

宍道湖，天神川および斐伊川河口域の小河川における 2013 年の水生植物相

中川昌人*・國井秀伸

Aquatic macrophyte flora of Lake Shinji, the Tenjin River and some small rivers located nearby the mouth of the Hii River in 2013

Masato Nakagawa* and Hidenobu Kunii

Abstract: In Lake Shinji, spontaneous expansion of submerged macrophytes has been occurred since around 2009. To clarify the current status of aquatic macrophyte flora of the lake and surrounding area, we observed the aquatic macrophyte flora of Lake Shinji, the Tenjin River and small rivers located nearby the mouth of the Hii River during September and October 2013. A total of 25 species were observed among 62 observation sites, and 4.7 species/site was found on average. *Ceratophyllum demersum* was observed most frequently (47 sites), and it widely distributed within the study area. Except for this species and some free-floating macrophytes, the species were categorized into two groups, one observed at Lake Shinji and the Tenjin River, and the other at small rivers. The former includes the species recorded by the previous study done in 1900s at the lakeshore, together with the species with limited distribution at the river inlets and the brackish species newly found by the present study. In Lake Shinji, *Potamogeton anguillanus* was found at most of the sites, and *C. demersum*, *P. panormitanus*, and *P. crispus* also showed wide distribution. Aquatic macrophyte flora of the Tenjin River was similar to that of Lake Shinji, although *P. panormitanus* was most abundant. At small rivers nearby the mouth of the Hii River, no conspicuous floral change from the 1980s was found.

Key words: aquatic macrophytes, floral changes, Lake Shinji, recovery

島根大学汽水域研究センター Research Center for Coastal Lagoon Environments, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho, Matsue 690-8504, Japan.

* 現所属：岡山県農林水産総合センター生物科学研究所 Current address: Okayama Prefectural Technology Center for Agriculture, Forestry, and Fisheries, Research Institute for Biological Sciences (RIBS Okayama), 7549-1 Yoshikawa, Kibichuo-cho, Kaga-gun, Okayama 716-1241, Japan.

受付日：2014年2月10日，受理日：2015年1月19日

はじめに

宍道湖(面積 79.1 km², 平均水深 4.5 m)は島根県東部の斐伊川下流に位置し, 日本海とつながる海水の約 1/10 の塩分をもつ汽水湖である(図 1)。宍道湖では 1960 年代までは広い範囲で沈水植物帯が存在していた記録があるものの(国土地理院, 湖沼図「宍道湖」1962, 1963 年測量), 1980 年代前半以降は, 沈水植物は船溜まりなどの極めて限られた場所でのしか生育は確認されていなかった(建設省中国地方建設局出雲工事事務所, 1993)。しかし, 2009 年秋から南岸を中心に沈水植物が水面にまで姿を現し始め, 分布域も拡大している(國井, 2011)。分布拡大は突発的に生じており, 湖内生態系が大きく変動していると考えられる。これまでに沈水植物の現存量について衛星画像や空撮画像の解析などから把握

する試みがなされている(作野ほか, 2012; Sakuno and Kunii, 2013)。分布拡大には優占するオオササエビモに加えてエビモ, マツモ, ホザキノフサモなど複数の種が関与しているが(國井, 2011), 種ごとの分布や沈水植物群落の種組成についての調査は行われていない。

ある水域の生物相の変化を知るには経年的な調査を行い, 時間的変化を明確にする必要がある。宍道湖の水生植物については, 根来(1962), 國井(1986), 國井・佐藤(1995)をはじめとして複数の調査が行われており, 沈水植物が分布を拡大する前の状況について報告されている。これらの調査結果と現在の水生植物の分布を比較することで宍道湖における水生植物の現状をよりの確に把握できると考えられる。そこで本研究では, 現況の把握として, 2013 年 9-10 月の宍道湖および周辺の小河川における水

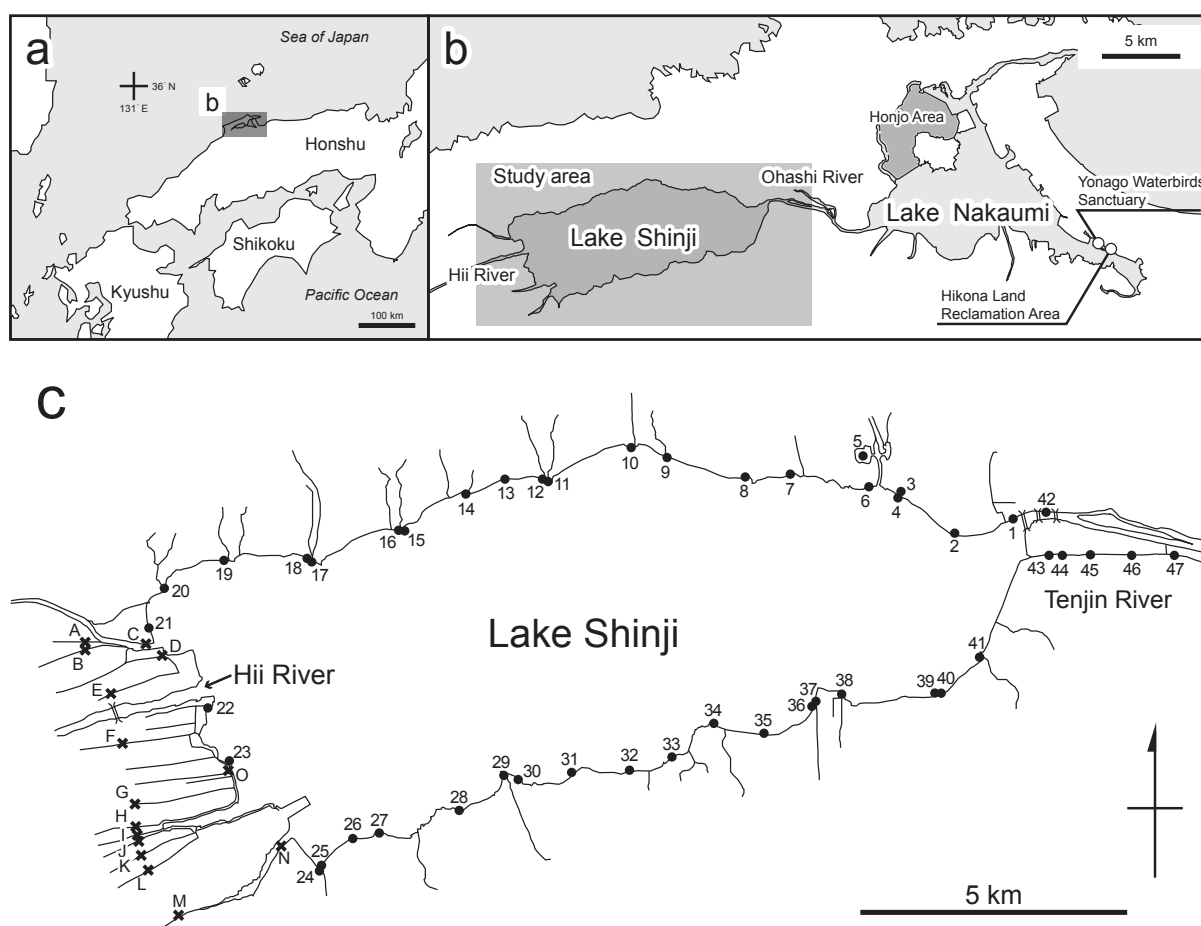


図 1 斐伊川水系 (a), 水系内の調査地域 (b) および宍道湖、天神川と斐伊川河口域の流入河川における観察地点 (c) の位置. (a) と (b) ではそれぞれ影部で位置を示す. (c) の調査地点については表 2 を参照のこと.
Fig. 1 Geographical location of (a) the Hii River system (represented by shaded area), (b) the study area within the Hii River system (represented by shaded area), and (c) 62 observation sites in Lake Shinji, the Tenjin River, and some small rivers located nearby the mouth of the Hii River. See Table 2 for site information.

生植物相の調査結果を報告し, 過去の報告との比較を行うことで沈水植物の突発的な分布拡大がどのような植物相の変化と関連しているのか評価した。

観察地点と観察方法

観察は島根県東部の穴道湖の周辺で行った。具体的な地点は穴道湖 42 地点, 天神川 5 地点と斐伊川河口域の流入河川 15 地点の計 62 地点である (図 1; 表 1)。穴道湖の観察地点は國井 (1986), 國井・佐藤 (1995) の 23 地点を含み, 湖岸, 河川, 港 (船溜) などの立地を区別した。各地点では湖岸の構造物の周辺, 湖岸では必要に応じて胴長を用いて水深 1 m 程度までの範囲で観察を行い, 観察された種を固着生育と切れ藻に区別し記録した。固着生育していた種については同一地点で切れ藻が観察された場合でも固着生育とのみ記録した。抽水植物については基部が水面下にあった場合に記録に含めた。天神川は穴道湖から流れ, 下流で大橋川に合流する全長約 4.5 km の河川である。天神川では 1993 年以降, ホザキノフサモなどの沈水植物が生育していたものの (中国新聞「水草 天神川 (松江) に異常発生」1997 年 11 月 6 日付朝刊 24 面「島根」), 種組成についての詳細な報告はなかった。そこで本研究では観察地点に含め, 流路全体を代表する 5 つの橋を観察地点に設定し, 橋を中心に周辺で確認された沈水植物を穴道湖と同様に固着生育, 切れ藻に区別し記録した。

斐伊川河口域の流入小河川については 15 ケ所の観察地点のうち, 14 ケ所 (A-N) は県道 23 号線沿いの橋で, 國井 (1986), 國井・佐藤 (1995) と同一の地点であるが, 碓下の昭和セメント工場近くの水路を新たな観察地点 O として追加した。これらの地点では天神川と同様に橋周辺で観察された沈水植物を記録した。

観察は天神川で 2013 年 9 月 29 日, 穴道湖で 2013 年 9 月 30 日から 10 月 21 日にかけて, 斐伊川河口域の河川では 10 月 12 日に行い, その後補足的な観察を行った。

種の同定は角野 (1994) に基づいて行い, 被子植物についての高次分類群の取り扱い APG 分類体系 (The Angiosperm Phylogenetic Group, 2009; Stevens, 2001 onwards) に従った (表 2)。ただし, アカウキクサ属のオオアカウキクサ類の種については角野 (2014) を参照し種の同定を試みたが, 困難であったため (結果を参照), アカウキクサ属 sp. (*Azolla* sp.) と記録した。ヒシ属の種についても野外で果

実が観察できず, 種同定ができなかったため, ヒシ属 sp. (*Trapa* sp.) と記録した。また, ササバモについては沈水葉のみをもつ場合 (沈水型) には同定できたが, 浮葉をもつもの (浮葉型) については開花シュートがほとんど確認できなかったため, ヒルムシロとの識別が困難であると判断した。種間雑種のアイノコヒルムシロの存在も示唆されていることから (國井, 1986), 本研究ではヒルムシロとの識別は行わずヒルムシロ属 sp. (*Potamogeton* sp.) として記録した。

結果

62 の観察地点全体で 25 種の水生植物が観察された (表 1)。地点ごとに見ると論田川の水門 (地点 D) 12 種が最も種数が多く, 続いて園 (地点 20) と万蔵寺川の新栄橋 (地点 H) の 2 地点では 11 種が記録された。ただし, 論田川の水門と万蔵寺川の新栄橋についてはヒルムシロ属 sp. の同定に問題が残された。逆に, 西浜佐陀 (地点 5) では水生植物は観察されず, 碓下 (地点 23) ではオオササエビモのみ, 天神川の小浜橋 (地点 46) ではツツイトモのみ, 高瀬川の高瀬川橋 (地点 L) ではオオカナダモのみが観察されたに過ぎなかった。観察した種数に地点間でばらつきはあるものの, 全体で平均 4.7 種, 固着生育している種で 3.0 種が確認され, 水生植物が広く分布し生育している状況が確認された。

種ごとに見た場合, 62 地点で最も出現頻度が高かったのがマツモの 47 地点で (固着生育 36 地点, 切れ藻 11 地点), 穴道湖と斐伊川河口域で広く観察された (図 2)。次いで, オオササエビモの 46 地点が多く, 全ての地点で固着生育していた (図 2)。観察地点は穴道湖と天神川がほとんどで, 斐伊川河口域では船川河口 (地点 C), 新建川河口 (地点 N) の穴道湖に面した 2 地点で観察された。エビモとツツイトモは主に穴道湖と天神川を中心に観察され, いずれも 32 地点で確認された (図 2)。さらに, 出現頻度は低いものの, リュウノヒゲモ, ホザキノフサモも穴道湖のみで観察され, コアマモ, カワツルモは松江大橋 (地点 42) と天神川の下流 (地点 47) で見られた。

オオカナダモとクロモはそれぞれ 25 地点と 22 地点で観察されたが, 観察された地点は斐伊川河口域を中心としたものであった。穴道湖では切れ藻としての観察が多く, 玉湯 (地点 37) を除けば, すべて河川に立地した地点で固着生育していた。同様に, ホソバミズヒキモは河川に立地する秋鹿 (地点 11) で観察

表 1 六道湖、天神川と斐伊川河口域の流入小河川における観察地点の情報および水生植物の観察結果、水生植物の分類学的取り扱いについては表 2 を参照のこと。

Table 1 Locality information and the result of aquatic macrophyte observation at 62 sites in Lake Shinji, the Tenjin River, and some small rivers located nearby the mouth of the Hii River. See Table 2 for the taxonomical treatment of aquatic macrophytes.

Site Code/Name	Coordinates (N/E)	Habitat type ¹	Width of observation range (m)	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Potamogeton anguilianus</i>	<i>Potamogeton parviflorus</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Zostera japonica</i>	<i>Ruppia maritima</i>	<i>Egeria densa</i>	<i>Hydrilla verticillata</i>	<i>Potamogeton octandrus</i>	<i>Potamogeton oxyphyllus</i>	<i>Cabomba caroliniana</i>	<i>Eiodes nuttallii</i>	<i>Ottelia alismoides</i>	<i>Najas marina</i>	<i>Potamogeton wrighthii</i>	<i>Potamogeton sp.²</i>	<i>Trapa sp.</i>	<i>Spirodelia polyrrhiza</i>	<i>Lemna aukikusa</i>	<i>Azolla sp.</i>	<i>Echhornia crassipes</i>	<i>Hydrocharis dubia</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	No. species ³		
Lake Shinji																															
1 Shirijiko Ohashi	35°28'03"	133°03'01"	L	100	++	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)	
2 Matsue Spa.	35°27'53"	133°02'20"	P	-	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)	
3 Nada	35°28'16"	133°01'40"	L	150	++	++	++	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (4)	
4 Nada (port)	35°28'16"	133°01'39"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (5)	
5 Nishihamasada	35°28'43"	133°01'07"	L	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)	
6 Sada River	35°28'22"	133°01'10"	P	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)	
7 Teratsu (port)	35°28'30"	133°00'11"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (4)	
8 Osuka	35°28'42"	132°58'36"	L, P	80	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)	
9 Nagae	35°28'48"	132°58'07"	L	200	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (2)	
10 Nishinagae	35°28'28"	132°57'05"	R	200	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (2)	
11 Aika (river)	35°28'29"	132°56'59"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (6)	
12 Aika (port)	35°28'28"	132°56'30"	L	200	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (3)	
13 Vogel Park	35°27'54"	132°55'11"	L	300	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (1)	
14 Takenomiya	35°27'57"	132°55'12"	R	100	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (1)	
15 Tsunomori (lakeshore)	35°27'38"	132°54'01"	L	200	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (5)	
16 Tsunomori (river)	35°27'37"	132°54'04"	R	100	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (4)	
17 Inonada (lakeshore)	35°27'19"	132°52'13"	R, L	400	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (4)	
18 Inonada (river)	35°27'38"	132°52'46"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (2)	
19 Iobhata	35°27'19"	132°52'13"	L	100	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11 (6)	
20 Sono	35°27'38"	132°52'54"	L	250	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 (5)	
21 Gebuis	35°26'53"	132°52'03"	L	150	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (4)	
22 Hii River (river mouth)	35°25'32"	132°51'15"	L	300	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1)	
23 Ikarishimo	35°24'24"	132°54'14"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 (4)	
24 Showa Shinden (port)	35°24'30"	132°54'15"	L	150	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (4)	
25 Showa Shinden (lakeshore)	35°24'43"	132°54'44"	L	150	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)	
26 Shiriji Iku	35°24'46"	132°55'03"	L	150	+	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (1)	
27 Shiriji Rokku	35°25'01"	132°55'57"	L	150	+	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (1)	
28 Nishikimachi	35°25'22"	132°56'33"	R	150	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (5)	
29 Kimachi River	35°25'20"	132°56'45"	L	400	+	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (1)	
30 Hamanishi	35°25'24"	132°57'24"	L	200	+	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 (1)	
31 Higeshikimachi	35°25'26"	132°58'17"	L	150	+	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (1)	
32 Kagami	35°25'40"	132°58'52"	P	-	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (4)
33 Yanai	35°25'52"	132°59'20"	L	200	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6 (4)
34 Torigasaki																															6 (4)

表2 これまでの研究と2013年の調査で確認された水生植物のリスト。

Table 2 List of aquatic macrophytes found by previous studies and the present field survey in 2013.

Species name	Growth form [†]	Lake Shinji					Terjin River	Small rivers near by the Hii River mouth			
		Negoro (1962)	Ueki et al. (1983) ^{*3}	Kunii (1986)	Izumo Work Office [‡] (1993) ^{*3}	Kunii & Sato (1995)	Present study (2014)	Present study (2014)	Kunii (1986)	Kunii & Sato (1995)	Present study (2014) ^{*4}
Characeae	シャジクモ科										s
<i>Chara braunii</i> Gmelin	シャジクモ	sm	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chara</i> sp.	シャジクモ属 sp.	sm	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Ricciaceae	ウキゴケ科										
<i>Riccia fluitans</i> L.	ウキゴケ	ff	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Azollaceae	アカウキクサ科										
<i>Azolla</i> sp.	アカウキクサ属 sp.	ff	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Cabombaceae	フサジュンサイ科										
<i>Cabomba caroliniana</i> A. Gray	フサジュンサイ	sm	-	+	-	-	+	-	-	+	+
Nymphaeaceae	スイレン科										
<i>Nuphar japonicum</i> DC.	コウホネ	fl	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Alismataceae	オモダカ科										
<i>Sagittaria trifolia</i> L.	オモダカ	em	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Araceae	サトイモ科										
<i>Lemna aoukikusa</i> T. Beppu et Murata	アオウキクサ	ff	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.	ウキクサ	ff	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydrocharitaceae	トチカガミ科										
<i>Egeria densa</i> Planch.	オオカナダモ	sm	-	+	++	+	+	++	-	+	+
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) St. John	コカナダモ	sm	-	-	-	+	+	-	+	+	+
<i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royle	クロモ	sm	-	-	-	+	+	++	-	+	+
<i>Hydrocharis dubia</i> (Bl.) Backer	トチカガミ	sm	-	+	-	+	-	-	+	+	+
<i>Najas marina</i> L.	イバラモ	sm	-	+	-	-	-	+	-	+	-
<i>N. minor</i> All.	トリゲモ	sm	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	ミズオオバコ	sm	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>Vallisneria asiatica</i> Miki	セキシウモ	sm	+	-	++	+	++	-	-	-	-
Potamogetonaceae	ヒルムシロ科										
<i>Potamogeton anguillanus</i> Koidz.	オオササエビモ	sm	-	+ ^{*5}	++	+ ^{*5}	++	++	++	-	-
<i>P. crispus</i> L.	エビモ	sm	+	+	++	+	+	++	++	+	+
<i>P. distinctus</i> A. Benn.	ヒルムシロ	fl ^{*1}	-	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>P. malainoides</i> Miki	アイノコヒルムシロ	fl ^{*1}	-	-	-	-	+	-	-	+	+
<i>P. octandrus</i> Poir.	ホソバミスヒキモ	fl/sm ^{*2}	-	+ ^{*6}	-	-	+	++	-	+	+
<i>P. oxyphyllus</i> Miq.	ヤナギモ	sm	-	+	+	-	+	-	-	+	+
<i>P. panormitanus</i> Biv.	ツツイトモ	sm	-	-	-	-	-	++	++	-	+
<i>P. perfoliatus</i> L.	ヒロハノエビモ	sm	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. wrightii</i> Morong	ササバモ	fl/sm ^{*1}	+	+	++	+	+	++	-	+	+
<i>Stuckenia pectinata</i> (L.) Börner	リュウノヒゲモ	sm	-	-	-	-	-	++	-	-	-
Ruppiaaceae	カワツルモ科										
<i>Ruppia maritima</i> L.	カワツルモ	sm	-	-	-	-	-	++	++	-	-
Zosteraceae	アマモ科										
<i>Zostera japonica</i> Asch. et Graebn.	コアマモ	sm	+	-	++	+	++	++	++	-	-
Pontederiaceae	ミズアオイ科										
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms-Laub.	ホテイアオイ	ff	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Monochoria korsakowii</i> Regel et Maack	ミズアオイ	em	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>M. vaginalis</i> (Burm. fil.) Kunth	コナギ	em	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Typhaceae	ガマ科										
<i>Sparganium fallax</i> Graebn.	ヤマトミクリ	em	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Ceratophyllaceae	マツモ科										
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	マツモ	sm	-	-	++	+	+	++	++	+	+
Haloragaceae	アリトウグサ科										
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	ホザキノフサモ	sm	+	-	-	-	-	++	-	-	-
Lythraceae	ミソハギ科										
<i>Trapa japonica</i> Flerow	ヒシ	fl	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trapa natans</i> L. var. <i>japonica</i> Nakai	オニビシ	fl	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trapa</i> sp.	ヒシ属 sp.	fl	-	-	+	-	+	+	-	+	+
Lentibulariaceae	タヌキモ科										
<i>Utricularia</i> sp.	タヌキモ属 sp.	sm	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Menyanthaceae	ミツガシワ科										
<i>Nymphoides peltata</i> (S.G. Gmel.) Kuntze	アサザ	fl	-	-	-	-	+	-	-	-	+

Marks; ++,rooted growth; +, floating rafts/segments; -, not observed.

[†]em, emergent plants; ff, free-floating macrophytes; fl, floating-leaved macrophytes; sm, submerged macrophytes.

[‡]Izumo Work Office, Chugoku Regional Construction Bureau, Ministry of Construction, Japan.

^{*1}plants with floating leaves recognized as *Potamogeton* sp. in the present study.

^{*2}the species observed as submerged form in the present study.

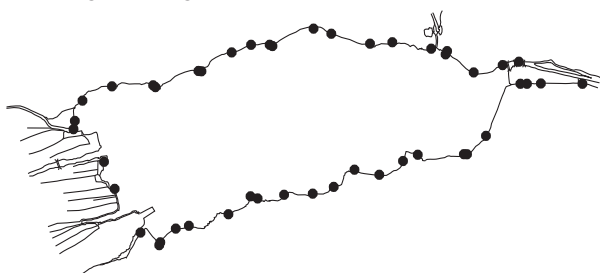
^{*3}based on the list of aquatic plant taxa observed at Lake Shinji provided by the studies. Only presence/absence data was available.

^{*4}only presence/absence data was denoted for comparison with the previous studies, see Table 2 for detail.

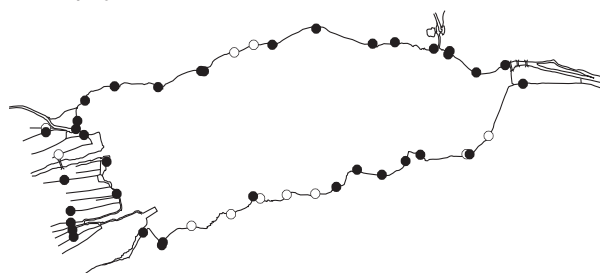
^{*5}the species listed as *Potamogeton nipponicus* Makino, but treat as *P. anguillanus* based on the plant photograph shown at the study.

^{*6}the species listed as *Potamogeton pusillus* L., but judged as *P. octandrus* based on the characteristics of the tuber shown at the photograph of the herbarium specimen in the study.

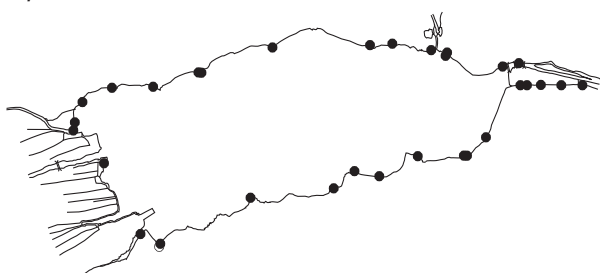
Potamogeton anguillanus Koidz.



Ceratophyllum demersum L.



P. panormitanus Biv.



P. crispus L.

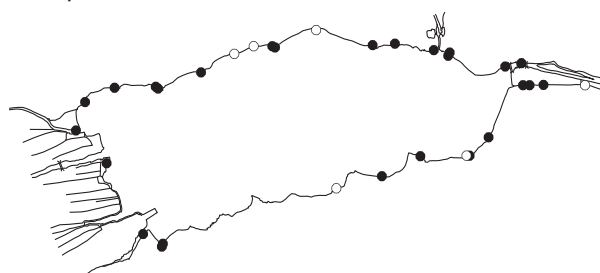


図 2 本研究の観察地点での 4 種の主要水生植物の分布. 黒丸は固着生育が確認された地点，白丸は切れ藻でのみ確認された地点を示す.

Fig. 2 Distribution of four major aquatic macrophytes among 62 observation sites of the present study. Filled and open circles represent the sites where the plant observed as rooted and floating rafts/segments, respectively.

されているものの，ヤナギモ，フサジュンサイ，コカナダモ，ミズオオバコは斐伊川河口域のみで観察された。

浮葉植物のうちササバモについては少なくとも宍道湖の観察地点では全て沈水型として生育していた。斐伊川河口域では浮葉型のヒルムシロ属 sp. にも含まれている可能性が高いが，種の識別に問題が残されている。少なくともヒルムシロ，アイノコヒルムシロについては宍道湖，天神川では見られず，斐伊川河口域にのみ分布していると考えられた。

沈水植物，浮葉植物については宍道湖，天神川と斐伊川河口域で種の分布が異なる傾向が見いだされたが，浮漂植物であるウキクサ，アオウキクサ，アカウキクサ属 sp.，ホテイアオイについては宍道湖，斐伊川河口域の河川の両方で広く観察され，水の動きに伴い移動していると考えられた。また切れ藻として少数の地点であるが，イバラモ，ヒシ属 sp. が宍道湖で，トチカガミ，抽水植物であるコナギが斐伊川河口域で観察された。

また，確認された 25 種のうち，移入帰化植物はオオカナダモ，コカナダモ，フサジュンサイ，ホテイア

オイの 5 種であった。アカウキクサ属 sp. についても，種の識別形質である葉表面の突起細胞の確認ができず種同定はできなかったものの，根には根毛が発達しており，移入帰化植物である可能性が高いと考えられた(角野 2014)。

考 察

本研究で観察した 25 種の水生植物のうち，最も多くの地点で観察されたマツモや水の流れによって移動している浮漂植物については，調査地域に広く分布することが認められた。しかしながら，その他の種については，切れ藻での観察を除けば，宍道湖，天神川もしくは斐伊川河口域のいずれかで観察される傾向が見られた(表 1)。そこで以下では，地域ごとに過去の研究報告との比較(表 2)を含めて植物相の変化を評価し，宍道湖における 2009 年以降の沈水植物の突発的な分布の拡大との関連を考察する。

1. 宍道湖

宍道湖で固着生育が確認できた沈水植物はオオサ

サエビモ, マツモ, ツツイトモ, エビモ, リュウノヒゲモ, ホザキノフサモ, ササバモ, コアマモ, カワツルモ, オオカナダモ, クロモ, ホソバミズヒキモの12種であった. 國井・佐藤(1995)ではオオササエビモ, セキショウモ, コアマモの3種の固着生育が報告されており, 本研究とは観察地点数に違いはあるものの, 固着生育していた沈水植物種の数が増加していた. 國井(1986)では固着生育している種としてオオササエビモ, マツモ, エビモ, ササバモ, コアマモ, オオカナダモ, セキショウモを挙げており, セキショウモを除く6種が本研究でも確認された. これらの種は, 切れ藻, 固着生育の区別はされていないが, 建設省中国地方建設局出雲工事事務所(1993)や植木ほか(1984)でも観察されている. ホザキノフサモは根来(1962)で観察されており, 天神川にも生育していた. このように2013年の宍道湖の沈水植物相は分布拡大以前に固着生育していた種が半数以上を占め, 分布を拡大していることを示している.

また, 固着生育していた種には24地点で観察されたツツイトモを始め, リュウノヒゲモ, カワツルモなどの宍道湖ではこれまでに報告のない希少種も含まれていた. 斐伊川水系では, 國井(2001)が中海の彦名処理地でツツイトモの分布を確認しているが(図1), 2012年には同じ斐伊川水系の堀川で繁茂しており(國井2012), 宍道湖での分布拡大は同一水系内の変化として関連している可能性がある. また, リュウノヒゲモについては中海の彦名処理地と米子水鳥公園, カワツルモはこれらの地点に加えて本庄工区全域で確認されていたが(國井2001; 図1), 本研究では中海から大橋川を経て斐伊川水系の上流へ分布を広げていることが確認された. これら2種は汽水性の沈水植物とされ(國井, 1995), 分布拡大の背景には塩分濃度など水質の変化を伴っている可能性がある.

クロモとホソバミズヒキモについては國井・佐藤(1995)ではいずれも切れ藻で観察されているが, 前者は建設省中国地方建設局出雲工事事務所(1993)で, 後者は植木ほか(1983)でも観察されている. 本研究では2種ともに河川に立地した地点で固着生育が確認されており, 宍道湖の湖岸, 港(船溜)での生育は確認されなかった. 同様に, オオカナダモについても植木ほか(1983)以降観察されてきたが, 本研究では主に河川に立地する地点で確認されている. これら3種は斐伊川河口域の流入河川でも観察されており(表1), 宍道湖では流入河川の

河口域に限られた分布をもつ種であると考えられる.

他方で, セキショウモはこれまでの研究で固着生育も認められていたが, 本研究では観察されなかった. 2012年8月には鳥ヶ崎(地点34)付近でセキショウモの葉片が確認され(國井 未発表), また, 同じ2012年8月に宍道湖南岸の浅場造成区(玉湯町林村付近[地点35])でオオトリゲモ(*Najas oguraensis* Miki)とシャジクモ(*Chara braunii* Gmelin)の自生も確認されていたが(國井 未発表), 本研究では観察されていない. これら3種については生育状況を確定するための詳細な調査が必要である.

宍道湖内の分布を考えた場合, 最も広く分布しているのはオオササエビモで, 宍道湖, 天神川のほぼ全ての地点で観察された(図2). オオササエビモについては, 國井・佐藤(1995)に加え, 宍道湖でこの種の集団遺伝解析を行った Iida and Kadono(2001)で6集団(北岸, 南岸各3集団)でのサンプル採集が行われていた. したがって, オオササエビモは宍道湖で突発的に分布を拡大する以前から一定の分布を維持しており, それを起点として分布を拡大したと考えられる. また, マツモ, ツツイトモ, エビモも宍道湖全体で観察されたが, いずれも北岸中部(地点9~14)南岸西部(地点26~34)では分布を欠いていた(図2).

2. 天神川

天神川では2012年8月にはホザキノフサモとイトクズモ(*Zannichellia palustris* L.)の生育が認められていたが(國井 未発表), 本研究ではマツモ, オオササエビモ, ツツイトモ, エビモなどの宍道湖で広く分布する種が観察され, 下流では宍道湖と同じく, コアマモ, カワツルモの分布が認められた. ツツイトモが流域全体で観察され優占していたものの, 天神川では宍道湖と共通した種の分布が見られ, 同一水系の上流にある宍道湖での沈水植物の変化の影響を受けて植物相を変化させていると考えられた.

3. 斐伊川河口域の流入河川

斐伊川河口域の小河川で固着生育が確認されたのは, 宍道湖と共通する種としてマツモ, オオササエビモ, ツツイトモ, エビモ, ササバモ, オオカナダモ, クロモ, ホソバミズヒキモ, この水域のみで確認されたヤナギモ, フサジュンサイ, コカナダモ, ミズオオバコ, ヒルムシロ属 sp. の13種であった. この中で, 新たに確認されたオオササエビモ, ツツ

イトモ, エビモについては宍道湖に面した河口域でのみ確認され, これらの種の宍道湖における生育状況を反映していると考えられる. 残りの種については同様の調査地点による國井 (1985) と國井・佐藤 (1995) でも観察されている. 本研究とは出現頻度に違いがあり, 生育状況の区別は行われていないが, 水生植物相としては 1980 年代から大きな変化は生じていないと考えられた.

他方で, コウホネ, オモダカ, タヌキモ属 sp., アサザなど観察されなかった種もあり, これらの種は個体数を減少させている可能性がある. しかしながら, いずれの報告でも出現頻度は低く, 本研究の観察時期が 9 月末から 10 月にかけての水生植物が衰退し始める時期であったことや観察前の降水状況が切れ藻としての出現に影響している可能性もあり, 生育状況については今後のより詳細な調査が必要である.

まとめ

本研究では 2009 年以降の沈水植物の突発的分布拡大の現状把握の一環として 2013 年の宍道湖の沈水植物相を記載した. 本研究の結果は以下の 5 点にまとめることができる.

1. 全体で 25 種の水生植物が観察されたが, 沈水植物については宍道湖・天神川と斐伊川河口域の小河川では構成種が異なっていた.
2. 宍道湖で固着生育する種は分布拡大以前から宍道湖で生育していた種に加えて, 新たに確認された汽水性の希少種や流入河川河口域に限定的に分布する種を含んでいた.
3. オオササエビモが宍道湖全体に分布域を拡大しているが, マツモ, ツツイトモ, エビモも一定の範囲で分布域を拡大していた.
4. 天神川は宍道湖と共通の沈水植物相を示し, ツツイトモが最も広く分布していた.
5. 斐伊川河口域の小河川の沈水植物相は 1980 年代からの経年変化は小さかった.

今後は沈水植物相について追跡調査を行うとともに, 関連が強く予測される沿岸域の環境変化について水質と底質環境のモニタリングを行い, 沈水植物の分布との関係を解明する必要がある.

謝辞

本研究は第二著者が代表を務める科学研究費補助金基盤研究 (B) (課題番号 25281054) の助成を受けて行われた.

引用文献

- Iida, S. and Kadono, Y. (2001) Population genetic structure of *Potamogeton anguillanus* in Lake Shinji, Japan. *Limnology*, 2: 51-53.
- 角野康郎 (1994) 日本水草図鑑. 文一総合出版, 179p.
- 角野康郎 (2014) 日本の水草. 文一総合出版, 328p.
- 建設省中国地方建設局出雲工事事務所 (1993) 斐伊川水系の植物. 建設省中国地方建設局出雲工事事務所.
- 國井秀伸 (1986) 宍道湖および斐伊川河口域の小河川でみられた水生植物. 山陰地域研究 (自然環境), 2: 53-57.
- 國井秀伸 (1995) イトクズモ. 汽水湖, 8: 27.
- 國井秀伸 (2001) 宍道湖・中海における水生絶滅危惧植物の分布. *LAGUNA (汽水域研究)*, 8: 95-100.
- 國井秀伸 (2011) 宍道湖における水草の突発的分布拡大について. 日本湿地学会第 3 回大会講演要旨, http://www.j-wetlands.jp/download/2011/08/07_kunii.pdf (2013 年 12 月時点).
- 國井秀伸 (2012) 宍道湖と松江堀川における突発的な水草繁茂について. 日本陸水学会第 77 回大会講演要旨集. p. 66.
- 國井秀伸・佐藤あすか (1995) 宍道湖および斐伊川河口域の流入河川における 1985 年から 1994 年に書けての水生植物相の変化. *LAGUNA (汽水域研究)*, 2: 53-56.
- 根来健一郎 (1962) 水草・大型藻類. 宮地伝三郎編「中海干拓・淡水化事業に伴う魚族生態調査報告」. pp. 82-88. 島根県.
- Sakuno, Y. and Kunii, H. (2013) Estimation of growth area of aquatic macrophytes expanding spontaneously in Lake Shinji using ASTER data. *International Journal of Geoscience*, 4: 1-5.
- 作野裕司・國井秀伸・渡辺豊 (2012) 低空からの空撮画像を利用した宍道湖の突発的な水草の分布拡大状況把握. *CSIS DAYS 2012 アブストラクト*, <http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/csisdays2012/csisdays2012-rapdf/A10.pdf> (2013 年 12 月時点).
- Stevens, P. F. (2001 onwards) Angiosperm Phylogeny

Website. Version 12, July 2012. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/> (2013 年 12 月時点).

The Angiosperm Phylogeny Group (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III.

Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 105-121.

植木邦一・田中正武・高橋英一・永井カナ (1984) 穴道湖・中海の水生植物. 社団法人農業土木学会・穴道湖中海淡水湖化に伴う水管理及び生態変化に関する研究委員会. 「穴道湖中海淡水湖化に関連する水理水質及び生態の挙動について (中間報告)」. pp.573-609.