査を試みる。木曽三川（木曽川・長良川・揖斐川）の一つである長良川は、人々を長年出水の危険に晒した一方、流域の豊かな景観は、激動的な近世日本史の礎を築いた。このため、長良川は、人と水の関わりの長期的な変化を探究する対象として適当であると考えられる。具体的には、2章では長良川の概要を、3章では流域に暮らす人々に深く関わる洪水と出水対策についての数百年規模での歴史を、4章では川魚の漁獲との関わりの百年規模での歴史をそれぞれ紐解き、5章では流域に暮らす人々の関心の経時変化を調査する新たな手法を紹介し、6章では今後の課題や将来展望をまとめる。

2. 長良川の概要

長良川は、岐阜県郡上郡高鷲村に位置する大日岳（標高 1,709 m）に源を発し、山間部を南流し、三重県長島町において揖斐川と合流した後、伊勢湾に注ぐ流域面積 1,985 km²、幹川流路延長 166 km の一級河川である³⁵⁾。長良川の主な支流には、北から順に、曾部地（そべじ）川・牛道（うしみち）川（郡上市白鳥町に

て合流), 吉田川・亀尾島(きびしま)川(郡上市八幡町にて合流), 板取川(美濃市にて合流), 武儀(むぎ)川・津保(つぼ)川(関市にて合流)がある³⁶⁾(Fig. 1)。長良川の河床勾配は, 1/500 から 1/5,000 であり, 河口域では, ほぼ水平である³⁷⁾。約 85 万人の流域人口を抱えながら, 長良川中流域は, 環境省選定の名水百選に^{35), 38)}, 岐阜市は, 環境省選定の日本の水浴場 88 選(河川の水浴場としては唯一)に^{35), 39)}それぞれ選ばれている。流域の上流には主にミズナラやブナなどの落葉広葉樹林, 中流の川沿いにはヤナギ林, 中流の段丘群と扇状地には市街地, 下流から河口にかけてヨシ原, そして, 氾濫原地域と三角州地域(濃尾平野)には水田がそれぞれ広く分布している¹⁾。

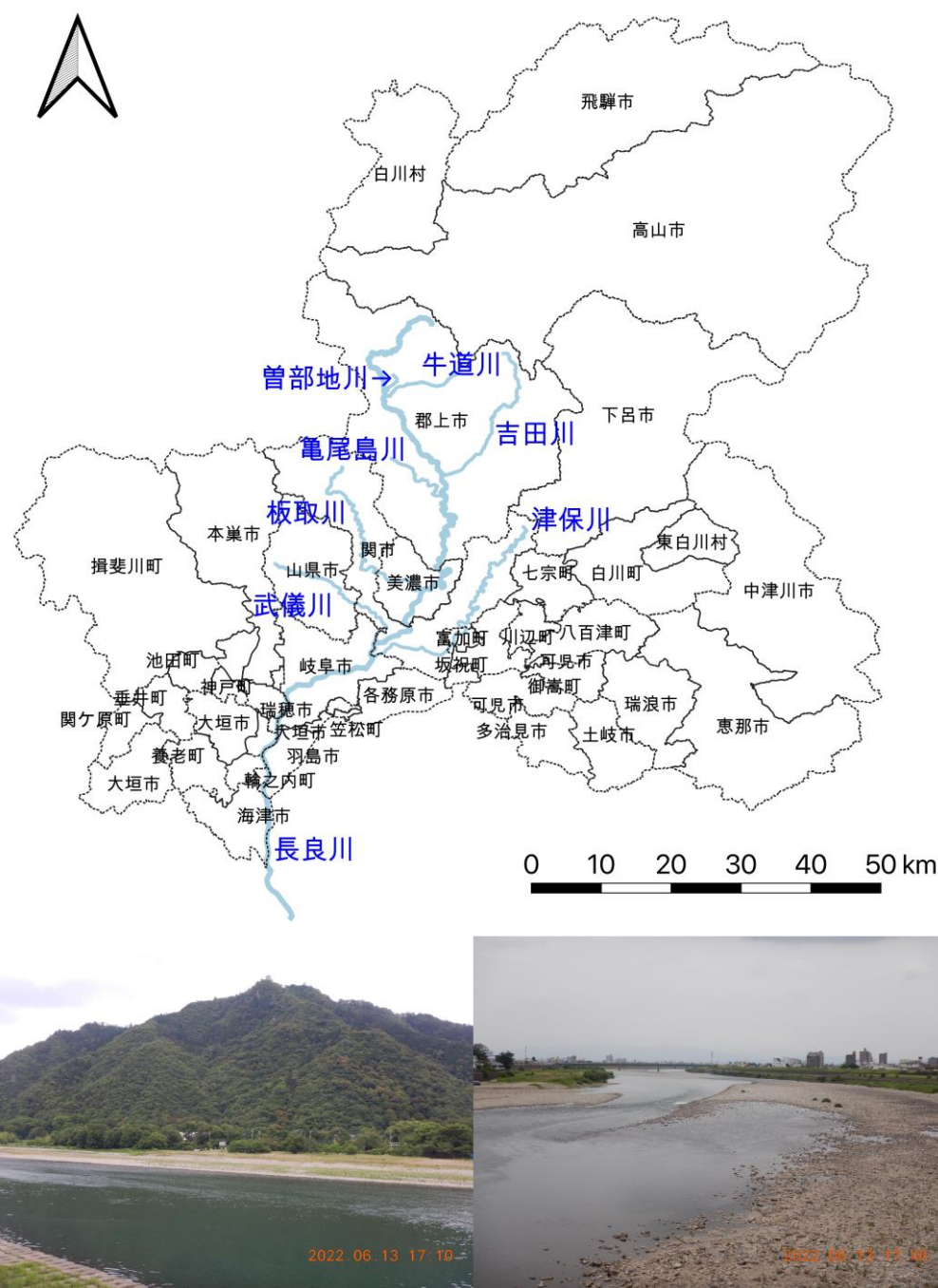


Fig.1 Relationship between the mainstream of the Nagara River and its tributaries. Also shown are the administrative wards in Gifu Prefecture. Data from the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan⁴⁰⁾ (revised original data). The photograph shows the middle section of the Nagara River and was taken near the Nagara Bridge in Gifu City (bottom left: upstream direction; bottom right: downstream direction). Photographed by N. Shin.

3. 長良川の洪水と出水対策の歴史

図書館において閲覧が可能な岐阜県の災害史に関する書籍^{41), 42), 43), 44)}及び、インターネット上で公開されている資料^{36), 45), 46)}を用いて、長良川における出水の記録を調査し、発生年と非発生年を Fig. 2 に示した (probability of flood = 1 上の丸印：発生年；probability of flood = 0 上の丸印：非発生年)。出水箇所の記録の精度が一樣ではないため、長良川と記載があるものを対象とした。また、出水の発生頻度は、全対象期間において一定ではないため、出水の発生確率を目に見えない状態の存在を仮定した状態空間モデルにより推定⁴⁷⁾し、その平均値と信頼区間を Fig. 2 に重ねて示した。状態空間モデルは、時刻 t での状態を α_t 、時刻 t での観測値を y_t としたとき、状態の変化を表現する状態方程式： $\alpha_t \sim f(\alpha_t | \alpha_{t-1})$ と、観測値が得られる過程を表現する観測方程式： $y_t \sim g(y_t | \alpha_t)$ から構成される (ただし、 f と g は、条件付き確率密度関数)⁴⁷⁾。本解析では、観測方程式において二項分布を仮定した動的一般化線形モデルを用いた。

その結果、最も古い出水記録は 1238 年 5～6 月であること、出水の発生確率は 16 世紀から増加し、1620 年・1680 年・1800 年・1890 年付近に極大値が見られること、そして、最後の極大値以後は、出水の発生確率が急激に減少したことが分かった。16 世紀以前に出水の発生確率が低かった理由として、実際には出水したが記録されなかった、記録史料が無くなった、記録史料が未だに発見されていない、あるいは、出水を引き起こすような豪雨や台風の発生頻度が実際に低かったという可能性が考えられる。史料を用いて農業気象災害を調査した日下部⁴⁸⁾は、17 世紀の西日本では災害記録が飛躍的に増加したことを報告している。また、日下部⁴⁸⁾は、15 世紀を除く 10 世紀から 16 世紀まで災害記録が著しく少ない理由として、戦乱の時代のため記録に手が回らなかったという可能性を指摘した。一方、山川⁴⁹⁾は、11 世紀まで総災害発生件数のうち過半数を占めた旱魃は、12 世紀以降では激減したことを報告している。また、前島郁夫と田上善夫による日本の気候変動と災害の出現頻度の整理では、12 世紀以前の古代は旱魃多出現型、12 世紀以降の中・近代は多雨型として対比できることが報告された⁵⁰⁾。これらの事実は、Fig. 2 の 16 世紀以前における出水の発生確率は、実際と比べて過小に評価されているという可能性を示唆する。

16 世紀から 19 世紀、すなわち江戸時代において増減を繰り返しながら出水の発生確率が増加した理由として、気候変動を要因として出水の発生頻度が実際に増加したという可能性が考えられる。江戸時代を含む 13 世紀後半から 19 世紀は、寒冷気候 (小氷期) に相当し、現在とは気候特性が異なった^{50), 51)}。小氷期では、他の年代と比べて日本に影響を及ぼす台風は多く、中部日本を中心に大雨災害が卓越し、北日本をはじめ全国的に冷夏・長雨の頻度が増加していたことが報告されている⁴⁹⁾。また、山川⁴⁹⁾は、「小氷期の気候特性として、全国的に冬は厳しく、夏は北日本で寒く、中央日本以西においては大陸東部とともに不安定な大気状態が支配的で、局地的な擾乱に伴う気象災害が起こりやすかった」という可能性を指摘した。これらの事実は、16 世紀から 19 世紀における出水の発生確率は、実際に増加していた可能性を示唆する。

その後、江戸幕府は 1753 年に宝暦治水を命じ、それまで下流域において合流していた木曾三川の部分的な分流工事 (逆川洗堰・大樽川洗堰・油島の締切工事) を行い、出水リスクの低減を図った^{52), 53), 54)}。けれども、宝暦治水の前後において、出水の発生確率はいったん低下したにもかかわらず、その後、増加に転じた。水越⁵⁵⁾は、近畿・東海地方では、1770～1780 年代には豪雨型の梅雨、そして 1700 年代末から 1820 年代にかけて (1810 年代を除く) 空梅雨型がそれぞれ多くみられ、1826～1829 年には 4 回、1848～1852 年には 7 回それぞれ顕著な台風 (「収集した天気記録のうち、全地点の 80% 以上で暴風雨の記録がある場合」を定義) が襲来したことを報告している。これらの事実は、宝暦治水以降における出水の発生確率は、10 年規模での気候変動を要因として増減を繰り返したという可能性を示唆する。

1890 年以降、出水の発生確率が著しく減少した理由として、明治政府により 1887～1912 年に行われた木曾三川の完全分流工事⁵³⁾により、出水リスクが大幅に低減したという可能性が考えられる。しかしながら、1959 年から 3 年連続で出水し (伊勢湾台風など台風と豪雨による)⁵³⁾、1976 年には安八豪雨により出水するなど^{36), 53)}、出水の発生確率がゼロになることはなかった。直近では、2022 年 5 月現在、岐阜市における 2018 年 7 月の出水以降 (台風 7 号や、本州付近に停滞する梅雨前線の活動による)^{36), 46)}、出水は生じていない。一方、1901～2019 年の期間、日本国内における大雨 (日降水量 100 mm 以上及び 200 mm 以上) や短時間強雨 (1 時間降水量 50 mm 以上及び 80 mm 以上) の発生頻度が増加している。また、長良川流域の流出解析モデルは、産業革命以前から平均気温が 4℃ 上昇した条件下では、長良川忠節地点 (岐阜市) におい

て洪水ピーク流量が約 33%増加し、河川整備計画目標流量 8,100 m³/s の生起確率が 3 倍以上増加する（100 年以上に 1 回が 30 年に 1 回程度まで増加する）という予測結果を示した⁵⁶⁾。この結果は、今後も雨の降り方が極端になる傾向が継続することを意味する。これらの事実は、木曽三川の完全分流工事完成以降における出水の発生確率は、治水により激減したと言える一方、木曽三川の完全分流工事完成以降と比べて発生確率はかなり低いとは考えられるが、台風の強度や豪雨の発生頻度の変動を要因として、今後も 10 年規模での増減をしつつ、出水数が徐々に増加するという可能性を示唆する。

このように、気候変動下における長良川の出水災害の 100 年規模での変動と出水対策の歴史を史料の調査により紐解くことができた。

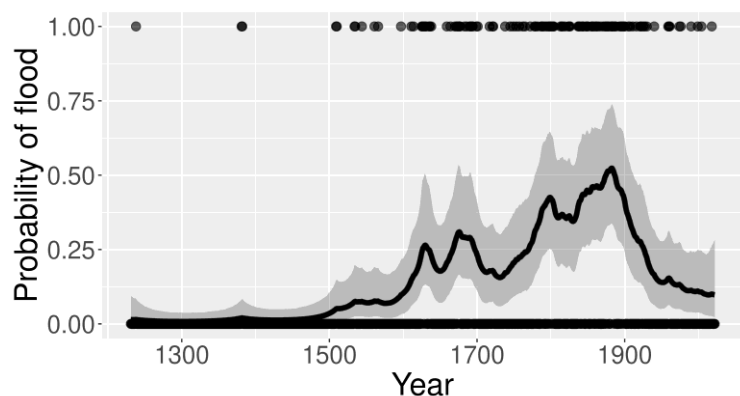


Fig.2 Historical record of floods on the Nagara River. Black circles denote years of flood occurrence for probability of flood = 1, years of non-occurrence for probability of flood = 0. Probability of flood estimated by a state space model. Gray area indicates the 95% confidence interval. We used the source code from Baba (2019)⁴⁷⁾.

4. 川魚の漁獲との関わりの歴史

長良川では、7 世紀頃から鵜飼（「鵜を巧みに操って川にいる魚を獲る漁法」）が約 1300 年にわたり行われており、5～11 月の風物詩として、多くの観光客を惹きつけている⁵⁷⁾。当地において最も代表的な川魚であるアユ（*Plecoglossus altivelis*）は、塩焼き・昆布巻き・なれ鮭・雑炊・赤煮・うるか（卵やはらわたの塩漬け）・菓子などとして人々の舌を魅了し^{58), 59)}、長良川漁業協同組合の管轄域では、5 月 11 日から 12 月 31 日まで^{60), 61)}多くの釣り人の対象となっている。2015 年 12 月には、「清流長良川の鮎」が国際連合食糧農業機関（FAO）により世界農業遺産として認定された^{35), 62)}。また当地では、アユにとどまらず、アマゴ（*Oncorhynchus masou ishikawae*）やサツキマス（アマゴの降海型；地方名：カワマス；*O. masou ishikawae* [学名は、アマゴと同じ]）などの川魚も古くから人々に利用されている^{26), 63)}。海と川を行き来する遡河魚である^{64), 65)}アユやサツキマスは、海域と河川における自然及び人為起源の環境変化に対して大きな影響（個体数や生活史の変化）を受ける^{64), 66), 67), 68), 69), 70)}。アユは全国の水系に分布するが、サツキマスは、長良川水系や太田川水系（広島県）など、太平洋側の一部の河川のみ分布する^{63), 65)}。

インターネット上において閲覧が可能な岐阜県における水産統計書⁷¹⁾を用いて、岐阜市付近の河川漁業協同組合におけるアユ・アマゴ・サツキマスの漁獲高の経年変化を Fig. 3 に示した。時期により魚種の集計方法が異なる点は考慮すべきではあるが（マスのみの表記：1908–1947 年と 1952–1977 年、マスにアメマスを含む：1922 年、アマゴにヤマメを含む：1979 年と 1981–2020 年）、1970 年頃から下流に長良川河口堰（以後、河口堰と記載）が稼働した 1995 年^{72), 73)}の直前にかけて、アユ・アマゴ・サツキマスの漁獲高は急激に増加した。この原因として、漁獲高の変動は潜在的な資源数の変動と必ずしも一致しないが、種苗放流^{60), 74), 75), 76)}により資源数が増加したという可能性が考えられる。一方、河口堰の稼働後は漁獲高が急激に減少した。この原因として、河川横断工作物に伴う遡上阻害^{65), 77)}、河川における産卵床の荒廃^{64), 68), 76)}、冷水病^{64), 78)}あるいは、カワウによる食害^{64), 79)}により個体数が減少したという可能性が考えられる。河口堰の稼働後の漁獲高の減少は、河口堰による直接的な影響によるものではない一方、河口堰が間接的な影響（「アユ生息域の環境悪化や環境容量の縮小による資源量低下など」）を及ぼしている可能性を否定できないことが指摘されている⁸⁰⁾。また、アユ・サツキマス・小卵形カジカ・アユカケなどの遡上・降下に関して、河口堰の影響軽減対策としての魚道の有用性が報告されている⁷²⁾。

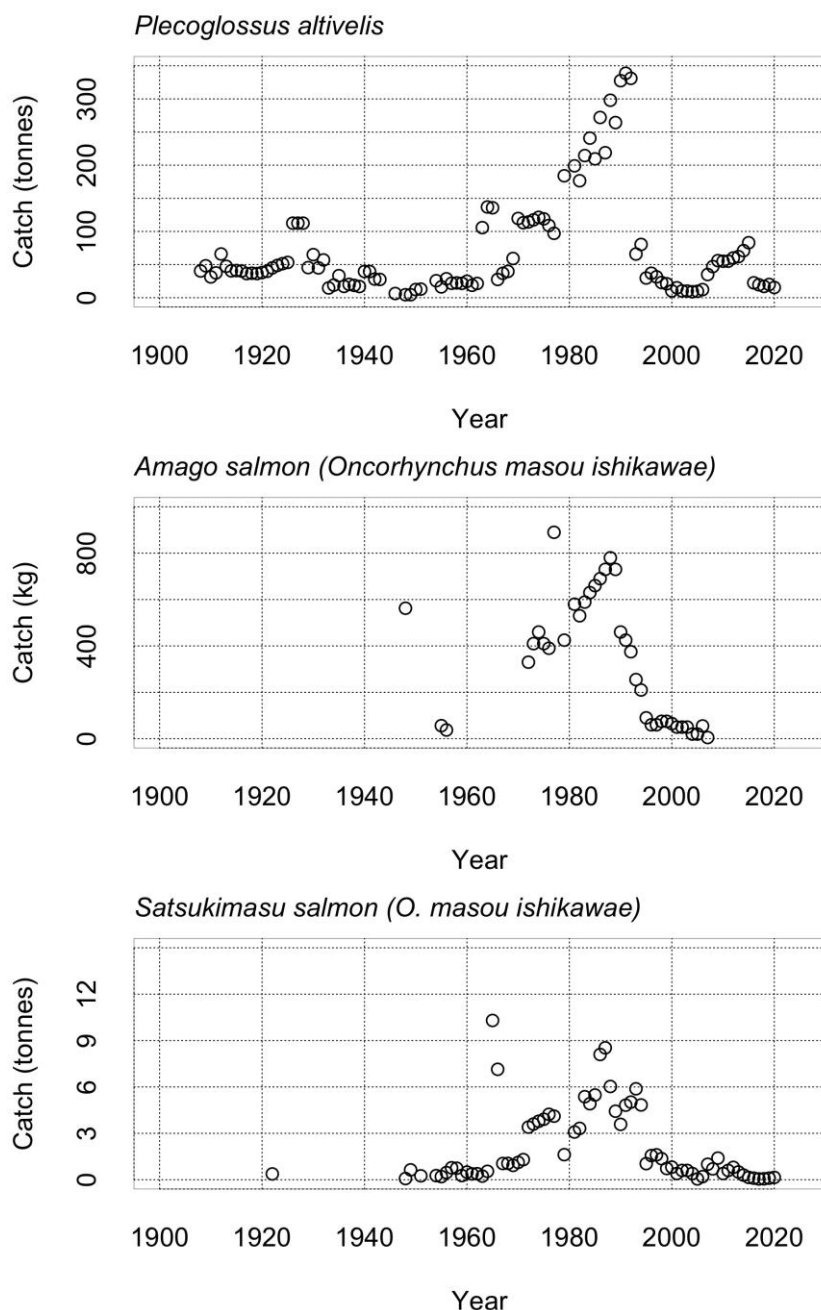


Fig.3 Historical record of catches of sweetfish (*Plecoglossus altivelis*), Amago salmon (*Oncorhynchus masou ishikawae*), and Satsukimasu salmon (*O. masou ishikawae*) in the middle section of the Nagara River. Data from Gifu region during 1908–1945 except for during 1940–1941, Gifu City during 1940–1941 and 1946–1951, the Nagara River Downstream Fishery Cooperative during 1954–1993, and the Nagara River Fishery Cooperative during 1994–2020 ⁷¹⁾. Missing data for during 1944–1945 and 1952–1953.

他方、2010 年頃、アユとサツキマスの漁獲高は増加し、サツキマスの漁獲高はその後再び激減したという事実は、河口堰による直接的な影響だけが漁獲高の減少の要因ではないという可能性を示唆する。例えば、遡上動態と関連性が高い河川と海域の水温 ^{67), 81)} 及び、河川流量 ^{63), 81), 82)} の変化による影響が考えられる。また、足立ら ⁸³⁾ は、湛水のため漁自体が困難になり漁獲高が激減したという可能性を指摘した。南方の水系では、降海型の回遊の適期が短いため河川残留型が主体になる可能性が報告されている ⁶⁵⁾。サツキマスと同属近縁種であり日本海側を中心に分布する遡河魚：サクラマス（陸封型はヤマメである）は、富山など年平均気温が高い水系では近年、漁獲高の減少が報告されている ⁸⁴⁾。これらの事実は、将来の温暖化条件下では、長良川のサツキマスは河川残留型（アマゴ）へと変化し、個体数が激減するという可能性を示唆する。サツキマスは、サクラマスと比べて一般的ではなく（例えば、郷土料理として有名な富山のます寿司など）^{84), 85)}、料亭の膳に上がる程度ではあるが ⁸⁵⁾、今後、地方の風物詩が消滅してしまうのかもしれない。

このように、長良川流域では、人間活動や気候変動を要因としてアユ・アマゴ・サツキマスの資源量が 100 年規模で大きく変動したという歴史を統計資料の調査により紐解くことができた。

5. 流域に暮らす人々の関心の経時変化を調査する新たな手法

オープンアクセスデータによる、流域に暮らす人々の関心の経時変化の調査に関して、本稿では、①時層写真、②Google Trends、③人流データを活用する新たな手法として取り上げ、これらの有用性や課題点を論じたい。

5.1 時層写真

時層写真とは、過去に撮影された写真と同じ場所において、同じ構図で現在の写真を撮り、重ね合わせたものである。過去と現在の写真の比較により、景観の変化、例えば、土地利用土地被覆・街の発展・樹木の成長などを判読できる。各地域において過去に撮影された写真を探し、これらの写真が撮影された場所において同じ画角で現在の写真を撮ることにより、時層写真を作成できる^{86), 87), 88)}。近年では、国立国会図書館をはじめ（国立国会図書館デジタルコレクション）⁸⁹⁾、オンライン図書として古写真が公開されている場合も多く⁹⁰⁾、参考資料の収集は比較的容易である。長良川流域では、例えば、岐阜市歴史博物館により写真資料が公開されている⁹¹⁾。このとき、時層写真の不確実性を低減し、有用性を向上させるためには、撮影場所・日時などを記した属性情報（geolocation tag；ジオタグ）が必要である。例えば、田畑から住宅地への変化など、年単位で変化が生じる土地利用土地被覆を目的とした時層写真であれば、年（例えば、1950年に撮影あるいは、1950年ごろに撮影）というジオタグでも問題は生じない。これに対して、季節に着目して時層写真を判読する場合、正確な日付の情報が必要である。例えば、農耕業の開始の指標となる春の花（例えば、サクラなど）を含んだ写真は、当時の人々の生業暦や様子を紐解く有用な情報を提供するかもしれない。

また時層写真は、各年代における地図を併せて収集することにより、流域の景観の時空間分布の変化を視覚的に評価できる。例えば、前述の岐阜市歴史博物館による1956年の写真資料⁹¹⁾では、長良橋付近の過去の様子を知ることができる。このように、地球観測衛星史（1972年）以前では、貴重な地上真値の情報を提供すると言える。ただし、書籍などに掲載された写真には著作権があるため、研究発表や出版の際には、著作権を侵害しないように適切な対応をとる必要がある。

5.2 Google Trends

Google Trends⁹²⁾とは、ある期間と場所（国や都道府県単位）を対象に、ある検索語の動向をRSV（relative search volume）という人々の関心の指標として時系列的に抽出する、ソーシャルセンシングの手法の一つである。RSVは、検索期間における最大値を100、ある閾値以下を0とした相対値として定義される。検索期間により、分・時間・日・週・月の時間分解能を持つ。2004年以降の検索が可能である⁹²⁾。COVID-19などを対象としたinfodemiology（公の健康や政策の通知を最終的な目的とした電子メディア、特にインターネットや集団における情報の分布や決定要因の科学として定義される⁹³⁾）の分野において、RSVの解析に関した既往研究が数多く見られる^{94), 95)}。RSVの詳細に関しては、Kotani et al. (2021)⁹⁶⁾やShin et al. (2022)⁹⁷⁾を参照されたい。

岐阜県を対象とする「アユ（魚類）」を検索語とした、2017年6月18日から2022年6月18日までのRSVの時系列をFig.4に示した（2022年6月17日に検索。ただし、2022年6月12日～18日のデータは部分的なデータに基づく）。RSVは2017年8月13日～8月19日に最大値：100をとり、毎年7～8月に極大値をとる季節変化が見られた。属性情報を見ると、下呂市・東白川村・郡上市（以上、木曽川及び支流の飛騨川の上流域）・揖斐川町（揖斐川の上流域）・関市（長良川の中流域）などにおいて、また関連トピックとしては、「釣り」・「川」・「釣り竿」・「長良川」・「焼き魚」・「甘露煮」などに関して人々の関心が高く、関連キーワードとしては、「鮎」・「鮎 釣り」・「鮎 岐阜」・「あゆ」などが検索されていることが分かった。これらの結果は、アユ釣りの解禁後の夏休みの期間に、釣りや季節の食について人々の関心が高いことを示唆する。

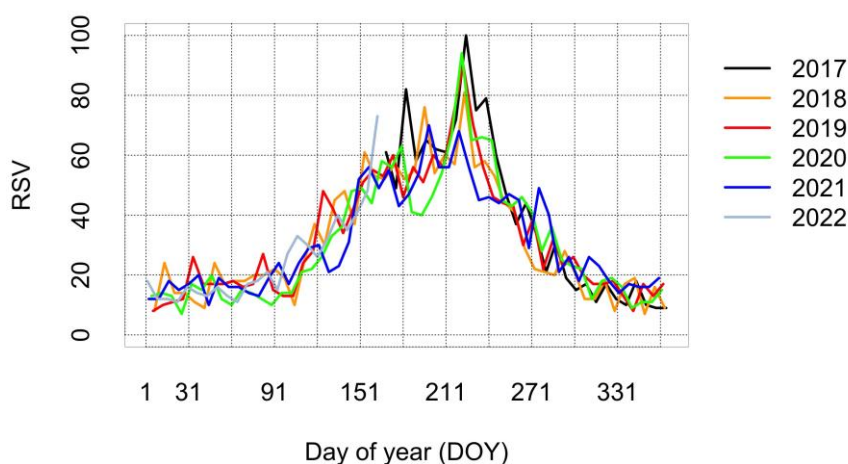


Fig.4 Time-series of weekly relative search volume (RSV) searched by “Topics: sweetfish (fish)” in Gifu Prefecture from 18 June 2017 to 18 June 2022.

このように、Google Trends は、人々の関心が高い地域や時期を評価できる一方、検索の詳細な理由や絶対数を知ることはできないという制約がある。このため、検索理由を詳細に調査するためには、Twitter⁹⁸⁾やInstagram⁹⁹⁾などソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) 上におけるテキストや画像情報及び、投稿数の解析^{100), 101)}が有用である。しかしながら、SNS により人々の関心をリアルタイムまたは、過去に遡って調査するためには、データの購入や、大掛かりな解析システムの開発が必要不可欠である。また、著作権に対する法令遵守¹⁰²⁾やプライバシーに対する配慮が必要である。これに対して、Google Trends は、無料の統計解析ソフトウェア R¹⁰³⁾上に専用のパッケージ¹⁰⁴⁾をインストールすることにより、プログラミング解析が可能となる。これらの事実は、Google Trends により、流域の人々の伝統や文化、社会と関わりが深い、生物・食料・イベントなどの関心についての時間・空間的な変化を容易に評価できる可能性を示唆する。

5.3 人流データ

人流データとは、GPS などの位置情報を用いたビッグデータの一つであり、ある場所における時事刻々と変化する人の流れを把握することが可能となる。例えば、国土交通省より公開されているデータ¹⁰⁵⁾では、特定のスマートフォンアプリから取得した GPS 位置座標を用いて、地域の人口規模に応じた拡大推計を行い、その結果得た人口値を滞在時間で按分した 1 km メッシュの換算人口値として定義される。このデータセットでは、全国を対象に、2019 年から 2021 年までの各月における、平日・休日・全日及び、日中 (11:00~14:59)・夜間 (01:00~04:59)・全日 (00:00~23:59) のそれぞれ平均値を利用できる¹⁰⁵⁾。新型コロナウイルス感染症拡大の予防対策の一環として、最近では、官公庁のウェブサイトやテレビなどマスコミ報道において、人流データを頻繁に目にするようになった。しかしながら、一般的には、統計解析を可能とするオリジナルデータは非公開であり、それらのデータは、年間配信料を支払い入手可能となる。

長良川の支流である板取川に位置する観光ヤナにおける、2019 年と 2020 年の人流の時間変化を Fig.5 に示した。ヤナ (梁) とは、「川の瀬を兩岸より杭・竹・石などでせき、一か所をあけてそこに簀を張り、流れを上り下る魚をその上で捕らえる仕掛け」¹⁰⁶⁾である。板取川 洞戸観光ヤナ¹⁰⁷⁾では、アユ釣り解禁後の夏休み期間である 8 月に人流が年間ピーク (特に、休日の日中において) を示したことが見てとれる。また、コロナ禍により行動の制限や自粛が長期的に継続した 2020 年は、2019 年と比べて、特に休日の人流の減少が顕著に見られた。これらの事実は、人流データは、人と水の関わりの時空間分布の変動を調査するための有用なツールとなる可能性を示唆する。

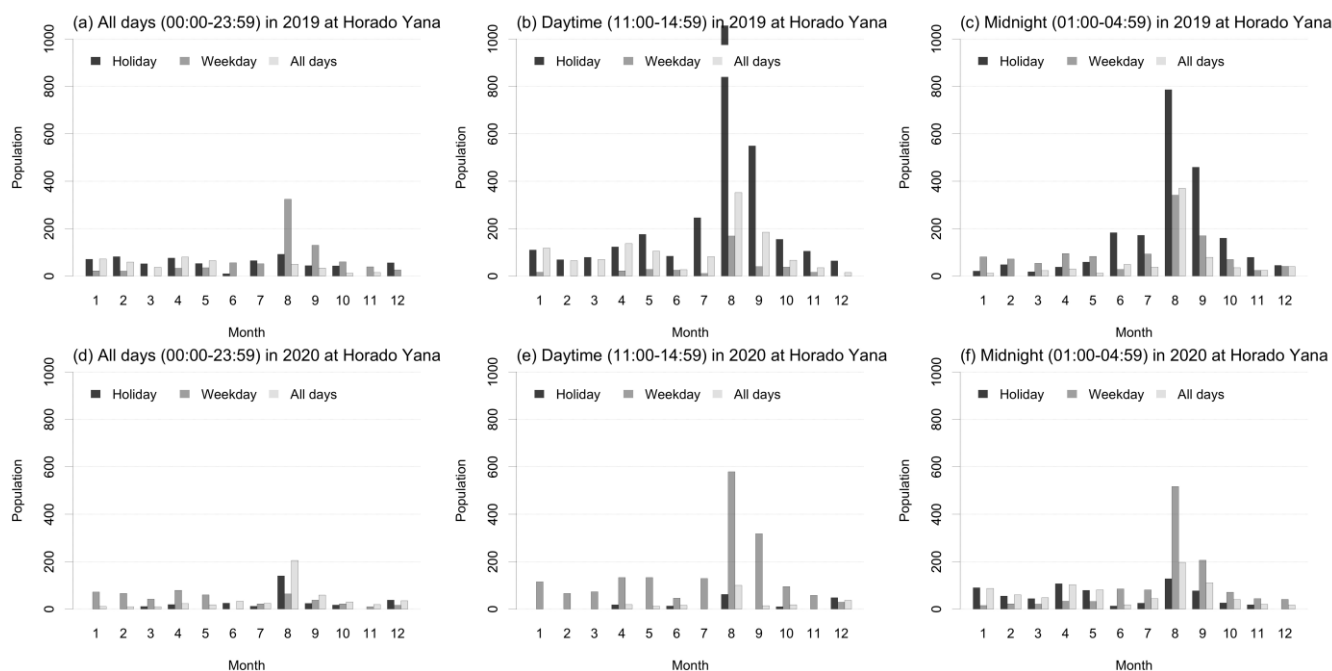


Fig.5 Temporal change in geolocation information from mobile phones from 2019 to 2020 at Horado Sightseeing Yana on the Itadori River (35°35'46.6"N, 136°50'34.5"E). Data from the resident population; 1 km mesh data published by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan¹⁰⁵⁾.

6. 今後の課題や将来展望

オープンアクセスデータにより、長良川流域における人々と洪水や川魚の漁獲との関わりを調査することができた。また、時層写真・Google Trends・人流データという新たな手法の導入により、流域に暮らす人々の関心の経時変化を調査できる可能性が示唆された。今後、オープンアクセスデータを活用した流域の研究を発展させるにあたり、次の3つの視座の重要性を提案したい。具体的には、次のようにまとめられる。

(1) 従来の民俗学研究との融合

流域における人々と水の関わりを深く理解するためには、従来の民俗学的なフィールドワークの記録や研究成果、さらには今後の継続発展的なフィールドワークが必要であることは言うまでもない。第5章で述べた新たな手法は、従来の民俗学的なフィールドワークを否定するものではなく、むしろ、相乗効果を促すものであると期待される。既往研究の多くは、論文の場合、科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)¹⁰⁸⁾などにおいて公開されている場合が多い。このため、テキストマイニングの手法^{109), 110)}など情報科学の技術を用いて、膨大な研究資料を効率的に検索・収集し、客観的な分析を行うことが重要な課題となる。

(2) 地域アーカイブスとの融合

山が多く複雑地形を持つ日本では特に、地域性に特化した情報が重要であることは言うまでもない。全長高々166 km^{34), 35)}である長良川流域を一例としても、地形や気候の違いを原因として、上流・中流・下流では、生業・人々の他地域との交流・文化が異なる²⁶⁾。このため、流域を構成する各市町村を対象とした関連情報やデータの収集・評価が必要である。これらの情報やデータは、現在では、地域の図書館・博物館・官公庁などのウェブサイト上^{111), 112), 113)}において公開されている場合もあるが、それらのうち多くは、デジタル化されていない活字情報として地域に眠っている¹¹⁴⁾可能性が高いと考えられる。このため、これらの情報をいかに効率的に発掘(マイニング)するのか?という手法の開発は、今後の重要な課題となる。

(3) シチズンサイエンスとの融合

地域の情報は、現地の人々がリアルタイムで経験する事象や時事刻々と変化する考えに基づくことが最善であることは言うまでもない。このとき、流域景観の変化の記録が目的であれば、みんなで地図を作成するクラウドソーシング型のプロジェクト：OpenStreetMap^{32), 115)}や、ジオタグ付きの写真をデータサーバーへ登録し、地図上において共有するクラウドソーシング型のプロジェクト：Mapillary^{32), 116)}など、時層写真の収集が目的であれば、地域の有志が活動する関連プロジェクト¹¹⁷⁾、そして、家族や自分を含む古写真と同じ場所・画角で写真を撮るプロジェクト：Dear Photograph¹¹⁸⁾などの活用がそれぞれ有用であると考えられる。これらのプロジェクトは、特別な道具や技術を必要とせず（GPS 機能付きデジタルカメラ・スマートフォン・ドライブレコーダーなどを使用）、誰しものが気軽に、かつ簡単に参加できるシチズンサイエンスである。このため、これらのシチズンサイエンスをいかにして調査研究に取り入れるのか？そして、自らも積極的に参加するのか？は、今後の重要な課題となる^{119), 120)}。

上述の3つの視座を有機的に結びつけるような、学際的な研究の発展が強く求められる。特に、直接・間接的のいずれかを問わず、流域の人々と一緒に研究を進めることは必要条件となるであろう。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費（JP21H05178）の支援を受けた。編集者及び匿名の査読者より、本稿の改訂に関して建設的な意見を頂いた。記して感謝の意を表する。

参考・引用文献

- 1) 木曾三川流域生態系ネットワーク推進協議会（2016）：木曾三川流域生態系ネットワーク全体構想，https://www.cbr.mlit.go.jp/kisojyo/econet/pdf/kousou_all.pdf（参照：2022/9/21）。
- 2) 環境省（2022c）：生物多様性と生態系サービス，<https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/valuation/service.html>（参照：2022/9/21）。
- 3) 環境省 生物多様性及び生態系サービスの総合評価に関する検討会（2021）：生物多様性及び生態系サービスの総合評価 2021（JBO3: Japan Biodiversity Outlook 3），https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/jbo3/generaloutline/files/jbo3_report.pdf（参照：2022/9/21）。
- 4) 柳井清治，河内香織，伊藤絹子（2006）：北海道東部河川におけるシロザケの死骸が森林・河川生態系に及ぼす影響，応用生態工学，Vol.9, No.2, pp.167-178。
- 5) 入江政安，山中敦史，田渕貴久，多部田茂（2015）：陸域の人間活動の定量化および漁業の域内物質循環への影響評価に関する三大湾比較，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol. 71, No. 2, pp.I 832-I 837。
- 6) 佐々木章晴（2016）：野付湾流入河川における流域土地利用による河川水質への影響，環境情報科学学術研究論文集，Vol.30, pp.123-128。
- 7) 笠間 基，駒井克昭，丸谷靖幸，佐藤辰哉（2018）：釧路川流域が親潮沿岸域に供給する溶存炭素量の将来予測に向けて，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.74, No.4, pp.I 133-I 138。
- 8) 西廣 淳，瀧健太郎，原田守啓，宮崎佑介，川口洋一，宮下 直（2021）：人と生態系のダイナミクス 5 河川の歴史と未来（宮下 直，西廣 淳編集），朝倉書店，140 頁。
- 9) 外務省・環境省主催「オホーツク生態系保全・日露協力シンポジウム」事務局（2009）：オホーツク生態系保全日露協力シンポジウム報告書，https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/hoppo/pdfs/smp0903_01.pdf（参照：2022/9/21）。
- 10) 大西健夫，田代悠人，楊 宗興，白岩孝行（2019）：流域における溶存鉄生成および凍結融解の影響，土壌の物理性，No.141, pp19-29。
- 11) Helfield, J.M., Naiman, R.J. (2002): Salmon and alder as nitrogen sources to riparian forests in a boreal Alaskan watershed, *Oecologia*, Vol.133, pp.573-582。
- 12) 野原精一，佐竹研一（2004）：溪流-森林系の物質移動と鮭の遡上，地球環境，Vol.9, No.1, pp.61-74。
- 13) Wilkinson, C.E., Hocking, M.D., Reimchen, T.E. (2005): Uptake of salmon-derived nitrogen by mosses and liverworts in coastal British Columbia, *OIKOS*, Vol.108, pp.85-98。
- 14) Aynur Abliz, 中山恵介，丸谷靖幸，桑江朝比呂，岡田知也，石田哲也（2011）：安定同位体比による知床ラウス川を通じた海起源栄養塩の流域内分布，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.67, No.4, pp.I 1303-

I_1308.

- 15) Koyama, A., Kavanagh, K., Robinson, A. (2011): Marine nitrogen in central Idaho riparian forests: Evidence from stable isotopes, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Vol.62, pp.518-526.
- 16) Aynur Abliz, 中山恵介, 丸谷靖幸, 井上徹教, 桑江朝比呂, 舘山一孝, 岡田知也, 加藤淳子, 石田哲也 (2012): 知床を対象とした海陸の栄養塩循環機構の解明, *土木学会論文集 B1(水工学)*, Vol.68, No.4, pp.I_721-I_726.
- 17) 駒井克昭, 湯原和樹, 広木駿介 (2019): 遡河性魚類からの栄養塩還元速度のモデル化と河川水質への影響評価, *土木学会論文集 B1 (水工学)*, Vol.75, No.2, pp.I_535-I_540.
- 18) 永井 信, 丸谷靖幸, 小谷亜由美, 鄭 峻介, 大石侑香 (2022): 遡河魚: サケ *Oncorhynchus keta* が繋ぐ海域と陸域の生態系の物質循環, *流域圏学会誌*, Vol.9, No.1, pp.2-17.
- 19) 柳 哲雄 (2011): 科学と社会の相互作用—全国の里海創生活動, *沿岸海洋研究*, Vol.48, No.2, pp.99-104.
- 20) 柳 哲雄 (2013): 里海の提唱・これまで・これから, *日本水産学会誌*, Vol.79, No.6, pp.1025-1026.
- 21) 若菜 博 (2001): 日本における現代魚附林思想の展開, *水資源・環境研究*, Vol.14, pp.1-9.
- 22) 若菜 博 (2004): 近世日本における魚附林と物質循環, *水資源・環境研究*, Vol.17, pp.53-62.
- 23) 田中邦明 (1997): 海藻の成長および発生に与える森林河川水の影響, *Vol.19*, pp.74-79.
- 24) 藤田大介 (2002): 磯焼けの現状, *水産工学*, Vol.39, No.1, pp.41-46.
- 25) 栗林貴範, 阿部剛史, 門谷 茂 (2014): 北海道日本海沿岸における栄養塩濃度の長期トレンドと海藻藻場, *沿岸海洋研究*, Vol.52, No.1, pp.75-81.
- 26) 野中健一 (1991): 長良川流域における淡水魚介類の漁掛と食用, *地理学評論*, Vol.64, No.A-4, pp.244-264.
- 27) 佐々木史郎 (2011): アムール川流域の資源と先住民族の経済: 北方先住民の現在と文化伝承・生態系?, pp.178-191, <http://hdl.handle.net/10502/4875> (参照: 2022/9/21) .
- 28) 大石侑香 (2019): 社会・環境適応におけるハンティの内水面漁撈の柔軟性, *北海道立北方民族博物館研究紀要*, Vol.28, pp.33-44.
- 29) 近藤祉秋 (2019): 内陸アラスカ・クスクイム川上流域におけるサケ漁撈史と現代的課題, *北海道立北方民族博物館研究紀要*, Vol.28, pp.7-31.
- 30) 村上哲生 (2020): 木曽川中下流域の水神の分布—河川地形や河川利用との関連を中心に—, *水利科学*, Vol.374, pp.113-135.
- 31) 高田百合奈, 渡邊英徳, 山田太造 (2014): 位置情報とトピックモデルに基づくフィールドノートのビジュアライズ手法, 「人文科学とコンピュータシンポジウム」2014年12月, pp.57-62.
- 32) 瀬戸寿一 (2019): 地理情報システム (GIS) と社会—地理空間情報の活用から参加型 GIS へ—情報の科学と技術, Vol.69, No.6, pp.226-231.
- 33) 渋谷綾子, 山田太造, 渡邊要一郎, 平澤加奈子, 大向一輝, 金子 拓, 山家浩樹, 保谷 徹 (2020): 日本史史料の長期利用とデータ共有・連結化に向けたシステム環境整備, 「人文科学とコンピュータシンポジウム」2020年12月, pp.23-30.
- 34) 水上精榮 (2010): 長良川上流域の自然と文化について (I), 技術職員による技術報告集 (三重大学大学院工学研究科・工学部紀要), https://mie-u.repo.nii.ac.jp/?action=repository_uri&item_id=5388&file_id=17&file_no=1 (参照: 2022/9/21) .
- 35) 国土交通省 (2022): 木曽川・長良川・揖斐川, https://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/0509_kiso/0509_kiso_00.html (参照: 2022/9/21) .
- 36) 岐阜県 (2019): 一級河川木曽川水系 長良川圏域河川整備計画, <https://www.pref.gifu.lg.jp/uploaded/attachment/1502.pdf> (参照: 2022/9/21) .
- 37) 国土交通省河川局 (2007): 木曽川水系河川整備基本方針土砂管理等に関する資料 (案), https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouininkai/kihonhoushin/070731/pdf/s7.pdf (参照: 2022/9/21) .
- 38) 環境省 (2022a): 環境省選定名水百選 (昭和 60 年選定), <https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/meisui/data/index.asp?info=46> (参照: 2022/9/21) .
- 39) 環境省 (2022b): 平成 13 年選定「日本の水浴場 88 選」一覧, <https://www.env.go.jp/press/files/jp/2102.html> (参照: 2022/9/21) .
- 40) 国土交通省 (2022b): 国土数値情報ダウンロードサービス, <https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html> (参照:

2022/9/21).

- 41) 岐阜地方気象台編 (1965) : 岐阜県災異誌. 122 頁.
- 42) 吉岡 勲編 (1988) : 岐阜県歴史年表 岐阜県の歴史シリーズ 10. 郷土出版社. 187 頁.
- 43) 岐阜県・岐阜地方気象台 (1993) : 岐阜県災異誌 (第 2 編/昭和 40 年～平成 4 年). 106 頁.
- 44) 岐阜新聞社 (1998) : 岐阜県災害史 特集=年表でつづる ひだみの災害. 191 頁.
- 45) 「お話・岐阜の歴史」サークル (2010) : 「ふるさと岐阜の歴史をさぐる」 No.30・No.31 資料 明治以後の長良川水害・対策の歴史年表. <https://gifurekisi.web.fc2.com/rekisi/no30-1.htm> (参照 : 2022/9/21) .
- 46) 国土交通省中部地方整備局 木曽川上流河川事務所 (2018) : 平成 30 年 7 月豪雨による木曽川水系の出水状況 (第 3 報), https://www.cbr.mlit.go.jp/kisojyo/cms/topics/pdf/topics05_300719-2.pdf (参照 : 2022/9/21) .
- 47) 馬場真哉 (2019) : R と Stan ではじめるベイズ統計モデリングによるデータ分析入門. 講談社. 351 頁.
- 48) 日下部正雄 (1960) : 史料からみた西日本の農業気象災害 (1) 年代による災害の種類の変遷, 農業気象, Vol.15, No.3, pp.20-22.
- 49) 山川修治 (1993) : 小氷期の自然災害と気候変動, 地学雑誌, Vol.102, No.2, pp.183-195.
- 50) 山田昌久 (1995) : 日本における 13～19 世紀の気候変化と野生植物利用の関係, 植生史研究, Vol.3, No.1, pp.3-14.
- 51) 小泉 格 (2007) : 気候変動と文明の盛衰, 地学雑誌, Vol.116, No.1, pp.62-78.
- 52) 知野泰明, 大熊 孝 (2002) : 木曽三川宝暦治水史料にみる「見試し」施工に関する研究, 土木史研究, Vol.22, pp.49-60.
- 53) 独立行政法人水資源機構 長良川河口堰管理所 (2022) : 木曽三川 (きそさんせん) の洪水と治水の歴史, https://www.water.go.jp/chubu/nagara/21_yakuwari/rekishi.html (参照 : 2022/9/21) .
- 54) 養老町 (2022) : 養老町の歴史文化資源, <https://www.tagizou.com/main/horeki/> (参照 : 2022/9/21) .
- 55) 水越允治 (1993) : 文書記録による小氷期中部日本の気候復元, 地学雑誌, Vol.102, No.2, pp.152-166.
- 56) 原田守啓, 丸谷靖幸, 児島利治, 松岡大祐, 中川友進, 川原慎太郎, 荒木文明 (2018) : アンサンブル気候変動予測データベースを用いた洪水頻度解析による長良川流域の温暖化影響評価, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.74, No.4, pp.I_181-I_186.
- 57) ぎふ長良川鵜飼 (2022) : ぎふ長良川鵜飼ウェブサイト. <https://www.ukai-gifucity.jp/Ukai/> (参照 : 2022/9/21) .
- 58) 農文協編集 (2006) : 伝承写真館日本の食文化 7 東海 岐阜 静岡 愛知 三重, 農山漁村文化協会, 184 頁.
- 59) 公益財団法人岐阜観光コンベンション協会 (2022) : 岐阜市観光情報 名産品・伝統工芸品, <https://www.gifucvb.or.jp/sightseeing/miyage.php> (参照 : 2022/9/21) .
- 60) 岐阜県農政部里川振興課水産振興室 (2020) : 岐阜県の水産業. <https://www.pref.gifu.lg.jp/page/7658.html> (参照 : 2022/9/21) .
- 61) 長良川漁業協同組合 (2022) : 長良川漁業協同組合ウェブサイト. <http://www.nagara.or.jp/index.html> (参照 : 2022/9/21) .
- 62) 岐阜県庁 (2018) : 世界農業遺産「清流長良川の鮎」の概要, <https://www.pref.gifu.lg.jp/page/14979.html> (参照 : 2022/9/21) .
- 63) 徳原哲也, 桑田知宣, 藤井亮吏, 原 徹, 荻谷哲治, 岸 大弼 (2016) : 長良川におけるサツキマスの遡上動態, 魚類学雑誌, Vol.63, No.1, pp.5-10.
- 64) 高橋勇夫, 東 健作 (2016) : 天然アユの本, 築地書館, 279 頁.
- 65) 岸 大弼, 徳原哲也 (2019) : 昭和時代初期のサツキマスの分布 : 農林省水産局「河川漁業」の情報からの推定, 魚類学雑誌, Vol.66, No.2, pp.187-194.
- 66) 嶋田啓一, 後藤浩一, 山本一生, 和田吉弘 (2006) : 長良川における稚アユ遡上量の予測に関する検討, 日本水産学会誌, Vol.72, No.4, pp.665-672.
- 67) 鈴木 靖, 本間基寛, 佐藤嘉展, 道広有理, 竹門康弘 (2014) : 水温の将来変化がアユの遡上時期に及ぼす影響について, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.70, No.4, pp.I_1213-I_1218.
- 68) 泉公祐, 竹康弘, 兵藤誠, 喜多村雄一, 角哲也 (2016) : 天竜川における副流路の湧水環境創出によるアユ産卵床の造成実験, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.72, No.4, pp.I_439-I_444.

- 69) 坪井潤一, 高木優也 (2016): アユの生息にとって重要な環境要因の検討, 日本水産学会誌, Vol.82, No.1, pp.12-17.
- 70) 増田泰隆 (2019): 手取川におけるアユの遡上量予測, 石川県水産総合センター研究報告, Vol.6, pp.13-16.
- 71) 岐阜県庁 (2022): 岐阜県統計書デジタルアーカイブ. <https://www.pref.gifu.lg.jp/page/13401.html> (参照: 2022/9/21).
- 72) 住谷昌宏, 長瀬 修, 木下昌樹 (2002): 長良川河口堰における魚道と魚類の遡上・降下調査について, 応用生態工学, Vol.5, No.1, pp.23-40.
- 73) 独立行政法人水資源機構 長良川河口堰管理所 (2022): 河口堰の概要. https://www.water.go.jp/chubu/nagara/22_gaiyou/index.html (参照: 2022/9/21).
- 74) 原 徹, 斉藤 薫, 武藤義範 (1996): アユ資源の増殖に関する研究- I 長良川に天然遡上するアユの種類について. 岐阜県水産試験場研究報告, Vol.41, pp.1-5.
- 75) 原 徹, 斉藤 薫 (2006): 漁業がアユ資源に与える影響の解明- II アユ種苗の由来判別とその利用, 岐阜県河川環境研究所研究報告, Vol.51, pp.11-16.
- 76) 桑田知宣, 徳原哲也 (2011): 長良川の支流におけるサツキマスの産卵床の特性, 水産増殖, Vol.59, No.3, pp.483-487.
- 77) 間野静雄, 淀太我, 吉岡基 (2018): 庄内川において堰堤がアユの遡上に与える影響, 水産増殖, Vol.66, No.3, pp.185-192.
- 78) 原 徹, 荻谷哲治 (2010): 馬瀬川におけるアユ漁不振漁場の環境要因, 岐阜県河川環境研究所研究報告, Vol.55, pp.23-29.
- 79) 井口恵一朗, 坪井潤一, 鶴田哲也, 桐生透 (2008): 放流アユ種苗を食害するカワウの摂餌特性, 水産増殖, Vol.56, No.3, pp.415-422.
- 80) 関口秀夫 (2013): 長良川河口堰がアユ資源変動に及ぼす影響—検証にはどのようなデータが必要か—, 中部環境 Web 通信, Vol.12.
- 81) 浦部真治, 竹門康弘, 角 哲也 (2016): 淀川におけるアユ遡上数の変動要因解析に基づいた将来予測モデルの検討, 京都大学防災研究所年報, Vol.59B, pp.557-569.
- 82) 永矢貴之, 白石芳樹, 笠瀬明日香, 鬼束幸樹, 東野誠, 高見徹, 東均, 秋山壽一郎, 小野篤志 (2009): アユの遡上を誘発および阻害する環境因子の抽出と各環境因子間の関係, 河川技術論文集, Vol.15.
- 83) 足立孝, 古屋康則, 向井貴彦 (2010): モニタリング資料と漁業統計から見た通し回遊魚の現況, 長良川下流域生物相調査報告書, Vol.6, pp.68-75.
- 84) 水産庁 水産研究・教育機構 (2021): 令和2年度 国際漁業資源の現況 サクラマス 日本系.
- 85) 社団法人日本水産資源保護協会 (2009): -豊かな自然環境を次世代に引き継ぐために- サクラマス, アマゴ, ビワマス, 地方種. <http://www.fish-jfrca.jp/02/pdf/sakura/report20.pdf> (参照: 2022/9/21).
- 86) 沖中忠順, 福田静二 (2000): 京都市電が走った街 今昔 古都の路面電車 定点对比, JTB, 176 頁.
- 87) 平岡直樹 (2005): 天竜川沿川における新旧写真比較からみる景観の変容に関する研究, Vol.68, No.5, pp.791-794.
- 88) 丸山幸太郎, 道下淳監修 (2011): 岐阜市今昔写真集, 樹林舎, 152 頁.
- 89) 国立国会図書館 (2022): 国立国会図書館デジタルコレクション. <https://dl.ndl.go.jp/> (参照: 2022/9/21).
- 90) 筒井弥生 (2021): [11] 在外日本古写真資料について: 明治から大正にかけて写された日本をオンラインデータベースで探す, デジタルアーカイブ学会誌, Vol.5, No.s2, pp.s123-s126.
- 91) 岐阜市歴史博物館 (2022): 写真資料, <https://www.rekihakku.gifu.gifu.jp/collection/photo/> (参照: 2022/9/21).
- 92) Google LLC. (2022): Google Trends Web., <https://trends.google.com/trends/> (参照: 2022/9/21).
- 93) Eysenbach, G., MD, MPH, (2009): Infodemiology and infoveillance: Framework for an emerging set of public health informatics methods to analyze search, communication and publication behavior on the Internet. J. Medical Int. Res., Vol.11, No.1, e11, doi: 10.2196/jmir.1157.
- 94) Ciaffi, J., Meliconi, R., Landini, M.P., Mancarella, L., Brusi, V., Faldini, C., Ursini, F., (2021): Seasonality of back pain in Italy: An infodemiology study. Int. J. Environ. Res. Public Health Vol.18, 1325, <https://doi.org/10.3390/ijerph18031325>.
- 95) Wong, M.Y.Z., Gunasekeran, D.V., Nusinovici, S., Sabanayagam, C., Yeo, K.K., Cheng, C.-Y., Tham, Y.-C. (2021): Telehealth demand trends during the COVID-19 pandemic in the top 50 most affected countries:

- Infodemiological evaluation. JMIR Public Health Surveill. Vol.7, No.2, e24445, doi: 10.2196/24445.
- 96) Kotani, A., Shin, N., Tei, S., Makarov, A., Gavrilyeva, T. (2021): Seasonality in human interest in berry plants detection by Google Trends. Frontiers Forests Global Change, Vol.4, No.688835, doi:10.3389/ffgc.2021.688835.
 - 97) Shin, N., Kotani, A., Tei, S., Tsutsumida, N. (2022): Monitoring of cherry flowering phenology with Google Trends, PLOS ONE, Vol.17, No.7, e0271648, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0271648>.
 - 98) Twitter, Inc. (2022): Twitter Web., <https://twitter.com/?lang=en> (参照 : 2022/9/21) .
 - 99) Instagram (2022): Instagram Web., <https://www.instagram.com/?hl=en> (参照 : 2022/9/21) .
 - 100) 川守田智, 安西聡, 風間聡 (2017) : ソーシャルメディアを用いた河川関心度評価, 水文・水資源学会誌, Vol.30, No.4, pp.209-220.
 - 101) 安西 聡, 風間 聡 (2018) : 新しい水質指標と Instagram データの比較, 土木学会論文集 G (環境), Vol.74, No.5, pp.I_387-I_393.
 - 102) e-GOV 法令検索 (2022) : 著作権法 (昭和四十五年法律第四十八号), <https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=345AC0000000048> (参照 : 2022/9/21) .
 - 103) R Project for Statistical Computing (2022): The comprehensive R archive network Web., <https://cran.r-project.org> (参照 : 2022/9/21) .
 - 104) The Comprehensive R Archive Network (2022): Package ‘gtrendsR’, <https://cran.r-project.org/web/packages/gtrendsR/gtrendsR.pdf> (参照 : 2022/9/21) .
 - 105) 国土交通省 G 空間情報センター (2022) : 全国の人流オープンデータ (1km メッシュ, 市区町村単位発地別の滞在人口データ). <https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/mlit-1km-fromto> (参照 : 2022/9/21).
 - 106) Apple (2021) : 辞書, Mac OS 10.15.7.
 - 107) 板取川 洞戸観光ヤナ (2022) : <https://horado-yana.com/> (参照 : 2022/9/21) .
 - 108) 国立研究開発法人科学技術振興機構 (JST) (2022) : 科学技術情報発信・流通総合システム (J-STAGE), <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja/> (参照 : 2022/9/21).
 - 109) 山本義郎, 藤野友和, 久保田貴文 (2017) : R によるデータマイニング入門, オーム社, 230pp..
 - 110) 石田基広 (2018) : R によるテキストマイニング入門, 森北出版, 183pp..
 - 111) 岐阜女子大学 (2022) : 岐阜女子大学デジタルミュージアム. <http://dac.gijodai.jp/> (参照 : 2022/9/21).
 - 112) 岐阜大学 地域科学部 (2022) : 地域資料・情報センター. <https://www1.gifu-u.ac.jp/~forest/rilc/> (参照 : 2022/9/21).
 - 113) 木曽川水系河川整備計画 (2022) : 木曽川水系流域史ライブラリー, <https://www.cbr.mlitt.go.jp/kisokaryu/kisomaps/index.html> (参照 : 2022/9/21) .
 - 114) 林 知代 (2019) : デジタルアーカイブ化による地域研究資源の活性化 : 輪中に関する地域資料のデジタルアーカイブ化, デジタルアーカイブ学会誌, Vol.3, No.2, pp.199-202.
 - 115) OpenStreetMap (2022): <https://www.openstreetmap.org/> (参照 : 2022/9/21) .
 - 116) Mapillary (2022): <https://www.mapillary.com/> (参照 : 2022/9/21) .
 - 117) 室蘭時層写真プロジェクト (2022) : 室蘭時層写真プロジェクト OpenPhoto ウェブ, <https://openphoto.app/c/cfmuroran> (参照 : 2022/9/21) .
 - 118) Dear Photograph (2022): <https://dearphotograph.com/> (参照 : 2022/9/21) .
 - 119) 小松直哉, 小堀洋美, 横田樹広 (2015) : 大都市近郊の住宅地域における生態系管理のための市民科学の活用, 景観生態学, Vol.20, No.1, pp.49-60.
 - 120) 宮崎佑介 (2016) : 市民科学と生物多様性情報データベースの関わり, 日本生態学会誌, Vol.66, pp.237-246.

(原稿受付 2022 年 7 月 21 日 原稿受理 2022 年 10 月 20 日)