連載第 56 回　清酒関係者のためのワイン醸造学入門（1）
清酒の海外展開のために

text：後藤奈美

清酒の海外展開にはワインの販売網やサービスなどに乗せることが効果的とされ、海外のワイン関係者に清酒を説明する場面が増えている。また、清酒の製造者の中にもテロワールやドメーヌというワインの用語を用いて自社やグループの取組を特徴づけようという動きがある。清酒もワインも食中酒として比較的近い位置づけにはあるが、ワインの概念がそのまま清酒に当てはまるわけではないことが多い。今回は、清酒関係の皆様に参考としていただけるよう、ワインと清酒の製造方法や考え方を比較してみたい。

●▲■　1. ワインの香りー由来と種類ー

白ワインのさわやかな酸味、赤ワインのふくらみのあるボディ感とともに、ブドウの品種や産地によってさまざまに異なるワインの香りはワインの魅力の重要な部分を占める。ワインの香りは

1. ブドウに由来する香り
2. 酵母による発酵香、乳酸菌によるマロラクティック発酵に由来する香り
3. 熟成に起因する香り

が混然一体となったものであるが、特に1. ブドウに由来する香りが重視される。ワインには多種類の香気成分が含まれ、清酒よりも多様性に富んでいるが、その主な理由はこのブドウに由来する香気成分が多様であるからと言える。

ブドウに由来する香りとして有名なもの（図1）には、マスカット系品種のモノテルペンアルコール類（リナロールなど、甘藷焼酎とも共通する香気成分）、ソーヴィニヨン・ブランのチオール類（カシスの芽やグレープフルーツと表現される4MMPや3MHなど）、シラーのロタンドン（コショウの香り）、カベルネ・ソーヴィニョンなどボルドー系品種のメトキシピラジン類（グリーンな香り）等、化合物の構造も大きく異なる様々な成分がある。4MMPは最近、清酒の香気成分としても報告され、清酒の多様化への貢献が期待されている。

以前は、品種の特徴香の成分を見つけよう、という研究に注力されたが、現在では、単独の成分で品種の特徴が表される場合よりも、複数の香気成分のバランスによって特徴的な香りが生み出される場合が多い、と考えられるようになった。例えば、以前はリースリング等、ドイツ系品種の主要な香気成分はモノテルペンアルコール類と考えられていたが、現在はソーヴィニヨン・ブランと共通のチオール類の寄与が大きい（ただし、ドイツ系品種とソーヴィニョン・ブランとはワインの香りがはっきり異なる）ことが明らかにされている。また、アメリカ系品種に特徴的とされていたフォクシー・フレーバーの成分は、低濃度ではあるがピノ・ノアールからも検出されている。

ちなみに、フォクシー・フレーバーは私たち日本人にとってはグレープジュースの香りとしてなじみ深いが、ヨーロッパの人たちがフォクシー・フレーバーを嫌うのは、アメリカ系ブドウを原料とするグレープジュース自体になじみがないからだそうだ。ヨーロッパでジュースというとオレンジやグレープフルーツ、リンゴぐらいだそうで、伝統あるワインになじみのないグレープジュースの香りがすることは許せない、と感じるようだ。日本ワインコンクールのために来日した、英国を中心に活躍する審査員の方は、食事の際にデザートの巨峰を一口食べて「Oh, No, ラブルスカだわ！テリブル！」と言って、周りの日本人を驚かせた。食べるブドウでもダメらしい。同様に考えると、海外のクラフト Sake メーカーがココナツフレーバーやブルーベリーフレーバーの Sake を作っても、目くじら立てずにおおらかな気持ちで見守る方がよいのかもしれない。

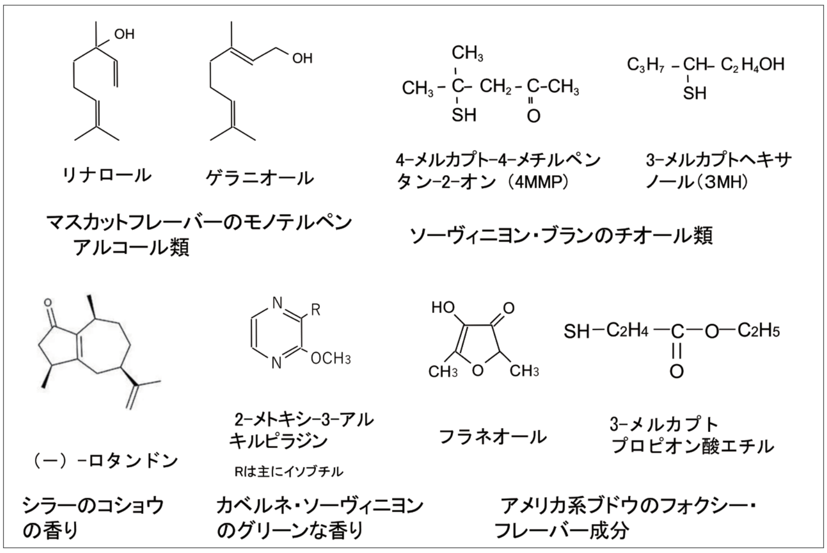

図1　ブドウに由来するワインの香気成分の色々

●▲■　2. ワインの香りー醸造技術と考え方ー

さてこれらの香気成分のうち、モノテルペンアルコール類やチオール類は、ブドウ中では糖やアミノ酸のシステインと結合した前駆体として主に果皮に含まれている。白ワイン醸造では最初に果汁を搾るため、果皮からこれらの成分を果汁中に抽出することが重要である。しかし、果皮には苦味・渋味の成分も多く含まれているため、むやみに果皮を傷つけたり、高い圧力をかけたりせず、適度なプレスが大切、と言われている。また、搾った果汁中には果皮の小さな断片などの濁り成分が多く、これには酸化酵素や異臭の原因になりやすい硫黄分が含まれたり付着したりしているため、果汁を適度に清澄化して、これらの成分を取り除く。さらに、酵母の菌株によって香りの前駆体から香り成分を切り出す酵素活性が異なるため、ブドウの品種に合わせて、その特徴を引き出すワイン酵母が選ばれ、市販されている。原料となるブドウが香気成分やその前駆体を十分に含んでいることが重要だが、同じ原料ブドウであっても、白ワインの原料処理の工程と酵母の選択はその品質に大きな影響を及ぼし、白ワインの品質は発酵が始まるまででほぼ決まる、と言っても過言ではない（図2）。香りに対する酵母の役割が清酒と異なる点も興味深いのではないだろうか。

とは言え、実際には香りのあまり高くないブドウ品種や産地、ヴィンテージもある。そうした場合には酵母による発酵香で香りを補うことはよく行われ、酵母メーカーのリストにはエステル香の高い酵母も挙げられている。また、ミュスカデに使われるムロン（ムロン・ド・ブルゴーニュ）という品種は、「その特性は、ほとんど特性がないこと」（ジャンシス・ロビンソン、1998）と言われ、シュール・リーの特徴とよく合う。また、シャンパーニュのようなスパ

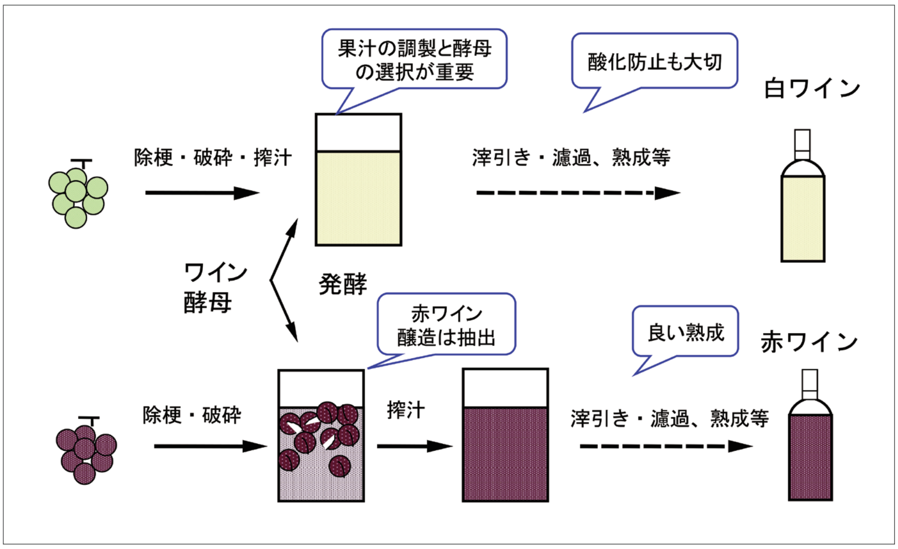

図 2　ワインの醸造方法（概略）

ークリングワインでは、酸が高く、糖分が低いやや未熟な状態でブドウを収穫するため、ブドウの香りよりも瓶内二次発酵と熟成による香りの方が特徴となる場合が多い。

このような例外はあるものの、「良いワインはブドウの特徴を表現する」という考えがワインの建前である。ワイン関係者には発酵香を特徴にしたワインを低く見る傾向が強いため、清酒、特に吟醸酒等をワイン関係者に説明する際は注意が必要と思われる。

<コラム>

ところで､ブドウが香気成分の前駆体（香りの素）を含んでいる、というのはちょっと不思議な話だ。花が良い香りや甘い蜜を出すのは花粉を運ぶ虫を呼ぶため、果実が甘いのも鳥や獣に食べてもらい、種を運んでもらうためだ。しかし、ワインにして初めてよい香りになる成分をブドウが作るのはなぜだろう？すべての答えがわかっているわけではないが、最近、いくつかその理由が明らかにされてきた。答えは「ブドウにとって要らないものが、たまたまワインにしたときに良い香りの成分になる」というもの。

その一例として、チオール類の3MH がある。ブドウ果皮の細胞に含まれる脂肪酸が光や熱を受けて分解するとヘキサナール（植物にとって不要、むしろ有害）が生成するので、これを無毒化するためにグルタチオンが結合、さらにこのグルタチオンの部分が分解してシステインが結合した3MH の前駆体ができる、というもの。これは、キリン・メルシャンの研究グループの成果だ（図3）。こうした成分を作りやすい品種と作りにくい品種があると考えると、品種によって特徴的な香りが異なることも何となく理解できるような気がする。

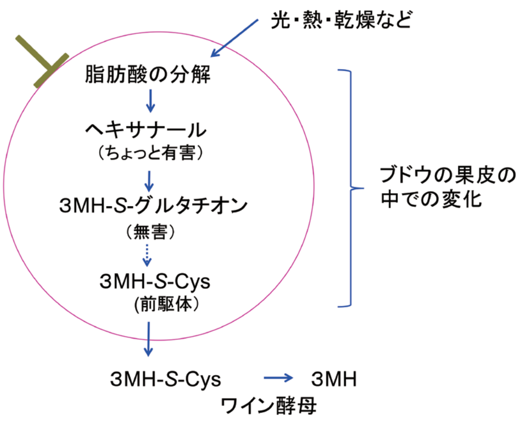

図3　ブドウで 3MH 前駆体ができるメカニズム
（Kobayashi ら、2011）

●▲■　3. 赤ワインの色と渋味

赤・白・ロゼと色のバリエーションが多いことも、清酒と比較したワインの特徴と言える。赤ワインでは、その品種に応じた色や渋味、ボディ感を持つことが重要な品質要件となる。

赤ワイン用のブドウも、多くの品種は果皮に色素があるが、果汁には色がない。除梗・破砕後、ブドウを潰した状態で発酵させる「醸し発酵」を行う間に、果皮から色素（アントシアニン）と渋味成分のタンニン（プロアントシアニジン）が、種子からもタンニンが抽出される。発酵中に温度が上がり、アルコール分が高まると抽出が促進され、さらに抽出された色素が誘導体化されて安定化する（詳しくは、Tips for B.F.D. 第 21 回、2009 年ご参照　※1）。

醸し発酵中には、発酵による炭酸ガスで果皮がタンク上部に押し上げられ、果皮からの抽出が妨げられるため、櫂棒によるパンチングダウンやタンク下部から発酵液を引き抜き、タンク上部からシャワーのようにかけるポンピングオーバーが行われる。この醸し期間の温度経過、パンチングダウンやポンピングオーバーの回数、プレスの時期や方法等が赤ワインの色や渋味に大きな影響を与える。赤ワイン醸造はアルコール発酵を行いながらの「抽出」と言える（図2）。ただし､抽出すればするほどよいわけではなく、果皮の色素や香りは十分に抽出しつつ、種子の粗いタンニンが過剰にならないよう、目指すワインとブドウの品種や品質の折り合いをつけつつ醸しの条件を決めることが造り手の腕の見せ所と言える。また、様々な発酵タンクやプレス機、除梗破砕機に加え、病気や未熟なブドウや果粒を除く自動選果機も開発されている。伝統産業であっても、ワインの醸造技術も日進月歩である点は、清酒との共通点と言える。

●▲■　4. 技術のとらえ方？

このように、白ワインも赤ワインも、ブドウの品質が重要なことは言うまでもないが、醸造が品質に貢献する割合も決して低くはない。「ワインはブドウがすべて。私はブドウのポテンシャルを素直にワインに反映させているだけです。」という醸造家の言葉はとても謙虚に聞こえる。しかし、意地悪な解釈をすると「私は決して失敗することなく、いつもそのブドウからベストのワインを造ることができます。ですからブドウがすべてなのです。」と取ることもできる。

実際には、伝統的なワイン生産国のワイナリーであっても、種々工夫をしたり、新しい技術を取り入れたりしているが、消費者にはそれを語らないことが多いように感じる。前述の醸造家は、文字通り卓越した技術を身に着けているために、自然にこうした発言ができるのかもしれないが、そうでなければ消費者やジャーナリストが期待する発言をしているのだろう。海外のワイン関係者が清酒の醸造元を訪ねると、品質向上を目指して最新の醸造機器を導入していることを紹介されることが多いようだ。近年、精米、洗米、蒸きょう、製麹から発酵や貯酒の温度管理まで、種々の機器が開発・使用されているが、海外の関係者から「道具自慢を聞かされる」という感想を聞いて驚いたことがある。日本人でも清酒は杜氏が経験と勘だけを頼りに造っている、と信じて疑わない人がいるのと同じようなものかもしれない。「ブドウがすべて」というワイナリーの言葉を真に受けないでいただきたいなぁ、と思う一方、相手に合わせたビジネストークができるよう、清酒関係者も情報収集としたたかさが必要かもしれない。

●▲■ 5. 貯蔵・熟成

赤ワインも白ワインも醸造が終わってからの管理には一般に清酒よりも手間がかかる。ワインは清酒よりも酸化や微生物汚染に弱く、貯蔵容器の空寸を極力避け、亜硫酸濃度が適切に保たれるよう、分析と補充が必要である。さらにフルボディタイプの赤ワインでは、樽熟成が大切で、樽香を付けるだけではなく、目減りしたワインの目注ぎ（トッピング）や滓引きの際の酸素供給によって穏かな酸化的熟成が促進され、ワインが安定化する。瓶詰までの熟成をフランス語では élevage と呼び、これは「家畜を育てる」のと同じ単語である。生まれたばかりのワインを大切に育て、一人前にしてから瓶詰し、世に送り出す、という概念があるようだ。フルボディタイプの赤ワインや貴腐ワインのような一部の白ワインでは、さらに瓶熟成させることでその真価を発揮する。

もっとも、生産量の大部分を占める手ごろな価格のワインは比較的短い熟成期間で製品化され、買ってすぐ飲んでおいしい（というか､熟成による品質向上があまり期待できない）酒質である。これは、ワインを日常的な飲み物と考えると、当然のことと思われる。また、ヌーボーも日本のように航空便で輸入される場合は別として、フランス等のワイン生産国では手ごろな価格で季節の風物詩的に楽しまれている。

このように、ワインの場合、すべてではないが“高級”と位置付けられるものほど熟成による品質向上が重視される。清酒でも長期熟成酒の魅力をもっとアピールしよう、という取組があり、概念としてはワイン市場との相性が良いように感じられる。ただし、清酒の熟成香（ソトロンを主体とする、黒砂糖や紹興酒のような香）と老香（DMTS を主体とするタクアンのような香）が海外でどのように受け止められるかは、地域別のリサーチが必要かもしれない。また、最近注目されている低温長期貯蔵した清酒の特徴を何と表現すればよいのかも課題と言える。

●▲■ 6. 火入れとパスツリゼーション

清酒の火入れは室町時代には記載されており、パスツールがワインの低温加熱殺菌法（パスツリゼーション）を開発する 300 年も前である、という話は私たち日本の酒類関係者の誇りとするところだ。温度計がない時代、酒の表面に指で「の」の字がようやく書ける程度にまで加熱することが記されている、とのこと。一方、パスツリゼーションの方は、フランスワインの名声を高めようと努めたナポレオン３世からパスツールに腐敗防止方法の開発が依頼された、とのことであるから、かなり時代の違いがある（古賀邦正氏の Tips for B.F.D. 第 55 回、2020 年ご参照　※2）。もっとも現在、ワインの方はパスツリゼーションが行われることはほとんどない。ワインは清酒よりもアルコール分は低いものの、pH が低く、辛口で、衛生管理と SO_2 の管理が適切であればほとんど腐敗の心配はない。一方、清酒の方は、耐アルコール性だけでなく好アルコール性を示すという超が付くほど変わり者の真正火落菌による汚染を防ぐため、多くの場合火入れが行われる。さらにもう１点、火入れには残存酵素を失活させて酒質を安定に保つ、という重要な役割がある。これも麹を使い、並行複発酵させるという清酒醸造に特有の理由であって、海外のワイン関係者が「え〜〜？サケはまだパスツリゼーションしてるのぉ？」という反応を示したら、丁寧に説明をしたい点だ。

●▲■ 7. アルコール添加と酒精強化

清酒のアルコール添加も説明が難しい技術の一つだろう。ワインの補糖は不足する糖分を補って、アルコール分を適正な範囲にまで上げる技術であり、主要なワイン生産国ではかなり厳しい制限が課されている。一方、ワインの酒精強化はシェリーやポートのような特殊なワイン（日本の酒税法では甘味果実酒になることが多い）の製造で行われる。ワインでは、若干のアルコール濃度調整のためを除いて、加水の概念がないため、“ワイン頭”の人には、アルコール添加し、瓶詰時に加水する清酒の製法は理解が難しいようだ。関税の問題もあって、輸出は純米に限る場合もあるようだが、清酒のアルコール添加の意義の説明には、スコッチウイスキーにグレンウイスキーをブレンドする例が分かりやすいかもしれない（フィリップ・ハーパー氏の Tips for B.F.D 第 48 回、2018 年ご参照　※3）。

<コラム>

ワイン醸造からは離れるが、ひょっとすると海外、特に欧米系の消費者への説明が一番難しいのは麹かもしれない。麹は清酒、本格焼酎だけでなく、日本の発酵調味料にも欠くことができない重要な技術だが、麹がカビの仲間であることを説明すると、拒否反応を示されることが多いとのこと。どうも日本語の“黴菌”のようなニュアンスで捉えられるらしい。カマンベールチーズに生えているのもカビなんだけど・・・。異文化に不寛容な海外の消費者には、製造方法より、まずはおいしさや飲み方を伝えることが大切なようだ。

(Text. N.Goto)

※ 1
http://www.kitasangyo.com/pdf/e-academy/tips-for-bfd/BFD_21.pdf
※ 2
http://www.kitasangyo.com/pdf/e-academy/tips-for-bfd/BFD_55.pdf
※ 3
http://www.kitasangyo.com/pdf/e-academy/tips-for-bfd/BFD_48.pdf

参考文献
ジャンシス・ロビンソン著「ワイン用葡萄ガイド」ウォンズ パブリッシング リミテッド、1998
Hironori Kobayashi et al., J. Exp. Botany, 62, 1325-1336, 2011

後藤 奈美（ごとうなみ）
（プロフィール）
1983 年　京都大学大学院農学研究科修士課程（食品工学）修了
同年国税庁醸造試験所入所（東京 滝野川）
1985 年　大阪国税局鑑定官室
1988 年　国税庁醸造試験所
1991 年　ボルドー大学にフランス政府給費留学生として１年間留学
1997 年　国税庁醸造研究所が東広島市に移転
2001 年　独立行政法人酒類総合研究所に改組
2014 年　酒類総合研究所　理事
2016 年〜 2021 年 3 月　酒類総合研究所　理事長

QA?　本稿に関するご質問・ご意見等は、きた産業（info@kitasangyo.com）にご連絡ください。筆者に転送いたします。