

富士北麓、河口湖における水草・車軸藻類と湿生植物の分布状況－2017年－

芹澤如比古¹・中村誠司²・加藤 将³・志賀 隆⁴・山ノ内崇志⁵・首藤光太郎⁴・
坪田和真⁶・緑川昭太郎⁶・上嶋崇嗣⁷・渡邊 亮⁷・井藤大樹³・中村高志⁸・
山本真也⁹・芹澤(松山)和世¹

(2018年10月31日受付 2019年2月1日受理)

Distribution of Aquatic Plants, Charalean algae, and Hygrophytes in
Lake Kawaguchi, at the northern foot of Mt. Fuji in 2017

Yukihiko SERISAWA¹, Seiji NAKAMURA², Syou KATO³, Takashi SHIGA⁴,
Takashi YAMANOUCHI⁵, Kohtaroh SHUTOH⁴, Kazumasa TSUBOTA⁶,
Shotaro MIDORIKAWA⁶, Takatsugu UEJIMA⁷, Ryo WATANABE⁷,
Taiki ITO³, Takashi NAKAMURA⁸, Shinya YAMAMOTO⁹ and
Kazuyo MATSUYAMA-SERISAWA¹

要 旨

河口湖における水草・車軸藻類と湿生植物の分布状況を詳らかにすることを目的に、西部湖盆に11定線(湖内に7定線、岸辺に4定線)、東部湖盆に11定線(湖内に5定線、岸辺に6定線)、船津湖盆に4定線(湖内に2定線、岸辺に2定線)を設定し、2017年9月に植物相調査を行った。湖内ではボートによる調査を、岸辺では踏査を行い、いずれも自作採集器で湖底を曳きずる採集や徒手による採集と目視確認を行った。その結果、水草39種(抽水植物21種、浮遊植物3種、沈水植物15種)、車軸藻類7種、湿生植物27種の計73種が確認され、水草と湿生植物についてはこれまでで最大の種数を確認することができた。また、河口湖新産種として40種(抽水植物13種、浮遊植物3種、沈水植物3種、湿生植物21種)を確認することができた。水草、車軸藻類、湿生植物はそれぞれ西部で24種、4種、6種、東部で33種、5種、19種、船津で20種、7種、12種であり、合計の種数は東部で最大の57種、船津で39種、西部で最小の34種であることが判明した。本調査で確認された環境省レッドリスト掲載種は水草4種(抽水植物2種、沈水植物2種)、車軸藻類7種、湿生植物2種の計13種であった。今回の踏査調査では湿生植物だけでなく、抽水植物も多く確認され、切れ藻を確認することで沈水植物についても全種を網羅できたことから、河口湖の様に水生植物の分布域が岸辺からの採集器の投げ入れで届く浅部に集中している湖沼では、岸辺からの調査が極めて有効であると考えられた。

キーワード：富士五湖、山岳湖沼、水生植物、踏査調査

Key Words：Fuji Five Lakes, mountain lakes, hydrophyte, walking survey

I 諸言

富士北麓に位置する河口湖は面積5.70km²、最大水深14.6m、平均水深9.3m、湖岸線延長18.40kmの堰止湖であり、富士五湖の中で最も複雑な形を

した湖である(環境庁自然保護局1993)。富士五湖は2011年9月には国の名勝に指定され(文化庁2013)、2013年6月には「富士山－信仰の対象と芸術の源泉－」の構成資産として世界文化遺産に登

1. 山梨大学教育学部 2. 山梨大学大学院医工農学総合教育部博士課程 3. 日本国際湿地保全連合
4. 新潟大学教育学部 5. 福島大学共生システム理工学類 6. 新潟大学大学院自然科学研究科修士課程
7. 山梨大学大学院教育学研究科修士課程 8. 山梨大学国際流域環境研究センター 9. 山梨県富士山科学研究所
Corresponding author: Yukihiko SERISAWA E-mail: yserisawa@yamanashi.ac.jp

録されるなど (文化庁 2018)、山梨県の重要な観光資源となっている。しかし、河口湖を有する富士河口湖町では観光入込客数 (日常生活圏以外の場所へ旅行し、そこでの滞在が報酬を得ることを目的としない者の総数、国土交通省観光庁 2013) が 2011 年度から 2017 年度にかけて実人数で約 268 万人から約 459 万人へと急増しており (山梨県 2018)、河口湖周辺の生態系への影響が懸念される。

水草・車軸藻類や湿生植物は陸水生態系を支える主要な一次生産者であり、植物体が草食、藻食動物の餌資源となるだけでなく、その群落は水生昆虫や水鳥類などの水生動物に生息場所を提供している (eg. 生嶋 1972; 角野 1994)。しかし、現在日本に生育している水草の約 40%、車軸藻類の約 80% が環境省のレッドリストに記載されており (環境省 2017)、多くの種が絶滅の危機に瀕しているという (角野 2014; Kato et al. 2014)。また、湿生植物という定義は水草という定義以上に曖昧ではあるが、金田・志賀 (2017) や松岡 (2018) で湿生植物として扱われている植物の中にも相当数の絶滅危惧種が含まれている (環境省 2017)。したがって絶滅危惧種の保護・保全のためにも各地の水生・湿生植物の生育状況を可視化していく必要がある。

河口湖の水草・車軸藻類についてはこれまでに 7 回の調査が行われており、優占種や種の繁茂状況、分布域が大きく変化していることが示されている (Table 1)。しかし、これまでの調査の多くは小型船舶を使用して湖内に生育する沈水植物や車軸藻類を中心に行われており、岸辺の水生植物植生については十分には調べられていない。また岸辺の植生については、富士北麓生態系調査会 (2007) が 5 力所を踏査しており、その中に水生・湿生植物も記録されているものの、河口湖全域におけるそれらの分布情報は不足している。河口湖の南東約 11.5km に位置する山中湖では数年といった短い期間でも水草・大型藻類の分布や現存量が変化していることが報告されており (芹澤ほか 2013, 2014)、河口湖でも短期間に植生が変化している可能性がある。したがって、河口湖の現時点における水草・車軸藻類と湿生植物の詳細な分布状況を把握し、生育状況を記録することが、本湖の水生・湿生植物を保全し、生物多様性を維持していく上で重要と考えられる。

そこで、本研究では河口湖に現在生育している水草・車軸藻類と湿生植物の種組成を明らかにするとともに、それらの分布状況を詳らかにすることを目

的とした。

河口湖の概要

河口湖は山中湖と並び観光地化が進んでおり、人工湖岸の割合が富士五湖の中で最も大きい富栄養湖である (環境庁自然保護局 1993)。しかし、河口湖の光環境は湖心部よりやや西にある鵜の島を境界とした西側の奥河口湖と呼ばれる西部湖盆では良好であることが報告されている (上嶋ほか 2018)。また、鵜の島の東側には本湖と呼ばれる東部湖盆と、産屋ヶ崎と藤ノ木鼻間に架けられた河口湖大橋に区切られた船津湖盆が存在し、東部湖盆と船津湖盆の光環境はほぼ同等であることが示されている (上嶋ほか 2018)。

河口湖の底質は多くが泥であり、岸辺などの一部に溶岩質の岩や礫、砂が認められる (eg. 国土地理院 2018)。流入河川は富士五湖の中で最多の 9 本あるが (環境庁自然保護局 1993)、常時流入する自然河川としては三ツ峠方面から東部湖盆の北東部へ流入する寺川と、節刀ヶ岳一大石峠方面から東部湖盆の北西部に流入する奥川がある他は降水時を除き涸れ沢となっており、その他の流入水は伏流水あるいは湧水として集水域から湖底に流入している (吉澤・望月 2005; 山本ほか 2017; 国土地理院 2018)。また、標高 832m の河口湖と、その約 1.5km 西側の標高 902m に位置する貧栄養湖である西湖 (環境庁自然保護局 1993) との間には人工排水路 (西湖放水路) が設けられており、水位調整などのために西湖の湖水が西部湖盆の中西部へ流入している (吉澤・平林 2002)。一方、流出する自然河川は認められず、人工放水路 (東電放水路・嘯放水路) が船津湖盆の中東部に二本設けられているのみである (吉澤・平林 2002; 山本・内山 2018)。

II 方法

水草・車軸藻類と湿生植物についての植物相調査は河口湖の形状を考慮して西部湖盆に 11 定線 (湖内に 7 定線、岸辺に 4 定線)、東部湖盆に 11 定線 (湖内に 5 定線、岸辺に 6 定線)、船津湖盆に 4 定線 (湖内に 2 定線、岸辺に 2 定線) の計 26 定線を設定し (Fig. 1)、2017 年 9 月 3~5 日に行った。目視確認は湖内では小型船舶 (ボート) を使用し、岸辺では胴付長靴を着用した踏査により行い、いずれも植物体の断片 (切れ藻) のみが漂流または漂着しているものについてもその定線の生育種とした。ま

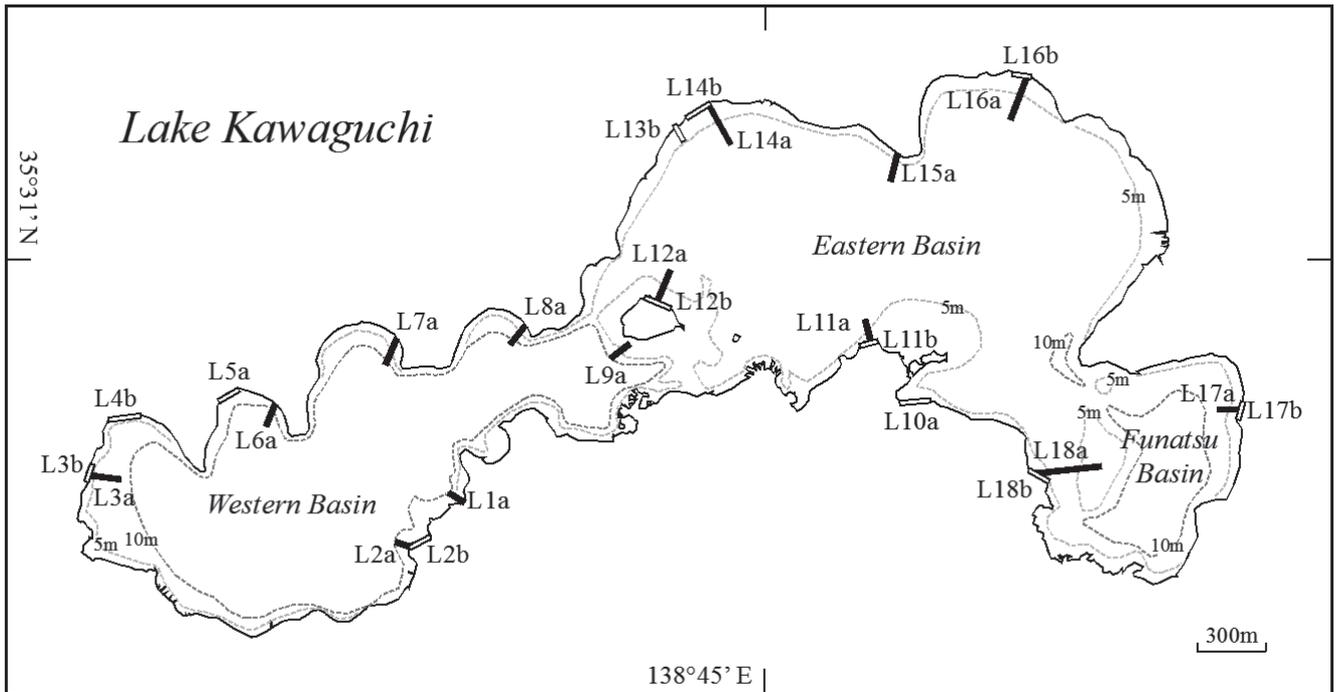


Fig. 1 河口湖における調査定線を示した地図。黒線，ボート調査定線；白線，踏査定線。

Map showing transect lines in Lake Kawaguchi. Black lines, transect lines of boat survey; white lines, transect lines of walking survey.

た、採集は各定線でロープをつけた針金式採集器（径3.2mmの針金を傘状に8本束ね、重りを付けたもの、Fig. 2a）を投げ入れて湖底を引きずる方法、または棒状採集器（玉網の柄に貝採り金具を装着したもの、Fig. 2b）で湖底や岸辺を掻き取る方法と、徒手採集により行った。また、採集した水草・車軸藻類と湿生植物の一部は種を同定した後、押し葉標本作製し、山梨大学または新潟大学の標本庫に収蔵・保存した。

河口湖における過去の調査で確認された植物に関する文献調査を行い（Kasaki 1964；延原ほか 1971；野崎ほか 1994；Nagasaka et al. 2002；Kato et al. 2005；富士北麓生態系調査会 2007；上嶋ほか 2018）、水草・車軸藻類と湿生植物の種のリストを作成した（Table 1）。その際、各文献において出現地点数または確認回数が特に多い種または生育量が多い旨の記述があるものを優占種と判定した。また、湿生植物については、便宜上、金田・志賀（2017）やHP西宮の湿生・水生植物（松岡 2018）で湿生植物とされているものとしたが、両リストに掲載されていないジョウロウスゲについても池沼・湿地に大群落をつくると記述されていること

から（埼玉県 2011）、湿生植物として扱った。維管束植物の学名および和名は米倉・梶田（2003）に従った。なお、Nagasaka et al. (2002) でエビモとセンニンモの交雑種とされていたものは、フジエビモと考えられるため（角野 2014）、今回のリストでも上嶋ほか（2018）のリストと同様にフジエビモとして扱った。



Fig. 2 本研究で使用した採集器。a, 重りとロープ付き針金；b, 柄付き熊手。

The collecting tools used in the present study. a, the bundle of wires with a weight and a rope; b, the rake with a handle.

芹澤如比古・中村誠司・加藤 将・志賀 隆・山ノ内崇志・首藤光太郎・坪田和真・緑川昭太郎・上嶋崇嗣・渡邊 亮・井藤大樹・中村高志・山本真也・芹澤 (松山) 和世

Table 1a. 河口湖において本研究および過去の研究で確認された水草・車軸藻類。○, 確認種; ●, 優占種; ◎, 新産種。
Aquatic plants and charalean algae confirmed in the present and past studies in Lake Kawaguchi. ○, confirmed species; ●, Dominant species; ◎, newly confirmed species in the present study.

	Literature	Kasaki (1964)	Nobuhara et al. (1971)	Nozaki et al. (1994)	Nagasaka et al. (2002)	Kato et al. (2005)	Fuji- hokuroku ecological study group (2007)	Uejima et al. (2018)	Present Study		
	Scientific name	Japanese name	Period	-1964	1969-70	1992	1999	2003	2005	2012-15	2017
aquatic plant 水草	<i>Alisma canaliculatum</i>	ヘラオモダカ							○		○
Emergent plant	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	サジオモダカ									◎
抽水植物	<i>Murdannia keisak</i>	イボクサ									◎
	<i>Typha domingensis</i>	ヒメガマ									◎
	<i>Typha latifolia</i>	ガマ							○		
	<i>Juncus prismatocarpus</i> subsp. <i>leschenaultii</i>	コウガイゼキショウ									◎
	<i>Bolboschoenus fluviatilis</i>	ウキヤガラ							○		○
	<i>Carex dispalata</i>	カサスゲ							○		
	<i>Carex thunbergii</i> var. <i>thunbergii</i>	アゼスゲ							○		
	<i>Eleocharis acicularis</i>	マツバイ									◎
	<i>Eleocharis congesta</i> var. <i>congesta</i>	オオハリイ									◎
	<i>Eleocharis congesta</i> var. <i>japonica</i>	ハリイ									◎
	<i>Eleocharis equisetiformis</i>	スジスマハリイ							○		○
	<i>Eleocharis mamillata</i>	スマハリイ							○		
	<i>Schoenoplectiella hotarui</i>	ホタルイ									◎
	<i>Schoenoplectiella juncoides</i>	イヌホタルイ									◎
	<i>Schoenoplectiella lineolata</i>	ヒメホタルイ				○				○	○
	<i>Schoenoplectiella triangulata</i>	カンガレイ							○		
	<i>Schoenoplectus triquetus</i>	サンカクイ							○		○
	<i>Leersia oryzoides</i>	エゾノサヤヌカグサ									◎
	<i>Phalaris arundinacea</i>	クサヨシ							○		○
	<i>Phragmites australis</i>	ヨシ		○					●	○	○
	<i>Phragmites japonicus</i>	ツルヨシ		○					○		○
	<i>Persicaria hydropiper</i>	ヤナギタデ									◎
	<i>Veronica undulata</i>	カワヂシャ									◎
	<i>Oenanthe javanica</i>	セリ									◎
Floating plant	<i>Lemna japonica</i>	ムラサキコウキクサ									◎
浮遊植物	<i>Lemna minor</i>	コウキクサ									◎
	<i>Spirodela polyrhiza</i>	ウキクサ									◎
Submerged plant	<i>Elodea nuttallii</i>	コカナダモ				●			○	○	○
沈水植物	<i>Hydrilla verticillata</i>	クロモ		○		○			●	●	●
	<i>Najas graminea</i>	ホッスモ									◎
	<i>Najas marina</i>	イバラモ		○		○			○		
	<i>Najas minor</i>	トリゲモ								○	●
	<i>Najas oguraensis</i>	オオトリゲモ							○		
	<i>Najas tenuicaulis</i>	ヒメイバラモ								●	●
	<i>Vallisneria spiralis</i>	セキショウモ		○		●			●	●	●
	<i>Potamogeton × anguillanus</i>	オオササエビモ				○				○	○
	<i>Potamogeton × tosaensis</i>	ツツミズヒキモ									◎
	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	イトモ							○		
	<i>Potamogeton compressus</i>	エゾヤナギモ		●		○			○	○	○
	<i>Potamogeton crispus</i>	エビモ		○					○		
	<i>Potamogeton maackianus</i>	センニンモ		○					○	●	○
	<i>Potamogeton octandrus</i>	ホソバミズヒキモ				○				○	
	<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	ヤナギモ		○							
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	リュウノヒゲモ		○							
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	ヒロハノエビモ		○		○			○	○	○
	<i>Potamogeton</i> sp.	フジエビモ				○				○	○
	<i>Potamogeton wrightii</i>	ササバモ		○		○			○	●	○
	<i>Ceratophyllum demersum</i>	マツモ		○						○	
	<i>Ceratophyllum platyacanthum</i> subsp. <i>oryzatorum</i>	ゴハリマツモ									◎
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	ホザキノフサモ		●		○			○	○	●
Charalean algae 車軸藻類	<i>Chara braunii</i>	シャジクモ		○		○		○	○	○	○
	<i>Chara corallina</i>	オオシャジクモ						○		○	○
	<i>Chara globularis</i>	カタシャジクモ		○	○	○		○	○	○	○
	<i>Nitella</i> sp.	フラスコモ属sp.			○						
	<i>Nitella flexilis</i>	ヒメフラスコモ		○		○				○	○
	<i>Nitella gracilens</i>	キヌフラスコモ		○						○	○
	<i>Nitella hyalina</i>	オトメフラスコモ				○		○		○	○
	<i>Nitellopsis obtusa</i>	ホシツリモ		●				○	○	●	○

富士北麓、河口湖における水草・車軸藻類と湿生植物の分布状況－2017年－

Table 1b. 河口湖において本研究および過去の研究で確認された湿生植物。○, 確認種; ●, 優占種; ◎, 新産種. 各分類群の種数と総種数も示した.

Hygrophyte species confirmed in the present and past studies in Lake Kawaguchi. ○, confirmed species; ●, Dominant species; ◎, newly confirmed species in the present study. Number of species in each taxa and total is also presented.

		Literature	Period	Kasaki (1964)	Nobuhara et al. (1971)	Nozaki et al. (1994)	Nagasaka et al. (2002)	Kato et al. (2005)	Fuji- hokuroku ecological study group (2007)	Uejima et al. (2018)	Present Study 2017
Hygrophyte	湿生植物	Scientific name	Japanese name	-1964	1969-70	1992	1999	2003	2004-5	2012-15	2017
		<i>Iris sanguinea</i>	アヤメ						○		
		<i>Juncus tenuis</i>	クサイ						○		
		<i>Carex bohemica</i>	カヤツリスゲ								◎
		<i>Carex capricornis</i>	ジョウロウスゲ						○		
		<i>Carex filipes</i> var. <i>filipes</i>	タマツリスゲ								◎
		<i>Carex japonica</i>	ヒゴクサ						○		
		<i>Carex kiotensis</i>	テキリスゲ						○		
		<i>Carex neurocarpa</i>	ミコンガヤ						○		○
		<i>Cyperus amuricus</i>	チャガヤツリ						○		
		<i>Cyperus difformis</i>	タマガヤツリ						○		
		<i>Cyperus glomeratus</i>	ヌマガヤツリ								◎
		<i>Cyperus microiria</i>	カヤツリグサ								◎
		<i>Cyperus nipponicus</i> var. <i>spiralis</i>	オオシロガヤツリ								◎
		<i>Cyperus pacificus</i>	シロガヤツリ								◎
		<i>Cyperus sanguinolentus</i>	カワラスガナ								◎
		<i>Fimbristylis autumnalis</i>	ヒメヒラテンツキ								◎
		<i>Beckmannia syzigachne</i>	カズノコグサ								◎
		<i>Deyeuxia epigeios</i>	ヤマアワ						○		
		<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>aristata</i>	ケイヌビエ								◎
		<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	イヌビエ								◎
		<i>Hemarthria sibirica</i>	ウシノシツペイ						○		
		<i>Miscanthus sacchariflorus</i>	オギ						○		
		<i>Moliniopsis japonica</i>	ヌマガヤ								◎
		<i>Panicum dichotomiflorum</i>	オオクサキビ						○		○
		<i>Ranunculus chinensis</i>	コキツネノボタン						○		
		<i>Penthorum chinense</i>	タコノアシ								◎
		<i>Chamaecrista nomame</i>	カワラケツメイ								◎
		<i>Lythrum salicaria</i>	エゾミノハギ								◎
		<i>Ludwigia epilobioides</i> subsp. <i>epilobioides</i>	チョウジタデ								◎
		<i>Rorippa indica</i>	イヌガラシ						○		
		<i>Persicaria lapathifolia</i> var. <i>lapathifolia</i>	オオイヌタデ						○		○
		<i>Persicaria longiseta</i>	イヌタデ								◎
		<i>Persicaria perfoliata</i>	イシミカワ						○		
		<i>Persicaria sagittata</i> var. <i>sibirica</i>	ウナギツカミ								◎
		<i>Persicaria sagittata</i> var. <i>sieboldii</i>	アキノウナギツカミ						○		○
		<i>Persicaria thunbergii</i>	ミノソバ						○		○
		<i>Lindernia dubia</i>	アメリカアゼナ								◎
		<i>Lycopus cavaleriei</i>	コシロネ						○		
		<i>Mimulus nepalensis</i>	ミノホオズキ								◎
		<i>Bidens frondosa</i>	アメリカセンダングサ						○		
		<i>Bidens pilosa</i> var. <i>pilosa</i>	コセンダングサ						○		
		<i>Centipeda minima</i>	トキンソウ						○		○
		<i>Inula britannica</i> subsp. <i>japonica</i>	オグルマ								◎
Number of species	Emergent plant	抽水植物		-	2	-	1	-	12	2	21
	Floating plant	浮遊植物		-	0	-	0	-	0	0	3
	Submerged plant	沈水植物		-	12	-	12	-	12	14	15
	Charalean algae	車軸類		5	2	3	4	5	3	7	7
	Hygrophyte	湿生植物		-	-	-	-	-	22	-	27
	Total			5	16	3	17	5	49	23	73

III 結果と考察

今回の調査で河口湖から水草 39 種 (抽水植物 21 種、浮遊植物 3 種、沈水植物 15 種)、車軸藻類 7 種、湿生植物 27 種の計 73 種が確認された (Table 1、2)。このうち、岸辺からの調査では全ての種が、ボートからの調査では沈水植物 12 種と車軸藻類 3 種が確認された。これまでの調査では抽水植物は 2005 年に最大の 12 種 (富士北麓生態系調査会 2007)、沈水植物と車軸藻類は 2012-2015 年に最大の 14 種と 7 種 (上嶋ほか 2018) が確認されていたが、浮遊植物は未確認であった (Table 1)。また、2005 年に調査を行った富士北麓生態系調査会 (2007) 以外に河口湖の陸上植物に関する資料が見つけれなかったため、その資料の中から松岡 (2018) で湿生植物と記述されている 22 種を抽出し、リストに挙げた。本研究では河口湖でこれまでに確認されている車軸藻類 7 種を全て確認し、過去の知見での最大種数よりも抽水植物は 9 種、浮遊植物は 3 種、沈水植物は 1 種、湿生植物は 5 種多く確認することができた。また、河口湖新産種として抽水植物 13 種、浮遊植物 3 種、沈水植物 3 種、湿生植物 21 種の計 40 種を確認することができた。このように抽水植物を多く確認できたのは、これまでの調査では沈水植物や車軸藻類に主眼を置いて湖内をボートで移動しながら採集器を使って湖底の植物を採集していたのに対し、今回は胴付長靴を着用しての踏査調査でボートでは入り込めない浅瀬や湿地などの岸辺でも採集を行ったためと考えられた。また、湿生植物についても多くの種を確認できたのは、調査地点数が富士北麓生態系調査会 (2007) では東部湖盆を中心に 5 定点であったのに対し、今回の調査では西部湖盆で 4 定線、東部湖盆で 6 定線、船津湖盆で 2 定線であり、調査地点数が 2 倍以上多く、調査範囲も 3 つの湖盆に渡る広い範囲であったためと考えられた。さらに、本研究の湖内におけるボート調査では確認できた種が 15 種 (水草 12 種、車軸藻類 3 種) に留まったのに対し、岸辺調査では今回確認できた 73 種全てが網羅できたことは注目すべき点として挙げられる。河口湖の西南西約 11.5km に位置する最大水深 121.6m、平均水深 67.9m の本栖湖 (環境庁自然保護局 1993、国土地理院 2018) で行った水生植物の調査では (中村ほか 2017)、岸辺からの調査をボートからの調査に切り替えて水生植物の採集を行っているが、これは岸辺からの調査では深部に生育する沈水植物が十分に採集できなかったことに

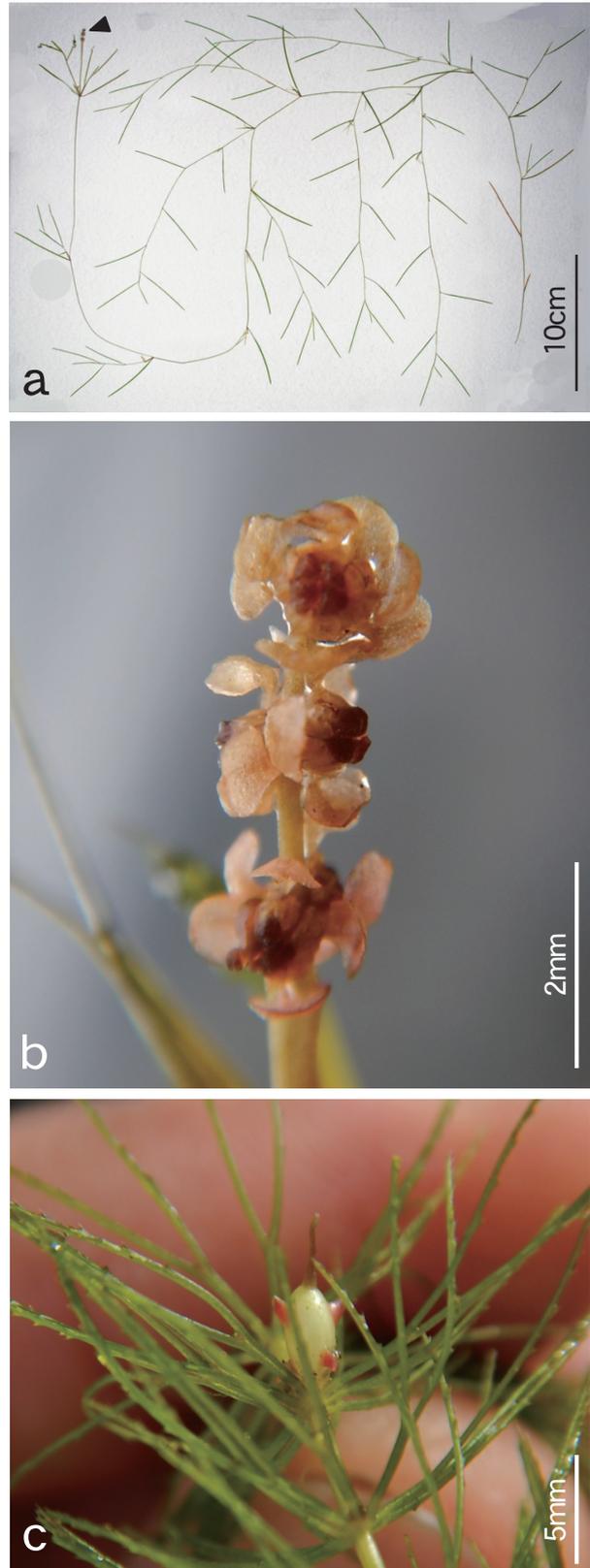


Fig. 3 ツツミズヒキモの標本 (a) および花 (b) とゴハリマツモの果実 (c) の写真. 矢頭は花を示す.

Photographs showing a specimen (a) and the flowers (b) of *Potamogeton* × *tosaensis* and a fruit of *Ceratophyllum platyacanthum* subsp. *oryzetorum* (c). Arrowhead shows the flower of the specimen.

起因していた。しかし、今回調査を行った河口湖の様に水生植物の分布域が岸辺からの採集器の投げ入れて届く浅部に集中している湖沼では、岸辺からの調査が極めて有効であると考えられた。

今回の新産種である沈水植物のツツミズヒキモについては、過去の調査ではホソバミズヒキモ (Nagasaka et al. 2002; 上嶋ほか 2018) と同定されていたものと推定された。今回の同定根拠はツツミズヒキモについては同湖で行われた2018年9月の植生調査 (未発表) の際に同様の形態をした植物体で3段に分かれた花序が確認されたこと (Fig. 3a, b)、ゴハリマツモについてはいくつかの植物体で柱頭が宿存したものを含めて五本の針状突起を持つ果実が確認されたことである (Fig. 3c)。ツツミズヒキモは花が2段に離れて付くツツイトモと花が3～4段に付くホソバミズヒキモとの交雑種であるが (角野 2014; Horii et al. 2017)、開花または結実していない段階では形態からツツイトモと区別することは非常に困難な種である。一般に狭葉性のヒルムシロ属は分類が難しく、さらに全国各地に存在する狭葉性のヒルムシロ属の雑種は変異が連続して分類の決め手がないことも指摘されている (角野 2014)。したがって、1969～1970年の調査 (延原ほか 1971) で確認されたリュウノヒゲモについても、ツツミズヒキモである可能性があり、花序や果実の付いた標本を探し出せばそれを検証することができるかもしれない。今回は便宜上、全てをツツミズヒキモと同定したが、河口湖において両親であるツツイトモやホソバミズヒキモが生育している可能性も残されており、この点については今後の課題としたい。

また、前報 (上嶋ほか 2018) の調査でマツモと同定された標本の中には果実を付けたものが認められなかったものの、今回ゴハリマツモが確認された船津湖盆でのみその標本が採集されており、延原ほか (1971) の調査地にも船津湖盆が入っていることから、今回の新産種である沈水植物のゴハリマツモについては、過去の調査でマツモ (延原ほか 1971; 上嶋ほか 2018) と同定されていたものと推定された。さらに、過去の調査でイバラモとされていた種についても (延原ほか 1971; Nagasaka et al. 2002; 富士北麓生態系調査会 2007)、前報 (上嶋ほか 2018) と同様に今回も鋸歯が少なく葉長が長くないという葉部の特徴からヒメイバラモと同定した。しかしながら、このような葉部の変異は環境

に適応した表現型の可塑性による可能性もあり、ヒメイバラモとイバラモが本当に別種かどうかについては今後検討すべきであろう。

今回の調査で確認された種のうち、環境省レッドリスト 2017 (環境省 2017) に掲載されている種は抽水植物ではスジヌマハリイとカワヂシャの2種、沈水植物ではトリゲモ、ヒメイバラモの2種、車軸藻類ではシャジクモ、ホシツリモ、カタシャジクモ、オオシャジクモ、オトメフラスコモ、ヒメフラスコモ、キヌフラスコモの7種、湿生植物ではカヤツリスゲとタコノアシの2種の計13種であった。これらの種の確認定線数はスジヌマハリイでは5定線、カワヂシャでは1定線、トリゲモでは23定線、ヒメイバラモでは21定線、シャジクモでは11定線、ホシツリモでは8定線、カタシャジクモでは5定線、オオシャジクモとオトメフラスコモでは3定線、ヒメフラスコモとキヌフラスコモでは1定線、カヤツリスゲとタコノアシでは1定線であった。1定線でのみ確認されたカワヂシャ、ヒメフラスコモ、キヌフラスコモ、カヤツリスゲ、タコノアシについては、その分布状況を今後も注視していく必要がある。

西部湖盆では水草24種 (抽水植物10種、浮遊植物1種、沈水植物13種)、車軸藻類4種、湿生植物6種が、東部湖盆では水草33種 (抽水植物19種、浮遊植物1種、沈水植物13種)、車軸藻類5種、湿生植物19種が、船津湖盆では水草20種 (抽水植物4種、浮遊植物1種、沈水植物15種)、車軸藻類7種、湿生植物12種が確認された。したがって、種数の合計は東部湖盆で最大の57種であり、船津湖盆で39種、西部湖盆で最小の34種であることが判明した。抽水植物と湿生植物は三湖盆とも岸辺調査でのみ確認された。また、隣接した定線である西部湖盆の定線2a、2bや東部湖盆の定線14a、14b、船津湖盆の定線17a、17bや18a、18bでは沈水植物がボート調査よりも岸辺調査で多く確認された。これは岸辺調査では自作採集器での採集に加えて、切れ藻による漂着種を多く確認できたためと考えられた。

河口湖の西部湖盆では周囲の開発が東部湖盆や船津湖盆ほど進んでおらず、前述したように西湖の湖水が中西部へ流入している (吉澤・平林 2002)。さらに水深が深いため、これまでは光環境が比較的良好に保たれていた可能性がある。実際に、前報 (上嶋ほか 2018) での結果では光環境は西部湖盆で良好であり、水草・車軸藻類の確認種数も最大であっ

た。しかし、本調査では水草・車軸藻類の確認種数は西部湖盆で最も少なく、水中の光環境の影響を最も受けると考えられる沈水植物や車軸藻類の種数は2012～2016年の光環境(上嶋ほか2018)が西部湖盆より悪かった船津湖盆で最大であった。また、2003年には湖内の2カ所で野生絶滅とされたホシツリモが再発見され(Kato et al. 2005)、2005年には4カ所で(富士北麓生態系調査会2007)、2012～2015年には13カ所で確認されるまでに分布を拡大し(上嶋ほか2018)、優占種と評価された(Table 1)。しかし、今回の調査では26定線中8定線(西部3定線, 東部3定線, 船津2定線)での確認にとどまり、ホシツリモの分布域が縮小していることが判明した。したがって、河口湖では西部湖盆でも水質や光環境の悪化が生じている可能性がある。

河口湖の優占種は1969～1970年にはホザキノフサモとエゾヤナギモ(延原ほか1971)、1999年にはコカナダモとセキシヨウモ(Nagasaka et al. 2002)、2005年にはヨシ、クロモ、セキシヨウモ(富士北麓生態系調査会2007)、2012～2015年にはクロモ、セキシヨウモ、ヒメイバラモ、センニンモ、ササバモ、ホシツリモであった(上嶋ほか2018, Table 1)。本研究の結果から、現在の優占種はホザキノフサモ、クロモ、セキシヨウモ、トリゲモ、ヒメイバラモの5種に変化したと考えられる。したがって、2015年以降にセンニンモとササバモの生育量は減少し、トリゲモの生育量は増加したと推察され、芹澤ほか(2013, 2014)で報告された山中湖と同様に河口湖でも短期間で水草・大型藻類の分布や現存量に大きな変化が生じていることが明らかとなった。

IV 謝辞

本研究は山梨県富士山科学研究所と山梨大学の共同研究「河口湖の水質と生態系に関する研究」の一環として行われた。また、平成29年度環境省モニタリングサイト1000事業(陸水域調査)における河口湖サイトの調査結果と水草研究会第39回全国集会(山梨)フィールドワークにおける観察記録データの一部を使用した。データの使用を許可いただいた環境省と本調査に参加いただいた水草研究会第39回全国集会(山梨)のフィールドワーク参加者に謝意を表す。なお、本研究の調査地である河口湖は富士五湖として国の名勝に指定されているこ

とから、本調査は文化庁からの植物採集に関する現状変更の許可を得て行った。また、本研究の一部はJSPS科研費JP16K00633の助成を受けて行われた。

V 引用文献

- 文化庁(2013) 名勝に関する総合調査—全国的な調査(所在調査)の結果—報告書 http://www.bunka.go.jp/tokei_hakusho_shuppan/tokeichosa/pdf/meishou_chousa.pdf
- 文化庁(2018) 富士山—信仰の対象と芸術の源泉(平成25年記載) http://www.bunka.go.jp/seisaku/bunkazai/shokai/sekai_isan/ichiran/fujisan.html
- 富士北麓生態系調査会(編)(2007) 富士北麓水域(富士五湖)における生態系多様性に関する調査報告書. 富士北麓生態系調査会, 山梨
- Horii K, Yamanouchi T, Kadono Y (2017) *Potamogeton* × *tosaensis* (Potamogetonaceae), A New Hybrid from Kochi Prefecture (Shikoku, Japan). *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 68: 111-116
- 生嶋 功(1972) 生態学講座7 水界植物群落の物質生産I—水生植物—. 共立出版, 東京
- 角野康郎(1994) 日本水草図鑑. 文一総合出版, 東京
- 角野康郎(2014) 日本水草. 文一総合出版, 東京
- 金田風花, 志賀 隆(2017) 新潟市域湖沼における水生・湿生植物相. 平成28年度新潟市潟環境研究所研究成果報告書 pp.31-57
- 環境省(2017) 環境省レッドリスト2017 <http://www.env.go.jp/nature/kisho/hozen/redlist/MOERedlist2017.pdf>
- 環境庁自然保護局(1993) 第4回自然環境保全基礎調査 湖沼調査報告書(全国版). p.141
- Kasaki H(1964) The Charophyta from the lakes of Japan. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 27: 215-314
- Kato S, Higuchi S, Kondo Y, Kitano S, Nozaki H, Tanaka J (2005) Rediscovery of the wild-extinct species *Nitellopsis obtusa* (Charales) in Lake Kawaguchi, Japan. *Journal of Japanese Botany* 80: 84-91
- Kato S, Kawai H, Takimoto M, Suga H, Yohda K, Horiya K, Higuchi S, Sakayama H (2014) Occurrence of the endangered species

- Nitellopsis obtusa* (Charales, Charophyceae) in western Japan and the genetic differences within and among Japanese populations. *Phycological research* 62: 222-227
- 国土地理院 (2018) 地理院地図 <http://www.gsi.go.jp/>
- 国土交通省観光庁 (2013) 観光入込客統計に関する共通基準 <http://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/pdf/commonstandard02.pdf>
- 松岡成久 (2018) 湿生・水生植物図鑑. 西宮の湿生・水生植物 <http://plants.minibird.jp/>
- Nagasaka M, Yoshizawa K, Ariizumi K (2002) Temporal changes and vertical distribution of macrophytes in Lake Kawaguchi. *The Japanese Society of Limnology* 3: 107-114
- 中村誠司, 上嶋崇嗣, 佐野英樹, 田口由美, 渡邊広樹, 芹澤 (松山) 和世, 芹澤如比古 (2017) 富士北麓, 本栖湖の水草・大型藻類と光環境. *富士山研究* 11: 11-22
- 延原 肇, 岩田好宏, 生嶋 功 (1971) 富士五湖の水草の分布. 富士山総合学術調査報告書. 富士急行, 東京, pp.559-577
- 野崎久義, 加崎英男, 佐野郷美, 渡辺 信 (1994) 日本産車軸藻類ホシツリモ (*Nitellopsis obtusa*) の自然界での絶滅と復元の可能性. *日本植物分類学会会報* 10(2): 45-50
- 埼玉県 (2011) 埼玉県レッドデータブック 2011 植物編. <https://www.pref.saitama.lg.jp/a0508/red/reddatabook2011-plants.html>
- 芹澤如比古, 佐藤裕一, 深代牧子, 土屋佳奈, 芹澤 (松山) 和世 (2013) 富士北麓, 山中湖に生育する水生植物の種組成と現存量の周年変化 2008～2010. *水草研究会誌* 100: 61-71
- 芹澤如比古, 吉澤一家, 高橋一孝, 加藤 将, 野崎久義, 芹澤 (松山) 和世 (2014) 富士北麓, 山中湖に生育する水生植物の水平・垂直分布－2008年－. *富士山研究* 8: 7-14
- 上嶋崇嗣, 中村誠司, 渡邊広樹, 芹澤 (松山) 和世, 芹澤如比古 (2018) 富士北麓, 河口湖における水草・車軸藻類と光環境. *山梨大学教育学部紀要* 26: 147-156
- 山本真也, 内山 高 (2018) 河口湖における過去約100年間の降水量と湖水位変動. *都留文科大学研究紀要* 88: 131-141
- 山本真也, 中村高志, 内山 高 (2017) 富士山北麓, 河口湖で新たに見つかった湖底湧水. *日本水文学会誌* 47(2): 49-59
- 山梨県 (2018) 山梨県観光入込客統計調査結果 (平成23年山梨県観光入込客統計調査報告書, 平成29年山梨県観光入込客統計調査報告書) <http://www.pref.yamanashi.jp/kankou-k/17390378357.html>
- 米倉浩司, 梶田 忠 (2003-) BG Plants 和名－学名インデックス (YList) <http://ylist.info>
- 吉澤一家, 平林公男 (2002) 河口湖湖底表層堆積物中の珪藻の水平分布. *山梨県衛生公害研究所年報* 46: 42-45
- 吉澤一家, 望月映希 (2005) 夏季の河口湖湖底直上水の水質. *山梨県衛生公害研究所年報* 49: 54-59

