

シリーズ 外来雑草は今……(7)

有用か有害かイネ科の帰化植物

独立行政法人 農業・生物特定産業技術研究機構 畜産草地研究所 清水矩宏

帰化植物の中でイネ科は、外来種ハンドブック（日本生態学会編）によれば78属228種もあげられており、キク科と双璧をなす勢力を誇っている。イネ科植物は雑草として侵入しただけでなく、牧草あるいは緑化用資材として積極的に導入されてきたものも多い^{8, 18)}。大きくは、明治初年の寒地型牧草の導入とその全国規模でのエスケープとエコタイプの形成、1950年代以降の暖地型牧草の導入・利用と特に西南暖地や南西諸島での普及とエスケープ、さらに緑化用資材としての導入・利用である¹⁹⁾。これらは目的を持って導入した限りにおいては有用なものであったが、概して作物化が進んでいないものが多いためエスケープして野生化し、有害雑草となっているものも多い。

また、最近輸入穀物に混入して多くのイネ科雑草が新たに侵入していることが明らかになっている¹³⁾。中には在来種の中で出戻りしているものまであり、他にも海外産のものが蔓延している可能性もある¹⁶⁾。

以上のように、イネ科植物は様々なルートで侵入しており、農耕地だけではなく自然生態系への影響も懸念されている¹⁶⁾。

1. 牧草としての導入とエスケープ

わが国への本格的な牧草導入の歴史は、明治初期に政府が欧米農法の導入と畜産振興を目的

として、牧草種子を欧米から輸入したことに始まるとされている¹⁹⁾。記録として残っているものとしては、明治の極初期にアルファルファ、チモシー、レッドクローバが輸入され、明治7年には北海道開拓使がアメリカ合衆国からの17種を、同10年には札幌農学校で41種を、根室牧場で17種の牧草を試作した記録がある。一方、本州でも同様に試作が始まり、明治中期以降農事試験場や下総御料牧場で本格的な導入栽培が行われている。その種類はイネ科とマメ科で、イネ科は22属36種に及び大半が寒地型牧草であった。

これらの導入牧草を用いて、明治年間に北海道を中心に牧草専用地が徐々に広がり、明治末には約1万haの外来牧草地が存在したとされている。その後昭和30年までは数万haに留まっていたが、昭和27年に牧野改良事業が始まり牧草導入が補助事業として促進され、全国的に一気に面積が拡大し、現在は90万haを越える草地が広がっている。このようにわが国へ導入された寒地型牧草は行政的なバックアップで人為的に拡大していったわけであるが、比較的原産地の気候風土と合った北海道を中心に安定した群落を形成し、草地外へもエスケープし定着していった。主要な牧草から雑草化した種は表-1に示すとおりである。

一方、亜熱帯の南西諸島や本州の夏季の飼料確保のために暖地型牧草の導入が1950年代から

表-1 牧草からエスケープした外来イネ科雑草

牧草名	雑草名	学名
レッドトップ	コヌカグサ	<i>Agrostis alba</i>
ベルベツトベント	ヒメヌカボ	<i>Agrostis canina</i>
クリーピングベントグラス	ハイコヌカグサ	<i>Agrostis stolonifera</i>
メドウフォックステール	オオスズメノテッポウ	<i>Alopecurus pratensis</i>
スィートバーナルグラス	ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
トルオートグラス	オオカニツリ	<i>Arrhenatherum elatius</i>
スムースブロムグラス	コスズメノチャヒキ	<i>Bromus inermis</i>
オーチャードグラス	カモガヤ	<i>Dactylis glomerata</i>
トルフェスク	オニウシノケグサ	<i>Festuca arundinacea</i>
シーブフェスク	ウシノケグサ	<i>Festuca ovina</i>
メドウフェスク	ヒロハウシノケグサ	<i>Festuca pratensis</i>
レッドフェスク	オオウシノケグサ	<i>Festuca rubra</i>
ベルベツトグラス	シラゲガヤ	<i>Holcus lanatus</i>
イタリアンライグラス	ネズミムギ	<i>Lolium multiflorum</i>
ペレニアルライグラス	ホソムギ	<i>Lolium perenne</i>
リードカナリーグラス	クサヨシ	<i>Phalaris arundinacea</i>
チモシー	オオアワガエリ	<i>Phleum pratense</i>
カナダブルーグラス	コイチゴツナギ	<i>Poa compressa</i>
ケンタッキーブルーグラス	ナガハグサ	<i>Poa pratensis</i>
ラフメドウグラス	オオスズメノカタビラ	<i>Poa trivialis</i>

スク)などはほとんどの河川の河原に分布を広げており(国土交通省の河川水辺の国勢調査), 優占群落を形成して在来の生態系に深刻な影響を及ぼしている^{5,7,8,16)}。特に, シナダレスズメガヤは洪水に対する耐性が強く, 洪水が起きた後に繁茂が繰り返される⁷⁾。また, 多摩川の河原へのオニウシノケグサの侵入が在来のカワラノギクを衰退させたように, イネ科牧草の繁

開始され, 種々の草種, 品種が試作された¹²⁾。その数は67属225種に及んでいるが, 牧草地での定着さえかなり困難なものが多く, 寒地型牧草のようにエスケープして問題を起こしているものは少ない。かつて暖地型牧草としてクローズアップされ雑草化している種としては, バミューダグラス(ギョウギシバ), フォールパニカム(オオクサキビ), ノットグラス(キシウスズメノヒエ), ダリスグラス(シマスズメノヒエ), ベージグラス(タチスズメノヒエ), ジョンソングラス(セイバンモロコシ)などがある。

2. 緑化資材からのエスケープ

道路法面などの緑化資材としてイネ科の牧草が多く使われるが, 一般に不良環境適応性に富むため当然のごとくエスケープして全国的に雑草化している。ダムサイトなど河川の上流域に植栽されると多量の種子が生産され下流域に分散される。シナダレスズメガヤ(ウィーピングラブグラス), オニウシノケグサ(トルフェ

ス)により砂礫質の河原の固有な植生が存亡の危機に瀕している^{5,6,7)}。

緑化資材から雑草化したものとしては, 上記のほか, コヌカグサ(牧草名レッドトップ), ギョウギシバ(バミューダグラス), カモガヤ(オーチャードグラス), ネズミムギ(イタリアンライグラス), ホソムギ(ペレニアルライグラス), オオアワガエリ(チモシー), ナガハグサ(ケンタッキーブルーグラス), アメリカスズメノヒエ(バヒアグラス)などがある。

以上1及び2項に示したように, 導入作物の中でも最も野生化しやすい牧草類については, 生態系や生物多様性の保全の面からもその野生化に関する生態学及び遺伝学的解明が重要かつ緊急の課題と指摘されている¹⁸⁾。今後はこのような野生化のメカニズムに研究の勢力を向ける必要がある。

3. 最近の新しい侵入

1990年代に入って飼料畑で問題になった外来

雑草の蔓延経路を調べる過程で、鹿島港に荷揚げされる輸入穀物中の雑草種子の混入状況をみた結果、最も多く見出されたのはイネ科雑草種子であった。いずれも種子は高率で発芽し、旺盛な生育を示し、多量の種子を再生産した¹³⁾。

オオクサキビはアメリカ、カナダ及びオーストラリアから入っていることが実証された。メヒシバ類のなかに、ヨーロッパ原産でアメリカには全土に帰化しているが、わが国では確認されていなかった *Digitaria sanguinalis* が見出された。ヒエ類でも、イヌビエ、コヒメビエ以外に従来見られなかった *Echinochloa muricaria* があった。メリケンクキビが多数検出されたが、アメリカ及びオーストラリアから侵入していることが判明した。多年生のセイバンモロコシも、アメリカ、アルゼンチン、オーストラリアから入った種子が発芽したことから、侵入の第一歩は種子によることが明らかとなった。

出現頻度が多かったものの中に、アキノエノコログサ、エノコログサ、キンエノコロがあったが、実はこれらはいわゆる帰化植物ではない。アキノエノコログサは日本の在来種でアメリカに帰化したことが知られているが、逆輸入の形になっている。上述のイヌビエ、コヒメビエと同じくメヒシバ、アキメヒシバ、オヒシバなど多数の在来種も海外から混入して侵入している実態が確認されたことは驚きであった。これらは在来雑草との形態的区別はつかず、実は外来の種子によって繁茂し遺伝的混入を起こしている可能性が高い。

4. 主要なイネ科雑草の特性

以上、イネ科植物の侵入について概観したが、現在雑草化して問題になっている種についてその特性、防除法を述べる。なお、カラスムギ及

びライグラス類などは別途掲載される予定である。

1) オオクサキビ (*Panicum dichotomiflorum* Michx., 英名 fall panicum)

北アメリカ原産の一年生草本で、アメリカなどで畑地の強害雑草となっている¹⁵⁾。わが国には昭和の初期に侵入し、道路際の空き地などを中心に広く全国に分布していたが、畑で強害草になることはなかった。自殖性で耐湿性があり、茎に糖分が多く施肥下では生産力もあるため、1980年代には転換畑で栽培する暖地型牧草として注目され、全国からエコタイプを収集して特性が調べられたことがある^{10, 11)}。しかし、茎が太く乾燥しにくいこともあって徐々に利用されなくなった。

◇形態的特徴

半匍匐性の草型で、茎は太く、よく枝分かれする。荒地などの痩せ地では40～100cmの稈長しかないが、畑などで多肥条件下では横に匍匐しながら2m以上も伸びる。葉は長さ20～80cm、幅約2.3cm、葉舌は低くへりに一列の毛が並ぶ。全株無毛。穂は長さ20～45cmで枝梗の着生は疎である。小穂の長さは2.5mmの長卵形である。

◇生態的特性

湿潤地や川沿いの荒廃地などに自生しているが、茎や根に通气組織が発達しており、水中でも生育可能で水陸両用の特性を持っている。生殖様式は有性生殖で自殖、種子は小さく強い休眠性を持っているため、雑草化しやすい。全国から収集されたエコタイプの出穂性を見たところ、図-1に示すように地理的分布に対応した大きな変異が認められた¹¹⁾。大分系や防府系といった晩生系統群は生産力も高く、水田転換畑での有力草種として九州、山口地方で移植栽培

Lot. No.	採集地	7.1 起算 出穂期	有意差
590	東光寺・宮	81.3	9/20
570	上熊本・熊	79.9	
589	大野B・宮	79.8	
576	城山上代・熊	79.8	
573	傳船・熊	79.7	
565	牛津橋・佐	79.6	
562	中村・高	79.5	
563	須崎・高	79.5	
617	高鍋・宮	79.5	
044	(香川県)	79.4	
593	持留・鹿	79.4	
569	室園・熊	79.3	
567	須屋・熊	79.2	
592	国分C・鹿	79.2	
574	嘉島・熊	79.1	
—	長野病院・熊	79.1	
575	甲佐・熊	79.0	
566	芦刈・熊	79.0	
577	城南・熊	78.8	
579	新和・熊	78.3	
568	八景水谷・熊	77.0	
616	今福・長	76.2	
343	(大分県)	75.3	9/14
572	富合・熊	68.3	9/6
594	人吉B・熊	67.5	
588	大淀川・宮	66.1	
571	江津・熊	56.8	
581	立花・福	55.6	
587	帖佐・鹿	51.5	
485	(真岡・栃木県)	43.6	
591	向江・宮	43.5	8/12
580	人吉A・熊	36.3	8/5
473	筑紫野東・福	35.4	
578	江津湖・熊	31.5	
583	大野A・宮	28.3	
472	(川合-S)	28.1	
584	大隅・鹿	25.9	
472	(川合・島根県)	25.3	
342	(千葉県)	24.2	
582	門川・宮	23.7	
586	国分B・鹿	19.8	7/20

熊：熊本県 鹿：鹿児島県 宮：宮崎県 高：高知県 佐：佐賀県
 福：福岡県 長：長崎県

図-1 オオクサキビ自生系統の出穂性の変異

が試みられたことがある。しかし、現在新たに侵入したものはこのような地理的適応性を備えていない可能性もあり、生態的な特性の解明が必要である。

◇被害状況

最近、輸入飼料経由で新たに持ち込まれたと見られるものがトウモロコシ畑などを中心に大発生しているのが見られる。トウモロコシ、ダイズなどに大きな減収をもたらすとされるが、わが国では雑草としての観点からの報告はない。

◇防除対策

アメリカなどでは、減収を生じさせない除草必要期間は、トウモロコシが播種4週間後まで、ダイズが4～6週間後までといわれる。防除には、イネ科対象の除草剤が有効とされる¹⁵⁾。

2) セイバンモロコシ (*Sorghum halepense* Pers., 英名Johnsongrass)

地中海沿岸原産の多年生草本。世界の熱帯・亜熱帯から温帯にかけて広く分布している¹⁵⁾。わが国には明治年間に導入されたとも言われるが、1943年に関東地方で見いだされ、その後東北以南の地域に広がっている。世界的に知られた畑地の強害雑草であるが、わが国では空き地や路傍によく見られる。1960年代には栽培化も検討されたが実用化はしなかった⁴⁾。しかし、本種と他種の交雑種が育成されており、silkと呼ばれ放牧用として利用されている⁴⁾。なお、土砂の流亡防止にも用いられるが、そこからのエスケープが問題である。

◇形態的特徴

稈は叢生し2 m程度に直立する。葉は、葉長50～60cm、葉幅5 cm前後で無毛、滑らかで中肋が白い。葉鞘口部に毛がある。夏から秋にかけて円錐の穂を出し多数の小穂をつける。穂は大きく長さ40～50cmにもなり、しばしば赤紫色を帯びる。

◇生態的特性

土壌は、肥沃で湿ったところに適応する。種子と強靱な地下匍匐茎で広がり、分けつ多く群生する。1株当たり2万個以上の種子を付け脱粒しやすく、土中では2年以上生存するとされる(生存率は5年後50%，7年後0%)。短日植物とされ7月下旬以降出穂が見られ、降霜により地上部は枯死するが地下部は生存する。土中深度40cmが出芽限界で、土壌深度20cmで-9℃が越冬限界とされる¹⁵⁾。

◇被害状況

地下茎は15～60cmまで入り、一度侵入すると駆除は困難である。セイバンモロコシ>ハイキビ>チガヤの順に競合力が強いようである。トウモロコシ、サトウキビ、ダイズ、ワタなどに30%以上の減収をもたらす¹⁵⁾。初期生育が早く、

窒素吸収能が強く、生育量も大きいので、早い時期から作物と競合するだけでなく、多量の根茎を残して次年度の発生につながるため、早期の完全防除が必要である。

◇防除対策

防除法として、刈取り及び放牧は、地上部、地下部の生育を抑え、2週間毎に6回刈取るとほぼ地下部は抑制できる。また輪作は有効で、根茎の形成を抑える。除草剤も有効である。

3) キシュウスズメノヒエ (*Paspalum distichum* L., 英名knotgrass)

北アメリカ原産とされる多年生草本。世界の熱帯から温帯に広く分布している¹⁵⁾。わが国では和歌山県で古くから知られ和名のもとになっているが、戦後関東以西から沖縄まで急速に広まった。とくに、耐湿性、耐肥性に優れるため、熊本県竜北町の畜産農家が水田転換畑の有望草種として利用したことからリュウホクグラスとも言われ、熊本、宮崎などで栽培が行われている³⁾。しかし、元来が水稻の強害草として知られ¹⁾、有効か有害か意見の分かれる外来草である。

◇形態的特徴

茎が地表や水中を這ってマット状に広がり、また、各節から発根・分枝を出して高さ50～60cmほどになる。葉は線状皮針形で長さ3～10cm、幅3～9mm、ほとんど無毛であるが、葉鞘と葉身の基部にやや毛を生じる。穂の枝は通常2本で、長さ4～7cm。海外も含めたエコタイプについて形態的特性が調査されているが、稈の形状・大きさ、穎花の形状、穂長などはかなりの変異がある³⁾。

◇生態的特性

春に発生し夏季に開花する。耐湿性が強い

め、水田、溝、水路、砂浜など湿地に生育する。種子及び根茎で繁殖する。しかし、種子の稔性は数%～15%と高くない³⁾。地上匍匐茎は伸長が早く、節位から随時発根、分枝し、切断されても節から容易に発根して再生し、またたくまに地表を覆う。地中には13cm程度まで入るとされる。生育に対する温度・日長の影響は地上部と地下部で異なり、地下部は比較的低温・短日下になる秋期に増加する。発生深度は比較的浅く1～3cmである⁹⁾。

◇被害状況

しばしば水田畦畔から水田の中に侵入して、養分競合力が強いためイネの減収を引き起こす強害草である。水稻とキシュウスズメノヒエを同密度で栽植した場合、15～35%の減収を示した。また、50%以上減収させたという報告もあり、かなりの被害を惹起するものといえる¹⁾。イネ籾に混入して品質を低下させることもある。しかし、畦畔からの侵入は3m位とも言われ¹⁾、広い水田では減収は小さくなるものと推察される。むしろ、栄養茎が水路を通して下流に拡散して雑草化して水流を妨げるなど問題となる。

◇防除対策

根茎は土中に埋没して湛水条件になると発生が抑制される。水田でキシュウスズメノヒエを栽培した後、水稻を栽培した場合、秋春2回の耕起・反転で水稻の被害はなかった。除草剤も有効であるが^{9, 14)}、部位や生育ステージで効果が異なる場合がある。

4) シナグレスズメガヤ (*Eragrostis curvula* Nees, 英名weeping lovegrass)

アフリカ南部原産の多年生草本。世界の熱帯、亜熱帯から温帯にかけて分布する¹⁵⁾。アメリカでは土壤浸食防止用としてほとんどの牧草地で

利用されている。若いステージ以外家畜の嗜好性は悪いのでわが国では牧草としては利用されない。しかし、砂防用の緑化資材として導入され広く利用された結果、近年は河川敷への侵入が目立ち、砂礫質河原の植生を大きく変化させているとして問題視されている⁵⁾。

◇形態的特徴

叢状型の草型で、高さ60～120cmで、茎、葉ともに細く密生して直立した株状になり、長く広範な根系を持つため、不安定な土壌を固定する効果がある。葉は細身で垂れ下がり、長さ40～60cm、幅1.5～2.0mm、無毛である。葉舌はほとんど欠き、長毛が口部に輪生する。葉鞘は無毛。花は茎の先に円錐花序を付ける。

◇生態的特性

生産力旺盛で、耐暑性と耐旱性があり、乾燥・半乾燥地に適応し、痩せ地でも生育可能である。耐湿性と耐陰性は極めて弱い。種子及び根茎で繁殖し、特に種子の生産量は極めて多い(1万6千～8万7千個/m²)。種子の休眠は認められず取りまきで発芽し、永続的シードバンクは作らないとされる⁶⁾。

◇被害状況

多くの河川の河原に発生し(国交省直轄の123河川のうち105河川で分布)⁵⁾、洪水に対しても耐性があり、洪水後むしろ増加する⁷⁾。いったん侵入すると砂の堆積、被陰などで河原固有種のカワラノギクの実生の生存率や開花個体率が低下して衰退を招く。モデルシミュレーションの結果では、侵入後12年で河原一帯を占有することが予測されている⁶⁾。

◇防除対策

既耕地での防除試験はない。上記の河原などでも侵入でも機械的に除草する以外に手はない。

従って、早期発見、早期駆除が肝要であり、緑化では使わないようにする必要がある。

5) シバムギ (*Elymus repens* (L.) Gould., 英名quackgrass)

地中海沿岸原産の多年生草本。世界の寒帯、温帯に広く分布する¹⁵⁾。わが国では、北海道東部を中心に本州北部あたりに分布が見られ、畑地、草地、樹園地や路傍、荒地などに普通にみられる。

明治初年から、早ばつ、寒気や家畜の喫食にも損害を受けることが少ない牧草として栽培されたが、強力な養分吸収力による強害雑草として畑作農家には早くから知られていた²⁾。近年においても、上記のように北海道では雑草として防除の対象になり、東北では牧草として栽培の対象として研究が行われた実態があり¹⁷⁾、利害半ばする草種である。

◇形態的特徴

長い根茎からややまばらに地上茎を出し、基部で分岐して小さい株になり、高さ60～100cm。葉は長さ5～15cm、幅3～8mmでぎらつき、葉鞘の口部には細い三日月型の葉耳がある。茎葉には時に微毛がある。春から夏にかけて長さ10～20cmの穂を出す。小花は短芒または1cmほどの芒を持つ。

◇生態的特性

種子と根茎で繁殖するが、種子は少なく、主として根茎が旺盛な生育をする。したがって、草地への侵入は最初は種子と考えられるが、定着後の増殖は根茎が主体となる。安定したシバムギ群落では根茎が根とともに絡み合ってマット状となっている。根茎は水平方向に伸長し、15cmまでの深さに位置する。根茎には2～3cm間隔で節があり、1個の休眠芽を持っている。

1 m²当たり1万個近くもあり、その半分は生理的活性を持っている²⁾。他の雑草を寄せ付けず、特に耕作放棄をしたような畑地環境下では速やかに優占する。

越冬した地上茎から出穂するが、チモシーの晩生品種並で7～8月になる。出穂はだらだら続き、完熟次第種子は落花し発芽する。出穂後から秋にかけて地上茎が増加し、越冬して翌年の出穂茎となる。

◇被害状況

生育が旺盛で、根茎の伸長により分布を拡大し牧草を抑圧する。また、耕起すると根茎から旺盛に萌芽し、播種牧草の定着を阻害する。牧草に混入すると品質の低下を招く。

トウモロコシ畑にも発生し、耕起作業によって切断された地下茎から多数萌芽し、生育を阻害する。

◇防除対策

抑圧するために、施肥反応と刈取頻度、牧草との関係が調べられているが²⁾、根絶は困難と思われる。

草地更新時には、耕起による地下茎の細断・分散を防ぐために、耕起前にグリホサートイソプロピルアミン塩（ラウンドアップ）を数回散布して、完全に枯殺する必要がある。牧草地内ではスポット処理をする。

トウモロコシ畑に発生した場合は、シバムギの3～5葉期にニコスルフロン（ワンホープ）を茎葉に十分付着するように処理するとよい。

参考文献

- 1) 江口末馬・高林 実・大隅光善(1988)：キシュウスズメノヒエとチクゴスズメノヒエの生育及び水稻に及ぼす影響の差異。雑草研究 33：209-211。
- 2) 本江昭夫(1995)：寒地の多年生雑草シバムギの草地における繁殖特性に関する研究。雑草研究40：157-162。
- 3) 池田 一(1989)：キシュウスズメノヒエの特性と利用について。日草誌35：257-261。
- 4) 松尾孝嶺監修(1989)：植物遺伝資源集成。pp580-581。講談社。
- 5) 村中孝司・鷺谷いづみ(2002)：シナダレスズメガヤ。外来種ハンドブック pp.119。地人書館 東京。
- 6) 村中孝司・鷺谷いづみ(2003)：侵略的外来牧草シナダレスズメガヤ分布拡大の予測と実際。保全生態学研究8：51-62。
- 7) 中坪孝之(1997)：河川氾濫原におけるイネ科帰化草本の定着とその影響。保全生態学研究2：179-187。
- 8) 日本生態学会編(2002)：外来種ハンドブック。pp46-47。pp49-51。pp207。地人書館。
- 9) 野田健児・大林弘之助(1971)：キシュウスズメノヒエの生態と防除。雑草研究11：35-39。
- 10) 太田 顕・越智茂登一(1981)：オオクサキビの9自生系統の特性比較。日草誌27：248-249。
- 11) 清水矩宏・佐藤博保・中川 仁(1984)：九州地域で収集されたオオクサキビ自生系統の特性。九州農業研究46：187。
- 12) 清水矩宏(1985)：我が国に導入された暖地型牧草の種子リストとそのデータベース化。九州農業研究47：170。
- 13) 清水矩宏(1998)：最近の外来雑草の侵入・拡散の実態と防止対策。日本生態学会誌48：79-85。
- 14) 住吉 正・川名義明・児嶋 清(1997)：キシュウスズメノヒエ茎の萌芽特性及び除草剤の効果判定試験方法の検討。雑草研究42(別)：

148-149.

- 15) 竹松哲夫・一前宣正(1997): 世界の雑草Ⅲ
セイバンモロコシ: pp825-828. オオクサキ
ビ: pp693-695. キシュウスズメノヒエ: pp
721-723. シナダレスズメガヤ: pp575-576.

- 16) 鷺谷いづみ(2000): 生物多様性を脅かす
「緑」の生物学的侵入. 生物科学52(1):1-6.

- 17) 八木隆徳・目黒良平・福田栄紀(2000): 東

北地方におけるシバムギ草地の生産性および
草種構成に及ぼす要因. 日草誌46(別): 222-
223.

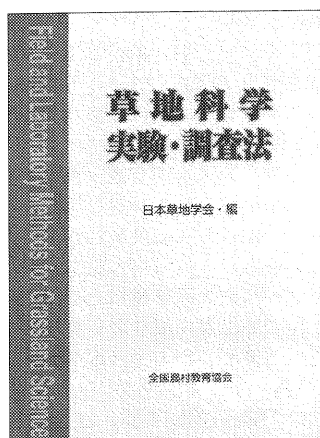
- 18) 山下雅幸(2002): 外来牧草の野生化. 日草
誌48: 161-167.

- 19) 矢野悟道編(1988): 日本の植生—侵略と攪
乱の生態学. pp. 30-39. 東海大学出版会.

草地科学実験・調査法

新刊

A4判 611ページ
定価(本体7,000円+税)



「草地」に関わるさまざまな
実験・調査法を横断的かつ体
系的に集大成した大部。本書
では、牧草等の実験・調査法
にとどまらず、飼料、家畜、
土壌、気象、統計法など草地
全般にわたる手法の実際を解
説する。さらに近年の機器や
ソフトウェアの進展に伴い、
大きく進化している実験・調
査法のすべてを取り込むこと
により、研究の基礎から応用
まで幅広い分野を網羅。

【目次】

1. 草本類の分子・細胞に関する実験法
2. 草本類の形態・構造に関する調査法
3. 草本類の生理・生態に関する調査法
4. 草本類の栽培に関する調査法
5. 草本類の環境ストレスに関する調査法
6. 草本類の遺伝・育種に関する調査法
7. 草本類の共生微生物に関する調査法
8. 草本類の病虫害に関する調査法
9. 草地植生の組成と構造に関する調査法
10. 植物の競争に関する調査法
11. 草地の埋土種子、糞中種子および草地
への侵入種子に関する調査法
12. 粗飼料の収穫、調製、貯蔵および給与に
関する調査法
13. 粗飼料の飼料価値に関する調査法
14. 家畜に関する実験・調査法
15. その他の動物に関する調査法
16. 地形・地質に関する調査法
17. 土壌の理化学的性質に関する調査法
18. 土壌生物に関する調査法
19. 土壌有機物および家畜排泄物に関する
調査法
20. 気象・気候に関する調査法
21. 草地施設・機械に関する調査法
22. 社会経済学的調査法
23. 草地におけるエネルギー・物質動態の
モニタリングと評価に関する調査法
24. 施設における物質動態のモニタリングと
評価に関する調査法
25. リモートセンシングおよびGIS
26. 景観などの評価に関する調査法
27. 実験計画法と統計解析
28. モデリングとシミュレーション

全国農村教育協会 ホームページ <http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6

電話(本社)03-3833-1821 (出版部)03-3839-9160 FAX 03-3833-1665

日本帰化植物写真図鑑

清水矩宏・森田弘彦・廣田伸七／編著 B6判 548頁 本体価格4,300円

●帰化植物630余種を1,700余点のカラー写真で紹介。飼料作物畑の雑草害と対策も解説

全国農村教育協会
<http://www.zennokyo.co.jp>

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6
TEL03-3833-1821 FAX03-3833-1665