

羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における 環境の変遷 (1987~1990) 及び ムジナモ他水生植物の放流実験

Environmental Changes of the Natural Habitat of *Aldrovanda vesiculosa* L. at Hozoji Pond, Hanyu City, 1987-1990, and Planting Experiments of Some Water Plants into the Pond

歯学部 小宮定志
柴田千晶

Sadashi KOMIYA and Chiaki SHIBATA

Department of Biology, The Nippon Dental University,
Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo 102, JAPAN

(1990年11月29日 受理)

1. 過去の調査経過

1961年(昭36)4月に“羽生市むじなも保存会”(会長 速水義憲)が発足した。既に絶滅した多々良沼など次々と失われてゆくムジナモを何んとしても、ここ羽生市宝蔵寺沼で保護せねばならない、という当時市の文化財保護審議委員会長であった篠原順先生らが発起人となって発会したのであった。保存会の最初の事業として県民啓蒙のための冊子「羽生市のムジナモ」(1963年5月)を出版し、併せて宝蔵寺沼自生地を天然記念物として国の指定を受けるための申請をすることとなり、小宮らはそのための基礎データ集めを目ざして自生地の総合調査に取りかかった。1964年4月から1965年10月までの間に実施された全般的な調査研究の成果を「羽生市ムジナモ自生水域の調査報告」(1966年11月)にまとめた。この調査時における宝蔵寺沼にはムジナモを初めタヌキモ、トチカガミ、

サンショウモなど水生植物が豊産した。

1964年(昭39)8月30日文部省文化財保護委員会天然記念物部会委員(本田正次、武田久吉、佐竹義輔、関係役人ら)が宝蔵寺沼を視察し、翌年3月には天然記念物指定が決った。しかし、公示は1966年5月4日となった。こうして折角、ムジナモ最後の自生地として国の指定を受けたものの、同年8月14日の台風14号に伴う大雨による水害を受けて自生地のムジナモのほとんどが流失してしまった。加えて、経済高度成長期における周辺水田での農薬多用の影響も重なり、遂に1967年9月には自生状態でのムジナモは皆無となった。幸い、保存会と食虫植物研究会の積極的な努力によってムジナモの栽培技術が確立されていたため絶種だけは免れたため、人為栽培によって増殖した株を自生水域に放流して自生状態の回復を計ることとなった。1969年以降、幾度も放流を試みたが、当時は農薬による水質汚濁が著しく、とてもムジナモが生育できる状況ではなく、他の水生植物も皆無となった。

1974年6月から11月にかけて文化庁の補助を受け、埼玉県教育委員会による天然記念物緊急調査が宝蔵寺沼においても実施され、その調査結果が「埼玉県史跡名勝天然記念物調査報告書第1集」(1976年12月)として出版された。当時の放流実験でムジナモがどうにか生育して増殖も可能なことが認められたが、同時に、水質の富栄養化と汚濁に加え、夏の高温時期に水面上に発生する被膜によって水生植物の生育が著しく阻害されることなどが指摘された。

上の報告を受けた形で、1976年(昭51)から5ヶ年計画(後に1年延長)として文化庁と県の補助と委託を受け羽生市教育委員会が主体となった“ムジナモ保護増殖事業に係る調査団”(団長は永野巖と江森貫一)が結成された。生物・化学・地質の3班に分れて精細な調査と実験が行われた(小宮1977)。また、大規模な底泥の浚渫と周囲の護岸工事も実施された。私共の生物班では、魚類等の侵入を防ぐために水路の一部を2重の金網で遮断した実験区3ヶ所を設置し、深井戸を掘って自家水道を開設し各実験区へシャワー状に放水することで底泥の分解を抑え、被膜の発生を阻止することで水質改善を計った結果、1979年の放流実験でムジナモの増殖と越冬に成功した。しかし、あくまでも人為的保護下での越冬であって、自然状態での越冬は1988年まで待たなくてはならなかった。この間の調査・研究の成果は「ムジナモとその生育環境」(1982年3月)にまとめられて出版された。また、小宮他は1964年以降17年間にわたる調査データを集約したレポート「羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷とムジナモの生長量」(1982年3月)の中で、1980年に自生水域内で実施したムジナモ生長量の測定結果がムジナモ最盛期(1964~1965年)のそれに勝るとも劣らないことを報告した。すなわち、水質改善傾向が

顕著であることを立証したのであった。

報告書「ムジナモとその生育環境」の中で提言された“ムジナモ自生状態復元の可能性と保護対策”に基づき、1983年に市教育委員会が中心となり“羽生市ムジナモ保存会”が再発足した(小宮1986)。一般市民に呼びかけて自然保護思想と郷土愛をはぐくみながらムジナモの栽培技術を広く普及させ、会員が増殖した株を持寄って放流実験に供することで自生地回復運動を積極的に盛り上げることとなった。併せて、継続的に自生地保全のための環境看視とムジナモの栽培と増殖を指導するために日本歯科大学生物学教室が市の委託を受けることとなった。

1987年(昭62)から再び文化庁と県の補助を受けて、市教育委員会が主体となった「宝蔵寺沼ムジナモ自生地——植生回復——に関する検討委員会」が組織され、自生地復元へ向けての実行計画が建てられて、保存会、日本歯科大学生物学教室、県営さいたま水族館、地元中・小学校が共同でムジナモの大量増殖と自生水域の整備にとりかかった。自生地の水路の一本を区切って独立させ(第4実験区)、徹底的に魚類等の駆除と水草の大量移植をくり返して、ようやく1987年から1988年にかけて自然状態でムジナモが越冬した。しかし、折角越冬したムジナモも夏までにはすべて被害されて消滅した。以後、食害防止のための試行錯誤を続けているのが現状である。

江戸時代に開墾のために人為的に掘削されてできた宝蔵寺沼が、閉鎖的で安定した生態系(水界)を維持してきたことがムジナモの生存を最後まで可能ならしめてきたのではあるが、この生態系内で食物連鎖が中断された状況となり植物食性乃至雑食性の水生動物がはびこることとなり、それらによる食害がムジナモ初め水生植物の継年生育を阻止しているのである。このように、ひとたび生態系内に生じたアンバランスを是正するには、まだかなりの年月がかかりそうである。

1987年以来受けていた文化庁と県の補助期限が終了するのを機に、4年間の調査データをまとめて、ここに報告する。

2. 環境調査の結果

近年ヨシの枯死体などの沈澱、沼岸の崩落による沼の水深の浅化が著しい。1978年以来既設の第1、第2、第3実験区では浅化に伴う沼水の汚濁とヒメガマまたはヨシの水路内への侵入が目立ち、特に第3実験区では水流が阻止されたため滞留水と化し継続調査が無意味な状況とさえなった。

1987年に新しく放流実験用の水域をつくるべく、自生区域の最南西端にある水路を他

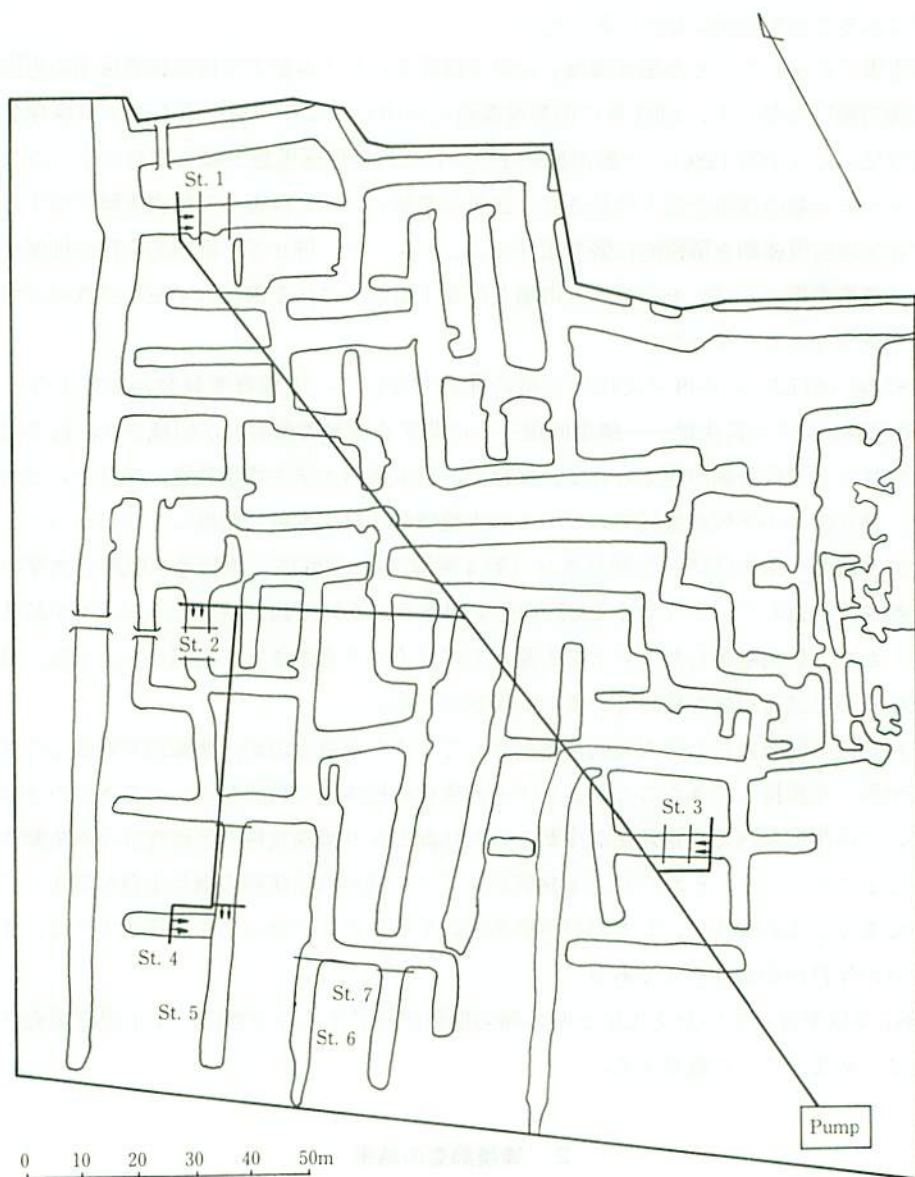


Fig. 1 Hozoji Pond in Hanyu City

と遮断して独立させ、東西 18 m、幅 4.5 m の第 4 実験区を設定した (図 1)。底泥の浚渫と徹底的な魚類等の駆除をくり返しなが、継続測定を始めた。また、1988 年には第 4 実験区に接する南北 48.8 m、幅 4.6 m の水路を区切って独立させ第 5 実験区も設定した。区切りは自生地の土で埋めて遮断しただけなので、魚類等の交通は不可能であるが、

沼水の浸透による流通は自由である。ここでも浚渫と魚類等の駆除をくり返しながらか継続測定を開始した。なお、1989年には第4、第5実験区へも配管を伸ばして井戸水のシャワー注入が始められた(図1)。

1990年には、放流実験水域を更に拡大すべく、第5実験区と平行する東寄りの2本の水路を区切って、新しく第6、第7実験区が設定された(図1)。まだ浚渫、魚類等の駆除は実施していないが、継続観測を始めた。

各実験区での測定値の表示は省略し、自生区域のほぼ中央に位置する第2実験区と放流用に整備された第4実験区についてのデータのみをグラフに示した。

a) 水深(図2)

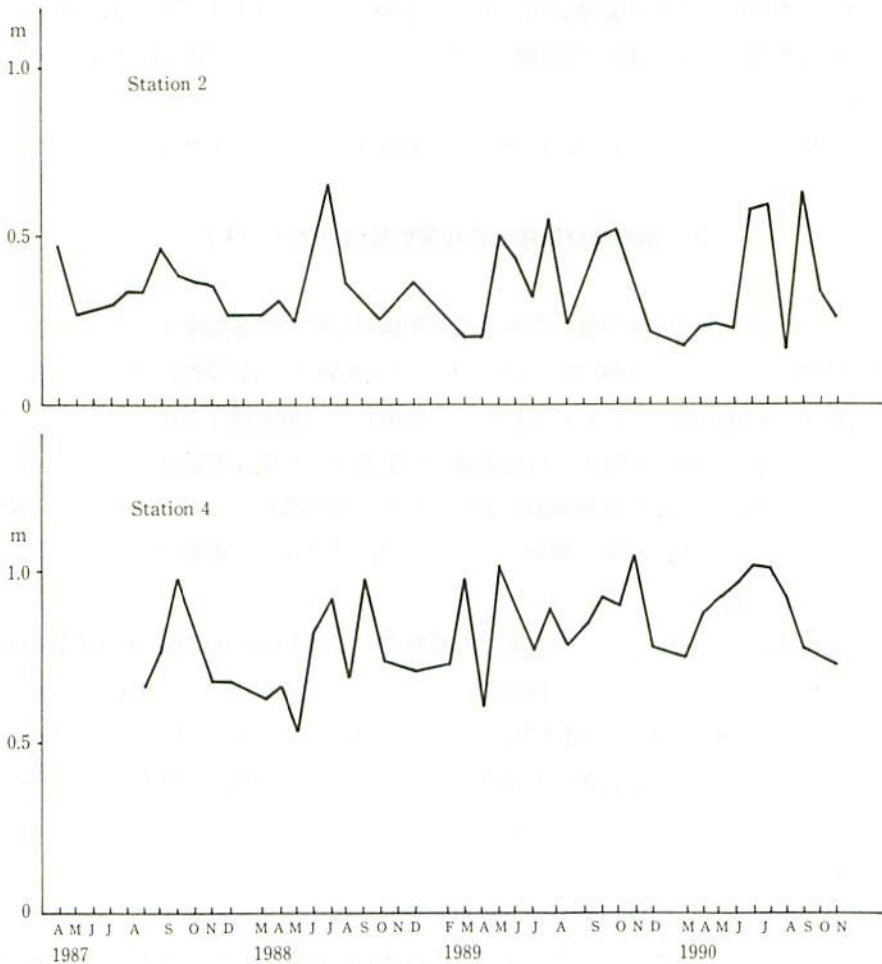


Fig. 2 Water Depth

第2実験区では、夏でも水深が70 cmを超えることがなく、1982～1986年に較べ10 cm余りも浅化した。浚渫した第4実験区でも急激に20～30 cmも浅くなり、水深1 mを超える期間は短い。すぐ西に隣接する水郷公園の排水ポンプの作動と井戸水の注入、そして北側駐車場地下からの湧出水（多分、水族館からの漏水と思われる）の流入がうまくバランスして、この4年間水路をオーバーフローするほどの増水または最悪な減水もなく過ごすことができた。1990年夏は異常高気温と旱天が続き、水深の浅化による水質汚濁が心配されたが、幸い、一時的に浅化が見られはしたものの水の補給が十分に維持されて、ほぼ平均より多めの水深が保たれた。

b) 気温と水温 (図3)

例年通り、季節的な変動が顕著に見られた。1988年の冷夏傾向を除けば、他の年は盛夏時に適当な水温(30°C前後)を維持し、ムジナモにとっては生育に好条件が与えられた筈である。

厳冬期の測定データは少ないが、近年沼水の凍結はほとんど見られないようである。

3. 沼水及び栽培池の化学的特性 (表1～4)

前項で記した如く、自生地回復のための放流実験用水路を拡張整備することとなり、第4、第5実験区が、そして1990年からは第6、第7実験区が追加設置された(図1)。いずれの実験区でも継続測定が行われているが、従来からの測定値と対比し易いように考え、自生区域のほぼ中央の第2実験区と放流実験用に整備された第4実験区の測定データのみをグラフに示した。また、栽培増殖用に造られた水族館西隣の2つの人工池及び旧岩瀬小学校プールについても順次測定を開始していたので、池No.2と岩瀬プールについてもグラフ化して季節変動を図示した。

なお、分析装置はCODについては東亜電波製作のCOD自動計測器(CODMS-OW)を、栄養塩類についてはセントラル科学製のラパナル窒素メーター(HC-707N)と島津製作所・ボッシュ・ロム社製光電比色計(スペクトルニック20)を併用した。1990年からは、テカトール社製の水質自動分析装置(アクアテック-5200)を導入し試用を始めたが、6月の分析時には取扱い不馴れのため一部データが得られなかった。

a) pH (図4)

もともと変動の著しい環境要素ではあるが、第2実験区で見られるようにやや上昇傾向が現われており、特に夏期におけるアルカリ化は水質の汚濁に結びつき易い。浚渫した第4実験区では変動幅が大きく、pH7を超えた期間が長い。人手が加えられたことによ

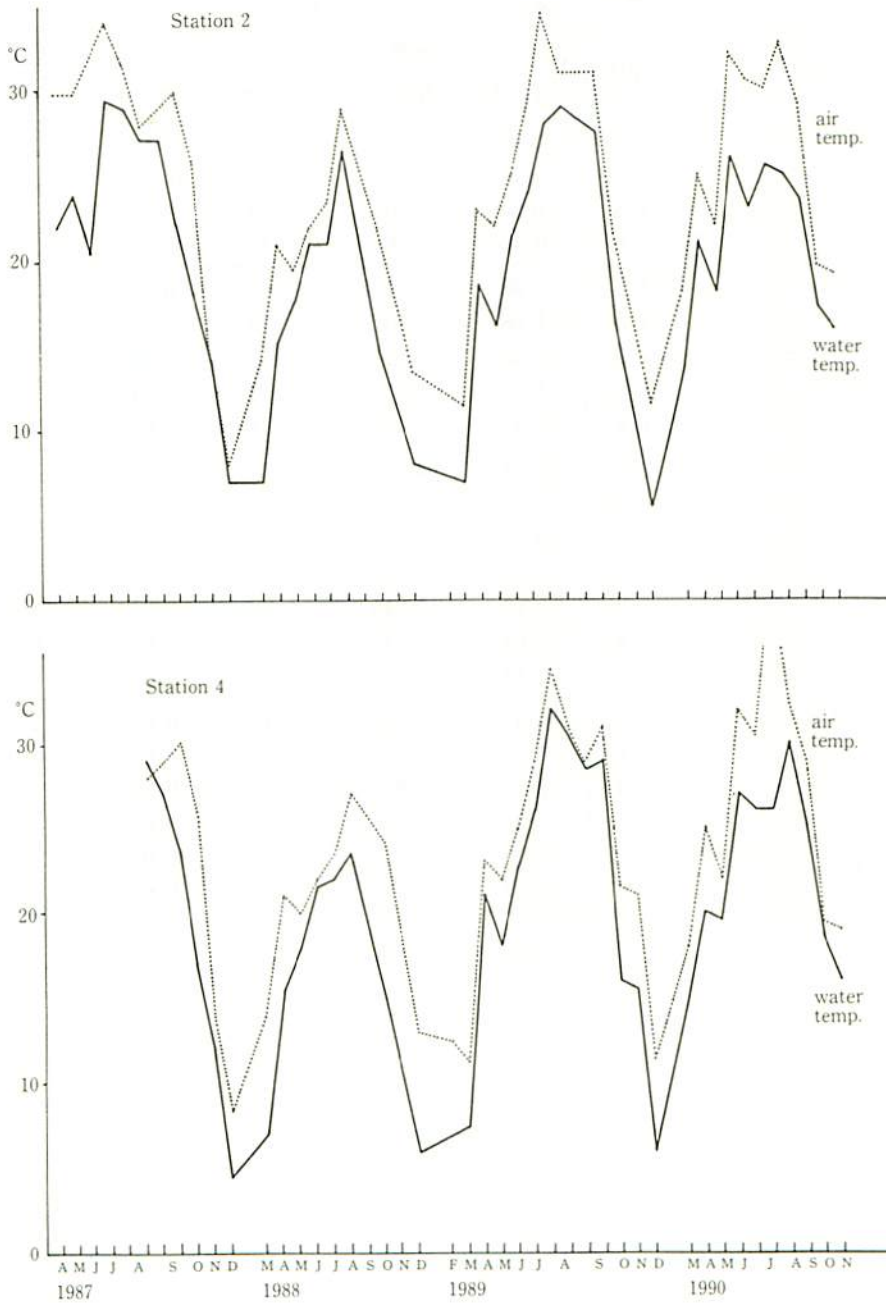


Fig. 3 Air Temperature and Water Temperature

表 1 水質分析結果の一覧表 (1987)

1987		pH	チッ素 ppm			リン	COD (O ₂ ppm)
			NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	
5月1日	St. 1	6.5	0.05	0.008	0.24	0.024	2.0
	St. 2	6.7	0.10	0.009	0.27	0.035	1.3
	St. 3	6.8	0.37	0.015	0.73	0.280	1.1
	公園側水路	6.8	0.10	0.006	0.17	0.010	1.0
7月14日	St. 1	6.6	1.66	0.060	2.51	0.022	3.5
	St. 2	7.05	1.06	0.015	0.18	0.022	8.5
	St. 3	6.7	1.45	0.025	0.17	0.050	12.0
	公園側水路	6.95	1.13	0.030	0.49	0.015	7.3
	湧水	6.8	1.49	0.127	1.71	0.022	4.1
8月25日	St. 1	6.78	0.08	0.020	0.57	0.020	4.2
	St. 2	6.95	0.23	0.025	0.36	0.026	7.4
	St. 4	7.05	0.10	0.016	0.27	0.018	9.6
	公園側水路	5.8	0.08	0.023	0.59	0.018	4.7
	湧水	5.9	0.10	0.015	1.07	0.015	2.2
	池No. 1	6.8	0.01	0.012	0.17	0.010	6.8
	池No. 2	6.75	0.14	0.017	0.30	0.033	9.6
10月23日	St. 1	6.9	0.43	0.025	0.49	0.031	3.7
	St. 2	7.15	0.95	0.023	1.15	0.085	2.9
	St. 3	7.4	1.50	0.013	1.25	0.110	1.85
	St. 4	7.2	0.23	0.016	0.24	0.010	5.0
	公園側水路	7.95	0.30	0.027	0.13	0.013	4.8
	池No. 2	7.85	0.27	0.017	0.23	0.015	5.8

表 2 水質分析結果の一覧表 (1988)

1988		pH	チッ素 ppm			リン	COD (O ₂ ppm)
			NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	
4月17日	St. 1	6.7	0.43	0.007	0.63	0.040	5.8
	St. 2	6.95	0.26	0.004	0.43	0.077	5.4
	St. 3	7.7	0.95	0.013	1.97	0.116	4.2
	St. 4	7.8	0.10	0.007	0.30	0.015	6.9
	公園側水路	6.7	0.25	0.009	0.25	0.013	5.6
	湧水	6.5	0.83	0.005	0.25	0.007	2.1
	池No. 2	8.5	0.70	0.005	0.12	0.015	9.9
6月12日	St. 1	6.8	0.53	0.023	1.06	0.025	3.2
	St. 2	6.55	0.26	0.002	0.35	0.045	4.8
	St. 3	6.6	0.23	0.001	0.22	0.045	7.5
	St. 4	6.3	0.60	0.003	0.47	0.001	7.59
	公園側水路	6.8	0.20	0.002	0.22	0.005	5.4
	湧水	6.4	1.86	0.087	2.80	0.004	2.1
	池No. 1	6.7	0.23	0.000	0.13	0.000	7.1
旧岩瀬小プール	7.6	0.30	0.000	0.00	0.000	6.1	
8月10日	St. 1	7.6	0.38	0.015	0.10	0.025	6.0
	St. 2	7.5	0.62	0.003	0.72	0.050	7.8
	St. 3	7.85	0.60	0.002	1.16	0.065	6.4
	St. 4	7.65	0.64	0.001	0.74	0.008	9.1
	St. 5	7.6	0.92	0.001	0.75	0.023	8.9
	湧水	7.65	0.69	0.007	0.73	0.013	3.8
	池No. 1	6.1	1.10	0.003	0.33	0.013	11.7
	池No. 2	6.0	0.70	0.001	0.35	0.030	1.0
旧岩瀬小プール	7.4	0.95	0.002	0.10	0.011	5.5	
10月27日	St. 1	6.2	0.35	0.022	0.79	0.043	6.5
	St. 2	6.45	1.20	0.012	0.80	0.125	4.4
	St. 3	6.45	1.49	0.048	1.20	0.135	4.4
	St. 4	6.0	0.74	0.008	0.32	0.015	5.0
	St. 5	5.6	0.73	0.004	0.23	0.014	5.3
	池No. 1	6.0	0.85	0.007	0.63	0.014	5.0
	池No. 2	6.4	0.72	0.002	0.20	0.011	2.4
	旧岩瀬小プール	7.65	0.68	0.001	0.20	0.044	1.4

表3 水質分析結果の一覧表 (1989)

1989		pH	チッ素 ppm			リン	COD (O ₂ ppm)
			NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	
4月21日	St. 1	6.8	0.99	0.007	0.03	0.015	4.0
	St. 2	6.9	1.31	0.008	0.10	0.030	3.0
	St. 3	6.75	1.68	0.008	0.28	0.010	7.1
	St. 4	6.1	1.48	0.008	0.37	0.022	5.6
	St. 5	6.3	1.56	0.006	0.29	0.030	6.2
	池No. 1	6.7	1.13	0.002	0.26	0.001	11.6
	池No. 2	7.8	1.52	0.001	0.11	0.000	5.2
	旧岩瀬小プール	7.2	2.60	0.007	0.25	0.080	15.8
6月25日	St. 1	6.95	0.20	0.015	0.43	0.032	2.1
	St. 2	6.0	0.30	0.025	0.83	0.047	4.8
	St. 4	6.0	0.10	0.007	0.25	0.025	9.0
	St. 5	6.8	0.20	0.009	0.21	0.048	8.2
	池No. 1	7.3	0.85	0.001	0.06	0.015	9.8
	池No. 2	8.7	0.80	0.003	0.06	0.029	4.55
	湧水	7.1	1.00	0.005	0.23	0.032	1.6
	旧岩瀬小プール	6.45	1.30	0.005	0.14	0.033	15.6
8月8日	St. 1	6.6	0.20	0.005	0.18	0.001	3.6
	St. 2	6.4	0.20	0.005	0.37	0.010	6.2
	St. 4	6.5	0.10	0.002	0.26	0.043	8.1
	St. 5	6.2	0.15	0.003	0.41	0.002	9.0
	池No. 1	6.9	0.25	0.001	0.10	0.008	4.2
	池No. 2	6.8	0.20	0.002	0.02	0.001	3.2
	湧水	6.2	0.25	0.002	0.23	0.015	1.6
	旧岩瀬小プール	6.6	0.45	0.003	0.11	0.065	9.1
10月20日	St. 1	6.8	0.39	0.014	0.38	0.070	4.25
	St. 2	6.1	1.14	0.020	1.16	0.090	4.3
	St. 4	6.25	0.59	0.007	0.31	0.064	4.4
	St. 5	6.1	0.60	0.010	0.22	0.021	4.6
	池No. 1	6.2	0.25	0.013	0.06	0.073	3.2
	池No. 2	6.6	0.27	0.006	0.06	0.020	6.0
	湧水	7.0	1.63	0.009	0.09	0.038	10.2
	旧岩瀬小プール	7.1	0.63	0.003	0.73	0.140	3.2

表 4 水質分析結果の一覧表(1990)

1990		pH	チッ素 ppm			リン	COD (O ₂ ppm)
			NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	
5月21日	St. 1	7.0	0.73	0.004	0.91	0.050	4.6
	St. 2	7.0	1.08	0.013	1.21	0.150	4.4
	St. 4	7.25	0.70	0.004	1.07	0.160	3.9
	St. 5	7.0	0.53	0.002	0.14	0.030	2.05
	St. 6	6.6	0.80	0.029	1.58	0.020	2.9
	池No. 1	7.25	0.58	0.001	0.16	0.004	5.2
	池No. 2	7.0	0.45	0.001	0.17	0.020	0.9
	旧岩瀬小プール	7.05	0.77	0.001	0.00	0.001	5.3
	湧水	6.8	0.54	0.004	0.61	0.001	0.8
6月25日	St. 1	6.9	0.154	—	—	0.036	2.9
	St. 2	6.9	0.840	—	—	0.346	3.2
	St. 4	7.6	0.054	—	—	0.133	5.5
	St. 5	7.0	0.038	—	—	0.029	8.8
	St. 6	6.45	0.109	0.033	0.532	0.012	4.4
	池No. 1	6.9	0.000	—	—	0.009	3.6
	池No. 2	6.9	0.014	—	—	0.026	2.4
	旧岩瀬小プール	7.05	0.013	—	—	0.034	9.4
	湧水	6.9	0.050	—	—	0.039	1.9
8月8日	St. 1	7.05	0.246	0.012	0.055	0.038	5.1
	St. 2	7.05	1.295	0.008	2.126	0.127	4.9
	St. 4	6.8	0.596	0.007	0.325	0.058	5.2
	St. 5	6.8	0.770	0.006	0.256	0.038	7.8
	St. 6	6.6	0.570	0.003	0.926	0.027	4.4
	St. 7	6.45	1.183	0.008	0.286	0.022	12.5
	池No. 1	7.6	0.453	0.005	0.030	0.016	4.0
	旧岩瀬小プール	7.7	0.623	0.012	0.665	0.062	2.6
	湧水	7.3	0.443	0.011	0.186	0.037	2.4
10月13日	St. 1	6.6	0.233	0.005	0.186	0.015	4.8
	St. 2	6.5	0.580	0.003	0.453	0.056	5.7
	St. 4	6.8	0.620	0.017	0.473	0.075	5.1
	St. 5	6.5	0.616	0.001	0.096	0.028	6.2
	St. 6	6.4	0.856	0.007	0.523	0.031	7.1
	St. 7	6.35	0.973	0.006	0.160	0.041	7.6
	池No. 1	6.7	0.706	0.001	0.001	0.007	1.1
	池No. 2	6.6	0.526	0.002	0.010	0.021	0.9
	旧岩瀬小プール	6.2	10.10	0.001	1.400	1.10	1.3
	湧水	5.9	1.100	0.003	0.140	0.018	1.2

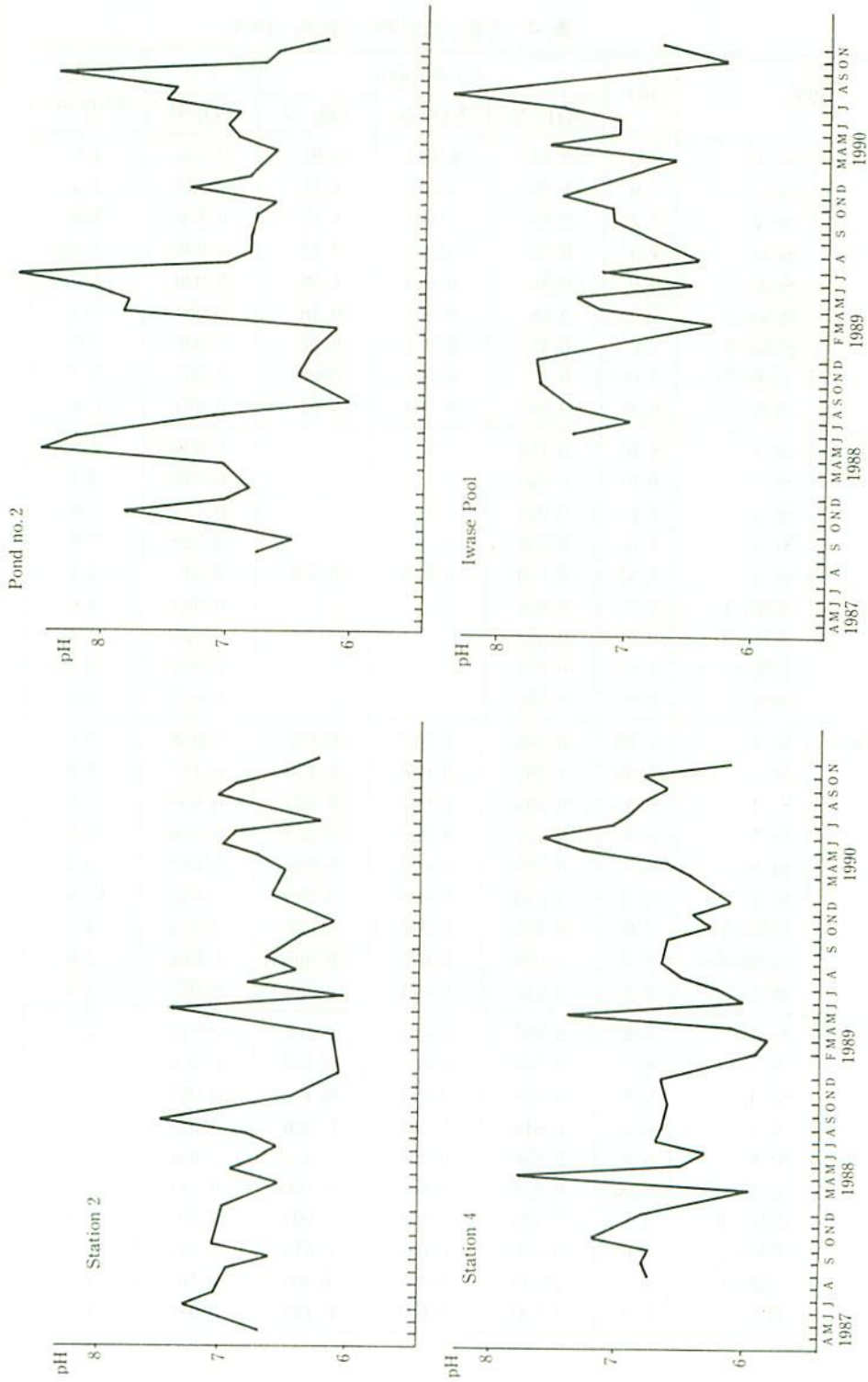


Fig. 4 pH of the Water

て水界の安定が一時的に崩れたためかと考えられる。まだ人為的所作を加えていない第6、第7実験区では pH 6.2~6.8 の範囲に安定している。

人為的に造られた栽培実験池や旧岩瀬小学校プールでも変動幅が大きく、全体的にアルカリ傾向が強く見られた。特に、旧岩瀬小学校プールでは初め水道水が使われていたため著しいアルカリ傾向を示したが、井戸水に切替えられてからは可成り改善されたかに見えた。

b) 溶存酸素 (DO) (図5)

この環境要素も季節変動及び日変化が顕著なものであるが、1982~1986年のデータに較べて高値を示すようになった。それが直ちに水質改善に結びつくわけではないが、第4実験区では水生植物の大量移入との関連も考えられる。

人工の栽培実験池での変動幅が特に顕著で、その原因は水深が浅いためと考えることができる。同時に、狭い水面では水の滞留のため DO 値の低下傾向も見られた。

c) 化学的酸素要求量 (COD 値) (図6)

既設の第2実験区では、COD 値は 3~7 O₂ppm の範囲にあって、1982~1986年の測定データと大差はない。浚渫した第4実験区では 5~8 O₂ppm と高かったが、次第に落ちつくに伴い低くなっている。いずれも 10 O₂ppm を超えることはなく、ムジナモが生育できぬほどの汚染はないと言えよう。

栽培実験池でもほぼ同傾向が見られ、1989年以降はほとんど 5 O₂ppm 以下になっている。しかし、旧岩瀬小学校プールでは 10 O₂ppm を超える期間が多く、5 O₂ppm 以下の期間が少ない。1989年4月に 15.8 O₂ppm という過去最高値を示したが、その後は幾分落ちついている。

d) 栄養塩類 (図7~10)

溶存リン (リン酸イオン) が窒素分に比して低値 (0.05 ppm 以下の中腐水型) であることが宝蔵寺沼の特徴であったが、この4年間で著しい上昇傾向が測定された (図7)。殊に、第2実験区において 1988年10月の 0.125 ppm, そして 1990年5月の 0.15 ppm, 同6月の 0.346 ppm と激増した。第4実験区でも 1989年10月と 1990年8月以降 0.05 ppm を超えてはいるが、まだ 0.10 ppm には達していない。この両者の相違については、第2実験区周辺にパンなど比較的大形の水禽類が巣作りしたため局所的に汚染されたとした説明がつかない。今後、注意して観察を続けねばならない。

栽培実験池では、水族館からの井戸水の注入が頻繁に行われていたため、0.03 ppm 以下の低値を示した。ところが、旧岩瀬小学校プールでは変動とその幅が大きく、1989年10月の 0.14 ppm, 1990年10月では 1.10 ppm と異常な高値が得られている。井戸水の

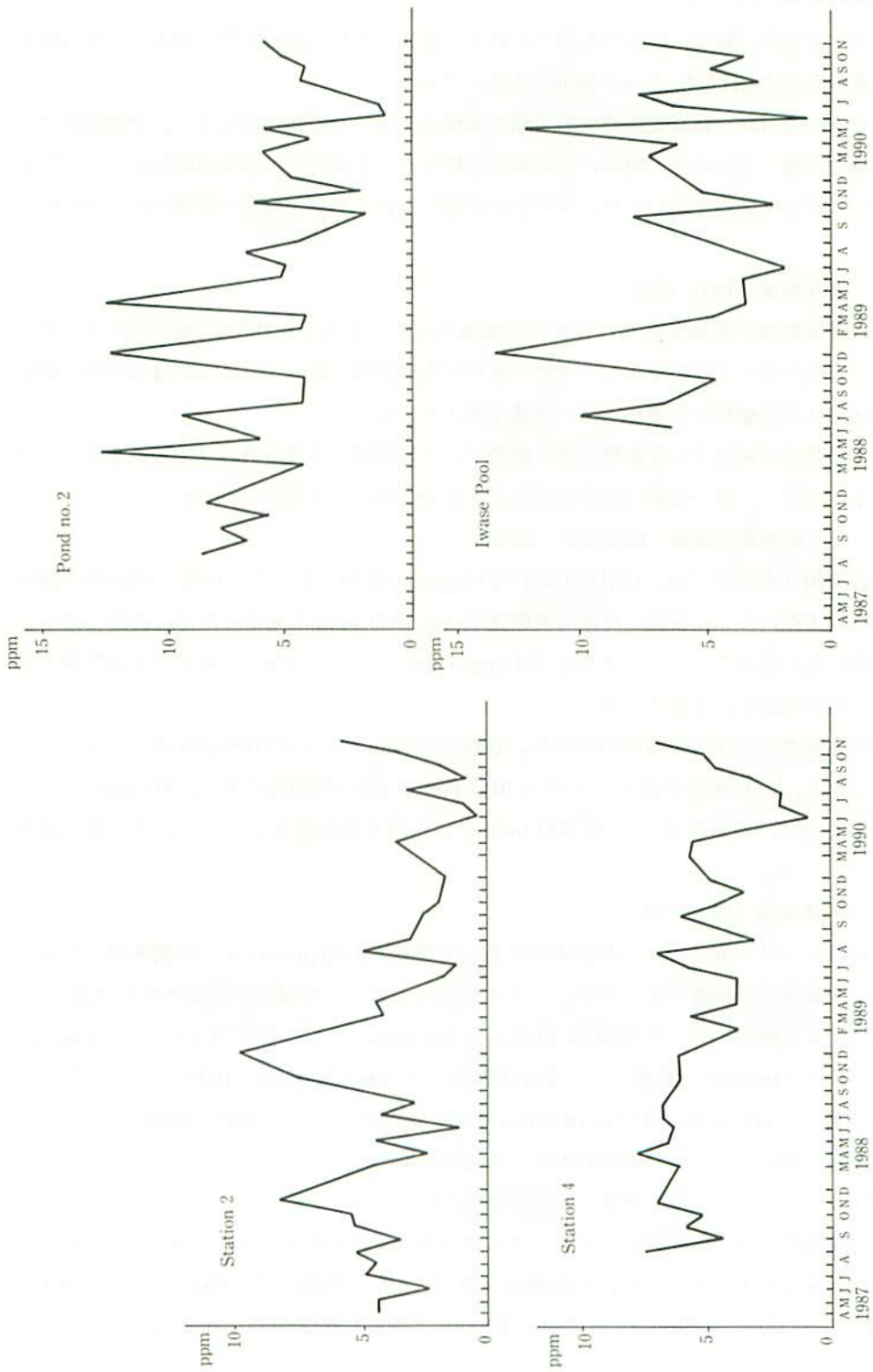


Fig. 5 Dissolved Oxygen

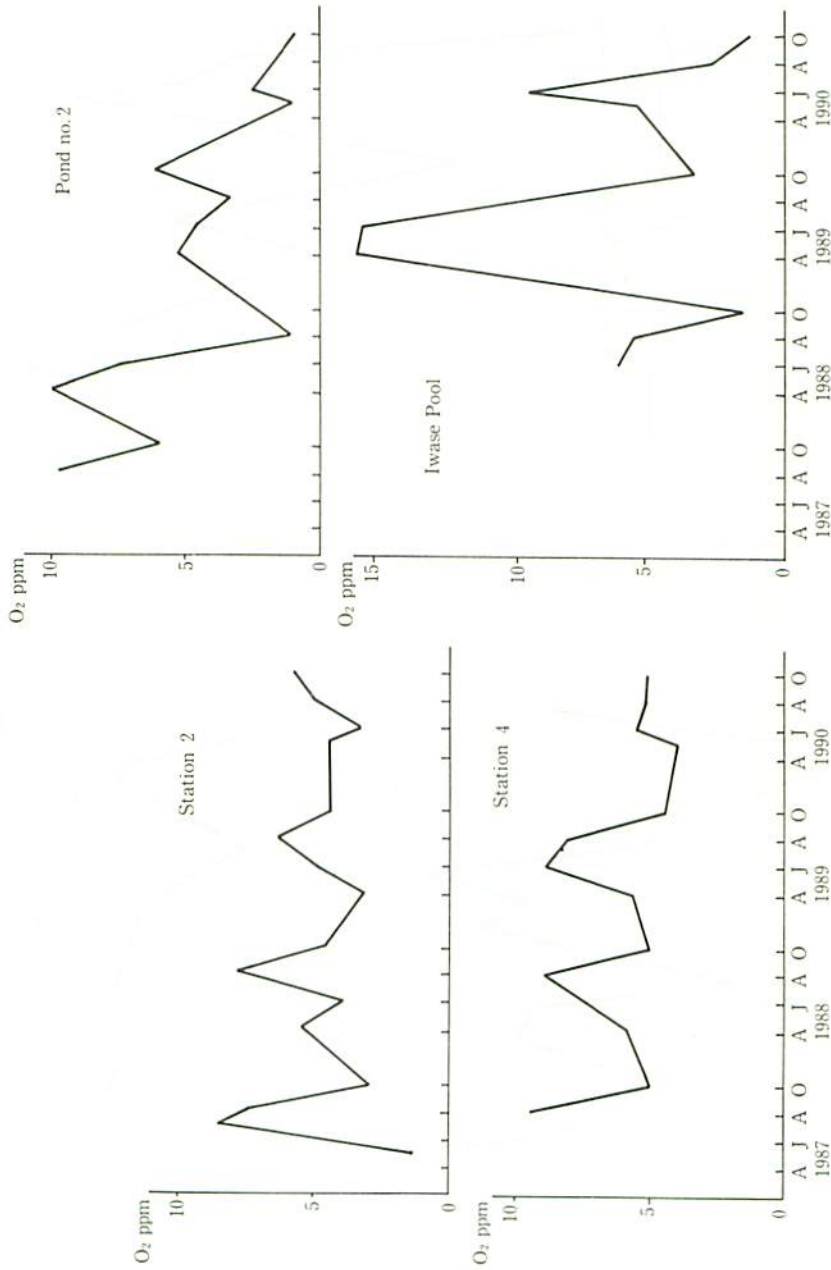


Fig. 6 COD value

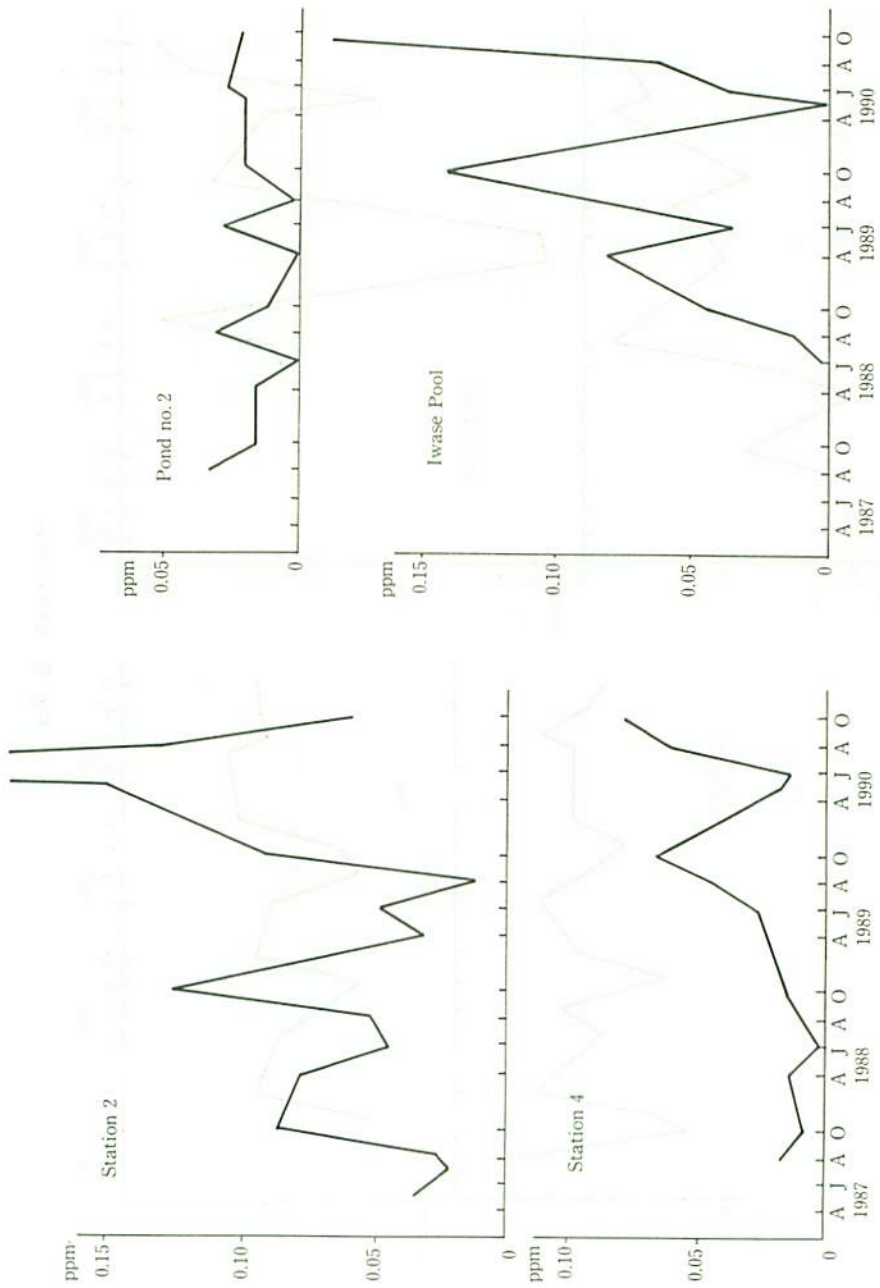


Fig. 7 Dissolved P

汚染に原因があることがその後の再調査で判明した。

アンモニア態窒素(図8)は自生水域で比較的低値が維持されたが、第2実験区で毎年1.0 ppmを超える時期があり、1989年以降高めの傾向が続いている。水深の浅化に伴うヒメガマの侵入による滞留のためか、ちょうど第3実験区がたどったと同じ悪化傾向が顕著である。第4実験区では、1989年以降井戸水の注入によって著しく低減したことが明らかである。

栽培実験池においても1.0 ppm以下が維持されたが、旧岩瀬小学校プールでは1989年4月の2.60 ppm、そして1990年10月の10.10 ppmと異常な高値が測定された。溶存リンと併せて井戸水の汚染が原因で、今後放出方法など再検討を要する。

亜硝酸態窒素(図9)は自生水域で0.02 ppm前後の値が得られているが、十数年来変らぬ低値が続いている。栽培実験池と旧岩瀬小学校プールでも、ほとんど0.01 ppm以下の低値が得られている。

硝酸態窒素(図10)も自生水域で0.3~1.0 ppmの平常値を示すが、第2実験区において1989年10月以降増加傾向が目立ち、1990年8月に2.126 ppmと異常な高値が現れた。これも、溶存リンの異常高値と共に水禽類の巣作りと関係があるのかも知れない。同年10月には一応平常値に下がっているのが認められる。

栽培実験池では低値が続いているが、旧岩瀬小学校プールでは1990年8月以降急増し、10月には1.40 ppmの高値を示した。これも、溶存リンとアンモニア態窒素の異常値と関連するものと考えられ、注意が必要である。

4. ムジナモ他水生植物の放流実験経過

a) 1987年(表5)

6月2日の「第1回検討委員会」と6月26日の「ムジナモ保存会第12回会合」で、自生地復元へ向けての実行段階に入ることが確認されたことを受けて、なるべく大量のムジナモを放流実験に供する目的で準備していたが、晴天と高気温が続いたことと浚渫工事が始められたりしたため、第1回のムジナモ放流は大幅に遅れて7月20日となってしまった。

本放流に先立ち、4月30日に第1回目の予備放流として、アメリカミズワラビ、ササバモ、コカナダモなど多量を3実験区(St.1~3)に移入したが、1ヶ月後にはすべて消滅した。6月26日に第2回目の予備放流を第2、第3実験区で実施したところ、第2実験区でクロモが、第3実験区でササバモが定着して増殖した。

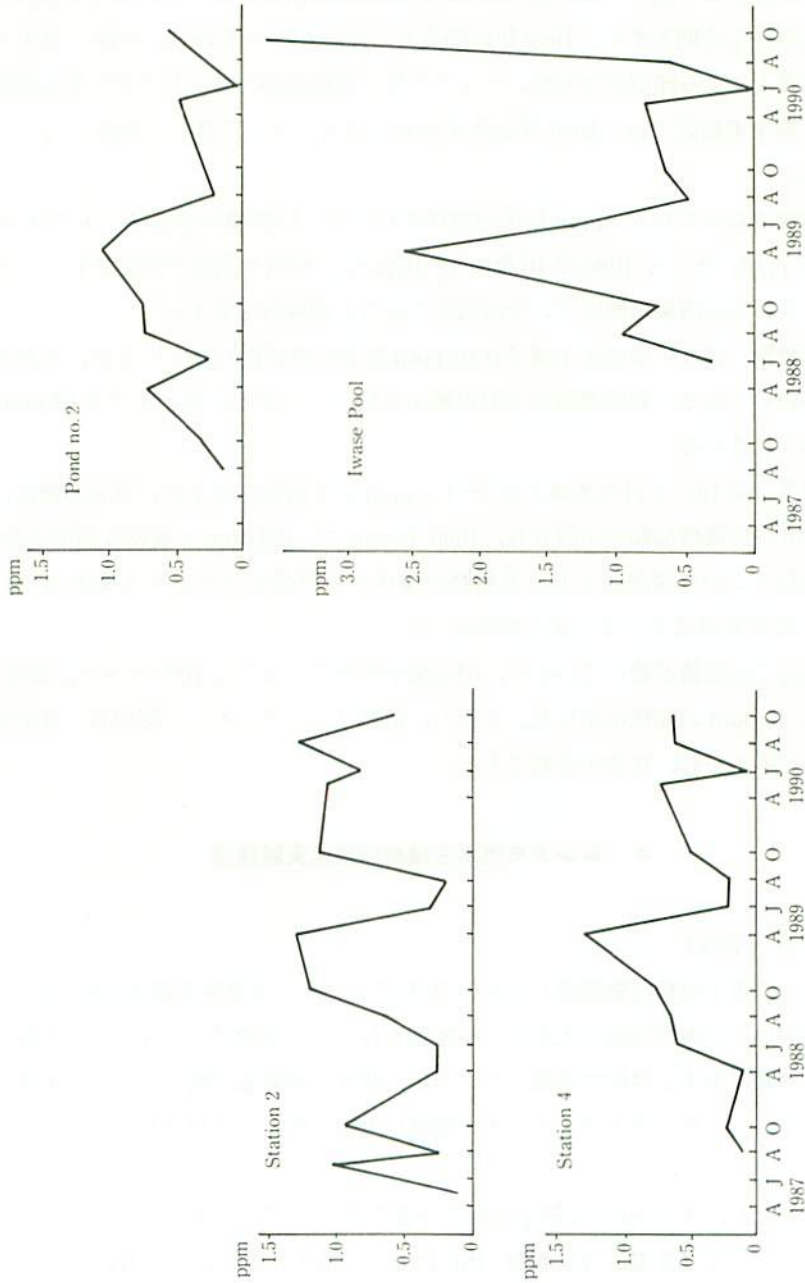


Fig. 8 NH₃-N

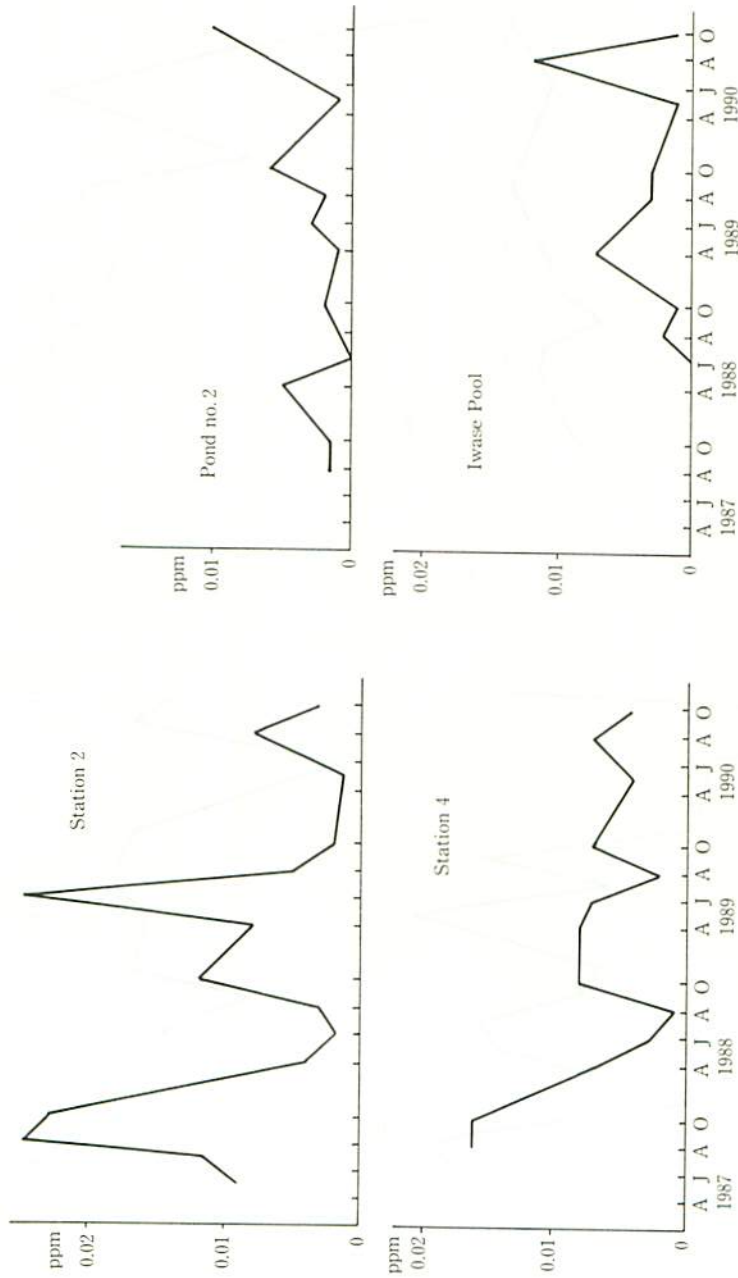


Fig. 9 NO₂-N

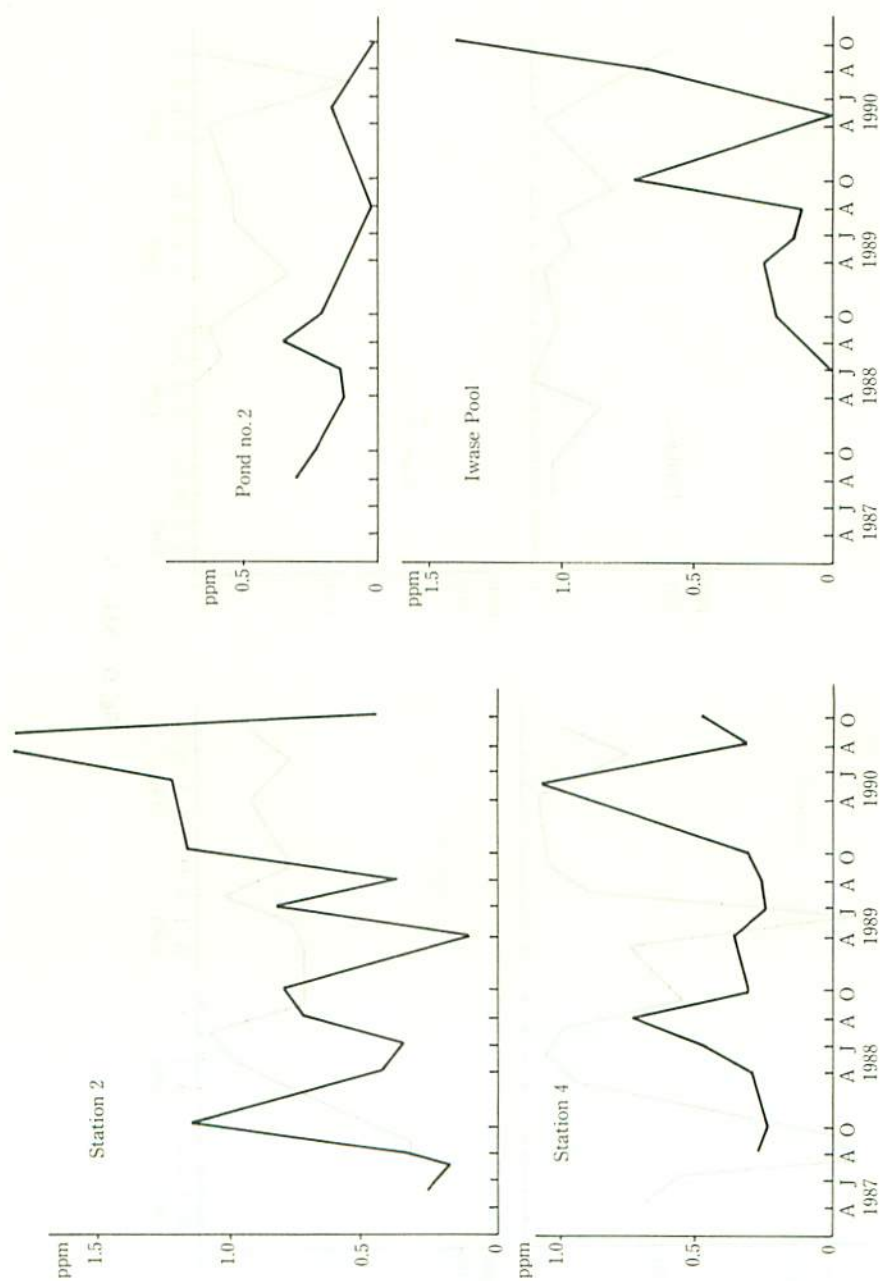
Fig. 10 NO₃-N

表5 ムジナモ他水生植物の放流実験経過(1987)

1987年 Station 2	4月30日 ミズワラビ, コカナナダモ 放流	5月31日 消滅	6月26日 クロモ, キ クロモ等, 大量 を放流	7月14日 クロモ定着 し水面の60 %をおおう	7月20日 → ムジナモ 300本放流	8月9日 クロモ密生 ナ 十数本(生 育あまり良 くない)	8月25日 クロモ水面 の50%を おおう 20本(やつ と生育)	9月6日 消滅 3本残存 10本追加放 流	9月22日 ウキクサ多 量に発生 消滅 ムジナモ, タスキモ, 各 数十本を追 加放流	10月23日 ウキクサ木 枠内に満杯 消滅	11月15日 ウキクサ半 減	12月19日 枯死
Station 3	ミズワラビ, コカナナダモ 放流	消滅	クロモ, キ クロモ等, 大量 を放流	ササハバモが 殖え, 水面 の90%をお おう(1/3 を間引く)	→	→	→	消滅	消滅	→	→	→
Station 4 (新設)							ムジナモ 200本放流 タスキモ20 本放流	生育良好, 分枝を出す	やや減少 → 増殖中 ホテイアオ ホテイアオ 開花	数十本 → タスキモ大 量に増殖 ホテイアオ 増殖中	数本 → 水面を満杯 にする	冬芽形成し て沈水 → 潜水下でも 生育 → ホテイアオ 枯死
栽培実験池 No. 1					ムジナモ 100本放流	残り元気が ない	200本に殖 え生育良好	生育良好	約1000本に 殖え, 生育 良好	数十本に減 少, 3~7 cmと短く なり元気な し	消滅	
No. 2					ムジナモ 200本放流	生育良好 生育良好	300本に殖 え生育良好	生育良好	約3000本に 殖え, 生育 良好	1000本余り となり, や や間伸び	数十本冬芽 形成	100以上の 冬芽が沈水

7月20日、保存会会員が持ち寄ったムジナモ約300本を第2実験区に放流したが、3週間後には中央網内に十数本がやっと残存するだけに減少し、その後も細々と生育を続けたが、9月下旬には消滅した。9月22日にもムジナモ数十本その他水生植物多数を放流したが、1ヶ月以内にほとんど消滅した。

自生区域の最南西端、第2実験区の南約70mの処にある1本の水路(東西18m、幅4.5m)を他の水路と仕切って独立させ、ここを第4実験区として今後のムジナモ等水生植物の放流実験に使用することにした(図1)。あらかじめ県営水族館の協力を得て魚類等の徹底的駆除と大形の水生植物の大量移入をしてからムジナモの試験的放流を行ったところ、なかなか生育良好で顕著な増殖も見られた。11月以降急減したものの、多数の冬芽が形成され、12月にはそれらが沈水しているのを確かめることができた。

自生水域における復元計画と併せて、ムジナモ栽培に適した人工池を造って大量増殖を計ることになり、水族館西隣の空地に2ヶ所の栽培実験池が設置された。北寄りの池は6.2×2.8mで教育委員会が造ったもので、池No.1と呼ぶことにした。南寄りの池は水族館が造ったもので8×2mの広さで、池No.2と呼ぶ。いずれもビニールシートを埋めて池底とした。この両池にも7月20日合計300本のムジナモを放流したが、いずれも生育良好で、1ヶ月後に1.5~2倍の個体数に増加した。更に2ヶ月後にはそれぞれ約1000本と3000本に増殖したが、10月以降次第に減少して、11月には池No.1では皆無となってしまった。しかし、池No.2では100個ほどの冬芽が形成され、12月には沈水しているのが確かめられた。つまり、ムジナモの越冬準備が完了したわけである。

b) 1988年(表6)

第4実験区で前年来百数十の冬芽が越冬に成功し、3~4月にかけて浮上したが、5月になると急に食害が目立ち、6月にはほとんどが消滅し、わずか10本ほどが生き残る結果となったが、10月27日の追加放流80本を加えて、やっと十数個の冬芽が完成した。かくて2年目の越冬準備がととのったことになる。同実験区ではタヌキモ、コカナダモ、ホテイアオイなども大繁茂して、それぞれ越冬可能な状態に至った。

第4実験区と接する南北48.8m、幅4.6mの水路を独立させて第5実験区を新設し(図1)、放流実験の規模を拡げて逐次自生地回復の水路を増すことにした。本年の放流実験はこの第5実験区で行うことにして、7月16日ムジナモ約1000本を放流した。1月後、やや汚れが目立つものの良好に生育を続けていたが、10月には急減して12月には皆無となってしまった。水路が長大なため魚類等の駆除が充分でなかったためと考えられる。

栽培実験池No.1では水の汚濁とザリガニの侵入が著しいため、水を抜いて改修を行った。6月12日にムジナモ500本ほどを移入したが1ヶ月後にはすべて消滅した。9月に

表6 ムジナモ他水生植物の放流実験経過(1988)

1988年	3月8日	4月17日	5月15日	6月12日	7月16日	8月10日	9月10日	10月27日	12月4日
Station 4	ムジナモ冬芽約60浮上 コカナダモ越冬して生存	数十本, 1~3cmに生育 定着 ホテイアオイ再生	数十株に殖える	数十株	10本残存 タスキモ大繁茂	2本 100株 タスキモ, コカナダモが水面の80%をおおう	100本近くに殖え, 生育良好 100株余 ほぼ全水面をおおう, 開花中	数本 80本追加放流 80株, 生育停止 ほぼ満杯, 冬芽形成始まる	数十本 冬芽完成 満杯, 茶褐色化する
Station 5 (新設)					ムジナモ1000本放流 エビモ, コカナダモ等大量を放流 ヒシは定着	数100本, 生育良好	→	数本に減少 ほとんど消滅 タスキモは殖える	消滅 断片状となり分散
栽培実験池 No. 1	(改修中)			ムジナモ500本No. 2より移入 (改修中)	消滅		ムジナモ2本追加放流	消滅	
No. 2	ムジナモ冬芽100余浮上	20本, 1cmに伸びる	約500本, 間伸びする	(改修中)	数十本残存	12本	300本余りに殖える	20本, 細くなり冬芽形成	数十本, 冬芽完成
旧岩瀬小プール (前年に新設)				タスキモ数本	ムジナモ800本放流	数十本に減少	→	タスキモ数十本 30本	消滅 数十本, 冬芽完成

も再度移入を試みたが間もなく消滅してしまった。しかし、池 No.2 では越冬したムジナモ冬芽 100 以上が 3 月初めに浮上して生育を続けた。池 No.2 にもザリガニの侵入が見られたので 6 月に改修され、再度放流されたムジナモの生育が良く、9 月には 300 本余に増加したが、その後減少して 12 月には数十個の冬芽が沈水した。ここでも 2 年目の越冬準備が完了したわけである。

昨年来整備されてきた旧岩瀬小学校プールを利用した大規模増殖計画もスタートした。25 m プールを 3 区画に仕切り、60 m² の上段と 120 m² の中段に土を沈めてマコモ等の抽水植物を植え込んで整備されていた。注入される水道水のためか、水質がアルカリ性に傾き易く (pH 7.2~8.9)、アオミドロの大群塊が水面をおおいつくす。カルシウム分も多くてシャジクモの生育が盛んである。7 月 16 日にムジナモ約 800 本を放流したが、1 ヶ月後には数十本に減少し、冬芽形成に至ったのは 10 本足らずとなった。

c) 1989 年 (表 7)

自然増殖を目ざして整備してきた第 4, 第 5 実験区で放流実験が継続された。前年 12 月に確認できたムジナモの冬芽の浮上を期待したが、4 月になっても遂にその浮上を観察することができなかった。タヌキモの冬芽は 2 月中頃から浮上し始め、4 月には 10 cm 以上に伸長したが、5~6 月には魚類等による食害が目立つようになり、断片状に切れ切れとなって急減した。

6 月 25 日に第 4, 第 5 実験区にホテイアオイを放流したところ、非常に生育良好で 8 月にはそれぞれ 100 株前後に増加し、10~11 月には水面の 70% 余りを占有するに至った。

ムジナモの第 1 回目の放流は 7 月 15 日、第 4, 第 5 実験区にそれぞれ約 300 本を放流したところ、初め 1 ヶ月ほどは数は減少したとは言え生育良好であった。しかし、9 月に入って急減し、消滅した。その原因として盗難も考えられる。9 月 9 日ムジナモの第 2 回目放流が行われた。両実験区に約 600 本ずつが再放流されたが、序々に減少して 20 個と 30 個の冬芽が形成され、12 月に沈水しているのが確認された。かくて、自然状態で 3 年目の越冬準備が整ったことになるが、放流個体数に較べて冬芽形成の率はきわめて低い。

栽培実験池 No.2 では 2 月中旬ムジナモ冬芽数十個が浮上した。6 月まで多少増減をくり返しながら生育を続けたが、7 月中頃から生育良好となって増殖を始めた。9 月初めに約 300 本となり、10 月には 1000 本を超え、11 月には約 300 の冬芽が完成した。池 No.1 にも、4 月に数十本が移入され、8 月一杯で 1000 本に達したが、ザリガニに侵入されたため 9 月初めにムジナモを撤収して改修された。10 月に再放流され、その内数十本が冬芽形成を完了することができた。

旧岩瀬小学校プールの増殖池でも、前年にできた冬芽数個が越冬して 3 月中旬に浮上し

表7 ムジナモ他水生植物の放流実験経過(1989)

1989年	2月18日	3月18日	4月21日	5月13日	6月25日	7月15日	8月8日	8月19日	9月2日	9月9日	10月20日	11月9日	12月10日
Station 4	タスキモ冬芽多数	—	—	—	断片状となり数十本	30本 ムジナモ300本放流	タスキモ大群落生(岩瀬より移入) 数十本	水面の60%をおおい、開花中 数十本	増殖中 数本に減少、生育は良好	断片状となり 600本追加放流	ほぼ枯死 300本	20本、冬芽形成	冬芽沈水
Station 5	ムジナモ冬芽数十浮上	—	—	—	ホテイアオイ20株	25株 ムジナモ300本放流	80株 タスキモ大群落生(岩瀬より移入)	100株 増強中、開花	水面の50%(果朝)をおおう	120株 ムジナモ追加放流	水面の70%をおおう	ほぼ全水面をおおう	全株を岩瀬のプールへ移す
栽培実験池 No.1	—	—	—	—	ホテイアオイ数株	5株 ムジナモ300本放流	80株 タスキモ大群落生(岩瀬より移入)	70株 増強中、開花	水面の70%をおおう	300株 ムジナモ追加放流	—	30本、冬芽完成 無数に残存	断片状となり少数
栽培実験池 No.2	ムジナモ冬芽数十浮上	数十本、2本に伸びる	数十本	40本	30本	70本、分枝多し 100本 繁茂して開花中	300本、生育良好 800本	200本、分枝多し 約1000本	300本、生育良好	300本 盛んに開花中	ムジナモ80本再放流 約1000本	数十本、冬芽完成 300本、冬芽完成	すべて沈水 すべて沈水
旧岩瀬小プール	—	ムジナモ数本越冬し浮上	—	—	30本、生育良好	大繁茂	盛んに開花	—	—	—	ムジナモ1本残存	1本、冬芽完成 100本余、冬芽完成	—

たが、1ヶ月ほどで消滅した。タヌキモは多数越冬して、6～7月には大増殖を続け、8月には盛んに開花した。

d) 1990年(表8)

前年冬芽形成が確かめられていた第4、第5実験区でムジナモ冬芽の浮上を注意して待ちかまえたが、第4実験区では3月末までに全く浮上するのを見ることができなかった。第5実験区では3月下旬にムジナモ数芽と多数のタヌキモが浮上し生育するのを観察することができた。すなわち、第5実験区でのみムジナモ冬芽が無事越冬したわけであるが、残念ながら4月下旬にはすべて食害されて消滅した。タヌキモも食害による断片化がみられ、5月にはすべて消滅した。第4実験区ではヒシが越冬し、6月下旬には水面の50%をおおうまでに増殖し、7月末には水面の90%をおおうほどであった。逐次他の実験区と実験区外の水路へ移入してもらった。

第5実験区と平行する東寄り2本の水路を仕切って独立させ、第6と第7実験区を新設した。単に他の水路と遮断しただけで浚渫や魚類等の駆除は行っていないが、予備放流実験としてヒシ等の大量移入を試みた。8～9月には盛んに繁茂したが、いずれも11月初めまでに皆無となった。

ムジナモの第1回目の放流は7月7日に実施された。第4、第5実験区にそれぞれ800本、700本が放流されたが、一時的に減少したものの生育が好転した8月初旬急にほとんど皆無の状況となった。恐らく盗難によるものと思われる。第2回目の放流は9月8日に実施された。保存会員が持寄った今迄最多数のムジナモが第4、第5実験区にそれぞれ約2000本、1700本ずつ放流された。しばらく減少しながらも生育良好であったが、11月に第5実験区で十数本が冬芽形成したのみで、第4実験区のものも皆無となってしまった。

栽培実験池(2ヶ所)は水族館側の改修整備によって水質が改善され、ムジナモ、タヌキモ他水生植物の生育が非常に良好であった。池No.1ではムジナモ冬芽数個が越冬したのみであったが、池No.2では約300個体が越冬して3月下旬に浮上し5月には約1000本にまで増殖した。夏になりそれぞれ増減をくり返ししながら生育を続けたが、池No.1では10月上旬までには消滅してしまった。池No.2では冬芽形成にまで至ったがアオミドロの多発などで汚濁したため、11月にはすべてのムジナモを撤収して岩瀬のプールへ移入した。

旧岩瀬小学校プールを利用した増殖実験池でも約20個体のムジナモが越冬したが、生育が悪く6月頃までにはほとんど消滅した。以前の水道水に代えて井戸水の注入に切替えたため、一時水質が改善されたかに見えたが、やはりアルカリ性に傾き易く(pH 7.0～8.9)アオミドロの発生が著しい。7月7日ここにもムジナモ約800本を放流したが、急速

表 8 ムジナモ他水生植物の放流実験経過(1990)

1990年	3月27日	4月28日	5月21日	6月25日	7月7日	7月26日	8月8日	9月8日	9月20日	10月13日	11月11日	12月6日
Station 4		タスキモ30本 エビモ定着	消滅 大群生3ヶ所 水面の50% をおおう	水面の80% をおおう コカナダモ多数 ムジナモ 800本放流	水面の90% をおおう 定着, 褐色化 数十本	水面の80% をおおう 数本(盗難 か)	ムジナモ 2000本追加 放流	水面の70% をおおう 群生 300本, 分 枝多し	減少 30株に急減, 虫害による 減少 200本	消滅 消滅 数群塊残存 消滅	消滅 消滅 数群塊残存 消滅	わずかに残存
Station 5	ムジナモ数 本浮上, 1cm に伸びる タスキモ多 数	消滅 断片状とな り30本	消滅	ムジナモ 700本放流	数本	消滅(盗難 か)	ムジナモ 1700本追加 放流	200本, 分 枝多し	数十本	数十本	数十本, 冬 芽形成	冬芽沈水
Station 6 (新設)					ヒシ4群塊 を おおう	水面の70% をおおう	他へ移入中	水面の90% をおおう	水面の60% をおおう	水面の60% をおおう	4群塊が残 る	消滅
Station 7 (新設)					ヒシ多数を 移入	水面の50% をおおう		水面の90% をおおう	水面の80% をおおう	水面の80% をおおう	消滅	消滅
栽培実験池 No.1		ムジナモ数 本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本	数十本
No.2	ムジナモ 300本浮上	300本 タスキモ数 十本	約1000本, 生育良好 多数に殖え, 生育良好	約1000本 水面の50% をおおう	多数に殖え 開花 数百本 多数, 繊細 化す	増殖をつづ け盛んに開 花 100本余 盛んに開花	生育良好, 開花中 100本余 開花中	30本 多数, 断片 状となる 200本 ほぼ満杯に 殖え生育良 好	消滅 断片状, 数 十本 80本 やや減少	消滅 撤去(岩瀬 へ移す) 撤去	消滅 撤去(岩瀬 へ移す) 撤去	
旧岩瀬小プール	ムジナモ20本 浮上	数本	3本	2本	1本	20本	数本	1本	消滅	消滅	ムジナモ数 十本再放流	冬芽沈水
		コカナダモ, エビモ多数	コカナダモ開花, エビモ定着	タスキモ数 十本	多数に増殖 数十本	開花, 生育 良好 ホアライアオ イ10株	開花, 生育 良好 ホアライアオ イ10株	50株	多数, 生育 良好 80株, 開花 中	多数, 生育 良好 80株, 開花 中	多数, 繊細 化し冬芽形成 100株(一部 除去)	沈水

に減少して10月上旬には皆無となった。11月上旬に栽培実験池 No.2 から移入した冬芽形成ずみのムジナモ数十個体の越冬準備は完了した。タヌキモ、ホテイアオイ等水生植物の生育は旺盛であった。殊に8月以降サンショウモ、ヒルムシロの盛んな生育がみられたことから、やや水質改善の様子はうかがえる。ただし、水の分析結果では栄養塩類の異常な高値が測定され、井戸水の汚染が確められたが、一時的な現象なのかも知れない。

5. 謝 辞

この調査・研究は、羽生市教育委員会の委託を受けて継続することができました。教育長初め同教育委員会社会教育課の諸氏に心から感謝致します。また、羽生市ムジナモ保存会会員の皆様、県営さいたま水族館、市立東中学校、市立三田ヶ谷小学校の担当の皆様からも絶大なご支援をいただきました。改めて心から厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 小宮定志 (1966) 羽生市ムジナモ自生水域の調査報告, 植物趣味 **27**(3): 5-13, 東亜植物学会
- 小宮定志 (1977) 羽生市ムジナモ保護増殖事業の発足とその内容, 食虫植物研究会誌 **81**: 1-3
- 小宮定志 (1986) 羽生市ムジナモ保存会の再発足と活動経過について, 食虫植物研究会誌 **37**(2): 33-40
- 小宮定志 (1989) ムジナモとその最後の自生地宝蔵寺沼, 日本歯科大学紀要 **18**: 97-143
- 小宮定志・柴田千晶 (1982) 羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷とムジナモの生長量, 日本歯科大学紀要 **11**: 263-278
- 小宮・柴田・他 (1987) 羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷 (1982~1986) 及びムジナモ他水生植物の放流実験, 日本歯科大学紀要 **16**: 221-241
- 永野 巖, 他 (1976) 宝蔵寺沼ムジナモ自生地, 天然記念物緊急調査報告 (埼玉県史跡名勝天然記念物調査報告書第1集) 1-64, 埼玉県教育委員会
- 羽生市教育委員会編 (1982) ムジナモとその生育環境 (ムジナモ保護増殖事業調査報告書)
- 羽生市むじなも保存会編 (1963) 羽生市のムジナモ