

コラム「葡萄酒醸造—天然発酵から培養酵母使用へ」

後藤昭二

山梨大学名誉教授

日本人とワインの出会いは織豊時代、ヨーロッパからの宣教師によってもたらされ、織田信長はポルトガルワイン、チンタ（赤ワイン）を愛飲したと伝えられている。以来、徳川時代には長崎・出島のオランダ商館を通じてしかるべき関係者の間で嗜まれたようである。

ワイン造りは原料ブドウの栽培、すなわちブドウの品種と質とによるところが大きい。日本にも徳川時代、あるいはそれより以前から山梨県をはじめ、各地で少量ながらブドウが栽培されていたことは知られている。しかし、もっぱら生食用であり、現在までのところワインが醸造されていたとする記録も伝承もないとされている（麻井, 1992）。

明治新政府による文明開化、殖産興業振興のかけ声とともにワイン醸造の産業化も進められた。これとともに山梨県や北海道ほか日本各地において欧米からワイン用、生食用取りまぜたブドウ品種の苗木を導入、栽培が試みられた（大塚, 1973）。在留外国人や欧米留学からの帰国者による栽培技術や醸造法の指導も行われたようであるが、1877年（明治10年）頃には一部のアメリカ大陸系（*Vitis labrusca*）品種を残して、ヨーロッパ系（*Vitis vinifera*）のワイン用品種の栽培そのものが失敗に終わっている。しかし、ブドウの栽培とワイン醸造振興の礎になったことは確かである。

ブドウの産地として知られる山梨県でも欧米品種の導入、栽培が試みられたが、もともと800年の栽培歴をもつといわれる甲州種ブドウの産地であったことから、これを原料としたワイン醸造が試みられている。1870年（明治3年）、甲府の山田・詫間両氏の共同ブドウ酒醸造場における生食用ブドウからワインを造ったのが、日本におけるワイン醸造の始まりといわれている（麻井, 1992；メルシャン・プロモーション, 1991）。ただ、この巷間には確かな根拠が少ないとする説もあり、日本におけるワイン醸造の始まりには不

明のことが多々ある。その後、詫間氏の醸造法の概要が「甲州新聞」明治8年2月10日付に掲載されている。その一部を紹介すると「甲府八日町詫間氏が所製葡萄酒の醸造法を聞き得たり因って左に該記し…」、「醗酵を生起させるものとして果汁に麦麴を添加している」。これが日本で最初のワイン醸造と記録をされている（麻井, 1992；メルシャン・プロモーション, 1991）。後年の清酒醸造における“もと”造りや“もろみ”における微生物学的、発酵生理学的研究（清酒酵母研究会, 1980）から、麴が酵母の増殖を促す要因の一つであることが明らかになった。したがって、生成ワインの質はともかくとして、“発酵もと”として麴の使用は妥当な方法だったといえるのではないだろうか。

醸造における発酵“もと”造りは、安全・安定な発酵のために重要な作業工程である。

明治維新前後に日本に上陸したときのビールの“もと”はどのようなものであったのだろうか。1870年（明治13年）頃、アメリカ人ウイリアム・コーブランドはスプリングブルアリーなるビール工場を設立した（キリンビールの前身）（吉田, 1994）。このとき、醸造器具、麦芽、ホップ、そして発酵の“もと”、酵母までアメリカから取り寄せた。他の物品はいざ知らず、酵母をどのような形で持ち込んだのであろうか。もっともこの工場では発酵澱をパン種として売り出していた。反対に大阪の「渋谷ビール」では外人関係のパン屋から“もと”、酵母を入手していたという。麦汁発酵澱とパン種のどちらかの形で運んできたものを“もと”にしたと思われる。

ワイン醸造における果汁の発酵はブドウ果に付着している発酵性酵母による、いわゆる天然発酵によることは、フランス、スペイン、イタリアなどのヨーロッパのワイン造りにあっては当然なこととされてきた。しかし、坂口（1934）および Goto & Yokotsuka（1977）が指摘しているように、損傷し難いブドウ果で、かつ収穫期が秋冷期にあたる甲州種のような品種では、表皮に付着する発酵性酵母が極めて少なく、果汁は容易

に天然発酵しないことが知られている。したがって、このような場合には酒母が必要である。他方、温暖期に収穫されるブドウは損傷しやすく、野生微生物による汚染を受けやすいので発酵を早く進めるために酒母が必要となる。

1877年（明治10年）、大日本山梨葡萄酒会社はブドウ栽培と醸造の研修に高野正誠と土屋龍憲の2名の青年をフランスに派遣した。2年間の研修を終え帰国した土屋は、「葡萄酒醸造ノ義ハモットモ易シ、タダ葡萄ヲ潰シ桶ニ入レ置キ、沸騰後ニ到リ暖気サメタルトキ即チ酒トナルナリ」と記している（麻井、1992；メルシャン・プロモーション、1991）。フランスなどヨーロッパにおける天然発酵仕込み法そのものである。

1970年代、著者がフランスの中小規模のワイナリーで見た酒母造りを紹介しておこう。数キロの健全な完熟ブドウ果を破碎・搾汁、その果実を数個の小容器に分注、放置、発酵を待つ。数日後、よく発酵し香の良い容器の発酵果汁を第一次酒母とする。ついで十数キロのブドウから同様に果汁をとり、第一次酒母を加え発酵させる。このようにして目的量の酒母を造る。このくり返しは、特定酵母を増殖させることになり、一種の純粋培養が行われたことになるであろう。

ハンゼンによるビール酵母の純粋培養法は1878年（明治11年）に考案された。ワイン酵母については、ハンゼンの下で研修したドイツ・ガイゼンハイム研究所（ライン・ガウ地方の付属の大学をもつ、ブドウ・ワイン、園芸などの中心的総合研究所）のマルクスによって1888年（明治21年）に始められている。ドイツの地理的環境はブドウ栽培・ワイン醸造にとって必ずしも良好な土地柄とはいえない。ドイツ人の合理主義とあいまってワイン酵母の純粋培養と利用が勧められたものと思われる。後から述べるように1907年（明治40年）、このガイゼンハイム研究所に留学した中澤亮二先生によって日本にもたらされたワイン酵母が多いと思われる。

なお、1950年代以降、多数の日本人がワイン醸造研修のため海外に出向しているが、フランスのボルドー大学、あるいはドイツのガイゼンハイム研究所のどちらかに留学する人が多かった。この人たちの、日本ワイン醸造の進歩、発展に果たした貢献は大きいものがある。

わが国における天然発酵か培養酵母使用かについての一例を紹介しよう。1905年（明治38年）の今井田収（大蔵省醸造試験所技師）による「山梨県葡萄酒並ニ清酒醸造視察報告」は二つの仕込み例を報告してい

る（今井田、1905）。第一は「ボルドウ酵母」、「スタインベルヒ」、「コペンハーゲン」などと命名された純粋培養酵母を使用しており、これは純粋酵母を使用した初めての仕込みであろうとしている。ただ、使用しているブドウはアジロンダック、コンコード、デラウエアといったアメリカ大陸系（*Vitis labrusca*）の食用品種の一部であり、品種についてはワインに適したものを使用してはどうかとしている。なお、ここで使用している酵母は醸造試験所保存中のものと思われる。ただ、どのような経緯で日本にもたらされたのか、またその後の所在については不明である。

第二は、宮崎光太郎氏（大黒葡萄酒株式会社の創業者）の仕込みの概略を紹介している。ここには「熟練した手法」による天然発酵、すなわち、搾汁液に補糖、攪拌後、約27～28時間で発酵を開始する、という方法がとられ、「自然発酵ヲ抑望シ培養酵母ノ添加ヲ欲セズ…」と報告している。上記二つの方法が、「現今山梨県ニ於ケル葡萄酒醸造ノ模型…」とし、「純粋酵母使用ノ如キハ試験所ヲ除キテ全然其痕跡ヲ認メス」とある。

明治の初めワイン醸造が始まって以来、さまざまな試行錯誤の下でワイン造りが行われていたことを覗かせるものである。ただ、醸造試験所などの公的研究・指導機関では、安全・安定な発酵のため培養酵母の使用を推進していたのであろう。その一方で醸造家による天然発酵ということへの思い入れ、こだわりがあるようにも思われる。

先に紹介したように明治10年代、政府の殖産興業の内容が変わり、また欧米からの葡萄苗木の植栽およびワイン醸造事業の多くは失敗に終わった。このような状況のときワイン用ブドウの育種に情熱を傾け、この分野のパイオニアであり父とも呼ばれている人物、川上善兵衛氏の事績の一部を紹介する（坂口、1976）。川上氏は明治初年の殖産興業の熱が冷めた1891年（明治24年）、現在の新潟県上越市に、岩の原葡萄園を開設しアメリカから導入した9品種の栽培を始めた。以来、永年にわたり多数の欧米品種を導入するとともに、交配によるわが国の気候風土に適した栽培性の良い、かつ良質なワインを生成するブドウの育種に勤められた。ブドウの栽培を始めるとともに1887年（明治20年）には、先に紹介した山梨県勝沼の土屋龍憲にフランス式醸造法も学び、1893年（明治26年）頃よりワイン醸造を始めている。1922年（大正11年）以降に交配、育成されたブドウは、東京大学農学部農芸化学科発酵学研究室の坂口謹一郎先生協力の下、導入品種とともに

に1938年(昭和13年)から3年間、および1943年(昭和18年)の4度にわたる「葡萄品種別醸造試験」が行われた(川上・古林, 1943; 川上・長谷川, 1940; 川上・松宮, 1938; 川上・富金原, 1940)。この醸造試験は岩の原葡萄園, 生成ワインの分析やきき酒は坂口研究室で行われ, 葡萄の栽培性や生成ワインの質などから10品種が選出された。なお, この醸造試験には後述する坂口先生分離酵母 OC No. 2 が酒母として使用されている。また, 第4回目の試験醸造のときにはメルロー, 川上品種マスカット・ベリー A など数品種の葡萄果から調製した酵母(天然酵母)によるワインと後述する純粋培養酵母 OC No. 2 からのワインの比較醸造を行い, 前者によるワインは残糖と揮発酸が多く, 色調が劣るとしている。

川上品種の中でも赤品種マスカット・ベリー A は, 独自の赤品種がなかった日本のワイン業界にとって画期的なブドウであり, 現在でも日本原産の唯一の赤ワイン用原料として使用されている。また, このブドウは生食用としての評価も高い。1970年代半ばまでは川上品種の数品種が栽培されていたが, 残念ながら今では殆ど見かけなくなった。

なお, 1941年(昭和16年), 川上善兵衛氏の業績「交配による葡萄品種の育成」に対し日本農学賞が授与されている。川上氏の詳細について興味のある方は最近, 「えびかずら維新」(小関智弘著, 小学館, 2010年)なる書物が出版されているので参照されたい。また, 1940年(昭和15年)の品種別醸造試験には, 故長谷川武治先生(財団法人発酵研究所長, 日本微生物保存連盟会長, 国際微生物株保存連盟副会長)が携わっておられた。

次にわが国におけるワイン酵母に関する主要な研究を紹介する。

東京大学農学部農芸化学科の高橋偵造先生は, 1918年(大正7年), アメリカ留学の折に, カリフォルニア州のワイン醸造場の澱から分離した酵母12菌株を持ち帰られた。この酵母の同定と醸造試験が東京農科大学の住江金之先生によって行われ(住江, 1928a, 1930, 1931), 11菌株は *Saccharomyces cerevisiae*, 他の1種は芳香生産性の優良なワイン酵母の新種 *Torulaspora californica* と同定された(住江, 1928b)。わが国における優良ワイン酵母選択についての最初の研究であろう。ただ残念なことに, これらの菌株の所在は定かではない。

坂口謹一郎先生は(坂口, 1934), 葡萄品種と酵母の分布との関係, ということは, 川上善兵衛氏による

天然発酵しやすい葡萄果と容易に発酵に至らない葡萄果があるという永年の経験上の知見を参考に, あるいは当時, わが国のワイン醸造業界の経験不足と設備の不備なことなどから, 安全な発酵と良質のワイン製造に必要な日本独自の優良ワイン酵母の選択を目指して大掛かりな研究が行われた。研究内容の詳細は省略するが一例を紹介すると, 大阪, 山梨などの10府県, 20葡萄園の約30品種のブドウから酵母を分離された。その上で, わが国におけるブドウの主力品種の一つである甲州種は付着酵母菌種, 菌数とも少なく自然発酵し難い。反対に夏期に収穫期をむかえるデラウエアなどの品種は, 天然発酵しやすい品種であることなどを酵母の分布から明らかにした。このとき分離された発酵性酵母によるワイン醸造試験が井上によって行われた。

井上(1938)は坂口先生の分離酵母のうち特徴のある10菌株(*Saccharomyces cerevisiae*)および坂口研究室に保存中の外国産ワイン酵母19菌株を供試した酵母別醸造試験を行った。増殖・発酵性, 発酵温度, 生成ワインの質などから優良酵母として OC No. 2 が選択された(坂口ら, 1937)。この菌株は, 前述のように川上善兵衛氏によって交配・育成されたブドウ品種別醸造試験の酒母として使用され, その後も日本の代表的なワイン用酵母の一つとして広く利用されてきた。

以上のような調査, 研究はその後ドイツやアメリカなどでも行われることになるが, 現在でも高く評価される研究である。

第二次世界大戦後, ワイン事業は復興し始めるが, ブドウとワイン生産量日本一の山梨県における主力ブドウはデラウエア, マスカット・ベリー A, 甲州であり, 多くは生食用であった。出荷前後のブドウ(悪い言葉を使えば“くず”ブドウ)もワイン用として出回っていた。このため, 発酵温度範囲が広く, 野生微生物管理のため加えられる亜硫酸に対する耐性があり, 当然のことながら良質なワインのえられる酒母用酵母菌株がもとめられた。このような要望に応えるべく山梨大学工学部附属発酵化学研究施設において酵母の選択試験が行われ, 先に挙げた特性を満足させる菌株 W-3 (*Saccharomyces cerevisiae*) が選択された(横塚, 1954)。この菌株は, 先の坂口先生分離株 OC No. 2 とともに, 1950年代以降のワイン醸造業界で, さらにその後もわが国における代表的な酵母として幅広く使用され続けてきた。

著者にとってワイン酵母といえば, かつてお世話に

なった坂口研究室において(1949～1950年)保存菌株の植え継ぎのお手伝いしたときに会った外国産および坂口先生分離のワイン酵母である。1938年、井上(1938)が坂口先生分離株の酵母別醸造試験の折、対照として供試した外国産酵母は10菌株である。その後、横塚・榎田(1954)は坂口研究室から入手した坂口先生分離株17菌株、および外国産25株菌株を、また大塚ら(1972)は東京大学応用微生物研究所第3研究部から醸造試験場に移管された坂口先生分離株14菌株、および外国産26菌株を供試し酵母別醸造試験に供試している。

長谷川武治先生(2001)によれば外国産ワイン酵母の多くは1907年(明治40年)、農商務省の海外実習生としてドイツ・ガイゼンハイム研究所やミュンヘン醸造試験所などに留学された中澤亮二先生が蒐集されてきたものであり、その他、大学あるいは研究機関関係者によってヨーロッパあるいはアメリカなどから帰国の折に持ち帰った菌株が、1904年(明治37年)に設立された大蔵省醸造試験所に寄託したものであろうという。その後、これらコレクションは1922年(大正11年)、東京大学農芸化学科発酵生理学教室に移管された。このことがあって、醸造試験所が遭遇した第二次世界大戦末期の戦災から免れたという。以後、東京大学発酵学教室から1941年(昭和16年)には(財)発酵研究所へ、1955年(昭和30年)には東京大学応用微生物研究所へ寄託されている。

外国産酵母はドイツ、フランス、イタリアなどヨーロッパの著名なワイン産地名やワイナリー名が付されており、これらはわが国における優良ワイン酵母選択試験における対照酵母として常に使用されてきた。その中には大塚らによってJohannisberger IIが白ワイン用協会3号酵母として選択されているような例もある。

なお、これは保存ワイン酵母の中には同名異株、あるいはその逆、異名同株の菌株があるように思われるが、近年の染色体DNAの電気泳動パターンなど知見(Kishimoto *et al.*, 1994)からこれらの問題は解決できるのではないだろうか。

話は戻るが1931年(昭和6年)頃から、山梨県醸造研究所はワイン酒母用純粋培養酵母の配布を始めた(葡萄酒技術研究会, 1986)。ということは、これ以前から多くのワイン醸造場で培養酵母は使い始められていたのではないだろうか。ただ、その内容の詳細は明らかではないが、醸造試験場や東京大学、その他の機関で保存中の外国産酵母であったと思われる。ただし、

ワイン醸造免許をもつ者だけが酒母用培養酵母を入手することができる。培養酵母を入手するために必要な書類を税務署に提出、審査、許可を受けた後、しかるべき機関から酵母を入手する。特に第二次大戦後の混乱期には、いわゆる“闇酒”が横行したことから、審査は厳しかったようである。現在でもこの手続きは基本的に変わらないが、手続きは簡略化している。その象徴的な例を挙げると、2000年前後から多様な特性をもつ数種類の純粋培養酵母が、使用に簡便な乾燥酵母として商品化されており、多くのワイナリーが採用している。これら乾燥酵母の多くは、わが国の関係機関において保存されてきた酵母と同様、フランスやドイツその他の有名なワイナリー、ブドウ園で分離、命名されている酵母である。

ヨーロッパにおける伝統的な天然醸造から、発酵の安定と酒質向上のための培養酵母の使用に至るわが国における経緯を、手元にある乏しい資料によってたどってみた。

ゼロから出発したわが国のワイン醸造が曲りなりにも醸造・発酵分野の一員となってきたのは、多くの先人の努力の賜物である。現在、当たり前のように培養酵母を使用していることもその中の一つの例とみなされよう。依然として日本はワイン後進国といわれているが、ようやく日本発ワインも世界で認められようとしている。先人の意思をくみ日本産ワインの酒質向上に向け、さらなる発展を期待したい。

終わりに、本稿執筆にあたり種々のご助言を賜りました駒形和男先生に深謝いたします。

文 献

- 麻井宇介 1992. 日本ワイン・誕生と揺籃時代, 日本経済評論社.
- 葡萄酒技術研究会(編) 1986. 葡萄酒技術研究会設立30周年誌, p. 114-148.
- Goto, S. & Yokotsuka, I. 1977. Wild yeast population in fresh grape musts of different harvest times. *J. Ferm. Tech.* 55: 417-422.
- 長谷川武治 2001. 雑録微生物史, (財)発酵研究所.
- 今井田収 1905. 山梨県葡萄酒並二清酒醸造視察報告. 醸造試験所報告第六号: 1-11.
- 井上辰一郎 1938. 酵母別葡萄酒醸造試験. 農化 14: 824-828.
- 川上英夫, 松宮節郎 1938. 葡萄品種別葡萄酒醸造試験(1). 農化 14: 1437.
- 川上善兵衛, 長谷川武治 1940. 葡萄品種別葡萄酒醸

- 造試験 (2). 農化 15: 1149.
- 川上善兵衛, 富金原孝 1940. 葡萄品種別葡萄酒醸造試験 (3). 農化 16: 949.
- 川上善兵衛, 古林信男 1943. 葡萄品種別葡萄酒醸造試験 (4). 農化 19: 531.
- Kishimoto, M., Soma, E. & Goto, S. 1994. Classification of cryophilic wine yeasts based on electrophoretic karyotype, G+C content and DNA similarity. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 40: 83-93.
- メルシャン・プロモーション (株) (編) 1991. *The Wine Guide by Mercian*, メルシャン (株).
- 大塚謙一 1973. *ワイン博士の本*, 地球社.
- 大塚謙一, 原 昌道, 吉沢 淑 1972. 白ブドウ酒醸造用低温性酵母の選択. *醸造協会誌* 67: 871-875.
- 坂口謹一郎 1934. 葡萄果に附着せる酵母と葡萄の品種及び産地との関係について. *日本園芸雑誌* 11月号: 29-36.
- 坂口謹一郎 1976 (5月30日). 川上善兵衛とワイン, 川上善兵衛展における講演記録, 上越市立総合博物館.
- 坂口謹一郎, 森 貞信, 鎮目淑夫 1937. 本邦産葡萄酒酵母に関する研究. *農化* 13: 713-735.
- 清酒酵母研究会 (編) 1980. *改訂清酒酵母の研究*, 清酒酵母研究会.
- 住江金之 1928a. 米国産葡萄酒酵母について. *農化* 4: 247-251.
- 住江金之 1928b. 芳香を生産する葡萄酒酵母の新種. *醸造協会誌* 23: 16-18.
- 住江金之 1930. 米国産葡萄酒酵母について 第二報. *農化* 6: 70-77.
- 住江金之 1931. 米国産葡萄酒酵母について 第二報 (承前). *農化* 7: 136-143.
- 横塚 勇 1954. 優良ブドウ酒酵母の選択 (8). *山梨大学醱酵研究所報告* 1: 63-69.
- 横塚 勇, 櫛田忠衛 1954. 優良ブドウ酒酵母の選択 (7). *山梨大学醱酵研究所報告* 1: 53-62.
- 吉田重厚 1994. 日本人とビールの出会い, *日本農芸化学界* (編), *お酒のはなし*, 学会出版センター.