

日本酒の小角および超小角放射光散乱測定によるナノレベルでの
成分と風味との相関解明
**Small-angle and Ultra-small-angle Synchrotron Radiation Scattering
Measurements of Japanese Sake to Clarify the Correlation between Nano-
level Structure and Flavor**

蟹江 澄志^a, 日高 将文^a, 原田 昌彦^a, 西堀 麻衣子^a, 駒井 三千夫^a,
今野 政憲^b, 曾根 宏^b, 伊藤 佳介^b, 浅見 周平^c

Kiyoshi Kanie^a, Masafumi Hidaka^a, Masahiko Harada^a, Maiko Nishibori^a, Michio Komai^a,
Masanori Konno^b, Hiroshi Sone^b, Keisuke Ito^b, Syuhei Asami^c

^a 東北大学, ^b 宮城県産業技術総合センター, ^c (株)一ノ蔵

^a Tohoku University, ^b Industrial Technology Institute, Miyagi Prefectural Government,
^c Ichinokura Co. Ltd.

本研究では、官能評価に頼っている日本酒の「風味」を客観評価することを目的とし、SAXS/USAXS 測定に着目した。すなわち、SAXS/USAXS 測定により得られる結果を、既知の成分分析、官能評価と比較することで「風味」が評価できるのかを検証することとした。その結果、慣性半径 (R_g) が 2.6 nm および 32.7 nm と帰属される 2 種類の散乱が主に存在することが示された。このサイズは、比較的 low molecular weight の分散体およびミセル状の分散体が存在することを示唆している。

キーワード： 日本酒, アルコール, 風味, 味覚, ナノ構造

背景と研究目的：

日本各地それぞれの地域で日本酒が製造されているが、原料となる米、水、醸造環境などの要素により特徴的な「甘さ・辛さ」、濃厚・端麗と言った「風味」を持つ日本酒となり、消費者はそれぞれの好みに合った日本酒を選ぶことができる。製造現場での日本酒の基本的風味評価の一般的な項目には、日本酒度・酸度・アミノ酸度・アルコール度がある。日本酒には精米歩合に応じて、吟醸酒（精米歩合 60%以下）、大吟醸酒（精米歩合 50%以下）という種類がある。「吟醸」と名の付くお酒は「フルーティー」などと表現されることが多い。大吟醸酒は、吟醸酒に比べてより米を磨いているため、さらに雑味が少なく、「クリアな味わい」のお酒が多いとされている。これらの項目のうち、「フルーティー」と言われる成分については、香気成分や糖質の質量分析や HPLC 分析など各種化学分析法で客観的な定量評価が可能である。一方、「クリアな味わい」は、実際に日本酒を口に含んだ時に感じる官能評価法によって主観的な「風味」として評価されるものであるが、我々が「風味」と呼ぶパラメーターは化学的には日本酒に含まれる何を反映しているのか、実は分かっていないのが現状である。日本酒の製造現場では、日本酒の品質の違いを区別するには化学評価+官能評価の手法で行われているが、官能評価に依存する部分が多い。そのため、各地の酒蔵の伝統的な日本酒は、微妙な品質差を見極めることができる杜氏の舌と経験で引き継がれている。しかし、杜氏の高齢化と減少により、酒蔵の味を守ることが困難となることが予想されており、日本酒を客観的に評価する手法の開発は急務となっている。すなわち、「風味」を主観的な官能評価ではなく客観的な評価法で分析できるようになることが求められている。そこで本研究では、官能評価に頼っている日本酒の「風味」を客観評価することを目的とし、SAXS/USAXS 測定に注目した。東北大学農学研究科では、日本酒の成分分析を行うことで、甘さ・辛さと言った官能評価にどのような成分が関係しているのかについて明らかにしてきた。一方、すべての官能項目について、対応する成分を同定することはできていない。成分の種類だけではなくサイズや分布と言った存在状態との相関について調べることを肝要であると考えている。そこで、SPring-8 での SAXS/USAXS 測定で得られる結果と、既知の成分分析、官能評価との

相関解析を行い SAXS/USAXS 測定によって「風味」が評価できるのか、本申請課題の遂行により検証することを目的とした。

実験：

SAXS および USAXS 測定を行うため、各種日本酒および焼酎（比較のため）を光路長 10 mm のセルに封入した。測定は BL19B2 の SAXS/USAXS 装置を用いて行った。測定の条件は、SAXS では、X 線エネルギーが 18 keV、カメラ長が 3 m（測定 q レンジ $0.06\text{--}3\text{ nm}^{-1}$ ）、USAXS では、X 線エネルギーが 18 keV、カメラ長が 42 m（測定 q レンジ $0.005\text{--}0.2\text{ nm}^{-1}$ ）とした。散乱パターンの取得には、PILATUS 1M 検出器を用いた。また、得られた散乱パターンを絶対強度で規格化し、SAXS/USAXS 領域での散乱像とした後、Igor プラグインである Irena の Unified Fit により解析を行った。

結果及び考察：

Figure 1 に、各種日本酒、各種焼酎、および水の小角領域の散乱パターンを示す（銘柄については、現報告書段階では非公開）。水および焼酎は、いずれも小角領域に散乱が観察されなかった。一方、日本酒では、銘柄の違いにより、散乱パターンに明確な違いが観察された。日本酒の「フルーティー」さに由来する各種成分の水溶液の散乱パターンとの比較により、現在、日本酒の小角散乱領域における散乱の根拠について、さらなる解析を行っている。一方、図としては示していないが、超小角領域の散乱については、日本酒、焼酎のいずれにおいても、バックグラウンドと同等の散乱のみが観察された。この事実は、日本酒にレーザーポインタを当てると、強いチンダル現象が観察できる事実から比較すると想定外の実事であった。今後、X 線強度、サンプルセルの光路長などを再検討することで、超小角領域に散乱がないことをさらに検証していく必要があると考えられる。続いて、日本酒の小角散乱パターンについて、代表的なものについて、Igor プラグインである Irena の Unified Fit により解析を行った。その結果を Figure 2 に示す。慣性半径 (Rg) が 2.6 nm および 32.7 nm と帰属される 2 種類の散乱が主に存在することが示された。このサイズは、比較的低分子サイズの分散体およびミセル状の分散体が存在することを示唆していると考えられる。今後は、測定サンプルを増やすことおよびモデル溶液での測定結果との比較を行うことで、当初の目的である日本酒の「風味」を客観的に評価する手法としての超小角および小角放射光散乱測定に繋げていきたいと考えている。

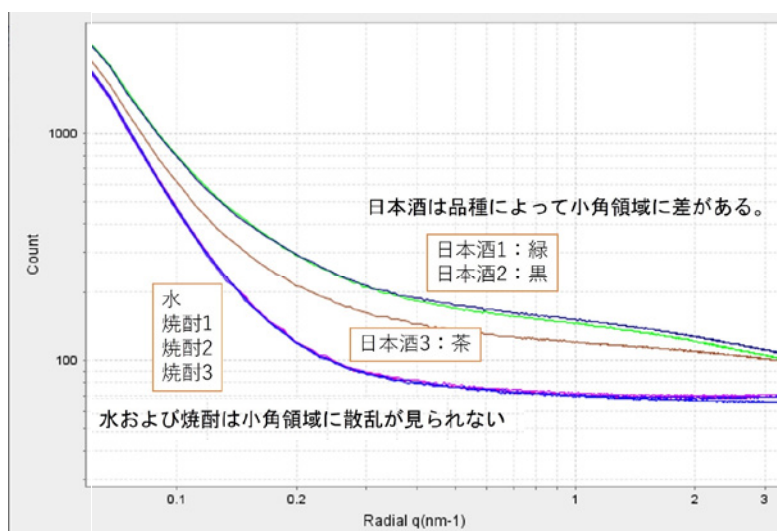


Figure 1. A SAXS/USAXS profile of Japanese sake and shochu.

