

# ブドウ ‘シャインマスカット’ の成熟果実に発生した果皮表面の褐変症状

金澤 淳・高橋 知佐

Skin Browning Occurred on Mature Berries of ‘Shine Muscat’ Grape

Atsushi Kanazawa and Chisa Takahashi

## 緒言

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が育成したブドウ ‘シャインマスカット’ はマスカット香を持つ黄緑色の大粒ブドウである（山田ら, 2008）。現在、岡山県では、‘シャインマスカット’ を「ポスト次世代フルーツ」として位置づけ、生産振興を図っている。本県で栽培されるブドウは贈答需要を狙った果実生産を行うため、食味とともに、外観の美しさが重視される。しかしながら、果皮が黄緑色のブドウ ‘瀬戸ジャイアンツ’ および ‘翠峰’ では成熟期の果皮の褐変（以下、果面障害）による品質の低下が報告されており（持田ら, 2010. 尾頃, 2007. 尾頃ら, 2007）, ‘シャインマスカット’ についても、収穫が遅れると、同様の症状（写真1）が生じる場合がある（持田ら, 2010. 尾頃・倉藤, 2009. 山田ら, 2008.）。しかし、果面障害の特徴や発生状況についての詳しい報告はほとんど無く、不明な点が多い。

そこで、‘シャインマスカット’ の最も一般的な作型

であるガラス室無加温栽培において発生した果面障害の特徴および発生状況を報告する。

## 材料および方法

### 1. 供試樹および栽培方法

2010年に、岡山県農林水産総合センター農業研究所（岡山県赤磐市）のガラス室で無加温栽培した ‘シャインマスカット’（4年生、テレキ5BB）4樹を供試した。供試樹は主枝長2.7m、主枝間1.8m（樹冠面積39㎡）のWH型平行整枝で、短梢せん定による平棚栽培樹とした。新梢は発芽後から新梢伸長期にかけて1,000㎡当たり約3,800本、果房数は結実後に約2,800果房に調節した。新梢管理については、結実促進を目的に、開花期までに、生育の早い新梢から順次、最上位の花穂着生節から先を4葉残して摘心した。副梢は基部節から花穂着生節までは2葉、それより上位節は1葉を残して、開花期までに摘心し、その後発生した副梢は全て基からかき取った。

無核化を目的に、満開7日前にストレプトマイシン

表1 ブドウ ‘シャインマスカット’ 果房における果面障害発生程度の分類

程度	分類基準
0	未発生
1	果房の一部に果面障害が発生している
2	果房の3分の1程度に果面障害が発生している
3	果房の3分の1以上に果面障害が発生し、褐変部がシミ状に広がっている または果房の半分以上に果面障害が発生している

200ppm溶液に花穂を浸漬した。満開期以降の無核化および果粒肥大処理については、満開3日後にフルメット5ppm加用ジベレリン25ppm溶液、満開14日後にジベレリン25ppm溶液に果房を浸漬した。

2. 果面障害の特徴および発生の様相

果面障害が発生した果粒を、果粒軟化59日後に採取し、果皮をピンセットで薄くはがした剥離片と、カミソリを用いて作成した果皮横断切片について、褐変部位周辺の細胞組織を光学顕微鏡（ECLIPSE E600, Nikon）下で観察した。

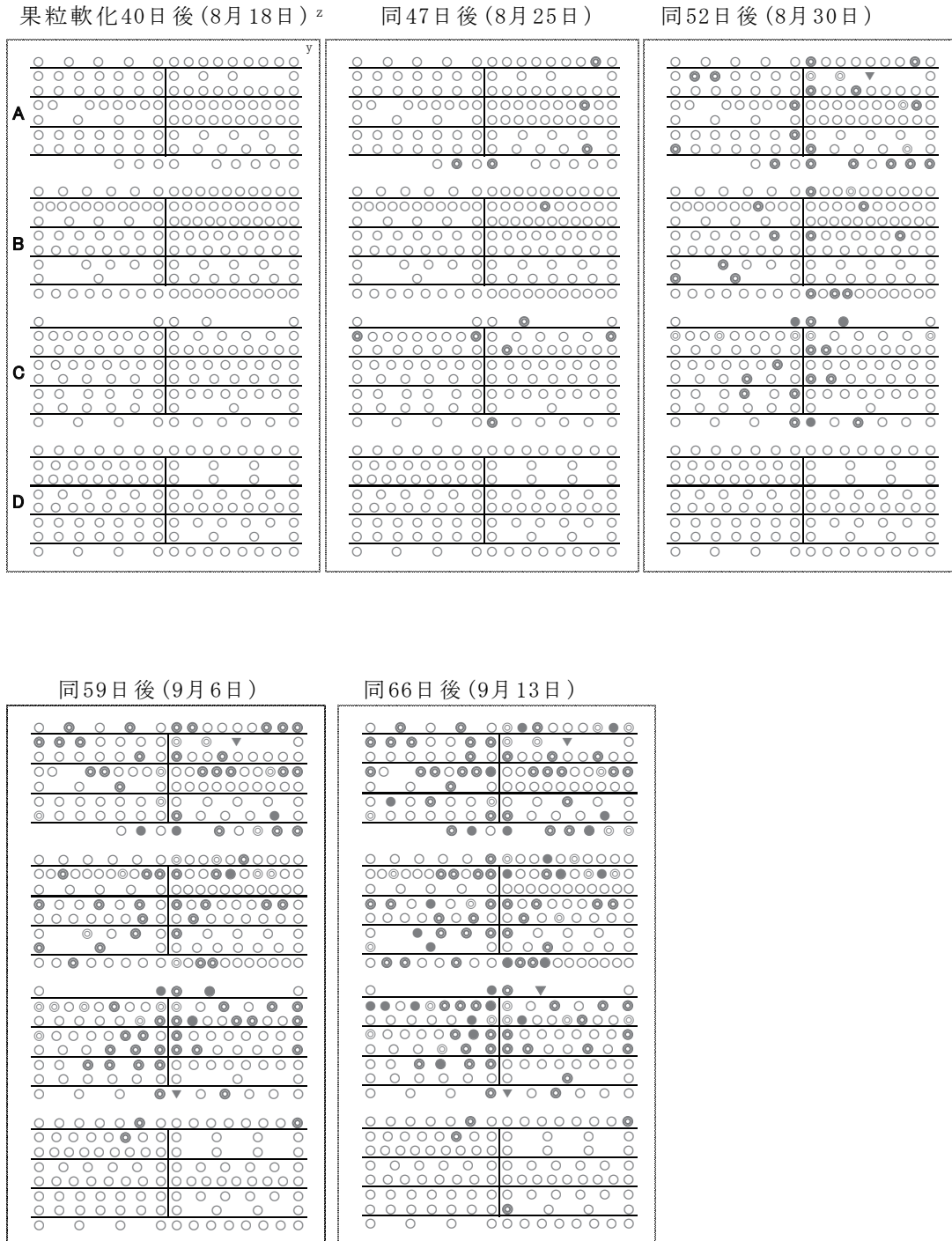


図1 ガラス室無加温栽培したブドウ‘シャインマスカット’の果面障害発生の様相

各区分のアルファベットA～Dは樹体名，直線は主枝，各種の印は着果位置および果面障害程度を示す

果面障害程度 0:○ 1:◎ 2:● 3:▼

果粒軟化40日後から66日後まで概ね7日おきに、供試樹の全果房について、果房単位での果面障害の発生程度を記録し、室内や樹における果面障害の発生位置や発生の様相を調査した。果面障害の発生程度は表1のとおり4段階のスコアとした。

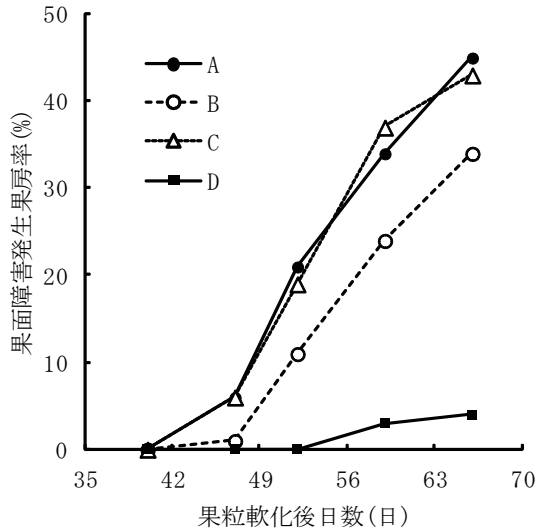


図2 ブドウ‘シャインマスカット’の果面障害発生果房率の推移

凡例A～Dは図1の樹体名と同じ

### 3. 果面障害の発生と新梢および果実生長との関係

果房を着生し、平均的な生育をしている新梢を1樹当たり20本選び、葉面積の拡大が完全に終わった8月29日に、新梢の基部径および新梢上の全ての葉の葉幅を測定し、次式により葉面積を算出した。

$$y = 0.6216x^2 + 0.2398x, \quad y: \text{葉面積 cm}^2, \quad x: \text{葉幅 cm}$$

(岡山県農業総合センター, 2007)。前述の新梢20本について、果粒軟化10日前から59日後まで7日おきに着生果房の中央付近の果粒を1粒ずつ採取し、果粒重および屈折計示度(以下、糖度)を屈折糖度計(MASTER-AIT, AS ONE)で測定した。これらの果房を果粒軟化66日後(9月13日)に収穫し、果房重および果面障害の発生程度を調査するとともに、各果房の肩部分から先端にかけて5粒採取し、果粒重、糖度を調査した。なお、果房重は、平均果粒重に果粒の採取回数を乗じた値で補正した。果皮色は分光測色計(CM-2600d, コニカミノルタセンシング)で果房中央部の果粒のL\*a\*b\*値を測定した。これらを基に、収穫時の果房ごとの果面障害の発生と新梢形態、果粒重および糖度との関係を解析した。

### 結果および考察

#### 1. 果面障害の特徴

果面障害部位を顕微鏡で観察したところ、褐変部位は表皮細胞組織内に限られ(写真2-1)、果皮表面の物理的な損傷は認められなかった。褐変部位では、細胞質内に褐色の球体がある細胞(写真2-2, 2-3)、細胞壁だけが褐変している細胞等が見られ、褐変の程度の大きいものほど、細胞全体が褐変しているものが多く(写真2-3)、最も甚大な程度のは褐変部分が凝集して見える状態であった(写真2-4)。

これらの果皮の検鏡観察結果は、‘翠峰’で発生した果面障害がキズではなく、表皮細胞組織の一部が褐変したものであるとする尾頃ら(2007)の報告と同様であった。また、持田ら(2010)は黄緑色系ブドウの果皮が褐変する障害について、果皮のポリフェノール含量の増加が影響を及ぼしているとしている。EL-Ansary and Okamoto(2007)はブドウ‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’について、Ojeda et al(2002)はブドウ‘Shiraz’について、ベレゾーンから収穫期までの水分ストレスが果皮のフェノール含量を増加させたと報告している。本研究の‘シャインマスカット’についても果面障害と果皮の成分やその増加との関係については今後さらなる検討を要する。

#### 2. 圃場における果面障害発生の様相

果面障害は4樹とも、果粒軟化40日後には発生が認められなかった。4樹のうち3樹(図1, A, B, C樹)については、果粒軟化47日後に1～6%の果房に発生が認められた。その後、3樹とも発生が増加し、果粒軟化66日後には、34～45%の果房に発生が認められた。4樹のうち1樹(D樹)については、他の3樹に比べて果面障害の発生が著しく少なく、果粒軟化66日後でも発生果房率は4%であった(図2)。また、果面障害発生程度が2および3の果房は、果粒軟化52日後から発生し、同66日後には7～11%の果房で発生が認められた(図1)。また、果面障害の発生した果房は圃場内の様々な場所に、樹内でもランダムに発生した。(図1)。

これらのことから‘シャインマスカット’の果面障害は、一般的な収穫始め(尾頃・倉藤, 2007)となる果粒軟化7週後から軽微な症状の発生が始まり、その後時間の経過とともに発生率が増加し、発生程度は高くなることが明らかとなった。着果位置による日照量や温湿度等の環境条件の違いや成熟の早晚が、果面障害の発生に関与しているのではないかと想定し、調査を行ったが、着果位置と果面障害の発生に一定の傾向は認められなかった。一方、同一圃場内でも、樹によって果面障害の発生程度が大きく異なることが明らかと

なった。

### 3. 果面障害の発生と新梢生長との関係

各樹の新梢基部径および葉面積は、有意差が認められなかったものの、果面障害発生果房率が低かったD樹のLAIは2.56で、供試した4樹の中で最も高かった(表2)。新梢単位で比較すると、果面障害が発生した新梢は、未発生の新梢に比べて基部径が明らかに細く、新梢葉面積、特に副葉面積が小さかった(表3)。このことから、相対的な新梢の弱勢化が、果面障害の発生に関係している可能性が示唆された。

### 4. 果面障害の発生と果実生長との関係

収穫時の果房重に有意差はなかったが、果面障害が

発生した果房は、調査を開始した果粒軟化10日前から収穫を行った果粒軟化66日後まで、果粒重が小さく、糖度が高く推移した(表4, 図3, 4)。尾頃ら(2007)は‘翠峰’に発生した果面障害が果実の成熟に伴って発生する現象であり、発生した果粒の果粒重は小さく、糖度が高かったこと、および収穫適期を過ぎると発生が急増することを報告している。本試験で供試した‘シャインマスカット’に発生した果面障害も、‘翠峰’に発生した果面障害と同様の特徴や果実成長が認められたことから、果実の成熟に伴って発生する生理的な現象の可能性が高いと考えられた。しかし、未発生果房の糖度も20° Brix以上と高く、成熟過程での差もわ

表2 供試樹の新梢形態, LAIおよび果面障害発生果房率

樹	新梢基部径 (mm)	新梢葉面積			LAI	果面障害発生果房率 <sup>γ</sup> (%)
		新梢	本葉 <sup>z</sup>	副葉 <sup>z</sup>		
A	13.3	5,881	3,043	2,838	2.18	45
B	12.5	6,314	3,401	2,913	2.42	34
C	12.4	5,883	3,037	2,846	2.19	43
D	13.2	6,814	3,342	3,472	2.56	4
有意性 <sup>x</sup>	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.	-	-

<sup>z</sup> 新梢の内数

<sup>γ</sup> 果粒軟化66日後

<sup>x</sup> n. s. は一元配置の分散分析により各樹間に有意差なし(n=20)

表3 ブドウ‘シャインマスカット’の成熟果房における果面障害の発生と新梢形態の関係

果面障害	新梢基部径 (mm)	新梢葉面積		
		新梢	本葉 <sup>z</sup>	副葉 <sup>z</sup>
発生果房	11.9	5,369	2,947	2,422
未発生果房	13.1	6,521	3,290	3,231
有意性 <sup>γ</sup>	**	**	*	**

<sup>z</sup> 新梢の内数

<sup>γ</sup> t検定により\*\*, \*は1%, 5%水準で有意差あり

表4 成熟果房における果面障害の発生と果実品質の関係

果面障害	果房重 (g)	果粒重 (g)	屈折計示度 (°Brix)	果皮色 <sup>z</sup>			
				L*	a*	b*	C*
発生果房	680	11.5	22.1	43.7	-3.6	18.7	19.0
未発生果房	733	13.7	21.4	44.1	-4.2	20.3	19.7
有意性 <sup>γ</sup>	n. s.	**	**	n. s.	**	**	n. s.

<sup>z</sup> L\*: 明度 (0~100)

a\*: 色度 {-60 (緑方向) ~60 (赤方向)}

b\*: 色度 {-60 (青方向) ~60 (黄方向)}

C\*: 彩度  $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$

<sup>γ</sup> t検定により\*\*は1%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

ずかで、順調に糖度の上昇が進んでおり、今回の調査結果から、糖度の上昇と果面障害発生の関係を論じることは難しい(図4, 表4)。一方、果粒重は生育期間を通して果面障害発生果房のほうが小さく、果粒肥大が頭打ちになる時期も早かった(図3, 表4)ことから、‘シャインマスカット’に発生した果面障害は、果粒肥大不

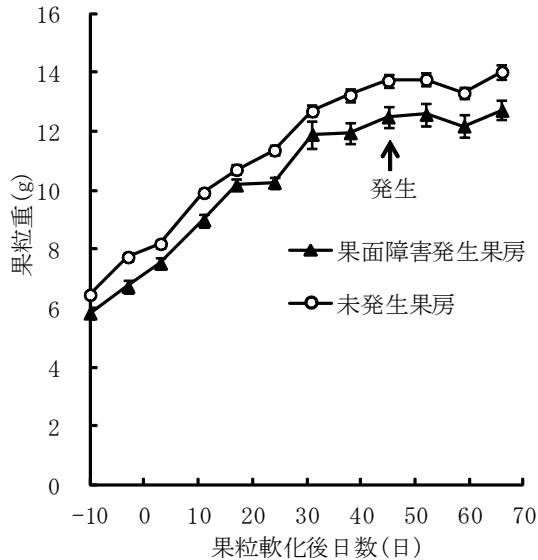


図3 ブドウ‘シャインマスカット’の果面障害の発生果房と未発生果房における果粒重の経時変化

バーはSE, 果面障害発生果房n=18, 未発生果房n=60

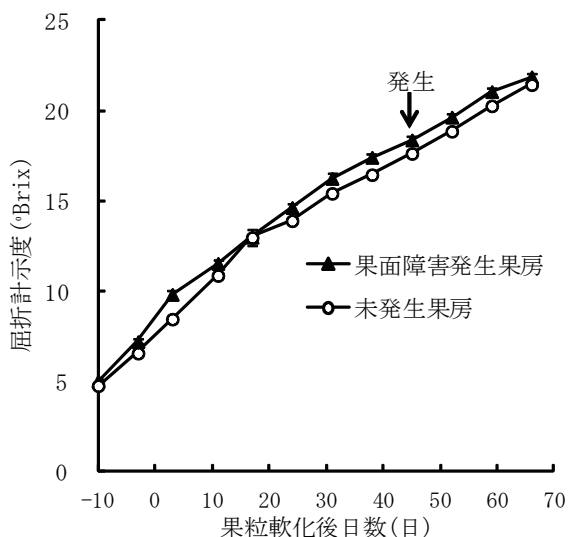


図4 ブドウ‘シャインマスカット’の果面障害の発生果房と未発生果房における糖度の経時変化

バーはSE, 果面障害発生果房n=18, 未発生果房n=60

足と関係している可能性がある。

果面障害発生果房の収穫時点の果皮色は、未発生の果房に比べて、値が低いほど緑色を示すa\*値は高く、高いほど黄色を示すb\*値は低いことから、緑色程度、黄色程度ともに弱い傾向が認められた(表4)。一般に、果実は成熟に伴ってクロロフィル色素が分解し、その緑色が退色する(米森, 2002)。このことから、果面障害発生果房は、未発生果房よりも緑色程度が弱く成熟のステージが進んでいた可能性がある。しかし黄色程度も弱かったことから、今後さらに検討を要する。

以上のことから、樹の中で相対的に弱勢な新梢に着生した果房において、果粒が小さく成熟が進んだことが果面障害の発生に関係している可能性が示唆された。

### 摘要

ガラス室で無加温栽培したブドウ‘シャインマスカット’に発生した果皮褐変症状‘果面障害’について特徴および発生状況を調査した。

1. 褐変部位の果皮表面に物理的な損傷はなく、表皮細胞組織に褐変部位が観察された。果面障害は果粒軟化47日後から軽微な発生が確認され、同66日後までの調査期間を通して、発生果房率が上昇し、発生程度も増大した。圃場内での果房の着生位置と発生状況との関連は認められず、樹による個体差が大きかった。
2. 果面障害の発生程度が異なる樹の様相の違いについては判然としなかったが、発生果房を着生した新梢は細く、新梢葉面積が小さかった。また、発生果房の果粒重は果実の生長期間を通して小さく、果皮の黄緑色値は小さかった。
3. 以上のことから、ブドウ‘シャインマスカット’に発生した果面障害は、収穫始めから発生する生理的な現象の可能性が高く、新梢の弱勢化や果粒肥大不足が発生に関与している可能性が示唆された。

### 引用文献

- D.O.EL-ansary and G.Okamoto (2007) Effects of Deficit Irrigation Strategies on Vine Water Status, Canopy and Cluster Temperatures, Fruit Total Phenolics, and the Color of Muscat of Alexandria Table Grapes. *Sci.Fac.Agr. Okayama Univ.*, 96: 29-35.
- H. Ojeda, C. Andary, E. Kraeva, A. Carbonneau and A. Deloire (2002) Influence of Pre- and Post veraison Water Deficit on Synthesis and Concentration of Skin Phenolic

- Compounds during Berry Growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53: 261-267.
- 持田圭介・三谷宣仁・倉橋孝夫 (2010) ブドウ果粒中ポリフェノール含量の黄緑色系品種間差と‘シャインマスカット’の園地間差の比較. *園学研*, 9 (別1) :290.
- 尾頃敦郎 (2007) 平成18年度民間育成品種等特性調査成績書. 日本果樹種苗協会, 東京, pp.43-48.
- 尾頃敦郎・倉藤祐輝 (2009) ブドウの新品種‘シャインマスカット’. 岡山農総セ平成20年度試験研究主要成果, 果樹部門7.
- 尾頃敦郎・小野俊朗・各務裕史・檀上尚美 (2007) ブドウ‘翠峰’に発生した果皮褐変症状. 岡山農総セ農試研報, 25: 5-10.
- 岡山県農業総合センター (2007) ブドウの葉面積換算表の作成. 岡山農総セ平成18年度試験研究主要成果, 果樹部門5.
- 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二 (2008) ブドウ新品種‘シャインマスカット’. *果樹研報*, 7: 21-38.
- 米森敬三 (2002) 最新果樹園芸学. 朝倉書店, 東京, pp.193-194.

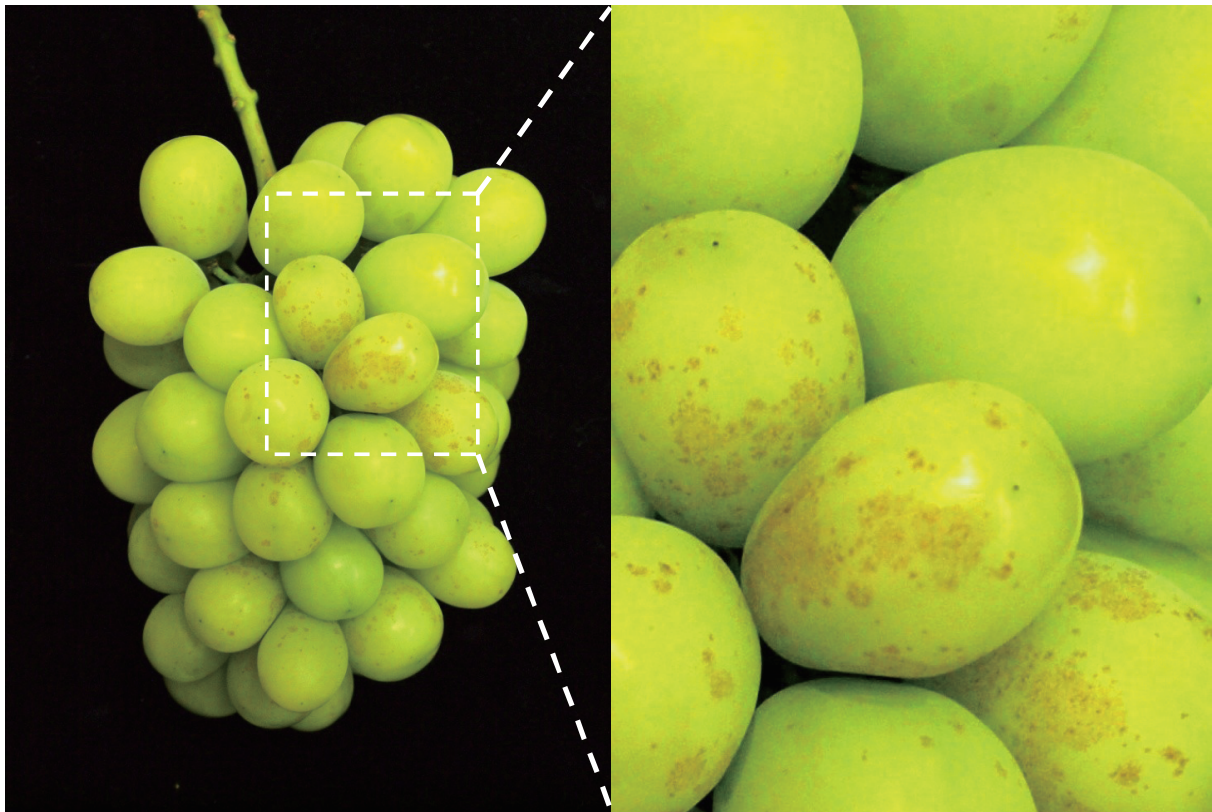


写真1 ブドウ‘シャインマスカット’に発生した果面障害

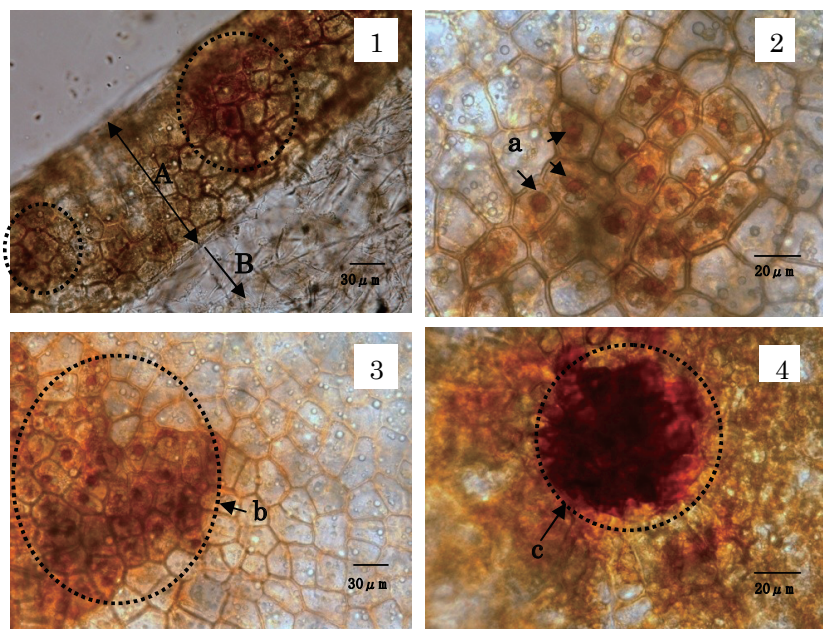


写真2 ブドウ‘シャインマスカット’の果面障害の果皮細胞組織の顕微鏡像  
像1：果皮横断像，2～4：果皮剥離片像，A：表皮細胞組織，B：果肉細胞組織，破線囲み部分は褐変部位を示す  
a：褐色の球体，b：組織全体が褐変している細胞，c：褐変部位の凝集した組織