

植調

第43巻第8号



ヒメミカンソウ (*Phyllanthus matsumurae* Hayata) 長さ1mm

財団法人 日本植物調節剤研究協会編
<http://www.japr.or.jp/>

より豊かな農業生産のために。 三井化学アグロの除草剤

4月1日

「三共アグロ」から「三井化学アグロ」へ。
社名が変わりました。



クサトリードX ジャンボH/L
1キロ粒剤 75/51
フロアブルH/L

クサトッタ 粒剤
1キロ粒剤

イネエース 1キロ粒剤

シング 乳剤

ザーベックスDX 1.5L

カービー 1キロ粒剤

シロノック 1キロ粒剤
H/Lフロアブル
H/Lジャンボ

ミスラッシャ 粒剤
1キロ粒剤

イネキング 1キロ粒剤
ジャンボ
フロアブル

ミスウィーブ フロアブル

ザーベックスSM 粒剤
1キロ粒剤

ワイドアタックSC

ラクダーフロ フロアブル・Lフロアブル
1キロ粒剤 75/51

クサカリテイオー
フロアブル・Lフロアブル・1キロ粒剤 75/51

サンシャイン 1キロ粒剤・ジャンボ
フロアブル

ベクサー フロアブル
1キロ粒剤

クサファイター 1キロ粒剤

三共の草枯らし



三井化学アグロ株式会社

東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



ビッグシュアエース
1キロ粒剤

田植同時の
ビッグなエース。

JA
だけ!

- ・SU抵抗性のホタルイ、アゼナ類、コナギに高い効果
- ・ノビエの2.5葉期まで防除が可能



Bayer CropScience

バイエルクロップサイエンス株式会社
www.bayercropscience.co.jp



JAグループ
農 協 | 金 庫 | 経済連

◎は登録商標



卷頭言

スーパー雑草の出現に思う

元農林水産省果樹試験場長 間草谷 徹

9月7日のNHK「クローズアップ現代」で、除草剤に耐性を持つスーパー雑草の報道がされていた。この話は、今に始まったことではない。雑草だけではなく病気にも、害虫にもある。

同じ種類の農薬を連用すると、その薬剤で生き残った病原菌が畑を占有し薬剤の効果がなくなる。この耐性菌の存在は、農薬散布前に自然突然変異株として既に存在している場合と、薬剤により誘発された遺伝的変異による場合とがある。耐性菌による被害を回避するためには、同一薬剤あるいは同一作用機作をもつ薬剤の連用を避けたり、散布回数の低減、作用機作の異なる薬剤の混用や交互使用が勧められている。しかし、現在のところ、耐性菌の防除対策として決定的なものではなく、薬剤が使用される限り、不可避な問題であるとされている。

害虫も同じであり、殺虫剤を連用すると次第に効果が少なくなる。害虫個体群の各個体には殺虫剤に対する感受性に変異があり、殺虫剤の使用により感受性の高い個体は死に、抵抗性のある個体は生存して繁殖する。

除草剤もラウンドアップ等の極めて優れた除草剤の開発で、それらの連用がスーパー雑草の出現に大きく影響しているようだが、病害虫と同様に、現在のところその防除に確たる手段はないという。除草剤の連用を避けるとか、水田では水位をあげる、水温をあげる、合鴨農法等の耕種の防除法を推奨する人もいるが、現在の大規模化・低コスト化の時代にはそぐわないと思う。

相手が遺伝子を改変してくるのなら、わが方も科学で対応するのが有効な手段である。そのためには、研究勢力の充実・強化が必要である。

しかし、残念ながら国立の試験場は独立行政法人に移行し、基礎研究をじっくりできる状況にはない。一方、公立の試験場も組織の合併が行われている。しかし、異分野の合併は、組織を弱体化させるだけであり、効率化にも強化にも寄与しないことは、過去の統廃合の結果が明らかに示している。民間の研究組織はどうだろうか？

無から有を生み出すには、研究成果に頼るしかない。また、研究の効率を高めることは必要であるが、研究効率を高めるためには、成果、成果と圧力をかけるのではなく、研究員数と研究予算を大幅に増加させることが、実は一番効率的である。昨今のばらまき予算に比べれば、大した金額ではない。真剣に研究をしていれば、無駄な研究は少ない。

今後、人類を減ばすとする、地球の温暖化、ウイルス、巨大隕石の落下等であろう。炭酸ガス等の温室効果ガス（温室促進ガス）の削減という消極的な方法以外に、地球に放出された温室効果ガスを、積極的に除去する技術を開発してはどうか。また、新型インフルエンザについても、そのDNAが一部改変して強毒ウイルスとなる可能性はいくらでもある。エイズ、鳥インフルエンザより強毒で感染力の強いウイルスの出現もないとはいえない。各国が、細々と地球温暖化とウイルスに関する研究をするのではなく、力を合わせ、例えばスイス等の環境の良い場所に、世界の英才を集めて、それぞれ2千人、数兆円規模の国際研究機関を作ってはどうか。

無から有を生じるには、研究の充実しかないと、再度強調したい。

目 次
(第 43 卷 第 8 号)

巻 頭 言	北海道における牧草栽培と雑草化 …………… 19
スーパー雑草の出現に思う …………… 1	＜北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 山田敏彦＞
＜元農林水産省果樹試験場長 間苧谷 徹＞	
水稻の高温障害とその助長要因	広島県の水稲作における雑草防除の現状と課題 … 26
ー北陸地域での現状と対策技術ー …………… 3	＜広島県立総合技術研究所 農業技術センター 保科 亨＞
＜中央農業総合研究センター北陸研究センター 北陸大規模水田作研究チーム 松村 修＞	
キンカチャの黄色花色の発色におけるアルミニウムの 関与 …………… 11	雑草と付き合った50年の軌跡(6) 日本原色雑草図鑑の刊行 (その③) …………… 31
＜農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所 谷川奈津＞	＜全国農村教育協会 廣田伸七＞
	編集後記 …………… 40



**省力タイプの
高性能一発処理
除草剤シリーズ**

**問題雑草を
一掃!!**

水稲用初・中期一発処理除草剤

イッポン®

1キロ粒剤75 フロアブル

**田植え
同時処理
可能!**

この一本が
除草を変える!



水稲用初・中期一発処理除草剤

ダイナマンD

1キロ粒剤51 フロアブル



投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリL

マサカリLジャンボ

投げ込むだけ!!





日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>

●使用前にはラベルをよく読んでください。

●ラベルの記載以外には使用しないでください。

●本剤は小児の手の届くところには置かないでください。

*空容器は重畳に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

水稻の高温障害とその助長要因 —北陸地域での現状と対策技術—

中央農業総合研究センター北陸研究センター
北陸大規模水田作研究チーム 松村 修

北陸地域は日本有数の良質米生産地帯であるが、ここ数十年、白未熟粒や胴割粒等の被害粒が多発し、検査成績が低下する事態がたびたび生じている。農業生産に占める水稻作部門の比重が高い地域だけに、販売価格に直接響く米品質の低下は、稲作経営だけでなく地域農業全体にも大きな影響を与えており、農業関係者にとって非常に頭が痛い問題である。とくに深刻なのは、以前から指摘されていた早生品種だけでなく、主力中生品種のコシヒカリでも被害が多発していることである。

コシヒカリは、九州から東北南部まで広く作付けされている事実が示すように、栽培条件による品質変動が比較的少ない品種であり、北陸地域でもかつては高い1等米比率を保っていた。新潟県で交配され、福井県で品種となり、再び新潟で奨励品種として普及したという紆余曲折の歴史を持つコシヒカリは、北陸の地が生み育てた、名実ともに米どころ北陸の看板を背負う品種である。

そのコシヒカリで、平成10年頃から外観品質の低下が頻繁に生じるようになった。幸い、関係者の努力により対策技術の開発と普及がある程度進み、ここ数年、事態は沈静化の方向に向かいつつある。しかし、かつての高い1等米比率を取り戻すには至っておらず、依然として品質改善の課題は大きい。表-1にコシヒカリ1等

米比率の都府県別ランキング（検査数量1万トン以上）の推移を示したが、残念ながら上位5、6位くらいまでの先頭集団は長野県や南東北、関東の各県によって占められ、コシヒカリのふるさとであるはずの北陸各県は2番手グループに甘んじ、東海や西日本の県に肩を並べられている状況である。コシヒカリを中心とする北陸産米の品質改善はその重要性を増している。本稿では、まず被害粒発生の生理的要因と気象条件との関係を整理し、その上で高温登熟被害の発生助長要因、とくに土壌管理要因について考

表-1 コシヒカリ1等米比率上位15位までの都府県ランキング※

平16	平17	平18	平19	平20
長野(97)	長野(97)	山形(98)	山形(97)	長野(98)
栃木(92)	山形(94)	長野(97)	長野(97)	山形(96)
千葉(91)	栃木(94)	福島(95)	福島(94)	福島(95)
福島(90)	千葉(89)	栃木(95)	栃木(92)	栃木(93)
茨城(86)	茨城(90)	茨城(91)	千葉(92)	千葉(92)
山形(85)	福島(87)	千葉(90)	茨城(91)	茨城(89)
兵庫(79)	兵庫(83)	福井(81)	富山(90)	新潟(87)
石川(78)	新潟(82)	富山(80)	福井(89)	富山(87)
富山(73)	富山(82)	石川(80)	石川(85)	福井(87)
岐阜(73)	広島(82)	静岡(76)	兵庫(84)	埼玉(85)
福井(72)	石川(81)	兵庫(75)	広島(84)	愛知(84)
鹿児島(70)	熊本(80)	新潟(73)	新潟(83)	石川(82)
静岡(65)	福井(74)	岐阜(70)	熊本(79)	兵庫(80)
宮崎(65)	静岡(72)	広島(70)	静岡(78)	広島(78)
滋賀(64)	岐阜(71)	熊本(66)	京都(75)	静岡(75)
(新潟49)				

※検査数量1万トン以上の都府県のみ対象とした。かつこ内は1等米比率(%)

察を行う。また、北陸地域で実施されている対策技術について紹介する。

1. 被害粒発生と気象条件

白未熟粒や胴割粒等の被害粒発生の生理的要因として、①光合成同化産物の不足や籾数過剰による胚乳の充実不足、②同化産物の胚乳への転流・蓄積障害、③胚乳細胞の発達異常、が考えられる。①は、胚乳に蓄積されるべきデンプンの生成量と籾数の関係において、胚乳の充実不足という観点から被害粒発生をとらえるものである。②は、登熟期における同化デンプンの胚乳への転流・蓄積過程において、糖輸送やデンプン代謝系に生じるトラブルが被害粒発生をまねくとする。③は、胴割粒発生についてであるが、胚乳細胞の発達形成過程で組織異常が生じ、それが胴割粒の原因となるとする。そして、高温や低温、日射不足等の気象条件が、これら生理的要因が働くきっかけになると考えられる。つまり、気象条件は被害粒発生にかかわる諸要因の中で、「引き金要因」としてとらえられるの

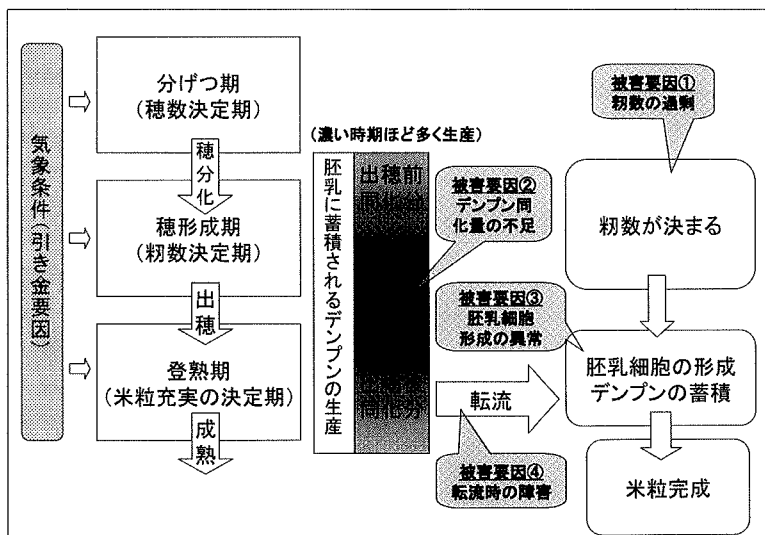
ではないだろうか。

以上の考え方を整理したのが図－1である。詳しく見ると、まず籾数が過剰に形成されてしまった場合、同化デンプンの生産量にもよるが粒の充実不足を生じやすくなる（被害要因①）。この場合、原因発生は茎数が左右される分けつ期までさかのぼることになるが、気象条件との関係では田植期から分けつ期間中の高温による茎数過剰が指摘でき、そうした傾向に常にさらされている温暖地での発生が多い。

次に、同化デンプン生産量の不足は粒の充実不足をもたらす（被害要因②）が、原因発生は出穂前と後の光合成活動の活発さに求められ、もちろん籾数（被害要因①）とも関係が深い。気象条件としては梅雨期から8月にかけての長雨や低温、日射量不足が大きい。

胚乳細胞形成の異常は登熟初期の高温によりもたらされることが明らかにされており、こうしてできた米粒は胴割を生じやすくなる¹⁾（被害要因③）。

転流過程での障害（被害要因④）は、登熟各期



図－1 イネの成長と被害粒発生の諸要因

の高温・低温・日照不足がその時々において作用することで各種の白未熟粒を発生させると考えられる。デンプンの胚乳への蓄積順序は、中心部からはじまり周辺部に進行し、背部と腹部、基部の違いでは腹部、背部、基部の順に早く終わるとされている。心白・腹白・背白・基白など部位別の乳白粒は、こうしたデンプン蓄積の順序と不良気象遭遇時期との関係が反映しているものと考えられ、いずれも胚乳内部のデンプン粒やデンプン粒が収納されるアミロプラストという細胞内器官の発達が不十分となるため、それらの間に空隙が生じ、そのため光が乱反射するので米粒が白濁して見えるとされる。登熟期の高温の影響については、田代ら²⁾による詳細な時期別高温処理実験に代表される解析的研究がすでにあり、近年はこの考え方を基にして圃場や生産現場での高温登熟被害を解析する研究が広く進められた。また、転流阻害の生理的メカニズムを、糖・デンプン代謝の面から解明する研究も多く、多くの成果が得られつつある。山川ら³⁾は、高温登熟時の胚乳細胞において、デンプン合成系酵素の活性が低下し、逆に α -アミラーゼなどデンプン分解系酵素の高まることを明らかにするなど、高温による転流阻害の背景が酵素レベルで説明できることを示した。高温等の気象条件と被害粒発生との関係について、今後、イネの生育時期別にその時々、生理的要因との関係がさらに解析され、その中から、やがて発生メカニズムの全体像が解明されるだろう。

引き金要因となる気象条件の中でも、近年最も注目されているのが登熟期を中心とする高温条件である。北陸地域においてもやはり、高温の影響は大きい。図-2に北陸各県の1等米比率と、幼穂形成期から収穫期に相当する夏季7～9月の県庁所在地平均気温の関係を示した。

これを見ると、平均気温25℃付近を境として、年次変動があるものの、これより高温の年次では1等米比率が明らかに低下する傾向が認められる。また、北陸北部（新潟県・富山県）と南部（石川県・福井県）を比較すると、気温が高い南部においてより低下の頻度が高いように見受けられる。個々の発生状況を振り返っても、登熟期に異常高温となった年次や地域において被害発生が多く、やはり高温の影響が大きいことを示唆している。

2. 被害感受性と助長要因

一方で、過去、同じような高温に遭遇しながらもさほど品質が低下しなかった年もある。図-2の高温域における1等米比率の分布をみても、1等米比率90%に近いものから70%以下まで、そのばらつきは大きい。また、比較的気象条件が似ている地域間でも発生の様相が大きく異なる場合がある。

2006年夏、新潟県では出穂後に猛暑が続き、典型的な高温登熟障害が県内各地で生じたが、その程度には明らかに地域間での差が認められ

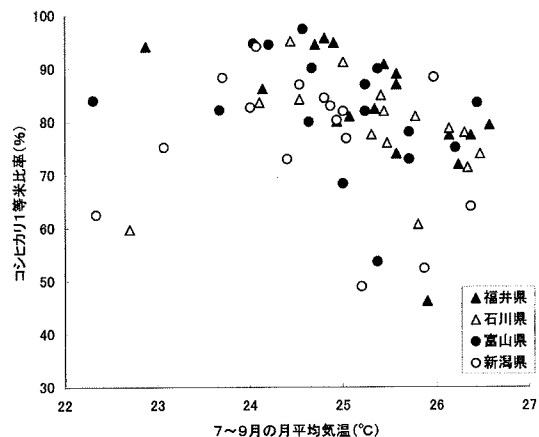


図-2 北陸各県産コシヒカリの1等米比率と夏季気温との関係

1993～2008年、気象データは各県庁所在地気象台の観測値

た。表－2は、被害の大きかった西蒲原平野の中で、水田の多くが平坦地に存在する市町村（合併前旧地域区分）の1等米比率を比較したものである。これらの市町村は合併後区分では隣接しており、もちろん作付品種の構成に大きな違いはない。アメダスデータから推測される高温条件も大差はなかった。しかしながら、1等米比率は80～90%に及ぶ地域から20%台の地域まで、大きな格差がみられた。数値を見る限り、西蒲原平野北部（旧新潟市から亀田・横越まで）で数値が高いようにも見えるが、旧燕市と隣接する吉田との差のように、ごく狭い隣同士の地区間でも明瞭な格差が存在した。この年次では、品質の生産者間格差も大きかった。

以上のような、気象条件の違いが比較的小さい中で高温登熟被害の地域間格差や農家間格差の存在は、発生要因を単純に気象要因だけで説明できないことを示す。そして、おそらくはイネ側に、生産方法の違いやより細かな圃場環境等で決まる「被害を受けやすい／受けにくいイネの体質」（被害感受性）が存在し、引き金要因としての気象要因が働くにしても、イネ側の生理的要因への影響程度が大きく違ってくるのであろう。イネの被害感受性は被害粒発生の作物的要因として位置付けられ、これには栽培方法や土壌条件が大きく関与することは言うまでもない。さらに視野を広げると、イネ個体としての被害感受性だけでなく、アグロノミー的視点からは営農的要因に左右される「稲作としての被害感受性」も存在するだろう。これらイネと稲作の感受性にかかわる要因は、被害粒発生の「助長要因」と位置付けることができる。

ここまでの考え方を、高温障害をはじめとする気象被害粒発生要因の相互関係として図－3に示した。助長要因としての作物的要因は、過

表－2 新潟県西蒲原平野における1等米比率の地域格差(2006)

市町村区分	旧区分	1等米比率 %
新潟市	旧新潟市	80～90
	豊栄・水原	85～90
	亀田・横越	85～90
	白根	50～75
	黒埼	49
	味方	40
	潟東	55
	中之口	41
	月潟	24
	西川	86
	巻	64
	岩室	62
弥彦村		76
燕市	旧燕市	26
	吉田	63
	分水	51

剰生育による籾数過多、肥料や地力不足からくる特に生育後半の窒素栄養不足と稲体の早い老化、水管理失敗等による根の機能低下などがあげられ、いずれも水稻が障害を受けやすい体質に育ってしまう結果となる。また、営農的要因としてはブランド品種への作付集中による管理不充分や不適地での作付拡大、大区画造成後の地力不均一化、浅耕化による作土層の減少、農業用水の富栄養化、農業地帯におけるヒートアイランドの影響などを指摘できるが⁴⁾、これらもまた稲作自体を障害を受けやすい体質下に置くこととなるのである。こうして育てられた稲に様々な不良気象が襲いかかったとき、障害はより重く、深刻に発生するのではないだろうか。そして地域や農家間格差のかなり部分を、これら助長要因の違いにより説明できるのではないだろうか。

3. 助長要因としての土壌管理要因

根の機能や稲体の栄養条件に関係する土壌管

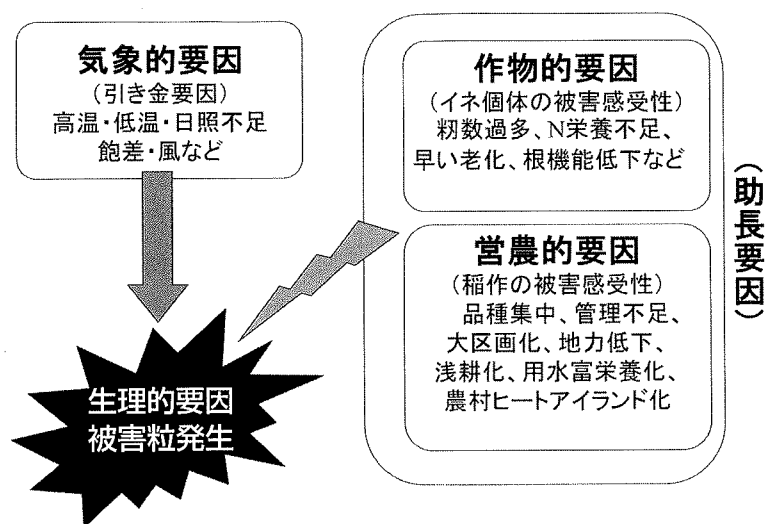


図-3 被害粒発生要因の相互関係

理的要因は、助長要因の中でも極めて重要であると思われる。深耕や有機物・土壌改良材の施用、溝切り・中干し等の土壌・水管理が相当する。以下に筆者ら実施した研究を紹介したい⁵⁾。

表-3は、新潟県内の高品質米生産者に対し、その栽培管理内容についてアンケートを行った結果である。対象とした生産者は、年次によらず比較的高い1等米比率を保つ方々であり、その栽培管理方法を聞き取りすることで、高品質確保のためのキーポイントを得ることができないかと考えたのである。調査結果から浮かび上

がってきたこととして、これらの高品質米生産者の管理の特徴は、①土壌改良材・堆厩肥の施用率や稲わらすき込み実施率が高く、深耕を意識的に行うなど土壌管理を積極的に行っている、②栽植株密度は県平均より低めで疎植傾向にある、③溝切り・中干しなどの基本水管理技術を完全実施している、等にあることが示された。窒素施肥量は県平均よりやや少ないが、これは堆厩肥を投入した場合に基肥量を減らしているためであった。しかし、堆厩肥の投入率から考えると圃場への外部からの人為的窒素源供給はむ

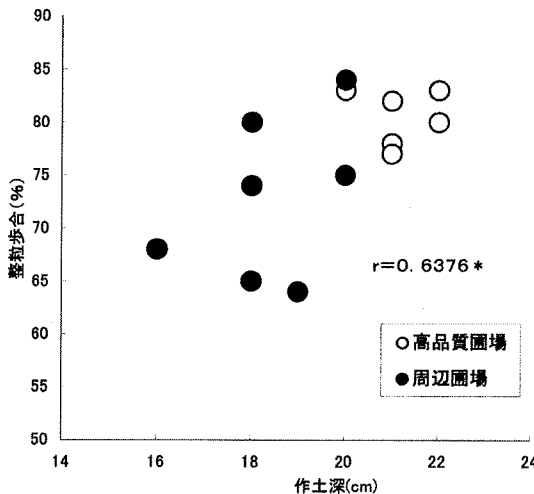
表-3 高品質米生産者の栽培・土壌管理と県平均比較

	窒素施肥量 (kg/10a)	土壌改良材施用率 (%)	堆厩肥施用率 (%)	わらすき込み実施率 ¹⁾ (%)	深耕の実施率 ²⁾ (%)	栽植密度 (株/㎡)	溝切り・中干しの実施率 (%)
調査生産者	4.7	65	48	100	78	16.9	100
新潟県平均 ³⁾	5.1	36	5	94	—	17.7	溝切り70 中干し89

1) わらを堆肥化して投入している場合は実施とした。

2) 「意識的に深耕に努めている」と回答した率。

3) 新潟県農林水産部「平成16年度稲作概況と課題」2005年3月による。ただし栽植密度のみ農水省「平成16年度作物統計」による。



図－4 圃場作土深と整粒歩合（コシヒカリ）

注）作土深は貫入抵抗計の抵抗値が急変するまでの深さ

しろ多めではないかと推察される。

回答の中でも注目されたのは深耕に対する意識の高さであった。深耕は根系域の容積を確保するための重要な手だてであり、根の機能維持を通じて高品質確保に貢献するものと考えられるが、回答者の多くが意識的に深耕につとめていた。しかし、実際の深耕の程度や作土深はこの調査からうかがい知ることはできなかった。品質に及ぼす深耕や作土深の影響を知るには、試験圃場を用いた実験でも可能であろうが、その場合、いきなり試験圃場を深く耕起して試験してもほとんど意味がない。現場レベルでの「深耕の効果」は、長期間の耕起継続と有機物施用などが一体となって行われた結果、作土の履歴として培われたものであるからだ。したがって、この効果を証明するには、何かほかの手法を用いる必要がある。そこで我々は、大規模農家が自作地には手厚い土壌管理を行うが借地にはあまり行わないことに着目し、アンケート回答者の中から、自作地とそれに近接・隣接する借地圃場を持ち、自作地は深耕するが借地にはしない生産者を選び出し、圃場毎に作土深と玄米整

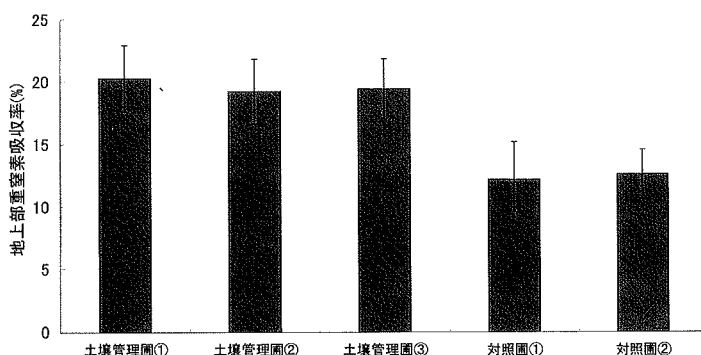
粒歩合との関係を調査した（図－4）。品種はいずれもコシヒカリで、肥培管理方法はもちろん同じであったが、傾向として作土深が深いほど整粒歩合が高いことが認められた。このことから、深耕によって培われた作土深の深さは、おそらくは根の機能向上などを通じて品質に大きな影響を及ぼすものと推察された。

では、実際に作土深や有機物施用等による土壌管理により根の機能は高く維持されるのだろうか。これを明らかにするため、先程の調査と同じように、同一耕作者が作付し、品種と肥培管理法が同じで土壌管理法のみ異なる水田で、登熟期の水稻根活性を重窒素を用いたトレーサー実験で調べてみた。まず、表－4に調査圃場の概要と玄米整粒歩合を示したが、ここでもやはり作土深が深い場合に整粒歩合が高いことが認められた。図－5は圃場ごとの水稻の重窒素吸収率であり、この数値が大きいほど根の活性が高いと判断されるが、土壌管理を実施している圃場の方が明らかに重窒素吸収率が大きく、より根の活性が高いと判断された。以上の結果から、米品質確保のためには、深耕や有機物施用等の土壌管理の実施とそれによる根の機能の維持が有効であると判断された。表-4と図-5の試験は、ひとめぼれ等の早生品種に高温登熟被害が生じた時に実施したものであり、土壌管理

表－4 栽培管理方法と玄米整粒歩合

圃場名	栽培・管理方法の特徴	整粒歩合 (%)	作土深 cm
土壌管理圃①	稲わら連用、毎年深耕、自作地	83	21
土壌管理圃②	"	81	20
土壌管理圃③	"	78	21
対照圃①	上記近接圃場、耕作者同じ、借地、稲わら連年撤出	70	16
対照圃②	"	68	17

品種：ひとめぼれ



図－5 土壌管理が異なる水稻の重窒素吸収率の違い
出穂後14日目に重窒素施用、48時間後の吸収率
品種：ひとめぼれ

の違いが高温に対する稲の被害感受性に影響を与えていると推察される。

助長要因は、土壌管理要因のように生産現場で改善可能なものも比較的多いので、今後さらなる研究の進展が望まれる。

4. 北陸での高温障害技術対策

(1) 移植時期の遅延

新潟県は平成14年から、富山県は平成15年から出穂を遅らせて猛暑を回避するための移植時期遅延を実施している。北陸南部の福井県と石川県は、平均気温が北部2県よりもかなり高いので、出穂時期を多少遅らせても気温の低下効果は小さい。このため両県では、4月下旬など極端に早い田植えの回避や、移植よりも出穂が相当遅くなる直播栽培を奨励している。これらの取り組みにより、以前は連休中であった田植え最盛期が、最近では5月中旬にシフトしてきている（図－6）。

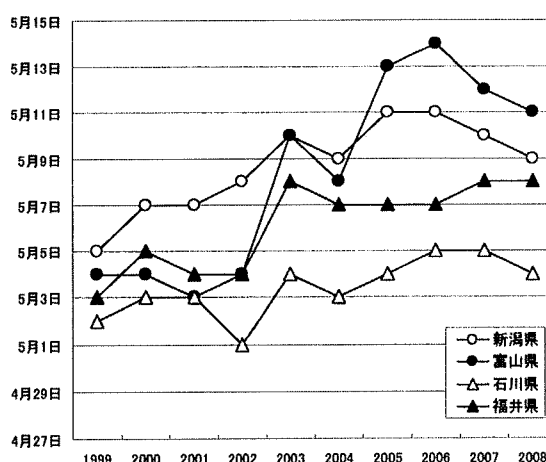
(2) 適正初数への制御・誘導

初数過剰を回避するため、目標顕花数や穂数を決め、コシヒカリでは概ね28000～28500粒/m²、穂数で350～400本/m²としている。茎数

過多と予測された場合、溝切り・中干しの徹底実施を呼びかけている。春先からの気温・地温と土壤の乾燥状態から分げつ初中期の土壤窒素無機化量が多いと判断された場合、より早期から警戒を呼びかける。また、穂相を改善するため苗箱播種量や1株植付苗本数の適正化を指導している。

(3) 疎植栽培

高温が顕著な福井・石川県では、過剰生育の防止や生育後期の窒素栄養の維持のため18株/



図－6 北陸各県における田植最盛期の推移

m²程度の疎植栽培を奨励している。富山県でも移植遅延を導入できない場合に適用している。低温年に平坦地で茎数不足になる地帯がある新潟県では適用地域を選ぶ必要がある。側条施肥普及率の高い福井県では、側条施肥での根系の表層部への集中傾向が品質低下の一因であることを明らかにしているが、その場合、とくに疎植の効果が高いとしている。なお、極端な疎植は1穂中の強勢穎花－弱勢穎花バランスを崩し穎花登熟の均一性が損なわれるため、逆に玄米品質にとっては不利となると考えられる。

(4) 施肥改善

基肥一発型施肥体系の普及した地域では、「基肥一発は省力的であるが、気象条件に応じた生育途中で手出しが出来ない」ことに不満を持つ生産者も多い。これに対し県等では異常高温の場合には手直し施肥も行えることを指導している。生育後半の窒素栄養凋落が懸念される場合、穂肥の時期と量を通常と変える試みも実施されている。北陸のコシヒカリでは穂肥を2回（新潟県では出穂前18～15日と同10日）に分けて施用するケースが多いが、2回目の施肥時期を遅らせるかまたは量の比率を増やすなどしている。

(5) 早期落水の防止

各県とも、根の活力維持のため出穂後20日間は土壌の湿潤状態を保つ、収穫1週間前まで通水する、など早期落水の回避を呼びかけている。

(6) 地力向上と作土層確保による根系生育促進
各県とも地力対策と深耕を奨励している。登熟期間中を含めた地力窒素の有効利用のためには、土壌有機物の量を増やし地力を向上させる必要がある。地力窒素の向上、とくに作土上層と下層でのバランスや作土深確保が品質にも大きく影響するだろう。ただし未解明な部分も多く、さらに詳細な検討が必要である。なお、上記対策の(3)～(6)はいかにして登熟期の稲体窒素栄養を維持し活力を保たせるかの点で共通している。相互に連動・連携して行うべき対策である。

(7) 高温登熟性の高い品種導入

新潟県育成の「こしいぶき」、富山県育成の「てんたかく」は高温条件下でも白未熟粒発生が少ないことを目標に育成された品種であり、普及拡大を進めている。

参考文献

- 1)長田健二(2007)高温障害に強いイネ. 養賢堂. 74-77.
- 2)Tashiro T. et.al.(1991) Aust.J.Agric.Res.42: 485-496.
- 3)Yamakawa H. et al. (2007) Plant Physiol. 144: 258-277.
- 4)松村修(2007)高温障害に強いイネ. 養賢堂. 1-10.
- 5)松村修, 他(2006)日作紀 75 (別 2):54-55.

キンカチャの黄色花色の発色におけるアルミニウムの関与

農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所 谷川奈津

1. はじめに

人間は、およそ400～500 nmの波長の光を吸収する物体に対して黄色と感じる。多くの植物において黄色花色を担う色素は、カロテノイドやフラボノイドである。400～500 nmの波長領域に大きな吸収をもつカロテノイドを作る花では、鮮やかで濃い黄色の花色となる。例えば、パンジー、バラ、チューリップ、キク、マリーゴールドなどの黄色花が、カロテノイド色素による花色である。カルコンやオーロンは、フラボノイドの一種である。これらはカロテノイドと比べると400～500 nmの波長領域の吸収が小さく、従ってカロテノイドと比べて淡い黄色発色となる色素である。カルコンによる花色の代表的なものがカーネーションの黄色花、オーロンによる花色の代表的なものがキンギョソウの黄色花である。その他のフラボノイドでは400～500 nm領域の吸収が小さいため、無色、あるいは淡黄色の発色となる。花き園芸品種には、カロテノイド、カルコン、オーロンのような濃い黄色色素を作り出すことができず、フラボノイドによる淡黄色花色の品種しかないものが案外多い。ストック、アサガオ、スイートピー、キキョウ、サクラなどがこれにあたる。これらの植物における濃い黄色花色品種の作出は、育種上の目標の一つとなっている。

ツバキの園芸品種における花色も、白・桃・赤・

紅の範囲に限られており、濃黄色の品種を作り出すことが大きな目標となっている。キンカチャ (*Camellia chrysantha*, 金花茶) は、1965年に中国南部の広西自治区で報告された鮮やかな濃黄色の花を咲かせるツバキ属植物で¹⁾、黄色品種作出のための交配親として、これまで最も利用されているツバキ属植物である。日本には1979年に導入され、翌1980年にはキンカチャを使った交雑育種が開始された²⁾。以来30年の間に、多くのキンカチャ雑種品種が作出されている。しかし、これら雑種品種の花色はクリーム色ないしは淡黄色の範囲にあって、鮮やかな濃い黄色花色の品種は作出されていない^{2), 3), 4)}。

キンカチャの黄色花色の発色機構については、長い間謎として議論をされてきた。キンカチャ花卉には、3種類のフラボノイド (いずれもケルセチン誘導体) と2種類のカロテノイドが存在することが報告されている^{5), 6)}。キンカチャの濃黄色に相当するカロテノイド量が含まれておらず、花卉表皮の液胞部分が黄色いことが観察されるので、3種類のフラボノイドのうち、淡黄色を呈するケルセチン7-グルコサイドが、キンカチャの主要黄色色素であるとされてきた⁵⁾。しかし、ケルセチン7-グルコサイドは、カルコンやオーロンに比べて淡い黄色色素であるため、キンカチャの濃い黄色花色の発色を担う色素としては疑問が残されていた。

筆者は、キンカチャが年ごとに濃淡の異なる花を咲かせたり、互いにクローンである接木苗が、個体ごとに濃淡の異なる花を咲かせたりすることがあるのを不思議に感じていた。何か不安定な発色要因が存在するように思われた。キンカチャと同じ *Thea* 亜属に分類され近縁種であるチャ (*C. sinensis*, 茶) は⁷⁾, アルミニウム蓄積植物として有名である^{8), 9)}。また、ケルセチン誘導体がアルミニウムと錯体を形成して黄色を呈色する性質は、よく知られており¹⁰⁾, フラボノイドの検出に利用されている。筆者らはこの2つの事実に着目し、キンカチャの黄色花色においても、フラボノイドとアルミニウムの相互作用によって発色しているのではないかと仮説を立てて実験を行った。キンカチャで明らかになった新しい黄色花色の発色の仕組み¹¹⁾について紹介する。

2. キンカチャのカロテノイド含有量

キンカチャの濃黄色発色には、カロテノイドも関与するという議論がされている⁴⁾。そこで、花弁に含まれるカロテノイド含有量について調べた。蒸留水・メタノール・アセトンで順次抽出を行い、これらを合わせて蒸発乾固した後、水とジエチルエーテルによる分画を行った。エー

テル層を蒸発乾固し、さらに *n*-ヘキサンに溶解した。これを蒸発乾固させ、メタノールに溶解して、440 nm の吸光度を測定した。ルテイン当量として算出したキンカチャ花弁の総カロテノイド量は、新鮮花弁 1 g あたり 3.72 ± 0.44 nmol であった。これは、淡い黄色花色のトルコギキョウで報告されている総カロテノイド 16 nmol/g FW¹²⁾ よりも少ない値であり、キンカチャの濃黄色発色へのカロテノイドの影響は小さいと考えられた。

3. 花弁の吸収スペクトル

キンカチャの濃黄色花色の個体 (図-1a) と淡黄色花色の個体 (図-1b), 対照として白いヤブツバキ '鎮信' (図-1c) を試料とした。これらの花の吸収スペクトルを、カラーセンサ C-1020 (日立製作所) で測定した。キンカチャ花弁の吸収極大は 420 nm 付近に認められた (図-2)。この吸収スペクトルは、カロテノイドとは異なるものであった。また、淡黄色花色のキンカチャの方が、濃黄色花色のキンカチャよりも、長波長側で早く吸収の減少が生じていた。白いヤブツバキでは、今回測定した波長領域の範囲内に吸収極大は認められず、吸収もキンカチャと比べて全体的に小さかった。



図-1 (a) 濃黄色キンカチャ, (b) 淡黄色キンカチャ, (c) 白色ヤブツバキ '鎮信'

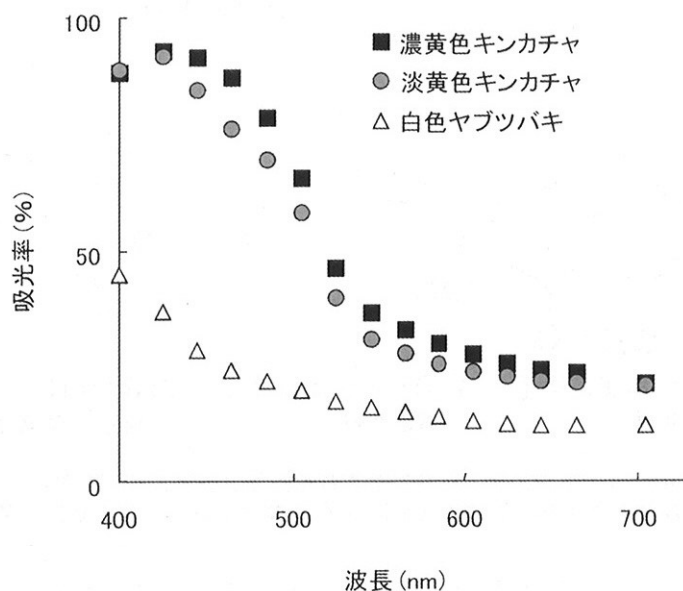


図-2 キンカチャと白色ヤブツバキ花弁の吸収スペクトル

4. pH, 主要フラボノイドおよびアルミニウム含有量

濃黄色花色と淡黄色花色のキンカチャと、白色ヤブツバキの花弁について、pH, 主要フラボノイドおよびアルミニウム含有量を調べた。pHは、破碎花弁をコンパクトpHメーター（堀場製作所）で測定した。フラボノイド含有量はHPLC

により、アルミニウム含有量はICP-AESにより測定した。結果を表-1に示す。フラボノイドは、pHが高いほど黄色化する性質がある。濃黄色キンカチャ花弁と淡黄色キンカチャ花弁のpHは、いずれも同じ5.8であった。キンカチャの花弁で検出される3種類の主要フラボノイド；ケルセチン3-ルチノサイド、ケルセチン3-グルコ

表-1 pH, 主要フラボノイドおよびアルミニウム含有量

	濃黄色キンカチャ	淡黄色キンカチャ	白色ヤブツバキ
pH	5.8 ± 0.1	5.8 ± 0.1	4.2 ± 0.1
成分含有量 (μmol/g FW)			
ケルセチン 7-グルコサイド*	1.75 ± 0.09	1.64 ± 0.04	—
ケルセチン 3-ルチノサイド*	2.42 ± 0.14	2.04 ± 0.07	—
ケルセチン 3-グルコサイド*	0.67 ± 0.03	0.55 ± 0.02	—
総フラボノール	4.84 ± 0.25	4.23 ± 0.11	—
アルミニウム	2.33 ± 0.18	0.79 ± 0.08	0.48 ± 0.05

—: 検出限界以下

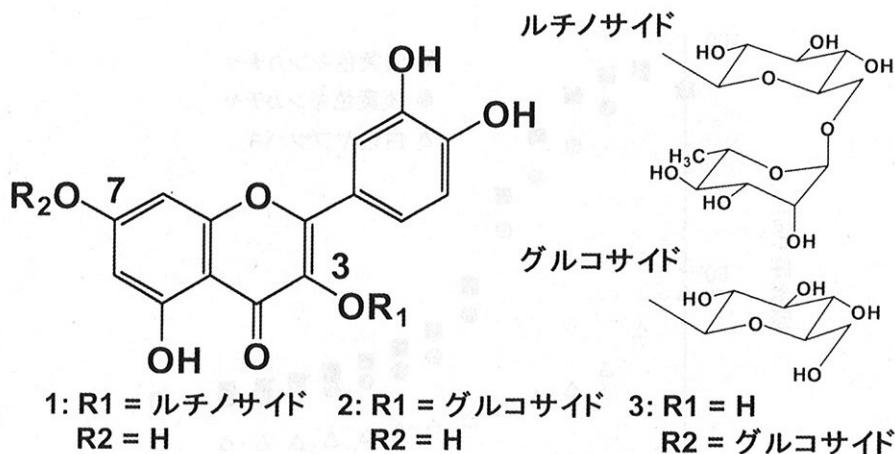


図-3 キンカチャ花弁に含まれる主要フラボノイドの構造

1: ケルセチン 3-ルチノサイド, 2: ケルセチン 3-グルコサイド, 3: ケルセチン 7-グルコサイド

サイド, ケルセチン 7-グルコサイド (図-3) の組成に, 濃黄色花弁と淡黄色花弁で違いは認められなかった。それぞれの成分の含有量についても, キンカチャの主要黄色色素として報告されているケルセチン 7-グルコサイドを含めて, 両者で大きな差は認められなかった。一方, アルミニウム含有量には, 濃黄色花弁と淡黄色花弁で大きな違いが認められた。濃黄色花弁のアルミニウム含有量は, 淡黄色花弁よりも約3倍高かった。白いヤブツバキでは, pHは4.2と低く, アルミニウム含有量も濃黄色キンカチャ花弁の21%と少なかった。また, フラボノイド成分はほとんど含まれていないことが明らかになった。

5. フラボノイドに対するアルミニウムの作用

キンカチャ花弁に含まれる主要フラボノイドの一つであり, 入手しやすいケルセチン 3-ルチノサイドを用いて, フラボノイドの色の変化に対するアルミニウムの影響を調べた。ケルセチン 3-ルチノサイドを0.1 M酢酸緩衝液に溶解し, キンカチャ花弁と同じ pH 5.8 に調整した。50

μ M のケルセチン 3-ルチノサイド溶液に, 0.1 M 酢酸緩衝液 (pH 5.8) に溶解した塩化アルミニウムを, 0 μ M から 50 μ M になるように 5 μ M ずつ添加していき, 溶液の色の変化とそれに伴う吸収スペクトルの変化を調べた。塩化アルミニウムを加えないとき, ケルセチン 3-ルチノサイド溶液は, ほぼ無色であり (図-4a), 約 350 nm に吸収極大があり, 400 ~ 500 nm の波長領域にはほとんど吸収が認められない吸収スペクトルを示した (図-4b)。アルミニウム量が増加するにつれて, 溶液の黄色が濃くなり (図-4a), 同時に約 420 nm の吸収極大が新しく形成されてゆき, 400 ~ 500 nm の波長領域における吸収も増加していった (図-4b)。キンカチャ花弁の吸収スペクトルの吸収極大も約 420 nm であり (図-2), ケルセチン 3-ルチノサイドとアルミニウムによって形成される吸収スペクトルの特徴と類似していた。

6. 陽イオン交換クロマトグラフィーを用いてアルミニウムの影響を調べる

キンカチャ花弁を蒸留水中ですりつぶし, 黄

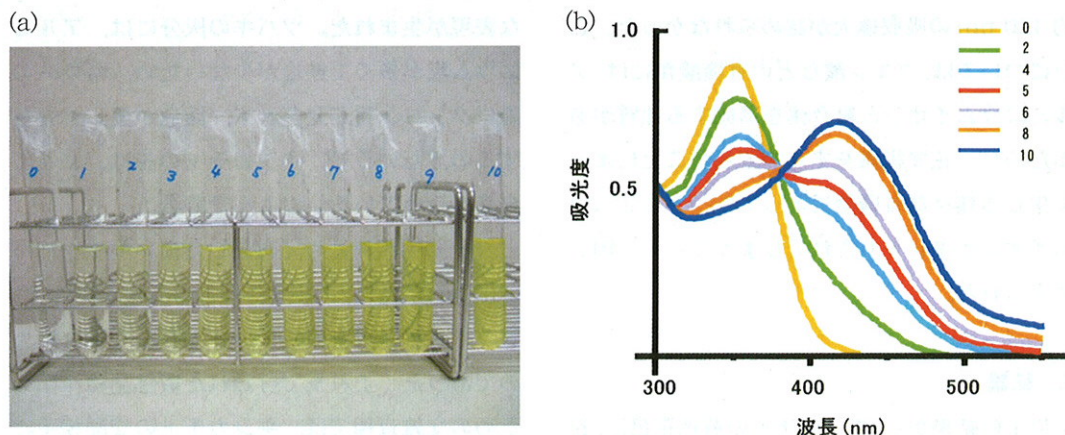


図-4 ケルセチン 3-ルチノサイド/アルミニウム溶液の色と吸収スペクトル

(a) 50 μ M ケルセチン 3-ルチノサイドに塩化アルミニウムを 0 μ M (左端) から 50 μ M (右端) まで 5 μ M ずつ添加したときの溶液の色の変化 (0.1 M 酢酸緩衝液, pH 5.8)。(b) 溶液の吸収スペクトル。スペクトルの番号は(a)の溶液の番号に対応する。

色色素を抽出した。一部を陽イオン交換カラム (Dowex 50W $\times$ 8; 100-200 mesh, H-form; The Dow Chemical Company) に通して, 抽出液中のアルミニウムを含む陽イオン類の除去を試みた。抽出液, カラム処理液, カラム処理液に塩化アルミニウムを添加したもの, それぞれについて 0.1 M 酢酸緩衝液, pH 5.8 に調整し,

溶液の色と吸収スペクトルを比較した。抽出液 (図-5a-1) を陽イオン交換カラムに通すと, 溶液の黄色が淡くなり (図-5a-2), 420 nm 付近の吸光度が減少した (図-5b-2)。これに塩化アルミニウムを添加すると, 黄色が回復し (図-5a-3), 420 nm 付近の吸光度も回復した (図-5b-3)。抽出液では, はっきりとした

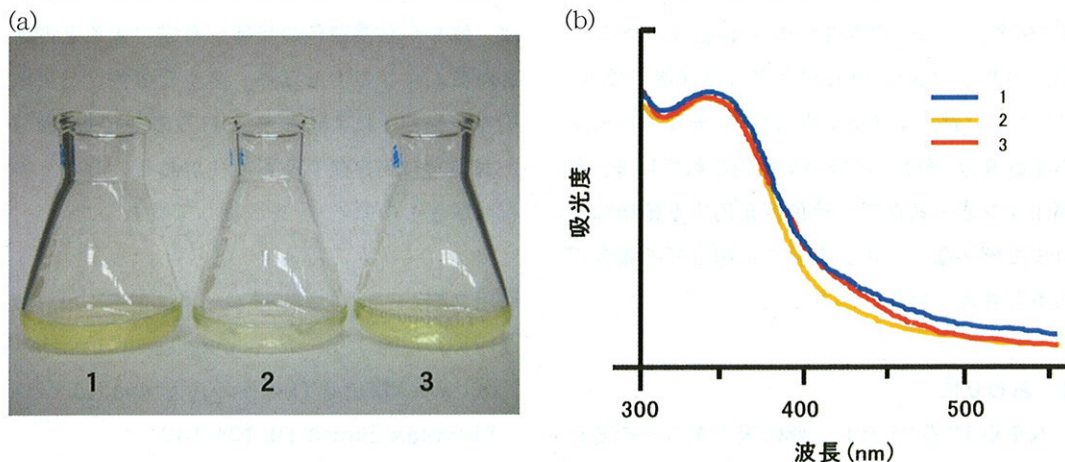


図-5 キンカチャ花卉抽出液の色と吸収スペクトル

(a) 溶液の色。1: 花卉抽出液, 2: 陽イオン交換カラム処理液, 3: 陽イオン交換カラム処理液に塩化アルミニウムを添加したもの。いずれも 0.1 M 酢酸緩衝液, pH 5.8。(b) 各溶液の吸収スペクトル。

約 420 nm の吸収極大が認められなかった。これについては、クエン酸などの有機酸類には、アルミニウムイオンと複合体を形成する性質があるため¹³⁾、花卉組織をすりつぶしたことによって生じる様々な有機物によっても、アルミニウムイオンがキレートされてしまうことが一因と考えられた。

7. 結論

以上の結果から、キンカチャの黄色花色は、花卉中のフラボノイドのケルセチン誘導体とアルミニウムの相互作用によって発色していると結論した。アルミニウムは、フラボノイドの A 環の 3 位および 5 位の水酸基、B 環の α -ジヒドロキシル基に結合すると考えられる¹⁰⁾。従って、キンカチャの 3 種類のケルセチン誘導体の中でも、ケルセチン 7-グルコサイドは、アルミニウムの結合できる部位が多く、より黄色化に寄与しているものと考えられる。

これまでに、青色花色においては、アルミニウムなどの金属イオンを必要とする例が報告されており、アジサイ (アルミニウム)、ツユクサ (マグネシウム)、ヤグルマギク (鉄、マグネシウム、カルシウム)、サルヴィア (マグネシウム)¹⁴⁾、ケシ (鉄、マグネシウム)¹⁵⁾、チューリップの花底部分 (鉄)¹⁶⁾ について報告されている。金属イオンとの共存で、黄色が発色する植物はこれまで例がなく、キンカチャが初めての報告であると考えている。

8. おわりに

万葉集 12 巻 3101 に「紫は灰さすものぞ海石榴市の八十の街に逢へる子や誰」という歌が詠まれている。「海石榴」はツバキである。ツバキの灰が紫染めに用いられたことから、このよう

な表現が生まれた。ツバキの灰分には、アルミニウム塩が多くて鉄塩が少ないため、紫染めの際にタンニン質が発色せず、紫色が美しく発色するのだという¹⁷⁾。キンカチャの花は、まさに自身を染めているかのようなのである。

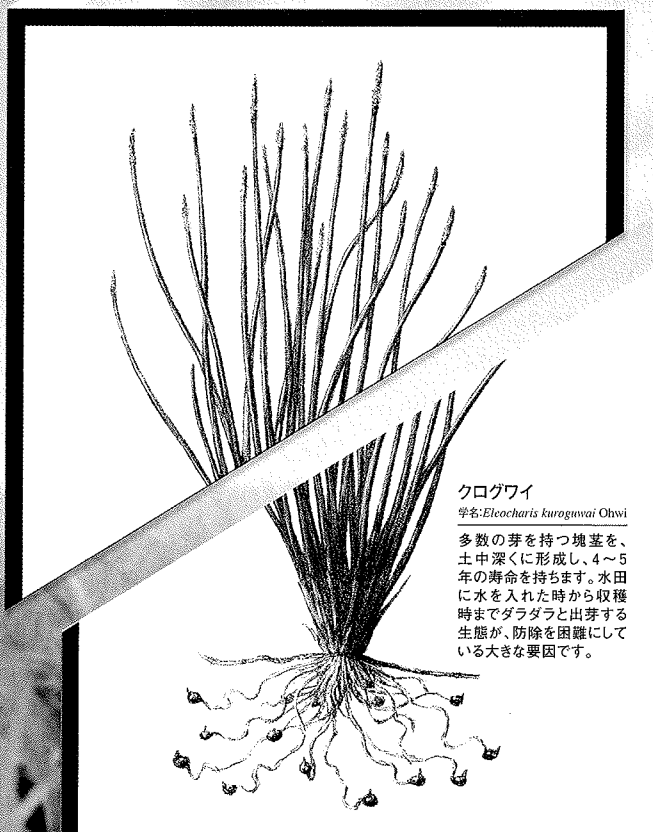
今回対照試料として調査した白いヤブツバキでは、pH が低く、アルミニウム含有量が少なく、フラボノイド含有量については著しく少ないものであった。これまで行われた黄色品種作出のための交雑育種では、キンカチャの交配相手には、白いヤブツバキ系品種が用いられた例が多いようである²⁾。総フラボン・フラボノール含有量では、白花ヤブツバキとキンカチャの交配で得られた雑種後代に、キンカチャと同等、またはそれ以上の含有量を有する系統が生じることが報告されている⁴⁾。これらにおいては、フラボノイドの種類、pH、アルミニウム含有量について、濃黄色花色を発色する条件を満たしていないのかもしれない。より pH が高く、アルミニウムと結合して黄色化するフラボノイドを多く作り、アルミニウムを蓄積する雑種後代が生じるような交配組み合わせを見つけることができれば、鮮やかな濃黄色の品種が育成できると期待される。キンカチャ以降、多くの黄色ツバキ属植物が報告されている²⁾。これらの中にも、優れた育種素材が存在する可能性がある。なお、本稿は筆者らの原著¹¹⁾ を改編して掲載した。

引用文献

- 1) Hu, H. H. 1965. New species and varietie of Camellia and Theopsis of China (1). Acta Phytotax. Sinica 10: 131-142.
- 2) 箱田直紀. 2006. 黄花ツバキの系譜と育種の現状. 恵泉女学園大学園芸文化研究所報告 3: 43-69.

- 3) Hwang, Y. J., K. Yoshikawa, I. Miyajima and H. Okubo. 1992. Flower colors and pigments in hybrids with *Camellia chrysantha*. *Sci. Hortic.* 51: 251-259.
- 4) 西本慎一・橋本文雄・清水圭一・坂田祐介. 2004. キンカチャ×ヤブツバキ種間雑種の花色. *園学雑*. 73: 189-191.
- 5) Miyajima, I., S. Uemoto, Y. Sakata, K. Arisumi and K. Toki. 1985. Yellow pigment of *Camellia chrysantha* Flowers. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* 29: 257-266.
- 6) Scogin, R. 1986. Floral pigments of the yellow *Camellia*, *Camellia chrysantha* (Theaceae). *Aliso* 11: 387-392.
- 7) Chang, H. T. and B. Bartholomew. 1984. *Camellias*. B.T. Batsford Ltd., London.
- 8) Chenery, E. M. 1955. A preliminary study of aluminium and the tea bush. *Plant Soil* 6: 174-200.
- 9) Matsumoto, H., E. Hirasawa, S. Morimura and E. Takahashi. 1976. Localization of aluminium in tea leaves. *Plant Cell Physiol.* 17: 627-631.
- 10) Markham, K. R. and T. J. Mabry. 1968. A procedure for the ultraviolet spectral detection of *ortho*-dihydroxyl groups in flavonoids. *Phytochemistry* 7: 1197-1200.
- 11) Tanikawa, N., T. Kashiwabara, A. Hokura, T. Abe, M. Shibata and M. Nakayama. 2008. A peculiar yellow flower coloration of camellia using aluminum-flavonoid interaction. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 77: 402-407.
- 12) Nakayama, M., M. Miyasaka, T. Maoka, M. Yagi and N. Fukuta. 2006. A carotenoid-derived yellow *Eustoma* screened under blue and ultraviolet lights. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 75: 161-165.
- 13) Hue, N. V., G. R. Craddock and F. Adams. 1986. Effect of organic acids on aluminum toxicity in subsoils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50: 28-34.
- 14) Takeda, K. 2006. Blue metal complex pigments involved in blue flower color. *Proc. Jpn. Acad. Ser. B* 82: 142-154.
- 15) Yoshida, K., S. Kitahara, D. Ito and T. Kondo. 2006. Ferric ions involved in the flower color development of the Himalayan blue poppy, *Meconopsis grandis*. *Phytochemistry* 67: 992-998.
- 16) Shoji, K., N. Miki, N. Nakajima, K. Momonoi, C. Kato and K. Yoshida. 2007. Perianth bottom-specific blue color development in tulip cv. Murasakizuisho requires ferric ions. *Plant Cell Physiol.* 48: 243-251.
- 17) 資源植物事典. 1949. ツバキの項. pp. 465-467. 北隆館.

クログワイの悩み、ス。パツと解決。



クログワイ

学名: *Eleocharis kurogumai* Ohwi

多数の芽を持つ塊茎を、土中深くに形成し、4～5年の寿命を持ちます。水田に水を入れた時から収穫時までダラダラと出芽する生態が、防除を困難にしている大きな要因です。



初期剤との体系で、クログワイもしっかり防除。
一発剤よりも遅い時期の散布で、徹底的にたたきます。

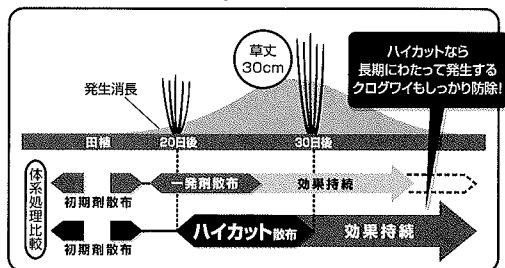
水稲用除草剤

ハイカット®

1キロ粒剤

- ノビエの3.5葉期まで防除
- SU抵抗性雑草にも有効 ●難防除雑草に卓効

【クログワイ防除の体系処理比較】



®は日産化学工業(株)の登録商標



日産化学工業株式会社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町3-7-1 (興和一橋ビル) TEL 03 (3296) 8141 <http://www.nissan-nouyaku.net/>

北海道における牧草栽培と雑草化

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 山田敏彦

1. はじめに

牧草は北海道では家畜の飼料用として広く栽培されているが、イネ科牧草は緑地や芝生に、マメ科牧草は緑肥用としても広く利用されている。平成20年度農林水産省統計資料によると、北海道には全国牧草地面積の72%にあたる562,600haの広大な牧草地在り、全国生産量の約50%の牛乳や15%にあたる牛肉が生産されている。特に、道東・道北地域では酪農が農業産出額の9割以上を占め、草地酪農が地域経済を支えている。

北海道を中心としてわが国で栽培されている牧草の多くは、明治以降に欧米から導入された外来種である。牧草は、多くの種子を生産し、その種子からの定着や初期生育が良好で、永続性や環境耐性などに優れるため、自然性の高い環境や稀少種の生育環境に牧草種子が逸出した場合、在来種を駆逐する可能性が高いと指摘されている。そのため、栽培されているいくつかの牧草は、要注意外来生物にリストされている(<http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/caution/index.html>)。特に、現在、広く種子が流通しているイネ科牧草は、種子ビジネスにおいて成功した植物種であり、言い方を変えれば、採種性に優れていることであり、牧草地などで刈取られず放置された植物体から生産される大量の種子は、川の流れなどにより自然環境地な

どへ進入して雑草化する問題が生ずる。ここでは、北海道で栽培されている牧草の種類、その栽培の歴史、および雑草化について触れるとともに牧草地の耕種の防除法についても紹介することにする。

2. 北海道で栽培されている牧草

北海道は、温帯と亜寒帯の境に位置し、冬季は積雪寒冷の気候となるために、その厳しい気象条件に適応する寒地型牧草が栽培されている。イネ科牧草として、チモシー、オーチャードグラス、メドウフェスク、ペレニアルライグラス、ケンタッキーブルーグラスなど、マメ科牧草として、アカクロバ、シロクロバ、アルファルファなどが北海道で広く栽培されている。

1) チモシー (英名: timothy, 和名: オオアワガエリ, 学名: *Phleum pratense* L.)

草丈は100cm前後、葉は淡緑、穂は円筒型、成熟した茎の基部に球茎(塊茎)を形成する。冷涼・湿潤な肥沃土壌を好む。近年、新播されるイネ科牧草種子の約9割はチモシーであり、北海道では最も重要な牧草である。越冬性に非常に優れ、牛の嗜好性が高いことなどの理由から今日広く栽培されている。問題点は、刈取り後の再生にやや劣り、特に、夏季の高温・乾燥条件下では、生育が劣り、雑草侵入などが起きやすくな

る。主として採草用として利用されている。アカクロバと混播されることが多い。出穂期別に早生、中生、晩生品種が育成されている。以前は早生品種中心に栽培され、同時に出穂・開花するため刈取り作業が間に合わず、刈遅れがみられたが、最近では異なる出穂期別品種を組み合わせた栽培体系が行われている。

2) オーチャードグラス (英名: orchardgrass, cocksfoot, 和名: カモガヤ, 学名: *Dactylis glomerata* L.)

草丈は100～130cm、穂の形は英名の由来。「果樹園下草」の名前の由来のように耐陰性に優れる。冷涼な気候を好み、耐暑性にも比較的優れるため、北海道～九州高冷地まで広域で栽培されている。放牧と採草いずれの用途にも利用される。30年ほど前は、チモシーと匹敵する栽培面積であったが、近年新播される種子量が減少している。その原因として、チモシーと比較して、越冬性にやや劣ることや、刈遅れによる品質低下や秋の葉枯病害の罹病程度が高いことなどが上げられる。しかしながら、北海道でも気候温暖化の影響で、今後高温・乾燥の夏が予想されるため、チモシーに替わってオーチャードグラスの栽培面積は再び増加する可能性がある。なお、オーチャードグラスは風媒花で開花時に大量に花粉を飛散させるために、都市部で雑草化になった場合に花粉症の原因植物となる。

3) ペレニアルライグラス (英名: perennial ryegrass, 和名: ホソムギ, 学名: *Lolium perenne* L.)

草丈は50～70cmでやや短草型で茎数が多く、光沢ある葉が特徴で、穂は穂状花序である。冷涼温和な気候と水分の多い肥沃な土壌を好み、

極端な高温・低温を嫌う。家畜の嗜好性、消化性、耐蹄傷性に優れる。季節性生産性に優れる。放牧に主に利用される。ヨーロッパ、オセアニアなど世界的には最も広く栽培されている牧草であるが、北海道では道東地帯の土壤凍結地帯では栽培が不向きで、道北の多雪地帯に栽培されている。家畜利用にはエンドファイト(麦角菌科の真菌)が感染していない品種でなければならない。ペレニアルライグラスに感染するエンドファイト菌(*Neotyphodium lolii*)は家畜に有害なアルカロイドを生産する。エンドファイトのアルカロイドにより耐虫性が付与されるため、芝草品種ではエンドファイトが感染した品種がよく利用される。

4) トールフェスク (英名: tall fescue, 和名: オニウシノケグサ, 学名: *Festuca arundinacea* Schreb.)

出穂すると1.5mにも達する長草で、環境適応性に極めて優れた多年生牧草である。北海道～九州までの永年草地に利用されるとともに道路の法面などにも広く用いられている。永続性に優れた牧草であるが、成長とともに葉身が粗剛となり家畜の嗜好性が低下するなどの欠点がある。本州では寒地型牧草の中では最も暑さに強いことから、放牧や採草に利用されているが、北海道では、もっぱら道路法面などの緑化用の使用が多い。

5) メドウフェスク (英名: meadow fescue, 和名: ヒロハノウシノケグサ, 学名: *Festuca pratensis* Huds.)

トールフェスクに形態的によく似ており、トールフェスクと比較して小型で草質も粗剛でない。チモシーほど寒さには強くないが、オーチャードグラスと同じかやや強い。季節生産性

に優れ、家畜の嗜好性も比較的良好で放牧用草種として優れた特性をもっている。以前はチモシー、オーチャードグラスの補助草種として混播されたが、最近では放牧用草種として注目されている。エンドファイトに感染している品種があるが、メドウフェスクに感染するエンドファイト菌(*Neotyphodium uncinatum*)は家畜に対する毒素を産出しない。

6) ケンタッキーブルーグラス (英名: Kentucky bluegrass, 和名: ナガハグサ, 学名: *Poa pratensis* L.)

草丈の低い牧草で、根茎で密な草地を形成し、放牧用として利用される。肥沃でない土地でも生育するため、北海道の放牧地で優占種となることがある。そのため、低投入型の牧草である。芝草としても利用され、一般に「洋シバ」として販売されている。

7) アカクローバ (英名: red clover, 和名: ムラサキツメクサ (またはアカツメクサ), 学名: *Trifolium pratense* L.)

酸性土壌に対する適応性が高く、湿害が少ないなどの利点があり、アルファルファと棲み分けて利用されている。高さは70cm程度で、茎葉は有毛。多年生ではあるが、永続性は高くない。採草地でイネ科牧草と混播利用される。北米では2つの群に分類されている。①メジウム型: 早生で年2〜3回の採草利用ができる品種、②マンモス型: 晩生の1回刈取利用用、シングルカットタイプともいわれる。アカクローバは緑肥作物としても重要である。ヨーロッパで三圃式農法の改良へのアカクローバの役割は有名である。北海道でも開墾時の役割はよく知られている。

8) シロクローバ (英名: white clover, 和名: シロツメクサ, 学名: *Trifolium repens* L.)

寒冷地から温暖地まで世界中で広く分布している。茎葉は無毛。葉柄の長さ(草丈)は5〜20cm程度。多年生。放牧地、採草地でイネ科牧草と混播利用される。温度や土壌条件に対する適応性が高く、北海道でも広く栽培利用されている。ほふく茎で広がり、種子による繁殖能力も備えている。品種は小葉の大きさで分類されている。①小葉型: 節間長が短いので葉柄密度が高く放牧利用に適する、②中葉型: 放牧と採草の両方に利用される、③大葉型: 葉柄長が長く、収量が多く、採草に利用される、ラジノクローバと呼ばれることもある。

9) アルファルファ (英名: alfalfa, lucern, 和名: ムラサキウマゴヤシ, 学名: *Medicago sativa* L.)

茎は直立し、高さは50〜130cm程度になる。茎葉は無毛である。主根は地中深く伸長して肥大し、長期間生存する。牧草の女王と呼ばれ、飼料品質に優れ、最も生産力の高いマメ科牧草の一つである。耐旱性に優れる。酸性土壌や排水の悪い土壌では適応性が低い。アルファルファは栽培面積の拡大につれて生態反応の異なる品種が分化している。アメリカでは、耐寒性の強い順に9つの群が分類されている。日本では生育期間と休眠性、耐寒性でⅠ〜Ⅴ型に分類されている。Ⅰ型: 非休眠型であり、春の生育が早く、冬季も生育するが耐寒性は極めて低い、Ⅱ型: Ⅰ型より生育期間は長く、再生は速く、暖地で高い生産性を示す、Ⅲ型: 日長感応性が高くなり、耐寒性が認められ、温暖地での生育が良好である、Ⅳ型: 長日条件で生育が旺盛で、短日条件で休眠性が強く、寒地に適しているため、北海道で栽培されるものはこのタイプが多い、Ⅴ

型：強い短日休眠性を示し、萌芽が遅い、耐寒性には優れるが刈取り利用期間が短い。

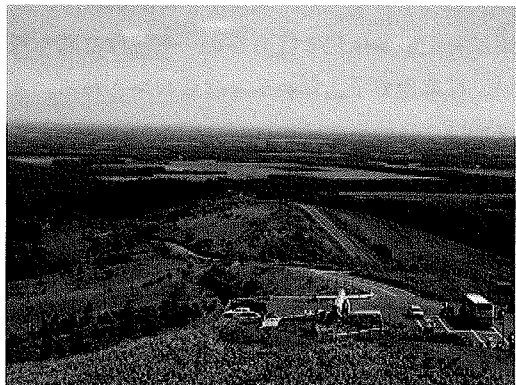
3. 北海道における牧草の栽培の歴史

北海道における牧草栽培は、1874年（明治7年）に北海道開拓使が函館近郊の七重村（現、七飯町）の七重勸業課試験場にアメリカから導入したチモシーほか17種類の牧草を試作したのが始まりとされている（小川，1902）。田辺・中嶋（2002）は古文章，資料を精査し，導入経過を再考したところ，それより数年遡り，1869年プロシア（現ドイツ）のガルトネルによる栽培が北海道では最初であるという説と報告している。1877年にはクラーク博士が牧草を輸入し札幌農学校（現北海道大学）で牧草栽培が始まった。一方，後に「北海道酪農の父」と称される開拓史のお雇い外国人であるエドウィン・ダン（Edwin James Dunn）は1876年から真駒内牧牛場の建設に取りかかり，翌年には牧草の栽培が始まったとされている。エドウィン・ダンは1882年に札幌を去るが，この間，「毎年外国の牧草の採種を行い，道民の希望に応じて種子を供給している」との記録があり，この種子がもとになり，その後の北海道の牧草地在展開していった（川端2000）。なお，札幌市地下鉄真駒内駅から徒歩10分のところに，エドウィン・ダン記念公園内に記念館があり，当時の資料などを閲覧できる。

小川二郎（1902）は「家畜改良牧草論」で，序章に「牧草なくば，家畜なく，家畜なければ，肥料なく，肥料なくば作物なし」と，すでに持続的農業の重要性を指摘するとともに，当時，チモシーはすでに採草用として栽培され，生産された乾草は馬の飼料として利用し，オーチャードグラスは放牧，ないし採草放牧兼用に栽培されていると記述している。1911年には草地面積は

8,500haになり，この頃から全道で広く栽培されるようになった。当時は自家採種により種子が普及され，チモシー，オーチャードグラスおよびアカクローバの「北海道在来種」が形成されていった。その後，農業試験場の体制が整備され，牧草の栽培面積も着実に増加し，1935年には21,500haとなった。第二次世界大戦で一時的に停滞したが，1948年には65,100haの草地が存在し，戦後の北海道酪農発展の基礎となった（植田1982）。

戦後は，農業試験場の再編が行われ，「北海道在来種」と外国導入品種の比較試験が行われ，優れた外国導入品種が優良品種として普及に移された。1955年は80,000haであった草地は，同年から開始された道東地域における根釧パイロットファーム事業による開拓営農者の入植で，急激に草地面積が増加した。この事業では，大型機械により，広大な根釧原野の開墾が行われ，大規模な草地が造成された。それに伴い，1964年には，牧草育種の研究体制が整備され，北海道農業試験場（現北海道農業研究センター）でオーチャードグラス，トールフェスク，アカクローバなどおよび北見農業試験場でチモシーの育種が農林省（現農林水産省）の予算でそれぞ



写真－1 広大な道東地方の牧草地
（中標津町開陽台）

れ開始された。1986年には500,000haを突破し、現在の北海道草地農業の基盤が築かれた(写真-1)。

1960～1970年代前半の草地の造成時には多収を示すオーチャードグラスが、冬の寒さが厳しい道東地方にも播種されたが、1970年代後半以降は、道東地方で発生したオーチャードグラスの冬枯れやチモシー飼料の乳牛への高い嗜好性のため、チモシーの栽培面積が増加し、現在では、道東地方の草地のほとんどがチモシー草地となり、現在、北海道全体では8割程度がチモシー草地である。

4. 牧草の雑草化

河川域における牧草の雑草化問題は、河川工事に伴う堤防の法面などに利用される牧草に起因している(日本生態学会, 2002)。北海道でも河川には牧草が雑草化し、空き地にも牧草が雑草として存在している(写真-2)。北海道に点在する湿原にも、乾燥したところで、時々、オーチャードグラス、チモシー、リードカナリーグラスなどの存在を目にする。山下(2007)によると、牧草の雑草(野生)化の要因として、(1)牧草はもともと乾燥条件に適応し、家畜の採食や踏



写真-2 雑草化したオーチャードグラス
(北海道大学構内)

みつけなどの攪乱に強い生態的特性を持ち、高い種子生産性など雑草や進入植物に共通する性質をもつ、(2)牧草育種により永続性や環境適応性が改良されている、(3)北海道の牧草地や全国各地の緑化工事で種子供給源がいたるところに存在し、その管理が粗放的であり、毎年大量の牧草種子が生産されることを上げている。また、イネ科牧草に感染するエンドファイトは植物体に乾燥耐性などを付与するために、雑草化の促進へのエンドファイトの関与が示唆されている(山下2002, 2007)。

一般に牧草地で刈取りや放牧の管理を適性に実施していれば、種子は形成されることなく、周辺への逸出は起きない。しかし、最近増えている耕作放棄地や刈取り頻度の少ない河川の堤防法面などの場所では、植物体が刈取られることなく種子が形成され、牧草種子が流失して雑草化問題が起きている。北海道でのイネ科牧草の開花期は6月中旬～7月中旬で、結実期は7月中旬～8月中旬であり、開花・結実前の刈取りが望ましいが、現実には道路端や河川敷などでは困難なことが多い。最近では、道路や河川の維持経費の削減に伴い、緑化植物の刈取り頻度が少なくなり、この問題を深刻化させている。これらの緑地などにおける管理について、今後検討していく必要がある。また、国立公園など自然植生の割合の高い地域の緑化には十分な配慮を行う必要がある。昨今、バイオ燃料用のバイオマスが取りだたされているが、耕作放棄地や河川敷などの雑草化した牧草もバイオマス資源の原料として可能性があるかもしれない。

5. イタリアンライグラスを用いた草地の耕種的 雑草防除技術

北海道東部地域の牧草地ではチモシー播種後、

経年に伴い、チモシーが衰退し、リードカナリーグラス、シバムギおよびレッドトップの地下茎型イネ科草が侵入して優占することが頻繁にみられる。地下茎型イネ科草は飼料として利用できるが、生産性が低く栄養価はかなり劣るため、雑草として見なされる。これらの雑草防除対策として化学的防除体系を行ってきたが、最近、除草剤を使用せずに、イタリアンライグラスを用いた耕種の雑草防除法が開発された（佐藤ら 2009）。地下茎型イネ科草やギンギシが優占するチモシー草地に対して、早春の萌芽直後にロータリーハローで深さ 15cm 程度の表層攪拌を 4 回以上施し、イタリアンライグラスを 3.5～4.0kg/10a 播種した後に、牧草を採草利用し、翌年もイタリアンライグラスの播種を繰り返すと、3 年目には地下茎型イネ科草やギンギシを抑えることが明らかになった（佐藤ら 2009）。この要因として、イタリアンライグラスの旺盛な初期生育により地下茎型草の生育を抑えることがあげられる。一方、イタリアンライグラスは TMR 飼料の高栄養牧草として利用できるのも、単に地下茎型イネ科草の防除用としての利用だけではなく、高栄養飼料を供給するためにチモシー草地との輪作体系の可能もあるかもしれない。

6. まとめ

明治以降、北海道に広大な牧草地が形成され、現在では、これを基盤とする酪農が北海道の経済を支えている。牧草は、半野生的側面をもつ植物で、攪乱に強い生態的特性を有し、高い種子生産性など雑草や進入植物に共通する性質の

ため、その雑草化も問題が指摘される。牧草地で通常の刈取りや放牧管理をすれば、大量に種子が形成されることなく、種子が逸出する恐れは少ない。管理経費が抑えられた道路法面や河川敷や耕作放棄された牧草地では大量の種子が形成され、その流出による雑草化問題が生じている。これらの緑地などにおける管理について、今後検討していく必要がある。耕作放棄地や河川敷などの草資源はバイオマス資源有効利用（フィードストック）という新しい可能性も今後生まれてくるかもしれない。

引用文献

- 川端習太郎(2000). 北海道における牧草の栽培と育種の源流に思いを馳せる, ぐらーす 45: 1-6.
- 日本生態学会(2002). 外来種ハンドブック, 地人書館, pp 408.
- 小川二郎(1902). 家畜改良牧草論, 札幌興農園蔵版, pp.368.
- 佐藤尚親・林拓・牧野司(2009). 根釐地域におけるイタリアンライグラスを用いた雑草防除法, 北農 76: 155-160.
- 田辺安一・中嶋博(2002). 北海道の牧草導入経過の再考, 北海道草地研究会報 36: 64.
- 植田精一(1982). 牧草の種類と品種, 北海道の牧草栽培技術, 平島利昭(編), 農業技術普及協会, 18-57.
- 山下雅幸(2002). 外来牧草の野生化, 日本草地学会誌 48: 161-167.
- 山下雅幸(2007). 外来牧草の野生化: エンドファイトを利用するネズミムギ, 種生物学会(編), 農業と雑草の生態学, 文一総合出版, 95-113

SU抵抗性雑草防除の 切り札!!

水稲用一発処理除草剤

ホームランキング

一発で
すべてを叩く!

一振りで
すべてを叩く!

バツグンで
すべてを叩く!



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

フロアブル/Lフロアブル

ジャンボ/Lジャンボ

SU抵抗性雑草防除は おまかせ!!

水稲用一発処理除草剤

ゴウワン

一発で
すべてを叩く!

一振りで
すべてを叩く!

バツグンで
すべてを叩く!



1キロ粒剤75/1キロ粒剤51

フロアブル/Lフロアブル

ジャンボ/Lジャンボ

「低コスト」「省力」「安全」ニーズに応えるホームラン剤 **M4-100**



●ノビエ2.5葉期まで効果がある(ジャンボ剤は2葉期まで) ●ノビエに対する効果がながへく続く ●稲への安全性が高い



JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連



北興化学工業株式会社

〒103-8341 東京都中央区日本橋本石町4-4-20
ホームページアドレス <http://www.hokkochem.co.jp/>

◎は北興化学工業(株)の登録商標

石原の水稲除草剤

●非SU系 水稲用一発処理除草剤
トビキリ手軽で、トビキリ広がる。
トビキリ効くのは

トビキリ® ジャンボ **新発売**

●水田初期除草剤
抵抗性ホタルイ防除に!

ワンベスト® フロアブル

●水田一発処理除草剤
抵抗性雑草、イボクサにも
ビッグな手応え!

コンオールS 1キロ粒剤

●水田一発処理除草剤
これぞ王様のフロアブル

キングダム® Lフロアブル

●水田後期除草剤
難防除多年生雑草に

グラスジンM
ナトリウム液剤/粒剤

●安心、実績の水田後期除草剤

2,4-D剤/MCP剤

ラベル記載の用法をよく読んでください!
減用作業、減量(希釈倍率)
使用時期、使用回数を守りましょう
石原は「食の安全」を大切にします



石原産業株式会社
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号

ホームページアドレス <http://www.iskweb.co.jp/lb/>

広島県の水稲作における雑草防除の現状と課題

広島県立総合技術研究所 農業技術センター 保科 亨

1 広島県の水田の特徴

広島県の水田は標高ゼロメートルから800メートルまで幅広く分布しており、品種や作期は多岐にわたっている。特に主要な水稲作地帯は比較的高標の高い中山間地域にある。標高100m以下の平坦地の水田面積は広島県を除く中国地方4県の平均64%に対して、広島県では19%と極めて低い。その一方で、標高200m以上の水田面積は県全体の約70%を占め、中国地方5県の中ではその割合が非常に高い。高標高地域では、田植え時期のピークが4月下旬から5月上旬と比較的早いいため、水稲の生育初期は気温が低い。そのため、移植後の雑草の発生は不斉一で長期間にわたり、除草剤で雑草を防除するうえで極めて不利な条件と

なっている。

また、広島県における傾斜度100分の1以上の農地の割合は全国平均の27.3%に対して79.8%と極めて高く、近畿中国四国地域の中でも飛び抜けてその割合が高い(図-1)。このため、高低差のある水田が連なり、漏水しやすい条件の圃場が多いと推定される。また、北部高標高地域に比較的多く分布している黒ボク質土壌では、腐食含量が多いため除草効果が出にくい上に、生育初期に還元障害が生じやすく葉害が発生した場合に回復しにくい。

以上のことから、広島県では、除草剤の効果発現が不安定になりやすく、葉害が発生しやすい条件の水田が多いと推定される。

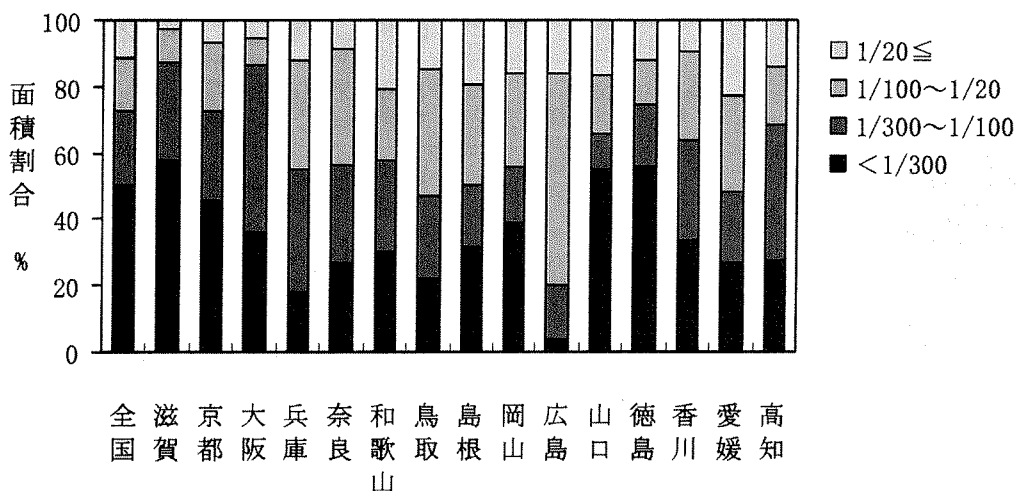


図-1 全国および近畿中国四国地域における傾斜度別水田面積の割合 (1993年, 農林水産省)

2 広島県における水稲用除草剤の使用実態

図-2に除草剤区分別の使用面積割合の推移を示した。近畿中国四国地域全体では推移の傾向が全国とほぼ類似しているが、広島県ではその傾向が著しく異なっており、2007年の初期剤の使用面積率が全国36%に対して広島県では73%と極めて高い。また、2002年、2007年の除草剤の総使用面積が200%を越えており、初期剤と一発処理剤または中・後期剤との組み合わせによる体系処理の割合が非常に高いと推定される。前述の通り、広島県の中山間地域の水田では除草効果の発現が不安定になりやすいことが、体系処理が多い一因になっていると考えられる。

3 スルホニルウレア系除草剤（S U剤）抵抗性雑草の発生と対策について

全国的に大きな問題となっているS U剤抵抗性雑草の発生は、他府県に比べてこれまでほとんど問題にはなっておらず、広島県では体系処理の比率が極めて高いことがその主要因と考

えられる。しかしながら、広島県においても、2003年に実施した水稲用除草剤展示圃（三原市、標高10m）において特異的にイヌホタルイが残草し、発根法で検定した結果、S U剤抵抗性であることが初めて公式に確認された。そこで、2004年にS U剤抵抗性イヌホタルイが確認された現地圃場において、対策成分が含まれている代表的な除草剤について、適用性を確認するための試験を実施した。その結果、S U剤抵抗性イヌホタルイに対する対策成分としてベンゾピシクロンやプロモブチドの効果が極めて高いことが明らかとなった（図-3）。

その後、2005年7月に、三原市全域で水田雑草の発生に関する調査を行った結果、S U剤抵抗性イヌホタルイを初めて確認した圃場とは異なる同一町内の一圃場に特異的に残存していたアゼナ類でS U剤抵抗性を新たに確認した。さらに、2006年には東広島市において、S U剤抵抗性のアゼナ類の発生を確認している（図-4）。S U剤抵抗性が発生した圃場の耕作者に過去の除草剤の使用履歴を確認したところ、いず

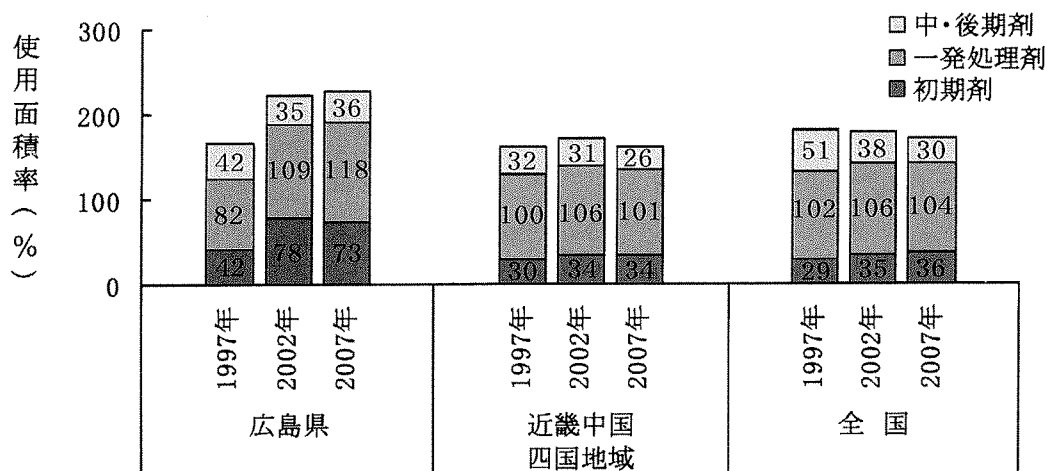


図-2 広島県、近畿中国四国地域、全国における除草剤区分別の使用面積割合の推移
(日本植物調節剤研究協会の調査による)

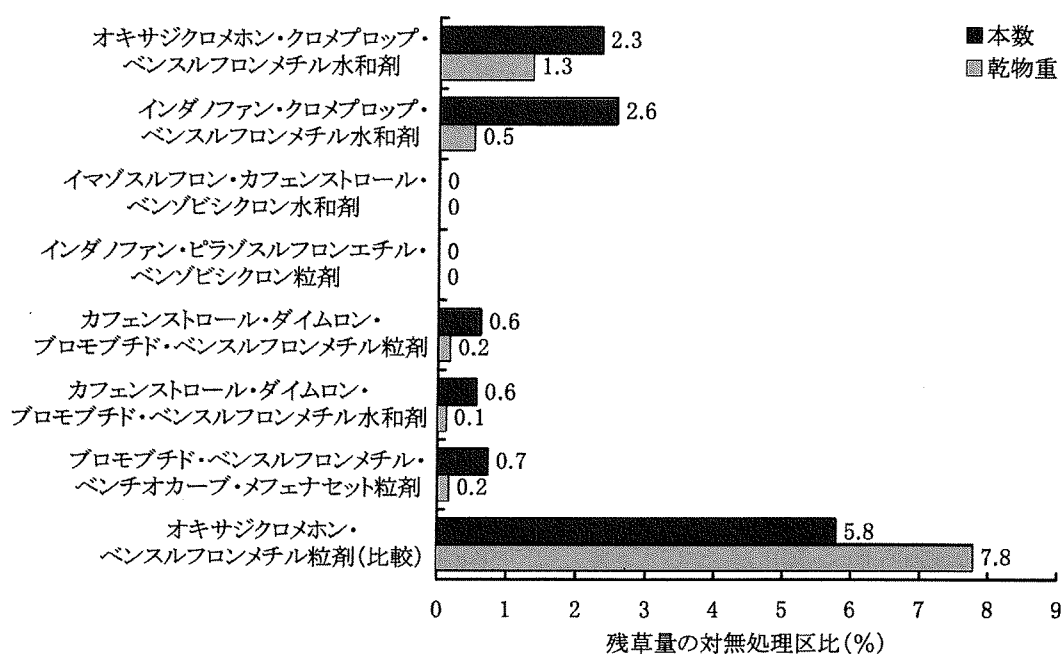


図-3 S.U.剤抵抗性イヌホタルイに対する対策成分含有除草剤の効果 (2005年)



図-4 S.U.剤抵抗性アゼナ類の発生状況 (2006年, 東広島市)

れも対策成分が含まれていない一発処理剤のみを7年以上に渡って使用していた。SU剤抵抗性雑草は、いまのところ全県的にはそれほど大きな広がりを見せていないが、潜在的に発生分布を広げている可能性がある。後述するが、広島県では水稲作において、規模の大きな担い手への集中が徐々に進んでおり、省力性確保とコスト低減のため一発処理剤のみの使用が増えている。また、消費者の安心・安全志向へ対応するため、農薬の使用を低減した特別栽培米の生産が増加しており、1作で使用する除草剤の合計成分数が1～2という事例が今後増えることが予想される。したがって、抵抗性雑草が発生しやすい状況が生じつつあり、今後の雑草の発生動向に注視する必要がある。発生地域においては、SU剤抵抗性対策成分を含む除草剤の使用や体系処理の励行など、抵抗性雑草の分布の拡大を防ぐためのきめの細かな対応が今後必要となることが想定される。

4 担い手への農地集積に対応した技術

広島県では、農業の中心的な担い手として集落農場型農業生産法人の設立を強力に推進している。すでに2009年8月末現在で160法人が設立されており、全国第1位の設立数となっている。今後2012年までに410の法人を設立し、県全体の農用地の3割を集積する計画である。

このような大規模な構造改革を背景に、省力的な稲作技術に対するニーズが高まっている。そうした中、近畿中国四国農業研究センターで開発された鉄コーティング水稲直播栽培に関心が集まっている。この技術は、従来のカルパーコーティング直播栽培に比べて、①コーティングが簡易で資材費が安価、②コーティング済み種子が保存性に優れるため農閑期のコーティン

グが可能、③土壌表面に播種しても鳥害や浮き苗が発生しないため播種作業が容易、などの利点がある。そこで、当センターでは鉄コーティング直播栽培の出芽苗立安定化のために、水管理方法が出芽苗立ちに及ぼす影響について検討している。これまでの結果、播種後の比較的早い時期に落水することによって、出芽苗立が安定化することが明らかとなりつつある¹⁾。このため、播種直後の土壌処理剤は、止水管理の遵守に抵触するため、使用できない可能性がある。そこで、近年開発が進められている播種前処理が可能な土壌処理剤への期待が大きい。播種後の落水予定日の7日前に代かきをし、直ちに播種前処理剤を使用することで、止水管理を守りつつ播種後の初期段階の雑草防除に貢献できるものと考えられる。

また、移植栽培では、大区画圃場を中心に田植え同時処理が浸透しつつある。極めて省力性に優れる散布技術であるが、水深を落水から浅水状態で行う田植機作業と、葉害を回避しつつ効果を十分に発揮させるため、除草剤の拡散性が確保できる水深が必要な除草剤技術では水管理という点において相反している。このため、除草効果が不安定な場合や、葉害が発生している事例が一部の圃場でみられる。水深が深くても移植精度が高い田植機や、浅水状態での処理でも葉害が発生しにくく除草効果が高い田植え同時処理用除草剤の今後の開発に期待したい。

広島県に限らず、担い手への農地集積は全国的に進んでいくものと思われる。独法並びに府県の試験研究機関や行政、関係メーカー、関係団体との連携を密にして、水稲作の状況変化に対応できる新たな技術開発を進めていくことが極めて重要である。

引用文献

- 1) 山本真之・貝淵由紀子. 2009. 湛水播種後の落水時期および再入水時期が鉄コーティング

グ種子の発芽・苗立ちに及ぼす影響. 日作紀, 78 別 1: 108-109.

新刊

カヤツリグサ科入門図鑑

谷城 勝弘

A5変形判 定価**2,940円**(税込)

ごく普通に見られる約200種を取り上げ、大きな写真、ていねいな写真説明でわかりやすく解説します。

第1部 カヤツリグサ科の形

第2部 カヤツリグサ科200種

第3部 カヤツリグサ科の生える環境

第4部 標本でみるカヤツリグサ科

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11

TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

<http://www.zennokyo.co.jp>

品質の向上に **日曹の農業**

植物成長調節剤

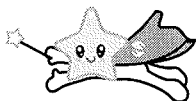
花類の節間伸長抑制に

ビーナイン 水溶剤80
(ダミノジット)

ぶどうの品質向上に

日曹 フラスター 液剤
(メピコートクロリド)

だいず・
とうもろこし・
キャベツ畑の除草剤



★ **フィールドスター** 乳剤
(ジメテナミド)

イネ科雑草の除草に

生育期処理
除草剤

ナブ 乳剤 (セトキシジム)

スズメノカタビラを含む
イネ科雑草の防除に
全面莖葉処理型除草剤



ホーネスト 乳剤
(デブラロキシジム)



日本曹達株式会社

本社 〒100-8165 東京都千代田区大手町2-2-1
☎ 03-3245-6178 FAX 03-3245-6084
<http://www.nippon-soda.co.jp/nougyo/>

雑草と付き合った50年の軌跡 (6)

日本原色雑草図鑑の刊行 (その3)

全国農村教育協会 廣田伸七

1. 悪戦苦闘の幼植物撮影

昭和41(1966)年新年に雑草撮影の基本原則、図鑑用写真の撮り方5つのポイント(植調43巻1号に掲載)を決めたので、41年の早春からこの原則に沿って撮影を開始した。

昭和40年までにはほぼ150種の雑草の写真を撮影したが、昭和40年の暮れに開いた写真選定の会議で合格と判定されたものは1/3の約50種、雑草図鑑に掲載する予定の種は310余種とすると不合格の撮り直しの種まで含めると残りは260種ある。完成目標は昭和43年秋。編集に1年はかかると計算すると写真撮影は今年と来年の2年間しかない。春先から焦りとプレッシャーが強くなった。

この頃になると図鑑の写真として不適当とされた約100種の雑草については、一応撮影して覚えたので1人で歩いても、間違いなく見分けられるようになっていたので探すのには苦労しなくて済む、まず、この撮り直しの雑草は見つけ次第5つのポイントに従って徹底的に撮影した。関東地方、特に房総半島南部は春が早い、房総半島の南端の館山、白浜で菜の花が咲き始める頃から天気の良い日には、東京の西部府中から房総半島の南端まで、当時は首都高速道路はあったが、京葉高速道路はまだなかったので朝5時に出発し、約5時間かけて現地到着は10時頃、正味5時間撮影して午後3時頃には引きあ

げ府中到着は午後8時過ぎという撮影行脚を数十回行った。

春まだ浅いので水田の雑草はないが、畑の雑草は越年生の雑草はいつせいに活気づき、ロゼットから茎を立ち始める生育初期のもの、また、1年草は芽生えが始まる頃である(写真①)。材料はいくらでもある。ここでじっくり腰を据え生えている雑草を一つ一つずつ確かめる。ロゼットは前年までにかなり覚えたのでほとんどが見分けられた。

●お化粧して撮影する

小さいもので直径3cm、大きいものでは7～10cmぐらいまで各種のロゼットがある。春先なので畑はまだ耕されていないから裸地状態の畑にたくさん生えている。撮影には絶好の条件である。そこで5つのポイントの一つであるその



①▲畑にはイヌビエなどの草が芽生えていた



②▲チチコグサモドキのロゼット葉は雨で泥がかぶっていて汚い



③▲筆で丁寧に泥やゴミを落してお化粧する

草の特徴がよく分かるような個体を探し、且つ1株だけで生えているものを選んで撮影した。しかし、春先に地面に張り付いたようにして生えているロゼットはときに雨によって葉が泥で汚れている場合が多い。これをそのまま写すと泥だらけで使いものにならない写真になる(写真②)。その場合はこの泥を落とす。これには小道具としてやや毛の多い絵筆を常に持ち歩いていて、その筆で葉を傷つけないように丁寧に泥やゴミを払い落とし、見た目に綺麗にお化粧してから撮影する(写真③)。従ってただ草があったから簡単にシャッターを押して撮影するのと違って、ときにはお化粧をしてから撮影するので葉が4~5枚の単純なロゼットではそれ程時間がかからないが(写真④)、葉が何枚も重なっている

ロゼットでは撮影するまでの準備に時間を要し(写真⑤)、ときには1種類を撮影するのに1時間もかかることもある。従って雨が2~3日前に降ったときなどはロゼットが地面にへばりついているためにほとんどが泥を被っているので、こんな条件では1日に5~6種類しか撮影できない日が何回もあった。

●人工雨を降らせて撮影

泥の問題は春先のロゼットだけでなく夏の場合ももっと大変である。初夏になって乾燥した日が数日も続くと農道は乾ききって土ぼこりが舞いあがる。こんなとき今まで探していた草が見つかったときは大変である。草全体が土ぼこりで土色になっている。こんなときは筆では落



④▲オニノゲシのようにロゼット葉が少ないと時間がかからない



⑤▲キュウリグサのように葉がたくさんあると泥を落とすのに時間がかかる



⑥▲泥だらけのクワクサは人工降雨の後は湯気がたっていた。しかしキレイになった

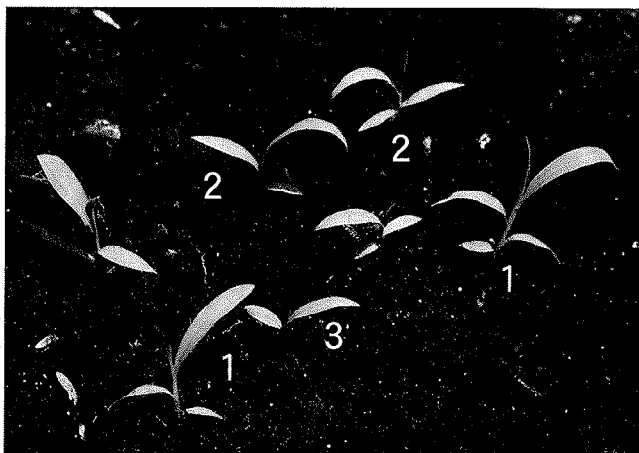
ちない、これをこのまま写せば本来は緑色の雑草が土色の雑草になってしまう、かといってこの機会を逃すと何時またこの草に会えるかわからない。そこで一計を案じた。幸いにもその草は草姿が小型の草で草全体の面積は小さい。人里から離れた農道で人影はない「え〜い」と合いもろともその草めがけて勢いよく放水(尿)? 人工雨を浴びせた。作戦は見事に成功、泥だらけだった草は見事に生気をとり戻し瑞々しい緑

色の草となり、おまけに湯気までたっている(写真⑥)。しかし、これをそのまま写真にするといかにも生々しいのでしばらく時間を置いて、おもむろに「ティッシュペーパー」を取り出し、葉を1枚、1枚丁寧に拭いてお化粧してからシャッターを切った。できあがった写真は思い通りキレイな草の姿で写っていた。長い雑草との付き合いでたった一度打った大芝居である。この経験から次の撮影からは「貧乏徳利」に水をいっぱいにしたものを5〜6本車に入れて持ち歩きこの水で雑草を洗った。

●雑草のルーツを探る

話を元に戻そう……ロゼットを撮影していると近くには1年生の草が芽ばえ始めている。ところがこの1年生の幼植物を見分けるのはまだ未経験であった。しかも雑草の成植物の姿は各種の図鑑に掲載してあるので見当がつくが、幼植物となるとこの当時の図鑑では殆ど掲載さ

——— 雑草のルーツを探る ———

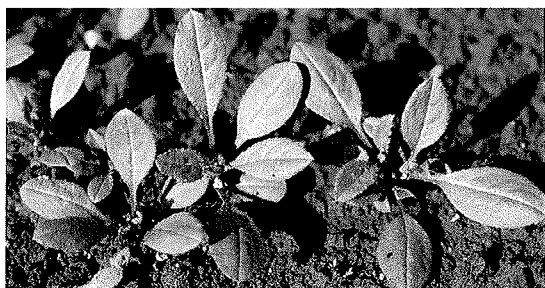
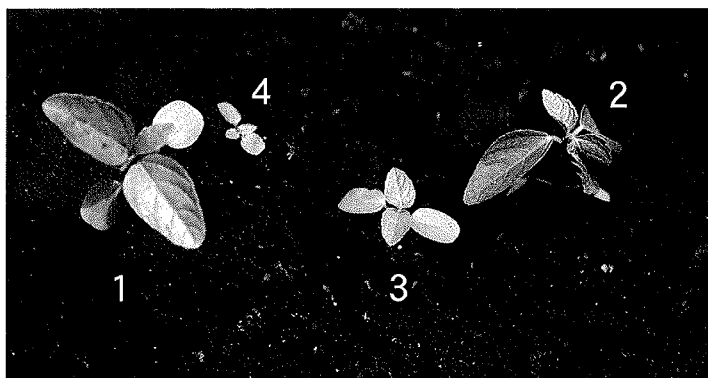


⑦～⑧▲左はコメヒシバの成植物、右、幼植物。成植物の姿を覚えておいてルーツを探っていく。写真右の幼植物の中でまず一番生育が進んだ1を探す。これは本葉が1.5～2.5葉になっている、この本葉の姿からコメヒシバと判断し、次に2の1葉のものを探す。すると子葉の姿が見えてくる。ここまできると3が芽生えだと確認できる



⑨～⑩

◀上はエノキグサの成植物，下が幼植物。まず下の写真の1，本葉が3枚でたものを探し本葉の形でエノキグサと判断する。次に本葉2枚の2を探し，さらに3の本葉出始めのものを確認して，最後に4がエノキグサの芽生えと確認した



⑪～⑫

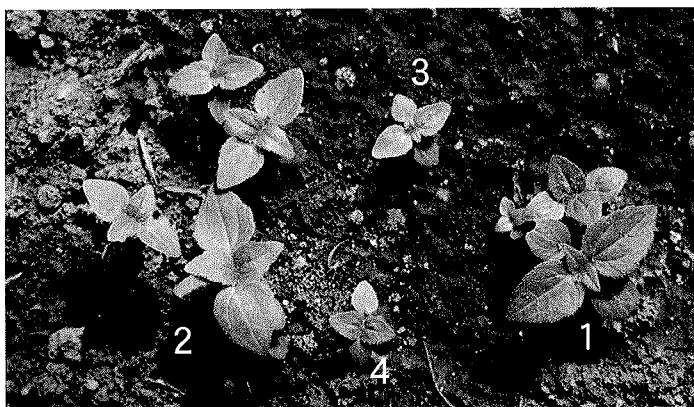
◀上はハナイバナの生育中期，下が幼植物。下の写真の1の本葉が5枚でたものを探して本葉の形からハナイバナと確定する。次に2の本葉3枚のもので子葉を確認，さらにその前の段階3を見て，最後に4を芽生えと判断する



上のエノキグサ，下のハナイバナのように芽生えから4～5葉期までの幼植物を1枚の写真に納めると1枚の写真で各段階のものが分かるので便利である。しかし，この1枚の写真の中に別の雑草が入っているとどれがその草か分からなくなる，それを防ぐため，もし他の雑草の芽生えがあったら，それは総べて抜き取って同じ雑草の幼植物だけにして撮影した

⑬～⑭

▶上はハキダメギクの成植物、下が幼植物。下の写真の1と2のものは本葉が4枚でできたもので、本葉の形が成植物と同じであるからハキダメギクと分かる。3はこれより前の段階の姿、そして4は子葉と同じ大きさぐらいの本葉がやっとでたものでハキダメギクの芽生えだと分かる

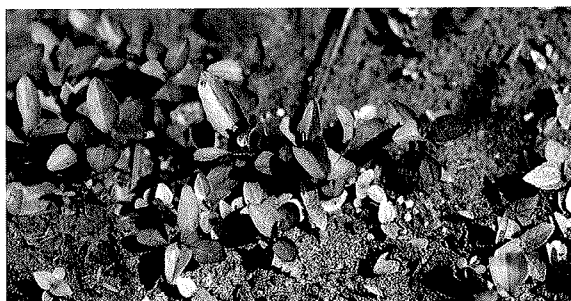


⑮～⑯

▶上はイヌタデの生育初期、下は幼植物。下の写真の1は本葉2.5葉ぐらいで本葉の形からイヌタデと判断できる。1より前の段階のものが2の姿、さらに前のものが3。こうして段階を追って探して行くと4の芽生えの姿にたどりつく。

上のハキダメギク、イヌタデも1枚の写真の中にそれぞれの幼植物の姿が写っているが、総べて同一種類の幼植物である。もし他の種類が混じっているとその写真は使えない。従って撮影するときは必ず同一の種であることを点検してから撮影した

以上5種の雑草の幼植物を見分ける過程を紹介したが、この方法で幼植物を探して100種以上の雑草の幼植物を撮影した



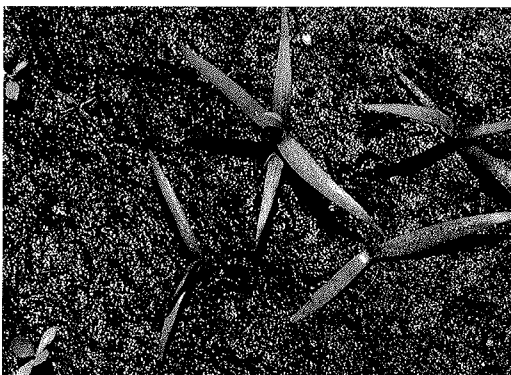
れていないので参考になるものは何もない、自分で探すしかなかった。雑草も本葉が出始めると本葉の形でほぼ見当がつく。そこでまず本葉が2～3葉出たものを探してそれが何であるかを確かめ〇〇という雑草であることが分かった、今度はその前の段階の本葉が1～2葉か1葉ぐらい出たものを探し子葉の姿を確認する。ここまでたどり着くと子葉だけのもの、子葉が出て本葉の出始めの芽ばえの姿が分かる。こうして芽ばえから幼植物までの段階を追った写真を揃えていった(写真⑦～⑩)。

過程を文字で書くと簡単のようであるが実際にはそう簡単にはいかない。幼植物、特に芽ばえとなると大きさは0.5～2cmぐらい、これを撮影するとなると腰をかがめたくらいでは撮影できない。座るか寝そべって撮影しなければならぬ。このために常に「ゴザ」を車に入れておきこれを地面に敷いてその上に座ったり、寝そべってじっくり撮影した。こんなことをしていると1種類を撮影するのにこれも1時間ぐらいはかかってしまう。従って1日かかっても4～5種類、使用するフィルムは36枚撮りを15本は軽く超してしまうという日は度々あった。畑

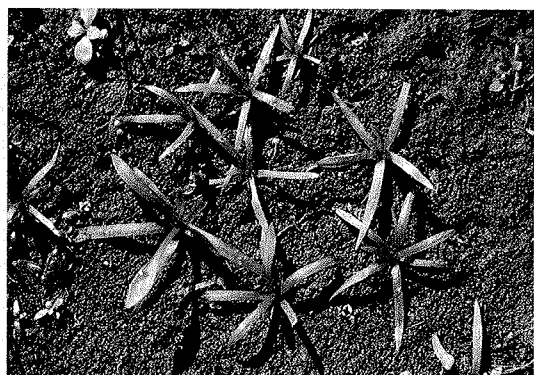
に接した農道にゴザを敷いてそこに寝そべって撮影していると、通りがかった農家のおばさん達が「お～お、都会の人は雑草が珍しいのか草の写真を撮っているね」と話しながら通り過ぎて行った。こうして撮りためたのが写真⑦～⑩だがこれはほんの一例で、こうした幼植物の写真は100種以上撮影した。

●フライパンで土を炒る

畑の場合は幼植物は寝そべって撮影できるが水田の場合はこれができない。水田で幼植物を探し当てたとしても水が張ってある水田では接写撮影は困難である。しかし、水田雑草の場合は日植調の研究所で試験のために主要種については種子や塊茎を揃えていた。そこで水田の主要種についてはこの種子や塊茎をもらって撒いたり、塊茎を植えて芽ばえから段階を追って撮影することにした。容器は台所用品のタッパーを使った。タッパーの大きさは雑草が4～5葉期になったときに撮影しても容器の縁が写らない大きさのものを選び、これに土を入れて種や塊茎を埋め込んだ。この場合、この土の中に他の雑草の種子が混じっていると草が芽生えてき



⑦ ▲コナギははじめ線形の葉がでて、5～6葉になるとハート形の葉が出る、コナギ、ヘラオモダカ、ウリカワなどは芽生えは皆同じ形で見分けが難しい



⑧ ▲ヘラオモダカもはじめは線形の葉でコナギに似るが、5～6葉になるとへら形の葉が出てくる



①9 ▲サジモダカもはじめは線形の葉で出て、5～6葉になると長い柄の先にサジ形の葉が出てくる

たときどれが目的の草か分からない可能性がある。使用する土は他の雑草の種が入っていない土でなければならない。そこでまず土をフライパンで炒った。フライパンに土を入れガス台に乗せて熱く熱し、時間をかけてフライパンの土をかき混ぜて雑草種子を枯らした。タッパーは各種雑草を撒いたので10数個用意した。従って炒った土は大量に必要であった。この土を焼くだけで2～3日かかった。この土を使って種や塊茎を埋め込んだ。10日もすると芽が出てくる。タッパーなので持ち運び自由であるからこれを適当な高さの台の上に乘せてそっと水を抜く。するとタッパーの土は裸地になりしばらくすると雑草が乾いてくる、これを撮影する。台の上なので寝そべらなくても楽に撮影できる。水田雑草は普通水が張られた状態のところに生えているので、水が邪魔して幼苗などはうまく撮影できない、それがタッパーの水を抜いて裸地状態にすると幼植物が綺麗に写すことができる。しかし、移動するとき動かすと水が濁り、水を落とすときにタッパーを傾けて水を落としたりすると水が濁り幼植物に泥が付いて汚くなる。それを防ぐために移動するときには水が動かないように静かに移し、台の上に置いてからタッ



②0 ▲塊茎から芽生えたアギナシの幼苗

パーの底に水抜き穴を作っておいて、栓を抜いて水を落とすようにすると、幼植物に泥やゴミは付かないので、綺麗な状態のものを写せる。こうした方法で水田の主要雑草の段階を追った幼植物が撮影できたので、水田雑草の幼植物は比較的楽に揃えることができた(写真①7～②0)。

〔余話〕

●山道に塩で寝場所を作る

畑の幼植物を撮影するときに寝そべって撮影したと書いたが、この寝そべって撮影したものの中で大変「ショッパイ?……」経験をしたことがある。

これは、日本原色雑草図鑑作成のときの経験ではなく、この後に続いた日本・山野草・樹木生態図鑑の写真撮影のときの思い出に残る出来事である。

昭和43年に日本原色雑草図鑑を刊行し、数年経過した昭和50年頃に、写真と図を併用した日本原色雑草図鑑が今までなかった画期的な見易い図鑑と評判がよかったので、これをもっと幅を広げて雑草だけでなく、日本に生育する(シダ類、木本、草本、を含む)植物の植物図鑑を、今までは難しいと言われていた、写真と図を併用

した理想の図鑑を刊行しようという企画が、沼田眞先生を中心にして持ち上がり、私は今度はそれに夢中になった。この撮影にたずさわった中で経験した奇妙な出来事である。

山野草の中にイネ科植物で「ハイチゴザサ」という植物があるが、これは生育する場所が少なく簡単に見つかる植物ではない。

昭和52(1977)年の10月に浅野貞夫先生と山野草図鑑に使用するシダ類のヒトツバやヌカボシクリハラン、クリハラン、ヒメノキシノブなどを探しに千葉県房総半島の清澄山の山中を歩いた。ヒトツバやヌカボシクリハラン、クリハランはたくさんあり、色々な角度から撮影し充分満足して帰路についた。そこで偶然に見つかったのがハイチゴザサだった。嬉しくなって早速撮影しよう準備を始めた。この草は草丈はせいぜい10～30cmが普通であるが、この日に見たものは13cmぐらい、この草がよく分かるように撮影するためには黒布で人工的にバックを作り、真横から撮影するのが一番いい角度、そのためには手前の草は刈り取り寝そべて撮影するのが一番と草刈りを始めてふと足元を見たら「ややや……」(当日は沢を歩いたのでゴム長靴をはいていた)ゴム長靴にぞくぞくと「山ヒル」が這い上がってきていた。あわてて草の葉でたたき落としたが落とす後からまたゾロゾロト這い上がってくる。これはかなわんとその日は逃げ帰った。家に帰ってからあの植物はどうしても欲しい、ではどうすればよいか？いろいろ考えた末「ナメクジには塩」だから「山ヒル」も塩には弱いのではないかと思いついた。早速翌日ビニール袋に大量の塩を入れそれを持って現地向かった。

昨日の場所にたどり着き、まず「山ヒル」が居ないかどうか確かめるためにその場所に立つ



②①▲ハイチゴザサ、バックを工夫すると穂がよく分かる

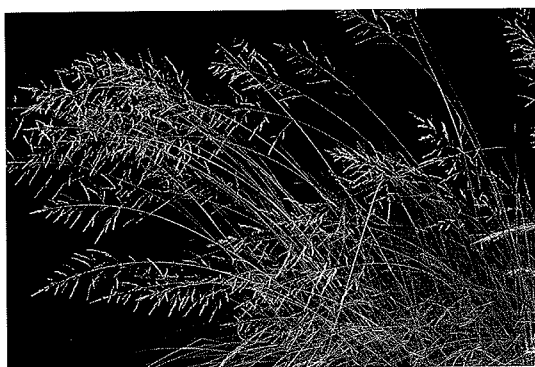
て見た、案の定「山ヒル」が昨日と同じようにゾクゾクとゴム長靴に這い上がってきた。そこで塩を撒いてみた、見事作戦は成功、山ヒルは見る見るゴム長靴から落ちていった「シメタ」と思い、大量の塩を寝そべれる広さぐらいの面積に白く積もるぐらいに敷きつめ、その上にゴザを敷いて様子を見たら「山ヒル」はここには来ない。その上に寝そべて真横から撮影したのが写真②①の「ハイチゴザサ」である。この写真を見るたびに「山ヒル」を思い出す。

●小道具を使う(撮影の七つ道具)

図鑑用の写真の撮り方5つのポイントの4番目はバックは単純がいいである。このバックを単純にするためには小道具が必要である。例えば先に書いた「山ヒル」退治の為に塩を撒いて撮影した「ハイチゴザサ」は草丈13cmで茎の先に褐色の小さな小穂をつけるが(写真②①), このように小さな草の場合、バックが単純でないと花穂はバックに邪魔されてはつきりとは写らない、特にイネ科植物の花穂は目立たないから、バックが単純でないとつきり分らないものが多い。ハイチゴザサの写真を見ると、この場合は白黒写真なのではつきりしないが、それでも小



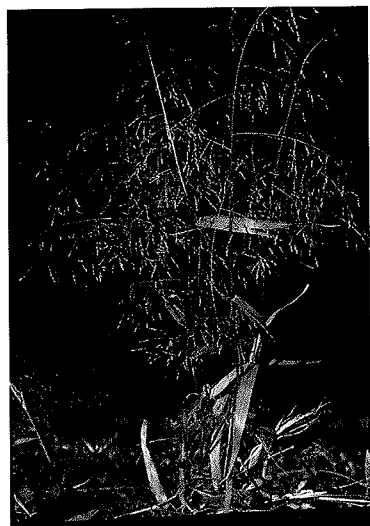
②② ▲キシュウスズメノヒエ，二又の花穂がよく分かる



②③ ▲シナダレスズメガヤ，花穂がよく分かる

さな花穂(小穂)が付いていることがよく分かる。これがカラー写真だともっと明瞭に見える。このように、イネ科の花穂は目立たないのでバックが単純でないとよく分からない。例えばキシュウスズメノヒエ(写真②②)は二又の花穂を出すことが特徴であるが、バックを黒一色にして写すと二又の穂が明瞭に表現できる。また、道路や河川の法面に最近よく植えてある、イネ科のシナダレスズメガヤ(写真②③)やヌカキビ(写真②④)もそのまま写すと穂はバックに溶け込んでよく分からない、これもバックを黒にするとよく分かる。私はこうした植物を撮影する場合は、黒

のビロードの布を黒バックとして使用した。黒のビロードの布の大小と、これを掛ける大小のベニヤ板、このベニヤ板を固定させるための3脚2～3個を小道具として車に入れておき、これで人工バックを作った。作り方は、撮影目的の草の後にまず3脚2～3個を立て、それにベニヤ板を固定し、ベニヤ板に黒のビロードの布を張る。これで人工バックの完成である。この方法だと1人でも単純に人工バックができる。つまり小道具を使う訳である。私の七つの小道具は泥やゴミを払い落す筆、泥やほこりで汚れた葉をお化粧するための水を入れた貧乏徳利、寝そべって撮影するとき使用するゴザ、それに人工バック作成用の黒のビロード布、大小のベニヤ板、それを支える3脚、さらにコウモリ傘、これは何に使うかと云うと、真夏のカンカン照りの日に陽に当たっている植物を撮影するとコントラストが強くてあまりいい写真にならない、こんなとき中型ぐらいまでの植物のときは、コウモリ傘で雑草を覆い、わざわざ日蔭状態にして、ストロボを使って撮影すると綺麗な写真が撮れるからである。このように経験から考えだした小道具を駆使してよりよい雑草の写真撮影に努力した。(続く)



②④ ▲ヌカキビ
花穂が分かる

編集後記

打ち合わせの帰り道、菌類学者のD先生とバス停までの道筋を一緒にしたことがある。晩秋の穏やかな日差しの中、ケヤキだったか、街路樹の落枝を拾い上げ、「ここいらには僕が学生だった頃から〇〇がいるんですよ。」と話された。〇〇が何だったか正確には覚えていないが、とにかく何か菌の名前なのであった。

20年以上も前から営々と継がれる小さな生物の命、それを見守る真摯さに打たれ、D先生の細長いシルエットは、一枚の絵のように脳裏に焼き付いたものである。

D先生は、来春出版される予定の「カビ」の本の著者である。カビは周知のとおり「菌類」で、台所や風呂場にいる姿ばかりが目につくが、本来は野外で暮らす生き物なのだそう。約97,000種、推定では150万種もの菌類がいるらしい。

そんなにたくさんの種数の中から、あの小さく、植物や動物ほどには特徴的でないカビの姿を、肉眼でこの種だと特定する方法があるのだろうか？ やはり難しいことだが、カビはカビでも植物に寄生して病気を起こす「植物病原菌」は、コツさえつかめば見つけれられるそうだ。宿主である植物との関係が深いため、「この植物にこの症状を起こすのはこれ」と特定しやすいからだ。

翌春、サクラにてんぐ巢病を起こす「*Taphrina wiesneri*」というカビを私は見つけた。満開の花の合間に、叢生し葉のみつ

けている枝が出ていたから、このカビが寄生していると分かったのだ。

気をつけて見始めると、カビはあちこちで見つかった。マサキうどんこ病菌、ツツジもち病菌、カタバミさび病菌…。これまで見えなかったものが次々と目に飛び込んでくる感覚は、すこぶる快い。夢中になり、子供をつれて散歩に出てはカビを探した。木を草を、喜々として調べ歩く私のやらずんぐりしたシルエットは、子供たちの脳裏に異なものとして焼き付いたに違いない。

初夏のある日、念願のナシ赤星病菌を見つけた。このカビが寄生した葉の裏側には、長い毛のようなもの（銹子毛）が生え、異様な形態となる。ナシだけでなくボケやカリンにも寄生するから、自宅のボケの木でこのカビに出会えたのだ。一通り観察し満足した私は、このカビにおいとま願うことにした。何しろ我が家のボケは、春にはそれは愛らしい花を咲かせるのだから。

ところで赤星病菌はずっとナシ（やボケ）だけに寄生しているわけではない。一時期をジャクシン類という針葉樹で過ごし、梅雨頃に再びナシ（やボケ）に移動してくる。さて、と改めて近所を見回すと、あろうことか生け垣やら庭木やら、やたらとジャクシンが重用されている。10億年以上前から地球に棲む菌類、数十年前から定住する隣人らを前に、私のささやかな都合は霧散し、件のカビの再訪は確実となったのである。

財団法人 日本植物調節剤研究協会
東京都台東区台東1丁目26番6号
電話 (03) 3832-4188 (代)
FAX (03) 3833-1807
<http://www.japr.or.jp/>

編集人 日本植物調節剤研究協会 会長 小川 奎
発行人 植調編集印刷事務所 元村 廣司

発行所 東京都台東区台東1-26-6 全国農村教育協会
植調編集印刷事務所
電話 (03) 3833-1821 (代)
FAX (03) 3833-1665

平成21年11月発行定価525円(本体500円+消費税25円)

植調第43巻第8号

(送料270円)

印刷所 (株)ネットワン

難防除雑草対策の新製品

イッテツ フロアブル
1kg粒剤
ジャンボ

期待の新製品

SU抵抗性雑草対応・
田植同時処理にも対応

ドニチS 1kg粒剤 / **ヨシキタ** 1kg粒剤
フロアブル

殺虫成分入り
(スクミリンゴガイ食害防止)

ショウリョク ジャンボ 2成分の
ジャンボ剤 **ゴヨウダ** ジャンボ

大好評の既存剤

ポーンと
手軽に

クラッシュEX ジャンボ

安定した効果の
初中期一発剤

ドニチ 1kg粒剤

アピロイグル フロアブル

アワード フロアブル

キックバイ 1kg粒剤

草闘力 ふろあぶる

クラッシュ 1kg粒剤

シェリフ 1kg粒剤

シーゼット フロアブル

バトル 粒剤

ロンゲット フロアブル

大地のめぐみ、まっすぐ人へ
SCC GROUP

住友化学

住友化学株式会社

お客様相談室 0570-058-669

農業支援サイト i-農力 <http://www.i-nouryoku.com>

DU PONT The miracles of science™

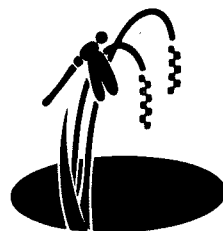
米国生まれ、 米の国育ち、DPX-84

1987年に上市したベンスルフロンメチル(DPX-84)は、

- 抵抗性雑草対策場面でも
- 田植え同時でも
- 直播栽培でも

多様な剤型で、これからも日本の
水田除草をお手伝いします。

®は米国デュポン社の登録商標です。



上記マークがついている除草剤
にはDPX-84が含まれています。

デュポン株式会社 農業製品事業部 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1

ご愛顧ありがとうございます。

おかげさまで、『3年連続年間販売実績日本一*』

【*平成19～21農年度一発除草剤 日本植物調節剤研究協会資料より集計】

水稲用初・中期一発除草剤

トックガン®

＝抵抗する雑草を一発撃退！＝

250グラム(豆つぶ剤)・フロアブル・GT1キロ粒剤・ジャンボ剤

- 一年生雑草から多年生雑草まで幅広い除草効果を発揮します。
- SU剤抵抗性ホタルイ及び一年生広葉雑草にも高い効果があります。
- ノビエに対して3葉期まで防除できます。
- 水稲に対して安全性が高い薬剤です。

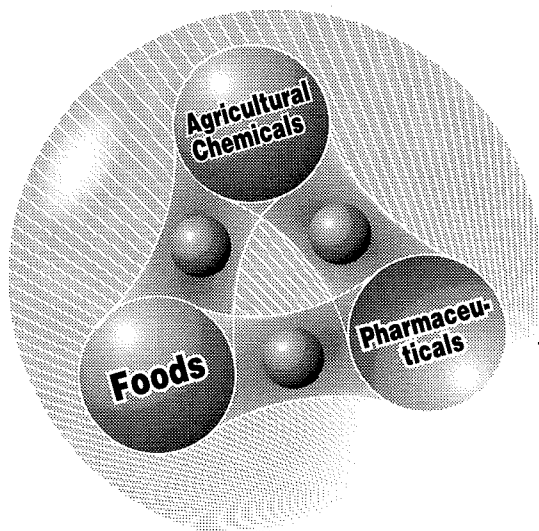


JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連
登録商標 第4702318号

自然に学び 自然を守る
クミアイ化学工業株式会社
本社:東京都台東区池之端1-4-26 〒110-8782 TEL:03-3822-5036
ホームページ: <http://www.kumiai-chem.co.jp>

いのちの輝きを見つめる
Meiji

私たちは、夢と楽しさ、いのちの輝きを大切にし、
世界の人々の心豊かなくらしに、貢献します。



天然物で確実除草

ハービー®液剤



明治製菓株式会社
104-8002 東京都中央区京橋2-4-16
<http://www.meiji.co.jp/nouyaku>