

(案)

微生物・ウイルス評価書

鶏肉中のカンピロバクター
・ ジェジュニ／コリ

2009年 月 日

食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会

目 次

1		
2	<審議の経緯>	2
3	<食品安全委員会委員名簿>	3
4	<食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会専門委員>	4
5	要 約	7
6	I はじめに	8
7	II 背景	8
8	III 評価の対象	10
9	IV ハザードの特定と想定される対策の整理	11
10	1 関連情報の整理	11
11	2 問題点の抽出	24
12	3 想定される対策の設定	25
13	V 定量的手法を用いた解析	26
14	1 解析の枠組み	26
15	2 解析結果	40
16	VI その他考慮すべき要因	43
17	1 感受性集団の検討	43
18	2 GBS との関連	43
19	3 その他（人から人への感染について）	44
20	VII 食品健康影響評価結果	46
21	1 カンピロバクター食中毒に関して	46
22	2 想定した対策について	46
23	3 その他（GBS 等に関して）	46
24	VIII 提言	46
25	1 カンピロバクター食中毒低減に向けた対策について	46
26	2 具体的な管理手法の開発に向けた対応について	46
27	3 高精度の定量的リスク評価に向けたデータの収集について	46
28	別添 1 モデルの詳細<PENDING>	47
29	1 リスク評価モデル	47
30	別添 2 モデルに用いたデータ	62
31	1 農場段階	62
32	2 食鳥処理・食肉処理段階	62
33	3 流通・小売段階	63
34	4 調理・喫食段階	65
35	5 感染段階	68
36	<参照>	69

1 <審議の経緯>

2004 年 12 月 16 日 第 74 回食品安全委員会において自ら行う食品健康影響評価として、①評価指針を作成すること、②評価の優先順位を決めること、③個別の微生物を評価すること及び④これらの審議を微生物・ウイルス合同専門調査会で行うことを決定

<評価指針の作成>

2005 年 6 月 30 日 微生物(第 5 回)・ウイルス(第 3 回)合同専門調査会～微生物(第 12 回)・ウイルス(第 7 回)合同専門調査会(評価指針の審議)

2006 年 2 月 16 日 第 131 回食品安全委員会(評価指針審議状況報告)

2006 年 2 月 16 日 評価指針本文に係る国民からの意見・情報の募集

2006 年 5 月 19 日 微生物(第 15 回)・ウイルス(第 9 回)合同専門調査会

2006 年 6 月 1 日 第 145 回食品安全委員会(評価指針本文の報告)

2006 年 9 月 11 日 微生物(第 18 回)・ウイルス(第 11 回)合同専門調査会～微生物(第 23 回)・ウイルス(第 15 回)合同専門調査会(評価指針付属書の審議)

2007 年 8 月 2 日 第 201 回食品安全委員会(評価指針付属書の審議状況報告)

2007 年 8 月 2 日 評価指針付属書に係る国民からの意見・情報の募集

2007 年 9 月 13 日 第 206 回食品安全委員会(評価指針の報告)

<評価優先順位の決定>

2006 年 9 月 11 日 微生物(第 18 回)・ウイルス(第 11 回)合同専門調査会(リスクプロファイルの策定、審議優先案件の審議)

2006 年 10 月 19 日 第 164 回食品安全委員会(リスクプロファイルと優先案件の選定結果の了承、検討グループの設置及び検討の指示)

2006 年 10 月 4 日 4 検討グループ会合(優先案件の実行可能性等の審議)

2006 年 10 月 4 日～2007 年 1 月 30 日

2007 年 2 月 5 日 微生物(第 19 回)・ウイルス(第 12 回)合同専門調査会(カンピロバクターからリスク評価を進めることで合意)

2007 年 5 月 17 日 第 190 回食品安全委員会(意見交換会開催の決定)

2007 年 6 月 22 日 全国 2 か所(東京・大阪)での意見交換会の開催

2007 年 6 月 25 日

2007 年 7 月 19 日 第 199 回食品安全委員会(カンピロバクターの評価実施の決定)

<検討グループ会合>

2006 年 10 月 4 日 微生物検討グループ責任者会合

2006 年 11 月 1 日 微生物検討グループ会合(第 1 回カンピロバクター)

2006 年 11 月 1 日 微生物検討グループ会合(第 1 回サルモネラ)

2006 年 11 月 1 日 微生物検討グループ会合(第 1 回ノロウイルス)

2006 年 11 月 8 日 微生物検討グループ会合（第 1 回腸管出血性大腸菌）
 2006 年 12 月 12 日 微生物検討グループ会合（第 2 回ノロウイルス）
 2006 年 12 月 13 日 微生物検討グループ会合（第 2 回カンピロバクター）
 2006 年 12 月 15 日 微生物検討グループ会合（第 2 回腸管出血性大腸菌）
 2006 年 12 月 19 日 微生物検討グループ会合（第 2 回サルモネラ）
 2007 年 1 月 18 日 微生物検討グループ会合（第 3 回サルモネラ）
 2007 年 1 月 19 日 微生物検討グループ会合（第 3 回ノロウイルス）
 2007 年 1 月 30 日 微生物検討グループ会合（第 3 回腸管出血性大腸菌）

<個別微生物の評価>

2007 年 7 月 24 日 微生物(第 23 回)・ウイルス(第 15 回)合同専門調査会（評価体制の決定）
 2007 年 10 月 19 日 微生物・ウイルス専門調査会（第 1 回）・同WG（第 1 回）
 （鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリの審議）
 2008 年 3 月 3 日 微生物・ウイルス専門調査会WG（第 2 回）
 2008 年 7 月 7 日 微生物・ウイルス専門調査会WG（第 3 回）
 2008 年 10 月 8 日 微生物・ウイルス専門調査会WG（第 4 回）
 2008 年 11 月 14 日 微生物・ウイルス専門調査会WG（第 5 回）
 2008 年 12 月 19 日 微生物・ウイルス専門調査会WG（第 6 回）

・
・

<食品安全委員会委員名簿>

1	(平成 18 年 6 月 30 日まで)	(平成 18 年 12 月 20 日まで)
2	寺田雅昭（委員長）	寺田雅昭（委員長）
3	寺尾允男（委員長代理）	見上 彪（委員長代理）
4	小泉直子	小泉直子
5	坂本元子	長尾 拓
6	中村靖彦	野村一正
7	本間清一	畑江敬子
8	見上 彪	本間清一
9		
10	(平成 18 年 12 月 21 日から)	
11	見上 彪（委員長）	
12	小泉直子（委員長代理*）	
13	長尾 拓	
14	野村一正	
15	畑江敬子	
16	廣瀬雅雄**	
17	本間清一	
18	*：平成 19 年 2 月 1 日から	**：平成 19 年 4 月 1 日から

19
20

< 食品安全委員会微生物専門調査会専門委員 >

1	(平成 17 年 9 月 30 日まで)	(平成 17 年 10 月 1 日から)
2	渡邊治雄 (座長)	渡邊治雄 (座長)
3	丸山 務 (座長代理)	丸山 務 (座長代理)
4	荒川宜親	荒川宜親
5	岡部信彦	岡部信彦
6	春日文子	春日文子
7	工藤由起子	工藤由起子
8	熊谷 進	小崎俊司
9	小崎俊司	関崎 勉
10	品川邦汎	田村 豊*
11	関崎 勉	寺門誠致**
12	寺門誠致	中村政幸
13	中村政幸	藤井建夫
14	藤井建夫	藤川 浩
15	藤川 浩	牧野壯一 *
16	牧野壯一	** : 平成 18 年 7 月 31 日まで

< 食品安全委員会ウイルス専門調査会専門委員 >

17	(平成 17 年 9 月 30 日まで)	(平成 17 年 10 月 1 日から)
18	田代真人 (座長)	田代真人 (座長)
19	間 陽子	間 陽子
20	明石博臣	明石博臣
21	牛島廣治	牛島廣治
22	岡部信彦 (微生物専門委員兼任)	岡部信彦 (微生物専門委員兼任)
23	春日文子 (微生物専門委員兼任)	春日文子 (微生物専門委員兼任)
24	小原恭子	門平睦代
25	高島郁夫	小原恭子
26	西尾 治	高島郁夫
27	堀本泰介	西尾 治
28	三浦康男	堀本泰介
29	宮村達男	三浦康男
30		宮村達男

< 食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会専門委員 >

32	(平成 19 年 10 月 1 日から)
34	渡邊治雄 (座長)
35	荒川宜親
36	牛島廣治
37	岡部信彦
38	小坂 健
39	春日文子
40	門平睦代
41	工藤由起子

- 1 熊谷 進
2 小崎俊司
3 関崎 勉
4 田代真人 (座長代理)
5 田村 豊
6 中村政幸
7 西尾 治
8 藤井建夫
9 藤川 浩
10 牧野壯一
11 <食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会ワーキンググループ専門委員>
12 牧野壯一 (ワーキンググループ座長)
13 小坂 健
14 春日文子
15 関崎 勉
16 中村政幸
17 西尾 治
18 藤井建夫

<食品安全委員会微生物専門調査会微生物検討グループ専門委員>

<鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ/コリ>

- 18 牧野壯一 (責任者)
19 春日文子
20 中村政幸
21 藤井建夫
22 丸山 務
23 伊藤 武 (参考人、財団法人東京顕微鏡院食と環境の科学センター所長)
24 山本茂貴 (参考人、国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部長)

<牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌>

- 25 工藤由起子 (責任者)
26 春日文子
27 関崎 勉
28 藤川 浩
29 渡邊治雄
30 菊池直哉 (参考人、酪農学園大学獣医学部教授)
31 品川邦汎 (参考人、岩手大学農学部獣医学科教授)

<鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス>

- 32 中村政幸 (責任者)
33 荒川宜親
34 春日文子
35 小崎俊司
36 田村 豊
37 泉谷秀昌 (参考人、国立感染症研究所細菌第一部主任研究官)
38 佐藤 優 (参考人、㈱秋田鶏病中央研究所代表取締役)

- 1 高田雄詳（参考人、㈱ウチナミ代表取締役）
＜食品安全委員会ウイルス専門調査会微生物検討グループ専門委員＞
＜カキを主とする二枚貝中のノロウイルス＞
- 2 西尾 治（責任者）
- 3 牛島廣治
- 4 岡部信彦
- 5 春日文子
- 6 門平睦代
- 7 田代真人

1
2

要 約

I はじめに

食品安全委員会では、リスク管理機関から依頼を受けて食品健康影響評価を行うほか、自らの判断で食品健康影響評価を行う役割を有している。

平成16年12月に食品安全委員会では、食中毒原因微生物に関する食品健康影響評価を行うことを決定したが、その際、食中毒原因微生物の評価指針の策定及び評価すべき対象の優先順位の決定を行った上で、個別の微生物の評価を微生物・ウイルス合同専門調査会（平成19年10月に微生物・ウイルス専門調査会に改編）において行うこととされた。

平成18年6月に微生物・ウイルス合同専門調査会では評価指針(案)を策定し、評価対象候補の9案件についてリスクプロファイルを作成し、その中から4案件を優先案件として選定した。さらに、意見交換会の結果等を踏まえ、食品安全委員会においては、当該4案件のうち鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリから調査審議を進めることとしたものである。

II 背景

現在、我が国で確認された食中毒事件は、平成19年の食中毒統計によると、事件数1,289件（うち細菌・ウイルスによるもの1,080件）、患者数33,477名（うち細菌・ウイルスによるもの31,714名）、うち死者7名（うち自然毒による死者7名）という状況にあり、図1に示されるようにカンピロバクター食中毒は、この10年間で食中毒の上位を占めている原因物質の一つである。平成19年には事件数416件、患者数2,396名（うち死者0名）という発生状況であり、同年の食中毒事件のうち当該原因物質による食中毒が最も多いものとなっている。

カンピロバクターは鶏をはじめ牛、豚などの健常家畜の腸管内に生息し、特に鶏に対しては病原性を示さない常在菌とされており、その生産に及ぼす影響が無視できるほど小さく、一方でカンピロバクターを防除する有効な手法がないことから、家畜・家畜生産現場においては、カンピロバクターのみを対象とした対策を行うことが困難な現状にある。

食鳥処理の段階においては、機械化された処理の工程で腸内容物の可食部位への汚染防止は困難という現状にあり、これは処理手法に内在する構造的問題と考えられている。一方、他の家畜とは異なり、処理羽数が膨大であることから、個体単位での交差汚染防止の徹底などの衛生対策は困難であり、連続して流れる処理工程全般を通じた、群単位での衛生対策を講ずる必要があるが、多くの設備・人を介した作業である食鳥処理工程でカンピロバクターを防除する有効な手法がないという現状にある。

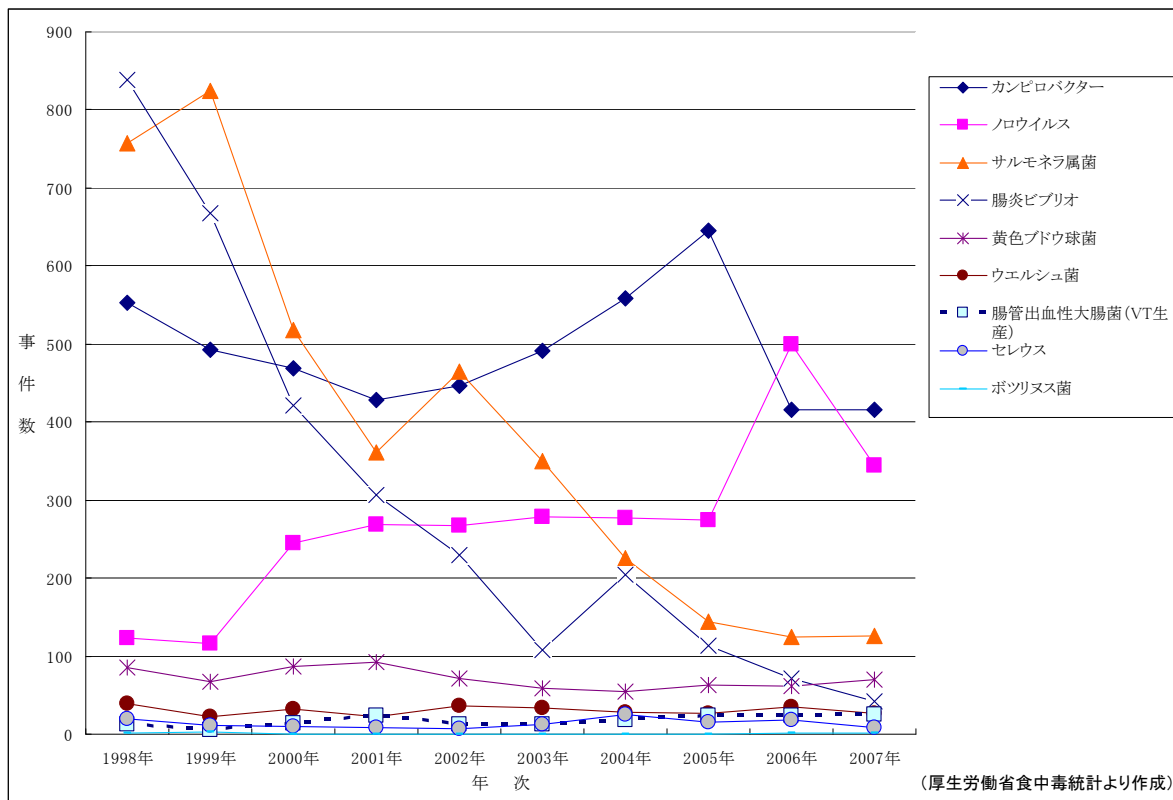


図 1 原因物質別食中毒発生状況

カンピロバクターは他の細菌と比較して加熱に対する感受性が高く、加熱による食中毒防止対策が最も有効であるとされているが、家庭や飲食店などでは、必ずしも十分な加熱調理が行われておらず、生食や加熱不十分な状態での喫食が増える傾向にある。魚の生食を中心とした我が国古来の生食文化の影響もあり、加熱喫食に関する普及啓発により十分な効果を得ることが困難な状況にある。

このような背景のもと、食品安全委員会では、食品安全基本法（平成15年法律第48号）第21条第1項に規定する基本的事項（平成16年1月16日閣議決定）に基づき、食品安全委員会では自らの判断により食品健康影響評価を行う案件として、鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリを選定したものである。

Ⅲ 評価の対象

本評価の目的、評価対象の範囲及び求める結果を以下のとおり設定した。

1 目的

本評価の目的は、鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリについて、現状のリスク及び想定される対策を講じた場合の人の健康に及ぼすリスクを推定することである。

2 対象の範囲

本評価の対象となる病原体等の範囲は、以下のとおりである。

当初の評価対象の選定に際しては、鶏肉を主とする畜産物を対象食品としていたが、その場合、食品ごとに各種情報を収集し、個別に評価する必要があることから、作業上の都合を考慮して、さらに食中毒対策が重要とされる鶏肉に対象食品を絞り込んだ。

(1) 病原体 *Campylobacter jejuni*及び*Campylobacter coli*

(2) 対象者 日本に在住するすべての人

(3) 疾患 経口暴露によって起こる胃腸炎症状を主とする食中毒疾患及び合併症

(4) 食品 国内外の養鶏場で生産され、食鳥処理場で処理後、流通・販売を通じ、家庭・飲食店等で消費される鶏肉

3 求める結果

本評価で求める結果は、以下のとおりである。

(1) 現状のリスクを推定すること

① 人の健康に及ぼすリスクを（定量的に）推定すること

② 生産から消費までのフードチェーンの各段階について、リスクに対する影響の比較を行うこと

(2) 想定される管理措置を講じた場合の効果を推定すること

① 生産から消費までのフードチェーンのうちで、想定される管理手法（複数の手法の組合せを含む）について、その効果を（定量的に）推定すること

② 生産から消費までのフードチェーンのうちで、想定される管理手法（複数の手法の組合せを含む）の効果について、現状の管理手法との比較を行うこと

IV ハザードの特定と想定される対策の整理

1 関連情報の整理

ハザード（鶏肉中のカンピロバクター）に関する情報については、病原体、食品、宿主及び食中毒原因食品の分析の4項目で分類し、リスクに関連する問題点等について各項目の中で整理した。

(1) 対象病原体

① 食品中での増殖性

カンピロバクターの増殖条件は表 1 のとおりであり、増殖温度と酸素濃度とを考慮すれば、市場流通（冷蔵）する鶏肉中では同菌が増殖しないと考えられる。

表 1 カンピロバクターの増殖可能条件

項 目	範 囲	備 考
温度	30～46℃	<i>C.jejuni</i> の至適温度は 42～43℃
pH	5.5～8.0	至適 pH は 6.5～7.5 であり、pH5.0 以下又は pH9.0 以上では増殖しない。
水分活性	0.987～	至適水分活性は 0.997
酸素濃度	5～15%	微好気性菌

（出典：Microorganisms in Foods 5、参照 1）

（参考）鶏肉の特性

項 目	範 囲	備 考
pH	5.7～5.9	胸肉
	6.4～6.7	もも肉
水分活性	0.98～0.99	

（出典：Microorganisms in Foods 6、参照 2）

② 食品中での生残性

C. jejuni を接種（ 1.1×10^5 / 100g）し、大気中で保管した鶏肉について、25℃では7日目に死滅し、4℃で14日間以上、-20℃で45日間以上生残するという報告（参照 3）があり、カンピロバクターの生残性に限ると常温保管より冷蔵・冷凍保管の方が高いと考えられる。

一方で、食品中のカンピロバクターの菌数については、凍結・解凍によって減少することが知られており、凍結・解凍による菌数の低減効果は表 2 のとおり、部位、冷凍温度及び保管期間によって異なり、0.56～3.39logCFU の菌数低減が認められている。冷蔵による菌数の低減効果については、0.31～0.81 logCFU との報告もあるが、顕著な低減を認めないとした報告が多く、低減効果があっても1 logCFU 以下の微量であると考えられる。

表 2 鶏肉への接種実験による冷凍保管等によるカンピロバクター菌数の変動

(単位 : logCFU)

食品	処理	温度(℃)	期間	低減量(log)	文献
鶏皮	冷凍	-18	32 日	2.2	参照 4
鶏肉浸出液	冷凍	-18	32 日	1.5	参照 4
鶏とたい	浸漬冷却後冷凍	-20	31 日	0.65	参照 5
鶏とたい	噴霧冷却後冷凍	-20	31 日	1.57～2.87	参照 5
鶏とたい	冷凍	-20	3 週間	2	参照 6
鶏挽肉	冷凍	-20	2 週間	0.56～1.57	参照 7
鶏皮	冷凍	-20	2 週間	1.38～3.39	参照 7
鶏皮	冷凍	-20	48 時間	2～3	参照 8
鶏手羽	冷凍	-30	72 時間	1.8	参照 9
鶏とたい	冷蔵	3	7 日	顕著な低減なし	参照 5
鶏挽肉	冷蔵	4	3 日	0.34	参照 7
鶏皮	冷蔵	4	3 日	0.31	参照 7
鶏挽肉	冷蔵	4	7 日	0.81	参照 7
鶏皮	冷蔵	4	7 日	0.63	参照 7
鶏皮	冷蔵	4	48 時間	顕著な低減なし	参照 8
鶏手羽	冷蔵	5	25 週	ほぼ一定	参照 9

また、鶏肉中のカンピロバクターの凍結・解凍下での生残性については、主に凍結・解凍時に菌数の減少が起こり、解凍せずに冷凍状態で保存する場合には菌数の減少がわずかであることが示されている。(参照 10) そのため、冷凍・解凍のみによって殺菌することはできないものと考えられる。

③ 食品中での加熱抵抗性

C. jejuni の D 値 (最初存在していた菌数を 1 / 10 に減少させるのに要する加熱時間を分単位で表したもの) は表 3 のとおりであり、加熱処理に比較的感受性があることから、通常の加熱調理で十分な菌数の低減が可能であると考えられる。

表 3 *C. jejuni* の D 値

食 品	温 度(℃)	D 値(分)
角切りラム肉	50	5.9～13.3
加熱調理鶏肉	55	2.12～2.25
加熱調理鶏肉	57	0.79～0.98
角切りラム肉	60	0.21～0.26

(出典 : Microorganisms in Foods 5、参照 1)

④ 感染源 (本来の宿主)

カンピロバクターは多くのほ乳類や鳥類の消化管、生殖器、口腔内に常在し、いくつかの菌種では動物と人に病原性 (牛の流産、羊の伝染性流産、人の食中毒など) を示す。(参照 11) 鶏については、*C. jejuni* の腸管内定着によって軽度であっても下痢などを呈することはまれであり、養鶏段階での生産性にはほとんど影響を及ぼさないものと考えられる。

鶏におけるカンピロバクターの分離率は表 4 のとおり、最低値 0%、最高値 100%、中央値は 50% の状況にあり、バラツキが大きいことが分かる。

表 4 食鳥におけるカンピロバクターの分離率

(単位：羽)

検体	採材場所	分離率(%)	検体数	陽性数	備考	文献
ブロイラー盲腸便	食鳥処理場	0.0	60	0		参照 1 2
ブロイラー盲腸内容 20g	20 羽分を混和して 1 検体	4.2	144	6	農場陽性率 11.1%	参照 1 3
ブロイラー腸管内容物	養鶏場、食鳥処理場	28.3	46	13		参照 1 4
ブロイラー盲腸内容 0.1g	養鶏場	33.9	56	19	農場陽性率 33.9%	参照 1 5
ブロイラー5羽の総排泄腔スワブを1検体とする	ブロイラー農場	36.4	66	24		参照 1 6
ブロイラー総排泄腔スワブ	ブロイラー農場	41.0	454	186	農場陽性率 57.9%	参照 1 7
ブロイラー盲腸	食鳥処理場	48.5	427	207		参照 1 8
ブロイラー盲腸内容 5g	食鳥処理場	50.0	32	16		参照 1 9
ブロイラー盲腸便	食鳥処理場	70.0	70	49		参照 2 0
ブロイラー直腸便	養鶏場	72.9	1,068	778		参照 2 1
ブロイラー盲腸便	食鳥処理場	73.0	63	46		参照 2 2
ブロイラー盲腸内容	食鳥処理場	100.0	12	12		参照 2 3
成鶏腸管内容物	養鶏場、食鳥処理場	32.8	341	112		参照 1 4
成鶏盲腸便	食鳥処理場	80.0	35	28		参照 2 4

農場に導入された時点の初生ヒナでは、カンピロバクターはほとんど検出されないが、週齢が加わるにより高くなるとされている。農場導入時にはカンピロバクター陰性であった鶏群が、飼育 2～3 週目で菌の排出が始まり、その後急速に感染が広がるとの報告がある。(参照 2 5)

その要因としては、衛生害虫や飼育者、飼育者の履物、給水器などの鶏以外の養鶏場の飼育環境からもカンピロバクターが検出されており、これらを通じて鶏舎内の鶏へ急速に水平感染するものと考えられている。(参照 2 6)

農場ごとのカンピロバクター陽性率は表 5 のとおり、最低値 11.1%、最高値 77.8%、中央値は 57.9%の状況にある。また、汚染農場中の鶏のカンピロバクター陽性率については、表 6 のとおり、最低値 33.3%、最高値 99.5%、中央値は 84.5%という状況にあり、高率の感染状況が認められる。

農場におけるカンピロバクター対策としては、鶏の感染率を低減させることは必要であるが、汚染農場における鶏の感染率の高さを考慮すれば、農場のカンピロバクター汚染を防止する対策の方がより効果的と考えられる。

表 5 農場ごとのカンピロバクター陽性率

(単位：検査数・陽性数；農場、陽性率；%)

検体	検査数	陽性数	陽性率	文献
ブロイラー盲腸内容	18	2	11.1	参照13
ブロイラー盲腸内容	56	19	33.9	参照15
ブロイラー総排泄腔スワブ	38	22	57.9	参照17
ブロイラー盲腸内容	23	17	73.9	参照27
ブロイラー盲腸内容	20	15	75.0	参照21
鶏盲腸内容	9	7	77.8	参照28
育成鶏糞便	331	130	39.3	平成 18 年度動物由来感染症調査成績

表 6 汚染農場の食鳥のカンピロバクター陽性率

(単位：羽数)

検査数	陽性数	陽性率	文献
18	6	33.3%	参照13
113	77	68.1%	参照15
220	186	84.5%	参照17
99	91	91.9%	参照27
664	661	99.5%	参照21

鶏の腸管内容物におけるカンピロバクターの菌数は、表 7 のとおりであり、菌数(中央値)は $10^5 \sim 10^6 / \text{g}$ となっている。カンピロバクターは市場流通（冷蔵）する鶏肉中で増殖しないと考えられており、食鳥処理段階以降では菌数の増加は困難なことから、食鳥処理段階以降で菌数低減を図ることがより効果的な対策と考えられる。

表 7 食鳥におけるカンピロバクターの感染菌数

(単位：羽数)

検体	検体数	菌数 (/g)									文献
		—	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	
ブロイラー	12	0	0	1	3	1	6	0	0	0	参照23
成鶏	35	7	1	4	5	15	1	2	0	0	参照24
鶏	128	51	1	2	1	5	12	34	22	0	参照28
食鳥	162	37	7	10	12	17	16	38	24	1	参照27

(2) 対象食品

① 鶏肉の需給量

鶏肉消費量は表 8 のとおり、減少傾向で推移しているが、国内生産量は微増傾向で推移している。輸入は減少傾向で推移している。(参照 29)

表 8 鶏肉需給の推移(年度)

(骨付きベース、単位：千 t)

区分	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
生産	1,216	1,229	1,239	1,242	1,293	1,340
輸入	566	508	442	371	443	347
消費	1,758	1,744	1,706	1,615	1,684	1,708

資料：農林水産省「畜産物流通統計」、財務省「日本貿易統計」、(独)農畜産業振興機構「食肉の保管状況調査」

食肉供給量（国内生産量と輸入量の合計）のうち鶏肉の占める割合は、表 9 のとおり 3 割強を占めており、微増の状況にある。(参照 30)

表 9 食肉需給の推移(年度)

(単位：千 t)

区分	2004 年	2005 年	2006 年
肉類計	5,556	5,748	5,511
鶏肉	1,803	1,972	1,929
鶏肉の割合	32%	34%	35%

資料：農林水産省総合食料局「食糧需給表」

食鳥処理後の製品生産量は表 10 のとおり、2003 年から横ばい状態に推

移し、2006 年には約 115 万 t となっており、そのうちブロイラー鶏（肉用若鶏）由来製品の占める割合は、約 91% となっている。（参照 3 1、3 2、3 3、3 4）

表 1 0 食鳥製品生産量（と体・中抜き及び解体品）

（単位：t）

区 分	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
肉用若鶏	982,335	992,462	1,005,327	1,053,891
成鶏	79,697	77,947	78,052	78,545
その他肉用鶏				15,894
その他食鳥	18,846	17,352	17,753	2,736
合 計	1,080,878	1,087,761	1,101,132	1,151,066

※2003 年～2005 年はその他肉用鶏とその他食鳥の区別なし

家計調査に基づく食肉の年間購入数量は表 1 1 のとおりであり、鶏肉が占める割合は 3 割前後となっている。また、平均世帯人員から一人一日当たりの消費量を求めると、2006 年で 12.8g となっている。（参照 3 5）

表 1 1 一世帯当たりの食肉購入数量（農林漁家世帯を除く）

（単位：kg）

区 分	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
牛 肉	8.0	7.1	7.2	6.9
豚 肉	16.4	17.3	17.3	17.1
鶏 肉	11.6	10.9	11.6	11.9
合びき肉	1.6	1.7	1.7	1.7
他の生鮮肉	1.8	1.6	1.7	1.8
鶏肉割合 (%)	30	28	35	30
平均世帯人員	3.21	3.19	2.57	2.55
鶏肉 g/人日	9.9	9.4	12.4	12.8

資料：総務省「家計調査」

食肉需給の推移、鶏肉需給の推移及び家計調査等から、食肉のうち鶏肉が 3 割強を占めていることがわかり、鶏肉の対策が必要であること、特に、国内産鶏肉の対策が必要と考えられる。

② 鶏肉消費に至る農場から消費までの段階

カンピロバクターは食肉処理場以降の段階では菌が増殖しないと考えられることから、この段階における汚染率の増加は、主に交差汚染によるものと考えられている。

農場から消費までの鶏肉の一般的なフードチェーンを処理・加工段階／工程ごとに整理したものが表 1 2 である。また、各段階／工程の特性に基づきカンピロバクター菌数・汚染率の増減の状況を同表に整理している。

なお、輸入鶏肉については、食肉処理段階以降で当該フードチェーンに入ってくるものである。

表 1 2 鶏肉の処理・加工段階／工程

段階	工程・説明	菌数	汚染率	備 考
農場	飼育	増加	増加	
輸送	トラック輸送	—	増加	ケージ詰め（6～8羽／ケージ）
食鳥 処理	生鳥受入	—	—	通常、当日早朝搬入、当日処理
	とさつ・放血	—	—	
	湯漬け	減少	—	高温湯漬け（55℃以上）による減数
	脱羽	—	増加	脱羽機による交差汚染
	頭・足除去	—	—	
	内臓摘出	増加	増加	腸管破損による汚染
	内外洗浄	減少	—	洗浄による減数
	冷却	減少	増加	冷却水による希釈、交差汚染
	水切り	—	—	
食肉 処理	上肢・下肢分割	—	増加	交差汚染
	手羽解体	—	増加	交差汚染
	もも解体	—	増加	交差汚染
	ささみ取り	—	増加	交差汚染
	袋詰め	—	—	
	冷蔵	—	—	
流通	冷蔵トラック運搬	—	—	
小売	小分け・分割・包装	—	増加	交差汚染
	冷蔵・冷凍販売	—	—	
消費	冷蔵保管	—	—	他食材への交差汚染
	加熱調理	減少	—	加熱による減数、他食材への交差汚染
	喫食	—	—	

注：各段階での増減は、農場・輸送では鶏個体単位、食鳥処理ではとたい単位、食肉処理では部分肉単位、流通では包装単位、小売・消費では部分肉単位での増減について記載

※ 食鳥処理は中抜き方式について記載

国内で飼養された食鳥がとさつ・解体される食鳥処理場について整理すれば、大規模食鳥処理場（年間 30 万羽以上の処理）と認定小規模食鳥処理場（年間 30 万羽未満の処理）に大別される。

また、現在行われている食鳥処理の方式については、中抜き方式と外剥ぎ方式（とたい解体方式）とに大別され、各処理場ごとの処理状況は表 1 3 のとおり、中抜き方式が 86.7%、外剥ぎ方式が 12.9%となっている。

表 1 3 食鳥処理方式別の羽数割合

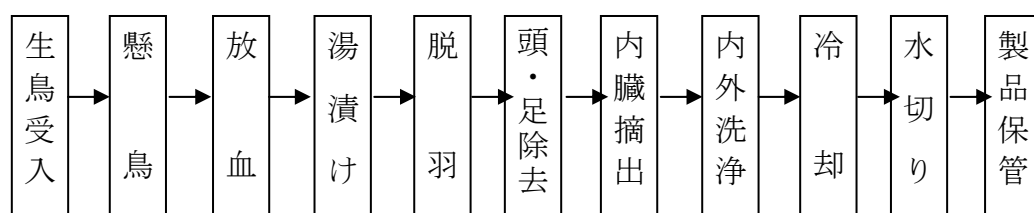
(単位：%)				
区 分	ブロイラー	成 鶏	その他	合 計
大規模食鳥処理場	(87.7)	(7.3)	(0.7)	(95.7)
中抜き方式	81.8	3.0	0.0	84.8
外剥ぎ方式	5.8	4.3	0.7	10.8
両方	0.1	0.0	0.0	0.1
認定小規模食鳥処理場	(1.1)	(3.0)	(0.3)	(4.4)
中抜き方式	0.5	1.3	0.1	1.9
外剥ぎ方式	0.6	1.4	0.1	2.1
両方	0.0	0.1	0.0	0.2
その他	0.0	0.2	0.1	0.2

(出典：厚生労働省データから作成)

中抜き方式と外剥ぎ方式の工程フロー図は図 2 のとおりであり、中抜き方式は内臓摘出後にとたいの洗浄・冷却を行うのに対して、外剥ぎ方式ではとたいの洗浄・冷却後に解体を行い、最後に内臓を摘出する方式である。

食鳥処理の 10%強を占める外剥ぎ方式についてはデータが少ないことから、処理羽数の 85%強を占める中抜き方式を中心にまとめていくこととする。

【中抜き方式】



【外剥ぎ方式】

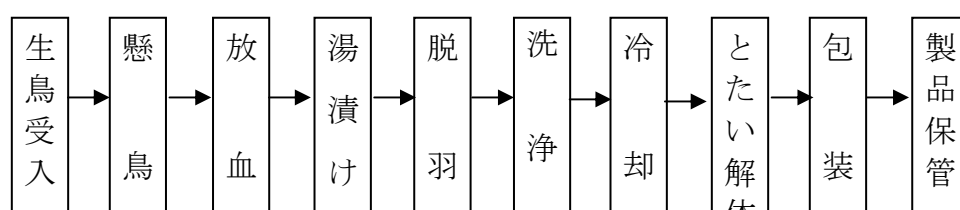


図2 中抜き方式と外剥ぎ方式（とたい解体方式）による食鳥処理工程

食鳥処理工程から食肉処理工程まで、食鳥とたい等の *C. jejuni* 汚染状況の推移を追った調査では、表 1 4 のとおり、汚染農場である R 農場由来の食鳥については、処理後の中抜きとたい及び食肉処理工程で各ラインの汚染が確認されている。一方、非汚染農場 I 農場由来の食鳥については、処理後の中抜きとたい及び食肉処理工程で各ラインの汚染が認められていない。（参照 1 3）

従って、汚染農場の鶏の処理では、カンピロバクターによる鶏肉の汚染を完全に防止することは困難であると考えられる。

表 1 4 食鳥処理・食肉処理工程における *C. jejuni* 汚染状況
(単位：羽)

(単位:羽)

農場	盲腸内容物	湯漬け水		とたい洗浄液	チラー水
		第1(50℃)	第2(60℃)		
R農場	4/5	15/15	0/1	15/15	ND
I農場	0/5	NT	NT	0/15	ND

農場	器具等のふき取り						部分肉
	もも肉ライン			むね肉ライン			
	まな板	包丁	手袋	まな板	包丁	手袋	
R農場	2/5	0/5	2/5	1/5	0/5	1/5	5/5
I農場	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5

全国的な調査としては、1996 年に全国食肉衛生検査所協議会が行った全国の食鳥処理場における食鳥とたいのふきとり調査結果があり、カンピロバクター陽性となった施設は表 1 5 のとおり、ブロイラーを処理する食鳥処理場では 80 施設中 25 施設、成鶏を処理する食鳥処理場では 31 施設中 14 施設であった。

表 15 食鳥とたいのカンピロバクター汚染率

(単位：施設数)

試料	採材場所	汚染率(%)	施設数	陽性数	備考	文献
ブロイラー (5 検体)	食鳥処理場	31.0	80	25	3羽分で1検体	参照36
成鶏 (5 検体)	食鳥処理場	45.0	31	14	3羽分で1検体	参照36

③ 鶏肉の汚染率

小売店で採材された国産及び輸入鶏肉の汚染率は表16のとおりであり、最低値 32%、最高値 96%、中央値 75%（平均値 65.8%）と高率の汚染状況にある。

一方、輸入鶏肉については、16%、20%と国産鶏肉より低い状況にあるが、原産国における汚染が少なかったためか、凍結状態で流通された結果、菌数が減少したため、検出できなくなったのかについては明確になっていない。

従って、小売店においては、汚染率の高い鶏肉と低い鶏肉の交差汚染を防止するための管理の徹底が必要であることがわかる。

表 16 鶏肉のカンピロバクター汚染率

(単位：羽)

試料	採材場所	汚染率(%)	検体数	陽性数	備考	文献
国産鶏肉 25g	県内小売店で購入	32.0	50	16		参照37
国産生鶏肉 25g	市内小売店で購入	49.0	100	49		参照10
国産鶏肉 25g	4 県市販	75.0	128	96		参照38
国産市販鶏肉 25g	小売店	78.2	55	43	MPN	参照39
国産鶏肉 25g	小売店	96.0	50	48		参照40
合計		65.8	383	252		
輸入鶏肉 25g	県内卸売市場	16.0	100	16		参照40
外国産冷凍鶏肉 25g※	食肉処理・食肉販売施設	20.0	5	1		参照41

※未開封の合成樹脂製袋詰め原料から無菌的に採取

食肉処理施設又は食肉販売店で採材された国産鶏肉（未開封の合成樹脂製袋詰め原料から無菌的に採取）の汚染率データは表17のとおりであり、食鳥処理・食肉処理直後の製品について 80%以上の高率の汚染状況にあることがわかる。

表 17 食肉処理施設等で採材された鶏肉のカンピロバクター汚染率

(単位：羽)

試料	採材場所	汚染率(%)	検体数	陽性数	文献
国産チルド鶏肉 25g	食肉処理・食肉販売施設	81.0	16	13	参照42
国産チルド鶏肉 25g	食肉処理・食肉販売施設、そう菜製造施設、飲食店	83.3	36	30	参照43
国産チルド鶏肉 25g	食肉処理・食肉販売施設	94.1	17	16	参照41

鶏内臓の汚染率は表18のとおりであり、最低値 14.3%、最高値 100%、中央値 49.4%（平均値 44.9%）の状況にある。鶏肉の汚染率と比較して、鶏内臓の汚染率（中央値）は低くなっているが、鶏肉と同様の対応が必要であると考えられる。

表 18 鶏内臓等のカンピロバクター汚染率

(単位：羽)

試料	採材場所	汚染率(%)	検体数	陽性数	備考	文献
ブロイラー肝臓	食鳥処理場	14.3	28	4		参照 4 4
ブロイラー肝臓実質	食鳥処理場	33.3	81	27		参照 4 5
鶏レバー25g	県内小売店	46.2	13	6		参照 4 6
ブロイラー検査内臓	食鳥処理場	49.4	83	41	肝臓、胆汁を含む	参照 4 5
鶏筋胃 25g	県内小売店	50.0	12	6		参照 4 6
鶏レバー25g	小売店	66.1	56	37	定量培養(MPN)	参照 4 7
生砂ずり 25g	飲食店	100.0	3	3	納入原料の検査	参照 4 8
合計		44.9	276	124		

小売店で採材された国産鶏肉の汚染菌数データは表 1 9 のとおりであり、鶏肉 100g 当たり $10 \sim 10^3$ であり、輸入鶏肉については $10 \sim 10^2$ の範囲にある。汚染率と同様、原産国における汚染が少なかったのか、凍結状態で流通された結果、菌数が減少したため、検出できなくなったのかについては明確になっていない。

表 1 9 鶏肉のカンピロバクター汚染菌数

(単位：羽)

検体	検体数	菌数 (／100g)					文献
		<15	10^1	10^2	10^3	>5, 500	
国産生鮮鶏肉 25g	49	0	11	17	14	7	参照 1 0
国産生鮮鶏肉 25g	128	32	29	37	26	4	参照 3 8
国産生鮮鶏肉 25g	30	3	7	10	10	0	参照 4 9
国産生鮮鶏肉 25g	50	2	8	19	18	3	参照 4 0
輸入鶏肉 25g	100	84	14	2	0	0	参照 4 0

(3) 宿主(ヒト)

① カンピロバクター食中毒の発生状況

2001 年～2006 年の食中毒の発生状況は表 2 0 のとおり、年間の事件数は 500 件程度、患者数は 2,000～3,000 程度で推移しており、一事件当たりの患者数は 5 人程度と少ない状況にある。カンピロバクター食中毒が食中毒統計に計上されることとなった 1983 年以降、死亡事例は認められていない。当該食中毒は、散発事例が多く、集団発生事例が少ないのが特徴となっている。

表 2 0 カンピロバクター食中毒の年次別発生状況

(単位：人)

年 次	事件数	患者数	死者数	患者数／事件
2001 年	428(1)	1,880(5)	0	4.4
2002 年	447(1)	2,152(5)	0	4.8
2003 年	490(1)	2,627(4)	0	5.4
2004 年	558(1)	2,485(4)	0	4.5
2005 年	645(1)	3,439(3)	0	5.3
2006 年	416(2)	2,297(2)	0	5.5

※()内は食中毒統計上の順位

厚生労働省食中毒統計より作成

2001 年～2006 年の食中毒の施設別発生状況は表 2 1 のとおり、原因施設が判明した事件の割合は上昇しているが、判明していない事件は 6～8 割を占めている。

原因施設が判明した事件のうち、飲食店が約 80%を占め最も多い状況にあり、集団給食施設が約 8%、家庭が約 4%という発生状況にある。

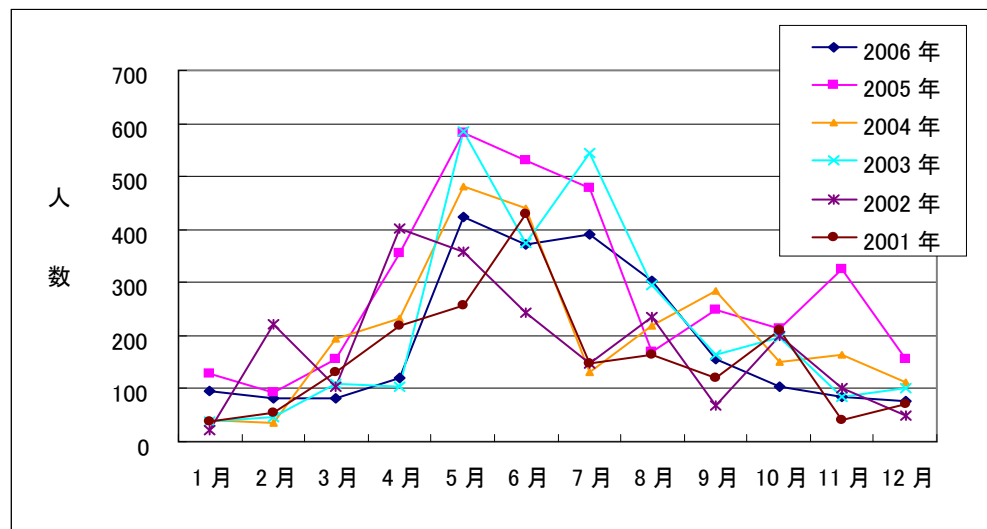
散発事例が多いこと及び判明した原因施設では飲食店が最も多い状況にあることから、飲食店等を中心とした対策が必要と考えられる。

表 2 1 カンピロバクター食中毒の原因施設別発生状況（事件数ベース）
（単位：％）

年 次	飲食店	集団給食	家庭	その他	不明
2001 年	14.5(79.5)	1.4(7.7)	2.1(11.5)	0.2	81.8
2002 年	17.7(78.2)	2.2(9.9)	1.8(7.9)	0.9	77.4
2003 年	21.8(86.3)	2.9(11.3)	0.0	0.6	74.7
2004 年	16.7(83.8)	1.6(8.1)	0.9(4.5)	0.7	80.1
2005 年	24.2(84.8)	2.6(9.2)	0.5(1.6)	1.2	71.5
2006 年	33.2(86.8)	2.4(6.3)	1.0(2.5)	1.7	61.8
合計	21.3(83.9)	2.2(8.7)	1.0(3.8)	0.9	74.6

※()内は原因施設判明事件中の割合

厚生労働省食中毒統計より作成



厚生労働省食中毒統計より作成

図 3 カンピロバクター食中毒月別発生状況(患者数、2001～2006 年)

2001～2006 年の同食中毒患者数の月別推移は図 3 のとおりであり、4～9 月に発生のピークがあり、この期間は 1 事件当たりの患者数が多いという一般的な食中毒と同様の傾向があるものの、年間を通じて一定の発生が認められている。

② 食中毒の症状

摂食後 1～7 日（平均 3 日）で、下痢、腹痛、発熱、頭痛、全身倦怠感などの症状が認められ、ときに嘔吐や血便なども認められる。

下痢は 1 日 4～12 回にもおよび、便性は水様性、泥状で膿、粘液、血液

を混ずることも少なくない。

感染後約1週間にわたり排菌が見られ、回復しても抗生物質による治療を受けない場合には数週間排菌が認められている。

合併症として敗血症、肝炎、胆管炎、髄膜炎、関節炎、ギラン・バレー症候群 (Guillan-Barre Syndrome、GBS)、フィッシャー症候群 (Miller-Fischer Syndrome、MFS) などを起こすことがある。

GBSは、急激に筋力低下が発症・進行する、運動神経障害優位の末梢性多発神経炎である。ポリオの減少した現在、最も多く見られる急性弛緩性麻痺疾患である。大部分の患者では麻痺は軽快するが、中には呼吸筋の麻痺により人工呼吸を必要とする症例もあり、約15～20%には何らかの後遺症が残るといわれている。MFSは、急性に発症する外眼筋麻痺、運動失調及び深部腱反射消失の三症状を特徴とする疾患で、経過中に四肢麻痺を呈してGBSに移行することがあり、GBSの近縁疾患と考えられている。(参照50)

③ 菌量反応（用量反応）に関する知見

菌量反応に関する報告はBlackらの文献(参照51)のみであり、その結果は表22のとおり、明確な菌量反応相関が得られていない。また、Robinsonの人体投与実験報告によれば、*C. jejuni*を 5×10^2 個牛乳に加えて飲んだところ下痢と腹痛を発症したとの報告を行っていることから、 10^2 オーダー以下の低い菌量でも発症が認められるものと考えられる。

表 2 2 健康成人への *C. jejuni* A3249 株投与の臨床結果

(単位：数；人数、割合；％、回数；回)

菌量	ボランティア人数			ボランティアの割合		平均	
	総数	発熱者数	下痢発症数	下痢又は発熱者数	便培養陽性	水様便回数	下痢便量(ml)
8×10^2	10	1	1	10	50	2.0	106
8×10^3	10	0	1	10	60	4.0	158
9×10^4	13	2	6	46	85	5.3	533
8×10^5	11	0	1	9	73	4.0	302
1×10^6	19	2	1	11	79	16.0	1574
1×10^8	5	0	0	0	100	—	—
$1 \times 10^{8*}$	4	0	2	50	100	2.5	388
小計	72	5	12	18	75	33.8	509

④ 感受性集団

都市立感染症指定医療機関（旧都市立伝染病病院、13都市16医療機関）に2001～2005年にカンピロバクター腸炎で入院した患者397例の年齢・性別分布は表23、表24のとおり、0～9歳が28%、10～19歳が25%、20～29歳が29%と多く、30歳以上は少なかった。また、20～29歳では、その28%が海外で感染した事例であった。性別では男性の方がやや多いという状況であった。(参照52)

表 2 3 *C.jejuni/coli* が検出された入院症例の年齢分布 (2001～2005 年)

(単位：人)

年	0～9 歳	10～19 歳	20～29 歳	30～39 歳	40～49 歳	50～59 歳	60～69 歳	70 歳～	合計
2001 年	19	11	8 (4)	2 (2)	1 (1)	2 (1)	2 (1)	—	45 (9)
2002 年	23 (1)	21 (2)	22 (8)	5 (1)	1	1	2	1	76 (12)
2003 年	24	8	23 (7)	7 (4)	2	2 (1)	—	2	68 (12)
2004 年	14	33 (2)	26 (7)	8 (2)	3	2	2 (1)	4	92 (12)
2005 年	31	27	35 (6)	12 (3)	1	4	2	4	116 (9)
計	111 (1)	100 (4)	114 (32)	34 (12)	8 (1)	11 (2)	8 (2)	11	397 (54)

※ () : 海外感染例再掲

表 2 4 *C. jejuni/coli* が検出された男女の入院症例 (2001～2005 年)

(単位：人)

年	男性	女性	合計
2001 年	31 (8)	14 (1)	45 (9)
2002 年	40 (5)	36 (7)	76 (12)
2003 年	39 (8)	29 (4)	68 (12)
2004 年	47 (4)	45 (8)	92 (12)
2005 年	63 (4)	52 (5)	115 (9)
計	220 (29)	176 (25)	396 (54)

※ () : 海外感染例再掲

(4) 食中毒原因食品の分析

カンピロバクター食中毒のうち原因食品が判明していない食中毒事例は、表 2 5 のとおり年々減少傾向にある。しかしながら、2006 年においても全体の 60%を超える状況にあり、微生物を原因とする食中毒の中では高いことがこの食中毒の一つの特徴である。

原因食品が特定され難い理由は、カンピロバクター食中毒の潜伏期間が 1～7 日 (平均 3 日) と長いために、調査時に既に原因食品が消費又は廃棄されていること並びに食品中の菌が死滅している場合が多いためと考えられている。(参照 5 3)

表 2 5 原因食品の判明していない食中毒事件数の割合

(単位：%)

原因物質	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	合 計
カンピロバクター	81.2	76.8	82.8	73.6	65.4	77.6
腸管出血性大腸菌	53.8	8.3	28.6	12.5	8.3	22.3
サルモネラ属菌	75.6	62.1	59.3	45.3	41.7	56.8
ノロウイルス	24.5	19.4	15.1	10.5	13.2	16.5

厚生労働省食中毒統計より作成

食中毒統計に基づく 2001～2006 年の原因食品別カンピロバクター食中毒発生状況 (件数) は表 2 6 に示すとおりである。

1
2

表 26 カンピロバクター食中毒の原因食品別発生状況（事件数）

（単位：件数）

原因食品の分類	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	合計
肉類及びその加工品	(32)	(41)	(48)	(34)	(70)	(55)	(280)
鶏レバー刺し 他	0	1	3	1	7	2	14
鶏刺し 他	14	10	12	3	17	10	66
鶏たたき	1	1	2	2	2	1	9
鶏ユッケ	0	1	2	0	1	1	5
鶏わさ 他	0	2	2	6	2	1	13
鶏カルパッチョ	0	0	0	1	0	0	1
鶏肉料理 他	5	17	13	12	13	19	79
牛レバー刺し 他	0	1	8	3	15	13	40
焼肉	3	2	0	1	4	6	16
バーベキュー 他	0	0	1	0	2	0	3
その他食肉料理	9	6	5	5	7	2	34
野菜及びその加工品	1	0	0	0	1	1	3
卵類及びその加工品	0	1	1	1	1	0	4
複合調理食品	2	1	3	0	4	0	10
その他-食品特定	0	3	1	1	2	3	10
その他-食事特定	(27)	(38)	(61)	(60)	(92)	(85)	(363)
鶏レバー刺しを含む	1	1	2	0	2	2	8
鶏刺しを含む	2	3	1	4	6	6	22
鶏わさを含む	0	0	0	0	1	1	2
鶏たたきを含む	0	1	2	0	1	0	4
鶏の生食を含む	0	0	0	0	0	1	1
鶏肉料理を含む	4	8	17	7	7	13	56
牛レバー刺しを含む	2	0	2	1	0	3	88
焼肉を含む	0	1	3	5	6	5	20
バーベキューを含む	2	0	1	3	3	2	11
食肉を含む	0	0	1	1	3	2	7
その他、不明	16	24	32	39	63	50	224
不 明	366	363	377	462	475	272	2,315
総 計	428	447	491	558	645	416	2,985

厚生労働省食中毒統計より作成

3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

原因食品別発生状況の表に記載された事件のうち、原因食品が判明したものについてまとめたものが表 27 である。鶏肉料理を含む食事が原因食品と判明した事例は、原因食品判明事例の約 4 割を占めており、そのうち鶏刺し、鶏レバー刺しなどの鶏肉の生食又は加熱不十分と考えられる料理を含む食事は約 5 割を占めている。

表 27 カンピロバクター食中毒の原因食品判明事例に対する鶏肉料理を含む食事の割合

（単位：％）

区分	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	合計
鶏肉料理	43.5	53.6	49.1	37.5	34.7	39.6	41.8
うち生食	66.7	44.4	46.4	47.2	66.1	43.9	51.8

厚生労働省食中毒統計より作成

13

2 問題点の抽出

農場から消費までのフードチェーンの各段階に沿って、現状から抽出される問題点を以下のとおり再整理した。

(1) 農場段階

- ・ 農場内でのカンピロバクター汚染が起これば、急速に鶏群に感染が広がり、汚染農場での感染率は高率となるため、農場自体の汚染防止が必要であること。
- ・ カンピロバクターの増殖は食鳥処理以後の段階ではほとんど起こらないことから、鶏肉汚染の原因となる生鳥の保菌数を可能な限り低減させる必要があること。

(2) 食鳥処理・食肉処理段階

- ・ 感染鶏を処理する場合、食鳥処理・食肉処理段階では、体表や糞便中のカンピロバクターの食鳥とたい・食鳥肉への交差汚染を完全に防止することは困難であること。
- ・ カンピロバクターの増殖は食鳥処理以後の段階ではほとんど起こらないことから、冷却水への塩素添加管理の徹底など食鳥処理段階で菌数を低減させる処理を徹底し、菌数の低減を図ることが必要であること。

(3) 流通・小売段階

- ・ 小売店においては、鶏肉間の交差汚染を防止するため、衛生管理の徹底が必要であること。

(4) 調理・喫食段階

- ・ 原因食品が判明した食中毒では、鶏肉料理を含む食事、特に生食（加熱不十分を含む）が多いことから、当該喫食方法への対策を講ずることが必要であること。
- ・ 原因施設が判明した食中毒では、飲食店が約 8 割を占めることから、当該施設での対策を講ずることが必要であること。

(5) その他

- ・ 現在得られる菌量反応からは、 10^2 オーダー以下の低い菌量でも高い発症率が認められていることから、可能な限り罹患率を減らすことが必要であること。
- ・ 海外で感染した事例の多い 20 歳台を別にすると、0～19 歳の入院例が多いことから、特定の感受性集団の存否について検討する必要があること。
- ・ 重篤な症状を呈する GBS などの合併症との関連について検討する必要があること。

3 想定される対策の設定

定量的手法を用いた解析を行うため、2で整理した問題点への対策として、以下のとおり想定される対策を設定した。

(1) 農場段階

① 農場汚染率を低減させるための衛生管理の徹底

(2) 食鳥処理・食肉処理段階

① 汚染鶏・非汚染鶏を処理する食鳥処理場の時間的区分

② 冷却水の塩素濃度管理等の菌数低減策のための衛生管理の徹底

(3) 調理・喫食段階

① 生食の制限等鶏肉料理を調理する際の加熱の徹底

② 調理器具・手指を介する非加熱食品への交差汚染防止の徹底

なお、データの欠如等によって上記解析を行うことのできない項目については、後段で別途整理することとする。

V 定量的手法を用いた解析

鶏肉中のカンピロバクターに関して、前章で整理した対策について、現状のリスクとの比較を行うため、定量的手法を用いて解析を行った。モデルの詳細及びモデルに用いたデータは別添 1、2 として添付した。

また、当該定量的手法を用いた解析については、平成 20 年度食品健康影響評価技術研究「定量的リスク評価の有効な実践と活用のための数理解析技術の開発に関する研究」（主任研究者：春日文子）の中間報告書（未公表）を引用した。

1 解析の枠組み

(1) 解析の視点

解析の枠組みを整理するに当たって、以下の考え方をとることとした。

- ① 前章の 3 で想定した対策について、鶏肉を喫食する消費者のカンピロバクターの感染リスクに及ぼす影響を評価するため、農場から消費に至るフードチェーン全体を扱った。
- ② フードチェーン全体を大きく農場段階、食鳥処理・食肉処理段階、流通・小売段階及び調理・喫食段階の 4 段階に整理し、さらにリスクを推定する上で重要な菌量反応関係を含む感染段階を加えて大きく 5 段階に整理した。上記対策の効果を評価する上で必要な場合には、さらに細かく整理した。
- ③ 鶏肉のカンピロバクター汚染は、鶏の腸管内に生息する同菌の体表への汚染又は食鳥処理工程での腸内容物の漏出に由来し、食鳥処理・食肉処理等の複数の段階で交差汚染によって拡大するものとして整理した。
- ④ 消費者のカンピロバクターによる暴露経路を、(i) 不十分に加熱調理された鶏肉料理又は生鶏肉（生食）を喫食すること（喫食暴露）、(ii) 汚染鶏肉から交差汚染を受けた RTE 食品を喫食すること（交差汚染暴露）の 2 経路に整理した。
- ⑤ リスクの推定に当たっては、フードチェーン全体にわたる各段階における鶏等の汚染率の推移を推定するとともに、感染リスクの推定のため、食鳥処理・食肉処理段階以降では汚染菌数を活用した。
- ⑥ 国産鶏肉だけでなく、輸入鶏肉も評価対象とした。

(2) フードチェーンの概要

5 段階に整理したフードチェーン等の内容及び各段階でのカンピロバクター汚染の状況は、表 2 8 に示すとおりである。

表 2 8 解析の枠組みにおける各段階の概要

段 階	内 容	カンピロバクター汚染の状況
農場段階	初生ヒナを導入し 40～60 日齢で鶏を出荷するブロイラー養鶏農場を対象とする。 鶏舎内で輸送かごに詰められた鶏は、食鳥処理場に出荷される。	汚染農場では、鶏の腸管内に菌が定着すると、鶏舎内で急速に感染の拡大が起こる。
食鳥処理・食肉処理段階	複数の養鶏農場から鶏が搬入され、食鳥処理（とさつ、放血、湯漬け、脱羽、内臓摘出、洗浄及び冷却工程を経て、鶏が食鳥とたいとなる処理）及び食肉処理（食鳥とたいの解体）が同一施設内で	感染鶏と非感染鶏を区別せずに食鳥処理することで交差汚染が発生し、食鳥処理後の食鳥とたいの汚染率は食鳥処理前の食鳥とたいのものよりも

	連続して行われる食鳥処理場を対象とする。 食鳥処理場に搬入された鶏は、食鳥処理工程を経て食鳥とたい及び内臓肉となり、食鳥とたいは連続する食肉処理工程を経て部分肉（もも肉、むね肉、手羽肉等）に分割され、各部位はそれぞれ 2kg 程度の単位で包装され冷蔵出荷される。	増大する。
流通・小売段階	部分肉となった鶏肉（内臓肉を含む）を取り扱う食肉卸売業及び一般消費者へ直接販売する食肉小売業を対象とする。 当該段階では、国産鶏肉及び輸入鶏肉の両者が取り扱われている。	—
調理・喫食段階 （家庭・飲食店）	鶏肉等を原料とした料理が喫食される家庭及び飲食店を対象とする。 当該段階では、鶏肉料理又はサラダ等の非加熱料理（以下 RTE 食品）が調理される。	当該段階では、汚染鶏肉に由来する①不十分に加熱調理された鶏肉料理、②生鶏肉料理（生食）又は③汚染鶏肉から交差汚染を受けたサラダ等の非加熱の料理の喫食の曝露経路が存在する。
感染段階	カンピロバクターの暴露を受けた消費者が、カンピロバクター食中毒に罹患する段階を対象とする。	当該段階では、用量反応関係に従ってカンピロバクターに感染する。

1

1【専門委員より】

- ・調理しないで食するすべての食品を非加熱喫食調理済み食品（Ready-to-eat 食品）としての範疇に入れて良いのか？

参考情報

- ・鶏肉を調理する際に起こる交差汚染を非加熱喫食調理済み食品で代表させたもの。
- ・レトルト食品を含む「Ready-To-Eat 食品」という用語をサラダ等の非加熱摂食の食品に使用することは、違和感があるとの指摘あり。
- ・「サラダ等の非加熱摂食の同時調理食品（以下同時調理食品）」等の新たな用語に置き換えることにより混乱を防ぐことも一案。

2

2【専門委員より】

- ・「鶏肉等を原料とした料理が喫食される家庭及び飲食店を対象とする。」となっているが、スーパー等で料理した物を販売しているところは除外するのか？

参考情報

- ・飲食店での調理・喫食段階では、飲食店従事者を対象としたアンケート調査結果をデータとして使用。
- ・当該調査では、スーパー等のそうざい調理施設も飲食店として取扱い。

3

4

5

(3) 全体構造図

6

解析の対象としたフードチェーンの全体構造を別図に示した。

7

8

(4) 評価モデルの構造

9

ここで「評価モデル」とは、リスク評価のために関連する事象の相互関係を図式化あるいは関数化したものをいう。（食品により媒介される微生物に関する食品健康影響評価指針（暫定版）より）

10

11

① 農場段階(暴露評価)

農場汚染率を r とする。

また、農場から食鳥処理場への輸送の際、カンピロバクターの増殖や交差汚染による汚染率の増加は起こらないものと仮定する。

3 輸送中の汚染率の増加データの取扱いについて

【専門委員－1より】

- ・輸送工程を農場段階に含めている。輸送のストレスにより、陽性率が5倍弱に上昇するとの文献がある。「輸送の際の菌増殖や汚染率の増加は起こらないと仮定する」の部分をもどどのように取り扱うべきか？（本解析では、ある程度の思い切りは必要とは思いますが）

【専門委員－2より】

- ・汚染鶏から非汚染鶏への、農場から食鳥処理施設への搬入（運搬）過程におけるかご等からの交差汚染（接触感染も含む。）は考慮する必要はないか？

参考情報

- ・根拠となった文献(Stern1995)の表3に、汚染率の記載あり。(輸送前 12.1%→輸送後 56.0%)
- ・ヘルス・カナダの評価では、当該文献で示された汚染菌数の増加率のデータが用いられているが、汚染率については用いられていない。(Stern氏が執筆者として参画しているにも関わらず)
- ・輸送による影響として汚染率が約5倍になるというデータを用いれば、元の汚染率が20%以上の場合、輸送後の食鳥は全て100%以上の汚染率となる。

② 食鳥処理・食肉処理段階(暴露評価)

食鳥処理・食肉処理段階での交差汚染率を次式のように定義する。

$$\begin{aligned}\text{交差汚染率} &= \frac{\text{工程過程で増えた汚染鶏肉数}}{\text{工程前の非汚染鶏肉数}} \\ &= \frac{\text{工程後の汚染鶏肉数} - \text{工程前の汚染鶏肉数}}{\text{工程前の非汚染鶏肉数}}\end{aligned}$$

… (1)

食鳥処理・食肉処理前 (before process) の鶏の感染率 p_{bp} は、農場段階での鶏の感染率に等しい。すなわち、 $p_{bp} = p_f$ である。また、食鳥処理・食肉処理後 (after process) の鶏肉の汚染率 p_{ap} は、食鳥処理・食肉処理段階での交差汚染により、 $p_{ap} \geq p_{bp}$ となる。

ここで、食鳥処理・食肉処理段階で起こる交差汚染 (cross-contamination) は、汚染農場由来の感染鶏の鶏肉が、(i)非汚染農場由来の非感染鶏の鶏肉を汚染する、(ii)汚染農場由来の非感染鶏の鶏肉を汚染するという2つに整理される(図3参照)。

上記の交差汚染率の定義式(1)中の「工程前の非汚染鶏肉数」は、非汚染農場由来の非汚染鶏肉数(すなわち、非汚染農場由来の非感染鶏数 N_{ncf})と汚染農場由来の非汚染鶏肉数(すなわち、汚染農場由来の感染鶏数

$(1 - p_{cf})N_{cf}$ の和である（ただし、 N_{cf} は汚染農場からの年間出荷鶏数）。「工程過程で増えた汚染鶏肉数」は、工程後の汚染鶏肉数から工程前の汚染鶏肉数を差し引いたものとなる。

ここで「工程後の汚染鶏肉数」は、国内年間出荷鶏数 N_{dom} に食鳥処理後の鶏肉の汚染率 p_{ap} を乗じた $p_{ap}N_{dom}$ である。また、「工程前の汚染鶏肉数」は、汚染農場からの感染鶏数 $p_{cf}N_{cf}$ である。

よって、食鳥処理段階での交差汚染率 p_{pcc} は次式で表される。

$$p_{pcc} = \frac{p_{ap}N_{dom} - p_{cf}N_{cf}}{N_{ncf} + (1 - p_{cf})N_{cf}} \quad \dots (2)$$

なお、ここでの p_{ap} は未知数であり、③ 流通・小売段階において算出する市中に流通する鶏肉の汚染率に基づき、交差汚染率 p_{pcc} とともに推定する。

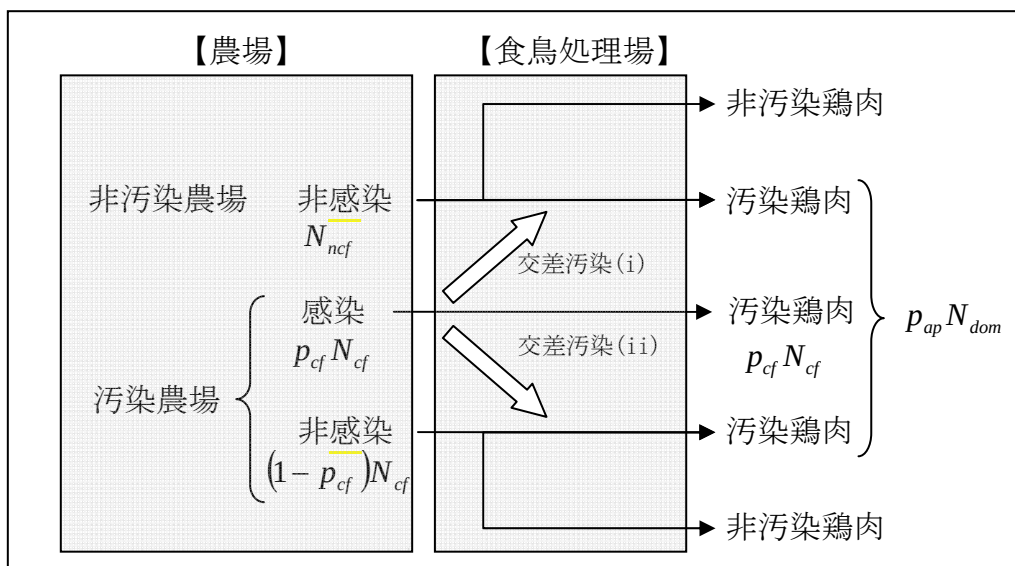


図3 食鳥処理段階における交差汚染経路

③ 流通・小売段階(暴露評価)

a 汚染率

ある部位の鶏肉等が汚染されていれば、もとの鶏は汚染鶏として取り扱い、汚染されていなければ、もとの鶏は非汚染鶏として取り扱うこととする。

輸入鶏肉数（羽分/年） N_{imp} を含めて国内で流通する鶏肉数を $N_{dist} = N_{dom} + N_{imp}$ （国内出荷鶏数を N_{dom} とする）とし、輸入鶏肉の汚染率を p_{imp} とすると、**流通・小売段階 (distribution) での鶏肉の汚染率** p_{dist} は、国内で流通する汚染鶏肉数を国内で流通する鶏肉数で除したものとなる。国内で流通する汚染鶏肉数は、国内産汚染鶏肉数と輸入汚染鶏肉数の和である。従って、 p_{dist} は次式のとおりとなる。

$$p_{dist} = \frac{p_{ap}N_{dom} + p_{imp}N_{imp}}{N_{dist}} \quad \dots (3)$$

ここで、流通・小売段階での鶏肉の汚染率 p_{dist} は、後述のデータを用いて求められる。輸入鶏肉の汚染率 p_{imp} も、報告事例と文献データにより求められる。従って、未知数である p_{ap} は、上式を変形した次式から求めることができる。

$$p_{ap} = \frac{p_{dist}N_{dist} - p_{imp}N_{imp}}{N_{dom}} \quad \dots (4)$$

この式 (4) を、食鳥処理段階における交差汚染率 p_{pcc} ((2) 式) に代入すると、 p_{pcc} は次式により求めることができる。

$$p_{pcc} = \frac{p_{ap}N_{dom} - p_{cf}N_{cf}}{N_{ncf} + (1 - p_{cf})N_{cf}} = \frac{p_{dist}N_{dist} - p_{imp}N_{imp} - p_{cf}N_{cf}}{N_{ncf} + (1 - p_{cf})N_{cf}} \quad \dots (5)$$

b 汚染濃度

流通・小売段階における鶏肉（輸入を含む）の汚染濃度（菌数/g）は、流通鶏肉のカンピロバクター汚染の報告事例と文献を整理したデータから求められる。

④ 調理・喫食段階(暴露評価)

a 暴露確率

流通段階小売段階を経て家庭及び飲食店に持ち込まれた汚染鶏肉によって、消費者は(i)不十分に加熱調理された鶏肉料理又は生鶏肉（生食）を喫食すること（喫食暴露）、(ii)汚染鶏肉から交差汚染を受けた RTE 食品を喫食すること（交差汚染暴露）、の2経路からカンピロバクターに暴露される（図4参照）。

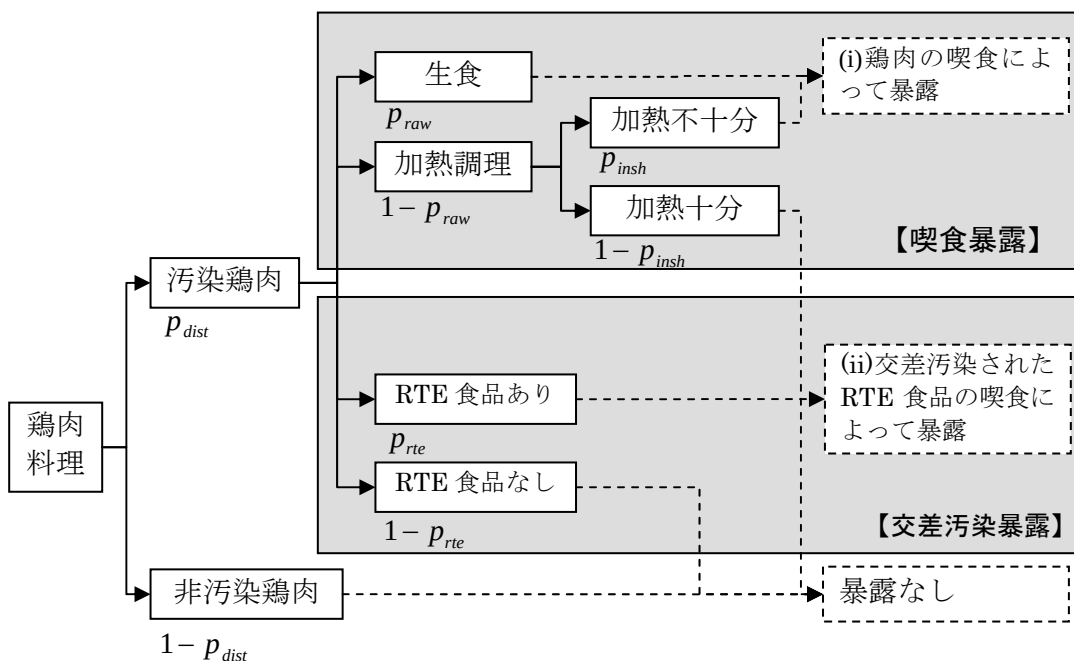


図4 調理・喫食段階における暴露経路

4 【専門委員より】

- ・調理の必要な食材への交差汚染は考慮しないで良いのか？

参考情報

- ・鶏肉を調理する際に起こる交差汚染を非加熱喫食調理済食品で代表させたもの。

(a) 汚染鶏肉喫食暴露確率(Exposure through Consumption)

喫食暴露は汚染鶏肉を生食するか、加熱が不十分となった場合の調理鶏肉を喫食した際に生じる。鶏肉料理の原料鶏肉が、食事ごとに独立して家庭又は飲食店に持ち込まれるものと仮定し、各食事において原料鶏肉が汚染されている確率を p_{dist} とする。このとき、鶏肉を生食 (raw eating) する割合を p_{raw} とすれば、鶏肉を加熱調理する割合は生食をしない割合であるため $(1 - p_{raw})$ となる。さらに、鶏肉を加熱調理する際に、**加熱が不十分 (insufficiently heat) となる割合**を p_{insh} とする。このとき、汚染鶏肉に由来する**鶏肉料理一食当たりの喫食による暴露確率** p_{cons} (汚染率/食) は次式で求めることができる。

$$p_{cons} = \begin{cases} p_{dist} \cdot p_{raw} & (\text{生食}) \\ p_{dist} (1 - p_{raw}) p_{insh} & (\text{加熱不十分調理}) \\ p_{dist} (1 - p_{raw}) (1 - p_{insh}) & (\text{加熱十分調理}) \end{cases} \quad \dots (6)$$

(b) 交差汚染暴露確率(Exposure through Cross-Contamination)

交差汚染暴露は、汚染鶏肉の調理と並行して RTE 食品を調理する場合に、汚染鶏肉を取り扱った調理器具や手指を介して RTE 食品が汚染され、当該 RTE 食品を喫食することで発生するという接触移動シナリオに基づいてモデル化した。交差汚染は、調理している鶏肉が汚染鶏肉であって、汚染鶏肉と同時に RTE 食品を調理している場合に発生する可能性がある。鶏肉料理の原料鶏肉が、食事ごとに独立して家庭又は飲食店に持ち込まれるものと仮定し、各食事において原料鶏肉が汚染されている確率を p_{dist} とする。また、鶏肉料理とともに RTE 食品が調理される割合を p_{rte} とする。このとき、交差汚染暴露確率 $p_{ecc} = p_{dist} \cdot p_{rte}$ となる。

b 暴露量

(a) 喫食暴露量

生食の場合、喫食する鶏肉の汚染濃度は、**流通・小売段階の汚染濃度** c_{dist} (菌数/g) に等しい。また、**加熱不十分な調理による菌の生残割合 (生残率)**を r_{insh_surv} とすると、**加熱不十分な調理の汚染鶏肉の汚染濃度**は、 $c_{insh} = c_{dist} \cdot r_{insh_surv}$ (菌数/g) で求められる。加熱十分な調理では菌は

死滅するため、加熱十分な調理の鶏肉の汚染濃度 $c_{sh} = 0$ となる。

一食当りの鶏肉喫食量を $Cons$ (g/食) とすると、喫食暴露量 n_{ipm} (菌数/食) は次式のとおり表される。

$$n_{ipm} = \begin{cases} Cons \cdot c_{dist} & (\text{生食}) \\ Cons \cdot c_{insh} & (\text{加熱不十分調理}) \\ 0 & (\text{加熱十分調理}) \end{cases} \quad \dots (7)$$

(b) 交差汚染暴露量

交差汚染暴露は接触移動シナリオに基づき、図5及び表2.9のとおりモデル化した。まず、汚染鶏肉の調理と並行して RTE 食品を調理している場合に、汚染鶏肉の調理過程でこれを取り扱った調理器具や手指が汚染される。次に、汚染鶏肉を調理した後に調理器具を洗浄・消毒し、手洗いをすることによって、汚染された調理器具や手指に生残する菌は減少する（汚染濃度の減少）。ただし、その減少率は調理器具の取り扱い方法や洗浄・消毒方法や手洗いの方法等によって異なる。そして、RTE 食品の調理過程で当該調理器具や手指から RTE 食品が汚染される。

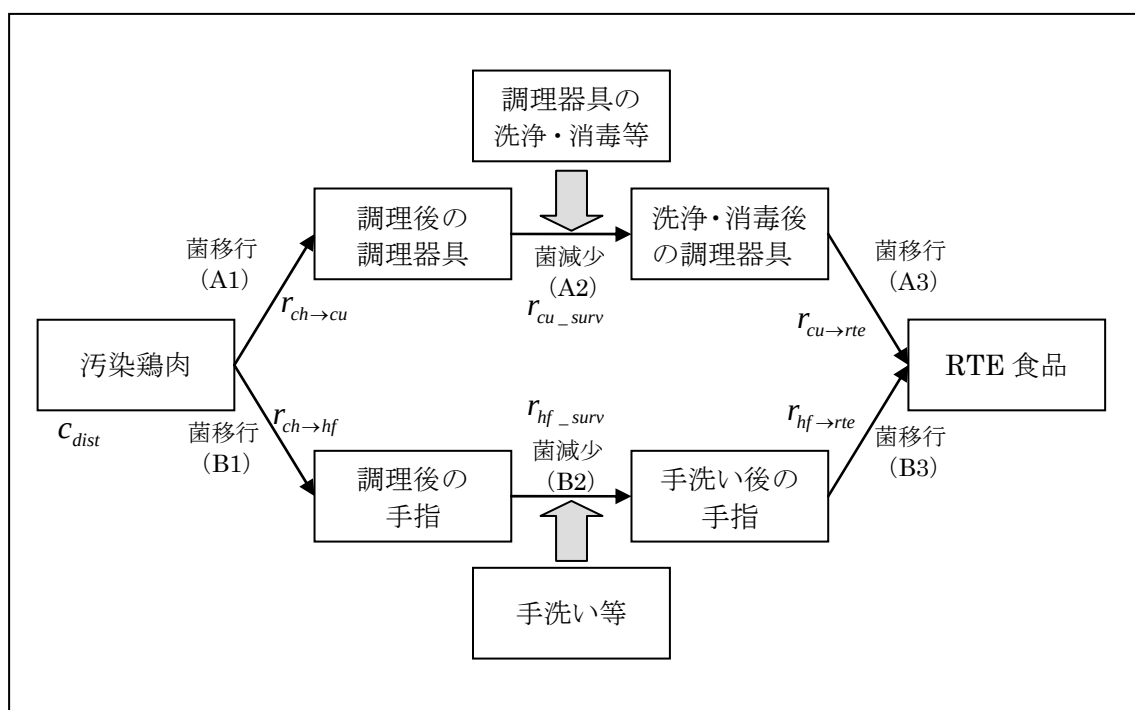


図5 交差汚染暴露のプロセス

表 2.9 交差汚染暴露のプロセス

経路	プロセス	パラメータ
調理器具を介した交差汚染 (A)	(A1) 汚染鶏肉から調理器具に交差汚染が発生した場合に、汚染鶏肉を取り扱った調理器具に菌が移行	菌移行率 $r_{ch \rightarrow cu}$
	(A2) 調理器具の洗浄・消毒等によって、汚染された調理器具に生残する菌が減少	菌生残率 r_{cu_surv} *1

	(A3) 洗浄・消毒後の汚染された調理器具で RTE 食品を調理することで、調理器具から RTE 食品に交差汚染が発生し菌が移行	菌移行率 $r_{cu \rightarrow rte}$
手指を介した交差汚染 (B)	(B1) 汚染鶏肉から手指に交差汚染が発生した場合に、汚染鶏肉を取り扱った手指に菌が移行	菌移行率 $r_{ch \rightarrow hf}$
	(B2) 手指の手洗い等によって、汚染された手指に生残する菌が減少	菌生残率 $r_{hf_surv}^{*2}$
	(B3) 手洗い後の汚染された手指で RTE 食品を調理することで、手指から RTE 食品に交差汚染が発生し菌が移行	菌移行率 $r_{hf \rightarrow rte}$

*1: 調理器具の洗浄・消毒等の方法によって菌生残率は異なる。

*2: 手洗い等の方法によって菌生残率は異なる。

汚染鶏肉の汚染濃度は流通・小売段階の汚染濃度 c_{dist} (菌数/g) に等しい。従って、一食当たりの汚染鶏肉中の菌数は $Cons \cdot c_{dist}$ (菌数/食) となる。

いま、汚染鶏肉から調理後の調理器具 (Cooking utensils) への菌移行割合を $r_{ch \rightarrow cu}$ 、調理器具の洗浄・消毒による菌の生残割合を r_{cu_surv} 、洗浄・消毒後の調理器具から RTE 食品への菌移行割合を $r_{cu \rightarrow rte}$ とする。汚染鶏肉から調理後の手指 (hand and fingers) への菌移行割合を $r_{ch \rightarrow hf}$ 、手指の手洗いによる菌の生残割合を r_{hf_surv} 、手洗い後の手指から RTE 食品への菌移行割合を $r_{hf \rightarrow rte}$ とする。このとき、**調理器具および手指を介した一食当りの RTE 食品への移行菌数** n_{rte_cu} (菌数/食)、 n_{rte_hf} (菌数/食) および**一食当りの RTE 食品への総移行菌数** n_{rte} (菌数/食) は次式で表される。

$$n_{rte_cu} = Cons \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow cu} \cdot r_{cu_surv} \cdot r_{cu \rightarrow rte}$$

$$n_{rte_hf} = Cons \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow hf} \cdot r_{hf_surv} \cdot r_{hf \rightarrow rte} \quad \dots (8)$$

$$n_{rte} = n_{rte_cu} + n_{rte_hf}$$

⑤ 感染リスクの算出 (ハザードによる健康被害解析・リスク特性解析)

a カンピロバクターへの暴露 (用量)

(a) 喫食を通じたカンピロバクターへの暴露

④で求めた喫食暴露確率および喫食暴露量から、**一食当りの喫食を通じたカンピロバクターへの暴露** D_{cons} は表 3 0 のとおり喫食形態別の喫食暴露量と確率との組合せとして算出することができる。

表 3 0 一食当りの喫食を通じたカンピロバクターへの暴露 (用量) D_{cons}

喫食形態	喫食暴露量	喫食暴露確率	備考
生食	$Cons \cdot c_{dist}$	$p_{dist} \cdot p_{raw}$	
加熱不十分調理	$Cons \cdot c_{insh}$	$p_{dist} (1 - p_{raw}) p_{insh}$	
加熱十分調理	0	$p_{dist} (1 - p_{raw}) (1 - p_{insh})$	

(b) 交差汚染を通じたカンピロバクターへの暴露

④で求めた交差汚染確率および交差汚染暴露量から、一食当りの交差汚染を通じたカンピロバクターへの暴露 D_{ecc} は表 3 1 のとおり交差

汚染形態別の確率との組合せとして算出することができる。

表 3 1 一食当りの交差汚染を通じたカンピロバクターへの暴露（用量） D_{ecc}

交差汚染形態	交差汚染暴露量	交差汚染暴露確率	備考
調理器具、手指の双方を介した交差汚染	$n_{rte_cu} + n_{rte_hf}$	$p_{dist} \cdot p_{rte} (p_{cu} + p_{hf})$	p_{cu} は調理器具を介した交差汚染が生じる確率、 p_{hf} は手指を介した交差汚染が生じる確率
調理器具のみを介した交差汚染	n_{rte_cu}	$p_{dist} \cdot p_{rte} (p_{cu} + 1 - p_{hf})$	
手指のみを介した交差汚染	n_{rte_hf}	$p_{dist} \cdot p_{rte} (1 - p_{cu} + p_{hf})$	
交差汚染なし	0	$p_{dist} \cdot p_{rte} (2 - p_{cu} - p_{hf})$	

b カンピロバクターへの暴露（用量）

（a）及び（b）より、カンピロバクターへの暴露 $D = D_{cons} + D_{ecc}$ となる。

c 用量-反応曲線と感染リスク

カンピロバクターの用量-反応曲線として CFIA/USDA(1999)、DVFA(2001)及び RIVM(2005)において用いられているベータ二項モデルを採用した。パラメータ推定は、これらの文献と同様に Black ら(参照 5 1)におけるカンピロバクター摂取実験の結果に基づいて最尤法によって Medema ら(参照 5 4)及び Teunis ら(参照 5 5)が推定した結果を用いた。

これにより、一食当りのカンピロバクターへの感染リスク p_{inf} は次式のとおり求められる。

$$p_{inf} = 1 - \left(1 + \frac{D}{\beta} \right)^{-\alpha}$$

D : 摂取したカンピロバクターの菌数（用量）

α : パラメータ=0.145

β : パラメータ=7.59

また、年間鶏肉料理喫食回数を M （食/年）とすると、年間感染回数 $N_{inf_y} = M \cdot p_{inf}$ となる。また、わが国の人口を P （人）とすると、年間感染者数 $P_{inf_y} = P \cdot N_{inf_y}$ となる。

(5) 想定される介入措置のシナリオ

IVの3で想定した対策について、表 3 2 のとおりシナリオを設定し、これらの食中毒対策について、リスク低減効果の推定、比較を行った。その際、単独の対策による効果だけでなく、これらを組み合わせた場合についてもリスク低減効果の推定、比較を行った。

表 3 2 想定される食中毒対策及びシナリオ

対 策	シナリオ
農場での管理	農場における衛生管理を強化することにより、汚染農場の割合の低減を図る。
食鳥処理場の区分	食鳥処理場において、汚染農場から出荷された鶏と非汚染農場から出荷された鶏を区分して処理することにより、食鳥処理場における交差汚染の防止を図る。
冷却水の塩素濃度管理の徹底	食鳥処理場の冷却工程において、冷却水の塩素濃度が所要の濃度を確保できるよう管理を徹底することにより、汚染濃度の低減を図る。
調理（加熱の徹底）	消費者・従事者の意識啓発・教育等を通じて、家庭及び飲食店における鶏肉の生食、不十分な加熱を避けるなど、喫食方法の改善を図る。
調理（交差汚染防止）	消費者の意識啓発・教育等を通じて、家庭及び飲食店における調理の際の衛生管理を向上させることにより、交差汚染の低減を図る。

① 農場での管理

農場における衛生管理を見直すことで、汚染農場の割合を低減させた場合を想定する。具体的な対策は必ずしも明確ではなく、当然、農場汚染率の低減効果も不明である。そこで、リスク評価モデルにおいて現在の農場汚染率をシナリオ分析(感度分析的に 90%から 10%まで 10%刻みで低減させる)により、その効果を把握する。

5【専門委員より】

- ・「具体的な対策は必ずしも明確でない」とされているが、農場の消毒方法は有りませんか？

参考情報

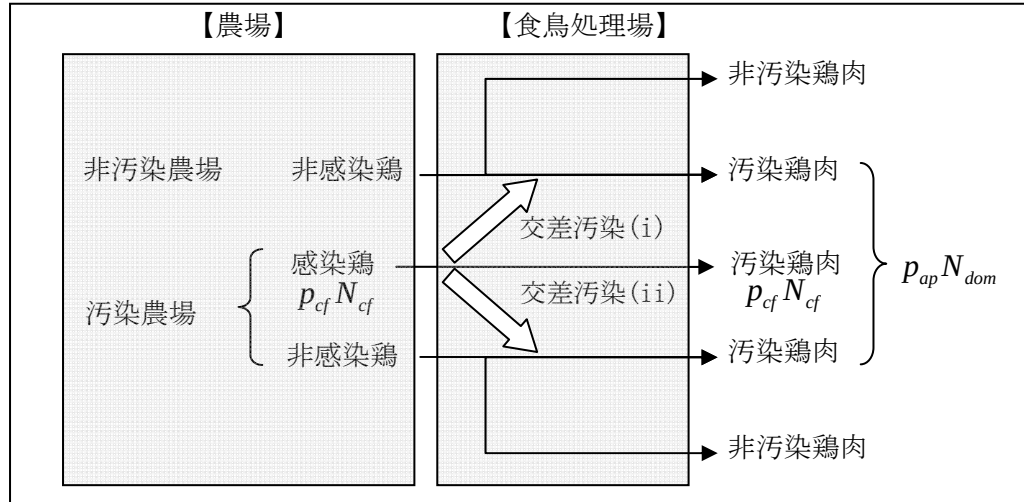
- ・農場でのカンピロバクター対策は特定されておらず、農水省でもカンピロバクターの農場への侵入経路を探索中という現状。

② 食鳥処理場の区分

基本モデルでは、食鳥処理過程において汚染農場から出荷された鶏と非汚染農場から出荷された鶏とは区別して食鳥処理が行われない。当該シナリオでは、この区分を行うものである。具体的には、食鳥処理場においては、非汚染農場から出荷された鶏（非感染鶏）を先に処理し、次に汚染農場から出荷された鶏を処理する（処理時間の分離）。

当該措置により、非汚染農場からの鶏は食鳥処理過程での交差汚染を免れる。ただし、汚染農場から出荷された非汚染鶏は食鳥処理過程で従前と同じ交差汚染率で汚染される。

<基本モデル>



<食鳥処理の区分シナリオ>

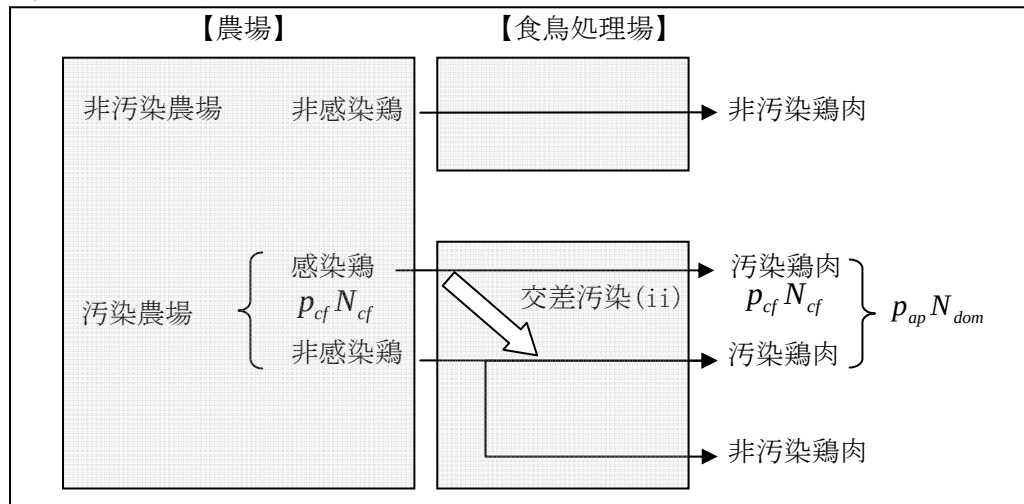


図6 介入による食鳥処理段階の汚染経路への影響

この交差汚染による非汚染鶏の汚染数は次式で表わされる。
 汚染農場の非汚染鶏のうち、交差汚染によって汚染される数
 $= p_{pcc} \cdot (1 - p_{cf}) N_{cf}$

一方、非汚染農場からの鶏の食鳥処理後の汚染率はゼロのままである。

従って、食鳥処理後の鶏肉の汚染率 $p'_{ap} = \frac{p_{cf} N_{cf} + p_{pcc} \cdot (1 - p_{cf}) N_{cf}}{N_{dom}}$

よって、流通段階での鶏肉の汚染率 $p'_{dist} = \frac{p'_{pa} N_{dom} + p_{imp} N_{imp}}{N_{dist}}$ となる。

6【専門委員より】

- ・「非汚染農場から出荷された鶏（非感染鶏）を先に処理し」となっているが、現実にはそれは可能なのか？

参考情報

- ・当該方法は、他の専門委員から指摘のあった「ロジスティック・スローター (Logistic slaughter)」に当たるもの。当該手法を用いるためには、農場での出荷前カンピロバクター検査とその結果を踏まえた食鳥処理計画が必要。
- ・実施に当たっては、コスト増と関係者の了解も必要とされる場所。

③ 塩素濃度管理

食鳥処理場の冷却工程において冷却水が所要の塩素濃度を確保できるような管理を徹底することによって汚染濃度の低減を図る。

食鳥処理場における冷却水中の塩素濃度管理の現状を示すデータが存在しなかったことから、当評価では CFIA/USDA（未公表, 1999）で検討された塩素添加・非添加のモデルで用いられた汚染濃度の変化（低減） r_{cl} を用いることとした。基本モデルでは、食鳥処理場は各食鳥処理工程に細分化したモデル化が行われていないが、食鳥処理後の汚染濃度が r_{cl} だけ低減すると考えれば、流通段階での国内産鶏肉の汚染濃度 c_{dom} を、塩素濃度管理措置実施後に $c'_{dom} = c_{dom} \cdot r_{cl}$ とすることで反映させることができる。

なお、 c_{dom} は、鈴木ら(2008、未公表)における市場流通鶏肉のカンピロバクター汚染の報告事例と汚染状況に係る文献を整理したデータから得ることができる。

④ 加熱調理の徹底

カンピロバクターによる食中毒に関する意識啓発・教育等を行うことで、加熱調理の徹底を図り、不十分な加熱調理や生食を削減する。ただし、意識啓発・教育等によって、不十分な加熱調理や生食がどれだけ削減されるかその効果は不明である。そこで、リスク評価モデルにおいて現在の不十分な加熱調理や生食の割合を感度分析的に 90%から 10%まで 20%刻みで低減させて、その効果を把握する方法をとる。

⑤ 交差汚染の防止

カンピロバクターによる食中毒に関する教育を行うことで、誤った調理方法、調理手順等による交差汚染を削減する。ただし、教育によって、誤った調理方法、調理手順等による交差汚染がどれだけ削減されるかその効果は不明である。そこで、リスク評価モデルにおいて現在の誤った調理方法、調理手順等による交差汚染の確率を感度分析的に 90%から 10%まで 20%刻みで低減させて、その効果を把握する方法をとる。

表 3 1 で整理した各シナリオを実行するために、モデルの中に対応する係数を組み込んだ。当該係数と入力値を表 3 3 に整理した。

表 3 3 シナリオ分析のための係数と入力値

対策	係 数	入力値
農場での管理	農場段階の感染率： p_f	$p'_f = 0.1 p_f, 0.2 p_f, \dots, 0.9 p_f$
食鳥処理場の区分	交差汚染率： p_{pcc}	$p'_{pcc} = 0$ (非汚染農場由来の鶏), $= p_{pcc}$ (汚染農場由来の鶏)
冷却水の塩素濃度管理の徹底	汚染濃度の変化（低減）： r_{cl}	r_{cl} = 三角分布（最小値 10^{-2} 、最大値 1、最確値 $10^{-0.75}$ ）
調理（加熱の徹底）	生鶏肉の喫食（生食）割合： p_{raw}	$p'_{raw} = 0.1 p_{raw}, 0.2 p_{raw}, \dots, 0.9 p_{raw}$
調理（交差汚染防止）	交差汚染による暴露確率： E_{cc}	$E'_{cc} = 0.1 E_{cc}, 0.2 E_{cc}, \dots, 0.9 E_{cc}$

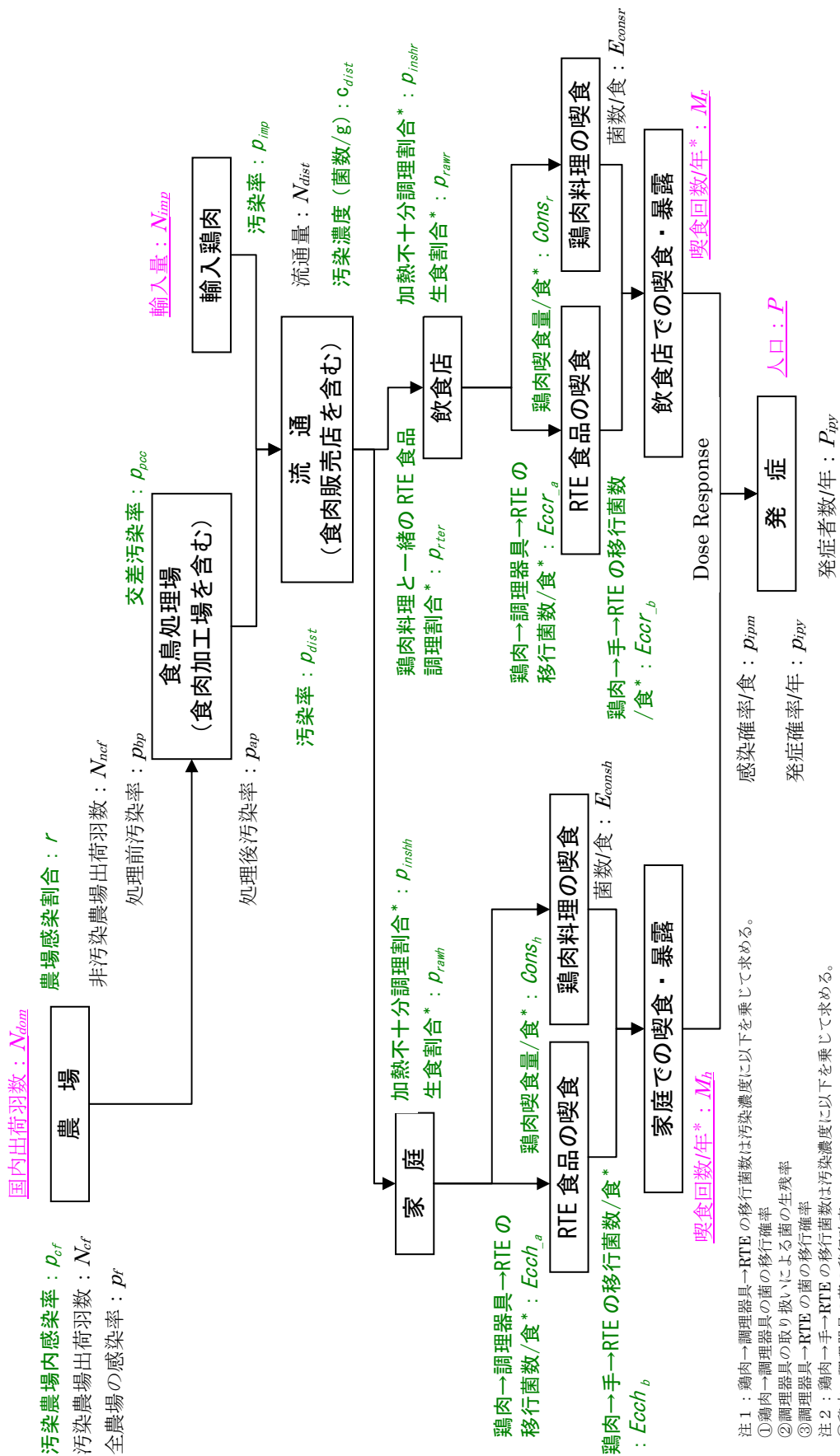


図 モデルの全体構造

2 解析結果

(1) 現状のリスク <Pending>

(2) 推定される対策ごとのリスクの比較<Pending>

① 現状の塩素濃度管理下での介入効果

食鳥処理の冷却工程における現状の塩素濃度管理下で、各対策を行った場合の効果をリスクの低減率で表したものが図7である。リスクの低減効果はグラフの傾きで示され、傾きが大きいものほどリスクの低減効果が大きいことを示している。食鳥処理場の時間的区分により汚染食鳥と非汚染食鳥の交差汚染を防止する対策については、対策の有無についてその効果を示している。

食鳥処理場での汚染・非汚染食鳥処理の時間的区分のみを行った場合、行わない場合に比べて 45%程度のリスク低減効果を有していることが示されている。

それ以外の想定された対策を単独で行った場合にあっては、調理・喫食段階で生食の割合を減らすこと及び調理・喫食段階で交差汚染を減らすことでリスクが低減していることが示された。なお、調理・喫食段階で加熱不十分となる調理を減らすこと及び農場段階での衛生管理の徹底については、ほとんど効果がないことが示されている。

一方、二つの対策を組み合わせた場合にあっては、それぞれ大きくリスクを低減させることが示された。特に、汚染農場での汚染率の低減と食鳥処理場での交差汚染防止を組み合わせることにより、仮に生食の割合が現状と同じであっても、リスクを最も大きく低減させることが示された。

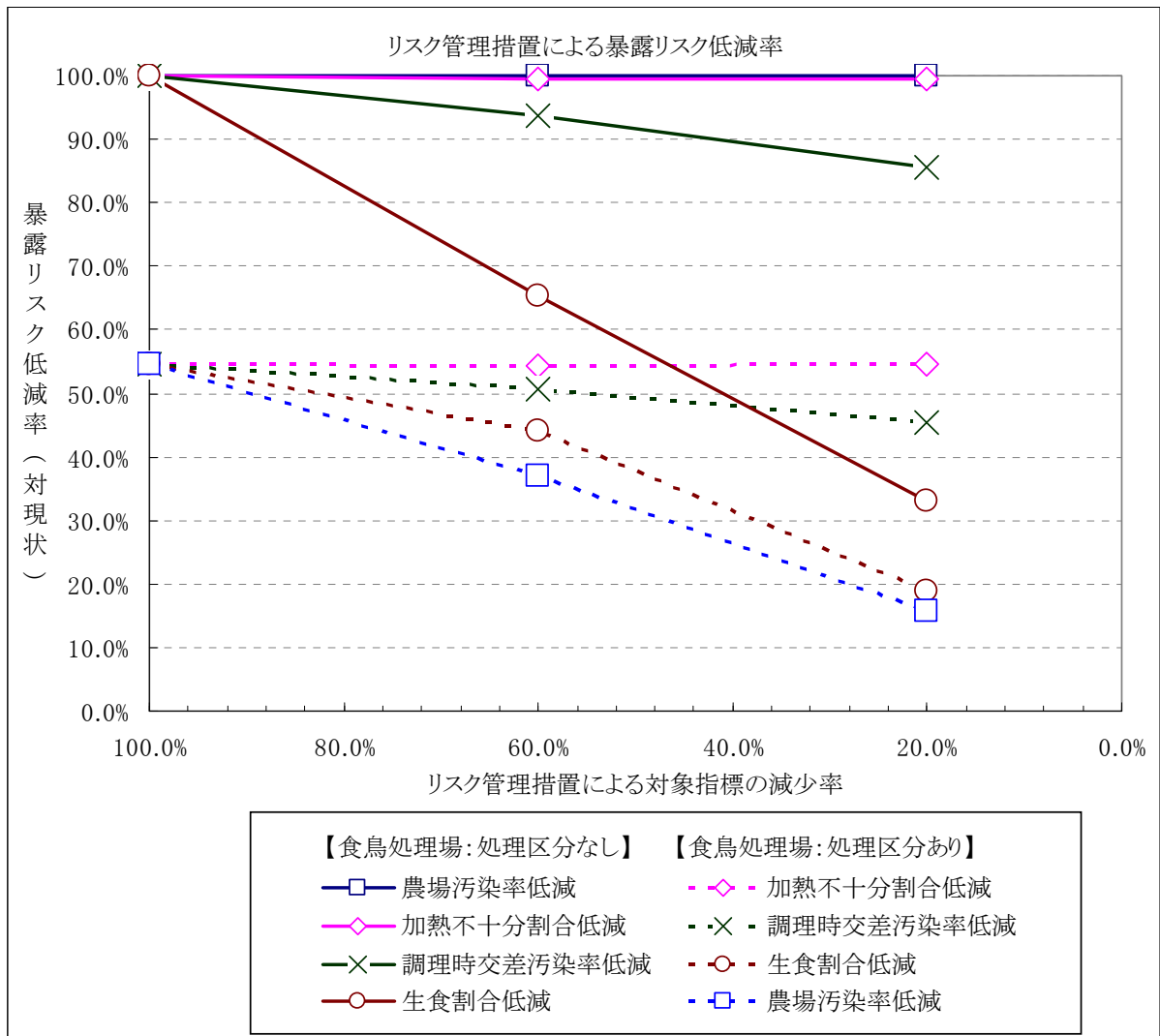


図7 リスク管理措置によるリスク低減への影響（塩素管理なしと仮定）

② 塩素濃度管理が徹底された場合の介入効果

食鳥処理場における冷却水中の塩素濃度管理の現状を示すデータが存在しなかったことから、当評価では CFIA/USDA（未公表, 1999）で検討された塩素添加・非添加のモデルを用いて比較を行っている。すなわち、現状を塩素非添加の状態と仮定し、塩素濃度管理が徹底された場合を塩素添加の状態と仮定してリスクを推定しているため、現実には塩素濃度管理の徹底の効果は過大評価されていることに留意する必要がある。

食鳥処理の冷却工程において塩素濃度管理が徹底された状況下で、各対策を行った場合の効果をリスクの低減率で表したものが図8である。当該グラフでは、塩素濃度管理の徹底のみによって、最大15%程度のリスク低減効果を有することが示され、食鳥処理場の時間的区分と組み合わせて行われた場合は、10%程度のリスク低減効果を有することが示されている。他の介入措置による効果は図7と同様である。

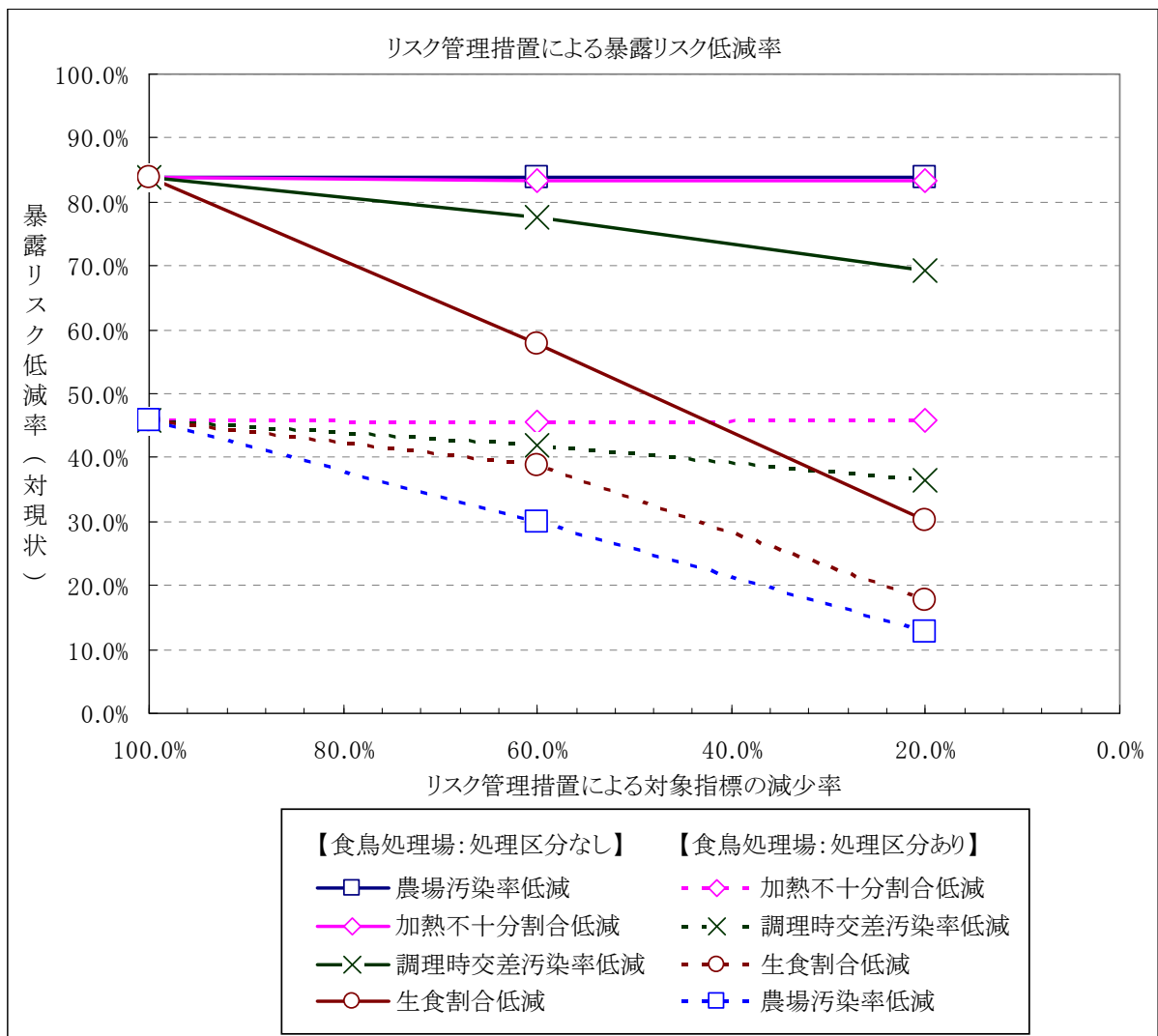


図8 リスク管理措置によるリスク低減への影響（塩素管理ありと仮定）
 ※ 図7、8ともに暫定的に40%刻みのシミュレーション結果を示している。

VI その他考慮すべき要因

第Ⅲ章で整理された問題点のうち、特定の感受性集団の存在及び合併症である GBS との関連については、利用可能なデータが少ないこと及び GBS の発症に関しては自己免疫的機序が解明されつつあるところであり、現状では定量的手法を用いた解析が困難である。

しかし、カンピロバクターの食品健康影響を考える上で、特定の感受性集団の有無及び GBS との関連についての検討は必要と考えられる。これらについては、現在入手できるデータをもとに以下のとおり整理した。

1 感受性集団の検討

(1) カンピロバクター食中毒の発生

第Ⅲ章の表 2 3 に記載のとおり、2001～2005 年の 5 年間に都市立感染症指定医療機関にカンピロバクター腸炎で入院した患者は、0～29 歳が全体の 82%を占めており、男女比が 5:4 (220 : 176) であることが示されている。(参照 5 2)

米国の調査では、*C. jejuni* の陽性率のピークが 10～29 歳であり、*Salmonella* では 10 歳以下の子供に、*Shigella* では 5～9 歳の子供にピークがあることに比較して、青年期に多いことを指摘している。(参照 8 6)

米国でカンピロバクターと AIDS のサーベイランス報告を照合した研究では、カンピロバクター感染の年平均発症率は AIDS 患者では 10 万人当たり 519 人であることを示し、一般患者で報告されたものよりはるかに高いことを指摘している。(参照 8 7)

(2) GBS の発生

1994 年までの 40 年間にわたる 35 の国・地域における GBS 発生率の人口調査では、十代後半の若者と高齢者で発生のピークが見られ、子供より成人の方が高い発生率であることを示しており、性別については男女比が 1.25 : 1.0 で女性より男性の発生率が高いことを報告している。(参照 8 6)

日本では、2003 年までの 13 年間にわたり全国 378 か所の病院で採取された 765 人の GBS 患者便の検査の結果、*C. jejuni* に関連した GBS 患者の分布については、10～30 と 50 歳代に二峰性のピークを示し、男女比は 1.7 : 1 で男性が多いことが示されている。(参照 8 7)

(3) 感受性集団について

カンピロバクター腸炎の発生については、0～29 歳での発生が多く、女性より男性の方の発生が多い傾向が見られるものの、AIDS などの免疫不全を起こす疾患等を有する者以外については、特別な感受性集団の存在を結論づけることは困難である。

C. jejuni に関連した GBS 患者の調査結果については、カンピロバクター腸炎の発生状況を反映していると考えられるが、特別な感受性集団の存在の有無については、現在の知見では明らかではない。

2 GBS との関連

(1) カンピロバクター腸炎と GBS との関連

1 英国において実施された症例対照研究では、対照群の2%に *C. jejuni* によって
2 起こるカンピロバクター腸炎（以下、*C. jejuni* 腸炎）が認められたのに比較し
3 て、GBS 群では26%であったこと（参照76）、オランダでの同様の研究では、対
4 照群の11%に比較してGBS 群では32%と有意に *C. jejuni* 感染の頻度が高いこと
5 が報告されており（参照77）、*C. jejuni* 感染のGBS 先行感染症としての位置づ
6 けが確立している。（参照78）

7 日本では、2003年までの13年間にわたり全国378か所の病院で採取された765
8 人のGBS患者の便を検査したところ、87人（11%）から *C. jejuni* が検出された
9 との報告がある。（参照79）米国、オランダにおけるGBS患者便の *C. jejuni*
10 の検出状況は、それぞれ8%（103人中、参照76）、9%（138人中、参照80）で
11 あり、日本と同程度であると考えられている。

12 (2) GBSの発生率

13 1994年までの40年間にわたる35の国・地域におけるGBS発生率の人口調査に
14 よれば、年間の発生率は人口10万人当たり0.4～4人（中央値1.3人）との報告
15 がある。（参照81）

16 日本では、GBSの発生状況に関する報告システムが存在しないため、正確なGBS
17 発生数は把握できていないが、諸外国と同率の発生率と考えられており（参照8
18 2）、年間480～4,800人（中央値1,560人）のGBS患者が発生していると考えら
19 れる。

20 (3) GBSの先行感染症

21 急性に発症する四肢筋力低下又は深部腱反射消失を主徴とするGBSでは、神経
22 症状発現の前に、感冒様症状や下痢などの先行感染症状が多くの症例で認められ
23 ている。オランダにおける154例の症例対象研究の結果、先行感染病原体として
24 4つの病原体(*C. jejuni*、Cytomegalovirus、Epstein-Barr Virus 及び *Mycoplasma*
25 *pneumoniae*) が示され、そのうち *C. jejuni* が32%を占めていたことを報告して
26 いる。（参照83）

27 なお、*Haemophilus influenzae*による呼吸器感染症も主要な先行感染症として
28 近年注目されてきているところである。

29 (4) *C. jejuni* 腸炎からGBSへの進展

30 米国での *C. jejuni* 腸炎とGBSの年間発症数をもとに、*C. jejuni* 腸炎1,058
31 人中1人がGBSへ進展すると試算した報告（参照84）がある。スウェーデンで
32 行われた追跡調査では、*C. jejuni* 腸炎3,000人中1人がGBSへ進展することを
33 示した報告（参照85）がある。

34 (5) *C. jejuni* 腸炎からGBSに進展する患者数

35 日本において *C. jejuni* 腸炎患者からGBSに進展する患者数を仮に試算すれば、
36 (2)と(3)の報告に基づき、以下のとおりとなる。

37 ○GBS発生率=0.4～4人／年間10万人（海外と同率と仮定）

38 ○*C. jejuni*の関与するGBS発生率=0.13～1.29人／年間10万人

39 (*C. jejuni*の関与32%と仮定)

40 ただし、当該試算に当たっては、全てのGBS患者の症状発現前に、先行感染が
41 存在するものと仮定しているため、過大な試算となっていることが考えられる。

42 また、*C. jejuni* 腸炎からGBSへの進展に関しては、宿主側因子の解明が進め
43 られているところであり、今後さらに検討を要する部分があることも付記する。

3 その他（人から人への感染について）

カンピロバクター腸炎患者では、症状の回復後 2～5 週間経過した際にも排菌が認められており、健康者の便からも *C. jejuni* が検出されている。（参照 8 8）少ない菌量で感染を起こす病原体については、食品以外の感染経路（人から人への感染）にも留意する必要があるが、カンピロバクターについては、当該感染経路による感染事例はほとんど報告されていない。新生児での感染事例（参考 8 9）と家族内で人から人への感染が疑われる事例（参考 9 0）が各 1 例報告されているが、カンピロバクターについては人から人への感染の可能性はほとんど起こらないものと考ええる。

1	Ⅶ 食品健康影響評価結果
2	
3	1 カンピロバクター食中毒に関して
4	(1) 現状のリスク
5	
6	(2) 他研究等との比較
7	
8	(3) 感受性集団について
9	
10	2 想定した対策について
11	(1) 対策の効果について
12	
13	(2) 対策の順位付けについて
14	
15	
16	3 その他（GBS 等に関して）
17	
18	
19	
20	Ⅷ 提言
21	
22	1 カンピロバクター食中毒低減に向けた対策について
23	
24	2 具体的な管理手法の開発に向けた対応について
25	
26	3 高精度の定量的リスク評価に向けたデータの収集について
27	

別添 1 モデルの詳細<Pending>

確率論的モデルは、表計算ソフト Microsoft Excel とそのリスク解析用アドオンソフト@RISK4.5で構築した。以下、“Risk”が先頭につく関数は@RISKの関数であることを示している。

構築した確率論的モデルにおける不確実性の分布では、標本調査に基づく母集団に占める対象属性の割合や率の不確実性の分布を推定するために、パラメトリック分布であるベータ分布を多用している。この背景理論には次のベイズ確率論がある。

n 回の試行を実施したときに、成功回数が s 回となった場合、成功確率 p の尤度関数は $l(p) \propto p^s(1-p)^{n-s}$ と表される。事前分布として一様事前分布 $Uniform(0,1)=Beta(1,1)$ を仮定すると、ベイズの定理より、事後分布は

$$f(p) = \frac{p^s(1-p)^{n-s}}{\int_0^1 p^s(1-p)^{n-s} dp} = Beta(s+1, n-s+1) \text{ となる。すなわち、成功確率 } p \text{ の不確実}$$

性の分布は $Beta(s+1, n-s+1)$ と求められる。

1 リスク評価モデル

(1) 農場段階

別添2の表1に示した6つの文献に基づく農場の汚染状況は、標本農場数588農場中、標本汚染農場は272農場であったことから、農場汚染率 r の不確実性分布は次式のベータ分布で表される。

$$\bullet \text{ 農場汚染率 } r = RiskBeta(272+1, 588-272+1) = RiskBeta(273, 317)$$

鶏の感染状況は、汚染農場における検査羽数8001羽中、感染鶏数は2245羽であったことから、汚染農場における鶏の感染率 p_{cf} の不確実性分布は次式のベータ分布で表される。

$$\bullet \text{ 汚染農場における鶏の感染率 } p_{cf} = RiskBeta(2246, 5757)$$

$$\bullet \text{ 農場段階での鶏の感染率 } p_f = r \cdot p_{cf}$$

農林水産省「2005年農林センサス」によれば、国内の年間出荷鶏数 $N_{dom} = 471,645,984$ （羽/年）である。このデータと農場汚染率から、汚染農場から出荷される感染鶏及び非感染鶏の年間出荷数 N_{cf} 及び N_{ncf} が次式のとおり求められる。

$$\bullet \text{ 汚染農場からの感染鶏の年間出荷数 } N_{cf} = N_{dom} \cdot p_f$$

$$\bullet \text{ 非汚染農場からの年間出荷数 } N_{ncf} = N_{dom} \cdot (1 - p_f)$$

表 1 農場段階の確率論的モデル

項 目	算出式
農場汚染率 r	$r = \text{RiskBeta}(273,317)$
汚染農場における鶏の感染率 p_{cf}	$p_{cf} = \text{RiskBeta}(2246,5757)$
農場段階での鶏の感染率 p_f	$p_f = r \cdot p_{cf}$
国内の年間出荷鶏数 N_{dom}	$N_{dom} = 471,645,984$ (羽/年)
汚染農場からの感染鶏の年間出荷数 N_{cf}	$N_{cf} = N_{dom} \cdot p_f$
汚染農場からの年間出荷数 N_{ncf}	$N_{ncf} = N_{dom} \cdot (1 - p_f)$

(2) 流通・小売段階

① 汚染率

農場から食卓に至るフードチェーンの流れは、農場段階、食鳥処理・食肉処理段階、流通・小売段階を経て調理・喫食段階へと続く。従って、この流れに基づきモデル化を行う場合には、農場段階の次に食鳥処理段階の検討を行う必要がある。しかし、食鳥処理段階で必要とされる交差汚染率は、流通段階のデータを用いて食鳥処理後の鶏肉汚染率として逆算によって求めるため、先に流通・小売段階のモデル化を行う。

別添 2 の表 4 に記載のとおり、輸入鶏肉数 201 検体中、汚染輸入鶏肉数は 31 検体であったことから、輸入鶏肉の汚染率 p_{imp} の不確実性分布は次式のベータ分布で表される。

$$\bullet p_{imp} = \text{RiskBeta}(32,171)$$

また、農林水産省「2006 年農林水産物輸出入概況」によれば、年間輸入鶏肉重量は 371 千トン/年であり、大ビナの重量は約 3kg/羽（食鳥処理場ヒアリング）であることから、輸入鶏肉数 N_{imp} 及び国内流通鶏肉数 N_{dist} は、以下のように算出される。

$$\bullet \text{輸入鶏肉数 } N_{imp} = 123,667,000 \text{ (羽/年)}$$

$$\bullet \text{国内流通鶏肉数 } N_{dist} = N_{dom} + N_{imp} = 595,312,984 \text{ (羽/年)}$$

さらに、別添 2 の表 3 に記載のとおり、流通鶏肉数 1,828 検体中、汚染流通鶏肉数は 1,115 検体であったことから、流通鶏肉の汚染率 p_{dist} の不確実性分布は次式のベータ分布で表される。

$$\bullet p_{dist} = \text{RiskBeta}(1116,714)$$

表 2 流通・小売段階の確率論的モデル

項 目	算出式
輸入鶏肉の汚染率 p_{imp}	$p_{imp} = RiskBeta(32,171)$
輸入鶏肉数 N_{imp}	$N_{imp} = 123,667,000$ (羽/年)
国内流通鶏肉数 N_{dist}	$N_{dist} = 471,769,651$ (羽/年)
流通鶏肉の汚染率 p_{dist}	$p_{dist} = RiskBeta(1116,714)$

② 汚染濃度

参照 5 7 では、市場流通鶏肉のカンピロバクター汚染の報告事例と汚染濃度に係る 11 文献（合計 551 検体）について、検体鶏肉の汚染濃度がヒストグラム形式で整理されている。そこで、複数のヒストグラムを一つのヒストグラムに集約し、第 i 番目に大きい汚染濃度の値を $c_{dist,i}$ 、汚染濃度 $c_{dist,i}$ の検体数を $x_{dist,i}$ 、全検体数を X_{dist} として、流通・小売段階での汚染濃度 c_{dist} を次式の離散分布でモデル化した。

$$c_{dist} = Riskdiscrete \left(\{c_{dist,i}\}, \left\{ \frac{x_{dist,i}}{X_{dist}} \right\} \right)$$

(3) 食鳥処理段階

食鳥処理段階における食鳥処理後の鶏肉汚染率 p_{ap} 及び交差汚染率 p_{pcc} は、(1) 及び(2) で求めた各種の値を用いて、それぞれ次式から求めている。

$$p_{ap} = \frac{p_{dist} N_{dist} - p_{imp} N_{imp}}{N_{dom}}$$

$$p_{pcc} = \frac{p_{dist} N_{dist} - p_{imp} N_{imp} - p_{cf} N_{cf}}{N_{ncf} + (1 - p_{cf}) N_{cf}}$$

なお、(2) では流通・小売段階の鶏肉の汚染率を参照 5 7 のデータに基づいて推定したが、調理・喫食段階のインプットとして用いる流通鶏肉の汚染率は、食鳥処理・食肉処理場での交差汚染率に基づいて算出されている。この理由は、当該データに基づく流通鶏肉の汚染率をそのまま調理・喫食段階のインプットとして用いれば、最終的なリスク評価には、農場段階及び食鳥処理・食肉処理段階でのリスクは一切反映されないためである。従って、当該データに基づき推定された流通鶏肉の汚染率は、交差汚染率を求めるためにのみ用いており、調理・喫食段階へのインプットとして用いていない。

また、上記算出式から求められる交差汚染率をモデルで用いる際も工夫を行っている。この交差汚染率は、上記データに基づき推定された流通鶏肉汚染率との

恒等式に基づいて算出されているため、流通鶏肉汚染率の計算にそのまま用いれば、農場段階及び食鳥処理・食肉処理段階でのリスクが式の中で相殺され、常に元の流通鶏肉汚染率と同じ値をとることとなる。

そこで、食鳥処理・食肉処理場での交差汚染率を p'_{pcc} として、上記算出式から求められた交差汚染率の平均値を用いた。同算出式から求められた交差汚染率の値は、元のデータが有する流通鶏肉汚染率の不確実性分布に連動するため確率分布に従っている。そこで、次式のとおり @RISK の *RiskMean* 関数を用いた。

$$\bullet p'_{pcc} = RiskMean(p_{pcc})$$

RiskMean 関数は、モンテカルロシミュレーションを実行する過程で、試行するたびに抽出されるサンプル値を用いて、それまでに抽出されたサンプル値との平均値を算出する関数である。従って、モデル全体のモンテカルロシミュレーションを行う中でこの関数を用いると、初期段階では抽出されたサンプル値によっては試行するたびに平均値が大きく変動するおそれがある。そこで、食鳥処理場での交差汚染率 p'_{pcc} は別途サブモデル化し、予めモンテカルロシミュレーションを実行して算出することとした。

以上から、調理・喫食段階のインプットとして用いる流通鶏肉汚染率 p'_{dist} については、交差汚染率 p'_{pcc} から次式を用いて算出した。

$$p'_{dist} = \frac{p'_{pcc}(N_{ncf} + (1 - p_{cf})N_{cf}) + p_{imp}N_{imp} + P_{cf}N_{cf}}{N_{dist}}$$

(4) 調理・喫食段階

① 暴露確率

a 喫食暴露確率

喫食暴露確率は、生食による暴露確率と不十分な加熱調理が行われた（加熱不十分調理）鶏肉の喫食による暴露確率の二つからなる。これらの暴露確率は、生食の頻度又は加熱不十分調理の喫食頻度にそれぞれ原料鶏肉が汚染されている確率 p'_{dist} を乗じて算出している。

a) 生食頻度

鶏肉の生食をする者の割合及びその生食頻度は、2007年度の食品安全委員会調査事業のアンケート調査結果（以下、アンケート調査結果。参照73）から「家庭」及び「外食・弁当等」の別で得られる。「家庭」及び「外食・弁当等」のそれぞれについて、生食をする者の割合及びその頻度は表3に示すとおりである。なお、生食頻度はアンケート調査結果に基づき@

Risk の Bestfit 機能¹によって最も適合度の高い確率分布を選択した。

表 3 鶏肉の生食をする者の割合及びその頻度

	生食する者の割合	生食頻度
家庭	19.5%	<i>Risklognorm</i> (0.18133, 0.38561)
外食・弁当等	14.5%	<i>Riskbetageneral</i> (1.6269, 79.017, 0.063954, 28.205)

以上から、全消費者の鶏肉の生食頻度 p_{rawh} (家庭:house) 及び p_{rawr} (外食・弁当等:restaurant) を、次式の離散分布を用いてモデル化した²。例えば、 p_{rawh} の分布は、80.5%の確率で 0 (生食をしない) を返し、19.5%の確率で式中の対数正規分布から抽出したサンプル値を返すことを意味する。

- $p_{rawh} = \text{RiskDiscrete}(\{0, \text{Risklognorm}(0.18133, 0.38561)\}, \{80.5\%, 19.5\%\})$
- $p_{rawr} = \text{RiskDiscrete}(\{0, \text{Riskbetageneral}(1.6269, 79.017, 0.063954, 28.205)\}, \{85.5\%, 14.5\%\})$

b) 加熱不十分調理の喫食頻度

加熱不十分調理の喫食割合とその頻度は、アンケート調査結果では「家庭」及び「外食・弁当等」の別に得られる。なお、加熱不十分調理の喫食頻度の分布はアンケート調査結果のデータに基づき @Risk の Bestfit 機能によって最も適合度の高い確率分布を選択したものである。

表 4 加熱不十分調理がある割合及びその頻度

	加熱不十分調理の喫食割合	加熱不十分調理の喫食頻度
家庭	9.6%	<i>Riskloglogistic</i> (0, 0.045791, 2.0779)
外食・弁当等	5.7%	<i>RiskPearson5</i> (5.4852, 0.27773)

以上から、全消費者の「家庭」及び「外食・弁当等」のそれぞれにおける加熱不十分調理の喫食頻度 p_{inshh} 及び p_{inshr} を、次式の離散分布を用いてモデル化した。

- $p_{inshh} = \text{RiskDiscrete}(\{0, \text{Riskloglogistic}(0, 0.045791, 2.0779)\}, \{90.4\%, 9.6\%\})$
- $p_{inshr} = \text{RiskDiscrete}(\{0, \text{RiskPearson5}(5.4852, 0.27773)\}, \{94.3\%, 5.7\%\})$

c) 喫食暴露確率

ア及びイから、「家庭」及び「外食・弁当等」のそれぞれにおける喫食

¹ @Risk の Bestfit 機能は、データに基づき各種の分布について最尤法に基づくパラメータ推定によって最もデータに適合する分布形を選定した上で、各分布のデータへの適合度を評価 (検定) する機能である。

² @RISK では、一つのセルに @RISK 関数を入れ子で用いることはできないため、一つのセルで三角分布 *RiskTriang* を入力しておき、もう一つのセルで当該セルを参照する離散分布を入力する必要がある。

暴露確率 P_{consh} 及び P_{consr} は次式で算出される。

$$\begin{aligned} \bullet P_{consh} &= \begin{cases} p'_{dist} p_{rawh} & \text{(生食)} \\ p'_{dist} (1 - p_{rawh}) p_{inshh} & \text{(加熱不十分調理)} \end{cases} \\ \bullet P_{consr} &= \begin{cases} p'_{dist} p_{rawr} & \text{(生食)} \\ p'_{dist} (1 - p_{rawr}) p_{inshr} & \text{(加熱不十分調理)} \end{cases} \end{aligned}$$

b 交差汚染暴露確率

a) 調理器具を介した交差汚染暴露確率

調理器具を介した交差汚染発生確率 $p_{ch \rightarrow cu}$ は、別添 2 の表 6 及び表 7 に示した調理手順と調理器具の取扱い (process & treatment) に係る 6 つの形態 (i) で規定されるため、アンケート調査結果から家庭又は飲食店の別に得られた回答者の割合 pt_i を用いて (表 3 4)、次式で表される。

$$\begin{aligned} \bullet p_{ch \rightarrow cu_h} &= RiskDiscrete(\{p_{i, ch \rightarrow cu}\}, \{pt_{i_h}\}) \\ \bullet p_{ch \rightarrow cu_r} &= RiskDiscrete(\{p_{i, ch \rightarrow cu}\}, \{pt_{i_r}\}) \end{aligned}$$

一方、調理器具を介した交差汚染が発生するという条件の下での交差汚染暴露量の確率分布は別添 2 の表 5 に示した調理器具の洗浄・消毒 (wash & disinfection) に係る 10 の方法 (j) によって規定される。最終的に調理器具を介した交差汚染暴露リスクの分布を得る上では、交差汚染発生確率の分布と、交差汚染が発生したという条件の下での交差汚染暴露量の確率分布を組み合わせた 60 通りの組み合わせを要素とする分布を求める必要がある。アンケート調査結果では、この 60 通りの組み合わせの回答者の割合が「家庭」及び「飲食店」の別に得られる。そこで、上記の $p_{i, ch \rightarrow cu}$ 及び pt_i を j について拡張し、 $p_{ij, ch \rightarrow cu}$ 及び $ptwd_{ij}$ とすることで、表 6 に基づき、この 60 通りの組み合わせを要素とする交差汚染発生確率の分布を次式のように表すことにする³。

$$\begin{aligned} \bullet p_{ch \rightarrow cu_h} &= RiskDiscrete(\{p_{ij, ch \rightarrow cu}\}, \{ptwd_{ij_h}\}) \\ \bullet p_{ch \rightarrow cu_r} &= RiskDiscrete(\{p_{ij, ch \rightarrow cu}\}, \{ptwd_{ij_r}\}) \end{aligned}$$

当然、調理手順と調理器具の取扱いの形態 i が同一であれば、調理器具の洗浄・消毒方法 j が異なっても交差汚染発生確率 $p_{ch \rightarrow cu}$ の値は同じになる。すなわち、任意の j ($=1, \dots, 10$) について、 $p_{ij, ch \rightarrow cu} = p_{i, ch \rightarrow cu}$ となる。また、 $pt_i = \sum_j ptwd_{ij}$ である。

³ @Risk の RiskDiscrete 関数では、各要素に対応する確率の合計が 1 になっていなくても、これらの確率の比を保ちながら合計が 1 になるよう自動的に正規化する機能を有する。

1
2

表 5 調理手順及び調理器具の取扱いに係る回答者の割合

調理手順及び調理器具の取扱いの形態 (i)		交差汚染 発生確率 ($p_{i, ch \rightarrow cu}$)	回答者の割合 (pt_i) *2	
調理手順	調理器具の取扱い*1		家庭 (h)	飲食店 (r)
生鶏肉→他の食材	別の調理器具を使用	0.2	2.08%	11.46%
	同じ調理器具を使用	1	7.05%	3.50%
他の食材→生鶏肉	別の調理器具を使用	0.04	7.54%	28.93%
	同じ調理器具を使用	0.2	30.54%	12.43%
決まっていない	別の調理器具を使用	0.1	3.78%	16.31%
	同じ調理器具を使用	0.5	23.57%	17.48%

*1: 生鶏肉の調理と他の食材の調理とで、使用している調理器具は同じか別かを使用しているか

*2: アンケート調査では、調理器具としてまな板・包丁について尋ねているが、家庭ではまな板・包丁を使わない、あるいは調理をしないとの回答が 25.4%、飲食店ではまな板・包丁を使わないとの回答が 9.9%あったため、各々の合計は 100%に一致しない。

3
4
5
67
8
9

表 6 調理手順・調理器具の取扱い、調理器具の洗浄・消毒方法と回答者の割合

調理手順及び調理器具 の取扱いの形態 (i)		調理器具の洗浄・消毒方法 (j)		回答者の割合 ($ptwd_{ij}$)	
調理手順	調理器具 の取扱い	洗浄方法	消毒方法	家庭 (h)	飲食店 (r)
生鶏肉→ 他の食材	別の調理器具 を使用	洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.44%	5.24%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.04%	1.17%
			除菌・その他	0.07%	0.58%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒して から使用する	熱湯	0.28%	1.17%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.03%	0.39%
			除菌・その他	0.00%	0.19%
		洗剤で洗浄してから使用する		0.66%	1.55%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		0.32%	0.39%
	同じ調理器具 を使用	その他の工夫をする（まな板の両面を使い分 ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		0.17%	0.58%
		そのまま使用する		0.08%	0.19%
		洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.48%	0.78%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.03%	0.19%
			除菌・その他	0.10%	0.19%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒して から使用する	熱湯	0.54%	0.39%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.02%	0.00%
			除菌・その他	0.02%	0.00%
		洗剤で洗浄してから使用する		3.03%	1.75%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		1.86%	0.19%
		その他の工夫をする（まな板の両面を使い分 ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		0.33%	0.00%
		そのまま使用する		0.64%	0.00%
他の食材 →生鶏肉	別の調理器具 を使用	洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	1.05%	6.21%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.07%	5.05%
			除菌・その他	0.26%	4.08%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒して から使用する	熱湯	0.41%	0.97%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.09%	0.19%
			除菌・その他	0.10%	0.97%

調理手順及び調理器具の取扱いの形態 (i)		調理器具の洗浄・消毒方法 (j)		回答者の割合 (ptwd _{ij})	
調理手順	調理器具の取扱い	洗浄方法	消毒方法	家庭 (h)	飲食店 (r)
		洗剤で洗浄してから使用する		3.69%	8.93%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		0.68%	0.78%
		その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		1.14%	1.75%
		そのまま使用する		0.05%	0.00%
	同じ調理器具を使用	洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	1.80%	2.91%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.28%	0.78%
			除菌・その他	0.60%	1.36%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.79%	0.39%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.05%	0.00%
			除菌・その他	0.15%	0.00%
		洗剤で洗浄してから使用する		19.16%	5.44%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		4.78%	1.17%
		その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		2.41%	0.39%
		そのまま使用する		0.53%	0.00%
決まっていない	別の調理器具を使用	洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.17%	2.52%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.05%	1.55%
			除菌・その他	0.04%	2.72%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.22%	0.78%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.03%	0.00%
			除菌・その他	0.03%	0.58%
		洗剤で洗浄してから使用する		1.78%	5.05%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		0.74%	1.55%
	同じ調理器具を使用	その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		0.49%	1.36%
		そのまま使用する		0.22%	0.19%
		洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.65%	0.78%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.23%	0.78%
			除菌・その他	0.20%	1.17%
		水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.72%	0.39%
			次亜塩素酸ナトリウム	0.03%	0.19%
			除菌・その他	0.07%	0.58%
		洗剤で洗浄してから使用する		11.61%	8.16%
		水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		7.11%	3.69%
		その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		1.35%	0.97%
		そのまま使用する		1.59%	0.78%

b) 手指を介した交差汚染暴露確率

手指を介した交差汚染暴露確率 $p_{ch \rightarrow hf}$ は別添 2 の表 9 に示した手洗い (hand wash) に係る 2 つの時点 (m) で規定されるため、アンケート調

査結果から家庭と飲食店の別に得られた回答者の割合 hw_m を用いて（表 7）、次式で表される。

$$\begin{aligned} \cdot p_{ch \rightarrow hf_h} &= RiskDiscrete(\{p_{m, ch \rightarrow hf}\}, \{hw_{m_h}\}) \\ \cdot p_{ch \rightarrow hf_r} &= RiskDiscrete(\{p_{m, ch \rightarrow hf}\}, \{hw_{m_r}\}) \end{aligned}$$

一方、手指を介した交差汚染が発生したという条件の下での交差汚染暴露量の確率分布は別添 2 の表 10 に示した手洗い方法（washing method）に係る 6 つの方法（ n ）によって規定される。a）と同様に、最終的に手指を介した交差汚染暴露リスクの分布を得る上では、交差汚染発生確率の分布と交差汚染が発生したという条件の下での交差汚染暴露量の確率分布との組み合わせを要素とする分布を求める必要がある。アンケート調査結果では、この 60 通りの組み合わせの回答者の割合が「家庭」及び「飲食店」の別に得られる。そこで、上記の $p_{m, ch \rightarrow hf}$ 及び hw_m を n について拡張し、 $p_{mn, ch \rightarrow hf}$ 及び hw_{mn} とすることで、表 8 に基づき、この 7 通りの組み合わせを要素とする交差汚染発生確率の分布を次式のように表すことにする。

$$\begin{aligned} \cdot p_{ch \rightarrow hf_h} &= RiskDiscrete(\{p_{mn, ch \rightarrow hf}\}, \{hw_{mn_h}\}) \\ \cdot p_{ch \rightarrow hf_r} &= RiskDiscrete(\{p_{mn, ch \rightarrow hf}\}, \{hw_{mn_r}\}) \end{aligned}$$

表 7 手洗い時点と回答者の割合

手洗い時点（ m ）	交差汚染発生確率 （ $p_{m, ch \rightarrow hf}$ ）	回答者の割合 （ hw_m ）	
		家庭(h)	飲食店(r)
調理中に生鶏肉を扱った後	0.2	74.83%	77.09%
調理中に生鶏肉を扱った後以外	1	25.17%	22.91%

表 8 手洗いの時点・方法、交差汚染発生確率と回答者の割合

手洗い時点 （ m ）	手洗いの方法（ n ）	交差汚染発生確率 （ $p_{mn, ch \rightarrow hf}$ ）	回答者の割合 （ hw_{mn} ）	
			家庭(h)	飲食店(r)
調理中に生鶏肉を扱った後	石鹼又は薬用石鹼で洗浄した後で消毒する	0.2	6.64%	32.23%
	水（又はお湯）で洗浄した後で消毒する	0.2	3.58%	6.80%
	薬用石鹼で洗浄する	0.2	18.58%	20.39%
	石鹼で洗浄する	0.2	21.05%	8.74%
	水（又はお湯）で洗浄する	0.2	23.02%	7.38%
	その他	0.2	1.96%	1.55%
調理中に生鶏肉を扱った後以外		1	25.17%	22.91%

c) 交差汚染暴露確率

調理器具を介した交差汚染暴露と手指を介した交差汚染暴露は同時に生起し得るため、a) 及び b) より、家庭及び飲食店の交差汚染暴露確率 p_{ecc_h} 及び p_{ecc_r} は次式のとおり表わされる。

$$p_{ecc_h} = \begin{cases} p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_h} \cdot p_{ch \rightarrow hf_h} & (\text{調理器具・手指の双方からの交差汚染暴露}) \\ p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_h} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow hf_h}) & (\text{調理器具のみからの交差汚染暴露}) \\ p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow cu_h}) \cdot p_{ch \rightarrow hf_h} & (\text{手指のみからの交差汚染暴露}) \end{cases}$$

$$p_{ecc_r} = \begin{cases} p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_r} \cdot p_{ch \rightarrow hf_r} & (\text{調理器具・手指の双方からの交差汚染暴露}) \\ p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_r} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow hf_r}) & (\text{調理器具のみからの交差汚染暴露}) \\ p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow cu_r}) \cdot p_{ch \rightarrow hf_r} & (\text{手指のみからの交差汚染暴露}) \end{cases}$$

② 暴露量

a 喫食暴露量

生食する汚染鶏肉の汚染濃度は、流通・小売段階の汚染濃度 c_{dist} (菌数/g) に等しい。

また、加熱不十分な調理による菌の生残率 r_{insh_surv} を、CFIA/USDA(1999) で設定されている次式の三角分布で表わす。

$$r_{insh_surv} = RiskTriang(10^{-5}, 10^{-4}, 1)$$

加熱不十分な調理の汚染鶏肉の汚染濃度は $c_{insh} = c_{dist} \cdot r_{insh_surv}$ (菌数/g) で求められる。

家庭及び外食・弁当等における一食当りの鶏肉喫食量 $Cons_h$ 及び $Cons_r$ (g/食) はアンケート調査結果から、それぞれ 60.4 (g/食) 及び 82.7 (g/食) と求められる。よって、家庭及び外食・弁当等における喫食暴露量 n_{cons_h} 及び n_{cons_r} (菌数/食) は次式のとおり表される。

$$n_{cons_h} = \begin{cases} Cons_h \cdot c_{dist} & (\text{生食}) \\ Cons_h \cdot r_{insh_surv} \cdot c_{dist} & (\text{加熱不十分調理}) \end{cases}$$

$$n_{cons_r} = \begin{cases} Cons_r \cdot c_{dist} & (\text{生食}) \\ Cons_r \cdot r_{insh_surv} \cdot c_{dist} & (\text{加熱不十分調理}) \end{cases}$$

b 交差汚染暴露量

a) 調理器具を介した交差汚染暴露量

汚染鶏肉から調理器具への菌移行率 $r_{ch \rightarrow cu}$ 及び調理器具から RTE 食品へ

の菌移行率 $r_{cu \rightarrow rte}$ は、Mylius (2007) のデータを用いて、 $r_{ch \rightarrow cu}=1.25\%$ 及び $r_{cu \rightarrow rte}=3.43\%$ と設定した。

調理器具の洗浄・消毒等による菌の生残率 r_{cu_surv} は、伊藤ら（1986）におけるポリエチレン製及び木製のまな板で各種の除菌方法を用いたときのカンピロバクター・ジェジュニ/コリの生残率データを用いて、研究班の議論に基づいて設定した。そこで、別添2の表5に示した調理器具の洗浄・消毒方法と伊藤ら（1986）の除菌方法とを表9に示すとおり対応させた。この対応関係はポリエチレン製及び木製の双方で共通である。また、伊藤ら（1986）においては、ポリエチレン製及び木製のまな板のそれぞれについて、4つの生残率データが示されている。鶏肉調理とともに RTE 食品の調理に用いられるまな板材質の割合や、これらの生残率データの生起確率を適切に設定することはできないため、表10に示した調理器具の洗浄・消毒の各方法について、いずれのまな板材質のいずれの生残率も等確率で生起するものと仮定した。すなわち、調理器具の洗浄・消毒の各方法*i*に関する調理器具の洗浄・消毒等による菌生残率 r_{j,cu_surv} を、当該方法に関する8つの生残率データ x_{jk} （ $k=1, \dots, 8$ ）の離散一様分布で表わしている。

$$r_{j,cu_surv} = RiskDuniform(\{x_{jk}\}) \quad (k=1, \dots, 8)$$

さらに、アンケート調査結果から、家庭及び飲食店のそれぞれで、各方法で調理器具を洗浄・消毒を行うと回答した者の割合 wd_{j_h} 及び wd_{j_r} が得られた（表11）。

表 9 調理器具の洗浄・消毒方法と伊藤ら（1986）の除菌方法との対応関係

調理器具の洗浄・消毒方法		伊藤ら（1986）の除菌方法との対応関係
調理器具の洗浄方法	消毒方法	
洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	中性洗剤×70℃温水
	次亜塩素酸ナトリウム	中性洗剤×次亜塩素酸ナトリウム (30 秒)
	除菌・その他	中性洗剤×中性洗剤
水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	水道水×70℃温水
	次亜塩素酸	水道水×次亜塩素酸ナトリウム (30 秒)
	除菌・その他	水道水×中性洗剤
洗剤で洗浄してから使用する	—	中性洗剤
水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する	—	水道水
その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）	—	—
そのまま使用する	—	—

1
2

表 10 伊藤ら (1986) を用いた調理器具の洗浄・消毒方法と生残率

調理器具の洗浄・消毒方法 (j)		生残率データ (x_{jk})							
調理器具の洗浄方法	消毒方法	ポリエチレン製				木製			
洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0026
	次亜塩素酸ナトリウム	0.0005	0.0027	0.0018	0.0052	0.0076	0.0065	0.0215	0.0119
	除菌・その他	0.0006	0.0008	0.0022	0.0022	0.0223	0.1570	0.0097	0.0066
水 (又はぬるま湯) で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
	次亜塩素酸	0.0003	0.0008	0.0011	0.0052	0.0045	0.0030	0.0047	0.0031
	除菌・その他	0.0003	0.0002	0.0014	0.0022	0.0133	0.0711	0.0021	0.0017
洗剤で洗浄してから使用する	—	0.0180	0.0158	0.0370	0.0474	0.1152	0.2667	0.0463	0.0417
水 (又はぬるま湯) で洗浄してから使用する	—	0.0320	0.0516	0.0593	0.0474	0.1939	0.5889	0.2098	0.1583
その他の工夫をする	—	0	0	0	0	0	0	0	0
そのまま使用する	—	1	1	1	1	1	1	1	1

3
4
5
6
7

表 11 調理器具の洗浄・消毒方法に係る回答者の割合

(単位: %)

調理器具の洗浄・消毒方法 (j)		回答者の割合 (wd_j)	
調理器具の洗浄方法	消毒方法	家庭 (h)	飲食店 (r)
洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	4.59	18.45
	次亜塩素酸ナトリウム	0.70	9.51
	除菌・その他	1.27	10.10
水 (又はぬるま湯) で洗浄した後で消毒してから使用する	熱湯	2.96	4.08
	次亜塩素酸	0.25	0.78
	除菌・その他	0.36	2.33
洗剤で洗浄してから使用する	—	39.95	30.87
水 (又はぬるま湯) で洗浄してから使用する	—	15.47	7.77
その他の工夫をする	—	5.90	5.05
そのまま使用する	—	3.12	1.17

8

9

10

11

12

13

14

ただし、ここでも、①b a) で記述したとおり、調理器具の各洗浄・消毒方法だけでなく、調理手順及び調理器具の取扱いに係る形態との 60 通りの組み合わせを要素とする生残率 r_{ij,cu_surv} の分布を規定する必要がある。ただし、60 通りの組み合わせに対する回答者の割合 $ptwd_{ij}$ は表 6 に示したものと同一である。

また、菌の生残率は、交差汚染が発生を前提としている。すなわち、交

差汚染が発生して初めて菌の生残率は r_{ij, cu_surv} の式として表される。従って、菌の生残率をモデル化する際には、交差汚染の発生率も考慮する必要がある。

以上より、家庭及び飲食店における調理器具の洗浄・消毒等による菌の生残率 $r_{cu_surv_h}$ 及び $r_{cu_surv_r}$ は、次式の入れ子の離散分布で表わされる。

$$r_{cu_surv_h} = RiskDiscrete(\{RiskDiscrete(\{r_{ij, cu_surv}, 0\}, \{p_{ij, ch \rightarrow cu_h}, 1 - p_{ij, ch \rightarrow cu_h}\}), \{ptwd_{ij_h}\}\})$$

$$r_{cu_surv_r} = RiskDiscrete(\{RiskDiscrete(\{r_{ij, cu_surv}, 0\}, \{p_{ij, ch \rightarrow cu_r}, 1 - p_{ij, ch \rightarrow cu_r}\}), \{ptwd_{ij_r}\}\})$$

括弧内の離散分布は、交差汚染が発生する場合（確率 $p_{ij, ch \rightarrow cu}$ ）に菌生残率 r_{ij, cu_surv} を返し、交差汚染が発生しない場合（確率 $1 - p_{ij, ch \rightarrow cu}$ ）にはゼロを返す。外側の離散分布は、回答者の割合の確率で離散分布がそうした値を返すことを意味する。

よって、家庭及び飲食店における鶏肉料理一食あたりの調理器具を介した RTE 食品への移行菌数 $n_{rte_cu_h}$ 及び $n_{rte_cu_r}$ （菌数/食）は次式で表わされる。

$$n_{rte_cu_h} = Cons_h \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow cu} \cdot r_{cu_surv_h} \cdot r_{cu \rightarrow rte}$$

$$n_{rte_cu_r} = Cons_r \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow cu} \cdot r_{cu_surv_r} \cdot r_{cu \rightarrow rte}$$

b) 手指を介した交差汚染暴露量

汚染鶏肉から手指への菌移行率 $r_{ch \rightarrow hf}$ 及び手指から RTE 食品への菌移行率 $r_{hf \rightarrow rte}$ は、Mylius (2007) のデータを用いて、 $r_{ch \rightarrow hf} = 4.15\%$ 、 $r_{hf \rightarrow rte} = 2.07\%$ と設定した。

手指の手洗い等による菌の生残率 r_{hf_surv} については、表 1 2（表 5 及び別添 2 の表 1 0 より作成）に基づき、a) と同様に、手指を介した交差汚染の発生確率を考慮すると、次式のとおりにモデル化することができる。

$$r_{hf_surv_h} = RiskDiscrete(\{RiskDiscrete(\{r_{mn, hf_surv}, 0\}, \{p_{mn, ch \rightarrow hf_h}, 1 - p_{mn, ch \rightarrow hf_h}\}), \{hw_{mn_h}\}\})$$

$$r_{hf_surv_h} = RiskDiscrete(\{RiskDiscrete(\{r_{mn, hf_surv}, 0\}, \{p_{mn, ch \rightarrow hf_h}, 1 - p_{mn, ch \rightarrow hf_h}\}), \{hw_{mn_h}\}\})$$

表 1 2 手洗いの時点・方法、菌生残率と回答者の割合

手洗い時点 (m)	手洗いの方法 (n)	菌生残率 (r_{mn, hf_surv})	回答者の割合 (hw_{mn})	
			家庭 (h)	飲食店 (r)

調理中に生鶏肉を扱った後	石鹼又は薬用石鹼で洗浄した後で消毒する	0.00063	6.64%	32.23%
	水（又はお湯）で洗浄した後で消毒する	0.00063	3.58%	6.80%
	薬用石鹼で洗浄する	0.0063	18.58%	20.39%
	石鹼で洗浄する	0.0063	21.05%	8.74%
	水（又はお湯）で洗浄する	0.063	23.02%	7.38%
	その他	0.063	1.96%	1.55%
調理中に生鶏肉を扱った後以外		1	25.17%	22.91%

よって、家庭及び飲食店における鶏肉料理一食あたりの手指を介した RTE 食品への移行菌数 $n_{rte_hf_h}$ 及び $n_{rte_hf_r}$ （菌数/食）は次式で表わされる。

$$n_{rte_hf_h} = Cons_h \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow hf} \cdot r_{hf_surv_h} \cdot r_{hf \rightarrow rte}$$

$$n_{rte_hf_r} = Cons_r \cdot c_{dist} \cdot r_{ch \rightarrow hf} \cdot r_{hf_surv_r} \cdot r_{hf \rightarrow rte}$$

c) 交差汚染による暴露量

a) 及び b) より、家庭及び飲食店における交差汚染による暴露量 n_{cc_h} 及び n_{cc_r} を次式で表した。

$$n_{cc_h} = n_{rte_cu_h} + n_{rte_hf_h}$$

$$n_{cc_r} = n_{rte_cu_r} + n_{rte_hf_r}$$

(5) 感染リスク

① 暴露リスク（用量）

a 喫食暴露リスク

(4) で求めた喫食暴露確率及び喫食暴露量から、一食当りの喫食暴露リスク D_{cons} は次式で表される。

$$D_{cons} = RiskDiscrete(\{Cons_h \cdot c_{dist}, Cons_h \cdot r_{insh_surv} \cdot c_{dist}\}, \{p'_{dist} p_{rawh}, p'_{dist} (1 - p_{rawh}) p_{inshh}\}) \\ + RiskDiscrete(\{Cons_r \cdot c_{dist}, Cons_r \cdot r_{insh_surv} \cdot c_{dist}\}, \{p'_{dist} p_{rawr}, p'_{dist} (1 - p_{rawr}) p_{inshr}\})$$

b 交差汚染暴露リスク

(4) で求めた交差汚染暴露確率及び交差汚染暴露量から、一食当りの交差汚染暴露リスク D_{ecc} は次式で表される。

$$D_{ecc} = RiskDiscrete(\{n_{rte_cu_h} + n_{rte_hf_h}, n_{rte_cu_h}, n_{rte_hf_h}\}, \{p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_h} \cdot p_{ch \rightarrow hf_h}, p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_h} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow hf_h}), p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow cu_h}) \cdot p_{ch \rightarrow hf_h}\}) \\ + RiskDiscrete(\{n_{rte_cu_r} + n_{rte_hf_r}, n_{rte_cu_r}, n_{rte_hf_r}\}, \{p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_r} \cdot p_{ch \rightarrow hf_r}, p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot p_{ch \rightarrow cu_r} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow hf_r}), p'_{dist} \cdot p_{rte} \cdot (1 - p_{ch \rightarrow cu_r}) \cdot p_{ch \rightarrow hf_r}\})$$

c 暴露リスク

ア及びイから、一食あたりの暴露リスクは次式で表される。

$$D = D_{cons} + D_{ecc}$$

② 感染リスク (反応)

感染リスクを推定するため、カンピロバクターの菌量反応曲線として CFIA/USDA(1999)、DVFA(2001)及び RIVM(2005)の評価書で用いられているベータ二項モデルを採用した。パラメータ推定は、これらの文献と同様に Black ら(参照 5 1)におけるカンピロバクター摂取実験の結果に基づいて最尤法によって Medema ら(参照 5 4)および Teunis ら(参照 5 5)が推定した結果を用いた。

これにより、一食当りのカンピロバクターへの感染リスク p_{inf} は次式のとおり求められる。

$$p_{inf} = 1 - \left(1 + \frac{D}{\beta}\right)^{-\alpha}$$

D : 摂取したカンピロバクターの菌数 (用量)

α : パラメータ=0.145

β : パラメータ=7.59

また、年間鶏肉料理喫食回数を M (食/年)とすると、年間感染回数 $N_{inf_y} = M \cdot p_{inf}$ となる。また、わが国の人口を P (人)とすると、年間感染者数 $P_{inf_y} = P \cdot N_{inf_y}$ となる。

別添 2 モデルに用いたデータ

1 農場段階

表 1 に示すとおり、農場ごとの鶏の感染率が把握できる 6 つの文献に掲載されている農場及び鶏のカンピロバクターの分離状況に関するデータを用いた。

表 1 農場段階におけるカンピロバクターへの農場の汚染および鶏の感染の状況

文 献	農 場			鶏		
	検査数	陽性数	%	検査数	陽性数	%
伊藤 (1985)	6	4	66.7	46	13	28.3
Ono et al. (1999)	20	15	75.0	1,068	778	72.8
品川 (2004a)	24	22	91.7	162	125	77.2
品川 (2004b)	23	17	73.9	99	91	91.9
農林水産省 (2006)	331	130	39.3	3,683	852	23.1
中馬 (2007)	184	84	45.7	2,943	386	13.1
合 計	588	272	46.3	8,001	2,245	28.1

※伊藤 (1985) : 参照 7 4、Ono et al. (1999) : 参照 2 1、品川 (2004a) : 参照 2 7、品川 (2004b) : 参照 2 7、中馬 (2007) : 参照 5 6

2 食鳥処理・食肉処理段階

塩素濃度の管理徹底による汚染濃度の変化（低減）については、表 2 に示すとおり、CFIA/USDA(未公表 1999)において採用されている塩素添加と非添加の変化を調査したデータを用いた。

表 2 農場段階におけるカンピロバクターへの農場の汚染および鶏の感染の状況

文献	採材工程	平均値	採材工程	平均値	平均変化	検体数
Berrang2000	冷却前	2.10	冷却後	1.20	-0.90	5
"	"	3.30	"	1.10	-2.20	5
"	"	2.00	"	0.90	-1.10	5
"	"	1.60	"	3.20	1.60	5
"	"	2.70	"	1.10	-1.60	5
Cason1997	冷却前	5.35	"	3.86	-1.50	90
Line(unpublish)	洗浄前	2.76	"	0.86	-1.89(-1.39)	20
"	"	3.50	"	1.22	-2.28(-1.78)	20
"	"	2.27	"	0.73	-1.54(-1.04)	20
"	"	2.27	"	0.77	-1.49(-0.99)	20
"	"	2.54	"	0.90	-1.64(-1.14)	20
"	"	3.01	"	0.92	-2.09(-1.59)	20
"	"	3.32	"	1.01	-2.31(-1.81)	20
"	"	2.61	"	0.81	-1.80(-1.30)	20
"	"	2.95	"	1.17	-1.78(-1.28)	20
"	"	1.96	"	0.79	-1.17(-0.67)	20

※出典：CFIA/USDA(未公表 1999)

3 流通・小売段階

国内流通している鶏肉の汚染率については、平成 19 年度厚生労働科学研究「輸入食品における食中毒菌サーベイランス及びモニタリングシステム構築に関する研究」（主任研究者：山本茂貴、分担研究者：鈴木穂高）で収集されたデータを用いた。（参照表 3）（参照 5 7）

7 【専門委員より】

- ・自分達の行った輸入冷凍鶏肉の検査に当たっては、検体をそのまま解凍して検査に供している。他の文献の中には、店頭で購入した市販品を検体として用いる国内品の場合と異なり、条件が異なると考えられるが、同一として仮定してよいのか？

参考情報

- ・流通・小売段階でのデータには、採材方法の詳細が示されていないものがほとんど。
- ・採材方法を区分するためには、個別に確認が必要。

表 3 国内流通している鶏肉のカンピロバクター汚染状況

（単位：羽）

検体名	検体数	陽性数	汚染率	文献
鶏肉(国産)	73	54	74.00%	参照 7 5
鶏肉(不明)	5	1	20.00%	参照 7 5
国産鶏肉	50	48	96.00%	参照 4 0
鶏レバー	33	26	78.80%	参照 5 8
鶏手羽先	32	27	84.40%	参照 5 8
鶏もも肉	4	2	50.00%	参照 5 8
鶏むね肉	1	0	0.00%	参照 5 8
冷蔵鶏肉	201	144	71.60%	参照 5 9
生もも肉	3	3	100.00%	参照 4 8
生むね肉	3	3	100.00%	参照 4 8
生砂ずり	3	3	100.00%	参照 4 8
鶏皮付きモモ肉	10	9	90.00%	参照 4 8
鶏皮付きモモ肉	16	13	81.30%	参照 4 8
鶏むね肉	40	21	52.50%	参照 1 0
鶏もも肉	39	24	61.50%	参照 1 0
鶏手羽先	21	4	19.00%	参照 1 0
国産鶏もも肉(チルド)	17	16	94.10%	参照 4 1
鶏レバー	56	35	62.50%	参照 4 7
鶏肉	65	18	27.70%	参照 6 0
国産・チルド鶏もも肉(7、8月)	17	16	94.10%	参照 6 1
国産・チルド鶏もも肉(9、10月)	19	11	57.90%	参照 6 1
鶏ひき肉	60	12	20.00%	参照 6 2
国産鶏レバー	56	29	51.80%	参照 6 3
国産砂肝	9	6	66.70%	参照 6 3
国産鶏肉(手羽先)	3	3	100.00%	参照 6 3
国産鶏肉(ムネ)	3	2	66.70%	参照 6 3
国産鶏肉(モモ)	3	1	33.30%	参照 6 3
鶏むね肉	10	10	100.00%	参照 1 0
鶏もも肉	10	8	80.00%	参照 1 0

鶏手羽先	10	9	90.00%	参照 1 0
国産鶏ムネ肉	13	4	30.80%	参照 3 7
国産鶏モモ肉	32	4	12.50%	参照 3 7
国産鶏ササミ	4	2	50.00%	参照 3 7
国産鶏手羽肉	1	1	100.00%	参照 3 7
鶏モモ肉	27	6	22.20%	参照 6 4
鶏手羽	23	0	0.00%	参照 6 4
鶏レバー	23	10	43.50%	参照 6 4
鶏挽肉	12	2	16.70%	参照 6 4
鶏ムネ肉	11	2	18.20%	参照 6 4
鶏ササミ	10	1	10.00%	参照 6 4
鶏砂肝	6	3	50.00%	参照 6 4
鶏ハツ	5	1	20.00%	参照 6 4
鶏ササミ	24	6	25.00%	参照 6 5
鶏ハツとレバー	24	13	54.20%	参照 6 5
鶏ズリ	24	19	79.20%	参照 6 5
鶏むね肉(静岡)	10	6	60.00%	参照 3 8
鶏もも肉(静岡)	10	6	60.00%	参照 3 8
鶏手羽先(静岡)	10	6	60.00%	参照 3 8
鶏むね肉(埼玉)	10	10	100.00%	参照 3 8
鶏もも肉(埼玉)	10	8	80.00%	参照 3 8
鶏手羽先(埼玉)	10	9	90.00%	参照 3 8
鶏むね肉(秋田)	10	10	100.00%	参照 3 8
鶏もも肉(秋田)	10	9	90.00%	参照 3 8
鶏手羽先(秋田)	8	8	100.00%	参照 3 8
鶏むね肉(新潟)	20	15	75.00%	参照 3 8
鶏もも肉(新潟)	10	3	30.00%	参照 3 8
鶏手羽先(新潟)	10	6	60.00%	参照 3 8
鶏むね肉(上記 4 県の合算)	50	41	82.00%	参照 3 8
鶏もも肉(上記 4 県の合算)	40	26	65.00%	参照 3 8
鶏手羽先(上記 4 県の合算)	38	29	76.30%	参照 3 8
鶏肉	30	19	63.30%	参照 4 6
鶏レバー	13	6	46.20%	参照 4 6
鶏筋胃	12	6	50.00%	参照 4 6
鶏肉(もも肉)	10	5	50.00%	参照 6 6
鶏もも肉(国産チルド)	36	30	83.30%	参照 4 3
市販鶏肉	30	8	26.70%	参照 6 7
皮付き鶏むね肉	45	29	64.40%	参照 6 8
皮付き鶏骨なしもも肉	40	28	70.00%	参照 6 8
皮付き鶏手羽肉	35	27	77.10%	参照 6 8
鶏肝臓	20	13	65.00%	参照 6 8
鶏筋胃	20	9	45.00%	参照 6 8
鶏心臓	10	4	40.00%	参照 6 8
市販鶏肉	55	43	78.20%	参照 3 9
鶏ひき肉	16	5	31.30%	参照 6 9
鶏手羽肉	16	7	43.80%	参照 6 9
市販鶏肉	73	52	71.20%	参照 7 0

1

2

輸入鶏肉の汚染率については、[表 4](#) に示すとおり、5 文献に掲載されている汚

染状況に関するデータを用いた。

表 4 輸入鶏肉のカンピロバクター汚染状況

(単位：羽)

検体名	検体数	汚染数	汚染率	文献
鶏肉(輸入)	44	4	9.1%	参照 7 5
輸入鶏肉(ブラジル産)	72	13	18.1%	参照 4 0
輸入鶏肉(アメリカ産)	12	0	0.0%	参照 4 0
輸入鶏肉(中国産)	9	0	0.0%	参照 4 0
輸入鶏肉(タイ産)	7	3	42.9%	参照 4 0
輸入鶏もも肉(冷凍)	5	1	20.0%	参照 4 0
輸入・冷凍鶏もも肉(7、8月)	5	1	20.0%	参照 6 1
輸入・冷凍鶏もも肉(9、10月)	14	0	0.0%	参照 6 1
輸入・冷凍鶏もも肉(9、10月)	14	4	28.6%	参照 6 1
鶏もも肉(輸入冷凍)	19	5	26.3%	参照 4 3

4 調理・喫食段階

(1) 調理器具を介した交差汚染暴露量

汚染鶏肉から調理後の調理器具への菌移行割合 $r_{ch \rightarrow cu}$ 及び洗浄・消毒後の調理器具から RTE 食品への菌移行割合 $r_{cu \rightarrow rte}$ は、カンピロバクター汚染鶏肉からまな板を介したサラダへの交差汚染に関する Mylius(参照 7 1)のデータを用いた ($r_{ch \rightarrow cu}=1.25\%$ 、 $r_{cu \rightarrow rte}=3.43\%$)。

調理器具の洗浄・消毒等による菌の生残割合 r_{cu_surv} は、表 5 に示す調理手順、まな板の取扱い方法、まな板の洗浄方法及びまな板の消毒方法に関する 72 の組合せについて算出した。各々の調理手順及びまな板の取扱い方法に関しては、交差汚染の発生確率を研究班の議論に基づいて設定した (表 6 及び表 7)。

また、まな板の洗浄方法、まな板の消毒方法に関しては、菌の生残率を伊藤ら(参照 7 4)のデータを用いた。なお、各組合せを行う者の割合は家庭および飲食店のそれぞれについて食品安全委員会(参照 7 3)のアンケート調査結果から得ることができる。

1
2

表 5 調理器具の洗浄・消毒等の方法等の組合せ

調理手順		まな板の取扱い		まな板の洗浄方法		まな板の消毒方法
生鶏肉を調理してから他の食材を調理する	×	生鶏肉の調理と他の食材の調理の両方で別のものを使用している	×	洗剤で洗浄した後で消毒してから使用する	×	熱湯をかける
				水（又はぬるま湯）で洗浄した後で消毒してから使用する		次亜塩素酸ナトリウムを使用する
他の食材を調理してから生鶏肉を調理する		生鶏肉の調理と他の食材の調理の両方で同じものを使用している		洗剤で洗浄してから使用する		市販の除菌スプレー等を使用する・その他
				水（又はぬるま湯）で洗浄してから使用する		
決まっていない				その他の工夫をする（まな板の両面を使い分ける、まな板の上にラップ等を敷く等）		
				そのまま使用する		
各調理手順について、交差汚染の発生確率を研究班の議論に基づき設定		各まな板の取扱いについて、交差汚染の発生確率を研究班の議論に基づき設定		各まな板の洗浄方法について、菌の生残率を伊藤ら（ 参照 7 4 ）を利用		各まな板の洗浄方法について、菌の生残率を伊藤ら（ 参照 7 4 ）を利用

3

表 6 調理手順と交差汚染発生確率

調理手順	交差汚染の発生確率	備考
生鶏肉を調理してから他の食材を調理する	1	研究班での議論に基づき設定
他の食材を調理してから生鶏肉を調理する	0.2	
決まっていない	0.5	

表 7 まな板の取扱いと交差汚染の発生確

まな板の取扱い	交差汚染の発生確率	備考
生鶏肉の調理と他の食材の調理の両方で別のものを使用している	0.2	研究班での議論に基づき設定
生鶏肉の調理と他の食材の調理の両方で同じものを使用している	1	

4

5

6

7

8

9

10

11

(2) 手指を介した交差汚染暴露量

汚染鶏肉から調理後の手指への菌移行割合 $r_{ch \rightarrow hf}$ および手洗い後の手指から RTE 食品への菌移行割合 $r_{hf \rightarrow rte}$ は、カンピロバクター汚染鶏肉から手指を介したサラダへの交差汚染に関する Mylius([参照 7 1](#))のデータを用いた ($r_{ch \rightarrow hf}$ =4.15%、 $r_{hf \rightarrow rte}$ =2.07%)。手指の手洗い等による菌の生残割合 r_{hf_surv} は、[表 8](#) に示す手洗いの時点、手洗いの方法の 7 つの組合せについて算出した。

各々の手洗いの時点に関しては、交差汚染の発生確率を研究班の議論に基づいて設定した(表9)。また、まな板の洗浄方法、まな板の消毒方法に関しては、菌の生残率をChen et al.(参照72)を用いて研究班の議論に基づいて設定した(表10)。なお、各組合せを行う者の割合は家庭および飲食店のそれぞれについて食品安全委員会のアンケート調査結果(参照73)から得ることができる。

表 8 手指の手洗い等の方法等の組合せ

手洗いの時点		手洗いの方法
調理中に生鶏肉を扱った後	×	石鹼又は薬用石鹼で洗浄した後で消毒する
		水（又はお湯）で洗浄した後で消毒する
		薬用石鹼で洗浄する
		石鹼で洗浄する
		水（又はお湯）で洗浄する
		その他
調理中に生鶏肉を扱った後以外	-----	
各手洗いの時点に関する交差汚染発生確率を研究班の議論に基づき設定		各手洗いの方法に関する菌生残率をChen et al.(参照72)を用いて研究班の議論に基づいて設定

表 9 手洗いの時点と交差汚染発生確率

調理手順	交差汚染の発生確率	備考
調理中に生鶏肉を扱った後	0.2	研究班での議論に基づき設定
調理中に生鶏肉を扱った後以外	1	

表 10 手洗いの方法と菌の生残率

まな板の取扱い	菌生残率	備考
石鹼又は薬用石鹼で洗浄した後で消毒する	0.00063	研究班での議論に基づき設定
水（又はお湯）で洗浄した後で消毒する	0.00063	
薬用石鹼で洗浄する	0.0063	Chen et al.(参照72)
石鹼で洗浄する	0.0063	研究班での議論に基づき設定
水（又はお湯）で洗浄する	0.063	
その他	0.063	

(3) 手指を介した交差汚染暴露量

汚染鶏肉から調理後の手指への菌移行割合 $r_{ch \rightarrow hf}$ および手洗い後の手指から RTE 食品への菌移行割合 $r_{hf \rightarrow rte}$ は、カンピロバクター汚染鶏肉から手指を介したサラダへの交差汚染に関する Mylius(参照71)のデータを用いた($r_{ch \rightarrow hf}$ =4.15%、 $r_{hf \rightarrow rte}$ =2.07%)。手指の手洗い等による菌の生残割合 r_{hf_surv} は、

表 8 に示す手洗いの時点、手洗いの方法の 7 つの組合せについて算出した。

5 感染段階

菌量反応については、Black らの臨床実験データを用いた。(表 1 1 参照)

表 1 1 健康成人への C. jejuni A3249 株投与の臨床結果
(単位：数；人数、割合；％、回数；回)

用量	ボランティア人数			ボランティアの割合		平均	
	総数	発熱者数	下痢発症数	下痢又は発熱者数	便培養陽性	水様便回数	下痢便量(ml)
8×10^2	10	1	1	10	50	2.0	106
8×10^3	10	0	1	10	60	4.0	158
9×10^4	13	2	6	46	85	5.3	533
8×10^5	11	0	1	9	73	4.0	302
1×10^6	19	2	1	11	79	16.0	1574
1×10^8	5	0	0	0	100	—	—
$1 \times 10^{8*}$	4	0	2	50	100	2.5	388
小計	72	5	12	18	75	33.8	509

<参照>

- 1 ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for
2 Foods. “4 *Campylobacter*”. Micro-organisms in foods 5 : Characeristics of
3 microbial pathogens. Kluwer Academic/Plenum Publichers, New York,
4 1996, p. 45-65.
- 5 2 ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for
6 Foods. “2 Poultry and poultry products”. Micro-organisms in foods 6 :
7 Microbial ecology of food commodities. An Aspen Publication Aspen
8 Publicshers, Inc. Gaithersburg, Maryland, 1998, p. 75-129.
- 9 3 大畑克彦, 山崎史恵, 佐原啓二, 大村正美, 増田高志, 堀 歩 他. バーベキ
10 ュー料理に起因するカンピロバクター食中毒の予防に関する研究. 静岡県衛
11 生環境センター報告. 1993, no. 36, p. 1-6.
- 12 4 Birk T. ; Rosenquist H. ; Brøndsted L. ; Ingmer H. ; Bysted A. ;
13 Christensen B. B. . A comparative study of two food model systems to test
14 the survival of *Campylobacter jejuni* at -18°C. J. Food Prot. . 2006, vol.
15 69, no. 11, p. 2635-2639.
- 16 5 Georgsson F. ; Porkelsson Á. E. ; Geirsdóttir M. ; Reiersen J. ; Stern N.
17 J. . The influence of freezing and duration of storage on *Campylobacter*
18 and indicator bacteria in broiler carcasses. Food Microbiol. . 2006, vol. 23,
19 no. 7, p. 677-683.
- 20 6 Sandberg M. ; Hofshagen M. ; Østensvik Ø. ; Skjerve E. ; Innocent G. .
21 Survival of *Campylobacter* on frozen broiler carcasses as a function of time.
22 J. Food Prot. . 2005, vol. 68, no. 8, p. 1600-1605.
- 23 7 Bhaduri. S. ; Cottrell B. . Survival of cold-stressed *Campylobacter jejuni*
24 on ground chicken and chicken skin during frozen storage. Appl. Environ.
25 Microbiol. . 2004, vol. 70, no. 12, p. 7103-7109.
- 26 8 Solow B. T. ; Cloak O. M. ; Fratamico P. M. . Effect of temperature on
27 viability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* on raw chicken
28 or pork skin. J. Food Prot. . 2003, vol.66, no.11, p. 2023-2031.
- 29 9 Zhao T. ; Ezeike G.O.I. ; Doyle M.P. ; Hung Y-C. ; Howell R.S. . Reduction
30 of *Campylobacter jejuni* on poultry by low-temperature treatment. J. Food
31 Prot. . 2003, vol. 66, no. 4, p. 652-655.
- 32 1 0 小野一晃, 安藤陽子, 川森文彦, 尾関由姫恵, 柳川敬子. 冷凍保存鶏肉におけ
33 る *Campylobacter jejuni* の生存性とパルスフィールド・ゲル電気泳動法によ
34 る分離菌株の遺伝子解析. 日食微誌. 2005, vol. 22, no. 2, p. 59-65.
- 35 1 1 三澤尚明. “カンピロバクター属と感染症”. 見上彪監修. 獣医微生物学 第2
36 版. 文永堂出版, 2003, p.82-84.
- 37 1 2 田村純子, 吉成香, 武藤健一, 小笠原徹. “ブロイラーのバンコマイシン耐性腸
38 球菌、サルモネラ、カンピロバクター保菌状況調査”. 食鳥肉衛生技術研修会・
39 衛生発表会資料. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課, 2007, p.
40 59-61.
- 41 1 3 田中瑞穂, 木村真弓, 中林昭, 野崎章広. “食鳥処理場の処理・加工工程におけ
42 る *Campylobacter* 属菌汚染実態調査”. 鶏病研究会平成 17 年度北海道・東北
43 地区技術研修会講演要旨集. 鶏病研究会, 2005.
- 44 1 4 伊藤武, 高橋正樹, 斉藤香彦, 高野伊知郎, 甲斐明美, 大橋誠 他. ニワトリ

- 1 におけるカンピロバクターの保菌状況ならびに本菌の排菌推移及び養鶏場の
2 環境における本菌汚染状況について. 感染症学雑誌. 1985, vol. 59, no. 2, p.
3 86-93.
- 4 1 5 Chuma T. ; Makino K. ; Okamoto K. ; Yugi H. . Analysis of distribution of
5 *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in broilers by using
6 restriction fragment length polymorphism of flagellin gene. J. Vet. Med.
7 Sci. . 1997, vol. 59, no. 11, p. 1011-1015.
- 8 1 6 市川憲一, 佐藤良彦, 今村友子, 桑本亮, 山崎暉展, 西村輝雄. ブロイラー農
9 場における HACCP 方式導入のための調査. 鶏病研報. 1998, vol. 34, no. 4, p.
10 245-251.
- 11 1 7 平田和則, 井上英幸, 竹内康裕, 太田正熙. ブロイラー鶏のカンピロバクター
12 保菌状況調査と間接蛍光抗体法による抗体検出. 鶏病研報. 1990, vol. 26, no.
13 2, p. 100-105.
- 14 1 8 布留川洋. “管内食鳥処理場に搬入されたブロイラーにおけるカンピロバクテ
15 ー保菌状況とその特徴について”. 食鳥肉衛生技術研修会・衛生発表会資料.
16 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課, 2006, p. 62-64.
- 17 1 9 森田幸雄, 壁谷英則, 石岡大成, 坂脇廣美, 長井章, 鈴木宣夫 他. 家畜及び
18 市販ひき肉における *Arcobacter*, *Campylobacter*, *Salmonella* の分布状況. 日
19 獣会誌. 2004, vol. 57, no. 6, p. 393-397.
- 20 2 0 伊豆一郎, 山崎昇一, 鶴田秀哉, 江川佳理子, 崎村愛. “ブロイラーと体のカン
21 ピロバクター及びサルモネラ汚染に対する湯漬及び脱羽処理の影響調査”. 食
22 鳥肉衛生技術研修会・衛生発表会資料. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視
23 安全課, 2007, p. 62-64.
- 24 2 1 Ono K. ; Yamamoto K. . Contamination of meat with *Campylobacter*
25 *jejuni* in Saitama, Japan. Int. J. Food Microbiol. . 1999, vol. 47, no. 3, p.
26 211-219.
- 27 2 2 漆畑健, 梅原忍, 郷田淑明, 土屋清次. “鶏及び豚胆汁中における食中毒菌の保
28 有状況”. 食鳥肉衛生技術研修会・衛生発表会資料. 厚生労働省医薬食品局食
29 品安全部監視安全課, 2002, p. 125-127.
- 30 2 3 金井香純, 夫津木幸寛. “食鳥処理工程の変更によるカンピロバクター制御への
31 効果について”. 食鳥肉衛生技術研修会・衛生発表会資料. 厚生労働省医薬食
32 品局食品安全部監視安全課, 2006, p. 68-70.
- 33 2 4 荒木規子, 柴折浩幸, 稲田一郎, 神田郁. “成鶏処理の大規模食鳥処理場におけ
34 るカンピロバクター汚染の定量的調査”. 食鳥肉衛生技術研修会・衛生発表会
35 資料. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課, 2003, p. 86-88.
- 36 2 5 鶏病研究会. 生産現場におけるカンピロバクター汚染実態とその対策. 鶏病研
37 報, 2001, vol. 37, no. 4, p. 195-216.
- 38 2 6 高木昌美. 鶏におけるカンピロバクター汚染. 鶏病研報, 2002, vol. 38S, p.
39 25-34.
- 40 2 7 品川邦汎. 食鳥処理場カット室内におけるカンピロバクター汚染状況と保菌
41 ロットとの関係についての研究. 厚生科学研究費補助金 (生活安全研究事業)
42 平成 15 年度分担研究報告書
- 43 2 8 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安心安全確保推進研究事業『細
44 菌性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 高鳥浩介) 分担研究「鶏肉に
45 におけるカンピロバクター食中毒の予防に関する研究」分担研究者山本茂貴: 研

- 究協力課題「カンピロバクターによる生鶏肉の食中毒の定量的リスクアセスメントモデルの開発」長谷川専, 2006.
- 2 9 農林水産省生産局畜産部食肉鶏卵課. 食肉鶏卵に関する最近の情勢について. 2007 . <http://www.maff.go.jp/lin/pdf/07-08meguru-shoku.pdf> (参 照 2007-12-05) .
- 3 0 農林水産省大臣官房統計部. ポケット農林水産統計 平成 19 年版. 2007. p. 304.
- 3 1 農林水産省大臣官房統計部. 平成 18 年食鳥流通統計調査結果の概要. 2007-5-18 .
<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/syokutyous-ryutsu2006/syokutyous-ryutsu2006.pdf> (参照 2007-12-05) .
- 3 2 農林水産省大臣官房統計部. 平成 17 年食鳥流通統計調査結果の概要. 2006-5-15 .
<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/shokuchou-ryutu2005/shokuchou-ryutu2005.pdf> (参照 2007-12-05) .
- 3 3 農林水産省大臣官房統計部. 平成 16 年食鳥流通統計調査結果の概要. 2005-5-10 .
<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/shokuchou-ryutu2004/shokuchou-ryutu2004.pdf> (参照 2007-12-05) .
- 3 4 農林水産省大臣官房統計部. 平成 15 年食鳥流通統計調査結果の概要. 2004-5-19 .
<http://www.maff.go.jp/toukei/sokuhou/data/shokuchou-ryutu2003/shokuchou-ryutu2003.pdf> (参照 2007-12-05) .
- 3 5 総務省統計局. 家計調査(二人以上の世帯) 調査結果. <http://www.stat.go.jp/data/kakei/2.htm#hinou> (参照 2007-12-06) .
- 3 6 清水泰美, 星野利得, 石岡大成, 森田幸雄, 黒田晃, 花里康夫. 食鳥処理場における細菌汚染調査. 日獣会誌. 1998, vol. 51, no. 10, p. 608-612.
- 3 7 渡邊節, 菅原直子, 小林妙子, 山田わか, 齋藤紀行, 廣重憲生. 鶏肉からの効率的なカンピロバクターの分離の検討と分離菌の性状. 宮城県保健環境センター年報. 2006, vol. 24, p. 117-120.
- 3 8 小野一晃, 斎藤志保子, 川森文彦, 後藤光吉, 重茂克彦, 品川邦汎. 市販鶏肉におけるカンピロバクターの定量検査と分離菌株の血清型. 日獣会誌. 2004, 57, 595-598.
- 3 9 小野一晃, 安藤陽子, 尾関由姫恵, 柳川敬子. 試験管培養法による鶏肉からのカンピロバクター分離法の検討ー微好気条件の有無による菌分離率の比較ー. 日本食品微生物学会雑誌. 2005, 22(3), 116-119.
- 4 0 小野一晃, 辻りえ, 安藤陽子, 大塚佳代子, 柴田穰, 斎藤章暢 他. 国産及び輸入鶏肉におけるカンピロバクターの汚染状況. 日獣会誌. 2003, vol. 56, no. 2, p. 103-105.
- 4 1 藤井慶樹, 坂本裕敬, 舟越敦司, 佐々木敏之, 井上裕美, 藤本美香 他. 検査法による鶏肉のカンピロバクター検出率の相違について. 食品衛生研究. 2005, vol. 55, no. 6, p. 33-36.
- 4 2 石村勝之, 吉野谷進, 下村佳, 吉田喜美, 谷口正昭, 萱島隆之 他. 鶏肉からのカンピロバクターの定量及び定性検査法の有効性評価. 広島市衛研年報. 2006, no. 25, p. 44-46.

- 1 4 3 坂本裕敬, 井原光紀, 藤本美香, 久保盛恵, 佐々木敏之, 北原明生 他. 鶏肉
2 におけるカンピロバクター及びサルモネラの感染状況. 広島県獣医学会雑誌.
3 2006, no. 21, p. 61-63.
- 4 4 4 池田三恵 他. “ブロイラーに認められる肝炎のカンピロバクター関与”. 食鳥
5 肉衛生技術研修会・衛生発表会資料. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安
6 全課, 2007, p. 73-75.
- 7 4 5 徳田裕子, 山崎知絵, 横山敦史, 佐伯法高, 池野清太郎, 畠中啓吾. “ブロイラ
8 ーの内臓におけるカンピロバクターの分布状況”. 食鳥肉衛生技術研修会・衛
9 生発表会資料厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課, 2006, p. 65-67.
- 10 4 6 川森文彦, 有田世乃, 西尾智裕, 三輪憲永, 増田高志, 秋山真人. カンピロバ
11 クターの生態及び検出方法に関する研究. 静岡県環境衛生科学研究所報告.
12 2002, no. 45, p. 5-11.
- 13 4 7 小野一晃, 安藤陽子, 重茂克彦, 品川邦汎. MPN 法及び直接平板塗抹法によ
14 る市販鶏レバーのカンピロバクターの定量検査. 日獣会誌. 2002, vol. 55, no.
15 7, p. 447-449.
- 16 4 8 松岡由美子, 丸住美都里, 森田美加, 藤井幸三. 鶏肉のカンピロバクター汚染
17 状況と加熱(湯引きなど)による菌数の変化について. 熊本市環境総合研究所
18 報, 2006, no. 13, p. 37-39.
- 19 4 9 小野一晃, 斎藤章暢, 土井りえ, 安藤陽子, 濱田佳子, 大塚佳代子 他. 市販
20 鶏肉のカンピロバクターの定量検査と RAPD 法による遺伝子型別. 埼玉県衛
21 生研究所報, 2001, no. 35, p. 59-62.
- 22 5 0 国立感染症研究所: 感染症情報センター. 病原性微生物検出情報: カンピロバ
23 クター 腸 炎 1995 ~ 1998 . IASR. 1999, vol. 20, no. 5.
24 <http://idsc.nih.go.jp/iasr/20/231/inx231.html> (参照 2007-12-05) .
- 25 5 1 Black R. E. ; Levine M. M. ; Clements M. L. ; Hughes T. P. ; Blaser M. J.
26 Experimental *Campylobacter jejuni* infection in human. J. Infectious
27 Disease, 1988, vol. 57, no. 3, p. 472-479.
- 28 5 2 国立感染症研究所, 厚生労働省健康局結核感染症課. 病原性微生物検出情報.
29 予防医学推進センター, 東京, 2006, vol. 27, no. 7. [http://idsc.nih.go.jp/iasr/27/](http://idsc.nih.go.jp/iasr/27/317/inx317-j.html)
30 [317/inx317-j.html](http://idsc.nih.go.jp/iasr/27/317/inx317-j.html) (参照 2007-12-06) .
- 31 5 3 東京都食品安全情報評価委員会. カンピロバクター食中毒の発生を低減させ
32 るために ~正しい理解でおいしく食べる~. 2004 年 7 月 9 日.
- 33 5 4 Medema G. J. ; Teunis P. F. M.; Havelaar A. H.; Haas C. N. . Assessment of
34 the dose-response relationship of *Campylobacter jejuni*. Int. J. Food
35 Microbiol. . 1996, vol. 30, no. 1/2, p. 101-111.
- 36 5 5 Teunis P. 他. The dose-response relation in human volunteers for
37 gastro-intestinal pathogens. RIVM Report nr. 284550002, 1996.
- 38 5 6 平成 18 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安心安全確保推進研究事業『細
39 菌性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 高鳥浩介): 分担研究「鶏肉
40 におけるカンピロバクター食中毒の予防に関する研究」分担研究者 山本茂
41 貴: 研究協力課題「ブロイラー農場でのカンピロバクター汚染実態」協力研究
42 者 中馬猛久, 2006.
- 43 5 7 平成 19 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安心安全確保推進研究事業『輸
44 入食品における食中毒菌サーベイランス及びモニタリングシステム構築に関
45 する 研究』(主任研究者 山本茂貴): 分担研究「日本、および諸外国の市

- 1 販鶏肉のカンピロバクター汚染状況(文献調査) 分担研究者 鈴木穂高, 2008
- 2 5 8 清水美和子, 磯部順子, 木全恵子, 嶋智子, 田中大祐, 綿引正則. 富山県にお
- 3 けるカンピロバクター分離状況(2005 年). 富山県衛生研究所年報, 2006, no.
- 4 29, p. 174-177.
- 5 5 9 平成 17 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安心安全確保推進研究事業
- 6 『食中毒菌の薬剤耐性に関する疫学的・遺伝学的研究』(主任研究者 渡邊治
- 7 雄): 分担研究「食品由来の食中毒菌による耐性獲得リスクマネージメント手
- 8 法に関する研究」分担研究者 五十君静信, 2006.
- 9 6 0 辻沢恵都子, 金澤祐子, 岩崎恵子, 山下晃司, 上野美知, 太田裕元 他. 市販
- 10 鶏肉のサルモネラ, カンピロバクター, 腸球菌による汚染状況調査. 和歌山市
- 11 衛生研究所報, 2002, no. 12, p. 108-114.
- 12 6 1 国井悦子, 下村佳, 古田喜美, 河本秀一, 石村勝之, 吉野谷進 他. 鶏肉のカ
- 13 ンピロバクター培養検査法の検討-鶏肉の検査方法別検出感度および検出率の
- 14 比較-. 広島市衛生研究所年報, 2005, no. 24, p. 49-54.
- 15 6 2 森田幸雄, 壁谷英則, 丸山総一, 長井章, 奥野英俊, 中林良雄 他. 市販鶏ひ
- 16 き肉における *Arcobacter*, *Campylobacter* および *Salmonella* の汚染状況. 日
- 17 獣会誌. 2003, vol. 56, no. 6, p. 401-405.
- 18 6 3 安藤陽子, 小野一晃, 小林留美子, 増谷寿彦, 柴田穰, 大塚佳代子, 浜田佳子
- 19 他. 市販鶏肉の細菌汚染調査. 埼玉県衛生研究所報, 2003, no. 36, p. 80-82.
- 20 6 4 古畑勝則, 柿本将平, 百田隆祥, 小島禎, 池戸正成, 福山正文. LAMP 法お
- 21 よび培養法による市販鶏肉からのカンピロバクターの検出比較. 日本食品微
- 22 生物学会雑誌, 2006, vol. 23, no. 4, p. 237-241.
- 23 6 5 多田芽生, 砂原千寿子, 多田千鶴子, 山西重機. 鶏肉における *Campylobacter*
- 24 および *Salmonella* の汚染状況. 香川県環境保健研究センター所報, 2004, no.
- 25 3, p. 187-190.
- 26 6 6 川森文彦, 柏木美智子, 佐野世乃, 三輪憲永, 増田高志, 倉重英明. カンピロ
- 27 バクターの菌数測定法の検討および食品におけるカンピロバクター汚染実態
- 28 調査-リアルタイム PCR 法による *Campylobacter jejuni* の菌数測定-. 静岡県
- 29 環境衛生科学研究所報告, 2004, no. 46, p. 1-6.
- 30 6 7 藤田雅弘, 阪脇広美, 森田幸雄, Boonmar S. , 木村博一. タイおよび日本に
- 31 におけるカンピロバクター食中毒の疫学. 食肉に関する助成研究調査成果報告
- 32 書. 2005, vol. 23, p. 187-192.
- 33 6 8 Sallam KI. Prevalence of *Campylobacter* in chicken and chicken
- 34 by-products retailed in Sapporo area, Hokkaido, Japan. Food Control,
- 35 2007, vol. 18, no. 9, p. 1113-1120
- 36 6 9 Fukushima H. ; Katsube K. ; Hata Y. ; Kishi R. ; Fujiwara S. . Rapid
- 37 separation and concentration of food-borne pathogens in food samples
- 38 prior to quantification by viable-cell counting and real-time PCR. Appl.
- 39 Environ. Microbiol. . 2007, vol. 73, no. 1, p. 92-100.
- 40 7 0 Saito S. ; Yatsuyanagi J. ; Harata S. ; Ito Y. ; Shinagawa K. ; Suzuki N. *et*.
- 41 *al.* . *Campylobacter jejuni* isolated from retail poultry meat, bovine feces
- 42 and bile, and human diarrheal samples in Japan: comparison of serotypes
- 43 and genotypes. FEMS Immunol. Med. Microbiol. . 2005, vol. 45, no. 2, p.
- 44 311-319.
- 45 7 1 Mylius S. D. ; Nauta M. J. ; Havelaar A. H. . Cross-contamination during

- 1 food preparation: a mechanistic model applied to chicken-borne
- 2 *Campylobacter*. Risk Analysis. 2007, vol. 27, no. 4, p. 803-813.
- 3 7 2 Chen Y. ; Jackson K. M. ; Chea F. P. ; Schaffner D. W. . Quantification and
- 4 variability analysis of bacterial cross-contamination rates in common food
- 5 service tasks. J. Food Protct. . 2001, vol. 64, no. 1, p. 72-80.
- 6 7 3 平成 19 年度食品安全確保総合調査：鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバク
- 7 ター・ジェジュニ／コリの食品健康影響評価に関する調査. (株)三菱総合研究所.
- 8 2007.
- 9 7 4 伊藤武, 斉藤香彦, 高橋正樹, 柳川義勢, 甲斐明美, 稲葉美佐子. 消毒剤や熱
- 10 処理によるカンピロバクターの消毒効果ならびに調理器具・機材中からの本菌
- 11 の除菌効果について. 東京都立衛生研究所研究年報. 1986, no. 37, p. 119-128.
- 12 7 5 斉藤志保子, 八柳潤, 佐藤晴美, 伊藤功. 薬剤耐性菌の浸淫実態解明に関する
- 13 調査研究(平成 12 年度～平成 14 年度). 秋田県衛生科学研究所報, 2003, no. 47,
- 14 p. 24-29.
- 15 7 6 Rees J. H. ; Soudain S. E. ; Gregson N. E. ; Hughes A. C. . *Campylobacter*
- 16 *jejuni* infection and Guillain-Barre' syndrome. New England J. Medicine,
- 17 1995, vol. 333, p. 1374-1379.
- 18 7 7 Jacob B. C. ; van Doorn P. A. ; Schmitz P. I. M. ; Tio-Gillen A. P. ; Herbrink
- 19 P. ; Visser L. H. *et al.* . *Campylobacter jejuni* infection and anti-GM1
- 20 antibodies in Guillain-Barre' syndrome. Ann. Neurol. , 1996, vol. 40, p.
- 21 181-187.
- 22 7 8 古賀道明, 結城伸泰. *Campylobacter jejuni* 腸炎とギラン・バレー症候群.
- 23 感染症学雑誌. 2003, vol. 77, no. 6, p. 418-422.
- 24 7 9 Takahashi M. ; Koga M. ; Yokoyama K. ; Yuki N. . Epidemiology of
- 25 *Campylobacter jejuni* isolated from patients with Guillain-Barre' and
- 26 Fisher Syndromes in Japan. J. Clinical Microbiology, 2005, vol. 43, no. 1, p.
- 27 335-339.
- 28 8 0 Van Koningsveld R. ; Van Doorn P. A.; Schmitz P. I. M.; Ang C. W. ; Van der
- 29 Meché F. G. A. . Mild forms of Guillain-Barré syndrome in an
- 30 epidemiologic survey in the Netherlands. Neurology, 2000, vol. 54, p.
- 31 620-625.
- 32 8 1 Hughes R. A. C. ; Rees J. H. . Clinical and Epidemiologic Features of
- 33 Guillain-Barre' Syndrome. J. Infectious Diseases, 1997, vol. 176(Suppl 2),
- 34 S92-98.
- 35 8 2 国立感染症研究所：感染症情報センター．病原性微生物検出情報：感染症の話
- 36 「カンピロバクター感染症」．IDWR. 2005, no. 19. [http://idsc.nih.go.jp/](http://idsc.nih.go.jp/idwr/kansen/k05/k05_19/k05_19.html)
- 37 idwr/kansen/k05/k05_19/k05_19.html (参照 2008-11-18)
- 38 8 3 Jacobs B. C. ; Rothbarth P. H. ; van der Meche' F. G. A. ; Herbrink P. ;
- 39 Schmitz P. I. M. ; de Klerk M. A. *et al.* . The spectrum of antecedent
- 40 infections in Guillain-Barre' syndrome. : A case-control study. Neurology,
- 41 1998, vol. 51, p. 1110-1115.
- 42 8 4 B. M. Allos. Association between *Campylobacter* Infection and
- 43 Guillain-Barre' Syndrome. J. Infectious Diseases, 1997, vol. 176(Suppl 2),
- 44 p. S125-128.
- 45 8 5 McCarthy N. ; Andersson Y. ; Jormanainen V. ; Gustavsson O. ; Giesecke
- 46 J. . The risk of Guillain-Barré syndrome following infection with
- 47 *Campylobacter jejuni*. Epidemiol. Infect. , 1999, vol. 122, no. 1, p. 15-17.

- 1 8 6 Blaser M. J. ; Wells J. G. ; Feldman R. A. ; Pollard R. A. ; Allen J. R. .
2 Campylobacter enteritis in the United States. : A multicenter study. Ann.
3 Intern. Med. , 1983, vol. 98, no. 3, p. 360-365.
- 4 8 7 Sorvillo F. J. ; Lieb L. E. ; Waterman S. H. . Incidence of
5 campylobacteriosis among patients with AIDS in Los Angeles County. J
6 Acquir. Immune Defic. Syndr. , 1991, vol. 4, no. 6, p. 598-602.
- 7 8 8 伊藤武, 斉藤香彦, 柳川義勢, 甲斐明美, 高橋正樹, 稲葉美佐子 他. 1979
8 年～1981 年間に東京都内で発生した *Campylobacter jejuni* による 15 事例の
9 集団下痢症に関する調査. 感染症学雑誌. 1983, vol. 57, no. 7, p. 576-586.
- 10 8 9 諸岡達也, 竹尾浩美, 小田禎一, 村上紀行, 伊藤武. 未熟児室における
11 *Campylobacter jejuni* の院内感染例. 日本新生児学会雑誌, vol. 25, no. 3, p.
12 576-580.
- 13 9 0 Blaser M. J. ; Waldman R. J. ; Barrett T. ; Erlandson A. L. . J. Pediatrics,
14 1981, vol. 98, no. 2, 254-257.