

原著論文

酒匂川（神奈川県）で採集された 外来種ミズワタクチビルケイソウ

洲澤 譲・洲澤多美枝

Yuzuru Suzawa and Tamie Suzawa: An alien diatom species, *Cymbella janischii*
(A.Schmidt) De Toni 1891 (Cymbellales: Cymbellaceae) collected
from Sakawa River in Kanagawa Prefecture, Japan

緒 言

川底の石表面には光合成を行う無数の微細な藻類が着生している。その代表的な分類群の一つが珪藻で、単細胞生物ながら多様な殻形態に基づく多数の種が記録され、環境評価や水質判定などに利用されている。

珪藻における外来種問題は2004年以降、ニュージーランドの河川におけるディディモ *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Mart. Schmidt 1899 の大発生により警戒され始め (Spaulding & Elwell, 2007)、我が国でも2006年から北米原産の *Cymbella janischii* (A.Schmidt) De Toni 1891 が九州地方の筑後川水系へ侵入し、大発生していることが判明した (洲澤ほか, 2011)。以後、九州地方のみならず関東および中部地方でも本種の確認報告が相次ぎ、分布が拡大している (壁谷ほか, 2013; 信濃川中流域水環境改善検討協議会, 2015; 洲澤・洲澤, 2015; 芦澤・加地, 2018; 里見ほか, 2018; 久下ほか, 2019; 堀内, 2020; 増田ほか, 2020)。*Cymbella janischii* の発達した群体は汚水性細菌のミズワタ *Sphaerotilus* のように見えることから、ミズワタクチビルケイソウという和名が提唱されている (洲澤・洲澤, 2015)。本種は大発生すると河床を厚く覆い、景観の悪化や河川生態系への悪影響が懸念されるため、拡散防止が呼びかけられている (洲澤・洲澤, 2018; 赤司ほか, 2019)。

神奈川県の中央部を流れる相模川水系では、2010年に上流側の山梨県で採集記録があり (奥, 2010)、その後、下流側の神奈川県から著者らが出現を報告した (洲澤・洲澤, 2018)。多摩川水系では東京都側で確認されているが、下流の神奈川県側は記録がない (里見ほか, 2018)。

今回、神奈川県下の酒匂川水系で、本種が顕著に生育している状況を確認したので報告する。また県外地域についても、これまで調べた結果等から本種の全国的な分布状況をまとめた。

材料と方法

酒匂川水系では2020年1月23日に酒匂川本川中流の栢山頭首工付近、本川上流に近い山北発電所付近、支川河内川の三保ダム (丹沢湖) 下流、支川滝沢川下流、支川塩沢下流を調査した。

本種は増殖すると、直径1～数cm程度の塊状の群体や河床の石を覆うように広がるマット状の群体を形成し、目視観察で群体の有無を確認することができる。このような群体を見つけた場合は、その一部を摘み取り試料とした。群体が確認できない場合は、平瀬にある石を拾い、ナイロンブラシで表面を擦り落として付着物を採取した。どちらの試料にもフォルマリン水溶液を5%濃度となるように加えて固定し、生物顕微鏡下で本種の生細胞の有無を確認した。採集時の水質環境は東亜ディケーケー社製 CM-21P を用い、水温と電気伝導度を測定した。電気伝導度は水中の電解質濃度に連動し、汚濁や塩分混入の目安となる。

酒匂川産の液浸標本は国立科学博物館植物研究部に登録 (TNS-AL-58975) した。

上記の酒匂川での調査に並行して、本種の全国的な確認状況を明らかにするために、これまで筆者らが行った全国の河川での調査結果や、私信を含む文献調査による情報をとりまとめた。なお、この現地調査は、従来の本種の記録は九州と関東から中部地方に集中する傾向が認められたため、未調査地点が多く九州に近い中国および四国地方を重点的に行った。

結 果

酒匂川における確認状況

調査を行った5地点のうち、酒匂川本川中流の神奈川県足柄上郡大井町金手 (北緯 35° 19' 43", 東経 139° 8' 23", 図 1) にある栢山頭首工の直下流で本種の生育を確認した。



図 1. 酒匂川の確認地点（○：採集箇所；←：流れの方向）。

頭首工に繋がる左岸側のコンクリート河床に直径 1-2 cm の塊状群体（図 2）が 10 個程度付着していた。これを生物顕微鏡下で観察したところ本種の生細胞が多数確認された（図 3）。確認地点の水深は 30-40 cm，流速は 40-50 cm/s で，調査時の水温は 9.2 °C，電気伝導度は 15.2 mS/m，濁りはない状態だった。

同日，調査を実施した他の 4 地点では，本種は確認できなかった。調査時は令和元年台風 19 号の被害が残っていた時期で，濁りやシルトの堆積が見られた。

全国的な確認状況

現地調査と私信を含む文献調査による全国的なミズワタクチビルケイソウの確認状況を表 1 及び図 4 に示す。図 4 には現地調査で本種が未確認の場所も示した。また富士川水系の 4 河川は地点名が不明のため図 4 にプロットしなかった。本種はこれまで国内の 24 水系で確認されている。九州と関東から中部に分布が集中し，中国および四国地方の河川からは現地調査によっても確認されず，近畿地方や北海道からも記録がなかった（図 4）。

現地調査時の水温と電気伝導度の計測結果を示し，本種の出現を確認した地点での結果を表 2 に，全域が未確認だった中国および四国地方の地点での結果を表 3 に分けて比較した。水温は，確認地点が平均 14.2 °C（5.0-21.1 °C）に対し，未確認地点は平均 14.9 °C（6.5-26.6 °C）で



図 2. ミズワタクチビルケイソウ *Cymbella janischii* の群体，長さ約 30 mm，2020 年 1 月 23 日，酒匂川。

大きな違いは認められなかった。電気伝導度は，確認地点が平均 11.8 mS/m（5.2-16.6 mS/m）に対し，未確認地点は平均 9.9 mS/m（4.8-19.8 mS/m）で，大きな違いは認められなかった。

考 察

神奈川県では，横浜市により 1973 年からの長期にわたる付着藻類調査結果が公開されており，膨大な出現記



図3. ミズワタクチビルケイソウ *Cymbella janischii* の細胞, 固定標本, 酒匂川産. スケールバー: 100 μ m.

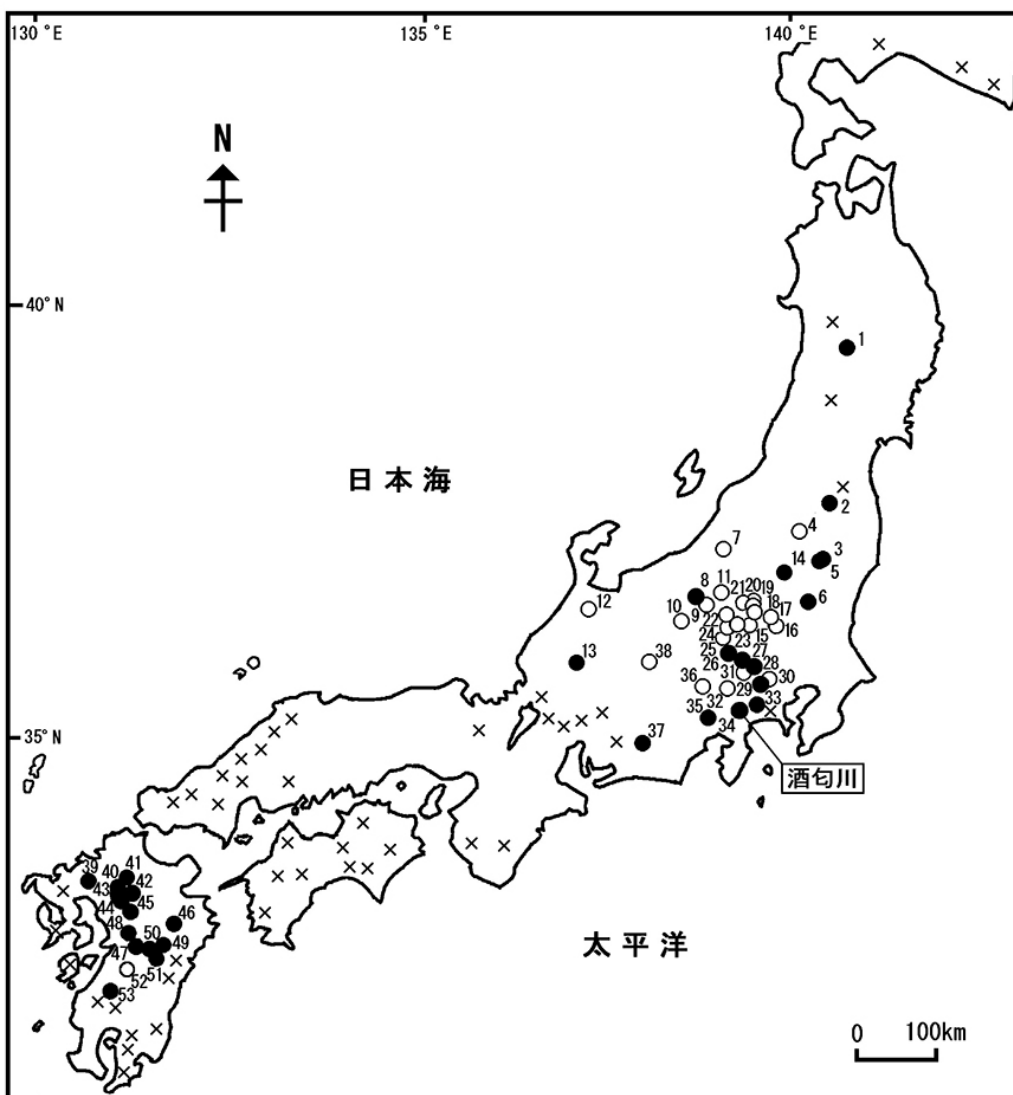


図4. ミズワタクチビルケイソウ確認状況. ●: 著者らが確認できた地点; ○: 文献等による確認情報; ×: 調査時未確認地点. 地点番号は表1 参照.

表 1. ミズワタクチビルケイソウの各河川での確認初出年。出典は表末尾の註を参照

水系名	河川名	確認市町村	確認年			地点番号 (図 1)	出典
			2006-2010	2011-2015	2016-2020		
雄物川	横手川	秋田県横手市			2020	1	
阿武隈川	摺上川	福島県福島市			2018	2	
	堀川	福島県西白河郡西郷村			2020	3	
阿賀野川	鶴沼川	福島県岩瀬郡天栄村			2019	4	a
信濃川	信濃川	新潟県十日町市		2014		7	b
	千曲川(信濃川)	長野県上田市		2014		8	b
	所沢川	長野県東御市			2019	9	c
	奈良井川	長野県塩尻市			2019	10	d
	相木川	長野県南佐久郡小海町			2019	11	d
庄川	用水路	富山県砺波市			2019	12	e
九頭竜川	石徹白川	福井県大野市			2018	13	
那珂川	那珂川	栃木県那珂川町			2019	6	
	黒川	福島県西白河郡西郷村			2020	5	
利根川	利根川	群馬県前橋市			2018	15	f
	鬼怒川	栃木県日光市			2017	14	
	神流川	群馬県多野郡上野村			2018	25	f
	碓氷川	群馬県安中市			2018	16	f
	烏川	群馬県高崎市			2018	17	f
	赤谷川	群馬県利根郡みなかみ町			2018	18	f
	発知川	群馬県沼田市			2018	19	f
	蓮根川	群馬県沼田市			2018	20	f
	片品川	群馬県沼田市			2018	21	f
	桐生川	群馬県桐生市			2018	22	f
	渡良瀬川	群馬県桐生市			2018	23	f
	温川	群馬県吾妻郡東吾妻町			2018	24	f
荒川	浦山川	埼玉県秩父市		2013		26	g
多摩川	多摩川	東京都青梅市		2015		27	h
	玉川上水	東京都福生市			2017	28	
	案内川	東京都八王子市			2019	29	
	浅川	東京都日野市			2019	30	i
	秋川	東京都西多摩郡檜原村			2019	31	i
相模川	桂川(相模川)	山梨県大月市	2010			32	j
	相模川	神奈川県相模原市			2018	33	
酒匂川	酒匂川	神奈川県足柄上郡大井町			2020	34	
富士川	釜無川(富士川)	山梨県北社市			2019		k
	芝川	静岡県富士宮市		2015		35	l
	荒川	山梨県甲府市			2017	36	m
	笛吹川	山梨県笛吹市			2018		n
	須玉川	山梨県北社市			2018		n
	塩川	山梨県北社市			2019		k
天竜川	天竜川	静岡県浜松市			2018	37	l
	横川川	長野県上伊那郡辰野町			2019	38	d

表 1. ミズワタクチビルケイソウの各河川での確認初出年（続き）

水系名	河川名	確認市町村	確認年			地点番号 (図 1)	出典
			2006-2010	2011-2015	2016-2020		
嘉瀬川	嘉瀬川	佐賀県佐賀市		2011		39	
筑後川	大山川 (筑後川)	大分県日田市	2006			40	
	玖珠川	大分県日田市	2010			41	
	杖立川	熊本県阿蘇郡小国町		2011		42	
	赤石川	大分県日田市			2017	43	
矢部川	矢部川	福岡県八女市		2011		44	
菊地川	迫間川	熊本県菊池市		2012		45	
大野川	緒方川	大分県豊後大野市			2017	46	
緑川	緑川	熊本県上益城郡山都町		2011		47	
	御船川	熊本県上益城郡御船町		2011		48	
五ヶ瀬川	五ヶ瀬川	宮崎県西臼杵郡日之影町		2012		49	1
	三ヶ所川	宮崎県西臼杵郡五ヶ瀬町		2013		50	
耳川	七ツ山川	宮崎県東臼杵郡諸塚村		2013		51	
球磨川	球磨川	熊本県球磨郡水上村		2012		52	o
川内川	十曾川	鹿児島県伊佐市		2015		53	

出典：a: 鶴木（私信）；b: 信濃川中流域水環境改善検討協議会（2015）；c: 令和元年東御市議会 9 月定例会一般質問（<https://www.city.tomi.nagano.jp/category/850/145947.html> (accessed on 2020-March-20)）；d: 長野県市民タイムス 2019 年 8 月 29 日付け記事（外来の藻奈良井川で確認）；e: 川口（私信）；f: 久下（2019）；g: 壁谷ほか（2013）；h: 真山（私信）；i: 増田ほか（2018）；j: 奥（2010）；k: 小川・田中（2019）；l: 高橋（私信）；m: 芦沢・加地（2019）；n: 堀内（2020）；o: 一柳（私信）；未記入: 本研究。

表 2. ミズワタクチビルケイソウ確認地点の現地計測データ

水系名	河川名	市町村名*	調査年月日	水温 ℃	電気伝導度 mS/m
阿武隈川	摺上川	福島県福島市飯坂町湯野	2018 年 11 月 8 日	12.0	9.8
	堀川	福島県西白河郡西郷村大字真船	2020 年 6 月 13 日	17.8	12.7
那珂川	黒川	福島県西白河郡西郷村大字小田倉	2020 年 6 月 13 日	17.7	9.6
多摩川	多摩川	東京都羽村市川崎	2019 年 5 月 2 日	15.3	11.7
	玉川上水	東京都福生市大字熊川	2017 年 4 月 14 日	7.8	14.4
酒匂川	酒匂川	神奈川県足柄上郡大井町金手	2020 年 1 月 23 日	9.2	15.2
筑後川	筑後川	福岡県朝倉市山田	2019 年 4 月 20 日	16.4	14.2
	玖珠川	大分県日田市大字日高	2011 年 2 月 23 日	10.7	16.6
矢部川	矢部川	福岡県八女市黒木町黒木	2014 年 12 月 14 日	9.2	15.6
嘉瀬川	嘉瀬川	佐賀県佐賀市大和町大字川上	2019 年 5 月 22 日	19.0	10.0
菊地川	迫間川	熊本県菊池市龍門	2015 年 10 月 26 日	15.8	6.0
緑川	緑川	熊本県下益城郡美里町豊富	2019 年 11 月 7 日	16.2	12.7
	御船川	熊本県上益城郡御船町大字辺田見	2019 年 10 月 31 日	17.7	12.3
大野川	緒方川	大分県豊後大野市緒方町原尻	2017 年 5 月 5 日	21.1	16.0
五ヶ瀬川	三ヶ所川	宮崎県西臼杵郡五ヶ瀬町大字三ヶ所	2013 年 2 月 13 日	5.0	7.4
川内川	十曾川	鹿児島県伊佐市大口小木原	2015 年 5 月 4 日	16.3	5.2
平均値 (レンジ)				14.2 (5.0-21.1)	11.8 (5.2-16.6)

* 同じ河川でも表 1 の初出地点とは異なる場合がある。

表 3. ミズワタクチビルケイソウ未確認地点の現地計測データ（中国・四国地方）

水系名	河川名	市町村名*	調査年月日	水温 ℃	電気伝導度 mS/m
斐伊川	斐伊川	島根県雲南市木次町里方	2014 年 10 月 19 日	16.9	7.1
神戸川	神戸川	島根県飯石郡飯南町志津見	2014 年 10 月 24 日	13.6	7.7
浜田川	浜田川	島根県島根県浜田市河内町	2017 年 5 月 8 日	18.2	9.1
太田川	滝山川	広島県山県郡安芸太田町加計	2010 年 9 月 24 日	22.8	5.1
芦田川	芦田川	広島県世羅郡世羅町大字伊尾	2020 年 4 月 16 日	10.7	6.9
	芦田川	広島県府中市久佐町	2020 年 4 月 16 日	12.7	9.9
深川川	深川川	山口県長門市深川湯本	2012 年 4 月 12 日	15.2	9.2
阿武川	阿武川	山口県萩市川上	2019 年 10 月 22 日	26.6	8.5
	明木川	山口県萩市川上	2019 年 10 月 22 日	15.7	8.7
物部川	物部川	高知県香美市土佐山田町佐野	2020 年 4 月 17 日	12.8	19.8
仁淀川	上八川川	高知県吾川郡いの町柳瀬上分	2012 年 10 月 12 日	16.4	5.2
松田川	松田川	高知県宿毛市橋上町神有	2012 年 10 月 13 日	17.7	4.8
那賀川	那賀川	徳島県那賀郡那賀町桜谷	2020 年 4 月 17 日	14.6	8.6
	松葉谷川	徳島県那賀郡那賀町内山	2020 年 4 月 17 日	13.3	8.9
肱川	肱川	愛媛県大洲市肱川町宇和川	2017 年 2 月 2 日	9.0	10.9
吉野川	銅山川	愛媛県四国中央市新宮町新宮	2019 年 1 月 25 日	7.8	18.7
	馬立川	愛媛県四国中央市新宮町新宮	2019 年 1 月 25 日	6.5	16.5
金倉川	金倉川	香川県仲多度郡まんのう町吉野	2020 年 4 月 16 日	15.9	9.4
	金倉川	香川県仲多度郡まんのう町真野	2020 年 4 月 16 日	17.1	13.9
平均値				14.9	9.9
(レンジ)				(6.5-26.6)	(4.8-19.8)

録から外来種の侵入を容易に追跡できる体制が整っている。ただし現在までのところミズワタクチビルケイソウは調査対象河川の鶴見川・境川・大岡川・帷子川・侍従川・宮川水系では出現していない（横浜市環境科学研究所, 2016）。横浜市と同様に都市部を流れる多摩川では、里見ほか（2018）によると 1982 年には出現せず、2016 年に上流の和田橋から羽村堰（東京都内）で出現し、下流の川崎市域では出現していない。これは増田ほか（2020）による 2019 年調査でも同様の傾向であった。

県の中央部を流れる相模川水系では、比較的初期の 2010 年から上流の山梨県大月市で採集記録があり、著者らも 2018 年に県内での出現を把握したが、その後現地を訪れた際には見つからなかった。大洞沢など相模川水系中津川の支川では出現記録がない（吉武・福島, 2007；有限会社佐藤ファーム, 2019）。

今回、本種を確認した酒匂川水系は県西部に位置し、栢山頭首工付近は本川の中流部にあたる。静岡県側を含む上流域ではこれまで記録はなく、本調査でも他の地点では見つかっていないため、単に流下で分布拡大したとは考えにくく、確認された場所もしくはそのすぐ上流側で侵入した可能性が高い。

河川構造的にみた場合、本種はダムのような横断構造物による減水区間で見つかることが多い（洲澤・鶴木（加藤）, 2019）。このような流れの緩い環境では、群体が樹枝状に発達する柄付着型の珪藻であるクチビルケイソウ属 *Cymbella* が増加することを白鳥ほか（2008）が報告

しており、同じ柄付着型のディディモでも同様の傾向が報告されている（Kirkwood *et al.*, 2007）。

全国的にみた場合、本種の主な確認地域は九州、関東から中部地方で、これらの地域の間にある近畿および中国、四国地方では類似する環境を調査しても見つかっておらず、風や水鳥等に付随する自然要因での分布拡大は容易には起きていないと考えられる。九州および関東から中部地方に共通する特徴としては、火山が多く（中野ほか, 2013）、それに起因する地下水（湧水）が多い（Yamamoto, 1995）点が挙げられる。これまで九州での観察では本種は夏場の高水温時に見つからず、主に上流部の低水温環境を好むと考えられるが、東北以北での確認が少ないことから、過度な低水温は好まない可能性があり、年間を通じ水温変化が少ない湧水環境が生育に適していると推測される。また、これらの地域では豊富な湧水を利用し、本種と原産地が重なるニジマス *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) が多く養殖され（農林水産省, online）、河川や釣り堀への放流も多い。海外ではディディモなどの外来珪藻がマス釣り時の釣具（ウェーダー・ブーツ・ボート等）に付随して拡散したと考えられており（Spaulding & Elwell, 2007; CT DEEP, 2017）、日本も遊漁や種苗放流、河川調査などが拡散に関与していると考えられる。

酒匂川は湧水が多いことで知られ、マス釣りが多く実施されていることに加えて、栢山頭首工下は通常緩やかな流れが維持されている点など本種の侵入や定着に適し

た条件が揃っていたと推定された。

本種の分布拡大は、景観や河川生態系への影響が懸念される。また、繁茂した時に放流アユの定着へ悪影響が確認された事例（芦澤・加地，2018）や釣糸に絡む不具合など（久下ほか，2019），内水面漁業への問題も顕在化しており，状況把握や広い分野での対策への実施が必要である。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり，高橋勇夫氏（たかはし河川生物調査事務所），奥 修氏（マイクロワールドサービス），鶴木（加藤）陽子氏（九州大学大学院農学研究院），北原佳郎氏（株式会社環境アセスメントセンター），川口貴光氏（株式会社環境指標生物），一柳英隆氏（水源環境センター），小林紀雄氏・洲之内伸光氏（有限会社河川生物研究所）から分布に関する情報を頂いた。福岡 悟氏（藻類研究所分析センター）には文献の教授と原稿作成にあたり御助言を頂いた。辻 彰洋氏（国立科学博物館）には標本登録でお世話になった。ここに記して御礼申し上げる。

引用文献

- 赤司英治・大杉奉功・金澤裕勝，2019. 河川水辺の国勢調査における調査実施上の留意点．平成 29 年度水源環境技術研究所所報，pp. 32–37.
- 芦澤晃彦・加地弘一，2018. ミズワタクチビルケイソウが放流アユの定着に与える影響．山梨県水産技術センター事業報告書，46: 34–38.
- Connecticut Department of Energy and Environmental Protection (CT DEEP)，2017. How you can help to prevent the spread of potentially nuisance freshwater algae. https://business.ct.gov/-/media/DEEP/fishing/invasive_plants/DidymoBrochure2017pdf.pdf (accessed on 2020-March-20).
- 堀内雅人，2020. 県内河川における外来珪藻調査．山梨県衛生環境研究所編，令和元年度山梨県衛生環境研究所研究成果発表会要旨集，p. 13. 山梨県衛生環境研究所，甲府市．
- 壁谷裕亮・洲澤多美枝・真山茂樹・出井雅彦，2013. 外来種と思われる *Gomphonopsis minuta* と *Cymbella janischii* の殻形態と分布．日本珪藻学会編，日本珪藻学会第 34 回研究集会講演要旨集，p. 74. 日本珪藻学会，東京．
- Kirkwood, A. E., T. Shea, L. J. Jackson & E. McCauley, 2007. *Didymosphenia geminata* in two Alberta headwater rivers: an emerging invasive species that challenges conventional views on algal bloom development. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 64: 1703–1709.
- 久下敏宏・山下耕憲・新井 肇・栗原 暁・鶴木（加藤）陽子，2019. 群馬県におけるミズワタクチビルケイソウの分布．群馬県水産試験場研究報告，25: 1–3.
- 増田龍彦・石井裕一・齋藤由美・木瀬晴美・安藤春夫，2020. 都内河川における外来付着珪藻の分布状況．日本水環境学会編，第 54 回日本水環境学会年会講演集，p. 450. 日本水環境学会，東京．
- 中野 俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚 治・山元孝広・岸本清行，2013. 日本の火山（第 3 版），概要及び付表．200 万分の 1 地質編集，No. 11. 独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター，つくば市．
- 農林水産省，online. 内水面漁業生産統計調査．https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/naisui_gyosei/index.html (accessed on 2020-September-20).
- 小川 東・田中正明，2019. 山梨県の富士川水系に出現した大型珪藻類の外来種．四日市大学論集，32(1): 117–128.
- 奥 修，2010. 河川珪藻試料 (OTK-01: 相模川・山梨県) https://micro.sakura.ne.jp/mws/mws_pre1.htm (accessed on 2020-March-20).
- 信濃川中流域水環境改善検討協議会，2015. 宮中取水ダム試験放流検証委員会総括報告書．213 pp. http://www.hrr.mlit.go.jp/shinano/shinanogawa_info/mizukan/day.html (accessed on 2020-March-20).
- 白鳥 実，上月康則，島田佳和，橘田竜一，佐藤 壘，村上仁士，2008. ダム下流減水区間の付着藻類群集による河川の自濁作用に関する調査研究．土木学会論文集 G. 64(3): 262–275.
- Spaulding, S. & L. Elwell, 2007. Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*: Recommendation for response. White paper. The International Didymosphenia Symposium in Bozeman, Montana. (EPA Region 8 and the Federation of Fly Fishers).
- 洲澤多美枝・清野聡子・真山茂樹，2011. 筑後川上流に大量出現した *Cymbella janischii* (A. W. F. Schmidt) De Toni と *Gomphonopsis minuta* (Stone) Kociolek & Stoermer: 外来珪藻の可能性について．*Diatom*, 27: 58–64.
- 洲澤多美枝・洲澤 譲，2015. 外来種ミズワタクチビルケイソウ(仮称) *Cymbella janischii* の現状と移入経路の考察．日本珪藻学会編，日本珪藻学会第 35 回研究集会講演要旨集，p. 67. 日本珪藻学会，東京．
- 洲澤 譲・洲澤多美枝，2018. 外来珪藻ミズワタクチビルケイソウ拡大防止のお願い．<http://www.002.upp.so-net.ne.jp/ecofront/JAIS/> (accessed on 2020-March-20).
- 洲澤 譲・鶴木（加藤）陽子，2019. 外来種ミズワタクチビルケイソウの出現の現状と環境 DNA による早期検出の試み．日本珪藻学会編，日本珪藻学会第 39 回研究集会公開シンポジウム要旨集，p. 4. 日本珪藻学会，越谷市．
- Yamamoto, S., 1995. Volcano Body Springs in Japan, 264 pp. *Kokon-Shoin*. Tokyo.
- 横浜市環境科学研究所，2016. 横浜の川と海の生物（第 14 報・河川編）．横浜市環境創造局横浜市環境科学研究所，184 pp. 横浜．
- 吉武佐紀子・福島 博，2007. 付着藻類から見た丹沢．丹沢大山総合調査団 編，丹沢大山自然環境総合調査報告書，pp. 344–352. 財団法人平岡環境科学研究所，相模原市．
- 有限会社佐藤ファーム，2019. (仮称) 津久井農場計画環境影響評価準備書資料編．247 pp. 有限会社佐藤ファーム，茅ヶ崎市．
- 洲澤 譲・洲澤多美枝：有限会社河川生物研究所
(受領 2020 年 10 月 31 日；受理 2021 年 1 月 13 日)