
Risk Assessment on Effects of Food Safety Inspections by Using
an Existing Semi-quantitative Risk Assessment Model

Hajime TOYOFUKU¹⁾†, Atsushi HASEGAWA²⁾ and Michiru KAKINUMA²⁾

1) *Department of International Health and Collaboration National Institute of Public Health,
2-3-6 Minami, Wako-shi, 351-0197, Japan*

2) *Mitsubishi Research Institute Health and Medical Group, 2-10-3 Nagata-cho, Chiyoda-ku,
100-8141, Japan*

SUMMARY

Under limited financial and human resources, in order to obtain rationale on how food safety inspection should be performed, by using a publically available risk-ranking software tool called "Risk Ranger", risk-ranking levels under ordinal inspections of three food-pathogen combinations (*Campylobacter* in fried chicken, *Salmonella* spp. in fried eggs, and *Staphylococcus aureus* in potato salad) were estimated. By enhancing food safety inspections, changes of risk-rankings of the three combinations were estimated. Risk-ranking outputs of three combinations under the ordinal inspections were estimated as follows: 57 (*Campylobacter*), 52 (*Salmonella* spp.), and 48 (*Staphylococcus aureus*). If certain parameters in processing steps are modified by guidance provided through intensive food safety inspections, certain combinations of parameters (e.g., improvement of effect of processes, reduction of probability of recontamination, and improvement of the post-processing control system) indicate significant risk reductions. We think the results of this study should be utilized for performing more effective and efficient food safety inspections.

— Key words : Food safety inspection, risk assessment, Risk Ranger.

† Correspondence to : Hajime TOYOFUKU (Joint Faculty of Veterinary Medicine, Yamaguchi University)

1677-1 Yoshida, Yamaguchi-shi, 753-8515, Japan

TEL 083-933-5827 FAX 083-933-5820 E-mail : toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 66, 816 ~ 819 (2013)

JA 飛騨ミートにおける SSOP 及び HACCP に基づく 食品安全管理システムによる微生物制御と その微生物学的検証

豊福 肇^{1)†} 小林光士²⁾ 下出敏樹²⁾ 牛丸藤彦²⁾
小野寺 仁²⁾ 小池史晃²⁾ 村瀬繁樹³⁾

- 1) 国立保健医療科学院国際協力研究部 (〒351-0197 和光市南2-3-6)
- 2) 飛騨ミート農業協同組合連合会 (JA 飛騨ミート) (〒506-0047 高山市八日町327)
- 3) 岐阜県飛騨保健所 (〒506-8688 高山市上岡本町7-468)

JA 飛驒ミートにおける SSOP 及び HACCP に基づく 食品安全管理システムによる微生物制御と その微生物学的検証

豊福 肇^{1)†} 小林光士²⁾ 下出敏樹²⁾ 牛丸藤彦²⁾
小野寺 仁²⁾ 小池史晃²⁾ 村瀬繁樹³⁾

- 1) 国立保健医療科学院国際協力研究部 (〒351-0197 和光市南2-3-6)
- 2) 飛驒ミート農業協同組合連合会 (JA 飛驒ミート) (〒506-0047 高山市八日町327)
- 3) 岐阜県飛驒保健所 (〒506-8688 高山市上岡本町7-468)

(2013年6月13日受付・2013年7月3日受理)

要 約

牛のと畜・解体及び枝肉のカット工程における ISO22000 の認証を取得している JA 飛驒ミートにおける微生物自主検査の結果を同施設の前設条件プログラム, SSOP 及び HACCP の実施状況の検証に活用できるか, また, 2006 年まで行っていた次亜塩素酸ナトリウムによる生体洗浄を止めた後の微生物の汚染の実態を比較するため, 2009~2011 年の自主検査データの解析を行った. と畜・解体ラインの枝肉や製品の微生物制御の検証には一般生菌数を用いた微生物検査データの傾向解析は有用であることが判明した. 次亜塩素酸ナトリウムによる洗浄を止めても, SSOP 及び HACCP の適切な実施により微生物汚染レベルはむしろ向上していた. また, 2011 年, 製品 (部分肉) データが改善された要因としては衛生意識の向上等人的要因が大きいと考えられた. —キーワード: 枝肉, ISO22000, 微生物制御, と畜場.

日獣会誌 66, 718~724 (2013)

牛が保有し, と畜・解体工程で, 牛肉を汚染するサルモネラ属菌及び腸管出血性大腸菌 O157 は食肉の喫食に起因する重要な微生物ハザードであり, 国際的にそのコントロールが求められている. そのコントロールの一つとして, アメリカ, ヨーロッパのと畜場及びこれらの国に食肉を輸出していると畜場において, 規制機関は Hazard Analysis and Critical Control Point (以下, 「HACCP」という) に基づく微生物制御を要求するようになっている. 牛のと畜・解体及びカット工程において, 米国の HACCP 規則においては特定された重要な食品安全ハザードは重要管理点 (Critical Control Point (s): CCP) でコントロールしなければならないため, 枝肉洗浄後の枝肉表面に糞便, 毛髪等の汚染がないことを目視で確認するいわゆる “Zero tolerance” が CCP となることが多く, その他, 冷蔵庫内における病原微生物増殖というハザードを温度と時間の組み合わせで制御することが一般的である. 本研究の対象施設である飛驒

ミート農業協同組合連合会 (以下, 「JA 飛驒ミート」という) においてもこれら “Zero tolerance” 及び枝肉冷却に加え, 製品の金属探知及び製品保管中の温度管理が CCP となっている.

牛肉由来の重要なハザードである腸管出血性大腸菌 O157:H7 は, 菌数レベルが低いことが多いため, この病原菌を直接, 微生物検査で検出するのは難しい [1]. したがって, 食品安全システムが適切に機能しているかを検証するには, ある程度の菌数が検出される指標菌が用いられる.

ISO22000 は, 「食品安全マネジメントシステム—フードチェーンに関わる組織に対する要求事項」の国際規格として 2005 年 9 月に正式に国際規格として発行された. 本規格は, 安全な食品を生産・流通・消費することを目的とし, コーデックス食品規格委員会による HACCP に, ISO9001 (品質マネジメントシステム規格) を基礎としたマネジメントシステムとして運用する

† 連絡責任者 (現所属): 豊福 肇 (山口大学共同獣医学部)

〒753-8515 山口市吉田1677-1

☎083-933-5827 FAX 083-933-5920

E-mail: toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

ために必要な要求事項を規定している。JA 飛騨ミートでは、牛のと畜・解体及び枝肉のカット工程において ISO22000 の認証（登録番号 JMAQA-F005）を 2007 年 3 月 20 日に取得している。ISO22000 の手順により、前提条件プログラム（PrP）、衛生標準作業手順書（Sanitation Standard Operation Procedures: SSOP）、検証プラン等からなる HACCP プランを作成し、実施している [2]。

JA 飛騨ミートにおいて、同施設の PrP、SSOP 及び HACCP の実施状況の検証に微生物自主検査の結果を活用できるか検討するため、また、2006 年まで行っていた 100ppm の次亜塩素酸ナトリウム水溶液による牛の生体洗浄及び枝肉の最終洗浄を止めた後の微生物の汚染の実態を比較するため、2009～2011 年の自主検査データの解析及び論文に掲載された 2006～2008 年のデータ [2] との比較検討を行った。

材料及び方法

枝肉（もも、ばら、まえばら）及び部分肉製品（もも、ばら、肩ロース）を拭取検査キット（Pro-media ST-25、(株)ELEMIX、東京）を用いて 100cm² ふき取り、よく混和後、微生物検査キット（サニ太くん（一般生菌用、大腸菌及び大腸菌群用）、JNC(株)、東京）に 1ml 接種し、35℃、一般生菌用は 48 時間、大腸菌及び大腸菌群用は 24 時間培養後、菌数を測定した。枝肉（もも、ばら、まえばら）は週 1 回とさつ作業を行った日にと畜検査が終わり冷蔵庫に入った枝肉から 2 本をランダムに選びふき取り検査を行った。製品（部分肉）は週 1 回カット作業を行った日に 2 検体をランダムに選びふき取り検査を行った。解析は解析ソフト（エクセル統計 2010、(株)社会情報サービス、東京）を用いた。

成 績

と畜検査終了後の枝肉の「もも」、「ばら」及び「まえばら」の検査結果を表に示した。2009～2011 年度の年度ごとの「もも」、「ばら」、「まえばら」の各部位の一般生菌数の検出率は「まえばら」の 2009 年度の 64.8% を除き、いずれも 80% 台であり、最も高かったのが 2011 年の「ばら」の 89.0% であった。

枝肉（もも、ばら、まえばら）の一般生菌数の年間 100 検体の平均値は 3 部位とも 2009 年が最も低く、100cm² 当たりの colony forming unit (CFU) を対数変換した後平均した数値 (\log_{10} CFU/100cm²、以下、特に単位標記が記載されていない場合は同じ) で、それぞれ 1.48、1.97、1.31 であり、2010 年若干上昇したが 2011 年にやや改善し、それぞれ 1.63、2.22、1.94 であった。

「もも」及び「ばら」の 2009～2011 年度ごとの log

換算した一般生菌数の実測値の平均値は「もも」で 2009 年度から順に 1.41、1.72、1.62 であり、「ばら」で順に 1.97、2.20、2.22 であった。多重比較一元配置分散分析により、この 2 部位について、年度間の母平均に統計的な有意差は認められなかった。

「まえばら」は年度とともに、平均値が上昇していた（2009～2011 年度に、それぞれ 1.31、1.80 及び 1.94）。log 換算した一般生菌数の 2009 年度と 2010 年度の母平均間では 2010 年度が有意に高かった ($P < 0.01$) が、2010 年度と 2011 年度の母平均間には有意差は認められなかった。

3 年度とも枝肉「ばら」の log 換算した一般生菌数の母平均は、同じ年度の枝肉「もも」の母平均より高かった ($P < 0.01$)。

2009 及び 2010 年度の枝肉「ばら」の log 換算した一般生菌数の母平均は、枝肉「まえばら」の同年度の母平均より高かった ($P < 0.01$)。2011 年度の枝肉「まえばら」の log 換算した一般生菌数の母平均は、枝肉「もも」の同年度の母平均より高かった ($P < 0.05$)。

大腸菌群については、枝肉「もも」の検出率は 2009～2011 年の間、それぞれ 0%、6.1%、1.0% であり、「ばら」は 11.6%、10.2%、2.0%、「まえばら」は 2.3%、7.1%、0% であった。大腸菌は検出されたのは 3 部位とも 2010 年度のみで、3 検体ずつ、検出率はいずれも 3.1% であった。

枝加工後の部分肉（製品）の「もも」、「ばら」及び「かた」の検査結果を表に示した。年度ごとの各部位の一般生菌の検出率は最も高かったのが 49.0%（2010 年度ばら）で、最低は 7.1%（2009 年度もも）であった。部分肉「もも」が 3 部位のなかで、3 年間を通じ、一般生菌の検出率が最も低かった（2009～2011 年度、それぞれ 7.1%、15.3%、8.8%）。2009 年度の log 換算した一般生菌数の実測値の平均値が最も低い部位が部分肉「もも」($\log_{10}0.54 = 3.5\text{CFU}/100\text{cm}^2$) で、次に部分肉「かた」($\log_{10}0.84 = 7.0\text{CFU}/100\text{cm}^2$) であり、また部分肉「もも」の母平均が部分肉「かた」の母平均に比べ、有意に低かった ($P < 0.01$)。2010 年度の log 換算した一般生菌数の実測値の平均値は、最も低い部位が部分肉「もも」($\log_{10}0.62 = 4.2\text{CFU}/100\text{cm}^2$) で次に部分肉「かた」($\log_{10}0.82 = 6.6\text{CFU}/100\text{cm}^2$) であり、部分肉「もも」の母平均が部分肉「かた」の母平均に比べ有意に低かった ($P < 0.05$)。

「ばら」と「かた」の 2011 年度の log 換算した一般生菌数の母平均は、2009、2010 年度よりも有意に低かった ($P < 0.01$)。

大腸菌群は最も多く検出されても年間 9 件（2010 年度部分肉「ばら」）で、部位ごとの検出率に有意差は認められなかった。2011 年度は部分肉「もも」は検出率

表 2009～2011年度枝肉3部位（もも，ばら，まえばら）及び部分肉（もも，ばら，かた）の一般細菌数，大腸菌群及び大腸菌の検査件数，不検出件数，検出率，平均値，最大値，最小値，中央値及び標準偏差

	一般細菌（年度）			大腸菌群（年度）			大腸菌（年度）			
	2009	2010	2011	2009	2010	2011	2009	2010	2011	
枝肉 (もも)	検査件数	88	98	100	86	98	98	84	98	98
	不検出件数	17	18	18	86	92	97	84	95	98
	検出率	80.7%	81.6%	82.0%	0.0%	6.1%	1.0%	0.0%	3.1%	0.0%
	平均値	1.48	1.73	1.63	0.50	0.57	0.51	0.50	0.54	0.50
	最大値	3.58	3.75	3.94	0.50	2.28	1.48	0.50	2.18	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	1.48	1.60	1.48	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.71	0.89	0.85	0.00	0.28	0.10	0.00	0.22	0.00
枝肉 (ばら)	検査件数	88	98	100	86	98	98	84	98	98
	不検出件数	12	11	11	76	88	96	84	95	98
	検出率	86.4%	88.8%	89.0%	11.6%	10.2%	2.0%	0.0%	3.1%	0.0%
	平均値	1.97	2.20	2.22	0.60	0.62	0.53	0.50	0.52	0.50
	最大値	3.72	4.32	3.96	2.26	2.40	2.46	0.50	1.48	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	2.15	2.31	2.34	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.83	0.92	0.93	0.31	0.39	0.24	0.00	0.12	0.00
枝肉 (まえばら)	検査件数	88	98	100	86	98	98	84	98	98
	不検出件数	31	16	13	84	91	98	84	95	98
	検出率	64.8%	83.7%	87.0%	2.3%	7.1%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%
	平均値	1.31	1.80	1.94	0.53	0.58	0.50	0.50	0.52	0.50
	最大値	3.61	3.68	3.96	2.04	2.08	0.50	0.50	1.60	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	1.30	1.81	2.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.84	0.84	0.90	0.20	0.31	0.00	0.00	0.15	0.00
部分肉 (もも)	検査件数	98	98	80	98	98	80	98	98	80
	不検出件数	91	83	73	97	95	79	98	98	80
	検出率	7.1%	15.3%	8.8%	1.0%	3.1%	1.3%	0.0%	0.0%	0.0%
	平均値	0.54	0.62	0.58	0.51	0.52	0.51	0.50	0.50	0.50
	最大値	1.60	2.71	2.32	1.00	1.30	1.30	0.50	0.50	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.17	0.35	0.29	0.05	0.11	0.09	0.00	0.00	0.00
部分肉 (ばら)	検査件数	98	98	80	98	98	80	98	98	80
	不検出件数	54	50	70	91	89	80	97	98	80
	検出率	44.9%	49.0%	12.5%	7.1%	9.2%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%
	平均値	1.00	1.10	0.60	0.57	0.57	0.50	0.51	0.50	0.50
	最大値	3.59	3.18	1.48	2.32	1.85	0.50	1.00	0.50	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.70	0.73	0.27	0.29	0.24	0.00	0.05	0.00	0.00
部分肉 (かた)	検査件数	98	98	78	98	98	78	98	98	78
	不検出件数	62	65	68	89	92	78	98	96	78
	検出率	36.7%	33.7%	12.8%	9.2%	6.1%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%
	平均値	0.84	0.82	0.58	0.55	0.54	0.50	0.50	0.51	0.50
	最大値	2.48	2.48	1.60	1.48	1.30	0.50	0.50	1.00	0.50
	最小値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	中央値	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	標準偏差	0.52	0.53	0.21	0.17	0.15	0.00	0.00	0.07	0.00

平均値，最大値，最小値，中央値，標準偏差はlog₁₀cfu/100cm²

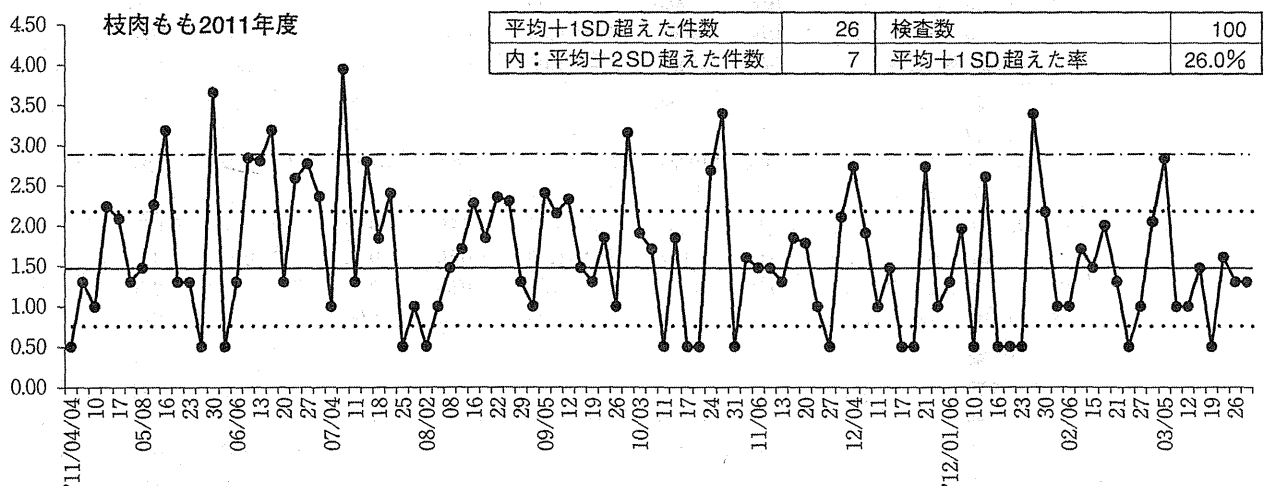
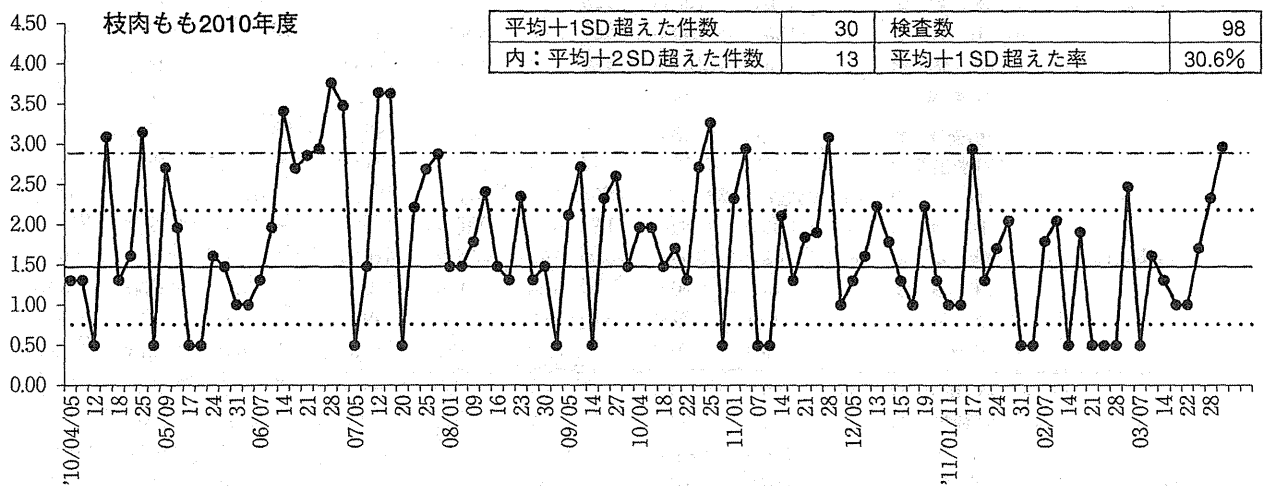
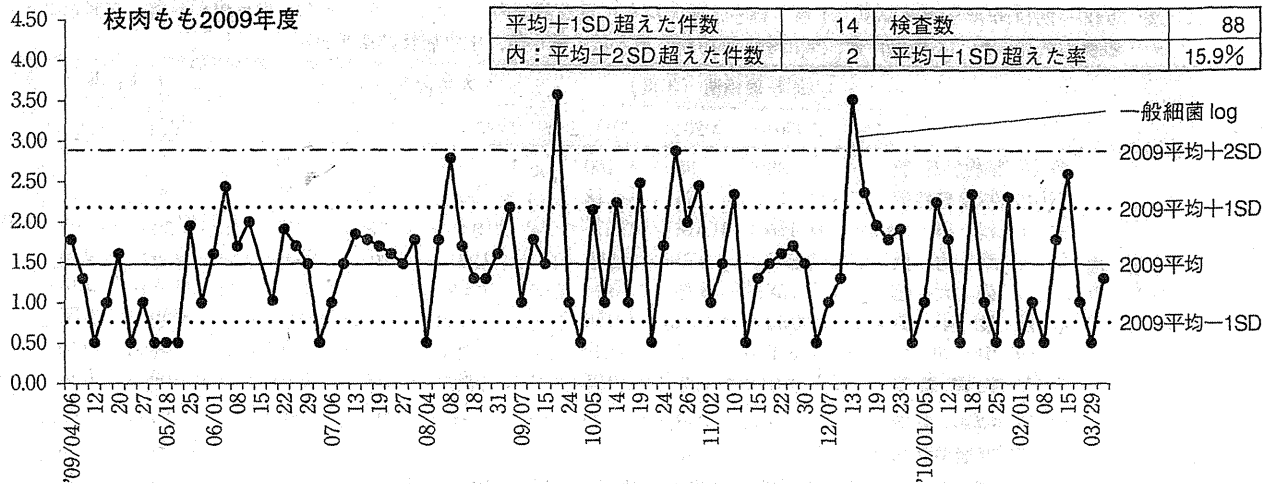


図1 枝肉ももの一般細菌数のコントロールチャート（縦軸は対数変換した一般細菌数 \log_{10} CFU/100 cm^2 ，横軸は検体採取日）

1.3%であったが、部分肉ばらと部分肉かたはすべて不検出であった。大腸菌は2009年度の部分肉「ばら」は98検体中1検体、2010年度の部分肉「かた」は98検体中2検体から検出された以外はすべて不検出であった。

図1及び2は2009～2011年度の枝肉「もも」及び部

分肉「もも」について、縦軸に100 cm^2 当たりの一般細菌数の測定値を対数変換した数値（ \log_{10} CFU/100 cm^2 ），横軸は検体採取日をプロットしたコントロールチャートである。2009年の平均，標準偏差（SD）の範囲及びSDの2倍値と比較した。枝肉「もも」は2009

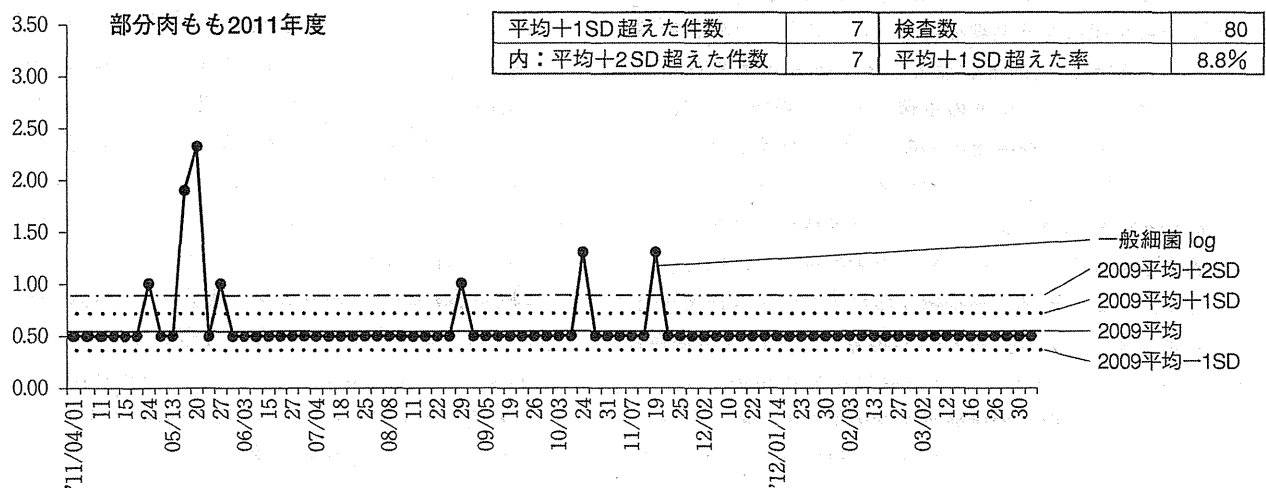
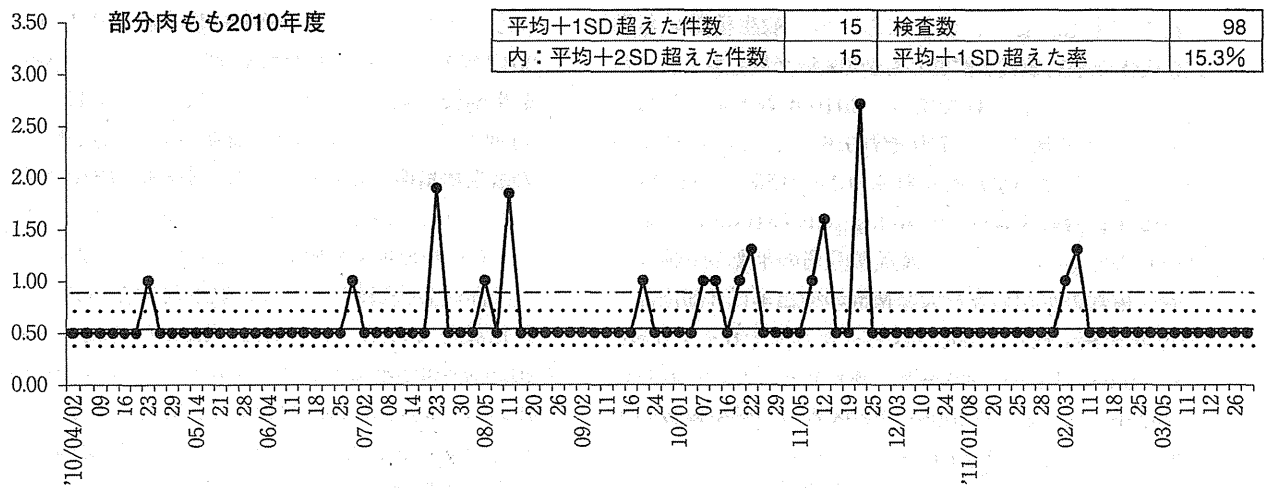
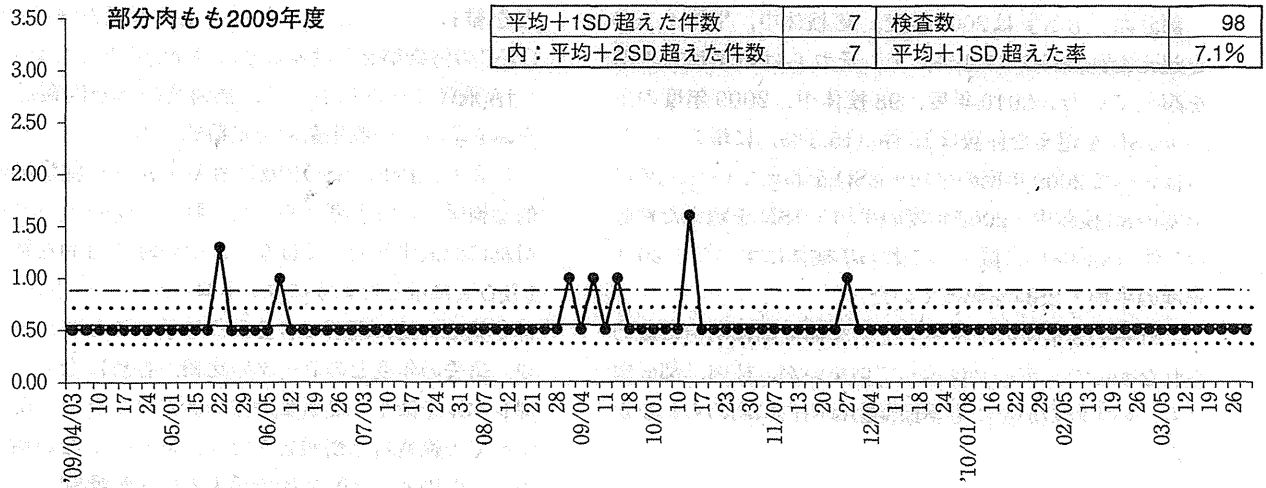


図2 部分肉ももの一般生菌数のコントロールチャート（縦軸は対数変換した一般生菌数 \log_{10} CFU/100 cm^2 ，横軸は検体採取日）

年度，88検体中，平均+1SDを超えた件数は14（15.9%），2SDを超えた件数は2件であった。2010年度，98検体中，2009年度の平均+1SDを超えた件数は30件（30.8%）に増え，また2009年度の平均+2SDを超えた件数も13検体に増えていた。2011年度の100検

体中，2009年度の平均+1SDを超えた件数は26件（26.0%），また2009年度の平均+2SDを超えた件数も7検体と，2010年度より若干減ったが2009年には及ばなかった。これらの3年間のチャート上，季節変動は明白に認められなかった。

部分肉「もも」は2009年度、98検体中、平均+1SDを超えた件数は7(7.1%)で、それらはいずれも2SDを超えていた。2010年度、98検体中、2009年度の平均+1SDを超えた件数は15件(15.3%)に増え、これらはすべて2009年度の平均+2SDを超えていた。2011年度の80検体中、2009年度の平均+1SDを超えた件数は7件(8.8%)に減少しこれら7検体はすべて、2009年度の平均+2SDを超えていた。

これらの3年間のチャート上、季節変動は明白に認められなかった。データは示していないが、枝肉、部分肉とも、いずれの部位でも季節変動は明白に認められなかった。

考 察

枝肉(もも、ばら、まえばら)の一般生菌数の年間100検体の平均値は3部位とも2009年が最も低く、それぞれ1.48, 1.97, 1.31であり、2010年若干上昇したが2011年にやや改善し、それぞれ1.63, 2.22, 1.94であった。これらはいずれも小林ら[2]の2006~2008年の一般生菌数の平均値($2.56 \log_{10} \text{CFU}/100 \text{cm}^2$)より低い結果であった。また、製品部分肉の年間100検体の一般生菌数の平均値及び大腸菌群の検出率は3部位とも2011年が最も低く、もも、ばら、かたでそれぞれ0.58, 0.60, 0.58, 1.0%, 2.0%及び0%であった。これらの数字は小林ら[2]の2006~2008年の一般生菌数の平均値($2.46 \log_{10} \text{CFU}/100 \text{cm}^2$)よりも低かった。これらのことから、100ppmの次亜塩素酸ナトリウム水溶液による牛の生体洗浄及び枝肉の最終洗浄を止めても、汚染を最小限にする処理を行うことにより、一般生菌数レベルを抑えた製品を生産できることが示唆された。また、製品で2011年度の生菌数レベルが改善したのは、従事者に対する衛生意識の徹底(例:作業を観察し、枝肉や食肉汚染の原因となる可能性のある作業の特定、その作業で枝肉等に接触するナイフ等機械器具の適切な洗浄殺菌の徹底、汚染物に触れた手の洗浄、枝肉等にデハイダーのコード等の汚染物が接触しないよう作業工程の見直し等)、洗浄担当者への再教育(SSOPの再確認、洗浄効果のATP検査による確認及び検査結果に基づく再洗浄の指導等)の徹底等が原因であると考えられた。

Siragusaら[3]は、冷却後の枝肉サンプルの一般生菌数と*E. coli* biotype 1の検出率の関係を調べ、一般生菌数と*E. coli*汚染率の間に関連性があるとし、一般生菌数はとたいの糞便汚染の指標になるとしている。

また、Arthurら[4]は一般生菌数の菌数レベルが腸管出血性大腸菌O157の存在または非存在を直接示唆する指標菌としては使用できないが、腸管出血性大腸菌O157汚染を最小限にするガイドとしては使用できるとし、一般生菌数及び腸内細菌科群が目標値以下であるこ

とを維持することは、とたい上の腸管出血性大腸菌O157の汚染率を下げることに繋がるとしている。

JA飛騨ミートにおいて、枝肉及び部分肉製品の表面をふき取り、一般生菌数を定期的にモニタリングすることにより、PrP, SSOP及びHACCPの実施状況の継続的な検証になると考えられた。特に、検査データを記録用紙に記入するだけでなく、その時系列的な推移を図1及び2に示したようにコントロールチャートに記入し、目で見て容易に理解できるように示すことで、傾向分析や、過去の年度とのデータの比較が容易になり、衛生管理レベルを衛生・品質管理担当者だけでなく、関係するすべての従業員と情報共有でき、望ましくない傾向が認められた場合には朝礼等で従事者に注意喚起をすること等により、そのような傾向を早めに修正することが可能になると考えられた。微生物検査結果の傾向分析は、2012年11月に行われた第44回コーデックス委員会食品衛生部会で見直し案がステップ5/8で2013年7月の第36回コーデックス委員会で採択される見込みの「食品中の微生物規準の設定と適用に関する原則の改定案」にもコントロールが徐々に失われつつあることや、突然のコントロールの喪失を検出できる方法として盛り込まれた。

今回のJA飛騨ミートの一般生菌数を諸外国のデータと比較してみると、Bohaychukら[5]が発表した2006~2007年にカナダのアルバータ州のと畜場での牛枝肉の一般生菌数の平均値は小規模、大規模それぞれ $2.38, 2.50 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ であり、また汚染分布でも、カナダの最頻レンジが $2 \sim 3 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ であったことから、JA飛騨ミートのそれは明らかに低いと考えられた。Arthurら[4]が報告したアメリカのと畜場の枝肉(もも)の一般生菌数は有機酸等による洗浄前には $3.7 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ であり、処理後に $1.2 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ であることから、JA飛騨ミートの成績は米国の化学薬品による処理後に匹敵するレベルと考えられた。また、Siragusaら[3]は93%の牛枝肉の一般生菌数は $3 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ 未満、62%は $2 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ 未満、44%の枝肉が*E. coli*陽性と報告している。Sumnerら[6]は南オーストラリア州のと畜場での牛枝肉の一般生菌数は $1.82 \log_{10} \text{CFU}/\text{cm}^2$ 、*E. coli*の検出率は18.8%と報告しており、これらは本調査の結果より高いと考えられた。これらの結果は検査法及びサンプリング方法の違いがあるため、単純に比較することには注意が必要ではあるものの、ある程度、目安にはなると考えられた。

これらのことから、生体洗浄及びと畜ラインで次亜塩素酸による洗浄を止め、牛の腸内容物や体表面の汚染物に食肉が汚染されることのないよう、従事者がと畜場法に基づく汚染防止に注意した処理やSSOPを遵守(例:一頭ごとまたは汚染の都度の手洗い、機械器具の作業途中及び作業終了後の洗浄殺菌手順の遵守、洗浄効果を一

般生菌数レベルで検証し適切な洗剤の選択等) することにより、枝肉及び製品部分肉の一般生菌及び大腸菌群検出率の改善が認められ、主要輸出国の一般生菌数レベルに劣らないレベルを達成することができていたと考えられた。

とさつ解体ラインの枝肉や製品の食品安全管理システムの検証には一般生菌数を用いた微生物検査データの傾向解析は有用であることが判明した。また、2011年、製品部分肉でデータが改善された要因としてはPrP及びSSOPを遵守する必要性を従事者に認識させ、そのうえで汚染防止につながる作業の実践率を向上させる従事者教育等といった人的要因が大きいと考えられた。

本研究は厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)国際食品規格策定に係る効果的な検討プロセスの開発に関する研究の一部として行われた。検体の採取、検査、データ提供等にご協力いただいたJA飛騨ミートの皆様及び飛騨保健所 小林幹子氏に厚く御礼申し上げる。

引用文献

[1] Brown MH, Gill CO, Hollingsworth J, Nickelson II R, Seward S, Sheridan JJ, Stevenson T, Sumner JL, Theno DM, Osborne WR, Zink D : The role of microbiological testing in systems for assuring the safety

of beef, *Int J Food Microbiol*, 62, 7-16 (2000)

- [2] 小林光士, 川植義彦, 牛丸藤彦, 下出敏樹, 古内功二, 永瀬正幸, 船場信幸, 澤孝茂, 水上和則, 岩本允, 小池健太, 小池史晃, 森田幸雄 : ISO22000 認証食肉処理施設の衛生管理及び各種工程等の細菌学的衛生状況, *日本食品微生物学雑誌*, 28, 153-158 (2008)
- [3] Siragusa GR, Dorsa WJ, Cutter CN, Bennett GL, Keen JE, Koohmaraie M : The incidence of *Escherichia coli* on beef carcasses and its association with aerobic mesophilic plate count categories during the slaughter process, *J Food Prot*, 61, 1269-1274 (1998)
- [4] Arthur TM, Bosilevac JM, Nou X, Shackelford SD, Wheeler TL, Kent MP, Jaroni D, Pauling B, Allen DM, Koohmaraie M : *Escherichia coli* O157 Prevalence and Enumeration of Aerobic Bacteria, Enterobacteriaceae, and *Escherichia coli* O157 at Various Steps in Commercial Beef Processing Plants, *J Food Prot*, 67, 658-665 (2004)
- [5] Bohaychuk VM, Gensler GE, Barrios PR : Microbiological baseline study of beef and pork carcasses from provincially inspected abattoirs in Alberta, Canada, *Can Vet J*, 52, 1095-1100 (2011)
- [6] Sumner J, Petrenas E, Dean P, Dowsett P, West G, Wiering R, Raven G : Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia, *Int J Food Microbiol*, 81, 255-260 (2003)

Microbiological Control Performed by SSOP- and HACCP-based Food Safety Management System and its Microbiological Verification in JA Hida Meat Slaughtering and Meat-cutting Plant

Hajime TOYOFUKU¹⁾, Mitsushi KOBAYASHI²⁾, Toshiki SHIMODE²⁾, Fujihiko USHIMARU²⁾, Hitoshi ONODERA²⁾, Fumiaki KOIKE²⁾ and Shigeki MURASE³⁾

- 1) *Department of International Health and Collaboration National Institute of Public Health, 2-3-6 Minami, Wako-shi, 351-0197, Japan*
- 2) *JA Hida Meat, 327 Youka-machi, Takayama-shi, 506-0047, Japan*
- 3) *Hida Public Health Center Gifu Prefecture, 7-468 Kamioka-Honcho, Takayama-shi, 506-8688, Japan*

SUMMARY

Microbiological test data collected from fiscal years 2009-2011 were analyzed to determine if data are utilized to verify the sanitation standard operating procedures (SSOP) and hazard analysis critical control point (HACCP) implemented by JA Hida Meat, which was ISO 22000 certified in beef slaughtering and meat-cutting processes, and to evaluate the effects of termination of live animal and final carcass wash with 100 ppm sodium hypochlorite solution in the microbiological status of the carcasses and final products. To verify the microbiological control system in the establishment, it was indicated that trend analysis of total aerobic bacteria counts could be useful. Results found that the improvement in microbiological data of block meats in 2011 could be attributed to human factors; e.g., improved hygiene education. It was also considered that total aerobic bacteria counts on carcasses without sodium hypochlorite wash of live animals and final carcasses are lower than those in 2006, when sodium hypochlorite wash was performed, suggesting implementation of the SSOP and HACCP system was effective.

—Key words : carcass, ISO 22000, microbiological control, slaughterhouse.

† Correspondence to (Present address) : Hajime TOYOFUKU (Joint Faculty of Veterinary Medicine, Yamaguchi University) 1677-1 Yoshida, Yamaguchi, 753-8515, Japan
TEL 083-933-5827 FAX 083-933-5920 E-mail : toyofuku@yamaguchi-u.ac.jp

J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 66, 718 ~ 724 (2013)

魚醤油の品質管理と Codex 規格

藤井 建夫*，豊福 肇**

Tateo Fujii*, Hajime Toyofuku**

東京家政大学*，山口大学**

月刊フードケミカル 2014 年 2 月号 別刷

魚醤油の品質管理と Codex 規格

藤井 建夫*, 豊福 肇**

Tateo Fujii*, Hajime Toyofuku**

東京家政大学*, 山口大学**

1. 魚醤油とは^{1,2)}

魚介類を高濃度の食塩とともに1～数年間熟成させて製造される液体調味料を魚醤油という。塩辛や魚醤油の類をまとめて魚醬ということもあるが、これらはともに魚介類と食塩が主原料である点は共通しており、食塩濃度や熟成期間等が異なるが、利用形態からみると、魚体が分解するまで熟成させて液化部分を用いるものが魚醤油、その固形部分を食用としたものが塩辛であるといえる。

わが国で作られている魚醤油には古くから家内工業的に作られているものと近年工業的に生産を始めたものがある。魚醤油はかつては、図1に示すように、日本海沿岸、瀬戸内、房総地方などかなり広い地域で作られていたが、その後多くが大豆醤油の普及によって姿を消してしまい、現在伝統的に作られているものは、秋田地方のしょつつる、能登のいしる(いしり)で、ほかに飛鳥(山形県)にも魚醤油があるが、これは現地でタレと呼ばれ、イカやアワビの塩辛作りに漬け汁として用いられているものである。また、戦後まもなく消滅したものとして、瀬戸内や房総地方で作られていたイカナゴ醤油がある。

わが国では魚醤油は秋田や能登でもそれほど一般的ではない。伝統的なしょつつるの生産量はおそらく年間200t足らずと思われるが、近年、魚醤油は、めんつゆやたれの隠し

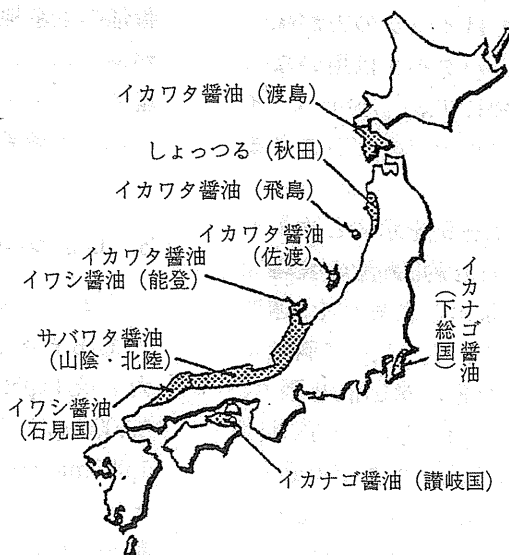


図1 明治初期の魚醤油の分布(東京新聞, 1994)

味としての需要が伸びているため、新たに生産に着手する企業もいくつか現れ、中には年間100t以上を生産する会社もあり、500t程度が輸入されているようである。

東南アジアの諸国では、フィリピンのパテイス、ベトナムのニョクマム、タイのナムプラなどが有名であり、わが国での醤油と同じように、万能調味料としてごく一般に使われている。石毛氏らの調査³⁾によると、タイには約200の魚醤油製造工場があり、従業員200～300人の大メーカーもいくつかあるとのことである。またベトナムの1984年の魚醤油の生産目標は7,100方L、国家公務員への

配給量（1981年、1カ月あたり）は1.5Lであったという。これらの国では、わが国での醤油と同等もしくはそれ以上に魚醤油を利用してることがうかがえる。

以下では主にしよつつるについて、その製法、品質（主な成分）、衛生問題について解説し、最後に2011年に策定された魚醤油のCodex規格の概要について述べる。

2. 魚醤油の製法と製造原理^{1,2)}

しよつつるの原料としてはハタハタが有名であるが、業者によってはイワシの方が味の良いものができるので、ハタハタは用いないというところもある。他にアジ、小サバ、イカ、ニシン、小アミ、コウナゴなどさまざまな魚種が用いられている。

しよつつるの製造法は一例を示すと次のとおりである。原料魚に対し約20%量の食塩をまぶし、汁が滲出して脱水した魚体を1週間くらいの間に他の桶に移して、これに新たに塩をかけ、煮沸ろ過した先の滲出液を張り、重石をして漬け込む。1～数年すると魚体は液化するので、これを汲み出して釜で煮込み、浮いた油を除いて麻袋で漉す。ろ液を数日間放置して澱（おり）を除き、海砂でろ過後びん詰めして商品とする。

このように、魚醤油は魚介類を高濃度の食塩とともに長期間漬けて作られるが、この間に食塩で腐敗が防止され、自己消化によってタンパク質の液化が行われる。製造原理は普通の醤油と似ており、ともにタンパク質を分解してできるアミノ酸の味を調味料として用いている。異なる点は普通の醤油では大豆のタンパク質を麴の酵素で分解するのに対し、魚醤油では魚介類のタンパク質を自己消化酵素（魚介類自身の酵素）で分解する点である。

しよつつるの製造には長期間を要するので、これを短縮するために古くから、麴を添加したり、タンパク分解酵素剤やタンパク分

解性の好塩細菌を用いる方法などが試みられている。市販品のなかにもこれらの方法によっていると謳っているものもあるが、客観的なデータが示されているわけではないので、残念ながら実効のほどはわからない。

しよつつるからは*Bacillus*, *Micrococcus*, *Halobacterium*, *Tetragenococcus*などの細菌が検出される。魚醤油の熟成（主にアミノ酸生成）は、塩辛の場合と同様、自己消化酵素によるところが大きく、細菌の作用は少ないと考えられるが、熟成期間が長いこと、特に魚醤油の主産地である東南アジアでは年中気温が高いこと、また魚醤油中には20%以上の高塩分下でもよく増殖できる好塩性細菌が存在すること等を考慮すると、再検討の余地がある。

3. しよつつるの品質¹⁾

しよつつるは原料や製造法がかなり多様であると考えられ、その成分（表1）⁴⁾も、たとえばpHが4.5～5.7、総窒素が約300～1,600mg/100mL、グルタミン酸が380～1,080mg/100mL、乳酸が67～460mg/100mLというようになり、したがって、魚醤油の製法や品質は多種多様であり、このような違いは製品の呈味や保存性にも大きく影響すると考えられる。

しよつつるの食塩濃度は30%前後で、醤油の17～18%よりはるかに高いが、味は魚醤油の方が濃く、塩分の割には、よく塩慣れがしており塩辛さを感じさせない。

しよつつるの呈味成分である遊離アミノ酸としては、グルタミン酸のほか、アラニン、バリン、ロイシン、フェニルアラニン、リジンなどが量的に多い。有機酸も風味に重要であり、乳酸、酢酸などが多い。

しよつつるは原料に由来する魚臭さがあるため利用には限界があり、最近では種々の調味料やたれの隠し味としての利用が多い。麴を用いることで魚臭の低減などの品質改良が

表1 市販しょつつの化学成分と生菌数

試料	F	H	I	J
pH	5.56	5.02	5.35	4.54
食塩 (%)	26.2	28.9	28.8	30.4
総窒素 (mg-N/100mL)	301.3	406.4	1,598	406.4
揮発性塩基窒素 (mg-N/100mL)	36.2	40.0	170.3	77.4
グルタミン酸 (mg/100mL)	377.5	436.2	1,081	572.0
乳酸 (mg/100mL)	87.6	160.1	460.7	66.8
酢酸 (mg/100mL)	33.2	+	79.5	178.9
レブリン酸 (mg/100mL)	-	102.4	-	+
ヒスタミン (mg/100mL)	0.94	6.06	16.6	0.20
生菌数 (cfu/mL) 2.5%食塩加培地	1.3×10^5	1.5×10^3	8.3×10^4	<10
20%食塩加培地	5.9×10^5	9.6×10^3	2.0×10^3	<10

(藤井ら, 1992)

試みられている。

4. 魚醤油の品質・衛生問題——腐敗とヒスタミン蓄積¹⁾

しょつつは食塩濃度が高いため一般には長期保存の可能な調味料であるが、貯蔵中に白濁して悪臭を放つようになることがある。このような高塩分食品の変敗は珍しい現象である。腐敗品では揮発性塩基窒素、トリメチルアミン、揮発酸などが正常品に比べて多く含まれ、生菌数も $10^7 \sim 10^8$ /mLに増加している。主要な腐敗菌は*Halobacterium*である。これらは熟成中の諸味および製品のろ過に用いる砂などに由来する。貯蔵温度20℃以上、pH6以上の製品で腐敗が起こりやすい。東南アジアの魚醤油では一般にpHが5.0程度のもものが多く、これらでは腐敗は起こりにくい。しょつつの腐敗防止には低温貯蔵やpHの調節、ろ過方法の改良、ろ過後の製品の再加熱などが有効である。

魚醤油では熟成中にヒスタミンを蓄積する場合があります。表1の結果では2.0～165.7ppmが検出されている。別の報告⁵⁾でも輸入品41検体中、不検出が3検体、残りの38検体で22～310ppm、国産品でも14検体中、4検体で不検出、10検体で12～380ppmのヒスタミンが検出されている。魚醤油中のヒスタミン生成菌として*Tetragenococcus muriaticus*およ

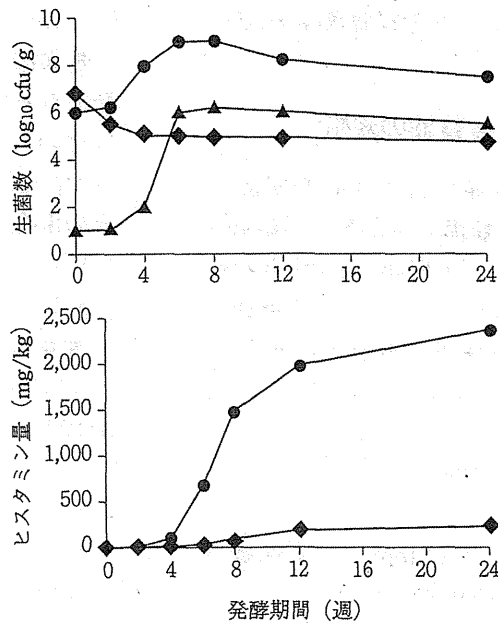


図2 ヒスタミンを蓄積した魚醤油もろみ中のヒスタミン生成菌数の挙動

上図: ●好塩性乳酸菌数, ▲ヒスタミン生成菌数, ◆一般生菌数
下図: ◆正常発酵したときのヒスタミン量, ●ヒスタミンを蓄積した試料のヒスタミン量 (里見, 2013)

び*T. halophilus*が知られている。*T. halophilus*は醤油・味噌醸造における有用乳酸菌であるが、その一部にヒスタミン生成能を有するものが存在する。

ヒスタミン蓄積のみられた魚醤油もろみ中のヒスタミン生成菌数の挙動を調べた例

では、発酵中に有用菌と考えられる好塩性乳酸菌（主に*T. halophilus*）の1/100程度の割合のヒスタミン生成菌（*T. halophilus*, *T. muriaticus*）が存在することになり、これらは同種または近縁種であるため、殺菌・増殖条件などで仕分けて制御することは困難である。

したがって、魚醤油中のヒスタミン蓄積抑制法としては、大豆醤油用発酵スタート株（*T. halophilus*）の添加、ヒスタミン生成菌の混入を低減するための工場内の徹底洗浄、ペントナイト（ワインの澱引き剤）による生成ヒスタミンの吸着除去などが提案されている⁶⁾。

5. コーデックスの魚醤油の規格⁷⁾

コーデックスで水産食品の規格や実施規範を作成するのは魚類海産食品部会（Codex Committee on Fish and Fishery Products, 以下「CCFFP」という）である。第28回CCFFPにおいて、魚醤油の規格を作成する新規作業が提案され、第30回コーデックス総会で承認された。原案はタイとベトナムがリーダーを務める電子的作業部会で作成された。

第31回CCFFPにおいてStep8として採択され、第34回総会で最終採択された。

5.1 範囲

この規格は魚と食塩を混合し発酵させること（または発酵工程を補助するために添加されるその他の原料を含む）で製造される魚醤油に適用される。この製品は調味料または香辛料として直接喫食されるか、または食品の原料として用いられる。本規格は酸加水分解によって製造された魚醤油には適用されない。

5.2 製品の記述

5.2.1 製品の定義

魚醤油は魚と食品を混合し、発酵で得られた魚のフレーバーとしよっぱい味のする半透

明の、濁っていない液体の製品である。

5.2.2 工程の定義

製品は魚と食塩を混合し、カバーされた容器またはコンテナ内で発酵させて製造される。一般的に発酵工程は少なくとも6か月を要する。その後、抽出し、さらにブラインを添加し、残っているタンパク質、魚のフレーバー及び臭いを抽出するためにさらに発酵工程を促進させる。発酵工程を促進させるため、その他の原材料を添加することもある。

5.3 必須の組成及び品質上の因子

5.3.1 原材料

5.3.1.1 魚

魚醤油はヒトの喫食に適し、鮮魚として販売できる状態の傷んでいなく、健全な魚またはその一部から製造しなければならない。なお、原料となる魚は種々の種類の魚種及びその混合で用いられるため、魚種は限定されていない。

5.3.1.2 塩

食塩は食品グレードの品質で、コーデックスの食品グレード食塩の規格（CODEX STAN 150-1985）を満たしていなければならない。

5.3.1.3 水

ブラインの準備に用いる水は飲用適のものでなければならない。

5.3.2 その他の原材料

その他の原材料は食品グレードで、関連するコーデックスの規格を満たしていなければならない。

5.3.3 品質上の規格

5.3.3.1 官能検査の規格は次の外観、臭い及び味覚上許容できるものでなければならない。
外観：食塩の結晶を除き、沈殿がなく、半透明で濁りが無いこと

臭いと味：今製品の特長的な臭いと味を有すること。

5.3.3.2 異物

異物が存在しないこと。

5.3.4 化学的特性

– 総窒素 少なくとも10g/L。しかし、その国が低いレベルを好む場合には、規制当局は低い窒素総量を設定することができる。

– アミノ酸窒素量：少なくとも総窒素量の40%。

– pH：伝統的な製品では5.0～6.5。ただし発酵促進剤を用いた場合でも4.5以上。

– 塩分：NaClとして計算し少なくとも200g/L。

5.3.5 最終製品

セクション5.10に規定された要件をセクション5.11に規定された方法で満たしていること。最終製品の容器は亀裂、漏れ等がないものであること。

5.4 食品添加物

下表に示された食品添加物のみが技術的に正当化され、この規格が適用される製品に使用することができる。

5.5 汚染物質

魚醤油の原材料として用いられる魚はマリノバイオトキシン（例. シガテラ、テトロド

トキシン及び麻痺性貝毒）をヒトの健康にリスクをもたらす量含んではならない。

養殖魚を原材料として用いる場合、魚はCACが設定した動物用医薬品の最大残留リミットに適合しなければならない。

5.6 衛生及び取扱い

製品は検査したすべてのユニットの魚醤は100g中に40 mg のヒスタミンを含んではならない。

5.7 重量及び測定

5.7.1 容器への重点

5.7.1.1 最低充填

(a) 容器の90%以上は魚醤で満たしていること。フレキシブルな容器の場合には商業的に実務的な限り満タンに満たすこと。

5.7.1.2 欠陥品の分類 Classification of "Defectives"

セクション5.7.1.1の最低充填の要件をみたしていない容器は不適合とみなすべきである。

5.7.1.3 ロット許容性

ロットはAQL6.5のサンプリングプランで

表2 使用できる食品添加物

機能的な分類	INS 番号	添加物名	最大レベル
酸性度調整剤	334, 335 (i), (ii), 336(i), (ii), 337	酒石酸塩	GMP
	330, 331 (i), (iii), 332 (i), (ii)	クエン酸	GMP
	296, 350 (i), (ii), 351 (i), (ii), 352 (ii)	リンゴ酸塩	GMP
	300	アスコルビン酸	GMP
	325	乳酸ナトリウム	GMP
	260	酢酸	GMP
調味料	621	グルタミン酸ナトリウム	
	630	イノシン酸	
	631	5'-イソシン酸二ナトリウム	
	627	5'-グアニル酸二ナトリウム	
甘味料	950	アセスルファムカリウム	1,000 mg/kg
	955	スクラロース	450 mg/kg
	951	アスパルテーム	350 mg/kg
着色料	150c	カラメル色素Ⅲ-アンモニア法	50,000 mg/kg
乳化剤, 安定剤	466, 468	カルボキシメチルセルロースナトリウム(セルロースガム), 架橋カルボキシメチルセルロースナトリウム	GMP
保存料	210-213	安息香酸, 同ナトリウム, 同カリウム, 同カルシウム	1,000 mg/kg
	200-203	ソルビン酸同ナトリウム, 同カリウム, 同カルシウム	1,000 mg/kg

検査し、7.1.2で規定された不適合品の数が許容できる数(c)を超えていない場合、セクション7.1.1の要件を満たしていると考えられる。また、ネット重量または容量は表示されている重量または容量と同等か大きいものであること。

5.8 表示

容器包装済商品の表示の一般規格(CODEX STAN 1-1985)に加え、次の規定を満たすこと。

5.8.1 製品の名称

製品の名称は“魚醤油 (fish sauce)”または製品が販売される国の法律及び習慣に従って、かつ消費者に誤解をあたえないように、その他の名称を用いることができる。製品名は魚の通常の名を製品の前後につけることができる。

5.8.2 小売り用以外の容器の表示

製品名、ロット特定及び製造者またはパッカーの名称と所在地、並びに保管上の注意事項は容器に表示がなければならず、上記の規定にあるその他の情報は、容器または附属文書に記載されていること。ただし、ロット特定及び製造者またはパッカーの名称と所在地は附属文書で明確に特定できれば、特定できるマークに置き換えることができる。

5.8.3 窒素量の表示 Labelling of nitrogen content

規制当局は魚醤油の表示に総窒素量 (refer to section 3.4) の表示をg/Lで求めることがある。規制当局はまた、総窒素レベルを魚醤の品質のindicatorとして、求めることもありえる。

5.9 サンプルング、検査及び解析

5.9.1 最終製品の検査のためのロットのサンプルングは General Guidelines on Sampling (CAC/GL 50-2004) に従って実施すること。

サンプルユニットは個々の包装済製品 (ボトル入り) またはバルクコンテナからの1Lとする。

5.9.2 官能及び物理的検査のサンプルは検査室における魚及び貝類の官能評価のためのガイドライン (CAC/GL 31-1999) に従ってそのような検査の教育訓練を受けた者によって、次の事項について評価されなければならない。

○完全な容器の外観検査 (特にひび割れ、漏れ等の検査)。

○製品の半透明度及び異物の評価。

○臭い及び味の評価。

5.9.3 化学的特性のための検査法は

5.9.3.1 総窒素量の決定: AOAC 940.25

5.9.3.2 アミノ酸窒素量の特定; AOAC 2.066 及びAOAC 2.065

5.9.3.3 pH: AOAC 981.12 (Codex general method) pH は水で10倍希釈した魚醤をpHメーターで測定する。測定にあたり、魚醤を希釈する必要がある。

5.9.3.4 塩化ナトリウムの決定: FAO 1981, Technical Paper 219 AOAC 937.13 or 976.18 or 976.19.

5.9.3.5 ヒスタミンの決定: AOAC 977.13.

5.10 欠陥品の定義

次に示す特性を示した場合には、サンプルユニットは欠陥品と考えるべきである。

5.10.1 異物

サンプルユニット中に食塩及び魚由来ではなく、ヒトに健康被害をもたらすことはないが、拡大することなく容易に認識できるか、または拡大を含むいかなる方法によって確認される異物が認められる場合は優良実施規範及び衛生規範への不適合を示唆する。

5.10.2 外観

沈殿物 (塩化ナトリウムの結晶を除く) または曇りの存在。

5.10.3 臭い

はっきりと区別できる、好ましくない臭気 (例: 腐敗, 悪臭を放つ, 鼻をつく, くさい, 刺激臭 等) がするサンプルユニット。

5.10.4 味

はっきりと区別できる、好ましくない味(例:苦味,酸味,金属性 等)がするサンプルユニット

5.11 ロットの許容性

ロットは次のとき,この規格の要件を満たしていると考えなければならない。

(i) 欠損サンプルユニットの数がAQI6.5に規定された許容数(c)を超えない場合。

(ii) セクション5.3, 5.4, 5.5, 5.6 及び 5.8に規定された必須構成要素及び品質因子, 食品添加物, 汚染物質, 衛生及び取扱い並びに表示の要件を満たすとき。

参 考 文 献

- 1) 藤井建夫:塩辛・くさや・かつお節-水産発酵食品の製法と旨味(増補版).恒星社厚生閣(2001)
- 2) 藤井建夫:魚の発酵食品.成山堂書店(2002)
- 3) 石毛直道,ケネス・ラドル:東南アジアの魚醤-魚の発酵製品の研究(5).国立民俗学博物館研究報告,12,235-314(1987)
- 4) 藤井建夫,新国佐幸,飯田 遥:市販しょつるの化学成分と腐敗性.日食工誌,39,702-706(1992)
- 5) 中里光男,小林千種,山嶋裕季子,立石恭也,川合由華,安田和男:魚醤油中の揮発性塩基窒素及び不揮発性アミン類の分析.東京衛研年報,53,95-100(2002)
- 6) 里見正隆:魚醤油製造中の微生物相及び化学成分の変化について.温古知新, No. 50, 64-73(2013)
- 7) Codex Alimentarius Commission: Standard for Fish Sauce (CODEX STAN 302-2011) (2011)



ふじい・たてお

東京家政大学特任教授・生活科学研究
所長

京都大学大学院農学研究科博士課程修
了,水産庁東海区水産研究所室長,東
京水産大学・東京海洋大学教授などを

経て,2009年4月から現職。この間,食品微生物の教
育・研究に従事。東京海洋大学名誉教授,農学博士。

○著書:「魚の発酵食品」(成山堂書店),「塩辛・くさや・かつお節」(恒星社厚生閣),「食品衛生学第三版」(恒星社厚生閣),「食品の腐敗と微生物」(幸書房),「食品微生物学の基礎」(講談社)ほか。



とよふく・はじめ

山口大学共同獣医学部教授

北海道大学大学院獣医学研究科修了,
厚生省生活衛生局乳肉衛生課輸出水産
食品査察官,同課課長補佐,WHO食
品安全部,国立医薬品食品衛生研究所

安全情報部主任研究官,国立保健医療科学院研修企
画部第二室長などを経て,2013年4月から現職。2009
年から内閣府食品安全委員会微生物ウイルス専門調
査会専門委員,この間HACCP,食品中の微生物による
リスク評価に関する研究,食品衛生監視員の教育訓
練に従事。獣医学博士

○豊福肇,西淵光昭:第IV章 腸炎ビブリオ感染症の臨
床,予防,制御,3.腸炎ビブリオ感染症の予防対策:
国内・国際的視点から.腸炎ビブリオ第IV集,近代
出版,東京,2013.6, P98-118

○豊福肇:第3章 生食のリスクとは 第7節 新しい食
中毒,リスクの複雑化やアウトブレイク.生食の
おいしさとリスク.(株)エヌ・ティー・エス.東京.
2013.6, p395-410

○Toyofuku H. Regulatory Perspective in Translating
Science into Policy: Codex Challenges in Utilizing Risk
Assessment for the Elaboration of Codex Standards
of Shellfish Safety. Molluscan Seafood Safety:73-88,
Springer. 2013

○Toyofuku H. *Vibrio parahaemolyticus* Risk
Management in Japan. Molluscan Seafood
Safety:129-136, Springer. 2013

第7節

新しい食中毒，リスクの複雑化やアウトブレイクについて

山口大学 豊福 肇

1. はじめに

生の食品のアウトブレイクは、低濃度の病原微生物に汚染された食品の喫食による事例がほとんどで、かつ広域流通する食品によるアウトブレイクも多い。低濃度の病原微生物に暴露された場合、発症確率は極めて低くなるため、たとえば10,000人が同じ菌数の病原体に暴露されても発症する人は数人ということもあり、一地域のサーベイランスではアウトブレイクを検出することすら困難である。この場合、広域散発事例で患者から分離された病原菌のPFGE（パルスフィールドゲル電気泳動；Pulsed-Field Gel Electrophoresis）パターンやシーケンスなどの遺伝子的解析を行い、アウトブレイク患者を特定することが重要になってくる。本稿では従来考えられなかったハザードと食品の組み合わせ、および食品カテゴリーごとの生食による健康被害について紹介する。

2. 生食による新しい食品由来疾患

まず従来、考えられなかった生の食品と病原体の組み合わせについて紹介する。

2.1 ナツメヤシ樹液で Nipah ウイルス

2005年にバングラデシュで、コウモリを介して Nipah ウイルスに汚染された生のナツメヤシ樹液の喫食により脳炎のアウトブレイクが発生し、11人が死亡している¹⁾。

2.2 シャーガス病

シャーガス病は古くは原虫 *Trypanosoma cruzi* による昆虫媒介性疾患と考えられてきたが、近年、食品由来疾患であると認識され、triatomine 昆虫の糞便で汚染された果実、サトウキビまた

はそれらの果汁を喫食することにより、感染することがある。ブラジルで2005年にシャーガス病流行地域で汚染され、輸入されたサトウキビ果汁によるアウトブレイクが、2007年にベネズエラでは汚染されたグアバジュースによる学校での食品由来アウトブレイクが報告されている²⁾。

2.3 広東住血線虫症

Angiostrongylus cantonensis による寄生虫症で、甲殻類、カエルの生食、ナメクジ、カタツムリの粘液で汚染された野菜の生食で感染する。中国ではレストランで提供されたカタツムリで、100人以上が好酸球性髄膜炎で入院するアウトブレイクがおこり、アメリカではジャマイカ旅行中に、カタツムリまたはその粘液で汚染されたレタスを含むサラダをシェアして帰国した旅行者が感染した報告がある²⁾。

2.4 E型肝炎

海外旅行と無関係で生の野生イノシシの喫食とE型肝炎ウイルスとの関連性がドイツ、オランダおよび日本で指摘され、日本では、生または加熱不十分のシカ肉の喫食による感染も示唆されている²⁾。

3. 食品カテゴリーごとの問題

ここからは、食品カテゴリーごとに生の食品による海外における食中毒をレビューする。

3.1 野菜・果実

JEMRA (FAO/WHO 合同微生物リスク評価専門家会議) による2008年の生鮮野菜果実のリスクランキングでは、最もリスクが高いレベル1は葉物野菜(ハニブを含む)、レベル2はベリー、グリーンオニオン、メロン、スプラウトの種、トマト、レベル3はニンジン、キュウリ、アーモンド、ベビーコーン、セサミの種子、オニオン、ガーリック、マソゴー、セロリなどが含まれる³⁾。このランキングを基に、コーデックス食品衛生部会では、「生鮮野菜・果実に関する衛生実施規範」を2003年に作り、さらに附属文書1「カット野菜・果実」、附属文書2「スプラウト」、附属文書3「葉物野菜」、附属文書4「メロン」、附属文書5「ベリー類」を作成してきた。

サルモネラ属菌による健康被害は従来、卵、食肉が主な原因食品と考えられていたが、近年、諸外国では生鮮野菜によるサルモネラ症が多く報告されている。

サルモネラ属菌によるトマトのアウトブレイクは相当報告があり、農場での生産段階または容器包装詰め段階でおきていると考えられている。農場では野生動物および家畜の糞便、野鳥、そ族などがサルモネラの感染源になっていると考えられる。また、サルモネラに汚染された、トマトより温度が低い水にトマトを漬けた場合、サルモネラ属菌の内部侵入が報告されている。トマト表面の汚染はカットしたときにトマト内部に広まる可能性はあり、カットされたトマトは微生物の増殖できる環境である³⁾。

このように、生鮮野菜・果実は、どこでも汚染される可能性がある。まず一次生産では、

- ・ 使用水（灌漑水，農薬を希釈する水を含む）
- ・ 農場周辺の環境
- ・ 野生動物・家畜の排除（野生動物や家畜は直接汚染と糞便一水を介する間接汚染）
- ・ 堆肥（特に未成熟で十分に加熱されていないもの）
- ・ 感染従事者の手指
- ・ 収穫に使用する機械器具
- ・ ヒトの排泄物
- ・ 野外でのバックギン

収穫後の保管，選別，包装工程でも，

- ・ 使用水
- ・ 施設内へのそ族昆虫
- ・ 感染従事者の手指
- ・ 機械器具
- ・ 不適切な保管状態による増殖

ガテマラ産のラズベリーの *Cyclospora cayetanensis* によるアメリカ，カナダでのアウトブレイクでは，汚染源は究明されていないが，同じ原虫による下痢症が農業従事者の子どもたちの間で流行していたこと（小児は未処理の飲料水から感染）が判明し，農業従事者の生活環境とラズベリー農場の環境を改善することで再発は報告されていない。しかし，この事例は，*Cyclospora* という当時あまり知られていなかった原虫が食品由来疾患を引き起こすこと，途上国で生産された果実に付着していたハザードが先進国で食中毒を起こし得ること，途上国の果実が栽培・収穫されている生活環境の影響が先進国の食卓に直ちに影響を与え得ることを教訓として教えてくれたものである⁴⁾。

2006年のカリフォルニアで栽培・収穫されたハウレンソウによる腸管出血性大腸菌のアウトブレイクでは野生のイノシシおよび周辺にいたウシの糞便から，患者由来株と同じMLVA (Multiple-locus variable-number tandem repeat analysis) パターンの *Escherichia coli* O157:H7 が分離されて，一次生産段階での汚染が示唆されていた⁵⁾。また Jay らは，同じ農場周辺の野生イノシシの消化管および口腔内から，*Campylobacter jejuni/coli* を分離しており，ハウレンソウなどの植物を野生動物の侵入から守ることの重要性を示唆している⁶⁾。

2008年夏にアメリカの複数の州で発生した *Salmonella* Saintpaul によるアウトブレイクはメキシコ産ハラペーニョが原因と推定されたが，このアウトブレイクの汚染源の1つは灌漑水または農薬を溶かすのに使用した水と考えられている⁷⁾。

アメリカにおいて食品由来アウトブレイクに占める生の野菜・果実の割合は，1970年代に0.7%であったのが1990年代には6%になっている⁸⁾。この増加はPulsenetなどアウトブレイク検出能力の向上によるものもあると考えられるが，実際の増加も考えられる。汚染源は不適切に熟成させた糞尿堆肥 (manure) や生の動物の (manure)，野生動物の糞便，昆虫，地面に落下した果実，収穫後の保管，リンス，カットなども汚染源になり得るとしている⁹⁾。また，調理施設や家庭において，保管中の交差汚染や肉を取り扱ったあと不十分な洗浄消毒しかなかった機械