

# 羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷 (2001~2005) 及びムジナモ他水生植物の放流増殖実験

Environmental Changes of the Natural Habitat of *Aldrovanda vesiculosa* L. at Hozoji Pond, Hanyu City, 2001~2005, and Planting Experiments of Some Water Plants into the Pond

生命歯学部 柴田 千晶\*

名誉教授 小宮 定志\*\*

Chiaki SHIBATA\* and Sadashi KOMIYA\*\*

\*Department of Biology, The Nippon Dental University,  
Fujimi, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8159, JAPAN

\*\*Professor Emeritus, The Nippon Dental University

(2006年11月16日 受理)

## Abstract

Since 1982 our Department of Biology and Insectivorous Plant Society have continued biological studies on the habitat of *Aldrovanda vesiculosa* L. contracted with School Board of Hanyu City, Saitama Prefecture. At present Hozoji Pond in Hanyu City is only habitat of *A. vesiculosa* in Japan, so that is designated to a Natural Monument. The Pond Water shows low level of eutrophication, but any water plant grows in the pond which is eaten up by herbivorous animals, fishes, tadpoles and crayfishes, for example. Now, *A. vesiculosa* are growing to propagation under the protection from herbivorous animals. In every summer we can see 10,000~30,000 individuals of *A. vesiculosa* in several experimental stations(cleeks).

Key words: *Aldrovanda vesiculosa* L., Hozoji Pond, Hanyu City, herbivorous animals

## 1. 概要

1982年から2000年まで、羽生市教育委員会からの委託を受けて日本歯科大学生物学教室が宝蔵寺沼の環境と水質の継続的な測定及び放流増殖実験の経過観察を続けてきた。毎年同委員会へ提出する報告書(2001年までの報告書写しと写真資料は羽生市立図書館に寄贈した)の他に、約5年毎に調査データを纏めたレポートを「日本歯科大学紀要」等に印刷し公表した(小宮・柴田1982, 1987, 1991, 1996, 2001; 矢口・小宮1991)。そして、2001年度からは食虫植物研究会(会長 小宮定志)が委託研究を引き継ぐこととなり、毎年3, 4月から毎月1~2回宝蔵寺沼と岩瀬プールの環境測定とムジナモの生育状況の観察を続けている。2005年で丁度5年間が経過したので、その間のデータを纏めて報告したい。なお、水質分析は従来通り日本歯科大学生物学教室で実施し、同教室の柴田千晶講師との共同研究によって推進されたものである。

2001年~2005年の5年間で特記すべき事項として、東京

で開催された国際食虫植物会議のオブショナル・エクスカーションが2002年6月25日に宝蔵寺沼ムジナモ自生地(天然記念物指定)の視察として行われたこと、2002年~2003年にかけて市の特別予算を得て第4, 第5実験区における大規模な浚渫と護岸改修工事、そして、指定区域の最南西端にザリガニの侵入防除を徹底させた第10実験区を新設したことが挙げられる(写真1)。

理想的な防御対策を施した新設の第10実験区で、2003年と2004年ムジナモが全水面を覆うほどに増殖させることに成功した(写真2)。しかし2005年は、第10実験区の水面を遮光しすぎたため反ってムジナモを軟弱化させ、十分な生育と増殖をはかることができなかった。それでも前年の約半数15,000本にまで回復させることができた。近年地球温暖化のためか、7月~9月の晴天と高気温の継続によってムジナモの生育が速く、実験水域や家庭での栽培でも増殖速度が目覚しく、開花・結実も頻繁に観察されるようになった。反面、10月下旬には早くも冬芽が完成するという生活サイク



(写真説明) 1. 新設された第10実験区(2003年4月) 2. 第10実験区の水面をおおいつくしたムジナモ(2004年7月) 3. 第4実験区における放流実験(2005年9月) 4. 第4実験区で元気に生育するムジナモ(2005年8月)

ルの加速現象も窺える。

実験水域における水質は、委託研究を引き受けた当時(1982年)に較べると、かなり富栄養化しているが、ムジナモの生育・増殖に影響を及ぼすまでには至っていない。しかし、湧水が殆ど途絶えたため通年して井戸水の注入を継続してやっと十分な水深を維持しているのが現状であるが、その井戸水に周辺の水田からの栄養塩類の混入が目立っている。なお、毎年放流実験を実施する第4、第5、第10実験区では生育増殖の旺盛なホテイアオイ(当地では1年草)を放流して全水面を覆う程に増殖させ、その隙間にフロートを浮かべてムジナモを放流している。初冬には全てのホテイアオイを引き揚げ撤去することで幾分栄養塩類の除去に役立させている。また、指定地全域に繁茂するアシを冬期間中に切り倒し火入れすることで病害と害虫駆除を続け、底泥の掻揚げを実施して自生地の現状維持を図っている(写真7, 8)。いずれも地域住民の協力により行われている。

## 2. 宝蔵寺沼ムジナモ自生地の変遷

ムジナモ *Aldrovanda vesiculosa* L. は、日本固有の植物ではない。第2次世界大戦前には、ヨーロッパの中～北東部、アフリカ中～西・南部、インド、アジア北東部、オーストラリアに100ヶ所余りの自生地が隔在分布していた。戦後、世界経済の急速な進展に伴う自生地の消滅そして環境汚染等によって、つぎつぎと自生地が失われ、ヨーロッパではポーランドの1ヶ所を残すのみとなった。日本でも、利根川水系・信濃川水系・淀川水系・木曽川水系に十数ヶ所の自生地があったが、1960年代には羽生市宝蔵寺沼を残して、すべて絶滅した。現在、世界でムジナモの現存が確認できるのは、ヨーロッパではポーランドとチェコ(人為放流)、ウクライナ、アフリカ中・南部とオーストラリア北～東部のみである。Ch.Darwin(1875)によって、葉が迅速に閉じ合わせて捕虫する食虫植物として広く世界に紹介されて以来、その形態・生理・生態が詳しく調査研究されてきた食虫植物の代表種の一つである。



(写真説明) 5. 保存会によるムジナモの放流 (2004年10月) 6. クリアケースに收容され越冬準備を整えたムジナモの冬芽 (2005年11月) 7. 底泥のかき上げ (2006年1月) 8. 指定地内ヨシの野焼き (2005年2月)

日本における最初のムジナモは、1890年5月11日牧野富太郎によって江戸川畔の水溜りで見発見された。そして、羽生市宝蔵寺沼でのムジナモは、1921年9月中頃速水義憲によって発見された。当時はまだ各地の自生地にムジナモが豊富であったため、特に、利根川の北に対峙する館林市多々良沼が国指定天然記念物(1920年7月17日第1回目の指定)として有名であったため、宝蔵寺沼のムジナモは余り注目を集めなかった。ところが、1936年頃多々良沼指定区域内のムジナモは絶滅し、辛うじて周辺部で残存し続けたが、1950年4月16日小宮が貧弱な冬芽の浮上を目撃したのを最後に全滅した。かくして、日本で最後のムジナモ自生地として残った宝蔵寺沼が注目されるようになった(小宮1989)。

宝蔵寺沼一帯は、旧利根川の河床跡の低湿地帯であるため地下に水脈が走り、地下からの湧水が豊富であった。江戸時代末期に人為的に造成された掘割りで、水路が閉鎖系であったため水質が安定し、やや腐植質的で貧栄養状態が維持できたこと、そして、周囲にヨシが密生してムジナモの流出を防

いたことが幸いして、生き残れたものと思われる。1964年頃、周囲には水田が広がり、夏の多雨期には水田と掘割りの水面が一連なりとなるほど増水し、水深2mにも達した。それでもムジナモは、他の水生植物に混じって豊産し、水田にも繁茂していた。

1946年以降、江森貫一らによる調査の結果、1949年2月に羽生市三田ヶ谷地区のムジナモが県の天然記念物に指定された。国指定の多々良沼ムジナモの絶滅を知り、当地を何とかして保護したいとの願いから、1961年4月地元有志によって“羽生市むじなも保存会”(会長は発見者の速水義憲)が発足した。保存会の2大目標の1つは、宝蔵寺沼を国指定天然記念物に格上げして自生区域を買収し、永久的な保護対策を講ずること、他の1つは、人為的な栽培増殖技術を開発してムジナモの絶種を防ぎ、ひいては積極的に個体数を殖やして、世界の研究者へ供給することであった(羽生市むじなも保存会1963)。

1964年4月から1965年10月まで、小宮定志・清水清・

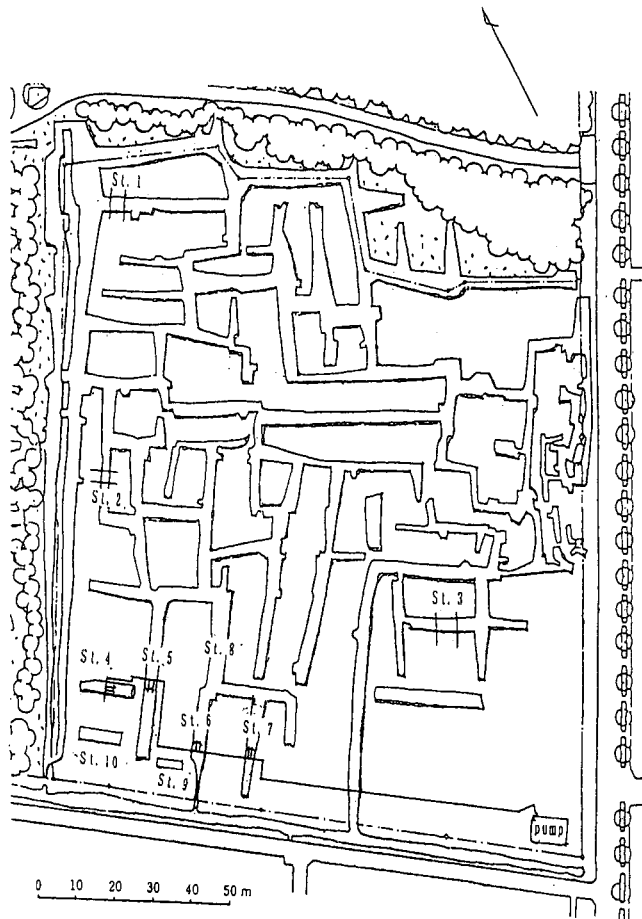


図1 Hozoji Pond in Hanyu City

石野繁・高野昇らによる宝蔵寺沼の環境調査とムジナモの生態学的調査研究が実施され、国指定へ向けての科学的データを集積して「羽生市ムジナモ自生水域の調査報告」(1966)に纏めた。ムジナモの生態(生産量・生長速度など)を科学的に明らかにした世界最初の報告であった。以後、現在に至るまで調査研究が継続されている。

1964年8月28日、文部省文化財保護委員会天然記念物部会委員の本田正次・武田久吉・佐竹義輔そして関係役人らによる宝蔵寺沼ムジナモの現地視察が行われた。一行は、翌日に多々良沼を視察して、同沼のムジナモ絶滅を確認した。かくして、1965年3月に多々良沼の指定解除と宝蔵寺沼の新しい天然記念物指定が決まったが、指定の公示は1966年5月4日となった。早速、国と県の補助を受けて1968年1月22日までに宝蔵寺沼ムジナモ自生区域約3ヘクタールを市が買収、引き続いて1971年までに隣接する県営羽生水郷公園用地として約7.5ヘクタールが県によって買収された。こうして、約10.5ヘクタールの土地がムジナモ自生地の自然環境保持のために確保された。水郷公園は1980年に完成し1983年11月には県営の淡水魚水族館(さいたま水族館)

が開館して、県北東部に新しい文化とレジャーの拠点が生じた。なお現在、水郷公園では3倍の面積に拡張される工事が進行中である。

こうして宝蔵寺沼のムジナモ保護の施策が万全に整ったかに思われたが、皮肉なことに国指定のあった1966年の夏、8月14日の台風14号に伴う大雨による水害に遭い、殆どのムジナモが流失してしまった。高度経済成長期にあった当時、水田では機械化と農薬の使用が盛んとなるに伴い水質汚濁が目立ち、殊に除草剤が多用されていたため、流出を免れた僅かなムジナモの生存までも不可能となり、1967年秋までには自然状態でのムジナモは皆無となってしまった(野生絶滅)。幸い栽培によって生き残り増殖を続けていたムジナモが健在であったため絶種を免れることができた。

その後、幾度かムジナモの増殖苗を自生区域へ放流し、自生状態復元の試みを繰り返したが、いずれも失敗に終わった。既に、沼水の汚濁が著しく、加えて、水路内での生態系の崩壊(植物食性魚が食物連鎖の頂点を占める)を回復させることは最早不可能であった。

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「ムジナモ自生地環境調査団」(団長は永野巖埼玉大教授)が結成されて天然記念物緊急調査が実施された。その成果が「埼玉県史跡名勝天然記念物緊急調査報告書第1集」(1976)に纏められ、沼水の富栄養化と水面被膜物質によるムジナモの生育阻害などが指摘された。

この報告を受けて、1976年から5ヵ年計画(後に1年延長)で文化庁と県の補助と委託を受けた羽生市教育委員会が「ムジナモ保護増殖事業に係る調査団」(団長は江森貫一と永野巖)を結成した。生物・化学・地学の各班による精細な調査研究、大がかりな底泥の浚渫と周囲の護岸工事などが実施された。魚類等の侵入と食害を防ぐため水路の一部を2重の金網で遮断した実験区3ヵ所を設置し、自家水道(深井戸)を開設して各実験区へシャワー状に放水することで水質の改善を計るなどの処置が取られた。そして、ムジナモを放流した結果、夏期間はムジナモを盛んに増殖させることが可能であること、即ち、沼水が改善されてムジナモの生育にほとんど支障がなくなったこと、及び、沼水中のプランクトン相(ムジナモの餌となる)の発生活リズムが回復したことなどが立証された。但し、宝蔵寺沼一帯の沼中の魚類相に見られるアンバランス、即ち、植物食性魚が食物連鎖の頂点に立つという変則的な状態から正常な生態系を回復させるまでには至らなかった。加えて、カエルの幼生(オタマジャクシ)やザリガニ等植物食性乃至雑食性動物の多量発生によって食害されることがムジナモ増殖の最大の障害となった。殊に、ムジナモの生育が停止する初冬の冬芽形成期及び春の冬芽浮上期に顕著な食害が起こることによって、未だ自生地でムジナモが継年的に定着して増殖することができない。即ち、完全な

自生状態の回復には至っていないのが現状である。

この5年間の調査研究の成果が「ムジナモとその生育環境」(1982)に纏められた。この報告書の提言に基づき、1983年に市教育委員会が中心になって“羽生市ムジナモ保存会”(会長 小宮定志, 5年間)が再発足した。併せて、継続的に自生地保全のための環境監視とムジナモの放流実験、そして、ムジナモの栽培・増殖を指導すべく、日本歯科大学生物学教室が市の委託を受けることとなり、2000年まで継続された。小宮が同大学を定年退職するに伴い、2001年からは食虫植物研究会(会長 小宮定志)が委託を引き継ぎ5ヶ年が経過した。

1984年から再び文化庁と県の補助を受けて、市教育委員会を中心に“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段階に入った。また、水族館西側に設置した栽培用実験池と旧岩瀬小学校プールを利用した栽培池でムジナモの大量増殖を試みた。水族館では早くからムジナモの大量増殖に成功しており、市立三田ヶ谷小学校でも生徒達の“ムジナモ栽培クラブ”による増殖苗を毎年自生水域へ放流する行事を継続している。勿論、栽培に熟達した保存会会員(市民)によるムジナモの増殖苗多量が毎年2回実施される放流会に提供され、放流実験を支える重要なボランティア活動となっている(写真5)。

現在、宝蔵寺沼の沼水の汚濁が、ムジナモ消滅時(1966~1967年)に較べて著しく改善されたとは言え、地下湧水の激減・沼の浅化・魚類等食害水棲動物の増加など悪要因の増大によってムジナモ等水生植物の定着と継年的な増殖・繁茂を阻止している。ここ数年間、沼水の水質そのものの富栄養化も顕著となり、食害対策の徹底と併せて緊急な施策が必要と考えられる。

食害対策として3つの方法を試みている。1つは、植物食性または雑食性の魚類(ワタカ、モツゴなど)やザリガニ、ウシガエルの幼生(オタマジャクシ)などの徹底的駆除である。かつては、動物食性の比較的大型の魚類(コイ、ナマズ、カムルチーなど)が生息していて食物連鎖が成立し、自生水域内は安定した生態系を維持していた。ところが釣りブームのあおりを受けて、それら動物食性魚類が選択的に釣り取られてしまい、植物食性魚類などが頂点に位置するアンバランスな水界と化し、水生植物は食害を受けて皆無となってしまったのである。

2つめの方法は、食物連鎖の頂点に位する大型の動物食性魚類を自生水域内に放流してアンバランスを是正する方策である。しかし、カムルチーやナマズの成魚を放流しても1~2ヶ月で死んでしまい定着が難しい。

3つめの方法は、水生植物が皆無の水面にムジナモだけを放流しても植物食性魚らに好餌を与えることになるだけであるから、増殖し易く丈夫で大型の水生植物(ヒシ、ホテイア

オイ、ボタンウキクサなど)を大量に放流して繁茂させ、ムジナモに食害が集中するのを防ぐ試みである。そして現実的な防御策として、実験区の水面にプラスチックかご(フロート)を浮かべ、その中にムジナモを放流する方策を取っている(写真3, 4) 1987年以降に整備された第4, 第5実験区でヒシ、コカナダモ、エビモ等が、第6~第8実験区でヒシなどが一時的に定着したかに見えたが、現在では、水面に浮かぶ水生植物は毎年放流を繰り返すホテイアオイのみとなってしまった。これら水生植物は、夏期間に盛んに増殖して各実験区の水面を覆いつくすほどに繁茂するため(写真5)、むしろ、間引き除去しており、初冬には全てを地上に引き挙げて撤去し栄養塩類を吸着除去させることで多少水質改善にも役立っている。

以上、宝蔵寺沼ムジナモ自生地の変遷について概略を述べたが、同自生地の歴史的な経緯については、小宮が「ムジナモとその最後の自生地宝蔵寺沼」(1989)及び「羽生市のムジナモと共に40年」(1995)に纏めて記録した。

### 3. 環境調査の結果

ムジナモの生育期である3, 4月から12月までの間、毎月1~2回現地での環境測定を行ってきた。第1~第8実験区と第10実験区(2003年新設)そして岩瀬プールにおいて測定と観察を継続してきたが、本報告では、放流実験水域となる第4, 第5, 第10実験区と自然状態を保つ第7実験区そして岩瀬プールでの測定値に基づく季節変動のみをグラフに示した。

#### a. 水深(図2)

第4, 第5, 第7, 第10実験区での測定データを図2に示した。第4, 第5実験区では、2001年と2002年では水深は約20~60cm程度であったが、2003年初頭に大規模な底泥の浚渫を実施したため、2003年以降水深は50~から90cmと増加した。新設された第10実験区でも同様に50cm~90cmを維持している(2004年10月の水深110cmは台風による出水)。未だ一度も浚渫したことがない第7実験区での水深は15~40cmである。いずれもほぼ年間を通じて井戸水の注入を継続しており、冬と真夏の渇水期でも十分な沼水量を保持している。グラフには示さないが、注水区域外の第2実験区では、水深7cm(2006年1月)にまで減水した。

第4~第7実験区では十分な井戸水の注入により水深をほぼ平常値の範囲内に維持できたため水面上被膜の出現も殆ど見られなく、水色もほぼ通年して淡黄緑色から緑色を呈し、緑藻類とミドリムシ類の多発生を裏付けている。季節的に緑色が薄れて茶色を帯びることがある。

岩瀬プールでは、水深数cm~30cm余りと変動幅が著しいが、その原因は、井戸水の注入が停止させられたりという人

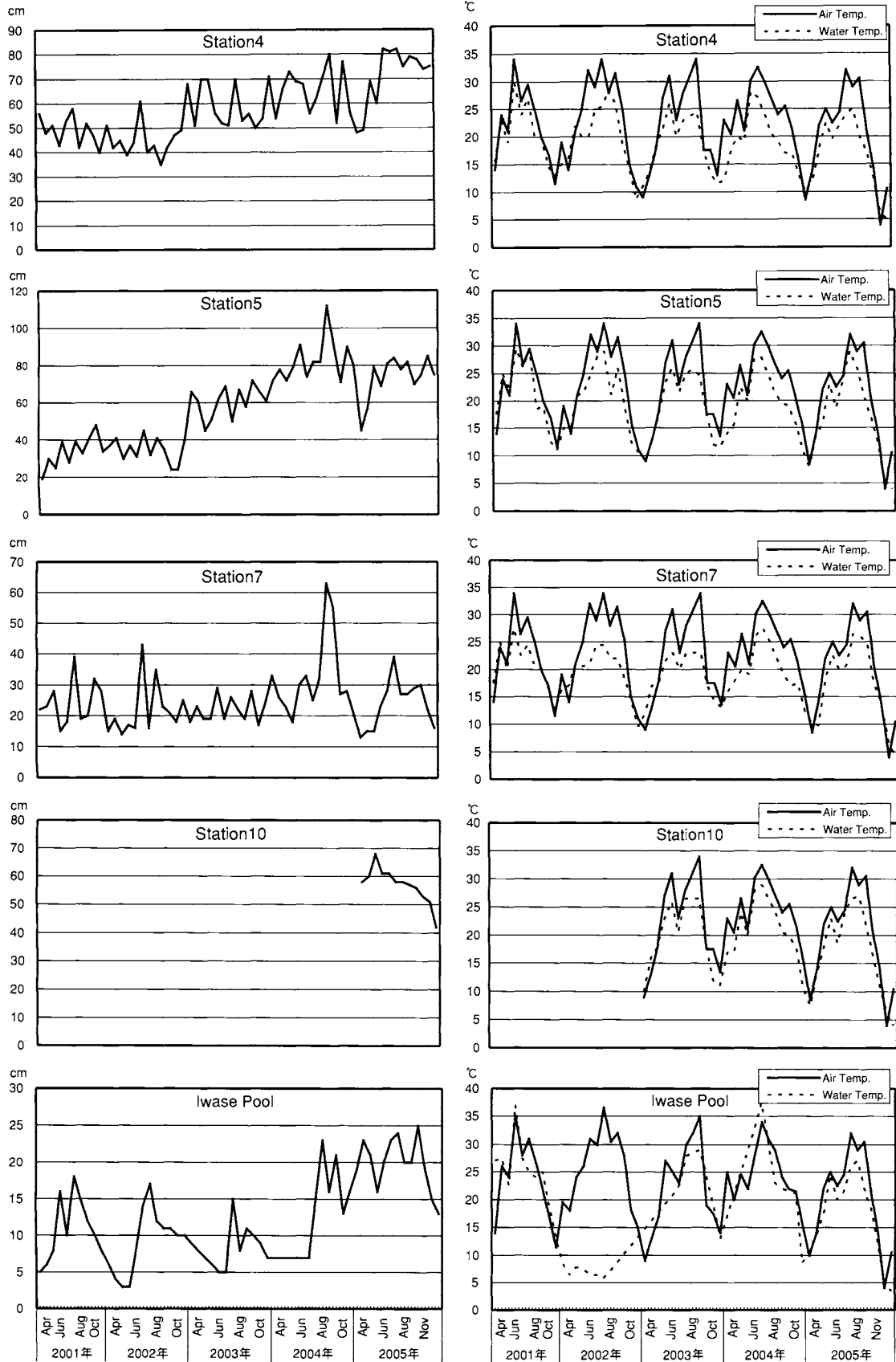


図2 Water Depth

図3 Air temperature and Water temperature

為的要因によるものである。なるべく注水を継続するように指導しているが、なかなか徹底しないのが実状である。

#### b. 気温と水温 (図 3)

近年地球温暖化の傾向が著しく、毎年6月以降気温 $30^{\circ}\text{C}$ を超える酷暑が続いている。従って、各実験区における水温も盛夏には $25^{\circ}\text{C}$ を超えることが多い。測定時刻にもよるが、気温と水温との較差が大きい期間が目立つ。岩瀬プールと第4実験区における2005年や第7実験区における2002年と2003年の夏の水温が $25^{\circ}\text{C}$ 以下と大きな較差を示しているが、天候や水深の増加などに由来すると考えられる。逆に、岩瀬プールでの2004年夏で見られる較差の縮小は水深の浅化が原因で、日光の照射による水温上昇が著しいためである。

### 4. 沼水等の化学的特性 (表1~5, 図4~10)

#### a. 水素イオン濃度 (pH) (図 4)

自生水域全体では、1964年以降ほぼ同じ傾向を示し、6.4~6.6を中心として小幅の変動が見られる程度である。1996年から2000年にかけては、第4、第5実験区で1991年~1995年に比べるとやや低値(酸性)傾向を示していたが、自然状態が保たれている第7実験区では $\text{pH}6\sim7$ の範囲で安定していた。

2001年~2005年までの第4、第5、第7、第10実験区での測定データを図4に示した。第5実験区における2002年4月の $\text{pH}7.5$ という突出(アルカリ性)と各実験区でも時たま $\text{pH}5.5$ 近くに低下する(酸性)ことも見られたが、ほぼ $\text{pH}6\sim7$ の範囲内に納まっており、平常範囲内にあると判断できる。むしろ、自然状態が保持されている第7実験区で2004年の夏期間に $\text{pH}5.2$ の低値などやや大きな変動幅が測定されている。

岩瀬プールでは、2002年3月から5月かけて $\text{pH}7$ 以上となっており、逆に2005年6月と10月では $\text{pH}5.5$ と低値を測定しているが、全体的には $\text{pH}6\sim7$ の範囲内にあり、過去(例えば1995年~2000年)に見られたような大きな変動幅はなくなった。

#### b. 溶存酸素 (DO) (図 5)

季節・水温・風波などで顕著に変化し易い要素ではあるが、1991年~1995年、1996年~2000年で見られた低値傾向の継続が見受けられ、 $10\text{ppm}$ を超えることは稀である。この5年間で見られる大きな特徴として、2001年と2002年では $5\sim9\text{ppm}$ の範囲に安定していたものが、2003年以降急激に減少傾向を示して $1\sim7\text{ppm}$ の範囲を大きく上下するようになり、しかも、2005年には盛夏に高値が現れ(7月第6実験区で $12\text{ppm}$ の最高値)、10月以降は寧ろ急激に低下して2006年1月には多くの実験区で $0.2\text{ppm}$ という最低値を測定

した。夏期間におけるDO値の予想外の上昇は水面を埋めつくしたホテイアオイの影響(盛大な光合成による $\text{O}_2$ の生成)と説明できるが、冬期間水温の低下に伴う飽和溶存酸素量の増加傾向に逆行したDO値の急減の原因が分からない。急激な低水温による沼の全面凍結だけでは説明できず、何か沼そのものに物理的な要因が隠されているのかも知れない。

岩瀬プールでは、2004年5月に測定された $13\text{ppm}$ という高値以外は $2\sim9\text{ppm}$ の範囲にありながら小刻みで、大幅な変動が見られる原因は頻繁に行なわれている土壌の改良工事(攪乱)によるものと考えられる。

#### c. 化学的酸素消費量 (COD 値) (図 6)

水質汚濁の大雑把な目安とされる数値であり、季節や天候によって影響を受け変動し易いものであるが、宝蔵寺沼では $100\text{ppm}$ を超えることは稀で、 $3\sim80\text{ppm}$ の間を推移している。これは、1991年~1995年及び1996年~2000年に比べても殆ど同じ傾向を示していると言える。

岩瀬プールでは、2001年、2003年そして2004年の初夏に $8\sim90\text{ppm}$ を越えるやや高値が得られているが、他は平常の範囲を示し、むしろ、2005年は全般的に $30\text{ppm}$ 以下と急激に低下している(2004年までは井戸水の放出が停止している期間が長かったが、2005年は放出量を出る限り増大させた)。

#### d. 栄養塩類 (図 7~10)

1) アンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) (図 7) は、1991年~1995年及び1996年~2000年間と同様に自生水域で $1.0\text{ppm}$ を超える期間は少ない。第4、第5実験区では全般的に低値で、 $0.1\sim1.2\text{ppm}$ の範囲にあるが、第7実験区では全般的にやや高めで、2001年8月に $2.05\text{ppm}$ 、2002年10月には $3.5\text{ppm}$ と目立つ高値を測定しており、富栄養化が急速に進んでいることが分かる。また、2003年に新設された第10実験区でも同年6月に $2.05\text{ppm}$ という高値が得られている。

岩瀬プールでは、2002年8月に $2.3\text{ppm}$ の最高値を測定しているが、それ以外は $1.5\text{ppm}$ 以下である。しかし、井戸水をみると1996年~2000年ほどではないが、2002年10月の $4.15\text{ppm}$ と際立った高値を示し、プール水の窒素量の供給原となっていることが読み取れる。同様に第4実験区でも、2002年10月の井戸水で $4.3\text{ppm}$ と著しく高い測定値と共に全般的に沼水の窒素量を大きく上回っていることから、沼水の窒素の供給原が井戸水であることを裏づけている。

2) 亜硝酸態窒素 ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) (図 8) は、以前から殆ど増加することがなく全般的に極めて少ない。図8を見ると2002年6月の第4実験区で $0.034\text{ppm}$ 、2001年6月の第5実験区で $0.054\text{ppm}$ と突出した高値が見受けられるが、実はそれら

表1 水質分析表 (2001年)

2001年	試料水	pH	DO	チッ素			リン	COD値 (O <sub>2</sub> ppm)
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
4月4日	St. 1	5.7	6.2	0.15	0.040	0.30	0.001	3.0
	St. 4	6.3	5.4	1.10	0.018	1.15	0.260	3.6
	St. 5	6.5	7.6	0.10	0.038	0.40	0.113	5.6
	St. 7	6.4	7.8	0.90	0.042	1.00	0.252	3.3
	St. 8	6.4	8.4	0.30	0.052	0.40	0.126	5.6
	井戸水	6.6	5.0	1.55	0.005	1.15	0.345	1.7
	岩瀬上段	6.4	9.2	0.10	0.025	0.25	0.453	8.3
	岩瀬井戸水	6.0	5.8	1.75	0.001	1.60	0.650	2.4
6月12日	St. 1	6.6	7.2	0.65	0.082	0.95	0.038	3.2
	St. 4	6.2	7.6	0.40	0.010	0.15	0.294	3.6
	St. 5	6.6	6.2	0.35	0.054	0.10	0.230	8.6
	St. 7	6.5	7.4	1.35	0.017	1.40	0.320	2.6
	St. 8	6.8	7.4	0.50	0.055	0.45	0.138	4.0
	井戸水	—	—	—	—	—	—	—
	岩瀬上段	6.6	7.6	1.65	0.042	1.35	0.580	3.2
	岩瀬井戸水	6.2	6.4	1.85	0.038	1.65	0.740	2.8
8月5日	St. 1	6.4	7.6	4.35	0.001	0.70	0.299	7.2
	St. 4	6.1	7.0	1.05	0.003	0.60	0.211	4.5
	St. 5	6.4	7.8	0.70	0.002	0.35	0.036	4.3
	St. 7	6.6	7.6	2.05	0.001	1.30	0.261	3.6
	St. 8	6.6	7.8	1.15	0.005	0.65	0.102	6.8
	井戸水	6.2	6.4	2.25	0.001	1.65	0.360	2.1
	岩瀬上段	6.2	7.8	1.05	0.035	0.60	0.299	5.2
	岩瀬井戸水	6.6	7.6	2.60	0.006	1.35	0.550	4.1
10月2日	St. 1	6.8	5.6	0.40	0.002	0.30	0.520	3.0
	St. 4	6.1	4.6	0.75	0.001	0.85	0.038	4.4
	St. 5	6.0	5.4	0.25	0.001	0.35	0.001	4.0
	St. 7	6.4	6.0	1.60	0.012	1.50	0.060	3.2
	St. 8	5.6	8.6	0.35	0.060	0.75	0.022	9.8
	井戸水	6.1	4.4	1.95	0.001	2.00	0.088	2.4
	岩瀬上段	6.4	7.0	0.25	0.001	0.80	0.014	3.6
	岩瀬井戸水	6.2	5.6	1.95	0.001	1.80	0.290	4.1

単位：mg/ℓ (ppm)

の数値自体が小さく、見たほどの変動幅がないことが分かる(1998年8月と10月に第4と第7実験区で0.107ppm, 0.135ppmを測定している)。要するに0.01~0.05ppmの範囲を推移しており、全般的に低い平常範囲にあると言える。

岩瀬プールにおいても、やや変動幅が見られるもののほぼ同傾向を示し、特に井戸水では1996年~2000年と同様、むしろプール水よりも低値を示しているのが特徴的である(小宮・柴田2001)。

3) 硝酸態窒素(NO<sub>3</sub>-N)(図9)も自生水域では1.5ppm以下の期間が長く、1991年~1995年および1996年~2000年と同傾向を示し、全般的に低値である。僅かに2002年10月の第7実験区で2.2ppmの高値が得られている程度である。

岩瀬プールでも1.5ppm以下の期間が長く、2002年10月の1.95ppmが目立つ程度で、全般的に低値である。但し、

2002年10月の実験区域(第4実験区)の井戸水と2002年6月の岩瀬井戸水で3ppmを超える高値を測定しており、全般的に沼水やプール水に比べ2倍以上も高い数値を示し、変動幅も大きい。1996年~2000年以降観察されている如く、井戸水によって窒素分が供給されていることが明らかである。

4) 溶存リン(PO<sub>4</sub>-P)(リン酸イオンとして測定、図10)が窒素量に比べて低値(0.05ppm以下)であることが、過去の宝蔵寺沼の特徴(やや貧栄養)であったが、1991年以降上昇傾向が目立つようになった(小宮・柴田1996, 2001)。特に、2005年6月の第4実験区で0.715ppm, 第5実験区で0.725ppmという突出した高値が得られた。この高値は、1964年~1978年間に比べ約15倍である(1997年6月第1実験区での0.910ppmが過去最高値である)。近年に見られる溶存リンの増加傾向の原因として、今まで井戸水に



表2 水質分析表(2002年)

2002年	試料水	pH	DO	チッ素			リン	COD値 (O <sub>2</sub> ppm)
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
4月7日	St. 1	6.9	7.4	0.40	0.001	0.55	0.020	4.2
	St. 4	6.9	7.6	0.90	0.004	1.15	0.158	3.6
	St. 5	7.5	9.2	0.30	0.002	0.75	0.205	5.2
	St. 7	6.5	8.4	1.35	0.002	1.15	0.275	3.8
	St. 8	6.7	8.6	0.40	0.001	0.65	0.125	5.6
	井戸水	7.1	6.8	1.95	0.001	1.30	0.288	2.4
	岩瀬中段	7.7	9.4	0.30	0.001	0.55	0.063	4.8
	岩瀬井戸水	6.5	7.2	2.15	0.001	2.20	0.041	3.4
6月11日	St. 1	5.9	5.6	1.85	0.010	1.65	0.605	6.4
	St. 4	6.1	6.4	0.95	0.034	0.50	0.295	7.6
	St. 5	6.2	6.8	0.30	0.007	0.35	0.173	5.0
	St. 7	6.6	6.8	1.60	0.007	1.25	0.400	2.9
	St. 8	6.1	5.6	0.55	0.017	0.55	0.113	3.2
	井戸水	6.2	5.8	2.75	0.001	1.50	0.335	3.0
	岩瀬上段	7.1	7.8	0.30	0.006	0.50	0.434	5.6
	岩瀬井戸水	6.6	6.2	3.40	0.019	3.15	0.780	4.7
8月15日	St. 1	6.6	6.8	2.90	0.001	1.60	0.050	6.8
	St. 4	6.1	4.6	1.20	0.004	0.55	0.292	4.0
	St. 5	6.2	6.8	0.80	0.001	0.40	0.118	5.2
	St. 7	5.8	5.6	2.40	0.004	1.75	0.290	4.4
	St. 8	5.9	6.6	1.35	0.019	0.75	0.118	6.2
	井戸水	5.8	4.6	2.45	0.001	1.60	0.345	3.5
	岩瀬上段	6.1	6.4	2.30	0.018	1.35	0.510	4.4
	岩瀬井戸水	6.2	6.4	2.90	0.001	1.85	0.540	4.0
10月16日	St. 1	5.8	7.2	1.05	0.001	0.65	0.161	5.2
	St. 4	6.0	6.4	0.50	0.001	0.40	0.143	3.6
	St. 5	6.6	6.4	0.75	0.001	0.70	0.090	3.2
	St. 7	6.6	8.0	3.50	0.012	2.20	0.210	3.3
	St. 8	5.9	6.8	0.45	0.011	0.40	0.079	6.0
	井戸水	6.2	6.4	4.30	0.001	3.10	0.276	2.4
	岩瀬中段	5.9	7.2	1.50	0.025	1.95	0.370	5.8
	岩瀬井戸水	6.5	6.4	4.15	0.002	1.70	0.430	3.2

単位: mg/ℓ (ppm)

おける高値を挙げてきたが、どうもそれだけでは説明しきれなくなって来たようである。一時的な高値ではあったが、沼水の汚染(富栄養化)が現実の問題となったことを示す警告と受け止めなければならない。しかし、それ以外は各実験区とも0.3ppm以内におさまっており、1996年~2000年の傾向と大差は見られない。むしろ、第4実験区では1996年~2000年に見られたような大きな変動がなくなり、0.1ppm以下の測定値も得られている。

岩瀬プールでは、0.1~0.6ppmの範囲を大きく変動しているが、2003年4月の0.61ppmが最高値である。いくつかの高いピークが井戸水のリン酸量の変動と平行していることから、プール水の高値が井戸水に起因することも明らかである(小宮・柴田 1991, 1996, 2001)。

## 5. ムジナモの放流実験経過

### a. 2001年(表6, 11)

2000年11月5日の第2回目の放流会で、冬芽形成中のムジナモ1,380本が第4実験区に浮かべられたフロート7台に追加放流され、12月には合計2,500本のムジナモ冬芽の沈水を確認した。

2001年4月初め第4実験区で約1,400本のムジナモが浮上し生育を始めたが、天候不順のためか5月には800本に減ってしまった。6月気温の上昇に伴い水温が上昇したにも拘らずムジナモの生育が止り、黒変するものが増えて200本程に減少した。このような生育不良が7月中頃まで続いたが、天候の改善に伴いやっと回復して8月には900本に殖え、全長20cmにまで伸びて分枝も出始めた。7月のムジナモ生育

表3 水質分析表 (2003年)

2003年	試料水	pH	DO	チッ素			リン	COD値 (O <sub>2</sub> ppm)
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
4月6日	St. 1	6.0	4.8	0.20	0.001	0.20	0.013	2.0
	St. 4	6.2	6.0	0.25	0.002	0.30	0.160	5.7
	St. 5	6.7	6.2	0.30	0.011	0.20	0.115	3.3
	St. 7	6.6	4.2	1.55	0.010	0.60	0.325	2.8
	St. 8	5.9	7.4	0.45	0.012	0.60	0.065	5.6
	St. 10	6.9	6.1	0.65	0.011	1.30	0.155	3.1
	井戸水	6.2	2.8	2.00	0.001	0.95	0.390	2.1
	岩瀬中段 岩瀬井戸水	6.2 6.2	6.4 2.4	0.20 2.05	0.001 0.009	0.30 1.20	0.610 0.160	4.2 3.0
6月18日	St. 1	6.9	1.6	1.15	0.002	1.20	0.148	4.6
	St. 4	6.4	3.2	0.55	0.002	0.01	0.174	4.1
	St. 5	6.9	6.8	0.60	0.005	0.65	0.150	8.3
	St. 7	6.7	2.4	0.55	0.001	0.55	0.106	4.2
	St. 8	6.6	2.0	0.90	0.008	0.90	0.106	5.9
	St. 10	6.1	2.8	2.05	0.001	1.95	0.230	3.6
	井戸水	6.3	3.4	2.55	0.001	2.60	0.250	2.2
	岩瀬下段 岩瀬井戸水	6.8 6.0	9.4 3.4	0.70 2.70	0.010 0.001	0.45 2.25	0.330 0.415	9.2 3.3
8月13日	St. 1	7.0	0.8	0.55	0.012	0.25	0.025	3.8
	St. 4	5.7	2.4	0.40	0.008	0.15	0.232	3.8
	St. 5	6.6	3.8	0.25	0.003	0.01	0.145	4.4
	St. 7	6.2	2.8	1.20	0.017	0.70	0.294	4.8
	St. 8	6.6	5.4	0.35	0.008	0.15	0.085	6.4
	St. 10	6.7	2.8	0.30	0.003	0.20	0.036	6.2
	井戸水	6.4	2.0	1.75	0.003	1.30	0.364	2.4
	岩瀬上段 岩瀬井戸水	6.0 6.4	5.6 1.4	0.95 1.75	0.032 0.001	1.00 1.50	0.502 0.564	4.0 2.8
10月15日	St. 1	6.8	3.0	0.10	0.008	0.30	0.017	3.2
	St. 4	6.7	4.6	0.20	0.003	0.20	0.205	2.8
	St. 5	5.9	6.8	0.20	0.001	0.10	0.070	6.4
	St. 7	6.6	4.4	1.15	0.026	1.25	0.260	3.2
	St. 8	6.4	2.2	0.30	0.030	0.95	0.070	5.6
	St. 10	6.9	5.4	0.20	0.003	0.30	0.017	5.8
	井戸水	6.2	3.2	1.55	0.001	1.55	0.372	2.1
	岩瀬下段 岩瀬井戸水	6.2 6.4	5.2 2.6	0.35 1.65	0.010 0.001	0.45 1.70	0.070 0.600	3.6 3.4

単位: mg/ℓ (ppm)

不良の原因はよく分からないが、餌となる動物プランクトンの供給が何らかの環境要因によって阻害されたのではないかと推測される。

7月10日三田ヶ谷小学校の生徒らによってムジナモ200本が第4実験区に浮かべられた8台のフロートに放流され、続いて8月5日には保存会による第1回目の放流会が実施されて、ムジナモ2,000本が第4実験区に浮かべられた13台のフロートに分散して放流された。10月初旬合計で3,200本のムジナモを数えたが、その後やや増減を繰り返して、12月上旬には合計2,200本のムジナモが冬芽形成を完了して越冬準備を整えた。

コンテナー水槽10台でも、ムジナモ250本が越冬して生育を始め、徐々に増殖して8月初めに最多の2,000本までに殖えたが、10月初めムジナモ800本を数えたのを最後に急減したため、水槽を空にして改修を行った結果、12月では数十本の冬芽を確かめたのみであった。

第5実験区では、ホテイアオイのみを放流したが、7月以降ほぼ全水面を覆う程に増殖した。ムジナモは10月20日の第2回目放流会の際、1,700本がフロート13台に分散して放流されたが、11月には半減し、12月初めに冬芽300本が確かめられた。

岩瀬プールでは、越冬池で4月初め500本のムジナモの生

表4 水質分析表(2004年)

2004年	試料水	pH	DO	チッ素			リン	COD値 (O <sub>2</sub> ppm)
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
4月3日	St. 1	5.9	5.2	0.05	0.001	0.01	0.001	6.3
	St. 4	5.9	4.4	0.75	0.015	0.01	0.142	6.8
	St. 5	5.9	6.4	0.15	0.002	0.15	0.017	8.2
	St. 7	5.8	6.0	1.05	0.038	0.75	0.120	3.8
	St. 8	5.7	7.6	0.10	0.002	0.40	0.010	3.6
	St. 10	5.8	6.0	0.20	0.022	0.45	0.020	5.8
	井戸水	6.4	4.2	1.70	0.001	1.65	0.145	2.0
	岩瀬下段	6.4	9.4	0.05	0.046	0.25	0.065	7.5
	岩瀬井戸水	5.9	6.2	1.95	0.001	1.70	0.378	3.3
6月9日	St. 1	5.7	2.8	0.60	0.003	0.65	0.032	4.8
	St. 4	6.4	2.8	0.40	0.005	0.65	0.273	3.0
	St. 5	6.1	5.6	0.15	0.003	0.35	0.106	6.0
	St. 7	6.2	1.6	1.35	0.007	1.30	0.286	3.2
	St. 8	6.4	3.0	0.60	0.030	1.15	0.055	3.6
	St. 10	6.5	5.8	0.20	0.001	0.30	0.026	4.0
	井戸水	—	—	—	—	—	—	—
	岩瀬中段	5.9	3.6	1.40	0.051	1.40	0.170	8.0
	岩瀬井戸水	6.4	2.6	1.95	0.001	1.80	0.860	2.8
8月18日	St. 1	5.5	2.2	0.10	0.015	0.50	0.025	3.6
	St. 4	6.5	1.0	0.10	0.002	0.20	0.075	3.2
	St. 5	5.8	0.6	0.05	0.001	0.40	0.063	3.2
	St. 7	5.2	4.2	0.60	0.010	0.95	0.166	2.4
	St. 8	5.2	3.2	0.15	0.011	0.60	0.075	2.8
	St. 10	5.5	2.6	0.30	0.001	0.40	0.014	5.2
	井戸水	6.4	2.2	1.20	0.001	1.40	0.360	2.0
	岩瀬中段	6.2	2.2	0.45	0.022	0.45	0.060	3.5
	岩瀬井戸水	—	—	—	—	—	—	—
10月13日	St. 1	5.9	3.6	0.30	0.002	0.20	0.007	2.8
	St. 4	—	—	—	—	—	—	—
	St. 5	6.4	5.0	0.70	0.001	0.25	0.028	4.8
	St. 7	6.0	3.8	0.30	0.013	0.10	0.048	6.0
	St. 8	—	—	—	—	—	—	—
	St. 10	6.3	5.6	0.40	0.001	0.01	0.018	4.4
	井戸水	6.4	4.0	1.85	0.001	1.55	0.360	1.9
	岩瀬上段	6.1	4.2	0.55	0.001	0.10	0.072	2.6
	岩瀬井戸水	6.5	4.4	2.10	0.001	1.45	0.520	2.4

単位: mg/ℓ (ppm)

育を確認したが、状況が悪いため半数を足洗池西区画に移して放流した。足洗池では増殖を続け8月に約4,000本にまで殖えたが、その後減少して10月には全て消滅した。越冬池に残されたムジナモは5月で100本程であったが、増殖を続けて8月には最多の約6,000本に達した。しかし、その後次第に減少して12月には800本程の冬芽が残された。いずれにおいても7月初め多量のアカムシを投入して肥培したためムジナモの生育は最大となり、足洗池で全長25.5cm, 26輪, 幅2cm(図12)、越冬池で全長29.5cm, 31輪, 幅2.5cmの巨大株となって盛んに開花した(図11)。しかし、10月下旬には全長6~7.5cm, 12~14輪, 幅1.5~1.8cmと短縮して捕

虫器も小形となり、既に冬芽形成を始めていた(図13)。

#### b. 2002年(表7, 12)

2001年10月20日、第2回目の放流会で冬芽形成中のムジナモ1,700本が第5実験区に浮かべられたフロート13台に放流され、その後第4実験区へ収容されたが、11月中旬には第4実験区のもの合わせて合計2,500本のムジナモ冬芽が沈水した。

2002年3月初めから次々と冬芽が浮上し始めたが、食害が激しいので3月下旬に残存していた500本のムジナモを地上のコンテナ水槽に収容した。5月にはフロート13台に

表5 水質分析表 (2005年)

2005年	試料水	pH	DO	チッ素			リン	COD値 (O <sub>2</sub> ppm)
				NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	PO <sub>4</sub> -P	
3月17日	St. 1	6.4	4.3	0.10	0.003	3.050	0.046	2.4
	St. 4	6.0	3.2	0.40	0.008	0.200	0.225	6.6
	St. 5	6.4	3.7	0.10	0.002	0.010	0.210	5.5
	St. 7	6.8	4.4	1.20	0.014	0.850	0.342	2.4
	St. 8	6.1	3.4	1.00	0.022	0.650	0.198	2.4
	St. 10	7.2	5.8	0.10	0.001	0.100	0.093	3.6
	井戸水	6.6	4.0	1.65	0.001	1.350	0.406	1.7
	岩瀬上段 岩瀬井戸水	6.8 6.2	4.8 4.2	1.50 1.80	0.004 0.013	1.100 1.100	0.550 0.530	2.8 2.4
6月22日	St. 1	6.7	3.4	0.45	0.035	0.600	0.182	6.2
	St. 4	6.9	4.4	0.25	0.010	0.250	0.715	4.4
	St. 5	6.0	5.8	0.20	0.007	0.150	0.725	6.8
	St. 7	5.9	2.8	0.89	0.028	0.900	0.406	3.2
	St. 8	5.9	3.8	0.40	0.028	0.650	0.144	2.8
	St. 10	6.6	4.0	0.15	0.006	0.300	0.066	3.0
	井戸水	5.6	2.8	1.70	0.001	1.600	0.395	2.1
	岩瀬上段 岩瀬井戸水	5.4 5.4	3.6 4.0	1.15 1.80	0.026 0.012	1.200 1.700	0.450 0.510	3.4 2.6
8月17日	St. 1	6.1	2.6	0.30	0.008	0.250	0.460	3.6
	St. 4	6.5	1.6	0.01	0.004	0.200	0.185	3.4
	St. 5	6.2	2.8	0.01	0.001	0.010	0.120	4.4
	St. 7	5.9	2.8	1.00	0.012	0.800	0.290	3.4
	St. 8	6.4	3.4	0.20	0.025	0.350	0.122	3.4
	St. 10	6.2	2.8	0.10	0.001	0.100	0.056	6.5
	井戸水	5.9	3.2	1.50	0.001	1.250	0.385	2.0
	岩瀬上段 岩瀬井戸水	6.2 6.4	2.4 2.8	1.30 0.90	0.001 0.003	1.000 1.300	0.520 0.560	2.8 2.5
11月15日	St. 1	6.6	2.8	0.10	0.004	0.350	0.017	3.6
	St. 4	6.1	1.8	0.10	0.002	0.350	0.056	2.0
	St. 5	6.1	3.0	0.01	0.001	0.100	0.001	1.8
	St. 7	6.5	2.6	1.20	0.011	1.150	0.261	2.4
	St. 8	6.5	2.8	0.40	0.022	1.100	0.201	3.4
	St. 10	5.8	3.0	1.45	0.048	1.500	0.200	3.6
	井戸水	6.5	2.0	1.55	0.001	1.300	0.325	1.6
	岩瀬上段 岩瀬井戸水	6.2 5.3	3.6 2.4	0.10 1.70	0.014 0.001	0.550 1.450	0.220 0.820	2.4 2.2

単位：mg/ℓ (ppm)

ムジナモ 400本を放流した。全長3~5cmに生育していたが、細くて元気がない、6月には200本に減ってしまった。

7月以降気温30℃を超える猛暑が続き、また、台風や集中豪雨があって水深と水質が改善されてムジナモの生育も回復し、8月下旬には800本に殖え、第1回目の放流会で追加放流された1,100本と共に増殖を続けて9月には合計3,600本にまで殖えた。更に、10月中頃には約5,000本を数え、12月ムジナモ冬芽4,200本が越冬準備を完了した。8月15日第4実験区で生育中のムジナモで最大のものは主茎が21cm、31輪で3.5cm、6輪と2.5cm、4輪の2分枝をつけていた(図14)。10月16日でもまだ全長12.5cm、21輪の最大株が

見られ、生育を続けながら既に冬芽も形成しつつあった。10月中旬以降急に気温が低下したため冬芽形成が早められたようである。12月初めまだ大半は浮かんでいたが、既に冬芽を完成して沈水し始めていた。コンテナ水槽の冬芽300本と共に合計4,500本のムジナモ冬芽全てを掬い上げてクリアケース(半透明なプラスチック衣装箱)に収容し越冬準備を整えた。

第5実験区では、フロート2台でムジナモ数本が越冬して細々と生育を続け、7月にはホテイアオイの株間に70本程が浮遊するのを確認することができた。9月には800本に殖えたが、10月に回収されて第4実験区に移入された。11月

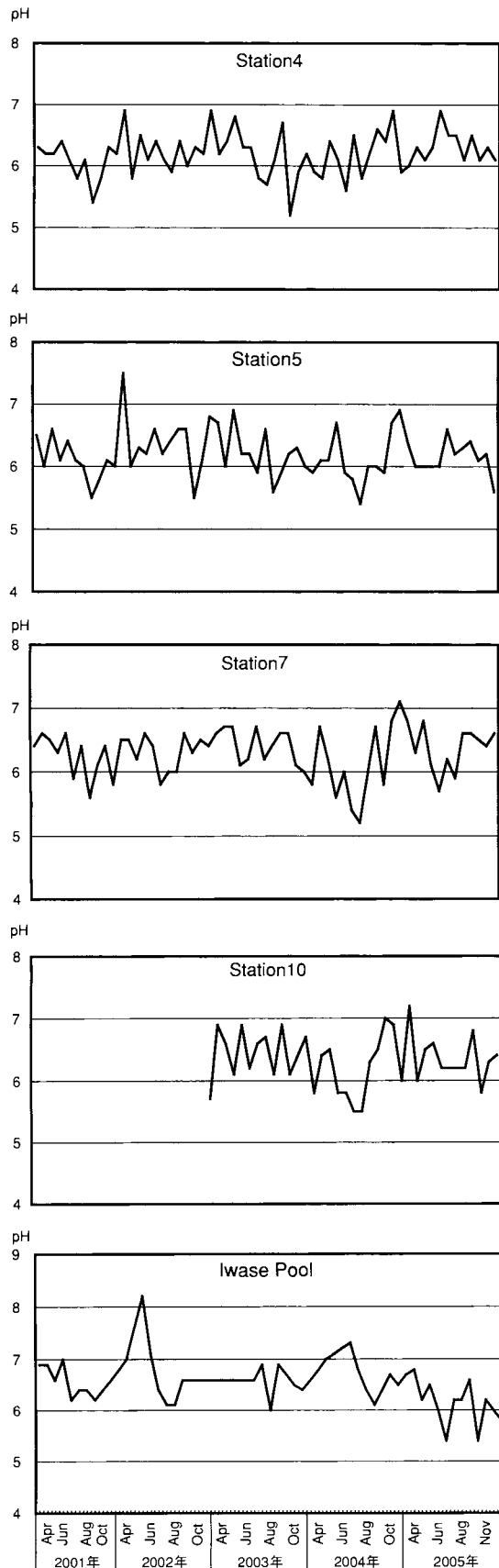


図 4 pH of the water

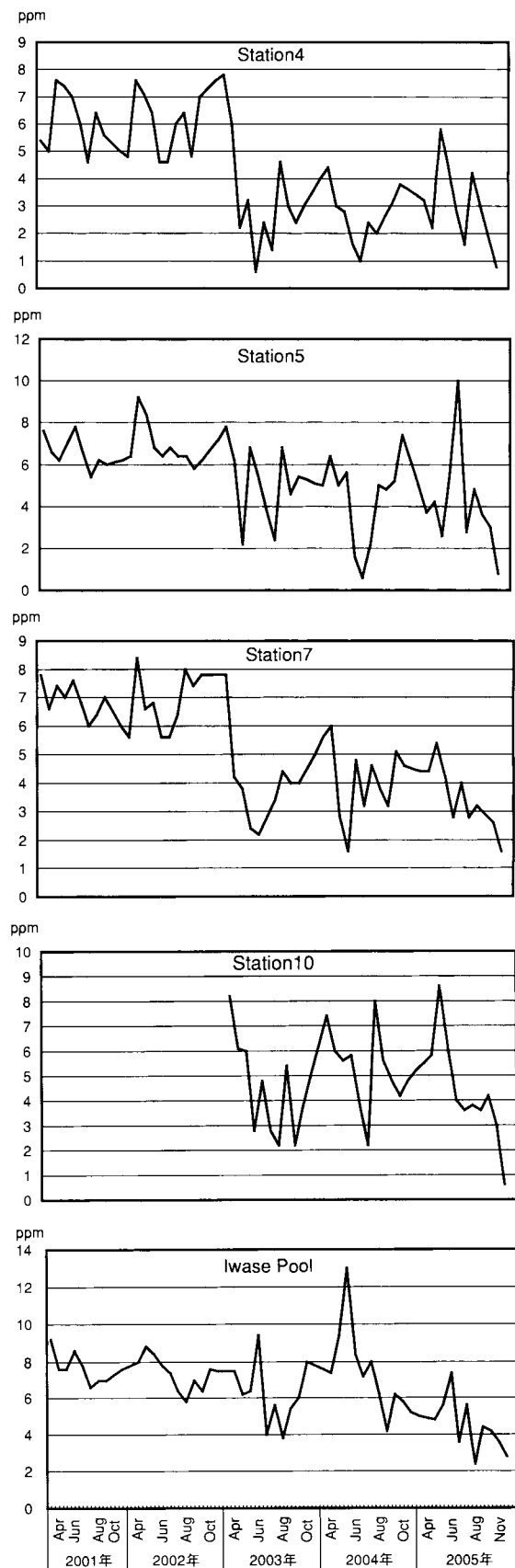


図 5 Dissolved Oxygen

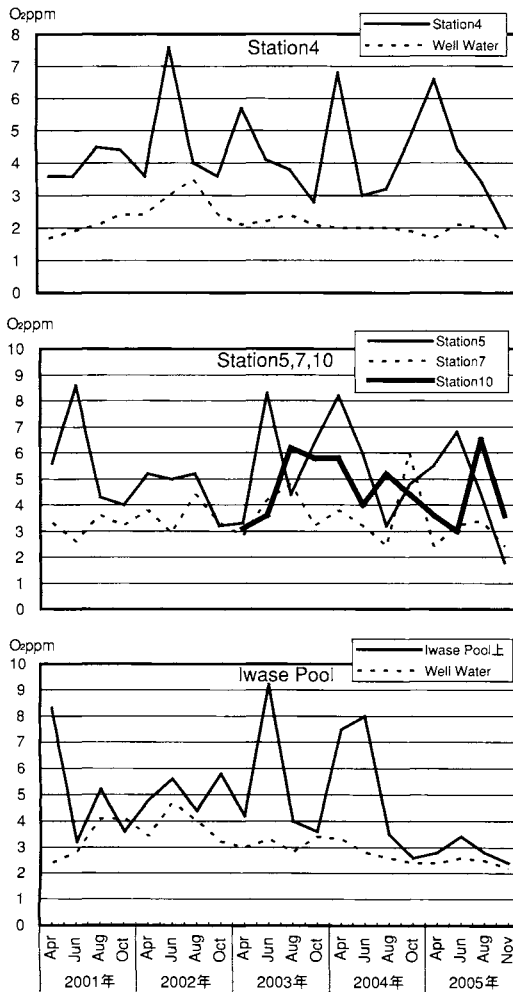


図 6 COD Value

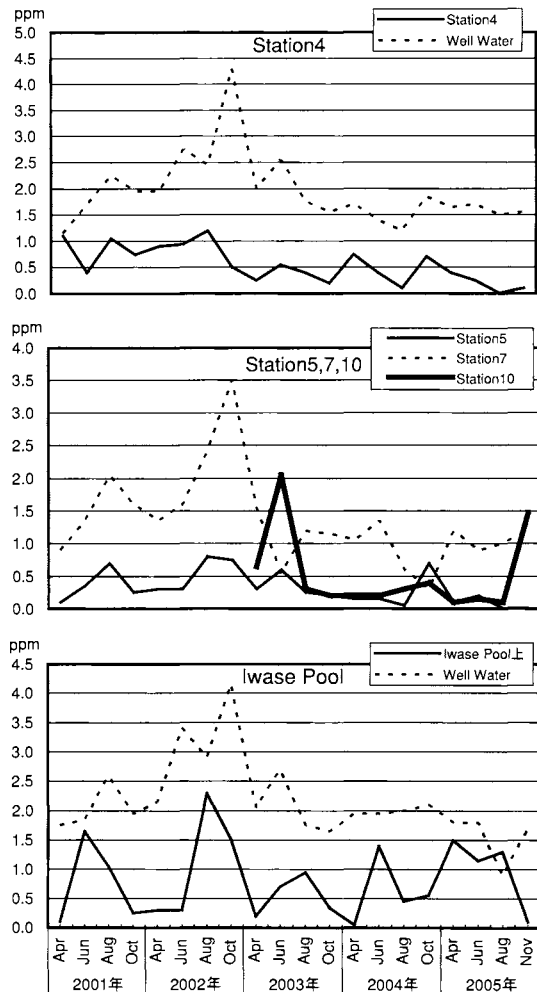


図 7 NH<sub>4</sub>-N

霜の影響を受けて葉先が枯れたとはいえ、まだ全水面を覆い尽くすホテイアオイに埋もれたフロート1台にムジナモ30本程が冬芽を完成させて浮かんでいた。

7月5日三田ヶ谷小学校の生徒らによってムジナモ300本が第4実験区に放流され、8月24日には保存会による第1回目の放流会でムジナモ1,100本が追加放流され、いずれも順調に生育を続け10月中旬には合計約5,000本に殖えて、11月には冬芽形成も完了した。年末から2003年にかけて、特別予算枠を得て第4、第5実験区の大掛かりな浚渫と護岸改修工事がおこなわれる予定であるため、2回目の放流会は中止した。

岩瀬プールでは前年12月、併設の越冬池で600本のムジナモ冬芽を確認したが、2002年4月約300本のムジナモが浮上して生育を始めた。全長1~2cmと短く生育不良であったが、5月初旬には約1,000本に殖えて全長4~6cmに伸び、既に分枝を出す個体も多かった。5月下旬にはやや減少して800本となったが、全長5~12cmと大きくなった。ところが、

急激な水質悪化のため6月には全てのムジナモが足洗池へ移された。8月に再び400本のムジナモが移入され、全長14~24cmと伸長して生育良好であった。最多の分枝をもつ株は、主茎19.5cm、25輪で、12~2.5cm、16~3輪の5分枝を付けていた(図15)。9月でも800本を数え、最大の株は主茎13.5cm、20輪で、2cm、5輪の分枝を出していた。11月中旬には冬芽が完成していたが、まだ緑色部が残る短いながらも分枝を付けていた。12月初めムジナモ冬芽500本を確認した。

c. 2003年(表8, 13)

2002年12月に予定している大規模な浚渫・護岸工事に備えて、ムジナモ冬芽4,500本全てを掬い上げて地上に置かれたクリアケースに収容したが、殆どが無事に越冬した。

工事の影響が沈静化するのを待って、2003年5月初め教育委員会が試験的に第4、第5、第10実験区にそれぞれムジナモ100本ずつを放流した。しかし、低水温のため生育は思

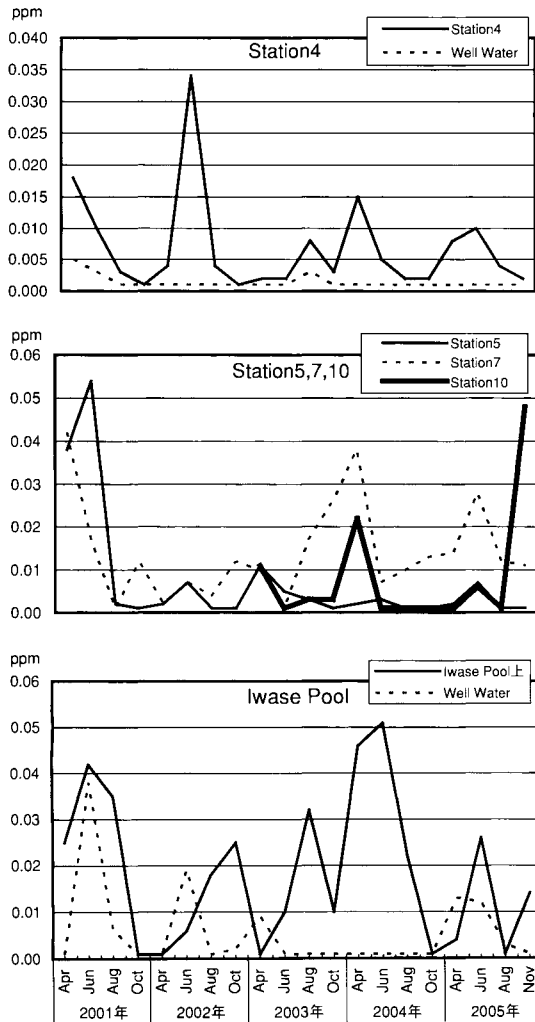


図8 NO<sub>2</sub>-N

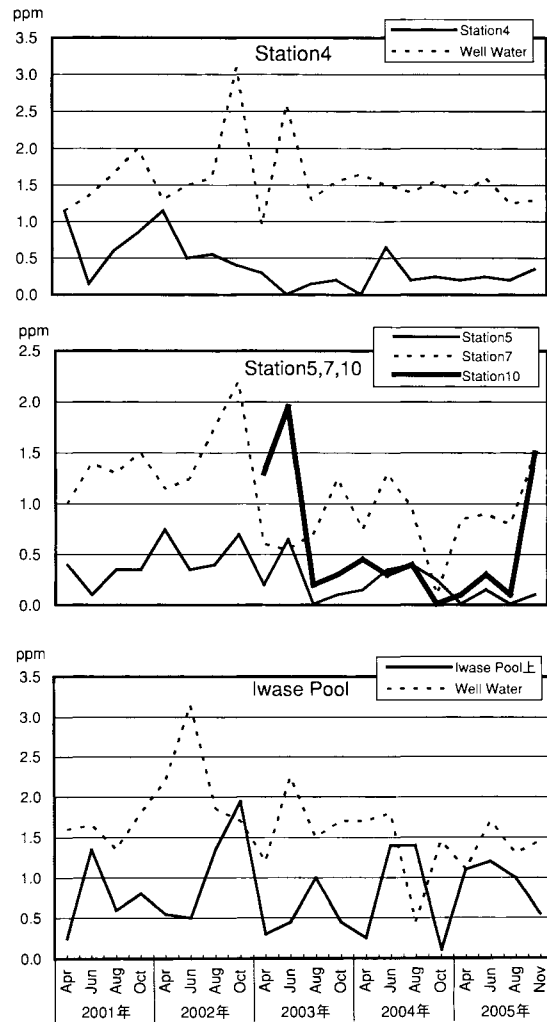


図9 NO<sub>3</sub>-N

わしくなく、第10実験区で70本のムジナモが生き残った他は消滅した。5月末、クリアケースで越冬させたムジナモの内500本を第4実験区に浮かべたフロート11台に、残りの4,000本を第10実験区の水路に追加放流した。

7月9日三田ヶ谷小学校の生徒らによって、ムジナモ350本が第4実験区に浮かべられた大型の木枠フロート2台に放流された。7月26日には保存会による第1回目の放流会が実施され、ムジナモ2,290本が11台のフロートに分散して放流された。フロートの3台は第4実験区に浮かべられ、8台は第5実験区に浮かべられたが、後程全てのフロートは第4実験区へ移された。いずれも順調に生育し増殖を続け、8月中旬には合計4,000本に殖えた。主茎は7~14cmとやや短縮したが、太くがっちりして黄緑色を呈し極めて元気な姿を示していた。9月には1,800本に減少したが、10月には3,500本にまで回復して冬芽形成を始めた。

11月3日に第2回目の放流会が行なわれ、ムジナモ1,375

本が第4実験区に追加放流された。すでに冬芽が形成されており、11月下旬には合計5,000本が越冬のために用意されたクリアケース内へ収容された。

コンテナ水槽では、ムジナモ300本が越冬し、増減を繰り返しながら7月に最多の1,200本を数えたが、結局冬芽を完成したものは300本に留まった。

新設された第10実験区に5月末に放流されたムジナモ4,000本は順調に生育して、6月下旬には6,000本に殖えた。最長個体は、主茎が22cm、27輪で、1.5cm、2輪の分枝を付けていた(図16-Aplant)。また、最多分枝を付ける個体は主茎が21cm、27輪で、6cm、9輪；5cm、7輪；2cm、2輪、そして1.5cm、2輪の4分枝を出していた(図16-Bplant)。6月末には10,000本に、7月中旬には12,000本にまで増殖した。7月下旬には8,000本とやや減少したが、8月には再び20,000本までに殖えて、適当に間引いたホテイアオイの隙間一杯に浮遊し、主茎が12~18cmで太く元気な姿で分枝を出



図 11 岩瀬越冬池で生育したムジナモ (2001年7月5日)

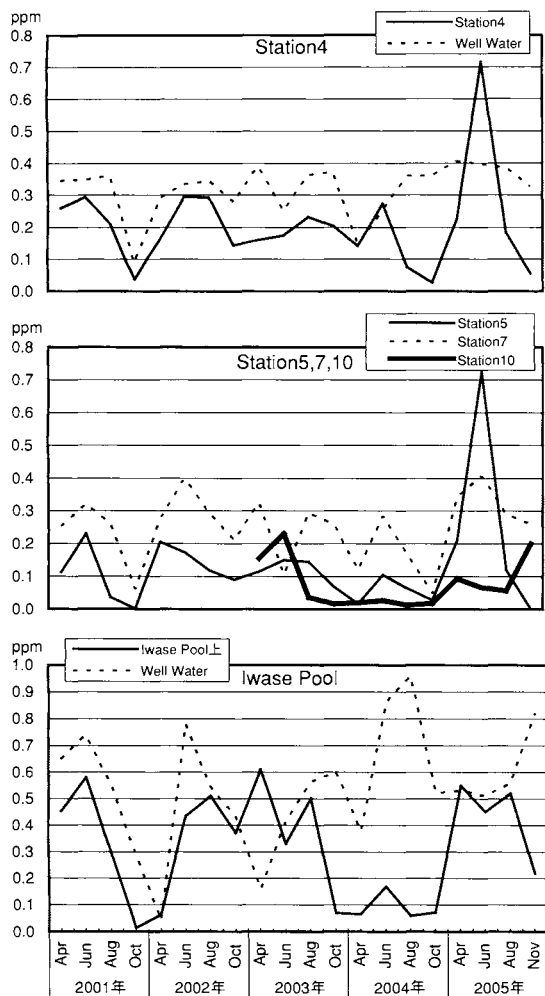


図 10 PO<sub>4</sub>-P

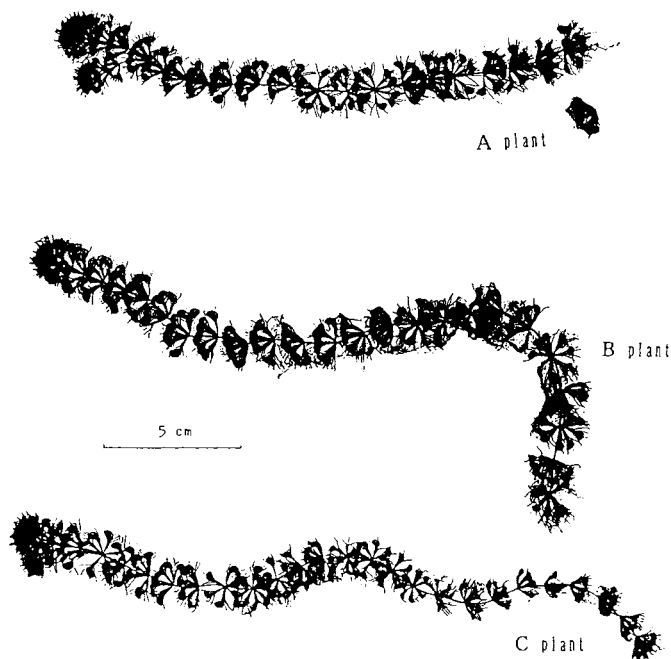


図 12 岩瀬足洗池で生育したムジナモ (2001年7月5日)

すものも多く見られた (図 17)。10月には盗難やアオミドロの多出によってほぼ半減したが、既に冬芽形成が進んでいた。11月下旬には全てのムジナモを掬い上げ地上のクリアケースに収容して越冬準備を整えた。第4実験区からのものと合わせて約 10,000 本の冬芽が確認された。

岩瀬プールでは、越冬池でムジナモ 800 本が越冬して、4月上旬に 1,000 本、そして、5月中旬には 1,100 本を数えた



表6 ムジナモ等水生植物の放流増殖実験経過(2001年)

2001年	4月5日	5月20日	6月13日	7月6日	8月6日	9月13日
Station 4	ムジナモ 1400本 フサタヌキモ 100本 ホテイアオイ 300株	800本 多数 水面の50%覆う	200本 多数 98%覆う	200本 多数 90%覆う, 開花	900本 200本(小学校) 7/10 2000本(保存会)放流 多数 95%覆う, 開花	3000本 無数 100%覆う
コンテナ-水槽 10台	ムジナモ 250本	200本	300本	600本	2000本	1200本
Station 5	ムジナモなし ホテイアオイ残骸多数	なし	600株放流	水面の98%覆う, 開花	100%覆う, 開花	100%覆う, 残花
岩瀬プール上段			ムジナモ 1本	消滅 フサタヌキモ多数	無数繁茂	全水面覆う
足洗い池(西)		ムジナモ 100本	1000本	2000本	4000本	3000本
越冬池	ムジナモ 500本	100本	300本	5000本	6000本	4000本
併設の浴槽(北)		3台にフサタヌキモ満杯	満杯	満杯	満杯	満杯
併設の浴槽(南)						ムジナモ 300本

2001年	10月3日	10月21日	11月15日	12月15日
Station 4	ムジナモ 3200本 無数に繁茂 70%覆う(間引き)	2500本 フロート1台満杯 80%覆う, 残花	3000本(冬芽) 1台満杯 80%覆う	2200本 1台満杯(断片状) 80%覆う, 枯れ始め
コンテナ-水槽 10台	ムジナモ 800本	なし(改修中)	なし(改修中)	数十本(冬芽)
Station 5		ムジナモ 1700本放流 フサタヌキモ大量放流 10%, 殆ど除去	600本(冬芽) 消滅 10%と数十株	300本, 沈水 消滅 数十株
岩瀬プール上段	ムジナモなし フサタヌキモ全水面覆う	宝蔵寺沼へ移入		
足洗い池(西)	消滅			
越冬池	ムジナモ 3000本	3000本	2000本	800本(冬芽)
併設の浴槽(北)	満杯	満杯	多数	多数
併設の浴槽(南)	ムジナモ 50本	40本	消滅	

が、その後急激に減少して6月には全滅した。浴槽1台に移し入れたムジナモ40本が、6月末に350本(4台)に殖えたが、7月末には300本に減少した。8月には400本に回復し、9月には500本に、そして、10月には1,500本(5台)にまで殖えて冬芽形成を始めた。12月に1,000本の完成した冬芽を確認することができ、葦簀で覆い越冬体勢を整えた。なお、足洗い池ではムジナモの越冬は見られず、フサタヌキモのみ多数越冬したが、4月には全て消滅した。

#### d. 2004年(表9, 14)

2003年の第4実験区(コンテナ-水槽も含む)と第10実験区で冬芽を完成したムジナモ約10,000本は、全て地上に配置されたクリアケース(半透明な衣装箱, 写真6)に収容されて越冬に備えたが、12月に盗難に遭い、辛うじて残った1,200本が無事に越冬した。ところが5月に再度盗難に遭遇して、ムジナモは700本を残すのみとなった。

5月10日このムジナモ700本を第10実験区に放流した。幸い天候に恵まれ、高気温とあいまってムジナモの生育と増殖が速く、6月には1,000本、7月中旬には約10,000本、7月下旬には25,000本に、そして、8月中旬には約30,000本にまで増殖したが、9月には25,000本とやや減少しながらも元気に生育を続けた。但し、最盛期の6月~8月におけるムジナモ個体は意外と小さく、6月のもので主茎の長さは8~14cm, 14~24輪で、昨年同時期のムジナモの約1/2長にしか伸長せず、分けつのみが盛んに進化した。

7月のものでも主茎8.5~14.5cm, 16~25輪と余り伸びないが、盛んに開花を続けていた(図19)。8月の個体でも7~12cm, 15~26輪のものが多く、丹念に探して最大株18cm, 34輪で、5.5cm, 10輪の1分枝をつけるもの(図20-Fplant)が見付かる程度であった。余り長大な個体が見られない原因として、水面下のムジナモが重層して過密になったことと、アオミドロが多出したためではないかと考えられる。

表7 ムジナモ等水生植物の放流増殖実験経過(2002年)

2002年	3月23日	4月8日	5月7日	6月12日	7月25日	9月13日
Station 4	何ものなし ホテイアオイ 50株	水面の50%覆う	フサタヌキモ多数 20%覆う	ムジナモ 400本 多数 70%覆う	200本 300本(小学校) 7/5 放流 多数 100%覆う	750本
コンテナ水槽 10台		ムジナモ 300本	80本	150本	170本	なし (St.4へ移入)
Station 5	何ものなし			ホテイアオイ 10株	200株	ムジナモ 60本 水面の70%覆う, 開花
岩瀬プール上段						フサタヌキモ多数
足洗い池(西)		ムジナモ 20本	300本	なし	4000本放流	4000本
越冬池		ムジナモ 300本	1000本	800本	なし, 移動	なし
併設の浴槽(北)		フサタヌキモ多数	3台に満杯	3台に満杯	ムジナモ 30本 3台に満杯	30本 3台に満杯

2002年	8月16日	8月25日	9月6日	10月17日	11月19日	12月3日
Station 4	600本 多数 80%覆う, 開花	800本 1100本(保存会)放流 多数 95%覆う, 開花 ウォーターポピー1台	3600本 無数 95%覆う, 開花 開花	5000本(冬芽) 無数 90%覆う, 残花 多数	4200本 無数 60%覆う 枯れ始め	4200本 無数(断片状) 70%覆う 全て枯死
コンテナ水槽 10台	500本	450本	800本	なし (St.4へ移入)		
Station 5	140本 100%覆う, 花満開	250本 100%覆う, 花満開	220本 100%覆う, 開花	なし 100%残花	30本(冬芽) 100%枯れ始め	すべて排除
岩瀬プール上段	多数	多数	多数	移植してなし		
足洗い池(西)	2000本	1500本	3000本	1000本	消滅 フサタヌキモ 200本	100本枯死
越冬池	400本	400本	800本	600本	400本(冬芽)	500本
併設の浴槽(北)	30本 2台に満杯	40本 2台に満杯	70本 2台に満杯	60本 2台に満杯	50本(冬芽) 2台に満杯(冬芽)	50本 2台に満杯

ホテイアオイを間引き排除して水面が確保された9月においても主茎6.5~13.5cm, 15~25輪のムジナモが多く, 14cm, 27輪で, 5.5cm, 11輪の1分枝を付けた最大株(図21-Bplant)が見出されたのみである。

10月には, 台風による冠水があつて半数近くが流出したが, ムジナモは細くなり捕虫器も縮小して冬芽形成を始めていた。11月になつても主茎4~8.5cmでまだ緑色部も多く残り(図22), 前年に較べて生育期間が長かつた。

7月7日に三田ヶ谷小学校の生徒らによってムジナモ400本が第4実験区に放流され, また, 7月18日には保存会による第1回目の放流会が実施されて, 1,700本のムジナモが第4実験区内に放流された。いずれも順調に生育を続けて, 7月下旬には小学校のものが600本に, 8月中旬には保存会のものが2,200本に殖え, 更に9月には合計4,000本にまで殖えた。

10月23日保存会による第2回目の放流会が実施され, ムジナモ1,500本が第5実験区に放流された(写真5)。後に第4実験区へ移されて生育を続けていたが, 12月には第10実験区のものと同合わせ全てが掬い上げられクリアケースに収容

された。コンテナ水槽のムジナモ1,300本と合わせて合計22,000本の冬芽が越冬準備-を完了したことになる。

岩瀬プールでは, 越冬池で700本, 浴槽で20本のムジナモが越冬したが, 足洗い池ではムジナモ・フサタヌキモ共に全滅した。4月上旬越冬池のムジナモは消滅したが, 浴槽4台で合計800本のムジナモが浮上し, いずれも捕虫器を付けていないが, 既に分枝を出しているものも見られた(図18)。5月中旬には1,000本, 6月上旬には1,500本と増殖したが, 7月には700本, 8月には500本, 9月には600本, 10月には400本, そして, 11月には200本と減少してしまつた。6月ではムジナモの主茎が8~18cmに伸び元気に生育していたが, 8月では細くなり生育が悪かつた。9月には7.5~15cm, 15~31輪と回復し, 最大株は主茎15cm, 31輪で, 3.5cm, 7輪の分枝をつけていた。

e. 2005年(表10, 15)

2004年夏は好天気に恵まれたためにムジナモの生育が速く, 7月末には第10実験区でムジナモは約30,000本にまで増殖してほぼ全水面を覆い尽くした。同年7月と10月に実

表8 ムジナモ等水生植物の放流増殖実験経過(2003年)

2003年	2月18日	4月7日	5月18日	6月19日	6月28日	7月10日
Station 4			ムジナモ 100本 (5月初め 100本放流) ホテイアオイ 300株	400本放流 (5月末 500本放流) 水面の50%覆う	800本 95%覆う, 開花	1000本 350本(小学校) 96%覆う, 花満開
コンテナー水槽 10台	ムジナモ 300本(冬芽)	300本	400本	400本	500本	1200本
Station 5			ムジナモ 30本 (5月初め 100本放流)	消滅 ホテイアオイ 50株	水面の5%覆う, 開花	35%覆う
Station 10			ムジナモ 70本 (5月初め 100本放流)	6000本放流 (5月末 4000本放流)	10000本	12000本
岩瀬プール上段		イネ枯れ株のみ				
足洗い池	フサタヌキモ多数	消滅				
越冬池	ムジナモ 800本	1000本	1100本	消滅		
併設の浴槽(北)	フサタヌキモ 3台に多数	消滅	ムジナモ 200本	40本	350本	300本

2003年	7月27日	8月14日	9月11日	10月16日	11月21日	12月5日
Station 4	1300本 タタキ 1台 100%覆う, 花満開	4500本 消滅 80%覆う	1800本 1375本(保存会)11/3放流 50%に除去, 開花	3500本(冬芽) 全て排除	全て回収	なし
コンテナー水槽 10台	1000本	400本	500本	400本	300本(冬芽)	300本
Station 5	2290本放流 フサタヌキモ 2台 60%覆う	なし, St.4へ移入 2台に多数 95%覆う, 開花	消滅 100%覆う, 開花	全て排除	数株残存	消滅
Station 10	800本	20000本	30000本	200本残し回収	10000本クリアケース(冬芽)	
岩瀬プール上段		何もなし				
足洗い池		何もなし				
越冬池						
併設の浴槽(北)	300本	400本	500本	1500本(冬芽)	1000本	1000本

施された2回の放流会で第4実験区に追加放流されたムジナモを加え合計約22,000本が冬芽を形成し、12月上旬に全てが掬い上げられてクリアケースに収容されたが、その内約4,000本が越冬して残った。

2005年5月初めに第4と第10実験区に浮かべたフロート内に放流されたが、クリアケース内で蒸れたためか余り元気が良くなく、5月末には約1,500本を数えるのみに減少し、第4実験区では6月末までにほぼ全滅した。

第10実験区では6月以降気温の上昇と晴天が続いたためムジナモの生育も改善され、6月下旬で2,000本、7月末で4,000本、そして、8月中旬には15,000本に増殖したが、9月下旬には7,000本程に減少した。

5月初旬クリアケース内で3.5~3.8cmにしか伸びていなかったもの(中には既に分枝を出すものやまだ冬芽のままのものもある)が、第10実験区に放流され5月末には主茎6~7.5cm、12~13輪に(捕虫器は不完全)、6月下旬には5~7cm、11~15輪とやや短縮したが捕虫器は完成して(図23)、7月下旬には11~14cm、17~21輪と生長し分枝を出す

個体も見られるようになった(図24)。しかし、8月になっても7cm~12.5cm、15~23輪と余り長くならず(図25)、9月には4~6cm、8~13輪と更に短小となり、全体が黒く汚れていた。過度の遮光による光量不足が原因と考えられる。遮光を外した10月には回復して15,000本ほどとなった。

第4実験区では、7月フロート4台に追加放流されたムジナモ300本と7月30日の保存会による第1回目の放流分(後に第5実験区に放流されたものも移入)を合わせて、8月中旬には約4,000本まで増殖し、開花も続いていた。更に9月下旬には10,000本余りに増殖し、長さ10~17cm、17~29輪で分枝をつけ、全体に緑色で元気に生育が続いていた(図27)。10月下旬には長さ6.5~8.5cmに短縮したが、まだ分枝をつける個体が見られた(図28)。しかし、11月にはぐっと短縮して長さ3.5~5cmとなり、捕虫器も小さくなった(図29)。

7月8日三田ヶ谷小学校が第4実験区に浮かべた大型の木枠フロート内に放流したムジナモ250本が、7月末には500本に、そして、8月には600本に増加した。そして、7月30

表9 ムジナモ等水生植物の放流増殖実験経過 (2004年)

2004年~2005年	3月12日	4月4日	5月13日	6月10日	7月19日	7月29日	8月19日
Station 4	ムジナモ冬芽1200本 (クリアケースに保存)	1200本 ホテイアオイ 50株	700本 (St.10へ移入) (再度の盗難) 水面の25%覆う	なし 100%覆う	400本 (小学校) 1700本 (保存会) 放流 90%覆う, 開花	2600本 95%覆う, 開花	2200本 100%覆う, 開花
コンテナ水槽 10台				ムジナモ 500本	2000本	1800本	1200本
Station 5		ムジナモなし	ホテイアオイ 1株	なし	水面の60%覆う, 開花	75%覆う, 開花	99%覆う, 開花
Station 6	ホテイアオイ残片	残片	なし	なし	なし	なし	なし
Station 8	ホテイアオイ残片	残片多数	なし				
Station 10			ムジナモ 700本 ホテイアオイ 50株	1000本 水面の25%覆う	10000本 15%覆う, 開花始め	25000本 20%覆う, 開花	30000本 98%覆う, 開花
岩瀬プール上段		ムジナモなし					
足洗い池 (西)			ムジナモ 500本	800本	観察せず	なし	
越冬池	ムジナモ 700本	なし	100本再放流	なし	観察せず		
併設の浴槽 (北)	ムジナモ 20本 (1台)	800本 (4台)	1000本	1500本	観察せず	700本	500本

2004年~2005年	9月17日	10月14日	10月24日	11月7日	12月13日	1月31日
Station 4	ムジナモ 4000本 ホテイアオイ 100%覆う, 開花 マコモ 水面の10%に侵出, 開花 ウキクサ多数	観察できず 100%覆う 多数	4000本 95%覆う, 残花 多数	3500本 (冬芽) 100%覆う, 花終り 多数	なし, 全て回収 10株残存, 排除 多数	数十株枯死体
コンテナ水槽 10台	2000本	観察できず	1800本	1500本 (冬芽)	なし, 全て回収	
Station 5	ムジナモ 20本 100%覆う, 残花多数	観察できず 100%覆う	1500本 90%覆う, 残花	1500本 (冬芽) 85%覆う, 残花	なし, 全て回収 なし, 排除	
Station 6	なし	なし	なし	なし	10株	枯死体残存
Station 10	25000本 10%覆う, 排除 20%覆う	多数流出 90%覆う	15000本 なし, 排除	15000本	なし, 全て回収	
岩瀬プール上段		ムジナモ 60本	消滅			
足洗い池 (西)	何もなし					
越冬池	何もなし					
併設の浴槽 (北)	600本	400本 (3台)	観察せず	200本	200本 (冬芽)	200本

日保存会による第1回目の放流会が実施され, 合計3,670本のムジナモが第4, 第5実験区に浮かべられた11台と7台のフロート内に追加放流された。いずれも元気に生育を続け, 8月中旬には殆どが第4実験区へ移された。その後, ホテイアオイの過密繁殖のため10月には大部分を再び第5実験区へ移した。10月22日保存会による2回目の放流会が実施され, 約2,000本のムジナモが第4と第5実験区へ分けて放流された。

コンテナ水槽10台にも越冬したムジナモ合計400本を5月に放流したが, 一時的に減少したものの7月末には7台で合計700本程に増殖し, そして, 8月には8台で800本に殖え元気に生育と増殖を続けたが, 9月には4台でムジナモ700本程に減少した。しかし, その後回復して10月には合計1,500本程に殖え元気に生育を続けた。

岩瀬プールでも, 4月上旬, 改善した上段にムジナモ約800本がいきなり放流された。冬芽が展開したばかりで長さ1.5~2.2cm, まだ捕虫器が形成されていなかったが, 既に1~2分枝を出すものも多く見られた。流出したり干上がったりにして減少し, 5月上旬には僅か30本が残存するのみとなった。6月には上段の西寄りに1×1.5mの大水槽が設置されて約500本のムジナモが改めて放流された。主茎7~17cm, 14~23葉輪を持ち, 分枝を出す個体も観察されたが, 7月末には100本に減少して漸く生きながらえていた。8月には大水槽が一時的に撤去されたが, 9月には東区画に移設されムジナモ800本程が放流されていた。しかし, 10月にはムジナモは消滅して, 大水槽も撤去されていた。

北側の地上に並べられた浴槽5台の内2台で越冬したムジナモ200本が元気に生育し, 6月には約1,000本に増殖した。

表 10 ムジナモ等水生植物の放流増殖実験経過 (2005 年)

2005 年~2006 年	3 月 18 日	4 月 10 日	5 月 5 日	5 月 23 日	6 月 23 日	7 月 30 日
Station 4	ムジナモ 10 本(1 台) クリアケースに 4000 本	10 本 2000 本	10 本 2000 本, St.4 と St.10 へ放流 ホテイアオイ 300 株	500 本 (9 台) 300 株	16 本 (2 台) タヌキモ 2 本 水面の 20% 覆う	2000 本 3670 本(保存会)放流 数本 85% 覆う
コンテナー水槽 10 台			ムジナモ 400 本	700 本	800 本	1000 本 (8 台)
Station 5	何ものなし		ヒシ 1 株	消滅	ムジナモ 15 本(1 台) ホテイアオイ 5 株	30 本 1600 本(保存会)7/30 放流 タヌキモ数十本(1 台) 水面の 40% 覆う
Station 10	何ものなし		ムジナモ 20 本(2 台)	1200 本 (8 台) ホテイアオイ 5 株	2000 本 10 株	4000 本 なし
岩瀬プール上段		ムジナモ 800 本	30 本	観察せず	500 本	100 本
足洗い池 (西)					ムジナモ 10 本	消滅
越冬池			ムジナモ 700 本	観察せず	3 本	400 本
併設の浴槽 (北)		ムジナモ 170 本	250 本	観察せず	1000 本	1200 本

2005 年~2006 年	8 月 18 日	9 月 22 日	10 月 23 日	11 月 16 日
Station 4	ムジナモ 2700 本 タヌキモ多数 ホテイアオイ95%開花	1700 本 多数, 開花 95% 覆う, 開花	750 本 (大部分を St.5 へ移す) 400 本(保存会)放流 消滅 95% 覆う, 残花	650 本
コンテナー水槽 10 台	ムジナモ 1100 本	600 本	1500 本	越冬準備完了
Station 5	ムジナモ 400 本(2 台) タヌキモ 20 本 ホテイアオイ95%開花	400 本 数十本 100% 覆う, 開花	2200 本 (11 台) 1100 本(保存会)放流 数本 100% 覆う, 花満開	1500 本 (8 台) 消滅 97% 覆う
Station 10	ムジナモ 15000 本 ホテイアオイなし	7000 本	15000 本	数千本回収
岩瀬プール上段	消滅	800 本 (東区域)	なし	
足洗い池 (西)		フサタヌキモ多数放流	消滅	
越冬池	2000 本	2000 本, 貧弱	消滅	
併設の浴槽 (北)	500 本	2000 本	700 本	

その後、やや減少したが、9 月には 5 台の水槽に合わせて 2,000 本余りに増殖し、長さ 11~17.5cm で 16~25 輪をつけて緑色を示し、元気に生育を続けていた。

越冬池にも 5 月初めにムジナモ 700 本程が放流されたが、7 月末には 400 本程に減少した。初めやたらに多量のミジンコを放流していたが、特に効果は見られなかった。最長 15.5 cm で 23 輪をつける個体が観察された。8 月にはムジナモが 2,000 本ほどに殖え、最長 20cm, 32 輪をもつものも見られたが、細長く間延びして元気がない (図 26)。9 月には 4~8.5cm で 13~21 輪をつけるものが多いが、幅が 1cm ほどと細くなり捕虫器が形成されない惨めな姿となっていた。ここもアオミドロの発生を抑えるため遮光のし過ぎが原因と考えられる。10 月には全て消滅した。

## 6. 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生涯学習課の諸氏に心から感謝致します。また、羽生市ムジナモ自生地回復に関する検討委員会、羽生市ムジナモ保存会、県営さいたま水族館、市立三田ヶ谷小学校の関係者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。

## 7. 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
- 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 号: 97~143
- 小宮定志 (1995) 羽生市のムジナモと共に 40 年, 食虫植物研究会誌 46(3): 66~70

表11 ムジナモの生育比較 (2001年) (図11~13)

1) 2001年7月5日岩瀬越冬池 (図11)		
A plant 29.5cm, 31輪, 幅2.5cm	葉輪/cm 1.00	平均節間長 cm 0.95
B plant 26.5cm, 27輪, 幅2.5cm	1.00	0.98

2) 2001年7月5日岩瀬越冬池 (図12)		
A plant 19.5cm, 22輪, 幅1.8cm 2.5cm, 3輪, 幅1.5cm	葉輪/cm 1.10	平均節間長 cm 0.88
B plant 25.5cm, 26輪, 幅2.0cm	1.00	0.98
C plant 25.0cm, 27輪, 幅1.8cm	1.00	0.92

3) 2001年10月2日岩瀬越冬池 (図13)		
A plant 2.0cm, 4輪, 幅1.3cm	葉輪/cm 2.20	平均節間長 cm 0.50
B plant 2.5cm, 6輪, 幅1.3cm	2.40	0.41
C plant 3.0cm, 7輪, 幅1.3cm	2.30	0.42
D plant 5.5cm, 12輪, 幅1.5cm	2.10	0.45

表13 ムジナモの生育比較 (2003年) (図16, 17)

1) 2003年6月18日第10実験区 (図16)		
A plant (成長株) 22.0cm, 27輪, 幅2.0cm 1.5cm, 2輪, 幅1.5cm	葉輪/cm 1.20	平均節間長 cm 0.81
B plant (最多分岐株) 21.0cm, 27輪, 幅2.0cm 6.0cm, 9輪, 幅1.6cm 5.0cm, 7輪, 幅1.5cm 2.0cm, 2輪, 幅1.5cm 1.5cm, 2輪, 幅1.5cm	1.20	0.77

2) 2003年9月10日第10実験区 (図17)		
A plant 14.0cm, 28輪, 幅2.0cm 2.0cm, 2輪, 幅1.0cm	葉輪/cm 2.00	平均節間長 cm 0.50
B plant 16.0cm, 27輪, 幅1.8cm 2.5cm, 3輪, 幅1.0cm	1.60	0.59
C plant 17.5cm, 30輪, 幅2.0cm 2.0cm, 3輪, 幅1.5cm	1.70	0.58
D plant 14.5cm, 27輪, 幅2.0cm 1.5cm, 2輪, 幅1.0cm	1.80	0.53

表12 ムジナモの生育比較 (2002年) (図14, 15)

1) 2002年8月15日第4実験区 (図14)		
A plant 10.0cm, 16輪, 幅2.0cm 2.5cm, 4輪, 幅1.6cm	葉輪/cm 1.60	平均節間長 cm 0.62
B plant 13.0cm, 21輪, 幅2.0cm	1.60	0.62
C plant 21.0cm, 31輪, 幅2.5cm 3.5cm, 6輪, 幅2.0cm 2.5cm, 4輪, 幅1.5cm	1.40	0.67
D plant 19.0cm, 32輪, 幅2.0cm	1.60	0.59

2) 2002年8月15日岩瀬越冬池 (図15)		
A plant (最多分岐株) 19.5cm, 25輪, 幅2.0cm 12.0cm, 16輪, 幅1.6cm 2.0cm, 2輪, 幅1.5cm 9.0cm, 13輪, 幅1.2cm 4.5cm, 5輪, 幅1.0cm 2.5cm, 3輪, 幅0.8cm	葉輪/cm 1.20	平均節間長 cm 0.78

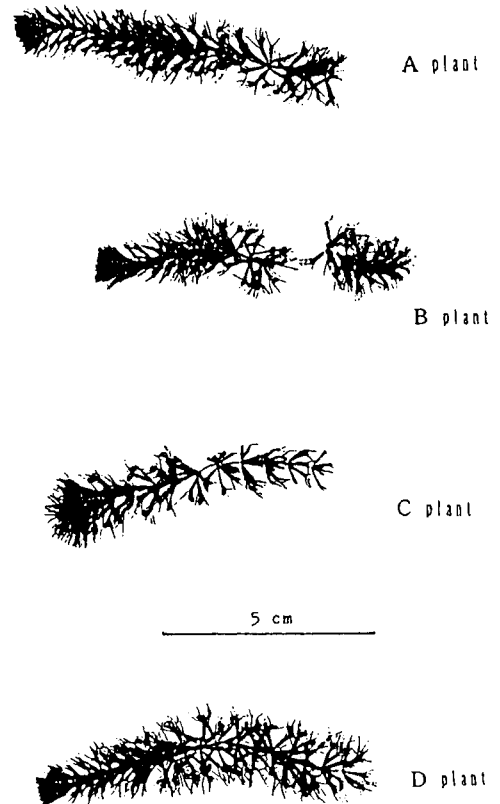


図13 岩瀬越冬池で生育したムジナモ (2001年10月20日)

表 14 ムジナモの生育比較 (2004年) (図 18~22)

1) 2004年4月3日岩瀬浴槽 (図 18)		
A plant 3.5cm, 9輪, 幅 1.5cm	葉輪/cm 2.50	平均節間長 cm 0.38
B plant 4.0cm, 10輪, 幅 1.5cm	2.50	0.40
C plant 5.0cm, 15輪, 幅 1.5cm 1.5cm, 4輪, 幅 1.5cm	3.00	0.33
D plant 5.0cm, 14輪, 幅 1.5cm 1.3cm, 4輪, 幅 1.2cm 1.2cm, 3輪, 幅 1.2cm	2.80	0.35
E plant 4.5cm, 12輪, 幅 1.5cm 1.6cm, 5輪, 幅 1.2cm	2.60	0.37

2) 2004年7月28日第10実験区 (図 19)		
A plant 10.5cm, 22輪, 幅 1.8cm	葉輪/cm 2.00	平均節間長 cm 0.47
B plant 9.5cm, 18輪, 幅 2.0cm	1.80	0.52
C plant 11.5cm, 19輪, 幅 2.0cm	1.80	0.55
D plant 11.5cm, 20輪, 幅 1.8cm	1.70	0.57

3) 2004年8月10日第10実験区 (図 20)		
F plant 18.0cm, 34輪, 幅 2.0cm 5.0cm, 10輪, 幅 1.5cm	葉輪/cm 1.80	平均節間長 cm 0.52
G plant 12.0cm, 23輪, 幅 1.5cm	1.90	0.52
H plant 7.5cm, 15輪, 幅 1.2cm	2.00	0.50
I plant 7.0cm, 16輪, 幅 1.5cm	2.20	0.43

4) 2004年9月16日第10実験区 (図 21)		
A plant 11.5cm, 23輪, 幅 2.0cm	葉輪/cm 2.00	平均節間長 cm 0.50
B plant 14.0cm, 27輪, 幅 1.8cm 5.5cm, 11輪, 幅 1.2cm	1.90	0.51
C plant 10.5cm, 22輪, 幅 2.0cm	2.00	0.47
D plant 7.5cm, 16輪, 幅 1.4cm	2.10	0.46

5) 2004年11月6日第10実験区 (図 22)		
A plant 8.0cm, 13輪, 幅 1.8cm	葉輪/cm 1.60	平均節間長 cm 0.61
B plant 8.5cm, 14輪, 幅 1.6cm	1.60	0.60
C plant 8.5cm, 15輪, 幅 1.8cm	1.70	0.56
D plant 4.0cm, 9輪, 幅 1.5cm	2.20	0.44

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号: 263~278

小宮定志・柴田千晶・桜井謙一 (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号: 221~241

小宮定志・柴田千晶 (1991) 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, 日本歯科大学紀要 20号: 93~120

小宮定志・柴田千晶 (1996) 羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷 (1991~1995) 及びムジナモ他水生植物の

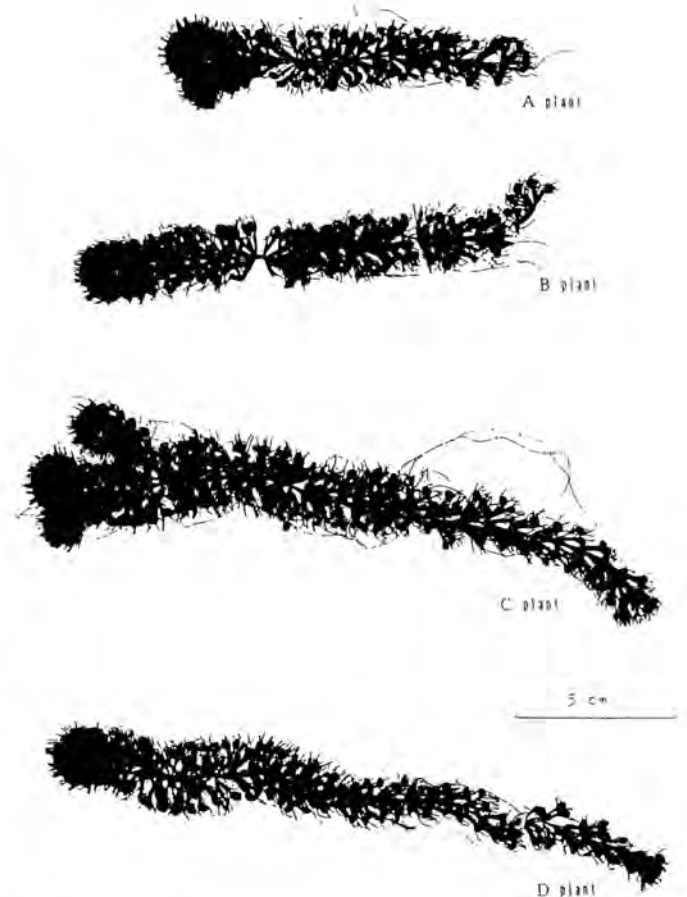


図 14 第4実験区で生育したムジナモ (2002年8月15日)

表15 ムジナモの生育比較 (2005年) (図23~29)

1) 2005年6月22日第10実験区 (図23)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
5.5cm, 14輪, 幅1.3cm	2.50	0.39
B plant		
6.0cm, 15輪, 幅1.3cm	2.50	0.40
C plant		
7.0cm, 13輪, 幅1.2cm	1.80	0.53
D plant		
5.0cm, 11輪, 幅1.5cm	2.20	0.45
E plant		
5.5cm, 13輪, 幅1.2cm	2.30	0.42

2) 2005年7月29日第10実験区 (図24)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
11.5cm, 17輪, 幅1.7cm	1.50	0.64
B plant		
14.0cm, 21輪, 幅1.7cm 2.0cm, 4輪, 幅1.3cm	1.50	0.66
C plant		
14.0cm, 19輪, 幅1.7cm	1.30	0.73
D plant		
7.0cm, 10輪, 幅1.3cm	1.40	0.70

3) 2005年8月17日第10実験区 (図25)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
12.5cm, 23輪, 幅1.8cm 1.5cm, 3輪, 幅1.0cm	1.84	0.54
B plant		
9.5cm, 16輪, 幅1.5cm	1.68	0.59
C plant		
11.5cm, 18輪, 幅1.7cm 1.5cm, 3輪, 幅0.7cm 2.0cm, 3輪, 幅1.0cm	1.56	0.63
D plant		
9.5cm, 17輪, 幅1.8cm 2.5cm, 5輪, 幅1.0cm	1.78	0.55

4) 2005年8月17日岩瀬越冬池 (図26)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
11.5cm, 24輪, 幅1.0cm	2.00	0.47
B plant		
7.5cm, 18輪, 幅1.0cm	2.40	0.41
C plant		
20.0cm, 32輪, 幅1.2cm	1.60	0.62
D plant		
12.5cm, 26輪, 幅1.4cm	2.10	0.48

5) 2005年9月21日第4実験区 (図27)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
15.5cm, 25輪, 幅2.0cm 7.5cm, 16輪, 幅1.5cm	1.60	0.62
B plant		
15.5cm, 26輪, 幅2.0cm 3.5cm, 6輪, 幅1.5cm	1.60	0.59
C plant		
12.5cm, 21輪, 幅1.8cm	1.60	0.59

6) 2005年10月22日第4実験区 (図28)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
6.5cm, 13輪, 幅1.7cm	2.00	0.50
B plant		
8.5cm, 15輪, 幅1.8cm	1.30	0.56
C plant		
6.5cm, 13輪, 幅2.0cm 4.5cm, 9輪, 幅1.7cm 3.0cm, 7輪, 幅1.3cm	2.00	0.50
D plant		
7.5cm, 14輪, 幅2.2cm 3.5cm, 6輪, 幅1.0cm	1.80	0.53

7) 2005年11月15日第4実験区 (図29)		
A plant	葉輪/cm	平均節間長 cm
5.0cm, 9輪, 幅1.8cm	1.80	0.55
B plant		
3.5cm, 7輪, 幅1.6cm	2.00	0.50
C plant		
4.5cm, 9輪, 幅1.6cm	2.00	0.50
D plant		
5.0cm, 10輪, 幅1.6cm	2.00	0.50
E plant		
4.0cm, 7輪, 幅1.5cm	1.70	0.57

放流実験, 日本歯科大学紀要25号: 97~129

小宮定志・柴田千晶 (2001) 羽生市宝蔵寺沼ムジナモ自生水域における環境の変遷 (1996~2000) 及びムジナモ他水生植物の放流実験, 日本歯科大学紀要30号: 143~180

Darwin, Ch. (1875) *Insectivorous Plants*, London

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), 埼玉県教育委員会, 1~64

羽生市教育委員会編 (1982) ムジナモとその生育環境, 羽生市教育委員会

羽生市むじなも保存会編 (1963) 羽生市のムジナモ, 羽生市

羽生市ムジナモ保存会編 (2003) 羽生市ムジナモ保存会20年誌, 羽生市ムジナモ保存会

矢口孝悦・小宮定志 (1991) 国指定天然記念物宝蔵寺沼ムジナモ



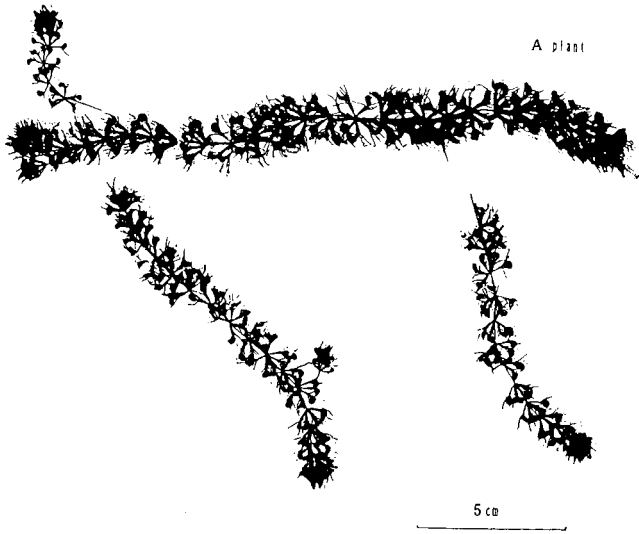


図 15 岩瀬越冬池で生育したムジナモ (2002年6月15日)

自生地保護増殖事業報告書, 羽生市教育委員会

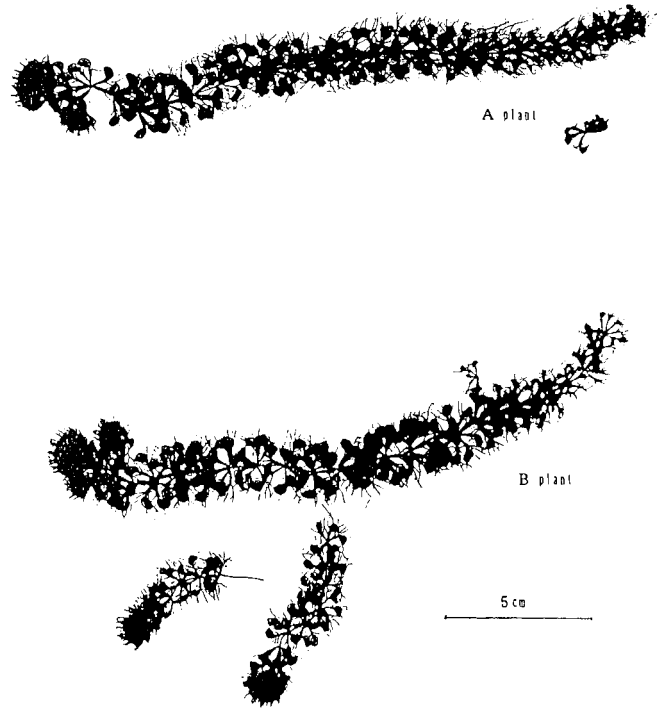


図 16 第10実験区で生育したムジナモ (2003年6月18日)

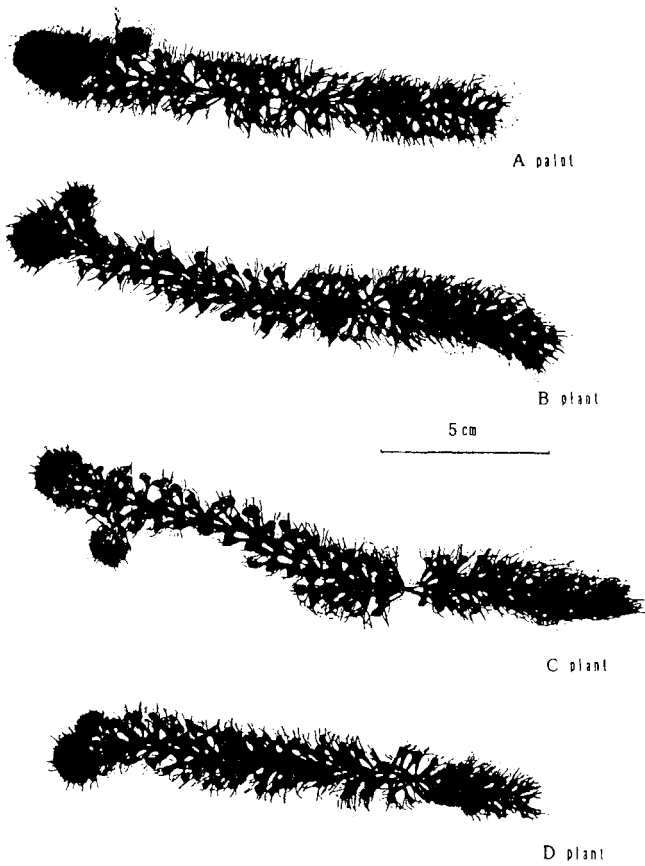


図 17 第10実験区で生育したムジナモ (2003年8月13日)

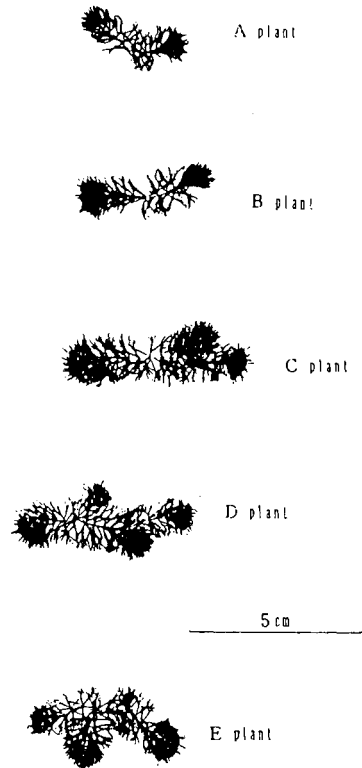


図 18 岩瀬浴槽で生育したムジナモ (2004年4月3日)

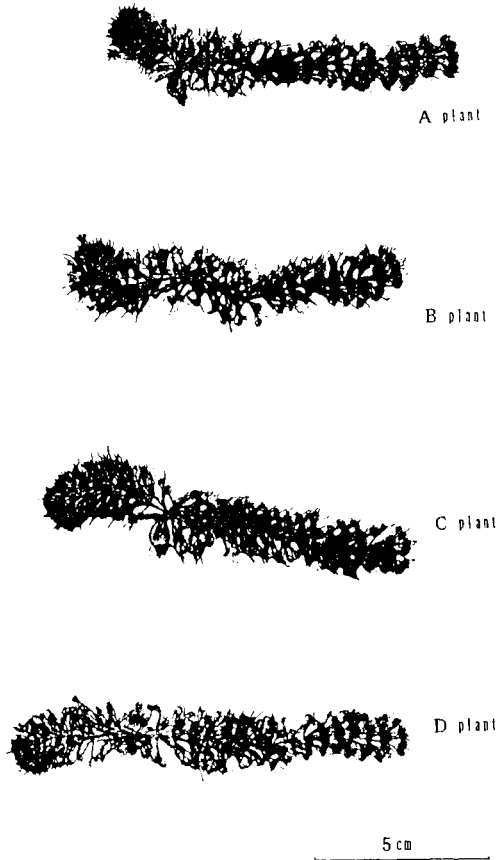


図19 第10実験区で生育したムジナモ (2004年7月28日)

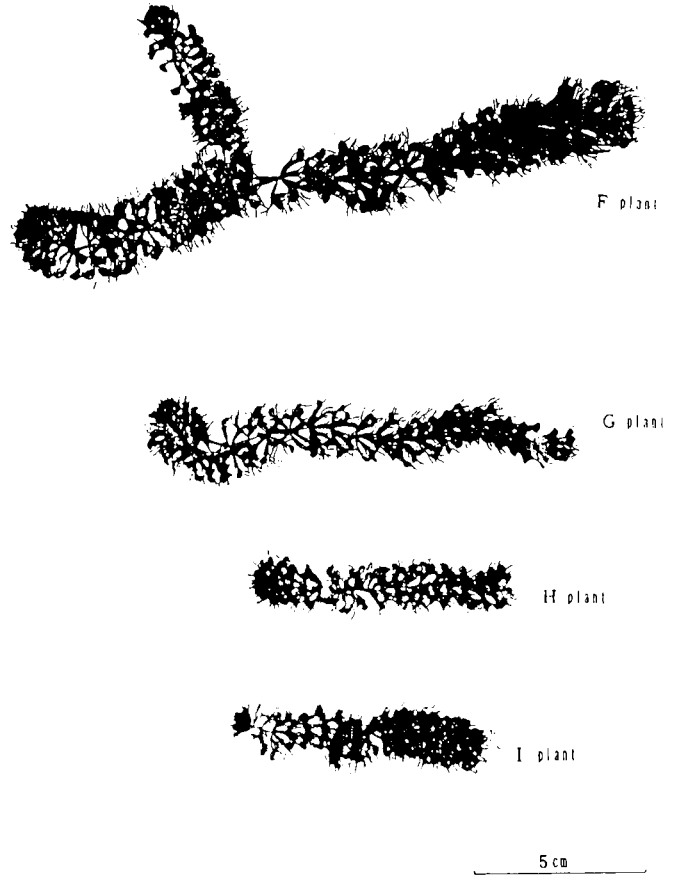


図20 第10実験区で生育したムジナモ (2004年8月18日)

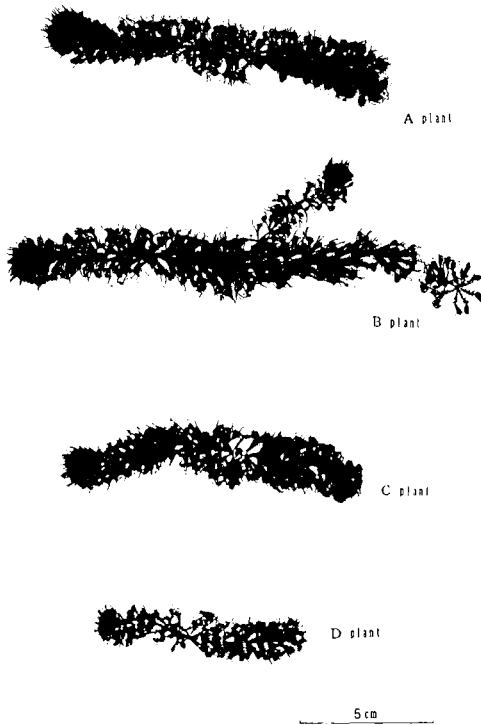


図21 第10実験区で生育したムジナモ (2004年9月16日)

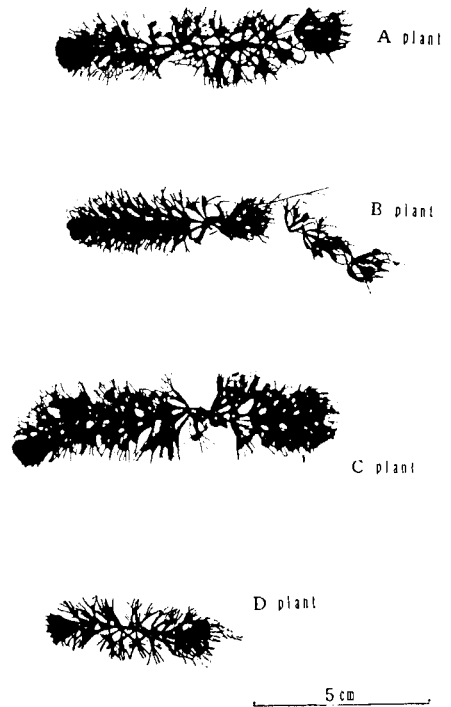


図22 第10実験区で生育したムジナモ (2004年11月6日)

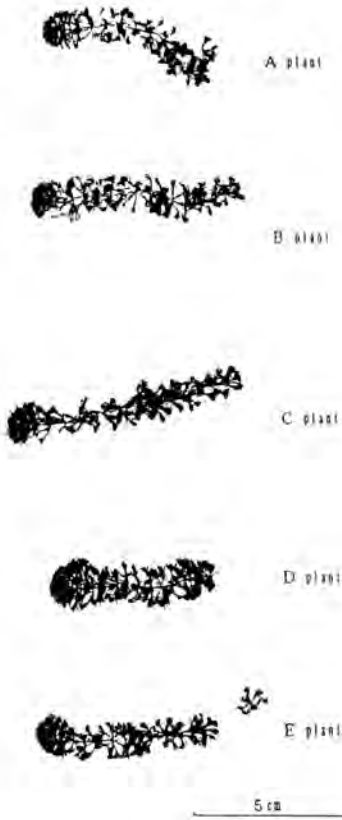


図23 第10実験区で生育したムジナモ (2005年6月22日)

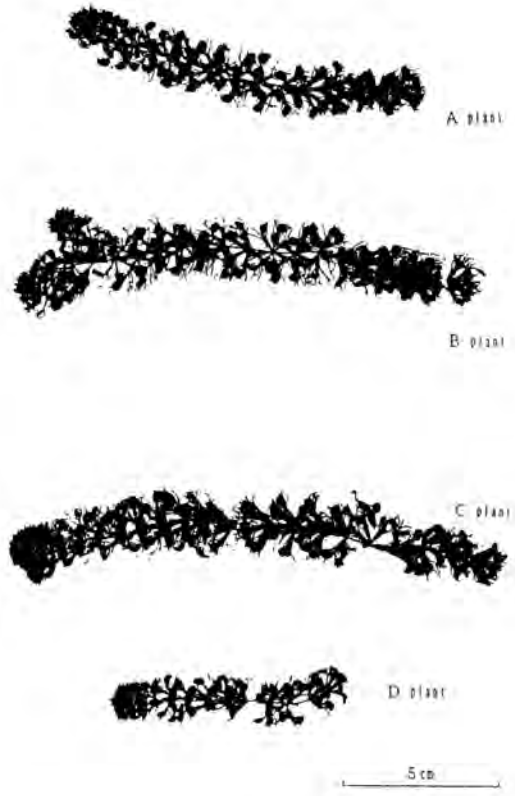


図24 第10実験区で生育したムジナモ (2005年7月29日)

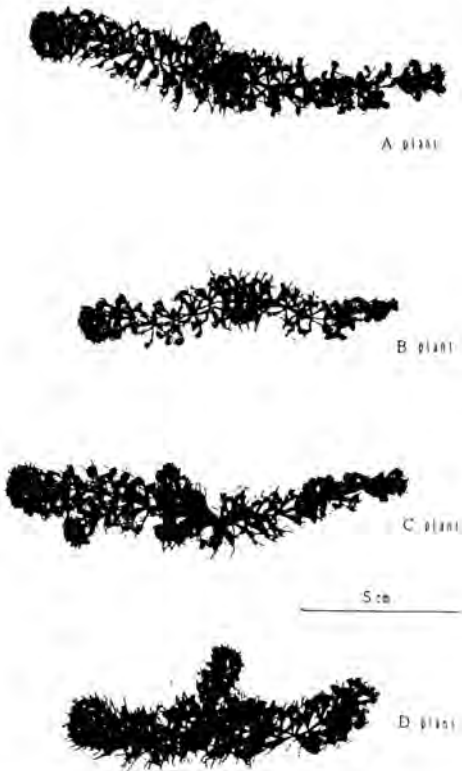


図25 第10実験区で生育したムジナモ (2005年8月17日)

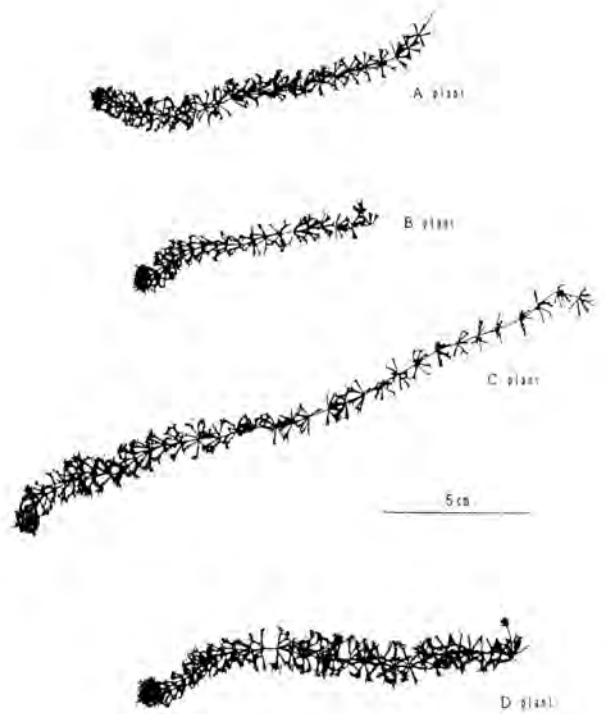


図26 岩瀬越冬池で生育したムジナモ (2005年8月17日)

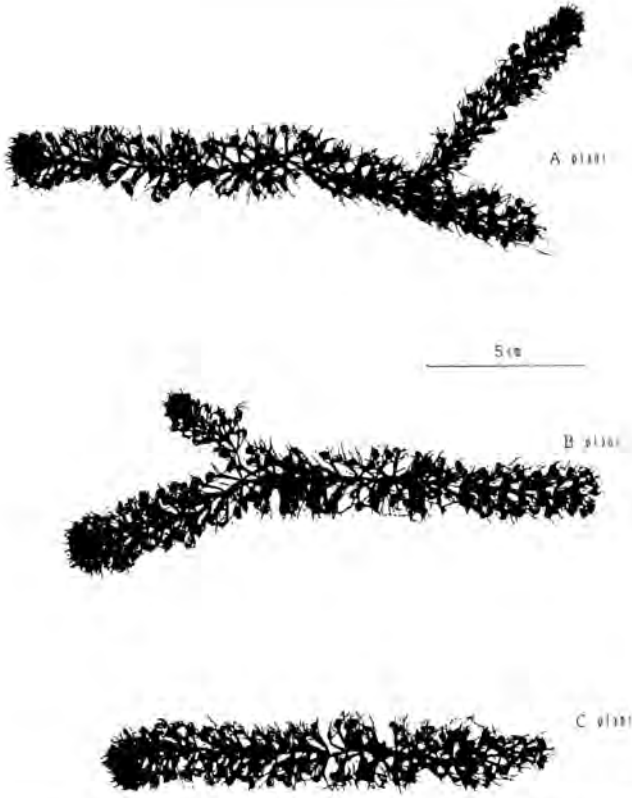


図27 第4実験区で生育したムジナモ (2005年9月21日)

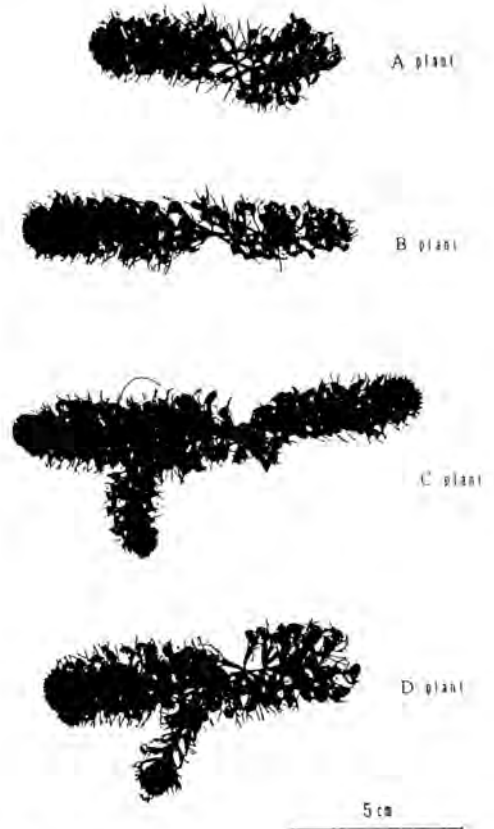


図28 第4実験区で生育したムジナモ (2005年10月22日)

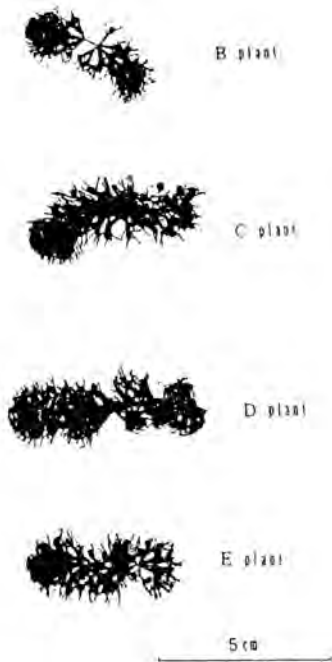


図29 第4実験区で生育したムジナモ (2005年11月15日)