

スライドガラスによるナシ輪紋病菌柄胞子の効率的捕捉法

新田浩通・中元勝彦・小笠原静彦

キーワード：ナシ輪紋病，柄胞子，飛散消長，捕捉，スライドガラス

ナシ輪紋病菌(*Physalospora piricola* Nose)は、ナシ樹の枝や幹の皮層に擬球状組織(以下、いぼと記す)や柄子殻を形成し、その柄子殻から噴出する柄胞子が主な伝染源になる。本病のように永年作物を宿主とする病害では、伝染源となる胞子の飛散消長を正確に知ることは、防除法の確立や発生予察の面から、極めて重要である。特に、本病はナシ樹の枝や果実への感染期間が長いことから、本病の防除を的確に実施するには、柄胞子の飛散や感染と気象要因との関係を解析し、防除に反映できる気象指標を確立することが不可欠である。このためには、まず、柄胞子の飛散と気象要因との関係を明らかにする必要がある。現在、ナシ輪紋病では、罹病枝上を流れる雨水を採集する方法^{9,12,17,24}、粘着剤を塗布したスライドガラスを病患部の近辺に静置させる方法^{8,9,20}、回転式孢子採集器を用いる方法⁷および水に浸した綿球を用いる方法¹⁰などによって柄胞子の飛散消長を把握し、発生予察の一つとして利用している。また、本病原菌の柄胞子の形成は温度や光条件に影響を受け、その柄子殻からの噴出は降雨と密接な関係があることを加藤⁷が指摘している。しかし、柄胞子の飛散を助長する気象要因を解析する場合に、どの方法を用いるのが調査が容易であり、かつ柄胞子を効率的に捕捉できるかについての詳細な報告がない。

そこで、著者らは、気象要因と柄胞子の飛散消長との関連を知る方法として、一般に用いられている雨水により捕捉する方法とスライドガラスに直接捕捉する方法について柄胞子捕捉の安定度、捕捉方法の簡便さなどの面から検討した。その結果、粘着剤を塗布又は貼付したスライドガラスに直接捕捉する方法が簡易で効率的との結論を得たのでその概要を報告する。

なお、本試験は、「果樹輪紋病の発生予察方法の改善に関する特殊調査事業」の一環として農林水産省の助成

によって行った。

材料および方法

1. 雨水により捕捉する方法とスライドガラスに直接捕捉する方法による柄胞子の捕捉数と気象要因との相関
柄胞子の捕捉は、病斑が多数形成された幸水の2年生枝(1989年)と3年生枝(1990年)を供試し、1989年5月21日～12月31日と1990年5月1日～8月20日に実施した。試験は、罹病枝を約5cmの長さに切り取り、2本を1組として地際から約1.4mの高さに設置した捕捉用具(図1)に水平に取り付ける方法(以下、切り枝区と記す)で行った。雨水を採集して柄胞子を捕捉する方法は、罹病枝を雨水採集容器に連結した直径10.5cmのロート内に設置し、降雨毎に雨水とともに採集して行った。これを攪拌後マイクロピペットでスライドガラス上に33 μ l滴下し、カバー

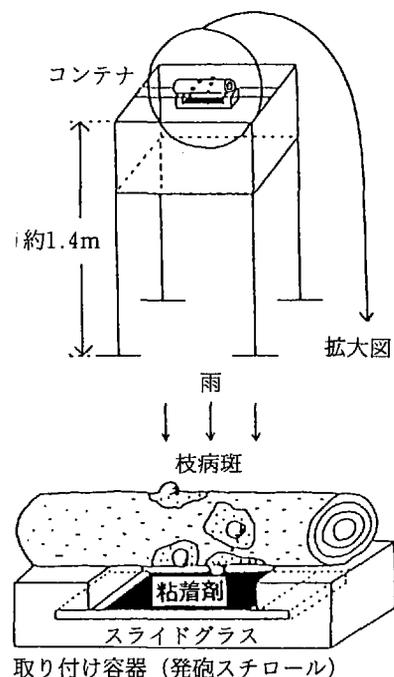


図1 スライドガラス捕捉法による柄胞子の捕捉方法

ガラス(18×18mm)をかけた後、光学顕微鏡の100倍下で10視野検鏡した(以下、雨水捕捉法と記す)。試験は2反復で行い、平均柄胞子数を求め、これに雨量を乗じたものを総胞子数とし、1m²当りの柄胞子数で示した。なお、1989年は、雨水を採集後直ちに検鏡したが、1990年は、梅本らの方法²²⁾に準じて濃縮操作を行った後に検鏡した。一方、柄子殻から噴出した柄胞子をスライドガラスに直接捕捉する方法は、長さ5~10cmの罹病枝を用い、その直下約1cmにグリセリンゼリー¹¹⁾の2倍希釈液を塗布したスライドガラスを取り付ける方法(図1, 以下、スライドガラス捕捉法と記す)で行った。1989年は旬毎に、1990年は半月毎にスライドガラスを交換し、コットンブルー液¹¹⁾で染色後、光学顕微鏡の100倍下で10視野検鏡し、10視野当たりの観察面積とその柄胞子の合計値からスライドガラス1cm²当りの柄胞子数を算出した。なお、試験は2反復で行い、平均柄胞子数で示した。

さらに、雨水捕捉法とスライドガラス捕捉法で捕捉した柄胞子数をそれぞれ旬毎の値に換算し、その結果と気温、降雨、日照条件との相関値および有意性を求めた。

2. 立ち木および切り枝の病斑から捕捉した柄胞子数と気象要因との相関

柄胞子の捕捉は、開心形整枝にした幸水の5年生罹病枝を供試し、スライドガラス捕捉法により1992年4月1日~11月30日に実施した。試験は、圃場の立ち木の罹病枝から直接柄胞子を捕捉する区(以下、立ち木区と記す)および切り枝区を設け、それぞれ2反復で行った。なお、スライドガラスの交換は半月毎に行い、柄胞子数の調査は、スライドガラス捕捉法の場合に準じて行った。さらに、立ち木区と切り枝区で調査した柄胞子数をそれぞれ旬毎の値に換算し、その結果と気温、降雨、日照条件との相関係数および有意性を求めた。

3. 柄胞子の効率的な捕捉方法の検討

スライドガラス捕捉法によって柄胞子の飛散を効率的に捕捉する方法を明らかにするため、供試する罹病枝の枝齡、罹病程度、スライドガラスに塗布又は貼付する粘着剤の種類および交換間隔について検討した。

1) 供試枝の枝齡の違いと柄胞子の捕捉効率

試験は、いぼの多発した幸水の2年生枝と4~5年生枝を用い、1991年4月1日~11月30日にスライドガラス捕捉法によって行った。供試罹病枝は、3月下旬に約10cmの長さに切り取り、2~3本ずつ束ねて図1に示す捕捉用具に水平に取り付けた。なお、スライドガラスの交換は半月毎に行った。捕捉した柄胞子数の調査は、1スライド

ガラス当り光学顕微鏡の100~200倍下で20視野検鏡し、前記の方法により1cm²当りの柄胞子数を算出した。なお、2年生枝区では、いぼが130~200個形成された罹病枝を供試して2反復で、4~5年生枝区では、いぼが14~33個形成された罹病枝を供試し4反復で試験を行った。

2) 供試枝の病斑数の違いと柄胞子の捕捉効率

試験は、明瞭な形をしたいぼが1, 5, 10個形成され、周辺部に柄子殻を伴う二十世紀の4~5年生の罹病枝を用い、1995年5月21日~7月10日にスライドガラス捕捉法によって行った。なお、いぼが1個の罹病枝については、いぼ周辺に柄子殻の有るものと無いものに区分した。また、柄胞子の捕捉は、日東電工製のITシート(以下、粘着シートと記す)を貼付したスライドガラス(菊地⁹⁾の方法に準じた)を用い、毎日スライドガラスの交換を行った。なお、試験は、1区4枝(4反復)で実施し、柄胞子数の調査は、前記の方法によった。

3) スライドガラスに塗布又は貼付する粘着剤の種類およびスライドガラスの交換間隔と柄胞子の捕捉効率

スライドガラスに塗布又は貼付する粘着剤の種類およびスライドガラスの交換間隔と柄胞子の捕捉効率との関係を知るため、二十世紀の4~5年生の罹病枝を用いスライドガラス捕捉法によって以下の試験を行った。なお、供試枝に形成されるいぼ数は、試験Iでは11~14個、試験IIでは10個、試験IIIでは6~8個とし、1区2枝(2反復)で実施した。なお、柄胞子数の調査は、いずれも前記の方法に準じた。

試験I スライドガラスにグリセリンゼリー原液、同2倍希釈液、白色ワセリン、粘着シートを塗布又は貼付した区を設け、1992年6月1日~9月30日にスライドガラスを毎日交換する方法で、柄胞子を捕捉した。なお、グリセリンゼリー原液、同2倍希釈液、白色ワセリンについては半月毎にスライドガラスを交換する区も設けた。さらに、スライドガラスの毎日交換区と半月交換区の柄胞子の捕捉数の比較から調査期間中の降雨量と捕捉効率との関係を検討した。

試験II スライドガラスにグリセリンゼリー2倍希釈液、シリコングリース(商品名:FS高真空用グリース、ダウコーニング製)、粘着シートを塗布又は貼付した区を設け、1993年4月21日~9月30日にスライドガラスを毎日および半月毎に交換する方法で柄胞子を捕捉した。

試験III スライドガラスに粘着シート、両面テープ(商品名:両面接着テープ#653, 寺岡製)の2種類の粘着剤を貼付した区を設け、1994年4月1日~10月31日にスライドガラスを毎日および半月毎に交換する方法で、柄胞子を捕捉した。

4) 多雨条件下における各種粘着剤の耐雨性比較

結果

粘着剤に付着した柄胞子が降雨によって流亡する程度を知るため、スライドグラスにグリセリンゼリー原液、同2倍希釈液、シリコングリース、粘着シート、両面テープおよびワセリンを塗布又は貼付した区を設け、1995年6月12～13日の11.5mmの降雨時にいぼが5個形成された二十世紀の4～5年生の罹病枝から噴出した柄胞子を付着させ、風乾後に捕捉数を調査した。その後、付着した柄胞子の降雨による流亡率を求めるため、同年6月30日～7月3日の120mmの降雨に遭遇させ、その後にスライドグラス上に残存した柄胞子数を調査した。なお、スライドグラスに降雨が当たる条件をほぼ同一にするため図1の罹病枝の代わりに外径26mmの塩化ビニールパイプを取り付けた。なお、試験は1区2枝(2反復)で実施した。

1. 雨水により捕捉する方法とスライドグラスに直接捕捉する方法による柄胞子の捕捉数と気象要因との相関

柄胞子の時期別の捕捉推移をみると、1989年の調査では、雨水捕捉法による柄胞子の捕捉数は、6月下旬が 9.8×10^5 個/mlで最も多く、次いで8月上旬の 3.2×10^5 個/mlであった。一方、スライドグラス捕捉法では9月上旬が163個/cm²で最も多く、次いで6月下旬の131個/cm²であった。スライドグラス捕捉法と雨水捕捉法による柄胞子の捕捉推移を比較すると、スライドグラス捕捉法では、8月上旬の捕捉ピークが不明瞭であったが、雨水捕捉法では、5月下旬、7月中旬、8月中旬、8月下旬、9月上旬、9月下旬、10月中旬および11月上旬の捕捉ピークが不明

表1 雨水捕捉法とスライドグラス捕捉法による柄胞子捕捉数と気象要因との相関

気象要因	1989年		1990年	
	静置法	雨水法	静置法	雨水法
降雨量 (暴露期間中)	0.45*	-0.01ns	0.84**	0.25ns
降雨時間 (同上)	0.62**	-0.05ns	0.75**	0.13ns
連続降雨時間 (同上)				
(1)1時間以上の回数	0.69**	0.13ns	0.22ns	-0.07ns
(2)2時間以上の回数	0.54**	0.00ns	0.30ns	0.04ns
(3)3時間以上の回数	0.60**	0.41ns	0.29ns	0.05ns
(4)4時間以上の回数	0.51*	0.08ns	0.33ns	0.10ns
(5)5時間以上の回数	0.38ns	0.08ns	0.07ns	0.25ns
降雨日数 (暴露期間中)				
(1)0.5mm以上の日数	0.60**	0.26ns	0.31ns	0.26ns
(2)1mm以上の日数	0.66**	0.32ns	0.35ns	0.27ns
(3)5mm以上の日数	0.63**	0.23ns	0.26ns	0.12ns
(4)10mm以上の日数	0.56**	0.06ns	0.38ns	-0.01ns
(5)15mm以上の日数	0.64**	0.14ns	0.24ns	-0.22ns
平均気温 ※				
(1)旬平均	0.44ns	0.30ns	0.55ns	0.53ns
(2)降雨日	0.44ns	0.30ns	0.49ns	0.51ns
(3)降雨時	0.50*	0.34ns	0.42ns	0.53ns
日平均気温 ※				
(1)13°C以上の日数	0.48*	0.23ns		
(2)14°C以上の日数	0.50*	0.25ns		
(3)15°C以上の日数	0.53*	0.28ns		
(4)16°C以上の日数	0.55*	0.30ns		
(5)17°C以上の日数	0.55*	0.31ns		
(5)18°C以上の日数	0.54*	0.34ns		
日平均日照時間	-0.33ns	-0.29ns	0.72**	-0.21ns

注) **:1%水準有意差あり * :5%水準で有意差あり ns :有意差なし 切り枝により試験を行った。

※ :平均気温は降雨がない期間を除外した。 サンプル数 :1989年 22 (※19), 1990年 11 (※9)

瞭であった。

1990年の調査では、両捕捉法とも7月上旬と7月中旬に多くの柄孢子が捕捉された。しかし、その捕捉数は、雨水捕捉法では7月中旬(24462個/ml)が7月上旬(5197個/ml)よりも著しく多かったが、スライドガラス捕捉法では逆に7月上旬(25192個/cm²)が7月中旬(13044個/cm²)よりも多かった。なお、5月中旬のスライドガラス捕捉法のピークは雨水捕捉法に比べ不明瞭であったが、その他の期間は両区とも同様な捕捉パターンを示した。

雨水捕捉法並びにスライドガラス捕捉法による柄孢子の捕捉実態と降雨、温度、日照などの気象要因との相関を表1に示した。スライドガラス捕捉法の相関値は、試験を実施した2か年とも殆どの項目で雨水捕捉法に比べて高かった。また、スライドガラス捕捉法では、柄孢子の捕捉数と降雨量および降雨時間との間に2か年とも5%水準以上の有意性が認められた。さらに、1989年の連続降雨時間、降雨日数、平均気温との間や、1990年の日照時間との間に有意性が認められた。一方、雨水捕捉法では、これらの気象要因のいずれの項目とも有意性は認められなかった。

2. 立ち木および切り枝の病斑から捕捉した柄孢子数と気象要因との相関

立ち木区と切り枝区における柄孢子の捕捉推移は、図2に示すように両区は8月中旬まで類似した傾向にあった。しかし、立ち木区は8月下旬以降の柄孢子の捕捉数が顕著に減少した。

この柄孢子の捕捉実態と気温、降雨、日照条件との関係を旬毎にみると、表2に示すように立ち木区では柄孢子の捕捉数と10mm以上の降雨日数、日平均気温が17、18℃以上の出現日数との間に、また、切り枝区では旬、降雨日、降雨時の日平均気温、日平均気温が16、17、18℃以上の出現日数との間に5%水準以上の有意性が認められた。

3. 柄孢子の効率的な捕捉方法の検討

1) 供試枝の枝齢の違いと柄孢子の捕捉効率

枝齢を異にした場合の柄孢子の捕捉推移をみると、図3に示すように2年生枝区と4~5年生枝区は4月上旬から6月上旬まで類似した傾向にあった。しかし、2年生枝区では6月中旬頃からは周辺部組織の崩壊が認められ、それ以降の柄孢子の捕捉数が4~5年生枝区に比べて顕著に減少し、7月上旬以降は明瞭なピークがみられなかった。

一方、4~5年生枝区では8月中旬まで明瞭なピークがみられたが、いぼ周辺部組織の崩壊が激しくなった9月

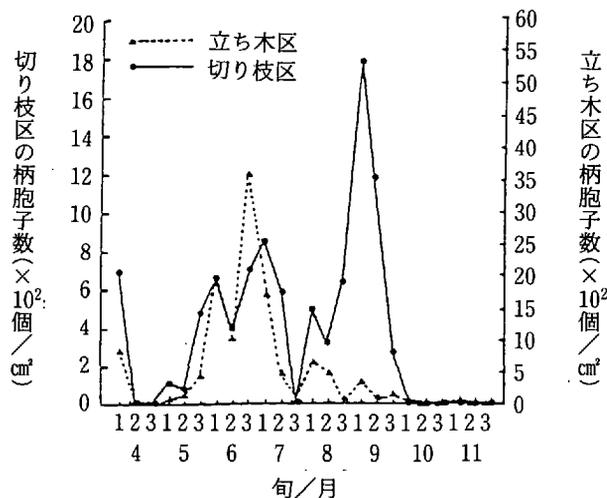


図2 立ち木区と切り枝区の柄孢子の捕捉推移(1992年)

表2 立ち木と切り枝区の柄孢子捕捉数と気象要因との相関

気象要因	立ち木	切り枝
降雨量(暴露期間中)	0.32ns	-0.03ns
降雨時間(同上)	0.40ns	-0.05ns
連続降雨時間(同上)		
(1)1時間以上の回数	0.07ns	-0.01ns
(2)2時間以上の回数	0.11ns	-0.09ns
(3)3時間以上の回数	0.14ns	-0.15ns
(4)4時間以上の回数	0.22ns	-0.12ns
(5)5時間以上の回数	0.25ns	-0.11ns
降雨日数(暴露期間中)		
(1)0.5mm以上の日数	0.24ns	-0.03ns
(2)1mm以上の日数	0.29ns	0.02ns
(3)5mm以上の日数	0.39ns	0.05ns
(4)10mm以上の日数	0.48*	-0.01ns
(5)15mm以上の日数	0.38ns	-0.01ns
平均気温 ※		
(1)旬平均	0.24ns	0.50*
(2)降雨日	0.24ns	0.50*
(3)降雨時	0.17ns	0.46*
日平均気温 ※		
(1)13℃以上の日数	0.24ns	0.30ns
(2)14℃以上の日数	0.27ns	0.31ns
(3)15℃以上の日数	0.31ns	0.34ns
(4)16℃以上の日数	0.41ns	0.46*
(5)17℃以上の日数	0.47*	0.52*
(5)18℃以上の日数	0.43*	0.56**
日平均日照時間	-0.17ns	0.33ns

注) **: 1%水準で有意差あり * : 5%水準で有意差あり
ns : 有意差なし スライドガラス捕捉法により実施。

中旬以降は明瞭なピークがみられなかった。

2) 供試枝の病斑数の違いと柄胞子の捕捉効率

供試枝のいぼ数を異にした場合の柄胞子の捕捉推移をみると、図4に示すようにいずれの区も6月上旬頃から増え始め、6月下旬にピークとなり、7月上旬からは減少するパターンを示した。しかし、ピーク時の柄胞子の捕捉数は、いぼ数10個区がいぼ数5個以下の区に比べて多く、また、試験開始時にいぼ周辺に柄子殻の形成の無かった区は、6月上旬までの柄胞子の捕捉数が少なかった。しかし、柄子殻の無かった区も調査開始15~20日後頃には、病斑周辺に新たな柄子殻が形成され、6月中旬以降は試験開始当初に見られたような柄子殻の有無による柄胞子の捕捉数の差は認められなくなった。

3) スライドグラスに塗布又は貼付する粘着剤の種類およびスライドグラスの交換間隔と柄胞子の捕捉効率

試験Ⅰ 粘着剤の種類を異にした場合の柄胞子の捕捉推移をみると、図5に示すように粘着シート区とグリセリンゼリー原液区が極めて類似した柄胞子の捕捉消長を示した。これに対し、グリセリンゼリー2倍希釈液区は、両区に比べ8月上旬と9月中旬の柄胞子の捕捉効率がやや劣る傾向が認められた。白色ワセリン区は、全期間を通して柄胞子の捕捉効率が劣り、また、飛散ピークも他の3区に比べて不明瞭であった。なお、白色ワセリンは、降雨後に部分的に凝集や流亡するのが観察され、柄胞子計測数のばらつきも大きかった。

スライドグラスを毎日又は半月毎に交換した場合の捕捉効率は、表3に示すようにグリセリンゼリー原液、同2倍希釈液、白色ワセリンとも毎日交換した区が優った。また、スライドグラスを毎日交換した場合と半月毎に交換した場合の柄胞子の捕捉効率の比較から調査期間中の降雨量の多少と柄胞子の捕捉効率との関係を検討した。その結果、毎日交換区の捕捉柄胞子数を100とした相対値で半月交換区の捕捉数を示すとグリセリンゼリー原液区では雨量が4~7mmの場合43、同21.5~55mmの場合46、同92~112.5mmの場合21であった。また、同様にグリセリンゼリー2倍希釈液区では225、72、53、白色ワセリン区では109、78、44であり、調査期間中の降雨量が多いほど柄胞子の捕捉効率が劣る傾向が認められた。

試験Ⅱ 粘着剤の種類を異にした場合の柄胞子の捕捉推移は、図6に示すようにシリコングリースと粘着シートは類似したパターンを示した。一方、グリセリンゼリー2倍希釈液は、毎日交換した場合、他の2剤に比べやや捕捉効率が劣る傾向にあったが、半月毎に交換した場合には他の2剤と捕捉推移が変わらなかった。また、供試した3剤とも半月毎にスライドグラスを交換した区は、毎

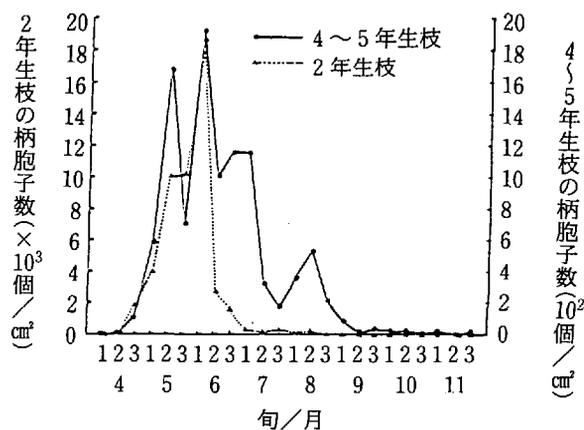


図3 切り枝の枝齢と柄胞子の捕捉推移(1991年)

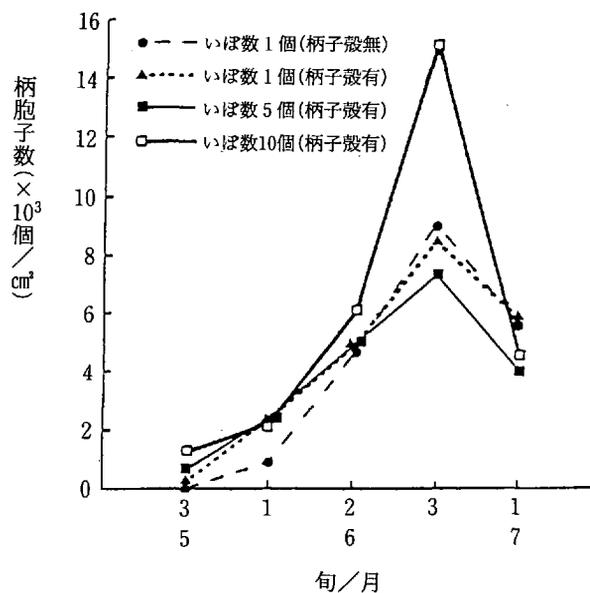


図4 罹病枝のいぼ数及び柄子殻の有無と柄胞子の捕捉推移(1995年)

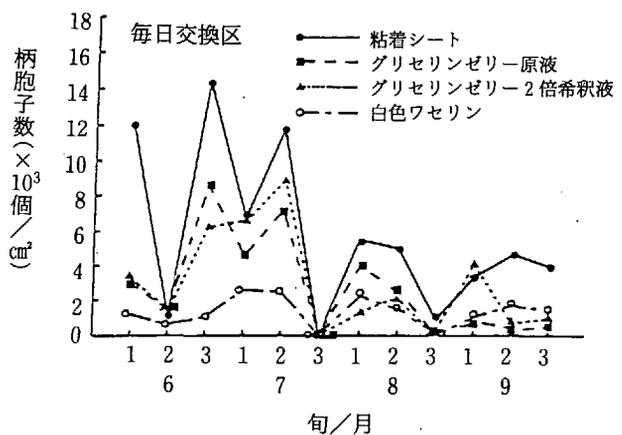


図5 粘着剤の種類と柄胞子の捕捉推移(1992年)

表3 粘着剤を塗布したスライドガラスの交換間隔の違いがナシ輪紋病の柄胞子の捕捉効率に及ぼす影響(1992年)

No.	月. 旬	旬別降水量 (mm)	グリセリンゼリー現液		グリセリンゼリー2倍希釈液		白色ワリセン	
			毎日交換区	半旬交換区	毎日交換区	半旬交換区	毎日交換区	半旬交換区
1	6. 1	32.5	100	4	100	64	100	99
2	6. 2	5.5	100	15	100	78	100	144
3	6. 3	95.5	100	12	100	33	100	49
4	7. 1	36.5	100	97	100	39	100	42
5	7. 2	112.5	100	28	100	20	100	61
6	7. 3	0	-	-	-	-	-	-
7	8. 1	92.0	100	28	100	116	100	31
8	8. 2	102.5	100	15	100	43	100	36
9	8. 3	21.5	100	33	100	102	100	152
10	9. 1	7.0	100	68	100	132	100	145
11	9. 2	4.0	100	45	100	464	100	39
12	9. 3	55.0	100	52	100	82	100	18
2,10,11区の平均 4.0~7.0mm			100	43	100	225	100	109
1,4,9,12区の平均 21.5~55.0mm			100	46	100	72	100	78
3,5,7,8区の平均 92.0~112.5mm			100	21	100	53	100	44

注) 毎日交換区, 半旬交換区とも捕捉した柄胞子数を旬毎の値に合計して比較した。表中数値は, 毎日交換区の旬毎の値を100とした場合の相対値を示す。 - : 柄胞子が捕捉されなかった。

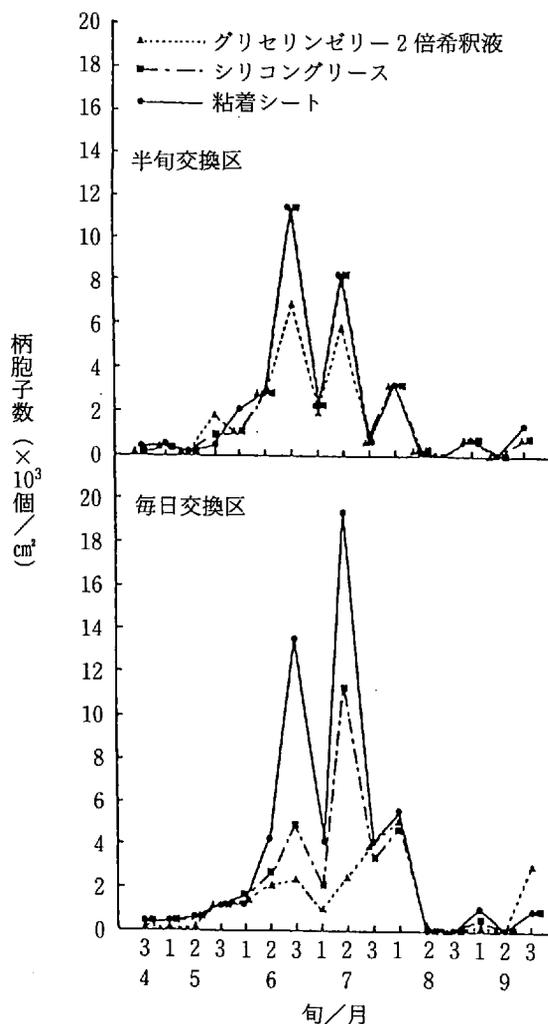


図6 粘着剤の種類及びスライドガラスの交換間隔と柄胞子の捕捉推移(1993年)

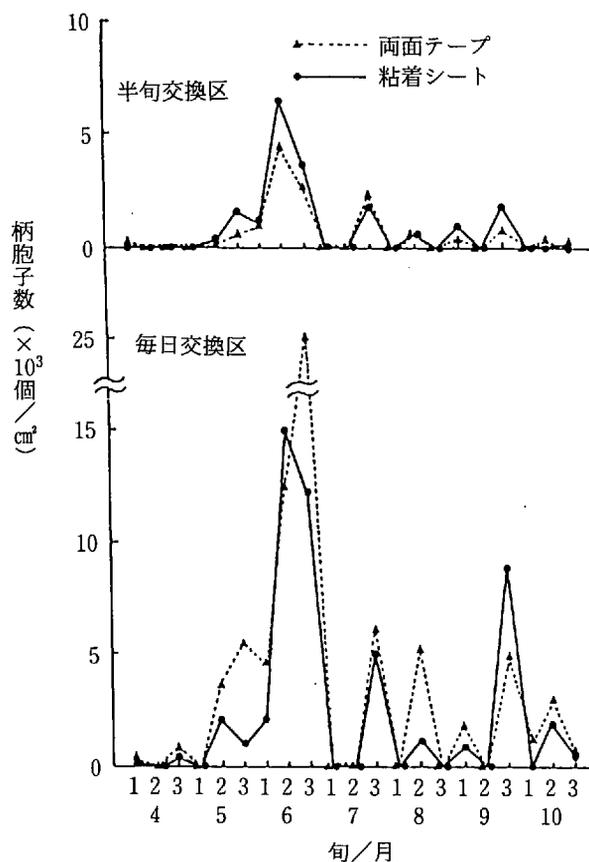


図7 粘着剤の種類及びスライドガラスの交換間隔と柄胞子の捕捉推移(1994年)

日交換した区に比べ柄胞子の捕捉数は少なかった。なお、シリコングリースは部分的に凝集が認められたが、その程度は白色ワセリンほど激しくはなかった。

試験Ⅲ 粘着シートと両面テープを使った場合の柄胞子の捕捉推移は、図7に示すように粘着シート区はスライドグラスの交換間隔の違いにかかわらず、6月中旬に最大のピークとなった。一方、両面テープ区はスライドグラスを半月毎に交換した場合には6月中旬に最大のピークとなったが、毎日交換した場合には約1旬遅れて6月下旬が最大のピークとなった。また、処理により5月中旬から5月下旬にかけての柄胞子の捕捉推移に若干の違いが認められた。しかし、その他の期間は、供試した粘着剤の種類やスライドグラスの交換間隔の相違による捕捉推移の差異は認められなかった。

4) 多雨条件下における各種粘着剤の耐雨性比較

4日間で120mmの降雨条件下での各種粘着剤からの柄胞子の流亡率を調査した結果、粘着テープ区は21.5%、両面テープ区では23%と比較的少なかった。しかし、グリセリンゼリー原液区は36.9%、シリコングリース区では41.1%、グリセリンゼリー2倍希釈区では46.2%となり、ワセリン区では81.6%と流亡率が最も高かった。

考 察

果樹病害において病原菌の胞子飛散消長を知る方法として、罹病枝上を流れる雨水により捕捉する方法を用いた報告^{1,6,14,18,21,23,25,26,27)}や、粘着剤を塗布したスライドグラスを病患部の近辺に静置させる方法を用いた報告^{4,5,14,15,19,21)}があり、これらの二つの捕捉法は、ナシ輪紋病のような雨媒伝染性病害の長期にわたる胞子の飛散消長を把握する上で一般に用いられている。しかし、各気象要因との関連性を究明するためには、どちらの方法で柄胞子を捕捉するのが効率的であるかについての詳細な報告が見当たらない。そこで、著者らは、ナシ輪紋病の防除に反映できる気象指標を確立するための発生予察法の改善の一環として、雨水中に含まれる胞子を集めて計測する方法(雨水捕捉法)と胞子をスライドグラスに直接捕捉させて計測する方法(スライドグラス捕捉法)について検討し、柄胞子の捕捉推移と各気象要因との関係を解析した。その結果、雨水捕捉法では調査した2か年とも柄胞子の捕捉数と気象要因との間に有意な相関が全く認められなかった。一方、スライドグラス捕捉法では降雨、気温、日照などの要因との間に有意な相関があった。このことから、各気象要因との解析を実施する場合には、雨水捕捉法よりもスライドグラス捕捉法の方が適

すと判断した。

次に、本病のような枝幹病害の柄胞子の飛散消長を調査する場合、罹病枝を切り取って調査する方法(切り枝区)と圃場の立ち木から直接調査する方法(立ち木区)のどちらが効率的であるかを比較検討することも調査法の簡便化を図るために必要となる。その結果、立ち木区では柄胞子の捕捉数と10mm以上の降雨日数、日平均気温17、18°C以上の出現日数との間に、また、切り枝区では旬、降雨日、降雨時の日平均気温、日平均気温16、17、18°C以上の出現日数との間に5%水準以上の有意性が認められ、両区間に優劣の差は殆ど無いものと判断した。しかし、本調査において、8月下旬以降の立ち木区の捕捉数が顕著に低下する事例があった。これは、立ち木区では、新梢の伸長が樹冠の空間を遮蔽し、その結果、生育後期の雨水の流入分布に影響を及ぼし、柄胞子の捕捉に大きな相異を生じたものと考えられる。また、切り枝による方法は、材料の確保が容易でその上、場所を選ばずに設置できることもあり、簡便さの面で立ち木による方法よりも優れていると考える。このような理由からスライドグラス捕捉法で切り枝を用いて柄胞子を捕捉する場合の各種条件について更に検討した。

供試枝の枝齢と胞子形成能力については加藤⁷⁾の報告があり、切除したナシ輪紋病罹病枝の柄胞子形成能力は2~3年生枝では柄胞子の噴出が極めて多く、5年生枝では2~3年生枝の5%程度であったと報告している。しかし、加藤⁷⁾の報告は、供試枝のいぼの形状が不鮮明で表皮全体がかさぶた状に変化した材料を使つての短期間の調査にすぎない。長期にわたる柄胞子の飛散消長と各気象要因との関連性を解析する場合には、柄胞子の形成能力の高い枝を選ぶことが必要と考える。そこで、著者らは、2年生枝と4~5年生枝の明瞭ないぼの形成されている罹病枝を供試し、スライドグラス捕捉法により切除後の柄胞子の発生消長を比較調査した。その結果、2年生枝では試験開始3か月目の6月中旬に、いぼ周辺部組織の崩壊と柄胞子捕捉数の急激な低下がおこった。一方、4~5年生枝では、試験開始5か月目の8月中旬でも明瞭な胞子飛散ピークが認められた。この結果から、切り枝による柄胞子捕捉に供試する枝としては、2年生枝では2か月間、4~5年生枝では4か月間は実用上の問題を生じないことが明らかになった。なお、柄胞子捕捉数の急激な低下といぼ周辺部組織の崩壊とが密接に関係することから、供試した罹病枝の柄子殻を覆う表皮組織の物理的条件の差異が柄胞子の捕捉期間に影響したものと考えられる。したがって、長期にわたって柄胞子を捕捉する場合には、4~5年生枝を切り枝として供試する方が好ましいと判断した。

また、切り枝として用いる罹病枝の病斑数についても検討したが、罹病枝のいぼ数と柄胞子の捕捉数との間には必ずしも関連が有るとは考えられなかった。しかし、いぼ数が少ない罹病枝やいぼ周辺に柄子殻を形成していない罹病枝を用いる場合には調査開始後1~2旬経過するまでの柄胞子の捕捉効率が著しく劣るため、このような罹病枝を用いる場合には調査開始直後の期間には柄胞子の飛散実態を正確に把握できない。このため、供試材料として用いる切り枝には、少なくとも5個程度のいぼが形成され、かつ、その周辺に柄子殻を伴ったものが望ましいと判断した。

柄胞子捕捉用スライドガラスの粘着剤として、鈴木¹⁶⁾は、イネいもち病菌の孢子採集に白色ワセリンなど数種の粘着剤について検討し、10%四塩化炭素加用白色ワセリンが優れ、シリコングリースは最も劣ることを報告している。また、中村¹³⁾はイネいもち病菌の孢子採集用の粘着剤として、降雨による流亡を加味するとグリセリン膠よりも白色ワセリンが優れたと報告している。また、半川³⁾は、農薬粒子の付着量調査においてスライドガラスにシリコングリースを塗布する方法を用いて好結果を得ている。著者らは、これらの結果を参考にして、切除した罹病枝の直下に設置する柄胞子捕捉用スライドガラスの粘着剤として、グリセリンゼリー原液、同2倍希釈液、白色ワセリン、シリコングリースのほか、菊地ら⁹⁾が用いた粘着シートや福島県果樹試験場²⁾で用いられたものと類似の両面テープもあわせて供試し、1992年~1995年に柄胞子の捕捉効率について検討した。なお、本試験においては各区ともほぼ同一条件の罹病枝を供試しているが、前述の試験でいぼ数と柄胞子の捕捉数との間に必ずしも関連があると考えられなかったことから、粘着剤の種類優劣の判断には捕捉された柄胞子の絶対量よりも、捕捉パターンにおいて明瞭なピークが形成されるか否かを重視した。その結果、シリコングリース、粘着シート、両面テープの3種類は、毎日あるいは半旬毎に交換した場合の捕捉推移がほぼ同じ傾向を示し、他剤に比べて安定した捕捉結果が得られた。また、グリセリンゼリー原液と同2倍希釈液は、上記3剤に類似した捕捉推移を示したものの、時期により捕捉効率が劣る場合がみられた。グリセリンゼリーを毎日又は半旬毎に交換して降雨量毎の捕捉効率を解析した試験では、降雨量が多い期間ほど捕捉効率が劣る傾向が認められた。そこで、4日間120mmの降雨による捕捉柄胞子の流亡状況を明らかにするための試験を実施した。その結果、グリセリンゼリーの耐雨性は粘着シートや両面テープに比べやや劣った。一方、白色ワセリンは部分的に激しく凝集や流亡す

る場合があり、柄胞子の捕捉効率や耐雨性についても他の粘着剤より著しく劣ったため、実用的でないと判断した。シリコングリースは凝集が認められ、検鏡がやや困難な部分があるものの、捕捉効率の良さを考慮すると、実用的には問題ないものと考えた。なお、粘着シートを半旬毎に交換した場合、晴天が続くと粘着剤の中に気泡が混入することがあった。このため、1995年5月21日~7月11日に、毎日、2日毎、半旬毎、旬毎に交換する区を設けて、粘着剤の中に気泡が混入する割合を調査した。その結果、気泡が混入したサンプルの割合は、毎日区3.8%、2日区11.5%、半旬区65%、旬区90%であった。また、この気泡が消失し、検鏡が容易になるまでの回復期間は、毎日区では2~3日、2日区では5~6日、半旬区では5~10日、旬区では7~10日であった。このことから、柄胞子の捕捉数を直ちに調査したい場合には、毎日交換する方法が好ましいと考えた。また、両面テープは供試した粘着剤の中では最も容易に準備できるという利点がある反面、繊維状の素材による影の部分に柄胞子が重なった場合には検鏡が困難になるという欠点がある。しかし、柄胞子の捕捉効率や耐雨性は比較的良好であるため、実用上大きな問題はないものとする。

これらの結果から、柄胞子の捕捉効率、各種粘着剤の特性および耐雨性を加味して考慮すると、長期にわたる柄胞子の発消長調査の際に用いる粘着剤の種類とスライドガラスの交換間隔は、シリコングリースと両面テープでは毎日又は半旬毎、粘着シートでは毎日交換する方法が好ましい。なお、グリセリンゼリー原液又は2倍希釈液は、これらに準じる安定度があると考えられる。

以上、一連の結果を総合すると、長期にわたる本病菌柄胞子の飛散消長と気象要因との関連性を解析するための調査を実施するためには、明瞭ないぼが5~10個形成され、その周辺に柄子殻を伴う4~5年生罹病枝を調査開始直前に約10cmの長さに切り取り、これを地際から1m以上離れた部位に水平に固定し、その直下に両面テープを貼付したスライドガラスを水平に静置させ、それを毎日又は半旬毎に交換する方法が簡易で効率的な方法であると結論した。

摘 要

ナシ輪紋病菌柄胞子を簡易で効率的に捕捉する方法について検討し、以下の結論を得た。

1. 粘着剤を塗布したスライドガラスを病患部の下方に静置する方法(スライドガラス捕捉法)によって捕捉される柄胞子数は、降雨、気温、日照条件との間に有意な相

関が得られた。一方、罹病枝上を流れる雨水により捕捉する方法(雨水捕捉法)で捕捉される柄胞子数は、上記の気象条件との間に有意な相関が得られなかった。

2. 柄胞子の捕捉に供試する罹病枝として、切り取った枝を用いる方法(切り枝区)と、圃場の立ち木から直接捕捉する方法(立ち木区)を比較した結果、両区間に優劣の差は殆ど無かった。しかし、立ち木区は、8月下旬以降の捕捉数が切り枝区に比べ顕著に低下した。

3. 2年生枝および4~5年生枝の罹病枝を用いた切り枝により柄胞子の捕捉効率を比較した。その結果、2年生枝では調査開始後2か月まで、4~5年生枝では4か月までは安定した柄胞子の捕捉が得られたことから、調査枝としては4~5年生枝が良いと考えた。なお、切り枝のいぼ数が5~10個形成され、その周辺に柄子殻を伴う4~5年生罹病枝では、柄胞子が安定して捕捉された。

4. スライドグラスに塗布又は貼付する粘着剤の種類とスライドグラスの交換間隔について調査した結果、シリコングリースと両面テープでは毎日又は半旬毎、粘着シートでは毎日交換することが好ましいと判断した。また、グリセリンゼリー原液又は2倍希釈液はこれらに準じる安定度があると考えた。

5. 以上の結果から、長期にわたって本菌柄胞子の飛散消長を調査する方法としては、明瞭ないぼが5~10個形成され、その周辺に柄子殻を伴う4~5年生罹病枝を調査開始直前に約10cmの長さに切り取り、地際から1m以上離れた部位に水平に固定し、その直下に両面テープを貼付したスライドグラスを水平に静置させ、それを毎日又は半旬毎に交換する方法が簡易で効率的な方法であると結論した。

謝 辞

本試験実施にあたり、「果樹輪紋病の発生予察方法の改善に関する特殊調査」に参画された山形県園試試験場、福島県果樹試験場、茨城県農業総合センター園芸研究所、新潟県園芸試験場、長崎県果樹試験場の担当研究員の方々並びに農林水産省果樹試験場口之津支場長 工藤晟博士には本事業検討会を通じて有益な御助言をいただいた。これら関係各位に対して深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 深谷雅子・加藤作美：1994. ブドウ芽枯病に関する研究 第2報 発生生態と防除法について。秋田果試報。24:20-33.
- 2) 福島県果樹試験場編：平成4年度福島県果樹試験場業務報告(リンゴ輪紋病の発生予察法確立試験) 184-195.
- 3) 半川義行：1994. 農業生産現場における農業の安全利用技術と合理的施用法に関する研究。広島農技セ特報。59:1-169.
- 4) 井上一男・西ヶ谷昭三：1965. カンキツ黒点病に関する研究III 伝染について。関西病虫研会報。7:22-28.
- 5) 井上一男・西ヶ谷昭三：1967. カンキツ黒点病に関する研究 第5報 発生予察法。静岡柑試報。6:71-85.
- 6) 梶谷裕二・山田健一・堤隆文：1991. ブドウ枝膨病の感染時期。福岡農総試研報。B11:97-100.
- 7) 加藤喜重郎：1973. ナシ輪紋病に関する研究、とくに発生生態と防除について。愛知農総試特報。B(園芸):1-70.
- 8) 川合康充・斎藤栄成・飯島章彦：1992. セイヨウナシ輪紋病の果実感染時期と発病。関東東山病虫研報。39:143-145.
- 9) 菊地繁美・結城昭一：1993. セイヨウナシ輪紋病の柄胞子捕捉と飛散予測。北日本病虫研報。44:217(講要).
- 10) 岸国平・我孫子和雄：1971. ナシ輪紋病の生態並びに防除薬剤に関する研究。園試報。A10:181-203.
- 11) 北島博：1962. 植物病理実験法(明日山秀文ほか編)。日本植物防疫協会。東京:252-260.
- 12) 古賀敬一・大久保宣雄：1994. ナシ輪紋病の新梢及び果実への感染時期。九病虫研会報。40:70-74.
- 13) 中村啓二：1970. いもち病菌胞子採集用水平スライドグラスの粘着剤について。中国農業研究。41:38-39.
- 14) 新田浩通：1993. イチジクそうか病に関する研究 第2報 病原菌の伝搬。広島農技セ報。57:9-17.
- 15) 新田浩通：1993. イチジクそうか病に関する研究 第3報 薬剤防除。広島農技セ報。57:19-30.
- 16) 鈴木穂積：1969. いもち菌胞子の動態およびそれによる発生予察法。北陸農試報。10:1-118.
- 17) 織田拓・大久保宣雄・森田昭：1992. ナシ輪紋病菌柄胞子の雨水による飛散消長と果実への感染時期。九病虫研会報。38:46-48.
- 18) 小笠原静彦：1987. ニホンナシの枝幹病害に関する研究 第3報 ナシの枝枯病菌および胴枯病菌の寄生範囲ならびに感染発病に関する諸条件について。広島果試報。12:11-18.
- 19) 尾形正・落合政文：1991. リンゴ輪紋病の発生予察法に関する研究 第1報 柄胞子飛散に及ぼす気象要因の解析。北日本病虫研報。42:74-76.

- 20) 内田和馬：1981. ナシ幸水での輪紋病の発生実態と防除上の問題点. 茨城病虫研会報. 20:29-36.
- 21) 梅本清作：1993. ニホンナシ黒星病の発生生態と防除に関する研究. 千葉農試特報. 22:1-99.
- 22) 梅本清作・村田明夫・長井雄治：1989. ニホンナシ黒星病菌分生孢子懸濁液の効率的濃縮法. 日植病報. 55:309-314.
- 23) 牛山欽司：1971. 温州ミカンの黒点病に関する研究 第1報 柄胞子の感染・発病時期について. 神奈川園試報. 19:29-37.
- 24) 渡辺博幸：1988. ナシ輪紋病の孢子飛散消長と薬剤の防除効果. 園芸学会中四国支部研究発表要旨. 27:19.
- 25) 渡辺博幸：1991. ナシ胴枯病の発生生態について. 鳥取園試報. 1:75-86.
- 26) 山田峻一：1961. 温州ミカンそうか病の伝染病学的ならびに治病学的研究. 東海近畿農試 園芸部特報. 2:1-56.
- 27) 山本滋：1956. 柑橘そうか病に関する研究 第1報 病菌の飛散について. 九州農業研究. 17:105-106.

Pycnospore Sampling of Pear *Physalospora* Canker on Slide-glass

Hiromichi NITTA, Katsuhiko NAKAMOTO and Shizuhiko OGASAWARA

Key Words: physalospora canker, pycnospore, seasonal dispersion, sampling, slide-glass