

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07639

研究課題名(和文)ブドウ栽培適地の特定：香り生合成遺伝子マーカーと環境センシングシステムの活用

研究課題名(英文) Identification of suitable environments for viticulture: use of aroma compound-biosynthesis gene markers and environmental sensing system

研究代表者

鈴木 俊二 (SUZUKI, Shunji)

山梨大学・大学院総合研究部・教授

研究者番号：60372728

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：ICTを活用したワイヤレスネットワークシステムによる土壌センシング技術により、人為的に土壌水分含有量を20%以上に維持した高土壌水分含有区を作製した。3年間にわたる圃場試験の結果、土壌水分が多いとヴェレゾーン期が遅れること、果皮アントシアニンの蓄積量が減少する傾向にあることを見出した。ICT技術を活用した栽培環境モニタリングシステムは園芸学において栽培環境と農作物の栽培特性並びに収量、品質の相関関係を明らかにする上で不可欠な技術になるであろう。

研究成果の学術的意義や社会的意義

醸造用ブドウ栽培において、「環境因子が果実品質にどのように影響するか」、「複雑に絡み合う環境因子の中でどの環境因子が果実品質により重要な影響を与えているか」という点を科学的に解明するためには、気象および土壌環境をリアルタイムで監視するシステムの構築が必要である。本研究では、ICTを活用したワイヤレスネットワークシステムによる環境センシング技術を構築した。梅雨や台風による果実生育期の高土壌水分含有量を疑似的に再現した結果、高土壌含水量は果実品質に負の影響を及ぼすことが明らかとなった。本データは、我が国での醸造用ブドウの果実品質向上、延いては日本ワインの品質向上に貢献すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study was to investigate the effects of constantly high soil water content, which was controlled at constantly more than 20% water content in soil, on vegetative growth and berry quality of wine grapes over a three-year growing season. A wireless sensor networking system for real-time monitoring of soil moisture was used to check that the experimental plot had constantly more than 20% water content in soil. The experimental plot controlled at constantly high soil water content started later than that in the non-irrigated experimental plot. There was a certain tendency that constantly high soil water content decreased anthocyanin contents in berry skins compared with those of non-irrigated grapevines during the three growing seasons. The introduction of ICT technology for monitoring environmental status in fields is expected to contribute to improving practical approaches in Horticultural crops.

研究分野：園芸科学

キーワード：醸造用ブドウ 果実品質 ICT 環境センシング 土壌水分含有量 ヴェレゾーン

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

地球温暖化はブドウ栽培にも少なからず影響しており、これまでブドウ栽培が盛んではなかった国(例:イギリスなど)でブドウ栽培が盛行する一方、現在のブドウ栽培適地では栽培する品種の変更を余儀なくされている。このような不可逆的な気象変動の中、圃場において果実品質に影響する環境因子を同定することは重要である。例えば、気温 (Caputi *et al.* 2011)、土壌の地質および地形 (Scarlett *et al.* 2014)、灌漑による土壌湿度 (Geffroy *et al.* 2014) などが果実品質に大きく影響することが報告されている。

海外への輸出により国際競争力の強化が急務となった日本ワイン(日本国内で栽培されたブドウのみから醸造されるワイン)において、原材料となる醸造用ブドウの確保、果実品質の向上は喫緊の課題である。「環境因子が果実品質にどのように影響するか」、「複雑に絡み合う環境因子の中でどの環境因子が果実品質により重要な影響を与えているか」という点を科学的に解明するためには、気象および土壌環境をリアルタイムで監視する環境センシングシステムの構築とそれらのデータと果実品質との相関関係を詳細に検討する必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、日本の栽培環境と果実品質の相関関係を明らかにすることを第一の目的として、気象および土壌環境をリアルタイムで監視する環境センシングシステムを構築する。特に土壌水分含有量のリアルタイムモニタリングに力を入れる。我が国は果粒肥大期に梅雨を迎えるため、果粒肥大および裂果が起こりやすいことは知られているが、梅雨や台風による果実生育期の高土壌水分含有量が果実品質に及ぼす影響に関する知見はまだ少ない。本研究では、3年間にわたる圃場データを収集し、それを多面的に解析することで我が国での醸造用ブドウ栽培の普及および果実品質向上、延いては日本ワインの品質向上に貢献することを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 環境センシングシステムの構築

山梨大学生命環境学部附属農場の醸造用ブドウ園に、「地上センサー」(圃場全体の雨量、温度、湿度、日照、風量などの気象に関するメソデータを取得。Meteorological Observation System: FieldMini-FMC-WJ-01, FieldPro)、「房内センサー」(果房内と房表面に設置し、房内および房表面の温度、湿度に関するマイクロデータを取得。HOB0 BASE-U-4, Onset Computer)、「土壌センサー」(垣根栽培の根圏地下 20cm に設置し、根圏土壌の温度、水分含有量、pH、電気伝導度を取得。5TE soil moisture sensor, Decagon Devices)を設置した。土壌センサーからのデータをリアルタイムに取得するために、ワイヤレスネットワークシステムを構築し(図1) 10分毎にデータをクラウドサーバーに保存した。

#### (2) 土壌水分含有量調整用灌水システム

我が国でブドウを栽培する場合に最も懸念されていることが降雨による土壌水分含有量の増加である。本研究では、先の環境センシングシステムに連動する灌水システムを構築し、土壌水分含有量が 20%より低くなった場合、その日の夕方に 170 L の灌水を行ない土壌水分含有量が常に 20%を超える実験区(高土壌水分含有量区)を設計した(図2)。なお、本研究で使用した圃場の圃場容水量は  $34.9 \pm 2.1\%$  であり、この灌水により圃場容水量を満たすことを事前に確認した。

#### (3) 栄養成長および果実品質評価

上記のシステムを用いて 3 年間にわたる圃場試験を遂行し、ブドウ樹の栄養成長および生殖成長を観察した。加えて、開花後一定期間ごとに果実成熟後期まで果実を採取し、糖度、総酸、アントシアニン含有量などの基本的な果実品質指標のデータを取得した。

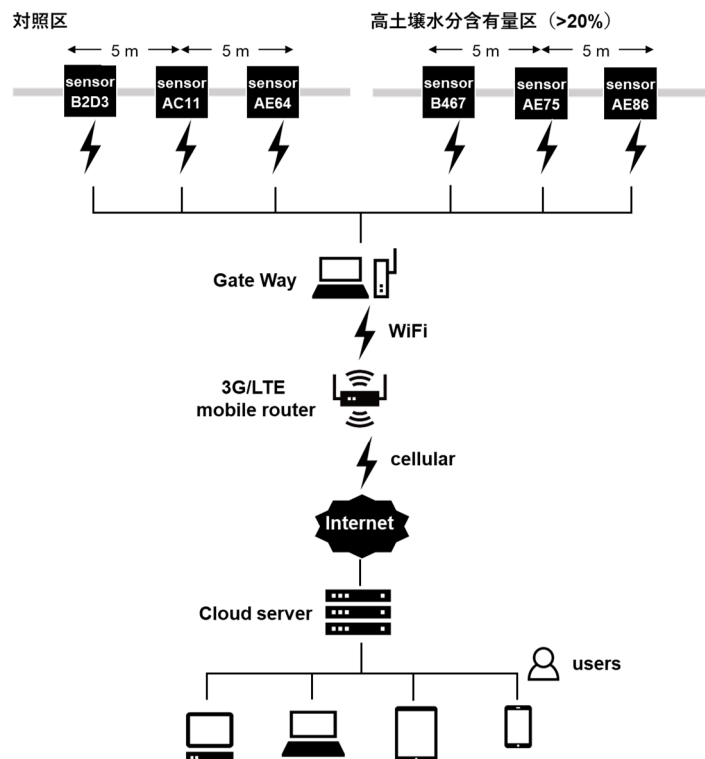


図1 ICTを利用した環境センシングシステムの構築  
土壌環境のリアルタイム計測

#### 4. 研究成果

##### (1) ICT を利用した環境センシングシステム

本研究で構築した環境センシングシステム(ワイヤレスネットワークシステム)を図1に、

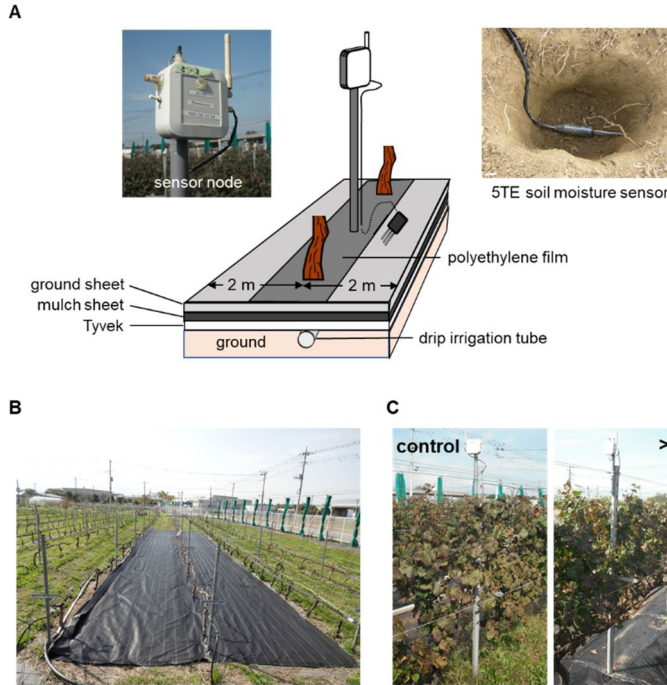


図2 土壌水分含有量調整用灌漑システム

- (A) 高土壌水分含有量区のための灌漑システム
- (B) 高土壌水分含有量区
- (C) 対照区および高土壌水分含有量区の生育状況 (収穫後)

土壌水分含有量調整用灌漑システムを図2に示した。ICTと連動することによりリアルタイムで環境データを取得すること、目的とする土壌水分含有量に調整することが可能となった。図3に降雨時および灌漑後の土壌水分含有量の変化を示した。降雨により瞬時に土壌水分含有量が増加することが確認できた(図3A)。灌漑により圃場容水量に近い土壌水分含有量をもつ土壌を人為的に作製することに成功した(図3B)。以上から、本研究で構築した環境センシングシステムおよび灌漑システムを利用することにより、ブドウ栽培において、特に土壌水分含有量が果実品質に及ぼす影響を正確に把握できると考えられた。

##### (2) 高土壌水分含有量による栄養成長および生殖成長の変化

灌漑システムにより土壌水分含有量が常に20%を超える高土壌水分含有量をもつ実験区を設計した結果、調査した3年のいずれの年も高土壌水分含有量によりヴェレゾーンが遅れる(1日~10日程度)ことが確認された。しかしながら、糖酸比で決定した収穫期、萌芽期、開花期、満開期に土壌水分含有量は影響を及ぼさなかった。

##### (3) 高土壌水分含有量による果実品質の変化

開花後一定期間ごとに果実成熟後期まで果実を採取した結果、成熟初期において高土壌水分含有量により糖度および酸度が低くなることが確認されたが、調査した3年のいずれでも収穫期の糖度および酸度に有意差は認められなかった。一方、収穫期の果皮アントシアニンの蓄積量は高土壌水分含有量により15-20%ほど減少したことから、土壌水分含有量が上がることにより果皮の着色不足が引き起こされることが示唆された。

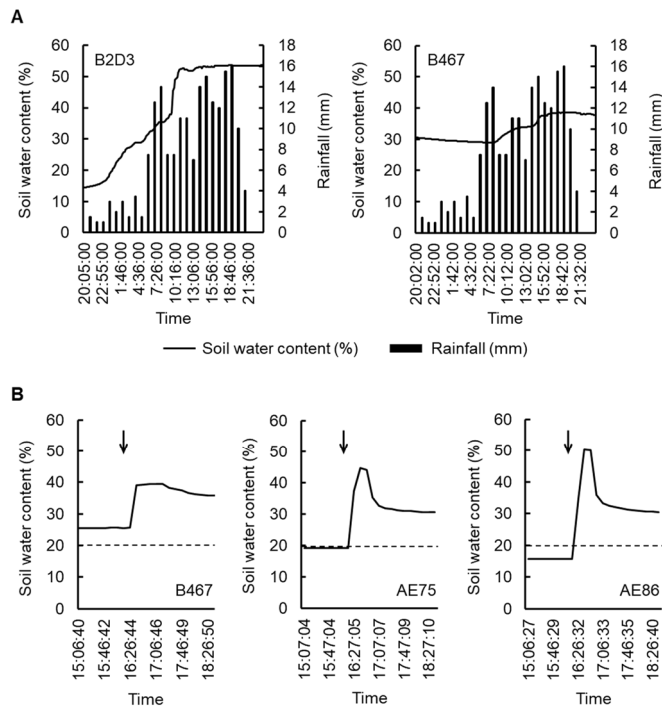


図3 土壌水分含有量のリアルタイム測定

- (A) 降雨時の土壌水分含有量のリアルタイム計測
- (B) 灌漑時の土壌水分含有量のリアルタイム計測  
矢印時に170Lの灌漑を実施した  
\*アルファベット+数字はセンサーノード番号を示す

#### <引用文献>

Caputi L, Carlin S, Ghiglieno I, Stefanini M, Valenti L, Vrhovsek U and Mattivi F. (2011) Relationship of changes in rotundone content during grape ripening and

winemaking to manipulation of the peppery character of vine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59:5565-5571.

Geffroy O, Dufourcq T, Carcenac D, Siebert T, Herderich M and Serrano E. (2014) Effect of ripeness and viticultural techniques on the rotundone concentration in red wine made from *Vitis vinifera* L. cv. Duras. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20:401-408.

Scarlett N, Bramley R and Siebert T. (2014) Within-vineyard variation in the pepper compound rotundone is spatially structured and related to variation in the land underlying the vineyard. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 20:214-222.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高瀬秀樹, 清道大輝, 佐々木佳菜子, 小林弘憲, 鈴木俊二, 高田良二, 松尾弘則
2. 発表標題 ワイン醸造における rotundone の特性
3. 学会等名 日本ブドウ・ワイン学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----