

－日本ワインの競争力強化に向けたブドウ栽培  
およびワイン醸造技術の実証研究－

## 早期収穫果からのスパークリングワイン製造実証試験

恩田匠・長沼孝多・小嶋匡人・渡辺晃樹\*<sup>1</sup>・富田晃\*<sup>1</sup>・渡辺直樹\*<sup>2</sup>

### Verification Test of Sparkling Wine Making from Early Harvest Grape

Takumi ONDA, Kota NAGANUMA, Masato KOJIMA, Kouki WATANABE, Akira TOMITA and Naoki WATANABE

#### 要 約

‘甲州’および‘シャルドネ’について、同一圃場における、早期収穫果（スパークリングワイン用）およびそれぞれの完熟果（スティルワイン用）を原料ブドウとして、ワインの試験醸造を行った。また、製成したそれぞれのワインの成分分析を実施した。その結果、早期収穫した、酸度の高いブドウ果実から、糖分とリンゴ酸が完全に消費され、瓶内二次発酵によるスパークリングワイン製造に適した、原酒ワインが安定的に製成できることを確認した。

#### 1. 緒 言

本研究は、農林水産省の「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」に採択された、日本ワインの競争力強化コンソーシアムが取り組む『日本ワインの競争力強化に向けたブドウ栽培及びワイン醸造技術の実証研究』の一課題としての研究テーマである。

本テーマでは、山梨県果樹試験場と共同研究を行い、早期に収穫したブドウに着目し、酸度が高いブドウ果実からのスパークリングワイン製造実験を行い、醸造用ブドウ生産の増産の可能性評価を行うことを目的とした。

本年度は、甲州とシャルドネを原料として、早期収穫したブドウからの、果汁の成分分析を行い、スパークリングワイン原料のワイン製造試験を実施した。

#### 2. 実験方法

##### 2-1 供試原料ブドウ

原料ブドウとして、山梨県北杜市明野地区の山梨県果樹試験場圃場で試験栽培された‘シャルドネ’、および山梨県甲州市産の‘甲州’を供試した。

早期収穫果としては、‘シャルドネ’は平成 28 年 8 月 25 日に、‘甲州’は同年 8 月 28 日に収穫したものをを用いた。

本研究では同時に、スティルワイン用の完熟果として、同一圃場の‘シャルドネ’を同年 9 月 12 日に、‘甲州’を同年 10 月 2 日に収穫したものをを用いた。

なお、山梨県果樹試験場の‘シャルドネ’における栽培では、摘房時期にこれまで廃棄していた摘房果を減らして着果量を増やし、完熟果の収穫の前に、一部を早期収穫果として収穫し、これまで未利用であった摘房果分を有効利用することで、同一圃場でのブドウ収穫量の増産試験を行ったものである。

##### 2-2 果汁調製

果汁の調製、および後述するワイン製成は、シャンパーニュ地方における実地調査によって得られた推奨製造方法を参考に実施<sup>1)-10)</sup>した。

ブドウを収穫した翌日に、原料ブドウを計量し、除梗破碎を行わず、空気圧式圧搾機（XPro 5, 500L Pneumatic Press, Bucher 社）に全房のまま投入した。圧搾操作は、当該圧搾機に付属のスパークリングワイン原料用の圧搾プログラムを用い、繊細な圧搾により、果汁の分画を行った。すなわち、最初の自然流下果汁を含め、圧搾の最初に流下する 0.125 l /100 kg 分をフリーラン（自然流下）果汁（後述する「ルベッシュ」）として分画した。次に、4 回の圧搾と圧搾機内のブドウのほぐし操作を経る過程で、約 1 時間半をかけて得られる 51.25 l /100 kg 分を「キューベ」と呼ばれる一番搾り果汁として分画した。2 回目の圧搾サイクルの開始時に、ペクチナーゼ製剤（Lafazym<sup>®</sup> press, Laffort 社製）を 10 mg/l

\*1 山梨県果樹試験場

\*2 山梨県ワイン酒造組合技術部会

になるように添加した。この後、さらに最大の圧力を1.3気圧まで上げるサイクルを繰り返し、3回の圧搾とほぐし操作を継続し、得られる1.25ℓ/100kg分をシャンパーニュ製造において「タイユ」と呼ばれる二番搾り果汁として分画した。圧搾終了後に、キュベおよびタイユに、それぞれ亜硫酸として25mg/ℓになるように、亜硫酸塩（ピロ亜硫酸カリウム）を添加した。

圧搾後の果汁は、キュベおよびタイユとも、13℃で一晩放置することでダブルバージュを行った。ダブルバージュ後の沈殿物を除いた果汁は、濁度計（2100P型、セントラル科学社製）を用いて、その濁度を測定し、50NTU未満だった場合、清澄化された果汁に沈殿物（果汁のオリ）を戻して、約50NTUとなるように調整した。

### 2-3 ワイン製成

清澄化した果汁には、比重換算から得られる転化糖分が、スパークリングワイン原料には19%、スティルワイン原料には21%となるように、ショ糖（上白糖）を添加した。

供試酵母として、シャンパーニュ製造に推奨されている4菌株の酵母のうちの一つである、VITILEVURE QUARTZ [*Saccharomyces cerevisiae* galactose- (ex-bayanus), Station (Enotechnique de Champagne(以下、SEC社)社製)]を用いた。乾燥酵母製剤は、当該製造メーカーの取り扱い上の処方に従い、0.1g/ℓとなるように計量し、酵母の10倍量のブドウ果汁および熱水を等量混和した溶液（約35℃）中で、約20分間水和処理を行った後、原料果汁に添加した。

シャンパーニュ製造における白ワイン醸造では、基本的にマロラクティック発酵を完全に行い、リンゴ酸を完全消費させることが必須であると考えられていることから、本研究でも基本的にはマロラクティック発酵を行った。すなわち、シャンパーニュ製造で推奨されている、乳酸菌の拡大培養溶液（シャンパーニュ製造ではピエ・ド・キューブ・マロと呼ばれる）を調製した。乳酸菌製剤としては、シャンパーニュ製造で推奨されている2菌株のうちの一つである、BL01 [*Oenococcus oeni*, SEC社製]を用いた。この乳酸菌拡大培養溶液は、もろみに対して3%容量になるように調製し添加した。すなわち、もろみ容量10ℓに相当する調製には、まずタイユ9mℓと熱水9mℓを半量ずつ混合したもの（25℃）に、乳酸菌製剤を4g/ℓ、乾燥酵母を0.5g/ℓになるようにそれぞれ添加して、25℃で72時間培養した。この前培養液を、タイユ282mℓに添加し、さらに乾燥酵母を0.2g/ℓになるように添加して、25℃で培養した。約10～12日間後に、リンゴ酸不検出であることを確認し、乳

酸菌拡大培養溶液として完成したことを確認した。この乳酸菌拡大培養液は、20℃に調整した後、もろみに添加した。

圧搾において分画したキュベとタイユはそれぞれ、発酵栓を付けたガラス製の発酵容器（10ℓまたは5ℓ容量）に分けて、アルコール発酵およびマロラクティック発酵を実施した。アルコール発酵期間中のもろみ温度は18℃に設定し、経時的に糖組成とエタノール含量を測定した。アルコール濃度8～9%程度に達したこと（アルコール発酵終了直前）を確認し、乳酸菌拡大培養液をもろみの3%容量分植菌した。もろみの比重が減少しなくなったことを確認した後、糖組成の分析を行い、残糖が1g/ℓ以下であれば、アルコール発酵が終了したものとみなした。また、マロラクティック発酵の推移は、有機酸組成の分析により確認した。リンゴ酸が検出されなくなった後、ワインは最低1週間シュール・リー状態で放置した。オリ引きした後のワインは、総亜硫酸10mg/ℓとなるように、ピロ亜硫酸カリウムを添加し、次の低温処理工程まで12℃で保存した。

なお、乳酸菌拡大培養液を添加せずに、マロラクティック発酵を行わない試験区も設定した。この場合、アルコール発酵終了後に、亜硫酸塩を総亜硫酸として10mg/ℓとなるように添加し、12℃で保存した。

キュベのみ、および調合したワインは、-4℃で1週間攪拌する、低温処理（パッサージ・オ・フロワ）を行った。2～3日の静置期間後、オリ引きとともに、メンブランフィルター（孔径0.80μm、アドバンテック東洋社製）を用いて精密ろ過を行って、原酒ワインとして調製した。

### 2-4 成分分析

果汁、もろみ、およびワインそれぞれのサンプルの成分分析は、次のように実施した。

比重は、国税庁所定分析法に従い、振動式密度比重計（DA-505型、京都電子工業社製）を用いて分析した。比重換算糖度（g/L）は、比重の値から換算式：転化糖分=（比重-1）×100×2.7-2.5により算出した。

糖度（°ブリックス）およびpHは定法により分析した。

総酸（酒石酸換算）は、国税庁所定分析法に従い、中和滴定法により分析した。

有機酸組成は、高速液体クロマトグラフィにより解析した。高速液体クロマトグラフ（島津製作所社製）は、カラムにイオン排除クロマトグラフィ用カラム（CDD-102HX）を2個連結して用い、ポストカラムpH緩衝化電気伝導度検出法により、電気伝導検出器（CDD-10AVP）で分析した。サンプルは分析前に、メンブランフィルター（孔径0.20μm、アドバンテック東洋社製）でろ過した。

表1 キュベ果汁の成分

果汁	比重	糖度	総酸(g/L)	pH
シャルドネ(早期収穫果)	1.063	15.2	13.3	3.05
シャルドネ(完熟果)	1.083	19.8	9.0	3.31
甲州(早期収穫果)	1.062	14.6	10.2	3.15
甲州(完熟果)	1.066	15.7	6.4	3.37

表2 製成ワイン(キュベから製成)の成分

ワイン	比重	アルコール(% v/v)	総酸(g/L)	pH	リンゴ酸(g/L)
シャルドネ(早期収穫果から製成)	0.994	10.7	8.8	3.2	不検出
シャルドネ(完熟果から製成)	0.991	13	8.3	3.2	不検出
甲州(早期収穫果から製成)	0.993	10.7	8.0	3.1	不検出
甲州(完熟果から製成)	0.992	12.5	8.2	3.0	不検出

糖組成は、高速液体クロマトグラフィにより解析した。高速液体クロマトグラフ(島津製作所社製を主体とするシステム一式)は、カラムに配位子交換クロマトグラフィ用カラム(Shodex® KS-801+SC1011, 昭和電工社製)を用い、示差屈折率検出器(RID-20A, 島津社製)で分析した。サンプルは分析前に、メンブランフィルターでろ過した。

### 3. 結果および考察

#### 3-1 原料果汁の成分

‘シャルドネ’および‘甲州’, それぞれの早期収穫果および完熟果の果汁成分を表1に示した。本年度は、8月まで天候が良好でブドウの成熟が早く、酸度低下が早く推移したが、9月以降の天候不順により糖度の上昇は緩やかであった。

シャンパーニュ地方におけるシャンパーニュ製造のための原料ブドウの収穫適期は、果汁の比重換算の糖濃度(g/l)を総酸(g/l 硫酸換算)で除した値が20のときであるとされている。この値は、我が国の酒石酸換算の総酸では12 g/l付近にあると考えられる。そこで、今回の研究では、総酸13~14 g/l付近の果汁が得られるように収穫日を調整した。‘シャルドネ’では目標どおりの13.3 g/lの果汁が得られたが、‘甲州’では酸度低下が早かったため、高い果汁の時点での収穫が困難であり、10.2 g/lの果汁となった。

#### 3-2 ワイン製成

4つのワイン製成において、速やかなアルコール発酵が達成され、残糖(ブドウ糖と果糖)は不検出となった(データは示していない)。また、コイノキュレーション法によるマロラクティック発酵も速やかに達成され、リンゴ酸は乳酸に変換されて不検出となった(表2)。

#### 3-3 製成ワインの成分

‘シャルドネ’および‘甲州’, それぞれの早期収穫

果および完熟果から製成した原酒ワインの成分を表2に示した。

19度補糖によって、11.0%弱のアルコールが製成されたことを確認した。

以上のことから、早期収穫果から調製した高酸度の果汁から、安定したワイン製成が可能であることが明らかとなった。

今後は、山梨県果樹試験場による栽培試験による結果とともに、ブドウ収量の増産の可能性を検証していく。

### 4. 結言

‘甲州’および‘シャルドネ’について、同一圃場における、早期収穫果(スパークリングワイン用)およびそれぞれの完熟果(スティルワイン用)を原料ブドウとして、ワインの試験醸造を行った。早期収穫した、酸度の高いブドウ果実から、糖分とリンゴ酸が完全に消費され、瓶内二次発酵によるスパークリングワイン製造に適した、原酒ワインが安定的に製成できることを確認した。今後は、得られたスパークリングワイン用原酒ワインからのスパークリングワイン製成試験を行っていく。

本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」の支援を受けて行った。

### 参考文献

- 1) 恩田匠: シャンパーニュ地方でブランド性の確立について考えたこと, 食品工業, vol.56, No.3, 39-50 (2013)
- 2) 恩田匠: シャンパーニュにおけるシャンパン造り, 葡萄酒技術研究会講演要旨集, 52号, 5-14 (2013)

- 3) 恩田匠：アサンプラージュ～シャンパン製造における最大の秘密，日本醸造協会誌，109(3)，168-180 (2014)
- 4) 恩田匠：シャンパーニュ地方におけるシャンパン製造法，山梨県葡萄酒醸造マニュアル（平成24年度追録），6.8.2節，p.1-13 (2013)
- 5) 恩田匠：シャンパーニュ地方におけるブドウ栽培，日本醸造協会誌，110(5)，306-317 (2014)
- 6) 恩田匠：シャンパーニュ地方におけるシャンパーニュづくり（前編），日本醸造協会誌，111(5)，266-301 (2016)
- 7) 恩田匠：シャンパーニュ地方におけるシャンパーニュづくり（中編），日本醸造協会誌，111(11)，712-727 (2016)
- 8) 恩田匠・小松正和・中山忠博：山梨県産スパークリングワイン製造技術の確立，山梨県工業技術センター研究報告，28，48-50 (2014)
- 9) 恩田匠・小松正和・中山忠博：山梨県産スパークリングワイン製造技術の確立，山梨県工業技術センター研究報告，29，11-13 (2015)
- 10) 恩田匠・小松正和・中山忠博：瓶内二次発酵法によるスパークリングワイン製造のための圧搾とその果汁成分，日本ブドウ・ワイン学会誌，26(1)，5-9 (2015)