

ナシ白紋羽病に対するダゾメット微粒剤の防除効果

新田浩通・畑本 求*・栗久宏昭

キーワード：ナシ、白紋羽病、ダゾメット、土壌くん蒸剤、防除

白紋羽病は、根の腐敗に伴って樹勢の低下を引き起こすとともに果実形質や収量を低下させ、ついには樹体を枯死させてしまう。また、本病はナシに限らず多くの樹種を侵し、適切な防除法が確立されていないことから、果樹栽培では難防除病害の一つとして恐れられている。

広島県内のナシ園でも本病により甚大な被害を被った事例があり、これまでも発生実態調査^{9,12)}や防除対策試験^{8,9,10,11)}を重ねてきた。これらの結果、発生実態調査により、根径が2cm以上の根についてその半数以上が被害を受けると発育枝の発生が著しく減少すること¹²⁾、並木植え栽培における土壌中の白紋羽病菌密度は通路部分で低いことから、一挙更新で改植する場合には通路部分を栽植位置とすることが望ましいこと⁹⁾などを明らかにしてきた。

一方、防除対策試験により、病勢が主幹にまで進展していないナシ樹では、根を露出させ病患部を切除した後、に土壌容積1m³当たり100～125LのフルアジナムSC剤500倍液または1000倍液を灌注し埋め戻す方法で高い防除効果が得られること¹¹⁾、フルアジナムSC剤処理後2年間の着果負担が小さいほど、また、処理時の被害程度が軽いほど、処理後の新梢の発生と果実形質が優れるとともに、本病の再発率が低いこと¹⁰⁾などを明らかにした。

しかし、罹病樹の中には、回復見込みの困難な樹や枯死樹もあることから、抜根後に再びナシ樹を植え付ける場合の防除対策の検討も重要である。

そこで、著者らはリンゴ¹⁴⁾やクワ^{17,18)}の白紋羽病に効果が認められるダゾメット微粒剤（成分含量：98%、商品名：パスアミド微粒剤）のナシ白紋羽病防除への適用を図るため、本病の病原菌による汚染土壌を本剤で処理後、健全なナシ苗木を定植し、その発病状況から防除効果を検討した。その結果、ダゾメット微粒剤の効果的な処理法と実用性を認めたので報告する。

材料および方法

特別の記載が無い限り、試験は下記の条件で行った。供試圃場は、試験Ⅰでは表1に示した3圃場、試験Ⅱ～Ⅴでは広島県立農業技術センター果樹研究所の圃場（流紋岩質の壤土。以下、安芸津圃場）あるいは広島県賀茂郡大和町の圃場（花崗岩質の壤土。以下、大和圃場）とし、ナシ白紋羽病菌に汚染された土壌を用いて実施した。

土壌中の白紋羽病菌については、ナシ‘幸水’の1年生枝を長さ約10cmに切断し、10本を1束として結束したものを本菌検出用の捕捉枝束とした。この枝束を土壌中に55～91日間埋設した後掘り出し、これを25℃で7～10日間密封したポリエチレン製の袋に保存して、菌の生存の有無を調査した（以下、ナシ枝捕捉法）。なお、ナシ枝束の埋め込み箇所は、地表面から深さ15～20cmの位置を原則としたが、必要に応じて深さ45～50cmの位置にも設けた。また、供試樹の発病も、掘り取った根を同一手法で処理した後に調査した。

ナシ枝捕捉法による白紋羽病菌の検出箇所数は、各処理1区当たり5～60箇所とした。

ダゾメット微粒剤の施用量は、処理土壌層の平面1m²当たりに対するg数で示し、処理後は所定の土壌層に均一に攪拌した。また、ダゾメット微粒剤を処理した後に散水する場合の水量は、土壌容積1m³当たり約100Lとした。薬害については、5月上中旬に葉および枝幹における生育異常発生の有無を調査し判定した。

Ⅰ.ダゾメット微粒剤100g/m²の表層処理による防除効果

1995年8～11月に県内3町村のナシ白紋羽病の発生跡地に、表1に示した条件下でダゾメット微粒剤を1m²当たり100gとなるように土壌表面に施用した後、耕耘機で約15～20cmの深さまで土壌に混和した。処理後は既述のように散水し、K園とM園では約1か月間、H園では約2か月間処理土壌の表面をビニルで被覆した（以下、散水被覆）。なお、本試験では、薬剤処理後のガス

*：元岡山県立農業試験場

平成14年6月25日受理

表1 ナシ白紋羽病の発生跡地におけるダゾメット微粒剤の処理条件

試験園地		K園（双三郡作木村）	M園（高田郡甲田町）	H園（賀茂郡大和町）
薬剤処理年月日		1995年8月2日	1995年8月3日	1995年11月7日
捕捉枝による 病原菌の捕捉 期間	処理前	1995年5月10日～7月5日	1995年5月11日～7月5日	未調査
	処理後	1996年5月1日～7月10日	1996年5月1日～7月10日	1996年3月12日～6月11日 1996年5月13日～7月29日
処 理 面 積		処理区 約43m ² 無処理区 6m ²	処理区 約90m ² 無処理区 14m ²	処理区 108m ² 無処理区 108m ²
供試品種・樹齢		マンシュウマメナシ実生 3年生	ヤマナシ実生 3年生	マンシュウマメナシ台‘新高’ 1年生
土壌の母材と土性		黒ボク土の埴土	流紋岩質の埴壤土	花崗岩質の埴土
備考				処理前に10mmの降雨

抜きは行わなかった。表1に示したように、薬剤処理前および処理後にナシ枝捕捉法により白紋羽病菌の検出率を、また、1996年3月21日にナシ樹を定植し、これを同年7月10日に掘り上げ、発病および薬害発生状況を調べ、薬剤の防除効果を判定した。

II. ダゾメット微粒剤の土壌中の処理位置が防除効果に及ぼす影響

1996年11月下旬に大和園場のナシ白紋羽病発生跡地で試験を実施した。圃場の地表面から40～50cmの深さに、植列に沿って厚さ約10cm、幅約80cmの範囲に未熟有機物が埋め込まれ、4～6年経過し、白紋羽病が蔓延している箇所の土壌を1区4.8m² (0.8×6m)、深さ50cmの範囲まで掘り下げ、未熟有機物を除去した。その後、同年12月3日に地表面から深さ25cmまでの上層と深さ25～50cmの下層に区分し、上層のみにダゾメット微粒剤を混和する区、上・下層ともに薬剤を混和する区および未熟有機物の除去のみの区（無処理区）を設けた。薬剤の施用量は上層と下層のそれぞれの平面1m²当たりに対して50gとし、所定の土壌層に均一に混和した。本試験では、薬剤混和後の散水とビニル被覆および薬剤処理期間後のガス抜きは行わなかった（以下、混和放置）。なお、試験は、各処理3区制で実施した。

土壌中の白紋羽病菌検出用のナシ枝束の埋設期間は、1997年5月20日～7月28日とし、既述の方法により病原菌の検出率を調べ、薬剤の防除効果を判定した。

III. 薬剤混和後の散水とビニル被覆の有無が防除効果および土壌における糸状菌密度に及ぼす影響

1. 未熟有機物の埋設箇所における白紋羽病菌の検出率および糸状菌密度

大和園場のナシ白紋羽病発生跡地で試験を実施した。

圃場の地表面から40～50cmの深さの植列に沿って厚さ約10cm、幅約160cmの範囲に未熟有機物が埋め込まれ、1～5年経過し、白紋羽病菌が蔓延している箇所の土壌を24m² (1.6×15m)、深さ50cmの範囲まで掘り下げ、1996年1月上旬に未熟有機物を除去した。その後、1996年1月11日にダゾメット微粒剤を処理した。

地表面から深さ25cmまでの上層と、深さ25～50cmの下層に区分し、各層の平面1m²当たりに対して50g（計100g）の薬剤を施用後、上層と下層の土壌に均一に混和した。

処理区として薬剤混和後の散水と同年3月11日までビニル被覆を行う散水被覆区、混和放置区および無処理区を設けた。散水被覆区と混和放置区の土壌は、同年3月11日にパワーショベルで攪拌し、ガス抜きを行った。試験は、各処理区1区制で実施した。

白紋羽病菌検出用のナシ枝束は、1996年5月13日～7月29日の期間に土壌に埋設し、既述のように病原菌の検出率を調べ、薬剤防除効果を判定した。一方、土壌中の糸状菌密度は、薬剤処理前（1996年1月11日）と、処理後（同年3月11日）に各区の地表面から約20cmの深さの土壌を採取し、これを殺菌水で10⁵倍に希釈後、その上清液をローズベンガル培地に塗布し、27℃で4日間培養後のコロニー数で表した。

薬剤処理期間中の日平均地温は、深さ20cmの位置で1.4～8.9℃、50cmの位置で3.2～7.7℃の範囲にあった。

なお、試験圃場から約3cm離れた棕梨ダム管理事務所のデータによると、1996年1月11日～3月11日の総降雨量は89mmであった。

2. 発病跡地における白紋羽病菌の検出率および発病樹率

白紋羽病に罹病した9年生のナシ樹を1996年11月下旬に抜根した跡地の圃場で試験を実施した。1区9m²

(3×3 m)とし、深さ50cmの範囲まで土壌を掘り下げ、12月4日にダゾメット微粒剤あるいはカーバム剤を処理する区および無処理区を設けた。ダゾメット微粒剤については、地表面から深さ25cmまでの上層と、深さ25～50cmの下層に分け、各層の平面1m²当たりに対してそれぞれ50g(計100g)を、カーバム剤処理は各層の表面から20cmの深さに30cm間隔で1穴当たり5ml(各層の平面1m²当たり約55.6ml)を手動式土壌灌注器(共立製、HF-4B)で施用した(以下、原液灌注)。ダゾメット微粒剤処理については散水被覆区と混和放置区を設けた。散水被覆区およびカーバム剤処理区における土壌表面へのビニル被覆は、処理日から1997年1月25日まで行った。薬剤処理土壌は、1月25日にパワーショベルで攪拌し、ガス抜きを行った。なお、試験は、各処理4～5区制で実施した。

1997年3月25日にマンシュウマメナシ台‘新高’2年生樹を各処理当りに4～5樹(1樹×4～5反復)定植し、1998年10月21日に主幹から半径1m、深さ約30cmの範囲の根圏土壌を掘り取り、既述の方法により露出した根における白紋羽病菌の生存の有無を調査し、発病状況から薬剤の防除効果を判定した。また、土壌中の白紋羽病菌検出用のナシ枝束は、1997年および1998年の5～7月の期間に約70日間埋設し、本菌の検出率を調べ、薬剤の防除効果を判定した。

薬剤処理期間中の日平均地温は、深さ20cmの位置で2.1～7.5℃、50cmの位置で4.3～9.4℃の範囲にあった。

試験圃場から約3km離れた棕梨ダム管理事務所のデータによると、1996年12月4日～1997年1月25日の総降雨量は、66mmであった。

IV. 処理薬量の違いが防除効果に及ぼす影響

1998年10月22日に安芸津圃場の白紋羽病汚染土壌を、1区4m²(2×2 m)、深さ60cmの範囲まで掘り下げ、ダゾメット微粒剤を処理する区および無処理区を設け、各処理3区制で試験を実施した。

薬剤処理方法については、地表面から深さ30cmまでの上層と、深さ30～60cmまでの下層に分け、各層の平面1m²当たりに対して50gずつ(計100g)および25gずつ(計50g)を施用する区を設けた。薬剤を所定の土壌層に均一に混和した後、散水とともに1998年10月22日から11月20日までビニル被覆を行った。ビニル被覆期間中の日平均地温は、深さ10cmの位置で10.8～19.8℃、30cmの位置で13.0～20.9℃、50cmの位置で14.4～21.5℃の範囲にあった。処理土壌は、1999年2月25日にパワーショベルで攪拌し、ガス抜きを行った。また、

1999年3月1日にヤマナシ台‘二十世紀’3年生樹を各処理当りに9樹(3樹×3反復)定植した。土壌中の白紋羽病菌検出用のナシ枝束の埋設期間は、2000年5月8日～7月24日とし、既述の方法により病原菌の検出率を調べ、薬剤の防除効果を判定した。また、供試樹は、2000年10月10日に掘り上げ、白紋羽病の発病樹率および菌糸着生程度を調査し、薬剤の防除効果を判定した。なお、菌糸着生程度は、掘り取った根の1/3以上に菌糸が見られる樹を「多」、同1/5～1/3に菌糸がみられる樹を「中」、同1/5未満に菌糸がみられる樹を「少」、同わずかに菌糸が散見される樹を「微」、同菌糸の着生が無い樹を「無」として判定した。

V. 散水被覆処理が土壌硬度および樹の生育に及ぼす影響

安芸津圃場の白紋羽病が発生した土壌にダゾメット微粒剤を施用し、処理後の土壌硬度および移植した供試樹の初期生育に及ぼす影響を調査した。薬剤処理は、1998年2月26日(以下、試験1)および同年12月16日(以下、試験3)に行った。また、前項IVの試験でダゾメット微粒剤を各層に50gずつ(計100g)を施用した散水被覆処理(以下、試験2)についても調査対象とした。試験1と試験3の規模、処理範囲および薬剤の処理方法は、試験2と同じ条件とし、ビニル被覆期間は薬剤処理日から試験1では32日間、試験3では40日とした。

ガス抜きのための土壌攪拌処理は、試験1ではビニル除去当日、試験2ではビニル除去から97日後、試験3ではビニル除去から18日後にパワーショベルで行った。なお、無処理区の土壌はガス抜きの必要が無いため、土壌を攪拌しなかった。

供試樹は、試験1では1998年4月3日にヤマナシ実生の3年生樹を各処理当りに9樹(3樹×3反復)、試験3では1999年2月19日にヤマナシ台‘幸水’3年生樹を各処理18樹(6樹×3反復)ずつ定植し、土壌硬度および供試樹の初期生育を調べた。

ビニル被覆期間中の日平均地温は、試験1では深さ10cmの位置で7.6～13.7℃、30cmの位置で8.9～12.8℃、試験3では深さ10cmの位置で5.3～10.3℃、30cmの位置で6.4～10.8℃の範囲にあった。

土壌硬度については、深さ20cmの位置の土壌断面を山中式硬度計で1区当たり15か所を対象に、試験1では1998年4月16日、試験2では1999年2月25日と5月20日、試験3では1999年5月20日に測定した。

一方、供試樹の初期生育については、各試験とも定植年の5月17～20日の期間に展葉数を調査し、無処理区の展葉数の平均値を100とする処理区の相対値で表した。

また、試験3では1999年6月10日に、供試樹の基部付近の5～6葉を対象に、1区当たり約100葉の葉色を葉緑素計（ミノルタ製、SPAD-502）で調査した。

結 果

I. ダゾメット微粒剤100g/m²の表層処理による防除効果

表2に示したように、K園の処理前の土壌での白紋羽病菌の検出率は71～72%で、多発条件下での試験であった。ダゾメット微粒剤処理1年後における本菌の検出率は6%で、無処理区の78%に比べて顕著に低かった。また、発病樹率は無処理区の67%に対し、処理区では全く発病が認められなかった。

M園の薬剤処理前における白紋羽病菌の検出率は30%で、K園に比べ少発条件下での試験であった。処理1年後の無処理区土壌における本菌の検出率は11%、発病樹率は14%であったのに対し、処理区では、本菌は検出されず発病も認められなかった。

H園では処理前における白紋羽病菌の密度を把握していないが、白紋羽病による枯死樹の発生が有り、また、残存樹も本病に罹病していた状況下での試験であった。薬剤処理後の土壌における本菌の検出率は、処理4～7か月後の調査では無処理区の17%に対し、処理区では0%であった。しかし、処理6～8か月半後の調査では両区

とも検出率が39%となり、区間に差が認められなくなった。

なお、葉害は、3園とも認められなかった。

II. ダゾメット微粒剤の土壌中の処理位置が防除効果に及ぼす影響

表3に示したように、無処理区における白紋羽病菌の検出率は16.7～20.0%であったのに対し、本剤を処理した土壌層ではいずれも6.7%で、病原菌密度が低かった。しかし、地表面から深さ25cmまでの上層のみに本剤を処理した区では、その下層部25～50cmにおける本菌の検出率が16.7%となり、無処理区と殆ど変わらなかった。

III. 薬剤混和後の散水とビニル被覆の有無が防除効果および土壌における糸状菌密度に及ぼす影響

1. 未熟有機物の埋設箇所における白紋羽病菌の検出率および糸状菌密度

表4に示したように、白紋羽病菌が繁殖した未熟有機物を掘り出した後、残土をダゾメット微粒剤で処理した区では、無処理区に比べ、処理後の糸状菌密度が低下した。低下の程度は、混和放置区に比べ散水被覆区でより顕著であった。一方、土壌中の白紋羽病菌の検出率は、上層並びに下層とも、ダゾメット微粒剤処理によって著しく低下した。特に、散水被覆処理では、本病の病原菌は全く検出されなかった。

表2 薬剤の100g/m²表層処理によるナシ白紋羽病の防除効果

供試園	処 理	処理方法	処理量	白紋羽病菌の検出率(%)				供試樹数	発病 ^{a)} 樹率 (%)	葉害
				処理前		処理 1 年目				
				枝束数	検出率	枝束数	検出率			
K園	ダゾメット微粒剤	散水被覆	100g/m ²	32束	72	16束	6	9樹	0	—
	無 処 理			7	71	9	78	6	67	
M園	ダゾメット微粒剤	散水被覆	100g/m ²	20	30	15	0	12	0	—
	無 処 理			NI	NI	9	11	7	14	
H園	ダゾメット微粒剤	散水被覆	100g/m ²	NI	NI	18	39(0) ^{b)}	9	NI	—
	無 処 理			NI	NI	18	39(17)	0		

^{a)}処理1年目の値。^{b)}H園の()内数値0と17は処理4～7か月後の調査値、39は同6～8か月半後の調査値。NIは、未調査。

表3 薬剤の処理位置とナシ白紋羽病の防除効果

処 理	処理方法	処理の有無 ^{a)}		白紋羽病菌の検出率(%) ^{b)}	
		深さ0～25cm	深さ25～50cm	深さ15～20cm	深さ45～50cm
ダゾメット微粒剤	混和放置	有	有	6.7	6.7
ダゾメット微粒剤	混和放置	有	無	6.7	16.7
無 処 理		無	無	16.7	20.0

^{a)}処理量は、1層につき1m²当たり50g。2処理した区の総処理量は、地表面1m²あたりに換算すると100g。

^{b)}処理1年目の値。供試枝束数は、各区30束。

2. 発病跡地における白紋羽病菌の検出率および発病樹率

表5に示したように、ダゾメット微粒剤処理後の土壤中における白紋羽病菌の検出率は、散水被覆区および混和放置区とも処理1年目は2.1%であったが、処理2年目には両区とも検出率が高まり、それぞれ6.3%および12.5%となった。しかし、無処理区の26.7~31.7%と比較すると検出率は有意に低かった。散水被覆区と混和放置区の処理1年目における白紋羽病菌の検出率には差がなかったが、処理2年目には混和放置区でやや検出率が高くなった。一方、処理2年目の発病樹率は、散水被覆区では0%であったが、混和放置区では25%になった。

カーバム剤原液灌注区における土壤中の白紋羽病菌の検出率は、ダゾメット微粒剤の散水被覆区と比較してもやや低く推移したが発病樹率は逆に40%と高かった。

無処理区の発病樹率80%に比べると、いずれの薬剤処理区も発病が少なく、防除効果が認められた。しかし、処理後2年間安定した防除効果を示したのは、ダゾメット微粒剤の散水被覆区のみであった。

なお、いずれの処理区も葉害の発生は、認められなかった。

IV. 処理薬量の違いが防除効果に及ぼす影響

ダゾメット微粒剤を100g/m² および50g/m² 施用した散水被覆区の防除効果を表6に示した。薬剤処理2年目における白紋羽病菌の検出率は、100g/m² 散水被覆区では0%, 50g/m² 散水被覆区では7%で、無処理区の20%に比べると有意に低かった。発病樹率については、

100g/m² 散水被覆区では11%であったが、菌糸着生程度は「少」で、軽度な発病に止まった。50g/m² 散水被覆区の発病樹率は33%で、病勢が進展した状態の樹、すなわち、菌糸着生程度が「多」を示す樹が9樹中2樹で認められた。

一方、無処理区では9樹中8樹で発病がみられ(発病樹率89%), このうち6樹の菌糸着生程度は「中」以上で、薬剤処理区に比べ発病程度も著しく高かった。

これらの結果から、両処理区とも防除効果は認められるものの、50g/m² 散水被覆区に比べ100g/m² 散水被覆区の効果がより高かった。

なお、両処理区とも葉害は認められなかった。

V. 散水被覆処理が土壌硬度および樹の生育に及ぼす影響

表7に示したように、試験2の散水被覆区ではガス抜きのための土壌攪拌前の土壌硬度が無処理区の約4倍であったにもかかわらず、土壌を攪拌した後では無処理区の土壌硬度とほとんど変わらなくなった。一方、試験1と試験3では土壌の攪拌後における土壌硬度は、散水被覆区の値が無処理区の約2倍であった。特に、試験3では土壌硬度が5.2cm/cm² と著しく高かった。

一方、試験1および試験2の5月中旬における展葉数には、処理区と無処理区の間に顕著な差は認められなかった。しかし、試験3では処理区の葉色値が無処理区より有意に高いにもかかわらず、展葉数は無処理区の81%にすぎなかった。また、試験3の処理区では一部の葉に波打つ症状が認められた。

表4 土壌中の糸状菌密度および白紋羽病菌の検出率に及ぼす薬剤処理法の影響

処 理	処理方法	処 理 量	糸状菌密度 ($\times 10^5$ CFU/g 土)		白紋羽病菌の検出率 ^{a)} (%)	
			処理前	処理後	深さ15~20cm	深さ45~50cm
ダゾメット微粒剤	散水被覆	100g/m ²	4	ND ^{b)}	0	0
ダゾメット微粒剤	混和放置	100g/m ²	3	0.6	20	20
無 処 理			5	4.0	40	70

^{a)}処理1年目の値。供試枝束数は、各区5~20束。^{b)}10⁵希釈で未検出。

表5 ナシ白紋羽病の罹病樹の抜根跡地における土壌くん蒸剤の防除効果

処 理	処理方法	処 理 量	白紋羽病菌の検出率(%) ^{a)}		発病樹率(%)	葉害
			処理1年目	処理2年目	処理2年目	
ダゾメット微粒剤	散水被覆	100g/m ²	2.1 b ^{c)}	6.3 b	0	—
ダゾメット微粒剤	混和放置	100g/m ²	2.1 b	12.5 b	25	—
カーバム剤	原液灌注	111ml/m ^{2b)}	0 b	3.3 b	40	—
無 処 理			26.7 a	31.7 a	80	

^{a)}供試枝束数は、各区48束。^{b)}農薬登録内容における使用上限の倍量。^{c)}統計処理は、Bliss 変換後に実施。同一文字を付記する数値間には、5%水準で有意差なし(Tukey-Kramer法による多重検定)。

考 察

土壌くん蒸剤を各種の土壌病害防除剤に適用する場合、薬量が処理土壌の表面積当たりの施用量として設定されている。この場合、同一面積に同量の薬剤を処理しても処理深度により一定容積当たりの土壌に対する薬剤混和量が変化する。このことは防除効果にも大きな影響を及ぼすものと考えられる。そこで、ダゾメット微粒剤を土壌表面積 1m^2 当たりに対して 100g となるように施用し、地表面から約 $15\sim 20\text{cm}$ の深さを薬剤の処理範囲とした場合の防除効果を最初に検討した。

本施用法により、K園とM園では、処理1年目の土壌中における白紋羽病菌の検出率並びに発病樹率を顕著に低下することができた。一方、H園では、散水被覆処理をしたにも関わらず、薬剤処理土壌における白紋羽病菌の検出率を低下させることができなかった。同園の試験では、薬剤処理直前に 10mm の降雨があり土壌表層のみが水分含量の高い条件下にあった。このため、薬剤が地表面付近の土壌に偏って吸着し、土壌全体に均一に混和されなかった可能性が考えられる。また、同園の試験では、薬剤処理4～7か月後の土壌における病原菌密度は無処理区より明らかに低かったが、処理6～8か月半後になると無処理区と変わらない病原菌密度となった（表

2）。この原因として、処理土壌の下層部には未熟有機物が埋設されており（図1）、この部位に生息する白紋羽病菌が消毒済みの処理土壌層を短期間のうちに再汚染させたものと考えられる。

このように、地表面から約 $15\sim 20\text{cm}$ の層のみを薬剤処理した場合には、処理1年目にすでに薬剤の防除効果が認められなくなる場合もある。しかし、同園のように白紋羽病菌の増殖源となる未熟有機物が下層土に埋設されている事例は極めて少ない。

しかしながら、ナシ樹の根は深根性であり、本県産地でのナシ白紋羽病罹病樹抜根時の観察で見たように、地表面から深さ約 50cm の根圏にも罹病根が認められる。このことは、本病発病跡地では深さ 50cm の土壌にも本菌が存在することの傍証となる。このため、表層（地表面から $10\sim 15\text{cm}$ の土壌層）のみの薬剤処理では十分な防除効果が得られないことは十分考えられる。浮田ら^{15,16)}は、フリーズ菌核病に対するダゾメット剤の効果的防除法について検討し、地表面から深さ 20cm までに分布する病原菌が実用上の被害をもたらすこと、実用上の被害をもたらす深さ 20cm までの本剤処理は、深さ 10cm までの処理に比べ高い防除効果を有することを報告している。土壌の表層のみの薬剤施用は、簡便で省力的な利点があるものの、十分な防除効果が得られない場

表6 処理薬量の違いがナシ白紋羽病の防除効果に及ぼす影響

処 理	処理方法	処理量	白紋羽病菌の 検出率(%) ^{a)}	発病樹率 (%)	根における菌糸着生程度					薬害
					多	中	少	微	無	
ダゾメット微粒剤	散水被覆	$100\text{g}/\text{m}^2$	0 b ^{b)}	11 b	0 樹	0 樹	1 樹	0 樹	8 樹	—
ダゾメット微粒剤	散水被覆	50m^2	7 b	33 b	2	0	1	0	6	—
無 処 理 区			20 a	89 a	5	1	0	2	1	

^{a)}供試枝束数は、各区15束。表中数値は、処理2年目の値。統計処理は、Bliss 変換後実施。
同一文字を付記する数値間には、5%水準で有意差なし（Tukey-Kramer 法による多重検定）。

表7 ダゾメット微粒剤の散水被覆処理が土壌硬度及びナシ樹の初期生育に及ぼす影響

試験 No.	ビニル被覆 開始 日	ビニル 除去日	ビニル除去から ガス抜き（土壌攪拌） ま で の 日 数	薬剤 処理	土壌硬度 (kg/cm^2) ^{a)}		5月中旬の 展 葉 数 比	葉色値 ^{b)}	薬害
					ガス抜き前 （土壌攪拌前）	ガス抜き後 （土壌攪拌後）			
1	'98/2/26	'98/3/30	0 日	有	NI ^{c)}	2.1 a	97	NI	—
				無	NI	0.9 b	100	NI	
2	'98/10/22	'98/11/20	97	有	4.0 a ^{d)}	2.6 a	95	NI	—
				無	1.0 b	2.3 a	100	NI	
3	'98/12/16	'99/1/25	18	有	NI	5.2 a	81	48 a	± ^{e)}
				無	NI	2.9 b	100	43 b	

^{a)}ダゾメット微粒剤の処理日はビニル被覆開始日と同じ。処理量は $100\text{g}/\text{m}^2$ 。土壌硬度は、深さ 20cm の断面を山中式硬度計で測定。^{b)}葉色は、葉緑素計（ミノルタ製 SPAD-502）の値。^{c)}未調査。^{d)}同一試験の同一文字を付記する数値間には、5%水準で有意差なし（t 検定）。

^{e)}一部の葉に波打つ症状。

合がある。したがって、白紋羽病についても、十分な防除効果を得るためには、病原菌が存在する土壤層全体に薬効が及ぶ施用法を検討する必要がある。そこで、ナシ白紋羽病についても、地表面から深さ50cmまでの土壤に本病の病原菌が存在する条件下で、上層の地表面から深さ25cmまでと下層の深さ25～50cmの2層に区分し、ダゾメット微粒剤の処理層の位置と防除効果との関係について検討した。上下層ともに、その平面1m²当たりに対して本剤を50gずつ施用した場合、上層のみに50gを施用した場合に比べ本菌の検出率がより低下した。この結果から、白紋羽病についても、病原菌が分布する範囲にわたるダゾメット微粒剤の施用が有効な防除につながることを明らかにした。即ち、本剤を処理した層の下層部に病原菌密度の高い土壤が存在するような条件下では、処理土壤層が再汚染されH園と同じような結果を招く可能性が高い。本報では、土壤表面積1m²当たり100gとなるように薬剤を施用したが、この場合、上層（地表面から深さ25cm）と下層（深さ25～50cm）にそれぞれの平面1m²当たりに対して、ダゾメット微粒剤を50gずつ施用することが有効である。

土壤の上・下層の平面1m²当たりに対し、それぞれダゾメット微粒剤を50gずつ施用する処理については、土壤と本剤を攪拌混和するだけの処理（混和放置区）と攪拌混和後に散水と地表面へのビニル被覆を行う処理（散水被覆区）について検討した。混和放置区では、処理1年目の糸状菌や処理1～2年目の白紋羽病菌の密度を無処理区よりも低下させるものの、処理2年目には土壤中での白紋羽病菌の密度がやや高まり、根の発病も認められた（表4、5）。

一方、散水被覆区では、処理1年目の糸状菌密度を顕著に低下させ、また、処理1～2年目の白紋羽病菌の検出率も極めて低率に抑えたとともに、処理2年目においても根の発病が見られなかった（表4、5）。

したがって、本剤の安定的な防除効果を得るためには、土壤中に本剤を均一に攪拌混和した後に土壤容積1m²

当たり約100Lの散水と地表面へのビニル被覆を行うことが必須条件である。

散水被覆法に基づいて、地表面から深さ30cmまでの上層と、深さ30～60cmまでの下層にそれぞれの平面1m²当たりに対してダゾメット微粒剤を25gずつ計50g、50gずつ計100gを施用する区を設け、施用量と防除効果との関係を検討した。両処理区とも、処理2年目における白紋羽病菌の検出率と発病樹率を無処理区より低率に抑え、薬効が認められた。特に、100g施用区でより効果が顕著であった。さらに、供試樹の根部における白紋羽病菌の菌糸着生程度を比較した結果、施用量が50gの区では9樹中3樹で菌糸の着生が見られ、そのうち2樹には多量の菌糸が着生していた。一方、100g施用区では供試9樹中1樹のみに菌糸の着生が認められ、その着生程度も「少」で軽度の発病であった。これらの結果から、地表面から深さ60cmまでの根圏にダゾメット微粒剤を処理する場合、地表面から深さ30cmまでの上層と深さ30～60cmの下層にそれぞれ50gを処理する必要がある。

ダゾメット剤はリンゴ、クワの白紋羽病^{14,17,18}やフリーズ菌核病^{15,16}の他、単剤処理で、サツマイモ立枯病³、キクの連作障害⁷、イチゴの炭疽病⁵やネグサレセンチュウ⁵に防除効果が確認されている。さらに、太陽熱消毒と併用してトマト青枯病¹⁹、イチゴ、ナスのネコブセンチュウ⁵に、D-D油剤との併用でダイコンのキタネグサレセンチュウ¹³にも防除効果が確認されている。

このように、ダゾメット剤は各種の土壤病害虫に対して幅広い防除効果を示す一方で、土壤表面1m²当たり100gを施用すると、薬害が発生する事例が数多く報告されている。八木田¹⁷は、本剤処理後53日以内にクワを定植した場合に薬害が発生する事例が多いこと、山本¹⁸は、本剤処理から6か月半後にクワを定植した場合に薬害が発生した事例を報告している。また、長内¹⁴は、本剤処理から6か月後にリンゴを定植した場合にも薬害が発生したことを報告している。

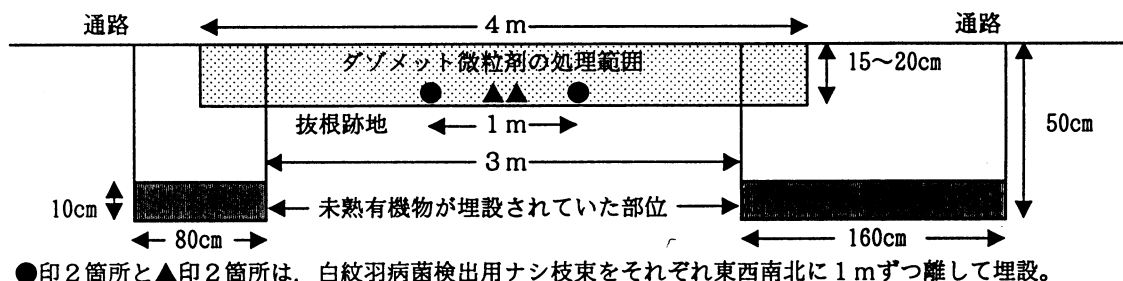


図1 H農園における薬剤処理位置とその周辺土壌層の断面図

これらの試験は、本剤を土壤中に混和した後に散水処理を行っていないことや、ガス抜きを行っていない場合もあり、定植時に薬剤が土壤中に残存していた可能性も考えられる。しかし、本剤処理後に十分な散水を行い、その後のガス抜きを十分行った場合に葉害が発生するか否かについての事例が見当たらない。

そこで、本剤の散水被覆処理が土壤硬度および樹の初期生育に及ぼす影響を調査した。その結果、ビニル除去からガス抜きのための土壤攪拌までの日数が18日以下の2つの試験では、その後の土壤硬度が無処理区より有意に高くなった。特に、土壤硬度が $5.2\text{kg}/\text{cm}^2$ となった試験では、5月中旬の展葉数が無処理区の81%に止まり、さらに、葉が波打つ症状が認められた。これらの試験は、本剤を土壤に攪拌混和する際に散水処理を行っていることから、処理土壤が十分に乾ききっていない状態でガス抜きを行なったために土壤が攪拌され、このことが土壤の物理性を悪化させ、その結果ナシ樹の初期生育に悪影響を及ぼしたものと考えられる。

一方、ビニル除去からガス抜きのための土壤攪拌までに97日が経過した試験では、攪拌時に土壤が十分乾燥していたものと考えられ、その後の土壤硬度が無処理区と変わらない状態に保たれ、土壤の物理性が良好で、植付け後のナシ苗木の初期生育を順調に維持した。したがって、ビニル除去からガス抜きのための土壤攪拌までの期間を3か月以上にすることが葉害を無くするための必要な条件である。

このことを考慮すると、ナシ苗木を秋季に定植する場合はダゾメット微粒剤の処理を当年の春季までに、また、春季に定植する場合は本剤の処理を前年の秋季までに行っておく必要がある。

以上の結果から、白紋羽病が発生した土壤にナシ苗木を新たに定植する場合には、次の①～③までの処理を事前に行う必要がある。①処理土壤を50cmの深さまで掘下げ、上層（地表面から深さ25cmまで）と下層（深さ25～50cm）に分け、それぞれ上・下層の平面 1m^2 当たりに対して50gずつ計100gのダゾメット微粒剤を施用し、各土壤層に薬剤を均一に混和する。②土壤容積 1m^3 当たり約100Lを散水後、処理土壤の地表面をビニルで約1か月間被覆する。③ビニル被覆除去後3か月以上経過してガス抜きのための土壤攪拌処理を行う。①～③の順に処理を行った後にナシ苗木を定植すれば、葉害の発生がなく、初期生育を順調に維持することができ、薬剤処理後1～2年間は白紋羽病に対し高い防除効果が得られる。

本剤は土壤くん蒸剤であることから、汚染土壤の消毒

後にナシ樹を定植するためには事前にガス抜きを行う必要がある。したがって、ガス抜き後には、薬効が消失することから、本剤の見かけ上の効果持続期間は病原菌による処理土壤層への再汚染時期の早晚により判断される。また、本報告で示したように、本剤の施用により土壤中の糸状菌全体の密度低下がみられた。このことは、白紋羽病菌に拮抗力を有する菌の密度も同時に低下させることを意味し、処理土壤層での病原菌による再汚染を助長する可能性を示唆している。さらに、本剤の最も効果的な施用法によっても処理2年後には定植樹の一部の根に軽微な感染がみられたことは本報告で述べた通りである。これらの理由により、白紋羽病菌汚染圃場にナシ樹を新たに定植する場合、本剤の効果が処理後4～5年の長期に及ぶことは期待できない。一方、ナシ樹が成木に達するためには7年以上を要することから、ダゾメット微粒剤を定植時に処理するだけでは白紋羽病の再発を長年にわたり防止することは極めて困難であると考えられる。

このため、ダゾメット微粒剤の土壤施用は、施用後1～2年間の白紋羽病菌密度を低下させる処理と位置づけ、その後は土壤中での残効性が長いフルアジナム剤^{4,11)}や、白紋羽病菌に拮抗能を有する *Trichoderma* 属菌^{1,6)}などの微生物剤²⁾を有効に組み合わせた防除体系を確立し、長年にわたり本病の再発を防ぐ必要がある。

摘 要

ダゾメット微粒剤を用いて、ナシ白紋羽病を効率的に防除するための処理方法を、圃場試験により検討した。

白紋羽病が発生した跡地土壤にダゾメット微粒剤を土壤の表面積 1m^2 当たりに対し100gを施用し、深さ約50cmまでの範囲に均一に混和する。混和後は、土壤容積 1cm^3 当たり約100Lを散水し、土壤表面をビニルで約1か月間被覆する。ビニル被覆除去後3か月以上経過してガス抜きのための土壤攪拌処理を行い、その後にナシの苗木を植え付ければ、土壤の物理性を良好に保ち、植付け後の初期生育を順調に維持することができ、処理後1～2年間は白紋羽病に対し高い防除効果を保持することができる。

謝 辞

本研究の実施に当たり、久保田昭正博士、松浦繁氏、アグロカネショウ株式会社広島営業所および当果樹研究所の技術員一同には多大な協力をいただいた。これら関係各位に対し、謹んでお礼申し上げる。

引用文献

- 1) 家城洋之：1969. 白・紫紋羽病菌に対する *Trichoderma* 菌の拮抗作用. 日植病報. 35：71-75.
- 2) 石川一憲・石川明男・川口洋一・加藤弘昭：1997. 微生物土壌改良剤の連年処理によるニホンナシの白紋羽病被害軽減効果. 農作業研究. 32(2)：107-116.
- 3) 金磯泰雄：1999. サツマイモ立枯病に対する各種薬剤の防除効果とダゾメット微粒剤の実用性. 徳島農試研報. 35：26-33.
- 4) 金谷元・伊達寛敬・那須英夫：1998. ブドウ白紋羽病に対するフルアジナム水和剤の防除効果. 日植病報. 64(2)：139-141.
- 5) 小林義明・鈴木守之・前島慎一郎：1998. バスアミド微粒剤処理と太陽熱消毒の併用によるイチゴ、ナスの線虫類、土壌病害に対する効果. 関東東山病虫研報. 45：243-244.
- 6) 松本卓夫・孫工弥寿雄・中嶋大地：1990. 蛍光顕微鏡による土壌病原菌と *Trichoderma* 菌との拮抗現象ならびに根面侵入の観察. 九病虫研会報. 36：26-29.
- 7) 西村和明：1981. キクに対するバスアミド微粒剤の利用に関する試験. 九州農業研究. 43：223.
- 8) 新田浩通：1998. ナシ白紋羽病に対する根圏土壌の入れ替えとビニル遮断の併用効果. 関西病虫研報. 40：107-108.
- 9) 新田浩通：2000. 土壌くん蒸剤処理後10年経過したナシ園におけるナシ白紋羽病の発生実態. 関西病虫研報. 42：79-80.
- 10) 新田浩通・今井俊治：1999. フルアジナム SC 剤を処理したナシ白紋羽病罹病樹の着果制限が新梢の発生、果実形質および再発率に及ぼす影響. 近畿中国農研. 98：46-49.
- 11) 新田浩通・小笠原静彦・今井俊治：1998. ナシ白紋羽病防除におけるフルアジナム SC の効果. 広島農技セ研報. 66：7-14.
- 12) 新田浩通・小笠原静彦・三善正道・福本和典：1997. 未熟有機物を埋入したナシ園におけるナシ白紋羽病の発生実態. 関西病虫研報. 39：55-56.
- 13) 大林延夫：1983. D-D油剤とダゾメット粒剤の組み合わせによるダイコンのキタネグサレセンチュウ防除法. 神奈川園試研報. 30：81-84.
- 14) 長内敬明・中沢憲夫・福島千万男：1983. リンゴ紋羽病に対するバスアミド粒剤の防除効果. 北日本病虫研報. 34：128-129.
- 15) 浮田実・飯嶋勉：1987. フリージア菌核病の発生生態と防除薬剤. 関東東山病虫研報. 34：121-122.
- 16) 浮田実・飯嶋勉：1987. フリージア菌核病に対するダゾメット剤の効果的使用法. 関東東山病虫研報. 34：123-124.
- 17) 八木田秀幸：1984. バスアミド微粒剤によるクワ白紋羽病の防除試験. 埼玉蚕試研報. 57：65-67.
- 18) 山本勲：1981. Fuin-2 粒剤（バスアミド粒剤）による桑の白紋羽病防除について. 兵庫蚕技セ研報. 36：20-24.
- 19) 山田正和・中澤靖彦・北村禎：1997. ダゾメット微粒剤と太陽熱利用土壌消毒の組み合わせによるトマト青枯病に対する防除効果. 関東東山病虫研報. 44：75-78.

Control of White Root Rot on Japanese Pear using Dazomet Micro-granules

Hiromichi NITTA, Motomu HATAMOTO and Hiroaki KURIHISA

Summary

From 1995 to 2000, field experiments were conducted to control white root rot caused by *Rosellinia necatrix* on Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai var. *culta* Nakai, using the fumigant, Dazomet. These experiments showed that an excellent control of the disease in the soil where white root rot had occurred could be achieved for at least 1 or 2 years after the treatment of chemical. The most effective treatment method was as follows.

1. One hundred grams of the chemical per 1 m² of soil surface should be incorporated evenly into the top of 50 cm of soil layer.
2. The chemical treated soil was sprinkled with water by 100L per 1 m³ of soil. Then the surface of treated soil should be covered with PVE film during 1 month.
3. After 3 months from removing the PVE film, the treated soil should be cultivated to release remained ingredient of the chemical completely.

Following the process mentioned above, the hardness of chemical treated soil does not alter badly and the transplanted plants grow normally.

Key words: pear, white root rot, dazomet, fumigant, chemical control