

十勝産農畜水産物からの加工食品の開発 ~ 遡上サケのイクラ製品化技術の開発 ~ (平成 19 年度)

研究開発課 葛西大介、永草 淳
共同研究 帯広地方卸売市場株式会社

1. 研究の目的と概要

河川に遡上した雌サケから採取されたイクラは採取時期にもよるが、一般に卵膜が硬いといわれており用途が限定されるため、加工ユーザーに限られる傾向にある。本試験では、これらの遡上サケのイクラ（以下、河川卵）の用途拡大を図るため、海産卵との比較評価を行って改善策を検討し、幅広い加工ユーザーの獲得を可能とするイクラ製品化技術の開発を検討した。尚、本試験は帯広地方卸売市場株式会社との共同研究により実施した。

2. 試験方法

(1) 海産卵と河川卵の卵液の比較評価

海産卵は平成 19 年 9 月、河川卵は平成 19 年 11 月に採取されたものを試験に供した。

水分は減圧加熱・乾燥助剤法（100℃、恒量）で測定した。タンパク質はケルダール分解法、脂質はクロロホルム・メタノール混液抽出法を用いて分析した。可溶性窒素は水抽出後、遠心分離したる液をケルダール分解法で分析した。粘度は b 型粘度計（TOKIMEC 社製 DVL-B 型、ローター No.4、speed60、室温）で測定開始後、粘度が安定した 7min. 時の数値を測定した。

大きさはスキャナにイクラを並べて画像を読み込み、画像処理にて 2 値化した後、画像解析ソフトを用いて直径を算出した（図 1）。

硬さはテクスチャーアナライザー（SMS 社製 TA-XT2、Probe : 25mm P/25A、TestSpeed : 1.0mm/s）による押しつぶし試験を行い、卵膜が破裂する際の破断強度を測定した（図 2）。

卵膜の観察及び重量測定は卵膜をはさみで割卵して卵液を除き、0.16M KCl-Tris 緩衝液（pH7.5、1%Tween 含）で十分に洗浄した後、蒸留水で濁りがなくなるまですすぎ、105℃、2H 乾燥したものを使用した。

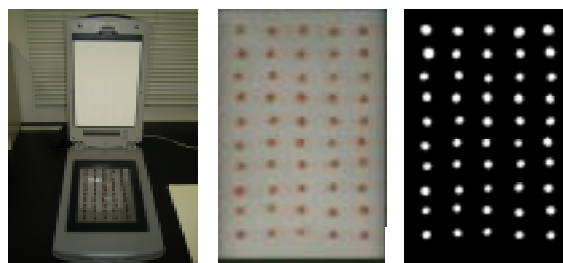


図 1 イクラの大きさ測定

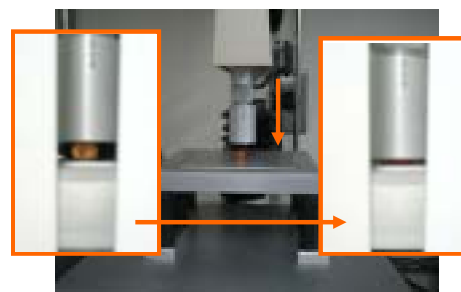


図 2 イクラの硬さ測定

(2) 河川卵の硬さ改善方法の検討

処理方法 A~F の 6 通りの処理を行い、硬さ（破断強度）、卵重量における卵膜重量比等を比較した。

(3) ドリップ改善の検討

製品化後の河川卵からのドリップ改善は、調味液の浸透圧を調整することで改善した。

河川卵を 5、10、20%濃度の各砂糖水に浸漬し、処理後の卵液水分と粘度を処理前と比較することで効果を確認した。

(4) 食感改善の検討

食感は河川卵を 3~25%濃度の糖質 A に各々浸漬し、処理後の卵液水分と粘度を把握するとともに、各処理区の河川卵について卵液の粘性や卵膜の舌触りなどの官能評価を行った。

3. 結果および考察

(1) 海産卵と河川卵の比較評価

海産卵と河川卵の水分、タンパク質、脂質、可溶性窒素及び粘度を比較した結果、河川卵は海産卵に比べて約 10%水分が多く、その分、相対的に他の成分や粘度が海産卵よりも低いことが示唆された(図 3)。このことから、河川卵は水っぽくなり、官能評価においてイクラの風味が薄く、とろみが少なく感じられることが推測された。

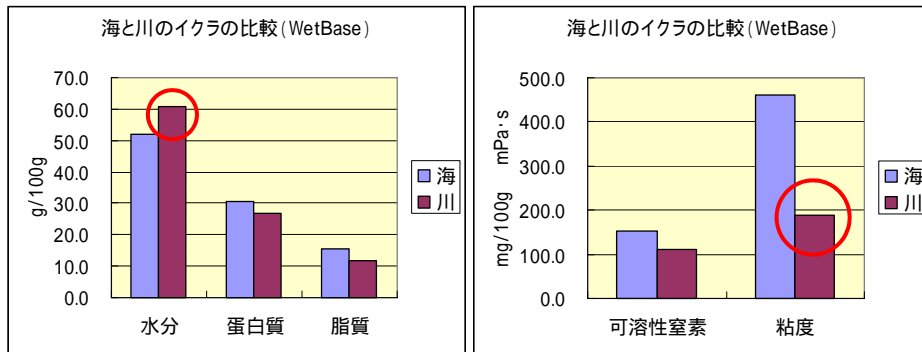


図 3 卵液の成分及び粘度の比較

大きさを比較した結果では、河川卵は直径の平均値が海産卵に比べて有意に大きいことが確認された(図 4)。イクラの市場評価は大きさも影響しており、河川卵は海産卵よりも大きいことで評価が高くなる可能性を示唆した。

硬さを比較した結果では、海産卵の破断強度が 100 ~ 200g であったのに対し、河川卵は 7000 ~ 15000g であり、約 70 倍も硬いことが示唆された(図 5)。このことから河川卵は官能評価において食感が硬く、舌触りが悪く感じられることが推測された。

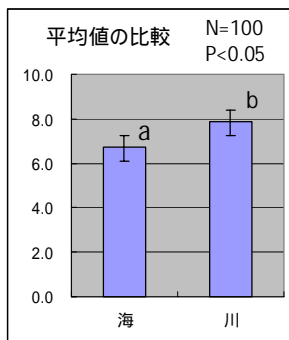


図 4 大きさ (直径) の比較

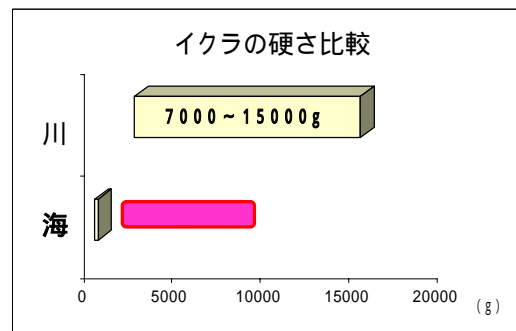


図 5 硬さ (破断強度) の比較

硬さの原因を推察するため、卵膜を取り出して観察した結果、河川卵は海産卵に比べてやや透明感に乏しく、卵膜が厚い可能性を示唆した(図 6)。従って、河川卵は卵膜が厚いことで破断強度が増加し、硬い食感になると推察された。

比較評価の結果を総合すると、河川卵は海産卵に比べて大きいという魅力を備える一方で、風味が薄く、硬いことが示唆された。風味の薄さは卵液水分の調整により改善が可能と考えられることから、河川卵の用途拡大には硬さを改善する必要があると考えられた。

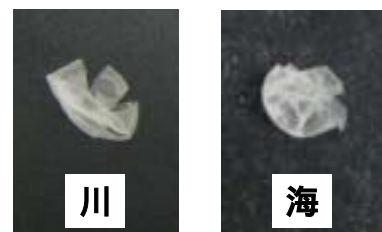


図 6 卵膜の比較

(2) 河川卵の硬さ改善方法の検討

洗浄したイクラを A ~ F の処理を行って硬さの改善効果が得られたか、処理後の河川卵の破断強度を測定して未処理の硬さと比較した結果、E 及び F の方法で優れた改善効果が見られ、未処理のときの約 1/200 の硬さとなった(表 1)。

表 1 各処理によるの河川卵の破断強度(g)の比較

	ブランク	A	B	C	D	E	F
最大値	12063.1	1459.8	421.5	369.1	156.7	69.1	64.0
最小値	2208.7	36.0	22.0	20.3	19.3	20.0	11.5
平均値	7115.0	311.3	88.5	95.2	67.1	34.2	35.1

E 処理と F 処理を比較すると、外観の色つやにおいて F 処理が優れていたことから、さらに F 処理について F1 ~ F4 まで条件を変えて処理後の破断強度を測定し、適正な処理条件を検討した。この結果、F4 の処理条件が最も効果が高かった (図 7)。

F4 の処理において、硬さの改善が顕著に表れた理由を推察するため、処理後の河川卵の卵膜を取り出して観察した結果、未処理のものに比べて明らかに透明になっており、卵膜が薄くなっているものと推察された (図 8)。これを確認するため、一定重量の河川卵における卵膜重量比を未処理のものとの F4 処理のものとの比較した結果、F4 処理を行うことで卵膜重量比が約 8% 減少していた (表 2)。このことから、F4 処理は卵膜重量を減少させ、卵膜を薄くすることで破断強度を激減させ、硬さを改善していることが示唆された。

表 2 処理前後の卵膜重量 / 卵重量比と減少率 (%)

	卵膜重量 / 卵重量比	減少率
対照	1.95	
F4	1.79	8.2

(3) ドリップ改善の検討

河川卵の硬さ改善に F4 処理が有効であることが示唆されたため、この方法を用いて実際に醤油漬けイクラの試作を行った (図 9)。

しかし、試作品は冷蔵保管中に大量のドリップが生じ、製品として不適なものであった (図 10)。これは F4 処理により卵膜が薄くなったことで、調味液浸漬中の吸水が激しくなり、液切りした後も卵液から漏水が続いたものと推察された。

そこで、調味液の浸透圧を高め、卵液の浸透圧と同等とすることで調味液浸漬中の吸水を抑制するため、F4 処理済み河川卵を砂糖水に浸漬し、液切り後の卵液水分と粘度を測定して吸水の度合いを評価した。この結果、5%砂糖水に浸漬することで、十分な吸水抑制が可能であることが示唆された (図 11)。

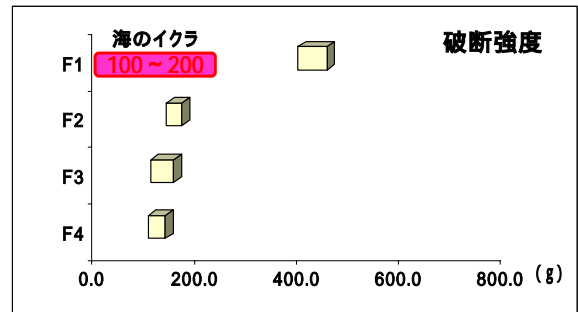


図 7 F 処理の条件の違いによる破断強度

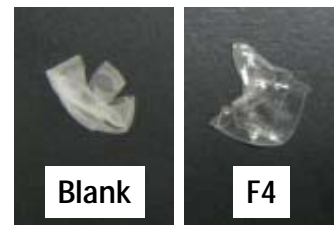


図 8 処理前後の卵膜比較

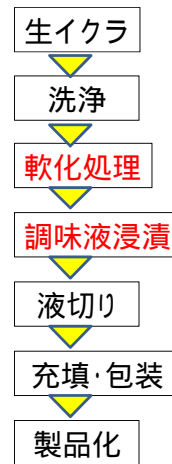


図 9 醤油漬けイクラ製造工程



図 10 試作品のドリップ流出

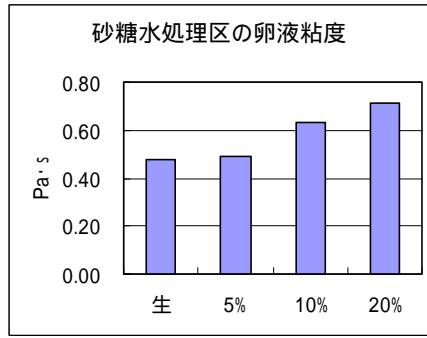
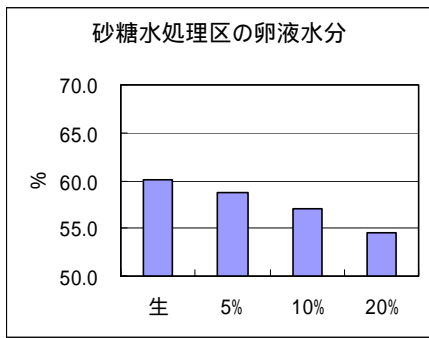


図 12 砂糖水による
ドリップ改善

図 11 砂糖水による吸水抑制効果

この結果をもとに、再度、調味液に 5%相当の砂糖を添加し、醤油漬けイクラを試作した結果、ドリップ流出のないイクラを製造することに成功した（図 12）。

しかし、官能評価の結果、卵膜の硬さは海産卵と同等まで改善されているにも関わらず、舌触りが悪く製品としては不適であった。これは、卵液がサラサラしていてトロみが少ないため、卵膜の硬さと卵液粘度のバランスが悪く、卵膜の硬さが際立ったものと推察された。

(4) 食感改善の検討

食感を改善するために、糖質 A を調味液に添加し、F4 処理済み河川卵を浸漬し、各糖質濃度における液切り後の卵液水分と粘度を測定した。同時にその時の官能評価を行い、良好な食感が得られる卵液水分と粘度を確認した。その結果、糖質 A が 25%濃度のときに良好な食感が得られ、そのときの卵液水分は 45%、卵液粘度は 0.35Pa·s であった（図 13）。

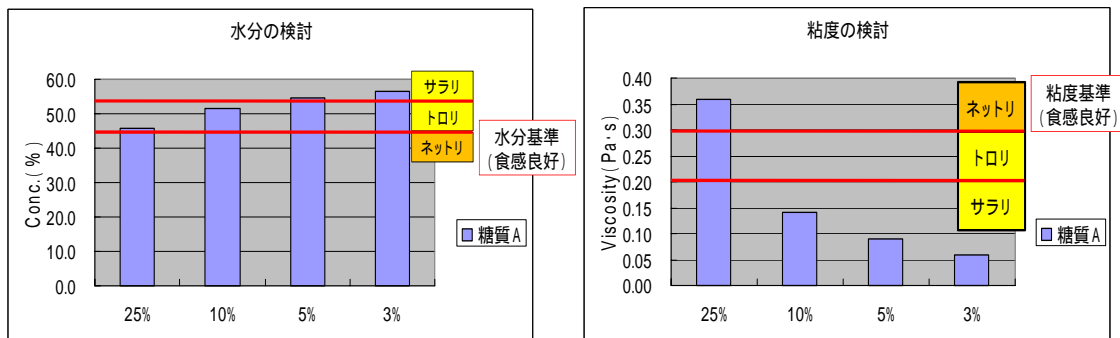


図 13 糖質 A を用いた調味液浸漬後の河川卵評価と食感との関係

このことから、硬さを改善した河川卵の食感を改善するには、目標値として卵液水分 45%、卵液粘度 0.35Pa·s となるような調味液の配合と処理条件を決定する必要があった。

但し、試験に供した糖質 A では 25%濃度の添加量が必要で、味質のバランスを崩すことから高浸透圧、高粘度、低甘味度の各種糖質を利用する必要があり、数種の組合せによる調味液の設計を行う必要があった。

4. まとめ

帯広地方卸売市場株式会社との共同研究により、遡上サケのイクラ（河川卵）の製品化技術の開発を検討した。海産卵との比較の結果、河川卵の用途拡大を図る上で最大の課題は卵膜の硬さであることを確認した。このため、硬さを改善する技術を検討し、F 処理及び条件 F4 により海産卵と同等の硬さにまで改善することに成功した。しかし、F 処理をした河川卵はドリップ抑制、食感改善の必要性があった。そこで、糖質を調味液に添加することで浸透圧を調整し、ドリップ抑制と食感改善を行った結果、調味液浸漬 - 液切り後の河川卵の卵液が水分 45%、粘度 0.35Pa·s となるように調味液の配合を設計することで良好な試作品を得ることができた。

調味液の配合はドリップ抑制、食感改善とともに、風味、作業性及び原料コストを考慮して決定しなければならないが、既に共同研究企業の協力のもと、醤油、副原料、糖質の種類や使用濃度について検討を実施し、基本配合を設計しており、この配合で調製された調味液による浸漬条件（温度、時間）及び液切り条件（温度、時間）についても確立することができた。

今後は、商品化に向けた試作へと移行し、共同研究企業への技術移転を行う予定である。