

パーシャルフリージング法によるコアユの鮮度保持

井嶋 重尾

琵琶湖では毎年6月から8月にかけて沖すくい漁法によるコアユの漁獲が行われている。この漁法によって漁獲されたコアユは、ほとんど即死するので佃煮用等の加工用にししか利用されない。しかしコアユの鮮度が悪いと、佃煮にした時に腹切れや頭落ちを起こして商品価値が低下する。したがって加工業者は仕入れたコアユの鮮度が良好なうちに加工処理しなければならず、特に6月下旬頃の漁獲最盛期には一時的に大量のコアユを処理することになり多大の労力を要している。

加工業者は短時間の鮮度保持に冷蔵、氷蔵、冷凍等を実施しているが、冷蔵ではあまり効果が無く、氷蔵では水膨れを起こして腹切れを起こしやすくなり、冷凍では製品が堅くなるので、新たな方法を捜し求めている。

そこで、パーシャル・フリージング法（ -3°C 付近の温度で冷蔵、以下PF法と略記）によるコアユの鮮度保持を行い、大量漁獲時の労力軽減および加工品の品質向上を図った。

1. 材料および方法

供試魚は昭和60年5月29日に磯田漁協の須越の網エリで漁獲されたコアユを用いた。コアユは活魚の状態でも場に運び、流水中で一晩蓄養した。供試魚の平均体長は7.11 cm (5.61~8.64 cm)、平均体重は4.44 g (1.56~9.09 g)であった。

コアユを取り上げて軽く水切りした後、ポリ容器に入れて1区~3区のように試験を設定し、一定時間ごとに試料を採取した。

1区：室温放置（25~28 $^{\circ}\text{C}$ ）

2区：冷蔵保蔵（3~6 $^{\circ}\text{C}$ ）

3区：PF法保蔵（ -3.5 ~-2 $^{\circ}\text{C}$ ）

測定項目は外観等の観察、K値の測定および細菌数の測定で、K値の測定は背側普通肉を採取し、カラムクロマトグラフィーによる簡易測定法¹⁾で行った。測定1回につき3個体を測定し、平均値を求めた。細菌数の測定は腎臓を除いた内臓を用い、ホモジナイズ後日本栄養化学社製の標準寒天培地を用いて平板に塗布し、25 $^{\circ}\text{C}$ で72時間培養後にコロニー数を計数した。測定1回につき1~2枚の培地を測定し、平均値を求めた。

2. 結果および考察

外観等の観察結果を表1に、K値の測定結果と細菌数の測定結果を図1および図2に示した。

1区のコアユは2時間後で既に腐敗臭を発しており、4時間後では明らかに食味不可能と思われた。また、4時間放置後の原料を使用した佃煮の試作でも腹に穴が開き、全く商品になるようなものではなかった。したがって室温放置の限界はわずか2時間以内で、漁獲から加工までのすみやかな保冷の重要性がうかがわれた。K値測定結果も8時間後（平均値27.4%）まで直線的に急上昇しており、また、細菌数も2時間後から急上昇して8時間後で平均値 3.1×10^8 個/gになり、外観等の観察結果を裏付ける結果となった。

2区は8時間後までは腐敗臭も佃煮試作時の腹切れも無く、十分に加工用に利用できるものであった。K値の上昇は1区よりも遅く、3日後で平均値23.3%であり、細菌数も変動が大きいものの3日後まで 4.0×10^6 ~ 4.1×10^7 個/gと増殖が抑制されており、冷蔵の効果が現れていた。

3区では、外観からは腐敗が完全に押さえられているように見られ佃煮の腹切れも2日後まで無く、2区よりも効果的であることがうかがわれた。K値も試験開始当初こそ2区よりも高い値を示しているものの4日後の平均値が21.2%と上昇がやや鈍化し、細菌数の測定では全期間を通して平均値が 1×10^7 個/g以下と明らかに増殖が抑制されていた。

その他に、即殺後のコアユの体色はすみやかに退色したが、佃煮試作においてしょう油によって着色されたので問題は無かった。また、佃煮試作時に頭落ちするものは1尾も無かったが、これは現場と異なり処理量が少なかったためと推測された。

また、今回の試験でK値が加工原料としての鮮度指標、すなわち腹切れの目安にならないかを検討してみたが、腹切れを起こした時のK値が1区で12.7~16.7%、2区で9.4~10.5%、3区で16.5~21.9%とばらついており、厳密にはK値を腹切れの指標に使用することは困難であるように思われた。これは、一般に魚の消化酵素の活性はきわめて高く、魚の軟化、腹切れはこの内臓酵素による自己消化とそれを引き継ぐ形で進む細菌による腐敗によって起こるものと考えられており²⁾ 背肉のK値の上昇とはやはずれているためと推測された。3区はK値が比較的高いにもかかわらず2区よりも腹切れが遅かったが、これは3区では低温によって酵素活性と細菌の増殖が抑制された結果だと考えられる。しかし、K値が低ければ自己消化も進んでいないということであり、もし腹

表 1. 外観等観察結果

区	観察項目	経過時間		即直後	2時間後	4時間後	6時間後	8時間後	1日後	2日後	3日後	4日後	5日後	6日後	8日後	9日後	10日後		
		直	時間																
1	死後硬直	開始前	硬直中	硬直中	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	軟化	
	腐敗臭	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	腹切れ	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	内臓の状態	*3	形をとどめている。	やや柔かい。	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		*4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
佃煮の作	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	死後硬直	開始前	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	
	腐敗臭	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	腹切れ	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	内臓の状態	*3	形をとどめている。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。
		*4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
佃煮の作	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	死後硬直	開始前	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	硬直中	
	腐敗臭	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	腹切れ	—	土	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	内臓の状態	*3	形をとどめている。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。	やや柔かい。
		*4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
佃煮の作	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

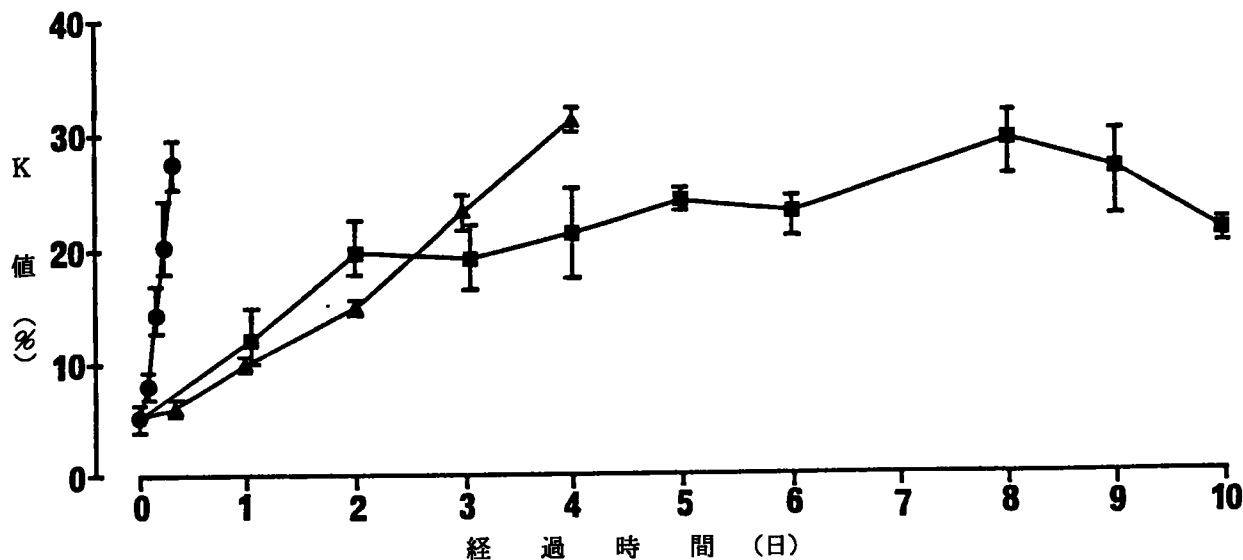


図 7. K 値測定結果

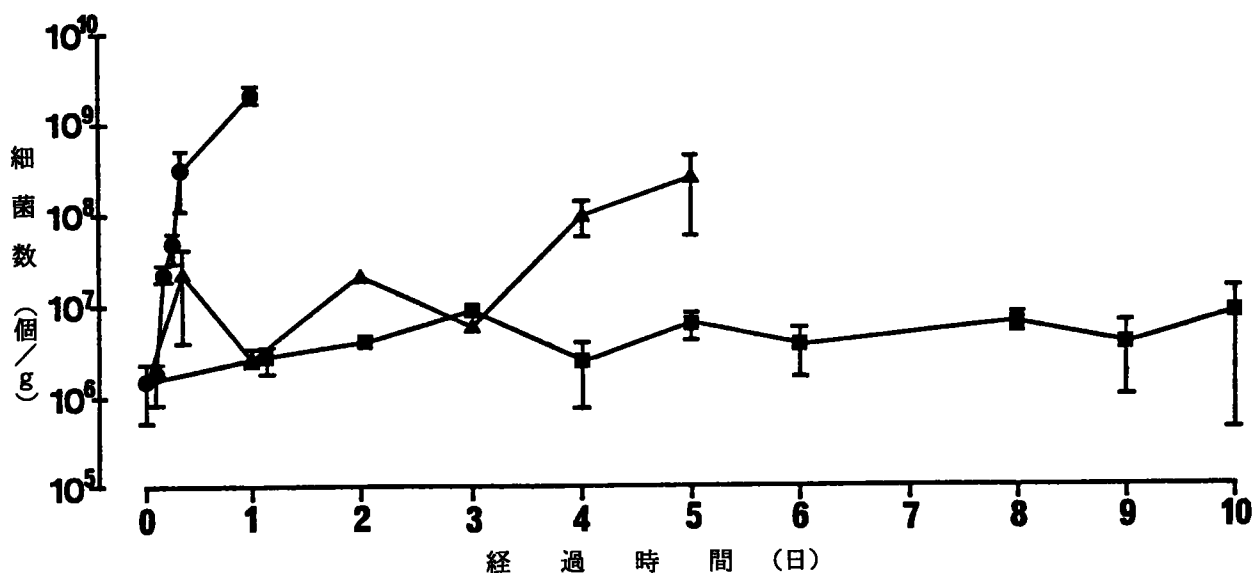


図 8. 細菌数の測定結果

切れの危険性をK値で判定するならば余裕を持って10%を基準値にするのが妥当と思われた。

これらの結果より、P F法は短期間のコアユの鮮度保持に有効であると思われた。現場では漁獲直後からこの温度を保持することは不可能であり、鮮度低下が早くなることはやむを得ないが、加工までの保蔵にP F法を取り入れることによって少しでも腹切れを押し返すことができれば、商品価値を向上させ、作業量を軽減させることが可能であり、また細菌の増殖を抑制することは食品衛生上食品の安全性を高め、品質の向上を図ることができると推察された。またP F法保蔵中のコアユは、魚体

表面がわずかに堅くなっただけで凍結魚のように塊になってしまうことは無く、取り扱いが非常に楽で、これも作業上の大きな利点と思われた。

ただし実用化に際しては、冷蔵庫の温度変動が大きいと温度が下がり過ぎて凍結してしまうこと、出庫後の原料温度の上昇が早く、品質管理には十分注意が必要であること等の課題が残っており、今後は現場での取り扱いおよび鮮度低下状況、冷蔵庫の使用状況等を調査しながらP F法の導入を指導していきたいと考えている。

3. 文 献

1) 内山 均・小林 宏：魚類生鮮度のカラムクロマトグラフィーによる簡易判定、水産生物化学・食品学実

験書（斉藤恒行・内山 均・梅本 滋・河端俊治編）、恒星社厚生閣、269—274（1974）。

2) 野中順三九・橋本芳郎・高橋豊雄・須山三千三：新版水産食品学、恒星社厚生閣、58—65（1981）。

付表 1. K 値測定結果および細菌数の測定結果

区	経過時間	分析開始時間	2 時 間 後	4 時 間 後	6 時 間 後	8 時 間 後	1 日 後	2 日 後	3 日 後	4 日 後	5 日 後	6 日 後	8 日 後	9 日 後	10 日 後	
			測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値	測定値
K 値 (%)	1	6.4	6.9	13.7	24.1	25.1										
		5.0	8.7	16.7	19.0	29.5										
	平均値	4.0	9.1	12.7	17.8	27.7										
細菌数 (個/g)		5.1	8.2	14.4	20.3	27.4										
	1					6.6	10.0	14.9	24.7	31.1						
	2					6.2	10.5	14.4	23.8	30.0						
細菌数 (個/g)						5.3	9.4	15.5	21.5	32.2						
	1					6.0	10.0	14.9	23.3	31.1						
	2					9.9	17.7	20.3	16.5	21.2	23.3	24.4	26.0	30.5	22.2	
細菌数 (個/g)						11.2	14.7	21.3	18.8	17.4	25.1	23.7	31.6	27.1	20.2	
	1					11.9	19.8	19.1	19.1	21.2	24.0	22.9	29.2	26.7	21.2	
	2					5.4 × 10 ⁵	8.2 × 10 ⁵	2.4 × 10 ⁷	6.1 × 10 ⁷	5.0 × 10 ⁸	2.4 × 10 ⁹					
細菌数 (個/g)						2.3 × 10 ⁶	2.3 × 10 ⁶	3.0 × 10 ⁷	3.0 × 10 ⁷	1.1 × 10 ⁸	1.7 × 10 ⁹					
	1					1.4 × 10 ⁶	1.6 × 10 ⁶	2.3 × 10 ⁷	4.6 × 10 ⁷	3.1 × 10 ⁸	2.1 × 10 ⁹					
	2					4.1 × 10 ⁷	2.8 × 10 ⁶	2.1 × 10 ⁷	6.1 × 10 ⁶	5.7 × 10 ⁷	5.7 × 10 ⁷					
細菌数 (個/g)						4.0 × 10 ⁶	2.2 × 10 ⁶	2.2 × 10 ⁶	1.4 × 10 ⁸	4.3 × 10 ⁸						
	1					2.3 × 10 ⁷	2.5 × 10 ⁶	2.1 × 10 ⁷	6.1 × 10 ⁶	9.9 × 10 ⁷	2.4 × 10 ⁸					
	2					1.8 × 10 ⁶	3.9 × 10 ⁶	7.5 × 10 ⁶	7.5 × 10 ⁶	7.3 × 10 ⁵	7.9 × 10 ⁶	1.6 × 10 ⁶	5.4 × 10 ⁶	6.3 × 10 ⁶	1.5 × 10 ⁷	
細菌数 (個/g)						3.5 × 10 ⁶	3.5 × 10 ⁶	3.8 × 10 ⁶	3.8 × 10 ⁶	3.8 × 10 ⁶	4.1 × 10 ⁶	5.4 × 10 ⁶	6.7 × 10 ⁶	9.7 × 10 ⁵	4.4 × 10 ⁵	
	1					2.7 × 10 ⁶	2.7 × 10 ⁶	3.9 × 10 ⁶	7.5 × 10 ⁶	2.3 × 10 ⁶	6.0 × 10 ⁶	3.5 × 10 ⁶	6.1 × 10 ⁶	3.6 × 10 ⁶	7.7 × 10 ⁶	
	2															