

- 19) G. B. Bouck & A. W. Galston : Ann. N. Y. Acad. Sci., 144, 34 (1967).
- 20) T. Mita & H. Shibaoka : Protoplasma 119, 100 (1984).
- 21) T. Hogetsce, H. Shibaoka & M. Shimokoriyama : Plant & Cell Physiol., 15, 265 (1974).
- 22) 太田保夫：今日の農薬，特別増大号，107～116（1983）。
- 23) 竹松哲夫・竹内安智・古口正巳：植物の化学調節 18(1). 38～54（1983）。
- 24) 古沢靖彦・天野徹夫・他：日本農薬学会講演要旨集 p.35（1985）。

ホテイアオイの生態と防除法

岡山県立農業試験場作物部 富久保男

1. はじめに

水生雑草ホテイアオイの生理・生態や防除法，利用法に関しては，すでにわが国においても総合的な報告が何編かみられる。例えば，中山包氏の「ホテイアオイ（遺伝23巻9号，1969年）」，植木邦和氏の「水生雑草の分布と発生実態（植調12巻6号，1978年）」と「水生雑草ホテイアオイの諸特性（植物と自然15巻9号，1981年）」，沖陽子氏の「水生雑草ホテイアオイをめぐる諸問題（農業技術35巻11号，1980年）」，芝山秀次郎氏の「Aquatic Weeds in Creeks and Their Control in JAPAN (FFTC BOOK Series No.20, 1981年)」，筆者の「水生雑草ホテイアオイについて（中国雑草防除研究3号，1978年）」，「水生雑草ホテイアオイの防除と利用（農業および園芸58巻8号，1983年）」などである。したがって，ホテイアオイに関する原著論文については，これらの報告を参考にさせていただくことにして，ここではわが国におけるホテイアオイの全体像をながめながら，防除に対する考え方を述べてみたい。

さて，農業にたずさわっておられる方々でも，ホテイアオイをご存知ない方が多いのではないと思われる。そういう筆者も，1972年に研究を開始するまでは，ホテイアオイがどのような植物かを知らなかった。わが国におけるホテイアオイの研究は，非常に新しいものである。岡山県では1960年代以降，児島湖流域約1万haの範囲に存在する水系を中心にして，ホテイアオイが集団的に異常繁殖したため，防除が必要となった。発生の多い年には，乾物重にして300t以上も除去したことがあり，防除に除草剤が使用されたこともある。防除法については，わが国では研究事例が少ないが，熱帯や亜熱帯地域を含む先進国ではかなり以前から研究が行なわれている。ところが一方では，ホテイアオイの生長が速いために，本草を適正に管理して水質を浄化したり，植物体を肥料や家畜の飼料に利用する研究も行なわれている。しかし，そのどちらを取扱うにしても，ホテイアオイの繁殖や生長について知っておく必要がある。特にわが国におけるホテイアオイの生態の解明につい

ては、1970年代になって本格的にメスが入れられた状態で、その情報は十分とはいえない。防除法についても同じことがいえる。わが国は、ホテイアオイが繁殖できる北限に位置しているため、本草の生態を解明することにより、さらに効率的な防除法が見出されるものと思う。以下に、わが国におけるホテイアオイの繁殖や生長の実態、防除法、防除に対する考え方等について述べることにする。

2. わが国におけるホテイアオイの生態

(1) 栄養生長および栄養繁殖

ホテイアオイは、イチゴと同じように、ランナーを伸長して栄養繁殖を行なう。また、種子繁殖も行なう。普通は水面に浮いて生育するが、水の引いた土壌面でも根を地中におろして生育することもできる。地中に根をおろして生育している場合は、除去作業が大変である。栄養繁殖による成体株は、草高・根長とも数cmから1m以上までの環境変異があり、葉柄部が膨らむ場合と細長い場合とがある。種子繁殖による幼植物に至っては、水田雑草のコナギと非常によく似ている。m²当たりの生体重は、夏期には40



注) 8月に除去した後再度増殖した状況である。

写真1. 水稻収穫前の用排水路におけるホテイアオイの生育状況 (1978年10月)

～50kgに達する場合もある。このような密生状態では、除草剤による防除も困難であり、また機械的防除にしても多大の労力を必要として、経済的な防除は無理である。

① 発生しやすい水系

ホテイアオイは、温暖地であればどの水系にも発生するというものではなく、むしろ発生する水系は数少ない。この理由は図1にも示したように、繁殖水系が拡大するためには、栄養個体か種子が新しい水系に流出するか人為的に持ち込まなければならない。そして、そこで繁殖が可能でなければ新しい発生水系とはならないからである。

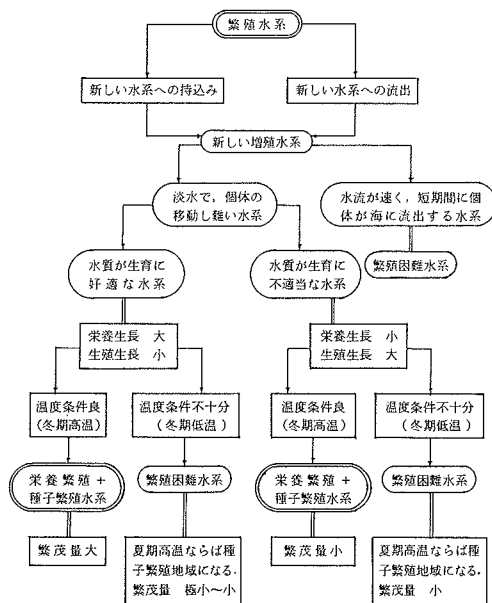


図1. ホテイアオイの繁殖地域拡大状況の模式図

さて、ホテイアオイの発生しやすい水系は、水流がゆるやかであり、樋門や堰が多い河川や用排水路・遊水池・クリーク・ため池等である。ホテイアオイは、風や水流により水面を移動する浮漂植物であるが、ウキクサ・トチカガミ・ヒシ等と混生していることも多く、また増殖面積が十分あってもランナーが切れ難いために群

落を形成することが多い。一般の海水面に流出すれば、わずか数日で枯死する。直接海に流出する河川であっても、個体の移動がゆるやかであれば発生が認められる。このように、ホテアオイが発生するためには、淡水面で長期間生育できる条件が整っておればよい。さらに繁茂量の多くなる要因としては、後述する温度や日射量はさておき、水がホテアオイの生育に必要な栄養元素を多量に含んでいることがあげられる。

② 温 度

植物体は、 0°C 以下になると寒害を受けて生育できず、そのうち枯死する。20～30日間の平均気温 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$ が生育限界で、それ以上になると、わが国では高温期ほど生長が旺盛になる。これは増殖子株数が多く、草丈や根長が長くなるためである。岡山県の児島湖流域では、4～10月がホテアオイの生育期間で、密度効果が発現しない場合は、1か月間の生体重の増加量は、4月2倍、5月6倍、6月17倍、7～8月各40倍、9月19倍、10月4倍となる。したがって、越冬個体が4月初めに生育を開始すると5月末には12倍、8月末には33万倍にも増殖・生長すると計算される。しかし、栄養生長の温度反応は水質条件によっても大きく変動し、生育に好適な水質であるほど高温での栄養生長量がより大きくなる。

さて、わが国のような温帯地域では、沖縄県等最低気温が 0°C 以下にならない地域を除き、冬期の寒さがホテアオイの生長に致命的な影響を及ぼす。葉の寒害程度は 0°C 以下の積算気温との相関関係が大きく、図2にみられるように、 0°C 以下の積算気温が $-500^{\circ}\text{C}\cdot\text{時間}$ になると葉柄はすべて枯死し、越冬する個体は無い。 0°C 以下の積算気温 $-500^{\circ}\text{C}\cdot\text{時間}$ は 0°C 以下

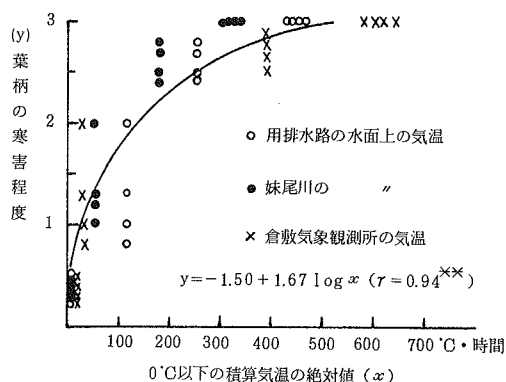


図2. 岡山県南部の児島湖流域における 0°C 以下の積算気温とホテアオイの寒害程度との関係 (1980)

の日最低気温の積算値が -75°C 、あるいは 0°C 以下の日数の合計値が約45日に相当する。これ以上に温度の低下する地域では、栄養繁殖は行なわれ難い。しかし近年、工場や家庭からの温排水により、一般の水系より著しく水温の高い場所がある。このような場所では、水面上の気温も高く、一般には栄養繁殖地域となり得ない地域でも栄養繁殖水系が発現することになる。

③ 日長、日射量

わが国では長日ほど栄養生長が促進されるが、その程度については明確でない。一方、日射量が減少すると栄養生長は著しく抑制される。85%遮光ではほとんど生長せず、高日射であるほど生育は促進される。

④ 水 質

水または土のpHは7付近が最適で、5以下や8～9以上では生育が極めて劣る。ホテアオイが生育すると水中の溶存酸素量は減少するが、本草の生育のみによっては3ppm程度以下にはならないと推測される。しかし、農業用水の基準である5ppm以下になる恐れは十分あるわけで、ホテアオイが密生することは好ましくなく、この点でも防除が必要である。ホテアオイの生育と栄養元素濃度との関係については、

それ程明確にされているとはいえないが、窒素の影響が最も大きい。またN、P、Kのバランスも大事である。現地調査の結果では、無機態Nは2～3 ppm以上、Pは0.5 ppm以上あれば花成を生ぜず、旺盛な生育をする。

⑤ 生育密度

m²当たりの生体重が1～2 kgでも、すでに密度の影響が現われる。富栄養化した水系でも、m²当たりの生体重が40～50 kg以上にはならない。いま20日おきに防除を行なうとすると、防除後にm²当たり4～8 kgの生存株が残っている場合に最も生産量が多くなると計算されるので、防除は徹底的に行なうのがよい。

(2) 生殖生長および種子繁殖

① 花 成

ホテイアオイは、花をつけるとは決まっておらず、花成・開花を行なわないことも多い。水中の栄養元素が十分で、栄養生長が旺盛な場合は、生育密度に関係なく生殖生長は生じない。水質が栄養成長に不適当な場合は、平均気温が10～15℃以上になると開花がみられる。10～15℃以下では、どのような条件下でも花成は生じない。夏期によく開花するのは、高温で栄養生長が促進される結果、植物体のN含有率が低下するためであると考えられ、概略、植物体のN含有率が4%以上、あるいは水中の無機態N濃度が2 ppm以上では高温期でも花成は生じない。

② 開 花 ・ 結 実

ホテイアオイは開花してもあまり結実しない。これは受粉し難いためである。結実し難いといっても、7～9月に開花した場合はかなりの種子が生産される。

③ 種子の休眠と発芽

ホテイアオイの種子は、成熟後水面下や土中に存在すれば、浅い休眠状態で少なくとも数年以上は生存しており、栄養生長が可能な時期に

数万ルクス程度の太陽光が当たると発芽する。

また、温度の日較差が20℃程度になると暗黒条件下でも発芽する。

④ 実生個体の生育

種子の発芽後の生育に及ぼす環境条件の影響は、栄養繁殖個体の場合と大差ない。10葉期生長するには、平均気温が30℃では10日、15℃では106日必要であるので、開花・結実の認められる30葉期まで生長するには、5～10月の180日間の平均気温が20℃以上必要である。

3. ホテイアオイの防除法

(1) 化学的(除草剤)防除

使用量は個体の大きさや生育密度によって大きく異なるが、2,4-Dアミン塩、パラコート、ジクワット、エンドタール、グリフォセートなどの葉面散布が有望である。

(2) 生物 的 防 除

ホテイアオイを食用とするソウギョ・コイ・アヒルを放飼して効果をあげている例もあるが、安定性に欠ける。また昆虫や病原菌を用いた防除法も研究されている。

(3) 機 械 的 防 除

わが国でもホテイアオイ専用の回収船が使用された例はあるが、岡山県では写真2のように、

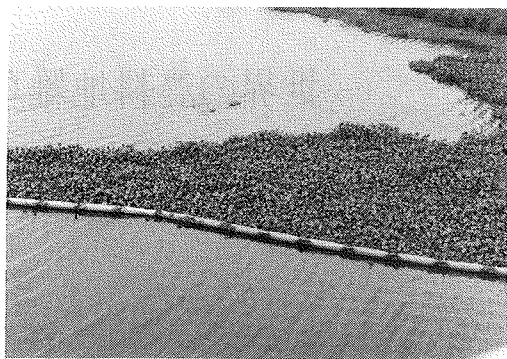


写真2. オイルフェンスによるホテイアオイの移動防止(1977年、岡山県)

オイルフェンスを張ってホテイアオイの下流への流出や拡散を防ぎ、船とクレーンを用いた人力と機械力による陸への引きあげを行なった。このような機械防除を行なう場合は、除去した植物体の捨て場所に困ることが多く、堆肥化等への利用が必要となる。また、引きあげた植物体の他の場所への運搬が必要なこともあり、乾物1t当たり10万円以上の防除費用を要するのではなからうか。

(4) 生態的防除

栄養繁殖および種子繁殖の両面からみて、わが国におけるホテイアオイの発生可能地域は、関東・北陸地域以南の平地であると推測される。沖縄県等を除けば、わが国では冬期にかなりの個体が寒さで枯死する。ホテイアオイの生育期間は、4～10月である。生育期間内に何十万倍、何百万倍と増殖する可能性があるので、生育初期に防除することが何より大切である。そこで、越冬個体の生育が始まる春先に、機械的または化学的に防除するのが最も経済的である。そのためには、越冬しやすい場所を見つけ、個体の移動経路を知ることが大事である。岡山県では、このような防除法により、著しい防除効果を得ることができた。その地域におけるホテイアオイの生態を知ることが、効率的な防除を行なう

上で最も大切であると考えられる。種子繁殖個体の発生についても調査することはもちろんであるが、種子繁殖では大発生に結びつかない。

4. おわりに

以上、わが国におけるホテイアオイの生態と防除法について概要を述べたが、何もホテイアオイのみが防除困難な水生雑草ではなく、多くの場合他の水生雑草と共に防除する必要にせまられるのが一般的であると思われる。機械的防除に限れば、ホテイアオイは水面に浮いた大型植物であるので、比較的防除しやすい水生雑草であるといえる。岡山県では、魚船の航行が妨げられたり、海に流出して枯れた個体が漁業に被害を与えたり、また用排水路の水流が阻止されたこと等のために防除が必要になった。このようなことを考慮すると、大量のホテイアオイの発生することが問題になるので、異常増殖を阻止する手立ても必要になってきているのではなからうか。ホテイアオイに限っていえば、異常増殖した大量の個体を防除する場合は、防除しただけでは完全な防除とはいえず、枯らしたり陸に引きあげた個体の利用法まで考えておかなければ、本当の防除にはなり難い社会情勢になっている。

世界の農耕地雑草とその調査研究(14)

——キョウチクトウ科——

宇都宮大学雑草防除研究施設 竹松哲夫・一前宣正

キョウチクトウ科概説

キョウチクトウ科 (*Apocynaceae*) は双子葉植物綱、合弁花亜綱、リンドウ目に分類され