

ニホンナシ ‘新高’ のみつ症発生に及ぼす環境要因

Effect of Environmental Factors on the Occurrence of Water Core in Japanese Pear ‘Niiitaka’

岡田眞治・大崎伸一・北村光康

Shinji Okada, Shinichi Osaki and Mitsuyasu Kitamura

要 約

- 1 ‘新高’のみつ症が多発した年は、7月上旬（満開後約90日目）から成熟期にかけて高温・乾燥の気象条件であった。
- 2 7月の高温処理ではみつ症は発生せず、みつ症発生に及ぼす高温の影響は、成熟期に近い8、9月で大きかった。特に、直射日光が当たる果実ほど果実温が高くなるため、みつ症が発生しやすかった。また、遮光処理によりみつ症発生を軽減できた。
- 3 8～9月に掛けての土壌乾燥はみつ症発生を助長し、根に障害がある場合その影響が顕著に表れた。また、適度な灌水処理によりみつ症発生を軽減できた。

キーワード：ニホンナシ、‘新高’、生理障害、みつ症、発生要因

I 緒言

長柄⁹⁾は、‘二十世紀’の水ナシについて、初め果頂部の果皮に近い果肉内に水が薄くにじんだような小斑点ができ、症状が進行するに伴って障害部が赤道部、果梗部に向かって進展拡大、黒褐変化し、果肉全体に水が回った状態になり、さらに症状が進行するとス入り状になると説明している。また、水ナシ発生の多い品種として‘二十世紀’‘豊水’‘新世紀’‘八雲’‘長十郎’など、少ない品種として‘新水’‘幸水’‘新興’などがあり、‘豊水’では年により果肉がスポット的に水浸状になり、リンゴのみつ症状によく似た症状であることから「みつ症状」と呼ばれるようになったと述べている。

‘新高’でも同様の症状が1990年代から多く発生するようになり、激発年には果皮や果肉が黒褐変化し、収穫前に落下してしまう果実が多いことから、熊本県では当初「焼け果」と呼ばれていた。しかし、そのような年でも発生初期の症状が‘豊水’などのみつ症と同様であることから、著者ら⁸⁾は1997年に一般名の「みつ症」と呼ぶことにした。

熊本県では、1990、1994、1998年に‘新高’でみつ症（焼け果）が激発した。1990年に、熊本県農業研究センター果樹研究所が農業改良普及センター及びJAの協力により現地で土壌調査を行った結果、発生の多い園では地下10～15cmの地層が硬く根が横に走っており、根が乾燥しやすく、その成長が抑えられやすい環境になっていた。1994年に当研究所が行った主産地でのアンケート

調査の結果では、発生程度に地域間差がみられ、園地条件・樹勢等の管理状況とみつ症発生との関係については一定の傾向は認められなかった。また、樹勢が強い園、枝梢が込んでいる園、土づくりに努力している園、ジベレリンペースト処理をしていない園では発生が少ない傾向にあった。

‘豊水’のみつ症については、猪俣ら^{1) 2) 3)}、猪俣⁴⁾、折本ら¹²⁾、梅谷ら²⁰⁾、佐久間ら^{13) 14) 15) 16) 17) 18)}、佐久間¹⁹⁾、川瀬ら⁶⁾などの多数の文献があるが、‘新高’のみつ症についての研究報告は少ない。また、‘豊水’と‘新高’のみつ症については多発年が一致しないことから、‘豊水’とは別な要因が関係しているものと考えられる。

‘新高’の水ナシ果（みつ症）については、高知県の木村ら⁷⁾の研究報告があり、園地条件や気象条件とみつ症発生との関連を調査しているが、再現試験がなく、また発生要因すべてについては論じていない。

そこで、本研究ではまず‘新高’のみつ症が激発した年の気象データをその他の年と比較し、気象の面から発生要因を探ってみた。次に、その再現試験を行い、夏季の高温・乾燥がみつ症発生にどのように影響を及ぼしているかを検討した。

II 材料及び方法

1 気象要因とみつ症発生との関係

1989～2004年における熊本地方気象台観測の4～9月までの旬別平均気温と降水量を、1989～1992年、1993～

1996年、1997～2000年、2001～2003年に分けてグラフ化し、年次別に比較した。同様に、7～9月までの旬別最高温度も比較した。

2 温度条件とみつ症発生との関係

〔試験1〕5、7、9月の高温とみつ症発生

1999年、ポット植えの2年生‘新高’樹を、5月、7月、9月に2本ずつ1ヵ月間ガラス室に搬入し、高温処理を行った。なお、日最高温度の平均値は、5月高温区が35.0℃（露地24.9℃）、7月高温区が36.7℃（露地29.7℃）、9月高温区が35.8℃（露地29.7℃）であった。果実袋については、8月10日まで赤色パラフィン重袋とし、11日以降‘新高’用の二重袋とした。なお、8月11日以降1樹当たり正常果を1個ずつ着果させ、9月21日に収穫し、みつ症の発生状況と果実品質を調査した。みつ症の発生程度については、佐久間ら¹³⁾の方法に準じて調査した（以下も同じ）。

〔試験2〕成熟期の温度とみつ症発生

2001年、単棟の小型パイプハウス3棟を用い、ハウス全体に遮光率30%のネットを張った遮光ネット被覆区、天井部に厚さ0.075mmの塩化ビニルを張ったビニル被覆区、並びに露地状態の無処理区を設けた。8月24日、ポット植えの3年生‘新高’樹を、処理区には5本ずつ、無処理区には4本搬入した。各樹3果ずつ着果させ、9月26日にそれらを一斉に収穫し、みつ症の発生状況と果実品質を調査した。

〔試験3〕果実への直射日光とみつ症発生

2001年、28年生‘新高’2樹を供試し、日光が直接当たっている果実（有袋）と葉陰の果実（有袋）に分け、9月25日と10月2日に各樹5果ずつをランダムに収穫し、みつ症の発生状況と果実品質を調査した。また、9月19～21日に、品質調査を行わない果実を各区1個ずつ選び、赤道部の約2cmの深さまで「おんどとり Jr.」のセンサーを差し込んで果実温を測定した。

〔試験4〕遮光処理によるみつ症の発生軽減効果

2001年、28年生‘新高’4樹を供試し、8月24日に西日が当たる側の樹冠先端部の棚上に、幅60cmで遮光率40～50%の遮光ネットを垂直に張り、果実袋（‘新高’用二重袋）に直射日光が当たらないようにした遮光区を設けた。また、同一樹で果実袋に直射日光が当たる無処理区を設け、10月6日に各区10果ずつランダムに収穫し、みつ症の発生状況と果実品質を調査した。

3 土壌水分条件とみつ症発生との関係

〔試験1〕8、9月の土壌乾燥とみつ症発生

1998年、6年生‘新高’を各区3樹ずつ供試し、8月7日～9月4日まで約7日間隔で樹冠下に30mmの灌水をした灌水区、8月6日から収穫期まで透水性シートを主幹部から両側にそれぞれ3m幅でマルチしたマルチ区、及び無処理区を設けた。9月14日に1樹当たり10果、9月21日に1樹当たり20果ずつをランダムに収穫し、みつ症の発生程度と果実品質を調査した。

〔試験2〕9月の土壌乾燥とみつ症発生

2001年、灌水区、マルチ区及び無処理区を設け、9年生‘新高’を各区4樹ずつ供試した。灌水区では8月16日に30mm（1樹当たり540リットル）と8月27日に26mm（25～26日に4mmの降雨があったため）の灌水を樹冠下に行った。マルチ区では8月24日から収穫期まで透湿性シートを主幹部から両側にそれぞれ3m幅で張り雨水を遮断した。なお、7月下旬には30.5mm、8月上旬には16.5mm、中旬には24.0mm、下旬には22.0mm、9月上旬には56.0mm、中旬には2.0mm、下旬には76.5mmの降雨があった。各樹からランダムに9月20日に5果ずつ、10月2日に10果ずつを収穫し、みつ症の発生程度と果実品質を調査した。ただし、腐敗程度が甚の果実については調査から除外した。

〔試験3〕根の障害とみつ症発生

1999年、6年生‘新高’を8樹供試し、2樹については8月11日から透湿性シートマルチを主幹部から両側にそれぞれ3m幅で処理した。そのうち1樹は処理途中で地上部に紋羽病の症状が発生した。マルチをしなかった6樹については無処理区とした。9月16日と9月24日に各樹15果ずつをランダムに収穫し、みつ指数、果皮黒褐変指数及び果実品質を調査した。

III 結果及び考察

1 気象要因とみつ症発生との関係

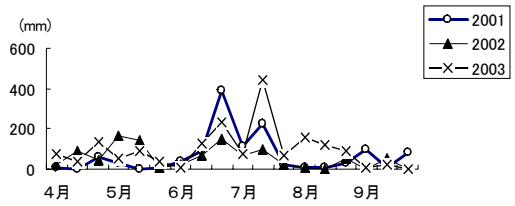
1) 結果

‘新高’でみつ症が激発した1990年、1994年及び1998年には、2000年までの他の年と比べて、7～9月までの降水量が非常に少なかった。特に、1990年には7月中旬～8月下旬まで、1994年には6月下旬～9月下旬まで、1998年には7月上旬～9月中旬まで降雨が少なく干魃状態であった（第1～3図）。2001年以降では、みつ症が平年より多発した2001年と2002年も同様の傾向を示し、特に7月下旬以降の降雨が少なかった（第4図）。

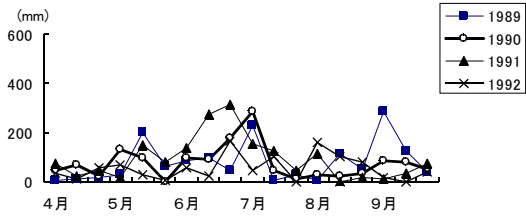
激発した3ヵ年の旬別平均気温は、7月以降で他の年

より全般的に高く、1994年と1998年については4月上旬～5月上旬までの気温も高かった（第5～7図）。また、2001年と2002年も同様の傾向を示した（第8図）。

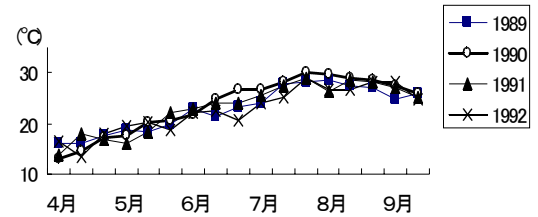
7月以降の日最高気温を年次間で比較すると、多発した年には35℃前後か、それを越す日があり、特に1990年と1994年には日最高気温が高かった（第9～12図）。



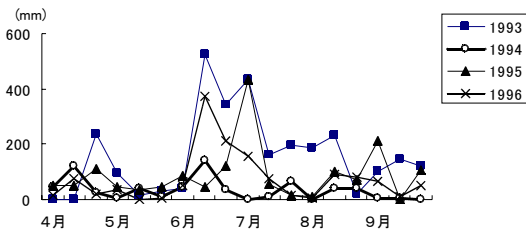
第4図 2001～2003年における‘新高’果実生育期の旬別降水量(熊本地方気象台観測)



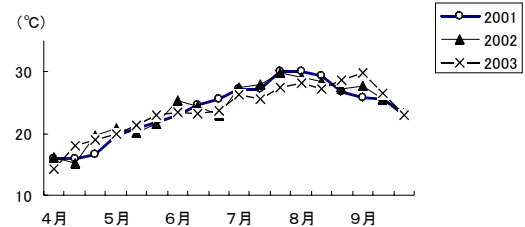
第1図 1989～1992年における‘新高’果実生育期の旬別降水量(熊本地方気象台観測)



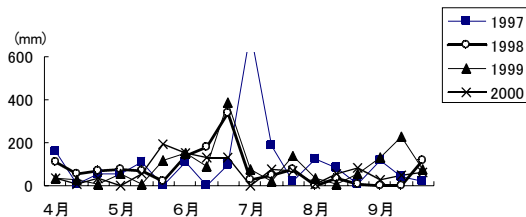
第5図 1989～1992年における‘新高’果実生育期の旬別平均気温(熊本地方気象台観測)



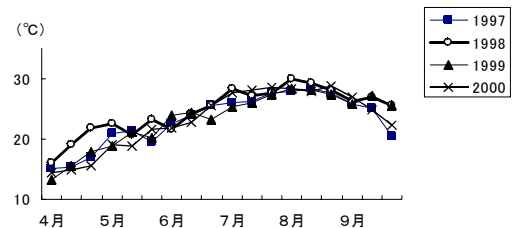
第2図 1993～1996年における‘新高’果実生育期の旬別降水量(熊本地方気象台観測)



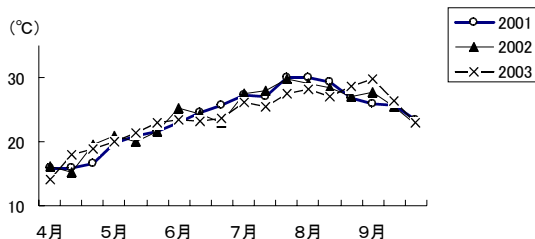
第8図 2001～2003年における‘新高’果実生育期の旬別平均気温(熊本地方気象台観測)



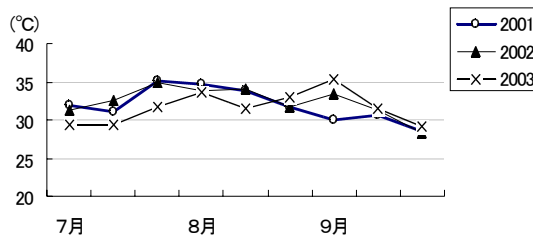
第3図 1997～2000年における‘新高’果実生育期の旬別降水量(熊本地方気象台観測)



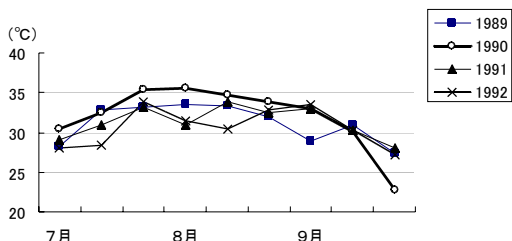
第7図 1997～2000年における‘新高’果実生育期の旬別平均気温(熊本地方気象台観測)



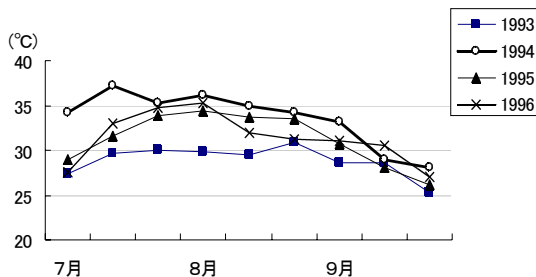
第8図 2001～2003年における‘新高’果実生育期の旬別平均気温(熊本地方気象台観測)



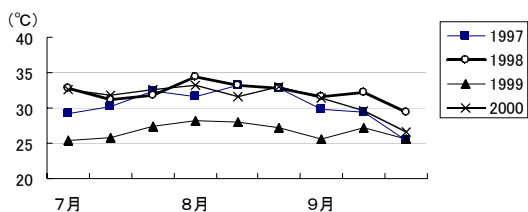
第12図 2001～2003年における‘新高’果実生育後期の旬別最高気温(熊本地方気象台観測)



第9図 1989～1992年における‘新高’果実生育後期の旬別最高気温(熊本地方気象台観測)



第10図 1993～1996年における‘新高’果実生育後期の旬別最高気温(熊本地方気象台観測)



第11図 1997～2000年における‘新高’果実生育後期の旬別最高気温(熊本地方気象台観測)

2) 考察

‘豊水’にみつ症が多発した1982年に、関東農政局管内果樹専門技術員研究協議会がその発生要因の調査を行っている。大友¹¹⁾は、1978年以降の気象データを比較した結果、7月の低温の影響が大きいとしている。

山崎²¹⁾も、1979～1982年までの気象データから気象とみつ症発生との関係を調べているが、みつ症の発生は6月下旬～7月下旬までの低温と密接な関係があるらしいと説明している。

西南暖地でも‘豊水’のみつ症は冷夏の年に発生が多いが、成熟期が高温の年にも発生する場合がある。一方、‘新高’については冷夏の年での発生が少ないことから、‘豊水’とは気象的な発生要因が異なるものと考えられる。

熊本県では、1985年にも‘新高’でのみつ症の発生が多かったが、産地で大きな問題として取り上げ始められたのは1990年以降である。なお、1998年までは4年おきに多発していたが、近年では毎年多少なりとも発生しており、地球温暖化の影響が懸念されている。

これまでの気象データから推測すると、熊本県での‘新高’におけるみつ症発生の気象要因は、7月上旬(満開後90日目頃)から成熟期に掛けての高温・乾燥と考えられる。なお、著者の調査⁸⁾では、‘新高’果実にみつ症が発生するのは8月下旬以降で、多発年には9月中旬以降に発生程度が急速に進んでいることから、特に8月以降の高温と土壤乾燥の影響が大きいものと推察される。

2 温度条件とみつ症発生との関係

1) 結果

〔試験1〕生育期の高温処理とみつ症発生

5月、7月高温処理区ではみつ症の発生がなかったが、9月高温処理区ではみつ症が発生していた。また、5月と7月の高温は果実肥大を促進させ、成熟を遅延させる傾向がみられた(第1表)。

第1表 ポット植え‘新高’樹への高温処理がみつ症発生と果実品質に及ぼす影響

処理区	みつ指数	1果重 (g)	果肉硬度 (lbs)	糖度 (Brix)
5月高温	0.0	794	4.6	12.9
7月高温	0.0	674	4.0	12.6
9月高温	3.0	521	1.8	13.9
無処理	1.5	576	2.8	13.9

注) 無処理区のみつ指数は、1果が3、もう1果が0

〔試験2〕成熟期の温度とみつ症発生

みつ症はビニル被覆区で発生が多かったが、遮光ネット被覆区では全く発生していなかった(第2表)。また、遮光ネット被覆区では、ビニル被覆区、無処理区より果実が小さく、糖度が低かった(第3表)。

第2表 ポット植え‘新高’樹への遮光及びビニル被覆処理がみつ症発生に及ぼす影響

処理区	みつ指数(%)			
	0	1	2	3
遮光ネット被覆	100.0	0.0	0.0	0.0
ビニル被覆	70.0	10.0	0.0	20.0
無処理	79.0	21.0	0.0	0.0

注) 処理期間中の平均温度は、遮光ネット被覆区が24.5℃、ビニル被覆区が24.9℃、無処理区が24.4℃であった。

第3表 ポット植え‘新高’樹への遮光及びビニル被覆処理が果実品質に及ぼす影響

処理区	果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)	平均温度 ^{a)} (℃)
遮光ネット被覆	523	5.5	12.9	24.5
ビニル被覆	661	5.4	14.0	24.9
無処理	780	5.8	13.7	24.4

a) 処理期間中(8/24~9/26)の平均温度

〔試験3〕果実への直射日光とみつ症発生

みつ症の発生は日当たり部が日陰部より明らかに多く、特に日当たり部では重症果(みつ指数2、3)の発生割合が多かった(第4表)。果重については両区間の差はなかったが、糖度については日当たり部がやや高かった。また、果肉硬度については日当たり部がやや硬かった(第5表)。

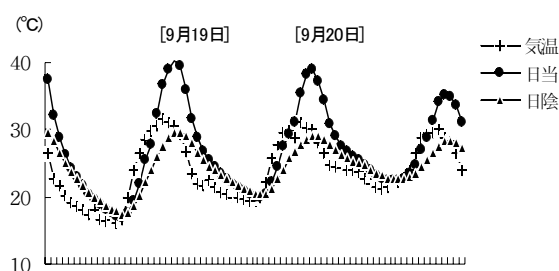
果実温については、日当たり部が日陰部より10℃以上高いときもあった。例えば、最高気温が約30℃の日に、日当たり部での果実温が最高約40℃になったのに対し、日陰部では30℃以下であった。また、いずれの最高温度も気温の最高値より2時間程度遅れていた(第13図)。

第4表 ‘新高’の日当たり部と日陰部の果実におけるみつ症発生の違い

収穫日	処理区	みつ指数(%)			
		0	1	2	3
9月25日	日当たり部	10.0	10.0	20.0	60.0
	日陰部	40.0	30.0	0.0	30.0
10月2日	日当たり部	10.0	30.0	30.0	30.0
	日陰部	40.0	60.0	0.0	0.0

第5表 ‘新高’の日当たり部と日陰部の果実における果実品質の違い

収穫日	処理区	果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)
9月25日	日当たり部	868	6.4	13.7
	日陰部	927	5.8	13.1
10月2日	日当たり部	1019	6.2	13.4
	日陰部	934	5.6	12.9



第13図 ‘新高’の日当たり部と日陰部の果実温の日変化
注) 2001年に果実赤道部の深さ約2cmの部分測定した

〔試験4〕遮光処理によるみつ症の発生軽減効果

遮光区が無処理区よりみつ症の発生は少なく、程度の軽いものが多かった(第6表)。また、遮光による果実品質への影響は明らかではなかった(第7表)。

第6表 ‘新高’樹への西日遮光処理がみつ症発生に及ぼす影響

処理区	みつ指数(%)			
	0	1	2	3
遮光	42.5	22.5	20.0	15.0
無処理	27.5	32.5	27.5	12.5

第7表 ‘新高’樹への西日遮光処理が果実品質に及ぼす影響

処理区	果重 (g)	硬度 (lbs)	糖度 (Brix)
遮光	787	4.4	13.8
無処理	776	4.7	14.0

2) 考察

猪俣ら²⁾は、‘豊水’のみつ症発生に関する再現試験を行っており、7月に昼温23℃―夜温15℃の温度に遭遇させた場合では、昼温33℃―夜温25℃の温度に遭遇させた場合または戸外に置いた場合と比べて、みつ症の発生が助長され、その果実は果肉先熟型であったと述べている。また、みつ症の発生と満開80~100日後の気温との間には高い相関が認められ、その期間の気温が低いほどみつ症の発生は多かったとも述べている。

木村ら⁷⁾は、‘新高’の水ナシ果(みつ症)の発生を助長する気象条件は、満開後91~120日(7月上旬~下旬)頃が高湿・乾燥で推移する場合で、特に乾燥の激しい年にその発生が多いと述べている。一方、各務⁵⁾は、‘新高’では7月頃の低温、成熟期頃の高湿、夏の根傷み、カルシウム不足などの影響で、果実の成熟が通常より速いペースで進むとみつ症が発生すると述べている。

試験1から、5月と7月の高温は‘新高’のみつ症発生には影響せず、9月の高温がみつ症の発生要因の一つであると考えられる。

試験2から、ビニル被覆による8~9月の高温処理は‘新高’のみつ症発生を助長し、逆に遮光による低温処理はみつ症発生を軽減する効果がある。しかし、30%の遮光は果実肥大や糖度にマイナスの影響を及ぼすため、遮光率や遮光期間、または遮光処理などの実用面での検討が必要である。

試験3から、成熟期での果実への直射日光は果実温を上昇させ、みつ症を発生させる要因の一つになっているものと考えられる。特に、気温が30℃のとき、直射日光の当たる果実は二重袋で被っていても40℃程度になることから、かなりの高温ストレスを受けているものと推察される。一方、葉陰にある果実は最高気温より2、3℃最高温度が低いことから、果実を葉で遮光することはみつ症軽減に効果が高いものと考えられる。

試験4から、収穫前40日間における樹冠西側への40~50%の遮光処理は、果実品質にはほとんど影響せず、みつ症の発生を軽減するものと考えられた。ただし、より軽減効果を出すためには遮光率や遮光期間、遮光方法などを今後検討する必要がある。

以上のことから、‘新高’のみつ症発生には、7月の高温の影響は少なく、8月と9月の高温が大きく影響しているものと考えられる。特に、30℃を越す日が長く続くような気象条件で発生が多くなる傾向がみられる。また、枝葉が少なく、果実に直射日光が当たりやすい樹では特に発生が多くなるようである。

3 土壌水分条件とみつ症発生との関係

1) 結果

〔試験1〕 8、9月の土壌乾燥とみつ症発生

マルチ(雨水遮断)区と無処理(8月上旬~9月中旬までの降水量42mm)区ではみつ症の発生が多かったが、灌水(7日間隔で30mm)区では他の2区より明らかに発生が少なかった。また、いずれの処理区とも収穫期が遅くなるほど、みつ症の発生果率、発生程度が高くなった(第8表)。

果重についてはマルチ区が他の区より軽く、糖度については灌水区が他の区より低かった(第9表)。また、果肉硬度については無処理区が他の区よりやや軟らかかった。

第8表 ‘新高’ 樹への夏季の灌水及びマルチ処理がみつ症発生に及ぼす影響

収穫日	処理区	みつ指数(%)			
		0	1	2	3
9月14日	灌水	84	10	3	3
	マルチ	53	20	20	7
	無処理	30	33	20	17
9月21日	灌水	62	14	11	13
	マルチ	17	7	23	53
	無処理	12	10	25	53

注) 8月上旬~9月中旬までの降水量は42mm

第9表 ‘新高’ 樹への夏季の灌水及びマルチ処理が果実品質に及ぼす影響

収穫日	処理区	果重(g)	硬度(lbs)	糖度(Brix)
9月14日	灌水	559	5.2	12.4
	マルチ	518	5.3	13.3
	無処理	552	4.8	13.6
9月21日	灌水	573	4.6	12.8
	マルチ	545	4.6	13.4
	無処理	576	4.3	13.5

注) 8月上旬~9月中旬までの降水量は42mm

〔試験2〕 9月の土壌乾燥とみつ症発生

9月20日では、みつ症の発生程度については灌水区がマルチ区より軽かった(第10表)。また、果重、糖度、着色ともマルチ区が無処理区より優れており、果肉硬度については処理間差がなかった(第11表)。

10月2日では、みつ症の発生程度については灌水区がマルチ区より軽かった(第10表)。また、果重、果肉硬度及び着色については処理間差がなかったが、糖度についてはマルチ区が灌水区より0.6高かった(第11表)。

第10表 ‘新高’ 樹への8月の灌水及びマルチ処理がみつ症発生に及ぼす影響

収穫日	処理区	みつ指数(%)			
		0	1	2	3
9月20日	灌水	30	25	35	10
	マルチ	10	45	10	35
10月2日	灌水	25	23	12	40
	マルチ	5	30	20	45

第11表 ‘新高’ 樹への8月の灌水及びマルチ処理が果実品質に及ぼす影響

収穫日	処理区	果重(g)	硬度(lbs)	糖度(Brix)
9月20日	灌水	845	6.0	13.1
	マルチ	921	5.9	13.7
10月2日	灌水	890	4.7	13.7
	マルチ	894	4.9	14.3

〔試験3〕 根の障害とみつ症発生

みつ指数の平均値は、マルチ（紋羽樹）で2.5と非常に高かったが、マルチ（正常樹）と無処理樹では0.8以下であった。なお、収穫日間の差はみられなかった。また、果皮黒褐変指数の平均値は、マルチ（紋羽樹）の9月16日で3.1、9月24日で3.8と非常に高かったが、他は0.3以下であった（第12、13表）。

果重は、両日とも無処理樹>マルチ（紋羽樹）>マルチ（正常樹）の順に重かった。果肉硬度は、9月16日ではマルチ（正常樹）>無処理樹>マルチ（紋羽樹）の順に硬く、9月24日ではその逆であったが、いずれもあまり大きい差ではなかった。糖度は、両日ともマルチ（紋羽樹）>マルチ（正常樹）>無処理樹の順に高かった（第12、13表）。

第12表 根の吸水条件の違いが‘新高’のみつ症発生及び果実品質に及ぼす影響（9月16日収穫）

処理区	みつ指数	果皮黒褐変指数	硬度(lbs)	糖度(Brix)	果重(g)
マルチ(正常樹)	0.8	0.3	4.4	12.4	571
マルチ(紋羽樹)	2.4	3.1	3.7	13.8	653
無処理	0.5	0.0	4.0	11.5	752

注) ・マルチ区はそれぞれ1樹ずつ、無処理区は6樹供試した
紋羽樹は冬季剪定時の地上部観察では発生が認められなかった
・果皮黒褐変指数：0（全く褐変がない）、1（褐変らしきものがわずかにある）、2（4cm以下程度の黒褐変がある）、3（4cm以上、表面積の2割未満の黒褐変がある）、4（表面積の2割以上の黒褐変がある）

第13表 根の吸水条件の違いが‘新高’のみつ症発生及び果実品質に及ぼす影響（9月24日収穫）

処理区	みつ指数	果皮黒褐変指数	硬度(lbs)	糖度(Brix)	果重(g)
マルチ(正常樹)	0.6	0.0	3.6	12.5	576
マルチ(紋羽樹)	2.6	3.8	4.3	14.5	664
無処理	0.6	0.1	3.8	11.6	807

注) ・マルチ区はそれぞれ1樹ずつ、無処理区は6樹供試した
紋羽樹は冬季剪定時の地上部観察では発生が認められなかった
・果皮黒褐変指数：0（全く褐変がない）、1（褐変らしきものがわずかにある）、2（4cm以下程度の黒褐変がある）、3（4cm以上、表面積の2割未満の黒褐変がある）、4（表面積の2割以上の黒褐変がある）

2) 考察

折本ら¹²⁾は、‘豊水’のみつ症発生102園の土壌調査結果から、‘豊水’のみつ症は黒ボク土に多発し、灰色低地土で少ないことを認め、それ以外の褐色森林土、灰色台地土、赤色土、黒泥土でもわずかながら認められることから、土壌理化学性とみつ症発生との関係は明らかではなかったと述べている。

佐久間ら¹⁵⁾は次のように述べている。‘豊水’のみつ症は過剰施肥によって窒素や加里過剰となり、相対的にカルシウムが不足するため発生し、過剰な施肥が根に障害を与え、みつ症を助長するものと考えられる。また、断根処理によって、みつ症は処理1、3年目に多く発生したが、2年目では無処理区と明らかな差はなかった。過剰な施肥は果実肥大を促進し、比重、硬度、糖度を低下させた。みつ症は過剰な施肥によって発生が助長された。特に、樹勢が低下した樹に多肥するとみつ症が多く発生した。以上の結果、断根処理や過剰な施肥はみつ症発生を助長することが明らかになった。

長柄⁹⁾は、‘豊水’のみつ症発生と土壌条件との関係では、排水不良や滞水しやすい園で多発することから、根の機能低下、根腐れなどが大きな要因のひとつであると述べている。

木村ら⁷⁾は、‘新高’に関するみつ症の調査で、園地条件の関連においては、傾斜地などの保水性の悪いところや灌水・土壌管理などが適切でなかったり、土壌が乾燥する園での発生が多かったと述べている。

試験1から、8～9月までの土壌乾燥はみつ症の発生を助長し、灌水はみつ症の発生を軽減することが明らかになった。なお、灌水量及び時期については糖度低下への影響を考慮する必要がある。

試験2から、9月の土壌乾燥はみつ症の発生を助長し、8月の乾燥時の灌水はみつ症の発生を軽減することが明らかになった。ただし、過剰な灌水は糖度を低下させる

ので注意する必要がある。

試験3から、無処理樹は8、9月の長雨のため糖度はやや低かったが、発生の多かった前年と違い、みつ症果は少なかった。一方、白紋羽病に侵された樹ではみつ症や果皮黒褐変の発生程度が重かった。

以上のことから、8～9月の土壤乾燥は‘新高’のみつ症発生要因の一つと考えられる。また、白紋羽病に侵された樹にみつ症が多発することから、根に障害があるときは土壤乾燥の影響が顕著に出るものと推察される。

IV 総合考察

1998年に、熊本県農業研究センター果樹研究所が農業改良普及センター及びJAの協力で‘新高’の主産地の現地調査を行った結果では、みつ症（焼け果）被害発生園地の共通事項は次のようになっている。①水田転換園（有効土層が浅い）で発生が多かった。②畑地でも有効土層の浅い園で発生が多かった。③日当たりの良い園で発生が多かった。④樹勢の弱い園で発生が多く、徒長枝が多発し樹勢の強い園では発生が少なかった。⑤側枝の配置密度が粗な園で発生が多く、密な園で発生が少なかった。⑥発生の少ない園では細根量が多かった。⑦灌水時期が遅れたり、灌水量が少ない園での発生が多い傾向にあった。逆に、灌水が多すぎた園でも発生が多かった。これは湿害により根腐れを起こしたためと考えられる。⑧早期に収穫した園では被害が少なかった。

気象データや今回行った試験結果及び現地での調査結果から、‘新高’におけるみつ症発生の直接的な要因は、8月上旬（満開後120日目頃）以降の高温及び土壤乾燥と考えられる。また、樹体の条件として、直射日光の当たりやすい果実や、細根が傷んだり、細根の少ない樹ではそれがより助長されやすいことが明らかになった。すなわち、果実の温度上昇や水分不足が成熟・老化を早め、成熟異常を引き起こすものと推察される。なお、みつ症の生理的な発生機構については今後の研究に委ねたい。

猪俣⁴⁾は、‘豊水’のみつ症発生組織は健全組織に比べてカリウムイオン溶出速度が大きく、果肉組織の先熟が進んでおり、7月期低温条件は果肉組織の先熟を早め果肉先熟型の果実にするとともに、みつ症発生を助長すると述べている。また、エチレンはみつ症発生の直接的な要因ではないが、ジベレリンはみつ症発生の要因のひとつであり、水分蒸散が少ない果実ほどみつ症発生が多く、炭酸カルシウム水和剤処理は水分蒸散を促進してみつ症発生を抑制すると述べている。

佐久間¹⁹⁾は次のように述べている。みつ症の多発年は、

5～6月が高温に経過した後に夏季7～8月に低温に遭遇していた。このときの生育は、成熟日数が短くなり、収穫期が早まるとともに、果実比重の低下が急激であった。また、夏季の低温の影響ばかりではなく、高温にさらされることによって果実肥大と成熟が促進され、みつ症の発生が助長される。

岡田ら¹⁰⁾は、‘新高’の生育・成熟特性について詳細に調査しており、高品質果実安定生産技術が6県の共同研究⁸⁾により確立されている。みつ症発生の軽減策として、①8～9月に掛けての適度な灌水、②9月の1カ月間の遮光資材（遮光率約20%）による遮光処理、③交配後20日目のパラフィン一重の小袋掛け、④満開後10日目から10日間隔の5回の複合カルシウム剤散布、⑤みつ症発生直前の収穫、を提唱している。

V 摘要

- 1 ‘新高’のみつ症の発生要因を解明するため、まずみつ症が激発した年の気象データをその他の年と比較して気象要因を探った。次に、その再現試験を行い、夏季の高温・乾燥がみつ症発生にどのように影響を及ぼしているかを検討した。
- 2 気象データから推測すると、熊本県での‘新高’におけるみつ症発生の気象要因は、7月上旬、すなわち満開後90日目頃から成熟期に掛けての高温・乾燥と考えられる。
- 3 生育期における樹体への高温処理の結果、‘新高’のみつ症発生には、7月の高温の影響は少なく、8月と9月の高温が大きく影響していると考えられる。また、直射日光が当たる果実は気温よりかなり高温となるためみつ症発生が助長されやすい。
- 4 8～9月の土壤乾燥は‘新高’のみつ症発生要因の一つと考えられる。特に、根に障害があるときは土壤乾燥の影響が顕著に出る。
- 5 以上のことから、‘新高’におけるみつ症発生の直接的な要因は、8月上旬（満開後120日目頃）以降の高温及び土壤乾燥と考えられる。また、直射日光の当たりやすい果実や、細根が傷んだり、細根の少ない樹ではそれが助長されやすい。

VI 引用文献

- 1) 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川悒雄・鈴木邦彦：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生と膜の透過性の関係，園学雑62(2)，267-275，1993.
- 2) 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川悒雄・及川悟・鈴木邦彦：ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生条件の解明に関する研究，園学雑62(2)，257-266，1993.
- 3) 猪俣雄司・八重垣英明・鈴木邦彦：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす被袋、炭酸カルシウム剤処理および果実-外気温の差の影響，園学雑68(2)，336-342，1999.
- 4) 猪俣雄司：ニホンナシ (*Pyrus serotina* var. *culta*) ‘豊水’におけるみつ症の発生とその防止に関する研究，果樹試報34，149-151，2000.
- 5) 各務裕史：ナシ‘新高’の果肉障害「煮え」，「みつ」，「すいり」-原因と対策を探る-，果樹5，10-12，2000.
- 6) 川瀬信三・関本美知・長門壽男・石田時昭・一鉢田濟：ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生と予測，千葉農試研報36，67-75，1995.
- 7) 木村和彦・真鍋 紘・渡辺 勇：ニホンナシ‘新高’の生理障害に関する研究(第2報)水ナシ果発生に及ぼす気象条件と果実内カルシウム含量との関係，高知農技セ研報2，65-74，1993.
- 8) 熊本県農研セ(主査)・佐賀県果試・長崎県果試・大分県農技セ・高知県農技セ・宮崎県農試：西南暖地の特性を活かした晩生ナシの超高収益栽培技術の開発，九州地域重要新技術研究成果37，2002.
- 9) 長柄 稔：水ナシ，農業技術体系果樹編3ナシ追録第4号，技323-328の4，農文協，東京，1989.
- 10) 岡田眞治・大崎伸一・北村光康・東 光明・谷口政弘・益田信篤・河瀬憲次：ニホンナシ“新高”の生育・成熟特性と高品質果実安定生産技術，熊本農研セ研報12，110-121，2003.
- 11) 大友忠三：昨年、異常発生をみたナシ「豊水」の果肉障害，技術と普及，79-83，1983.
- 12) 折本善之・佐久間文雄：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生園土壌の実態，茨城県農総セ園研研報1，23-43，1993.
- 13) 佐久間文雄・梅谷 隆・多比良和生・片桐澄雄・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす果実生長初期の高温とジベレリンの影響，園学雑64(2)，243-249，1995.
- 14) 佐久間文雄・多比良和生・梅谷 隆・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす遮光の影響，茨城県農総セ園研研報4，7-9，1996.
- 15) 佐久間文雄・片桐澄雄・多比良和生・梅谷 隆・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす断根・施肥の影響，茨城県農総セ園研研報4，10-15，1996.
- 16) 佐久間文雄・片桐澄雄・多比良和生・梅谷 隆・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす摘葉・摘果強度の影響，園学雑67(3)，381-385，1998.
- 17) 佐久間文雄・梅谷 隆・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’の果実発育，品質，みつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸(ACC)の散布時期の影響，茨城県農総セ園研研報7，1-5，1999.
- 18) 佐久間文雄・片桐澄雄・多比良和生・梅谷 隆・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす果実への袋掛けと蒸散抑制剤処理による高温と蒸散抑制の影響，園学雑69(3)，283-289，2000.
- 19) 佐久間文雄：ニホンナシ‘豊水’におけるみつ症発生に係わる栽培要因の解明に関する研究，茨城農総セ園研特報2，2002.
- 20) 梅谷 隆・佐久間文雄：生育調節物質によるニホンナシ‘豊水’みつ症発生防止効果，茨城県農総セ園研研報3，11-22，1993.
- 21) 山崎利彦：豊水のミツ症状，果実日本38(2)，34-35，1983.

謝辞

本研究の実施に当たって多大な御指導をいただいた前熊本県農業研究センター果樹研究所益田信篤落葉果樹部長及び河瀬憲次特別研究員、前独立行政法人農業技術研究機構果樹研究所カンキツ研究部口之津小野祐幸カンキツ研究官、前農林水産省果樹試験場カンキツ部(口之津)芦原亘上席研究官、前農林水産省果樹試験場工藤晟口之津支場長、前農林水産省九州農業試験場研究交流第1科高橋賢司科長、同じく高畑康浩科長、前独立行政法人農業技術研究機構九州沖縄農業研究センター研究交流科池谷文夫科長に厚く謝意を表します。

Effect of Environmental Factors on the Occurrence of Water Core in Japanese Pear ‘Niitaka’

Shinji Okada, Shinichi Osaki and Mitsuyasu Kitamura

Summary

1. The occurrence of the physiological disorder of fruits “water core” in Japanese pear “Niitaka” has been investigated for 16 years with relation to meteorological elements. Based on the observation, we found out that the water core occurred heavily under the condition of high temperature and less rainfall at the period of from about 90 days after full bloom (which is around early July) to the harvesting time.
2. The water core wasn't occurred by the treatment of high temperature when treated at the period of 90 to 120 days after full bloom, but was occurred by its treatment when applied at the period of 120 days after full bloom to harvesting time. The water core was more founded in fruits grown in sunlight area than those in shade area. Shading treatment did reduce the occurrence of water core.
3. The water core was increased by the treatment of cutting water to the soil when treated in the period of 120 days after full bloom to harvesting time. Fruits grown in trees with root rot showed higher occurrence of water core under the treatment. On the contrary, the water core was reduced by necessary watering.