エヌリブ
酒類総合研究所広報誌
令和6年11月30日　第47号
2024.11.30　No.47
NRIB 47
National Research Institute of Brewing

特集

お酒の産地特性を科学する
～水と清酒～

出典：環境省名水百選

お酒の産地特性を科学する ～水と清酒～

醸造技術研究部門
部門長
奥田　将生
OKUDA Masaki

名水あるところに名酒あり。水の性質は清酒醸造にとって重要な要素の一つであり、おそらくどこの酒蔵でも、酒造用水にはこだわりを持っていることでしょう。第46号から始まったシリーズ、「お酒の産地特性を科学する」では、現在取り組んでいる日本産酒類の産地とその特性に関する研究の途中成果をご紹介しています。第２回のテーマは水と清酒です。

名水あるところに名酒あり

清酒の約80%を占めるもの、それは水です。酒造用水の水質は清酒の酒質に大きな影響を与えています。まずは、酒どころとして有名な灘、伏見の酒造用水に関する話をご紹介しましょう。

【灘の宮水(なだ-の-みやみず)】江戸時代後期のこと。魚崎と西宮に酒蔵を持つ山邑太左衛門(やまむらたざえもん)は、西宮の方が常に優れた酒質であることを疑問に感じていました。杜氏や蔵人、道具などを変えても酒質に変化はなく、ならばと西宮の水を魚崎に運んで仕込むと、良質な清酒ができたそうです。以降、西宮の水は「宮水」と呼ばれ、酒造家がこぞって使うようになりました。

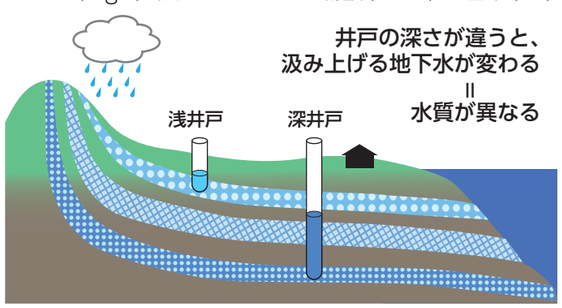
【伏見の御香水(ふしみ-の-ごこうすい)】伏見はかつて『伏水』とも書かれたほど、良質な地下水に恵まれています。それを象徴するのが御香宮(ごこうのみや)神社の「御香水」です。この神社の由緒は平安時代、境内から香の良い水が湧き出し、清和天皇より『御香宮』の名を賜ったことにあります。

宮水を使った灘の酒は酸がきいてキレがよく、御香水を使った伏見の酒はなめらかでキメ細かいのが特徴です。いずれも清酒醸造に適した水ですが、水質が違うため異なる酒質となるのです。

酒質に関わる酒造用水の水質とは

清酒醸造において、微生物の生育や発酵・酵素反応は、無機塩類によって促進または抑制されます。そのため、酒造用水には無機塩類の種類と含量が重要です。

無機塩類は陽イオンと陰イオンからなる化合物です。日本の水では陽イオンとしてカルシウム(Ca^{2+})やマグネシウム(Mg^{2+})、陰イオンとして硫酸(SO_4^{2-})や塩素(Cl^-)などが主に含まれています。よく耳にする「硬水」「軟水」という呼び方は水の硬度による分類です。カルシウムとマグネシウムの濃度から算出され、これらの濃度が高いほど水の硬度も高くなります。なお、酒造用水には井戸水がよく使用されますが、水に含まれる無機塩類の種類と含量には地層が影響するため、近接地域でも井戸の深さにより水質が異なることがあります。



酒造用水に含まれる無機塩類が発酵に及ぼす影響など、水に関する研究は古くから行なわれているものの、いまだ不明な点も多く残っています。

今号では、日本各地の清酒製造場からご提供いただいた11種の酒造用水、超純水、超硬水(海外産ミネラルウォーター)について、水質が醸造特性や清酒成分に及ぼす影響を調べた結果をご紹介します。

酒造用水の入手地域

酒造用水の水質と分類

入手した11種の酒造用水および超純水、超硬水について無機塩類の元素・イオン濃度を測定しました。11種の酒造用水には硬度順で試料番号をつけました。

試料No.	Mg mg/L	Ca mg/L	Cl^- mg/L	SO_4^{2-} mg/L	硬度 mg/L
超純水	<LOD※	<LOD※	<LOD※	<LOD※	0
1	0.4	0.9	5.9	4.0	3.9
2	0.3	5.5	1.9	1.8	15
3	3.0	6.3	27.5	11.0	28
4	3.8	8.8	13.5	17.0	38
5	3.9	8.9	16.1	10.4	38
6	4.1	10.0	6.9	20.7	42
7	8.5	13.3	12.3	13.3	68
8	8.2	16.1	10.2	18.7	74
9	6.1	23.8	14.8	21.3	85
10	9.6	24.1	23.5	94.2	100
11	16.3	14.9	9.1	18.2	104
超硬水	79.9	391.0	10.1	1245.9	1305

水試料の水質測定結果(抜粋)　※…< LOD :検出限界以下

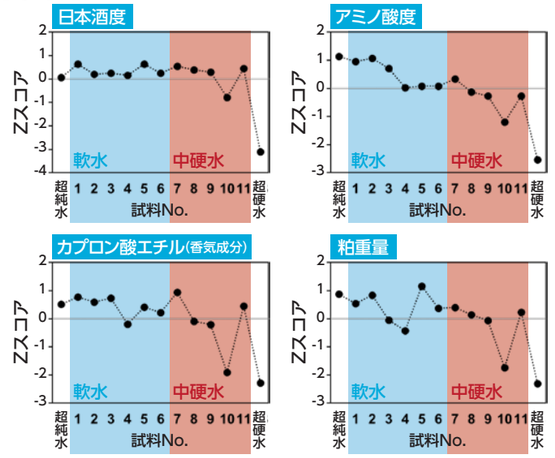
WHO(世界保健機関)では硬度60mg/L以下を軟水、60~120mg/Lを中硬水に分類しています。今回の試料ではNo.1~No.6が軟水、No.7~No.11が中硬水にあたります。

表を見ると、硬度が同程度の水でも硬度算出の元となるカルシウム、マグネシウムの比率は異なる場合があること

が分かります。また、表示していませんが、ナトリウムなど硬度に影響しない無機成分の量も水試料ごとに違いがあり、他と比べて突出した成分を持つものもありました。

酒造用水と清酒成分および醸造特性

11種の酒造用水および超純水、超硬水について、水以外の条件を揃えた小仕込試験を行い、清酒の成分値等を分析しました。



小仕込した清酒の分析結果のZスコアプロット
Zスコア:集団の平均値を０としたときの相対的な位置を示す値。

超硬水で仕込んだ清酒が多くの項目で酒造用水とは大きく異なる数値を示す中、硬度の高いNo.10は、数値の大小に差は有りますが、超硬水と類似した挙動を示していました。一方で、No.10と同程度の硬度であるNo.11はNo.10や超硬水とは異なる挙動を示しました。

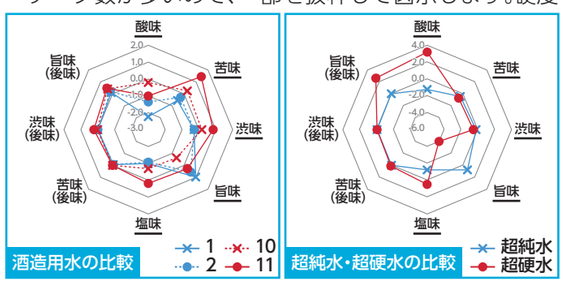
分析結果と硬度の間には一定の傾向が見られますが、外れた数値を示すものもあり、水の硬度だけで清酒成分や醸造特性を推定することは難しいことが分かります。

酒造用水と清酒の官能特性

清酒の官能特性を検討するため、味覚センサー応答を測定しました。味覚センサーは試料の味を数値化する装置であり、先味(口に入れてすぐ感じる味)と、後味(飲み込んだ後に感じる味)を測定することができます。

データ数が多いので、一部を抜粋して図示します。硬度の高いNo.10、No.11で仕込んだ清酒は硬度の低いNo.1やNo.2の清酒よりも苦味、酸味、塩味が高く、旨味が低い傾向が見られました。超硬水で仕込んだ清酒は、その硬度が非常に高いためか酒造用水で仕込んだ清酒とは大きく異なる特性を示しましたが、酸味が高く、旨味は低いなど、硬度の高い酒造用水と共通した傾向も見られました。

一般的に、硬水の酒は濃厚辛口でキレがよく、軟水の酒はなめらか、といわれます。先ほどの結果と照らし合わせると、硬水の酒は先味として感じる苦味や酸味が多いため濃厚辛口と感じ、その苦味は後に残らないため酸味の多さとも相乗してキレがよいと感じるのでしょう。対して、軟水の酒は刺激となる酸味や渋味、苦味が少ないため、なめらかと感じるのかも知れません。



小仕込した清酒の味覚センサー応答値
味覚センサーは、センサーを「①基準液→②試料液→③基準液」の順に浸し、①と②の電位差から先味を、①と③の電位差から後味をそれぞれ測定できる。グラフ項目のうち、下線のあるものが先味。

無機成分の影響を探る

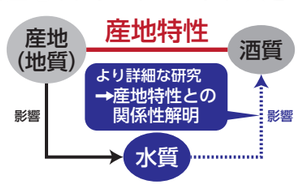
酒造用水に含まれる無機成分が醸造特性に及ぼす影響を検討するため、仕込水と同程度の無機塩を純水に添加し、麹と蒸米を混合して蒸米の溶解性試験を行ないました。その結果、硫酸塩が蒸米の溶解性を高めることが分かりました。もろみ中のカルシウム塩濃度が高いと酵素活性が上がり、蒸米の溶解を促進させることは既に知られていましたが、今回の試験によりカルシウム塩よりも硫酸塩の方がより高い効果をもつことが分かりました。

蒸米の溶解性試験
純水中での蒸米の溶解性を100%とした相対値。
無機塩の添加により蒸米の溶解性は高くなる。その効果は、カルシウム塩よりも硫酸塩の方が大きい。

また、硫酸塩は清酒のアミノ酸含量を低下させることも報告されています。これらのことから、酒造用水に含まれる硫酸塩は、もろみ中で蒸米の溶解性を高め、アミノ酸含量を低下させることで、最終的に清酒成分や官能特性といった酒質に影響していることが示唆されました。

展望

今回、酒造用水の水質が醸造特性や清酒の酒質に及ぼす影響が一部明らかになりました。水質は地質の影響を受けるため、産地と水の間には結びつきがあると言えます。清酒の地理的表示の生産基準には、産地ごとに水に関する記述があり、「水」は清酒の「産地特性」に重要な役割を果たしていると考えられます。水質が酒質に及ぼす影響をよりつまびらかにすることで、産地のブランディングに大きく貢献できると期待されます。今後も、「水質」と「産地特性」との関係性の解明を目指して研究を進めていきたいと思います。



これが私の仕事です

このコーナーでは、特集ページでは紹介できていない研究所の業務をお伝えします。第6回は、業務統括部門の阿久津副部門長にお話を聞きました。

スギダマン
酒類総合研究所の杉玉の中に住んでいる神様。研究所の紹介動画に出演したこともあるそう。

また動画に出たいなあ。オファー待ってます!

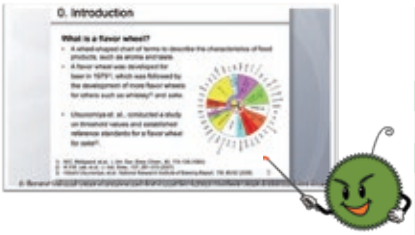
▶どんな仕事をしているの?

私は日本産酒類の輸出を支援するための情報発信に関する業務を担当しています。

日本産酒類の輸出金額はここ10年で約4.5倍と確実に増加していますが、世界の酒類マーケット全体から見れば、その金額は0.1%程度にとどまっているのが現状です。そこで、日本産酒類の更なる輸出拡大のため、酒類のナショナルセンターとしてできることを考え、実行しています。

▶具体的な業務について教えてください。

海外向け日本酒紹介動画「Japanese Sake Essentials」の制作およびそのアメリカ向けWEB広告の配信、「本格焼酎・泡盛フレーバーホイール」の英訳版動画の制作、研究所紹介動画(日本語・英語)の制作など、年間を通じて様々な業務に取り組んでいます。特に、海外の人に向けた日本産酒類の情報発信については、重点的に取り組んでいます。



▶工夫した点はどんなところ?

動画制作では科学的知見に基づく知識の普及に重点を置いています。例えば海外向け日本酒紹介動画「Japanese Sake Essentials」では、海外で暮らす日本酒に馴染みの薄い方にも、現地で日本酒を楽しんでいただくことを想定し、チーズや魚介類と日本酒の相性をワインと比較して解説したり、デリケートな日本酒を海外でもより良い状態で味わえるよう、輸送・貯蔵時の香味成分変化や留意点などを研究所の研究成果に基づき解説しています。

▶一番うれしかったのは?

この業務が、広報誌の作成等の広報業務と併せて「他の独法の業務運営の参考となる先進的な取組事例」として総務省の広報誌に紹介されたことです。輸出振興というミッション達成のために、チーム一丸となって取り組んだ成果が評価されたものと自己評価しています。

▶今後の抱負を教えてください。

日本産酒類のポテンシャルは非常に高く、製品そのものの魅力はもちろんのこと、文化的観点からも世界の人々を魅了し、更なる輸出拡大が望めると確信しています。日本産酒類が世界の当たり前の日常として溶け込んでいる風景を思い浮かべつつ、今後も魅力的な情報発信に取り組んでいきたいです。併せて、研究所の成果などの発信にも力を入れ、日本産酒類といえば研究所と思い浮かべてもらえる「日本産酒類の聖地」となれるよう、積極的なアウトリーチ活動にも取り組んでいきたいです。

私とお酒のちょこっとエピソード

私の日本酒の最高のお供は、秋田県の名産品「いぶりがっこチーズ」。いぶりがっこは大根を燻煙乾燥した後に漬物にしたもので、チーズとの相性は抜群。チーズの香りといぶりがっこの香りは日本酒の香味とマッチし、その旨味は日本酒によって増幅され、心地よい余韻に浸ることができます。研究所では、日本酒がチーズの旨味の余韻を残すことを明らかにしています。「いぶりがっこチーズ」でぜひ体験してみてください。

NRIB News

施設公開を実施しました

8月7日(水)に施設公開を実施し、148名の方にご来所いただきました。酒造に関する展示や研究所の酒造施設見学ツアー、酒類の香り成分を使用したクイズ、体験型教室として麹せっけん作りを行いました。

麹せっけん作りの様子

海外向け日本酒紹介にご活用ください

日本酒の知識を深めるための教育動画シリーズを制作しています。日本酒の認知度向上や輸出促進のための英語版ウェブページ「Japanese Sake Essentials」とともにご活用ください。
https://www.nrib.go.jp/English/sake_info/sake-essentials/index.html

▲動画はこちらから。(シリーズまとめ動画のページへ遷移します)

発行 独立行政法人酒類総合研究所
National Research Institute of Brewing (NRIB)
〒739-0046 広島県東広島市鏡山3-7-1
TEL: 082-420-0800(代表)
本誌に関する問合せは広報・産業技術支援部門までお願いします(E-mail: kouhou_info@nrib.go.jp)。

◆当研究所の冊子等はホームページからご覧いただけます。
https://www.nrib.go.jp/sake/sakeinfo.html
◆今後の誌面作成の参考とするため、アンケートを実施しています。皆様のご意見、ご感想をお寄せください。
https://www.nrib.go.jp/sake/nrib

Japan. "Kampai" to the world.