

山中湖平野ワンド湖岸に打ち上げられた水草について

高橋一孝

前報¹⁾では、コイ *Cyprinus carpio* の繁殖や摂餌行動に起因すると考えられるセキショウモ *Vallisneria asiatica* の湖岸への打ち上げ現象について報告したが、今年度はワンド内において水草の打ち上げ量の季節変化について調査した。また、セキショウモの成長についても引き続き調べるとともに、ワンド内を涵養している湧水の水温変動についても調べたので、その結果を報告する。

なお、本研究は山梨県総合理工学研究機構の研究課題「自然公園内における湖沼の水質の向上に関する研究」の一環として実施したものである。

調査方法

山中湖の平野ワンド北岸の St.1 (わかさぎや前) の地点 (水深 1m) で、毎月 1 回貝採りジョレンを用いてセキショウモを採集した (図 1)。セキショウモはバケツに入れて持ち帰り、走出枝の連結部中央を切除し 1 株とし、成長の良い 60 株を材料として、1 株の中で最も長い葉の長さ (最大葉長という) と、1 株の湿重量を測定した。採集時に湖の表面水温を水銀温度計で測定した。また、St.1 の栈橋の先端 (水深 1m 地点) に自記水温計 (サーモクロン SL) を設置して 4 月 23 日から 12 月 1 日まで水温を 1 時間毎に連続測定した。次に、2010 年 4 月 23 日から 12 月 27 日まで、10 日に 1 回の頻度で St.1 付近の湖岸 50m 区間に打ち上げられた水草の種類、数量について調べた (図 2)。このうち、セキショウモは根のある株の割合と最大葉長も併せて調べた。さらに、ワンド内を涵養していると考えられるワンド北東部 St.2 (赤芝荘前) の湖岸から流出する湧水の水温について毎月 1 回調べた。

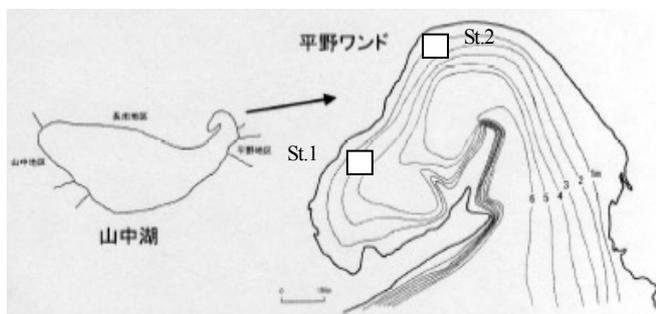


図 1 位置図 (□印: 採捕地点)



図 2 St.1 の湖岸と栈橋

結果及び考察

(1) 山中湖で採取したセキショウモの成長 (表1)

山中湖の水温は 6 月上旬から 20°C を越え、7 月 28 日に 30.0°C の最高水温に達した。10 月上旬には再び 20°C を切った。2010 年度は例年のない猛暑の連続で、7 月下旬から 9 月下旬まで水温は 25°C を越えていた (図 3)。

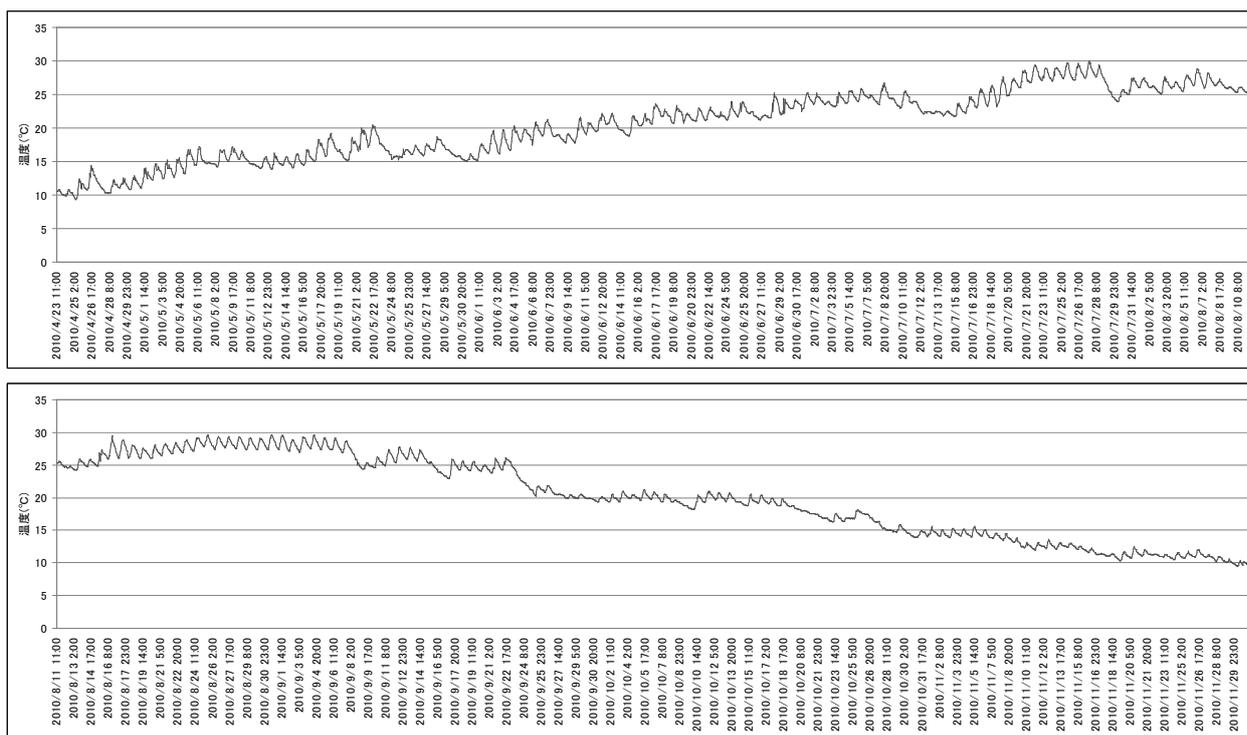


図3 山中湖の水温 (2010.4.23~12.1 測定)

過去3カ年のセキシウモの成長を表1~3に示した。また、各月のセキシウモの形態を図4~12に示した。2010年度は、セキシウモは水温の上昇する5月頃から成長し始め、8月中旬には最大葉長(31.8cm)に達した。9月上旬から10月中旬頃までは、水面まで伸びた長い雌花の花柄も観察された。9月8日の台風による出水で水位が60cm以上上昇したため、以降岸側の浅いところで水草を採集したが、大型の株は殆ど採れなくなり、小型化した。12月には、葉は黄色になり枯れ始めていた。藍藻類のリブラリア類²⁾が6月から12月頃まで付着していた。1月中旬以降ワンド内は結氷したため、採集を終了した。

表1 山中湖で採取したセキシウモの成長 (2008年度)

測定項目	4月14日	4月28日	6月6日	7月17日	8月13日	9月20日	10月21日	11月17日	12月15日	1月15日	2月16日	3月19日
最大葉長 (cm)	欠測	欠測	8.2	31.8	33.9	30.7	27.8	54.8	26.5	9.0	5.0	6.3
葉長 (平均, cm)			4.9	15.0	21.6	13.5	12.6	18.3	7.7	3.9	2.3	2.7
1株重量(g)			未測定	1.27	2.46	0.83	0.80	0.93	0.49	0.33	0.17	0.19
水温 (°C)	12.8	15.8	19.2	28.2	28.0	23.0	19.2	14.5	9.0	6.0	6.2	10.5

表2 山中湖で採取したセキシウモの成長 (2009年度)

測定項目	4月15日	5月14日	6月11日	7月13日	8月24日	9月17日	10月22日	11月27日	12月18日	1月18日	2月22日	3月29日
最大葉長 (cm)	5.1	8.9	14.5	15.7	54.1	53.3	24.2	29.2	7.5	欠測	5.1	4.7
葉長 (平均, cm)	2.8	5.9	8.3	8.2	30.3	30.4	10.1	6.7	3.3		2.5	3.1
1株重量(g)	0.12	0.34	0.52	0.54	2.82	2.96	0.7	0.36	0.12		0.08	0.13
水温 (°C)	14.0	19.5	19.0	23.5	26.2	21.5	17.7	14.0	5.4	1.3	2.9	7.5

表3 山中湖で採取したセキシウモの成長 (2010年度)

測定項目	4月23日	5月15日	6月18日	7月16日	8月19日	9月16日	10月15日	11月18日	12月15日	1月17日	2月21日
最大葉長 (cm)	4.0	9.1	10.1	23.8	31.8	10.6	17.9	21.9	5.1	欠測	欠測
葉長 (平均, cm)	2.9	5.8	6.0	10.5	19.6	5.6	11.5	8.1	13.3		
1株重量(g)	0.08	0.24	0.29	0.43	1.55	0.18	0.62	0.41	0.13		
水温 (°C)	10.4	15.3	23.2	23.8	27.2	24.0	19.8	11.3	9.2	3.2	6.2



図4 4月23日



図5 6月18日

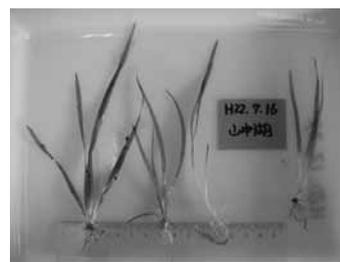


図6 7月16日



図7 8月19日
最大葉長は30cmを超える

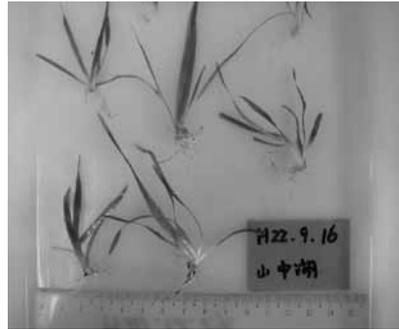


図8 9月16日
小型のセキシウモが多い

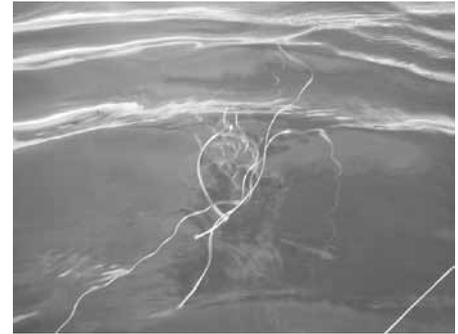


図9 10月15日
雌花の花柄が見える

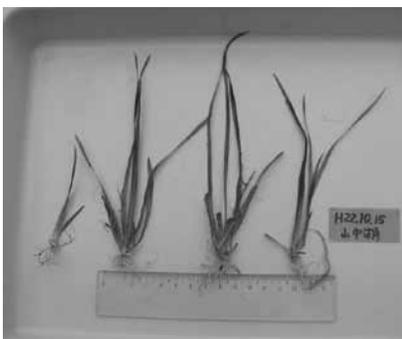


図10 10月15日



図11 11月18日



図12 12月15日

(2) 打ち上げられた水草の季節変化

湖岸に打ち上げられた水草について表 4,5 に示した。50m 区間の年間総湿重量は 118kg であった。種類はホザキノフサモ *Myriophyllum spicatum*, セキシウモ, ホソバミズヒキモ *Potamogeton octandrus*, オオササエビモ *P. anguillamus*, クロモ *Hydrilla verticillata*, センニンモ *P. mackianus*, コオニビシ *Trapa natans var pumila* の 7 種で, 優占種はホザキノフサモ (52%), 次いでセキシウモ (36%) であった (図 13)。吉澤らはワンド内の水草調査で 8 種の分布を確認しており³⁾, 本調査の 7 種とは完全に一致していた。打ち上げ藻は 5 月上旬まではほとんどなかったが, その後徐々に増えていった (図 14)。聞き取りによるとコイの産卵は 5 月下旬から 6 月上旬にかけて例年より小規模に散発的に見られたが, 昨年度報告したセキシウモの大量の打ち上げ現象は, 今年度は見られなかった¹⁾。6 月 7 日に小規模なピークが見られたただけであったため, コイの産卵行動との因果関係が強く示唆される結果となった。9 月 6 日に突然に急増したがその後減少したため, この増加は人為的な影響によるものと考えられた。ピークの最大は 11 月 18 日 (表面水温 11.3°C) で, セキシウモが半数近く占めた。ホザキノフサモは周年打ち上げられたが, 9 月 6 日が最も多く, 次いで 11 月 18 日が多かった。ホソバミズヒキモは 10 月 26 日, クロモは 11 月 5 日, オオササエビモ・センニンモは 9 月 6 日, コオニビシは 9 月 16 日が最も多かった。水草の種類によって打ち上げ時期に違いが見られたが, 種の特性によるものかは今後の課題である。

打ち上げられたセキシウモのうち, 根のある株の重量割合の変化をみると, 7 月 16 日までは 100% を示し, 底床から何らかの理由で抜け出て浮上し, その後岸へ流れ着いたものと思われる。以降漸減し, 8 月 26 日以降は 10% 以下であった。なお, 6 月 28 日は 64.1% であったが, セキシウモ (平均葉長 10.1cm) には走出枝が連続しており, かなり強い力が作用し抜け出たものと推察された。原因については不明であった。

吉澤らは6月22日と7月6日に移植実験のため近くでセキショウモとクロモの大量移植を行ったが^{*}、セキショウモは6月28日と7月16日に自生の株より大型の株が湖岸へ打ち上げられていたため、植栽基材から抜け出したものが一部打ち上げられたと推察した。クロモについては不明であった。自生のコオニビシは、8月26日頃から開花が始まり、9月16日には実が形成され、10月6日頃には葉が赤くなった⁴⁾。

打ち上げられた水草の経時的変化を図15～35に示した。7月27日にはエビモの殖芽、8月26日にはコオニビシの白い花と水面にホザキノフサモの花が飛び出ているのが見られた(図22～24)。11月18日にはセキショウモは根のない茎の白い株が多く見られ、根から離れた葉が浮上し流れ着いたものと考えられた(図29)。また、セキショウモの実も見られた(図30)。セキショウモは12月中旬までは多数見られたが、以降は激減した。

なお、11月上旬から中旬にかけて採集用ジョレンに糸状緑藻類(アオミドロ類 *Spirogyra sp.*) が混じったが、湖底に広がっている状況であった(図31)。この時の水温は15.6～11.3℃であった。

表4 打ち上げ藻調査

調査日	4月23日	5月6日	5月15日	5月26日	6月7日	6月18日	6月28日	7月7日	7月16日	7月27日
天候	小雨	晴れ	晴れ	曇り	晴れ	曇り	晴れ	雨	晴れ	曇り
水温(℃)	10.4	19.8	15.3	18.8	21.3	23.2	25.6	25.0	23.8	29.5
ホザキノフサモ	1.6	0.15	3.2	4.4	167.0	20.1	164.9	653.9	132.3	800.4
セキショウモ			0.2	0.55	47.9	0.14	17.0	89.3	3.0	97.8
ホソバミズヒキモ							4.5	64.6	0.9	289.9
クロモ							0.8	25.8	0.5	22.7
オオササエビモ								92.2		45.4
センニンモ										
コオニビシ				8.5	39.3		7.2	15.3	1.1	40.4
合計	1.6	0.15	3.4	13.45	254.2	20.24	194.4	941.1	137.8	1,296.6
セキショウモ根割合(%)			100	100	100	100	64.1	100	100	31.8

8月6日	8月19日	8月26日	9月6日	9月16日	9月28日	10月6日	10月15日	10月26日	11月5日
晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	雨	曇り	晴れ	曇り	曇り	曇り
29.5	27.2	28.7	29.1	24.0	20.4	20.5	19.8	17.3	15.6
815.2	1,286.6	1,964.8	15,770.0	2,066.5	1,385.3	1,622.5	1,839.8	5,416.0	3,065.3
95.8	110.5	318.4	1,344.0	1,177.0	296.0	423.0	1,129.8	2,166.5	310.5
106	74.3	268.7	2,209.0	32.0	47.5	43.8	35.8	4,548.5	0.3
8.4	9.9	27.7	135.5	47.3	5.3	47.8	53.3	142.5	3,540.5
19.5	29.2	16.9	288.0	29.3	8.0	28.3	39.8	0.5	48.5
		8.3	30.5				10.5	32.0	1.8
7.3	38.5	16.5	42.5	60.8	0.3				
1,052.2	1,549.0	2,621.3	19,819.5	3,412.9	1,742.3	2,165.3	3,108.8	12,306.0	6,966.8
38.0	15.3	12.5	4.0	1.6	1.4	1.3	0.0	0.6	5.7

11月18日	11月26日	12月6日	12月15日	12月27日	1月5日	1月17日	合計	出現頻度
曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ		
11.3	11.3	10	9.2	6.6	4.3	3.2		
8,910.0	4,355.0	3,511.8	4,793.5	2,677.0	664.0	49.5	62,140.6	52.6
18,530.0	10,777.0	2,265.3	3,634.0	55.0	124.4	1	43,014.1	36.4
							7,725.7	6.5
47.0	1.0		20.5				4,136.4	3.5
	21.0	4.8	6.8			3.5	681.6	0.6
5.0		1.5	1.5	11.3	10.2		112.6	0.1
		4.8					282.5	0.2
27,492.0	15,154.0	5,788.2	8,456.3	2,743.3	798.6	54.0	118,093.2	100.0
0.5	1.2	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0		

※ 吉澤一家私信(2011)

表5 打ち上げセキショウモの大きさ

測定項目	5月15日	5月26日	6月7日	6月18日	6月28日	7月7日	7月16日	7月27日	7月31日
最大葉長 (cm)	3.8	7.7	12.3	4.1	33.3	18.2	22.0	30.0	31.9
葉長 (平均, cm)	3.8	5.7	6.1	4.1	10.1	7.1	15.0	10.2	9.5
1株重量(g)	0.20	0.28	0.58	0.14	0.55	0.67	0.43	0.52	0.35
測定項目	8月6日	8月19日	8月26日	9月6日	9月16日	9月28日	10月6日	10月15日	10月26日
最大葉長 (cm)	46.0	36.6	61.2	23.4	22.7	21.4	20.8	5.9	15.7
葉長 (平均, cm)	20.6	11.5	10.3	9.2	9.3	11.6	10.5	5.9	7.9
1株重量(g)	1.46	0.63	0.61	0.56	0.18	0.57	0.55	0.10	0.52
測定項目	11月5日	11月18日	11月26日	12月6日	12月15日				
最大葉長 (cm)	42.3	41.3	41.4	27.0	36.2				
葉長 (平均, cm)	21.1	23.0	27.6	18.8	20.1				
1株重量(g)	0.89	1.10	1.49	0.9	1.28				

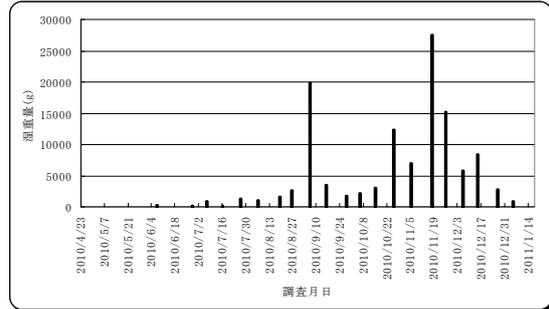
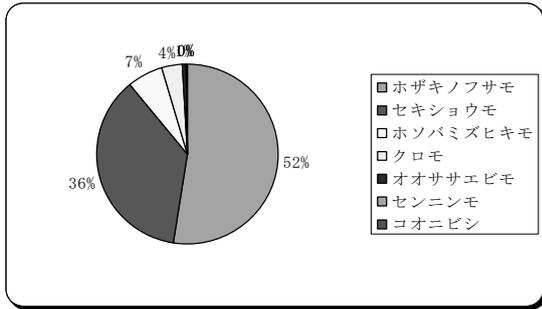


図13 打ち上げられた水草の重量組成

図14 打ち上げられた水草の湿重量の変化



図15 4月23日/フサモのみ

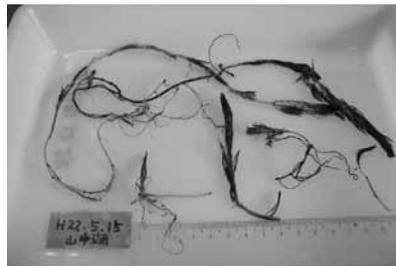


図16 5月15日/フサモ優占

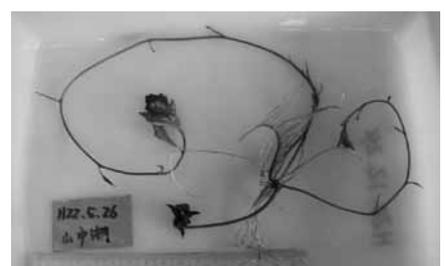


図17 5月26日/コオニビシ優占

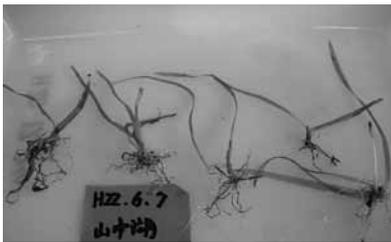


図18 6月7日/セキショウモ急増



図19 6月28日/セキショウモ



図20 7月16日/セキショウモ



図21 7月27日/水草6種類
フサモ優占 (左上)



図22 7月27日/エビモ殖芽



図23 8月26日/ヒシ花



図24 8月26日/フサモ群落

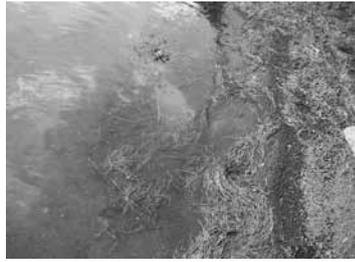


図25 10月6日/フサモが優占



図26 10月26日/フサモが優占



図27 11月18日/セキシヨウモ優占



図28 11月18日/セキシヨウモ



図29 11月18日/セキシヨウモ
根がなく白い茎が特徴的



図30 11月18日/セキシヨウモ実

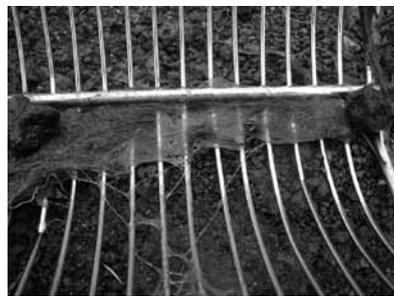


図31 11月18日/アオミドロ



図32 12月15日/フサモが優占

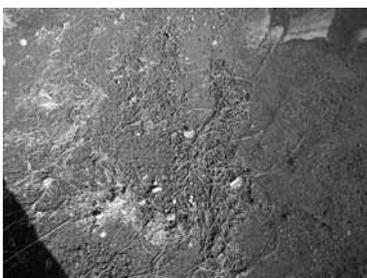


図33 12月27日/フサモが優占



図34 1月5日/フサモが優占



図35 1月17日/セキシヨウモ
葉は黄色くなり、枯れている

(3) ワンド内北東部における湧水の水温変化

ワンド北東部の St.2 (赤芝荘前) の湖岸では、周年湧水が湧いており、水位が低下している場合はあちこちから自噴し、小河川となって湖へ流入している (図 36~38)。この湧水はワンド内を涵養していると考えられるが、広く分散して湧出しているため、水量の把握は難しく、今後の課題である。3 年間に渡って水温を調べたところ、10~15℃の範囲内にあり、特に水位の高かった 2010 年度は水温の変化が少なく、12℃前後であった (図 39~41)。減水時には沖側の湖底からも湧水が湧いている様子が観察できた。また、冬季にはこの付近の結氷時期が一番遅いことも観察され、湧水の影響の大きいことが示唆された。湧水の水質については、吉澤*は溶存態リンの濃度が山中湖の流出部より 10 倍程度高いことを報告している。また、ママの森の湖底で発見されたフジマリモ *Aegagropila sauteri var. yamanakaensis* が、潜水調査で当所の沖合でも確認されており、湧水の存在と密接な関係にあることが示唆されている。詳細については今後の課題である。

山梨県⁹⁾によると、2010 年度の山中湖の水位は前年より高く推移していたが、9 月の台風による出水以降さらに上昇し、1m 近くに達した (図 42)。過去 6 年間の記録の中では、今年度は最も水位の高い年であった。



図 36 5月15日 (St.2)

図 37 11月18日 (小河川)

図 38 12月15日 (水位の上昇が顕著)

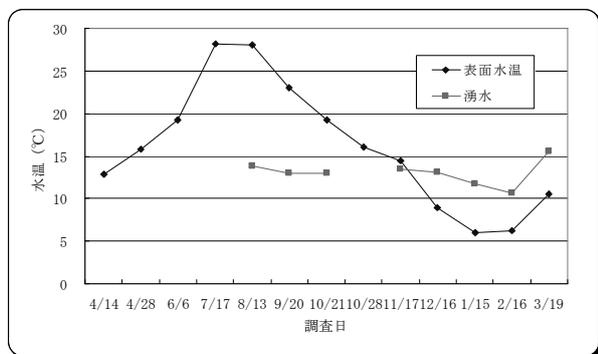


図 39 山中湖水温の変化 (2008 年度)

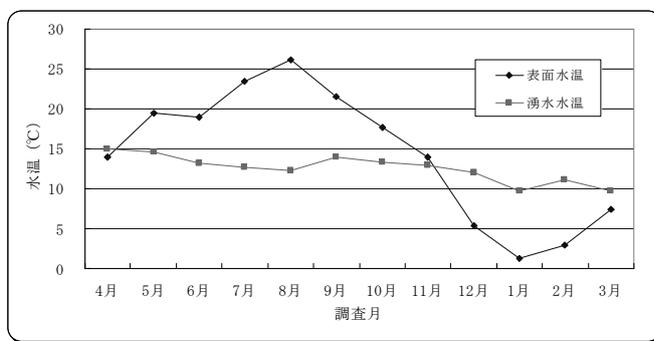


図 40 山中湖水温の変化 (2009 年度)

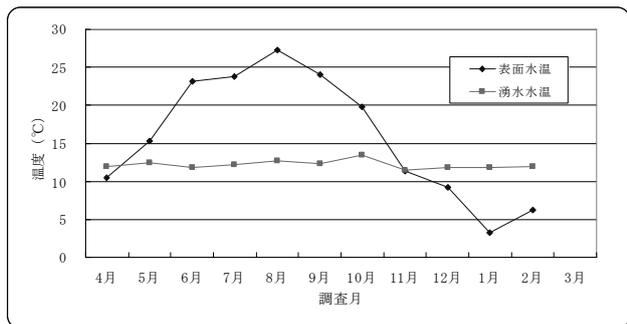


図 41 山中湖水温の変化 (2010 年度)

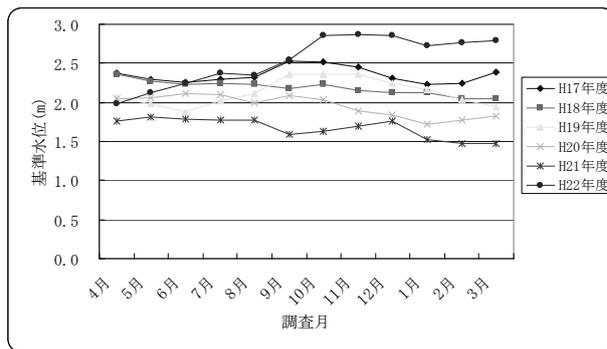


図 42 山中湖水位の変化 (2005～2010 年度)

要 約

1. 山中湖平野ワンドにおいて、年間を通してセキシウモの成長を調べたところ、5月頃から成長し始め、8月中旬には最大葉長に達し、12月には黄変し枯れ始めた。
2. ワンド内に定点を設け、湖岸へ打ち上げられた水草の量を調べたところ、50m 区間の年間総湿重量は 118kg であった。
3. 水草の種数は7種類で、総湿重量ではホザキノフサモが 52%と最も多く、次いでセキシウモが 36%と多かった。
4. 水草の種類によって打ち上げ時期に多少違いが見られ、セキシウモは11月18日、ホザキノフサモは9月6日と11月18日、ホソバミズヒキモは10月26日、クロモは11月5日、オオササエビモ・センニンモは9月6日、コオニビシは9月16日が最も多かった。
5. ワンド北東部の湖岸からは周年湧水が湧いており、水温は 10～15°Cの範囲にあった。

文 献

- 1) 高橋一孝 (2011) : セキシウモとコイの関係について. 山梨県水産技術センター事業報告書, 38, 60-72.
- 2) 高橋一孝 (2010) : 山中湖のセキシウモの成長調査. 山梨県水産技術センター事業報告書, 37, 56-58.
- 3) 吉澤一家・高橋一孝・池口仁・芹澤 (松山) 和世・御園生拓・平田徹・森一博・宮崎淳一・芹澤如比古・永坂正夫 (2009) : 自然公園における湖の水質管理に関する総合研究. 山梨県総合理工学研究機構研究報告書, 第4号, 41-49.
- 4) 高橋一孝 (2010) : コオニビシ種子の発芽について. 山梨県水産技術センター事業報告書, 37, 49-51.
- 5) 山梨県治水課 (2011) : 富士五湖の過去の水位, H17～22年度, <http://www3.pref.yamanashi.jp/uryo-pub1/>.