

[Technical Brief]

2014 年 65th ASEV National Conference : Viticulture 一般講演および
Winemaking for Challenging Environments Symposium 出席報告

塩崎 修志

大阪府立大学 生命環境科学研究科

第 65 回アメリカブドウ・ワイン学会年次大会の一般講演、ポスター発表が 6 月 25 日と 26 日にテキサス州、オースチンで行われた。年次大会前日の 24 日には、プレシンポジウムとして Water Use Efficiency が開催され、年次大会翌日にはポストシンポジウムとして Winemaking for Challenging Environments が開催され、私は、年次大会とポストシンポジウムに参加した。

一般講演のうち栽培に関するものは、水ストレス、台木、病害、栽培一般、果実成熟、圃場管理のセッションに分かれて講演がなされた。ポストシンポジウムでは、アメリカ全土の寒冷、温暖、高温地域におけるブドウ栽培からワイン醸造における環境問題への取り組みについて 8 名が講演した。ここでいう環境とは、不適な気候、気象条件を示し、ブドウの生育にとって不適な時期における寒冷、高温、多雨および寡雨などを指す。

本報告では、一般講演とポストシンポジウムの講演から、私が興味を持ったワインブドウ栽培に関するいくつかの発表について概説する。

一般講演より

Viticulture – Vine Water Stress Session

Correlation between Soil Moisture, Sap Flow, and Subsequent Growth and Development in Merlot メルロにおける、土壌水分、樹液流動と生育との相関 (H. L. Gohil, G. Carmassi, C. Lee, M. Keller: Irrigated Agriculture Research and Extension Center, Washington State Univ.)

果実の成長・成熟期における果実やシュート成長と土壌水分との関係について調査した研究は多いが、春先の萌芽期の土壌水分と成長との関係については有益な情報が少ない。そこで、2 年生メルロを Loamy sand と Sandy loam 土壌でポット栽培し、土壌水分を field capacity から永久萎れ点(PWP : loamy sand では 7%、sandy loam では 10%)の間で 1%間隔に調整し、樹液溢泌と成長を調査した。土壌水分が PWP では、樹液溢泌も萌芽もみられなかった。PWP よりわずかに高い土壌水分では、樹液溢泌はわずかで、萌芽はばらつき、シュートの成長は遅れ、多くの小花が枯死し、着果も不良であった。シュートの成長は、両土壌ともに、field capacity とその 1%低い値の時に最大値を示し、水分量の低下とともに成長量は直線的に低下した。圃場での灌水を想定して、PWP 点で枯死する前に灌水する試験を行ったところ、2 週間 PWP 点に置いた後、field capacity まで灌水すると、正常な萌芽とシュートの成長がみられた。これらの実験データから、圃場では field capacity より 3%土壌水分が低下した時点で灌水をするのが望ましい。

Changes in Berry Transpiration and Xylem Backflow during Grape Berry Development 成長期のブドウ果実からの蒸散と木部逆流の変化 (Y. Zhang, M. Keller: Irrigated Agriculture Research and Extension Center, Washington State Univ.)

ブドウ果実の水収支を理解することは、生産量と品質を高めるための水管理において重要である。果実の水収支において、果実外への流出経路としてあげられ

るのが、果粒からの蒸散と木部逆流であるが、これらについての理解はすすんでいない。自根のコンコード、メルロ、シラーを用いて発育中の果粒蒸散と木部逆流を調査した。果粒の蒸散量は果実の表面積に相関し、コンコードは高く、メルロとシラーは同程度であった。いずれの品種も蒸散量は果実糖度 6° から 13° の間に上昇し、その後成熟がすすむにつれて低下した。果粒の蒸散速度、果粒成長、果粒の糖蓄積量および小果柄の師管液中のスクロース濃度をもとに数学的モデルを用いて、師管経路の水流入と木部経路の水流出を定量した。その結果、糖蓄積が完了するまでの間にみられる師管経路で流入する水の量は果実の成長に必要な量に比べて過剰であり、成熟期の果粒蒸散の低下から、その余剰分は木部逆流により説明されると推定した。もし、木部逆流が起きないなら、果実成熟中、小果柄の師管液中のスクロース濃度は上昇し、同一果房内の果粒間で糖含量に大きな差が生じると考えられる。それ故、木部逆流は果粒成熟中の余剰水を排出するために不可欠な経路であると考えられる。

Viticulture – Rootstocks Session

Salt Exclusion in Grapevine ブドウにおける塩除去 (R. Walker, H. Gong, S. Henderson, M. Gilliam, M. Walker: CSIRO, Australia)

塩濃度の高い園においてブドウの生産性を永年に渡り維持する方策として、塩素やナトリウムイオンの取り込みと、それらの根からシュートへの転流に対して抑制能の高い台木の利用があげられる。この研究では、一枚の葉を着生させた取木 (rooted leaves) を用いて、培養液に塩を加用し塩素イオンの排除能力を台木品種間で比較した。葉身の塩素イオン蓄積量は 140 Ruggeri で最も低く、Ramsey、1103 Paulsen、K 51-40 の順に高かった。ナトリウムイオンの蓄積に対しては 140 Ruggeri と K 51-40 間に差はみられなかった。140 Ruggeri では、培地に硝酸イオンを混用すると、葉身の塩素イオン濃度が上昇した。このような現象は、K 51-40 ではみられなかった。また、植物体全体の塩素イオン含量を比較したところ、含量に差はみられなかった。これらの結果から、140 Ruggeri の塩に対する高い耐性は、根での塩素の隔離能が高いことに起因すると考え

られた。

Differences in the Drought Tolerance Characteristics of Seven Grape Rootstocks 7種の台木における耐乾性の差異 (C. Osorio, M.A. Walker: UC Davis)

耐乾性に関連する特性のうち、根の形態学的ならびに解剖学的特性に注目し、あらたな台木交配種の耐乾性を評価するためのスクリーニングツールとしての可能性を検討した。材料には、耐乾性の高い Ramsey、140 Ruggeri および 100R ならびに耐乾性の低い 101-14Mgt、5C、420A および Riparia Gloire を用いた。露地において干ばつ区と灌漑区を設定し、2年間に渡り調査した。灌漑区においては、耐乾性品種の根は耐乾性の低い品種に比べて、幹に対して根の伸長する角度が大きく、根のバイオマスも高かった。また、干ばつ下における耐乾性品種の根のバイオマスは、灌漑下と差異はみられなかった。一方、耐乾性の低い品種では、干ばつ下において同化産物の根への配分が高まった。耐乾性の高い品種の根では、干ばつ処理により未発達な細い導管が有意に増加した。このような導管の増加は、耐乾性の低い品種および灌漑処理された耐乾性品種ではみられなかった。

Viticulture – General Session

Responses of Phenolic Compounds to Sunlight Intensity in Cool-Climate Cabernet franc 冷涼な地域で栽培されるカベルネ・フランにおける日照強度に対するフェノール化合物の反応 (J.M. Meyers, D.C. Manns, A.K. Mansfield, J.E. Vanden Heuvel: Cornell Univ.)

ニューヨーク州北西部のフィンガーレイク地域で栽培されているカベルネ・フランを用いて、摘葉量を調整することで果房の太陽光照射量を調整し、果実のフェノール蓄積反応をみた。成熟期に果実を収穫し、マセレーション後、果汁のフェノール化合物を HPLC で分析した。太陽光照射量とフェノール含量を一次回帰分析したところ、2012年サンプルでは、フラボノールとヒドロキシ桂皮酸エステル含量は着果時およびベレゾン期の照射量と正の相関を示した。2013年試料では、アントシアニン、フラボノール、ヒドロキシ桂皮酸エステルおよび縮合型タンニンが着果時の照射量と

正の相関を示し、ベレゾン期の照射量と相関したのは、アントシアニン、フラボノール、ヒドロキシ桂皮酸エステルおよびタンニンであった。着果時とベレゾン期の反応を比較すると、成熟果のフェノール含量は着果時には決定されると考えられた。また、二次回帰分析の結果、過剰な照射はフェノール化合物の蓄積を抑制することが明らかとなった。

Viticulture – Grape Maturity Session

Effect of Light Environment on Methoxypyrazine Content of Cabernet Sauvignon 光環境がカベルネ・ソービニヨンのメトキシピラジン含量に及ぼす影響 (C.M. Plank, E. Hellman, T. Montague; Texas Tech. Univ.)

メトキシピラジンは様々なワイン用ブドウ品種の果皮、種子および茎に含まれる青臭い成分である。ワインでは、低濃度のメトキシピラジンは原料に用いた品種の特性を象徴するものであるが、高濃度では望ましくない青臭さの原因となり、ワインのフルーティーな香りを打ち消すものである。通常、感知される閾値は白ワインでは、1~2 ng/L 以上、赤ワインでは、10~16 ng/L 以上とされる。これまでに光照射とメトキシピラジン含量について研究がなされて来たが、温度の影響を排除した条件で光の影響が調査されたことはない。この研究では、過剰な熱を発生しない LED ランプを用いて、光照射がメトキシピラジン含量に及ぼす影響を調査した。材料にはテキサスで最も多く栽培されているカベルネ・ソービニオンを用い、試験区として、ベレゾン前とベレゾン後に太陽光を照射する区、完全遮光区、完全遮光+LED 照射区（日の出~日没まで）を設定した。LED の光合成有効放射は太陽光と差はなかった。サンプルは開花 50 日後と糖度が 24° に達したときに採取し、3-イソブチル-メトキシ-ピラジン (IBMP) と 3-イソプロピル-2-メトキシピラジン (IPMP) を分析した。その結果、これまでの研究と同様にメトキシピラジンはベレゾン前にピークに達し、成熟がすすむにつれて分解されることが確認された。ベレゾン前の遮光区の IBMP 含量が最も高く、IPMP がベレゾン後の遮光区の果実で最も含量が高かった。これらの結果から、温度とは無関係に光照射はメトキシピラジンの蓄積を抑制すると結論された。

The End of Ripening 成熟の終わり (M.A. Matthews: U.C. Davis)

ワイン用ブドウは以前に比べてより糖度の高い時期に収穫されるようになった。成熟開始期の生理的および遺伝学的な研究は多いが、成熟がいつ終わるのかほとんど研究されていない。植物にとっては、繁殖体である種子の完成や種子散布を担う動物にとって魅力的となる時期が成熟の終わりを定義するものなのかもしれない。果実サイズは必ずしも成熟にともない増大しないため成熟の終了を定義するものとはなり得ない。成熟の終わりを定義しうる有力な現象として糖蓄積の停止が考えられる。この研究では、果実の成熟がいつ終わるのかについて仮説を導きだすために、細胞の生存能力を調査し、果粒成長、果粒水分含量および可溶性固形物含量の分析データを導管流、師管流および全糖含量モデルに組み込んで解析した。その結果、果肉細胞はおおよそ開花 110 日後に死滅し始めた。また、このモデルから導きだされた結果は、カベルネ・ソービニオン果実の糖蓄積は開花 110 日後に停止し、シラーではそれよりやや早い時期に停止するというものであった。

Improving Freezing Tolerance of *Vitis vinifera* Pinot gris Grapevines Using Exogenous Abscisic Acid 外生アブシシン酸によるピノグリの耐凍性改善 (S. Li, I. Dami: Ohio State Univ.)

オハイオのような冷涼な地域においてもブドウ栽培とワイン産業が急速に広がってきており、高品質なワインブドウの生産も求められている。しかしながら、いくつかのワイン用品種は-20℃以下の凍結温度に対して耐性が低い。そこで、天然型アブシシン酸を用いて耐凍性の改善を検討した。アブシシン酸の剤として ProTone SG を用いた。400 ppm のアブシシン酸をベレゾン、ベレゾン後および収穫後の露地栽培のピノグりに噴霧処理した。処理は当年の収量や果実内成分には影響しなかった。ベレゾン後と収穫後の処理は落葉を早め、休眠導入させた。萌芽期は2年間の研究で一貫した傾向はみられなかった。耐凍性付与にはベレゾン期とベレゾン後の処理が効果的であった。ベレゾン後の処理区では、芽の LT50 は無処理区で-

16.1°Cであったのに対して、処理区では-22.2°Cであった。

Viticulture-Vineyard Practice I

Evaluating Crushed Glass Mulch, Dried Distillers Grain, and Groundcovers for Sustainable Vineyard Floor Management
持続的なブドウ園床管理に向けた破砕ガラスマルチ、乾燥発酵粕、地被植物の評価 (C.M. Bavougian, P.E. Read: Univ. of Nebraska)

持続可能なブドウ園の土壌表面管理が求められている。一般的なブドウ園では、トレリス間に永年性の芝を植え、トレリス下は除草剤を処理し雑草を抑えている。ネブラスカ州の耐寒性の高い **Marquette** 栽培において、除草剤に替わるマルチを検討するとともに、**Marquette** の栄養成長を制御しうるトレリス下とトレリス間の草生管理を検討した。トレリス下にリサイクルガラス片 (ワインボトルなどを細かく砕いたもの) を厚さ 3 cm に敷き詰めたもの、窒素 4% 含有乾燥麦芽カスをマルチングした区、イネ科植物の草生区、除草剤区、無処理区とし、トレリス間処理としてイネ科植物草生区、ケンタッキーブルーグラス区、おもにオーチャードグラスからなる地域特有の草生区を設定した。草生区はグリフォサート処理後に播種し、追加播種や灌水をして 2010 から 2011 年にかけて草生を安定させた。ガラス片と麦芽カスは 2011 年に投入した。

土壌温度は、グリフォサート区に比べてマルチ区で高く、草生区で低かった。草生区の土壌水分含量はグリフォサート区より低かった。樹勢に対する影響については結論が得られなかった。トレリス間にイネ科植物やケンタッキーブルーグラスを草生させると、地域特有の草生区より剪定枝重量は大きかった。収量と果実品質に対する影響についても一定の結論は得られなかった。土壌の pH は、トレリス間にイネ科植物を草生させた区と除草剤無散布区では他の区より低かった。これらの結果から、成木のブドウにおいては株元を必ずしも清耕しなくて良いと考えられた。

Influence of Vine Vigor and Crop Level on Pinot noir Vine Growth, Nutrition, Fruitfulness, and Fruit Composition 樹勢と着果量がピノ・ノワールの枝梢生長、養分、着果

能 (着花量) および果実内成分におよぼす影響 (A.L. Reeve, P.A. Skinkis, J. Lee, J.M. Tarara: Oregon State Univ.)

ピノ・ノワールはオレゴン州で栽培されるブドウの 65% を占める重要な品種であるが、土壌は粘土質で保水能が高く、樹勢が強いことで知られる。この研究では、ピノ・ノワールのトレリス間に多年草の草生、耕耘、多年草の草生と耕耘を組合せる 3 種類で園床を管理して、枝梢の成長と果実のフェノール含量およびイーストが利用できる窒素量などを評価した。土壌水分は、処理区により差異がない年がみられ、差異がみられた試験年でも茎の水ポテンシャルには処理区間で差はなかった。草生はシュート成長、側枝の発達、二番果の着生、ブドウ樹の葉面積、剪定枝量を有意に低下させた。栄養成長の抑制は、葉身・葉柄の窒素含量の低下から、多年草との養分競合によるものと確認された。イーストが利用できる果実の窒素量も草生により低下した。草生区では、シュートや側枝の発達抑制により樹冠の受光体勢が改善されたのにも関わらず、花序の数は減少し、収量を低下させた。果実の糖含量、アントシアニン含量は草生区で高まり、タンニン含量は低下した。

ポストシンポジウムより

Dealing with Environmental challenges in the vineyard: Delivering the best product to the winemaker ブドウ園における環境問題への対応: ワインメーカーにベストなブドウを供給するために (Ed Hellman, Texas A&M AgriLife Extension and Texas Tech Univ.)

高品質なブドウをワインメーカーに供給するために、日照、気温および水などの環境問題への圃場での対応について、栽培管理や圃場の選定と設計という観点から整理した。

曇天の多い地域や日陰過多の樹冠での栽培は、樹の炭水化物含量が低く、花芽分化が劣り、副梢数が増大する。果実では、糖含量が低下し、香気成分もいくらか低下する。また、ある品種では果皮のアントシアニンやタンニン含量が低下し、リンゴ酸とメトキシピラジン含量の増加がみられる。このような環境下では、ブドウ圃場は南向きの斜面で均一な受光が可能な南北の向きに列を配置し、樹冠の幅を狭くし、果実を日陰にしないために着果位置の高い **Sprawl** や **Geneva**

double curtain 仕立てとして圃場設計するのが良い。また予想される樹勢に従い、栽植密度や仕立て方を選択すべきである。栽培管理としては、シュートの配置を調整し、刈り込みを行い、果房の受光を良くするために基部葉を摘葉する。理想的な樹冠は、樹冠1フィートあたりシュート数が3-5本、シュート長は15-18節、節間長は約5-7cm、側枝の成長は弱く、ベレゾーン後に茎頂の成長がみられず、果房の受光は直射光ではなく散乱光が望ましく、また、反射マルチやカオリナイトのパーティクルフィルムなどが有効である。

一方、過剰な太陽光放射は高温ともみなされ、40°Cを超えるような熱波は、アントシアニン蓄積を抑制し、総フェノールおよびリンゴ酸含量の低下を招く。また、日焼けを生じ、成熟過程を遅滞させ、果実のしおれまで生じさせる。このような環境下においては、高温に適応した品種を選択し、東もしくは北向きの斜面で北東方向に列を配するのが良い。また、Vertical Shoot Position 仕立てでは広めに樹冠を形成するようにキャッチワイヤーを配置するのが良い。

Origin of green flavors in wine and their management ワインの青臭さの原因とそれらの管理 (Justin Scheiner, Texas A&MAgriLife Extension, College Station)

最も良く知られているワインの青くさい臭いの原因がメトキシピラジン (MPs) である。その臭いはピーマンやアスパラの臭いに似ており、ボルドー品種の青臭さの原因であり、テントウムシが混在したワインの異臭の原因でもある。テントウムシやカナブンでは、MPs はシグナル分子として作用している。

MPs 化合物として、IBMP (3-Isobutyl-2-methoxypyrazine)、IPMP (3-isopropyl-2-methoxypyrazine)、sBMP (2-sec-Butyl-3-methoxypyrazine) があり、それぞれワインには0-50ng/L、0-2ng/L、0-1ng/L 含まれる。成熟果実では、果実に含まれる MPs 全含量の95%が果皮に存在し、

4%が種子に、果肉には1%未満含まれる。また、果房全体のMPs 含量の半分が穂軸に含まれている。果実のMPs は幼果期からベレゾーン期にかけて増加し、成熟がすすむにつれて分解されることが知られている。樹勢が強い場合や、高温多湿条件下では蓄積量が高いことが確認される。果房への光照射はMPs 蓄積を抑制する。

ワイン中では、MPs は非常に安定した化合物であり、ある評価では14ヶ月間ボトル中のレベルは一定であったと報告されている。栽培下でこの成分蓄積を抑制するのは光照射が有効であるが、ワイン醸造過程でもこの異臭を除去する方法が検討されている。まず、UV照射は、マストやワインからMPs を取り除く効果はなく、60°Cでのサーモビニフィケーションは29-67%取り除けるが非選択的であり、ワインを特長づける良い香気成分まで低下させてしまう。フラッシュ・デタンクト (高温抽出・急速冷却) は比較的青臭さを取り除ける技術であるが、どの香気成分が除去されるのか科学的情報は少ない。シリコンを用いた発酵前濾過は異臭を52-93%取り除け、他の香気成分にはほとんど影響しないことが明らかにされている。

もう一つの青臭さの原因物質として、みどりの香り (Green leaf volatiles: GLVs) があげられる。GLVs は組織が傷ついたときに生成される成分であり、果実破碎後のマストでは、その官能閾値の30倍にまで増加する、しかし、発酵中にそれらは効力を低下させる。最終的にワインになったときには、GLVs は青臭さの主因ではなく、MPs に付加的に作用する。

他の香気分量はワインの青臭さに影響する。より熟れたフルーティーなフレーバを持つワインは、より青臭さが低いと感ずるのであろう。従って、ワインメーカーやブドウ農家は、青臭さを取り除くことだけではなく、フルーティーなフレーバを最大限に引き出す管理を行うことが重要である。