

（案）

微生物・ウイルス評価書

生食用食肉（牛肉）における 腸管出血性大腸菌及び サルモネラ属菌

2011 年〇月

食品安全委員会

微生物・ウイルス専門調査会

目次

1		
2	<審議の経緯>.....	2
3	<食品安全委員会委員名簿>.....	2
4	<食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会専門委員名簿>.....	2
5	<評価書起草委員名簿>.....	3
6	I. はじめに.....	5
7	II. 要請の経緯.....	5
8	1. 背景.....	5
9	2. 現行の生食用食肉の衛生基準の内容.....	6
10	(1)生食用食肉の成分規格目標.....	6
11	(2)生食用食肉の加工等基準目標.....	6
12	(3)生食用食肉の保存等基準目標.....	7
13	(4)生食用食肉の表示基準目標.....	7
14	3. 評価依頼の内容.....	7
15	(1)評価要請の内容.....	7
16	(2)リスク管理機関(厚生労働省)の考え方.....	7
17	(3)評価の対象となる肉及び微生物の概要.....	7
18	(4)規格基準案.....	8
19	III. 基本的考え方.....	9
20	IV. 食品健康影響評価.....	10
21	1. 危害の特定(Hazard Identification).....	10
22	(1)腸管出血性大腸菌.....	10
23	(2)サルモネラ属菌.....	13
24	2. 危害特性(Hazard Characterization).....	14
25	(1)腸管出血性大腸菌によって引き起こされる疾病の特徴.....	14
26	(2)腸管出血性大腸菌食中毒の原因と特徴.....	16
27	(3)サルモネラ属菌によって引き起こされる疾病の特徴.....	19
28	(4)サルモネラ属菌食中毒の原因と特徴.....	20
29	(5)生肉生食による腸管出血性大腸菌及びサルモネラ属菌食中毒.....	22
30	(6)用量反応関係.....	22
31	2. 暴露評価(Exposure Assessment).....	25
32	(1)フードチェーンの概要と汚染の状況.....	25
33	(2)汚染実態.....	26
34	(3)汚染の要因と制御.....	31
35	(4)生食用食肉を取扱う施設に対する緊急監視について.....	33
36	(5)喫食実態.....	33
37	(6)まとめ.....	34
38	3. リスク特性解析(Risk characterization).....	35
39	(1)摂食時安全目標値 (Food Safety Objectives:FSO) 0.014cfu/g の評価.....	36
40	(2)FSO から導き出した P0 (0.0014 cfu/g) の評価.....	39

1	(3)規格基準(案) (成分規格+加工基準) により 0.0014 cfu/g という P0 が達成できる	
2	かどうかについての評価	40
3	V. 食品健康影響評価(まとめ)	44
4		
5	参照	
6	別添 1 評価書表 1 に示した規格基準(案)の考え方(厚生労働省)	
7	別添 2 「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	
8	腸管出血性大腸菌(改訂版)」 (食品安全委員会)	
9	別添 3 「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉における	
10	サルモネラ属菌(改訂版)～」 (食品安全委員会 微生物・ウイルス専門調査会)	
11	別添 4 「生食用食肉を取り扱う施設に対する緊急監視の結果について」	
12	(2011 年 6 月 14 日、厚生労働省)	
13	別添 5 平成 23 年度食品安全確保総合調査「腸管出血性大腸菌の食品健康影響評価に	
14	関する調査」成績の概要	
15	別添 6 生食用食肉等の安全性確保について	
16		
17		

1
2 **<審議の経緯>**

2011 年 7 月 8 日 厚生労働大臣より、牛肉における腸管出血性大腸菌及びサルモネラ菌について、生食用食肉に関する規格基準を設定することについて要請

2011 年 7 月 11 日 関係書類の接受

2011 年 7 月 14 日 第 390 回食品安全委員会(要請事項説明)

2011 年 7 月 19 日 第 24 回微生物・ウイルス専門調査会

2011 年 7 月 22 日 第 1 回評価書起草委員打ち合わせ

2011 年 7 月 28 日 第 2 回評価書起草委員打ち合わせ

2011 年 8 月 1 日 第 25 回微生物・ウイルス専門調査会

3
4 **<食品安全委員会委員名簿>**

5 小泉直子(委員長)

6 熊谷 進(委員長代理)

7 長尾 拓

8 野村一正

9 畑江敬子

10 廣瀬雅雄

11 村田容常

12
13
14 **<食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会専門委員名簿>**

15 渡邊治雄(座長)

16 品川邦汎(座長代理)

17 荒川宜親

18 五十君 静信

19 牛島廣治

20 小坂 健

21 春日文子

22 工藤由起子

23 西條政幸

24 多田有希

25 田村 豊

26 豊福 肇

27 中村政幸

28 西尾 治

29 藤井建夫

30 藤川 浩

1	
2	<評価書起草委員名簿>
3	豊福 肇(責任者)
4	荒川宜親
5	小坂 健
6	工藤由起子
7	品川邦汎
8	藤川 浩
9	
10	

要 約

厚生労働省から提出された資料等を用いて、牛肉における腸管出血性大腸菌及びサルモネラ菌について、生食用食肉に関する規格基準について調査審議を行った。

I. はじめに

食品安全委員会においては、平成 16 年 12 月、食中毒原因微生物に関する食品健康影響評価を、食品安全委員会に定める「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とりまとめ、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、の 3 点を進めることとし、微生物・ウイルス専門調査会で調査審議を行ってきた。

平成 18 年 6 月、食品安全委員会は、本専門調査会の審議結果に基づき、牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌、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／コリ等のリスクプロファイルを取りまとめて公表した。

平成 22 年 4 月には、「牛肉を主とする食肉中の腸管出血性大腸菌」のリスクプロファイルを更新したが、牛内臓肉の汚染率・汚染程度等に関するデータがなかったため、食品健康影響評価にまで至らなかった。食品安全委員会としては、不足している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判断し、引き続き、データ収集等に努めることとなった。

また、鶏肉におけるサルモネラ属菌については、平成 22 年 11 月から平成 23 年 5 月にかけて、リスクプロファイルの更新に向けた調査審議を行ってきたところである。

このような状況の下、平成 23 年 4 月から 5 月にかけて、牛肉の生食が原因と思われる腸管出血性大腸菌による食中毒が発生したことを契機として、厚生労働省は、牛肉における腸管出血性大腸菌及びサルモネラ菌について、生食用食肉に関する規格基準を設定することとなり、厚生労働大臣から本件に関する評価要請があり、評価を行ったものである。

II. 要請の経緯

1. 背景

食肉の生食による食中毒の予防について、厚生労働省は、「生食用食肉等の安全性確保について」(平成 10 年 9 月 11 日付け生衛発第 1358 号。以下「衛生基準通知」という)により、生食用食肉の衛生基準に基づく消費者、関係事業者への周知・指導のほか、関係通知に基づき、腸管出血性大腸菌により重症化するリスクの高い小児や高齢者に食肉やレバーの十分な加熱を行うなどの普及啓発を、地方自治体に対して依頼していた。

しかし、平成 23 年 4 月から 5 月にかけて、富山県をはじめ 3 県 2 市で発生した腸管出血性大腸菌による食中毒事件において、飲食店で食肉を生食した小児等、4 名が死亡し、165 名の有症者、22 名の重症者が確認されたことから、厚生労働省は、汚染実態等関係情報を調査した上で、生食用食肉の衛生基準について、食品衛生法に基づく規制とすることも含め、検討を行うこととした。

また、それまでの間、衛生基準通知に基づく生食用食肉の衛生管理を徹底し、同様の食中毒の発生の防止を図る必要があることから、同年 5 月 5 日に、各都道府県、保健所設置市、特別区(以下「保健所設置自治体」)に対し、「生食用食肉を取り扱

う施設に対する緊急監視の実施について」(厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知))を発出し、関係営業者に対して、生食用以外の食肉を生食用として消費者に提供することがないよう徹底した。また、同年 5 月末まで、生食用食肉を取り扱う営業施設に対して、①生食用食肉の加工、②生食用食肉の保存、③生食用食肉の表示、④自主検査の 4 点について、監視指導を緊急に実施し、衛生基準通知に適合しない場合は、生食用食肉の取扱いを中止させ、施設側の改善結果を確認した上で取扱いの再開を指導するよう、保健所設置自治体に依頼した。

厚生労働省は、同年 5 月 10 日に、保健所設置自治体に対し、「生食用食肉を取り扱う飲食店における情報提供について」(厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知)を発出し、①衛生基準通知に基づく生食用食肉を提供する飲食店にあつては、トリミング等の生食用の加工を行った施設等について店内、メニュー等に掲示すること等により、利用者に対し適切に加工を行っている旨を情報提供すること、②営業者間における食肉の取引においては、食肉が衛生基準通知に基づく生食用の加工を行っているか否かを文書で確認するよう営業者への指導すること、の 2 点を依頼した。

また、厚生労働省は、今般の集団発生事例の患者から、血清型 O111 が分離されていることから、同年 6 月 3 日に、保健所設置自治体に対し、「腸管出血性大腸菌 O111 の検査法について」(厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課長通知)を発出し、食肉からの腸管出血性大腸菌 O111 の検査法を定め、その方法により検査を実施するよう、依頼した。

平成 23 年 7 月 6 日、食安発 0706 号第 1 号により、生食用牛レバーについては、新たな措置を講じるまでの間、生食用食肉の衛生基準(平成 10 年 9 月 11 日付け生衛発第 1358 号)に適合するものであつても、これまでの「生食用として提供することはなるべく控えるよう」から「生食用として提供しないよう」に、関係事業者に対する指導の徹底要請が、各都道府県知事、保健所設置市長及び特別区長になされた。

また、消費者に対しても、牛レバーを生で喫食せずに、中心部まで十分に加熱をして喫食するよう注意が求められた。

2. 現行の生食用食肉の衛生基準の内容

厚生労働省は「衛生基準通知」により以下の規格目標と基準目標を設定し、運用してきた。

(1) 生食用食肉の成分規格目標

生食用食肉(牛又は馬の肝臓又は肉であつて生食用食肉として販売するものをいう)は、糞便系大腸菌群(*fecal coliforms*)及びサルモネラ属菌が陰性でなければならない。

(2) 生食用食肉の加工等基準目標

別添 6 を参照。

(3)生食用食肉の保存等基準目標

別添 6 を参照。

(4)生食用食肉の表示基準目標

別添 6 を参照。

3. 評価依頼の内容

(1)評価要請の内容

食品衛生法(昭和 22 年法律第 233 号)第 11 条第 1 項の規定に基づき、同項の食品の基準又は規格として、生食用食肉に係る規格基準(表 1)を設定すること。

(2)リスク管理機関(厚生労働省)の考え方

本年 4 月に発生した飲食チェーン店での腸管出血性大腸菌食中毒の発生を受け、厚生労働省は、生食用食肉に関して罰則を伴う強制力のある規制が必要と判断し、本年 6 月 28 日及び 7 月 6 日に薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒・乳肉水産食品合同部会において、規格基準の設定について審議を行った。

その結果、生食用食肉の規格基準案については、

① 対象食品を牛肉とすること

② 対象微生物を腸管出血性大腸菌及びサルモネラ属菌とし、腸内細菌科菌群(*Enterobacteriaceae*)をこれらの指標とすること

③ ②の対象微生物汚染低減のため、原料肉の加熱殺菌等の加工基準等を設定すること

が了承されたことから、厚生労働大臣は、食品安全基本法(平成 15 年法律第 48 号)第 24 条第 1 項第 1 号に基づき、食品安全委員会に食品健康影響評価を依頼し、その結果に基づき、本年 10 月に生食用食肉の規格基準の施行を目標に告示の改正など所要の手続きを進める予定としている。

(3)評価の対象となる肉及び微生物の概要

生食用牛肉は、我が国では、ユッケ、牛刺し等として食されている。当該食品については、汚染実態(牛糞、牛枝肉、市販品等)及び過去の食中毒事例等から腸管出血性大腸菌及びサルモネラ属菌による危害が高いと考えられるため、評価の対象とする。

腸管出血性大腸菌は、動物の腸管内に生息し、糞便等を介して食品を汚染し、少量(2~9cfu/人)の菌量でも発病するとの報告がある。腸管出血性大腸菌による食中毒は、重症化すると激しい腹痛と血便がみられ、溶血性尿毒症症候群(Hemolytic uremic syndrome :HUS)や脳症を併発し、死に至ることがある。

サルモネラ属菌は、動物の腸管等に広く分布し、食肉を汚染する。十数個の菌量で発症することがある。サルモネラ属菌による食中毒の主な症状は、激しい腹痛、下痢、発熱及び嘔吐等の急性胃腸炎であり、死に至ることもある。

1 (4)規格基準案

2

表 1 規格基準案

工程等	規格基準(案)
成分規格	1 生食用食肉(牛の肉であって、生食用のものに限る。以下この項において同じ。)の成分規格 (1)生食用食肉は、検体 25g につき腸内細菌科菌群 (Enterobacteriaceae)が陰性であること。 (2)陰性確認に係る記録は、1 年間保存すること。
加工基準	2 生食用食肉の加工基準
一般規定 (設備の衛生)	(1) 加工は、他の設備と明確に区分され、洗浄及び消毒に必要な専用の設備を有した衛生的な場所で行うこと。また、生食用食肉が接触する設備は専用のものを用い、一つの肉塊の加工ごとに洗浄及び消毒を行うこと。
一般規定 (器具の衛生)	(2)加工に使用する器具は、清潔で衛生的な洗浄消毒が容易な不浸透性の材質でかつ専用のものを用いること。また、その使用に当たっては、一つの肉塊の加工ごとに、洗浄した上で、83℃以上の温湯を用いて消毒すること。
一般規定 (食品取扱者)	(3) 加工は、一定の技術・知識を有した者が行うか、又はその者の監督の下で行うこと。
一般規定 (衛生的取扱い、温度管理)	(4)加工に当たっては、肉塊が汚染されないよう衛生的に取扱うこと。また、加熱殺菌を除く加工は、肉塊の表面温度が 10℃を超えることのないように行うこと。
一般規定 (汚染の内部拡大防止)	(5)加工に当たっては、刃を用いてその原形を保ったまま筋及び繊維を短く切断する処理、調味料に浸潤させる処理、他の食肉の断片を結着させ成形する処理その他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しないこと。
加工基準 (原料肉の取扱い)	(6) 加工に使用する肉塊は、凍結させていないものであって、衛生的に枝肉から切り出すこと。
加工基準 (加熱又は同等の措置)	(7) (6)の処理を行った肉塊は、速やかに、気密性のある清潔で衛生的な容器包装に入れ、密封した後、肉塊の表面から <u>1cm 以上の深さを 60℃で 2 分間</u> 以上加熱する方法又は同等以上の効力を有する方法による加熱殺菌を行った後、速やかに 10℃以下に冷却すること。
加工基準 (加熱の記録)	(8) (7)の処理に係る殺菌温度及び殺菌時間の記録は、1 年間保存すること。
調理基準	3 生食用食肉の調理基準 (1) 2 の規定((6)～(8)を除く)は、生食用食肉の調理について準用すること。 (2) 調理に使用する肉塊は、2(6)及び(7)の処理を経たものであること。 (3)調理後は速やかに提供すること。
保存基準	4 生食用食肉の保存基準 (1) 生食用食肉は、4℃以下で保存すること。ただし、生食用食肉を凍結させたものは、-15℃以下で保存すること。 (2) 生食用食肉は、清潔で衛生的な容器包装に入れ、保存すること。
表示基準	(消費者庁において対応)

(本規格基準(案)の考え方については別添 1 を参照)

3

4

5

1 附： *Enterobacteriaceae*(腸内細菌科菌群)について

2 表1に示した厚生労働省の規格基準(案)では、健康影響危害である腸管出血性大
3 腸菌とサルモネラ属菌ではなく、腸内細菌科菌群を指標とする生食用食肉の成分規
4 格を提案している。

5 本菌群は人や動物の腸管内に存在するグラム陰性、ブドウ糖発酵性、通性嫌気性
6 の桿菌である(参照 26)。少なくとも 31 属、113 菌種が認められており、主たる菌
7 属は *Escherichia* 属、*Salmonella* 属、*Shigella* 属、*Edwardsiella* 属、*Yersinia* 属、
8 *Klebsiella* 属、*Enterobacter* 属、*Serratia* 属などである。全ての菌種が人や動物に
9 病原性ではないが、中には例えば *Yersinia* 属の *Yersinia pestis* は人の急性感染症
10 であるペストの病原体であるし、腸内出血性大腸菌は *Escherichia* 属に、サルモネ
11 ラ菌は *Salmonella* 属に分類されて、食中毒やチフス性疾患を起こす。

12 腸内細菌科菌群は言うなれば「糞便内細菌群」であり、食品等に検出された場合
13 は当該食品が過去に人あるいは動物の「糞便」に汚染されたことを意味する。これ
14 まで我が国の飲料水や食品の衛生指標としては、例えば「糞便系大腸菌群」等が用
15 いられてきている。腸内細菌科菌群は、ISO 試験法として、国際的に実績がある試
16 験法である。我が国で食肉の細菌汚染指標とされたことは過去にない。

17 Ⅲ. 基本的考え方

- 18 1. 評価にあたっては、「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
19 指針(暫定版)」(平成 19 年 9 月 13 日食品安全委員会決定)に基づき、①ハザード
20 に関連情報整理、②暴露評価、③ハザードによる健康被害解析及び④リスク特
21 性解析の 4 つの構成要素に基づいてリスク評価を行うこととする。しかし、今
22 回の評価は、時間的な制約があること、既にリスク管理機関により検討が行わ
23 れていること等から、要点に絞ってリスク評価結果を示すこととする。評価の
24 形式については、定量的リスク評価を目指して検討するが、データが不足して
25 いる場合は、半定量的リスク評価又は定性的リスク評価とする。
- 26 2. 基本的には、厚生労働省から諮問された規格基準に基づいたリスク管理措置を
27 実施することによる食中毒のリスク低減効果を評価する。
- 28 3. 今回の評価要請の対象微生物は、今般の食中毒事件において、患者から検出さ
29 れた病原菌が O111 血清型の腸管出血性大腸菌であり、平成 22 年 4 月に取り
30 まとめられた「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
31 る食肉中の腸管出血性大腸菌(改訂版)」を基礎資料として、食品健康影響評価
32 を行うこととする。
- 33 4. 今回の評価要請のもう一つの対象微生物であるサルモネラ属菌については、平
34 成 23 年 5 月に取りまとめられた「食品健康影響評価のためのリスクプロファ
35 イル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」を基礎資料として、牛肉にお
36 けるサルモネラ属菌に関する文献を収集して、食品健康影響評価を行うことと
37 する。
- 38 5. 評価にあたっては、厚生労働省が提出したデータを基本とするが、必要に応じ
39 て、海外のリスク評価、平成 23 年度食品安全確保総合調査「腸管出血性大腸
40

菌の食品健康影響評価に関する調査」及び事務局が収集した関連文献等を活用する。

IV. 食品健康影響評価

1. 危害の特定 (Hazard Identification)

今回、要点に絞って評価を行うことから、本委員会が既に作成し公表している「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)」(別添 2)と「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」(別添 3)に記載されている事項については、基本的に記載を割愛した。

(1) 腸管出血性大腸菌

① 分類(血清型)

別添 2「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)」p.3 を参照。

② 形態等

別添 2「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)」p.3 を参照。

③ 増殖及び抑制条件

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(表 2)。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 1)。

表 2 病原大腸菌の増殖条件

	最低	至適	最高
温度(℃)	約 7-8	35-40	約 44-45
pH	4.4	6-7	9.0
a_w	0.95	0.995	-

参照 1 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℃で 4.1 分、62.8℃で 0.3 分であるが、脂肪 30.5%ではそれぞれ 5.3 分、0.5 分であること(参照 2)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 3)が報告されている。表 1 に示した厚生労働省の規格基準(案)では、加工基準として(加熱又は同等の措置)に「60℃で 2 分間以上」の加熱加工が記されており、入手可能であった 60℃における D 値を表 3 にまとめた。牛ひき肉(脂肪含有量 14.6%)(参照 4)内の O157 とサルモネラ属菌の D 値はリン酸緩衝食塩水(参照 5)や細菌増殖用培地(参照 6)内での D

値に比べていずれも 2 分間以上と高い傾向があった。この違いは上記のようにひき肉内の脂肪の影響が考えられる。検討に用いた菌株による違いも考慮しなければならない。

表 3 腸管出血性大腸菌とサルモネラ属菌の 60℃加熱における D 値

菌株	存在条件	D値(秒)*	D値平均 (秒)	文献
<i>E. coli</i> O157:H7-2	PBS **	114±12	76	参照5
<i>E. coli</i> O157:H7-26	PBS	60±6		参照5
<i>E. coli</i> O157:H7-36	PBS	72±18		参照5
<i>E. coli</i> O157:H7-38	PBS	66±6		参照5
<i>E. coli</i> O157:H7-43895	PBS	66±0		参照5
<i>E. coli</i> O157:H7SEA 13B88	BHI	66±9	72	参照6
<i>E. coli</i> O157:H7SEA 13B88	TSB	72±3		参照6
<i>E. coli</i> O157:H7 OK	BHI	73±12		参照6
<i>E. coli</i> O157:H7 OK	TSB	75±14		参照6
<i>E. coli</i> O157:H7混合 [#]	牛ひき肉	150±12		参照4
<i>E. coli</i> (病原性野外株)	NB/PBS	114		参照8
<i>E. coli</i> (病原性株)	人乳	47.4		参照8
<i>E. coli</i> O157:H7	牛ひき肉	45		参照8
<i>S. Agona</i>	PBS	42±6	53	参照5
<i>S. Anatum</i>	PBS	30±6		参照5
<i>S. Montevideo</i>	PBS	36±6		参照5
<i>S. Typhimurium</i>	PBS	24±0		参照5
<i>S. Senftenberg</i>	PBS	132±12		参照5
<i>S. Montevideo</i> G4639	BHI	35±7	33	参照6
<i>S. Montevideo</i> G4639	TSB	47±7		参照6
<i>S. Poona</i> RM 2350	BHI	23±2		参照6
<i>S. Poona</i> RM 2350	TSB	25±3		参照6
Salmonella混合 ^{##}	牛ひき肉	931±229		参照4
<i>S. Bedford</i> HR	HIA	108～2,802		参照7
<i>S. Bedford</i> HS	HIA	24.6～3,234		参照7
<i>S. Senftenberg</i> HR	HIA	120～4,512		参照7
<i>S. Senftenberg</i> HS	HIA	26.4～3,892		参照7
<i>S. Typhimurium</i>	HIA	24～54		参照7
<i>S. Enteritidis</i>	HIA	42～48		参照7
<i>S. Dublin</i>	HIA	30～36		参照7
<i>S. Derby</i>	HIA	24～72		参照7

* 平均値±標準偏差

** PBS:リン酸緩衝食塩液、BHI:brain heart infusion、NB: nutrient broth、HIA: heart infusion agar

[#] 人、豚肉、牛肉分離株6株混合

^{##} Senftenberg、Typhimurium、Heidelberg、Mission、Montevideo、Californiaの6株混合

なお、O157 の殺菌については、我が国においては 75℃ 1 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℃ 1 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 9)。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 10)な場合があり、酸性食品中での長期の生残も可能である(表 4)。

表 4 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(℃)
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 11 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 Vero 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。

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 11)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 12)。

なお、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)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病である」と定義されている。

⑤ 自然界での分布と感染源

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が(参照 13)、胆嚢や肝臓は菌の一般的な定着部位ではなく(参照 14)、牛は症状を呈することは少ない(参照 10)。

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。不明な事例が多い中で、汚染した建物から O157 が人に伝播し感染した事例(参照 15)は腸管出血性大腸菌の野外での生存力が強いことを示唆している。

(2)サルモネラ属菌

① 分類(血清型)

サルモネラ属菌(*Salmonella* spp.)の菌体表面を構成するリポ多糖体(O)及び鞭毛(H)に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年現在までに2,500種類以上が報告されている(参照16)。詳細については別添3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.3を参照。

② 形態等

別添3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.3を参照。

③ 増殖及び抑制条件

サルモネラ属菌の増殖温度、pH及び水分活性(a_w)は表5に示すとおりである(参照7、17)。

表5 サルモネラ属菌の増殖条件

項目	最低	至適	最高
温度(℃)	5.2*	35～43	46.2
pH	3.8	6.6～8.2	9.5
水分活性(a_w)	0.94	0.99	>0.99

*：ほとんどの血清型は7℃未満で発育不可

参照7、17から作成

サルモネラ属菌の加熱抵抗性は菌株や含まれる食品などの条件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℃ 15分の加熱で殺菌される(参照18)。

サルモネラ属菌のD値に関して、液卵に6株のサルモネラ属菌(*S. Enteritidis* : 以後S.Eと略記、*S. Typhimurium* : 以後S.Tと略記、*S. Heidelberg*)を接種した実験から56.7℃のD値が3.05～4.09分、殻付き卵に同菌混合菌液を接種した実験から57.2℃のD値が5.49～6.12分であるとした報告がある(参照19及び表3参照)。

サルモネラ属菌の加熱抵抗性は、食品の成分又は水分活性等によって影響を受けることが知られている(参照18)。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ことが報告されている(参照20)。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7)。

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7)。

④ 自然界での分布と感染源

サルモネラ属菌は亜種及び血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とする、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。サルモネラ属菌は、感染動物の体内のみならずその排泄物を介して広く自然環境を汚染している(参照 21)。

牛のサルモネラ属菌に対する反応は腸管出血性大腸菌に対するものとは異なっている。特に、子牛の場合は下痢敗血症を主徴とする急性感染症を起こす(参照 22)。S.T、Dublin、S.E などが主な病原性血清型で、これらの感染症は家畜伝染病予防法の監視伝染病(届出伝染病)に指定されている。

⑤ 薬剤感受性

別添 3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.5 を参照。

⑥ 本評価書で対象とするサルモネラ属菌について

これまでサルモネラ属菌のうち少なくとも 11 種類の血清型が食中毒の原因菌とされている。*S. Typhi*、*Paratyphi A*、*Sendai* の 3 血清型は人のチフス・パラチフスの原因菌で人のみに宿主・寄生体関係を有している。これ以外の血清型による急性胃腸炎をサルモネラ食中毒という。主なものは *S. Enteritidis*、*S. Typhimurium*、*S. Infantis* で、その他に *Derby*、*Agona*、*Heidelberg*、*Thompson*、*Bareilly*、*Newport*、*Anatum* などが知られている。これらの細菌は自然界に広く分布し、家畜(牛・豚・鶏等)やペット(犬・猫)も保有している場合がある。ネズミやハエ等の衛生害虫によっても食品汚染する場合もある。サルモネラ食中毒は肉類や鶏卵を用いた食品の加熱不足・不衛生な保管等が原因となり発生する場合が多い。(参照 22, 23, 24, 25)

腸チフス菌(*S. Typhi*)及びパラチフス A 菌(*S. Paratyphi A*)は、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)に基づく 3 類感染症(腸チフス及びパラチフス)として取り扱われるため、本評価書で対象とするのは当該 2 血清型と *S. Sendai* 以外のサルモネラ属菌とする。

2. 危害特性(Hazard Characterization)

(1) 腸管出血性大腸菌によって引き起こされる疾病の特徴

① 症状、潜伏期間等

別添 2「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)」p.5 を参照。

② 排菌期間

別添 2「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)」 p.5 を参照。

③Stx の毒性及びその作用機序

別添 2「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)」 p.5 を参照。

④治療法

別添 2「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)」 p.5 を参照。

⑤食中毒発生状況

表 6 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 6 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

参照 27 より作成

⑥溶血性尿毒症症候群(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 28)。

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 28)。

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。

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 28)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 28)。

また、2008 年に報告された HUS 発症者(表 7)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 28)。

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

参照 28 より作成

⑦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は、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。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。

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。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。

⑧死亡者数

1999～2008 年の人口動態統計から得られた、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は、2008 年までの 10 年間で 49 名であり、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。

(2)腸管出血性大腸菌食中毒の原因と特徴

①原因食品

厚生労働省食中毒統計ならびに食中毒発生事例によると、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、非加熱又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では、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。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ところ、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。

②原因施設

厚生労働省食中毒統計によると、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をみると、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。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。なお、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、学校であった。

③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。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。

(a)血清型別発生状況

表8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 8 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

(b) 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。

(c) 年齢別発生状況

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分別にまとめたものによると、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。

(d) 感染者が 10 人以上の食中毒発生状況

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は毎年 2～5 件ほど発生している。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。

(e) 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 9 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 9 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 10歳 12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
		女2	5～9歳	O157:H7	VT1,2	HUSを併発し死亡	学校給食(推定)	学校
		女1	1～4歳	O157:H7	VT1,2	—	不明	不明
		男1	5～9歳	O157	—	—	不明	不明
		男1	50歳代	O157:H7	VT1,2	—	サラダ(推定)	社員食堂
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、ドレッシング)	特別養護老人ホーム
		女1	80歳代					
2000	1	女1	75～79歳	O157	—	HUSを併発し死亡	かぶの浅漬	老人保健施設
2002	9	男2	73歳 74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
		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

(f) 最近の発生事例について

2011年4月に富山県、石川県、神奈川県で起源を同じくすると考えられる「腸管出血性大腸菌 O111 集団食中毒」が発生し、同年5月24日の時点で、富山県内で有症者数計163名、うち28名がHUSを発症し3名が死亡するなど深刻な事態となった(参照 29)。福井市でも1名が死亡し、厚生労働省の公表によると6月15日現在、本食中毒事件の有症者総数は169名、死亡者は4名にのぼっている。

一方、2011年5月ドイツを中心にして、発芽野菜が感染源と考えられる「O104 食中毒事件」が勃発し大きな社会問題となっている(参照 30)。

なお、国内のO111ならびにEUで発生したO104食中毒事例に関する分析結果ならびに原因菌の毒力等に関する詳細な情報は未公表である。

(3) サルモネラ属菌によって引き起こされる疾病の特徴

① 症状、潜伏期間等

別添3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.5を参照。

② 治療法

別添3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.6を参照。

③感染性胃腸炎患者の概要

(a)サルモネラ感染症の患者数

全国約 3,000 の小児科医療機関(定点)から報告される「感染性胃腸炎」として把握されており、当該項目にはウイルス、細菌及び原虫等による胃腸炎が計上されているため、サルモネラ感染症のみを抽出することはできない。

一方、2005～2008 年の間に実施された積極的疫学調査により食品由来のサルモネラ感染症の患者数を推計した研究があり(参照 31)、その推定値と食中毒患者数とを比較した。食品由来患者数(推定)は年間約 145,000～254,000 人であり、推定数に対する報告数(統計値)の割合は約 1.6%であった。

(b)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)をまとめた(参照 32)。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。

(c)検出されるサルモネラ属菌の血清型

2009 年までの 10 年間では、S.E の検出数が全ての年において最多検出血清型となっている(参照 33)。詳細は別添 3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.9 を参照。

(d)死亡者数

2000 年から 10 年間に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は 45 名で、60 歳以上が約 78%、40～59 歳が約 14%、0～14 歳が約 8%を占めている。詳細は別添 3「食品健康影響評価のためのリスクプロファイル～鶏肉におけるサルモネラ属菌(改訂版)～」p.10 を参照。

(4)サルモネラ属菌食中毒の原因と特徴

①原因食品

厚生労働省から提供されたデータによると、2000～2009 年の 10 年間に発生したサルモネラ属菌による食中毒について、原因食品種別の発生状況は、原因食品の判明したものでは、弁当・そうざいなどの複合調理食品が 10 年間の平均で 7.8%と最も多く、次いで卵類及びその加工品、菓子類、肉類及びその加工品がそれぞれ、6.7%、2.5%及び 2.2%となっている。そのうち、「肉類及びその加工品」であるものについて食肉の種類を分析してみると、当該 10 年間の合計では、鶏肉が 34.5%と最も多く、牛肉(14.5%)、豚肉(9.1%)となっている。

「肉類及びその加工品」が原因食品となった 55 件の食中毒事例のサルモネラ属菌の血清型は、Enteritidis が 47.3%と最も多く、次いで Infantis(7.3%)、Typhimurium(5.5%)となっている。さらに、サルモネラ属菌の血清型と原因となった食肉の種類の間関係を見ると、鶏肉が原因となった食中毒では、Enteritidis が

52.6%(10/19)と最も多く、次いで *Infantis*(10.5%)、*Hadar*(10.5%)となっている。
一方、*Enteritidis* が原因となった食中毒では鶏肉が 38.5%(10/26)と原因食品とな
ったものが最も多く、次いで牛肉(卵の使われた料理を含む。23.1%)、豚肉(卵の使
われた料理を含む。11.5%)となっている。

②原因施設

厚生労働省から提供されたデータによると、2000～2009 年の 10 年間に発生し
たサルモネラ属菌による食中毒について、原因施設種別の発生状況を見ると、飲食
店における発生件数は 2000 年と比べ 2009 年は約 1/2 に減少しているが、10 年間
全ての年で最も多く(平均 24.4%)、2000 年の 18.1%から 2009 年の約 68.7%と施設
種別の割合では大幅に増加している。一方、飲食店に次ぐ発生状況にある家庭では、
10 年間で発生件数が約 1/25 と減少し、平均が 11.1%となっており、2000 年の 19.7%
から 2009 年の 6.0%と減少傾向にあることが特徴的である。

③発生状況

(a) 年次別発生状況

厚生労働省から提供されたデータと食中毒統計からまとめた 2000～2009 年の
10 年間のサルモネラ属菌による食中毒年次別発生状況によると、発生件数、患者
数ともに 2000 年以降減少傾向にあり、2009 年にはそれぞれ 2000 年の約 13%、約
22%という状況にある。また、当該 10 年間の死者数の合計は 7 人である。

1999～2009 年の間に発生した患者数 500 名以上の食中毒は 6 件発生しており、
そのうち *S.E* によるものが 5 件、*S. Oranienburg* と *S. Chester* によるものが 1 件
となっている。

サルモネラ属菌は乾燥に強いなどの特徴があり、環境中での生存率が高いため、
食品取扱施設等では二次汚染が起こりやすいという傾向がある。1999 年に発生し
た乾燥イカ菓子を原因とした食中毒(原因菌：*S. Oranienburg*)では、日本のほぼ全
都道府県において患者が発生し、患者数は 1,634 名に上っている。

(b) 年齢階層別発生状況

厚生労働省から提供されたデータによると、2000～2009 年の間のサルモネラ属
菌による食中毒の年齢階級別患者数は 9 歳以下の年齢階級で 21.8%と最も多く、次
いで 10～19 歳の 14.3%となっている。

(c) 死亡者の状況

厚生労働省から提供されたデータによると、2000～2009 年の間に発生したサル
モネラ属菌による食中毒で死亡者の報告のあった事例についての詳細な分析結果
が認められないことから、死因につながる共通事項は判明していないが、2000 年
以降の死亡事例 7 例中 6 例が *S.E* によるものであることが示されている。また、死
亡者の年齢については、7 例中 4 例が 60 歳以上であり、7 例中 2 例では 9 歳以下
であることが示されている。

(5) 生肉生食による腸管出血性大腸菌及びサルモネラ属菌食中毒

厚生労働省による平成 10 年度から平成 22 年度にわたる食中毒統計によると、牛あるいは馬の生肉を用いた料理による食中毒発生事件数は、牛肉で 5 件(腸管出血性大腸菌 1 件、サルモネラ属菌 3 件、残り 1 件はカンピロバクターで牛刺しとユッケの複合食品)、牛レバーで 116 件(腸管出血性大腸菌 20 件、病原性大腸菌 1 件、サルモネラ属菌 8 件、残り 87 件はカンピロバクターで 6 件の複合食品を含む)であった。馬肉生食による腸管出血性大腸菌とサルモネラ属菌食中毒事例はなかった。

一方、平成 11 年度から平成 22 年度にわたる食品の食中毒菌汚染実態調査によると、牛肉とその加工品 4,698 検体中に大腸菌が 43.3%、O157 と O26 がそれぞれ 0.02%、サルモネラ属菌が 0.7%に、牛レバー(生食用と加熱加工用)1,012 検体中に大腸菌が 61.6%、O157 が 0.5%、サルモネラ属菌が 0.9%に検出されている。

(6) 用量反応関係

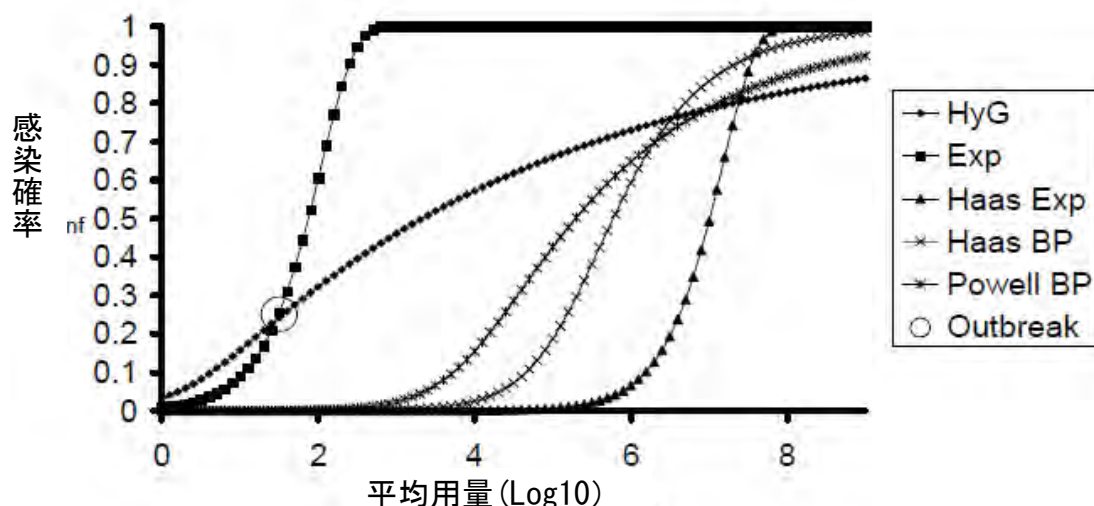
(a) 腸管出血性大腸菌食中毒

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 10 に示した。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 10 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 4～18cfu/100g	208g 72g	11～50cfu (平均)	O157:H7	VT1,2	1996	参照34
メロン	43cfu/g	50g	約2,000cfu	O157:H7	VT1,2	1997	参照35
イクラ醤油漬	0.2～0.9MPN/100g 0.73～1.5MPN/10g	20～60g -	- -	O157:H7	VT1,2	1998	参照36 参照37
冷凍ハンバーグ	1.45MPN/g	100g 200g	<108～216MPN	O157	VT1,2	2004	参照38
牛レバー刺し	0.04～0.18cfu/g	50g以下	2～9cfu	O157	VT2	2006	参照39

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 34)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 40)。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を表 11 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 0157 の用量反応モデルの概要

参照 40 より作成

表 11 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	1F1(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 40 より作成

(b) サルモネラ属菌食中毒

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」では、世界中のサルモネラ属菌による食中毒事例のうち摂取菌量等が推定できた事例を基に、用量反応関係の推定が行われている(参照 41)。当該評価では、入手可能なサルモネラ属菌による食中毒の集団発生事例のうち、摂取菌量及び発症率等のデータが利用できる 20 事例をリストアップし、摂取菌量(用量)と発症率の関係をもとに、各データの不確実性を考慮し用量反応曲線が求められている(図 2、統計的に有意な単一の曲線を得ることはできなかったとしている)。当該曲線を次式のベータポアソンモデル(方程式)に当てはめ、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 12 である。

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

FAO/WHO の評価書では、解析に利用されたデータの限界から、5 歳未満の患者と病院で発生した *S. Cubana* による事例の患者を集団 S(感受性集団)と定義し、それ以外の患者を集団 N として曝露集団の項目に分類している。さらに、使用した

データをもとに集団 S と集団 N(S 以外の集団)の発症率の差異について解析したところ、解析に用いられたデータの範囲内では、集団 S の方が高い発症率を示すという証拠は得られなかったと結論づけている。ただし、同一事例内に両方の集団が含まれていた 2 事例については、集団 S の方が高い発症率を示したとしている。

また、当該評価書では、S.E とそれ以外の血清型の発症率の比較も行われている。当該評価の目的と解析に用いられたデータの範囲内では、S.E とそれ以外の血清型のどちらも、同一用量が摂取された場合には同一の発症率となると解釈できると結論づけている。以上の検討結果から、当該評価書では曝露される集団又は血清型の区別をせず、同一の用量反応関係が提示されている。

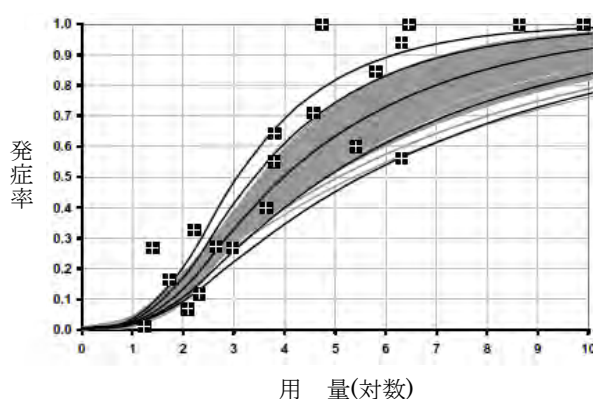


図 2 用量反応近似曲線と食中毒事例に基づくデータとの比較

参照 41 から引用

表 12 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

参照 41 から引用

一方、当該評価における用量反応の検討対象にはならなかった食中毒事例(上記表の項目全てが利用できなかったもの)のうち、1984 年にカナダで起きたチェダーチーズを原因食品とする S.T による食中毒事例では、患者 6 人の摂取菌量が MPN で 1~6 個と推定されたことが示されている(参照 42)。また、1985 年にカナダ及び米国で起きたチョコレートを原因食品とした S. Nima による食中毒事例でも、初発例で示された摂食量と食品中の菌量から(参照 43)、摂取菌量は MPN で 1.1~6.0 cfu と計算できることから、S.E 以外の血清型でも少量の摂取で発症したことが推定されている。

その後、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」(参照 41)の解析をもとに、Generalized Linear Mixed Models(GLMMs)を用いて用量―発症関係について検討した報告(参照 44)では、病原性の高い血清型に汚染した食品の少量の摂食、あるいは、低病原性でも多量に摂食した場合には感受性集団(例えば新生児、若齢児、妊婦、高齢者、免疫不全状態の人など)は発症する確率が高まると推測した。さらに感受性集団以外の人には免疫反応が成立することも示唆している。

野外でのサルモネラ食中毒集団発生事例のデータを用いて新たに用量反応関係モデルが策定された(参照 45)。これまでこの種のデータは順化した菌株を健康な成人志願者に投与して収集されていたために 50%感染量が 104 cfu 以上であったが、野外発生事例のサルモネラ菌は高度に感染性で、感染用量の増加に伴い発症する危険性が高まることが明らかにされている。それによると、S.T と S.E 以外の血清型に高用量暴露しても一部の人は発症しない可能性があるが、当該モデルでは宿主の感受性や血清型には相違が見いだされず、50%感染量は 7cfu、50%発症に必要な感染量は 36 cfu であった。

2. 暴露評価(Exposure Assessment)

(1) フードチェーンの概要と汚染の状況

我が国における一般的な食肉の流通経路については別添 2「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)」p.18 を参照。

図 3 には特に牛肉の流れをこれまでの加熱用食肉と生食用食肉(諮問案件)に分けて示した。

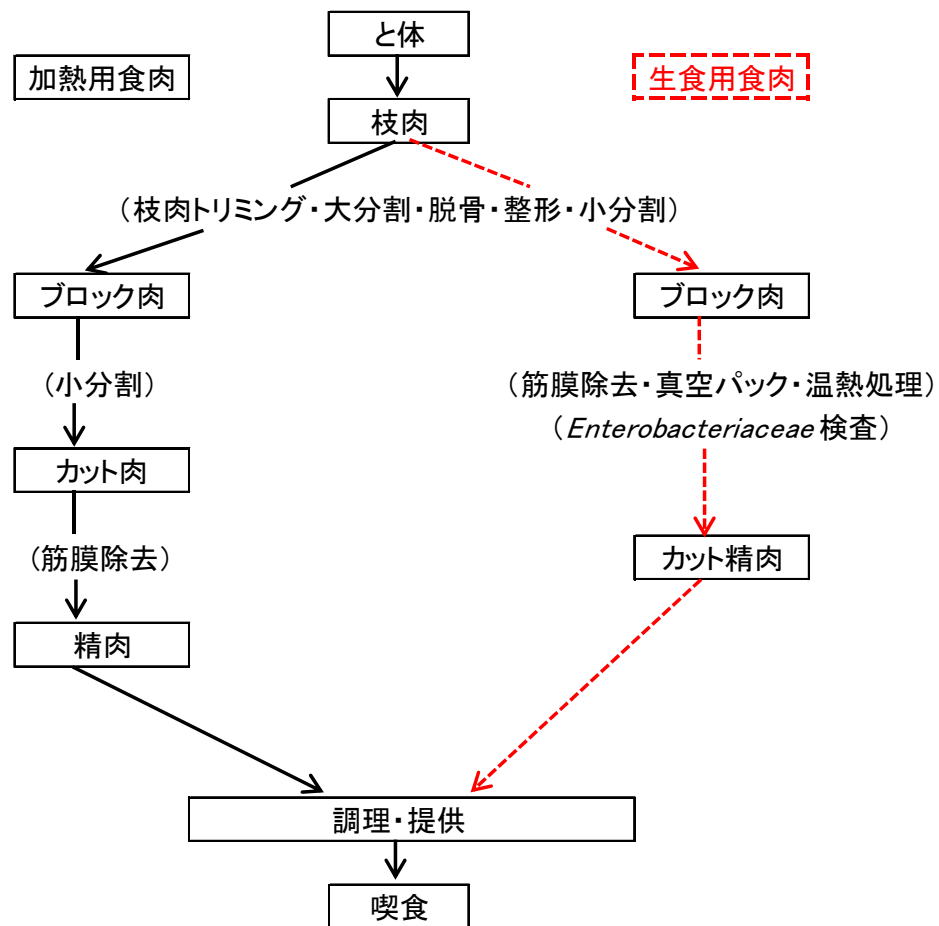


図3 牛加熱用肉と牛生食用肉のと体から喫食までの流れ

(2) 汚染実態

北中米、欧州、韓国等における農場から肉製品までの牛肉フードチェーンにおける微生物汚染概況を述べた文献(参照 46)によると、海外におけるフードチェーンにおける汚染状況については以下のとおりである。糞便、獣皮、冷蔵と体、非加熱牛肉製品の O157 大腸菌の平均検出率はそれぞれ 6.2%(0.0-57%)、44%(7.3-76%)、0.3%(0.0-0.5%)、1.2%(0.0-17%)、サルモネラ属菌平均検出率はそれぞれ 2.9%(0.0-5.5%)、60%(15-71%)、1.3%(0.2-6.0%)、3.8%(0.0-7.5%)であった。その中で獣皮の汚染が牛肉の細菌汚染の重要管理点と考えられており、排泄牛と混載されてと畜場に輸送される過程でほかの牛に汚染が拡大され、最終的な牛肉の汚染率に影響を与えると考えられている(参照 47)。O157 大腸菌もサルモネラ属菌も暖かい季節に糞便からの検出率が高い傾向がある(参照 48)。

本評価には国内における実態把握が重要なことから、以下に国内における内臓肉以外の牛食肉の生産から消費までの汚染状況とその要因について記載する。

①生産段階

a. 腸管出血性大腸菌

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。

a-1. 農場における牛の汚染実態

生体牛(乳牛)の直腸便検査による汚染実態調査では、1998年に、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O26及びO157等の腸管出血性大腸菌が分離されている(参照49)。2006～2007年には、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STEC118株が分離されている(参照50)。O26とO103株はすべてStx1遺伝子陽性、O113、O142、O153、およびO163株はすべてStx2遺伝子陽性であった(参照50)。

肉用牛の汚染率に関する2007年～2008年に農林水産省が実施した全国調査(参照51)では、35県の113農場に飼育されている226頭(9.3%)からO157が、15県の24頭(1.0%)からO26が検出されている。

生体牛の糞便菌数については、我が国では、Fukushima & Seki(2004)(参照52)とWidiasih et al(2003)(参照53)による報告があり、前者はと畜場に搬入された牛508頭の糞便検出例について、 $<2\log\text{-}8\log\text{ CFU/g}$ の範囲で1logごとに、後者は同一個体から繰り返し採取した農場の牛324頭の糞便の検出例について、 $0.4\text{-}11000\text{ CFU/g}$ の範囲の菌数で示してある。これらの成績から、 $11,000\text{ CFU/g}$ を 10^6 と仮定し、1log範囲ごとの数として集計すると、 10^6 CFU/g 以上の菌を保有する糞便は、全体の8%を占め、 10^4 CFU/g 以上の菌を保有する糞便は、全体の15.4%を占める。

a-2. 畜場搬入牛から調べた農場汚染状況及び牛種別保菌状況

2004年～2006年に全国24自治体の335農場からと畜場に搬入された1,025頭の牛について行われた農場の汚染状況及び牛種別の保菌状況調査によれば、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認められていない(参照54)。

b. サルモネラ属菌

サルモネラ属菌は腸管出血性大腸菌と同じく動物の腸管内に棲息する細菌類であることから、生産場における動態は基本的に前述の腸管出血性大腸菌と類似する。一般に牛などの反芻獣の糞便には最大 10^8 cfu/g のサルモネラ属菌が、また胃液内にも少数であるが含まれている可能性がある(参照55)。

国内農場における生体牛のサルモネラ属菌の汚染状況について調べた調査によると(参照56)、2000～2003年に全都道府県の農場で飼育されていた健康な肉用牛650頭のうち16頭(2.5%)の糞便から25株が分離され、その血清型内訳はTyphimuriumが19株(76%)、Dublinが4株、Mbandakaが2株であった。

②と畜場

a. 搬入牛

a-1. 腸管出血性大腸菌

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(表13)によると、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。O26 の分離率は低い。

表 13 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57
糞便又は直腸便	536	35	6.5	O157	1999	8～12月	参照58
直腸便	324	11	3.4	O157	2003	春、夏、冬	参照59
直腸内容物	301	31	10.3	O157	2004	7～10月	参照60
直腸内容物	551	60	10.9	O157	2004～2005	7～2月	参照61
直腸内容物	130	13	10.0	O157	2005～2006	4～4月	参照62
直腸便	506	60	11.9	O157	2005～2006	4～3月	参照63
舌拭き取り	60	4	6.7	O157	2004	7～10月	参照60
口腔内唾液	481	11	2.3	O157	2004～2005	7～2月	参照61
口腔内唾液	329	2	0.6	O157	2005～2006	4～3月	参照63
糞便	508	3	0.6	O26	2000	9～11月	参照64
糞便	178	14	7.9	O26	2003	春、夏、冬	参照59
直腸内容物	551	7	1.3	O26	2004～2005	7～2月	参照61
直腸内容物	130	1	0.8	O26	2005～2006	4～4月	参照62
直腸便	481	3	0.6	O26	2005～2006	4～3月	参照63
口腔内唾液	481	2	0.4	O26	2004～2005	7～2月	参照61
口腔内唾液	329	1	0.3	O26	2005～2006	4～3月	参照63
糞便	508	1	0.2	O111	2000	9～11月	参照64

牛の糞便(直腸内容物)中の O15 菌数に関しては、米国において、直接と抹平板法で検出された糞便に $10^3 \sim 10^5$ cfu/g の菌数が認められている(参照 65)。 10^4 cfu/g 以上の細菌を排泄する「high shedding cattle(高用量排泄牛)」の存在は疫学上重要と考えられている(参照 66)。

a-2. サルモネラ属菌

国内のと畜場に搬入された牛の直腸と盲腸の内容物中のサルモネラ属菌保菌状況を表 14 に示した。検出率は 0%～5.7%と、腸管出血性大腸菌に比して(表 13)低く、農場におけるサルモネラ属菌調査成績(参照 56)とほぼ同程度であった。

表 14 国内のと畜場に搬入された牛からのサルモネラ属菌の検出状況

検査材料	採集地	採集年月	検査頭数	検出頭数	検出率	文献
直腸便	宮崎県	1998年6月～ 1999年3月	278	8	2.90%	参照67
糞便	全国	1999年6月～12月	183	1	0.55%	参照68
盲腸便	愛媛県	2000年6月～12月	174	10	5.70%	参照69
盲腸内容物	群馬県	2002年2月～3月	75	0	0	参照70

表 14 に示したサルモネラが検出された 3 調査(参照 67～69)の血清型検出頻度は高い順に、Infantis(5 例)、Brandenburg(5 例)、Derby (4 例)で、Haifa、Thompson、Typhimurium、Blockley、Enteritidis、Dublin が各 1 例であった。

諸外国における、と畜場へ搬入された牛の部位別汚染実態の集計(参照 55)によれば、消化管内容物の他に肝臓(0.7%~2.2% : 1.5%)や脾臓(1.2%~2.9% : 1.9%)にも汚染が認められている。

サルモネラ属菌の牛糞便中への排泄量に関する情報は少ない。オーストラリアにおいて(参照 71)、と畜場に搬入された肉用牛の 6.8%から菌が分離されている 71%の牛に 10 MPN/g 以下、残りは<3 MPN/g~2.8x10³ MPN/g の菌数が認められている。

b. 枝肉

解体処理工程では、特に以下の工程においてと体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。食道結紮や腸管結紮などの汚染拡大防止対策が実施され枝肉への二次汚染防止対策が講じられている。

b-1. 腸管出血性大腸菌

表 15 には牛枝肉等の汚染状況についてまとめた。2003~2006 年では減少傾向にある。この間、0.3%~5%前後の汚染率であった。

表 15 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57
枝肉	230	12	5.2	O157	2003~2004	6~8月	参照38
枝肉	288	11	3.8	O157	2004~2005	7~2月	参照61
枝肉	338	4	1.2	O157	2005~2006	4~3月	参照63
一部剥皮後切皮部	243	11	4.5	O157	2005~2006	4~3月	参照63
枝肉	288	1	0.3	O26	2004~2005	7~2月	参照61

汚染菌量に関する我が国のデータはない。

アイルランドにおける調査(参照 72)によると、牛のと体 132 例中 4 例(3.0%)から O157 が検出され、直接平板と抹法で検出された検体では 5.0~25.7 cfu/g の汚染が、脱骨後の部分肉 1,351 例中から 32 例(2.4%)に 5.0~40.7 cfu/g 汚染がそれぞれ認められている。牛頭肉(n=100)について *Enterobacteriaceae* についても同時に検査しており、O157 は 3 例(5~10 cfu/g)に、*Enterobacteriaceae* は全て(5~1,000 cfu/g)に検出されていた。

b-2. サルモネラ属菌

2004 年~2005 年の国内の調査(参照 73)では牛枝肉 25 検体中 1 検体(4%)がサルモネラ属菌陽性であった。

米国での調査によると、胸肉の汚染率は子牛で 5%、その他の成牛で 1%であった(参照 74)。カナダでの調査では子牛肉の 4.1%、成牛頸部肉の 1.7%(参照 75)、オーストラリアでは 0.22%(参照 76)、ベルギーでは 2.5%(参照 77)が陽性であっ

た。

2007 年米国の小規模(1,000 頭／日)牛肉処理施設(7 施設)での内臓除去前のと体の O157 とサルモネラ属菌の汚染状況を比較した調査成績(参照 78)によると、サルモネラ属菌の汚染率(58%)は O157 の汚染率(33%)より高かったが、0.5 cfu/100cm² 以上の汚染を示すと体数はサルモネラ属菌が平均 1.2、O157 が平均 1.9 で、剥皮に原因する、と体の両細菌汚染の菌量は同じ程度であった。

b-3. 大腸菌群

厚生労働省が毎年実施していると畜場における枝肉の微生物汚染実態調査では、と畜場約 140 施設における牛枝肉表面（かたと肛門部の二か所 10×10 cm²）の大腸菌群汚染について表面汚染のふきとり調査が行われている。平成 21 年秋と同 22 年の集計によれば、各施設数頭～20 頭の平均値は 0 から約 50CFU/cm² に分布し、10～50CFU/cm² は 1.8%を占める。平成 22 年の肛門部の枝肉について見れば、約 2000 検体の枝肉のうち 5.8%から検出され、そのうち 3.9%に 50～140CFU/cm² の、96.1%に 50CFU/cm² 未満の菌数が認められている。

③部分肉への加工

過去 30 年間ににおける牛肉の STEC 汚染に関するデータをまとめて考察した論文によると、食肉加工工場内の牛肉の O157 汚染率は施設毎の差が大きく 0.01～43.4%であった(参照 79)。

米国で実施された食肉加工場における微生物汚染状況調査(参照 80)では、枝肉から切り出した部分肉表面から検出される好気性細菌数、糞便系大腸菌群数及び大腸菌数は O157 やサルモネラ属菌の分布とは関連していないことが指摘されている。

④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。

a. 腸管出血性大腸菌

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によれば、牛肉では他の食肉より O157 の分離率が高く、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かった(参照 81)。

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(大腸、複胃、血管、肝臓、心臓)で汚染が認められ、原因として牛の消化管に存在した O157 がそのまま消化管系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 82)。また、2005 年～2007 年に、我が国に輸入された牛枝肉の STEC 汚染実態調査によると、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 は分離されていない(参照 83)。1992

年末から 1993 年にかけて米国西部で発生した牛ひき肉を用いたハンバーグによる食中毒事例では検査可能であった 21 ロット(製品ロット)中 7 ロット(33%)に O157 が検出され、その陽性サンプル中の当該菌 MPN 値(菌体数)は 1.5(<0.3~15)であった(参照 84)。1 食中の O157 菌数は 67.5 (13.5~675)であった。

b. サルモネラ属菌

国内における市販牛肉の細菌汚染に関しては、以下の地方自治体の衛生研究機関が実施した抜き取り調査の結果が公表されている。

- ・ 1984 年から 1 年間にわたって島根県の市販牛、豚、および鶏ひき肉各々 120 サンプル(参照 85)のうち、牛ひき肉 11 サンプル(9.2%)がサルモネラ属菌陽性で、血清型は London、Derby、Reading、Typhimurium であった。
- ・ 1994 年に長崎県の食肉販売施設からサンプリングした牛レバー 10 検体のうち 1 検体からサルモネラ属菌と病原大腸菌が検出された(参照 86)。同年福岡市の食肉販売店からサンプリングした生食用牛レバーの 1 例から検出されている(参照 87)。
- ・ 1999 年に千葉県で実施された牛肉類の調査ではミンチ肉(8 例中 3 例 : 37.5%)と牛レバー(3 例 : 30%)から糞便性大腸菌群と大腸菌は検出されたが O157 とサルモネラ属菌は陰性であった(参照 88)。
- ・ 1999 年に埼玉県内の市販食肉 166 検体(参照 89)と 2002 年に群馬県内の市販ひき肉 50 検体(参照 70)のサルモネラ属菌等の検査ではサルモネラは検出されなかった。また 1998 年から 2005 年にかけて北海道の 10 保健所管内で収去された牛肉 134 例の検査(参照 90)では大腸菌は 63 例(47.0%)と高い陽性率を示したが、サルモネラ属菌は陰性であった。しかし 1 例(0.75%)から Stx1 及び 2 産生株である腸管出血性大腸菌 O157 が検出されている。

(3) 汚染の要因と制御

①と畜解体

- ・ 牛糞汚染表皮の剥皮時や内臓摘出時における、腸管内容物の枝肉や内臓肉への汚染
- ・ 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 など。

枝肉表面の糞便等の汚染除去のためにこれまで各種方法が試されているが、方法が統一されていないため、牛肉表面からの O157 大腸菌の除染効果は 1~5 log₁₀ cfu/cm² の減少と多様である(参照 91~96)。洗浄に用いる水スプレーそのものが細菌を筋肉内に物理的に押し込んでいる可能性が指摘されており(参照 97)、こうした汚染細菌を枝肉やカットされた部分肉から水洗除去することは難しいと考えられている(参照 96)。

解体や食肉処理に用いるナイフの温熱消毒は効果については、83℃の温湯に 3 秒以上浸漬することによりナイフに付着した S.T や *E.coli* O157:H7(10⁵~10⁶ cfu/cm²)が殺菌されたとする報告がある(参照 98)。食肉業界では 3 log 以上の菌数

減少が望める除菌方法が一つの目安となっており、ナイフに付着した大腸菌数を 3log 以上減少させるためには、65℃では 45 秒以上、70℃では 30 秒以上、75℃では 10 秒以上、80℃～82℃では 5 秒以上の温熱処理が必要であることが報告されている(参照 99)。

②枝肉から部分肉への加工

特に以下のような製造・加工工程が菌の汚染・増殖の要因になっていると考えられる。

- ・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
- ・牛肉の味付け工程における漬込み液中での菌の増殖
- ・枝肉水洗に用いた水や加工場内部環境の汚染

実験的に O157、S.T、*Listeria monocytogenes* が付着した肉塊の細菌除染に用いた使用の溶液(水、酪酸、酢酸)中における菌の生残状態を調べたところ、サルモネラ菌は 4℃と 10℃いずれの条件でも酸性溶液内では 2 日以内に死滅、大腸菌は酸性溶液内で 2～7 日間生残し、中性水溶液中ではサルモネラ菌は増殖したことから、枝肉等の除染に用いた廃水が交差汚染源となりうることが示唆されている(参照 100)。

③枝肉から部分肉への加工

- ・不適切な温度管理(保管温度、取扱い温度)
- ・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
- ・生食の可否や加熱に関する適切な表示の有無

O157 または S.T に汚染した牛肉片を真空パックに封入し、4℃で保存しておいたところ、35 日目に O157 は 40%、S.T は 3.2%、好気性細菌は 100%生残していたという報告がある(参照 101)。

2007 年 5 月に発生した焼肉店が原因施設とされた食中毒事例では、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 102)。また 2011 年 4 月には同様の事例が再発し、焼き肉店に食材として納入された食肉が腸管出血性大腸菌に汚染されていたことが原因の一つと推定される、死亡例を伴う食中毒事例が発生した(参照 29)。

1999 年から 2001 年にかけて岡山県にて実施された「焼肉用生肉等の汚染実態調査」(参照 103)によると、牛レバーなどの内臓肉の 6.3%～15.6%が病原大腸菌に汚染されており、使用済みの箸の 28.6%から大腸菌が、4.2%から病原性大腸菌が検

出されている。

実験的にも O157 で汚染した牛内臓肉や調理器具(トング及び箸)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(参照 104)。レバーでは、十分焼成した場合、生焼けの場合の約 1/50 に菌数が減少、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。同様に汚染内臓肉をトング及び箸でつかんだ場合、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。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ている。

(4) 生食用食肉を取扱う施設に対する緊急監視について

参照 105 及び別添 4 を参照。

(5) 喫食実態

① 食品安全委員会による調査成績

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 106)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。

アンケート調査結果(表 16、17)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 16 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 106 より作成

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 17 牛肉及び牛内臓肉の一度の喫食量

単位：％

項目	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 106 より作成

②埼玉県による調査成績

埼玉県が一般消費者(16 歳以上の男女 2,538 名)を対象に 2010 年 7 月に実施した食肉の生食に関する意識と行動に関するアンケート調査(参照 107)によると、過去 1 年間に食肉を生で食べたことがあると答えた人は全体の 35.6%であった。喫食頻度の内訳は、数回が 84.2%、月に 1～2 回が 14.2%であった。また、よく食べる生食メニューとしては、第 1 位が牛肉のユッケで 56.8%、第 2 位が馬肉の刺身で 51.6%、第 3 位が牛レバーの刺身 32.6%であった。

③富山県による調査成績

富山県で 2007 年及び 2009 年に実施した一般消費者(16 歳以上の男女 1,439 名)に対する食肉の生食に関するアンケート調査(参照 108)によると、ユッケを良く食べると答えた人は男性が 474 名中 62 名(13.1%)、女性が 862 名中 58 名(6.7%)、合計 1336 名中 120 名(9.0%)で、過去に食べたことがあると答えた人は男性が 235 名(49.6%)、女性が 325 名(37.7%)、合計 560 名(41.9%)であった。合わせると半数の県民が食肉の生食経験を有していることが判明した。また 902 名中 194 名(20.5%)が中学生以下の子供にユッケを食べさせると答えた。

④牛肉喫食状況インターネットアンケート調査成績

平成 21 年度に、東日本、西日本及び九州地域に在住する成人の男女合計 1,440 名を対象とした焼肉店(韓国料理店、ホルモン焼き店を含む)における牛肉および牛内臓肉の喫食状況をインターネットアンケート調査で明らかにした(参照 109)。焼肉年間利用回数は 0 回から 144 回まで対数的に分布し、平均して 5.7 回(中央値 3 回)であった。生の牛肉を食べる頻度はほぼ毎回食べるが 23.7%、時々食べるが 34.1%、食べないが 42.2%であった。さらに 20 歳未満の子供の同伴は半数近い 41.9%であった。

(6)まとめ

農場の全国調査によって、2006～8 年に腸管出血性大腸菌は調査対象牛の約 10%の糞便から検出されている。別の調査研究によって糞便中の菌数が測定され、一個体のみに 108 レベルの菌数が認められたが、検出例のうち大部分は 100cfu/g 未満であり、106 CFU/g 以上の菌数を示した牛は検出例全体の 8%を占めることが見出されている。サルモネラの菌数レベルは、我が国の牛については不明であるが、一般に最大 108 cfu/g とされている。

と畜場に搬入された牛についても、約 10%の牛から腸管出血性大腸菌が分離されている。サルモネラについては、2000~3 年の全国調査によって 2.5%の肉用牛から分離されている。

アイルランドにおける調査により、牛のと体 3.0%から O157 が検出され、そのうち比較的高い菌数で汚染された検体では 5.0~25.7 cfu/g の汚染が、脱骨後の部分肉からは 2.4%に 5.0 cfu/g~40.7 cfu/g の汚染が、それぞれ認められている。我が国では、枝肉表面の腸管出血性大腸菌 O157 汚染は 2003 年以降、0.3%~約 5% (平均 2.45%) の枝肉に認められている。腸管出血性大腸菌とサルモネラの汚染菌数レベルは不明であるが、枝肉表面の大腸菌群数については全国調査が行われており、その結果、検出可能な検体の大部分は約 50cfu/cm² 未満の菌数で汚染されている。枝肉表面に付着している糞便中の腸管出血性大腸菌数が大腸菌群数を越える可能性は考え難いので、我が国の枝肉が腸管出血性大腸菌に汚染されている場合にもその菌数レベルはアイルランドのものと同程度と考えられる。

平成 21 年度に、東日本、西日本及び九州地域に在住する成人男女合計 1,440 名を対象とした焼肉店における牛肉および牛内臓肉の喫食状況のインターネットアンケート調査により、焼肉年間利用回数は 0 回から 144 回まで対数的に分布すること、平均して 5.7 回(中央値 3 回)、生の牛肉を食べる頻度はほぼ毎回食べるが 23.7%、時々食べるが 34.1%、食べないが 42.2%であった。

3. リスク特性解析 (Risk characterization)

リスク評価の目的

本リスク評価では、規格基準(案)の導入により、どの程度リスクが低減されるかを推定する。

しかし、表面加熱をしても熱のかからない「生」の部分を食べることが対象であるため、『厚生労働省による規格基準(案)によるリスク低減の程度を推定する』ためには、

(1) 摂食時安全目標値 (Food Safety Objectives:FSO) 0.014 cfu/g の評価

(2) FSO から導き出した P0 (0.0014 cfu/g) の評価

(3) 規格基準(案) (成分規格+加工基準) により 0.014cfu/g という P0 が達成されるかどうかに関する評価

この 3 点に焦点を絞って評価すればよいと考える。なお、加熱処理を行うため、加工基準単独による微生物低減効果はある程度あるものの、実際に生食肉として喫食する部分の加熱を直接行うわけではないので、加工基準単独による微生物レベルの低減効果とリスク低減効果を直接関連づけることは困難なため、検討においてはその点の留意が必要と考えた。

(1) 摂食時安全目標値 (Food Safety Objectives:FSO) 0.014cfu/g の評価

以下の 2 通りの回答アプローチにより評価する。

①回答アプローチ 1：患者数と死者数からのアプローチ

a.家庭及び飲食店での枝肉由来牛肉の生食に起因する患者数の推定

食品安全委員会食品健康影響評価技術研究「定量的リスク評価の有効な実践と活用のための数理解析技術の開発に関する研究」（主任研究者：春日文字子）における分担研究「確率論的解析手法ならびに感度分析技術の開発」（分担研究者：長谷川専）では、牛肉を、①喫食場所（飲食店あるいは家庭）で、②部位（枝肉由来牛肉あるいは内臓肉）、及び③調理方法（生食でまたは加熱調理して喫食した場合）の組み合わせ、合計 8 パターンについて、それぞれの一食あたり発症リスクを推定している。

喫食の 8 パターンそれぞれの年間喫食回数を一食あたり発症リスクに乗じると、各パターンによる一人あたり年間発症回数が算出される。これに日本の総人口を乗じると、各パターンの牛肉喫食によって発生する腸管出血性大腸菌患者数の実数が推定される。春日研究班で作成したモデルを用い 100 万回の Iteration をした結果を表 18 に示した。日本の総人口については、平成 22 年国勢調査の抽出速報の値を用いたため、春日研究班の報告書よりは発症者数が若干増加している。枝肉の生食由来の割合は 11.2 %である。

なお、長谷川分担報告書では、牛肉喫食による年間発症者数を約 16 万人と推計しているが、この中には、発症しても医療機関等で診断を受けずに顕在化しない発症者数を含むため、食中毒統計等と単純に比較出来ない点は留意が必要であるとしている。

表 18

喫食パターン		平均値	比率
家庭	①一人当たり年間発症回数（枝肉・加熱/不十分加熱）	1.87E-04 回/年	14.9%
	②一人当たり年間発症回数（枝肉・生）	9.73E-06 回/年	0.8%
	③一人当たり年間発症回数（内臓肉・加熱/不十分加熱）	6.11E-05 回/年	4.9%
	④一人当たり年間発症回数（内臓肉・生）	1.84E-05 回/年	1.5%
飲食店	⑤一人当たり年間発症回数（枝肉・加熱/不十分加熱）	1.73E-05 回/年	1.4%
	⑥一人当たり年間発症回数（枝肉・生）	1.30E-04 回/年	10.4%
	⑦一人当たり年間発症回数（内臓肉・加熱/不十分加熱）	2.87E-05 回/年	2.3%
	⑧一人当たり年間発症回数（内臓肉・生）	7.99E-04 回/年	63.8%
合計	⑨一人当たり年間発症回数	1.25E-03 回/年	100.0%

喫食パターン		平均値	比率
家庭	① 年間発症人数（枝肉・加熱/不十分加熱）	23,893 人	14.9%
	② 年間発症人数（枝肉・生）	1,246 人	0.8%

	③ 年間発症人数（内臓肉・加熱/不十分加熱）	7,829	人	4.9%
	④ 年間発症人数（内臓肉・生）	2,362	人	1.5%
飲食店	⑤ 年間発症人数（枝肉・加熱/不十分加熱）	2,211	人	1.4%
	⑥ 年間発症人数（枝肉・生）	16,691	人	10.4%
	⑦ 年間発症人数（内臓肉・加熱/不十分加熱）	3,678	人	2.3%
	⑧ 年間発症人数（内臓肉・生）	102,269	人	63.8%
合計	⑨ 年間発症人数	160,178	人	100.0%
(再掲)	⑩ 年間発症者数（家庭・飲食店 枝肉 生）②+⑥	17,937	人	11.2%

人口（A）（平成 22 年国勢調査 抽出速報）	128,056,000	人
-------------------------	-------------	---

感染症法に基づく感染症発生動向調査によると、2001～2010 年の腸管出血性大腸菌感染症患者計 2,998～4,617 例／年(平均 3,886 例／年)のうち、約 65%が有症者として報告されている。腸管出血性大腸菌 O157 による患者のうち、食品由来の割合は約 68%と推定されていることから(Scallan E. et al., 2011)、感染症発生動向調査で把握される食品由来の患者数は、毎年約 1,700 人と推計される。

これら食品由来患者が全て牛肉の喫食に由来すると仮定し、表 18 から家庭及び飲食店での枝肉由来牛肉の生食(ユッケなど)に起因する患者数の割合 11.2%を当てはめると、1,700 人のうち、枝肉由来牛肉の生食によって発生している患者数、約 190 人が、感染症法に基づいて報告されていると考えられる。

b.患者発生数から見た FSO の評価

用量反応関数は、菌数の低い部分は比例直線に近似できることが知られているため(WHO, Hazard Characterization for pathogens in food and water, Guidelines, 2003)、枝肉由来牛肉の汚染濃度を 1000 分の 1 にすることにより、患者発生確率も 1000 分の 1 と近似できると考えられることから、それを a.の推定患者数に当てはめると、

$$190 \text{ 人/年} \div 1000 = 0.19 \text{ 人/年}$$

すなわち、枝肉由来牛肉の生食によって発症し、感染症法に基づいて報告される患者数を、年間 1 人未満にすることができると推定される。

サルモネラ属菌については、牛肉の摂食に起因すると報告のあった事例数及び患者数ともに腸管出血性大腸菌 O157 より著しく少ないため、サルモネラ属菌について、このスキームにより、患者数を腸管出血性大腸菌 O157 以下に抑えることができると考えられる。

c.死者数から見た FSO の評価

厚生労働省の食中毒統計では、現在報告された年間死者数は最大で 9 人であり、上記 a) の家庭及び飲食店での枝肉由来牛肉の生食(ユッケなど)に起因する死者数の割合は患者数の割合と同じと仮定し 11.2%を当てはめると、枝肉由来牛肉の生食(ユッケなど)に起因する死者は最大で年間 1 人と推定される。

1 一般に、用量反応関数は、菌数の低い部分は比例直線に近似できることから、汚
2 染濃度を 1000 分の 1 にすることにより、枝肉由来牛肉の生食によると推定される
3 年間死者数は 1/1000 人（1000 年に一人の死者数）と推定される。

4 5 d.ハザードベースの評価

6 評価書(案)に記載されているように、日本の市販肉における腸管出血性大腸菌汚
7 染濃度の報告はない。唯一報告のあるデータはアイルランドの牛切り落とし肉にお
8 ける腸管出血性大腸菌汚染濃度であり、O157 として、直接平板法により確認でき
9 た検体で 5~40 cfu/g（幾何平均 14 cfu/g）である(Carney E. et al. 2006)。

10 アイルランドの汚染食肉と我が国の汚染菌数がほぼ同じと仮定する。

11
12 厚生労働省は、喫食時点での汚染濃度すなわち FSO を

13 $14 \text{ (上記幾何平均)} \div 1000 = 0.014 \text{ cfu/g} \quad (= 1 \text{ cfu/70 g})$

14 と設定している。この数値は、ユッケ 1 人前が 50g と仮定した場合、0.7 cfu/50g
15 となる。

16
17 Carney らの汚染上下限值から同様に FSO を導きだした場合には次のようにな
18 る。

19
20 $5 \text{ (上記汚染下限)} \div 1000 = 0.005 \text{ cfu/g} \quad (= 1 \text{ cfu/200 g})$

21
22 $40 \text{ (上記汚染上限)} \div 1000 = 0.04 \text{ cfu/g} \quad (= 1 \text{ cfu/25 g})$

23
24 なお、腸管出血性大腸菌による食中毒事例において摂取菌数が判明している事例
25 中、最も低い菌数は 2 cfu/人、そのとき報告されている当該原因食品（牛レバー刺
26 し）中の汚染菌数の最低値は 0.04 cfu/g であり、厚生労働省提案の FSO より 3 倍
27 高い数値となっている。

28
29 サルモネラ属菌については、同じ数値が適切であると提案している。

30 サルモネラ食中毒の中で、原因食品が判明した事例で肉類が原因食品の事例は
31 2.2%であり、その中で牛肉（牛肉と卵がともに喫食された事例を含む）は 14.5%
32 と、腸管出血性大腸菌による食中毒事例に比べ、著しく少ないこと、その一方でサ
33 ルモネラと腸管出血性大腸菌 O157 の菌数については、牛枝肉での汚染菌数がほぼ
34 同じとの報告（Bosilevac et al. 2009）があることから、腸管出血性大腸菌の制御
35 ができれば、サルモネラの制御も可能と考えられる。

36 37 【結論 1】

38 以上のことから、FSO を 0.014cfu/g と設定することにより、枝肉由来牛肉の生
39 食（ユッケなど）に起因する死者数はもちろん、患者発生数は年間 1 名未満に低減
40 できると推定される。

②回答アプローチ2：用量反応関数を適用して算出した発症確率による検証

発症確率はベータポアソンモデルには FSIS(2001)で用いられた $\alpha=0.157$, $\beta=9.17$ を採用し、指数関数モデルでは Nauta et al (2001) で用いられた $r=5.1 \times 10^{-3}$ を採用して計算した。

ベータポアソン formula: $P = 1 - (1 + D/\beta)^{-\alpha}$

指数関数 formula: $P = 1 - e^{-rD}$

FSO を満たしている場合、ユッケ 1 食を 50g とすると、ユッケ 1 食喫食時の摂取菌量は 0.7 cfu/50g となる。現状値は Carney E. *et al.*, (2006) のデータに基づき、牛切り落とし肉における腸管出血性大腸菌汚染濃度は、O157 として、5~40 cfu/g であることから、喫食時 250 ~2000 cfu/50g と考えられる。

これらの菌量を摂食した場合の発症確率を比較する。

表 19

菌数	モデル	ベータポアソン	指数関数
FSO : 0.7 cfu/ 50g		0.011483	0.003564
現状汚染上限値 : 2000 cfu/50 g		0.57094	0.999963
現状汚染下限値 : 250 cfu/50 g		0.408221	0.720569

一食あたりのリスクは現状汚染上限値から FSO に低減させることにより、ベータポアソンモデル、指数関数モデルを用いて推定されたリスクはそれぞれ 1/49.7、1/280.6 に、現状汚染下限値 : 250 cfu/g で考えた場合、1/35.6、1/202.2 に低減されると推定された。

【結論 2】

以上のことから、汚染率が同じと仮定した場合、0.014cfu/g という FSO を満たす生肉を喫食した場合の発症リスクは、現状の汚染を持つ生肉を喫食したときと比較し、ベータポアソンモデルで 1/36~1/50 に、指数関数モデルを用いた場合には 1/202~1/281 に減少すると推定された。

(2)FSO から導き出した P0 (0.0014 cfu/g) の評価

飲食店等におけるスライス等の工程において、二次汚染の発生確率や温度管理の

発生確率及びどの程度の温度上昇が起こり得るかに関するデータはない。

Sheen and Hwang (2010)の報告で、O157 を 10^3 cfu 汚染させたハムからスライサーのブレードを介してハムに汚染させる菌数は $10^{1.3}=20$ cfu とされ、その比率は 2%となっている。PO を達成できた生肉の汚染濃度を考えると、交差汚染による汚染増加は 0.0014 cfu/g のうちのごくわずかと推定される。

また、PathogenModelingProgram(Ver.7.0)のモデルでは、腸管出血性大腸菌 O157 の Broth Culture で、 10°C 、pH 6.5 の条件で、Lag phase は 2.25 日、generation time は 0.22 日であり、1log の増殖に要する日数は 3 日と推定され、彼に室温 20°C と想定した場合でも、Lag phase は 6.6 時間、generation time は 1.1 時間であり、1log の増殖に要する日数は 10 時間と推定される。

小関が作成した Microbial Response Viewer

(<http://mrv.nfri.affrc.go.jp/Default.aspx#/About>) によると、USDA-ARS Eastern Regional Research Center, Wyndmoor, PA, のデータとして USAO157 は 10°C の牛肉中で、1 log 増殖するのにかかる時間を 14 から 18 時間と推定している。一方、 20°C では、7 時間で 3.11 $\log_{10}\text{cfu}$ から 3.71 $\log_{10}\text{cfu}$ 、同 3.2 $\log_{10}\text{cfu}$ から 3.72 $\log_{10}\text{cfu}$ 、3.14 $\log_{10}\text{cfu}$ から 3.69 $\log_{10}\text{cfu}$ の増殖を示したと報告されている。

【結論 3】

厚生労働省の設定した FSO から PO への導入はかなり安全率を見込んだものと考えられる。

(3) 規格基準(案) (成分規格+加工基準) により 0.0014 cfu/g という PO が達成できるかどうかについての評価

①生食用牛肉に関する加工基準と成分規格の意義

本件の対象食品は、牛肉において全く加熱殺菌処理を受けていない「生」の部分である。そのため、ローストビーフや加熱ハムなど加熱加工を受けた食肉製品に対して、微生物学的安全性を担保するための規格基準とは根本的に異なる。今回の諮問案件の加工基準案に示される表面加熱の意図するところは、適切なとさつ処理を行った牛枝肉の微生物汚染は主に表面汚染によるものであることから、その表面汚染を加熱殺菌処理により管理し喫食部の微生物レベルを担保しようと意図すると考えられる。加工可能な最上流である枝肉からの分割時に加熱処理を行うことにより、より高い効果を期待している。加工基準では、表面汚染の微生物汚染を除去する条件を検証し、達成可能と思われる加熱処理を提案している。このような加工処理は生食を行う上で最も現実的に実行可能な処理と思われるが、「生」として喫食する部分の微生物レベルを直接担保しているわけではないため、加工基準の効果については微生物検査による検証が必要となる。すなわち、本食品の規格基準(案)において、微生物学的安全目標値を意味する達成目標値(PO)が満たされることを確認するのは、成分規格と加工基準の組み合わせであり、加工基準単独では困難である。

厚生労働省資料 4 によると、解体後 4 日目の牛肉に 10^4 または 10^6 の O157 を接種した場合、菌の浸潤は表面及び表面から 0~5mm までの間に限局し、表面から

1 10mm 以下からは検出されていない。しかし、解体後 2 週間目の牛肉に 10^6 の O157
2 を接種した場合、1MPN/cm³ 未満の菌が表面から 10~15mm で検出されていた。
3 このことから、解体直後に、枝肉から部分肉を採取することを規定したと解する。
4 ほとんどの菌は 5mm までに限局するものの、高濃度汚染の場合には表面から約
5 10mm 下まで検出された。

6 しかし、10mm より深い位置では、表面の菌数より $1/10^3 \sim 1/10^4$ にまで菌数が減
7 少しており、さらに、表面から 10mm 深い位置が 60℃2 分間加熱される条件下
8 (PathogenModelingProgram(Ver.7.0)のモデルでは牛肉中の O157 の 60℃におけ
9 る 1log reduction に要する時間は 1.6 分と推定している。)では、10mm より深い
10 位置での菌数が、表面接種菌数 $2.1 \sim 2.2 \times 10^4$ に比してかなりの確率で減少していた
11 と考えられる。したがって、この条件での表面加熱を行うと、アイルランドの報告
12 と同じ表面汚染菌数レベル（最大汚染約 40cfu/g 以下）であれば、かなりの確率で
13 生食される位置において約 0.004cfu/g 以下になっていると推定することができる。
14 加えて、表面加熱により、表面切り取り時、表面汚染菌による交差汚染を防ぐこと
15 が出来ると思われる。

16 ただし、肉の形状によっては、この実験条件とは異なり、さらに大量の菌が肉の
17 深部まで浸潤することも想定され、また、肉の脂肪等の組成や新鮮度によっても必
18 ずしも同等の菌数減少効果が得られない可能性もあることから、こうした場合にも
19 十分な菌減少効果を得るためには、他の加工基準や成分規格との適切な組み合わせ
20 が必要となる。

21 厚生労働省資料 1(生食用食肉に係る安全性確保対策について(案))によると、成分
22 規格の指標を腸内細菌科 Enterobacteriaceae とした場合（④参照）、腸管出血性
23 大腸菌と Enterobacteriaceae の存在比(1:100)を考慮すると、Enterobacteriaceae
24 に換算した PO は -0.85 log cfu/g となる。なお、Enterobacteriaceae は、分類用語
25 では腸内細菌科を示す。グラム陰性桿菌、カタラーゼ陽性、オキシダーゼ陰性、ブ
26 ドウ糖を発酵的に利用可能な細菌の集団である。腸内細菌科には、大腸菌などの腸
27 管常在細菌とサルモネラ属菌、赤痢菌など多くの腸管感染症の起因細菌が含まれる。
28 一方、ISO 21528-1 及び 21528-2 試験法における Enterobacteriaceae（腸内細菌
29 科菌群）は、Violet red bile glucose (VRBG) 寒天培地に集落を形成し、ブドウ糖
30 を発酵的に利用可能でオキシダーゼ陰性の菌群と定義されている。主にヨーロッパ
31 を中心に、衛生指標菌として用いられている。コーデックスでも、乳児用調製粉乳
32 の工程管理の衛生指標として採用されている。

33 腸内細菌科菌群は、糞便汚染指標に加え、サルモネラ属菌および腸管出血性大腸
34 菌の検出が可能である。国内では糞便汚染指標として、大腸菌、糞便系大腸菌群、
35 大腸菌群なども使われているが、これらの試験法では、サルモネラ属菌を検出する
36 ことは出来ない。また、衛生指標として一般細菌数を用いることがあるが、対象と
37 なる菌が広範であるため、糞便汚染の指標としては一般的ではないと考えられる。
38 腸管出血性大腸菌と Enterobacteriaceae の存在比(1:100)は、Carney ら(2006)の牛
39 頭部肉の腸管出血性大腸菌と Enterobacteriaceae の最大濃度が 10cfu/g 及び
40 1000cfu/g であることを考慮したと厚生労働省はしている。また、Crowley ら(2005)

によるアイルランドのミンチされた牛肉製品 43 検体の腸管出血性大腸菌と Enterobacteriaceae の検討では、稀に、腸管出血性大腸菌の比率が高い場合もあるが、平均値はそれぞれ、 $0.88 \log_{10}\text{cfu/g}$ と $3.44 \log_{10}\text{cfu/g}$ であり、この平均値の差は $2.55 \log_{10}\text{cfu/g}$ であった。

②PO が達成されるかどうかに関する評価

規格基準(案)の成分規格(1)「生食用食肉は、検体 25g につき腸内細菌科菌群 (Enterobacteriaceae) が陰性であること。」とされ、1 ロットから採取される検体数が明記されていない。

ケース 1. 検体数が規定されない場合

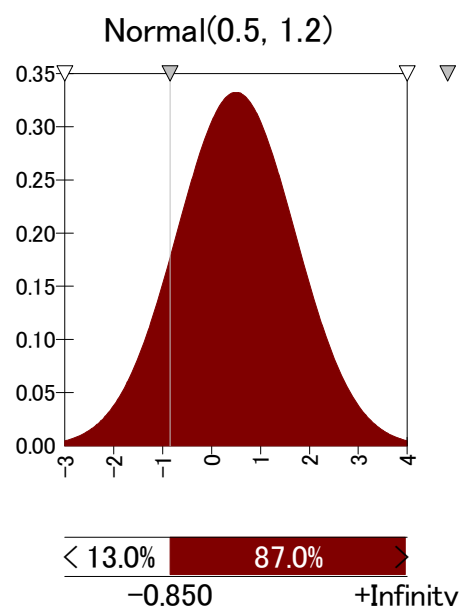
ロットあたりの検体数を含むサンプリングプランが示されないと、対象ロットと PO との定量的な微生物学的相関が定義できない。

【結論 4】

何らかの形で検体数が規定されなければ、リスク低減の程度は評価できず、成分規格 (案) によって PO が達成されるかどうかは評価できない。

ケース 2. 例えば、検体数が 1 の場合

厚生労働省資料 2(生食用食肉に係る微生物規格基準(案)の考え方)によると、検体 25g を 1 検体採取し腸内細菌科菌群(Enterobacteriaceae)が陰性というサンプリングプランにより、ほぼ確実に摘出される(すなわち 95%不合格率)ロットの平均 Enterobacteriaceae 汚染濃度は、 $0.5 \log \text{cfu/g}$ すなわち 3cfu/g である。標準偏差は上述のように $1.2 \log \text{cfu/g}$ とする。Enterobacteriaceae に換算した PO は $-0.85 \log \text{cfu/g}$ であるため、下図のように、このロット内の 87%の部分は PO を上回ることになる。

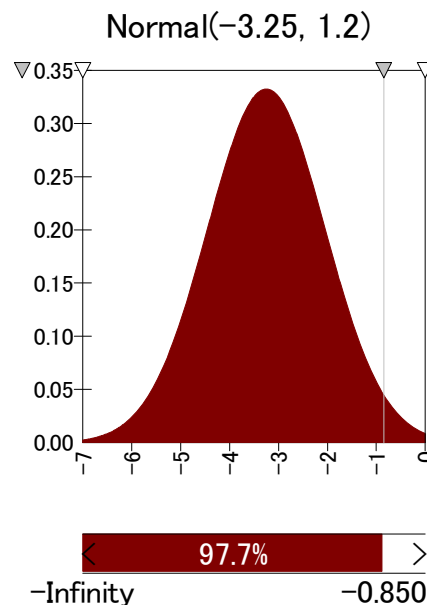


【結論 5】

例えば、検体数が 1 の場合、PO は全く達成できない。

ケース 3．95%の確率（片側 2.5%）で PO を達成していることを確認する場合

厚生労働省資料 2 に示された対応表から検体数 25 を採用した場合、95%の確率で不合格となるロットの平均汚染濃度は $-3.25 \log \text{cfu/g}$ である。下図のように、このロット内の 97.7%の部分は Enterobacteriaceae に換算した PO $-0.85 \log \text{cfu/g}$ を下回り、ロット内平均値と PO との間に、標準偏差 $1.2 \log \text{cfu/g}$ の 2 倍の差が確保されることとなる。



【結論 6】

PO を達成するためには 25 検体は必要。

③規格基準(案)の加工基準により PO が達成されるかどうかに関する評価

規格基準(案)の加工基準(6)「加工に使用する肉塊は、凍結させていないものであって、衛生的に枝肉から切り出すこと」は、と畜場法に規定される衛生基準を満たしたと畜場から出荷された後、最も早い枝肉の段階で、生食用食肉を他の用途の食肉と区分して切り出す点が特徴であると考えられる。このことは、生食用食肉の取扱いは、フードチェーンのできる限り上流から衛生的に管理されなければならないという理念を反映したものであると評価される。

一方、規格基準(案)の加工基準(7)「(6)の処理を行った肉塊は、速やかに、気密性のある清潔で衛生的な容器包装に入れ、密封した後、肉塊の表面から 1cm 以上の深さを 60°で 2 分間以上加熱する方法又は同等以上の効力を有する方法による加熱殺菌を行うこと」は、厚生労働省の行った実験の範囲では、確実に生食部分までの菌の浸透を妨げる条件であった。当該実験も、肉の熟成度や添加菌数を含む条件設定は適切であると考えられる。

1 他方、加熱処理を受けた部分は、生食としては喫食されない部分である。加工基
2 準単独によるリスク低減効果はあるものの、必ずしも常に効果が得られない可能性
3 があることから、生食部の PO が達成されていることを完全には担保することはで
4 きない。本加工基準は、現実的運用の目安としては適切なものであるが、今後も、
5 実験的また運用上の検証を積み重ね、加熱条件の適切性を確認していく必要がある。

7 【結論 7】

8 規格基準(案)の加工基準は、現時点の知見からは、妥当な加熱条件であると考え
9 られるが、生食部の PO が達成されていることを完全には担保することはできない。
10 今後も、実験的また運用上の検証を積み重ね、加熱条件の適切性を確認していく必
11 要がある。

13 V. 食品健康影響評価(まとめ)

14 上記①～③より、以下のように結論する。

- 16 1. 厚生労働省の設定した FSO(腸管出血性大腸菌あるいはサルモネラ属菌として
17 0.014 cfu/g)は、枝肉由来牛肉の生食による年間死者数及び年間患者数を 1 人未
18 満に低減させると推定された。
- 20 2. FSO から得られた PO(腸管出血性大腸菌あるいはサルモネラ属菌として 0.0014
21 cfu/g、Enterobacteriaceae として-0.85 log cfu/g)は安全性を見込んだ数値であ
22 ると評価できる。
- 24 3. 規格基準(案)の成分規格「検体 25g につき腸内細菌科菌群(Enterobacteriaceae)
25 が陰性」を導入しても、何らかの形で検体数が規定されなければ、リスク低減
26 の程度は確認できない。例えば、検体数が 1 の場合、PO は全く達成できない。
27 なお、25 以上の検体において腸内細菌科菌群が陰性であれば、この PO、結果
28 として FSO を達成したことを確認できる。少なくとも、検体数を明らかにしな
29 いと、具体的な加熱条件を設定して PO を満たしていることの確認はできない。
- 31 4. 規格基準(案)の加工基準は、生食用食肉の取扱いはフードチェーンのできる限
32 り上流から衛生的に管理されなければならないという理念に基づくものである。
33 加熱条件については、現時点の知見からは、ハザードレベルの低減効果はある
34 と考えられるが、生食部の PO が達成されるかどうかを完全には担保すること
35 はできない。現時点で規格基準に記載することは妥当であるが、今後も、実験
36 的また運用上の検証を積み重ね、加熱条件の適切性を確認していく必要がある。

1 <参照>

- 2
- 3 1. ICMSF. Micro-organisms in foods 5. Characteristics of microbial pathogens.
- 4 2003, p. 126-140.
- 5 2. 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
- 6 来感染症と食品微生物. 2009, p. 281-296, 中央法規.
- 7 3. Doyle M. P. , Schoeni J. L. . Survival and growth characteristics of
- 8 *Escherichia coli* associated with hemorrhagic colitis. Applied and
- 9 Environmental Microbiology 1984, vol. 48, no. 4, p. 855-856.
- 10 4. Osaili T., Griffis C. L., Martin E. M., Beard B. L., Keener A., Marcy J. A.
- 11 Thermal inactivation studies of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella*, and
- 12 *Listeria monocytogenes* in ready-to eat chicken –fried beef patties. Journal of
- 13 Food Protection 2006, vol. 69, no. 5, p. 1080-1086.
- 14 5. Cabrera-Diaz E., Moseley T. M., Lucia L. M., Dickson J. S., Castillo A., Acuff G.
- 15 R. Fluorescent protein-marked *Escherichia coli* biotype I strains as surrogates
- 16 for enteric pathogens in validation of beef carcass interventions. Journal of
- 17 Food Protection 2009, vol. 72, no. 2, p. 295-303.
- 18 6. Eblen D. R., Annous B. A., Sapers G. M. Studies to select appropriate
- 19 nonpathogenic surrogate *Escherichia coli* strains for potential use in place of
- 20 *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in pilot plant studies. Journal of Food
- 21 Protection 2005, vol. 68, no. 2, p. 282-291.
- 22 7. ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for Foods.
- 23 “14 *Salmonella*”. Micro-organisms in foods 5 : Characeristics of microbial
- 24 pathogens. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, 1996, p. 225-264.
- 25 8. ICMSF-International Commission on Microbiological Specifications for Foods.
- 26 “7 Intestinally pathogenic *Escherichia coli*”. Micro-organisms in foods 5 :
- 27 Characeristics of microbial pathogens. Kluwer Academic/Plenum Publishers,
- 28 New York, 1996, p. 126-140.
- 29 9. 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
- 30 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.
- 31 10. Meng J. , Doyle M. P. , Zhao T. , Zhao S. . 12 Enterohemorrhagic *Escherichia*
- 32 *coli*. Doyle M. P. , Beuchat L. R. . Food Microbiology : Fundamentals and
- 33 Frontiers 3rd. edition. 2007, ASM Press.
- 34 11. 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.
- 35 67-73.
- 36 12. 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.
- 37 39-48.
- 38 13. Hussein H. S., Bollinger L. M. . Prevalence of Shiga toxin-producing
- 39 *Escherichia coli* in beef cattle. Journal of Food Protection 2005, vol. 68, no. 10,
- 40 p. 2224-2241.

14. Reinstein S., Fox J. T., Shi X., Nagaraja T. G.. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 in gallbladders of beef cattle. *Applied and Environmental Microbiology* 2007, vol. 73, no. 3, p. 1002-1004.
15. Varma J. K., Greene K. D., Reller M. E., DeLong S. M., Trottier J., Nowicki S. F. et al.. An outbreak of *Escherichia coli* O157 infection following exposure to a contaminated building. *Journal of American Medical Association* 2003, vol. 290, no. 20, p. 2709-2712.
16. Grimont P. A. D. , Weill F. X. Antigenic formulae of the *Salmonella* serobars 9th ed. 2007, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*.
17. 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-subsidiary-bodies/ccfh-wg-june-07-risk-profile-salmonella.pdf>
18. 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, p.154-191, 中央法規出版.
19. 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.
20. 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.
21. WHO. Guidelines on prevention and control of Salmonellosis. 1983.
http://whqlibdoc.who.int/hq/pre-wholis/VPH_83.42_%28p1-p66%29.pdf
22. 品川邦汎, 関崎勉. “腸内細菌科と感染症 3) サルモネラ属”. 見上彪監修. 獣医微生物学 第2版. 文永堂出版, 2003, p60-63.
23. 財団法人 食品分析開発センター SUNATEC. サルモネラ属菌について.
(<http://www.mac.or.jp/mail/080901/04.shtml>)
24. 食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会. 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル ～鶏肉におけるサルモネラ属菌～ (改訂版). 2011.
25. 食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会. 食品健康影響評価のためのリスクプロファイル ～鶏卵中のサルモネラ・エンテリテイス～ (改訂版). 2010.
26. 品川邦汎. “腸内細菌科と感染症”. 見上彪監修. 獣医微生物学 第2版. 文永堂出版, 2003, p57-60.
27. 感染症発生動向調査週報 2009, 第35週、p. 15-16.
28. 病原微生物検出情報 2009, vol. 30, no. 5, p.1-5.
29. 富山県 News Release. 腸管出血性大腸菌による食中毒について(中間取りまと

- め). 2011.
30. 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部. ドイツの大腸菌 O104 アウトブレイク関連情報. (<http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/microbial/O104.html>)
31. 平成 21 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』：分担研究「宮城県における積極的食品由来感染症病原体サーベイランスならびに急性下痢症疾患の実被害者数推定」 分担研究者 窪田邦宏、春日文子、2010、p. 117-136.
32. 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.
33. 病原体検出情報. 最新の細菌検出状況・集計表.
<http://idsc.nih.go.jp/iasr/virus/bacteria-j.html>
34. 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.
35. 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.
36. 病原微生物検出情報 1998, No. 10.
37. 病原微生物検出情報 1998, No. 9.
38. 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.
39. 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.
40. RIVM report 257851003. Risk assessment of Shiga-toxin producing *Escherichia coli* O157 in steak tartare in the Netherlands, 2001.
41. FAO/WHO. "3.5.2 Epidemiological data summary and analysis". Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens : Microbiological risk assessment series, no. 2, technical report, 2002, p. 76-89.
42. D'Aoust J.-Y. Infective dose of *Salmonella* Typhimurium in cheddar cheese. American Journal of Epidemiology 1985, vol. 122, no. 4, p. 717-720.
43. Hockin J. C. , D'Aoust J.-Y. , Bowering D. , Jessop J. H. , Khanna B. , Lior H. , et al. An international outbreak of *Salmonella* Nima from imported chocolate. Journal of Food Protection 1989, vol. 52, no. 1, p. 51-54.
44. Bollaerts K., Aerts M., Faes C., Grijspeerdt K., Dewulf J., Mintiens K. Human Salmonellosis: Estimation of dose-illness from outbreak data. Risk Analysis 2008, vo. 28, no. 2, p. 427-440.
45. Bollaerts K., Aerts M., Faes C., Grijspeerdt K., Dewulf J., Mintiens K. Human

- 1 Salmonellosis: Estimation of dose-illness from outbreak data. Risk Analysis
2 2008, vo. 28, no. 2, p. 427-440.
- 3 46. Rhoades J. R., Duffy G., Koutsoumanis K. Prevalence and concentration of
4 verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria*
5 *monocytogenes* in the beef production chain: A review. Food Microbiology 2009,
6 vol. 26, p. 357-376.
- 7 47. Puyalto C., Colmin C., Laval A. *Salmonella typhimurium* contamination from
8 farm to meat in adult cattle. Descriptive study. Veterinary Research 1997, vol.
9 28, p. 449-460.
- 10 48. Risk assessment of the public health impact of *Escherichia coli* O157:H7 in
11 ground beef (USDA/FSIS 2001).
- 12 49. Kobayashi H. , Shimada J. , Nakazawa M. , Morozumi T. , Pohjanvirta T. ,
13 Pelkonen S. , Yamamoto K. . Prevalence and characteristics of Shiga
14 toxin-producing *Escherichia coli* from healthy cattle in Japan. Applied and
15 Environmental Microbiology 2001, vol. 67, no. 1, p. 484-489.
- 16 50. Kobayashi H. , Kanazaki M. , Ogawa T. , Iyoda S. , Hara-Kudo Y. . Changing
17 prevalence of O-serogroups and antimicrobial susceptibility among STEC
18 strains isolated from healthy dairy cows over a decade in Japan between
19 1998 and 2007. Journal of Veterinary Medical Science 2008, vol. 71, p.
20 363-366.
- 21 51. Sasaki Y., Tsujiyama Y., Kusukawa M., Murakami M., Katayama S., Yamada
22 Y. Prevalence and characterization of Shiga toxin-producing *Escherichia coli*
23 O157 and O26 in beef farms. Veterinary Microbiology 2011, vol. 150, p.
24 140-145.
- 25 52. Fukushima H., Seki R. High numbers of Shiga toxin-producing *Escherichia*
26 *coli* found in bovine faeces collected at slaughter in Japan. FEMS Microbiology
27 Letters, 2004, vol. 238, p. 189-197.
- 28 53. Widiastih D. A., Ido N., Omoe K., Sugii S., Shinagawa K. Duration and
29 magnitude of faecal shedding of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from
30 natural infected cattle. Epidemiology and Infections 2003, vol. 132, p. 67-75.
- 31 54. 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
32 の薬剤感受性. JVM 獣医畜産新報 2009, vol. 62, p. 807-811.
- 33 55. Greig J., Nesbakken T., Stephan F. Meat and meat products. In Roberts T. A.,
34 Pitt J. I., Cordier K.-L., Gorris L. G. M., Gram L., Tompkin R. B. et al. (ed.),
35 Microorganisms in foods 6, 2nd ed., ICMSF, Kluwer Academic/Plenum
36 Publishers, New York, NY. 2005; p. 1-106.
- 37 56. Asai T., Esaki H., Kojima A., Ishihara, K., Tamura, Y., Takahashi T.
38 Antimicrobial resistance in *Salmonella* isolates from apparently healthy
39 food-producing animal from 2000 to 2003: the first stage of Japanese
40 veterinary antimicrobial resistance monitoring (JVARM). Journal of

- Veterinary Medical Science 2006, vol. 68, p. 881-884.
57. 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.
58. 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.
59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. 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.
63. 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.
64. 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.
65. Zhao T., Doyle M. P., Shere J., Garber L. Prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 in a survey of dairy herds. *Applied Environmental Microbiology* 1995, vol. 61, p. 1290-1293.
66. Ogden I. D., MacRae M., Strachan N. J.C. Is prevalence and shedding of *E. coli* O157 in beef cattle in Scotland season? *EFMS Microbiological Letters* 2004, vol.233, p. 297-300.
67. 山田 享、河野喜美子、八木利喬. 宮崎県における家畜、食肉・食鳥処理場の汚水、鶏肉および河川水の *Salmonella corvallis* 汚染実態調査. 日本食品微生物学会雑誌 2003、vol. 20, no. 3, p. 105-110.
68. Ishihara K., Takahashi T., Moroka A., Kojima A., Kijima M., Asai T. et al. National surveillance of *Salmonella enterica* in food-producing animals in Japan. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2009, vol. 51, p. 35-39.
69. 大饗英章、岡田和子、芝 美和、田中 博. A と畜場に搬入された牛、豚のサル

- 1 モネラ保菌状況と血清型. 平成 14 年度日本獣医公衆衛生学会講演要旨集.
- 2 70. 森田幸雄、壁谷英則、石岡大成、阪脇廣美、長井 章、鈴木宣夫 他. 家畜およ
3 び市販ひき肉における *Arcobacter*、*Campylobacter*、*Salmonella* の分布状況. 日
4 本獣医師会雑誌 2004 年、vol. 57、no. 6、p. 393-397.
- 5 71. Fegan N., Vanderlinde P., Higgs G., Desmarchelier P. Quantification and
6 prevalence of *Salmonella* in beef cattle presenting at slaughter. *Journal of*
7 *Applied Microbiology* 2004, vol. 97, p. 892-898.
- 8 72. Carney E., O'Brien S. B., Sheridan J. J., McDowell D. A., Blair I.S., Duffy G.
9 Prevalence and level of *Escherichia coli* O157 on beef trimmings, carcasses and
10 boned head meat at a beef slaughter plant. *Food Microbiology* 2006, vol. 23, no.
11 1, p. 52-59.
- 12 73. 品川邦汎、とちく場における高度衛生管理の確立のための病原体汚染実態調査(と
13 畜場搬入牛の O26、O157、サルモネラ保菌調査)、平成 16 年度研究、厚生労働省
14 食品の安心・安全確保推進研究事業、文献番号 200401131A.
- 15 74. Hogue A. T., Dreesen D. W., Green S. S., Ragland R. D., James W. O., Bergeron
16 E. A. et al. Bacteria on beef briskets and ground beef: correlation with
17 slaughter volume and antemortem condemnation. *Journal of Food Protection*
18 1993, vol. 56, p. 110-119.
- 19 75. Lammerding A. M., Garcia M. M., Mann E. D., Robinson Y., Dorward W. J.,
20 Truscott R. B. et al. Prevalence of *Salmonella* and thermophilic *Campylobacter*
21 in fresh pork, beef, veal and poultry in Canada. *Journal of Food Protection*
22 1988, vol. 51, p. 47-52.
- 23 76. Vanderlinde P. B., Shay B., Murray J. Microbiological quality of Australian
24 beef meat and frozen bulk packed beef. *Journal of Food Protection* 1998, vol. 61,
25 p. 437-443.
- 26 77. Ghafir Y., China B., Korsak N., Dierick K., Collard J.-M., Godard C. et al.
27 Belgian surveillance plans to assess changes in *Salmonella* prevalence in meat
28 at different production stages. *Journal of Food Protection* 2005, vol. 11, no. 11,
29 p. 2269-2277.
- 30 78. Bosilevac J. M., Arthur T. M., Bono J. L., Brichta-Harhay D. M.,
31 Kalchayanand N., King D. A. et al. Prevalence and enumeration of *Escherichia*
32 *coli* O157:H7 and *Salmonella* on U. S. Abattoirs that process fewer than 1,000
33 head of cattle per day. *Journal of Food Protection* 2009, vol. 72, n. 6, p.
34 1272-1278.
- 35 79. Hussein H. S., Bollinger L. M. Prevalence of Shiga toxin-producing
36 *Escherichia coli* in beef. *Meat Science* 2005, vol. 71, p. 676-689.
- 37 80. Stopforth J. D., Lopes M., Shultz J. E., Miksch R. R., Samadpour M.
38 Microbiological status of fresh beef cuts. *Journal of Food Protection* 2006, vol.
39 69, no. 6, p. 1456-1459.
- 40 81. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課 平成 11 年度～20 年度食品の食中

- 毒菌汚染実態調査の結果.
82. 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.
83. Hara-Kudo Y., Niizuma J., Goto I., Iizuka S., Kaji Y., Kamakura K. 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.
84. Tuttle J., Gomez T., Doyle M. P., Wells J. G., Zhao T., Tauxe R. V., et al. Lessons from a large outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections: insights into the infectious dose and method of widespread contamination of hamburger patties. Epidemiology and Infections 1999, vol. 122, p. 185-192.
85. Fukushima H., Hoshina K., Nakamura R., Ito Y. Raw beef, pork and chicken in Japan contaminated with *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *Tersinia enterocolitica*, and *Clostridium perfringens* – A comparative study. Zentralbl Bakteriell Mikrobiol Hyg B 1987, vol. 184, no. 1, p. 60-70.
86. 宮崎憲明、梅原芳彦、渡部富廣、上田成一、白井玄爾. 生食用肉のサルモネラ及び病原大腸菌汚染調査. 長崎県衛生公害研究所報 1994、vol.40, p. 68-72.
87. 樋脇 弘、椿本 亮、久保倉 宏一、栗原淑子、小田隆弘. 市販生食用畜肉類のサルモネラ汚染状況とその原材料の除菌方法の検討. 福岡市衛生試験所報告、1995、vol.20, p. 51-58.
88. 久門勝利、内村真佐子、依田清江、横山栄二、小岩井健司. 市販食品（生食用野菜、食肉、イカ乾燥品および加工食品）の細菌汚染実態調査—1999 年度. 千葉県衛生研究所報告 2000 年、vol. 24、p. 31-34.
89. 土井りえ、小野一晃、斉藤章暢、大塚佳代子、柴田 穰、正木宏幸. 市販食肉におけるサルモネラとリステリアの汚染状況. 日本獣医師会雑誌 2003 年、vol. 56、no.3、p. 167-170.
90. 池田徹也、森本 洋、玉手直人、清水俊一、熊田洋行、駒込理佳 他. 食品の食中毒汚染実態調査. 北海道立衛生研究所報告 2007 年、vol. 57、p. 73-75.
91. Gill C. O. Effects on the microbiological condition of product of decontaminating treatments routinely applied to carcasses at beef packing plants. Journal of Food Protection 2009, vol.72, no. 8, p. 1790-1801.
92. Castillo A., Lucia L. M., Goodson K. J., Savell J. W., Acuff G. R. Decontamination of beef carcass surface tissue by steam vacuuming alone and combines with hot water and lactic acid sprays. Journal of Food Protection 1999, vol. 62, no. 2, p. 146-151.
93. Bosilevac J. M., Nou X., Barkocy-Gallagher G. A., Arthur T. M., Koohmaraie M. Treatments using hot water instead of lactic acid reduce levels of aerobic bacteria and Enterobacteriaceae and reduce the prevalence of *Escherichia coli* O157:H7 on preevisceration beef carcasses. Journal of Food Protection 2006, vol. 69, no.8, p. 1808-1813.

94. Mendonca A. F., Amoroso T. L., Knabel S. J. Destruction of gram-negative food-borne pathogens by high pH involves disruption of the cytoplasmic membrane. *Applied Environmental Microbiology* 1994, vol. 60, p. 4009-4014.
95. Castillo A., Lucia L. M., Goodson K. J., Savell J. W., Acuff G. R. Comparison of water wash, trimming, and combines hot water and lactic acid treatments for reducing bacteria of fecal origin on beef carcasses. *Journal of Food Protection* 1998, vol. 61, no. 7, p. 823-828.
96. Woody J.-M., Walsh R. A., Doores S., Henning W. R., Wilson R. A. Knabel S. J. Role of bacterial association and penetration on destruction of *Escherichia coli* O157:H7 in beef tissue by high pH. 2000, *Journal of Food Protection*, vol. 63, no. 1, p. 3-11.
97. De Zuniga A. G., Anderson M. E., Marshall R. T., Iannotti E. L. A model system for studying the penetration of microorganisms into meat. 1991, *Journal of Food Protection*, vol. 54, p. 256-258.
98. 森田幸雄、新井芳典、嶋村真理、鮫島昭子、庄司和人、清水静一 他. と畜処理におけるナイフの消毒時間の検討と HACCP システム導入食肉処理場の枝肉の衛生状況. *日本獣医師会雑誌*、2001、vol.54、p.387-390.
99. Goulter R. M., Dykes G. A., Small A. Decontamination of knives used in the meat industry: effect of different water temperature and treatment time combinations on the reduction of bacterial numbers on knife surfaces. *Journal of Food Protection*, 2008, vol.71, no.7, p.1338-1342.
100. Samelis J., Sofos J. N., Kendall P. A., Smith G. C. Fate of *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium DT 104, and *Listeria monocytogenes* in fresh meat decontamination fluids at 4 and 10°C. *Journal of Food Protection*, 2001, vol. 64, no. 7, 950-957.
101. Cutter C. N., Dorsa W. J., Handie A., Rodriguez-Morales S., Zhou X., Breen P. J. et al. Antimicrobial activity of cetylpyridinium chloride washes against pathogenic bacteria on beef surfaces. *Journal of Food Protection* 2000, vol. 63, no. 5, p. 593-600.
102. 水上健一、川合修三、黒澤 肇、森田幸雄、小畑 敏、加藤政彦 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.
103. 和田洋之、田邊英子、平山裕子、中嶋 洋、畑ますみ、前野祥子他. 焼肉用生肉等の汚染実態調査結果について. *食品衛生研究* 2002、vol. 52, no. 7, p. 73-80.
104. 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.
105. 生食用食肉を取り扱う施設に対する緊急監視の結果について（プレスリリース）. 平成 23 年 6 月 14 日. 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課.
106. 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

- 1 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
2 ター, 2007.
- 3 107. 第 23 回アンケート「食の安全・安心確保」・埼玉県ホームページ、
4 <http://www.pref.saitama.lg.jp/page/enquete23.html>
- 5 108. 磯部順子,清水美和子,嶋 智子,木全恵子,金谷潤一,倉田 毅 他. 腸管出血性
6 大腸菌感染症の原因と考えられる食肉の生食に関する実態調査. 日本食品微生物
7 学会雑誌 2010, vol.27, no.3, p.146-151
- 8 109. 内閣府食品安全委員会事務局 平成 22 年度食品健康影響評価技術研究「定量
9 的リスク評価の有効な実践と活用のための数理解析技術の開発に関する研究」(課
10 題番号:0805), 分担研究:半定量的および定性的リスク評価技術の分析, 分担研
11 究者:山本昭夫, 2010.
- 12 110.
- 13 ※リスク特性解析以降の参照については作業中
- 14

評価書表1に示した規格基準(案)の考え方(厚生労働省)

1. 基本的考え方

「生食用牛肉の規格基準」を作ることは、牛肉の生食を推奨するわけでも、また100%の安全を担保するものでもない。牛肉の生食は基本的に避けるべきと啓発することが、引き続き、厚生労働省のスタンスである。したがって、流通している製品(牛肉)から特に高い汚染を持つ製品(牛肉)を排除するための規格ではなく、特に汚染の低い牛肉を生肉用として提供する場合の規格基準であり、そのため、厳しい性格を備えるものである。

その他の食肉等のうち、牛内臓肉や鶏肉、豚肉の生食は、大きなリスクを持つことが推測される。今後、厚生労働省はそれらのリスクについて詳細に検討する予定であり、今回規格基準設定の対象としていないことは、決してそれらの生食が安全ということを意味するわけではない。

本来、リスク管理措置案の効果はリスク評価により評価されるべきものであるが、今回は、極めて迅速に規格基準設定を進める必要があることから、厚生労働省においては、簡略なリスク推定に基づき、規格基準の案を提案する必要があった。

今回は、国際的な食品安全に関する規格基準を策定しているコーデックス委員会が採用している、微生物規格基準に関する下記の文書を参照して、規格基準案を提案することとした。

- ・微生物規格(Microbiological Criterion: MC)に関する一般原則(1997)
- ・微生物学的リスク管理のための「数的指標(Metrics)」の導入(2007)

微生物学的リスク管理のための「数的指標(Metrics)」の導入(2007)においては、①摂食時点での微生物学的目標値として、FSO (Food Safety Objectives)(摂食時安全目標値)を設定すること、②フードチェーンのより上流での微生物学的目標値として、PO(Performance Objectives:達成目標値)を設定すること、③対象とする菌数の低減効果をPC(Performance Criteria:達成基準)により評価すること、④微生物学的リスク評価を用いた、食品中の数的指標と公衆衛生指標(リスク、ALOP)との関連付けが望ましいこと、の4点を挙げており、この手法を用いて簡略なリスク推定を行った(図1)。

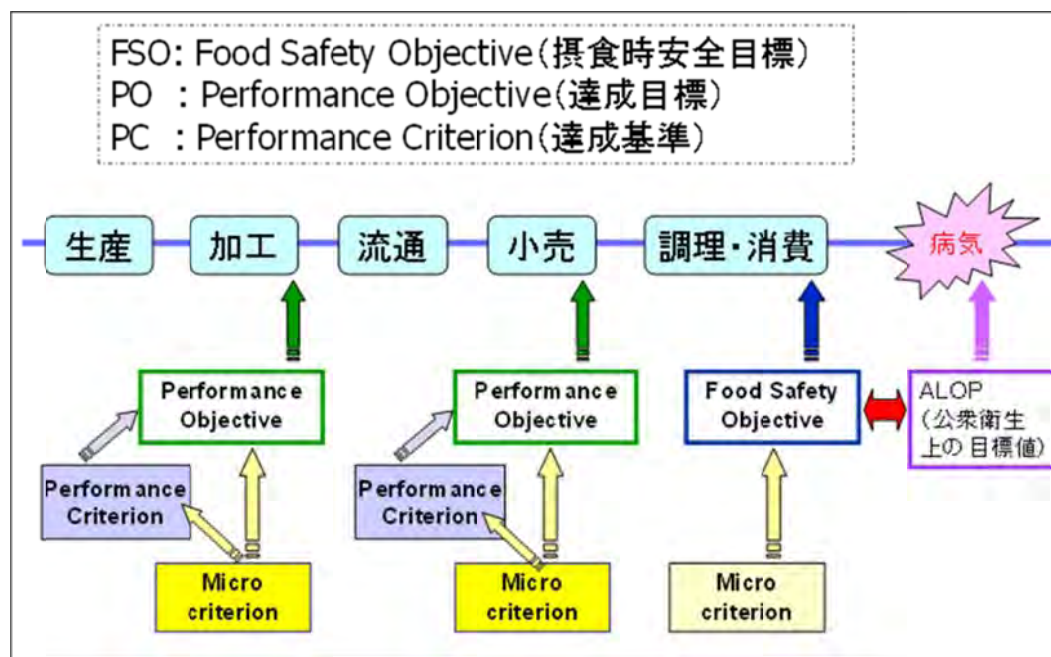


図 1 数的指標 FSO、PO、PC から微生物規格設定への流れ(参照 1)

2. 摂食時安全目標値 (FSO) の設定

牛切り落とし肉における腸管出血性大腸菌汚染濃度は、O157 として、5～40 cfu/g(幾何平均 14 cfu/g)である。(参照 2)

1999 年～2008 年において、腸管出血性大腸菌による死者数は、年間 10 人未満であり(表 2)、今回の推定においては、死者数を年 1 人未満とすることを目標とした。

死亡率が平均汚染濃度と比例すると仮定すれば、腸管出血性大腸菌汚染濃度を 10 分の 1 にし、さらに安全係数 100 により菌数を除することにより、ヒトが摂取しても安全な摂取菌数が求められる。具体的には、 $14 \div 10 \div 100 = 0.014 \text{ cfu/g} (= 1 \text{ cfu}/70 \text{ g})$ という計算により、これを腸管出血性大腸菌の FSO とする。独自のデータがないため、サルモネラ属菌についても同じ汚染濃度であり、かつ同じ毒性を有すると仮定する。

表 2 腸管出血性大腸菌による死者数

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
人口動態統計	1	7	5	7	3	4	7	6	4	5
食中毒統計	0	1	0	9	1	0	0	0	0	0

3. 達成目標値 (PO)、達成基準 (PC) の設定

飲食店でスライスする際、二次汚染や温度管理の不備による増殖を、完全には防げず、むしろ、二次汚染による菌数の増加が起こることを想定すると、PO は FSO の 10 分の 1 が適切と考えた。具体的には、 $0.014 \div 10 = 0.0014 \text{ cfu/g} (= 1 \text{ cfu}/700 \text{ g})$ という計算により、これを腸管出血性大腸菌及びサルモネラ属菌の PO とし、フードチェー

ンの加熱工程終了後の段階に適用するものとする。PO は、当初の腸管出血性大腸菌又はサルモネラ属菌の汚染濃度である 14 cfu/g からは、4 対数個低い(1/10⁴)濃度となる。すなわち、PC は「4 対数個減少」となる。

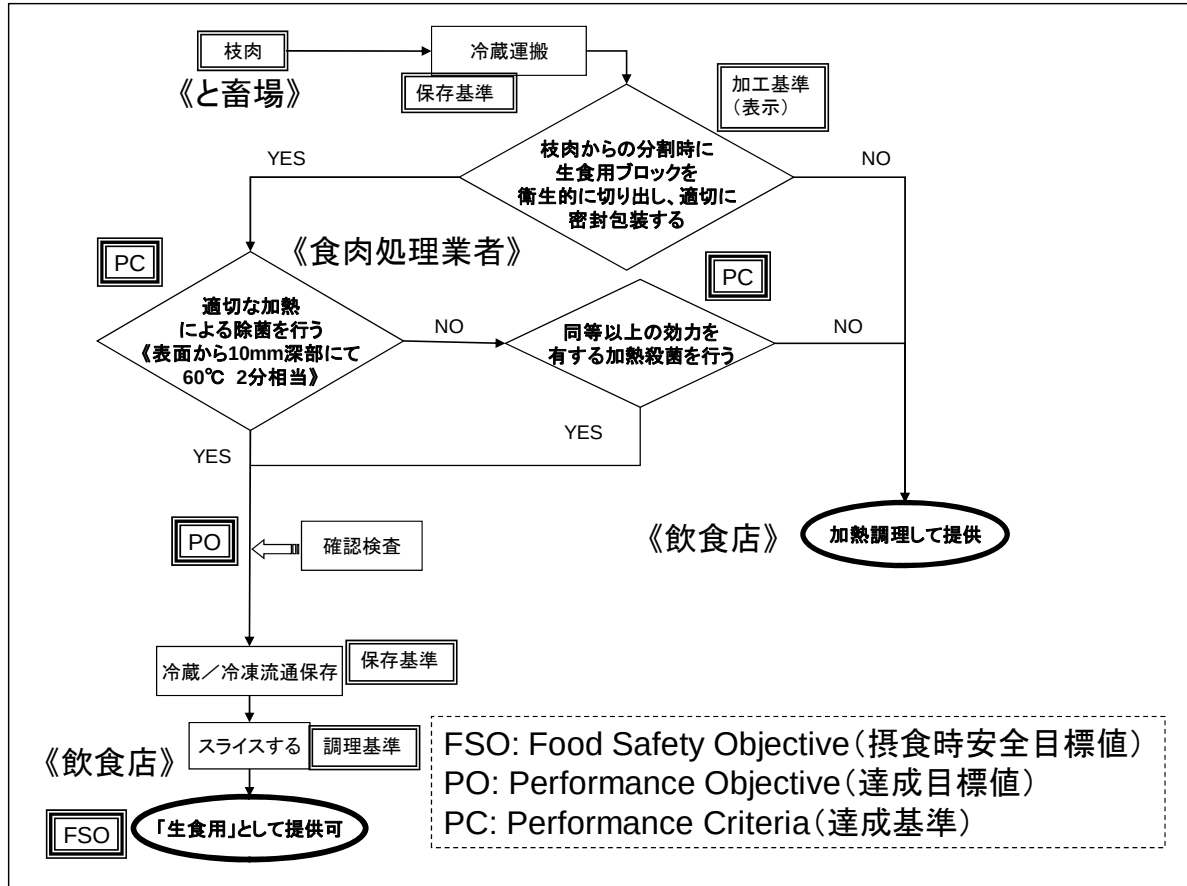


図2 規格基準案のフローチャート

4. 微生物規格（MC）の設定

MC は、原則的として、食品製品又はあるロットの合否を規定するものであり、特定の試験法とサンプリングプランの使用条件下で認められる微生物濃度と汚染頻度の両者で構成される。そして、微生物の汚染は偏在しているため、汚染のない部分から検体が採取されると、そのロットは陰性として、汚染が見逃されることになる。すなわち、検体数(n)が小さい場合、微生物濃度が高くないと検査で見つけにくい(図3)。

MCを検討するに際しては、(1) 微生物(毒素)、(2) サンプリングプラン(二階級法・三階級法、1 ロットあたりの検体数、基準値、基準値を超してもロットを合格とする検体の数)、(3) 検査単位(一検体あたりの重量あるいは容量)、(4) 試験(検出)法、(5) フードチェーンにおいて適用される箇所、の5点について考慮する。

サンプリングプランには2種類あり、二階級法(Class 2)サンプリングプランでは、1 ロットからランダムに取り出される検体の個数(n)、基準値(m)、ロットを合格と判

定する基準となる不良検体の個数(n のうち、 m を超えてもよい検体数)(c)を決定する。三階級法 (Class 3) サンプルングプランでは、 n 、 c 、 m に加え、条件つき合格と判定する基準となる菌数限界(それ以上の菌数は不許可となる菌数)(M)を決定する (図 3～5)。

今回の規格基準案にある「検体 25 g につき腸内細菌科菌群が陰性」とは、「25g の検体に含まれる腸内細菌科菌群の数が少なく、検査によりほぼ確実に不合格(95%不合格率)となる菌数が PO のばらつきの範囲内にある」ことを指す。この規格基準案を満たすためには、相当数の検体を検査する必要がある (図 6)。

今回の規格基準案の設定にあたっては、以下の 3 点の仮定を置いた。

- ・ *Enterobacteriaceae*: 腸管出血性大腸菌は 100 : 1
- ・ MC により、最も汚染されているロットでも、その 97.7%(標準偏差の 2 倍値の範囲内に含まれる割合)が、PO の対数値を超えないようにする
- ・ ロット内汚染の標準偏差は 1.2 log cfu

上記の仮定に基づくと、PO は、*Enterobacteriaceae* として $0.0014 \text{ cfu/g} \times 100 = 0.14 \text{ cfu/g}$ であり、その対数値は -0.85 log cfu/g となる。すなわち、最も汚染されているロットの汚染平均値(μ)は、 $-0.85 - 2 \times 1.2 = -3.25 \text{ log cfu/g}$ となる (図 7)。

ロットの汚染平均値が -3.25 log cfu/g であるロットを 95%の確率で不合格とさせるサンプルングプランは、*Enterobacteriaceae* として、 $n = 25$ 、 $c = 0$ 、 $m < 1 \text{ cfu} / 25 \text{ g}$ 、 $M = \text{NA}$ となる。すなわち、1 検体あたり 25g の食肉 25 検体を検査してすべて陰性である場合を MC とした (表 3)。

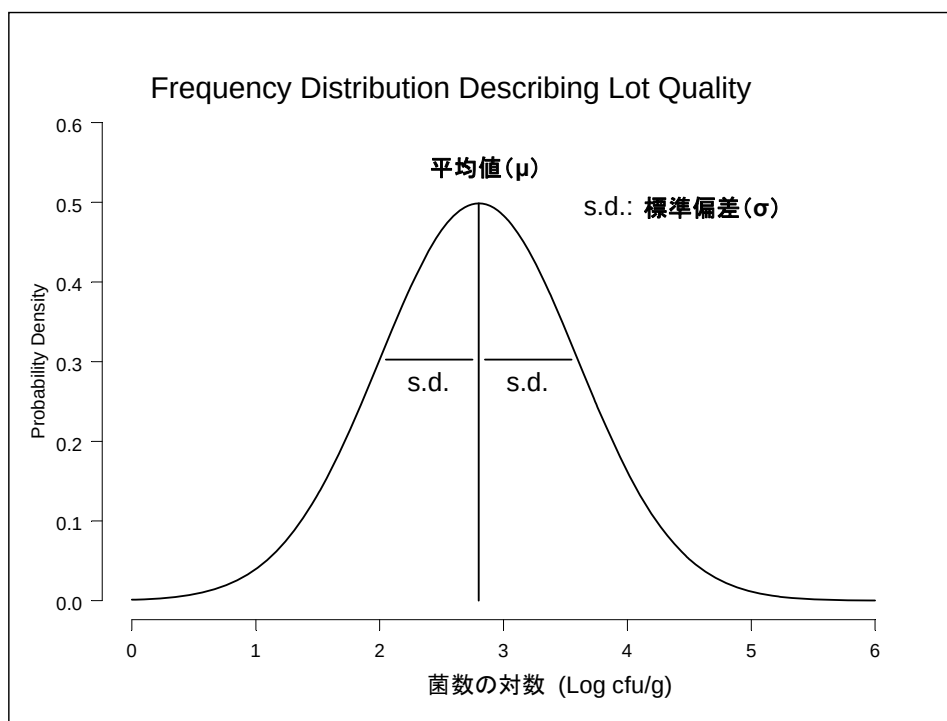


図 3 微生物検査にあたっての前提：ロットの中での汚染のばらつき

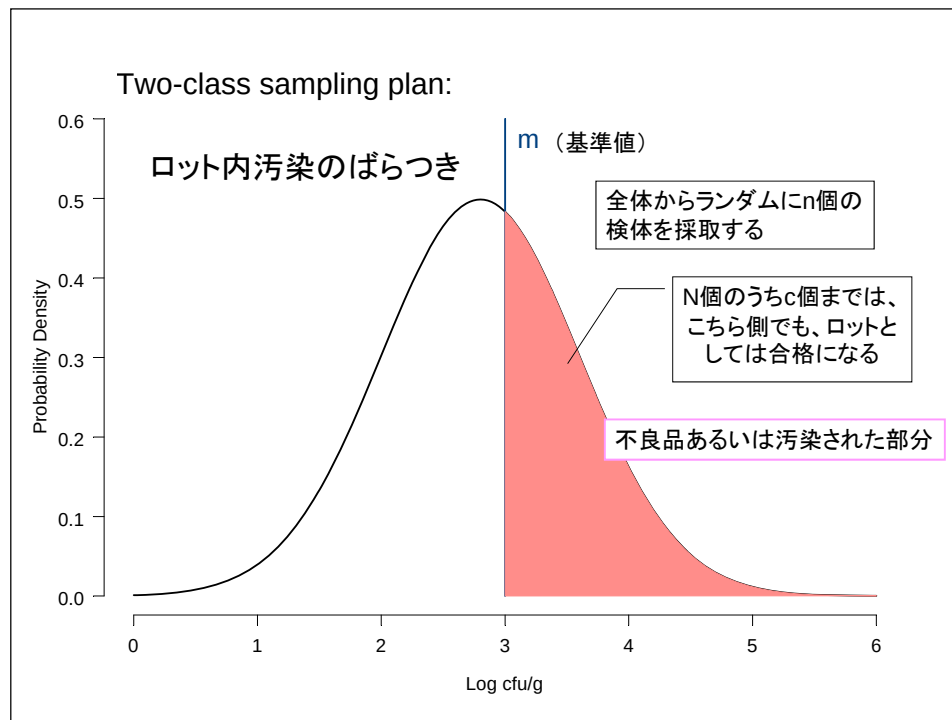


図4 二階級法サンプリングプラン

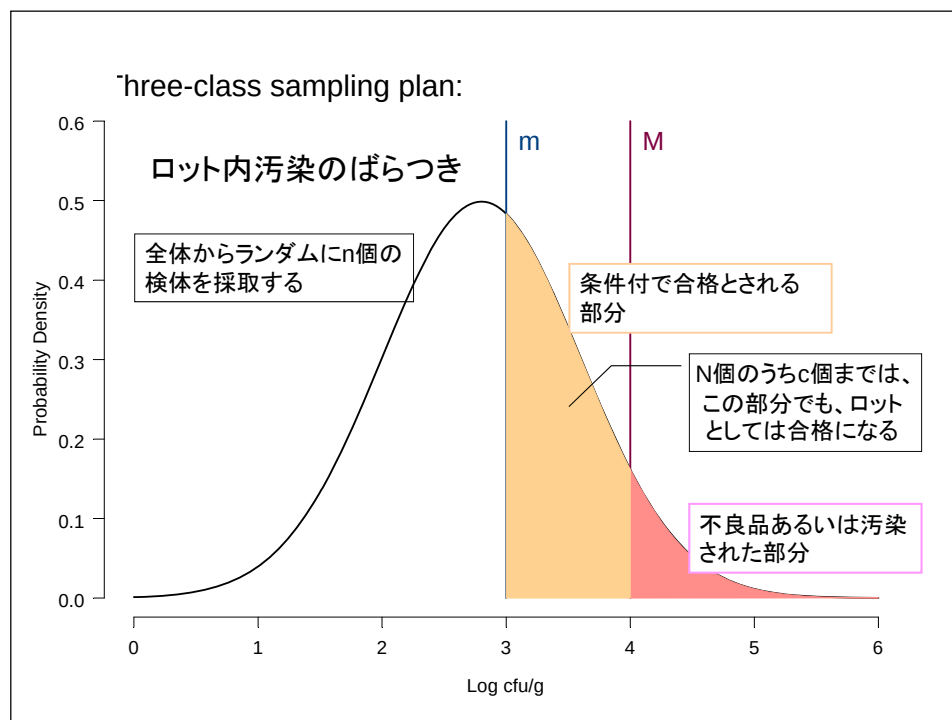
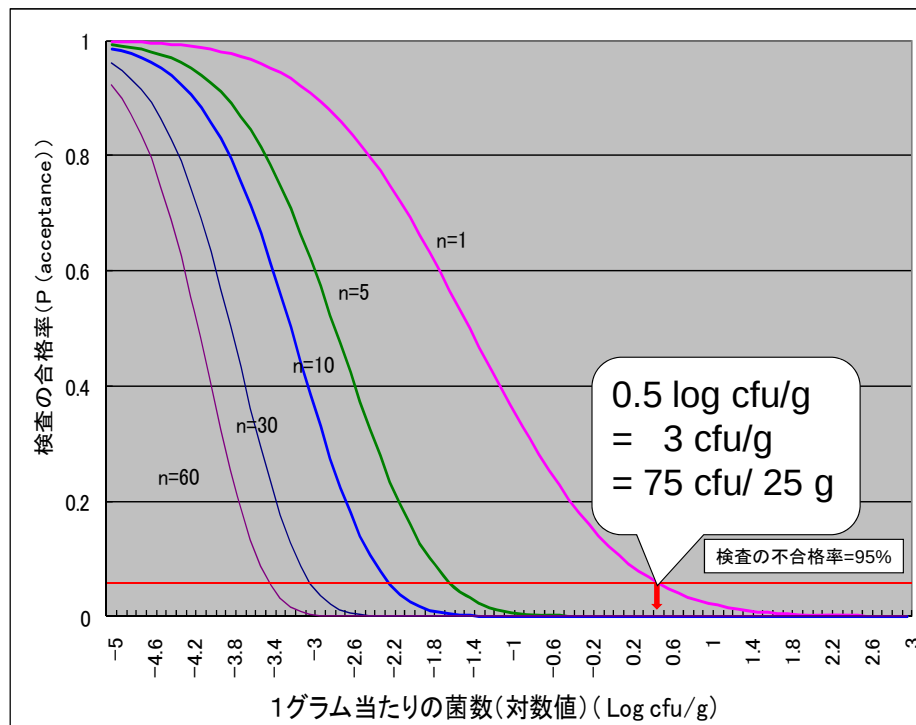


図5 三階級法サンプリングプラン



$n = 1, 5, 10, 30, 60; c = 0; m < 1 / 25 \text{ g}; s.d. = 1.2 \text{ log cfu/g}$

図 6 菌数と検査の合格率の関係

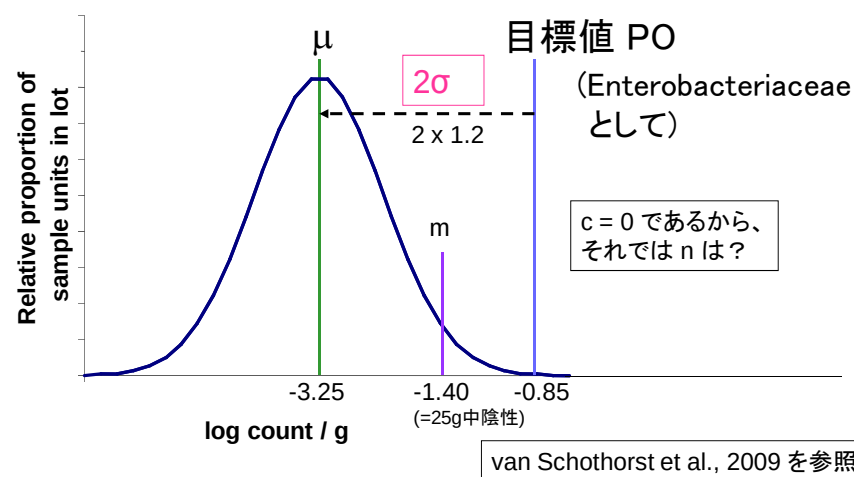


図 7 微生物規格の基準値と達成すべき目標値との関係

表3 汚染の平均値 $-3.25 \log \text{cfu/g}$ であるロットを95%の確率で不合格とさせるサンプリングプラン

n	95%の確率で不合格となるロットの平均汚染濃度 ($\log \text{cfu/g}$)
1	0.50
5	-1.79
10	-2.49
20	-3.08
25	-3.25
30	-3.39
60	-3.87

Enterobacteriaceae として
 $n = 25$, $c = 0$,
 $m < 1 \text{ cfu} / 25 \text{ g}$,
 $M = \text{NA}$

<参照>

1. Principles and Guidelines for the Conduct of Microbiological Risk Management and its annex on Guidance on Microbiological Risk Management Metrics (CAC/GL 63- 2007)
2. Carney E., O'Brien S. B., Sheridan J. J., McDowell D. A., Blair I.S., Duffy G. Prevalence and level of Escherichia coli O157 on beef trimmings, carcasses and boned head meat at a beef slaughter plant. Food Microbiology 2006, vol. 23, no. 1, p. 52-59.

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)

食品安全委員会

2010年4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(℃)	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℃で 4.1 分、62.8℃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℃1 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℃1 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(℃)
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、腎メサングウム細胞や単球・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）。

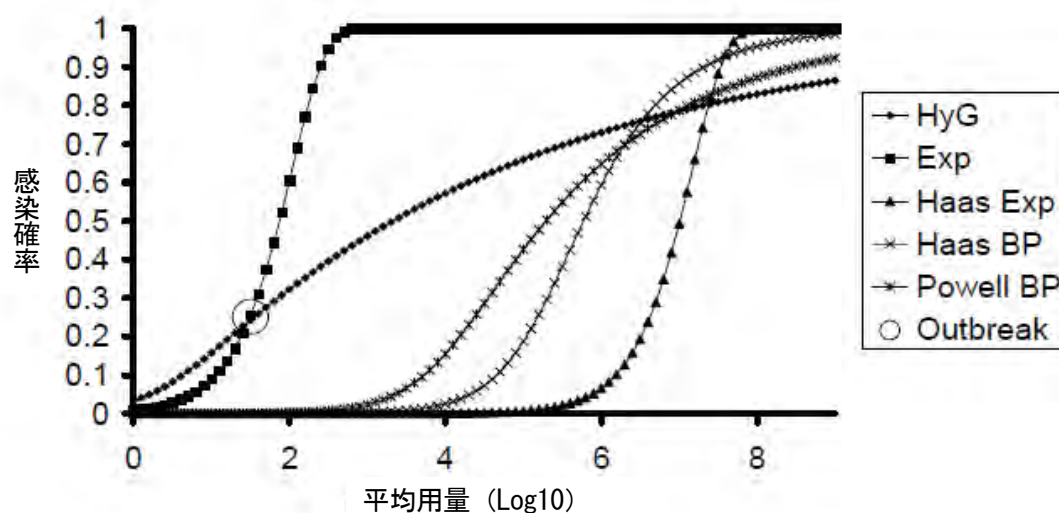
（２）用量反応関係

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 4～18cfu/100g	208g 72g	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～ 0.9MPN/100g	20～60g -	- -	O157:H7	VT1,2	1998	参照16 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。

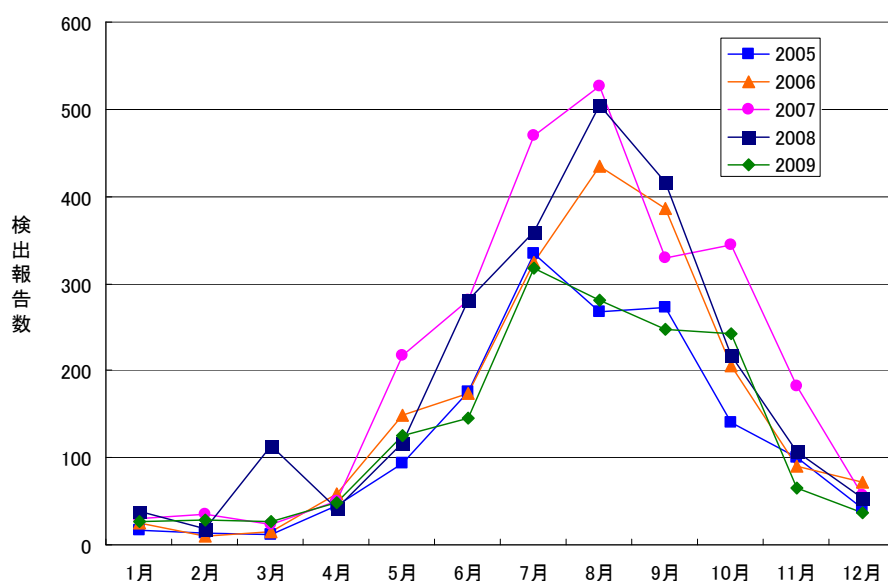


図2 腸管出血性大腸菌の月別検出状況（2005～2009年）

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、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。

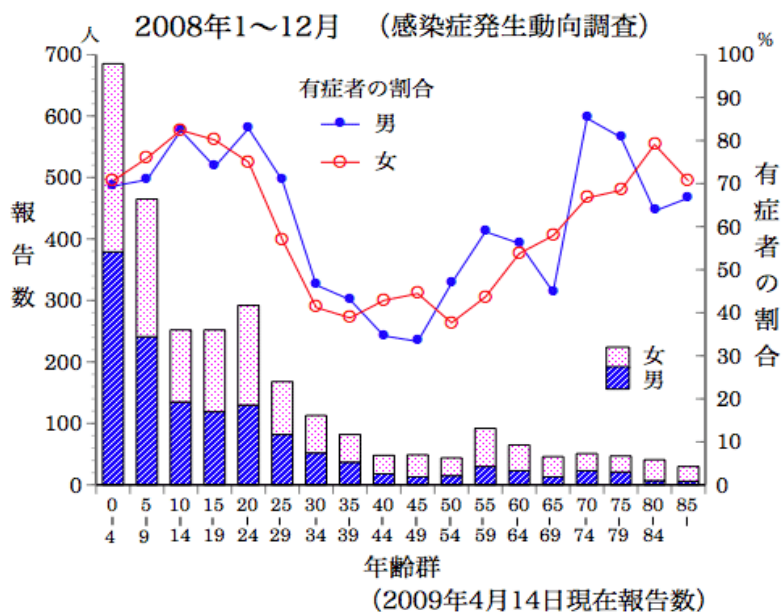


図 3 腸管出血性大腸菌感染症年齢別発生状況

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。

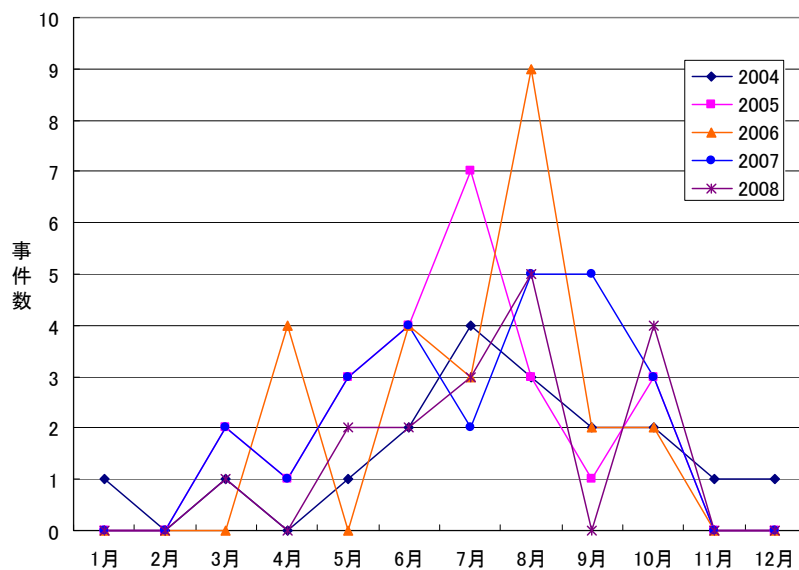


図4 腸管出血性大腸菌による食中毒の月別発生状況 (2004～2008年)
厚生労働省食中毒統計より作成

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35%、70歳以上の高齢者が約8%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

単位：人、() 内は死者数

年齢区分	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	合計	割合(%)
0歳	1	-	-	2	-	-	-	3	0.3
1～4歳	3	24	32	10	68	8	9	154	13.2
5～9歳	4	26	47	64	80	16	11	248	21.2
10～14歳	2	13	117	30	5	14	22	203	17.4
15～19歳	12	6	34	4	-	7	9	72	6.2
20～29歳	5	8	49	33	15	16	23	149	12.7
30～39歳	3	11	35	9	2	5	15	80	6.8
40～49歳	7	4	16	8	3	2	5	45	3.8
50～59歳	2	4	29	25 (1)	3	-	7	70 (1)	6.0
60～69歳	4	6	9	29	2	1	2	53	4.5
70歳以上	3	11 (1)	10	59 (8)	6 (1)	1	2	92 (10)	7.9
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	46	113 (1)	378	273 (9)	184 (1)	70	105	1,169 (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
	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
	7月	O157:H7	VT1,2	4/128	焼肉店	飲食店
2006	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
	9月	O157:H7	VT1,2	5/568	焼肉店(ユッケ(推定))	飲食店
2007	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
	9～10月	O157:H7	VT1,2	314/4,243以上	仕出し弁当	飲食店
2008	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 1 2 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 1 2 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 10歳 12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
		女2	5～9歳	O157:H7	VT1,2	HUSを併発し死亡	学校給食(推定)	学校
		女1	1～4歳	O157:H7	VT1,2	—	不明	不明
		男1	5～9歳	O157	—	—	不明	不明
		男1	50歳代	O157:H7	VT1,2	—	サラダ(推定)	社員食堂
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
		女1	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 74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
		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 1 3 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	2	3	5	2	9	8	10	39
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

※食品特定と食事特定はその他の内訳。

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 1 4 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みて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(%)								
原因施設	年	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。

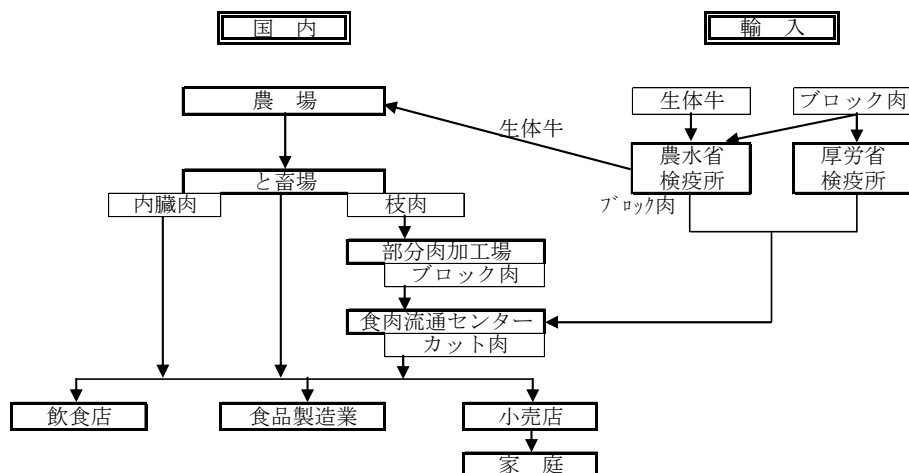


図5 一般的な牛肉等の流通経路

(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、これらの間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。

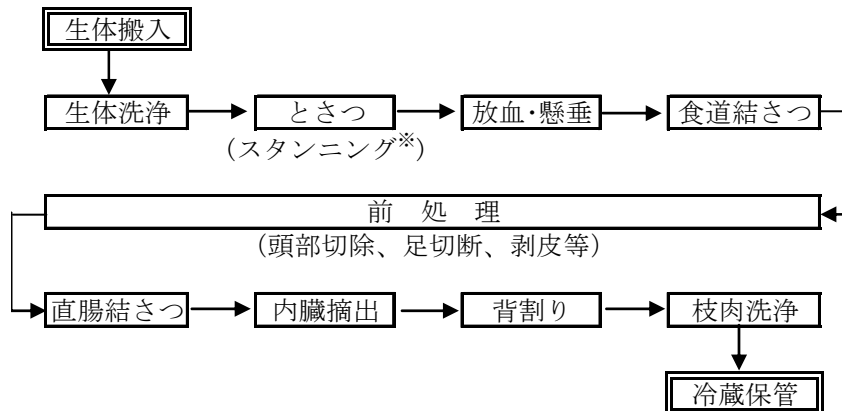


図6 と畜・解体処理工程

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 35%）と 60 歳以上（約 12%）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（冷凍したものにあつては、-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（冷凍したものにあつては、-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
～ 鶏肉におけるサルモネラ属菌 ～

(改訂版)

微生物・ウイルス専門調査会
2011 年 5 月

目 次

	頁
1 対象の微生物・食品の組み合わせについて	3
(1) 対象病原体	3
① 形態等	3
② 分類	3
③ 自然界での分布	3
④ 増殖及び抑制条件	4
⑤ 薬剤感受性	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 症状、潜伏期間等	5
② 治療法	6
(2) 用量反応関係	6
(3) サルモネラ感染症	8
① 感染性胃腸炎患者の概要	8
② 感染性腸炎患者等の年齢構成	9
③ 食中毒患者等から検出されるサルモネラ属菌の血清型	9
④ 死者数	10
(4) サルモネラ属菌による食中毒発生状況	10
① サルモネラ属菌による食中毒の年次別発生状況	11
② サルモネラ属菌による食中毒の年齢階層別発生状況	12
③ サルモネラ属菌による食中毒の死亡者の状況	12
④ サルモネラ属菌による食中毒の原因食品	13
⑤ サルモネラ属菌による食中毒の原因施設	14
3 食品の生産、製造、流通、消費における要因	15
(1) 肉用鶏の生産	15
① 肉用鶏生産の概要	15
② コマーシャル肉用鶏生産までの要因	16
③ 肉用鶏農場のサルモネラ汚染状況	16
(2) 処理・製造(加工)	17
(3) 流通(販売)	17
(4) 消費	19
① 調理時の交差汚染	19
② 非加熱及び加熱不十分鶏肉の喫食割合	20
4 問題点の抽出	20
5 対象微生物・食品に対する規制状況等	21
(1) 国内規制等	21

(2) 諸外国における規制及びリスク評価.....	22
6 求められるリスク評価と今後の課題	23
(1) 求められるリスク評価	23
(2) 今後の課題	23
< 参照 >	25

1 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(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サルモネラ属菌 (*Salmonella* spp.) とする。サルモネラ属菌の形態等について以下に概説する。

① 形態等

サルモネラ属菌 (*Salmonella* spp.) 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

サルモネラ属菌の菌体表面を構成するリポ多糖体(O)及び鞭毛(H)に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年現在までに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 Infantis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Infantis と表記され、通常は *S. Infantis* 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>	III a	99
	<i>diarizonae</i>	III b	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、腸チフス菌 (*S. Typhi*) 及びパラチフス A 菌 (*S. Paratyphi* A) については、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)に基づく3類感染症(腸チフス及びパラチフス)として取り扱われるため、本リスクプロファイルで対象とする微生物は当該2血清型以外のサルモネラ属菌とする。

③ 自然界での分布

サルモネラ属菌は亜種及び血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とする、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。サルモネラ属菌は、感染動物の体内のみならずその排泄物を介して広く自然環境を汚染しているため、家畜・家さん及びヒトへの感染源や感染経路は複雑多岐となる(参照4)。(図1参照)

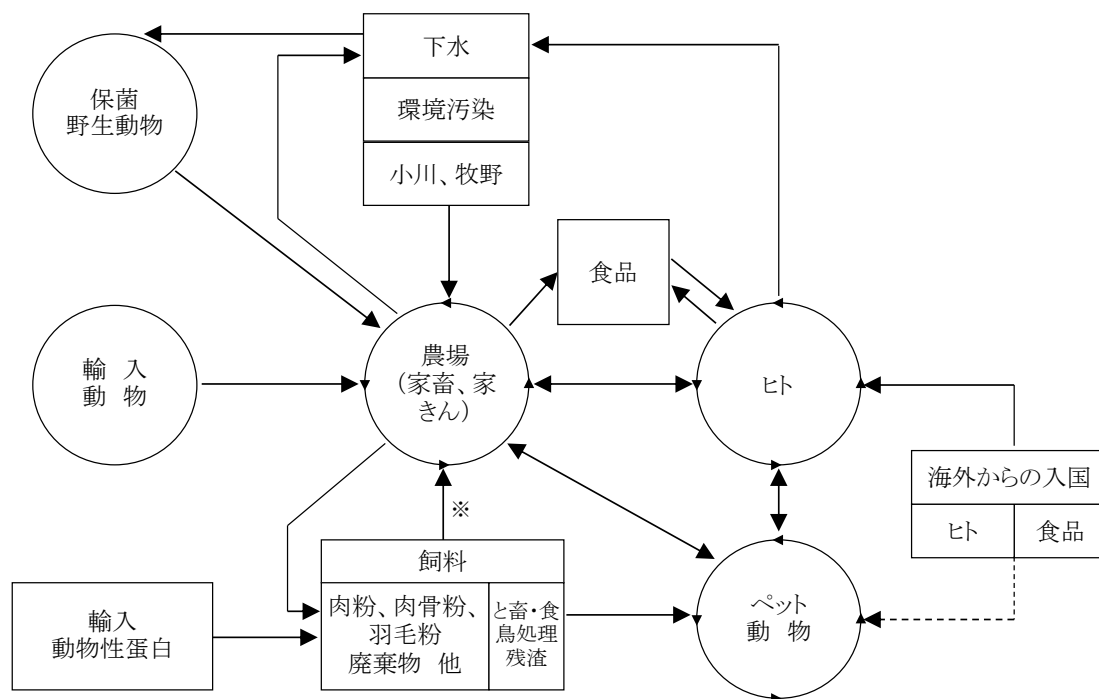


図1 サルモネラ属菌の自然界での循環経路

※牛由来の肉骨粉を牛・豚・鶏の飼料とすること及び豚・鶏由来の肉骨粉を牛の飼料とすることは禁止されている
参照4を改変

S. Pullorum 及び *S. Gallinarum* による鶏、あひる及びうずらの感染症については、家畜伝染病予防法(昭和26年法律第166号)に基づき、「家さんサルモネラ感染症」として家畜伝染病に定められている。また、*S. Enteritidis* (SE)、*S. Typhimurium* (ST)、*S. Dublin* 又は *S. Choleraesuis* による鶏の感染症については、「鶏のサルモネラ症」として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。

鶏におけるサルモネラ属菌の伝播様式は、介卵感染、飼料経路感染及び環境経路感染の大きく3種類に分けられており(参照4)、介卵感染はさらに in egg と on egg に分けられる。

④ 増殖及び抑制条件

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
水分活性 (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

サルモネラ属菌の加熱抵抗性は菌株や含まれる食品などの条件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℃ 15 分の加熱で殺菌される (参照 3)。

サルモネラ属菌の D 値^{*1}に関して、液卵に 6 株のサルモネラ属菌 (SE、ST、*S. Heidelberg*) を接種した実験から 56.7℃の D 値が 3.05～4.09 分、殻付き卵に同菌混合菌液を接種した実験から 57.2℃の D 値が 5.49～6.12 分であるとした報告がある (参照 7)。

サルモネラ属菌の加熱抵抗性は、食品の成分又は水分活性等によって影響を受けることが知られている (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)。

⑤ 薬剤感受性

薬剤感受性について、欧米では多剤耐性 ST が問題となっており、ファージ型 definitive type 104 (DT104)に代表される耐性株が、1986 年より国内でも分離されるようになってきている (参照 9)。なお、フルオロキノロン耐性株については、ヒトの散発例でまれに認められているという現状であることから、今後の動向把握が必要とされるものの一つとされている (参照 10)。

(2) 対象食品

本リスクプロファイルで対象とする食品は、鶏肉及びその加工品並びに鶏肉料理及び二次汚染を受ける可能性のあるその他の料理とする。

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

① 症状、潜伏期間等

サルモネラ属菌による食中毒は、汚染された食品を摂取してから 12～48 時間の潜伏期を経て発症する。潜伏期間は、摂取菌量、患者の健康状態及び年齢によって左右される。

症状としては、主として下痢、腹痛、嘔吐などの急性胃腸炎であり、発熱(場合によっては 38～40℃)が特徴の一つである。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘

^{*1}最初に生存していた菌数を 1/10 に減少させる(つまり 90%を死滅させる)のに要する加熱時間を分単位で表したもの (D-value: Decimal reduction time)

血便が見られることもある(参照 11)。

1996～2000 年の間に感染性腸炎(感染性下痢症)により入院した者の臨床症状を原因病原体ごとにまとめたものが表3である。赤痢菌等表記載の病原体によるものと比較し、サルモネラ属菌による感染性腸炎では平均体温が高く、排便回数も多いことが報告されている(参照 12)。

表3 感染性腸炎により入院した者の臨床症状の比較 (1996～2000 年)

(単位:%)

原因病原体	総患者数 (人)	症状()内に単位を記載した項目以外は%で記載)						
		腹痛	下痢	吐き気	嘔吐	平均体温 (℃)	平均排便回数 (回/日)	血便
サルモネラ属菌	521	87.7	100	61.5	52.2	38.7	12.8	26.2
カンピロバクター・ジェ ジュニ／コリ	245	86.9	100	50.5	33.3	38.2	10.2	40.5
赤痢菌	1,301	62.9	100	28.1	15.9	37.5	9.9	24.1
腸炎ビブリオ	58	92.6	100	80.2	73.6	37.3	9.6	15.7
腸管出血性大腸菌を 含む病原大腸菌	121	83.5	100	43.2	34.7	37.2	10.3	55.3
コレラ菌(O1)	206	35.1	100	29.3	27.6	36.4	9.7	3.4

参照 12 から作成

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ており、当該患者の 0.5%で起こるとされている慢性保菌状態では、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 13)。

乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が侵入し死に至ることもある(参照 11)。一方、本来抵抗力があるはずの健常人でも死亡例が報告されている。サルモネラ属菌による腸炎は、他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要とされている(参照 11)。

② 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。①下痢回数が 10 回／日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢項目を含む 2 項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうけるもの、④集団内の 2 次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、抗菌薬投与を行う場合がある(参照 14)。

(2) 用量反応関係

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」では、世界中のサルモネラ属菌による食中毒事例のうち摂取菌量等が推定できた事例を基に、用量反応関係の推定が行われている(参照 15)。当該評価では、入手可能なサルモネラ属菌による食中毒の集団発生事例のうち、摂取菌量及び発症率等のデータが利用できる 20 事例をリストアップし(表4)、摂取菌量(用量)と

発症率の関係をもとに、各データの不確実性を考慮し用量反応曲線が求められている。(図2、統計的に有意な単一の曲線を得ることはできなかったとしている。) 当該曲線を次式のベータポアソンモデル (方程式) に当てはめ、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5である。

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

表4 サルモネラ属菌による食中毒において摂取菌量が推定できた事例

原因菌の血清型	原因食品	暴露集団	推定摂取量 (CFU [※])	発症率 (%)
Newport	ハンバーガー	N	1.7×10 ¹	1.1
Enteritidis	アイスクリーム	N	1.2×10 ²	6.8
Heidelberg	CHEDDARチーズ	N	1.7×10 ²	32.8
Typhimurium	水	S	2.0×10 ²	18.9
		N	2.0×10 ²	10.6
Enteritidis	卵サラダ	S	2.5×10 ²	26.9
Enteritidis	ケーキ	N	4.5×10 ²	27.3
Enteritidis	ピーナッツソース	N	5.2×10 ²	16.4
Enteritidis	牛肉とスプラウト豆	N	9.3×10 ²	26.9
Enteritidis	親子丼	S	4.3×10 ³	42.7
		N	4.3×10 ³	18.8
Typhimurium	模造アイスクリーム	N	6.2×10 ³	55.0
Enteritidis	加熱調理卵	N	6.3×10 ³	64.2
Cubana	深紅色色素	S	3.7×10 ⁴	70.9
Enteritidis	オランダーズソース	N	5.5×10 ⁴	100
Enteritidis	ローストビーフ	N	2.6×10 ⁵	60.0
Enteritidis	ケーキ	N	6.3×10 ⁵	84.6
Enteritidis	とろろ汁	N	2.0×10 ⁶	93.9
Enteritidis	カツレツと黄身	N	2.0×10 ⁶	56.0
Infantis	ハム	N	2.9×10 ⁶	100
Typhimurium	アイスクリーム	S	1.0×10 ⁸	100
		N	5.0×10 ⁸	100
Oranienburg	とろろ汁	N	7.9×10 ⁹	100

細菌の数を表す単位で、集落形成単位 (Colony Forming Unit) の略。一般に平板培地上に発育した集落数を計測して細菌数を測定するが、複数個の細菌が1個の集落を形成する場合もあることからこの単位が用いられる。

S: 5歳未満の幼児及び入院患者など感受性が高いと推測される集団 N: S以外の集団 参照 15 から作成

FAO/WHO の評価書では、解析に利用されたデータの限界から、5歳未満の患者と病院で発生した *S. Cubana* による事例の患者を集団 S (感受性集団) と定義し、それ以外の患者を集団 N として表4の曝露集団の項目に分類している。さらに、表4に記載のデータをもとに集団 S と集団 N (S 以外の集団) の発症率の差異について解析したところ、解析に用いられたデータの範囲内では、集団 S の方が高い発症率を示すという証拠は得られなかったと結論づけている。ただし、同一事例内に両方の集団が含まれていた 2 事例については、集団 S の方が高い発症率を示したとしている。

また、当該評価書では、SE とそれ以外の血清型の発症率の比較も行われている。当該評価の目的と解析に用いられたデータの範囲内では、SE とそれ以外の

血清型のどちらも、同一用量が摂取された場合には同一の発症率となると解釈できると結論づけている。以上の検討結果から、当該評価書では曝露される集団又は血清型の区別をせず、同一の用量反応関係が提示されている。

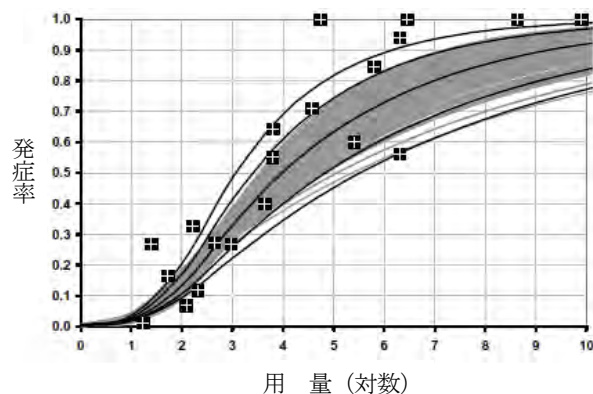


図2 用量反応近似曲線と食中毒事例に基づくデータとの比較
参照 15 から引用

表5 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

参照 15 から引用

一方、当該評価における用量反応の検討対象にはならなかった食中毒事例（上記表の項目全てが利用できなかったもの）のうち、1984年にカナダで起きたチェダーチーズを原因食品とするSTによる食中毒事例では、患者6人の摂取菌量が1～6MPN^{※2}と推定されたことが示されている（参照 16）。また、1985年にカナダ及び米国で起きたチョコレートを原因食品としたS. Nimaによる食中毒事例でも、初発例で示された摂食量と食品中の菌量から（参照 17）、摂取菌量は1.1～6.0MPNと計算できることから、SE以外の血清型でも少量の摂取で発症したことが推定されている。

（3）サルモネラ感染症

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）から報告される「感染性胃腸炎」として把握されており、当該項目にはウイルス、細菌及び原虫等による胃腸炎が計上されているため、サルモネラ感染症のみを抽出することはできない。

※2 大腸菌群等の菌数を求める方法の一つで、最確数(Most Probable Number)の略。検体の連続希釈液を3本又は5本ずつの液体培地(試験管)に接種培養して「陽性」となった試験管数の出現率から生菌数(検体中の菌数の最も確からしい数値)を確率論的に推計する方法。一般的には菌数が少ないと思われる検体に用いられる方法。

一方、2005～2008 年の間に実施された能動的サーベイランス※³により食品由来のサルモネラ感染症の患者数を推計した研究があり（参照 18）、その推定値と食中毒患者数とを比較したものが表 6 である。当該表から食品由来患者数（推定）は年間約 145 千～254 千人であり、推定数に対する報告数（統計値）の割合は約 1.6%であることがわかる。

表 6 サルモネラ属菌による食中毒患者数の推計値と統計値との比較

(単位:人)		
年次	食品由来患者数 (推定)	食中毒統計における 患者数(%)
2005	253,997	3,700 (1.46)
2006	145,512	2,053 (1.41)
2007	165,867	3,603 (2.17)
2008	176,098	2,551 (1.45)
合計	741,474	11,907 (1.61)

():推定食品由来患者数に対する% 参照 18 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 7 のとおりである（参照 12）。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 7 サルモネラ感染症により入院した患者の年齢階級別構成

(1996～2000 年)

年齢区分	人数	(%)
0～9歳	227	(40.4)
10～19歳	92	(16.4)
20～29歳	81	(14.4)
30～39歳	42	(7.5)
40～49歳	29	(5.2)
50～59歳	40	(7.1)
60～69歳	33	(5.9)
70歳～	18	(3.2)
合計	562	(100)

参照 12 から作成

③ 食中毒患者等から検出されるサルモネラ属菌の血清型

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、2000～2009 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 8 である。SE の検出数は 2009 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 年から検出数は減少傾向で推移し、各年の総検出数に対する割合についても減少している。

※³ 宮城県内の下痢症患者便について原因菌の検出を行っている臨床検査機関から検出状況を把握するとともに、住民 1 万人を対象とした電話調査を基に通常時の医療機関受診率等を推定した研究（参照 18）

表8 食中毒患者等から分離されたサルモネラ属菌の
血清型別検出状況（2000～2009年）

(単位：人)

血清型	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計
Enteritidis	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)	225 (28.6)	8,894 (48.7)
Typhimurium	189 (5.9)	125 (4.4)	61 (2.8)	182 (7.4)	122 (7.7)	63 (4.1)	73 (6.6)	95 (6.5)	82 (7.6)	47 (6.0)	1,039 (5.7)
Infantis	140 (4.4)	111 (3.9)	95 (4.4)	106 (4.3)	115 (7.3)	79 (5.2)	67 (6.1)	72 (4.9)	105 (9.7)	87 (11.1)	977 (5.4)
Thompson	93 (2.9)	158 (5.5)	55 (2.5)	53 (2.2)	80 (5.1)	61 (4.0)	43 (3.9)	83 (5.6)	60 (5.5)	62 (7.9)	748 (4.1)
Saintpaul	54 (1.7)	109 (3.8)	71 (3.3)	62 (2.5)	42 (2.7)	34 (2.2)	65 (5.9)	72 (4.9)	70 (6.5)	62 (7.9)	641 (3.5)
Braenderup	0 (1.5)	70 (1.0)	17 (1.3)	16 (0.7)	12 (1.2)	20 (3.3)	9 (1.8)	52 (5.6)	65 (4.5)	7 (2.8)	268 (2.0)
Montevideo	47 (0)	30 (2.4)	29 (0.8)	17 (0.7)	19 (0.8)	50 (1.3)	20 (0.8)	82 (3.5)	49 (6.0)	22 (0.9)	365 (1.5)
Litchfield	0 (0)	0 (0)	17 (0.8)	40 (1.6)	51 (3.2)	35 (2.3)	25 (2.3)	27 (1.8)	19 (1.8)	12 (1.5)	226 (1.2)
Stanley	0	0	0	0	12	10	16	17	22	6	83
Schwarzengrund	0	0	0	0	0	12	5	20	17	0	54
その他	884	677	435	471	380	440	421	374	252	190	4,526
合 計	3,208	2,864	2,179	2,458	1,575	1,529	1,104	1,470	1,082	787	17,893

参照19から作成

④ 死者数

2000～2009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9である。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は45名報告されており、その約78%が60歳以上であり、40～59歳が約14%、0～14歳が約8%を占めていることが示されている。

表9 サルモネラ属菌による腸管感染症での死亡者数等（2000～2009年）

(単位：人)

年令階級	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計(%)
0～4歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
5～9歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
10～19歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
20～29歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
30～39歳	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (1.2)
40～49歳	2	-	1	-	-	-	-	-	1	-	4 (4.9)
50～59歳	1	2	3	-	1	1	1	-	1	2	12 (14.6)
60～69歳	2	4	1	2	-	2	2	1	3	-	17 (20.7)
70～79歳	4	5	3	2	1	4	1	1	1	2	24 (29.3)
80～89歳	3	-	-	1	2	4	1	1	-	4	16 (19.5)
90～99歳	1	-	1	1	1	1	-	2	1	-	8 (9.8)
100歳～	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0 (0)
合計	13	12	9	6	5	12	5	5	7	8	82 (100)

基本死因分類が「A02 その他のサルモネラ感染症」※4とされたものを集計
 ー:0 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

※4 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。

(4) サルモネラ属菌による食中毒発生状況

① サルモネラ属菌による食中毒の年次別発生状況

2000～2009 年の 10 年間のサルモネラ属菌による食中毒について、年次別発生状況をまとめたものが表10である。当該表から、発生件数、患者数ともに 2000 年以降減少傾向にあり、2009 年にはそれぞれ 2000 年の約 13%、約 22%という状況にある。また、当該 10 年間の死者数の合計は 7 人である。

表10 サルモネラ属菌による食中毒の年次別発生状況(2000～2009 年)

(単位：人)							
年次	発生件数		患者数		死者数	1件当たりの患者数	
2000年	518	(208)	6,940	(4,404)	1	(1)	13.4
2001年	361	(132)	4,949	(3,467)	0	(0)	13.7
2002年	465	(119)	5,833	(4,658)	2	(2)	12.5
2003年	350	(130)	6,517	(4,446)	0	(0)	18.6
2004年	225	(90)	3,788	(1,939)	2	(1)	16.8
2005年	144	(67)	3,700	(3,070)	1	(1)	25.7
2006年	124	(63)	2,053	(1,689)	1	(1)	16.6
2007年	126	(58)	3,603	(2,894)	0	(0)	28.6
2008年	99	(39)	2,551	(1,161)	0	(0)	25.8
2009年	67	(40)	1,518	(986)	0	(0)	22.7
合計	2,479	(946)	41,452	(28,714)	7	(6)	16.7

() 内は SE で内数 食中毒統計及び厚生労働省提供データから作成

1999～2009 年の間に発生した患者数 500 名以上の食中毒の概要についてまとめたものが表11である。当該期間内に患者数 500 名以上の食中毒は 6 件発生しており、そのうち SE によるものが 5 件、*S. Oranienburg* と *S. Chester* によるものが 1 件となっている。

サルモネラ属菌は乾燥に強いなどの特徴があり、環境中での生存率が高いため、食品取扱施設等では二次汚染が起こりやすいという傾向がある。1999 年に発生した乾燥イカ菓子を原因とした食中毒(原因菌:*S. Oranienburg*)では、日本のほぼ全都道府県において患者が発生し、患者数は 1,634 名に上っている。

表 1 1 患者数 500 名以上のサルモネラ属菌による食中毒の概要 (1999～2009 年)

(単位：人)							
発生年	原因食品	原因施設	病因物質	患者数	死者数	発生要因	
1999年	イカ乾製品	製造所	<i>S. Oranienburg</i> , <i>S. Chester</i>	1,634	0	製造工場内全体からサルモネラが検出されたことから、製造所内の汚染が製品に移行し、汚染が拡大(二次汚染)	
	ごまあえ、ちくさやき	学校給食施設	S.E	904	0	卵の攪拌に使用していたミキサーを、使用後、洗浄不足のまま原因食品の調理に使用したこと(二次汚染)	
2002年	弁当	仕出屋	S.E	905	0	—	
	不明(給食弁当)	仕出屋	S.E	725	0	鶏卵の取扱い不適正による汚染及び二次汚染が推定	
	シュークリーム	製造所	S.E	644	0	通常の製造能力の約2～9倍の食品数を製造したことから、取扱いが粗雑となり、製品の汚染(二次汚染)、菌の増殖につながったことが推定	
2007年	不明(仕出し弁当)	仕出屋	S.E	1,148	0	調理済み食品の温度管理不良、食品の加熱不足、従事者の衛生知識の不足	

—：記載なし 厚生労働省提供データから作成

② サルモネラ属菌による食中毒の年齢階層別発生状況

2000～2009 年の間のサルモネラ属菌による食中毒の年齢階級別患者数は **表1 2**に示すとおりである。サルモネラ属菌による食中毒患者数は 9 歳以下の年齢階級で 21.8%と最も多く、次いで 10～19 歳の 14.3%となっている。

表 1 2 サルモネラ属菌による食中毒の年齢階級別患者数(2000～2009 年)

(単位：人)											
年齢区分	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計 比率(%)
0歳	20	24	17	30	10	2	1	0	1	1	178 (0.3)
1～4歳	636	634	900	641	497	341	402	124	193	101	5,219 (10.1)
5～9歳	674	850	667	575	412	344	306	116	167	166	5,885 (11.4)
10～19歳	861	514	498	857	570	573	259	243	573	184	7,390 (14.3)
20～29歳	957	579	720	869	501	371	251	525	302	208	6,658 (12.9)
30～39歳	950	506	816	797	421	518	208	714	334	266	6,689 (12.9)
40～49歳	845	478	733	693	330	439	163	550	264	175	6,016 (11.6)
50～59歳	894	596	826	813	406	452	172	686	295	173	6,408 (12.4)
60～69歳	577	317	378	594	309	291	125	349	226	119	3,994 (7.7)
70歳～	479	417	253	567	299	299	154	238	171	110	3,359 (6.5)
不詳	47	34	25	81	33	70	12	58	25	15	488 —
合計	6,940	4,949	5,833	6,517	3,788	3,700	2,053	3,603	2,551	1,518	52,284 (100)

厚生労働省提供データから作成

③ サルモネラ属菌による食中毒の死亡者の状況

2000～2009 年の間に発生したサルモネラ属菌による食中毒で死亡者の報告のあった事例をとりまとめたものが**表13**である。当該事例についての詳細な分析結果が認められないことから、死因につながる共通事項は判明していないが、2000年以降の死亡事例7例中6例がSEによるものであることが示されている。また、死亡者の年齢については、7例中4例が60歳以上であり、7例中2例では9歳以下であることが示されている。

表 1 3 サルモネラ属菌による食中毒における死亡事例 (2000～2009 年)

(単位：人)				
年次	死亡者			原因菌の血清型
	人数	性別	年齢	
2000	1	女	70歳～	Enteritidis
2002	1	女	5～9歳	Enteritidis
	1	男	60～69歳	Enteritidis
2004	1	男	40～49歳	Enteritidis
	1	男	70歳～	Haifa
2005	1	男	70歳～	Enteritidis
2006	1	女	5～9歳	Enteritidis

事件ごとに区分して標記 厚生労働省提供データから作成

一方、当該表記載以外(1999年以前)の事例として、基礎疾患のない健常人であって急性経過を示し、死亡した事例も報告されている。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・細菌学的に注目されるものである(参照 20)。

④ サルモネラ属菌による食中毒の原因食品

2000～2009 年の 10 年間に発生したサルモネラ属菌による食中毒について、原因食品種別の発生状況をまとめたものが表14である。原因食品の判明したものでは、弁当・そうざいなどの複合調理食品が 10 年間の平均で 7.8%と最も多く、次いで卵類及びその加工品、菓子類並びに肉類及びその加工品がそれぞれ、6.7%、2.5%及び 2.2%となっている。

表 1 4 サルモネラ属菌による食中毒の原因食品種別発生件数（2000～2009 年）

(単位：件数)											
食品種別	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計(%)
複合調理食品 (%)	29 (5.6)	25 (6.9)	30 (6.5)	24 (6.9)	21 (9.4)	10 (6.9)	15 (12.1)	11 (8.7)	15 (15.2)	13 (19.4)	193 (7.8)
卵類及びその加工品 (%)	42 (8.1)	30 (8.3)	19 (4.1)	19 (5.4)	12 (5.4)	10 (6.9)	7 (5.6)	8 (6.3)	8 (8.1)	10 (14.9)	165 (6.7)
菓子類 (%)	8 (1.5)	8 (2.2)	7 (1.5)	13 (3.7)	9 (4.0)	5 (3.5)	5 (4.0)	4 (3.2)	1 (1.0)	1 (1.5)	61 (2.5)
肉類及びその加工品 (%)	8 (1.5)	10 (2.8)	6 (1.3)	8 (2.3)	8 (3.6)	6 (4.2)	3 (2.4)	4 (3.2)	2 (2.0)	0 (0.0)	55 (2.2)
野菜及びその加工品	6	4	3	5	0	2	0	2	3	1	26 (1.0)
穀類及びその加工品	5	3	0	3	1	1	2	2	2	1	20 (0.8)
魚介類及びその加工品	4	1	4	2	2	1	2	0	2	1	19 (0.8)
乳類及びその加工品	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	5 (0.2)
その他・食品特定	3	6	7	6	4	5	3	2	1	1	38 (1.5)
その他・食事特定	112	58	48	60	36	37	40	55	35	28	509 (20.5)
不明	300	215	341	209	130	67	46	38	30	11	1,387 (56.0)
合計	518	361	465	350	224	144	124	126	99	67	2,478 (79)

(%)：合計に対する食品種別の割合 厚生労働省提供データから作成

当該表において原因食品種別が「肉類及びその加工品」であるものについて、食肉の種類をまとめたものが表15である。当該 10 年間の合計では、鶏肉が 34.5%と最も多く、牛肉 (14.5%)、豚肉 (9.1%) となっている。

表 1 5 肉類及びその加工品が原因食品となったサルモネラ属菌による食中毒の原因食肉の種類別発生件数（2000～2009 年）

(単位：件数)											
食肉の種類	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計(%)
鶏肉	1	3	3	2	3	4	0	3	0	0	19 (34.5)
牛肉	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2 (3.6)
牛肉(卵)	0	0	2	1	1	0	1	0	1	0	6 (10.9)
豚肉	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3 (5.5)
豚肉(卵)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2 (3.6)
鴨肉	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2 (3.6)
鹿肉	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.8)
不明	4	7	1	1	3	1	2	0	1	0	20 (36.4)
合計	8	10	6	8	8	6	3	4	2	0	55 (100)

厚生労働省提供データの「原因食品名」欄に記載されたデータ中に食肉の種類名が記載されているものを抽出。
記載のないものは不明に集計

一方、当該 55 の食中毒事例について、サルモネラ属菌の血清型をまとめたものが表16である。当該 10 年間の合計では、Enteritidis が 47.3%と最も多く、次いで Infantis (7.3%)、Typhimurium (5.5%) となっている。

表 1 6 肉類及びその加工品が原因食品となったサルモネラ属菌による
食中毒における原因菌の血清型（2000～2009 年）

(単位：件数)

血清型	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計 (%)
Enteritidis	2	4	4	5	6	3	1	0	1	0	26 (47.3)
Infantis	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	4 (7.3)
Typhimurium	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3 (5.5)
Hadar	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2 (3.6)
Braenderup	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.8)
Montevideo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.8)
Thompson	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (1.8)
Narashino	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1 (1.8)
O4	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4 (7.3)
O7	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2 (3.6)
O9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2 (3.6)
O3 O10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1 (1.8)
—	1	3	0	1	0	1	0	1	0	0	7 (12.7)
合計	8	10	6	8	8	6	3	4	2	0	55 (100)

厚生労働省提供データの「原因物質名」欄に記載されたデータ中に血清型が記載されているものを抽出
—：血清型の記載のないもの

さらに、当該 55 の食中毒事例について、サルモネラ属菌の血清型と原因となった食肉の種類の関係をまとめたものが表17である。鶏肉が原因となった食中毒では、Enteritidis が 52.6% (10/19) と最も多く、次いで Infantis (10.5%)、Hadar (10.5%) となっている。一方、Enteritidis が原因となった食中毒では鶏肉が 38.5% (10/26) と原因食品となったものが最も多く、次いで牛肉（卵の使われた料理を含む。23.1%）、豚肉（卵の使われた料理を含む。11.5%）となっている。

表 1 7 食肉及びその加工品が原因となったサルモネラ属菌による
食中毒事件数（2000～2009 年）

(単位：件数)

血清型	肉等の種別								合計
	鶏肉	牛肉	牛肉(卵)	豚肉	豚肉(卵)	鴨肉	鹿肉	不明	
Enteritidis	10	0	6	1	2	0	0	7	26
Infantis	2	0	0	1	0	0	0	1	4
Typhimurium	0	0	0	0	0	1	0	2	3
Hadar	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Braenderup	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Montevideo	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Thompson	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Narashino	0	0	0	0	0	0	0	1	1
O4	0	2	0	1	0	1	0	0	4
O7	0	0	0	0	0	0	1	1	2
O9	1	0	0	0	0	0	0	1	2
O3 O10	1	0	0	0	0	0	0	0	1
—	2	0	0	0	0	0	0	5	7
合計	19	2	6	3	2	2	1	20	55

厚生労働省提供データの「原因物質名」欄に記載されたデータ中に血清型が記載されているものを抽出
—：血清型の記載のないもの (卵)：ユッケ、どんぶり物など卵の使用が推測されるもの

⑤ サルモネラ属菌による食中毒の原因施設

2000～2009 年の 10 年間に発生したサルモネラ属菌による食中毒について、原因施設種別の発生状況を取りまとめたものが表18である。飲食店における発生件数は 2000 年と比べ 2009 年は約 1/2 に減少しているが、10 年間全ての年で

最も多く（平均 24.4%）、2000 年の 18.1%から 2009 年の約 68.7%と施設種別の割合では大幅に増加していることがわかる。一方、飲食店に次ぐ発生状況にある家庭では、10 年間で発生件数が約 1/25 と減少し、平均が 11.1%となっており、2000 年の 19.7%から 2009 年の 6.0%と減少傾向にあることが特徴的である。

表 1 8 サルモネラ属菌による食中毒の原因施設種別発生状況（2000～2009 年）

											(単位：件数)
施設種別	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	合計(%)
飲食店	94	73	68	81	49	41	47	61	46	46	606 (24.4)
(%)	(18.1)	(20.2)	(14.6)	(23.1)	(21.8)	(28.5)	(37.9)	(48.4)	(46.5)	(68.7)	
家庭	102	48	31	21	21	16	13	14	5	4	275 (11.1)
(%)	(19.7)	(13.3)	(6.7)	(6.0)	(9.3)	(11.1)	(10.5)	(11.1)	(5.1)	(6.0)	
仕出屋	11	12	8	10	8	7	3	8	9	0	76 (3.1)
旅館	13	7	7	16	3	4	5	3	4	2	64 (2.6)
保育所	13	7	4	8	8	3	5	1	1	1	51 (2.1)
製造所	9	7	8	7	6	4	4	1	2	0	48 (1.9)
事業所	10	3	8	3	6	2	2	2	3	2	41 (1.7)
病院	8	8	5	3	4	3	1	2	1	2	37 (1.5)
老人ホーム	4	4	1	8	2	6	1	1	1	0	28 (1.1)
学校	3	6	3	4	1	1	0	2	2	0	22 (0.9)
販売店	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	6 (0.2)
幼稚園	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1 (0.0)
その他	6	5	1	4	1	0	4	2	0	2	25 (1.0)
不明	244	180	321	185	115	57	37	28	24	8	1,199 (48.4)
合計	518	361	465	350	225	144	124	126	99	67	2,479 (100)

厚生労働省提供データから作成

3 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 肉用鶏の生産

① 肉用鶏生産の概要

世界に数千羽と言われているエリート鶏からコマーシャル肉用鶏^{※2}の生産までの流れは図3のとおりである。

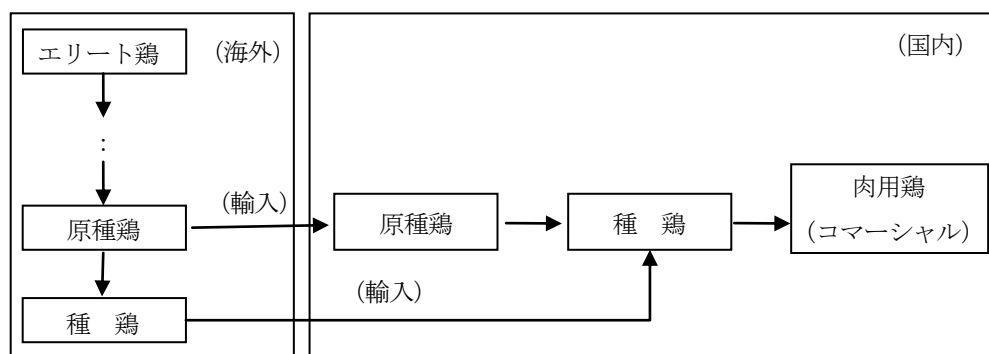


図 3 原種鶏・種鶏の輸入から肉用鶏生産までの流れ

※2 エリート鶏とは、実用鶏（コマーシャル鶏）を作る基礎となる優れた特性をもった鶏をいう。エリートストックともいう。

わが国では原種鶏を約 18 万羽、種鶏を約 30 万羽(2002～2009 年の平均)輸入しており、これらが種鶏場で育成されコマーシャル肉用鶏の種卵を産み、ふ化場でふ化している。このひなが肉用鶏農場に搬入され、出荷日齢まで(約 50～53 日)同一鶏舎で飼育される。最近ではウィンドウレス鶏舎での飼育が多い。給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

② コマーシャル肉用鶏生産までの要因

種鶏等がサルモネラ属菌に感染する要因としては以下のものが指摘されている。

- a 汚染ひなの輸入(参照 21, 22)
- b ふ化時、飼育時の感染
- c 飼料由来感染(参照 4)

③ 肉用鶏農場のサルモネラ汚染状況

1995～1998 年に西日本の 35 農場で飼育されているブロイラーについて、サルモネラ属菌の検出状況をまとめたものが表 19 の上段である(参照 23)。調査対象となった 35 農場では、57.1%の農場がサルモネラ属菌に汚染されており、検出されたサルモネラ属菌のうち最も多い血清型は *S. Infantis* (42.9%) であることが報告されている。

一方、1998～2003 年に 1 県内の食鳥処理場において搬入されたブロイラーについて、サルモネラ属菌の検出状況をまとめたものが表 19 の下段である(参照 24)。調査対象となった 252 群、4,024 羽については、178 鶏群(70.6%)、563 羽(14.0%)でサルモネラ属菌が検出されており、検出されたサルモネラ属菌のうち最も多い血清型は *S. Infantis* (93.4%) であることが報告されている。

表 19 養鶏場等におけるブロイラーからのサルモネラ属菌の検出状況
(単位：農場、群、羽)

調査年	検体	検査数	陽性数(%)	分離血清型	分離農場数(%)
1995～1998年	ブロイラー糞便 (農場) ※西日本のブロイラー養鶏農場にて検体採取	35 (農場)	20 (57.1) (農場)	Infantis	15 (42.9)
				Enteritidis	5 (14.3)
				Typhimurium	5 (14.3)
				Hadar	4 (11.4)
				Bredeney	1 (2.9)
				Liverpool	1 (2.9)
				B群UT	1 (2.9)
1998～2003年	ブロイラー盲腸 (鶏群) 4,024 (羽) ※1県内の食鳥処理場にて検体採取	252 (鶏群) 4,024 (羽)	135 (53.6) (鶏群) 563 (14.0) (羽)	Infantis	526 (93.4)
				—	—
				—	—
				—	—
				サルモネラ属菌陽性羽数	

UT:型別不能 %:分離数/検査数 —:データなし 参照 23, 24 から作成

2000～2003 年に全都道府県の養鶏場におけるブロイラーのサルモネラ属菌の分離状況をまとめたものが表 20 である(参照 25)。サルモネラ属菌は全調査対象 283 羽のブロイラーの 20.1%から分離されており、その全分離株 91 株の血清型を調べた結果、Infantis が 71.4%と最も多く、次いで Agona(4.4%)、Virchow(4.4%)、Enteritidis(3.3%)等が検出されており、Typhimurium は検出されていないことが報告されている。

表20 養鶏場におけるブロイラーのサルモネラ属菌分離状況 (2000～2003 年)

(単位：羽、株)				
検体	検査羽数	陽性羽数(%)	分離血清型	分離株数(%)
糞便	283	57 (20.1)	Infantis	65 (71.4)
※全都道府県のブロイラー養鶏農場			Agona	4 (4.4)
			Virchow	4 (4.4)
			Enteritidis	3 (3.3)
			Hadar	3 (3.3)
			Thompson	2 (2.2)
			Blockley	2 (2.2)
			Haifa	2 (2.2)
			Istanbul	2 (2.2)
			Newport	2 (2.2)
			UT	2 (2.2)
			分離株数合計	91 (100)

UT:型別不能 家畜衛生分野における薬剤耐性モニタリング体制(JVARM)の第1期調査結果(参照 25)から作成

(2) 処理・製造(加工)

食鳥処理場・食肉処理(加工)施設において食鳥とたい・部分肉がサルモネラ属菌に汚染される要因として、以下のものが指摘される。

- ・ と殺・解体工程等での非汚染鶏と汚染鶏の交差汚染
- ・ 中抜き工程での汚染鶏の内臓破損による食鳥中抜きとたいの汚染
- ・ 冷却工程での非汚染鶏と汚染鶏の交差汚染
- ・ 食肉処理(加工)工程での非汚染鶏と汚染鶏の交差汚染

(3) 流通(販売)

厚生労働省が毎年度行っ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(十数自治体で実施)のうち、鶏肉におけるサルモネラ属菌の検出状況を取りまとめたものが表21である(参照 26)。概ね毎年度実施されている食品のうち、鶏ミンチ肉については平均 33.5%(年度ごとの陽性率:28.2～42.9%)、鶏たたきでは平均 10.8%(年度ごとの陽性率:0～25.0%)の汚染状況にあることが報告されている。検体数は少ないが、鶏肉及び鶏刺しについては、平均でそれぞれ 46.7%、21.0%であったことが示されている。他の畜種の食肉のうち汚染率の最も高い牛ミンチ肉及び豚ミンチ肉と比較し、鶏ミンチ肉は突出して高い汚染率にあることが示されている。

表21 鶏肉等におけるサルモネラ属菌の検出状況 (1999～2008 年度)

(単位：検体数)												
食品		1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	合計
ミンチ肉(鶏)	検体数	—	83	64	54	78	103	110	96	129	196	913
	陽性数	—	24	19	21	22	26	37	35	38	84	306
	(%)	—	(28.9)	(29.7)	(38.9)	(28.2)	(25.2)	(33.6)	(36.5)	(29.5)	(42.9)	(33.5)
鶏たたき	検体数	5	—	22	7	10	47	52	24	34	45	246
	陽性数	0	—	1	0	1	4	5	6	0	9	26
	(%)	(0)	—	(4.5)	(0)	(10.0)	(8.5)	(9.6)	(25.0)	(0)	(20.0)	(10.6)
鶏刺し	検体数	—	—	—	—	—	—	—	33	11	18	62
	陽性数	—	—	—	—	—	—	—	10	1	2	13
	(%)	—	—	—	—	—	—	—	(30.3)	(9.1)	(11.1)	(21.0)
鶏肉	検体数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	30
	陽性数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	14
	(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(46.7)	(46.7)
ミンチ肉(牛)	検体数	—	244	305	201	172	188	165	127	146	137	1,685
	陽性数	—	6	6	1	0	2	3	2	2	3	25
	(%)	—	(2.5)	(2.0)	(0.5)	(0)	(1.1)	(1.8)	(1.6)	(1.4)	(2.2)	(1.5)
ミンチ肉(豚)	検体数	—	149	138	130	170	148	194	167	190	177	1,463
	陽性数	—	3	7	6	1	5	9	4	9	7	51
	(%)	—	(2.0)	(5.1)	(4.6)	(0.6)	(3.4)	(4.6)	(2.4)	(4.7)	(4.0)	(3.5)

—：データなし 毎年度十数自治体で調査実施されている食品の食中毒菌汚染実態調査結果(参照 26)から作成

市販鶏肉について、長期間(1993～2008 年)のサルモネラ属菌汚染実態調査結果(2自治体分)をまとめたものが、表22である(参照 27, 28)。市販鶏肉(国産及び輸入鶏肉)のサルモネラ属菌陽性率は 36.2～67.9%と高い数値で推移しており、国産、輸入の別でみると、国産鶏肉では 40.3～68.9%、輸入鶏肉で 0～50.0%であることが示されている。

表 2 2 2 自治体で流通している市販鶏肉のサルモネラ属菌汚染状況
(1993～2008 年)
(単位：検体数)

年次	A市								B県		
	国産鶏肉		輸入鶏肉		不明鶏肉		合計		市販鶏肉		
	検査数	陽性数 (%)	検査数	陽性数 (%)	検査数	陽性数 (%)	検査数	陽性数 (%)	検査数	陽性数 (%)	
1993年	181	73 (40.3)	2	1 (50.0)	7	5 (71.4)	190	79 (41.6)	—	—	—
1994年	179	116 (64.8)	8	3 (37.5)	5	2 (40.0)	192	121 (63.0)	—	—	—
1995年	171	110 (64.3)	3	1 (33.3)	6	4 (66.7)	180	115 (63.9)	—	—	—
1996年	111	70 (63.1)	4	2 (50.0)	11	8 (72.7)	126	80 (63.5)	—	—	—
1997年	98	56 (57.1)	2	0 (0)	8	5 (62.5)	108	61 (56.5)	—	—	—
1998年	106	73 (68.9)	2	1 (50.0)	1	0 (0)	109	74 (67.9)	—	—	—
1999年	55	36 (65.5)	47	13 (27.7)	0	0 —	102	49 (48.0)	34	4 (11.8)	
2000年	52	30 (57.7)	51	18 (35.3)	0	0 —	103	48 (46.6)	35	19 (54.3)	
2001年	93	53 (57.0)	25	9 (36.0)	4	2 (50.0)	122	64 (52.5)	33	15 (45.5)	
2002年	54	23 (42.6)	22	6 (27.3)	7	5 (71.4)	83	34 (41.0)	32	14 (43.8)	
2003年	70	33 (47.1)	24	10 (41.7)	2	0 (0.0)	96	43 (44.8)	39	21 (53.8)	
2004年	78	33 (42.3)	13	5 (38.5)	5	3 (60.0)	96	41 (42.7)	53	13 (24.5)	
2005年	76	39 (51.3)	4	0 (0)	5	1 (20.0)	85	40 (47.1)	39	21 (53.8)	
2006年	89	45 (50.6)	2	1 (50.0)	0	0 —	91	46 (50.5)	40	13 (32.5)	
2007年	—	—	—	—	—	—	—	—	40	22 (55.0)	
2008年	—	—	—	—	—	—	—	—	48	18 (37.5)	

A市:参照 27 B県:参照 28 —:データなし A市とB県のデータを統合作成

当該調査結果で検出されたサルモネラ属菌の血清型を2006年までの8年間分の推移を年次別に整理したものが表23である(参照 27, 28)。市販鶏肉から検出される血清型は Infantis が突出して多く(65.0%)、次いで Enteritidis(10.0%)、Manhattan(4.6%)、Hadar(3.5%)及び Typhimurium(3.0%)であることが報告されている。

表 2 3 汚染実態調査(2自治体分)の結果検出されたサルモネラ属菌の血清型
(1999～2008 年)
(単位：検体数)

血清型	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	合計	(%)
Infantis	35	43	58	36	42	40	50	49	353	(67.6)
Enteritidis	12	13	10	5	9	4	1	1	55	(10.5)
Manhattan	0	0	0	2	5	3	3	7	20	(3.8)
Hadar	6	7	1	1	4	0	1	0	20	(3.8)
Typhimurium	3	1	4	1	0	3	3	1	16	(3.1)
Schwarzengrund	0	0	0	1	1	0	1	2	5	(1.0)
Virchow	2	0	2	1	2	0	0	0	7	(1.3)
Yovokome	0	0	0	1	0	1	0	0	2	(0.4)
Sofia	0	1	2	0	0	0	0	1	4	(0.8)
Agona	0	0	0	0	3	0	1	0	4	(0.8)
Haifa	0	0	2	0	1	0	1	0	4	(0.8)
Corvallis	0	1	0	0	0	0	1	0	2	(0.4)
Eppendorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(0.0)
その他	3	6	4	4	5	4	3	1	30	(5.7)
合計	61	72	83	52	72	55	65	62	522	(100)

参照 27 と参照 28 のデータを統合作成

また、別の県の市販鶏肉の汚染状況を取りまとめたものが表24である(参照 29, 30, 31)。国産鶏肉では 9.5～63.8%、輸入鶏肉で 13.6～17%の汚染が認められている。

表 2 4 市販鶏肉のサルモネラ属菌汚染状況

(単位：検体数)								
検体	検査数	陽性数(%)		内訳	陽性数(%)		検体採取	備考
鶏肉(国産)	21	2	(9.5)	Infantis	2	(9.5)	1999年5月～2001年3月	参照30
鶏肉(輸入)	59	8	(13.6)	Enteritidis	6	(10.2)	X県内にて購入した市販鶏肉	
				Virchow	2	(3.4)		
鶏ひき肉	60	7	(11.7)	Infantis	6	(10.0)	2000年11月～2001年4月	参照31
				Typhimurium	1	(1.7)	Y県内にて購入した市販鶏肉	
鶏肉(国産)	210	134	(63.8)	Infantis	111	(52.9)	2002年4月～2003年2月	参照29
				Haifa	11	(5.2)	市販鶏肉 ※血清型別陽性数は菌株数	
				Manhattan	7	(3.3)		
				Yovokome	4	(1.9)		
				Hadar	3	(1.4)		
				Typhimurium	2	(1.0)		
				Bredeney	1	(0.5)		
				Agona	1	(0.5)		
				OUT	33	(15.7)		
鶏肉(輸入)	47	8	(17.0)	Enteritidis	8	(17.0)		

(4) 消費

① 調理時の交差汚染

調理時の交差汚染については、調理器具を介した汚染と手指を介した汚染の両方が発生する可能性がある。2007 年度に食品安全委員会が行った一般消費者を対象としたアンケート調査結果に基づき(参照 32)、家庭及び飲食店における調理時の交差汚染の発生確率を推定したものが表25及び表26である。調理器具を介した交差汚染については、生鶏肉を調理した後に他の食材を調理する手順の場合又は決まっていない場合であって、同じ調理器具を使用する場合に発生する可能性があると考えられる(表25では太枠内が該当)。当該交差汚染の可能性については、家庭で 30.7%、飲食店で 21.0%となっている。手指を介した交差汚染については、調理中に生鶏肉を扱った後以外に手洗いを行う場合に発生する可能性があり、家庭で約 25%、飲食店で約 20%となっている。

表 2 5 調理手順及び調理器具の取扱いに係るアンケート調査結果

(単位：%)			
調理手順及び調理器具の取扱いの形態		回答者の割合 ^{*2}	
調理手順	調理器具の取扱い ^{*1}	家庭	飲食店
生鶏肉→他の食材	別の調理器具を使用	2.1	11.5
	同じ調理器具を使用	7.1	3.5
他の食材→生鶏肉	別の調理器具を使用	7.5	28.9
	同じ調理器具を使用	30.5	12.4
決まっていない	別の調理器具を使用	3.8	16.3
	同じ調理器具を使用	23.6	17.5

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

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

家庭：一般消費者約 6,000 人を対象として実施 飲食店：飲食店従事者約 500 人を対象として実施

表 2 6 手洗いに係るアンケート調査結果

(単位：％)

手洗い時点	回答者の割合	
	家庭	飲食店
調理中に生鶏肉を扱った後	74.8	77.1
調理中に生鶏肉を扱った後以外	25.2	22.9

② 非加熱及び加熱不十分鶏肉の喫食割合

①に記載のアンケート調査結果に基づき、家庭及び飲食店において鶏肉を非加熱の状態で喫食する割合及び加熱不十分な状態で喫食する割合をまとめたものが表27及び表28である。鶏肉の生食割合については、家庭で 19.5%、飲食店等で 16.8%であり、加熱不十分な状態で喫食する割合については、家庭で 9.6%、飲食店等で 5.7%であった。

表 2 7 非加熱喫食（生食）割合

(単位：％)

区 分		回答割合
家 庭	する	19.5
	しない	80.5
飲食店等	する	16.8
	しない	83.2

表 2 8 加熱不十分喫食割合

(単位：％)

区 分		回答割合
家 庭	ある	9.6
	ない	90.4
飲食店等	ある	5.7
	ない	94.3

調理後の鶏肉の中心部が紅色を呈するものを加熱不十分な場合として調査

4 問題点の抽出

1～3で整理された現状から公衆衛生上の問題点(課題)を抽出し、以下のとおり整理した。なお、当該問題点を踏まえ、求められるリスク評価及び評価を行う上で必要とされるデータ等については、6に整理することとする。

(1) 鶏肉のサルモネラ属菌汚染は他の食肉への汚染と比較して高い状況にあるが、それが食中毒の発生にどの程度寄与しているのか明確となっていないこと

自治体で実施された市販鶏肉を対象とした複数のサルモネラ属菌汚染状況調査(表22及び表24)の結果から、それぞれ 11.8～52.5%、9.5～63.8%の範囲で汚染が確認されている。一方、鶏肉の汚染率については、食品の食中毒菌汚染実態調査結果(全国の十数自治体により実施)から、牛肉及び豚肉より高いことも確認されている(表21)。しかし、鶏肉のサルモネラ属菌による汚染がどの程度食中毒の発生に寄与しているのか明確となっていない。

(2) 生鳥及び鶏肉から検出される主な血清型は Infantis であり、食中毒等の患者から検出される主な血清型の Enteritidis とは異なっており、その差異の原因が明確となっていないこと

養鶏場又は食鳥処理場において生鳥の糞便等から検出されるサルモネラ属菌の血清型については、Infantis の割合が 42.9～93.4%と突出して多いことが示されている(表19及び表20)。また、100 検体以上が検査対象となった鶏肉から検出されるサルモ

ネラ属菌の血清型でも Infantis の割合が 52.9～65%と突出して多いことが示されている(表23及び表24)。

一方、肉類及びその加工品が原因食品となったサルモネラ属菌食中毒の原因菌の血清型では、Enteritidis の割合が突出して多く、47.3%となっている(表16)。この差が宿主における感受性に起因するのか、又は病原体の血清型による病原性、環境での残存性などに起因しているのかが明確にされていない。

(3) 鶏肉の生食がどの程度食中毒の発生に寄与しているのか明確となっていないこと

家庭又は飲食店において、鶏肉を非加熱状態で喫食する人の割合は 19.5%又は 16.8%(表27)であり、加熱不十分な状態で喫食する割合を合わせれば、それぞれ 29.1%又は 22.5%(表27及び表28)となっており、食中毒要因の一つと考えられているが、どの程度食中毒の発生に寄与しているか明確となっていない。

5 対象微生物・食品に対する規制状況等

(1) 国内規制等

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、健康な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 33)。

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 34）、生菌剤（参照 35）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。ワクチンは欧米諸国では使用されているが、わが国では承認されていない。

④ 食鳥処理場における対策

食鳥処理場の衛生確保については、食鳥処理の事業の規制及び食鳥処理に関する法律に基づき、食鳥処理に関して一般的な衛生管理が義務づけられている。さらに、厚生労働省では、サルモネラ、カンピロバクター等微生物による汚染対策を念頭に置いて、HACCP システムの考え方を取り入れた「食鳥処理場における HACCP 方式による衛生管理指針」（1992 年）及び「一般的な食鳥処理場における衛生管理総括表」（2006 年）を公表し、各食鳥処理場において、当該指針に基づく衛生管理が進められている。サルモネラ属菌対策については、当該指針等に基づき、湯漬けにおける適正な温度管理、腸内容物による食鳥とたいへの汚染防止のための機械の正常化稼働の確認、冷却における適正な塩素濃度等の確保が進められている。

⑤ 製造・加工・流通・調理段階での措置

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。）には、鶏肉中のサルモネラ属菌に関する規格は設けられていない。しかし、食肉全般に関して 10℃以下（細切りした食肉を凍結させ、容器包装に入れられたものは－15℃以下）での保存が課されている。

なお、鶏肉を用いた製造・加工品のうち、サルモネラ属菌に関する規格が設けられているものは食肉製品であり、その概要は以下のとおりである。

●食肉製品の成分規格（サルモネラ属菌に関する微生物規格のみ）

- ①非加熱食肉製品 サルモネラ属菌 陰性
- ②特定加熱食肉製品 サルモネラ属菌 陰性
- ③加熱食肉製品（加熱殺菌後包装） サルモネラ属菌 陰性

⑥ 消費段階での措置

厚生労働省では、「家庭でできる食中毒予防の 6 つのポイント」を公表し、消費段階での食中毒防止対策を進めている。

（2）諸外国における規制及びリスク評価

① 規制等

鶏肉等についてサルモネラ属菌の規格が定められている国等の例を以下のとおり例示する。

- a EU
 - 加熱調理用の家禽肉の挽肉と精肉:n=5, c=0, m=陰性(25g 中)^{※3}
 - 家禽肉以外の加熱調理用の挽肉および精肉:n=5, c=0, m=陰性(10g 中)
 - 食肉製品(家禽肉由来加熱調理用):n=5, c=0, m=陰性(10g 中)
 - ブロイラーおよび七面鳥の屠体:n=50, c=7, m=陰性(首肉をプールしたもの25g 中)
- b カナダ
 - 骨抜き家禽の肉製品(調理済み):n=5, c=0, m=0
- c その他
 - 米国については、HACCP に関する規則中に、工程管理の基準が定められている (参照 36)

② リスク評価事例

- a FAO/WHO. 鶏卵及びブロイラー鶏肉におけるサルモネラ属菌のリスク評価－微生物学的リスク評価シリーズ1及び2 (Microbiological Risk Assessment Series 1, 2 - Risk Assessments of *Salmonella* in Eggs and Broiler Chickens. 2002)

③ その他

コーデックス委員会では「鶏肉中の *Campylobacter* 及び *Salmonella* 属菌の管理のためのガイドライン」を策定中である。(食品衛生部会で Step5/8 に進めることで合意され、2011 年 7 月に開催される総会で採択される予定)

6 求められるリスク評価と今後の課題

(1) 求められるリスク評価

- ① 鶏肉を介したサルモネラ感染症のリスクの推定
- ② 対策効果の推定
 - 農場での汚染率低減
 - 食鳥処理場での汚染拡大防止策
 - カット工場での汚染拡大防止策
 - 冷蔵あるいは冷凍流通
 - カット工場出荷時あるいは流通段階における微生物規格設定
 - 飲食店や消費者への啓発による加熱調理の徹底

(2) 今後の課題

- ① リスクプロファイルの更新に向けた課題
 - 血清型 Enteritidis と Infantis その他の血清型とのヒトに対する病原性等の差異に関する究明が必要
- ② リスク評価を行う場合に必要とされるデータ
 - 血清型別の違いによる用量反応の検討結果

^{※3} 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を満たさないが、許容される検体数、m：基準値

- 農場段階でのサルモネラ汚染率・汚染菌数
- 食鳥処理場での汚染率・汚染菌数
- 外国産鶏肉の汚染率・汚染菌数
- カット工場での汚染率・汚染菌数
- 市販流通段階での汚染率・汚染菌数
- 喫食頻度、喫食量、喫食態様(食べ方)

<参照>

- 1 Grimont P. A. D. , Weill F. X. 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, p.154-191, 中央法規出版.
- 4 WHO. Guidelines on prevention and control of Salmonellosis. 1983.
http://whqlibdoc.who.int/hq/pre-wholis/VPH_83.42_%28p1-p66%29.pdf.
- 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. 225-264.
- 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-subsidiary-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 病原体検出情報 2003, vol. 24, no. 8, p. 179-180.
- 10 病原体検出情報 2006, vol. 27, no. 8, p. 191-206.
- 11 泉谷秀昌, 田村和満, 渡辺治雄. “感染性食中毒 1 サルモネラ”. 治療学 2000, vol. 34, no. 7, p. 711-715.
- 12 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.
- 13 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.
- 14 相楽裕子. “感染性胃腸炎”. 感染症の診断・治療研究会編集, 感染症の診断・治療ガイドライン. 1999, p.190-193. 日本医師会発行.
- 15 FAO/WHO. ” 3.5.2 Epidemiological data summary and analysis” . Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens : Microbiological risk assessment series, no. 2, technical report, 2002, p. 76-89.
- 16 D'Aoust J.-Y. Infective dose of *Salmonella* Typhimurium in cheddar cheese. American Journal of Epidemiology 1985, vol. 122, no. 4, p. 717-720.

- 17 Hockin J. C. , D'Aoust J.-Y. , Bowering D. , Jessop J. H. , Khanna B. , Lior H. , et al. An international outbreak of *Salmonella* Nima from imported chocolate. *Journal of Food Protection* 1989, vol. 52, no. 1, p. 51-54.
- 18 鶏病研究会. ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題. 鶏病研究会報 2005, vol. 41, p. 3-21.
- 19 病原体検出情報. 最新の細菌検出状況・集計表.
<http://idsc.nih.go.jp/iasr/virus/bacteria-j.html>
- 20 病原微生物検出情報 1997, vol. 18, no. 3, p. 32-33.
- 21 鶏病研究会. ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題. 鶏病研究会報 2005, vol. 41, p. 3-21.
- 22 市原 譲. 輸入ヒナの検疫と *Salmonella Enteritidis* 感染症. *臨床獣医* 1994, vol. 12, no. 2, p. 41-47.
- 23 Murakami K. , Horikawa K. , Ito T. , Otsuka K. Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. *Epidemiology and Infection* 2001, vol. 126, p. 159-171.
- 24 Shahada F. , Chuma T. , Tobata T. , Okamoto K. , Sueyoshi M. , Takase K. Molecular epidemiology of antimicrobial resistance among *Salmonella enterica* serovar Infantis from poultry in Kagoshima, Japan. *International Journal of Antimicrobial Agents* 2006, vol. 28, p. 302-307.
- 25 Asai T. , Esaki H. , Kojima A. , Ishihara K. , Tamura Y. , Takahashi T. Antimicrobial resistance in *Salmonella* isolates from apparently healthy food-producing animal from 2000 to 2003: the first stage of Japanese veterinary antimicrobial resistance monitoring (JVARM). *Journal of Veterinary Medical Science* 2006, vol. 68, no. 8, p. 881-884.
- 26 厚生労働省. 食品の食中毒菌汚染実態調査 (平成 11~20 年度集計結果) .
- 27 北爪晴恵, 松本裕子, 石黒裕紀子, 山田三紀子, 武藤哲典, 泉谷秀昌. 市販鶏肉から分離された *Salmonella Enteritidis* の疫学解析. *日本食品微生物学会雑誌* 2008, vol. 25, no. 1, p. 36-41.
- 28 村上光一, 堀川和美, 小田隆弘. 64. 福岡県における鶏肉のサルモネラ汚染状況を明らかにし、サルモネラの食中毒発生の予防に資するための研究. 財団法人大同生命厚生事業団. 平成 19 年度地域保健福祉研究助成報告書 2008, p. 312-316.
- 29 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『食中毒菌の薬剤耐性に関する疫学的・遺伝学的研究』(主任研究者 渡邊治雄): 分担研究「食中毒菌の薬剤耐性に関する疫学的・遺伝学的研究」分担研究者 甲斐明美, 2006, p. 128-148.
- 30 土井りえ, 小野一晃, 斎藤章暢, 大塚佳代子, 柴田穰, 正木宏幸. 市販食肉におけるサルモネラとリステリアの汚染状況. *日獣会誌* 2003, vol. 56, p. 167-170.
- 31 森田幸雄, 壁谷英則, 丸山総一, 長井章, 奥野英俊, 中林良雄 他. 市販鶏ひき肉における *Arcobacter*, *Campylobacter* および *Salmonella* の汚染状況. *日獣会誌* 2003, vol. 56, p. 401-405.

- 32 平成 19 年度食品安全確保総合調査：鶏肉を主とする畜産物中のカンピロバクター・ジェジュニ／コリの食品健康影響評価に関する調査. (株)三菱総合研究所. 2007.
- 33 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, no. 2, p. 82-90.
- 34 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, no. 4, p. 217-223.
- 35 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, no. 3, p. 139-144.
- 36 USDA/FSIS. Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Systems (9 CFR Parts 304, 308, 310, 320, 327, 381, 416, and 417) . Federal Register 1996, vol. 61, no, 144, p. 38806- 38989.
<http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/93-016F.pdf>

「生食用食肉を取り扱う施設に対する緊急監視の結果について」（2011 年 6 月 14 日、厚生労働省）

厚生労働省が都道府県等に対し生食用食肉を取り扱う施設の緊急監視を要請し、19,856 施設に対して立入り検査が行われ、10,405 施設(52.4%)が衛生基準通知に適合していることが報告された。

結果の概要

ア. 生食用食肉を取り扱っている施設は、飲食店営業、食肉処理業及び食肉販売業の営業施設のうち 19,856 施設であった。

イ. このうち衛生基準通知に適合している施設は 10,405 施設(52.4%)であり、飲食店営業は 7,086 施設(48.2%)、食肉処理業は 438 施設(65.0%)、食肉販売業は 2,881 施設(64.4%)であった。

ウ. 衛生基準通知に適合していなかった施設(9,451 施設)において項目別にみると、自主検査が実施されていない施設が最も多く(8,036 施設、85.0%)、次いで、器具の洗浄消毒に 83℃以上の温湯が用いられていない施設(4,851 施設、51.3%)、トリミングが適正に行われていない施設(3,106 施設、32.9%)の順であった。

エ. 生食用食肉を取り扱っている飲食店営業施設(14,708 施設)のうち、生食用加工を行った施設等を掲示している施設は 9,145 施設(62.2%)、業者間取引において生食用の加工を行っているか否かの文書による確認を行っている施設は 10,243 施設(69.6%)であった。

2. 今後の対応

本監視結果を踏まえ、厚生労働省は、以下の事項を都道府県等に要請した。

ア. 衛生基準通知に適合しなかったため、生食用食肉の取扱いを中止するよう指導した施設について、引き続き、監視指導を行い、当該施設が取扱いを再開しようとする場合は、改善結果について衛生基準に適合していることを確認すること。

イ. 生食用食肉を取り扱う施設(新たに提供を開始する施設を含む)については、引き続き夏期一斉取締り等において、監視指導を行い、衛生基準通知が徹底されるよう重ねて指導すること。

ウ. 生食用食肉を提供する飲食店においては、引き続き、生食用の加工を行った施設等について、店内、メニュー等に掲示を指導するとともに、業者間取引において生食用の加工を行っているか否かの文書による確認を行うよう指導すること。

なお、引き続き、政府広報等を通じて、生食用食肉の衛生基準に適合した

食肉であっても、子どもや高齢者、抵抗力の弱い方々が生の肉を食べないよう周知していくこととしている。

平成 23 年度食品安全確保総合調査「腸管出血性大腸菌の食品健康影響評価に関する調査」成績の概要

生食用牛肉の加工・調理段階の工程でトリミング作業があるが、この工程による微生物汚染低減効果の科学的なデータは極めて少ない。そこで、トリミング及び加熱処理によるリスク低減効果を検証するため、以下の調査を実施した。

1) 試験方法

①試験概要

- ・市販牛肉(モモ肉)を約 500 g の塊に切り分けて試料とした。
- ・試料を腸管出血性大腸菌またはサルモネラ属菌の混合菌液に浸漬させた後、10 °C で 24 時間保存した。
- ・保存後の試料を湯浴中に浸漬し、加熱試料とした。また、未処理の試料を未加熱試料とした。
- ・加熱試料及び未加熱試料について、試料表面を切断(トリミング)し、表面試料と内部試料に二分した。
- ・表面試料及び内部試料について、腸管出血性大腸菌又はサルモネラ属菌、及び糞便系大腸菌群を測定した。

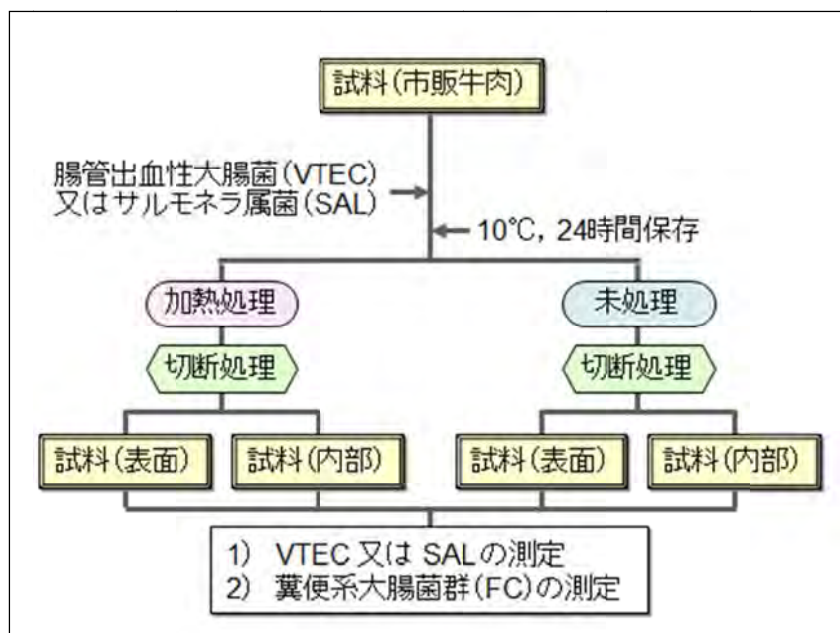


図 1 試験の概要

②試験菌液の調製

1～5×10⁵/ml となるように調製した腸管出血性大腸菌(試験菌株 a～c)の菌液を等量混合して、腸管出血性大腸菌の混合菌液とした。また、1～5×10⁵/ml となるように調製したサルモネラ属菌(試験菌株 d～f)の菌液を等量混合して、サルモネラ属菌の混合菌液とした。

【試験菌株】

- a. *Escherichia coli* ATCC 43895(血清型 O157, VT1&2)
- b. *Escherichia coli* RIMD 05091876(血清型 O26, VT1)
- c. *Escherichia coli* RIMD 05092028(血清型 O111, VT1&2)
- d. *Salmonella Typhimurium* NBRC 12529
- e. *Salmonella Enteritidis* NBRC 3313
- f. *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028

③試料の調製（菌液浸漬処理）

腸管出血性大腸菌又はサルモネラ属菌の混合菌液に試料の約 1/2 の部分を浸し、試料表面に試験菌を付着させた。次に、浸漬部分を上にした状態の試料を 10℃で 24 時間保存した(図 2)。

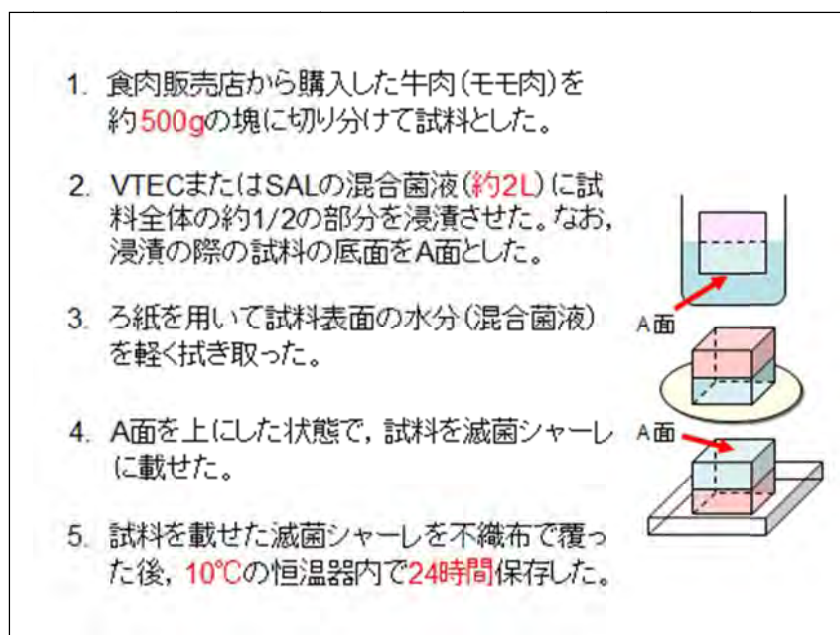


図 2 試料の調製（菌液浸漬処理）

④試料の加熱処理

保存後の試料を 85℃の湯浴中に 1, 7, 10 及び 15 分間浸漬し、加熱試料とした。また、未処理の試料を未加熱試料とした(図 3)。

⑤試料の切断処理（トリミング）

加熱試料及び未加熱試料について、試料表面を約 2 cm の厚みに切断(トリミング)し、表面試料とした。また、表面試料を取り除いた残りの部分を内部試料とした(図 3)。

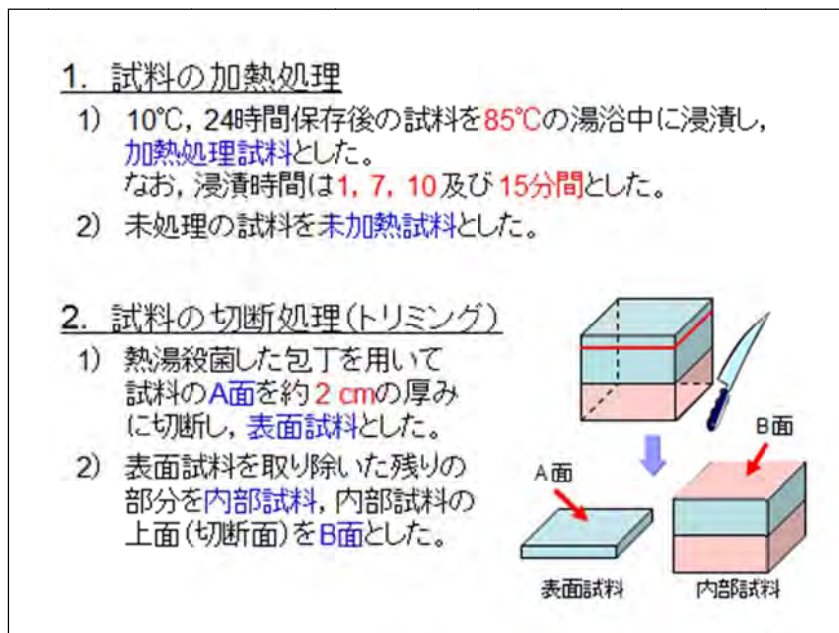


図 3 試料の加熱・切断処理

⑥微生物試験の実施

表面試料の表面(切断面と反対の面)から 5 cm×5 cm×1 cm の部位を切り出して微生物試験用の試料とした(図 4)。また、内部試料の表面(切断面)から 5 cm×5 cm×1 cm の部位を切り出して微生物試験用の試料とした。各試料について腸管出血性大腸菌又はサルモネラ属菌、及び糞便系大腸菌群を測定した。なお、微生物試験を実施した試料数を図 5 に示した。

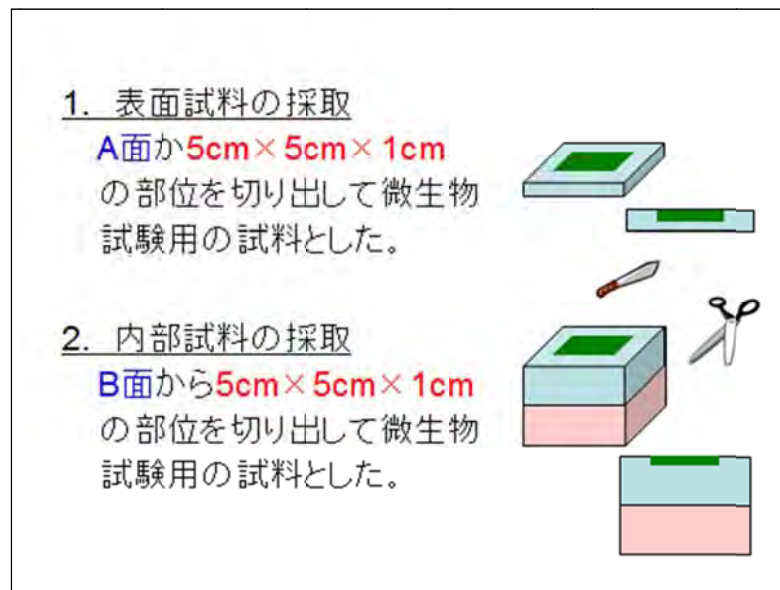


図 4 微生物試験用試料の採取

表 1 試験に供した試料数

<試験 1>

試 料		腸管出血性大腸菌 付着試料		サルモネラ属菌 付着試料	
		表面試料	内部試料	表面試料	内部試料
未加熱		3	3	3	3
加 熱	85℃, 7 分	4	—	4	—
	85℃, 10 分	4	4	4	4
	85℃, 15 分	4	4	4	4
対照(菌付着なし, 未加熱)		2	2	2	2

— 未設定

<試験 2>

試 料		腸管出血性大腸菌 付着試料		サルモネラ属菌 付着試料	
		表面試料	内部試料	表面試料	内部試料
未加熱		3	3	3	3
加熱 (85℃, 1 分)		4	4	4	4

⑦微生物試験方法

- a. 腸管出血性大腸菌：mEC 培地を用いた最確数（MPN）法及び増菌培養法
- b. サルモネラ属菌：EEM ブイヨン培地を用いた最確数（MPN）法及び増菌培養法
- c. 糞便系大腸菌群：EC 発酵管を用いた最確数（MPN）法

2) 試験結果の概要

表 2 測定結果

<試験 1>

試 料		腸管出血性大腸菌(平均)		サルモネラ属菌(平均)	
加熱処理	部位	/g	log ₁₀ /g	/g	log ₁₀ /g
未加熱	表面	4,633	3.56	1,577	3.17
	内部	84	1.70	17	0.69
85℃, 10 分	表面	6.0	-0.04	0.3	-0.51
加熱	内部	8.4	0.44	0.3	-0.51
85℃, 15 分	表面	0.4	-0.41	0.3	-0.54
加熱	内部	0.8	-0.29	1.1	-0.06

(図 5～8 参照)

<試験 2>

試 料		腸管出血性大腸菌(平均)		サルモネラ属菌(平均)	
加熱処理	部位	/g	log ₁₀ /g	/g	log ₁₀ /g
未加熱	表面	478	2.49	597	2.75
	内部	12	0.99	8.9	0.84
85℃, 1 分	表面	1.1	-0.13	0.8	-0.29
加熱	内部	0.3	-0.54	1.3	-0.24

(図 9～12 参照)

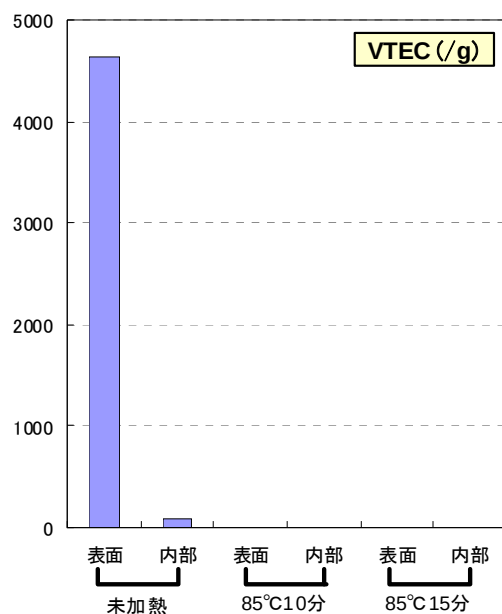


図 5 腸管出血性大腸菌 (/g)

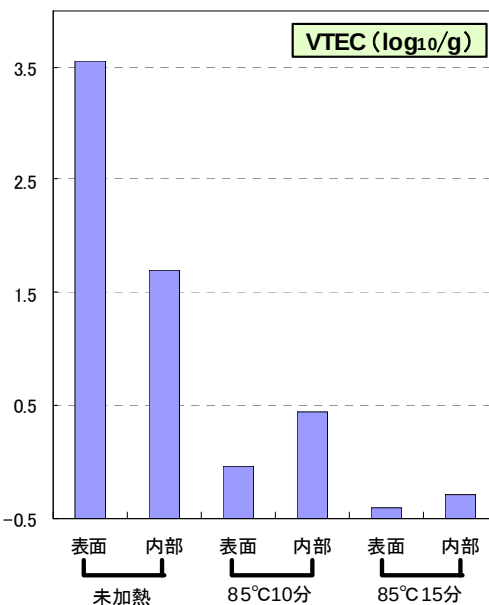


図 6 腸管出血性大腸菌 (log₁₀/g)

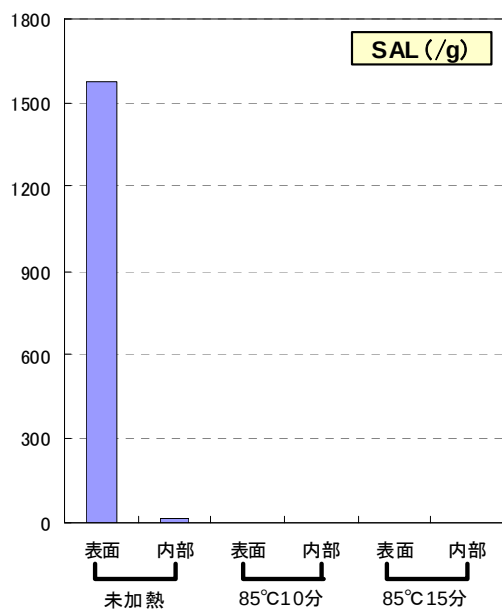


図 7 サルモネラ属菌 (/g)

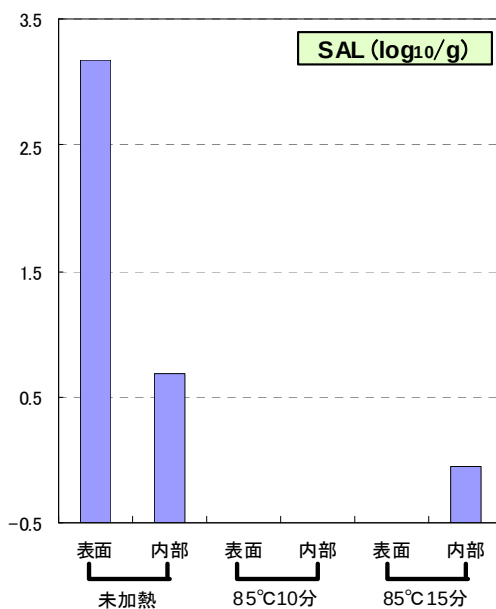


図 8 サルモネラ属菌 (log₁₀/g)

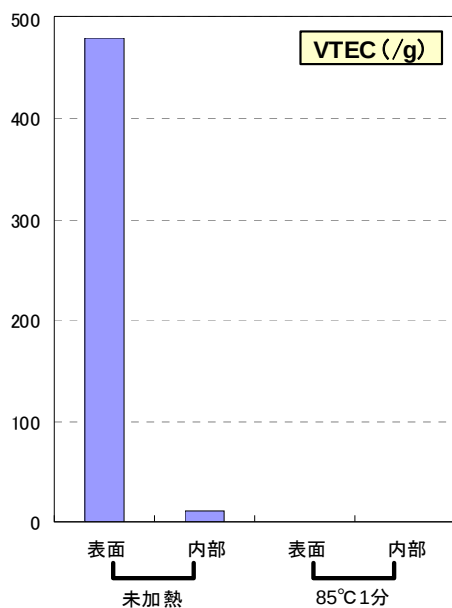


図 9 腸管出血性大腸菌 (/g)

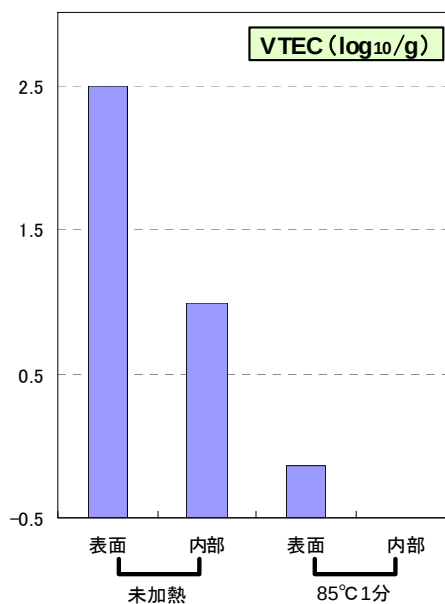


図 10 腸管出血性大腸菌 (log₁₀/g)

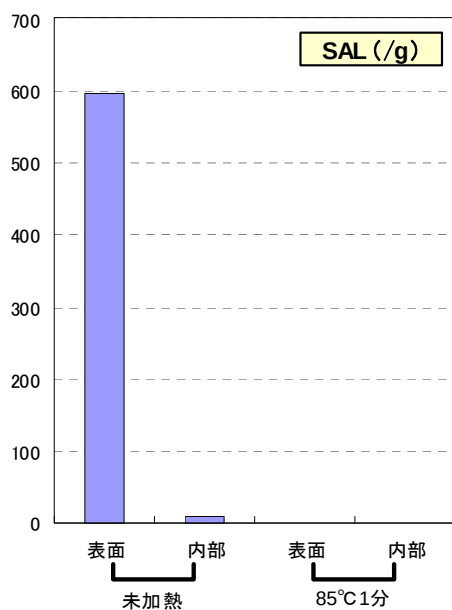


図 11 サルモネラ属菌 (/g)

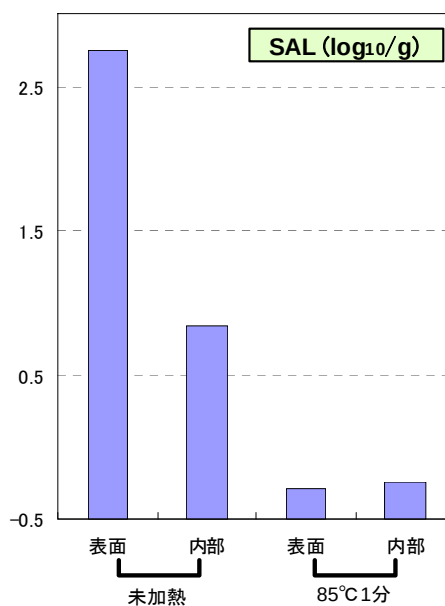


図 12 サルモネラ属菌 (log₁₀/g)

生衛発第 1358 号

平成 10 年 9 月 11 日

(最終改正 平成 13 年 5 月 24 日)

各 都道府県知事
政令市長
特別区区长 殿

厚生省生活衛生局長

生食用食肉等の安全性確保について

平成 8 年にレバーの生食による腸管出血性大腸菌 O157 による食中毒が発生したことから、同年 7 月 22 日付衛食第 196 号、衛乳第 175 号「レバー等食肉の生食について」によりレバー等食肉の生食を避けるよう消費者、関係事業者に対して指導方お願いしてきたところである。

その後、我が国ではレバー等を生食することが国民の食生活の一部に定着していることもあり、消費者が安心してこれらを食することができるよう、平成 9 年 6 月、厚生大臣は食品衛生調査会に、安全性を確保する規格基準の設定について諮問し、本年 9 月 1 日、食品衛生調査会から答申があった。

今般、この答申に基づいて、別添のとおり、生食用食肉の衛生基準を策定したので、今後は食中毒の発生を防止するため、これに基づき消費者、関係事業者への周知・指導について遺憾のないようお願いする。

(別 添)

生食用食肉の衛生基準

1 生食用食肉の成分規格目標

生食用食肉（牛又は馬の肝臓又は肉であって生食用食肉として販売するものをいう。以下同じ。）は、糞便系大腸菌群（fecal coliforms）及びサルモネラ属菌が陰性でなければならない。

2 生食用食肉の加工等基準目標

(1) とちく場における加工 平成12年4月1日より施行済み

ア 一般的事項

生食用食肉を出荷するとちく場においては、と畜場法施行令第1条、と畜場法施行規則第2条の2及び第2条の3の基準が確実に守られていること。

イ 肝臓の処理

(ア) 肝臓は、次の基準に適合する方法で処理すること。

① 食道結さつに当たっては、頸部食道断端部分は、合成樹脂製等不浸透性の袋で被った後に結さつすること。ただし、解体処理工程上、明らかに頸部食道断端が肝臓に触れる可能性がない場合は袋で被う必要はない。

② 肝臓の取り出し前に胃又は腸を取り出す場合は、消化管破損のないよう取り出すこと。消化管破損があった場合は、その個体の肝臓は生食用に供しないこと。

③ 肝臓の取り出し直前に、手指を洗淨し、ナイフ等の器具を洗淨消毒すること。また腹部正中線部分の表面については消毒又は汚染部分の切除を行うこと。

④ 肝臓の取り出しに当たっては、肝臓、手指又は器具が皮毛又は作業員のエプロン等に触れないように取り出し、直接、清潔な容器等に収め、取り出し後は速やかに冷却すること。

(イ) 肝臓は、病変、寄生虫、消化管内容物又は皮毛等が認められないこと。

(ウ) 内臓取扱室では、他の内臓（生食用でない肝臓を含む。）の取扱場所と明確に区分し、洗淨、消毒に必要な専用の設備が設けられていること。

(エ) 内臓取扱室で、生食用の肝臓を取扱う加工台、まな板及び包丁等の器具は、専用のものを用いること。

また、これらの器具は、清潔で衛生的な洗浄消毒が容易な不浸透性の材質であること。

- (2) 食肉処理場（食肉処理業又は食肉販売業の営業許可を受けている施設をいう。以下同じ。）における加工

ア 生食用食肉のトリミング（表面の細菌汚染を取り除くため、筋膜、スジ等表面を削り取る行為をいう。以下同じ。）及び細切（刺身用に切分ける前のいわゆる冊状にする行為をいう。以下同じ。）を行う場所は、衛生的に支障のない場所であって他の設備と明確に区分されており、低温保持に努めること。

また、洗浄、消毒に必要な専用の設備が設けられていること。

イ トリミング又は細切に用いられる加工台、まな板及び包丁等の器具は、専用のものを用いること。

また、これらの器具は、清潔で衛生的な洗浄消毒が容易な不浸透性の材質であること。

ウ 細切するための肉塊は、次の基準に適合する方法でトリミングを行うこと。

- ① トリミングの直前に、手指を洗浄し、使用する器具を洗浄消毒すること。
- ② 肉塊を、洗浄消毒したまな板に置き、おもて面のトリミングを行うこと。
- ③ おもて面をトリミングした肉塊を当該肉塊が接触していた面以外の場所に裏返し、残りの部分のトリミングを行うこと。
- ④ 1つの肉塊のトリミング終了ごとに、手指を洗浄し、使用した器具を洗浄消毒すること。

エ 細切は、次のように行うこと。

- ① 細切の直前に手指を洗浄し、使用する器具を洗浄消毒すること。
- ② 1つの肉塊の細切終了ごとに手指を洗浄し、使用した器具を洗浄消毒すること。

オ 器具の洗浄消毒は、83℃以上の温湯により行うこと。

カ 手指は、洗浄消毒剤を用いて洗浄すること。

キ 手指又は器具が汚染されたと考えられる場合には、その都度洗浄又は洗浄消毒を行うこと。

ク 生食用食肉は10℃以下となるよう速やかに冷却すること。

また、10℃以下となった生食用食肉は、10℃を越えることのないよう加工すること。

ケ 肉塊の表面汚染が内部に浸透するような調味等による処理を行わないこと。

- (3) 飲食店営業の営業許可を受けている施設における調理

ア 生食用食肉を調理する、まな板及び包丁等の器具は、専用のものを用いること。

また、これらの器具は、清潔で衛生的な洗浄消毒が容易な不浸透性の材質であること。

イ 調理は、トリミングを行った後に行うこと。トリミングの方法は、(2)のウに準じること。(あらかじめ、細切され、容器包装に収められたものを取り出してそのまま使用する場合は除く。)

ウ 手指又は器具が汚染されたと考えられる場合には、その都度洗浄又は洗浄消毒を行うこと。

エ 器具の洗浄消毒は、83℃以上の温湯により行うこと。

オ 手指は、洗浄消毒剤を用いて洗浄すること。

カ 生食用食肉の温度が10℃を越えることのないよう調理すること。

キ 肉塊の表面汚染が内部に浸透するような調味等による処理を行わないこと。

3 生食用食肉の保存等基準目標

(1) 保存又は運搬に当たっては、清潔で衛生的な有蓋の容器に収めるか、清潔で衛生的な合成樹脂製の容器包装に収めること。

(2) 保存又は運搬に当たっては、10℃以下(4℃以下が望ましい。)となるよう温度管理を行うこと。なお、冷凍したものにあっては、-15℃以下(-18℃以下が望ましい。)となるよう温度管理を行うこと。

4 生食用食肉の表示基準目標

この基準に基づいて処理した食肉を生食用として販売する場合は、食品衛生法施行規則第5条の表示基準に加えて、次の事項を容器包装の見やすい位置に表示すること。ただし、とちく場と食肉処理場が併設しており、とさつから加工処理まで一貫して行う場合は(3)を省略することが出来る。

(1) 生食用である旨

(2) とさつ、解体されたとちく場の所在する都道府県名(輸入品の場合は原産国名)及びとさつ、解体されたとちく場名、又はとさつ解体されたとちく場の所在する都道府県名(輸入品の場合は原産国名)及びとさつ、解体されたとちく場番号

(3) 加工した食肉処理場の所在する都道府県名(輸入品の場合は、原産国名)及び食肉処理場名(食肉処理場が複数にわたる場合はすべての食肉処理場名)。