＝調 査＝

大阪府の食鳥処理場における カンピロバクターの汚染状況

神 吉 政 史^{*1,†}・川津健太郎^{*1}・服 部 武 裕^{*2}・梶 川 智 洋^{*2}
安 達 修 二^{*2}・北 野 芳 宏^{*2}・太 田 優^{*2}・飯 田 芳 人^{*3}
山 出 敏 夫^{*3}・久米田裕子^{*1}・山 本 憲 次^{*3}

(^{*1}大阪府立公衆衛生研究所, ^{*2}大阪府松原食肉衛生検査所, ^{*3}大阪府健康医療部食の安全推進課)

(受付: 平成23年9月 5日)

(受理: 平成24年3月30日)

Distribution of *Campylobacter* at a Poultry Processing Plant in Osaka

Masashi KANKI^{*1,†}, Kentaro KAWATSU^{*1}, Takehiro HATTORI^{*2}, Tomohiro KAJIKAWA^{*2},
Syuji ADATI^{*2}, Yoshihito KITANO^{*2}, Masaru OTA^{*2}, Yoshihito IIDA^{*3},
Toshio YAMAIDE^{*3}, Yuko KUMEDA^{*1} and Kenji YAMAMOTO^{*3}

(^{*1}Osaka Prefectural Institute of Public Health, Nakamichi,
Higashinari-ku, Osaka 537-0025; [†]Corresponding author)

(^{*2}Osaka Matsubara Meat Hygiene Inspection Center, Kawai, Matsubara, Osaka 580-0022)

(^{*3}Food Safety Promotion Division, Department of Public Health and Medical Affairs,
Osaka Prefectural Government, Otemae, Chuo-ku, Osaka 540-8570)

緒 言

カンピロバクター食中毒は先進国では最も多く報告される胃腸炎事例であり、鶏肉製品が主な原因食品の一つである¹⁾。カンピロバクターは鶏をはじめウシ、ブタなどの家畜の腸管内に常在菌として生息しており、特にニワトリの保菌率が高い。したがって、保菌鶏が食鳥処理場に搬入されると、食鳥処理工程で腸管内容物が鶏肉に付着し、汚染が引き起こされと考えられている⁶⁾。わが国においても鶏肉のカンピロバクターやサルモネラ汚染が問題となり、平成2年に「食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律」が施行され、平成4年には「食鳥処理場におけるHACCP方式による衛生管理指針」が通知された。さらに、平成18年には「一般的な食鳥処理場における衛生管理総括表」を公表し、指針に基づいた衛生管理への取り組みが進められている。しかしながら、カンピロバクター食中毒は細菌性食中毒の中で、発生件数が平成15年以降第1位となっており⁴⁾、依然と

して本菌の制御が困難である現状を反映している。

今回、われわれは生産から消費までのフードチェーンの中で交差汚染を広げるリスクが最も高いと考えられる食鳥処理場に注目し、その環境、と体、最終製品のカンピロバクターによる汚染状況を4回に分けて調査した。そして、どの処理工程で本菌による汚染を受けるのかを調査し、今後の衛生対策に用いるための基礎データを収集した。

材料および方法

1. 対象施設

大阪府にある中規模食鳥処理場を検査対象とした。本処理場では、ブロイラーを外はぎ方式で年間に約70万羽処理している。1日当たりの処理数は約2,300羽であり、深夜0時ごろ複数の農場から2台のトラックで搬入され、明け方6時ごろまで作業を実施している。

2. 検体採取

2010年9月28日と11月30日および2011年5月17日と5月31日の合計4回に分けて検体を採取した。ふき取り検体は、表1に記載した施設環境および体の左胸部皮膚表面を滅菌タンポンにより100 cm²ふき取り、リン酸緩衝食塩水(PBS) 10 mlに振り出して作製した。環境

[†] 連絡先

^{*1} ☎537-0025 大阪市東成区中道1-3-69

^{*2} ☎580-0022 大阪府松原市河合6-75

^{*3} ☎540-8570 大阪市中央区大手前2

表1. 食鳥処理場の施設環境におけるカンピロバクターの汚染状況

検体	採取時間	採取年月日				測定単位	備考
		2010/9/28	2010/11/30	2011/5/17	2011/5/31		
(作業前)							
解体用まな板	0:45	— ^{*1}	—	—	—		
ササミ外し用まな板	0:45	—	—	—	—		
包丁	1:20	—	—	—	—		
最終製品用カゴ	0:45	—	—	—	—		
チラー水からの引き上げ用カゴ	0:45	—	—	—	—		
脱羽後の選別台	0:45	—	—	—	—		
解体台	0:45	＋ ^{*2}	—	—	—		
冷蔵庫取手	0:45	—	—	—	—		
(作業中)							
湯漬水	2:20	—	—	—	—		処理開始後1時間ごろ
チラー水1	3:20	＋	19 ^{*5}	2,300	0 ^{*3}	CFU/ml	
チラー水2	2:20	＋	2	260	0 ^{*3}	CFU/ml	
チラー水3	4:20	＋	56	10	0 ^{*4}	CFU/ml	
チラー水4	4:10	＋	950	100	0 ^{*3}	CFU/ml	
解体用まな板1	4:15	＋	>30,000	1,400	2,400	CFU/100 cm ²	成鶏解体のピーク時
解体用まな板2	4:15	＋	>30,000	>30,000	580	CFU/100 cm ²	
ササミ外し用まな板1	5:30	＋	250	140	1,900	CFU/100 cm ²	成鶏ササミ外しのピーク時
ササミ外し用まな板2	5:30	＋	90	620	380	CFU/100 cm ²	
包丁1	4:20	＋	＋	＋	＋		成鶏解体のピーク時
包丁2	4:20	—	＋	＋	＋		
最終製品用カゴ1	4:50	＋	—	＋	＋		成鶏の最終製品
最終製品用カゴ2	4:50	＋	＋	＋	＋		
チラー水からの引き上げ用カゴ1	4:20	＋	＋	＋	＋		成鶏を2回チラーから上げた後のふき取り
チラー水からの引き上げ用カゴ2	4:20	＋	＋	＋	＋		
脱羽後の選別台1	2:30	—	＋	＋	—		選別の後半
脱羽後の選別台2	2:30	＋	—	＋	—		
解体台1	4:15	＋	910	40	600	CFU/100 cm ²	成鶏解体のピーク時
解体台2	4:15	—	＋	＋	＋		
冷蔵庫取手1	4:40	＋	＋	＋	＋		製品を頻繁に入れ始める時間
冷蔵庫取手2	5:20	＋	＋	—	＋		上記時間から40分後

*1: 定性試験陰性. *2: 定性試験陽性. *3: 定性試験において陰性. *4: 定性試験において陽性. *5: 菌数はバツラー培地を用いて測定した値を示す.

のふき取りは食鳥処理作業の開始前および作業中に実施した。水検体は脱羽前に鶏を1分間浸ける60℃の高温水（湯漬水）と選別台および解体台横の水槽の水（チラー水1～4）で、作業中に滅菌カップに約100 ml採取した。鶏肉の最終製品としてササミ、皮付きムネ肉、肝を2検体ずつ200 g以上を採取した。採取時間は表1に示したとおり、毎回同様に実施した。

3. カンピロバクターの定量試験

施設環境は2回目以降から、チラー水、まな板、解体台についてのみ定量培養を実施した。原液1 mlとしてチラー水の250 μ lずつをバツラー培地（Oxoid）4枚に、10倍希釈液の100 μ lずつを2枚に塗抹し、42℃で48時間微好気状態にて培養後、培地上の定型的集落数を測定した。そのうちの最大5個の集落についてカンピロバクター鑑別用キットF-カンピロ「生研」（デンカ生研）にて同定を行い、カンピロバクターと同定された集落の割合から1平板当たりの菌数を算定した。環境およびと

のふき取り検体を振り出したPBSもチラー水と同様に定量した。

最終製品と左胸部をふき取ったと体の右ムネ肉については10 g採り、9倍量のプレストン培地（Oxoid）を加え、1分間のストマッカー処理後、10倍希釈1 mlとしてホモジネートの250 μ lずつをバツラー培地およびCCDA寒天生培地（SEL）（関東化学）それぞれ4枚に、100倍希釈液の100 μ lずつをそれぞれ2枚に塗抹し、42℃で48時間微好気培養した。ただし、CCDA寒天培地（SEL）の使用は前半2回のみとした。培養後は前述のとおり定量を行った。

4. カンピロバクターの定性試験

環境およびと体のふき取り検体は振り出したPBS 5 mlまたは水検体5 mlを倍濃度で作製したプレストン培地5 mlに加え、42℃で24時間微好気状態にて培養した。前述の最終製品とプレストン培地のホモジネートの残りも同様に培養した。これらの培養液の1白金耳をバ

表2. と体および鶏肉製品におけるカンピロバクターの汚染菌量

検体	採取時間	採取年月日				測定単位	備考
		2010/9/28	2010/11/30	2011/5/17	2011/5/31		
と体ムネ1 ふき取り (チラー水から引き上げ直後)	4:30	8,000 ^{*1}	700	0 ^{*2}	7,600	CFU/100 cm ²	
と体ムネ2 ふき取り (チラー水から引き上げ直後)	4:30	5,700	920	960	1,400	CFU/100 cm ²	
と体ムネ3 ふき取り (解体台上げたもの)	4:40	200	530	850	1,600	CFU/100 cm ²	
と体ムネ4 ふき取り (解体台上げたもの)	4:40	20	450	1,200	2,800	CFU/100 cm ²	
皮付きムネ1	4:30	NT	935	38	350	CFU/g	と体ムネ1と同一個体
皮付きムネ2	4:30	NT	851	35	3,600	CFU/g	と体ムネ2と同一個体
皮付きムネ3	4:40	NT	237	11	470	CFU/g	と体ムネ3と同一個体
皮付きムネ4	4:40	NT	270	12	590	CFU/g	と体ムネ4と同一個体
ササミ (最終製品)	2:15	1,700	90	740	0 ^{*2}	CFU/g	
	2:15	440	60	1,900	0 ^{*2}	CFU/g	
ムネ (最終製品)	2:15	1,400	40	450	0 ^{*2}	CFU/g	
	2:15	3,600	120	340	0 ^{*2}	CFU/g	
レバー (最終製品)	2:15	140	30	3,000	0 ^{*3}	CFU/g	
	2:15	630	20	40	0 ^{*3}	CFU/g	

*1: 菌数はバツラー培地を用いて測定した値を示す。*2: 定性試験は陽性。*3: 定性試験も陰性。NT: 実施せず。

ツラー培地 (Oxoid) に塗抹し、42℃で48時間微好気培養した。培地上の定型的集落はカンピロバクター鑑別用キットF-カンピロ「生研」(デンカ生研) にて同定した。

結果および考察

1. 施設環境のカンピロバクター汚染状況

施設環境についての定量試験および定性試験の結果を表1に示した。作業前は9月28日の解体台以外ではカンピロバクターは検出されず、施設環境で常在化していないことが判明した。当処理場では作業後に施設環境を洗剤で洗浄し、次亜塩素酸にて消毒しており、作業後の洗浄・消毒はカンピロバクターの常在化予防に有効であると考えられた。

しかしながら、作業が開始されると湯漬水以外の施設環境全体がカンピロバクターに汚染されていた。本処理場ではプロイラーを外剥ぎ方式で解体しており、処理工程中にと体の総排泄口から腸内容物が容易に漏れ出すのが観察された。つまり、と体はと殺以降、腸内容物が付着した状態で解体されていた。プロイラーの盲腸内におけるカンピロバクターの菌数は10⁷ CFU/gを超えると報告⁹⁾もあり、保菌鶏の腸内容物からカンピロバクター汚染が施設環境に広がったと考えられた。チラー水、まな板、解体台については菌数測定も行ったが、0~2,300 CFU/ml、90~>30,000 CFU/100 cm²、40~910 CFU/100 cm²と、同一採取日における検体ごとの菌数のばらつきも、採取日の相違による菌数の変動も大きかった。作業開始時のチラー水は、氷水に塩素が4~5 ppmの濃度となるように加えられており、その後の氷と塩素の追加は不定期に行っていた。Kameyamaらは、同様の中規模食鳥処理場での実験で、チラー水の温度を

10℃以下に、さらに塩素濃度を50~70 ppmに増加させることによりカンピロバクターの菌数を低減できたと報告している²⁾。チラー水においては十分な換水と適切な水温、適切な塩素濃度のモニタリングが必要であると考えられた。また、丸と体から手羽や足を外した後、内臓を取り出すまでの一連の作業は、すべて解体用まな板の上で行われており、解体用まな板では腸管内容物による汚染は避けられない状態であった。しかし、器具の殺菌消毒は作業中には行っておらず、ぬれた布巾で包丁やまな板をふくのみであったため、解体用まな板で>30,000 CFU/100 cm²の高度の汚染が生じたと考えられた。解体用まな板や包丁については、頻繁に洗浄・殺菌を行うことによって、かなり菌数を低減できると考えられる。また、解体部分からササミ等を外すためのまな板は、解体用まな板と区別されていた。しかし、汚染菌数は解体用まな板よりは少ないながら、カンピロバクターに常時汚染されていた。まな板の洗浄・消毒はまな板表面に付着した脂のために十分な効果が得られないという報告¹⁰⁾もあるが、汚染菌数が少なく脂の付着も比較的少ないササミ用まな板では有効な手段であると考えられた。

2. と体および鶏肉製品のカンピロバクター汚染状況

と体ムネ肉のふき取りおよび同一個体の皮付きムネ肉の菌数については、例えば、11月30日と体1で、700 CFU/100 cm²と935 CFU/g、5月17日と体4で、1,200 CFU/100 cm²と12 CFU/g、5月31日と体2で、1,400 CFU/100 cm²と3,600 CFU/gであり、同一個体であっても、左右で汚染の度合いが異なっていた。このことは腸管内容物の付着等により鶏肉は不均一に汚染されることを示している。

最終製品の菌数も0~3,600 CFU/gと菌数にばらつき

があり（表2）、5月31日の調査では午前約2時から3時にかけて採取したチラー水および最終製品の菌数は0 CFU/gであった。本処理場には1日に複数の鶏舎からブロイラーが搬入されている。鶏舎がカンピロバクターに汚染されると14日以内ではほぼすべての鶏舎内のブロイラーが保菌するため通常の鶏舎は全く汚染されていないかすべてのブロイラーが汚染されているかどうかになるという報告がある⁶⁾。今回の5月31日の調査では、早い時間に処理された鶏舎の食鳥は非汚染鶏であった可能性が高い。4時半ごろ採取されたと体からは高い菌数が検出されたことから、順序が逆であれば、交差汚染がさらに広がったと考えられた。鶏舎毎の汚染鶏と非汚染鶏の区分処理がカンピロバクター汚染防止対策においては重要であることが示唆された。

外はぎ方式ではと体への腸内容物汚染は避けられず、と体ふき取りからは常にカンピロバクターが検出され、汚染されたと体を殺菌・消毒してない器具で解体したために最終製品からも高率に検出された。Rosenquistらはデンマークで起こった食中毒事例で原因となった鶏肉中のカンピロバクターの菌量は53～750 CFU/gであったと推測している⁸⁾。今回の最終製品では、この菌量をはるかに超える検体も存在した。最終製品の汚染菌量を減少させるためにはと体の汚染菌量を減らす必要があり、と体表面に付着した腸内容物を洗浄・殺菌することが汚染菌数の減少に最も有効であると考えられた^{3,6)}。解体用まな板がと体以上に汚染されていたため、まな板等の器具についても洗浄・殺菌は必要であると考えられた。

今回の調査結果より、チラー水の適切な温度と塩素濃度の維持、外はぎ方式による漏出した腸管内容物の十分な洗浄・殺菌、定期的な器具の洗浄・殺菌、そして汚染鶏と非汚染鶏の区分処理が重要であることが示唆された。

3. バツラー培地とCCDA寒天生培地（SEL）でのカンピロバクター測定菌数の比較

2010年9月28日と11月30日の測定日において、バツラー培地とCCDA寒天生培地（SEL）を用いてコロニー計数法を実施し、両培地のカンピロバクター回収菌数を比較した（図1）。横軸をバツラー培地、縦軸をCCDA寒天生培地（SEL）として菌数をプロットしたところ、相関係数は0.75、回帰曲線の傾きは0.83を示し、今回調査した食鳥処理場での測定では、バツラー培地のほうがCCDA寒天生培地（SEL）より回収菌数が高いという結果となった。従来から使用されているmCCDA培地はバツラー培地と比較すると選択性が弱く、大腸菌などのグラム陰性桿菌の発育が散見される反面、プレストン培地で増菌培養後のカンピロバクター検出率はバツラー培地より高かったと報告されている^{5,11)}。今回使用したCCDA寒天生培地（SEL）は夾雑菌の発育をより抑制するため2種類の抗菌薬を添加したと報告されており⁵⁾、

図1. バツラー培地とCCDA培地（SEL）によると体および鶏肉製品からのカンピロバクター分離菌数の比較

実際、今回の試験でも夾雑菌はほとんど検出されなかった。つまり、含有されている抗菌薬の相違が、耐性であるはずのカンピロバクターの回収菌数にも少なからず影響を与えた可能性が示唆された。

要 約

われわれは、大阪府の大規模食鳥処理場におけるカンピロバクターの汚染状況調査を4回にわたり実施した。処理作業開始前の施設内ではふき取り検査によりカンピロバクターはほぼ検出されなかったが、処理作業中は施設内のほとんどで検出された。また、チラー水およびまな板についてカンピロバクターの菌数を測定したところ、チラー水の菌数は0～2,300 CFU/ml、まな板は90～>12,000 CFU/100 cm²であり、腸内容物に汚染された食鳥と体が接触し、器具等への交差汚染がかなり起こることがわかった。また、食鳥とと体および最終製品の菌数についてはそれぞれ0～8,000 CFU/gおよび0～3,600 CFU/gであった。カンピロバクターの菌数は採取日ごとに変動が大きく、鶏舎間での汚染菌量にかなり差があることが推察された。外はぎ方式ではと体への腸内容物汚染は避けられず、と体ふき取りは常にカンピロバクターに高濃度に汚染されていたため、対策としては、チラー水の適切な温度と塩素濃度の維持、外はぎ方式により漏出した腸管内容物の十分な洗浄・殺菌、定期的な器具の洗浄・殺菌、そして汚染鶏と非汚染鶏の区分処理が重要であると考えられた。

また今回、バツラー培地とCCDA寒天生培地（SEL）を用いてコロニー計数法を実施した結果、バツラー培地のほうがCCDA寒天生培地（SEL）より回収菌数が高かった。

文 献

- 1) Hansson, I., Forshell, L. P., Gustafsson, P., Boqvist, S., Lindblad, J., Engvall, E. O., Andersson, Y. and Vågsholm, I.: Summary of the Swedish *Campylobacter* program in broilers, 2001 through 2005. J. Food Prot., **70**, 2008–2014 (2007).
- 2) Kameyama M., Chuma T., Nishimoto T., Onishi H., Yanagitani T., Kanetou R., Gatou K., Shahada F.,

- Iwata H. and Okamoto K.: Effect of cooled and chlorinated chiller water on *Campylobacter* and coliform counts on broiler carcasses during chilling at a middle-size poultry processing plant. J. Vet. Med. Sci., **74**, 129-133 (2012).
- 3) 狩屋英明, 仲 克己, 大畠律子, 中嶋 洋: 大規模食鳥処理場における処理工程ごとのカンピロバクターの動向および衛生管理対策 (平成20年度). 岡山県環境保健センター年報, **33**, 105-107 (2009).
 - 4) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課: 平成22年食中毒発生状況. 食品衛生研究, **61**, 58-144 (2011).
 - 5) 中野倫太, 金子考昌, 久保亮一, 東田正二, 武田敏孝: 新しい*Campylobacter*選択分離培地CCDA改良品の基礎的検討 (発表抄録). 日食微誌, **19**, 197 (2009).
 - 6) Nauta, M., Hill, A., Rosenquist, H., Brynestad, S., Fetsch, A., van der Logt, P., Fazil, A., Christensen, B., Katsma, E., Borck, B. and Havellar, A.: A comparison of risk assessments on *Campylobacter* in broiler meat. Int. J. Food Microbiol., **129**, 107-123 (2009).
 - 7) Reich, F., Atanassova, V., Haunhorst, E. and Klein, G.: The effects of *Campylobacter* numbers in caeca on the contamination of broiler carcasses with *Campylobacter*. Int. J. Food Microbiol., **127**, 116-120 (2008).
 - 8) Rosenquist, H., Nielsen, N. L., Sommer, H. M., Norrung, B. and Christensen, B. B.: Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. Int. J. Food Microbiol., **83**, 87-103 (2003).
 - 9) Rosenquist, H., Sommer, H. M., Nielsen, N. L. and Christensen, B. B.: The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. Int. J. Food Microbiol., **108**, 226-232 (2006).
 - 10) 佐久間靖子, 唐沢麗子: カンピロバクターを中心とした食鳥肉の細菌制御方法について. 新潟県食肉衛生検査センター平成19年度事業概要, 40-43 (2008).
 - 11) 下島優香子, 井田美樹, 樋口容子, 金子誠二, 横山敬子, 高橋正樹, 仲真晶子, 甲斐明美: 食肉中のカンピロバクター検出法の検討. 東京健安研セ年報, **61**, 227-231 (2010).