

# 露地栽培‘不知火’および‘肥の豊’における 「こはん症」の発生軽減技術の提案

## Open culture citrus ‘Shiranuhi’ and ‘Hi no yutaka’ proposal of technology to reduce the occurrence of oleocellosis

中村健吾・山元文法・相川博志\*・廣田知己\*\*・北園邦弥\*\*\*  
(果樹研究所)

Kengo NAKAMURA, Fuminori YAMAMOTO, Hiroshi AIKAWA, Tomoki HIROTA and Kuniya KITAZONO  
(Fruit Tree Research Institute)

### 要 約

カンキツ‘不知火’および‘肥の豊’は、熊本県の中晩生カンキツの主幹品種であり、全国一の生産量を誇っている。しかし、‘不知火’と‘肥の豊’では、収穫後の予措中や貯蔵中に果皮の一部が不規則に陥没を起こして褐変化する生理障害こはん症の発生が問題となっている。‘不知火’における貯蔵中のこはん症の発生要因は、これまでの知見から、貯蔵庫内の温度上昇や低湿で発生が多くなることが明らかとなっている<sup>1)</sup>。また、‘不知火’の親品種である‘清見’では貯蔵中の過度乾燥予措が発生を助長することが分かっている<sup>2)</sup>。一方、こはん症は、露地栽培‘不知火’では、年次や園地によって発生程度に大きな差があることから、栽培中の気象条件や管理方法が発生に影響していることが示唆される。そこで、‘不知火’および‘肥の豊’における生育期間中の栽培管理や気象条件がこはん症の発生に及ぼす影響を解明するために試験を実施した。

その結果、こはん症発生が多い園地では、土壌中および葉中の窒素含量が少なく、葉色が淡いことが分かった。また、こはん症が発生した果実は、正常な果実に比べ果皮の水分が少なく、弾性が低下したことから、水や肥料が不足し、細胞レベルで脆弱化したものと考えられた。施肥の影響は、熊本県の施肥基準と比べて、9月施肥を削減することでこはん症発生が増加することが分かった。土壌水分については、梅雨明け後から収穫まで、特に9月～10月の土壌乾燥がこはん症発生に大きな影響を与えることが分かった。

以上の結果から、梅雨明け後から収穫までの土壌乾燥による樹体の過度な水分ストレスと、9月施肥を削減することが、こはん症発生を助長することが明らかとなった。

キーワード：‘不知火’，‘肥の豊’，こはん症，土壌水分

### I 緒言

熊本県は、全国第4位のカンキツ生産量を誇る全国有数の生産県である。中でも、中晩生カンキツのうち‘不知火’と‘肥の豊’を合わせた生産量は14,071 tで、全国第1位であり、国内生産量の約36%占めている<sup>3)</sup>。‘不知火’は、1991年から本格的に出荷が始まり、一定の品質基準を満たした果実が「デコポン」として販売され、特徴のある果形や美味しさ、食べやすさから市場評価が高く、生産量は全国的にも増加している。‘肥の豊’は、本県で‘不知火’の珠心胚実生の突然変異より選抜・育成した品種であり、‘不知火’に比べて、樹勢が強く、減酸が早い特徴を有する。

しかし、‘不知火’では、栽培当初から中晩柑類で発生が多い生理障害こはん症の発生が問題となっている。こはん症は、果皮に褐変を生じる生理障害の総称で、油胞と油胞の間が陥没し、虎の斑紋によく似た斑点が果実に生じることから、この名がつけられている。この症状は、本県の‘不知火’と‘肥の豊’で特に貯蔵中の発生が多く、こはん症が発生した果実は、外観が悪く商品価値が著しく低下し、それに伴う販売単価低下によって、生産者の減収を招いている。

これまでの知見から、‘不知火’では、予措や貯蔵中の温度が15℃以上で発生が増加し、高湿よりも低湿で発生が多いことが分かっている<sup>1)</sup>。また、予措後に、ポリエ

\*現 熊本県南広域本部芦北地域振興局農林部農業普及・振興課，\*\*現 熊本県東広域本部農林部農業普及・振興課，\*\*\*現 熊本県農林水産部農業研究センターアグリシステム総合研究所

チレンフィルム個装し高湿状態を保つことで、発生が軽減されることが分かっており<sup>4)</sup>、すでに生産現場でも本技術が活用されている。

そのような中、2013年に熊本県内の‘不知火’と‘肥の豊’において、収穫前の樹上でこはん症が多発した。また、貯蔵果実についても、適切な貯蔵管理を行っているにも関わらず、年次や園地間で発生に大きな差が見られるため、気象条件や管理方法の違いがこはん症の発生に関与していることが考えられた。樹上での発生要因は、‘清見’では11月以降の土壌水分を低くすることで発生が少なくなる<sup>5)</sup>ことや、ハッサク果で強日射を受ける果実が日陰果より発生が多くなる<sup>6)</sup>という報告があるものの、‘不知火’に関する報告がほとんどない。

そこで本研究では、‘不知火’および‘肥の豊’における、こはん症の発生を助長する生育期間中の環境要因を明らかにすることを目的として、施肥と土壌水分(かん水)管理に着目して調査と現地実証試験を行った。なお、本試験は農林水産省委託プロジェクト「温暖化に適応する生産安定技術の開発」(2015～2019)の一環として実施した。

## II 材料および方法

### 1 こはん症の発生程度と園地の樹体生育

2015年に熊本県葦北郡芦北町において、過去のこはん症発生状況により、こはん症多発生園と少発生園をそれぞれ3園地選定した。なお、多発生園および症発生園の2園地は‘肥の豊’、残りの1園地は‘不知火’を用い、各園地3樹の平均値を1反復とし、計3反復で試験を行った。算出した値は、t検定により統計処理を行い、5%水準で有意差があるものを異なる文字で表記した。なお、‘肥の豊’は‘不知火’の珠心胚由来の品種であるため、遺伝的背景が類似しているとみなし、本試験ではこれらの品種を混合した母集団間で統計処理を行った。

春葉の葉色値、窒素含有量は、2015年8月7日に樹冠赤道外周部に発生した中庸の春梢の中位葉を1樹当たり30枚採取し、各葉、葉の中央付近の葉脈の左右を葉緑素計(SPAD-502Plus: コニカミノルタ)を用いて葉色値を測定した。葉中無機成分含量は、葉身部を乾燥、粉碎し、ケルダール法で全窒素を分析し、乾物あたりの窒素濃度として算出した。

こはん症の発生程度は、2015年12月16日に1園地当たり30果(外成り15果、内成り15果)/樹×3樹の計90果を収穫し、当日、熊本県農業研究センター果樹研究所の貯蔵庫(スレート屋根、土間)に入庫し、2016年2月23日まで裸果で貯蔵した後調査し

た。なお、果実の貯蔵は、プラスチックコンテナを用い、1段詰めとした。

こはん症の発生率は、2月24日(収穫後約2か月)に、カンキツの調査方法(1985年農水省果樹試)に従って、無:0、軽:1、中:2、甚:3の4段階で区分し調査した。発生度は(1×軽の発生果実数+2×中の発生果実数+3×甚の発生果実数)÷(調査果実数×3)×100で算出した。

### 2 施肥時期と回数がこはん症発生に及ぼす影響

2016年から2018年に、果樹研究所に植栽した‘肥の豊’(2016年、9年生)を各試験区1樹6反復の計6樹を供試し、第1表のとおり慣行区、9月削減区、11月削減区を設けた。

こはん症の発生程度は、2016年1月5日、2017年1月5日、2018年1月9日に収穫し、2016年3月1日、2017年3月14日、2018年3月29日に調査し、発生率および発生度を試験1と同様の方法で算出した。

第1表 試験区ごとの施肥時期及び施肥量

試験区	肥料	施肥時期及び施肥量					成分量		
		3月15日	5月28日	6月25日	9月3日	11月9日	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K
慣行区		5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	26.0	9.0	9.0
9月削減区	ひのくに果樹933	6.5	6.5	6.5		6.5	26.0	9.0	9.0
11月削減区		6.5	6.5	6.5	6.5		26.0	9.0	9.0

### 3 土壌の水管理の違いがこはん症発生に及ぼす影響

2015年と2016年に調査を実施し、それぞれ熊本県農業研究センター果樹研究所(以下、果樹研究所)に植栽された‘不知火’(樹齢14年生)、と‘肥の豊’(樹齢10年生)を各区3樹供試した。

土壌水管理は、透湿性シートを用いて土壌水分を制御することで試験区を設置した。すなわち、8月上旬～10月中旬まで樹冠下に透湿性シートを被覆することで土壌を乾燥させる夏秋乾燥区、10月中旬～収穫時まで土壌を乾燥させる秋冬乾燥区、および7～10日降雨がなかった際に1樹当たり100Lかん水を施す湿潤区を設けた。また、試験期間中の降水量のデータは気象庁のアメダスより抽出し、観測地点には試験地である熊本県果樹研究所に最も近い伊佐町のものを用いた。

土壌水分含水率は、TDR土壌水分計(TDR-341F: 藤原製作所)により、樹冠下の深さ30cmの土壌を1樹当たり2～3カ所を測定した。なお、2015年は、8月6日から12月7日まで11から30日間隔で、2016年は8月26日から12月26日まで11から30日間隔で測定した。

葉内最大水ポテンシャル値は、夜明け前に樹冠赤

道部付近の春梢の中位葉を1樹当たり2～3枚採取し、プレッシャーチャンパー(株式会社盟和)を用いて、8月上旬(2015年8月4日, 2016年8月4日)から12月上旬(2015年12月2日, 2016年12月3日)まで約30日間隔で測定した。

こはん症の発生程度は、1月上中旬(2015年は、2016年1月8日および12日, 2016年は2017年1月10日)に、2015年は、1樹あたり約60果(外なり果30果, 内なり果30果), 2016年は無作為に選んだ約35果を収穫し、2016年2月22日および2017年3月1日に調査し、発生率および発生度は試験1と同様の方法で算出した。

#### 4 少雨時のかん水がこはん症発生に及ぼす影響

2018年に、熊本県葦北郡芦北町の園地において‘肥の豊’(19年生樹)を各区3樹供試した。

試験区は、梅雨明け後(2018年7月4日)から収穫まで、7～10日間降雨がなかった時に1樹当たり100Lのかん水を行うかん水区および無かん水区を設けた。かん水区は、7月12日, 8月6日, 8月30日, 9月4日, 10月19日にかん水を行った。また、試験期間中の降水量のデータは気象庁のアメダスより抽出し、観測地点には試験地である熊本県果樹研究所に最も近い甲佐町のものを用いた。

土壌水分含水率は、試験2と同様の方法で、2018年8月6日, 8月30日, 10月19日, 12月18日に測定した。

こはん症発生程度は、2018年12月18日に樹冠外周部の果実を中心に1樹当たり40果(合計120果)を収穫し、2018年12月20日(収穫時)と2019年1月17日(収穫後約1か月)に調査し、発生率および発生度を試験1と同様の方法で算出した。なお、果実の貯蔵は、試験1と同様の貯蔵庫に入れ、プラスチックコンテナを用い、1段詰めとした。

### III 結果

#### 1 こはん症の発生程度と園地の土壌条件および樹体生育

今回調査した園地におけるこはん症の発生率および発生度は、多発生園が少発生園より有意に高かった(第2表)。また、こはん症多発生園の供試樹では、葉色値、葉中窒素含量および果皮中窒素含量が少発生園と比べて有意に低い値を示した。なお、葉面積については、有意差はないが、多発生園の供試樹において少発生園より小さい傾向にあった。

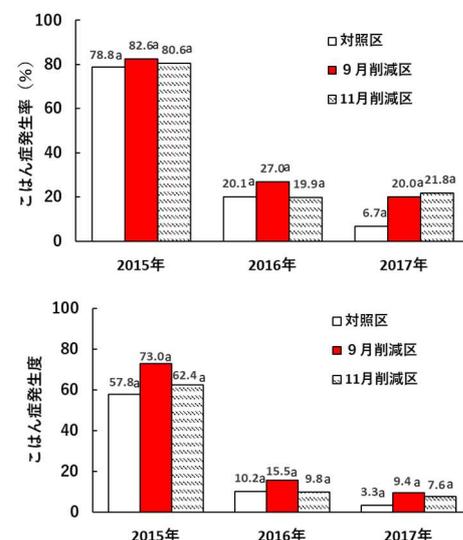
#### 2 施肥の削減時期がこはん症発生に及ぼす影響

こはん症の発生率は、有意な差はないものの、2015年および2016年は9月削減区が最も高く、2017年は11月削減区が高かった(第1図)。発生度は、統計的な差は見られなかったものの、3ヵ年とも9月削減区において最も高かった。一方、11月削減区は9月削減区より発生度が低く、対照区と同程度であった。

第2表 芦北地域における‘不知火’と‘肥の豊’園のこはん症の発生と葉色、葉面積、葉中窒素含量および果皮中窒素含量

調査園	こはん症発生率(%)	こはん症発生度	葉色値	葉面積(cm <sup>2</sup> )	葉中窒素含量(%)	果皮中窒素含量(%)
こはん症多発生園	81.8	71.5	70.8	16.5	2.77	0.72
こはん症少発生園	17.1	9.8	77.2	17.3	3.09	0.81
有意性	*	*	*	ns	*	*

- 注1) 数値は多発生園及び症発生園とも各3園の平均値
- 注2) \*はt検定により5%水準で有意差あり。
- 注3) こはん症発生度は、2015年12月16日に収穫し、2016年2月23日に調査した
- 注4) 葉色値、葉面積、葉中窒素含量は2015年8月7日に収穫した葉を測定した。
- 注5) 果皮中窒素含量は2015年12月16日に収穫した果実の果皮を測定した。
- 注6) こはん症発生率は、逆正弦変換後に統計処理を行った。



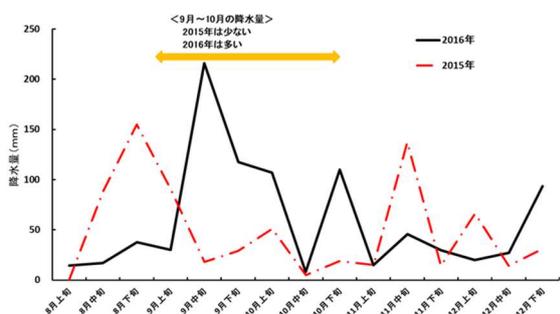
第1図 ‘不知火’における施肥時期と回数

こはん症発生率及び発生度に及ぼす影響

- 注1) 同時期における異符号間にはTukeyによる方法で5%水準の有意差あり
- 注2) こはん症発生率は、逆正弦変換後の数値で統計処理を行った。

3 土壌の水分管理の違いがこはん症発生に及ぼす影響

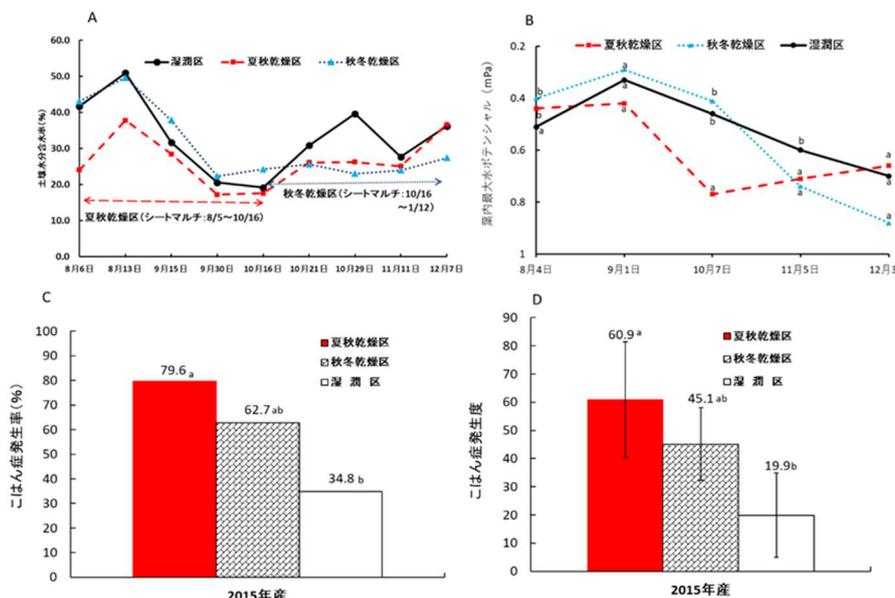
2015年と2016年における8月～12月の降水量をみると、2015年は、8月上旬、11月下旬および12月で多く、9月上旬から11月上旬までは少雨傾向であったのに対して、2016年は、9月上旬～10月下旬で多く、その他の時期では少なかった(第2図)。



第2図 熊本県甲佐町地点における2015及び2016年の8月～12月の降水量の推移

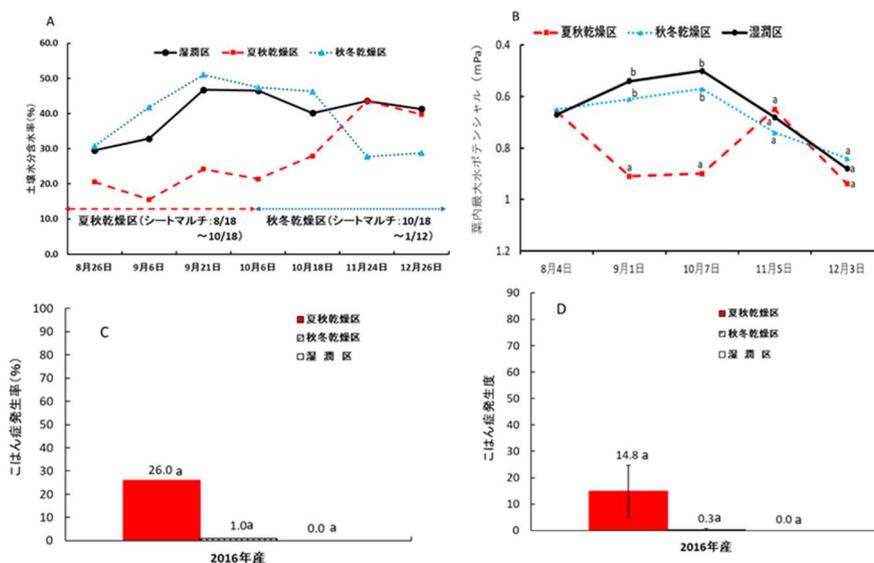
処理区の土壌水分を制御するために、第3図と第4図に示した期間にシートマルチを敷設し、各試験区

の土壌水分含水率を測定した。2015年は、試験開始時において、湿潤区と秋冬乾燥区は40%以上であったのに対し、夏秋乾燥区は約35%であった(第3図)。その後すべての試験区で徐々に減少し、9月30日時点には20%程度まで低下したが、10月16日時点で秋冬乾燥区のみ約25%まで上昇した。10月21日時点は、秋冬乾燥区は変動が無かったが、湿潤区と夏秋乾燥区で上昇がみられ、10月28日では、湿潤区が約40%まで上昇したのに対し、秋冬乾燥区は減少した。11月11日時点では、湿潤区が約30%まで減少し他の区と同程度の土壌水分含水率となった。11月11日以降は、全ての区で上昇したが、秋冬乾燥区が他の区と比べて低く推移した。一方、2016年は、夏秋乾燥区は、シート被覆後から10月18日にかけて約15～25%と他の試験区より低く推移し、シート除去後から徐々に上昇して11月11日には湿潤区と同等になった(第4図)。また、秋冬乾燥区は、8月26日から10月18日まで、湿潤区と同程度の高い値を示したが、シート被覆後から徐々に低下し、11月中旬頃以降には他の試験区より低く推移した。湿潤区は、調査期間を通して約30%以上と高い値で推移した。



第3図 ‘不知火’における土壌水分管理の違いが土壌水分、葉内最大水ポテンシャル、こはん症発生率及び発生度に及ぼす影響(2015年)

- 注1) 土壌水分は、樹幹下の深さ30cmの土壌を2015年8月6日、8月13日、9月15日、9月30日、10月16日、10月21日、10月29日、11月11日、12月7日に測定した。
- 注2) 葉内最大水ポテンシャルは、2015年8月4日、9月11日、10月7日、11月4日、12月2日に測定した。
- 注3) 同時期における異符号間にはTukeyによる方法で5%水準の有意差あり
- 注4) こはん症発生度は、2015年は2016年1月8日及び12日、2016年2月22日に調査した。
- 注5) こはん症発生率は、逆正弦変換後の数値で統計処理を行った。



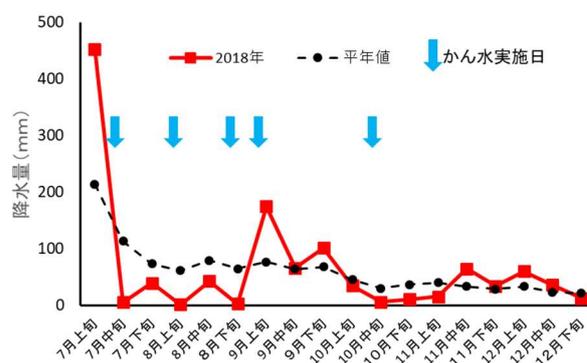
第4図 「肥の豊」における土壌水分管理の違いが土壌水分，葉内最大水ポテンシャル，こはん症発生率及び発生度に及ぼす影響（2016年）

- 注1) 土壌水分は，樹冠下を30 cmの深さで，2016年8月26日，9月6日，9月21日，10月6日，10月18日，11月24日，12月26日に測定した。
- 注2) 葉内最大水ポテンシャルは，2016年8月4日，9月1日，10月7日，11月5日，12月3日に測定した。
- 注3) 同時期における異符号間にはTukeyによる方法で5%水準の有意差あり
- 注4) こはん症発生度は，2017年1月10日に収穫し，2017年3月1日に調査した。
- 注5) こはん症発生率は，逆正弦変換後の数値で統計処理を行った。

葉内最大水ポテンシャルは，2015年では，試験開始時において湿潤区が他の試験区と比べて有意に低く，9月11日時点では有意差はないが夏秋乾燥区で低い傾向にあった（第3図）。その後，10月7日では夏秋乾燥区が他の試験区より有意に低く，11月4日には夏秋乾燥区と秋冬乾燥区が湿潤区より有意に低くなり，12月2日時点では秋冬乾燥区が有意ではないが低い傾向となった。一方，2016年では，試験開始時には試験区間に差はなく，9月から10月の調査にかけて夏秋乾燥区は他の試験区より有意に低く推移したが，11月5日時点では試験区間に差はなくなった（第4図）。また，収穫直前の12月3日には試験区間で差はなかった。

こはん症の発生率および発生度は，2015年において夏秋乾燥区，秋冬乾燥区および湿潤区の順で高く，夏秋乾燥区と湿潤区間に有意な差が認められた（第3図）。一方，2016年は2015年よりこはん症の発生が低い傾向にあるなかで，その発生率および発生度は，有意差はないものの，夏秋乾燥区が秋冬乾燥区および湿潤区と比べて高い傾向であった（第4図）。

8月から12月の熊本県田浦町の降水量は，8月は平年より少なく9月上旬下旬は多く推移した。10月上旬から11月上旬までは平年より少なく，それ以降は平年並～平年より多かった（第5図）。

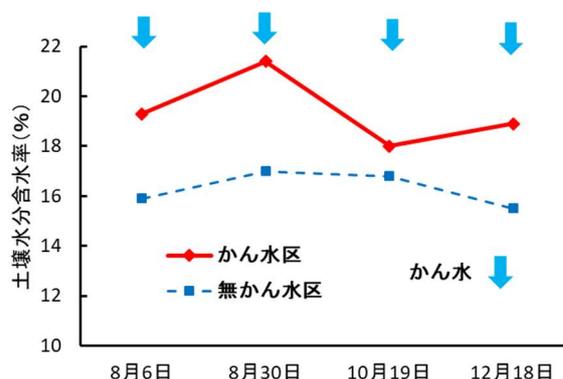


第5図 熊本県田浦地点における2018年の8月～12月の降水量の推移

4 少雨時のかん水がこはん症発生に及ぼす影響

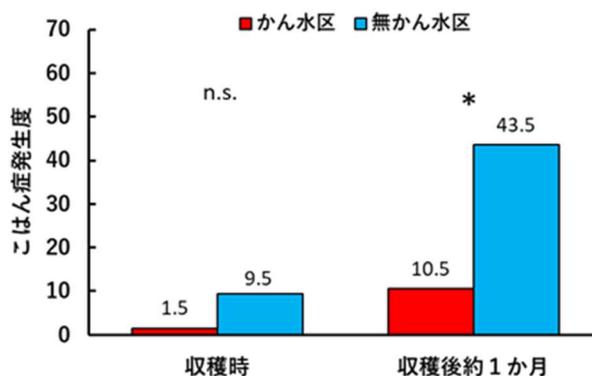
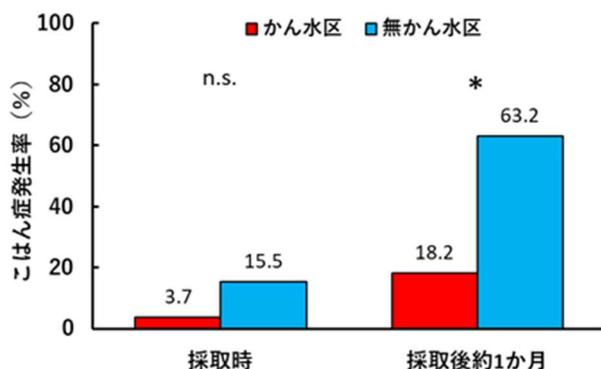
土壌水分含水率は、かん水後の調査である8月6日、8月30日および12月18日ではかん水区で無かん水区より高い値であり、降雨の少なかつた秋期の調査を含む試験期間中において無かん水区より高く推移した(第6図)。

こはん症の発生率および発生度は、かん水区は無かん水区と比較して、収穫時で有意な差はないが低い傾向にあり、収穫後約1か月では有意に低かつた(第7図)。



第6図 ‘肥の豊’におけるかん水処理が土壌水分に及ぼす影響(2018)

注) かん水は、2018年7月12日、8月6日、8月30日、9月4日、10月19日に実施した



第7図 ‘肥の豊’におけるかん水の有無がこはん症発生率及び発生度に及ぼす影響

注1) グラフ上の\*は、t検定により5%水準で有意差あり、n.s.は有意差なし。

注2) こはん症発生度は、2018年12月18日に収穫し、12月20日(収穫時)と2019年1月17日(収穫後約1か月)に調査した。

注3) こはん症発生率は、逆正弦変換後の数値でt検定を行った。

#### IV 考察

実験1において、‘不知火’と‘肥の豊’のこはん症発生度は、8月の葉中窒素含量が低く、葉色が淡く、収穫果実の果皮中窒素含量が低い樹で発生が高い傾向にあることが示された。宮田<sup>7)</sup>は、樹勢がやや弱い樹でこはん症の発生が多く、葉中窒素含量が高い樹では発生が少ないことを報告しており、供試品種の異なる本実験においても同様の結果となった。このことから、こはん症の多発が8月から収穫期にかけての吸肥不足による葉や果実中の窒素含量低下に起因する可能性が示唆された。それらが引き起こされる要因としては、施肥量不足、少雨による肥効低下および樹勢低下に伴う根量減少等が考えられた。そのため、本研究では、こはん症の軽減技術を提案するための知見を得るために、施肥とかん水管理に着目

して以降の実験を実施した。

実験2において、2つの施肥削減時期がこはん症の発生に及ぼす影響について3カ年調査した結果、重症度を示す発生度は対照区と11月削減区と比べて9月削減区で高い傾向であることが明らかとなった。‘不知火’は開花から収穫までの期間が温州ミカンより長く、果実肥大や樹勢維持のために通年で養分を必要とし、特に果実肥大が盛んな9~10月の吸肥は重要であると考えられる。そのため、9月施肥削減区では、この時期の葉で生産される光合成同化産物の減少に伴い、それらの樹体や果実への分配が低下することで果皮が脆弱化し、こはん症が多く発生したと思われた。また、11月以降は気温低下に伴う光合成能力の低下、肥料の土壌溶出の緩慢化および吸

肥力低下により、11月施肥削減区は9月施肥削減区に比べてこはん症発生に対する影響が少なかったと考えられた。

考察の冒頭で述べたように、少雨による肥効低下のためか、これまでの‘不知火’と‘肥の豊’におけるこはん症は、夏期から収穫期にかけて降雨が少ない気象条件下で多発傾向にある。そのため、実験3と4では、シートマルチやかん水による土壌中の水分を制御することで、土壌水分がこはん症発生に及ぼす影響を調査した。

実験3では、夏秋期と秋冬期のいずれの土壌の過乾燥がよりこはん症の発生に影響を及ぼすか調査するため、両時期にシートマルチを用いた土壌水分制御を実施し、無処理区(湿潤区)との比較試験を実施した。2016年は全体的に少発生であった中で夏秋期、2015年は夏秋期と秋冬期の土壌乾燥ともにこはん症発生を助長する傾向にあった。また、特に夏期(9~10月)の土壌乾燥がこはん症の発生に大きく影響することが分かった。

また、試験を実施した2015年と2016年では、こはん症の発生度に大きな差がみられている。土壌水分含水率の調査結果から両年を比較してみると、特に秋冬乾燥区と湿潤区は9月から10月にかけての土壌水分含水率に大きな差があり、その時期に土壌水分含水率が低かった2015年がこはん症の発生が明らかに多かったことから、ここでも夏期にかけての土壌乾燥がこはん症の発生を助長することが示唆された。

さらに、土壌乾燥による樹体内の水分状態の変化を把握するため、葉内最大水ポテンシャルを調査した結果、土壌水分含水率が低下するほど、葉内最大水ポテンシャル値も低下したことから、樹体内への養水分の吸収が抑制されたことが分かる。

2015年は、9月上旬から11月上旬までの降水量が少なく乾燥傾向であったため、こはん症は全試験区で発生が見られた。ただ、葉内最大水ポテンシャルの値が9月から10月に低かった夏秋乾燥区が12月に低かった秋冬乾燥区よりこはん症の発生が多かった。2016年も同様に、9月~10月に低かった夏秋乾燥区でこはん症の発生が多かったことから、こはん症は特に9月~10月の土壌乾燥で、樹上水分が欠乏したことにより発生が助長されると考えられた。

実験4では、実験3の結果より梅雨明け後から収

穫までの土壌の過乾燥がこはん症の発生に影響を及ぼしている可能性が示唆されたため、かん水により土壌水分含水率を適度に保つことでその軽減に寄与するかどうかを検証した。その結果、極めて降雨の少なかった10月中旬ではかん水区でも無かん水区に近い土壌水分含水率であったものの、かん水区におけるこはん症の発生度は無かん水区と比べて収穫時で低い傾向に、1か月の貯蔵後は有意に低下した。実験3と総合的に考察すると、梅雨明け後から収穫期までのかん水により土壌水分を適度に保つことが、こはん症の発生軽減に寄与する可能性がより強く示唆された。

今回の試験では、こはん症の発生要因は、実験3や実験4の結果から、梅雨明け後から収穫期まで、特に9~10月に土壌水分が低く推移した際に、こはん症発生に大きな差が見られたため、土壌乾燥の影響が最も大きいと考えられた。こはん症が発生した果実は正常な果実に比べ収穫時の果皮中の水分含量が少ない傾向が認められており、土壌乾燥によって樹体内に十分な水分が供給されず、果汁や果皮中の水分含量が減少したと考えられる。一方で、実験1では葉や果実中の窒素含量においてこはん症の多発園と少発園間に差が見られたことと、実験2の9月施肥を削減した際のこはん症の発生が多くなる傾向があったことから、肥効の影響は小さくないと考えられるが、これは土壌水分以外の要因によるところも大きく、本研究では解明するに至らなかった。そのため、より詳細に施肥の時期や施用量について検討することで、肥効とこはん症の因果関係を解明できるものと考えられる。

本研究から得られた知見より、梅雨明け後から収穫まで、特に9~10月の土壌の過乾燥を防止するためにこまめなかん水管理を行うとともに、果実肥大が盛んになる9~10月に必要な窒素成分を保つために9月施肥を実施することで、こはん症の多発を抑制できると考えられた。

なお、かん水においては気象条件や10月以降の糖度低下に留意するとともに、収穫後に貯蔵を行う際には併せて果実の状態に留意して管理を行う必要がある。

## VI 引用文献

- 1) 熊本県農業研究センター農業の新しい技術(No.298)
- 2) 藤澤弘幸(2008): 農業および園芸, 83巻2号, 250-

259

- 3) 平成 30 年産特産果樹生産動態等調査, 農林水産省  
4) 牧田好高 (2002): 農業技術体系, 追録第 17 号・第 1-I 巻, 367

- 5) 熊本県農業研究センター農業の新しい技術 (No.187)  
6) 近泉惣次郎 (2001): 園芸學會雜誌, 70 号, 333-340  
7) 宮田明義, 河村康夫, 伊藤晴允 (1987): 山口県農業試験場研究報告, 39 号, 33-42

### Summary

#### Open culture citrus 'Shiranuhi' and 'Hi no yutaka' proposal of technology to reduce the occurrence of oleocellosis

Kengo NAKAMURA, Fuminori YAMAMOTO, Hiroshi AIKAWA, Tomoki HIROTA and Kuniya KITAZONO  
(Fruit Tree Research Institute)

The citrus cultivars 'Shiranuhi' and 'Hi no Yutaka' are the main citrus cultivars in Kumamoto Prefecture, boasting the highest production volume in Japan. However, these two cultivars are vulnerable to the physiological disorder oleocellosis, in which part of the pericarp subsides and turns brown after harvesting. We investigated the effects of cultivation management and weather conditions on the occurrence of oleocellosis during the growth period of Shiranuhi and Hi no Yutaka. The test was conducted at the fruit tree research institute at the 'Shiranuhi' and 'Hi no Yutaka' orchards in Matsubase-cho, Kumamoto Prefecture and in Ashikita-cho to investigate soil moisture, nitrogen content in leaves and pericarp, leaf color value, and occurrence of oleocellosis. We observed that in orchards with a high incidence of oleocellosis, the nitrogen content in the soil and leaves was low and the leaf color was pale. In addition, the fruits with cholerosis had less moisture in the pericarp than normal fruits. Regarding the effect of fertilization, compared to the Kumamoto Prefecture standard, reducing the amount of fertilization in September increased the incidence of oleocellosis. Regarding soil moisture, we observed that soil dryness had a great influence on the occurrence of oleocellosis from the time point after the end of the rainy season to harvest. The results of this study clarified that two factors promote the occurrence of oleocellosis: (i) the excessive water stress of tree bodies due to soil drying from the end of the rainy season to harvest, and (ii) the reduction of fertilization in September.

Key words: 'Shiranuhi', 'Hi no Yutaka', oleocellosis, soil moisture