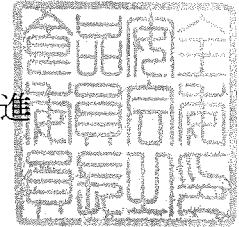




府食第393号
平成25年5月20日

厚生労働大臣
田村 憲久 殿

食品安全委員会
委員長 熊谷 進



食品健康影響評価の結果の通知について

平成24年1月16日付け厚生労働省発食安0116第1号をもって厚生労働大臣から食品安全委員会に意見を求められた食品中のリステリア・モノサイトゲネスに係る食品健康影響評価の結果は別添1のとおりですので、食品安全基本法（平成15年法律第48号）第23条第2項の規定に基づき通知します。

なお、本件に関して行った国民からの意見・情報の募集において、貴省に関連する意見・情報が別添2のとおり寄せられましたので、お伝えします。

微生物・ウイルス評価書

食品中の
リステリア・モノサイトゲネス

2013 年 5 月
食品安全委員会

目次

<審議の経緯>	5
<食品安全委員会委員名簿>	5
<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>	5
要約	6
I. 背景	8
1. 経緯	8
2. リスク管理措置等の概要	9
(1) 日本	9
(2) コーデックス基準	9
(3) EU	10
(4) 米国	10
(5) ニュージーランド	10
3. 評価要請の内容	11
4. 国際機関等の評価	11
(1) JEMRA (2004)	11
① 評価の背景と目的	11
② 評価方法	11
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	12
(2) FDA/FSIS(2003)	12
① 評価の背景と目的	12
② 評価方法	13
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	13
(3) FSIS(2003)	16
① 評価の背景と目的	16
② 評価方法	16
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	16
(4) USDA(2010)	16
① 評価の背景と目的	17
② 評価方法	17
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	17
(5) SCVPH(1999)	17
① 評価の背景と目的	17
② 評価方法	17
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	19
(6) FSANZ (2002)	19
① 評価の背景と目的	19
② 評価方法	19
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	20
(7) オーストラリアの評価に使用された文献	20

① 評価の背景と目的	20
② 評価方法	20
③ 評価結果並びに今後の対策及び提言	21
II. リスク評価方針	22
1. 目的	22
2. 対象の範囲（食品、病原体等）	22
3. リスク評価で求める結果の形式	22
4. 評価方法	22
III. 危害特定	23
1. 評価の対象とする食品	23
2. 対象病原体	23
(1) リステリア属菌の分類	23
(2) 自然界における分布	24
(3) 家畜の LM 感染症	24
(4) 汚染機序	25
(5) 病原性	25
(6) 血清型	26
(7) LM の増殖及び抑制条件	27
(8) 薬剤感受性	31
IV. 危害特性	32
1. LM によって引き起こされる疾病の特徴	32
(1) 症状及び潜伏期間	32
(2) LM 感染症の感染経路	33
(3) 妊娠への影響	34
(4) LM 感染症の感受性集団	34
(5) LM 感染抵抗性と加齢による免疫能の低下について	37
(6) LM 感染症の障害調整生存年数	38
2. LM を原因とする食中毒の発生状況	39
(1) 国内における集団感染事例	39
(2) 各国における LM 感染症の集団事例と原因食品	40
3. LM 感染症の発生状況	43
(1) 国内における LM 感染症の発生状況	43
① 感染症法に基づく細菌性髄膜炎患者数の報告	43
② 厚生労働省院内感染対策サーベイランス (JANIS) 事業及び検査部門サーベイランスに基づく患者数の推計	44
③ その他のアクティブサーベイランスに基づく患者数の推計	45
(2) 国内症例における病型と分離菌の血清型	46
(3) 国内における LM 感染症の年齢階級別発生状況	47
(4) LM 感染症による死者数	48
(5) 諸外国における LM 感染症の発生状況	49

① 諸外国における LM 感染症発生率	49
② 諸外国における LM 感染症の年齢階級別発生状況等	50
(6) 用量反応関係	51
① 国外の LM 感染症で検出された LM の菌数	51
② 国内の主な LM 感染症事例で検出された LM の菌数	52
③ LM 感染症の 50% 発症率と 50% 致死量	52
④ JEMRA(2004) の指数用量反応モデル (Exponential dose-response model)	53
V. 暴露評価	56
1. 食品の生産段階における汚染	56
(1) 食品の生産段階における汚染実態	56
(2) 汚染の季節変動	56
2. 食品の製造・加工・処理段階における汚染	56
3. 食品の流通(販売)段階における汚染	59
(1) 流通食品(食肉・食肉加工品)の汚染状況	59
(2) 流通食品(乳・乳製品)の汚染状況	61
(3) 流通食品(魚介類・魚介類加工品)の汚染状況	62
(4) 流通食品(野菜・野菜加工品、果実)の汚染状況	65
(5) 流通食品(その他の食品)の汚染状況	67
(6) 国内流通食品の汚染実態	68
(7) 流通食品から検出された LM の血清型	70
(8) 輸入食品の検査	71
(9) 輸入食品の汚染状況(国内流通品)	71
(10) 海外における食品の汚染実態	71
4. 流通過程における要因	76
(1) 食品の特性 pH と水分活性	76
(2) 食品中での LM の増殖	77
5. 喫食実態	83
(1) 喫食量の推計	83
(2) 喫食調査	83
6. 消費者に対する保管方法の啓発等	86
VI. リスク特性解析	88
1. 目的	88
2. LM 感染症患者数の推定手法	88
3. 2つのアプローチによる試算から得られた結果	95
(1) 第1アプローチから得られた結果	95
(2) 第2アプローチから得られた結果	96
4. 2つのアプローチによる推定結果から得られた知見	97
5. 2つのアプローチによる試算での限界と留意点	98
6. 非常に高い菌数で汚染された食品の影響	99
VII. 食品健康影響評価	103

VIII. 今後の課題	106
＜略語一覧＞	107
＜参照＞	108
＜別添 1＞ 各国の規制状況	126
＜別添 2＞ 各国におけるリステリアのリスク管理措置	127
＜別添 3-1＞ 国民健康・栄養調査の結果の概要①	140
＜別添 3-2＞ 国民健康・栄養調査の結果の概要②	142
＜別添 3-3＞ 国民健康・栄養調査の結果の概要③	143
＜別添 3-4＞ LM 感染症推定患者数試算にあたり算出した日本人国民 1 人あたりの平均的な食品摂取量	145
＜別添 4-1＞ RASFF Portal Listeria Notifications list 2009 年	148
＜別添 4-2＞ RASFF Portal Listeria Notifications list 2010 年	149
＜別添 4-3＞ RASFF Portal Listeria Notifications list 2011 年	151
＜別添 5＞ 内閣府食品安全委員会事務局 平成 24 年度食品安全確保総合調査 「食中毒原因微生物の評価モデルに関する調査」	153

<審議の経緯>

- 2012年 1月 16日 厚生労働大臣から、食品中のリステリア・モノサイトゲネスに係る規格基準を設定することについて要請、関係書類の接受
- 2012年 1月 19日 第415回食品安全委員会(要請事項説明)
- 2012年 2月 28日 第29回微生物・ウイルス専門調査会
- 2012年 6月 4日 第31回微生物・ウイルス専門調査会
- 2012年 7月 17日 第32回微生物・ウイルス専門調査会
- 2012年 10月 19日 第34回微生物・ウイルス専門調査会
- 2012年 11月 29日 第36回微生物・ウイルス専門調査会
- 2013年 1月 17日 第38回微生物・ウイルス専門調査会
- 2013年 4月 1日 第469回食品安全委員会(報告)
- 2013年 4月 2日から 2013年 5月 1日まで 国民からの御意見・情報の募集
- 2013年 5月 14日 微生物・ウイルス専門調査会座長から食品安全委員会委員長へ報告
- 2013年 5月 20日 第474回食品安全委員会(報告)
(同日付け厚生労働大臣に通知)

<食品安全委員会委員名簿>

(2012年6月30日まで)

小泉直子(委員長)
熊谷 進(委員長代理)
長尾 拓
野村一正
畑江敬子
廣瀬雅雄
村田容常

(2012年7月1日から)

熊谷 進(委員長)
佐藤 洋(委員長代理)
山添 康(委員長代理)
三森国敏(委員長代理)
石井克枝
上安平冽子
村田容常

<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>

渡邊治雄(座長)	多田有希
品川邦汎(座長代理)	田村 豊
五十君静信	豊福 肇
牛島廣治	西尾 治
小坂 健	野崎智義
工藤由起子	藤井建夫
西條政幸	藤川 浩

要約

リステリア・モノサイトゲネス（以下「LM」という。）に係る規格基準の設定について、これまでに蓄積されている科学的知見のほか、日本の LM 感染症推定患者数、国内流通食品の汚染実態等を用いて食品健康影響評価を実施した。

本評価の対象範囲は、①対象病原体：LM、②対象者：日本に在住する全ての人（健常者集団・感受性集団）、③対象疾患：経口暴露によって起こる侵襲性の LM 感染症、④対象食品：喫食前に加熱を要しない調理済み食品（RTE 食品；Ready-to-eat foods）である。

LM 感染症には胃腸炎症状等の非侵襲性の感染症と髄膜炎等の侵襲性の感染症があるが、ヒトへの健康影響に関して、より重篤であり、かつ、確実な診断が可能である侵襲性の感染症を本評価の対象とした。また、諸外国において発生した LM 感染症においては、食品を原因とする集団事例が多数報告されており、国内外における各種食品の汚染実態、喫食方法による影響等を勘案し、喫食前に加熱を要しない調理済み食品（RTE 食品；Ready-to-eat foods）を本評価の対象とした。

本評価は、JEMRA のリスク評価手法（用量反応関係を表す指数モデル（ $P=1-e^{-n}$ ）等）に基づき、日本における LM 感染症の年間患者数を推定し、その結果得られた推定値と、日本の現状を表していると考えられる厚生労働省院内感染対策サーベイランス（JANIS）のデータを解析することにより得られた患者数（200 人）との比較を行うこと等により実施した。当該推定値を得るに当たっては、喫食量、感受性集団の割合、汚染率等については、日本のデータを使用し、RTE 食品の喫食時の汚染菌数については、日本における関連データが不足しているため、JEMRA による評価で用いられたデータ（日本のデータも含む。）を用いた。また、喫食時の RTE 食品の LM 汚染菌数の分布を考慮した複数用量に基づくアプローチが実態に即していると考えられたため、当該アプローチを採用した。このアプローチによる推定結果から、喫食時の RTE 食品の LM 汚染菌数が 10,000 CFU/g 以下であれば、JANIS のデータを解析することにより得られた患者数（200 人）を下回り、発症リスクは、特に、健常者集団に限定すれば極めて低いレベルと考えられた。

しかしながら、日本における LM 感染症推定患者数が 200 人であることを踏まえると、10,000 CFU/g を超える食品の喫食によって LM 感染症を発症することになる。国内流通食品の中での LM 汚染に関する限られた定量的なデータから推察すると、当該患者は、一部の食品（例えば、LM が増殖可能な食品であって、冷蔵状態で比較的長い時間保管された食品）中で LM が著しく増殖して非常に高い菌数に達し、その汚染食品を喫食している可能性が考えられた。

そこで、JEMRA を参考に、非常に高い菌数（1,000,000 CFU/g）に汚染された食品が存在する割合が患者数にどのように影響するかを検討した。この結果、当該食品全体の汚染菌数が比較的低い場合であって、その中の一部に非常に高い菌数に汚染された食品が含まれる場合には、その占める割合が増加することによって、患者数が著しく増加すると考えられた。このため、患者数を減少させるためには、4℃以下でも増殖可能であるとの知見を踏まえ、保管期間を設定すること等のリスク管理により、非常に高い菌数に汚染された食品の発生比率を抑えることが必要であると考えられた。

なお、本評価を実施する上で得られた知見から、LM は、低温で増殖できる能力に加え、環境中に広く分布し食品製造環境下で長期間生存する能力を有するため、製造加工中に RTE 食品を汚染し増殖する可能性があることが示唆されている。したがって、RTE 食品の製造・加工取扱者は、食品の LM 検査のみに依存することなく、環境由来の LM による製造機器、食品等の汚染及び LM の増殖の防止に向けて、特に製造環境対策としての一般的衛生管理及びその効果の検証のための環境モニタリング（製造環境中の LM 検査等）を行うことによつて、RTE 食品の LM 汚染率を下げるのが可能と考えられた。

また、JEMRA によると、免疫機能が低下している感受性集団は健常者集団よりも LM 感染症リスクが約 200 倍高いと推定されており、また、JANIS のデータの解析結果より、65 歳以上の高齢者が全患者の 77.6%を占めることが明らかにされた。そのため、このような感受性集団に焦点を絞ったリスク管理措置の検討及び実施並びにその効果の検証が LM 感染症リスク低減に効果的であると考えられた。

I. 背景

1. 経緯

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、「自らの判断により行う食品健康影響評価」として実施することを決定し、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 段階に分けて進めることとし、微生物・ウイルス専門調査会で調査審議を行ってきた。

リステリアは、河川水や動物の腸管内など自然界に広く分布する芽胞非形成グラム陽性の短桿菌である。本菌は、4℃以下の低温条件や12%食塩濃度下でも増殖が可能など高い環境抵抗性を有することから、一部の乳製品、食肉加工品等の調理済みで低温保存されている食品も食中毒の原因となることが多い。

日本においては、リステリア・モノサイトゲネス (*Listeria monocytogenes*、以下「LM」という。) が非加熱食肉製品及びナチュラルチーズ (ソフト及びセミソフトタイプに限る。) から検出された場合には、食品衛生法 (昭和 22 年法律第 233 号) 第 6 条第 3 号の規定に基づき、輸入等を禁止することとなっている。

2004 年に取りまとめられた FAO/WHO 合同微生物学的リスク評価専門家会議 (JEMRA) の評価においては、LM 感染症¹の大半は、多数の菌を摂取したことによるものであり、現行の基準 (25g 中 0 又は 100 CFU/g) を満たさない食品を摂取したことによるものであること、疾患に罹る可能性は一般集団より感受性集団の方が高く免疫力の低下に伴い LM 感染症のリスクが増大すること、食品中の LM の増殖はリスクに大きな影響を及ぼすこと及び LM の増殖可能な食品では温度管理の改善や賞味期限の制限などの管理手段によりリスクの増大を抑えることができることを示している。

一方、コーデックス委員会 (Codex Alimentarius Commission, CAC) においては、2007年7月に「食品中のLMの制御に食品衛生の一般原則を適用するガイドライン」 (附属文書I「加工区域におけるLMの環境モニタリングプログラムのための勧告) が策定され、さらに、2009年7月に附属文書IIとして「調理済み食品 (Ready-to-eat食品²) に係る微生物規格」が策定されている。

日本においては汚染実態調査等が行われており、当該調査の結果等を踏まえ、2011年2月24日に薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会乳肉水産食品部会において、食品中のリステリアの取扱いについて議論が行われ、非加熱食肉製品、ナチュラルチーズ等に係る規格基準設定の検討をすることについて了承が得られた。

これらの審議結果等を受け、厚生労働省は食品安全基本法 (平成 15 年法律

¹ リステリア・モノサイトゲネス (LM) 感染症: 本評価書においては LM を起因菌とする侵襲性及び非侵襲性の感染症とする。

² Ready-to-eat 食品 (RTE 食品、調理済み食品): 喫食前に加熱を要さない調理済み食品

第 48 号) 第 24 条第 1 項第 1 号の規定に基づき、食品中の LM に係る食品健康影響評価を食品安全委員会に要請し、その結果を踏まえ食品衛生法に基づく規格基準の設定について検討することとしている。

2. リスク管理措置等の概要

(1) 日本

非加熱食肉製品及びナチュラルチーズ（ソフト及びセミソフトタイプに限る。）から LM が検出された場合には、食品衛生法第 6 条第 3 号の規定に基づき、輸入等が禁止されることとなっている。また、EU 加盟国から輸入される一部の非加熱食肉製品及びナチュラルチーズについては、食品衛生法第 26 条第 3 項の規定に基づく輸入時の検査命令の対象とされている。その他の食品については、食品の特性や食品中の菌数を踏まえて対応を判断している。

また、日本においては、LM 感染症に対する消費者の認識は低く、LM 感染症が食品媒介によっても起こるといふことの認識は低い。そのため、食品安全委員会では、ホームページの中の「食中毒及び食中毒原因微生物等について」で、正しい知識の普及啓発を行っている。厚生労働省では同省のホームページで「これからママになるあなたへ～食べ物について知っておいてほしいこと」を公表し、妊娠中に注意が必要な食中毒菌として、LM を挙げ、妊娠中は LM に感染しやすく、食品を介して感染する菌であり、塩分に強く、冷蔵庫でも増殖することを公表している。妊娠中に避けた方がよい食べ物として、ナチュラルチーズ、肉及び魚のパテ、生ハム並びにスモークサーモンを例示している。また、冷蔵庫保管中にも菌がゆっくりと増殖することより、期限内の食品の使い切りと、食べる前の食品の加熱の啓発を行うとともに、母子健康手帳において注意喚起を行っている。

(2) コーデックス基準

コーデックスにおいては、上述したガイドラインを 2007 年 7 月に、また附属文書 II として、以下の表 1 に示すような微生物規格を 2009 年 7 月にそれぞれ採択し、本ガイドラインにおいて、RTE 食品の製造・輸送等にあたり 6°C（できれば 2~4°C）を超えないような温度管理が重要であるとされている。

表 1 コーデックスによる微生物規格

	n ^{※2}	c ^{※2}	m ^{※2}
増殖がおきる RTE 食品 ^{※1}	5	0	不検出/ 25 g
増殖がおきない RTE 食品 ^{※1}	5	0	100 CFU/g
上記の基準以外に、代替措置 (alternative approach) として、許容できるレベルの消費者保護を提供できる、他の妥当性確認された (validated) 基準 (増殖がおきる、おきない RTE 食品を問わず) を行政当局が採用することができるとしている。			

※1 規格の適用は、製造終了（輸入）時から販売時点まで

※2 m=基準値、n=検体数、c=m を満たさない検体の許容される数(以下同じ)

(3) EU

EUにおいては、2005年に以下のような規格を策定している（第2073/2005号）。

表2 EUにおける RTE 食品に対する規格基準

	n	c	m
増殖がおきる RTE 食品 ^{※1}	5	0	不検出/ 25 g
増殖がおきない RTE 食品 ^{※2, 3}	5	0	100 CFU/g
乳幼児及び特殊医療目的の RTE 食品 ^{※2}	10	0	不検出/ 25 g

※1 規格の適用は、その食品が製造者の直接の管理を離れる時点

※2 規格の適用は、保存可能期間内であって、かつ販売される間

※3 増殖がおきる RTE 食品であっても、保存可能期間内に 100CFU/g を超えないことを事業者が示すことができれば、100 CFU/g の基準を適用できることとしている。

(4) 米国

食品からリステリアが検出（25g中）された場合には、食肉検査法及び食鳥検査法に基づき、不純物（adulterant）として取り扱われ、流通販売が禁止されている。なお、2008年2月、コーデックス基準と同様の内容を示した Compliance Policy Guide³がFDAから公表されているが、施行には至っていない。

(5) ニュージーランド

ニュージーランド第一次産業省 The Ministry for Primary Industries (MPI) は、2012年の11月に、RTE食品におけるLM汚染対策として、食品事業者向けに、LM管理についてのガイダンス文書を公表した。LMの特性、LMの食品中の汚染、製造環境における汚染等についての情報を提供すべく、Part 1ではLMの概要、食品汚染の実態及び汚染経路等について、Part 2では汚染防止対策に有効な適正作業規範（GOP: Good Operating Practices）について、Part 3では製品及びその製造環境におけるLM管理の検証のための微生物学的検査法についてそれぞれ解説している。

また、2012年の12月には、同じくニュージーランドMPIは、食品産業、食品加工業者が食品の Shelf-life をどのように決定していくのかを支援することを目的として、

- ・ Shelf-life をどのように定義していくか。
- ・ 食品の劣化及び腐敗の原因について。
- ・ 食品が保管期間中になぜ安全ではなくなるのか。
- ・ 賞味期限（best before）と消費期限（use by）の日付の表示が必要であるときに、どちらにするかをどのように決めていくのか。

³Compliance Policy Guide：FDA職員向けに政策及び規制に係る明確な助言を提供するための文書

- ・ Shelf-life とはどのようなものなのかについて、必要となる情報。
- ・ 冷蔵食品の安全性をどのように確保するのか。

といった、食品の Shelf-life 決定のためのガイダンスを改訂・更新したものを公表した。

3. 評価要請の内容

食品安全基本法第 24 条第 1 項第 1 号の規定に基づき、次の事項に係る同法第 11 条第 1 項に規定する食品健康影響評価について、厚生労働省から食品安全委員会に対して意見聴取がなされた。

食品衛生法第 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、食品中のリステリアに係る規格基準を設定すること。

4. 国際機関等の評価

(1) JEMRA (2004)

「RTE 食品における *Listeria monocytogenes* のリスク評価」において以下のとおりまとめられている。(参照 1、参照 2)

① 評価の背景と目的

RTE 食品中のリステリア・モノサイトゲネス管理に関するガイドラインを整備するためのコーデックス食品衛生部会(CCFH)の要請に基づき、以下の 3 つの諮問に回答することにより評価を行った。リスク管理者が食品媒介性 LM 感染症を減少させるため、微生物と食品とヒトの病気との間の相互作用を理解し、発症率を低下させる手段の開発を支援することを目的とした。

- [諮問 1] LM の菌数が 25g 中に存在しないレベルから、1g 若しくは 1ml 中に 1,000 CFU まで、又は消費時点で LM が特定のレベルを超えていない場合における食品中の LM によるリスクを推定する。
- [諮問 2] 感受性の異なる集団の消費者におけるリスクを推定する。
- [諮問 3] LM の増殖が可能な食品、及び特定の保存・保管条件下では増殖できない食品中の LM によるリスクを推定する。

② 評価方法

ハザード関連情報の整理、ハザードによる健康被害の解析、暴露評価及びリスク特性解析の 4 つの項目に分けて評価を行った。評価対象食品として、4 種類の RTE 食品（牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品及び低温くん製魚）を例として取り上げ、小売販売後の消費者へのリスク因子について検討した。評価には、用量反応関係を表す指数関数モデル ($P=1-e^{-rN}$) を用い、1 つの菌が疾病を起こす確率を表す値 r の推定には、集団における暴露パターンに関する疫学データとその集団における侵襲性 LM 感染の患者数に関する疫学的データとを合わせ用いるアプローチが採用された。この指数関数モデルに含まれる r 値

は、2001年に米国のFDA/FSISが行ったリスク評価で示された食品の汚染分布と、米国疾患管理予防センター(Centers for Disease Control and Prevention(CDC))によって示されたLM感染症の年間患者数の推定値を組み合わせて算出された。諮問1については、最大菌数を $7.5 \log_{10}$ CFUと仮定し、感受性集団に対する 5.85×10^{-12} というr値を使用した。諮問2については、最大菌数を $8.5 \log_{10}$ CFUと仮定し、健常者集団に対し、 5.34×10^{-14} というr値を使用した。諮問3については、最大菌数を $7.5 \sim 10.5 \log_{10}$ CFUと仮定し、感受性集団に対しては 1.06×10^{-12} 、健常者集団に対しては 2.37×10^{-14} というr値を使用した。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

LM感染症の大半は、多数の菌を摂取したことによるものであり、現行の基準(25g中0又は100 CFU/g)を満たさない食品を摂取したことによるものであることが示された。疾患に罹る可能性は、一般集団より感受性集団の方が高く、免疫力の低下に伴い、LM感染症のリスクが増大する。食品中のLMの増殖はリスクに大きな影響を及ぼすことが示され、LMが増殖可能な食品では、1食当たりのLM感染症のリスクが100～1,000倍に上昇すると推定された。

このリスク評価に用いた用量-反応相関モデルはあらゆる国に適用可能であるが、暴露評価は国ごとに異なり、暴露人口に影響を及ぼす各種要因についての具体的なデータによりその値が変わり得ること、また、増殖可能な食品では、温度管理の改善や賞味期限の制限などの管理手段によりリスクの増大を抑えることができることに言及している。

(2) FDA/FSIS(2003)

「RTE食品の選択されたカテゴリー中の食品媒介性 *Listeria monocytogenes* の公衆衛生に対する定量的リスク評価」において、以下のとおりまとめられている。(参照3)

① 評価の背景と目的

米国健康福祉省(DHHS:U.S. Department of Health and Human Services)が農務省食品安全検査局(U.S. Department of Agriculture's Food Safety and Inspection Service (USDA/FSIS))と協力して、LMに汚染されている可能性のある異なるタイプのRTE食品の喫食による重篤な疾患及び死亡の相対リスクを評価する目的で実施した。Healthy People2010の食品安全に関する活動の中で、「食品媒介性LM感染症の低減」を掲げ、1996年から2001年までに患者発生率は人口10万人当たり0.5人から0.3人までに減少したが、その後、横ばい状態であったため、患者発生率を2005年末までに0.25人に下げることが目標とし、そのためには追加的な、焦点を絞った対策が必要であることを指摘した。この目標達成のためにFDAとFSISが共同でCDCの協力を得て、食品媒介性LM感染症の原因となりやすいとされるRTE食品を23群に分け、食

品群ごとにリスクを推定した。また、食品群別に LM 感染症に感受性の高い集団に対して、きめ細かい規制策を講じることにより、死亡者数を減少させるという国家的な目標を達成することを目的としている。

② 評価方法

LM 感染症の散発事例及び集団発生事例より、汚染対象食品は RTE 食品であるとし、RTE 食品を 23 群に分類し、汚染データから用量反応を推定し、これに RTE 食品ごとの摂取量を全国的調査から抜き出して組み合わせ、汚染リスクを推定した。さらに、LM 感染の多い妊婦・胎児・新生児、60 歳以上の高齢者、その他の中間年齢層の 3 つの集団に分けてリスクを推定した。

用量反応モデルのアプローチとしては、ヒトのサーベイランスデータを用いて重症疾患の発生率について検討した。調査結果から得られたヒトデータと実験動物試験データを併合して中間年齢、新生児、高齢者の 3 つの集団における用量反応関係を確立した。この用量反応に用いられた主要変数は、病原体の病原性、宿主感受性、食品マトリックスの影響とし、感染力及び宿主感受性には、マウスの実験データを用いた。また、サーベイランスデータと用量反応モデルを一致させるために換算係数 (scaling factor) を利用した。

暴露評価では、該当する食品が LM にどの程度汚染されているかを推定し、小売段階から消費されるまでの間の増殖、調理による減少、喫食の際の汚染モデルを作成した。さらに、小売前に収集された汚染データに関する増殖もモデル化し、製造から小売りまでの段階に起こり得る増殖について検討した。検討した食品を 23 の食品群に分類し、汚染及び摂取データの分布を用いて様々な食品における LM 暴露状況の推定を行った。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

23 群に分類した RTE 食品ごとに、1 回及び 1 年間当たりの喫食による感染リスクを解析した。リスクの程度は「非常に高い」、「高い」、「中程度」、「低い」及び「非常に低い」の 5 群に分類した。その結果、年間喫食リスク及び一回喫食リスクの両方の観点から、“非常に高い” リスクのある食品は、加熱せずに喫食するフランクフルト (ソーセージ) 及び加工肉 (デリミート) であることが示された。

評価結果より得られた情報については、以下のとおりである。

- a. LM 感染症は重篤な疾患であるが、発症は比較的まれである。
- b. 米国の消費者は日頃から、低から中程度のレベルの LM に暴露されている。
- c. 散発事例、集団発生事例のいずれもが食品を介した感染であったことが支持された。
- d. LM 感染症は高齢者及び胎児・新生児が感染しやすく、中間年齢層では慢性疾患患者及び免疫抑制剤服用集団が感染しやすいことがわかった。また、これらの感受性集団を対象とした戦略が、LM による公衆衛生上のインパクトを著しく低減させられると考えられた。

e. 最もリスクの高いデリミートについては、冷蔵庫の温度を下げ、冷蔵保管期限を短縮することが有効である。

また、暴露評価及び ” What If ”シナリオ（条件を変更した場合の結果を推定する）から、RTE 食品の喫食時における消費者の LM 暴露に影響を与える 5 つの因子を挙げている。

1. RTE 食品を喫食する量と頻度
2. RTE 食品中に LM が混入する頻度と量
3. 冷蔵庫保管する間に食品が LM の増殖を促進する可能性
4. 冷蔵庫保管の温度
5. 喫食するまでの冷蔵庫保管期間

これらの因子は複数で関与する可能性が高く、LM の増殖する可能性を下げるような食品組成の変更及び冷蔵庫温度を華氏 40 度（4.4℃）又はそれ以下に下げ、保管期間を更に短くすることで食品による LM 感染症に罹患する危険性を減少することができる。

表 3 相対的リスクランキング並びに米国総人口における 1 食当たり及び 1 年当たりの予測される LM 感染症の患者数の中央値

相対的リスクランキング	23 品目の食品に対する LM 感染症発病の予測件数 (中央値)				
	1 食あたり ^a		1 年あたり ^b		
	食品	件数		食品	件数
1	デリミート	7.7×10 ⁻⁸	極めて高いリスク	デリミート	1,598.7
2	フランフルト・ソーセージ／再加熱しない場合	6.5×10 ⁻⁸		高いリスク	低温殺菌牛乳
3	パテ及びミートスプレッド	3.2×10 ⁻⁸	高脂肪及びその他の乳製品		56.4
4	未殺菌牛乳	7.1×10 ⁻⁹	フランフルト・ソーセージ／再加熱しない場合		30.5
5	くん製魚介類	6.2×10 ⁻⁹	中程度のリスク	未熟成ソフトチーズ	7.7
6	調理済 RTE 甲殻類	5.1×10 ⁻⁹		パテ及びミートスプレッド	3.8
7	高脂肪及びその他の乳製品	2.7×10 ⁻⁹		未殺菌牛乳	3.1
8	非熟成ソフトチーズ	1.8×10 ⁻⁹		調理済甲殻類	2.8
9	低温殺菌牛乳	1.0×10 ⁻⁹		くん製魚介類	1.3
10	フレッシュソフトチーズ	1.7×10 ⁻¹⁰	低いリスク	果物類	0.9
11	フランフルト・ソーセージ／再加熱した場合	6.3×10 ⁻¹¹		フランフルト・ソーセージ／再加熱した場合	0.4
12	保存加工した魚類	2.3×10 ⁻¹¹		野菜類	0.2
13	生鮮魚介類	2.0×10 ⁻¹¹		乾燥・半乾燥発酵ソーセージ	<0.1
14	果物類	1.9×10 ⁻¹¹		フレッシュソフトチーズ	<0.1
15	乾燥・半乾燥発酵ソーセージ	1.7×10 ⁻¹¹		セミソフトチーズ	<0.1
16	セミソフトチーズ	6.5×10 ⁻¹²		熟成ソフトチーズ	<0.1
17	熟成ソフトチーズ	5.1×10 ⁻¹²		デリタイプのサラダ	<0.1
18	野菜類	2.8×10 ⁻¹²		生鮮魚介類	<0.1
19	デリタイプのサラダ	5.6×10 ⁻¹³		保存加工した魚類	<0.1
20	アイスクリーム及びその他の冷凍乳製品	4.9×10 ⁻¹⁴		アイスクリーム及びその他の冷凍乳製品	<0.1
21	プロセスチーズ	4.2×10 ⁻¹⁴		プロセスチーズ	<0.1
22	発酵乳製品	3.2×10 ⁻¹⁴		発酵乳製品	<0.1
23	ハードチーズ	4.5×10 ⁻¹⁵	ハードチーズ	<0.1	

^a 食品品目はそれぞれ、高いリスク (>5 件/10 億食)、中程度のリスク (≧1 件かつ<5 件/10 億食)、及び低いリスク (<1 件/10 億食) として分類した。

^b 食品品目はそれぞれ、極めて高いリスク (>100 件/年)、高いリスク (>10~100 件/年)、中程度のリスク (≧1~10 件/年)、低いリスク (<1 件/年) として分類した。参照 3 より引用、作成

(3) FSIS(2003)

「デリミートにおけるリステリア・モノサイトゲネスのリスク評価」において、以下のとおり取りまとめられている。(参照 4)

① 評価の背景と目的

2001年のFSIS提案規則(66 FR 12589, Feb.27)に対するパブリックコメントに対応するため、RTE食品のLM汚染軽減による罹患・死亡リスク減少効果が検討された。これは、2002年の秋に提出されたFSISリスク管理責任者からの以下の3つの評価要請に基づいている。

- a. 食品接触面の検査及び洗浄消毒に関する種々のレジーム(例:施設の規模に応じた検査の頻度)が、RTE製品のLM汚染を軽減する上で、またそれに続く罹患リスク及び死亡リスクを減少する上でどの程度効果的か。
- b. その他の対策(包装前後の対策や増殖を抑制するための食品添加物の使用)が最終RTE製品のLM汚染を軽減する上で、また、それに続く罹患リスクと死亡リスクを低減する上でどの程度効果的か。
- c. 食品接触面のLMの検査、洗浄消毒の手順等についてどのようなガイダンスを提供するか。(例:食品接触面の検査結果が陽性となった場合にRTE製品の陽性ロットを検出できる信頼性)

② 評価方法

製造工場を出発点とした対策として、a.食品接触面について検査と洗浄消毒を行うこと、b.包装前後についての増殖抑制剤の使用等の対策を取ること、c. aについてのガイダンスを提供することを想定し、評価が行われた。

対象食品はデリミートに限定し、対象集団の特定はされていない。

2001年のFDA/FSISリスクランキングモデルを更新した用量反応モデルが使われ、暴露評価として、工場から食卓まで(製造工場の食品接触面、包装、輸送、小売販売及び食卓)のデリミート中のLMのレベルが調査され、RTE食品の喫食による疾病及び死亡リスクが予測された。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

食品接触表面の検査と洗浄消毒の頻度を増加すれば、LM感染症のリスクもそれに応じて低減すること、対策の組み合わせ(食品接触面の検査、包装前後の対策、増殖を阻止する食品添加物の使用)が最も効果的であること、また種々のシナリオの相対的なリスク低減効果を示している。

(4) USDA(2010)

「RTEミート及び家禽デリミートのリステリア・モノサイトゲネスの比較リスク評価 報告書」において、以下のとおり取りまとめられている。(参照 5)

① 評価の背景と目的

2004年にFDA/FSISが、FSIS検査対象の加工施設でスライスして包装した包装済みデリミートと、小売施設においてスライスして包装したデリミートのLM感染症相対リスクを評価するために、小売りデリミートのLM汚染データを用いて行った予備調査を前提として評価した。

② 評価方法

(2)の23群のRTE食品によるリスク評価モデルから得られたデリミートの暴露経路が評価に用いられている。対象とする食品は、デリミートとし、包装済みデリミートと、小売施設でスライスしたデリミートに分類し、さらに、増殖抑制剤の有無に分類して検討された。対象とする集団は、60歳以上の高齢者、妊婦、新生児及び中間年齢層とした。

小売段階から消費者が摂食する際のLMによる用量反応までを、a.小売段階、b.増殖段階、c.消費段階及びd.用量-反応段階の4段階に分け評価された。用量反応は、(2)のリスク評価に基づき、マウスの用量反応モデルから得られた用量-反応曲線をヒトにおける死亡数に合わせて調整されている。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

デリミートを原因とするLM感染症は、そのおよそ80%が、小売店舗施設でスライスされて包装されたデリミートによって引き起こされ、このようなデリミートが高リスク食品であることが明らかにされた。

LM感染症低減のための効果的な対策として、増殖抑制剤を使用することにより、LM感染症による死亡リスクが軽減されることが示された。

増殖抑制剤の利用を考慮し、店舗環境におけるLMの汚染及び交差汚染に対する措置を講ずる必要性が言及されている。

(5) SCVPH(1999)

「*Listeria monocytogenes* についての公衆衛生に関する獣医対策科学委員会の意見書」において、以下のとおりまとめられている。(参照6)

① 評価の背景と目的

EUの公衆衛生に関する獣医対策科学委員会(SCVPH)は、RTE食品における様々な菌数のLMの存在が健康に及ぼすリスクを調査し、ヒトが消費する畜産物及び動物由来製品における微生物学的基準の設定並びにリスク評価を行うこととした。

② 評価方法

以下のように項目ごとに整理して評価が行われた。

a. ハザード関連情報

ハイリスクグループ(妊婦、新生児、高齢者及び免疫不全の患者)を例示し

- ている。
- b. ハザードによる健康被害解析
健康被害として代表的な症状（敗血症、髄膜炎、流産及び死産）が挙げられた。EUにおけるLM感染症関連の疫学情報は、LM感染症の発生届出と、それに伴う規制状況によるとされている。
 - c. 毒性と病原性
いくつかの株や血清型との関連性が挙げられているが、病原性の高低を裏付ける型別法が存在せず、広範な株が重篤な疾患を引き起こす可能性が指摘されている。
 - d. 用量反応
用量反応関係は、宿主の免疫状態、病原体の毒性と感染力、消費された汚染食品の種類と量、食品内の病原体濃度及び摂取頻度に依存するとされている。
 - e. 暴露評価
RTE食品においてLMの検出率が比較的高いが、ほとんどの国では定量的データが不足している。最終包装で非加熱かつ保存期間の長い食品が高リスク食品とされている。
 - f. 増殖の制限
増殖の抑制及び遅延が疾患発生の予防に重要であるとされ、乳酸菌、温度pH、水分活性、食塩濃度との関連でのLMの増殖動態が挙げられている。
 - g. リスク特性解析
ヒトの発症及びリスク因子が取り上げられている。原因食品の多くは加工過程を経て、冷温保存期間後に喫食されたものであるとされた。
 - h. リスクの定量化
Buchananら（1997年）による、ドイツにおけるくん製魚の消費とLM感染における指数関数モデルや、Farberら（1996年）による、パテとチーズにおけるリスク評価過程等が取り上げられ、暴露と罹患率を例示している（参照6）。
 - i. LMの将来的リスク
LM感染症発生率増加リスク要因として、①高齢、②免疫抑制療法、③免疫不全症による感受性集団の割合の増加、④食品の消費期限を延ばすための冷蔵保存の利用増加及び⑤下痢のような非古典的LM感染症出現の可能性が示されている。
 - j. 予防の方法
食品中のLM増殖を考慮し、包装、加熱処理、殺菌過程、増殖、汚染の可能性等に関連させて食品が分類されており、それにより製造管理を提案できるとしている。また、増殖予測モデルの利用は、LM暴露の評価に役立つとされている。
 - k. 微生物学的基準
1997年のEU委員会文書「食用動物製品及び動物由来製品のための微生

物学的基準作成における原則」に基づき作成している。消費時点で食品 1 g 当たりの LM が 100 CFU/g を超えない濃度が消費者にとって低リスクとみなされている。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

上記評価結果により、FSO としては、食品中の LM 濃度を 100 CFU/g 未満にとどめること、それを超える食品の割合を大きく減らすための最終目標に向かい、食品の調査監視、LM 感染症に関する効果的なモニタリングと定量的調査が行われるべきであるとされた。また、食品における増殖を考慮すること、製造過程等における、衛生改善を行うこと、市民へのアドバイスと感受性集団への注意喚起を行うこと、菌の検出率と増殖に関連し食品製造と貯蔵の状態における技術的変更の評価を行うこと及び特定の条件下で LM 増殖に関する実験的データが不足していることよりこのような情報が得られるような研究を行うことについて言及している。

(6) FSANZ (2002)

「リステリアのリスク評価及びリスク管理対策」において、以下のとおりまとめられている。(参照 7)

① 評価の背景と目的

オーストラリア・ニュージーランド食品基準機関 (Food Standards Australia New Zealand:FSANZ) では、特定の食品の喫食による LM の暴露は、公衆衛生及び安全面で、特に、妊婦や高齢者といった抵抗力の弱い集団において大きな懸念となることから、2002 年に行われた評価では、調理済み甲殻類及び調理不要の加工魚類における LM の公衆衛生に対する影響が検討されている。

② 評価方法

調理済み甲殻類中の LM については、ゼロトレランス (25g の 5 検体でいずれも不検出) とされている。抵抗力の弱い集団で LM 感染症が発生する確率を推定したところ、豪州においては、1,600 年に 1 件と推定され、極めて低かった。また、調理済み甲殻類については、LM の汚染率が約 3% であること、保存期間が短いことが明らかにされた。

調理不要の加工魚類 (冷蔵スモークサーモン等) における LM のリスク評価では、これらの食品の喫食による LM の暴露は、特に、抵抗力の弱い集団に対し顕著なリスクを及ぼすものであるとされた。これらの食品については、菌の増殖を支持すること、加工工程における殺菌処理工程がないこと、保存期間が長いことを考慮すると、LM が公衆衛生にとって有害な影響を与える水準にまで増殖する可能性がある。調理不要の加工魚類に対する規制要件の評価において、オーストラリア・ニュージーランドの食品基準規範の微生物学

的基準 1.6.1 における LM に対する基準（1 バッジにつきサンプル 5 検体中 1 検体は 100 CFU/g までの LM を容認）と、ゼロトレランスとした場合のそれぞれによって生じる健康リスクについて比較を行ったところ、これらの間に有意差はないという結論に達した。食品基準規範に示された調理不要の加工魚類における LM に対する微生物学的基準は正当なものであり、現行基準は公衆の衛生と安全を守る最低限の有効かつ達成可能な基準であると結論づけられた。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

- a. 「1 バッジにつき 5 検体について、25g 中で菌が不検出」としている調理済み甲殻類に対する基準は削除されるべきである。
- b. 「5 検体中 1 検体のみ、100 CFU/g まで許容する」としている調理不要の加工魚類（例：スモークサーモン）に対する基準は保持されるべきである。この提案については、最終評価において一般意見の支持を得ている。

（7）オーストラリアの評価に使用された文献

「RTE ミートにおけるリステリア・モノサイトゲネスの定量的リスク評価」において、以下のとおりまとめられている。（参照 8）

① 評価の背景と目的

加工肉を原因とする LM 感染症の流行は、米国をはじめ、フランスやニュージーランドでも確認されている。諸外国における LM 感染症の流行に鑑み、オーストラリアの食肉産業も加工肉による LM 感染症の積極的な管理の取り組みを開始した。

② 評価方法

対象食品は、加工肉（ランチョンミート）、調理済みソーセージ、パテの三つとし、対象とする集団の特定はしていない。評価は、生産、輸送、小売、消費者保管及び消費の各段階について、様々な状況下で加工肉を消費することによって取り込まれる LM 数を予測するシミュレーションモデルを作成することにより行われた。LM 及び乳酸菌の初期汚染度、食品組成、流通・保管から消費までの時間・温度並びに消費方法を基にリスクが予測された。オーストラリアの加工肉による LM 感染症の管理を前提とし、a. 加工肉中の LM リスクの性質及び規模の特定、b. リスク要因特定に重要なデータ又は情報の欠落の特定、c. リスクに最も関係する要因の特定並びに d. 管理対策の効果が検討された。用量反応は、LM と腐敗菌（乳酸菌）を合わせてモデル化されている。暴露評価結果から、1 食当たりのランチョンミート、調理済みソーセージ、パテにおける LM 感染症の平均発症確率が計算された。計算式は、以下のとおりである。

$$P = 1 - e^{(-rD)}$$

(P:重度な発症の確率、D:摂取された LM 菌数、r:用量反応関数の係数)

暴露評価については、製品組成 (pH、水分活性等)、乳酸菌、保管時間、1 食当たりの量、頻度、感受性及び菌株が考慮されている。

③ 評価結果並びに今後の対策及び提言

評価結果より、一回喫食当たりのリスクは、加工肉と加熱済みソーセージについては同程度であり、パテについてはやや低いことが示されている。これはパテにおける LM の汚染率が低いことに起因していると考えられた。

感受性が特に高くはない消費者が加工肉 1 食分を食べた時のリスクは、 $10^{-13.4} \sim 10^{-14.2}$ であった。

欧州では、LM 汚染の上限が 100 CFU/g とされている。シミュレーションにおいて、汚染されているランチョンミートの 30%は喫食時、全ての加工肉の 1.5%未満は購入時に、それぞれこの上限を超えること、全てのランチョンミートの 2%が消費時にはこの上限を超えることが予測された。

オーストラリアにおけるランチョンミート、パテ及び加熱済みソーセージの喫食による LM 感染症は、年間 44 例であり、うち 43 例はランチョンミートによるものと予測された。

本評価における予測は、実際のデータ、知見、信頼性のある仮定に基づいていることから、予測結果を実際の疫学データと照らし合わせることによっても、現実的で信憑性があるとされたが、仮定、変数及び不確実性が含まれている点も指摘されている。不確実性としては、加工肉中の LM の増殖と、ある一定量の LM を消費した際の感染率が挙げられている。

リスク管理措置についての提案はされていないが、このリスク評価を受け、オーストラリアの加工肉産業よりリスク評価者へリスク低減戦略の検討が要請された。将来的には、モデルの改良のため、詳細な加工肉の消費データ (購買層の違いなど)、様々な菌株による発症の違い、乳酸菌との相互反応等の検討が必要であるとしている。

[参考]

この論文で使用された評価モデルは公開されており⁴、平成 24 年度食品安全確保総合調査「食中毒原因微生物の評価モデルに関する調査」において、この評価モデルを日本国内におけるナチュラルチーズと生ハムを対象とした評価モデルに改変し、可能な限り日本のデータを用いて 1 食当たりの発症確率を試算した。結果について別添 5 に示す。

⁴ <http://foodrisk.org/ramodels/>

II. リスク評価方針

1. 目的

厚生労働省から諮問された食品中の LM に対する規格基準設定に関し、LM の FSO の設定の参考となる LM 感染症の発症リスクを推定することにより、食品健康影響評価を行う。

2. 対象の範囲（食品、病原体等）

- (1) 対象病原体は、LM とする。
- (2) 対象者は、日本に在住する全ての人（健常者集団・感受性集団）とする。
- (3) 対象疾患は、経口暴露によって起こる侵襲性の LM 感染症とする。
- (4) 対象食品は、RTE 食品とする。

RTE 食品は、コーデックス委員会が定めた「調理済み食品中の LM の管理における食品衛生の一般原則の適用に関するガイドライン」(CAC/GL61-2007)において、「一般に、生食用の食品のほか、リステリア属菌の殺菌処理をさらに行うことなく一般に飲食可能な形へと処理、加工、混合、加熱その他方法で調理された全ての食品」とされている（参照 9）。

3. リスク評価で求める結果の形式

RTE 食品に対する LM の FSO を設定するために参考となると考えられる数値をいくつか提示し（例えば、喫食時の RTE 食品中の LM の菌数 0.04、10、100、1,000 CFU/g）、汚染率を加味した上で、健常者集団及び感受性集団における LM 感染症の発症リスクを推定する。

4. 評価方法

「食品により媒介される微生物に関する食品健康影響評価指針（暫定版）」（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リスク特性解析の 4 つの構成要素とした評価を行うこととする。評価の形式については、定量的評価を目指して検討するが、データが不足している場合は、半定量的評価又は定性的評価とする。

Ⅲ. 危害特定

1. 評価の対象とする食品

本評価書で対象とする食品は、RTE食品とする。

微生物のリスク管理におけるRTE食品の明確な定義として、コーデックス委員会が定めた「調理済み食品中のLMの管理における食品衛生の一般原則の適用に関するガイドライン」(CAC/GL61-2007)においては、「一般に、生食用の食品のほか、リステリア属菌の殺菌処理をさらに行うことなく一般に飲食可能な形へと処理、加工、混合、加熱又はその他の方法で調理された全ての食品」と定められている(参照9)。また、RTE食品は、地域の食習慣や冷却チェーンの整備状況(例えば、小売段階における最高温度を規定した規則等により規制されている等)が国ごとに異なっているという特徴がある(参照2)。

これまでに諸外国で公表されてきたLMに関するリスク評価書においても、評価対象食品をRTE食品としているものが多く、米国のFDA/FSISが行った評価では、LMは、環境中及び食品中に広く分布し、多種類の食品が本菌に汚染されている可能性があるとしながら、年間のLM感染症の発症リスクが最も高い食品としてRTE食品を位置付けている。なお、その定義は「消費者が食品を購入状態のまま調理することなく(特に、加熱処理することなく)喫食され得る食品とされている(参照10)。また、JEMRAが行った評価においても、LMの増殖を支え、長期の冷蔵保存期間が推奨され、消費される前に、調理など、更なるリステリア殺菌処理過程のないRTE食品がヒトのLM感染症と最も頻繁に関連付けられる食品であるとし、評価対象食品をRTE食品としている(参照1)。

日本国内のRTE食品におけるLMの食中毒事件としては、チーズを原因とする集団感染事例が1件報告されている(参照11)のみである。しかし、アメリカの積極的患者調査に基づく報告ではLMによる感染症の99%は食品を介して起こるとされており(参照12)、イングランドとウェールズでも99%(参照13)が、また、オランダの専門家の意見をまとめた報告では69%が食品由来と考えられている(参照14)など、LM感染症が食品を介した感染症であるという認識が広く受け入れられていることから、日本における対策を考える上でも、菌の特徴や感染を防ぐ方法についての情報が重要であるといえる。また、LMの重要な特性として、低温増殖性、食塩に対する抵抗性が挙げられるが、少数の菌の汚染があれば、増殖可能な食品では4℃においておよそ2週間程度でも感染に十分な高い菌数に達するため、冷蔵庫内に長期保存した食品は特に注意が必要である(参照15)。

2. 対象病原体

本評価書で対象とする微生物はリステリア・モノサイトゲネス-*Listeria monocytogenes* (LM) とする。

(1) リステリア属菌の分類

リステリア属は、グラム陽性短桿菌であり、芽胞非形成、カタラーゼ陽性、通性嫌気性菌であり、運動性を有し、6菌種(*L.monocytogenes*/*L.innocua*/ *L.*

ivanovii/*L. seeligeri*/*L. welshimeri*/*L. grayi*) が知られている。リステリア感染症患者から分離される菌種のほとんどがLMであるが、*L. seeligeri*、*L. ivanovii*及び*L. welshimeri*も、まれにヒトに感染症を起こすことがある(参照16、参照17、参照18 (*L. ivanovii*ヒト事例)、参照19 (*L. innocua*ヒト事例))。

(2) 自然界における分布

LMは自然界に広く分布しており、土壌、植物、表流水、牧草、汚水、と畜場等の様々な環境から分離される(図1参照)。LMの感染は、ウシ、ヒツジ、鳥類、げっ歯類、魚類、ヒト等種々の動物において報告されている(参照16)。

ヒトの糞便検体検査の評価によると、明らかに有害な症状はないが、ヒト一般集団の2~10%がLMの保菌者である(参照2)。LMの運動性、低温増殖性、食塩耐性等の特性がこのような自然界における広範な分布を可能にしていると考えられている。

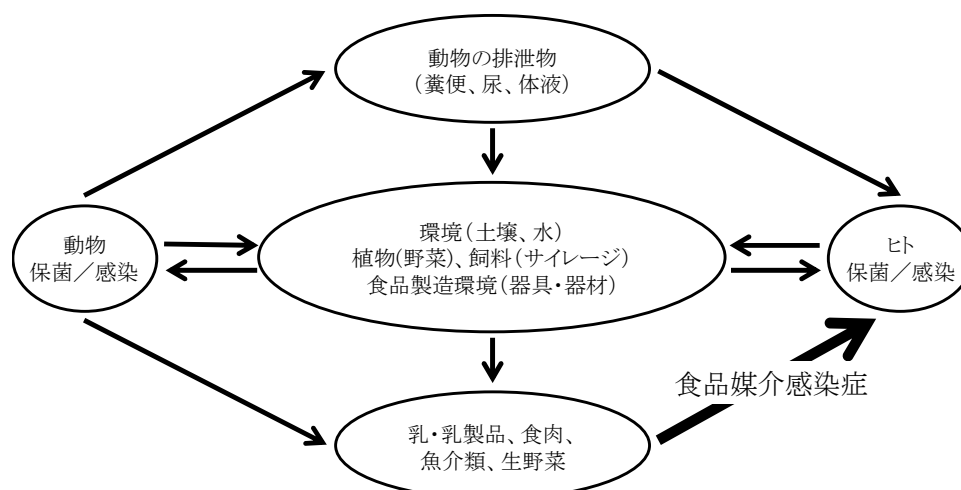


図1 環境及び食品中における LM の分布

参照 20 より作成

(3) 家畜の LM 感染症

LMは、人獣共通感染症及び食中毒の原因菌であり、公衆衛生上問題となる細菌の一つである。ウシリステリア症は、動物の糞便、土壌等の環境中に広く分布するLMの感染によって起こる疾病で、ウシに脳炎、流産、敗血症等を引き起こすことが知られている。

LMは、pHの高い変敗サイレージ中、水に浸漬して放置した乾草等で増殖するため、こうした汚染飼料の給与が発生の原因と考えられており、脳炎発症の際の感染経路として、口腔内の創傷から感染したLMが神経を上向き、比較的長い潜伏期間の後、脳幹部に到達し、病変を形成するものと考えられている。

日本国内においても、育成牛放牧場(平成21年)や肥育農場(平成22年)

でこのようなことが原因と考えられるウシリステリア症が報告されている（参照 21、参照 22）。

また、米国において 1992 年の夏及び秋から 1993 年の春にかけて起きたヒツジ、ヤギのリステリア症では、集団発生の起きた 2 つの農場の餌サンプルを調査したところ、 4.6×10^4 MPN/g $\sim 4.8 \times 10^5$ MPN /g の LM が検出されたことが報告されている（参照 23）。

（４）汚染機序

LMに感染した家畜や家禽類の排泄物による汚染堆肥の耕作地への施肥による土壌、農業用水、サイレージ等の農場環境の汚染、乳への排菌による搾乳後の生乳の汚染等、環境を通じて人の食品の原材料となる野菜又は動物性食品（乳、食肉）を汚染する（図 1 参照）。また、農場、食品工場、小売店、飲食店等の環境から食品への汚染も指摘されている（参照24）。

（５）病原性

LMの宿主域は広く、ヒトを含む多くの動物に病原性を示す。

食品とともに摂取されたLMは腸管組織内に侵入後、宿主の免疫システムから回避し、宿主の細胞内に寄生し増殖する細胞内寄生菌で、マクロファージ内で生存する。LMの増殖を完全に阻止できなかった場合には、血液循環に入り、敗血症になる場合や、中枢神経系へ菌が伝播していくとみられる。LM感染防御免疫の主体は抗体ではなく、細胞性免疫であること、異なるLM株を用いた場合に疾患を引き起こす能力にも違いが生じることが、マウスを用いたLM感染実験の結果より明らかとなった（参照25）が、このような個々のLM分離株の相対的な病原性は、他の種類の病原性因子の影響も考えられ、かなり変異し得るとみられている（参照2、参照26）。

LMから産生される主な病原因子として、LM表面タンパクであるInlA、InlB及びp104、感染拡大や宿主の細胞シグナル伝達に関連する因子であるActA、Phospholipases、Metalloprotease、Clp proteases、ATPases及びProtein p60等が知られている（参照27）。菌が病原性を発現するためには、まず、感染の成立が重要であるが、特に宿主細胞への接着に関与する因子であるインターナリン、InlA及びInlBは、宿主（ヒト）側の細胞表面に発現している受容体、E-カドヘリンやMetに特異的であることから、ヒト側の受容体を利用して宿主の細胞に侵入し、腸のバリア、胎盤のバリアを通過していくと考えられているが、血液—脳関門を通過する機序については、不明のままである（参照28）。

また、溶血素として知られるListeriolysin O(LLO)も病原因子としてよく知られている。LLOとは、LMが産生するヘモリシン（赤血球を溶解する活性のある酵素）の一種であり、リステリア属に関する従来のカテゴリカル方法では、このLLOの産生能に基づいて、LMと*L. innocua*を区別し、LMが疾患を引き起こす能力と関連づけられてきた経緯がある（参照2）。さらに、LLOの遺伝子*hly*は、LMがマクロファージ内で生存するために必須の主要病原遺伝子で

あることをGaillardらが報告した（参照29、参照30）ことを契機に、*prfA*、*plcA*、*hly*、*mpl*、*actA*及び*plcB*という遺伝子群により構成されるLMの主要病原遺伝子座であるListeria pathogenicity island 1(LIPI-1)が見出されている。菌の感染プロセスにおいて、食胞膜障害による菌の脱出には主にLLOが作用し、Actin assembly-inducing protein (ActA)がアクチン重合を促して細胞質内での菌の移動を可能とし、隣接細胞への侵入には、Metalloprotease (MPL)によって活性化された2つのPhospholipase C (PLC)による二重膜リン脂質の分解が必要とされ、Peptide chain release factor 1 (PrfA)は転写因子としてこれら五つの遺伝子の発現を正に制御していることが知られている（参照31）。

一方で、LMの病原性に関連する環境因子としては、増殖温度、pH及び鉄が知られているが、いずれも*in vitro*の実験結果に基づいたものもあり、必ずしもヒトへの感染性に関連しているとはいえない（参照27）。

LMの病原性の強さは、LMの菌株、宿主の感受性の違いや、血清型等に応じて異なることも考えられる。これまでに、動物実験や、培養細胞の系を用いて、LMの細胞への侵入等に関する研究（参照32、参照33）やLM病原遺伝子のアレル解析による疾患に関連するサブタイプを同定する研究が行われてきた（参照34）ものの、特定の血清型又はサブタイプに高い病原性に関連づけるような一貫したパターンは得られておらず、非病原性株や低病原性株を常に同定出来るような方法もない（参照2）と、されてきた。近年の研究では、食品や環境、臨床より分離されるLM菌株の病原性の検討から、菌株により病原性の強弱が存在すること及び病原性の強い株の分布が血清型により偏っていることが報告されている。これらの報告では、従来から病原性の検討などに広く利用されてきた臨床分離株に比べ、明らかに低病原性を示す株が見出されており、LM菌株間には病原性の強弱の相違が存在することが明らかになりつつある（参照35、参照36）。

（6）血清型

リステリア属菌はO抗原とH抗原により16の血清型に分類されており、LMでは13の血清型（1/2a、1/2b、1/2c、3a、3b、3c、4a、4ab、4b、4c、4d、4e及び7）が知られている。集団発生事例では血清型4bが最も多く、事例数はやや少ないが1/2b及び1/2aも報告されており（表19参照）、散発事例でも同様の傾向がみられている。一方、食品からの分離株は主に1/2a、1/2b及び1/2cであるが、4bも報告されている（参照37、表47参照）。

ヒトのLM感染症から分離される菌株は特定の血清型に偏っており、食品や環境由来株の血清型の割合と一致しない。食品や動物の腸管等から分離される環境由来株の血清型が1/2cを中心に多岐にわたっているにもかかわらず、患者から分離される臨床由来株の血清型の9割以上が1/2a、1/2b又は4bの3血清型に属していることが知られており、特に日本では臨床由来株のほぼ6割を血清型4bが占めていた（参照35、参照38）。

国外において、1,363人の患者から分離されたLMの血清型に基づき調査した結果からは、分離された株の64%が血清型4bであり、1/2aが15%、1/2bが10%、1/2cが4%であったことが報告されている（参照27、参照39）。また、Farberらの総説では、ヒトの患者由来の株のほとんどは血清型1/2a、1/2b及び4bであるが、その分布には地域差が認められ、欧州では4bが主流であるのに対し、北米では1/2a、1/2b及び4bがほぼ均等に分離されているとされている（参照40）。

また、血清型4bは、妊娠に関連した症例に多く、1/2bは、妊娠に関連していない、深刻な基礎疾患のある患者の症例に多くそれぞれ認められることが報告されている（参照39）が、妊娠マウスを用いた検討によれば、血清型4b、1/2a及び1/2bの感染性が同程度であることが報告されている（参照41）。

（7）LMの増殖及び抑制条件

LMの温度等の増殖条件は表4のとおりである（参照16）。至適温度は37℃であるが、増殖温度域は-0.4~45℃と広く、冷蔵庫内でも増殖可能である。至適pHは7.0であるが、pH4.4~9.4で増殖可能である。増殖可能な最小の水分活性は0.92であり、食塩濃度として11.5%に相当する。

表4 LMの増殖条件

項目	最小値	至適	最大値
温度（℃）	-0.4	37	45
pH	4.4	7.0	9.4
水分活性	0.92	—	—

各種食品中のLMについて温度別のD値⁵をまとめたものが表5である（参照16）。LMのD値は、50℃では13分~3時間、60℃では約0.6~17分、70℃では約1.4~16秒程度であることが報告されている。食肉中ではD値が高いことが観察されており、食品中の脂肪の存在によって加熱抵抗性が増すことが報告されている（参照16）。

表5 各種食品中のLMの温度別D値

温度（℃）	D値（分）	実験に用いられた食品の例（D値：分）
50	13.33~179	キャベツジュース（13.33）、鶏モモ肉（179）
55	4.5~21	水で溶解した脱脂粉乳（4.5）、牛肉（21）
60	0.63~16.7	リン酸緩衝液（0.63）、塩漬ひき肉（16.7）
65	0.1~0.93	水で溶解した脱脂粉乳（0.1）、牛肉（0.93）
70	0.023~0.27	水で溶解した脱脂粉乳（0.023）、破碎したニンジン（0.27）

参照16 より引用、作成

培地中のLMについて水分活性値別の世代時間及びD値をまとめたものが表

⁵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時間単位で表したもの（D-value：Decimal reduction time）

6である(参照16)。水分活性0.92ではLMの世代時間は6.4時間であり、0.92を超えると世代時間が減少する。水分活性0.91ではLMのD値が159.9時間であるが、それ以下の水分活性値では死滅することが認められている。

表6 培地中のLMの水分活性値別世代時間又はD値

水分活性	0.8	0.83	0.87	0.9	0.91	0.92	0.93	0.97	0.99
世代時間 (時間)	死滅	死滅	死滅	死滅	死滅	6.4	2.55	0.86	0.69
D値 (時間)	27.7	60.0	71.3	118.7	159.9	—	—	—	—

28℃、pH7.4、NaCl添加の場合のデータ — : データなし 参照16より引用、作成

培地中のLMについてpH別の世代時間をまとめたものが表7である(参照16)。LMの世代時間はpH6.0で52.0分を示し、中性域で最短、pHの上昇とともに世代時間は長くなり、pH9.2で179分、pH9.4以上では発育しない。

表7 培地中のLMのpH別世代時間

pH	6.0	7.0	8.0	9.0	9.2	9.4≤
世代時間 (分)	52.0	44.7	50.1	146	179	発育せず

30℃でのデータ 参照16より引用、作成

培地中に添加された保存料別のLMの世代時間及びD値をまとめたものが表8である(参照16)。LMの世代時間は、添加される保存料、その濃度、pH及び温度によって異なることが示されている。安息香酸ナトリウムを0.05~0.3%添加した場合には、pH5.0、4℃で殺菌効果を示し、21℃以上では発育抑制効果を示すことが認められている。プロピオン酸ナトリウム及びソルビン酸カリウムを0.05~0.3%添加した場合には、濃度の増加とともに世代時間が長くなり、低温の方が世代時間は更に長くなっていることがわかる。

表8 培地中に添加された保存料別のLMの世代時間又はD値

保存料名	濃度 (%)	pH	温度			
			4℃	13℃	21℃	35℃
安息香酸 ナトリウム	0.05	5.0	D値 42日	初期値以下	6.8時間	6時間
	0.1	5.0	D値 36日	—	9時間	—
	0.15	5.0	—	—	僅かに発育	僅かに発育
	0.15~0.3	5.0	D値 12~14日	—	—	—
	0.2~0.3	5.0	—	—	完全抑制	完全抑制
	0.05	5.6	—	D値 13時間	2時間	77分
	0.05-0.1	5.6	9.03日	—	—	—
	0.1	5.6	—	21時間	5.1時間	135分
	0.15	5.6	—	—	9時間	—
	0.2	5.6	—	—	20時間	—
プロピオン酸 ナトリウム	0.05	5.0	—	8時間	4.5時間	2.6時間
	0.1	5.0	—	9時間	5.5時間	3.0時間
	0.15	5.0	—	10.3時間	6.8時間	3.6時間
	0.2	5.0	—	18時間	僅かに発育	僅かに発育
	0.25~0.3	5.0	—	僅かに発育	発育しない	不活化
	0.05	5.6	1.2日	5.6時間	3.0時間	1.3時間
	0.1	5.6	1.3日	6.0時間	3.4時間	1.4時間
	0.15	5.6	1.5日	8.0時間	5.5時間	1.5時間
	0.2	5.6	1.7日	10.3時間	6.8時間	1.8時間
	0.25	5.6	2.6日	14.5時間	9.0時間	3.0時間
ソルビン酸 カリウム	0.05	5.0	66日	緩慢発育	5.5時間	90分
	0.1	5.0	38日	緩慢発育	9.0時間	136分
	0.15	5.0	—	緩慢発育	極僅かに発育	180分
	0.15~0.3	5.0	14~24日	—	—	—
	0.2~0.3	5.0	—	発育抑制	発育抑制	発育しない
	0.05	5.6	5日	7時間	1.6時間	78分
	0.1	5.6	9日	10時間	3.8時間	108分
	0.15	5.6	僅かに発育	15時間	4.5時間	180分
	0.15~0.3	5.6	ほとんど/ 全く発育しない	19時間	5.4時間	270分
	0.2~0.3	5.6	完全不活化	36時間	9.0時間	542分
0.3	5.6	—	僅かに発育	14~15時間	緩慢発育	

D値と表示されていない数値は世代時間を示す — : データなし 参照16より引用、作成

Shabala らが 2008 年に報告した 127 の LM 分離株について、増殖可能な最小 pH と最大食塩濃度 (%) 及び血清型の一覧を示したものが、表 9 である (参照 42)。

表 9. 127 の LM 分離株における増殖可能な最小 pH と最大食塩濃度 (%) 及び血清型の一覧

<i>L. monocytogenes</i> 株	最小pH	最大食塩濃度 (%)	由来	血清型	<i>L. monocytogenes</i> 株	最小pH	最大食塩濃度 (%)	由来	血清型
FW03/0036	4.1	8.5	食品	1/2a	84-2389	4.2	12.1	ヒツジ	4e
L1	4.1	8.5	*NA	1/2a	70-0378	4.2	12.1	ウシ	4e
102-195-s-1-242	4.1	8.5	食品	1/2c	69-0577	4.2	12.1	ウシ	4b
102-265-s-3-745	4.1	8.5	食品	3a	19115	4.2	12.1	ヒト	4b
FW04/0023	4.1	8.5	食品	1/2c	FW03/0037	4.2	12.1	トリ	1/2a
102-231-s-7-232	4.1	8.5	食品	4e	FW04/0037	4.2	12.1	ヒツジ	1/2a
78-1098	4.1	8.5	トリ	1/2a	63-5635	4.2	12.1	ヒト	4b
ATCC 19111	4.1	10.3	トリ	1/2a	80-4798	4.2	12.1	ヒツジ	1/2a
90-0053	4.1	10.3	ヤギ	1/2a	71-0563	4.2	12.1	ヒツジ	4a
92-0305	4.1	11.2	*NA	4b	78-3565	4.2	12.1	ヒツジ	4a
114-997-s-7-63	4.1	11.2	食品	1/2b	85-0010	4.2	12.1	ヒツジ	4b
102-195-s-1-154	4.1	11.2	食品	1/2a	78-2755	4.2	12.1	ヒツジ	4b
2133	4.1	11.2	*NA	4b	FW03/0034	4.2	12.1	食品	1/2a
79-0430	4.1	11.2	ヒツジ	4a	79-1828	4.2	12.1	ヒツジ	4b
80-3354	4.1	11.2	トリ	4e	FW03/0033	4.2	12.1	食品	1/2a
Silliker 204231-1	4.1	11.2	食品	1/2c	79-2048	4.2	12.1	ヒツジ	1/2a
83-1804	4.1	11.2	ヒツジ	4e	102-241-s-1-349	4.2	12.1	食品	4e
FW03/0032	4.1	11.2	食品	3a	64-2389	4.2	12.1	ヒツジ	1/2a
114-830-s-7-62	4.1	11.2	食品	1/2a	67-1786	4.2	12.1	食品	ND
LO28 OPPA	4.1	11.2	食品	3c	2542B	4.2	12.1	食品	1/2a
71-3227	4.1	11.2	ヒト	3b	79-2360	4.2	12.1	ヒツジ	4c
89-1931	4.1	12.1	イヌ	4e	80-0910	4.2	12.1	ヒツジ	1/2a
87-0041	4.1	12.1	ヤギ	1/2a	73-0336	4.2	12.1	ウシ	4b
930	4.1	12.1	*NA	4a	102-195-s-1-60	4.2	12.1	食品	3c
80-2901	4.1	12.1	ヒツジ	4b	79-0869	4.2	12.1	ヒツジ	4b
ATCC 19112	4.1	12.1	ヒト	1/2c	86-3009	4.2	12.1	ヤギ	1/2a
83-0159	4.1	12.1	ヒツジ	4e	80-0619	4.2	13	ヒツジ	4a
FW04/0018	4.1	12.1	ヒト	1/2c	83-2795	4.2	13	ヒツジ	4a
62-4693	4.1	12.1	ウシ	4a	77-4745	4.2	13	ヒツジ	3b
79-1994	4.1	12.1	ヒツジ	4a	85-0658	4.2	13	ヒツジ	4a
62-2853	4.1	13	ウシ	1/2a	79-3194	4.2	13	ヒツジ	4a
84-2026	4.1	13	*NA	4b	73-1801	4.2	13	ウシ	3b
80-3453	4.2	9.4	トリ	1/2a	64-0738	4.2	13	ヒツジ	4a
80-4904	4.2	10.3	食品	1/2a	86-0071	4.2	13	トリ	3b
FW04/0019	4.2	10.3	ヒト	1/2b	EGD(ATCC)	4.2	13	ヒツジ	4b
S2657	4.2	10.3	食品	1/2b	69-1363	4.2	13	ウシ	4b
80-4762	4.2	10.3	ヒツジ	1/2a	FW04/0021	4.2	13	ヒト	4e
ATCC 19114	4.2	10.3	ヒト	4a	83-1885	4.2	13	ヒツジ	4a
70-2058	4.2	11.2	ヒツジ	1/2a	66-0755	4.2	13	ウシ	1/2a
87-2555	4.2	11.2	トリ	1/2a	FW03/0035	4.2	13	食品	4b
74-2395	4.2	11.2	トリ	4b	78-3636	4.2	13	ヒツジ	4a
Scott A	4.2	11.2	ヒト	4b	84-1886	4.2	13	ウシ	4b
67-1759	4.2	11.2	トリ	1/2a	80-2437	4.2	13	トリ	4e
68-2528	4.2	11.2	ヒツジ	1/2a	68-2169	4.2	13	ウシ	4a
79-2336/3	4.2	11.2	食品	4b	79-2759	4.2	13	ヒツジ	4a
102-195-s-1-367	4.2	11.2	食品	1/2c	70-0249	4.2	13	ヒツジ	4c
JOYCE (DPIWE)	4.2	11.2	ヒツジ	1/2a	80-2880	4.2	13	ヒツジ	4e
102-231-s-7-566	4.2	11.2	食品	3b	80-3749	4.2	13	ヒツジ	4e
FW04/0022	4.2	11.2	食品	7	78-0712	4.2	13	ヒツジ	4c
FW04/0025	4.2	11.2	食品	1/2a	10403	4.2	13	ヒト	1/2a
83-2099	4.2	11.2	ヒツジ	1/2a	70-3617	4.2	13	ヒツジ	4b
69-1793/2	4.2	11.2	ウシ	4b	85-0567	4.2	13.9	*NA	4c
69-1793/1	4.2	11.2	ウシ	4b	77-2294	4.2	13.9	ヒツジ	4b
76-1854	4.2	11.2	ウシ	4b	83-1617	4.2	13.9	ウシ	1/2b
80-2942	4.2	11.2	ヤギ	1/2a	87-707	4.2	13.9	トリ	4a
102-265-s-3-352	4.2	11.2	食品	1/2a	80-3749	4.2	13.9	ヒツジ	4a
FW04/0024	4.2	11.2	食品	1/2a	64-1495	4.2	13.9	ヒツジ	4a
LO28	4.2	11.2	ヒト	1/2c	Liver	4.3	9.4	*NA	1/2a
80-3354	4.2	11.2	トリ	4e	70-1700	4.3	10.3	ヒツジ	4e
71-0934	4.2	11.2	フラビ-	1/2b	72-0039	4.3	11.2	ウマ	1/2a
4140	4.2	11.2	ヒツジ	**ND	ATCC 7644	4.3	12.1	ヒト	1/2c
FW04/0020	4.2	12.1	ヒト	4b	76-2120/2	4.6	11.2	ヒツジ	7
87-1599	4.2	12.1	ウシ	3a	70-0421	4.6	12.1	ヒツジ	1/2a
FW04/0026	4.2	12.1	食品	1/2a					

*NA: 情報なし **ND: 不明

培地: brain heart infusion (BHI) broth

参照 42 より引用、作成

(8) 薬剤感受性

日本国内の食品、環境、動物及び患者から分離されたLM 201株の薬剤感受性試験結果について、岡田らが報告している(参照43)。LMについては、ほかのグラム陽性細菌と比べて抗菌性物質耐性を示す菌株の分離はまれであるが、多剤耐性能を獲得する可能性があることが示唆されている(参照44、参照45、参照46、参照47)。

動物の腸管内及び鶏肉加工施設内で、LMは、多剤耐性能をコードしたプラスミドを保有する *Enterococcus* 属菌及び *Staphylococcus* 属菌に暴露されることによって(参照47、参照48)、トリメトプリムに対する耐性(参照49)又はバンコマイシンに対する耐性(参照50)を獲得したことが示されている。テトラサイクリン耐性(参照47)及びシプロフロキサシン耐性(参照51)を有するLM株も報告されている。さらに、食品加工施設から消毒薬である塩化ベンザルコニウムの最低常用濃度の10分の1程度の濃度(10ppm)に抵抗性を示すLMが分離されたことも報告されている(参照52)。

Lyon らは、アメリカ合衆国ジョージア州の食鳥加工施設から分離されたLMの薬剤耐性を調べたところ、総じて薬剤耐性は低く、ヒトのLM感染症の治療に用いられている薬剤に対して感受性があり、耐性はセフリアキソン(59%が耐性)及び2% NaCl 加オキサシリン(90%が耐性)に対してのみに比較的高頻度で見出され、シプロフロキサシン及びテトラサイクリンに対してはまれ(耐性3%)にしか見出されなかったことを報告している(参照53)。

IV. 危害特性

1. LMによって引き起こされる疾病の特徴

(1) 症状及び潜伏期間

ヒトのLM感染症は比較的まれに発生する感染症（参照54）であり、主に妊婦、新生児、乳児及び免疫の低下した大人が発症する。宿主側の要因など多種の要因により症状の重篤度に差が認められ、高い致死率を伴う場合がある（参照55）（参照2）。

ヒトにおけるLM感染は、LMに汚染された食品の摂取が主要な感染経路と考えられているが、感染初期の症状が明確でないことや、潜伏期間が長期であることなどから、LM感染症の感染経路を特定することは難しい。また、健康保菌者の存在も知られているため、検便による菌の検出だけではLM感染症の確定診断とはならない（参照38）。JEMRAでは、ヒトのLM感染症を菌の深部組織・臓器への侵襲の有無によって非侵襲性疾病と侵襲性疾病の二種類に大別している（参照2）。非侵襲性疾病は「発熱を伴う胃腸炎」と呼ばれ、下痢に伴い、悪寒、発熱、筋肉痛等の症状を呈する（参照2）。JEMRAでは、非侵襲性疾病についても検討されているが、当時の状況から当該疾病の公衆衛生に及ぼす影響が不明確として、リスク評価対象から外されている（参照1）。

侵襲性疾病は「リステリア症」と呼ばれ（参照56、参照2）、髄膜炎、敗血症及び中枢神経系の感染等を起こす（参照2、参照37）。なお、非侵襲性疾病が侵襲性疾病に移行し、重症化することもある。Pichlerらの報告（参照57）のように、LMが腸管組織へ初期感染後、リンパ行性又は血行性にLMが拡散し、菌血症、髄膜炎及び中枢神経系症状を起こし、一週間後又は19日目に髄膜炎等のLM感染症を発症したという症例もある（参照57）。また、低頻度ではあるが、その他の症状として、腹膜炎、肝炎・肝膿瘍、心内膜炎、動脈への感染、心筋炎、肺及び胸水への感染、敗血性関節炎、眼内炎、角膜潰瘍等も報告されている（参照2、参照55）。

JEMRAでは、宿主の状態、感染経路、疾病の重篤度及び潜伏期間を考慮の上、ヒトのLM感染症を症状の観点から表10に示すように分類された（参照2）。

表10 LMによって引き起こされる疾病の分類

感染経路	LM感染症の型	疾病の重篤度	潜伏期間
高濃度（10 ⁷ /g超）に汚染された食品の摂食後に発生	発熱を伴う胃腸炎（健康なヒトを含む全ての者）	嘔吐、下痢等。通常は自然治癒するが、時に菌血症に進行することがある。	24時間以内
汚染された食品の摂食後に発生	全身性のLM感染症（非周産期、主に基礎疾患を有する者、まれに健康な人）	髄膜炎などの中枢神経系の感染又は菌血症など。基礎疾患を有する者、免疫不全状態の者又は高齢者で感受性が高い。中枢神経系の感染は健康な者でも起こる。	通常、20～30日以内（1日～3か月）
汚染された食品の摂食後に発生	妊娠中のLM感染症（周産期）	母体は軽度の風邪様症状又は無症状であるが、胎児に重篤な合併症（流産、胎内死、死産及び髄膜炎）が起こり得る。妊娠後期における感染例が最も多い。	—
感染した母親からの出産時の感染又は病院内での新生児間の感染	新生児のLM感染症	極めて重症となり、髄膜炎又は死に至ることがある。	出生前感染：通常は1～2日（早発型） ほかの新生児からの二次感染：5～12日（遅発型）

—：記載なし 参照2 より引用、作成

（2）LM感染症の感染経路

人獣共通感染症であるLM感染症は、以前は家畜及び家禽、ペット等からの感染が疑われていたが、現在では保菌者や食品を介しての感染がより重要視されてきている（参照58）。1999年に米国で報告された疾病による患者数及び死者数の推定では、LM感染症における食品媒介（寄与）率が99%と推定されており、LM感染症は食品媒介疾病としてとらえられている（参照59）。1988～1990年にCDCが行った症例対照研究では、散发性LM感染症患者123人の家庭のうち、64%の家庭の冷蔵庫内に保存されていた食品からLMが検出されたことを報告している（参照60）。国内のLM感染症の大部分では、感染経路を示すデータは得られていないが、海外の状況を踏まえれば、それら国内事例も食品媒介である可能性が非常に高いと考えるのが妥当である。日本国内では、原因食品が特定された重症LM感染症患者の報告はないが、2歳の基礎疾患のない小児の細菌性髄膜炎患者症例では、母親の嗜好より、生肉やチーズなどの乳製品を喫食する機会が多く、これらが感染源となった可能性がある（参照61）。

LMに汚染された食品を摂取したことにより、LM感染症を起こす経路については、McLauchlin の論文に以下のとおりまとめられている。

- a. 口腔粘膜より感染したLMが神経を上向き、頭蓋神経に沿った神経炎を起こし、脳幹部に到達し、病変を形成する経路。
- b. 汚染された食品が胃に到達し、胃内の酸性環境下において大部分の菌は

死滅するものの、食品によっては、胃内の環境下において同菌に対する緩衝作用を示す場合があり、この結果、同菌が生残り、腸へ侵入、感染する経路。

- c. 実験動物における結果ではあるが、同菌に汚染した空気を吸い込むことによる気道感染経路。
- d. 食品が腸管に達し、小腸を初期侵入部位として、炎症反応を伴い貪食細胞内に入り、その後、循環系に移行し、中枢神経系、子宮へと侵入していく経路。
- e. 同菌が血中に入り、肝臓又は脾臓組織に移行し、肝臓又は脾臓の貪食細胞により同菌が除去されるものの、生き残った菌がそれらの臓器内で局在し、さらにほかの臓器へ侵入する経路が提示されている（参照62）。

また、Melton-Wittらは、腸から肝臓又は脾臓へと菌が伝播していく経路として、腸から門脈を経由して肝臓へ行く経路（直接的経路）と、腸間膜リンパ節から血流に入り、全身の血流より肝臓又は脾臓へ行く経路（間接的経路）があることを示すとともに、腸絨毛が細菌複製のニッチとなって継続的に小腸の内腔に入り、パイエル板、粘膜固有層マクロファージ及び腸細胞に再侵入していくことを報告している（参照63）。

（3）妊娠への影響

妊娠への影響は、不顕性感染、感冒様症状等比較的軽症で済む場合と、死産、流産、敗血症等重篤な症状を呈する場合がある（参照58、参照64）。妊婦が感染した場合には、発熱、悪寒、頭痛等のインフルエンザ様症状を呈した後、LMが子宮に侵襲し流産又は未熟児の出産となることが知られている（参照2）。妊婦では敗血症を起こすことも報告されているが、母体にとって重篤な症状（髄膜脳炎を含む）を呈することはまれとされている（参照2）。LMは、腸への侵襲性、胎盤移行性及び血液脳関門の通過性があるため、侵襲性LM感染症では中枢神経系及び胎児・胎盤へ垂直感染するという特徴がある（参照2）。胎児に感染した場合は敗血症などが原因となり、早産、死産又は新生児の死因となる。母体リステリア敗血症の垂直感染により子宮内胎児死亡となった症例報告では、死亡胎児の組織所見において、肺、甲状腺、舌、腎臓に至る全身臓器に好中球の集簇と組織壊死が認められ、胎盤は強い絨毛膜羊膜炎及び胎盤膿瘍の所見が認められた。（参照65）

出産後、中枢神経症状を伴う髄膜炎、水頭症、精神障害、運動障害等後遺症が見られる場合も多い（参照64）。

（4）LM感染症の感受性集団

全ての日本人はLMに関して感受性があると考えられるが、一般的には、健康人におけるLM感染症は日和見感染症としてとらえられている。

妊娠中の感染では、上記に記載したように、LMは妊娠している女性よりも胎児に深刻な影響をもたらす。胎児がLMに感染すると、LM感染症に罹患した新生児が生まれることもあるとされている（参照3）。

一方で、妊娠に関連しない患者の罹患リスクについては、GouletとMarchettiが報告している（参照66）。この報告では、1992年のフランスにおける妊娠に関連しないLM感染症225症例の情報に基づき、LM感染症の感受性が分類されている。225症例のうち80例が集団発生事例患者、145例が散发事例であり、135人（62%）が男性、82人（38%）が女性（男女比は男性1.6:女性1の割合）で、年齢層にかかわらず男性が優勢であった。なお性別不詳が8人であった。患者の年齢については、LM感染症患者全体の平均年齢は65歳であり、1歳から101歳までの年齢分布の中央値が66.5歳、患者の71%は59歳以上であった。患者の状態別に分類したところ、免疫抑制状態にあったLM感染症患者年齢の中央値が65.5歳であったのに対し、ほかに特に疾患のない又は健常な者のLM感染症患者年齢の中央値は75歳であった。症状別の分類では、49%が中枢神経症状を、43%が敗血症を起こし、なかでも免疫抑制状態の患者における敗血症の割合は高かったことが報告されている。致死率による分類では、LMが直接の原因となった患者の致死率は24%であった。致死率は、患者の基礎疾患の状態によって影響を受け、AIDSなど免疫不全患者では37%、アルコール性肝炎や固形がんなどの免疫抑制のリスク因子のある患者では23%、健常な高齢者では14%、健常な若い患者集団では0%であった。致死性や症状は性別とは関連していなかった。この報告によると、高齢者のリスクが高いが、高年齢者で基礎疾患の保有がLM感染症の発症により重要であると考えられた。JEMRAでは、GouletとMarchettiにより報告されたこれらのフランスの疫学データに基づき、種々の感受性集団における感受性の相対値を推定しており、その詳細は表11のとおりである（参照2）。侵襲性疾病に罹りやすいハイリスク集団には、妊婦、胎児・新生児、乳児、高齢者、肝硬変患者、免疫機能の低下した者、がん患者、糖尿病患者、腎臓病患者、エイズ患者、ステロイド治療患者等が含まれ、これらの者では細胞性免疫が低下することから、重症化すると考えられている（参照2、参照3）。

表 11 種々の感受性集団における感受性の相対値

状態	相対的感受性
基準集団 [※]	1
65歳以上	7.5
アルコール依存症	18
非インシュリン依存性糖尿病	25
インシュリン依存性糖尿病	30
がん－婦人科	66
がん－膀胱及び前立腺	112
非がん性肝臓疾患	143
がん－胃腸及び肝臓	211
がん－肺	229
透析療法	476
AIDS	565
がん－血液	1,364
移植	2,584

※65歳未満、上記疾患を含め特に疾患なし
参照2より引用、作成

また、JEMRAの評価書で用いられた感受性集団（参照2）の分類に基づき、日本における感受性が高いとされる集団の推定人数をまとめたものが表12及び表13である。感受性集団の人数については、疾患、年齢、集団等のカテゴリー別にデータを収集しているが、例えば、基礎疾患を有している高齢者の場合など、各集団の人数は、重複して集計されていることになる。

さらに、LM感染症は、保菌者や食品を介しての感染がより重要視されていること、胎児敗血症は母親からの垂直感染と考えられている（参照58）こと等を考慮し、加えて本評価書の対象疾患が経口暴露によって起こる侵襲性のLM感染症としていることを踏まえ、本評価では、0歳児を感受性集団の人数には加えないこととされた。

リスク特性解析の項において、最悪のケースを想定した日本における推定LM感染症患者の試算を行うために、日本における感受性集団の割合として、これらの集計に基づいた数値であるおよそ27%が用いられた。

表12 日本の感受性集団の推定

感受性集団	人数 (人)
移植	1,689
血液がん	43,000
AIDS	14,000
透析療法	282,622
肺がん	138,000
胃腸がんおよび肝臓がん	526,000
非がん性肝臓疾患	560,000
膀胱がんおよび前立腺がん	247,000
婦人科がん	77,000
糖尿病	2,371,000
アルコール依存症	44,000
65歳以上	29,245,685
周産期	1,087,148
計	34,637,144

表13 日本の感受性集団の推定割合

平成22年 日本の人口	人数 (人)	割合 (%)
総人口	128,057,352	100
JEMRAの分類による推定感受性集団の合計	34,637,144	27.05

参照67、参照68、参照69、参照70、厚生労働省平成20年患者調査、平成22年国勢調査 都道府県・市区町村別 統計表データより引用、作成

(5) LM 感染抵抗性と加齢による免疫能の低下について

LM 感染抵抗性においてT細胞依存性免疫は最も重要であり、LM 感染細胞より菌を排除する防御システムとして、CD8⁺T 細胞が重要な役割を果たしている (参照 71)。また、CD4⁺ ヘルパーT細胞が、LM の初期又は2度目の感染に対する応答に重要であるということも Weber らによって報告されている (参照 72)。このような T 細胞サブセットの変化やT細胞依存性のマクロファージ活性化は、LM に対する宿主の感受性を変化させるとみられ、井上らの免疫抑制剤投与マウスを用いた研究においても、胸腺中の CD4⁺CD8⁺、CD4⁺、CD8⁺T 細胞サブセットが LM 感染防御に重要な役割を果たすことが報告されている (参照 71)。

加齢に伴い免疫能が低下することが知られているが、免疫系全てが一様に低下するのではなく、抗体や補体のレベルは高齢者においても比較的高く保持されているのに対し、T細胞を中心とする細胞性免疫能が著しく低下し、免疫臓器として重要な胸腺も加齢に伴い萎縮し、このことが加齢に伴う細胞性免疫能の低下と密接に関連することが指摘されている (参照 73)。

AIDS のような免疫抑制状態にある患者の T リンパ球は、通常人のそれに比

べ 10-20%少ないといわれているが、加齢に伴い、Tリンパ球サブセットの割合も変化することが Luebke らの報告でまとめられている。Luebke らは、加齢に伴うリンパ球サブセットの変化について、65 歳から 85 歳までの高齢者集団、90 歳以上の高齢者集団と 25 歳から 35 歳までの若年成人集団を比較しており、その結果 65 歳から 85 歳までの高齢者集団において、CD4+細胞及び CD8+細胞はそれぞれ若年成人集団の 89.6%、及び 68.7%であることを報告している。さらに、90 歳以上の高齢者集団において、CD4+細胞は若年成人集団の 87.1%、及び 60.5%であることを見出した（参照 74）。

また、老化による免疫の低下は、感染、自己免疫疾患、がんによる罹患率や死亡の増加と関連するとされ、Lorenzo らは、好中球の走化性試験や、NK 細胞の活性化を指標に、若年者と高齢者のサンプルを比較検討し、好中球の活性酸素の産生や走化性が加齢とともに著しく減少していること及び NK 細胞の機能が低下していることを報告している（参照 75）。

（6）LM 感染症の障害調整生存年数

健康被害の疾病負荷（疾病に罹患することによる健康上の損失）については、ニュージーランド及びオランダで障害調整生存年数⁶（DALYs）を用いた評価が行われている。

オランダでの推定結果は表14のとおりであり、LM感染症のDALYsは腸管出血性大腸菌O157によるものより高く、サルモネラ属菌によるものよりは低いことが示されている（参照76）。LM感染症の場合、発生頻度が低いため障害生存年数（YLD）は低い、死産率又は新生児での致死率の高さが影響して生命損失年数（YLL）が大きいと考えられている。

表 14 オランダでの感染症に伴う YLD 等の推定結果

感染症	YLD	YLL	DALY
トキソプラズマ感染症	1,800	590	2,400
カンピロバクター感染症	810	430	1,300
サルモネラ属菌感染症	230	440	670
ノロウイルス感染症	390	55	450
リステリア感染症	6	380	390
ロタウイルス感染症	260	110	370
腸管出血性大腸菌O157感染症	30	84	110

参照76 より引用、作成

⁶DALYs (Disability Adjusted Life Years) : 集団の健康状態の指標の一つ。障害調整生存年数 (DALYs) = 生命損失年数 (YLL) + 障害生存年数 (YLD) の関係にある。生命損失年数 (YLL : Years of Life Lost) とは、集団の健康状態の指標の一つであり、ある健康リスク要因が短縮させる余命を集団で合計したもの。障害生存年数 (YLD : Years of Life Lived with a Disability) とは、ある健康リスク要因によって生じる障害の年数を集団で合計したもの。

一方、ニュージーランドでの推定結果は、表15のとおりであり、食品媒介LM感染症のうちLM感染症（周産期）の疾病負荷は、195 DALYsと推定され、カンピロバクター感染症、ノロウイルス感染症に次いで3番目に大きいものとされている（参照56、表15 参照）。LM感染症（非周産期）は22 DALYsと推定されており、単独の推定値では周産期のものより小さいものと報告されている（参照77、表15参照）。

表 15 ニュージーランドでの感染症に伴う YLD 等の推定結果

感染症	YLD	YLL	DALYs	食品媒介に係るDALYs (5-95パーセンタイル)	
カンピロバクター感染症	1,506	48	1,554	880	(586-1,174)
ノロウイルス感染症	530	6	536	210	(51-462)
リステリア感染症(周産期)	0.5	228	229	195	(110-290)
サルモネラ属菌感染症	140	46	186	111	(68-177)
エルシニア感染症	64	29	93	52	(24-85)
腸管出血性大腸菌O157感染症	18	73	91	35	(24-70)
リステリア感染症(非周産期)	5	21	26	22	(8-45)

参照77より引用、作成

2. LMを原因とする食中毒の発生状況

(1) 国内における集団感染事例

日本では、食中毒患者又はその疑いのある者を診断した医師は、直ちに最寄りの保健所長に届出を行うことが食品衛生法により義務付けられている。保健所は、食中毒事故の拡大防止及び再発防止のために必要な措置を速やかに行わなければならない、食中毒の原因が推定又は決定された場合には、その状況に応じて食品衛生法に基づく必要な処分又は指導を行うこととなっている（参照78）。

細菌性食中毒の発生件数は、最近減少傾向にあるが、広域事例や毎年のように死亡例が発生しているため、食品の製造業者、流通業者、販売業者、消費者は食品衛生管理の徹底に努めることが必要である。また、原因が解明されずに食中毒と断定されない有症苦情事例は、届出されている食中毒事例より多いと推定されている（参照79）。

なお、食中毒としての取扱いはなされていないが、2001年にナチュラルチーズが原因食品と推定された集団感染事例が1例報告されている（参照11、参照80）。この集団感染事例について、摂食者の症状区分別の発現状況をまとめたものが表16である（参照80）。約56%の摂食者が無症状であり、風邪様症状を呈した患者が約44%（そのうち約半数は胃腸炎症状を併発）、胃腸炎症状のみを呈していた者はいなかった。また、重症例も報告されていない（参照81）ことから、当該事例は非侵襲性LM感染症と考えられている。

表 16 摂食者の症状区分別発現状況

症状区分	人数	割合 (%)
風邪様症状のみ	18	20.9
胃腸炎症状のみ	0	0.0
風邪・胃腸炎症状	20	23.3
無症状	48	55.8
合計	86	100.0

参照80 平成13年度厚労科研費報告書 2004bから作成

当該事例において詳細な聞き取りが可能であった患者の症状発現状況をまとめたものが表17である（参照80）。

表16に示した風邪様症状を呈した18名と風邪・胃腸炎症状を呈した20名の総数38名の患者症状発現状況を表中に示した。

表 17 有症者の症状発現状況

症状	患者数	割合 (%)
風邪様症状		
発熱	24	63.2
頭痛	20	52.6
悪寒	18	47.4
倦怠感	9	23.7
咽頭痛	6	15.8
胃腸炎症状		
下痢	11	28.9
腹痛	9	23.7
吐き気	5	13.2
嘔吐	5	13.2
しぶり腹	2	5.3
患者総数	38	—

参照80より引用、作成

また、同事例における患者の潜伏期間をまとめたものが表18である（参照11）。当該表では約67%の患者が48時間以内に発症したことが示されている。

表18 LM集団感染事例における潜伏期間

時間	人数	割合 (%)
24時間未満	6	20.0
24時間～48時間	14	46.7
48時間～72時間	3	10.0
72時間～96時間	3	10.0
96時間～120時間	2	6.7
144時間～	2	6.7
合計	30	100

参照11より引用、作成

（2）各国における LM 感染症の集団事例と原因食品

各国で発生したLM感染症の集団事例のうち主なものについて、食品区分ごとに発生年、血清型及び死者数等の発生状況をまとめたものが表19である。（参照

37、参照82、参照83、参照84、参照85 参照86、参照87、参照88、参照89)。患者数10人以上の集団事例の中では、チーズなどの乳・乳製品を原因食品とする事例が最も多く、次いでミートパテなどの食肉加工品、コールスローなどのサラダを原因食品とする事例が多いことが示されている。魚介類加工品と関連した集団事例については、患者数10人以上の事例は、把握できた範囲内では認められていない。なお、EU等の一部の国、例えばスカンジナビア諸国では、魚介類加工品と関連したLM感染症の発生率が常にEUや米国、カナダ、オーストラリアの平均値（10万人当たり0.3人／年）より高い状況（10万人当たり0.6～1.3人／年）にあることが報告されており、これは、これらの国でスモーク魚の摂食量が多いことと関連があると考えられている（参照90）。

水分活性の高い果物や野菜もLMに汚染すると菌が増殖し（参照91、参照92、参照93）、食中毒の原因となる。例えば、2011年7月に米国コロラド州の農場から出荷されたカンタロープ（メロンの一種）を原因とする食中毒事例は28州に拡大し、この事例における患者数と死者数はそれぞれ147名と33名と報告されている（参照84）。この事例では、ほとんどが60歳以上で、死亡者の年齢は48～96歳（中央値81歳）と高齢者が多かった。

最近では、2012年9月に米国において、イタリアから輸入されたFrescolina Marteブランドのリコッタチーズを原因食品として発生した集団事例が報告されている。2012年10月26日現在の報告（参照94）によると、米国の14州において発生が認められ、患者数は22人、死亡数は4人であった。流産も1例報告された。患者のうち、9人は妊娠に関連しており、そのうち3例が新生児であった。妊娠に関連のない13人の年齢は30～87歳で、中央値は77歳であった。患者の54%が女性であった。また、2012年8月末には、スペイン北部のBizkaiaでポルトガルの殺菌乳で作られたラテンススタイルのフレッシュチーズの喫食による患者2人（1人は36歳の妊娠35週の妊婦、別の1人は新生児）の集団発生事例が発生したが、いずれも入院後に症状が回復した。妊婦、新生児及び原因食品とされるチーズからパルスフィールドゲル電気泳動（PFGE）パターンが区別できない血清型1/2a株が分離された。また、チーズ6検体中、5検体のLM菌数は100CFU/g未満、1検体は 3.2×10^4 CFU/gであった（参照95）。

表 19 各国における食品媒介 LM 感染症の主な集団発生事例

食品区分	原因食品	患者数(人)	死者数(%)	血清型	発生国	発生年	
乳・乳製品	牛乳	49	14 (28.6)	4b	米国	1983	
	ソフトタイプチーズ	122	31 (25.4)	4b	スイス	1983~87	
	ソフトタイプチーズ	142	48 (33.8)	4b	米国	1985	
	アイスクリーム、サラミ、チーズ	36	16 (44.4)	4b他	米国	1986~87	
	青カビタイプ等のチーズ	26	6 (23.1)	4b	デンマーク	1989~90	
	チョコレートミルク	45	0 (0)	1/2b	米国	1994	
	ソフトタイプチーズ	37	11 (29.7)	4b	フランス	1995	
	ソフトタイプチーズ	14	0 (0)	4b	フランス	1997	
	バター	25	6 (24.0)	3a	フィンランド	1998~99	
	ソフトタイプチーズ	13	0 (0.0)	4b	米国	2000~01	
	ソフト、セミハードタイプチーズ	38	0 (0)	1/2b	日本	2001	
	ソフト、セミハードタイプチーズ	17	0 (0)	-	カナダ	2002	
	チーズ (低温殺菌乳使用)	47	-	-	カナダ	2002	
	チーズ (低温殺菌乳使用)	86	-	-	カナダ	2002	
	バター	17	0 (0)	4b	イギリス	2003	
	メキシカンスタイル フレッシュチーズ	13	2 (15.4)	-	米国	2003	
	チーズなどの乳製品	10	3 (30.0)	1/2a	スイス	2005	
	チーズ、ミックスサラダ	20~30	-	-	1/2b	チェコ	2006
	殺菌乳から製造した酸性カードチーズ	189	27 (14.3)	4b他	ドイツ	2006~07	
	酸チーズ	34	8 (23.5)	1/2a	オーストリア・ドイツ・チェコ	2009~10	
	殺菌乳から製造したフレッシュチーズ (ラテンスタイル)	2	0 (0)	1/2a	スペイン	2012	
リコッタチーズ (リコッタサラータ)	22	4 (18)	1/2a	オーストリア・ドイツ・チェコ	2012		
食肉・食肉	ミートパテ	355	94 (26.5)	4b,4bx	イギリス・アイルランド	1987~89	
	加工品						
	パテ、ミートスプレッド (食肉製品)	11	6 (54.5)	1/2a	オーストラリア	1990	
	豚タンのゼリー寄せ	279	85 (30.5)	4b	フランス	1992	
	リエット (豚肉調理品)	39	12 (30.8)	4b	フランス	1993	
	ホットドッグ	108	14 (13.0)	4b	米国	1998~99	
	豚タンのゼリー寄せ	32	10 (31.3)	4b	フランス	1999~00	
	調理済み七面鳥	30	7 (23.3)	1/2a	米国	2000	
	調理済み七面鳥 (スライス)	16	0 (0)	1/2a	米国	2001	
	調理済み七面鳥	54	8 (14.8)	-	米国	2002	
	RTE デリ・ミート	57	23 (40.4)	1/2a	カナダ	2008	
	サラダ						
	コールスロー (キャベツサラダ)	41	17 (41.5)	4b	カナダ	1981	
	ライスサラダ	23	0 (0)	1/2b	イタリア	1993	
	コーンサラダ	1,566	0 (0)	4b	イタリア	1997	
フルーツサラダ	6	5 (83)	-	オーストラリア	1998~99		
果物							
カンタローブ	147	33 (22)	-	米国	2011		
魚介類							
加工品							
ムール貝のくん製	2	0 (0)	-	オーストラリア	1991		
ムール貝のくん製	4	0 (0)	1/2b	ニュージーランド	1992		
ニジマス(グラバド)	6	1 (16.7)	4b	スウェーデン	1994~95		
カニカマ	2	0 (0)	1/2b	カナダ	1996		
ニジマスのくん製	5	0 (0)	1/2a	フィンランド	1999		

— : データなし

参照 37、参照 82~89、参照 94、参照 95 より引用、作成

これらのような LM を原因とする食品由来の集団発生事例について、食品群と関連づけてプロファイルを行った結果については、Greig らが報告している

(参照 96)。この報告は、1988 年から 2007 年までに査読付論文、公表物、政府機関ウェブサイト等より公表、報告された、2 人以上の人が共通食を喫食後、症状を呈し、かつ、関連食品と病原菌の関連性が明らかになった 53 の LM による食品由来アウトブレイク報告の解析に基づいており、表 20 で示したように、食品群ごとに LM との関連性が比率により示されている。これによると、乳製品(41.5%)、牛・豚・家禽肉以外の食肉 (13.2%)、海産食品(11.3%)、豚肉及びその加工品(11.3%)が LM による食品由来アウトブレイクの関連食品として多く報告されていた。

表 20 食品由来 LM アウトブレイクの関連食品群

食品群 (Greig J. D & Ravel A 2009の分類)	食中毒アウトブレイク事例の比率(%)
乳製品 (牛乳、チーズ、アイスクリーム等)	41.5
牛、豚、家禽肉以外の肉 (ウサギ、ヘラジカ、羊) 及びそれらの肉の加工品 (サラミ、デリミート、ミートソース等)	13.2
海産食品 (サーモン、貝類、甲殻類、カニカマボコ等)	11.3
豚肉及びその加工品 (ハム等)	11.3
七面鳥及びその他の家禽 (アヒル等) 及びその加工品	7.6
多成分食品 (サラダ、パスタ、サンドイッチ、ご飯類、スープ等)	5.7
牛肉及びその加工品 (ロースト、ステーキ、シチュー、ハンバーガー等)	5.7
果実、種子、野菜、ナッツ類	1.9
鶏肉及びその加工品	1.9
パン・焼き菓子、ケーキ類	—
飲料(ジュース、お茶、アルコール類)	—
卵及び卵料理	—
瓶詰、缶詰等	—

報告データ数 : n=53 より抽出

*2 人以上の人が共通食品を喫食後、症状を呈した利用可能な報告事例に基づき集計。原著にデータが示されていない食品群の比率は” — ”とした。

参照 96 より引用、作成

3. LM 感染症の発生状況

(1) 国内における LM 感染症の発生状況

① 感染症法に基づく細菌性髄膜炎患者数の報告

LM感染症については、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）に基づき、細菌性髄膜炎（髄膜炎菌性髄膜炎は除く。）として定点報告対象とされており、全国約460カ所の基幹定点⁷から週ごとの報告が継続されている。2006～2011年に全国の基幹定点から報告された細菌性髄膜炎患者数及びLMを起因菌として報告された細菌性髄膜炎患者数は、表21のとおりである（参照97）。

⁷基幹定点:2次医療圏毎に1カ所の患者を300人以上収容する施設を有し、内科及び外科を標榜する病院（小児科医療と内科医療を提供しているもの）とされている。基幹定点数は、2006年が434、2007年が460、2008年が463、2009年が464、2010年が463、2011年が471カ所であった。

表 21 感染症法に基づく細菌性髄膜炎患者数の報告数

報告年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
細菌性髄膜炎患者数	350	383	408	464	487	558
LMを起因菌とする細菌性髄膜炎患者数	5	2	2	3	4	8

参照97 より引用、作成

② 厚生労働省院内感染対策サーベイランス (JANIS) 事業及び検査部門サーベイランスに基づく患者数の推計

国内の医療機関における院内感染を様々な角度から監視することを目的に、2000年7月から厚生労働省院内感染対策サーベイランス (JANIS) 事業が実施されている。2000年のJANIS開始当初は、検査部門では血液・髄液検体の培養結果のみを収集していたが、2007年7月のシステム更新により、細菌検査に関わる全データを収集することになった (参照98)。

JANIS のデータを用いて日本国内における LM 感染症罹患率を推定するために、データを集計した各年で症例定義に合致する患者データが抽出され、日本の 200 床以上の全医療機関を病床規模別に分類の上、LM が分離された JANIS 検査部門参加医療機関の病床規模別に患者数が補正された。これを日本全体の人口で割り、さらに 100 万人当たりの患者数として算出した値が、日本における推定罹患患者数とされた (参照 99)。

JANIS検査部門サーベイランスでは、今のところ院内感染対策を目的として集計されているが、国内の200床以上の約550-600の医療機関で実施した細菌検査の全ての情報を把握することができるようになってきているため、参加医療機関におけるLM分離患者数を把握することが可能である。そこで本事業を活用し、2008年～2011年にJANIS検査部門サーベイランスに参加する医療機関から提出されたデータに基づき、血液又は髄液からLMが分離された患者が症例と定義され、抽出、集計された結果が山根、柴山らにより報告された (参照99)。同報告によると、LMは、2008年に49名、2009年に65名、2010年に84名、2011年に109名から分離された。このデータを用いて日本国内におけるLM感染症罹患率を推定するために、2008年から2011年までの各年で症例定義に合致する患者データが抽出され、さらに厚生労働省医療施設調査の結果を用いて、日本の200床以上の全医療機関を病床規模別に分類の上、LMが分離されたJANIS検査部門参加医療機関の病床規模別に患者数が集計され、日本の全医療機関の病床規模群別病床数に占める割合で補正された。これを日本全体の人口で割り、さらに、100万人当たりの推定罹患患者数として算出された (参照99)。その結果、4年間の罹患患者合計は307例、病床規模に応じた補正を行い算出された罹患率は1.06～1.58/100万人で、4年間の平均年間罹患率は1.40/100万人であった (参照99)。JANISによる推計では、表22に示したように、2011年のLM感染症患者数は200.9人となる。

JANISは任意参加であるため、病床規模別の参加率に差があり、参加率は

200～300床規模の医療機関では低く、600床以上の規模の医療機関では高い傾向がある。さらにLM感染症は一般的に重篤であるため、症例の多くは比較的規模の大きい医療機関を受診している可能性が高いため、このような推定方法では、病床規模の小さい群における罹患患者数を高く推計することになり、推定罹患率も高くなっている可能性がある（参照99）。

LM感染症患者全体数の把握手法については、いくつかの論文でも紹介されている。Hallらは、食中毒事例数を評価する際に、医師の診断を受けていない人が相当数いると考えられることや、下痢であった時の便のサンプルを入手できない場合も多いこと、さらに、詳細な解析が研究所で行われた場合にサーベイランスへ報告されるというシステムでは、全ての患者を把握しきれていない実情があるとしている（参照100）。

また、Scallanらは、LMを含む31の病原体による食品由来疾患について、2006年の米国における当該感染症の食品媒介性、診断率、入院率等を報告している。同報告によると、LMの食品媒介率は99%、入院率は94%、死亡率は15.9%であった。旅行に関連する割合は、3%とみられた（参照12）。

LMによる感染症は病状が深刻なため、90%が医療機関を受診しているとみられる。一般的な便の培養によって菌が検出されないために、胃腸炎や発熱の原因として診断されることはまれである。また、臨床検査機関（検査室）で確定された患者数はCDCに全数報告されているが、LM感染症に伴う初期の流産の場合は、医師による診断がなされない等、LMによる感染症の患者の2.1人に1人は診断されていないとみられている（参照12）。また、イングランドとウェールズでの調査でも、患者数が検査機関での検出数の2倍と推定されている（参照13）。

表22 推定LM感染症罹患率とJANIS検査部門集計対象医療機関の年次推移

	2008年	2009年	2010年	2011年
推定罹患率 (/100万人・年)	1.06	1.38	1.58	1.57
推定LM感染症患者数 (人)	135.2	176	202.1	200.9
JANIS事業で報告されたLM感染症患者数 (人)	49	65	84	109
集計対象医療機関数	426	480	483	579

参照99 より引用、作成

③ その他のアクティブサーベイランスに基づく患者数の推計

JANIS事業以前に、五十君、奥谷らにより行われた全国の病床数100床以上の病院を対象として行われたアンケート調査結果に基づき、1996～2002年の日本におけるLM感染症の散发事例の発生状況をまとめたものが表23である（参照101）。当該調査結果では、国内で確認されたLM感染症は全て散发事例であり、1996～2002年の間、単年度当たり平均83例のLM感染症が発生しており、100万人当たりの発生頻度は0.65人と推計された。

表 23 国内の LM 感染症発生状況（1996～2002 年）

項目	患者数 (人)
1996年以降の発症報告総数	95
単年度当たりの発症数	13
年間推定発症数（病床数から推定）	83
LM感染症発症率（100万人当たり）	0.65

参照101より引用、作成

（2）国内症例における病型と分離菌の血清型

2002年以前の日本におけるLM感染症の散发事例を病型別にまとめたものが表24である（参照101）。LM感染症の病型に関しては、脳炎・髄膜炎と敗血症が全体の約90%を占めていた。

表 24 国内の LM 感染症の病型別発生状況（～2002 年）

病型	単位：人				合計(%)	
	1980年代以前	1981～1990年	1991～1995年	1996年以降	人数	割合(%)
脳炎・髄膜炎	3	36	19	46	104	(51.0)
敗血症	1	23	19	37	80	(39.2)
流産・乳幼児感染	0	3	3	3	9	(4.4)
その他*	0	0	2	9	11	(5.4)
合計	4	62	43	95	204	(100.0)
単年度当たりの件数	—	6	8	13	—	—

*その他：中耳炎、妊婦感染、膿胸、腹膜炎 —：データなし 参照101より引用、作成

さらに、1958～2001年の間に日本各地のLM感染症患者（髄膜炎・敗血症が96.6%を占める）796人から分離されたLMについて、血清型別の患者数をまとめたものが表25である（参照102）。当該調査結果では、LM感染症患者から分離されたLMの血清型については、4b型が59.9%と最も多く、次いで1/2b型（26.4%）、1/2a型（5.8%）となっている。

表 25 国内の LM 感染症患者由来 LM の血清型（1958～2001 年）

区分	血清型										合計
	1	1/2a	1/2b	1/2c	3	4a	4b	4c	4d	UT	
男性	13	21	119	8	1	0	267	0	2	9	440
女性	12	24	90	3	4	1	209	1	0	9	353
不明	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	3
合計	25	46	210	11	5	1	477	1	2	18	796
血清型の割合(%)	3.1	5.8	26.4	1.4	0.6	0.1	59.9	0.1	0.3	2.3	100
死亡数	6	9	70	2	1	0	133	1	0	4	226
致死率(%)	24.0	19.6	33.3	18.2	20.0	0	27.9	100	0	22.2	28.4

参照102より引用、作成

(3) 国内における LM 感染症の年齢階級別発生状況

五十君、奥谷らの調査結果のうち、LM感染症の症例情報の詳細が確認できた42例について年齢階級別発生状況をまとめたものが表26である(参照103)。1歳未満及び61歳以上で発生が多く、これらの階級で全体の約64%を占めていた(参照103)。

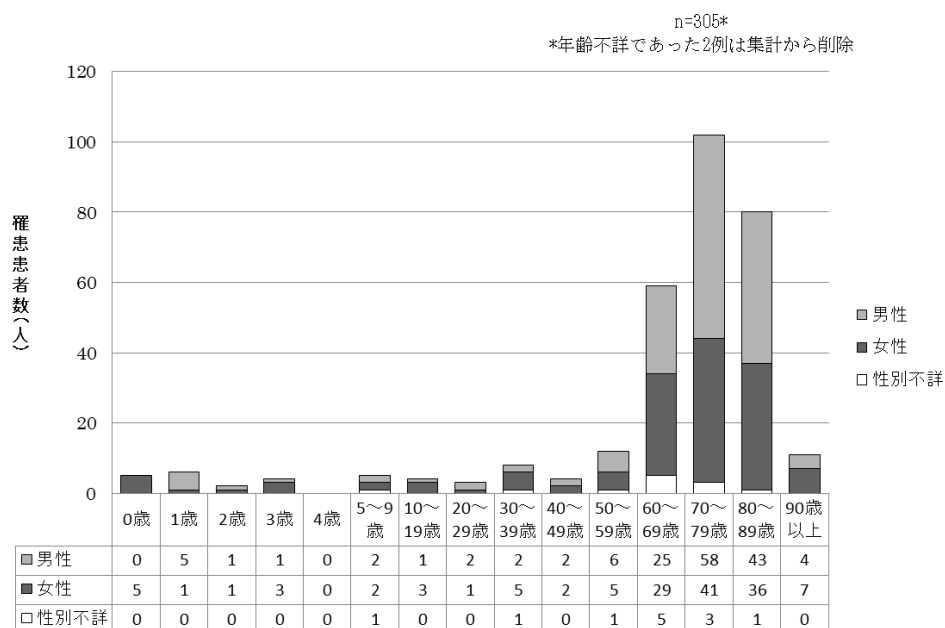
表 26 国内の LM 感染症の年齢階級別発生状況 (1996～2002 年)

年齢階級	患者数	(%)
1歳未満	8	(19.0)
1～10歳	5	(11.9)
11～20歳	0	(0.0)
21～30歳	3	(7.1)
31～40歳	1	(2.4)
41～50歳	3	(7.1)
51～60歳	3	(7.1)
61～70歳	8	(19.0)
71歳以上	11	(26.2)
合計	42	(100)

参照 103 より引用、作成

2008～2011 年の期間における JANIS による調査結果のうち、症例情報の詳細が確認できた 305 例について、柴山らにより性別及び年齢階級別発生状況について報告されたものが図 2 である。65 歳以上の高齢者が 77.6%と、その多くを占めていた。性差について高齢者では認められず、また、その他の年代については、症例数が少ないため、性差の評価は行われていない(参照 99)。

図2 年齢群、性別LM感染症罹患患者数



参照99より引用、作成

(4) LM 感染症による死者数

2001～2010年の人口動態統計から、死因がリステリア症及び新生児（播種性）リステリア症⁸とされている死者数をまとめたものが表27である。1例（新生児（播種性）リステリア症）を除き、全ての死者は50歳以上であることが示されている。

表27 リステリア症及び新生児（播種性）リステリア症による
年齢階級別死亡者

単位：人

年齢階級	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	合計
0～4歳	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
5～9歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10～19歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20～29歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30～39歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40～49歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50～59歳	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
60～69歳	-	2	1	-	-	-	-	-	1	1	5
70～79歳	1	2	1	-	-	-	-	1	-	1	6
80～89歳	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	4
90～99歳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100歳～	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
不詳	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
合計	1	5	3	1	-	-	4	1	1	2	18

基本死因分類が「A32 リステリア症」及び「P37.2 新生児(播種性)リステリア症」となっているものを集計 -：0，厚生労働省人口動態統計より引用、作成

また、表26に掲載されている症例で詳細が確認できた42症例のうち、死亡例は9症例（致死率：約21%）であり、全て60歳以上であることが報告されている（参照101、参照103）。

表25に掲載されている患者全体の致死率は28.4%で、全患者の約30%は慢性骨髄性白血病等の血液疾患、肝硬変、SLE（全身性エリテマトーデス）、糖尿病、肺炎、がん等の基礎疾患を有していたことが報告されている（参照102）。

米国では、1996～1997年のサーベイランスデータに基づいて、食品媒介LM感染症の患者数が2,493人、死者数が499人と推定されている（参照59、参照3）。また、2005～2008年の米国Food Netサーベイランスデータに基づき、患者数を1,591人（90%信頼区間557～3,161人）、死者数が255人（同0～733人）と推定されている（参照12）。LM感染症のうち侵襲性疾病の入院患者の致死率は一般的に20～30%と言われている（参照2、参照59）。

⁸基本死因分類どおりの用語「リステリア症」及び「新生児(播種性)リステリア症」と表記

(5) 諸外国における LM 感染症の発生状況

① 諸外国における LM 感染症発生率

諸外国における LM 感染症について、1997～2011年の人口10万人当たりの発生率をまとめたものが表28である（参照101、参照104、参照105、参照106）。カナダでは、全国調査による LM 感染症の報告数が2000年以降漸増傾向にあり、2008年には人口10万人当たり0.7人へと約3倍に増加していることが報告されているが、この増加は2008年に起きた2件の大規模事例に起因していると考えられる（参照82）。米国と EU における発生率は、1999～2008年の間、人口10万人当たり0.2～0.3人で推移しており、ほぼ同様の傾向を示している（参照104、参照105、参照106）。感染症に関する統計データではないものの、アクティブサーベイランスデータに基づき我が国における1996～2002年の年間推定発生率は人口10万人当たり平均0.07人と推計されている（参照101）。日本と諸外国における LM 感染症罹患率の比較（10万人あたり）をまとめたものが、図3である。

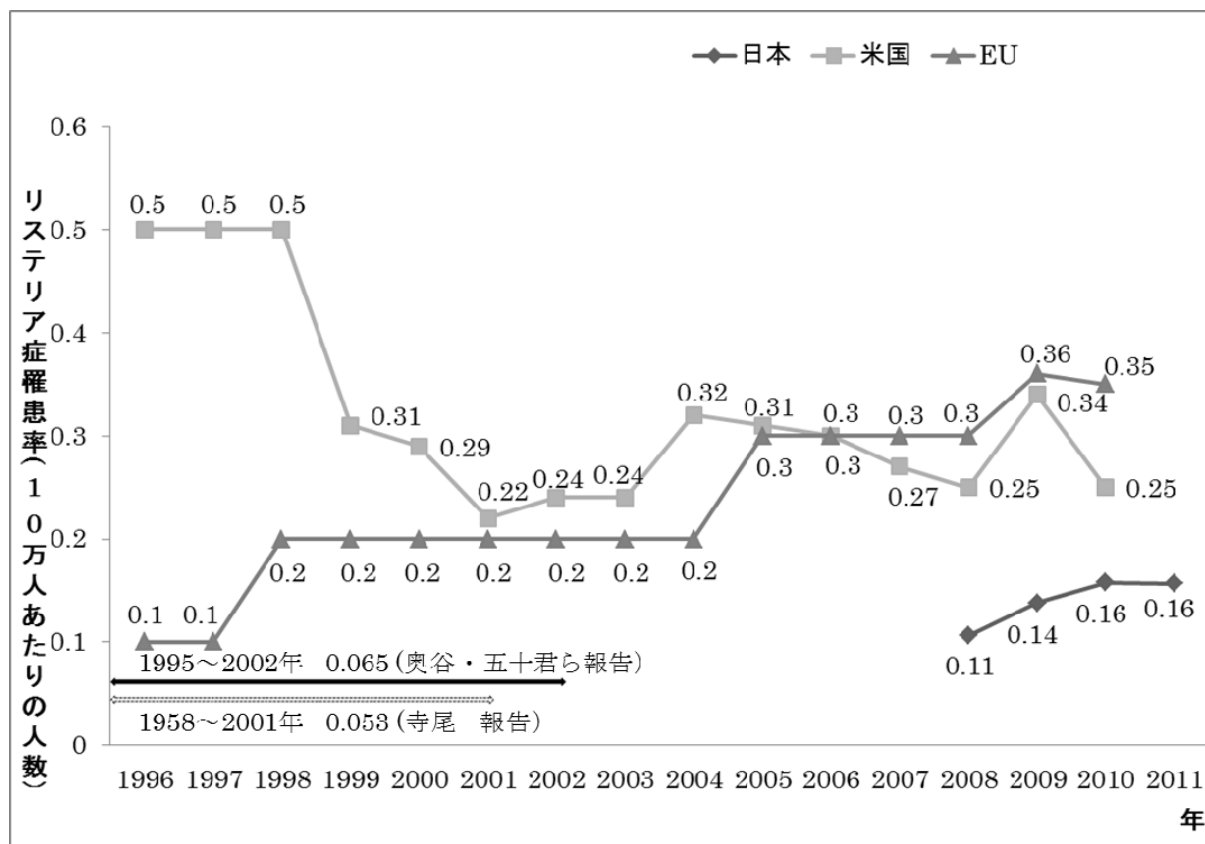
表 28 LM 感染症の発生率の国別比較 単位：人／人口 10 万人

国・機関	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
カナダ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7			
米国	：	：	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.34	0.25	
EU(27か国)	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.36	0.35	
アイスランド	0.7	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3	0	1.3	0	-	0.31	
リヒテンシュタイン										0	0	0	-	-	
ノルウェー	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.6	1.0	0.7	0.65	0.47	
スイス	0.5	0.6	0.5	0.7	0.5	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	-	0.6	0.53	0.9	
日本	← 0.07※ →					：	：	：	：	：	：	0.11	0.14	0.16	0.16

※1997～2002年の平均値を記載

参照99、参照101、参照104～112より引用、作成

図3 日本と諸外国におけるLM感染症罹患率の比較（10万人あたり）



参照99、参照101、参照107～117より引用、作成

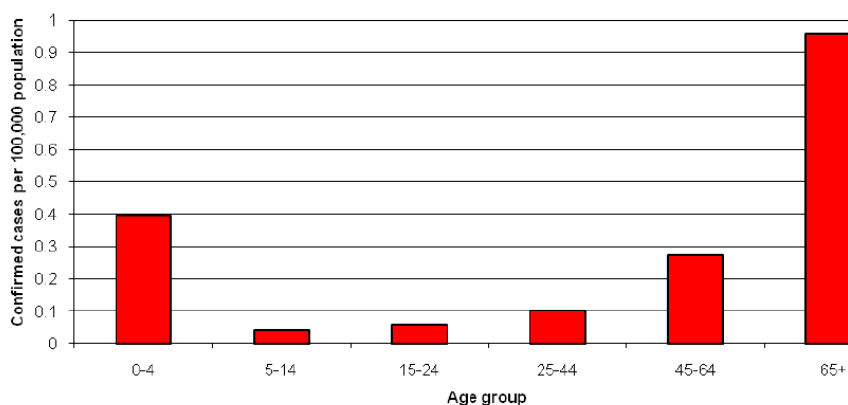
② 諸外国における LM 感染症の年齢階級別発生状況等

2008年にEU域内で発生したLM感染症の患者の年齢分布を図4に示した。過去数年における年齢分布には、大きな変化が認められないことが報告されており（参照110、参照111）、65歳以上の患者の発生が最も多く、2008年では、全症例の55.2%、2009年では、58.5%を占め、人口10万人当たりでは、それぞれ0.95人、1.1人であった。また、2009年における0～4歳の子供の発生数の割合は、全体の4.2%であったが、そのうち、88.5%は1歳未満であり、2008年における0～4歳の子供の発生数のうち、78.1%が0歳の新生児であることが報告されている（参照110、参照111）。

また、2009年にEU域内で発生したLM感染症の4.3%に当たる71例で感染経路が判明しており、そのうち60例（84.5%）が食品を媒介しており、9例（12.7%）が妊娠に関連した症例であった。媒介食品については、チーズによる事例が14例と最も多く、ミルクによる事例が2例、それぞれ認められたが、他の44例の媒介食品は不明であった（参照111）。ヨーロッパでは、LM感染症の患者のうち、およそ10～20%は妊娠に関連した症例（生後28日齢までの新生児を含む）であり、10%はLM感染のリスク因子が分かっていない集団とされている。妊娠と関連のない症例のほとんどの患者は免疫不全患者（特に

高齢者) であるとされている (参照118)。

図4 EU域内におけるLM感染症患者の年齢階級別発生率 (2008年)



参照110より引用

米国においても、年齢階級別のリステリア症症例数が報告されており (参照119)、高齢者の割合が高いことがわかる。

(6) 用量反応関係

① 国外のLM感染症で検出されたLMの菌数

これまでに報告されている主なリステリア感染症の集団発生事例のうち、原因食品のLM汚染菌数に関して記載があるものについて表29にまとめた (参照57、参照85、参照120~128)。多くの事例において、検出されたLMの菌数は 10^2 CFU/g以上であるが、非感受性集団における非侵襲性LM感染症の発症には 10^7 個以上の菌数摂取が必要と考えられている (参照129)。また、少数の菌数でも死亡者が出た事例もあり、1998~1999年のフィンランドにおける病院食のバターを原因とする集団発生事例では、LM感染に感受性が高いと考えられる担がん患者や移植患者が多かったことにより、食品中のLM菌数が 10^2 CFU/g以下の食品を喫食して発症したことが疑われている (参照127)。同じく1999~2000年にフランスで発生したリエット (パテの一種) を原因食品とする事例でも食品中から検出されたLMの菌数は10/g未満と少なく、患者10例中に妊婦が3例、感受性が高いとされる基礎疾患のある患者6例が含まれ、小児1例を含む3例の死亡が報告された (参照123)。

表 29 国外の主な食品媒介性リステリア感染症で食品中から検出された LM の菌数

発生国	発生前年	患者数 (死者数)	原因食品	LM菌数/g	検査に用いた食品の入手場所
侵襲性疾病 (リステリア症)					
米国	1985	142 (48)	ソフトチーズ	10^3-10^4	小売店
スイス	1983~1987	122 (34)	ソフトチーズ	10^4-10^6	小売店
英国	1987~1989	>350 (不明)	パテ	10^2-10^6	小売店
オーストラリア	1990	9 (6)	パテ	10^3-	小売店及び患者宅
オーストラリア	1991	4	ムール貝のくん製	10^7-	小売店
フランス	1992	279 (85)	豚タンのゼリー寄せ	10^4-10^6	小売店
フランス	1993	33	豚リーエット	10^2-10^4	小売店
スウェーデン	1994~1995	11 (2)	ニジマスマリネ	$<10^2-2.5\times 10^6$	小売店及び患者宅
フィンランド	1998-1999	25 (6)	バター	$5-60-1.1\times 10^4$	小売店及び病院キッチン
フランス	1999-2000	10 (3)	リーエット	<10	小売店
オーストリア・	2009-2010	34 (8)	サワーミルク擬乳チーズ	$<10^2$ $>10^2$	小売店の11サンプル 小売店の9サンプル
ドイツ・チェコ				2.1×10^6	患者宅
非侵襲性疾病 (発熱を伴う胃腸炎)					
米国	1994	45	チョコレートミルク	$8.8\times 10^8-1.2\times 10^9$	小売店
イタリア	1997	1566	コーン・ツナサラダ	$>10^6$	仕出し屋
ニュージーランド	2000	31	各種食肉加工品	$1.5\times 10^2-1.8\times 10^7$	患者宅及び小売店
米国	2001	16	加熱調理済み七面鳥胸肉	1.6×10^9	患者宅
スウェーデン	2001	48	各種チーズ、バター	$30-6.3\times 10^7$	農場
オーストリア	2008	12	豚肉のゼリー寄せ	$3\times 10^3-3\times 10^4$	旅館

参照 57、参照 85、参照 120~参照 128 より引用、作成

② 国内の主な LM 感染症事例で検出された LM の菌数

2001年に国内で発生した集団感染事例では、原因食品が製造された施設で製造・保管されていたナチュラルチーズの汚染菌数が 30 未満~ 4.6×10^9 MPN⁹/100g と推計されている (参照 11、参照 81)。

③ LM 感染症の 50%発症率と 50%致死量

侵襲性 LM 感染症の致死率は 20~30%と高く (参照 2)、2000年~2009年の 10年間に国内において LM 感染症及び新生児 (播種性) LM 感染と診断された患者全体の致死率は 28.4%であった (参照 102)。最近の例として、2011年に米国で起きたカンタロープを原因とする集団発生例でも致死率は 20%を超えている (参照 84)。表 30にはこれまでリスク評価に用いられた用量反応モデルを用いて推定されたヒトの 50%発症率に対応する摂取菌数を示した

(参照 1)。50%発症率をもたらす摂取菌数は、特定の疾患等のために免疫機能が低下している場合では、約 10^9-10^{10} CFU/人、臓器移植等で重度に免疫を抑制されている場合では約 10^4-10^5 CFU/人 (参照 127)、健康な妊婦 (周産期 LM 感染症) では約 10^6 CFU/人と推定されている。

⁹ MPN (Most Probable Number):検体の階段希釈液を 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の最確値 (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。

表 30 用量反応モデルで推定された 50% 発病率を示す菌数

対象としたヒト	データの種類及び標的疾患	菌数 (CFU/人)	用量反応モデル
免疫低下状態	年間疾病統計と食品調査成績 侵襲性LM感染症	5.9×10^9	指数関数
免疫低下状態	年間疾病統計と食品調査成績 侵襲性LM感染症	1.2×10^9	指数関数
重度免疫抑制状態	バターを原因とする病院内発生事例 侵襲性LM感染症	6.8×10^4	指数関数
妊婦	チーズを原因とする野外発生事例 周産期LM感染症	1.9×10^6	指数関数

参照 1 より引用、作成

リステリア症は重篤であり、ヒトのボランティア試験を実施することが出来ず、実験動物を用いて発症菌数の検討が行われてきた。マウスによる実験結果においては、用いた LM 菌株、マウスの系統、投与方法等によりデータにばらつきが認められ、50%致死量は $10^2 \sim 10^9$ CFU の範囲であった(参照 2)。モルモット胎児による 50%致死量は 1.999×10^7 CFU (参照 130)、非ヒト霊長類 (アカゲザル) による検討では、50%致死量はおおよそ 10^7 CFU ($LD_{50\text{lower}} 3.63 \times 10^6$ 、 $LD_{50\text{upper}} 4.27 \times 10^8$) であると推定された (参照 131)。一方、フィンランドの病院における集団発生事例 (参照 127) に基づいた用量反応モデルでは、ヒトの 50%致死量は約 10^6 CFU と推定されている。しかし、これは免疫の低下した患者を対象としており、仮にフィンランドの国民全員 (520 万人) がこのバターを喫食し、重篤になったのは免疫の低下した入院患者だけと仮定した場合、国民の半数が重篤な感染症となる用量は約 1×10^{11} CFU と推定されている (参照 2)。

④ JEMRA(2004)の指数用量反応モデル (Exponential dose-response model) ¹⁰

JEMRA(2004)による RTE 食品中の LM に関するリスク評価では、LM 感染症の用量反応関係に次の指数モデルが用いられており、この式を用いて検討対象集団における用量反応関係が推定されている (参照 1 及び図 5 参照)。

$$P = 1 - e^{-rN}$$

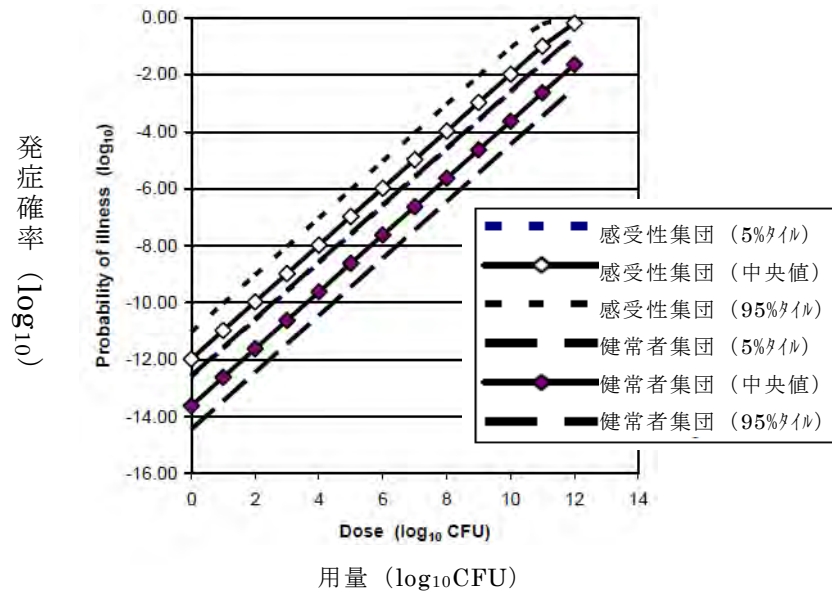
P : 重篤な疾患の発生確率

r : 1個の菌が疾病を起こす確率

N : 摂取した用量 (摂取した LM の菌数)

¹⁰ FAO/WHO の専門家会議では、侵襲性疾患に関するデータから用量反応関係を推定。

図 5 健常者と感受性者の用量反応関係の比較¹¹



参照 1 より引用

また、JEMRAでは、CCFHからの諮問事項に応えるため、表31に掲げられた r 値を用いている。

なお、JEMRAでは、LMなどの侵襲性病原体の用量反応関係については、生物学的な閾値が存在しないという広く受け入れられた仮定を採用している（参照132）。その背景には、以下に示すような根拠となる仮定があり、これらを支持する間接的な根拠も存在する。

- a. シングルヒット：1個の細菌がいくつもの生体のバリアをくぐり抜け、感染を起こす確率はゼロではない。つまり、確率は低い、1個の病原菌でも感染を起こす可能性はある。
- b. 独立的なアクション：侵入した病原菌により感染が確立する確率は複数の菌の相互作用に影響されず（菌同士が共同作業をして感染の確率を上げるようなことはない）、菌数が増えれば、そのことにより感染のチャンスが増加するだけであること。

¹¹表 28 の諮問事項 3 に対して用いた感受性集団及び健常者集団の用量 ($\log_{10}\text{CFU}$) に対する発症確率 (\log_{10}) の関係を図示したもの。不確実性を示すため、両集団の r 値の 5 パーセントイル (5%タイル)、中央値及び 95 パーセントイル (95%タイル) を図示している。なお、健常者集団 (95%タイル) の破線と感受性集団 (5%タイル) の破線はほぼ重なっている。

表31 JEMRAの専門家会議のリスク評価で用いられた r 値

項目	r値			r値推定に用いられた データの属する 集団の種別
	中央値	5%タイル	95%タイル	
諮問事項1	5.85×10^{-12}	—	—	感受性集団
諮問事項2	5.34×10^{-14}	—	—	健常者集団
諮問事項3	1.06×10^{-12}	2.47×10^{-13}	9.32×10^{-12}	感受性集団
(4種の食品)	2.37×10^{-14}	3.55×10^{-15}	2.70×10^{-13}	健常者集団

諮問事項1：食品中のLM菌数が0個／25g～1,000 CFU／g (ml) の範囲内にあるか、又は摂取時に当該量を超えない数の暴露に由来する重篤な疾病発症のリスクを推定すること。

当該リスク評価においては、感受性集団を対象として、もっとも用心深い、慎重なr値が用いられている。

諮問事項2：一般集団と比較して、幾つかの感受性集団（高齢者、乳児、妊娠女性及び免疫不全者）に属する消費者が重篤な疾病を起こすリスクを推定すること。

異なる感受性集団のr値の推定に当たり、その基準値として健常者集団のr値（ 5.34×10^{-14} ）が用いられている。

諮問事項3：設定された保存条件及び保存期間内にLMが増殖する食品及び増殖しない食品中のLMに由来する重篤な疾病のリスクを推定すること。

4種の食品：低温殺菌乳、アイスクリーム、低温燻製魚及び発酵食肉製品

参照1より引用（一部改変）

JEMRA(2004)におけるリスク評価においては、r値は、多くのLMの株の平均的特性を反映している。その病原性の分布が変化する場合がある場合、r値は再度計算される必要があるとされている。

V. 暴露評価

1. 食品の生産段階における汚染

(1) 食品の生産段階における汚染実態

と畜場、食鳥処理場等に搬入された家畜及び家きんのLM保菌状況についてまとめたものが表32である。検査数の多いウシで2.1%、ブタで0.8%の汚染率であることが示されている（参照133）。家畜については、農場におけるサイレージ等の飼料汚染に由来することが指摘されている（参照134、参照135）。

一方、環境材料及びペット等の動物の糞便では、家畜と同率以上のLMが検出されており、様々な環境に存在することが裏付けられている。また、1.3%の健常者等の便からもLMが検出されている（参照133）。

表 32 日本における家畜、家きん及びヒト等の LM の検出状況
単位：頭(羽、匹)

検体	検査数	陽性数(%)
ウシ腸内容物	19,134	394 (2.1)
ブタ腸内容物	11,829	95 (0.8)
ウマ腸内容物	376	0 (0)
ヒツジ腸内容物	83	2 (2.4)
ヤギ腸内容物	42	0 (0)
ニワトリ糞便	150	0 (0)
ヒトふき取り(労働者手指)	257	0 (0)
ヒト便(健常者等)	3,235	42 (1.3)
環境材料(調理器具、下水、と畜場等)	939	32 (3.4)
動物(ペット等)糞便	988	24 (2.4)

参照133より引用、作成

(2) 汚染の季節変動

四季を通して汚染の可能性はあるが、汚染の季節変動を詳細に調査した国内のデータは乏しい。家畜、特に草食獣のリステリア感染は汚染サイレージの給餌と大きく関係しており、発酵が充分に行われなかったなどの理由でLMに汚染されたサイレージを給餌された場合、家畜は冬季から早春にかけて高濃度のLMに暴露されリステリア症を発病する傾向があると考えられている（参照136）。

2. 食品の製造・加工・処理段階における汚染

と畜場、食鳥処理場等の食品加工段階での枝肉等のLM汚染状況をまとめたものが表33である（参照133）。生産段階（表32）と比べて、汚染率の増加傾向が認められている。

表 33 日本における食品加工段階での LM 汚染状況

単位：頭(羽、ロット)		
検体	検査数	陽性数(%)
ウシ枝肉表面	4,106	202 (4.9)
ブタ枝肉表面	4,330	321 (7.4)
鶏と体ふき取り	15	0 (0)
合計	8,451	523 (6.2)

参照133 より引用、作成

と畜場、食鳥処理場、食品製造施設等の食品の製造・加工・処理段階での汚染及び増殖要因としては、以下の点が考えられる。

- ① と畜場等での剥皮時における皮毛と枝肉との接触や内臓摘出時における腸管の損傷など
- ② と畜場等での刀の衛生管理状況、床からの跳ね返り、作業導線の逆進行、スキナーの衛生管理状況、施設設備の洗浄・消毒・衛生管理状況など
- ③ 食品製造施設においては、LMを死滅させる工程と最終包装の間での再汚染、加熱処理条件、工程における暴露条件（温度と時間）、塩水・使用水、原材料、最終製品など
- ④ 食品製造環境においては、工場の床・壁・天井、廃水、ベルトコンベア、スライサー、フォークリフト、コンテナの汚染、清潔作業区域と汚染作業区域との間の明確な仕切りの有無、作業導線の逆進行による交差汚染など

なお、WHOでは、食品媒介LM感染症の大部分は、家畜の常在菌叢からの食品汚染よりも、製造段階の環境中に存在するLMによる汚染がヒトへの主な伝播経路と考えられている（参照136、参照137）。

その他の考慮すべき点として、食品製造、特に食品加工を行う環境内に多様な血清型のLMが数か月間から10年間以上にわたって常在細菌叢のように存続しているといわれ、このような菌が持ち込まれた場合、特に、LMが増殖可能なRTE食品を汚染し、それが感受性集団に喫食された場合には、食品媒介LM感染症が起きるリスクは最大となる（参照137）。食品製造環境から二次汚染した汚染食品が市場に流通していたことが知られている（参照138）。また、いくつかのLM株の中には、食品製造環境中に適応し、食品の接触表面に接着し、殺菌剤に高い抵抗性を示す株があることが報告されている（参照139）。

RTE食品におけるLMの交差汚染は、公衆衛生上の懸念であり、これまでに様々なグループにより報告されている。GombassらによるRTE食品中のLMサーベイランスを行った論文では、工場においては0.4%であるのに対し、小売店舗においてはランチョンミートのスライス中のLM汚染割合は2.7%と、出荷後の流通過程の中でおよそ7倍の汚染率の増加がみられたことを報告している（参照140）。また、Vorstら米国ミシガン大のグループは、小売店舗に

おけるデリミートのスライサー汚染について調査し、LM で 10^8 CFU /cm² 汚染させた七面鳥をスライスした後に、非接種の七面鳥をスライスしたところ、15 枚をスライスした後で、 $2\log(1/100)$ の減少があったものの、30 枚をスライスした後でもスライス当たり 10^4 CFU 検出されるとして、製品から製品、またスライサーの刃から製品への交差汚染を報告している (参照 141)。パルマの生ハムの生産・加工工程の汚染実態については、Prencipe らが(参照 142)、生体や、と体よりも加工工程で用いられる機械器具からの汚染が生ハムの LM の重要な汚染源であること、また、生ハムの水分活性を下げるのが生ハムによる LM 発症リスクの低減のためには効果的であることを示唆している。

チーズの製造過程における汚染については、スターターカルチャーや、床、包装材、チーズバット、チーズ布、カットナイフ、冷却室、生産室の空気、保管冷却機等からの汚染があることが報告されている (参照 143)。また、日本におけるスモークサーモンのスライサー汚染実態についても、中村らが報告している(参照 144)。水産食品は、日本では消費量の多い食品であり、種類も多様である。生鮮魚介類は、生食される機会が多く、消費期限が短い。一方で、期限が比較的長く設定されたような水産加工品では、冷蔵保管中に LM が増殖する可能性が高い。この研究では、1999 年 8 月から 2000 年 12 月までの間に毎月 5~10 検体、計 95 検体の RTE 水産加工品について LM 汚染状況が調べられ、その結果 95 検体中 12 検体 (12.6%) から LM が検出され、12 検体はいずれもスモークサーモン等の冷くん製魚であった。これらの食品中で 100 CFU /g を超える菌数は認められなかった。明太子やたらこからも比較的高率に菌が検出される傾向があるが、4°C 又は 30°C で保存した場合にスモークサーモンで認められるような LM の顕著な増殖は認められず、スモークサーモンは、明太子やたらこに比べて感染リスクの高い食品である可能性があるとしている。水産加工品より分離された LM の血清型及び DNA パターンは製造元ごとに偏りが見られ、スライサー内部に残されたスモークサーモンの端材から比較的高い頻度で LM が検出された (16 検体中 4 検体)。さらに、中村らは 1 回目の調査の際にスライサー 7 検体中 6 検体 (85%) から LM が検出されたことから、スライサーの分解洗浄を行った結果、2 回目の調査では 40 検体中 1 検体 (2.5%) までに検出率が低下した。これらのことより、スモークサーモンのような魚介類加工品は、スライス工程で汚染されている可能性が高いとされた(参照 144)。また、Vogel らは、冷くんスモークサーモンの加工には、スライサーのような複雑な製造機器が使用され、これら機器の洗浄しにくい部位に菌が存在し、夏季に増殖して製品を汚染している可能性を指摘しており、スライサーの適正な洗浄及び消毒を行うことが製品の LM 汚染防止に役立つと考えられたと報告している (参照 145)。また、日本に特色的な RTE 食品である漬物の製造環境の汚染実態については、東京都により、国内の漬物製造工場の LM 汚染実態調査が行われ、その結果漬物製品 15 検体のうち、一夜漬け製品 7 検体から LM が検出され、さらに製品から検出された LM 及び同一血清型の LM が、漬け込み冷蔵庫の床、充填機及び漬け込み

冷蔵室の排水マス等の製造ラインのふきとりからも検出された（参照 146）。

3. 食品の流通（販売）段階における汚染

国内で流通している食品について、食品群等別に LM の検出状況をまとめたものを以下の表 34～44 に示した（参照 133、参照 146～参照 170）。

（1）流通食品（食肉・食肉加工品）の汚染状況

国内で流通している食肉・食肉加工品の LM 検出状況をまとめたものが表 34 及び表 35 である（参照 133、参照 151～参照 157、参照 160～参照 167）。

また、LMの検出された食肉・食肉加工品について、菌数測定を行った結果をまとめたものが表36である（参照152、参照154、参照162、参照172）。LMの検出された11検体中10検体では10MPN/g未満であり、すべての検体で100MPN/g未満となっていることから、国内流通食肉・食肉加工品の汚染菌数は少ないと考えられている（参照133）。

表34 食肉加工品のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)
食肉加工品	食肉製品	212	10	4.7
	輸入生ハム	49	2	4.1
	生ハム	30	1	3.3
	非加熱食肉製品	30	1	3.3
	ハム	32	0	0.0
	ローストビーフ	7	0	0.0

参照133、参照151～参照157、参照160～参照167より引用、作成

表35 食肉のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)	
食肉	牛肉	牛豚合挽き	69	19	27.5
		牛肉スライス	426	107	25.1
		牛肉ミンチ	66	13	19.7
		牛レバー	26	4	15.4
		輸入牛肉	92	14	15.2
		国産牛肉	22	3	13.6
		牛肉（ブロック）	4,231	217	5.1
		牛肉	13	0	0.0
		豚肉	豚肉スライス	438	137
	豚肉ミンチ		114	24	21.1
	国産豚肉		15	2	13.3
	豚肉（ブロック）		4,421	355	8.0
	豚内臓		43	3	7.0
	輸入豚肉		79	4	5.1
	豚肉		39	1	2.6
	鶏肉		鶏内臓（肝を含む）	3	2
		鶏スライス肉	350	140	40.0
		鶏肉ミンチ	65	26	40.0
		国産鶏肉	21	8	38.1
		輸入鶏肉	59	18	30.5
		鶏肉	417	75	18.0
		鶏豚ミンチ	1	1	100.0
		鶏肝	1	0	0.0
		その他の肉	馬肉スライス	503	15
	合鴨肉		3	0	0.0
	半製品（鍋用肉団子、生ハンバーグなど）		22	9	40.9
	生ハム用原料肉（肩ロース）		182	58	31.9
	生ハム用原料肉（ロース）		144	27	18.8

参照133、参照151～参照157、参照160～参照167より引用、作成

表36 LMの検出された国内流通食品（食肉・食肉加工品）中の菌数

食品群	食品名	検体数	LM菌数 (MPN/g)		
			<10	<100	<1,000
食肉	牛肉スライス	2	2	0	0
	豚肉スライス	1	1	0	0
	豚肉ミンチ	1	1	0	0
	鶏肉	1	1	0	0
食肉加工品	サラミ	4	3	1(10)	0
	生ハム	3	2	1(40)	0
	合計	12	10	2	0

参照 152、参照 154、参照 162、参照 172 より引用、作成

なお、米国では、RTE食肉製品を介したLM感染による全死者数の約83%が小売り時にスライスされた製品と関連があると推定され、当該製品は包装済みの未スライス製品よりリスクが約4.9倍高いというリスク評価結果が示されている（参照5）。

EUにおける2009年の検査では、牛肉由来のRTE食肉製品及びその加工品について、定性的な検査で25g中にLMが検出された割合は1.0%であり、定量的な検査で100 CFU /gを超える汚染菌数が見出された検体の割合は0.2%であった。また、ブタ肉由来RTEについて、定性的な検査によって25g中にLMが検出された検体の割合は2.6%であり、定量的な検査によって100 CFU /gを超える汚染菌数が見出された検体は0.2%であった。さらに鶏肉由来RTEについて、定性的な検査によって25g中にLMが検出された検体の割合は2.2%であり、定量的な検査が行われたもののうち、0.3%は100 CFU /gを超えると報告されている（参照111）。

（2）流通食品（乳・乳製品）の汚染状況

国内で流通している乳・乳製品の LM 検出状況をまとめたものが表 37 である（参照 133、参照 154、参照 156、参照 157、参照 160、参照 161、参照 162）。生乳については汚染が認められるものがあり、未殺菌乳を用いるナチュラルチーズでは製品汚染が認められている。

表37 国内流通食品（乳・乳製品）のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率(%)
乳・乳製品	チーズ			
	輸入ナチュラルチーズ	1,560	35	2.2
	国産ナチュラルチーズ合計	1,145	0	0.0
	ナチュラルチーズ（細分化なし）合計	73	0	0.0
	市販のチーズ	5	0	0.0
	シュレッドタイプチーズ原料	19	0	0.0
乳等	乳・乳製品（区分なし）	53	0	0.0
	アイスクリーム	8	0	0.0
生乳（原料乳）		144	7	4.9

参照 133、参照 154、参照 156、参照 157、参照 160、参照 161、参照 162

表37でLMの検出された乳製品のうち、菌数測定を行った結果をまとめたものが表38である（参照154、参照156、参照133）。LMの検出された食品中の菌数は、10 MPN/g未満と低かった（参照133）。

表38 LMの検出された国内流通食品（乳製品）中の菌数

食品名	LM菌数(MPN/g)			
	検体数	<10	<100	<1000
ナチュラルチーズ(国産・輸入)	1	1	0	0
輸入ナチュラルチーズ	1	1	0	0
合計	2	2	0	0

参照154、参照156、参照133より引用、作成

EUにおける2009年の検査では、牛の未殺菌乳及び低温殺菌乳を用いて製造されたソフト及びセミソフトチーズについて、定性的な検査で25g中にLMが検出された検体の割合は0.3%であり、定量的な検査が行われたもののうち、100 CFU /gを超えるものはなかったと報告されている（参照111）。また、同報告及び2009年と2010年のEFSAの報告（参照109、参照110）によると、殺菌済牛乳から製造されたソフト及びセミソフトチーズにもLM汚染が認められており、2009年の検査では3,267検体のうち検出率が1.3%にLMが検出され、100 CFU /gを超えるチーズも3,904検体の0.3%を占めたという。これらは、交差汚染によるものと考えられ、同じような傾向がカナダの市販段階におけるLM汚染調査結果からもうかがえる（参照171）。

（3）流通食品（魚介類・魚介類加工品）の汚染状況

国内で流通している魚介類及び魚介類加工品の LM 汚染状況をまとめたものが表 39（参照 133、参照 148、参照 149、参照 162、参照 163）及び表 40 である（参照 133、参照 148、参照 149、参照 154、参照 155、参照 157、参照 158、参照 159、参照 162、参照 163、参照 168）。

生鮮魚介類のうち、10検体以上検査された品目としては、アカガイ、マグロブロック、マグロ、ホタテ、サケ及びエビが、10%以下の検体に汚染が認められている。マグロススキミについては、12.9%の検体に汚染が認められている。魚介類加工品のうち、10検体以上検査されたものとしては、スモークサーモンスライス、スモークサーモンチップ、スモークトラウトスライス、明太子、魚腸内容物、ネギトロ及び生珍味が、10%を超える汚染状況にあることが示されている。また、魚介類加工品は、魚介類より汚染率が高い傾向にあることが示されている。

EUにおける2009年の検査では、魚介類及びその加工品について、定性的な検査で25g中にLMが検出された割合は7.0%であり、定量的な検査が行われた検体のうち、0.6%は100 CFU /gを超えると報告されている（参照111）。

表39 国内流通食品（魚介類）のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)	
生鮮魚介類	魚類				
	マグロすきみ	210	27	12.9	
	マグロ	82	3	3.7	
	マグロブロック	38	1	2.6	
	サケ	30	1	3.3	
	エビ	54	1	1.9	
	生かき	71	0	0.0	
	イカ	31	0	0.0	
	マス	24	0	0.0	
	アジ	18	0	0.0	
	タコ	7	0	0.0	
	ハマチ	7	0	0.0	
	カンパチ	6	0	0.0	
	カツオ	5	0	0.0	
	サンマ	4	0	0.0	
	タイ	4	0	0.0	
	イサキ	2	0	0.0	
	ヒラマサ	2	0	0.0	
	ヒラメ	2	0	0.0	
	甘エビ	1	0	0.0	
	ウルメイワシ	1	0	0.0	
	キビナゴ	1	0	0.0	
	キンメダイ	1	0	0.0	
	コチ	1	0	0.0	
	カレイ	1	0	0.0	
	サヨリ	1	0	0.0	
	シャコ	1	0	0.0	
	シロウオ	1	0	0.0	
	ブリ	1	0	0.0	
	トラフグ	1	0	0.0	
	マイワシ	1	0	0.0	
	メカジキ	1	0	0.0	
	貝類	アカガイ	25	2	8.0
		ホタテ	37	1	2.7
ハマグリ		13	0	0.0	
トリガイ		4	0	0.0	
アサリ		3	0	0.0	
サザエ		2	0	0.0	
アオヤギ		1	0	0.0	
イタヤガイ		1	0	0.0	
マテ貝		1	0	0.0	
ニシガイ		1	0	0.0	
ツブ貝		1	0	0.0	
カキ		1	0	0.0	
鮮魚 (分類なし)		生鮮魚介類	2,670	41	1.5
	その他魚（マグロ、イワシ、タラ、ホウボウ、サヨリ、ツノガレイ、ハタハタ、チカ）	10	0	0.0	
	その他貝類（ホタテ、アワビ、赤貝、シジミ、ハマグリ、カキ、アサリ、サザエ）	10	0	0.0	
	その他魚（細目なし）	9	0	0.0	
	イカ、タコ、ホヤ、ナマコ	7	0	0.0	

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)
冷凍魚介類				
	冷凍魚介類	6	0	0.0

参照133、参照148、参照149、参照162、参照163 - : データなし

表40 国内流通食品魚介類加工品のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)	
魚介類加工品					
魚卵	めんたいこ	273	41	15.0	
	たらこ	154	9	5.8	
	いくら	92	4	4.3	
	すじこ	85	8	9.4	
	とびこ	3	0	0.0	
	カズノコ	3	0	0.0	
	冷燻製魚	スモークサーモン	256	11	4.3
スモークサーモンスライス		36	4	11.1	
スモークサーモンチップ		18	6	33.3	
スモークトラウトスライス		12	3	25.0	
ニシンくん製		1	1	100.0	
カツオくん製		1	0	0.0	
調理加工魚介類	白焼き	26	1	3.8	
	蒲焼	22	0	0.0	
	ウナギ蒲焼	18	0	0.0	
	カツオたたき	6	0	0.0	
	焼きサケ	1	1	100.0	
	焼きカツオ	1	0	0.0	
	エビフライ	1	0	0.0	
	ゆでだこ	16	1	6.3	
	ゆでえび	14	0	0.0	
	ゆでシラス	5	0	0.0	
	ゆでホタテ	5	0	0.0	
	ポイル魚介類 (イカ、ホタテ、ムラサキイガイ、アサリ)	8	0	0.0	
	ポイル貝 (ばい)	1	0	0.0	
	練り製品	15	0	0.0	
	すり身	10	0	0.0	
	珍味・海産品	魚腸内容物	16	3	18.8
		生珍味	30	4	13.3
		イカ塩辛	5	0	0.0
		タコ塩辛	1	0	0.0
		もずく	5	0	0.0
シーフードマリネ		8	0	0.0	
コハダ酢漬		4	0	0.0	

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)
干物・乾燥品	乾燥サケフレーク	20	0	0.0
	魚介乾燥品	20	0	0.0
	ドライ・シーフード	16	0	0.0
	干物	4	0	0.0
すし	ネギトロ	72	3	4.2
	ハタハタ寿司	1	1	100.0
	ヒラメ寿司	1	1	100.0
	すし(細目なし)	36	0	0.0
その他	魚介類加工品	526	21	4.0
	RTE生鮮魚介類(マグロスキミ、明太子、タラコ、イクラ、スジコ)	505	49	9.7
	その他(サーモン寿司、ニシンの酢漬、イカ塩辛、ホッケの酢漬)	7	0	0.0
	その他(カツオ、いくら、海藻)	5	0	0.0

参照133、参照148、参照149、参照154～参照159、参照162、参照163、参照168

表40でLMの検出された魚介類加工品のうち、菌数測定を行ったものの結果をまとめたものが表41である(参照149、参照150、参照157、参照159、参照162)。LMが検出された食品の汚染菌数は、大部分の食品について10MPN/g未満、また、全ての食品について100MPN/g未満であった。汚染菌数は低かった(参照133)。

表41 LMが検出された国内流通食品(魚介類・魚介類加工品)中の菌数

食品群	食品名	LM菌数(MPN/g)			
		検体数	<10	<100	<1,000
魚介類	マグロ	3	3	0	0
魚介類加工品	辛子明太子	18	17	1	0
	マグロミンチ	14	14	0	0
	ネギトロ	7	7	0	0
	スモークサーモンチップ	6	4	2	0
	スモークサーモンスライス	4	4	0	0
	明太子	2	2	0	0
	スモークトラウトスライス	3	3	0	0
	すじこ	2	2	0	0
	スモークサーモン	2	2	0	0
	サケ魚卵(いくら、すじこ)	7	6	1	0
	ゆでだこ	1	1	0	0
	小計	66	62	4	0
	合計	69	65	4	0

参照149、参照150、参照157、参照159、参照162より引用、作成

(4) 流通食品(野菜・野菜加工品、果実)の汚染状況

国内で流通している野菜・野菜加工品及び果実のLM汚染状況をまとめたものが表42である(参照133、参照146、参照147、参照154、参照155、参照158、参照162、参照169)。野菜類では、もやし、芽物野菜及び茎野菜に汚染が認められており、野菜加工品では漬物に汚染が認められ、特に一夜

漬けでは高率の汚染が認められている。

表42 国内流通食品（野菜・野菜加工品、果実）のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)	
野菜	もやし	22	4	18.2	
	アルファルファ	3	0	0.0	
	芽物野菜	203	1	0.5	
	カイワレ大根	13	0	0.0	
	ブロッコリースプラウト	5	0	0.0	
	茎野菜	70	1	1.4	
	セロリ	3	0	0.0	
	アスパラガス	3	0	0.0	
	プチセロリ	1	0	0.0	
	葉野菜	293	0	0.0	
	ベビーミズナ	3	0	0.0	
	ベビールッコラ	2	0	0.0	
	サラダ菜	2	0	0.0	
	サラダホウレン草	2	0	0.0	
	そば若菜	1	0	0.0	
	グリーンリーフ	1	0	0.0	
	クレソン	1	0	0.0	
	ミズ菜	1	0	0.0	
	レッドキャベツ	1	0	0.0	
	果菜	132	0	0.0	
	ブロッコリー	9	0	0.0	
	ピーマン	7	0	0.0	
	ニンニク	8	0	0.0	
	根菜	34	0	0.0	
	ゴボウ	3	0	0.0	
	ニンジン	3	0	0.0	
	その他野菜 (レンコン、マッシュルーム、ネギ、コーン)	18	0	0.0	
	野菜加工品	加工野菜	386	1	0.3
		カット野菜	144	0	0.0
		千切りキャベツ	4	0	0.0
	サラダ	ハムサラダ	8	1	12.5
		サラダ	73	0	0.0
ポテトサラダ		3	0	0.0	
漬物	一夜漬け	15	7	46.7	
	漬物	30	2	6.7	
	糠漬け	3	0	0.0	
	原材料(キュウリ、糠床)	9	0	0.0	
	漬け汁	1	0	0.0	
	製造環境(床、冷蔵室、充填機等)	11	4	36.4	
	果物	5	0	0.0	
果物	果物	5	0	0.0	
	アボカド	3	0	0.0	
	マンゴ	3	0	0.0	
	キウイ	2	0	0.0	
	チェリー	2	0	0.0	
	ライチ	2	0	0.0	
	バナナ	1	0	0.0	
	ブドウ	1	0	0.0	

参照 133、参照 147、参照 154、参照 155、参照 158、参照 159、参照 146、参照 162、参照 169

表42でLMが検出された野菜・野菜加工品のうち、菌数測定を行った一夜漬けの測定結果をまとめたものが表43である（参照146）。すべての検体についてLM菌数は10MPN/g未満であった（参照133）。

表43 LMの検出された国内流通食品（野菜加工品）中の菌数

食品名	LM菌数(MPN/g)			
	検体数	<10	<100	<1000
一夜漬け	5	5	0	0

参照146より引用、作成

（５）流通食品（その他の食品）の汚染状況

国内で流通している豆・豆腐類、卵・卵製品、ベーカリー、麺類、そうざい及びその他食品のLM汚染状況をまとめたものが表44である（参照133、参照157、参照170）。

表44 国内流通食品（その他の食品）のLM検出状況

品目	食品名	検体数	陽性数	分離率 (%)
豆・豆腐類	豆	5	0	0.0
	豆腐	20	0	0.0
卵・卵製品	卵	803	4	0.5
	液卵	30	0	0.0
	オムレツ	37	0	0.0
ベーカリー	ケーキ	230	1	0.4
	パン	95	0	0.0
麺類	麺類	47	0	0.0
惣菜	そうざい	613	6	1.0
	弁当	141	1	0.7
その他	その他	18	3	16.7
	その他	13	0	0.0

参照133、参照157、参照170

(6) 国内流通食品の汚染実態

表 34～44 までにまとめた国内流通食品の汚染実態調査結果をまとめ、全体の汚染率を算出した結果を表 45 に示した。

表 45 国内流通食品の汚染実態調査結果まとめ

食品名	検体数	陽性数	分離率(%)
乳製品合計*1	2,863	35	1.22
非加熱喫食食肉製品合計*2	360	14	3.89
生鮮魚介類合計	3,406	77	2.26
冷凍魚介類合計	6	0	0.00
魚介類加工品合計*3	2,349	169	7.19
野菜合計	844	6	0.71
野菜加工品合計	534	1	0.19
サラダ合計	84	1	1.19
一夜漬け合計*4	15	7	46.67
漬物（一夜漬けを除く）*5	33	2	6.06
果物合計	19	0	0.00
豆・豆腐類合計	25	0	0.00
卵・卵製品合計	870	4	0.46
ベーカリー製品合計	325	1	0.31
麺類合計*6	47	0	0.00
弁当・惣菜合計	754	7	0.93
食品合計	12,534	324	2.58

*1:生乳は除いた

*2:原料肉は除いた

*3:魚腸内容物は除いた

*4:一夜漬けのみに限定

*5:漬物製造環境は除いた

*6:内容が明記されていない”その他”は除いた

また、国内流通食品汚染実態調査より、定量データのあるものについてまとめて一覧としたものが、表 46 である。

表 46 LM 菌数定量データ

RTE食品								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
輸入生ハム(デンマーク)	44	1	2.3		1(0.43)			
輸入ナチュラルチーズ(オランダ, ゴーダ)	50	1	2.0	1(0.03)				
参照154								
検体種類 (LMが検出された23検体中17検体についての定量データ)	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
マグロ (陽性3検体すべて)	53	3	5.7		3			
ネギトロ (陽性10のうち7検体について)	73	10	13.7	5	2 (0.4, 0.7)			
スモークサーモン	57	2	3.5	1		1 (4.3)		
すじこ	23	2	8.7	1	1 (0.4)			
明太子(陽性5のうち2検体について)	19	5	26.3	1	1 (0.4)			
ゆでたこ	16	1	6.3			1 (1.5)		
参照149								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
スモークサーモンマリネ用	18	6	33.3	4	0	0	2(18.4)	0
スモークサーモンスライス	36	4	11.1	3	0	1(3.7)	0	0
スモークトラウト	12	3	25.0	2	1(0.9)	0	0	0
参照159								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
一夜漬け(製品の定量データ5検体)	15	7	46.7	3	1 (0.4)	1 (1.5)		
参照146								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
ナチュラルチーズ(デンマーク産 マリボー)	44	1	2.3		1 (0.36)			
参照156								
定量データのあるものについてのみ								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
辛子明太子*	9	6	66.7	1	1 (0.6)			
辛子明太子**	144	16	11.1	6	7	2	1	
*参照162、**参照150								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (CFU/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
輸入サラミ(陽性2検体のみ定量データ)	31	4 (2)	12.9			2		
輸入生ハム	49	2	4.1			1	1	
参照167、参照172								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
ネギトロ	116	14	12.1	10	3	1		
サケ魚卵(イクラ、スジコ)	123	7	5.7	4		2	1(12-15)	
たらこ	164	15	9.1	6	6	3		
参照157								
原材料等								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
国産 牛肉	22	5	22.7	3	1	1		
国産 豚肉	15	6	40.0	2	1	3		
国産 鶏肉	21	9	42.9	1	3	5		
輸入 牛肉	29	10	34.5	5	4		1	
輸入 豚肉	20	6	30.0	2	1	2		1
輸入 鶏肉	59	38	64.4	8	12	12	4	2
参照164								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
鶏肉	7	3	42.9	1				
参照162								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g) 平均値と標準偏差のみ記載				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
生ハム原料肉 肩ロース	182	58	31.9			4.4+/-7.6		
生ハム原料肉 ロース	144	27	18.8			4.9+/-16.7		
参照165								
検体種類	検体数	陽性数	検出率	菌数 (MPN/g)				
				<0.3	~1	~10	~100	100<
液卵(北海道)	44	1	2.3	1				
液卵(中部)	50	1	2.0	1				
参照170								

(注) ()内は菌数の実測値(単位:MPN/g)

(7) 流通食品から検出されたLMの血清型

国内で流通している食品から検出されたLMの血清型を食品別にまとめたものが表47である（参照146、参照147、参照148、参照149、参照150、参照152、参照154、参照156、参照157、参照158、参照160、参照162）。LMの検出された157の食品検体より血清型の判明した174株では、1/2a型が82株と最も多く、次いで1/2c型、1/2b型となっているが、LM感染症患者から最も高頻度に分離される4b型は、16株しか検出されていない。しかし、当該割合は食品群によって大きく異なっている。食肉及び食肉加工品では、1/2c型が17株と最も多く、次いで1/2a型が16株、1/2b型が8株とそれぞれ占めるが、魚介類及び魚介類加工品では、1/2a型が53株と最も多く、次いで1/2bが14株を占める。なお、食肉及び食肉加工品から最も多く検出される1/2c型については、LM感染症患者から検出される割合は1.4%にすぎない（表25参照）。また、LM感染症患者から最も多く分離される4b型は、全ての食品群で分離されるLMの血清型の株数のうち、7.1~12.7%にすぎないことが示されている。

表47 国内流通食品から検出されたLMの血清型

食品群	食品名	食品検体数	血清型					
			1/2a	1/2b	1/2c	4b	その他	
食肉	牛肉スライス	6	0**	0	5	0	2	
	牛肉ミンチ	2	0	0	2	0	2	
	鶏豚ミンチ	1	0	0	0	0	0	
	鶏肉	18	9	5	2	4	2	
	鶏肉ミンチ	4	0	2	1	2	0	
	豚肉	1	0	1	0	0	0	
	豚肉スライス	9	5	0	3	1	0	
	豚肉ミンチ	4	1	0	3	0	1	
	食肉加工品	生ハム	1	1	0	0	0	0
		非加熱食肉製品	1	0	0	1	0	0
	小計	47	16	8	17	7	7	
乳製品	ナチュラルチーズ	1	0	1	0	0	0	
	輸入ナチュラルチーズ	1	0	1	0	0	0	
	小計	2	0	2	0	0	0	
魚介類	マグロ	3	3	0	0	0	1	
魚介類加工品	明太子	21	5	5	10	0	3	
	たらこ・明太子	18	5	3	0	2	8	
	たらこ	4	3	1	0	0	0	
	ネギトロ	15	12	2	0	1	0	
	マグロすきみ	10	10	0	0	1	1	
	いくら・すじこ	6	4	2	0	0	0	
	いくら	3	2	0	0	0	1	
	すじこ	2	0	0	0	2	0	
	スモークサーモン	10	6	1	0	2	4	
	スモークトラウトスラ	3	3	0	0	0	0	
	小計	95	53	14	10	8	18	
野菜類	もやし	4	4	0	0	0	0	
	芽物	1	1	0	0	0	0	
	茎野菜	1	1	0	0	0	0	
野菜加工品	一夜漬け*	7	7	0	0	1	0	
	小計	13	13	0	0	1	0	
合計		157	82	24	27	16	25	

※1 件体から2種類の血清型のLMの検出事例あり **株数

参照146～参照158、参照160、参照162より引用、作成

(8) 輸入食品の検査

日本の輸入食品には、欧米で多くの食中毒を引き起こしている原因食品とされるナチュラルチーズ、非加熱食肉製品等が含まれているため、これらの食品群の輸入量、LM 検出違反実績及び汚染実態を把握することが重要であると考えられる。これらの非加熱食肉製品及びナチュラルチーズについては、輸入時に LM の検査が行われている。その年別 LM 汚染違反事例の集計は、表 48～51 に示した。

また、厚生労働省輸入食品監視支援システム (FAINS) のデータより、日本に輸入されているこれらの食品の年別輸入重量を集計した結果は、図 6 と図 7 に図示してある。さらに、国内汚染実態調査より、LM 汚染が比較的高く検出された食品群のうち、スモークサーモン、スモークトラウト及び魚卵についての年別輸入重量について集計した結果は、図 8 と図 9 に示した。

(9) 輸入食品の汚染状況 (国内流通品)

日本における輸入食品の LM 汚染については、Okada らが 2011 年に報告している。2006 年 12 月～2008 年 1 月に東京都内の小売販売店 13 店舗で入手したチーズ (カマンベール、ブルー、シェーブル、ウオッシュ、ハード、セミハード、モッツアレラ等)、非加熱食肉製品 (生ハム、サラミ) における LM 汚染を調べたところ、多くは 10 CFU/g 未満であった。輸入生ハム 1 検体で 40 CFU/g、輸入サラミ 1 検体で 10 CFU/g の菌数が認められた。分離された血清型は 1/2a と 1/2c、各々 2 株、1/2b と 3b が各 1 株ずつであった。同報告においても、検査した輸入品目と数量は少ないが、輸入 RTE 食品も国内における LM 感染症の感染源になる危険性が指摘されている (参照 172)。

また、世界各地の RTE 食品汚染調査成績をまとめた文献によると (参照 173)、食肉製品、魚介類、ソフトチーズ、野菜、サラダなどの RTE 食品群に、LM の汚染が認められている。喫食時での 100 CFU/g 未満の LM 汚染菌数は消費者にとってリスクが低く (参照 174、参照 175)、LM 感染症の原因となっていた食品には、ほとんどの場合、 10^3 CFU/g 以上の汚染菌数が認められている (参照 124)。

(10) 海外における食品の汚染実態

食品の汚染実態については、EU において定性的及び定量的調査が行われ、その結果が報告されている (参照 112)。EFSA (2012 年) は、2006 年から 2010 年までに行われた加工施設レベルでの、EU の微生物規格に対する適合率の調査結果を ①食肉を原料とする RTE 食品、②ソフト及びセミソフトチーズ、③ハードチーズ、④魚製品並びに⑤その他 RTE 食品、の 5 つの食品カテゴリーに分けて集計しているが、その中では 2006 年における魚製品の汚染率が一番高かった。

表 48 LM 検査対象品目（ナチュラルチーズ）の輸入・検査・違反状況

違反件数/検査件数

年度(平成)	届出		検査		違反		検査率 (%)	違反率 (%)
	件数	重量 (t)	件数	重量 (t)	件数	重量 (t)		
14	62,044	56,362	139	201	0	0	0.22	0.00
15	61,432	59,862	1,349	834	2	0.1	2.20	0.15
16	60,669	68,979	810	724	0	0	1.34	0.00
17	61,838	66,603	856	529	0	0	1.38	0.00
18	59,989	67,582	747	238	4	0.9	1.25	0.54
19	59,097	76,302	434	212	0	0	0.73	0.00
20	52,920	56,291	510	256	1	0	0.96	0.20
21	51,053	59,646	491	136	0	0	0.96	0.00
22	48,980	66,742	399	452	2	0	0.81	0.50
23	50,621	77,839	525	888	1	1.2	1.04	0.19
合計	568,643	656,208	6,260	4,470	10	2.2	1.10	0.16

輸入食品監視支援システム（FAINS）による検索結果より引用、作成

表 49 LM 検査対象品目（非加熱食肉製品）の輸入・検査・違反状況

違反件数/検査件数

年度(平成)	届出		検査		違反		検査率 (%)	違反率 (%)
	件数	重量 (t)	件数	重量 (t)	件数	重量 (t)		
14	2,413	1,846	0	0	0	0	0	0
15	3,199	2,182	0	0	0	0	0	0
16	3,438	2,045	46	6	1	0.3	1.34	2.17
17	3,880	2,144	53	16	1	0.1	1.37	1.89
18	4,781	2,637	130	23	2	0.1	2.72	1.54
19	5,199	2,724	272	106	5	0.4	5.23	1.84
20	4,744	2,421	845	298	20	1.6	17.81	2.37
21	4,529	2,360	1,525	749	24	5.8	33.67	1.57
22	4,857	2,573	1,492	826	28	10.5	30.72	1.88
23	5,238	2,732	1,813	758	32	4.8	34.61	1.77
合計	42,278	23,664	6,176	2,782	113	23.6	14.61	1.83

輸入食品監視支援システム（FAINS）による検索結果より引用、作成

表 50 年別 LM 汚染違反事例のあった輸入食品数(ナチュラルチーズ)

ナチュラルチーズ		
年度	生産国	違反件数
2003	イタリア	2
2006	イタリア	3
	フランス	1
2008	米国	1
	イタリア	1
2010	フランス	2
2011	イタリア	1
総計		11

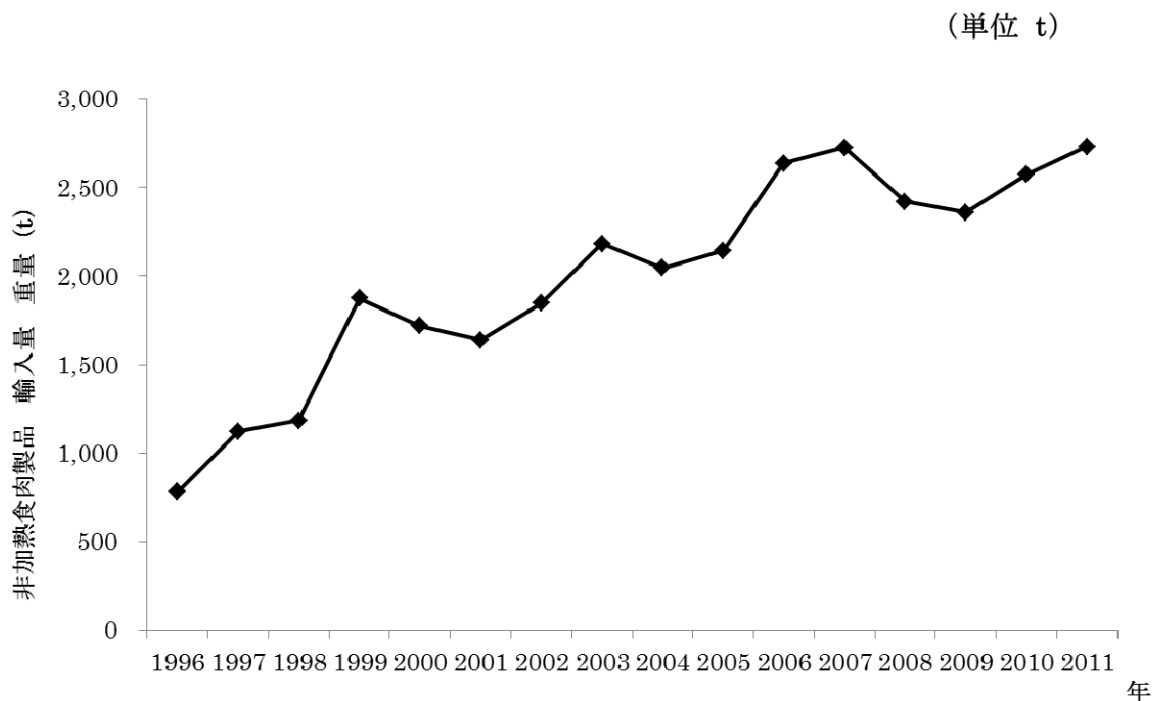
輸入食品監視支援システム（FAINS）による検索結果より引用、作成

表 51 年別 LM 汚染違反事例のあった輸入食品数(非加熱食肉製品)

非加熱食肉製品		
年度	生産国	違反件数
2004	イタリア	1
2005	イタリア	1
2006	イタリア	1
2007	イタリア	4
	米国	1
2008	スペイン	10
	イタリア	8
2009	イタリア	19
	スペイン	6
	米国	1
2010	スペイン	14
	イタリア	13
	カナダ	1
2011	イタリア	21
	スペイン	10
総計		111

輸入食品監視支援システム (FAINS)による検索結果より引用、作成

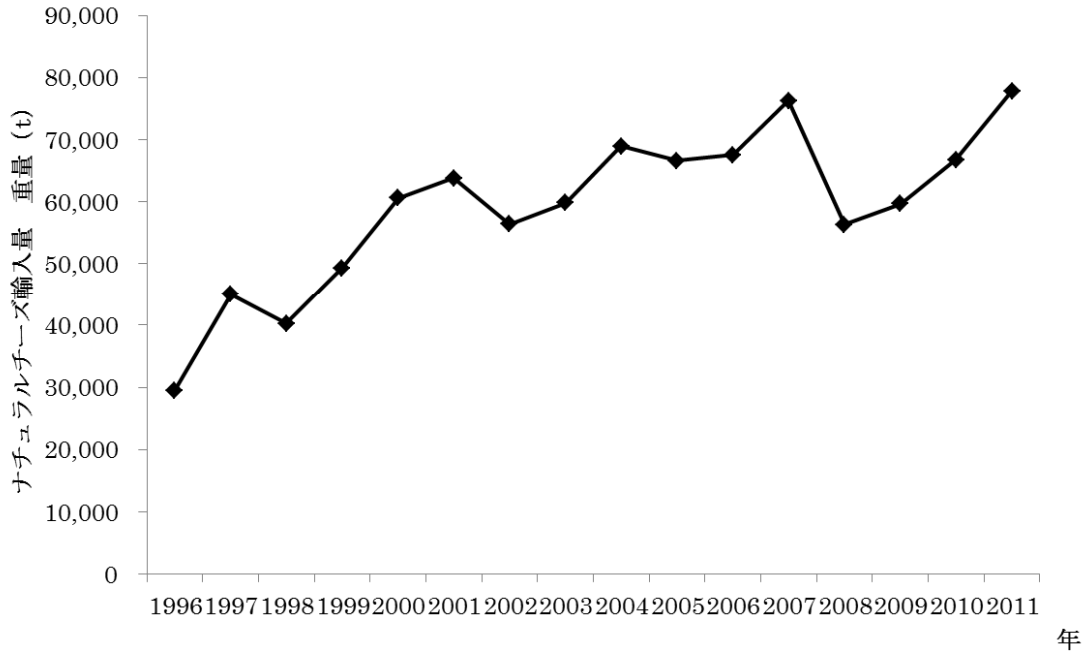
図 6 年別非加熱食肉製品 輸入量推移



輸入食品監視支援システム (FAINS)による検索結果より引用、作成

図7 年別ナチュラルチーズ 輸入量

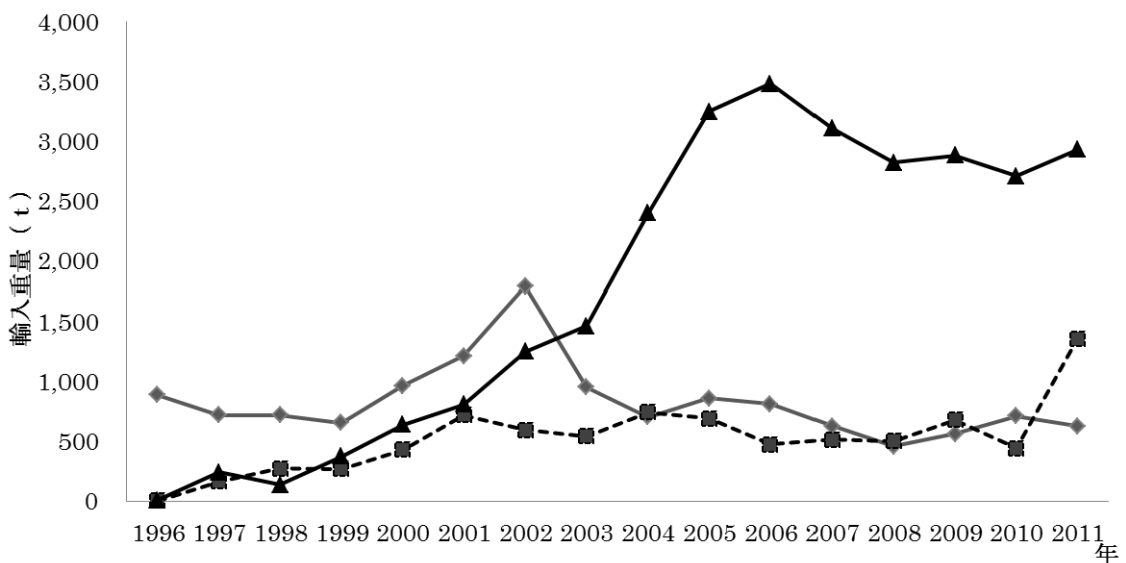
(単位 t)



輸入食品監視支援システム (FAINS)による検索結果より引用、作成

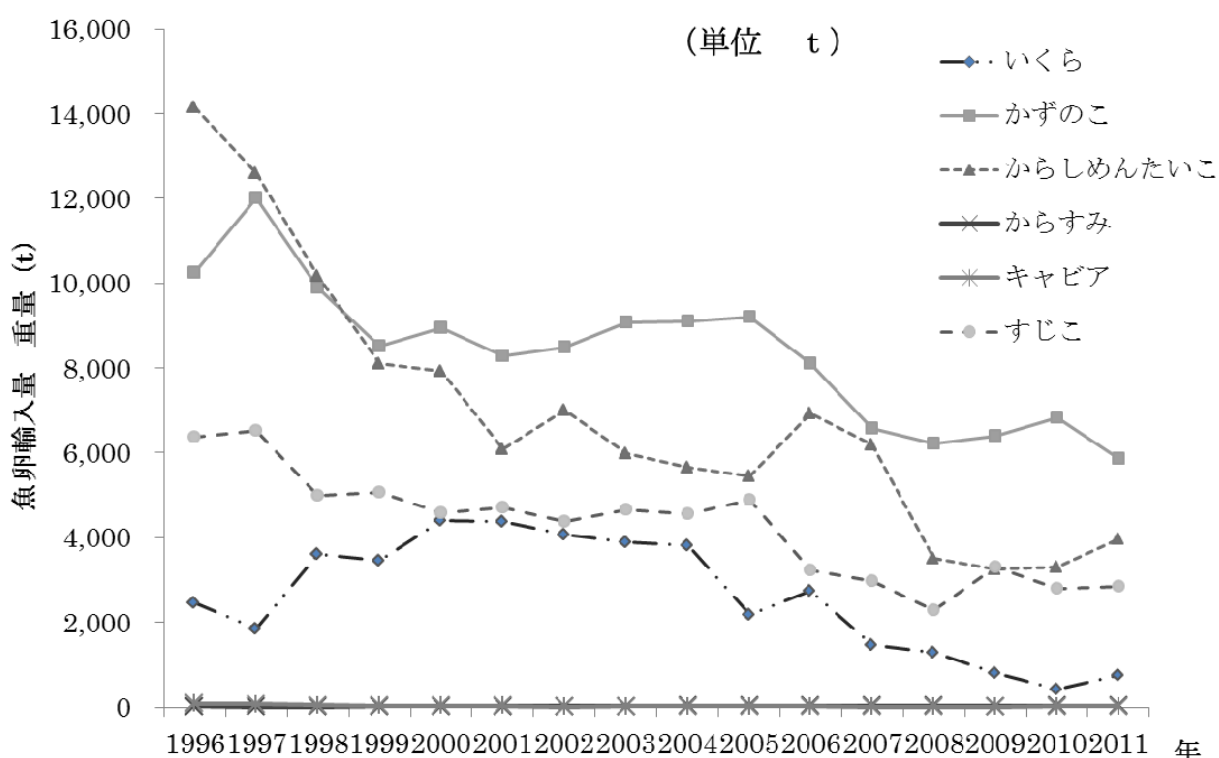
図8 年別魚類くん製品 (さけ・ます)、無加熱摂取冷凍食品 (スモークサーモン、スモークトラウト) 輸入量推移

◆ さけ・ます -■- スモークサーモン ▲ スモークトラウト (単位 t)



輸入食品監視支援システム (FAINS)による検索結果より引用、作成

図9 年別魚卵輸入量推移



輸入食品監視支援システム (FAINS)による検索結果より引用、作成

EUでは、欧州の食品・飼料緊急警告システム **Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)**により、食品・飼料チェーンにおいてリスクが検出された際、EU加盟国と欧州委員会との間で情報交換を迅速かつ有効に行うことができる。日本においては、2008年4月に行われた第17回日・EU首脳協議の共同プレス声明の別添文書に基づき、食品安全における協力強化に合意したことにより、RASFFの情報をリアルタイムに入手することが可能となっている。この仕組みを利用して得られた **RASFF Portal Listeria Notifications list**の2009、2010及び2011年版のデータを食品、原産国、LM菌数に分類してまとめたものが別添4-1～4-3である(参照176)。

米国においては、水産物は、食品由来LM感染症の集団発生事例における主要な感染源であるとされている。米国で消費されることが多い。輸入水産品について、LMを含む主要な食品由来の病原菌の汚染分布を調べた研究が報告されている(参照177)。それによると、サーモン、エビ及びティラピアのLM汚染率はそれぞれ、4.8、2.6及び4.3%であり(表52)、輸出国別ではチリ(34検体中2検体)とカナダ(8検体中1検体)からのサーモン並びに、エクアドル(7検体中2検体)と中国(61検体中1検体)からのティラピア(表53)であった。

表 52 米国における輸入水産品中の LM の汚染率

水産品	検体数	陽性数	陽性率(%)
サーモン	63	3	4.8
エビ	38	1	2.6
ティラピア	70	3	4.3

参照 177 より引用、改変

表 53 米国における主要輸出国別水産品中の LM の汚染率

水産品	輸出国	検体数	陽性数	陽性率(%)
サーモン	チリ	34	2	5.9
	中国	20		
	カナダ	8	1	
	ノルウェー	1		
エビ	タイ	23		10
	インドネシア	5		
	その他	10	1	
ティラピア	中国	61	1	1.6
	エクアドル	7	2	
	ホンジュラス	1		
	タイ	1		

参照 177 より引用、改変

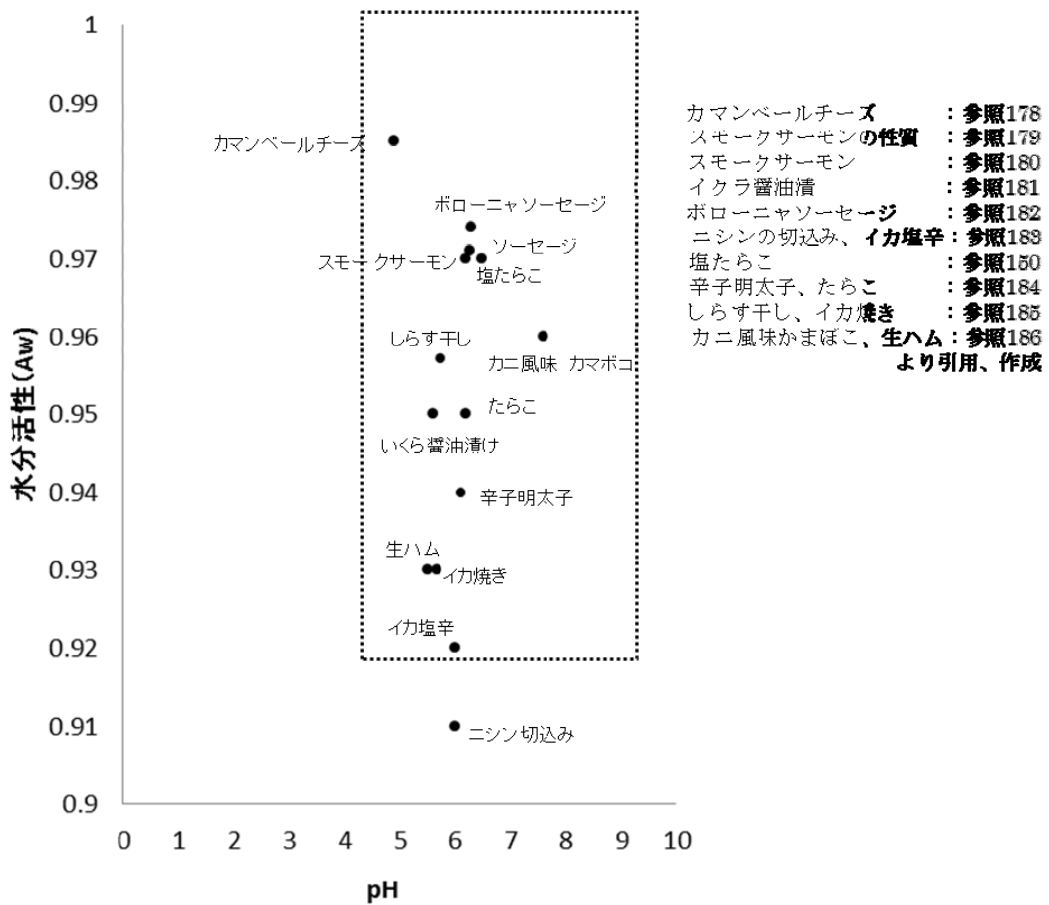
4. 流通過程における要因

コーデックスのガイドラインでは、流通段階での LM 汚染及び増殖要因として、コールドチェーンの安定性(温度管理(最低でも 6°C 未満、可能であれば 2~4°C)を保持すること)、冷蔵保管に用いる設備の能力不足、流通段階での二次汚染及び賞味期限が長いことによる低温での増殖に考慮すべきとされている。

(1) 食品の特性 pH と水分活性

主な RTE 食品中の pH と水分活性を示したものが図 10 である。点線内で示した pH 及び水分活性を有する食品中で LM が増殖可能であると考えられている。

図10 主なRTE食品中のpHと水分活性



(2) 食品中でのLMの増殖

主な RTE 食品中の LM の増殖について、入手可能であった文献、報告書等に示されたデータについてまとめたものを表 54 に示した。また、食品の増殖や保管期間について、増殖速度に関する調査研究や小売販売後の食品の保管期間について米国の FDA/FSIS の評価書（参照 3）中にまとめられていた表を、表 55 及び表 56 に参考情報として引用し、示した。米国の FDA/FSIS による評価に用いられた汚染データのほとんどは、小売段階で採取された検体に関するものである。LM は冷蔵温度であってもゆっくりと増殖し得るため、喫食前の家庭での保管時に食品中で菌が増殖する可能性を説明するために、これら汚染データに基づく暴露評価に増殖モジュールを組み入れることによって、喫食時に含まれる LM の菌数が推定された。増殖モデルには、食品が購入される小売店において食品中に存在する LM の初期菌数、家庭用冷蔵庫の保管温度、特定の温度で保管された食品における LM の指数増殖率、家庭での保管期間及び最大増殖量（定常期）を組み入れた。

表 54 食品中の LM の増殖

食品	食品中の増殖動態 (文献より)			
	温度 (°C)	増殖 (Log10 CFU/g)	増/減 △/▼	参照番号
チーズ				
モツアレチーズ	5 °C	21日で4 log増殖	△	138
カッターチーズ	4 °C	16~24日で0.34~0.41log増殖、 40日で2 log増殖	△	138
	7 °C	10日で2.4log増殖	△	
カマンベールチーズ	3 °C	10日で0.9log増殖	△	138
	6~10	15日で1.5~2.4log増殖	△	
ブリーチーズ	4 °C	14~30日で0.6log増殖	△	138
ブルーチーズ	4 °C	36日で>2log減少	▼	138
チェダーチーズ	13 °C	75~150日で2log減少	▼	138
スイス産熟成チーズ	7 °C	10日で4log減少	▼	138
パルメザンチーズ	-	熟成後生存せず	-	138
リコッタチーズ	4 °C	30日で1.53log増殖	△	187
	8 °C	8日で2.11log増殖	△	
	30 °C	1日で3.33log増殖	△	
乳・乳製品				
牛乳 (パスタチャライズ)	4 °C	7日で2log増殖	△	138
チョコレートミルク	8 °C	8日で4log増殖	△	138
クリーム	4 °C	18日で3.3log増殖	△	138
	8 °C	8日で4log増殖	△	
バター	4~6	49日で1.9log増殖	△	138
	13 °C	42日で2.7log増殖	△	
アイスクリーム	(-18~-25°C)	増殖せず	-	138
ヨーグルト	5 °C	3~6日で2log減少	▼	138
食肉加工品				
チキンスライス	4.4 °C	14日で4.15~5.90log増殖	△	138
ローストビーフ	5 °C	15日で5log増殖	△	138
	10 °C	6日で5log増殖	△	
フランクフルトソーセージ (豚肉)	4 °C	35日で3.8log増殖	△	138
ウインナーソーセージ (鶏肉)	5 °C	21日で3.5log増殖	△	138
ハム (加熱)	4.4 °C	28日で2~3 log増殖	△	138
	7 °C	35日で6log増殖	△	
パテ	4 °C	28日で4log増殖	△	138
	5 °C	1日で0.361log増殖	△	
サラミソーセージ	4 °C	28日で1log増殖	△	138
	12~14°C	25日で1.25log減少	▼	
ポローニャソーセージ	4 °C	28日で3log増殖	△	182
ハム	10 °C	10日で2log増殖	△	188
フランクフルト	4 °C	20日で2 log (vacuum)、 40日で2 log (air)増殖	△	189
	8 °C	5日で2log増殖	△	
	12 °C	3日で2log増殖	△	
Pork Scrapple	4 °C	8日で1 log増殖	△	190
	10 °C	3日で2.5log増殖	△	
	21 °C	1日で2log増殖	△	
フランクフルト	7 °C	7日で1.8log、14日で4log増殖	△	191

水産加工品				
スモークサーモン	4℃	21～28日で2～2.1log増殖、 28日で3.9log増殖	△	138
	10℃	7日で3.7～4log増殖、 20日で6log増殖	△	
スモークサーモン	5℃	21日で2log増殖	△	180
	10℃	10日で3log増殖	△	
	25℃	2日で2log増殖	△	
スモークサーモン	4℃	20・6株（スモークサーモン製造施設由来株）のみで 14日で2log増殖、 21日で4log増殖、 28日で5log増殖	△	184
	30℃	1日で3～5log増殖 2日で5～6log増殖	△	
スモークサーモン	4℃	35日で3log増殖	△	192
	8℃	21日で3.8log増殖	△	
	12℃	15日で4log増殖	△	
	16℃	7日で4.9log増殖	△	
冷スモークサーモン	4℃	6日で4log 12日で7log増殖 30日では6日目と同程度まで減少	△ ▼	193
ロブスター、エビ、カニ（ボイル）	4℃	7日で2～3log増殖	△	138
むきエビ	8℃	7日で4log、 21日で7log増殖 8日でも7log維持	△	194
タラコ	4℃	21日で2～3log減少	▼	138
	10℃	21日で1～2log減少	▼	
タラコ	6℃	pH 6.0で6℃4日まで減少、14日で初期量。 pH7.0で6℃6日で1log増殖	▼ △	195
	15℃	pH 6.0、15℃で2日目を以降増殖し、 6日で2log以上増殖。 pH 6.5、15℃で2日目を以降増殖し、 4日で2log以上増殖。	▼/△	
辛子明太子	4℃	21日で2～3log減少	▼	138
	10℃	21日で1～2log減少	▼	
辛子明太子	4℃	28日までに4℃、15℃共に減少	▼	196
	15℃	28日までに4℃、15℃共に減少	▼	
イクラ	5℃	8日で3log、20日で4log増殖	△	180
	10℃	2日で1log、 4日で2log、 6日で3log、 10日で4log増殖	△	
	25℃	1日で3log、 3日で4log増殖	△	
イクラ（醤油漬け）	4℃	8日目を以降増加する傾向、 20日で1～2log増殖	△	185
	10℃	2日で1～2log、 6日で4～5log増殖	△	
	20℃	1日目より急激な菌数の増加、 2日で3～4log増殖	△	
イクラ	5℃	5日で2log増殖	△	197
	10℃	1日で1log、2日で2log以上、 7日目で6log増殖。	△	
カニ風味カマボコ	4℃	菌数の増殖抑制傾向、 20日目で2～3log増殖	▼/△	185 186
	10℃	2日目を以降菌数が増加、 8日目で4～5log増殖	△	
	20℃	1日目より急激な菌数の増加、 2日目で4～5log増殖	△	

水産加工品				
ネギトロ	5℃	5日で1log以上、 7日で2log以上増殖	△	197
	10℃	2日で2log以上、 3日で3log、 7日で5log以上増殖	△	
水産発酵食品 (ニシン切り込み、イカ塩辛など)	5℃	いずれも減少(乳酸菌)	▼	183
	12℃		▼	
	25℃		▼	
しらす干し	4℃	2日目までほとんど増殖が見られず、 7日目で1logまで増殖	△	185
	10℃	4日目に2log以上、 7日目に3log以上の増殖。	△	
イカ焼き	4℃	増殖せず	—	185
	10℃	7日で2log弱の増殖。	△	
生野菜・果物				
レタス (株のまま)	5℃	7日で0.00～0.3logの増殖	(△)	138
レタス (そのまま食べる状態)	12℃	7日で0.00～2.03logの増殖	△	138
トマト(10℃)	10℃	増殖せず	—	138
ニンジン(5℃)	5℃	増殖せず	—	138
ブロッコリー	4℃	14～21日までに0.25～0.5logの増殖	△	138
	15℃	4日で3log増殖	△	
キャベツ (せんぎり) (5℃)	5℃	10日で4log増殖	△	138
リンゴ (スライス)	5℃	増殖せず	—	138
	10℃	6～10日で2.0～2.8の増殖	△	
オレンジ (ジュース)	4℃	35日までに1.0log増殖(pH5.0)	△	138
漬物				
キュウリの浅漬け	4℃	増殖せず	△	198
	10℃	7日目で2log程度増殖	△	
白菜の浅漬け	4℃	増殖せず	—	185
	10℃	4日目に1log増殖したがその後減少	△/▼	
調味料				
ソース	5℃	減少	▼	199
	10℃	減少	▼	

参照 138、参照 180、参照 182～199 より引用、作成

表 55 増殖速度に関する調査研究から得られた各食品カテゴリーの LM の指数増殖率の平均値及び検体総数

食品カテゴリー	5°Cでの増殖速度		
	平均値 (log ₁₀ cfu/g/日) ^a	標準偏差	検体数 ^b
水産食品			
くん製水産食品	0.150	0.096	27
生の水産食品	0.152	0.126	5
保存加工魚介類		増殖しない	
調理済 RTE 甲殻類	0.384	0.110	3
農産物			
野菜	0.072	0.114	26
果物	0.046	0.047	5
乳製品			
フレッシュソフトチーズ	0.082	0.138	10
非熟成タイプのソフトチーズ	0.090	0.286	29
熟成タイプのソフトチーズ	-0.013 ^a	0.133	17
セミソフトチーズ	-0.043 ^a	0.032	10
ハードチーズ	-0.053 ^a	0.065	11
プロセスチーズ	-0.045 ^a	0.055	6
低温殺菌処理済液体乳 ^c	0.257 ^c	0.105	11
低温殺菌処理していない液体乳 ^c	0.257 ^c	0.105	11
アイスクリーム及び冷凍乳製品		増殖しない	
発酵乳製品	-0.168 ^a	0.142	5
高脂肪乳製品及びその他乳製品	0.114	0.118	6
肉製品			
フランクフルトソーセージ	0.131	0.051	5
乾燥/半乾燥発酵ソーセージ	-0.016 ^a	0.016	4
デリミート	0.282	0.196	23
パテ及びミートスプレッド	0.252	0.154	2
複合食品			
デリタイプサラダ (増殖を助長するもの)	0.122	0.030	2
デリタイプサラダ (増殖を助長しないもの)	-0.143 ^a	0.134	19

参照 3

表 56 食品カテゴリーごとに設定された小売販売後保管期間のばらつき

食品カテゴリー	保管期間（日間） ^a		
	最小値	最頻値	最大値
水産食品			
くん製水産食品	0.5	3～5	15～30
生の水産食品	0.5	1～2	10～20
保存加工魚介類		[該当せず] ^b	
調理済 RTE 甲殻類	0.5	1～2	10～20
農産物			
野菜	0.5	3～4	8～12
果物	0.5	3～4	8～12
乳製品			
フレッシュソフトチーズ	0.5	1～5	15～30
非熟成タイプのソフトチーズ	0.5	6～10	15～45
熟成タイプのソフトチーズ	0.5	6～10	15～45
セミソフトチーズ	0.5	6～10	15～45
ハードチーズ	0.5	6～10	90～180
プロセスチーズ	0.5	6～10	45～90
低温殺菌処理済液体乳	0.5	3～5	10～15
低温殺菌処理していない液体乳	0.5	2～3	7～10
アイスクリーム及び冷凍乳製品		[該当せず] ^b	
発酵乳製品	0.5	6～10	15～45
高脂肪乳製品及びその他乳製品	0.5	6～10	15～45
肉製品			
フランクフルトソーセージ		[該当せず] ^b	
乾燥／半乾燥発酵ソーセージ	0.5	6～10	45～90
デリミート		[該当せず] ^b	
パテ及びミートスプレッド	0.5	6～10	15～45
複合食品			
デリタイプサラダ	0.5	3～4	8～12

^a 各食品カテゴリーでは、このような最小値、最頻値及び最大値で構成される BertPert 分布を用いた。

^b 増殖を助長しない食品カテゴリーであるため、該当しない。

^c 経験的データを用いた。

参照 3

一方、日本では、食品安全委員会 平成 22 年度食品健康影響評価技術研究「予測微生物学的解析手法を用いた微生物学的リスク評価システムの開発」において、小関らによりリスク評価に必要な各種の食中毒菌挙動を効率的かつ確実に検索・収集可能とするデータベース（Microbial Responses Viewer, MRV）が開発されている（参照 200）。このシステムは、国際予測微生物データベース ComBase に収録されているデータから抽出した食品環境における微生物の増殖/非増殖データを検索可能とするデータベースであり、各種微生物の任意の環境条件（温度、pH、水分活性（aw））における増殖速度の情報を検索することにより、食品中の LM の増殖についても予測することができる（参照 200）。論文で報告されているデータに基づき構築された、このようなモデルを利用することにより、例えばメキシカンタイプのフレッシュチーズ（参照 201）、カマンベールチーズ（参照 178）、カッターチーズ（参照 202）、スモークサーモン（参照 203）、ソーセージ（参照 204）（参照 205）

等の食品中の LM の増殖について予測することができる。

LM は、低温でも十分な時間が与えられれば、増殖が可能である。LM の汚染リスクがあると考えられている食品に関しては、食品の保管温度にも留意することが必要と考えられており、Garrido や Yang らは家庭における冷蔵庫保存中の温度管理は LM 感染症のリスクを最も低減する手段であるとしている（参照 206、参照 207）。

5. 喫食実態

(1) 喫食量の推計

日本人国民 1 人当たりの平均的な食品摂取量を求めるため、平成 20 年国民健康・栄養調査結果の概要、食品群別摂取量(1 日あたり平均) (別添資料 3-1)、食品添加物のためのマーケットバスケット調査 (別添資料 3-2) 及び農産物・畜水産物平均摂取量 (中間食品群; 470 群) (男女計; 年齢階級別) (別添資料 3-4) よりデータを引用し、LM 感染症推定患者数を試算するための 1 食あたりの RTE 食品の喫食量を推計する参考とした。また、国民健康・栄養調査食品群別表については、各食品群の内訳が詳細に示され、RTE 食品であるとみなされる食品群を選択しやすいものの、食品群のうち、加熱等調理加工品の割合については不明な点も多いため、便宜上重量の半分を加工品とみなして 1 食当たりの推定喫食量を仮定したパターンも表中に併記した。(別添資料 3-3)

これらのデータに基づき、日本人の 1 食当たりの平均摂取量を推計し、表にまとめたものが表 57 である。表中の選択食品の詳細については、別添 3-1 及び別添 3-3 の表中に記載した。

表 57 日本人の 1 食当たりの平均摂取量の推計

食品群別摂取量 (g)		食品添加物のためのマーケットバスケット調査 (g)	農産物・畜産物平均摂取量 (g)		農産物(残留農薬)の暴露評価のための摂取量データ (g)
食品全体	選択食品		選択食品	加工用考慮	
679	276	43	190	103	218

厚生労働省 平成 22 年度 食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務より引用、作成

(2) 喫食調査

ナチュラルチーズ、ハム及び魚卵の喫食頻度及び一度に食べる量について、2006 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では、喫食頻度について、ハムでほかの 2 食品よりも頻度が高い傾向にあるが、概ね 3 食品とも 1 か月に 1~3 回と回答した者が最も多い (36.0~46.8%) 結果が示されている。一度に喫食する量については、ハムで一度に 100g 程度と回答した者が 43.7% と最も多いが、ほかの 2 食品では 50g 以下が 60% 以上と最も多い結果が示されている。賞味期限が切れた食品の喫食については、ナチュラルチーズとハムでは同期限日後「一週間程度なら食べる」

という回答が最も多く、ナチュラルチーズは31.8%、ハムは27.8%、であった。一方で魚卵については、「食べない」という回答が最も多く、40.7%を占めた(参照208)。

また、65歳以上の高齢者と65歳未満の各集団ごとの喫食動向を集計した結果が以下の表58～61である。

表58 65歳以上と65歳未満の集団ごとのナチュラルチーズ、ハム、魚卵、生魚料理(刺身・寿司等)の喫食頻度の比較

喫食頻度	ナチュラルチーズ*1		ハム*2		魚卵*3		生魚料理 (刺身・寿司等)*4	
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
一週間に3回以上	10.1 / 5.3	10.9 / 10.0	5.8 / 2.9	7.2 / 4.2				
一週間に1～2回以上	21.0 / 19.8	34.1 / 35.6	21.0 / 18.3	33.3 / 26.1				
一か月に1～3回	33.3 / 36.1	41.3 / 40.0	41.3 / 47.1	42.0 / 49.5				
年に数回	23.9 / 28.5	13.0 / 12.5	24.6 / 26.3	13.0 / 15.8				
まったく食べない	11.6 / 10.3	0.7 / 1.9	7.2 / 5.4	4.3 / 4.3				
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0				
回答数 (人)	138人 / 2,861人	138人 / 2,861人	138人 / 2,861人	138人 / 2,861人				

参照208より引用、作成

- *1 ナチュラルチーズ：モッツァレラ、カマンベール、クリームチーズ、ゴルゴンゾーラなど、プロセスチーズ以外のもの。
- *2 ハム：ロースハム、ボンレスハム、生ハムなど。
- *3 魚卵：いくら、たらこ、明太子など。
- *4 生魚料理：刺身、寿司などで、カキを含まない。

国内産カマンベール及びクリームチーズでは加熱殺菌済みのものが多いとされている。

表59 65歳以上と65歳未満の集団ごとのナチュラルチーズ、ハム、魚卵、生魚料理(刺身・寿司等)の喫食量(一度に食べる量)の比較

喫食量	ナチュラルチーズ*1		ハム*2		魚卵*3		生魚料理 (刺身・寿司等)*4	
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
50g 以下	78.7 / 75.3	39.4 / 33.1	57.8 / 61.5	10.6 / 17.8				
100g 程度	18.0 / 18.3	38.0 / 43.7	34.4 / 28.2	53.8 / 39.3				
150g 程度	1.6 / 3.4	17.5 / 13.7	7.0 / 6.7	22.7 / 24.6				
200g 程度	0.8 / 2.0	4.4 / 6.9	0.0 / 1.9	8.3 / 10.8				
250g 程度	0.8 / 0.6	0.0 / 1.3	0.0 / 0.7	3.0 / 3.4				
300g 程度	0.0 / 0.3	0.7 / 0.9	0.0 / 0.5	1.5 / 2.4				
350g 程度	0.0 / 0.0	0.0 / 0.1	0.0 / 0.2	0.0 / 0.6				
400g 程度	0.0 / 0.0	0.0 / 0.2	0.0 / 0.1	0.0 / 0.4				
450g 程度	0.0 / 0.0	0.0 / 0.0	0.0 / 0.0	0.0 / 0.1				
500g 以上	0.0 / 0.0	0.0 / 0.1	0.0 / 0.1	0.0 / 0.6				
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0				
回答数 (人)	122人 / 2,690人	122人 / 2,946人	122人 / 2,836人	132人 / 2,870人				

参照208より引用、作成

(注) *1～*4は表58と同様。

表60 65歳以上と65歳未満の集団ごとの外食傾向の比較

外食傾向	単位:%			
	ナチュラルチーズ*1	ハム *2	魚卵 *3	生魚料理(刺身・寿司等) *4
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
ほぼすべて外食	3.6 / 5.5	1.4 / 2.3	2.9 / 4.0	1.4 / 8.0
外食が半分より多い	5.1 / 9.9	2.2 / 5.8	3.6 / 8.6	15.2 / 16.7
外食・家庭が半分ずつくらい	11.6 / 16.8	11.6 / 15.5	7.2 / 14.9	23.2 / 21.2
外食は半分より少ない	28.3 / 29.4	38.4 / 36.9	34.8 / 33.6	36.2 / 29.8
外食はほとんどない	51.4 / 38.3	46.4 / 39.4	51.4 / 39.0	23.9 / 24.2
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0
回答数 (人)	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人

外食傾向	単位:%			
	鶏肉料理*5	鶏レバー・内臓肉等*6	牛肉料理*7	牛レバー・内臓肉等*8
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
ほぼすべて外食	2.9 / 2.7	7.2 / 17.9	0.7 / 4.1	7.2 / 20.5
外食が半分より多い	5.1 / 6.4	10.1 / 13.3	5.8 / 13.5	13.0 / 15.0
外食・家庭が半分ずつくらい	5.8 / 15.9	6.5 / 7.0	13.0 / 20.9	6.5 / 7.1
外食は半分より少ない	33.3 / 38.1	17.4 / 14.0	44.2 / 37.0	16.7 / 14.1
外食はほとんどない	52.9 / 36.9	58.7 / 47.8	36.2 / 24.5	56.5 / 43.2
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0
回答数 (人)	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人

外食傾向	単位:%			
	豚肉料理*9	豚レバー・内臓肉等*10	鶏卵料理・生卵*11	生カキ料理*12
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
ほぼすべて外食	0.0 / 2.0	8.0 / 19.1	0.0 / 1.8	9.4 / 18.7
外食が半分より多い	2.2 / 4.9	12.3 / 10.1	1.4 / 3.7	14.5 / 11.8
外食・家庭が半分ずつくらい	13.8 / 18.2	5.8 / 6.9	11.6 / 14.9	8.7 / 10.7
外食は半分より少ない	45.7 / 43.2	12.3 / 12.4	41.3 / 43.1	25.4 / 17.3
外食はほとんどない	38.4 / 31.7	61.6 / 51.6	45.7 / 36.4	42.0 / 41.5
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0
回答数 (人)	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人	138人 / 2,858人

*1～*4:表58と同様。*5 鶏肉料理、*6鶏レバー・内臓肉等： 鶏のレバー、焼鳥（ハツ、スナギモなど）、鶏もつ料理など鶏の内臓肉を使った料理、*7 牛肉料理、*8 牛レバー・内臓肉等：牛のレバー、牛タン、牛もつ料理など、牛の内臓肉を使った料理、*9 豚肉料理、*10 豚レバー・内臓肉等：豚のレバー、豚マメ、豚ヒモなど、豚の内臓肉を使った料理、*11 鶏卵料理・生卵：各種卵料理、生卵も含む、*12 生カキ料理。

参照208より引用、作成

表61. 賞味期限切れのナチュラルチーズ、ハム及び魚卵喫食実態

単位：%

賞味期限切れの喫食	ナチュラルチーズ*1		ハム *2		魚卵 *3	
	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満	65歳以上/ 65歳未満
気にせず食べる	11.5 / 10.1	5.1 / 5.0	2.3 / 2.9			
一週間程度なら食べる	39.3 / 31.5	27.7 / 27.8	21.1 / 15.4			
見た目、臭いで判断して食べる	17.2 / 27.7	18.2 / 25.2	18.0 / 27.8			
加熱して食べる	2.5 / 2.6	24.8 / 19.4	23.4 / 12.9			
食べない	29.5 / 28.1	24.1 / 22.6	35.2 / 40.9			
合計 (%)	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0	100.0 / 100.0			
回答数 (人)	122人 / 2,567人	137人 / 2,808人	128人 / 2,707人			

*1～*3: 表58と同様。

参照 208 より引用、作成

6. 消費者に対する保管方法の啓発等

農場から食卓までのフードチェーンの最終段階に消費者による保管があるが、食中毒事例のおよそ半分は家庭における食品の不適切な取扱いに起因する散発事例であるとされている。LM 感染症は、米国の年間食品由来死亡者の約 28%を占めるとされており、推定平均致死性は家庭における食品の保管と取扱いにより、 10^6 倍増加するという報告がある(参照 207)。消費者の食品の取扱いと喫食習慣は、LM 感染症のリスクを低減させることにつながり、FDA/FSIS アクションプラン(参照 209)では、LM 感染症に感受性の高い集団への教育及び啓発の必要性について強調されている。

また、ニュージーランド食品安全局(New Zealand Food Safety Authority; NZFSA)は食品産業向けの冊子“A Guide to Calculating the Shelf Life of Foods”(賞味期限を計算するためのガイド)を作成し、その附属文書 II において、LM の増殖する食品中における賞味期限の決定の方法について、食品産業等に向けて情報提供を行っている(参照 210)。

また、FSANZ は、2010 年 11 月に「リステリアと食品—リスク集団の方へのアドバイス」と題する情報シートを公表している。リステリア症のリスクのある人として、妊婦、胎児、新生児、高齢者(65-70 才)、免疫の低下した患者並びにがん患者、白血病患者、AIDS 患者、糖尿病患者、肝臓及び腎臓疾患罹患患者、臓器移植患者等免疫抑制剤投薬治療中の人を挙げている。このような免疫力が低下していると考えられる人々や家族に対し、LM 感染症に注意するように助言している。

また、FSANZ は、LM は、長期に冷蔵保存する食品の場合でも増殖する可能性があるため、特定の食品を避け、適正な食品衛生の実践により LM 感染症のリスクを軽減することが出来るとし、避けるべき食品及び食品安全策を提示している。避けるべき食品としては、①持ち帰り食品販売店やサンドイッチ・バーで販売されているチキンなどの冷蔵食肉及び包装済加熱調理済み食肉製品、②ビュッフェやサラダ・バーで販売されている非加熱喫食調理済み又は包装済み果実及び野菜サラダ、③生カキ、刺身、寿司等の生鮮魚介類、スモーク・サーモン等の非加熱喫食調理済み魚介類及びサラダ、サンドイッ

チ並びにエビカクテルの非加熱喫食調理済みむきエビ、④ソフト、セミソフト、表面熟成チーズ、ブリー、カマンベール、リコッタ、ブルー、フェタ等のチーズ、⑤未殺菌の乳製品、⑥パテ及びミートスプレッドの冷蔵タイプ並びに⑦ソフトクリームを挙げている。また、リスク軽減のための食品安全策として、①加熱調理又は調理して間もない食品を摂取すること、②食品を賞味期限内に使用すること、③果実及び野菜を使用前に洗浄すること、④食べ残しはすぐに冷蔵庫に保存し、24時間以内に使用又は冷凍すること、⑤食品を再加熱するときは、充分に加熱することを挙げ、さらに、食品を調理又は摂取する場合には、常に手洗いを励行することとしている(参照 211)。

食品中の LM の増殖を考慮する上で、家庭における保管実態を調査する必要があるが、現状の日本のサーベイランスシステムでは、十分なデータはない。Zhang らは、消費者が小売店でスライスされたデリミートを家庭で喫食する際の喫食時菌数を推定するシミュレーションを行っている。その中で Zhang らは、ミネソタで行われたデリミートの大規模な調査において分離された 4 株とアメリカの食中毒事例からの分離菌 4 株の計 8 株の混合菌液をスライスした肉に約 40 CFU/g となるように接種して増殖動態を検討している。その結果、例えば、乳酸や二酢酸などの添加物を添加していない非塩漬七面鳥の場合では、保管温度が 4℃と 10℃で、100 CFU/g に達するまでの日数はそれぞれ 5 日と 2 日、塩漬七面鳥の場合では、保管温度が 7~10℃で、100 CFU/g に達するまでの日数は 3~4 日間、保管温度が 4℃の時は、8 日間であったとしている (参照 212)。

VI. リスク特性解析

1. 目的

この解析では RTE 食品中の LM 汚染菌数に対して予想される LM 感染症の年間発症リスクを推定する。

2. LM 感染症患者数の推定手法

LM 感染症の発症リスクを推定するためには用量反応モデルを構築する必要がある。JEMRA によるリスク評価では、指数モデル $P = 1 - e^{-r}$ が用いられている。この式中の r 値は、表 31 のとおり健常者集団及び感受性集団を対象として、それぞれ 2.37×10^{-14} 及び 1.06×10^{-12} であり、これらの数値は、FDA/FSIS が示した RTE 食品の LM 汚染分布及び CDC が示した LM 感染症の年間患者数の推定値を基に、RTE 食品中の LM 最大汚染菌数を $7.5 \sim 10.5 \log_{10}\text{CFU}$ と仮定して設定されたものである（参照 1、参照 2）。

日本については、独自に用量反応モデルを構築するために必要な LM による集団食中毒事例や患者数情報などのデータが十分ではない。そこで、JEMRA のリスク評価において用いられた用量反応曲線を日本にも適用可能と仮定し、同リスク評価で用いられたモデルにより、それぞれの集団について、1 食当たりの LM 感染症発症リスク (P) を算出することとした。計算式は以下のとおりである。

$$P_{\text{感受性集団}} = 1 - e^{(-1.06 \times 10^{-12}) \times (\text{喫食時の LM 汚染菌数レベル } n) \times (\text{仮定された 1 食当たりの喫食量})}$$

$$P_{\text{健常者集団}} = 1 - e^{(-2.37 \times 10^{-14}) \times (\text{喫食時の LM 汚染菌数レベル } n) \times (\text{仮定された 1 食当たりの喫食量})}$$

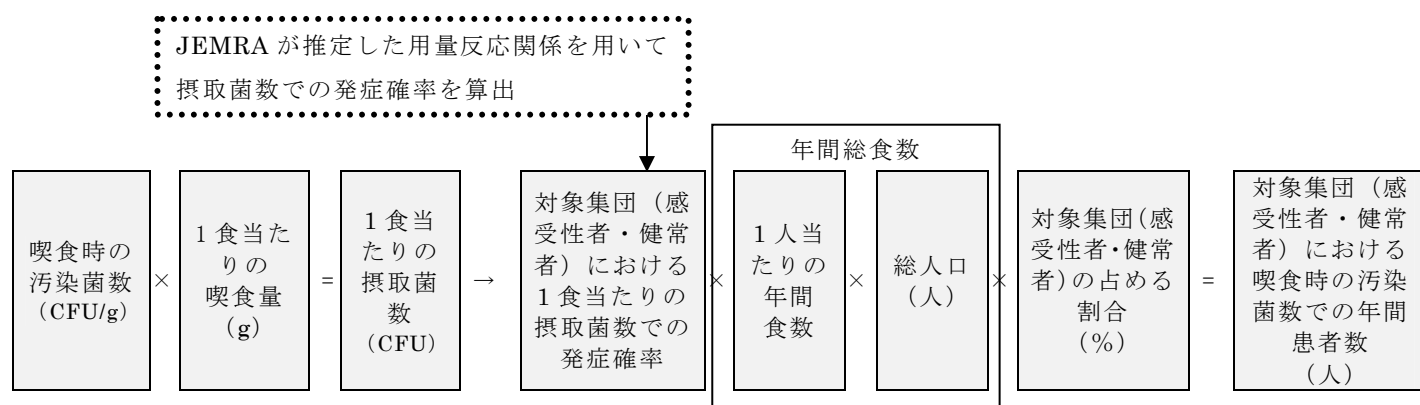
この計算式中における 1 食当たりの喫食量については、平成 20 年国民健康栄養調査（厚生労働省）及び平成 22 年度食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書（厚生労働省）のデータを参照にして 50g、100g 及び 200g と仮定し、それらの値を基にリスクを推定した。なお、JEMRA のリスク評価における近似値 31.6g は参考として用いた。また、喫食時の LM 汚染菌数として、0.04 CFU/g 未満～1,000,000 CFU/g 超の数値を用いた。以上の 1 食当たりの喫食量に LM 汚染菌数 (n) を乗じることにより 1 食当たりの摂取菌数を求め、それを用いて対象集団ごとの 1 食当たりの発症リスク (P) を算出した。

この 1 食当たりの発症リスクに RTE 食品の年間総食数（総喫食回数）と日本における対象集団の占める割合を乗じて、対象集団ごとの LM 感染症の年間患者数を算出し、さらに、それらを合計することによって日本人の LM 感染症の年間患者総数を算出することを検討した。なお、この年間総食数の推計に当たり、国内の RTE 食品の喫食パターンに関する詳細なデータが入手困難であったため、最悪のケースとして 1 日 3 食、365 日間毎日喫食することを仮定し、それに、人口 1.28×10^8 を乗じた 1.40×10^{11} を RTE 食品年間総食数とした。また、日本の対象集団の占める割合については JEMRA の評価で

用いられた感受性集団の分類に基づき、平成 20 年患者調査（厚生労働省）、平成 22 年人口動態統計（厚生労働省）等から算出し、感受性集団を 27%、健常者集団を 73%とした。

この推計手法の基本的な概念図を図 11 に示した。図 11 は全ての RTE 食品が同等のレベルで汚染されているとの仮定の下での計算式を示しているが、JEMRA の評価で示された喫食時の RTE 食品中の LM 汚染菌数ごとの食数(表 64 パラメータ参照) 及び国内流通食品の汚染実態によれば、LM が検出されない RTE 食品が大部分を占め、LM が検出された RTE 食品が占める割合はごくわずかに過ぎない。したがって、これに基づく患者数は、実態とかけ離れて過大に見積もられる可能性がある。そこで、JEMRA の評価手法を参考に、RTE 食品の喫食時の汚染菌数について、次の 2 つのアプローチを用い、年間患者数の推定を試みた。

図 11 LM 感染症年間患者数推計手法 概念図

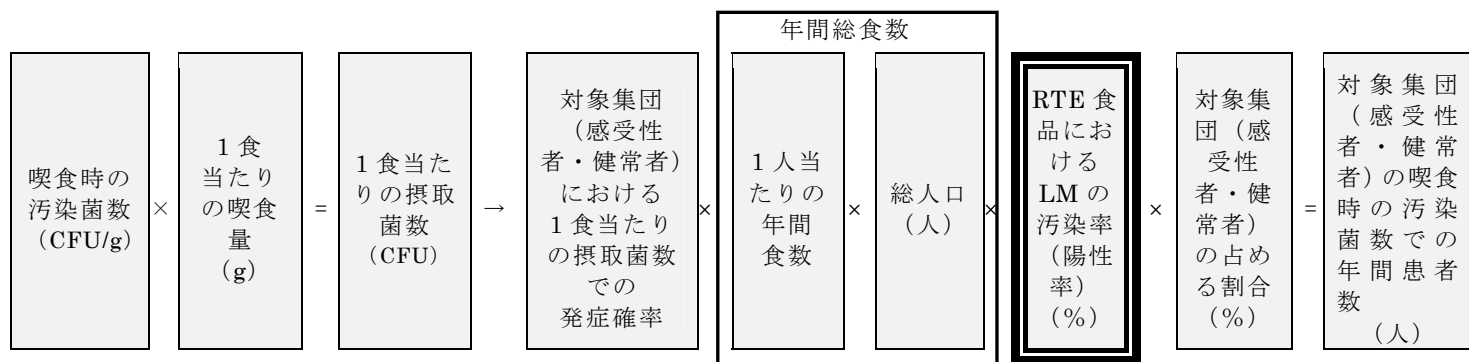


すなわち、図 11 の手法を基本に、一部の RTE 食品が汚染されており、かつ、その汚染菌数が同一であると仮定した単一用量による第 1 アプローチと、汚染菌数の分布を考慮し、RTE 食品が異なる菌数で汚染されていることを仮定した複数用量による第 2 アプローチの 2 つのアプローチを用い、LM 感染症の発症リスクの推計を行った。

第 1 アプローチは、食品の汚染実態調査結果に基づく LM 汚染率を反映させた LM 感染症発症リスクの推計手法であって、汚染されている全ての RTE 食品の LM 汚染菌数が喫食時において同一であることを仮定したものである。日本の国内流通食品についての汚染実態調査結果によれば、食品の LM 汚染率は 2.58% (陽性数 324 / 検体数 12,534) であることから、この値を日本の RTE 食品の LM 汚染率とした。RTE 食品年間総食数 1.40×10^{11} のうち、2.58% が一律に同一菌数で汚染されているという仮定の下、1 食当たりの喫食量 (50、100 及び 200g と仮定) ごとに、喫食時の LM 汚染菌数 (0.04 CFU/g 未満、0.1 CFU/g、1 CFU/g、10 CFU/g、100 CFU/g、1,000 CFU/g 及び 10,000 CFU/g) における LM 感染症の年間患者数の推計を行った。この手法について

ては、図 12 に示した。

図 12 第 1 アプローチによる LM 感染症年間患者数推定手法 概念図



他方、第 2 アプローチは、RTE 食品が異なる LM 菌数で汚染されていることを仮定した複数用量による推定手法である。

JEMRA の評価で示された喫食時の LM 汚染菌数ごとの食数（表 64 参照）は、FDA/FSIS の評価で検討された 20 カテゴリーに分類された RTE 食品の食数に係るデータ及び同食品の喫食時における LM 汚染菌数の分布の推定値を用いて作成されている。その分布の推定値が、日本及び諸外国の LM 汚染実態に関するデータに加え、米国の FDA/FSIS による食品群ごとの喫食量と保管期間のデータ、冷蔵保管温度のデータ及び LM の増殖速度のデータに基づいて推定されており、当該推定結果を日本にも適用できると考え、上記の JEMRA の評価で示された喫食時の LM 汚染菌数ごとの食数を利用することとした。

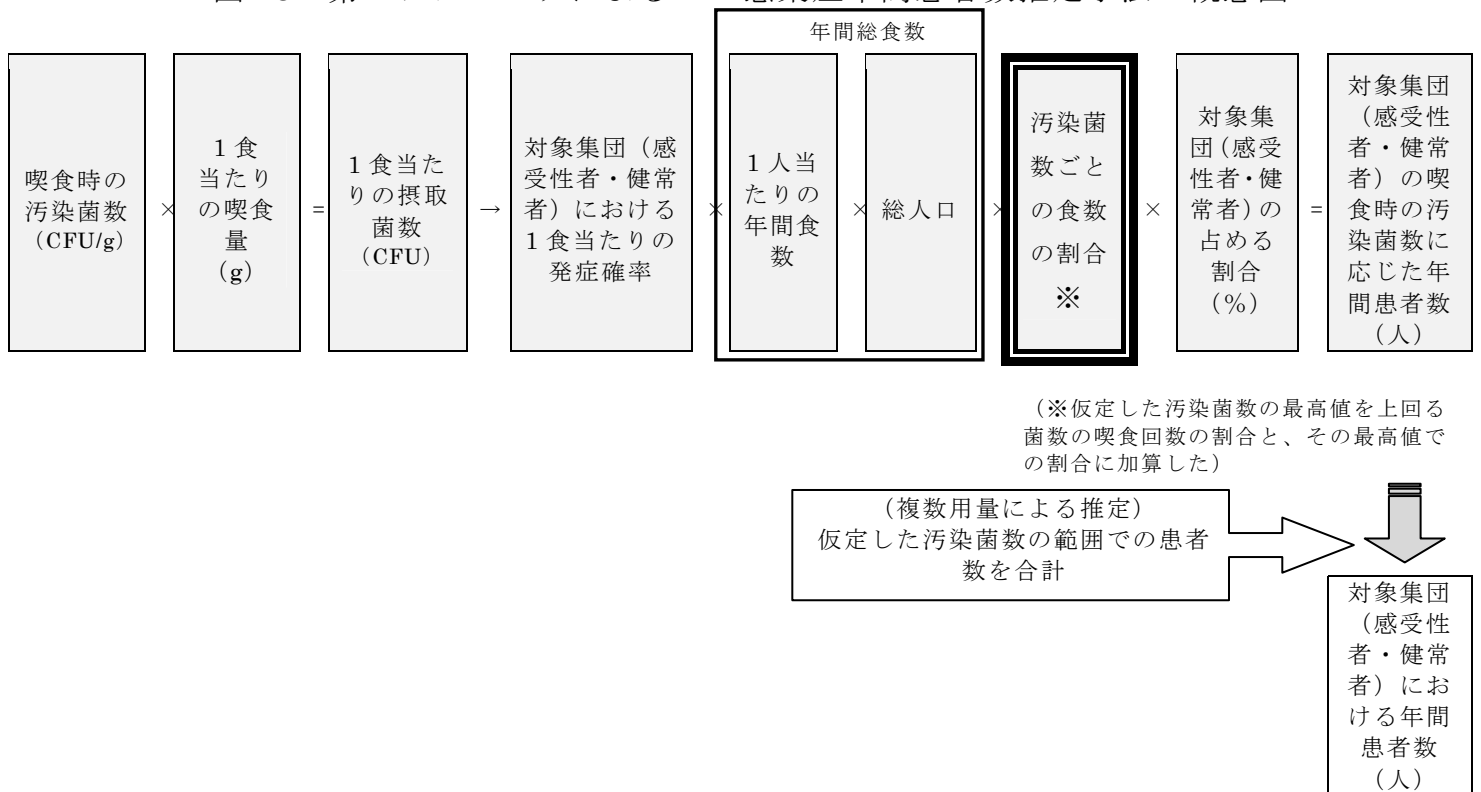
従って、第 2 アプローチによる推定においては、

- ① RTE 食品の喫食時の汚染菌数の範囲を、0.04 CFU/g 未満、0.04 CFU/g 未満～0.1 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～1 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～10 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～100 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～1,000 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～10,000 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～100,000 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～316,000 CFU/g 及び 0.04 CFU/g 未満～1,000,000 CFU/g 超と仮定した（表 66）。
- ② 食数の割合としては、仮定した汚染菌数の範囲内での表 64 に示した各汚染菌数での食数割合の数値を用いることとした。ただし、表 62 に示したとおり、仮定した範囲内での最高菌数（例えば、0.04 CFU/g 未満～0.1 CFU/g の場合は 0.1 CFU/g、0.04 CFU/g 未満～100 CFU/g の場合は 100 CFU/g）での食数の割合として、ここでは最高菌数以上の表 64 に示した汚染菌数での食数割合の合計値を用いた。なお、0.04 CFU/g 未満の場合は、食数の割合は 100%とした。

表 62 仮定した範囲内における各 LM 汚染菌数での食数の割合(%)

喫食時の汚染菌数 (CFU/g)	各菌数での食数の割合 (%)	仮定した範囲内における各 LM 汚染菌数での食数の割合 (%)		
		最高菌数を 100 CFU/g とした場合	最高菌数を 1 CFU/g とした場合	最高菌数を 0.04 CFU/g 未満とした場合
< 0.04	96.412	96.412	96.412	100 とする
0.1	1.903	1.903	1.903	↑最大菌数に加算
1	0.911	0.911	1.735	↑最大菌数に加算
10	0.434	0.434	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算
100	0.206	0.390	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算
1,000	0.097	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算
10,000	0.046	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算
100,000	0.022	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算
316,000	0.006	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算	↑最大菌数に加算

図 13 第 2 アプローチによる LM 感染症年間患者数推定手法 概念図



③ 図 13 に示した式に従い、表 64 に示した各 LM 汚染菌数での 1 食当たりの発症確率を求めた。仮定した汚染菌数範囲で、②で求めた食数の割合で補正してから対象集団の占める割合を乗じることによって対象集団毎の各 LM

汚染菌数ごとの年間患者数を得た。これらの年間患者数を、仮定した LM 汚染菌数の範囲で合計することにより、同範囲で汚染された RTE 食品による年間患者総数の推定値を得た。

なお、両アプローチによる推定に用いたパラメータについては、表 63 共通パラメータ、表 64 個別パラメータにまとめた。

表 63 共通パラメータ

パラメータ	推計に用いた値	根拠等
摂取菌数 (CFU)	摂取菌数 = (喫食時の LM 汚染菌数) × (RTE 食品 1 食当たりの喫食量)	喫食時の LM 汚染菌数と 1 食当たり喫食量から算出
RTE 食品 1 食当たりの喫食量 (g/食)	50g、100g 及び 200g と仮定 ※参考:JEMRA の評価では 31.6g	RTE 食品 1 食当たりの喫食量に関する詳細なデータが得られなかったことから、国民健康栄養調査 (厚生労働省) 及び食品摂取頻度・摂取量調査の特別集計業務報告書 (厚生労働省) から推定し、1 食当たり RTE 食品喫食量を 50g、100g 及び 200g と仮定
用量反応関数	指数関数 $P = 1 - e^{-rN}$ P : 発症確率 r : 1 個の菌が疾病を起こす確率 N : 摂取した用量 (摂取菌数)	JEMRA の評価で用いられた用量反応関数を利用
1 食当たりの P	$P = 1 - e^{-rN}$ N : 1 食当たりの用量	JEMRA の評価で用いられた用量反応関係を用いて、1 食当たりの摂取菌数から各集団の発症確率を算出
用量反応関数の係数 r	LM1 個が LM 感染症を発症させる確率の中央値 感受性集団 : 1.06×10^{-12} 健常者集団 : 2.37×10^{-14}	日本には同国の LM における集団食中毒事例や患者数情報などの国内データの不足により用量反応モデルの構築なども困難であることから、JEMRA の評価で用いられた r 値が適用できると仮定
年間総食数 (食/年)	年間総食数 = (1 人当たりの年間食数) × (人口)	1 人当たりの年間食数と人口から算出

パラメータ	推計に用いた値	根拠等
1人当たりの年間食数（食/年）	365日×3食=1,095食/年と仮定	1人当たりの年間食数に関するデータが入手できなかったため、最悪のケースとして3食、365日喫食すると仮定
総人口（人）	1.28×10 ⁸ 人	平成22年国勢調査（総務省）
対象集団の占める割合	感受性集団：27% 健常者集団：73%	JEMRAの評価で用いられた感受性集団の分類に基づき、平成20年患者調査（厚生労働省）や平成22年人口動態統計（厚生労働省）等から算出

表 64 個別パラメータ

パラメータ	推計に用いた値	根拠等
喫食時の LM 汚染菌数（CFU/g）	<p>【第1アプローチ】 0.04 CFU/g 未満～10,000 CFU/g で検討</p> <p>【第2アプローチ】 0.04 CFU/g 未満～1,000,000 CFU/g 超で検討</p>	<p>【第1アプローチ】 汚染 RTE 食品が全て同一菌数で汚染されていると仮定し、単一用量ごとに試算を行う第1アプローチでは、喫食時の LM 汚染菌数を<0.04～10,000（0.04 CFU/g 未満、0.1 CFU/g、1 CFU/g、10 CFU/g、100 CFU/g、1,000 CFU/g 又は 10,000 CFU/g）CFU/g で試算</p> <p>【第2アプローチ】 汚染 RTE 食品が複数の菌数（0.04 CFU/g 未満、0.1 CFU/g、1 CFU/g、10 CFU/g、100 CFU/g、1,000 CFU/g、10,000 CFU/g、100,000 CFU/g、316,000 CFU/g 又は >1,000,000 CFU/g 超）で汚染されているとの仮定の下で試算（複数用量）。</p>
RTE 食品における汚染率（陽性率）（%）	2.58% ※参考：JEMRA の評価で用いられた汚染菌数ごとの食数の割合では陽性率は 3.58%	国内流通食品の汚染実態に基づき算出

パラメータ	推計に用いた値		根拠等	
RTE 食品の喫食時 LM 汚染菌数の食数 の割合 (%) 【第 2 アプローチ】			<p>JEMRA の評価では FDA/FSIS が実施したリスク評価における食数のデータ及び同食品の喫食時の LM 汚染菌数の分布の推定値 (一部日本のデータを含む) を用いて喫食時の LM 汚染菌数ごとの食数を推定している。</p> <p>日本独自の同様の表を作成するにはデータが不足していると考えられることから、JEMRA の評価で用られた下表の汚染菌数ごとの食数が適用できると仮定し、喫食時の LM 汚染菌数に応じた年間総食数の割合を算出。</p>	
	喫食時の LM 汚染菌数 (CFU/g)	食数の割合 (%)	喫食時の LM 汚染菌数 (CFU/g)	食数 (食)
	< 0.04	96.412	< 0.04	6.18×10 ¹⁰
	0.1	1.903	0.1	1.22×10 ⁹
	1	0.911	1	5.84×10 ⁸
	10	0.434	10	2.78×10 ⁸
	100	0.206	100	1.32×10 ⁸
	1,000	0.097	1,000	6.23×10 ⁷
	10,000	0.046	10,000	2.94×10 ⁷
	100,000	0.022	100,000	1.39×10 ⁷
	316,000	0.006	316,000	3.88×10 ⁶
>1,000,000	0.013	>1,000,000	8.55×10 ⁶	
		年間総食数	6.41×10 ¹⁰ (参照 2 表 5.2)	

3. 2つのアプローチによる試算から得られた結果

(1) 第1アプローチから得られた結果

表 65 第1アプローチの結果より得られた LM 感染症推定年間患者数

喫食時の汚染菌数 (CFU/g)	1食当たりの喫食量 31.6g の場合 (参考)		1食当たりの喫食量 50g の場合		1食当たりの喫食量 100g の場合		1食当たりの喫食量 200g の場合	
	感受性*	推定患者数 (人) ***	感受性*	推定患者数 (人) ***	感受性*	推定患者数 (人) ***	感受性*	推定患者数 (人) ***
	健常者*		健常者*		健常者*		健常者*	
<0.04	0.0	<1	0.0	<1	0.0	<1	0.01	<1
	0.0		0.0		0.0		0.0	
0.1	0.0	<1	0.01	<1	0.01	<1	0.02	<1
	0.0		0.0		0.0		0.0	
1	0.03	<1	0.05	<1	0.10	<1	0.21	<1
	0.00		0.0		0.01		0.01	
10	0.33	<1	0.52	<1	1.03	1	2.07	2
	0.02		0.03		0.06		0.13	
100	3.27	3	5.17	5	10.35	10	20.70	21
	0.20		0.31		0.63		1.25	
1,000	32.70	33	51.75	54	103.49	109	206.99	218
	1.98		3.13		6.26		12.51	
10,000	327.04	346	517.47	548	1,034.94	1,096	2,069.87	2,194
	19.77		31.28		62.56		125.13	

※小数点第3位以下は切り捨てとした。***1に満たない小数点以下の値は全て1未満 (<1) と表記した。

表 65 に示した結果より

- ① 最悪のシナリオとして、1食当たりの喫食量を 200g と仮定した場合、
- 喫食時の汚染菌数が 10 CFU/g の場合には、感受性集団の患者が発生する (2名) と推定される。
 - 喫食時の汚染菌数が 100 CFU/g の場合には、感受性集団の患者は 20 名、健常者集団でも患者が 1 名発生すると推定される。
 - 喫食時の汚染菌数が 100 CFU/g 以内の場合には、両集団の合計患者数は JANIS による推定患者数 (200 人) を超えない。
 - 喫食時の汚染菌数が 1,000 CFU/g の場合でも、両集団の合計患者数は、JANIS による推定患者数とほぼ同等と考えられる。
 - 以上より、喫食時の汚染菌数が 10 倍増加すると、患者数もおおよそ 10 倍増加するものと推定される。例えば、喫食時の汚染菌数が 10,000 CFU/g の場合には、汚染菌数が 1,000 CFU/g の場合に比して 10 倍の患者数と見込まれる。

- ② 1食当たりの喫食量が 50g 又は 100g であると仮定した場合、
- 喫食量 200 g と同様に、喫食時の汚染菌数が 10 CFU/g になると、感受性集団の患者が発生する（1名）と推定される。
 - 喫食時の汚染菌数が 100 CFU/g の場合には、感受性集団中に患者は喫食量 50 g 又は 100 g によってそれぞれ 5 名又は 10 名発生するが、健常者集団ではいずれの喫食量でも患者の発生はないと推定される。
 - 喫食時の汚染菌数が 100 CFU/g 以内であれば、両集団の合計推定患者数は JANIS による推定患者数を超えない。
 - 喫食時の汚染菌数が 1,000 CFU/g でも、両集団の合計患者数は、喫食量 50 g 又は 100 g によってそれぞれ 54 名又は 109 名と推定され、JANIS による推定患者数を超えない。
 - 喫食時の汚染菌数が 10,000 CFU/g の場合には、両集団の合計患者数は喫食量 50 g 又は 100 g によってそれぞれ 548 名又は 1,096 名と推定され、汚染菌数が 1,000 CFU/g の場合の両集団の合計患者数のほぼ 10 倍となる。

(2) 第 2 アプローチから得られた結果

表 66 第 2 アプローチから得られた LM 感染症推定年間患者数

喫食時の汚染菌数 (CFU/g)	1食当たりの喫食量 31.6 g の場合 (参考)		1食当たりの喫食量 50 g の場合		1食当たりの喫食量 100 g の場合		1食当たりの喫食量 200 g の場合	
	感受性*	推定患者数 (人) **	感受性*	推定患者数 (人) **	感受性*	推定患者数 (人) **	感受性*	推定患者数 (人) **
	健常者*		健常者*		健常者*		健常者*	
< 0.04	0.05	<1	0.08	<1	0.16	<1	0.32	<1
	0.0		0.0		0.01		0.02	
< 0.04 ~ 0.1	0.05	<1	0.08	<1	0.17	<1	0.34	<1
	0.0		0.01		0.01		0.02	
< 0.04 ~ 1	0.07	<1	0.12	<1	0.23	<1	0.46	<1
	0.0		0.01		0.01		0.03	
< 0.04 ~ 10	0.17	<1	0.26	<1	0.53	<1	1.06	1
	0.01		0.02		0.03		0.06	
< 0.04 ~ 100	0.61	<1	0.97	<1	1.94	1	3.88	3
	0.04		0.06		0.12		0.23	
< 0.04 ~ 1,000	2.71	2	4.29	4	8.59	8	17.17	18
	0.16		0.26		0.52		1.04	
< 0.04 ~ 10,000	12.63	12	19.99	20	39.97	41	79.95	83
	0.76		1.21		2.42		4.83	

<0.04~ 100,000	59.49	62	94.13	99	188.27	199	376.54	398
	3.60		5.69		11.38		22.76	
<0.04~ 316,000	112.59	118	178.14	188	356.28	377	712.56	755
	6.81		10.77		21.54		43.08	
<0.04~ >1,000,000	228.23	241	361.13	382	722.24	765	1,444.42	1,531
	13.80		21.83		43.66		87.32	

※小数点第3位以下は切り捨てとした。※※1に満たない小数点以下の値は全て1未満(<1)と表記した。

表 66 に示した結果より

- ① 最悪のシナリオとして、1食当たりの喫食量が200gであると仮定した場合、
 - ・ 喫食時の汚染菌数が100 CFU/g 又は 1,000 CFU/g までであれば、両集団の合計推定患者数はそれぞれ3又は18人（うち健常者集団は1名）であり、10,000 CFU/g までであれば、両集団の合計患者数はJANISによる推定患者数（200人）より少ない。
 - ・ 喫食時の汚染菌数が100,000 CFU/g までであっても、両集団の患者数は398人と推定され、JANISによる推定患者数の約2倍であるが、著しく高いとは言えない。
- ② 1食当たりの喫食量が50又は100gであると仮定した場合、
 - ・ 患者数は喫食量に比例し、50又は100gの患者数は200gの患者数のそれぞれ4分の1又は2分の1と推定された。
 - ・ 1食当たりの喫食量が100gであると仮定した場合、喫食時の汚染菌数が100,000 CFU/g までであっても、両集団の合計患者数は199人と推定され、JANISによる推定患者数と同等であり、1食当たりの喫食量が50gであると仮定した場合、喫食時の汚染菌数が316,000 CFU/g 未満であっても、両集団の合計患者数は188人と推定され、JANISによる推定患者数を下回る。
- ③ 健常者集団における推定患者数については、1食当たりの喫食量を200gと仮定した場合、喫食時の汚染菌数が100 CFU/g とすると、患者は1人未満、喫食時の汚染菌数が1,000 CFU/g 又は 10,000 CFU/g とした場合は、患者はそれぞれ1又は4人と推定された。

4. 2つのアプローチによる推定結果から得られた知見

これらの2つのアプローチのいずれにおいても、摂取菌数の推定に必要な喫食時のRTE食品の汚染菌数や、喫食量等のデータが十分ではなかったため、一定の仮定に基づいたこれらの推定結果には不確実性が含まれる。

- ① 喫食時のRTE食品の汚染菌数、1食当たりの喫食量及び一度に摂取する菌