

植調

JAPR Journal

第49巻

第10号

雑草ヒエの葉齢推定指標としての積算有効温度 森田 弘彦

《特集》

大豆畑の雑草防除

ダイズの草高／条間比を目安としたマルバルコウの防除終了時期 黒川 俊二

大豆作における雑草一発防除技術の可能性 山木 義賢

山口県の大豆圃場における成熟期の残草実態 池尻 明彦



明日の「農」を 支える力で ありたい。



三井化学アグロの除草剤

キクンジャベズ

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

イネキング

1キロ粒剤・ジャンボ・フロアブル

クサトリ-BSX

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

クサトリ-DX

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

アルファプロ

1キロ粒剤75/51・ジャンボH/L
フロアブルH/L

アールタイプ

1キロ粒剤

オシオキMX

1キロ粒剤

フォローアップ

1キロ粒剤

サンバード

1キロ粒剤30

草枯らしMIC



三井化学アグロ株式会社

東京都中央区日本橋1-19-1 日本橋ダイヤビルディング
ホームページ <http://www.mitsui-agro.com/>



イノバ トリオ

楽に、一発。

水田用剤・中粒一発除草剤

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

お客様相談室: 0120-575-078
(9:00~12:00, 13:00~17:00 土・日・祝日も可)

©2010 バイエルグループの登録商標



イノバトリオ
1キロ粒剤



イノバトリオ
フロアブル



イノバトリオ
ジャンボ

トリオ 3成分のパワーで 水田雑草を一発除草



- SU抵抗性雑草に高い効果
- ノビエ2.5葉期まで使用可能



田の草取り50時間

公益財団法人日本植物調節剤研究協会 専務理事

横山 昌雄

私は「田の草取り」を小学生の頃、社会科の授業で年中行事として「田植え」とセットで習ったことを記憶している。1964年の東京オリンピック以前のことから、教科書に載っていたグラフや表は1960年ごろのものであったように思う。まだ、農村の人口も多く、教科書にはそれを反映した内容が多く載っていた。教師が円グラフを指して「欧米の先進国は一次産業より二次産業、三次産業で働く人が多い、日本も発展するにはそうならないといけない」、「電力も水力より火力発電だ」と説教されたことを覚えている。東京オリンピックを控え、表通りはもちろんのこと路地裏まで舗装され、交通量が増え、道路で遊ぶことができない。急速に都市化が進行していた時期で、そのことと対比して農村のこと、田植えや草取りのことを記憶に止めていたのかもしれない。

1960年ごろまでは太平洋戦争からの復員兵が農村に帰り、農村では過剰人口や失業が重要な問題になっていた。「貧乏人は麦を食え」の池田首相による国民所得倍増計画の中には農村の労働力を二次産業、三次産業に動員するため、農地の移転や整備、農業の機械化、地域経済振興などの政策が図られていた。

1960年以降になると農業の機械化と農業資材等の急速な普及により、農村の労働力需要が減少し、農村の労働力はこの後に発展した二次、三次産業へ容易に移動した。この移動には除草剤の普及も大いに貢献した。1949年の農林省の統計による除草労働時間50.6時間は除草剤がない時代の除草労働を示し、除草剤の普及で急速に減少した。現在は1.3時間である。

「除草労働50時間から1.3時間」は除草剤の貢献を総括的に表しており、時間軽減による経済効果として説明してきた。ところが、最近、除草労働50時間の中身の一端を岩手県の江刺、現在の奥州市で知ることになった。日本人が一般に何でも総括論的に表現することが好きなように、私もおよそ複雑なこと程簡単に片付けてしまうことを反省しつつ、農家の老婦人の話を拝聴した。

彼女が住んでいる農村は30戸程度の集落で田植え、田の草取りをお互い手伝い、共同して行っていたそうだ。田んぼの耕起や代かきは牛馬を使い、苗代での育苗、収穫は個々の農家が行ったそうで、昭和30年ごろから動力耕耘機が普及し始めるまでは、畜力や手作業が主流だったようだ。田植えと田の草取りは集落の農家を半分に分け、14、5軒が一単位になり、共同で行った。

田植えは6月上旬にそれぞれの農家が総出で行った。1日にできるのは農家一軒分で、集落全体の田植えが済むのに2週間ほどかかった。10軒目くらいになると田んぼに雑草が生えてくるので、草を土中に埋めながら田植えを行った。全ての農家の田植えが終わるころには初めに田植えを行った田んぼに雑草が生えている。田植え終了後、すぐに田の草取りが始まる。草取りには手押し除草機も使ったが、イネ株の周りの雑草は除草機では取れないので、這いつくばって、土を掻き混ぜ、雑草を土中に埋める。田の草取りは早朝からはじめ、暗くなるまで行うが、農家一軒分を1日かける。すべての農家の草取りが終わるのに14、5日かかる。初めに草を取った田んぼにはすでに雑草が生えており、次の田の草取りが始まる。これを連続して3・4回繰り返す。田の草取りは8月上旬まで続く。田植えから休みなしで、田の草取りが続いた。女性たちは自分の田んぼの草取りが行われているときには朝や昼の食事も提供したそうで、寝る暇もなかったそうだ。稲作以外にも作業があるので、常に農家総出というわけではないようだが、女性、特に嫁さんだけは休みなしで田の草取り、もちろん家事や子育ても行う。農家の娘たちは農家には嫁ぎたくないと思ったそうだ。共同作業の田の草取りは終わっても、取り残された雑草、とくにヒエ取りが収穫直前まで続いたそうだ。

老婦人は最後に除草剤が過酷な田の草取りから女性を解放してくれたと。しかし、農村に嫁ぐ女性がいまだに少ないことは残念である。

雑草ヒエの葉齢推定指標としての 積算有効温度

水稲用除草剤の使用時期は農業登録や安全使用基準において移植水稲用では多くの場合、「移植後〇日～ノビエ〇葉期、但し移植後〇日まで」、直播水稲用では「イネ〇葉期～ノビエ〇葉期、但し収穫〇日前まで」と表記される。ここでの「ノビエ〇葉期」は、該当する1筆の水田内で最も生育の進んだ個体を対象とした「最大葉齢」を示す。水稲用除草剤開発・実用化の初期においては、「移植前4日（植代後）～移植後10日（雑草発生前～ノビエ1.5葉期まで）：ベンチオカーブ10%粒剤」や「田植後4日～10日（ノビエ1.5葉期まで）：ブタクロール5%粒剤」などと表記されてきたが（日本植物調節剤研究協会1974）、2007年頃より上記の表記になった。

水稲用除草剤に限らず、使用時期は除草剤の適正使用にあたって対象雑草種や使用量とともに最も基本的な情報で、特に雑草の出芽後に使用する剤では除草効果を保証できる使用の晩限の明記が重要になる。温度条件が雑草の発生と成長に十分な範囲で、かつ地域的な変動の小さい熱帯地方などでは、時間（日数）のみで除草剤の使用期間を示すことが可能であるが、イネの作付けと雑草の発生・生育がより低温条

件下で開始される、日本を含む温帯地方では雑草の発生・生育に要する時間（日数）は緯度や地形の影響によって著しく変動することから、使用の晩限を雑草ヒエ（ノビエ）の生育段階で示すことは（土井・村上1977）合理的である。なお、除草剤では除草効果に加えて、安定・残効・分解など、水田環境での成分の動態を示すうえで時間（日数）の要素が必須とされるため、雑草の生育段階とともに日数が表記される。

雑草ヒエの特定の葉齢を水稲用除草剤の処理適期晩限の指標とするには、その葉齢に到達する期日が必要となる。移植や代かき時点から雑草ヒエの特定葉齢到達までの期間（日数）は、除草剤の適用性試験などの結果の集約として示され、通常寒地では長く、暖地では短くなり、寒地から暖地までの地域で比較した例では、代かき後15日には寒地と暖地では1.5葉ほどの違いが生じる（芝山1993；表-1）。

そこで、「雑草を効率的に防除するための適期散布は雑草の葉期を指標とすることがより適切」との視点から「出葉速度を気象条件ほかの関与要因と関連づけてこれらを計量化し、気象立地条件から雑草発生生態の地域性を明らかにして雑草防除に役立てる」ために、

タイムピエの葉齢進度について日最高最低平均気温値から一定値を控除して積算する積算有効気温を用いたとりまとめが北海道を対象に行われた（土井・村上1977）。以降、主に積算有効気温を用いた雑草ヒエの葉齢進展指標の作成が各方面で試みられ、その発展形を含めて情報を提供してきた（森田2000, 2001, 2004）。ここでは、それらの再掲を含めて、積算有効気温による水田の雑草ヒエの葉齢進展の推定に関する日本での概略を紹介し、課題を検討する。

1. 温度の扱い：積算温度と積算有効温度

温度は雑草ヒエの葉齢進展に最も強く影響する気象要因であり、通常は気温、水温および地温として示される。試験研究機関などが独自に測定する場合もあるが、気象庁の地域気象観測システム アメダス（<http://www.jma.go.jp/jp/amedas/>）の気温データが広く利用され、これに基づく「農業気象システム」などでは「メッシュごとの気温情報」も提供される。一方、気温より密接に植物の根や生長点に影響する要因として、水温（村上ら1987）や地温（内野ら2002）を用いた雑草ヒエの葉齢進展の解析がある。しかし、水温・地温値はアメダスでは提供されないため、一般的には気温値に比べて入手困難なことが課題である。

アメダスでは気温値として、毎正時値、日平均気温（1～24正時値の平均値）、日最高・最低気温（24時

表-1 代かき後日数と「ノビエ」の葉齢の地域間差異の例（芝山1993）

代かき後日数	寒地	寒冷地	温暖地	暖地
5				
7	0.5-1.0	1.0-1.2	1.0-1.5	1.2-1.8
10	1.0-1.5	1.2-1.4	1.5-2.0	2.0-2.1
12	1.5前後	1.2-1.7	1.5-2.5	2.7-2.8
15	1.5-2.0	1.8-2.0	2.0-3.0	3.3-3.5
20	2.0-2.5	2.0-3.4	2.5-4.0	4.0-4.3

植調協会：除草剤解説（1974）により算出。

間に観測された両極値), が表示される。1 日の平均気温としては, アメダスでの表示のほかに, 24 時間の極値としての日最高・最低気温値の平均値, 「日最高最低平均気温 (土井・村上 1977)」や, 1 日数回の測定値の平均値で表示される場合があり, それらの間には若干の差異が生じる。

「積算温度」や「積算有効 (有効積算) 温度」は, 出現した期間 (時間) ごとの温度の積算値を用いて植物や動物の発生・生育・発育・行動などを説明する方法で, 「最新農業技術事典 (農業・生物系特定産業技術研究機構 2006)」での記述は以下のである。

『積算温度

(accumulated temperature)

気温, 地温, 水温などの毎日の温度を一定の期間について合計した値 (単位は $^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$, degree $\cdot$ day)。生物がある一定の発育を完了するためには, 一定の温度量の累積が必要であるという考え方から, 発育の進展を表わす指標として積算温度が用いられてきた。作物では, 例えば播種から開花日まで, あるいは開花期から収穫期までの期間に要する積算温度が求められ, 生育の予測や収穫適期の判定等に広く用いられている。作物以外では, 昆虫の孵化日や世代の経過等の発育相の進展が積算温度と一定の関係があることから, 害虫の発生予測とそれに基づいた防除適期の判定が行われている。

通常, 積算温度の算出には気温を用いることが多いが, 水稻のように湛水条件で栽培される作物では, 生長に及ぼす水温の影響が大きいため, 気温に変えて水温の積算値を用いることもある。(後略)』

『有効積算温度

(effective accumulated temperature)

(前略) 基準温度以下の温度は生育に寄与しないという考え方にに基づき, 生育に必要な最低温度 (基準温度, 発育ゼロ点ともいう) 以上の日平均温度を合計した値を有効積算温度と呼ぶ。日平均気温 10°C 以上の期間は栽培可能期間もしくは植物生産可能期間と呼ばれ, この期間の有効積算温度 $\Sigma T10$ は, 作物の生産に利用可能な地域の温度資源量を表わす。作物はその起源に応じて生育に適した温度条件があるが, これを $\Sigma T10$ と対応づけることができる。例えばムギ類は $\Sigma T10$ が $1,200 \sim 2,200^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$ の冷涼地帯が主要な栽培地帯であり, トウモロコシ, ダイズ, イネは $2,200 \sim 4,000^{\circ}\text{C} \cdot \text{日}$ の中温地帯で栽培が可能である。(中略)

一方, 作物や昆虫の発育相の進展を予測するためには, 日平均温度から基準温度を差し引いた値の積算値が有効積算温度として用いられる。この場合の基準温度は動植物の種類や発育の段階により異なり, 害虫では種別や発育相別の発育ゼロ点が詳細に調べられている。(後略)』

日平均気温, 最高気温または最低気温などの気温値から一定の値を控除して積算する「積算有効温度」については, 定温の恒温器などの中と違って野外での雑草が 1 日を通じて一定の温度にさらされるわけではないこと, 控除値が経験によって定められるために, 雑草の生育反応との対応が明らかでない (森田 2004) ことから, 実験的に求めた温度値ごとの雑草の生育への有効度を積算する手法が提示され, この手法が「加重型有効積算温度」, 前者が「単純有効積算温度」として区分された (森田 1999b, 2004)。

2. 単純積算有効気温

(1) 移植栽培における事例

1) 北海道における移植栽培でのタイヌビエで初の試み

1973 年から 3 年間に北海道農業改良課の協力の下で日本植物調節剤研究協会北海道支部が実施した「水田雑草発生生態に関する調査」の結果から, 葉齢進展が詳細に解析された。植え代日以降, 観測日までに期間の日最高最低平均気温の積算値とタイヌビエの葉齢の一時回帰式には有意な相関係数が得られ, さらに, 平均気温から $2 \sim 16^{\circ}\text{C}$ まで 2°C 単位で控除した値の積算値を用いると相関係数と回帰の推定の標準誤差が向上し, 控除値 10°C の場合に最大の相関係数が得られたことから, 次の葉齢 (L) 推定式が提示された (土井・村上 1977; 表-2)。

$$\textcircled{1} L = 0.2582 + 0.02097 \Sigma (T-10) \quad (\text{相関係数 } r=0.9262)$$

さらに, 当該圃場でのタイヌビエの前年の発生程度を微～極多の 5 段階で区分して 1～5 の数値とした要因 (P) を加えると, 推定式の精度はより向上した (土井・村上 1977)。

$$\textcircled{2} L = -0.3354 + 0.02013 \Sigma (T-10) + 0.2254P \quad (\text{重相関係数 } R=0.9365)$$

2) 日本植物調節剤研究協会 (以下, 植調協会) の試験地

全国 7 カ所の試験地で, 水稻用新除草剤の適用性の適否の判断と適用性判定の基礎資料を得る目的で小規模圃

表-2 タイヌビエの葉齢と控除値を変えた単純積算有効気温との一次回帰式と相関係数の変化、および前年の発生程度を加えた推定式（北海道の移植栽培）（土井・村上 1977）

要 因	r	回 帰 式
ΣD_1	0.8340***	$L=0.1731+0.13429 \Sigma D_1$
ΣD_2	0.8838***	$L=-0.8053+0.14278 \Sigma D_2$
ΣT	0.9075***	$L=-0.4172+0.00549 \Sigma T$
$\Sigma (T-2)$	0.9108***	$L=-0.3436+0.00957 \Sigma (T-2)$
$\Sigma (T-4)$	0.9130***	$L=-0.2811+0.0111 \Sigma (T-4)$
$\Sigma (T-6)$	0.9167***	$L=-0.1718+0.0131 \Sigma (T-6)$
$\Sigma (T-8)$	0.9211***	$L=-0.0085+0.0159 \Sigma (T-8)$
$\Sigma (T-10)$	0.9262***	$L=0.2582+0.02097 \Sigma (T-10)$
$\Sigma (T-12)$	0.9225***	$L=0.7550+0.02761 \Sigma (T-12)$
$\Sigma (T-14)$	0.9178***	$L=1.8819+0.04132 \Sigma (T-14)$
$\Sigma (T-16)$	0.7500***	$L=4.7482+0.05935 \Sigma (T-16)$
P	0.1889	
$\Sigma (T-10) \cdot P$	R 0.9365*** R* 0.9288***	$L=-0.3354+0.02013 \Sigma (T-10)+0.2254P$

注) ΣD_1 : 移植期以降の経過日数, ΣD_2 : 植しろ日以降の経過日数

ΣT : 植しろ日以降の各日最高最低平均気温積算値

$\Sigma (T-2)$: 植しろ日以降各日の日最高最低平均気温より2℃を控除した温度の積算値

P : 同圃場の前年におけるタイヌビエの発生程度[ビ[1]-極多[5]]

L : タイヌビエの葉齢

Sy : 回帰の標準誤差

t : 5%水準の信頼区間

場において実施された、第1次適用性試験の1980年から86年のデータにより、ノビエの葉齢(L)と植代後から観測日までの日数および単純有効積算気温($\Sigma (T-10)$)との一次回帰式が算出され、回帰係数の試験地間の差異は、積算有効気温を用いた場合に日数の場合より小さくなる傾向であったが、試験地ごとにみると年次間で変動し、また、北陸・関東地方以西では日数の方が回帰係数の年次間差が小さかった(山崎ら 1987)。

3) 適2試験

植調協会が、水稻用新除草剤の適用性を判定する目的で全国の公立試験研究機関や試験地で実施された第2次適用性試験(適2試験)の1986年から88年まで、延べ229カ所のデータによりノビエの葉齢(L)が植代日から観測日までの単純積算有効気温を用いた一次回帰式で検討され、「ノビエは10℃以下ではほとんど発生・生育しない」ことに基づき、日平均気温からの控除値を1～10℃とした場合、相関係数(r)は控除値を大きくするに伴って低下し、 $\Sigma (T-0)$ 、すなわち日平均気温積算値(ΣT)で最大となったことから、以下の推

定式が提示された(柴谷・林 1992)。

$$\textcircled{3} L = -0.649 + 0.0090 \Sigma T$$

(相関係数 $r = 0.90$)

4) 兵庫県の移植水田

タイヌビエの葉齢(L)を、代かき後以降の日平均気温から4～12℃を控除した単純積算有効気温を用いた一次回帰式で比較した結果、6℃を控除した場合に相関係数が最大となり、以下の推定式が示された(村上ら 1990)。

$$\textcircled{4} L = -0.815 + 0.016 \Sigma (T-6)$$

(相関係数 $r = 0.973$)

5) 神奈川県 of 移植水田

1993年から2006年のうち8年間の水稻用除草剤適2試験でのノビエの葉齢(L)と植代日からの単純有効気温($\Sigma (T-8)$)を用いた一次回帰式の相関係数(r)は、日数($R = 0.961$)や日平均気温積算値($r = 0.975$)より大きくなり、以下の推定式が示された(大嶋 2008)。

$$\textcircled{5} L = -1.447 + 0.020 \Sigma (T-8)$$

(相関係数 $r = 0.976$)

6) 山形県の山形市と鶴岡市の移植水田

2003年から2013年に実施された水稻用除草剤適2試験の稚苗移植栽培での、タイヌビエとイヌビエの混在するノビエの葉齢(L)と代かき日か

らの単純有効気温($\Sigma (T-10)$)を用いた一次回帰式により以下の推定式が示された(松田 2014)。相関係数は、同時に解析されたイヌホタルイやコナギとともに日平均気温積算値の場合より小さかった。また、既往の推定式と詳細に比較検討された(松田 2014)。

$$\textcircled{6} L = 0.0515 + 0.0249 \Sigma (T-10)$$

(相関係数 $r = 0.897$)

(2) 直播栽培における事例

1) 湛水直播栽培

イヌビエ(ケイヌビエ *Echinochloa crus-galli* Beauv. var. *caudata* Kitagawa)について、代かき日から毎日の毎時の気温値から15℃を控除した積算値が、3,300℃・時間、5,500℃・時間となると、3葉期および5葉期に達するとし、この値をもとに4月から6月上旬の播種日ごとに3,300℃・時間に要する日数が算出された(中山ら 1966)。

2) 不耕起乾田直播栽培

京都大学高槻農場で不耕起乾田直播を想定したポットと圃場でのイヌビエの葉齢を、日平均気温値から10℃を控除した単純有効気温積算値での一次回帰式で示すと、播種後日数の場合と異なり、3回の実験間での回帰係数に有意差がみられなくなった(宮本・草薙 1995)。

3) 福井県の湛水直播栽培

1996、97年の湛水直播栽培においてノビエの葉齢(L)と代かき日からの単純積算有効気温($\Sigma (T-10)$)を用いた一次回帰式の推定式が示された(酒井・佐藤 1998)。水稻品種「ハナエチゼン」と「キヌヒカリ」の葉齢を

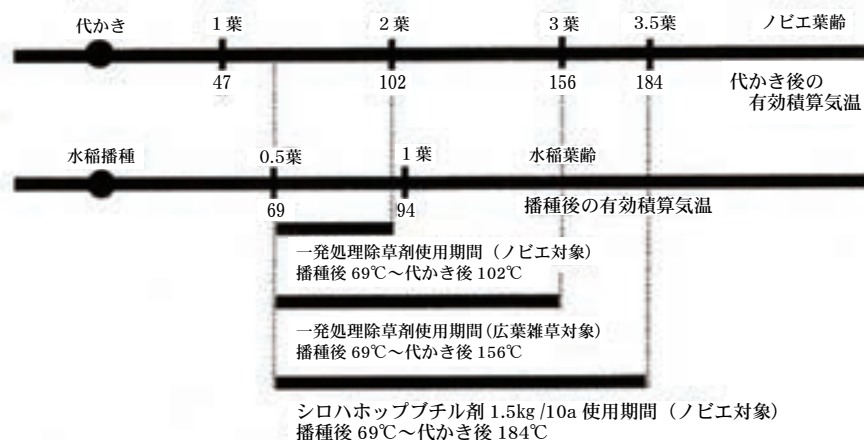
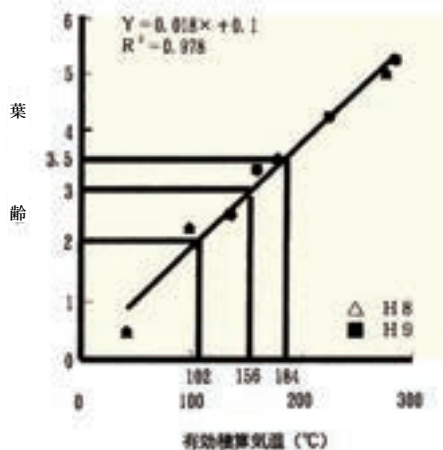


図-1 湛水直播水田における単純積算有効気温によるノビエ防除指標 (福井県) (酒井・佐藤 1998)

A: ノビエ最大葉齢の進展と有効積算気温の関係 注) 有効積算気温は 10°C をベースに算出

B: 除草剤使用期間の有効積算気温による表示

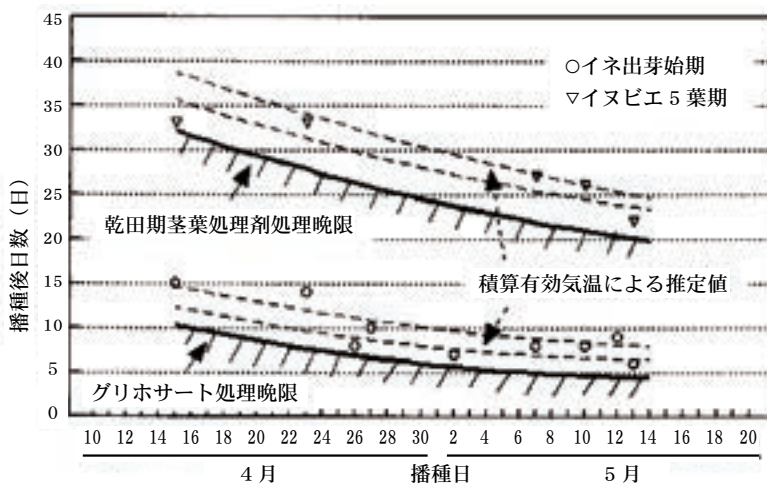
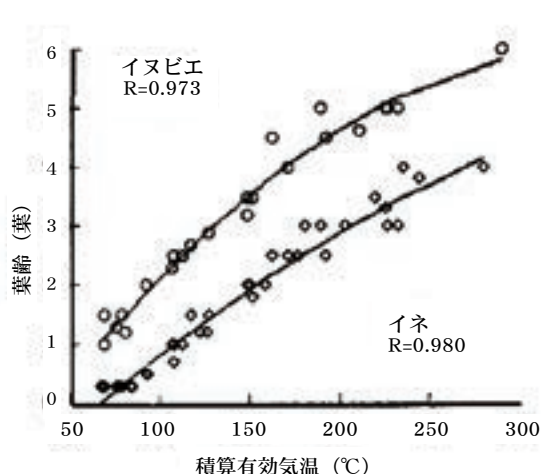


図-2 不耕起乾田直播水田における単純積算有効気温によるノビエ防除指標 (三重県) (北野: 1998)

A: 積算有効気温とイネ及びイヌビエの葉齢 注) 積算有効気温 = 日平均気温 - 10°C (1995 ~ 1997) 回帰式 (イネ) $Y = 0.0295X - 2.94 \times 10^{-2}X^2 - 1.81$

B: 播種時期と除草剤処理時期の関係 注) 気温値は三重県津気象台の平年値を用いた。

播種日からの単純積算有効気温 ($\Sigma (T-10)$) との一次回帰式で求め、これと併せて、ノビエ 2 葉期を散布晩限とする一発処理型除草剤について播種後 69 ~ 102°C・日、ノビエ 3.5 葉期までとしたシロホップブチル粒剤については同 69 ~ 184°C・日となる、「除草剤使用期間の有効積算気温による表示 (図-1)」が提起された。

$$\textcircled{7} L = 0.100 + 0.018 \Sigma (T-10) \quad (\text{相関係数 } r=0.989)$$

4) 三重県の乾田直播栽培

1994 年から 1997 年の不耕起乾田直播栽培においてイヌビエおよびイネ (「キヌヒカリ」および「どんとこい」)

の葉齢 (L) がアメダスの日平均気温での播種日からの単純積算有効気温 ($\Sigma (T-10)$) を用いた二次回帰式により示された (北野 1998)。イネ葉齢の推定式 ($L = -1.81 + 0.0295 \Sigma (T-10) - 2.94 \times 10^{-2} (\Sigma (T-10))^2$) と併せて、イネ出芽前までのグリホサート剤および乾田期茎処理剤の晩限処理時期 (図-2) が提起された。

$$\textcircled{8} L = -1.55 + 0.0432 \Sigma (T-10) - 6.10 \times 10^{-5} (\Sigma (T-10))^2 \quad (\text{重相関係数 } R=0.973)$$

5) 岩手県

1995 年から 2001 年の湛水直播栽培のうち 5 年間のデータから、ノビエの 3 葉期までの葉齢が植代 (仕上

げ代) 日から積算平均気温 ($\Sigma (T-0)$) を用いた一次回帰式による推定式として示された (尾形ら 2001)。播種後落水あるいは浅水管理を行った場合、イネ (「あきたこまち」) の平均葉齢が、初・中期一発処理剤の使用可能な 1.5 葉期に達したときにノビエの最高葉齢は 2.5 ~ 3.0 葉期に達する、とされた。また、イヌホタルイについても葉齢推定式が示された。

$$\textcircled{9} L = -1.059 + 0.0129 \Sigma T \quad (\text{相関係数 } r=0.949)$$

6) 神奈川県乾田直播想定

1990 年に畑状態のコンクリート枠に 14 日間隔で 8 回播種されたノビエ

表-3 2℃刻みの階層水温の出現時間 (D) と各階層の有効水温 (θ w) の積によるタイヌビエ葉齢進展の加重型有効積算水温 (Σ θ w) の算出手順の例 (村上ら 1987)

	水温	範囲	D	θ w	Σ θ w (θ w・D)
	℃	℃	日		
	7	6.1-8.0	0	0	0
	9	8.1-10.0	1.03	0	0
	11	10.1-12.0	8.91	3	26.7
	13	12.1-14.0	3.60	9	32.4
	15	14.1-16.0	1.75	13	22.8
	17	16.1-18.0	2.06	16	33
	19	18.1-20.0	1.20	19	22.8
	21	20.1-22.0	1.30	21	27.3
	23	22.1-24.0	0.69	23	15.9
	25	24.1-26.0	0.42	24	10.1
	27	26.1-28.0	0.04	25	1.0
	29	28.1-30.0	0	26	0
	計		21.00		192.0

0.2cmの播種深度で2.0葉期までに21日を要した場合

の出芽期, 1, 2 および 3 葉期について, 控除値を 0 ~ 11℃とした播種日からの単純積算有効気温の区間標準偏差を比較した結果, 8℃を控除した場合に同値が最小となり, 以下の推定式が示された。同時に播種された, イネでは 11℃または 10℃を控除した場合に区間標準偏差が最小になった (大嶋 2008)。

$$\textcircled{10} L = -1.035 + 0.021 \Sigma (T-8)$$

(相関係数 r=0.983)

7) 山形県山形市と鶴岡市の湛水直播栽培

2003 年から 2013 年に実施された水稻用除草剤適 2 試験の湛水直播栽培での, タイヌビエとイヌビエの混在するノビエの葉齢 (L) と代かき日からの単純有効気温 (Σ (T-10)) を用いた一次回帰式により以下の推定式が示された (松田 2014)。相関係数は日平均気温積算値の場合より大きかったものの, 同時に解析されたイネとイヌホタルイでは日平均気温積算値の場合より小さかった。また, 既往の推定式と詳細に比較検討され, 「密閉式鉄コーティング, 過酸化カルシウムコーティング」と「慣行式鉄コーティング」の代かき日とイネ播種日での好適除草剤散布日が提示された (松田 2014)。

$$\textcircled{11} L = 0.5371 + 0.0221 \Sigma (T-10)$$

(相関係数 r=0.901)

以上のほか, エジプトのナイルデルタでのイヌビエの葉齢進展の単純積算有効気温による解析例 (森田ら 1991) がある。

3. 加重型積算有効気温

1) 北海道での初の試み

加重型積算有効温度は北海道で初めて作成された。10 ~ 30℃, 6 段階の水温下で, 2.3 葉期程度のタイヌビエ (文献の「・・2, 3 葉期に・・」は誤植) の第 3 葉の 48 時間の伸長量を測定し, 完全に伸長した第 3 葉長との比から, 0.2 葉の成長に必要な時間 (日:D) を求め, これと 2℃ごとの階層水温 (T 11℃の場合 10.1 ~ 12.0℃) の積 (D・T) が最小となる階層水温 (21℃) での有効当量を 1.00 として, [T・(21℃での D・T / 階層水温での D・T)] により各階層水温を換算して加重型の有効水温値 (θ w) が定められた。6 段階の水温に調節した水田に休眠覚醒後の種子を 2 段階の深度に播種し, 2 葉期, 3 葉期に到達する日数とその期間の日最高水温, 日最低水温, 日最高最低水温の各積算値および [各階層水温の出現時間 (日)・有効水温値] の積算値 (加重型積算有効水温 Σ θ w) を算出した結果, 加重型有効水温では試験区間の変動係数 (C.V.%) が他より著しく低下した (村上ら 1987; 表-3)。さらに, 日平均気温, 日平均

純放射, 顕熱伝達係数, 飽差, 飽和水蒸気圧の気温での温度変化率を用いて「日平均水田水温」を試算推定し, 「水温が気温と同様に日変化する」との仮定の下で各階層水温の出現時間を試算推定することによって, タイヌビエおよびイヌホタルイとヘラオモダカの葉齢進展の北海道の 9 地点での地域差を提示した (村上ら 1987)。

2) 高知県の移植水田

タイヌビエ, イヌビエにヒメタイヌビエをわずかに含む早期栽培と普通期栽培の移植水田における 1991 年から 96 年にわたるノビエの葉齢 (L) を植代日からの有効水温積算値 (Hs 日最高水温, 日最低水温および最低限界水温 (10℃) により算出 加重型有効水温) との一時回帰式として求めた結果, 早期栽培と普通期栽培の差異が消去され, 以下の推定式が提示された (加持ら 1998)。

$$\textcircled{12} L = -0.187 + 0.0137 Hs$$

(相関係数 r=0.991)

3) Σ 日法の改良

タイヌビエ, イヌビエおよびヒメタイヌビエについて, 12 ~ 36℃の 3℃間隔の温度条件下で 24 時間後の第 2 葉の伸長量を計測し, 完全に伸長した第 2 葉の長さに対する比率を葉齢進展の有効度とし, 3 点の実測値を最も

表-4 第2葉の24時間伸長量から算出した0.1℃ごとの気温値に対する葉齢進展の1時間当たり有効気温値(ε: タイヌビエ)(森田1996, 一部訂正)

℃	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0029	0.0030	0.0030	0.0031	0.0031	0.0032	0.0033	0.0033	0.0034	0.0034
13	0.0035	0.0035	0.0036	0.0037	0.0037	0.0038	0.0038	0.0039	0.0039	0.0040
14	0.0040	0.0041	0.0042	0.0042	0.0043	0.0043	0.0044	0.0044	0.0045	0.0045
15	0.0046	0.0046	0.0047	0.0048	0.0048	0.0048	0.0049	0.0049	0.0050	0.0050
16	0.0050	0.0051	0.0052	0.0052	0.0053	0.0053	0.0053	0.0054	0.0054	0.0055
17	0.0055	0.0056	0.0057	0.0057	0.0058	0.0058	0.0059	0.0060	0.0061	0.0062
18	0.0063	0.0064	0.0065	0.0066	0.0067	0.0068	0.0069	0.0070	0.0071	0.0073
19	0.0074	0.0075	0.0077	0.0078	0.0079	0.0080	0.0082	0.0083	0.0085	0.0086
20	0.0088	0.0089	0.0090	0.0092	0.0093	0.0094	0.0095	0.0097	0.0098	0.0099
21	0.0100	0.0101	0.0102	0.0103	0.0104	0.0105	0.0105	0.0106	0.0107	0.0108
22	0.0108	0.0109	0.0110	0.0110	0.0111	0.0112	0.0113	0.0113	0.0114	0.0115
23	0.0115	0.0116	0.0117	0.0118	0.0119	0.0120	0.0120	0.0121	0.0123	0.0124
24	0.0125	0.0126	0.0128	0.0129	0.0130	0.0132	0.0133	0.0135	0.0137	0.0138
25	0.0140	0.0142	0.0144	0.0145	0.0147	0.0149	0.0151	0.0154	0.0155	0.0156
26	0.0158	0.0160	0.0160	0.0162	0.0165	0.0167	0.0168	0.0170	0.0172	0.0173
27	0.0175	0.0176	0.0178	0.0180	0.0181	0.0183	0.0184	0.0185	0.0187	0.0188
28	0.0190	0.0191	0.0193	0.0194	0.0196	0.0197	0.0199	0.0200	0.0202	0.0203
29	0.0204	0.0205	0.0207	0.0208	0.0210	0.0211	0.0212	0.0213	0.0215	0.0215
30	0.0217	0.0218	0.0219	0.0220	0.0221	0.0222	0.0223	0.0224	0.0225	0.0226
31	0.0227	0.0228	0.0228	0.0229	0.0230	0.0231	0.0232	0.0232	0.0230	0.0234
32	0.0235	0.0235	0.0236	0.0237	0.0238	0.0238	0.0239	0.0240	0.0240	0.0241
33	0.0242	0.0242	0.0243	0.0244	0.0245	0.0245	0.0246	0.0246	0.0247	0.0248
34	0.0248	0.0248	0.0249	0.0250	0.0250	0.0251	0.0251	0.0252	0.0252	0.0253
35	0.0253	0.0254	0.0255	0.0255	0.0255	0.0256	0.0256	0.0257	0.0257	0.0258
36	0.0258									

なめらかな曲線で結び、その間の値を推定するスプライン曲線補間により、12.0℃から0.1℃ごとの有効度を算出し、その1/24を1時間当たりの葉齢進展有効気温(ε)とした(表-4)。7播種日としたタイヌビエ、イヌビエ、ヒメタイヌビエおよびイヌホタルイについて、播種日から1.5葉および1.5～2.0葉期を、播種・観測当日を含めて葉齢観測日前日までの日数、日平均気温積算値、控除値10℃の単純積算有効気温、および代かき日の午前9時から葉齢観測日の午前8時までを積算の1時間気温値をεに置換して積算した加重型積算有効気温(Σε)の区間変動係数を比較した結果、Σεでは他より低下した(森田1999b, 2004)。

1時間気温値を用いる加重型積算有効気温(Σε)は、アメダスでの毎時気温値をそのまま使用することから、(Σθ)より簡易に積算有効温度値を算出できる。イヌビエのεを用いた、関東地方における不耕起乾田直播栽培における播種期ごとの温度変化による

ヒメイヌビエの葉齢進展の変動予測(森田・長野間1996;森田2004)、熱帯・亜熱帯産のコヒメビエと温帯産のタイヌビエにおける、温暖化による気温上昇の葉齢進展への影響の解析(森田1995, 1999a, 2004)などの利用例がある。

4) 秋田県由利地域の湛水直播栽培

落水出芽法による湛水土中直播栽培の生産者の水田で、2010年から3年間にわたってタイヌビエとイヌビエの葉齢が測定され、仕上げ代日、播種日を含め葉齢観測日の前日までの期間を、日数、直近のアメダス地点での日

平均気温積算値、控除値を10℃とした単純積算有効気温(Σ(T-10))および加重型積算有効気温(Σε)で求め、葉齢(L)との一次回帰式の相関係数が比較された結果、Σεでの相関係数は他より高かったものの、Σ(T-10)の場合とはほぼ同等であり、下記の推定式(仕上げ代かき日から積算)が示された。2013年の葉齢観測日とΣεでの推定到達日との差は、Σ(T-10)で推定した場合より小さかった(森田ら2014;表-5)。秋田県農業気象システムにより、観測地のメッシュ・データを用いたΣεでの葉齢値との相関係数はアメダス地点での気温値を用いた場合より向上しなかった。

$$\text{⑬-1 タイヌビエ } L = -0.4487 + 1.4872 \Sigma \varepsilon \quad (\text{相関係数 } r=0.897)$$

$$\text{⑬-2 イヌビエ } L = -0.3291 + 1.4993 \Sigma \varepsilon \quad (\text{相関係数 } r=0.864)$$

$$\text{⑭-1 タイヌビエ } L = -0.3120 + 0.0314 \Sigma(T-10) \quad (\text{相関係数 } r=0.888)$$

$$\text{⑭-2 イヌビエ } L = -0.3173 + 0.0322 \Sigma(T-10) \quad (\text{相関係数 } r=0.874)$$

表-5 雑草ヒエの実測値と、単純・加重型積算有効気温などの推定式による到達日との比較の例(秋田県由利地域振興局管内の湛水土中直播栽培)(森田ら2014)

雑草種	仕上げ代かき日 (月・日)	調査日 (月・日)	調査日の最大葉齢	推定式による最大葉齢への到達日*と実測調査日との差(日)			
				ΣD	ΣT	Σ(T-10)	Σε
タイヌビエ	5.06	5.25	1.3	-7	-4	-2	-3
	5.10	5.19	0.8	-1	+1	+1	+1
	5.09	6.01	3.3	+5	+1	-3	-3
イヌビエ	5.10	5.25	1.8	+1	+4	+2	+1
	5.10	6.01	3.2	+4	+5	-1	-2
	5.03	5.19	1.2	-4	-2	+1	+1
	5.03	5.31	3.4	-1	-1	-2	-2
	5.03	5.17	0.8	-4	-1	-1	0
	4.30	5.17	1.2	-5	-3	-1	-1

*: 積算期間を「仕上げ代かき日から」として、2013年のアメダスの気温を用い、(13, 14)の推定式などにより算出。

表-6 タイヌビエの葉齢と発生終期について地温を指標とした回帰式（秋田県大仙市の移植栽培）
（内野彰ら 2002）

タイヌビエの葉齢進展に関する回帰式

葉齢	回帰式	決定係数 (r^2)
2	$1/DL=0.0109TA-0.127$	0.742
2.5	$1/DL=0.00761TA-0.0813$	0.713
3	$1/DL=0.00554TA-0.0541$	0.794
4	$1/DL=0.00384TA-0.335$	0.714
5	$1/DL=0.00312TA-0.269$	0.723

DL: 代かき日から各葉齢に達するまでの日数, TA: 代かき日から各葉齢に達するまでの期間の地温平均値

タイヌビエの発生終期に関する回帰式

発生終期	回帰式	決定係数 (r^2)
95%	$\log(1/DE)=0.152TM-7.79$	0.877
90%	$\log(1/DE)=0.196TM-9.06$	0.86

DE: 代かき日から発生終期に達するまでの日数, TM: 代かき日から発生終期に達するまでの期間の地温平均値

5) 秋田県大曲市（現、大仙市）

1977年から3年間の移植田でのタイヌビエの葉齢と発消長が地温を用いた発育速度モデルで検討され、代かき日から一定葉齢までの、単位時間当たりの発育量を示す発育温度 DVR (developmental rate) に相当する回帰式が提示された（内野ら 2002；表-6）。 $\Sigma(1/DL)$ が 1.00 になるとその葉齢に到達する。

大曲市のデータによる回帰式（表-2）を用い、北海道・東北地域の水田での地温測定値により算出したタイヌビエの葉齢は東北地域の多くの場所で3日以内の精度であったが、北海道と福島県の一部では実測値と大きく異なった（内野ら 2000）。

4. 積算有効温度の利用にかかわる要因

雑草ヒエの生育や葉齢を積算有効気温などによって推定する場合に、以下の要因に留意する必要がある。

1) 雑草ヒエの種類

日本の雑草ヒエは、タイヌビエ、イヌビエ、ヒメイヌビエおよびヒメタイヌビエの2種2変種の分類単位（図-3）とされ（藪野 1975）、それぞれ土壌水分適応性を異にするものの、すべてが水田条件で生育可能である（森田 2001）。このことから、複数の分類単位の混生する場合から単独の分類単位の優占する場合まで多様な水田が

見られる（図-4）。本稿で紹介した事例のいくつかでは、分類単位を特定されずに雑草ヒエの総称である「ノビエ」と記述された。雑草ヒエについて、分類単位を特定することの必要性が指摘されてきた（山末 1992；森田 2001）が、葉齢の推定においてもその必要性を認めながらタイヌビエとイヌビエの混在状態での推定式が作成されている（松田 2014）。

秋田県由利地域振興局管内での湛水土中直播水田でのデータ（森田ら 2014）のうち、2010、2011年のタイヌビエとイヌビエの葉齢と単純積算有効気温（ $\Sigma(T-\alpha)$ ）の一次回帰式での最大の相関係数は、タイヌビエでは10℃の控除の場合に得られたものの、イヌビエでは7℃の控除の場合であった（森田 未発表；表-7）。このことは、雑草ヒエを「ノビエ」と一括できないことを示唆している。

出芽から数葉期までの雑草ヒエの幼

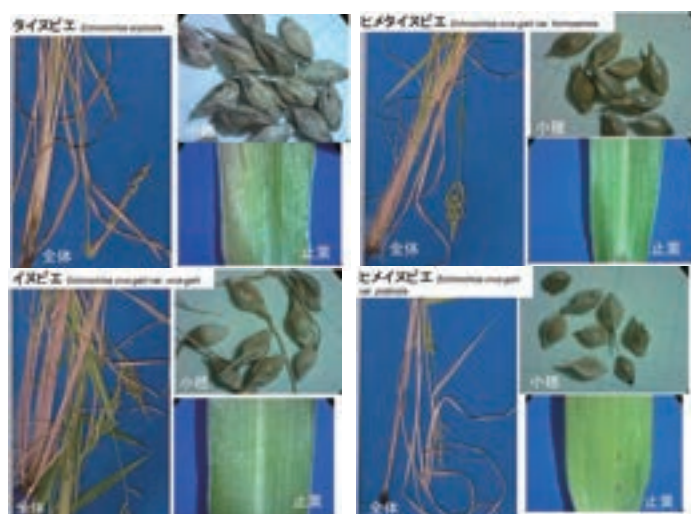


図-3 日本の農耕地の雑草ヒエ（橘雅明氏提供種子を秋田県立大学温室で栽培）



図-4 イヌビエとタイヌビエが混在する水田と、タイヌビエ、イヌビエ、ヒメタイヌビエが単独で繁茂する水田

表-7 タイヌビエとイヌビエの葉齢と、控除値を変えた単純積算有効気温との一次回帰式と相関係数（秋田県由利地域の湛水土中直播栽培）（森田 未発表）

日平均気温から の控除値(℃)	タイヌビエ (n=16)			イヌビエ (n=13)		
	相関係数	回帰係数	回帰定数	相関係数	回帰係数	回帰定数
0	0.8329	0.0092	-0.0682	0.8821	0.0106	-0.5125
1	0.8348	0.0099	-0.0710	0.8827	0.0114	-0.5141
2	0.8370	0.0107	-0.0734	0.8833	0.0123	-0.5155
3	0.8392	0.0117	-0.0752	0.8840	0.0134	-0.5165
4	0.8417	0.0129	-0.0760	0.8846	0.0148	-0.5167
5	0.8444	0.0143	-0.0748	0.8853	0.0164	-0.5157
6	0.8472	0.0160	-0.0701	0.8858	0.0183	-0.5124
7	0.8498	0.0181	-0.0592	0.8860	0.0208	-0.5048
8	0.8529	0.0210	-0.0489	0.8854	0.0241	-0.4894
9	0.8560	0.0248	-0.0327	0.8856	0.0285	-0.4821
10	0.8570	0.0302	-0.0043	0.8824	0.0347	-0.4475
11	0.8529	0.0376	-0.0793	0.8725	0.0436	-0.3802
12	0.8397	0.0486	0.2443	0.8046	0.0547	0.0289

注) 2010年と2011年の観測葉齢と日平均気温積算値により算出。相関係数は全て1%の危険率で有意。

植物は、中胚軸の基部に残存する果実（小穂）の形態により識別できる（図-5）が、秋田県由利地域振興局管内のようにタイヌビエとイヌビエのみが発生することがあらかじめ知られている場合には、地上部の形態でも識別可能である（図-6）。

2) 雑草ヒエの葉齢測定

雑草ヒエの葉齢は、完全に伸長した葉身長に対する抽出中の長さの比を0.1刻みで目測することで得られる。この目測はイネ苗の場合と同様に比較的容易に習熟できるが、最終的な長さが不明の伸長中の葉を対象とすることから若干の誤差を生じる可能性がある。特にイヌビエでは第1葉から数葉の葉身がタイヌビエに比較して短い場合がしばしばある。筆者が、人工気象室で育成した秋田県の4地点産イヌビエで、立毛状態での第3葉の抽出長の目測値と、目測時に計測した抽出長と完全に伸長した第3葉身長との比からの計算値を比較したところ、産地間の差異は判然としなかったものの、2.5を超えた目測値は計算値より小さい傾向であった（森田・三浦2010；図-7）。

水田の中に発生した雑草ヒエ幼植物の葉齢を、離れた位置から目測で計測

する場合には、十分な習熟が必要となる。

3) 積算の期間

積算有効温度や発育速度モデルによる生育相の予測・推定について、たとえば果樹や花木での花芽の休眠覚醒から開花までの期間は数カ月、イネの播種・移植から幼穂形成期や出穂期までの期間は50～80日程度の時間が対象となる。これに対して、水稻用除草剤の処理適期の指標としての雑草ヒエの葉齢の推定の対象となる時間は、水田の代かき日から積算した場合でも最大で30日程度で、葉齢によっては10日程度の場合もある。対象とする時間の短いことが、他の作物などに比べて雑草ヒエの葉齢推定を困難にする要因となっている可能性がある。

推定の対象とする期間が短いことから、雑草ヒエの葉齢推定の積算期間の開始日と終了日の明示が重要であるが、本稿で紹介した事例でも不明な場合がしばしばある。仮に、代かき日〇月A日、葉齢調査日〇月B日とした場合の、「代かき日から〇葉期まで」の積算値としては、①A日を含めてB日の前日まで、②A日を含めてB日まで、③A日の翌日からB日の前日まで、④A日の翌日からB日まで、の組み合わせが可能である。どの期間



図-5 幼植物の基部に残存する小穂の形態の差異（イヌビエ：左2本、タイヌビエ：右2本、秋田県産）



図-6 葉身の直立するタイヌビエ（中央）と開出するイヌビエ（右2本）の、5葉期前後の幼植物（V溝不耕起乾田直播栽培、秋田県由利本荘市）

の積算値を読み取れるように記述する必要がある。

高温条件下で雑草ヒエの葉齢が急速に進展する場合には、葉齢の測定や推定に1日以下の単位を用いることも必要であろう。

4) 葉齢推定式の適用地域の範囲

雑草ヒエの葉齢推定式を、積算有効気温により日本全国規模で算出する試みがあるものの（林ら1992；山崎ら1982）、他の多くの場合では都道府県、あるいはその中の地域を対象とした推定式が提示されている。また、ほかのデータにより推定式の検証を試みた事例（内野ら2000；松田2014；森田ら2014）も限られている。

適用地域の範囲を広げることに伴い、積算有効温度における上記の要因がより複雑に関与すると考えられるため、この点ではさらに検討を要する。

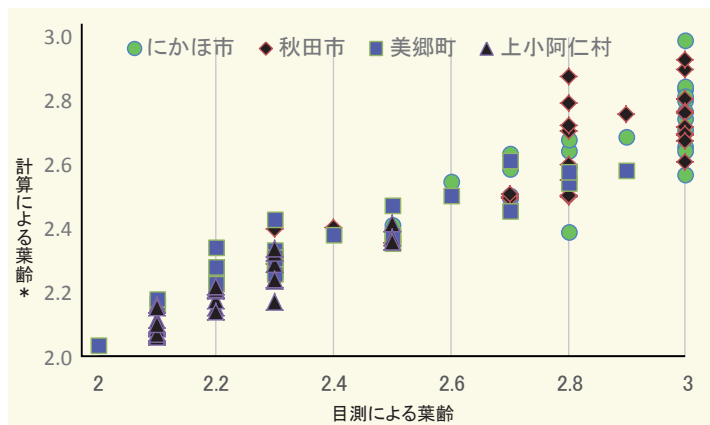


図-7 人工気象室内で育成した秋田県の4地点産イヌビエの2葉期幼植物の葉齢についての目測値と伸長後の第3葉身長からの計算値*との比較

食用、米粉および飼料用のコメ生産を通して、「農地の集積・集約化、審議実等の開発・導入、資材費の低減等による生産コストの低減（農水省食料，農業，農村基本計画，2015年3月）」が求められる中で，経営規模の拡大に伴う圃場の大区画化や分散化が進んでいる。水稲用除草剤の効果を実に発揮するために「適正な散布時期」の確保は依然として重要な技術課題である。また，葉齢の進んだ雑草ヒエに適用可能な水稲用除草剤の開発・実用化が取り組まれている。除草剤の適正散布時期の指標としての雑草ヒエの特定葉齢への到達時期の推定手法が，こうした状況に対応できるようにさらに改良，活用されることを期待する。

本稿への有益な助言をいただいた本協会の竹下孝史，小山豊技術顧問にお礼申し上げます。また，図-1，図-2の使用を承諾された酒井充氏と北野順一氏に感謝します。

引用文献

土井康生・村上利男 1977. 北海道におけるタイヌビエの発生生態に関する地域性. 北海道農試研報 119, 1-8.
加持集三ら 1998. 暖地水田におけるノビエ (*Echinochloa* spp.) の発生生態とメフェナセットの最適処理時期の関係. 雑草研究 43(3), 210-219.

北野順一 1998. 不耕起乾田直播栽培における乾田期間の除草剤処理時期の有効気温による推定. 植調 32(2), 52-54.
松田晃 2014. 山形県の水田における除草剤処理適期の推定. 植調 48(1), 4-11.
宮本泰正・草薙得一 1995. 水稲の不耕起乾田直播栽培におけるイヌビエの葉齢進展. 雑草研究 40(別), 64-65.
村上士明ら 1990. タイヌビエの葉齢進展の推定法とプレチラクロールの散布適期の表示方法. 雑草研究 35(3), 253-260.
村上利男ら 1987. 寒地における水田雑草の出葉の温度反応とその地域性. 雑草研究 32(2), 112-122.
森田弘彦 1995. 温暖化がコヒメビエの葉齢進展速度に及ぼす影響の予測. 雑草研究 40(別), 66-67.
森田弘彦 1999a. 温暖化と外来雑草の定着. 河野昭一・井村治編「環境変動と生物集団」, 海游舎, 東京, pp.109-119.
森田弘彦 1999b. 1時間気温値の加重型有効積算気温を用いた野生ヒエとイヌホタルイの葉齢進展. 雑草研究 44(3), 218-227.
森田弘彦 2000. 有効積算気温とノビエの発生. 雑草とその防除 37, 14-17.
森田弘彦 2001. 日本の稲作と雑草ヒエ. 藪野友三郎監修「ヒエという植物」, 全国農村教育協会, 東京, pp.49-68.
森田弘彦 2004. 発生生態の解明と実用的識別法に基づくイネ科水田雑草の制御戦略に関する研究. 九州沖縄農研報 44, 1-53.
森田弘彦ら 2014. 秋田県由利地域振興局管内の湛水直播水田におけるタイヌビエおよびイヌビエの葉齢進展. 雑草研究 59(3), 175-179.
森田弘彦・三浦恒子 2010. 産地と生態的特性を異にする秋田県産イヌビエ幼植物の葉齢の測定. 雑草研究 55(別), 104.
森田弘彦・長野間宏 1996. 関東地方の耕起・不耕起乾田直播栽培におけるヒメイヌビエ

の発生生態の差異と入水前の除草剤処理時期の推定指標. 雑草研究 40(別), 172-173.

森田弘彦ら 1991. エジプトの水田雑草の種類と直播田でのノビエの葉齢進展. 雑草研究 36(別), 64-65.

中山治彦ら 1966. ケイヌビエの発生生態について. 雑草研究 5, 72-76.

日本植物調節剤研究協会 1974. 1974・最新除草剤解説. 全国農村教育協会.

農業・生物系特定産業技術研究機構(編著) 2006. 最新農業技術事典. 農文協. pp.836-837, 1563.

尾形茂ら 2001. 水稲湛水直播におけるノビエとイヌホタルイの葉齢モデル. 東北農業試験研究成果情報 (http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H13/suitou/H13_suitou008.html).

大嶋保夫 2008. 神奈川県におけるノビエの生育特性. 雑草と作物の制御 4, 27-31.

酒井充・佐藤勉 1998. 水稲湛水直播栽培における除草剤使用時期の推定法. 植調 32(3), 106-109.

柴谷得郎・林仲英 1992. 水田雑草の発生・生育予測法の開発. 農林水産技術会議事務局研究成果「農業生産管理システム構築のための情報処理技術の開発」, pp.142-143.

芝山秀次郎 1993. 水田雑草の特性と防除上の問題点. 水稲関係除草剤の試験方法に関する研修会資料, 日本植物調節剤研究協会, 5-26.

内野彰ら 2000. 東北地域における水田地温とタイヌビエの葉令進度・発生終期との関係について. 雑草研究 40(別), 60-61.

内野彰ら 2002. 水田地温による寒冷地のタイヌビエ (*Echinochloa oryzicola* Vasing.) の葉令進展と発生終期の推定. 雑草研究 47(2), 66-73.

藪野友三郎 1975. ヒエ属植物の分類と地理的分布. 雑草研究 20, 97-104.

山末祐二 1992. ノビエ類の同定. 日本雑草学会第13回夏期研究会テキスト, 48-51.

山崎和己ら 1987. ノビエの葉数進度について. 雑草研究 32(別), 89-90.

水稲除草剤試験からみた ノビエの葉齢進展の変化

公益財団法人
日本植物調節剤研究協会
研究所千葉支所

濱村 謙史朗

はじめに

ノビエはタイヌビエ、イヌビエ、ケイヌビエ、ヒメタイヌビエ、ヒメイヌビエなどの総称で、縄文時代に日本に伝来し稲作の発展とともに形態・生態などが進化してきたと考えられている。また、古くから稲作にとって強害草であり防除の中心であった。現在でも最も一般的な水田雑草であり、平成21年度に農業試験研究機関を対象に、当協会が行った全国雑草アンケート調査においても、今後問題となる雑草として最も多く挙げられている。

これまで通称ヒエ剤と呼ばれるノビエに有効な成分が数多く開発されており、高性能なヒエ剤が配合された一発処理剤の普及も進んでいる。そのため、ノビエは既存の除草剤を適切に使用することで十分に防除できると考えられるが、今もなお問題となるのはなぜだろうか。

ノビエに対する除草効果の変動要因を挙げてみると①代かき・整地が不十分で、既発生個体が十分に埋没できなかった、②畦畔からの漏水があった、③1日あたりの減水深が2cmを超えていた、④除草剤処理後の大雨によりオーバーフローがあった、⑤代かき後、減水深が安定する前の早い時期に除草剤を処理した、⑥ノビエの葉齢進展が早く除草剤の処理タイミングを逸したなどが考えられる。

この中で、⑥ノビエの葉齢進展と除草剤の処理タイミングとの関係について

て手近なデータから考えてみたい。近年、地球温暖化に向けた対策が急がれるなど、全国的に年間を通して気温が上昇する傾向があり、それに伴って葉齢進展が早まっている可能性が考えられる。

そこで、当協会が定めた試験実施基準に従って実施される水稲用除草剤の薬効・薬害試験である水稲関係除草剤第2次適用性試験（通称適2試験）の成績書を基に、平成元年以降のノビエの葉齢進展について整理し、その変化からノビエ残草の要因について考察してみた。

なお、適2試験は、北海道から九州までの国立研究開発法人および道府県の農業研究機関・植調協会試験地・大学等において、各地の栽培条件に準じて実施される圃場試験で、稲や雑草の生育は各地域の気象条件を反映している。

方 法

平成元年から平成27年度にかけて実施された適2試験成績書および同成績概要書の移植栽培試験のデータを用いた。北海道、東北、北陸、関東・東海、近畿・中国・四国、九州の6地域に分け、試験年次を現在より概ね25年前の平成元～3年、概ね10年前の平成14～17年および最近の平成25年～27年の3グループとし、ノビエ発生始、1葉期以降は0.5葉期まで4葉期まで、それぞれの葉齢に達するまでの移植後日数を調べ、地域

毎かつ年次のグループ毎に到達日数の平均値を算出した。適2試験では、ノビエの葉齢はその時の最大葉齢で示されている。

なお、関東以西は普通期栽培のデータのみを用い、到達日数の平均値は小数点以下を四捨五入した。ちなみに、平成27年は北海道地域5場所、東北地域13場所、北陸地域8場所、関東・東海地域11場所、近畿・中国・四国地域20場所、九州地域15場所の試験データに基づいており、各年次の試験場所数は概ね同程度である。

結果および考察

移植後日数とノビエの葉齢との関係を地域別に図-1～6に示した。各地域においてノビエ発生始期、2葉期および4葉期に達するまでの移植後日数は、約25年前に比べ、北海道地域で1日、1日、2日、東北地域で2日、3日、4日、北陸地域で1日、4日、6日、関東・東海地域で2日、3日、5日、近畿・中国・四国地域で0日、2日、3日、九州地域で0日、1日、1日と、各地域とも明らかに早まっており、特に、北陸地域、関東・東海地域、東北地域での前進化が目立った。

葉齢進展が早まった要因としては、地球温暖化により代かきや移植時期の気温・地温や水温が高まったことがまず挙げられる。他にも、近年全国的な高温により玄米品質の著しい低下が目立ってきたことから、府県によっては登熟初期の高温を避けるため、故意に

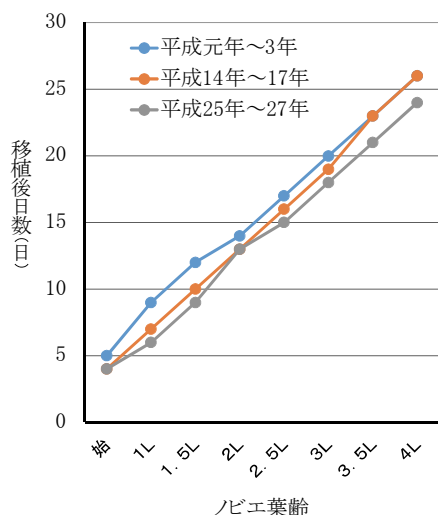


図-1 北海道地域におけるノビエの葉齢進展

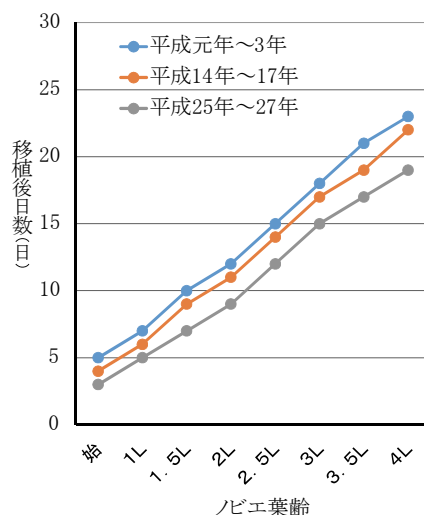


図-2 東北地域におけるノビエの葉齢進展

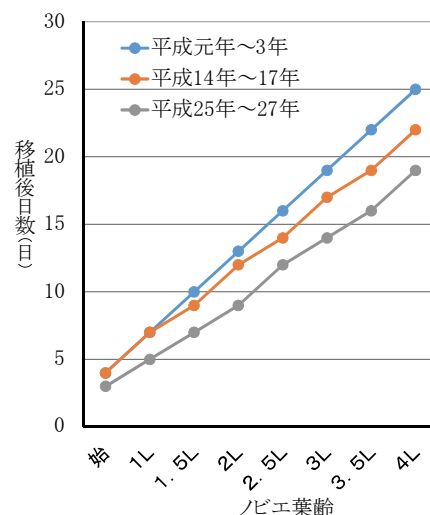


図-3 北陸地域におけるノビエの葉齢進展

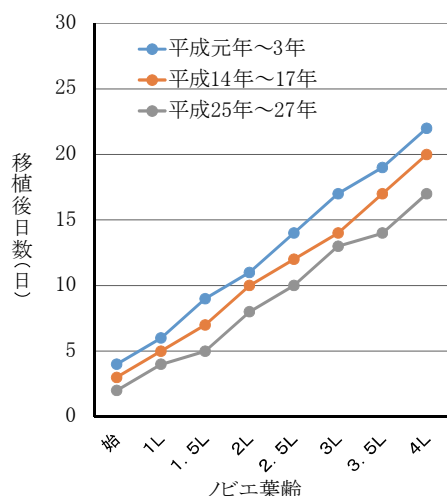


図-4 関東・東海地域におけるノビエの葉齢進展

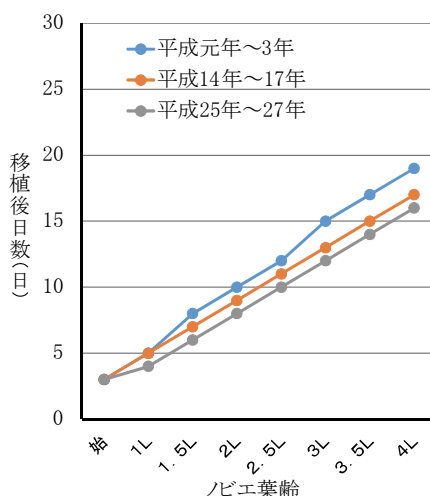


図-5 近畿・中国・四国地域におけるノビエの葉齢進展

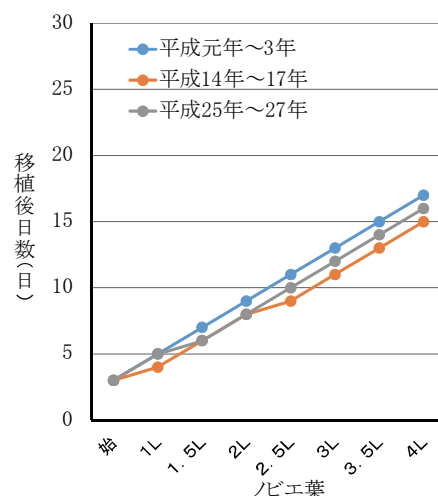


図-6 九州地域におけるノビエの葉齢進展

移植時期を遅らせる方策を講じてきた影響もあると考えられる。これらの点については今回は調査していないため、今後詳しく検討する必要がある。

農薬ラベルにおける水稻除草剤の使用時期は、水稻への安全性を確保するため早限が移植後日数で、除草効果を担保するため晩限がノビエ葉齢で規定されている。全国的なノビエ葉齢の進

展速度の増加は、除草剤の処理晩限を逸する危険性を高めていると考えられる。

したがって、使用者が確実な除草効果を得るためには、ノビエ葉齢をしっかり見極め、使用時期の晩限を超えないことはもちろん、できれば少し早めに除草剤を散布するなどの工夫が必要である。

引用および参考文献

- 水稻関係除草剤第2次適用性試験成績書（平成元年～27年）
- 水稻関係除草剤第2次適用性試験概要書（平成元年～27年）
- 気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/>)
- 環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp/>)

ダイズの草高 / 条間比を目安とした マルバルコウの防除終了時期

国立研究開発法人
農研機構中央農業総合研究センター
生産体系研究領域

黒川 俊二

はじめに

近年各地でマルバルコウを始めとした帰化アサガオ類が大豆畑で大きな問題となっている。帰化アサガオ類はだらだと長期間にわたって発生が続き、こととつる性であるという特徴を持ち、除草剤や中耕培土などによって防除を行った後に発生する個体もダイズに絡みついて減収や収穫作業の阻害を引き起こす。そのため、現場の生産者にとって悩ましいのは、防除をいつまで続ける必要があるかわからないということである。特に日本のダイズ生産の8割は水田転換畑で行われており(梅本・島田 2013)、輪作体系に組み込まれていることが多いことから、他の作物の栽培体系の影響を受けてダイズの播種期が大きくずれ込む場合がある。さらに、大規模化し多くの圃場を抱える経営体では、作付するダイズの品種、播種期、条間設定などが圃場によって異なるケースもある。こうした多様な条件下では、それぞれの圃場でダイズと帰化アサガオ類の競合関係が変わると考えられることから、防除を終了して良い時期を判断するのが一層難しくなっている。

そこで、本研究では、ダイズと帰化アサガオ類の間の競合関係の中で、防除を終了して良い時期を決めるのに最も重要と考えられる光競合に焦点を当て、現場で容易にその時期を判断できる目安を見出すことを試みた(Kurokawa *et al.*, 2015)。なお、本

研究では最も多くの地域で問題となっているマルバルコウを対象とした。

1. 試験設計

(1) 試験 1

2010 年および 2011 年に中央農業総合研究センターの試験圃場(茨城県つくば市)において、ダイズの播種期と条間を変えた条件下でマルバルコウとダイズの光競合に関する試験を行った。播種期は6月中旬、7月上旬、8月上旬の3条件、条間は60cmと36cmの2条件とし、それらを組み合わせた6条件の圃場において、それぞれ試験を行った。ダイズ品種はすべての圃場で「ハタユタカ」を用いた。また、株間の条件についても15cmで固定した。それぞれの圃場において、マルバルコウをダイズの播種後0～7週の間で時期

を変えて播種し、その後の生育を調査した。また同時に条間の中心で条に並行になる位置で光量子束密度を測定し、マルバルコウの発生時期とその時の光環境との関係について解析を行った。

(2) 試験 2

試験1の結果を受けて、現場でマルバルコウの防除を終了して良い時期の目安となる形質が異なる栽培品種でも適用可能であるかを確認するため、中央農業総合研究センターの試験圃場(茨城県つくばみらい市)において、ダイズ育種の研究チームの協力を得て、育種の試験用に播種された11品種について調査を行った。

2. マルバルコウの防除を終了して良い時期の光環境

試験1の結果を表-1に示す。マル

表-1 3つの播種期と2つの条間のダイズ播種条件下におけるマルバルコウの播種時期とその後の生育

ダイズ播種期	条間	年次	マルバルコウの播種時期 (ダイズ播種後週数)							
			0	1	2	3	4	5	6	7
6月	60 cm	2010	A					A		W
		2011	A	A	A	A	A	A	D	D
	36 cm	2010	A					D		D
		2011	A	A	A	A	D	D	D	D
7月	60 cm	2010	A					A		W
		2011	A	A	A	A	A	A	D	D
	36 cm	2010	A					D		D
		2011	A	A	A	A	A	D	D	D
8月	60 cm	2010	A					A		W
		2011	A	A	A	A	A	A	D	D
	36 cm	2010	A					A		W
		2011	A	A	A	A	A	D	D	D

A, 生存; D, 死滅; W, 生育不良 (Kurokawa *et al.* 2015 より)

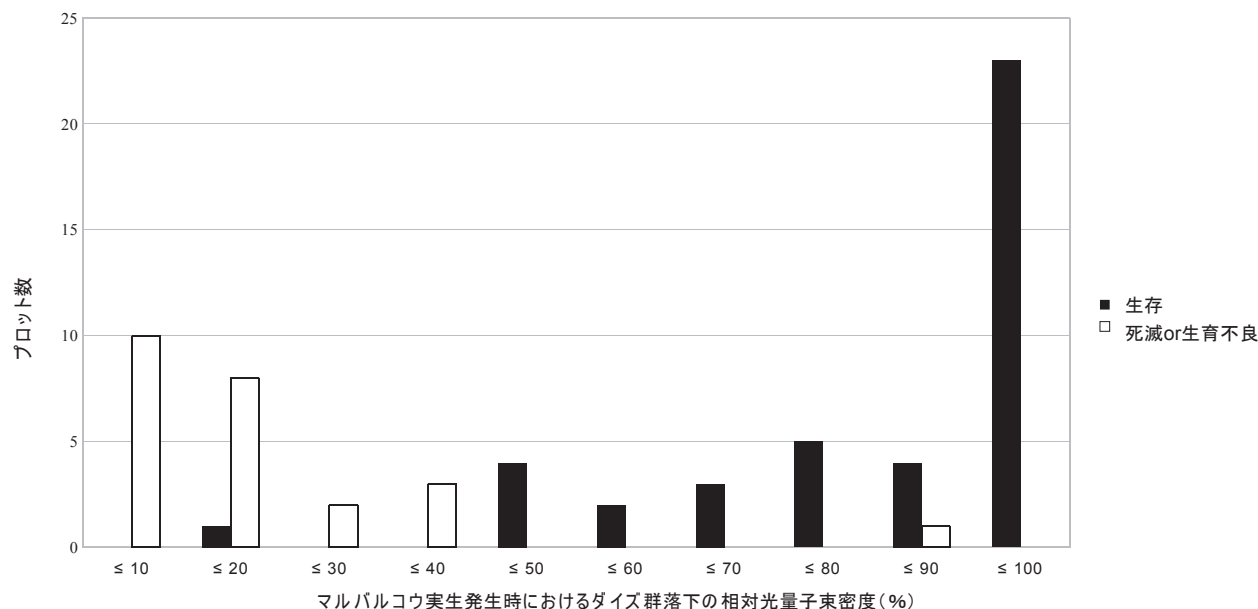


図-1 マルバルコウ実生発生時におけるダイズ群落下の相対光量子束密度とその後の生死の関係 (Kurokawa et al. 2015 より)

バルコウの発生した時期とその後の生死との関係については、ダイズの播種期、条間、年次によって異なった。特に条間の影響は大きく、より早期にダイズによる被陰効果が得られる36cm条間のほうがより早い時期に発生したマルバルコウも死滅することが明らかとなった。これをマルバルコウの発生時期の相対光量子束密度との関係を示したのが図-1である。相対光量子束密度がおおよそ50%まで低下した時期以降に発生したマルバルコウはほとんど死滅していることがわかる。これらを判別分析によって、その閾値を求めたところ49%となった。つまり、ダイズの播種期、条間、年次に関わらず、条間の光量子束密度が外と比べて49%に低下する時期が、マルバルコウの防除を終了して良い時期であると考えられた。

しかしながら、マルバルコウは実際には相対的な光に反応しているわけではなく、絶対値に反応しているはずである。相対値として一定の関係が出てきたのは、その値そのものが重要なのではなく、49%となるこの時期が急速にダイズ群落下の被陰が進む時期

で、ダイズとマルバルコウの光競合関係が反転する時期の目安として重要であると考えられた。

3. マルバルコウの防除を終了して良い時期の現場での目安

先述の通り、ダイズ条間の相対光量子束密度が49%になる時期が、マルバルコウの防除を終了して良い時期と結論付けられたが、その時期は条件によってダイズ播種3週目から7週目まで変化するため、これを現場で生産者が判断することは難しい。そこで、現場で判断しうる形質として、相対光量子束密度が49%になる時期のダイズの草高、主茎長をダイズ播種条件間で比較した。さらに、最も影響が大きいと考えられる条間の影響を減らすため、草高/条間比および主茎長/条間比についても検討した。その結果、草高/条間比が他の形質に比べて最も変動係数が小さく、さらにその値は1.05とほぼ1であったため、現場での目安としては非常に使いやすいと考えられた(表-2)。例えば、60cm条間でダイズを播種した圃場であれば、ダ

イズの草高が60cmになった時期がマルバルコウの防除を終了して良い時期と判断できる。また、この指標は異なる11品種でも安定していた(図-2)。その汎用性も期待できる。

一方で、理論上は草高のみで被陰されるわけではなく、ダイズの草型に応じて変化するはずである。そのためこの指標が様々な地域や栽培体系の中でどの程度汎用性があるのかについてはさらなる検討が必要であると考えられる。逆に、そうした検討によって、より雑草に対する被陰力を強化するための栽培方法の開発や育種にもこの指標を活用できる可能性がある。

おわりに

以上のように、マルバルコウの防除を終了して良い時期として、ダイズの草高/条間比が1になる時期という現場で簡単に判断できる目安を見出すことができた(図-3)。今後その汎用性についてはさらに検討する必要があるが、マルバルコウ被害が生じている地域では是非この目安を防除体系の確立に活用していただきたい。また、その

表-2 相対光量子束密度が49%の時のダイズの草高、主茎長、草高/条間比および主茎長/条間比(Kurokawa et al. 2015 より)

ダイズ播種期	条間 (cm)	年次	播種後週数	草高 (cm)	主茎長 (cm)	草高/条間比	主茎長/条間比
6月	60	2010	6.3	67.0	46.9	1.117	0.781
		2011	6.4	55.2	39.3	0.921	0.654
	36	2010	3.5	36.5	23.3	1.014	0.648
		2011	4.9	42.0	29.8	1.167	0.827
7月	60	2010	7.1	66.8	43.2	1.114	0.720
		2011	5.6	46.4	33.2	0.773	0.553
	36	2010	3.7	37.9	27.6	1.052	0.767
		2011	4.8	43.5	31.3	1.209	0.870
平均値			5.3	49.4	34.3	1.046	0.728
標準偏差			1.3	12.2	8.1	0.142	0.105
最小値			3.5	36.5	23.3	0.773	0.553
最大値			7.1	67.0	46.9	1.209	0.870
変動係数			0.244	0.247	0.236	0.136	0.144

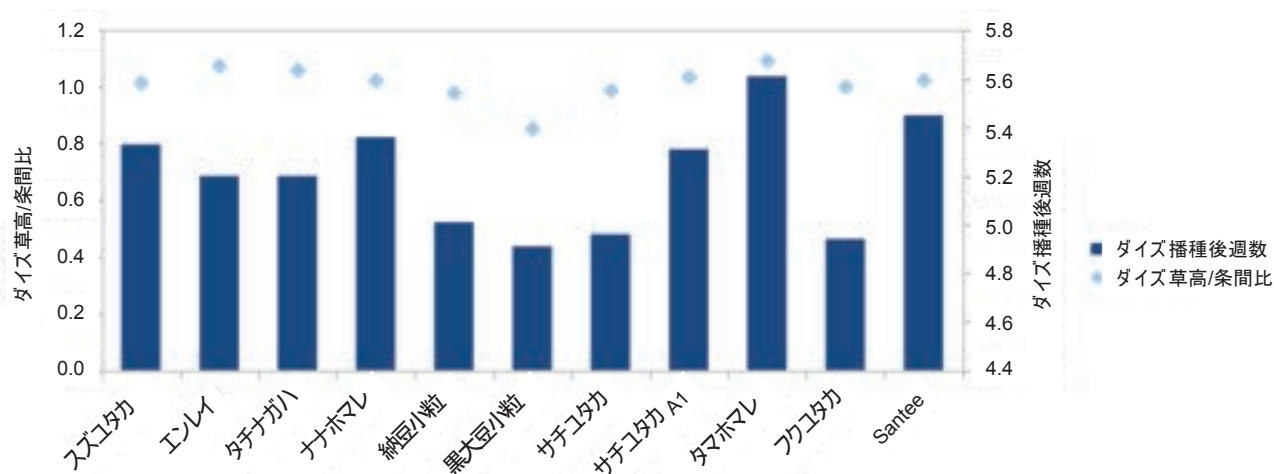
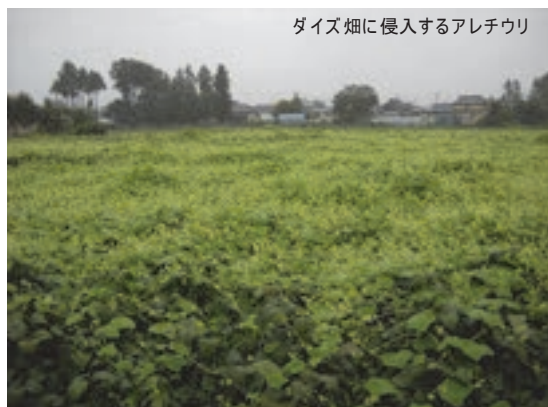


図-2 ダイズ 11 品種における相対光量子束密度が49%の時の播種後週数と草高/条間比の品種間差 (Kurokawa et al. 2015 より)



図-3 ダイズ草高/条間比が1になる時期を目安に組み立てた防除体系によるマルバブルコウ完全防除事例
マルバブルコウが250本/m²程度発生するつくば市内の激発圃場で実施した現地試験。



ダイズ畑に侵入するアレチウリ



飼料用トモロコシ畑に侵入するオオブタクサ

図-4 帰化アサガオ類より成長が早く防除が難しいアレチウリ（左）とオオブタクサ（右）両種とも最近ダイズ畑に侵入し始めている。

時期は多くの雑草にとってもその後の生死を左右する重要な時期であると考えられるため、他の雑草に対する防除系の確立においても活用を検討していただきたい。

一方で、帰化アサガオ類よりさらに競合力が強力と考えられるアレチウリやオオブタクサなどの新たな外来雑草のダイズ畑への侵入が止まらない状況となっている（図-4）。個別の防除技術開発はもちろん重要であるが、雑草に強いダイズ品種の育成についても今後求められるであろう。この研究で見出した草高／条間比は現場での目安として活用できる他に、光競合力の強いダイズの形質を特定する研究にも活用できると考えている。現在中央農業総合研究センターでは農業生物資源研究

所の協力の下、遺伝資源を使って光競合力に寄与する形質を特定する研究を開始している（黒川ら 2015）。こうした形質が特定されることにより、将来的な育種への活用に加え、難防除外来雑草が侵入している圃場においての品種選択の参考にも活用できるようになると期待される。

謝 辞

本研究の成果の一部は、農林水産省委託プロジェクト「地球温暖化が農業分野に与える影響評価と適応技術の開発」において実施したものです。また、本研究を遂行するにあたり、共同研究者である作物研究所の羽鹿牧太氏、中央農業総合研究センターの澁谷知子氏に感謝の意を表します。

引用文献

- Kurokawa, S. *et al.*, 2015. Canopy height-to-row spacing ratio as a simple and practical onsite index to determine the time for terminating *Ipomoea coccinea* control in the Japanese soybean-growing systems. *Weed Biology and Management* 15, 113-121.
- 黒川俊二ら 2015. ダイズミニコアコレクションにおける条間の被陰速度の系統間差. 日本雑草学会第 54 回大会講演要旨集, 126.
- 梅本雅・島田信二 2013. 第 5 章日米における大豆生産技術の現状とわが国の課題. 「大豆生産振興の課題と方向」 中央農業総合研究センター総合農業研究叢書 第 68 号, 69-123.

大豆作における雑草一発防除技術の可能性

公益財団法人
日本植物調節剤研究協会研究所

山木 義賢

はじめに

大豆作の雑草防除は、播種後の土壌処理剤と中耕培土または茎葉処理剤との組合せが一般的であるが、要防除期間の長い地域やアサガオ類、ホオズキ類などの難防除雑草が発生する圃場では必ずしも十分な防除効果をあげていない。難防除雑草については、以前、本誌においても特集記事において対策方法等が紹介されたが、アサガオ類をしっかりと防除するには複数回の管理が必要であり、非常に労力がかかる。

近年、より生育が進んだ雑草に効果が高く、同時に処理後の雑草発生抑制効果が高い除草剤が開発されている。そこで植調協会では、大豆作においてアサガオ類、ホオズキ類などの難防除雑草も対象に含み、雑草を1回の除草剤散布のみで防除できる技術を検討している。ここでは、想定する雑草一発防除技術がどのようなものかを示すとともに、これまでの試験結果について、その概要を報告する。

1. 大豆作における雑草一発防除技術の概念

検討している雑草一発防除技術がど

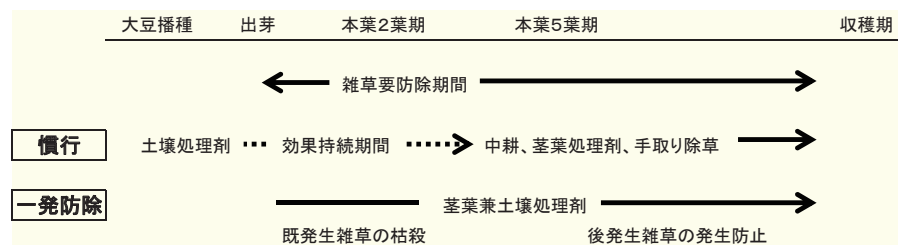


図-1 大豆作における雑草一発防除

のようなものか簡易図で示した（図-1）。現在、ダイズ栽培で行われている代表的な除草体系は図-1に示したように、播種後の土壌処理剤と生育期の茎葉処理剤の散布、または中耕培土との体系である。それに対して有効な茎葉兼土壌処理剤をダイズ生育初期の本葉2～4葉期頃に1回だけ散布して雑草防除を行うものを一発防除技術とした。

土壌処理剤を散布しない場合では、播種直後から発生してくる雑草による雑草害が生じる。一方、土壌処理剤の散布のみでは、効果が消失したダイズの生育後半に発生する雑草が問題になる場合がある。既に発生している雑草と、これから発生する雑草の両方を防除するためには、薬剤は茎葉処理効果と土壌処理効果の両方を併せ持つことが必要になる。

雑草一発防除技術に期待されるメリットとしては、雑草防除をはじめとする管理回数の低減、播種と除草剤散布などの作業の分散、土壌処理剤の短所として挙げられる乾燥土壌条件での効果の不安定さや持続性への対策などが挙げられる。また複数回の防除を必須とする難防除雑草に対しても有効な手段のひとつになる

可能性がある。

2. 試験結果の概要

まず、主に畑作分野で使用され、茎葉処理効果と土壌処理効果の両方を併せ持つ薬剤の中から、アサガオ類、ホオズキ類に対しても比較的活性が高い薬剤をポット試験により5薬剤、選抜した。これらの薬剤は何れも、全面散布ではダイズに対する薬害が強くみられたため、その後の検討には、処理方法に畦間・株間処理を用いた。

選抜した薬剤を供試し、平成23年6月に植調研究所の圃場において試験を行った。品種タチナガハを用いてイヌビエ、タカサブロウ、カヤツリグサ、エノキグサ、ホソアオゲイトウが発生する条件で、これらの雑草の草丈が15cm以下、ダイズが本葉2～4葉期の時期での処理において良好な結果を得た。また同年に、マルバアサガオ、ヒロハフウリンホオズキ、イヌホオズキに対する除草効果についても圃場において同様に検討し、一定の効果を確認した（図-2～図-5）。

平成24年、25年にはこれらの数種の選抜薬剤を供試し、植調研究所および全国の植調試験地で圃場試験を実施した。平成24年には、気象、栽培条件の異なる全国7か所（植調北海道、植調古川（宮城）、植調新潟、植調富山、植調研究所（茨城）、植調兵庫、植調福岡）において圃場試験を実施した（表-1）。

品種、栽植様式、播種期等の耕種条件については、地域の慣行にて従った。

表-1 平成 24 年全国試験の耕種条件

試験場所	供試品種	播種日	栽植様式	処理日	処理時の大豆葉数	処理時の雑草草丈
植調北海道※	黒豆	5月30日	畝間60cm, 株間15cm	7月10日	3葉(主茎長23cm)	(~18cm (前処理後))
植調古川	タンレイ	5月31日	畝間75cm, 株間18cm	6月27日, 7月3日	3葉(22cm)	~22cm
植調新潟	エンレイ	6月5日	畝間80cm, 株間10cm	6月29日	3葉(30cm)	~12cm
植調富山	エンレイ	5月29日	畝間80cm, 株間13cm	6月21日	2.3葉(18.9cm)	~28cm
植調研究所	タチナガハ	6月15日	畝間60cm, 株間10cm	7月6日, 7月10日	3葉(29cm)	~29cm
植調兵庫	丹波黒	6月29日	畝間123cm, 株間40cm	7月19日	2.8葉(23cm)	~17cm
植調福岡	フクユタカ	7月24日	畝間75cm, 株間19cm	8月8日, 8月11日	3葉(23cm)	~15cm

※：前処理との組み合わせ



図-2 イヌホオズキに対する効果（無処理）



図-3 イヌホオズキに対する効果（処理）



図-4 マメアサガオに対する効果（無処理）



図-5 マメアサガオに対する効果（処理）

植調北海道では処理時期にあたるダイズ2葉期で雑草草丈が15cmを超えることが想定されたため、前処理剤と

の組み合わせで検討した。

効果、葉害から一発防除の可能性について表-2に概要をとりまとめた。

植調研究所、植調福岡では、畦間・株間処理の一回処理で比較的良好な結果が得られた。植調北海道、植調富山では処理時の雑草が大きく効果不足となり、植調古川、植調新潟では、抑草効果不足により後次発生の雑草を抑えることができず、いずれも除草効果が不充分であった。また、植調富山においては、畦間・株間処理の散布方法の問題によりダイズに強めの葉害が生じた。

これから一発防除の適用場面を考えた場合、植調兵庫の丹波黒栽培における120cmという広い畝間が効果に影響し、そのような条件を除外した一般的な60～80cm程度の畝間であれば、関東以西では可能性があり、反対に北海道、東北地域は、処理時期が設定できない、あるいは残効不足による除草効果の面から、選抜した5薬剤では一発防除の可能性は低いと考えられた。

そこで平成25年には、北陸以西の6カ所においてアサガオ類、ホオズキ

表-2 全国試験の試験結果概要（平成24年）

	供試 薬剤数	除草 効果*	葉害	備考	一発防除の 可能性**
植調北海道試験地	4	—	微 (前処理後)	大豆に対して雑草の生育が早く、処理時期に大豆の草丈を超えていたため処理が困難。	×
植調古川試験地	2	△	微	後次発生を抑えることができず、一発処理での雑草防除は困難。	△
植調新潟試験地	1	△	微	後次発生を抑えることができず、一発処理での雑草防除は困難。	△
植調富山試験地	1	イネ科× (広葉○)	小	大豆に対してイヌビエの生育が早く、処理時に大豆の草丈を超えていたため、効果劣る。 散布方法の問題で大豆に葉害。	×
植調研究所	6	○	微	何れの剤とも一発防除可能。	○
植調兵庫試験地	2	△	小	一定の効果がみられるも、120cmの畦間が覆うまでは効果が続かなかった。 散布方法の問題で大豆に葉害。	△
植調福岡試験地	3	○	無～微	ヒロハフウリンホオズキ、マルバアメリカアサガオにも一定の効果。	○

注) *除草効果 ○：大，△：中，×：小 **：一発防除の可能性 ○：一発防除の可能性あり，△：問題点あり，×：可能性なし

表 -3 全国試験の試験結果概要 (平成 25 年)

試験場所	供試品種	播種日	栽植様式	処理日	処理方法	処理時の大豆葉数	雑草草丈
植調 新潟	エンレイ	6月8日	畝間60cm, 株間10cm	7月11日	乗用管理機(培土同時散布) ノズル:ドリフト低減, 散布圧0.2MPa	4葉 (草高27cm)	~25cm
植調研	タチナガハ	7月16日	畝間60cm, 株間10cm	8月5日	乗用管理機, ノズル: 大豆畝間株間用広角 除草ノズル, 散布圧0.4MPa	2葉	~9m
植調研 (アサガオ対象)	納豆小粒	7月23日	畝間60cm, 条播	8月8日	草タイジャー ノズル: 霧替噴口, 散布圧0.2MPa	2葉	~15cm
植調 兵庫	美姫 (早生黒大豆)	6月18日	畝間60cm, 株間15cm	7月11日	草タイジャー ノズル: 霧替噴口, 散布圧0.2MPa	2.8葉 (25cm)	~7cm
植調 岡山	サチユタカ	7月13日	畝間70cm, 株間18cm	7月31日	草タイジャー ノズル: 霧替噴口, 散布圧0.2MPa	3葉 (草高31cm)	~21cm
植調 福岡	フクユタカ	7月16日	畝間70cm, 株間18cm	8月2日	ハンドサンバー ノズル: ラウンドノズル	2.8葉 (25cm)	~15cm
植調 鹿児島大隅	フクユタカ	7月12日	畝間70cm, 株間20cm	8月7日	草タイジャー ノズル: 霧替噴口, 散布圧0.2MPa	4.5葉 (35~38cm)	~45cm

表 -4 全国試験の結果概要

	供試 薬剤数	除草 効果*	薬害	備考	一発防除の 可能性**
植調新潟 試験地	4	○	微	オナモミ, クサネムを含め効果高い。慣行 (管理回数4回)と同等の除草効果。	○
植調研究所	5	○ (アサガ オ×~ ○)	微	ホソアオゲイトウ, シロザの残草は僅か, アサガオの効果は薬剤による。 ノズル種により結果が異なる。	○
植調兵庫 試験地	4	△	小	ホオズキ, クサネムの残草は僅か, イネ科 雑草は残草した。アサガオの効果は薬剤に よる。畦幅の広い部分で残草多い。	○
植調岡山 試験地	4	△~○	小~中	メヒシバが残草。大豆への葉枯れの薬害が 目立つ。降雨翌日の足下軟弱条件で, 散布 器の操作性が悪かった。	○
植調福岡 試験地	4	△~○	微~中	ホオズキに効果高い。アサガオは残草。薬 剤によっては大豆への葉枯れの薬害が目立 つ。	○
植調鹿児島 大隅試験地	5	△	無	散布器の調整が上手くいかず, 株間に薬液 届かず。ホオズキには薬液が届いた部分で は効果高い。	○

注) *除草効果 ○: 大, △: 中, ×: 小 **一発防除の可能性 ○一発防除の可能性あり, △問題点あり, ×可能性なし

類も対象に含めた試験を行った(表-3)。耕種条件を地域の慣行で行うことは前年の試験と同様であるが、畝間は60~70cmの範囲内とした。また、散布方法に大面積の散布に対応した散布器を用いての実証試験とした。

効果、薬害から一発防除の可能性について表-4に概要をとりまとめた。ダイズ株間部分に適正に散布された条件においては何れの実施場所でも除草効果、薬害ともに概ね良好な結果が得られたが(図-6, 図-7)、散布精度が問題になった場合もみられる結果となった。畦間土壌の凹凸により散布位置が高くなった場合には著しい薬害が生じ、高畦や条間幅の変動で株間に十分に薬液が散布されなかった場合には効果むらが生じた。

以上の数カ年にわたる試験結果から、散布方法について課題があるものの、土壌処理効果と茎葉処理効果を併せ持つ薬剤の畦間・株間処理により、大豆作における雑草一発防除の可能性があり、「関東以西、畝幅60~70cm, 平畝栽培」が適用可能な条件と考えられた。

3. 現在の検討課題

散布方法に用いている畦間・株間処

図-6 植調研(無処理)処理後21日



理は、畦間処理とは異なり、株間まで散布する処理方法になる。

大豆作において畦間・株間処理で使用する薬剤は、何れもダイズに対して薬液の付着した部分に薬害を生じるため、薬害回避のために畦間・株間処理を選択している面が大きい。そのためダイズに対して甚大な薬害を生じないような散布技術が極めて重要になる。

図-7 植調研(処理)処理後21日



当協会はヤマト農磁(株)との共同開発で、効率的で精度高く畦間・株間処理できる散布装置「草タイジャー」を開発、普及している。小型軽量で小回りが利くので小面積の圃場での散布に好都合である。一方、現場では乗用管理機による散布の要望も高い。ダイズ生育期の中でも、検討している本葉2~4葉期のようなダイズが小さい時



図-8 万能散布バー

期では、より精度の高い散布が要求されるが、現在、畦間・株間処理で登録がある薬剤は、処理時期がダイズ本葉3葉ないし5葉期以降であり、本葉3葉未満は現場における散布実績も乏しい。

そこで、薬害を回避するための安全な機械散布技術を確立するため、北海道糖業株式会社製の散布装置「万能散布バー」をつけた乗用管理機による散布を検討している。万能散布バーは、吊り下げノズルの一種であり、ソリ型のバーにより土壌の凹凸に対応して一定の高さに散布することができる(図-8)。

この散布装置は、農業試験場などにおいてダイズの畦間・株間散布の検討がなされ、現場で既に利用されているものであるが、ダイズ2～4葉期のような早い時期においても精度の高い散布が可能となれば、雑草一発防除技術の現場への普及が高まるものと考えている。

なお、この検討課題については一部を、平成27年度からの農林水産省委託プロジェクト「水田および畑作における収益力向上のための技術開発」(通称「多収阻害プロ」)の課題の一つとして実施している。

4. 今後の展望

ここまで述べてきた大豆作における雑草一発防除技術は、地域や栽培方法などにより適用できない場合があることも把握できた。しかし、この技術は土壌処理剤が散布できない場合や散布しても十分な効果が得られなかった場合、また難防除のアサガオ類、ホオズキ類を徹底防除する場合などにも応用できる可能性がある。

技術確立のために、現在、精度の高い機械散布方法について取り組んでいるが、大豆作は地域性や品種等が多様なため、ダイズの生育と雑草の発生、生育が異なり、一発防除技術の適用条件について、さらに詳細な検討が必要であろう。この点に関しては、播種時の平均気温や処理までにかかる日数など、適用条件について、より適した表現がとれないか解析を試みている。

このように、「大豆作における雑草一発防除技術」は、依然として解決すべき問題点も多く、現状ではすぐに現場で活用できる技術になってはいないが、広く知ってもらうことで、関係各

位の協力を賜り、近い将来、現場で活用される技術になることを期待するものである。

引用文献および参考情報

- 北海道糖業株式会社. 万能散布バー
<http://www.hokutou.co.jp/nouki/sanpu/sanpubar.html>
- 木村義彰ら 2010. 飛散防止カバー付き畦間散布装置を用いた除草剤の低飛散・畦間散布技術. 北農 77, 177.
- 農研機構中央農業総合研究センター 2011. 帰化アサガオ類地域全体へのまん延を防止するためのほ場周辺技術マニュアル. http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/publication_narc_kika_asagao_00.pdf
- 農研機構中央農業総合研究センター 2012. 大豆畑における帰化アサガオ類防除技術マニュアル. http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/publication_narc_kika_asagao_boujo.pdf
- 澁谷知子ら 2011. 帰化アサガオ類の圃場への侵入を防止するためのほ場周辺管理技術 http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/narc/2011/152d0_01_23.html
- 田中十城 2009. 大豆畑における茎葉兼土壌処理型除草剤の可能性について. 雑草研究 54(別), 45.
- 田中十城 2009. 大豆生育期の雑草防除に活用できる新たな除草剤畦間散布装置. 植調 42(10), 23-28.

山口県の大豆圃場における 成熟期の残草実態

山口県農林総合技術センター

池尻 明彦

はじめに

山口県のダイズ作付面積は1982年の3,350haをピークに、その後減少し2005年以降は概ね800ha程度で推移している（山口県農林水産部2014）。一方、10a当たり収量は1980年代には180～190kgであったが、2009年以降は100～130kg程度と低く推移している（山口県農林水産部2014）。その間、ダイズの生産体制は個人農家から農業法人へと変わり、1法人当たりの栽培面積は10～20ha程度まで拡大している。規模拡大に伴い、適期に雑草防除作業ができない場合があり、雑草害によるダイズ収量の低下が発生している。また、収穫期の残草は減収だけでなく収穫作業の障害となるため、収穫前の雑草の抜き取りに多大な労力を費やしている。

近年、北陸以西の大豆圃場では、帰化アサガオ類の発生が拡大し（平岩ら2009; 保田2012）、山口県に隣接する九州北部地域でも、既に帰化アサガオ類の発生が確認されている（保田・住吉2010）。帰化アサガオ類は土壌処理剤の効果が劣る（住吉・保田2011）とともに、一旦蔓延すると防

除が困難である。また、大豆作ではヒユ類、ホオズキ類、イヌホオズキ類などの外来雑草の侵入事例が増加している（浅井2013）。山口県でもこれらの雑草の発生実態を把握し、蔓延を未然に防ぐことが重要であるとともに、雑草の発生生態に応じた防除対策を立てる必要がある。

山口県内の大豆圃場における雑草の発生実態については、過去に農研機構中央農業総合研究センターの調査（2009）と農林水産省生産局の実態調査（2013）がある。これらはいずれも、アンケート調査であり、県下全域の大豆圃場の詳細な雑草の発生状況の調査は行われていない。そこで、山口県の大豆圃場にお

ける問題雑草を把握するとともに残草実態について現地調査を行ったので、その結果について報告する。

1. 残草実態調査法

雑草の残草実態調査を2012年と2013年に、山口県内の大豆圃場において行った。調査は山口県全域の大豆圃場で実施し、図-1に示すように岩国、柳井、周南、山口（北部、南部）、美祢、下関、長門および萩の8普及管区分ごとに集計した。調査圃場数は表-1に示すように、2012年では各地域1～11経営体を対象に計47経営体、1経営体につき1～36圃場

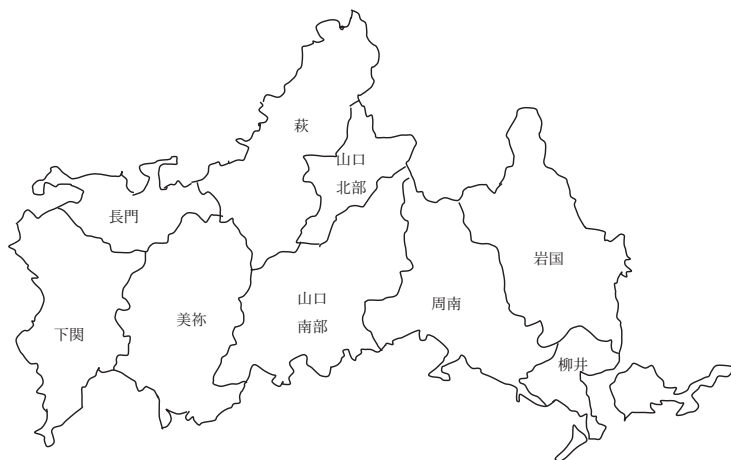


図-1 山口県における農林事務所管区分

表-1 地域別の調査経営体数と調査圃場数

調査年度	調査地域	岩国	柳井	周南	山口		美祢	下関	長門	萩	県全体
					南部	北部					
2012年	調査経営体数	4	8	4	4	1	6	11	5	4	47
	調査圃場数	8	22	39	95	37	25	30	21	43	320
2013年	調査経営体数	3	7	7	4	-	3	11	4	4	43
	調査圃場数	13	23	22	67	-	15	47	16	33	236

表-2 山口県の大豆圃場において、2012年の調査で残草が確認された帰化アサガオ類を除く草種別残草圃場率

草 種 1)	調査地域									
	岩国	柳井	周南	山口		美祢	下関	長門	萩	県全体
				南部	北部					
イヌビエ	50.0	63.6	56.4	62.1	18.9	96.0	40.0	66.7	41.9	54.4
イヌタデ	25.0	36.4	84.6	36.8	59.5	40.0	46.7	52.4	72.1	51.9
タカサブロウ類	62.5	50.0	43.6	34.7	75.7	88.0	50.0	42.9	60.5	51.9
メヒシバ	50.0	50.0	48.7	38.9	29.7	48.0	20.0	28.6	60.5	41.3
アメリカセンダングサ	37.5	50.0	25.6	6.3	43.2	40.0	53.3	42.9	46.5	31.6
エノキグサ	25.0	31.8	7.7	9.5	70.3	16.0	10.0	9.5	67.4	26.6
クサネム	25.0	68.2	12.8	20.0	2.7	12.0	3.3	23.8	18.6	18.4
ホソアオゲイトウ	25.0	36.4	12.8	10.5	32.4	8.0	3.3	28.6	18.6	16.9
シロザ	12.5	27.3	20.5	2.1	0	8.0	10.0	38.1	53.5	16.6
エノコログサ類	12.5	18.2	33.3	2.1	13.5	28.0	16.7	28.6	11.6	15.0
ヒメムカシヨモギ	25.0	0	38.5	0	59.5	0	3.3	0	2.3	12.8
アゼガヤ	37.5	31.8	7.7	21.1	0	0	0	33.3	0	12.5
カヤツリグサ類	12.5	4.5	0	17.9	0	4.0	6.7	14.3	30.2	11.9
オオイヌタデ	0	4.5	15.4	9.5	0	12.0	3.3	33.3	2.3	8.8
ホナガイヌビユ	0	9.1	2.6	22.1	2.7	0	0	0	0	7.8
ヌカキビ	12.5	22.7	23.1	0	0	12.0	13.3	0	7.0	7.8
イヌホオズキ類	0	4.5	0	1.1	8.1	12.0	6.7	28.6	0	5.0
ヒロハフウリンホオズキ	0	0	5.1	1.1	2.7	4.0	16.7	19.0	0	4.4
チョウジタデ	12.5	9.1	0	1.1	0	20.0	3.3	0	0	3.1
コセンダングサ類	0	4.5	20.5	0	0	4.0	0	0	0	3.1
スベリヒユ	0	0	0	7.4	0	4.0	0	9.5	0	3.1
オオクサキビ	37.5	9.1	5.1	0	0	0	0	0	0	2.2
イチビ	0	0	0	0	2.7	0	0	9.5	4.7	1.6
イヌビユ	0	4.5	0	2.1	0	4.0	0	0	0	1.3
オオオナモミ	12.5	0	0	0	0	4.0	3.3	0	2.3	1.3
エビスグサ	0	0	0	3.2	0	0	0	0	0	0.9

1) タカサブロウ類はタカサブロウおよびアメリカタカサブロウ、エノコログサ類はエノコログサ、アキノエノコログサ、キンエノコロ、カヤツリグサ類はカヤツリグサ、コゴメガヤツリ、イヌホオズキ類はイヌホオズキ、オオイヌホオズキ等、コセンダングサ類はコセンダングサ、コシロノセンダングサを識別せず調査した。

の計 320 圃場、2013 年では各地域 3～11 経営体を対象に計 43 経営体、1 経営体につき 1～25 圃場の計 236 圃場について、残草した雑草の種類と量を調査した。なお、2 か年の調査は同一経営体を含む地域もあるが、いずれも別圃場について行った。なお、調査圃場の面積は最大 1ha、最小 20a、平均約 30a である。

雑草残草量は須藤ら（1998）の方法にしたがい、無、極微（1 本/100㎡以下、被度 0.01%）、微（1 本/5㎡以下、同 1% 以下）、少（1 本/㎡以下、同 5% 以下）、中（10 本/㎡以下、同 10% 以下）、多（50 本/㎡以下、同 20% 以下）、極多（50

本/㎡以上、同 20% 以上）の 7 段階で、圃場畦畔とともに圃場内を歩き圃場内の雑草を遠観により推定した。畦畔のみに生育している草種は別途記録した。調査期間は 2012 年が 8 月下旬～9 月下旬、2013 年が 9 月上旬～下旬であり、中耕培土や生育期の除草剤散布などの除草管理終了後、手取り除草前に設定した。調査後には、残草が認められた圃場数を調査圃場数で除して残草圃場率を求めた。2012 年のみ土壌処理剤、中耕培土などの雑草管理履歴の調査も行った。

2. 調査結果

(1) ダイズ成熟期の帰化アサガオ類を除く雑草の残草実態

山口県の大豆圃場における帰化アサガオ類を除く草種別の残草圃場率について、2012 年と 2013 年の調査結果をそれぞれ表-2、-3 に示した。山口県全体において最も残草圃場率が高かった草種は両年ともにイヌビエで、2012 年は 54%、2013 年は 70% の圃場で残草が認められた。また、イヌタデとタカサブロウ類の残草圃場率は

表-3 山口県の大豆圃場において、2013年の調査で残草が確認された帰化アサガオ類を除く草種別残草圃場率

草 種 1)	調査地域								
	岩国	柳井	周南	山口	美祢	下関	長門	萩	県全体
イヌビエ	92.3	65.2	77.3	77.6	80.0	38.3	87.5	78.8	70.3
タカサブロウ類	84.6	43.5	63.6	38.8	93.3	53.2	43.8	45.5	51.7
メヒシバ	76.9	43.5	54.5	64.2	60.0	53.2	37.5	18.2	51.3
イヌタデ	76.9	39.1	77.3	52.2	60.0	42.6	50.0	33.3	50.4
クサネム	69.2	65.2	36.4	49.3	46.7	12.8	37.5	21.2	38.6
アメリカセンダングサ	46.2	17.4	40.9	20.9	46.7	44.7	31.3	30.3	32.2
エノキグサ	46.2	30.4	54.5	11.9	60.0	29.8	31.3	24.2	29.2
アゼガヤ	38.5	52.2	4.5	38.8	6.7	6.4	37.5	0	22.9
カヤツリグサ類	46.2	26.1	27.3	17.9	40.0	4.3	0	9.1	17.4
エノコログサ類	30.8	8.7	27.3	7.5	20.0	23.4	0	12.1	14.8
シロザ	15.4	30.4	31.8	7.5	6.7	8.5	6.3	24.2	14.8
ヌカキビ	30.8	8.7	31.8	0	0	4.3	0	12.1	8.1
ホソアオゲイトウ	0	34.8	9.1	0	0	10.6	6.3	3.0	7.2
スベリヒユ	15.4	8.7	18.2	0	6.7	6.4	12.5	3.0	6.4
チョウジタデ	38.5	13.0	13.6	4.5	0	0	0	3.0	6.4
ホナガイヌビユ	0	0	0	16.4	6.7	0	12.5	0	5.9
ツユクサ類	15.4	4.3	0	0.0	6.7	2.1	6.3	6.1	3.4
イヌホオズキ類	0	0	0	1.5	0	8.5	12.5	0	3.0
トキンソウ	7.7	0	0	0	0	6.4	12.5	3.0	3.0
オオクサキビ	23.1	17.4	0	0	0	0	0	0	3.0
ヒロハフウリンホオズキ	0	17.4	0	0	0	0	12.5	0	2.5
イボクサ	15.4	4.3	9.1	0	0	0	0	0	2.1
イチビ	0	0	0	0	0	2.1	6.3	0	0.8
エビスグサ	0	4.3	0	0	0	0	0	0	0.4
センナリホオズキ	0	0	0	0	0	0	6.3	0	0.4

1) 草種名詳細は表-2に同じ。



図-2 大型雑草のシロザが多く残った圃場

両年ともに50%以上であった。次いで、残草圃場率の高い順にメヒシバで41～51%、アメリカセンダングサで32%、エノキグサで27～29%、クサネムで18～39%、アゼガヤで13～23%であった。ダイズ成熟期に残草した個体の草高が1.5 m以上になるホソアオゲイトウとシロザ(図-2)

の残草圃場率はやや低く、それぞれ7～17%、15～17%であった。一方、一般に飼料畑を中心に発生しているホオズキ類(ヒロハフウリンホオズキおよびヒメセンナリホオズキ)、イヌホオズキ類、イチビ、オオクサキビおよびワルナスビの残草圃場率は5%以下で低かった。

次に地域別に残草草種をみると、山口県全体における残草圃場率が30%以上のイヌビエ、イヌタデ、タカサブロウ類、メヒシバおよびアメリカセンダングサは、地域に関係なく残草圃場率は高かった。イヌビエに限ってみると、2012年のダイズ生育期間中にイネ科雑草に対して高い防除効果を示すキザロホップエチル水和剤が散布された山口管区北部ではイヌビエ残草圃場

率は低かったものの、その他の地域では概ね40%以上であった。また、ホソアオゲイトウとシロザは調査年度によって分布のばらつきはあるものの、概ね山口県下全域で残草が認められた。アゼガヤについては2年間ともに萩では残草が認められなかったが、その他の地域では残草が認められた。ホオズキ類は柳井、下関および長門管区、イヌホオズキ類およびイチビは下関および長門管区、オオクサキビは岩国および柳井管区で残草圃場率が高く、地域により偏った残草を示した。ワルナスビは、山口管区南部の畦畔際と柳井管区の畦畔のみでの残草であった。

残草が目立つ程度である残草程度少(1本/m²)以上と雑草害が懸念される中(10本/m²)以上の草種について、

表-4 山口県の大豆圃場において、2012年および2013年の調査で残草が確認された帰化アサガオ類を除く草種における残草程度少以上および中以上の残草圃場率（県全体）

草 種	2012年調査		2013年調査	
	残草程度 少以上	中以上	残草程度 少以上	中以上
イヌタデ	11.6	5.0	8.5	3.4
イヌビエ	9.4	2.8	5.9	3.0
タカサブロウ類	6.9	1.6	6.8	3.0
メヒシバ	5.0	0.9	0.8	0
エノキグサ	4.4	0.3	1.7	0.8
シロザ	4.4	1.3	0.8	0
カヤツリグサ類	3.0	0.9	0	0
アメリカセンダングサ	2.5	1.3	2.1	0.8
ホソアオゲイトウ	2.5	0.3	0.8	0
クサネム	1.9	0.6	0.4	0
エノコログサ類	1.6	0.6	1.3	1.3
ヒロハフウリンホオズキ	1.6	0	0	0
ヌカキビ	1.3	0.6	0.4	0
オオイヌタデ	0.9	0.6	0	0
アゼガヤ	0.6	0.6	0.4	0
ホナガイヌビユ	0.3	0	0.4	0.4
イヌホオズキ類	0	0	0	0
スベリヒユ	0	0	1.3	0.4



図-3 従来からある雑草草種のイヌタデ、イヌビエ、タカサブロウ類およびメヒシバが多く残った圃場

であった。また、残草程度中以上に限ると2012年では14種、2013年では8種で、残草圃場率の上位3種はイヌタデ、イヌビエ、タカサブロウ類であった。

(2) ダイズ成熟期の帰化アサガオ類の残草実態

山口県の大豆圃場における帰化アサガオ類の残草圃場率について、2012年と2013年の調査結果を表-5に示した。帰化アサガオ類全体の残草圃場率は、2012年では15.3%、2013年では14.8%であった。種類別ではマメアサガオが5.9～6.6%、マルバルコウが5.9～6.4%と2種の残草が多かった。ホシアサガオは0.8～2.8%、アメリカアサガオとマルバアメリカ

2012年と2013年の調査結果を表-4に示した。残草程度少以上の草種は2012年では16種、2013年では14種で、残草圃場率はイヌタデの9～12%で最も高く、次いでイヌビエが6～9%、タカサブロウ類が7%、メヒシバが1～5%であった（図-3）。ア

メリカセンダングサ、エノキグサ、クサネム、ホソアオゲイトウおよびシロザの残草圃場率は4%以下であった。ヒロハフウリンホオズキは2012年に1.6%の圃場で少程度以上の残草が確認されたが、2013年およびイヌホオズキ類とワルナスビは両年ともに0%

表-5 山口県の大豆圃場において、2012年および2013年の調査で残草が確認された帰化アサガオ類地域別の残草圃場率

調査 年度	草 種	調査地域									
		岩国	柳井	周南	山口		美祿	下関	長門	萩	県全体
					南部	北部					
2012年	マメアサガオ	0	4.5	23.1	4.2	0	0	0	19.0	7.0	6.6
	マルバルコウ	0	13.6	0	5.3	0	4.0	0	4.8	20.9	5.9
	ホシアサガオ	0	4.5	0	3.2	0	0	16.7	0	0	2.8
	アサガオ類全体	0	22.7	23.1	12.6	0	4.0	16.7	23.8	27.9	15.3
2013年	マルバルコウ	7.7	8.7	18.2	4.5	—	20.0	0	0	6.1	6.4
	マメアサガオ	0	8.7	9.1	0	—	0	21.3	0	0	5.9
	マルバアメリカアサガオ	0	0	0	0	—	0	0	12.5	9.1	2.1
	アメリカアサガオ	0	0	4.5	1.5	—	0	0	6.3	0	1.3
	ホシアサガオ	0	8.7	0	0	—	0	0	0	0	0.8
	アサガオ類全体	7.7	26.1	22.7	4.5	—	20.0	21.3	18.8	12.1	14.8

アサガオは2012年には残草は確認されなかったが、2013年にはそれぞれ1.3%, 2.1%であった。

地域別の帰化アサガオ類の残草は、2012年は岩国管区と山口管区北部を除く7地域、2013年は全調査地域で残草が確認された。また、2012年の調査で帰化アサガオ類の残草がなかった岩国管区でも、2013年では残草が認められた。

残草が目立つ程度である残草程度少(被度5%)以上と雑草害が懸念される中(同10%)以上の帰化アサガオ類の種類について、2012年と2013年の調査結果を表-6に示した。残草程度少以上の残草圃場率は、帰化アサガオ類全体では3.4~7.2%, 草種別ではマメアサガオが1.3~3.8%, マルバルコウが1.7~1.9%で、その他の草種に比べて高かった。残草程度中以上に限ると、帰化アサガオ類全体の残草圃場率は2.8~3.0%, 草種別ではマメアサガオが0.9~1.3%, マルバルコウが0.8~1.6%で、残草程度少と同様にその他の種類に比べて高かった。

3. 考察および今後の展望

今回の残草実態調査から、山口県の大豆圃場で残草する雑草はイヌビエ、イヌタデ、タカサブロウ類、メヒシバおよびアメリカセンダングサなどの従来からある草種が主要で、県内全域で残草が多いことが明らかになった(表-2,-3)。イヌビエ、タカサブロウ類、

アメリカセンダングサは比較的土壌水分の高い立地に多いとされる(草薙1994)。山口県内の多くの法人では水稻2年ダイズ1年あるいは水稻1年ダイズ1年の輪作体系を行っており、大豆圃場の95%が水田転換畑であることが、これらの草種の残草の多かったことと関係していると考えられる。タデ類およびメヒシバについては、山口県の畑雑草についての2013年の報告(農林水産省生産局2013)と同様に残草が多かった。一方、ヒエ類とアメリカセンダングサについては、今回の調査では残草が多かったが、2013年の報告(農林水産省生産局2013)では無発生であり、一般的な雑草として見過ごされた可能性がある。

今回の調査ではクサネムは18~39%, アゼガヤは13~23%の圃場で残草が確認されたが、隣接地域の九州ではクサネムは59%, アゼガヤは91%の大豆圃場で発生し、アゼガヤでは40%近くが多発圃場である(住吉2008)。これらの草種は水田と畑に共通して発生するが(川名ら2005)、水稻とダイズとの輪作を行っ



図-4 中耕培土後の畦肩部分に多くの残草が確認された圃場

ている本県では、大豆圃場でも今後クサネムおよびアゼガヤの残草の増加が懸念される。

難防除雑草であるヒユ類、ホオズキ類・イヌホオズキ類については、農研機構中央農業総合研究センター(2009)および農林水産省生産局(2013)の調査では無発生であり、問題雑草として認識されていない。今回の調査では、ホソアオゲイトウなどヒユ類の残草圃場率は13~26%で、地域に偏りなく県内全域で残草が認められ、雑草害が著しい圃場も確認された(表-2, 表-3)。一方、ホオズキ類・イヌホオズキ類およびイチビなどの外来雑草の残草圃場率は全県では5%以下で、残草地域も柳井、下関および長門管区で地域に偏りがあり、山口県内ではこれらの草種は侵入の初期段階であると考えられる。ホオズキ類・イヌホオズキ類およびイチビは大型で雑草害が大きく、収穫時に汚粒の原因になることから、侵入の初期段階で適切に防除することが重要であり、今後これらの地域における分布の拡大を監視し、初期防除を徹底する必要がある。また、ワルナスビの残草が認められたのは、山口管区南部の畦畔際と柳井管区の畦畔のみであったことから、山口県の大豆圃場内への同種の侵入・定着はまだほとんどないといえる。

大豆圃場で残草が目立つ残草程度少以上の残草圃場率は高い草種で10%程度であったが、雑草害が懸念される残草程度中以上に限ると5%以下で少なかった(表-4)。草種別に残草圃場



図-5 マルバルコウが全面に広がった圃場



図-6 ホシアサガオに全面を覆われた圃場

率をみると、イヌタデ、イヌビエおよびタカサプロウ類で残草圃場率が高く、これは表-2および表-3で示した残草圃場率の上位草種と同様の結果であった。残草圃場率の高かった圃場は、中耕培土が未実施あるいは、中耕培土後の畦肩部分に多くの残草が観察された(図-4)。山口県の大豆圃場における雑草防除体系は、播種後の土壌処理剤と中耕除草、中耕培土を基本としている(山口県農林水産部 2011)。中耕培土の実施時期は梅雨期にあたるため、中耕培土の実施状況、時期と残草との関係について今後、検討する必要がある。

山口県における帰化アサガオ類については、2009年の報告(農研機構中央農業総合研究センター 2009)では発生地域は岩国と美祢管区のみで、草種はマルバルコウのみに限られていた。また、2013年の報告(農林水産省生産局 2013)では種類は明らかではないが、山口県全体では少程度の発生が記録されている。今回の2年間の調査結果では、帰化アサガオ類は約

表-6 山口県の大豆圃場において、2012年および2013年の調査で残草が確認された帰化アサガオ類における残草程度少以上および中以上の残草圃場率県全体)

草 種	2012年調査		2013年調査	
	残草程度		残草程度	
	少以上	中以上	少以上	中以上
マルバルコウ	1.9	1.6	1.7	0.8
マメアサガオ	1.3	0.9	3.8	1.3
マルバアメリカアサガオ	0	0	1.3	0.4
アメリカアサガオ	0	0	0.8	0.4
ホシアサガオ	0.3	0.3	0.4	0.4
アサガオ類全体	3.4	2.8	7.2	3.0

15%の圃場で残草し、ほぼ山口県全域に分布していることが明らかになった(表-5)。一方、雑草害が懸念される残草程度中以上の圃場は、山口県内全域でみると3%程度(表-6)で、地域も柳井、長門および萩管区に限られ、北部九州(保田・住吉 2010)と同様に帰化アサガオ類の被害は局地的であると判断される。しかしながら、全面が帰化アサガオ類に覆われている圃場(図-5, 6)も確認されたことから、山口県では帰化アサガオ類の侵入・蔓延が進んでいると推察される。種類もマルバルコウの他に、マメアサガオ、ホシアサガオ、アメリカアサガオおよびマルバアメリカアサガオが確認された。山口県に隣接する北部九州の2006年の調査ではホシアサガオとアメリカアサガオの発生が多い(保田・住吉 2010)が、2012～13年の山口県はマルバルコウとマメアサガオが多く、注意すべき草種と考えられる。隣接地域、年次であっても大豆圃場に優占するアサガオ類の草種が異なることが明らかとなった。優占する要因としては、草種ごとの侵入歴、その後の管理履歴および気象条件に対する反応が複合して関与すると考えられるが、今後の検討が必要である。今回の実態調査では、圃場内に帰化アサガオ類が認められない場合でも、畦畔や農道では生育が確認されており、今後帰化アサ

ガオ類が圃場内へ侵入・蔓延する恐れがある。圃場内へ蔓延を防ぐためにも、その防除対策の策定が急務である。

今回の残草実態調査により、過去のアンケート調査では山口県の大豆圃場において、報告がなかった難防除雑草のホオズキ類・イヌホオズキ類、ホソアオゲイトウなどのヒユ類および帰化アサガオ類の初発の地域が確認できたとともに、侵入、発生分布が拡大していることが明らかになった。今後、これらの残草実態と輪作体系や防除履歴との関係を解明し、問題点の摘出、適切な防除対策の指導ならびに県としての防除目標の策定に活用したい。

引用文献

- 浅井元朗 2013. 特集 私たちの生活と生物多様性 農耕地への外来雑草の侵入・拡散. 雑草研究 58, 78-84.
- 平岩確ら 2009. 愛知県の田畑輪換水田ほ場における帰化アサガオ類(*Ipomoea* spp.)の発生実態. 雑草研究 54, 26-30.
- 川名義明ら 2005. 水稲湛水直播栽培における主要雑草の発生に及ぼす播種後落水管理の影響. 九州沖縄農業研究センター研究資料 91, 75-78.
- 草薙得一 1994. 雑草の種類と分類. 草薙得一ら編著「雑草管理ハンドブック」, 朝倉書店, 東京, pp.7-14.
- 農研機構中央農業総合研究センター 2009. 大豆作およびその周辺におけるアサガオ類等帰化雑草の発生実態に関する調査報告書. 農研機構中央農業総合研究センター, 1-30.

農林水産省生産局 2013. 麦及び大豆生産における雑草の発生・被害の実態調査について. <http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/info/pdf/zassou-tyousa.pdf>
 須藤健一ら 1998. 兵庫県における水田雑草発生状況. 兵庫農技研報 (農業) 46, 5-16.
 住吉正 2008. アゼガヤ等田畑共通雑草の九州地域の水田作地帯における発生状況. 九州の雑草 38, 8-11.
 住吉正・保田謙太郎 2011. 帰化アサガオ類

に対する各種除草剤の防除効果. 日作九支報 77, 47-50.

山口県農林水産部 2011. 山口県大豆栽培技術指針. pp11 http://www.nrs.pref.yamaguchi.lg.jp/hp_open/a173000/00000008/daizusaibaigijyutusiyou.pdf

山口県農林水産部 2014. 平成 25 年度米・大豆・麦生産流通改善対策資料. http://www.nrs.pref.yamaguchi.lg.jp/hp_open/a173000/00000015/H25seisan.pdf

pdf

保田謙太郎・住吉正 2010. 北部九州の大豆畑への帰化アサガオ類 (*Ipomoea* spp.) の侵入状況. 雑草研究 55, 183-186.

保田謙太郎 2012. 石川県から青森県までの日本海沿岸地域における帰化アサガオ類 (*Ipomoea* spp.) の分布. 雑草研究 57, 123-126.



ナズナ
(薺・ぺんぺん草・貧乏草)

(公財)日本植物調節剤研究協会
 兵庫試験地 須藤 健一

アブラナ科ナズナ属の越年草で、秋に芽を出し、ロゼットで冬を越し、早春から花を咲かせる。無限花序で、花序の下部は果実ができていくが先端では次々と花芽が形成され開花を続ける。

「春の七草」の一。万葉集の「籠もよ、み籠持ち、掘串もよ、み掘串持ち、この岳に菜摘ます兒、家聞かな、告らさね、そらみつ大和の国は、おしなべてわれこそ居れ、しきなべてわれこそ座せ、われにこそは告らめ、家をも名をも (巻 1, 1)」にある「菜」や、古今集の「君がため 春の野に出でて 若菜摘む 我が衣手に 雪は降りつつ (巻 1 春, 21)」の「若菜」が「なずな」ではないかと思うのだが。春を迎えたばかりの立春のころ、野にある「菜」や「若菜」はまだそんなに多くはない。歌に「なずな」として読まれるのは鎌倉時代頃からになる。

今年の正月、Y 県に住む S さんからこんな話を聞いた。正月 7 日、七草粥の前日に、「とうどのとりが わたら

ぬさきに・・・」と呪文を唱えながら七種を刻んでおいて、7 日の朝からお粥を炊いた。祖母がずっとそうしていたので自分もそうしているのだ、と。

筆者も、母に七種粥を炊いてもらった記憶はあるが、残念ながら呪文の記憶はなかった。が、この呪文、全国各地にあるようである。大方は、「七草なずな 唐土の鳥が 日本の国に 渡らぬ先に・・・」であり、呪文を唱えながら、まな板の上で、音を立てて七草を刻んだり、すりこ木でまな板をたたいたりするそうである。音を立てて鳥を追い払う鳥追いの囃し歌とも、また、わらべうたとも。

歌の記憶はないが、音を立てながら七草を刻むということで、遠い昔を思い出した。母が、七草は音を立てて刻むのだ、と言っていたのを。その時の七草には、少しばかりの青菜とカブかダイコンが入っていたのだらうと思う。「七草なずな」と歌い出すが、母は「若菜」である「なずな」を摘みに出かけていたのであろうか。

雑草の学名を覚える

国立研究開発法人
農研機構中央農業総合研究センター
生産体系研究領域

小林 浩幸

学名などというとお高くとまっているようで面倒くさく、別に和名で良いではないか、と言われるかもしれない。しかし、学名には、和名にはない実用的なメリットがある。まずはその話をさせていただきたい。

ホソアオゲイトウと *Amaranthus*

数多く自生する植物の中でも、雑草は人目にふれやすく、防除の対象にもなるので名前がよく知られたものが多い。例えばイヌビユはずっと昔から普通に見られる畑雑草で、知っている人も多いと思う。それではホソアオゲイトウはどうだろう。最近では分布が拡大して圃場内での発生密度も高く、また雑草害も大きいのでイヌビユよりも重要な雑草になっている。「ケイトウ（鶏頭）」と呼ばれる園芸品を知っていれば、ホソアオゲイトウは、ケイトウの鶏冠（とさか）のような穂の代わりに青くて細長い穂をつける植物、と想像がつくかもしれない。もうひとつ、「アマランサス」とよばれる雑穀がある。植物体を見たことがなくても名前や穀粒を知っている人は多いだろう。いま名前をあげたイヌビユ、ホソアオゲイトウ、ケイトウ、アマランサスはいずれもヒユ科の一年草で、さらにケイトウ以外は同じ属（ヒユ属）の植物である。しかし、和名にはホソアオゲイトウとケイトウの「ケイトウ」以外に共通する部分がないので、和名だけから類縁関係を推し量ることは難しい。学名はそうではない。植物の学名はラテン語で記載され、それが属する「属名」（名詞である）とそれを形容する「形容語」から構成される（二名法という）。だから、属名がわかると類縁関係も同時にわかる。

アマランサスは *Amaranthus* の日本語読みで、これがヒユ属の学名である（ヒユ科は *Amaranthaceae*）。つまり雑穀のアマランサスは、それが属する属名を日本語読みにしただけのものである。系統分類にしたがって学名を並べれば、次のようになる。

Amaranthaceae（ヒユ科）

Amaranthus（ヒユ属）

Amaranthus blitum L.（イヌビユ）

Amaranthus hybridus L.（ホソアオゲイトウ）

Amaranthus spp.（雑穀のアマランサス；いろいろな種が品種になっていて、種を一つに決められない）

Celosia（ケイトウ属）

Celosia cristata L.（ケイトウ）

学名の末尾の L. は著者（命名者）の略号であり、あくまでも最初の 2 語が学名の本体である（著者名については後述する）。

形容語までいっしょに覚えるのは大変だが、属名だけなら数も限られるし、それまでに覚えた雑草と共通の属に属する種の知識が増えてくると思わぬ類縁関係に感心させられることが多い。アメリカの植物学者、ベイリー（Liberty Hyde Bailey）は、自著「植物の名前のつけた」、八坂書房のなかで「二名による命名システムは、人類の最高の発明の一つである」とまで言っている。その根拠の一つには学名のそうした優れた実用性がある。

Ranunculus 属

Ranunculus 属は比較的大きな属で、個体群生態学の研究対象としてもしばしば取り上げられるので、私は大学 4 年生のとき、実物を知らないまま、先輩に紹介された論文を通じて属名だけを先に覚えてしまった。山に登る人ならミヤマキンポウゲ（*Ranunculus acris*）などを見たことがあると思う。ウマノアシガタ（*Ranunculus japonicas*）はちょっとした田舎の道ばたで普通に見られるし、読者の多くは水田雑草のタガラシ（*Ranunculus sceleratus*）を知っているだろう。北部九州などで麦類の雑草となる帰化種、トゲミノキツネノボタン（*Ranunculus muricatus*）も同属である。抵抗性雑草対策で使用除草剤が変更されたことで、再び増加傾向にある圃場があるそうだ。鮮やかな黄色い花弁をもち、湿地に生育するのは *Ranunculus* 属共通の特徴である。園芸品のランンキュラス（*Ranunculus asiaticus*）の多くはみごとに八重咲きで、素朴な自生種とは少々趣が異なるが、深裂する葉など、植物体の姿はよく似通っている。それぞれ和名でだけ認識しているうちはばらばらの知識でしかなく、覚えては忘れることを繰り返していたが、それらが *Ranunculus* 属であると知ってから、グループとしての特徴をなんとなく理解できるようになったし、記憶も定着した。もっとも、私は記憶力が良くないので、それぞれの種の形容語まではいまでもほとんど覚えていない。

スミレと *Viola*

園芸品の花は属名そのままを名前にして売られていることも

多くて、同属に雑草のなかまがあったりすると、それで園芸品の価値が下がるわけではないけれど、なんだそんなものか、と思うこともある。秋から春に楽しむ草花として、最近は大花の大きなパンジー（三色スミレ）よりも、小ぶりで少々野性味のあるビオラが人気のようだが、自生のスミレのなかまはどれも *Viola* 属である。スミレ属にはたくさんの種があって、山にも里にも普通に生えているのに、園芸品をわざわざビオラと称してその野生味を楽しむのは少々滑稽な気がしないでもない。

Geranium と Solidago, Sedum

ゼラニウムは観賞用に、またエッセンシャルオイルの原料としても使われるが、これも *Geranium* 属の日本語読みで、自生するものとしてはアメリカフウロ (*Geranium carolinianum*) やゲンノショウコ (*Geranium thunbergii*) がある。ただし、観賞用のゼラニウムは実際には *Pelargonium* 属にまとめられ、正しくペラルゴニウムと称して売られていることもある。いずれもフウロソウ科 (Geraniaceae) に属する。ほかにも、ソリダゴは *Solidago* 属の日本語読みでセイタカアワダチソウ (*Solidago altissima*) やアキノキリンソウ (*Solidago virgaurea* subsp. *asiatica*) と同属、セダムは *Sedum* 属でメキシコマンネングサ (*Sedum mexicanum*) のなかまと、数え上げればきりがなし。最近では園芸品が逸出して雑草化する例も多く、花屋で得た知識が雑草防除の仕事に逆に役立つことがある。

メヒシバの学名

さて、私が過去に調べたことがあるメヒシバを例に、もう少し学名のお話を続けたい。日本産のメヒシバの学名は *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler ということになっている。*Digitaria* が属名で「ゆび」とか「手のひら」を意味する名詞、*ciliaris* はそれを形容する形容語で「縁毛のある」という意味なので、メヒシバの学名を和訳すれば「縁毛のある手のひら」というような意味になる。「手のひら」は何本かに分枝した穂を、縁毛は小穂の縁に並んだ毛を表したもののだろう。学名に使われるラテン語は、それが指し示す植物を正確に言い表さなければならないという決まりがあるわけではなく、仮に著者がラテン語の意味を間違えて命名したとしても、それ

を理由にその学名が不適法とされることはない。それでも、ラテン語の意味を知ると命名のいきさつや、近縁他種との区別点として著者が重要視した形質が想像できたりしておもしろいし、記憶の手がかりにもなる。

命名者

属名と形容語の後ろに続いているのは著者（命名者）である。よく目にする L. はリンネ (Linnaeus) の略号。上述のイヌビユのほか、*Chenopodium album* L. (シロザ)、栽培品でも *Oryza sativa* L. (イネ)、*Triticum aestivum* L. (コムギ) など、重要な雑草や作物の多くがリンネによって命名されている。メヒシバの著者はちょっとややこしい。その経緯はこうである。*Digitaria ciliaris* は最初、Retzius (1786) によって *Panicum* 属 (キビ属) の *Panicum ciliare* Retz. として記載された。Retz. は Retzius の略号で、この学名の著者である。その後、*Panicum ciliare* Retz. は 1802 年、Koeler によって *Digitaria* 属に移された。このような場合、もともとの著者がかっこ書きにして前に置き、学名を変更した著者をその後ろに置く。それで、(Retz.) Koeler となる。ちなみに、形容語が *ciliare* から *ciliaris* へと語尾が変化したのは、属名の性が中性から女性に変わったからである。ラテン語には名詞と形容詞の両方に性があり、両方を一致させる必要がある。*Panicum* は中性なので、その形容語には中性である *ciliare* があてられたが、*Digitaria* は女性なので、*Digitaria* に移す際に女性である *ciliaris* に変化させた。似ているけれど、微妙に違う学名があるのは、こうした性の違いによることが多い。

私は植物分類学の研究者ではないし、植物の同定に長けているわけでもない。むしろ節穴だと思っている。そのような私が仕事、あるいは趣味として植物の名前を調べたりデータをまとめたりする過程で、学名、特に属名の記憶がとても役に立ち、また、時には学名の成り立ちにちょっとした知的好奇心の満足を感じてきた。節穴の私でさえ学名を知ることには大きなメリットを感じているのだから、雑草防除を専門とされている読者の皆様には、きつともっと大きなご利益があるに違いない。そのような気持ちで、この雑文を書かせていただいた。

メンデルブドウ

東京大学名誉教授
法政大学名誉教授

長田 敏行

メンデル (Gregor Johann Mendel) (図-1) が 19 世紀半ばに遺伝法則を発見し、その原理は 20 ～ 21 世紀を通じ、生命科学の最も重要な柱となっていることは、改めて申すまでもないであろう。その法則が、エンドウの交配実験の結果であることもよく知られている。しかし、メンデルにとって、エンドウは植物材料としてはむしろホビーのようなものであり、実はブドウ、リンゴ、ナシなどの有用作物の研究において力を入っていたということをお伝えしたい。

その一つは、メンデルブドウである。メンデルが主に活動したのが修道院であり、修道院ではワインやビールの醸造していたことは容易に理解できる。そのメンデルブドウは、東京大学附属小石川植物園にあり (図-2)、日本へもたらされて 102 年になるが、同時に数奇な運命を伴っている。メンデルの法則は、1900 年になって三人の研究者により再発見されたが、その一人ツェルマック (E. Tschermak-Seysenegg) は、メンデル像を現在のチェコ共和国ブルノに建立することを提案し、1910 年に完成し、除幕された (図-3)。建設費用は世界に求められ、日本からも拠金があった。日本での拠金をまとめたのは、東京帝国大学の三好 学教授であるが、彼は 1913 年から 2 年余にわたる世界各国視察のため外国出張に出た。なお、彼は私の東京大学での職の初代に当たる。彼はブルノも訪れたが、その際現地の人々から拠金への謝意として、メンデルの遺品と共にメンデルブドウが贈られたのである。旅行中であつたため、日本へはシベリア鉄道経由で送られ、到着したのが 1914 年であり、それから 102 年経たということである。ところで、1914 年というと第一次世界大戦の直前であり、オーストリー皇太子の暗殺によって始まった第一次世界大戦は、結局ドイツ帝国側の敗退



図-1 メンデル (Iltis, 1924)

に終わり、同盟関係にあった広大な領土を持つオーストリー・ハンガリー二重帝国は解体し、その結果チェコスロバキア共和国が成立した。煩雑になるので詳しい経緯は省くが、ワイマール体制の困難な状況下でナチスが政権を奪取し、そのナチスの拡張政策がきっかけとなって始まった第二次世界大戦は、こちらも枢軸側の敗戦に終わった。その結果、チェコスロバキアは旧ソ連の傘下に入ることとなった。

一方、ソ連では 1929 年頃より、正統的遺伝学を否定するルイセンコ (T.D. Lysenko) らが、独裁者スターリンの強力な支持の下跋扈し、優れた遺伝学者ヴァヴィロフ (N. Vavilov) を排斥し、獄死に追いやった。この影響は第二次世界大戦後、ソ連の傘下に入ったチェコスロバキアにも直接影響し、宗教は悪魔ということで修道院は閉鎖された。また、ルイセンコイズムの下、正統的遺伝学が否定されたために、メンデルイズムは否定され、その影響下で、メンデルブドウは現地では途絶えてしまった。問題は、ルイセンコイズムは科学的根拠に基づくという難い似非科学であったことで、スターリン死後もなお衰えることはなく、フルシチョフが失脚してやっと退潮に至ったのである。そして、冷戦下には、なおその波及効果は継続した。しかし、盤石と見えていた社会主義圏も様々な矛盾が表面化し、1989 年秋のベルリンの壁の崩壊に始まって東欧圏の民主化が始まった。チェ



図-2 小石川植物園のメンデルブドウ (著者撮影)



図-3 メンデル像 (Iltis, 1924)

1910年に、ブルノのメンデル広場に建立されたが、第二次大戦後、ルイセンコイズムの影響でメンデルイズムが否定された時代に、修道院に移され、下部のドイツ語の説明は削られた。



図-4 里帰りしたメンデルブドウ
送り返したメンデルブドウはメンデル農林
大学附属植物園で育成している。2014年秋
クロベック教授提供。



図-5 銀行のパネル

メンデルが頭取を務めていた不動産銀行は、現在はチェコ人民銀行となっているが、壁にはメンデルがその職にあったことを示すパネルが付けられている。(著者撮影)

コスロバキアも、いわゆるビロード革命を経て民主化した。が、もともと背景が異なるので、チェコとスロバキアは独立な共和国となった。そして、チェコ共和国ブルノの人々は、実は、現地で途絶えたメンデルブドウが日本に存在していることを知り、その株の里帰りを希望された。それで一旦送ったが、根付かなかったので再度送った。1999年に、私はEMBO(ヨーロッパ分子生物学研究機構)のアソシエート・メンバーに選出され、プラハで開かれたメンバーの会で講演をすることとなった。ちょうどその頃、私は併任で小石川植物園の園長であったので、プラハへの訪問を伝え、植物園主任技官よりプラハへ行くなら、ブルノへ足を延ばして、送り返したメンデルブドウが根付いているかどうか、見てほしいと依頼された。それで、会議が終了後、プラハからブルノへとバスで移動し、メンデル博物館、マサリク大学を見学し、翌日メンデルブドウのあるメンデル農林大学附属植物園へ赴くと、無事根付いて育成していることを確認した。

その折に会うこととなった、メンデル農林大学クロベック(O. Chlopek)教授は、2000年にはメンデル法則再発見100年を記念する国際会議があるので、再度の訪問を求められた。それで翌年ブルノを訪問し、国際会議の冒頭のチェコ科学技術省次官の後に挨拶を求められたので、メンデルブドウの経緯を述べ、当時理事であった日本メンデル協会のメッセージも含めて挨拶した。大会組織委員長のクロベック教授は、「メンデルブドウは、まさに、チェコ民衆の被った苦難を象徴している」と述べられたので、参加者からは一様に感嘆と、何故日本にメンデルブドウが、という言葉が寄せられた。それから、14年経過してクロベック教授も名誉教授になったと伺ったが、現地のメンデルブドウは育成し、大きな房を付けたと連絡してこられた(図-4)。これをお読み下さる方々には、是非小石川植物園のメンデルブドウを見ていただいて、このような背景があることにも思いを寄せていただければと思う。

さて、冒頭にメンデルは有用作物の研究に関わっていると申したが、もう少し立ち入りたい。今日、私どもは、メンデルという遺伝学の祖と捉えますが、当時は科学者としてのメンデルは無名でした。むしろ、オーストリー・ハンガリー二重帝国のモラビア地方のアウグスチヌス派修道院の修道士であり、後に、修道院長となった聖職者であった。この二重帝国はカトリック世界であり、修道院長は宗教界の権威であるが、実はモラビアの教育・財政にも責任のある立場の頭職にあった。ちなみに、メンデルは地元の不動産銀行の頭取を務めているが、決して名誉職ではなく、副頭取を経て就任し、週一回は出勤して帳簿を見ていたということである。そのことは、現在は名前が変わった当地の銀行に示されている(図-5)。財政に責任があるということは、地域振興のためにも配慮する必要がある、そのために果樹の品種改良に気を配り、繊維工業の盛んであったモラビアでは、羊毛の質の向上は重要であった。それで、ヒツジの改良にも配慮し、また、養蜂にも気を配るという次第である。このように述べれば、エンドウはホビーであり、実用作物の方がメンデルにとって重要であったという弁も納得いただけるのではと思う。さらに、もう一言いうと、メンデルは遺伝の論文を2編しか書いていないが、気象予報の先駆者で気象学に関する論文は9編も書いており、それも農業振興のためであった。

ほんの一部を述べただけであるが、教科書で述べられているメンデル像とは著しく異なるメンデルが見えてくれば、私の幸いとするところである。なお、より詳しくという方には、私は科学雑誌「遺伝」に、2015年7月より寄稿しているので、参照されたい(2)。

引用文献

- Iltis, H. 1924. Gregor Johann Mendel, Leben, Werke und sein Lebern., Springer-Berlin.
長田敏行 2015. メンデルブドウは100年。遺伝 69巻, 7-11月号。

謹賀新年

平成28年1月
公益財団法人日本植物調節剤研究協会 役職員一同

第10回理事会開催

平成27年12月8日(火)、植調会館会議室において開催し、次の事項について承認を得た。

[議案]

1. 重要な財産の譲受けの承認

[報告事項]

1. 水稲除草剤の登録要件の変更に伴う技術指標の作成
2. 問題雑草一発処理剤ロゴマーク(商標登録)の許諾

人事異動

平成28年1月1日付

命 研究所環境科学部環境第二研究室主査研究員

大島 匡郎

学会・研究会の紹介

●平成27年度植調関東支部雑草防除研究会・関東雑草研究会 合同研究会

日時:平成28年3月11日(金) 9:15~16:40

会場:文部科学省研究交流センター

〒305-0032 茨城県つくば市竹園2-20-5

詳細:次のサイトをご覧ください。

<http://www.shokutyokanantou.jp/>

<https://sites.google.com/site/kantozassokenkyukai/home/news>

●日本雑草学会第55回大会

日時:平成28年3月28~30日(月~水)

会場:東京農業大学世田谷キャンパス1号館及び横井講堂

〒156-8502 東京都世田谷区桜丘1-1-1

詳細:次のサイトをご覧ください。

<http://wssj.jp/conference/>

編集後記

新年明けましておめでとうございます。49巻10号(1月号)をお届けします。10号は1号に続いての大豆圃場の雑草特集です。

日本人の調味料である味噌、醤油は大豆から作られていて、大豆は日本人にとってなくてはならない作物ですが、食用大豆の約8割が輸入であり、国産は約2割に過ぎないそうです。そのため、大豆の増産は急務であり、いろいろな報告が出されていることから、2回目の大豆圃場の雑草、特に雑草防除をテーマにしました。

「ダイズの草高/条間比を目安としたマルバルコウの防除終了時期」はダイズの成長に合わせた防除の目安の付け方を紹介しています。「大豆作における雑草一発防除技術の可能性」は、水稲作と同じように一発処理が可能であるか、植調協会研究所で薬剤の検索を行っており、その一部を紹介しました。「山口県の大豆圃場における成熟期の残草実態」では、山口県で行った大豆圃場での雑草の実態調査を紹介しました。今後の雑草防除に大変参考になる記事と思っています。

また、この号では除草剤の使用時期の目安となる葉齢推定の指標について解説いただきました。併せて資料として除草剤試験から見た葉齢進展のグラフを載せています。その他、いろいろな記事を載せることができた号となりましたが、読者の皆様の参考になれば幸いです。

(編集子)

植調第49巻 第10号

- 発行 平成28年1月12日
- 編集・発行 公益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 FAX(03)3833-1807
- 発行人 小川 奎
- 印刷 (有)ネットワン

© Japan Association for Advancement of Phyto-Regulators (JAPR) 2015

頒布価 500円(消費税・送料は含んでおりません)
販売 株式会社全国農村教育協会
〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6(植調会館)
電話 03-3833-1821

SDSの水稲用除草剤有効成分を含有する「新製品」

ホットコンビフロアブル(テニルクロール/ベンゾビシクロン)
ナギナタ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
ライジンパワー1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
ブルゼータ1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ベンゾビシクロン)
ツインスター1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル(ダイムロン)
月光1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(カフェンストロール/ダイムロン)
銀河1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ダイムロン)
イネヒーロー1キロ粒剤(ダイムロン)
フルイニング/ジャイブ/タンボエース1キロ粒剤/ジャンボ/スカイ500グラム粒剤
 (カフェンストロール/ベンゾビシクロン)
シリウスエグザ1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ/顆粒(ベンゾビシクロン)
クサトリ-BSX1キロ粒剤/フロアブル/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
ビッグシュアZ1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
ニトリウム/テッケン1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
クサスイープ1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)
キクトモ1キロ粒剤(カフェンストロール/ベンゾビシクロン/ダイムロン)
プレキープ1キロ粒剤/フロアブル(ベンゾビシクロン)
ザンテツ1キロ粒剤/豆つぶ250/ジャンボ(ベンゾビシクロン)
ベンケイ1キロ粒剤(ベンゾビシクロン)

「ベンゾビシクロン」含有製品

SU抵抗性雑草対策に! アシカキ、イボクサ対策にも!

シロノック(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	カービー1キロ粒剤
オークス(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	ハイカット/サンパンチ1キロ粒剤
サスケ-ラジカルジャンボ	ダブルスターSB(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
トビキリ(1キロ粒剤/ジャンボ/500グラム粒剤)	シリウスターボ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
イッテツ(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)/ボランディアジャンボ	シリウスいぶぎ(1キロ粒剤/ジャンボ/顆粒)
テラガード(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル/250グラム)	半蔵1キロ粒剤
キチット(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	プラスワン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)
スマート(1キロ粒剤/フロアブル)	プレステージ1キロ粒剤
サンシャイン(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカード1キロ粒剤
イネキング(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	イネエース1キロ粒剤
ピラクロエース/カリユード(1キロ粒剤/フロアブル)	ウエスフロアブル
忍(1キロ粒剤/ジャンボ/フロアブル)	フォーカスショットジャンボ/ブレッサフロアブル
ハーディ1キロ粒剤	

A hand is shown holding a rice seedling by its green leaves. The seedling's roots are visible and are positioned just above a surface of blue water. A single drop of water is falling from the roots, creating a series of concentric ripples on the water's surface. The background is a clear, light blue sky.

根も止める

有効成分「アルテア」は、多年生雑草の地上部を枯らすだけでなく、翌年の発生原因となる塊茎の形成も抑えます。日本の米づくりを根本から進化させる新しい効き目、「アルテア」配合の除草剤シリーズに、どうぞご期待ください。

これからの日本の米づくりに

アルテア®

配合除草剤シリーズ

<http://www.nissan-agro.net/altair/>



**効果も！コストも！
使って爽KAI!!!**

水稲用一発処理除草剤

サラブレッド

カ イ

KAI

1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

高性能

省力性

低コスト

WCS OK!

皆さまのおかげで

5年連続 普及面積 第1位

平成27年度 155,981ha / 平成26年度 192,668ha / 平成25年度 190,676ha
(平成26年10月～平成27年6月) (平成25年10月～平成26年6月) (平成24年10月～平成25年6月)
 平成24年度 178,717ha / 平成23年度 188,191ha
(平成23年10月～平成24年6月) (平成22年10月～平成23年6月)

選ばれた4成分で
速く効く、長く効く！

水稲用一発処理除草剤

バツチ

LX

1キロ粒剤
フロアブル
ジャンボ

新登場

オキサジクロメホン

ノビエ・一年生広葉雑草

イマズスルフロン

雑草の多年生根茎

プロモブチド

一年生広葉雑草

ピラクロニル

ノビエ・一年生広葉雑草、SU広葉性雑草、オモダカ、クリナム等広葉雑草

今、日本で一番使われている
水稲用一発処理除草剤

バツチ

1キロ粒剤・フロアブル・ジャンボ

®は協友アグリ(株)の登録商標です。

●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所には置かないでください。●空容器・空袋は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

3剤とも田植同時処理ができます。

JAグループ
農 協 | 全 農 | 経済連

協友アグリ株式会社
東京都中央区日本橋小網町6-1
<http://www.kyoyu-agri.co.jp>

省力タイプの高性能
水稲用初・中期
一発処理除草剤シリーズ

アゼナ

ホタルイ

コナギ

ミスアオイ

ミスガヤツリ

イボクサ

**問題雑草を
一掃!!**

日 農

イッポン

1キロ粒剤75・フロアブル・ジャンボ

日 農

イッポンD

1キロ粒剤51・フロアブル・ジャンボ

この一本が
除草を変える!

田植同時処理可能!
(ジャンボを除く)

<写真はイメージです>

ライジンパワー

1キロ粒剤 フロアブル ジャンボ

雷神パワーで
バリツと雑草退治

<写真はイメージです>

●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所には置かないでください。●使用後の空容器・空袋等は圃場などに放置せず、適切に処理してください。

明日の農業を考える

日本農薬株式会社

東京都中央区京橋1丁目19番8号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>



新規ヒ工剤 『フェノキサスルホン』配合除草剤 新発売

◆特長

- ①発生前～2.5葉期までのノビエに優れた除草効果。
- ②コナギやアゼナ類等の一年生広葉雑草にも有効。
- ③残効性に優れ、一年生雑草の後発生を抑制。

3成分で
雑草防除に隙なし

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ベンケイ®

1キロ粒剤 250 ジャンボ



ガンコな雑草
ガンガン枯らす

水稲用 初・中期一発処理除草剤

ガンガン®

1キロ粒剤 250 ジャンボ



星の女神の
除草剤

水稲用 初・中期一発処理除草剤

クモスター®

1キロ粒剤 75・51 (L) 250
(L) ジャンボ (L) フロアブル



JAグループ
農 協 全 農 経済連

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 TEL03-3822-5036
ホームページ <http://www.kumiai-chem.co.jp>

®: クミアイ化学工業(株)の登録商標です。

●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所には置かないでください。●防除日誌を記帳しましょう。

豊かな稔りに貢献する 石原の水稲用除草剤



湛水直播の除草場面で大活躍!

非SU系水稲用除草剤

ブレキープ® 1キロ粒剤 フロアブル

- ・は種時の同時処理も可能!
- ・非SU系の2成分除草剤
- ・SU抵抗性雑草に優れた効果!



高葉齢のノビエに優れた効き目

新発売

センイチ® MX 1キロ粒剤

フルパワー® MX 1キロ粒剤

スケダチ® 1キロ粒剤

ヒエクッパ® 1キロ粒剤

フルチャージ® 1キロ粒剤 ジャンボ

フルイニング® 1キロ粒剤 ジャンボ

タイズミドル® 1キロ粒剤

そのまま
散布ができる **アンカマン® DF**



フルセットスルフロニ
ラインナップ

乾田直播
専用 **ハードパンチ® DF**

ISK 石原産業株式会社
〒550-0002 大阪市西区江戸堀1丁目3番15号

販売 ISK 石原バイオサイエンス株式会社
〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目4番14号

ホームページ アドレス
<http://ibj.iskweb.co.jp>

私たちの多彩さが、
この国の農業を豊かにします。

大経界の農薬ラインナップ

- 新登場! **ブエモン** 殺菌剤
- 新登場! **カットダウン** 除草剤
- セータワン** 殺菌剤
- メガセータ** 殺菌剤
- セータファイブ** 殺菌剤
- フルセータ** 殺菌剤
- オサキニ** 14-C 殺菌剤
- シウリョクS** 殺菌剤
- イッテツ** 殺菌剤
- シウリョク** 殺菌剤
- ドニチS** 殺菌剤
- バトド** 殺菌剤
- クワダEX** 殺菌剤
- アワード** 殺菌剤

※は登録商標です

会員登録中 農業支援サイト「農力」 <http://www.i-nouryoku.com> お客さま相談センター 0570-058-888

※使用時にはラベルをよく読んでください。※ラベルの記載事項には従ってください。※お米の手入れにはご注意ください。※お米、お米の加工品にはご注意ください。※お米、お米の加工品にはご注意ください。※お米、お米の加工品にはご注意ください。

住友化学グループ
SCC GROUP

住友化学
SUMITOMO CHEMICAL CO., LTD.

うまい。お米ができた!

田んぼを守るために、より効果的、より省力的、より環境に配慮した、
雑草や害虫の防除の提案をしています。
デュポン社は生産者や消費者の喜ぶ顔を浮かべながら、日本の米作りを応援します。

DUPONT
The miracles of science®



powered by
RYNAXYPYR®



デュポン株式会社 〒100-6111 東京都千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー

Copyright ©2011 D. DuPont or its affiliates. All rights reserved. デュポン・オーストラリア、The miracles of science、TM、RYNAXYPYRは登録デュポン社の商標および登録の商標です。

第49巻 第10号 目次

1 巻頭言 田の草取り50時間

横山 昌雄

2 雑草ヒエの葉齢推定指標としての積算有効温度

森田 弘彦

11 水稻除草剤試験からみたノビエの葉齢進展の変化

濱村 謙史朗

《特集》大豆畑の雑草防除

13 ダイズの草高/条間比を目安としたマルバルコウの防除終了時期

黒川 俊二

17 大豆作における雑草一発防除技術の可能性

山木 義賢

21 山口県の大豆圃場における成熟期の残草実態

池尻 明彦

27 【コラム】ナズナ(薺・へんぺん草・貧乏草)

須藤 健一

28 雑草の学名を覚える

小林 浩幸

30 【連載】植物の不思議を訪ねる旅・第4回 メンデルブドウ

長田 敏行

32 植調協会だより・編集後記

No.10

表紙写真 《オオイヌノフグリ》



早春に開花する。

オオバコ科クワガタソウ属。明治初期にわが国に侵入したとされている。畑地、道ばた、芝地など、あるいは樹園地などの明るい場所で普通に見られる。早春もっとも早く開花する。在来種のイヌノフグリに取って変わり、全国に広く分布している。(写真は雑草大鑑より)



子葉。黄緑色で広卵形。



生育期。葉は茎下部では対生,上部で互生。



花。花冠は青紫色,紫色の条がある。



種子。淡茶褐色で光沢があり卵形。