



“水”あれこれ・・・(6)

水化学部会 フェロウ

長尾 博之

このところ、少し固いお話が続きましたので、この辺でいくらか軟らかいお話を試みてみたいと思います。水に関連して軟らかいお話とえば、すぐ“酒の話”と考えるのは筆者ばかりではないと思います。“水”の立場からいえば、些か妙な不純物を含んだ“エタノール水溶液”のお話と言うことになりますので、本シリーズのテーマから逸脱するわけでもありません。とは言っても、お酒に造詣の深い方は、筆者の周りにもゴマンといらっしゃいますので、今更、酒の良さとか効用について述べてみても、軽蔑されるだけのようになります。そこで、毎日、酒を飲みながらふと考える酒に関する些細な疑問点、例えば、なぜ原料水の水質が大切なのかとか、日本酒と洋酒の作り方はどう違うのかとか、等々について、少し調べて見た結果をご報告するつもりで、お話を進めていきたいと思っています。

<お酒の原料用水について>

まずは「日本酒」（以下、お酒）のお話から、それも、お酒の原料水のお話から入ろうと思います。

昔から、名酒といわれるお酒を産出する地には、必ず良い水があるとされています。中でも、兵庫県西宮市に湧出する灘の「宮水」の名前は有名ですので、ご存じの方も多いと思います。ただし、宮水の名前は、宮中のやんごとなき方々の飲んだ水から来たと思っておられる向きもあるようですが、これは誤解です。

この水が、お酒の醸造用水として極めて優れていることが発見されたのは今から 175 年前の天保11年(1840)に遡ります。当時、東の西宮と西の魚崎の両地に酒蔵を構えていたある造り酒屋の主人が、常に東の酒の方が優れていることに気が付き、ある年、双方の杜氏（酒を造る蔵人の長）を変えてみたところ、やはり東の方に軍配が上がったそうです。そこで今度は、東の蔵の水を西の蔵に、西の蔵の水を東の蔵に持って行って仕込んだところ、結果はそれまでとは全く逆になり、西の蔵の方に優れた酒ができました。つまり、それまでの東の蔵の酒が優れていた原因は原料水にあったことが分かったわけで、それ以降、西宮の「宮」をとって「宮水」と名付けた、というのが名前の由来だそうです。

この宮水は、六甲山の裏側から流れ出す武庫川の水と西の方からは夙川や御手洗川の水とが地中に浸透して伏流となり、宮水地帯に達すると、今度は南側からきた海水と僅かに接触します。ここまでは、他所の水を差別するほどの大きな特徴は無いのですが、最終的に、この水を深さ 3 m程の井戸から汲み上げる過程で、宮水の宮水たる所以が生まれます。この宮水地帯の地下数mのところには、二枚貝の一種であるトリ貝の層が存在するのです。地下水が、

このトリ貝の層を通過すると、リンやカルシウム、カリウムなどの無機成分を溶解しながら湧出してくることになります。特に、武庫川の水は、炭酸を多く含んだ弱酸性水であるため、もともとトリ貝などを溶解しやすい水であったわけです。その結果、宮水はリンやカルシウムをふんだんに含んだ硬水となります。リンやカルシウム、カリウムなどの無機成分は、発酵のさい、清酒酵母の活動力を高めて有害菌の侵入を防ぎ、強く安定した発酵を行わせるという働きをします。従って、宮水は酒造には最適の水でも、これをそのまま飲んででは、決して美味しい水とは言えないかもしれません。

酒造用の原料水に、含まれていてはならない成分もあります。その代表は鉄分です。鉄が少しでも含まれていると、麴こうじの中に生成するある成分と反応して、フェリクリシンという赤褐色の物質を生成し、出来上がったお酒は著しく着色して不味くなり、売り物にならなくなります。現在、酒造用の原料水中に許される鉄の濃度は 0.02 mg/1 (=20 ppb) 以下とされています。宮水がこの条件を満たしていることは言うまでもありません。

鉄の他に、有機物やアンモニア、細菌なども原料用水に含まれていてはなりません。したがって、水の豊富な日本といえども、そう滅多にお酒の原料となる良い水が湧出するところはありません。逆に、そのような名水の湧き出る土地に酒蔵が集まることとなりました。北の方から、秋田県の秋田周辺と湯沢、福島県の会津地方、長野県の諏訪周辺、京都府の伏見、兵庫県の灘と伊丹、広島県の西条、三原、竹原、福岡県の城島、などがその代表例といえます。

実は、ここまでのお話は、近年、大きく様変わりしようとしています。ご多分にもれず環境破壊のせいです。例えば、山陽新幹線のトンネルが掘られただけで宮水の水路の一部が分断され、湧出量が減少したとか、ある地方の酒造会社の原料水の上流に大規模の鉄工場ができたため、水源の川が鉄で汚染され、製品が赤褐色に着色して売り物にならなくなった、とかです。よく飲み屋さんで「オレはメチルじゃなくてエチルさえ入ってりゃ銘柄なんて何でもいいぞ」とわめいているオジさんを見かけますが、これが現実となる日が近づいているようで心配です。とは言え大方の心情としては「酔い覚めの水、下戸しらず」と言うように酔い覚めの水に優るおいしい水はない、というのが本音でしょうか。

<お酒の作り方>

お酒とは、今風にいえば、バイオテクノロジーの神髄を具現化したものと言って過言ではありません。特に日本酒の場合、その観が強いようです。日本酒は、原料素材の「米」を出発物質として、基本的には、2種類の微生物を利用して、2段階のプロセスで造られます。

その第1段階は、微生物の真菌類に分類される、通称「コウジカビ」という黴(かび)によって澱粉を糖化することです。つまり、米の中の澱粉を、麴(こうじ)カビの生成する澱粉分解酵素、別名、糖化酵素(アミラーゼ)によって「ブドウ糖(グルコース)」まで分解する工程です。第2の段階はこのブドウ糖を同じく微生物の「酵母(こうぼ)」と呼ばれる菌を使って、アルコール発酵を行わせる工程です。つまり日本酒の醸造過程には、麴と酵母という2大細菌が、必要不可欠であるわけです。

先ず麹菌のお話から入りたいと思います。昔、私どもは、栄養素とは、糖質（炭水化物）、脂質（脂肪）、蛋白質の3質（3大栄養素）と習いましたが、現在の栄養学では、これに無機質とビタミンを加えて、5大栄養素と言うようです。それはともかく、ここで問題とするのは糖質です。お酒の出発物質である澱粉も、糖質の一つです。また、糖質の最も基本的な（簡単な、又は分子量の小さい）ものが、グルコース、つまり、ブドウ糖です。この他、果糖（フラクトース）、麦芽糖（マルトース）などもお馴染みの糖質です。ブドウ糖の分子式は、 $C_6H_{12}O_6$ と書かれるように、炭素原子6個に水素原子12個と酸素原子6個がくっついたものですが、面白いことに、この分子式は $C_6(H_2O)_6$ と書き換えることができます。つまり、炭素原子6個に、水分子が6個くっついたものとも言えるわけです。糖質はすべて、グルコースが複数個くっついて出来ていますので、一般式は $C_m(H_2O)_n$ で表されます。つまり、m個の炭素原子にn個の水分子がくっついたものと言うわけです。これが、糖質が、別名「炭水化物」（水を含む炭素化合物の意）と呼ばれる所以です。但し、実際の構造は、炭素原子に水分子そのものがくっついているわけではありません。たまたま、原子数の比率がそうになっているだけということですので念のため。

さて、澱粉には分子の立体構造が違う2種類の澱粉（アミロースとアミロペクチン）が存在します。アミロースは、数百～数千個のグルコース分子が直鎖状につながったもので、かたやアミロペクチンは、グルコースが数千～数万個つながった分岐構造をもつもの、という区別があります。因みに、澱粉食品である米は、このアミロースとアミロペクチンの含有量の比で、ウルチ系とモチ系に分かれます。ウルチ系〔粳米（うるちまい）〕ではアミロース20、アミロペクチン80の割合になっていますが、モチ系では、アミロペクチンが100%ということなのです。

さて日本酒の醸造に用いられる、通称「コウジカビ」の正式な学名は「アスペルギルス・オリゼー（*Aspergillus oryzae*）」と言い、日本酒のみに用いられているものです。日本の酒造りを一つのテクノロジーとして意識的に展開した最初の出来事は、この麹カビを応用した酒造りの発明で、奈良時代より前の事と思われます。このことは奈良時代初期の古文書である「播磨風土記」に明記されていますので確かな事と言えます。それ以前は、世界中の酒造りと同様、クチカミ酒といって唾液中の消化酵素を利用していただけですので、コウジカビの発見は画期的な出来事というわけです。その古文書では、米飯にカビが生えたものを、「加無太知（かむたち）」または「加牟多知（かむたち）」と記しているようですが、これが「カムチ」、「カウジ」と変化して、「コウジ（麹）」となったと考えられます。この麹カビの造り出す糖化酵素が、米の澱粉の鎖を切断して、ブドウ糖などの簡単な糖類に換え、その後の作業を酵母菌に引き継ぐわけですが、これが他の多くと同様に、大陸から渡ってきたものなどではなく、明らかに日本人の発見によるというのが嬉しいところです。その証拠は、日本酒以外の醸造酒では、クモノスカビが使われていることです。コウジカビは日本酒専用のカビなのです。

これ以外にも日本人のすばらしい発明があります。菌の純粋培養に関する知識も技術も無

い時代に、世界に先がけてこれを実現しているのです。それは、種麴を造るときに木灰を使ったことです。木灰（木や草や藁などを焚いてつくった灰）は強いアルカリ性であり、大半の有害菌は死滅してしまうのに対し、麴菌はアルカリ性に強いだけでなく、その殺菌物質を逆に利用して、多量の胞子を着生させるのです。

麴菌については、まだ書きたいことが沢山ありますのでそれらは次号にまわします。

「人の世に楽しみ多し然れども

酒なしにして何の楽しみ」 若山牧水。