



Title	いか塩辛低塩化の食品衛生学的研究
Author(s)	大石, 圭一; 岡, 重美; 飯田, 優; 小松, 一郎; 二瓶, 幹雄; 小泉, 恭三
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 38(2), 165-180
Issue Date	1987-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23950
Type	bulletin (article)
File Information	38(2)_P165-180.pdf



[Instructions for use](#)

いか塩辛低塩化の食品衛生学的研究

大石 圭一*・岡 重美*・飯田 優*・小松 一郎*
二瓶 幹雄**・小泉 恭三***

Food Hygiene on the Low Salt Content of Squid Shiokara

Keiichi OISHI*, Shigemi OKA*, Atsushi IDA*,
Ichiro KOMATSU*, Mikio NIHEI**
and Kyozo KOIZUMI***

Abstract

1. Analysis of the salt content of squid shiokara in the Hakodate area. Salt content of 335 samples of "shiokara" (a salted squid product) from 1974-1986 was analyzed. All the samples were from Hakodate area. The results are shown in Table 1. The determined values were divided into seven groups of every two years, except the values from 1974. Histograms for each of the seven groups' determined values are shown in Fig. 1. Each histogram bipeaks at a salt content of 7.5~6.5% and 12~10.5%. Mean values are gradually lowering from 12.5% to 7.2%. In the Hakodate area, it seems that consumers like low salt shiokara for two reasons; health and preference for the low salt taste of squid shiokara.

2. Salt intake by eating of squid shiokara. Consumers in the Hakodate area assume that they can lower their salt intake by eating low salt squid shiokara, but there is no experimental proof, so the following test was designed. Thirteen panelists ate two kinds of shiokara (14.45% and 6.57% salt) with boiled rice ad libitum (Table 3). The taken amount was determined (Table 4); the salt content of the eaten portion was calculated (Tables 5 and 6) with testing results of difference between two means; salt per 100 g boiled rice (Table 7); salt per 50 kg of body weight (Table 8) with the results of test of difference between two means. The testing results are also shown schematically in Figs. 2, 3 and 4. From these results, no difference are shown between the amount of taking salt from low and high salt content squid shiokara.

3. Bacteriological observation of the low salt content of shiokara. Viable counts of low and high salt content of shiokara were shown in Table 9, with the results of no remarkable difference in bacterial counts between two kinds of shiokara. Two kinds of food poisoning bacteria were added to both samples of shiokara. They gradually diminished, as shown in Table 10. Therefore, it can be presumed the synergetic effect of natural preservatives, dense mixture of seasonings for lethal bacteria.

* 北海道大学水産学部食品化学第二講座
(Laboratory of Food Hygiene, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 函館市立保健所食品衛生課
(Hakodate Health Center)

*** 小泉食品開発研究所
(Koizumi Food Development Research Station)

1. 函館におけるいか塩辛の低塩化現象

成人病の社会的対策の一環として食塩の取り過ぎに対して注意が払われるようになってきた。当然のことであるが、いか塩辛にも低塩化が図られ、減塩化現象が観察されるようになった。例えば十数パーセントの食塩含量が通常のいか塩辛であったものが、減塩化が図られた結果、昭和60年代になると、僅か数パーセントの塩分含量の製品が大部分を占めるようになってきた。また、薄塩のいか塩辛の味は消費者の好みに適し、減塩化は嗜好の点においても社会一般の支持を得たものと思われる。そのために従来室温で保蔵可能であったいか塩辛が、冷蔵庫に置かなければならなくなった。

元来、室温で醗酵・熟成させて作る醗酵食品であるいか塩辛は、本来の姿を変えてしまい、今までの醗酵食品とは全く異なった種類の食品となってしまったのである。先ず、醗酵と熟成中に醗成される呈味成分を人工的に作り上げ、これをいか塩辛調味液とし、まるでいか刺身同然の新鮮な切り身に前記の調味液をまぶしたものが昨今のいか塩辛なのである。

このような甘塩のいか塩辛に対して反発もないわけではない。薄塩のいか塩辛により、今まで経験したことのない食中毒が起こる可能性がないのか、薄塩化により本当に食塩摂取量が減るのか、薄塩のため塩辛の摂取量が増え、かえって食塩摂取量が増えるのではないか。あるいはまた、嗜好の点でいか塩辛の薄塩に堪えられない、という声も聞かれる。

函館はいか塩辛生産の一中心地である。ここで生産される塩辛の食塩含量を経年的に調査し、いか塩辛の食塩量変化の実態を知り、低塩化の意義を知ると共に、必要な衛生対策を考慮するための資料を得ることを目的として、この研究を実施した次第である。

実 験

[実験材料] 市立函館保健所において、1974年から1986年まで函館市内および近郊町村で製造されているいか塩辛を、あるいは依頼分析の形で、または保健所独自に集めて分析したものを、年代の順に、7グループに分けて解析した。

[実験方法] いか塩辛を熱湯で抽出し、通常の硝酸銀滴定法（モール法）により遊離塩素を定量し、常法に従い食塩量を算出した。近年、塩味をより一層控える意味で、KCIを使う所もある。そのようなものであっても食塩として算出した。

[実験結果] 得られた実験結果を表1に示した。これにより平均値および標準偏差を求め、表2に示した。

考 察

表1の測定値より、年代のグループ毎に、1区間を0.75%とするヒストグラムを描き、図1に示した。図1の各ヒストグラムには、表2に示された平均値も描いた。これら平均値の年代的推移を見ても、函館におけるいか塩辛の食塩含有率が次第に減少しているのが知られるが、ヒストグラムのピークの観察により、更に詳細な事実を見出すことが出来る。

図1の1974年のヒストグラムを見ると、約12%の値のピークとする一つのカーブの存在が認められる。次に、1975～6年のヒストグラムでは約7.5%と12%をピークとする二つのカーブが考えられるが、12%の方が7.5%の方より明らかに大きな形である。次の1977～8年のヒストグラムにおいても7.5%と12%の二つのカーブに分れるが、両方の大きさはほぼ同じである。また、1979～80年のヒストグラムにも二つのピークが認められるが、低い濃度の方が大きくなっている。また、高い濃度のピークが12%から11.5%にずれている。

大石ら：いか塩辛低塩化の食品衛生

Table 1. Salt content of squid shiokara in the Hakodate area.

product in 1974													
10.8	11.5	11.5	11.7	12.2	12.4	12.6	12.6	12.9	13.7	14.5	15.2	16.0	
product in 1975~1976													
5.2	6.3	6.7	6.9	7.6	7.7	7.7	7.7	8.3	8.4	8.9	8.9	9.4	9.6
9.6	10.3	10.3	10.6	10.6	11.1	11.4	11.5	11.7	11.7	11.7	11.9	11.9	12.0
12.1	12.2	12.2	12.4	12.5	12.6	12.6	12.9	13.1	13.1	13.1	13.5	13.6	13.6
14.0	14.3	14.6	15.0	15.2	15.3	15.5	16.2						
product in 1977~1978													
4.2	5.5	5.6	6.3	6.4	6.5	6.9	7.1	7.1	7.2	7.5	7.6	7.7	7.9
7.9	8.2	8.2	8.2	8.3	8.4	9.2	9.8	10.2	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6
11.1	11.2	11.3	11.4	11.5	11.5	11.6	11.7	11.8	11.9	12.0	12.0	13.8	13.8
14.0	14.2	15.0	17.3										
product in 1979~1980													
4.0	4.8	4.9	5.0	5.6	6.0	6.0	6.1	6.1	6.3	6.3	6.3	6.3	6.5
6.6	6.6	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2
7.4	7.5	7.5	7.5	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.9	8.2	8.2	8.3	8.4
8.4	8.5	8.6	8.6	8.9	8.9	9.1	10.1	10.1	10.1	10.3	10.3	10.4	10.6
10.6	10.6	10.8	10.9	11.2	11.2	11.2	11.3	11.3	11.5	11.5	11.7	11.9	12.0
12.0	12.0	12.2	12.2	12.2	12.4	12.4	12.4	12.4	12.6	13.0	13.6	14.5	15.1
product in 1981~1982													
4.5	5.3	6.4	6.4	6.5	6.6	6.8	7.1	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.5
7.6	7.6	7.6	7.6	8.1	8.1	8.3	8.5	9.2	9.2	9.5	9.8	10.4	10.6
11.6	11.6	12.0	12.4										
product in 1983~1984													
3.8	3.9	4.6	4.7	4.9	5.0	5.3	5.4	5.4	5.6	5.8	5.8	5.9	5.9
5.9	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.2	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7
6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	7.0	7.2	7.3	7.5	7.5	7.6	7.6
8.6	9.3	9.4	9.5	9.7	10.1	11.5	12.1	17.3					
product in 1985~1986													
5.1	5.3	5.7	5.9	6.0	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3
6.4	6.4	6.6	6.6	6.6	6.7	6.9	6.9	6.9	6.9	7.1	7.2	7.2	7.3
7.5	7.6	7.8	7.9	8.4	8.7	9.0	9.3	9.6	9.6	9.7	10.0	10.1	11.9
11.9	12.4	14.7											

Table 2. Mean value and standard deviation on salt content of squid shiokara.

	1974	1975 } 1976	1977 } 1978	1979 } 1980	1981 } 1982	1983 } 1984	1985 } 1986
n	13	50	46	91	32	58	45
\bar{x}	12.9	11.3	9.8	9.0	8.2	7.1	7.7
SD	1.54	2.67	3.14	2.45	1.92	2.14	2.07

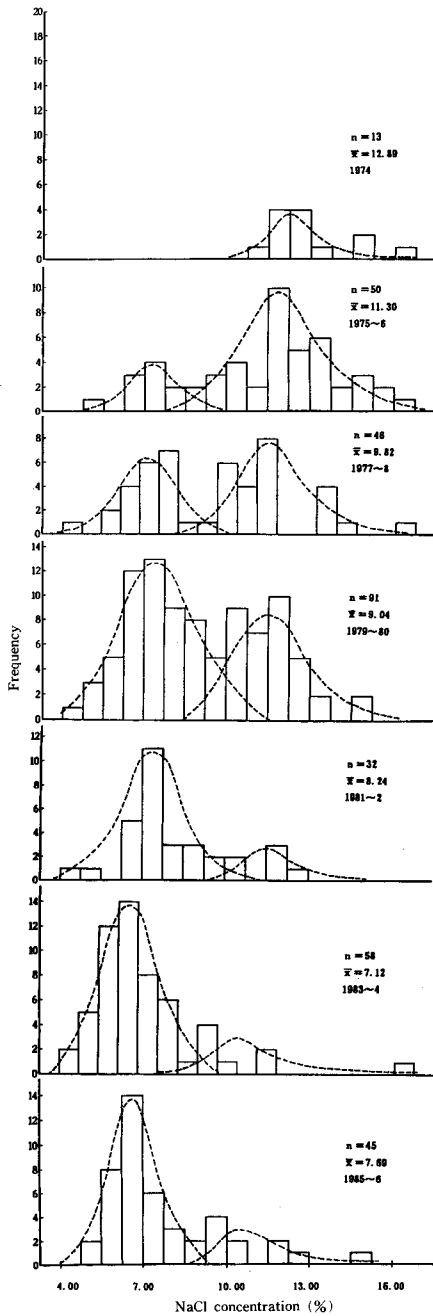


Fig. 1. Histogram of salt content of squid shiokara.

1981~2年のヒストグラムにおいては二つのピークの差が更に著しくなり、この傾向が1983~4年においても認められ、ピークの値が11.5%から約11%に、7.5%から6.5%にずれている。また、1985~6年においては高い方の山が大きくなり、そのために全体の平均値が高い方にずれているが、そのまま肯定することはできない。なぜならば、計画的に資料を集めたのではなく、試料の抽出母体が明瞭でないからである。

以上のことから、測定値の単純平均値を求めても理解しがたいが、ヒストグラムを作製することにより解析が可能になる。分析数値は個々の銘柄商品について行なったものである。また、塩分濃度が広い範囲にわたって見いだされるのは、たとえ、し好が低塩分の方に傾いているとしても、高塩分のし好者が何時までも絶えないことを示している。

今もなお、二つのピークを見い出ることができるのは、いか塩辛のし好者には、従来のような食塩量の多いものを好むグループと、健康やその他の理由で塩味の低いものを好むグループとがあることを教えてくれる。これ等2グループは終局的にどうなるのであろうか。これが第一の問題である。この問題は函館のいか塩辛生産者にとって気になることであるが、これ以上に重大なことは、いか塩辛の低塩化により食品衛生上にどのような問題を引き起こすかということである。これが第二の問題である。

第一の問題の先が見えかかっている。いか塩辛製造の技術的な問題として、食塩含量が6%以下になると1) 流通期間中に品質の劣化が問題となってくる。2) 塩辛製造過程の一つとして、ゴロと称されるいか肝臓を加えると、熟成が早くなり、塩辛全体が赤色に変化しやすくなる。3) ドリップが出易くなり、固形部分と液体部分が分れ、品質劣化現象を呈する。これらの理由により、いか塩辛の商品価値

を減ずることになり、食塩含量が6%以下になることは考えられないのであるが、技術の進歩により5%台のものも市場に見受けられる。

以上の考察に用いた食塩含量の測定値は、ある実験計画の下に資料の採取を行なったものではない。それ故実験結果を解析してもある限定範囲以内に適用しなければならない。

2. 低塩いか塩辛摂食による食塩摂取量について

いか塩辛の目的の一つは、食塩摂取量を低減させ、高血圧症を抑さえ、成人病を予防することである。しかしながら、次のようなことも考えられる。

薄い味の塩辛では口当たりが良く、濃いものより多く摂取し、結果的に低塩塩辛の方が食塩を多く摂取するということになるのではなかろうか。

以上のことがらを確認するために、塩分濃度の異なる(14.45, 6.57%)のいか塩辛を用いて、次の実験を試みた。

実 験

[供試いか塩辛] この実験には次のような高塩および低塩のいか塩辛を用いた。函館市内で販売している「甘口(14.5%)」および「手作り(6.57%)」の二種である。

[米飯の準備] この研究において用いた米は、最高と最低が5700円～3690円/10kgのホクレン・パールライスの中からキタヒカリ(4290円/10kg)を選んで用いた。

炊飯にはナショナル電子ジャー炊飯器SR-C18MTを用い、指示されている標準法の通りに炊いた。

[いか塩辛および米飯の摂取量の調査] 昼飯時に、いか塩辛および米飯パネラーの予想摂取量を大幅に上回る量を秤量して渡し、十分摂取した後、食べ残したものを再び秤量して実際の消費量を知った。

[パネル] パネルは北大水産学部教職員および学生計13名である。パネルの性別、年齢、体重などを表3に示した。

Table 3. Panel for saltiness test of squid shiokara.

Panelist	F, M	Age	Height cm	Weight kg	Std. Weight kg	Difference kg
1.	M	63	161	51	55	- 4
2.	M	62	164	71	58	+13
3.	M	55	163	52	57	- 5
4.	F	52	161	66	55	+11
5.	M	46	159	48	53	- 5
6.	M	28	163	62	57	+ 5
7.	M	26	170	71	63	+ 8
8.	M	24	174	60	67	- 7
9.	M	23	177	56	69	-13
10.	F	22	157	48	51	- 3
11.	F	22	154	41	49	- 8
12.	M	22	174	59	67	- 8
13.	M	22	161	49	55	- 6

Table 4. Consumed amount of boiled rice and squid shiokara.

High salt content (14.45%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1													
Shiokara g	12.5	27.5	118.0		33.5		12.0	35.0					
Rice g	130	265	430		245		185	200					
2													
Shiokara g	11.3	19.8	90.7		34.2	22.0	15.8	28.7			8.1		
Rice g	100	190	374		197	241	220	239			181		
3													
Shiokara g		15.7	84.9	18.9	23.6	14.7	11.3	20.0		25.7	6.3	31.0	29.5
Rice g		161	148	148	168	203	212	186		276	180	190	289
4													
Shiokara g		24.0	83.7	19.8	21.6		12.1	17.8	21.1	22.6	6.2		30.4
Rice g		265	260	188	189		219	154	222	236	132		326
5													
Shiokara g		16.5	69.8	31.5	24.3	12.8	29.1	17.9	22.9	23.5	7.4	53.8	29.1
Rice g		171	191	212	161	182	181	193	245	230	138	378	326
Low salt content (6.57%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
6													
Shiokara g	34.8	54.5	126.3	33.3	51.5	49.4	46.4	95.0					
Rice g	135	221	386	130	251	255	234	441					
7													
Shiokara g	26.7	38.6	98.4	44.5	34.0	52.1	30.9	33.3	33.1	56.7		54.3	44.1
Rice g	147	184	357	157	198	312	234	212	196	269		362	381
8													
Shiokara g		27.5	100.1	33.8	37.6	47.4	24.5	35.7	22.7	30.0	8.9		26.6
Rice g		217	345	208	260	240	313	242	292	223	180		263
9													
Shiokara g		42.8	94.1	46.3	45.1	55.7	38.7	39.7	37.8	49.5	9.4	84.7	61.4
Rice g		225	265	214	213	250	198	208	242	301	75	429	447
10													
Shiokara g		40.7	81.8	42.0	39.0	47.6	46.3	41.9	30.9	50.2	10.1	85.4	48.7
Rice g		200	262	221	177	201	274	264	241	243	282	338	377

結 果

いか塩辛および米飯の摂取量を表4に示した。13名のパネルにつき高塩および低塩塩辛試食の延人員47人および55人の平均摂取量を表5-Aに示した。パネル全員につき、高・低塩塩辛および米飯の摂取量の平均値の差の検定をしたところ、塩辛および米飯の摂取量は共に低塩塩辛の方が多かった。摂取量には個人差が著しかったので、平均値±標準偏差の外にあるものを除き、同様に検定したものを表5-Bに示した。

摂取塩辛量より塩分量を算出し、表6に示し、更に表6より「米飯100gあたり食塩摂取量」と「体重50kgあたり食塩摂取量」を算出し、表7および表8に示した。表6,7,8をそれぞれ図示し、図2,3,4とした。

考 察

表5-Aによれば低塩塩辛の摂取量の方が高塩塩辛の摂取量よりも多かったが、塩辛の摂取量より算出した摂取食塩量の平均値は高塩塩辛の方が多かった。両者の食塩摂取量の平均値の差を検定したところ、5%の危険率で差を認めることができなかった。

Table 5-A. Comparison of consumed amounts of boiled rice, squid shiokara and salt

	High salt squid shiokara (salt 14.45%)	Low salt squid shiokara (salt 6.57%)	t ^o
Consumed amount of boiled rice g	n 47 \bar{x} 216 SD 67.5	55 254 78.4	2.620**
Consumed amount of shiokara g	n 47 \bar{x} 28.7 SD 23.6	55 47.3 23.6	3.978**
Consumed amount of salt g	n 47 \bar{x} 4.1 SD 3.41	55 3.1 1.42	1.954*

Table 5-B. Comparison of consumed amounts of boiled rice, squid shiokara and salt, except the values outside of ($\bar{x} \pm SD$)

	High salt squid shiokara (salt 14.45%)	Low salt squid shiokara (salt 6.57%)	t ^o
Consumed amount of boiled rice g	n 35 \bar{x} 207 SD 32.9	42 242 41.2	4.097**
Consumed amount of shiokara g	n 41 \bar{x} 20.7 SD 8.07	43 41.53 9.18	11.035**
Consumed amount of salt g	n 41 \bar{x} 3.0 SD 1.17	43 2.7 0.61	1.491*

* $\alpha = 0.05$ Significant

** $\alpha = 0.01$ Highly significant

Table 6. Amount of salt consumed by eating squid shiokara.

High salt content (14.45%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1													
Salt g	1.81	3.97	17.05		4.84		1.73	5.06					
2													
Salt g	1.63	2.86	13.11		4.94	3.18	2.28	4.15			1.17		
3													
Salt g		2.27	12.27	2.73	3.41	2.12	1.63	2.89		3.71	0.91	4.48	4.26
4													
Salt g		3.47	12.09	2.86	3.12		1.75	2.57	3.05	3.27	0.90		4.39
5													
Salt g		2.38	10.09	4.55	3.51	1.85	4.20	2.59	3.31	3.40	1.07	7.77	4.20
n	2	5	5	3	5	3	5	5	2	3	4	2	3
\bar{x}	1.72	2.99	12.92	3.38	3.96	2.38	2.32	3.45	3.18	3.46	1.01	6.13	4.28
SD	0.127	0.724	2.560	1.015	0.858	0.703	1.082	1.108	0.184	0.226	0.131	2.326	0.097
Low salt content (6.57%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
6													
Salt g	2.29	3.58	8.30	2.19	3.38	3.25	3.05	6.24					
7													
Salt g	1.75	2.54	6.46	2.92	2.23	3.42	2.03	2.19	2.17	3.73		3.57	2.90
8													
Salt g		1.81	6.58	2.22	2.47	3.11	1.61	2.35	1.49	1.97	0.58		1.75
9													
Salt g		2.81	6.18	3.04	2.96	3.66	2.54	2.61	2.48	3.25	0.62	5.57	4.03
10													
Salt g		2.67	5.37	2.76	2.56	3.13	3.04	2.75	2.03	3.30	0.66	5.61	3.20
n	2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4
\bar{x}	2.02	2.68	6.58	2.63	2.72	3.31	2.45	3.23	2.04	3.06	0.62	4.92	2.97
SD	0.382	0.633	1.073	0.397	0.453	0.229	0.632	1.698	0.414	0.760	0.040	1.166	0.943
t ^o	1.054	0.716	5.111**	1.541	2.867*	2.851	0.243	0.247	3.552*	0.860	6.899**	0.612	2.345

* $\alpha=0.05$ Significant ** $\alpha=0.01$ Highly significant

Table 7. Amount of salt consumed per 100 g of boiled rice.

High salt content (14.45%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1													
Salt g	1.39	1.50	3.97		1.98		0.94	2.53					
2													
Salt g	1.63	1.51	3.51		2.51	1.32	1.04	1.74			0.65		
3													
Salt g		1.41	8.29	1.84	2.03	1.04	0.77	1.55		1.34	0.51	2.36	1.47
4													
Salt g		1.31	4.65	1.52	1.65		0.80	1.67	1.37	1.39	0.68		1.35
5													
Salt g		1.39	5.28	2.15	2.18	1.02	2.32	1.34	1.35	1.48	0.78	2.06	1.29
n	2	5	5	3	5	3	5	5	2	3	4	2	3
\bar{x}	1.51	1.42	5.14	1.84	2.07	1.13	1.17	1.77	1.36	1.40	0.66	2.21	1.37
SD	0.170	0.083	1.885	0.315	0.313	0.168	0.650	0.453	0.014	0.071	0.112	0.212	0.092
Low salt content (6.57%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
6													
Salt g	1.70	1.62	2.15	1.68	1.35	1.27	1.30	1.41					
7													
Salt g	1.19	1.38	1.81	1.86	1.13	1.10	0.87	1.03	1.11	1.39		0.99	0.76
8													
Salt g		0.83	1.91	1.07	0.95	1.30	0.51	0.97	0.51	0.88	0.32		0.67
9													
Salt g		1.25	2.33	1.42	1.39	1.46	1.28	1.25	1.02	1.08	0.83	1.30	0.90
10													
Salt g		1.34	2.05	1.25	1.45	1.56	1.11	1.04	0.84	1.36	0.23	1.66	0.85
n	2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4
\bar{x}	1.45	1.28	2.05	1.46	1.25	1.34	1.01	1.14	0.87	1.18	0.46	1.32	0.80
SD	0.361	0.288	0.204	0.319	0.209	0.178	0.330	0.184	0.265	0.243	0.324	0.335	0.102
t^0	0.231	1.043	3.645**	1.642	4.852**	1.656	0.491	2.861*	2.465	1.531	1.149	3.263*	7.708**

* $\alpha=0.05$ Significant ** $\alpha=0.01$ Highly significant

Table 8. Amount of salt consumed per 50 kg of body weight.
High salt content (14.45%)

Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1													
Salt g	1.77	2.80	16.39		5.04		1.22	4.22					
2													
Salt g	1.60	2.01	12.61		5.15	2.56	1.61	3.46			1.43		
3													
Salt g		1.60	11.80	2.07	3.55	1.71	1.15	2.41		3.86	1.11	3.80	4.35
4													
Salt g		2.44	11.63	2.17	3.25		1.23	2.14	2.72	3.41	1.10		4.48
5													
Salt g		1.63	9.70	3.45	3.66	1.49	2.96	2.16	2.96	3.54	1.30	6.58	4.29
n	2	5	5	3	5	3	5	5	2	3	4	2	3
\bar{x}	1.69	2.11	12.43	2.56	4.13	1.92	1.63	0.88	2.84	3.60	1.23	5.19	4.37
SD	0.120	0.510	2.460	0.770	0.894	0.565	0.763	0.925	0.170	0.232	0.159	1.966	0.097
Low salt content (6.57%)													
Panelist	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
6													
Salt g	2.25	2.52	7.98	1.66	3.52	2.62	2.15	5.20					
7													
Salt g	1.72	1.79	6.21	2.21	2.32	2.76	1.43	1.83	1.94	3.89		3.03	2.96
8													
Salt g		1.27	6.33	1.68	2.57	2.51	1.13	1.96	1.33	2.05	0.70		1.79
9													
Salt g		1.98	5.94	2.30	3.08	2.95	1.79	2.18	2.21	3.39	0.76	4.72	4.11
10													
Salt g		1.88	5.16	2.10	2.67	2.52	2.14	2.29	1.81	3.44	0.80	4.75	3.27
n	2	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	4
\bar{x}	1.99	1.89	6.32	1.99	2.83	2.67	1.73	2.70	1.82	3.19	0.75	4.17	3.03
SD	0.375	0.447	1.032	0.301	0.472	0.185	0.447	1.414	0.368	0.794	0.050	0.984	0.960
t ⁰	1.078	0.719	5.115**	1.547	2.870*	2.864*	0.238	0.246	3.561*	0.851	4.141**	0.328	2.352

* $\alpha=0.05$ Significant ** $\alpha=0.01$ Highly significant

塩辛摂取重量には同一個人内にも、また個人と個人間にも変動が多い。それ故、個人人員に摂食回数に乗じた延べ人員につき平均値と標準偏差 (SD) を求め、標準偏差の1倍の外にあるものを除き、再び平均値と標準偏差を求め、表5-Bに示した。表5-Bによると、低塩でも、高塩でも、食塩の摂取量はほとんど同じであり、5%の危険率で差を認めることができなかった。

個人ごとの食塩の摂取量を塩辛摂取量より算出し表6に示した。なお個人ごとの食塩摂取量の標準偏差を求め、低塩および高塩塩辛の摂取による食塩量の比較をした。その結果も表6に書き加えた。また図2に個人ごとの平均値に標準偏差の一部を加えたものを見ると、低塩塩辛摂取による食塩量が高塩塩辛の方よりも多いのはパネル1, 6, 7であるが、5%の危険率で有意であるといえない。パネル1, 6, 7以外の者はその反対であるが、5%の危険率で有意である者は5, 9, 1%の危険率で有意である者は3, 11である。しかしながら全体を検定したのでは差のないことは前述の通りである。米飯100g当り、および体重50kg当たりの食塩摂取量についても考察したが、著しい差は認められなかった。

それ故、食塩摂取量を減らすためのみ低塩塩辛をとるのであれば、あまり意味のあることではない。低塩塩辛の利用に伴い、有害細菌に対する配慮が必要となってくる。

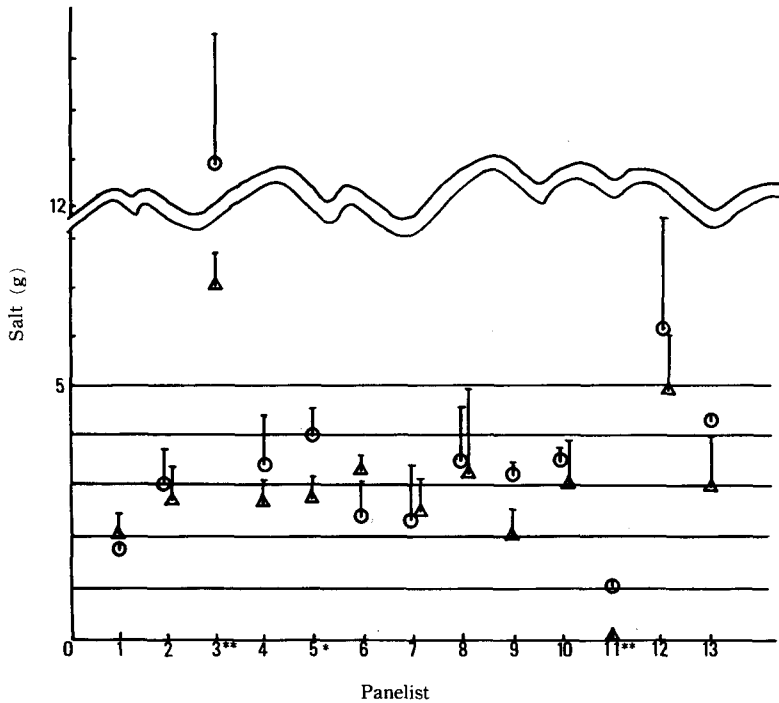


Fig. 2. Amount of salt consumed by eating squid shiokara. (Mean value \pm SD is shown with vertical solid line)

○ : High salt shiokara (14.45%) △ : Low salt shiokara (6.57%)

* $\alpha=0.05$ Significant ** $\alpha=0.01$ Highly significant

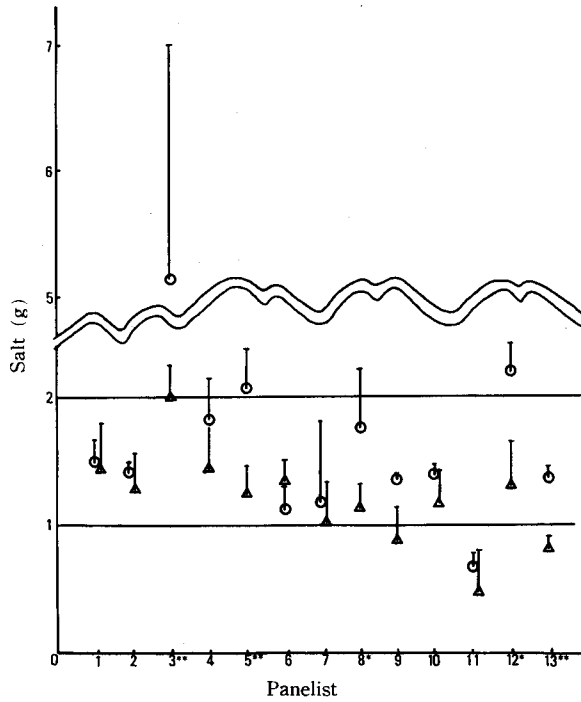


Fig. 3. Amount of salt consumed per 100 g of boiled rice. (Mean value \pm SD is shown with vertical solid line)
 ○ : High salt shiokara (14.45%) △ : Low salt shiokara (6.57%)
 * $\alpha=0.05$ Significant ** $\alpha=0.01$ Highly significant

3. 低塩いか塩辛の細菌学的検討

いか塩辛の低塩化により細菌学的にはいかなる影響があるのであろうか。それを知るために塩分濃度の異なった三種のいか塩辛の中の菌数の違い、また、いか塩辛に添加した食中毒菌が経時的にどのように変化するかを調べた。

細菌学的検討の試料として用いたいか塩辛は函館市内で製造販売されているもので、製品 A は『本仕込み』といい、昭和 53 年に 8% 台の食塩量で開発、商品化されたものが、その後昭和 55 年に食塩含量が 6.03~6.57% になり、現在に至っているものである (shiokara 6.57)。製品 B は商品名を『特甘』といい、食塩含量が 8.78~9.41% で、昭和 51 年から昭和 52 年にかけて製品化されたものである (shiokara 9.41)。製品 C は商名を『甘口』といい、食塩含量が 13.45~14.45%、昭和 49 年から昭和 50 年にかけて製品化されたものである (shiokara 14.45)。

上記の、最も食塩含量の多いものが『甘口』というのは、これが開発された昭和 50 年頃にあつては最も食塩含量の少ないものであつたので、『甘口』と名付けられたものである。上述のように、現在では最も食塩含量の多いものであるが、この商品名の愛好者がいるため、最も塩辛いものはあるが、『甘口』の名を続けているのである。

低塩塩辛に静菌作用があるのはなぜであろうか。これについても考慮することが必要である。

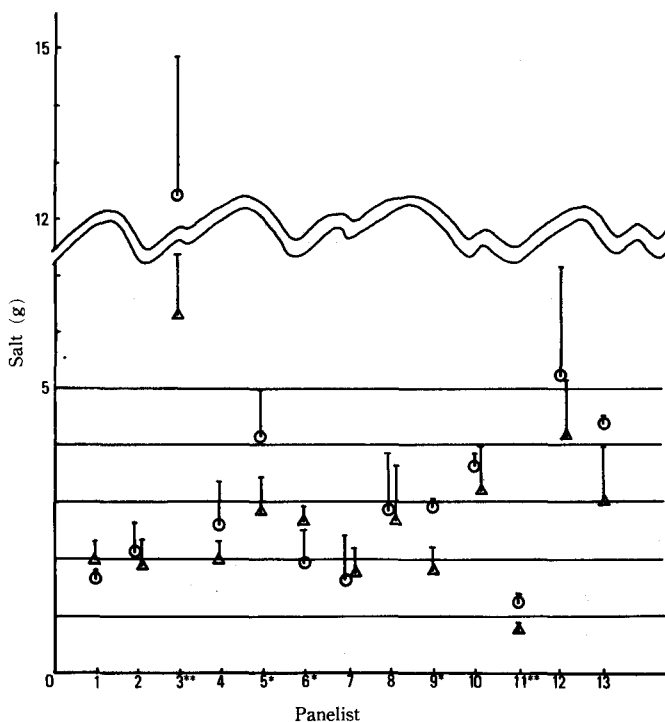


Fig. 4. Amount of salt consumed per 50 kg of body weight. (Mean value±SD is shown with vertical solid line)

○ : High salt shiokara (14.45%) △ : Low salt shiokara (6.57%)

* $\alpha = 0.05$ Significant ** $\alpha = 0.01$ Highly significant

実 験

[いか塩辛の一般生菌数] 細菌用培地として、「普通寒天培地」と「3%食塩加寒天培地」を用い、培養温度は両者共に25°Cと37°Cの二つを選んだ。

[接種食中毒菌の消長] 塩辛30gに、生理食塩水1ml中に食中毒菌が 10^8 個入っているものに加え、30°Cに保存して、0日目、3日目および7日目に、37°Cで培養し、菌数を測定した。食中毒菌として食塩志向が中等度のサルモネラ菌 (*Salmonella enteritidis* 67) を、また、食塩志向度の高いものとして、腸炎ビブリオ菌 (*Vibrio parahaemolyticus* NIH 128-71) を選んだ。

[いか塩辛中における天然殺菌料の効果] pHをあらかじめ4.5あるいは6.0に調製し、これに所定濃度の抗菌剤(アサマパートナーS)および食塩のいずれか一方ないしは両者を加えたトリブチケースソイ寒天培地(BBL)に、サルモネラ菌 (*Salmonella enteritidis* 67) あるいは腸炎ビブリオ菌 (*Vibrio parahaemolyticus* NIH 128-71) のブイヨン培養菌の0.1mlを接種し、37°C、48時間培養後の菌発育の有無を観察した。

結 果

いか塩辛中における一般生菌数測定結果を表9に示す。表9の1,2は同じ規格であるが、異なったロットから採集したものである。2つのサンプルを通じて、一般生菌数では、普通寒天培地より

も3%食塩加寒天培地の方が多く、また37°Cよりも25°Cで培養した方の菌数が多かった。次に、3種の異なる塩分濃度の各1検体に接種した食中毒菌の菌数変化を表10に示した。この結果によれば、サルモネラ菌および腸炎ビブリオ菌の両方とも培養中に菌数が減少する傾向を明らかに示している。食塩志向度の高い腸炎ビブリオ菌が、食塩志向が中等度のサルモネラ菌よりも、いか塩辛の中で減少の傾向が著しいことから、菌数減少の要因は食塩濃度にあるのではなく、いか塩辛に加えている天然殺菌料、または添加された粉末調味料による水分活性(Aw)の低下などによるものと推定されたので、つぎに、いか塩辛中における天然殺菌料の効果について検討した。その結果を表11に示した。

サルモネラ菌ではpH 4.5の場合、3種の濃度のいずれにも抗菌作用が認められたが、pH 6.0の場合、抗菌作用は認めなかった。しかし、この培地に6.5%の塩分を加えると菌の発育が抑制される傾向が認められた。さらに腸炎ビブリオ菌においてもpH 6.0の場合、低濃度では抗菌作用がみられなかったが、さらに6.5%の塩分追加により菌の発育阻止が認められた。

考 察

塩辛の一般生菌数は、普通寒天培地よりも3%食塩加寒天培地の方が、また37°Cよりも25°Cで培養した方が多い傾向にあるのを認めた。ただし経時的菌数の変化は観察しなかったため、その動向が不明であるが、この点について調べた川辺らの報告¹⁾では、冷蔵保存ではほとんど横ばいであったが、室温では顕著な菌数の増加を示した、と報告している。次に、塩辛を含めた最近の惣菜類は、嗜好や成人病予防から減塩化の傾向がみられるが、その一方で食中毒菌などの発育・汚染の機会も十分危ぐされる。ここでは特にわが国で発生頻度の高い腸炎ビブリオ菌およびサルモネラ菌の2種の代表的食中毒菌を塩分濃度の異なる塩辛に接種し、それらの消長を調べた。その結果、両者は共に経時的に菌数の減少が認められたが、この主因が塩辛中の天然殺菌料ではないかと考え、この点について検討した。その結果、本殺菌料に対する抗菌作用は塩辛のpHである6.0においては両菌種ともに弱いことが確認されたが、これに塩辛の塩分である6.5%の食塩を添加することで両者の発育阻止が認められた。菌の増殖阻止に働く要因としては、他に水分活性などの影響も無視し得ず、これらの相乗効果によったと考えられる。腸炎ビブリオ菌によるいか塩辛の食中毒事例のみられたことが河端²⁾によって述べられている。

要 約

1. 函館のいか塩辛335点の食塩含量を、1974年から1986年の13年間にわたり測定し、測定値を年代毎に7グループに分け、単純平均値を求めると、1区間を0.75%とする、ヒストグラムを描き、ピークが二つに分れることから、函館のいか塩辛嗜好者の中には食塩濃度が約11~12%の従来の食塩濃度を好む者と、約6.5~7.5%の食塩濃度を好む低塩志向者の2グループに分れていて、後者が次第に数を増やしていることを知ることができた。

2. いか塩辛の摂食実験を行なったところ、低塩塩辛の摂食量が高塩塩辛よりも多かったが、食塩摂取量は高塩および低塩塩辛の間に5%の危険率で差があるとはいえなかった。摂取食塩の減量を唯一の目的として低塩塩辛を利用するのであれば、それは無意味なことである。

3. 低塩および高塩塩辛の両方の一般生菌数は、共に0.5%の食塩加普通寒天培地よりも3%の食塩加普通寒天培地の方が、また37°Cよりも25°Cの方が多い傾向にあった。また、2種類の食中毒菌を塩辛に接種したが菌の増殖は認められなかった。低・高塩塩辛の両方に細菌を減少させるもの、例えば天然殺菌料とか、水分活性を抑えるものの存在が推定され、ある条件下で市販の天然殺菌料に抗菌作用のあることが実験的に確認された。

大石ら：いか塩辛低塩化の食品衛生

Table 9. Viable counts of squid shiokara of different salt contents.

	Nutrient agar		Nutrient agar added 3% NaCl	
	25°C	37°C	25°C	37°C
1 A (6.57%)	5.5×10^3	1.5×10^2	1.5×10^4	2.6×10^3
B (9.41%)	6.5×10^3	1.0×10^2	2.0×10^4	1.3×10^3
C (14.45%)	1.8×10^5	4.0×10^2	7.9×10^5	5.4×10^4
2 A (6.57%)	7.0×10^3	3.5×10^2	1.3×10^4	<100
B (9.41%)	1.4×10^4	7.7×10^2	3.9×10^3	8.0×10^3
C (14.45%)	3.0×10^3	5.0×10^2	2.3×10^5	9.0×10^2

Table 10. Survival counts of food poisoning bacteria in squid shiokara of different salt contents.

	<i>Salmonella enteritidis</i> 67			<i>Vibrio parahaemolyticus</i> NIH128-71		
	0day	3days	7days	0day	3days	7days
A(6.57%)	1.0×10^8	4.6×10^5	2.0×10^3	1.0×10^8	<100	<100
B(9.41%)	1.0×10^8	2.0×10^4	<100	1.0×10^8	<100	<100
C(14.45%)	1.0×10^8	2.1×10^4	<100	1.0×10^8	1.5×10^2	<100

Table 11. Effect of antibacterials on two species food poisoning bacteria inoculated in squid shiokara.

Conc. of anti-bacterials (%)	Conc. of salt (%)	pH	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
0.0	0.5	4.5	+ ¹	• ³
0.3	0.5		- ²	•
0.5	0.5		-	•
0.7	0.5		-	•
0.0	0.5	6.0	+	•
0.3	0.5		+	•
0.5	0.5		+	•
0.7	0.5		+	•
0.0	a) 0.5 b) 3.0	6.0	+	+
0.1	0.5 3.0		+	+
0.5	0.5 3.0		+	+w ⁴
1.0	0.5 3.0		+	+w
0.0	6.5	6.0	+w	+
0.3	6.5		+w	-
0.5	6.5		-	-
0.7	6.5		-	-

¹: Growth positive ²: Growth negative ³: Not tested ⁴: Growth weak
a) *Salmolla enteritidis* b) *Vibrio parahaemolyticus*

謝 辞

いか塩辛の食塩測定値の提供を受けた函館市立保健所食品衛生課長 小松 重厚氏, 衛生係長

須賀 信之氏ならびに函館衛生試験所食品試験係長 嶋田 武氏に厚く感謝申し上げます。

文 献

- 1) 川辺喜好ほか (1984). いか塩辛の製造および販売の実態調査について, 食品衛生研究, 34(1), 47~51.
- 2) 河端俊治 (1985). 最近の食中毒発生の動向とその対策について, New Food Industry 27, 8~15.