

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。

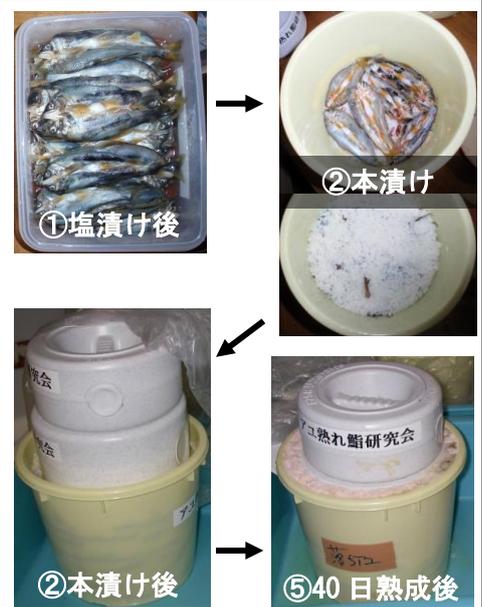
このことから、アユ熟れ鮭の製法や原料の違いによる各種成分の変化を調べ、食品として安全で美味しい理由を明確にし、アユ熟れ鮭を作るためのマニュアルを作成することで、伝統食品であり、優れた発酵食品であるアユ熟れ鮭の維持と普及に貢献する。

平成 25 年度の成果 アユ熟れ鮭の熟成過程における各種成分を調べ、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を解明し、本漬け40日後頃が食べ頃とされることを実験で裏付けた。アユ熟れ鮭普及のため、この製造方法をマニュアル化した。

平成 26 年度の実施内容 富山県ではアユ熟れ鮭の製造に「麴」を使用するが、一部では麴を使用しない方法も伝え聞かれ、西日本を中心に他県では麴を使用しない方法が多く存在する。このことから、本県において麴を使用する理由を検討するため、麴を使用しない場合との比較実験を行う（実験1）。また、アユ熟れ鮭の原料アユには秋に漁獲される「落ちアユ」を使用するが、落ちアユは夏に漁獲されるアユと比較して脂が少なく美味ではないため一般的にあまり利用されていない。このことから、アユ熟れ鮭の原料に落ちアユを使用する理由を検討するため、夏アユとの比較実験を行う（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. アユ熟れ鮓の製造に麴を使用する理由の検討

目的と方法 アユ熟れ鮓の製造に用いる麴の有無による各種成分の違いを調べるため、平成 26 年 10 月に射水市の庄川で漁獲した落ちアユを用い、2 樽のアユ熟れ鮓を製造した。1 樽は製造マニュアル（平成 25 年度当事業で作成）に従って製造し（麴アユ）、1 樽は同マニュアルから米麴を入れる工程を抜いて製造した（無アユ）。この 2 樽を同条件で 40 日間熟成し、それぞれの違いを比較した。



写真 1 本漬け 6 日後の熟成状況

（左：無アユ 右：麴アユ）

麴アユは水が浸出し、重石が沈み込む

結果と考察

(1) pH の変化 pH は麴アユが無アユに比べて速く低下したことから（図 1）、麴を入れることで本漬け初期の乳酸発酵が速く進んだと考えられた。

(2) 乳酸量の変化 乳酸量は継続的に麴アユに多く見られたことから（図 1）、麴を入れることで乳酸発酵が促進されていると考えられた。

(3) 生菌数の変化 乳酸菌数は無アユに若干多く見られたが、大きな差はなかった。一方、真菌数（酵母）は継続的に麴アユに多く見られ（図 2）、麴由来の真菌が発酵の促進に寄与していると考えられた。

(4) 遊離アミノ酸量の変化 遊離アミノ酸量は期間を通して大きな差は見られなかった（図 3）ことから、乳酸発酵とタンパク質の分解（アミノ酸の生成）との関連性は低いと考えられた。

(5) 状況と香り 麴アユは漬け飯が減少して漬け樽に多量の水が浸出し、食感が柔らかく良好ななれずしの香り（酸、アルコール臭）であった。一方、無アユは漬け飯の量を保持しており、水の浸出が少なく良臭不快臭入り乱れた複雑な香りであった（写真 1）。

以上の結果から、麴を入れた方が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。無アユは本実験の気温では発酵の進行が遅く、食中毒の危険性が否定できなかったことから、気温の低い本県では発酵を促進し安全性を高めるために麴が有効であると考えられた。なお、麴を使用しない場合は、塩漬け時に塩の濃度を高めることや、塩漬け期間を長くするなどの対策が必要であると考えられた。

また、アミノ酸は、麴の有無にかかわらず魚体自身が持つ酵素の働きによって魚体のタンパク質から生成し、時間の経過とともに味が濃くなるのではないかと考えられた。

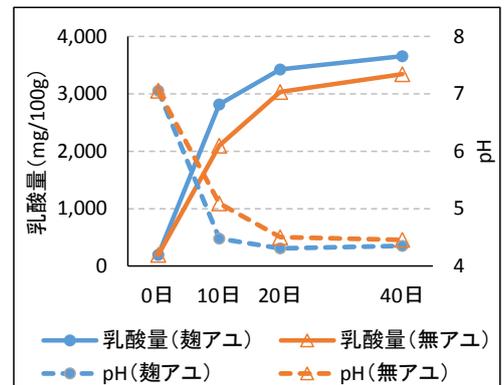


図 1 pH・乳酸量の変化（実験 1）

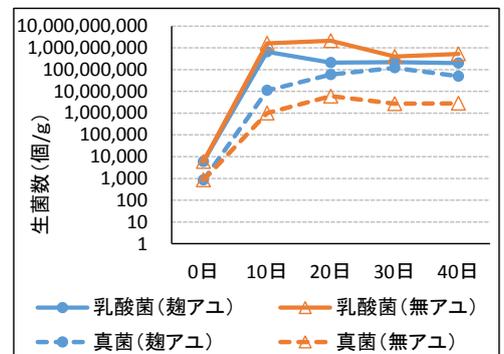


図 2 生菌数の変化（実験 1）

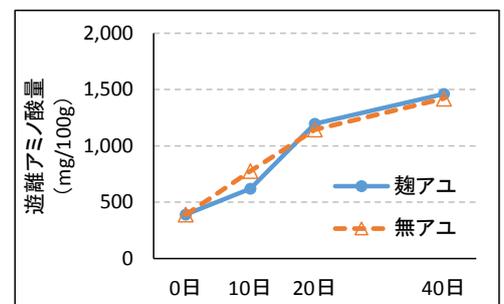


図 3 遊離アミノ酸量の変化（実験 1）

実験 2. アユ熟れ鮭の原料に落ちアユを用いる理由の検討

目的と方法 漁獲時期の異なるアユを用いて製造したアユ熟れ鮭の違いを調べるため、平成 26 年 7 月（夏アユ）及び 10 月（落ちアユ）に富山市の神通川で漁獲したアユを用い、それぞれを原料としたアユ熟れ鮭を同時に製造した。原料アユは漁獲後に -18°C で一旦冷凍し、解凍後に製造マニュアル（平成 25 年度当事業で作成）に従って製造した。この 2 樽を同条件で 40 日間熟成し、それぞれの違いを比較した。



写真 2 本漬け 40 日後のアユ

（上：夏アユ 下：落ちアユ）

落ちアユは軟化し、形状が崩れる

結果と考察

（1）遊離アミノ酸量の違い 遊離アミノ酸量は生の魚体ではほとんど差がなかったが、本漬け 40 日後には落ちアユの量が夏アユの約 2 倍となっていた（図 5）。落ちアユでは身のタンパク質を分解する酵素の活性が高いという知見があり、発酵の条件は両者とも同じであることから、この酵素の影響により落ちアユのアミノ酸が多量に生成されていると考えられた。

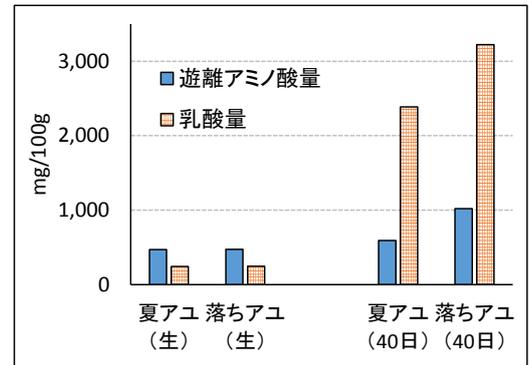


図 5 遊離アミノ酸量・乳酸量（実験 2）

（2）乳酸量の違い 乳酸量は生の魚体ではほとんど差がなかったが、本漬け 40 日後に落ちアユの量が夏アユの約 1.3 倍となっていた（図 5）。（1）のとおり落ちアユでは遊離アミノ酸が多量に生成しており、アミノ酸は乳酸菌の栄養源の一つであることから、アミノ酸量の違いが乳酸発酵にも影響しているのではないかと考えられた。

（3）食味の違い（40 日後） 落ちアユは香りにクセがあり酸味が強く、食感が柔らかかった。夏アユは落ちアユと比較して香りや酸味が穏やかであり、食感がしっかりとし、身の形状を保っていた（写真 2）。食味試験では、「なれずしが好き」である人は落ちアユを好む傾向にあり、評価点数も高かった。一方、「なれずしが嫌い」（どちらでもない・経験なし含む）である人は消極的に夏アユを好む傾向にあり、評価点数が低かった（表 1）。落ちアユと夏アユは同じ条件で製造しても異なる食味となり、脂質含量にも大きな差があることから（表 2）、食経験や好みがその評価に影響を与えていると考えられた。

以上のとおり、落ちアユは呈味（食味）成分を多く生成し、味・香り・食感などのなれずしの特徴的な要素が強く、「なれずしが好き」である人の評価が高いことから、アユ熟れ鮭の原料として適していると考えられた。一方、夏アユは消極的ながらも「なれずしが嫌い」である人に選ばれる傾向があり、夏アユを用いてクセの少ないなれずしが製造可能ではないかと考えられた。

表 1 食味試験による評価点数（0 が基準：18 名の評価による）

好み	アユ種類	見た目	香り	歯ごたえ	甘味	うま味	酸味	苦味	総合
好き	夏アユ	10	11	9	9	9	8	4	9
	落ちアユ	8	14	9	9	12	13	7	13
嫌い	夏アユ	-1	1	3	2	4	4	-3	5
	落ちアユ	-2	-4	-6	-1	-3	-7	-8	-6

表 2 脂質含量

アユ種類	脂質含量
夏アユ	3.1g/100g
落ちアユ	0.8g/100g

（生アユ可食部の値）