



【2023年日本ブドウ・ワイン学会 論文賞】

土壤特性と収穫期直前のかん水がワイン用ブドウの果実品質に及ぼす影響

石井章夫¹・中尾義則^{2*}・鼠尾まい子¹・板垣 芳¹・斯琴巴图¹・
新井由紀¹・河合美波²・藤原正幸¹

¹ヤンマーホールディングス株式会社 〒530-0013 大阪市北区茶屋町

²名城大学農学部 〒486-0804 愛知県春日井市鷹来町

Effects of Soil Properties and Irrigation after Veraison on Wine Grape Quality

Akio ISHII¹, Yoshinori NAKAO^{2*}, Maiko NEZUO¹, Kaori ITAGAKI¹, Siquinbatu¹,
Yuki ARAI¹, Minami KAWAI² and Masayuki FUJIWARA¹

¹YANMAR Holdings Co., Ltd., Chayamachi, Kita-ku, Osaka 530-8311, Japan

²Faculty of Agriculture, Meijo University, Takaki, Kasugai, Aichi 486-0804, Japan

この度、栄誉ある日本ブドウ・ワイン学会論文賞に選出いただき、身に余る光栄です。本稿では対象論文の主要な内容に加え、生産現場にも土壤分析にも関わる事業者の視点として今後の展望について述べさせていただきます。なお対象論文の詳細については掲載誌をご参照いただければ幸甚です。

【緒 言】

日本ワインの品質は年々向上しており、ワイン用ブドウとして高品質な果粒が求められている。高品質な果実を生産する技術は生食用のブドウと共通の部分もあり、生食用ブドウの栽培環境と果実品質に関する報告（岡本 1998）など多くの作業事例は参考になるが、日本のワイン用ブドウの栽培環境と果実品質に関する研究の歴史は浅く、それぞれの品種に適した栽培環境適条件を明らかにしていかなければならない。ブドウ園の気温、湿度あるいは日照といった気象条件は人為的に制御しにくいが、土壤環境は栽培者の管理体系によって調節が可能であるに

もかかわらず、地上環境に関する報告と比べて地下環境に関する報告は多くない。

本研究では土壤の成分を詳細に分析し、そこで育つワイン用ブドウ果実の品質との関連を明らかにすることを目的とした。さらに、ワイン用ブドウ果実において土壤特性は重要であるが、開園後の栽培管理として一定の果実品質を得るために水分管理もまた重要であり、これは比較的簡単にできる環境調節である。本報告は土壤中の無機成分をはじめとする各種土壤成分値および水分管理とブドウ果実品質との関連を明確にすることを目的とした。

【材料および方法】

1. 土壤特性と果実品質との関連 圃場および試験果樹情報

ブドウ果実は岡山県内の3圃場、A圃場（岡山県倉敷市）、B圃場（岡山県新見市）、C圃場（岡山県岡山市）で栽培した複数の品種を供試した。A圃場から‘アジロンダック’（*Vitis lubricana*）、‘甲斐ノワール’（*V. lubricana*）、‘シャルドネ’（*V. vinifera*）を供試した。これらは市販の園芸培養土を充填した

*Corresponding author (E-mail: nakaoy@meijo-u.ac.jp)

60 L プラスチック鉢に植え、点滴かん水栽培、垣根仕立てとした。B圃場から‘シャルドネ’を、C圃場から‘ベーリー・アリカントA’ (*V. lubruscana*) を供試し、いずれも垣根仕立てで管理し、かん水は降雨のみとした。

果実品質および土壤特性の分析

ブドウ果実は、可溶性固形物、滴定酸度（酒石酸換算）、pH、資化性窒素（YAN）、総ポリフェノール含量および果皮のアントシアニン含量を測定した。

土壤特性は、化学性（pH、EC、腐植、可給態リン酸、CEC、アンモニア態窒素、硝酸態窒素、無機態窒素、有効態リン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウム、カリウム飽和度、カルシウム飽和度、マグネシウム飽和度、塩基飽和度、カルシウム-マグネシウム比、マグネシウム-カリウム比、ホウ素、マンガン、亜鉛、銅、鉄）、粒形分布（粗砂、細砂、シルト、粘土）および三相分布（気相、液相、固相）を測定した。

果実品質と土壤特性との解析方法は果実品質を目的変数に、土壤分析結果を説明変数として多変量回帰分析により関係式を構築した。具体的には主成分分析により説明変数から主成分を抽出し、抽出された主成分を用いて重回帰分析を行った。

2. かん水量の違いが果実品質に及ぼす影響

圃場および試験果樹情報

ブドウ果実はA圃場から供試した。ブドウ品種は‘アジロンダック’、‘メルロー’ (*V. vinifera*)、‘甲斐ノワール’、‘カベルネ・ソーヴィニヨン’ (*V. vinifera*)、‘ソーヴィニヨン・ブラン’ (*V. vinifera*)、‘シャルドネ’ とし、市販の園芸培養土を充填した60 L プラスチック鉢で点滴かん水栽培を行った。

かん水条件

対象区では萌芽期から1時間あたり2 L、1日あたり8 L（日中連続4時間）のかん水を行った。試験区では、収穫前にかん水量を1日あたり2 L、もしくは停止（0 L）した。採取した果粒は分析時まで–30°Cの冷凍庫で保存した。果実品質の分析は上述の方法と同様とした。

【結果と考察】

1. 土壤特性と果実品質との関連

得られた土壤分析結果に対して主成分分析を行った。抽出された主成分（principal component, PC）のうち上位の2主成分であるPC1の寄与率は52%，PC2の寄与率は18%であり、これらで土壤分析成分の分散の大部分を表現可能であることが示された。またPC1とPC2の2成分を説明変数とし、可溶性固形物、YANおよび総ポリフェノールを目的変数として重回帰分析を行った。可溶性固形物、YANおよび総ポリフェノールそれぞれの決定係数は、0.88、0.76および0.74であり、土壤特性と果実品質との間に相関関係があることが確認された。

土壤特性の各成分をPC1-PC2散布図上にプロットした（Fig. 1）。土質が緻密で、無機窒素成分が多く、pHが低い土壤ほど、PC1が大きな値となった。一方で、水分が少なく、アンモニウムイオン態窒素が多く、有効態リン酸が多い土壤ほど、PC2が大きな値となった。果樹ごとに土壤特性の合計値をPC1-PC2散布図に載せ、さらに各プロットを果汁の可溶性固形物含量もしくはYANをバブルの大きさとして示した（Fig. 2, 3）。各プロットは圃場ごとに明確なグループを形成し、第1象限にC圃場、第3象限にA圃場、そして第4象限にB圃場が配置された。主成分との関係を見るとPC1が小さいほど可溶性固形物含量が高く、PC1が大きいほど可溶性固形物含量が低かった。一方、YANの含量は可溶性固形物含量と逆の挙動を示し、濃度を示すサークルの大きさが逆になった。

岸本ら（1999）は土壤成分が異なる地点で栽培されたブドウのマストおよびワイン成分組成を比較し、肥沃な土壤の圃場では痩せた土壤の圃場に比べ、樹勢が強く、糖度が低く、アミノ酸含量が高い果汁のブドウが収穫されると報告している。また、平野ら（2000）は窒素施肥量の増加と共に新梢成長が旺盛になり、糖の蓄積や酸の減少が遅れると報告している。これらの報告も、本報告と同じ傾向を示しており、土壤成分と果実品質は関連していることが示唆された。

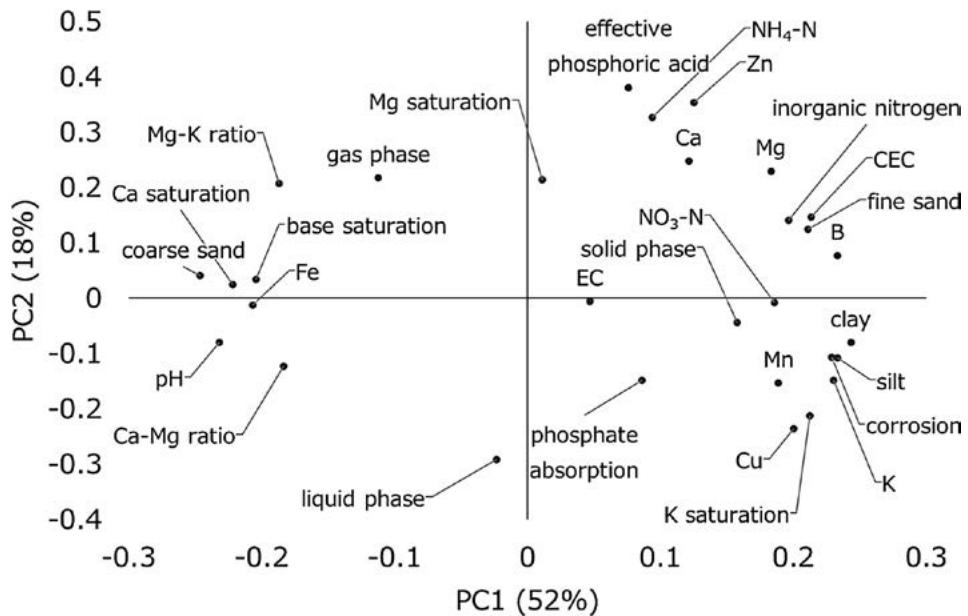


Fig. 1 Principal component analysis of 30 soil components in three vineyards in Okayama Prefecture.

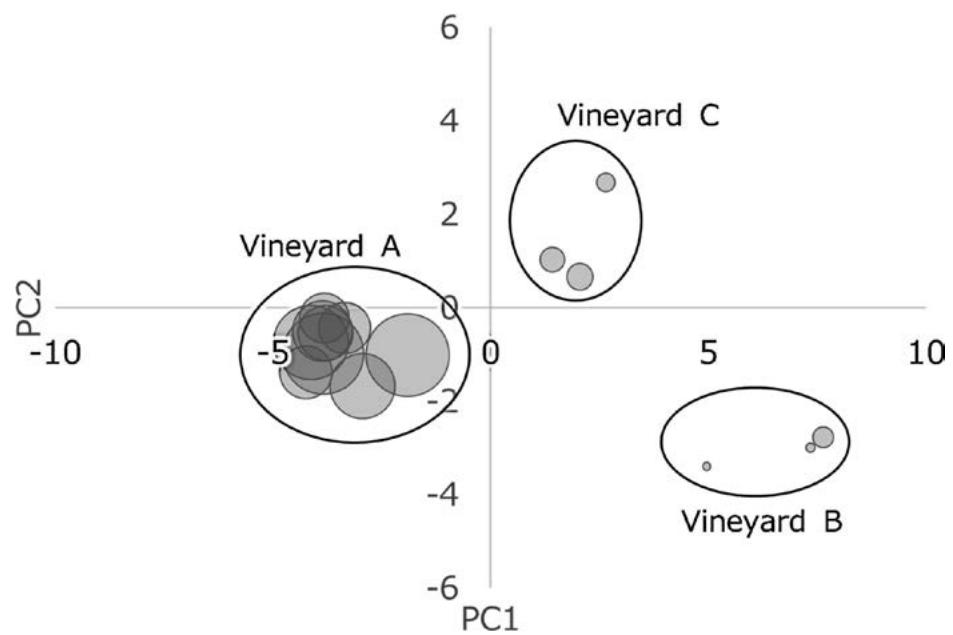


Fig. 2 Principal component analysis of 30 soil components in relation to soluble solids content of six grape cultivars harvested from three vineyards in Okayama Prefecture. Area of circle indicates soluble solids content.

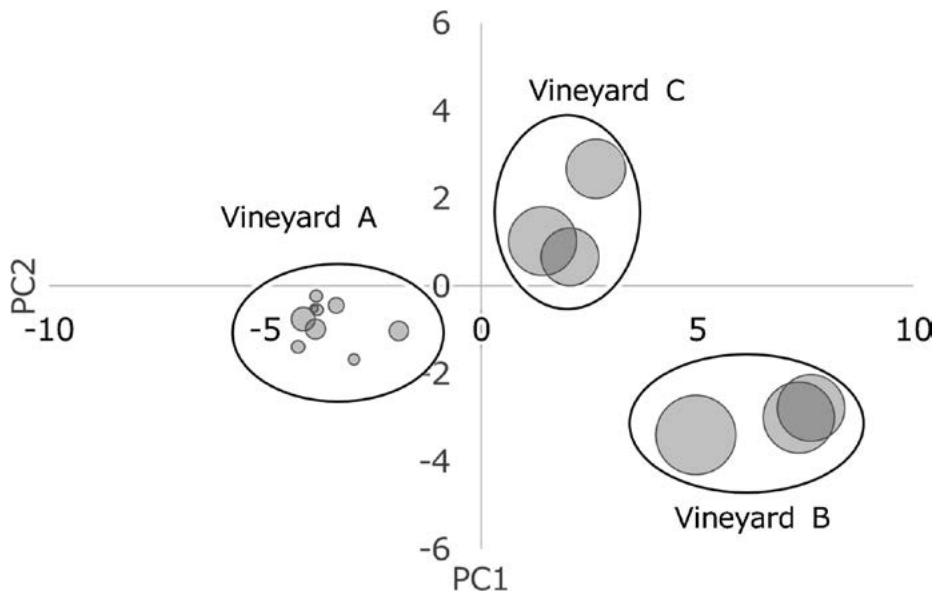


Fig. 3 Principal component analysis of 30 soil components in relation to yeast assimilable nitrogen content of six grape cultivars harvested from three vineyards in Okayama Prefecture. Area of circle indicates yeast assimilable nitrogen content.

2. かん水量の違いが果実品質に及ぼす影響

ベレゾーン期からかん水を中止した0 L区の可溶性固形物含量と酸含量はほとんどの品種で、有意に増加あるいは同程度であった。また、果皮のアントシアニンの含量には影響しなかった。Levin et al. (2020) はベレゾーン前の水分供給量の低下は収量を減らすが、ベレゾーン後の乾燥ストレスはあまり影響しないと報告している。本試験は植木鉢を使用した厳密な水分制御による結果である。露地栽培ではかん水量を0 Lにしても、降雨や土壤の水分などがブドウ樹に供給されることから、水分制御の効果はより低くなるかもしれない。より厳密な水分管理を行うためには降雨の多い日本ではウンシュウミカンやモモなどで果実品質の向上を目的として行われている土壤マルチなど (Kobayashi et al. 1997, 森永ら 2004) の併用が有効かもしれない。

広い面積のブドウ園を維持管理するにあたり、現在のところ施設栽培のような温度、湿度、二酸化炭素濃度そして日照などの環境制御は困難である。しかしながら、土壤に目を向けると、通常の管理体系の中で施肥、耕起、排水路そして草生栽培など根域の環境制御は常に行っており、その効果は園の管理

指針により異なるはずである。本報告は、露地栽培における土壤の成分管理とともに土壤中の水分を制御することでより高品質の果粒を得られることを示唆した。

【今後の展望】

本研究は土壤管理が果実品質に与える影響が大きいことを示した。今後は、土壤特性と果実品質の関係性について、サンプル数を増やして信頼性を高めていくと同時に、本研究で得られた知見を生産者が利用しやすい情報にしていくことが重要と考える。その手段としては土壤診断サービスが考えられる。土壤診断サービスでは土壤分析に加えて、一般的な基準と比較した改善策も含めた診断レポート (Fig. 4) が提出される。今後、知見を積み重なることで、一般的な土壤管理にとどまらず、生産者ごとに異なる栽培環境やニーズに応じた土壤管理を提案できる。また、農業機械や設備の知能化に対する開発も急速に進んでおり、将来的には、土壤診断と農業機械や設備が直接つながることで、生産性向上や施肥量の適正化に寄与できると考えている。

YANMAR

土づくりのご提案【土壤診断書-全項目分析】

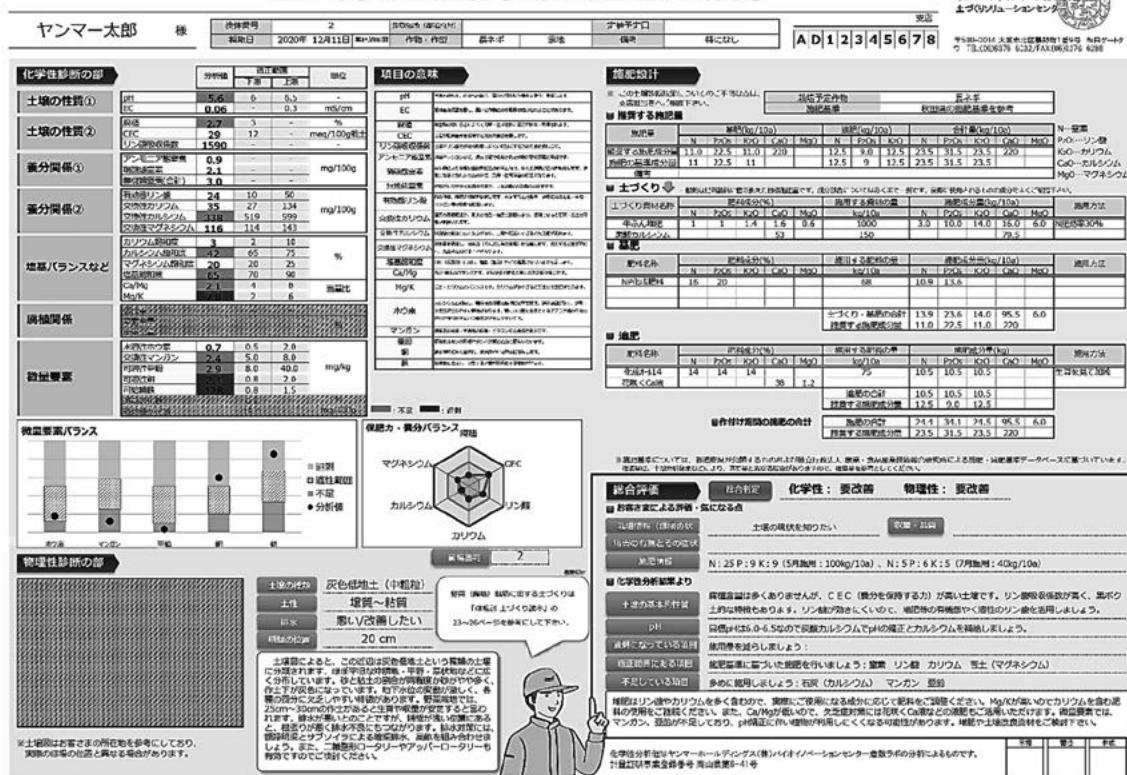


Fig. 4 Sample of soil diagnosis report.

【謝 辞】

論文賞の授与にあたり、大滝会長をはじめ、推薦や選考に携わっていただきました審査委員会ならびに日本ブドウ・ワイン学会の皆様にお礼を申し上げます。

また、論文の発表にあたり査読および審査いただきました先生の方々に感謝いたします。

さらに、本研究は生産者の皆様のご協力なくしては、成しえないものでした。土壤や果実のサンプリング、各種センサー設置など、ご迷惑な依頼をかけたと思いますが、快諾いただけたことに深く感謝いたします。

【引用文献】

- 平野 健, 林 孝憲, 岡本五郎. 2000. 液肥の窒素濃度がブドウ、マスカット・オブ・アレキサンドリアのアミノ酸組成と食味に及ぼす影響. 日本ブドウ・ワイン学会誌. 11: 63-67.

岸本宗和, 福田 勉, 石田正芳, 袖山政一. 1999. 土壤養分の異なる圃場で栽培された‘ケルナー’ブドウのマストおよびワイン成分組成. 日本ブドウ・ワイン学会誌. 10: 157-165.

Kobayashi K, Lemma H and Iwahori S. 1997. Effect of Water Stress on Fruit Quality and Endogenous Abscisic Acid (ABA) Content in Peach Fruit. Environ. Control in Biol. 35: 275-282. Levin AD, Matthews MA and Williams LE. 2020. Effect of Preveraison Water Deficits on the Yield Components of 15 Winegrape Cultivars. Amer J Enol Vitic. 71: 208-221.

森永邦久, 吉川弘恭, 中尾誠司, 関野幸二, 村松 昇, 長谷川美典. 2004. 露地栽培ウンシュウミカンにおける周年マルチ点滴かん水同時施肥法の効果. 園芸研. 3: 33-37.

岡本五郎. 1998. ブドウ栽培の基礎知識III施肥の理論と技術. ASEV Jpn Rep. 9: 103-108.