

(3) 食鳥処理後

保管 輸送	冷蔵保管による汚染量の減少 (log CFU/Day)	$LR\_Rate = \text{RiskTriang}(0.04, 0.12, 0.30)$	
	冷蔵保管日数(Days)	$Refrig\_Days = \text{RiskTriang}(0.5, 0.75, 3)$	
	冷蔵による汚染量の減少(log CFU)	$Effect\_refrig = LR\_Rate \times Refrig\_Days$	
	喫食段階での鶏肉の汚染量(log CFU)	$C\_Consumer = C\_post\_C2 - Effect\_refrig$	
喫食による暴露	不十分な加熱調理	鶏肉の不十分な加熱調理の割合	$Prop\_UC = \text{RiskTriang}(0.10, 0.15, 0.20)$
		鶏肉の保護された組織の加熱時間 (min)	$Time\_CK = \text{RiskTriang}(0.50, 1.00, 1.50)$
		鶏肉の保護された組織の温度(°C)	$Temp\_CK = \text{RiskTriang}(60, 64, 65)$
		不十分な加熱調理による汚染量の減少(log CFU)	$Effect\_ck\_prtct = Time\_CK / 10^{(-0.158 \times Temp\_CK + 9.01)}$
		鶏肉の保護された組織のカンピロバクターの割合	$Prop\_prtct = \text{RiskTriang}(0.10, 0.15, 0.20)$
		鶏肉の保護された組織のカンピロバクター量 (log CFU/羽)	$C\_Prtct = C\_consumer + \log(Prop\_prtct)$
	生食	不十分な加熱調理によるカンピロバクターの減少 (log CFU/羽)	$C\_ck\_prtct1 = C\_Prtct - Effect\_ck\_prtct$
		不十分な加熱調理によるカンピロバクター量 (CFU/羽)	$C\_ck\_prtct2 = 10^{C\_ck\_prtct1}$
		喫食量(1/4の鶏)中のカンピロバクター量 (log CFU/喫食)	$C\_qtr1 = C\_ck\_prtct1 + \log(0.25)$
		〃 (CFU/喫食)	$C\_qtr2 = 10^{C\_qtr1}$
		不十分な加熱調理による曝露リスク(CFU/喫食)	$C\_exp1 = C\_qtr2 \times Prop\_UC \times P\_Ct$
		鶏肉を生食する割合(log %)	$Prop\_RC = \text{RiskTriang}(-3, -3, 0)$
間接的な暴露(交差汚染)	喫食	喫食量(1/4の鶏(生食))中のカンピロバクター量 log CFU/喫食	$C\_row\_qtr1 = C\_consumer + Prop\_RC + \log(0.25)$
		〃 (CFU/喫食)	$C\_row\_qtr2 = 10^{C\_row\_qtr1}$
		主食による曝露リスク(CFU/喫食)	$C\_exp2 = 10^{(Prop\_RC + C\_row\_qtr1)} \times P\_Ct$
		緩く付着しているカンピロバクターの割合(%)	$Prcnt\_Loose = \text{RiskUniform}(1\%, 10\%)$
		〃 (log %)	$Log\_prcnt\_loose = \log(Prcnt\_Loose)$
		緩く付着しているカンピロバクター量(log CFU/羽)	$Log\_no\_loose = C\_post\_C2 + Log\_prcnt\_loose$
	交差汚染	希釈される水の量(ml)	$Dilution\_Vol = \text{RiskUniform}(150, 200)$
		〃 (log ml)	$Log\_dilution\_vol = \log(Dilution\_Vol)$
		食鳥処理後の水の中のカンピロバクター濃度 (log CFU/ml)	$Log\_conc\_drip1 = Log\_no\_loose - Log\_dilution\_vol$
		喫食段階での水の中のカンピロバクター濃度 (log CFU/ml)	$Log\_conc\_drip2 = Log\_conc\_drip1 - Effect\_refrig$
		〃 (CFU/ml)	$Conc\_drip2 = 10^{Log\_conc\_drip2}$
		暴露される水の量	$Vol\_drip = \text{RiskUniform}(0.5, 1.5)$
鶏肉の水からのカンピロバクター曝露量(CFU) <sup>19</sup>	$No\_drip = Conc\_drip2 \times Vol\_drip$		
交差汚染による曝露リスク(CFU/喫食)	$Cross\_exp = No\_drip \times P\_Ct$		

<sup>19</sup> Health Canada のモデルでは、 $No\_drip = \text{RiskPoisson}(Conc\_drip2 \times Vol\_drip)$  として、感染リスクの算出を行っているが、ここでは確率的な曝露リスクを求めるために、ポアソン分布を用いた操作は行っていない。

#### 4. 鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策のリスクアセスメント

ここでは、3. で構築したわが国の実態を反映したリスクアセスメントモデルを用いて、4つの食中毒対策シナリオを設定し、当該対策によって鶏肉のカンピロバクターの曝露リスクがどれだけ低減するかを定量的に検討し、当該対策の有効性を把握する。

##### 4.1 鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策のシナリオ

###### (1) 食鳥処理プロセスの冷却段階における塩素濃度管理の徹底

3. で構築したモデルにおいて、食鳥処理プロセスの冷却段階については、わが国は塩素の添加が行われているものの、塩素濃度の管理が困難とされていることから<sup>6</sup>塩素非添加としてモデル化を行っている。塩素濃度管理を徹底すれば、冷却段階でのカンピロバクター濃度を下げることが可能である。そこで、鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策として、塩素濃度管理の徹底を図り、冷却時の塩素添加が有効化されることを検討する(HSnCl→HSCl)。

ここで、この食中毒対策シナリオの検討にあたり、3.2と同様に、Health Canadaの冷却(塩素添加)によるカンピロバクター濃度の対数変化 Effect\_Cill(Cl)のデータに基づく適合分布を推定する必要がある。

Health Canadaのモデルでは、冷却(塩素添加)によるカンピロバクター濃度の対数変化 Effect\_Cill(Cl)はTriang(-2.5,-1.25,-0.25)と推定されている。最大値と最小値は専門家としての知見を踏まえた設定であるため、これらを固定して表 2-11のデータに適合させると、最確値は-1.28となる(図 4-1)。従って、Effect\_Cill(nCl)は次式のとおり推定される。

冷却(塩素添加)によるカンピロバクター濃度の対数変化：

$$\text{Effect\_Cill(Cl)} \sim \text{Triang}(-2.5, -1.28, -0.25) \log \text{CFU/羽}$$

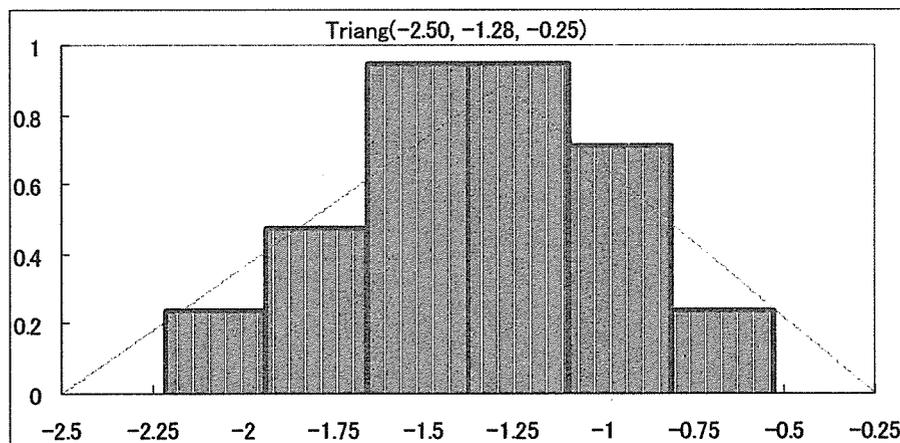


図 4-1 冷却(塩素非添加)によるカンピロバクター濃度の対数変化

## (2) 農場における感染予防対策の実施

表 3-1 に示したとおり、9 農場のうち汚染鶏が検出されなかった農場が 2 農場ある。農場での感染予防対策を講じることで非汚染農場を増加させれば、出荷時（輸送前）の鶏の汚染率を下げるができる。そこで、鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策として、農場における感染予防対策を講じ、農場での鶏の汚染率を低下させることを検討する。

ここで、農場においてどのような感染予防対策を講じれば、農場での鶏の汚染率がどの程度低下するかは不明である。そこで、本研究では、何らかの感染予防対策により、現行の平均汚染率 88.3% が 75%、50%、25% および 10% に低下した場合を想定して検討を行う。

3. で構築したモデルにおいて、農場における鶏の汚染率については、128 サンプルのうち、非汚染農場の 15 サンプルを除く 113 サンプルが汚染鶏として、ベータ分布のパラメータ推定を行った<sup>20</sup>。ここでは、このパラメータ推定の方法と整合的に平均汚染率を 75%、50%、25% および 10% とするために、128 サンプルのうち汚染鶏サンプルがいくつになればよいかを検討することでパラメータの設定を行う。

汚染鶏サンプル数を  $x$  とすると、鶏の汚染率分布の尤度関数は  $\text{Beta}(s, 128-s)$  となる。 $\text{Beta}(\alpha_1, \alpha_2)$  の平均は  $\alpha_1/(\alpha_1+\alpha_2)$  で表されることから、この尤度関数の平均は  $s/128$  となる。従って、各平均汚染率を与える汚染鶏サンプルの数および汚染率の分布(事後分布)は表 4-1 に示すとおり推定される。

表 4-1 所与の平均汚染率を与える汚染鶏サンプルの数および汚染率の分布

平均汚染率	汚染鶏サンプル数	汚染率の分布
75%	96	Beta(97,33)
50%	64	Beta(65,65)
25%	32	Beta(33,97)
10%	13	Beta(13,117)

## (3) 消費者教育の実施

図 2-1 2 に示されているとおり、鶏肉のカンピロバクターに係る感染リスク、すなわち曝露リスクに最も影響が大きい要因は不十分な加熱調理である。また、わが国独特の食習慣である鶏の生食は曝露リスクにさらに大きな影響をもたらすと考えられる。そこで、消費者教育の実施により、十分な加熱調理の徹底を図るとともに、できる限り鶏肉を生食しないようにすることは曝露リスクの低下に大きく寄与すると考えられる。

そこで、本研究では、鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策として、消費者教育により、鶏肉の不十分な加熱調理の割合  $\text{Prop\_UC}$  を現状の 5 割程度の水準にするとともに、生食の割合  $\text{Prop\_RC}$  を最大でも月 1 回程度から年 1 回程度に抑制することを検討する。

鶏肉の不十分な加熱調理の割合： $\text{Prop\_UC} \sim \text{Triang}(0.05, 0.075, 0.10)$   
 鶏肉を生食する割合： $\text{Prop\_RC} \sim \text{Triang}(-3, -3, -1) \log\%$

<sup>20</sup>  $n$  サンプルのうち  $s$  サンプルが汚染されている場合、汚染率の分布は事前分布を  $\text{Beta}(1,1)$  と仮定すると  $\text{Beta}(s+1, n-s+1)$  で表される

## 4.2 鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策のリスクアセスメント

ここでは、3. で構築したモデルを用いて、鶏肉のカンピロバクターに係る食中毒対策を実施していない現状（ベースケース）と、4.1に示した4つの食中毒対策シナリオおよびその組み合わせについて、同時<sup>21</sup>にシミュレーションを実施した。シミュレーションにおいては、@Risk を用いて 10 万回の試行を行った。

なお、シミュレーションの結果、曝露リスクの値はゼロに近い値に極めて偏っている一方で、その範囲は大きな値にまでわたっているため、その分布をグラフで図示しても視覚的にその形状や他のアウトプットとの差異を把握することは困難である。そこで、シミュレーションによって得られた曝露リスクの分布は、グラフではなく統計値で示すこととする。

### (1) 食中毒対策を実施していない現状（ベースケース）における曝露リスク

食中毒対策を実施していない現状（ベースケース）における曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-2 に示す。いずれの曝露経路についても、分布の範囲は広く、不十分な加熱調理で 33 オーダー、生食で 16 オーダー、交差汚染で 15 オーダーの違いがある。この結果から、鶏肉のカンピロバクターに係る曝露リスクには大きな不確実性と変動性があるといえる。また、平均値が 95% 値よりも大きい値になっていることから、分布はゼロに近い値に極めて偏っており、その範囲はかなり広いことが分かる。

分布がこのような形状であることから、曝露リスクの代表値として 50% 値に着目すると、不十分な加熱調理による曝露リスクに比べ、交差汚染による曝露リスクは約 5 千万倍、生食による曝露リスクは約 5 億倍も大きいことが分かる。

表 4-2 ベースケースにおける曝露リスクの分布

曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
不十分な加熱調理	2.92E-26	8.17E-15	1.04E-06	1.12E+00	6.46E+02	3.85E+07
生食	5.40E-05	4.65E-01	4.90E+02	8.53E+05	1.58E+07	6.37E+11
交差汚染	7.49E-06	7.20E-02	5.20E+01	5.41E+04	3.86E+05	1.19E+10

### (2) 冷却段階における塩素濃度管理の徹底

冷却段階における塩素濃度管理の徹底 (HSnCl→HSCl) を図った場合の曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-3 に示す。50% 値に着目すると、この食中毒対策により、いずれの曝露経路についても、曝露リスクはベースケースの約 36% に低減していることが分かる。

<sup>21</sup> モデルにおいては、ベースケースおよび各食中毒対策シナリオで共通に用いられる確率分布が多数ある。全てのシナリオについて同時にシミュレーションを実行すれば、当該確率分布から抽出される標本を共通に用いることで、サンプリングバイアスを排除することができる（シミュレーションは十分な試行回数で実行しているため、もともとサンプリングバイアスは小さいと考えられる）。

表 4-3 冷却段階における塩素濃度管理を徹底した場合の曝露リスクの分布

曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
不十分な加熱調理	1.20E-26 (41.1%)	2.96E-15 (36.2%)	3.76E-07 (36.3%)	4.12E-01 (36.9%)	6.05E+02 (93.7%)	5.39E+07 (140.1%)
生食	1.82E-05 (33.7%)	1.60E-01 (34.3%)	1.75E+02 (35.6%)	3.22E+05 (37.7%)	5.96E+06 (37.8%)	2.72E+11 (42.8%)
交差汚染	2.96E-06 (39.6%)	2.51E-02 (34.9%)	1.86E+01 (35.8%)	2.05E+04 (37.8%)	5.05E+05 (130.8%)	4.34E+10 (363.5%)

括弧内の数値は、ベースケースを基準とした曝露リスクの比率

### (3) 農場における感染予防対策の実施

農場における感染予防対策を実施し、農場での鶏の汚染率がベースケースの 88.3%から 75%、50%、25%および 10%にそれぞれ減少した場合の、曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-4 に示す。50%値に着目すると、この食中毒対策により、いずれの曝露経路についても、曝露リスクはベースケースの約 94% (汚染率 75%)、78~79% (汚染率 50%)、53~54% (汚染率 25%)、約 27% (汚染率 10%) に低減していることが分かる。

表 4-4 農場における感染予防対策を実施した場合の曝露リスクの分布

農場汚染率	曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
75%	不十分な加熱調理	2.53E-26 (86.6%)	7.57E-15 (92.6%)	9.71E-07 (93.7%)	1.05E+00 (93.8%)	5.92E+02 (91.5%)	3.52E+07 (91.4%)
	生食	4.67E-05 (86.5%)	4.38E-01 (94.2%)	4.59E+02 (93.8%)	8.01E+05 (93.9%)	1.48E+07 (94.0%)	5.88E+11 (92.4%)
	交差汚染	6.46E-06 (86.3%)	6.73E-02 (93.4%)	4.88E+01 (93.9%)	5.07E+04 (93.6%)	3.60E+05 (93.3%)	1.10E+10 (92.3%)
50%	不十分な加熱調理	1.59E-26 (54.5%)	6.30E-15 (77.1%)	8.12E-07 (78.4%)	8.77E-01 (78.5%)	4.73E+02 (73.2%)	2.85E+07 (73.9%)
	生食	3.14E-05 (58.2%)	3.61E-01 (77.6%)	3.86E+02 (78.8%)	6.73E+05 (78.9%)	1.19E+07 (75.5%)	4.41E+11 (69.3%)
	交差汚染	4.34E-06 (58.0%)	5.58E-02 (77.5%)	4.07E+01 (78.3%)	4.20E+04 (77.6%)	2.90E+05 (75.1%)	8.80E+09 (73.7%)
25%	不十分な加熱調理	7.51E-27 (25.7%)	4.34E-15 (53.1%)	5.53E-07 (53.4%)	6.01E-01 (53.8%)	3.14E+02 (48.5%)	1.63E+07 (42.2%)
	生食	2.16E-05 (40.0%)	2.46E-01 (52.9%)	2.65E+02 (54.1%)	4.59E+05 (53.8%)	7.78E+06 (49.3%)	2.43E+11 (38.1%)
	交差汚染	2.99E-06 (39.9%)	3.76E-02 (52.2%)	2.80E+01 (53.9%)	2.92E+04 (53.9%)	1.91E+05 (49.4%)	5.75E+09 (48.2%)
10%	不十分な加熱調理	3.32E-27 (11.3%)	2.21E-15 (27.0%)	2.79E-07 (26.9%)	3.07E-01 (27.4%)	1.16E+02 (17.9%)	4.62E+06 (12.0%)
	生食	7.84E-06 (14.5%)	1.20E-01 (25.7%)	1.33E+02 (27.1%)	2.42E+05 (28.4%)	3.69E+06 (23.4%)	9.49E+10 (14.9%)
	交差汚染	1.08E-06 (14.5%)	1.84E-02 (25.5%)	1.39E+01 (26.8%)	1.51E+04 (27.9%)	9.22E+04 (23.9%)	3.04E+09 (25.5%)

括弧内の数値は、ベースケースを基準とした曝露リスクの比率

#### (4) 消費者教育の実施（加熱調理徹底）

消費者教育の実施により加熱調理を徹底した場合の、曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-5 に示す。この食中毒対策は不十分な加熱調理による曝露にのみ影響をもたらす。当該曝露経路の 50%値に着目すると、この食中毒対策により、曝露リスクはベースケースの約 51% に低減していることが分かる。

表 4-5 加熱調理を徹底した場合の曝露リスクの分布

曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
不十分な加熱調理	1.75E-26 (59.7%)	4.10E-15 (50.2%)	5.26E-07 (50.8%)	5.70E-01 (51.0%)	3.27E+02 (50.6%)	1.98E+07 (51.3%)
生食	5.40E-05 (100.0%)	4.65E-01 (100.0%)	4.90E+02 (100.0%)	8.53E+05 (100.0%)	1.58E+07 (100.0%)	6.37E+11 (100.0%)
交差汚染	7.49E-06 (100.0%)	7.20E-02 (100.0%)	5.20E+01 (100.0%)	5.41E+04 (100.0%)	3.86E+05 (100.0%)	1.19E+10 (100.0%)

括弧内の数値は、ベースケースを基準とした曝露リスクの比率

#### (5) 消費者教育の実施（生食抑制）

消費者教育の実施により生食を抑制した場合の、曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-6 に示す。この食中毒対策は生食による曝露にのみ影響をもたらす。当該曝露経路の 50%値に着目すると、この食中毒対策により、曝露リスクはベースケースの約 47% に低減していることが分かる。

表 4-6 生食を抑制した場合の曝露リスクの分布

曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
不十分な加熱調理	2.92E-26 (100.0%)	8.17E-15 (100.0%)	1.04E-06 (100.0%)	1.12E+00 (100.0%)	6.46E+02 (100.0%)	3.85E+07 (100.0%)
生食	5.92E-05 (109.6%)	2.79E-01 (60.1%)	2.28E+02 (46.6%)	2.86E+05 (33.5%)	2.67E+06 (16.9%)	6.51E+10 (10.2%)
交差汚染	7.49E-06 (100.0%)	7.20E-02 (100.0%)	5.20E+01 (100.0%)	5.41E+04 (100.0%)	3.86E+05 (100.0%)	1.19E+10 (100.0%)

括弧内の数値は、ベースケースを基準とした曝露リスクの比率

#### (6) 4つの食中毒対策をすべて実施した場合

4.1 に示した 4つの食中毒対策を全て実施した場合の、曝露リスクの分布に係る統計値を表 4-7 に示す。

冷却段階の塩素濃度管理および農場における感染予防対策は、いずれの曝露経路にも影響を及ぼすが、消費者教育の実施は、それぞれ不十分な加熱調理による曝露と生食による曝露にのみ影響を及ぼす。従って、4つの食中毒対策を実施したとき、不十分な加熱調理による曝露と生食による曝露については3つの食中毒対策が講じられるが、交差汚染を通じた曝露については2つの食中毒対策しか講じられていないことになる。このため、交差汚染は、他の曝露経路に比べて、ベースケースからの曝露リスクの低減度合いは小さくなっている。

50%値に着目すると、農場における汚染率が75%に減少した場合、不十分な加熱調理および生食による曝露リスクはベースケースに比べて、16~17%にまで低減する。一方、交差汚染を通じた曝露リスクは34%まで低減する。

農場における汚染率が50%に減少した場合、不十分な加熱調理および生食による曝露リスクはベースケースに比べて、13~14%まで低減する。一方、交差汚染を通じた曝露リスクは28%まで低減する。

農場における汚染率が25%に減少した場合、不十分な加熱調理および生食による曝露リスクはベースケースに比べて、9~10%まで低減する。一方、交差汚染を通じた曝露リスクは19%まで低減する。

農場における汚染率が10%に減少した場合、不十分な加熱調理および生食による曝露リスクはベースケースに比べて、約5%まで低減する。一方、交差汚染を通じた曝露リスクは約10%まで低減する。

表 4-7 4つの食中毒対策をすべて実施した場合の曝露リスクの分布

農場汚染率	曝露経路	最小値	5%値	50%値	95%値	平均値	最大値
75%	不十分な加熱調理	6.31E-27 (21.6%)	1.40E-15 (17.1%)	1.75E-07 (16.9%)	1.93E-01 (17.3%)	2.82E+02 (43.6%)	2.52E+07 (65.5%)
	生食	4.89E-06 (9.1%)	9.12E-02 (19.6%)	7.76E+01 (15.8%)	1.01E+05 (11.8%)	2.93E+06 (18.6%)	2.32E+11 (36.5%)
	交差汚染	2.46E-06 (32.8%)	2.35E-02 (32.6%)	1.75E+01 (33.6%)	1.92E+04 (35.5%)	4.94E+05 (127.8%)	4.26E+10 (357.0%)
50%	不十分な加熱調理	3.97E-27 (13.6%)	1.16E-15 (14.2%)	1.47E-07 (14.1%)	1.59E-01 (14.2%)	2.28E+02 (35.3%)	2.04E+07 (53.0%)
	生食	4.18E-06 (7.7%)	7.60E-02 (16.4%)	6.47E+01 (13.2%)	8.54E+04 (10.0%)	2.37E+06 (15.0%)	1.86E+11 (29.2%)
	交差汚染	1.65E-06 (22.1%)	1.95E-02 (27.1%)	1.46E+01 (28.1%)	1.60E+04 (29.6%)	3.98E+05 (103.0%)	3.40E+10 (285.1%)
25%	不十分な加熱調理	1.87E-27 (6.4%)	7.86E-16 (9.6%)	9.99E-08 (9.6%)	1.09E-01 (9.8%)	1.33E+02 (20.6%)	1.17E+07 (30.3%)
	生食	2.82E-06 (5.2%)	5.10E-02 (11.0%)	4.43E+01 (9.0%)	5.91E+04 (6.9%)	1.59E+06 (10.1%)	1.21E+11 (19.1%)
	交差汚染	1.14E-06 (15.2%)	1.30E-02 (18.1%)	9.99E+00 (19.2%)	1.11E+04 (20.5%)	2.64E+05 (68.4%)	2.23E+10 (186.5%)
10%	不十分な加熱調理	8.26E-28 (2.8%)	3.91E-16 (4.8%)	5.08E-08 (4.9%)	5.56E-02 (5.0%)	4.12E+01 (6.4%)	3.31E+06 (8.6%)
	生食	1.64E-06 (3.0%)	2.56E-02 (5.5%)	2.24E+01 (4.6%)	3.07E+04 (3.6%)	8.39E+05 (5.3%)	6.42E+10 (10.1%)
	交差汚染	4.12E-07 (5.5%)	6.41E-03 (8.9%)	5.04E+00 (9.7%)	5.80E+03 (10.7%)	1.42E+05 (36.7%)	1.18E+10 (98.6%)

括弧内の数値は、ベースケースを基準とした曝露リスクの比率

(7) まとめ

ベースケースにおける各曝露経路での曝露リスク（50%値）と、これに対する各食中毒シナリオによる曝露リスクの比率を表 4-8 に示す。

まず、(1) で述べたとおり、ベースケースの曝露リスクは、生食と交差汚染は不十分な加熱調理に比べて圧倒的に大きい。従って、これらの曝露経路に対する有効な食中毒対策が求められる。

食鳥処理プロセスにおける冷却段階での塩素濃度管理は、この食中毒対策は全ての曝露経路に対して曝露リスクをベースケースの約 36% に低減させる効果を有するため、最も有効な食中毒対策であると考えられる。

農場における感染予防対策は、全ての曝露経路に対して曝露リスクを低減させることができるが、具体的にどのような対策を講じればどこまで鶏の感染率を下げるができるかは不明である。なお、冷却段階での塩素濃度管理と同等の効果を上げようとするれば、鶏の感染率を現行の 88.3% から 20% 程度にまで大幅に引き下げなければならない。

消費者教育による鶏肉の生食抑制（生食の最大頻度を月に 1 回程度から年に 1 回程度に抑制）は生食による大きな曝露リスクを約 47% 減少させる。しかし、消費者の嗜好や食文化を教育によって変えることは容易ではないため、有効な対策としていくためには、有効な消費者教育のあり方を検討し、中長期にわたり継続的に実施していくことが求められる。

消費者教育による加熱調理の徹底（不十分な加熱調理の割合を最小値、最確値、最大値とも現在の 1/2 に引き下げる）は、不十分な加熱調理による曝露を約 51% にまで低減させるが、鶏肉の生食抑制と同様に、有効な消費者教育のあり方の検討と、中長期にわたる継続の実施が求められる。また、もともとの曝露リスクも小さい。ただし、交差汚染による曝露リスクも、多くの曝露経路では消費者教育によって低減が可能であることから、鶏を生食しない消費者にとって消費者教育は有効な食中毒対策になり得る可能性がある。

表 4-8 食中毒対策による曝露リスクの低減（対ベースケース 50%値）

食中毒対策シナリオ		不十分な加熱調理	生食	交差汚染
ベースケース		1.04E-06	4.90E+02	5.20E+01
冷却段階の塩素濃度管理		36.3%	35.6%	35.8%
農場における 感染予防対策 (右欄は鶏の汚染率)	75%	93.7%	93.8%	93.9%
	50%	78.4%	78.8%	78.3%
	25%	53.4%	54.1%	53.9%
	10%	26.9%	27.1%	26.8%
消費者教育の 実施	加熱調理徹底	50.8%	100.0%	100.0%
	生食抑制	100.0%	46.6%	100.0%
全ての食中毒 対策の実施 (右欄は鶏の汚染率)	75%	16.9%	15.8%	33.6%
	50%	14.1%	13.2%	28.1%
	25%	9.6%	9.0%	19.2%
	10%	4.9%	4.6%	9.7%

## 5. まとめと今後の課題

### 5.1 まとめ

本研究では、Health Canada の鶏肉のカンピロバクターに係るリスクアセスメントモデルをベースに、わが国の実態を反映したモデルを構築し、これを用いて、次の4つの食中毒対策シナリオについて、その有効性を定量的に検討した。

- ・食鳥処理プロセスにおける冷却段階での塩素濃度管理
- ・農場における感染予防対策
- ・消費者教育による鶏肉の生食抑制
- ・消費者教育による加熱調理の徹底

その結果、4つの食中毒対策シナリオの中では、食鳥処理プロセスにおける冷却段階での塩素濃度管理が有効な食中毒対策であることが分かった。ただし、他の食中毒対策については、具体的な対策方法やその効果について不明確な点が多く、依然として有効な食中毒対策になり得る可能性を有している。

また、本研究を通じて、鶏肉のカンピロバクターをはじめとする食品衛生管理において、定量的なリスクアセスメントが、構じるべきリスク管理措置を把握する上で非常に有効であることが分かった。

### 5.2 今後の課題

#### (1) データ・知見の収集・蓄積・整理

本研究では、Health Canada の鶏肉のカンピロバクターに係るリスクアセスメントモデルをもとにモデルを構築したが、Health Canada のモデル自体においても、モデル構築に必要な定量的なデータが不足していることが指摘されている。また、本研究で構築したモデルでは、食中毒対策シナリオ等を設定する上で、さまざまな仮定を設定している。このため、モデルに内在する不確実性はかなり大きいといえる。モデルの不確実性が大きいと、真の食中毒対策の有効性がモデルの不確実性の中に埋没し、正しい結論を導くことができず、リスク管理措置をミスリードするおそれすらある（モデルリスク）。

今後の有効な食中毒の検討に向けて、引き続き、関係する定量的なデータや知見を収集・蓄積・整理していく必要がある。

#### (2) 食中毒対策シナリオの明確化

本研究では4つの食中毒対策シナリオを検討したが、農場における感染予防対策や消費者教育のシナリオ設定にあたって具体的な方法やその効果が不明なこともあり、何らかの措置を講じることで一定の効果が発揮されることを仮定して分析を進めた。今後、食中毒対策の具体的な方法とこれによる効果を明確化し、より現実的な分析を可能にする必要がある。

別添 1

鶏肉における *Campylobacter jejuni / coli* 食中毒に関するリスクプロファイル  
(平成16年度版)

分担研究者 山本茂貴

研究協力者 山崎 学

1. 問題となる病原微生物・媒介食品の組み合わせについて

● 対象病原微生物

*Campylobacter jejuni / coli*

● この病原微生物による感染症もしくは食品衛生上の問題（食中毒など）に関する食品または加工食品についての概略

1 人事例は原因食品不明であるが、一部は、鶏肉であった。

2 人以上例で原因食品が判明したものは

焼き肉（焼き鳥）、とりわさ、白レバー、鳥刺し（推定）、とりたたき、さび焼きなどほとんどが鶏肉に関連しており、生もしくは加熱不十分なものが原因であった。

牛レバーからの感染も報告されている。（厚生労働省食中毒統計）

2. 公衆衛生上の問題点について

● 当該病原微生物の、公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる鍵となる特性（病原性、血清型、菌の増殖及び抑制条件、温度抵抗性、薬剤抵抗性）

*Campylobacter* 属菌の特徴

*Campylobacter* 属菌は幅 0.2-0.8 $\mu$ m、長さ 0.5-5 $\mu$ m で、1-数回螺旋しているグラム陰性菌で、5-15%酸素存在下でのみ発育可能な微好気性菌で、一端または両端に鞭毛を有する菌である。この菌は 31~46 $^{\circ}$ C で発育し、それ以下では発育しない。

生残性：室温もしくはそれ以上では数日で死滅、4 $^{\circ}$ C で 10 日~14 日、-20 $^{\circ}$ C で 1 ヶ月程度加熱致死：市販鶏肉 30g をグラム当たり 10 の 4 乗の菌数に調整、160 $^{\circ}$ C で 240 秒加熱により完全死滅<sup>1, 2)</sup>。

● 引き起こされる疾病の特徴：

○ 感受性人口（疾病に陥る可能性のある人々）

すべての日本人

○ 食中毒発生状況

	事件数	患者数
平成8年	65	1557
平成9年	257	2648

平成10年	553	2114
平成11年	493	1802
平成12年	469	1784
平成13年	428	1880
平成14年	447	2152

(厚生労働省食品安全部)

○ 原因施設 飲食店 20/22、不明 2/22

○ 人からの病原体検出情報 (図1)

(国立感染症研究所)

○ 病原微生物への暴露による臨床症状、致死率、重傷度、長期後遺症の正常と発生頻度

食品を摂食後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る。ときに嘔吐や血便などもみられる。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、血液を混ざることもし少ない。

特定の血清型がギランバレー症候群と関係ありとされている。

ギランバレー症候群

ギラン・バレー症候群(Guillan-Barre Syndrome)は1919年にGuillanとBarreおよびStohlによって記載された急性突発性多発性根神経炎であり、神経根や末梢神経における炎症性脱髄疾患である。発症は急性に起き、多くは筋力が低下した下肢の弛緩性運動麻痺から始まる。典型的な例では下肢の方から麻痺が起り、だんだんと上方に向かって麻痺がみられ、歩行困難となる。四肢の運動麻痺の他に呼吸筋麻痺、脳神経麻痺による顔面神経麻痺、複視、嚥下障害がみられる。運動麻痺の他に、一過性の高血圧や頻脈、不整脈、多汗、排尿障害などを伴うこともある。予後は良好で、数週間後に回復が始まり、機能も回復する。ただし、呼吸麻痺が進行して死亡することもまれでない。ギラン・バレー症候群の15～20%が重症化し、致死率は2～3%であると言われている。ギラン・バレー症候群にはさまざまなサブタイプがあり、その一つにフィッシャー症候群がある。ギラン・バレー症候群は発症1～3週前に感冒様ないし胃腸炎症状があり、肝炎ウイルス、サイトメガロウイルス、EBウイルスなどのウイルスやマイコプラズマによる先行感染後が疑われていたし、これらの微生物による感染が証明された症例もある。カンピロバクターとギラン・バレー症候群との関わりはカンピロバクター腸炎の病原診断が一般化してきた1980年代になってからである。最初の症例は1982年に英国において45歳の男性がカンピロバクターによる下痢症状がみられてから15日後にギラン・バレー症候群を起こした。その後、英国や米国など諸外国で*Campylobacter jejuni*感染後に起きるギラン・バレー症候群が多数報告されてきた。米国の統計ではギラン・バレー症候群患者の10～30%がカンピロバクター既感染者であり、その数は425～1,275名と推定されている。

ギラン・バレー症候群患者からの分離菌株は Penner の血清群 O19 該当株が多いことから、ギラン・バレー症候群は O19 菌株感染に関連していると考えられたこともあったが、現在では O19 に限定されない。これまでに諸外国でギラン・バレー症候群患者から検出された *C. jejuni* の O 群は 1、2、4、5、10、16、23、37、44、64 である。ただし、わが国では O19 が多いことは事実である<sup>3)</sup>。

### 3. 農場での鶏群汚染状況

#### ● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる生産段階での要因

カンピロバクターは、多くの健康な家畜、家きん、野生動物の腸管内に広く分布しており、この中でも鶏の保菌率は 20% から 100% に至る報告もあり、多くの動物における保菌率から比較すると非常に高い。また、腸管内容物の保菌量も高い。豚では、*C. coli* が、牛では *C. jejuni* が分離される。ハエ・ダニなどの衛生害虫や飼育者、飼育者の履き物、ドリンカーなどの器具、飲料水、周辺の川・井戸水、土壌から検出されており、高い汚染率を示した報告もある。総合的には、鶏が最も保菌率が高く、ヒトへの汚染源となりうる保菌動物である<sup>4,5)</sup>。

#### ○ 養鶏場での汚染実態調査

養鶏農場での分離には、著しい違いがある。分離率の相違は、検査日齢、採材時期(季節)、分離方法、分離技術、各農場の衛生状態に影響される。

#### ○ 鶏からの病原体分離の季節変動

分離率は 5 月から上昇し、7-9 月頃が最も高い。検査日齢では、初生ヒナではほとんど検出されないものの、加齢により分離率は高くなり、十数週齢時に最高に達し、その後加齢に従い次第に低下する傾向も認められている<sup>6)</sup>。

#### ○ 養鶏場での汚染機序

鶏卵の汚染率は低い、鶏卵からの菌分離報告では、卵ひゅおうめんお洗浄液から菌がぶりされたものの、0.9% にすぎず、コレラの鶏卵の表面には糞便が付着しており、2 次汚染の可能性が高い。また、種卵への侵入試験や、汚染主鶏から付加した鶏の追跡調査から、カンピロバクターの鶏への感染機序としては、垂直感染よりも水平感染と考えられる<sup>7)</sup>。

養鶏場での汚染実態報告から明らかなように、ブロイラー出荷時におけるカンピロバクターの汚染率は高く、大半が腸管に保菌し、糞便等による体表汚染があると考えられる。また、汚染の広がり是非常に迅速であり、農場への導入時には陰性だったヒナも、2 週間以降は容易に保菌し、以後急速に拡大していく<sup>4)</sup>。

#### ○ ワクチンの効果

こうした養鶏場での拡大を防ぐために、ワクチンの応用、抗菌剤・生菌剤の使用等による排菌抑制、飼育環境の改善による汚染防止策が検討されている<sup>8,9)</sup>。

カンピロバクターは、鶏の腸管内の常在菌であり、組織内に侵入しないため免疫応答によって排除することは非常に困難であると言われている<sup>10)</sup>。

#### ○ 抗菌剤の使用

カンピロバクターの薬剤感受性試験から、感受性が認められたオキシテトラサイクリンの飼料添加による汚染防止効果<sup>11)</sup>。

#### ○ 感染の拡大

群ごと感染鶏数は農場により様々であるが、全く汚染のない農家からほぼ100%汚染している農家までである。これらの差は鶏の飼養環境の感染率、感染菌数等が大きく影響している。

食鳥処理場への輸送に際して、糞便汚染により羽毛の汚染率及び汚染菌数が増加する。輸送ストレスによる糞便中の菌数、排便回数が増加することにより、感染が拡大する。輸送時の感染拡大を防止するため出荷前絶食処置(8~10時間)が取られている。

その他、必要な定量データ

農家数

農家別飼養羽数

養鶏群数

### 4. 食鳥処理場

#### ● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる食鳥処理場段階での要因

養鶏場で飼育された鶏は食鳥処理場に運ばれとさつ・解体される。処理場搬入時の鶏(生鳥)のカンピロバクターの汚染率は30数%から100%であり、糞便汚染鶏は途中の工程においても汚染を拡大する<sup>12)</sup>。

#### ○ 中抜き解体法と外むき解体法の比較

汚染率は外むき法の方が中抜き法に比べて低い傾向にある。中抜き法では機械による内臓摘出を行うため、腸管破裂し糞便汚染が拡大する<sup>13,14)</sup>。

#### ○ 処理工程ごとにおけると体のカンピロバクターの汚染

懸鳥、放血とさつ後、湯漬け工程において一旦菌は減少する。(熱湯の温度:55~60°C、カンピロバクターのD値0.2~0.4分以下であるが、鶏体表の本菌のD値は0.5~2.2分である<sup>15)</sup>。

その後、脱羽工程で汚染が拡大する。

1) 脱羽機の構造と汚染の状況

2) と体の冷却：冷却水に次亜塩素酸ナトリウムを添加

塩素濃度 100ppm が適正。通常、20～50ppm に調整している 15)。

○ 食鳥肉ササミの汚染状況

機械器具からの汚染をチェック可能

その他、必要な定量データ

年間処理羽数

月別処理羽数

## 5. カット工場

● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうるカット工場での要因

もも肉、むね肉、手羽、ササミの汚染率は数%～100%である。

手袋、まな板からの2次汚染によると考えられる 16)。

塩素水による消毒効果についても検討あり 16)。

## 6. 食肉加工各工程

● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる食肉加工工程での要因

鶏肉の汚染率および汚染菌数の変動に関しては加熱温度時間が大きく関与する。

食肉中での菌の増減、加熱致死動態などの実験的データや加熱食肉製品製造業におけるデータが必要である。

## 7. 流通・販売

● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる流通・販売段階での要因

生鮮食鳥肉における汚染率はブロック肉同士の接触およびまな板・包丁などの調理器具や手指を介した2次汚染により増加する。また、菌数は温度と時間により変化する 5,16,17,18,19,21)。外むきと中抜き処理の差によって市販鶏肉の菌数が変化する 20)。

丸と体：10の2乗から10の5乗

部分肉 100グラム当たり 10の1乗から10の6乗

皮の有無、検査法、ふき取りかすすぎか（サンプリング）の相違によりデータが変化

その他必要な定量データ

販売量

## 8. 消費

● リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる消費段階での要因

食肉加工工程と同じく調理による器具からの2次汚染や保存温度、調理温度と時間により菌数が変化する。

その他必要な定量データ

レストランや家庭における鶏肉消費量

年間1人当たり、1日1人当たりの消費量

調理方法

## 9. 発症菌数

海外での実験的感染報告あり<sup>22)</sup>。

## 10. リスクアセスメントにおけるリスクマネージャーからリスクアセッサーへの質問事項及び解析を希望する事項

農場での感染防止

感染の拡大防止

食鳥処理場での汚染拡大防止

カット工場での汚染拡大防止

各段階での温度管理による菌数増加阻止

加熱調理

## 11. 既存のリスクアセスメント

● この病原体・媒介食品の組み合わせに対する、既存のリスクアセスメント

1. Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens.

<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/aug2002.pdf>

2. Aamir M. Fazil, et. al. A quantitative risk assessment model for *C. jejuni* in fresh poultry. 1999 (Canadian Food Safety Inspection Agency)

● この病原体の他のリスクアセスメント

U.S. Food and Drug Administration. *Draft Risk Assessment on the Human Health Impact of Fluoroquinolone Resistant Campylobacter Associated with the Consumption of Chicken*. 2000. (Revised Jan. 5, 2001.) [http://www.fda.gov/cvm/Risk\\_asses.htm](http://www.fda.gov/cvm/Risk_asses.htm)

## 12. 文献

1. 大畑克彦, 山崎史恵, 佐原啓二, 大村正美, 増田高志, 堀 涉, 内藤 満, 赤羽荘資, 花村悦男, 山口人志, 森田剛史, 木村隆彦, 山口俊英, 興津 馨, 勝又國久, 久嶋 弘, 幾島隆雄, 長谷川進彦, 早川敦子, 大成幸男, 服部道明, 岡村芳静, 宮下 弘、バーベキ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. 静岡県衛生環境センター報告. 36. 1-6. 1993.

2. 斉藤志保子, 山脇徳美, 和田恵理子, 森田盛大. 検食における *Campylobacter jejuni* の生存性・増殖性と検食の保管管理方法に関する調査研究 (第1報). 秋田県衛生科学研究所報. 34. 73-75. 1990.

3. IASR Vol.20 No.5 May 1999.
4. Berndtson, E. Campylobacter incidence on a chicken farm and the spread of Campylobacter during the slaughter process. *Int. J. Food. Microbiol.* 32: 35-47, 1966.
5. Ono, K. Contamination of meat with Campylobacter jejuni in Saitama, Japan. *Int. J. Food Microbiol.* 47: 211-219, 1999.
6. Jacobs-Reitsma, W.F. Cecal carriage of Campylobacter and Salmonella in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. *Poult. Sci.* 73:1260-1266, 1994.
7. Doyle, M.P. Association of Campylobacter jejuni with laying hens and eggs. *Appl. Environ. Microbiol.* 47: 533-536, 1984.
8. Rice, B.E. Campylobacter jejuni in broiler chickens: colonization and humoral immunity following oral vaccination and experimental infection. *Vaccine* 15: 1922-1932, 1997.
9. Noor, S. M., In ovo oral vaccination with Campylobacter jejuni establishes early development of intestinal immunity in chickens. *British Poultry Science* 36: 563-573, 1995.
10. Widders, P.R. Immunization of chickens to reduce intestinal colonization with Campylobacter jejuni. *British Poultry Science* 37: 765-778, 1996.
11. 向原要一 カンピロバクター実験感染鶏に対するオリゴ糖、生菌剤の飼料添加の効果 鶏病研報 28: 203-205, 1993.
12. Stern, N.J., Campylobacter spp. in broilers on the farm and transport. *Poultry Science* 74: 937-941, 1995.
13. 石井當次 鶏肉の Campylobacter jejuni 汚染と食鳥処理工程の改善 食品と微生物 6: 69-79, 1989.
14. 石井當次 鶏肉の Campylobacter jejuni 汚染と食鳥処理工程の改善 食品と微生物 6: 129-134, 1989.
15. Yang, H. Survival and Death of Salmonella Typhimurium and Campylobacter jejuni in processing water and on chicken skin during poultry scalding and chilling. *J. Food Protect.* 64: 770-776, 2001.
16. 八嶋 務、食鳥肉のカンピロバクター汚染と防止方法 食品と微生物 3: 109-114, 1986.
17. 伊藤 武、市販食肉及び食肉店舗や食鳥処理場の環境における Campylobacter の汚染状況ならびに分離菌株の血清型別に関する研究 感染症誌 62: 17-24, 1988.
18. Tokumar, M. Rates of detection of Salmonella and Campylobacter in meats in response to the sample size and the infection level of each species. *Int. J. Food Microbiol.* 13: 41-46, 1991.

19. 細田康彦、ニワトリ肉及び内臓の *Campylobacter* 汚染について 食品と微生物 1: 126-129, 1984.
20. 品川邦汎、食鳥処理場および小売店から採取した食鳥肉の微生物汚染 食品衛生研究 36: 71-90, 1986.
21. 八嶋 務、食鳥肉のカンピロバクター汚染と防止法 食品衛生研究 37: 31-41, 1987.
22. Black, R.E., Levine, M.M., Clements, M.L., Hughes, T.P., and Blaser, M. 1988. Experimental *Campylobacter jejuni* infection in humans. *J. Infect. Dis.* 157, 472-479.

平成18年度厚生労働科学研究費  
食品の安心・安全確保推進研究事業

研究課題：細菌性食中毒の予防に関する研究

分担研究課題：鶏肉におけるカンピロバクター食中毒の予防に関する研究

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

分担研究者 山本茂貴 国立医薬品食品衛生研究所

研究協力者 中馬猛久 鹿児島大学

研究要旨

鹿児島県下の食鳥処理場に搬入されたブロイラーの盲腸内容物をプレストンブロス、バツラー寒天培地でそれぞれ42℃48時間増菌選択培養し、常法に従い同定を行い、菌株を収集した。2003年度から2006年度の調査の合計で184農場中84農場(45.7%)がカンピロバクター陽性であった。2006年度のみでは陽性率70%と高率であった。個体ごとでは2003から2006年度の合計で2943羽中386羽(13.1%)が陽性であった。

本調査ではカンピロバクター分離率、ナリジクス酸に対する耐性率の両者ともに高い値を維持しており、今後もモニターを続け、菌の流行や耐性獲得に関わる因子を解析していく必要がある。

A. 研究目的

定量的リスクアセスメントに必要なデータを取得するため、生産段階でのブロイラーにおけるカンピロバクター汚染率を調査した。

B. 研究方法

鹿児島県下のブロイラー飼育農場から食鳥処理場に搬入されたブロイラーの盲腸内容物をプレストンブロス、バツラー寒天培地でそれぞれ42℃48時間増菌選択培養し、常法に従い同定を行い、菌株を収集した。2週ごとに2農場2鶏群ずつ(1鶏群16羽)調査した。ナリジクス酸感受性はディスク法(30μg)で調べた。また、12農場19鶏群における出荷1週間前のブロイラーから総排泄腔スワブ(1鶏群あた

り10または12サンプル)を得て、同様な調査を実施した。

C. 研究成果

盲腸内容物からのカンピロバクター分離頻度を表1に示した。2003年度から2006年度の調査の合計で184農場中84農場(45.7%)がカンピロバクター陽性であった。2006年度のみでは陽性率70%と高率であった。個体ごとでは2003から2006年度の合計で2943羽中386羽(13.1%)が陽性であった。分離された菌株のナリジクス酸耐性状況を表2に示した。2003年度から2006年度の合計で386株中152株(3

9.4%)がナリジクス酸に耐性を示した。2006年度ではカンピロバクター・コリの分離株がカンピロバクター・ジェジュニの分離株数より少なかったにもかかわらず、ナリジクス酸に対する耐性率はコリが64.5%(76株中49株)、ジェジュニが29.8%(131株中39株)とコリの方が高い耐性率を示した。

出荷1週間前のプロイラー総排泄腔スワブにおけるカンピロバクターの分離率は表3に示すように77.0%(196検体中151検体)であった。ナリジクス酸耐性株は151株中38株(25.2%)であった。19農場中17農場から菌が分離され、分離された株がすべて耐性であった農場が3農場、すべて感受性であった農場が10農場、両者が分離された農場が4農場であった。

#### D. 考察

本調査では無作為に農場を選び材料の収集を実施しているが、年度ごとにそれぞれの陽性率ばらつきが生じた。年度ごとに大きな衛生管理方法の転換は実施されておらず、これらの値のばらつきが何らかの因子によるものなのかどうかは言及しがたい。疫学的解析にはさらに多数のサンプル確保が必要かもしれない。2006年度までの4年間では約半数の農場由来の盲腸内容からカンピロバクターが分離され、個別別では約13%の分離率であった。一方、農場に赴き総排泄腔スワブを採取し培養すると19農場中17農場がカンピロバクター陽性という結果になり、個別別でも77%と

高率になった。このことから、調査材料の収集方法によっても菌の分離率が大きく影響されるものと考えられる。

#### E. 結論

プロイラー農場におけるカンピロバクターの流行要因には不明な点が多く、解析には適切な方法と十分なサンプル数が必要であろう。本調査ではカンピロバクター分離率、ナリジクス酸に対する耐性率の両者ともに高い値を維持しており、今後もモニターを続け、菌の流行や耐性獲得に関わる因子を解析していく必要がある。

表1、ブロイラーからのカンピロバクター分離頻度

年度	陽性／鶏群 (%)	陽性／羽数 (%)	<i>C. jejuni</i> (%)	<i>C. coli</i> (%)
03	26／45 (57.8)	81／719 (11.3)	48 (6.7)	33 (4.6)
04	15／47 (32.0)	62／752 (8.2)	41 (5.5)	21 (2.8)
05	9／44 (20.5)	36／704 (5.1)	26 (3.7)	10 (1.4)
06	34／48 (71.0)	207／768 (27.0)	131 (17.1)	76 (9.8)
計	84／184 (45.7)	386／2943 (13.1)	246 (8.4)	140 (4.8)