

シカ食害による森林環境変化が河川魚類群集に与える影響の検証

中川 光

兵庫県

研究実施者

- ・中川 光 (京都大学東南アジア地域研究研究所)
- ・藤木 大介 (兵庫県立大学自然・環境科学研究所)
- ・沼田 寛生
- ・源 利文 (神戸大学人間発達環境学研究科)

本研究の目的

本研究では、兵庫県全域を対象にシカによる森林植生への食害の強度および発生時期が異なる河川集水域において、魚類群集の変化を明らかにする。

背景

シカの個体数増加による森林生態系への悪影響は日本のみならず世界各地において問題となっている。シカ害の影響は植物への直接的な捕食の影響だけでなく、植食性昆虫やその他の小動物などさまざまな生態系の構成要素にも広がりうる。一方、集水域森林でシカ害が生じた河川生態系において、その影響を検討した研究はいまだ少なく、なにを、どのように調べれば河川生態系における適切なシカ害の影響評価が行えるのかという手法の確立には至っていない。

研究アプローチ (当初予定)

河川の局所スケールにおける各魚種の現存量の決定には、地域スケールから局所スケールに対応する複数の要因が関与し、さらにその要因間には複雑な交絡関係が想定される(図1)。そのため、シカ害による下層植生の衰退が各魚種の現存量に与える影響を検証するためには、潜在的な交絡要因の考慮が必須である。そこで、以下の研究アプローチを考案した。兵庫県全域を対象に、GIS(地理情報システム)を用いて森林へのシカ被害強度やシカ侵入年代が異なる同規模の集水域を抽出する。さらに、集水域ごとに地形や植生、土地利用などの条件のばらつきが小さくなるように調査地点を層別化し、その上でシカによる影響を検討できると期待される調査地点を選別する。選定した調査地点群において、従来の観察手法(シュノーケリング)と環境DNAによる検出を組み合わせることで魚類群集に対するシカ害強度および発生からの時間変化の影響を集水域ごとに検討する。得られた結果をもとに、シカ害による森林生態系への被害強度について河川生態系への影響が顕著となる閾値と下流域への影響の拡大が生じる時間スケールを明らかにする。さらに、河川生態系の要素ごとに影響が顕著化する空間スケールやタイミング、検出に必要な努力量を取りまとめることで、河川生態系における適切なシカ害の影響評価の指針を示す。

実験・調査実施状況

1. 地理情報システム (GIS) を用いた調査対象集水域の抽出

兵庫県が公開している「兵庫県_全域 DEM (2010 年度～2018 年度)」を用いて、標高データから兵庫県内の主要 5 水系 (加古川、円山川、千種川、揖保川、市川) について、水系網をシミュレートし、集水域面積が 10 km² 以上の水系末端部に位置する集水域を抽出した。得られた末端集水域について、シカによる影響以外の条件のばらつきができる限り小さくなるように、平均標高 100–800 m、平均斜面勾配 20–35°、植生 (二次林または植林地が優占) という条件でさらに絞り込んだ結果、105 集水域が調査候補地として残った。さらに、衛生画像によって大規模なダムや採石場が存在する集水域や海から近く、回遊性魚類が優占する可能性が高い集水域を除き、最終的に 95 集水域を調査対象地として設定した (図 2)。抽出された 95 集水域には、兵庫県森林動物研究センターが 2006 年より 4 年おきに行なっている下層植生衰退度調査に基づいてシカによる森林下層植生衰退が顕著となつてからの年数が 3 年未満、3 年以上 7 年未満、7 年以上 11 年未満、11 年以上 15 年未満、15 年以上となる集水域がそれぞれ複数含まれた (表 1)。水系網のシミュレーションおよび調査対象地の抽出には、GIS ソフトウェア“QGIS”および解析パッケージ“r.watershed”、統計解析ソフト“R”およびパッケージ“sf”、“maptools”、“rgdal”を用いた。各集水域の環境特性を検討するための気象データと植生データ、地質データはそれぞれ国土交通省国土数値情報 (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-G02.html>)、環境省自然環境局生物多様性センター自然環境調査 Web-GIS (<http://gis.biodic.go.jp/webgis/>)、国土交通省土地分類調査・水調査 (<https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/inspect/landclassification/download.html>) を用いた。

2. 河川環境および魚類の直接観察

2021 年 7 月から 9 月にかけて、抽出された集水域のうち、二次林かつ非花崗岩地質が優占する 22 集水域の最下流部において、ライントランセクト法による魚類の目視観察と河川環境の測定を行った。調査地点において河道を横切る形で 10 本のトランセクトを 5 m 間隔で配置した。魚類の目視は 9:00–17:00 の時間帯にシュノーケリングによって行い、調査者は各トランセクトについて、トランセクトの約 1 m 下流の岸際にて魚類が慣れるまで水中にて 5 分間待機し、トランセクトに沿って静かに移動しながら観察された各魚種の個体数を記録した (表 2)。なお、当歳未満のコイ科魚類については、水中での種判別が難しいことからまとめて“Cyprinidae gen. spp.”とした。また、*Squalidus* spp.、*Hemibarbus* spp. および *Cobitis* spp. について、水中での種レベルの判別が十分に行えなかったため、属までの記載とした。河川環境は各トランセクトの両岸付近および中央付近 2 地点にて、水深、6 割水深での流速、各底質 (砂、小礫、中礫、大礫、巨礫、岩盤) の被度を記録し、各調査地点において合計 40 箇所での測定を行った (表 3)。

二次までの項を用いた一般化加法モデル (GAM) により、直接観察にて測定された

生息環境とシカ害からの経過年数の関係を検討した結果、調査地間でのばらつきは大きいものの、調査地の河床底質の組成にはシカ害が顕著化してからの年数に対して変化が見られ、経過年数が3年から15年にかけては砂や小礫が増加するのに対して(図3ab)、15年よりも長い年月が経過した集水域では砂や小礫が減少し、巨礫の被度が大きくなっていった(図3e)。魚類ではGAMの説明変数に、経過年数に加えて調査時に測定された河川水温および下流部との分断の有無の影響を採用した。その結果、オイカワ、ヨシノボリ類およびシマドジョウ類がシカ害の顕著化から一貫して増加傾向(図4abc)、タモロコが7年以降減少傾向(図4d)、*Squaridus*spp.(イトモロコまたはコウライモロコ)が3年から15年にかけて、カマツカとムギツクが7年から15年にかけて増加し、その後減少傾向(図4efg)、カワムツは3年から15年にかけて一時的に減少しその後増加(図4h)となった。

魚類群集組成と生息環境の対応を partial Canonical Correspondence Analysis (partialCCA) により検討した。魚類群集との対応を検討する変数としては、直接観察により測定した各生息環境および河川水温、下流部との分断の有無を用いた。また、解析に先立って変数間の variance inflation factor (VIF) を計算し、他の変数との高い共線性 ($VIF \geq 5$) が示唆された岩盤被度、水深標準偏差、流速標準偏差については説明変数から取り除いた。解析の結果、魚類群集組成の調査地間の違いには各調査地の河川水温に加え巨礫の被度が有意に対応していることが示唆され、巨礫の多い川では特にカワムツが、少ない川では *Squaridus* spp. やカマツカが観察されやすい傾向が見られた(図5)。

上記の解析には統計解析ソフト"R"およびパッケージ"gam"および"vegan"を用いた。

3. 環境DNAサンプリングおよびメタバーコーディング

抽出された95集水域全てにおいて、河川水中の環境DNAの採集を行った。環境DNAの採集には50mlシリンジおよびステリベクスフィルターを用い、現場作業は環境DNA学会の発行の「環境DNA調査・実験マニュアル ver 2.2」に記載された手順に沿って河川水500mlを濾過した。フィルターの目詰まりによって500mlの濾過が行えなかった場合は、濾過できた水量を記録し、分析の際の補正に用いた。

現在までに、直接観察地点の一部(4地点、2繰返し)において、定量MiFish法による予備解析を行っている。その結果、アカザやカジカ、ウナギといった夜行性の種を中心に、昼間の目視観察では確認出来なかった種が複数検出できた(表4)。また、目視、環境DNAともに観察回数と個体数(検出コピー数)が多かった4魚種について、目視個体数と環境DNA濃度の関係を検討したところ、いずれの種でも明瞭な正の相関関係が見られた(図6)。

考察

シカ害の顕著化した時期が異なる集水域間の比較から、顕著化からおおよそ3~15年の期間において集水域最下流部の河床の砂や小礫の被度が増加し、そうした環境を好むカマ

ツカやイトモロコ、コウライモロコといった魚種が増加する傾向が見られた。この傾向は京都府由良川の上流部で長期観察により得られた結果 (Nakagawa 2019) と質的に一致しており、集水域でのシカの食害による森林下層植生の衰退を起点とした河川生態系の変化が、兵庫県全域というより大きな空間スケールにおいても生じていることを示唆する。一方で、本研究では、シカ害が顕著化してから 15 年以上が経過した河川では、砂や小礫が減少に転じ、巨礫の被度が増加、そして砂地等を好む魚種が減少する傾向を観察した。このような傾向は、集水域内の源流部において河川周辺斜面での細粒土砂の枯渇を示唆しているのかもしれない。日本国内において、特にシカ害が深刻化した地域では、しばしば斜面地の表層土壌が降雨等により流失し、基底岩盤が露出する状況が報告されている (石川ほか 2007)。こうした状況が集水域全体に広がった場合、山地斜面と隣接する源流域の一次・二次河川への土砂供給は減少し、そこから下流に運ばれる細粒土砂の量も減少することが予想される。

細粒土砂供給の極端な減少が河川生態系にもたらす影響については、大型ダムや砂防ダムの直下で見られる生態系の変化が参考になるかもしれない。例えば、貯水ダムの下流ではしばしば土砂供給の遮断による河床の粗粒化 (アーモアコート化) が報告され、結果として河床礫の表面を付着藻類やコケ植物が厚く覆ったり、河床間隙の目詰まりによる底生動物群集の種組成の変化や個体数・現存量が低下したりすることが報告されている (池淵 2009)。本研究で観察した集水域では、シカ害の影響の比較的少ない山地斜面や土砂崩れ等による土砂供給も期待されるため、ダム直下で見られる例ほど極端な生態系の変化は生じないかもしれない。しかし、もし何らかの対策が必要となる深刻な影響が生じた場合、その影響範囲は広域かつ長期に渡り、根本的な対策は必然的に集水域全体を対象としたものとなることが予想される。そのため、シカによる森林下層植生の衰退が河川生態系に与える長期的影響については、今後も注視する必要があると考えられる。

今後の予定

本研究の直接観察によるアプローチでは、対象とした集水域間で潜在的な交絡要因の条件をできるだけ揃えることでシカ害による影響を検出することを試みた。その結果、シカ害が顕著化してからの経過時間と河川環境および魚類相に、過去の研究報告と整合的なパターンを見出すことができた。一方で、直接観察では 1 地点あたりの調査労力が大きく、調査地点数が少数となったため、森林下層植生の状況と河川魚類相の関係について統計的な検討は限定的なものとなった。今後、環境 DNA の残りのサンプルの分析を進め、多地点のデータセットをもとに、地質や地形条件、優占樹種の違いといった直接観察で検討できなかった要因も加えて、シカ害の影響についてより厳密な統計的検討を行っていく予定である。

引用文献

池淵 周一 2008. ダム下流生態系. 京都大学学術出版会.

石川 芳治ほか 2007. 丹沢堂平地区のシカによる林床植生衰退地における降雨量と土壤侵食量. 関東森林研究, 58, 131–132.

Nakagawa, H. 2019. Habitat changes and population dynamics of fishes in a stream with forest floor degradation due to deer overconsumption in its catchment area. *Conservation Science and Practice* 1, e71.

図

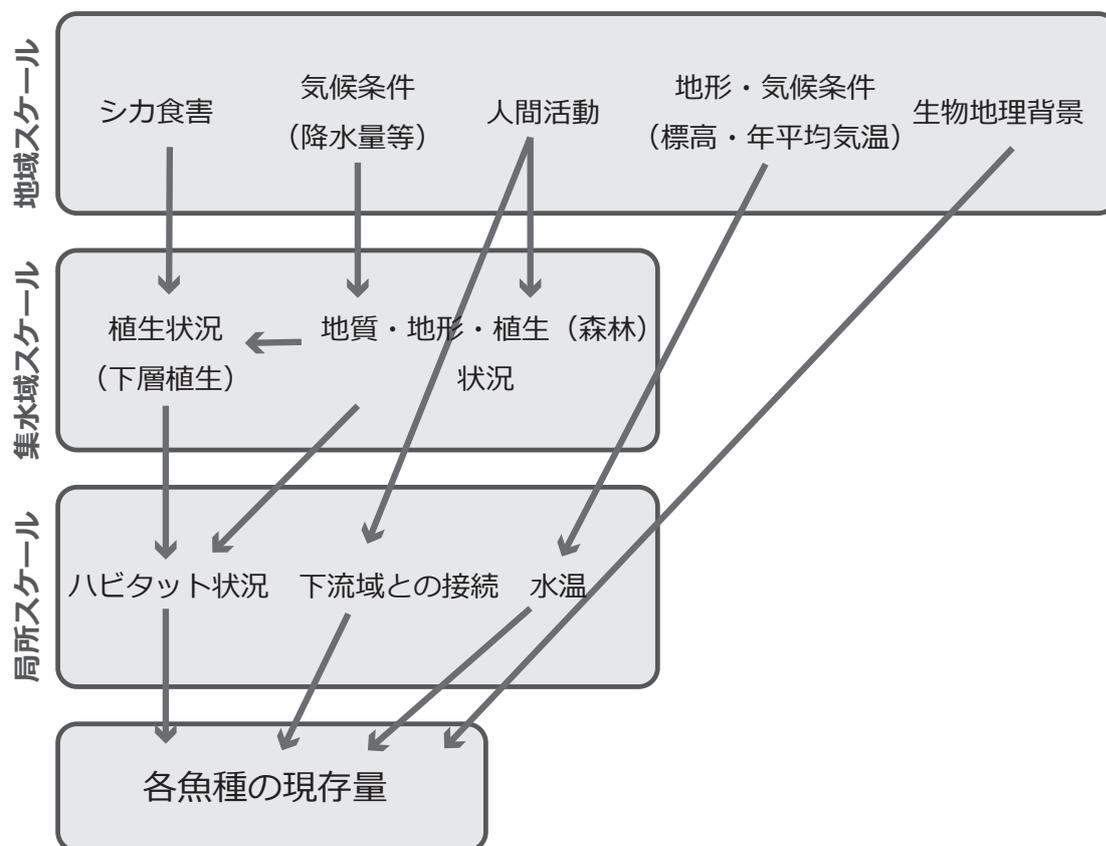


図 1 本研究において想定する空間スケール依存の各魚種の現存量の決定要因と各要因間の交絡関係の概念図。

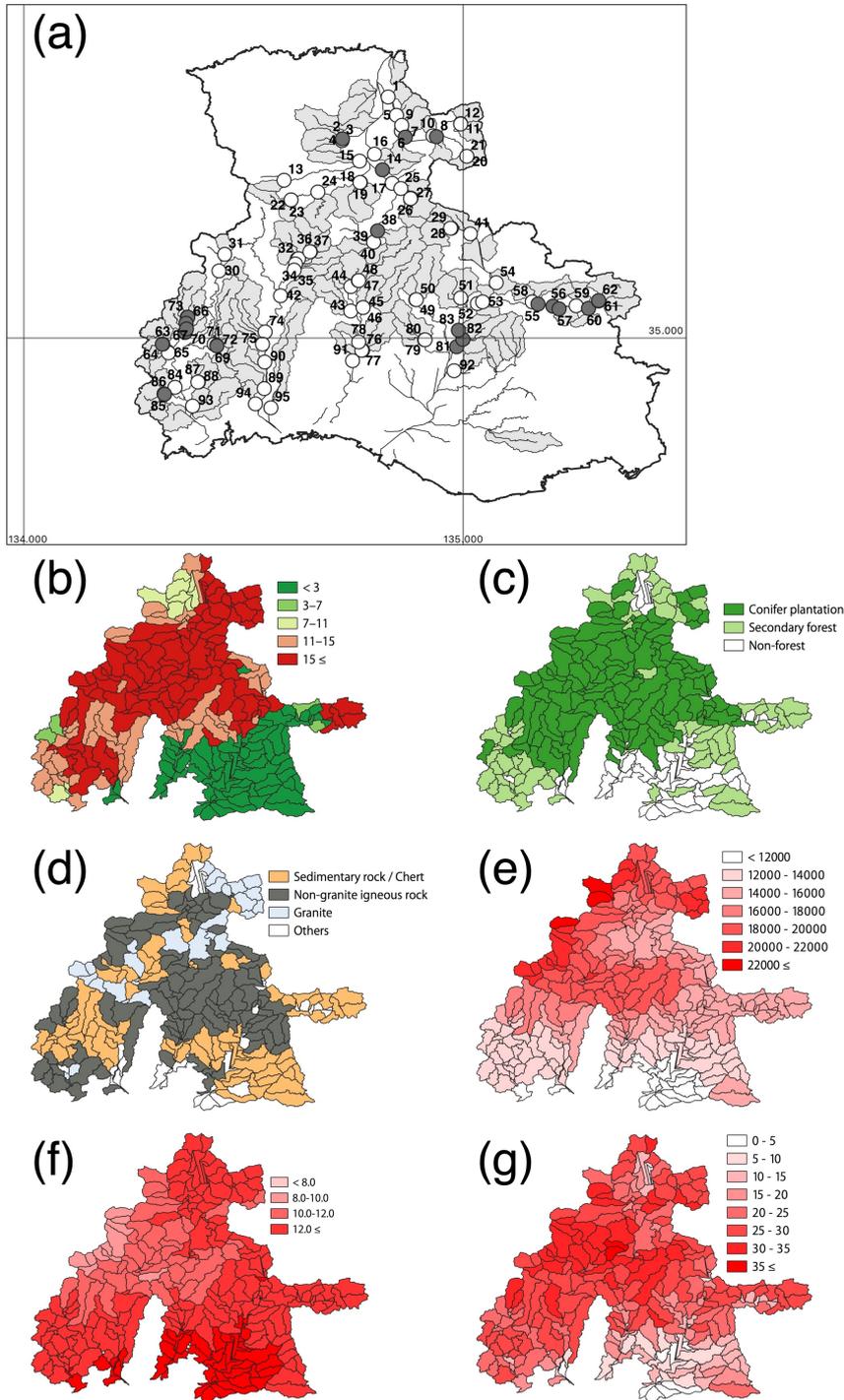


図 2 (a) 調査対象集水域および調査地点、白丸は環境 DNA 調査のみ、灰色丸は環境 DNA 調査と直接観察を実施、(b) 各集水域における森林下層植生衰退後の経過年数、(c) 優占植生、(d) 優占地質、(e) 年降水量 (mm)、(f) 年平均気温 (

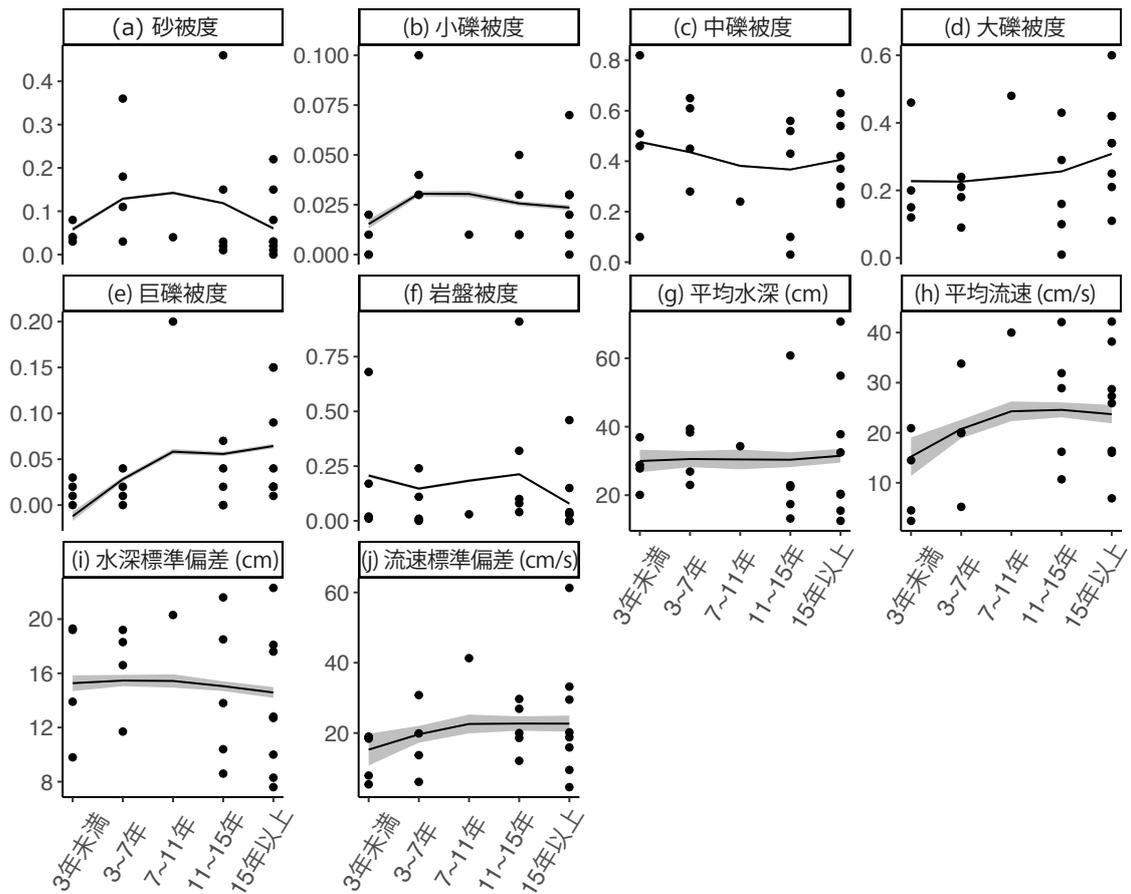


図 3 直接観察によって測定された各生息環境とシカ害顕著化からの経過年数の関係。黒線と灰色領域はそれぞれ二次までの項を用いた一般化加法モデルによる当てはめによる中央推定値と推定誤差。

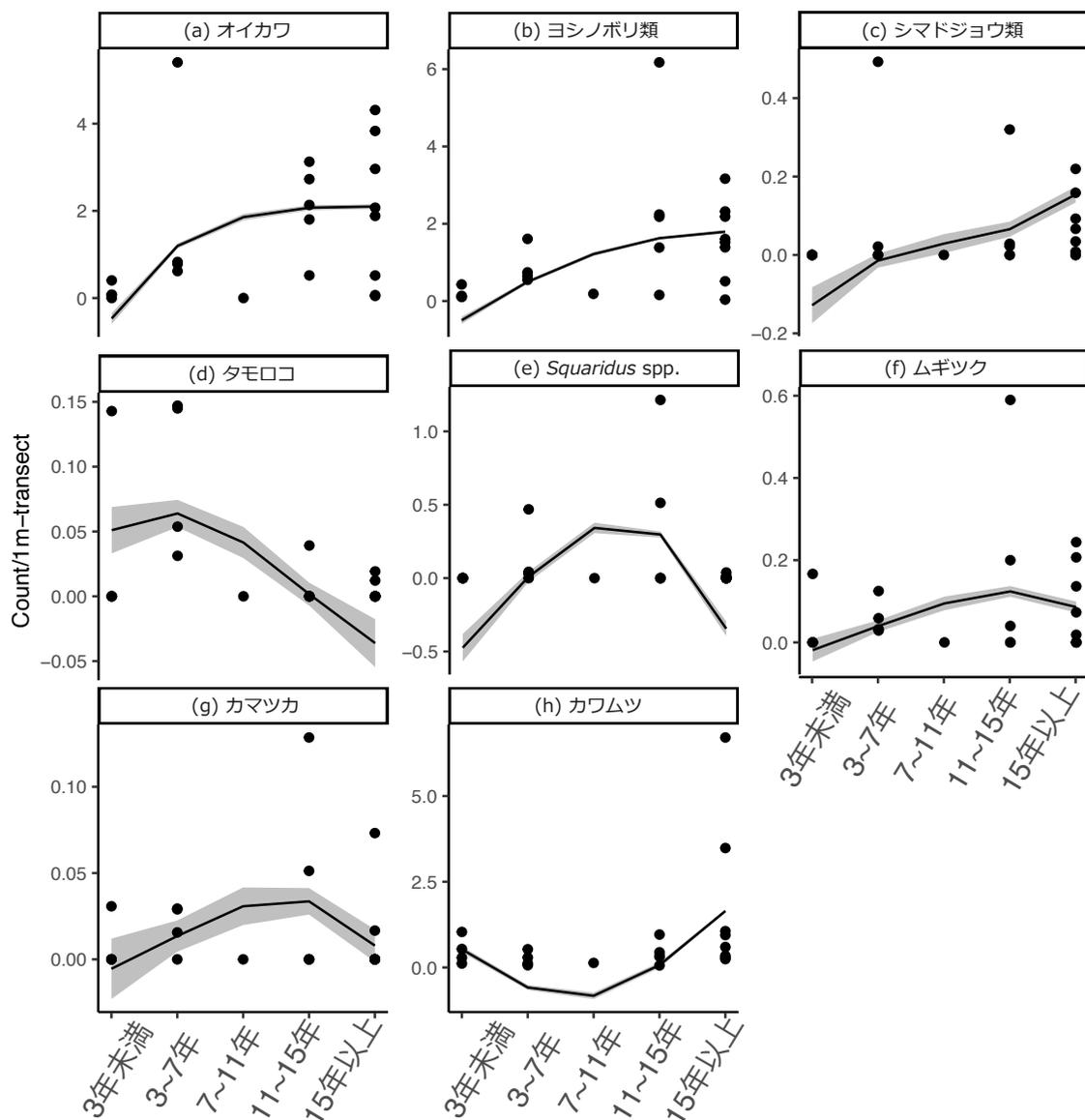


図4 直接観察によって測定された各魚種のトランセクト 1m あたりの個体数とシカ害顕著化からの経過年数の関係。黒線と灰色領域はそれぞれ二次までの項を用いた一般化加法モデルによる当てはめによる中央推定値と推定誤差。

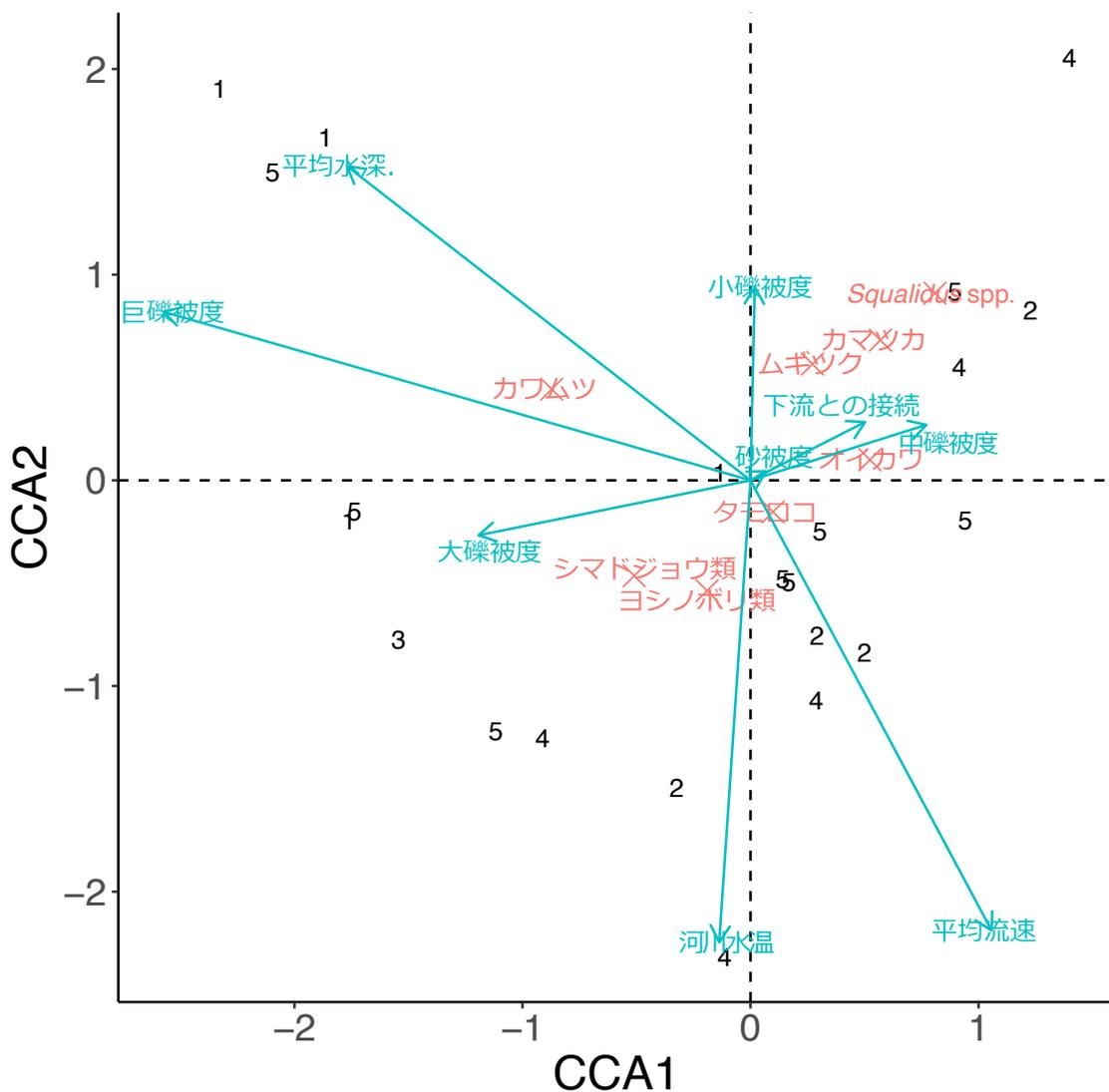


図5 partial Canonical Correspondence Analysis の結果散布図。プロットエリア内の数字は Canonical axis (CA) 上での各調査地の位置およびシカ害顕著化からの経過年数 (1, 3 年未満; 2, 3 年以上 7 年未満; 3, 7 年以上 11 年未満; 4, 11 年以上 15 年未満; 5, 15 年以上) を示す。青色の矢印は各環境変数に対応する負荷量の視認性を上げるために 3 倍に拡大して示している。

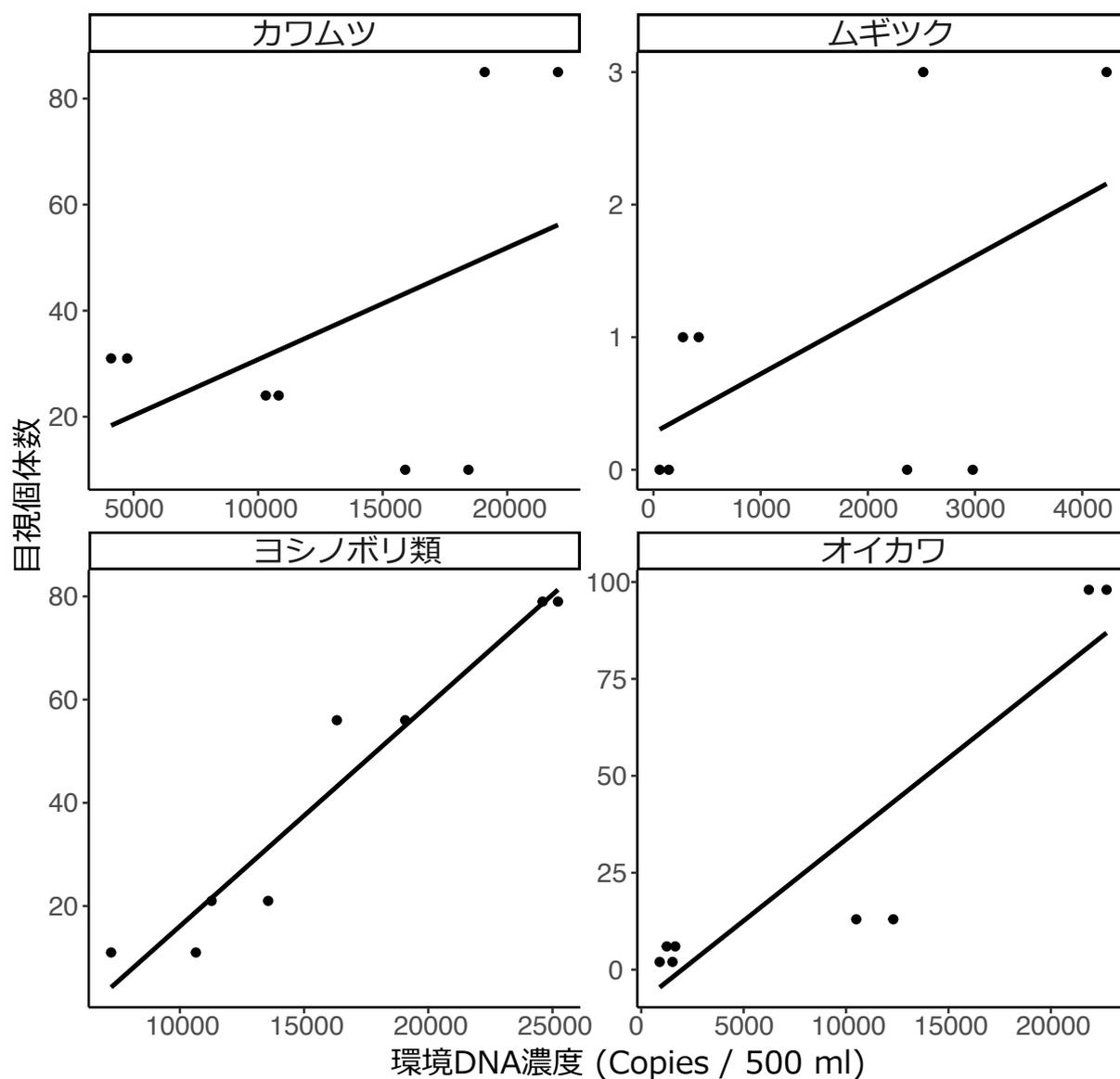


図6 河川水中の環境DNA濃度とシュノーケリングによる目視個体数の関係。4地点、2繰返し分のサンプル分析結果に基づく。

表

表 1 抽出集水域における各植生タイプと下層植生衰退後の経過年数のクロス集計表、括弧内は直接観察地点数

	二次林	植林地
< 3 years	5 (4)	4
3-7 years	4 (4)	0
7-11 years	1 (1)	0
11-15 years	7 (5)	15
15 years ≤	13 (8)	46

表2 目視観察により確認された各調査地点における各魚種の個体数。

和名	学名	調査地点																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
オイカワ	Zacco_platypus	0	170	4	30	346	17	21	2	253	160	5	0	6	98	13	54	77	92	122	191	509	94
カワヨシノボリ	Rhinogobius_flumineus	21	3	190	93	35	18	22	21	153	118	7	16	11	79	56	111	69	315	54	11	164	96
カワムツ	Nipponocypris_temminckii	15	28	209	389	34	12	4	10	70	51	35	17	85	31	24	20	6	3	13	31	34	14
イトモロコ/コウラ イモロコ	Squalidus_spp.	0	0	0	0	30	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	4	0	20	85	0	0
ムギツク	Pungtungia_herzi	0	20	0	12	8	7	2	3	9	1	0	0	0	0	1	2	3	0	23	14	0	0
シマドジョウ類	Cobitis_spp.	0	13	4	2	0	0	0	9	0	5	0	0	0	0	8	34	2	0	0	2	1	1
タモロコ	Gnathopogon_elongatus	0	1	0	0	2	6	5	0	0	0	0	0	0	1	0	10	5	2	0	0	0	0
カマツカ	Pseudogobio_esocinus	0	6	1	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	9	0	0
ニゴイ類	Hemibarbus_spp.	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3
オオクチバス	Micropterus_salmoides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウグイ	Tribolodon_hakonensis	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カワヒガイ	Sarcocheilichthys_variegatus	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
アユ	Plecoglossus_altivelis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ギギ	Tachysurus_nudiceps	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
ナマズ	Silurus_asotus	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フナ類	Carassius_sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コイ	Cyprinus_carpio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コイ科仔魚	Cyprinidae_larva	0	2	50	0	41	15	54	25	156	27	0	32	200	35	74	257	212	20	119	27	77	130
イモリ	Cynops_pyrrhogaster	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スジエビ	Palaemon_paucidens	0	0	0	3	21	71	0	0	0	0	0	0	16	0	3	71	1	1	23	3	0	35
ヌマエビ類	Atyidae_gen_spp.	0	1	19	16	0	1	0	0	0	0	0	10	3	0	0	5	1	8	1	0	33	41
サワガニ	Geothelphusa_dehaani	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表3 目視調査地点の環境

調査地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
植生衰退タイ																							
ミング	3	5	5	5	2	1	2	5	5	5	1	1	1	5	4	2	2	4	4	4	5	4	
平均川幅	11.3	8.2	6	5.8	6.4	4.2	3.4	4.1	6.6	5.4	6.5	14.8	8.2	5.2	2.5	6.9	9.3	5.1	3.9	7	11.8	4.4	
水系	円山	円山	円山	円山	加古	千種	加古																
	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	川	
標高	427	294	273	385	334	369	291	365	350	354	176	252	276	340	257	273	222	242	224	163	262	218	
平均斜度	21.6	31.7	31.2	33.4	25.1	27.3	20.6	29.3	25.4	26.5	25.2	23.9	27	32.8	28.9	22.3	24.4	25.4	24	24.5	23.6	23.2	
水深平均	34.3	20.2	37.8	70.7	38.3	28.8	23	54.9	32.5	20.4	36.9	27.8	20.1	12.5	22.4	39.4	26.9	17.4	60.8	22.9	15.5	13.2	
水深標準偏差	20.3	12.8	7.6	18.1	18.3	9.8	16.6	17.6	22.3	12.7	19.3	19.2	13.9	10	13.8	19.2	11.7	8.6	21.6	18.5	8.3	10.4	
流速平均	40	16	16.4	6.9	20.1	4.5	33.8	27.3	25.9	38.2	2.4	20.9	14.5	42.2	31.9	5.2	19.9	42.1	10.7	16.2	28.7	28.9	
流速標準偏差	41.3	18.8	9.5	4.6	19.9	7.9	30.8	20.2	33.2	29.5	5.4	19	18.4	61.3	18.6	6.1	13.7	26.9	12.1	20	15.9	29.7	
砂被度	0.04	0.15	0.22	0.03	0.18	0.04	0.11	0.01	0	0.03	0.08	0.04	0.03	0.08	0.15	0.36	0.03	0.01	0.46	0.02	0.02	0.03	
小礫被度	0.01	0.01	0.07	0.03	0.1	0	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02	0	0.01	0.03	0.01	0.04	0.03	0.01	0.05	0.03	0	0.01	
中礫被度	0.24	0.24	0.42	0.37	0.61	0.82	0.65	0.23	0.54	0.67	0.51	0.1	0.46	0.3	0.56	0.28	0.45	0.43	0.1	0.52	0.59	0.03	
大礫被度	0.48	0.42	0.21	0.42	0.09	0.12	0.21	0.6	0.34	0.25	0.2	0.15	0.46	0.11	0.16	0.18	0.24	0.43	0.29	0.1	0.34	0.01	
巨礫被度	0.2	0.02	0.09	0.15	0.01	0	0	0.15	0.04	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.07	0	0.02	0	
岩盤被度	0.03	0.15	0	0	0.01	0.01	0	0	0.04	0.03	0.17	0.68	0.02	0.46	0.08	0.11	0.24	0.1	0.04	0.32	0.03	0.91	

表 4 定量 MiFish 法により推定された河川水中の各魚種の環境 DNA 濃度 (Copies / 500 mL)。4 地点、2 繰返し分のサンプル分析結果に基づく。

和名	学名	調査地点 ID_Replicate							
		id15-1	id15-2	id24-1	id24-2	id26-1	id26-2	id27-1	id27-2
ニホンウナギ	<i>Anguilla japonica</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	13.0
キンギョ	<i>Carassius auratus</i> ssp.	5.6	14.4	371.3	98.8	0.0	0.0	0.0	0.0
フナ属	<i>Carassius</i> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0
カムルチー	<i>Channa argus</i> ssp.	0.0	0.0	54.3	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0
シマドジョウ属	<i>Cobitis</i> sp.	309.8	295.6	0.0	0.0	62.9	7.5	214.6	366.7
シマドジョウ	<i>Cobitis striata striata</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4
カジカ	<i>Cottus pollux</i>	0.0	0.0	54.1	53.8	0.0	0.0	0.0	0.0
カジカ属	<i>Cottus</i> sp.	0.0	0.0	109.4	109.9	0.0	0.0	0.0	0.0
コイ	<i>Cyprinus carpio</i>	0.0	0.0	42.6	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0
コイ / モツゴ	<i>Cyprinus carpio</i> / <i>Pseudorasbora parva</i>	2.4	11.0	55.1	9.7	0.0	0.0	0.0	0.0
ホンモロコ	<i>Gnathopogon caeruleus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	386.4	189.3	113.7	208.8
タモロコ	<i>Gnathopogon elongatus</i> <i>elongatus</i>	19.5	42.5	226.7	289.3	13.9	22.0	10.7	0.0
ズナガニゴイ	<i>Hemibarbus longirostris</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	345.4	294.9	0.0	9.6
アカザ	<i>Liobagrus reini</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	12.0	39.8	75.8
ドジョウ	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	150.5	261.2	400.1	344.3	12.7	7.5	64.8	37.9
ドジョウ属	<i>Misgurnus</i> sp.	0.0	0.0	15.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0
ヌマムツ	<i>Nipponocypris sieboldii</i>	0.0	0.0	85.4	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0
カワムツ	<i>Nipponocypris temminckii</i>	3942.5	4596.7	5619.4	4319.2	1730.1	1536.9	4442.0	5834.0
ドンコ	<i>Odontobutis obscura</i>	11.3	18.2	28.6	48.2	0.0	0.0	0.0	0.0
タカハヤ	<i>Phoxinus oxycephalus jouyi</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カマツカ	<i>Pseudogobio esocinus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	40.1	35.7	27.5	40.7
モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>	0.0	0.0	142.3	127.8	0.0	0.0	0.0	0.0
ムギツク	<i>Pungtungia herzi</i>	903.6	727.4	759.6	535.2	60.4	18.8	112.9	238.8
カワヨシノボリ	<i>Rhinogobius flumineus</i>	2328.2	3885.5	2068.0	1235.2	10650.4	7973.5	6697.1	10793.1
ヨシノボリ属	<i>Rhinogobius</i> sp.	82.5	31.2	646.1	400.1	0.0	0.0	0.0	0.0
タイリクバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus ocellatus</i>	0.0	0.0	99.7	71.7	0.0	0.0	0.0	0.0
タカハヤ	<i>Rhynchocypris oxycephalus jouyi</i>	236.7	317.6	25.2	0.0	8.9	0.0	28.7	48.7
ナマズ	<i>Silurus asotus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	20.4	4.1	18.7
イトモロコ	<i>Squalidus gracilis gracilis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	5.2	3.3	0.0
オイカワ	<i>Zacco platypus</i>	326.6	260.4	317.7	375.5	9593.8	7082.5	4308.2	6964.3