

研究資料

ニホンナシ ‘あきづき’ ‘王秋’ における果肉障害発生調査報告

中村ゆり

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

果樹研究所 果実鮮度保持研究チーム

305-8605 茨城県つくば市

Flesh Disorder Investigation Report in Japanese Pear Fruit, ‘Akizuki’ and ‘Oushuu’

Yuri NAKAMURA

National Institute of Fruit Tree Science, NARO, 2-1 Fujimoto, Tsukuba, Ibaraki 305-8605

Summary

‘Akizuki’ and ‘Oushuu’ are cultivars of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai), released by National Institute of Fruit Tree Science, in 1998 and 2000, respectively. Their fruit quality is excellent, and those cultivation areas have been increased rapidly in the last few years. Recently, several symptoms of physiological flesh disorders have been reported in several areas in Japan. Therefore, a nationwide survey on the flesh disorders of those cultivars was executed. The investigation was conducted by a questionnaire method to the agricultural research organizations in administrative divisions. As a result, mainly two types of flesh disorder were seen in the past, in ‘Akizuki’ fruit. One is ‘water-soaked disorder’, characterized by a very small browning spot on the vascular bundle surrounded by water-soaked tissue. The other is ‘cork spot like disorder’, characterized by a dried cork spot on the vascular bundle and the fruit surface sinks like the dimple when the symptom occurs just below the pericarp. In ‘Oushuu’ fruit, the ‘cork spot like disorder’ was main symptom. The causes of these flesh disorders and their prevention methods were discussed.

Key words: flesh disorder, water-soaked disorder, cork spot like disorder, prevention methods

緒 言

‘あきづき’および‘王秋’は、(独)農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所が育成し、それぞれ2001年、2003年に品種登録されたニホンナシ品種である。‘あきづき’は、関東では9月下旬に成熟する中～晩生の赤ナシで、果実重は500 g前後となり、糖度は12～13%、肉質はち密で軟らかく、極めて品質良好な品種である(壽ら, 2002)。みつ症の発生も少ないとされ、‘豊水’と‘新高’の間に収穫される品種として、全国的に栽培が増加している。‘王秋’は、関東では10月下旬に熟する晩生の赤ナシで、円楕円形～紡錘形の特徴的な果形を持ち、平均果重は640 gと大きく、糖度は12%前後、肉質が柔らかく、食味良好な品種である(壽ら, 2004)。貯蔵性に富むことから、お歳暮用・贈答品向け等の特産化を目指した産地導入が進んでいる。しかし、近年、栽培が拡大するに伴い、両品種において、果肉の一部が褐変する障害の発生が報告されるようになり、早急な対策が求められている。

松田らは、石川県内で栽培されている‘あきづき’において、維管束上に米粒大より小さいコルク状の褐色えそ部を生じる果肉障害と、維管束が褐変しその周辺が水浸状となって褐色を呈する果肉障害の2つのタイプの果肉障害の発生を報告している(松田ら, 2006; 松田, 2009)。上村らは、熊本県内で栽培されている‘あきづき’において、松田らの報告と同様な2つのタイプの果肉障害に加えて、果実表面があばたのような暗緑色の凹みを生じ、その内側の果肉部がコルク状障害を併発している障害の発生について報告している(上村, 2009; 上村ら, 2009)。井戸は、鳥取県で栽培されている‘王秋’において、果肉内部に褐変・コルク化する障害の発生を報告している(井戸, 2009)。その他、茨城県においても、‘あきづき’において水浸状の果肉障害の発生が認められており、障害の発生は全国的なものと考えられる。

そのため、都府県の果樹関係の試験研究機関の協力を得て、両品種における過年度の果肉障害発生の実態について、アンケート調査を行うとともに、2009年度産の果実について障害発生の調査を行った。これらの結果について、今後の障害発生に対する対応策を開発するために、取りまとめて報告する。

謝 辞

本資料の調査を実施するにあたり、後述した試験研究機関の担当者の方々には甚大なるご協力を頂いた。また、本調査項目の策定ならびに取りまとめにあたり、当研究所の森永邦久研究管理監、ナシ・クリ・核果類研究チームの齋藤寿広チーム長をはじめとする研究員の皆様、ならびに果実鮮度保持研究チームの研究員の皆様にご協力を頂いた。記して、深謝の意を表する。

調査協力試験研究機関一覧

宮城県農業・園芸総合研究所、福島県農業総合センター果樹研究所、茨城県農業総合センター園芸研究所、栃木県農業試験場、群馬県農業技術センター、埼玉県農林総合研究センター園芸研究所、千葉県農業総合研究センター、東京都農林総合研究センター、神奈川県農業技術センター、長野県南信農業試験場、新潟県農業総合研究所園芸研究センター、富山県農林水産総合技術センター園芸研究所果樹研究センター、石川県農業総合研究センター、岐阜県農業技術センター、愛知県農業総合試験場、京都府丹後農業研究所、兵庫県立農林水産技術総合センター北部農業技術センター、鳥取県農林総合研究所園芸試験場、島根県農業技術センター、岡山県農業総合センター農業試験場北部支場、広島県総合技術研究所農業技術センター、山口県農林総合技術センター、徳島県立農林水産総合技術支援センター果樹研究所、福岡県農業総合試験場、佐賀県果樹試験場、長崎県農林技術開発センター、熊本県農業研究センター果樹研究所、大分県農林水産研究センター果樹研究所、鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場。

材料および方法

2009年7月～12月に、ニホンナシ‘あきづき’および‘王秋’の系統適応性試験に参加した都府県を中心とした34箇所の公立試験研究機関のニホンナシ担当者に対し、‘あきづき’および‘王秋’の果肉障害発生に関する調査を依頼した。調査は、両品種について、果肉障害発生の2008年以前の事例(過去事例調査)と2009年度産果実での発生状況(2009年産果実調査)について、予め設定した質問に対する回答形式によるアンケート方式とし、過去事例調査は9月に、2009年産果実調査は12月に回答を得た。過去事例調査おける調査

項目は、現在の両品種の普及状況、過年度の各都府県内での果肉障害発生の有無、発生が認められた場合はその症状の特徴と発生部位、発生した年と発生頻度ならびにその年の気象の特徴、発生した園の特徴、発生樹の特徴、障害発生の特徴（障害果発生の多い枝の位置、障害果発生頻度と収穫期や果実熟度との関連、障害発生と果実形質との関連、障害発生が確認される時期）、および実施した対策技術とその効果についてとした（資料1）。2009年産果実調査においては、主に各研究機関内に栽植された‘あきづき’樹ならびに‘王秋’樹について、障害発生に対する統一した調査方法を示した上で（資料2, 3）、障害発生状況の調査を依頼した。調査項目は、発生の有無、発生が認められた場合はその症状と障害部位ならびに障害発生程度、発生樹の特徴、障害果発生の多い枝の位置、障害果発生頻度と収穫期や果実熟度との関連、障害発生と果実形質との関連、障害発生が確認される時期等についてとした（資料4）。

また、2009年10月13日には、各公立試験研究機関のニホンナシ担当者を集めて、「ナシ‘あきづき’および‘王秋’の果肉生理障害に関する検討会」を開催した。この検討会において、‘あきづき’については、9県（茨城県、栃木県、埼玉県、新潟県、石川県、岡山県、熊本県、大分県、鹿児島県）、‘王秋’については3県（鳥取県、徳島県、長崎県）の試験研究機関より、果肉障害発生の認められた果実の提供を受け、果肉障害の症状について実際に観察を行い、果肉障害に対する呼称について検討した。

結果および考察

1. ‘あきづき’における果肉障害発生状況

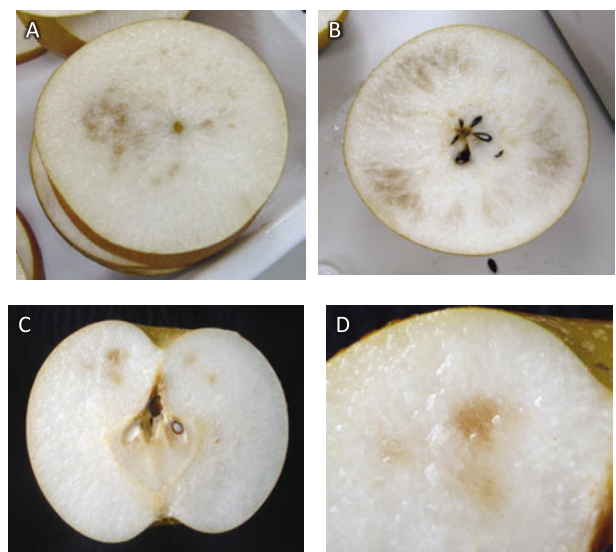
過年度（2008年以前）の‘あきづき’の果肉障害発生状況について、25の公立試験研究機関より回答が得られた（第1表）。2009年の各公立試験研究機関内に栽植されている‘あきづき’樹の果肉障害発生状況については、17都県の公立試験研究機関より回答が得られた（第2表）。その結果、‘あきづき’においては、主に水浸状の果肉障害とコルク状の果肉障害の発生が報告された。

1) 水浸状果肉障害

水浸状の果肉障害としては、維管束部分を中心とした水浸状の小斑点が発生する障害（水浸状果肉障害）が報告された（第1図）。これらの障害は、褐変を伴うものと褐変を伴わないものの両方が報告されているが、

維管束上に小褐変の発生が認められることが多い。水浸状となるニホンナシの果肉障害としては、他に‘豊水’のみつ症があるが、‘豊水’のみつ症は、ていあ部の果皮近傍の果肉内に発生が多く、境界不明瞭な水浸状症状が次第に明瞭となり、帯状に拡大するとされる（佐久間ら、1998）。一方、‘あきづき’の水浸状果肉障害は、こうあ部～赤道部での果肉内部での発生が多く（松田ら、2006）、維管束が褐変しその周囲の果肉が水浸状となる斑点状の障害である点で、みつ症とは症状が異なるものと考えられる。

過去発生事例のアンケート調査において、障害発生の多少に関わらず、過去にこのような水浸状果肉障害の発生がみられたとの回答があったのは、福島県、茨城県、栃木県、千葉県、長野県、新潟県、富山県、石川県、兵庫県、岡山県、福岡県、熊本県、大分県であった（第1表）。2009年産果実に対する調査においては、9都県の験研究機関（茨城県、埼玉県、千葉県、東京都、石川県、兵庫県、岡山県、大分県、熊本県）において、発生が報告された（第2表）。発生は全国的であり、特定の地域への偏りは認められなかった。多発事例が報告されたのは、2007年および2008年の茨城県、2008年の栃木県、2009年の石川県および兵庫県においてであった（第1表、第2表）。また、本アンケートに対する回答ではないが、石川県では2004年および2005年に、熊本県では2006年に多発事例が認められたとの報告がなされている（松田ら、2006、上村、2009）。データ数が少ないため、気象要因との関連については不



第1図 ‘あきづき’の水浸状果肉障害
A,B: 石川県農業総合研究センター（2009年）
C,D: 茨城県農業総合センター園芸研究所（2009年）

明である。これら水浸状果肉障害の発生に関して、土壌の種類や排水条件等の圃地の条件に一定の傾向は認められなかった。発生樹の樹勢については、茨城県、栃木県、兵庫県では樹勢弱、一方、埼玉県、千葉県では樹勢強としており、傾向は明らかでなかった。障害発生頻度と収穫期および熟度との関連では、水浸状果肉障害は収穫期に入ってから発生が認められ、熟度が進んだ果実に多い傾向との回答が多かった。

また、検討会において、鹿児島県から‘豊水’のみつ症のような、果皮直下から果肉内部にかけて広範囲に水浸状となり、す入りが発生した果実の提供があった。このような症状の発生は、他県からは報告されなかったが、同様の事例が果樹研究所（茨城県つくば市）内の高接ぎの‘あきづき’樹の2009年産果実において、極少数認められた（第2図）。この樹は、ヒポキシロン幹腐れ病罹病樹であり、発生がみられた果実の障害は本病害に起因する可能性もあるが、詳細は不明である。

2) コルク状果肉障害

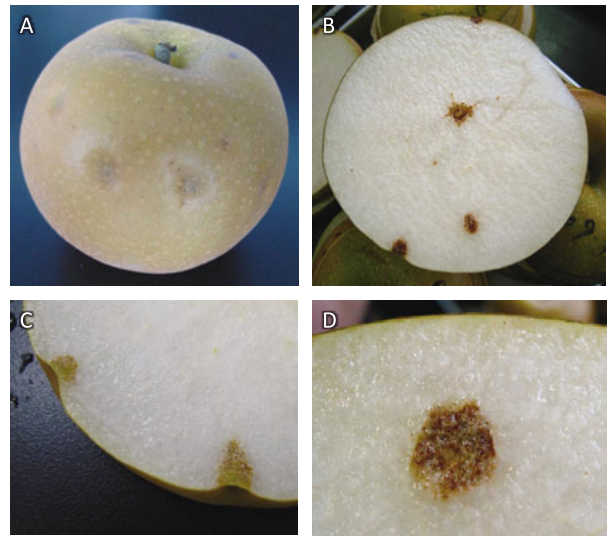
コルク状の果肉障害として、維管束部分に乾いた褐色えそ斑点を生じ、コルクが大きい場合は中空となる障害（コルク状果肉障害）の発生が報告された（第3図）。熊本県では、これらの果肉内部に発生するコルク状果肉障害に加えて、果皮があばたのような暗緑色の凹みを生じ、その内側の果肉部がコルク状となる障害（第3図）の発生も確認されている（上村，2009；上村ら，2009）。この果面の凹みを伴うコルク状の障害の発生と果肉内部に生じるコルク状果肉障害の発生には相関が認められ（上村，2009）、コルク状果肉障害が果皮直下に発生した場合にこのような果面の凹みを生じるものと推測された。これらコルク状果肉障害の発生位置は、石川県では、果実赤道部よりややてい部側の果皮下と果実赤道部よりややこう部側の果肉組織で多くみられるとの報告であるが、熊本県では傾向はみ



第2図 ‘あきづき’ で認められたみつ症様症状
農研機構果樹研究所（2009年）

られないとしており、広範囲に発生するものと考えられる。

過去発生事例のアンケート調査において、多少に関わらず過去にコルク状果肉障害の発生がみられたとの回答があったのは、茨城県、埼玉県、千葉県、新潟県、富山県、石川県、愛知県、福岡県、熊本県、大分県であった（第1表）。2009年産果実に対する調査においては、14都県の試験研究機関（茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、石川県、愛知県、兵庫県、岡山県、徳島県、福岡県、佐賀県、熊本県、大分県）において発生が認められた（第2表）。多発事例が確認されたのは、2007年、2008年および2009年の熊本県であった。また、本アンケートによる回答ではないが、石川県では2005年に多発したとの報告がなされている（松田ら，2006）。データ数が限られているため、気象要因との関連については不明である。これらのコルク状果肉障害の発生に関して、土壌の種類や排水条件等の圃地の条件との関連、発生樹の樹勢や枝の種類については不明である。障害発生頻度と収穫期および熟度との関連では、収穫1ヶ月前からでも発生が認められるとの回答が石川県および熊本県からなされた。また、収穫後期になると発生果が多くなるとの指摘も複数の県であったが、これは果実肥大に伴って障害部位が拡大することによるものと考えられる。



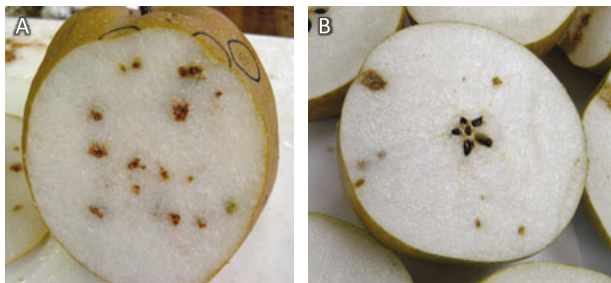
第3図 ‘あきづき’ のコルク状果肉障害

- A：果皮近傍での障害発生果実外観，農研機構果樹研究所（2010年）
- B：障害発生果実の横断面，熊本県農業研究センター果樹研究所（2008年）
- C：果皮近傍の障害部断面，農研機構果樹研究所（2010年）
- D：果肉内障害部断面拡大，熊本県農業研究センター果樹研究所（2008年）

2. ‘王秋’における果肉障害の発生状況

過年度（2008年以前）の‘王秋’の果肉障害発生状況について、21の公立試験研究機関より回答が得られた（第3表）。2009年の各公立試験研究機関内に栽植されている‘王秋’樹の果肉障害発生状況については、16都県の公立試験研究機関より回答が得られた（第4表）。その結果、‘王秋’においては、主としてコルク状の果肉障害の発生が報告された。

報告された‘王秋’のコルク状果肉障害は、維管束部分に乾いた褐色えそ斑点を生じ、コルクが大きい場合は中空となる症状で、果面近傍に生じた場合は、果皮の凹みを伴うことから（第4図）, ‘あきづき’で報告されたコルク状果肉障害の症状と同じものと推定された。発生位置について、鳥取県の報告では、赤道部よりもこうあ部に多い傾向があるものの、ていあ部でも発生するとしていることから、広範囲に発生するものと考えられる。過去発生事例のアンケート調査において、このようなコルク状果肉障害について、多少に関わらず障害の発生が過去に見られたとの回答があったのは、群馬県、埼玉県、千葉県、長野県、富山県、岐阜県、京都府、兵庫県、鳥取県、岡山県、山口県、福岡県、佐賀県、大分県であり、全国的に発生が認められた（第3表）。2009年産‘王秋’については、13府県の試験研究機関（茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、石川県、愛知県、京都府、鳥取県、広島県、徳島県、福岡県、佐賀県、大分県）において発生が認められた（第4表）。多発事例が確認されたのは、2005年および2006年の鳥取県であり、中程度の発生事例は、2008年の富山県、2007年の京都府、2007年の鳥取県、2007年の山口県、2007年および2008年の大分県において認められ、西日本での発生が多い傾向である（第3表）。2009年産果実に対する調査では、その障害発生程度のほとんどが少であり、栽培上大きな問題となった地域



第4図 王秋のコルク状果肉障害

A：鳥取県農林総合研究所園芸試験場（2006年）
B：長崎県農林技術開発センター（2009年）

はなかった（第4表）。

データ数が限られているが、発生が多い県においては、少雨との関連が指摘されている。コルク状果肉障害の発生に関して、土壌の種類や排水条件等の園地の条件に関しては、鳥取県による調査で、黒ボク土、褐色森林土、灰色低地土のいずれの土壌においても発生は認められるが、黒ボク土での発生は少ないとしている（井戸，2009）。樹勢との関連では、中～多の発生が認められた県においては、樹勢が中～強の樹における発生が多い傾向が認められた。障害発生頻度と収穫期および熟度との関連では、鳥取県の調査では、8月下旬から目視で確認できるとの報告があり、また、京都府の回答では未熟な果実でも発生していたとの回答があった。今後、障害の発生時期については、より詳細な調査が必要と考えられた。また、収穫後期に発生が増加（佐賀県ならびに福岡県）、大玉果での発生多い（岡山県ならびに佐賀県）との指摘は、収穫期が遅くなると果実肥大に伴い障害部分が大きくなることによるものと思われる。

3. 両品種における果肉障害の特徴

‘あきづき’および‘王秋’で認められた水浸状果肉障害およびコルク状果肉障害は、‘菊水’で報告のある果肉崩壊症と類似することから、果肉崩壊症と報告される場合が多かった（松田ら，2006；上村ら，2009）。佐藤・藤原（1962）の報告によると‘菊水’の果肉崩壊症は果肉内に淡褐色の異常部位を生じ、その部分は非常に苦いとされている。また、古藤は、‘菊水’の果肉崩壊症は、外部からは障害発生がわからず、1果中に2個ないし数個の崩壊部ができるが、果実の赤道面より上部に多く、米粒から大豆粒大となり、‘菊水’では苦みを伴うとしている（古藤ら，1972；古藤，1983）。また、果肉崩壊症には、小さなえそ部の周辺が水浸状になるものとなえそ部が空洞化するものの二つのタイプがあるとし、前者を油浸崩壊症、後者を陥没崩壊症としている。‘あきづき’でみられた水浸状果肉障害は、古藤ら（1972）の提唱した油浸崩壊症、‘あきづき’ならびに‘王秋’で認められたコルク状果肉障害は陥没崩壊症と症状がほぼ一致する。‘あきづき’および‘王秋’のコルク状果肉障害の障害発生部位については苦みを伴う場合があるが（中村，未発表）、水浸状果肉障害部位については不明である。また、‘あきづき’、‘王秋’の水浸状果肉障害およびコルク状果肉障害の発生が、‘菊水’の果肉崩壊症の要因とされるハウ素欠乏によるものであるかどうかについては明らかではない。

今回のアンケート調査結果や上村(2009)の報告から、‘あきづき’で認められた水浸状果肉障害と‘あきづき’および‘王秋’で認められたコルク状果肉障害は、症状、発生部位および障害発生が確認される時期の違いから、発生要因が異なるものと推定される。古藤ら(1972)は、‘菊水’に多く認められる果肉崩壊症は陥没崩壊症であり、油浸崩壊症との関係は不明としていることから、水浸状果肉障害とコルク状果肉障害は、異なる障害である可能性が高い。

以上のことから、これら障害に対する果肉崩壊症の名称は、障害発生要因の解明や対策技術を開発する上で混乱を招きかねないことから、区別して標記することとし、‘あきづき’で観察された維管束部分を中心とした水浸状の小斑点が発生する果肉障害については「水浸状果肉障害」、‘あきづき’および‘王秋’で観察された水浸状障害を伴わない乾いたコルク状の果肉障害については「コルク状果肉障害」という呼称を提案し、2009年10月13日の検討会で了承された。また、英名については、水浸状果肉障害は、みつ症(water core)と区別するために「water-soaked disorder」、コルク状果肉障害は症状がリンゴのコルクスポットと極めて類似していることから(上村, 2009)、「cork spot like disorder」とすることを提案する。

4. 発生要因と対策技術

‘菊水’の果肉崩壊症は、ホウ素欠乏症とされ、果実のホウ素含量が16ppm以下で障害発生し、ホウ素施用によって改善するとの報告がある(古藤, 1983)。松田(2009)は、‘あきづき’の水浸状果肉障害およびコルク状果肉障害が発生した圃場から採取した果実について、ホウ素含量を分析したところ、未発生圃の果実は40ppmであったのに対し、発生圃の果実は14ppmと欠乏域にあったと報告しているが、ホウ砂施用による障害発生軽減は認められていない。上村ら(2009)は、コルク状果肉障害の発生樹の土壌、葉、果実中ホウ素含量を分析したところ、土壌はホウ素欠乏域であったが、葉では傾向が認められず、また、果実中のホウ素含量とコルク状果肉障害または水浸状果肉障害との間に有意な相関は認められないと報告している。また、上村らは、‘あきづき’のコルク状果肉障害が、リンゴの生理障害である斑点性コルクスポットに症状が類似することから、果実中のカルシウム濃度についても分析した結果、コルク状果肉障害発生と果実中のカルシウム濃度との間には有意な相関が認められたと報告している。しかし、‘王秋’のコルク状果肉障害では、ホ

ウ素およびカルシウム濃度との関連は確認されておらず(井戸ら, 私信)、障害発生とこれら元素濃度との関連については、更なる検討が必要である。

また、このような果肉障害の発生要因を考えるにあたって、要素欠乏等の土壌要因とともに、樹体の状態、特に根の状態についての検討が不可欠である。これまでに、鳥取県において土壌改良による‘王秋’のコルク状果肉障害の軽減(井戸, 2009)、石川県において生育後半の施肥によって、あきづきの水浸状果肉障害およびコルク状果肉障害の発生が軽減されることが報告されており(松田・山内, 2008; 松田, 2009)、細根量の増加による養水分吸収能の改善が障害発生防止につながるものと思われる。また、‘あきづき’の水浸状果肉障害については、環状剥皮によって増えること(松田・山内, 2008; 松田, 2009)、また、2009年10月13日の検討会において、新潟県農業総合研究所園芸研究センターから供試されたGA処理果では障害発生の増大が観察されたことなどから、障害発生を軽減するために有効な結実管理法についての検討が必要である。

今後は、関係者が情報を共有して、これらの果肉障害の発生要因を解明し、対策技術を開発することが重要である。

摘 要

1. ‘あきづき’および‘王秋’における果肉障害発生についての全国調査を実施した。調査はアンケート方式とし、公立試験研究機関を対象に行った。
2. ‘あきづき’における2009年までの果肉障害発生状況について、述べ26の公立試験研究機関より回答が得られ、主に水浸状果肉障害とコルク状果肉障害の発生が報告された。水浸状果肉障害は、維管束部分を中心とした水浸状の小斑点が発生する障害で、維管束上に小さな褐変が認められることが多かった。障害の発生が認められるのは収穫期であり、熟度が進んだ果実に発生が多い傾向があった。コルク状果肉障害は、維管束部分に乾いた褐色えそ斑点を生じ、コルクが大きい場合は中空となる症状で、果面近傍に生じた場合は、果皮の凹みを伴うものもあった。障害の発生は、収穫1ヶ月前から確認された。
3. ‘王秋’の2009年までの果肉障害発生状況については、述べ23の公立試験研究機関より回答

が得られ、主としてコルク状の果肉障害の発生が報告された。この障害は、「あきづき」のコルク状果肉障害と同じものと推定された。

4. これら2つの障害を合わせて、これまで果肉褐変障害や果肉崩壊症等の名称が用いられていたが、水浸状果肉障害とコルク状果肉障害は、発生要因が異なるものと推定されたため、区別して標記することとし、「水浸状果肉障害 (water-soaked disorder)」および「コルク状果肉障害 (cork spot like disorder)」という呼称への統一を提案した。

引用文献

- 1) 井戸亮史．2009．ニホンナシ「王秋」の果肉褐変障害．平成20年度落葉果樹研究会資料．P49-50．
- 2) 古藤実．1983．農業技術体系．果樹編．3．ナシ．生理障害と栽培技術上の重要病害虫．要素欠乏症．ホウ素欠乏．311-313．農山漁村文化協会．東京．
- 3) 古藤実・竹下純則・高橋栄治．1972．日本ナシ菊水の「果肉崩壊症」(仮称)に関する研究(第1報)．果肉崩壊症とその発生におよぼす2, 3の要因．その1．神奈川園研報．20：28-33
- 4) 壽和夫・齋藤寿広・町田裕・佐藤義彦・阿部和幸・栗原昭夫・緒方達志・寺井理治・西端豊英・小園照雄・福田博之・木原武士・鈴木勝征．2002．ニホンナシ新品種「あきづき」．果樹研報．1：11-21．
- 5) 壽和夫・齋藤寿広・町田裕・梶浦一郎・佐藤義彦・増田亮一・阿部和幸・栗原昭夫・緒方達志・寺井理治・西端豊英・正田守幸・櫻村芳記・小園照雄・福田博之・木原武士・鈴木勝征．2004．ニホンナシ新品種「王秋」．果樹研報．3：41-51．
- 6) 松田賢一．2009．ニホンナシ「あきづき」の果肉褐変障害．平成20年度落葉果樹研究会資料．P41-44．
- 7) 松田賢一・井須博史・木下一男．2006．ニホンナシ「あきづき」における果肉褐変障害の発生生態．園学雑75(別1)：55．
- 8) 松田賢一・山内大輔．2008．ニホンナシ「あきづき」の果肉褐変障害の発生に関する栽培環境．園学研7(別2)：165．
- 9) 佐久間文雄．1988．農業技術体系．果樹編．3．ナシ．生理障害と栽培技術上の重要病害虫．要素欠乏症．豊水のみつ症．追録13号328の6-11．農山漁村文化協会．東京．
- 10) 佐藤和郎・藤原康幸．1962．梨菊水の硼素欠乏とその対策．農業及園芸37(8)：1343-1344．
- 11) 上村浩憲．2009．熊本県におけるニホンナシ「あきづき」の果肉崩壊症(仮称)の発生実態．平成20年度落葉果樹研究会資料．P45-48．
- 12) 上村浩憲・加久るみ子・岡田眞治・中満一晴・岩谷章生・榊英雄．2009．熊本県におけるニホンナシ「あきづき」の果肉崩壊症(仮称)の発生実態．園学研8(別1)：50．

あきづき	発生した圃の特徴	発生圃の特徴	障害発生の特徴				実施した対策技術とその効果
			障害発生が多い秋の種類・位置	障害発生頻度と収穫期や果実熟度との関連	障害発生と果実形状との関連	障害発生が確認される時期	
宮城県	(所内) 施肥量: N 10kg/10a (ノルテツ) 堆肥 (現地) 土壌種類: 堆積土 圃場状態: 雑草発生 排水条件: 良好 年間施肥量(10a当り): N 20kg, P 16kg, K 10kg, Mg 0.3kg, B 0.1kg (サンシャインいわき有機)	(所内) 7年生第6回系統適応性試験品種に高接ぎ(第6回系統適応試験圃) 仕立て方: 二本主枝 (現地) 台木: 不明 中間台: 蜜甘水にマルゲリット・マリヲを接いだ樹に高接ぎ		(所内)あきづきは発芽期は平年よりも6日、開花期は平年より2~3日早まった。収穫期は平年に比べ始期が5日、盛期が9日、終期が1日遅く、やや過熟気味だったと考えられた。		(所内・現地)収穫期	
茨城県	黒ボク土壌(N:20kg/10a/年) 砂質土壌	・樹勢弱い(17年生) ・白紋羽根腐病(8年生) ・現地においては高接ぎ樹に多いといわれているが、普及センターの圃場で若木と高接ぎ樹との比較を行ったところ、果肉障害の発生に差はなかった。(H2O)		現地(普及センター圃場)においては、果肉障害の発生は収穫開始期、最盛期、終期と進むほど増加し、その障害程度は重症化となる傾向である。		収穫始期から終期まで	現地(普及センター)で機械管理改善として、敷きワラマルチ設置と慣行(敷きワラ無し)との比較を行ったが、果肉障害の発生は同程度で差はなかった。
栃木県	・やや粘土がかった黒ボク土 ・土壌硬度が高く排水がやや悪い。このため、根が地下深くまで強らず、樹勢がやや弱い。	・樹勢による差はわからない ・台木不明 ・樹勢がやや弱い樹で発生が多い?		・障害果は、着色が早く収穫が早い果実が多い。 ・収穫が遅れた(色がまわった)果実で障害程度が大きい。		・収穫が早い果実。袋付玉でも見られる。 ・収穫前半に多い。 ・色が回った果実や収穫が遅れた果実	・現在、発生要因について検討中(樹体・果実等の温度条件等)
群馬県	・所内は沖積土壌で暗黒敷設しており排水は良好、年間施肥量は窒素で27kg程度 ・現地では、沖積土壌で暗黒敷設有りで年間窒素量は若木圃なので、20kg程度	・所内の樹齢は8年生の若木と13年生の成木があるが、発生量に差はない。 ・現地での発生例は、4年生の若木(着果2年目)で樹勢は強勢		・所内コルク果は196未満 ・現地苦み果は全果解体していないので不明		収穫時	
千葉県	土壌: 黒ボク土 排水: 良好 年間施肥量: N、P205、K20各20kg	樹齢: 16年 台木: マメナン 樹勢: やや強		収穫が遅くなるほど、また果皮の着色が進むほど発生が多くなる傾向がある。	健全果と障害果とで、同一の果色では果重、比重、硬度、糖度に有意な差は認められない。	9月中下旬頃	
東京都							
神奈川県							
長野県							
新潟県	圃場研究センターほ場は、砂質土、排水良好、N:18kg,P12kg,K16kg	・圃場研究センターの「あきづき」は17年生、マメナン台木、樹勢はやや強い ・交雑系統(あきづきの後代)では、中間台が幹水、量水、あきあかり(高接ぎ4年目)の樹(圃)で発生が多く、中間台が新高、新興の樹(圃)では発生が少ない傾向がみられる。交雑系統の収穫時期が9月下旬であり、幹水、量水、あきあかり中間台の場合は中間台品種収穫後に交雑系統の果実比が急激に高まることに関係しているのではないか?				収穫盛期	
富山県	【土壌の種類】 中粗粒灰色低地土 【排水条件】 良好 【年間施肥量(10a当たり)】 N: 16.8kg, P: 13.7kg, K: 15.2kg	【樹 齢】 15~17年生樹 【台 木】 マンシュウマメナン 【樹 勢】 中		障害の発生は収穫初期に多い傾向にあり、収穫盛期以降の発生は少ない。 ・糖度との関係は未確認。			

あきづき	発生した圃の特徴	発生圃の特徴	障害発生の特徴				実施した対策技術とその効果
			障害発生が多い秋の種類・位置	障害発生頻度と収穫期や果実熟度との関連	障害発生と果実形状との関連	障害発生が確認される時期	
石川県	金沢市現地ほ場 黒ボク土壌 農研センター 黄色土壌、排水やや不良、年間施肥量30kg N/10a程度	金沢市現地ほ場 新水中間台 高接ぎ4年生樹 農研センター マンシュウマメナシ台13年生樹		満開後152日目に収穫した果実を調査した結果、水浸状障害は地色値が大きくなると発生割合が高くなった。地色値4.0の発生率は地色値3.0の1.7倍の71%となった。		【コルク状障害】 ・収穫約1ヶ月前から確認できた(内部硬質障害) 【水浸状障害】 ・収穫前の調査では確認できなかった。	【ハウス資材の施用】 ・ハウス砂の2kg/10a土壌施用(3/31に1回)、ハウス砂0.2%液の葉面散布(4/28、5/28、6/27の3回)をしたが、効果は見られなかった。 【生育後半の施肥】 ・緩効土壌肥地で収穫まで養液(N:50ppm)を供給する区と、満開後71日から灌水のみとする区で比較した結果、果肉障害の発生割合は収穫まで養液を供給する区が灌水区より低かった。 【環状はく皮の影響】 ・満開47日後に環状はく皮を行うと果肉障害の発生割合が増加した。
岐阜県							
愛知県				関連なし		収穫期	
京都府							
兵庫県	砂壌土 やや排水不良(造成地であるため、地下30~60cmあたりにちり層が一部にある) 成木施肥量(10a) N:15kg、P:10kg、K:8kg	樹齢:7年生 台木:満洲マメナシ 樹勢:やや弱い		収穫時期が遅くなると障害が多い			
鳥取県							
岡山県	不明(同一条件なし)			発生頻度は微 収穫期と熟度については不明		成熟期	
山口県							
徳島県							
福岡県	(所内圃場) 砂壌土、排水良好、年間施肥量N-P-K 22.2kg:15.0kg:20.5kg(10aあたり) (環地) 壌壌土、排水は良好、	(所内圃場) 16年生、マンシュウマメナシ台、樹勢はやや落ち着いている。 (環地) 3年生15本、マンシュウマメナシ台、樹勢は中庸。	特に傾向は無し	(所内圃場) 収穫後期に発生増加。 (環地) 収穫後期に増加	特に傾向無し。	収穫後期	(所内圃場) 特になし。 (環地) 収穫をやや早めた。
佐賀県							
熊本県	(所内圃場) 軽壌土 環地ほ場(多発圃の傾向) 1) 日当たりがよい(西日がある) 2) 排水が良く、乾燥しやすい圃地	(所内) 平成20年度において8年生、17年生、どちらの樹にも発生あり方が発生程度が大きい。8年生樹の方が17年生樹より樹勢が強い。	コルク状障害、水浸状障害ともに果実後、紅葉後による発生程度の違いは認められなかった。	収穫時期が遅くなると症状は進行する傾向にあった。		8月下旬には果実表面に凹みを確認(2008年)。	
大分県	(所内) 土壌 褐色森林土重壌土 排水条件 やや不良 年間施肥量 N=24kg、P=17kg、K=18kg 土壌管理法 雑草草生	(所内) 樹齢 14年生 台木 マンシュウマメナシ 樹勢 中~強		・ミツ硬は、果実熟度の進んだ果実に発生が多い。 ・空洞果での関連は不明		・空洞果は、収穫時点になり判明	

第2表. 'あきづき' 果肉障害発生調査 (2009年)

あきづき	調査地	満開日	収穫期			袋掛けの有無	発生有無	症状	障害部位		発生頻度	障害程度割合			本年の気象の特徴
			始	盛	終				垂直方向	水平方向		水浸状障害	コルク状障害	両方	
宮城県	所内	4/22	9/16	9/24	9/29	無袋	無								
茨城県	所内	4/18	9/11	9/18	9/25	無袋	有	・水浸状、コルク状、同一果実には水浸状とコルク状が混在する。 ・水浸状の小斑点、水浸状を呈した褐色小斑点、水浸状でない褐色小斑点が1~2箇から無数まで混在する。 ・障害程度が低いものは、赤道部より上部のこの部分に多くみられる。 ・障害程度が高いものは、この部分から赤道部や果肉全体に及ぶ。 ・コルク状障害は果肉内から果皮に近い部分にみられる。1つの果実では1~2箇程度(たまに大~小豆大)でも障害程度は低かった。	この部分付近	果肉	33%	少(12)% 中(6)% 多(8)% 障害部分の混在	少(21)% 中(0.2)% 多(0)% 障害部分の混在	両方: 1.2% 程度 障害部分の混在	5月の平均気温が高かった。 上旬17.5℃(平年15.2)、中旬18.0℃(15.9)、下旬18.0℃(17.5) 7月中旬、8月中旬、9月の降水量が非常に少なかった。 7月中旬1mm(平年53)、8月中旬0mm(40)、9月12mm(194)
群馬県	所内	4/14	9/14	9/24	9/28	無袋	有	・コルク障害の極微細な症状が、60果調査中1果(1.6%)で発生した程度で問題にならない。	赤道部		1.6%	少(100)% 中(0)% 多(0)%			生育初期4月~6月 平均気温: 平年より0.4~1.8℃高かった。 降水量: 4月は平年の139%と多めで、5月6月は56~77%少なめ。 生育中期7月~8月 平均気温: 平年に比べ-0.1~-0.7とやや低め。 降水量: 7月111%とやや多、8月83%とやや少なめ。 生育後期9月~10月 平均気温: 9月-0.3℃、10月0.4とほぼ平年並み。 降水量: 8月平年の14.2%と非常に少なく、10月は139%と多かった。
埼玉県	所内、現場(生産は所内、調査は所内及び蓮沼町)	4/12	9/7	9/11	9/18	無袋	有	・同一果実には水浸状とコルク状が混在。 ・所内では、採り始めの橙け玉に僅かにコルク症状が見られ(2/30果)また、収穫後に僅かに見られた(5/108)。 ・現場産木5年生産では、4回に分け収穫し、それぞれ2/51、4/80、5/56、11/83のコルク状発生があったが、症状は軽微であった(収穫後半に発生頻度は高まる傾向)。	この部分付近	果肉	54%	少(17)% 中(10)% 多(17)% 程度。 障害部分の混在	少(24)% 中(7)% 多(7)% 程度。 障害部分の混在	少(0)% 中(0)% 多(10)% 程度。 障害部分の混在	3月~4月上旬中旬の開花期の気温は高く推測し、開花期は5日程度早かった。開花後5月上旬中旬の気温が高く、初期肥効は良かった。7月上旬及び月下旬から8月上旬にかけて、気温はやや高いが日射量が極端に少ない時期が続いた。降水量は、8月はやや少なく、9月は極端に少なかった。
千葉県	所内	4/11	9/4	9/11	9/24	無袋	有	水浸状	この部分付近	果肉	11%	少(90)% 中(10)% 多(0)% 障害部分の混在	少(100)% 中(0)% 多(0)% 障害部分の混在		・気温: 日平均気温は平年(1971~2000年)に比較し5月は1~2℃高く、6月下旬から7月中旬は1~2.5℃高く、8月上旬から9月中旬は高気圧から少なかった。 ・降水量: 旬ごとに見ると、6月下旬と8月上旬は100mmを越え暑く多く、6月中旬、7月中旬、8月中旬、9月上旬は20~4.5mmと暑く少なく、極端であった。5月から9月の間の累積量は765mmで平年に比較し約86mm多かったが、8月中旬から9月下旬の間は145mm少なかった。 ・日照時間: 7月下旬は平年に比較し明らかに多かったが、5~9月の累積は120時間程度少なく、特に8月上旬は暑く少なかった。
	所内(青箱)	4/13	9/7	9/11	9/18	無袋	有	・水浸状 ・この部分あるいはこの部分にみつけば1程度のうっすらとした放射状のみで発生した果実が53%認められた	この部分付近	果肉	13%	現場 少(88)% 中(0)% 多(14)% 程度。 障害部分の混在			
東京都	所内		8/28	9/11	9/14	有袋	有	水浸状、コルク状	傾向なし	傾向なし	8%	少(20)% 中(0)% 多(20)% 程度。 障害部分の混在	少(40)% 中(0)% 多(0)% 程度。 障害部分の混在		平均気温 6~9月平年並み 最高気温 8月(平年比-1.7℃)、7月(同-2.3℃)、8月(同-2.3℃)、9月(同-2.7℃) 最低気温 8月(平年比+3.4℃)、7月(同+3.3℃)、8月(同+2.4℃)、9月(同+1.4℃) 降水量 6月平年並み、7月(平年比52%)、8月(同78%)、9月(同8%)
石川県	所内	4/18	9/17	9/24	10/1	無袋	有	水浸状、コルク状、混在する場合もあり	赤道部	果肉	66%	少(21)% 中(12)% 多(27)%	少(0)% 中(-1)% 多(-1)%	少(1.6)% 中(-1)% 多(-1)%	3月下旬、4月下旬に気温が低い日が続いたが、その後は3月から7月まで概ね平年より気温は高かった。8月に入り一気に気温が低くなり、10月上旬まで平年より低い傾向であった。降水量は、7月から8月上旬にかけて肥効的な大雨が降った。日照時間は7月下旬から8月まで平年に比べかなり少なかった。
岐阜県	所内	4/9		9/18		無袋	無								
愛知県	現場(愛知県豊田市新築地)	4/12	9/2		9/20	無袋	有	コルク状 今年度は、果皮の凹み、果皮直下のコルク化がほとんどである。	傾向なし	傾向なし	2%	少(17)% 中(8)% 多(38)% 障害部分の混在			平均気温は、やや高めで推移した。特に4月の平均気温が高かった。 5月~8月の降水量は、平年値の145%であった。ただし、4月、9月の降水量は平年より少なかった。 5月~6月の日照時間は、平年値の120%であったが、7月~8月の日照時間は82%と少なかった。
兵庫県	所内	4/17	9/16		9/24	有袋	有	水浸状	傾向なし	傾向なし	6%	少(67)% 中(33)% 多(0)% 障害部分の混在			月平均気温(平年上の差) 降水量(平年対比%) 5月 0.10℃ 59% 6月 0.53℃ 91% 7月 -0.17℃ 181% 8月 -1.41℃ 182% 9月 -0.64℃ 53% 5、6月は平均気温がやや高く、降水量が少なく推移した。 7、8月は平均気温が低く、多雨であった。

あきづき	土壌条件	発生樹の特徴					発生状況					発生時期	その他	
		樹齢	樹勢	台木種類	高接ぎかどうか	中間台種類	発生の多い枝の種類	発生の多い位置	発生の多い収穫時期	発生の多い果実の熟度	発生の多い果実の大きさ			発生の多い果実の糖度
宮城県														
茨城県	黒ボク土壌、排水良好、施肥はN:20kg/10a/年	18	中	マメナシ	いいえ		短果枝	先端部	盛期	過熟	傾向なし	傾向なし	高	水浸状障害は収穫始期から終期までみられ収穫時期による発生の差はみられないが、コルク状障害は収穫時期に多くみられる傾向であった。 *環状はく皮処理は果肉障害の発生をやや助長した。 *透光処理を行った樹と無処理での果肉障害発生程度に差はみられなかった。 *断根処理は果肉障害の発生をやや助長した。 *夏期に新梢せん除した樹は水浸状障害果実が多く発生し、障害程度が高かった。 *収穫時期が遅く、熟度が進んでいるほど果肉障害果数の割合が高かった。特にコルク状障害についてはこの傾向が強かった。 *果そう葉数と果肉障害発生との関係は明らかではなかった。 *枝幹と果肉障害発生との関係は、短果枝に比べて長果枝の障害発生割合は低かった。
群馬県	土壌：淡色黒ボク土、土壌は深く、排水良好、施肥：年間施肥量 N-P-K 約12-10-12kg/10a	8	強	ヤマナシ	いいえ					傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	
発生の見られた現地高接ぎ園														
埼玉県	沖積土壌地帯で暗渠は敷設済み。施肥は黒土壌と塩類には異なる(年間施肥量25~30kg/10a(堆肥含む))。	長十郎36年生→豊水31年生→あきづき9年生	中	不明	はい	豊水	両方	先端部	終	過熟	傾向なし	傾向なし	収穫期後半	*外観の凹みの有無とコルク症状の発生には相関関係があると思われる。 *凹み症状は、本年、豊水、新撰でも報告があったが、果皮直下のコルク症状は見られなかった。 *水浸状障害の発生は、石川県との報告とおり、若木より高接ぎ樹で見られ、収穫期後半の過熟気味の果実に発生していると思われる。 *本県では、収穫期後半の軟化果の発生に注意するために、前半は赤くしてから収穫し、中後半は若干色かぬけた果実まで収穫するよう指導している。そのため、水浸状障害によるクレームは今のところ報告されていない。
千葉県	土壌：黒ボク土 排水：良 施肥条件：10a当たり年間施肥量(kg)N、P、K各20 現地土壌種類：黒ボク土 排水条件：良好 施肥条件：10a当たり年間施肥量(kg) N 22.0 P 20.4 K 12.4	10	弱	マンシュウマメナシ	高接ぎ	「鉄水」に高接ぎ後5年	不明	不明	終	傾向なし	傾向なし	傾向なし	不明。*現地の発生は少なく、一定の傾向は少ない果実の糖度は低い傾向がいくつかあるようだが、障害の発生が多い果実の糖度は高いとは言えない	*果皮が滑らかで着色が進み、ていぶ部の緑色の輪が不明瞭な果実で著しい発生が認められた。 *発生が一部で認められているが、収穫遅れの可能性が高い、樹勢により早く色づくあるいは遅れる、糖度が異なるなど収穫時期が異なり、それを見過して収穫することが重要である。
東京都	土壌種類：黒ボク土 排水条件：良 施肥条件：N 19.0kg P20.5 18.0kg K20 18.0kg (10aあたり)	5	中	マンシュウマメナシ	高接ぎ	幸菊			盛、終	過熟	傾向なし	高		
石川県	黄色土壌、排水やや不良、年間施肥量30kgN/10a程度	17	中・弱	マンシュウマメナシ	いいえ		不明	不明	盛・終	過熟	傾向なし	傾向なし		
岐阜県														
愛知県	粘土質土壌、乾燥ぎみ	8	中	不明	高接ぎ	長十郎	短果枝栽培であり、長果枝の果実サンプル無し	不明	傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	8月下旬(曇りがちで気温が低く、真の発生とは限らない)	
兵庫県	砂壌土 やや排水不良(造成地であるため、地下30~80cmあたりに密層が一部にある) 成本施肥量(10a) N:15kg,P:10kg,K:8kg	8	中	マンシュウマメナシ	いいえ				終	傾向なし	傾向なし	傾向なし	収穫の後半に障害果がみられるが、果皮色に傾向は見られない	

あきづき	調査地	満開日	収穫期			袋掛けの有無	発生有無	症状	障害部位		発生頻度	障害程度割合			本年の気象の特徴	
			始	盛	終				垂直方向	水平方向		水浸状障害	コルク状障害	両方		
岡山県	所内	4/13	9/24	10/9	10/15	有袋	有	・水浸状、コルク状 ・コルク状障害については果肉内部亀裂から端を 発したものが多く発生した。 ・水浸状障害は維管束周辺部の細胞から広が って見えた。	傾向なし	傾向なし	水浸状 1.7%と コルク状 1.7%	少(1.7)% 中(0)% 多(0)% 障害部分 の補定無	少(1.7)% 中()% 多()% 多()% 障害部分 の補定無		夏季の雨量が多かった。	
広島県	所内	4/8	9/14	9/18	9/28	無袋	無									
徳島県	現地(徳島県海部郡上道町神宅字東山145)	4/7	8/31		9/11	無袋	有	コルク状 水浸状の障害は確認できなかった。コルク状につ いても前年者への聞き取りにおいて、発生は確認 されていなかった。 今回の調査により、調査果実が少ないため判断と しませんが、発生頻度は低い。また、山地への導入 がほとんどないため、山地でも問題視はされてい ない。	傾向なし	果肉	5% (2果/ 40果)		少(2.5)%、 中(2.5)%、 多(0)%程度 障害部分 の補定無	少(2.5)%、 中(2.5)%、 多(0)%程度 障害部分 の補定無		
福岡県	所内	4/3	8/2	8/7	9/14	無袋	無	・果肉障害はコルク状障害のみ認められた。コルク 状障害の大きさは、最大のもので直径大(長さ 5mm未満)であり、1果あたりの障害箇所数も5個以 下であった。 ・果実に認められたコルク状障害のうち50%がこ うあぶと赤道部の中間付近に認められた。 ・果実は収穫始期から終期にかけて果実重が大 きくなり、硬度は高く、硬度は低くなった。また、地 色の着色が進み、コド反応が低下する傾向が 見られた。コルク状障害は、収穫終期にかけて発 生割合が高くなる傾向にあり、コルク状障害が認 められた1果実あたりの障害箇所数も増加する傾 向が見られたもの、有意な差はなく、商品性に 影響するものはほとんどみられなかった。	こうあぶ 付近・赤 道部	傾向無し	13.3%		少(100)%、 障害部分 の補定有		本年は開花前の気温が高く、開花が10日程度早く なった。その後も気温は平年より高めで推移したが、 梅雨明けが遅く、7月下旬には豪雨に見舞われ気温 も平年より低下した。8月から収穫期にかけては、気 温は平年より高く、降水量も少なく土壌はやや乾燥気 味であった。	
佐賀県	現地(佐賀県伊万里市)	4/4	8/31	9/4		無袋	有	・コルク状障害。かなり軽微な症状で、1mm以下の 薄く茶色い点が1~2ヶ所ほどとある程度。 ・商品性には全く問題ないものと思われた。	赤道部	果肉	5%		少(100)%、 障害部分 の補定有		本年は梅雨明けが遅く(7/28)、7月下旬の降水量が 例年になく多かった。8月下旬から収穫直前にかけて は降雨が軽微に少なかった。 7月中下旬の気温は平年よりも低く推移した。8月以 降は上下があったものの概ね平年並みであった。	
熊本県	所内	3/29	9/10	9/16	9/23	有袋	有	・水浸状、コルク状、同一果実に水浸状とコルク状 が混在する。 ・コルク状障害の発生した果実の割合が一番高 かった。 ・大きな大きいコルク状障害が昨年より少な かった。	こうあぶ 付近・赤 道部	果皮直下 ・果肉	87.8%	軽(11.0)%、 中(4.9)%、 重(3.7)% 程度 難(78.8)%、 障害部分 の補定有	軽(35.4)%、 中(28.7)%、 重(22.2)% 程度 難(15.7)%、 障害部分 の補定有	軽(8.0)%、 中(8.2)%、 重(4.0)%程度 難(4.0)%程度	生育前半(開花~幼果期:4~5月)は降雨少なく多日 晴、気温は4月~6月とも中旬が高く、気温の上下動が 大きかった。 生育中期(幼果~果実肥大期:6~7月)は6月下旬と 7月下旬に集中豪雨があったが、降水量、日照量は 平年並であった。梅雨明けが8月4日で平年より17日 遅かった。気温は6月中旬が高く、7月下旬が低く推 移した。 生育後半(果実肥大期~成熟期:8~9月)は少雨多 日晴で気温は高めに推移した。	
大分県	所内	4/1	9/15	9/15	9/25	無袋	有	水浸状、コルク状	ていあぶ 付近	果皮直下	35%程 度(収穫 後期) 少(9)%、 中(3)%、 3%程度 (収穫通 期)	(収穫後期) 少(9)%、 中(3)%、 多(1)%程 度	(収穫後期) 少(8)%、 中(1)%、 多(0.1)%程 度		2月の暖冬により開花期の前進化が進んだが、3月下 旬から4月上旬に低温、降雨など開花期の天候は不 順であった。 5、6月にかけて降水量が少なかったが、7月から8月 中旬まで降水量が多くなった。収穫期の9月は、下旬 まで晴天が多く、降水量がきわめて少なかった。	

あきづき	土壌条件	発生樹の特徴					発生状況						その他	
		樹齢	樹勢	台木種類	高接ぎかどろか	中間台種類	発生の多い枝の種類	発生の多い位置	発生の多い収穫時期	発生の多い果実の熟度	発生の多い果実の大きさ	発生の多い果実の糖度		発生時期
岡山県	第三紀層粘質土、やや不良、窒素成分16kg/10a/年	17	中	不明	高接ぎ	ラ・フランス	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明	
広島県	土壌条件：褐色森林土 排水条件：列間に暗渠排水を埋設し、強制排水を行っている 施肥条件：窒素成分で年間30kg/10a、時期は12月下旬、3月上旬、6月上旬、9月上旬	17	中	不明	いいえ		未調査	傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	不明		
福岡県	砂壤土、排水良好 年間施肥量N-P-K 22.2kg:15.0kg:20.5kg(10aあたり)	9	強	マンシュウマメナシ	いいえ			終	過熟・過熟	傾向なし	傾向なし			
佐賀県	第三紀層砂壤土、排水良好	7	強	不明	いいえ			傾向なし	傾向なし	傾向なし				
熊本県	経堆土ほ場に砂壤土を50cm程度の厚みに客土。排水良好。堆肥を連年施用	9(調査は9年生樹で行ったが、18年生樹でもコルク状障害発生あり)	強	不明	いいえ		どちらにも発生が多く、現時点では傾向不明	収穫始期は少なく、盛～終期は多くなる傾向にあった。特に「善」は収穫終期になるにつれ発生割合が高くなる傾向にあった。	傾向なし	程度差(多)のものは大きな果実に多い傾向があった。	傾向なし	8月中～下旬	「王秋」にもコルク状障害の発生が見られた。 過去のデータでは、コルク状障害は「豊月」にも多発していた。	
大分県	重粘土状であり、排水は不良。 経年草生栽培。 施肥条件は、N:P:K=10:7:8	15	強・中	マンシュウマメナシ	いいえ		短果枝	盛・終	過熟	傾向なし				

王秋	普及状況	昨年度までの発生の有無		症状の特徴	発生部位	類似障害がみられる品種	発生した年と発生頻度、その年の気象の特徴(降水量・気温)					
		a 所内	b 現地				2008	2007	2006	2005	2001	
							発生頻度 気温 降水量	発生頻度 気温 降水量	発生頻度 気温 降水量	発生頻度 気温 降水量	発生頻度 気温 降水量	
岡山県	1		有	・10m以下の不整形のコルク状の病変となる(亀裂が入った障害も発生)。	・1果実中の不特定箇所点在して発生する。 ・果肉部分に発生し、障害は果皮に到達していない。	晩三吉、シルバークラウン	微 気温:8月高温 降水量:8~9月少雨					
山口県	50		有	・果肉にコルク状で2~3mmの障害が2~3個あるものが多い年で1割程度は発生した。 ・多発した年では、果面がややくぼみ果皮直下にコルク化した障害のものが僅一部(2,000果中30果程度)発生した。	・果芯と果皮の中間部位で、赤道部よりやや果梗に近い部位で発生した。	遅地の、発生の多かった庄場では、前作の晩三吉でも障害果の発生が多かった。	微 気温:7月~9月の気温高 降水量:7月~8月中旬までの降水量少	中 気温:生育初期および8・9月の気温高 降水量:生育初期および9~10月の降水少	微 気温:平年並み 降水量:梅雨期の降水量多	微 気温:平年並み 降水量:生育初期に少なく、梅雨時期多く、梅雨明け後少雨		
徳島県	0	無										
福岡県	10	有(複数発生)	有	(所内園場) ・米粒大のコルク状障害が1果当たり最大で3個発生。 ・みづ症も見られるが同時発生のは少ない。 (現地) ・コルク状の障害。外観での判別不可能。	・所内園場、現地とも発生部位に傾向はない。	「晩三吉」の障害に似ているが、それよりひどい(A担当者の意見)	所内 微 現地 中	所内 微 現地 多				
佐賀県	200	有	有	・果肉内部に2mm程度のコルク状の障害が多数散在	・果肉全体に散在 方向は関係なし	・曇月(毎年発生。被害程度も甚大)						
大分県	0	有		・コルク状の病変症状		灌水	中 気温:5~6月低温、梅雨明け早く 夏季高温 降水量:6~6月降水量多、以降降雨少なく乾燥気味	中 気温:6月以降高温 降水量:7月上旬に集中的な降雨、水量多、以降降雨少なく乾燥気味				

王秋	発生した圃の特徴	発生樹の特徴	障害発生の特徴					実施した対策技術とその効果
			障害発生が多い枝の種類・位置	障害果発生頻度と収穫期や果実熟度との関連	障害発生と果実形状との関連	障害発生が確認される時期	その他	
岡山県	年間窒素施肥量:16kg/10a 程度	5年生 マメナシ台 + 二十世紀中間台 # + 夏岩中間台 # + 新高中間台 で発生した(他の組合せは不明)。 樹勢は強勢		2008年は収穫果の半分が発生した生産者がある。 収穫期・熟度の違いについては不明。	「果実頻度と発生の有無については無関係のようである」 「大きい果実が多い」と生産者は述べている。	成熟期		
山口県	・粘質土 ・排水はやや不良 ・年間窒素施肥量は約20kg	・平成14、15年植栽 ・台木は、北支豆ナシ ・樹勢は、中からやや強い	・徒長枝の立つような部位に多いと感じる。	ほぼ一斉収穫のため明らかなでない。	特に認められない。	8月いっぱいまでは認められない。	・植栽後、深耕ロータリーにより、3年に1回樹の片側を深耕している。 ・果実は、700~800g程度の果実となる。	・2006年は多く発生したため、短果枝中心の着果を促した。2007年は発生認められなかった。
鹿児島県								
福岡県	(所内圃場) 砂壤土、排水良好、年間施肥量N-P-K 22.0kg:18.0kg:20.0kg(10aあたり) (現地) 水田転換圃(60~80cmが客土層)、堆肥土。‘豊水’との混植であるため施肥は‘豊水’と同じ。	(所内圃場) 16年生、マンシュウマメナシ台、樹勢はやや落ち着いている。 (現地) ‘豊水’との混植。 苗木から育成樹(マンシュウマメナシ台)、高接ぎ樹(中間台‘豊水’)どちらも発生。	所内圃場、現地とも枝の種類に傾向はない。	(所内圃場) 収穫後期に障害果が多い傾向。 (現地) 収穫前期から発生が見られるが、収穫後期の方が程度がひどい。	(所内圃場) みづ症の発生とコルク状障害の間に関連性は見られず、発生要因は同一ではないと思われる。発生果実数が少なく着実な差はないが、果実の大きいものでコルク状障害が多く見られた。	(所内圃場) 収穫全期間で発生が見られるが、程度は収穫終盤に多くなる傾向がある。		(所内圃場) 特になし。 (現地) 2008年11月頃、断根処理を行い細根の発生を促した。えき花芽、1年目の短果枝に着果した果実は摘果し、2年生以上の短果枝に着果させた。効果は今年度の果実品質で確認。
佐賀県	・耕土の強い乾燥しがちな圃地で発生傾向	・若木で発生が多い傾向 ・高接圃よりも苗木圃で多い傾向	・腋花芽で発生多	・収穫が遅れるほど発生が多い傾向	・大玉果で発生多		・果実にジベレリン処理を行った樹で発生がみられる(無処理樹では発生なし)	・新梢管理 ・かん水で土壌乾燥防止 ・短果枝中心に着果
大分県	所内 土壌 褐色森林土重粘土 排水条件 やや不良 年間施肥量 N・P・K=24・17・19kg 土壌管理法 雑草草生	樹齢 14年生 台木 マンシュウマメナシ 樹勢 中~強						

王秋	調査地	満開日	収穫期			袋掛けの有無	発生有無	症状	障害部位		発生頻度	障害程度割合			本年の気象の特徴	
			始	盛	終				垂直方向	水平方向		水浸状障害	コルク状障害	両方		
鳥取県	所内	4/12	10/25	11/10	11/20	無袋	有	・果心部にコルク状、アンコ状の障害が入る果実が若干みられた。	こうあ部付近	果肉、果心	8.25% (5/80果)	少(100)% 障害部分の補完無		・気温:4月中旬~8月中旬、7月上旬は平年並み、7月下旬からは平年から低く推移。・降水量:4月~8月上旬は少。8月下旬~7月は平年より多かったが、8月中旬~少になった。		
	瀬地(大山区)	4/12	10/28	11/10	11/20	有袋	有	・果心部にコルク状、アンコ状の障害が入る果実がみられた。	こうあ部付近	果肉、果心	28.3%(17/60果)	少(100)% 障害部分の補完無				
岡山県	所内	4/15	11/16	11/16	11/16	有袋	無				無					
広島県	所内	4/8	10/20	10/22	11/5	有袋	有	コルク状	こうあ部付近	傾向なし	不明	少(80)% 中(60)% 多()% 程度 障害部分の補完無		・気温は、1月前半は、平年に比べて低く、その後、3月中旬までの期間は、平年に比べて高かった。 ・開花前の4月上旬を除き、発生・展葉期および開花期は、低かった。その後は、寒暖を繰り返して、新梢停止期以降は、最低気温を除き、全般的に低めに推移した。 ・降水量は、開花期の4月下旬を除き8月下旬まで少なく、7月が多雨で、収穫始期は、降水量が多かったが、その後は、平年並みから漸減状態であった。 ・日照時間は、全般的に平年並み以上で推移し、7月下旬から1か月間は少なく、収穫始期から多かった。		
徳島県	所内、瀬地(徳島県板野郡上板町神宅字東山145)	4/9				9/28、シンクイ被害のため、収穫適期より早めに収穫	無袋	有	・水浸状の障害は確認できなかった。 ・コルク状についても、前年者への聞き取りにおいて、発生は確認されなかった。 ・今回の調査により、調査果実が少ないため偶然とはいえ、発生頻度は低い。また、産地への導入が殆どないため、産地でも問題視はされていない。	傾向なし	果肉	17.5%	少(10)% 中(5%) 多(0)% 程度 障害部分の補完有			
福岡県	所内	3/31	10/22	10/29	11/6	有袋	有	・果肉障害はコルク状障害、みつ症が認められた。コルク状障害の大きさは、最大のもので小豆大(長さ5mm以上10mm未満)であったが、半数以上は鈴豆大(長さ1mm未満)であった。1果あたりの障害箇所数は最大4箇所であった。一部の果実ではみつ症も認められた。 ・コルク状障害はこうあ部からいあ部にかけてどの部位でも認められたが、赤道のやや上部付近に発生が多い傾向があった。 ・「王秋」果実は、収穫始期から成熟にかけて地色の着色が進み、硬皮、ヨード反応も低下し、熟度が進んだ。コルク状障害は、収穫終期にかけて発生割合が高くなる傾向があったが有意な差はなく、1果実あたりの障害箇所数に差は認められなかった。 ・また、みつ症発生程度も果実の収穫期による差は認められなかった。 ・コルク状障害とみつ症が併発していた果実は全調査果実のうち2果でありごく僅かしか認められなかったことから発生要因は異なるものと思われる。	こうあ部付近、赤道部	傾向なし	36.7%	少(72.7)% 中(27.3)% 多()% 程度 障害部分の補完有		本年は開花前の気温が高く、開花が10日程度早くなった。その後も気温は平年より高めで推移したが、梅雨明けが遅く、7月下旬には豪雨に見舞われ気温も平年より低かった。8月から収穫期にかけては、気温は平年より高く、降水量も少なく土壌はやや乾燥気味であった。		
佐賀県	所内	4/3		10/19			有袋	有	コルク状障害。米粒ほどの大きさもなく、軽微な症状。	こうあ部付近	果肉	5%	少(100)% 障害部分の補完無		・7月下旬まで平年より降水量が多かったものの、8月中旬~9月中旬にかけて極端な干ばつとなり、9月下旬から収穫期までは定期的な降雨がみられた。 ・7月後半の気温は梅雨が長引いたため平年よりも低く推移したが、それ以降は平年とほぼ同じか、やや高いくらいであった。	
大分県	所内	4/1			10/28		有袋	有	水浸状、コルク状が混在。	傾向なし		60%	少(5)% 中(4)% 多(4)% 程度 障害部分の補完無	少(8)% 中(3)% 多(8)% 程度 障害部分の補完有		・2月の暖冬により開花期の前進化が進んだが、3月下旬から4月上旬に低温、降雨など開花期の天候は不順であった。 ・5、6月にかけて降水量が少なかったが、く、7月から8月中旬まで降水量が多くなった。9月下旬まで晴天が多く、降水量がきわめて少なかった。10月に入るとまとまった雨が降るが、収穫期頃は晴天が多かった。

王秋	土壌条件	発生樹の特徴					発生状況						その他	
		樹齢	樹勢	台木種類	高接ぎかどうか	中間台種類	発生の多い枝の種類	発生の多い位置	発生の多い収穫時期	発生の多い果実の熟度	発生の多い果実の大きさ	発生の多い果実の糖度		発生時期
鳥取県	黒ボク、排水良、施肥少なめ(N5kg)	10	中	マンシュウマメナシ	いいえ		長果枝(やや傾向がある程度)	先端部(やや傾向がある程度)	終・傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	8月中旬	
	褐色森林土、排水良、施肥少なめ	10	強～中	マンシュウマメナシ	いいえ		長果枝(やや傾向がある程度)	先端部(やや傾向がある程度)	終・傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	8月中旬	
岡山県														
広島県	流紋岩、排水良好、施肥15kg/10a・N	8	中	ヤマナシ	いいえ				傾向なし	傾向なし	傾向なし			
	土壌条件:褐色森林土 排水条件:列間に噴霧排水を埋設し、強制排水を行っている 施肥条件:窒素成分で年間30kg/10a、時期は12月下旬、3月上旬、6月上旬、9月上旬	17	中	不明	いいえ		未調査	未調査	傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし	不明	
福岡県	砂壌土、排水良好 年間施肥量N-P-K:22.0kg、18.0kg、20.0kg(10aあたり)	7	中	マンシュウマメナシ	いいえ			終	過熟、過熟	傾向なし	傾向なし			
佐賀県	花崗岩土壌、排水はやや不良		中	不明	高接ぎ				傾向なし	傾向なし	傾向なし	傾向なし		
大分県	重粘土状であり、排水は不良。 雑草草生盛増。 施肥条件は、NPK=10:7:8	15	中	マンシュウマメナシ	いいえ			終	過熟	傾向なし	傾向なし			

資料 1

「あきづき」および「王秋」果肉障害発生過去事例調査

研究機関名：

担当者名：

以下の問 1~8 について，可能な範囲でご回答下さい。

問 1. 県内での「あきづき」または「王秋」の普及状況について

1. 有 普及面積 計 _____ a
2. 無

問 2. 昨年度までの果肉障害の発生事例の有無について

1. 所内圃場で発生有
2. 現地で発生有
3. 発生無

問 3. 問 2 で「発生有」とした場合，発生した果肉障害はどのような症状でしたか．その特徴を具体的に記載して下さい。

症状（水浸状，コルク状，障害の大きさ，障害個数，障害部の褐変有無等）

発生部位（果実における発生の多い位置（縦径方向，横径方向），維管束との位置関係等）

その他，類似の障害の発生がみられる品種等

問 4. 発生した年と発生頻度，その年の気象の特徴（降水量・気温）について記載して下さい（発生頻度については，具体的に何%以上というものではなく，印象としての記述で結構です）

_____年（発生頻度；多・中・少・微）

気温：

降水量：

_____年（発生頻度；多・中・少・微）

気温：

降水量：

_____年（発生頻度；多・中・少・微）

気温：

降水量：

_____年（発生頻度；多・中・少・微）

気温：

降水量：

問 5. 発生した園の特徴について記載して下さい（土壌種類，排水条件，年間施肥量等）

問 6. 発生樹の特徴について記載して下さい（樹齢，台木種類，樹勢等）

問 7. 障害発生の特徴について記載して下さい

障害発生の多い枝の種類・位置

障害果発生頻度と収穫期や果実熟度との関連

障害発生と果実形質との関連

害発生が確認される時期

その他

問 8. 実施した対策技術とその効果について記載して下さい（効果が見られなかった事例も含む）

「あきづき」果肉障害調査法

慣行の収穫時期に収穫始・収穫盛期・収穫終の3回，1回につき20果以上の果実を調査

1. 果実重 (g)
2. 地色 (ニホンナシ地色用カラーチャート)
3. 硬度 (赤道面で2つに分けて，ていあ部を有する側の果実の果肉中央部で2カ所測定して平均値をとる。障害発生部分は避ける)
4. 糖度 (赤道部付近の果肉を2カ所以上用いて果汁を絞って測定)

5. 果肉障害の観察

赤道面と平行に，上部・基部をさらに4分割 (1果を8分割，約1cm厚) して，果肉障害の症状と発生程度を観察する。

障害の症状から，水浸状・コルク状・その他に分類し，発生位置・褐変の有無，果実全体としての障害程度を記録する。

果実全体としての障害数で評価するため，切断面にはない果実表面の障害，透けて見える障害についてはさらに切って確かめる等して，可能な限りの障害数を拾う

同一果実内に水浸状とコルク状障害が同一果実に混在している場合は，各々障害程度を評価した上で，両方合わせた評価として両方の症状がともに少なからず，一方が少で一方が中なら中，それ以上なら多とする。

障害程度の指標 (石川，熊本，茨城，鳥取の指標ならびに豊水みつ症指数等を参考に作成)

A. 水浸状障害

大きさ 程度	1cm ² 未満 (箇所)	1cm ² 以上 (箇所)
無	0	0
少	1~2	
中	3~5	
多	6以上	1以上~

例) 多: 1cm²未満の水浸状障害が6カ所以上，または1cm²以上の水浸状障害が1個以上

B. コルク状障害 (果面に生じたものも含む)

大きさ 程度	米粒大 (個)	小豆大 (個)	小豆より大 (個)
無	0	0	0
少	1~4		
中	5~9	1	
多	10以上	2以上	1以上

米粒大 (長径5mm未満)，小豆大 (長径5mm以上10mm未満)

例) 中：米粒大のコルク障害が5～9個，または小豆大の障害が1個

C. その他の障害

その他の障害については，障害症状を具体的に記載する

「王秋」果肉障害調査法

慣行の収穫時期に収穫始・収穫盛期・収穫終の3回、1回につき20果以上の果実を調査

1. 果実重 (g)
2. 地色 (ニホンナシ地色用カラーチャート)
3. 硬度 (赤道面で2つに分けて、ていあ部を有する側の果実の果肉中央部で2カ所測定して平均値をとる。障害発生部分は避ける)
4. 糖度 (赤道部付近の果肉を2カ所以上用いて果汁を絞って測定)

5. 果肉障害の観察

赤道面と平行に、上部・基部をさらに5分割(1果を10分割)して、果肉障害の症状と発生程度を観察

障害の症状から、水浸状・コルク状・その他に分類し、発生位置・褐変の有無、果実全体としての障害程度を記録する。

果実全体としての障害数で評価するため、切断面にはないが透けて見える障害や果実表面の障害についても可能な限りの障害数を拾う

同一果実内に水浸状とコルク状障害が混在している場合は、各々障害程度を評価して、両方の症状がともに少なからず、一方が少で一方が中なら中、それ以上なら多とする。

障害程度の指標 (石川、熊本、茨城、鳥取の指標ならびに豊水みつ症指数等を参考に作成)

A. 水浸状障害

大きさ 程度	1cm ² 未満 (箇所)	1cm ² 以上 (箇所)
無	0	0
少	1~2	
中	3~5	
多	6以上	1以上

例) 多: 1cm²未満の水浸状障害が6カ所以上、または1cm²以上の水浸状障害が1個以上

B. コルク状障害 (果面に生じたものも含む)

大きさ 程度	鉛筆芯太 (個)	米粒大 (個)	小豆大 (個)	小豆より大 (個)
無	0	0	0	0
少	1~9	1~4		
中	10以上	5~9	1	
多		10以上	2以上	1以上

鉛筆芯太 (長径1mm未満)、米粒大 (長径1mm以上5mm未満)、小豆大 (長径5mm以上10mm未満)

例) 中：鉛筆芯太 10 以上，または米粒大のコルク障害が 5～9 個，または小豆大の障害が 1 個

C. その他の障害

その他の障害については，障害症状を具体的に記載する

「あきづき」または「王秋」2009年産果肉障害調査票

必要に応じて該当部分に記入またはあてはまる項目に○を付けて下さい。

研究機関名：

担当者名：

調査地（所内・現地），現地の場合地域名（ ）

1. 満開日（ / ）頃
2. 収穫期 始（ / ）盛（ / ）終（ / ）
3. 有袋栽培か無袋栽培か（有袋・無袋）
4. 果肉障害の発生の有無（有・無）

発生が認められた場合，以下の質問に可能な範囲でお答え下さい

5. 障害の症状は（水浸状，コルク状，同一果実に水浸状とコルク状が混在，その他）である
6. 類似の参考写真番号（ ）
7. 障害が多くみられた果実内部の位置は，
垂直方向では（こうあ部付近・赤道部・ていあ部付近・傾向なし），
水平方向では（果皮・果皮直下・果肉・果心・傾向なし） である
8. 障害の症状について，自由記載
9. 発生頻度は，健全果も含めて調査果実の（ ）%程度である
10. 障害発生果のうちの障害程度別割合は
水浸状障害；少（ ）%，中（ ）%，多（ ）%程度
障害部分の褐変の有無（有・無・混在）
コルク状障害；少（ ）%，中（ ）%，多（ ）%程度
障害部分の褐変の有無（有・無・混在）
両方；少（ ）%，中（ ）%，多（ ）%程度
障害部分の褐変の有無（有・無・混在）
11. 本年の気象の特徴（気温・降水量について平年と比べて）
12. 発生地における土壌条件（土壌種類，排水条件，施肥条件等）
13. 発生樹の樹齢（ ）年生
14. 発生樹の樹勢（強・中・弱）
15. 発生樹の台木種類（ヤマナシ・マンシュウマメナシ・不明）
16. 発生樹が高接ぎかどうか（はい・いいえ）
17. 高接ぎ樹の場合は中間台の種類（ ）

18. 発生の多い枝の種類（短果枝・長果枝）
19. 発生の多い位置（先端部・懐部）
20. 障害の発生が多い収穫時期は、（収穫始・盛・終・傾向なし）である。
21. 障害の発生が多い果実の熟度は、（過熟・適熟・未熟・傾向なし）である。
22. 障害の発生が多い果実の大きさは（大果・小果・傾向なし）である。
23. 障害の発生が多い果実の糖度は（高・低・傾向なし）である。
24. 障害発生時期は（ ）頃である（情報があれば）。
25. その他お気づきの点があれば記載して下さい（類似の症状が出た品種等）。