

水草と水圏の緑の保全について

水草研究会会長 大滝末男

は じ め に

このたび本誌編集委員会から、表記の課題について、執筆の依頼があった。私は30余年日本全国各地の湖沼を中心に、水草の分布や生活に関する調査を続けてきたものである。ところで、1971(昭和46)年、環境庁が発足したが、それ以前から私は、環境問題にも強い関心をもっていたわけで、直接農薬の影響だけでなく、農作地帯の工場や宅地化に伴うところの水源の欠乏や悪化に強い関心をもってきた一人である。

したがって、この点からすると、本誌に私が執筆することはふさわしくないことは百も承知である。しかし、今回の依頼は、イネも明白に水生植物すなわち水草であるので、まんざら無関係でもなさそうなので、期待される内容は無理を承知でお引受けしたしだいである。

ここでは、世間で一般にいわれている水草とはどのようなものであり、日本の水草のおもな種類にはどのようなものがあるか。このような水草はどのような特徴をもっているかなどを述べた後、湖沼における近年の水草激減には、なにが原因しているかなどについて概略を述べ、その対策について言及してみたい。

本誌の読者のなかに、万一にも人間生活に直接関係がない水草は、陸上植物の雑草と同じように、すべて除去すべきものであるという人間中心的な独善主義的な考えの人がいたならば、大いに検討してもらいたいものと念願してやまな

い。この拙文が、読者になんらかのお役にたてば、まことに幸いである。

1. 水草というもの

水草と漢字で書いた場合、人によって、訓読みして「みずくさ」または、音読みして「すいそう」と平素よんでいるが、両方ともごく普通に昔から使われている言葉である。1979(昭和54)年に誕生した水草研究会では、一応水草研究会とよぶようにしている。特に深い理由があるわけではないが、池沼や河川の水辺に立って、水草を眺めたとき、水と深い関係にある草ということで、「みずくさ」とよぶ方が、ごく自然ではなかろうかと私は考えているに過ぎない。

もっとも歴史的にみると、奈良時代(710~778)に作られた万葉集に、水草をよんだ和歌に次のものがあるので紹介する。ここでは「みくさ」とよませており、これが後世、「みずくさ」とよぶようになったのではないかと、憶測するものであるがどうであろう。

いにしへの旧き堤は年深み

池の渚に水草生ひにけり 山部赤人

さて、水草と聞くと、現代の人びとはどのような知識をもっているだろうか考えてみたい。それはおそらく、暑い季節に池で見られる美しいハスやスイレンの花を想像したり、観賞用に飼育するキンギョの水槽に入れる金魚藻か、水田中に大繁殖するウキクサぐらいではなかろう

か。要するに、一般の人びとには常に関心をもたれるような存在ではなく、単なる雑草の一部ぐらいにしか考えられていないに違いない。

水草についての関心度はさておき、一体学問的にはどうなっているか述べてみたい。

水草とは、一般に「水中や水辺に生える草の総称」ということになっているが、水草という用語は学術的な言葉にはなっていない。自然科学の分野では、「水生植物」という用語があり、その概念が日常用語の水草に該当するといえるので、そのように解釈して頂きたい。

さて、水生植物は水中に生活する植物の総称であるが、狭義には、「水中または水辺に生育し、植物体のすべて、または大部分が水中にある大型の高等植物」ということになっている。

したがって、池沼や河川のような淡水中に生育する種子（顕花）植物を中心に、水生のシダ植物も含めた、茎や葉に明瞭な維管束をもつ、いわゆる水生の維管束植物群を対象にしている。英語では、fresh water plant, aquatic plant, hydrophyte などとよび、淡水産であることにしているが、アマモやウミヒルモのような浅海産の種子植物を「海草」see grass とよび、水草のなかまに含めている。また、湖沼の植生調査などの生態学の分野では、便宜的にイチョウウキゴケ・ウカミカマゴケ・各種ミズゴケなどの水生のコケ植物や淡水産で大型のシャジクモやフラスコモなどの車軸藻類も必要によっては含める場合がある。

要するに、水生植物すなわち水草というのは、「植物の発芽は水中か、水がおもな基質となっていてところで起こり、その植物の一生涯である生活環のある一定期間は少なくとも完全に水中であるか、抽水の状態で過ごす巨視的な高等植物（おもに維管束植物）である」と定義すれ

ば、ほぼ差支えないだろうと、私は考えている。

2. 日本の水草のおもな種類

ご存知のように植物の生育と水との関係から生態的にみると、乾生植物・中生植物（適潤植物）・湿生植物および水生植物の4群に分類される。この場合、湿生植物hygrophyte と水生植物hydrophyte との境界線はどこにあるかというのは頗る困難である。一方、沼沢植物helophyte なる用語もあり、水条件の変化によっても、いろいろ変化（適応）がみられるので、水草の種類を前述のような定義づけしただけでは、明確な判断ができないのが実状である。

したがって、ここでは水田雑草といわれているものや湿生植物も若干含めて、科別に列挙してみると次のようになる。

和名の次の（ ）内の文字は、（変）が変種、（雑）が雑種、（品）が品種、（帰）が帰化種、（園）が園芸種の意味である。なお、古名を含めた別名については、ごく一部を示した。また、◎印は天然記念物、*印は浅海産の海草、**印は半鹹水にも生育可能な水草であることを示す。

A. 種子植物（門）

a) 双子葉植物（綱）

1) 合弁花類（亜綱）

タヌキモ科 タヌキモ・イヌタヌキモ(品)・ノタヌキモ・フサタヌキモ・コタヌキモ・ヤチコタヌキモ(品)・ヒメコタヌキモ・イトタヌキモ・オオバイトタヌキモ(園)・ミミカキグサ・ムラサキミミカキグサ・ホザキノミミカキグサ。

ゴマ科 ヒシモドキ・カラヒシモドキ(変)。

ゴマノハグサ科 キクモ・コキクモ・カワジシャ類・ウキアゼナ(帰)・アメリカアゼナ(帰)。

ミツガシワ科 ミツガシワ(ミズガシワ)・アサザ・ガガブタ・ハナガガブタ(バナナプラント)

(園)・ヒメシロアサザ。

2) 離弁花類(亜綱)

セリ科 セリ・ドクゼリ・ウチワゼニグサ(園)。

スギナモ科 スギナモ。

アリノトウグサ科 フサモ・ホザキノフサモ
・タチモ・オオフサモ(帰)。

アカバナ科 ミズユキノシタ・セイヨウミズ
ユキノシタ(園)・ミズキンバイ・ヒレタゴボウ
(帰)。

ヒシ科 ヒシ・オニビシ・ヒメビシ。

ミゾハギ科 キカシグサ類・ミズスギナ・ミ
ズマツバ。

ミゾハコベ科 ミゾハコベ。

オトギリソウ科 ミズオトギリ。

ミズハコベ科 ミズハコベ・アワゴケ。

モウセンゴケ科 ムジナモ[◎]。

アブラナ科 ワサビ・ミズタガラシ・オラン
ダガラシ(クレソン・帰)。

キンポウゲ科 リュウキンカ類・イワイチョ
ウ・バイカモ類。

マツモ科 マツモ・ゴハリマツモ。

スイレン科 ジュンサイ・コウホネ・ベニコ
ウホネ(園)・ヒメコウホネ・オゼコウホネ(変)
・ハゴロモモ(フサジュンサイ・帰)・ヒツジグ
サ・オニバス[◎]・オオオニバス(園)・ハス・キ
バナバス(園)・スイレン各種(園)。

タデ科 エゾノミズタデ。

カワゴケソウ科 カワゴケソウ[◎]・カワゴロ
モ[◎]。

b) 単子葉植物(綱)

アヤメ科 アヤメ・ヒオウギアヤメ(変)・キ
ショウブ(帰)。

ミズアオイ科 コナギ・アメリカコナギ(帰)
・ミズアオイ・シロバナミズアオイ(品)・ホテ
イアオイ(ホテイソウ・帰)。

ツユクサ科 イボクサ。

ホシクサ科 ホシクサ類・イヌノヒゲ類。

ウキクサ科 ウキクサ・ヒメウキクサ・ヒン
ジモ・アオウキクサ・コウキクサ・イボウキク
サ(帰)・ミジンコウキクサ(帰)。

サトイモ科 ショウブ・セキショウ・ヒメザ
ゼンソウ・ヒメカイウ・ミズバショウ・ボタン
ウキクサ(ウォーターレタス・帰)。

カヤツリグサ科 ウキヤガラ類・カンガレイ
類・サンカクイ類・ビャッコイ[◎]・フトイ類・
シズイ・ホタルイ・クログワイ・ミスミイ・マ
ツバイ・ハリイ・ミズガヤツリ・イ・シチトウ
イ・カミガヤツリ(パピルス・園)・シロガヤツ
リ(園)。

イネ科 アイアシ・アシ(ヨシ)・ツルヨシ・
アシカキ・ウキシバ・マコモ。

トチカガミ科 トチカガミ・アマゾントチカ
ガミ(園)・ミズオオバコ・セキショウモ・ネジ
レモ(変)・コウガイモ・ヒラモ(変)・スブタ類
・クロモ・コカナダモ(帰)・オオカナダモ(帰)
・ウミヒルモ^{*}・リュウキュウスガモ^{*}・ウミ
ショウブ^{*}。

ハナイ科 ミズヒナゲシ(ウォーターポッピ
ー・園)・ハナイ(園)。

オモダカ科 オモダカ・ホソバオモダカ(品)
・ヒトツバオモダカ(変)・ヤエオモダカ(園)・
クワイ・スイタグワイ(品)・アギナシ・カラフ
トグワイ・ウリカワ・ナガバオモダカ(ジャイ
アンツサジタリア・園・帰)・サジオモダカ・
ヘラオモダカ・マルバオモダカ。

イバラモ科 イバラモ類・トリゲモ類・ホッ
スモ・ムサンモ。

アマモ科 アマモ(リュウグウノオトヒメノ
モトコイノキリハズシ)^{*}・コアマモ^{*}・エビア
マモ^{*}・スガモ^{*}。

ヒルムシロ科 ヒルムシロ・オヒルムシロ・
フトヒルムシロ・エゾノヒルムシロ・ササエビ
モ・ホソバミズヒキモ・コバノミズヒキモ（ト
ゲミズヒキモ）・イトモ・ツツイトモ・ヤナギ
モ・エゾヤナギモ・ヒロハノエビモ・ササバモ
・ガシャモク・センニンモ。

カワツルモ科 カワツルモ。

イトクズモ科 イトクズモ^{**}・リュウキュ
ウアマモ^{*}・シオニラ^{*}・ウミジグサ^{*}。

シバナ科 シバナ。

ミクリ科 ミクリ・ナガエミクリ・タマミク
リ・エゾミクリ・ウキミクリ。

ガマ科 ガマ・コガマ・ヒメガマ。

B シダ植物（門）

a) シダ類（綱）

サンショウモ科 サンショウモ・オオサンシ
ョウモ（園）。

アカウキクサ科 アカウキクサ・オオアカウ
キクサ。

デンジソウ科 デンジソウ。

ミズワラビ科 ミズワラビ。

b) トクサ類（綱）

トクサ科 ミズスギナ・ミズトクサ（品）・フ
サスギナ。

c) ミズニラ類（綱）

ミズニラ科 ミズニラ・ヒメミズニラ。

C コケ植物（門）

a) タイ類（綱）

イチョウウキゴケ・カズノウキゴケ（ウキゴ
ケ）・シリツボミゴケ（マリゴケ）。

b) セン類（綱）

ナガバヤナギゴケ（バフソマリモ）・ミズス
ギゴケ（マリゴケ）・カワゴケ・シミズゴケ・
各種ミズゴケ類。

3. 水草の特徴

地球上にすむ生物は、地上または水中に限ら
ず、周囲の環境に適応しなければならない。

水草の場合も、無生物要因としては、気象条
件の季節的变化による降雨量の多少・光の強弱
・水温の高低・水位の深さ・風や流水の有無と
強弱・水圏（水界）の位置の緯度や高度および面
積の大小・水質や水底の状態・河川か湖沼か、
湖沼やため池の場合は、成因と古さのほか、流
入または流出河川、湧水の有無などの関係など
が問題となる。特に水質の場合、pHや栄養塩
類の種類や多少のほか、淡水・汽水・海水など
の別によって、水草の種類や生育状態が違って
くる。

一方、生物要因としては、水草相互の生存競
争による成長速度や密度の相違など、種特有の
性質のほか、鳥類や草魚・害虫およびアメリカ
ザリガニその他の動物の影響が関係すると共に、
ヒトによる人為的な影響が最も大きく支配する。

このようにいろいろな要因の中で、こんにち
最も悪影響を及ぼしているのは、人為的影響で
あると断言できる。このようなことは、開発の
影響の少ない津軽半島や北海道北部の湖沼を訪
問すれば、明白な事実である。

さて、人為的な影響力は別として、水草特有
の特徴はなにかを、水草の根・茎・葉および花
などの器官について概略を述べることにする。

A 水草の根

陸上生活する植物の根は、固着と養分の吸収
作用を営む器官であるので、根が発達している。
しかし、水草では抽水植物を除くと、体表から
直接水分や養分を吸収でき、からだを支える必
要がないので、根は甚だ貧弱か、消失したもの
がある。水中茎の節のところどころから、まば
らに白い糸状の根を垂れているのは、フサモ・

イバラモ・クロモ・コカナダモ・オオカナダモなどである。完全に退化して、根がないのは、タヌキモ類やムジナモ・マツモなどがある。茎と葉の区別がないミジンコウキクサは、長径が0.7mmぐらいの楕円体をしているが根はない。水田雑草のウキクサは10数本の根があり、アオウキクサは1本であり、これらは養分の吸収というよりも、扁平な葉状体を水平に保持するための重りの役目の方が大きいとされている。サンショウモの根は、水中葉が変態して根葉になった例として知られ、ミズキンバイは白色でもやし状の呼吸根をもつことで知られる。非常に変わった例としては、急流の小川にある岩石上に付着生活するカワゴケソウやカワゴロモの本体はコケ状に見える緑色糸状体の根であり、この根で光合成を営むことがわかっている。

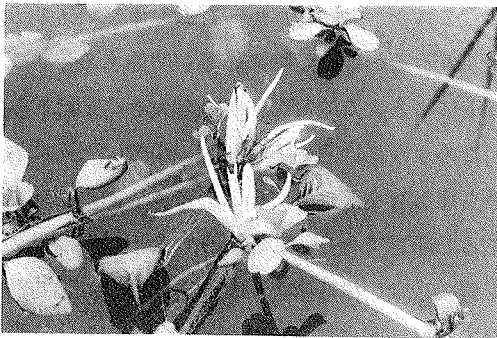


図1. ミズキンバイの呼吸根(アカバナ科)

B 水草の茎

水草類の茎は、根と同じように、抽水植物を除くと、からだを支える必要がないので、極めて軟弱・細長で、太さの変化が少ない。茎の横断面は細胞間隙が多く、気道となる通気組織や海綿状組織が発達している。一方、水草類は多年生が多く、根茎が発達し、ハスやコウホネのように、太い根茎だけが、水底の泥中で越冬する。水草類の茎は意外に生命力が強く、環境条件が悪くなると、なかでも冬季の低温に対して

は秋ごろから、いろいろな状態で越冬する。

一般に越冬する部分の多くは茎の変態したもので、殖芽とよばれる。例外としては、初夏にできるスクリュウ型をしたエビモの殖芽を除けば、多くの殖芽は初秋から初冬にかけて形成される。殖芽の外形により、私はたこあし型(ガガブタ)、円盤型(ウキクサ)、球茎型(カンガレイ・ウキヤガラ)、らっきょ型(クログワイ・オモダカ・セキショウモ)、根茎型(サジオモダカ・ミズニラ)、団子型(タヌキモ・ムジナモ)、筆状型(フサモ・マツモ・クロモ)、枝葉型(トチカガミ・ホソバミズヒキモ・ヤナギモ)などに分けている。また、基の基部に黒色珠玉状のむかごを多数つくるものにアギナシが知られる。他方、日本国内に雄株だけ帰化しているコカナダモやオオカナダモ、雌株だけしか帰化していないオオフサモなどは、顕著な殖芽は作らないが、茎部は耐寒性が強く、水底でよく越冬する。

概して水草類は、結実性の不良のものほど栄養体生殖が著しいようだ。沈水生の水草は、短小な茎葉の破片でも容易に再生して、しかも短期間に大繁殖するものが多い。先に述べた殖芽は、そのよい例として考えることもでき、したがって光や水温などの条件さえよければ、短期間に爆発的な繁殖力をもっているといえる。しかしながら、池沼のように閉鎖的な水の環境下では、水質の悪変化で、ひとたまりもなく全滅することも起こり得る。山形県下の村山市のジュンサイを多産する大谷地沼では、周辺の水田で利用した除草剤を含んだ水が流入して、ジュンサイが収穫皆無となったことがあった。それに気づいた農民は、数年前に沼の周囲に側溝をつくり、除草剤などを利用した水田の水の流入を防止したところ、現在ではかなりジュンサイ

が回復した。1984年度は、6～9月にかけて、約20トンの生産を目標にして、地元の人たちは採取し、おもに大阪方面に出荷しはじめているのを、私はさる6月下旬に直接見ている。

それと似た例は他にもあるが、それはさておき、晩秋になると、小舟が通れないほど水草が豊富であった湖沼の沿岸帯は、水底まで透き通って消滅したようになる。これは茎が小さく変身、すなわち上記のようないろいろな種類の殖芽となって、水底の泥中で越冬状態に入ったからであって、絶滅したわけではない。

これらの殖芽は翌春一斉に成長を開始するので、種子から発芽して繁殖するより、はるかに効率が良く、旺盛に大繁茂できる。種族の維持、繁栄という立場から考えると、ジャガイモやサトイモなどと同様に無性繁殖するわけで、その生活力の知恵にはまったく脱帽せざるをえない。ともかく、水草類は食物連鎖の上からみても、生産者の立場にあり、環境さえ、自然の状態に保持されれば、容易に復元できる能力があるといえる。

C 水草の葉

1) 葉の形の特徴

水草類はふつう生育状態から分類すると、図2に示すような垂直分布となる。したがって、葉の形態も気中・水面・水中と環境状態でそれぞれ特異な外形を示すものが少なくない。

水草の中で、抽水植物の気中葉は、他の陸生植物とほぼ同様である。しかし、エゾノミズタデ・ハス・キクモ・コウホネ・ミズキンバイなどの抽水植物では、気中葉のほかに、水位によって浮水葉(浮葉)・水中葉(沈水葉・水葉)とよぶ三通りの異型葉ができる。浮葉や水葉は気中葉に比べて、葉の形や広さが著しく異なるが、薄くて大きく、軟弱なものが多い。

2) 葉の気孔について

浮葉植物は浮葉だけでなく、浮葉をつくる沈水植物でも浮葉の表面には気孔が分布するが、裏面には存在しないし、水中葉にも気孔はみられないことがわかっている。

3) 葉柄について

沈水植物の葉柄は、一般に存在しないか、あ

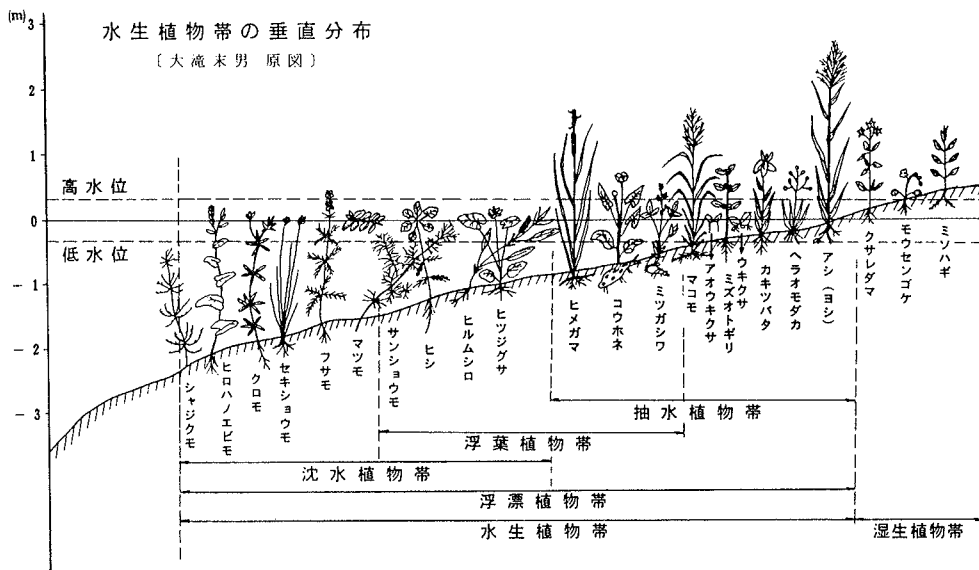


図2. 水生植物帯の垂直分布 (大滝末男著 日本水生植物図鑑 289 頁による)

っても不明瞭である。葉身部は水中茎に直接つき、羽状(フサモ)・叉状(タヌキモ・マツモ・フサジュンサイ)・糸状(イトモ)・带状(ヤナギモ・センニンモ)など特異な外形をなす。しかし、ヒルムシロのような沈水植物では、浮葉をつくるものがあり、浮葉植物の葉柄と同じように細長い葉柄をつくる。一般に浮葉の葉柄は、いずれも支柱としてではなく、繋留的な役割と養分の供給通路となっているといえる。

4) 葉の大きさについて

ここでいう葉はおもに浮葉の葉身部についてであるが、陸生植物に比べて数こそ少ないが、一つ一つは著しく大きいといえる(オニバスやスイレンのなかま)。

5) 葉の変態について

水平な茎に3列の浮葉がついていたもののうち、1列が水根になったサンショウモについては前述した。これは、葉が根状に変態した例である。これに対し、水生の食虫植物であるタヌキモやミミカキグサの仲間は、葉が変態して袋状に、瞬時に^{はまぐり}蛤状に折りたたむうちわ状の捕虫のうをもつムジナモなど面白い例がある。

D 水草の花

1) 花のつくりと開花

水草類は双子葉植物より単子葉植物のほうが多いので、アヤメ科・オモダカ科・トチカガミ科などの一部を除けば、花は花被が顕著でないもので目立たないものが多い。

ウキクサ科のウキクサやヒメウキクサ・アオウキクサ・ミジンコウキクサなどは、滅多に花をつけないものであるが、秋ごろ花をよくつけるアオウキクサは、開花中であっても素人には気がつかないほど微小なので、ご存知ない人が多いに違いない。これはウキクサ類の花には、花弁やがく片に相当する花被がなく、おしべが

1～2本とめしべ1本しかできないからである。

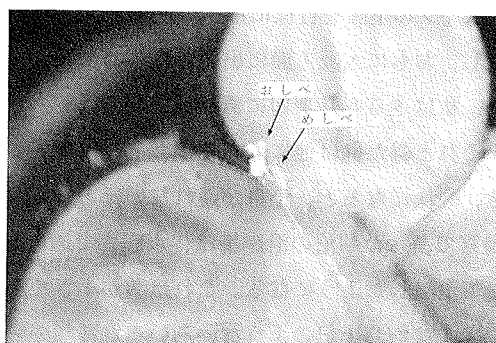


図3. ウキクサの花

花被の色は、スイレン科を除けば、赤系統が皆無で、多くは白色または黄色で、青系統は少ない。次に開花期であるが、これは陸草と同様に北方や高山地帯の潮沼のものは低地の水草より1～2か月遅い。ただ面白いことは、開花期間であるが、水という環境が変化が少ないせいか、一般に花期が長い。しかし、一日花が多く、水中で開花するマツモやイバラモを除けば、水面または水上で開花するのが常である。このような事実は、水草類はもともと陸上植物であった本来の特質を保持するための進化的な所産であるだろうと、学者たちの共通的な見解となっている。

次に一日のうちの開花時間の問題であるが、日の出とともに開花しはじめるのは、ハスやアサザである。午前10時頃から開花するのはジュンサイやハゴロモモ、11時頃から2時間ぐらい開花するのは、ムジナモ・ヒシモドキ・オニバスなどであるが、これらは開花が不完全な場合が多く、むしろ閉鎖花のものが結実がよいことがわかっている。朝から快晴でも、午後になると閉花しはじめるのはハスで、逆にヒツジグサなど、午後にならないと全開しないものもある。また、午後3時頃から開花しはじめ暗くなって閉じる水草には、ヘラオモダカやサジオモダカ

があり、水草類は種類によってまちまちで面白い。開花時間と受粉など神秘的な問題は、今後の研究課題であると私は考えている。

ところで、水草の花の多くは、ヒトの感ずるほどの芳香をもたないが、夜間に開花し、日中閉じる（就眠運動）一年生のオオオニバスだけは、芳香が強く、蛾^がによって花粉が媒介されることがわかっている。

就眠運動が顕著なのはハスの花であるが、花弁の開閉運動は3日間続き、4日目の正午頃から外側から散りはじめるが、開花に際してポンと音を出すというのは真っ赤な嘘である。

4. 水田生 の水 草

水草類の生育地についてであるが、植調なる雑誌の性質上、直接稲作に関係ある水田生のお草について触れてみることにする。

日本の水田は、沖縄や四国・九州の南部の一部を除けば二毛作をしていないが、水田での稲作には常時適切なる水の供給が必要である。このような場合、昔から農民を苦しめているのは水田雑草である。このような水の環境下で、日本の水田雑草は約40科 200 種ほど知られている。この場合、水生植物すなわち水草と湿生植物の区別は難しい。しかし、私自身が水草として取扱っているおもなものについて列挙してみると、次のようである。

① 浮漂生のお草：ウキクサ・アオウキクサ・サンショウモ・アカウキクサ・オオアカウキクサ・イチョウウキゴケなど。

② 浮葉生のお草：ヒルムシロほか。

③ 沈水生のお草：トリゲモ・ホッスモ・ミズハコベ・ミゾハコベ・ミズオオバコ・スプタ・ヤナギスプタなど。

④ 抽水生のお草：イボクサ・シソクサ・キ

クモ・セリ・コナギ・キカシグサ・アブノメ・オモダカ・アギナシ・ヘラオモダカ・ウリカワ・マツバイ・ミズガヤツリ・クログワイ・ホシクサ・イヌノヒゲ・ミズワラビ・デンジソウなどがふつうであるが、福岡県瀬高町の休耕田では、近年帰化したとみられるウキアゼナやアメリカコナギの小群落を私は観察している。

上記のことからいえることは、日本の水田には約20科30数種を、私は水草として取扱っていることを申しあげたい。

5. 湖沼のお草の現況

1) 20年前と現在の水草状況

私が水草に関心をもち、湖沼やため池のお草を調査しはじめたのは、昭和27年（1952年）頃である。

当初はやっと手に入れた自転車を利用して、日帰りの行動範囲であった。最も多く訪れたのは、都内の葛飾区水元小合溜^{みずもと}であった。そこは、旧利根川の河跡湖で、7月ともなると、小舟が通れないほど、各種のお草類を見ることができた。現在の小合溜は、除草剤その他の農薬が使用されるようになった昭和40年代になって急速に沈水植物は消滅して、昭和45年以降からは全く当時の景観を想像することもできない。草魚やアメリカザリガニなどの影響もあったにせよ、主要な原因は除草剤その他の薬剤によるものと私は推考している。

現在では極めて貴重な水草といわれているヒシモドキやオニバスをはじめ、アサザ・ガガブタ・トチカガミ・ヒシのような浮葉植物のほか、ゴハリマツモ・ハゴロモモ・クロモ・ミズオオバコ・コウガイモ・イバラモ・エビモなどの沈水植物は、影も姿も見ることができないのである。このような現象は、東京近郊では、千葉県

の手賀沼や印旛沼でも同様である。手賀沼や印旛沼周辺には、近年大きな団地が、つぎつぎとでき、その生活廃水の流入による減少も大きな原因になっている。一方、群馬県の館林付近の水郷地帯（多々良沼・近藤沼・城沼・枝倉沼・茂林寺沼など）や茨城県の潮来方面、霞ヶ浦や北浦なども昔の面影はない。このような水草類の激減現象は、関東地方の湖沼だけでなく、甲信越地方や裏日本および関西地方も同様である。今どき昔ながらの水草群落を眺めるには、津軽半島や北海道の一部の湖沼にでも行かなければ、まのあたり見るができなくなったことを声を大にして叫びたいものである。

ご承知のように、湖沼周辺における人口増加に伴い、湖沼の富栄養化の原因物質であるNとPの侵入が最大の原因であることは申すまでもない。

新聞の報道によれば、昭和60年4月から、環境庁では先に成立した湖沼水質保全特別措置法と並んで、おもにNとPに対する排出規制に関する湖沼浄化対策を実施することが公表された。これは、中央公害対策審議会水質部会の排水基準専門委員会（委員長 松本順一郎東北大学教授）が、環境庁の諮問を受けて検討してきた結果、工場その他からの排水の濃度を一日平均で、Nは120 ppm、Pは160 ppm と決めたものである。

同専門委員会では、排水基準を適用する対象水域を、NやPの流入で富栄養化しやすい湖沼と、そこに流入する河川などを考えている。Pの排水基準は、日本のほぼ全湖沼の1500か所、Nは39か所が適用されるという。

対象となる事業場は、一日の排水量が50トン以上の約3000の工場で、排水基準を直ちに達成することが困難な畜産やメッキ業者など約100

業種については、5年間に限り、Nは140～800 ppm、Pは20～1800 ppmの暫定基準を適用することになっている。

現在の状況は、滋賀県は琵琶湖、茨城県は霞ヶ浦の浄化対策として、県独自の条例を設けてNとPの流入防止の規制をしているぐらいで、それ以外の湖沼や河川では、全く野放しの状態になっている。

昔から日本では不必要になったものや汚れたものは川に捨てろ、流せという仏教的な影響がいまもってあるように思う。水は高いところから低いところへ流れる自然の節理であるが、世界のトップレベルを誇る工業国日本は、いまこそ污水处理について、真剣に反省し、善処しなければならぬと思う。近年、日本人の死亡原因の第一は癌であるが、発癌性物質といわれている、トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・メチルクロロホルムなどによる地下水汚染が、都市部ほど増大しつつあるという。このような現状は、単に湖沼に水草が激減しただけではすまされない問題である。

2) 国際植生学会のこと

さて、21世紀に向けて、地球の緑の環境をいかに保全、創造していくかをテーマに、20か国、71人の外国人学者と、日本の学者約50人が参加して開かれた1984年国際植生学会日本大会（国際植生学会・国際植物地理エクスカージョン委員会・日本生態学会・朝日新聞社主催・朝日イブニングニュース社など後援）は、去る8月2日から8月16日までの15日間、日本各地で野外調査（エクスカージョン）が実施された。そして、8月17日から19日までの3日間、東京都港区内幸町にある日本プレスセンターで、シンポジウムを開催し、総まとめを発表したことが朝日新聞で報道されたので、ご存知の人も多い

ことと思う。総まとめの保全と創造をうたう、今回の国際植生学会「84緑宣言」については後述するが、とにかく一般の人びとは陸上の植物、それも森林を緑の存在として重視しがちである。しかし、陸上における緑の保全だけでなく、湖沼や河川の緑にも、もっと注目して欲しいと思う。エクスカ^ナーションに参加した外国の学者たちの一部の生の声を次に紹介しよう。

- ・ 緑の自然は森林だけでなく、海岸・湖沼・河川・草原・湿原についても考慮すべきである。
- ・ 日本の水田は、現在農業と化学肥料の大量使用で、これが大きな汚染源になっているのではないか。

- ・ 日本の水田風景は、日本独特の昔ながらの美しい景観であるが、特に裏日本側にまだその名残が多いようで、ぜひ大切に保持して欲しい。

- ・ 都会は、深い緑を押し出し、高層ビルが増加し、急激に都市砂漠が広がっている。

- ・ 水質汚染は特に、NやPなどに対しての富栄養化に弱いものの順（A～Eの5段階）として A：ヒルムシロ，B：サワセリ，C：アワゴケ，D：イトクズモ・エビモ・セリ，E：リュウノヒゲモ の群落であると研究発表している（フランスのパスツール大の R. カルビーナ氏）

- ・ 現代のような工業社会の発達した西独では、われわれは動・植物などの自然に接する機会が少なくなりつつある。このような自然を失うことは、精神的に貧しく、芸術的創造性を失うことで、それは放射線や核武装による脅威よりも恐ろしいことだ（西独，ハノーバ大学 K. ブッフバルト氏）。

- ・ 都市計画の場合は、健康な緑・大気、そして水といった要素を忘れてはならない。

- ・ 日本では、山奥の湖沼まで、観光用自動車のための道路拡張がなぜ必要なのか、理解できない。日本人の神経が疑われる。（以下略）

（付）国際植生学会 84緑宣言，7項目。

① 残存する自然域，中でも森林や湿地性植生は厳重に保護しなければならない。

② すでに開発が進んだ大都市域では，新しい緑の環境を創造しなければならない。必要に応じて，都市周辺域では自治体が緑地を買収する努力をすべきである。

③ 新しい植栽や街路樹にも，その土地固有の樹種を基本として，多彩な生態系を回復する必要がある。

④ 大気・水・土壌などが住宅域でも回復するために，計画的に緑地が広く形成されなければならない。

⑤ 都市域の運動施設・学校・児童公園・小公園・保養地などの公共施設は，住民が歩いて訪れることができるよう，計画的に設置されるべきである。

⑥ 都市周辺の保養地は，公共交通機関によって，容易に訪れることができるよう計画する。

⑦ すべての緑の環境計画は，植生学・動物生態学の専門家が参加し，生態学的な提案が，責任もって実現されるような配慮が必要である。

以 上

なにはともあれ，人間が自らの手で環境を悪化させた場合は，やはり人間の手で自然を回復させるべき責任がある筈であると思う。先進国であることを誇りにする前に，われわれは世界に先がけて，緑の自然保持に努力すべきであるし，しなければならない筈である。

3) 水圏の環境

前述したように、陸上を気圏と水圏(水界)とに分けた場合、前者は後者より非常に変動的で解放性である。これに対し、水圏は流動性が少なく、閉鎖的であるといえる。このことを踏まえて、水草の存在を、世の為政者らは、いま一度よく考えてもらいたいものである。

昭和40年代以来、政治の高度経済成長政策で、全国的な規模による乱開発により、確かに日本はGNP世界第2位を誇る先進国、そして経済大国といわれるようになった。

われわれの生活は、確かに表面的には豊かな文化生活をエンジョイしているように見えるが、果して手放して喜んでよいものかと、私は最近しみじみ痛感するものである。

近年の公害は、複雑かつ多様化している。石油化学革命がもたらした亜硫酸ガス・自動車排気ガスなどによる光化学スモッグ、騒音、悪臭、地盤沈下、農薬、水銀、カドミウム、シアン、食品添加物およびプラスチック製品などの不燃性廃棄物の放棄などで、真先にもっとも甚大な被害を受けるのは、湖沼や河川の生物、なかでも水草の生育する水界であることに注目して欲しいものである。

いまや陸上の大気汚染以上に、水界における水質汚濁は極度に悪化していることを、水草を研究する一人として、多くの人びとに強く警告して筆をおくしだいである。

参 考 文 献

- 1) 大滝末男・石戸忠共著：日本水生植物図鑑 北隆館(1980)。
- 2) 大滝末男著：水草の観察と研究 ニューサイエンス社(1974)。
- 3) 浜島繁隆著：池沼植物の生態と観察 ニューサイエンス社(1979)。
- 4) 植木邦和編：水草の科学 研成社(1984)。

リンゴ栽培と生育調節剤について

長野県果樹試験場 塚原一幸

1. は じ め に

わが国は53,900 haのリンゴ栽培面積を有し、約9万戸の農家が栽培に従事している。

リンゴは永年生の作物であり、安定した生産を毎年続けることが、経営上最も大切なこととなる。栽培のポイントは、まず安定生産に置かれ、整枝せん定・摘果・施肥・病虫害防除などの諸作業が重点的に実施される。

果樹は、また、植え付けから結実までに数年

を要するものが多く、リンゴは、結実開始までに3～4年程度、生産が高まるまでに10年程度を要する。早期多収を目標とした栽培技術が模索され、近年、早期多収・省力・品質向上などの利点をもつわい化栽培が普及されている。

食味とともに外観が重視されるわが国の市場においては、高収益を得るためには品質優良果を出荷することが重要であり、果実品質を高めるため、摘果・袋掛け・葉つみなどの諸作業が