

タマネギ乾腐病の多発要因と 土壌・肥培管理による防除対策

北海道立中央農業試験場 藤 根 おさむ 統

はじめに

タマネギ乾腐病は、*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* により発生する土壌病害である。タマネギ栽培は移植栽培が主流であるが、苗床での乾腐病の発生はごくわずかで、本畑移植後の発生が中心である。北海道では、6月上旬ごろから発生しはじめ、8月中～下旬にかけて急増する。莖盤部の腐敗と下葉の萎凋症状を特徴とする病害で（口絵参照）、発病株は最終的に枯死するため、発病が減収に直結する。乾腐病は近年多発傾向が続いており、タマネギ栽培において大きな問題となっている。

乾腐病の発生生態や伝染環は明らかとなっており（児玉, 1983）、現在栽培されている品種については乾腐病抵抗性評価（清水ら, 1995）が行われているほか、現在北海道で普及している成型ポット苗による移植栽培（1988年（昭和63年）度北海道指導参考事項）には、乾腐病の発生を軽減する効果が認められている。しかし、これだけでは乾腐病の抜本的な防除対策に結びついていない。一方、多肥などに伴う土壌の塩類濃度上昇も乾腐病を助長する（相馬ら, 1976；岩淵ら, 1978；高桑ら, 1981）など、土壌化学性と乾腐病の関連性が指摘されている。そこで、2003年から06年にかけて、タマネギ乾腐病の耕種的防除技術の確立を目的とした試験を行った。この試験では、土壌環境に関する詳細な調査も含めて全道的規模でタマネギ乾腐病の多発要因の再検討を行い、その結果に基づいた乾腐病の防除対策を確立したので紹介する。

I タマネギ乾腐病の多発に影響する要因

1 乾腐病の多発と土壌病原菌量・品種の関係

2003～04年に、石狩支庁、空知支庁、上川支庁、網走支庁の計63地点においてタマネギ圃場の実態調査を実施した。その結果から、乾腐病の出やすい圃場と出にくい圃場の存在が明らかになった（図-1）。タマネギ乾腐病は土壌病害であるため、圃場間の発病率の違いが土壌病原菌量の違いによるものであることが予想され

た。そこで各圃場の土壌病原菌量について調査したところ、タマネギ圃場の土壌病原菌量と発病株率に関連性は見られなかった（藤根ら, 2006）。また、2005年の空知支庁における調査では、極小発生圃場と多発生圃場の菌量は年間を通じてほぼ同一レベルであり、多発圃場においても発病の急増する8月以降に菌量が増加することもなかった（図-2）。調査したタマネギ圃場の土壌病原菌量は、無発生の圃場も含めて $10^2 \sim 10^4$ cfu/g・乾土であった。一方接種試験では、 10^2 cfu/g・乾土の土壌に品

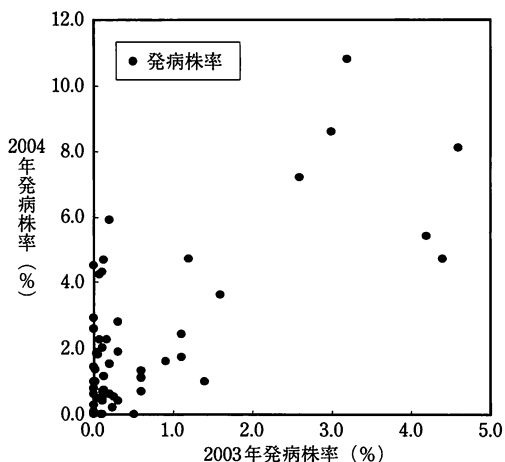


図-1 2003～04年の圃場別タマネギ乾腐病発生状況

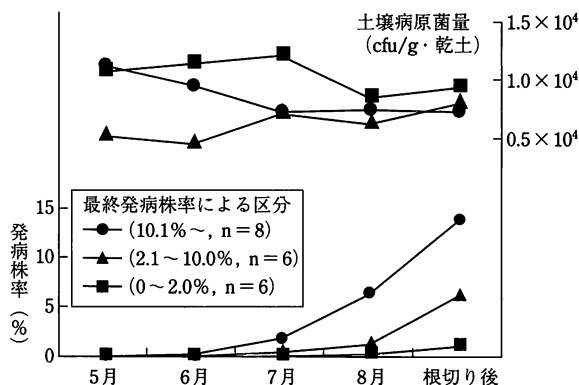


図-2 タマネギ栽培期間中の土壌病原菌量とタマネギ乾腐病発病率の推移（空知支庁，2005年）

Cultural Control for *Fusarium* Basal Rot of Onion Based on Improvement of Soil Physics and Chemistry. By Osamu FUJINE (キーワード：乾腐病，タマネギ，耕種的防除)

種‘スーパー北もみじ’を移植した場合に発病株率が20%を超える結果が得られている。つまり、最も菌量の少ない圃場であっても乾腐病の多発には十分な菌量があると言える。したがって、タマネギ圃場において、乾腐病の発生量は土壤病原菌量以外の要因に強く影響を受けていることになる。

次に、乾腐病の多発に対する栽培品種の影響であるが、こちらも関連性が見られない。現行の品種は多かれ少なかれ乾腐病に罹病するが、同一圃場で栽培された品種間には、図-1の圃場間による発生量の違いのような大きな発病株率の違いは認められない(表-1)。また、同一地域において、同一品種‘スーパー北もみじ’を栽培していた圃場を調査したところ、同一の気象条件下で栽培方法、土壤病原菌量もほぼ違いがなかったにもかかわらず、圃場ごとに発病株率は大きく異なっていた(図-3)。このことから、圃場間の乾腐病発生量の違いは、それぞれの圃場の栽培品種によるものではないと言える。したがって、乾腐病の多発に対しては品種とは別の要因が関与していると考えられた。

表-1 同一圃場内で栽培したタマネギ品種の発病状況

品種	タマネギ乾腐病発病株率 (%) ^{a)}		
	2003年		2004年
	圃場 I	圃場 II	圃場 III
北こがね	3.7	3.8	3.2
北はやて	—	—	1.8
北こがね2号	4.0	4.2	2.7
北はやて2号	4.6	1.6	—
改良オホーツク1号	1.8	1.4	0.8
オホーツク222	—	—	0.8
ウルフ	3.0	2.4	2.5
カムイ	1.9	2.5	1.5
コタン	—	—	1.0
T-808	2.2	1.8	—
Drピルシー	—	—	1.5
Drケルシー	—	—	2.0
北もみじ2000	2.6	3.6	1.7
スーパー北もみじ	1.5	2.0	1.7

^{a)} 調査時期：9月上旬。

2 乾腐病の多発と土壤理化学性の関係

実態調査では、各地点の土壤理化学性についても調査を行った。発病株率別に土壤理化学性を整理したところ、乾腐病の発生の多い圃場ほど土壤の理化学性が悪いことが判明した(表-2)。乾腐病の発生が多くなるにつれて、作土・心土ともに物理性と化学性の多くの項目で土壤診断基準値やそれに類する値からはずれていた(未発表)。これら発生の多い圃場の共通点としては、土壤が硬い、保水性が不良である、有機物が不足している、窒素肥沃度が低いということが挙げられる。さらに石灰・苦土比が3を下回る圃場で乾腐病が多いこともわかった。また、土壤EC値の上昇に伴い乾腐病の発生が増えることが再確認されたほか、地域によってはリン酸の過剰蓄積も影響していることが示唆された。これらから、タマネギ乾腐病を多発させる要因として、タマネギ圃場の土壤理化学性が関与しているものと考えられた。

II 土壤理化学性改善による乾腐病軽減効果

前章までに述べたように、タマネギ乾腐病の多発には土壤理化学性が影響していることから、土壤理化学性の改善により乾腐病の被害を低減できることが予想され

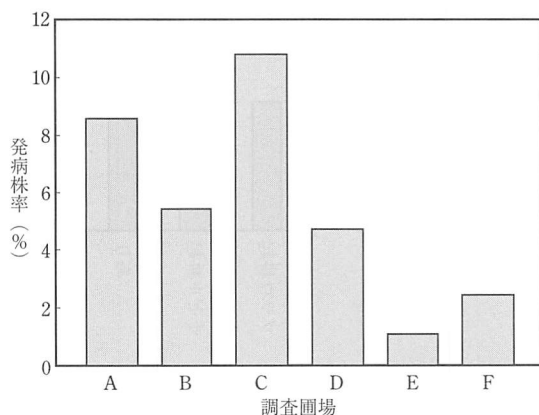


図-3 同一地域における品種‘スーパー北もみじ’の圃場別タマネギ乾腐病発病株率(長沼町・栗山町・由仁町農家圃場, 2004年)

表-2 土壤理化学性とタマネギ乾腐病の関係(2004年)

発病株率	容積重 (g/100 ml)	易有効水量 (vol. %)	腐植 (%)	CEC (me/100 g)	石灰・苦土比 (Ca/Mg)
0%	98	9.1	6.5	26.7	6.3
2%未満	106	9.6	4.3	20.8	5.4
5%未満	116	10.5	4.0	18.6	4.3
5%以上	132	7.0	2.1	17.5	1.8

た。そこで、土壤理化学性改善のための試験を実施した。

(1) 耕起法改善による発病軽減効果

土壤物理性の改善策として、耕起法の検討を行った。作土についてはプラウ耕起により容積重の低下と含水率の向上が認められ、チゼル耕起より1.4%発病株率が低下した(図-4)。なお、試験の都合上対照がチゼル耕起としたが、物理性改善の点ではチゼル耕起にも効果はあると考えられた。また、心土の物理性が不良である圃場においては心土破碎も有効であった。広幅型心土破碎機を用いた心土破碎処理により、土壤硬度や三相分布、容積重、易有効水量の値に改善が認められ、実施しない場合よりも1.2%の発病株率低下が認められた(図-4)。

(2) 有機物導入の発病軽減効果

乾腐病の多い圃場の特徴の一つとして有機物不足があることから、堆肥施用の効果を検討した。2t/10aの堆肥を3年間連用したところ、堆肥無施用よりも発病が0.9%軽減された(図-4)。また、休閑作物や後作緑肥による有機物の導入にも同様の効果が認められた。実例として、2003～04年に空知支庁管内にある地域平均より

も発病株率が多かった圃場では、05年に秋まきコムギを栽培したところ、06年には地域平均より発病株率が低下していた(表-3)。この圃場では、2003年に比べてコムギ導入後の07年には土壤物理性と化学性の両面が導入前よりも改善されていた。したがって、堆肥の施用やコムギなど有機物の還元量が多い作物・後作緑肥の導入により有機物を補給することで、乾腐病の発生を低下できると考えられた。

(3) 肥培管理法改善の乾腐病軽減効果

土壤の塩類濃度が乾腐病の発生に影響を与えていることから、窒素施肥量と肥料形態に関して検討を行った。窒素施肥量では、15kg/10a(北海道施肥標準量)と20kg/10a(農家慣行レベル)で発病株率に差が見られ、15kg/10aでは20kg/10aよりも1.2%発病株率が低下した(図-4)。また、土壤ECを高めにくい肥料として塩類集積回避型肥料(硫酸根と塩酸根を含まないリン安・尿素・重炭酸カリの配合)を高度化成肥料と比較した。窒素量が15kg/10aの場合では、塩類集積回避型肥料は高度化成肥料よりも1.5%発病株率が低下した

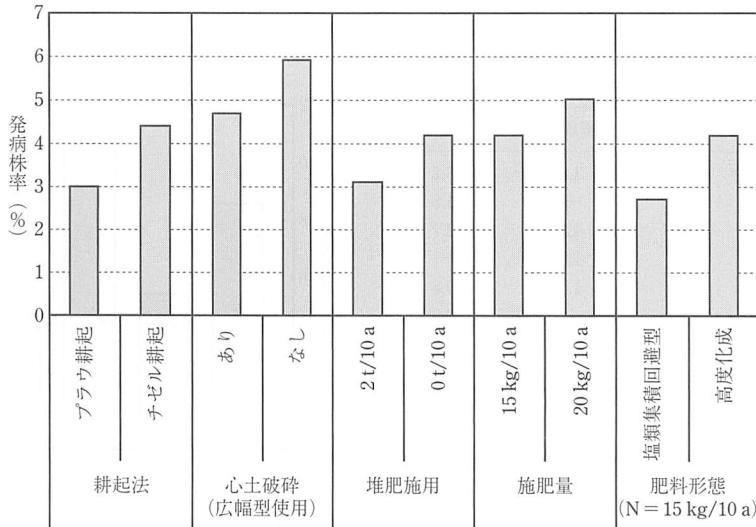


図-4 土壤管理法・肥培管理法改善のタマネギ乾腐病軽減効果(耕起法・堆肥施用のデータは2003～05年の平均値、心土破碎のデータは06年、施肥量・肥料形態のデータは04年)

表-3 秋まきコムギ導入によるタマネギ乾腐病軽減効果

調査地点	2003年	2004年	2005年	2006年
コムギ導入圃場 (長沼町)	タマネギ 4.2	タマネギ 5.4	コムギ —	タマネギ 2.1
空知支庁の平均値	発病株率 (%) 1.2	2.8	7.4	3.3

(図-4)。これらの結果から、乾腐病対策として、窒素施肥量を適正量に減肥することと塩類濃度を高めにくい肥料を用いることが有効であると考えられた。

土壌化学性に関しては、塩基バランス不良も関係していたことから、石灰質資材の施用について検討した。2006年に土壌の石灰・苦土比が3を下回る圃場において炭カルを200 kg/10 a 施用したところ、各圃場で効果が認められ、平均で2.2%発病株率が低下した(表-4)。ただし、同様の試験を石灰・苦土比が3を超える圃場で行った場合には、乾腐病の軽減効果は認められなかった。したがって、塩基バランス不良畑に限定された対策となるが、石灰の施用は乾腐病対策として有効であると考えられた。

(4) 各対策の組み合わせによる乾腐病軽減効果

ここまで示した各対策は、それぞれ単独での効果はそれほど高いとは言えない。しかし、これらを組み合わせることで乾腐病の発生を低く抑えることが可能である。各対策の組み合わせ試験では、防除区としてプラウ耕起、堆肥2 t/10 a 施用(3年間)、窒素量15 kg/10 a、塩類集積回避型肥料(内容は前述の通り)を組み合わせた処理を行い、慣行区として慣行栽培条件に近いチゼル

耕起、堆肥無施用、窒素量20 kg/10 a、高度化成肥料を組み合わせた処理を行った。その結果、防除区では慣行区よりも発病株率が4.3%低下し、収量については10 a 当たり500 kg以上の増収となった(図-5)。

III タマネギ乾腐病の耕種的防除対策

タマネギ乾腐病の抜本的な防除対策は、土づくりによる土壌理化学性の改善であることが明らかとなった。このための耕種的防除対策は、表-5に示した。土壌管理面の対策として、プラウ耕起や心土破碎による物理性の改善と、堆肥・休閑作物・緑肥等による有機物の導入を実施する。肥培管理面の対策として、施肥ガイドに従った適正量の施肥と、塩類濃度を高めにくい肥料の使用を実施する。さらに石灰・苦土比が3未満で塩基バランス不良と判断された場合には石灰質資材を施用する。また、図-5の組み合わせ試験結果が示すように、高い防除効果を得るためには、表-5に示した対策を組み合わせることが必要である。さらに、本対策の注意点として、土壌管理作業は圃場の水分条件が良いときに実施することが挙げられる。水分条件が悪いときの耕起・整地作業は土壌物理性を悪化させ、その結果乾腐病の発生を助長する危険性があるためである。また、土壌診断により土壌の理化学性を常に把握しておく必要がある。資材施用の適否や、施用による土壌化学性の変化についての情報は、対策を続けていくうえで重要な情報である。

おわりに

本試験で示した防除対策は、乾腐病の被害の多い圃場では必須であり、現在乾腐病の被害の少ない圃場においても実施する必要があると考える。土壌理化学性が良好な圃場では乾腐病の発生が少ないが、タマネギ栽培では

表-4 石灰質資材施用によるタマネギ乾腐病軽減効果(2006年)

炭カル施用量 (kg/10 a)	発病株率 (%)				
	G 圃場	H 圃場	I 圃場	J 圃場	平均
200	6.2	6.0	3.1	3.7	4.8
0	8.2	8.6	4.9	6.4	7.0

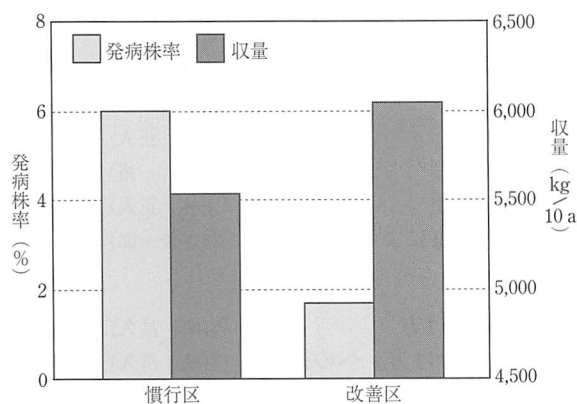


図-5 土壌・肥培管理法の総合的改善によるタマネギ乾腐病軽減効果

改善区は、プラウ耕起・堆肥施用(2 t/10 a, 3年間実施)、窒素: 15 kg/10 a (塩類集積回避型肥料処理を3年間実施)。慣行区は、チゼル耕起・堆肥無施用、窒素: 20 kg/10 a (高度化成肥料)。

表-5 タマネギ乾腐病の防除対策指針

土壌管理	1. 物理性改善のためにプラウ耕起や心土破碎を実施する 2. 堆肥・緑肥・休閑作物により有機物を投入する
肥培管理	1. 肥料は施肥ガイドに従い適正量を施肥する 2. 塩類集積回避型肥料を利用する 3. 塩基バランス不良(石灰・苦土比3以下)では石灰質資材を施用する
実施上の注意点	1. 各対策は組み合わせで総合的に実施する 2. 耕起・整地作業は土壌水分条件が良好なときに実施する 3. 土壌診断を必ず行い圃場の状態について留意する

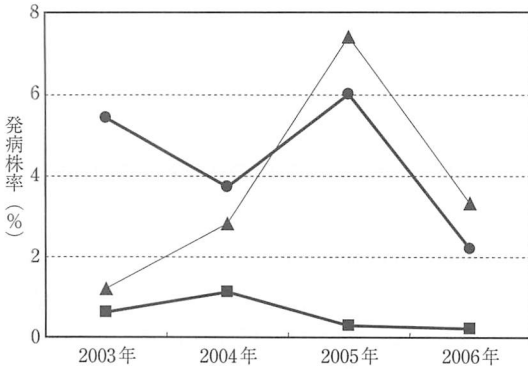


図-6 タマネギ乾腐病に対する堆肥連用の効果 (空知支庁)
 ■—：堆肥連用圃場 (20 年以上), ●—：隣接堆肥無施用圃場, ▲—：地域平均. 圃場の土壌病原菌量は $4.0 \sim 5.0 \times 10^3$ cfu/g・乾土.

残渣による圃場への有機物の還元が少ないことから、タマネギの連作を続けると、土壌有機物の減耗などにより次第に土壌理化学性が悪化するため、乾腐病の発生が増

加すると予想される。長期的な観点からは、良好な土壌環境を維持するためにも本防除対策を継続的に実施することが望ましい。本試験の中で、20 年以上にわたって堆肥を連用した圃場と同じ期間堆肥無施用の隣接圃場を調査したところ、2003 年から 06 年までの各年とも二つの圃場間で発病株率は大きく異なり、さらに堆肥連用圃場の発病株率は地域平均に比べても毎年低い値で推移した (図-6)。この事例が示すように、長期間にわたって良好な土壌環境を維持する対策を続けることで、乾腐病が発生しにくい圃場環境を維持することが可能である。したがって、乾腐病の被害を抑えて安定したタマネギ生産を行ううえでは、すべてのタマネギ生産圃場において表-3 の防除対策を毎年実施するべきである。

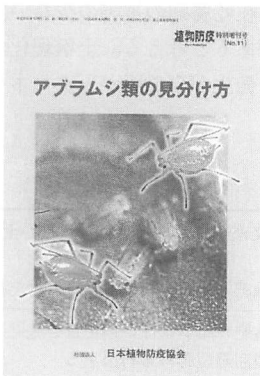
引用文献

- 1) 藤根 統ら (2006): 北日本病虫研報 57:26 ~ 29.
- 2) 岩淵晴郎ら (1978): 道農試集報 39:27 ~ 33.
- 3) 兎玉不二雄 (1983): 道農試報告 39:1 ~ 65.
- 4) 清水基滋ら (1995): 北日本病虫研報 46:78 ~ 80.
- 5) 相馬 暁ら (1976): 道農試集報 35:42 ~ 52.
- 6) 高桑 亮ら (1981): 北日本病虫研報 32:136 ~ 140.

新刊 植物防疫特別増刊号 No.11 **アブラムシ類の見分け方**

社団法人 日本植物防疫協会 編 B5判 103 ページ 口絵カラー
 価格 2,520 円 (本体 2,400 円 + 税) 送料 100 円

◆ 農作物を加害するアブラムシ類の見分け方を詳しく解説。薬剤感受性の検定法も掲載。



- § 1. 農作物のアブラムシの見分け方<総説> (宗林 正人)
- § 2. 水稲・畑作物のアブラムシ類 (鳥倉 英徳)
- § 3. 野菜のアブラムシ類 (高橋 滋)
- § 4. 果樹のアブラムシ類 (宗林 正人)
- § 5. 花きのアブラムシ類 (木村 裕)
- § 6. 緑化樹木のアブラムシ類 (宗林 正人)
- § 7. 主要アブラムシの有翅虫による見分け方 (杉本俊一郎)

付 録

- 1. 果樹のアブラムシの見分け方 (宮崎 昌久)
- 2. 「果樹のアブラムシの見分け方」への補足 (宮崎 昌久)
- 3. 薬剤感受性検定法 (西東 力)

お問い合わせとご注文は
 社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ 〒170-8484 東京都豊島区駒込 1-43-11
 郵便振替口座 00110-7-177867 TEL 03-3944-1561 FAX 03-3944-2103
 ホームページ <http://www.jpfa.or.jp/> メール: order@jpfa.or.jp