

## アユ熟れ鮭の熟成過程の解明

アユ熟れ鮭研究会

**背景と目的** アユは秋から春にかけての半年を海で、春から秋にかけての半年を川で過ごす1年魚であり、富山県では釣りなどの遊漁で親しまれているとともに、古来より刺身や塩焼だけでなく、干物、甘露煮、なれずしなどの加工品としても利用されてきた。また、なれずしはフナ鮭に代表される乳酸発酵により保存性を高めた発酵食品であり、塩漬けにした魚を米飯とともに漬け込み熟成させて作られる。富山県のアユの熟れ鮭は江戸時代に将軍吉宗がその味を称賛し、富山藩定番の献上品になるなど富山の名産品であった。しかし、明治以降、鉄道等の輸送力と冷蔵能力の向上に伴って、人の嗜好がなれずしからマス鮭のような早ずしに移っていったため、現在では高齢の川漁師が細々と自家用を製造するのみであり、このままでは、富山のアユの熟れ鮭の消滅も時間の問題となっている。

このことから、アユ熟れ鮭の製法や原料の違いによる各種成分の変化を調べ、食品として安全で美味しい理由を明確にし、アユ熟れ鮭を作るためのマニュアルを作成することで、伝統食品であり、優れた発酵食品であるアユ熟れ鮭の維持と普及に貢献する。

### 平成 25～27 年度の成果の概要

**アユ熟れ鮭熟成過程の解明** 富山県に伝承される製造方法では乳酸発酵が順調に進んでいること、本漬け 40 日後頃が食べ頃とされることを解明し、製造方法をマニュアル化した。

**麴の有無による違い** 麴を入れる製造方法では、熟成初期から速やかに乳酸発酵が促進され、安全性・保存性が向上するとともに、味、香りとも良好ななれずしとなると考えられた。

**夏アユ、落ちアユの違い** 落ちアユでは呈味（食味）成分が多く、「なれずしが好き」である人の評価が高かったが、「なれずしが嫌い」である人は夏アユを好む傾向が見られた。

**熟成温度の違い** より高温である方が熟成の進行が速いが、低温でも 40 日程度の熟成で食べ頃となり、季節や食したい時期に応じて熟成温度を使い分けることがよいと考えられた。

**唐辛子の有無による違い** 唐辛子の有無でそれぞれ熟成した場合、各種成分の違いは見られず、食味のみが異なった。唐辛子無しの熟れ鮭は、より幅広い層への普及が可能と考えられた。

**平成 29 年度の実施内容** アユ熟れ鮭の最適な重石重量を調べるため、複数の重量の重石で熟成を行い、その成分等を比較する（実験 1）。また、熟れ鮭に入れる唐辛子の「魔除け」としての意味を科学的に解明するため、唐辛子の有無が乳酸菌または酵母の増殖に与える影響を調査する（実験 2）

### アユ熟れ鮭の製造方法と発酵の仕組み

- ① 漁獲したアユを内臓除去、背開きし冷蔵庫で 20 日間塩漬け  
↓
- ② 米飯、米麴、唐辛子、塩出したアユを交互に樽に敷き詰め、  
重石を乗せ常温で熟成（本漬け：10～11 月）  
↓
- ③ 麴が米飯を分解して生成した糖を栄養として乳酸菌が増殖  
↓
- ④ 乳酸菌が乳酸を生成し、pH が低下することで保存性が向上  
↓
- ⑤ アミノ酸など各種成分の増加により食味が向上  
本漬け 40 日後頃が食べ頃となる（12～1 月）



## 実験 1. 重石重量の違いが成分に与える影響

**目的と方法** アユ熟れ鮭の漬込時における重石重量の違いによる各種成分の違いを調べるため、平成 29 年 10 月に射水市の庄川で漁獲した落ちアユを用い、3 樽のアユ熟れ鮭を同時に本漬けした。本漬けしたアユ熟れ鮭には、12 kg、6 kg、0 kg（重石なし）の重石を乗せ、40 日間熟成後それぞれの違いを比較した。

### 結果と考察

- (1) **pH の変化** 浸出液の pH は本漬け開始からいずれの樽においても速やかに低下し、本漬け 40 日後には pH4 程度となった (図 1)。
- (2) **固形物重量の変化** 浸出液を除いた固形物の熟れ鮭全体に占める重量の割合は 12 kg、6 kg、0 kg の順に速く低下した。重量が重いほど固形物（米、アユ）の脱水速度が速いと考えられた (図 2)。なお、0 kg では熟成期間中に米全体が液状化し、液と固形物の分離が困難になった。
- (3) **乳酸菌数の変化** 乳酸菌数はいずれの重石においても本漬け開始から速やかに増加し、pH の低下と対照的な動きを示したことから、いずれの樽においても乳酸発酵が進行したものと考えられた (図 3)。
- (4) **各種成分生成量** 本漬け 40 日後の乳酸量は 0 kg が 12 kg、6 kg よりも多かった。遊離アミノ酸量は、いずれの樽においても同程度であった (図 4)。

以上の結果から、いずれの重石においても乳酸発酵が進行していたことがわかった。ただし、重石なし (0 kg) の場合においては、熟成期間中に米全体が液状化し、乳酸量が重石ありの 2 樽 (12kg、6 kg) よりも多くなったことから、富山県における伝統的なアユ熟れ鮭と異なる様式で発酵が進んだ可能性が考えられた。一方で、重石ありの場合、12 kg、6 kg の重石重量の違いにより生成する遊離アミノ酸量や乳酸量は同程度であることがわかった。このことから、富山県における伝統的なアユ熟れ鮭の製造方法においては、容積 5L の樽の場合では、6~12 kg の重石を用いれば、熟れ鮭はほぼ同じ品質で熟成するものと考えられた。

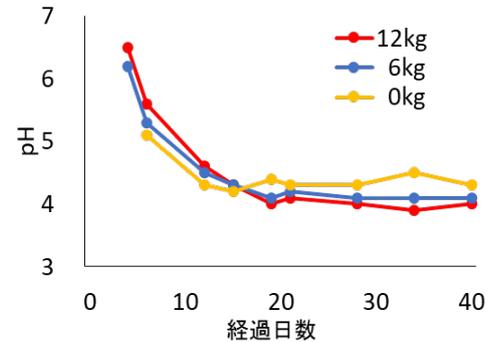


図1 pHの変化

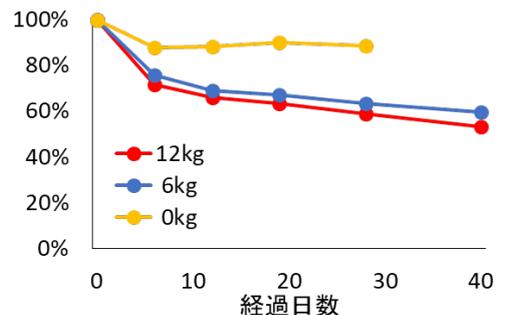


図2 固形物残存量の変化

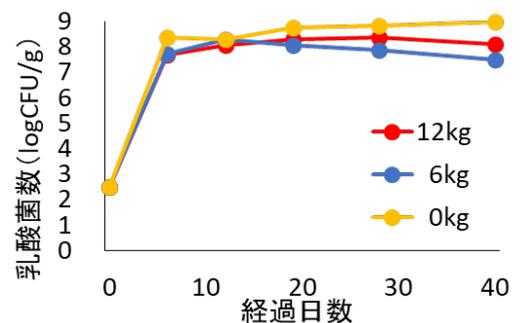


図3 乳酸菌数の経日変化

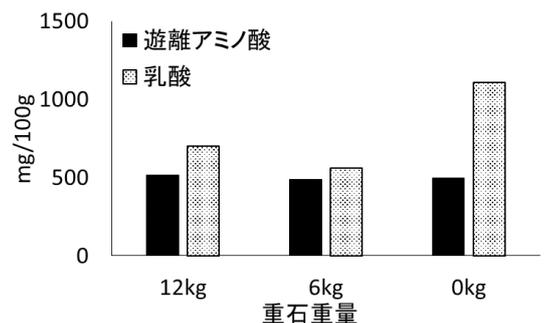


図4 本漬け40日後の成分量

## 実験 2. 唐辛子の「魔除け」効果の検証

**目的と方法** 唐辛子をアユ熟れ鮭に入れることは「魔除け」と云われているが、平成 27 年度に唐辛子の有無でそれぞれ製造したアユ熟れ鮭の比較実験（平成 27 年度当事業）では、遊離アミノ酸や有機酸の生成量や組成に差は見られず、食味が異なるのみであった。そこで、「魔除け」の意味を科学的に解明するため、本漬け 40 日後のアユ熟れ鮭（「唐辛子有り」および「唐辛子無し」の 2 試験区）から乳酸菌および酵母をそれぞれ抽出し、その種を同定した。乳酸菌および酵母の同定にあたっては、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構食品研究部門（茨城県）の協力を得た。

### 結果と考察

(1) **乳酸菌種** 両試験区とも確認された乳酸菌は A および B の 2 種であり、いずれも日本酒の酒母の発酵過程で見られる乳酸菌と同様であった。両試験区ともその割合に差は見られなかった。

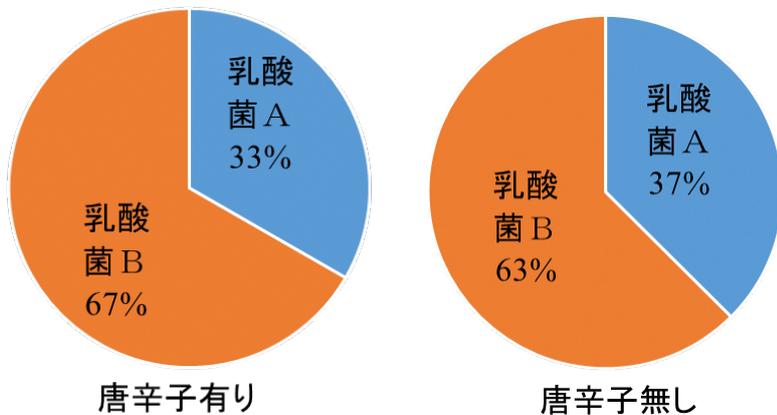


図1 試験区別の乳酸菌各種の占める割合

(2) **酵母種** 「唐辛子有り」に確認された酵母は A および B の 2 種であり、いずれも普遍的に存在する酵母であった。一方、「唐辛子無し」では、「唐辛子有り」で確認された A および B の 2 種に加えて**酵母 C**が確認された。この酵母 C は、熟れ鮭製造失敗時に生じるセメダイン臭の原因である酢酸エチルを産生する酵母であった。

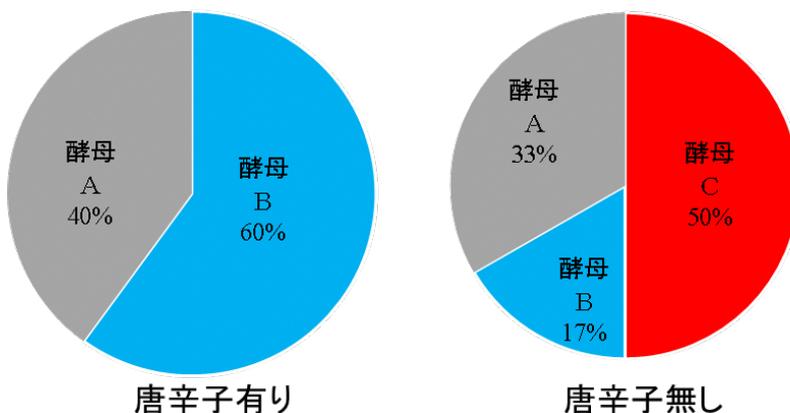


図2 試験区別の酵母各種の占める割合

以上のとおり、乳酸菌種に差がないことから、乳酸発酵過程に差はなく、順調に発酵が進行していると考えられるが、「唐辛子無し」の場合、「唐辛子有り」の場合には生じない酵母が生育することが示唆された。この酵母は熟れ鮭の製造の失敗の原因の一つであると考えられ、唐辛子が熟れ鮭製造の成功率を上げていると思われる。唐辛子の「魔除け」効果が科学的に解明された。