研究分野	５　いわてブランドの確立を支援する水産加工技術の開発	**部　名**	利用加工部
研究課題名	⑴　県産水産物の特徴等を生かした加工品開発等に関する研究 ①　県産水産物の原料特性に関する研究（養殖サーモン）		
予算区分	県単（利用試験費）、県単（県産サーモン養殖確立支援事業）		
試験研究実施年度・研究期間	令和元年度～令和５年度		
担当	（主）伊藤 寛　　（副）小野寺 宗仲		
協力・分担関係	県内サーモン養殖事業実施団体、県内魚市場		

＜目的＞

本県の主要漁獲対象種であるアキサケが近年不漁となり、サケ加工を生業とする県内業者にとって原料確保が難しい状況にある。一方で、県内の海面を利用したサーモン養殖は事業化が急速に進んでおり、今後増産が見込まれる中で、県産養殖サーモンの加工原料としての特性把握が求められている。

本研究では、県産養殖サーモンの加工利用促進を図るため、原料特性の分析を行い、その特徴など必要な情報を水産加工業者へ提供することを目的に冷凍耐性指標の分析を行う。

令和４年度は、県産養殖サーモン３魚種について、冷凍耐性指標の分析による数値化を行うとともに、今後分析を行うべき冷凍耐性指標の絞り込みを行った。

＜試験研究方法＞

1　冷凍耐性指標の数値化について

本県で養殖サーモンの冷凍耐性を調査した実績が無かったことから、以下の５項目について分析を行い、数値化した。

サンプルの保管温度は-25℃及び-45℃、保管期間は30日及び60日とし、保存期間ごとに１尾を図１のように切り分けて、サンプル表面の水分や血液等をペーパータオルで拭き取ったうえで分析を行った。

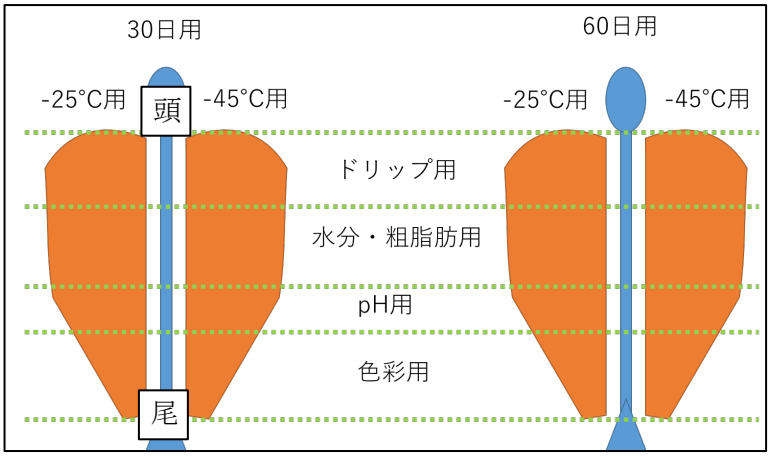

図１　分析用ブロックの切り出しについて

⑴　ドリップ量

魚体をブロックに切り出し、生鮮重量と冷凍・解凍後重量を計測し、その差分から100g当たりのドリップ量を算出する。

⑵　pH値

生鮮時と冷凍解凍後の魚体について、フードプロセッサーで磨砕し、10倍量の蒸留水を加えて攪拌しながらpHメーターで2回計測し、平均値をpH値として算出した。

⑶　色彩

魚体をブロックに切り出し、生鮮時と冷凍・解凍後に色彩色差計（コニカミノルタ製　CR400）により色彩値（$L^*a^*b^*$）を4か所測定し、平均値を色彩値として算出した。

⑷　水分

定法である常圧乾燥法により試料中に含まれる水分比率を算出した。

⑸　粗脂肪

定法であるソックスレー抽出法により、試料中に含まれる粗脂肪の含有率を算出した。

２　分析する冷凍耐性指標の絞り込みについて

今後、分析項目を絞り込んでサンプル数を増大させるため、優先度の低い分析項目を特定し、絞り込みを行った。

＜結果の概要・要約＞

１　冷凍耐性指標の数値化について

分析に用いたサンプルの水揚日及び魚体測定結果は以下の通り。

表１　分析サンプルについて

魚種	保管日数	水揚日	冷凍保管終了日	尾叉長(cm)	体重(g)
ギンザケ	30	2022/6/9	2022/7/9	56.2	2,409.7
	60	2022/6/9	2022/8/8	53.1	2,108.5
サクラマス	30	2022/6/13	2022/7/13	46.0	1,503.1
	60	2022/6/13	2022/8/12	45.0	1,425.8
トラウトサーモン	30	2022/7/8	2022/8/7	51.2	2,863.3
	60	2022/7/8	2022/9/6	53.0	3,018.0

ギンザケ、トラウトサーモンについては、出荷開始後のサンプリングを実施したが、サクラマスについては出荷開始前のサンプリングとなった。

なお、生産団体については、サンプル提供に関する同意に基づき非公表とする。

⑴　ドリップ量

ギンザケは、30日経過では温度帯によるドリップ量の変化が少なかったが60日経過では明らかに-45℃の方が少なかった。

サクラマスは、-25℃・30日経過で全サンプル中最大となる5.48g/100gのドリップが確認された。また、経過日数に関らず、-25℃のサンプルでドリップの減少が確認された。

トラウトサーモンは、他の2魚種より総じてドリップが少なく、-45℃・60日経過で全サンプル中最小となる0.82g/100gのドリップが確認された。

全魚種で経過日数にかかわらず-25℃より-45℃のドリップ量が少なかったが、ギンザケの30日保管を除いて-45℃のドリップ量が約半分となっており、-25℃では中長期の保管に適さない可能性が高いことが示唆された。

表２　ドリップ量分析結果

魚種	経過日数（日）	温度帯（℃）	生重量（ｇ）	解凍重量（ｇ）	ドリップ量（g/100g）	温度帯による変化（-25℃との差）	保管期間による変化（30日との差）
ギンザケ	30	-25	100.53	97.28	3.23		
		-45	71.68	69.45	3.11	96%	
	60	-25	85.55	83.03	2.95		91%
		-45	74.00	72.76	1.68	57%	54%
サクラマス	30	-25	48.57	45.91	**5.48**		
		-45	50.91	49.51	2.75	50%	
	60	-25	49.30	46.71	5.25		96%
		-45	45.10	43.76	2.97	57%	108%
トラウトサーモン	30	-25	211.04	207.55	1.65		
		-45	244.12	241.43	1.10	67%	
	60	-25	239.39	236.07	1.39		84%
		-45	276.77	274.50	**0.82**	59%	74%

⑵　pH値

ギンザケ及びトラウトサーモンのpH値は、生鮮、冷凍保管後ともに6.2～6.3とほとんど変化が見られなかった。サクラマスは、生鮮サンプルのpH値が５程度であったのに対し、冷凍保管後のサンプルで6～6.3程度と1.0～1.3程度増加した。ただし、pH値の大幅な上昇は確認されなかった。

表３　ｐＨ値測定結果

魚種	経過日数	温度帯（℃）	生	解凍	変化量
ギンザケ	30	-25	6.16	6.16	0
		-45		6.16	0
	60	-25	6.16	6.35	0.19
		-45		6.32	0.16
サクラマス	30	-25	5.04	6.29	1.25
		-45		6.31	1.27
	60	-25	5.06	6.08	1.02
		-45		6.04	0.98
トラウトサーモン	30	-25	6.23	6.28	0.05
		-45		6.27	0.04
	60	-25	6.23	6.29	0.06
		-45		6.27	0.04

⑶　色彩

色彩測定結果及び色差ΔE76を表４に示す。色差ΔE76は、一般的に５以上になると見比べたときに違いを判別できる程度の色差となるが、サクラマスだけが５以下となっており、ギンザケ及びトラウトサーモンでは-45℃で違いが判別できる程度の色差が確認された。また、見た目にも大きな色の変化は見られなかった。

表４　色彩測定結果

魚種	経過日数	温度帯	項目	生	解凍	変化量	魚種	経過日数	温度帯	項目	生	解凍	変化量	魚種	経過日数	温度帯	項目	生	解凍	変化量
ギンザケ	30	-25°C	L*	39.55	40.52	0.97	サクラマス	30	-25°C	L*	36.87	37.12	0.25	トラウトサーモン	30	-25°C	L*	39.64	39.20	-0.45
			a*	15.07	15.24	0.18				a*	13.09	12.38	-0.71				a*	20.55	21.29	0.74
			b*	19.84	21.55	1.71				b*	17.68	17.00	-0.68				b*	26.17	26.93	0.76
		-45°C	L*	36.98	41.81	4.84			-45°C	L*	39.49	37.36	-2.14			-45°C	L*	39.97	43.14	3.17
			a*	13.34	16.00	2.66				a*	9.40	10.98	1.58				a*	19.16	23.67	4.50
			b*	16.91	22.76	5.85				b*	12.60	16.45	3.86				b*	25.61	31.05	5.44
	60	-25°C	L*	38.48	41.54	3.06		60	-25°C	L*	36.61	38.61	2.01		60	-25°C	L*	42.89	43.95	1.06
			a*	13.82	15.79	1.97				a*	12.53	11.51	-1.02				a*	14.63	16.62	1.99
			b*	17.76	22.14	4.38				b*	17.09	17.64	0.55				b*	21.06	24.32	3.26
		-45°C	L*	38.34	45.32	6.99			-45°C	L*	37.04	38.68	1.63			-45°C	L*	42.69	48.91	6.22
			a*	13.13	16.66	3.53				a*	12.28	12.21	-0.07				a*	15.43	18.48	3.05
			b*	16.90	23.69	6.79				b*	16.55	18.83	2.28				b*	22.20	26.84	4.64

魚種	ギンザケ				サクラマス				トラウトサーモン			
経過日数	30日		60日		30日		60日		30日		60日	
温度帯	-25°C	-45°C	-25°C	-45°C	-25°C	-45°C	-25°C	-45°C	-25°C	-45°C	-25°C	-45°C
ΔE76	2.0	8.0	5.7	10.4	1.0	4.7	2.3	2.8	1.2	7.7	4.0	8.3

※　$\Delta E76 = \sqrt{(\Delta L*)^2 + (\Delta a*)^2 + (\Delta b*)^2}$

⑷　水分

ギンザケは全サンプルにおいて水分比率が増加、サクラマスは全サンプルで水分比率が減少、トラウトサーモンは経過日数30日では水分比率が増加したものの経過日数60日では水分比率が減少した。

変化量は-7～3.2となっており、特にトラウトサーモンの保管日数60日、保管温度-45℃において最大変化量-6.97を示した。

表５　水分・粗脂肪測定結果

魚種	経過日数（日）	温度帯（℃）	水分			粗脂肪		
			生	解凍	変化量	生	解凍	変化量
ギンザケ	30	-25	65.05	66.41	1.36	13.42	11.71	-1.71
		-45		65.22	0.17		12.61	-0.81
	60	-25	66.11	67.94	1.83	13.3	7.82	-5.48
		-45		69.06	2.95		8.6	-4.7
サクラマス	30	-25	66.26	65.73	-0.53	10.55	12.4	1.85
		-45		65.29	-0.97		12.89	2.34
	60	-25	66.9	63.71	-3.19	8.35	11.12	2.77
		-45		66.87	-0.03		7.75	-0.6
トラウトサーモン	30	-25	59.98	63.22	3.24	19	12.74	-6.26
		-45		61.07	1.09		14.98	-4.02
	60	-25	64.05	59.54	-4.51	13.58	17.78	4.2
		-45		57.08	-6.97		20.93	7.35

⑸ 粗脂肪

ギンザケは全サンプルで粗脂肪率が減少、サクラマスは概ね粗脂肪率が増加、トラウトサーモンは30日経過サンプルで粗脂肪率が減少した。

変化量は-6.26～7.35となっており、生の粗脂肪率が大きいトラウトサーモンで変化量が大きくなった。また、ギンザケは温度帯が-25℃のサンプルで変化量が大きくなる傾向が見られた。

全魚種において水分と粗脂肪の変化量の正負が逆になる傾向が見られたことから、魚種によってドリップに移行しやすい成分が異なることが推察される。

２　分析する冷凍耐性指標の絞り込みについて

保管温度や保管日数で特徴のある測定・分析結果が見られたドリップ量、水分、粗脂肪について分析を行い、あまり特徴的な変化が見られなかったpH値の分析は除外することとした。

＜今後の問題点＞

１　分析サンプル数の確保

令和４年度は初年度ということもあり分析する冷凍耐性指標の確立を主目的にして分析を行った結果、各魚種とも最低限のサンプル数となったことから、分析項目やサンプル採取体制の見直しが必要である。

２　県内の養殖団体の網羅

令和４年度は、一部の生産団体からサンプリングしており、県内の生産者団体を網羅できなかった。

＜次年度の具体的計画＞

１　冷凍耐性指標の数値化について

令和５年度は、令和４年度にサンプル採取を行わなかった団体の養殖サーモンについて冷凍耐性指標の測定・分析を行うこととする。なお、測定項目は以下の４項目とし、pH値の測定は実施しない。

また、令和４年度は各条件で１個体のみの測定であったことから、測定項目を減らした代わりに個体数を増やしていきたい。

⑴ ドリップ量
⑵ 色彩
⑶ 水分
⑷ 粗脂肪

２　県内の養殖団体の網羅

県内でサーモン養殖を実施する団体で、今年度のサンプリングを行わなかった団体からのサンプリングを優先する。

＜結果の発表・活用状況等＞

１　サーモン海面養殖にかかる勉強会

サーモン海面養殖を実施している又は希望する業者、漁協、市町村等の担当者を対象に研究結果について説明した。