



府食第256号
平成22年3月31日

食品安全委員会
委員長 小泉 直子 殿

微生物・ウイルス専門調査会
座長 渡邊 治雄

食品安全委員会が自らの判断により行う食中毒原因微生物に関する食品健康影響評価に係る微生物・ウイルス専門調査会の審議結果について

微生物・ウイルス専門調査会は、食品安全委員会からの付託を受け、食品安全委員会が自らの判断により行う食中毒原因微生物に関する食品健康影響評価に係る優先3案件について、調査・審議を行ってきたところですが、今般、別添のとおり当専門調査会における審議結果を取りまとめましたので報告します。

食品安全委員会が自らの判断により行う食中毒原因微生物に関する 食品健康影響評価に係る優先3案件の審議結果について

1 経緯

平成15年5月に制定された食品安全基本法に基づき、食品安全委員会ではリスク管理機関から諮問を受けて食品健康影響（リスク）評価を行うほか、国民の健康への影響、健康被害要因等の把握の必要性及び国民の食品健康影響評価に対するニーズを考慮の上、自らの判断で評価を行うこととしている。

平成16年12月、食品安全委員会は、食中毒原因微生物の食品健康影響評価を自らの判断により行う食品健康影響評価として決定し、①食中毒原因微生物の評価指針の取りまとめ、②評価対象とすべき微生物の優先順位の検討及び③個別の微生物の食品健康影響評価の実施を行うことが微生物・ウイルス合同専門調査会（平成19年10月、微生物・ウイルス専門調査会に再編）に付託された。

平成18年6月、同専門調査会では、「食中毒原因微生物に係る食品健康影響評価指針」を取りまとめるとともに、9つの食品－微生物の組み合わせに関するリスクプロファイルを取りまとめ、食品安全委員会の了承を経て公表した。また、同専門調査会の審議を踏まえ、この中から優先順位の高いものとして次の4案件が選定された。

- ・ 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
- ・ 牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌
- ・ 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス
- ・ カキを主とする二枚貝中のノロウイルス

平成19年7月、食品安全委員会では当該4案件のうち食品健康影響評価の実行可能性の高い案件として「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、同案件から食品健康影響評価を行うことを決定した。

平成21年6月、ワーキンググループ及び同専門調査会の審議を踏まえ、食品安全委員会では「鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリ」の食品健康影響評価書を取りまとめ、厚生労働大臣及び農林水産大臣へ通知した。

同案件以外の優先3案件については、案件ごとに設置された検討グループにおいて、①現状の情報整理（リスクプロファイルの更新）及び②各案件の食品健康影響評価の実行可能性・方向性の整理を行った後、同専門調査会において当該内容について審議が行われた。

2 微生物・ウイルス専門調査会の審議結果

(1) 優先3案件の審議結果

① 牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌

腸管出血性大腸菌による感染症に関する疫学データ及び食品の汚染状況等のデータを整理した結果、腸管出血性大腸菌感染症の発生は漸増傾向にあり、特に、牛肉及び牛内臓肉を生又は加熱不十分な状態で喫食する事例で食中毒の発生が多く、重症例及び死亡例もみられることから、当該案件は速やかなリスク評価及びリスクコミュニケーションが必要な案件と考える。

食品健康影響評価については、現在実施中の牛内臓肉の汚染率・汚染濃度等に関する研究結果等によってデータ収集等が行われれば、一定の定量的リスク評価が実施可能と考える。

<実施可能なリスク評価>

○ 現状のリスク

家庭及び焼肉店での牛肉・牛内臓肉の喫食に係る現状のリスクの推定

○ 以下の対策を講じた場合の現状のリスクに及ぼす効果

ア 生食割合の低減（生食禁止を含む）

イ 加熱不十分割合の低減

② 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス

サルモネラ・エンテリティディスによる感染症に関する疫学データ及び食品の汚染状況等のデータを整理した結果、生産段階での取組強化等によって、食品衛生法に基づく食鳥卵の規格基準の制定以降、サルモネラ・エンテリティディスによる感染症の発生は、1/10 以下に減少しており、当分の間状況を見守ることが適当と考える。

なお、食品健康影響評価については、現在市販されている鶏卵の汚染率・汚染濃度等のデータ収集が行われれば、一定の定量的リスク評価が実施可能と考える。

<実施可能なリスク評価>

○ 現状のリスク

家庭及び飲食店において鶏卵の喫食に係る現状のリスクの推定

○ 以下の対策を講じた場合の現状のリスクに及ぼす効果

ア 生食割合の低減

イ 加熱不十分割合の低減

③ カキを主とする二枚貝中のノロウイルス（食品中のノロウイルス）

ノロウイルスによる感染症に関する疫学データ及び食品の汚染状況等のデータを整理した結果、ノロウイルスによる感染症の発生は減少傾向にあるものの、原因物質別の食中毒患者数では依然最多の状況にあり、食品取扱者からの食品への二次汚染によると考えられる食中毒事例が増加していることが示唆された。しかし、ノロウイルスの食品健康影響評価に必要な感染性を有するウイルスの暴露量及び用量反応関係の推定には、ノロウイルスの増殖系の確立が必須とされており、今後、定量的リスク評価を行うために、当該課題について更なる知見を得ていく必要があると考える。

なお、食中毒の原因食品としてはカキを主とする二枚貝による事例が減少しているが、その他の食品を原因とする事例が増えていることから、食品健康影響評価の対象食品は食品一般とすることが適当と考える。

(2) 国民への情報提供について

牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌の食品健康影響評価の実施可能性・方向性に係る審議において、平成 20 年度に国内のと畜場で処理され、生食用食肉の加工基準目標を満たした生食用牛レバーの出荷実績がないにも関わらず、生食用牛レバーの流通があるという齟齬が認められることが指摘された。また、国内で流通する食肉の腸管出血性大腸菌 0157 の汚染実態調査の結果、他の食肉より牛肉からの分離率が高く、特に生食用牛レバーにおける分離率は 0～7.1%（1999～2008 年）と他の食品に比べて高いこと及び 2003～2009 年に発生した食中毒事例で原因食品が判明したものは全て食肉に関係していること等から、牛肉及び牛内臓肉の生食の腸管出血性大腸菌による食中毒発生への寄与が大き

いことが示唆された。特に、小児の牛肉臓肉の喫食が原因となった食中毒に伴う溶血性尿毒症症候群（HUS）の発生事例があることから、牛肉臓肉の生食に関するリスクについてさらに国民への周知を徹底させる必要があるとの専門調査会としての合意がなされた。

したがって、食品安全委員会は、当該知見について、強く国民全般に周知する必要があると考える。

3 リスクプロファイル（更新案）

- (1) 食品健康影響のためのリスクプロファイルー牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌・・・付属書1
- (2) 食品健康影響のためのリスクプロファイルー鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス・・・付属書2
- (3) 食品健康影響のためのリスクプロファイルー食品中のノロウイルス・・・付属書3

4 その他

(1) 審議経緯の詳細

① 平成16年12月16日 食品安全委員会（第74回会合）

食品安全委員会は自らの判断により食品健康影響評価を行うに当たり、食中毒原因微生物の評価指針を策定し、評価すべき優先順位を決めた上で個別の微生物について評価を行うことを決定した。

② 平成18年6月1日 食品安全委員会（第145回会合）

「食中毒原因微生物に係る食品健康影響評価指針（案）」が微生物・ウイルス合同専門調査会において取りまとめられた後、食品安全委員会は国民からの意見・情報の募集を行った上で指針案として決定・公表した。

③ 平成18年10月19日 食品安全委員会（第164回会合）

食品安全委員会はリスク評価案件の優先順位決定に先だって、微生物・ウイルス合同専門調査会において取りまとめられた次の9つの食品ー微生物の組み合わせに関するリスクプロファイルを了承・公表した。

ア 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

イ 牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌

ウ 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス

エ カキを主とする二枚貝中のノロウイルス

オ 非加熱喫食調理済み食品（Ready-to-eat 食品）・魚介類中のリステリア・モノサイトゲネス

カ 鶏肉中のサルモネラ属菌

キ 生鮮魚介類中の腸炎ビブリオ

ク 二枚貝中のA型肝炎ウイルス

ケ 豚肉中のE型肝炎ウイルス

さらに、食品安全委員会は、同指針案の規定に従い、微生物・ウイルス合同専門調査会において上記9案件の中から優先順位の高いものとして選定した4案件（アからエまで）を了承し、合同専門調査会において各案件の食品健康影響評価の実行可能性・方向性について検討することを指示した。

④ 平成19年7月19日 食品安全委員会（第199回会合）

食品安全委員会は、全国2か所（東京・大阪）での意見交換会の結果を踏

まえ、合同専門調査会の審議結果どおり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／コリについて食品健康影響評価を行うことを決定した。

⑤ 平成19年7月24日 微生物（第23回会合）・ウイルス合同専門調査会（第15回会合）

合同専門調査会は、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／コリの食品健康影響評価を行うに当たり、ワーキンググループによる審議を踏まえて行うことを決定した。

⑥ 平成21年4月27日 微生物・ウイルス専門調査会（第6回会合）

微生物・ウイルス専門調査会は、8回のワーキンググループ会合での審議を踏まえ、鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリ*についての食品健康影響評価（案）を取りまとめた。

その他3案件については、各検討グループにおいて現状の情報整理（リスクプロファイルの更新）、各案件の食品健康影響評価の実行可能性・方向性の整理を行った上、微生物・ウイルス専門調査会において審議することとした。

⑦ 平成21年6月25日 食品安全委員会（第291回会合）

食品安全委員会は、全国2か所（東京・福岡）での意見交換会及び国民からの意見・情報の募集を行った上、鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリについての食品健康影響評価書を取りまとめ、厚生労働大臣及び農林水産大臣へ通知した。

⑧ 平成22年3月5日 微生物・ウイルス専門調査会（第11回会合）

各検討グループにおいてリスクプロファイル（更新案）等の取りまとめを行った上、平成21年9月7日から4回の微生物・ウイルス専門調査会において審議を行い、3案件についてのリスクプロファイル（更新案）を取りまとめるとともに、食品健康影響評価の実施可能性・方向性について取りまとめた。

(2) ワーキンググループ及び検討グループ名簿

① ワーキンググループ（鶏肉中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリ）

牧野壯一（平成21年9月30日まで）（責任者）

小坂 健

春日文子

関崎 勉（平成21年9月30日まで）

中村政幸

西尾 治

藤井建夫

② 検討グループ（牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌）

工藤由起子（責任者）

春日文子

品川邦汎（平成21年10月1日から）

関崎 勉（平成21年9月30日まで）

* 当該案件は、当初「鶏肉を主とする畜産物」を評価対象食品としていたが、様々な畜産物ごとの評価を行うためには膨大な情報収集・解析が必要となることから、食品安全委員会では食中毒対策が重要とされる鶏肉を対象食品を絞り込んでいる。

豊福 肇 (平成 21 年 10 月 1 日から)

藤川 浩

渡邊治雄

③ 検討グループ (鶏卵中のサルモネラ・エンテリテイデイス)

中村政幸 (責任者)

荒川宜親

春日文子

小崎俊司 (平成 21 年 9 月 30 日まで)

田村 豊

豊福 肇 (平成 21 年 10 月 1 日から)

④ 検討グループ (食品中のノロウイルス)

西尾 治 (責任者)

牛島廣治

岡部信彦 (平成 21 年 9 月 30 日まで)

春日文子

門平睦代 (平成 21 年 9 月 30 日まで)

田代真人 (平成 21 年 9 月 30 日まで)

付属書 1 . . . 食品健康影響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－

付属書 2 . . . 食品健康影響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－

付属書 3 . . . 食品健康影響のためのリスクプロファイル
－食品中のノロウイルス－

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 ～

(改訂版)

微生物・ウイルス専門調査会

2010年3月

目 次

	頁
1. 対象の微生物・食品の組合せについて.....	3
(1) 対象病原体.....	3
① 分類（血清型）.....	3
② 形態等.....	3
③ 増殖・抑制条件.....	3
④ 毒素産生性.....	4
⑤ 感染源.....	5
(2) 対象食品.....	5
2. 公衆衛生上に影響を及ぼす重要な特性.....	5
(1) 引き起こされる疾病の特徴.....	5
① 潜伏期間.....	5
② 排菌期間.....	5
③ Stx の毒性及びその作用機序.....	5
④ 治療法.....	5
(2) 用量反応関係.....	6
(3) 腸管出血性大腸菌感染症.....	7
① 腸管出血性大腸菌感染症発生状況.....	7
② 腸管出血性大腸菌の月別検出状況.....	7
③ 症状.....	8
④ HUS.....	9
⑤ 感受性集団.....	10
⑥ 死亡数.....	11
(4) 食中毒発生状況.....	12
① 血清型別食中毒発生状況.....	12
② 月別発生状況.....	12
③ 年齢別食中毒発生状況.....	13
④ 感染者が 10 人以上の食中毒の発生状況.....	14
⑤ 死亡事例の特徴.....	15
⑥ 原因食品.....	15
⑦ 原因施設.....	17
3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因.....	18
(1) フードチェーンの概要.....	18
(2) 生産場（農場）.....	18
① 国内.....	18
② 海外.....	20
(3) 処理場.....	21
① 生体搬入.....	21

② 解体方法.....	21
③ 解体処理時の汚染及び交差汚染等.....	21
(4) 加工場等における工程.....	22
(5) 流通・販売・消費.....	22
① 国内.....	23
② 海外.....	24
(6) 喫食実態.....	24
① 喫食状況.....	25
② 喫食頻度.....	25
③ 喫食量.....	25
4. 問題点の抽出.....	26
(1) 腸管出血性大腸菌感染症の発生動向.....	26
(2) 腸管出血性大腸菌による食中毒の原因食品・原因施設.....	26
(3) 血清型による感染症の特徴.....	26
(4) 生産段階での汚染.....	26
(5) 処理流通段階での汚染及び生食用食肉等の流通実態.....	26
(6) 生食又は加熱不十分な食肉及び内臓肉の喫食.....	27
(7) 若齢者及び高齢者への健康影響.....	27
5. 対象微生物・食品に対する規制状況等.....	27
(1) 国内規制等.....	27
① 生産農場での対策.....	27
② と畜場及び食肉処理場での対策.....	28
③ 流通する食品への対策.....	28
(2) 諸外国における規制及びリスク評価.....	30
① 規制等.....	30
② リスク評価事例.....	30
6. 求められるリスク評価と今後の課題.....	31
(1) 求められるリスク評価.....	31
(2) 今後の課題.....	31
<参照>.....	33

1. 対象の微生物・食品の組合せについて

(1) 対象病原体

本リスクプロファイルで対象とする微生物は、食品中の腸管出血性大腸菌とする。

食品中の腸管出血性大腸菌は、我が国の食品衛生法では、1997年の食品衛生法施行規則の改正により新たに食中毒の報告が必要な病因物質と分類されたものであるが、特に定義はされていない。当該改正は、伝染病予防法で腸管出血性大腸菌感染症が指定伝染病に指定されたことに伴い行われたものであり、腸管出血性大腸菌感染症と診断された患者のうち、医師から食中毒として届け出られたものが食中毒の報告対象となる。

なお、伝染病予防法は2000年に廃止され、新たに感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律（平成10年法律第114号。以下「感染症法」という。）が定められた。感染症法では、腸管出血性大腸菌感染症は三類感染症とされ、「ベロ毒素(Verotoxin,VT)を産生する腸管出血性大腸菌(enterohemorrhagic *E.coli*、EHEC、Shiga toxin-producing *E.coli*、STEC など)の感染によって起こる全身性疾患である。」と定義されている。

以下に腸管出血性大腸菌の分類等について、概説する。

① 分類（血清型）

大腸菌は、菌体表面に存在する糖鎖抗原であるO抗原、運動性にかかわる鞭毛抗原のH抗原及び莢膜抗原のK抗原で分類されている。

腸管出血性大腸菌については100種類を超えるO血清型が知られているが、特に血清型O157の感染が世界的に多く、また、血清型O26、O103、O111及びO145が人から多く分離されている（参照1）（以下腸管出血性大腸菌血清型O157等にあつては、単にO157等と記載）。

O157に次いで、米国においては、O111、O26、O103（参照2）、欧州においては、O26、O103、O119などの感染が多く確認されている（参照3）。日本ではO157に次いでO26の患者数が多く、2008年に分離された血清型は、O157が約65%、O26が約24%、O111が約4%、残りをその他種々の血清型が占めている。

② 形態等

腸管出血性大腸菌は、通常の大腸菌と同様、グラム陰性の通性嫌気性桿菌で周毛性の鞭毛を有し、ブドウ糖を発酵し酸とガス(CO₂とH₂)を産生する。

分離頻度の高いO157は、通常の大腸菌と性質が異なる点が知られており、ソルビトール遅分解性、β-グルクロニダーゼ非産生である（参照4）。

③ 増殖・抑制条件

腸管出血性大腸菌の生残や増殖には、温度、pH、水分活性(a_w)が影響する。病原大腸菌の増殖温度、pH、a_wは表1に示すとおりであるが、O157は、増殖温度範囲が若干限定的で、最低8℃、最高約44-45℃、至適は37℃である（参照5）。

表1 病原大腸菌の増殖条件

	最低	至適	最高
温度(°C)	約7-8	35-40	約44-46
pH	4.4	6-7	9.0
a _w	0.95	0.995	-

参照5より作成

O157の熱に対する抵抗性は、脂肪含有量の多い食品中ではD値は高くなり、牛ひき肉におけるD値は、脂肪2%の場合、57.2°Cで4.1分、62.8°Cで0.3分であるが、脂肪30.5%ではそれぞれ5.3分、0.5分である(参照6)ことが報告されている。一方、牛ひき肉中では凍結しても生残すること(参照7)が報告されている。

なお、O157の殺菌については、我が国においては75°C1分間以上の加熱によることとされている。これは、調理用オーブンによるハンバーグの調理加熱でのO157の消長に関し、65°C1分間の加熱により10⁸の接種菌量が死滅した報告で裏付けられている(参照8)。

O157の酸耐性については、pH4.0から4.5の酸性条件下での増殖が可能(参照4)な場合があり、酸性食品中での長期の生残も可能(表2)である。

表2 食品中でのO157:H7の酸性下での生残性

食品	生残期間	pH	保存温度(°C)
発酵ドライソーセージ	2ヶ月間	4.5	4
マヨネーズ	5~7週間	3.6~3.9	5
アップルサイダー	10~31日	3.6~4.0	8

参照6より作成

④ 毒素産生性

腸管出血性大腸菌は、腸管内でVTを産生する。VTは培養細胞の一種であるベロ細胞(アフリカミドリザルの腎臓由来)にごく微量で致死的に働く毒素である。VTは赤痢菌の一種である*Shigella dysenteriae* 1(志賀赤痢菌)の産生する志賀毒素の抗体で中和されたことから、Stx(志賀毒素)とも呼ばれる(本リスクプロファイルでは、参照した文献等に従い「VT」又は「Stx」の表現を用いる)。

また、VTは抗原性が異なるVT1とVT2の二つに大きく分けられるが、VT1はStxと同一であることが知られておりStx1とも呼ばれる。VT2はVT1と生物学的性状が酷似するが物理化学的性状や生物学的性状が異なる。マウスに対する毒性は、VT2がVT1より強い(参照9)と考えられている。

なお、溶血性尿毒症症候群(Hemolytic uremic syndrome : HUS)を引き起こすのは、O157の場合、VT1を産生するものより、VT2のみ又はVT1及びVT2の両方を産生するものが多く、重症化する傾向にある(参照10)。

⑤ 感染源

腸管出血性大腸菌の主な生息場所は、ほ乳動物、鳥類の腸管内とされており、牛、豚、鶏、猫、犬、馬、鹿、野鳥などから分離される他、井戸水、河川泥、昆虫（ハエ）などからも分離される。

家畜の中では特に牛の腸管や糞便からの分離が多く報告されている（参照 11）が、牛に対して症状は示さない（参照 4）。

腸管出血性大腸菌の人への伝播経路については、食品を媒介とするもののほか、人から人への感染、動物からの感染、飲料水媒介による感染、プールでの感染などが報告されているが、不明な事例が多い。

（2）対象食品

本リスクプロファイルで対象とする食品は、牛肉及び牛内臓肉を主とする食肉とする。

2. 公衆衛生上に影響を及ぼす重要な特性

（1）引き起こされる疾病の特徴

腸管出血性大腸菌感染症の主な臨床症状は腹痛と下痢であるが、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、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 HUS や脳症などの重篤な疾患を併発し、死に至るものまである。

① 潜伏期間

潜伏期間は最短 1 日から最長 14 日、平均 4～8 日とされている（参照 6）。

② 排菌期間

排菌は、症状が消失した後も続き、5 歳以下の年少者で発症後 17 日間排菌が認められたとの報告がある（参照 6）。

③ Stx の毒性及びその作用機序

Stx は、細胞表面のレセプターである糖脂質(Globotriosyl ceramid:Gb3)に結合して宿主細胞内に取り込まれた後、宿主細胞の蛋白質合成阻害をすることによって細胞毒性を発揮する（参照 12）。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。

④ 治療法

細菌感染症である腸管出血性大腸菌による下痢症については、適切な抗菌剤を使用することが基本であり、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こととされている。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

イシンなどが経口投与で用いられる（参照 13）。

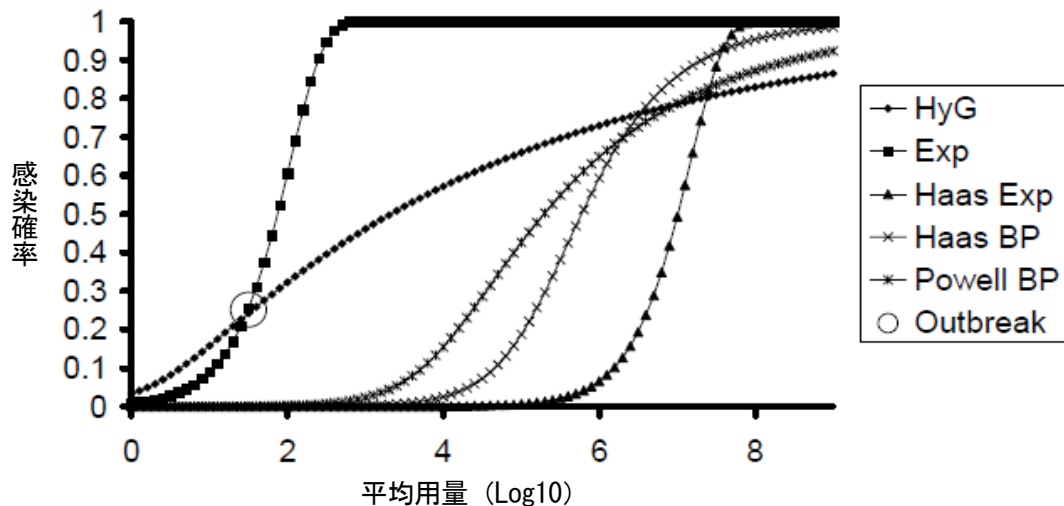
（2）用量反応関係

我が国において発生した腸管出血性大腸菌による食中毒の中で摂取菌数及び原因食品中の汚染菌数が判明したものを表 3 に整理した。これによると一人当たり 2～9cfu の菌の摂取で食中毒が発生した事例があることがわかる。

表 3 腸管出血性大腸菌による食中毒事例における摂取菌数

原因食品	汚染菌数	食品推定 摂取量	摂取菌数/人	血清型	毒素型	発生年	文献
シーフードソース サラダ	4～18cfu/100g	208g	11～50cfu (平均)	O157:H7	VT1,2	1996	参照 14
メロン	43cfu/g	50g	約2,000cfu	O157:H7	VT1,2	1997	参照 15
イクラ醤油漬	0.2～	20～60g	—	O157:H7	VT1,2	1998	参照 16
	0.9MPN/100g	—	—				参照 17
冷凍ハンバーグ	1.45MPN/g	100g 200g	<108～216MPN	O157	VT1,2	2004	参照 18
牛レバ刺し	0.04～0.18cfu/g	50g以下	2～9cfu	O157	VT2	2006	参照 19

また、オランダの国立公衆衛生環境研究所(RIVM)のリスク評価では、岩手県での小学校における食中毒事例（参照 14）をもとに、図 1 に示す用量反応曲線が作成されている（参照 20）。当該評価では、指数モデル(Exp)と超幾何モデル(HyG)を用いた場合のパラメーターを表 4 のとおり推定している。なお、Hass らのウサギを用いた実験的な O157 感染のモデル(Haas Exp, Hass BP)及び Powell らのヒトでの代替病原体の利用に基づくモデル(Powell BP)が当該食中毒事例のデータ(Outbreak)とは一致せず、O157 が高い感染性を有することを示す結果となっている。



※ HyG：超幾何モデル（児童のデータのみ図中に表示）、Exp：指数モデル、BP：ベータポアソンモデル

図 1 腸管出血性大腸菌 O157 の用量反応モデルの概要

参照 20 より

表4 RIVM 評価報告書のパラメータ推定値

宿主	病原体	指数	超幾何	
		e^{-rD}	${}_1F_1(a, a+b, -D)$	
		r	a	b
小児	STEC O157	$9.3 \times 10^{-3} \text{ cfu}^{-1}$	0.1	2.3
成人	STEC O157	$5.1 \times 10^{-3} \text{ cfu}^{-1}$	0.07	3.0

参照 20 より

(3) 腸管出血性大腸菌感染症

腸管出血性大腸菌による感染症は、感染症法に基づく全数把握対象疾病である。医師は、腸管出血性大腸菌感染症の患者等について、臨床的特徴及び定められた検査方法等による検査結果を踏まえ、都道府県知事に届け出ることとされている。

また、当該疾病患者、無症状病原体保有者を診察した医師からの届出及び提供された検査材料からの病原体検出状況を取りまとめたものが、感染症発生動向調査に基づく患者情報及び病原体情報である。

① 腸管出血性大腸菌感染症発生状況

表5は感染症法に基づく感染症発生動向調査（患者情報）で2000～2008年に報告された報告数（週報）をまとめたものである。これによると、2004年以降の感染者数は横ばいか漸増傾向で推移しており、2007年と2008年は、2年連続で4,000例を超えている状況にある。そのうちの有症状者数についても同様の傾向にあり、有症状者の割合は54.1～67.8%で推移していることが判る。

表5 腸管出血性大腸菌感染症報告数

年次	報告数*	有症者	
		有症者	有症者割合(%)
2000	3,648	2,265	62.1
2001	4,435	2,943	66.4
2002	3,183	1,994	62.6
2003	2,999	1,623	54.1
2004	3,764	2,551	67.8
2005	3,589	2,426	67.6
2006	3,922	2,515	64.1
2007	4,617	3,083	66.8
2008	4,321	2,818	65.2

感染症発生動向調査週報（参照 21）より作成

② 腸管出血性大腸菌の月別検出状況

感染症発生動向調査（病原体情報）による2005～2009年（9月まで）の腸管出血性大腸菌の月別検出状況を図2に示した。これによると腸管出血性大腸菌の検出は、毎年5月頃から増加を始め、8月頃に最大となって以降減少するパターンを示し、夏季に流行のピークが見られることがわかる。

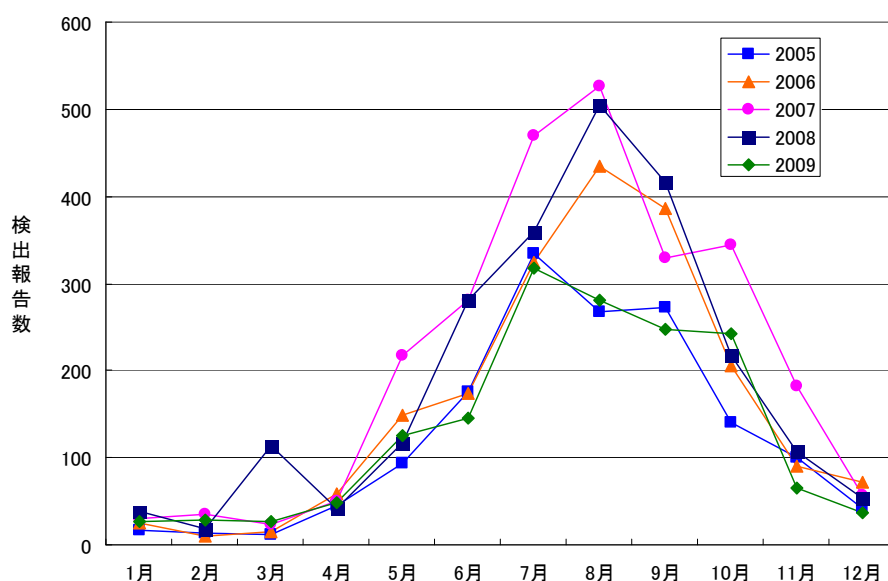


図2 腸管出血性大腸菌の月別検出状況（2005～2009年）

病原微生物検出情報より作成

③ 症状

2008年の感染症発生動向調査（病原体情報）による腸管出血性大腸菌検出報告2,471例^{注1)}について、血清型別の臨床症状をまとめたものが表6である。これによると腸管出血性大腸菌感染症は血清型により発症率が異なり、O26はO157よりも発症率が低いことがわかる。

O157及びO26の主な症状は次のとおりである。

O157：1,611例のうち不詳を除く1,541例については、下痢56.5%、腹痛52.7%、血便39.2%、発熱21.0%であり、HUSが1.7%であった。無症状は32.1%であった。

O26：581例から不詳を除いた570例については、下痢37.9%、腹痛27.9%、血便7.7%、発熱11.8%でHUSの事例は無く、無症状が52.1%であった。

注1) 感染症発生動向調査に基づく病原体情報は保健所の判断に基づき必要に応じて提供されるものであり、患者情報の集計値（表5）とは異なるものである。

表6 腸管出血性大腸菌検出例の血清型別臨床症状 (2008年)

血清型	例数	臨床症状 [※]										
		無症状	発熱	下痢	嘔気 嘔吐	血便	腹痛	意識 障害	脳症	HUS	腎機能 障害	不詳
検出総 報告数	2,471	918	419	1,194	251	685	1,074	1	1	27	19	103
O157	1,611	494 (32.1)	323 (21.0)	871 (56.5)	197 (12.8)	604 (39.2)	812 (52.7)	1 (0.1)	1 (0.1)	26 (1.7)	18 (1.2)	70
O26	581	297 (52.1)	67 (11.8)	216 (37.9)	31 (5.4)	44 (7.7)	159 (27.9)	-	-	-	-	11
O111	88	20 (26.3)	8 (10.5)	45 (59.2)	10 (13.2)	15 (19.7)	47 (61.8)	-	-	-	-	12
O145	34	17 (51.5)	2 (6.1)	14 (42.4)	2 (6.1)	4 (12.1)	12 (36.4)	-	-	1 (3.0)	-	1
その他	132	69 (56.1)	16 (13.0)	45 (36.6)	8 (6.5)	17 (13.8)	41 (33.3)	-	-	-	-	9
OUT	25	21 (84.0)	3 (12.0)	3 (12.0)	3 (12.0)	1 (4.0)	3 (12.0)	-	-	-	1 (4.0)	-

※2つ以上の臨床症状が報告された例を含む。

()内は、例数から不詳例を除いた数に占める各症状の割合(%)を示す。

病原微生物検出情報(参照22)より作成

④ HUS

HUSは溶血性貧血、血小板減少、急性腎不全を3主徴とする症候群で、腸管出血性大腸菌の感染に引き続いて発症することが多く、腸管出血性大腸菌感染者の約10~15%に発症し、HUS発症者の約1~5%が死亡するとされている(参照22)。

我が国では、感染症発生動向調査(患者情報)において2006~2008年に腸管出血性大腸菌感染症の有症者の約3~4%にHUSを併発したとの報告がある(参照22)。

同調査における我が国の腸管出血性大腸菌感染症のHUS発生率は、2008年の全年齢で人口10万対0.07(2006年0.08、2007年0.10)、5歳未満では0.87(2006年0.96、2007年1.13)であった。諸外国における5歳未満のHUS発生率はアルゼンチンが最も高く13.9、スコットランド3.4、アイルランド2.33(英国全体で1.54)、米国2.01、フランス1.87、ニュージーランド/オーストラリア1.0~1.3などで、いずれも日本より高い。ただし、スコットランド、米国、フランスは、HUSとしてのサーベイランスが強化されており、積極的な症例探索が行われている。一方、日本で過去に行われた全国調査では、小児のHUS例だけで年間およそ130例が報告されており、現在の感染症発生動向調査における大腸菌感染症のHUS発症数は、過少評価しているものと推測される(参照22)とされている。

HUSを発症した患者については、回復しても腎不全などの重篤な後遺症が残ることがある。2008年に感染症発生動向調査で報告された94のHUS発症例について行った調査では、死亡が5例(致死率5.3%)、後遺症ありと報告された症例が、意識障害(2例)、慢性腎炎(1例)、腎機能障害(1例)、蛋白尿(1例)の5例とされている(参照22)。

また、表7に2008年に報告されたHUSの年齢群別の発生率について示した。これによるとHUS発症者は、0～4歳が全体の50%と最も多く、15歳未満では約80%を占める。有症状者に占めるHUS発症例の割合は、0～4歳が最も高い。性別は男性が39例、女性が55例で女性に多く見られている（参照22）。

表7 年齢群別 HUS 報告数と発生率(2008年)

年齢群	HUS	有症状者	HUS発生率(%) [※]
0-4歳	47	683	6.9
5-9歳	21	463	4.5
10-14歳	8	252	3.2
15-64歳	12	1,205	1.0
65歳以上	6	215	2.8
総計	94	2,818	3.3

※HUS発生率(%)=HUS報告数/有症状者数

病原微生物検出情報（参照22）より

⑤ 感受性集団

腸管出血性大腸菌感染症について、2008年の感染者数及び有症者の割合を年齢別に示したものが図3である。感染者に関しては、5歳未満が最も多く、5～9歳がこれに次いでいる。有症者の割合については、14歳以下の若年層や70歳以上の高齢者で70%以上と高く、一方で30代、40代では有症者の割合が43%以下であった²²⁾。この傾向は1997年に国立感染症研究所に送付された腸管出血性大腸菌 O157:H7 が分離された者について調べた有症状者/無症状者の割合（参照23）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。

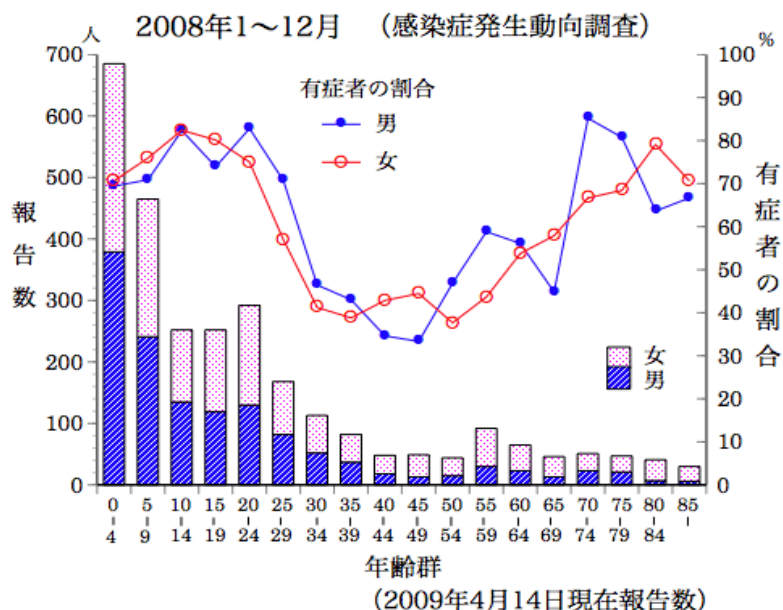


図3 腸管出血性大腸菌感染症年齢別発生状況

病原微生物検出情報（参照22）より

腸管出血性大腸菌への感受性は小児が最も高く、感染者数も例年最も多い。幼稚園等では集団発生が多く報告されている。岩手県の小学校における集団食中毒（参照 14）データを用いた RIVM の報告では、教師の感染確率は、児童の感染確率の半分と推定している（集団食中毒に関与した教師の人数が少なかったため、統計的な有意差は認められない。）（参照 20）。

また、高齢者の感受性も高く、老人介護施設における集団発生が報告されている。

⑥ 死亡数

1999～2008 年の人口動態統計から死因が腸管出血性大腸菌による腸管感染症とされている死亡数をまとめたものが、表 8 である。2008 年までの 10 年間で 49 名の死亡者が報告されており、約 53%が 70 歳以上の高齢者であり、約 24%が 4 歳以下の若齢者である。

表 8 腸管出血性大腸菌による腸管感染症での年齢区分別死者数

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
0～4歳	-	3	-	2	-	2	2	1	2	-	12
5～9歳	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
10～14歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
15～19歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
20～24歳	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
25～29歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
30～34歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
35～39歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
40～44歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
45～49歳	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
50～54歳	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
55～59歳	-	-	-	2	-	-	1	1	-	-	4
60～64歳	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
65～69歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
70～74歳	-	1	1	-	-	1	-	-	-	1	4
75～79歳	1	1	-	-	2	-	2	1	-	-	7
80～84歳	-	-	2	1	-	1	1	-	1	1	7
85～89歳	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	4
90～94歳	-	-	-	1	1	-	-	1	-	-	3
95～99歳	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
100歳～	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計	1	7	5	7	3	4	7	6	4	5	49

※基本死因分類が「A04.3 腸管出血性大腸菌感染症」となっているものを集計

厚生労働省人口動態統計より作成

(4) 食中毒発生状況

腸管出血性大腸菌による食中毒は、1996年に全国的流行があり10,000人以上の患者数が報告されたが、2000～2008年は、このような大規模な食中毒事例は発生していないものの、発生件数は10～25件程で推移し、患者数は70～1,000人程と年次により増減がみられる。

また、感染症発生動向調査（患者情報）と比較すると、同報告数に占める食中毒患者数の割合は、数%から30%までと年次により差が認められている。米国では、O157感染者の85%が食品媒介によるものと推定されており（参照24）、我が国では食品由来と判明した事例は少ない実態となっている。

なお、腸管出血性大腸菌による食中毒での死者は、2004年以降は報告されていない。

① 血清型別食中毒発生状況

表9に1996～2005年までの腸管出血性大腸菌による食中毒の主な血清型別の発生件数等を示した。これによると腸管出血性大腸菌による食中毒は、O157によるものが最も多い。

表9 腸管出血性大腸菌による食中毒の主な血清型別発生状況

年	O157			O26			O111		
	件数	患者数	死者数	件数	患者数	死者数	件数	患者数	死者数
1996	87	10,322	8	2	7	0	4	76	0
1997	25	211	0	14	14	0	7	7	0
1998	13	88	3	1	88	0	2	7	0
1999	6	34	0	0	0	0	1	4	0
2000	14	110	1	1	1	0	1	2	0
2001	24	378	0	0	0	0	0	0	0
2002	12	259	9	0	0	0	0	0	0
2003	10	39	1	1	141	0	0	0	0
2004	18	70	0	0	0	0	0	0	0
2005	24	105	0	0	0	0	0	0	0
2006	23	166	0	1	13	0	0	0	0
2007	25	928	0	0	0	0	0	0	0
2008	17	115	0	0	0	0	0	0	0

厚生労働省食中毒統計、腸管出血性大腸菌による食中毒発生状況、病原微生物検出情報より作成

② 月別発生状況

2004～2008年の腸管出血性大腸菌による食中毒の月別発生状況を図4に示した。これによると腸管出血性大腸菌による食中毒の発生は、4～10月に多く、7～8月の盛夏期に最も多くなるが、冬期でも発生が認められている。

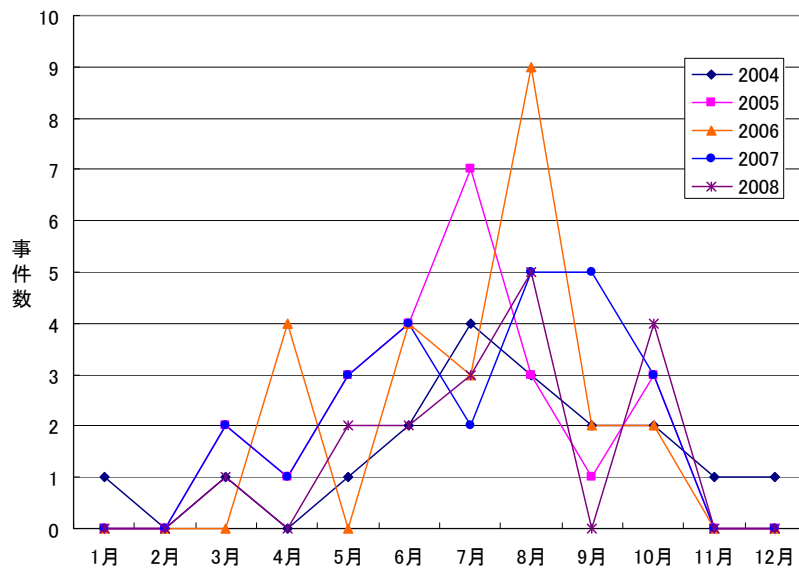


図4 腸管出血性大腸菌による食中毒の月別発生状況 (2004～2008年)
厚生労働省食中毒統計より作成

③ 年齢別食中毒発生状況

1999～2005年の腸管出血性大腸菌による食中毒患者数及び死者数について年齢区別にまとめたものが表10である。これによると患者は9歳以下の若齢者が約38%、70歳以上の高齢者が約9%を占めている。また、死者数については、70歳以上の高齢者が約90%を占めていることがわかる。

表10 腸管出血性大腸菌による食中毒の年齢区分別患者数

年齢区分	単位：人、()内は死者数								合計	割合(%)
	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年			
0歳	1	-	-	2	-	-	-	-	3	0.3
1～4歳	3	24	32	10	68	8	9	154	154	14.4
5～9歳	4	26	47	64	80	16	11	248	248	23.2
10～14歳	2	13	117	30	5	14	22	203	203	19.0
15～19歳	12	6	34	4	-	7	9	72	72	6.7
20～29歳	5	8	49	33	15	16	23	149	149	14.0
30～39歳	3	11	35	9	2	5	15	80	80	7.5
40～49歳	7	4	16	8	3	2	5	45	45	4.2
50～59歳	2	4	29	25	3	-	7	70	70	6.6
				(1)				(1)	(1)	
60～69歳	4	6	9	29	2	1	2	53	53	5.0
70歳以上	3	11	10	59	6	1	2	92	92	8.6
		(1)		(8)	(1)			(10)	(10)	
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	46	113	378	273	184	70	105	1,169	1,169	
		(1)		(9)	(1)			(11)	(11)	

厚生労働省食中毒統計より作成

④ 感染者が10人以上の食中毒の発生状況

2000～2008年の感染症発生動向調査（患者情報）のうち、腸管出血性大腸菌陽性者（無症状者を含む）10人以上の食品媒介事例を抽出し、その概要をとりまとめたものが表11である。血清型別で見るとO157が多い。原因食品が特定されているものは少ないが、発生の多い焼肉店の事例では、食肉や食肉から交差汚染した他の食品が原因食品となった可能性も考えられる。発生施設については飲食店が多いが、高齢者施設や保育所・幼稚園などでの発生もみられる。

表11 感染者が10人以上の腸管出血性大腸菌による食中毒の発生状況

年	発生時期	血清型	毒素型	患者数/摂取者数	推定原因食品等	発生施設
2000	5月	O157:H7	VT1,2	不明/不明	レタスから菌分離	病院
	10～11月	O157:H-	VT2	41/569	牛の丸焼き(推定)	イベント会場
	3～4月	O157:H7	VT1,2	195/454	牛タタキ・ローストビーフ	家庭
2001	8月	O157:H7	VT1,2	5/不明	施設の給食(推定)	福祉・養護施設
	8月	O157:H7	VT1,2	29/223	焼肉店	飲食店
	8月	O157:H7	VT1,2	26/不明	和風キムチ	福祉・養護施設
2002	4～5月	O157:H7	VT1,2	30/不明	保存牛肉から菌分離	飲食店
	6～7月	O157:H7	VT2	74/162	キュウリの浅漬けから菌分離	保育所
	8月	O157:H7	VT1,2	123/876	香味和えから菌分離	病院・老人保健施設
2003	5月	O157:H7	VT1,2	4/270	在宅老人への配食	家庭
	7月	O157:H7	VT1,2	8/477	ラーメンチェーン店	飲食店
	8月	O157:H7	VT1,2	11/54	食肉販売店調理品	家庭
	9月	O26:H11	VT1	141/3,476	センター方式給食	幼稚園
2004	7月	O111:H-	VT1,2	110/377	韓国修学旅行	高校
2005	3月	O157:H7	VT2	9/25以上	焼肉店(加熱不十分のホルモン(推定))	飲食店
	3月～	O157:H7	VT1,2	9/19	牛レバー(推定)	飲食店
	6月	O157:H7	VT1,2	不明/70以上	特定不能	地域行事
2006	7月	O157:H7	VT1,2	4/128	焼肉店	飲食店
	7～8月	O157:H7	VT2	7/25	焼肉店	飲食店
	8月	O157:H7	VT1,2	11/不明	焼肉店	飲食店
	8～9月	O26:H11	VT1	13/128	焼肉店	飲食店
	9月	O157:H7	VT2	81/122	中国修学旅行	高校
	9～10月	O157:H7	VT2	9/987	焼肉店	飲食店
2007	5月	O157:H7	VT1,2	5/568	焼肉店(ユッケ(推定))	飲食店
	5～6月	O157:H7	VT2	467/7,700	当該施設が調理した食事及び弁当(推定)	学校食堂
	6月	O157:H7	VT1,2	22/40	会食料理	飲食店
	7月	O157:H7	VT1,2	11/139	肉類	飲食店
2008	9～10月	O157:H7	VT1,2	314/4,243以上	仕出し弁当	飲食店
	3月	O26:H11	VT1	91/249	豪州修学旅行	学校
	7月	O157:H7	VT1,2	6/23	生レバー、牛刺し等	飲食店
	8月	O157:H7	VT1,2	10/53	バーベキュー(加熱不十分の肉)	その他
	10月	O157:H7	VT1,2	5/46	焼き肉	その他

病原微生物検出情報、厚生労働省食中毒統計より作成

⑤ 死亡事例の特徴

1996～2008年に報告された腸管出血性大腸菌による食中毒事例から全死亡事例を抽出し概要をとりまとめたものが表12である。これによると22人すべての事例がO157によるものであり、9歳以下の若齢者が5人(22.7%)、約60歳以上の高齢者が14人(63.6%)であり、85%以上がこの年齢層で占められていることがわかる。

また、性別では女性が多い傾向にある。

表12 腸管出血性大腸菌による食中毒での死亡事例

年	死者数	死者性別及びうち数	年齢層	血清型	毒素型	死因等	原因食品	原因施設	
1996	8	女3	5～9歳	O157:H7	VT1,2	10歳及び12歳はHUSにより死亡	学校給食(推定)	学校	
			10歳						
		女1	5～9歳	O157:H7	VT1,2	—	HUSを併発し死亡	学校給食(推定)	学校
			1～4歳						
			5～9歳						
男1	50歳代	O157	—	—	不明	不明	不明		
男1	50歳代	O157:H7	VT1,2	—	不明	不明	不明		
1998	3	男2	70歳代	O157:H7	VT2	—	サラダ(だいこん、レタス、わかめ、まぐろ油漬け、ドレッシング)	特別養護老人ホーム	
			80歳代						
2000	1	女1	75～79歳	O157	—	HUSを併発し死亡	かぶの浅漬け	老人保健施設	
2002	9	男2	73歳	O157:H7	VT1,2	HUS等を併発し死亡	和え物(推定)(香味和え：ゆでほうれん草、蒸しささみ、ねぎ、生しょうが、醤油で和えたもの)	病院、老人保健施設	
			74歳						
		女7	58～98歳	—	—	—	—	—	
2003	1	女1	93歳	O157:H7	VT1,2	発病後3日目に脳症及びHUSを併発し死亡	配食弁当(推定)	仕出屋	

病原微生物検出情報、厚生労働省食中毒統計より作成

⑥ 原因食品

腸管出血性大腸菌による食中毒の原因食品としては、牛肉(特に牛ひき肉)、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(非加熱または加熱不十分のもの)が多い。

また、野菜による事例が世界的に多く報告されており、米国では、非加熱または最小限の加工がされた野菜や果物(レタス、アルファルファ、ほうれん草、アップルジュース、メロンなど)が原因食品の事例が報告されているが、これらは生産段階での牛糞の汚染の関与が疑われている。

我が国で、1998～2005年に発生した腸管出血性大腸菌による食中毒事例について、原因食品別の発生件数等を示したものが表13である。これによると原因食品が不明なものを除いた件数に占める各食品群の割合では、肉類及びその加工品の割合が50%を超えることが多く、原因食品群の中で最も高い割合を示していることがわかる。

表 1 3 原因食品別腸管出血性大腸菌食中毒発生件数

単位:件(%)

原因食品・食事	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計
魚介類及びその加工品	2 (33.3)	0	1 (9.1)	0	0	0	0	0	3 [3.1]
肉類及びその加工品	2 (33.3)	4 (66.7)	6 (54.5)	11 (64.7)	5 (55.6)	2 (18.2)	6 (42.9)	11 (50.0)	47 [49.0]
卵類及びその加工品	0	0	0	0	0	0	0	1 (4.5)	1 [1.0]
乳類及びその加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
穀類及びその加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
野菜及びその加工品	0	0	1 (9.1)	1 (5.9)	1 (11.1)	0	0	0	3 [3.1]
菓子類	0	0	0	0	0	0	0	0	0
複合調理食品	2 (33.3)	0	0	0	1 (11.1)	0	0	0	3 [3.1]
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0
食品特定	0	1 (16.7)	0	0	0	1 (9.1)	1 (7.1)	0	3 [3.1]
食事特定	0	1 (16.7)	3 (27.3)	5 (29.4)	2 (22.2)	8 (72.7)	7 (50.0)	10 (45.5)	36 [37.5]
不明	10	2	5	7	4	1	4	2	35
合計	16	8	16	24	13	12	18	24	131

※(): 年次件数/(各年次合計数-各年次不明数)×100

[]: 各食品合計数/(総件数-総不明数)×100

厚生労働省食中毒統計より作成

さらに、2003～2009年の7年間の腸管出血性大腸菌による食中毒事例について原因食品と原因施設の関係を整理したものが表14である。これによると原因食品が判明した事例はすべて食肉に関係しており、焼肉などが約26%を占め最も多く、レバー、ユッケが次いで多いことがわかる。

表 1 4 原因食品及び原因施設

原因食品群	件数	原因施設	件数
焼肉など	36	飲食店	32
		家庭	2
		その他	2
レバー	18	飲食店	15
		家庭	2
		販売店	1
ユッケ	8	飲食店	8
ステーキ/ハンバーグ	4	飲食店	3
		不明	1
ホルモン	3	飲食店	2
		その他	1
その他食肉	1	家庭	1
不明	69	飲食店	56
		家庭	3
		仕出屋	4
		事業場	1
		学校	1
		旅館	1
		その他	1
		不明	2
計	139		

厚生労働省食中毒発生事例より作成 (2009年は速報)

⑦ 原因施設

我が国で 1998～2005 年に発生した腸管出血性大腸菌による食中毒について、原因施設別の発生件数等について示したものが表 1 5 である。

これによると飲食店での発生割合は、1998 年と 2005 年を比較すると約 2.5 倍に増加しており、2005 年には 95%を超えていることがわかる。また、家庭での発生については、例年 1 件程度であるが、ほぼ毎年発生していることがわかる。

なお、表 1 4 に示したとおり、2003～2009 年の 7 年間の食中毒事例でも原因施設については、飲食店が最も多く約 80%を占め、その他は家庭、事業所、学校であることがわかる。

表 1 5 原因施設別腸管出血性大腸菌食中毒発生件数

単位:件(%)

年 原因施設	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計
家庭	1 (12.5)	1 (14.3)	2 (16.7)	1 (5.6)	0	1 (8.3)	1 (5.9)	1 (4.2)	8 [7.3]
事業場	0	0	0	0	0	0	0	0	0
保育所	2 (25.0)	0	0	0	1 (9.1)	0	0	0	3 [2.8]
老人ホーム	1 (12.5)	0	1 (8.3)	1 (5.6)	0	0	0	0	3 [2.8]
学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0
幼稚園	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0
病院	0	0	0	0	2 (18.2)	0	0	0	2 [1.8]
旅館	0	0	0	1 (5.6)	1 (9.1)	0	0	0	2 [1.8]
飲食店	3 (37.5)	5 (71.4)	7 (58.3)	13 (72.2)	6 (54.5)	9 (75.0)	14 (82.4)	23 (95.8)	80 [73.4]
販売店	0	0	0	0	0	0	0	0	0
製造所	1 (12.5)	0	0	2 (11.1)	0	0	0	0	3 [2.8]
仕出屋	0	0	1 (8.3)	0	0	2 (16.7)	0	0	3 [2.8]
その他	0	1 (14.3)	1 (8.3)	0	1 (9.1)	0	2 (11.8)	0	5 [4.6]
不明	8	1	4	6	2	0	1	0	22
合計	16	8	16	24	13	12	18	24	131

※():年次件数/(各年次合計数-各年次不明数)×100

[:各施設合計数/(総件数-総不明数)×100

厚生労働省食中毒統計より作成

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) フードチェーンの概要

一般的な牛肉の流通経路について図4に示す。当該経路のうち、内臓肉については不明な点が多く実態が把握されていないため、(2)～(6)では主に食肉の生産から消費までの汚染要因等について記載する。

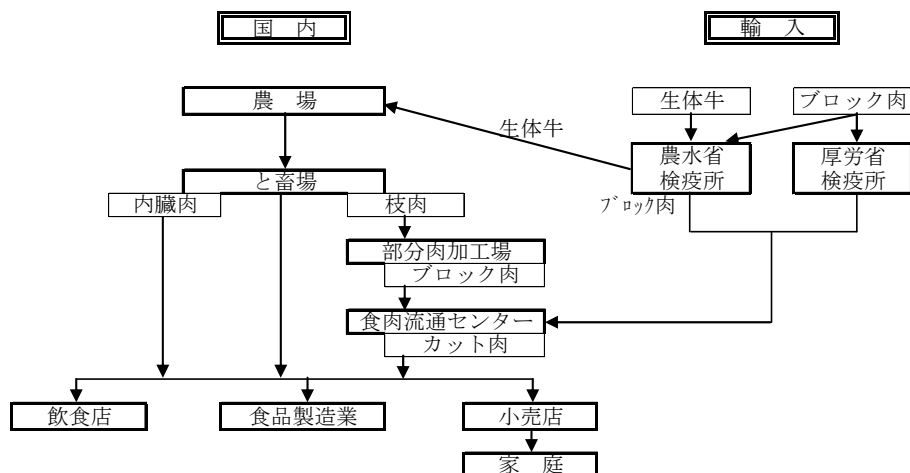


図5 一般的な牛肉等の流通経路

(2) 生産場（農場）

牛の保菌率は、農場や季節により異なることが報告されている。また、保菌牛の飼育群内での接触や糞便によって畜舎、放牧場、飲水等が汚染される。

① 国内

a. 農場における生体牛の汚染状況

表16に国内農場における生体牛（乳牛）の直腸便検査での志賀毒素産生菌（STEC）による汚染実態調査の結果をまとめた。1998年の調査では、関東甲信越地方の78農場の乳牛358頭のうち22.1%の牛からSTECが分離され、O26及びO157等が分離されている（参照25）。2006～2007年の調査では、全国11自治体の123農場の乳牛932頭のうち84農場（68.3%）由来の11.9%の牛からSTECが分離され、O26は分離されたがO157は分離されなかった（参照26）と報告されている。両調査は、同一の研究者により行われたものであり、分離方法が異なるものの乳牛の分離率については、当該10年間で19%から12%に減少したと報告されている（参照26）。

表16 農場における生体牛のSTEC保菌状況

牛種	検査頭数	分離頭数	保菌率 (%)	検査項目	検体採取年	検体採取時期	文献
乳牛	358	79	22.1	STEC	1998	5～10月	参照25
（子牛:calf	87	17	19.5)				
（未経産牛:heifer	88	27	30.6)				
（雌牛:cow	183	35	19.1)				
乳牛(cow)	932	111	11.9	STEC	2006～2007	5～11月	参照26

() 内は調査対象乳牛の詳細

b. 牛の月齢別保菌状況

1998年2月～1999年10月に行われた東北地方の農場及びと畜場での牛の月齢別の STEC 汚染実態調査（糞便検査）では、2か月齢未満 39.4% (28/71)、2～8か月齢 78.9% (105/133)、1歳以上 40.8% (125/306)であった（参照 27）と報告されている。

2004年7月～2006年3月に行われた牛の腸管出血性大腸菌汚染実態調査^{注2)}（腸管内容物等の検査）では、と畜場に搬入された牛の月齢別の O157 分離率は、調査数は少ないが、黒毛和種では 33～36か月齢(50.0%(6/12))で最も高く、交雑種で 17～20か月齢(25.0%(1/4))、ホルスタイン種では 29～32か月齢(50.0%(1/2))で最も高い結果となっている（参照 28、参照 28 著者ら未発表データ）。

c. と畜場搬入牛での農場汚染状況及び牛種別保菌状況

2004年7月～2006年3月に行われた牛の腸管出血性大腸菌汚染実態調査では、全国 24自治体の 335農場からと畜場に搬入された 1,025頭の牛について、農場の汚染状況（表 1 7）及び牛種別の保菌状況（表 1 8）の調査が行われている。

当該調査によると、O157 保菌牛を出荷したのは 83農場(24.8%)、O26 保菌牛を出荷したのは 8農場(2.5%)であったが、O157 保菌牛を出荷した農場に地域的な偏りは見られず、O157 は全国に分布していることが推測されている（参照 28）。牛種別の O157 分離率は、黒毛和種(16.8%)、交雑種(15.2%)、ホルスタイン種(11.0%)であり、これらの中に有意差は見られなかったと報告されている（参照 28）。

表 1 7 農場の汚染状況

血清型	農場数	保菌牛出荷農場数	汚染率 (%)
O157	335	83	24.8
O26	318	8	2.5

表 1 8 牛種別の保菌状況

牛種	血清型	O157			O26		
		検査頭数	分離頭数	分離率 (%)	検査頭数	分離頭数	分離率 (%)
黒毛和種		256	43	16.8	246	4	1.6
交雑種		527	80	15.2	512	9	1.8
ホルスタイン種		209	23	11.0	209	0	-
日本短角種		27	0	-	27	1	3.7
ジャージー種		4	1	25.0	4	1	25.0
外国種		2	1	50.0	2	0	-

表 1 7、1 8ともに参照 28より作成

d. と畜場搬入牛の汚染状況

表 1 9にと畜場に搬入された牛の腸管出血性大腸菌汚染実態調査の結果（前記以外の報告）をまとめた。農場での汚染を反映する直腸内容物での O157 分離率は、2004年以降は 10%を超える事例が報告されている。一方、O26 の分

注2) 腸管内容物(1,017頭)、口腔内唾液(810頭)、外皮ふきとり(228頭)、一部剥皮後切皮部ふきとり(243頭)、枝肉ふきとり(576頭)

離率は低い。

表 19 と畜場に搬入された牛の腸管出血性大腸菌による汚染状況

検体	検体数	分離数	分離率 (%)	血清型	検体採取年	検体採取時期	文献
糞便	20,029	401	2.0	O157	1996~1998	4~3月	参照29
糞便又は直腸便	536	35	6.5	O157	1999	8~12月	参照30
直腸便	324	11	3.4	O157	2003	春、夏、冬	参照31
直腸内容物	301	31	10.3	O157	2004	7~10月	参照32
直腸内容物	551	60	10.9	O157	2004~2005	7~2月	参照33
直腸内容物	130	13	10.0	O157	2005~2006	4~4月	参照34
直腸便	506	60	11.9	O157	2005~2006	4~3月	参照35
舌拭き取り	60	4	6.7	O157	2004	7~10月	参照32
口腔内唾液	481	11	2.3	O157	2004~2005	7~2月	参照33
口腔内唾液	329	2	0.6	O157	2005~2006	4~3月	参照35
糞便	508	3	0.6	O26	2000	9~11月	参照36
糞便	178	14	7.9	O26	2003	春、夏、冬	参照31
直腸内容物	551	7	1.3	O26	2004~2005	7~2月	参照33
直腸内容物	130	1	0.8	O26	2005~2006	4~4月	参照34
直腸便	481	3	0.6	O26	2005~2006	4~3月	参照35
口腔内唾液	481	2	0.4	O26	2004~2005	7~2月	参照33
口腔内唾液	329	1	0.3	O26	2005~2006	4~3月	参照35
糞便	508	1	0.2	O111	2000	9~11月	参照36

e. と畜場搬入牛の月別保菌状況

2004年7月~2006年3月に行われた牛の腸管出血性大腸菌汚染実態調査では、と畜場に搬入された牛のO157の月別の分離率が、5~12月は10%を超え、特に6~9月の夏期には約20%であったとされている(表20)。

表 20 と畜場搬入牛の月別保菌状況

月	O157			O26		
	検査頭数	分離頭数	分離率 (%)	検査頭数	分離頭数	分離率 (%)
1月	64	1	1.6	62	1	1.6
2月	74	3	4.1	74	0	-
3月	59	0	-	59	0	-
4月	56	4	7.1	56	0	-
5月	40	5	12.5	40	3	7.5
6月	40	10	25.0	40	0	-
7月	74	14	18.9	74	3	4.1
8月	130	27	20.8	130	1	0.8
9月	183	45	24.6	183	1	0.5
10月	99	11	11.1	99	6	6.1
11月	88	12	13.6	88	0	-
12月	118	16	13.6	95	0	-
計	1,025	148	14.4	1,000	15	1.5

参照 28、参照 28 の著者ら未発表データより作成

② 海外

米国では、繁殖牛について平均63%の群からO157が分離され、群内では6~

9月（暖かい季節）に平均4%、10～5月（暖かくない季節）に3%の分離率とし、肥育牛については平均88%の群から分離され、群内では6～9月に平均22%、10～5月に平均9%の分離率である（参照37）としている。これらの調査結果から次のとおり考察している。

- ・ 汚染の季節変動
牛からの分離率は6～9月に高く、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がある。

（3）処理場

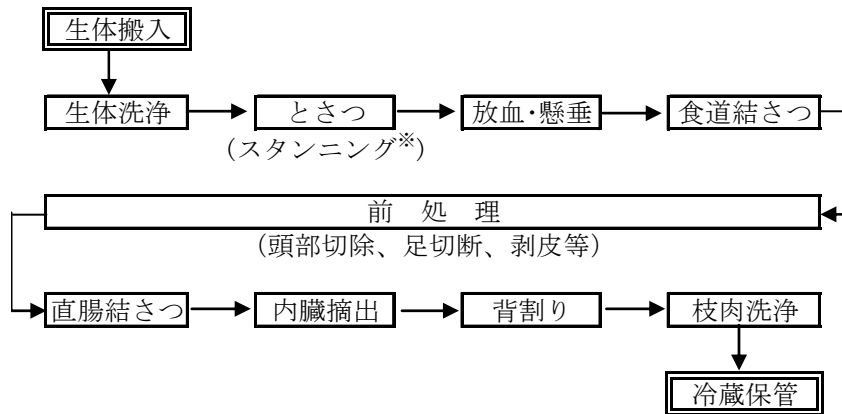
① 生体搬入

各生産者等からと畜場に搬入される生体牛の糞便による体表面の汚れが、と畜場内の汚染要因となるおそれがある。

② 解体方法

と畜場に搬入された牛の解体処理方法には図6のようなオンライン処理方式（放血後のとたいを吊った状態で以降の処理を行う方式）と、いわゆるベッド処理方式（剥皮を作業台上で行う方式）があり、各処理場の規模などにより処理方法は異なる。

解体処理は、いずれの方法であっても一部自動化されている工程を除き、手作業によって行われている。



※スタンガンで失神させること

図6 と畜・解体処理工程

③ 解体処理時の汚染及び交差汚染等

解体処理工程では、特に以下の工程においてとたいの糞便や腸管内容物により枝肉及び内臓肉への汚染が生じるおそれがある。

- ・ 牛糞汚染表皮の剥皮時における枝肉への汚染
- ・ 内臓摘出時における腸管からの枝肉及び内臓肉への汚染

また、糞便等による直接的な汚染以外に、作業員の手指を介する汚染や以下のような施設・設備等の不十分な洗浄・消毒等による交差汚染が生じるおそれがある。

- ・ 床面からのはね水による枝肉及び内臓肉の汚染
- ・ 作業施設、作業台、器具（刀等）からの枝肉及び内臓肉の汚染

牛肉等の汚染状況については、表2-1にまとめた。これによると、枝肉のO157による汚染は、2003～2006年では減少傾向にあることがわかる。

表2-1 牛枝肉等の汚染状況

検体	検体数	分離数	分離率 (%)	血清型	検体採取年	検体採取 時期	文献
枝肉	47,138	90	0.2	O157	1996～1998	4～3月	参照29
枝肉	230	12	5.2	O157	2003～2004	6～8月	参照18
枝肉	288	11	3.8	O157	2004～2005	7～2月	参照33
枝肉	338	4	1.2	O157	2005～2006	4～3月	参照35
一部剥皮後切皮部	243	11	4.5	O157	2005～2006	4～3月	参照35
枝肉	288	1	0.3	O26	2004～2005	7～2月	参照33

(4) 加工場等における工程

枝肉は部分肉に分割され、ブロックで生のまま販売されるものから、加熱・調味等の製造を経て食肉加工品として販売されるものまで、種々の製造・加工が行われるが、以下のような製造・加工工程が菌の汚染・増殖の要因となる。

- ・ カット処理時の器具等からの食肉及び内臓肉の表面汚染
- ・ 牛肉のテンダライズ(筋切り、細切り等)処理、タンブリング(味付け等)処理、結着処理による肉製品中心部への菌の汚染(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

(5) 流通・販売・消費

食肉等の流通・販売・消費時には、以下の取扱い等が腸管出血性大腸菌の増殖や食中毒の発生要因となる。

- ・ 不適切な温度管理(保管温度)
- ・ 飲食店等での食品取扱者からの汚染
- ・ 調理器具等からの交差汚染
- ・ 食肉の生食や加熱不十分な調理品の喫食
- ・ 生食の可否や加熱に関する適切な表示の有無

2007年5月に発生した焼肉店が原因施設とされた具体的な食中毒事例では、ユッケ等が原因食品と推定され、当該店内で行われた牛ブロック肉の分割・小分け作業が、生食用と加熱用で区別されず同一のまな板、包丁が用いられていたこと、作業途中で器具類の洗浄・消毒が実施されていなかったこと、生食肉の喫食のほか、

加熱不十分な状態での喫食が発生要因となったとされている（参照 38）。

また、我が国では、実験的に O157 で汚染した牛内臓肉や調理器具（トンゴ及び箸）を用いた焼肉調理での加熱による菌数の減少や調理器具及び食肉への汚染についての研究報告がある。当該研究では、レバー及び大腸ともに焼成の度合いが強い程菌数の減少が大きい結果であった。特にレバーではその差が大きく、十分焼成した場合、生焼けの場合の約 1/50 に菌数が減少した。また、生焼けでも全く焼成しない場合よりも約 1/100 に菌数が減少したことから、加熱の効果はあるものと思われた。同様に汚染内臓肉をトンゴ及び箸でつかんだ場合、レバー及び大腸に特徴的な差は認められず、食肉全体に付着している菌数の 1/100～1/1,000 が当該調理器具を汚染したことが明らかになった。さらに汚染調理器具で焼成済みの食肉をつかんだ場合、調理器具に付着している菌数の 1/10～1/100 が食肉を汚染することが認められたと報告されている（参照 39）。

市販食肉等の O157 による汚染状況については以下のとおりである。

① 国内

厚生労働省が毎年実施している市販流通食品を対象にした食中毒菌の汚染実態調査のうち、食肉中の O157 についてまとめたものが表 2 2 である。これによると牛肉では他の食肉より分離率が高く、特に生食用牛レバー（生食用と表示され市販されていたもの）での分離率が他の食品に比べて高いことがわかる（参照 40）。

表 2 2 国内流通食肉の O157 汚染状況

検体	検体数	分離数	分離率 (%)	調査年度
生食用牛レバー	162	3	1.9	1999～2008
	(49)	2	4.1	1999)
	(14)	1	7.1	2006)
牛結着肉	469	1	0.2	1999～2008
	(65)	1	1.5	2003)
カットステーキ肉	1,165	1	0.09	1999～2008
	(245)	1	0.4	2002)
豚ミンチ肉	1,463	1	0.07	1999～2008
	(194)	1	0.5	2005)
ミンチ肉	415	1	0.2	1999～2008
その他加工用食肉等	402	1	0.2	1999～2008
	(141)	1	0.7	2003)

※ () 内は、分離検体が確認された年次のデータの詳細

参照 40 より作成

また、自治体一機関による市販牛内臓肉の O157 汚染実態調査では多種類の臓器で汚染が認められ（表 2 3）、原因として牛の消化管に存在した O157 がそのまま消化管の内臓肉に残存したことやと畜後の処理中や販売店での取扱い中に汚染された可能性が高いと考えられることが報告されている（参照 41）。

表 2 3 市販牛内臓肉の O157 汚染状況 (2000～2004 年)

検体	検体数	分離数	分離率 (%)
大腸	38	4	10.5
第二胃	21	1	4.8
第三胃	21	2	9.5
第四胃	20	2	10.0
血管	7	3	42.9
肝臓	24	2	8.3
心臓	14	1	7.1

参照 41 より作成

② 海外

欧州では、2007 年に小売り段階の生鮮牛肉の腸管出血性大腸菌による汚染が 0.6% (17/2,634)、そのうち O157 によるものが 0.04% (1/2,634) であったと報告されている (参照 3)。

米国では 2004～2005 年に食肉加工施設で採取された挽肉の O157 汚染が 0.173% (32/18,484) であったと報告されている (参照 42)。また、2005～2007 年に米国産切落し肉の O157 汚染が 0.68% (13/1,900) であったと報告されている (参照 43)。

また、2005 年 8 月～2007 年 3 月までに、我が国に輸入された牛枝肉の STEC 汚染実態調査の結果について、表 2 4 に示した。

当該調査の結果、オーストラリア産で 2.4%、米国産で 1.0% の枝肉から STEC が分離され、O8、O128 等が分離されたが、O157 は分離されなかったと報告されている (参照 44)。

表 2 4 輸入枝肉の STEC 汚染状況

原産国	検体数	分離数	分離率 (%)
オーストラリア	420	10	2.4
ニュージーランド	138	0	-
米国	102	1	1.0
カナダ	44	0	-
メキシコ	8	0	-
中国	4	0	-
バヌアツ	4	0	-
計	720	11	1.5

参照 44 より作成

(6) 喫食実態

食品安全委員会が 2006 年度に実施した一般消費者 (満 18 歳以上の男女各 1,500 名を対象) に対する牛肉及び牛内臓肉の喫食に関するアンケート調査 (参照 45) (アンケート調査) において、牛肉については家庭での喫食傾向が 6 割と高く、一方、牛内臓肉では家庭での喫食傾向は 5 割であり、外食との差は無かった。

① 喫食状況

外食、家庭での喫食にかかわらず牛肉及び牛内臓肉の主な調理としては焼き肉などの加熱調理が一般的であるが、生又は加熱不十分な状態での喫食も少なくない。当該アンケート調査では、家庭で生又は加熱不十分な状態で喫食する割合についての調査しか行われていないが、その結果は、約4割が生又は加熱不十分な牛肉を、1割が生又は加熱不十分な牛内臓肉を喫食すると回答したとされていた。

② 喫食頻度

アンケート調査結果（表25）によると、牛肉の喫食頻度で最も多いのは、一ヶ月に1～3回が約4割、続いて一週間に1～2回が約3割である。これは、鶏肉や豚肉の喫食頻度が一週間に1～2回が5割を超えている状況と比較すると少ない。

また、牛内臓肉の喫食頻度は、年に数回が約4割、全く食べないが約3割を占め、牛肉の喫食頻度より更に低いことが示されている。

表25 牛肉及び牛内臓肉の喫食頻度

項目	回答 (%)	
	牛肉	牛内臓肉
一週間に3回以上	2.8	0.8
一週間に1～2回	36.2	3.6
一ヶ月に1～3回	43.7	19.3
年に数回	14.5	43.5
全く食べない	2.8	32.8

参照45より作成

③ 喫食量

アンケート調査結果（表26）によると、一度に喫食する量は、牛肉は約7割が150g以上、牛内臓肉は約6割が100g以下である。

表26 牛肉及び牛内臓肉の一度の喫食量

項目	単位：%					
	牛肉			牛内臓肉		
	全体	男性	女性	全体	男性	女性
50g 以下	4.6	3.4	5.7	31.3	25.6	38.4
100g 位	24.0	19.4	28.8	31.5	31.6	31.4
150g 位	29.4	27.6	31.2	21.4	23.0	19.4
200g 以上	42.0	49.7	34.3	15.8	19.7	10.8

参照45より作成

4. 問題点の抽出

1～3で整理されたハザード等に関する現状から、以下のとおり主要な問題点を抽出した。

(1) 腸管出血性大腸菌感染症の発生動向

2000～2008年に、食中毒統計による事件数は12～25件、患者数は70～928人の範囲で増減しているが、顕著な減少がみられていないこと。

また、同期間の感染症発生動向調査による患者数は1,623～3,083人の範囲で増減が認められるが、2002年以降漸増傾向がみられること。

(2) 腸管出血性大腸菌による食中毒の原因食品・原因施設

2003年以降の原因食品の判明した食中毒事例では、原因食品はすべて焼肉などの食肉に関係するものであること。

また、1996年以降の原因施設の判明した食中毒事例では、原因施設は飲食店が約80%を占めており、感染者が10人以上の食中毒事例（2000年以降）では、飲食店15件中焼肉店に9件(60%)であったこと。

(3) 血清型による感染症の特徴

腸管出血性大腸菌感染症患者から検出される血清型のうちO157（約65%）、O26（約24%）、O111（約4%）の3型で約93%を占めており、その中ではO157が最も分離率が高いこと。

また、O157による感染症については、O26によるものよりも有症者の割合が高く（約70%）、腎不全などの重篤な後遺症が残る可能性のあるHUSや脳症などの重篤な疾患を併発する傾向が認められること。

さらに、1996年以降腸管出血性大腸菌による食中毒で死亡した者はすべてO157によるものであること。

(4) 生産段階での汚染

と畜場搬入牛におけるO157保菌率は、2004年以降では10%を超える状況となっていること。

また、牛のO157保菌率は農場により異なり、O157保菌牛を出荷した農場は、2004～2006年の全国調査で約25%となっていること。

なお、保菌牛を出荷した農場の比率によっては、と畜場搬入牛での汚染率が高くなることが考えられることから、農場での汚染要因については、当該事項を考慮したデータの収集・分析が必要とされること。

(5) 処理流通段階での汚染及び生食用食肉等の流通実態

と畜場で処理された牛枝肉のO157汚染状況は、2003年以降5.2%から1.2%に減少傾向にあるが、市販流通食肉については減少傾向が認められないこと。

また、市販流通食肉等のうちレバー等の内臓肉については、食肉に比較して汚染率が高いこと（生食用牛レバーの汚染率1.9%に対しカットステーキ肉0.9%）。

さらに、生食用牛レバーについては、従来から厚生労働省により生食用と表示が

なされた市販流通品を対象に汚染実態調査がなされており、2008 年度においても調査結果が示されていたが、当該年度には生食用食肉の衛生基準（目標）に関する通知^{注3)}に基づく生食用食肉等の加工基準目標に適合したと畜場からの生食用牛レバー及び牛肉の出荷実績は無いとされており、これらの事実の間に齟齬があること。

（6）生又は加熱不十分な食肉及び内臓肉の喫食

2003 年以降の原因食品の判明した食中毒事例では、原因食品は主としてレバー、ユッケなど生食される料理が約 19%を占めており、一般消費者を対象としたアンケート調査結果でも約 40%の人が牛肉及び牛内臓肉を生又は加熱不十分な状態で喫食すると回答していること。

また、汚染された食肉等の調理に使用したトング等の器具を介する非汚染食品への汚染が実験的に確かめられており、汚染食肉等を取り扱う場合は、同時に調理する食品への交差汚染が生じる可能性があること。

さらに、結着等の加工処理食肉については、その製造工程中に汚染された食肉が加工肉内部に混入され、調理の際に中心部まで十分な加熱が行われなかった場合、菌が生残することがあること。

（7）若齢者及び高齢者への健康影響

腸管出血性大腸菌による食中毒患者の年齢構成は、9 歳以下の若齢者（約 38%）と 60 歳以上（約 14%）で過半数を占めており、死亡事例では、9 歳以下の若齢者（約 23%）と 60 歳以上（約 64%）で 85%を超えていること。

また、腸管出血性大腸菌感染患者の年齢階層別 HUS 発生率は、2008 年の報告によれば 9 歳以下の若齢者では他の年齢階級と比較して高く、特に 0～4 歳が HUS 発症者数全体の 50%を占めていること。

5. 対象微生物・食品に対する規制状況等

（1）国内規制等

① 生産農場での対策

O157 については、牛では症状を示さず、牛の疾病とは考えられていないことから、家畜伝染病予防法（昭和 26 年法律第 166 号）に基づく清浄化対策の対象とはされていない。

しかし、家畜の生産段階における衛生管理については、家畜伝染病予防法に基づく飼養衛生管理基準が定められるとともに、HACCP のシステムの概念を取り入れ、危害を制御又は減少させる手法についてのガイドラインが策定されている。当該ガイドラインを踏まえた HACCP 方式取組農家の認証基準制度の構築及び認証取得による高度な衛生管理の導入の促進により、農場における腸管出血性大腸菌の清浄化対策への取組みが行われている。

また、通知により牛等のと畜場への出荷等における衛生対策及び家畜の生産段

^{注3)} 平成 10 年 9 月 11 日生衛発第 1358 号、5.（1）の②参照

階における衛生対策について指導が行われている。

○ 通知

- ・ 牛等のと畜場への出荷等における衛生管理の徹底について
(平成 8 年 8 月 2 日 8 畜 A 第 1941 号)
- ・ 家畜の生産段階における衛生対策の徹底について
(平成 8 年 7 月 22 日 9 畜 A 第 1604 号)

② と畜場及び食肉処理場での対策

と畜場における衛生管理についてはと畜場法（昭和 28 年法律第 114 号）に規定され、その基準については、と畜場法施行規則（昭和 28 年厚生省令第 44 号）において給水設備等の衛生管理、枝肉の冷蔵設備の維持管理、生体牛等の衛生管理、と畜場内・機械器具の消毒の洗浄温度等の詳細が定められている。また、同様にと畜業者等の講ずべき衛生管理として、獣畜の血液及び消化管の内容物等の適切な処理、牛等については放血後の消化管内容物の漏出防止のための食道及び直腸結さつ、内臓摘出等についての詳細が定められている。

また、と畜場及び食肉処理場の衛生管理に関する通知によりと畜場及び食肉処理場での衛生対策について指導が行われており、特に生食用食肉等については生食用食肉の衛生基準（目標）に関する通知に基づく加工処理等の基準（目標）が定められ、次の事項等が指導されている。

a. と畜場における加工

- ・ 肝臓の処理等は衛生的に行うこと
- ・ 専用の場所、設備及び器具を使用すること

b. 食肉処理場における加工

- ・ 専用のトリミング・細切場所、器具を使用すること
- ・ 83℃以上の温湯により器具を洗浄殺菌すること

c. 保存

- ・ 10℃以下（4℃以下が望ましい。）での保存又は運搬に当たること（冷凍したものにあっては、-15℃以下（-18℃以下が望ましい。））

○ 通知

- ・ と畜場及び食肉処理場の衛生管理
(平成 8 年 7 月 26 日衛乳第 182 号、平成 8 年 8 月 7 日衛乳第 190 号、平成 9 年 3 月 31 日衛乳第 104 号)
- ・ 生食用食肉等の衛生基準（目標）（平成 10 年 9 月 11 日生衛第 1358 号）

③ 流通する食品への対策

a. 食品の規格基準

食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）に基づき、牛肉及び牛内臓肉等の食肉に腸管出血性大腸菌を対象とした個別食品の微生物規格は定められていないが、これらの食品から O157 又は O26 が検出された場合には、その都度、食品衛生法への適否の判断が行われている。

また、食品衛生法に基づき、食肉は 10℃以下、細切りした冷凍食肉（容器

包装詰)は-15℃以下での保存基準が定められており、表示については、病原微生物による汚染が内部に拡大するおそれのある処理を行ったものは、処理を行ったことや飲食に供する際の十分な加熱についての表示を行うことが義務づけられている。

b. 生食用食肉の衛生管理

生食用食肉等については、生食用食肉等の衛生基準(成分規格、加工等基準、保存等基準及び表示基準の目標)が通知で定められており、当該通知に基づき次の事項等が指導されている。

- ・ 成分規格：糞便系大腸菌群(fecal coliforms)及びサルモネラ属菌が陰性であること
- ・ 加工等基準：と畜場及び食肉処理場での加工等基準を満たしたものであること
- ・ 保存等基準：10℃以下(4℃以下が望ましい。)で保存又は運搬に当たること(冷凍したものにあっては、-15℃以下(-18℃以下が望ましい。))
- ・ 表示基準：生食用である旨表示すること

○ 通知

- ・ 生食用食肉等の衛生基準(目標)(平成10年9月11日生衛第1358号)

c. 食中毒防止対策

腸管出血性大腸菌による食中毒を防止するため、通知に基づく食品等事業者に対する指導や消費者に対する注意喚起が行われている。具体的には、食品等事業者に対しては、食肉等は中心部を75℃以上で1分間以上の加熱調理を行うこと等が指導されているが、特に焼肉店については、次の事項が指導されている。

- ・ 加熱調理用の食肉等を生食用として提供しないこと
- ・ 肉を焼くときの専用器具を提供すること
- ・ 生食用食肉は生食用食肉の衛生基準に適合するものを提供すること
- ・ 牛レバーは生食用としての提供をなるべく控えること

消費者に対しては、次の事項が注意喚起されている。

- ・ 食肉等は中心部まで十分に加熱すること
- ・ 若齢者、高齢者、抵抗力が弱い者に生肉又は加熱不十分な食肉等の喫食を行わせないこと

また、市販食品については、国内流通時には自治体における収去検査が、輸入時には検疫所における検査が行われている。

○ 通知

- ・ 食品の十分な加熱、飲水の衛生管理等の病原性大腸菌O157による食中毒防止対策

(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、平成12年3月8日衛食第39号・衛乳第46号、平成13年4月27日食監発第78号、平成21年9月15日食安監発第0915第1号)

- ・ 大量調理施設衛生管理マニュアル（平成9年3月24日衛食第85号）
- ・ 中小規模要理施設における衛生対策（平成9年6月30日衛食第201号）
- ・ 生食用食肉等の衛生基準（目標）（平成10年9月11日生衛第1358号）
- ・ 手洗い・消毒の励行、二次感染の防止、食肉の衛生的な取扱い、生食用食肉の販売自粛等の腸管出血性大腸菌感染症の予防対策
（平成19年8月8日健感発第0808001号・食安監発第0808004号）
- ・ 若齢者等（乳幼児）の生肉（生レバー）喫食防止の注意喚起
（平成16年5月25日食安監発第0525003号、平成19年4月17日食安監発第0417001号）
- ・ と畜場、食肉販売店、焼肉店等への衛生指導、消費者への注意喚起等
（平成19年5月14日食安監発第0514001号）
- ・ 大量調理施設への指導（平成19年7月31日食安監発第0731002号）

（2）諸外国における規制及びリスク評価

① 規制等

a. 韓国

以下の食品に *E.coli* O157:H7 の規格が定められている。

○ 一般規則

- ・ 食肉（製造、加工用原料を除く）：不検出
- ・ 滅菌・殺菌された、又はそれ以上の加工や加熱処理を行わず直接消費する加工食品：不検出

○ 個別食品規格

- ・ 食肉加工品（原料用粉砕肉に限る）：陰性
- ・ 果物・野菜類飲料（非加熱製品、非加熱品を含む製品に限る）：陰性

b. カナダ

E.coli O157:H7 陽性の生牛ひき肉製品の製品回収等に関するガイドラインが定められている。

② リスク評価事例

- ・ Quantitative risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in frozen beef burgers consumed at home in France by children under the age of 16 (AFSSA 2007)
- ・ RIVM report 284550008 - Disease burden in the Netherlands due to infections with Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O157 (RIVM 2003)
- ・ Comparative Risk Assessment for Intact (Non-Tenderized) and Non-Intact (Tenderized) Beef (USDA/FSIS 2002)
- ・ 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)
- ・ *E. coli* O157:H7 in beefburgers produced in the Republic of Ireland: A

6. 求められるリスク評価と今後の課題

1～5でまとめた問題点及び現在行われているリスク管理措置等から、今後求められるリスク評価を(1)にまとめた。(1)の各項目についてフードチェーン全般にわたるリスク評価を行うには、(2)に示す課題があるため、直ちに評価を行うことは困難である。しかし、フードチェーンの一部に係るリスク評価については、(2)に示す課題のうち関係するデータの収集を行うことによって、一定の定量的リスク評価を行うことが可能と考える。

なお、(2)にまとめた課題に関する調査・研究については、関係機関がそれぞれ関係する分野において取組を進めることが必要と考える。

(1) 求められるリスク評価

抽出された問題点から、対象微生物を腸管出血性大腸菌 O157、対象食品を生食用(加熱不十分も含む)牛肉及び牛内臓肉としたリスク評価を行うことが求められる。

具体的な項目としては以下のものが挙げられる。

- ① 現状のリスクの推定(腸管出血性大腸菌感染症の実際の患者数、うち食品由来患者数の割合、各原因食品の占める割合などを含む)
- ② 年齢階層別の用量反応の推定
- ③ 生産段階でのリスク管理措置(プロバイオティクス、ワクチン、飼料管理等)によるリスク低減効果の推定
- ④ とさつ解体工程でのリスク管理措置(腸管出血性大腸菌検査による汚染とたいの除染処理や加工用向け出荷、有機酸、スチーム等によるとたい表面の除染処理)によるリスク低減効果の推定
- ⑤ 流通段階での生食用規格の導入によるリスク低減効果の推定
- ⑥ 牛肉及び牛内臓肉の保管条件や調理方法等のリスク管理措置によるリスク低減効果の推定

(2) 今後の課題

- ① 食中毒調査における疫学調査手法の向上と情報収集体制の整備
散発事例、広域散発事例を含む食品由来疾患に対する疫学調査手法の向上による、原因食品、原因施設、患者の転帰等の詳細に関するデータの入手及びそれら情報の収集・集計システムの開発
- ② 生産段階での罹患率及び排菌数量を減らす効果的なリスク管理措置の究明

食用牛肉生産農場の全国的な汚染実態調査、汚染原因、汚染低減対策等に関するデータの入手

- ③ と畜場における汚染経路の究明
糞便中の腸管出血性大腸菌が筋肉を汚染するメカニズムの究明（腸管の損傷及び剥皮時にとたい表面に付着した糞便から食肉を汚染する割合／レベル）
- ④ 牛内臓肉の流通経路等の究明
牛内臓肉の流通経路、流通量、流通時の保管状況等、O157 の挙動に影響を及ぼす要因に関するデータの入手
- ⑤ 市販牛肉及び牛内臓肉の汚染実態（菌量を含む）の究明
国内に流通する牛肉及び牛内臓肉のフードチェーンの各段階における汚染・増殖実態に関するデータの入手
- ⑥ 生食及び加熱不十分な牛肉及び牛内臓肉の喫食実態の究明
年齢別、品目別等の詳細なデータの入手

<参照>

- 1 Zoonotic non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli* (STEC). Report of a WHO scientific working group meeting, Berlin, Germany 23-26 June, 1998.
- 2 Eblen D. R. , USDA, FSIS, OPHS.. Public health importance of non-O157 Shiga toxin-producing *Escherichia coli*(non-O157 STEC) in the US food supply.
- 3 The community summary report 1. Trends sources of zoonoses and zoonotic agents in the European Union in 2007. EFSA Journal 2009, no. 223, p. 6-221.
- 4 Meng J. , Doyle M. P. , Zhao T. , Zhao S. . 12 Enterohemorrhagic *Escherichia coli*. Doyle M. P. , Beuchat L. R. . Food Microbiology : Fundamentals and Frontiers 3rd. edition. 2007, ASM Press.
- 5 ICMSE. Micro-organisms in foods 5. Characteristics of microbial pathogens. 2003, p. 126-140.
- 6 勢戸和子. A細菌感染症 4 *Escherichia coli*. 仲西寿男、丸山務 監修, 食品由来感染症と食品微生物. 2009, p. 281-296, 中央法規.
- 7 Doyle M. P. , Schoeni J. L. . Survival and growth characteristics of *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. Applied and Environmental Microbiology 1984, vol. 48, no. 4, p. 855-856.
- 8 宮原美知子他. 調理用オーブンによるハンバーグ調理加熱での腸管出血性大腸菌 O157 の消長と関連要因. 防菌防黴学会第 27 回年次大会 2000 要旨集 P79.
- 9 喜多英二. 病態への志賀毒素の役割. 化学療法の領域 2004, vol. 20, no. 9, p. 67-73.
- 10 藤井潤. ベロ毒素に関する新たな知見. 化学療法の領域 2009, vol. 25, no. 5, p. 39-48.
- 11 Hussein H. S. , Bollinger L. M. . Prevalence of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in beef cattle. Journal of Food Protection 2005, vol. 68, no. 10, p. 2224-2241.
- 12 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 1996, vol. 23, p. 785-799.
- 13 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) . (<http://www1.mhlw.go.jp/o-157/manual.html>)
- 14 品川邦汎他. 岩手県盛岡市における対応と課題. 公衆衛生研究 1997, vol. 46 no. 2, p. 104-112.
- 15 内村眞佐子他. 保育園におけるメロンが原因の腸管出血性大腸菌 O157:H7 による集団食中毒事例. 千葉衛研報告 1998, vol. 22, p. 31-34.
- 16 病原微生物検出情報 1998, No. 10.
- 17 病原微生物検出情報 1998, No. 9.
- 18 平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金 食品の安全性高度化推進事業『細菌性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 高鳥浩介): 分担研究「生食用の食肉および野菜・香辛料における腸管出血性大腸菌およびサルモネラ食中毒の予防に関する研究」分担研究者 高鳥浩介, 2004.
- 19 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「生食用の食肉および野菜・香辛料における腸管出血性大腸菌およびサルモネラ食中毒の予防に関

- する研究」分担研究者 高鳥 浩介, 2006.
- 20 RIVM report 257851003. Risk assessment of Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O157 in steak tartare in the Netherlands, 2001.
 - 21 感染症発生動向調査週報 2009, 第 35 週, p. 15-16.
 - 22 病原微生物検出情報 2009, vol.30 no.5, p. 1-5.
 - 23 Terajima J. , Izumiya H. , Wada A. , Tamura K. , Watanabe H. . Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 in Japan. Emerging Infectious Diseases 1999, vol. 5, no. 2, p. 301-302.
 - 24 CCFH Enterohemorrhagic *Escherichia coli* infection(EHEC). A risk profile. 2002, CX/FH 03/5-Add.4.
 - 25 Kobayashi H. , Shimada J. , Nakazawa M. , Morozumi T. , Pohjanvirta T. , Pelkonen S. , Yamamoto K. . Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from healthy cattle in Japan. Applied and Environmental Microbiology 2001, vol. 67, no. 1, p. 484-489.
 - 26 Kobayashi H. , Kanazaki M. , Ogawa T. , Iyoda S. , Hara-Kudo Y. . Changing prevalence of O-serogroups and antimicrobial susceptibility among STEC strains isolated from healthy dairy cows over a decade in Japan between 1998 and 2007. Journal of Veterinary Medical Science 2008, vol. 71, p. 363-366.
 - 27 Shinagawa K. , Kanehira M. , Omoe K. , Matsuda I. , Hu D. L. , Widiastih D. A. , Sugii S. . Frequency of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in cattle at a breeding farm and at a slaughterhouse in Japan. Veterinary Microbiology 2000, vol. 76, p. 305-309.
 - 28 重茂克彦、品川邦汎. 日本国内における牛の腸管出血性大腸菌保菌状況と分離菌株の薬剤感受性. JVM 獣医畜産新報 2009, vol. 62, p. 807-811.
 - 29 平成 10 年度厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業『食肉・食鳥処理における微生物コントロールに関する研究』(主任研究者 品川邦汎):分担研究「家畜(牛・豚)、家禽および解体処理と体の食中毒菌の汚染実態調査」分担研究者 清水泰美, 1998.
 - 30 平成 11 年度厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業『食肉・食鳥処理における微生物コントロールに関する研究』(主任研究者 品川邦汎):分担研究「2. ii. 腸管出血性大腸菌 O157 の検査法(増菌培養法の違い)別による牛の保菌状況」分担研究者 品川邦汎, 1999.
 - 31 平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金 食品安全確保研究事業『食品を介する家畜・家禽疾病のヒトへのリスク評価及びリスク管理に関する研究』(主任研究者 山田章雄):分担研究「志賀毒素産生大腸菌(Shiga toxin-producing *Escherichia coli*) の自然感染牛における排菌数とその持続」分担研究者 品川邦汎, 2003.
 - 32 平成 16 年度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『ウシ由来腸管出血性大腸菌 O157 の食品汚染制御に関する研究』(主任研究者 朝倉宏): 「(1)ウシ由来 O157 の汚染実態に関する分子疫学的検討」, 2004.
 - 33 平成 16 年度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『食品製造の高度衛生管理に関する研究』(主任研究者 品川邦汎):「I-2. 食品製造の高度

- 衛生管理に関する実験的研究」, 2004.
- 34 菊池葉子、高橋雅輝、瀬川俊夫、藤井伸一郎. と畜場に搬入された牛における腸管出血性大腸菌 O157 および O26 保有状況等調査. 獣医公衆衛生研究 2006, vol. 9-1, p. 16-17.
 - 35 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『食品製造の高度衛生管理に関する研究』(主任研究者 品川邦汎):「I. 2. 食品製造の高度衛生管理に関する実験的研究」, 2005.
 - 36 平成 12 年度厚生科学研究費補助金 生活安全総合研究事業『食肉・食鳥処理における微生物コントロールに関する研究』(主任研究者 品川邦汎), 2000.
 - 37 Risk assessment of the public health impact of *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef (USDA/FSIS 2001).
 - 38 水上健一他. 焼肉店を原因施設とした腸管出血性大腸菌 O157 食中毒事例. 群馬医学 2008, vol.87, p.49-52.
 - 39 内閣府食品安全委員会事務局 平成 20 年度食品健康影響評価技術研究「腸管出血性大腸菌を介したリスクに及ぼす要因についての解析」主任研究者 工藤由起子, 2008.40 厚生労働省. 食品中の食中毒菌汚染実態調査の結果(1999-2008).
 - 41 北瀬照代、石井栄次. 市販の牛内臓肉の腸管出血性大腸菌 O157 汚染状況について. 大阪市立環化研報告 2005, vol. 67, p. 15-19.
 - 42 Withee J., Schlosser W. . Risk-based sampling for *Escherichia coli* O157:H7 in ground beef and beef trim. 2008.
 - 43 USDA, FSIS, OPHS, MS.. Nationwide microbiological baseline data collection program for the raw ground beef component: domestic beef trimmings December 2005-January 2007. 2008, p. 3-23.
 - 44 Hara-Kudo Y. et al.. Surveillance of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* in beef with effective procedures, Independent of Serotype. Foodborne Pathogens and Disease 2008, vol. 5, no. 1, p. 97-103.
 - 45 内閣府食品安全委員会事務局 平成 18 年度食品安全総合調査「食品により媒介される微生物に関する食品影響評価に係る情報収集調査」(財)国際医学情報センター, 2007.

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 ～

(改訂版)

微生物・ウイルス専門調査会

2010年3月

目 次

	頁
1. 対象の微生物・食品の組合せについて.....	4
(1) 微生物.....	4
① 形態等.....	4
② 分類.....	4
(2) 対象食品.....	5
2. 公衆衛生上に影響を及ぼす重要な特性.....	5
(1) 対象微生物の特性.....	5
① 保菌動物.....	5
② 増殖性.....	5
③ 生残性.....	5
④ 鶏における病原性.....	6
⑤ 鶏におけるサルモネラ属菌の伝播.....	6
(2) 対象食品の特性.....	6
① 鶏卵の消費量.....	6
② 鶏卵の性状.....	7
③ 鶏卵のSE汚染経路.....	7
(3) 対象食品中での対象微生物の増殖.....	7
① 鶏卵の保管中のSE菌数の変化(卵白内接種).....	7
② 鶏卵の保管中のSE菌数の変化(卵黄内接種).....	8
3. 引き起こされる疾病の特徴.....	9
(1) 症状.....	9
① 臨床症状.....	9
② 潜伏期間.....	9
③ 症状持続期間等.....	10
④ 治療法.....	10
⑤ 致死率.....	10
(2) 用量反応関係.....	11
4. サルモネラ感染症の特徴.....	13
(1) サルモネラ感染症患者数に関する特徴.....	13
① 感染性胃腸炎患者の概要.....	13
② 感染性腸炎患者等の年齢構成.....	14
③ SE検出数の推移.....	14
(2) SEによる食中毒の特徴.....	15
① サルモネラ属菌による中毒の発生状況.....	15
② 原因食品(SEによるもの).....	17
③ 原因施設.....	17
5. 食品の生産、製造、流通、消費における要因.....	18
(1) 生産における要因.....	18

①	鶏卵生産の概要	18
②	生産段階に共通した要因	19
③	種鶏段階の要因	21
④	採卵鶏段階の要因	21
(2)	処理・製造・流通における要因	24
①	鶏卵の流通経路の概要	24
②	処理段階 (GP センター) の要因	27
③	製造 (液卵製造) 段階の要因	30
④	流通 (小売) 段階での要因	31
(3)	消費	32
①	鶏卵の喫食頻度	32
②	喫食量	32
③	調理時の SE の生残性	33
④	喫食方法	33
6.	問題点の抽出	34
(1)	SE による食中毒の原因食品・原因施設	34
(2)	鶏卵内部の SE 汚染	34
(3)	未殺菌液卵の SE 汚染	34
(4)	感染者・死亡者に占める年齢構成	34
(5)	患者からの二次汚染	34
7.	リスク管理措置等について	35
(1)	輸入段階での措置	35
(2)	農場段階での措置	35
(3)	農場段階でのその他の対策	35
(4)	製造・加工・調理段階での措置	36
(5)	流通段階での措置	36
(6)	消費段階での措置	37
(7)	SE による食中毒の減少要因について	37
8.	求められるリスク評価と今後の課題	38
(1)	求められるリスク評価	38
①	鶏卵を介した SE による感染症のリスクの推定	38
②	未殺菌液卵を使用した食品を介した SE による感染症のリスクの推定	38
③	以下の対策を講じた場合の効果の推定	39
④	感受性集団のリスクの推定	39
(2)	今後の課題	39
①	フードチェーンに沿った鶏卵の保管状況の把握	39
②	フードチェーンに沿った汚染率・汚染レベル等のデータ収集	39
③	患者の SE 摂取量、症状、転帰等の詳細なデータの収集	40
④	能動的サーベイランスによる SE 患者数の実態把握	40

9. その他.....	40
(1) 既存のリスク評価	40
(2) 対象微生物に対する規制	40
(3) その他海外の対策	41
<参照>	43

1. 対象の微生物・食品の組合せについて

(1) 微生物

本リスクプロファイルで対象とする微生物は *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis (SE) とする。

サルモネラの形態等及び分類について以下に概説する。

① 形態等

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。

② 分類

サルモネラの菌体表面を構成するリポ多糖体 (O) 及び鞭毛 (H) にはそれぞれ抗原番号が付けられており、血清型は O 抗原と H 抗原の組み合わせによって決定され、2007 年までに 2,500 種類以上が報告されている。(参照 1)

また、サルモネラ属菌は遺伝子の近縁性に基づいて、表 1 のとおり 2 菌種 6 亜種に分類されており (参照 1, 2, 3)、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。

表 1 サルモネラ属の分類

種名	亜種名	略称	血清型数
<i>Salmonella enterica</i>			2,557
	<i>enterica</i>	I	1,531
	<i>salamae</i>	II	505
	<i>arizonae</i>	IIIa	99
	<i>diarizonae</i>	IIIb	336
	<i>houtenae</i>	IV	73
	<i>indica</i>	VI	13
<i>Salmonella bongori</i>		V	22
		合計	2,579

※参照 1、2、3 から作成

サルモネラ属菌のうち、チフス菌、*S. Typhimurium* (ST)、SE などについては、疫学的解析を行うためさらにファージ型別^{注 1)} (2009 年現在、SE

注 1) 細菌を宿主とするウイルス (細菌ウイルス又は単にファージともいわれる) が、細菌に感染増殖すると菌体の溶解 (溶菌) が起こる現象を利用した型別方法

については 17 種類の型別用ファージを用い 96 種類に型別) が行われている (参照4)。

(2) 対象食品

本リスクプロファイルで対象とする食品は、鶏卵及び液卵とする。

液卵については、卵を割って、卵殻を取り除いただけのもの、卵黄又は卵白を分離して取り出したもの、卵黄及び卵白を混合したもの並びにこれらに加塩又は加糖したものとする。

2. 公衆衛生上に影響を及ぼす重要な特性

(1) 対象微生物の特性

① 保菌動物

サルモネラ属菌は自然界では、は虫類、両生類、鳥類及びほ乳類まで広く動物界に分布している。家畜及び家きんの中でサルモネラ属菌の分離率が高いのは鶏と報告されている。(参照3)

② 増殖性

サルモネラ属菌の増殖温度、pH 及び水分活性 (a_w) は表 2 に示すとおりである。(参照5, 6)

表 2 サルモネラ属菌の増殖条件

項目	最低	至適	最高
温度 (°C)	5.2*	35~43	46.2
pH	3.8	6.6~8.2	9.5
a_w	0.94	0.99	>0.99

*: ほとんどの血清型は 7°C 未満で発育不可
※参照5, 6から作成

③ 生残性

サルモネラ属菌の加熱抵抗性は菌株によって必ずしも同一ではないが、ほとんどのサルモネラ属菌は 60°C 15 分の加熱で殺菌される (参照3)。

液卵に 4 株の SE を接種した実験から 56.7°C の D 値を 3.16~4.09 分とし、殻付き卵に SE、ST 及び *S. Heidelberg* の混合菌液を接種した実験から 57.2°C で加温した際の D 値を 5.49~6.12 分とした報告がある (参照7)。

なお、サルモネラ属菌は含まれる食品の水分活性によって加熱抵抗性に影響を受けるとされている (参照3)。低温で加熱する場合は水分活性が高い方が加熱に対し抵抗性を示し、高温で加熱する場合は水分活性が低い方が抵抗性を示すとされており、対象となる菌株又は水分活性によって異なる温度となることが示されているが、ST を用い水分活性 0.99 と 0.94 で比較した場合、

53～55℃の間で耐熱性が変化することが報告されている（参照8）。また、pHの低下によって加熱抵抗性が下がるとされている（参照5）。

サルモネラ属菌の低温下での生残については、凍結保存よりも凍結過程で菌数低減が大きく起こるとされている。凍結保存の間に緩やかな菌数低減が生じ、-20～17℃の温度範囲での保存より-10～0℃の温度範囲の方が速やかな菌数低減が起こるとされている（参照5）。

④ 鶏における病原性

SE、ST、*S. Dublin* 又は *S. Choleraesuis* による鶏のサルモネラ症は、「サルモネラ症」として家畜伝染病予防法（昭和 26 年法律第 166 号）に基づく届出伝染病に規定されている。鶏のサルモネラ症は、ふ化直後から 3 週齢頃までのひなに発生する敗血症性疾患であるが、日齢の進んだ鶏では無症状で経過する保菌鶏となる。

⑤ 鶏におけるサルモネラ属菌の伝播

鶏におけるサルモネラ属菌の伝播様式は、介卵感染、飼料経由感染及び環境経由感染の大きく 3 種類に分けられており（参照9）、介卵感染はさらに in egg 介卵感染、on egg 介卵感染に分けられる。

（2）対象食品の特性

① 鶏卵の消費量

鶏卵は、栄養的に優れており、物価の優等生とも呼ばれ、安売りの対象となっていることもあり、多くの日本人に食されている。世界での卵の年間消費量の多い 10 か国について、1 人当たりの卵消費量を計算したものが表 3 であり、日本では中国と並びよく食されている（卵 1 個 60g とすると 1 日約 1 個弱（約 320 個／年／人））ことがわかる。

表 3 一人当たりの卵の年間消費量

国名	(単位：kg/人)			
	2000年	2001年	2002年	2003年
日本	19.4	19.2	19.2	19.1
中国	16.4	17.0	17.7	18.6
メキシコ	15.7	16.3	16.1	15.9
フランス	16.0	15.6	15.2	15.3
米国	14.6	14.7	14.9	14.8
ロシア	12.8	13.2	13.6	13.6
ドイツ	12.5	12.6	12.6	11.9
ブラジル	7.2	7.2	7.0	6.7
インドネシア	3.1	3.3	3.6	4.0
インド	1.7	1.7	1.7	1.8

※卵の国別年間消費量：FAOSTAT による国別食品消費量
 各国の人口：国連人口統計年鑑システムによる推計人口
 年間消費量＝卵の年間消費量／推計人口

② 鶏卵の性状

鶏卵は水分含量が高く(表4)、細菌の増殖に必要な栄養素が含まれている。産卵後の日数経過によって卵白中の水分は気孔(卵殻を貫いた微細な穴)を通じて揮散し、卵黄中にも吸収されるため水分含量は変化する(参照10)。また、産卵直後の鶏卵の卵白はpH7.6~7.8であるが、1~3日間の室温保存によって二酸化炭素が大気中に放出され、pH9.1~9.6に上昇するとされている(参照11)。

鶏卵の卵白中には抗菌作用を有するリゾチームやコンアルブミンが含まれており、また、高pHのため細菌の増殖に適していないとされている。しかし、グラム陰性菌であるサルモネラ属菌ではグラム陽性菌に比べてリゾチームに対する感受性が低いとされており、鉄などの金属をキレートするコンアルブミンの作用を中和する化合物を産生するサルモネラでは卵白中でも増殖が可能とされている(参照11)。

表4 鶏卵の分析例

項目	全卵	卵白	卵黄
水分(%)	73.5	87.5	54.6
pH	7.8	9.2	6.8

※工業的に卵割、分離した全卵、卵白、卵黄について分析した結果
参照10から引用

③ 鶏卵のSE汚染経路

鶏卵がSEで汚染される経路は、卵殻表面に付着した糞便等に存在するSEが卵内部に侵入する場合(on egg 汚染)と感染鶏の卵巣や卵管に保菌されているSEが卵の形成過程で内部に取り込まれる場合(in egg 汚染)の2通りとされている(参照3)。in egg 汚染の場合、SEは卵黄と卵白の両方から分離されるが、卵白から高い頻度で分離されるとする報告が多い(参照12)。

(3) 対象食品中での対象微生物の増殖

① 鶏卵の保管中のSE菌数の変化(卵白内接種)

殻付き卵の卵白内に20CFU/個のSEを接種した後の各保管温度における菌数の変化を調べた報告では、30℃保管で3週目から菌数の急激な上昇が認められたものの、10℃及び20℃保管では接種後6週間まで菌数のわずかな減少が認められたとしている(図1、参照13)。

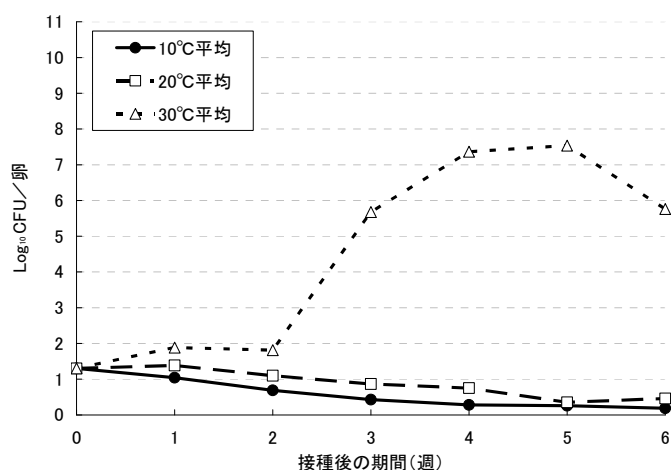


図1 卵白内 SE 接種後の菌数の変化

※参照13から引用

一方、2CFU/個の SE を卵白内に接種後、30 日間保管した際の各保管温度（4、10、16、21、27℃）での菌数の変化を調べた報告では、4℃ 30 日間の保管で SE の増殖は見られなかったが、10℃では接種後徐々に、16℃以上では急速な増殖が認められたとするものもある(参照14)。これは、卵黄膜の透過性が高くなるまでの時間が温度に依存しており、当該時間経過後、急激に SE の増殖が起こるためであると考えられている(参照15)。

② 鶏卵の保管中の SE 菌数の変化（卵黄内接種）

殻付き鶏卵の卵黄内に 10^3 CFU/個の SE を接種後、各保管温度での菌数の変化を調べた報告では、5℃でほとんど菌数の変化が認められていないものの、10℃で7日目以降、25℃では1日目以降に SE の増殖が認められている。(表5、参照16)

表5 卵黄内 SE 接種後の SE 菌数の変化

保存温度	区分	保管日数 (日)				
		0a	1	2	7	10
5℃	陽性数	5/5 ^b	4/5	5/5	5/5	5/5
	平均菌数	1.3×10^3 ^c	3.4×10^2	1.7×10^3	1.3×10^3	1.5×10^3
10℃	陽性数	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
	平均菌数	1.3×10^3	2.9×10^2	7.4×10^3	4.0×10^5	6.5×10^6
25℃	陽性数	5/5	5/5	5/5	5/5	NT ^d
	平均菌数	1.3×10^3	1.4×10^8	1.0×10^{10}	5.2×10^{10}	NT

※a : 接種直後 b : SE の検出された卵数/検査卵数 c : SE 菌数 (CFU) /g d : 試験未実施
参照16から作成

3. 引き起こされる疾病の特徴

(1) 症状

① 臨床症状

サルモネラによる胃腸疾患の症状は主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐及び発熱（場合によっては 38～40℃）などを主徴とする。感染性腸炎研究会（全国 13 大都市立感染症指定医療機関で構成）がとりまとめた感染性腸炎（感染性下痢症）入院例について、1996～2000 年間の臨床症状の調査結果を抜粋したものが表 6 である(参照17)。当該結果では、腹痛、嘔気、嘔吐、発熱がそれぞれ約 88%、約 62%、約 52%、約 39%であった。下痢については、軟便、水様便が多いが、重症の場合粘血便が見られることもある。

なお、ごく少数の人々では、排尿時痛（尿道炎）から関節痛（関節炎）や眼の痛み（結膜炎）、微熱が出現して、数ヶ月から数年持続することがある。

さらに、乳児と高齢者では菌血症になるリスクが高まるとされており(参照18)、小児では SE などの非チフス性サルモネラ腸炎の経過中に、けいれんや意識障害を呈する急性脳症（いわゆるサルモネラ脳症）がまれに認められる合併症として認識されており、1994～2003 年の間に少なくとも 22 例（1 例の O9 群によるものを含む）が報告されている(参照59)。

表 6 サルモネラ属菌が検出された感染性腸炎入院患者の症状等

症状	割合(%)	調査人数(人)
腹痛	87.7	497
吐気	61.5	504
嘔吐	52.2	513
発熱	38.7	516
便回数頻回	12.8	511
血便	26.2	519

※参照17から作成

② 潜伏期間

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通常、8～48 時間の潜伏期間を経て発症するとされているが、最近の事例では、3～4 日後の発症も散見されるとされている(参照3)。潜伏期間の長い事例としては、1997年に143名の患者が発生し、推定原因食品がケーキとされた食中毒で、潜伏期間が214時間(8.9日)であった患者の事例が報告されている(参照19)。

また、摂取菌量と潜伏期間の間には負の相関があり、摂取菌量が多いほど潜伏期間が短く、摂取菌量が少ないほど潜伏期間が長いとの報告がなされている(参照20)。

③ 症状持続期間等

感染性腸炎研究会がとりまとめた非チフス性サルモネラ感染症（感染性腸炎）入院例についての症状持続期間の調査結果は表7のとおりである(参照17)。当該表から、発熱、血便症状は平均4日程度、下痢症状は平均6日程度で改善していることがわかる。

表7 サルモネラ属菌が検出された入院症例の平均症状持続期間

症状改善	日数(日)	調査人数(人)
下熱	4.2	514
排便改善(2回以下)	6.1	490
便性回復(有形便)	6.3	489
血便消失	4.4	131

※参照17から作成

また、非チフス性サルモネラ感染症患者では、感染後平均4週間サルモネラ属菌を胃腸内に保菌し、慢性保菌状態となった場合には、感染後12か月間サルモネラ属菌が便又は尿中から検出されることがあるとされている(参照18)。サルモネラ属菌の慢性保菌は非チフス性サルモネラ感染症患者の0.5%で起こるとされている。(参照18)

④ 治療法

感染初期又は軽症の場合は、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とされている。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受ける者、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又は高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシン又はアンピシリンによる抗菌薬投与を行う(参照21)とされている。

⑤ 致死率

1999～2008年の間の人口動態統計から、死因がサルモネラ属菌による腸管感染症となっている死亡者数等をまとめたものが表8である。2008年までの10年間で45名の死亡者が報告されており、その約73%が60歳以上であるが、45～59歳が約18%、0～14歳が約9%を占めていることがわかる。

また、当該表から人口1,000万人当たりの死亡者数は0.23～0.55で推移していることがわかる。なお、サルモネラ感染による死亡と基礎疾患等の関係及び当該死亡とサルモネラ属菌の血清型の関係については、情報が得られていない。

表8 サルモネラ属菌による腸管感染症での死亡者数等

(単位：人)											
年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
0～4歳	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
5～9歳	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	2
10～14歳	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
15～44歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
45～49歳	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
50～54歳	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
55～59歳	1	1	-	2	1	-	-	-	-	-	5
60～64歳	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2
65～69歳	-	1	1	-	-	-	1	-	2	-	5
70～74歳	1	1	1	-	2	-	1	-	-	1	7
75～79歳	-	1	-	1	1	2	-	1	-	-	6
80～84歳	-	1	1	-	1	-	2	-	-	1	6
85～89歳	1	2	-	-	-	-	-	1	-	2	6
90～94歳	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
95歳～	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計	3	7	3	5	6	5	4	3	4	5	45
死亡率	0.24	0.55	0.24	0.39	0.47	0.39	0.31	0.23	0.31	0.39	0.35

※基本死因分類が「A02 その他のサルモネラ感染症」^{注2)}とされたものを集計
 死亡率：各年の総人口（推計）に対して1,000万人当たりの死亡者数
 人口動態統計（厚生労働省）から作成

(2) 用量反応関係

国内での食中毒事例において摂取菌量が推定できた事例をまとめたものが表9（参照22）である。

表9 国内食中毒事例において摂取菌量が推定できた事例

発生日	原因物質	原因食品	推定摂取量	備考
1995/9/4	SE	卵	<1.8	
1998/4/13	SE	マセドアンサラダ	23～39	○
1996/10/28	SE(P1)	ピーナッツ和え	4.9×10	○
1998/3/11	SE(P4)	三色ケーキ	4.7×10 ²	○
1997/4/26	SE	親子どんぶり	数百～数千	○
1994/9/8	SE(P22)	牛肉ともやしのごまあえ	8.8×10 ²	○
1997/8/27	SE(P1)	タルタルソース	<3.6×10 ³	
1997/6/26	SE(P1)	ピーナッツ和え	<8×10 ³	
1998/1/21	SE(P1)	玉子巾着	2.0×10 ³ ～1.0×10 ⁴	○
1997/8/17	SE(P4)	とろろ芋汁	1.4×10 ⁵	
1990/8/1	SE(P4)	牛のタタキ	2.4×10 ⁵	○
1996/9/24	SE	ケーキ	6.0×10 ⁵	○
1996/4/16	SE	ホタテの黄身焼き	1.9×10 ⁶	○
1992/12/6	SE	山芋とろろ	1.9×10 ⁶	○
1997/7/15	SE	納豆ねぎ卵和え	6×10 ⁷	

※備考欄：FAO/WHOのSE評価書で用量反応の推定に用いられたデータ
 参照22から作成

注2) 基本死因分類「A02 その他のサルモネラ感染症」には、細分類として「A02.0 サルモネラ腸炎」、「A02.1 サルモネラ敗血症」、「A02.2 局所的サルモネラ感染症」、「A02.8 その他の明示されたサルモネラ感染症」及び「A02.9 サルモネラ感染症、詳細不明」が含まれる。

FAO/WHO の「鶏卵及びブロイラーにおけるサルモネラのリスク評価書」
 注3) (SE 評価書) では、次式のベータポアソンモデル (方程式) に、表9の
 一部を含む各国の食中毒事例から推定された用量反応データを用い、最良適
 合曲線を求めたものが図2の曲線である。(統計的に有意な単一の曲線を得
 ることはできなかった。) 当該図では食中毒事例に基づくデータを当該曲線
 と比較してある。

当該曲線に近接した境界を生成させるベータポアソン用量反応パラメー
 タを推定したものが表10である。

$$P_{ill} = 1 - \left(1 + \frac{\text{用量}}{\beta} \right)^{-\alpha}$$

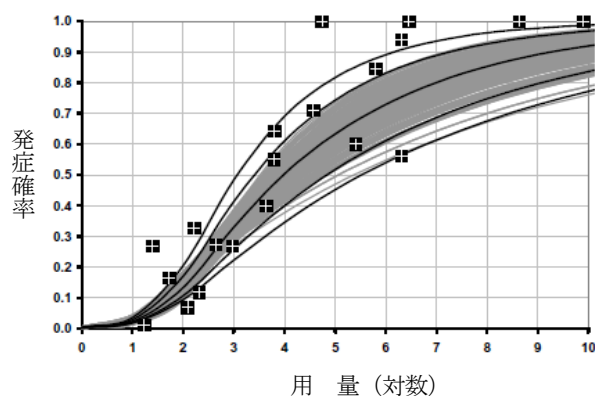


図2 近似曲線と食中毒事例に基づくデータとの比較

表10 図2の曲線に近接した境界を生成させる
 ベータポアソン用量反応パラメータ

項目	α	β
期待値	0.1324	51.45
下限	0.0763	38.49
2.5 パーセンタイル	0.0940	43.75
97.5 パーセンタイル	0.1817	56.39
上限	0.2274	57.96

FAO/WHO では、サルモネラなどの侵襲性病原体の用量反応関係について
 は、図2で示されるように、生物学的な閾値が存在しないという広く受け入
 れられた仮定を採用している注4)。その背景には、以下に示すような根拠とな
 る仮定があり、これらを支持する間接的な根拠も存在する。

- ① シングルヒット：ひとつの細菌がいくつもの生体のバリアをくぐり抜
 け、感染を起こす確率はゼロではない。つまり、確率は低い、1個

注3) http://www.fao.org/ag/agn/agns/jemra_riskassessment_salmonella_en.asp

注4) FAO/WHO, 2004. Microbiological risk assessment, Series 3. Hazard Characterization for Pathogens in Food and Water.

の病原菌でも感染を起こす可能性はある。

- ② 独立的なアクション：侵入した病原体により感染が確立する確率は複数の菌の相互作用に影響されず（菌同士が共同作業をして感染の確率を上げるようなことはない）、菌数が増えれば、そのことにより感染のチャンスが増加するだけであること。

4. サルモネラ感染症の特徴

(1) サルモネラ感染症患者数に関する特徴

① 感染性胃腸炎患者の概要

サルモネラ感染症の患者数については、全国約 3,000 の小児科医療機関（定点）から報告（感染症発生動向調査）される感染性胃腸炎として把握されている。2000～2007 年間の感染性胃腸炎患者数について、年齢階級別にとりまとめたものが表 1 1 である。感染性胃腸炎の原因となる病原体には、サルモネラ属菌の他に、他の細菌、ウイルス、原虫等があり、当該患者数全体に占めるサルモネラ属菌による感染性胃腸炎の患者数の割合が判明していないため、当該データからサルモネラ感染症患者数を算出することは困難である。

表 1 1 感染性胃腸炎患者数の年齢階級別構成

(単位:人)									
年齢区分	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	合計(%)
0～4歳	471,310	430,799	480,516	480,150	509,090	502,939	588,520	522,724	52.5
5～9歳	251,133	268,825	247,164	258,897	264,673	256,173	310,803	263,615	27.9
10～14歳	72,131	78,271	72,229	72,404	76,050	76,144	98,790	83,755	8.3
15歳～	91,600	96,346	90,018	95,352	102,868	106,666	150,841	119,553	11.2
合計	886,174	874,241	889,927	906,803	952,681	941,922	1,148,954	989,647	100.0

※感染症発生動向調査 IDWR から作成

なお、2005～2006 年の間、宮城県内の下痢症患者の便からの原因菌検出状況の積極的な把握と住民 1 万人を対象とした電話調査を基に、サルモネラ属菌等による食品由来の患者数を推計した研究結果と食中毒患者数とを比較したものは表 1 2 のとおりである（参照23）。当該表では、推定食品由来患者数に対する食中毒患者数の割合と SE 食中毒患者数の割合は、それぞれ約 1.5%、約 1.2%であり、各年度の比率はほぼ同じであった。

表 1 2 サルモネラ属菌による食品由来急性下痢症患者と食中毒患者数等との比較

(単位:人)			
年度	推定食品由来患者数	食中毒患者数(%)	SE食中毒患者数(%)
2005	254,020	3,700 (1.46)	3,070 (1.21)
2006	145,757	2,053 (1.41)	1,689 (1.16)

※():推定食品由来患者数に対する%
参照23から作成

② 感染性腸炎患者等の年齢構成

感染性腸炎研究会がとりまとめた感染性腸炎（感染性下痢症）入院例の年齢別患者数の調査結果（1996～2000年、原因菌が腸チフス・パラチフスを除くサルモネラ属菌であったもの）は表13のとおりである(参照17)。当該表では、患者数は4歳以下の年齢階級で最も多く、9歳以下の年齢階級では約40%となっている。

表13 サルモネラ感染症（感染性腸炎）により入院した患者の年齢階級別構成

年齢階級	0～4歳	5～9歳	10～14歳	15～19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳～	合計
患者数(人)	131	96	64	28	81	42	29	40	33	18	562
(%)	(23.3)	(17.1)	(11.4)	(5.0)	(14.4)	(7.5)	(5.2)	(7.1)	(5.9)	(3.2)	(100)

※参照17から作成

SEによる食中毒患者数の年齢階級別構成は表14に示すとおりであり、当該表でも患者数は9歳以下の年齢階級で約21%と最も多くなっている。

表14 SEによる食中毒患者数の年齢階級別構成

年齢階級								(単位：人)	
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	合計	比率(%)
0歳	26	6	21	11	26	7	2	215	0.4
1～4歳	649	339	546	671	404	351	270	5,293	9.0
5～9歳	923	450	765	520	393	173	293	6,871	11.7
10～14歳	709	200	204	207	306	115	376	6,090	10.4
15～19歳	837	333	82	166	285	128	163	4,431	7.6
20～29歳	1,059	662	426	541	584	258	291	7,705	13.1
30～39歳	710	586	302	667	540	185	443	6,528	11.1
40～49歳	739	558	240	630	462	162	379	6,754	11.5
50～59歳	840	616	345	710	531	197	393	6,673	11.4
60～69歳	658	388	162	314	413	154	251	4,295	7.3
70歳～	687	275	278	205	433	183	207	3,794	6.5
不詳	16	21	10	21	48	11	60	1,928	—
合計	7,853	4,434	3,381	4,663	4,425	1,924	3,128	60,577	100

※厚生労働省提供データより作成

③ SE 検出数の推移

主として食中毒患者から分離される病原体について、地方衛生研究所から国立感染症研究所感染症情報センターに報告される検出報告のうち、2001～2008年の間に分離されたサルモネラ属菌について、血清型別の検出数をまとめたものが表15である。SEの検出数は2008年までの10年間ではすべての年において最多検出血清型となっているが、2001年から減少傾向で推移し、各年の総検出数に対する割合についても減少している。

表 1 5 サルモネラ属菌の血清型別検出状況

血清型	(単位：人)										
	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
Enteritidis (%)	2,874 (45.5)	1,731 (54.0)	1,510 (52.7)	1,322 (60.7)	1,433 (58.3)	671 (42.6)	725 (47.4)	360 (32.6)	576 (39.2)	341 (31.5)	11,543 (49.2)
Infantis	355	140	111	95	106	115	79	67	72	105	1,245
Typhimurium	168	189	125	61	182	122	63	73	95	82	1,160
Saintpaul	57	54	109	71	62	42	34	65	72	70	636
Braenderup	38	0	70	17	16	12	20	9	52	65	299
Thompson	182	93	158	55	53	80	61	43	83	60	868
Montevideo	59	47	30	29	17	19	50	20	82	49	402
Stanley	0	0	0	0	0	12	10	16	17	22	77
Litchfield	55	0	0	17	40	51	35	25	27	19	269
Schwarzengrund	0	0	0	0	0	0	12	5	20	17	54
その他	2,481	900	698	451	491	408	440	421	374	252	6,917
合計	6,315	3,208	2,864	2,179	2,458	1,575	1,529	1,104	1,470	1,082	23,470

※(%)：各年の合計に対する Enteritidis の割合
病原体検出情報 IASR から作成

なお、日英米における 1996 年以降の SE 分離株数についてまとめたものが表 1 6 である。各国で分離方法が異なるので分離株数を単純に比較することはできないが、1996 年の分離株数を 100 としたときの比率を比較すれば、日本が突出して減少率が大きいことが認められる。生卵の喫食という日本独特の食形態を考慮すれば、当該分離株数の減少率は突出していると考えられる。

表 1 6 日米英における 1996 年以降の SE 分離株数

年次	(単位：株数)		
	日本	米国	英国
1996	3,830 (100.0)	9,570 (100.0)	17,879 (100.0)
1997	2,836 (74.0)	7,924 (82.8)	22,254 (124.5)
1998	3,072 (80.2)	6,030 (63.0)	16,048 (89.8)
1999	2,874 (75.0)	5,343 (55.8)	10,454 (58.5)
2000	1,731 (45.2)	6,487 (67.8)	8,268 (46.2)
2001	1,510 (39.4)	5,634 (58.9)	10,493 (58.7)
2002	1,322 (34.5)	5,145 (53.8)	9,499 (53.1)
2003	1,433 (37.4)	4,914 (51.3)	9,756 (54.6)
2004	671 (17.5)	5,028 (52.5)	8,633 (48.3)
2005	725 (18.9)	6,732 (70.3)	6,832 (38.2)
2006	360 (9.4)	6,740 (70.4)	7,145 (40.0)
2007	576 (15.0)	—	6,303 (35.3)
2008	341 (8.9)	—	—

※ ()：1996 年の各国の値を 100 とした場合の割合 (%) —：データなし

日本：病原体検出情報 IASR

米国：CDC PHLIS Surveillance Data

英国：HPA Salmonella Epidemiological Data

(2) SE による食中毒の特徴

① サルモネラ属菌による中毒の発生状況

サルモネラ属菌による食中毒の発生状況は表 1 7 に示すとおり、1999 年以降発生件数、患者数ともに減少傾向にあり、2008 年にはそれぞれ 1999 年の約 13%、約 22% という状況にある(参照 24)。サルモネラ属菌のうち、SE による食中毒についても同様に減少傾向にあり、2008 年にはそれぞれ 1999 年の

約 8%、約 14%という状況にある。なお、当該 11 年間の死者の合計は 11 人であり、そのうち SE によるものは 9 人で約 82%を占めていることが分かる。

表 1 7 サルモネラ属菌による食中毒発生状況

年次	発生件数	患者数	(単位：人)	
			患者数	死者数
1998	757 (466)	11,471 (9,583)	1	(1)
1999	825 (494)	11,888 (8,073)	3	(2)
2000	518 (208)	6,940 (4,404)	1	(1)
2001	361 (132)	4,949 (3,467)	0	
2002	465 (119)	5,833 (4,658)	2	(2)
2003	350 (130)	6,517 (4,446)	0	
2004	225 (90)	3,788 (1,939)	2	(1)
2005	144 (67)	3,700 (3,070)	1	(1)
2006	124 (63)	2,053 (1,689)	1	(1)
2007	126 (58)	3,603 (2,894)	0	
2008	99 (39)	2,551 (1,161)	0	

※ () 内は SE
参照24から作成

1999 年～2005 年の間に発生した SE による食中毒のうち、死亡者の報告のあった事例をとりまとめたものが表 1 8 である。当該表から、人口動態統計 (表 8) に計上されていると考えられるものは 4 名であった。当該事例に関する情報についても、詳細な分析結果が無いことから、死因につながる共通事項は判明していない。

表 1 8 SE による食中毒のうち死亡者の報告のあった事例

年次	原因食品	患者数	死亡者		発生要因	備考
			人数	詳細		
1999	鶏肉と切り干し大根と油揚げの煮物	5	1	女、15～19歳	二次汚染(推定)	×
	不明(家庭料理)	1	1	男、30～39歳	不明	×
2000	不明	2	1	女、70歳～	—	○
2002	不明	3	1	女、5～9歳	不明	○
	11月20日の夕食	2	1	男、60～69歳	—	×
2004	不明	3	1	男、40～49歳	—	○
2005	グラタン又は仕出し弁当	105	1	男、70歳～	—	○

※備考：○；表 8 の該当年齢層に統計値の記載があるもの、×；記載のないもの
厚生労働省提供データから作成

基礎疾患のない健常人において、急性経過を示し、死亡した事例も報告されている。1995～1996 年に発生した 4 事例については、それぞれ 14 歳、43 歳、53 歳及び 59 歳の死亡例が報告されており、2 例は発症から 2 日以内、他の 2 例は 6～10 日で死亡しており、いずれも下痢症状の悪化からの経過が急速であり、急性死の様相を呈しているものであった。2 例は割卵後長時間室温に放置されたと考えられる生卵、1 例は卵サンドイッチ及びサバ寿司が原因食品として疑われているが、1 例の原因については不明とされている。すべての事例について急性死とサルモネラの因果関係が明らかになっている訳ではないが、本来自然治癒傾向の強いサルモネラ感染症の中に死亡を含む重症例が

存在することは臨床的・細菌学的に注目しておく必要があるとされている(参照25)。

② 原因食品 (SE によるもの)

1998年～2005年の間に発生したSEによる食中毒について、原因食品別の発生割合を示したものが表19である。

表19 SEによる食中毒発生状況(原因食品別事件数の割合)

原因食品・食事	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	合計
魚介類及びその加工品	0.6	0.2	0.5	0.8	1.7	0.0	2.3	0.0	0.6
肉類及びその加工品	0.9	2.7	1.0	3.1	3.3	3.8	6.8	4.5	2.4
卵類及びその加工品	7.5	5.9	12.9	16.2	13.2	11.5	13.6	11.9	9.6
乳類及びその加工品	0.2	0.6	0.0	0.8	0.0	0.8	1.1	0.0	0.4
穀類及びその加工品	0.6	0.4	1.4	1.5	0.0	2.3	1.1	1.5	0.9
野菜及びその加工品	0.6	0.6	1.0	3.1	0.8	3.1	0.0	0.0	1.0
菓子類	3.0	1.6	2.9	3.8	5.0	9.2	8.0	7.5	3.7
複合調理食品	6.4	6.3	9.0	15.4	15.7	12.3	15.9	10.4	9.2
その他									
食品特定	0.2	0.6	1.4	1.5	5.8	3.1	2.3	4.5	1.5
食事特定	14.2	15.9	27.1	24.6	22.3	26.9	21.6	41.8	20.1
不明	65.7	65.1	42.9	29.2	32.2	26.9	27.3	17.9	50.7
合計	100	100	100	100	100	100	100	100	100

(単位：%)

※年次ごとの総件数に対する割合を示す
厚生労働省提供データから作成

当該表では、原因の判明したもののうち卵類及びその加工品が8年間の平均で約10%と最も多くなっており、5.9～16.2%で推移している。次いで仕出し・弁当を含む複合調理食品が約9%、菓子類が4%となっている。特に菓子類及び複合調理食品における発生割合は、2001年から2005年にかけて、それぞれ3%から約8%、約6%から約10%と概ね倍増している。

患者数500名以上の大規模食中毒については、1999年に1件、2002年に3件、2007年には1件の発生が認められている。

③ 原因施設

1998年～2005年の間に発生したSEによる食中毒のうち、原因施設別の発生割合については、表20に示すとおり、飲食店における発生が8年間の平均で約23%と最も多く、次いで約13%の家庭における発生となっている。特に飲食店における発生は、1998年の約15%から2005年の約40%と2倍以上に増加している。

表 20 SE による食中毒発生状況（施設別事件数の割合）

(単位：%)

原因施設	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	合計
家庭	9.9	10.6	18.1	16.9	14.0	10.0	18.2	13.4	12.5
事業所	2.4	2.4	3.8	1.5	3.3	2.3	5.7	3.0	2.8
保育所	1.5	1.6	3.3	4.6	0.8	3.8	8.0	3.0	2.5
老人ホーム	1.3	1.0	1.0	2.3	0.0	5.4	2.3	4.5	1.6
学校	0.9	0.2	1.0	3.1	1.7	2.3	1.1	1.5	1.1
幼稚園	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
小学校	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.2
病院	0.6	2.4	2.4	4.6	4.1	1.5	3.4	1.5	2.2
旅館	2.8	3.3	2.4	3.1	4.1	8.5	1.1	4.5	3.4
飲食店	14.6	14.3	27.1	30.0	36.4	38.5	34.1	38.8	22.6
販売店	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.1	0.0	0.1
製造所	2.4	1.2	2.9	3.8	5.8	5.4	4.5	6.0	2.9
仕出屋	4.1	3.5	3.3	6.9	5.8	5.4	4.5	10.4	4.5
その他	0.6	0.6	1.9	3.1	0.8	2.3	1.1	0.0	1.1
不明	58.8	58.4	32.4	19.2	23.1	13.8	14.8	13.4	42.4

※年次ごとの総件数に対する割合を示す
厚生労働省提供データから作成

また、平成 20 年に発生した食中毒事例では、調理時に健康不良を申告していない調理従事者と患者から同じ遺伝子型の SE が分離され、健康保菌（または継続排菌）従事者からの食品汚染が疑われる事例が報告されている。一方、米国でも、同一レストランを原因施設とした散発性 SE 食中毒事例において、無症状調理従事者との関連を特定した事例が報告されている(参照26)。

5. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 生産における要因

① 鶏卵生産の概要

世界に数千羽しかいない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生産までの流れを示したものが図 3 である。

わが国にはエリート鶏がほとんど存在せず、原種鶏、種鶏は毎年数十万羽輸入されている。さらに購入した種鶏は種鶏場で育成され、コマーシャル採卵鶏となる種卵を産む。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、産卵開始後 10~12 か月で換羽誘導（休産）^{注 5)}を 1 回実施し産卵率を上昇させるのが一般的である。(図 4)

注 5) 換羽誘導（休産）は 10 日程度絶食させることであり、その後に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。しかし、動物福祉の観点から絶食（餌切り）に反対する人達も多く、換羽誘導と同様な効果を期待できる栄養価の低い飼料（ふすま及び脱脂米ぬか）が販売されている(参照27)。

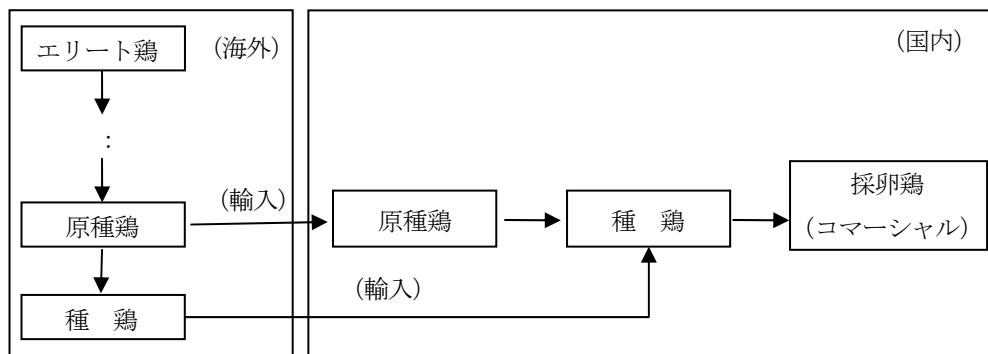


図3 原種鶏・種鶏の輸入から採卵鶏生産までの流れ

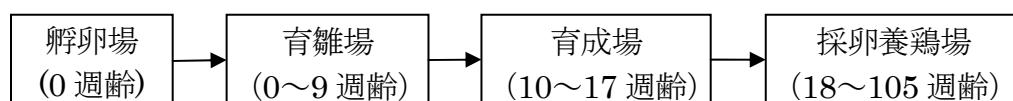


図4 採卵養鶏における卵生産までの流れ

採卵養鶏場以外の鶏舎では、閉鎖系のウインドウレス鶏舎が多く、採卵養鶏場ではウインドウレス鶏舎と開放鶏舎の両者がある。

② 生産段階に共通した要因

a. 飼料のサルモネラ汚染

鶏に給与される配合飼料の原料はほとんどが輸入である。飼料経由感染が鶏におけるSE感染にどの程度寄与するのか明確になっていないが、国内で販売される飼料にSEの汚染があれば、ひなや成鶏が感染する可能性がある。

独立行政法人農林水産消費安全技術センターが2001～2008年度の8年間に実施した飼料のサルモネラ・モニタリング検査結果が表2.1である。当該調査では鶏、ブロイラー、ウズラ用配合飼料からサルモネラ属菌は検出されているが、SEは検出されていない(参照28)。

表2.1 飼料中のサルモネラ汚染率 (2001～2008年度の合計)

鶏、ブロイラー、ウズラ 用配合飼料	検査数	サルモネラ	
		属菌陽性	SE陽性
ばら積み貨物(1t～)	88	1	0
コンテナ・バッグ(450kg～1t)	84	1	0
密封袋(15～20kg)	252	2	0

※参照28から作成

なお、2001年4月～2006年11月の間、輸入原料の搬入される1油粕工場にて採取された油粕原料種子のサルモネラ汚染状況をまとめたものが表2.2である。当該調査結果ではサルモネラ属菌陽性率は表2.1より高くなっているが、SEは検出されていない。(参照29)。

表 2 2 輸入油粕原料中のサルモネラ属菌の汚染状況
(単位：検体)

原料	検体数	サルモネラ 属菌陽性 (%)	SE陽性
大豆	142	52 (36.6)	0
菜種	136	31 (22.8)	0
亜麻仁	8	0 (0)	0

※参照29から作成

b. 各種ストレスの影響

鶏は飼育中に種々のストレスを受けることによって SE に感染しやすくなり、感染していれば症状が増悪することとなる(参照9)。鶏にストレスを与える要因としては、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）、換羽誘導、産卵開始（産卵開始時期にホルモンバランスが崩れ、サルモネラに対する感受性が高まる）などが知られている。

換羽誘導の影響については、米国で実施された SEPP(SE Pilot Project) ^{注6)}の報告書で、換羽誘導前後の SE 汚染率はそれぞれ 0.0140%、0.0630% と換羽誘導によって汚染率は増加したとしている(参照30)。

また、米国で 2005 年に公表された SE のリスク評価書（以下、「米国での SE 評価」という。）では、換羽誘導による SE 陽性率の増加を示す根拠として表 2 3 のデータが示されている。 ^{注7)}

表 2 3 換羽誘導による SE 陽性率の変化

感染種別	(単位：%)		報告年
	非換羽誘導群 の SE 陽性率	換羽誘導群 の SE 陽性率	
経口感染実験	0 (0/13)	18 (2/11)	1992
経口感染実験	0 (0/105)	2 (3/153)	
摂取鶏との接触暴露	0 (0/53)	1.6 (2/124)	1993
自然感染	0.02(14/67,000)	0.05(39/74,000)	1995

※ () : 陽性羽数/検査羽数

実験的に SE を感染させた産卵鶏について、産卵開始の排菌に及ぼす影響を調べた実験では、産卵開始とともに排菌陽性鶏が増加したことが示されており(参照31)、産卵開始が鶏にストレスを与える要因となると考えられている。

注6) 米国にて 1992 年 4 月から約 2 年間実施された SE 汚染卵を減少させるための調査・研究の一つ。当時 SE 食中毒の発生及び SE 陽性鶏群が多かった米国ペンシルベニア州において、同州の養鶏産業界、州農業局、ペンシルベニア大学、同州立大学及び米国農務省によって設立されたパイロットプロジェクト。(参照30)

注7) http://www.fsis.usda.gov/PDF/SE_Risk_Assess_Annex_B_Oct2005.pdf

c. 飼育鶏舎の影響

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%）に比べサルモネラの汚染率は高いとされている（参照32）。これは換気やストレスなどの影響、自然光による鶏舎内の殺菌などが要因と考えられている。

③ 種鶏段階の要因

a. 感染ヒナの輸入

1980年代後半に欧米諸国においてSEによる鶏卵の汚染が蔓延しており、その後汚染鶏卵の存在が世界的な問題となっている。我が国では、汚染された種鶏ヒナの輸入によってSEが持ち込まれ、その次世代のコマーシャル採卵鶏から生産される汚染鶏卵がヒトへの重要な感染源となっていると考えられている（参照3）。

海外から輸入される初生ヒナは輸入検疫の対象となっており、輸出国と輸入国の両方においてSEの検査が実施されている。当該輸入検疫における検査実績（SE汚染率）については情報が得られていない。

b. 種鶏場のSE汚染

種鶏がSEに感染すれば、産出される種卵がSE汚染卵となる可能性があるが、種鶏場でのSE汚染率については情報が得られていない。

④ 採卵鶏段階の要因

a. 採卵鶏の育成期（ふ化、育すう）のSE感染

産まれたてのヒナの腸管は無菌的状态にあり、1個のサルモネラの経口感染はヒナにとって致死的である。なお、最近では育種の改良、抗菌剤投与によりサルモネラ感染に抵抗性を示し、上記のような典型的な経過を経ない場合も認められている。感受性の非常に高い時期では、ヒナは外界での抵抗性が弱く、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ると、腸内細菌叢が形成され、経口感染を受けても無症状で経過する保菌鶏となる場合が多い。

b. 採卵鶏の産卵期（成鶏）段階の要因

採卵養鶏場のSE汚染状況は表24のとおりである。食鳥卵の規格基準等が設定された1999年以降では、採卵養鶏場のSE汚染率は0.5～3.5%となっている。

表 2 4 採卵養鶏場の SE 汚染状況

(単位：農場)

検体	検査 農場数	陽性数	汚染率	調査年	備 考	文献
鶏糞便			15% ^{※1}	1992～ 1998 年	1 道 9 県の家畜保健衛生所・食肉衛生 検査所による各単独調査	未発表
鶏糞便			8.5%	1995 年	全国約 4500 戸の約 10%の採卵養鶏 場	未発表
鶏糞便			3.5%	2001 年	全国約 4500 戸の約 10%の採卵養鶏 場	未発表
鶏盲腸便 又は塵埃	204	1 ^{※2}	0.5%	2004 年	日本養鶏協会実施 (任意)	参照32

※1：1 道 9 県のデータの平均値

2：サルモネラ属菌 (O9 群) の検出

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 (マルチエイジシステム)。したがって、鶏舎の消毒は難しく、汚染が蓄積されていく場合が多いと考えられる。このような状態では、一度 SE に汚染されれば、その汚染は除去されずに長年持続する可能性が否定できない。

なお、米国での SE 評価では、鶏群の SE 汚染率は 19.2% (標準誤差: 10.4%) と推定されている。^{注7)}

c. SE 感染鶏による汚染卵の産出

SE 感染鶏は毎日汚染卵を産む訳ではなく、断続的に産むとの報告がある (参照33)。

また、SE (食中毒原因食品由来株 2 株、食中毒患者由来株 18 株、鶏由来株 2 株) を用いた成鶏への経口接種試験において、接種後日数と陽性卵産卵率の関係を示したものが図 5 である。SE 陽性卵が産出されたのは、14 日間の観察期間中で最初の 5 日間のみであり、陽性率は 0.5～5%/日であった (参照34)。

さらに、同試験においては、22 株中 7 株で汚染卵が産出され、それぞれの菌株での陽性率は 0.86～6.74% と約 10 倍の幅があることが認められている。

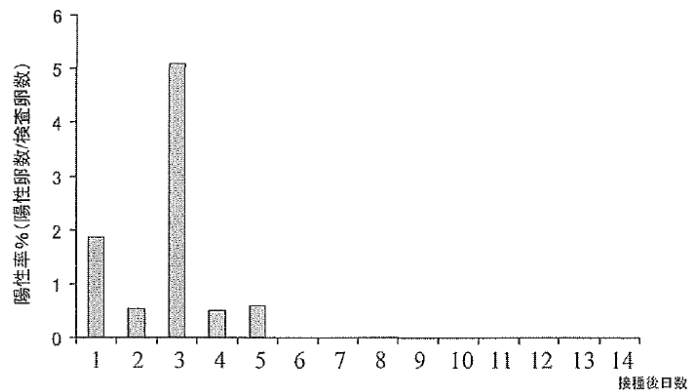


図5 SE接種後の陽性卵産出率の推移

※参照34から引用

d. SE 汚染卵の割合

国内の養鶏場にて採取された鶏卵について、SE 汚染状況の調査結果をとりまとめたものが表25である。鶏卵の規格基準が導入された1999年以降のデータは、食品安全委員会で実施した3,000個の鶏卵を対象とした任意調査結果のみであり、当該調査結果では汚染率は0%であった。同調査では、同時に鶏の糞便検査（1農場当たり10か所）も実施しており、1農場4か所でサルモネラ汚染（全てO7）が確認されている。（参照35）

表25 国内の養鶏場における鶏卵のSE汚染率

調査年	検体数	汚染個数(%)	備考	文献
1990年	2,400	0(0)	1県内6養鶏場	参照36
1990年	2,400	0(0)	1県内の5養鶏場	参照37
2004年	3,000	0(0)	全国6地域10養鶏場(任意)	参照35

(単位：個)

※鶏卵：試料としてその中身を用いたもの

なお、米国で実施されたSEPP(SE Pilot Project)等の調査結果は表26のとおり、養鶏場で採卵した鶏卵の汚染率は0.03%未満であった。（参照38,39,40）

表26 米国の養鶏場での鶏卵のSE汚染率

試料	検体数	汚染率(%)	備考	文献
鶏卵	738,000	0.026 ^{*1}	1992～1994年、米国で実施されたSEPP(SE Pilot Project)	参照38
鶏卵	89,000	0.023 ^{*2}	1994～1995年、米国カリフォルニア州南部で実施された調査	参照39
鶏卵	推計	0.005	米国で1年間に産出されるSE汚染卵の推計(2000年)	参照40

(単位：羽)

※1：10～20個の鶏卵を1プールとし、当該プールが陽性の場合、1個の鶏卵が陽性として計数
 ※2：20個程度の鶏卵を1プールとし、2,512のプールを検査（総数89,000個）。D群サルモネラとして推計

さらに、米国でのSE評価では、産卵時の卵のSE汚染率を0.028%(3,600

卵に1個のSE汚染)と推定している。

e. 汚染卵中のSE菌数

SEに自然感染した採卵鶏15鶏群の5,700個以上の卵について、室温保管の影響を調査した英国での調査結果は表27のとおりであり、卵1個当たりのSEの菌数は20個未満であったことが示されている(参照41)。

表 2 7 英国での SE 汚染卵の割合と菌数

室温保管 日数(日)	供試卵数	SE陽性(%)	SE菌数 (7個)			
			<20	<100	>100	>1000
0~7	1,085	5 (0.5)	5	0	0	0
8~14	1,353	7 (0.5)	7	0	0	0
15~21	1,221	1 (0.1)	1	0	0	0
>21	1,603	12 (0.7)	7	0	3	2*

*2個の内訳: 1.5×10^4 及び 1.2×10^5

※参照41から引用

また、米国でのSE評価では、3,600個に1個汚染された汚染卵中のSEの菌数の分布を図6のように推定している。

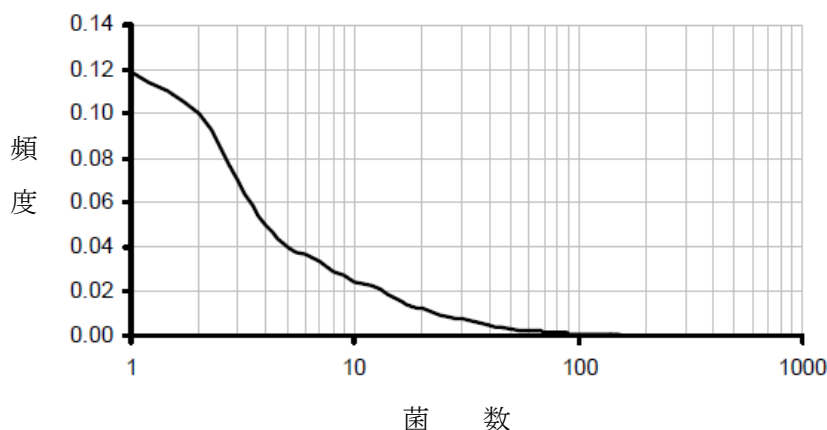


図6 産卵時におけるSE汚染卵中の菌数

※USDA/FSIS: 2005から引用^{注13)}

(2) 処理・製造・流通における要因

① 鶏卵の流通経路の概要

養鶏場で産卵された鶏卵の大部分は、鶏卵選別・包装施設(Grading and Packing center: GPセンター)に搬入される。GPセンターでは、洗卵殺菌・乾燥・検卵後選別・包装され、パック卵として直接量販店や小売店に配送される。その他、図7に記載のとおり、問屋への配送、さらに箱詰卵としてホテル、給食センター、飲食店や製菓・製パン業などに配送されるもの等様々な経路が存在する。

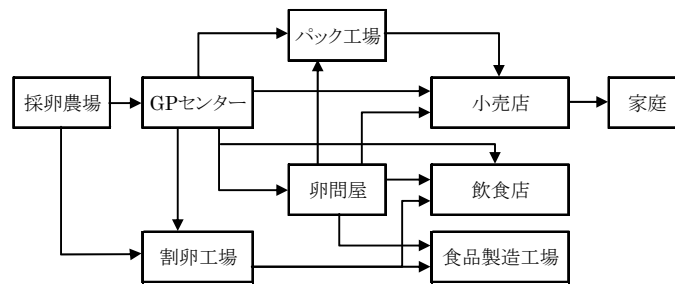


図7 鶏卵の流通経路

なお、輸入鶏卵類の推移は下表に示すとおりであり、2000～2008年の間の消費量に占める輸入量の割合は4.2～5.7%で推移していることが分かる。当該表に示される輸入実績には、殻付き鶏卵（生鮮、保存に適する処理、加熱調理済み）、卵黄粉、全卵粉、乾燥卵白などが含まれる。当該輸入鶏卵に関するSE汚染に関するデータは得られていない。

表28 鶏卵需給の推移

	(単位：千トン)								
年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
消費量	2,656	2,634	2,649	2,641	2,615	2,631	2,630	2,700	2,647
生産量	2,535	2,519	2,529	2,530	2,481	2,481	2,509	2,587	2,535
輸入量	121	114	120	110	134	151	122	113	112
(%)	(4.6)	(4.3)	(4.5)	(4.2)	(5.1)	(5.7)	(4.6)	(4.2)	(4.2)

※ (%)：輸入量/消費量 輸入量は殻付き換算
農林水産省生産局畜産部食肉鶏卵課から引用

農場で集卵された卵は、インライン式で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ものと、専用のコンテナトレイ又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ものがある。農場からGPセンターで処理・出荷されるまでの経過日数は通常1～2日と考えられるが、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と考えられる。1998年に、「鶏卵流通の状況」、「食品統計」及び「畜産統計」をもとに、業界関係者からの意見を聴取して作成された殻付き卵の流通経路と、各段階における卵の滞在日数、保管温度の推定値及び量的割合をまとめたものが図8である。当該調査は、鶏卵の規格基準が導入された年（1998年）に実施されたものであり、10年以上前の調査結果でもあるため、定量的リスク評価に用いるには情報更新が必要である。

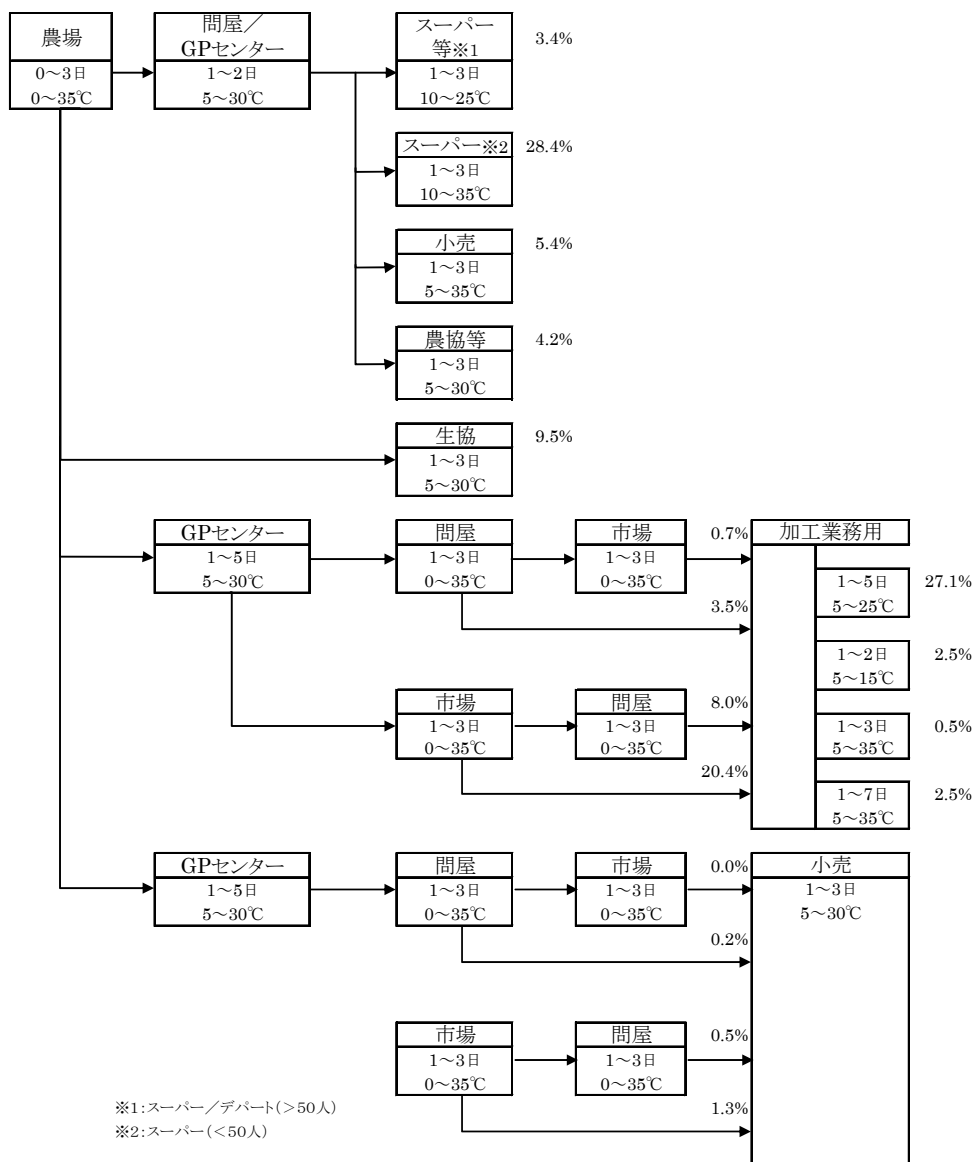


図8 殻付卵の流通経路

※参照22から引用

他方、農場で生産された鶏卵の約30%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。1998年に実施された上記調査のうち、液卵の流通経路と、各段階における卵の滞在日数、保管温度の推定値及び量的割合をまとめたものが図9である。

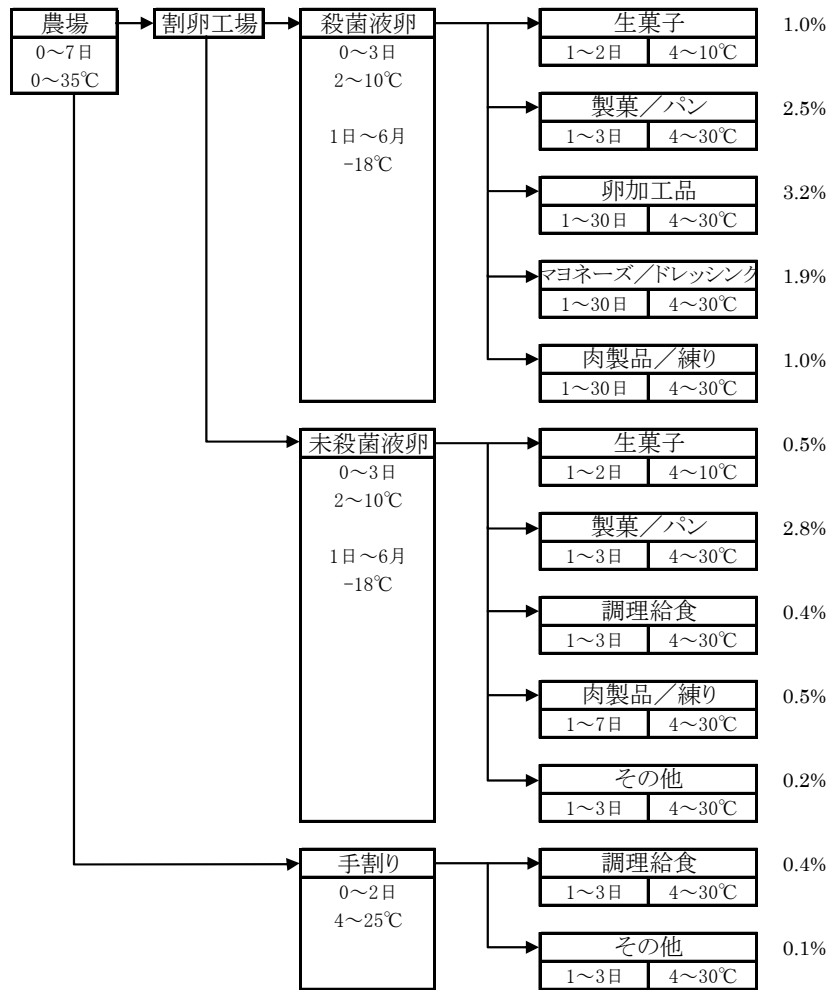


図9 液卵の流通経路

※参照22から引用

② 処理段階 (GP センター) の要因

a. in egg 汚染卵中の SE の増殖

SE の卵内部 (in egg) の介卵感染については、数千個に 1 個の割合で発生 (表 30 参照) し、その菌数は数十個とされているが、このような汚染卵は直接消費者に渡る可能性があるため、流通時の温度やその経過時間が重要となる。

また、農場から GP センター、流通、小売り、家庭に至るまでの鶏卵の温度変化を想定し、20CFU/個の SE を卵白中に接種した卵を 3 通りの条件 (①適切な温度管理、②①と③の中間的な温度管理、③不適切な温度管理) で保存した場合、①ではほとんど増殖は起こらなかったが、②と③では 2 週後ころから増殖し始めることが報告されている (参照13)。(図 10)

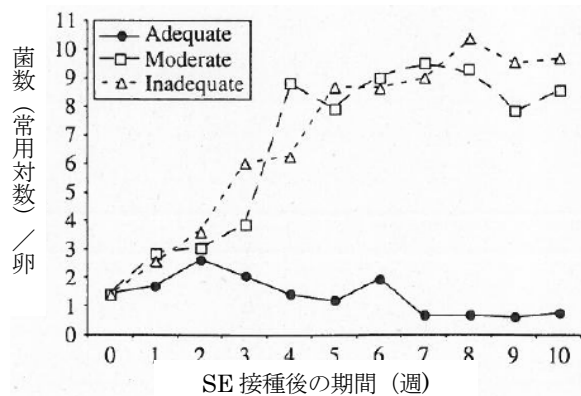


図10 SE 接種後の保管条件・期間による平均菌数変化

※実験条件は下表のとおり

施設	作業	時間	実験温度 (°C)		
			①適切	②中間	③不適切
農場	産卵/集卵	15分	20	30	35
農場	集荷/発送	5時間	20	30	35
GPセンター	保管	24時間	20	22	30
輸送	保管	8時間	20	25	27
流通センター	保管	8時間	20	25	27
小売	保管/陳列	3日	20	25	25
家庭	保管	10週間未満	10	25	25

※参照13から引用

当該結果から、夏場の高温多湿時の流通には注意が必要であることが示されている。すなわち、夏場に 20°C 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場面、トラックで輸送される場面（冷やしすぎて到着後の流通センターとの温度差が 5°C 以上になると鶏卵表面に結露を生じるため、30°C 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面などがある。

b. SE on egg 汚染卵

GP センターを経由する場合は、洗卵殺菌・乾燥・検卵が実施されているので、卵殻表面 (on egg) の汚染は除去されると考えられるが、洗卵時の水温管理が不適切となった場合等では汚染除去が不十分となる可能性が考えられる。

c. GP センターにおける鶏卵の処理

日本における一般的な GP センターでの洗卵殺菌・乾燥・検卵等の処理工程は、図11に示すとおりである。(参照33)

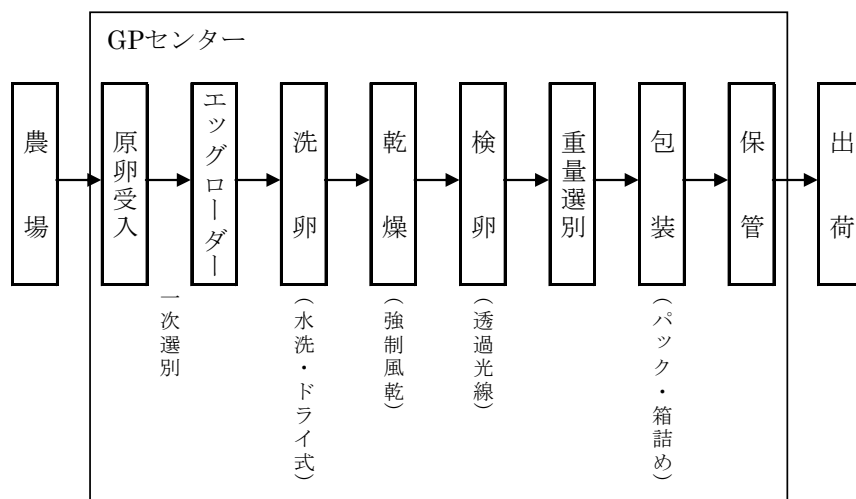


図 1 1 一般的な GP センターでの処理工程

※参照33から作成

また、GP センターへの搬入卵について、汚卵及び破卵に分けて卵殻表面と卵内容物のサルモネラ属菌の汚染状況を調査した結果は表 2 9 のとおりである (参照33)。当該結果では、正常卵及び汚染卵からはサルモネラ属菌は検出されていないが、破卵から SE が検出されている。

表 2 9 GP センター搬入卵のサルモネラ汚染状況^{注 8)}

鶏卵のグレード		検体数	卵殻表面 (/cm ²)	卵中身 (g)
正常卵		54	0/54	0/54
汚染	A級	22	0/22	0/22
	B級	14	0/14	0/14
	C級	12	0/12	0/12
破卵	A級	34	0/34	0/34
	B級	40	0/40	1/40 (SE)
	C級	19	0/19	0/19
その他				
血卵 (卵内に血液混入)		8	0/8	0/8
軟卵 (卵殻欠損)		3	0/3	0/3

※参照33から引用

国内の GP センター等において採取された鶏卵について、SE 汚染状況をとりとまとめたものが表 3 0 である。鶏卵の規格基準が導入された 1999 年以降のデータは、調査した範囲では認められなかった。

注 8) 正常卵：肉眼で卵殻にひび様のものを認めず、糞便、血液、羽毛、卵内容物により汚染されていないもの
 A 級汚卵：糞便、卵内容物、羽毛などによってわずかに汚染されているもの
 B 級汚卵：糞便、卵内容物、羽毛などが 1c m²以上付着しているもの
 C 級汚卵：糞便、卵内容物、羽毛などが 3c m²以上付着しているもの
 A 級破卵：肉眼的に正常卵と区別できないが、暗所で透過光下ひび様のものが認められるもの
 B 級破卵：卵殻にひびが入り、肉眼で判別できるが、卵殻膜は破れていないもの

表30 国内のGPセンター等における鶏卵のSE汚染率

(単位：個)						
検体	検体数	汚染個数(%)	考備	調査年	文献	
鶏卵	11,000	2 (0.02)	加工原料用殻付卵*	1989年	参照33	
鶏卵	24,000	6 (0.03)	中部、近畿、九州の3割卵工場	1992年	参照37	
鶏卵(卵殻)	11,000	0 (0)	加工原料用殻付卵*	1989年	参照33	

※20個を1プールとして実施

EUのGPセンターにて採取された鶏卵について、SE汚染状況をとりとめたものが表31である。当該表から、国により年次によって汚染率は異なるが、2005～2007年の3年間のデータでは0～4.88%の範囲にあることが分かる。

表31 EUのGPセンターにおける鶏卵のSE汚染率

国名	2005年			2006年			2007年		
	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)
オーストリア	280	3	1.07	1,385	42	3.03	—	—	—
ドイツ	—	—	—	646	0	0	795	5	0.63
アイルランド	—	—	—	—	—	—	88	0	0
イタリア	524	2	0.38	251	0	0	186	2	1.08
スロバキア	470	5	1.06	—	—	—	—	—	—
スペイン	—	—	—	2,956	23	0.78	41	2	4.88
ルーマニア	—	—	—	1,295	2	0.15	—	—	—

※EFSA データから作成^{注9)}

③ 製造（液卵製造）段階の要因

未殺菌液卵については、SEに汚染された原料卵の使用によって製品となる液卵が汚染される可能性がある。国内の液卵についての検査結果をまとめたものが表32である(参照42, 43, 44, 45)。当該表から、未殺菌液卵の汚染率は1998年以前の7.1%から2002年の4.8～5.5%と若干減少しているが、依然5%程度の汚染率にあることが分かる。

^{注9)} Community summary report : Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in the European Union in 2007

The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents, antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European Union in 2006

The community summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents, antimicrobial resistance and foodborne outbreaks in the European Union in 2005

表 3 2 液卵の SE 又はサルモネラ属菌 (O9 群) の検出率

種別	検体数	陽性数	陽性率(%)	備考	文献
未殺菌液卵	59	9 ^{※1}	15.3	市販液卵	参照42 ^{※2}
	508	36	7.1	1998 年以前	参照43 ^{※4}
	197	8	4.1	1999 年	
未殺菌液卵 ^{※3}	240	7	2.9	2000 年	
	193	6	3.1	2001 年	
	189	9	4.8	2002 年	
殺菌液卵	26	0	0	2002 年	参照44
未殺菌液卵	384	21 ^{※1}	5.5		
未殺菌液卵	110	54 ^{※1}	49.1	2003 年	参照45 ^{※5}

※1: SE 陽性

※2: 1995~1998 年

※3: 殺菌液卵 2 検体を含む

※4: 1992~2002 年の 16 都府県、6 市での流通液卵の収去検査結果の解析

※5: 1 県内の 4 液卵製造工場

④ 流通 (小売) 段階での要因

a. 市販パック卵の SE 汚染率

市販パック卵の SE 汚染に関する国内データは、調査した範囲では認められなかった。

なお、2005~2007 年の EU の市販鶏卵の汚染率は表 3 3 に示すとおり、0~3.13% の範囲にあることが分かる。

表 3 3 EU における市販鶏卵の汚染率

(単位: 個)

国名	2005年			2006年			2007年		
	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)
オーストリア	473	4	0.85	299	5	1.67	225	1	0.44
ドイツ	5,649	24	0.42	3,419	23	0.67	5,521	25	0.45
ギリシャ	197	0	0	—	—	—	—	—	—
アイルランド	—	—	—	—	—	—	16	0	0
イタリア	1,242	1	0.08	320	10	3.13	160	1	0.63
ルクセンブルク	—	—	—	148	2	1.35	258	0	0
スロベニア	102	1	0.98	100	2	2.00	—	—	—
スロバキア	51	0	0	—	—	—	—	—	—
スペイン	—	—	—	—	—	—	1,653	13	0.79
ルーマニア	—	—	—	204	0	0	—	—	—

※EFSA データから作成

b. 市販パック卵の高頻度汚染の例

2003 年 11 月に発生した散発性食中毒の一事例では、卵かけ納豆ご飯を食した家族 3 人が罹患した。冷蔵庫で保存されていた残りのパック卵 6 個を調べたところ、2 個からそれぞれ 8.8×10^4 個/g、 <300 個未満/100g (MPN) の SE が検出されている(参照36)。このパック卵では 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、採卵養鶏場での大規模な感染又は何らかの大きなストレスが与えられた可能性が考えられる。

(3) 消費

2000～2005 年度の 1 人 1 日当たりの鶏卵消費量は、表 3 4 に示すとおり、2000 年以降横ばいで推移しており、家計消費と業務加工用の割合はほぼ同率となっている。(参照46)

表 3 4 1 人 1 日当たりの鶏卵消費量
(単位：g/日)

年度	1人1日当たり	家計消費 (%)	業務加工用 (%)
2000	54.6	47.8	52.2
2001	54.0	46.7	53.3
2002	54.2	48.0	52.0
2003	53.7	48.2	51.8
2004	53.0	50.8	49.2
2005	53.3	49.3	50.7

① 鶏卵の喫食頻度

鶏卵の喫食頻度について、食品安全委員会が 2006 年度に行った一般消費者 3,000 人を対象としたアンケート調査の結果は表 3 5 のとおり、一週間に 3 回以上喫食する人は約 45%であり、一週間に 1 回以上喫食する人は約 80%以上を占めていた(参照47)。1 年の週数を 52 として、当該表から 1 人当たりの鶏卵の平均喫食頻度を求めると 104 食/年となる。

表 3 5 鶏卵の喫食頻度 (n=3,000)

項目	回答 (%)
一週間に3回以上	44.8
一週間に1～2回	37.6
一カ月に1～3回	12.4
年に数回	3.5
全く食べない	1.7

② 喫食量

鶏卵の一度の喫食量について、食品安全委員会が 2006 年度に行った一般消費者を対象としたアンケート調査の結果は表 3 6 のとおりであり、1 回に 1 個喫食する人は約 70%を占めていた。当該表から 1 人当たりの鶏卵の平均喫食量を求めると、1 食当たり 1.3 個となる。

表 3 6 鶏卵の一度の喫食量 (n=2,950)

項目	回答 (%)
1個	69.7
2個	27
3個	2
4個以上	1.3

③ 調理時の SE の生残性

調理器具上での SE の生残性については、ステンレスボウルに 2.2×10^8 CFU/100cm² の SE を付着させ、室温で 14 日間保管した実験があり、付着後 2 日、4 日、7 日及び 14 日目の SE 菌数の推移を示したものが表 3 7 である。当該表では、保管に数の経過とともに SE 菌数は減少したが、保管 14 日目でも平均 2.5×10^3 CFU/100cm² の生存が認められるとしている (参照 16)。

表 3 7 ステンレスボウルに付着させた SE 菌数の変化

検体番号	検体準備直後の菌数 ^a	保管日数 (日)			
		2	4	7	14
1	2.7×10^7	7.8×10^6	1.3×10^6	5.3×10^5	1.7×10^3
2	1.0×10^7	7.7×10^6	1.2×10^6	2.5×10^5	2.5×10^3
3	5.5×10^7	6.7×10^6	1.5×10^6	4.2×10^5	3.8×10^3
相乗平均	2.4×10^7	7.4×10^6	1.3×10^6	3.8×10^5	2.5×10^3

※a : SE 菌数 (CFU/100cm²) 参照16から作成

また、SE を添加したオムレツ(卵液 300ml、牛乳 50ml)の調理方法による菌数変化の実験では、十分に加熱したオムレツの場合、少量添加分、多量添加分ともに SE は検出されなかったが(10^4 /ml : 中心温度 85°C、 10^6 /ml : 中心温度 72°C)、半熟状態で加熱をやめたオムレツの場合、少量添加分では SE が検出されなかったものの(中心温度 72°C)、多量添加分では 9.3/g の SE が検出された(中心温度 72°C)との報告がある。^{注10)}

④ 喫食方法

卵を用いた料理は様々であるが、加熱して喫食する場合と未加熱又は加熱不十分状態で喫食する場合と大別して 2 通りの喫食方法がある。生卵又は半熟卵の喫食頻度について、食品安全委員会で 2006 年度に行った一般消費者を対象としたアンケート調査の結果は表 3 8 のとおりであり、一週間に 3 回以上喫食する人は約 7%であり、一週間に 1 回以上喫食する人は約 35%を占めていた。1 年の週数を 52 として、当該表から 1 人当たりの生卵又は半熟卵の平均喫食頻度を求めると 47 食/年となる。

なお、液卵を原料とした生菓子等の食品については、その喫食頻度等のデータが得られていない。

表 3 8 生卵又は半熟卵の喫食頻度 (n=2,950)

項目	回答 (%)
一週間に3回以上	6.7
一週間に1~2回	35.9
一カ月に1~3回	33.4
年に数回	16.0
全く食べない	8.0

注10) <http://www.kenkou.med.pref.kochi.lg.jp/eiken/shoho/KPHshoho/KPHs5401.pdf>

6. 問題点の抽出

1～5に整理されたハザード等に関する現状から、以下のとおり主要な問題点を抽出・整理した。

(1) SEによる食中毒の原因食品・原因施設

SEによる食中毒の発生は1999年以降減少傾向にあり、2008年までに1999年の発生件数の1/12へと激減しているが、1998年以降の8年間の原因食品の割合は卵類（加工品を含む）と複合調理食品が約10%、9%と依然多い状況にあること。

また、1998年以降の8年間の原因施設の割合は飲食店(22.6%)、家庭(12.5%)と多く、特に飲食店の割合は1998年の14.6%が2005年に38.8%となっており、8年間で2.6倍に増加していること。

(2) 鶏卵内部のSE汚染

SE感染鶏が断続的に産出する汚染卵については、卵殻表面（on egg）と卵内部（in egg）の両方でSE汚染が起こるが、選別包装過程で洗卵が行われるため、GPセンターを経て流通する鶏卵では内部が汚染された鶏卵のみが流通すると考えられていること。

また、鶏卵内部の汚染部位によってSEの増殖は異なることが分かっており、卵黄がSEに汚染される頻度は少ないと考えられるものの、卵白が汚染される場合と比べ短い保存期間で増殖することが示されていること。

(3) 未殺菌液卵のSE汚染

全国調査における未殺菌液卵のSE汚染率は食鳥卵の規格基準等の導入後に低下しているが、依然4.8～5.5%の汚染が認められており、未殺菌液卵を用いた食品等（交差汚染の可能性のある食品を含む）がSE汚染を受ける原因となりうること。

(4) 感染者・死亡者に占める年齢構成

SEによる食中毒患者の年齢構成は、9歳以下の年齢階級でそれぞれ約21%と他の年齢階級に比較して高くなっていること。

また、1999～2005年の間に7人計上されているSEによる食中毒の死亡者については、60歳以上が3名となっており、サルモネラ感染症による死亡者は60歳以上が73%を占めていること。

一方、SEによる食中毒では、基礎疾患のない14～59歳の死亡例も報告されていること。

(5) 患者からの二次汚染

サルモネラ感染症患者の下痢症状は平均6日程度で回復するものの、感染後平均4週間サルモネラ属菌を保有し、排菌が認められるとされており、無症状調理従事者によると推定又は確定された食中毒事例が我が国及び海外では報

告されていること。

7. リスク管理措置等について

現在行われているリスク管理措置及び管理手法について、フードチェーンの各段階に沿って以下のとおり取りまとめ、SE 食中毒低減との関係を考察した。

(1) 輸入段階での措置

農林水産省では 1991 年 11 月 1 日以降、SE 及び ST を初生ひなのサルモネラ検査対象として、輸出国に対する検疫証明書添付と着地検疫による感染ヒナの淘汰又は返送が行われている。(輸入初生ひな等の検疫強化疾病検査要領、初生ひなの輸入検疫要領)

(2) 農場段階での措置

農林水産省では、家畜伝染病予防法の改正により SE、ST などの鶏のサルモネラ症を届出伝染病に指定するとともに、「採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針」を制定し(1998 年)、サルモネラ侵入防止対策、ワクチン接種による防疫対策、HACCP 方式の導入、清浄化対策等の孵卵場及び採卵養鶏場における総合的な衛生管理対策を進めている。さらに、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、「鶏卵のサルモネラ総合対策指針」(2005 年)に基づく対策を進めている。

一方、業界団体の日本養鶏協会においても「採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針」に基づき、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換羽誘導の中止を要請している。さらに、家畜の生産段階における衛生管理については、家畜伝染病予防法に基づく飼養衛生管理基準(平成 16 年農林水産省令第 68 号)が定められ、農場における適切な一般衛生管理の実施を推進している。

(3) 農場段階でのその他の対策

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又はその希釈液を投与し早期に腸内細菌叢を形成させる製品も使用されている(参照48)。

さらに、生薬(ガジュツ)の飼料添加での実験報告例があり(参照49)、生菌剤(参照50)などが使用されている。なお、抗菌剤は、鶏群内個体数の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。

サルモネラ不活化ワクチンは 1998 年から使用されており(参照51, 52)、その効果は SE の排菌抑制とされている(参照53,54)。現在の接種率は 30%強とい

われている。介卵感染抑制効果については、SE の静脈内接種、腹腔内接種、ひな白痢菌 (*S. Pullorum*、介卵感染あり) を用いた経口摂取では、ワクチン接種により汚染卵産出を有意に低下させることが報告されている(参照55)。

また、換羽誘導時にはSE に対する感受性が高まるが、このような場合でもワクチン接種は有効とされている(参照56, 57)。

(4) 製造・加工・調理段階での措置

1999年11月以降、改正された食品、添加物等の規格基準(1959年厚生省告示第370号、以下「食品の規格基準」という。)等に基づき以下に記載の義務が課されることとなった。

<p>●食品一般の製造、加工及び調理基準</p> <p>①食用不適卵(腐敗殻付き卵、カビの生えた殻付き卵、異物が混入している殻付き卵、血液が混入している殻付き卵、液漏れしている殻付き卵、卵黄が潰れている殻付き卵(物理的原因によるものを除く)及びふ化させるために加温し、途中で加温を中止した殻付き卵)の使用禁止</p> <p>②鶏卵を使用して食品を製造・加工・調理する場合、70℃1分間以上の加熱、又は同等以上の加熱殺菌の義務(賞味期限内の生食用正常卵を除く)</p>
<p>●食鳥卵の規格基準</p> <p>①成分規格[殺菌液卵(鶏卵)]</p> <ul style="list-style-type: none">・サルモネラ属菌 0個/25g <p>②成分規格[未殺菌液卵(鶏卵)]</p> <ul style="list-style-type: none">・細菌数 1,000,000/g以下 <p>③製造基準[液卵(鶏卵)]</p> <ul style="list-style-type: none">・殺菌液卵、未殺菌液卵について製造基準を規定 <p>④保存基準[液卵(鶏卵)]</p> <ul style="list-style-type: none">・8℃以下(冷凍: -15℃以下) <p>⑤使用基準[殻付鶏卵]</p> <ul style="list-style-type: none">・未加熱で飲食に供する場合、賞味期限を経過していない生食用の正常卵を使用

さらに、液卵には殺菌方法(殺菌液卵)、未殺菌の旨・飲食の際加熱殺菌を要する旨(未殺菌液卵)の表示義務等が課せられることとなった。

(5) 流通段階での措置

1999年11月以降、食品の規格基準の改正とともに、表示基準の改正が行われ、賞味期限などの一般的な食品の表示に加え、以下の項目の表示が義務づけられることとなった。

<p>●表示基準</p> <p>①殻付き鶏卵(生食用)</p>

- ・生食用の旨
- ・10℃以下保存が望ましい旨
- ・賞味期限経過後は、飲食の際加熱殺菌を要する旨
- ②殻付き鶏卵（生食用以外）
 - ・加熱加工用の旨
 - ・飲食の際加熱殺菌を要する旨
- ③鶏の液卵
 - ・殺菌液卵：殺菌方法
 - ・未殺菌液卵：未殺菌の旨、飲食の際加熱殺菌を要する旨

（6）消費段階での措置

厚生労働省では、1998年に食品衛生調査会委員長からの意見具申を受け、具体的な衛生対策として、食品の購入、保存、調理時等のポイントを示した「家庭における卵の衛生的な取扱いについて」^{注11)}を公表し、消費段階での食中毒防止対策が進められている。

（7）SEによる食中毒の減少要因について

(1)～(6)に記載した各段階における対策等を年次別に整理したものが表39である。当該表から、1998年に講じられた生産、流通、消費の各段階でSE規制や業界団体等関係機関での取組を契機に、SEによる食中毒件数が減少に転じていることが考察される。どの段階での対策がどの程度寄与しているかに関するデータは認められないが、総合的な効果としてSE食中毒が減少しているといえる。

注11) <http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1007/h0722-1.html>

表 3 9 SE による食中毒の発生とリスク管理措置の実施経緯

年次	食中毒発生状況*	新たなリスク管理措置	備 考
1991	— (159)	・ 輸入ひなの検疫強化 (SE 感染ひなの導入規制)	
1993	— (143)	・ 採卵養鶏場におけるサルモネラ衛生対策指針の制定 ・ 液卵製造等に関わる衛生確保対策	
1994	— (205)		
1998	464 (757)	・ 家畜伝染病予防法改正により、SE、ST などの鶏のサルモネラ症を届出伝染病に指定 ・ 採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針の制定 ・ 食鳥卵の規格基準・表示基準等の制定 ・ 家庭における卵の衛生的な取扱いを公表	・ 養鶏業界団体による取組 (採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針に基づく各種対策の実施) ・ 鶏卵業界関係者、研究者等の参加する各種シンポジウムを開催 ・ サルモネラ不活化ワクチンの使用
1999	494 (825)		
2000	208 (518)		
2004	90 (225)	・ 飼養管理基準に係る指導指針の策定	・ 業界団体による取組 (清浄ひなの導入、換羽誘導中止の要請等)
2005	67 (144)	・ 鶏卵のサルモネラ総合対策指針策定 (農場での衛生対策徹底) (採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針を廃止)	

※SE 食中毒事件数 (サルモネラ属菌食中毒事件数) — : データなし (単位 : 件)

8. 求められるリスク評価と今後の課題

1～7にまとめた問題点及び現在行われているリスク管理措置等から、今後求められるリスク評価を(1)にまとめた。(1)の各項目についてフードチェーン全般にわたるリスク評価を行うには、(2)に示す課題があるため、直ちに評価を行うことは困難である。しかし、フードチェーンの一部に係るリスク評価については、(2)に示す課題のうち関係するデータの収集を行うことによって、一定の定量的リスク評価を行うことが可能と考える。

(2)に示した課題については、リスク管理措置導入後の食中毒事件数の推移を勘案しながら、関係機関においてデータ収集等の取組を進めることが必要と考える。

(1) 求められるリスク評価

- ① 鶏卵を介した SE による感染症のリスクの推定
 - ・ 小売鶏卵を家庭で保管した後、調理・喫食 (生食を含む。) した場合
 - ・ 小売鶏卵を飲食店で保管した後、調理・喫食 (生食を含む。) した場合
- ② 未殺菌液卵を使用した食品を介した SE による感染症のリスクの推定
 - ・ 未殺菌液卵を使用する洋生菓子、そうざい等の食品を対象とした場合

- ③ 以下の対策を講じた場合の効果の推定
- ・ 農場での汚染防止等の対策
 - ・ 農場段階で SE 検査を行い、SE 陽性鶏群の摘発淘汰および鶏舎の徹底的な洗浄殺菌
 - ・ 農場での SE 検査及び陽性鶏舎由来鶏卵の殺菌液卵への用途限定義務 (table egg は SE 陰性鶏群由来のみとした場合)
 - ・ ワクチン接種の義務づけ
 - ・ 鶏卵の低温流通の義務付け
 - ・ 殺菌液卵の使用の義務付け
 - ・ 適切な調理 (加熱調理、二次汚染防止、調理従事者の衛生管理)
- ④ 感受性集団のリスクの推定
- ・ 小児又は高齢者とその他年齢層との感受性の差異

(2) 今後の課題

- ① フードチェーンに沿った鶏卵の保管状況の把握
- フードチェーンの全部又は一部についての評価を行うためには、関係するフードチェーンの段階における以下のデータを収集することが必要となる。
- ・ 鶏卵の流通経路 (農場～消費) の各段階における保管時間・温度
 - ・ 流通経路別の取扱量 (複雑な鶏卵の流通経路のうち、どの経路を評価するのかを決めるため)
- ② フードチェーンに沿った汚染率・汚染レベル等のデータ収集
- フードチェーンの全部又は一部についての評価を行うためには、関係するフードチェーンの段階における以下のデータ (食鳥卵の規格基準等のリスク管理措置導入後のもの) を収集することが必要となる。
- a. 農場での対策効果を推定する場合
 - ・ 農場の SE 汚染率、汚染農場内での個体別 SE 感染率、SE 汚染鶏卵の産卵頻度、SE 汚染鶏卵中の菌数
 - b. GP センターでの対策効果を推定する場合
 - ・ 搬入卵の SE 汚染率、汚染卵中の SE 菌数
 - ・ 破卵、汚染卵の発生率と排除率
 - c. 液卵製造施設での対策効果を推定する場合
 - ・ 原料卵の SE 汚染率、汚染卵中の SE 菌数、製品液卵の SE 汚染率、汚染製品中の SE 菌数
 - d. 洋生菓子等製造施設での対策効果を推定する場合
 - ・ 原料液卵の SE 汚染率、汚染液卵中の SE 菌数、製造工程での SE 汚染率・汚染濃度の増減状況
 - ・ 殺菌液卵、未殺菌液卵、それぞれの使用量、用途
 - e. 流通段階以降
 - ・ 小売店 (殻付き卵) での対策効果を推定する場合：仕入れ卵の SE 汚染率、汚染卵中の SE 菌数、卵の保管・販売状況 (温度、時間)、殺菌液卵の使用割合

- f. 消費段階（家庭・飲食店）以降
 - ・ 小売鶏卵の SE 汚染率、汚染濃度
 - ・ 殺菌液卵、未殺菌液卵、それぞれの使用量、用途
- ③ 患者の SE 摂取量、症状、転帰等の詳細なデータの収集
- ④ 能動的サーベイランスによる SE 患者数の実態把握

9. その他

(1) 既存のリスク評価

- ① Microbiological Risk Assessment Series 1 - Risk Assessments of *Salmonella* in Eggs and Broiler Chickens - 1,2 (WHO/FAO : 2002)^{注12)}
- ② Risk Assessment for *Salmonella* Enteritidis in Shell Eggs and *Salmonella* spp. in Egg Products (USDA/FSIS : 2005)^{注13)}
- ③ *Salmonella* Enteritidis Risk Assessment Shell Eggs and Egg Products Final Report (USDA/FSIS : 1998)^{注14)}

(2) 対象微生物に対する規制

- ① EU^{注15)}
 - ・ 卵製品（サルモネラのリスクを除去する工業的処理又は混合がなされたものを除く。）：n=5, c=0, m=0 (25g 中)^{*}
※2 階級法による検体採取法と基準値。n：検体数、c：基準値 m を満たさないものの許容される検体数、m：基準値。以下同じ。
 - ・ 生卵含有調理不要食品（サルモネラのリスクを除去する工業的処理又は混合がなされたものを除く）：n=5, c=0, m=0 (25g 又は 25ml 中)
- ② 米国
 - ・ 卵製品（卵白、卵黄、液卵、凍結卵、凍結卵白、凍結卵黄、乾燥卵、乾燥卵白、乾燥卵黄）：m=0^{注16)}
 - ・ 鶏卵生産者：サルモネラ属菌のモニターを行っている業者からのひな等の購入、そ族昆虫対策、鶏舎の定期的 SE 検査、鶏舎検査陽性時の卵の SE 検査、SE 陽性鶏舎の洗浄と消毒、産卵後 36 時間以内に鶏卵を 45° F (7.2°C) で冷蔵して保存・輸送する義務、文書化された SE 防除計画の作成、当該計画への適合を示す記録の作成義務等

注12) http://www.fao.org/ag/agn/agns/jemra_riskassessment_salmonella_en.asp

注13) http://origin-www.fsis.usda.gov/Science/Risk_Assessments/index.asp#eggs

注14) <http://origin-www.fsis.usda.gov/Frame/FrameRedirect.asp?main=http://www.fsis.usda.gov/OPHS/risk/index.htm>

注15) Commission Regulation (EC) No 1441/2007 of 5 December 2007 amending Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:322:0012:0029:EN:PDF>)

注16) Title 21 Code of Federal Regulations (CFR) Part 160 Eggs and Egg Products Subpart B (http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_09/21cfr160_09.html)

- ・ 流通業者、出荷業者、輸送業者等：鶏卵の 45° F (7.2°C) 冷蔵の義務
 ※2009 年 7 月 9 日公布の「殻付き鶏卵の生産、貯蔵及び搬送の過程における血清型 SE のサルモネラ属菌汚染の予防に係る最終規則」^{注17)}に基づく鶏卵生産者、流通業者等の義務（産卵鶏 50,000 羽以上の養鶏業者は官報公布後 1 年後に、3,000～50,000 羽までの産卵鶏を飼育する養鶏業者は官報公布後 36 か月以内に規則に適合する必要あり。2009 年 9 月 8 日施行）なお、USFDA は、この規則の施行により、79,000 人の患者および 30 名の死者を防ぐことができると試算している。
- ③ オーストラリア、ニュージーランド^{注18)}
 - ・ 低温殺菌済み卵製品：n=5, c=0, m=0 (25g 中)
- ④ カナダ^{注19)}
 - ・ 卵製品：n=10, c=0, m=0

(3) その他海外の対策

① 英国の対策(参照58)

英国農林漁業食料省は 1989 年に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ている。その結果、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、英国の卵業協会は 1993 年には自主的に「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、育成鶏群の衛生管理には、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°C 以下で保管し、鶏卵の生産記録と鶏卵の取扱いに関する記録を保管する。GP センターでは飼育方法（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°C 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。

注17) Egg Safety Final Rule (<http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/Product-SpecificInformation/EggSafety/EggSafetyActionPlan/ucm170746.htm>)

注18) Standard 1.6.1 - Microbiological Limits for Food (<http://www.foodstandards.gov.au/foodstandards/foodstandardscode/standard161microbiol4250.cfm>)

注19) Health Products and Food Branch (HPFB) Standards and Guidelines for Microbiological Safety of Food (<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/analy-meth/microbio/volume1/intsum-somexp-eng.php>)

② 米国の対策(参照30)

米国では、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。一方、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。

③ EUの対策^{注20)}

EUでは、加盟国が毎年採卵鶏群の保菌率を以下に示す割合で低減させ、最終的に2%以下とする目標を設定する規則が2006年8月1日から施行された。^{注21)}加盟国は施行後6か月間に、サルモネラコントロール計画の提出が求められるとともに、採卵鶏からの検体を採集する条件、サルモネラ検査の必要条件および結果報告の手順も設定された。

- ・前年の保菌率が10%未満の場合：10%低減
- ・前年の保菌率が10%～19%の場合：20%低減
- ・前年の保菌率が20%～39%の場合：30%低減
- ・前年の保菌率が40%以上の場合：40%低減

また、2010年以降、サルモネラに汚染された鶏群由来の卵のEU域内での販売を禁止し、加工卵製品に使用する場合は滅菌するという規則が検討されている。

さらに、サルモネラ低減対策として、ワクチン接種と抗菌薬に関する規則が制定され、2008年1月1日以降、採卵鶏群の保菌率が約10%を超える加盟国に対してワクチン接種が義務付けられた。適切な予防策が実施されている場合や、過去12か月間サルモネラが発生していない養鶏場は免除されることもある。

注20) Reducing Salmonella: Commission sets EU targets for laying hens and adopts new control rules (<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/06/1082&format=PDF&>)

注21) Commission Regulation (EC) No 1168/2006 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:211:0004:0008:EN:PDF>) , Regulation (EC) No 2160/2003 (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:325:0001:0015:EN:PDF>)

<参照>

- 1 Grimont P. A.D. , Weill FX. . [Antigenic formulae of the *Salmonella* serobars 9th ed. 2007](#), WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*.
- 2 [病原微生物検出情報 2005](#), vol. 26, no. 4, p. 92-93.
- 3 田口真澄, 泉谷秀昌. [A 細菌感染症 1 *Salmonella*](#). 仲西寿男, 丸山務 監修, 食品由来感染症と食品微生物 2009, 中央法規出版, p.154-191.
- 4 中村明子. [サルモネラの血清型別とフェージ型別](#). 臨床と微生物 1988, vol. 15, no. 1, p. 61-68.
- 5 ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for Foods. “[14 *Salmonella*](#)”. Micro-organisms in foods 5 : Characteristics of microbial pathogens. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 1996, p. 225.
- 6 CCFH Working Group on Guidelines for control of Campylobacter and Salmonella spp. in broiler (young bird) chicken meat. [Food Safety Risk Profile for *Salmonella* species in broiler \(young\) chickens](#). 2007. (<http://www.nzfsa.govt.nz/policy-law/codex/cac-and-subsiary-bodies/ccfh-wg-june-07-risk-profile-salmonella.pdf>)
- 7 Brackett R. E. , Schuman J. D. , Ball H.R. , Scouten A. J. , [Thermal Inactivation Kinetics of *Salmonella* spp. within Intact Eggs Heated Using Humidity-Controlled Air](#). Journal of Food Protection 2001, vol. 64, no. 7, p. 934-938.
- 8 Aljarallah K.M. , Adams M.R. . [Mechanisms of heat inactivation in *Salmonella* serotype Typhimurium as affected by low water activity at different temperatures](#). Journal of Applied Microbiology 2007, vol. 102, no. 1, p. 153-168
- 9 中村政幸. “[第3章 鶏のサルモネラ症](#) “. 鶏病研究会編. 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書. (株)日本畜産振興会. 1998, p. 35-74.
- 10 今井忠平, 栗原健志. [9.3.1 鶏卵の成分と組成](#). 扇元敬司, 桑原正貴, 寺田文典, 中井裕, 清家英貴, 廣川治 編, 新編畜産ハンドブック 2006, 講談社. p. 427-428.
- 11 ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for Foods. “[15 Egg and egg products](#)”. Micro-organisms in foods 6 2nd ed. : Microbial ecology of food commodities. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 2005, p. 597-642.
- 12 Gantois I. , Ducatelle R. , Pasmans F. , Haesebrouck F. , Gast R. , Humphrey T. J. et. al. . [Review article Mechanisms of egg contamination by *Salmonella* Enteritidis](#). FEMS Microbiology Reviews 2009, vol. 33, no. 4, p. 718-738 .

- 13 Okamura M. , Kikuchi S. , Tchizaki H. , Takehara K. , Nakamaura M. . [Effect of fixed and changing temperatures during prolonged storage on the growth of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis inoculated artificially into shell eggs.](#) Epidemiology and Infection 2008, vol. 136, p. 1210-1216.
- 14 Kim, C. J. et al. [Effect of time and temperature on growth of *Salmonella enteritidis* in experimentally inoculated eggs.](#) Avian Diseases 1989, vol. 33, p. 735-742.
- 15 WHO/FAO. ” [4. Exposure assessment of *Salmonella* Enteritidis in eggs.](#) 4.2.3 Distribution and storage. Microbial growth dynamics” . Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens : Microbiological risk assessment series, no. 2, technical report, 2002, p. 127-139.
- 16 相川勝弘, 村上裕之, 猪俣恭子, 丸山務, 藤沢倫彦, 高橋孝則 他. [卵の保存及び調理と関連する条件が *Salmonella* Enteritidis の増殖、侵入及び生残に与える影響.](#) 2002, 食品衛生学雑誌 vol. 43, no. 3, p. 178-184.
- 17 小花光夫, 相楽裕子, 青木知信, 金龍起, 滝沢慶彦, 角田隆文 他. 『[感染性腸炎の細菌の動向](#)』－1996～2000 年における感染性腸炎研究会の調査成績より－. 感染症学雑誌. 2002, vol. 76, no. 5, p. 355-368.
- 18 Cianflone N. F. C. . [Salmonellosis and the GI Tract: More than Just Peanut Butter.](#) Current Gastroenterology Reports 2008, vol. 10, no. 4, p. 424-431.
- 19 Nagai K. , Mori T. , Tsuda S. , Izumiya H. , Terajima J. , Watanabe H. , [Prolonged incubation period of Salmonellosis in an outbreak of *Salmonella enteritidis* infection.](#) Microbiology and Immunology 1999, vol. 43, no. 1, p. 69-71.
- 20 Abe K. , Saito N. , Kasuga F. , Yamamoto S. , [Prolonged incubation period of Salmonellosis associated with low bacterial doses.](#) Journal of Food Protection 2004, vol. 67, no. 12, p. 2735-2740.
- 21 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：1999, p. 190-193.
- 22 平成 10 年度厚生労働科学研究費補助金 食品安全研究事業『[食中毒原因究明方策に関する研究](#)』（主任研究者 三瀬勝利）：分担研究「[微生物学的リスクアセスメントに関する研究](#)」分担研究者 熊谷進, 1998.
- 23 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『[食品衛生関連情報の効率的な活用に関する研究](#)』（主任研究者 森川馨）：分担研究「[微生物に起因する原因不明食中毒の実態調査に関する研究](#)」分担研究者 春日文子, 2007, p. 173-192.
- 24 [病原微生物検出情報 2009](#), vol. 30, no. 8, p. 206-207.
- 25 [病原微生物検出情報 1997](#), vol. 18, no. 3, p. 32-33.
- 26 Hedican E. , Hooker C. , Jenkins T. , Medus C. , Jawahir S. , Leano F. et al. . [Restaurant *Salmonella* Enteritidis outbreak associated with an asymptomatic infected food worker.](#) Journal of Food Protection 2009, vol. 72,

- no. 11, p. 2332-2336.
- 27 箕浦正人、大口秀司、伊藤裕和、野田賢治、加藤泰之. [採鶏卵における米ぬか又はふすま主体飼料を用いた絶食を伴わない誘導換羽法](#) 愛知農総試験報 2005, vol. 37, p. 173-179.
 - 28 独立行政法人農林水産消費安全技術センター肥飼料安全検査部. [飼料のサルモネラ汚染状況 \(平成 13~20 年度\)](#). 飼料研究報告
 - 29 盛田隆行, 北澤秀基, 村山靖之, 飯田孝, 鎌田信一. 輸入油粕原料を介して油粕工場に侵入するサルモネラの汚染リスク. 家畜衛生学雑誌 2006, vol. 32, no. 2, p. 79-85.
 - 30 中村政幸. “[第 14 章 欧米におけるサルモネラ対策 *Salmonella Enteritidis* パイロットプロジェクト中間報告](#) “. 鶏病研究会編. 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書. (株)日本畜産振興会. 1998, p. 238-270.
 - 31 佐藤寛子, 竹原一明, 中村政幸. [Salmonella Enteritidis 感染鶏の排菌に及ぼす産卵開始の影響](#). 鶏病研究会報 1997, vol. 33, p. 160-165.
 - 32 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)
 - 33 小沼博隆, 今井忠平. “[第 5 章 鶏卵の処理・加工におけるサルモネラ汚染対策](#) “. 鶏病研究会編. 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書. (株)日本畜産振興会. 1998, p. 88-114.
 - 34 中村政幸, 照井佐知子, 永田知史, 竹原一明, 柳川義勢, 柴田幹良. [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 2001, vol. 37, p. 36-43.
 - 35 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
 - 36 仲西寿男, 村瀬稔, 宮田勉. [S. Enteritidis による下痢症の現状と食品衛生上の課題](#). 鶏病研究会報 1991, vol. 27, 増刊号, p. 1-6.
 - 37 村瀬稔. [サルモネラ, とくに Enteritidis 下痢症の現状](#). 食品と微生物 1994, vol. 10, no. 4, p. 181-184.
 - 38 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 1995, vol. 31, p. 193-205.
 - 39 Kinde H. , Read D. H. , Chin R. P. , Bickford A. A. , Walker R. L. , Ardans A. et al. [Salmonella Enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in southern California : bacteriologic and epidemiologic findings](#). Avian Diseases 1995, vol. 40, no. 3, p. 665-671.
 - 40 Ebel, E. and Schlosser, W.: [Estimating the annual fraction of eggs contaminated with Salmonella Enteritidis in the United States](#). International Journal of Food Microbiology 2000, vol. 61, p. 51-62.
 - 41 Humphrey T. J. et al.. [Numbers of Salmonella enteritidis in the contents of naturally contaminated hens's eggs](#). Epidemiology and Infection 1991, vol. 106, p. 489-496.

- 42 Murakami K. , Horikawa K. , Ito T. , Otsuki K. . [Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotype character with human isolates in western Japan](#). *Epidemiology and Infection* 2001, vol. 126, no. 2, p. 159-171.
- 43 平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金 食品安全研究事業『食品製造の高度衛生管理に関する研究』（主任研究者 品川邦汎）：分担研究「液卵製造の高度衛生管理に関する研究」分担研究者 高鳥浩介；協力研究者 工藤由起子他「[流通液卵の細菌学的解析](#)」, 2004. p.170-206
- 44 平成 14 年度厚生労働科学研究費補助金 食品安全研究事業『食品製造の高度衛生管理に関する研究』（主任研究者 品川邦汎）：分担研究「液卵製造の高度衛生管理に関する研究」分担研究者 高鳥浩介；協力研究 工藤由起子他「[液卵の製造・流通の現状と細菌学的データについて](#)」, 2003. p.114-138
- 45 平成 15 年度厚生労働科学研究費補助金 食品安全研究事業『食品製造の高度衛生管理に関する研究』（主任研究者 品川邦汎）：分担研究「液卵製造の高度衛生管理に関する研究」分担研究者 高鳥浩介；協力研究者 大塚佳代子、柳川敬子「[Looped-mediated isothermal amplification 法を用いた液卵のサルモネラ検査法の検討および分離菌株の細菌学的解析](#)」, 2004. p.224-239
- 46 農林水産省生産局畜産部食肉鶏卵課. [養鶏をめぐる情勢](#). 平成 21 年 6 月.
- 47 内閣府食品安全委員会事務局 平成 18 年度食品安全確保総合調査報告 [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に係る情報収集調査](#)
- 48 中村政幸, 方波見将人, 竹原一明, 森腰俊亨. [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 2000, vol. 36, p. 82-90.
- 49 中村政幸, 矢島佳世, 西村肇, 永田知史, 竹原一明, 井上雅彦. [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 2001, vol. 27, p. 217-223.
- 50 今井康雄, 小川めぐみ, 藤井誠一, 並松孝憲, 矢澤慈人, 奥田陽 他. [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 2000, vol. 36, p. 139-144.
- 51 中村政幸, 西村肇, 永田知史, 竹原一明. [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 1999, vol. 38, p. 149-152.
- 52 中村政幸, 丹後仁志, 酒井宏治, 竹原一明. [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 2004, vol. 40, p. 96-99.
- 53 山田果林, 竹原一明, 中村政幸. [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 1999 vol. 35, p. 13-21.
- 54 立崎元, 菊池秀一, 鈴木晶子, 岡村雅史, 竹原一明, 中村政幸. [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.
- 55 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 2003, vol. 9, p. 2-4.
- 56 Nakamura M. , Nagata T. , Okamura S. , Takehara K. , Holt P. S. . [The](#)

- [effect of killed *Salmonella enteritidis* vaccine prior to induced molting on the shedding of *S. enteritidis* in laying hens.](#) Avian Diseases 2004, vol. 48, p. 183-188.
- 57 Piao Z. , Toyota-Hanatani Y. , Ohta H. , Sasai K. , Tani H. , Baba E. . [Effects of *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis vaccination in layer hens subjected to *S. Enteritidis* challenge and various feedwithdrawal regimens](#) Veterinary Microbiology 2007, vol. 125, no. 1-2, p. 111-119.
- 58 平成 17 年度鶏卵衛生流通推進指導事業『欧米における鶏卵等の衛生管理に関する翻訳文献集』（社団法人日本養鶏協会）：「[1. 英国のライオンマーク鶏卵の実施規則](#)」2006, p. 3-38
- 59 藤田百合, 櫻井嘉彦, 吉田幸一, 嶋緑倫, 吉岡章. [非チフス性サルモネラ脳症の1小児例.](#) 小児科臨床 2008, vol. 61, no. 5, p. 1035-1040.

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
及び今後の課題

～ 食品中のノロウイルス ～

微生物・ウイルス専門調査会

2010年3月

目 次

	頁
1. はじめに.....	3
2. 対象病原体・食品の組合せについて.....	3
(1) 対象病原体.....	3
① 分類.....	3
② 増殖系.....	4
③ ウイルス粒子.....	4
④ 型別.....	4
(2) 対象食品.....	5
3. 公衆衛生上に大きな影響を及ぼし得るハザードと食品の重要な特性について.....	5
(1) 対象病原体の特性.....	5
① 増殖と生存.....	5
② 不活化.....	6
a. 加熱.....	6
b. pH.....	6
③ 感染源.....	6
④ 検出方法.....	7
(2) 対象食品の特性.....	7
① カキの特性（食餌と呼吸）.....	7
② 食品供給量（輸入を含む）.....	7
4. 引き起こされる疾病の特徴.....	8
(1) 症状.....	8
① 臨床症状.....	8
② 潜伏期間.....	8
③ 発症率.....	9
④ 症状持続期間.....	9
⑤ 長期後遺症の性状と発生頻度.....	9
⑥ 致死率.....	9
(2) 感受性集団（疾病に罹る可能性のある人々）.....	10
(3) 治療・予防方法.....	11
(4) 用量反応.....	11
5. ノロウイルス感染症の特徴.....	12
(1) ノロウイルス感染症全体の特徴.....	12
① ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数.....	12
② ノロウイルスによる感染性胃腸炎の月別発生状況.....	14
③ 集団感染事例において検出されるノロウイルスの遺伝子型.....	14
④ 糞便、吐物中へのウイルスの排出.....	15
⑤ 施設のウイルス汚染状況.....	17
⑥ ノロウイルス集団感染事例における推定経路別発生状況.....	17
(2) ノロウイルスによる食中毒の特徴.....	17
① 食中毒発生状況.....	17
② 食中毒の原因食品.....	18
③ 食中毒の原因施設.....	20

④ 二枚貝以外の食品が原因となった食中毒事例	20
6. 食品の生産、加工、流通及び消費における要因	21
(1) カキの生産から消費に至るフードチェーンの概要	21
(2) 生産海域での要因	21
(3) 加工時の要因	23
(4) 流通時の要因	23
① 市販生カキの汚染率	23
② 市販生食用カキの汚染状況の推移	24
③ 市販生食用カキのノロウイルス汚染濃度	25
④ 輸入生鮮魚介類の汚染状況	25
(5) 喫食時の要因	26
① 調理	26
② 貝類の摂取量	26
③ 生カキ料理の喫食頻度及び量	27
7. 問題点の抽出	27
(1) 生産海域での貝類の汚染	28
(2) 食品取扱者からの食品の二次汚染	28
(3) 加熱不十分な食品の喫食	28
(4) ヒトからヒトへの感染事例の増加	28
8. リスク管理措置等について	28
(1) 生産海域での対策	28
① 汚水処理能力の改善	28
② 浄化処理	29
(2) 食品流通における対策（食品の規格基準（食品衛生法））	29
(3) 飲食店等における食品取扱時の対策	30
(4) 喫食時の対策	30
(5) ヒトからヒトへの感染防止対策	30
9. 求められるリスク評価と今後の課題	30
(1) 求められるリスク評価	30
(2) 今後の課題	30
10. その他	31
(1) 諸外国における規制状況	31
(2) 諸外国における評価の事例等	32
① 欧州委員会	32
② ニュージーランド	32
③ スウェーデン(National Food Administration)	32
④ スイス	32
<参照>	33

1. はじめに

2006年10月にまとめられたリスクプロファイルでは、対象となる食品／ハザードの組合せ（カキを主とする二枚貝中のノロウイルス）に関する食品衛生上の問題を整理し、リスク評価実施のための資料としてまとめられている。

今般、当該リスクプロファイル作成後に収集された新たな知見・情報を整理し、改めて問題点の抽出を行った（「7 問題点の抽出」）ところ、ノロウイルスを原因とする食中毒事例では、カキを主とする二枚貝による食中毒事例が減少（原因判明事例の約15%）しており、その他の食品が主要な原因と考えられる事例が激増（同約50%）していることが明確となった。

そこで、本版では、カキを主とする二枚貝を中心に食品全般に関する情報を整理し、得られた情報から主要な問題点を抽出するとともに、求められるリスク評価と今後の課題を整理することとした。

2. 対象病原体・食品の組合せについて

(1) 対象病原体

対象となるノロウイルスの分類、増殖系、ウイルス粒子及び型別の4項目について、以下にまとめる。

① 分類

ノロウイルスはカリシウイルス科 (Family *Caliciviridae*) ノロウイルス属 (Genus *Norovirus*) に属する。カリシウイルス科にはノロウイルス属のほかに、サポウイルス属 (Genus *Sapovirus*)、ネボウイルス属 (Genus *Nebovirus*)、ベジウイルス属 (Genus *Vesivirus*) 及びラゴウイルス属 (Genus *Lagovirus*) が存在する。このうちヒトに病原性を有するものはノロウイルス属とサポウイルス属の2つである (参照 1)。

ノロウイルス属にはノーウォークウイルス (Norwalk virus)、ウシ腸管性カリシウイルス (Bovine enteric calicivirus)、ブタ腸管性カリシウイルス (Swine norovirus) 及びネズミノロウイルス (Murine norovirus) などがあるが (表 1)、ウシ腸管性カリシウイルスなど動物から検出されているノロウイルスは現時点ではいずれもヒトから見いだされていない。

表 1 カリシウイルス科のウイルス

属(Genus)	種(Type Species)	株(Strain)
<i>Norovirus</i>	<i>Norwalk virus</i>	Norwalk, Southampton, Desert Shield, Chiba, BS5 など (GI) Hawaii, Lordsdale, Camberwell, U201, Alpatron など (GII) 他に Bovine enteric calicivirus, Murine norovirus, Swine norovirus など
<i>Sapovirus</i>	<i>Sapporo virus</i>	Sapporo, Manchester, Houston, Parkville など Porcine enteric sapovirus
<i>Nebovirus</i>	<i>Newbury-1 virus</i>	Newbury-1 virus
<i>Vesivirus</i>	<i>Feline calicivirus</i>	Urbana, F9, Japanese F4 など
	<i>Vesicular exanthema of swine virus</i>	Bovine calicivirus, Primate calicivirus, San Miguel sea lion virus など
<i>Lagovirus</i>	<i>European hare syndrome</i>	GD など

virus

Rabbit hemorrhagic disease FRG, AST89, BS89 など

virus

※ノロウイルス及びサボウイルス株の大部分はヒトから分離されたものを記載。近年ウシ、ブタ、齧歯類から近縁のウイルスが分離されてきているが、これらのウイルスがヒトに感染したとする報告はない。

参照 1、国際ウイルス分類委員会 (International Committee on Taxonomy of Viruses, ICTV : <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp?version=2009>) から引用

なお、非細菌性急性胃腸炎の患者から見つかったウイルスは暫定的に検出された地名からノーウォークウイルスとされた。このノーウォークウイルスに類似したウイルスはノーウォーク様ウイルス (Norwak-like -virus : NLVs) 又は電子顕微鏡によって確認された形態から小型球形ウイルス (small round -structured virus : SRSV) と暫定的に形態学的特徴で呼称されていたが、2002 年の国際ウイルス命名委員会で NLVs が「ノロウイルス属」に分類された。このことを踏まえ、2003 年の食品衛生法施行規則 (昭和 23 年厚生省令第 23 号) 改正^{注1)}によって、食中毒原因物質である「小型球形ウイルス」及び「ノーウォーク様ウイルス」は「ノロウイルス」に統一されている。

② 増殖系

ノロウイルス属のウイルスのうち、組織培養により増殖できるのはネズミノロウイルスのみである。ヒトに病原性を有するノロウイルスについては、増殖系 (組織培養、実験動物) が見いだされておらず、カキからのウイルス検出は特定の核酸領域の増幅に頼らざるを得ないのが現状である。

③ ウイルス粒子

ノロウイルスの粒子はウイルスの中でも小さく、直径 30~40nm 前後で球形を呈しており、表面はカップ状のタンパク構造物で覆われ、その内部に長さ約 7.6kb のプラス 1 本鎖 RNA 分子ゲノムを持つ。当該 RNA には、3 つの翻訳領域 (ORF^{注2)}) があり、ORF1 はウイルス複製に必要な非構造タンパク質を、ORF2 はウイルス構造タンパクであるカプシドを、ORF3 は塩基性アミノ酸に富むタンパク質 VP2 をコードする。エンベロープは持たない。

④ 型別

ノロウイルスには増殖系がないため、血清型別法は開発されていない。

ノロウイルスのゲノム塩基配列は多様性に富んでおり、その相同性に基づき、現在 5 つの遺伝子群 (genogroup、G I ~G V) に分類されている。ヒトに病原性を示すのは G I、G II 及び G IV の 3 群とされており (参照 1, 2)、多くの遺伝子型 (genotype) が G I と G II に属している。G I には 16 の遺伝子型 (G I /1~G I /16)、G II には 18 の遺伝子型 (G II /1~G II /18) が認められており、両者を合わせると 34 又はそれ以上の遺伝子型が存在すると考えられている (参照 3)。各遺伝子型はそれぞれ異なった抗原型に対応しており、極めて多様性をもった集団として存在している (参照 1)。

注1) 当該改正により、RT-PCR 法等の核酸を用いた診断法によってノロウイルスと同定されたものが食中毒統計で把握されることとなった。

注2) タンパク質へと転写・翻訳される可能性のある RNA 配列であり、終止コドン (タンパク質合成の終了を示す RNA 配列) に中断されずにアミノ酸のコドン (アミノ酸に対応する 3 塩基のつながり) が続く配列のこと。

(2) 対象食品

対象食品は食品全般とするが、ノロウイルスの汚染経路が解明されているカキを中心に記載することとする。なお、カキ以外の二枚貝やその他の食品については、データのある部分のみ記載することとする。表2に2001年～2008年に発生した食中毒の原因食品（原因判明）となった食品について例示する。

表2 ノロウイルス食中毒の原因食品

食材区分	料理名
カキ	酢カキ、生カキ、カキグラタン
カキ以外の二枚貝	シジミの醤油漬、アサリの老酒漬、貝類のサラダ仕立て
そうざい	コロッケパン、かつ弁当、野菜サラダ、ほうれん草のお浸し、チキンカツ、スパゲッティサラダ、ほうれん草シラス和え、ロールキャベツ、春雨サラダ、人参炒め、アスパラベーコン、大根のナムル、酢ガニ
菓子類	きなこねじりパン、バターロール、ケーキ、和菓子、もち、きな粉もち、クレープ、杏仁豆腐
その他	井戸水

※厚生労働省食中毒統計から作成

なお、食中毒の原因となった食品の原料食材からノロウイルスが検出された事例のほとんどは二枚貝等の魚介類であるが、その他井戸水やラズベリーがある。その他の調理・加工食品からノロウイルスが検出された事例については、従事者等から二次汚染を受けたことによるものと考えられている。

3. 公衆衛生上に大きな影響を及ぼし得るハザードと食品の重要な特性について

(1) 対象病原体の特性

① 増殖と生存

カキ汚染の事例について考慮すれば、下水→河川→海域→カキ→ヒトと循環する間、感染力を維持していることとなる（参照4）。

乾燥させたネコカリシウイルスを用い、4℃、室温（約20℃）及び37℃で保管後の感染価を調べた実験では、図1のとおり4℃保存で2か月間、室温保存で1か月間程度感染性を有していることが報告されている（参照5）。

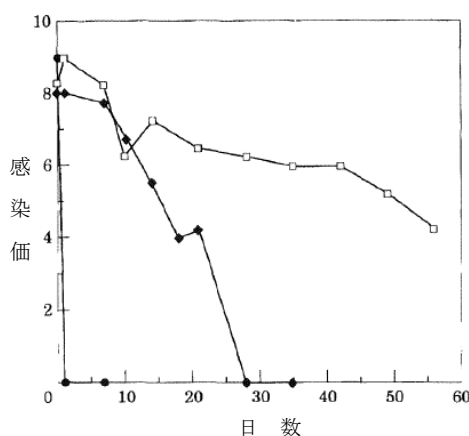


図1 乾燥状態のネコカリシウイルスの生残性

※4℃保存 (□)、室温 (約20℃) 保存 (◆)、37℃保存 (●)
感染価：TCID₅₀log₁₀ で標記 参照5 から引用

② 不活化

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、形態学的にノロウイルスと類似しているネコカリシウイルス、イヌカリシウイルスの成績が参考データとして用いられている。さらに、最近ではネズミノロウイルスのデータが用いられることもある。

a. 加熱

ネコカリシウイルスあるいはイヌカリシウイルスを用いた不活化の実験結果では、ウイルスの不活化温度に違いが見られる。人の腸管から排泄されるウイルスでノロウイルスとほぼ同様の形態を有するもののうち、加熱及び化学物質に対する抵抗性が強いとされている A 型肝炎ウイルスの不活化条件について、WHO^{注3)}及び CDC^{注4)}では 85°C1 分間という条件を規定している。また、一般的にタンパク質は 85°C で凝固することが知られていることから、ノロウイルスの不活化条件は暫定的に 85°C1 分間とされている。

なお、カキ等の二枚貝は 85°C1 分間の加熱を行うことにより、中腸腺は完全に凝固することから、ウイルス蛋白も凝固し、感染性も失われるものと考えられる。

b. pH

ノロウイルスは pH3 溶液に 3 時間放置しても失活しないとされている(参照 4)。

なお、ネコカリシウイルスとイヌカリシウイルスを用い、pH1~14 の範囲において 37°C30 分間保温した後の生存ウイルスの割合を調べた実験では、イヌカリシウイルスで 10⁵ の減少が認められたのは pH5 以下又は pH10 以上であり、ネコカリシウイルスで約 10⁴ の減少が認められたのは pH5 以下又は pH9 以上であったことが報告されている(参照 6)。(図 2)

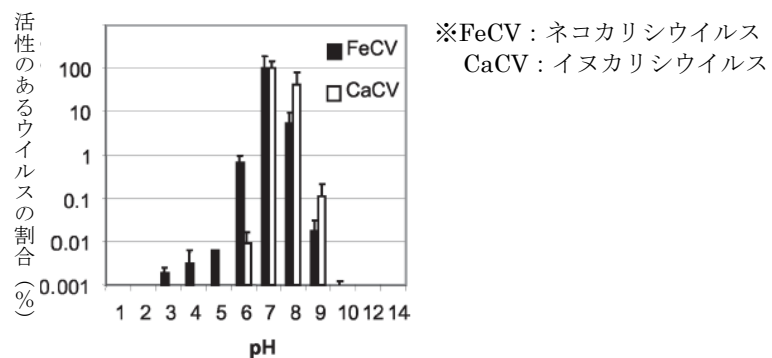


図 2 各 pH におけるカリシウイルスの不活化 (37°C 30 分)

※参照 6 から引用

③ 感染源

現在知られているノロウイルスの唯一の保有体はヒトのみである。したが

注 3) <http://www.who.int/csr/disease/hepatitis/whocdscsredc2007/en/index2.html#stability>

注 4) <http://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2010/chapter-2/hepatitis-a.aspx>

って、ノロウイルスは二枚貝が本来保有しているものではなく、二枚貝の体内で増殖することもない。

ノロウイルス胃腸炎患者から食中毒の原因となった食品の原料食材までの汚染経路が実証されているのはカキを含む二枚貝のみであり（参照 7, 8, 9）、その汚染は、人の便などの中に存在するウイルスが下水、河川等を通じて海水中に混入することが原因となっている（参照 7）。

④ 検出方法

ノロウイルスの検査法ごとの検出感度は表 3 のとおりであり、電子顕微鏡法及び酵素免疫測定（ELISA）法では 1g 中に 10^6 個以上ウイルス粒子が存在しなければ陽性とならない。リアルタイムポリメラーゼ連鎖反応（PCR）法では $10^2 \sim 10^4$ 個以上、逆転写ポリメラーゼ連鎖反応（RT-PCR）法では $10^2 \sim 10^3$ 個以上のウイルス粒子の存在で陽性となる（参照 10）。

表 3 ノロウイルスの検査法別の検出感度

検査法	感度 (/g) *
電子顕微鏡	>100万
RT-PCR	>100~1,000
リアルタイムPCR	>100~10,000
ELISA法	>100万

* : 1g 中に含まれるウイルス量、それぞれの検査法で陽性となる最小のウイルス量
※参照 10 から引用

また、現在一般的に用いられているノロウイルス検査法は、ウイルスの遺伝子を増幅させる RT-PCR 法及びリアルタイム PCR 法であり、リアルタイム PCR 法では検査の実測値 10 コピー以上を陽性とする、カキ 1 個当たりのウイルス量が 125 個以上存在しないと陽性と判定できないという限界が存在している。一方で、ノロウイルスは極めて少量で感染・発病することから、これらの検査法で陰性とされたカキであっても、健康被害を起こす可能性がある。

(2) 対象食品の特性

① カキの特性（食餌と呼吸）

カキの活動が旺盛なときにはプランクトンを 10 億個／日以上食べるために、1 時間に 10~20L 以上の海水を吸引し、カキの消化器官である中腸腺に海水中のノロウイルスが蓄積・濃縮されることが知られている（参照 7）。一方、ウイルス粒子は、カキの消化器官がもつ糖鎖構造に特異的に結合するとの報告もある（参照 11）。

② 食品供給量（輸入を含む）

2000~2007 年の海産二枚貝類の供給量及び輸入量は表 4 のとおりである。輸入の割合は 2000 年から毎年微減の傾向にあり、2007 年には約 5% となっている。

表4 海産二枚貝類の供給量及び輸入量

(単位：千t)

年次		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
供給量	海産二枚貝類	961	966	991	1,001	946	870	837	844
	ホタテ貝	512	524	574	594	526	485	478	498
	カキ類	237	246	230	233	242	225	212	204
	アサリ類	112	107	95	87	91	75	77	63
	その他	100	89	92	87	87	85	70	79
輸入量	海産二枚貝類	126 (13.1)	122 (12.6)	99 (10.0)	84 (8.4)	89 (9.4)	71 (8.2)	67 (8.0)	46 (5.5)
	ホタテ貝	0	1	0	0	1	1	1	1
	カキ類	16	15	9	8	8	6	5	3
	アサリ類	77	76	61	50	54	40	42	28
	その他	33	30	29	26	26	24	19	14

※供給量(国内生産量+輸入量-輸出量) ()内は供給量に占める輸入量の割合(%)

参照12から引用

4. 引き起こされる疾病の特徴

(1) 症状

① 臨床症状

臨床的な主症状は嘔気・嘔吐、下痢、腹痛及び発熱であり、特に嘔吐は突然、急激に強く起こるのが特徴的である。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あり、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。また、極めてまれにけいれんを伴う小児例、脳症の例なども見られる。

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した99の食中毒事例の調査結果(参照13)をもとに、その患者の症状発現割合(症状を呈した人数/患者数)をとりまとめたものが表5である。当該表から食中毒事例における症状の割合は、下痢が約80%、嘔吐、発熱、腹痛がそれぞれ約60%であり、嘔気は約50%ということがわかる。

表5 食中毒患者における主要症状の割合

区分	下痢	嘔吐	発熱	嘔気	腹痛
発現割合	80.8%	63.7%	57.9%	53.9%	55.2%

※参照13から作成

② 潜伏期間

発症までの潜伏期は、一般に24～48時間で、下痢、嘔吐などの症状は1～2日程度継続したのち治癒するとされている。

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した99の食中毒事例の調査結果(参照13)をもとに、平均潜伏期間の判明している事例をとりまとめたものが表6である。当該表から食中毒事例における平均潜伏時間は、29～40時間の者が約80%を占めることがわかる。

表6 食中毒事例における平均潜伏時間

時間(h)	0～24	25～28	29～32	33～36	37～40	41～44	45～48	合計
事件数	2	2	16	16	14	2	5	57
			最短時間：21.0			最長時間：48.0		

※参照13から作成

③ 発症率

2006年3月～2009年2月の間に国内で発生した食中毒事例の調査結果(参照13)から、喫食者数の判明した93の食中毒事例についてその罹患率(患者数/喫食者数)をとりまとめたものが表7である。当該表から食中毒事例における発症率の中央値が約45%であり、31～60%の範囲内に約45%が含まれることがわかる。

表7 喫食者数の判明した食中毒事例における罹患率

発症率(%)	0～10	11～20	21～30	31～40	41～50	51～60	61～70	71～80	81～90	91～100	合計
件数	3	7	14	13	18	11	11	7	5	4	93

※参照13から作成

④ 症状持続期間

個人差はあるが、罹患者はほとんどの場合2日程度症状が持続し、自然治癒する。しかし、乳幼児、高齢者、免疫不全等の抵抗力の弱い者では重症となることがある。

オランダにおけるノロウイルス感染者の自然経過に関する前向きコホート研究の結果において、年齢別、症状別の平均持続期間をまとめたものが表8である(参照14)。当該表から症状の平均持続期間は、下痢が4日、腹痛が2日、嘔吐、発熱、嘔気の各症状が1日であることがわかる。また、低年齢ほど持続期間が長い傾向があることが推察される。

表8 ノロウイルス感染者における平均症状持続期間

(単位:日)

年齢	区分	下痢	嘔吐	発熱	嘔気	腹痛
1歳未満 (n=37)	平均	6	2	1	2	1
	最長	28	7	9	6	2
1～4歳 (n=32)	平均	3	1	1	1	1
	最長	27	5	6	4	11
5～11歳 (n=19)	平均	1	1	1	1	4
	最長	7	3	2	5	18
12歳以上 (n=11)	平均	2	1	1	2	2
	最長	21	3	2	6	10
全体 (n=99)	平均	4	1	1	1	2
	最長	28	7	9	6	18

※参照14から引用

⑤ 長期後遺症の性状と発生頻度

ノロウイルス感染の後、長期間後遺症が残ることはほとんど皆無である。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

食中毒統計によれば、ノロウイルスの感染による死亡例については、1997～2008年の間に報告はない。(123,450症例中0症例)

一方、1999～2008年の間の人口動態統計から、死因がノロウイルスによる急性胃腸症とされている死亡者数をまとめたものが表9である。2008年までの10年間で58名の死亡者が報告されており、その約95%は60歳以上であり、5～49歳では死亡者が0名であることがわかる。なお、0～4歳での死者2名はすべて0歳である。さらに、ノロウイルス感染による死亡と基礎疾

患等の関係については、情報が得られていない。

表9 ノロウイルスによる急性胃腸症での死亡者数

(単位：人)

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
0～4歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
5～49歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
50～54歳	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
55～59歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
60～64歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	3
65～69歳	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	3
70～74歳	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
75～79歳	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2
80～84歳	-	-	-	-	-	-	1	4	3	3	11
85～89歳	-	-	-	-	-	-	2	3	2	7	14
90～94歳	1	-	-	1	-	-	3	4	3	3	15
95～99歳	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	2
100歳～	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	3
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
合計	1	0	0	1	0	0	7	16	17	16	58

※基本死因分類が「A08.1 ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」となっているものを集計人口動態統計(厚生労働省)から作成

(2) 感受性集団（疾病に罹る可能性のある人々）

ノロウイルスに対する抗体は母親からの移行抗体として新生児^{注5)}に与えられ、一般的には生後6か月で消失するため、生後6か月以上の乳児^{注6)}はノロウイルスに対する抗体を持たず、すべての乳児がノロウイルスに対する感受性を有していると考えられる。

ノロウイルス感染症に関して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果たすと考えられている。ボランティアを用いた実験では、ウイルス摂取後2日以内に唾液中のIgA抗体価が上昇した被験者では感染が認められず、5日以降に同抗体価が上昇した被験者では感染が認められており、このことからノロウイルスの繰り返し感染により、感染後早期に抗体価の上昇が起こり、感染防御に寄与することが示唆されている（参照15）。なお、当該感染防御には血清中の抗体も寄与していると推察される。

以上のことから、ノロウイルスに対して、乳幼児、小児が高リスク集団である。一方で、死亡事例に関する情報や一般的な感染症の状況を勘案すれば、高齢者や免疫不全等の抵抗力の弱い者についてもリスクが高いことは否定できない。

ノロウイルスが結合する標的細胞のレセプターは血液型抗原との関連性が示されている。ノロウイルスの遺伝子型により、人の血液型(ABO式)に関連する抗原と結合できるものとできないものがある（参照16）。すなわち、結合できる遺伝子型を有するウイルスでは感染が成立するが、結合できない遺伝子型のウイルスでは感染が成立しない。一方、血液型(ABO式)抗原が唾液、腸管に発現している人(分泌型)と発現していない人(非分泌型)が存在しており、

注5) 新生児：出生後28日を経過しない乳児。(母子保健法第6条)

注6) 乳児：母子保健法に基づく満1歳に満たない子。(母子保健法第6条)

ウイルスの遺伝子型によってもこれらとの結合性が異なる（参照 16）。

現在、日本及び欧米において大流行しているノロウイルス遺伝子型 GII/4 については、両地域で分泌型の A 型、B 型、O 型の人 が 86% あり（参照 17）、それらの型を発現する多くの人では標的細胞と強く結合することができるので、このことが大流行を起こしている要因の一つと考えられている。

（3）治療・予防方法

ノロウイルス感染症に対して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、ワクチン開発の目処も立っていない。

（4）用量反応

ヒトを対象とした摂取試験結果を用い、用量反応に関する推定を行った報告は、8fIIa 株（1971 年にノーウォークで分離されたノロウイルス株）由来ウイルスを用いた投与実験と感染・発症に関する用量反応推定の研究が、現在唯一示されているものである（参照 18）。当該摂取試験結果をまとめたものが表 10 である。当該データからモデルを用いて計算した結果、ノロウイルス粒子 1 個による平均感染確率を約 0.5、用量依存関係を有する発症確率を 0.1（ 10^3 コピー）～0.7（ 10^8 コピー）と推定している。なお、当該摂取試験では、宿主感受性の差及び摂取液中でのウイルスの凝集についても検討されている。

表 10 ノロウイルス摂取試験結果

(単位：人数)

用量 (コピー数)	非分泌型			分泌型		
	被検者数	感染者数	発症者数	被検者数	感染者数	発症者数
8fIIa						
3.24×10^1	2	0	0	8	0	0
3.24×10^2	2	0	0	9	0	0
3.24×10^3	6	0	0	9	3	1
3.24×10^4	1	0	0	3	2	1
3.24×10^5	2	0	0	8	7	6
3.24×10^6	3	0	0	7	3	1
3.24×10^7	2	0	0	3	2	2
3.24×10^8	4	0	0	6	5	4
小計	22	0	0	53	22	15
8fIIb						
6.92×10^5	2	0	0	8	3	2
6.92×10^6	4	0	0	18	14	7
2.08×10^7	0	0	0	1	1	NA
小計	6	0	0	27	18	9(?)

※8fIIa：1971年に分離され、25年以上浮遊液中で保存されていたノロウイルス（8fIIa株）のウイルス浮遊液を様々な用量で摂取したときのヒト被験者の反応。カテゴリーは分泌型（血液型抗原が腸管上皮細胞に発現する個体）と非分泌型（血液型抗原が腸管上皮細胞に発現しない個体）で分ける。ノロウイルス 8fIIa 株の浮遊液は電子顕微鏡を用いた観察で凝集塊が確認されている。

8fIIb：ノロウイルス（8fIIa 株）を摂取した感染被験者から採取した便を用い調製されたウイルス浮遊液を様々な用量で摂取したときのヒト被験者の反応。

NA：該当なし。

参照 18 から引用

5. ノロウイルス感染症の特徴

(1) ノロウイルス感染症全体の特徴

① ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数

2000～2007年の間、全国約3,000の小児科医療機関（定点）から報告（感染症発生動向調査）された感染性胃腸炎の患者数について、年齢階級別にとりまとめたものが表1-1である。当該表には内科を併設する小児科診療所からの報告（全定点の約37%を占める）もあるため、14歳以下の報告数（8年間の合計）は全報告数の約90%となっている。

表1-1 感染性胃腸炎患者数の年齢階級別構成

(単位:人)									
年齢区分	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	合計(%)
0～4歳	471,310	430,799	480,516	480,150	509,090	502,939	588,520	522,724	52.5
5～9歳	251,133	268,825	247,164	258,897	264,673	256,173	310,803	263,615	27.9
10～14歳	72,131	78,271	72,229	72,404	76,050	76,144	98,790	83,755	8.3
15歳～	91,600	96,346	90,018	95,352	102,868	106,666	150,841	119,553	11.2
合計	886,174	874,241	889,927	906,803	952,681	941,922	1,148,954	989,647	100.0

※感染症発生動向調査から作成

さらに、感染性胃腸炎患者報告数をもとに日本全体の感染性胃腸炎患者数（14歳以下のみ）を推定した結果（2002～2007年）と対応する報告数を比較したものが表1-2である（参照19, 20）。当該表から、実際の患者数は定点報告数の約6.5倍と推定される。

なお、当該推定は14歳以下の年齢層のみが対象であるため、成人、高齢者における患者数は不明である。

表1-2 感染性胃腸炎に関する報告患者数と推定患者数との比較

(単位:人)			
年次	報告患者数	推定患者数	比較
2002	799,909	5,249,000	6.6
2003	811,451	5,404,000	6.7
2004	849,813	5,744,000	6.8
2005	835,256	5,639,000	6.8
2006	998,113	6,236,000	6.2
2007	870,094	5,543,000	6.4
合計	5,164,636	33,815,000	6.5

※報告患者数:14歳以下の報告患者数を集計

比較:各年次の報告患者数を1としたときの推定患者数の比率

参照19、参照20及び感染症発生動向調査から作成

感染性胃腸炎の原因となる病原体には、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、原虫等がある。ノロウイルスによる感染性胃腸炎の患者数の算出には、感染性胃腸炎全体に占めるノロウイルスの割合が必要となる。2002年1月～2007年6月の間、愛媛県内の定点医療機関で採取された散発性胃腸炎患者の便から検出されたウイルスの状況を取りまとめたものが表1-3である（参照21, 22）。当該表からノロウイルスによるものは全体の約24%と推測され、2002～2007年の推定患者数の平均が5,636,000人/年なので、ノロウイルスによる感染性胃腸炎患者数は約135万人/年と推定される。

表 1 3 愛媛県内の散発性感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況

(2002年1月～2007年6月、単位：%)

年次	2002	2003	2004	2005	2006	2007	計
ノロウイルス	25.5	17.3	26.1	24.0	41.8	19.0	23.8
サポウイルス	2.2	6.9	4.9	10.9	4.8	10.7	5.6
ロタウイルス	11.2	12.4	10.1	8.4	11.9	21.0	9.8
アデノウイルス	3.5	3.3	2.7	1.7	1.6	2.0	2.4
アストロウイルス	1.0	3.5	2.0	1.3	2.3	2.4	1.8
計	43.4	43.4	45.8	46.3	62.4	55.1	47.8
検査数	491	452	552	534	311	205	2,545

※参照 21、参照 22 から作成

厚生労働省が3年に一度、10月の3日間のうち、医療施設ごとに指定された一日における医療施設の入院・外来患者について疾病状況等を調査する患者調査において、傷病小分類が「原因の明示された腸管感染症」又は「感染症と推定される下痢及び胃腸炎」とされた推計患者数について、過去3回の調査結果（1999年、2002年、2005年）の合計の比率を年齢階級別にまとめたものが表 1 4 である。当該表から、14歳以下の占める割合は約37%であることがわかる。なお、傷病基本分類が「A081 ノーウォーク様ウイルスによる急性胃腸症」とされた総患者数については、当該表の各調査年ともに0となっているが、このことは当該調査の実施期間が10月中の1日であることが原因と考えられる。ここで、仮に当該比率がノロウイルスにおいてもほぼ同様と仮定すれば、14歳以下の感染性胃腸炎の患者数が135万人/年と推定されるため、全年齢におけるノロウイルス感染症発生頻度は約370万人/年と推定される。

表 1 4 腸管感染症で受療した推計患者数の年齢階級別割合

(単位：%)

年齢区分	0歳	1～4歳	5～9歳	10～14歳	15～19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60～69歳	70歳以上	不詳
推計患者数	6.5	15.0	8.3	7.0	5.4	13.3	10.8	6.6	7.5	7.4	12.1	0.2

※傷病小分類が「原因の明示された腸管感染症」又は「感染症と推定される下痢及び胃腸炎」とされたもの
厚生労働省患者調査から作成

なお、感染症発生動向調査において、2000～2007年の感染性胃腸炎患者の年齢構成は、4歳以下の患者が約50%を占め、14歳以下で80%を超えている。（表 1 1 参照）一方、1999～2004年に国内で発生したノロウイルスによる食中毒の全事例について、年齢別の患者数を集計した結果、4歳以下の占める割合は1.5%と非常に低く、14歳以下の占める割合でも約17%という状況にあった。（表 1 5 参照）したがって、年齢階級別の食品媒介の割合が明確にならなければ、食品媒介によるノロウイルス感染者数を求めることができないものと考えられる。

表15 ノロウイルス食中毒患者数の年齢階級別構成

(単位:人)

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	合計	比率(%)	累積比率(%)
0~4歳	125	89	128	138	82	208	770	1.5	1.5
5~9歳	412	531	395	277	715	573	2,903	5.7	7.2
10~14歳	775	837	499	487	1,615	738	4,951	9.7	16.9
15歳~	3,711	6,566	6,246	6,972	8,051	10,810	42,356	83.1	100.0
不詳	194	57	90	87	140	208	776	—	—
合計	5,217	8,080	7,358	7,961	10,603	12,537	51,756	100	—

※食中毒統計から作成

② ノロウイルスによる感染性胃腸炎の月別発生状況

全国の地方衛生研究所及び検疫所から国立感染症研究所に送られる病原体検出報告を取りまとめたものである病原微生物検出情報 (IASR) をもとに、2001~2007年のノロウイルス検出状況を月別に取りまとめたものが表16である。当該表から、ノロウイルスによる感染性胃腸炎が11月から翌年3月の間に多く発生していることがわかる。

表16 ノロウイルス検出状況 (2001年~2007年)

(単位:人)

年次	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2001	151	241	122	18	17	18	9	1	2	31	113	264	987
2002	177	122	77	38	76	60	36	10	15	78	331	330	1,350
2003	109	156	151	111	39	41	28	7	14	81	229	549	1,515
2004	313	186	232	183	162	191	15	3	3	33	162	497	1,980
2005	904	332	120	102	208	108	10	17	13	92	415	1,055	3,376
2006	495	319	208	142	128	106	62	24	39	387	1,684	1,468	5,062
2007	447	297	136	158	88	57	51	22	8	72	475	1,000	2,811
合計	2,596	1,653	1,046	752	718	581	211	84	94	774	3,409	5,163	—

※病原微生物検出情報 (IASR) から作成

③ 集団感染事例において検出されるノロウイルスの遺伝子型

2003/04 シーズン (2003年9月~2004年8月)~2008/09 シーズン (2008年9月~2009年3月) 中に発生したノロウイルスによる集団感染事例 (食品媒介、人から人への感染事例を含む) について、検出されたノロウイルスの遺伝子群をまとめたものが表17である (参照2, 23, 24)。当該表からGIIがGIより約15倍多く検出されていることがわかる。

表17 集団感染事例において検出されたノロウイルスの遺伝子群

(単位:件)

遺伝子群	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	合計
GI	56	95	123	56	95	19	444
GII	913	1,099	1,549	1,967	643	246	6,417
GI+GII	0	0	0	0	25	2	27
不明	169	173	111	173	51	26	703
合計	1,138	1,367	1,783	2,196	814	293	7,591

※2つ以上の遺伝子型が検出された事例を含む
 2003/04~2007/08: 各シーズンとも9月~翌年8月
 2008/09: 2008年9月~2009年3月
 参照2, 23, 24から引用

また、2007/08 シーズン (2007年9月~2008年8月) 及び2008/09 シーズン (2008年9月~2009年3月) について、ノロウイルスの遺伝子型をまとめたものが表18である (参照23)。当該表からGII/4型が突出して多い

ことがわかる。GⅡ/4型は日本及び欧米において2004年以降、ノロウイルス集団発生の主流遺伝子型となっている。

表18 集団感染事例において検出されたノロウイルスの遺伝子型
(単位：件)

遺伝子型	2007/08	2008/09	合計	遺伝子型	2007/08	2008/09	合計
未実施	81	12	93	未実施	397	132	529
GⅠ/3	0	0	0	GⅡ/1	2	0	2
GⅠ/4	26	8	34	GⅡ/2	11	3	14
GⅠ/5	1	0	1	GⅡ/3	22	1	23
GⅠ/7	0	0	0	GⅡ/4	233	90	323
GⅠ/8	14	1	15	GⅡ/5	0	0	0
GⅠ/1.1	1	0	1	GⅡ/6	1	20	21
GⅠ/1.4	1	0	1	GⅡ/9	0	0	0
合計	124	21	145	GⅡ/1.2	0	1	1
				GⅡ/1.3	18	1	19
				合計	684	248	932

※参照23から引用

④ 糞便、吐物中へのウイルスの排出

1999年12月～2002年12月の間に静岡、鹿児島及び長野県で発生した18件のノロウイルス集団感染事例について、患者便及び吐物中のノロウイルス量を検査した結果は図3のとおりである。当該図から、便(72検体)中のノロウイルス量は 10^8 コピー/g以上が54%(39/72)であり、吐物(8検体)中のウイルス量は $1.3 \times 10^3 \sim 1.7 \times 10^7$ コピー/gであった(参照25)。

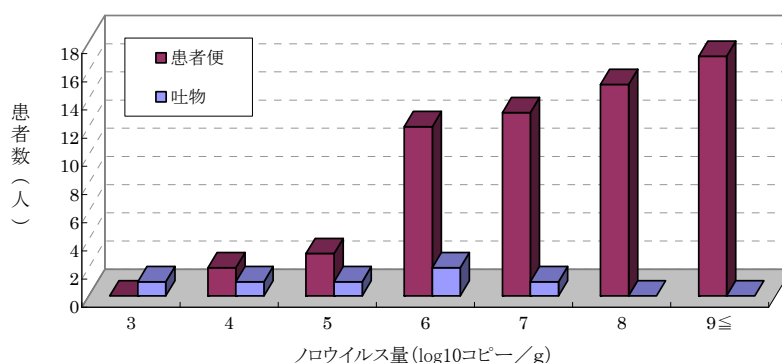


図3 患者便及び排出吐物1g当たりのウイルス量

※参照25から引用

患者のウイルス排出期間については、症状消失後1週間程度、時には1か月ほど続くことがあるとされている(参照4)。国内の小児科病棟、保育所及び小児科外来での集団発生及び散発事例の3事例に関して、成人、小児に分けて感染者のノロウイルスの排出量、排出期間を追跡した調査では、成人で臨床症状が消失(有症期間は平均2.5日)した後も便中にウイルス遺伝子が20日間以上検出された例がある。(図4)一方、小児で1か月以上の期間検出されており(参照2)、成人に比べ長期間排出が続くものと考えられる。これらのウイルスが感染性を有しているかどうかについてはデータがない。

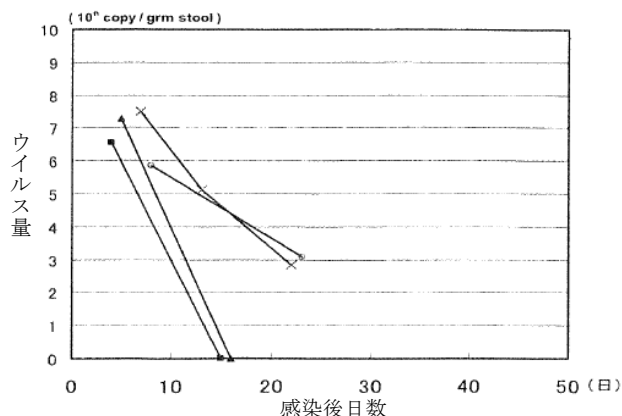


図4 成人症例のウイルス排出期間と量

※参照2から引用

さらに、ノロウイルスに感染しても発症しないが、ウイルスを排出する不顕性感染者も認められている。食中毒事件に際して検出された食品取扱者（発症者及び非発症者）の糞便中のノロウイルス量を示したものが図5であり、非発症者ではウイルス排出量の少ないヒトが多いが、患者の排出量に相当する非発症者も認められている（参照4）。

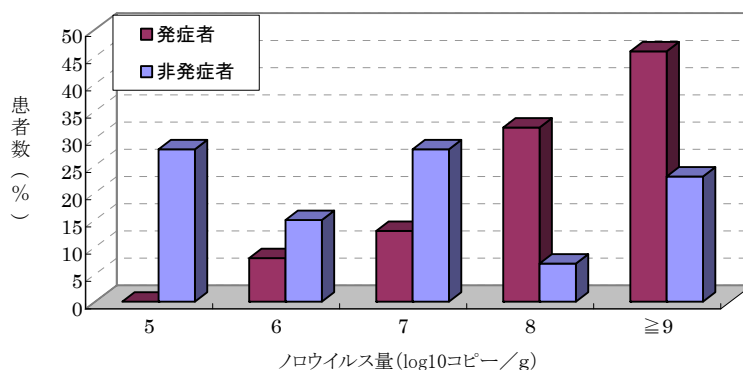


図5 発症者及び非発症者の糞便中のノロウイルス量

※参照4から引用

不顕性感染者のウイルス排出期間については、1食中毒事例（患者数62名）において、便中からノロウイルスが検出された非発症者（調理従事者）を追跡した調査で、13～15日後にも3名の便中からウイルスが検出されており、 10^7 コピー/gという多量のウイルスを排出している事例も示されている（参照25）。（表19）

表19 食中毒事例における非発症者便中のノロウイルス量

（単位：症例数）

症例数	検体採取日	ウイルス量($\log_{10}n/g$)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	$9 \leq$
5	1～3	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0
	8～9	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	13～15	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0

※参照25から作成

⑤ 施設のウイルス汚染状況

高齢者福祉施設で起きたノロウイルス感染症集団発生後に施設内の拭き取り検査結果をまとめたものが表20である。当該表から施設内の各箇所に相当数のウイルスが付着していることがわかる(参照10)。

表20 集団発生施設内のウイルス汚染状況

場所	コピー数 (／100cm ²)
トイレの便座	520～15,000
手すり	110～5,900
ドアノブ	120～270

※参照10から引用

⑥ ノロウイルス集団感染事例における推定経路別発生状況

地方衛生研究所から国立感染症研究所感染症情報センターあて報告された「集団発生病原体票」をもとに推定経路別の発生状況をまとめたものが表21である(参照2, 23)。ノロウイルスを原因とした集団感染事例のうち、食品を媒介とするもの(疑い例を含む)の割合は2000/01シーズン以降減少傾向にあり、2008/09シーズンでは約25%(73/293)となっている。

表21 ノロウイルス集団感染の推定経路別発生状況

(2000～2008年、単位：件数、()内は全件数に対する%)

シーズン	食品媒介疑い	人→人感染疑い	不明	合計
2000/01	148 (50.7)	17 (5.8)	127 (43.5)	292
2001/02	123 (43.3)	26 (9.2)	135 (47.5)	284
2002/03	120 (54.5)	30 (13.6)	70 (31.8)	220
2003/04	157 (30.3)	123 (23.7)	239 (46.1)	519
2004/05	115 (26.7)	210 (48.7)	106 (24.6)	431
2005/06	128 (26.8)	264 (55.2)	86 (18.0)	478
2006/07	239 (19.5)	752 (61.3)	236 (19.2)	1,227
2007/08	177 (21.7)	450 (55.3)	187 (23.0)	814
2008/09	73 (24.9)	158 (53.9)	62 (21.2)	293
合計	1,280 (28.1)	2,030 (44.5)	1,248 (27.4)	4,558

※各シーズンは当年9月～翌年8月、2008/09シーズンは2009年3月まで

人→人感染:感染者によってトイレの便座、ドアノブ等の設備がノロウイルスで汚染された後、健康者が当該設備に触れる場合又はウイルスを含む糞便等が乾燥して塵埃となり、浮遊したそれらが直接又は手指を介して口に入る場合を含む。

地方衛生研究所から送付された「集団発生病原体票」による事例報告数

参照2、23から作成

(2) ノロウイルスによる食中毒の特徴

① 食中毒発生状況

2001～2008年の厚生労働省食中毒統計からノロウイルスによる食中毒の発生状況をまとめたものが表22である。2001～2005年の間、事件数は270件前後で推移していたが、2006年に約500件と流行がみられ、その後減少に転じ、2008年には約300件となっている。患者数については、2001～2005年の間7,000～13,000人程度で推移していたが、2006年の流行期に約28,000人の患者数となり、その後は減少に転じ、2008年に12,000人と2001～2005年のレベルに戻っている。しかし、病因物質別の患者数は依然第1位となっている。

表 2 2 ノロウイルス食中毒の発生状況 (2001～2008 年)

(単位：事件数；件、患者数・死者数；人)

年次	事件数	患者数	死者数
2001	269	7,358	0
2002	268	7,961	0
2003	278	10,603	0
2004	277	12,537	0
2005	274	8,727	0
2006	499	27,616	0
2007	344	18,520	0
2008	303	11,618	0

※厚生労働省食中毒統計から作成

なお、2006年9月～2007年8月までの流行については、集団発生事例に関して地方衛生研究所から国立感染症研究所感染症情報センターあて行われる報告から、ノロウイルスの検出された1,227事例中1,196事例(97.5%)でGⅡ群のウイルスが検出され、そのうち遺伝子型別の行われた465事例中442事例(95.1%)でGⅡ/4型が検出されている(参照2)。当該遺伝子型(Lordsdale/93/UK型)の変異株については、欧州で2002年以降集団発生が増加しており、病原性、感染力ともに強い型といわれている。また、2006年10月～2007年1月の間、11都道府県で発生した55事例のノロウイルス感染者から得られたウイルスのうちGⅡ/4型37検体についてゲノム解析を行った結果、大半は2006年初頭に世界各地で同定された英国株、EU株、香港株と近縁であった。

② 食中毒の原因食品

2001～2008年に発生したノロウイルス食中毒について、食中毒統計の「過去の食中毒事件一覧」に掲載されたデータを原因食品・食事別にまとめたものが表23であり、同表では食中毒事件総数に対する割合で示されている。

原因食品・食事が判明した事件は約40%であり、そのうち生がき、酢がき又はしゃぶしゃぶなどのカキ関係料理が原因となったものは、2001年には約25%であったが、徐々に減少し、2008年には約7%となっている。一方で、飲食店、旅館等の施設で提供される料理及び仕出し・弁当が原因となったものは、2001年にはそれぞれ約6%、0.4%であったが、2008年にはそれぞれ約14%、約9%と著しく増加している。これらの事例の多くは、調理又は配膳過程における食品取扱者からの直接的又は間接的な二次汚染が原因と考えられている。また、検査法の進展によりさまざまな食品から原因ウイルスが検出可能となったことが、カキ関係料理以外の食品が原因食品となる事例が増加した一因と考えられる。

表 2 3 ノロウイルス食中毒の原因食品・食事別発生状況

(2001～2008年、事件数、単位：%)

原因食品・食事	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
会食料理	0	0	2.9	1.8	2.9	1.6	2.3	3.0
施設提供料理	5.6	6.3	4.3	12.2	11.7	15.6	17.2	13.9
仕出し・弁当	0.4	2.2	3.2	2.2	2.9	7.8	8.4	8.6
宴会・会席料理	0.7	3.7	3.9	2.9	4.4	1.4	2.9	3.3
そうざい	0	1.1	0.7	0.4	0.7	1.8	1.2	0.7
サンドイッチ・調理パン	0.4	0.4	0	0	0	0.4	1.7	0.7
寿司	0.7	1.1	1.1	3.2	2.6	3.4	4.1	3.6
肉料理	0	0.7	0.4	0.7	0	0.4	0.3	0.3
刺身	0.4	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.3	0.3
カキ関係料理	25.3	29.1	24.0	11.5	15.7	4.0	2.0	6.6
カキ以外の二枚貝関係料	1.5	1.5	1.1	2.5	0.7	0.2	0.3	0.7
菓子類	0.4	0	0.4	0	0.7	0.2	1.5	1.3
家庭料理	0.4	0	0.4	0	0	0.2	0	0
その他(食品特定)	0.4	0.4	1.8	3.9	2.2	1.0	0	0.7
その他(食事特定)	0	0	0	0.4	0	0	0	0.3
不明	63.9	53.0	55.2	58.1	54.7	61.7	57.8	56.1

※食中毒事件総数に対する割合で表示

※厚生労働省食中毒統計から作成

2001～2005年の間に、全国で発生した食中毒 265 事例から、カキによる事例とその他食品による事例を抽出し、原因施設別発生状況、検出された遺伝子型の数及び患者数別発生状況をまとめたものが表 2 4、表 2 5 及び表 2 6 である (参照 26)。原因施設については、カキによる事例では事業所 (老人ホーム、養護施設など)・学校 (幼稚園含む) での発生が少なく (2%)、その他食品による事例では 23% と多いことがわかる。検出された遺伝子型の種類数については、カキによる事例では 2 種類以上の遺伝子型が検出されたものが約 70% であり、その他食品による事例では 1 種類のみ検出されたものが 80% と大きく異なっている。このことはカキでは複数の遺伝子型に汚染されていることが多いことを示唆している。食中毒の規模については、その他食品による事例の方が大規模となっている傾向がある。

表 2 4 原因施設別発生状況

(単位:%)

区分	カキ	その他食品
	による事例	による事例
飲食店	74.7	31.0
旅館	1.1	19.0
仕出し	0.0	8.0
家庭	7.7	6.9
事業所	2.2	16.1
学校	0.0	6.9
病院	7.7	2.3
製造所	0.0	0.6
スーパー	2.2	0.0
不明	4.4	9.2
総事件数(件)	91	174

表 2 5 検出遺伝子型の種類数

(単位:%)

区分	カキ	その他食品
	による事例	による事例
1 種類	29.7	82.6
2 種類	18.8	14.0
3 種類	21.9	3.5
4 種類	14.1	0
5 種類	7.8	0
6 種類	6.3	0
7種類以上	1.6	0
総事件数(件)	64	86

表 2 6 患者数別発生状況

(単位:%)

患者数(人)／事例	10未満	10～49	50～99	100～499	500以上	事件数(件)
カキによる事例	52.7	42.9	4.4	0	0	91
その他食品による事例	32.2	50.0	12.6	4.6	0.6	174

※表 2 3～2 5 参照 26 から作成

③ 食中毒の原因施設

2001年～2008年に発生したノロウイルス食中毒について、食中毒統計の「過去の食中毒事件一覧」に掲載されたデータを原因施設別にまとめたものが表27であり、同表では各年の食中毒事件総数に対する割合で示されている。

原因施設については、飲食店が約60%であり、旅館、仕出屋がそれぞれ約15%、約8%となっており、これらを含めると食中毒事件総数の約80%以上を占めることとなる。顕著な増加を示す施設としては、仕出屋が2006年以降増加しており、10%を超えている。高齢者福祉施設を含む事業所については約5%となっている。

表27 ノロウイルス食中毒の原因施設別発生状況
(2001年～2008年、事件数、単位：%)

年次	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
飲食店	58.4	56.0	63.8	59.9	63.5	57.5	61.0	66.7	60.6
旅館	17.1	17.9	9.0	14.0	12.4	18.4	14.8	9.6	14.5
仕出屋	5.2	2.6	5.0	5.0	6.2	11.0	10.8	10.9	7.6
学校	1.9	3.4	3.2	2.5	2.6	2.0	2.0	1.7	2.3
事業所	3.7	5.6	4.7	6.5	6.9	3.6	4.1	5.9	5.0
病院	1.1	2.2	1.1	1.4	0.7	2.0	1.7	0.0	1.4
製造所	0.0	0.4	1.1	1.1	0.4	0.8	2.9	1.7	1.1
家庭	3.7	3.4	3.6	2.5	1.8	0.2	0.3	1.0	1.8
販売店	0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.0	0.3
その他	1.1	2.6	1.1	1.8	2.2	1.8	0.6	0.7	1.5
不明	7.8	5.6	7.2	5.0	2.9	2.4	1.5	2.0	4.0

※食中毒事件総数に対する割合
※厚生労働省食中毒統計から作成

④ 二枚貝以外の食品が原因となった食中毒事例

ノロウイルスによる食中毒事例のうち、一般に原因食品として考え難いものでも、大規模食中毒が生じている。「ミニきな粉ねじりパン」及び「バターロールパン」が原因食品となった事例について以下にその概要を整理する。

a. ミニきな粉ねじりパンを原因食品とした食中毒 (参照 27)

発生年月日：2003年1月23日

喫食者数：1,438人 患者数：661人(発症率：46.0%)

主要症状：腹痛64%、吐気61%、下痢50%、発熱44%

平均潜伏時間：33.1時間

原因食品：学校給食で提供されたミニきな粉ねじりパン

検査状況：有症者便、吐物、学校給食センター調理従事者便、きな粉砂糖及び米飯・パン製造施設従事者便からノロウイルスを検出(遺伝子型完全一致)

発生要因：ノロウイルスによって汚染されたきな粉砂糖がまぶされた油揚げ後のパンを喫食したこと

b. バターロールパンを原因食品とした食中毒 (参照 28)

発生年月日：2003年1月15～17日

喫食者数：1,249人 患者数：314人(発症率：25.1%)

主要症状：腹痛62%、吐気76%、下痢50%、嘔吐：73%、発熱63%

潜伏時間：36～40時間(中央値)

原因食品：学校給食で提供されたバターロールパン

検査状況：有症者便、学校給食センター調理従事者便及びパン製造施設従事者便からノロウイルスを検出（遺伝子型完全一致）

発生要因：ノロウイルスによって汚染されたロールパンを喫食したこと

6. 食品の生産、加工、流通及び消費における要因

(1) カキの生産から消費に至るフードチェーンの概要

カキの生産から消費に至るフードチェーンの経路は、**図6**に示すとおりである。

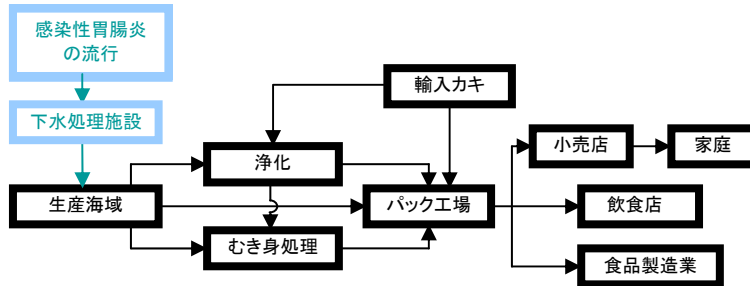


図6 カキの生産から消費に至る流通経路

(2) 生産海域での要因

カキの一生産海域において8月下旬～翌年1月下旬の間に、河口域、河口域から約10km地点、河口域から約15～20km地点で養殖されているカキのノロウイルス汚染状況を調査した結果が**表28**であり、当該調査では河川水の影響を強く受ける河口域に近いほど早く陽性となり、影響の少ないところほど陽性となりにくく、陽性となる時期も遅くなるとしている（参照29）。

表28 カキからノロウイルスが検出される時期、陽性率及び河口域からの距離

(単位：%)

地点	8月下旬			10月下旬			11月上旬			11月下旬			12月上旬			12月下旬		
	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度
A1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	40	60	100	100	20	—	100
A2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	20	0	40	20	60	80	20	—	0
B1	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	40	0	20	—	0
B2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
C1	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0
C2	0	—	—	0	0	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0

地点	1月上旬			1月下旬			2月上旬			3月上旬		
	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度	6年度	7年度	8年度
A1	80	80	80	40	80	100	60	40	100	20	60	—
A2	60	60	20	40	20	60	0	40	100	20	20	—
B1	0	0	20	0	80	40	0	20	40	0	0	—
B2	0	40	20	0	0	0	0	0	100	0	0	—
C1	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40	—
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—

※A：河口域 B：河口域から10km C：河口域から約15～20km —：未調査

06年度：2006年度 07年度：2007年度 08年度：2008年度
各地点からカキを5個採取し、RT-seminestedPCR法により判定

陽性率：ノロウイルスを特定するのに用いられる RNA 断片が検出された検体数の総検査検体数に占める割合（以下の表において同じ）

参照 29 から引用（一部改変）

カキの生産海域がノロウイルスで汚染される要因として、汚染された河川水の流入が主たる要因であり、当該河川水を汚染する主要因は下水処理施設等の放流水であると考えられている。2005 年秋～2007 年春にカキ養殖が行われている一閉鎖湾において、周辺の汚水処理施設 3 施設（公共下水道終末処理施設、漁業集落排水処理施設及びし尿処理施設）とその海域で養殖されたカキと海水の検査結果の推移をまとめたものが表 2 9 である（参照 2）。全施設の流入水からノロウイルスが検出され、放流水については公共下水道終末処理施設及び漁業集落排水処理施設から検出されている。海水からノロウイルスは検出されていないが、1 日に 240L 以上の海水を吸引・ろ過するカキから検出もされていることから、海水はウイルスによる汚染を受けていることが明確である。また、3 自治体 4 公共下水道終末処理施設の流入水と放流水のノロウイルス検出状況をまとめたものが表 3 0 であり、異なる処理方式をとる 2 自治体の 3 下水処理施設においても同様の傾向が認められる（参照 30, 31, 32）。

表 2 9 閉鎖湾周辺の汚水処理施設、海水、カキからのノロウイルス検出状況

採材年月日	2005		2006				2007							
	11.24		1.15		2.22		9.12		12.12		1.16		3.13	
遺伝子グループ	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII	GI	GII
公共下水道 流入水	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+
公共下水道 終末処理施設 放流水	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
漁業集落排水 流入水	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+
漁業集落排水 処理施設 放流水	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
し尿処理施設 流入水	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
し尿処理施設 放流水	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
海水 定点A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
海水 定点B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
マガキ 陽性個数/検査個数	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	0/10	0/10	0/10	0/10	6/10	6/10	0/10	0/10

※-：陰性、+：陽性、NT：検査せず

※参照 2 から作成

表 3 0 汚水処理施設の流入水及び放流水中のノロウイルス検出状況

採材月	9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		備考
	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	第1回	第2回	
A 公共下水道 流入水	NT	NT	NT	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	処理方式：OD法 処理量：5,700m3/日
A 公共下水道 終末処理施設 放流水	NT	NT	NT	NT	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	
B 公共下水道 流入水	-	+	-	-	-	-	+	+	NT	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：標準活性汚泥法 処理対象人口：166千人
B 公共下水道 終末処理施設 放流水	-	-	-	-	-	-	-	-	NT	NT	NT	NT	NT	NT	
C 公共下水道 流入水	+	NT	+	NT	+	NT	-	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：活性汚泥法 処理量：600m3/日
C 公共下水道 終末処理施設 放流水	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	
D 公共下水道 流入水	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	処理方式：活性汚泥法 処理量：160m3/日
D 公共下水道 終末処理施設 放流水	-	NT	-	NT	+	NT	+	NT	+	NT	NT	NT	NT	NT	

※-：陰性、+：陽性、NT：検査せず

A 施設：2003 年 11 月～2004 年 3 月の調査、B 施設：2006 年 9 月～12 月の調査

C 及び D 施設：2004 年 9 月～2005 年 1 月のデータ 参照 30, 31, 32 から作成

カキの生産海域ごとの汚染状況は、周辺地域におけるノロウイルスによる感染性胃腸炎の流行状況、下水・し尿処理施設のウイルス除去効率、河川水のノロウイルス汚染量、降雨量、気温、海流等の影響を受け、地域によってそれぞれ要因が異なると考えられている（参照 33）。同一海域においても、海面に近い表層、中間部、深層によりノロウイルスの汚染状況が異なることから、ノロウイルスによるカキの汚染状況は、同一筏でもカキが吊るされている位置により異なる。

表 2 8 に記載された生産海域について、当該地域を管轄する県内の感染性胃腸炎発生状況と河口域のカキ中のノロウイルスの検出状況を図示したものが図 7 である。当該地域では、定点当たりの感染性胃腸炎患者数が 5~7 人を超え 1 か月後に河口域のカキからノロウイルスが検出され (参照 29)、他の海域でもほぼ同様の傾向にあるとされている。このことから、カキのノロウイルス汚染は小児におけるノロウイルスによる感染性胃腸炎の流行時期と密接な関係があることがうかがえる。

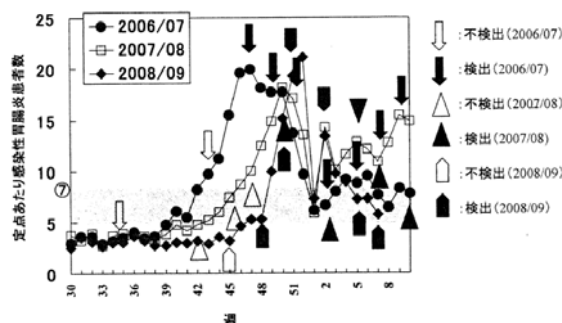


図 7 感染性胃腸炎発生状況と河口域のカキ中のノロウイルスの検出状況

※図中のポイントが示す検出、不検出は、カキ中のノロウイルスの検出・不検出を表す
※参照 29 から引用

(3) 加工時の要因

カキの殻から身を外す作業であるむき身処理は、一般に手作業で行われる工程であるため、従事者からの二次汚染が考えられる。その後細かな殻の破片を取り除くための数度の洗浄工程を経ることから、二次汚染による影響は小さいと考えられるが、データがないため詳細は不明である。

パック詰めは、一般に、洗浄後のカキを機械で包装する工程である場合が多く、従事者による二次汚染の可能性は少ないと考えられるが、当該工程中の汚染状況に関するデータはないため詳細は不明である。

また、むき身状態でもカキが海水の吸引・排出を行うことから、汚染されたカキの場合、内部に蓄積されたウイルスがパック内の充てん水中に移行することが考えられるので、その後の取扱いには留意する必要がある。ただし、データはないため詳細は不明である。

再包装の際には、汚染カキと非汚染カキとの混合による汚染の拡大、従事者による二次汚染などが考えられるが、データがないため詳細は不明である。

(4) 流通時の要因

① 市販生カキの汚染率

10 月～翌年 3 月の期間を 1 シーズンとして、2000/01~2003/04 の 4 シーズンに国内で市販されていたパック詰めむき身カキ 157 ロット (生食用: 116 ロット、加熱加工用: 41 ロット) を用いて、ノロウイルスの検出状況を調査した結果は、表 3 1 のとおりであり、市販生カキ全体の陽性率 (ノロウイルスを特定するのに用いられる RNA 断片が検出された検体数の総検査検体数に占める割合。以下同じ。) は 4 シーズン平均 15.9% (8.7~23.9%) であり、

生食用カキは 4 シーズン平均で 12.9% (8.6~20.0%)、加熱加工用カキは 24.4% (9.1~36.4%) で、生食用カキより加熱加工用カキの方が陽性率の高いことがわかる (参照 34)。

表 3 1 市販生カキ中のノロウイルス検出状況

	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	合計
生食用	1/11※ (9.1%)	3/35 (8.6%)	7/35 (20.0%)	4/35 (11.4%)	15/116 (12.9%)
加熱加工用	2/10 (20.0%)	1/11 (9.1%)	4/11 (36.4%)	3/9 (33.3%)	10/41 (24.4%)
合計	3/21 (14.3%)	4/46 (8.7%)	11/46 (23.9%)	7/44 (15.9%)	25/157 (15.9%)

※ノロウイルス陽性ロット数/検査ロット数 (%)

2000/01~2001/02 : 1 ロット当たり 3 個をプールして検査実施

2002/03~2003/04 : 1 ロット当たり個別に 3 個を検査実施、1 個以上検出で陽性

参照 34 から引用

さらに、市販生食用カキについて、2002 年 10 月~2005 年 3 月の間に 2 つの海域産の 1,512 個を対象に、中腸腺を試料として RT-PCR 法を用いてノロウイルスの検出状況を調べた結果は表 3 2 のとおりである。A 海域のカキでは 6.8%、B 海域では 4.1%の陽性率であり、海域又はシーズンによって陽性率が異なることが推察される (参照 35)。

表 3 2 市販生食用カキからのノロウイルス検出結果

シーズン	A海域			B海域		
	検体数	陽性数	陽性率(%)	検体数	陽性数	陽性率(%)
2002/03	189	8	(4.2%)	324	20	(6.2%)
2003/04	228	24	(10.5%)	429	11	(2.6%)
2004/05	66	1	(1.5%)	276	11	(4.0%)
合計	483	33	(6.8%)	1029	42	(4.1%)

※各シーズンは 10 月~翌年 3 月まで

参照 35 から引用

② 市販生食用カキの汚染状況の推移

2002~2008 年の間、国内産市販生食用カキについて、中腸腺を試料としてノロウイルスの検出結果を月ごとにまとめたものが表 3 3 である (参照 35, 36)。年によって検出される時期は異なっているが、各月の陽性率は 0~23.6% の範囲、年間の陽性率は 1.9~13.1% の範囲にあり、明確な減少傾向は認められない。

表 3 3 市販生食用カキからのノロウイルス検出状況の推移

(単位：%)

年次	1月	2月	3月	4月	9月	10月	11月	12月	年計
2002	20.8	17.6	12.5	0	—	0	0	11.4	13.1
2003	15.8	9.1	23.1	0	—	11.1	14.7	5.3	10.7
2004	7.9	7.3	0	0	—	0	0	6.7	5.7
2005	21.6	15.6	0	0	—	0	0	0	9.4
2006	0	6.5	3.7	0	—	0	0	0	1.9
2007	0	9.1	0	0	0	0	0	0	3.3
2008	23.6	14.3	0.0	0	—	0	0	6.8	10.9

※1 ロット当たりカキ 3 個を検査実施、125 コピー／個以上を陽性とする
 数値：各月の陽性率 —：検査未実施

参照 36、37 から作成

③ 市販生食用カキのノロウイルス汚染濃度

2001 年 10 月～2009 年 1 月に、国内産市販生食用カキについて、中腸腺を試料としてカキ 1 個当たりのノロウイルス量をまとめたものが表 3 4 である(参照 36, 37)。当該結果から、125 コピー／個未満が 91.7%、125～500 コピー／個が 4.5%、500 コピー／個以上は 3.8%であることがわかる。

表 3 4 市販生食用カキ中のノロウイルス濃度

(単位：ロット数)

ウイルス量	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	合計	(%)
1500コピー≦	0	2	6	3	2	0	1	6	1	21	(1.5)
1000≦～<1500コピー	0	2	1	2	0	0	0	1	2	8	(0.6)
500≦～<1000コピー	0	7	3	0	8	0	1	5	1	25	(1.7)
125≦～<500コピー	2	18	16	7	6	3	3	5	5	65	(4.5)
<125コピー	87	193	216	200	155	158	146	139	27	1,321	(91.7)
合計	89	222	242	212	171	161	151	156	36	1,440	(100.0)

※ウイルス量：カキ 1 個当たりのコピー数 (最高値を記載)
 参照 36、37 から作成

④ 輸入生鮮魚介類の汚染状況

2001～2003 年度の間及び 2006～2009 年度の間に輸入された生鮮魚介類のうち、主にアジアからのものを買上げ、ノロウイルスの汚染状況を調査した結果は表 3 5 のとおりである(参照 8, 26, 38, 39)。バカガイ、ウチムラサキガイ、シジミなどの貝類が高い陽性率となっているが、検体数が少ないため他の種類との比較は困難である。二枚貝以外で検出されているものとして、ブラックタイガーなどのエビがあげられる。

表35 輸入生鮮魚介類のノロウイルス検出状況

(単位：件数)

種類	検体数	陽性数	陽性率(%)
アカガイ	723	130	18.0
アサリ	58	11	19.0
ウチムラサキガイ	3	2	66.7
カキ	55	4	7.3
カキ(加熱用)	96	14	14.6
カキ(生食用)	97	2	2.1
シジミ	6	2	33.3
タイラギ	92	16	17.4
バカガイ	1	1	100.0
ハマグリ	414	74	17.9
その他二枚貝※1	15	0	0
ウシエビ	1	1	100.0
ブラックタイガー	79	10	12.7
その他エビ※2	4	0	0

※1：アケガイ、アゲマキガイ、アサジガイ、イヨスダレガイ、トコブシ、トリガイ、ホッキガイ、マテガイ、ミルガイ、ムールガイ

※2：エビ、キングエビ、車エビ、大正エビ

※参照 8、26、38、39 から作成

(5) 喫食時の要因

① 調理

カキ料理としては、フライ、土手鍋、グラタンなど加熱調理されるものと、酢ガキ、マリネなど非加熱で調理されるものがある。生カキ料理の喫食頻度に関しては、食品安全委員会が2006年度に行った一般消費者(18歳以上)3,000人を対象としたアンケート調査(表36)から約70%が年に数回以上喫食している(参照40)ことがわかるが、個別のカキ料理の喫食割合についてのデータは入手できていない。

表36 生カキ料理の喫食頻度

選択肢	一週間に				全く 食べない	計
	一週間に 3回以上	一週間に 1~2回	一カ月に 1~3回	年に数回		
回答(%)	0.3	2.9	14.3	51.0	31.6	100

また、小売食品の調理作業時におけるノロウイルスの伝達(移動)に関するモデルが最近報告されている(参照41)。

② 貝類の摂取量

2003~2006年の国民健康・栄養調査の結果から1人1年間当たりの摂取量を算出したものが表37であり、生鮮貝類の摂取量については1人1年間当たり約1,450gとなる。

表37 1人1年間当たりの食品群別摂取量

(単位：g)

年次	生鮮貝類	魚介加工品
2003	1,643	11,607
2004	1,460	10,293
2005	1,387	10,695
2006	1,314	10,366
平均	1,451	10,740

※魚介加工品：魚介(貝類を含む魚介の塩蔵、生干し、乾物、缶詰、佃煮、練り製品)、

また、2000～2007年の家計調査結果から貝の種類ごとに1人当たりの購入量を算出したところ、貝類の1人1年間当たりの購入量が約1,400gとなり、上記国民健康・栄養調査の結果とほぼ一致する。従って、カキの摂取量は1人1年間当たり約250gと考えられる。（表38）

表38 1人1年間当たりの食品購入量

(2000～2007年の平均値、単位：g)

カキ	アサリ	シジミ	ホタテ貝	他の貝	貝類計
239.6	490.0	181.0	295.2	165.5	1,380.4

※年間世帯別購入量から算出
家計調査結果（総務省）から作成

③ 生カキ料理の喫食頻度及び量

生カキ料理の喫食頻度と喫食量について、食品安全委員会が2006年度に行った一般消費者（18歳以上）3,000人を対象としたアンケート調査結果をクロス集計したものが表39である（参照40）。喫食頻度については、年に数回喫食する人が最も多く（約75%）、一か月に1～3回喫食する人がそれに次ぐ状況（約20%）であった。生カキ料理の喫食量については、一食当たり100g位喫食する人は約40%であり、50g以下の人が35%、150g位の人が約15%を占めていた。当該表から喫食品度の高いヒトは喫食量が低い傾向にあることがわかる。なお、

なお、1998～2000年の国民栄養調査の結果では、生鮮かきを調理摂取する人の1人1日当たりの摂取量は平均36.9gであることが示されている^{注7)}。

表39 生カキ料理の喫食頻度及び一食当たりの喫食量 (n=2,052)
(単位：%)

回答項目	喫食頻度				合計	
	一週間に 3回以上	一週間に 1～2回	一か月に 1～3回	年に数回		
50g以下	0.05	0.83	5.65	28.46	35.0	
一食 当 た り の 喫 食 量	100g位	0.10	1.66	8.77	31.09	41.6
150g位	0.10	1.07	3.36	9.26	13.8	
200g位	0	0.58	2.10	3.56	6.2	
250g位	0.10	0.10	0.58	0.97	1.8	
300g位	0.05	0	0.19	0.73	1.0	
350g位	0	0	0.05	0.05	0.1	
400g位	0	0	0.15	0.19	0.3	
450g位	0	0	0	0.05	0.0	
500g以上	0	0	0	0.15	0.1	
合計	0.4	4.2	20.9	74.5	100.0	

7. 問題点の抽出

1～6で整理されたハザードに関する現状から、フードチェーンに沿って問題点を抽出し、以下のとおり主要なものを整理した。

注7) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/06/s0603-5.html>

(1) 生産海域での貝類の汚染

患者便や吐物中に排出されたノロウイルスは、河川を経て生産海域に流入することにより、貝類の養殖海域を汚染することとなる。海水中のプランクトンを餌とする二枚貝では、ウイルスを含む大量の海水が吸引されるため、中腸腺中にウイルスを蓄積することとなる。当該ウイルスは中腸腺中で増殖することはないが、長期間感染性を保持していることから、当該二枚貝を摂食するヒトがノロウイルスに感染するというサイクルが形成されることとなる。

(2) 食品取扱者からの食品の二次汚染

2001 年以降の食中毒原因食品については、カキ等の二枚貝による食中毒事例が減少傾向（2008 年に約 15%）にあり、食品取扱者からの二次汚染によると考えられる事例が増加・大型化の傾向（2008 年に約 50%）にある。特に、飲食店等で提供される料理、仕出し・弁当による事例は二次汚染が原因と考えられている。

また、患者便や吐物中には大量のノロウイルスが排出され、2～3 週間程度の期間排出が続き、不顕性感染者にあっても同様にウイルス排出が認められること、わずかなウイルス量の摂取により感染・発症するとされていることから、ノロウイルス感染については、二次汚染が起こり易い性質を有している。

(3) 加熱不十分な食品の喫食

ノロウイルスの不活化には 85℃1 分の加熱を要する等、一般の食中毒原因微生物より加熱に対する抵抗性がある。そのため、食中毒原因食品として、カキ関係料理では生がき、酢がきなどの非加熱料理又はしゃぶしゃぶなどの十分な加熱を行わない料理が多数を占めている。

(4) ヒトからヒトへの感染事例の増加

ノロウイルスは環境中で数週間～数ヶ月間感染性を維持しており、一方で患者便や吐物中には大量にノロウイルスが排出されることから、乾燥状態のウイルスの直接摂取や患者の接触した設備等を介した間接的なウイルスの摂取によって、ヒトからヒトへの感染が容易に起こると考えられる。当該経路による感染事例は 2008/09 シーズンには全事例の 50%（158 件）を超えており、食品媒介事例の 2 倍となっている。

8. リスク管理措置等について

現在行われている管理措置又は検討されている管理対策について、項目ごとに以下のとおり整理した。

(1) 生産海域での対策

① 汚水処理能力の改善

汚水の処理施設は患者便又は吐物中のノロウイルスが生産海域を汚染する経路のうち管理可能なポイントとして重要視されている。表 2.8 及び表 2.9 で整理したとおり、公共下水道終末処理施設及び漁業集落排水処理施設の放流水からノロウイルスの遺伝子が検出されている。一方、公共下水道終末処理施設と漁業集落排水処理施設におけるノロウイルスの除去効果の調査

結果では、前者で 2.3～2.6log、後者で 0.1～1.3log の除去効果が示されている（参照 42）。両施設の放流水中からノロウイルスの遺伝子が検出されることを考慮すれば、現状では汚水処理施設においてノロウイルスを完全に除去することが困難であり、さらなる除去技術の開発が必要と考えられる。

② 浄化処理

浄化処理とは、漁獲した貝類を水槽などに収容し、清浄な（又は滅菌、消毒した）海水を 1、2 日程度掛け流すことにより、貝類に含まれる病原微生物を除去又は減少させる方法をいう（参照 43）。水槽内の貝の密度、用いられる海水の温度が浄化の効果に影響を及ぼすとされている。

1 型ポリオウイルスを指標として閉鎖系の循環型水槽装置（環流水を紫外線照射）を用いて、海水温 10、20℃で実験した結果、6 時間以内にウイルス力価は $1/10^3$ ～ $1/10^4$ に減少したとの報告がある（参照 44）。一方、ノーウォークウイルス及び組換え型ウイルス様中空粒子（Virus-like particle、VLP）（参照 1）を用いたカキ消化器官に対する免疫組織化学的分析では、ウイルス粒子が中腸組織と糖鎖構造を介して特異的に結合するとの結果が示され、従来の浄化処理ではカキ組織からノロウイルスを除去できないとした報告がある（参照 11）。さらに、実際に紫外線照射海水による浄化処理を行った事例では、ポリオウイルスでは高い除去効果が示されたが、ノロウイルスでは有意差が認められる程度の除去効果が認められていない（参照 29）との報告もあり、より効果的な浄化技術の開発が必要と考えられる。

また、養殖海域におけるウイルスの除去処理方法として転地処理の実用化が検討されている。漁獲した貝を一定期間（通常 1～2 週間程度）清浄な水域に留め置き、汚染微生物を低減した後に出荷する方法を転地処理といい（参照 43）、当該方法では貝の密度と水温が転地処置の効果に影響するとされ、高濃度のポリオウイルスで実験的に汚染したカキを用いて転地処理効果を調べた実験では、水温が高い（30℃）場合は 5 日程度でウイルスは検出されなくなるが、水温が 17℃以下の場合には 1 か月後も低濃度ながら残存することが報告されている（参照 43）。当該処理方法については、ノロウイルスに対する効果の確認や具体的プロトコルの設定など実用化に当たっての技術開発が必要と考えられる。

（2）食品流通における対策（食品の規格基準（食品衛生法））

「生食用かき」については、海水 100ml 当たり大腸菌群最確数が 70 以下の海域で採取されたもの等を原料用カキとすることが規定されており、流通販売される「生食用カキ」については、細菌数 50,000/g 以下及び E. coli 最確数が 230/100g 以下とされており、さらにむき身にあつては腸炎ビブリオ最確数 100/g 以下とされている。大腸菌は糞便汚染指標であり、糞便由来の汚染であるノロウイルスについても当該規格基準により一定のリスク低減効果はあると考えられるが、生食用カキからノロウイルスゲノムが検出されていること等を勘案すれば、ノロウイルスの汚染を必ずしも正確に反映しているとはいえない現状にある。しかし、世界的にも生カキについてウイルス規格を設けている国はなく、直ちに当該規格基準を設定することが困難である現状を鑑みれば、ノロウイルスの簡便な検査法や他の汚染指標の開発等について調査研究が必要と考えられる。

(3) 飲食店等における食品取扱時の対策

2007年10月12日付けで発出された厚生労働省の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会による「ノロウイルス食中毒対策について(提言)」(参照45)では、飲食店等における食品取扱時の対策として①調理施設等の衛生対策、②調理従事者等の感染予防対策及び③調理時等における汚染防止対策が示され、リスク管理機関において種々の啓発、指導が進められている。

食中毒事例の分析結果から、食品取扱者による二次汚染が原因と考えられるその他食品事例が全体の2/3を占める(表23)ことがわかっており、当該対策の徹底により、食中毒事例は相当の割合で減少することが推測される。特に、表25では食品取扱者による事例は大規模なものが多いことが示されており、患者数の減少にも大きく寄与することが期待される。

(4) 喫食時の対策

一般消費者3,000人を対象としたアンケート調査では、約70%が生カキ料理を喫食すると回答しており(表36)、85℃1分の加熱調理を行ったカキ料理を喫食することにより、カキ料理の喫食による健康被害を確実に低減させることができると考えられる。

(5) ヒトからヒトへの感染防止対策

当該リスクプロファイルでは食品を媒介とした感染症を対象とし、ヒトからヒトへの感染については対象外であるが、ノロウイルスによる感染症については、食品取扱者を介して食品が原因となる事例が多いことから、ヒトからヒトへの感染防止対策も特に重要であると考えられる。

9. 求められるリスク評価と今後の課題

前章までにまとめられた問題点及び現在行われているリスク管理措置等から今後求められるリスク評価を(1)にまとめた。しかし、現状では(2)にまとめた種々の課題があるため、リスク評価を行うことが困難である。特に培養系の確立という基盤的研究の進展が今後のリスク評価に必須となっている。したがって、(2)にまとめた課題に関する調査・研究について、関係機関がそれぞれ関係する分野において取組を進めることが必要と考えられる。

(1) 求められるリスク評価

- ① 二枚貝を中心とした食品ごとの現在のリスクの推定
- ② 対象とする食品について、フードチェーンの各段階で講じた対策によって、どの程度リスクが低減するのかその度合の推定
- ③ 食品取扱者の衛生対策や喫食時の加熱の徹底などの具体的な対策によって、どの程度リスクを低減できるかの推定

(2) 今後の課題

① 増殖系の確立

ノロウイルスを効率的に培養する細胞系又は実験動物が開発されていない現状では、食品中の感染性粒子の測定法の開発が不可能である。当該増殖系を開発することによって、感染性を有するウイルスの暴露量を求めることが

可能となり、発症との精緻な用量反応関係を求めることが可能となる。

② 遺伝子型別の病原性に関するデータの入手

ノロウイルスは遺伝子型によって病原性に差異が存在するとされており、これに関するデータを求めることによって、病原性の異なる遺伝子型に対応したリスクを求めることが可能となる。

③ フードチェーンに沿った汚染率・汚染レベル等のデータの入手

フードチェーンの各段階での食品ごとの汚染率・汚染レベル（工程前後の変化率も含む）に関するデータを入手することによって、各段階で講じられる管理措置（種々の食品や環境中でのウイルスの生残、排水処理システムのウイルス低減効果、加熱による不活化効果等を含む。）のリスク低減に及ぼす影響を求めることが可能となる。

④ 疫学データの入手

感染性胃腸炎に関する年齢階級別発生割合や各種発生要因（媒介食品、レクリエーション活動等）の寄与率に関するデータ、不顕性感染者の長期にわたるウイルス排出期間における感染性の有無、健常者と感受性集団で重篤性は異なるのか、食品由来感染とその他のルートでは感染率及び重篤性が異なるのか等のデータを入手することによって、各種要因ごとのリスクを求めることが可能となると考えられる。

10. その他

(1) 諸外国における規制状況

ノロウイルスに関する規格基準を設定している国はない。

なお、EU 諸国では、貝類の採捕海域の衛生サーベイ (Sanitary survey) が行われている。これは、生産海域の近隣で、貝類の微生物学的状態に影響を及ぼすおそれのある汚染源を特定するために行われるものであり、以下の内容が含まれる。

- ① 机上の調査（処理水の海域への放流口、処理量、処理によるウイルス低減効果、河川流域の人口、降雨量、上流の土地の使用（農場としての使用の有無を含む）、海底地図、沿岸流体力学等）
- ② 沿岸のサーベイ（机上調査の現場確認及びその他の汚染源の確認）
- ③ ①及び②の結果を補強する目的で行われる複数地点で採取された検体（海水及び貝類）の微生物検査

我が国ではこのような包括的な衛生サーベイは義務づけされていないが、9. の(2)の記載のとおり、ノロウイルスの食品中の感染性粒子の測定法が存在しない現状においては、このような衛生サーベイと貝類のウイルス検査等その他の措置を組み合わせを行い、採捕海域における急な貝類のウイルス汚染レベルの上昇を速やかに把握し、採捕の一時停止等の措置を講じることにより、二枚貝によるノロウイルスによるリスクを低減できるものと考えられている。^{注8)}

注8) Ronald J. Lee¹, Lorna H. Murray², Martial Catherine³ and Isabelle Amouroux: The implementation and application of sanitary surveys in Europe, Proceeding of Sixth International Conference on Molluscan Shellfish Safety. p247-255. (<http://www.royalsociety.org/nz/includes/download.aspx?ID=101704>)

(2) 諸外国における評価の事例等

以下の文書が存在するが、包括的なリスク評価事例はない。

- ① 欧州委員会
「ノーウォーク様ウイルスについての公衆衛生に関わる獣医政策についての科学委員会の意見」2002年^{注9)}
- ② ニュージーランド
「リスクプロファイル:二枚貝(生鮮)中のノーウォーク様ウイルス」2003年(ニュージーランド食品安全局の委託研究として環境科学研究所が作成)^{注10)}
- ③ スウェーデン(National Food Administration)
スウェーデンの食品および飲料水中のウイルスーノロウイルスおよびA型肝炎ウイルス^{注11)}
- ④ スイス(スイス熱帯病研究所(Swiss Tropical Institute(STI))及びBasel-Landschaft州検査所)
スイスにおけるノロウイルスの疫学および公衆衛生上の重要性(Epidemiology and Public Health Significance of Norovirus in Switzerland)^{注12)}

注9) Opinion of the Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health on Norwalk-like Viruses

注10) Risk Profile: Norwalk-like Viruse in Mollusca (Raw)

注11) http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/bakterier_virus_mogel/2004_22_livsmedelsverket_riskprofil_virus_in_food-and_drinking%20water.pdf

注12) http://pages.unibas.ch/diss/2004/DissB_7160.pdf

<参照>

- 1 白土(堀越)東子, 武田直和. [2. ノロウイルスと血液型抗原](#). ウイルス 2007, vol. 57, no. 2, p. 181-190.
- 2 [病原微生物検出情報 2007](#), vol. 28, no.10, p. 277-302.
- 3 Kapikian A. Z. , Estes M. K. , Chanock R. M. . [chapter 25](#) Norwalk group of viruses. in Fields virology, 3rd ed. edited by Fields B. M. , Knipe D. M. , Howly P. M. et. al. , Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia. 1996, p. 783-810.
- 4 西尾 治, 秋山美穂, 愛木智香子, 杉枝正明, 福田伸治, 西田知子 他. [ノロウイルスによる食中毒について](#). 食品衛生学雑誌 2005, vol. 46, no. 6, p. 235-245.
- 5 Doultree J. C. , Druce J. D. , Birch C. J. , Bowden D. S. , Marshall J. A. . [Inactivation of feline calicivirus, a Norwalk virus surrogate](#). Journal of Hospital Infection 1999, vol. 41, no. 1, p. 51-57.
- 6 Duizer E. Bijkerk P. , Rockx B. , de Groot A. , Twisk F. , Koopmans M. . [Inactivation of Caliciviruses](#). Applied and Environmental Microbiology 2004, vol. 70, no. 8, p. 4538-4543.
- 7 西尾治. [ノロウイルスによる食中毒の原因食材](#). Animus 2009 冬, p. 217-221.
- 8 平成 16 年度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『[ウイルス性食中毒の予防に関する研究](#)』(主任研究者 武田直和), 2005. p.43-52.
- 9 植木洋, 秋山和夫, 渡部徹, 大村達夫. [遺伝子相同性にもとづく Norovirus\(NV\)のカキへの汚染経路の解明](#), 環境工学研究論文集 2003, vol. 40, p. 607-616.
- 10 西尾治. [ノロウイルス感染症](#). 公衆衛生 2007, vol. 71, no. 12, p. 972-976.
- 11 Le Guyader F. S. , Loisy F. , Atmar R. L. , Hutson A. M. , Estes M. K. , Ruvoën-Clouet N. et al.. [Norwalk virus-specific binding to oyster digestive tissues](#). Emerging Infectious Diseases 2006, vol. 12, no. 6, p. 931-936.
- 12 厚生労働省医薬食品局食品安全部. [薬事・食品衛生審議会食品衛生部会資料\(平成 21 年 1 月 14 日開催\)](#) <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/01/dl/s0114-10d.pdf>
- 13 平成 18~20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[ノロウイルスによる食中毒事例の特徴と対策](#)」研究協力者 左近直美, 中田恵子, 2009, p. 232-357.
- 14 Rockx B. , de Wit M. , Vennema H. , Vinje´ J. , de Bruin E. , van Duynhoven Y. , et. al. , [Natural history of human Calicivirus infection: A prospective cohort study](#). Clinical Infectious Diseases 2002, vol. 35, no.3, p. 246-253.
- 15 Lindesmith L. , Moe C. , Marionneau S. , Ruvoen N. , Jiang X. , Lindblad L. et. al. , [Human susceptibility and resistance to Norwalk virus infection](#). Nature Medicine 2003, vol. 9, p. 548-553.
- 16 Tan M. and Jiang X.. [Norovirus and its histo-blood group antigen receptors: an answer to a historical puzzle](#). TRENDS in Microbiology 2005, vol. 13, no. 6, p. 285-293.
- 17 Kudo T. , Iwasaki H. , Nishihara S. , Shinya N. , Ando T. , Narimatsui I. , Narimatsu H.. [Molecular Genetic Analysis of the Human Lewis Histo-blood Group System](#). Journal of Biological Chemistry 1996, vol. 271, no. 16, p. 9830-9837.

- 18 Teunis P. F. M. , Moe C. L. , Liu P. , Miller S. E. , Lindesmith L. , Baric R. S. , Le Pendu J. , et. al. . [Norwalk Virus: How Infectious is It?](#). Journal of Medical Virology 2008, vol. 80, p. 1468–1476.
- 19 Kawado M. , Hashimoto S. ,Murakami Y. , Izumida M. , Ohta A. , Tada Y. et. al.. [Annual and weekly incidence rates of influenza and pediatric diseases estimated from infectious disease surveillance data in Japan, 2002-2005](#). Journal of Epidemiology 2007, vol. 17, no. S1, p. 32-41.
- 20 平成20年度厚生労働科学研究費補助金(新興・再興感染症研究事業)『効果的な感染症サーベイランスの評価並びに改良に関する研究』(主任研究者 谷口清州), 「[感染症発生動向調査に基づく流行の警報・注意報および全国年間罹患数の推計ーその9ー](#)」グループ長 永井正規, 2009. p.31-53.
- 21 近藤玲子, 吉田紀美, 山下育孝, 大瀬戸光明, 井上博雄. [感染症発生動向調査によるウイルス性疾患の継続的調査研究\(2\)](#). 平成14年度愛媛県衛生環境研究所年報 2002, no. 5, p. 1-8.
- 22 大塚有加, 市川高子, 豊嶋千俊, 近藤玲子, 大瀬戸光明, 井上博雄. [2006/2007 シーズンにおける散发性及び集団発生の感染性胃腸炎患者からのウイルス検出状況](#). 平成18年度愛媛県衛生環境研究所年報 2006, no. 9, p. 16-20.
- 23 [ノロウイルス感染集団発生 2008/09 シーズン IASR](#) <http://idsc.nih.gov/iasr/noro.html>
- 24 [ノロウイルス感染集団発生 2003年9月～2005年10月 Infectious Agents Surveillance Report\(IASR\) 2005, vol. 26, no.12, p. 323-325](#)
- 25 杉枝正明, 新川奈緒美, 大瀬戸光明, 徳竹由美, 山口 卓, 秋山美穂 他. [Norovirus 感染により排泄されるウイルス量について](#). 臨床とウイルス 2004, vol. 32, no. 3, p. 189-194.
- 26 平成13～15年度厚生科学研究費補助金食品安全確保研究事業『[食品中の微生物汚染状況の把握と安全性の評価に関する研究](#)』(主任研究者 西尾 治), 2004. p.23-71.
- 27 [病原微生物検出情報 2003](#), vol. 24, no.12, p. 315-316.
- 28 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課. [平成15年度食中毒事件録](#), 2003, p. 41-47.
- 29 平成18～20年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[カキにおけるノロウイルス汚染様式・実態解明](#)」協力研究者 福田伸治, 2009, p. 128-140.
- 30 平成16年度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『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[下水処理場におけるノロウイルスの消長](#)」分担研究者 西尾 治, 2005. p.53-57.
- 31 平成18年度厚生労働科学研究費補助金食品の安全・安心確保推進研究事業『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[下水処施設における流入水及び処理水のノロウイルスの消長](#)」研究協力者 船津丸貞幸, 2007. p.161-170.
- 32 平成16年度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『ウイルス性食中毒の予防に関する研究』(主任研究者 武田直和), 「[カキ養殖海域のウイルス汚染について](#)」分担研究者 西尾 治, 2005. p.59-68.

- 33 西尾 治 他. [総説 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—](#). 日本食品微生物学雑誌 2004, vol. 21, no. 3, p. 179-186.
- 34 入谷展弘, 勢戸祥介, 春木孝祐, 西尾 治, 久保英幸, 改田 厚 他. [市販生カキからのノロウイルスおよび A 型肝炎ウイルスの検出](#). 生活衛生 2005, vol. 49, no. 5, p. 279-287.
- 35 Nishida T. , Nishio O. , Kato M. , Chuma T. , Kato H. , Iwata H. et al.. [Genotyping and quantitation of Noroviruses in oysters from two distinct sea areas in Japan](#). Microbiology and Immunology 2007, vol. 51, no. 2, p. 177-184.
- 36 平成 18～20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[市販カキのノロウイルス汚染量と食中毒事件発生の解析](#)」分担研究者 松本知美他, 2009, p. 194-201.
- 37 西尾 治, 中川(岡本)玲子. [ノロウイルス感染症と海産物の安全性](#). 臨床とウイルス 2008, vol. 36, no. 4, p. 305-314.
- 38 平成 18～20 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『[輸入生鮮魚介類および動物生肉のウイルス汚染のサーベイランスに関する研究](#)』(主任研究者 西尾 治), 2009. p.1-19.
- 39 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『[ウイルス性食中毒の予防に関する研究](#)』(主任研究者 武田直和), 2006. p.41-49.
- 40 平成 18 年度食品安全確保総合調査「[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に係る情報収集調査](#)」 2006. 財団法人国際医学情報センター.
- 41 Mokhtari A. , Jaykus Lee-Ann. [Quantitative exposure model for the transmission of norovirus in retail food preparation](#). International Journal of Food Microbiology 2009, vol. 133, p. 38-47.
- 42 平成 18～20 年度内閣府食品安全委員会食品健康影響評価技術研究『生食用カキに起因するノロウイルスリスク評価に関する研究』(主任研究者 西尾 治)「[カキにおけるノロウイルス汚染様式・実態解明](#)」分担研究者 植木 洋, 2009, p. 112-127.
- 43 室賀清邦, 高橋計介. [\(総説\)カキのノロウイルス汚染](#). 日本水産学会誌 2005, vol. 71, no. 4, p. 535-541.
- 44 福田美和, 川田一伸, 矢野拓弥, 杉山 明, 中山 治, 西尾 治他. [養殖カキのウイルス浄化試験](#). 感染症学雑誌 2003, vol. 77, no.2, p. 95-102.
- 45 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課. [ノロウイルス食中毒対策について. \(2007年10月12日\)http://www.mhlw.go.jp/shingi/2007/10/s1012-5.html](#)