

# 鹿児島県におけるナシ黒星病の第一次伝染源として 分生子および子のう胞子が果たす役割

鹿児島県農業開発総合センター 果樹部 北薩分場 かわはら ひでゆき 川原 秀之\*・かわたはら ともゆき 川田 智之

## はじめに

ナシ黒星病は、葉や果実にすす状の病斑を生じて裂果や落葉を引き起こすニホンナシの重要病害である。鹿児島県においてニホンナシは、主に霧島山麓を中心とする県本土の内陸部で‘幸水’、‘豊水’、‘新高’が栽培されており、作型は露地における有袋栽培である。本県での病害虫防除は黒星病対策を主とした防除体系が組まれており、黒星病の5月下旬における発病葉割合は4.9%（平均）で、近年、発生が多い状況が続いている。

黒星病に対する防除は、開花期前後から生育初期の4～5月に重点的に行われており、薬剤は効果の高いDMI剤（ステロール脱メチル化阻害剤）が複数回使用されることが多い。しかし、一部のDMI剤では感受性の低下が報告されており（菊原・石井, 2008）、鹿児島県でも一部圃場で感受性低下が認められる（川原ら, 未発表）など防除に苦慮している。

本病の第一次伝染源は罹病落葉に形成される子のう胞子（鑄方・小谷, 1940）と、芽鱗片部に形成される分生子（御園生・深津, 1968）とされ、このうち、関東地方では子のう胞子が極めて重要な働きをしていると考えられている（梅本, 1993）。

九州地方では、子のう胞子の存在と機能が井手・田代（2000; 2002）により、分生子の形成状況や生態等が田中（1964）により明らかにされているが、子のう胞子と分生子のどちらが第一次伝染源として重要であるかは不明なままとなっている。

そこで、鹿児島県におけるナシ黒星病の第一次伝染源を調べたところ、分生子が重要な役割を果たしていることが明らかになったので、概要を紹介する（川原ら, 2012 a; 2012 b）。

Primary Infection Source of Japanese Pear Scab in Kagoshima Prefecture. Role of the Conidium and the Ascospore. By

Hideyuki KAWAHARA and Tomoyuki KAWATAHARA

（キーワード：ニホンナシ, ナシ黒星病, 第一次伝染源, 子のう胞子, 分生子, 芽鱗片, 罹病落葉）

\* 現所属：鹿児島県農政部経営技術課

## I 伝染源としての分生子

1 腋花芽鱗片における分生子形成の消長・状況調査  
御園生・深津（1968）によると、千葉県ではナシ黒星病の第一次伝染源である芽鱗片上の分生子の形成（口絵①a, 口絵①b）が、発芽前の3月中旬から観察されている。

そこで、分生子形成の消長を明らかにするため、鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場ナシ圃場（以下、場内圃場と略記）の‘豊水’で、2009年および10年の8月から翌年3月まで約1か月おきに腋花芽が着生している60～100cmの長果枝を無作為に約15本ずつ採取し、実体顕微鏡下で腋花芽鱗片における分生子形成と露出鱗片生組織部分（芽が緩み褐色に硬化していない白～赤色の芽鱗片組織）の有無を調べた。

分生子形成は両年ともに落葉が終わる12月上旬には既に認められ、その後、分生子を形成した鱗片の割合は冬季にもかかわらず徐々に増加し、3月中旬の鱗片脱落期には、その割合は5.9～9.5%に達していた（図-1）。

芽鱗片での分生子形成部位は、梅本（1993）が指摘している芽基部の露出鱗片生組織部分のみで確認され、秋冬における露出鱗片生組織部分を持つ腋花芽の割合は2010年2月を除くと約4割から9割の範囲で推移していた（表-1）。このことから、本県では冬季もナシ樹体には黒星病菌の感染可能な芽鱗片が存在しており、分生

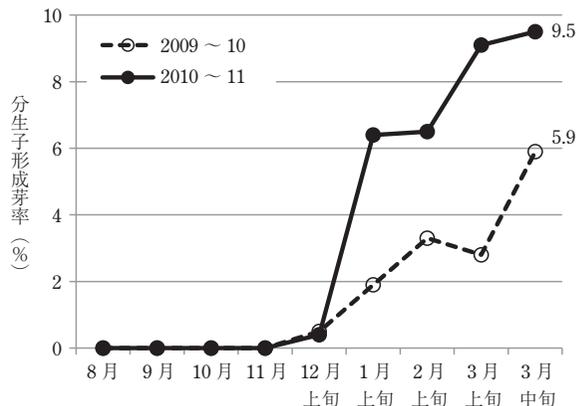


図-1 ナシ黒星病菌の分生子が形成された芽の発生推移

表-1 露出鱗片生組織部分を持つ腋花芽の割合の推移 (%)

年次	8月	9月	10・11月	12月	1月	2月
2009～10年	96.0	84.2	95.8	95.3	42.3	0.9
2010～11年	95.9	79.6	60.6	79.9	88.4	85.2

3月は発芽しており調査対象外。

子形成芽から風雨により飛散した胞子は、周囲の露出鱗片生組織部を有する芽に感染を拡大したと推察された。

## 2 県内各産地の腋花芽鱗片における分生子形成状況の調査

県内現地圃場における腋花芽鱗片での分生子形成状況を明らかにするため、4地点（さつま町1地点、始良市1地点、霧島市2地点）の‘豊水’において、2011年1月5日から25日に腋花芽が着生している長果枝を無作為に約10本ずつ採取し、実体顕微鏡下で腋花芽鱗片における分生子形成の有無を調べた。

腋花芽鱗片での分生子形成は、4地点すべてで認められ、その割合は2.4～6.3%であった（表-2）。このことから、本県では御園生・深津（1968）が指摘しているよりもかなり早い時期から芽の鱗片上で分生子形成が始まっていることが明らかになった。

なお、調査した4地点の2010年9月から11年2月の平均気温は11.4～12.4℃で、九州北部から関東地方の平野部とおおむね同じ温度帯であった。

## 3 新梢基部病斑が初期発病に及ぼす影響の調査

御園生・深津（1968）は芽鱗片に分生子が形成されている場合、その芽から伸長した新梢の基部には必ずといってよいほど病斑が形成されることを指摘している。

そこで、新梢基部病斑が果実や葉での初期発病に対してどの程度関与しているのかを明らかにするために、慣行防除を行っている場内圃場の‘豊水’を用い、2009～10年に発病を認めた果実と葉における新梢基部病斑の有無を調べた。

生育初期に発病した果実および葉には8割以上の高い割合でそれらの新梢基部に病斑が形成されていた（表-3）。発病した果実および葉と新梢基部の病斑との距離はおおむね5cm以内で、子のう胞子が形成されている地面の罹病落葉との距離（約180cm）と比べて極めて近い。このため、分生子形成芽に由来する新梢基部病斑が果実および葉の伝染源として機能していると考えられた。

## 4 腋花芽の有無が生育初期の果実発病に及ぼす影響の比較

梅本（1993）は腋花芽では短果枝花芽および1年生枝葉芽に比べて新梢基部病斑（芽鱗片の分生子由来）の発

表-2 ナシ黒星病菌の分生子が形成された芽の発生状況と秋冬季の平均気温

採取地（鹿兒島県）	分生子形成芽割合 (%)	平均気温 (℃) (2010.9～2011.2)
さつま町甫立	2.4	12.2
始良市加治木町楠原	6.3	12.4
霧島市溝辺町竹子	3.7	11.4
霧島市横川町上ノ	4.6	11.7

<参考>

場内圃場（薩摩川内市東郷町）	6.4	13.0
----------------	-----	------

平均気温は、(一財)日本気象協会から提供された1kmメッシュデータをを用いて算出した。

表-3 ナシ黒星病の初発病果実および葉における新梢基部病斑の存在割合

調査年	調査樹数	調査数	発病数 (A)	Aのうち新梢基部に病斑があるもの (B)	B/A
<果実>					
2009	3	900	4	4	4/4
<葉>					
2009	3	1,500	14	12	12/14
2010	2	700	10	8	8/10

生が多いことを指摘しており、本県でも同様の傾向で、結果枝が短いと発病が少なく、81cm以上の強勢な長果枝には発病が多く認められた（川原ら、2012a）。

そこで、腋花芽に形成された分生子が、第一次伝染源としてどの程度機能しているかを明らかにするため、場内圃場の‘豊水’で、芽鱗片での分生子形成が多い長果枝の腋花芽着生部を枝ごとすべて剪除した腋花芽除去区（結果枝における短果枝と長果枝の比率は10:0）と、慣行の経済栽培園と同様に剪定した無処理区（結果枝における短果枝と長果枝の比率はおおむね7:3）を2011年産の開花前に設定し、両区ともに罹病落葉は園内に放置したままで、慣行防除を行い、2011年5月6日に果実の発病割合を調べた。

発病果実の割合は腋花芽除去区が0.2%、無処理区が1.7%であった。腋花芽除去区の無処理区に対する発病割合の比（リスク比）は0.1（95%信頼区間0.01～0.78）で、腋花芽除去区の発病は無処理区に比べて有為に少なく、剪除することによって無処理区の1割程度に発病が抑制された（表-4）。慣行防除による少発生条件下では、腋花芽に形成された分生子が伝染源として大きな役割を果たしていることが示唆された。

## II 伝染源としての子のう胞子

### 1 子のう胞子の飛散消長調査

梅本(1993)の方法に準じて、2008年から11年の開花期前後(2月第4半旬～3月第6半旬)から5月ころまで地面の落葉から約10cm上にグリセリンゼリーを

表-4 腋花芽の有無がナシ黒星病の発病におよぼす影響

試験区	調査樹	調査果数	発病果数	発病果率(%)
①腋花芽除去	I	200	1	0.5
	II	200	0	0
	III	200	0	0
	合計	600	1	0.2
②無処理	I	200	4	2.0
	II	200	2	1.0
	III	200	4	2.0
	合計	600	10	1.7

①の②に対するリスク比0.1 (0.01～0.78)<sup>a)</sup>

<sup>a)</sup> 95%信頼区間.

塗布したスライドガラスを胞子トラップ(口絵②)として場内圃場に設置し、半旬ごとに持ち帰ったスライドガラスを光学顕微鏡下で検鏡し、1カバーガラス内に捕捉された胞子数を調査した。

子のう胞子の飛散開始は3月第1半旬から4月第4半旬、飛散盛期は3月第3半旬から4月第5半旬と幅があったが、5月になるとおおむね飛散は終息した(図-2)。これは、宮崎(2009)の報告とほぼ同様であった。

トラップに捕捉された子のう胞子数は、4年間の最多が半旬当たり51個であった(図-2)。梅本(1993)による千葉県での同様の調査では、半旬当たり100～数百個の胞子が捕捉されており、千葉県と比べると本県での胞子の捕捉数は少なかった。子のう胞子数が少なかった要因として、腐敗が進んでいる落葉が多く、落葉上には多様な糸状菌の子実体が確認されたことから、黒星病菌と腐生菌との種間競争により黒星病菌の子のう胞子形成が妨げられた可能性や、本県は千葉県に比べて温暖なためナシ樹の落葉が遅く発芽が早いことから、子のう胞子の成熟が進みにくい可能性などが考えられた。

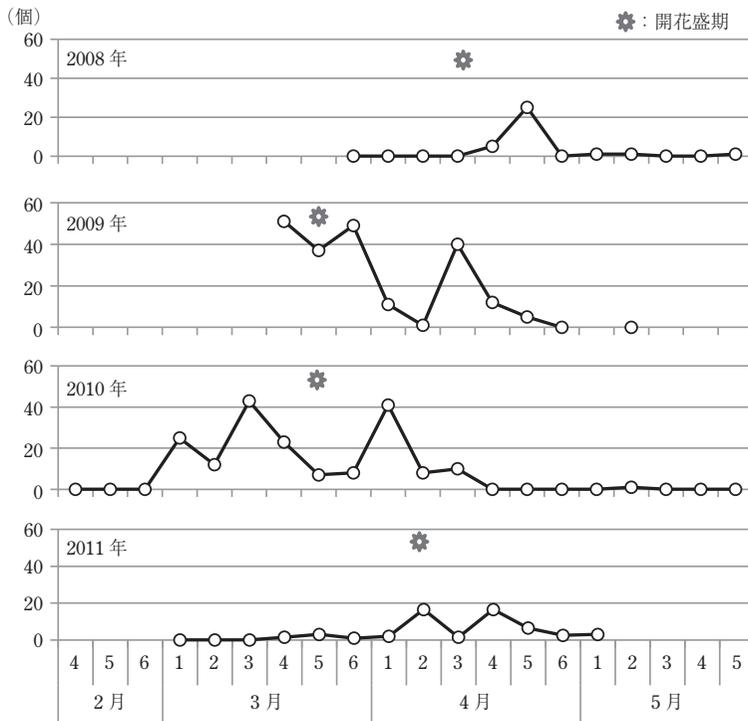


図-2 ナシ黒星病菌の子のう胞子の飛散消長

胞子トラップは、2008年から10年までは場内圃場の‘豊水’から採取した罹病落葉を敷き詰めた地点に設置した。2011年は場内圃場‘豊水’の落葉上に設置し、随時トラップ内に生えた雑草は除去した。

## 2 草生地と裸地における子のう胞子の飛散数比較

鱗片脱落期（3月上中旬）以降のナシ圃場では、地面の大部分が雑草（ハコベ、ホトケノザ等）によって覆われており、落葉上に形成される子のう胞子の飛散に何らかの影響を及ぼしていることが予想された（口絵③）。

そこで、2010年および11年の春季に場内圃場の大部分を占めている草生地と一部の裸地における孢子トラップへの子のう胞子捕捉数を調べた。

その結果、両年とも草生地での孢子数は裸地に比べて少なく推移し（対応のある  $t$  検定：2010年  $P = 0.02$ 、2011年  $P = 0.15$ ）、草生地の孢子数は裸地の約 1/10 程度に抑えられていた（図-3）。このことから、草生地では繁茂した雑草が子のう胞子飛散の障壁となっていた可能性などが考えられ、草生が子のう胞子の飛散を制限する要因になっていることが示唆された。

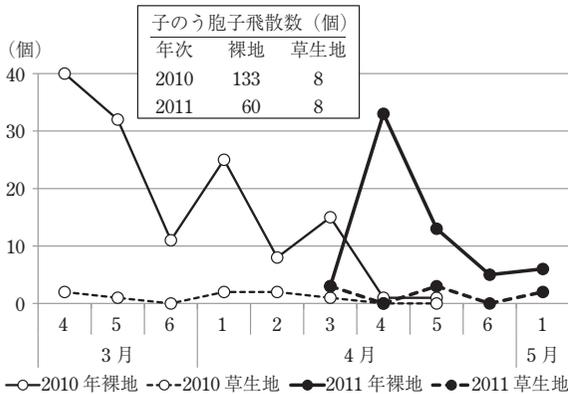


図-3 ナシ圃場における草生および裸地の違いがナシ黒星病菌子のう胞子の飛散数におよぼす影響

## 3 罹病落葉の有無による黒星病の発病比較

梅本（1993）によると子のう胞子が形成される罹病落葉の存在下では初発生が早く、発病割合が高いとされている。

そこで、発芽前に罹病落葉を圃場外へ持ち出した落葉無区と、調査終了まで圃場内に落葉を保全した落葉有区を慣行防除を行っている場内圃場の‘豊水’に設定し、2009年および10年の春季における果実と葉における黒星病の初期発病を調べた。

その結果、罹病落葉が存在しても初発生の時期が早まる傾向は認められなかった。また、落葉無区の落葉有区に対する発病割合の差（統合リスク差）は0.001（95%信頼区間 -0.004 ~ 0.006）で、落葉を圃場外へ持ち出しても発病割合は減少しなかった（表-5）。これは、子のう胞子の飛散数が少なかったこと、草生が子のう胞子飛散の障壁となったことや慣行防除による子のう胞子由来の発病の減少などが影響したものと推察され、本県では子のう胞子が伝染源として果たしている役割は小さいと考えられた。

## おわりに

鹿兒島県におけるナシ黒星病の主たる第一次伝染源は、分生子であると考えられた。

一方、関東地方では子のう胞子が第一次伝染源として重要視されていることから、ナシ黒星病の第一次伝染源は秋冬季の気象条件、圃場の雑草管理、ナシの樹体管理等により地域や年次によって異なっている可能性があり、今後、諸条件が異なる他地域での検討が必要となるだろう。

表-5 ナシ黒星病罹病落葉の有無が翌年春季の発病におよぼす影響

年次	区	調査部位	調査樹数	調査数	発病割合 (%)	落葉無-落葉有間のリスク差 <sup>a)</sup> (95%信頼区間)	調査日
2009年	落葉無	果実	3	900	0.7	0.002 (-0.005 ~ 0.009)	4/16
	有		3	900	0.4		
	落葉無	葉	3	1,500	1.1	-0.002 (-0.010 ~ 0.006)	5/11
	有		3	1,500	1.3		
2010年	落葉無	葉	2	400	1.3	0.003 (-0.012 ~ 0.017)	4/21
	有		2	400	1.0		
統合リスク差 <sup>b)</sup>						0.001 (-0.004 ~ 0.006)	

<sup>a)</sup> リスク差がマイナスの値であれば、落葉無区が落葉有区より発病割合が低いことを示す。

<sup>b)</sup> General-variance-based method によるメタアナリシス。

分生子に対する防除対策としては、殺菌剤による秋季防除(梅本, 2005)の確実な実践と芽鱗片に対する防除適期・回数などの検討が必要と考えられる。さらに、岩本ら(2009)が報告している早期剪定による次年産の発病抑制に、強勢な長果枝を必要以上に発生させない肥培管理等の耕種的防除法を組合せることで分生子由来の発病が抑制できると考えられ、伝染源に応じた適切な防除体系を確立する必要がある。

#### 引用文献

1) 井手洋一・田代暢哉(2000):平成12年業務年報,佐賀県果樹

- 試験場,佐賀, p.213~214.  
 2) ————(2002):平成14年業務年報,佐賀県果樹試験場,佐賀, p.213~214.  
 3) 鑄方未彦・小谷剛(1940):農及園 15:133~144.  
 4) 岩本豊ら(2009):関西病虫研報 51:17~18.  
 5) 川原秀之ら(2012a):九病虫研会報 58:28~33.  
 6) ————ら(2012b):同上 58:34~39.  
 7) 菊原賢次・石井英夫(2008):同上 54:24~29.  
 8) 御園生尹・深津量栄(1968):千葉農試研報 8:42~52.  
 9) 宮崎英一郎(2009):九病虫研会報 55:187(講要).  
 10) 田中澄人(1964):同上 10:120~121.  
 11) 梅本清作(1993):千葉農試特報 22:1~99.  
 12) ————(2005):ナシ・病気<総合防除>農業総覧 病害虫防除・資材編6 追録第11号,農文協,東京, p.716の18~28.

## 植物防疫 特別増刊号 No.10

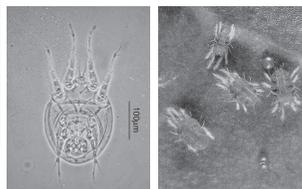
# 植物ダニ類の見分け方

B5判 本文120頁,カラー口絵3頁  
定価 2,520円(税込) 送料80円(メール便)

◆農作物に寄生するダニ類およびその天敵のカブリダニの分類について、国内第一人者が最新の和名に従って詳細に解説しています。

#### 【掲載内容】

- ・ダニ科の見分け方  
ピラハダニ亜科, ナミハダニ亜科に属する82種を解説。
- ・ヒメハダニ科およびケナガハダニ科の見分け方  
ヒメハダニ科およびケナガハダニ科に属する16種を解説。
- ・フシダニ類の見分け方  
フシダニ類に属する4科55種を解説。
- ・コナダニ類の見分け方
- ・カブリダニ科の見分け方  
ムチカブリダニ亜科, ホンカブリダニ亜科, カタカブリダニ亜科に属する85種を解説。



お問合せは下記へ

一般社団法人日本植物防疫協会 支援事業部

〒114-0015 東京都北区中里2-28-10

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

http://www.jpqa.or.jp/ order@jpqa.or.jp