

ダイズ白絹病の発生生態と防除

独立行政法人農業技術研究機構中央農業総合研究センター ^{なか}仲 ^{がわ}川 ^{あき}晃 ^お生

はじめに

ダイズ白絹病は白絹病菌 (*Sclerotium rolfsii*) により引き起こされる土壌伝染性の病害である。我が国で本病の発生を最初に報告したのは吉野 (1905) であり、本病は九州地方のダイズ作での主要な病害の一つであると報じている。しかし、白絹病に関する研究の中ではダイズを対象とした事例は極めて少なく、我が国における本病の分布、発生や被害の状況はこれまで不明であり、また、有効な防除対策も確立されていなかった。このような中で、1978年から実施された水田利用再編対策事業はダイズの作付け、とりわけ水田転換畑における作付け面積の拡大と連作を強力に押し進め、その結果、転作後数年にして各種の立枯性病害 (白絹病や黒根腐病など) が大発生するに至った。西ら (1990) は転換畑での立枯性病害の急増に対応して行った全国規模の発生実態調査の中で、千葉県をはじめ東海地方以西の西南暖地ダイズ作においては、白絹病が主要な病害であることを明らかにした。このため、これらの地域では、ダイズの安定生産の上で本病への対策の確立が重要な課題となっている。

I 病原菌の発生生態

白絹病菌は多犯性病菌として知られ、我が国では62科216種の植物を侵すことが報告されており、世界的には約100科500種以上の植物が寄主として知られている (Aycocck, 1966)。本病は7~8月の高温多湿時に発生し、特に西南暖地において多発する。ダイズでの発病は主として地際部であり、一部は地上部の若い茎や葉を侵してそこに病斑を作ることがしられる。発病は幼植物でも成熟期の老植物でも起こり、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、次第に黄変萎凋するとともに下葉から垂下するようになり、最終的には枯死に至る (図-1)。また、汚染圃場では出芽前の種子の発芽・生育阻害が土壌中で起こる (図-2) ため、出芽率の大幅な低下が認められる。発病株の地際付近は白色の菌糸 (太さ約5~9 μm) に覆われ、菌糸はその回りの

地面にも広がる。菌糸表面には粟粒大 (1~2 mm) の褐色・球形の菌核が多数形成される (口絵参照)。本病菌の生育可能な温度域は10~40°Cと幅広く、28~32°Cで特に生育が良好である。また、菌糸の生育はpH 5.0~6.5において良好で、菌核はpH 2.6~6.0で形成され、特にpH 5.0~6.0での形成が良好とされる。本病菌の第一次伝染源は菌核であるが、前年に形成された比較的新しい菌核であっても土壌中に深く入り込んだ場合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に残存している菌核が本病菌の伝染源として重要な役割を果たす。菌核は条件にもよるが土壌中で5~6年間生存することが知られており、これが防除を困難にしている一因と考えられる。本菌は主に菌糸と菌核の形で生活環を繰り返している。土壌表面近くの菌核



図-1 ダイズ白絹病の病徴 (地上部)

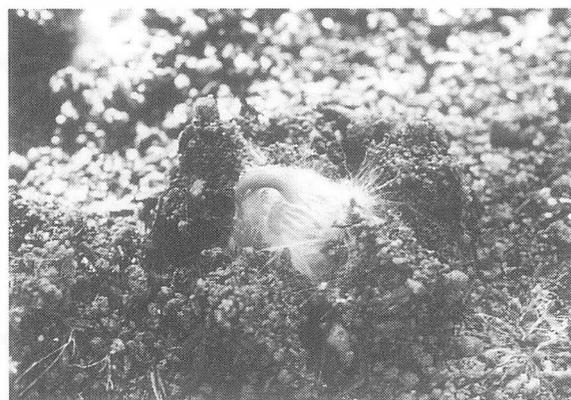


図-2 白絹病によるダイズ種子の発芽阻害

Biology and Control of Soybean Stem Rot Caused by *Sclerotium rolfsii*. By Akio NAKAGAWA

(キーワード: ダイズ白絹病, 発生生態, 防除法)

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、周辺の有機物を利用して増殖し、やがてダイズへの侵入を開始する。

ダイズ栽培では、除草およびダイズの倒伏防止や増収を目的に中耕・培土が行われるが、白絹病はその直後から急激に発生する(図-3)ことが認められ、同様の現象はラッカセイ白絹病でも知られている。これは、培土をすることで気相部分に豊む膨軟な土壌がダイズ地際部に供給される結果、土壤水分量が菌の生育に適した状態となることのほか地温が高まるため(仲川, 1990)であると考えらる。このため、前年に白絹病の発生の著しかった圃場では培土を避けることが必要である。また、本菌の生育と土壌の環境条件との関連については、排水の良い砂質土壌において本病菌の生育は良好(仲川・島田, 1995)であり、土壌中の粘土の割合が増加し排水が悪くなるに伴い病原菌の発生が少ない傾向が認められる。この理由として権藤(1964)は、土壤湿度50%以上では

本菌に拮抗する細菌の繁殖が旺盛となることを挙げている。

白絹病菌は腐生能力に富むため土壌中の稲わらや麦稈などの未熟有機物で繁殖し菌核を形成することから、コンニャク白絹病では未熟有機物の多量施用により被害は拡大することが知られる。水田利用再編時のムギーダイズ栽培体系では、前作の麦稈を圃場の地力維持を目的に全量圃場に還元した結果、後作のダイズで白絹病が大発生して問題となった(千葉, 1986; 原田, 1987; 仲川, 1990)。この原因としては麦稈処理により地表面の水分条件(湿度)が病原菌の生育に好適となるとともに、麦稈から溶け出した水溶性の糖類(ブドウ糖等)が、繁殖のための栄養源となる(仲川, 1992)ことが考えられた。事実、麦稈処理圃場では白絹病菌の菌糸が麦稈上で繁殖していることがよく観察された(図-4)。一般に麦稈などの未熟有機物の圃場へのすき込みはダイズ白絹病の発生を助長するため、有機物の圃場への施用には注意が必要である。

白絹病の発生と有機物の種類との関連について見ると、スイカ白絹病では、敷わらとして稲わらを用いた場合は発病が低い(田中, 1969; 安永, 1981)とされるが、ダイズ白絹病では被覆資材の種類(イネ, コムギ, オオムギ)と白絹病の発生との間には差は認められなかった(仲川・山口, 1991)。

II 防 除 法

1 耕種的防除法

ダイズ白絹病に対する耕種的な防除法としては、各県の防除基準で、栽植密度の適正化、発病株の抜取りや輪作などが勧められている。また、発生圃場では白絹病菌の繁殖防止のため、作付直前の未熟有機物の施用は避けるとともに、作付後も抜き取った雑草を圃場外へ持ち出す等の圃場衛生に努めることが必要である。土壌中での白絹病菌の菌糸の伸長速度はpH6を超えた場合に大きく抑制され、また、菌核の発芽はpH8.2~9.0の範囲で阻害されることなどから、前作収穫後の消石灰の散布は病原菌の生育を抑制し菌核の死滅を促進する上で有効である。同様に桑白絹病では、石灰窒素を60~75 kg/10 a 施用することで高い防除効果が得られることが知られている。白絹病菌の菌核は土中深く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次作の伝染源を減らす上で重要である。

土壤伝染性病害全般に対する防除法として、汚染畑を2~3年間水田とした後に畑地に戻す田畑輪換が行われている。湛水中のダイズ白絹病菌の菌核は時間の経過と



図-3 培土によるダイズ白絹病の発生状況
右:培土区, 左:無培土区



図-4 白絹病菌菌糸の麦稈およびダイズ地際部でのまん延状況

ともに崩壊し、さらに湛水時の温度を高めることで生存率を急激に低下させることができる(仲川, 1999)。特に西南暖地では恵まれた気象資源を生かすため、春先など作付け前に1か月程度湛水化させることでダイズの栽培が可能となる短期湛水処理の開発が進められている。また、湛水処理は麦稈やフスマなどの有機物と組み合わせ、土壌を還元状態とする還元消毒を行うことでその防除効果をさらに高める(仲川, 1992)ことができる。本法は白絹病のみならず黒根腐病に対しても有効である。

湛水化による白絹病菌の死滅機構は不明であるが、TANAKAら(TANAKA, 1994)は白絹病菌菌核の死滅は水道水だけでは起こらないが、畑土壌を加えた場合は死滅し、死滅した菌核からは拮抗性細菌が分離されることが示唆されていること、ならびにタバコ立枯病防除に多量の未熟有機物を加え短期間湛水処理を行った圃場から分離したタバコ立枯病菌の拮抗細菌は、白絹病菌に対しても拮抗作用を示すこと(小野, 1986a; 小野, 1986b)等の事実から、湛水による酸素の遮断のほかに拮抗微生物の増殖による生物的作用も関与していることが示唆される。

白絹病菌は多くの作物を侵すが、作物の種により発病程度に差がある(Epps, 1980; 岡田, 1981)。寄主植物は、単子葉類に較べて双子葉類に多く、双子葉類の中ではマメ科およびキク科植物に多い(AycocK, 1966)。権藤ら(権藤・有村, 1966)は、白絹病に抵抗性のイネと罹病性のササゲの根の汁液が本菌の生育に及ぼす影響を調べた結果、イネでは本菌の生育を阻害する成分を有し、ササゲではその割合が少ないことを明らかにしている。ダイズ白絹病では、白絹病の発生が少ないトウモロコシと発生が多いトマトを用いて輪作試験を行うと、輪作作物としてトウモロコシを用いた場合にダイズ白絹病の発生が少なくなることが認められる(仲川, 1999)。白絹病菌に対する植物の抵抗性機作は不明であるが、HIGGINS(HIGGINS, 1927)は植物の本病に対する抵抗性の程度には白絹病菌の生産するシュウ酸に対する表皮の透過性程度が深く関わっていることを示している。ダイズでも品種抵抗性に関する研究が行われているものの、実用的な品種の育成にまでは至っていない。

2 物理的防除法

太陽熱を利用した土壌消毒法は、ピーナッツやジャガイモの白絹病で試みられている。本法は湿り気を与えた土の上を透明なポリエチレンシートで覆い、夏期の高温を利用して土中の温度を上げることにより本病菌の密度を低下させるもので、臭化メチル剤による土壌くん蒸や白絹病菌に対し拮抗性を有する *Trichoderma harzianum* を組み合わせるとより効果が高くなる(ELAD,

1980)。太陽熱消毒が白絹病防除に効果を示すのは、高温により本菌が死滅するほか、本病菌に対し拮抗性を示す微生物が増加するためであると考えられている。太陽熱消毒法がダイズ白絹病菌に対して行われた報告は見当たらないが、夏季の高温が確保でき、台風による被害を受けずに1か月程度のポリエチレンシートによる被覆が可能な地帯であれば、効果は期待できるものと思われる。また、熱を用いた防除法としてはこの他に西ら(西, 1991)が熱水を用いて土壌消毒した例もある。

3 化学的防除法

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と臭化メチル剤があり、本病に対しても顕著な効果を示す。しかし、臭化メチル剤は地球規模の温暖化防止対策として西暦2005年までに全廃することが国際的に決議されており、本剤の代替えを目的とした対策の確立が強く求められている。また、水和剤としては、現在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は土壌灌注で、また、フルトラニル剤(仲川・山口, 1991)は株元散布で高い防除効果を示す。この他に、農業登録はないもののメプロニル剤(安永, 1986)なども本病に対する防除効果が高い。

4 生物的防除法

白絹病に対する生物的防除法としてはタバコ白絹病で *Trichoderma lignorum* を用いた防除法が検討され、1968年には生物農薬として登録・実用化されている。ダイズ白絹病についても汚染圃場から分離した *Trichoderma harzianum* の培養菌体を培土時にダイズの株元に処理することでフルトラニル剤に匹敵する防除効果を示すことが明らかにされている(仲川, 1997)。また、白絹病菌を連続接種した圃場では土壌中のトリコデルマ属菌数が増加し、結果的に白絹病の発生が低下することが認められる。白絹病菌は分類学上キノコ(担子菌類)の仲間とされるため、白絹病菌の代わりにダイズに病原性のない食用キノコ(シイタケ、ヒラタケ)の培養物を処理することで土壌のトリコデルマ属菌の割合を高めることができ、本病を効果的に防除することが可能である(仲川, 1997)。白絹病菌に対し *Gliocladium virens*, *Trichoderma harzianum*, *Aspergillus terreus*, *Bacillus subtilis*, *Serratia marcescens* および *Streptomyces albus* などの拮抗菌を用いた防除試験が行われているが、これらは試験段階のものであり、実用段階に達したものは見当たらない。

おわりに

1978年から行われた水田利用再編対策を発端とする転換畑でのダイズの栽培は、その後下火となり栽培面積自体が減ったため病害の発生面積も低下した。しかし、1999年になり食糧自給率の向上を謳った食糧・農業・農村基本法が制定され、また、2000年には水田を中心とした「土地利用型農業活性化対策大綱」が実施され、本大綱に基づいた積極的なダイズの生産振興が図られることとなった。この結果、転換畑等での白絹病を始めとする立枯性病害の発生増加が再び懸念されるようになり、現在、これら病害に対する防除法の確立と抵抗性品種の育成が急務となっている。現在までダイズ白絹病に対しては様々な角度からの防除法の開発が行われているものの、現実的には経営的に成り立つ防除技術の開発が必要であり、このためには抵抗性品種の育成とともに耕種的な防除技術を基盤に据え、農薬のスポット施用等いくつかの防除法を組み合わせた効率的な防除技術の開発を行う必要があるだろう。

引用文献

1) AYCOCK, R. (1966) : N. C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bul.

175: 1~202.
 2) 千葉 智 (1986) : 四国農試報 47: 40~53.
 3) ELAD, Y. et. al (1980) : Phytopathology 70: 418~422.
 4) ERPS, W. M. et al (1951) : ibid. 41: 245~256.
 5) 権藤道夫 (1964) : 鹿大農学部学術報告 14: 61~67.
 6) ———・有村光生 (1966) : 同上 16: 111~114.
 7) 原田皓二ら (1987) : 福岡農総試研報 A-6: 53~58.
 8) HIGGINS, B. B. (1927) : Phytopathology 17: 417.
 9) 仲川晃生 (1990) : 日植病報 56: 382~383.
 10) ———・山口武夫 (1991) : 関西病虫研報 33: 1~8.
 11) ——— (1992) : 日植病報 58: 139.
 12) ———ら (1992) : 同上 58: 578~579.
 13) ———・島田信二 (1995) : 中国農試研報 15: 19~27.
 14) ——— (1997) : 日植病報 62: 281.
 15) ——— (1997) : 九病虫研会報 42: 152.
 16) ——— (1999) : 日植病報 62: 642.
 17) ——— (1999) : 今月の農業 43(3) : 96~98.
 18) 西 和文・高橋廣治 (1990) : 農林水産省農業研究センター、つくば、pp. 1~32.
 19) 西 和文ら (1991) : 関東病虫研報 38: 55~58.
 20) 岡田 大 (1981) : 今月の農業 25(8) : 16~19.
 21) 小野邦明 (1986 a) : 同上 30(10) : 94~98.
 22) ———ら (1986 b) : 日植病報 52: 502.
 23) TANAKA, K. et al. (1994) : Bull. Fac. Agr. Saga Univ. 76: 87~93.
 24) 田中澄人 (1969) : 九病虫研会報 15: 81~83.
 25) 安永忠道ら (1981) : 四国植防 16: 17~21.
 26) ———ら (1986) : 同上 21: 43~48.
 27) 吉野毅一 (1905) : 植物学雑誌 19: 116~168.

書評

「植物病虫害の事典」

佐藤仁彦・山下修一・本間保男 編
 A5判 494 ページ、本体価格 17,000 円
 朝倉書店 (2001 年 1 月 20 日) 発行

20 世紀後半、植物の病虫害とその防除に関する科学は飛躍的に発展し、その対象も多岐に拡大し、膨大な新知見が人類共有の有用不可欠な情報として集積されている。これら最新の知見に基づき、作目・対象ごとの主要な植物病害・害虫とそれらの防除についての的確かつ簡明に解説し、学術ならびに応用上 21 世紀に向けて広く役立つ「植物病虫害の事典」の刊行が強く要望された。編者らはこれに応えるべく現在活躍中の第一級の多くの専門家に執筆への参加を求め新しい標記の事典の編集を企画された。編者の一人本間保男氏 (元 玉川大学農学部教授) は、その遂行半ばにして急逝され、本事典の刊行が危ぶまれたが、同氏の遺志を継ぎ、他の 2 名の編者、佐藤仁彦氏 (東京農工大学農学部教授)・山下修一氏 (東京大学大学院農学生命科学研究科助教授) と参加された執筆者各位ならびに朝倉書店編集部の方々の並々ならぬご努力により、新世紀の幕明けに相応しい有用な事典として本書が完結し、刊行された。

本書は病害編と害虫編からなる。I 病害編では作目・対象 (水田・畑作・野菜・果樹・花き・特用作物・

芝草・樹木・ポストハーベスト) ごとの主要 107 作物の重要な 276 の病害の病原体および発生・生態・防除方法について 43 名により分担執筆され、II 害虫編では同様な作目・対象の重要な 141 の害虫 (昆虫・ダニ・線虫) の形態、生理、生態、分布生活史、防除方法などについて 9 名により執筆されている。いずれも最新の知見に基づいて詳細・的確に、しかも専門研究者以外の方々にも分かり易く簡明に解説されている。その各項目には執筆者らの業績を含む我が国独自の国際的にも評価される調査、研究、開発の数多くの成果が簡潔に既述されており、学術上高く評価でき、しかも病虫害の同定、それらの発生の態様に基づく各種の防除方法の策定に役立つことから、応用上高く評価できる。

また、巻頭には代表的病虫害の口絵カラー写真 33 点が、病害編、害虫編にはその特徴を示す写真が多数掲げられている。巻末付表として、植物病原 (ウイルス、植物ウイルス、植物病原細菌、植物病原菌類) の最新の分類表、主な害虫 (昆虫、植物寄生性ダニ、植物寄生性線虫) の分類表、主要な登録農薬 (殺菌剤、殺虫剤) 一覧表が付加されている。

本事典が 21 世紀最初の病虫害事典として専門の関係者、研究者、学生だけでなく、作物・園芸・緑地・林業・流通など幅広い分野の人々によつて活用されるようお勧めしたい。

(東京大学名誉教授 土居養二)