

## 醤油の火入<sup>おり</sup>の簡易分析

### 1. はじめに

醤油醸造において、醤油<sup>もろみ</sup>諸味を压榨して得られる<sup>きあげ</sup>生揚げ醤油は、酵母や酵素を豊富に含むため、微生物の殺菌、酵素の不活性化、味、香り、色沢、色調などの調整、溶存する熱凝固性物質(火入<sup>おり</sup>蛸)の沈降を目的として火入れを行われることがあります<sup>1)</sup>。火入れした醤油はタンク内で数日から数週間静置され、底に沈降した火入<sup>おり</sup>蛸を除去します。火入<sup>おり</sup>蛸が醤油の10%に相当することもあるため、醤油の歩留まり向上のために、火入<sup>おり</sup>蛸の生成抑制が求められています<sup>2)</sup>。

### 2. 醤油の火入<sup>おり</sup>蛸の成分

醤油の火入<sup>おり</sup>蛸の成分は、以下のように様々な候補があります。

#### ① 麹菌が生成する酵素タンパク質

醤油の熟成過程で酵素タンパク質が自己消化せず、火入れ時に残存していた場合、火入<sup>おり</sup>蛸の凝集効果が高まり、<sup>おり</sup>蛸の生成が促進されます<sup>3)</sup>。使用原料が海外産脱脂大豆で吸水不足の場合、未分解タンパク質が残存して火入<sup>おり</sup>蛸となることもあります<sup>4)</sup>。

#### ② 原料大豆に含まれるフィチン

醤油諸味中のフィターゼが高温経過などの要因で失活するとフィチンの未分解物が残存し、火入<sup>おり</sup>蛸が生成されます<sup>5)</sup>。

#### ③ 麹菌の増殖による菌体<sup>おり</sup>蛸

季節の影響または水分過剰な製麹条件により、麹菌が異常増殖した際に菌体<sup>おり</sup>蛸が生成されることがあります<sup>6)</sup>。火入<sup>おり</sup>蛸の原因物質の同定は、その生成過程を知る上で重要であり、製造工程の改善に繋がります。

### 3. 火入<sup>おり</sup>蛸の簡易分析

火入<sup>おり</sup>蛸の簡易分析についてご説明します。醤油の火入<sup>おり</sup>蛸の多くはコロイド状であるため、遠心分離して上清を除去し、沈殿物を回収して、乾燥させたものを分析試料として用います。

顕微鏡観察では麹菌の菌糸や酵母の核などの有無を観察します。これにより、大量の菌糸が見られた場合は菌体<sup>おり</sup>蛸であることが疑われます。

赤外分光分析では、そのスペクトル形状から、タンパク質や糖のように有機物の大まかな組成がわかります(図1)。また、簡易分析とは異なりますが、タンパク質の火入<sup>おり</sup>蛸を詳細に調べる方法として、SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE)<sup>7)</sup>による分析もあります。この方法では、含まれるたんぱく質の分子量分布から、原因となったタンパク質を推定することができます。

走査型電子顕微鏡エネルギー分散X線分光法では、大まかな軽元素が分かります。C、O以外にPが強く検出された場合、リン酸化合物であるフィチンの可能性があります。なお、PだけでなくMgやCaなども強く検出された場合は、リン酸塩であると推定されます。

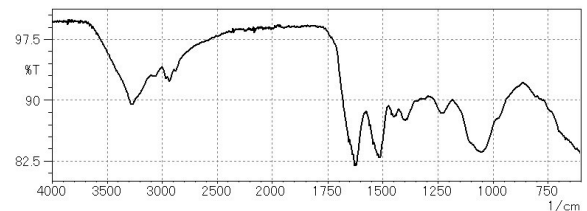


図1 タンパク<sup>おり</sup>蛸の赤外吸光スペクトル例

### 4. おわりに

醤油の火入<sup>おり</sup>蛸は、その生成や分解の機構が複雑で、慎重な管理が求められます。当センターでは、味噌や醤油を始めとする様々な発酵調味食品のお問い合わせを受けておりますのでご相談ください。

#### 参考文献

- 1) 栃倉辰六郎, 醤油の科学と技術, (一財)日本醸造協会, 1988
- 2) 相羽富夫, 醸協, 88(9), 1993
- 3) 田村順一ら, 醬研, 13(6), 1987
- 4) 大場和徳ら, 醬研, 35(3), 2009
- 5) 大友一宏ら, 醬研, 20(2), 1994
- 6) 食品工業技術センターニュース2014年11月号
- 7) 食品工業技術センターニュース2011年2月号  
(あいち産業科学技術総合センターニュース2024年3月号より転載)