

# 売れる「新サーモン」利用促進事業

成田 留衣

## 目的

内水面研究所で開発した大型ニジマスの系統（青森系ニジマス×海水耐性系ドナルドソンニジマスの全雌三倍体）にニンニク・リンゴ入り飼を与えた大型ニジマス「新サーモン（仮称）」の成分的な特徴を調べる。

また、ブランド化に向けた、品質基準と生産マニュアルを作成する。

## 材料と方法

### 1. 材料

#### (1) 餌別試験魚

与えた餌による肉質の違いを調べるため、新サーモン候補魚（ニンニク・リンゴ入り餌をまだ与えていない大型ニジマス系統）にニンニク・リンゴ入り餌、市販色あげ餌、市販普通餌（色あげ成分が入っていないもの）をそれぞれ与え、3ヶ月後に3kgになるように育成したもから、各3尾を試験に用いた。また、経時変化を調べるため、給餌開始から1ヶ月後、2ヶ月後においても各3尾取り上げ、試験に用いた。

#### (2) サイズ別試験魚

サイズによる肉質の違いを調べるため、ニンニク・リンゴ入り餌を与え、3ヶ月で2kg、3kg、及び4kgになるように育成したものを各3尾用意し、試験に用いた。

#### (3) 現地飼育魚

飼育環境による肉質への影響を調べるため、新サーモンの生産を予定している県内の2ヶ所（十和田市、新郷村）の養魚場で、新サーモン候補魚をニンニク・リンゴ入り餌で3ヶ月間飼育し、各3尾取り上げ、試験に用いた。

#### (4) 市販サーモン

比較対象として、市販のサーモンである宮城県産ギンザケ、青森県産海面養殖サーモン、ノルウェー産アトランティックサーモン及びチリ産トラウトサーモンを用いた。

### 2. 方法

#### (1) 肉色比較

新サーモン候補魚と宮城県産ギンザケは図1の3つの部位、背（背骨より背側で頭の後ろから背びれの前端までの部分の身）、尾（肛門より後ろの身）、腹（肋骨周辺のうちはらす部分を除いた身）の3つの部位（図1）に分け分析、判別した。青森県産海面養殖サーモンについては、サクの状態で売られているものから、背の部分と思われるものを選び試験に用いた。

肉色は、色彩色差計による分析と、サーモン類の肉色を比較するために用いられるDSM社のSalmoFan™（図2）による判別を行い比較した。色彩色差計（コニカミノルタ CR-200）による赤味成分測定は、各サンプル3回行い、赤味成分であるL\*a\*b\*表色系のa\*値の平均値を用いて比較した。DSM社のSalmoFan™（図2 数字が大きいほど赤色が強い）については目視によ

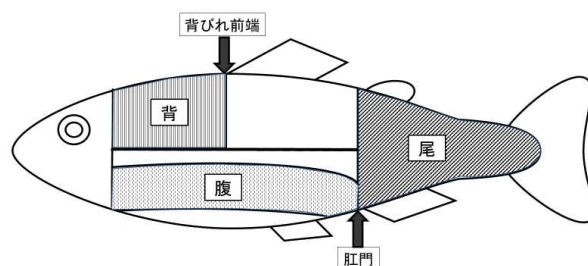


図1. 測定部位（新サーモン候補魚、宮城県産ギンザケ）



図2. サーモン肉色判別用 SalmoFan™

り、もっとも近い色の番号を記録した。

## (2)成分分析の項目及び分析方法

成分分析は、餌別試験魚については背、尾、腹、それ以外については背の部位を用いてソックスレー法で脂肪分、常圧加熱乾燥法で水分、直接灰化法で灰分、HPLC でカロテノイド(アスタキサンチン量とカンタキサンチン量)、アミノ酸をアミノ酸分析機、脂肪酸をガスクロマトグラフィーで調べた。

## (3)味覚センサーによる測定

餌別試験魚と市販サーモンの背の部位について、味覚センサー（インテリジェントセンサーテクノロジー SA402B）で味の測定を行った。味覚センサーでは基準となるサンプルとの差を測定するため、基準として淡水養殖ニジマスを使用した。各方法でのサンプル数は表1のとおり。

## 結果と考察

### 1. 肉色比較

L\*a\*b\*表色系におけるa\*値（赤色の強さ）の測定結果を表2、SalmoFan™番号を表3、餌別試験魚とサイズ別試験魚、現地飼育魚それぞれの平均値の比較グラフを図3～図12に示した。

餌別試験魚に関しては、a\*値に関してはニンニク・リンゴ入り餌と市販色あげ餌で大きな差はなかったが、Salmo Fan™番号に関しては、ニンニク・リンゴ入り餌の方が、市販色あげ餌よりやや番号が大きい結果となった。2ヶ月目の尾の部位のa\*値に関しては、ニンニク・リンゴ入り餌の値が飛びぬけて高いが、3ヶ月目には戻っているため、これは測定時に何らかの問題があったと考えられる。市販普通餌は色あげ成分が含まれていないため、飼育期間での色の変化はほぼないか、下がっていた。

サイズ別試験魚に関しては、部位により多少の値の違いはあるものの、サイズによる色の差は小さいと思われる。

現地飼育魚に関しても、飼育場所による大きな値の差はなく、研究所内で3ヶ月飼育したものとも値の差があまりないため、環境による色への影響は小さいと思われる。

また、市販サーモンと餌別試験魚を比較したグラフを図13～図14に示した。a\*値は市販サーモンの方が大きいですが、SalmoFan™番号では大きな差はなく、見た目の赤さに関しては市販サーモンと大きな差はないと考えられる。

表 1. 新サーモン候補魚と市販サーモンのサンプル数

	部位	色彩色差計	SalmoFan	脂肪分 水分 灰分	アスタキ サンチン	アミノ酸	脂肪酸	味覚センサー	
餌別	飼育0日	背	6	6	6				
		尾	6	6	6				
		腹	6	6	6				
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育1ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育2ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	3	3	3	3	3	1	1
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	3	3	3	3	3	1	1
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	3	3	3				
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	3	3	3	3	3	1	1	
	尾	3	3	3					
	腹	3	3	3					
サイズ別	2kg	背	3	3	3		3		
		尾	3	3					
		腹	3	3					
	3kg	背	3	3	3		3		
		尾	3	3					
		腹	3	3					
	4kg	背	3	3	3		3		
		尾	3	3					
		腹	3	3					
現地飼育	飼育0日	背	3	3					
		尾	3	3					
		腹	3	3					
	十和田市	背	3	3	3				
		尾	3	3					
		腹	3	3					
	新郷村	背	3	3	3				
		尾	3	3					
		腹	3	3					
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	3	3	3	3	3	1	1
		尾	3	3	3				
		腹	3	3	3				
	青森県産 海面養殖サーモン	背	3	3	3	3	3	1	1
		尾							
		腹							
	ノルウェー産 アトランティックサーモン	背				3	3	1	1
		尾							
	チリ産 トラウトサーモン	背				3	3	1	1

表 2. 色彩色差計による a\*値の測定結果

	部位	測定値 (a*)					平均値		
飼育0日	背	5.51	6.31	6.51	4.60	6.09	7.40	6.07	
	尾	5.65	8.46	6.67	5.34	6.40	6.85	6.56	
	腹	7.22	8.73	6.96	6.43	7.65	7.34	7.39	
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育1ヶ月目	背	6.67	7.91	9.89				8.16	
	尾	7.23	8.52	11.10				8.95	
	腹	7.76	8.20	11.75				9.24	
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育2ヶ月目	背	7.97	10.80	10.59				9.79	
	尾	10.28	42.48	10.26				21.01	
	腹	12.20	13.16	12.73				12.70	
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	10.11	8.54	10.31				9.66	
	尾	10.84	9.16	9.79				9.93	
	腹	11.32	10.48	13.52				11.77	
市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	9.77	8.38	7.14				8.43	
	尾	10.27	10.37	8.82				9.82	
	腹	10.84	9.58	8.73				9.72	
市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	11.54	9.42	9.31				10.09	
	尾	10.33	9.53	9.63				9.83	
	腹	11.78	11.66	10.13				11.19	
市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	9.39	10.17	10.35				9.97	
	尾	11.50	8.87	10.61				10.33	
	腹	12.04	12.77	13.25				12.69	
市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	5.98	6.06	4.91				5.65	
	尾	7.17	6.31	5.46				6.31	
	腹	6.47	7.23	5.77				6.49	
市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	4.79	6.64	5.47				5.63	
	尾	5.22	7.10	4.54				5.62	
	腹	6.11	5.14	5.14				5.46	
市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	4.39	3.84	4.80				4.34	
	尾	4.96	4.42	4.55				4.65	
	腹	5.18	4.95	5.75				5.29	
ニンニク・リンゴ入り餌 2kg	背	9.48	9.98	9.68				9.71	
	尾	10.67	12.47	11.63				11.59	
	腹	12.41	12.62	12.55				12.53	
ニンニク・リンゴ入り餌 3kg	背	11.90	11.02	11.60				11.51	
	尾	10.79	11.18	10.20				10.72	
	腹	10.17	9.95	10.98				10.37	
ニンニク・リンゴ入り餌 4kg	背	9.83	10.25	9.57				9.88	
	尾	9.56	12.18	9.73				10.49	
	腹	9.18	9.59	10.28				9.68	
飼育0日	背	8.93	9.31	9.14				9.12	
	尾	10.49	9.71	10.04				10.08	
	腹	9.73	10.92	9.56				10.07	
現地飼育 十和田市	背	12.06	10.46	12.48				11.67	
	尾	11.47	10.87	11.62				11.32	
	腹	13.87	10.16	9.62				11.22	
新郷村	背	10.78	10.08	10.89				10.58	
	尾	10.85	10.49	12.00				11.12	
	腹	12.37	10.82	11.71				11.63	
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	16.16	15.46	15.17				15.60
	尾	12.90	13.69	12.76				13.11	
	腹	17.77	19.30	14.70				17.26	
青森県産 海面養殖サーモン	背	14.69	14.20	14.22				14.37	

表 3. SalmoFan™ 番号の測定結果

	部位	番号						平均値	
餌別	飼育0日	背	22	21	23	25	25	23	23.2
		尾	22	24	24	24	26	26	24.3
		腹	22	22	23	23	24	23	22.8
	ニンニク・リング入り餌 飼育1ヶ月目	背	23	25	24				24.0
		尾	25	27	25				25.7
		腹	23	26	25				24.7
	ニンニク・リング入り餌 飼育2ヶ月目	背	26	28	25				26.3
		尾	28	29	28				28.3
		腹	26	27	26				26.3
	ニンニク・リング入り餌 飼育3ヶ月目	背	29	30	29				29.3
		尾	32	32	31				31.7
		腹	30	29	27				28.7
	市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	25	26	26				25.7
		尾	27	24	24				25.0
		腹	25	23	25				24.3
	市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	27	24	28				26.3
		尾	28	27	28				27.7
		腹	26	26	28				26.7
	市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	28	27	29				28.0
		尾	28	29	32				29.7
		腹	27	26	27				26.7
	市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	24	24	23				23.7
		尾	25	24	24				24.3
		腹	21	23	23				22.3
	市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	24	23	22				23.0
		尾	26	26	23				25.0
		腹	23	22	23				22.7
	市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	24	23	22				23.0
		尾	28	23	23				24.7
		腹	24	22	22				22.7
サイズ別	ニンニク・リング入り餌 2kg	背	29	29	30				29.3
		尾	30	31	31				30.7
		腹	28	28	28				28.0
	ニンニク・リング入り餌 3kg	背	29	28	29				28.7
		尾	32	30	30				30.7
		腹	28	28	27				27.7
	ニンニク・リング入り餌 4kg	背	29	29	29				29.0
		尾	29	29	28				28.7
		腹	28	29	31				29.3
現地飼育	飼育0日	背	26	26	26				26.0
		尾	27	28	28				27.7
		腹	22	25	25				24.0
	十和田市	背	30	28	28				28.7
		尾	29	29	30				29.3
		腹	28	29	28				28.3
	新郷村	背	28	28	29				28.3
		尾	28	30	29				29.0
		腹	28	28	29				28.3
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	29	29	29				29.0
		尾	29	31	30				30.0
		腹	28	27	27				27.3
	青森県産 海面養殖サーモン	背	29	28	29				28.7

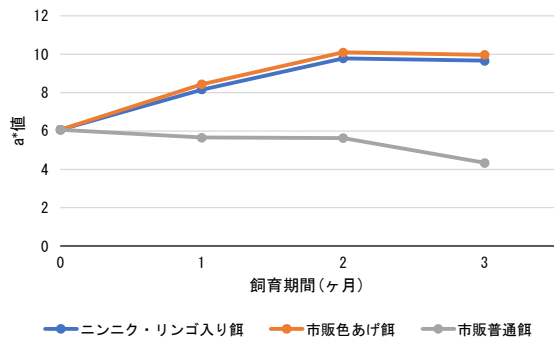


図3. 餌別試験魚の背肉における a\*値  
色彩色差計により測定

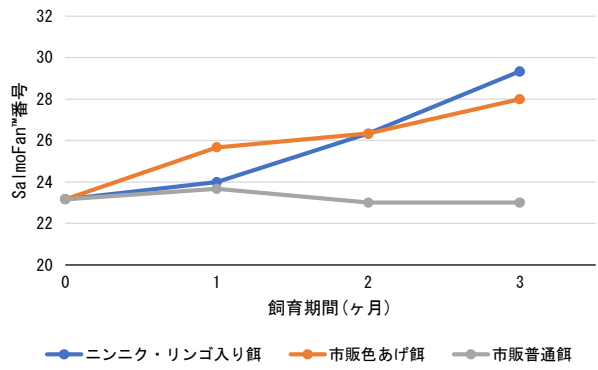


図4. 餌別試験魚の背肉における SalmoFan™番号

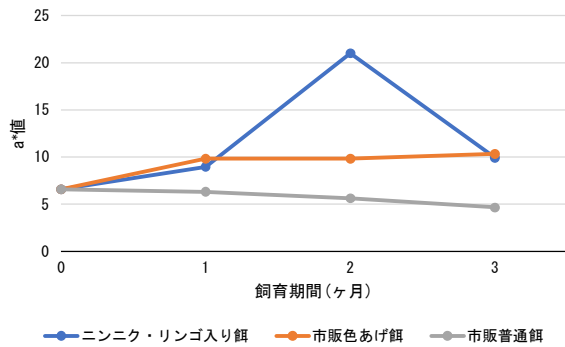


図5. 餌別試験魚の尾肉における a\*値  
色彩色差計により測定

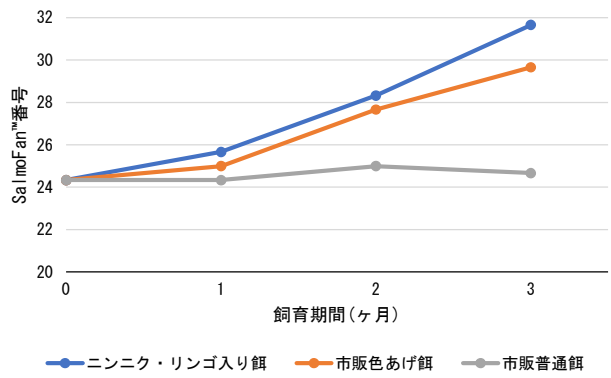


図6. 餌別試験魚の尾肉における SalmoFan™番号

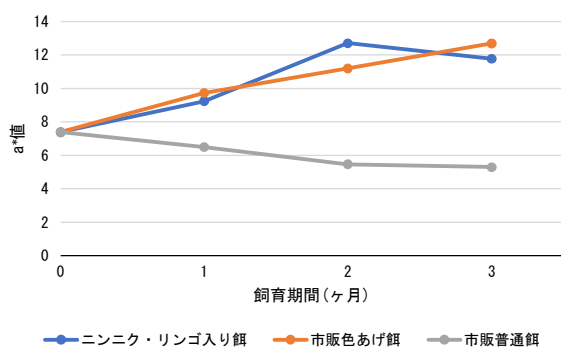


図7. 餌別試験魚の腹肉における a\*値  
色彩色差計により測定

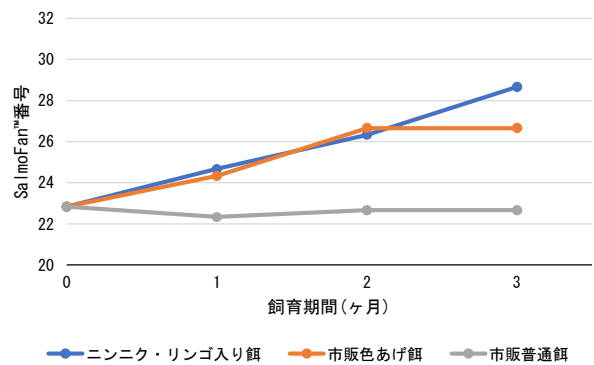


図8. 餌別試験魚の腹肉における SalmoFan™番号

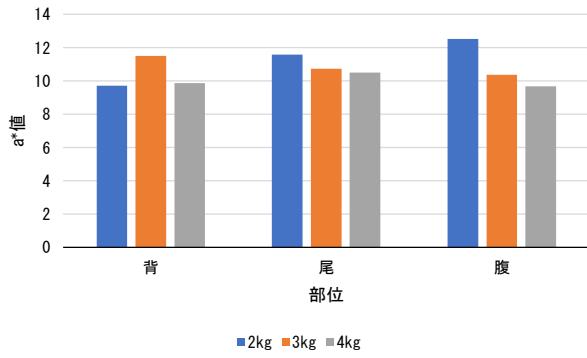


図 9. サイズ別試験魚の部位別の a\*値  
色彩色差計により測定

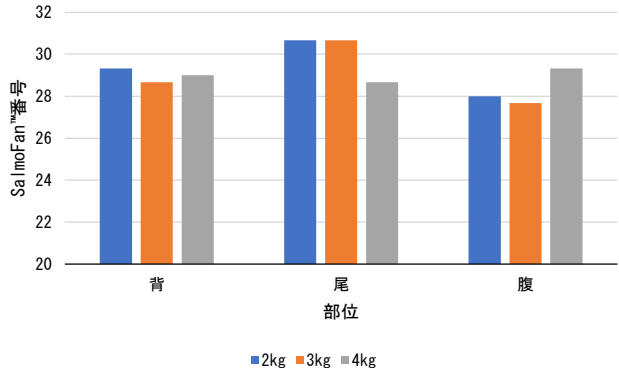


図 10. サイズ別試験魚の部位別の SalmoFan™ 番号

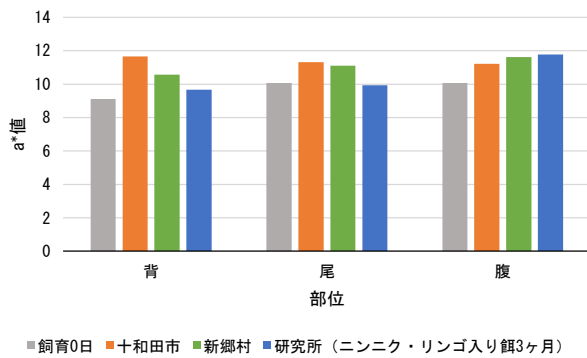


図 11. 現地飼育試験魚の部位別の a\*値  
色彩色差計により測定

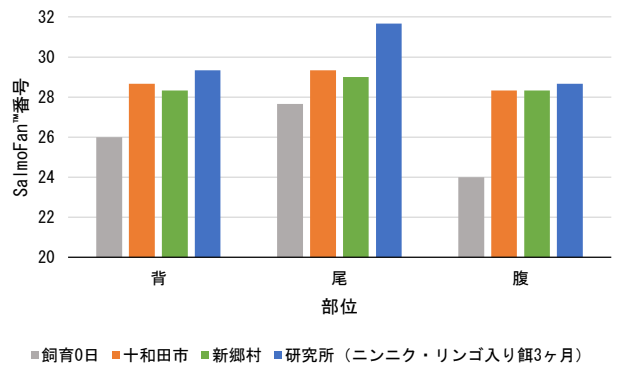


図 12. 現地飼育試験魚の部位別の SalmoFan™ 番号

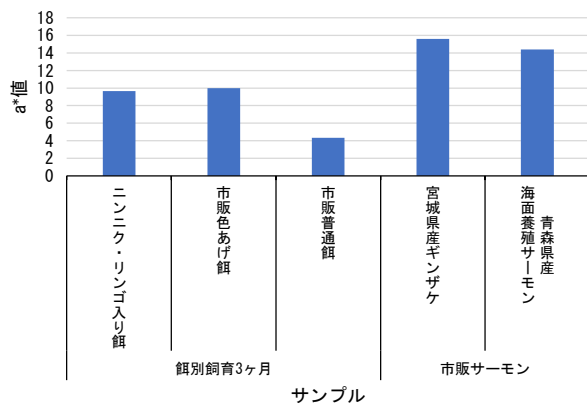


図 13. 餌別試験魚(飼育期間3ヶ月)と市販サーモンの a\*値の測定結果比較

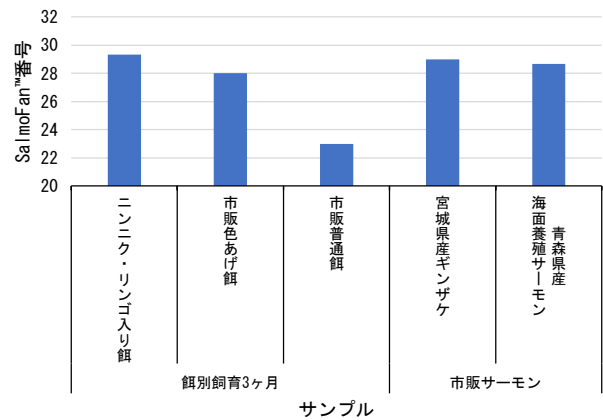


図 14. 餌別試験魚(飼育期間3ヶ月)と市販サーモンの SalmoFan™ 番号比較

## 2. 成分分析

### (1) 一般成分

一般成分の脂肪分の測定結果を表 4、水分の測定結果を表 5、灰分の測定結果を表 6 にそれぞれ示した。また、それぞ

れの試験魚別の脂肪分の平均値の比較グラフを図 15～図 18、各試験魚の背の部位の一般成分全体のグラフを図 19 に示した。部位別に見ると脂肪分は腹部に多く、尾部で少なかった。餌別に見ると、背部ではニンニク・リンゴ入り餌と色あげ餌が高く、尾部では色あげ餌が一番高く、腹部ではあまり差が出なかった。サイズ別ではサイズが大きいほど脂肪分も高かった。また、市販サーモンと比較した場合、新サーモン候補魚は市販サーモンに比べ、脂肪分が全体的に低かった。

表 4. 脂肪分の測定結果

(%)

		部位	1	2	3	4	5	6	平均値
餌別	飼育0日	背	1.61	3.62	3.91	3.71	4.84	11.00	4.78
		尾	1.12	1.94	4.77	1.57	2.86	3.72	2.66
		腹	1.59	3.52	4.53	6.23	3.47	8.15	4.58
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育1ヶ月目	背	6.33	6.55	7.33				6.74
		尾	3.77	1.95	5.81				3.84
		腹	8.65	7.37	9.33				8.45
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育2ヶ月目	背	5.90	6.13	6.96				6.33
		尾	3.61	3.61	2.78				3.33
		腹	12.44	13.64	11.63				12.57
	ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	6.67	11.38	10.59				9.55
		尾	5.39	3.94	5.41				4.91
		腹	12.36	7.61	15.58				11.85
	市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	9.74	9.62	7.37				8.91
		尾	5.79	5.37	2.83				4.66
		腹	13.78	11.04	9.01				11.28
	市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	6.47	5.98	9.53				7.33
		尾	5.45	6.28	6.48				6.07
		腹	8.60	11.02	12.74				10.79
	市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	8.59	11.10	8.49				9.39
		尾	6.31	8.11	4.64				6.35
		腹	9.37	11.12	11.77				10.75
	市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	8.74	4.46	6.96				6.72
		尾	2.72	2.36	4.97				3.35
		腹	8.07	6.41	9.17				7.88
	市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	6.93	11.60	7.96				8.83
		尾	3.16	7.25	4.95				5.12
		腹	8.63	10.86	10.25				9.91
	市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	8.38	5.65	6.82				6.95
		尾	4.68	4.05	2.23				3.65
		腹	19.86	8.56	6.18				11.53
サイズ別	ニンニク・リンゴ入り餌 2kg	背	4.79	7.44	4.19				5.47
	ニンニク・リンゴ入り餌 3kg	背	8.19	6.45	10.85				8.50
	ニンニク・リンゴ入り餌 4kg	背	9.27	10.45	9.31				9.67
現地飼育	十和田市	背	7.38	10.03	8.20				8.54
	新郷村	背	5.63	5.75	11.57				7.65
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	11.34	12.71	14.14				12.73
		尾	5.11	6.66	8.02				6.60
	腹	18.57	21.79	18.89				19.75	
	青森県産 海面養殖サーモン	背	19.70	17.28	13.80				16.93



表 5. 水分の測定結果

(%)

	部位	1	2	3	4	5	6	平均値
飼育0日	背	74.87	68.21	71.88	72.37	72.33	68.12	71.30
	尾	75.79	73.88	72.47	74.19	73.47	70.78	73.43
	腹	73.93	71.21	72.73	70.98	72.34	67.59	71.46
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育1ヶ月目	背	70.30	71.26	70.22				70.59
	尾	73.53	74.37	72.90				73.60
	腹	69.24	70.24	68.38				69.29
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育2ヶ月目	背	69.04	69.54	67.00				68.53
	尾	73.06	72.21	73.27				72.85
	腹	66.57	63.91	66.07				65.52
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	68.18	69.13	66.99				68.10
	尾	70.25	72.11	70.05				70.80
	腹	65.65	68.03	63.17				65.62
市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	68.93	68.18	55.71				64.27
	尾	73.32	72.71	70.44				72.16
	腹	67.81	71.77	65.73				68.44
市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	70.18	68.31	67.82				68.77
	尾	70.78	70.20	68.65				69.88
	腹	67.87	66.98	65.59				66.81
市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	68.06	67.43	68.52				68.00
	尾	72.73	71.70	71.28				71.91
	腹	67.41	61.81	61.30				63.50
市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	63.77	71.92	70.09				68.59
	尾	73.03	74.21	73.29				73.51
	腹	66.40	70.83	69.19				68.81
市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	69.62	67.24	69.72				68.86
	尾	73.77	69.30	72.55				71.87
	腹	70.49	66.19	68.40				68.36
市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	69.43	70.11	69.93				69.82
	尾	72.61	72.46	72.86				72.64
	腹	58.89	62.97	66.46				62.77
サイズ別	ニンニク・リンゴ入り餌 2kg	背	67.50	65.29	68.53			67.11
	ニンニク・リンゴ入り餌 3kg	背	64.33	65.73	62.40			64.15
	ニンニク・リンゴ入り餌 4kg	背	61.24	62.36	63.76			62.46
現地飼育	十和田市	背	68.06	68.15	63.55			66.58
	新郷村	背	66.48	72.71	66.98			68.73
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	64.93	66.53	65.11			65.52
		尾	69.79	67.11	67.65			68.18
		腹	61.64	58.70	58.05			59.46
	青森県産 海面養殖サーモン	背	60.45	64.80	59.32			61.53

表 6. 灰分の測定結果

(%)

		部位	1	2	3	4	5	6	平均値
飼育0日	背	1.30	1.59	1.51	1.48	1.46	1.60	1.49	
	尾	1.25	1.41	1.49	1.35	1.47	1.74	1.45	
	腹	1.28	1.40	1.46	1.52	1.45	1.71	1.47	
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育1ヶ月目	背	1.39	1.61	1.78					1.59
	尾	1.39	1.46	1.60					1.48
	腹	1.29	1.51	1.56					1.45
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育2ヶ月目	背	1.59	1.89	1.49					1.66
	尾	1.64	1.98	1.67					1.77
	腹	1.40	1.59	1.44					1.48
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	1.98	1.67	1.92					1.85
	尾	1.48	1.33	1.66					1.49
	腹	1.27	1.24	1.30					1.27
市販色あげ餌 飼育1ヶ月目	背	1.52	1.65	1.56					1.58
	尾	1.53	1.97	2.05					1.85
	腹	1.36	1.89	1.87					1.71
市販色あげ餌 飼育2ヶ月目	背	1.93	1.65	1.32					1.63
	尾	1.81	1.69	1.67					1.72
	腹	1.72	1.45	1.22					1.46
市販色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	1.72	1.87	1.81					1.80
	尾	1.52	1.64	1.53					1.56
	腹	1.47	1.33	1.30					1.36
市販普通餌 飼育1ヶ月目	背	1.71	1.96	1.82					1.83
	尾	1.86	1.73	1.67					1.75
	腹	1.65	1.74	1.45					1.61
市販普通餌 飼育2ヶ月目	背	1.59	1.67	1.84					1.70
	尾	1.42	1.71	1.58					1.57
	腹	1.32	1.59	1.38					1.43
市販普通餌 飼育3ヶ月目	背	1.82	1.90	1.66					1.79
	尾	1.43	1.48	1.37					1.43
	腹	1.33	1.43	1.43					1.40
サイズ別	ニンニク・リンゴ入り餌 2kg	背	1.33	1.26	1.49				1.36
	ニンニク・リンゴ入り餌 3kg	背	1.54	1.49	1.29				1.44
	ニンニク・リンゴ入り餌 4kg	背	1.43	1.42	1.46				1.44
現地飼育	十和田市	背	1.54	1.51	1.45				1.50
	新郷村	背	1.72	1.61	1.67				1.67
市販 サーモン	宮城県産 ギンザケ	背	1.48	1.60	1.47				1.52
		尾	1.44	1.61	1.71				1.59
	腹	1.13	1.11	1.22					1.15
	青森県産 海面養殖サーモン	背	1.33	1.37	1.19				1.30

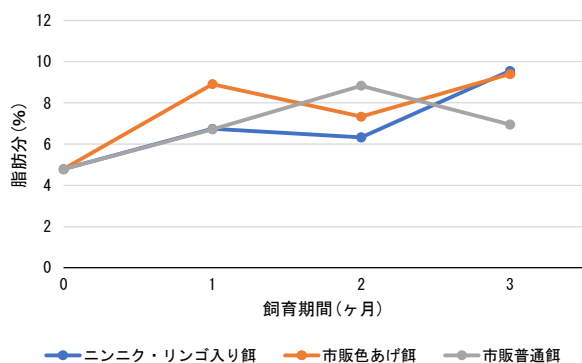


図 15. 餌別試験魚の背肉の脂肪分

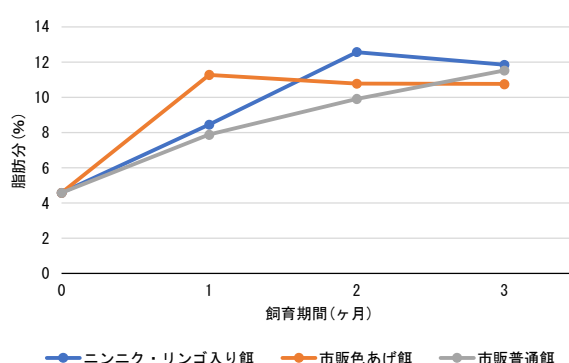


図 16. 餌別試験魚の尾肉の脂肪分

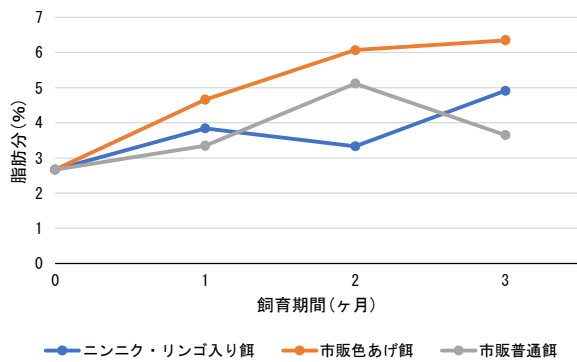


図 17. 餌別試験魚の腹肉の脂肪分

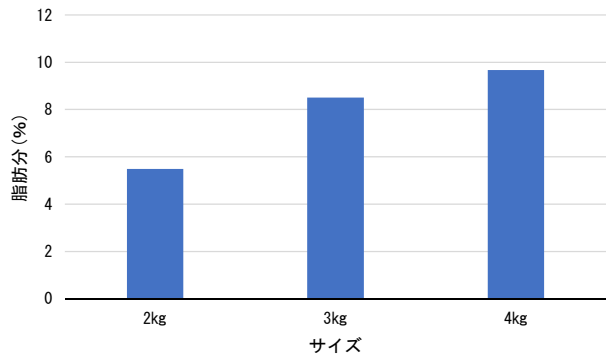


図 18. サイズ別試験魚の脂肪分

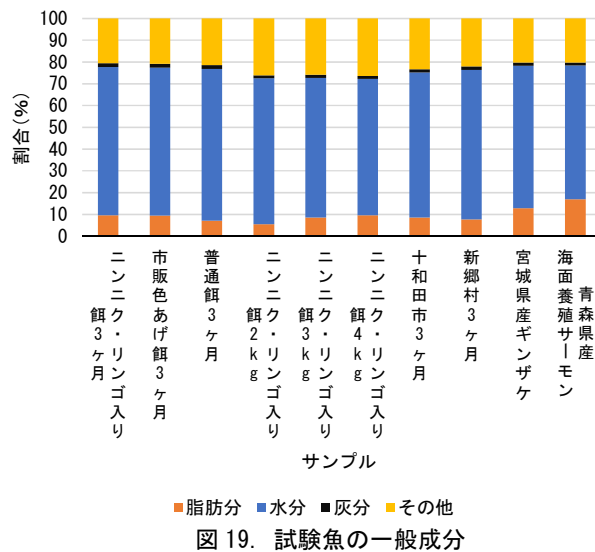


図 19. 試験魚の一般成分

(2) カロテノイド

アスタキサンチンの測定結果を表 7、図 20、カンタキサンチンの測定結果を表 8、図 21 に示した。アスタキサンチンについては、ニンニク・リンゴ入り餌を与えたサーモンの尾部に多く、市販サーモンではチリ産トラウトサーモンが高かった。カンタキサンチンについてはニンニク・リンゴ入り餌と市販色あげ餌を与えたサーモンに多く、市販サーモンでは全体的に少なかった。餌別試験で使用した餌はアスタキサンチンとカンタキサンチンが両方含まれているため、その影響だと思われる。

表 7. アスタキサンチンの測定結果

		(mg/100g)			
		1	2	3	平均
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	0.055	0.050	0.063	0.056
	尾	0.083	0.051	0.261	0.132
	腹	0.067	0.048	0.073	0.062
色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	0.045	0.046	0.056	0.049
	尾	0.051	0.050	0.071	0.057
	腹	0.051	0.052	0.061	0.054
普通餌 飼育3ヶ月目	背	0.006	0.004	0.008	0.006
	尾	0.007	0.006	0.010	0.008
	腹	0.004	0.004	0.013	0.007
ノルウェー産 アトランティックサーモン	背	0.061	0.042	0.056	0.053
チリ産 トラウトサーモン	背	0.210	0.247	0.221	0.226
青森県産 海面養殖サーモン	背	0.130	0.132	0.121	0.128
宮城県産ギンザケ	背	0.115	0.122	0.107	0.115
	尾	0.124	0.139	0.081	0.115
	腹	0.117	0.103	0.120	0.113

表 8. カンタキサンチンの測定結果

		(mg/100g)			
		1	2	3	平均
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	背	0.022	0.022	0.027	0.024
	尾	0.036	0.023	0.109	0.056
	腹	0.027	0.021	0.034	0.027
色あげ餌 飼育3ヶ月目	背	0.023	0.025	0.028	0.025
	尾	0.029	0.028	0.040	0.032
	腹	0.029	0.029	0.032	0.030
普通餌 飼育3ヶ月目	背	0.004	0.004	0.005	0.004
	尾	0.005	0.004	0.005	0.005
	腹	0.004	0.004	0.005	0.005
ノルウェー産 アトランティックサーモン	背	0.004	0.004	0.004	0.004
チリ産 トラウトサーモン	背	0.003	0.003	0.003	0.003
青森県産 海面養殖サーモン	背	0.003	0.003	0.003	0.003
宮城県産ギンザケ	背	0.003	0.004	0.004	0.004
	尾	0.005	0.005	0.004	0.005
	腹	0.005	0.004	0.004	0.004

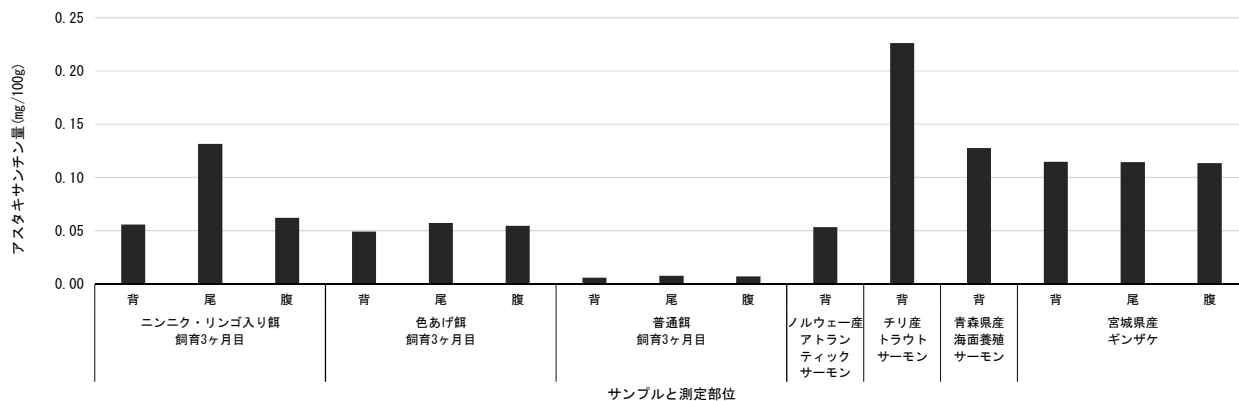


図 20. アスタキサンチンの測定結果

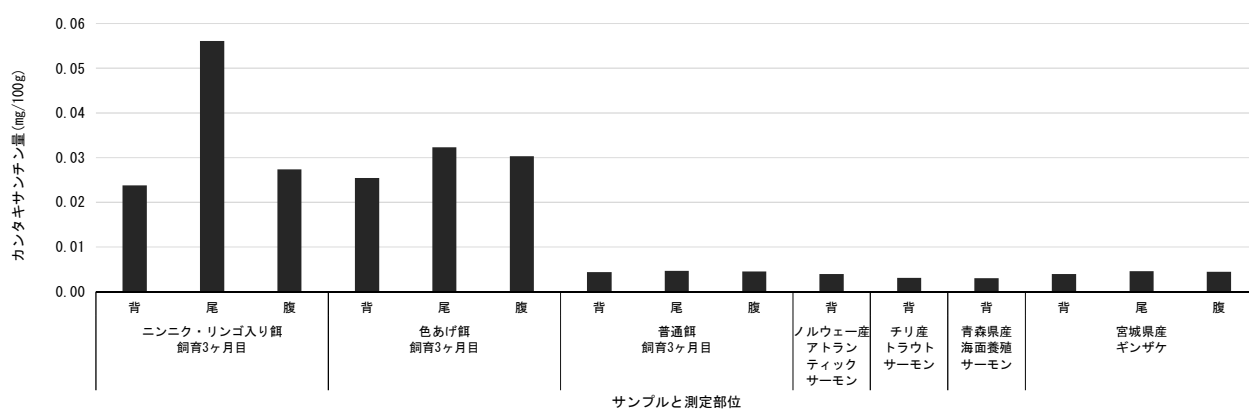


図 21. カンタキサンチンの測定結果

### (3) アミノ酸

アミノ酸の測定結果を表 9～表 11、図 21 に示した。また、アミノ酸を旨味に関係するもの(Glu, Asp)、甘味に関係するもの(Gly, Ala, Thr, Ser, Pro)、苦味に関係するもの(Ile, Leu, Cys, Lys, Tyr, Phe, Arg, Val, Met, His)に分け、比較したグラフを図 22～図 24 に示した。どのサンプルでも多く含まれている Ans(アンセリン)は正確にはアミノ酸ではないが、サケやマグロに多く含まれている成分である。次いで多い His(ヒスチジン)は赤身魚に多く含まれており、苦味に関係するアミノ酸である。

餌別に見ると、甘味に関係するアミノ酸は市販の餌を与えたものの方が高かったが、旨味と苦味に関係するアミノ酸はニンニク・リンゴ入り餌を与えたサーモンの方が多かった。サイズ別に見ると、甘味に関係するアミノ酸は小さいサイズの方が多く、逆に旨味と苦味に関係するアミノ酸は大きいサイズの方が多かった。市販サーモンと比較すると、ニンニク・リンゴ入り餌を与えたサーモンは旨味と甘味に関係するアミノ酸は低いが、苦味に関係するアミノ酸に関しては市販サーモンより高い結果となった。



表 11. 市販サーモンのアミノ酸測定結果

	ノルウェー産 アトランティックサーモン					チリ産 トラウトサーモン					青森県産 海面養殖サーモン					宮城県産 ギンザケ					(mg/100g)	
	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	平均	標準偏差
	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差	平均	標準偏差
P-Ser	1.36	0.94	1.37	1.22	0.25	1.34	1.26	1.42	1.34	0.08	1.12	1.24	1.08	1.15	0.08	1.18	1.15	1.00	1.11	0.10		
Tau	38.30	29.02	35.49	34.27	4.76	36.82	35.44	38.94	37.06	1.76	41.53	44.32	32.77	39.54	6.02	37.55	43.25	31.97	37.59	5.64		
PEA	1.38	1.50	1.81	1.56	0.22	1.62	1.21	1.65	1.50	0.25	1.80	1.71	1.71	1.74	0.05	1.47	2.28	2.05	1.93	0.42		
Urea	2.77	2.80	3.19	2.92	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.94	3.52	3.34	3.26	0.30	0.00	3.10	2.35	1.82	1.62		
Asp	0.90	0.63	1.08	0.87	0.23	5.83	5.45	3.68	4.99	1.14	0.97	1.07	0.79	0.95	0.14	0.67	0.69	0.81	0.72	0.08		
Thr	13.93	9.82	12.76	12.17	2.12	14.59	11.53	9.40	11.84	2.61	8.08	7.11	5.76	6.98	1.17	3.62	3.38	3.46	3.48	0.12		
Ser	6.37	7.13	9.05	7.52	1.38	5.42	5.32	6.88	5.87	0.88	2.45	2.47	2.16	2.36	0.17	6.59	7.28	7.00	6.96	0.35		
Glu	23.19	25.03	26.50	24.91	1.66	23.65	22.94	21.63	22.74	1.02	18.15	27.71	22.32	22.73	4.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Sar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
a-AAA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Gly	27.93	22.57	31.70	27.40	4.59	35.38	22.92	30.73	29.68	6.30	22.61	23.25	19.30	21.72	2.12	40.37	34.87	47.13	40.79	6.14		
Ala	36.20	39.88	47.83	41.30	5.94	35.72	33.77	28.39	32.63	3.80	21.36	21.24	19.30	20.63	1.16	28.96	30.21	34.05	31.07	2.65		
Cit	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83	0.00	0.00	0.61	1.06	3.28	3.89	3.51	3.56	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
a-ABA	0.52	0.44	0.78	0.58	0.18	0.80	0.00	0.51	0.44	0.41	0.67	0.86	0.83	0.79	0.10	1.32	0.93	1.58	1.28	0.33		
Val	9.96	10.15	11.47	10.53	0.82	8.40	9.96	10.01	9.45	0.92	6.86	5.50	5.38	5.91	0.82	6.03	5.70	5.99	5.91	0.18		
Cys	0.57	0.00	0.00	0.19	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Met	1.92	2.60	3.08	2.53	0.58	1.87	2.17	2.47	2.17	0.30	1.10	1.13	1.16	1.13	0.03	1.49	1.66	1.54	1.56	0.09		
Cysthi	0.13	0.00	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.24	0.40	0.28	0.11		
Ile	3.40	4.25	5.04	4.23	0.82	2.45	2.71	2.85	2.67	0.20	2.02	1.57	1.51	1.70	0.28	1.94	1.84	2.32	2.03	0.25		
Leu	6.92	8.04	9.17	8.04	1.12	7.10	7.82	8.57	7.83	0.73	4.24	3.12	3.29	3.55	0.60	4.13	3.84	4.16	4.04	0.18		
Tyr	5.61	5.56	5.45	5.54	0.08	5.48	4.82	5.82	5.38	0.51	3.64	2.50	2.71	2.95	0.61	3.00	2.83	2.38	2.74	0.32		
Phe	2.49	2.36	2.17	2.34	0.16	9.05	5.50	6.58	7.04	1.82	1.93	1.18	0.96	1.36	0.51	1.29	1.41	0.85	1.18	0.29		
b-Ala	8.66	6.40	9.06	8.04	1.43	4.32	3.18	3.20	3.57	0.65	5.11	7.06	6.42	6.20	0.99	8.42	7.74	11.40	9.19	1.95		
b-AiBA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.53	0.18	0.30		
g-ABA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
EOH2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76	1.40	1.37	1.51	0.22	0.77	0.95	0.00	0.57	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
NH3	12.15	11.51	13.24	12.30	0.88	15.76	15.64	15.29	15.56	0.24	14.13	15.98	12.68	14.26	1.65	11.91	12.41	13.02	12.45	0.56		
Hyls	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Orn	1.60	0.60	0.90	1.04	0.52	0.00	0.18	0.21	0.13	0.11	0.40	0.85	0.66	0.64	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Lys	32.09	23.83	38.43	31.45	7.32	19.90	21.69	17.80	19.80	1.95	14.14	19.49	16.97	16.87	2.68	6.23	4.81	4.85	5.30	0.81		
1Mehis	4.63	3.99	6.10	4.90	1.08	3.78	2.40	3.09	3.09	0.69	6.53	6.87	6.63	6.68	0.17	9.99	11.32	10.32	10.54	0.69		
His	16.87	13.52	17.21	15.87	2.04	64.11	59.67	23.58	49.12	22.23	149.63	145.83	131.32	142.26	9.66	43.32	52.30	50.79	48.80	4.81		
3Mehis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Ans	554.04	584.36	644.42	594.27	46.00	327.36	423.73	500.80	417.30	86.90	454.79	457.49	420.28	444.19	20.75	682.45	698.03	690.15	690.21	7.79		
Car	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78	4.06	5.15	4.00	1.19	14.40	17.71	12.35	14.82	2.70	17.49	10.98	19.68	16.05	4.53		
Arg	0.00	0.00	0.04	1.35	2.33	1.89	2.30	3.23	2.47	0.69	3.56	3.40	3.45	3.45	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Hypro	4.06	3.44	6.33	4.61	1.52	3.71	3.75	3.19	3.55	0.31	0.00	0.00	2.70	2.29	2.11	3.71	7.69	4.38	5.26	2.13		
Pro	0.84	0.70	1.37	0.97	0.35	1.69	0.98	1.06	1.24	0.39	1.07	0.64	0.38	0.70	0.35	0.89	1.75	1.05	1.23	0.46		

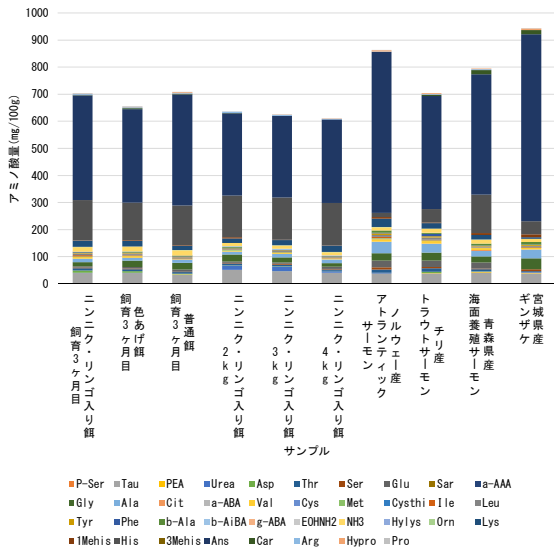


図 22. アミノ酸の測定結果

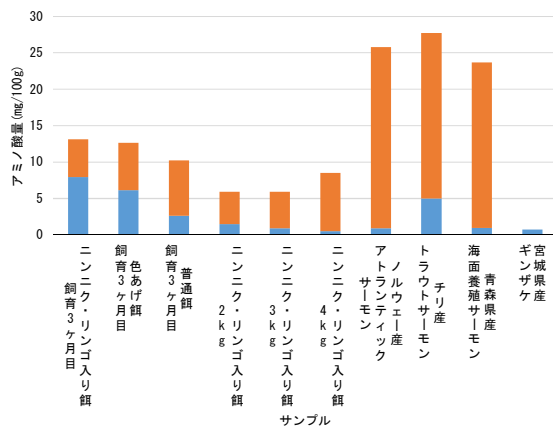


図 23. 旨味に関するアミノ酸の測定結果

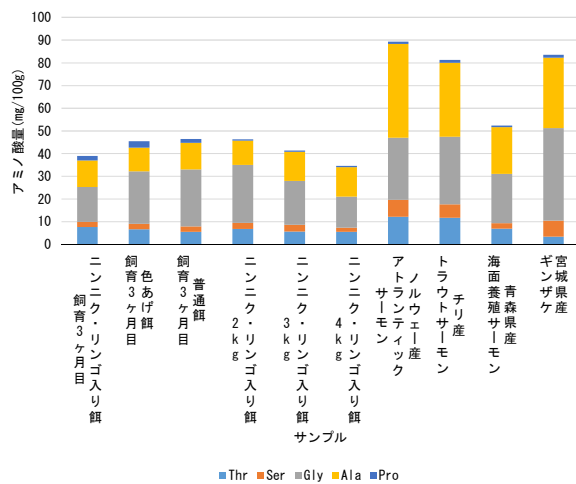


図 24. 甘味に関するアミノ酸の測定結果

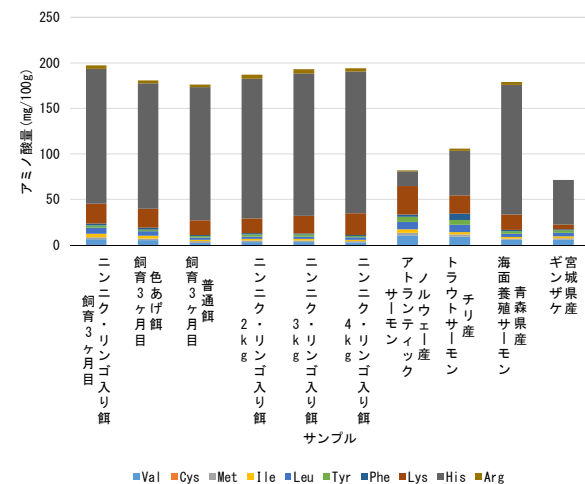


図 25. 苦味に関するアミノ酸の測定結果

(4) 脂肪酸

脂肪酸の測定結果を表 12、図 25 に示した。DHA は餌別では市販の色あげ餌を与えたものが高く、市販サーモンでは青森県産海面養殖サーモンが高かった。一方、EPA は新サーモン候補魚ではどれも低く、市販サーモンではノルウェー産アトランティックサーモンが最も高かった。

表 12. 脂肪酸測定結果 (mg/100g)

	DHA	EPA	総脂質量
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	681.1	146.3	7800
色あげ餌 飼育3ヶ月目	869.4	140.7	9700
普通餌 飼育3ヶ月目	766.8	116.9	7800
ノルウェー産 アトランティックサーモン	534.8	612.7	16000
チリ産 トラウトサーモン	698.5	392.8	16700
青森県産 海面養殖サーモン	971.7	333.3	13800
宮城県産 ギンザケ	747.6	222.1	9900

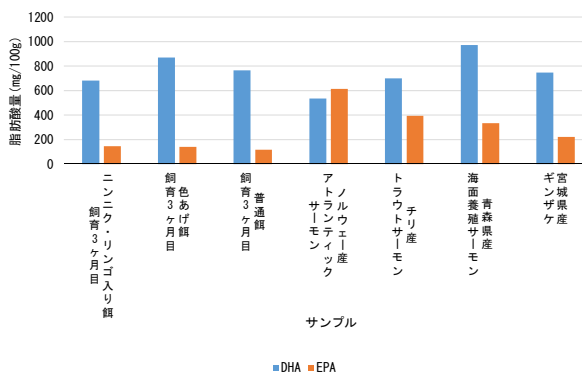


図 26. 脂肪酸の測定結果

3. 味覚センサーによる測定

味覚センサーの測定結果を表 13、図 26 に示した。今回使用した味覚センサーの測定できる 8 種類の味(酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コク)のうち、味があると判定されたのは、苦味雑味、旨味、塩味の 3 種類であった。苦味雑味と旨味についてはニンニク・リンゴ入り餌を与えたサーモンが最も高く、塩味に関してはチリ産トラウトサーモンが最も高かった。ニンニク・リンゴ入り餌を与えたサーモンに関しては、アミノ酸でも苦味に関係するものが他のサーモンより多かったため、苦味雑味はその影響が考えられる。一方で、旨味に関しては、旨味に関係するアミノ酸量が低かったにも関わらず、味覚センサーでは高い値であったため、アミノ酸以外の部分で旨味に影響する要素があることが考えられる。

表 13. 味覚センサー測定結果

	苦味雑味	旨味	塩味
基準 (淡水養殖ニジマス)	4.3	23.8	9.7
ニンニク・リンゴ入り餌 飼育3ヶ月目	6.6	24.3	10.4
色あげ餌 飼育3ヶ月目	4.8	23.7	10.0
普通餌 飼育3ヶ月目	3.9	22.1	9.3
ノルウェー産 アトランティックサーモン	3.7	20.4	9.5
チリ産 トラウトサーモン	4.1	20.7	11.7
青森県産 海面養殖サーモン	4.0	21.6	9.7
宮城県産 ギンザケ	4.0	20.6	10.2

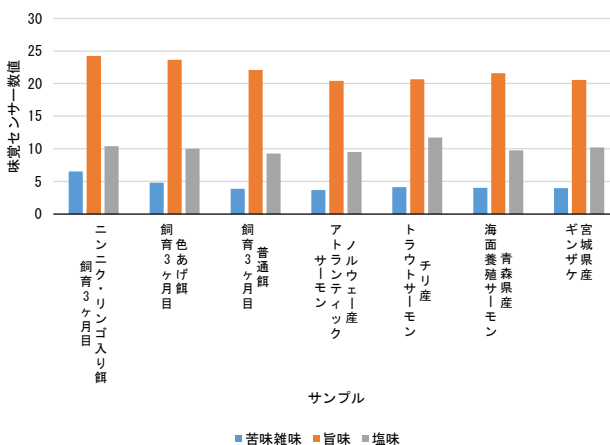


図 27. 味覚センサーの測定結果