

## リンゴ‘ぐんま名月’のホウ素過剰によるこうあ部果肉褐変と果心褐変

澤田 歩

(地方独立行政法人青森県産業技術センターりんご研究所)

Browning disorders of apple flesh around stem bowl and core in the ‘Gunma meigetsu’ due to excess boron

Ayumi SAWADA

(Apple Research Institute, Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center)

### 1 はじめに

リンゴ‘ぐんま名月’は、みつが入りやすく食味良好な黄色品種として青森県内で栽培が拡大しているが、近年、果肉や果心褐変症状の相談が寄せられていた。本症状は既報のホウ素過剰による症状(関口ら, 1998)に酷似していたが、これまで青森県でのリンゴのホウ素過剰症事例はみつ症と早期過熟しか確認がなく、‘ぐんま名月’での報告もなかった。そこで、本症状がホウ素過剰によるものか確認を行い、さらにこの症状が‘ぐんま名月’で多い要因を探るため、多発園と少発園の違いを調査した。

### 2 試験方法

#### (1) 試験1 ホウ素過剰による症状と濃度確認

りんご研究所黒石圃場(青森県黒石市)において、5年生‘ぐんま名月’/M.26/マルバカイドウと14年生‘ふじ’/M.9EMLAを供試し、ソリボー(ほう酸塩肥料、水溶性ホウ素63.0%含有)200~4,000倍希釈水溶液を2020年7月6日と7月14日の2回葉果面散布した。‘ぐんま名月’は10月30日、‘ふじ’は11月5日に収穫し、一部を無作為に採取してこうあ部果肉と果心の褐変症状の発生果率を調査後、さらに一部果実をホウ素分析に供した。ホウ素分析は、果心を中心に対角上の2切片を採取し、果皮(厚さ2mm)と果心(維管束線内側)を除去したものを1果毎に凍結乾燥して硝酸でマイクロウェーブ加圧分解したのちICP法によりホウ素濃度を測定した。

#### (2) 試験2 園地間差異

試験1の‘ぐんま名月’樹は、ここ数年、恒常的に発症果が確認されていた。そこで、比較的発症果の少ないりんご研究所藤崎圃場(青森県藤崎町)の‘ぐんま名月’/マルバカイドウと、果実中ホウ素濃度と症状発生率を調査し比較した。収穫日はそれぞれ2020年10月30日と10月27日で、分析方法は試験1と同様である。さらに翌年2021年4月1日に樹冠下から深さ30cmで採土を行い、CaCl<sub>2</sub>溶液で熱水抽出法-ICP法で可給態ホウ素濃度を測定した。

### 3 試験結果及び考察

#### (1) ホウ素過剰症の確認

試験1において、‘ぐんま名月’は散布した水溶液のホウ素濃度に呼応して平均果肉中ホウ素濃度が増加し、それに伴いこうあ部の果肉褐変(図1)及び果心褐変(図2)が増加する傾向が見られた(図3)。さらに果実を症状発生の有無で整理すると、こうあ部果肉褐変発生果の平均果肉中ホウ素濃度は未発生果に比較し高く、また果心褐変も同様に高かった(表1)。これは‘ふじ’でも概ね同様の傾向であった(図4)。

これらのことから、本症状はホウ素過剰による症状と確認できた。

#### (2) 発生濃度と品種間差異

試験1の症状発生果実について解析すると、果肉褐変果よりも果心褐変果の方が発生濃度が低いことや(表1)、散布による発生率が高いことから(図3)、果肉褐変より果心褐変の方が発生しやすいと考えられた。

‘ふじ’においては、発生果は少なかったものの果肉褐変の初発生濃度は31ppm、平均は37.9ppmであり(表2)、関口ら(1998)の30ppmを超えると褐変症状が著しくなるという報告とおおむね符合した。

‘ぐんま名月’の症状発生果実は果肉褐変と果心褐変どちらにおいても初発生濃度や平均濃度が‘ふじ’よりかなり低かった(表2)。このことから、‘ぐんま名月’は‘ふじ’より低濃度で本症状が発生しやすい品種であると考えられた。

#### (3) 過剰症発生の助長要因

多発園の‘ぐんま名月’の果肉中ホウ素濃度は少発園の‘ぐんま名月’に比較し有意に高く、土壌中の可給態ホウ素濃度もやや高かった(表3)。落葉果樹では樹体中ホウ素濃度が土壌中可溶性ホウ素濃度に左右されることが報告されており(古屋ら, 1988)、本事例も土壌中可給態ホウ素濃度が高かったことが多発園での果実中ホウ素濃度が高かった主要因である可能性が高い。ただし、この土壌中ホウ素濃度は他の主要な品種においては過剰と言えるレベルではなく、‘ぐんま名月’のホウ素適正域が他品種よりも低いと考える方が妥当と思われる。

なお、多発園はわい性台の若齢樹であり、このことが果実中ホウ素濃度増加の助長要因であった可能性も拭えないが、今回はその検証までは至らなかった。

### 4 まとめ

‘ぐんま名月’と‘ふじ’において、こうあ部果肉褐変及び果心褐変をホウ素過剰症として確認した。また、‘ぐんま名月’は‘ふじ’以上に、ホウ素過剰症であるこうあ部果肉褐変と果心褐変が生じやすい品種であることが明らかとなった。関口ら(1998)は‘つがる’や‘陸奥’など10品種を比較して‘ふじ’が最もホウ素過剰による果肉褐変と果心褐変が発生しやすい品種であると結論づけているが、本試験により、‘ぐんま名月’の方が土壌中ホウ素濃度や果肉中ホウ素濃度に対する適正域が狭く、報告されている品種の中で最もホウ素過剰症が発生しやすい品種であることが明らかとなった。

### 引用文献

- 1) 古屋栄, 窪田友幸, 窪川茂. 1988. モモの落蕾症発

生とホウ素過剰およびマンガン欠乏との関係. 山梨県果樹試験場研究報告. 7: 55-61.

関する研究(第1報)果肉褐変障害の原因究明. 富山県農技セ研報. 18: 55-62.

2) 関口英樹, 新山敏昭. 1998. 「ふじ」の果肉褐変に

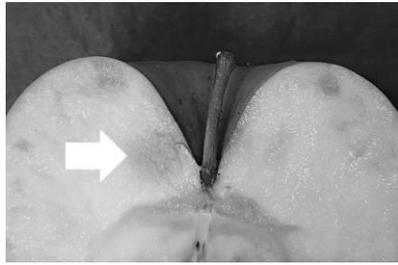


図1 「ぐんま名月」のこうあ部果肉褐変

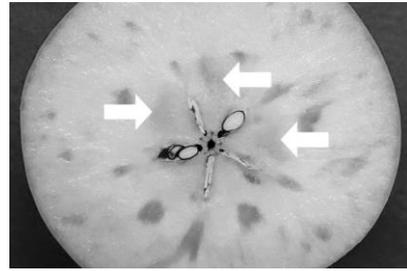


図2 「ぐんま名月」の果心褐変

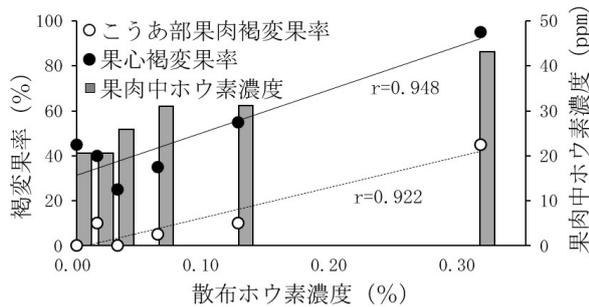


図3 「ぐんま名月」のホウ素散布による果肉中ホウ素濃度と褐変発生率

注) 各区2樹供試。発生率の調査は各区20果で、そのうちホウ素濃度分析には各区10果を無作為に供試した。

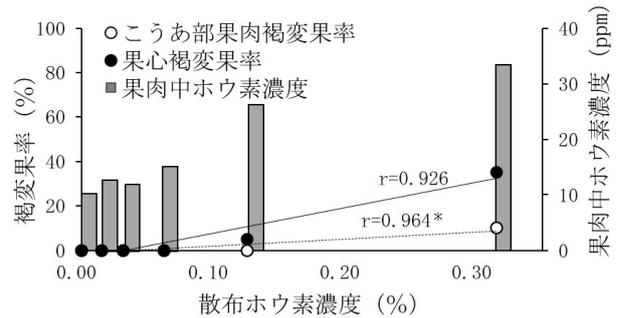


図4 「ふじ」のホウ素散布による果肉中ホウ素濃度と褐変発生率

注) 各区1樹供試。発生率の調査は各区20果で、そのうちホウ素濃度分析には各区10果を無作為に供試した。

表1 褐変有無別「ぐんま名月」の果肉中ホウ素濃度

発生別	こうあ部果肉褐変			果心褐変				
	調査果数(個)	最小値(ppm)	最大値(ppm)	平均(ppm)	調査果数(個)	最小値(ppm)	最大値(ppm)	平均(ppm)
発生果	8	14.0	41.5	31.6	34	14.5	47.9	26.8
未発生果	52	14.5	47.9	23.5	26	14.0	30.3	21.7
有意性				**				*

注1) 果肉褐変と果心褐変は重複している場合もある。

注2) 有意性: チューキーの多重比較検定において、\*\*は1%水準、\*は5%水準で有意差あり。

表2 褐変発生果の果肉中ホウ素濃度の品種間差異

品種	こうあ部果肉褐変発生果のホウ素濃度			果心褐変発生果のホウ素濃度				
	調査果数(個)	最小値(ppm)	最大値(ppm)	平均(ppm)	調査果数(個)	最小値(ppm)	最大値(ppm)	平均(ppm)
ぐんま名月	8	14.0	41.5	31.6	34	14.5	47.9	26.8
ふじ	2	31.0	45.7	38.3	4	25.6	45.7	37.9
有意性				-				*

注) 有意性: チューキーの多重比較検定において、\*は5%水準で有意差あり。-はn不足により検定不実施。

表3 異なる園地における「ぐんま名月」の褐変発生率と果肉及び土壤中ホウ素濃度

発生程度	供試樹	褐変発生果率 (%)		果肉中ホウ素濃度 (ppm)	土壤中可給態ホウ素 (ppm)
		こうあ部果肉	果心		
多発園	5年生ぐんま名月/M.26/マルバ	0	45	17.3	0.88
少発園	28年生ぐんま名月/マルバ	0	20	8.7	0.73
有意性		-	ns	**	-

注1) 多発園: りんご研究所黒石圃場(表層多腐植質黒ボク土)2樹20果、少発園: りんご研究所藤崎圃場(細粒グライ土)1樹15果供試し、褐変果率を調査。そのうち果肉中ホウ素濃度には各10果を無作為に供試した。全て無処理樹。注2) 有意性: 発生果率は母比率の多重比較法によりnsは有意差なし。果肉中ホウ素濃度はチューキーの多重比較検定により\*\*: 1%水準で有意差あり。-はn不足により検定不実施。