

[連載講座]

ブドウ栽培における諸問題 II.

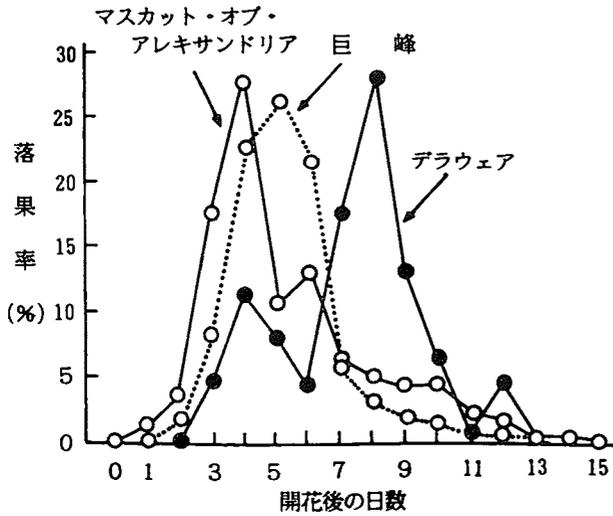
千葉大学園芸学部 松井弘之

生食用ブドウとして、大粒品種あるいは無核品種が強く望まれ、それが一つの育種目標でもあった。ところが、‘キャンベル・アーリー’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’、‘ロザキ’などから、次々と4倍体枝変わりが発見され、それらの交雑により新しい優れた品種、いわゆる‘巨峰’群が作出された。ところが4倍体品種は果実が大きくなるという点では育種目標にかなった品種であるが、新梢の充実、結実、着色、脱粒などに問題点があり、その中でも花振るい現象は最大の欠点である。

1. 花振るい（花流れ）

花振るいとは開花前後の短期間に起こる生理的落花（果）を言い、一房に数粒しか着粒しなかったり激しい時には房全体が落下する場合がある。ブドウの中で花振るいを起こしやすい品種は‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’及び‘巨峰’群に属する品種と樹盛が旺盛な‘甲州’や‘ネオ・マスカット’でしばしば起こる。花振るいの原因は、花器の不完全による不受精あるいは受精後の胚や胚乳の発育停止、貯蔵養分や新同化養分に対する花穂と新梢先端部との競合、内生植物生長調節物質のアンバランスなどが上げられているもののどれが主原因であるかは明らかでない。このため、防止対策の決め手はなく、従来より前年度の結果過多、早期落葉、窒素過多、強剪定などに注意し、開花前には摘芯、摘房、花穂の切除、B-9（SADH：合成植物生長抑制物質）やホウ素の葉面散布などが行なわれてきたにすぎない。ところが、ここ数年来岡山大学の岡本氏や九州東海大学の小松氏らは‘巨峰’群品種の花振るいを形態学的及び生理学的な面から詳細に調査し、ある程度その原因が解明されてきた。

ブドウの花房には、普通 100～500 の花が着くが全てが結実するわけではない。ブドウの生理的落果は他の果樹に比べてきわめて早く起こり、すべての品種で開花後10日以内に終了する（第1図）。しかも、いったん着果するとその後June drop や後期落果はほとんど起こらない。ブドウの結実は一房に結実する一部の品種を除いて子房内の胚珠で受精が起こり、その結果として種子形成されることが必須である。そのためには、開花期に胚珠と花粉が形態的にも機能的にも正常でなければならない。第1表は‘巨峰’及びその関連品種の結実性



第1図 ブドウ3品種の落果の波相 (奥田ら 1967)

を比較したものである。品種によりやや差がみられるものの、いずれの品種も結実率20~34%であり数字的に問題はない。ところが結実したものの中でも有核果率、すなわち種子を含んでいる果粒の割合は、'キャンベル・アーリー'や'マスカット・オブ・アレキサンドリア'ではほぼ100%であるが、'巨峰'では50%、'ピオーネ'では約29%と品種間で著しい差異が認められる。また、

有核果の中でも'巨峰'では含有種子数が少なく1.3で、'キャンベル・アーリー'の2.9，'マスカット・オブ・アレキサンドリア'の2.7よりきわめて少ない。すなわち、花振るいの起こりやすい品種でも、品種によって含有種子数に差異が認められ、外見上同じ様に見える花振るい現象も'マスカット・オブ・アレキサンドリア'と'巨峰'や'ピオーネ'とは、その原因に違いがあることを示唆している。この様に'巨峰'や'ピオーネ'で種子形成が阻害される原因としては、(1)花粉の不稔、(2)胚珠の異常、(3)受精の阻害または受精後の胚の発育阻害などが考えられる。

第1表 '巨峰'及びその関連品種の結実性の比較 (岡本 1986)

品 種	結実率	有核果率	平均含種子数
キャンベル・アーリー	34.0 %	100.0 %	2.9 %
石原早生	29.9	69.3	1.3
ロザキ	20.2	62.9	2.0
センチアル	26.2	41.9	1.4
マスカット・オブ・アレキサンドリア	30.6	98.8	2.7
カノンホール・マスカット	26.6	60.9	1.4
巨 峰	20.6	50.0	1.3
ピオーネ	25.4	29.4	1.9

ほとんど自家受粉で種子形成を行なうブドウでは、花粉の発芽能力も重要な要素となる。第2表は各品種の寒天培地上の花粉発芽率を調査したものであるが、‘キャンベル・アーリー’や‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では約80%であるのに対して‘巨峰’や‘ピオーネ’の花粉発芽率は低く32~54%である。しかし、一般に花粉の発芽率は10%以上あれば栽培上問題がないとされているので、これが花振るいの原因とは考えられない。

それでは、開花期の‘巨峰’及びその関連品種の胚珠の発育状態を比較してみると、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’では90%以上が正常であり、‘キャンベル・アーリー’や‘巨峰’の親である‘石原早生’（4倍体）では約50%、‘巨峰’で約40%、‘ピオーネ’は胚珠異常のきわめて高い‘カノンホール・マスカット’（約5%）の血を受け継いでいるため約17%と低い。これらの品種において胚珠の欠陥がどこにあるのかをみると、主に胚のうの形成や胚のう核の分裂、卵装置の未完成にあるといえるが品種によって多少異なっている（第3表）。

第2表 ブドウ数品種の花粉の発芽率
(岡崎 1971、岡本 1984)

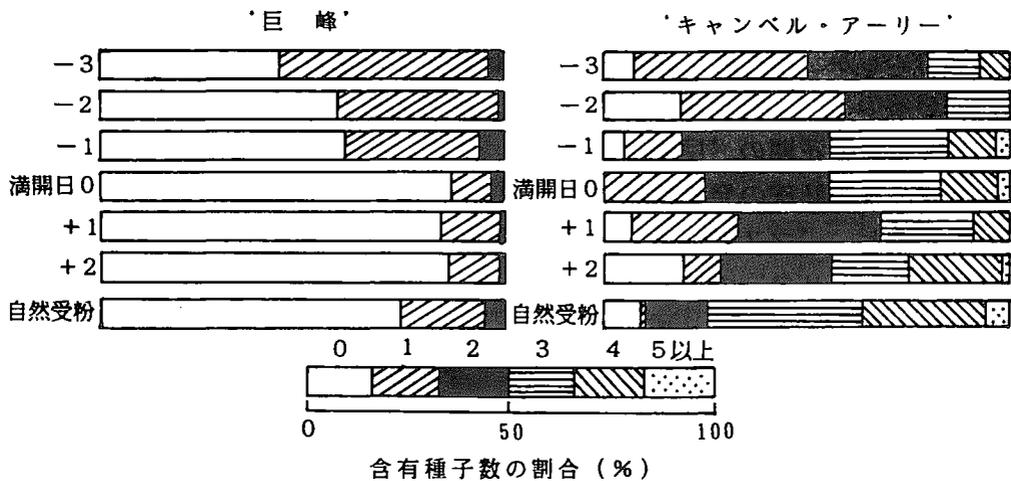
品 種	発芽率
キャンベル・アーリー	77.1 %
デラウエア	56.2
マスカット・オブ・アレキサンドリア	84.4
巨 峰	32.3
ピオーネ	54.0

第3表 ‘巨峰’及びその関連品種の開花日における胚珠の発育状態 (岡本 1986)

品 種	胚珠の 形態異常	胚のうなし	胚のう核の 分裂未完了	卵装置 未完成	極核の異常	完 成
キャンベル・アーリー	0.0 %	32.0 %	0.0 %	6.8 %	6.8 %	54.2 %
石原早生	0.0	29.2	1.4	4.2	12.5	52.2
ロザキ	1.9	11.3	20.7	32.1	22.6	11.3
センチニアル	0.0	17.2	28.1	34.4	3.1	17.2
マスカット・オブ・アレキサンドリア	0.0	0.0	7.2	1.4	0.0	91.3
カノン・ホール・マスカット	12.2	17.5	20.6	30.2	14.3	4.8
巨 峰	0.2	22.6	20.7	11.4	2.6	42.5
ピオーネ	4.2	29.5	28.6	17.5	3.5	16.7

また、ほとんど花振るいが起こらない‘キャンベル・アーリー’と‘巨峰’について開花3日前より開花後2日目まで受粉日を変え、有核果率への影響を調べたところ、‘キャンベル・アーリー’では、開花日の受粉が最も有核果率を高め、‘巨峰’では開花日より開花3日前の方が高くなった（第2図）。す

なわち、‘巨峰’の場合胚珠の形態的異常が多いことに加え、胚珠の発育が促進されていて受精の最適タイミングにずれが生じていることを示している。



第2図 受粉日の差異が含有種子数に及ぼす影響 (小松 1987)

さらに、胚珠の異常が多く発見された‘巨峰’や‘ピオーネ’の花柱や子房中の花粉管の生長を観察したところ、いずれの品種も花柱には約20~30本、子房上部には約10本みられたが、それより下部への花粉管の伸長数には品種間で差が観察され、普通の品種では、珠孔への花粉管到達率は約40~60%程度であるのに対して花振りの多い品種では約20%であった。このことは花振りを起こす品種の子房組織内で花粉管の生長が抑制され、受精が妨げられていると言える。すなわち、花粉管の生長が途中で停止したり、先端が肥大したりするのはその中に何か生長を阻害する物質があると考えるのが妥当であろう。そこで、開花時に数個の花柱や子房を寒天片に置床し、一定時間後にそれらを除去し、寒天片上での花粉の発芽率を調査したところ、‘デラウエア’、‘キャンベル・アーリー’、‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’、‘ロザキ’といった2倍体品種では、ほとんど花粉の発芽を抑制しなかったが、‘カノンホール・マスカット’、‘センテニアル’、‘ピオーネ’、‘巨峰’などの4倍体品種では花粉の発芽を強く抑制した(第4表)。さらに、この物質の存在を確かめるため雌蕊の水抽出物に寒天片を浸漬した後、花粉の発芽試験をしたところ全く同様の結果を得た。このことは4倍体品種の雌蕊には自家、他家を問わず花粉の発芽や花粉管の伸長を阻害する物質が確かに存在することを示している。なぜ2倍体が4倍体になるとこのような性質が発現するのか不思議であ

るとともに倍数体育種の問題点を暗示しているように思える。

このように雌芯中で花粉管の伸長を阻害する現象としてリンゴやナシなどで観察される不和合性がある。ところがいくつかの自家不和合性打破処理（他家受粉、反復自家受粉、蕾受粉、老花受粉、開花期前または開花中の花穂の高温処理）を

第4表 ブドウ数品種の雌芯から寒天培地に拡散する花粉管伸長阻害活性の品種間差異（岡本 1989）

品 種	受 粉 花 粉	
	自 家	マスカット・オブ・アレキサンドリア
キャンベル・アーリー	107.7 %	110.4 %
デラウエア	77.9	87.7
マスカット・オブ・アレキサンドリア	103.7	103.7
ロザキ	81.3	85.5
カノン・ホール・マスカット	61.6	68.1
センテニアル	12.1	44.6
巨 峰	88.6	39.7
ピオーネ	40.8	59.4

‘ピオーネ’に行ない、花粉管の伸長や結実、種子形成に及ぼす影響が調べられたが、花粉管の伸長や種子形成を高めることができず、4倍体ブドウの雌芯中で見られる花粉管伸長抑制は、自家不和合性とは異なる機構によると考えられる。

それでは、4倍体ブドウの雌芯中に存在する花粉伸長抑制物質は如何なる物質であろうか、この物質及び化学特性を明らかにすることは花振るい機構の解明及びその防止対策を考える上できわめて重要といえる。たとえば、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、アブシジン酸といった既知の植物生長調節物質と同一の物質なのだろうか。しかしながら、この物質は100℃で10分間加熱処理を行なっても阻害活性に変化がなく熱にきわめ安定であり、またこの抽出物を透析処理すると透析内液、外液ともに阻害活性が存在することから、単一物質でなく低分子と高分子の両物質であると思われる。さらに、これらの水抽出物をヘキサン、酢酸エチル、エタノール、水で順次抽出すると大部分はエタノールと水で抽出され一部はヘキサンや酢酸エチルによっても抽出された。この結果、ブドウの雌芯中に存在する花粉管生長阻害物質の一部は脂溶性であるが、大部分は親水性の高い物質であり、既知の植物生長調節物質とは化学特性が異なっている。

以上のことから4倍体‘巨峰’群品種の花振るいは、胚珠の形態的異常が多いことと、胚珠の発育が促進されているため開花時には受精するのに不適な状態にあること、及び雌芯中にはきわめて強力な花粉伸長抑制物質が存在することに起因していると考えられる。