

**食品健康影響評価のためのリスクプロファイル**  
～ 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 ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

## 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル: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

本リスクプロファイルは、厚生労働科学研究費補助金 食品の安全性高度化推進研究事業「細菌性食中毒の予防に関する研究」(主任研究者 高鳥浩介)、平成16年度分担研究「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」(分担研究者 山本茂貴、研究協力者 山崎 学)によって作成されたリスクプロファイルを基に、最新のデータを加えて更新したものである。

### 1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

#### (1) 微生物

*Campylobacter jejuni / coli*

#### (2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品についての概略 等

1 人事例は原因食品不明の場合がほとんどであるが、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、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食中毒発生事例より)

### 2. 公衆衛生上の問題点について

#### (1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性

##### ○ 病原性、血清型、増殖及び抑制条件、温度抵抗性、薬剤抵抗性

*Campylobacter* 属菌は幅 0.2-0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ 0.5-5  $\mu\text{m}$ 、1~数回螺旋しているグラム陰性菌であり、一端または両端に鞭毛を有する。5-15%酸素存在下でのみ発育可能な微好気性菌であり、31~46°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°Cで10日~14日、-20°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°Cで240秒加熱により完全死滅<sup>1, 2)</sup>。

低温抵抗性:4°Cでも生存するので、冷蔵庫保存を過信しない。

薬剤抵抗性:1998~2004年の散発事例由来 *C. jejuni* の薬剤感受性は、テトラサイクリン耐性株の割合は30~40%、ナリジクス酸およびニューキノロン耐性株の割合は30~40%であった。一方、エリスロマイシン耐性株の割合は1~3%と非常に少なかった。<sup>3)</sup>

##### ○ 発症菌数 等

ボランティアによる摂取実験によると、800個の菌の摂取によっても下痢が

起こった<sup>4)</sup>。カンピロバクターによる食中毒患者は、排菌が数週間(4週間位)に及ぶこともあるため、ヒトーヒトでの感染例がある。

## (2) 引き起こされる疾病の特徴

### ○ 感受性人口(疾病に罹患する可能性のある集団・可能性の程度等について)

すべての日本人。都市立伝染病院集計によると、1995～1998年にカンピロバクター腸炎で入院した患者214例の年齢分布は0～9歳が35%と最も多く、次いで20～29歳が33%、10～19歳が17%で、30歳以上は少なかった。性別では男性の方がやや多かった<sup>5)</sup>。

### ○ 臨床症状、重症度及び致死率

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ばしばない。上記都市立伝染病院集計によると、入院患者の便の性状は水様便が90%で、さらに血便が48%、粘液便が25%にみられた。患者の87%に腹痛、38%に嘔吐がみられ、最高体温は平均38.3℃であった。

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>6)</sup>。

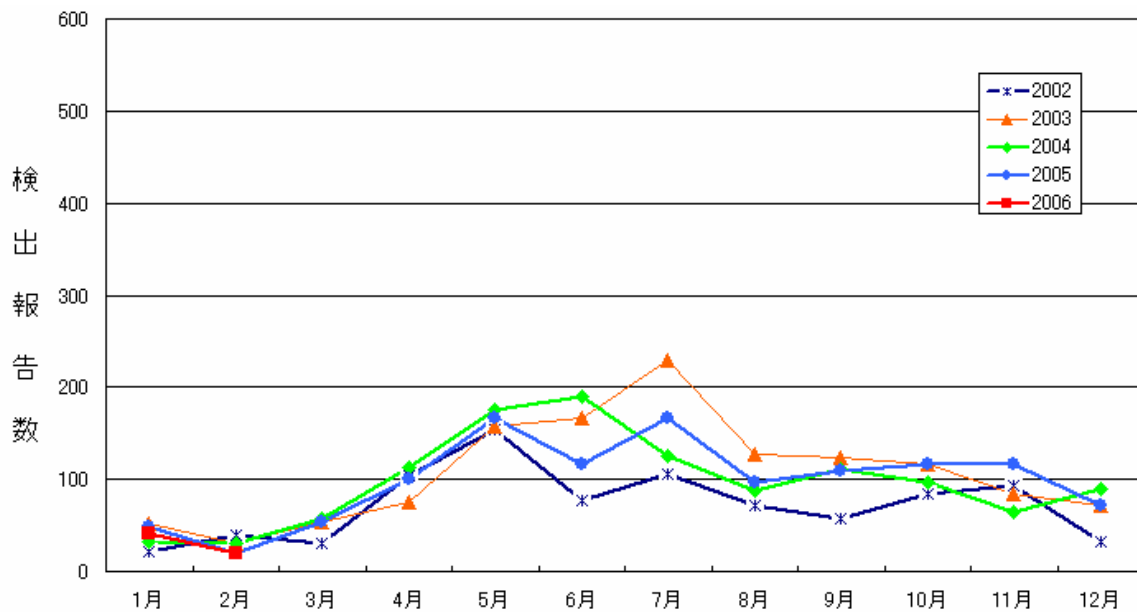
○ 確立された治療方法の有無

第一次治療薬としてエリスロマイシン(EM)が汎用されている。

○ 人からの病原体検出情報 等

2002～2006 年に地方衛生研究所から報告された月別カンピロバクター分離報告数を図1に示す。(病原微生物検出情報:国立感染症研究所感染症情報センターより)

図1. カンピロバクター 月別分離報告数、2002～2006 年  
(病原微生物検出情報:2006年3月24日現在)



各都道府県市の地方衛生研究所からの分離報告を図に示した

**IASR**  
Infectious Agents Surveillance Report

(3) 食中毒の特徴

- 食中毒発生状況(発生動向、年齢差、性別、地域性、広域性、規模、季節 等)  
平成8～16年の事件数ならびに患者数を表1に示す。

表1. カンピロバクターの年次別発生状況

	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
平成15年	490	2627
平成16年	558	2485

(厚生労働省 食中毒・食品監視関連情報より集計)

平成9年より事件数、患者数ともに届出数が増えているが、これはこの頃より一部の県で患者数1名の発生をすべて食中毒事件として届け出るようになったことが大きく影響している。

患者年齢、性別は、食中毒発生状況からはわからないが、上述の内容を繰り返すと、都市立伝染病院集計では、1995～1998年にカンピロバクター腸炎で入院した患者214例の年齢分布は0～9歳が35%と最も多く、次いで20～29歳が33%、10～19歳が17%で、30歳以上は少なかった。性別では男性の方がやや多かった<sup>5)</sup>。

発生は5～7月に多いが、年間を通じて散発事例が多い。

#### ○ 食中毒の原因及び疫学

鶏肉関係によるものが最も多いが、飲料水による事例もある。鶏肉関係によるものでは、加熱不足の鶏肉の直接摂食による場合に加え、汚染生鶏肉から調理者の手指や包丁、まな板などの調理器具を介して、他の食品が二次汚染されたことによる場合も多い。

#### ○ 原因食物、原因施設

鶏肉料理を主とする飲食店での食事が多いが、その他、バーベキュー、学校の調理実習などを原因とする事例もある。

#### ○ 集団食中毒の発生頻度と特性

平成16年の食中毒速報時点では、一人事例が449件、二人以上の集団発生が138件であった。しかし、これら一人事例は特定の都道府県ならびに政令市からのみ報告されていることに留意し、集団発生の発生頻度を考慮する必要がある。

#### ○ 散発例の特性 等

原因食品が特定された事例はほとんどない。

### 3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

## (1) 生産場

カンピロバクターは、多くの健康な家畜、家禽、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>6,7)</sup>。

## ○ 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

## ・ 生産・処理方法

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。

## ・ 生産場での汚染実態

養鶏農場での分離成績には、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。北里大学で実施した、農場で採取した盲腸便のサルモネラ汚染率について下記に示す。

2005 年 10 月—2006 年 4 月；

1 回の採材で 1 農場当たり 10 羽の盲腸便採取し、*Campylobacter jejuni*、*C.spp.*について検査を実施(北里大学未発表データ)

1 回目 2/10、2/10、0/10、0/10、7/10

2 回目 10/10、7/10、3/10、0/10、3/10、4/10

3 回目 8/11、7/11、5/11、4/11、9/11、5/11

なお、採卵鶏のカンピロバクター汚染に関して、食品安全委員会事務局では、全国 10 カ所の採卵養鶏場について、1 農場当たり 10 ヶ所から採取した鶏糞便のカンピロバクターの汚染実態を調査したところ、8 ヶ所の農場から *C. jejuni*が検出され、そのうちの 3 農場から *C. coli*が検出された。検体数で見ると、*C. jejuni*が 20%(20/100 検体)、*C. coli*が 5%(5/100 検体)検出された<sup>8)</sup>。

## ・ 汚染の季節変動

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>9)</sup>。

#### ・ 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、卵表面の洗浄液から菌が分離されたものの、0.9%にすぎず、またこれら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>10)</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>6)</sup>。

#### ・ ワクチン・薬剤の影響 等

こうした養鶏場での拡大を防ぐために、ワクチンの応用(海外のみ、日本では未承認)、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>11,12)</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>13)</sup>。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も報告されている<sup>14)</sup>。

### (2) 処理場

#### ○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える処理段階での要因

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>15)</sup>。

#### ・ 解体法

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>16,17)</sup>。

#### ・ 交差汚染 等

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>18)</sup>。

その後、脱羽工程で汚染が拡大する。脱羽機の構造にも左右される。と体の冷却過程も重要である。通常、冷却水に次亜塩素酸ナトリウムを添加し、塩素濃度100ppmが適正とされる。実際は、20~50ppmに調整している<sup>18)</sup>。

## (3) 工場等における工程

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる加工工程での要因 等
  - 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<sup>19)</sup>。
  - 塩素水による消毒効果についても検討あり<sup>19)</sup>。
  - 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関与が大きい。

## (4) 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での要因 等
  - 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<sup>7,19,20,21,22,23)</sup>。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<sup>24)</sup>。
  - 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)の相違によりデータが変化
  - 1999~2005年に地研・保健所から報告された食品検査結果によると、鶏肉の32%から *C. jejuni* / *coli* が分離されている。<sup>3)</sup>。

## (5) 消費

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる消費での要因
  - ・ 消費者の認識 等
    - 食肉加工工程と同様、調理の際の手指や器具からの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。

## 4. 対象微生物・食品に関する国際機関及び各国におけるリスク評価の取り組み状況

## (1) 既存のリスク評価 等

- 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
  - ・ Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens.  
<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/aug2002.pdf>
  - ・ 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)

## 5. その他

## (1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 鶏肉を介したカンピロバクター感染症の被害実態の推定
- 以下の対策の効果の推定
  - ・ 農場での汚染率低減
  - ・ 感染の拡大防止
  - ・ 食鳥処理場での汚染拡大防止策(解体法、冷却法)
  - ・ カット工場での汚染拡大低減
  - ・ 冷蔵あるいは冷凍流通
  - ・ カット工場出荷時あるいは流通段階における微生物規格設定
  - ・ 飲食店や消費者への啓発による加熱調理の徹底

## (2) 対象微生物に対する規制

- CANADA
  - ・ 加熱殺菌したソーセージ、生発酵ソーセージおよび発酵させていないソーセージ:n=5 c=0, m=0 ( *Campylobacter jejuni* / *coli* )

## (3) 不足しているデータ 等

- ・ 農家別飼養羽数
- ・ 農家別養鶏群数
- ・ 鶏群別飼養羽数
- ・ 農家での汚染対策
- ・ 検査法とその検出感度ならびに特異度  
(食品安全委員会による平成15年度食品安全確保総合調査報告書に一部結果あり)
- ・ 月別処理羽数
- ・ 食鳥処理場の解体法採用割合
- ・ 食鳥処理場の冷却方法採用割合
- ・ 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
- ・ 冷蔵・冷凍別、丸と体・部分肉別の販売量
- ・ 年間1人当たり、1日1人当たりの鶏肉消費量
- ・ 鶏肉調理方法

## ～参照文献～

1. 大畑克彦, 山崎史恵, 佐原啓二, 大村正美, 増田高志, 堀 渉, 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. 齊藤志保子, 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. 病原性微生物検出情報 vol.27 No.7 (2006.7.15)
  4. 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.
  5. IASR Vol.20 No.5 May 1999.
  6. 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.
  7. Ono, K. Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. *Int. J. Food Microbiol.* 47: 211-219, 1999.
  8. 内閣府食品安全委員会事務局 平成 15 年度食品安全確保総合調査報告 家畜等の食中毒細菌に関する汚染実態調査
  9. 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, 1944.
  10. Doyle, M.P. Association of *Campylobacter jejuni* with laying hens and eggs. *Appl. Environ. Microbiol.* 47: 533-536, 1984.
  11. Rice, B.E. *Campylobacter jejuni* in broiler chickens: colonization and humoral immunity following oral vaccination and experimental infection. *Vaccine* 15: 1922-1932, 1997.
  12. 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.
  13. Widders, P.R. Immunization of chickens to reduce intestinal colonization with *Campylobacter jejuni*. *British Poultry Science* 37: 765-778, 1996.
  14. 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.
  15. Stern, N.J., *Campylobacter* spp. in broilers on the farm and transport. *Poultry Science* 74: 937-941, 1995.
  16. 石井営次 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.
  17. 石井営次 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.
  18. 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.
  19. 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.
  20. 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.
  21. Tokumaru, 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.
  22. 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.
  23. 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.

24. 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.

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル  
～ 牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌 ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

## 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル:牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌

### 1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

#### (1) 微生物

腸管出血性大腸菌

#### (2) この微生物に起因する健康被害に關与する食品についての概略等

牛肉を主とする食肉の關与が多い。家畜の中では主に牛が腸内に腸管出血性大腸菌を保菌するため、食肉処理の工程で腸管内容物が直接または使用器具や作業者の手指を介して肉や内臓可食部(レバーなど)を汚染する事がある。この汚染食品を生または加熱不十分の状態ですることによって感染する。

### 2. 公衆衛生上の問題点について

#### (1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性

##### ○ 病原性、血清型、増殖及び抑制条件、温度抵抗性、薬剤抵抗性

小児は感受性が最も高く、幼稚園、学校などにおいて給食を介した集団発生が多く報告されている。また、老齡者の感受性も高く老人介護施設においても集団発生が報告されている。

Vero 毒素を産生することが腸管出血性大腸菌の特性であるが、100 種類近くの O 血清型が知られている中の血清型 O157 が特に世界的に発生が多い。また、日本では O26 が O157 に次いで患者数が多い。世界的には O26, O103, O111 および O145 が重要であるとされている<sup>1)</sup>。

O157 の生残や増殖には温度、PH および水分活性が影響する。凍結によって菌数が減少するが生残すること、酸耐性が通常の大腸菌よりも高いことが報告されている<sup>2)</sup>。

##### ○ 発症菌数等

非常に少数の菌によって発症する。O157 では冷凍牛挽肉では 0.3~15/g の汚染で食中毒が発生した。また、冷凍ハンバーグ(汚染菌数 1.45MPN/g)を原因食品とした一人当たりの摂取菌数が<108~216 MPNであった事例(沖縄県、2004年)や小学生児童一人当たりの摂取菌数が 11~50 MPNであった事例(盛岡市、1996年)が報告されている。

##### ○ 菌の生態

動物(牛、豚、鶏、猫、犬、馬、鹿、野鳥など)、井戸水、河川泥などから分離されるが、特に牛の腸管や糞からの分離が多く報告されている<sup>3)</sup>。市販食肉の汚染率については、アルゼンチンで O157 汚染が牛挽肉やソーセージで 4%<sup>4)</sup>、ニュージーランドで O157 以外の血清型の汚染が牛肉 12%、羊肉 17%、豚肉 4%であった報告がある<sup>5)</sup>。国内の調査では、O157 が豚挽肉 0.5%(1/194)、牛結着肉 1.5%(1/65)、カットステーキ肉 0.4%(1/245)で検出され、牛挽肉や牛レバーから分離されなかった報告もある<sup>6)</sup>。

## (2) 引き起こされる疾病の特徴

- 感受性人口(疾病に罹患する可能性のある集団・可能性の程度等について)
 

2003年のEHEC感染者を年代別に見てみると、5歳未満が最も多く、5歳～9歳がこれに次いだ<sup>7)</sup>。一方、有症者の割合は若年層と高齢者が高く、30代、40代では無症状者の割合が50%以下であった。この傾向は1997年に国立感染症研究所に送付されたEHEC O157:H7の分離菌株について調べた有症者/無症状者の割合<sup>8)</sup>とほぼ一致しており、大きな変化は起こっていないものと考えられる。
- 臨床症状、重症度及び致死率
 

全く症状がないものから軽い腹痛や下痢のみで終わるもの、さらには頻回の水様便、激しい腹痛、著しい血便を伴う出血性大腸炎から溶血性尿毒症症候群(Hemolytic uremic syndrome:HUS)や脳症など重篤な疾患を併発し死に至る場合もある。O157感染による有症者の約6～7%では、下痢などの初発症状発現の数日から2週間以内(多くは5～7日後)に、HUSまたは脳症などの重症合併症が発症する。
- 志賀毒素の毒性およびその作用機序
 

志賀毒素は、細胞表面のレセプターであるGb3に結合して宿主細胞内に取り込まれた後、RNA N-グリコシダーゼ活性を持つAサブユニットにより28SリボソームRNAを不活化して宿主細胞の蛋白質合成阻害をすることで細胞毒性を発揮する<sup>9)</sup>。標的細胞としては、血管内皮細胞、大腸上皮細胞、腎メサンギウム細胞や単球・マクロファージ等さまざまな細胞に対して作用し炎症や細胞死を誘導する。
- 治療方法について
 

下痢症については、細菌感染症であるので、適切な抗菌剤を使用することが基本である。症状、季節、年齢などを考慮して適切に診断し、それに応じた治療を行う。抗菌剤として、小児ではホスホマイシン、ノルフロキサシン、カナマイシンなど、成人ではニューキノロン、ホスホマイシンなどを経口投与する<sup>10)</sup>。
- 人からの病原体検出情報 等
 

1997年以降では小学校における大規模な集団発生がなくなったが、EHEC感染者数は横ばいか漸増傾向が続いている。1999年～2004年のEHEC感染症届出数は、約3000～4000であり、そのうち70%前後をO157が占め、20%前後をO26、数%をO111が占めており、残りをその他種々の血清型が占めている<sup>11)</sup>。

## (3) 食中毒の特徴

- 食中毒発生状況(発生動向、年齢差、性別、地域性、広域性、規模、季節等):
 

小児や高齢者の患者が多く、日本では最も5歳未満が多く、次いで5-9歳である<sup>11)</sup>。ほぼ例年200-300人の患者が発生している。食中毒の発生は5から10月に多く夏期に最も多いが、冬でも発生が認められる。集団事例が多い。
- 食中毒の原因及び疫学:

牛に関連する食品や生野菜などが原因となる。O157 以外の血清型による感染は O157 によるものの 20～50%にあたる数であることが推測されている。

○ 原因食物、原因施設

O157 の原因としては牛肉(特に牛挽肉)、チーズ、牛乳(特に未殺菌乳)、牛レバーなど牛に関連する食品で非加熱または加熱不十分のものが多く、レタス、カイワレ大根、アルファルファ、アップルジュース、メロンなど非加熱または最小限の加工をした野菜や果物も多いが、生産段階での牛糞の汚染の関与が疑われる。その他の血清型の伝播経路については、人からの感染、飲料水媒介のほか不明な事が多い。発生施設としては、飲食店、事業場、学校、家庭が主である。

○ 集団食中毒の発生頻度と特性

1 事件あたりの患者数の平均は 2000 年以来約20～50名である。

集団食中毒の事件数

年	全体	O157	O26	O111	その他
2004	14	4	7	2	OUT:1 件
2003	12	7	4	0	O103:1 件
2002	17	8	6	2	O121:1 件
2001	15	9	6	0	0
2000	10	4	5	1	0
1999—8	17	7	8	2	0

(病原体検出情報)

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 生産場

○ 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

・ 生産・処理方法

牛の繁殖・飼育過程での感染。

・ 牛からの分離率

(国内)

腸管出血性大腸菌: 2 ヶ月齢未満 39.4%、2-8 ヶ月齢 78.9%、2歳以上 40.8%<sup>12)</sup>。

(外国)

O157: Breeding herd(cows and bulls)繁殖牛では平均 63%の群から分離され、群内では暖かい季節に平均4%、暖かくない季節に3%の分離、Feedlot (steers and heifers)肥育牛では平均 88%の群から分離され、群内では暖かい季節に平均 22%、暖かくない季節に平均 9%の分離率<sup>13)</sup>。

- ・ 汚染の季節変動  
牛からの分離率は暖かい季節(6～9月)に高く、暖かくない季節(10～5月)に低い。
- ・ 汚染機序  
飼育環境や繁殖場での他牛からの感染。

## (2) 処理場

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる処理段階での要因
  - ・ 解体法
    - √ 牛糞汚染表皮の剥皮時における枝肉への汚染
    - √ 内蔵摘出時における腸管からの枝肉への汚染
  - ・ 交差汚染 等
    - √ チラー水中での他枝肉からの汚染
    - √ 枝肉、内臓可食部の床面からのはね水による汚染
    - √ 作業施設、作業台、器具(刀、亭等)からの汚染

## (3) 工場等における工程

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる加工工程での要因 等
  - ・ 牛肉のテンダライズ tenderize(筋切り、細切り等)処理、タンプリング(味付け等)処理、結着処理による肉製品中心部の菌の汚染(中心部は外面に比べ加熱されにくい可能性)。
  - ・ 牛肉の味付け工程における漬込み液中での菌の増殖。

## (4) 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での要因 等
  - ・ 保管温度
  - ・ 生食や不適切な加熱調理によるリスクの表示の有無

## (5) 消費

- リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる消費での要因
  - ・ 消費者の認識 等
    - 牛肉および内臓可食部(牛レバーなど)の生食におけるリスクの認識
    - 小児が高感受性であることの認識
    - 適正な加熱・調理方法や容易に行える確認方法(目安)の知識
    - 購入から消費までの温度等の保管状況
    - 他食品への汚染の機会

## 4. 対象微生物・食品に関する国際機関及び各国におけるリスク評価の取り組み状況

### (1) 既存のリスク評価事例について

- RIVM report 284550008 – Disease burden in the Netherlands due to infections with Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O157 (RIVM 2003)
- Draft Risk Assessment of the Public Health Impact of *Escherichia coli* O157:H7 in Ground Beef (USDA/FSIS 2001)

- RIVM report 257851003 – Risk assessment of Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O157 in steak tartare in the Netherlands (RIVM 2001)

## (2) その他

### (1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 食肉を介した腸管出血性大腸菌O157感染症の推定
  - ・血清型、年齢別の推定
- 以下の対策の効果の推定
  - ・ 農場での汚染率低減
  - ・ 感染拡大防止
  - ・ と畜場、食肉処理場での汚染拡大防止
  - ・ 食肉の保管条件の設定
  - ・ 流通段階における微生物規格設定
  - ・ 飲食店や消費者への啓発による加熱調理の徹底

### (2) 対象微生物に対する規制

- 日本
  - 食品について規格基準はない。市販食品の自治体での収去検査や検疫所における輸入食肉検査での検出が行われている。
    - ・ 通知
      - ✓ 病原性大腸菌 O157 による食中毒防止に関連して  
(平成 8 年 6 月 12 日衛食第 151 号、平成 8 年 6 月 17 日衛食第 155 号)
      - ✓ 食品の十分な加熱と飲水の衛生管理  
(平成 12 年 3 月 8 日衛食第 39 号、平成 12 年 11 月 2 日衛食第 165 号、平成 13 年 4 月 27 日食監発第 78 号)
    - ・ 十分な加熱調理の指導
- カナダ<sup>14)</sup>
  - ・ *E. coli* O157:H7陽性の牛挽肉:n=5, c=0, m=0, M=100
  - ・ トリミングまたは屠体に由来する、加工処理装置で *E. coli* O157:H7 陽性を示した生牛挽肉:n=5, c=0, m=0, M=100

### (3) 不足しているデータ 等

市販食肉での汚染実態の情報が少ない(国産品、輸入品、地域など)。  
O157 以外の血清型については汚染食品や汚染機序に関するデータや情報が少ない。

## ～参考文献～

- 1) ZOONOTIC non-0157 of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC). Report of a WHO Scientific Working Group Meeting, Berlin, Germany 23–26 June, 1998.
- 2) Meng J. and Doyle MP. Microbiology of shiga toxin-producing *Escherichia coli* in foods. In: Kaper JB. And O'Brien AD, eds. *Escherichia coli* O157:H7 and other Shiga

- toxin-producing *E. coli* strains, Washington, DC: ASM Press, pp92-108,1998.
- 3) Hussein HS, and Bollinger LM. Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in beef cattle. *J Food Prot.* 68: 2224-2241, 2005.
  - 4) Chinen I, et al. Isolation and characterization of *Escherichia coli* O157:H7 from retail meats in Argentina. *J Food Prot.* 64:1346-51, 2001.
  - 5) Bennett J, and Bettelheim KA. Serotypes of non-O157 verocytotoxigenic *Escherichia coli* isolated from meat in New Zealand. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 25: 77-84. 2002.
  - 6) 厚生労働省. 食品の食中毒菌汚染実態調査 (平成 14-17 年度分).
  - 7) 国立感染症研究所、厚生労働省:腸管出血性大腸菌感染症 2004 年 5 月現在. 病原微生物検出情報 25 : 1-2, 2004.
  - 8) Terajima J, et al. : Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. *Emerg Infect Dis.* 5: 301-302, 1999.
  - 9) 山崎伸二、竹田美文:Vero 毒素の構造と生物活性、臨床と微生物 23 : 785-799, 1996.
  - 10) 厚生省;一次、二次医療機関のための腸管出血性大腸菌(O157等)感染症治療の手引き(改訂版).
  - 11) 国立感染症研究所、厚生労働省:腸管出血性大腸菌感染症 2005 年 5 月現在. 病原微生物検出情報 26 : 1-2, 2005.
  - 12) Shinagawa K, et al. Frequency of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle at a breeding farm and at a slaughterhouse in Japan. *Vet Microbiol.* 76: 305-309, 2000.
  - 13) Draft Risk Assessment of the Public Health Impact of *Escherichia coli* O157:H7 in Ground Beef (USDA/FSIS 2001)
  - 14) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル  
～ 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

## 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル:鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス

### 1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

#### (1) 微生物<sup>(1,2)</sup>

*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis (*Salmonella* Enteritidis)

サルモネラは、腸内細菌科に属する通性嫌気性グラム陰性桿菌である。菌体の周りには周毛性鞭毛を持ち、運動性を有する。サルモネラは、1885年に Salmon と Smith によってブタコレラを発症したブタから初めて分離された。サルモネラは、慣例的に血清型によって分類される。血清型は菌体表面を構成するリポ多糖体(O)および鞭毛(H)にそれぞれ抗原番号が付けられており、そのOおよびH抗原の組み合わせによって決定され、現在までに2,500種類以上が報告されている。また、サルモネラ属菌は、遺伝子の近縁性に基づいて2菌種6亜種に分類されており、これらの亜種は、それぞれの特徴的な生化学性状等によっても鑑別できる。人から分離されるサルモネラのほとんどは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* である。血清型は各亜種(subsp.)の下位に位置し、例えば血清型 Enteritidis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis と表記され、通常は *S. Enteritidis* と略記される。

#### (2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品の概略等

汚染された鶏卵の生食、および未加熱もしくは加熱不十分な食品(アイスクリーム、生洋菓子なども含まれる)、ならびに汚染鶏卵処理もしくは調理時における二次汚染による他の生食用食材(和え物等も含まれる)。

### 2. 公衆衛生上の問題点について

#### (1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性<sup>(1)</sup>

サルモネラは2,500種以上の血清型からなり、亜種および血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とすることができる、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。すなわち、一般的な家畜および家禽を宿主とする能力を持つ。したがって、鶏肉など、家畜・家禽等から派生する食品を介して人に感染する機会が多い。また、いくつかの血清型について、薬剤耐性に関する報告がある。(鶏肉中のサルモネラ属菌のリスクプロファイルを参照)

#### (2) 引き起こされる疾病の特徴<sup>(3,4)</sup>

サルモネラによる食中毒は、汚染された食品を摂取してから12~48時間の潜伏期間を経て発症する。潜伏期間の長さは、摂取菌量、患者の健康状態および年齢によって左右される。症状としては主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐および発熱(場合によっては38~40℃)などを主徴とする。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘血便が見られることもある。感染初期もしくは軽症の場合は、乳酸菌などの

生菌整腸剤の投与や補液などの対症療法を行う。①下痢回数が10回／日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢を含む2項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうける者、④集団内の2次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシンもしくはアンピシリンによる抗菌薬投与を行う。一般的にサルモネラ食中毒の発症菌量は $10^5$ 個程度と考えられているが、もっと少量で発症したと考えられる例もあり、摂取した血清型と患者の状態によって変化しうる。乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が入って敗血症となり、死に至ることもある。また、本来抵抗力があるはずの健常人でも死亡例が報告されている。ある例では14歳の男性が発症から約40時間で、また別の例では53歳の男性が発症から10日後に、急性死している。いずれもサルモネラとの因果関係は明確にされていないが、サルモネラは他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要である。

### (3) 食中毒の特徴<sup>(5,6)</sup>

S. Enteritidis による食中毒は、主として鶏卵を介して生じている。原因が分かっている事例の半数以上は何らかの形で鶏卵を使用している。また、サルモネラは乾燥に強いなどの特徴があるため、環境中での生存率が高い。このため、二次汚染によって食中毒が起こりやすいという傾向もある。仕出し弁当、給食、宿泊施設等を原因として起こることが多く、1件あたりの患者数が多いのも本菌による食中毒の特徴である。患者数500名以上の大規模食中毒が、1999年に1件、2002年には3件発生している。

表1. サルモネラ属菌食中毒の年次別発生状況

	発生件数	患者数	死者数
平成8年	350	16,576	3
平成9年	521	10,926	2
平成10年	757	11,471	1
平成11年	825	11,888	3
平成12年	518	6,940	1
平成13年	361	4,949	0
平成14年	465	5,833	2
平成15年	350	6,517	0
平成16年	225	3,788	2
平成17年	144	3,700	1

厚生労働省 食中毒統計より集計

## 3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

### (1) 生産段階

#### ○ 鶏卵生産の概要

世界に数千羽と言われている高産卵鶏として育種選抜されたいわゆるエリート鶏からコマーシャル採卵鶏および鶏卵までの生産の流れは以下のようになっている。

エリート鶏→原種鶏→原種鶏→種鶏→コマーシャル採卵鶏→鶏卵→消費者  
(たとえば、肉用鶏では1羽のエリート鶏の雄と10羽の雌から最終的には5万トンの鶏肉が生産される。これは数千万羽のコマーシャル肉用鶏の生産を意味する。)

わが国にはこのようなエリート鶏はほとんど存在せず、原種鶏、種鶏を毎年数十万羽輸入しており、さらに種鶏を購入した種鶏場で育成されコマーシャル採卵鶏の種卵を産む。この種卵が孵卵場でふ化され、育雛場(0～9週齢)、育成場(10～17週齢)、採卵養鶏場(18～105週齢)と移動する。産卵開始は20週齢時頃で、26週齢頃には産卵ピークを迎えるが産卵率は加齢と共に徐々に低下するので、70週齢前後に誘導換羽を1回実施するのが一般的である。誘導換羽とは10日間程度絶食させると、その後の産卵率が上昇するので、その経済的効果が大きいとされている。

なお、採卵養鶏場では日齢の異なる数ロットの鶏群によるローテーション制を採用している場合が多く、産卵率が低下したロットは順次更新される。また、採卵鶏舎以外は閉鎖系のウインドウレス鶏舎が多く、採卵鶏舎はウインドウレス鶏舎と開放鶏舎の両者がある。

給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

## ○ 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

### ・ 汚染ひなの輸入

1980年代前半にエリート採卵鶏の一部が *Salmonella* Enteritidis (SE) に汚染され、それらの後代鶏がインエッグの介卵感染によって次々に汚染され、汚染原種鶏、種鶏ひなが世界中に輸出された。

一方、わが国において、1988～1989年に英国から輸入された3群の肉用鶏ひなの検疫中にSE (ファージタイプ4) 感染が見つかり、うち1群は全淘汰されたが、他の2群は解放された<sup>(7,8)</sup>。これにより、SE がわが国へ侵入したと考えられる。また、1990年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投薬された<sup>(9)</sup>。1996年にも輸入種鶏からSE が分離され全淘汰された<sup>(10)</sup>。

着地検疫においては、ひなに臨床的な異常がなくても、着地検疫時のサルモネラ検査法の規程に基づいて敷料などの検査試料についてロット毎にサルモネラ検査が実施されている。

農林水産省は1991年11月1日以降、SE、*S. Typhimurium* (ST) を初生ひなのサルモネラ検査対象として、輸出国に対し検疫証明書添付と着地検疫による感染ひなの淘汰ないしは返送を通達した。

- ・ ふ化時、飼育時の感染

インエッグの介卵感染(数千個に1個程度)、環境由来、さらに飼育時における種々のストレスが原因とされている。なお、産まれたてのひなの腸管は無菌的であり、1個のサルモネラの経口感染は、ひなにとって致死的である。このような感受性の非常に高い時期は、外界での抵抗性が強く環境中に潜んでいる可能性のあるサルモネラに感染しやすい。このような時期を過ぎ腸内細菌叢が形成され始めると経口感染を受けても無症状で保菌鶏となる場合が多い。

一方、飼育中に種々のストレスを受け、SE に感染しやすく、あるいは感染していれば感染が増悪する<sup>(11)</sup>。ストレスとしては暑熱、寒冷、社会的(鶏舎に他のロットが導入された時)、輸送、他の病原体との複合感染、一時的断餌・断水(管理上のミス)、誘導換羽、産卵開始(20週齢時頃の産卵開始時期には、ホルモンバランスが崩れたりして、サルモネラに対する感受性が高まり、感染鶏では感染が増悪する)などが知られている。

農林水産省は孵卵場等養鶏施設における衛生対策指針(1992)、採卵養鶏場におけるサルモネラ衛生対策指針(1993)を設定し、家畜伝染病予防法の改正で SE、ST などのサルモネラ症を届出伝染病とした(1998)。業界団体の日本養鶏協会も「採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針」を設定し(1998)、清浄ひなの導入や飼料の給与、一般衛生管理に加えて汚染養鶏場における誘導換羽の中止を要請している。2004年9月1日に「飼養管理基準に係る指導指針」を策定した。さらに、農林水産省は種鶏場、孵卵場および採卵養鶏場における総合的な衛生管理対策を示し、生産段階における鶏卵のサルモネラ汚染を防止するため、2005年1月26日に「鶏卵のサルモネラ総合対策指針」を設定した。

- ・ 採卵鶏農場由来卵の SE 汚染率

米国で 1992-1994 年までに実施された SEPP(SE Pilot Project)では、738,000 個を調べ、1 万個中 2.75 個であった(10-20 個プール卵で陽性なら 1 個陽性とした<sup>(12)</sup>。また、1994-1995 年に米国カリフォルニア州南部の SE 汚染採卵鶏群における調査(20 個プール卵 2,512 検体、総数 70,240 個)でも 1 万個当たり 2.28 個とほぼ同様であった<sup>(13)</sup>。米国の 2000 年の報告では、1 年間に生産される SE 汚染鶏卵は 0.005%と推定されている<sup>(14)</sup>。

なお、食品安全委員会事務局では、全国 10カ所の採卵養鶏場について、1 農場当たり 10ヶ所から採取した鶏糞便のサルモネラの汚染実態を調査したところ、1 農場の 4ヶ所(4/10 検体)からサルモネラが検出された。検出されたサルモネラの血清型は、いずれも O7 であった。また、同農場から各 300 個ずつ、計 3000 個の鶏卵を採取し、サルモネラの汚染実態調査を行ったところ、すべての鶏卵についてサルモネラ汚染が確認されなかった<sup>(15)</sup>。

- ・ わが国のパック卵の高度汚染(10 個中 3 個:後述)

- ・ 実験的な経口感染産卵鶏における大部分の新鮮汚染卵中の SE 菌数は、卵黄あるいは卵白 1ml 当たり1個以下であった<sup>(16)</sup>。
- ・ SE 経口感染試験による鶏卵の汚染率
  - わが国における食中毒食品由来株2株、食中毒患者由来株 18 株、鶏由来 2 株、計 23 株では 7 株では 6.74%、4.00%、3.67%、1.90%、1.20%、1.15%、0.86%の汚染率であったが、残りの 16 株では陰性であった<sup>(17)</sup>。
- ・ 誘導換羽の影響
  - 米国 SEPP では、誘導換羽前後の汚染率はそれぞれ 0.0140%、0.0630%と誘導換羽によって汚染率は増加した<sup>(2)</sup>。なお、断餌しない誘導換羽も開発されている。
- ・ 採卵養鶏場の SE 汚染率
  - 家畜保健衛生所や食肉衛生検査所がそれぞれ単独で 1992～1998 年に実施した1道9県の採卵養鶏場の鶏糞便のSE汚染率調査結果をまとめると、平均 15%の採卵養鶏場が汚染されていた。
  - ある機関による全国約 4500 戸の採卵養鶏場の内、約 10%の養鶏場における鶏糞便の SE 汚染率を調査した結果は 1995 年には 8.5%であったが、2001 年には 3.5%に低下した。
  - 日本養鶏協会<sup>(18)</sup>によって 2005 年に実施された 204 採卵養鶏場の調査では、15 養鶏場(7.4%)の鶏盲腸便、48 養鶏場(23.5%)の鶏舎塵埃(鶏舎の換気孔、換気扇に付着した塵埃等)からサルモネラが分離され、SE の属する O9 群が鶏舎塵埃から一株分離された。(任意の検体提供による調査の結果)。
- ・ 汚染の季節変動
  - 夏場に暑すぎると空調の能力を超え、熱射病にもなりうる。このようになればストレスで汚染鶏群が増加しうる。なお、採卵鶏におけるこのようなデータは見あたらない。
- ・ 感染機序
  - インエッグの介卵感染と、環境(汚染飲水、媒介動物(汚染飲水、ネズミ、犬、猫、甲虫など)、気道感染)由来感染などが報告されている<sup>(19)</sup>。これらによる感染の機序は上記のストレスによって増加し、感染鶏では感染が増悪する。なお、一般にウインドウレス鶏舎(30/60 陽性率 50%)は開放鶏舎(23/139 陽性率 16.5%)よりサルモネラに汚染されているとする報告はある<sup>(18)</sup>。換気やストレスなどの影響、自然光による殺菌などが考えられている。
- ・ 採卵養鶏場における対策

清浄ひなを導入し、一般的な飼育管理は「採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理」<sup>(20)</sup> を遵守する。

- ・ ワクチン等の対策資材

1998 年からサルモネラ不活化ワクチンが使用されている<sup>(21,22)</sup>。効能・効果は SE の排菌抑制である。現在の接種率は 40%程度といわれている。また、サルモネラに非常に感受性の高いふ化直後のひなには、成鶏の盲腸内容の嫌氣的培養物あるいはその希釈液を投与し早期に腸内細菌叢を形成させ、後から感染するサルモネラを競合的に排除する製品も使用されている<sup>(23)</sup>。さらに、生薬(ガジュツ)の飼料添加<sup>(24)</sup>、生菌剤<sup>(25)</sup>などが使用されている。なお、抗菌剤は、損耗の激しい時には使用され、損耗防止には有効であり排菌も無くなるが、投与を中止すると投与前に排菌され周囲を汚染したサルモネラに食糞などによって再感染するため推奨されていない。

- ・ ワクチンによる効果

米国 SEPP における鶏卵汚染率は、ワクチン接種 19 群由来 193,000 個中 7 個、ワクチン非接種 42 群由来卵 135,000 個中 12 個であった。ワクチン接種は衛生的な管理を実施している 2 企業経営であり、結論を導くには不十分ではあるが、ワクチン接種は汚染卵軽減の可能性はある<sup>(12)</sup>。

わが国において 1990 年代初期に実施された調査で、ワクチン接種群由来液卵はワクチン非接種群由来液卵に比べて SE 汚染率は低かった<sup>(26)</sup>。

サルモネラ不活化ワクチンの排菌抑制効果は報告されている<sup>(27,28)</sup>。介卵感染抑制効果については、SE の経口攻撃では対照群における鶏卵の汚染率が極端に低く試験が成立しないので言及できない。SE の静脈内攻撃、腹腔内攻撃、介卵感染能力を有する(約 30%)ひな白痢菌(O9 群)を用いた経口攻撃では、ワクチンが汚染卵産出を有意に低下させることは報告されている<sup>(29)</sup>。

日本では、ワクチン使用(1998 年 1 月認可)と賞味期限の表示(1998 年がほぼ同時期に始まり、この頃から SE 食中毒が減少している)ので、SE 食中毒の減少に対してどちらがより効果的であったかを論ずるには慎重を要する。このことに関しては、以下の意見が述べられている<sup>(30)</sup>。

当時のワクチンの販売量からみて全てのワクチンが接種されたとしても、その接種率は全産卵鶏の約 10%程度に過ぎず、また、ワクチンの汚染卵産出防止効果は約 50%程度であることなどから、2000 年以降の SE 食中毒の減少には、鶏卵の賞味期限の設定・冷蔵保管などを柱とした鶏卵の流通規制と養鶏場における検査の励行、消毒の徹底など衛生管理の推進による SE 汚染卵の産出・流通の軽減効果が大きであったと考えられる。因みに、英国における鶏の SE 感染症の発生件数は、下記のように 1993 年に養鶏場の厳重な衛生管理とモニタリングの徹底を踏まえた認可制度(パスポート方式)による「ライオン品質管理実施規定」が導入された翌年から半数以下に急減して

いる。

- ・ 生産規模

2005年の飼養戸数 4,090 戸、飼養羽数1億 3722 万羽。

- ・ 英国の対策<sup>(30)</sup>

1989年に農林漁業食料省が感染種鶏のみならず産卵鶏群の淘汰を含む強力な対策を実施した。1993年2月までの4年間に卵用種鶏 20 群、採卵鶏 272 群、ブロイラー種鶏 88 群を淘汰した。一方、1993年には英国の卵業協会が自主的にライオン品質管理実施規定(Lion Quality Code of Practice)を設定し、約 75%の農場が参加した。この規程に合格した鶏群には登録証明書が交付される。

採卵鶏群、育成群の衛生管理には、農場施設の消毒、ネズミ・野鳥の防除対策、強制換羽の禁止などが規定されている。1998年の改訂ではすべての採卵鶏群にSEワクチンの接種が義務づけられた。農場では、鶏卵は20℃以下で保管し、鶏卵の生産記録と鶏卵の取り扱いに関する記録を保管する。GPセンターでは飼育方法によって(放飼、舎飼、ケージ飼育など)によって包装資材を色分けし、包装には産卵日齢、飼育方法、農場名などを表示し、卵殻表面には賞味期限と赤ライオンマークを表示する。鶏卵はすべて 20℃以下で流通され、賞味期限は産卵日から 21 日以内とされている。すべての登録施設では自主的なサルモネラ検査のほか、協会が認定した第三者機関による無作為抽出、時には予告無しの検査を受ける。この検査で不合格と認定された施設は、期限内に適切な処置を行わないと失格となり、赤ライオンマークを使用できなくなる。

英国では以上のような官民一体となった厳格な防除対策により鶏の SE 感染症、ヒトの SE 食中毒は減少した。

- ・ 米国の対策<sup>(31)</sup>

1991年のSE緊急全国廃鶏調査、SEPP(1992-1994年)により養鶏場の深刻な汚染実態が明らかにされ(廃鶏のSE汚染率は、1992年27%、1995年45%)、1994年に農務省のSE防除対策が改定された。また、ペンシルベニア州などの鶏卵生産地帯では鶏卵品質保証規程が設定され、業界、州政府機関、大学などが協力してSE防除対策を推進している。さらに、2001年6月から全米で殻付卵の低温(7.2℃)流通規制が施行された。さらに、1999年12月にクリントン大統領のアクションプランが策定され、1998年のSE食中毒の発生を基準として、2005年までに半減、2010年までに撲滅することとした。この計画は二つの戦略から構成されており、戦略1は農場におけるSE検査により感染鶏群を摘発し、その卵を加熱加工用へと転換する方法、戦略2はGPセンターや鶏卵処理場で殻付卵を殺菌処理方法である。戦略1のように、米国ではSE汚染鶏舎の存続が可能である。一方、わが国では、SE汚染鶏舎

であることを公表すると、鶏卵の販路を失うため、SE 汚染を公表しにくい環境にあるとの意見もある。

## (2) 処理場・流通

### ○ 鶏卵の流通経路<sup>(32)</sup>

全国で生産される鶏卵の 80%は、鶏卵選別・包装施設(grading and packing center: GP センター)に搬入され、洗卵殺菌・乾燥・検卵された後、選別・包装されパック卵として、直接量販店や小売店に向けて配送されるものと、問屋に配送されるものがある。さらにダンボール箱に詰められ箱詰卵としてホテルや給食センターなどの飲食店や製菓・製パン業などに配送されるものと、パック工場に送られパック卵として量販店や小売店に配送されるもの、さらに問屋を通して各店に配送されるものなど様々な経路がある。農場から GP センターで処理され出荷されるまでの経過日数は通常 1~2 日であるが、パック工場や卵問屋で数日間保管される場合もあり、消費者に渡るのは数日あるいはそれ以上の場合もある。

なお、農場で集卵された卵は、インライン式では、そのまま同じ敷地内の直結した GP センターへ自動的にベルトコンベアで搬入される。その他の場合は専用のコンテナトレイあるいはダンボール箱に詰められ運搬車で近場の GP センターへ運ばれる。

他方、農場で生産された鶏卵の約 20%は割卵工場で割卵され、液卵としてマヨネーズの原料や各種製品の原材料として用いられている。割卵工場の多くは GP センターに併設されているが、消費地型割卵工場では需要と供給のバランスによっては箱詰卵(正常卵)も使用される場合があるので、産地型割卵工場に比較し、産卵後の保管日数の長いものが用いられる傾向がある。以上のように鶏卵の流通経路は複雑である。

### ○ リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる流通段階での要因

#### ・ SE インエッグ汚染卵

SE のインエッグ介卵感染は数千個に 1 個の割合生じその菌数は数 10 個とされているが、このような汚染卵は直接消費者に渡るので、流通時の温度やその経過時間が問題となる。鶏卵内に接種された少数個の SE の増殖に関しては、20℃以下で保存すれば、3~4 週間は増殖しないとの報告<sup>(25)</sup>がある(一方では、16℃や 21℃における増殖の報告<sup>(33)</sup>もある)ので、流通において 20℃を超えなければ問題にはならないと考える。なお、最近、20℃以下の保存であれば 6 週間は増殖しないとの報告<sup>(34)</sup>があり、これは前文を後押しする成績である。

以上より、夏場の高温多湿時の流通には注意する必要がある。すなわち、夏場に 20℃を超える流通過程には、鶏舎からのインライン式では GP センターまでベルトコンベアで運ばれる時間、トラックでの輸送時間(冷やしすぎて到着後の流通センターとの温度差が 5℃以上になると鶏卵表面に結露を生じするため、30℃以上の外気温で輸送する場合に問題)、その他空調施設のな

い保管場所で外気温と同じ温度で保存される場合などがある。

- ・ GP センターにおける汚染率  
1995-1998年に実施された調査で、未殺菌液卵の汚染率は9/59(15.3%)、GP センターのプール破卵あるいは糞便汚染卵では、それぞれ3/34(8.8%)、10/58(17.2%)であった<sup>(35)</sup>。
- ・ 市販パック卵の SE 汚染率(高率汚染の例)  
2003年11月初旬、埼玉県でSEによる家庭内食中毒が発生した。卵かけ納豆ご飯を食した家族3人が罹患した。残っていた冷蔵庫保存のパック卵6個を調べたところ、2個からそれぞれ $8.8 \times 10^4$ 個/g、 $<300$ 個/100g(MPN)のSEを検出した<sup>(36)</sup>。このパック卵10個中3個がSEに汚染されていたことになり、鶏卵の汚染頻度としては類をみない極端な高率であった。このような場合、採卵養鶏場で大きな感染あるいは何か大きなストレスを与えた可能性がある。的確な情報が得られれば、対策に大いに貢献できる。
- ・ SE オンエッグ汚染卵  
日本ではGPセンターで洗卵殺菌・乾燥・検卵を実施しているので、オンエッグ感染は除去できると考える。
- ・ 液卵  
インエッグ汚染卵と同様の経過を経るので夏場は問題となるが、この点を除けば、食品衛生法で、8°C以下(冷凍液卵では-15°C以下)で保存しなければならないと定められている。

### (3) 消費

ホテル、学校、病院などの施設での調理、家庭での調理が問題となるが、世界的に1990年後半に賞味期限などを設定し、SE食中毒が減少したことを考えれば、今後現在以上に大きな問題にはならないと考える。

なお、引き続き消費者教育は必要である。

## 4. 対象微生物・食品に関する国際機関および各国におけるリスク評価の取り組み状況

### (1) 既存のリスク評価

- Microbiological Risk Assessment Series 1 – Risk Assessments of Salmonella in Eggs and Broiler Chickens – 1,2 (WHO/FAO:2002)
- Draft Risk Assessments of Salmonella Enteritidis in Shell Eggs and Salmonella spp. in Egg Products (USDA/FSIS:2004)
- Salmonella Enteritidis Risk Assessment Shell Eggs and Egg Products Final Report (USDA/FSIS:1998)
- Development of a Quantitative Risk Assessment Model for Salmonella enteritidis

## in Pasteurized Liquid Eggs (USDA/ARS-ECCR: 1997)

## 5. その他

## (1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 鶏卵を介した *S. Enteritidis* 感染症の被害実態の推定
- 以下の対策の効果の推定
  - ・ 輸入検疫の一層の充実
  - ・ 種鶏場、孵卵場の衛生管理(清浄ひなの生産)
  - ・ 養鶏場での汚染防止
  - ・ 夏場での流通(流通過程の簡易化と低温流通の推進)
  - ・ 適切な調理

## (2) 対象微生物に対する規制

- 日本
  - ・ 殺菌液卵: サルモネラ属菌 0 個/25g
  - ・ 食鳥卵(鶏の液卵に限る。)の製造基準及び保存基準、食鳥卵(鶏の殻付き卵に限る。)の製造基準の設定の他、「卵選別包装施設の衛生管理要領」及び「家庭における卵の衛生的な扱いについて」により衛生管理の徹底を図っている。
- EU<sup>(34)</sup>
  - ・ 卵製品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く):  $n=5, c=0, m=陰性$  (25g 中)
  - ・ 生卵含有調理不要食品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く):  $n=5, c=0, m=陰性$  (25g 又は 25ml 中)
- オーストリア、ニュージーランド<sup>(37)</sup>
  - ・ 殺菌卵の製品:  $5=10, c=0, m=0$  (25g 中)
- カナダ<sup>(34)</sup>
  - ・ 卵製品:  $n=10, c=0, m=0$
- 中国<sup>(34)</sup>
  - ・ 卵製品: 検出してはならない

## (3) 対象動物に対する規制

届出伝染病に指定している。

## (4) 不足しているデータ等

- ・ 輸入ひなの汚染率
- ・ 種鶏場、孵卵場、育成場の汚染率
- ・ 導入ひなのサルモネラ汚染率
- ・ 卵の汚染率
- ・ 輸送中の汚染鶏卵における SE の動態、特に温度との関係(一部は日本養鶏協

会と北里大学で試験中)

(5) その他

わが国は世界に類のない鶏卵の生食文化を維持しつつ、欧米各国ほどは厳格ではない対策を実施しつつ、欧米各国と同程度の SE 食中毒を減少させていることに注目すべきである。

～参考文献～

- 1) 相良裕子。感染症の診断・治療のガイドライン、日本医師会編、医学書院:190-193(1999)。
- 2) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 19:32-33(1998)。
- 3) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 24:179-180(2003)。
- 4) 泉谷秀昌ほか。サルモネラ、治療学 34:711-715(2000)。
- 5) 泉谷秀昌ほか。病原微生物検出情報 26:92-93(2005)。
- 6) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課:食中毒統計。鶏卵における *Salmonella*
- 7) 市原譲。輸入ヒナの検疫と *Salmonella choleraesuis* subsp. *Choleraesuis*, serovar *Enteritidis*(S.*Enteritidis*)感染症の発生例。鶏病研究会報、27(増刊):7-12(1991)
- 8) 矢野雅之。*Salmonella* Enteritidis に感染した輸入検疫ヒナの組織学的、免疫組織学的検討。鶏病研究会報、28(1):29-34(1992)
- 9) 萩原厚子ら。輸入初生雛検疫におけるサルモネラ菌の分離例。32回家畜保健衛生業績発表会資料。
- 10) 柳本淳子。輸入ひなからの *Salmonella* Enteritidis 分離例。鶏病研究会報、34(3):164-168(1998)
- 11) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染に及ぼすストレスの影響。鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、54-66、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 12) 中村政幸。*Salmonella* Enteritidis パイロットプロジェクト中間報告(Ⅱ)、鶏病研究会報 31:193-205(1995)
- 13) Kinde, H. et al. *Salmonella* Enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in southern California. Avian Dis. 40:672-676(1995)
- 14) Ebel, E. and Schlosser, W.: Estimating the annual fraction of eggs contaminated with *Salmonella* Enteritidis in the United States. Int. J. Food Microbiol., 61, 51-62(2000)
- 15) 内閣府食品安全委員会事務局 平成15年度食品安全確保総合調査報告 家畜等の食中毒細菌に関する汚染実態調査
- 16) Gast, R. K. and Holt, P. S. Depositoin of phage type 4 and 13a *Salmonella* enteritidis in the yolk and albumen of eggs laid by experimentally infected hens. Avian Dis. 44:706-710(2000)
- 17) 中村政幸ら。高介卵感染性 *Salmonella* Enteritidis 株の検索と介卵感染への断餌・断水の影響、鶏病研究会報、37:36-43(2001)
- 18) 日本養鶏協会。平成16年度サルモネラ汚染実態調査(養鶏生産・衛生管理技術向上

## 対策事業)

- 19) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染と環境要因、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、60-65、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 20) 鶏病研究会。採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理、鶏病研究会報 37:86-107(2001)
- 21) 中村政幸ら。Salmonella Enteritidis 不活化ワクチンの O9、O4、O7 群サルモネラに対する排菌抑制効果、鶏病研究会報 38:149-152(1999)
- 22) 中村政幸ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 40:96-99(2004)
- 23) 中村政幸ら。CE 製品の投与方法および投与場所の検討:寒天固化物を中心として、鶏病研究会報 36:82-90(2000)
- 24) 中村政幸ら。採卵育成鶏における生薬の Salmonella Enteritidis 排菌抑制効果、鶏病研究会報 27:217-223(2001)
- 25) 今井康雄ら。採卵鶏ひなにおける生菌剤混合物の Salmonella Enteritidis に対する増殖抑制効果および CE 製品との併用効果、鶏病研究会報 36:139-144(2000)
- 26) Yamane, Y. et al. A case study on Salmonella enteritidis (SE) origin at three Egg-laying farms and its control with an S. enteritidis bacterin. Avian Dis. 44:519-526(2000)
- 27) 山田果林。鶏用サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 35:13-21(1999)
- 28) 立崎 元ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの介卵感染抑制試験、第 140 回日本獣医学会学術集会講演要旨集、p135。
- 29) 佐藤静夫。欧米ならびにわが国におけるサルモネラ対策。家禽疾病分科会報、9:2-4(2003)
- 30) 中村政幸。1991 年以降における SE の増加(米国食品安全調査局の調査)、鶏病研究会報、32:172-174(1996)
- 31) 小沼博隆。GP センターにおける殻付卵の微生物制御、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、88-97、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 32) Humphrey, T.J. Contamination of eggs and poultry meat with Salmonella enterica serovar Enteritidis. In Salmonella enterica serovar Enteritidis in human and animals. Pp183-192, Saeed, A. M. ed. Iowa State University Press (1999)
- 33) Kim, C. J. et al. Effect of time and temperature on growth of Salmonella enteritidis in experimentally inoculated eggs. Avian Dis. 33:735-742 (1989)
- 34) 日本養鶏協会。鶏卵需給安定化特別対策事業(2006)
- 35) Murakami et al. Environmental survey of Salmonella and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. Epidemiol. Infect. 126:159-171(2001)
- 36) 大塚佳代子ら。Salmonella Enteritidis 汚染された市販鶏卵による diffuse outbreak について。第 87 回日本食品衛生学会学術講演会 講演要旨集(2004.5)
- 37) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査

## 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル

～ カキを主とする二枚貝中のノロウイルス ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

## 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル:カキを主とする二枚貝中のノロウイルス

この文書は平成 14 年度厚生科学研究費補助金、食品・化学物質安全総合研究事業、食品中の微生物のリスク評価に関する研究(主任研究者 山本茂貴)でとりまとめられた「ノーウオークウイルス/小型球形ウイルスのための微生物学的リスクアナリシスのためのリスクプロファイル」を基に、最近のノロウイルスの研究成果を取り込みながら、本ウイルスが関与する食品安全上の問題点を、その介在食品や公衆衛生上の影響、経済的影響をも含めて、総合的に記載するものである。

### 1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

#### 1) 食品

対象食品はカキを主とする二枚貝である。原因が特定もしくは強く示唆された国内の集団発生事例の多くはカキ等の二枚貝である。これは、施設内の「ヒト―ヒト」感染が集団発生の主流であるノロウイルス海外報告事例とは対照的である。厚生労働省の食中毒統計によると、問題となる特定食品として平成 13 年にはカキ(報告のあった食中毒の 44.0%)がそのトップに挙げられている。平成 15 年にはカキを介する食中毒事件は 24%と半数近くに減少している<sup>1)</sup>。平成 16 年にはさらに減少し、平成 17 年には推定を含め 16%に減少したが、依然として、ノロウイルスによる食中毒事件はカキが食材として最も重要である。

この他に原因食品として挙げられているものには、シジミ貝の醤油漬けを始めとした二枚貝(大アサリ、ハマグリ等)の未あるいは不十分な加熱調理食品により食中毒事件が発生している。

#### 2) 微生物

ノロウイルス、以前は小型球形ウイルス(SRSV)と呼称されていたが、2003 年 8 月以降ノロウイルスと命名された。

ノロウイルスはカリシウイルス科、ノロウイルス属である。直径約 38nm で、プラス一本鎖 RNA ウイルスである。ノロウイルスは培養系がない。

#### 3) 血清型

ノロウイルスは genogroup I と II に分けられ、それぞれに 14 以上の遺伝子型が存在し、両者を合わせると 34 以上の遺伝子型が存在している。

### 2. 公衆衛生上の問題点について

対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性について

#### 1) 病原性

ノロウイルスは、日本及びヨーロッパにおける食中毒事件並びに非細菌性感染性

胃腸炎の、散発事例、集団発生事例双方の原因病原体として大きな割合を占めている。

## 2) 増殖性

ノロウイルスは人体に経口的に摂取され、小腸上皮細胞で増殖する。従って、ノロウイルスは環境中あるいは食品中で増殖する事はない。

## 3) 発症ウイルス量

非常にわずかなウイルスの摂取により感染発症するのがノロウイルスの特徴であり<sup>2)</sup>、食材からのノロウイルスの検出と集団発生防止対策上の大きな問題となっている。

## 4) 温度抵抗性

ノロウイルスは培養系が見いだされていないことから、正確な不活化条件が明らかでなく、ノロウイルスと類似なネコカリシウイルスの成績によると、56°Cで30分間では不活化されず、不活化には85°C、1分の加熱が必要と考えられている。

## 5) 薬剤等の抵抗性

酸性度(pH3 から 10 で安定)、消毒用アルコールでも容易に不活化されない。このことから不活化が容易でない。また、調理・加工によるウイルスの不活化に関する入手可能なデータが少ないことが、食品衛生上の対策を樹立する上で問題となっている。

## 3. 引き起こされる疾病の特徴

### 1) 感受性人口(疾病に罹る可能性のある人々)

ノロウイルス感染症は腸管における局所の分泌抗体(IgA 抗体)が感染防御に大きな役割を担うと考えられており、IgA 抗体は持続期間が短く約3ヶ月で消失することが報告されている。またIgG 抗体を保有していても感染した事例が集団発生の報告から多数見られるなど、液性免疫の有効性が疑問視されている。さらに、ノロウイルスには遺伝子型が多数存在しており<sup>2)</sup>、程度の差はあるにしても、現時点では全人口がこのウイルスに対して感受性を有すると考えられる。乳幼児、高齢者、免疫不全等の抵抗力の弱いヒトが感染と重篤症状を呈するリスクが高いと考えられる。

### 2) 人における好発時期と患者数

近年、ノロウイルス検出の報告事例は著しく増加している。

病原微生物検出情報(IASR)によると、2001年1月から2003年10月の間では感染性胃腸炎患者のうち、ノロウイルスによるものが最も多いと言える。

厚生労働省の感染症発生動向調査に基づく感染性胃腸炎は5類感染症であり、全数報告でなく、全国約3,000の小児科医療機関からの感染性胃腸炎の患者数の報告

となっており、患者数は毎年約90万人となっているが<sup>3)</sup>、実数はこの10倍以上と推察される。なお、感染性胃腸炎を起因する病原体にはノロウイルスの他に、ロタウイルス、アストロウイルス、サポウイルス、アデノウイルス、細菌、原虫等があり、このうちノロウイルスによるものは全体の10～20%程度と推測される。なお、成人、高齢者における患者数は不明である。

英国の1995年から1996年の感染性胃腸炎の集団発生サーベイランスによると、ノロウイルスによる集団発生数は680件(全集団発生中の43%)、患者数22,699人となっており、事件数でサルモネラの3倍、患者数で5倍報告されている<sup>4)</sup>。アメリカでは、1997年から1998年6月の間にCDCへ報告された非細菌性急性胃腸炎のうち96%(86/90)がノロウイルス感染で、オランダでは過去7年間にRIVMへ報告された胃腸炎の集団発生の80%がノロウイルスに起因していると報告されている<sup>5)</sup>。ヨーロッパでは近年ノロウイルスによる集団発生事件が50から100%増加している。すなわち、乳幼児から高齢者までノロウイルスに感染・発病する。

### 3) 臨床症状

臨床的な主症状は嘔気・嘔吐、下痢、腹痛の三つである。発熱を伴う症例はアデノウイルスやその他のウイルス性疾患に比して一般的に軽度で、その他に頭痛、咽頭痛、食欲不振、筋肉痛などを伴うことがある。発症までの潜伏期は一般に24～48時間で、上記の症状は1～2日程度継続したのち治癒する。

### 4) 臨床症状の重症度

個人差はあるが、一般に臨床症状は軽い。罹患者はほとんどの場合2日程度前述のような症状が持続し、重篤な後遺症または慢性の後遺症なしに軽快する。しかし、乳幼児、高齢者、免疫不全等の抵抗力の弱いヒトでは重症となることがある。

英国の集団発生感染症のサーベイランスによると、乳幼児と高齢者が感染人口の大部分を占めるが、これは5歳から64歳人口の集団発生については施設内発生報告が少なく実態把握が難しいことと、症状が比較的軽い傾向があるために、この年齢群における医療機関の受診率が低いことが大きく影響していると考えられている。

### 5) 長期後遺症の性状と発生頻度

ほとんど皆無。重度の脱水による脳障害の発生の可能性はあるが、現在のところ本邦における報告はない。

### 6) 致死率

これまで死亡例の報告はなかったが、平成16年11月から平成17年1月12日までに、因果関係不明なものを含むが、12名の死亡例が報告された。大部分が老人介護施設や老人ホームからの報告であり、ノロウイルス感染による嘔吐の結果、吐物が気管に詰まった窒息死や、吐物が肺に入った結果、引き起こされた肺炎によるものも含まれている。

1997年から2005年に厚生労働省に報告されたノロウイルスによる食中毒患者は

65,696名で、死亡者はみられていない。

英国の報告によれば、高齢者に死亡事例が見られるが、厚生労働省発行の人口動態統計(Vital statistics of Japan, Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan)によると、ノロウイルスと特定されている報告が存在するか明らかでない。

#### 7) 確立した治療方法およびその実用性

ノロウイルス感染に対する直接効果のある薬剤はなく、根本的な治療法もない。対症療法としての補液療法が第一選択である。また、ワクチンの開発の目処も立っていない。

### 4. 食中毒の特徴

#### 1) 食中毒の発生状況

2000年の食中毒統計によると、年間に人口10万人に対し34人(総数43,307人)が食中毒に罹患し、このうち原因物質が判明した95%の内の19.6%(8,080/41,202)がノロウイルスによる感染で、ブドウ球菌の35.7%に次ぐ患者数を報告している。年次ごとに多少は異なるが、患者数は増加の傾向にあり、2001年以降は病因物質別の患者数は第1位となっており、2004年の報告では、単独の病原物質として最大の患者数(45%, 12,537人)で、2005年も同様の患者数(32%, 8,727人)となっている<sup>1)</sup>。

原因施設は様々で、外食産業(飲食店、旅館、レストラン)が半数を占め、その他に給食、施設、家庭内で起きている。

原因食品は、二枚貝の生食または不十分な加熱での摂食であり、2001年頃までは事件数の半数を占めていたが、2003,2004年では24%、12%に減少し、2005年は16%となっている。ノロウイルスによる食中毒の原因食材としてはカキを含む二枚貝が最も重要である。一方、食品取扱者によるノロウイルスの食品汚染による事件が増加している。

ノロウイルスによる食中毒は、ウイルスの培養が出来ないことと、極微量のウイルス摂取で感染が成立し、検出が困難であることから、孤発性の症例は見逃されやすく、集団発生でも原因食品不明と報告されていることが多い。また、しばしば感染症との区別が難しい事例も多くみられている。

#### 2) 集団食中毒の発生頻度と特性

食中毒事件の総件数は食中毒統計によるとここ数年間、大きな変化はなく、1,500件前後を推移している。ウイルスが原因とされるものは、年々少しずつ増加傾向にあり、約250~280件/年となっており、殆どがノロウイルスによるものである。

ノロウイルスの食中毒は、少人数から中規模のグループの発生が多いと報告されている。施設別では、大半がレストラン、仕出し等の外食産業であると報告されている<sup>5)</sup>。しかし、医師の診断と法規上の関連から、家庭内の小規模な軽症の食中毒は現行のシステムでは報告されない可能性が高く、この結果が正確に現状を反映しているとは一概に言い切ることはできない。

地方衛生研究所から2000年1月～2003年10月に国立感染症研究所感染症情報センターに報告されたノロウイルスによる食品媒介集団発生事例のうち、推定原因食品が記載されていた287件のうちカキが154件(53.6%)、カキ以外の貝類が45件で、貝類が原因とされたものは69%に上る。2003年10月～2005年10月ではカキが30件(11%)で、カキ以外の二枚貝が6件(2%)で、不明が191件(72%)と最も多いが<sup>6,7)</sup>、この中にはカキ事例も相当数含まれていると推測される。

### 3) 孤発性／散発性症例の頻度と特性

現行の病原体分離情報上は孤発例と集団発生例および食中毒と人-人感染の区別がなく、地方衛生研究所で検出したウイルスについて報告されたものを集計しているに過ぎないため、孤発例のみに関した情報を得ることは難しい。ただし乳幼児の散発性急性胃腸炎患者からのノロウイルス検出例は病原体検出情報から捉えることができる程度可能である。また、各病院検査室や民間大規模検査センターからの情報が含まれていないため、件数そのものが過少である可能性が高い。一方、食中毒統計では主に集団での発生を捉らえており、一人事例は近年報告がされるようになったものの、まだ報告は少ない。

### 4) 集団発生事例からの疫学的データ

上記、食中毒の原因と疫学参照。

### 5) 医療費および医療機関受診費・入院費

医療費としての推計は現在のところないが、宮城県保健環境センター年報によると1995年から1997年に(株)日本食品衛生協会の集計結果から、ノロウイルス食中毒による患者一人当たりの賠償金額は15,595円、また一事件あたりも370,387円とサルモネラ事例の10分の1と報告されている<sup>8)</sup>。しかし、患者一人当たりの金額は、カンピロバクターや病原性大腸菌より高い。

ノロウイルスによる食中毒を防止できれば、個々人における下痢症に伴う経済活動の損失を防ぎ、その累積により大きな経済損失を防止することができる。

## 5. 食品製造、加工、流通と摂取

### 1) リスクマネジメントに関与し、影響を与え得る媒介食品の特性

生食用のカキは国内の細菌数の規格条件を満たす特定海域で、加熱用カキは規格を満たさない海域で養殖されたものである。ウイルスに関しては規格基準が設定されていない。

また最近では中国や韓国等からの加熱用カキの輸入が増えている。さらに、生食用カキも数カ国から輸入されている。これらのカキが混在して流通しているため、消費者のカキの生食の実態を捕らえることが困難となっている。

## 2) ウォッシュ・アウト

ウォッシュ・アウトは、現状の紫外線照射滅菌水を用いた 20 時間程度のウォッシュ・アウトで、細菌の多くは除去される。しかしウイルスは完全に除去できないので、より有効なウォッシュ・アウト法を確立しなければならない。

## 3) 加工・袋詰・市場

作業従事者の健康管理と衛生的に作業が行われることおよび、洗浄、袋詰に用いられる水がこの段階で交差汚染に関与するもっとも重要な要素となる。

## 4) 流通、再パッケージングおよび小売

消費者に解り易い生食用、調理用に分けた表示方法と産地、ロット、生産者表示等の統一による製品管理が必要である。再パッケージング時には、従事者が無症状の感染者である場合に生じる汚染に十分な注意を払う必要がある。

## 5) 外食産業(レストラン、ケータリング、仕出し)、給食施設および消費者

調理と下準備における取り扱いの方法と、調理従事者からの汚染が要素となる。

## 6) カキの規格基準

現在のカキの品質管理は食品衛生法に基づき、E. coli 最確数と細菌数によって管理されている。一部の生産者は最近のカキのノロウイルス感染に対して、独自の基準と品質管理のガイドラインを作り、出荷前のサンプリングで RT-PCR 法にて陽性となった時には出荷を見合せなどの方法を取っているが、サンプリングの妥当性および出荷見合わせの有効性は確認されていない。養殖海域の海水調査も行っているところもみられるが、カキ、養殖海域どちらに対するサーベイランス・システムも十分には確立されていない。

## 6. その他のリスクプロファイル項目

## 1) 当該病原体における食中毒の新規発生数の地域差

日本全国で発生している。

## 2) この問題とリスクに関する世論の認知度

近年のマスコミにより報道された数多くのノロウイルスによる集団発生の事例から、国民は海産物特にカキに代表される貝類の生食による感染の危険は周知していると考えられるが、どの程度の加熱調理により、どの程度感染が回避されるかについての情報は不足している。冬期のカキの生食および軽く火を通した食習慣は一般的なものであり、指摘されたリスクの大きさは個々人のレベルで明確に理解されていない。

厚生労働省は、ノロウイルスに関する Q&A をインターネット上で公開し、国民への啓発、不安解消に努めている。

## 7. 不足するデータ

### 1) ノロウイルスの感染性について

現在、組織培養および実験動物でノロウイルスを増殖させる方法が確立されていないため、感染性の有無を知る手段が無い。また、定量方法も有しない。これらについて、代用できる方法の確立が望まれる。

### 2) 検査法

高感度の定量的ウイルスの検出・同定システムの構築が望まれる。

### 3) カキのノロウイルス汚染の推定のためのサンプリング方法

生産海域の海水の汚染状況により、同一養殖筏上であっても、位置(海面からの深さによる違い、海流との関係)によりカキのノロウイルス汚染は様々である。従って、養殖筏で最もノロウイルスの汚染を受ける部位の特定が必要である。

また、市販のパック詰のカキにおけるノロウイルス汚染は多様であり<sup>9)</sup>、各養殖海域において、妥当なサンプリング数を設定する必要がある。

### 4) カキのノロウイルス汚染要因

養殖漁場の海水の汚染状況は乳幼児から高齢者におけるノロウイルスの流行状況に最も影響を受ける<sup>9)</sup>。河川水・海水の汚染は下水浄化施設のノロウイルス除去機能に影響をうけ、これがカキのノロウイルス汚染に影響を与える<sup>5)</sup>。さらに地域の天候、すなわち降水量、河川水の海域への流入量、海水温、海流などが複雑に影響すると考えられている。従って、カキ収穫時のノロウイルス汚染はヒトの間におけるノロウイルスの流行状況、天候状況、カキ養殖海域への河川水の流入状況、その海域の海水温、海水の比重、海流等の関連性を総合的に明らかにする必要がある。

### 5) 養殖条件

養殖海域の温度、養殖期間、海域内配置、プランクトン発生等の記載形式が統一されておらず、記録が不明である。

### 6) 集団発生の際の原因食材の確保

トレースバックのシステムが不完全でバッチ、ロットの記載が義務化されていない、収穫時期の記載義務が不十分であり、養殖海域のどの部分からの収穫か記録等がない。

### 7) 健康被害を起こすウイルス量

健康被害の発生に必要なウイルス量が不明である。このウイルスに関する容量反応曲線がほとんど存在しない。

- 8) ノロウイルスに対する抗体保有:  
ノロウイルスに関するヒト免疫保有の情報が少ない。ハイリスク・グループの存在の有無も含めて不明である。
- 9) ウイルスの不活化  
加熱調理、調理手法、消毒などのノロウイルスに対する不活化効果の情報が不足している。
- 10) サーベイランスからのノロウイルス患者情報の不足  
現行の感染症サーベイランスでは感染性胃腸炎の中に含まれて報告されるため、実数は不明である。
- 11) 加工、流通過程における交差汚染  
水揚げ直後の剥き身作業、袋詰め作業と市場での操作時における交差汚染の可能性や発生頻度のデータがない。流通過程におけるウイルスの増殖はないものの、袋詰めもしくは箱詰めする際の梱包内交差汚染の可能性があり、個々のカキもしくは二枚貝内のウイルス濃度、汚染頻度が不明である。
8. リスク評価を行う内容として想定される事項
- カキを介したノロウイルス感染症の被害実態の推定
  - 以下の対策の効果の推定
    - ・ 飲食店や消費者への啓発による十分な加熱調理の徹底
    - ・ 養殖海域、養殖過程の産物、出荷時の産物の微生物学的基準の変更及び強化
    - ・ 下水処理場におけるウイルス除去効率の向上
    - ・ 効果的な洗浄法の確立
    - ・ ウォッシュ・アウト期間の設定
  - Codex に準じた、リスクマネジメントのガイダンスを作成するのに役立つ情報源(研究機関、官製情報、個人研究者など)と科学者
- (厚生労働省)  
食中毒統計、食中毒詳報、感染症発生動向調査、病原微生物検出情報
- (国立感染症研究所)  
ウイルス第2部:武田  
感染症情報センター:岡部、西尾
- (東京都健康安全研究センター)

微生物部: 関根

(国立医薬品食品衛生研究所)

食品衛生管理部: 山本、春日、鈴木

(東京大学大学院工学系研究科)

都市工学専攻: 片山

(海外)

David Vose, Greg Paoli<sup>10)</sup>

～参考文献～

- 1) Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. 1999–2005. National statistics of Foodborne illness in Japan.
- 2) Kapikian et al. (1996) Norwalk group of viruses. In Field virology, 3rd ed. Fields et al (eds), Lippincott–Raven, Philadelphia. Pp 783–810.
- 3) National Institute of Infectious Diseases and Tuberculosis and Infectious Diseases Control Division, Ministry of Health, Labour and Welfare. 2002b. Foodborne gastroenteritis outbreak, viral gastroenteritis (<http://idsc.nih.gov/iasr/index.html>). IASR Infectious Agents Surveillance Report.
- 4) Evans et al. (1998) General outbreaks of infectious intestinal disease in England and Wales: 1995 and 1996. Commun Dis Pub Hlth 1(3): 165–171.
- 5) 西尾 治ら(2005): ノロウイルスによる食中毒について、食品衛生学雑誌 46: 235–245
- 6) IASR Infectious Agents Surveillance Report(2003,24:309–10
- 7) IASR Infectious Agents Surveillance Report(2005),26:323–325
- 8) Abe et al. (2000) The presumption of clinical symptoms due to causative organisms (bacteria and SRSV) from reparation for the damage by food poisoning in Japan. 宮城県保健環境センター年報 18: 34–38
- 9) 西尾 治ら(2004): ウイルス性食中毒について—特にノロウイルスおよび A 型肝炎ウイルス—、日本食品微生物学会雑誌、21(3),179–186
- 10) European Commission, Health & Consumer Protection Directorate–General. (2002) Opinion on veterinary measures relating to public health on Norwalk–like viruses.