

植物体内の窒素及びリン含有率の経時的变化を第2表に示したが、水中の濃度と対応して体内も変化していることが明らかになったのである。以上の結果は1981年度のもので、結局、当年はホテイアオイの活躍が期待できないまゝに終わった。従って、本年度は栽培池に流入される水中の無機態窒素が逃げないように工夫したところ、非常に旺盛な生育を示し、A槽とD槽との生育差も昨年ほど顕著に現れず、効率良い浄化が行われており、本年度のデータの整理が期待されている。

前述した施設は主に農政局が中心になり実施されているプラントであるが、岡山県下では、さらに県水質保全課による同様の試みが本年度から実施されている。約1.8 haの富栄養化した溜池を対象にその中の約0.4 haの

面積にホテイアオイを投入し繁殖させ、水質の改善を図る計画である。また、繁殖させた植物体は収穫後、堆肥、飼料及びメタン発酵に回すことも検討されており、その基礎実験も予定されている。

以上のように岡山県ではホテイアオイの利用化が急進的に画策されている。しかし、往年の異常繁茂の経験をもつ地元の人々は必ずしも賛同しているわけではない。この2～3年の実証調査が今後のホテイアオイの利用化の可能性あるいは将来性を決定してくれるものと考えられる。10年近く、ホテイアオイを研究してきた筆者にとっては本草の真価が問われる最も重要な時期が到来したと感慨深く見守っている。

## 環境変動に対する雑草の反応

—水生雑草を中心として—

植木 邦和

(京都大学農学部雑草学研究室)

### 1. はじめに

わが国における雑草学研究的の発祥の地ともいべき倉敷市において、水草研究会会員となってまだ新しい私が、話題提供者としてご指名いただいたことは、光栄に思うと共に、たいへん恐縮している。

さて、雑草学の先覚者半沢洵先生の貴重な著書『雑草学』(1910)にはじまるこの分野の研究・教育ならびに普及などいまだ十分とはいえない。したがって、これからの雑草学分野においては、豊富にして質の良い食糧などの生産に関する農業生産学を基礎にして、農業のもつ重要な役割である環境の保全と培養に関する農業環境学のさきがけとしての学問体系を確立することが肝要である。

ところで、雑草は、田畑など耕作地をふくめて人間によってつくられた立地や、不規則に変化しやすい不安定な立地において、その生活を維持し、各々が生育する“場”に適應してきたと思われる。そこで、雑草は、いく度も大きく変動する環境条件に対応しうるため、合目的な種固有のみごとな多様性をもっていると言えよう。

ここでは、めまぐるしく変動する環境に対応して雑草、とくに水生雑草(湿生雑草も含む)が、どのように適應し、また変化していくか、その実態を認識し、新時代における雑草の見直しをしようとするものである。

### 2. 自然環境の変動と雑草の適応

C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> 植物的分類: 近年、植物の基本的作用である同化生産によりC<sub>3</sub>植物、C<sub>4</sub>植物およびCAM植物の三型に分類され、作物にはC<sub>3</sub>植物が比較的多く、強喜雑草の多くはC<sub>4</sub>植物が占めていると言われている。筆者らの調査から、水田には満水状態で発生しやすいC<sub>3</sub>型雑草の割合が高く、比較的照度が高く、乾燥している畑地では、高い光合成能力をもち、生長速度がはやく、かつ要水量が低い特性をもつC<sub>4</sub>型雑草が優占している。また、棚栽培で被覆されているため照度が低く、土壌水分が多い上、常に草刈りが行われるブドウ園には、このような環境条件に適應するはふく性の多年生C<sub>3</sub>型雑草が多発している。そこで、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>植物の問題は、雑草群落における草種の適應性、雑草と作物との競合面などから注目すべき事項である。

休眠性の存在: 雑草には、種族保存上有利と考えられる休眠現象を示す種類が比較的多い。このことは、雑草にとっては生存自衛の手段として好都合であるが、雑草の発生を不齊にしたり、除草剤による除草効果を低下させる原因にもなる。水田に発生するタイヌビエでは冬季に、その裏作田に発生するヤエムグラは夏季に休眠性が存在することは対照的で興味深い。いずれにしても、作物にくらべて特異的な雑草の休眠性は、きびしい環境

圧からのがれる自己制御の手段として発達したものと言える。

発生期の幅：上述のタイムピエには休眠覚醒の過程に5段階があり、休眠覚醒にかなりの幅をもっている。このことは、休眠についておこる発芽・発生に対する環境の影響ともからみあって、タイムピエ発生の長期化の原因ともなる。また、ヤムグラの発生期は、11月下旬にはじまり、暖地では2月でも発生が認められ、発生の山がはっきりしない。このことは、機械耕起や除草剤散布など、種存維持を阻害する外的変動の重圧からのがれうることを示している。

地下部の多段式分化：水田多年生雑草クログワイは、土壌水分が変化するにともない、地下部の繁殖器官の様相が、養水分の吸水しやすいように多段式分化現象を呈してくる。このように、雑草には土壌環境条件に対する適応性をもつものが多く、はげしい外的要因に対応する雑草のたくみな防御手段として注目に値する。

種内変異：最も顕著な種内変異は、生態型の分化であると言われている。雑草においてもスズメノテッポウのように、水田や畑の特徴に対応して水田型、畑地型の二つの生態型に分けられ、その分化が遺伝的なものであることが認められている。また、筆者らは、前述のクログワイについても、水田群と溜池群に分けられ、それぞれの生育地に適応的な遺伝的差異を見出している。また、タイムピエの種子休眠性および薬剤感受性において系統間に差異がある結果も得ている。このような種内変異の現象は、対象雑草の種内に占める位置を知り、また広範な地域にわたる防除体系確立の上にも十分留意すべき事項と考える。

### 3. 除草剤処理と植生変化

除草剤の多用：今日の雑草防除は、従来の防除法に加えて、除草剤に負うところが大きである。すなわち、除草剤の出荷金額も、殺虫剤や殺菌剤にくらべ、年々増加の傾向にあり、除草剤の使用面積も、昭和56年度には水田で537万ヘクタール、畑地で352万ヘクタールと多く、現在の耕地環境は、昔にくらべかなり変化していると考えられる。

多年生雑草の増加：近年、労力不足や休耕田の増加など農業をとりまく情勢の変化や早期・直播・機械移植などの普及、水田裏作の減少、ロータリー浅耕の増加、除

草作業の変化などが原因し、多年生雑草の増加が認められる。たとえば、除草剤の普及に伴い、中耕除草なども実施しなくなり、水田ではウリカワ、ホタルイ、ミズガヤツリ、オモダカ、ヒルムシロなど根深い多年生雑草がめだってきている。

雑草スペクトラムの変化：除草剤に対する感受性雑草の種子、あるいは他の繁殖体生産がその薬剤によって阻害される場合、それら草種の次年度以降の発生は、新しい伝播や土壌中の休眠種子などだけに依存することになり、その場の草種が変化する。さらに、同一除草剤を長年にわたり散布した場合、その除草剤の選択性、残効性あるいは処理後の地表面被覆状態の違いなどにより雑草の群落組成に大きく影響し、抵抗性雑草の優占、草種の単純化などがおこる。

除草剤の連用と耐性雑草の出現：従来、雑草の除草剤選択圧による遺伝的変異を獲得することは少ないとされてきたが、近年、除草剤の長期連用により、雑草が抵抗性を獲得した事例は世界の各地で徐々に報告されている。これからの雑草対策として、きわめて注目すべき事項である。

### 4. 環境の変化と外来雑草のはびこり

外来雑草増殖の原因：近年外来雑草が年々増加の傾向にあるが、その原因をさぐってみると、どうも人間をめぐる生活環境の変化が影響をもっているようである。すなわち、造成地の増加は、処女地に侵入しやすい外来雑草が、その生態的地位を確保し、大繁殖する。未墾地、休閒地においても同様である。天敵が比較的少ないこと、経済活動の拡大に伴う交通量の増加、工業開発や都市舗装の進展による土壌の乾燥化やアルカリ化なども原因と考えられる。最近では、化学的植物間相互作用、いわゆるアレロパシー現象も外来雑草のひろがりに関係があるとも言われている。

水環境の変動と水生雑草の繁茂：水一生活になくはならぬ資源が、人間環境の科学化に伴い水質を変えたり、暖房により水温の上昇をもたらしている。このようなことが原因となって、繁殖力の大きい水生雑草の発生が世界的に目立ってきている。わが国においても、ホテイアオイ、オオカナダモ、コカナダモ、キシユウスズメノヒエ、同亜種、オオフサモなどが問題となっている。これらの防除法としては、人力あるいは機械力による引き上

げ、切断などを行う他、除草剤の利用や草魚、昆虫あるいは病原菌による生物的防除が行われているが、いずれも難問題を抱えている。なかでも、ホテイアオイは、南米原産で、主として世界の熱帯・亜熱帯地域に広く分布している世界10大害草の一つである。わが国には、明治時代に観賞用として輸入栽培されていたが、いつの間にか栽培地から逸出して雑草化し、近年本邦における水の富栄養化、水温の上昇などが、繁茂に拍車をかけ、西南暖地にとどまらず、各地で農業水利上、漁業上、はたまた環境上大きく問題視されるようになった。筆者らの研究調査によっても、繁殖に関連する要因として、水温の適温は18~30℃、水の酸度はpH 7付近で、栄養塩については、窒素、リン、カルシウムの欠如で生育阻害があり、生産量もきわめて高く、ストロンによる増殖以外に種子による繁殖も認められ、また、種々の環境への適応力の大きいこともあげられる。以上のような水生雑草の異常発生の実態をみるにつけ、水系における富栄養化の防止をはかると共に、制限なく輸入されている観賞用水生植物が逸脱して雑草化する危険性を十分留意しておく必要がある。

## 5. むすび

人間が関与した環境の変動に対して、雑草が反応を示し、そのことが人間にとって大問題となっていることは、あまりにも皮肉な現象と言わざるをえない。したがって、これからの雑草対策は、単に耕地や作物の生産性を対象

とした「害」の除去を、技術的に解決することだけではすまされない。いままでの雑草ならびに雑草防除の思いきった考え直し、新時代へ向けての発想の転換が望まれる。

ここに到り、われわれは、「すべての雑草が悪者という考えはナンセンスである。」という語句をかみしめ、雑草の見直したとえば、太陽エネルギーを固定する新しいバイオマス原料として、また汚水浄化の生物的処理の一手法として、むしろ積極的に雑草を利用していくことを考える時代とも言える。すでに、有名な植物学者牧野富太郎先生も、その著、『雑草の研究と基利用』(牧野・入江1919)において、当時の国民の多くは浮草に流れ、自然物を利用するの念慮に乏しいことを指摘されているが、このことは、まさに現在にも通ずる警鐘とも言える。

以上、地球上の長い歴史の中で、めまぐるしく変動する環境に対応する雑草の適応と変異を中心に述べてきたが、これからは、有効適切な総合防除体系の確立をめざし、さらに雑草の生かし方も念頭にいた新時代21世紀にふさわしい雑草対策を、長期的展望に立って樹立することが望まれる

本研究会の開かれた倉敷市のある絵画館で「絵画の表現様式は、時代とともに変化する。とくに、われわれの生きているこの時代においては、多くの芸術家たちにより、歴史の流れの中に位置づけようとする新しい試みがなされ、つぎつぎと思いがけない展開をみせてくれる。」との語句を目にした。非常に印象に残り、雑草をいろいろの角度から見ている本論のむすびとするにふさわしい言葉のように思える。

## 関東地方東北部における水草の観察 I (要旨)

### — トリゲモとその仲間 — 野口達也

(茨城県立結城第2高等学校)

関東地方東北部(茨城県と栃木県を含む地域)に産するイバラモ科植物(イバラモ *Najas marina* L. を除く)についての観察結果を報告する。三木茂の「山城水草誌」に従って分類すると、本地域には、ムサシモ(*N. ancistrocarpa* A. Br.), ホッサモ(*N. graminea* Del.), ヒロハトリゲモ(*N. indica* Cham.), イトリゲモ(*N. japonica* Nakai), オトリゲモ(*N. oguraensis* Miki)の5種の自生が認められた。しかし、走査電子顕微鏡を用いて、分類上重要な形質と考えられる種子の表面模様の観察を深めてみると、ホッサモやヒロ

ハトリゲモに変異が認められた。これらの変異が本地域のみでみられることなのか、今後、明らかにされる必要がある。会員諸氏所有の標本の再検討をお願いいたします。

会費(2,000円)未納の方は、至急下記へ振

り込んでいただくようお願いします。

京都 5-16477

水草研究会