

ルミテスターを活用した 特定給食施設の衛生管理に関する研究

相模女子大学短期大学部食物栄養学科

亀田菜央子、岡田 佳織、金井美恵子

Research on Hygiene Control at a Specific Food Service Facility using the *Lumitester*

Department of Food and Nutrition Science, Sagami Women's Junior College

KAMEDA Naoko, OKADA Kaori, KANAI Mieko

The number of incidents of food poisoning at food service facilities has decreased since the execution of a hygiene control manual for large-scale food processing facilities in accordance with the HACCP, however the improvement level for sanitary conditions still cannot be deemed sufficient. Especially nowadays where bacteria capable of causing food poisoning in small numbers are gaining attention, the thorough cleaning and sterilization of kitchen instruments, hands and fingers is extremely important.

Here, in order to comprehend the extent of microbial contamination, we conducted an examination of viable count, *Escherichia coli* and coliform group on the hands and fingers of food processing personnel and kitchen instruments (cutting boards, dish towels, knives, refrigerator, etc.). Results showed the mean values of $10^1 \sim 10^2/100\text{cm}^2$ prior to usage and $10^2 \sim 10^4$ /per hand following usage.

As the number of viable bacteria increased, the detection rate for coliform group also increased. The degree of viable count and coliform group contamination was especially high in water bowls for placing rice paddles and tongs during usage, used dish towels, hands and fingers during food preparation, and sponges, with more than half of examination targets having results comparable to the degree of contamination for the floor.

With the need for improving sanitary conditions of cutting boards, refrigerator handles, hands and fingers, and sponges for washing, the hygiene instruction using the *Lumitester PD-20* was carried out. As a result, the degree of contamination for almost all examination targets improved to Rank A, and in the results for examination of viable bacteria counts conducted simultaneously the values decreased to less than $1/10 \sim 1/40$ in comparison to those prior to instruction.

Since the usage of *Lumitester* makes quick numerical comprehension of contamination possible, it can be deemed an efficient method for improvement of cleaning and sterilization methods at the workplace. The results of this research show that further minimization of secondary food product contamination risk is possible by introduction of the *Lumitester* into hygiene control.

Key Words : ATP, food poisoning, hygiene control, *Lumitester*, specific food service facility

まえがき

1996年の学校給食による腸管出血性大腸菌食中毒事件の発生以来、厚生労働省では特定給食施設の食中毒防止対策として、HACCPに準じた大量調理施設衛生管理マニュアル¹⁾を策定した。このマニュアルに即した衛生管理が実施されるようになってから、給食現場、特に学校給食施設による大規模食中毒は著しく減少してきた^{2)、3)}。しかし、特定給食施設全般で見るとまだまだ衛生管理に関する意識は低く、十分とはいえない状況である。給食施設のように日々、食品等に関する微生物検査ができない施設では、厨房内の一般的衛生管理と調理従事者に対する衛生教育は非常に重要となる。

そこで、金井は厨房にて常時実施可能な方法として微生物検査を伴わない方法を模索し、準公定法として扱われるようになったATP法⁴⁾、すなわちルミテスターを用いたATP拭き取り検査による給食施設や飲食店の衛生管理を提案した。この検査法は、生物細胞中に存在するATP(アデノシン三リン酸)を測定することで調理用機械・器具や手指に付着した汚れを数値化して短時間に判断することができるもので、食品残渣などの微生物の温床となる有機物汚染についても直ちに改善することが可能となる⁵⁾。

著者らは、今回、従来の微生物検査とともに、このATP法を活用して給食施設の汚染状況を検査し、結果に基づく衛生指導を継続的に実施したところ、効果的な改善が認められたので報告する。

実験方法

供試検体：まな板、しゃもじ、包丁、トング・菜箸(容器内の水を含む)、容器、冷蔵庫(取っ手、庫

内、野菜室)、手指、水切りかご、スポンジ、床面について作業前後のものを検査した。

サンプリング方法：

- ①まな板および容器等平面对象物は、食品の触れた中央付近10cm四方を縦、横、縦の計3回拭き取った。
- ②包丁は刃の両側部分および付け根の部分を拭き取った。
- ③冷蔵庫の取っ手は全体の外側および内側をふき取った。
- ④手指は利き手の手のひら、指間、指先をサンプリングした。
- ⑤布巾は汚れの激しい中央付近10cm四方を切り取り、検査した。
- ⑥洗浄用具であるスポンジは残存している水分を絞って検査に供した。

微生物検査^{6)、7)}：栄研化学株式会社製ふきふきチェックⅡを使用して拭き取りを行い、食品衛生検査指針に準じて、生菌数、大腸菌群および大腸菌、食中毒菌の検査を行った。

生菌数は標準寒天培地を用い、35℃、24～48時間培養後の集落数を数え、その汚染度を把握した。大腸菌群及び大腸菌はXM-G培地により35℃、24時間培養し、大腸菌群と判断されるβ-ガラクトシダーゼ反応による赤紫色colonyおよび大腸菌の持つβ-グルクロニダーゼ反応による青色colony数をもってその汚染度を判断した。

また、調理器具の相互汚染を想定し、清浄なまな板上を汚染度の異なる布巾(<10～10⁵/100cm²)で拭いた際の二次汚染について実験的に検討した。ATP拭き取り検査^{6)、7)}：ルミテスターPD-20(キッコーマン社製)を用いて、手指、まな板、冷蔵庫

の取っ手およびスポンジについて清浄度を検査した。各検体の拭き取り方法は微生物検査と同様の方法で行った。また、ATP拭き取り検査後、その結果をもとに衛生指導を行い、再度ATP拭き取り検査を行った。

実験成績

調理器具等の微生物検査の結果を表1に示した。

表1. 手指および調理器具等の細菌汚染実態

調理器具等		数量	平均汚染度指数	汚染度の分布 (/100cm ² 、ml)							
				0	< 300	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷
まな板	使用前	36	1.83	13	10	7	2	3		①	
	使用后	40	2.55		8	18	⑥	2	④	②	
しゃもじ (プラスチック)	使用前	6	1.00	5	1						
	使用后	21	1.61	3	7	11					
	つけ水	16	3.18		5		③	④	③	①	
包丁	使用前	7	2.20	2	2		3				
	使用后	11	3.77	2	1	2		4		①	①
トング、菜箸	使用前	3	2.00	2		1					
	使用后	28	2.92		6	7	8	2	②	1	②
	つけ水	3	5.00				1		①		①
布巾	使用前	13	2.16	1	1	9	1	①			
	使用后	22	4.04		2	4	⑥		①	⑦	②
容器	使用前	23	1.23	6	13	4					
	使用后	7	2.85		1	1	3	②			
冷蔵庫の取っ手		10	2.40		1	5	3	①			
冷蔵庫内		9	2.88			3	4	②			
冷蔵庫野菜室		10	3.10			3	5		②		
手指	作業中	43	2.47	1	13	11	8	⑥	③	①	
	洗浄後	29	1.86	7	10	8	2	1	①		
水切りかご		10	2.60		2	2	4	②			
スポンジ		18	5.16				③	②	⑤	⑤	③
床 (ウェットシステム)		8	6.82							③	⑤
床 (ドライシステム)		10	4.92					⑥	③	①	

注) 汚染度の数値は検体数を示す。 ○数字は大腸菌群が検出されたもの。
手指：片手あたり、つけ水は1mlあたりの菌数を示す。

調理器具の使用前の生菌数は、平均汚染度指数が $10^1 \sim 10^2/100\text{cm}^2$ の範囲を示していたが、まな板、布巾の中には 100cm^2 あたり 10^4 を上回るものが認められた。使用後の調理器具は平均汚染度指数が $10^1 \sim 10^4$ の範囲を示していたが、布巾の汚染度は高く、22検体中10検体が 10^5 以上の汚染を示していた。冷蔵庫は取っ手、庫内、野菜室を調べたが、野菜室は土壤微生物の汚染もあってか、最も高い菌数を示していた。

作業中の手指の生菌数は $0 \sim 10^6$ /片手の範囲であり、洗浄後においても29検体中4検体が 10^3 以上と十分な手指の洗浄がなされていなかった。また、しゃもじ・トング・菜箸のつけ水の微生物汚染は非常に高く、大腸菌群も多数検出されており、中には床の汚染度に匹敵する状況のものもみられた。

スポンジ、ウェットシステムの床、ドライシステムの床は、いずれも生菌数および大腸菌群数とも高い値を示していた。

大腸菌群については、いずれの検体も生菌数が高いほどその検出率は上昇していた。

次に、調理器具の相互汚染を想定した実験を行った。結果は表2に示す通り、清浄なまな板は、汚れた布巾で繰り返し拭かれることにより、その汚染度は高くなっていった。

前述に示した調理器具等の細菌汚染度の結果を踏まえて、まな板、冷蔵庫の取っ手、手指および洗浄用スポンジについてATP拭き取り検査および微生物検査を行った。ATP法による清浄度の基準は、ルミテスターによる管理基準値を参考にしてA、B、Cランクで判断した(表3)。衛生指導前後の結果

表2. 汚れた布巾からまな板への二次汚染

		布巾の汚染菌数 (/100cm ²)					
		< 10	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
まな板 (/100cm ²)	< 10	3	2	1			
	10 ¹		3	3	1		
	10 ²			2	1	2	
	10 ³				3	1	1
	10 ⁴					1	2
	10 ⁵						1

注) 表中数値は該当検体数を示す。

表3. ATP法による管理基準値

検査場所	管理基準値 (RLU)		
	合格 (A)	要注意 (B)	不合格 (C)
まな板	500 未満	500 ~ 1,000 未満	1,000 以上
ザル・ボール	200	200 ~ 400	400
包丁	200	200 ~ 400	400
バット	200	200 ~ 400	400
冷蔵庫取手	200	200 ~ 400	400
冷蔵庫内	500	500 ~ 1,000	1,000
調理台	200	200 ~ 400	400
手指	1,500	1,500 ~ 3,000	3,000
スポンジ・タワシ	1,500	1,500 ~ 3,000	3,000

注) キッコーマン(株)による合否設定基準

を図1-1および図1-2に示した。衛生指導前のATP法ではまな板が12,839、冷蔵庫の取っ手14,474、手指5,219、洗浄用スポンジ52,044とすべて汚染度はCランクであり、特に洗浄用スポンジは使い始めて1週間しかたっていないものであったが、非常に高い汚染度を示していた。

そこで、調理従事者に対して洗浄・消毒方法を見直してもらうべく衛生講習会をおこなうとともに、大量調理施設衛生管理マニュアルに沿った洗浄消毒法を実践してもらった。約1ヶ月後に再検査を実施した結果は、手指の汚染度は974とほぼ基準値内に収まりAランクとなっていた。まな板およびスポンジは705、1,543でBランクとなった。冷蔵庫の取っ手についてはまだまだ清掃が十分とはいえず、1,373とCランクであったが、指導前の値と比較すると1/10以下の値となっていた。同時に行った生菌数についても、スポンジとまな板では指導前の約1/20に、手指で約1/40の値に改善された。

考察と結論

わが国における食中毒の発生は、行政機関による食中毒対策や食品企業の自主衛生管理の推進により小規模化してきた。一方、食品の広域流通や輸入食品の増加にともなって、広域規模の食中毒が認められるようになり、その様相も複雑化してきている。

食中毒発生状況について、大量調理施設衛生管理マニュアルができる前の1989～1997年の9年間と1998～2011年の14年間を患者数500名以上の大規模中毒で比較してみると、前者は67事例、うち学校給食施設によるものが33例、事業場が1例、後者は49事例のうち、学校給食施設によるものが4例、事業場が1例となっており³⁾、1998年以降、学校給食施設の衛生対策が著しく向上してきたと判断できる。

白井⁸⁾は、食中毒の発生要因として①原材料そのものが汚染している場合、②調理器具等を介して他の食品を二次汚染した場合、③調理従事者の保菌

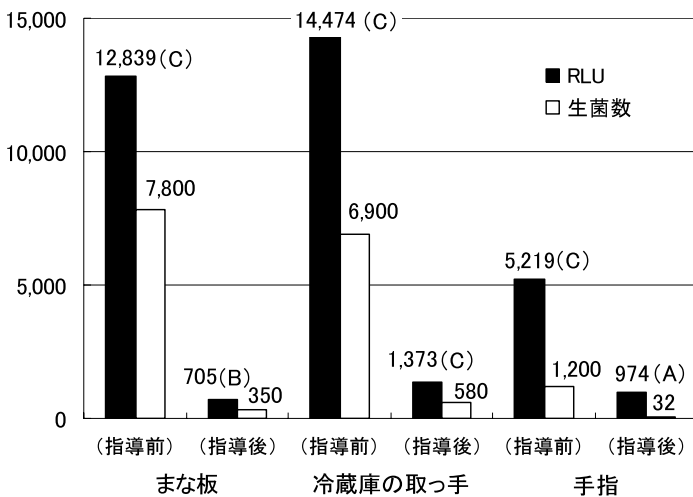


図1-1. 衛生指導前後のATP法および生菌数の検査結果

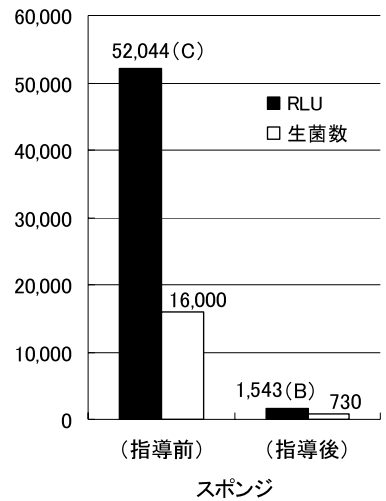
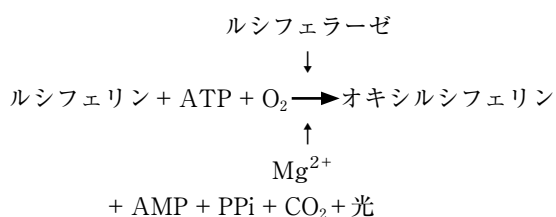


図1-2. 衛生指導前後のATP法および生菌数の検査結果

による二次汚染が疑われたものを上位にあげているが、著者らの調査においても同様な傾向を示していた。近年問題となる病因物質は、10～1,000個台と少量で感染が成立するカンピロバクター、ノロウイルス、サルモネラ腸炎菌、腸管出血性大腸菌を原因とした食中毒⁹⁾が多発していることから、厨房で働くものは、原因食品との関係を熟知しておくことが重要である。かつて三大食中毒といわれた腸炎ビブリオや黄色ぶどう球菌の減少は、その予防対策が功を奏した結果といえる。

一方、調理器具や調理従事者からの二次汚染を示す事例は年々多くなってきている。今回、複数の厨房施設の調理器具等の微生物検査を行ってみて、調理従事者の誤った器具の扱いや洗浄消毒が不十分なことによって、汚染を広げてしまっていることも明らかとなった。一般に調理器具等の汚染度を知るためには、微生物検査が行われているが、結果を得るまでには数日から1週間を要し、迅速な判断・対応が取れないという欠点がある。著者らは厨房施設でも容易に利用できる方法として食品衛生検査指針に準公定法として取り上げられているルミテスターを用いたATP拭き取り検査に注目し、調理従事者の衛生教育として利用することを試みた。

ATPふき取り検査は、ホタルの発光原理ルシフェリン・ルシフェラーゼ反応を利用したもので、その反応は、次のようである。



ルシフェラーゼはマグネシウムイオン存在下で、上記の反応を触媒するものであり、それには北米産ホタルが利用されてきた。辰巳ら^{10~13)}は北米産ホタルの熱に対する不安定さ等の弱点を克服するため、ハイケボタルとゲンジボタルのルシフェラーゼ遺伝子をクローニングして大腸菌から多量に生産できるようにし、衛生分野への利用を可能にしていった。

ルミテスター PD-20は拭き取り後、直ちに測定

器にセットして10秒で結果を知ることができ、日常の作業工程の中に組み込むことが可能である。著者らは、この方法を利用して厨房内で問題となるまな板・冷蔵庫の取っ手・手指・スポンジの4種類についてルミテスター PD-20にて検査を行った結果、衛生指導前ではすべての検体が管理基準値を大幅に上回っており、洗浄・消毒が不十分であったことが明らかとなった。この結果をもとに直ちに洗浄法等の指導を行ったところ、汚染度は急速に改善されてメーカーの示す管理基準値に近付けることができ、調理に携わる人々の衛生管理意識を向上させることにもつながっていった。ATP拭き取り検査の結果と菌数には一定の相関性がみられるが、条件などによりATP量の変動することを考慮しなければならない。また、現在の方法では微生物中のATPと食品中のATPを区別して測定できないため、食品残渣も含めた清浄度結果であることも留意する必要がある。

厨房の微生物汚染の検査結果からは、生菌数が高い検体ほど大腸菌群の検出率も多く認められるが、洗浄が不十分な状態にもかかわらず、アルコールや次亜塩素酸ナトリウム等を使用した場合、培養法による微生物検査では不検出であっても食品成分の残存状況を検知できず、洗い残された食品残渣が微生物繁殖の温床となる危険性がある。そのため、食品残渣による汚染についても検出することができるATP法は、より現場に合った検査方法といえる。

食品を扱う厨房で、微生物による汚染リスクを完全にゼロにすることは困難ではあるが、今回の実験結果から、ルミテスターを導入したATP拭き取り検査を実施することにより二次汚染危害をより小さくする可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 厚生労働省；大量調理衛生管理マニュアル
食安発0518 第1号（2012, 5）
- 2) 厚生労働省；全国食中毒事件録、(1989～2007)
社日本食品衛生協会
- 3) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課；
食品衛生研究、39～62（1989～2011）
- 4) 伊藤 武監修；「新しい衛生管理法 ATPふき
取り検査法」(2012, 4) (株)鶏卵肉情報センター
- 5) 厚生労働省監修；食品衛生検査指針（微生物
編）、pp71～74（2004）社日本食品衛生協会
- 6) 厚生労働省監修；食品衛生検査指針（微生物
編）、pp116～145（2004）社日本食品衛生協会
- 7) 文部科学省スポーツ・青少年学校健康教育課；
調理場における洗浄・消毒マニュアル part II、
pp37～42（2010, 3）
- 8) 白井宗一；「食中毒の発生要因の検討」、岐阜女
子大学紀要、37、1～5（2008, 3）
- 9) 渡邊治雄 他；食中毒予防必携第2版（2007）
社日本食品衛生協会
- 10) H. Tatsumi, T. Masuda, and E. Nakano ;
Agric. Biol. Chem., 52, 1123～1127（1988）
- 11) T. Masuda, H. Tatsumi, and E. Nakano ; *Gene.*,
77, 265～270（1989）
- 12) N. Kajiyama, T. Masuda, H. Tatsumi, and
E. Nakano ; *Biochem. Biophys. Acta.*, 1120, 228～
232（1992）
- 13) H. Tatsumi, N. Kajiyama, and E. Nakano ;
Biochem. Biophys. Acta., 1131, 161～165（1992）

