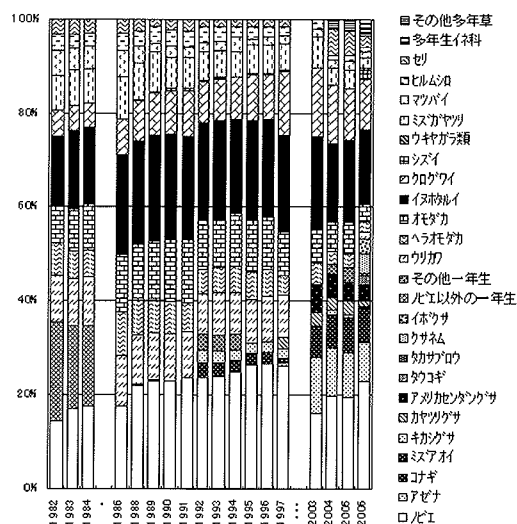


簡易 GPS を利用した宮城県における水田難防除雑草の発生状況調査

宮城県古川農業試験場 水田利用部 植生生態班 大川茂範

○ はじめに

これまで宮城県内の耕地雑草の発生状況の把握は、各県が実施している日本植物調節剤研究協会への草種別の発生状況調査の報告値によっていた。これは各農業改良普及センター担当普及員（現在の普及指導員）の達観調査によるもので、該当作物作付面積当たりの各雑草種の発生面積の割合（発生率）を求めたものである。調査対象草種の組み替えが度々あったものの、各草種発生面積の相対的な推移を知る上では最も参考となる調査である（図－1）。



図－1 雑草発生状況調査（宮城県農業振興課まとめ）に基づく県内水田における各草種発生面積の相対的推移

※日本植物調節剤研究協会東北支部会報より作図

しかしながら、本県では本調査事業が過去に数年間途絶えた期間があった（1998～2002年）。この間に、水田でスルホニルウレア（以下SU）抵抗性雑草が発生し、塊茎繁殖する多年生雑草の把握も遅れ防除に苦慮するようになった。畑地・輪換田でも土地利用型作物を中心に帰化雑草種の蔓延があり、生産現場から雑草制御に関する情報を求める声が高まったため、普及指導員による調査を再開することになった。これにより、普及センターにおいて雑草発生量の面的な把握を行い、難防除雑草の発生が確認された場合には、試験場担当者がその詳しい状況把握と防除対策の支援を行う体制ができた。2005年度には、古川農業試験場水田利用部内に雑草制御に関する課題解決を担う植生生態班が新設され、この体制が更に強化された。当班では、雑草制御の原点は、何時、何処に、どのような雑草が、どれだけ発生するのか、という基本情報にあることを強く認識し、2006年より主に難防除雑草を対象とした独自の現地調査を行っている。この雑草発生状況調査においては、各雑草種の生育環境や発生消長の解析、さらには調査状況についての関係組織間の情報共有を容易にするために、簡易GPS（Global Positioning System；全地球測位システム）を用いて調査地点の正確な位置情報（経緯度座標）の測定を行っている。

本報告では、始めに、I. GPSを利用した現地調査について、その導入経過と特徴をまとめ、次に、2006年度に行った、II. 水田難防除雑草の発生状況調査の概要について説明する。

I. GPSを利用した現地調査について

GPSとは、複数の人工衛星からの時刻信号を受信することで地球上における位置（経緯度座標）を測定する装置であり、カーナビゲーションや携帯電話サービスの中で広く応用されているシステムである。現在は山登り等レジャー目的に利用できる安価な（1万数千円～）簡易GPSが市販されており、既に様々な現地調査に活用している研究者も多いと思われる。私自身も、中央農研センターの浅井氏が2005年秋に畑雑草の現地巡回調査に来県し、これに同行した際、同氏がプリンタ付きのGPSを持ち歩いているのを見て、また、各地点で採取した雑草標本に印字した経緯度情報を添付しているという話を聞き興味をもち、その後の現地調査でGPSを利用することを検討した。

○ GPS携帯電話を利用した現地調査

当初、直ちに簡易GPSを購入することは難しかったため、私が個人的に所有していた位置表示機能のある携帯電話（W32H; AU by KDDI）を試験的に利用してみた。この機種にはGPSが内蔵されており、田園地帯の見晴らしの良い地点であれば、10～50 m程度の誤差で経緯度座標を取得することができる。50 a（一般的に40 m×125 m）の圃場であれば、後日再び訪れた際、ほぼ正確に該当圃場を特定することが可能であった。取得した位置情報は即座に電子メールで職場のパソコンや、関係組織、あるいは、GPS機能付きの携帯電話へ送信可能である。パ

ソコンで受信した電子メールには経緯度座標が含まれたURLアドレスが付記されており、専用サイト（<http://eznavi.duogate.jp/map/>）で地図上の位置を確認できる。携帯電話は日常的に持ち歩くため、出張先や私用時に発見した雑草の発生地点をメモするのにも便利であった。しかし、携帯電話で取得した位置情報を地図上に表示したり、電子メールで送信するためには、地上アンテナとの通信が可能なエリアで無ければならないという制約もある。今回はGPS携帯の有用性を検証するために個人所有の端末および契約回線を利用したが、本格的な調査利用に際しては新たな端末・回線の利用契約が必要である。ちなみに、携帯を用いた様々な位置情報サービスについては、一部追加料金が必要なことも等もあり、一般にはあまり普及していない様である。ただし、緊急通報時の通報者位置の特定等のために総務省では普及を推進している。

○ 簡易GPSを利用した現地調査

2006年、日本植物調節剤研究協会東北支部による「雑草発生調査及び試験・展示圃設置運営支援事業」に申請し援助をいただき、ナビゲーション機能付きの携帯型GPS（GPSMAP60CS; GARMIN®）を購入することができた。当班では同年8月下旬からこの簡易GPSを水稻や大豆栽培圃場における雑草発生状況調査に用いている²⁾。本機種はレジャー向けとしては最上位のクラスで、測位精度はカタログ値で15 m、測定した経緯度座標をカラー画面地図上に表示可能で、内部メモリに最大1,000地点の情報を記録できる。現在地から目的地までのルート検索機能が付属しており、住所検索も可能なのでカーナビゲーションとしても使用できる優れものである。気圧高度計も内蔵しているが、精度はあまり高

くない。本体に記録したデータはパソコンにケーブル接続で転送し、専用アプリケーション MapSource®を通じて各種の地図上に表示したり、外部アプリケーションへの出力を行う。GPS本体に事前にアップロードする必要がある地図データは、標準で道路地図が付属しているが、標高データが含まれる地形図等は別売りとなる。当班の調査では各地点の緯経度の他、測位日時および高度の各データを抽出している。本機種は多機能ではあるがやや大型(約220g)で、パソコンに繋いでデータの抽出の操作が少々煩雑かもしれない。最大の欠点は電池(単3×2本)の消耗が早く、電源を入れたままにしておくと1日約8時間の調査でバッテリー切れとなるが、オプションパーツとしてカー電源用アダプターが用意されている。当班では、2007年8月末現在、約1年間の使用で150地点(反復調査は含まず)の位置情報を収集している。

○ GPS/GISの農業分野での利用

前述の様にGPSは経緯度座標を測定するための装置でしかない。これを様々な研究・調査の手段として用いるためには、位置情報を集積・解析・利用するためのGIS(Geographical Information System: 地理情報システム)が必要となる。カーナビゲーションや前述の携帯電話によるGPS情報の送受信機能も一種のGISであるが、一般的には経緯度座標とその地点の付加情報(標高や地目、土壤分類や気象情報等)を結びつけたデータベース、これを利用するアプリケーションを指すことが多く、インターネット上で利用できる多機能マップ等、多数のGISが一般に提供されている(<http://www.gis.go.jp/>)。農業分野でも古くからGPS/GISの利用が研究されており、圃場内

の地力・排水性・雑草繁殖等の分布データに基づくきめ細かい管理作業を行う、いわゆるPF(Precision Farming; 精密農法)の基盤技術ともなっている⁶⁾。その他、家畜にGPSをつけて合理的な放牧管理や植生保全を目指す取り組み^{4) 10)}、野生動物の行動様式をGPSによる遠隔測定により把握し農林業被害を防ごうとする取り組み等も行われている¹¹⁾。未踏地における遺伝資源の探査や植生のモニタリングにも地理情報の数値化は有用である^{3) 7)}。最近では、消費者団体等が参加する田んぼの生き物調査においてGPSが利用されており¹²⁾、調査結果のデータベース化が進められている。外来雑草等、難防除雑草の実態調査と防除管理へのGPS/GIS利用の有効性については、渡辺氏⁸⁾や浅井氏¹⁾による解説があるので参考にさせていただきたい。

○ GPS/GIS利用の展望

今回の雑草発生状況調査においてGPSを用いたのは、特定雑草種が発生している圃場の位置を記録し、後日、再び訪れる際のナビゲーションに利用することが第一の目的であった。しかし加えて、正確な座標が記録されていれば、今後適切なGISを用い、その地点の土壤分類・栽培履歴・気象条件等の付加情報を重ね合わせることも可能であることから、対象雑草種の生態解析への応用も期待される。さらに今後、位置情報の通信手段としてGPS携帯電話等がより普及し、個別農家や関係組織も積極的にGISを利用できる環境が整えば、現地との情報共有も正確かつ迅速に行えるはずである。現在は、住宅地図等、低縮尺の地図に問題雑草の発生位置をマークしFAX等で情報伝達を行っているが、位置情報が数値化されることにより、口頭では伝えにくい現地への案内も自動化で

き、各問題事例の記録管理も容易になるであろう。当班では現地調査へのGPS利用は始まったばかりであるが、今後は、各調査事例の集積と解析を進めるなかで、問題雑草の防除対策に利用できるGISの構築を目指していきたい。

Ⅱ. 水田難防除雑草の発生状況調査 (2006年)

本調査の開始当初、SU抵抗性のイヌホタルイ、コナギ・ミズアオイ等については、近年の各農協による広域的な取り組みもあり、各種対策剤が広く普及していることから、おそらくその激発は収束しつつあるのではないかと、という期待があった。実際に、過去10年間に各種検定法により確認したSU抵抗性雑草の草種別の発生地点(全69地点)のうち、2004年以降の確認は7地点のみと、新たな報告は年々減少していた。しかし、かつての多発地域の状況について継続した調査は行っていなかった。一方で、ここ数年、塊茎繁殖する多年生雑草に関する問い合わせが増加しており、特に一発剤単用圃場や特別栽培への取り組み地域での増加が懸念されつつあった。前述の普及センターによる草種別発生状況調査における発生面積の相対的推移をみると、80年代後半のSU剤の登場以降、多年生雑草の大部分では減少傾向にあるため(図-1)、近年の状況は局所的な多発が問題となっていると推測された。しかし、その被害程度や多発要因は不明であった。さらに、特に直播圃場を中心に、イボクサやクサネムといった一年生の湿性雑草の増加も懸念されていたため、合わせてその発生状況や防除対策の実態を調査することにした。

○ 調査方法

2005年度末、予備的に各普及センター作物

担当普及員を対象に、その年度に異常残草した特定雑草、地域・圃場が無かったかをアンケート調査した。2006年度には、異常残草が認められた地域・圃場について普及指導員から随時報告を受けつけ、これら両年の情報をもとに各該当地点を可能な限り時期をずらして反復調査した。各調査地点においては、GPSを用い緯経度座標を測定、発生草種、発生程度および発生面積を確認した。耕作農家が特定可能な場合には普及センターを介して連絡を取り、過去の栽培履歴等も確認した。なお、今回報告する調査地点は、調査時に水稻の減収が予想された圃場、もしくは一定の発生密度の圃場が隣接している地域を1地点として扱っている。

○ SU抵抗性雑草

SU抵抗性が疑われるイヌホタルイ、コナギ・ミズアオイは、以前からの常発地においても、近年新たに報告された地域においても、今回の調査で多発が確認された。常発地においては対策剤が普及しているものの、その使用時期や散布後の水管理の不良によって多発していると見られる事例が多く、必ずしも対策剤の性能が十分発揮されてはいないことがうかがわれた。

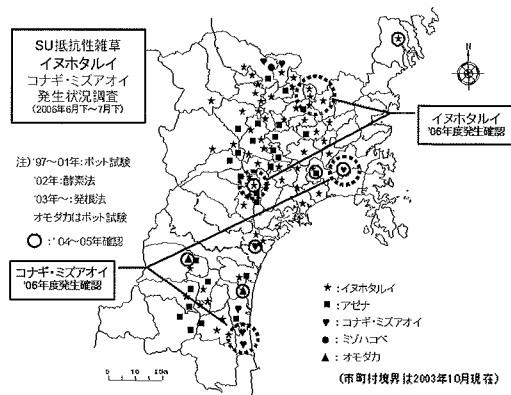


図-2 SU抵抗性草種の確認地点

イヌホタルイ

北部の常発地では、漏水が疑われる圃場内の農道に接した畦畔際や、水がかりが不十分であったと思われる圃場中央の田面が高い部分で特にひどい残草が確認されている。また、隣接している休耕田でも大型化している個体が多数みられた。

コナギ・ミズアオイ

最近SU抵抗性を確認した東部のコナギ多発圃場周辺では、ミズアオイの多発も新たに確認されており、これもSU抵抗性であることを確認している。ミズアオイは開花期までにイネと同程度の草丈まで大型化しており、減収被害はコナギよりもはるかに大きくなることが予想された。

○ 塊茎繁殖多年生雑草

シズイ

北部の、縦浸透量が大きく水もちの悪い黒ボク土壌の常発圃場では、農家によると、どのような一発剤もシズイに対する効果は低いとの評価であった。しかし、毎年6月中旬の早めにベントザン剤処理を行うとのことで、7月下旬の確認ではシズイがまったく見られず、後期剤を有効に利用した管理が行われていた。一方、2006年に農薬節減特別栽培に組み始めた東部の泥炭土壌の圃場では、前年ベントザン剤の部分散布で対応可能であったシズイが、当年は同剤の全面処理でも押さえきれない状態となった。本地域はSU抵抗性コナギ・ミズアオイの多発地域でもあり、これらに効果の高い対策一発剤を使用したものの、シズイはむしろ増加したという。物理的防除として動力除草機もかけたが、攪拌され浮いた塊茎が出芽している状況も確認され、むしろシズイの拡散を促す結果と

なっていた。結局この圃場では、農薬成分数の制限により後期剤を利用できない本特別栽培の継続は途中で断念することになった。

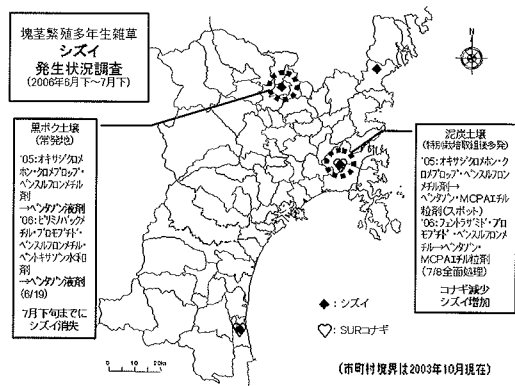


図-3 シズイの多発確認地点

コウキヤガラ・ウキヤガラ

現地ではシズイと混同されている事例が複数あった。常発地である沿岸砂質土壌の干拓田(塩田跡)等では、ベントザン剤を毎年散布することが水稻栽培継続の前提となっているという。北東部沿岸の常発地では、水稻移植後1週間でイネより大きな草丈となるほどコウキヤガラ・ウキヤガラの生育が早く、1ヶ月後には圃場全体を覆う程となったが、その後のベントザン剤処理ではほぼ完全に枯死していることを確認した。一方、

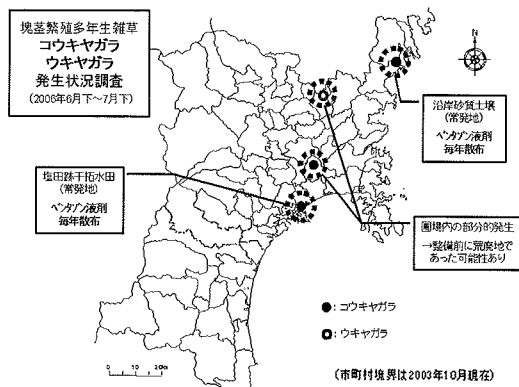


図-4 ウキヤガラ類の多発確認地点

内陸部でもウキヤガラ類を確認したが、これらは大区画圃場内の部分的な発生であり、圃場整備の際に取り込んだ荒廃地に由来することが示唆された。

オモダカ

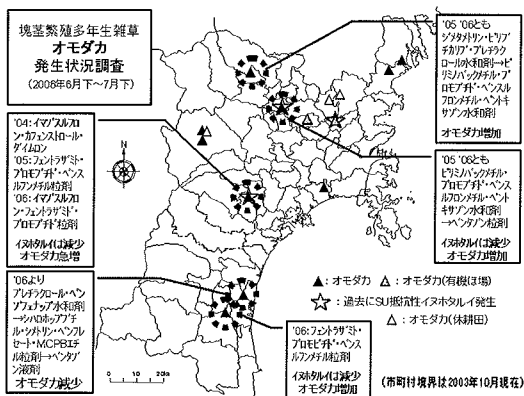


図-5 オモダカの多発確認地点



写真-1 オモダカ多発圃場 (7月19日撮影)

今回の調査で最も多発圃場が目立った草種である。既にSU抵抗性個体を確認している南部の地域では、当班の指導を元に初期にベンゾフェナップ剤を使用する体系処理が農協により推進され、地域全体としては減少傾向となっていた。しかし、過去にSU抵抗性イヌホタルイに苦慮し、対策一発剤の単用が中心となっていた。県内各地域の圃場で、オモダカの多発が多く

確認された。これら全ての地域について、検定を行ったわけではないが、単一草種が高い密度で発生している状況から、これらがSU抵抗性バイオタイプである可能性は高い。また、一般圃場でオモダカの発生がほとんど確認されていない地域であっても、有機栽培取り組み圃場や休耕田等には高い密度でオモダカが発生していることを確認しており、遺伝資源は依然地域内に潜在している。

クログワイ

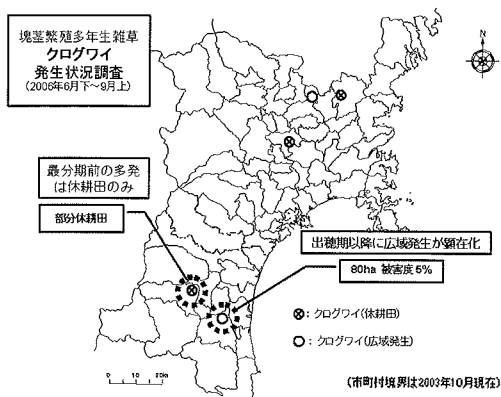


図-6 クログワイの多発確認地点



写真-2 クログワイ多発圃場 (9月4日撮影)

イネ最高分げつ期以前に多発が確認されたのは休耕田や部分休耕田のみであった。7月下旬以降にイネを越える草丈となり初めて多発が認

識され、特に出穂期以降に問題視されていた。9月上旬の調査では、県南内陸部において、減収率は5%未満と見られるものの、50ha規模の広域での多発が認められた。現在、卓効のある防除対策が無い草種であり、現地からは最も対策技術の開発が望まれている草種である。

○ 一年生湿性雑草

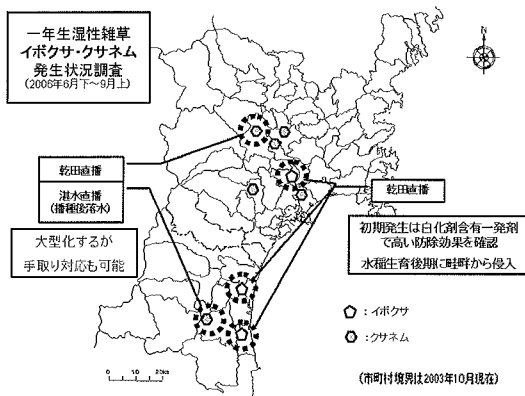


図-7 イボクサ・クサネムの多発確認地点
イボクサ

今回多発を確認した圃場は、いずれも乾田直播圃場であった。特にイネの出芽不良等で生じた空間（ギャップ）での繁茂が目立ち、収穫作業等への障害が予想された。移植栽培であっても7月以降に畦畔際から圃場への侵入が認められたが、湛水状態を保っている圃場内での繁茂は確認できなかった。南部の湛水直播地域では、ピラゾレートやベンゾピシクロン等の白化剤を（特に複数成分）含有する一発剤の防除効果が高いという情報が普及しており、初期に圃場内から発生する個体はほぼ完全に防除されていた。

クサネム

イボクサと同様、乾田直播圃場や播種後落水管理をする湛水直播圃場において多発が認めら

れた。また、6月下旬の中干期に落水田にて発芽している個体も多数確認した。収穫期までに大型化するが、比較的容易に抜き取ることが出来るため、最終的に手取り作業により防除している農家も多い。なお、移植圃場では、基盤整備後間もない地域や、多発休耕田の周辺地域での広域発生が見られており、荒廃地に由来して拡散している可能性も考えられた。

○ まとめ

SU抵抗性雑草については、対策一発剤は普及しているものの、その使用法や水管理の不良によって依然多発している圃場が点在している。

塊茎繁殖する多年生雑草については、一発剤単用圃場を中心に多発している傾向が確認された。オモダカについては、初期にベンゾフェナップ剤を使用する体系処理により防除に成功した地域も確認された。クログワイについては減収程度は小さいとみられるが広域での多発が出穂期以降に顕在化して問題となっている。

一年生湿性雑草のイボクサやクサネムは、直播栽培を中心に落水管理により多発してしていた。イボクサの防除には白化剤を含む有効な一発剤が活用されているが、クサネムは手取り除草による対応も行われている。

備考

本稿の一部は日本植物調節剤研究協会東北支部会報42号に掲載された内容と一部重複しています。また、本稿で紹介した雑草発生状況調査結果は、第8回東北雑草研究会（2006年8月、花巻市）、日本雑草学会第46回大会（2007年4月、那覇市）において発表したものの一部です。

謝辞

今回の雑草発生状況調査に際し、日本植物調節剤研究協会東北支部より「雑草発生調査及び試験・展示圃設置運営支援事業」として、機器購入の支援をいただきましたこと、深く御礼申し上げます。

参考文献・資料

- 1) 浅井元朗 (2006) 麦作難防除雑草の現状と課題ー現場の問題と研究を繋ぐためにー. 植調 40 (2): 61-70.
- 2) 大川茂範・平智文・吉田修一 (2007) 宮城県の水稲栽培圃場における難防除雑草の発生状況. 雑草研究 52 (別): 126-127.
- 3) 加賀秋人・Oku-Kyu HAN・平島信也・Paramanathen SARAVANKUMAR・H.M.P.S.KUMARI・Miranda-Jonson GILDA・友岡憲彦・Duncan A. VAUGHAN (2002) 鳥取県におけるアズキ (*Vigna angularis*) 栽培ー雑草ー野生種複合集団の収集とモニタリング. 植探報 20: 61-74.
- 4) 川村健介・秋山侃・横田浩臣・安田泰輔・堤道生・渡辺修・汪詩平 (2005) 草原生態系の保全と持続的利用にむけて: 衛星モニタリングとGPS/GIS(特集2)大規模長期生態学研究とは何か?. 日本生態学会誌 55 (2): 327-335.
- 5) 平智文・大川茂範・吉田修一 (2007) 宮城県のダイズ栽培圃場における畑雑草の発生状況. 東北の雑草 7: 32-38.
- 6) 谷協憲 (1997) プレシジョンファーミングにおけるGPSの利用. 計測と制御 36: 559-562.
- 7) 本田裕・鈴木達郎・Andrey Sabitov・Olga Ivanovna Romanova (2006) ロシア・サハリンにおけるダツタンソバ等資源作物遺伝資源の共同調査収集. 植探報 22: 91-99.
- 8) 渡辺修 (2002) 雑草分布調査におけるGISの利用. 植調 36 (5): 406-414.
- 9) 渡辺修・黒川俊二・佐々木寛幸・西田智子・尾上桐子・吉村義則 (2002) 地理的スケールからみた外来雑草の分布と発生パターン. 日本草地学会誌 48 (5): 440-450.
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局筑波事務所 (2007) 牛にGPSをつけて合理的な放牧システムを. 農林水産技術情報・計算センターニュース第10号
- 11) 農林水産省農林水産技術会議 (2006) 野生動物による農林業被害を防ぐ技術. 農林水産研究開発レポート No.17
- 12) 田んぼの生きもの調査プロジェクト (2005) 田んぼの生きもの調査・実践編 (生きもの調査16年度報告書). 農山漁村文化協会

新刊

シダ植物

村田威夫・谷城勝弘／著
A5判 136頁
定価: 1,905円＋税

「シダ」という植物は、わかりにくく難しいと思われがちですが、「くらし」と「かたち」を通して植物としての特徴をよく理解することによって、身近なものになります。本書はシダの形態、生態からシダの調べ方、身近なシダ90種の図鑑部を含む最適の入門書です。

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

ホームページ <http://www.zennokyo.co.jp>
Eメール: hon@zennokyo.co.jp