

収量・品質の向上と安定生産のための 大豆づくりQ&A

－病害・虫害・雑草・鳥獣害対策編－



リビングマルチ大豆栽培。麦類を大豆と同時に播くと（左）、夏には出穂せずに枯れ、敷きわら状に地表面を覆う（右）。



フタスジヒメハムシの成虫



ダイズシストセンチュウのシスト

は じ め に

大豆作は、米・麦作にくらべて気象条件等の影響を受けやすく、作柄が大幅に変動し、供給量や販売価格が乱高下します。そのため、平成 17 年 3 月に発表された新たな食料・農業・農村基本計画において、気象条件・土壌条件に応じた耕起・播種技術の確立等により、実需者の求める品種・品質の大豆を安定的に生産・供給すること等が、解決すべき優先課題として位置付けられました。

これを受け、各産地では、農協を中心とする産地協議会が策定する産地強化計画に基づき、地域の関係者が一体となり、それぞれの産地が抱える問題点や課題を解決する産地改革が推進されているところです。

今後、意欲と能力のある担い手による大豆の安定生産を確保するためには、適期播種などの基本技術の徹底のみならず、(独)農業・食品産業技術総合研究機構において開発された天候等に影響されにくい、新たな安定生産技術や省力化技術(いわゆる大豆 300A 新技術)の現場への導入促進が重要であり、新たな情報や知見を広く農業者に普及することが求められております。

これらの大豆を巡る状況を踏まえ、当協会では、平成 19 年 3 月に大豆関係者向け普及指導資料として、大豆 300A 研究プロジェクト成果のさらなる普及・定着を目指し、「収量・品質の向上と安定生産のための 大豆づくり Q&A—大豆 300A 技術を導入した大豆生産に向けて—」を取りまとめ、普及指導センター等関係機関に配布しました。

本年度は、病害・虫害・雑草・鳥獣害を取りあげ、「収量・品質の向上と安定生産のための 大豆づくり Q&A—病害・虫害・雑草・鳥獣害対策編—」を取りまとめました。編集に当たっては、大豆栽培指導に携わる関係者が現場で活用しやすいよう心がけました。

「Q&A」の Q すなわち質問は、昨年度(平成 18 年度)、47 都道府県の大豆栽培指導に携わる普及指導員代表者に提出を依頼し、24 県より提出のあった 353 問の中から、編集委員会が病害・虫害・雑草・鳥獣害対策に係る 24 問を選定しました。

この冊子が大豆生産における問題・課題を解決し、収量・品質の向上と安定生産の一助となれば幸いに存じます。

最後に、本書の作成に当たり、お忙しいなか多大なご尽力をいただいた編集委員、執筆者の方々に厚くお礼申し上げますとともに、ご支援いただいた都道府県普及事業関係者、(独)農業・食品産業技術総合研究機構、農林水産省、(財)日本豆類基金協会に衷心より感謝申し上げます。

平成 20 年 3 月

社団法人 全国農業改良普及支援協会
会 長 大 森 昭 彦

も く じ

はじめに

I 病害に係るQ & A

- Q 1 紫斑病の発生の原因と防除法は? 1
- Q 2 ダイズ白絹病の発生原因と防除法は? 3
- Q 3 黒根腐病の発生生態と防除法は? 5
- Q 4 茎疫病の病徴と診断法、伝染経路、発生原因、防除法は? 7
- Q 5 葉腐病の発生生態と防除法は? 9
- Q 6 農薬の飛散を防止する対策は? 11

II 虫害に係るQ & A

- Q 7 ウコンノメイガの被害の実態と防除法は? 13
- Q 8 フタスジヒメハムシの被害の実態と効果的な防除法は? 15
- Q 9 大豆を加害するカメムシ類の発生予察法や防除法は? 17
- Q 10 ハスモンヨトウの発生予察法と防除法は? 19
- Q 11 ダイズサヤタマバエの生活史と防除法は? 21
- Q 12 アブラムシによって媒介されるダイズわい化病への対処方法は? 23
- Q 13 タネバエの発生予察法と被害回避方法は? 25
- Q 14 病害虫抵抗性品種には、どんなものがありますか? 27

III 雑草に係るQ & A

- Q 15 土壌処理剤の効果的な使用方法是? 31
- Q 16 中耕培土と生育期茎葉処理剤の処理適期は?
また、降雨等で中耕作業が遅れた場合の対処法は? 33
- Q 17 不耕起播種栽培での効果的雑草防除法は? 35
- Q 18 ベンタゾン液剤（大豆バサグラン液剤）を使う時に注意すべき点は? . . . 37
- Q 19 注意すべき雑草種は? また、その対処方法は? 41
- Q 20 生育期における省力的で効果的な除草剤の畦間処理法は? 43
- Q 21 リビングマルチやカバークロップを利用した雑草防除とは、
どういふものですか? どのような場合に利用できますか? 45

IV 線虫に係るQ & A

- Q 22 ダイズシストセンチュウによる連作障害の予防法と発生時の対策は? . . . 47

V 鳥獣害に係るQ & A

- Q 23 大豆栽培で注意すべき野生獣の種類と被害対策は? 49
- Q 24 大豆栽培で注意すべき鳥の種類と被害対策は? 51

VI 大豆関連ホームページの紹介 53

VII 執筆者及び編集委員 54

紫斑病の発生の原因と防除法は？

1. ダイズ紫斑病とは

ダイズ紫斑病は *Cercospora kikuchii* (Matsumoto and Tomoyasu) Gardner という糸状菌によって引き起こされます。東北、北陸、関東地方を中心に全国で発生し、大豆の葉、茎および種子の地上部全てに病斑を形成しますが、外観品質を低下させる子実の発病がもっとも重要視されています。子実の病斑はへそを中心に発生することが多く、紫色の斑紋が種皮全体に広がります。斑紋の紫色は病斑面積が広いほど濃く、激しい時には種皮に亀裂を生じて中の胚乳が露出し褐変を生じることがあります（写真1、左）。子葉の病斑は外縁に赤褐色ないし紫褐色の雲紋状斑紋が形成され、大きくなると紫黒色になり、表面にビロード状に分生子を形成します（写真1、右）。初生葉、本葉、茎、莢の病斑は、紫黒色の斑点または斑紋で、黒点病、炭疽病、褐紋病などとの区別が困難です。病斑を 25℃前後の高湿度条件下に2～3日置いて形成させた胞子で診断できます。



写真1 ダイズ紫斑病の病徴

左：子実の病徴、 右：子葉の病徴

2. 伝染源と発生生態

(1) 伝染源

紫斑病菌は屋内に保存された罹病種子や罹病植物体での生存率が高く、これらが第一次伝染源になると考えられます。しかし、東北や北陸で植物体をほ場に放置すると、土に接した部分は積雪期間中に腐敗し、越冬できる菌密度が著しく低下します。このため積雪のある北日本では罹病種子が主要な第一次伝染源と考えられます。これに対し、西日本では、土中にすき込まれた植物体での菌は3月下旬までにほとんど死滅しますが、ほ場に放置されたままの植物体は越冬後もほとんど腐敗せず、病斑部に胞子を形成し続けます。このため降雪量が少なく、地表面が比較的乾燥している西日本では、罹病種子とともにほ場に放置された植物体も伝染源として重要であると考えられます。罹病種子などの伝染源から子葉や胚軸、下位葉、さらに上位葉へと順次伝染を繰り返し、収穫期に紫斑粒を発生させます。紫斑粒の発生は、莢に侵入した菌糸が莢の内側に進展して種子に侵入することによって引き起こされ、一般的には成熟期 15～20 日前の黄莢期に始まり、成熟期に近づくにつれて急増します。紫斑粒を発生させる莢の感染時期は、品種の熟期や栽培地によっても異なりますが、普通は開花 10～35 日後頃です。これは、開花 10 日以前の若い莢では菌の侵入および組織内での菌糸進展が著しく抑制される一方で、開花 35 日後頃以降の黄化し始めた莢に侵入した菌糸は成熟期までに子実には到達できないためです。したがって、この期間の胞子飛散数と降雨日数は紫斑粒の発生に大きく影響します。

(2) 発病に影響する要因

茎葉の発病は、初夏には多いのですが夏期には減少し、秋に再び増加します。紫斑病菌の分生子形成適温は 27℃前後、分生子発芽や菌糸生育適温は 20～30℃、発病適温は 20℃

前後のため、夏期の発病低下は高温によると考えられます。秋期になると下位茎葉や落葉病斑上に分生子が形成され、これが上位葉や茎、莢の発病をもたらします。水田転換畑や疎植区においては大豆の生育が旺盛になり、成熟期が遅延して発病が多くなることがあります。降雨は菌の侵入だけでなく、莢組織内の菌糸進展から子実への進展までの長期間にわたって影響し、発病を助長します。さらに、降雨が多いときには成熟期が遅くなり、紫斑粒の発生が増加します。

3. 防除

紫斑病に対して大豆は品種抵抗性があることから、抵抗性品種の育成、利用が行われています（Q14 参照）。しかし、広く栽培されている品種には、高度な抵抗性を持ち多発時にも十分な防除効果を期待できるものは多くありません。この他に、健全種子の利用、罹病残さを土中に埋めて菌の生存率を低下させる秋耕、早期収穫と収穫後の速やかな乾燥などが有効です。成熟期以降も降雨が続く乾燥が

不十分な場合には、莢から子実への菌糸進展が続くため、適期収穫と収穫後の速やかな乾燥が望まれます。罹病種子は発芽率を低下させるうえに、子葉、茎葉および収穫後の子実の発病増加にもっとも大きな影響を及ぼすため、健全種子の播種は特に有効です。しかし、外見上健全でも紫斑病菌が感染している場合が多く、ことにへそが有色の品種では病斑がわかり難くなります。感染している種子は、25℃前後の高湿度条件下に数日間置くと紫斑が現れるため、この方法で感染の有無を確認できます。

薬剤防除法としては、種子消毒が出芽率を高め、初期生育を良好にするとともに、種子からの伝染を抑制します。しかし、わずかな罹病種子の混在によっても成熟期の紫斑粒の発生を引き起こすため、成熟期の紫斑粒の発生防止には、ベノミル剤、チウラム・ベノミル剤、チオファネートメチル剤、およびボルドウ液の茎葉散布が効果的です。このうちチオファネートメチル剤の散布適期は概ね開花 21 日後から 42 日後（子実が 10%程度に発育した時期から 50～60%に発育した時期）、ボルドウ液の散布適期は開花 14 日後から 28 日後の間です（表 1）。なお、チオファネートメチル剤に対しては、耐性菌が 1992 年頃から福井県や富山県で発生したのを皮切りに、各地で広く分布しています。耐性菌は薬剤の使用を中止しても短期間では低下しにくく、さらに再び薬剤を散布すると急速に増加します。耐性菌が分布している所では、アゾキシストロビン剤やイミベンコナゾール剤の防除効果が高く、散布適期は概ね開花 2～5 週間後とされています。（藤田佳克）

<参考文献>

- 1) 藤田佳克（1990）東北農試研報 81、51-109
- 2) 酒井泰文（2001）広島農技セ研究 70、1-72

表 1 薬剤の茎葉散布時期及び回数が紫斑粒の発生に及ぼす影響

散布回数	散布時期	発 病 粒 率 (%)	
		チオファネートメチル	4-8式ボルドウ
1 回	開花期	—	14.0
	開花 7 日後	—	12.0
	14	2.2	1.0
	21	0.5	0.7
	28	0.1	1.0
	35	0.1	7.7
	42	1.0	9.7
	49	1.7	—
	56	4.7	—
	63	6.4	—
	70	22.3	—
2 回	開花 21, 35 日後	0.1	—
	28, 42	0.0	—
	35, 49	0.1	—
	無散布	20.5	20.5

品種：ライデン，開花期：7月27日，成熟期：10月15日（開花79日後）

Q2 ダイズ白絹病の発生原因と防除法は？**A****1. ダイズ白絹病とは**

大豆白絹病は糸状菌の一種である白絹病菌により引き起こされる土壌伝染性の病害です。白絹病菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc. (有性世代: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu et Kimbr.) は担子菌類に属し、約 100 科 500 種以上の植物を加害する多犯性病菌です。白絹病菌は 10～40℃の広い範囲にわたり生育が可能で、特に 28～32℃で良好な生育をします。菌糸の生育は弱酸性～中性付近 (pH5.0～6.5) で良く、菌核は pH2.6～6.0 で形成され、菌糸同様 pH5.0～6.0 の弱酸性～中性条件下で形成が良好になります。第一次伝染源は菌核ですが、前年に形成された菌核でも土壌中に深く入り込んだ菌核は越冬中にほとんど死滅するため、土壌表面の乾燥しがちな部分の菌核が本病菌の伝染に重要な役割を果たします。菌核は条件にもよりますが土壌中で5～6年間生存が可能のため、防除が困難な病害とされる原因の1つとなっています。白絹病菌は主に菌糸と菌核の形で生活環を繰り返し、土壌表面近くの菌核は越冬後、発育できる温度・湿度条件になると新しい菌糸を伸ばして周辺有機物を利用して増殖するとともに大豆へ侵入します。

2. ダイズ白絹病の発生

7～8月の高温多湿時に多く発生し、わが国では特に西南暖地において多発します。発病は主に地際部に起こり、まれに地上部の若い茎や葉にも病斑が生じます。種子の出芽を阻害するほか、幼植物から成熟期の老植物に至る全ステージで発病します。被害株は生育不良となり、茎葉は急激に青枯状に枯れ上がるほか、黄変萎凋して下葉から垂下し、最終的には枯死に至ります。地際の茎上や根の周りお



写真1 大豆地際部の菌糸の蔓延と形成菌核

よび周辺の地面は白色粗剛状の菌糸(太さ約5～9 μ m)に覆われ、菌そう表面には粟粒大(1～2mm)の褐色球形の菌核を多数形成しているのが観察されます。ほ場では主にスポット的に発生しますが、培土(土寄せ)を行うとその畦に沿って大発生します。培土は大豆栽培では、除草および倒伏防止や増収を目的に行われますが、前年に白絹病の発生が認められたほ場や菌密度が高いと予想されるほ場では、培土を避けることが大切です。また、土壌の種類との関連では、排水の良い土壌(壤土～砂質土)で多く発生します。白絹病菌は腐生能力に富み、土壌中の稲わらや麦稈などの未分解有機物で繁殖し菌核を大量に形成するため、完熟していない堆肥等の未熟有機物の施用や麦－大豆栽培体系では前作麦稈のほ場への鋤込みは、白絹病の発生を助長するので注意が必要です。

3. ダイズ白絹病の防除法

ダイズ白絹病に対する耕種的な防除法としては、土壌の酸度調整、栽植密度の適正化、発病株の拔取りや輪作による連作の防止などが基本となります。白絹病菌菌糸の伸長は pH6 を超えると急激に生育が悪くなり、また菌核は pH8.2～9.0 の条件下では発芽が阻害されることから、伝染源となる越冬菌核の死滅を促進するために前作収穫後の消石灰の散布は有効とされます。白絹病菌は未分解有機物で繁殖するため、本病発生ほ場では作付直前の未分解有機物の施用は避け、作付後も雑草等を除去した後はほ場外へ持ち出すなどのほ場衛生に努めることが大切です。菌核は土中深くに埋設されると早期に死滅するため、前作収穫後に深耕することも有効な方法です。

田畑輪換は白絹病に限らず、土壌伝染性病害全般に対する防除法として、数年間水田化した後に畑地に戻すことが経験的に行われています。湛水中の白絹病菌の菌核は時間の経過とともに崩壊し、さらに湛水時に温度を高めることで菌核の生存率を急激に低下させることができます。わが国の西南暖地では、恵まれた暖かな気象資源を生かすため、春先など作付け前に1ヶ月程度の湛水化させることで大豆の栽培が可能となる短期湛水処理の開発も行われ有効な結果が得られています。また、湛水時に麦稈やフスマなどの有機物を鋤込み、土壌を急激に還元状態とする還元消毒を行うことで防除効果を高めることができ、本法は白絹病のみならず黒根腐病に対しても有効です。また、太陽熱を利用した土壌消毒法は、ピーナッツ白絹病などで試みられたことがあります。本法は湿り気を与えた土の上を透明なポリエチレンフィルムで覆い、夏期の高温を利用して土中の温度を上げることで白絹病菌の密度を低下させるものです。こうすることで高温により白絹病菌が死滅するほか、拮抗性を示す微生物が増加し、発病が低下すると考えられます。本技術をダイズ白絹病菌に対して用いられた例は今のところありませんが、夏季の高温が確保できる地帯であれば、効果は期待できるものと考えられます。

ダイズ白絹病に対する防除薬剤には、土壌くん蒸剤としてクロルピクリン剤があり、2～3 m/穴 (20～30L/10a) の割合で土壌注入することで顕著な効果を示します。また、水和剤としてトルクロホスメチル剤とフルトラニル剤があり、トリクロホスメチル剤では1000 倍液 3L/m²の土壌灌注で、またフルトラニル剤では1,000～2,000 倍液の株元散布で高い防除効果を示します。生物的防除法としては白絹病菌に対して拮抗作用を示す微生物の例は古くから知られており、特にタバコ白絹病では *Trichoderma lignorum* 菌を用いたトリコデルマ生菌が1968年にわが国初の生物農薬として登録・実用化されましたが、現在は失効しています。ダイズ白絹病についても多くの試験例はありますが、実用段階にまで到達していません。

ダイズ白絹病に対しては現在までに様々な角度からの防除法が考えられていますが、現実的には単一の防除法だけで解決することは難しいことから、耕種的防除法を基本に幾つかの防除技術を組み合わせた体系的な防除法の開発が必要です。 (仲川晃生)

<参考文献>

- 1) 仲川晃生ら(1992)日植病報 58、578-579
- 2) 仲川晃生(1999)今月の農業 43(3)、96-98

Q3

黒根腐病の発生生態と防除法は？

A

ダイズ黒根腐病は水田転換畑において多く発生がみられ、茎疫病、白絹病とともに最も被害が大きい立枯性病害の一種です。激発したほ場では、全体の8割以上が発病し、収量および品質を著しく低下させます。ダイズ黒根腐病は1968年に千葉県において世界で初めて発生が認められました。その後、水田転換畑での大豆栽培が増加するに伴い被害も拡大し、現在では全国各地において発生が報告されており、今後、さらに被害は増えるものと思われます。

1. ダイズ黒根腐病の発生生態

ダイズ黒根腐病は土壌に生息する植物病原糸状菌の一種である黒根腐病菌（*Calonectria illicicola*）によって大豆の根が腐り、著しい場合は枯死に至る病害です。黒根腐病菌は寄主範囲が広く、わが国では大豆のほかにラッカセイ、アルファルファ、ソルマメに寄生することが知られています。黒根腐病菌の生育最適温度は26～28℃で、菌株により、病原力、低温耐性などに差異が認められています。黒根腐病菌は罹病大豆の根に微小菌核を形成し、これが越冬して、翌年の一次伝染源となります。また、茎の地際部には赤い粒子（子のう殻）を形成する場合がありますが、本病診断のためのよい指標となります（写真1）。

大豆はその生育期間全体を通して黒根腐病菌に対して感受性を示しますが、被害は早期に感染した株ほど大きくなります。黒根腐病菌の感染は生育初期に始まり、生育遅延などが生じますが、実際に発病として確認で

きるのは開花期以降です。発病した大豆では、8月頃に葉に特徴的な退緑斑が形成されます（写真2）。地下部では黒根腐病菌により根が褐変化してもろくなり、腐朽するため、根量が著しく減少します。このため、生育が抑制されて成熟が早まり、収量および品質が



写真1 根の病徴。赤色の子のう殻が形成されている



写真2 葉の病徴（退緑斑）

著しく低下します。収量の低下の大きな要因は着莢数の減少と粒重の低下に関わり、品質の低下は小粒化などによります。根に菌が蔓延し、側根が消滅した‘ゴボウ根’状態のような重症個体でも株自体が枯死せずに収穫に至ることが多いため、発生に気付きにくい病害であると言えます。

黒根腐病の発生は高土壌水分によって助長されるため、排水不良のほ場、地下水位が高いほ場、グライ層が浅い部分に存在するほ場などでは多発しやすくなります。また、生育前期にあたる7月の降水量の多少も発病に大きく影響します。黒根腐病菌の土壌中の分布は、ほぼ耕土層に限られます。耐久体である微小菌核は寄主植物がない場合には、低温や乾燥の影響を受けて徐々に感染能力が低下しますが、特別な防除法を講じない場合には少なくとも7年以上生存し続けます。黒根腐病は、土壌温度 15℃以上の広い温度域で観察され、現在、わが国では北海道から九州に至る各地で発生が認められています。

2. ダイズ黒根腐病の防除法

現在のところ、黒根腐病に対して登録農薬はなく、実用的な抵抗性品種も開発されていません（Q14 参照）。したがって、排水対策、肥培管理、田畑輪換などの耕種的防除が中心となります。

本病は排水不良、地下水位の高いほ場で多発するため、明きょや暗きょなどによる排水対策を図ることが大切です。特に地下水位の高いほ場では畦たて栽培が有効です。畦たての効果は畦高が高いほど顕著です。また、石灰窒素、硝安の施用も発病抑制効果が認められますが、その効果は高くありません。

本病の発生は連作により高まるため、畑と水田とを交互に繰り返す田畑輪換は本病の防除に有効です。黒根腐病の発生したほ場で3年以上水稻を作付けすると、その翌年の大豆作では黒根腐病の発病程度が著しく低下します。しかしこの効果の持続期間は大豆の作付け再開後3年程度なので、継続的に田畑輪換を実施することが必要です。冬期間の湛水も有望です。

このほかの防除法としては、熱水土壤消毒があり、高い防除効果が得られます。しかし 1㎡あたり 1,300ℓの水を必要とし、また灯油などを消費してボイラーで水を熱する必要があるため、効率性や経費面から実用化には至っていません。同様に薬剤防除についても検討され、クロルピクリン剤、D-D 剤などの土壌くん蒸剤の有効性が確かめられましたが、農薬登録には至っていません。

以上のようにダイズ黒根腐病の防除は極めて困難ですが、ほ場の排水対策を基本としつつ、田畑輪換などの発病抑制効果の認められる耕種的手法を組み合わせることが最も有効な防除法です。また、黒根腐病菌は罹病残さ上で生き残り、次年度以降の伝染源となるため、発病株は速やかに引き抜き、焼却処分をして、土壌中に菌を残さないなどのほ場衛生に努めることが重要です。

（越智 直）

<参考文献>

- 1) 西 和文ら (1999) 農業研究センター研究報告 第30号

Q4

茎疫病の病徴と診断法、伝染経路、発生原因、防除法は？

A

ダイズ茎疫病は多湿条件で発生する水媒伝染性の土壌病害であり、排水性の悪い転換畑においてしばしば立枯れを起こします。

1. 病徴

大豆の生育の全期間を通じて発病します。特に、長雨で土中での種子腐敗、苗立枯れを起こし、列状または点状に欠株させます。まず、茎の地際部～上位に水浸状の条斑ができ、拡大して茶褐色または暗褐色帯状の病斑を形成します（写真1）。病斑部に白色粉状の菌叢が密生する場合がありますが、すぐにフザリウム菌などに置き換わってしまいます。葉は黄化して活力を失い、株全体がしおれ、ついには枯死してしまいます。また、梅雨などの大雨では場が長時間滞水すると、水面があった高さまでの葉が、冠水した場合は生長点がしおれてしまいます。

2. 診断法

病斑部を一晩以上水に浸すと茎疫病菌の倒卵形の遊走子のう（写真2中）が、また胚軸から根の組織内に球状の卵胞子（写真2左）が顕微鏡で多数確認できます。湿害と区別するために、地際部の病徴と遊走子のうを確認することが重要です。

古河ら（2005）はPCR法による土壌からの茎疫病菌の検出法を開発しています（写真3）。特異的プライマーを用いたPCR法によって、土壌中の茎疫病菌の検出が可能です。また、罹病した大豆からも茎疫病菌が検出でき、診断にも利用できます。

3. 伝染経路

土壌中や残さ中の卵胞子が第一次伝染源と考えられています。前年に茎疫病に感染した根や胚軸中の卵胞子が越冬し、春になると発芽して遊走子のうを作ります。遊走子のうが水につかると先端から遊走子を放出し（写真2右）、遊走子が遊泳して大豆茎にたどりつき、感染します。感染した大豆が水に浸ると再び遊走子のうを作り、他の大豆に伝染していきます。

4. 発生原因

前年に茎疫病が発生し、被害株が残ったほ場や排水性が悪く、滞水したりするほ場で発生しやすい。主に転換畑で発生し、転作一年目でも発生することがあります。耕起回



写真1 ダイズ茎疫病による地際部の褐変症状



写真2 大豆胚軸内に形成された卵胞子（左）、胚軸上の遊走子のう（中）、遊走子のうから放出される遊走子（右）

数が少ない場合や不耕起栽培によって土壌表面が硬くなり、雨水が滞水しやすくなると発生が助長されます。また、現在栽培されている大豆品種は茎疫病に抵抗性ではないもの（エンレイ、タチナガハ、タンレイ、ナンブシロメなど）が多いのも発生原因と考えられます。

5. 防除法

茎疫病菌は水を介して感染するので、排水対策を中心としたほ場条件の整備や畝立て栽培などを行い、湿害を防ぎ、滞水しないようにする必要があります。また、土壌中の菌密度をあげないために、連作をせず、発病株を見つけたら除去します。有機肥料やカリ肥料

は発生を助長するので、施用を控えます。亜リン酸液肥の施用は大豆の体質を強化し、茎疫病の発生を抑制します。

農薬は2007年度にメタラキシル・マンゼブ（リドミル MZ）水和剤とジメトモルフ・塩基性塩化銅（フェスティバル C）水和剤、ジメトモルフ・マンゼブ（フェスティバル M）水和剤（リドミル MZ 水和剤とフェスティバル C 水和剤、フェスティバル M 水和剤）が登録されました。いずれも茎疫病に卓効があり、特にメタラキシル剤は全身移行性で、治癒効果もあります。ただ、種子粉衣剤がないため、茎疫病による出芽不良を防止することが難しく、新規薬剤が期待されます。出芽不良の防止には表面排水を徹底し、抵抗性品種を作付けするようにします。

（森脇丈治）

プライマー SOJ-FT:GCCTGCTCTGTGTGGCTGT;
SOJ-R:CGGTTCAAAAGCCAAGCCTCA

PCR 反応: 95°C5 秒→

(94°C30 秒-65°C30 秒-72°C1 分) 40 サイクル
→72°C10 秒

写真3 PCR 法による大豆茎疫病の診断法

標準的な反応液組成により PCR 反応を行うと 675 塩基の断片が増幅される。

(出所) 古河 衛・景山幸二・浅野貴博 (2005)

PCR 法による土壌からの大豆茎疫病菌の検出. 関東東海
北陸農業研究成果情報平成 16 年度 III : 268-269.

Q5 葉腐病の発生生態と防除法は？

A

1. どんな病気か？

ダイズ葉腐病（はぐされびょう）は、8月～9月の生育期に葉や莢が腐敗して脱落する病気です。病原菌はイネ紋枯病菌と同一もしくは類縁系統の *Rhizoctonia solani*（リゾクトニア ソラニ）という糸状菌（カビ）です。症状は、主として下位葉～中位葉に灰緑色から褐色の水浸状の病斑が生じ、葉腐れ症状を起こして落葉します（写真



写真1 ダイズ葉腐病の病徴
くもの巣状の菌糸（矢印）が認められる

1)。重症株では莢も腐敗して脱落します。また、随所にくもの巣状の菌糸が観察されます（写真1）。茎、葉柄や莢上には白い菌糸塊が形成され、やがて灰褐色～褐色の菌核（大きさ1～3mm）となります（写真2）。重症株は、収穫期になっても莢が少なく、落葉が遅れる「青立ち」（莢先熟）の症状を呈して、適期収穫ができなくなります（写真3）。すなわち、葉腐病は大豆の青立ちの一因でもあります。葉腐病が多発すると収量が半減することもあります。収穫期には茎や莢に褐色の菌核が付着しているのが散見されるだけで、腐敗組織や菌糸は見あたらないため、収穫期だけの観察で何が起こったのかを判断するのは困難です。なお、同じ菌が大豆の発芽阻害や苗立枯れも引き起こします。

2. ダイズ葉腐病の発生条件、生態、およびイネ紋枯病との関係

ダイズ葉腐病は高温多湿で発生しやすく、夏期に雨が多い年に多発します。発生国は主に熱帯、亜熱帯を中心とする国々で、わが国でも暖地での発生が多いようですが、北海道および東北地域でも報告があり、岩手県で1992年に発生した例では、菌糸融合群がイネ紋枯病菌と異なるAG-2-3でした。イネ紋枯病菌と同じ菌糸融合群AG1による多発例としては、香川県（1992～1994年）、新潟県（1998年）、広島県（2004年）などがあり、いずれも水田輪作大豆での発生で



写真2 ダイズ葉腐病で形成された菌核（矢印）

す。前年のイネ紋枯病菌の菌核がほ場に残存して、大豆に感染している可能性が高いと考えられます。大豆ほ場内では、菌糸の進展によって隣接株に感染するほか、風で飛ばされ

た罹病葉も二次伝染源になります。発病進展には株内の湿度が重要であり、大豆の葉が繁茂して水分が拡散しにくい条件で発生しやすいと考えられます。なお、岩手県の事例（AG-2-3）では、本菌の担子孢子感染によって発病が広まった可能性が示されていますが、AG-1による葉腐病の進展に担子孢子が関わるかどうかについては、今後の検討が必要です。

3. 防除法

病原菌がイネ紋枯病と同一と考えられることから、イネ紋枯病の防除をしっかりとするとともに、紋枯病が多発したほ場で翌年大豆を栽培する場合には葉腐病に注意する必要があります。耕種的防除法としては、前述のように多湿条件で発病が助長されるため、畝間を広く取って通気性を高めることも有効と考えられます。また、8月の高温期に畝間灌水をすることは、株内の湿度を高めて葉腐病の発生を助長する危険性もあるため、注意を要します。葉腐病は好適条件では発病進展が早く、感染から数週間以内に大量の莢



写真3 収穫期的大豆
左：葉腐病で青立ちした株 右：正常に成熟した株

が落ちてしまう危険性があります。莢の伸長初期には、葉腐病に対する莢の感受性が高いようです。そこで、この時期に雨が多い場合は、頻繁なほ場の見回りが必要でしょう。葉が繁茂していると上からの観察だけでは発生を見つけるのが難しく、株をかき分けて下葉を観察する必要があります。ダイズ葉腐病に対する登録農薬は、2008年1月現在わが国にはありません。しかし、ほ場試験で、ダイズ紫斑病に登録のあるアゾキシストロビン水和剤、葉焼病に登録のあるバリダマイシン液剤などを莢伸長期～子実肥大期に茎葉散布することにより、葉腐病の防除効果が認められています。したがって、紫斑病、葉焼病の防除法にこれら薬剤を用いると、葉腐病の防止にも効果があります。葉腐病に対する抵抗性品種は知られていませんが、高温多湿の時期に莢の伸長期が重ならないような品種を選択することはある程度効果があるかも知れません。なお、イネ紋枯病菌は地上型の菌であるため、深耕によって菌核を深く埋め込んでやると、感染源となる菌核を減らすことができると考えられます。

（竹原利明）

<参考文献>

- 1) 荒井治喜ら（2000）北陸病害虫研究会報 48、64
- 2) 倉田 浩（1960）農業技術研究所報告 C 12、97-153
- 3) Naito, S. et al.（1994）日本植物病理学会報 60、681-690
- 4) 原利明ら（2006）平成 17 年度近畿中国四国農業研究成果情報、109-110
- 5) 都崎芳久ら（1995）四国植防 30、33-38

Q6

農薬の飛散を防止する対策は？

A

転作大豆に散布した農薬によって近隣の農作物に思わぬ影響が発生する可能性があります。近隣にある作物が水稻であればそれほど神経質になる必要はありません。しかし、注意が必要な散布法などもありますし、水稻以外の作物が栽培されている場合もありますから、ここでは様々なケースを想定して対策の考え方を説明します。

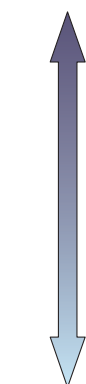
1. 危険域の認識

周辺の作物に影響を及ぼす可能性のある危険域は、一般には散布ほ場の周囲 50m くらいまでの範囲であるので、その範囲にどのような作物が栽培されているのかをまず確認します。もし葉菜類など、検出されやすい作物が栽培されていれば要注意です。

◆周辺作物の飛散リスク

同じ量の飛散を被った場合でも作物の種類によってその残留リスクは異なります。通常、軽くて表面積の大きい作物（例えば小松菜などの葉菜類）が最も残濃度が高くなります。

検出されやすい



検出されにくい

軽量の葉菜類

こまつな、葉ねぎ、等

根菜類の葉

だいこんの葉、等

さやも食べる豆類

えだまめ、さやえんどう等

軽量・小型の果実

うめ、すもも等
ピーマン、ししとう等

果菜類

なす、きゅうり等

皮も分析する果実

かんきつ、ぶどう等

皮を分析しない果実

みかん、もも、すいか等

外皮に覆われた作物

稲、麦、大豆等

地下部にある作物

いも類、根菜類の根部等

反対に、外皮に覆われていたり、重い作物ではリスクは極めて小さくなります（図参照）。また、リスクが高い作物が周囲にひろく栽培されている場合でも、全てが問題となる訳ではなく、散布ほ場に近い場所や散布時に風下になる場所が飛散量が多くなりやすく、注意を要するエリアとなります。

2. 周辺作物の収穫時期を確認する

次に、危険域の中にある周辺作物の収穫時期がだいたいいつ頃なのかを確認しておくことが大切です。通常、ある程度の飛散を受けても時間経過とともに残留濃度は低下し、収穫までに十分な日数があれば問題はなくなりますが、もし収穫に近い時期に飛散を受ければ低下しきれないおそれがあるからです。したがって、周辺にある作物の収穫が近づいている時期の散布には注意が必要です。このような時には何らかの対策が必要です。

◆収穫前何日くらいが危ないか

よく「何日くらいあければ安全か」という質問を受けますが、作物の種類、飛散した量、気象条件などによって千差万別のため、明確に答えることは出来ません。これまで調査した範囲では、収穫前の 1 週間程度は要注意期間とみておくほうがよいでしょう。

3. 飛散を減らす散布操作を励行する

散布は風の弱い早朝を選ぶようにします。液剤（水和剤や乳剤のように水で希釈して散布するもの）の場合、散布圧を無闇に上げると粒子が細かくなって飛散が増えるので控えめに設定します。ノズルの先端が作物から離れすぎないように注意して散布し、風下方向のほ場境界付近ではとくに注意深く行うようにします。こうした注意深い丁寧な散布操作によって、飛散はかなり減らすことができます。

飛散低減ノズル（散布粒子を大きくしたもの）を使用するとより安心ですが、飛散しにくいからといって風が強くても散布できると過信してはなりません。

大豆の場合、生育すると葉が大きく展開し、真上からの散布だけでは花房や茎部に薬液がかかりにくくなります。散布量を無闇に増やすと飛散量も増えてしまうので、ブームスプレーヤを使用している場合は、畝間に吊り下げて真横に噴霧できるオプション装置を使うのも一法です。

4. 農薬の選定に注意する

液剤の散布では注意深い散布を行うことだけで済む場合が一般的ですが、周辺作物の収穫が迫っているような場合は、周辺作物にも登録がある成分の農薬を選んで使用すると安心感が高まります。とくに粉剤を使用する場合は、できるだけ周辺作物にも登録がある成分の農薬を選ぶようにしたほうがよいでしょう。それが出来ない場合は周辺作物の収穫が終わるまで散布を見合わせたほうが無難です。

◆残留基準と飛散影響

残留基準は農薬と作物の組み合わせで設定されていますが、農薬登録がある作物に対しては1ppmのような基準値が設定されるのに対し、登録がない作物には多くの場合0.01ppmといった分析技術上の下限値が適用されています（これを一律基準といいます）。したがって、周辺農作物にも登録がある農薬（成分）であれば多少の飛散があった場合でもまず問題は生じませんが、一律基準しか適用されていない農薬（成分）では注意が必要です。

◆粉剤の飛散

粉剤は液剤よりも飛散しやすく、少しの風でもかなり遠くまで飛散粒子が運ばれてしまいます。また、散布されたほ場からの二次的な飛散も発生します。粉剤の場合は有効な飛散低減散布法がないので、常に飛散があった場合を想定しておくことが賢明です。

5. 周辺からの飛散対策

周辺で散布された農薬による影響についても考えておく必要があります。通常の大豆では、誤って散布されるなど多量の飛散を被らない限りそれほど問題はないと考えられます。しかし、エダマメの場合は水田等からの農薬飛散には注意が必要です。この場合、水田での農薬散布の際に前項に示した飛散対策を十分考慮するべきです。もし十分な対策がとれそうもない時には、エダマメの収穫を先に行ってから散布する、べたがけ資材などで一時的にエダマメを保護する、といった対応を考えます。べたがけ資材は不織布が有効です。

（藤田俊一）



Q7 ウコンノメイガの被害の実態と防除法は？



1. ウコンノメイガの生活史

ウコンノメイガはチョウ目メイガ科の蛾（写真1）で、幼虫（写真2）が大豆の葉を巻く、いわゆる葉巻（写真3）をつくり大豆の葉を食害する害虫です。日本全土に分布していますが、日本海側の特に北陸地域で多発することが多いといわれています。本種は、山麓に生えているイラクサ科のアカソやカラムシと大豆の間で寄主転換を行い、北陸地域での発生経過は次のようになっています。8月下旬から9月上旬に大豆畑で羽化した成虫は山麓に生育しているアカソやカラムシ群落に移動し、これらの植物の葉に産卵します。孵化した幼虫による葉巻は9月中旬から11月中旬まで認められますが、葉が落下するとともに幼虫は腐植などの中に入り越冬します。越冬した幼虫は4月下旬頃からアカソやカラムシの葉を食べ始め、6月上旬から7月上旬に成虫になります。これらの成虫は7月上旬から大豆畑に飛来しはじめ、大豆葉に産卵します。大豆畑において、成虫による産下卵塊数は7月中旬から下旬に、幼虫による葉巻数は8月上旬から増加しはじめ、羽化した成虫は8月下旬頃からイラクサ科の植物群落に移動を開始します。したがって、北陸地域では大豆で1世代を経過する夏世代と、イラクサ科の植物で1世代を経過する越冬世代の年2世代の発生となります。

2. 大豆畑における幼虫加害の実態

北陸地域では水田化率が極めて高く大豆の栽培面積が少ないことから、ウコンノメイガによる被害は局所的であり顕在化しませんでした。しかし、転作水田における大豆の本作化にともない大豆の栽培面積が増加し、2002年には新潟県上越地方と魚沼地方の大豆畑において本種が多発生し、以降多発生の傾向は続いています。本種の大豆での発生時期は、播種時期により若干異なり、早く播種するほど成虫の飛来は早くなります。一般的に新潟県で大豆の播種は5月下旬から6月上旬で、7月下旬頃に開花期をむかえ、幼虫による葉への加害が増加する時期は8月上旬からで、大豆の莢伸長期から子実肥大期にかけてとなります。また、大豆の生育が旺盛な畑に成虫は集中的に産卵し、幼虫の加害が激しくなることも報告されています。幼虫は葉巻の中に巻き込んだ内側の葉をある程度食害した後、別の葉に移動し葉を巻くため、幼虫が不在の葉巻が大豆株上に沢山残されます。したがって、ハスモンヨトウのように大豆葉を直接食害する害虫と異なり、幼虫の葉巻形成による見かけ上の葉面積の減少が収量に与える影響を考える必要があります。幼虫の大豆に対する加害と収量の関係についてはあまり調査されていませんが、子実肥大期に大豆株当たり幼虫による被害葉の割合が80%以上になると、屑粒が増加し健全粒の小型化が顕著になり、50%程度の減収になるという報告があります。

3. 防除について

本種幼虫が多発した大豆畑では、ほとんどすべての葉に葉巻が形成され、食害が進むと葉は葉脈のみを残して食べ尽くされます（写真4）。したがって、多発した大豆畑では殺虫剤による防除が必要となります。現在、大豆でウコンノメイガに登録のある殺虫剤は有機リン系のCYAP粉剤で、富山県の例では、若・中齢幼虫期の7月下旬から8月第1半旬に散布することにより高い防除効果が得られることが報告されています。また、防除要否

の判断基準ですが、7月第6半旬に大豆1本当たり平均葉巻数が6を超えると減収となることが予測されますので防除が必要になります。大豆畑で成虫の飛来消長と産卵消長は一致し、成虫の飛来数によって幼虫の発生量は決定されます。したがって、成虫の飛来数が多い畑では幼虫による葉巻数も多くなり、飛来成虫数から次世代幼虫の加害量の指標である葉巻数の推定が可能であると考えられます。現在、成虫の大豆畑への飛来時期と飛来量を的確に把握するためのトラップの開発が行われており、トラップの捕獲成虫数から防除要否の判断ができるような予察技術の確立に向けて研究が進められています。

(樋口博也)



写真1 ウコンノメイガ成虫



写真2 ウコンノメイガ幼虫



写真3 幼虫に加害された大豆葉
(葉巻)



写真4 幼虫に激しく加害された大豆株

<参考文献>

- 1) 樋口博也 (2005) ウコンノメイガによる葉の食害がダイズの生育と収量に及ぼす影響、応動昆 49、259-261
- 2) 成瀬博行 (2000) ダイズ害虫ウコンノメイガ、*Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究Ⅳ、夏世代個体群の動態、富山県農技セ研報 19、31-40
- 3) 成瀬博行 (2002) ウコンノメイガ、北陸病虫研報 50、241-244
- 4) 成瀬博行・新田 朗 (1985) ダイズ害虫ウコンノメイガ、*Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究Ⅰ、ダイズ圃場における発生経過、富山県農試研報 16、27-33
- 5) 成瀬博行・新田 朗 (1987) ダイズ害虫ウコンノメイガ、*Pleuroptya ruralis* (Scopoli) の生態と防除に関する研究Ⅱ、野草群落における越冬世代の発生経過、富山県農技セ研報 1、8-16

A

1. フタスジヒメハムシの被害の実態

(1) フタスジヒメハムシの生態

成虫は体長 3.5mm 程度の甲虫で、その名のとおり淡黄褐色の上翅に黒色条が 2 本あります（写真 1）。大豆の他にマメ科植物を食草としています。成虫で越冬し、関東地方では大豆は場に 5～6 月に出現し、7 月と 8～9 月の 2 回、新成虫の発生がありますが、西南暖地では年 3 回の発生です。羽化後約 1 週間で産卵を開始し、200～300 卵産むとされます。産卵は大豆の根の表面かそれに接近した土壌に行われ、卵は約 1 週間で孵化し、幼虫は地中で根粒を加害します。地表近くの土壌中で蛹化し、約 10 日間で成虫となります。



写真 1 フタスジヒメハムシの成虫

(2) フタスジヒメハムシの被害

1) 葉の被害

成虫は子葉を皿状に、初生葉や本葉を円形に食害します。硬い葉よりは若く軟らかい葉を好み、食害痕は葉の伸張とともに拡大します。また、茎や花も食害し、幼苗期の食害では初期生育が不良となります。切葉実験から求められた大豆の株当たりの被害許容水準（EIL）は開花 15 日前で小さく、以降子実肥大終期にかけて順次大きくなり、成虫の食葉面積と考え合わせると、EIL は開花 15 日前で約 10 個体、子実肥大終期で約 130 個体となります。

2) 莢の被害

成虫による莢の食害は表面のみの場合が多く、いわゆる「ナメリ莢」となります。食害された直下の種皮は黒色となることが多く、品質を低下させます。特に、莢伸長期から子実肥大初期の加害でこの被害が起こるとされ、この時期の成虫の要防除密度は株当たりで約 4 個体となり、本種は茎葉害虫としてよりは子実害虫として問題となります。

3) 根粒の被害

幼虫は老熟するまでに 1～10 個の根粒を食害するとされ、幼虫が多発した時には地上部が生育不良となります。大豆では収穫物 100kg（乾物）の生産に必要な窒素量は約 9kg で、全同化窒素に占める根粒固定窒素の割合は 60～74% の範囲内です。根粒着生系統と非着生系統の大豆を用いた実験からは、1 株当たり約 40 個体の幼虫が約 25% の根粒を食害すると推定されています。少なくとも、15%（＝60%×25%）の減収ですので、前述の葉や莢の食害と合わせて減収を 5% とすると、幼虫約 17 個体に相当します。また、多発生地帯では、無防除で 89% 以上の根粒が食害され、幼虫による被害は甚大なものと考えられます。

2. フタスジヒメハムシの効果的な防除法

(1) 登録農薬（2008. 1. 23 現在）

表 1 に現在、大豆あるいは豆類（種実）のフタスジヒメハムシに登録のある殺虫剤をあ

げました。実際の使用に当たっては、最新の登録情報と殺虫剤のラベルで確認して下さい。

表1 大豆あるいは豆類（種実）のフタスジヒメハムシに登録のある殺虫剤

農薬の種類※	使用量／希釈倍数	使用時期	本剤の使用回数	使用方法
エチルチオメトン（ダイシストン、TD）粒剤	4 kg/10a	播種時	1 回	播溝散布
シペルメトリン（アグロスリン）乳剤	2,000 倍	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布
エトフェンプロックス（トレボン）粉剤 DL	4 kg/10a	収穫 14 日前まで	2 回以内	散布
エトフェンプロックス（トレボン）乳剤	1,000 倍	収穫 14 日前まで	2 回以内	散布
クロチアニジン（ダントツ）水溶剤	2,000～4,000 倍	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布
クロチアニジン（ダントツ）粉剤 DL	4 kg/10a	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布
クロチアニジン（ダントツ H）粉剤 DL	3～4 kg/10a	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布
ジノテフラン（スタークル、アルバリ）顆粒水溶剤	3,000 倍	収穫 7 日前まで	2 回以内	散布
ジノテフラン（スタークル、アルバリ）粉剤 DL	3 kg/10a	収穫 7 日前まで	2 回以内	散布
チアメトキサム（クルーザーFS30）	乾燥種子 1 kg 当り 原液 6 mL	播種前	1 回	塗沫処理

※（ ）内は商品名

(2) 効果的な防除法

すべてが比較されたわけではありませんが、播種時にクロチアニジン（ダイシストン）粒剤を播種溝条施（4 kg/10a）すると、無防除に比べて洪積土地帯では安定的に約 20% の増収とされています。なお、沖積土地帯では根粒食害による窒素吸収量の低下が少なく、顕著な増収は認められないようです。洪積土地帯の多発生ほ場では、無防除でのみ大豆の青立ちが認められ、本虫の加害が青立ちに関与している可能性もあります。なお、クロチアニジン（ダイシストン）粒剤は、除草剤のベンタゾン（大豆バサグラン）剤とともに使用すると大豆に薬害を起こす場合もあるので注意が必要です。（菊地淳志）

<参考文献>

- 1) 菊地淳志（1992）植物防疫 46、415-417
- 2) 武井真理・中村 充・濱田千裕（2003）農業および園芸 78、491-497
- 3) 星 忍（1982）「根瘤の窒素固定—ダイズの生産向上のために—（日本土壤肥料学会編）」、博友社、5-33

A

1. 大豆を加害するカメムシ類

大豆畑で発見される植物寄生性カメムシ類は莢を加害するカメムシ類と茎葉を加害するマルカメムシです。莢を加害するカメムシ類は収穫物に直接損害を与えるため密度が低くても実害があります。西南暖地ではホソヘリカメムシとイチモンジカメムシ、それに南九州ではミナミアオカメムシが主要種でしたが、近年、温暖化の影響で北部九州でもミナミアオカメムシが多発しています。本州ではこれらの他、アオクサカメムシ、ブチヒゲカメムシなども主要種になります。一方、マルカメムシは大豆でしばしば高密度になります。加害部位が茎葉であるため、著しく高密度（数十～100 頭以上/株）の時以外は防除の必要がありません。

2. 発生予察・予測

子実加害性カメムシ類は開花期以降に大豆畑に侵入してきます。しかし、侵入以前のカメムシ類の生態には不明な部分が多く、残念ながら長期的な発生予察法は確立されていません。ホソヘリカメムシなどいくつかの種でフェロモンが同定されており発生予察利用に期待されています。また、カメムシ類の要防除密度は非常に低く（河野（1991）では 1.3 頭/50 株、淵上ら（2000）では 1.3～4.0 頭/100 茎、米国 Gouge et al.（2005）では 0.9～3.3 頭/畝 m）、個別のほ場のカメムシ密度調査により、防除要否を決定することはあまり現実的ではありません。一方、過去の経験則は非常に役立ちます。例えば、水田単作地帯の佐賀平野などで大豆を集団栽培すると、毎年、カメムシ類の被害がほとんど問題になりません。逆に、山間部や周辺に果樹園が多い地域では毎年カメムシ被害が深刻です。この虫の場合、生産者自身が過去の栽培例の蓄積をもとに、経験的に防除要否を判断することが肝要です。

3. 防除法

(1) 耕種的方法

1) 集団栽培

集団栽培を行うことにより個別栽培にくらべてカメムシ類の被害を軽減できます。これは周辺から侵入するカメムシ類を広い面積の大豆ほ場に拡散させる効果があるからです。また、集団化により移動性の高いカメムシ類の広域的な一斉防除が可能になり防除効果が高まります。

2) 晩期栽培

九州では開花期が遅くなるほどカメムシ被害が減少するたしかな傾向がみられます。これは開花期が遅れるほど、野外の餌植物が増加してカメムシ類が分散するためと思われます。九州で通常 6 月下旬～7 月中旬の大豆（フクユタカなど中生品種）播種を 7 月下旬に遅らせると、カメムシ被害の減少が認められます。遅播きすると栄養生長期が短縮されるので、収量を維持するためには、畦間、株間を狭めて、標準栽培（10,000～12,000 株/10a）の 1.5～1.8 倍程度に厚播きするなどの工夫が必要です。しかし、降雨などで播種が 7 月末や 8 月にずれ込んでしまうと収量低下はまぬがれません。「アキシソグク」など晩生の品種を採用する方法もあります。一方、早生の品種はカメムシ類の集中飛来を受け

易く被害が増大します。

3) 小粒多莢大豆

納豆用などの小粒多莢品種は大粒品種にくらべてカメムシ類の被害が少ない傾向があります。これは小粒多莢品種がカメムシの加害に対して補償能力が高いからです。大豆は幼莢期にカメムシの加害を受けると、加害された莢の多くは茎から脱落します。落莢しても多莢品種では他の莢が肥大し、幼莢期の被害が十分に補償されてしまうと考えられます。子実肥大期以降の加害では落莢は生じませんが、小粒多莢品種では大粒品種にくらべて粒数が圧倒的に多いため、相対的に被害粒率が低くなります。カメムシ被害はしばしば光合成産物の転流阻害を誘因し、被害の大きい株では収穫期に青立ちしますが、代替粒が多い多莢系統では青立ちがほとんど生じません。図1は晩期栽培と中晩生の小粒多莢系統を組み合わせ耕種的にカメムシ被害を回避した例です。

(2) 化学的防除法

カメムシ類は開花期以降いつもほとんど同じ大豆生育時期に侵入してくるので、防除適期は毎年一定です。暖地での農薬散布は幼莢期（開花後20～30日）と子実肥大期（開花後30～45日）に計2回行うのが一般的です。発生が少ない場合は開花30日後頃に1回散布します。逆に発生の多い場合は幼莢期以降、7～10日間隔で3回以上の薬剤防除が必要なこともあります。幼莢期にカメムシ加害を受けた莢は落下し他の莢が補償しますが、子実肥大期以降の被害粒は収穫まで残り、収量・品質に与える影響が大きいのと思われます。

ピレスロイド系、ネオニコチノイド系、有機リン

系などカメムシ類に対して高い殺虫効果を持つ薬剤は多数ありますが、残効の長い農薬の被害回避効果が優ります。但し、近年分布拡大が著しいミナミアオカメムシに対し、ピレスロイド系殺虫剤は効果が甘いので、本種が主要種の場合はネオニコチノイド系等を選択した方が賢明です。

(3) その他（色彩選別機）

大豆用の色彩選別機で収穫後に紫斑病粒や褐斑病粒などの着色粒や傷害粒を取り除くことができます。色彩選別機があれば、収穫物に多少の汚染粒やカメムシ被害粒が混入していても、それらを取り除くことで高品質な生産物を出荷することができます。ほ場レベルでの病虫害の完璧な防除が必要なくなるので、使用法によっては減農薬の推進にとって強力なツールになりうると思われます。

（和田 節）

<注・参考文献>

- 1) 図1: サチユタカ（大粒品種：100粒重32g、開花8月15日）、フクユタカ（大粒品種：同31g、同8月20日）、九州143号（小粒系統：同11g、普通期植開花8月20日、晩期植開花8月27日）。
縦バー：S、E。異なる添え字は有意な差を示す。
- 2) 和田節（2005）植物防疫 59、476-480
- 3) 和田節（2005）ダイズ（西日本）のIPMマニュアル、総合農業研究叢書第55号 IPMマニュアル、174-182、中央農業総合研究センター

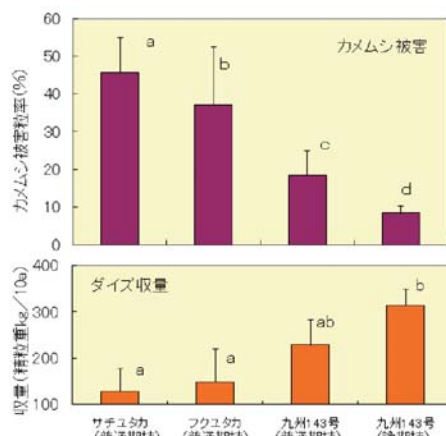


図1 晩期栽培と小粒系統を組み合わせカメムシを軽減した試験例
(2002年 熊本)

A

ハスモンヨトウの発生は年次変動が大きく、多発すると大豆に甚大な被害を与えます。また、本種の幼虫の摂食量は齢期が進むにつれて増加し、薬剤の防除効果も低下します。このことから、ハスモンヨトウの被害を防ぐには、本種の発生予察を的確に行うことが必要不可欠となります。これらの点をふまえ、以下に、西南暖地の秋大豆（7月上～中旬頃播種）におけるハスモンヨトウの発生予察法と防除法を解説します。

1. 発生予察法

(1) 発生時期の予測

ハスモンヨトウは、卵の塊を大豆の葉裏に産み付けます。ふ化した幼虫は卵塊の周辺に群がって葉を食べます。この集合した若齢幼虫の食害のため、産卵された葉とその周辺葉が白化する現象がみられます（写真1）。これらの葉は一般に白変葉と呼ばれ、防除を行ううえでの重要な指標となります。北部九州に位置する佐賀県の秋大豆における白変葉数は（図1）、8月15～25日頃に小さなピークがみられ、その後9月15～25日頃に大きなピークがみられます。



写真1 大豆白変葉

また、ハスモンヨトウに対してはフェロモントラップを用いた発生予察調査が広く実施されています。この調査結果を有効に活用するためには、トラップ誘殺数と大豆白変葉の消長との関係を明らかにしておく必要があります。図1には白変葉に加え、フェロモントラップでの誘殺消長も示しています。トラップ誘殺数と大豆白変葉数は、9月中～下旬に急激に増加し、両者のピーク時期は、ほぼ一致しています。このことから、白変葉数だけでなく、トラップ誘殺数の顕著な増加時期もハスモンヨトウの防除適期になりやすいと考えられます。ただし、フェロモントラップはあくまでもオス成虫の把握手段です。このため本種の発生予察においては、白変葉の観察を基本とし、トラップはその補完的手段として利用することが望ましいといえます。

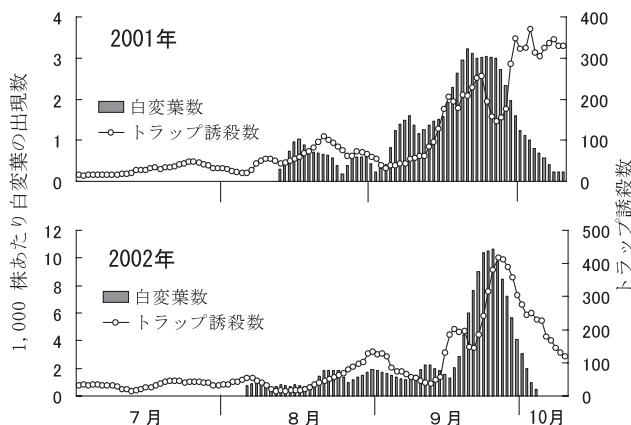


図1 フェロモントラップにおけるハスモンヨトウの誘殺数と大豆における本種の幼虫による白変葉数の推移（佐賀県：2001～2002年）

トラップ誘殺数と白変葉数は5日間（当日と前後2日間）の移動平均値。白変葉数は2ほ場の平均値

(2) 発生量の予測

ハスモンヨトウは発生量の年次変動が大きい害虫であり、夏期が高温、少雨で経過した年に多発生しやすいことが経験的に知られています。各年次の8月の平均気温とハスモンヨトウによる大豆の被害度との関係を見ると（図2）、気温が高い年ほど大豆の被害が大きいという明確な傾向がみられます。ハスモンヨトウは、熱帯・亜熱帯起源であると考えられています。このため夏期が高温で経過すると、ハスモンヨトウの増殖率が高まることに加え、ハスモンヨトウの餌としての大豆の生育が良好になることなどから、本種が多発生し、大豆の被害が拡大するものと考えられます。近年の高温傾向で、本種が多発生する頻度が高くなっており注意が必要です。

2. 防除法

ハスモンヨトウの幼虫は、齢期が進むにつれ殺虫効果が低下します。また、老齢幼虫は夜行性となり、日中は土中浅くまたは葉の重なりあった所に潜入しており、防除が困難になります。このことから、ハスモンヨトウの防除は若齢幼虫時に行うことが極めて重要であり、防除適期は大豆ほ場において白変葉が散見される時です。

前述の白変葉の推移から、本種の防除適期は、白変葉が増加する8月15～25日頃と9月15～25日頃になる場合が多いと考えられます（図1）。しかし、気象条件や大豆の生育ステージの違いなどによって白変葉数の増加時期は異なり、たとえば早播き大豆では少し早い傾向にあります。このことから、適期防除を行ううえでは、やはりほ場での白変葉の観察が必要です。

また、前述のとおり大豆白変葉数だけでなく、トラップ誘殺数の顕著な増加時期も本種の防除時期を決定する指標になりえると考えられます（図1）。ただし、トラップ誘殺数が顕著に増加した場合、即刻、防除適期となりやすいことから、迅速な対応が必要です。すなわち、フェロモントラップを利用する場合、誘殺数が増え始めたら速やかに大豆ほ場で白変葉を観察し、防除適期を迅速に判断することが重要です。

さらに、ハスモンヨトウは1回目の適期防除を行っても、その後の追加防除の必要回数は年によって異なります。特に、夏期が高温で経過し、大豆の生育が良好な年は、大豆白変葉の観察やフェロモントラップ調査をこまめに行い、防除が必要と判断された場合は、早急に追加防除を行います。また、莢伸長期以降の防除については、カメムシ類などとの同時防除も考慮して適切な薬剤を選択する必要があります。（菖蒲信一郎）

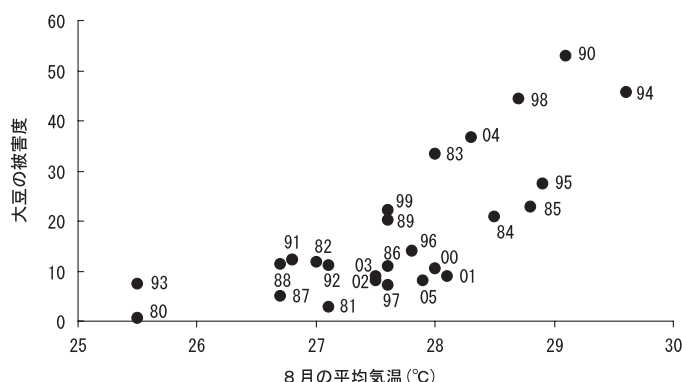


図2 各年次の8月の平均気温とハスモンヨトウによる大豆の被害度との関係
図中の数字は西暦年の末尾2桁を示す。

A

1. ダイズサヤタマバエについて

(1) 形態的特徴

タマバエ科という、ハエの仲間に属します。成虫は蚊に似ています（写真1）。翅の長さは3mm程度です。メス成虫は針状の硬い産卵管を持ち、この産卵管で、寄主植物の組織内に卵を産みます。成熟（3齢）幼虫は黄色いウジ状です（写真2）。蛹は、最初は明るい褐色ですが、成熟するにしたがい暗褐色になります（写真3）。



写真1 成虫



写真2 成熟(3齢)幼虫



写真3 蛹



写真4 ダイズ被害



写真5 バクチノキ被害実



写真6 ヒイラギ被害実

(2) 寄主植物

大豆以外にも、ツルマメ、ヤマハギ、ヌスビトハギ、コマツナギ、カワラケツメイ、クララ、カワラケツメイ、ツルフジバカマなど、野生のマメ科植物の莢にも寄生します。また、マメ科の寄主を利用できない晩秋から翌春にかけては、バクチノキ（バラ科）とヒイラギ（モクセイ科）の実に寄生します。

一般的にタマバエ類の寄主範囲は狭く、同一植物科内の数種だけであることが多いのですが、ダイズサヤタマバエは共生菌を持っているため、マメ科、バラ科、モクセイ科という、異なる科の植物を利用できると考えられています。

2. 生活史

ダイズサヤタマバエの成虫は、5～6月頃には羽化し始めます。大豆の若莢がまだ少ない時期にはクララ、カワラケツメイなど野生のマメ科の莢を利用しているようです。6月中～下旬には大豆畑にも飛んできます。そして、大豆上で少なくとも2～3世代繰り返します（図1）。発生のピークは地域により異なり、九州では6月下旬から7月上旬、関東では9月中旬です。開花終了直後のごく小さい莢がもっともよく産卵されます。ふ化した

幼虫の摂食刺激で若莢の成長に異常が生じ、成長が止まったり変形したりします（写真4）。これをゴール（gall）化といいます。ゴール化した莢の中で幼虫は育ちます。成熟幼虫はやがて蛹になり、10日～15日ほどたつと成虫となって、莢から直接羽化します。多くは夕方羽化します。交尾は羽化した莢の近くでおこなわれます。交尾後、メス成虫は、産卵場所を探すため飛び立ちます。そして、産卵に適当な大豆の若莢を見つけると卵を産みます。

ダイズサヤタマバエは、夏から秋にかけては、ヤマハギなどの莢も利用します。しかし、秋が深まるにつれ、産卵可能な若莢の数は少なくなってきますし、すでに寄生されている莢も枯れ、中の幼虫も死んでしまいます。無事羽化した成虫は、バクチノキ（バラ科）やヒイラギ（モクセイ科）に飛んでいき、それらの幼果に産卵します。バクチノキとヒイラギは10～11月が開花期で、その頃にはダイズサヤタマバエの産卵に適当な幼果が存在します。果実内でふ化した幼虫は1齢で冬を越します（図1）。寄生された果実はゴール化し、発育が止まり、種子はできません（写真5・6）。春になり、暖かくなってくるとともに幼虫は発育を再開し、初夏、マメ科の若莢が出てくる頃に羽化します。

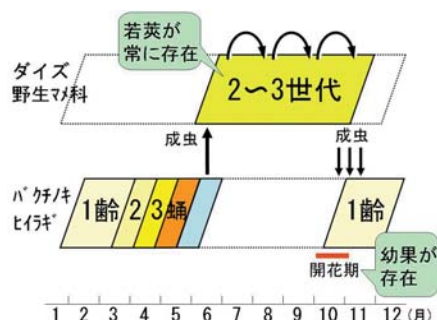


図1 生活史の模式図（上地作図）

3. 防除法について

生活史のところでも述べましたが、ダイズサヤタマバエは開花終了直後のごく小さい莢にもっともよく産卵するため、防除は、産卵対象となる若莢に着目することが大切です。

ダイズサヤタマバエの発生のピークと、開花終了および若莢の時期が一致しないような播種時期や品種を選択して栽培すると、被害低減に効果があるでしょう。また、薬剤散布も、開花終了前後の若莢に対しておこなうのがよいと考えられますが、大豆は開花期が長いいため、複数回散布をする必要があります。登録薬剤（2007年12月28日現在）には、MEP 乳剤・粉剤、MPP 乳剤、ジノテフラン水溶剤、ダイアジノン粒剤、エトフェンプロックス乳剤などがあります。

（上地奈美）

<注・参考文献>

- 1) 写真はすべて上地撮影
- 2) 上地奈美ら(2003)「ダイズサヤタマバエの命名と冬寄主の発見」、植物防疫 57:309-313
- 3) (独)農林水産消費技術センター (2007年12月28日登録分反映)「農薬登録情報検索システム」、(独)農林水産消費技術センター
- 4) 湯川淳一ら(1996)「日本原色虫い図鑑」、全国農村教育協会
- 5) Uechi N., J. Yukawa and S. Usuba (2005) Discovery of an additional winter host of the soybean pod gall midge, *Asphondylia yushimai* (Diptera: Cecidomyiidae) in Japan. Applied Entomology and Zoology 40(4), 597-607
- 6) Yukawa J., N. Uechi, M. Horikiri and M. Tuda (2003) Description of the soybean pod gall midge, *Asphondylia yushimai* sp. n. (Diptera: Cecidomyiidae), a major pest of soybean and findings of host alternation. Bulletin of Entomological Research 93, 73-86

A

1. はじめに

ダイズわい化病の病原体であるダイズわい化ウイルス（SbDV）は永続伝搬性ウイルスで、ジャガイモヒゲナアブラムシが媒介するわい化系統と黄化系統、エンドウヒゲナガアブラムシ他が媒介するわい化系統と黄化系統の4つに分けられます（本多、2001：206-210）。本病は主として北海道、東北地方で発生していますが、それらの地域のなかでも北海道と青森県太平洋側地域では激しい発生となっています。両地域で発生しているウイルス系統はジャガイモヒゲナガアブラムシが媒介するダイズわい化ウイルスの黄化系統が主体です。これらの地域で得られている本病に対する知見や防除法を踏まえて、対処方法を述べることにします。

2. 圃場における伝搬経路と感染株の病徴

(1) 伝搬経路

ジャガイモヒゲナアブラムシの有翅虫は出芽期（5月下旬）から大豆ほ場に飛び込んできます。これら有翅虫の一部はほ場外のシロクロバからダイズわい化ウイルスの黄化系統を保毒しています。この有翅虫が大豆株を吸汁することにより、感染が起こります。これが第一次感染です。この一次感染期間は北海道、青森県とも出芽期からほぼ6月末までと限られていることが明らかになっています（高橋ら、2005：166）。その後は一次感染株からほ場内伝搬が起こり、この二次感染も加わってほ場内に本病が蔓延していきます。

(2) 感染株の病徴

青森県では、感染株の病徴は、普通、7月の中旬以降になって現れてきます。最初、感染株は、草丈をやや低くして、葉に縮葉が認められてきます。次ぎに、これらのわい化・縮葉株では葉に脈間黄化症状が認められ、この時期になると普通着くはずの莢が少なかったり、まったく着かない状態を呈します。これらの株は、成熟期を迎えても葉や茎が緑を残したままの青立ち状態となってしまいます。このように、ダイズわい化病の発生は、直接収量減につながるだけでなく、青立ち株の機械収穫による大豆粒汚染の原因になります。

3. 対処方法

ダイズわい化病（ジャガイモヒゲナガアブラムシ媒介－黄化系統）の一次感染時期は出芽期から6月末までにほぼ限定されます。したがって、保毒アブラムシによる第一次感染の防止が対処方法の要点です。

(1) 殺虫剤による防除

1) エチルチオメトン粒剤の播種時植溝処理

あらかじめ大豆に浸透移行型の殺虫剤を処理することにより、ほ場に飛び込んでくる保毒アブラムシを吸汁第1撃目で殺虫しようとする方法です。エチルチオメトン粒剤を10a当たり4kg植溝に施用します。

2) チアメトキサム水和剤による乾燥種子塗沫処理

これも、浸透移行型殺虫剤処理の一つです。播種前に、チアメトキサム水和剤を乾燥種子1kg当たり原液6mL塗沫処理します。この際、その他の病害虫等の防除のための種子粉衣剤と併用する場合は、本処理を先に行うようにします。

3) 茎葉散布

保毒アブラムシの飛び込みに対する防除では、浸透移行性殺虫剤の処理が必要です。これらの処理では、どうしても、株単位で殺虫効果や有効期間にばらつきが生じます。そこで、本病の発生が多いほ場では、これらのことを補完するために、感染が最も盛んな出芽期から6月末までの間で、殺虫剤の茎葉散布を併用します。また、アブラムシによる二次感染防止のために、7月以降もアブラムシの発生によっては茎葉散布を行う必要があります。

(2) 耕種の防除

一次感染時期が出芽期から6月末までにほぼ限定されることから、「遅播き」によって感染を軽減できます。遅播きによって、大豆の出芽が遅くなり、感染期間が短縮されます。しかし、大豆は、それぞれの地域で、固有の品種が栽培され、遅播きにはそれぞれの限界があります。地域の品種、栽培条件を十分考慮して判断する必要があります。青森県の「おおすず」では、6月10日を播種限界の目安にしています。

(3) 物理的防除

1) アブラムシ忌避マルチ栽培

青森県の枝豆栽培では、熟期を促進させ、夏場の早出しをねらったマルチ栽培が行われています。市販のマルチ資材に換えてアブラムシ忌避マルチを利用すると感染防止に有効です。保毒アブラムシを含む有翅虫の飛び込みを回避する方法で、青森県での実験（2003年）では無防除区の発病株率が58.5%であったのに対して、忌避マルチ区では7.7%となり、高い防除効果が得られています。

2) 被覆資材の利用

近年の各種野菜栽培では、春の低温回避のため、不織布被覆栽培が盛んに行われています。これを同じく、枝豆栽培で利用すると一次感染がほぼ完全に防止できます。不織布は空間から作物表面を完全に遮断してくれますから、被覆期間では、アブラムシ有翅虫の飛び込みを完全に回避することができます。

青森県のエダマメでの実験（2002年）では「べた掛け」を採用し、期間は播種後から6月末までとしました。この際、不織布の端を地面に埋め込み、埋め込み部分は幾重かに重ね折りして十分量の余裕をとり、草丈の成長に合わせて、この折り重ね部分を引き出していくようにしました。感染の激しいほ場で実験を行いましたが、無防除区の発病株率が89.4%であったのに対して、不織布区では5.3%となり、高い防除効果が得られています。

（石谷正博）

<参考・引用文献>

- 1) 本多健一郎（2001）「ダイズわい化病の発生生態と防除に関する最近の研究動向」、植物防疫 55(5)、206－210
- 2) 高橋賢司ら（2005）「IPM マニュアル」－総合的病害虫管理技術－、養賢堂、166.

A

1. 発生予測は被害回避に結びつかない

タネバエは、土中にて蛹態で越冬します。播種した大豆を加害するのは、越冬蛹から羽化する越冬世代成虫の次世代の幼虫です。越冬世代成虫の発生時期は北海道では5月下旬頃で、ちょうど豆類の播種時期に相当します。タネバエ各態の温度に対する反応は明らかにされていて、蛹に対しては発育零点 6.5℃、有効積算温度 179 日度が示されています。

北海道長沼町のほ場に設置したトラップを用いてタネバエの発消長を調査したところ、越冬世代成虫の発生時期は融雪時期とほぼ等しい4月1日を起点に発育零点 6.5℃に基づいて計算した有効積算温度が 179 日度に達した日とほぼ一致しました（図1）。

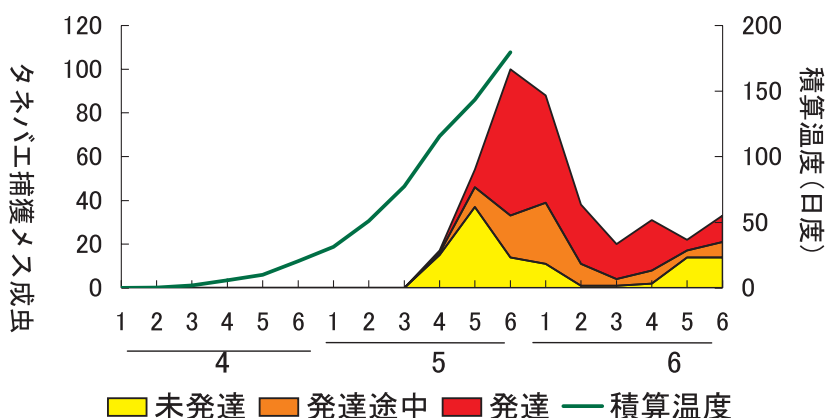


図1 積算温度と捕獲タネバエメス成虫の卵巣発達程度
(長沼町 2005年)



写真1 タネバエオス成虫



写真2 タネバエによる大豆被害

このように、タネバエ越冬世代成虫の発生時期を積算温度で予測することは可能です。北海道では播種時期を1ヶ月程度前後にずらすことによって、被害率が低下した事例があります。しかし例年タネバエの発生時期の早晩は大きな変動がないこと、タネバエ成虫の

発生期間は長く、播種時期を多少ずらしたとしても顕著な被害回避効果が期待できないことから、発生時期を予測することはタネバエ被害の回避には結びつきにくい面があると考えています。大豆の播種時期を大幅にずらすことの可能な地域があるかもしれませんが、そのような地域で播種時期の調節を試みる場合、タネバエの発生活長が寒冷地のように揃っているか確認する必要があるでしょう。

また、タネバエは農耕地周辺であればどのような環境でも普遍的に発生しているため、発生量を予測することも現実的ではありません。

2. 被害の多さは播種時期の土壌条件で決まる

タネバエ幼虫による豆類の被害量は、播種する時の土壌水分や播種後の気象経過の影響を大きく受けることが経験的にわかっています。土壌水分が多い条件で播種したり、播種後に低温多雨が続いて豆類の発芽が遅れたりするような時に、大きな被害が生じます。タネバエの成虫は、水分が多めの土壌に好んで産卵する性質があり、適度に湿った土は、ふ化した幼虫の生存にとっても適しているようです。被害を回避する上では、むしろこのような播種時の条件に注意を払うことが大切です。降雨が続いた後に、ほ場の乾燥を待たず性急に播種した場合などには被害が多発するので、播種適期を逸脱しない範囲内で、ほ場の条件が回復するまで播種を控えるのも一つの方法です。

また、これはいうまでもないことですが、土壌中に有機物、特に未熟な有機物が富んでいると、タネバエの産卵を誘引します。たい肥の施用は前年秋の内に実施しておく、といった耕種的な対策も大切です。

3. 種子塗沫剤の効果は高い

大豆のタネバエに対しては、いくつかの防除薬剤の登録があります。多くは土壌施用剤（粉剤・粒剤）で、他に種子粉衣剤、種子塗沫剤があります。土壌施用剤や種子粉衣剤も一定の効果がありますが、先に述べたようにほ場が被害の多発しやすい状態にある場合は高い効果を上げることができず、薬剤を処理したにもかかわらず大きな被害の生じることもあります。種子塗沫剤は最近登録取得した薬剤ですが、タネバエ被害に対して高い効果が確認されています。現時点では、タネバエ被害回避の上では最も効果が高いものと思われます。

（岩崎暁生）



写真3 種子塗沫剤の効果
（インゲン）上段：処理株、下段：無処理株

A

抵抗性品種の利用は特別なコストがかからないことから、大豆の病害虫対策の基本と言えます。しかし被害を与える病害虫は地域や栽培条件によって異なり、また薬剤防除の併用や他作物との輪作などにより、より高い効果が得られることも多いので、栽培技術を考慮した適切な品種選択を行うことが必要です。

抵抗性には病害抵抗性と虫害抵抗性があり、病害抵抗性は真性抵抗性とほ場抵抗性、虫害抵抗性は非寄生性、抗生性、耐性に大別されます。真性抵抗性、非寄生性、抗生性は質的な抵抗性ですが、ほ場抵抗性や耐性は間接的な抵抗性と言えます。一般に真性抵抗性などは効果が高く、育種にも利用しやすいのですが、病害虫側の遺伝的変異により抵抗性の崩壊が起こりやすいとされていますので、ほ場抵抗性や耕種的防除などを組み合わせて用いる方が永続性があります。

また、同じ種類の病害でも菌の系統（レース）が異なる場合、感受性を示すことが多いので、発生している病害のレースと品種の持つ抵抗性を一致させる必要があります。レースの分布状況が分からない場合は、実際の栽培で初めて問題が生じることも少なくありませんので注意が必要です。

表に主な品種の病虫害別の抵抗性についてまとめましたが、モザイク病などを除き各品種の抵抗性の解析は不十分で、また紫斑病抵抗性や立枯性病害などは評価法が充分確立されているとは言い難く、実際の栽培地域の評価と食い違う場合もあります。

なお、病害虫抵抗性はあくまでも大豆生産技術の一つであり、抵抗性が付与されていても実需ニーズのない品種の作付は勧められません。基本的には奨励品種の中から品種を選択するようにします。

1. モザイク病抵抗性

褐斑粒発生を引き起こす主な原因であるダイズモザイクウイルス(SMV)は、国内ではA～Eと近年研究が進んだA2の六つのレースが知られています。

北海道ではモザイク病の発生がほとんど無かったため、抵抗性品種の育成はあまり行われていませんが、本州以南ではモザイク病は主要な病害の一つなので抵抗性品種の育成が積極的に行われています。このため、本州以南の主な育成品種にはほとんどA及びBの抵抗性が付与されていますが、在来品種には感受性のものも多く、モザイク病の発生の可能性がある地域では抵抗性育成品種の栽培が勧められます。

CとDについてはその主な発生地が東北中南部～関東の中山間など、やや限られていたため、A、Bにくらべると育種が遅れており、「フクユタカ」「エンレイ」などの主要品種には付与されていません。主な発生地ではその地域に適したC、D抵抗性品種が育成されていますが、抵抗性品種が利用できないときはアブラムシの防除を行ったり、播種時期を遅らせて飛来を回避するなどの対策が必要です。

Eは枯死など顕著な病徴を示しますが、発生がまれで局地的なため、目立った被害はありません。そのためA～Dほど積極的な育種は行われておらず、抵抗性品種はほとんど育成されていません。

A2に対してはC、Dに抵抗性を持った育成品種は全て抵抗性を示しますので、C、D

抵抗性品種の場合は問題はありませんが、「サチユタカ」など非抵抗性品種はアブラムシの防除や多発地での作付制限などが必要です。

なお、褐斑粒を引き起こすウイルスとしてはダイズモザイクウイルス以外にも他にダイズ萎縮ウイルス(SSV)、ラッカセイわい化ウイルス(PSV)などがあり、SMVのA～Dレース抵抗性品種に褐斑が生じる場合は、SMV以外の病害の可能性も検討する必要があります。

2. シストセンチュウ抵抗性

シストセンチュウは主に畑作地帯で見られ、いくつかのレースに分化しています。国内で見いだされるシストセンチュウはレース1、3、5で、このうちレース3が広く分布し、レース5はほとんど見られません。

我が国では「下田不知」由来のレース3抵抗性を持つ品種の育成が行われ、これまでに、「ユキホマレ」「トヨコマチ」「リュウホウ」「スズユタカ」などの抵抗性品種が育成されています。特に北海道、東北の畑作地帯でシストセンチュウの被害が大きかったことからこれらの地域では多くの品種が育成されています。一方、関東以南では転換畑での栽培が多いこともあってシストセンチュウの被害も少なく、育成された抵抗性品種はありません。またレース3抵抗性を持っていても連作による収量減は避けられませんでしたので、他作物との適切な輪作を行うことが必要です。

レース1は北海道の一部で発生が認められていますが、抵抗性品種としては「スズヒメ」が育成されただけで、「スズヒメ」も作付はほとんど行われていません。現在レース1抵抗性遺伝子関連のDNAマーカーが開発されており、レース3抵抗性品種に容易にレース1抵抗性を導入できるようになりましたので、今後はレース1抵抗性品種の育成も進展すると考えられます。

3. わい化病抵抗性

わい化病は北海道中南部から東北北部にかけて発生し、北海道向けには「ツルムスメ」「ツルコガネ」などの抵抗性品種が育成されています。しかしこれらの抵抗性は「強」でも充分ではないため、媒介虫であるアブラムシの防除との併用が勧められます。

また、アブラムシの飛来時期を避けて晩播することにより、わい化病を回避する栽培技術が開発されていますが、霜害の発生を考慮すると、この技術の適用は成熟期が早い「ユキホマレ」などに限定されます。

なお、最近わい化病に「極強」の抵抗性を示す品種「Wilis」が見つかり、この品種を用いた抵抗性育種が進められています。DNAマーカーの開発も並行して進んでいますので、近い将来、より強力な抵抗性品種が育成される見込みです。

4. 茎疫病抵抗性

茎疫病の発生は全国で見られますが、特に北海道で被害が目立ちます。北海道の茎疫病は多くのレースに分化していますが、A～Jの10レースに分類し、さらにこれらをⅠ～Ⅳのレース群に統合して育種が行われています。レース群Ⅳに抵抗性の品種はまだ育成されていませんが、最近育成された品種の多くはⅠ、Ⅱに対する抵抗性を付与されています。

本州以南ではレースの解明さえ十分でなく、育成品種の抵抗性についても検討されていません。このため不耕起播種など茎疫病が発生しやすい栽培法を新たに採用する際には、あらかじめ作付品種を充分検討しておく必要があります。

5. 紫斑病抵抗性

紫斑病は北陸地域など成熟期に降雨が多い地域で大きな問題となる病害ですが、温度や湿度による発生の差が大きいため、品種間差については詳細な解析はされておらず、これまで積極的な育種は行われていません。表には品種育成時に行われた特性検定試験で得られた結果から抵抗性の「強弱」を記載しましたが、低温で降雨が少なくなる時期に成熟する品種が「抵抗性」と評価される傾向があるようです。可能なら秋雨の時期を外して天候が安定している時期に成熟する品種を選択することが重要です。

6. その他の病虫害抵抗性

黒根腐病など立枯性病害についての育種的研究は十分ではなく、有力な抵抗性の母材も見いだされていません。表には黒根腐病が多発するほ場での特性検定の結果を記載しましたが、今後詳細な検討が必要です。

うどんこ病は主要病害ではないものの、近年各地で発生が確認されています。「フクユタカ」など本州以南の主な品種は抵抗性ですが、「おおすず」「ナカセンナリ」など一部の品種は感受性です。

食葉性害虫のハスモンヨトウ抵抗性は最近になって抵抗性に関連する DNA マーカーが開発され、「フクユタカ」に戻し交雑が進んでいます。完全な抵抗性ではないものの、農薬の散布回数を減らせることができると期待されています。

莢実害虫のカメムシに対する抵抗性品種は国内外で研究が続けられていますが、有力な抵抗性母材が見つかっておらず、抵抗性品種は育成されていません。晩生品種や小粒品種は比較的被害が少ない傾向にあります。

なお、北陸地域で多発する腐敗粒は、台風による莢の裂傷やカメムシの食害痕など、莢の傷口から侵入する数種の雑菌により発生するものと考えられています。これまでのところ抵抗性品種の育成は行われていませんが、晩生品種を用いて台風やカメムシ被害を避けて、莢の損傷を軽減したり、危険分散を行うことが当面有効な対策と考えられます。

(羽鹿牧太)

表 主要品種の病害虫抵抗性一覧

品種名	SMV			SCN		わい化 病	茎疫病			紫斑病	立枯性 病害	うどんこ 病	主な栽培適地
	AB	A2	CD	1	3		I	II	III				
1 ハヤヒカリ				×	×	弱		×	×			×	北海道東北部
2 スズヒメ	×	×	×	○	○	弱	○	×	○				北海道東北部
3 キタムスメ	×	×	×	×	×	弱	×	×	×				北海道東北部
4 トヨムスメ	×	×	×	×	○	弱	○	○	○		強		北海道東部～中部
5 トヨコマチ				×	○	弱	○	×	×		弱		北海道東部～中部
6 ユキホマレ				×	○	弱	○	○	×				北海道東部～中部
7 ゆきびりか				×	○	弱	○	○	×				北海道東部～中部
8 トヨハルカ				×	○	中	○	○	×				北海道中部
9 スズマル				×	×	中	○	×	×				北海道中南部
10 ユキシズカ				×	○	中	○	○	×				北海道中南部
11 ツルコガネ	×	×	×	×	×	強							北海道中南部
12 ツルムスメ				×	×	やや強	×	×	×				北海道中南部
13 タマフクラ	×	×	×	×	×	弱	○	×	×	中	強		北海道中南部
14 ユウツル				×	×	弱	×	×	×				北海道中南部
15 いわいくろ				×	×	やや強							北海道中南部
16 おおすず	○	○	×	×	×					弱	弱	×	東北部
17 スズカリ	○		×	×	○					中	やや強		東北中部
18 ナンブシロメ	○		×	×	○						弱		東北中部
19 リュウホウ	○	○	×	×	○					中	中	○	東北中南部
20 オクシロメ	○		×		○							○	東北部
21 ミヤギシロメ	○	○	×	×	×					強	弱	○	東北中南部
22 タチユタカ	○	○	○	×	×						強	×	東北中南部
23 タンレイ	○		×	×	×					中		○	東北中部
24 スズユタカ	○	○	○	×	○					やや強		○	東北南部
25 すずさやか	○		○	×	○					やや強	やや強		東北中南部
26 ふくいぶき	○	○	○	×	○					やや強	やや強	○	東北南部
27 ハタユタカ	○	○	○	×	○					やや弱	中	○	関東北部
28 エンレイ	○	○	×	×	×						弱	○	北陸
29 あやこがね	○	○	○	×	×					中	中	○	東北南部・北陸
30 ナカセンナリ	○	○	×	×	○					やや強		×	東山
31 ギンレイ	○	○	○	×	×					中	強	×	東山
32 タチホマレ	○	○	○	×	×					強	中		東山
33 タチナガハ	○	○	×	×	×					やや強	中	○	関東
34 つやほまれ	○	○	○	×	×					強	やや強	○	東海
35 つぶほまれ	○	○	○	×	×					やや強	中	○	東山
36 アキシロメ	○	×	×	×	×					強		○	近畿・北陸
37 トヨシロメ	○	○	×	×	×							○	中国・九州
38 オオツル	○	×	×	×	×					やや強		○	近畿・北陸
39 サチユタカ	○	×	×	×	×					強	やや強	○	近畿・中国
40 タマホマレ	○	○	×	×	×					やや強	弱	○	近畿・中国
41 ことゆたか	○	○	×	×	×					やや強	中		近畿
42 フクユタカ	○	×	×	×	×					強		○	東海・四国・九州
43 むらゆたか	○		×	×	×					強		○	九州
44 エルスター	○		×	×	×					強	やや強		東海・九州
45 納豆小粒	○	×	×	×	×					強		○	関東
46 コスズ	○	×	×	×	×							○	東北中部～北陸
47 すずこまち	○	○	○	×	×					強	中	○	東山・関東北部
48 すずおとめ		×		×	×					強	やや弱		東海・九州
49 すずかおり	○	○	○	×	×					やや強	やや強		東北中南部
50 すずろまん	○	○	○	×	×					強	中		東北南部～東山
51 すずほのか	○	○	○	×	×					強	やや強		東北
52 丹波黒	×	×	×	×	×							○	近畿・中国・四国
53 玉大黒	○	○	○	×	×						中		東山・関東北部
54 キヨミドリ				×	×					中	やや弱		九州
55 青丸くん	×		○	×	×					やや強	やや弱	×	東北中部

注1 空欄はデータなし、×は感受性、○は抵抗性を示す。いくつかのデータがある場合は弱を優先した。

注2 SCNはダイズシストセンチュウ。

注3 紫斑病、立枯性病害は各品種の育成時における特性検定試験の結果を示した。

注4 わい化病の抵抗性区分は今後見直される可能性がある。

注5 茎疫病のレース群のⅠはA, B, C, E、ⅡはD, F, G、ⅢはHの各レースを含む。

Q15

土壌処理剤の効果的な使用方法は？

A

1. 土壌処理剤はどのようにして作用するのか？

土壌処理剤は、土壌表面に除草剤の処理層を均一に作って、そこから発生する雑草の茎葉基部や根から吸収され、光合成や脂質生合成などを阻害することで、除草効果を示します（図1）。土壌処理剤は、一般的に雑草の発生前に処理することで高い効果を発揮し、既に発生した雑草には効果が劣ります。

処理層の除草剤の濃度は、大気中への蒸散、光や微生物などによる分解、土壌中の下方移行などにより、時間とともに徐々に低下します。その濃度がある程度以下になると、雑草の発生を抑えることができなくなります。雑草の発生を抑えることができる期間を「残効期間」と呼びます。

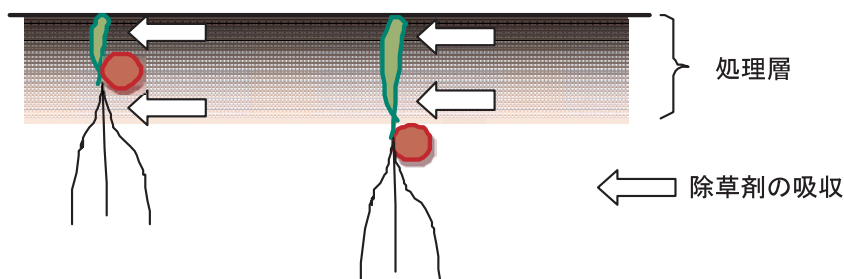


図1 土壌処理剤による処理層と吸収部位

大豆栽培で使う土壌処理剤は、大豆の播種から雑草が発生するまでの数日間に処理します。大豆は被覆力が強く、播種後約1ヶ月程度で土壌が見えなくなるほどに繁茂します。雑草の生育には光が必要ですので、大豆が繁茂することで雑草の生育を抑えることができます。その期間を「必要除草期間」と呼びます。除草剤の残効期間が必要除草期間よりも長ければ、栽培期間中、雑草の生育を充分抑えることができます。

中耕培土は、土壌処理剤による雑草防除を考えれば、残効期間以後行うのが適切です。

土壌処理剤に、狭畦栽培による必要除草期間の短縮や中耕培土による後発生雑草の防除を組み合わせれば、雑草をより効果的に防除できます。

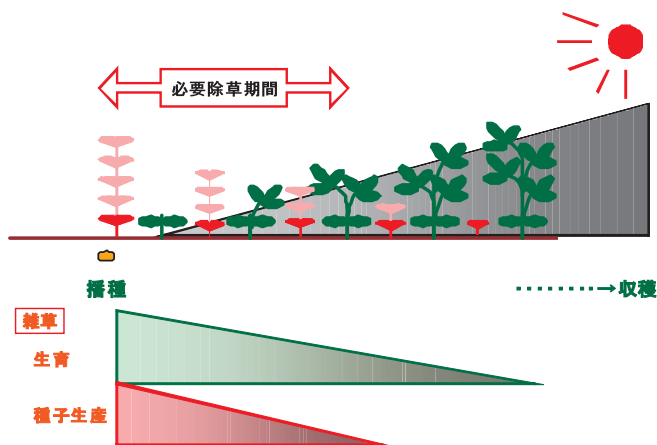


図2 大豆における必要除草期間

2. 効果に与える降雨や土壌水分の影響

土壌処理剤は、土壌中の水を介して雑草に吸収されるため、その効果は、降雨や土壌水分の影響を大きく受けます。土壌が処理後長期間乾燥すると、除草剤が雑草に吸収されにくくなります。また、処理直後に多量の降雨があると処理層の除草剤濃度が低下します。いずれの場合も、結果として除草効果が低下しますが、その影響の大きさは有効成分の種類や土壌の性質によって大きく異なります。また、大豆は、土壌の極端な乾燥や湿潤が続くと、生育不良や出芽率が低下し、被覆力も低下するため、雑草が繁茂しやすくなります。そのことも除草効果の低下を助長します。

したがって、排水性の悪い畑では、畝立てなどにより排水性を良くすることが大切です。一方、乾燥しやすい畑では、不耕起栽培や灌水処理などにより土壌水分を高く維持する工夫が必要です。

処理後の土壌水分を程よく維持できれば、除草剤が水を介して雑草に吸収されやすくなるだけでなく、大豆播種後の処理層の除草剤濃度が高い時期に、雑草の発生も多くなり、結果として高い除草効果を得ることができます。

3. 有効成分と殺草スペクトル

土壌処理剤には、単独または複数の有効成分が含まれています。土壌処理剤は、一般に殺草スペクトルが広い（防除できる雑草種の数が多い）ものが多く、イネ科、広葉およびカヤツリグサ科雑草の全てが防除対象（適用草種）です。しかし、薬剤によって効果が低い雑草種もあるので、容器に記されている適用草種や欄外の注意事項、パンフレットなどをよく読んでください。

また処理量を増やすと殺草スペクトルの幅も広がりますので、適用草種の中でも防除しにくい雑草が発生した場合は、使用量を増やすとよいでしょう。ただし、使用量に上限がありますので、注意下さい。

4. 製剤と効果

大豆の土壌処理剤は、乳剤、（顆粒）水和剤、フロアブル等を水で希釈して処理する場合と、細粒剤を直接処理する場合があります。前者では、均一散布は元より、周辺作物への飛散を防ぐためにも、適切なノズルと散布圧力を選定してください。土壌処理の場合は、比較的液滴サイズが大きいノズルを選びます。散布圧力が高すぎると、液滴が土壌に落ちずに跳ねてしまいますので注意してください。一方、後者では、均一散布が最も重要です。その後除草剤の均一な処理層を作るために、ある程度の土壌水分を確保する必要があります。

いずれの場合も、碎土率は高いに越したことはありません。適当な土壌水分の時に耕起するか、土壌水分が高い場合は、一度荒く起こして土壌を乾燥しやすくしてから、再度耕起することで碎土性を高めます。

（與語靖洋）

<参考文献>

- 1) 平成 16 年度都道府県農業関係研究員等専門研修「耕地雑草の生態と防除研究に関する研修」テキスト、(独) 農業・生物系特定産業技術研究機構

A

1. 中耕培土と生育期茎葉処理剤のどちらを選んだら良いか？

中耕培土は、除草効果だけでなく排水対策や大豆の倒伏防止、根系の発達など、大豆栽培上の様々な効果を期待して実施されています。これに対して生育期茎葉処理剤は、大豆の生育期に発生している雑草の防除のみに用います。ですから、生育期茎葉処理剤が中耕培土の代わりとなるのは除草作業という部分だけであることを常に考慮してください。例えば、重粘土で排水対策のために中耕培土が欠かせない地域などでは、降雨等で中耕作業が遅れた場合でも、天候回復後にまず生育期茎葉処理剤で除草を行っておき、さらに畑が乾いて作業機の走行が可能になったら、なるべく早めに中耕培土を実施するようにしてください。

2. 大豆栽培での必要除草期間

作物が繁茂して畑を覆うと、その後に発生した雑草はほとんど生育できずに、問題とならなくなります。作物の播種（移植）からこの時期までを必要除草期間と呼び、大豆の場合、北海道・東北では45～55日、関東では30～35日、九州（秋大豆）では20日程度とされています。ですから、中耕培土と生育期茎葉処理剤のどちらを選んだとしても、この期間内に発生する雑草の防除が目標となります。

3. 中耕培土の作業適期と除草効果

(1) 作業適期

除草を目的とした中耕培土は、大豆の出芽後、雑草が発生したらなるべく早めに行うのが効果的です。特に、土壌処理剤が散布されていない畑では、大豆の出芽と同時に雑草も発生するので、最初の中耕時期は早めに設定します。その後は、雑草の発生状況を見て、通常は1～2回行います。雑草が大きくなりすぎると、中耕培土でも完全には枯れずに再生育してしまう場合があるので注意しましょう。また、中耕培土時期が遅くなると、切断される根の量が多くなって大豆の生育に悪影響を及ぼすので、最後の中耕培土は大豆の開花期頃が目安となります。

(2) 除草効果

中耕培土は、畦間に発生している雑草を引き抜き、切断し、埋没させる中耕と、主に株間雑草（大豆の株際に発生している雑草）に土を被せて埋没させる培土とを合わせたものですが、一般的に畦間雑草に対する除草効果は高いもの

の、株間雑草に対する効果は劣ります。表1はその一例です。雑草の種類によっても除草効果に差がみられ、アサガオのような「つる性」のものやイネ科雑草などの「そう生」する雑草に対しては培土の効果は劣るようです。また、土壌が比較的乾燥している条件で除草効果が高まるので、好天時を見計らって実施することも大切です。

表1 中耕培度による除草効果の一例

雑草の種類	除草効果（％）	
	畦間中央	株 間
アサガオ類	100	0～10
ホオズキ類	90～100	40～80

試験は2007年に九州沖縄農業研究センターで実施した。
7月12日に大豆「フクユタカ」と雑草を播種した。播種後27日目に中耕培土した。

4. 生育期茎葉処理剤の散布時期と除草効果

(1) 生育期茎葉処理剤の種類

大豆栽培で用いられる生育期茎葉処理剤は大きく3種類に分けられます。畑全体に散布できる①イネ科対象剤と②広葉対象剤、畦間だけに散布する③非選択性除草剤です。この内、イネ科対象剤は広葉雑草やカヤツリグサ科雑草に対して効果がなく、広葉対象剤はイネ科雑草に対する効果がないので、畑に発生している雑草の種類を確認して使用する除草剤を選定しましょう。畑にイネ科雑草と広葉雑草が共に発生している場合には、イネ科対象剤と広葉対象剤を体系で使用するか、非選択性除草剤の畦間処理を利用することになります。広葉対象剤であるベンタゾン液剤（大豆バサグラン液剤）の使用法についてはQ18の項目、また、非選択性除草剤の畦間処理法については、Q20の項目を参照してください。ここではイネ科対象剤について説明します。

(2) イネ科対象剤の処理時期と除草効果

イネ科対象剤の使用可能時期は除草剤の種類によって異なりますが、概ねイネ科雑草の3～5葉期、最大8葉期まで有効なものもあります。大豆の収穫2ヶ月前まで使用可能なものが多く、中耕培土の適期を越えて雑草が残っている場合にも使用することができます。ただし、雑草が大きくなりすぎると効果が低下するので、散布適期を逃さないように注意しましょう。図1はその一例です。A剤・B剤ともにイネ科雑草に対する効果は高いのですが、効果がない広葉雑草は逆に若干増えてしまっています。この時は大豆の生育・収量に問題はありませんでした。広葉雑草の割合がさらに多い畑では何らかの対策が必要です。

(3) 狭畦栽培での効果向上

大豆を播種する条間を慣行栽培よりも狭めた狭畦栽培では、早くから大豆が繁茂するので、必要除草期間が慣行栽培よりも短くなるとともに、除草剤の効果も高まっています

（図1参照）。狭畦栽培では中耕培土ができないなどのデメリットもありますが、雑草の

多い畑や中耕培土がしにくい条件の畑などでは有効な雑草防除手段となります。

（住吉 正）

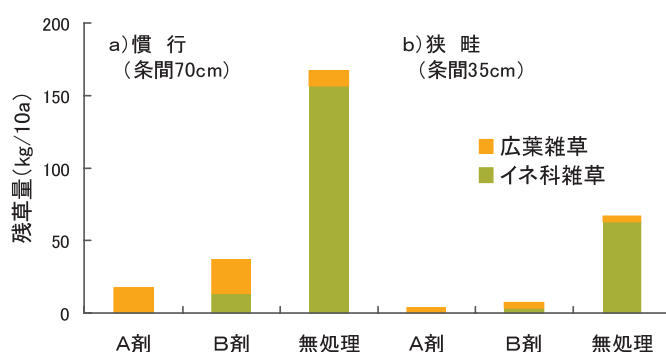


図1 イネ科対象剤による除草効果の一例

試験は2003年に九州沖縄農業研究センターで実施した。7月9日に大豆「サチユタカ」を播種し、イネ科雑草の3～4葉期にA剤及びB剤のイネ科対象剤を処理した。残草量は播種後51日目に調査した。

A

1. 不耕起栽培と不耕起播種栽培

畑作物の不耕起栽培は、畑土壌の浸食防止、地力の維持、省力・低コスト性などの効用が見込まれて、1980年前後から世界的な注目を集めていました。不耕起栽培は環境保全技術の側面を有するため、耕起作業を一切行わない連年不耕起管理が一般的です。国内においては、こうした流れとは別に不耕起栽培の持つ省力・低コスト性や作業が降雨に影響されにくいといった利点を水田輪換畑の二毛作大豆に生かす目的で、不耕起播種機とそれに対応した栽培技術の開発が行われました。つまり大豆の不耕起播種栽培は、海外で広く実施される不耕起栽培とは似て非なる、連年不耕起管理を前提としない我が国独自の栽培法ということになります。このため、そこでの雑草発生の特徴やそれに対応した効果的雑草防除法に十分な研究蓄積が有るとは言えませんが、これまでの知見を元に不耕起播種栽培の作業手順（図1）に沿って雑草防除のポイントを解説します。なお不耕起播種栽培は、一層の省力化を目的に無中耕・無培土栽培とセットでの導入が多く、その場合条間を慣行栽培の半分程度とする「狭畦」の採用が薦められています。ここでも狭畦不耕起播種―無中耕・無培土栽培を念頭に置いて解説します。

2. 雑草防除以前の事

前述のとおり不耕起播種栽培では狭畦の採用が薦められていますが、これは条間を狭めることで大豆の植被の完成を早め、大豆自体の遮光による雑草抑制効果を積極的に活用しようとするものです。逆に言えば、狭畦不耕起播種栽培では、大豆の苗立ち密度や生育量が確保できないと満足すべき抑草効果は期待できないことにもなります。従って圃場の排水対策を徹底し湿害の回避につとめるなど大豆を健全に育てることが何よりも重要なポイントとなります。

3. 播種前雑草の防除

不耕起播種栽培では、大豆播種前の耕起作業が省略されるため、それ以前から有る雑草植生が破壊されずに残ることとなります。こうした大豆播種前に発生した雑草は非選択性の茎葉処理剤により確実に防除することが重要です。散布時期は大豆の播種前が一般的ですが、播種後出芽前に使用できる剤もあるので作業体系に合わせて選択すると良いでしょう。

4. 播種直後に発生する雑草の防除

不耕起播種栽培でも播種後の土壌処理除草剤が有効な防除手段であることに変わりはありません。しかし不耕起播種栽培では、焼却処分や搬出等を行わない限り、麦わらなどの前作残さにより土面が被われているのが普通です。こうした前作残さの存在は、雑草の発生および除草剤の効果発現の2つの面に影響します。

残さのマルチ効果により、一般に雑草の発生量は抑制されます。これには地表面への光の遮断、地表面の温度変化の緩和などにより、種子の休眠覚醒が進まず発芽数が減少することが主な要因と考えられています。これ以外に残さからの浸出物による化学的な生育抑制効果（アレロパシー）が働いているとの報告もありますが、コムギわらの場合、一旦発芽した雑草の生育に対する抑制効果は大きくないようです。このため発芽した雑草は除草

剤によって防除する必要があります。

残さは、雑草の発生を抑制する一方で、散布された除草剤の土面への到達を妨げます。特に液剤の場合、散布された除草剤のスプレー粒子の90%以上は残さに捕らえられて、除草剤成分もほんの数%しか土壌に到達できないことが知られています。そのような条件下では、特定の除草剤－CATおよびDCMU剤－の除草効果が極端に低下することが知られています。しかし、ジメテナミド・リニュロン乳剤、ベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニュロン乳剤、プロメトリン・メトラクロール水和剤、トリフルラリン乳剤、アラクロール乳剤、リニュロン水和剤など、大豆栽培で一般的に使用される除草剤では残さが土面を被っている条件でも極端な除草効果の低下がありません。むしろ、残さの存在下で除草剤の効果が向上するとの報告もありますが、そのような残さと除草剤の相乗効果については、発現条件、草種ごとの反応など、まだ十分に解明が進んでいないのが現状です。

不耕起播種栽培においても、土壌処理剤は播種直後の雑草防除の主役であることは慣行栽培と変わりませんが、前作残さが土面を被覆する条件下では特定の土壌処理剤の効果が劣ることには留意が必要です。

5. 生育期の雑草管理

生育期の雑草管理は、中耕・培土を行わないという点を除けば、慣行栽培と大きく変わる点はありません。必要に応じて茎葉処理除草剤の散布と手取り除草を行うことになります。ただし狭畦の場合、大豆の植被形成が慣行に比べて早いことから、茎葉処理除草剤の散布を慣行よりも早めに行うか、吊下げノズルなどを用いて大豆の植被下に散布するかなどして茎葉処理除草剤を雑草に十分付着させることが重要です。

6. 収穫後の雑草管理

翌年も大豆を作付ける場合には、秋期の耕起の有無によっても翌年の不耕起播種大豆における雑草発生量が変わってきます。秋期に耕起を行うことは、当年の大豆作で土面に集積した雑草種子を耕土全体に希釈する効果が有り、翌年の発生量が1/5～1/3に減少した事例があります。もちろん圃場に雑草種子をできるだけ落とさない管理が重要なのは慣行栽培と同様ですが、特に雑草種子を多量に落としてしまった場合は秋耕による雑草発生量の抑制も有効な手段となります。なお秋耕は土壌空隙率の上昇などを通じて翌年の大豆の生育にもプラスの効果が見られています。

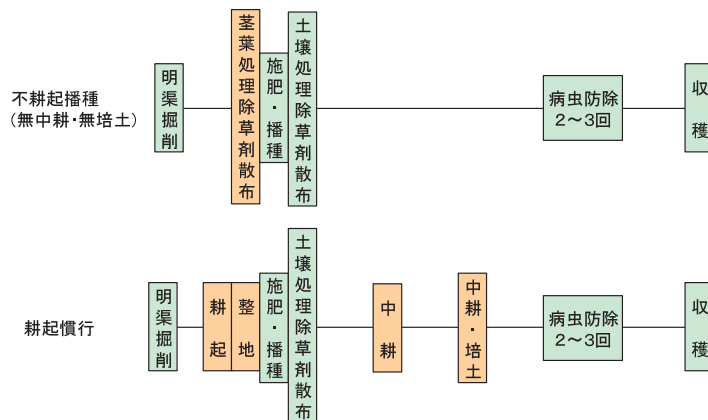


図1 不耕起播種栽培と慣行栽培の作業体系の比較
ともに一般的と考えられる作業体系を示した。
この他に生育期に茎葉処理剤散布及び手取り除草が必要となる場合がある。

(中山壮一)

A

ベンタゾン液剤（大豆バサグラン液剤）は、大豆生育期に使用する茎葉処理除草剤です。多年生雑草を含む多くの広葉・カヤツリグサ科雑草に有効ですが、雑草の種類によっては効果が低くなる場合があります。また、大豆品種や気象条件によって著しい薬害が生じる場合もあります。下記の1～4の事項に注意して、有効かつ安全に使用して下さい。

1. 良く効く雑草・効かない雑草

ベンタゾン液剤の除草効果が高い草種は、イヌタデ、ハルタデ、オオイヌタデ（タデ科）、アメリカセンダングサ、オナモミ、タカサブロウ（キク科）、スベリヒユ（スベリヒユ科）、イヌガラシ、スカシタゴボウ（アブラナ科）、カヤツリグサ（カヤツリグサ科）、ハコベ（ナデシコ科）、イチビ（アオイ科）などです。一方、除草効果の劣る草種は、イヌビユ、ホソアオゲイトウ、ハリビユ（ヒユ科）、シロザ（アカザ科）、エノキグサ（トウダイグサ科）、マメアサガオ、マルバアメリカアサガオ、（ヒルガオ科）、ツユクサ（ツユクサ科）、オオイヌホウズキ、ヒロハフウリンホウズキ（ナス科）などです（表1）。このように草種で除草効果が異なるため、それぞれの圃場に発生する雑草の種類と優占の程度を把握した上でベンタゾン液剤使用の適否を判断する必要があります。また、効果が高いとされる草種についても所定の薬齢を超えると効果が低下しますので、雑草の3～6葉期までに処理を行うことが適切です。

2. どんな場合に薬害が生じるか

ベンタゾン液剤は処理によって大豆の葉に初期薬害を生じることがあります。ただし、薬害の程度とその回復は品種によって大きく異なります（図1）。主な薬害症状は処理時に完全展開していた葉では色抜け（緑色の淡色化）、斑点、黄化、褐変など、処理時に展開開始後の上位葉では色抜け、縮葉などです。これらの初期薬害は多くの品種において一過性であり、処理後に抽出した葉には通常影響がありません。しかし、一部の品種では落葉するなどの強い薬害が生じ、生育の回復が遅れ、着莢数の減少により収量が低下する場合があります。このため、栽培する品種の薬害程度を十分に把握した上で雑草害の状況を勘案し、使用の適否を判断する必要があります。試験事例が無く、薬害程度が不明な品種への使用は避けます。薬害と処理時期との関係では、大豆5～7葉期処理に比べて早期の大豆2～3葉期処理で薬害を強く生じる傾向があります。

掛け合わせ部分で薬剤が重複散布されることにより薬害は助長されます。また、フェーン現象時などのように高温で日射が強く蒸散が盛んな場合、低温・湿害・病虫害・肥料不足などにより大豆の生育が不良な場合には薬害が助長されますので使用を避けます。薬害程度の強い品種であるタチユタカでは2～3葉期処理後に日照時間・日射量が多い場合、処理3週間後の生育量が60%以上抑制され25%以上の減収となった事例もあります。

一般に、薬害回避を重視する場合は曇天時に低薬量（100 ml /10a）で処理し、除草効果を重視する場合は晴天時に高薬量（150 ml /10a）で処理するなど、品種の薬害程度・発生草種・気象条件を総合的に考慮して処理時期・薬量を設定します。

3. イネ科剤と組合せて使う場合は

ベンタゾン液剤とイネ科雑草対象茎葉処理剤（テプラロキシジム乳剤、フルアジホップ

P乳剤、セトキシジム乳剤、クレトジム乳剤、キザロホップエチル水和剤)との混用について試験事例の多くで薬害の助長は認められませんが、イネ科雑草への効果が若干低下し、薬害が助長された事例も数例あります。基本的に混用についての効果・薬害・作業者の安全性が十分に把握されていないことから、圃場にイネ科雑草が混在する場合は有効な除草剤との体系処理で使用します。

4. 殺虫剤・殺菌剤・展着剤と組合せて使う場合は

播種時に処理する有機リン系殺虫剤エチルチオメトン粒剤およびジメトエート粒剤との組合せ処理では、ベンタゾン液剤単独処理にくらべて薬害が強く生じた事例がありますので、留意して下さい。

殺虫剤 MEP 乳剤との混用・近接散布では、薬害程度の強い品種（タチユタカ）で薬害が助長された事例がありますので、混用は避けて、散布間隔を7日以上あけます。

殺虫剤（エトフェンプロックス乳剤など）、殺菌剤（アゾキシストロビン水和剤、チオファネートメチル水和剤、イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤など）との混用では、ベンタゾン液剤単独処理にくらべて薬害が強く生じた事例がありますので、これらの剤との混用は避けて、散布間隔を3日以上あけます。

薬害が助長されるので、展着剤は加用しません。

（橘 雅明）

表1 ベンダゾン液剤（大豆バサグラン液剤）の殺草効果

科名	雑草名	効果	科名	雑草名	効果
タデ科	アメリカサナエタデ	◎	アカネ科	ヤエムグラ	◎～○
	イヌタデ	◎	ヒユ科	アオゲイトウ	△
	オオイヌタデ	◎		イヌビユ	△
	オオハルタデ	◎		ハリビユ	△
	ソバカズラ	◎		ホソアオゲイトウ	△
	タニソバ	△		ホソバツルノゲイトウ	○～△
	ハルタデ	◎		ホナガイヌビユ	○～△
キク科	ヤナギタデ	◎	ゴマノハグサ科	アゼナ	◎
	アメリカセンダングサ	◎	ヒルガオ科	オオイヌノフグリ	△
	アメリカカタサブドウ	◎		ホシアサガオ	○～△
	アレチノギク	◎		マメアサガオ	△～X
	イヌカミツレ	◎～○		マルバアサガオ	○～△
	オオオナモミ	◎		マルバアメリカアサガオ	△～X
	オナモミ	◎		マルバルコウ	○～△
	タカサブドウ	◎～○	アカザ科	アカザ	△
	トキンソウ	◎	ツククサ科	ゴウシュウアリタソウ	△
	ノゲシ	△		シロザ	△
	ノボロギク	◎	ナス科	ツククサ	△
	ハキタメギク	△		イヌホオズキ	○～△
	ヒメジョオン	◎		オオイヌホオズキ	△～X
	ヒメムカシヨモギ	◎		ヒロハフウリンホオズキ	△～X
	ブタクサ	○		ホソバフウリンホオズキ	○～△
スベリヒユ科	スベリヒユ	◎		エノキグサ	△～X
アブラナ科	イヌガラシ	◎	トウダイグサ科	オオニシキソウ	X
	スカシタゴボウ	◎		コニシキソウ	△～X
	タネツケバナ	◎		ニシキソウ	△～X
	ナズナ	◎	シソ科	ホトケノザ	△
カヤツリグサ科	カヤツリグサ	◎	クワ科	クワクサ	△～X
ナデシコ科	オランダミナグサ	◎	ザクロソウ科	ザクロソウ	△～X
	ノミノフスマ	◎	マメ科	カラスノエンドウ	△
アオイ科	ハコベ	◎		クサネム	△
	イチビ	◎		ツルマメ	△～X
ムラサキ科	キュウリグサ	◎	イネ科雑草	—	X
	ハナイバナ	◎			

注1 ◎：よく効く ○：効く △：劣る X：効かない

注2 薬量：100～150ml/10a、処理時期：雑草生育初期～6葉期まで

(出所) BASF アグロ株式会社・住友化学株式会社 (2005)「大豆バサグラン液剤技術資料」



図1 ペンダゾン液剤（大豆バサグラン液剤）の試験事例からみた品種別被害程度

*：10%以上の減収となった報告事例がある品種

公的試験またはそれに準じる試験事例から作成（1989～2004年）

薬量：100～150ml/10a，処理時期：大豆2葉期～開花期

（出所）BASF アグロ株式会社・住友化学株式会社（2005）「大豆バサグラン液剤技術資料」

A

1. 大豆畑の問題雑草

大豆畑に発生する主要雑草は、従来は、ヒユ類、メヒシバ、タデ類、シロザ、スベリヒユ、転換畑で排水が不良な場合にはカヤツリグサ、タカサブロウなどでした。

近年ではこれらの雑草種に加えて、ホソアオゲイトウ（写真1）やホナガイヌビユなどのヒユ類、アメリカセンダングサ、オオオナモミ（写真2）、関東以西においてアサガオ類（写真3）、ナス科のイヌホオズキ類（写真4）やホオズキ類（写真5）などが発生し、問題となっています。

これら近年問題となっている雑草のほとんどは、外国から日本に侵入してきた雑草（帰化雑草）で、防除法が確立されていないものも多く、今後、さらに問題が拡大すると考えられます。

2. 帰化雑草の侵入経路

帰化雑草は先に飼料畑で問題となりました。輸入飼料には外国で防除されなかった雑草の種子が混入しており、輸入量が増加するにつれて帰化雑草の侵入も多くなったと考えられます。飼料と一緒に家畜の体内に入った雑草の種子は死滅せずに排泄され、多くは堆肥として畑に投入されます。堆肥は完熟すれば、発酵熱で雑草種子が死滅しますが、完全に死滅させることは不可能です。そこで、管理の行き届きにくい畑では堆肥由来の雑草が繁殖し、伝播の源となりました。大豆畑においても、土作りのための堆肥の投入、休耕地や畦畔からの伝播、大規模化や管理の省力化などによって、帰化雑草が侵入し、広がったと考えられます。

3. 注意すべき雑草種の特徴

近年問題となっている帰化雑草はいずれも広葉雑草で、土壌処理剤や広葉雑草対象茎葉処理剤（ベンタゾン液剤、Q18 参照）が効きにくく、出芽や生育期間が長い、幼植物の耐陰性が高い、大型あるいはつる性で大豆の草冠から出やすいなどの特徴があります。

ヒユ類は約 10 種が侵入しており、その一つに大型のホソアオゲイトウ（草高 1.5～2 m）があります。アサガオ類は数種が侵入しており、種子や幼植物が大きく、つる性でダイズに絡みついため機械除草が困難です。ナス科のイヌホオズキ類やホオズキ類は後発生した個体が収穫期でも生育旺盛で、葉や果実が汚損粒の原因となります。

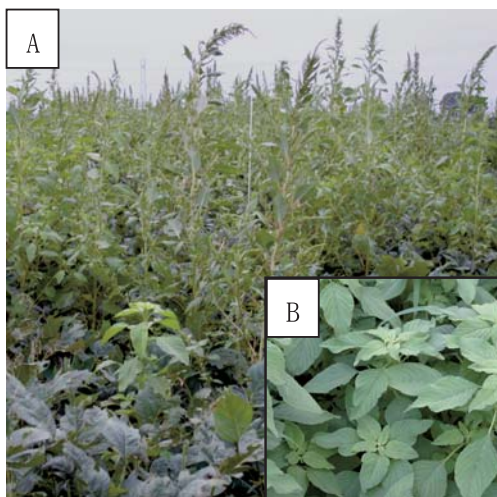


写真1 大豆畑に侵入したホソアオゲイトウ A: 生育後期 B: 生育中期



写真2 大豆畑に侵入したオオオナモミ

以前から問題となっているヒエ類、タデ類、シロザなども、後発生したものが収穫期までに繁茂すると大きな雑草害をもたらします。

4. 防除法と留意点

大豆畑の雑草防除体系は、播種前に生育していた雑草の枯殺（耕起あるいは非選択性茎葉処理剤処理）、播種後出芽前の土壌処理剤処理、生育期の中耕培土あるいは茎葉処理剤処理が基本となります。除草剤の使用にあたっては有効成分の殺草スペクトルをみて、適切なものを選択します（Q15、Q16 参照）。中耕培土は実施する時期が重要です（Q16 参照）。この他、畦間のみに除草剤を処理する方法（Q20 参照）もあります。いずれの防除法においても雑草が種子生産をする前に除草し、ほ場内や畦畔に放置することなく適切に処理します。

ヒユ類やシロザは種子が小さく、土壌処理剤に対する感受性が高いので、出芽阻害を防除の主体にします。ベンタゾン液剤に対する感受性が低いので、後発生した場合は3葉期をめどに早めに処理する必要があります。

アサガオ類は種間差はありますが、いずれも土壌処理剤やベンタゾン液剤に対する感受性が低く、機械除草も困難です。非選択性茎葉処理剤の畦間処理が有効ですが、省力的な散布法はまだ開発途上の段階です。このため、まずは大豆畑に侵入させないことが重要です。

オオイヌホオズキやヒロハフウリンホオズキもベンタゾン液剤に対する感受性が低く、収穫期まで生育して繁茂するため、防除困難です。アサガオ類と同様、畦間処理による防除の他、侵入防止が重要です。

新たな雑草の大豆畑への侵入・蔓延を防ぐには、雑草種子を含まない堆肥の投入、ほ場周辺域（畦畔など）の雑草防除、侵入初期の発見と徹底防除などが重要と考えられます。また、田畑輪換は非常に有効な雑草防除法となり得ます。これらは地域全体で取り組む必要があります、その体制作りが重要です。

（澁谷知子）

<参考文献>

- 1) 清水矩宏ら（2001）「日本帰化植物写真図鑑」、全国農村教育協会

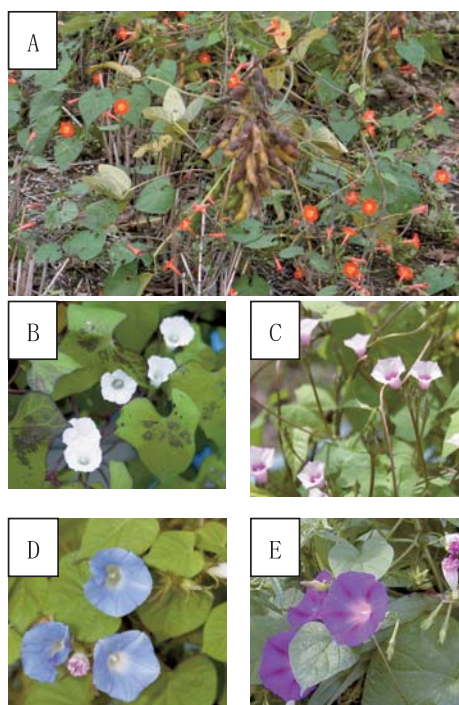


写真3 5種類の帰化アサガオ類

- A: マルバルコウ
B: マメアサガオ C: ホシアサガオ
D: マルバアメリカアサガオ
E: マルバアサガオ

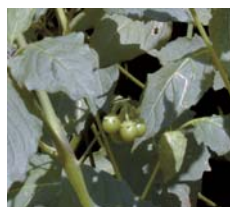


写真4 オオイヌ
ホオズキ（完熟果
実は暗紫色）



写真5 ヒロハ
フウリンホオ
ズキ

A

大豆畑の雑草を防除するには除草剤はもっとも省力的な手段です。大豆の播種後に出芽する雑草に対しては播種後土壌処理剤が一定期間、抑制効果を保ちます。しかし、除草剤の効果が切れた後にも雑草の出芽は続きます。気温が高く、大豆の生育期間が短い地域では土壌処理型除草剤を適切な時期に散布できればそれだけで十分に雑草を抑制できる場合もあります。冷涼で大豆の生育期間が長い地域や、気象条件や土面の条件、播種の精度によっては土壌処理型除草剤だけでは雑草抑制効果が不十分な場合が多く、そのため、大豆の生育期にも除草剤を散布する場合があります。

大豆の生育期に散布する除草剤には大きく分けて三つの種類があります。①イネ科雑草対象の除草剤、②広葉雑草対象の除草剤、③非選択性の除草剤です。①はいくつかの種類が登録されており、イネ科雑草の5葉期程度までに大豆は場の全面に散布します。②は日本では2007年現在ベンタゾン液剤のみが登録されています。この特徴については詳しくはQ18を参考にさせていただくとよいのですが、草種が多い（Q19を参照）ため連用しているとシロザやヒユ類、ホオズキ類などが増加してしまいます。これも全面に散布します。

③はビアラホス剤やグルホシネート剤が畦間処理として大豆畑に使用できます。非選択性で所定の薬量でかなり幅広い種類の一年生雑草を枯死させる効果があります。大豆畑全面に散布すると大豆も枯れてしまいますので、大豆には薬剤がかからないように畦間だけに散布する方法が認められています。ビアラホス液剤を大豆生育期に処理する場合、使用量は10aあたり300～500mlで雑草が草丈20cm以下の時期に使用します。これ以上に大きくなった雑草には効果が劣ることや、下層の雑草に薬剤が付着しにくくなりますので、十分な効果は得られないことが多いのです。大豆作での使用回数は2回まで、処理の晩限は大豆の収穫7日前までと定められています。

グルホシネート液剤の場合は雑草の草丈についての定めはなく、処理の晩限は収穫28日前で大豆作期間中に3回まで散布できます。ホオズキ類やアサガオ類といった、ベンタゾン液剤では効果の低い草種にも高い効果が認められています。

グリホサート系薬剤やジクワット・パラコート液剤も草丈30cm以下の時期に大豆での畦間処理が使用可能です。グリホサート系薬剤は他の非選択性除草剤に比べてイネ科雑草に対して効果が高いという特徴がありますが、ごく一部の広葉雑草への効果が弱いことや、茎葉に付着した場合には最も大きな薬害が生じます。ジクワット・パラコート液剤は他の剤に比べて速効性で散布の翌日には効果があらわれるのが特長です。ただし移行性が弱いので、薬液が付着した部分のみが枯死するので、ある程度大きくなったイネ科雑草では散布後に新たな分げつが伸長して再生することがあります。

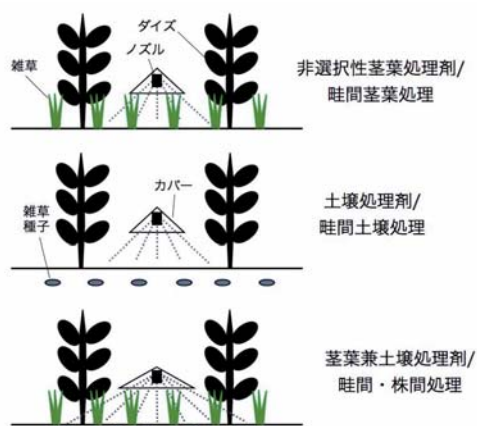


図1 各種の除草剤畦間処理方法

非選択性の除草剤は薬液が大豆に付着すると薬害が生じます。付着が激しいと作物も枯死してしまいます。そこで、薬液が作物に付着するのを防ぐために専用の飛散防止カバーを装着して細心の注意を払って散布する必要があります。こうした剤を使用する場合には、農業改良普及センターなどの普及指導機関に指導を受けて下さい。大豆の茎葉や株基部に薬剤が飛散ないようにノズルとカバーの位置を調整すると、大豆株間には薬剤が届きにくく、その部分の雑草には効果が及ばないこともあります。この畦間処理は基本的には背負式噴霧器で作業者が畦間を歩きながら散布することが前提です。

大規模な大豆畑で畦間処理を行うには乗用散布機の利用が適しています。吊り下げ式あるいは固定式で大豆畦間内にカバーの付いた複数のノズルを調整して散布する方法です。この場合、大豆の下位葉に薬剤が飛散するのは避けられません。どの程度の飛散なら大豆の収量に影響しないのか、収穫物にはどの程度飛散するのか、作業効率はどの程度高められるのか、殺虫剤など、他の薬剤との組合せは可能なのか、について熱心なメーカーや現地の指導普及機関が実用化に向けて慎重な検討を進めている段階です。

非選択性茎葉処理剤以外に土壌処理剤でもトリフルラリン乳剤、同粒剤で畦間処理が可能です。これは、中耕作業で生育している雑草を防除した後に種子から生えてくる雑草を一定期間抑制する効果があります。収穫前45日以内までが処理の晩限です。

畦間・株間処理も実用化が進んでいます。日本では2008年にリニュロン液剤でこの使用方法が登録拡大されました。畦間処理と異なるのは大豆株基部を前提として株間にも薬剤が十分に散布できることです。使用時期は大豆の本葉3葉期以降で雑草の草丈15cm以下です。処理の晩限は収穫30日前までです。ビアラホス剤やグルホシネート剤は生育している雑草の茎葉に付着して体内に吸収され移行することで植物体全体を枯らす効果がありますが、土中から出芽する雑草を持続的に抑える効果はありません。リニュロン剤は種子から芽生える雑草を抑える土壌処理効果が主体ですが、15cm以下の比較的小さな雑草にも効果があります。この剤もまた、大豆全面に散布すれば激しい薬害を引き起こしてしまいます。そこで、大豆への飛散を最小限にし、かつ防除したい雑草にできるだけ付着しやすく、これから生えてくる雑草を抑えるために株間の地表面にも薬液が届くような使用方法です。具体的なリニュロン液剤の雑草茎葉兼土壌散布（畦間・株間処理）の注意事項として「だいたいの畦間・株間処理に使用する場合、専用ノズルを使用すること。また、噴口はできるだけ低くし、本葉にかからないように散布すること」となっています。また、使用回数は「2回以内（出芽前までは1回以内、出芽後は1回以内）」です。3葉期以降の大豆と、その時点の雑草の草高に差が大きいほど、大豆への薬害が小さく、雑草の抑制効果が高い処理方法です。

地域ごと大豆栽培や慣行の除草対策のなかで、どのような時期に、どの処理方法を用いるのが最適かはそれぞれに検討が必要でしょう。また、非選択性除草剤の畦間処理と同じように、散布機器の調整や改良も進める必要があります。播種後出芽前の土壌処理型除草剤との体系処理を組み合わせ、先述したトリフルラリン剤やイネ科対象の茎葉処理剤など、イネ科雑草に効果の高い剤との同時処理なども懸案です。リニュロン液剤の畦間・株間処理には現地の指導普及機関と一体になった取り組みが必要です。

（浅井元朗）

麦類を被覆作物として利用して、雑草を防除することができます。麦類を大豆と同時に播いて生きたマルチとして用いるのをリビングマルチ栽培、麦類を冬に栽培し、茎葉残さをマルチとして用いるのをカバークロップ栽培と言います。湿害や地力の問題がなく、麦類が十分生育する圃場ならどちらの技術も利用できますが、除草剤による抑草効果よりも劣る場合があるので雑草の発生が多い圃場には向きません。

1. リビングマルチ

麦類を生きたマルチとして利用して雑草を抑制し、除草剤の使用量を減らしたり中耕を省略するための技術です。秋播き用の麦類を大豆と同時に播くと旺盛に生育して雑草の生育を抑えますが、夏には出穂することなく枯れ、敷きわら状になって地表面を覆います



写真1 リビングマルチ大豆栽培。(1)麦類を大豆と同時に播くと、
 (2)旺盛に生育して大豆の畦間を被うが、(3)夏には出穂せずに
 枯れ、敷きわら状に地表面を覆う。

(写真1)。秋には大豆だけが残るため、収穫の妨げにはなりません。

大豆の播種量は通常と同じ2〜3kg/10a、麦の播種量は8〜10kg/10a程度にします。施

肥量は増やさないのが普通です。大豆の条間に麦類を条播する方法のほか、散播後、浅耕する方法などがあります。土壌処理型除草剤を併用すると抑草効果が高まります。大豆は徒長気味に生育する傾向があるので倒れにくい品種が適しています。麦類は、秋播き性の高い品種を用います。小麦は大麦よりも枯れるのが遅い傾向があるので、利用する地域で収穫までに枯れることを確認しておく必要があります。収量は、生育初期の麦類との光競合により慣行栽培と比べて20%程度減少することがあります。生育後半に挽回して増収する例もみられますが、その理由は現在解析中です。

東北農業研究センターでは、リビングマルチ栽培用の麦類・大豆同時播種機を製作しました(写真2)。これは麦類を大豆の条間に条播するもので、ハローシーダーの播種ユニットについて、麦類用と大豆用を交互に配置することで製作できます。35psのトラクタに装着すれば1時間で約30aに播種することができ、播種精度も良好です。



写真2 東北農研が製作した麦類・大豆同時播種機。麦播種用と大豆播種用の播種ユニットを交互に配置する。代かきハローが前置されている。

2. カバークロップ

大豆を不耕起播種し、中耕培土も省略することで省力化を図りながら増収や地力維持、土壤浸食防止なども同時にねらう技術で、土壤への炭素蓄積を通じて地球温暖化防止にも寄与します。冬に麦類を栽培して大豆の播種時に未熟な子実を含む地上部全量をフレールモアなどで細断して地表面に敷き、大豆を不耕起播種します（写真3）。麦類の立毛中は

被蔭によって雑草の出芽が抑えられ、出芽個体も軟弱に育って多くは枯死します。地表面の残さは光を制限したり物理的な障壁となることで雑草の出芽を抑



写真3 不耕起カバークロップ大豆栽培。(1)秋に播種した麦類の全量を大豆播種時に細断して敷くと、(2)地表面は大麦の茎葉残さで覆われて、(3)雑草を抑える。

えます。抑草効果を高めるため、麦類は地上部乾物重で1 t/10a 程度を得ることを目標にします。麦類残さの上から土壤処理剤を散布すると抑草効果が安定します。最大で30%程度の増収が期待されますが（図1）、これは麦類残さを介した土壤養分調節の最適化によると考えられています。

播種の際、土を麦類残さの上に跳ね上げるとそこから雑草が発生します。また、麦類残さが播種溝の中に入り込むと出芽不良の原因になります。このように、安定した播種が栽培成功の鍵になります。

なお、被覆作物にヘアリーベッチを用いる栽培も試されており、排水性の向上などによる増収が確認されています。（小林浩幸）

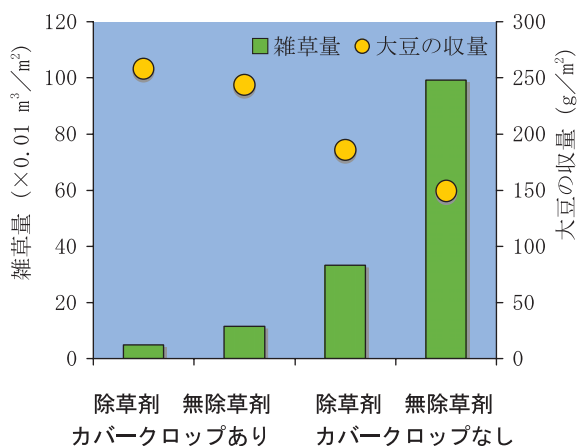


図1 カバークロップ（大麦）による雑草防除効果と増収効果

＜参考文献＞

- 1) 小林浩幸（2005）不耕起ダイズ栽培における雑草の生態と耕種の防除、東北農研報告 105、97-154
- 2) 小林浩幸ら（2008）ムギ類をリビングマルチとして利用するダイズ栽培のためのムギ類・ダイズ同時播種機、雑草研究 53
- 3) 三浦重典ら（2005）東北地域における秋播き性オオムギを利用したダイズのリビングマルチ栽培、日作紀 74、410-416
- 4) 佐藤孝ら（2007）重粘土水田転換畑におけるヘアリーベッチ植栽が土壤物理性とダイズの初期生育に及ぼす影響、土肥誌 53、53-60

Q22

ダイズシストセンチュウによる連作障害の予防法と発生時の対策は？

A

ダイズシストセンチュウは幼虫の体長が約0.6mmの小さな生物（写真1）で、土壤中に生息して大豆などマメ科植物の根に寄生し、その生育を阻害する重要害虫です。この線虫は日本や中国などの東アジアが原産地と考えられていますが、現在では南北アメリカ大陸にも発生しており、世界規模で見ても大豆生産の最も大きな阻害要因の一つとなっています。



写真1 ダイズシストセンチュウの幼虫



写真2 ダイズシストセンチュウのシスト

シストセンチュウ類の最大の特徴は、メス成虫が卵を産卵せずに体内に保持したまま、体皮が丈夫な殻となって卵を守る「シスト」を形成することです（写真2）。そのため、土壤中での環境変化や農薬にも強く、土の中で10年近く生存することが可能です。卵は普段シストの中で休眠していますが、大豆などの寄主植物の根が伸びてくると、その根から分泌されるふ化促進物質に反応してふ化し、幼虫が根に寄生するという生態を持っており、植物寄生性線虫の中で最も進化したグループと言えます。

この線虫に寄生された大豆は葉が黄変して著しい生育障害を引き起こし、収量が激減します。また、畑の中でスポット状に発生することが多く、その様子がちょうど畑の中の黄色い満月のように見えることから、かつては「月夜病」という異名もありました（写真3）。その頃に畑から大豆を引き抜いて根を見ると、丸く膨れ上がった大きさ1mmほどのメス成虫が根に寄生している様子を肉眼でも観察することができます（写真4）。また、

直接的な寄生以外にも、根に侵入する際に生じた傷から病原菌が感染して複合的な被害をもたらす例も知られており、大発生した圃場では収穫皆無となることもあります。

なお、ネコブセンチュウやネグサレセンチュウなどの他の主要な線虫と比較すると、その寄主範囲はきわめて狭く、被害が問題となるのは大豆、小豆、インゲンなどと限られています。

日本では他のシストセンチュウとして、ジャガイモシストセンチュウ、クローバーシストセンチュウ、ヨモギシストセンチュウなどが知られています。

1. 侵入防止対策

シストセンチュウに限らず、線虫類が移動できる距離はほんのわずかなため、自力で大きく分布を広げることはありません。実際にほ場で広がっていく時は、耕耘機や農器具などに付着した土壤に紛れて他の場所に運ばれるなど、人為的要因によるケースが大部分です。そのため、線虫の侵入防止対策では、線虫発生ほ場で作業した



写真3 ダイズシストセンチュウの被害

機器を他のほ場で使う前にきちんと洗浄する、移動の際は靴を洗う、などを実行し、汚染土壌を他のほ場に持ち込まない心がけが第一です。しかし、それらの人為的要因以外にも流水や風などの自然現象によって土壌とともに他のほ場へと運ばれることもあり、このような分散を完全に防ぐことはきわめて困難と言わざるを得ません。ただ、線虫が侵入しても、被害が顕著になる密度になるまでにはある程度の年数を要し、直後に爆発的に増殖して大被害となることはほとんどありません。そのため、連作を避けるなど、普段から線虫が増殖しにくい栽培体系を心がけると、未然に被害の発生を抑えることができます。

2. 防除法

全ての線虫対策の基本は連作を避けて輪作することです。しかし、シストセンチュウの場合は土壌中で長期間生存し続けるため、寄主作物がなくてもすぐには死滅しません。そのため、被害が発生した場合、短期間の輪作ではあまり密度は下がらず、一回の寄主作物の栽培ですぐに密度が上がってしまいます。ですから、他の線虫と比較して輪作の効果はやや劣り、最低でも3年程度の間をおいた長期的な輪作が必要となります。なお、田畑転換ができる場合は水田化して湛水処理を行うと大きく密度が下がります。



写真4 シストに寄生された大豆根

最も確実に効果が期待できるのはD-D油剤などの土壌くん蒸剤をはじめとした殺線虫剤の利用です。ただし、土壌くん蒸剤は施用の手間がかかる、コストが高い、などの不便があり、大豆に実際に施用するには少々問題があります。

そこで、線虫が発生したほ場では線虫に対する抵抗性を持った品種を導入するのが現実的であり、最も有効でしょう。現在では、各地域向けに多くの優秀な品種も育成されています（Q14 参照）。ただし、ダイズシストセンチュウには異なる寄生性を持つ系統があり、たとえ抵抗性品種であっても、連作を続けていくとその品種にも寄生可能な線虫が増えて効果がなくなるという例が知られています。ですから、抵抗性品種の過度の連作は禁物ですし、使用した品種とほ場で発生している線虫の系統によっては線虫が増えて被害が発生する場合がありますので、導入する品種は慎重に選ぶ必要があります。

また、緑肥として使われているクロタリヤやクロバなどの一部のマメ科植物は、この線虫の寄主ではありませんが、大豆と同様に根からふ化促進物質を分泌します。そのため、これらの作物を栽培すると土壌中の卵から幼虫がふ化しますが、寄生できる植物がないため増えることができません。いったんふ化してしまった幼虫は数ヶ月で死滅しますので、これらの植物を緑肥として導入することは、線虫密度を下げる効果があります。このように線虫密度を下げる働きのある作物を「対抗作物」と呼び、有効な線虫対策となっています。

ただし、一度発生してしまった線虫をほ場から完全に駆除することは不可能に近いことです。上記の方法をいくつか組み合わせることによって、あまり被害の出ない水準に線虫密度を保ち、それ以上の増殖を抑えるように心がけることが大切です。（相場 聡）

A

1. 加害種と被害の特徴

大豆では、幼苗期からシカによる茎葉の食害が、また莢実が太る頃からサル、イノシシの食害が発生します。また、幼苗直下にモグラがトンネルを掘ると、根部が乾燥して枯死するため、多数の欠株を生じることもあります。山間部の中小規模栽培では、収穫後のハザ掛け乾燥時や、貯蔵準備中の庭先の大豆がサルの被害を受けることも少なくありません。

2. 被害対策

大豆はサルやシカにとっては極めて好餌品目と言えます。しかし、野生獣の多くは警戒心が強く、安全を確認できない場合、例え嗜好性の高い餌があってもなかなか接近できません。しかし、一旦安心して襲えることが分かると出没が常習化しがちです。対策といえはすぐに柵を考えがちですが、姿を見れば必ずロケット花火で追うなど、ほ場周辺が危険な場所であるということを学習させることも忘れてはいけません。

(1) ほ場の選定と集落での申し合わせ

可能な限り、休耕地、樹林、竹林など野生獣の潜み場となりやすい場所から離れたほ場を選びます。ことに、シカの生息地域で集団栽培する場合は潜み場から 200m 程度離れたほ場を選定します。また、大豆は毎日収穫や誘引などの作業でほ場に足を運ぶ果菜類とは異なり、一旦作付けた後、ほ場での作業回数が少ないため、野生獣の来襲に気づくのが遅れがちで、サルやシカの襲来が常習化しやすい作目です。このため、たとえ他人のほ場であろうと、直接大豆を加害せず畦畔雑草などを食べている場合であろうと、気づいた人が花火で追い払い、付近にいる人が呼応して加勢するなど、野生獣に対する心理的障壁を普段から高めておくことが大切です

(2) 各種の囲い

それぞれの地域で、出没する獣種に合わせた囲いを設置して下さい。サルに対しては、弾性のポールを利用したテグスネットや、これに電柵を組み合わせた柵で囲います。また、シカやイノシシではワイヤーメッシュ、トタン、漁網などの獣害防止用ネット、獣害防止



写真1 幼苗期からシカは大豆の大敵



写真2 サルは着莢以降の来襲が常習化しやすい

用電柵などで囲います。山側の撤去の不要な部分をトタンやワイヤーメッシュの恒常柵とし、作業道側を撤去が容易な電柵にするなど、一つのほ場でも複数の柵を組み合わせで維持管理の作業性を高めておきます。

(3) 柵周辺の管理

いずれの柵もせつかく設置しながらネットごしに縁部の畝を食害されると来襲が継続します。したがって、ほ場の野生獣が常にやってくる側は、ネットと莢実結実位置の間の一条分の作付けを控え、70 cm以上の空間を確保します。

しかし、大豆は片側に空間を確保すると、生育するにつれ、あけた空間に茎葉が倒れ込みやすいので、最縁部の一条は土寄せを念入りに行い、ヒモを張るなど、ネット側への倒れ込みを防止することが大切です。十分な空間が確保できない場合には、ネットに目の詰んだ目隠しネットを合わせ張りしてネットごし被害を阻止して下さい。

また、畦畔や柵周辺の雑草を頻繁に刈り払うと、雑草の再生する新芽がサル、シカ、イノシシをほ場周辺に引きつけ、結果的に大豆に被害が及びます。ことに、大豆栽培時期に旺盛に生育するイタリアンライグラス（ネズミムギ）、カラムシ、イノコヅチ、クズ、ドクダミなどの雑草は、シカだけでなくイノシシも好みます。したがって、こうした草種が優占しやすい畦畔や柵周辺の雑草管理は刈り払いだけでなく除草剤、雑草抑制シートなども上手に組み合わせして下さい。

(4) 上手なモグラ対策

モグラ対策は捕殺が最も確実な方法です。圃場の数ヶ所に土をならして 50 cm 四方の板されをおきます。板されをはがすと写真のようなトンネルを見ることができます。このトンネルを埋めて板を戻しておきます。3～5日ごとに観察すると、毎回トンネルが修復される板が見つかります。そこに捕獲器をセットすると効率よく捕殺することができます。



写真3 モグラの本道は板をおいて探す

(5) その他の注意事項

せつかく作付けながら、管理が不十分で着莢不良や病虫害被害のために収穫を行わずに放置する行為や、自家消費用に額縁状に植え付けるいわゆるアゼマメ栽培が習慣化している地域もあります。こうした捨て作りの作付けは集落全体の獣害を激化させる餌付けにつながります。また、過度の施肥は着莢不良の原因となるだけでなく、シカの好む軟弱徒長気味の草姿となりがちです。適正な肥培管理は獣害防止にとっても最も大切な基本的対策といえます。

(井上雅央)

<参考文献ほか>

- 1) 井上雅央（2003）山の畑をサルから守る～おもしろ生態と賢い防ぎ方～、農文協
- 2) 井上雅央ら（2006）山と田畑をシカから守る～おもしろ生態と賢い防ぎ方～、農文協

A

1. 加害種と被害の特徴

大豆づくりで問題となるのは、播種期の鳥による種子や出芽後の子葉の食害で、キジバト（写真1）、ドバトなどハト類が主な加害種ですが、カラス、キジも加害する可能性があります（加害種の生態や習性については参考文献1、総合的な鳥害対策の情報については参考文献2を参照）。収量は、子葉1枚が食害されると25%ほど、2枚で50%ほど減るといふ報告があります。しかし、子葉を食べようとして株ごと引き抜



写真1 キジバト（山口恭弘撮影）

いてしまうことも多く、そうでなくても成長点が食害されると欠株となってしまいます（写真2）。本葉が展開し始めると、加害行動はほとんど見られなくなります。

2. 被害対策

圃場全体を30mm目以下の防鳥ネットで完全に覆うことができれば被害を完全に防ぐことができますが、資材のコスト、設置や撤収の手間、作業効率などを考えると現実的ではない場合が多いでしょう。それ以外の対策はどれも限定的な効果しか期待できないため、以下の解説を参考に、対策を組み合わせる可能な限り収量を確保する工夫をして下さい。

(1) 鳥用忌避剤

播種前の種子に処理するタイプの忌避剤（有効成分チウラム）が大豆・エダマメのハト害に対して登録



写真2 キジバトに食害された大豆

されていて、一定の効果が期待できます。ただし、地域的な餌条件によっては、ハトが薬剤処理した種子を我慢して食べてしまうこともありえますので、薬剤コストや農薬の使用回数にカウントされる事等との兼ね合いを考慮して使用を検討下さい。

(2) 耕種的な被害対策

鳥害の発生量には地域的な餌条件が関係しますので、畑の周囲にハトの餌が豊富な時期をねらって播種することで被害を軽減できます。例えば、麦作が盛んな地域でしたら、麦収穫後の一定期間はこぼれ麦が多く、ハトはそちらを食べに行きますので、大豆への食害

が減ります。また、地域で一斉に大豆を播種すれば、ハトが一時期に加害できる量は限られていますので、地域全体として被害を軽減することができます。逆に他の畑よりも早く播種したりすると、集中的な加害を受ける可能性もありますので注意が必要です。

また、ハトなどの鳥は視覚を頼りに餌を探しますので、大豆播種後に徒長しない程度にワラなどで被覆すると食害を軽減できることがあります。

(3) 追い払い機器

光や音など各種の刺激を用いた追い払い機器が使われていますが、どれも効果は限定的で、かつ極めて短期間しか持続しません。マネキンやかかし、複合型爆音器などはキジバトに対して一定の効果があるとの試験結果もありますが、効果が持続するのはせいぜい数日間と考えるべきです。播種直後に設置し、本葉が展開し始めたら速やかに撤去する、設置期間中に機器の置き場所を頻繁に変えるなど、鳥に慣れを起こさせないような配慮が必要です。

(百瀬 浩)

<参考文献ほか>

- 1) 中央農業総合研究センター鳥獣害研究サブチーム(2007) 害鳥図鑑
http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/wildlife/070209_pest_birds.pdf
- 2) 中央農業総合研究センター鳥獣害研究サブチーム HP、
<http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/index.html>
- 3) 藤岡正博 (2001) 鳥種別生態と防除の概要：ハト、
<http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/wildlife/doves.pdf>

1. 農林水産研究文献解題「大豆 自給率向上に向けた技術開発」

国内の大豆に関わる広範な分野の研究者が近年の大豆研究成果を体系的にまとめたものです。各分野の主要文献一覧も付属しています。

http://rms1.agsearch.agropedia.affrc.go.jp/contents/kaidai/daizuNo27/27_m.html

2. 国産大豆品種の事典

国内の主要な品種の加工適性、栽培特性などに関する情報が掲載されています。

<http://www.maff.go.jp/soshiki/nousan/hatashin/jiten/sakuin.htm>

3. 大豆300A研究センター

大豆の安定多収、高品質を目標として平成14～18年度に組織された大豆300A研究センターの主な成果を紹介しています。

<http://www.naro.affrc.go.jp/daizu/index.html>

4. 大豆不耕起狭畦栽培マニュアル

汎用型不耕起播種機を用いた大豆の不耕起狭畦栽培技術について解説しています。

<http://narc.naro.affrc.go.jp/kanto/pro1/fukoki/saibai>

5. 大豆のコンバイン収穫マニュアル

コンバイン利用の際に必要なノウハウを、技術と経営の両面から解説しています。

<http://www.maff.go.jp/work/combime/INDEX.html>

6. 大豆乾燥調製マニュアル

大豆の乾燥や貯蔵に関する理論、大豆乾燥調製施設の設備や設置にあたっての留意事項などが解説されています。

<http://www.maff.go.jp/soshiki/nousan/hatashin/daizu/kanso/index.html>

7. 農林水産省 大豆のホームページ

大豆の施策や統計、関連ホームページのリンク先などの多くの情報が掲載されています。

<http://www.maff.go.jp/soshiki/nousan/hatashin/daizu/>

8. 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

農業に関する研究開発を総合的に行う我が国最大の研究機関のホームページです。傘下の各研究機関では「大豆を作ろう」や研究成果情報などの大豆に関する情報を公開しています。

<http://www.naro.affrc.go.jp/>

1. 執筆者

(質問順)

氏 名	所 属	質問番号
藤田 佳克	中央農業総合研究センター 病害抵抗性研究チーム	1
仲川 晃生	中央農業総合研究センター 生物的病害制御研究チーム	2
越智 直	中央農業総合研究センター 病害虫検出同定法研究チーム	3
森脇 丈治	中央農業総合研究センター 北陸水田輪作研究チーム	4
竹原 利明	近畿中国四国農業研究センター 生物的病害制御研究チーム	5
藤田 俊一	(社) 日本植物防疫協会	6
樋口 博也	中央農業総合研究センター 北陸センター 斑点米カメムシ研究チーム	7
菊地 淳志	近中国四国農業研究センター 中山間耕畜連携・水田輪作研究チーム	8
和田 節	九州沖縄農業研究センター 九州水田輪作研究チーム	9
菖蒲 信一郎	佐賀県農業技術防除センター	10
上地 奈美	沖縄県農業研究センター	11
石谷 正博	青森県農業総合研究センター	12
岩崎 暁生	北海道道立中央農業試験場	13
羽鹿 牧太	作物研究所 大豆育種研究チーム	14
與語 靖洋	独立行政法人農業環境技術研究所 有機化学物質研究領域	15
住吉 正	九州沖縄農業研究センター 九州水田輪作研究チーム	16
中山 壮一	東北農業研究センター 東北水田輪作研究チーム	17
橘 雅明	東北農業研究センター 東北飼料イネ研究チーム	18
澁谷 知子	中央農業総合研究センター カバークロップ研究関東サブチーム	19
浅井 元朗	中央農業総合研究センター 雑草バイオタイプ・総合防除研究チーム	20
小林 浩幸	東北農業研究センター カバークロップ研究チーム	21
相場 聡	中央農業総合研究センター 病害虫検出同定法研究チーム	22
井上 雅央	近中国四国農業研究センター 鳥獣害研究チーム	23
百瀬 浩	中央農業総合研究センター 鳥獣害研究サブチーム	24

注 中央・東北・近畿中国四国・九州沖縄の各研究センター及び作物研究所は、独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構に属する。

2. 編集委員

編集委員長 高橋 賢司	中央農業総合研究センター	研究管理監
木村 武	中央農業総合研究センター	研究管理監
島田 信二	中央農業総合研究センター	大豆生産安定研究チーム長
渡邊 寛明	中央農業総合研究センター	雑草バイオタイプ・総合防除研究チーム長
藤田 佳克	中央農業総合研究センター	病害抵抗性研究チーム長
百瀬 浩	中央農業総合研究センター	鳥獣害研究サブチーム長
水久保 隆之	中央農業総合研究センター	病害虫検出同定法研究チーム上席研究員
守屋 成一	中央農業総合研究センター	総合的害虫管理研究チーム上席研究員
大潟 直樹	農林水産省農林水産技術会議事務局	研究調査官
市橋 康弘	農林水産省生産局農産振興課	大豆企画係長
事務局 有馬 洋太郎	全国農業改良普及支援協会	主任研究員

協力 財団法人 日本豆類基金協会

収量・品質の向上と安定生産のための
大豆づくりQ&A
一病害・虫害・雑草・鳥獣害対策編一

発行 社団法人 全国農業改良普及支援協会

〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-13 三会堂ビル7階
電話 03-5561-9562 FAX 03-5561-9569

大豆づくりQ&A



ダイズ紫斑病罹病子実