

## 早生ウンシュウにおける小黒点症の軽減対策

村本 和之・東浦 祥光・宮田 明義\*

Preventive Measures for Melanose-like Symptoms in Wase Satsuma

Kazuyuki MURAMOTO, Yoshimitsu HIGASHIURA and Akiyoshi MIYATA

**Abstract:** Melanose-like symptoms, which manifest on Wase Satsuma fruit as minute black spots on the rind between oil vesicles, were revealed to occur widely in the citrus producing area in Yamaguchi Prefecture during our investigations. *Diaporthe citri* was confirmed to cause one of the typical symptoms of the disease during inoculation tests in September, 2014. The mass of dead fruit stalks, in which the pathogens causing melanose-like symptoms are found, was greatly reduced when their green fruits were removed after mid-July. Our field experiments also revealed that the effects of fungicides such as manzheb, manneb, and fluazinam were enhanced when the dead branches were always removed from the canopy.

**Key Words:** Melanose-like blemish, Melanose, Dead fruit stalks, *Diaporthe citri*

**キーワード:** 小黒点病、黒点病、果梗枝の枯死

### 緒言

ウンシュウミカンの果実には黒点病をはじめ、灰色かび病、チャノキイロアザミウマなど様々な病害虫の被害が発生し、外観品質を低下させる大きな要因となっている。また、近年は早生ウンシュウを中心に、微細な黒点または網目状に連なる黒点が果皮の油胞間に発生する症状も多く認められる。このような症状を呈する病害として、*Diaporthe medusaea* Nitschke、*Alternaria citri* N. Ellis & Pierce、*Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds による小黒点病がある (牛山・倉本, 1975; 山田・辻, 2003; 村本・東浦, 2014)。

本病は早生ウンシュウで多く発生し、その他のカンキツ品種では少ない (安楽, 1984)。

小黒点病菌は気孔孔辺細胞またはその融合部から侵入するため、小黒点病は油胞以外のところに限って病斑が発生する。これに対して黒点病菌は気孔孔辺細胞や表皮細胞の区別なく、どこからでも侵入して細胞の褐変を起こすとされている (牛山・倉本, 1975; 山田・辻, 2003)。しかしながら、森田らは分生孢子形成の時期的推移、果実に対する感受性の推移および各種薬剤による効果試験の結果から、小黒点病と云われている病斑の中には、*A. citri* による病斑は少なく、黒点

病菌の後期感染と *Phomopsis medusaea* による小黒点病菌が主体と考えられるとし (森田・永野, 1987)、小黒点症の発生に黒点病菌も関与していることを示唆している。

また、牛山らは小黒点病の発生は前年に摘果が多く行われた樹ほど多く、摘果後における果梗枝の枯れ込みが関係していることを示した (牛山・倉本, 1975)。

そこで、著者らはこれら小黒点症の発生状況を明らかにするとともに、果梗枝の枯死の抑制などの耕種的防除や薬剤防除方法について検討し、いくつかの知見を得たので報告する。

### 材料および方法

#### 1 症状および発生状況

##### 1) 症状

2012年9月から10月にかけて、山口県農林総合技術センター柑きつ振興センター (以下、「センター」) に栽植の「興津早生」果実における症状を調査した。このうち、微細な黒点が油胞間のみ分布するものを小黒点症とした。

##### 2) 発生状況

2012年9月14日から10月29日にかけて、周防

\*現在：退職

大島町、下関市および防府市の現地圃場の早生ウンシュウにおいて、小黑点症の発生程度を調査した。2014年は10月14日から10月30日にかけて、樹冠上部と下部の果実における小黑点症および黒点病の発生程度を調査した。調査は病害虫発生予察要項の黒点病調査基準（農林水産省生産局，2001）に準じて行った。

## 2 発生原因

### 1) 果梗枝による接種試験

圃場における観察の結果、小黑点症の激しく発生した果実は、枯死した果梗枝の直下に多く認められたため、枯死した果梗枝と小黑点症との関係について検討した。2016年6月29日に「興津早生」の摘果を行い、その後、摘果後の果梗枝のうち、先端が枯死したものを7月15日に切除し、野菜用接ぎ木クリップを用いて隣接樹の果実の直上に固定し、また、2015年7月2日の摘果後に枯死した果梗枝先端も、同様の方法で処理した。2016年11月11日に果実を収穫し、症状を観察した。

### 2) 黒点病菌接種による小黑点症の発生

油胞間のみが発生する黒点症状について、黒点病菌の関与の有無を明らかにするため、接種試験により検討を行った。培養枝で形成させた黒点病菌の柄胞子を滅菌水に懸濁し、2014年9月4日に雨よけハウス内の「日南1号」果実に滴下した。乾燥を防ぐため直ちにプラスチックパラフィンフィルムで果実を被覆し、2日後に除去した。11月3日に果実を収穫し、接種部を観察した。接種には、ウンシュウミカンの枯れ枝から分離した黒点病菌A菌株とウンシュウミカン軸腐病の罹病果から分離したB菌株を用いた。なお、両菌株とも葉への接種試験によって病原性を確かめるとともに、ITS領域のDNA解析により、*D. citri*であることを確認した。

### 3) 雨よけ栽培における発生状況

2013年5月17日に、「日南1号」2樹をポリオレフィン系特殊フィルムで被覆し、雨よけ栽培を開始した。対照区は隣接する露地栽培の樹とし、いずれの処理区とも無防除とした。11月11日に小黑点症および黒点病の発生程度を調査した。

### 4) 果実の時期別暴露試験

雨よけ栽培の試験結果から、降雨が小黑点症の発生に関与している可能性が考えられたため、果実の暴露時期が小黑点症の発生に及ぼす影響について検討した。5月下旬または6月上旬に「日南1号」の幼果を

青ナシ用の果実小袋で被覆し、一定の期間、果実袋を取り外して果実を暴露した。処理内容は第1表のとおりとした。果実の肥大にともない、7月に小袋から大袋に交換した。発生予察要領のカンキツ黒点病の調査基準により、10月に小黑点症の発生程度を調査し、発生果率と発生度とを求めた。試験は2013年と2014年の2回実施した。試験期間中には薬剤防除を行わなかった。

第1表 試験区の構成と期間中の降水量

| 試験区 <sup>z</sup> | 2013年     |                          | 2014年      |                          |
|------------------|-----------|--------------------------|------------|--------------------------|
|                  | 暴露期間      | 降水量 <sup>y</sup><br>(mm) | 暴露期間       | 降水量 <sup>y</sup><br>(mm) |
| 6月暴露             | 6/7~7/3   | 234.5                    | 5/30~7/1   | 171.5                    |
| 7月暴露             | 7/3~8/1   | 40.5                     | 7/1~8/11   | 494.5                    |
| 8月暴露             | 8/1~9/6   | 401.0                    | 8/11~9/3   | 67.5                     |
| 9~10月暴露          | 9/6~10/25 | 330.5                    | 9/3~10/16  | 181.0                    |
| 暴露なし             | -         | -                        | -          | -                        |
| 全期間暴露            | 6/7~10/25 | 1006.5                   | 5/30~10/16 | 914.5                    |

<sup>z</sup> 2013年は6月7日、2014年は5月30日に幼果を果実袋で被覆

<sup>y</sup> 安下庄アメダス観測データ

## 3 軽減対策

### 1) 摘果時期が果梗枝先端の枯死に及ぼす影響

2015年にセンター内の「興津早生」を供試し、時期別に1樹内の垂主枝ごとに摘果を行った。試験区として、①7月2日摘果、②7月30日摘果の2区を設け、摘果後の果梗枝にラベルを付けた。1区あたり41~46果を処理し、反復は設けなかった。薬剤防除は行わなかった。7月30日と10月30日にラベルを付けた果梗枝先端の枯死状態を調査し、枯死率を求めた。

2016年には「興津早生」および「せとみ」を供試し、6月29日、7月15日、8月1日および8月15日に有葉果を対象にして摘果を行い、果梗枝にラベルを付けた。「せとみ」については、6月29日時点ですでに生理落果または摘果していた果梗枝も調査対象とした。試験規模は1区あたり5果とし、4反復で実施した。

8月1日、8月15日、8月30日、9月15日、10月4日および11月21日に果梗枝先端の枯死状態を調査し、枯死率を求めた。

### 2) 薬剤の選択

センター内の「日南1号」を用い、2012年6月11日、7月9日、8月8日および9月7日の4回、主枝あたり3Lの薬液を背負式動力噴霧器で散布した。試験規模は1区1主枝とし、3反復で実施した。カンキツ黒点病の発生予察基準により、10月19日に小黑点症と黒点病の発生程度を調査した。

供試薬剤は、①マンゼブ水和剤 600倍、②フルアジ

ナム水和剤 2,000 倍、③プロピネブ水和剤 500 倍、④ピラクロストロビン・ボスカリド水和剤 2,000 倍、⑤イミベンコナゾール水和剤 4,000 倍、⑥チオファネートメチル水和剤 1,000 倍、⑦イプロジオン水和剤 1,000 倍、⑧イミノクタジンアルベシル酸塩水和剤 1,000 倍とした。

また、センター内の「日南 1 号」を供試して、2014 年 5 月 22 日、6 月 4 日、6 月 25 日、7 月 9 日、8 月 8 日および 9 月 5 日の 6 回、1 樹あたり 7 L の薬液を動力噴霧器を用いて散布した。11 月 11 日に、2012 年と同様の方法で調査を行った。試験規模は 1 区 1 樹 2 反復とし、発病度 3 以上の果実について、無処理区に対するリスク比を求めた。

供試薬剤は、①マンゼブ水和剤 600 倍、②マンネブ水和剤 600 倍、③フルアジナム水和剤 2,000 倍、④イミベンコナゾール水和剤 4,000 倍とした。

### 3) 薬剤散布と枯れ枝剪除との組み合わせによる防除

センター内の「興津早生」を用い、試験区として ①薬剤防除と枯れ枝剪除とを組み合わせた区、②薬剤防除区、③枯れ枝剪除区および④無防除区を設置した。

①区と②区には、5 月 22 日にフルアジナム水和剤 2,000 倍、6 月 7 日、6 月 23 日、8 月 8 日および 9 月 5 日にマンゼブ水和剤 600 倍、7 月 9 日にマンネブ水和剤 600 倍を散布した。①区と③区においては、5 月 23 日に枯死した枝や果梗枝を剪除した。試験規模は 1 区 1 樹の 3 反復とした。

11 月 18 日に小黒点症と黒点病の発生程度を調査し、発生度 3 以上の果実について、無処理区に対するリスク比を求めた。

## 結果

### 1 症状と発生状況

#### 1) 症状

果実に認められた微小で油胞間のみ分布する症状には、①油胞間に線状に連続して発生し、網目状となっているもの、②油胞間のみ均等の間隔に分布し、病斑の周辺に緑色が残るものの 2 種類が認められた (第 1 図)。これらの症状は、森田らが類別した小黒点症の症状 (森田・永野, 1987) のうち、それぞれ網型黒点と緑斑黒点と同一のものと考えられる。網型黒点は果実の広範にわたって発生し、着色後も目立つため、緑斑黒点よりも外観品質に及ぼす影響が大きかった。また、緑斑黒点の緑色は、果実の着色とともに目

立たなくなる傾向にあった。



第 1 図 小黒点症の症状

左上：網型黒点 (2013年10月7日)、右上：緑斑黒点 (2014年10月14日)  
左下：網型黒点 (2014年11月25日)、右下：緑斑黒点 (2012年10月18日)

### 2) 発生状況

2012 年と 2014 年に調査した計 40 圃場のうち、97.5%の圃場において小黒点症の発生が認められた (第 2 表、第 3 表)。ただし、発生の認められない圃場から発生果率 100%の圃場まであり、圃場による発生程度の差が大きかった。

2014 年の調査における樹冠上部および樹冠下部の発生果率は、それぞれ 13.6%と 10.8%、発生度は 5.8

第 2 表 現地における小黒点症の発生状況 (2012 年)

| 場所     | 調査月日   | 品種       | 発生果率 (%) | 発生度  |
|--------|--------|----------|----------|------|
| 周防大島町  | 9月25日  | 日南姫      | 18.0     | 3.6  |
|        | 9月25日  | 日南姫      | 100.0    | 58.8 |
|        | 10月18日 | 日南 1 号   | 85.7     | 25.6 |
|        | 10月18日 | 早生ウンシュウ  | 70.8     | 30.3 |
|        | 10月18日 | 上野早生     | 70.5     | 32.4 |
|        | 10月18日 | 早生ウンシュウ  | 7.8      | 2.8  |
|        | 10月18日 | 由良早生     | 39.1     | 11.0 |
|        | 10月18日 | 早生ウンシュウ  | 38.5     | 15.7 |
|        | 10月19日 | 日南 1 号   | 11.5     | 3.9  |
|        | 10月19日 | 日南 1 号   | 17.0     | 5.0  |
|        | 10月19日 | 宮川早生     | 36.5     | 5.9  |
|        | 10月29日 | 早生ウンシュウ  | 49.0     | 7.9  |
|        | 10月29日 | 興津早生     | 86.7     | 18.7 |
|        | 下関市    | 9月14日    | 極早生ウンシュウ | 1.1  |
| 9月14日  |        | 日南 1 号   | 9.1      | 1.3  |
| 9月14日  |        | 日南姫      | 11.8     | 2.2  |
| 10月24日 |        | 興津早生     | 6.2      | 2.1  |
| 10月24日 |        | 興津早生     | 75.2     | 25.7 |
| 10月24日 |        | 興津早生     | 3.0      | 0.7  |
| 10月24日 |        | 宮川早生     | 44.9     | 11.1 |
| 防府市    | 10月24日 | 宮川早生     | 11.9     | 3.1  |
|        | 10月24日 | 興津早生     | 50.5     | 27.3 |
|        | 10月24日 | 宮川早生     | 13.2     | 3.8  |
|        | 10月24日 | 早生ウンシュウ  | 11.3     | 4.0  |
|        | 10月24日 | 極早生ウンシュウ | 48.6     | 16.6 |
|        | 10月24日 | 興津早生     | 41.2     | 18.8 |
| 平均     |        |          | 36.9     | 13.0 |

第3表 周防大島町の現地圃場における小黑点症および黒点病の発生状況(2014年)

| 品種      | 月日     | 樹冠上部     |      |          |      | 樹冠下部     |      |          |      |
|---------|--------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
|         |        | 小黑点症     |      | 黒点病      |      | 小黑点症     |      | 黒点病      |      |
|         |        | 発生果率 (%) | 発生度  | 発病果率 (%) | 発病度  | 発生果率 (%) | 発生度  | 発病果率 (%) | 発病度  |
| 日南1号    | 10月14日 | 14.0     | 4.9  | 98.0     | 41.4 | 12.0     | 2.3  | 54.0     | 12.9 |
| 日南1号    | 10月15日 | 46.0     | 27.7 | 96.0     | 33.7 | 32.0     | 13.7 | 86.0     | 33.4 |
| 日南姫     | 10月16日 | 0.0      | 0.0  | 3.6      | 0.5  | 0.0      | 0.0  | 12.5     | 2.7  |
| 日南1号    | 10月16日 | 2.0      | 0.3  | 50.0     | 8.9  | 0.0      | 0.0  | 14.0     | 2.6  |
| 宮川早生    | 10月16日 | 20.0     | 5.1  | 72.0     | 20.6 | 3.0      | 2.2  | 87.9     | 18.6 |
| 上野早生    | 10月16日 | 13.3     | 3.8  | 83.3     | 31.0 | 6.7      | 1.9  | 73.3     | 21.9 |
| 早生ウンシュウ | 10月16日 | 28.0     | 16.0 | 98.0     | 36.3 | 16.0     | 6.3  | 64.0     | 13.1 |
| 日南1号    | 10月20日 | 10.0     | 1.4  | 46.7     | 8.6  | 17.9     | 7.7  | 64.3     | 12.2 |
| 早生ウンシュウ | 10月20日 | 10.0     | 4.3  | 72.0     | 18.9 | 4.0      | 2.9  | 54.0     | 10.6 |
| 興津早生    | 10月30日 | 10.0     | 2.6  | 96.0     | 27.4 | 4.0      | 1.1  | 52.0     | 8.6  |
| 早生ウンシュウ | 10月30日 | 20.0     | 10.0 | 100.0    | 74.3 | 11.8     | 10.1 | 100.0    | 51.3 |
| 早生ウンシュウ | 10月30日 | 10.0     | 3.7  | 56.0     | 14.9 | 24.1     | 7.4  | 48.3     | 7.9  |
| 早生ウンシュウ | 10月30日 | 2.0      | 0.9  | 80.0     | 17.7 | 15.4     | 6.6  | 88.5     | 28.0 |
| 早生ウンシュウ | 10月30日 | 5.7      | 0.8  | 22.9     | 6.5  | 4.3      | 0.6  | 47.8     | 8.1  |
| 平均      |        | 13.6     | 5.8  | 69.6     | 24.3 | 10.8     | 4.5  | 60.5     | 16.6 |

と4.5で、樹冠上部の果実でやや多かったが、調査圃場によって着果位置による発生の傾向は一定ではなく、着果位置による違いは明確ではなかった(第3表)。なお、網型黒点は枯死した果梗枝直下の果実に多く認められた。

## 2 発生原因

### 1) 果梗枝による接種試験

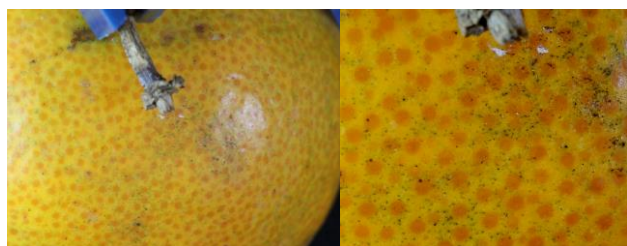
2016年6月29日の摘果により枯死した果梗枝を同年7月15日に設置した試験では、20%の果梗枝直下の果実において緑斑黒点が発生した。また、前年の2015年に枯死した果梗枝先端を設置した果実においては、網型黒点も認められた(第4表、第2図)。

以上の結果から、枯死した果梗枝は小黑点症の伝染

第4表 枯死した果梗枝を上部に設置した果実における小黑点症の発生

| 摘果日 <sup>2</sup> | 調査果数 | 小黑点症     |      |          |      |
|------------------|------|----------|------|----------|------|
|                  |      | 網型黒点     |      | 緑斑黒点     |      |
|                  |      | 発生果率 (%) | 発生度  | 発生果率 (%) | 発生度  |
| 2016年6月29日       | 11   | 0.0      | 0.0  | 20.0     | 5.7  |
| 2015年7月2日        | 3    | 66.7     | 19.0 | 100.0    | 33.3 |

<sup>2</sup> 摘果後に枯死した果梗枝を2016年7月15日に果実上に固定し、11月11日に調査した



第2図 枯死した果梗枝先端の設置により発生した小黑点症  
2016年6月29日に摘果し、2016年7月15日に枯れた果梗枝を設置  
2016年11月11日に撮影

源となることが確認された。

### 2) 黒点病菌接種による小黑点症の発生

9月4日に黒点病菌を接種した「日南1号」の果実には、油胞間のみで微細な緑斑黒点症状が発生した(第5表、第3図)。網型症状は認められなかった。このことから、果皮における油胞間のみでの黒点症状は、黒点病菌の後期感染によっても発生することが明らかとなった。

### 3) 雨よけ栽培における発生状況

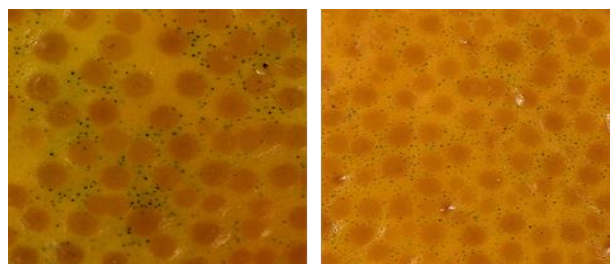
雨よけ栽培においては、小黑点症のいずれの症状の発生も認められなかった(第6表)。

第5表 秋期の黒点病菌接種による小黑点症の再現

| 供試菌株  | 接種 <sup>2</sup> 果数 | 発生果率 (%) <sup>1</sup> |         |
|-------|--------------------|-----------------------|---------|
|       |                    | 油胞間のみ                 | 油胞間と油胞上 |
| 黒点病菌A | 5                  | 100                   | 0       |
| 黒点病菌B | 5                  | 100                   | 0       |

<sup>2</sup>2014年9月4日に柄胞子を「日南1号」の果実に滴下し、乾燥を防ぐため、パラフィルムで果実を被覆

<sup>1</sup>11月3日に接種部の症状を調査



第3図 黒点病菌 (*Diaporthe citri*) 接種により油胞間に発生した微細な黒点  
左: 黒点病菌A株、右: 黒点病菌B株  
2014年9月5日ハウス内の日南1号の果実に黒点病菌の胞子液を接種し、2014年11月3日に調査

## 早生ウンシュウにおける小黑点症の軽減対策

第6表 雨よけ栽培における小黑点症の発生状況

| 試験区                | 調査果数 | 小黑点症 <sup>z</sup> |     |         |     | 黒点病     |      |
|--------------------|------|-------------------|-----|---------|-----|---------|------|
|                    |      | 網型黒点              |     | 緑斑黒点    |     | 発生果率(%) | 発病度  |
|                    |      | 発生果率(%)           | 発病度 | 発生果率(%) | 発病度 |         |      |
| 雨よけ栽培 <sup>x</sup> | 198  | 0.0               | 0.0 | 0.0     | 0.0 | 2.5     | 0.4  |
| 露地栽培 <sup>y</sup>  | 200  | 12.5              | 7.4 | 14.5    | 8.4 | 100.0   | 49.1 |

<sup>z</sup>2013年5月17日に日南1号21年生樹を被覆

<sup>y</sup>雨よけ栽培区に隣接する2樹

<sup>x</sup>2013年11月11日に病害虫発生予察要項の黒点病調査基準に準じて調査を実施

### 4) 果実の時期別暴露試験

2013年と2014年の試験において、網型黒点は6月暴露区から9～10月暴露区の全ての区で発生し、調査年によって感染時期に一定の傾向は認められなかった。緑斑黒点は、9～10月暴露区で多い傾向にあったが、その他の暴露区でも発生が認められた(第7表、第8表)。なお、症状の激しい果実においては、症状の区別ができないものがあった。

これらのことから、網型黒点および緑斑黒点は6月から10月までのいずれの時期の暴露によっても発生することが確認された。

第7表 暴露時期の違いが小黑点症の発生に及ぼす影響(2013年)

| 試験区     | 調査果数 | 小黑点症状   |      |         |      | 黒点病     |      |
|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|
|         |      | 網型黒点    |      | 緑斑黒点    |      | 発生果率(%) | 発病度  |
|         |      | 発生果率(%) | 発病度  | 発生果率(%) | 発病度  |         |      |
| 6月暴露    | 12   | 16.7    | 2.4  | 41.7    | 6.0  | 100.0   | 23.8 |
| 7月暴露    | 38   | 13.2    | 1.9  | 28.9    | 7.9  | 100.0   | 34.6 |
| 8月暴露    | 34   | 8.8     | 3.8  | 11.8    | 4.2  | 100.0   | 43.7 |
| 9～10月暴露 | 25   | 40.0    | 14.0 | 56.0    | 22.9 | 100.0   | 15.4 |
| 暴露なし    | 10   | 10.0    | 1.4  | 10.0    | 4.3  | 10.0    | 1.4  |
| 全期間暴露   | 35   | 65.7    | 28.2 | 91.7    | 49.6 | 100.0   | 51.8 |

2013年10月25日調査

第8表 暴露時期の違いが小黑点症の発生に及ぼす影響(2014年)

| 試験区     | 調査果数 | 小黑点症状   |     |         |      | 黒点病     |      |
|---------|------|---------|-----|---------|------|---------|------|
|         |      | 網型黒点    |     | 緑斑黒点    |      | 発生果率(%) | 発病度  |
|         |      | 発生果率(%) | 発病度 | 発生果率(%) | 発病度  |         |      |
| 6月暴露    | 49   | 0.0     | 0.0 | 12.2    | 4.7  | 55.1    | 9.0  |
| 7月暴露    | 26   | 3.8     | 0.5 | 26.9    | 6.0  | 100.0   | 50.5 |
| 8月暴露    | 42   | 9.5     | 3.4 | 11.9    | 1.7  | 85.7    | 18.4 |
| 9～10月暴露 | 41   | 0.0     | 0.0 | 26.8    | 8.7  | 58.5    | 10.5 |
| 暴露なし    | 45   | 2.2     | 1.0 | 4.4     | 0.6  | 6.7     | 1.0  |
| 全期間暴露   | 68   | 1.5     | 1.5 | 25.0    | 12.0 | 100.0   | 57.6 |

2014年10月18日調査

## 3 軽減対策

### 1) 摘果時期が果梗枝先端の枯死に及ぼす影響

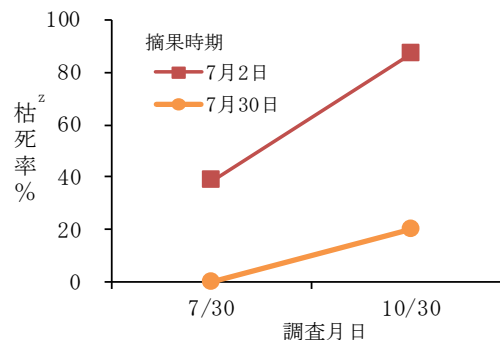
#### (1) 2015年

7月2日の摘果による果梗枝先端の枯死率は、7月30日の調査時には38.3%で、その後10月30日には84.8%に増加した。7月30日の摘果による10月30日の調査時における枯死率は19.5%であった(第4図)。

#### (2) 2016年

摘果による果梗枝先端の枯死率は徐々に増加し、6月29日に摘果した区における11月21日の枯死率は、「興津早生」80.0%、「せとみ」60.0%であった(第

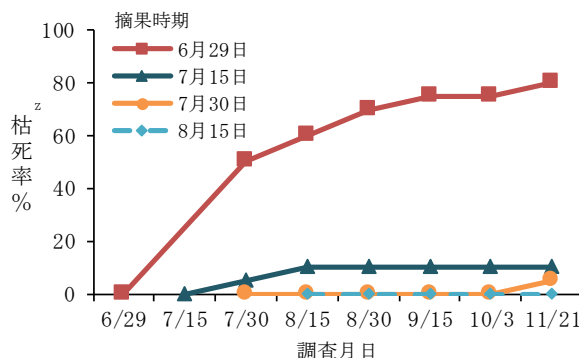
5図、第6図)。6月28日以前に摘果した「せとみ」の果梗枝先端は、7月30日には全て枯死していた。7月15日に摘果した区においては、「興津早生」、「せとみ」ともに、枯死率は10%程度であり、7月30日以降の摘果区においては、果梗枝先端の枯死はほとんど認められなかった(第5図、第6図)。



第4図 摘果時期の違いが果梗枝先端の枯死に及ぼす影響(興津早生)<sup>y</sup>

<sup>z</sup>2015年7月2日、7月30日に摘果し、果梗枝先端の枯死率を調査

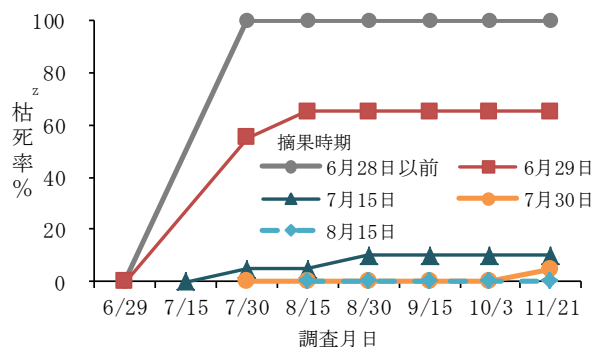
<sup>y</sup>1区41～46果で実施



第5図 摘果時期の違いが果梗枝先端の枯死に及ぼす影響(興津早生)<sup>y</sup>

<sup>z</sup>2016年6月29日、7月15日、7月30日、8月15日に摘果し、果梗枝先端の枯死率を調査

<sup>y</sup>1樹5果4反復で実施



第6図 摘果時期の違いが果梗枝先端の枯死に及ぼす影響(せとみ)<sup>y</sup>

<sup>z</sup>2016年6月29日、7月15日、7月30日、8月15日に摘果し、6月28日以前に落果していた果梗枝を含めて、果梗枝先端の枯死率を調査

<sup>y</sup>1樹5果4反復で実施

以上の結果から、「興津早生」および「せとみ」のいずれの品種も、早い時期に摘果するほど果梗枝先端の枯死率が高く、摘果時期を7月15日以降にすることで、果梗枝先端の枯死は顕著に抑制されることが明らかとなった。

## 2) 薬剤防除

2012年に供試した8種類の薬剤のうち小黒点症に対する効果は、マンゼブ水和剤600倍において最も高く、次いでフルアジナム水和剤2,000倍、プロピネブ水和剤500倍の順となった(第9表)。また、2014年に供試した4種類の薬剤のうち、マンゼブ水和剤600倍とマンネブ水和剤600倍の防除効果が高く、次いでフルアジナム水和剤2,000倍が続いた(第10表)。

## 3) 薬剤散布と枯れ枝剪除の組み合わせによる防除

5月から9月まで、フルアジナム水和剤やマンゼブ水和剤、マンネブ水和剤などの薬剤を計6回散布することにより、網型黒点における発生度3以上の果実の

無処理区に対するリスク比は0.714、緑斑黒点は0.080となり、緑斑黒点の発生を有意に軽減した。一方、薬剤防除と5月の枯れ枝剪除を組み合わせると、網型黒点のリスク比は0.065、緑斑黒点は0となり、枯れ枝剪除を組み合わせることで、両症状ともに軽減され、防除効果も高まった。5月の枯れ枝剪除のみでは、効果が認められなかった。なお、黒点病に対する効果は緑斑黒点と同様の傾向であった(第11表)。

## 考 察

### 1 症状と発生状況

近年、早生ウンシュウや極早生ウンシュウの果実に、果皮の油胞間に網目状や微細な黒点の発生する症状が多発し、著しく外観を損なっている。その症状は、①油胞間に線状に連続して発生し、網目状となっているもの、②油胞間のみ均等の間隔に分布し、病斑の周辺に緑斑が残るものに分けられ、森田らが類別した網型黒点と緑斑黒点(森田・永野, 1987)とそれぞれ同一の症状と考えられる。また、後者は鹿児島県の極早生ウンシュウで認められた緑斑黒点2(坂口・禧久, 1990)と同一の症状の可能性が高い。網型黒点は広範囲に発生し、果実の着色後も目立つため、外観品質の評価に大きく影響すると考えられる。

小黒点症は調査したほとんどすべての圃場において発生しており、広範囲の圃場で発生していることが確認された。

第9表 小黒点症に対する各種薬剤の軽減効果(2012年)

| 薬 剤 <sup>2</sup>   | 倍率    | 調査果数 | 発生果率 <sup>3</sup> (%) | 発生度 <sup>3</sup>   | 薬害 |
|--------------------|-------|------|-----------------------|--------------------|----|
| マンゼブ水和剤            | 600   | 186  | 16.1 <sup>a</sup>     | 3.5 <sup>a</sup>   | —  |
| フルアジナム水和剤          | 2,000 | 182  | 39.6 <sup>ab</sup>    | 7.1 <sup>ab</sup>  | —  |
| プロピネブ水和剤           | 500   | 182  | 46.7 <sup>ab</sup>    | 8.9 <sup>bc</sup>  | —  |
| ピラクロストロピン・ボスカリド水和剤 | 2,000 | 137  | 57.7 <sup>b</sup>     | 13.9 <sup>cd</sup> | —  |
| イミベンコナゾール水和剤       | 4,000 | 144  | 66.7 <sup>b</sup>     | 16.1 <sup>cd</sup> | —  |
| チオファネートメチル水和剤      | 1,000 | 218  | 54.6 <sup>b</sup>     | 16.6 <sup>d</sup>  | —  |
| イプロジオン水和剤          | 1,000 | 141  | 62.4 <sup>b</sup>     | 17.2 <sup>de</sup> | —  |
| イミノクタジナルベシル酸塩水和剤   | 1,000 | 168  | 64.3 <sup>b</sup>     | 17.5 <sup>de</sup> | —  |
| 無散布                |       | 167  | 74.9 <sup>b</sup>     | 28.3 <sup>e</sup>  |    |

<sup>2</sup> 散布月日: 6月11日、7月9日、8月8日、9月7日、調査月日: 10月15日

<sup>3</sup> 同一のアルファベット間には5%の危険率で有意差なし(角変換後にTukeyの方法により検定)

第10表 小黒点症および黒点病に対する各種薬剤の軽減効果(2014年)

| 薬 剤 <sup>2</sup> | 倍率    | 調査果数 | 小黒点症    |     |         |     | 黒点病     |      |
|------------------|-------|------|---------|-----|---------|-----|---------|------|
|                  |       |      | 網型黒点    |     | 緑斑黒点    |     | 発生果率(%) | 発生度  |
|                  |       |      | 発生果率(%) | 発生度 | 発生果率(%) | 発生度 |         |      |
| マンゼブ水和剤          | 600   | 203  | 7.4     | 2.6 | 2.9     | 0.7 | 31.6    | 4.7  |
| マンネブ水和剤          | 600   | 200  | 4.5     | 1.5 | 2.5     | 0.6 | 35.5    | 5.9  |
| フルアジナム水和剤        | 2,000 | 200  | 0.5     | 0.2 | 4.5     | 1.1 | 49.0    | 8.9  |
| イミベンコナゾール水和剤     | 4,000 | 199  | 5.5     | 1.9 | 11.0    | 4.6 | 100.0   | 44.1 |
| 無散布              |       | 200  | 12.5    | 7.4 | 14.5    | 8.4 | 100.0   | 49.1 |

<sup>2</sup> 散布月日: 5月22日、6月4日、6月25日、7月9日、8月8日、9月5日

調査月日: 11月11日

品種: 日南1号21年生樹

小黒点症および黒点病に対する各種薬剤の効果(無散布区に対するリスク比)

| 薬 剤          | 倍率    | 小黒点症              |                 |                   |                 |                   |                 |  |  |
|--------------|-------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--|--|
|              |       | 網型黒点              |                 | 緑斑黒点              |                 | 黒点病               |                 |  |  |
|              |       | リスク比 <sup>3</sup> | 95%信頼区間         | リスク比 <sup>3</sup> | 95%信頼区間         | リスク比 <sup>3</sup> | 95%信頼区間         |  |  |
| マンゼブ水和剤      | 600   | 0.345*            | (0.149 ~ 0.797) | 0.072*            | (0.017 ~ 0.297) | 0.006*            | (0.001 ~ 0.044) |  |  |
| マンネブ水和剤      | 600   | 0.150*            | (0.045 ~ 0.497) | 0.075*            | (0.018 ~ 0.310) | 0.038*            | (0.017 ~ 0.083) |  |  |
| フルアジナム水和剤    | 2,000 | 0.050*            | (0.007 ~ 0.369) | 0.074*            | (0.018 ~ 0.307) | 0.075*            | (0.043 ~ 0.130) |  |  |
| イミベンコナゾール水和剤 | 4,000 | 0.250*            | (0.096 ~ 0.653) | 0.593             | (0.330 ~ 1.065) | 1.019             | (0.926 ~ 1.121) |  |  |

<sup>3</sup> 発生度が3以上の果実数についてリスク比を算出し、\*のないものは無散布区と比較し、5%の危険率で有意差なし

## 早生ウンシュウにおける小黒点症の軽減対策

第11表 薬剤防除と枯れ枝剪除の組み合わせによる小黒点症と黒点病の軽減効果(2013年)

| 試験区 <sup>z</sup> | 調査果数 | 小黒点症 <sup>y</sup> |       |         |       | 黒点病 <sup>y</sup> |        |
|------------------|------|-------------------|-------|---------|-------|------------------|--------|
|                  |      | 網型黒点              |       | 緑斑黒点    |       | 発生果率(%)          | 発生度    |
|                  |      | 発生果率(%)           | 発生度   | 発生果率(%) | 発生度   |                  |        |
| 薬剤防除+枯れ枝剪除       | 256  | 1.2 a             | 0.3 a | 0.4 a   | 0.1 a | 88.3 a           | 16.0 a |
| 薬剤防除             | 301  | 4.7 a             | 2.7 a | 0.3 a   | 0.1 a | 88.4 a           | 18.2 a |
| 枯れ枝剪除            | 306  | 6.2 b             | 2.9 b | 3.9 b   | 3.1 b | 100.0 b          | 48.8 b |
| 無処理              | 314  | 7.6 b             | 4.6 b | 4.1 b   | 2.6 b | 100.0 b          | 52.4 b |

<sup>z</sup> 散布月日: フルアジナム水和剤 2000 倍 5月22日、マンゼブ水和剤 600 倍 6月7日、6月23日、8月8日、9月5日、マンネブ水和剤 600 倍 7月9日、調査月日: 11月18日、枯れ枝剪除: 5月23日

<sup>y</sup> 同一のアルファベット間には5%の危険率で有意差なし(角変換後にTukeyの方法により検定)

薬剤防除と枯れ枝剪除の組み合わせによる小黒点症と黒点病の軽減効果(無処理区に対するリスク比)

| 試験区        | 小黒点症              |                 |                   |                 | 黒点病               |                 |
|------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|            | 網型黒点              |                 | 緑斑黒点              |                 | リスク比 <sup>x</sup> | 95%信頼区間         |
|            | リスク比 <sup>x</sup> | 95%信頼区間         | リスク比 <sup>x</sup> | 95%信頼区間         |                   |                 |
| 薬剤防除+枯れ枝剪除 | 0.065 *           | (0.009 ~ 0.479) | 0.000 *           | —               | 0.130 *           | (0.092 ~ 0.183) |
| 薬剤防除       | 0.714             | (0.359 ~ 1.420) | 0.080 *           | (0.011 ~ 0.610) | 0.216 *           | (0.170 ~ 0.273) |
| 枯れ枝剪除      | 0.648             | (0.320 ~ 1.312) | 0.947             | (0.439 ~ 2.043) | 0.966             | (0.906 ~ 1.030) |

<sup>x</sup> 発生度が3以上の果実数についてリスク比を算出し、\*のないものは無散布区と比較し、5%の危険率で有意差なし

### 2 発生原因

小黒点病の病原菌である *D. medusaea* の病斑は6月から8月中旬頃にかけて、*A. citri* の病斑は8月以降に多くなり(山田・辻, 2003)、病原菌の種類によって主要な感染時期が異なる。一方、黒点病の後期感染型病徴は8月下旬以降の感染によって生じる(佐々木, 1965; 山田・太田, 2002)。

本研究における時期別の暴露試験において、小黒点症の網型黒点および緑斑黒点は6月から10月までのいずれの時期の暴露によっても発生することが確認された。

黒点病菌は、気孔孔辺細胞や表皮細胞の区別なく、どこにでも侵入して細胞の褐変を起こすとされている(牛山・倉本, 1975; 山田・辻, 2003)が、本研究における9月の黒点病菌接種試験により、小黒点症と同様の油胞間のみで発生する症状が再現された。また、森田らは小黒点症に対してイプロジオン水和剤が全く効果を示さなかったことから、小黒点症の中には小黒点病菌のひとつである *A. citri* の病斑は少ないとしている(森田・永野, 1987)。

これらのことから、小黒点症の症状には黒点病の後期感染と *D. medusaea* による小黒点病の病斑が混在しているものと推察される。

### 3 軽減対策

小黒点病菌 *D. medusaea* および黒点病菌は、いずれもカンキツの枯れ枝で増殖して伝染源となる(牛山・倉本, 1975; 山田・辻, 2003; 山田・太田, 2002)。小黒点病の発生は、前年に摘果が多く行われた樹ほど

多く、摘果後の果梗枝の枯れ込みが関係している(牛山・倉本, 1975)。したがって、果梗枝の枯れ込みを抑制することは、小黒点症の発生を減少させるために重要と考えられる。そこで、摘果時期と果梗枝先端の枯死率との関係について検討した。その結果、果梗枝先端の枯死には摘果時期が大きく関係しており、その時期が早いほど枯死率の高いことが明らかとなった。

極早生ウンシュウや早生ウンシュウにおける粗摘果は、一般的には6月下旬から7月上旬に実施されるが、摘果を7月15日以降に実施すると果梗枝先端の枯死は大幅に抑制されることから、小黒点症の発生に関与する病原菌の伝染源は減少すると考えられる。また、粗摘果を控えるか軽く行い、樹体に強い着果負担をかけた後、9月中旬頃に仕上げ摘果を行う後期重点摘果は、糖度が高く果皮色が濃く浮皮の少ない高品位な果実を生産するための技術であるが(井上, 2003; 平塚ら, 2004)、小黒点症の発生を抑制する技術としても有効と考えられる。

小黒点病の防除薬剤として、オキシキノリン銅・キャプタン水和剤、チアジアジン水和剤、マンゼブ・チオファネートメチル水和剤、プロピネブ水和剤など黒点病に有効な薬剤が有効とされている(牛山・倉本, 1975)。また、小黒点症の網型黒点および緑斑黒点に対しては、黒点病防除剤であるマンゼブ水和剤、マンネブ水和剤、ジチアノン水和剤などの薬剤が高い効果を示す(森田・永野, 1987)。本試験においても、マンゼブ水和剤やマンネブ水和剤、フルアジナム水和剤など黒点病に登録のある薬剤の高い効果が認められた。

これらの薬剤による5月下旬から9月上旬までの防除に加え、枯れ枝剪除を組み合わせることで、防除効果の高まることが明らかとなった。なお、5月の枯れ枝剪除のみでは効果が得られなかった原因として、枯れ枝が6月から1月までの長期間にわたって発生する(井上・西ヶ谷, 1987)ことや、果梗枝など小さな枯れ枝の剪除が不十分であった可能性があり、果梗枝を含む複数回の枯れ枝剪除により、効果が向上するものと思われる。

本試験により、早期摘果によって小黒点症の伝染源となる果梗枝の枯死が助長されることが確認された。近年、隔年結果の程度が激しくなっており、着果過多の樹では大量の摘果が必要となる。その結果、多量の果梗枝先端が枯死して小黒点病や黒点病の伝染源となるため、小黒点症が多発しているものと推測される。したがって、隔年結果を是正することもその軽減対策として重要と考えられる。

## 摘 要

近年、早生ウンシュウや極早生ウンシュウの果実に、果皮の油胞間に網目状や微細な黒点の発生する症状が多発し、著しく外観を損なっている。小黒点症は調査したほとんどすべての圃場において発生しており、広範囲の圃場で発生していることが現地調査で確認された。9月の黒点病菌接種試験により、小黒点症には黒点病による後期感染の病斑も含まれていることが確認された。伝染源となっている果梗枝先端の枯死には摘果時期が大きく関係しており、摘果を7月15日以降に実施すると、その枯死は顕著に抑制されることから、小黒点症の伝染源が減少すると考えられる。また、マンゼブ水和剤やマンネブ水和剤、フルアジナム水和剤による5月下旬から9月上旬までの薬剤防除に加え、枯れ枝剪除を組み合わせることにより、防除効果の高まることが明らかとなった。

## 引用文献

- 安楽又純. 1984. *Diaporthe medusaea* Nitschke による小黒点病に対する柑橘品種の罹病性. 山口県農試研報. 36: 37-40
- 平塚伸・久保達也・高木知世・越智真由美・松島二良. 2004. 温州ミカンの摘果時期と食味との関係. 日本食品科学工学会誌. 51: 708-711

- 井上久夫. 2003. 後期重点摘果による早生ウンシュウの高品質安定生産. 近畿中国四国地域における新技術(新技術). 172-174
- 井上一男・西ヶ谷昭三. 1963. 柑橘黒点病に関する研究(II) 枯枝の病原並に発生生態について. 関西病虫研報. 5: 27-29
- 森田昭・永野道昭. 1987. カンキツ小黒点症の防除. 九州病虫研報. 33: 84-87
- 村本和之・東浦祥光. 2014. *Colletotrichum acutatum* によるカンキツ小黒点病(病原追加). 日植病報. 80: 273
- 農林水産省生産局編. 2001. 黒点病. 病虫害発生予察事業の実施について発生予察事業の調査実施基準. 139-141
- 坂口徳光・禧久保. 1990. 極早生温州における傷害果の発生と対策(1) 症状の分類と発生の特徴. 九州病虫研報. 36: 59-63
- 佐々木篤. 1965. 温州ミカン果実に診ける黒点病の後期感染. 日植病報. 30: 246-252
- 牛山欽司・倉本孟. 1975. カンキツの小黒点病(新称) -被害と病原-. 植物防疫. 29: 283-287
- 山田峻一・太田光輝. 2002. 黒点病. 農業総覧 原色病虫害診断防除編. 5: 13-19
- 山田峻一・辻雅人. 2003. 小黒点病. 農業総覧 原色病虫害診断防除編. 5: 157-158 の2