

内閣府食品安全委員会事務局
平成23年度食品安全確保総合調査

海外におけるリステリア・モノサイトゲネスの
評価手法等に関する基礎的調査

報告書

平成24年3月

株式会社三菱化学テクノリサーチ

海外におけるリステリア・モノサイトゲネスの評価手法等に関する基礎的調査
報告書目次

I. 調査の概要	1
1. 事業名	1
2. 調査の目的	1
(1) 調査の背景	1
(2) 調査の目的	1
3. 調査対象及び調査項目	2
(1) 調査対象.....	2
(2) 評価書等の収集・翻訳.....	2
(3) 評価書の情報整理・分析	3
(4) 引用文献の収集・抄訳・整理.....	3
4. 検討会の設置	3
II. 評価書等の評価手法の整理・分析	5
1. FAO/WHO (2004)(評価書等②)	5
A. 評価書.....	5
B. 要約.....	5
C. 評価の背景・目的.....	6
(a) 背景.....	6
(b) 目的.....	7
D. リスク評価の進め方	8
E. 用量－反応モデルのアプローチ.....	8
F. 暴露評価モデルのアプローチ	12
(a) 生産.....	13
(b) 処理・加工.....	14
(c) 流通(販売)	14
(d) 消費.....	14
G. 評価解析結果	15
H. 結論.....	17
I. 提案	18
2. FDA/FSIS (2003).....	19
A. 評価書	19
B. 要約.....	19
C. 評価の背景・目的.....	20
(a) 背景.....	20
(b) 目的.....	20

D. リスク評価の進め方	22
E. 用量－反応モデルのアプローチ	26
F. 暴露評価モデルのアプローチ	31
(a) 生産	32
(b) 処理・加工	32
(c) 流通(販売)	33
(d) 消費	37
G. 評価解析結果	38
H. 結論	45
I. 提案	47
3. FSIS (2010)	48
A. 評価書	48
B. 要約	48
C. 評価の背景・目的	50
(a) 背景	50
(b) 目的	51
D. リスク評価の進め方	51
E. 用量－反応モデルのアプローチ	52
F. 暴露評価モデルのアプローチ	53
(a) 生産	53
(b) 処理・加工	53
(c) 流通(販売)	53
(d) 消費	54
G. 評価解析結果	56
H. 結論	59
I. 提案	60
4. オーストラリアの評価書 (2009) に関する調査	61
A. 評価書	61
B. 要約	61
C. 評価の背景・目的	61
(a) 背景	61
(b) 目的	62
D. リスク評価の進め方	62
E. 用量－反応モデルのアプローチ	65
F. 暴露評価モデルのアプローチ	65
(a) 生産・処理・加工	65
(b) 消費	66
G. 評価解析結果	68
H. 結論	68
I. 提案	69
5. FSIS (2003) の比較検討	70
A. 評価書	70
B. 要約	70
C. 評価の背景・目的	71

(a) 背景.....	71
(b) 目的.....	72
D. リスク評価の進め方	73
E. 用量－反応モデルのアプローチ	76
F. 暴露評価モデルのアプローチ	77
(a) 生産.....	78
(b) 処理・加工.....	78
(c) 流通(販売)	80
(d) 消費.....	81
G. 評価解析結果	81
H. 結論.....	81
I. 提案	82
6. 評価書各項目の比較整理	83
Ⅲ. 引用文献の収集・抄訳・整理	106
1. 引用文献の収集.....	106
2. 引用文献の整理.....	106
3. その他の文献.....	153
4. 抽出した文献	153

I. 調査の概要

1. 事業名

海外におけるリステリア・モノサイトゲネスの評価手法等に関する基礎的調査

2. 調査の目的

(1) 調査の背景

リステリア・モノサイトゲネス (LM) は、リステリア属の 6 菌種のうちの 1 種で、グラム陽性、無芽胞、カタラーゼ陽性、運動性を有する小桿菌で、ヒトに病原性があるとされており、自然界に広く分布している。リステリア感染症の重篤度は宿主の要因などにより差が認められており、健常な成人では発症しないか又は軽症で殆どが自然治癒するが、基礎疾患を有するヒトや妊婦では全身感染をおこし、髄膜炎や胎児の流・死産など重篤化することがある。集団発生が少ないため、食中毒事例としての報告数は少ないが、主な原因は調理済み食品 (Ready-to-eat 食品、RTE 食品) であると考えられている。

食品安全委員会微生物・ウイルス専門調査会では、平成 24 年 1 月にリステリア・モノサイトゲネス (LM) について食品健康影響評価のためのリスクプロファイルが更新されており、LM は冷蔵保管温度 (2~6 °C) でも増殖がみられ、製造から喫食までの段階で長期保管が行われればリスクが高まることが推測されている。

一方、海外では、FAO/WHO が食品を媒介した LM のリスク評価を行い、それを基にコーデックス委員会では、RTE 食品に関する微生物規格が平成 21 年 7 月に制定された。

(2) 調査の目的

本調査は、LM の食品健康影響評価を行うに当たり、参考となる国際機関や諸外国のリスク評価書等の収集・翻訳・整理・分析を行い、LM のリスク評価手法に関する情報を整理し、分析することを目的としている。

3. 調査対象及び調査項目

(1) 調査対象

本調査で調査対象とする評価書等を表 I-1 に示した。食品安全委員会から提示された評価書等①～⑦については、国際機関・諸外国のホームページ等を通じて最新のものを入手した。また、参考とする評価書として、オーストラリアの評価書⑧、及び④の FSIS 評価書の基礎となる評価書⑨を加え、リスク評価方法の比較を行うこととした。引用文献の収集は①～⑧を対象とした。

表 I-1 調査対象の評価書等

番号	リスク評価書等	翻訳	整理・分析	引用文献収集
①	Risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods : Interpretative Summary. Microbiological Risk Assessment Series, No.4 (FAO/WHO. 2004)			○
②	Risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods : Technical report. Microbiological Risk Assessment Series, No.5 (FAO/WHO. 2004)		○	○
③	Quantitative Assessment of Relative Risk to Public Health from Foodborne <i>Listeria monocytogenes</i> Among Selected Categories of Ready-to-eat Foods (FDA/FSIS, 2003)	○	○	○
④	FSIS Comparative Risk Assessment for <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-eat Meat and Poultry Deli Meats Report (FSIS, 2010)	○	○	○
⑤	Opinion Of The Scientific Committee On Veterinary Measures Relating To Public Health On <i>Listeria Monocytogenes</i> (SCVPH, 1999)	○		○
⑥	Request for updating the former SCVPH opinion on <i>Listeria monocytogenes</i> risk related to ready-to-eat foods and scientific advice on different levels of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods and the related to risk for human illness (EFSA, 2007)	○		○
⑦	Policy on <i>Listeria Monocytogenes</i> in Ready-to-eat Foods (Health Canada, 2010)	○		○
⑧	Quantitative risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat meats in Australia (2008)		○	○
⑨	FSIS Risk Assessment for <i>Listeria monocytogenes</i> in Deli Meats (FSIS, 2003)		○	

(2) 評価書等の収集・翻訳

調査対象の評価書等③～⑦について翻訳を行った。翻訳内容を資料編 1 に記載した。

(3) 評価書の情報整理・分析

評価書②、③、④、⑧、⑨について、評価の背景・目的、モデルの構造とその特徴、個々の段階・プロセスのモデル化に当たっての考え方、モデル化手法（分布の同定方法、パラメータ推定方法）及びその根拠データ、評価解析結果等を整理し分析した。

また、評価書ごとの差異が明確となるよう、評価書各項目について比較対照表を作成した。

なお、評価書①と②は、評価方法として一致する内容であるため情報整理は評価書 2 で行うこととした。

(4) 引用文献の収集・抄訳・整理

評価書等①～⑧について、引用文献と評価モデルとの関係を食品毎・フードチェーンの各段階に沿って表形式で整理の上、各段階での食品等の汚染率・汚染レベル及びその増減に関係する文献、暴露量に関する文献並びに摂食者の感受性に関する文献等を収集・整理し、各引用部分及び要約について和文の抄訳を作成し、資料編 2 に記した。

なお、上記（１）～（４）の調査方針の決定に当たっては、以下の 4. で設置した検討会において有識者の意見を聴取した上で進めた。

4. 検討会の設置

本調査では、調査対象の評価書等の収集・翻訳・分析・整理を行うに当たり、的確な調査方針によって調査を実施するとともに、調査結果を正確にまとめるために、専門家により構成される検討会を設置した。専門家には、微生物学的リスク評価に関する有識者（微生物学、公衆衛生学）に依頼し、2 回の検討会を開催して、上記（１）～（４）の調査の取り進め及び取りまとめについて議論した（表 I-2、I-3）。

表 I-2 リステリア・モノサイトゲネスの評価手法等に関する調査検討会 委員構成

氏名	所属・職位	備考
◎五十君 静信	国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部第一室長	食中毒菌の病原性及び環境抵抗性や試験法、リステリアに関する有識者
木村 凡	東京海洋大学食品生産科学科 食品微生物学研究室教授	食品微生物学、食中毒菌など有害微生物の制御に関する有識者
豊福 肇	国立保健医療科学院国際協力研究部 上席主任研究官	微生物リスク評価及びリスク管理、食品由来疾患サーベイランスの有識者
仲真 晶子	東京都健康安全研究センター微生物部 食品微生物研究科長	食品由来感染症と食品微生物、海外の食品媒介リステリア感染症に関する有識者

◎は委員長

表 I-3 リステリア・モノサイトゲネスの評価手法に関する調査検討会 開催状況

検討会	日時	検討事項
第1回検討会	平成24年1月27日	・調査実施計画について ・評価書の引用文献の収集・整理状況、及び文献整理方針について
第2回検討会	平成24年3月23日	・引用文献の収集・整理状況報告 ・報告書のとりまとめについて

Ⅱ．評価書等の評価手法の整理・分析

対象とした評価書等について、要約、評価の背景・目的、リスク評価の進め方、用量－反応モデルのアプローチ、暴露評価モデルのアプローチ、評価解析結果、結論、提案の項目ごとに、以下にまとめた。

1．FAO/WHO (2004)

A. 評価書

評価書タイトル：

Risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods: Technical report.
Microbiological Risk Assessment Series, No.5
(微生物学的リスク評価シリーズ 5 － RTE 食品における *Listeria monocytogenes* のリスク
評価:テクニカル・レポート)

発行機関(国)、発行年：FAO/WHO(国際機関)、2004 年

B. 要約

本リスク評価は、非加熱喫食調理済み(RTE)食品中の *Listeria monocytogenes* (LM)の管理に関するガイドラインを整備するための基礎として、Codex 食品衛生部会(CCFH)が要請した3諮問事項に応えることにより、リスク管理者が食品媒介性リステリア感染症を抑制する要因の相互作用を概念化し、その発症率を低下させる手段を開発するための支援を行うことである。

食品媒介性リステリア感染症は比較的稀であるが、致死率の高い(20～30%)重篤な疾患であり、その病原体である LM は、感受性集団の特定群(重篤な基礎疾患を有する患者、妊婦、胎児または新生児、及び高齢者)に影響を与える日和見病原体である。この病原体は、冷蔵温度(refrigeration temperature)でも十分な時間が与えられた際には、相当数に増殖可能である。リステリア感染症は RTE 食品との関連性があり、食品媒介疾患の中でも社会的及び経済的影響力の高いものの一つである。その臨床症状は侵襲性と非侵襲性に分類できるが、本リスク評価では、侵襲性リステリア感染症(腸管組織へ初期感染した LM が非感染の身体部位へ侵襲した症例であ

り、死亡率が高い)のみを考察している。

リスク評価に用いたモデルには、1 個の細胞が侵襲性リステリア感染症を発症する確率 r が含まれ、この確率は、集団中の侵襲性リステリア感染症の症例数に関する疫学的データと集団消費パターンの組み合わせから推定された。この推定 r 値を、LM 摂取数に対する具体的なリスクを推定するための用量－反応相関モデル(指数関数モデル)に使用した。また暴露評価では、4 種類の RTE 食品(低温殺菌牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品及び低温燻製魚)を選択し、定量的アプローチと数学的モデリングを用いた。暴露評価において考慮すべき変数は、食品の LM の罹患率とその菌数、製品中での増殖と不活化率、保管期間と保管温度、及び消費パターンであり、これらのデータは文献、又は各種調査データから得られた。暴露評価はシミュレーションモデリングによって行い、その結果を用量－反応相関モデルに入れ、4 種の食品について、100 万食当たりのリスク推定値を得た。

以上のリスク評価から、リステリア感染症症例の大半が多数の LM を摂取したことによるものであり、現行の病原菌レベルの基準(0.04 または 100 CFU/g)を超えて汚染している食品を摂取した結果であることが示された。また、本モデルは、少数の LM の摂取では疾患を引き起こす可能性が低いことも予測している。疾患に罹る可能性は、感受性集団のサブグループによって異なり、免疫低下に伴い、リステリア感染症のリスクが増大した。食品中の LM の潜在的な増殖性はリスクに強力な影響を及ぼすことが示され、本病原菌が増殖する食品では、リステリア感染症のリスクが一食当たり 100～1000 倍に上昇するものと思われる。

これらの結果は、CCFH から提示された諮問事項への回答として十分と考えられており、LM 汚染について入手可能な暴露データの大半が小売段階の汚染頻度・程度に関する状況も反映している。

C. 評価の背景・目的

(a) 背景

FAO/WHO 合同食品規格委員会(Codex 委員会)は、食品の安全性レベルに対する懸念を表明してきた。この 10 年間に、より安全な食品製造、食品関連疾患数の低減、食品の国内外貿易促進を目指した食品管理システムを改善するための体系的モデルとして、リスク分析(risk analysis)が出現した。リスク評価は、リスク分析の科学的基礎に基づく要素であり、データと情報

を体系化することによって、微生物、食品、ヒト疾患との相互関係の理解、健康へのリスク予想、対策緩和の推測と最適化に必要なデータの種類の特定などを可能とする。

微生物学的リスク評価 (MRA) は、食品媒介病原菌が引き起こすリスクの管理や国際貿易における食品の基準策定に利用可能であることから、諸国に MRA の理解を促し、これを実施する手段を提供することが必要である。この必要性から、FAO と WHO は、国際的レベルでの MRA に関する活動計画に着手した。

MRA シリーズは、MRA を理解し着手する必要がある人々に広範なデータと情報を提供するものであり、特定の病原菌と商品の組み合わせのリスク評価、リスク評価の解釈概要、リスク評価の理解と利用のためのガイドライン、MRA に関連するその他の側面を扱った報告を含んでいる。

(b) 目的

本リスク評価は、RTE 食品中の LM の管理に関するガイドラインを整備する基礎として、Codex 食品衛生部会 (CCFH) の要請と参加国における適用可能なリスク評価の必要性に応えるために行われた。

本リスク評価は、第 33 回 CCFH (CAC, 2000 年) により提示された以下の 3 つの諮問事項に応えることを目的として実施された。

1. 食品中の LM が 0 個／25 g～1,000 コロニー形成ユニット (CFU)／1 g (mL) の範囲内にあるか、又は消費の段階で当該量を越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。
2. 一般集団と比較して、感受性集団 (高齢者、乳幼児、妊婦、免疫力低下患者) の内、消費者が重篤な疾病を発症するリスクを推定すること。
3. 設定された保管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。

本リスク評価の目的は、これらの諮問事項に応えることによって、リスク管理者が食品媒介性リステリア感染症を抑制する要因の相互作用を概念化し、その発症率を低下させる手段を開発するための支援を行うことである。

D. リスク評価の進め方

リスク評価は、ハザード関連情報整理(Hazard Identification)、ハザードによる健康被害解析(Hazard Characterization)、暴露評価(Exposure Assessment)、リスク特性解析(Risk Characterization)の4段階で構成されている。本評価では定量的アプローチが採用され、数学モデルを使用して、一食当たりのリスク及び4種の食品については特定の集団に対する1年当たりのリスクが推定された。

実際のリスク評価では、国際的レベルで食品安全性問題に応えるために微生物学的リスク評価法がどのように利用できるかが、4種類の RTE 食品(牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品、低温くん製魚)に焦点を当てて例示された。また、評価は小売段階及びその後の消費段階での公衆衛生への影響に限定され、保管温度・期間といった小売後の消費者に対するリスクに影響する因子についても検討された。

E. 用量－反応モデルのアプローチ

微生物ハザードの用量－反応相関においては菌数と重症度を関連付けた。用量は菌数として暴露の強さを反映し、また、反応はリステリア症の重症度を反映し、感染(脾臓又は肝臓での LM の存在)、罹患率、又は死亡率とした。

用量－反応相関に影響する因子としては、LM 菌株の感染力及び生存特性、食品マトリックス、宿主の感受性が考慮された。さらに影響する因子間の相互作用として、食品中の低/非病原性株との共存、LM の耐酸性の向上(適応機構)、LM が増殖した温度が検討された。

用量－反応相関モデルに関しては、LM 又は代用できる病原体の臨床試験による用量－反応相関データがないこと、また LM は高リスク集団に影響するため倫理的にヒトボランティアの摂取試験が不可能であること、既存のモデルには今回のリスク評価の必要性を満たすものが存在しなかったことから、指数関数モデルに基づく新しいアプローチを開発し、評価に用いた。このアプローチでは、周産期リステリア感染症、髄膜炎、敗血症等を含むヒトの重度リステリア感染症(侵襲性)を設定した。また、異なる LM 菌株の分布にヒト集団が暴露され、その結果集団に多数の疾患が発生することを想定することにより、LM 菌株の感染力の変動が考慮されている。

用量－反応モデルのアプローチには、指数モデル「 $P=1-e^{-rN}$ 」を用い、唯一のパラメーター r を推定した。 r は1個の菌が侵襲性リステリア感染症を引き起こす確率であり、 N は摂取した LM 菌

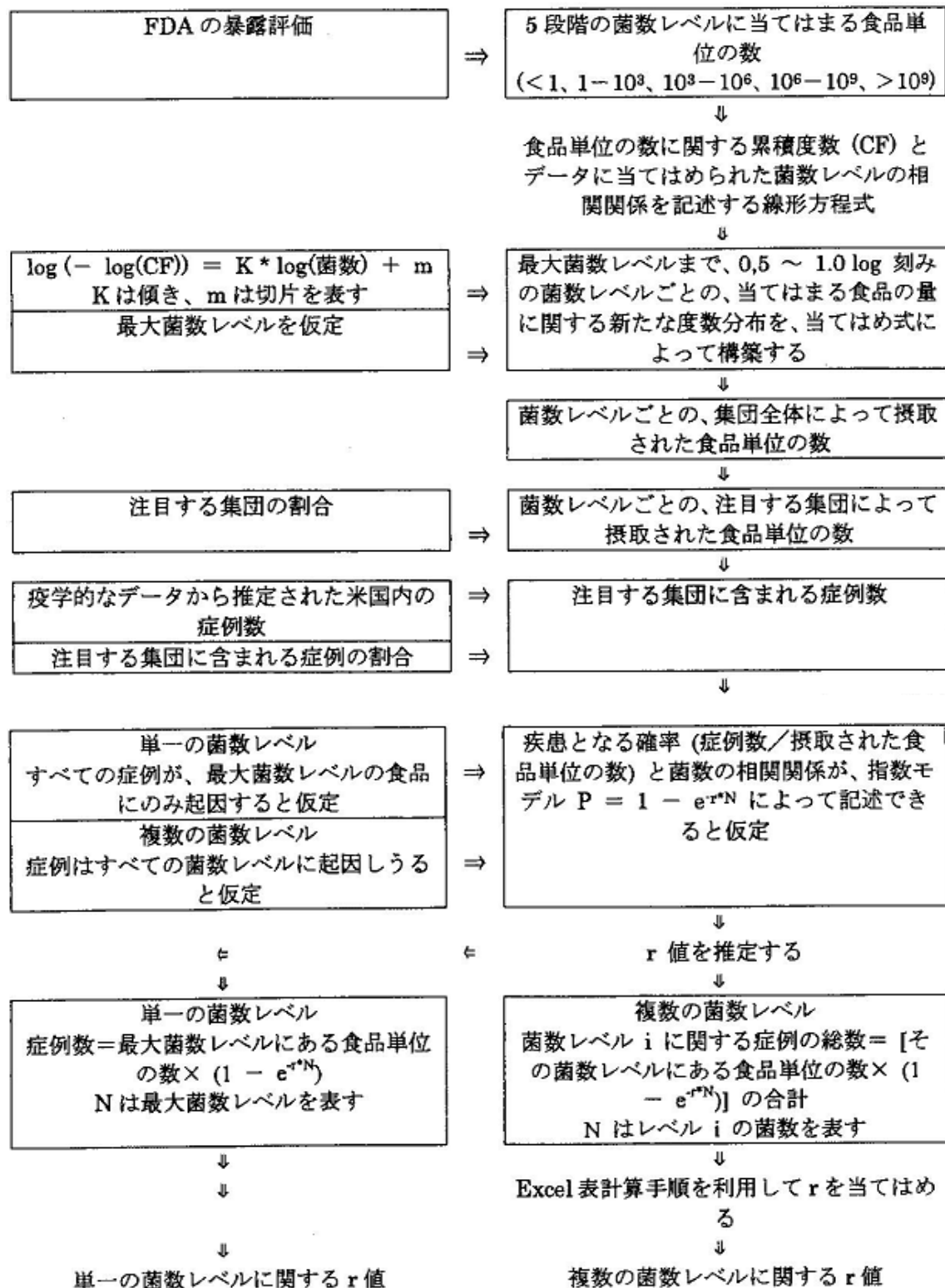
数、 P は侵襲性リステリア症の発生確率である。この r 値の推定は、注目する集団それぞれに関して、FDA/FSIS による LM のリスク評価草案 (FDA/FSIS, 2001 年) で示された食品汚染分布と米国疾患管理予防センター (CDC) によるリステリア感染症の年間症例数推定値を組み合わせで求められた。

この r の推定値の精度には、対象とした集団の大きさ及び包含の程度、年間症例数の統計値の精度、及び食品中 LM 汚染の頻度及び程度に関するデータの信頼性に伴う不確実性が含まれる。そこで、それぞれの不確実性の推定値 (高リスク集団の割合: 15~20%、年間全症例数における高感受性群の割合の統計値の不確実性: 1,888~3,148 例 (2,158 例 $\pm$ 25%)) から、モンテカルロ法によるシミュレーションにより、 r の不確実性による分布が求められた。

最後に、2 種類の仮定、(1) 全症例が最大菌数レベルの食品にのみ起因すると仮定、(2) いずれの菌数レベルでもリステリア感染症を引き起こすと仮定、に基づくシナリオにより r を算出した。 r の推定に利用したモデルの模式的な概要を下図に示す。

この r の推定には、集団における暴露パターンとその集団における侵襲性リステリア感染の症例数に関する疫学的なデータを合わせるアプローチが採られた。

図 II-1 指数関数モデルに基づく用量－反応モデルに含まれる r の推定に利用したモデルの模式的な概要



なお、種々の食品分類において仮定された最大菌数、注目する集団のサイズ、その集団における症例数の不確実性に起因する r 値の不確実性の推定値を算出した。使用した仮定は以下のとおりである。

- FDA/FSIS の暴露評価と同じ
- 最大菌数レベル: $7.5 \sim 10.5 \log_{10}$ の間
- リステリア感染症の全症例数 = $2518 \pm 25\%$
- 個々の群における症例の割合は、高感受性のヒトに関する大規模発生例データ(T.Ross)、及び米国リスク評価(R.Whiting、95%の症例が高感受性に属するとする)に基づく

また、入力データは以下のとおりである。

- 注目する集団: 高感受性
- 集団全体における割合: $1.75E-01$
- リステリア感染症の全症例数: $2.52E+03$
- リステリア感染症の症例数における割合: $8.90E-01$
- この集団におけるリステリア感染症の症例数: $2.24E+03$
- 仮定した最大菌数レベル(log dose level): 10.5

一般集団における用量－反応相関モデルの r 値は、感受性集団より 1～2 オーダー小さく、それぞれ、 5.34×10^{-14} 、 5.85×10^{-12} と計算された。

入手可能な汚染データと疫学的データでは、さまざまな集団に対する最も適切な r 値を明確に選択することができないため、CCFH の要求に対して国際専門家委員会の同意を得て、以下に示す r 値を使用した。

- －諮問事項 1: 感受性集団に対して r 値 5.85×10^{-12} を使用(一食当たりの最大菌数を $7.5 \log_{10} \text{CFU}$ と仮定した値)。
- －諮問事項 2: 一般集団に対して r 値 5.34×10^{-14} を使用(一食当たりの最大菌数を中程度の $8.5 \log_{10} \text{CFU}$ と仮定した値)。
- －諮問事項 3: 最大菌数を一食当たり $7.5 \sim 10.5 \log_{10} \text{CFU}$ とし、離散一様分布と組み合わせたモンテカルロシミュレーション法による中央値の r 値を使用(感受性集団: 1.06×10^{-12} 、一般集団: 2.37×10^{-14})。

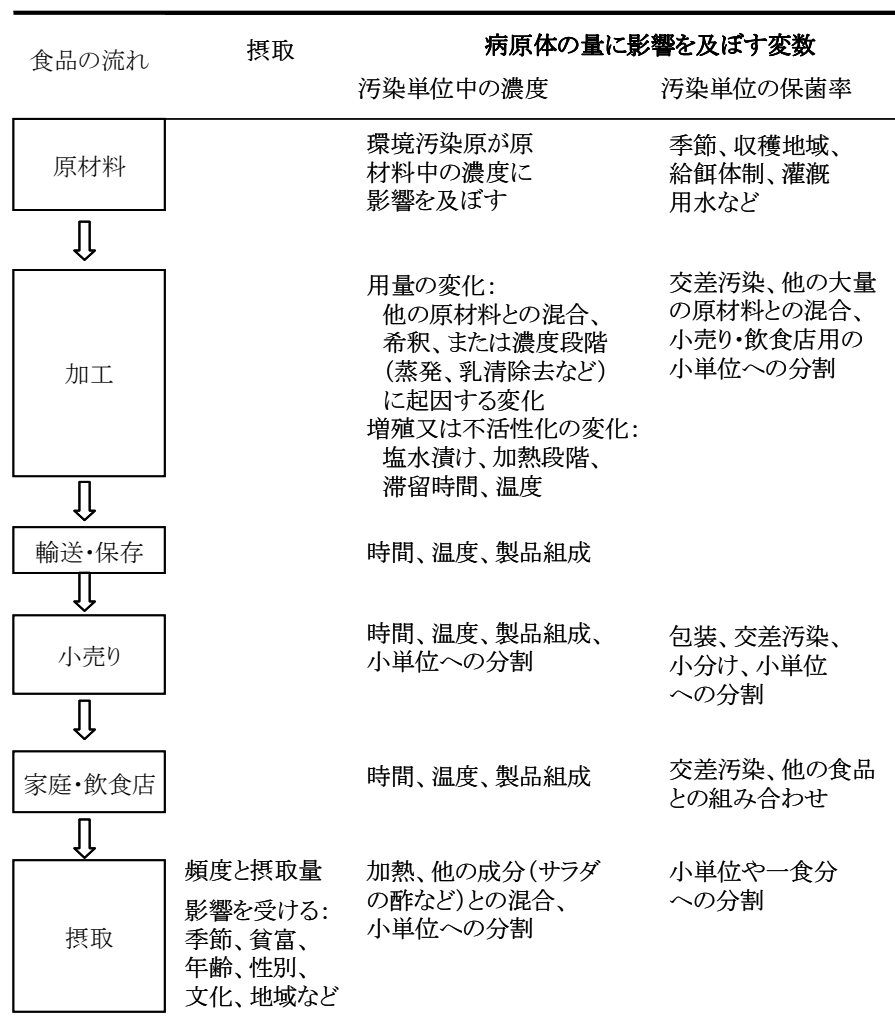
F. 暴露評価モデルのアプローチ

暴露評価では、流通・生産システムにおける概念的モデルと数学的モデルが利用される。原材料の生産から摂取までの各段階における微生物学的食品安全性暴露評価におけるモデルのフローチャートを図 II・2 に示す。

暴露評価で考慮すべき変数は、食品の LM の罹患率とその菌数、一食当たりの摂取量と摂取頻度、食品中での増殖と不活化率、保管期間と保管温度、及び消費パターンであり、これらのデータは文献、又は各種調査データから得た。暴露評価は、シミュレーションモデリングによって行った。

LM の場合、消費者が最終的に摂取する菌数は不明であることが多いが、生産現場から食卓までの間に食品に加わる物理的過程及び条件の影響を表すモデルに基づいて推定値を導くことが可能である。この推定値は予測微生物学モデルに基づく。それぞれの過程における LM に関連する考慮点を以下に挙げる。

図 II-2 食品中の病原体に関する一般的な暴露評価モデル



(a) 生産

完全な暴露評価は、食品生産の最も早い段階から開始される。これにより、環境の影響を含めることが可能となる。また、LM 汚染の程度は、原材料が家畜、魚介類、農産物のいずれの由来かに左右される。たとえば、生野菜やベリー類は、土壌、肥料、灌漑、サイレージ、それらに含まれる病原体による汚染の影響を受けることがある。昆虫も農作物への菌の拡散に関わっていると考えられる。病原体は、肥料や土壌中で長期間生存することが可能であり、原生動物の内部で生存することもある。レタスのような葉の多い植物の維管束構造や、アルファルファまたは緑豆の種子に侵入できるものもある。LM は、海水中では自然発生しない。ヒトや動物の汚水、または流出した雨水により運ばれた耕作地や未耕作地の土壌に由来する LM が一部の水域環境を汚染することがある。このような場合は、LM によって魚介類が汚染されることも考えられる。

収穫後に農産物の下洗いや洗浄を行うことによって初期汚染の一部を除去することができる。輸送により、新たに、または更に病原体がもたらされる可能性がある。連続的な生産段階のそれぞれにおいて、罹患率と菌数に変化が生じ得る。これらの各段階で実際の測定を行わない場合には、既知の知見に基づいたモデル化が必要である。

(b) 処理・加工

LM による食品汚染は加工段階で最も多く生じているようである。LM は加工施設(壁、床、配水管等)や加工装置に存在し、水滴、飛沫、粉塵、接触面を介して汚染される。滞留、混合、凝集、発酵、加熱、低温殺菌、塩水漬け、燻煙、酢漬けなどの段階の一部では病原菌の罹患率と菌数を上昇させる場合があるが、大部分では低下する。LM 汚染の多くは、加工工場内の環境汚染から生じている。たとえば、洗浄水の飛沫や汚れた器具が汚染源となり得る。RTE 加工肉などの製品には、LM が存在しないと考えられるが、最終包装前の取り扱いや器具との接触により再汚染される可能性がある。主な再汚染源としては、スライス操作が考えられる。

(c) 流通（販売）

LM 汚染の頻度は、製品が最終包装されて摂取されるまでの密閉状態にある間にも変化し得る。その食品と保管条件が LM の増殖を促す場合、LM の数が増加する可能性がある。製品が LM の計数方法の検出限界を下回るレベルで初めから汚染されていた場合、汚染頻度が見かけ上増加する。

菌数の変化は、保管中や陳列中にも生じる可能性がある。病原菌の罹患率と菌数は、開封された製品の小分け(スライス、ぶつ切り、再包装)による再汚染によって変化し得る。同様の過程によって他の包装や RTE 食品が交差汚染を受ける恐れもある。汚染されたスライス器具やまな板などに付着した病原体は常温で増殖可能なため、ハザードレベルを上昇させる可能性がある。

(d) 消費

RTE 食品は、長期間冷蔵保管される可能性があるため、LM の増殖を促す食品では、保管の時間と温度がこの段階において最も重要な要素となる。また、冷蔵庫内で開封された RTE 食品が LM を保菌する他の食品から交差汚染を受けることもある。家庭では、冷蔵庫内や他の冷蔵食品の他に、台所の環境、家族に由来する LM により開封された包装が汚染される可能性がある。

発酵ドライソーセージなど、LM が増殖しない RTE 食品の場合には、保管中に菌の量が減少し、常温では更に早い速度で減少すると予測される。最終的な加熱段階がない場合は、保管期間終了時の LM 菌数が食品摂取時の菌数となる。

G. 評価解析結果

リスク評価の例として、4種類の RTE 食品、すなわち、低温殺菌牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品、冷くん製真空パック魚、を選択し、定量的アプローチと数学的モデリングによって食品の消費時点における LM の汚染レベル、及び対象とする集団の食品摂取量を求め、上記の用量－反応モデルと組み合わせて疾患リスクを予測した。牛乳とアイスクリーム、また、低温燻製魚と発酵食肉製品は、成分、一食当たりの量、消費頻度、初期汚染率とその程度などが類似しているが、牛乳と低温燻製魚中では LM が増殖するのに対し、アイスクリームと発酵食肉製品では増殖しない。

リスク評価における共通要素

- 牛乳とアイスクリームの例では、低感受性集団と感受性集団に対するリスクを別々に推定した。感受性集団は総人口の 15～20%、リステリア感染症全例の 80～98%にあたる(疫学的データ)。発酵食肉製品、低温燻製魚の例では、総人口に対するリスクを推定した。
- シミュレーションモデリングは、Analytica™1.1.1、Analytica™2.0.2 または Analytica™2.0.5、Median Latin Hypercube サンプルングを用いるソフトウェアを使用し、さまざまなランダムシードとともに Minimal Standard 法を使用してランダム数を作成して行った。
- 暴露評価における消費量の推定は、牛乳とアイスクリームについてはカナダの栄養調査データ (CFPNS, 1992-1995)を用い、発酵食肉製品については5カ国、低温燻製魚については15カ国の国内消費・国内人口推定から導いた。
- 製品保管時の温度データは、全米家庭用冷蔵庫に関する Audits International (2000)の調査データを用いた。
- 用量－反応モデルは、一般集団と感受性集団の r 値について2つの分布を使用した。疾患の可能性を予測するため、用量－反応相関モデルを食事量のデータ、及びモデル化した汚染レベルのデータと組み合わせた。用いた関数式は、 $\Pr\{\text{疾病} \mid \text{用量}\} = 1 - e^{-r \cdot \text{dose}}$ である。

リスク評価における個別要素

低温殺菌牛乳

- 小売時の罹患率は、0～1.1%の範囲であった(根拠データ:合計 2157 サンプルに関する10件の文献データ)。平均罹患率は、 3.50×10^{-3} と推定された。
- 小売時の汚染牛乳中の菌数は、陽性サンプルの最小値が 0.04 CFU/ml、最大値が 250 CFU/ml と仮定された(根拠データ:FDA/FSIS (2001)に要約された情報)。
- 低温殺菌牛乳の保管時間は、保管寿命が腐敗菌の増殖に依存し、4℃で12日間と仮定し、

その他の温度での保管寿命は、 $\text{Life}(T)=12 \times [4^{+7.7} / T^{+7.7}]$ (Neumeyer、Ross and McMeekin、1997; Neumeyer *et al.*、1997) の関係によって決定される。

- ・消費時点での最大病原体菌数は、FDA/FSIS(2001) の $<5^{\circ}\text{C}$ で 10^7 CFU/g、 $5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ で $10^{7.5}$ CFU/g、 $>7^{\circ}\text{C}$ で 10^8 CFU/g に従い、温度に依存して決定されるようモデル化した。
- ・汚染された低温殺菌牛乳に含まれる LM 数の消費時点でのシミュレーション分布は、食事量と消費時点の菌数分布から作成された。

アイスクリーム

- ・小売時の罹患率は、 $0 \sim 8.3\%$ の範囲であった。(根拠データ: 合計 191461 サンプルに関する 12 件の文献データ)。平均罹患率は、 3.50×10^{-3} と推定された。
- ・小売時の汚染アイスクリーム中の菌数は、陽性サンプルの最小値が 0.04 CFU/g、最大値が 100 CFU/g と仮定された(根拠データ: Kozak, 1996 年、Kozak の 1987 年未発表データ)。
- ・アイスクリーム中の LM は増殖しないため、モデル化しない。

発酵食肉製品

- ・発酵食肉製品の生産、又は小売り時点での罹患率と菌数は、35 件の文献データに基づく。
- ・発酵が進み、pH が低下すると LM の増殖が抑制され、その後の熟成期間中も増殖しないことが文献によって示されている。
- ・保管時間と温度は、小売保管と家庭保管に分けられ、製品の品質保持期限(shelf-life)は、三角分布を使用して $1 \sim 180$ 日の範囲と仮定した。

冷燻魚

- ・冷燻魚の罹患率と菌数は、18 件の文献データに基づく。
- ・LM は低温燻製魚製品中で増殖可能であり、温度、pH、水分活性、及び乳酸濃度の関数として増殖率予測モデルが作成された。
- ・真空パックの燻製魚の保管可能期間は、 $4 \sim 5^{\circ}\text{C}$ で $3 \sim 6$ 週間である。

4 種の食品に関するリステリア感染症の推定リスクは、1000 万人当たりでは牛乳が最も大きく、100 万食当たりでは冷燻魚が最も大きかった。

表 II-1 4種の食品に関するリステリア感染症の推定リスク

	1000 万人当たり	100 万食当たり
牛乳	9.1	0.005
アイスクリーム	0.012	0.000014
低温燻製魚	0.46	0.053
発酵食肉製品	0.00066	0.0000021

H. 結論

考案したモデルの予測に基づく、ほぼすべてのリステリア感染症は病原菌の大量摂取の結果生ずる。すなわち、LM の摂取量が少なければ疾患の生じる確率が低くなる。また、高齢、妊娠、重篤な免疫機能の低下をもたらす疾患や内科的介入によってリスクが増大する。消費時の高汚染レベルの出現を防止する管理手段は、リステリア感染症発症数の低減に最大の効果を発揮すると予想される。

本リスク評価に基づく、リステリア感染症症例の大多数は、LM の現行の基準を満たさない食品を消費したことに伴うものであると結論づけられる。

本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って変わり得る。

コーデックス委員会 CCFH から出された 3 つの諮問事項に対する回答を以下に記す。

－諮問事項 1 に対する回答：

リステリア感染症症例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 (0.04 又は 100CFU/g) を満たさない食品を摂取した結果であることが示された。また、モデルは、少数の LM 摂取では疾患を起こす可能性が低いことが予測された。

－諮問事項 2 に対する回答：

疾患に罹る可能性は、一般集団より感受性集団の方が高いことが示された。高齢者では一般集団の 2.6 倍、周産期では 14 倍、感受性の高いことが示された。また、感受性集団のサブグループによって疾患に罹る可能性が異なり、免疫系の低下に伴いリステリア感染症のリスクが増大

するとの生理学的観察と一致していた。

－諮問事項 3 に対する回答：

食品中における LM の増殖の程度は、食品の特性や凍結冷蔵庫・保管の条件、及び期間に依存しているものの、その潜在的な増殖性は、リスクに大きな影響を及ぼすことが示され、LM が増殖する食品では、一食当たりのリステリア感染症のリスクが 100～1000 倍に上昇するものと思われる。

I. 提案

食品消費時の高汚染レベルの出現を防止する管理手段があれば、リステリア感染症発症数の低減化に最大の効果が発揮されるものと予測される。特に保管時に増殖可能な食品を比較的高温下で長時間保管した場合には、製造・小売時に少数であった LM が保管中に増殖し、リステリア感染症発症の相対的リスクが非常に高くなる可能性がある。

小売時に高レベルの汚染が存在することは比較的稀であるが、増殖不可能な食品の製造・小売時の高レベルの汚染を減らすことによって公衆衛生を改善することが可能である。保管時に菌の増殖が可能な食品では、温度管理の改善や保管期間の制限などの管理手段をとることにより、LM の増殖によるリスクの増大が抑えられる。また、菌の増殖が抑えられるよう食品の配合を変える方策を採ることが可能であれば、高菌数汚染の発生率が減少し、リステリア感染症のリスクも低減されると予想される。

2. FDA/FSIS (2003)

A. 評価書

Quantitative Assessment of Relative Risk to Public Health from Foodborne *Listeria monocytogenes* Among Selected Categories of Ready-to-eat

(特定 RTE 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比較リスク評価)

発行機関 (国)、年：

FDA Food Safety and Applied Nutrition/USDA Food Safety and Inspection Agency (米国), 2003

B. 要約

この評価書は米国政府健康福祉省が国民の健康促進と疾病予防を目的として実施している Healthy People 2010 という運動の一環として作成されたものである。Healthy People は 1979 年に始まり、健康に関わる広い分野での 10 年ごとに達成すべき課題と目標を設定してその実現のために広く国民が参加することを呼び掛けている。食品安全はその分野の一つであり、食品を通した細菌汚染による健康被害を減らすことを目的としている(現在は Healthy People 2020 が進行中)。対象となる細菌は LM のほかに大腸菌 O157、サルモネラ等が含まれる。LM に関する目標は発生を 10 万人当たり 0.5 例から 0.25 例まで減少させることであり、これを実現するための広汎な調査を行い、その結果をこの評価書に取りまとめた。

この調査ではリステリア感染症の散発的発生及びアウトブレイクに関わる科学的報告を広範囲に検索し、定量的又は定性的なデータが記載されている報告を抽出し検討した。その実態から食品の汚染は家庭に届く前に起こっていること、また汚染の対象となる食品は喫食前に加熱処理しない Ready to Eat(RTE)食品であると判断した。その上で、食品を 23 群に分類し、個別の食品群での汚染データから用量反応の推定を行い、また、RTE 食品ごとの喫食量を全国的な調査結果から抜き出し、汚染データと組み合わせて汚染リスクを推定した。

更に、リステリア感染は胎児、新生児また老人に多いことが知られていることから、リスク分析を妊婦・胎児・新生児、中間年齢層、老人の 3 群に分けてそれぞれの群でのリスクを推定した。リスクは 1 回の喫食で感染するリスクと年間でのリスクに分けて推定したが、いずれの場合でも非常に高いリスクのある食品は加熱しないで喫食するフランクフルト(ソーセージ)及び加工肉(deli-meat)であるとした。

C. 評価の背景・目的

(a) 背景

1980 年代に LM に汚染されたコールスロー、低温殺菌した牛乳、フレッシュソフトチーズを喫食することで重篤な感染症が発生したことから、食品によるリステリア感染症が認識された。1991 年に National Advisory Committee on Microbial Criteria for Food (NACMCF) がこの問題を分析し、対応策を作成、農務省 Food Safety and Inspection Services (FSIS), FDA 及びその他の関連政府機関に提出した。NACMCF の対応策には食品中での LM の発生、生存、増殖を最小限に抑えるために、効果的な菌の監視システム、特定の食品を狙った対策、製造から消費者までの食品の安全を確実にする提案が含まれていた。この提案が採択され、1990 年代初めに監督官庁及び製造業者が対策に努めたことから、リステリア感染症の発生件数は約 50%減少したが、これ以上減少させることは難しかった。この理由は、LM 菌はどこにでもいること、被害者が感染しやすい特定の集団に偏ること、保管する冷蔵庫の中でも増殖すること、一般の細菌より抵抗性があることなどによるとしている。

米国健康福祉省では全国的な健康促進と疾病予防を目的とした Healthy People 2010 という広汎な活動を展開しているが、その中の「食品安全」というテーマでは、LM を含めた食品を通じて引き起こされる細菌による重篤な感染症の発生を更に抑えるべく対策を講じることが目標となっている。この報告書はその対策を講じるための検討報告である。

なお、この報告のドラフトが完成したことは 2001 年 1 月 19 日に米国官報にて通知されたが、この報告の 1) 前提、2) 使用したモデルの技法、3) 使用したデータ、4) 文書の透明性に関して広く関係する諸団体からの意見を求め、その意見を参照した上内容の見直しを行い、2003 年に改訂版が完成した。

(b) 目的

この評価は食品による LM 感染を更に減少させたいという米国健康福祉省の Healthy People 2010 の目標達成のために、疾病管理予防センター (CDC) の協力を得て FDA の食品安全・応用栄養センターと農務省の食品安全及び査察サービス局が共同で行ったものである。この目的達成のために、利用可能な科学的データ及び情報を系統的に調査し、食品を介してリステリア感染症に罹患する原因は非加熱喫食調理済食品(RTE 食品)であることから、RTE 食品を下表の 23 群に分け、食品群ごとにそのリスクを推定した。また、食品群別に罹患しやすい妊婦・胎児、老人の集団ごとにきめ細かい規制策を策定することにより、死亡例を減少させるという国家的な目的を達成することを目的としている。

表 II-2 LM に関する本リスク評価に用いられた食品カテゴリー

水産食品

燻製水産食品（すなわち、魚及びイカ、タコ、貝などの軟体動物）
 生の水産食品（すなわち、魚及びイカ、タコ、貝などの軟体動物）
 保存加工した魚（すなわち、干物、酢漬けの魚及びマリネした魚）
 調理済 RTE 甲殻類（すなわち、エビ及びカニ）

農産物

野菜（生）
 果物（生及び乾燥）

乳製品

フレッシュソフトチーズ（すなわち、ケソ・フレスコ、クレマ・デ・ケソ及びプナ・デ・ケソ）
 非熟成タイプのソフトチーズ、水分含量 50%超（すなわち、カッテージチーズ、クリームチー
 ズ及びリコッタチーズ）
 熟成タイプのソフトチーズ、水分含量 50%超（すなわち、ブリーチーズ、カマンベールチーズ、
 フェタチーズ、モッツァレラチーズ）
 セミソフトチーズ、水分含量 39～50%（すなわち、ブルーチーズ、ブリックチーズ、モントレ
 ーjack チーズ及びムンスターチーズ）
 ハードチーズ、水分含量 39%未満（すなわち、チェダーチーズ、コルビーチーズ及びパルメザ
 ンチーズ）
 プロセスチーズ（すなわち、チーズフード、チーズスプレッド及びスライスチーズ）
 低温殺菌処理済液体乳
 低温殺菌処理していない液体乳
 アイスcream 及び冷凍乳製品
 発酵乳製品（すなわち、ヨーグルト、サワークリーム及びバターcream）
 高脂肪乳製品及びその他乳製品（すなわち、バター、cream、その他の各種乳製品）

肉製品

フランクフルトソーセージ（再加熱済み）
 フランクフルトソーセージ（非再加熱）
 乾燥／半乾燥発酵ソーセージ
 デリミート（調理済 RTE）
 パテ及びミートスプレッド

複合食品

デリカテッセンタイプのサラダ（すなわち、ドレッシング付きの果物、野菜、肉、パスタ、卵
 又はシーフードのサラダ）

D. リスク評価の進め方

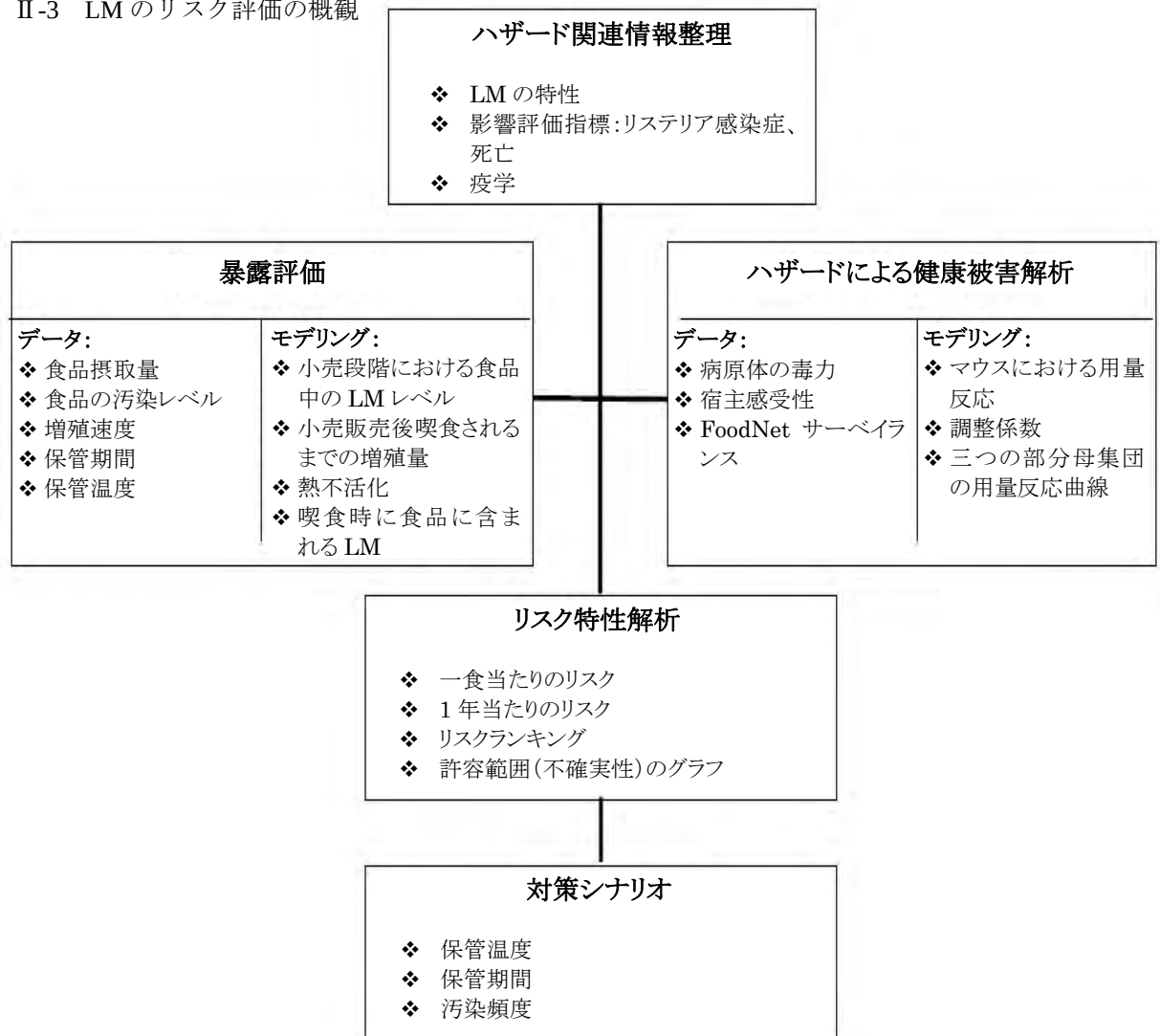
この報告は 1995 年に国連の FAO と WHO が合同で行った下記のリスク評価の方式を踏襲し、ハザード関連情報整理、暴露評価、ハザードによる健康被害解析、リスク特性解析の 4 部から構成されている。

“Application of Risk Analysis to Food Standards Issues”

Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation (March 13-17, 1995)

評価では製造段階での評価は行わず、小売段階までに LM 汚染された食品が最後に喫食されるまでに、食品中の菌量がどのように変動するかをモデルを使って予測している。その上で、食品群別に、また三つの年齢層別に重篤な症例の起きるリスクを検証し、その対応策を提示している。本リスク評価の手順を下図に示した。

図 II-3 LM のリスク評価の概観



(1) ハザード関連情報整理 (Hazard Identification) :

LM の特性、感染した場合の症状について散発事例及びアウトブレイク事例の報告から検証を行った。米国では 1970 年から 2002 年までに 12 件のアウトブレイクが発生し、466 例の重篤患者、121 例の死亡が報告されている。100 万人当たりのリステリア感染症患者は 3.4 人であるが、報告数は実際の発症数の 50%程度であると想定した。また、感染した場合、健康な成人は胃腸障害が出る程度であるが、免疫の低下した老人及び妊婦は、感染したことによる胎児の死亡例が多いことから、特にリスクの高いグループであることが分かった。汚染されやすい食品としては、散発的発生、アウトブレイクのいずれでも乳製品、肉製品で発生数が多い。

菌が検出された場合、血清型は 4b が多いことが報告されている。

(2) 暴露評価 (Exposure Assessment) :

喫食する際の汚染レベルが重要なパラメータであるが、入手できる汚染に関わるデータはほとんどが小売段階のものである。したがって、食品中の汚染レベルと同時に米国民が汚染した食品を 1 回当たりどの程度喫食するかを推定する必要があった。どのような食品を検討に加えるかは文献調査で検討を行い、アウトブレイク等の報告から汚染の可能性の高い食品を探し、次に汚染のデータがあるか、また LM を増殖する能力があるかどうかを検討して食品群をリストした。最終的に海産物、青物、乳製品、肉類、組合せ食品（サラダ）に 5 分類された 23 群の RTE 食品を検討の対象とし、汚染の分布及び喫食量の分布から食品群ごとに暴露の評価を行った。

各食品の喫食量は下記 2 件の全国規模の食品消費に関する調査の結果を利用し、国民が RTE 食品を 1 回当たり、また年間どの程度喫食するかを推定を行うベースとした。

1) Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII 1994-1996)

米国農務省の Agricultural Research Service が実施したもので、16,103 人に 2 回面接し連続しない 2 日間に喫食した食品の種類と量を詳細に記録したものである。このサーベイは比較的新しいことから、対象となる 23 群中で 21 群のデータとして利用した。

2) Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANESIII)1988-1994

米国健康福祉省疾病管理予防センター (CDC) が 30,818 人に面接し 1 日のデータを聴取したが、2 群(生鮮及び保管した魚類)のデータを利用した。

年齢層別の抽出を行ったが、年齢層での消費のパターンには差がなく、1 回の喫食量の分

布には全ての消費者の数値を用いた。この調査では、食品によっては様々な形態で調理されるためどの程度喫食したかが分からないもの、喫食回数が少ないものは信頼性が低く、また免疫力の弱い層など感受性集団の推定が難しいなどの制約があった。また、年間の喫食量はこれらの報告された1日又は2日間の喫食量を365日に外挿して求めた。

食品の汚染レベルは過去15年間の米国及び欧州の先進国からの出版された科学論文、政府及び民間の機関からの報告を利用した。検出限界(0.04cfu/g)以上の利用できるデータは少ないが、これは食品中に検出レベル以上の菌量がある事例が少ないためこと、また多くの事例調査で陽性サンプルであっても菌量を一般には測定していないためである。定性データで陽性の場合は、一律に0.04cfu/gとみなして利用した。多くのデータが1980年代から1990年代初頭までの報告であるが、その後の食品業界の改善により発生の頻度と汚染の程度が減少したことから、新しいデータには重みを付けた。

購入した食品を喫食するまでの保管期間は菌の増殖、最終的には口に入る菌量に関わる大きな変動要因であるが、保管期間に関わるデータは少ない。LMは冷蔵保管中でも増殖する能力があることから、喫食するまでにどのように増殖するか、冷蔵庫の温度設定と保管する期間を変動させて推定した。a) 保管期間については、Georgetown 大学がFSISのために実施したフランクフルト(73例)とdeli-meat(81例)に関する調査から得たが、いずれも最大30日保管していた。このほかのデータが入手できないことから、Food Marketing Institute及びその他の専門家の意見を聴取した。b) 冷蔵庫温度に関してはAudis Internationalが1999年に実施した調査(939台)を利用した。

菌の増殖速度は、増殖速度指数関数(Exponential Growth Rate)の平方根を使うモデルを採択した。これらの検討の結果、食品群ごとに喫食時にLMがどのような分布を示すかの菌数別の割合を示すモデルを完成した。

(3) ハザードによる健康被害解析(Hazard Characterization) :

実験動物を用いて、用量反応を調べ、このデータをヒトに適用するために調整し、更に老人、妊産婦、中間層の3群に分けてその影響を推定した。LMによる罹患に関してはかなり良く分かっているが、経口摂取した菌量とそれにより罹患する可能性及び重篤度に関しては良く分かっていない。用量反応解析はこれまでの報告ではそれぞれが異なった数学モデルを利用している。病原体の毒性、宿主の感受性、食品マトリックスの効果が主たる変数である。この中で食品マトリックスは病原体が消化器官の酸性に耐えるか等の因子である

が、これに関わる動物データがないことからこれは今後の研究に待つこととした。用量反応モデルはこれまでの報告によりそれぞれ異なっているが、この報告では八つのモデルを用いた。この検討では死亡率をエンドポイントとして利用したが、これはヒトの疫学的報告と動物データを同等に扱うことができるからである。喫食した食品中の LM 菌数と死亡の関係は単一の LM 菌株に感染したマウスを用い、この結果は疾患と死亡につながる用量の幅を確立するために用いた。LM 菌株によるヒトに疾患を起こさせる能力の変動の程度はマウスの実験の結果を利用した。実験に用いる動物は LM に感染したことがないため LM に免疫的にナイーブであるが、ヒトの場合は長い人生のどこかで感染しており、糞便から菌が検出される保菌者もいることから、一般的に LM に暴露されている可能性が示唆されている。このように、動物とヒトのデータを比較することは難しい。

宿主の感受性に関しては、疫学的データから情報を得たが、妊産婦、老人と新生児、癌・AIDS・臓器移植患者が影響を受けやすいことを考察し、用量反応曲線を得た。

(4)リスク特性解析 (Risk Characterization) :

一食当たりの感染リスクは食品群別に食品中に LM が混入する頻度と量、喫食する食品量、保管中に増殖する可能性、保管期間、冷蔵庫温度が要因となる。小売段階から消費されるまでに増殖する可能性を予測するためにいろいろな温度での検討結果を 5℃でのデータに調製した。冷蔵庫での保管期間のデータはフランクフルトと deli-meat 以外は報告がないことから食品群ごとに modified BetaPert 分布を利用して推定した。

最後に食品群別の推定を行う場合は、年間の喫食回数、1 回の喫食量の間値(g)、汚染の頻度(5)、5℃での増殖速度 EGR(log cfu/日)、保管時間(most likely)(日)のパラメータを設定して検討した。その結果を 3 群の年齢の集団、食品群ごとに 1 回の喫食でリステリア感染症に罹患する症例数の予測分布を 2 次元の Monte-Carlo シミュレーションを行って作成し、更に年間総症例数予測分布を表にまとめた。

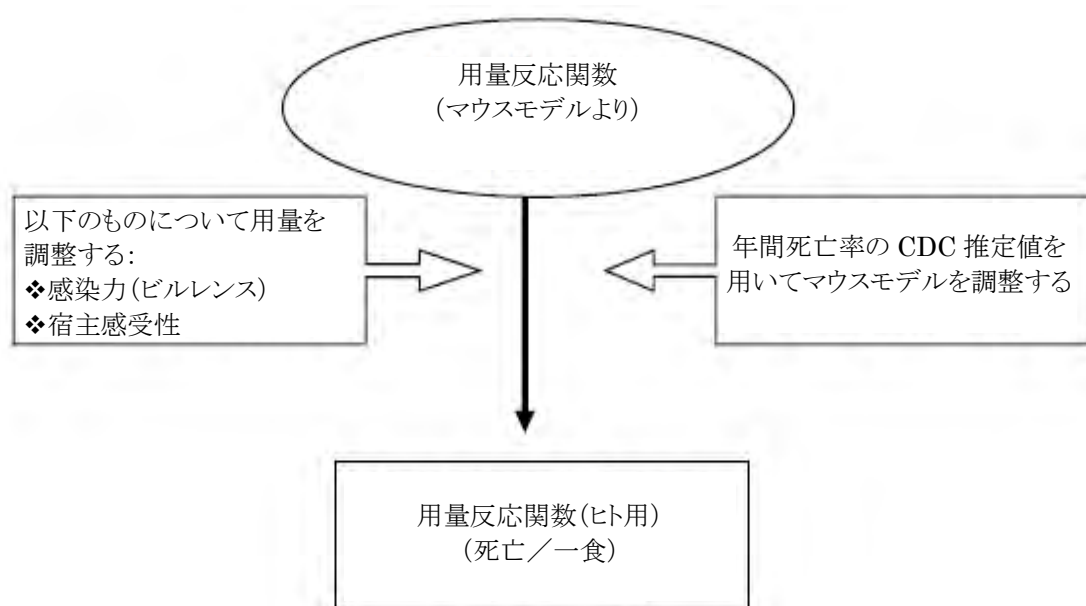
(5)食品の保管条件を改善する検討(「What if」シナリオ)

RTE 食品を消費者が購入した後に食品中の LM 菌がどのように増殖するか検討するために冷蔵庫での保管温度及び保管期間を変動させ、LM 菌の増殖にどのような影響を与えるかを検討した。また、リステリア感染症の事例の多いフランクフルトを喫食直前に加熱処理することで体内に取り込む菌の量が減少する程度についても検討した。

E. 用量－反応モデルのアプローチ

本リスク評価では、まずサーベイランスデータを用いて重症疾患の大きさ及び発生率について検討した。次にこの調査研究から得られたヒトデータと実験動物試験から得られたデータを併合して 3 つの亜集団における用量反応関係を確立した。本リスク評価における確率論的な用量反応モデルの主要な要素を下図に示す。

図 II-4 用量－反応モデルの主要要素



ヒトデータでは、集団全体（総人口）を、高齢者（60 歳以上）、妊娠関連症例（周産期）及び残りの集団（中間年齢と称す）に分けた。周産期死亡は、妊婦の食品媒介感染の胎児への伝達が原因となる。サーベイランスデータの新生児死亡率は、流産をもたらす胎内感染が含まれるように調整した。中間年齢層には、免疫系機能が完全な個人及びリステリア感染症のリスクが高い免疫機能低下した個人が含まれる。

本リスク評価では、調整（「用量反応換算」）係数を用いて用量レベルと感染症の重症度の関係に影響を及ぼす多くのパラメータ（例えば宿主感受性（宿主が病原体を防御する能力）や LM 菌株の感染力（病原体が病気を起こす能力）など）の変動を加味した。宿主感受性（宿主の免疫機能）は、正常又は様々な型の免疫抑制マウスに対する致死量を定量化した動物試験のデータを用いて検討した。また、異なる LM 菌株及び血清型の感染力は動物試験データから得られている。

なお、その他主要変数として食品マトリックスの影響（LM に汚染された食品の物理化学的特性と摂取後の微生物の運命との関係）がある。食品マトリックスは、LM の酸性胃液での生存能あるいは腸管粘膜への作用による感染の可能性に影響を及ぼすが、食品マトリックスの用量反応への影響を評価した実験動物を用いた試験は限られていることから、今回はこのパラメータは用量反応モデルに組み入れられていない。

実験動物の作用をヒトに関連付ける段階では、LM を用いたヒトの臨床試験はないため、定量的データを示した二つのアウトブレイク調査データ等を用いて用量反応曲線が作成された。今回及びこれまでに発表された用量－反応モデルを下表に示す。

表 II-3 リステリア感染症の用量－反応モデルを含む今回（FDA/FSIS）及びこれまでに発表されたリスク評価の特徴

試験	経験的根拠	エンドポイント	検討したモデル	使用したモデル	宿主感受性	菌株の感染力
Farber (1996)	主観的	病気 (含死亡)	ワイブル γ	ワイブル γ	明示的	不明
Buchanan (1997)	疫学	病気 (含死亡)	指数関数	指数関数	黙示的	黙示的
Haas (1999)	マウス	感染	β ポアソン 指数関数	β ポアソン	マウス =人	検討され なかった
Lindquist (2000)	疫学	病気	指数関数及び ワイブル γ	指数関数	黙示的	黙示的
FDA/FSIS リスクア 評価（案） (2001)	マウス、 疫学	死亡及び 感染	多重	多重	明示的	明示的
WHO/FAO (2002)	疫学	罹患率、 死亡率	多重	指数関数	明示的	黙示的
FDA/FSIS リ スク評価	マウス、 疫学	死亡及び 感染	多重	多重	明示的	明示的

本評価書(FDA/FSIS)では一連の八つのモデルを用い、無理なく密接な適合度を示した(評価書別添6参照)モデルを全て用い、確率樹(probability tree)によるモデル選択によって予測の不確実性を明らかにした。

表 II-4 DF 曲線フィッティングプログラム及びオブジェクトにサポートされているモデル

モデル名	パラメーター	選択した用量に対する頻度方程式
β ポアソンモデル	alpha, beta	$1 - ((1 + (\text{dose} / \text{beta})^\alpha)^\beta)$
ロジスティックモデル	alpha, beta	$e^{\alpha + \beta * \ln(\text{dose})} / (1 + e^{\alpha + \beta * \ln(\text{dose})})$
指数モデル	slope	$1 - e^{-\text{dose} * \text{slope}}$
ゴンペルツ-Log モデル	alpha, beta	$1 - e^{-e^{(\alpha + (\beta * \ln(\text{dose})))}}$
ゴンペルツ- Power モデル	alpha, beta, power	$1 - e^{-e^{(\alpha + (\beta * (\text{dose}^\text{power})))}}$
プロビット関数	alpha, beta	$\text{normal_cdf}(\alpha + \beta * \ln(\text{dose}))$
マルチヒット関数	gamma, k	$\text{gamma_cdf}(\gamma * \text{dose}, k)$
ワイブル γ モデル	alpha, beta, gamma	$1 - (1 + (\text{dose}^{\gamma/\beta})^{-\alpha})^{-\beta}$

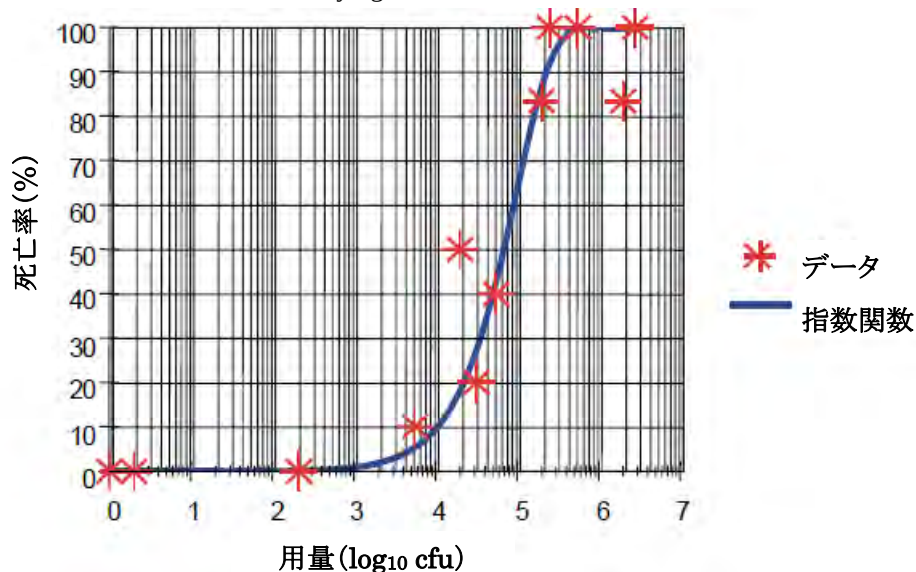
Ln = natural log., cdf = cumulative distribution function. ^ = raised to the power of

本リスク評価に当たっては、実験動物から収集したデータによるマウスの用量－反応関係の他、感染及び重症疾患の用量反応関係、異なる LM 菌の感染力による変動、宿主感受性（妊婦、高齢者及び新生児、がん・移植・AIDS 患者）による変動も検討された。

マウスでの用量反応

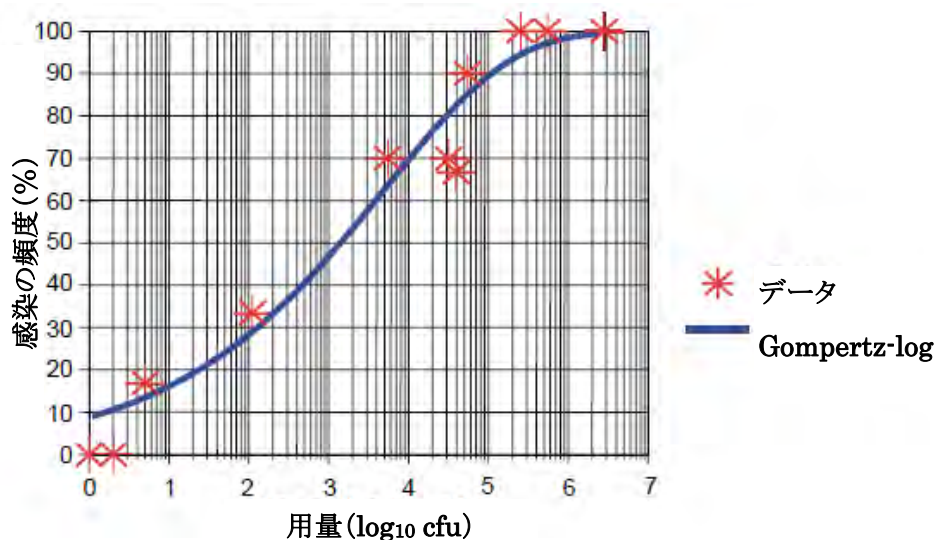
摂取した LM の菌数と死亡の関係は単一の LM 菌株に感染したマウスを使ったデータ (Golnazarian *et al.*, 1989)を用いてモデル化した。菌株間の変動、宿主感受性サーベイランス統計及び制御された環境の実験動物と制御されていない環境にいるヒトとの感受性の差を勘案して、有効用量を修正した。従って、マウスモデルは主としてマウスで疾病及び死亡を引き起こし得る用量範囲の幅を設定するためのみに使用する。実際の用量はヒトの健康統計から導き出し、マウスの死亡率は同一の菌株 (F5817)を用いて、三つの亜集団について類似の結果が得られた。データは dose frequency curve-fitting 法を用いて六つの異なるモデルに当てはめた。最良の五つのモデル (Probit、指数関数、Logistic、Multihit 及び Gompertz-Log)を用い、用量反応曲線の形状の不確実性を示した。指数関数モデルは最良の適合度を示し、大部分の重みを導入することができた。

図 II-5 マウスに対する *L. monocytogenes* の用量に対する死亡率



本評価書でのリスクアセスメントではヒトの感染をモデル化せず、また重症者は用量反応曲線から予測したが、説明目的のためにマウスのデータを用いて感染の用量反応曲線を作成した。五つの分布モデルを用い、用量反応曲線の形状の不確実性を示したが、Gompertz-Log モデルが最良の適合を示した。(図 IV-3)

図 II-6 マウスにおける用量に対する感染の頻度



菌株の感染力による変動

LM の各菌株がヒトの疾病を引き起こす能力の変動の範囲は、マウスで行った比較試験に基づいた。特に、マウスで認められた LD50 値の範囲を用い、人で予測される変動範囲を明らかにした。

全体的な用量反応関係を確立するために用いた菌株は、菌株の変動に関する研究のいずれにも用いられなかったことから、モデルでは集団用量反応関数の形状は全ての菌株で同じであると仮定している。

宿主感受性

ヒトの LM 感受性には変動があり、これは疾病を起こす菌数や発症する疾病のタイプに影響を及ぼす。免疫機能に関して、ヒトの感受性と関連した用量反応情報は、サーベイランス及び他の疫学的データから収集し、実験は実験動物を使用した。アプローチはヒト集団及び実験動物における免疫機序が類似しているという仮定に基づいている。LM に対する宿主抵抗性の機序は様々な免疫不全のマウスモデルを用いて研究されている。

一部の感受性のあるヒト集団内では、マウスモデルの抵抗性と関連した免疫系の障害または変化が確認されている。妊娠の結果としての免疫抑制により循環血中の少数の LM でも胎盤に定着する可能性が高まり、胎児暴露の可能性が増加する可能性もある。胎児は免疫系が未発達であり、胎児暴露の影響は重篤で、死産、または新生児感染をもたらすことが多い。さらに、新生児、高齢者の免疫系の変化が認められている。さらに、AIDS 患者、癌患者、臓器移植患者などに免疫障害がある。

これらの変動要因をモデルに組み込むため、モデル化した 3 つの亜集団について FoodNet に報告されたサーベイランスデータから用量反応換算係数が求められた。具体的な要因は以下の通りである。

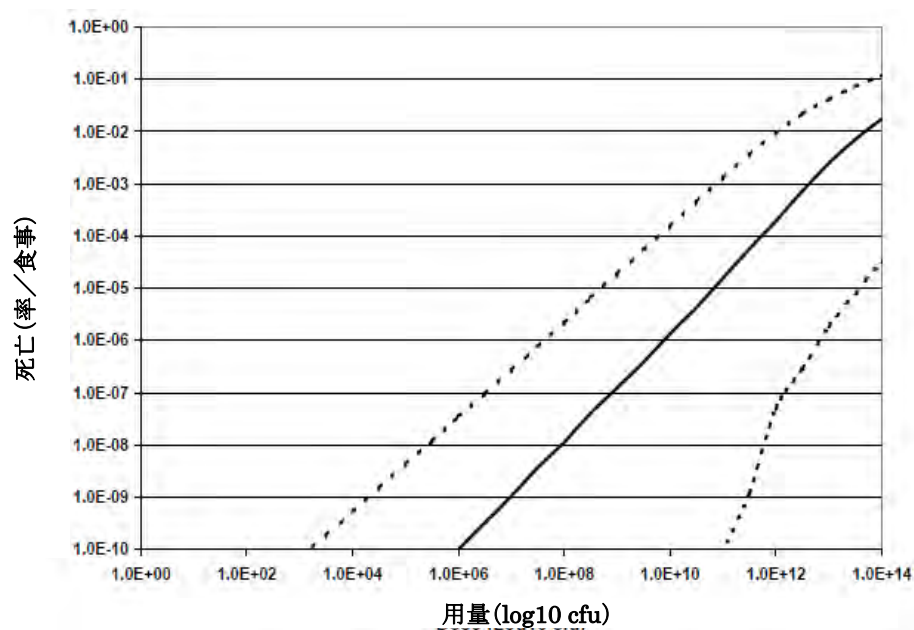
- ・ マウスとヒトの本質的な差：体格、代謝率、体温又は胃腸生理など
- ・ 免疫：低レベル LM の暴露による多数の抗原負荷に対するヒトの免疫
- ・ 暴露経路：食品を介した LM 摂取での腸への侵入低下（マウス実験は食品経路でない）
- ・ 菌株のバイアス：LM 菌株の感染力（マウス実験菌株は食品中菌株より感染力が強い）
- ・ 食品マトリックス効果：食品の物理化学的特性の脂肪含量又は他の要因による変動
- ・ 暴露：暴露評価における LM 発生事象及び増殖の過大評価

三つの亜集団で得られた係数は下表のとおりである。また、マウスの用量反応死亡曲線に感染力分布を適用したのち、用量反応換算係数を用いてサーベイランスデータに類似した死亡推定値に合わせるように高用量の方向に移動させて得られた例として中間年齢の亜集団の例を下図に示す。これは様々な感染力の LM により汚染された一食当たりに死亡を起こす用量を示す。

表 II-5 亜集団における LM 用量反応換算係数の範囲のモデル依存性

亜集団	用量反応換算係数 ($\log_{10}$ cfu)		
	中央値	第 5 パーセンタイル	第 95 パーセンタイル
中間年齢	12.8	11.1	15.9
新生児 ^a	9.0	7.9	11.6
高齢者	11.4	10.1	14.3

図 II-7 中間年齢の亜集団の様々な LM 菌株の感染力による死亡率



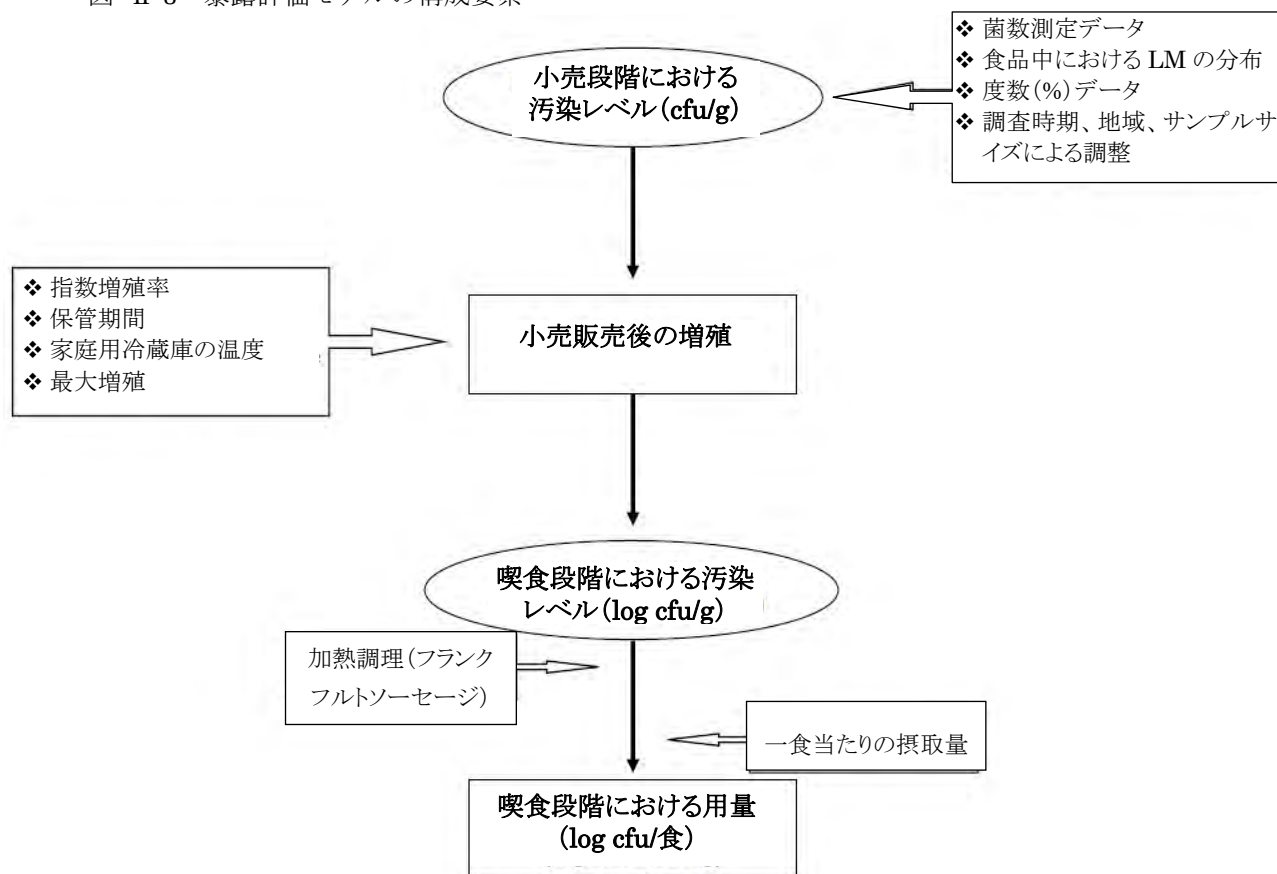
F. 暴露評価モデルのアプローチ

暴露は食品の摂取量とその食品の汚染レベルとの相関関係である。利用可能な汚染データのほとんどが小売店でサンプリングされた食品に関するものであったため、米国における汚染食品の発生頻度及び一食当たりの摂取量の推定値は、小売段階の食品に絞った。汚染データ不足から、推定値を導出する際に特定の仮定を設定した。

本リスク評価の目標は、LM のリスク管理戦略に取り組むために必要な情報を提供することである。そのため、暴露評価の目的は LM 汚染の可能性がある食品の汚染及び摂取状況を推定することにある。従って、小売販売以降の段階における保管食品中の LM 増殖と、フランクフルトソーセージの家庭での調理時又は再加熱時の汚染レベルの低減をモデル化した。更に、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 の食品カテゴリーに分類し、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 への暴露状況の推定を行った。暴露評価の構成要素を図に示す。

図 II-8 暴露評価モデルの構成要素



(a) 生産

該当なし

(b) 処理・加工

LM によるアウトブレイクは食品製造上の問題により汚染された食品が大量に市販されたことによるが、本評価では汚染の検討範囲を製造まで遡らないこととし、汚染された食品が小売段階に搬送された以降の LM の菌量の変化を検証した。ただし、製造時の汚染の程度を検証するために、一部の食品を工場から入手して検討に使用した。また、チーズ等の RTE 食品の原料として使用される牛乳が米国の 28 州で低温殺菌されないままで州内の流通が認められていることから、少量ながらリステリア感染症発生の原因となっていることを考慮した。

(c) 流通（販売）

対象食品は、文献の検討により LM の汚染を受けやすい食品を特定した。汚染状況と LM の増殖を助長する食品に関して利用可能なデータをレビューし、最終的に RTE 食品を選択した。特定された食品を、食品の特性、使用状況、及び LM の増殖の可能性に基づき検討し、最終的に海産物、農産物、乳製品、肉製品及び複合食品(サラダ)に 5 分類し、更にこれを 23 群のカテゴリー別に分類した。

食品摂取量データ

対象となった RTE 食品の摂取量は、米国の 2 件の大規模な全国的な食品摂取量調査のデータを利用し、RTE 食品を 1 回当たり、また年間当たり摂取する量を推定し、暴露量の推定を行った。

データ: 1) Continuing Survey of Food Intakes by Individuals (CSFII) 1994-1996

米国の農務省の Agriculture Research Service が 2 日間に亘り摂食した食事の内容を面接調査した。23 群のカテゴリーの内 21 群に利用した。(16,103 人)

2) Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III) 1988-1994)

米国健康福祉省疾病管理予防センター (CDC) が 1 日のデータを聴取。

23 群の内 2 群に利用した。(30,818 人)

これらのデータは下記のようなサブグループの人数が含まれていた。

表 II-6 食品摂取量調査のデータ人数

サブグループ	CSFII	NHANESIII
周産期	123 人	399 人
4 歳未満の小児	2284 人	3979 人
60 歳以上の高齢者	2315 人	3919 人

食材を組み合わせた製品では正確な摂取量の算定が難しい(例、ハムサンドイッチの中のハムの量)などの制約があり、一部推定を行ったが、米国におけるサブグループ別、食品群別の年間総喫食回数の推定(表 III-2)及び各食品群別の摂取量の分布のパーセンタイル値(1 食当たりのグラム数)(表 III-3)を得た。

表 II-7 米国における集団別及び食品カテゴリー別の年間総喫食回数の推定

食品カテゴリー ^a	中間年齢層	周産期 ^b	高齢者	総人口 ^c
水産食品				
燻製水産食品	1.6×10^8	1.1×10^6	4.1×10^7	2.0×10^8
生の水産食品	1.8×10^8	1.3×10^6	5.7×10^5	1.8×10^8
保存加工した魚	8.3×10^7	5.7×10^5	2.2×10^7	1.1×10^8
調理済 RTE 甲殻類	4.7×10^8	3.3×10^6	8.1×10^7	5.5×10^8
農産物				
野菜	6.8×10^{10}	4.7×10^8	1.7×10^{10}	8.5×10^{10}
果物	3.7×10^{10}	2.5×10^8	1.2×10^{10}	4.9×10^{10}
乳製品				
フレッシュソフトチーズ	6.9×10^7	4.8×10^5	1.3×10^6	7.1×10^7
非熟成タイプのソフトチーズ	3.4×10^9	2.3×10^7	1.0×10^9	4.4×10^9
熟成タイプのソフトチーズ	1.7×10^9	1.2×10^7	1.8×10^8	1.9×10^9
セミソフトチーズ	1.6×10^9	1.1×10^7	1.5×10^8	1.8×10^9
ハードチーズ	7.8×10^9	5.4×10^7	1.3×10^9	9.0×10^9
プロセスチーズ	1.1×10^{10}	7.6×10^7	1.6×10^9	1.2×10^{10}
低温殺菌処理済液体乳 ^d	7.2×10^{10}	5.0×10^8	1.5×10^{10}	8.7×10^{10}
低温殺菌処理していない液体乳 ^d	3.6×10^8	2.5×10^6	7.5×10^7	4.4×10^8
アイスクリーム及び冷凍乳製品	1.2×10^{10}	8.2×10^7	3.1×10^9	1.5×10^{10}
発酵乳製品	6.1×10^9	4.2×10^7	1.2×10^9	7.2×10^9
高脂肪乳製品及びその他乳製品	1.6×10^{10}	1.1×10^8	4.3×10^9	2.1×10^{10}
肉製品				
フランクフルトソーセージ、再加熱済み ^e	5.5×10^9	3.8×10^7	5.8×10^8	6.1×10^9
フランクフルトソーセージ、非再加熱 ^e	4.2×10^8	2.9×10^6	4.4×10^7	4.7×10^8
乾燥／半乾燥発酵ソーセージ	1.5×10^9	1.1×10^7	2.5×10^8	1.8×10^9
デリミート	1.8×10^{10}	1.2×10^8	2.8×10^9	2.1×10^{10}
パテ及びミートスプレッド	9.7×10^7	6.7×10^5	2.1×10^7	1.2×10^8
複合食品				
デリカテッセンタイプのサラダ	1.0×10^{10}	7.0×10^7	3.1×10^9	1.3×10^{10}

^a CSFII 94-96 に基づくサービングサイズデータは 2 日間の喫食状況から年間ベースに外挿された。ただし、NHANES III の生の水産食品及び保存加工した魚に関するデータは 1 日間の喫食状況から外挿された。サービングサイズは様々な摂取量を示し、1 回の喫食機会に習慣的に摂取される量を表す標準的な 1 回摂取量ではない。

^b 1 食当たりのリステリア感染症発生率を推定するために、中間年齢層の年間喫食回数を年間妊娠率で調整することにより周産期集団の数値を算出した。すなわち、年間妊娠率(2.77%)に中間年齢層の喫食回数と $0.25 (0.25 = 3/12)$ 、妊娠第三期の妊婦数を推定するため)を乗じた。

^c 総人口の年間喫食回数は高齢者及び中間年齢層の数値を合計することにより算出した。周産期集団の喫食回数は中間年齢層の部分集合であるため、算入しなかった。

^d 低温殺菌処理済液体乳の摂取量は総牛乳摂取量の 99.5%に、低温殺菌処理していない液体乳の摂取量は総液体乳摂取量の 0.5%に基づく。

^e 再加熱していないフランクフルトソーセージの摂取量は、フランクフルトソーセージ摂取量の不確実性の範囲、4～10%に基づく分布である。表中の数値は分布の平均値である。再加熱したフランクフルトソーセージの数値は、フランクフルトソーセージの総摂取量と再加熱していないフランクフルトソーセージの数値との差である。

表 II-8 各食品カテゴリーのサービングサイズの分布のパーセンタイル値

食品カテゴリー	重み付けパーセンタイル値 (1食当たりのグラム数) ^a			
	50 th	75 th	95 th	99 th
水産食品				
燻製水産食品	57	75	136	142
生の水産食品	16	28	77	136
保存加工した魚	70	125	130	250
調理済 RTE 甲殻類	50	96	256	345
農産物				
野菜	28	55	123	220
果物	118	138	272	570
乳製品				
フレッシュソフトチーズ	31	85	246	246
非熟成タイプのソフトチーズ	29	105	226	420
熟成タイプのソフトチーズ	28	48	85	168
セミソフトチーズ	28	57	142	227
ハードチーズ	28	38	85	122
プロセスチーズ	21	42	84	130
低温殺菌処理済液体乳	244	245	488	732
低温殺菌処理していない液体乳	244	245	488	732
アイスクリーム及び冷凍乳製品	132	186	330	454
発酵乳製品	114	227	245	490
高脂肪乳製品及びその他乳製品	13	30	312	510
肉製品				
フランクフルトソーセージ(再加熱済み及び非再加熱)	57	114	171	285
乾燥／半乾燥発酵ソーセージ	46	69	161	161
デリミート	56	75	113	196
パテ及びミートスプレッド	57	85	128	454
複合食品				
デリカテッセンタイプのサラダ	97	177	301	464

^a 経験分布を用いたため、これらの食品カテゴリーで示される不確実性はない。

注記:サービングサイズは様々な摂取量を示し、1回の喫食機会に習慣的に摂取される量を表す標準的なサービングサイズではない。

小売段階における食品中の LM モデルの作成には、一般的な食品中 LM 分布の汚染モデルの作成方法を選択して、以下の 3 ステップを用いた。

ステップ 1: 食品群における LM の分布

定量的データセットとして 17 件の調査報告を選択し、正規分布を用いて各食品カテゴリーの LM 分布を求めた(一般的な分布を作成)。

表 II-9 小売段階での食品中の LM の分布を明らかにするために用いられた主な調査研究

参考文献 ^a	食品カテゴリー	検体数		算出された LM 菌数レベルの 平均値 ^a (log cfu/g)	推定標準偏差 ^b
		供試検体 数	陽性検体 数		
Rawles, 1995	調理済 RTE 甲殻類	126	10	-9.9	6.4
NFPA, 2002	デリミート (CA)	4600	28	-12.2	4.3
NFPA, 2002	デリミート (MD)	4599	54	-7.7	2.8
WNYJWG, 1991	デリカテッセンタ イプのサラダ	149	21	-12.5	10.7
NFPA, 2002	デリカテッセンタ イプのサラダ (CA)	5504	126	-4.2	1.4
NFPA, 2002	デリカテッセンタ イプのサラダ (MD)	5606	191	-4.3	1.6
Hayes, <i>et al.</i> , 1992	フランクフルトソー ーセージ	40	12	-1.9	1.1
Morris and Ribeiro, 1991	パテ	73	37	-1.2	4.0
Morris and Ribeiro, 1992	パテ	216	75	-2.9	3.9
Jørgensen and Huss, 1998	保存加工した魚	91	23	-4.6	5.3
NFPA, 2002	セミソフトチーズ	1623	23	-5.6	1.9
Cortesi, <i>et al.</i> , 1997	燻製水産食品	165	32	-4.4	3.5
Jørgensen and Huss, 1998	燻製水産食品	420	163	-2.1	2.8
Dominguez <i>et al.</i> , 2001	燻製水産食品	170	38	-4.8	4.6
NFPA, 2002	燻製水産食品	2687	114	-6.7	3.1
Loncarevic <i>et al.</i> , 1995	熟成タイプのソフ トチーズ	31	13	-2.0	3.9
NFPA, 2002	野菜	2963	22	-8.9	3.1

^a NFPA = National Food Processors Association (食品加工業者協会); WNYJWG = West and North Yorkshire Joint Working Group (ウエスト・ノースヨークシャー州合同作業部会); LM = *L. monocytogenes*.

^b 対数変換したデータの標準偏差。

ステップ 2: 不確実性分布

調査の規模、時期及び原産国の汚染率(出現率)データを用いて、各食品カテゴリーの検出可能な汚染頻度に関する不確実性分布を明らかにした。実際には米国での小売り段階の汚染データセットの妥当性を判断することは困難であったことから、各データセットの重み付けを行い、また最近調査を行っていない食品群の古いデータの調整、製造・清算段階で採取された検体の生産から小売りに至るまでの増殖量に対する調整を行った。

ステップ 3: 汚染率データと定量試験の統合

一般的な分布に基づく定量的データ(ステップ 1、標準偏差の推定値)に食品カテゴリーごとの調整済み汚染率データ(ステップ 2、検出可能な LM 割合の推定値)を組み込んだ。300 回の繰り返しシミュレーションにより、各食品群の LM 菌数の度数分布を作成した。

一般的な方法として、汚染検体は汚染の連続的な対数正規分布から生成される検出可能な汚染であると仮定した。これらの検討結果を食品群ごとに一食当たりの汚染レベルの分布として

示した。いずれの食品群においても少なくとも 1 cfu/serving の菌量のある食品の割合は、その食品にもよるが、0.1%以下から 8.7%であることが分かった。

(d) 消費

本リスク評価では製造工程での汚染の状況に関する検討は行わず、製造から流通を経て購入した食品がその経路のいずれかの段階で LM に汚染される可能性があることを前提とし、購入後の保管条件によりどのように増殖するかを食品群ごとに詳細に検討した。更に、フランクフルトのように喫食時に加熱調理するか否かの影響も検討した。

小売り段階後に喫食されるまでの増殖

LM は冷蔵庫内でもゆっくりと増殖する。喫食前にどのように増殖する可能性を説明するために暴露評価に増殖モデルを組み入れ、喫食時に食品に含まれる LM の菌数を推定した。増殖モデルには、小売段階で食品に存在する LM の初期菌数レベル、家庭内冷蔵庫の保管温度、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を組み入れた。

指数増殖率 (EGR) を予測するに当たり、その簡易性と許容性の高さから平方根モデルが選択された (Ratkowsky *et al.*, 1982)。各種増殖温度について EGR の平方根をグラフ化すると、直線が得られる。モデル式は以下のとおりとなる。

$$\sqrt{\text{EGR}} = a(T - T_0)$$

ここで、EGR は指数増殖率 ($\log_{10}$ cfu/日) であり、T は増殖温度 ($^{\circ}\text{C}$)、 T_0 は外挿された表記上の最低増殖温度 ($^{\circ}\text{C}$)、a は特定の食品における LM の勾配パラメーターを示す。 T_0 値は四つの情報源 (Alavi *et al.*, 1999; Duh and Schaffner, 1993; USDA, 1997 Pathogen Modeling Program; Wijtzes *et al.*, 1993) の数値の平均値 (-1.18°C) が用いられた。また、文献調査で得られた食品ごとの保管温度が用いられていたため、 5°C に換算した指数増殖率 ($\log_{10}$ cfu/日) を算出した。

様々な食品中における LM の増殖に関する文献が採用された調査研究では、それぞれ異なる保存温度が用いられていた。したがって、このような調査研究のデータを用いて、 5°C で の等しい EGR ($\log_{10}$ cfu/日) を算出した。

$$\frac{EGR_5}{EGR_{lit}} = \left(\frac{a(T_5 + 1.18)}{a(T_{lit} + 1.18)} \right)^2 = \left(\frac{61.8}{T_{lit} + 1.18} \right)^2$$

式中、**EGR₅**は5℃で換算された増殖速度を示す。

EGR_{lit}は菌接種した包装（inoculated pack）試験から得た増殖速度を示す。

T₅はEGRを標準化するために5℃に設定された温度を示す。

T_{lit}は文献で用いられている温度を示す。

小売販売後の保管期間

保管期間のばらつきは修正 Beta Pert 分布を用いて表し、食品が購入されてから喫食されるまでに発生する LM の菌数の増加を、モンテカルロシミュレーションにより指数増殖率と保管期間の分布の積として算出した。

また、RTE 食品の代表的な例であるフランクフルトソーセージは通常喫食前に再加熱されるにも関わらず LM のアウトブレイクに関与しているが、これは再加熱しないで喫食する場合と、再加熱が不良のために起こる場合があることによる。今回は再加熱の場合の LM の菌数の減少に関しても検討した。

G. 評価解析結果

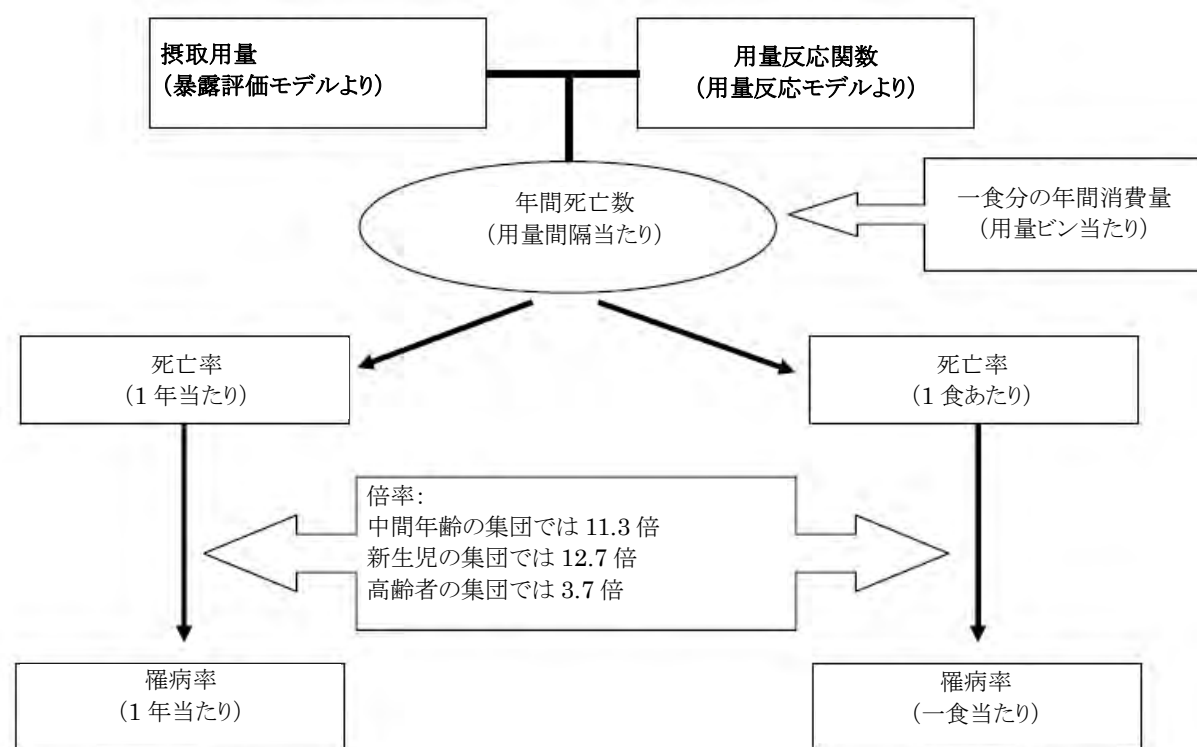
リスク特性解析では、暴露量と用量反応モデルを組合せ、各食品カテゴリーに起因する疾病の相対リスクを予測した。この予測モデルには次図に示すようなリスク特性解析シミュレーションを用いた。

リスク特性解析では、LM による RTE 食品の汚染の程度や疾患を引き起こす能力に付随する固有の変動性と不確実性の両者を考慮して解釈した。その結果は評価で検討された様々な食品カテゴリー間及び母集団間で相対リスクを比較するための指標になるとともに、管理戦略に焦点をあて、効果的なリスク管理を用いて公衆衛生を最終的に改善する上で有用なツールになる。

これまでに食品中の LM に汚染されることにより重篤なリステリア感染症に罹患した散発

的発症及びアウトブレイクの報告を調査し、原因となる食品は RTE 食品であるとして、これを 23 群に分類した。報告された定量的データから、これらの食品を一食当たり及び 1 年当たりの感染リスクを推定するモデルを作成し、その結果を 2 次元に分けて解析した。各食品カテゴリー間で全体的な相対リスクを比較するための適切な方法として、中央値の使用が選択された。定量的結果は、付随する変動性や不確実性（すなわち、中央値付近の信頼区間）と関連付けて考察し、製造、販売及び喫食方法の疫学記録と食品カテゴリーの両観点に照らして解釈した。

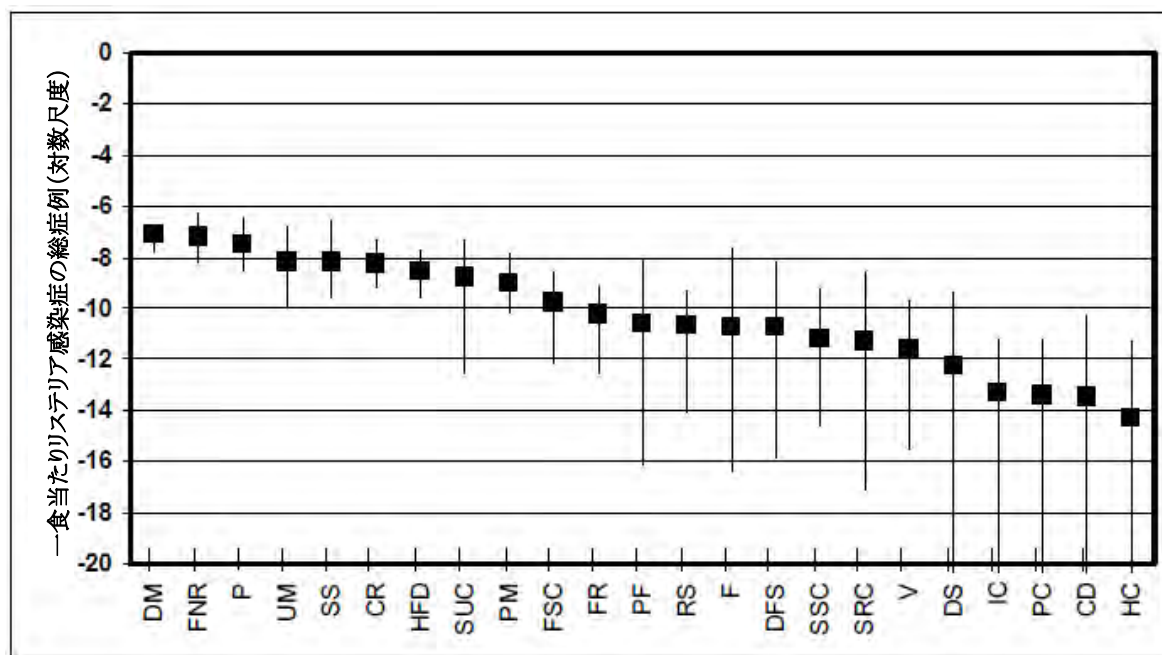
図 II-9 リスク特性解析モデルの要素



一食当たりの予測されたリステリア感染症例

米国の全住民について、各食品カテゴリーの一食当たりのリステリア感染の予測症例数の下限及び上限値を対数尺度で次図に示す。一食当たりの値はその食品カテゴリーの製造、流通、販売及び使用に関連する固有のリスクを表す指標となり、LM の管理・制御の達成度を反映している。「一食当たり」のリスクに影響を与える因子の例としては、汚染の頻度、その汚染の程度、食品カテゴリーの LM の増殖を助長する能力、冷蔵保管期間と温度、一食当たりの摂取量などが挙げられる。一食当たりの予測相対リスクは、個々の消費者がこれらの食品の一食分を喫食したときに直面する相対リスクである。「一食当たり」のリスクは通常、特定の製品についてのリスク管理を定める時の根拠となる値である。

図 II-10 米国全住民の食品カテゴリーの一食当たりのリステリア感染症の予測症例数（対数尺度）



[ボックスは予測されたリステリア感染症の症例数の中央値(対数尺度)を示し、バーは下限及び上限(すなわち第 5 及び第 95 パーセンタイル)を示す。Y 軸の値は対数尺度。]

DM=デリミート、FNR=フランクフルトソーセージ(非再加熱)、P=パテ及びミートスプレッド、UM=非低温殺菌ミルク、SS=燻製シーフード、CR=調理済 RTE 甲殻類、HFD=高脂肪製品及び他の乳製品、SUC=非熟成ソフトチーズ、PM=低温殺菌ミルク、FSC=新鮮ソフトチーズ、FR=フランクフルトソーセージ(再加熱)、PF=加工魚介類、RS=生シーフード、F=果物、DFS=発酵ドライ/セミドライソーセージ、SSC=セミソフトチーズ、SRC=熟成ソフトチーズ、V=野菜、DS=デリカタイプサラダ、IC=アイスクリーム及び冷凍乳製品、PC=プロセスチーズ、CD=発酵乳製品、HC=ハードチーズ

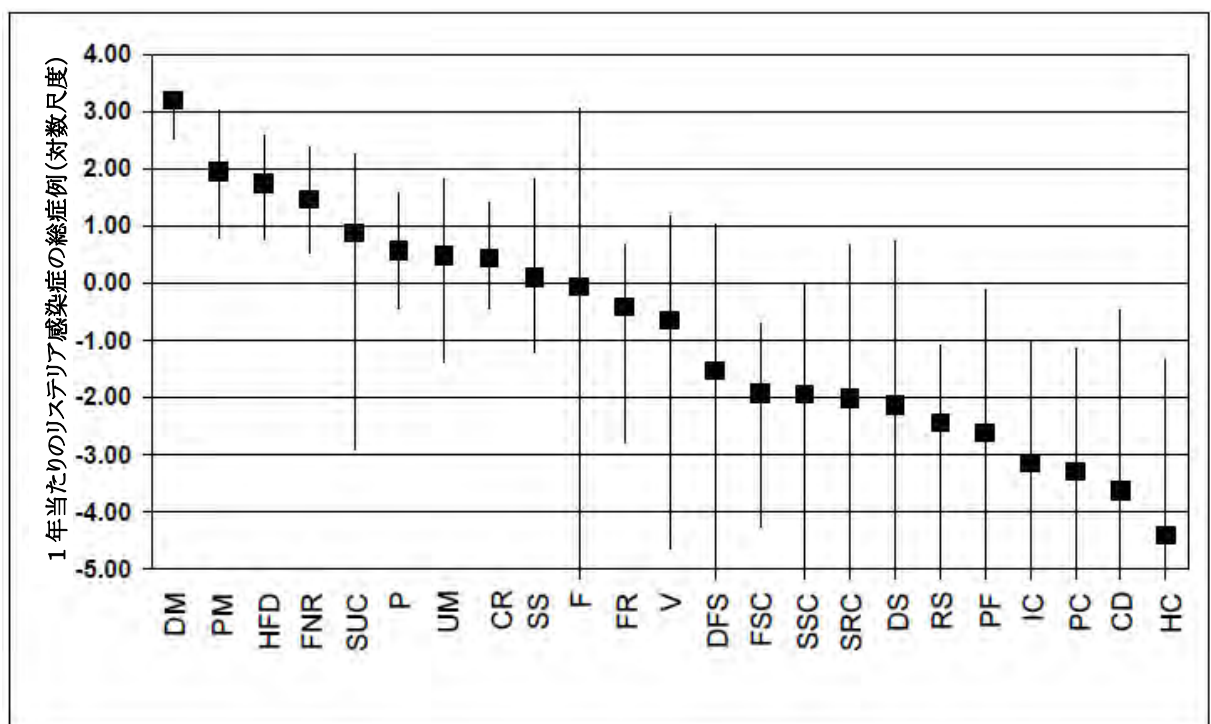
1 年当たりのリスク

1 年当たりのリスクは、食品カテゴリー別に予測した米国における致死性感染症の年間発生数である。米国の全住民について予測されたリステリア感染症の症例数の範囲を図に示す。

この数値では食品カテゴリーの喫食回数が加味されている。

各食品カテゴリーの重篤疾患の年間リスク予測は、公衆衛生全体に及ぼす各食品カテゴリーの相対的影響予測である。1 年当たりのリスクは一食当たりのリスクから算出するため、通常より高い不確実性が存在する。

図 II-11 米国全住民の食品カテゴリーの 1 年当たりのリステリア感染症の予測症例数（対数尺度）



[ボックスは予測されたリステリア感染症の症例数の中央値(対数尺度)。バーは下限及び上限(第 5 及び第 95 パーセンタイル)。Y 軸の値は対数尺度。]

DM=デリミート、PM=低温殺菌ミルク、HFD=高脂肪製品及び他の乳製品、FNR=フランクフルトソーセージ(非再加熱)、SUC=非熟成ソフトチーズ、P=パテ及びミートスプレッド、CR=調理済 RTE 甲殻類、UM=非低温殺菌ミルク、SS=燻製シーフード、F=果物、FR=フランクフルトソーセージ(再加熱)、V=野菜、DFS=発酵ドライ/セミドライソーセージ、FSC=フレッシュソフトチーズ、SSC=セミソフトチーズ、SRC=熟成ソフトチーズ、DS=デリカタイプサラダ、RS=生シーフード、PF=加工魚介類、IC=アイスクリーム及び冷凍乳製品、PC=プロセスチーズ、CD=発酵乳製品、HC=ハードチーズ

結果の解析

結果を客観的に分類する手法が多数評価され、リスク評価の範囲において詳細に考察されている。その一つの手法がクラスター分析である。90%信頼水準で推定するとき、この分析法では一食当たりのランキングを四つのクラスターに分類し、1年当たりのランキングを五つのクラスターに分類した（次表）。

表 II-10 0.1 水準でのクラスター分析結果

一食当たりのリスク	1年当たりのリスク
クラスター1 デリミート フランクフルトソーセージ（非再加熱） パテ及びミートスプレッド 非低温殺菌ミルク 燻製シーフード	クラスターA デリミート
クラスター2 調理済 RTE 甲殻類 高脂肪製品及び他の乳製品 低温殺菌ミルク 非熟成ソフトチーズ	クラスターB 高脂肪製品及び他の乳製品 フランクフルトソーセージ（非再加熱） 低温殺菌ミルク 非熟成ソフトチーズ
クラスター3 デリタイプサラダ 発酵ドライ／セミドライソーセージ フレッシュソフトチーズ フランクフルトソーセージ（再加熱） 果物 加工魚介類 生シーフード セミソフトチーズ 熟成ソフトチーズ 野菜	クラスターC 調理済 RTE 甲殻類 果物 パテ及びミートスプレッド 非低温殺菌ミルク 燻製シーフード
クラスター4 発酵乳製品 アイスクリーム及び冷凍乳製品 プロセスチーズ ハードチーズ	クラスターD デリタイプサラダ 発酵ドライ／セミドライソーセージ フランクフルトソーセージ（再加熱） フレッシュソフトチーズ 熟成ソフトチーズ セミソフトチーズ 野菜 クラスターE 発酵乳製品 ハードチーズ アイスクリーム及び冷凍乳製品 加工魚介類 プロセスチーズ 生シーフード

以上のリスク評価の結果を分類し、それらを各食品カテゴリーの特徴に関連付けるため、予測した一食当たりのリスクを高、中間又は低として分類した。ここで、高＝10 億食分当たり リステリア感染症が 5 症例を超えると予測されたもの、中間＝10 億食分当たり 1 症例以上、5 症例未満と予測されたもの、低＝10 億食分当たり 1 症例未満と予測されたものである。

これらの判定基準に基づくと、食品のうち五つは一食当たりで高リスク、四つは中程度のリスク群であると考えられ、残りの食品は低リスクのカテゴリーに分類された。最も危険とされた食品は喫食時に加熱しないフランクフルト（ソーセージ）及び調理済みの肉製品（deli-meat）であった。米国の全住民について予測された 1 年当たりの症例数は、低（1 年当たり 1 症例未満）、中等度（1 年当たり 1～10 症例）、高（10～100 症例）、極めて高い（100 症例を超えるもの）と分類した。これらの判定基準に基づくと、一つの食品カテゴリーは極めて高いと考えられ、三つの食品カテゴリーは多くの症例、五つの食品カテゴリーは中等度の症例数をもたらし、残りは低いと考えられた（次表）。

また、これらのクラスターを用いて、食品カテゴリーの一食当たりのランキング対 1 年当たりのランキングの二次元マトリックスを作成した。本手法では、「1 年当たり」のクラスターと比較しながら「一食当たり」のクラスターが配置される。次に、マトリックスを用いて、極めて高い、高い、中程度、低い及び極めて低い of 五つのリスク設定区分を表す（結論の項の表）。

表 II-11 相対リスクランキング並びに米国総人口における一食当たり及び1年当たりの予測されるリステリア感染症患者数の中央値

相対リスク ランキング	23 の食品カテゴリーの予測されるリステリア感染症患者数の中央値				
	一食当たり ^a		1 年当たり ^b		
	食品	患者数	食品	患者数	
1	デリミート	7.7×10^{-8}	極めて高い リスク	デリミート	1598.7
2	フラン克福ルトソーセージ(再 非加熱)	6.5×10^{-8}	高いリスク	低温殺菌処理済液体乳	90.8
3	パテ及びミートスプレッド	3.2×10^{-8}		高脂肪乳製品及びその 他乳製品	56.4
4	低温殺菌処理していない液 体乳	7.1×10^{-9}		フラン克福ルトソーセージ (非再加熱)	30.5
5	燻製水産食品	6.2×10^{-9}	中 程度 の リスク	非熟成タイプのソフトチ 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	高脂肪乳製品及びその他乳 製品	2.7×10^{-9}		低温殺菌処理していな い液体乳	3.1
8	非熟成タイプのソフトチーズ	1.8×10^{-9}	低い リスク	調理済 RTE 甲殻類	2.8
9	低温殺菌処理済液体乳	1.0×10^{-9}		燻製水産食品	1.3
10	フレッシュソフトチーズ	1.7×10^{-10}		果物	0.9
11	フラン克福ルトソーセージ(再 加熱済み)	6.3×10^{-11}		フラン克福ルトソーセージ (再加熱済み)	0.4
12	保管加工した魚	2.3×10^{-11}		野菜	0.2
13	生の水産食品	2.0×10^{-11}		乾燥／半乾燥発酵ソー セージ	<0.1
14	果物	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}		熟成タイプのソフトチー ズ	<0.1
17	熟成タイプのソフトチーズ	5.1×10^{-12}		デリカテッセンタイプのサ ラダ	<0.1
18	野菜	2.8×10^{-12}		生の水産食品	<0.1
19	デリカテッセンタイプのサラダ	5.6×10^{-13}		保管加工した魚	<0.1
20	アイスクリーム及びその他冷 凍乳製品	4.9×10^{-14}		アイスクリーム及びその 他冷凍乳製品	<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

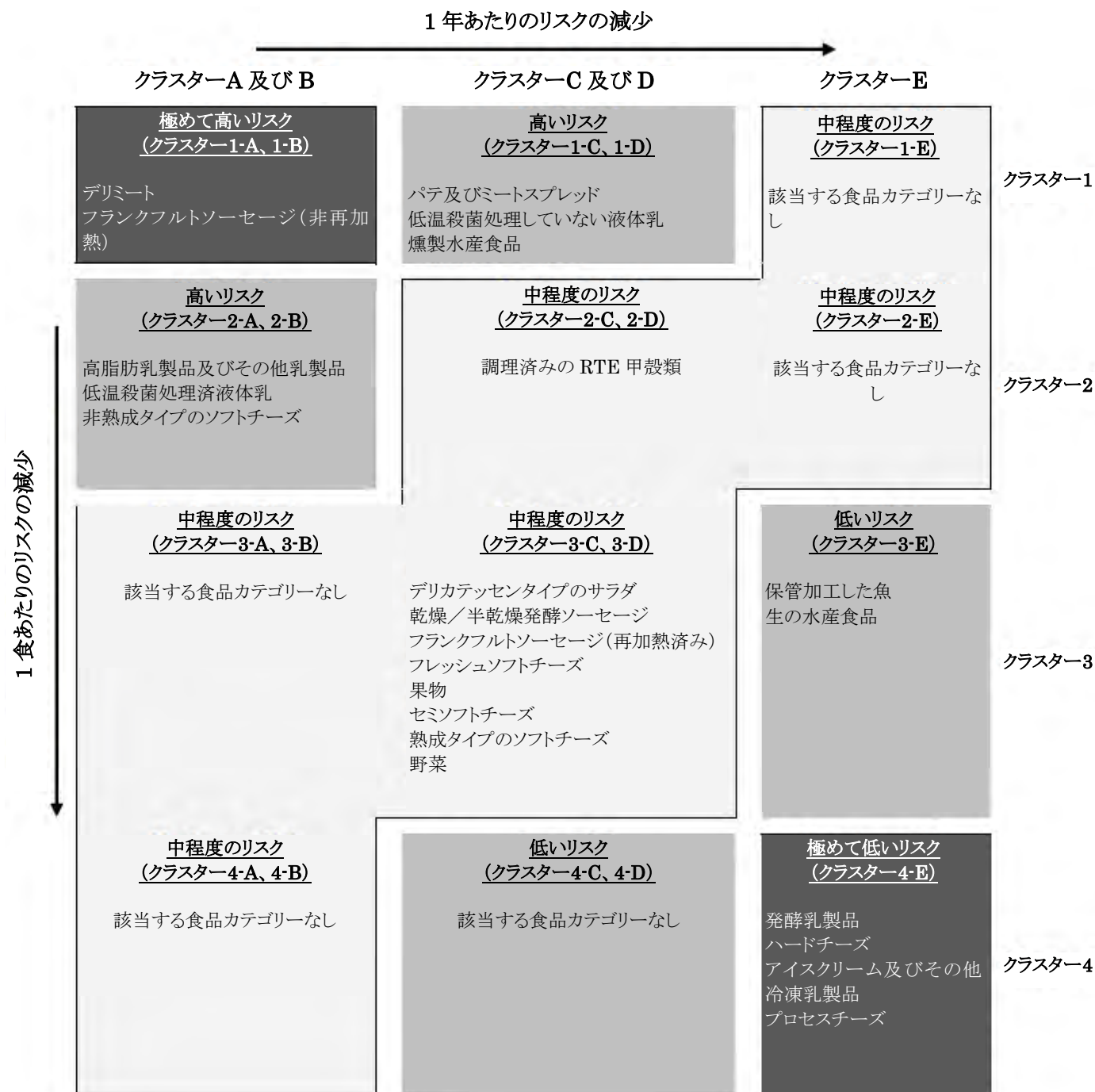
^a 食品カテゴリーを高いリスク(10 億食当たり 5 人超)、中程度のリスク(10 億食当たり一人以上 5 人未
満)及び低いリスク(10 億食当たり一人未満)に分類した。

^b 食品カテゴリーを極めて高いリスク(年間 100 人超)、高いリスク(年間 10 人超 100 人以下)、中程度
のリスク(年間一人以上 10 人以下)及び低いリスク(年間一人未満)に分類した。

H. 結論

- ・リスク評価により、食品によるリステリア感染症は重篤な疾病であるが、発症は比較的まれであるというこれまでの疫学的結論が裏付けられた。また、米国の消費者は常に低、又は中程度のレベルの LM に暴露されていることが明らかになった。
- ・リスク評価により、特定の食品が LM の原因食品となりやすいというリステリア感染症の散発事例及びアウトブレイク事例の両者の疫学的調査結果が裏付けられた。
- ・三つの用量反応モデルを作成し、胎児・新生児、高齢者及び中間年齢層の三集団における各種用量レベルの LM と予測死亡者数との関連性を検討し、LM 摂取レベルとリステリア感染症罹患率との関連性を調べた。リステリア感染症を引き起こす LM の用量は個人の免疫状態により大きく異なる。
 1. 感受性の高い部分母集団（高齢者や胎児・新生児など）は一般集団よりもリステリア感染症に罹患しやすい。
 2. 中間年齢層では、ほぼ全てのリステリア感染症症例が感受性の増大した特定の部分母集団（例、慢性疾患を有する者、免疫抑制薬投与患者）に関連している。
 3. このような感受性の高い人口集団、すなわち、胎児・新生児（妊婦）、高齢者及び中間年齢層の感受性者に焦点をあてた方策を構築した。この方策により、LM が公衆衛生に及ぼす影響が最大限軽減されることが示唆されている。
- ・用量反応モデルにより、LM の各種分離株における感染力(菌力)の範囲が初めて検討された。用量反応曲線は、低用量の暴露からリステリア感染症に罹患する相対リスクはこれまでに推定されている数値よりも低い可能性があることを示唆している。
- ・‘What if’ シナリオの検討から、LM 感染リスクを軽減する方策として、RTE 食品を摂取する際の LM 暴露について五つの因子が示された。これらの因子は単一ではなく複数で関与する可能性が高い。
 1. RTE 食品の摂取量と摂取頻度
 2. RTE 食品が LM に汚染される頻度と程度
 3. 冷蔵保管中に食品が LM 増殖を促進する可能性
 4. 冷蔵保管の温度
 5. 喫食するまでの冷蔵保管期間

図 II-12 一食当たり 及び 1 年当たりの予測リスクの相対ランキングに関するクラスター分析による食品カテゴリーの二次元マトリックス



[マトリックスは、一食当たりのリスクの四つのクラスターと 1 年当たりのリスクのクラスターA 及び B、クラスターC 及び D 並びにクラスターE を交差させることにより形成された。例えば、クラスター3-E (低いリスク) は、一食当たりのリスクではクラスターレベル 3、1 年当たりのリスクではクラスターレベル E の両者に属する食品カテゴリーを意味する。]

I 提案

- ・特定年齢層での食品による感染の関連から、感染しやすい集団に対する対策を採ること
で LM による感染症の大幅な削減につながることを示唆された。
- ・家庭での冷蔵庫温度を 40F (4.4 °C) に保つことで deli-meat からの感染を大きく防止する。
- ・リスク評価で開発した科学的評価及び数学モデルから、新しい方策の確認に役立つ科学的知識
の系統的評価が得られた。
- ・リスク評価の全体的な解釈では、食品カテゴリーに関連した相対リスク順位だけでなく、予測相対
リスクに固有の変動及び不確実性についても考察し、食品の製造、販売、消費などの科学的知
識と関連して解釈する必要がある。同様に、利用可能な疫学的記録と関連させる必要がある。
- ・予測されたリスク推定値と相対リスクの順位をグループ分けする方法についての検討は、リスクマ
ネジメントあるいはリスクコミュニケーションに役立つであろう。
- ・本リスク評価で作成したモデルを用い、公衆衛生に及ぼすリステリア感染症の影響を詳細に評価
することができる。例えば、LM に関する FAO/WHO リスク評価は、本リスク評価で用いられたア
プローチに基づいて、コーデックス国際食品規格に提起された問題を検討している。
- ・本評価モデルを用い、保管限度、衛生改善、新規加工技術など、公衆衛生への予防管理効果を
評価することもできる。
- ・本評価モデルに食品生産や小売条件下での汚染源情報を加え、最終製品のリステリア感染症リ
スク要因を詳細に検討できる。例えば、デリミートの FSIS リステリア感染症リスク評価では、本リス
ク評価による暴露モデル及び用量反応モデルの部分を利用して、リステリア感染症例を減少する
ための試験、衛生、殺菌処理後の対策などを組合せた効果に関する情報を示した。
- ・モデルの各要素がどのように影響し合うかを考察するために、今後、保管期間又は温度上限など
で仮定した処置の変更による影響を評価できる。
- ・今回改訂した LM リスク評価結果において、特に予測された相対リスクの順位の値は、新規の情
報が利用可能になり、科学的アプローチあるいはデータの変遷などによって変更される可能性が
ある。

3. FSIS (2010)

A. 評価書

評価書タイトル：

Comparative Risk Assessment for *Listeria monocytogenes* in Ready-to-eat Meat and Poultry Deli Meats Report (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)

発行機関 (国)：

農務省 FSIS (米国)、2010 年

B. 要約

リステリア・モノサイトゲネス (LM) は重要な食品媒介性病原細菌で、米国におけるリステリア感染症に関わる推計では、年間患者発生数 2,500 人、入院患者数 2,300 人、死亡数 500 人が見積もられている。FDA と FSIS は相互協力により、食品媒介性 LM の感染源について詳しく調査するために、23 種の RTE 食品の中からリステリア感染症のリスクを比較する定量的微生物リスク評価を 2003 年に作成した。この評価書では、デリミートがリステリア感染症の最高リスクを引き起こし、年間おおよそ 1,600 人の推定罹患者数があることが示された。

これらの知見を基にして、FDA と FSIS は連邦政府検査対象の製造設備でスライスして包装されたデリミート (repackaged deli meat ; 包装済みデリミート) と小売施設でスライスされたデリミートの比較評価を行った 2003 FDA-FSIS LM リスク評価モデルを用い、LM 由来感染症の相対比較を評価するための予備分析を実施した。このリスク評価には、カリフォルニア州とメリーランド州の小売デリミートにおける LM に関わる業界データ (industry data) [Gombas *et al.*, 2003] も含まれた。このリスク評価の結果から、デリミートに関連したリステリア感染症疾患の多くが、小売施設でスライスされたデリミートに関係していることが示唆されている。しかし、これらの結果は限られたデータから成り立っていたため、FSIS は包装済みデリミートと小売施設でスライスされたデリミートを比較した疾病の相対リスクを調べるために、より詳細な追加データを収集し、米国農務省農業調査局は食品の安全性と防衛のための国立連合(NAFSS ; Natinal Alliance for Food Safety and Security ; 25 の調査大学の共同事業体)に資金提供を行った。

本リスク評価報告書の付録 A に記載された NAFSS の調査データは、RTE 食品に対する 2003FDA - FSIS LM リスク評価モデルを修正したモデルを用いて作成され、デリミート暴露経路が設定された。この経路は、店舗段階 (Retail Stage)、増殖段階 (Growth Stage)、喫食段階 (Consumption)、用量反応段階 (Dose-Response Stage) の 4 段階を設定した。また、この修正モデルでは、デリミートについて微生物増殖抑制剤の使用のあり/なしの 4 つのカテゴリーから成り立っている。

包装済みデリミート	微生物増殖抑制剤の使用
小売店舗にてスライスし包装されたデリミート	微生物増殖抑制剤の無使用

本リスク評価では、デリミートの小売汚染データ (Draughon, 2006) とデリミートに関する消費者の行動 (Cates *et al.*, 2006) のデータを用いた。デリミートに起因するリステリア感染症患者と死亡者のうち、約 83%が小売でスライスされたデリミートに関連していることが示唆された。小売でスライスされたデリミートの LM による年間推定死亡者数の平均値は 166.9 人 (95%信頼区間 164.5–169.3)。包装済み製品による死亡数の平均は 34.1 人 (95%信頼区間 33.4–34.9)。同様に、小売におけるスライスでは患者数 919.6 (906.8-932.4) /年、包装済み製品では患者数 188.6 (184.7-192.4) /年であった。

更に、RTE デリミートの 4 つのカテゴリーのうち、推定死亡の多くは小売にてスライスされた製品 (初期段階で汚染) であり、増殖抑制剤を使用していない場合との組み合わせが LM の高増殖率につながり、全推定死亡の約 70%がこのカテゴリーに属した。

一方、感受性分析では、小売段階でスライスされたデリミートに起因する死亡の割合は消費者による保管期間、在庫商品の保管時間、あるいは死亡総数による明確な影響を受けていないことが示された。消費者の保管時間は、テネシー州立大学、カンサス州立大学によって実施された消費者調査 (Cates *et al.*, 2006) を基にしている。この調査結果では、包装済みデリミートは小売でスライスされたデリミートよりも統計的に有意に長期間保管されたことが示唆されたが、保管時の温度については差が認められなかった。

今後は、小売施設におけるデリミートの汚染がどのようにして生じるのかを突き止めること、小売施設でスライスされたデリミートの摂取に関するリステリア感染症低減のための効果的な対策(intervention)を策定することが必要とされている。

C. 評価の背景・目的

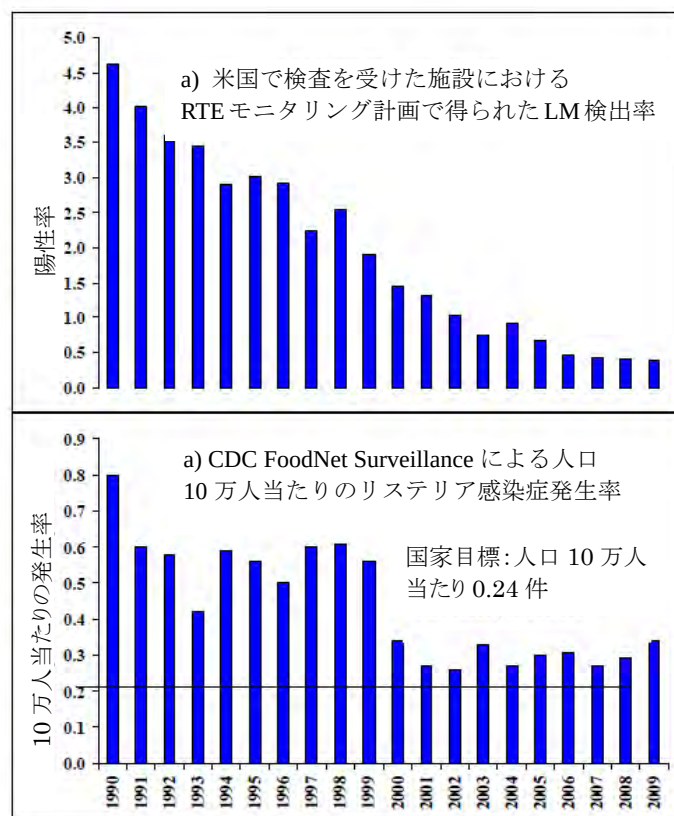
(a) 背景

2000 年に行われた米国 FDA と FSIS のリステリア感染症に関するリスク評価から、LM に引き起こされる食品媒介性リステリア感染症の主な原因は、RTE 食品であり、中でもデリミートがリステリア感染症のリスクが最も高いことが明らかになった。

これらの結果と FSIS 規則案「加工食肉及び家禽食品製造の実施基準(66 FR 12589)」のパブリックコメントへの対応として、FSIS は米国の検査を受けた加工施設を対象として RTE ミート及び家禽食品の LM に対するリスク評価を実施した (FSIS 2003)。その結果、リスク評価モデルから加熱後の対策及び微生物抗菌性増殖抑制剤の使用がリステリア感染症に対する公衆衛生的リスクを有意に低下することが予測された。2003 年 FDA-FSIS 及び 2003 年 FSIS リステリア感染症リスク評価はいずれも、加工中 LM 制御の FSIS 暫定最終規則の科学的根拠となっている。

これらの制御は検査を受けた施設では効果を上げており、1990 年以降 LM 罹患率は低下しているが、発生率は比較的一定で 2001 年以降大きな変化は見られない。このように、RTE ミート及び家禽肉における LM 汚染の減少のための対策は、公衆衛生の改善にはつながっておらず、更に詳細な調査、研究が必要とされている。

図 II-13 米国における LM 検出率及びリステリア感染症発生率



(b) 目的

その後 2004 年に FDA と FSIS は、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リステリア感染症相対リスクを評価するために、カリフォルニア州とメリーランド州の小売デリミートの LM 汚染データを用いて予備的分析を実施した。その結果、小売施設でスライスし包装されたデリミートがデリミートを原因とする全リステリア感染症患者のおよそ 80% という最高リスクを引き起こすことが示唆された。

2006 年、NAFSS (National Alliance for Food Safety and Security; 食品安全と防衛のための国内 25 大学連携) は、カリフォルニア州、ミネソタ州、ジョージア州及びテネシー州の包装済み RTE ミート及び家禽デリミートと小売施設でスライスし包装されたデリミートの LM 汚染の調査を完了した。FSIS は NAFSS の研究データを解析し、これらのデリミートのリステリア感染症相対リスクを再分析するために FDA-FSIS リスク評価モデル (2003) を適用し、評価を行った。本報告書ではその結果を記載する。

D. リスク評価の進め方

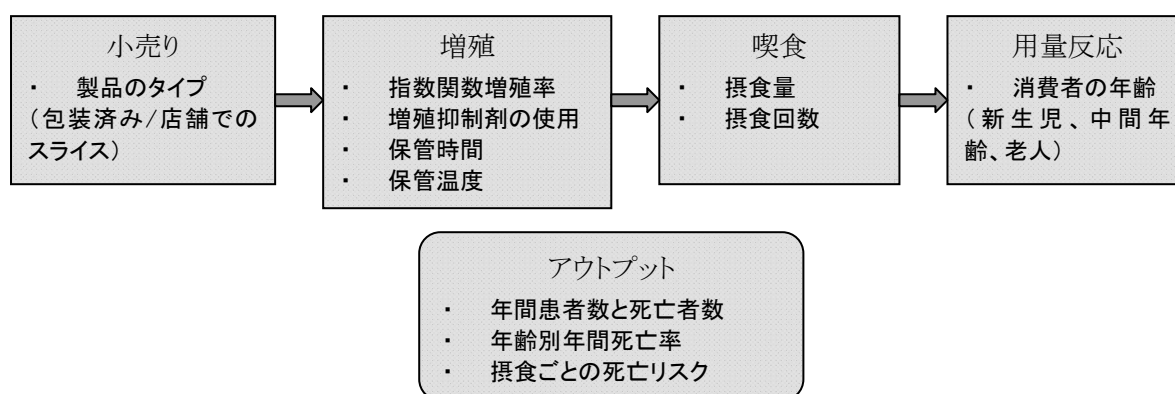
本分析は、LM リスク評価 (FDA-FSIS 2003) において食品カテゴリーの 23 の RTE 食品による死亡リスク評価に使用されたリスク評価モデルから得られたデリミート暴露経路を用いている。本分析は、デリミートのカテゴリーを包装済みデリミートと小売施設でスライスしたデリミートに分類した。また、デリミートの各タイプを、抗菌性増殖抑制剤を使用したものとしていないものに分類した。FDA-FSIS (2003) リスク評価モデルと同様に、本分析でもデリミートの小売段階から消費者の用量反応に至るまでを四段階に区分し、各段階で検討項目を設けた。模式図を次図に示す。

- ・小売段階では、二つのタイプ（小売施設でのスライスと包装済み）のデリミート中の LM の存在とレベルを決定する。
- ・増殖段階では、小売から消費までの間のデリミート中での LM 増殖を予測するため、微生物増殖抑制剤の使用を考慮するために修正された指数関数的増殖率を用いている。
- ・消費段階では、一食当たりの摂取量と摂取回数から、デリミート摂取による LM への消費者の暴露量を予測する。

- ・用量－反応段階では、予測した暴露量の分布を用量－反応関係と統合することにより、一食当たりの LM による死亡の可能性を予測する。

デリミートの変更モデルでは、小売施設でスライスされた食品と包装済食品、及び増殖抑制剤の有無による 4 区分を検討した。消費者の保管期間は、RTI インターナショナル、テネシー州立大学、カンサス州立大学による消費者調査 (Cates *et al.*, 2006) のデータを用いた。

図 II-14 リスク評価の段階と各段階における検討項目の模式図



更に、本評価書はモデル変数の相対的影響について、以下の 3 因子を掲げ、推定死亡評価を整理した。

- ① 肉をスライスする場所
- ② 増殖抑制剤の使用の有無
- ③ 年齢別のリスク感受性

E. 用量－反応モデルのアプローチ

2003 年の FDA-FSIS リスク評価で明らかになった三つの年齢特異的な用量－反応解析方法を本リスク評価でも用いた。すなわち 60 歳以上(2003 年 FDA-FSIS リスク評価「高齢者」)、生後 30 日以上 60 歳まで(2003 年 FDA-FSIS リスク評価「中間年齢」)、及び受精後 16 週から生後 30 日までの胎児と新生児(2003 年 FDA-FSIS リスク評価「新生児」)である。

用量－反応モデルは較正モードにより実施した。較正モードでは、4,000シミュレーションそれぞれに対してスケーリングファクターを用い、マウスの用量－反応モデルから得た用量－反応曲線をヒトにおける死亡数に合わせて調整した。比較リスク評価では、2003年のFDA-FSISリスクアセスメントで用いた疾病予防管理センターのデータに基づいて、デリミートに起因する死亡数を較正した。加工工場でのLMの制御手順や製品への抗菌性増殖抑制剤の使用実施が増加していることから、これらの数値は現在の状況での死亡率に比べて過大な推定となっているであろう。したがって、推定死亡数は比較目的のみのものである。総死亡数は感度分析により修正した。

F. 暴露評価モデルのアプローチ

(a) 生産

該当なし

(b) 処理・加工

該当なし

(c) 流通（販売）

● 小売

小売 RTE ミート及び家禽デリミートにおけるLMの検出率と菌数は、NAFSSが実施した研究データを用い、包装済み及び小売施設でスライスされたデリミートにおいて、それぞれ3,522サンプル中6サンプル(0.17%)及び3,518サンプル中49サンプル(1.39%)がLM陽性であった。包装済デリミートの陽性6サンプル全てにおいてLM菌数は0.3 MPN/g以下で、小売施設でスライス包装されたデリミートの陽性49サンプルでは、菌数は0.3から110 MPN/g以上までの幅があった。累積密度プロットから、0.008 MPN/g(すなわち1 MPN/125g)の検出限界が推定された。

一方、小売施設でサンプリングしたデリミートのデータは、2003年FDA-FSISリスク評価モデル変更版に入力して確率分布にフィットさせた。陽性サンプル数が少ないため、分布適合性は近似的と考えるべきである。二種のデリミートについて別々に適切な統計的分布を当てはめるため、Number Cruncher Statistical Systemsの生存分析モジュールを用い、予測値と実測値のフィット性能を検討して8種の分布関数（極値、正規、ロジスティック、ワイブル(Weibull)、対数正規（底=10）、対数正規、対数ロジスティック、指数）から適合モデルを選択した。各分布パラメータは対応する確率プロットの最小二乗回帰適合によって確定した。

結果では、最尤度の基準を基にすればワイブル及び極値分布が最適と見られたが、二種のデリミートにおける LM の菌数分布について統計的に差異のない対数正規分布が選択された。環境汚染における細菌数は対数正規分布に適合することが多く、この分布は理論的正当性も備えている。デリミート暴露評価モデルでは、 10^8 MPN/g という低値を入力として用いた。

なお、本リスク評価の分析はサンプル間の独立性があるとして取り扱った。小売施設の同じ場所から収集した可能性も高く、交差汚染あるいは低い衛生状態から店ごとの陽性データを集めたことになり得る。サンプル収集では、ブラインド手法により個々の店舗の識別は除外し、ミネソタ州以外のサンプル収集の日付と時間は記録されている。

(d) 消費

● 小売から消費まで(増殖)

消費者の暴露評価のため、小売店での購入から消費の間の LM の増殖をモデル化した。2003 年 FDA-FSIS リスク評価以後に、FSIS 暫定最終規則により製品組成が変更され、LM 制御確立のために三つの選択肢が提供されている(9 CFR 430, 2003)。

- ・ 選択肢 1: RTE デリミートの LM に対し、加熱後リステリア殺菌処理及び抗菌性増殖抑制剤の両方を使用
- ・ 選択肢 2: RTE デリミートの LM に対し、(a)後致死処理、又は(b)抗菌性増殖抑制剤を使用
- ・ 選択肢 3: 衛生対策のみを行う(後致死処理も抗菌性増殖抑制剤も使用しない)

この規定により、より多くの製品で抗菌性増殖抑制剤が用いられるようになった。また、製品に抗菌性増殖抑制剤を使用すれば、LM 増殖は保管期間内で $2 \log_{10}$ の範囲を超えないと考えられる。そのため、デリミートでのモデル増殖予測は調整が必要となった。

包装済みと小売施設でスライスされたデリミートの比較は、二つの要素(1)デリミートがスライスされた場所、及び(2)抗菌性増殖抑制剤の使用の有無に基づいて、四つのカテゴリーに分けて行われた。抗菌性増殖抑制剤を使わなかった製品の LM の指数関数的増殖率の算出には、2003 年 FDA-FSIS リスク評価モデルのデータ、及び暫定最終規則実施前の各 RTE 食品カテゴリー評価が用いられた。一方、各カテゴリー内の各グループのデリミートの数値は、より最近の製造業者生産量データを用いた。上記の選択肢を採用した施設数は、FSIS の経済専門家により推定された。この分析から、17.5% (2.6% + 14.9%) のデリミートで、暫定最終規則実施以前に抗菌性増殖抑制剤が使用されていたと考えられる。抗菌性増殖抑制剤を使用したデリミートの割合は、包装済みと

小売施設でスライスされたものとで等しいと推定された。

2003 年 FDA/FSIS リスク評価モデルのデリミート暴露経路に増殖率を当てはめるために、平均 EGR の調整に追加の乗数が加えられた。製品が増殖抑制剤を用いない場合、各反復確率 EGR には $0.311/0.282 = 1.104$ を乗じ、製品が増殖抑制剤を用いる場合は $0.143/0.282 = 0.507$ を乗じた。

増殖抑制剤を使用した製品の推定 EGR=0.507

増殖抑制剤を試用しない製品の推定 EGR=1.104

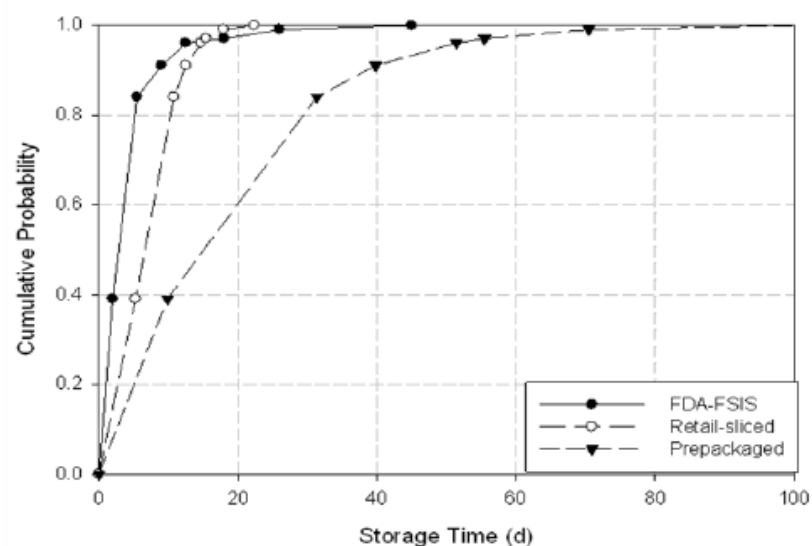
*増殖抑制剤を用いた製品の推定 EGR は FSIS 規則を基に算定されており、実際の工場におけるものとは異なる。

● 消費(消費者による保管期間と保管温度)

米国の成人を対象としたウェブ利用可能な全国的パネル調査により、消費者の保管期間/温度の比較分析が行われた。調査では、様々な冷蔵 RTE 食品の家庭における保管及び冷蔵の実態と、妊婦、高齢者及びその他の集団における賞味期限表示の活用を含む消費者知識の特徴が調べられた。二種のデリミートについて同じ質問を行い、最後の食品摂取までの期間を保管期間として用い、ワイブル分布に適合させた。

小売施設でスライスされたデリミートの保管期間の中央値は 6.4 日で、包装済の 13.3 日でよりも有意に短かった。また、どちらの保管期間の分布も、小売施設でスライスされた食品のグラフのテール部分を除いては、元の 2003 年の FDA-FSIS リスク評価モデルで用いられた分布よりも長くなっていた。

図 II-15 小売施設でスライスされたデリミート及と装済デリミートの保管期間



同じ調査データにより保管温度の分析が行われた。位置パラメータ 40.15°F、尺度パラメータ 3.193 を用いたロジスティック分布によって算出した。サンプル数は 2,037 であった。2003 年の FDA-FSIS リスク評価モデルでは、確率分布ではなく 939 の温度測定を入力データとして用いているため、当てはめたロジスティック分布から 939 のランダムな数値を算出した。新しいロジスティック分布は、2003 年のデータに比べて僅かにピーク値が低く、高温域に向かうテールがより長い。保管温度は、食品が小売施設でスライスされたものか包装済みかに関わらず同じと推定された。

●サービングサイズとカテゴリー

デリミートの四つのカテゴリーのそれぞれにおけるサービングの割合は、2007 年 7 月に 9 CFR 430.4(d)に従って集められた USDA/FSIS Form 10, 240-1 の「加熱後リステリア殺菌処理を行った RTE 食品に関する製造情報」の産業調査データから推定された。例えば、抗菌性増殖抑制剤を使用した包装済食品は喫食回数の 32.2%と算出された。全体としては、デリミートの約 47%が包装済みで販売され、53%が小売施設でスライスされたものであった。

表 II-12 2007 年 7 月製造のスライス場所と抗菌性増殖抑制剤使用による分類と割合

処理の選択肢	包装済み	小売施設でスライス	合計
抗菌性増殖抑制剤使用	32.2%	26.7%	58.9%
抗菌性増殖抑制剤不使用	14.4%	26.7%	41.1%
合計	46.6%	53.4%	100%

G. 評価解析結果

デリミートのスライス場所と増殖抑制剤の使用による推定死亡数と疾患数(条件;デリミートのタイプによる保管時間に差がある場合)

○抗菌性増殖抑制剤の使用により、推定死亡数が明らかに減少した。

- ・ 小売段階におけるデリミートは、店舗ですでに高 LM 菌数が発生している。
- ・ 包装済みデリミートでは、LM がより低レベルで、死亡数が低い。
- ・ 年間推定死亡数; 包装済み=34.1(17%)、小売店舗スライス=166.9(83%)
- ・ 消費者の保管期間は、RTE 食品を 3 日以内に摂食する割合は、全体の 40%、4 日から 7 日では 45%であった。96%は 14 日以内に摂食されている。保管期間を両デリミートで異なるものとして推定した場合のリスク比 4.89 に対し、保管期間を同一にした場合は 9.1。

- ・本分析結果は、年間推定死亡数及び年間推定患者数について 2003FDA-FSIS リスク評価モデルにおける分析結果とほぼ同一
- ・カテゴリーのうち、抗菌性増殖抑制剤を使用していない小売店舗にてスライスされたデリミートによる死亡数の割合は 69.8%（下表）

表 II-13 デリミートのカテゴリー別リステリア感染症死亡率（%）の概略

	リステリア感染症による年間死亡数予測値		
カテゴリー	包装済み	小売施設スライス	合計
増殖抑制剤使用	5.2%	13.2%	18.4%
増殖抑制剤不使用	11.7%	69.8%	81.5%
合計	16.9%	83.0%	100.0%

○推定リステリア感染症死亡%の比較(保管期間が 2 種デリミートで同一とした場合)の概略
抗菌性増殖抑制剤の不使用はより悪い状況を表した。

表 II-14 デリミートのカテゴリー別リステリア感染症死亡率(%)の概略

	年間推定死亡率		
カテゴリー	包装済み	小売施設スライス	合計
増殖抑制剤使用	3.2%	16.9%	20.1%
増殖抑制剤不使用	6.7%	73.2%	79.9%
合計	9.9%	90.1%	100.0%

○喫食回数当たりの平均推定死亡率

各食品の割合を用い、高齢者、中間年齢、新生児についてそれぞれ、 2.84×10^9 、 1.78×10^{10} 、 5.95×10^6 をデリミート年間喫食回数とすると、喫食回数当たりの推定死亡数は下表のようになる。喫食回数は、FDA-FSIS(2003)から得た。新生児の数値は、三角分布に基づいて最も可能性が高い 7 日を用い、妊娠率 0.0174 及び暴露期間 1～30 日から修正した喫食回数中間値に基づいている。

表 II-15 三つの年齢区分と食品カテゴリー別の喫食回数当たり平均推定死亡数の評価

食品カテゴリー	高齢者	中間年齢	新生児
包装済・増殖抑制剤使用	8.87×10^{-9}	3.34×10^{-10}	2.67×10^{-7}
包装済・増殖抑制剤不使用	4.44×10^{-8}	1.71×10^{-9}	1.26×10^{-6}
小売施設スライス・増殖抑制剤使用	2.69×10^{-8}	1.02×10^{-9}	7.92×10^{-7}
小売施設スライス・増殖抑制剤不使用	1.42×10^{-7}	5.34×10^{-9}	4.24×10^{-6}

●他の食品群との比較

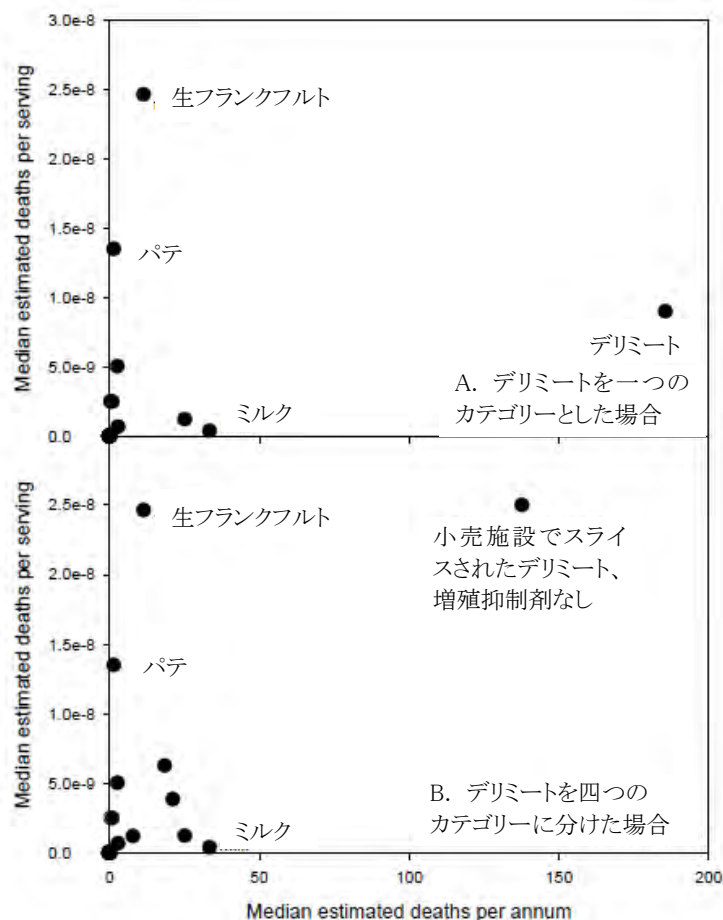
○連邦検査下における手順に基づく施設・店舗での LM の罹患率の比較

米国の検査を受けた加工工場及び小売施設での LM 検出率は減少していた。米国食品加工協会(NFPA)と米国食品安全連盟(NAFSS)のデータは、約 5 年にわたって別々に収集されたが、その検出率(収集された全サンプル中の陽性サンプル数(%))は、包装済みと小売施設スライスのいずれも、より最近の NAFSS では初期の NFPA での数値の約半分になっている。

表 II-16 LM 検出率データにおける NFPA と NAFSS の比較

食品	検出率	
	NFPA ¹	NAFSS ²
小売施設スライス	2.7%	1.4%
包装済み	0.4%	0.2%
サンプル数	9199	7040
サンプリング期間	2000-2001	2005-2006
サンプルサイズ	25 g	125 g

図 II-17 一食当たりの推定死亡値と年間推定死亡数の関係：他の食品群とデリミート (a)、小売店舗にてスライスされ抗菌性増殖抑制剤を用いていないデリミート (b) の比較



H. 結論

デリミートの摂取を由来とする LM による患者と死亡者の内、約 83%が小売店舗施設においてスライスされ包装されたデリミートによって引き起こされる (Endrikat *et al.*, 2010)。残りは、包装済みデリミートである。同様の結果は、Pradhan ら(2010)の小売店舗スライスと包装済みのハムと七面鳥におけるリステリア感染症のリスク比較研究でも得られた。

今後の研究では小売店舗におけるデリミートの汚染がどのようにして生じるのか、を突き止めること、店舗でスライスされたデリミートの摂取に関連するリステリア感染症低減のための効果的な対策を策定することが必要である。

今回の分析をでは、小売店舗でスライスされた RTE デリミート及び家禽肉製品は、リステリア感染症による死亡が包装済み製品に対して、おおよそ 4.88 倍以上の危険性を示した。小売店舗でスライスされた製品は、デリミートの LM による死亡の 83%を占める。この割合は、消費者による保管時間、製品在庫期間及び LM による死亡総数、などによる大きな影響を受けてない。

I. 提案

小売店舗において増殖抑制剤の不使用に伴う LM の高罹患率と高菌数は、リステリア感染症による死亡リスクを引き上げる主要因であることを示した。小売店舗では、できる限り本リスクの低減を図るために、増殖抑制剤の利用を考慮し、更に店舗環境における LM の汚染及び交差汚染に対する措置を講ずる必要がある。

一方、小売店従業員の作業に対して、存在するリスクを低減させるため、惣菜製品の加工手順、スライスや包装の仕方などを正確に指摘できるよう、これらの知見を活用していただきたい。

4. オーストラリアの評価書 (2009)

A. 評価書

評価書タイトル : Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat meats in Australia (2009) (オーストラリアでの RTE ミートにおける *Listeria monocytogenes* の定量的リスク評価)

著者、年、所属 (国)、出典 : Tom Ross, *et al.*, 2009、School of Agricultural Science, University of Tasmania (Australia)、Journal of Food Microbiology 131, 128-137

B. 要約

加工肉によるリステリア・モノサイトゲネス (*Listeria monocytogenes*、LM) の流行は米国を始め、様々な国で報告されている。このことからオーストラリアでも LM に対するリスク管理を強化する必要がある、その第一歩とし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 数を予測する確率論的なシミュレーションモデルを作成した。

この予測は LM 及び乳酸菌の初期汚染度、製品組成、流通・保管から消費までの時間・温度、及び消費方法を基に計算された。最終的にはオーストラリアにおいて、加工肉を起因とした 1 年間で発生するリステリア感染症の件数を予測した。これによると約 40% のリステリア感染症が加工肉に起因すると予測された。

データの欠落や将来研究の必要性はあるが、このリスク評価は全体的に実在データや信頼性のある仮定に基づいて作成されており、予測結果を疫学データと照合しても現実的で信頼性があると言える。

C. 評価の背景・目的

(a) 背景

七面鳥、鶏、豚など様々な加工肉による LM の流行は米国を始め、フランスやニュージー

ーランドでも確認されている。米国食品医薬品局と米国食品安全検査局の合同研究によると、23 種の RTE 食品の中でデリミートが米国でのリステリア感染症の原因として最も多かったと報告している（CFSAN / FSIS, 2003）。

諸外国におけるリステリア感染症の流行から、オーストラリアの食肉産業でも加工肉によるリステリア感染症の積極的な管理の取組を開始した。2002～2003 には一次生産から消費まで全ての段階における危険性のリスクプロファイルを作成した（Pointon *et al.*, 2005）。このプロファイルから RTE ミート製品中の LM によるリスクは中程度と判断された。しかし、より詳細なリスク予測を行い、リスク管理措置を考えるために定量的なリスク評価が行われた。

(b) 目的

オーストラリア産の加工肉製品における LM によるオーストラリア国内消費者への健康リスクの評価を行った。

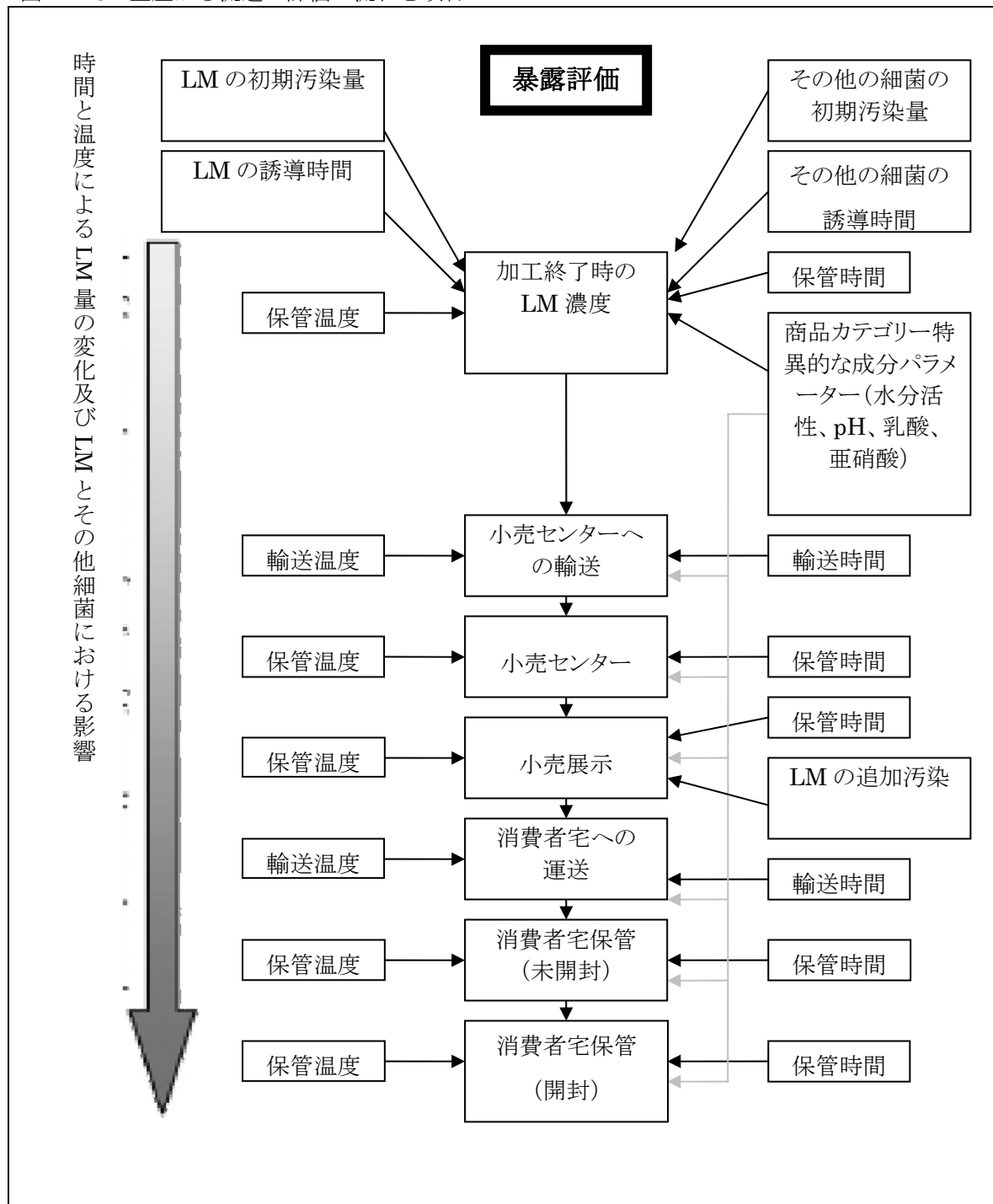
特に以下の点を目的とした：

1. 加工赤肉中の LM による食品安全リスクの性質及び規模を特定する
2. リスク要因の特定に重要なデータ又は情報の欠落はどこであるかを特定する
3. リスクに最も関係する要因を特定する
4. LM による食品安全リスクを低減させるための管理対策の効果を評価する

D. リスク評価の進め方

本リスク評価モデルでは食品加工の際の汚染度及び頻度のデータ、生産から消費までに発生する保管や輸送の時間及び温度、LM の生態の知見などから、一食当たりの加工肉における LM の菌数範囲を予測し、その予測値と一食当たりの肉の量から実際摂取される菌量の範囲を予測した。生産から流通の一連の流れと各段階において考慮されるべき項目を次図に示す。

図 II-18 生産から流通の評価の流れと項目



食品の組成や消費方法の違いから加工肉を三つのグループに分け、別々に評価を行った。

- ① ランチョンミート：サラダやサンドイッチに使われるスライスされた製品。
ハム、調理肉、加熱不要の非発酵ソーセージなど。
- ② 加熱が必要な調理済みソーセージ：ウィンナー、フランクフルトなど
- ③ パテ

最終的に暴露評価の結果を基にして、用量反応モデルから発症の確率の平均値を計算した。本モデルの革新的な点は LM とともに腐敗菌（乳酸菌）を同時にモデリングしていることである。モデルにより製品が腐敗していると予測された場合、その製品は廃棄されると予想され、従って疾患のリスクに影響することはない。また、乳酸菌は製品の腐敗が明確になる以前に増殖し、LM の増殖を阻害する（ジェームソン効果）ことが知られている。

生産・処理・加工：この段階においては LM の初期汚染量と誘導時間だけでなくその他の細菌の初期汚染量と誘導時間も考慮すべきである。その他の細菌における乳酸菌の割合も重要となってくる。その他に保管温度や時間に加えて水分活性や pH のような製品の成分組成もこの段階に影響を及ぼす。

流通（販売）：ここでは加工工場から小売センターへの輸送、小売センターでの保管、及び商品の陳列時間や温度が重要である。また、商品の陳列では LM の追加汚染が起こる可能性もある。

消費：購入された加工肉は消費者宅まで運ばれ、そこで実際の消費まで保管される。また、保管には未開封状態の保管と開封後の保管があり、それぞれ考慮しなければならない。この段階においても輸送・保管の時間や温度が影響する。

このように LM の汚染量や保管の時間・温度などのパラメーターに加え、LM 自体の生態を考慮して一食当たりの加工肉における LM の菌数範囲を予測し、その予測値と一食当たりの食肉量から実際摂取される菌量の範囲を予測した。

また、前述した加工肉の 3 グループそれぞれのモデルにおいて以下のような変動項目が存在した。

- 製品の組成：pH、水分活性、亜硝酸濃度、乳酸濃度
- 初期の腐敗菌／乳酸菌及び LM の汚染度

- 生産から消費における保管時間や温度
- 一食当たりの量や消費頻度
- 消費者の感受性及び菌株による違い

E. 用量－反応モデルのアプローチ

今回のモデルでは、Latin Hypercube サンプルングを使用したモンテカルロシミュレーションを行い、様々な状況下での加工肉消費によって体内に入る LM の菌数を予測した。リスク低減を目的とした対策の効果を調べるために入力項目を変更することができる。

用量反応モデルにおいては $P = 1 - e^{(-rD)}$ の式を用いて重症化の確率を計算した。なお、P: 重度の発症の確率、D: 消費された LM 数、r: その人口において用量反応関係を設定する項目である。実質的には r 値は 1 個の LM 菌がリステリア感染症を発症させる確率の平均値である。健常群における r 値は 2.37×10^{-14} 、感受性群における r 値は 1.06×10^{-12} を使用した。

加工肉を消費することで体内に侵入する LM の予測量と加工肉汚染確率の予測を用量反応モデルに組み込むことにより、加工肉一食分の平均発症確率を計算した。この確率を年間に消費される加工肉と合わせて計算することにより、オーストラリアで発生するリステリア感染症の中で加工肉を起因とする症例の割合を予測した(表)。

表 II-17 オーストラリアにおける加工肉によるリステリア感染症の症例の割合

	加工肉	パテ	調理済ソーセージ
平均	1.00×10^{-8}	2.28×10^{-9}	7.06×10^{-9}
標準偏差	1.37×10^{-9}	3.55×10^{-10}	1.11×10^{-9}

F. 暴露評価モデルのアプローチ

(a) 生産・処理・加工

オーストラリアの汚染の広がり他国と同等であり、2000 年以前の小売でのオーストラリア smallgoods 報告と比べて低くなっている。汚染率の減少にもかかわらず、オーストラリアのこの 10 年間のリステリア感染症発生頻度の低下はみられていない。オーストラリアの加工肉生産時の LM

汚染率は、以下のデータから求められた。いずれのデータも無作為調査により得られている。

①Health Department of Western Austraria (S. Goodchild): 1997 年から 2003 年の間に 4000 データが収集された。

②Australian Meat Industry Council (C. Blaney): 2003 年データのみ利用可能

汚染菌数は①で報告された汚染菌数範囲(<3 MPN g⁻¹ ~ >1100 MPN g⁻¹)を使用した。限られたデータ内ではあるが、三つの製品カテゴリー間では汚染菌数に差は認められなかった。

表 II-18 加工肉の製造及び小売段階での LM 汚染レベル

汚染レベル (FU g ⁻¹)	汚染レベル範囲内のサンプルの割合					
	~b3	≤10	≤100	≤1000	≤10,000	≥10,000
CFSAN/FSIS (2003) ^a - 小売	72.2	7.5	8.6	7.1	2.3	2.2
累計		79.7	88.34	95.44	97.8	100.0
Gombas <i>et al.</i> (2003) - 小売(USA)	75.6	12.2	2.4	8.6	1.2	
累計		87.8	90.2	98.8	100.0	
Health Dept., WA - 生産	71.8	16.9	7.3	1.7	2.3 ^b	
累計		88.7	96.0	97.7	100.0	

a 利用可能な全情報源と各国から報告された加工肉の総汚染レベルに関する編集に基づく。統計値はフランクフルト、「デリミート」、及びパテとミートペーストに関するもの。

b この範囲のサンプルは≥1100 MPN g⁻¹ であり、上限の推定値はない。

(b) 消費

消費時の汚染についてのデータはあまりないため、予測微生物学では以下に基づいて算出している:

- ・ 加工時又は販売時の既知の汚染頻度及び汚染菌数
- ・ 食品の組成(塩/水分活性、pH、他の添加物 等)
- ・ 生産から消費までの時間及び温度
- ・ 食品中の LM の生態(誘導時間、乳酸菌、包装品の気圧変化の影響など)

菌株の違いによる影響を考慮するため、LM の増殖速度には 2 つのモデル(Ross,1999; Devlieghere *et al.*, 2001) を使用した。また、他の環境パラメーター(亜硝酸塩)を含めるために、この 2 つのモデルには「gamma concept」が追加された。乳酸菌の増殖速度も同様に計算され

た。

モデルの各反復においては、代わりの製品形態(alternative product formulations)と温度、及び時間についての仮定が立てられ、LM、或いは乳酸菌いずれも、それぞれ 2 つのモデルから算出された速度の最も速いものを使用した。

以下に基づいたデータを記す。

乳酸菌初期菌数: 乳酸菌の初期菌数は、公開データとオーストラリア smallgood 製造者のデータを組み合わせて検討した。すなわち、製造段階の総好気性菌の分布としてデータ入手したが、その結果、調理済食肉製品での初期細菌数の代表的な範囲 $10^2 \sim 10^3$ CFU g⁻¹と同等であった。そこで、好気性菌すなわち乳酸菌の総初期菌数は、4~47%の一定分布として計算に組み入れた。

加工肉の物理化学的性質: pH 及び水分活性データは購入した検体から分析した。加工肉産業又はすでに報告されているデータから入手した。亜硝酸塩の分解は、製造者から入手した亜硝酸塩の測定値からモデルを用いて予測した。

保管・販売・輸送時の温度: 温度は Microtech(1998)、Alliance(1998)、Audits International (1999) のデータや専門家の意見から 2~4 °Cとした。

加工肉の消費期限: 加工肉の適切な消費期限についての報告や文献がなかったため、独自に調査を行った。また、消費者などへの調査から通常真空パック開封後 5 日以内又は肉屋・デリカテッセンから購入してから 5 日以内に消費する可能性が高いとされた。

オーストラリアでの RTE ミートの消費: オーストラリアでは1日に人口の 20%~50%が RTE ミートを消費すると報告されている。また、製品の種類にもよるが一食当たり(サービングサイズ) 20 g~120 g 消費するとされる(表)。消費頻度や一食当たりの量は年齢や性別によって異なる。

表 II-19 オーストラリアの RTE ミートの一食当たりの範囲

	予測された一食当たり(g)の範囲		
	最小	平均範囲	最大
加工肉	15	28~58	84
加熱ソーセージ、フランクフルト	42	63~108	140
パテ、ペースト肉	7	40~56	140

G. 評価解析結果

- 3 グループの中ではパテによって発症する確率(図 1)が最も低く、これはパテにおける LM 汚染率が低いことに起因していると考えられる(図 2)。
- 感受性が特に高くない消費者が各加工肉の最小一食分を食べたときのリスクは $10^{-13.4} \sim 10^{-14.2}$ であった。
- ヨーロッパでは LM 汚染の上限を 100 CFUg^{-1} としている。今回のシミュレーションでは汚染加工肉の 30% (又は全ての加工肉の $\sim 1.5\%$) は購入時にこの上限を超えると予測された。又、消費時には全ての加工肉の 2% がこの上限を超えると予測された。

RTE ミート、未加熱フランクフルト、及びパテ消費から発生するリステリア感染症はオーストラリアでは年間 44 例であると予測される。

図 II-19 食品別一食当たりのリステリア感染症
リスクの分布

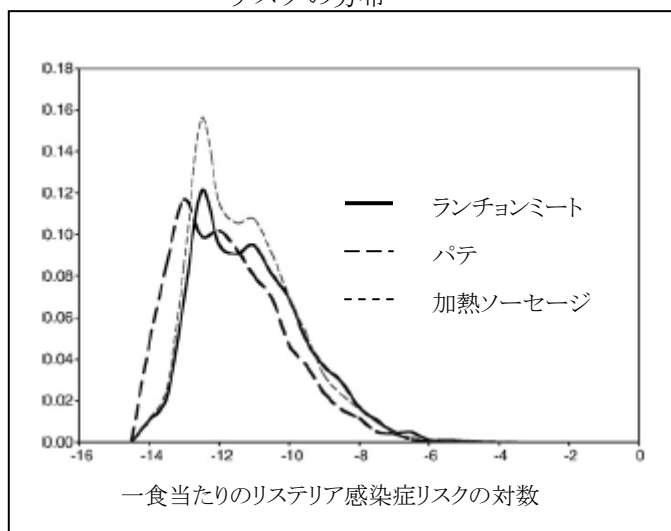
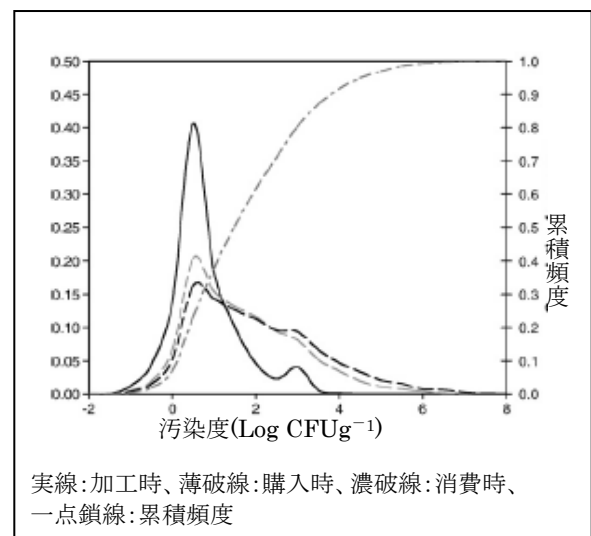


図 LM 汚染加工肉の汚染レベル



H. 結論

今回の予測は LM の生態の実際のデータや知識及び信憑性のある仮定を基盤として計算され、モデル結果を調節するために恣意的要因を作り上げる必要もなかった。このため、このリスク評価は現実的で信憑性があると言える。又、予測結果を実際の疫学データと照合しても今回のリスク評価は信頼性があると考えられる。

しかし、仮定や変数、不確実性が含まれていることは否定できない。不確実性には二つ重要なものがある。一つは加工肉の中での LM の発育に関する点、もう一つはある量の LM を消費した際の感染の確率であった。

I. 提案

今回のリスク評価では実際のリスク管理措置は提案していない。しかし、このリスク評価を受けてオーストラリアの加工肉産業からリスク評価者へ緩和的対策を探すよう要請があった。

将来研究としてはモデルを改良するため、詳細な加工肉の消費データ(購買層の違いなど)や様々な LM の株による発症の違いや各株の乳酸菌との相互反応についてが必要である。

5. FSIS (2003)

A. 評価書

評価書タイトル: Risk Assessment for *Listeria monocytogenes* in Deli Meats (2003)
(デリミート中の *Listeria monocytogenes* のリスク評価)

発行機関(国): バージニア工科大学、FSIS (米国)、2003

B. 要約

本リスク評価は、FSIS 提案規則におけるパブリックコメントへの対応として、2002 年 2 月に開始され、食品接触面のリステリア属菌と、動物及び家禽の肉の RTE 製品中のリステリア・モノサイトゲネス (LM) の関連性を検討すること、及びそれらの製品の LM 汚染を軽減して罹患や死亡リスクを低減するために食品接触面の検査や衛生管理体制等の対策効果を評価することが目的とされた。そのため、製造工場での RTE 食品製造をシミュレートして小売での LM 菌数を予測するよう計画された。リスク評価では、デリミートの 2001 年 FDA/FSIS 暴露評価を更新した最新版を使用し、小売での RTE 製品中の LM 菌数の分布モデルには最新の用量－反応関係を使用して、罹患及び死亡の年間件数を推定した。

本リスク評価では、工場施設内環境におけるリステリア属菌と小売のデリミート中の LM の関係を定量的に健康被害解析するため、工場内動的モンテカルロモデルが開発された。開発された定量的リスク評価モデルは、実測データによるフィット検証に対数正規分布を適用し、次の項目を目的とした。1) 食品接触面のリステリア属菌と動物及び家禽肉の RTE 製品中の LM との関係を検討する、2) 食品接触面検査と洗浄消毒、前と後の包装対策、増殖抑制剤の利用、これらの対策の組合せ、の効果を検証して LM 汚染を減少して罹患や死亡のリスクを軽減する。

検討の結果、次のことが得られた。

- ・RTE 製品ロットの LM 陽性検出は、食品接触面検査のリステリア属菌陽性により、判定できる可能性が大幅に増大した。
- ・食品接触面のリステリア属菌汚染頻度は長期に亘って連続し、汚染事象の発生期間は約 1 週間続く。

- ・66 FR 12569, Feb. 27, 2001 で提出された規則の最小限での食品接触面検査と洗浄消毒頻度では、小売における LM レベルの低下は僅かであった。
- ・食品接触面検査と洗浄消毒の実施頻度を増加することにより、リステリア感染症のリスクを減少させる。
- ・食品接触面における検出テストと洗浄消毒、事前－事後包装処理、増殖抑制剤の使用/製品の再形成などの対策は、単独で実施するより組合せることによって、RTE 製品への汚染確率を低減し、罹患や死亡数の減少に寄与する。

なお、別添として、2001 年 FDA/FSIS リスクランキングモデルの更新（別添 A）、加工から小売までの増殖予測（別添 B）、デリミート加工施設の製造規模に関する FSIS RTE 調査データの評価（別添 C）が付記されている。

C. 評価の背景・目的

(a) 背景

FSIS は、本リスク評価の開始以前に、公衆衛生保護のための様々な調製段階を 1980 年代から実施している。FSIS は 1987 年から連邦検査施設で生産された RTE ミートと家禽製品をランダムに採取して検査を実施した。また 1980 年代には、RTE ミートとその他の加工食品と関連した公衆衛生問題として LM が浮かび上がったため、FSIS は RTE ミートと家禽肉製品中の LM “ゼロ許容”を設定した。1996 年には、FSIS は病原体低減及び HACCP システム(PR/HACCP)の最終規則を発刊し、食品安全性の改善のために食肉製品生産施設への新たな要求事項を設定した。また同時に、それらの施設に対し、衛生適正作業手順(Sanitation SOPs)を導入して最終製品の有害細菌による汚染の可能性を低減することを求めた。しかし、1999 年 2 月にホットドッグ及び RTE ミートによるリステリアアウトブレイクが発生し、その際 FSIS はほとんどの RTE ミートと家禽製品で LM 汚染は起こる可能性があるとして、生産施設に HACCP 計画の再評価を要請した(64 FR 27351)。

2001 年 2 月に FSIS は、動物と家禽の RTE 肉製品を生産する全ての加工施設が、lethality treatment 後及び最終製品の包装前に、食品接触面のリステリア属菌の環境試験を実施するように要請する規則を提案した。また、大きな加工施設には、食品摂食表面のリステリア属菌の増加率検査を実施するよう示唆し、FSIS はこの規則についてパブリックコメントを募集した。2000 年 5 月から 2002 年 11 月にかけて、FSIS は頻繁に公開会合を開催し、リステリアリスク評価モデルの

開発準備を進め、2003 年 2 月 26 日に、データと前提条件に基づいて FSIS リステリアリスク評価を検討し、公共資金によりデータと情報を集めるために、公開会合を開いた。

FSIS が提案した動物及び家禽の食肉生産のための実施基準;FSIS 提案規則[66 FR 12589, Feb. 27, 2001]におけるパブリックコメントに応じて、2002 年 2 月に本リスク評価が開始された。当時は一般に、場内(食品接触/非食品接触の表面)における *Listeria spp.*の罹患率とレベルに対し RTE ミートと家禽肉製品の LM の関係が良く理解されていなかった。このために、FSIS は RTE ミートと家禽肉製品のために提案された規則(66 FR 12609)の一部として、公衆からのインプットを要求し、これを加えて、本リスク評価の設計と開発に着手した。

2002 年秋に FSIS リスク管理責任者はリスク評価が以下のような質問についての評価を計画するように要請した。

- 1) 食品接触面の検査及び洗浄消毒(改善措置)に関する種々の管理体制(例えば、工場の規模一大、小、極小)に応じた種々の検査の頻度)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及び死亡リスクを減少する上でどの程度効果的か?
- 2) その他の対策(例えば、加熱後の包装前後の対策、あるいは増殖抑制剤の利用)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及び死亡リスクを減少する上でどの程度効果的か?
- 3) 食品接触面のリステリア属菌の検査及び洗浄消毒についてどのようなガイダンス(例えば、食品接触面の検査結果が陽性となった RTE 製品のロットを陽性と検出できる信頼性)を提供するか?

この質問に対処するため、工場内環境と小売段階のデリミート中の LM との関係を定量的に解析することが可能な、工場内動的モンテカルロモデルが開発された。

(b) 目的

目的として、以下の 2 項目が掲げられた。

- ・ 食品接触面のリステリア属菌と動物及び家禽の RTE 肉製品中の LM との関係を検討する
- ・ 動物及び家禽の RTE 肉製品のリステリア属菌による汚染を軽減し、LM による罹患や死亡のリスクを低減するために、食品接触面の検査及び衛生管理体制 (sanitation regime)、包装前後の対策 (pre- and post-packaging interventions)、増殖抑制剤の使用、及びこれらの対策の組合せの効果を評価する

D. リスク評価の進め方

本リスク評価の概念モデルを下図に示す。この FSIS リステリア属菌リスク評価モデルでは、RTE 製品工場内にリステリア保菌場所ができて食品接触面を汚染する可能性があり、そのリステリア属菌は汚染事象により食品接触面の保菌場所から移動するものとする。汚染事象を規定する主要なパラメーターは、1) 事象の初期(例えば、食品接触面が何度汚染されたか)、2) 事象の継続(例えば、その汚染がどの程度長く続いたか)、3) 工場内の保菌場所から食品接触面に移動したリステリア属菌の量である。

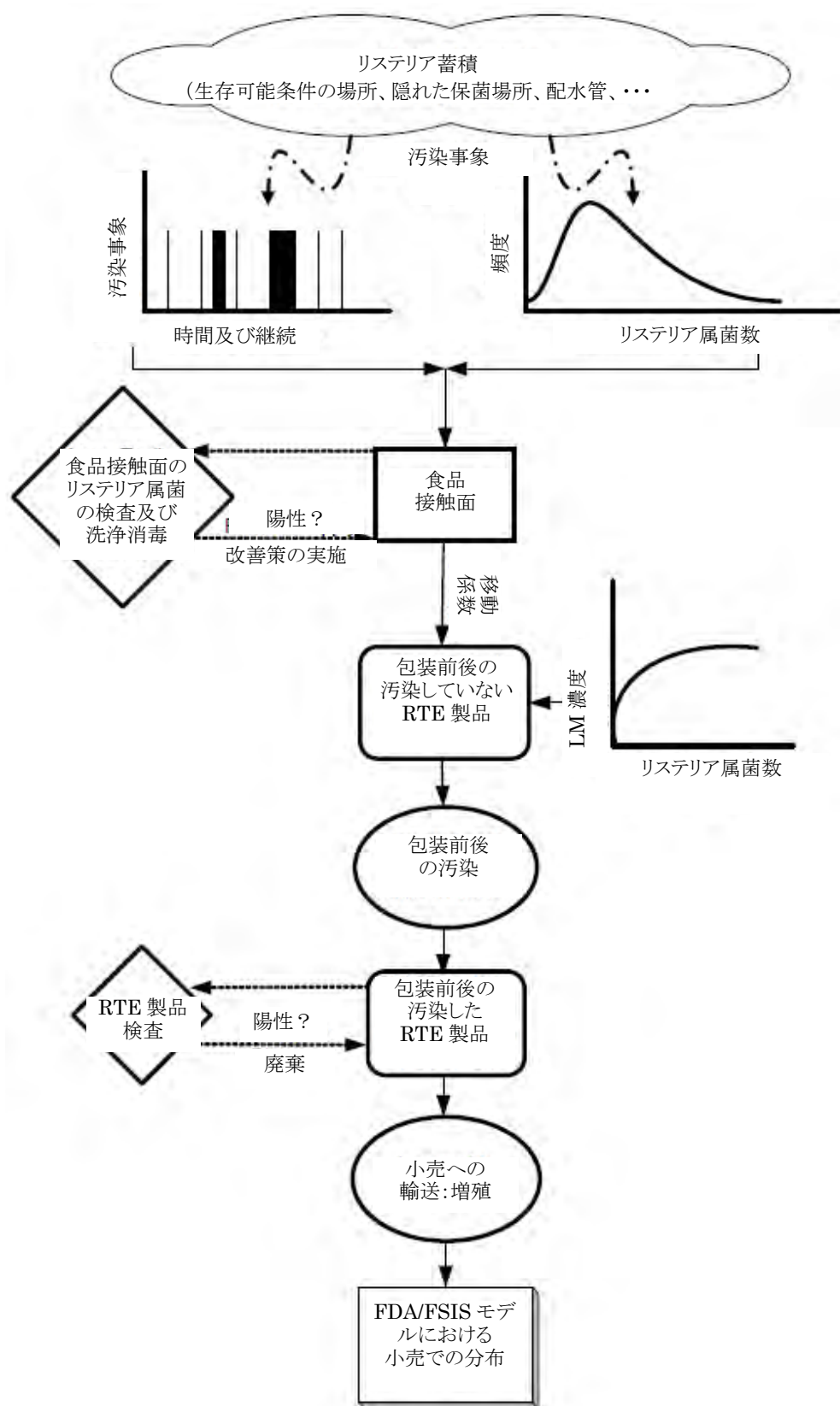
リステリア属菌は、食品接触面に汚染すると加工中にその RTE 製品ロットに移動し、洗浄消毒により除去されるか、あるいは表面に留まる。汚染事象が継続する場合は、移動した新たなリステリア属菌が既に食品接触面に存在する菌に加わることになる。

加工ロットのリステリア属菌を検査し、陽性であれば様々な軽減策を採り、さらに LM 検査を行って加工最終過程で徹底した洗浄消毒を行う。RTE 製品ロットに移動したリステリア属菌の移動係数は、0 から 1 で表し、そこから製品ロットのグラム当たりのリステリア属菌数を算出する。また、リステリア属菌に対する LM の割合も計算する。

この時点で製品ロットに post-lethality treatment(例えば、包装前又は包装後対策)を実施して LM 菌数を減少させる。さらに行った LM 検査が陽性の場合には、その製品ロットはフードサプライから除く。運用上は、そのロットをヒト用食品に再加工するか、ヒト消費用以外の製品に転用するか、あるいはそのロットを廃棄する。

そのロットは、包装前及び包装後の対策及び RTE 製品追加検査後に、小売に進める。輸送段階での LM 増殖は、FDA/FSIS リスクランキングモデルの更新版のデリミート部分を用いて算出する。最後に、そのロットを製造した工場の規模を 3 種類から選択し、小売段階での RTE 製品中の LM 菌数の分布を算出して、FDA/FSIS リスクランキングモデルにインプットして、公衆衛生への影響(罹患者及び死亡者)を算出する。この評価モデルは、FSIS リスク管理者の質問に答えるように設計されており、それらの質問に基づいた意思決定には十分であると考えられた。本評価モデルの概念図を以下に示す。

図 II-202 評価モデルの概念図



FSIS リスク評価には、小売の LM 菌数を予測する工場内動的モンテカルロモデルが含まれている。動的とは、RTE 製品のロットごとの細菌数を時間とともに予測することを意味している。また、モンテカルロは、モデルの多くのパラメーターを確率論的にランダムに変化させるもので、各製造ロットで異なる値が特定される。例えば、食品接触面から製品ロットに移動したリステリアの割合は、ロットによって異なるがある決まった範囲に含まれ、利用可能なデータの確率分布に適合する。

モンテカルロは、FSIS リスク評価の全体でデリミートの工場内動的モデル及び FSIS 小売－食卓暴露評価の両方に利用されている。モデル段階をよりシンプルにすることは重要で実用的であることから、FSIS リステリアリスク評価の工場内動的モデルへの入力データは、パラメーター不確実性を考慮に入れずに変動の分布としてモデル化されている。また、モデルの入力データはそれぞれ独立していると仮定した。

工場内モデルの最初のアウトプットは、小売段階の動物及び家禽の RTE 肉製品中の LM 菌数である。このアウトプットをデリミートの 2001 年 FDA/FSIS 小売－食卓暴露評価、及び 2003 年 FDA-FSIS 用量－反応モデル (RTE 製品中の LM に由来する一食当たり及び年間の罹患及び死亡リスクの推定に対する用量－反応関係) に適用した。

算出したリスクは、リステリア属菌の検査、食品接触面の洗浄消毒頻度(工場規模による)、LM 検査と RTE 製品の廃棄、包装前と後の対策、増殖抑制剤、といった対処に提供される。なお、LM 検査は食品接触面検査が陽性の場合に評価された。

このリスク評価モデルは実際にデリミートについて適用された(2003 年当時)。デリミートは 2001 年 FDA/FSIS リスクランキング分析で、20 種類のカテゴリーの RTE 食品のうち消費者の罹患及び死亡リスクが最も大きい(死亡者と発生件数の約 80%を占める)と提示されたものである。この評価モデルは、デリミートへの適用後には、さらにホットドッグやフランクフルトにも利用していく。

E. 用量－反応モデルのアプローチ

本リスク評価で利用された FDA/FSIS リスクランキングモデルは、2001 年のモデルを更新したものであり、数段階から成る。この 2001 年 FDA/FSIS リスクランキングモデルは、暴露評価及び用量－反応関係から成っている。暴露評価モデルによりすべての RTE 食品カテゴリーについて得られた結果は、次に用量－反応シミュレーションに実行された。用量－反応シミュレーションは以下の数ステップから成る。

シミュレーションは以下のステップから成る。

1. 二次元モンテカルロシミュレーション

- RTE の初期汚染レベルの変動性と不確実性、一人分当たりの予測 LM 増殖、及び一人分の量を統合（モデル変動性反復 100,000 回、モデル不確実性反復 300 回）
- 用量予測の変動性の範囲は、 $1/2 \log_{10}$ 増分に絞り、モデル不確実性反復 300 回のそれぞれに対して -5～+10 の範囲

2. 一次元（不確実性のみ）用量－反応シミュレーション

- 食品カテゴリーそれぞれについて暴露分布を 300 から 1 つ選択し、それらの分布を菌株の感染力及び宿主感受性因子に適用する
- 用量－適用暴露分布（例えば、RTE 製品の一人分における LM 菌数）を用量－反応関数と統合し、それぞれの食品カテゴリーごとの年間死亡者総数を推定する
- リステリア感染症の年間総死亡者数は、すべての食品カテゴリーの死亡者数を合計して算出する
- それぞれの不確実性反復では用量－反応関数はリステリア感染症の総死亡者数が CDC 調査の推定と同等になるよう調整する

用量－反応シミュレーションはモデル不確実性反復 4,000 回から成っている。モデルシミュレーションの間、食品カテゴリーそれぞれの用量－反応関数及び暴露分布により死亡者を予測するために、当時のリステリア感染症の年間発生率の公衆衛生予測とともに、容量－反応スケーリングファクターを決定した。全体的な推定リステリア発症率は、CDC データを基にした当時のリステリア感染症と正比例するため、潜在的な推定とは、食品カテゴリーに含まれている食品は食品由来リステリア感染症のすべてを説明するものであることになる。

F. 暴露評価モデルのアプローチ

本 FSIS リステリアリスク評価では、デリミートに関する FDA/FSIS 暴露評価が用いられた。これは、FDA/FSIS リスクランキングモデルに含まれており、RTE 食品カテゴリーのそれぞれが暴露評価経路ごとの消費に分けて作表されている。リスク評価の概念モデルを基に、このモデルに用いたデータと仮定の要約がモデル手段別に下表のように整理されている。

表 II-19 「工場から食卓」への FSIS リステリアリスク評価の利用可能データと仮定一覧

モデル手段	要求データ	利用可能データ	仮定
「汚染事象」の発生	汚染事象間の時間分布 (平均及び分布型)	FSIS 徹底検証調査 (in-depth verification investigation); 特定時間のリステリア属菌検査陽性の食品接触面サンプル数	分布は工場規模によって変化しない 対策による汚染事象間の時間変化はない
	汚染事象の(継続)時間	Tompkin(2002): 食品接触面がリステリア属菌陽性であった工場数の表の週報	(継続)時間は工場規模によって変化しない 対策による(継続)時間変化はない
	各ロット製造中に食品接触面に移行したリステリア属菌の数	なし。小売デリミート上の LM に関する FDA/FSIS リスク暴露評価菌数分布に一致するキャリブレーションレベル (FSIS Docket 03-005N の最新 NFPA データを含む)	対数正規分布 対策による移行リステリア数の変化はない
	食品接触面積	なし。	工場規模により平均ロット重量に比例して変化する
	工場規模ごとのデリミート製造割合	FSIS RTE 調査結果 (FSIS 2003)	ロットは1シフト製造/ライン モデルは 2 シフト/日、30 日/月 いずれの工場規模も最小ロット重量は 1000 lbs
食品接触面検査	1微生物検出可能な一拭き面積	業界で提供される拭き面積 (Dr. Brie Wilson, National Turkey Federation, 私信, Nov. 2002) (Dr.Sharar FSIS/OPPDE, Nov. 2002)	
食品接触面から RTE 製品へのリステリア属菌の移動	食品接触面から RTE 製品への病原体移動に関する移動係数	科学文献: Montville <i>et al.</i> , 2001 Chen <i>et al.</i> , 2001 Midelet & Carpentier, 2002	
食品接触面の洗浄殺菌	洗浄殺菌のタイミングと効果	洗浄殺菌の頻度及び効果はモデルにインプット可能	

モデル手段	要求データ	利用可能データ	仮定
食品接触面のリステリア属菌数から RTE 製品上 LM 菌数への変換	リステリア 属 菌 (level) の LM (level) 比率	科学文献: Tompkin(20002 & 1992)	Tompkin による罹患率分布 (prevalence distribution) はリステリア属菌と LM で同様
	工場規模によるロット重量(製造量/1 シフト・ライン)	FSIS RTE 調査結果 (FSIS 2003)	
加工後	業界の抑制対策と効果の割合	(2002 年 12 月 、 FSIS/OPPED が提出したものをインプット)	分析シナリオにより変化
LM の製品検査	サンプル量 検査の頻度	USDA ガイドラインの質量シナリオにより変化した検査頻度	
RTE 製品の 小売への運搬	増殖乗数	デリミートに関する FDA/FSIS 暴露評価	増殖乗数はすべてのロットに対して1対数単位で固定
	業界が採用している増殖抑制剤あるいは製品組成変更とその効果の割合		分析シナリオにより変化
小売から消費に至る RTE 製品の LM	なし。モデル出力	汚染事象の間に加わったリステリア属菌の調製値として、RTE 製品の LM についてのデリミートに関する FDA/FSIS 暴露評価の更新版を利用	
公衆衛生への影響	追加データなし。	FDA/FSIS 用量-反応モデル更新版を利用	

モデルは、汚染事象それぞれについて、シミュレーションに必要な開始時間と(継続)時間を確率的に設定することからはじまる。パラメーターは、以下で記載した分布から引き出された単なるランダムな変量である。また、モデルも、ロット及び食品接触面(FCS)に対して必要な検査のタイムングを統計論的に設定するものであり、単なるランダムな変量とされている。

計算式として以下が提示されている。

(a) 生産

該当項目なし

(b) 処理・加工

以下のモデル式が提示されている。

- ・汚染期間最後における食品接触面のリステリア属菌数(リステリア属菌の食品接触面の保菌場所から食品接触面までの移動を考慮に入れた確率)
- ・各汚染期間(又は製造ロット)における洗浄消毒効果
- ・工場内で製造された製品の RTE 製造ロットの LM 菌数
- ・LM 菌数の減少可能な製造後対策を行った後の RTE 製造ロット中の LM 菌数

また、以下のような検査サンプルの判断基準が示されている

- ・製品中の LM の検査
- ・洗浄消毒後の食品接触面のリステリア属菌検査

それぞれのモデル計算式に関するパラメーターに使用したデータは以下の通り。

1) 汚染事象の発生頻度

工場内での様々な設備表面上のリステリア属菌の罹患率と汚染事象発生期間(Hynes 2000)から採用。このデータを基に、8 種の分布(Lognormal10, Lognormal, Loglogistic, Weibull, Exponential, Logistic, Normal, Extreme Value)によるフィット検証を実施。対数正規分布を選択。

2) 汚染事象の期間

Tompkin(2002)の連続した週ごとのリステリア属菌陽性検出データを採用。前述同様に、8 種の分布によるフィット検証を実施。対数正規分布を選択。

3) 汚染事象中に食品接触面に加わったリステリア属菌

該当する引用文献がないため、小売の LM に関する FDA/FSIS リスク暴露評価菌数分布に一致するキャリブレーションレベル(FSISDocket03-005N の最新 NFPA データを含む)とした。

4) 洗浄消毒の効果

ロットごとに 50%、一日の最終は 75%とした。Gibson *et al.*, (1999)の *Pseudomonas aeruginosa* と *Staphylococcus aureus* に対する洗浄消毒成績を参考にして、実際のルーチン洗浄消毒の総合効果 87.5%、あるいは食品摂食表面における汚染残量を 1/10 以下とした。

5) リステリア属菌の食品接触面から RTE 製品への移動

数種引用文献から、移動係数 (transfer coefficient) を検証。

6) リステリア属菌に対する LM の比率

Tompkin(2002)の実測データとコーネル大学が FSIS に提出した未公開データ (Nov., 2002)をまとめた。

7) 1サンプルあたりの1cfu 検出確率

FSIS Microbiological Laboratory Guidebook による 25g サンプルの有効性を検証し、採用。

8) RTE 製品ロット中及び FCS (食品接触面) 上の LM の均質性

データ根拠はない。陰性サンプルにおける LM の存在が真にゼロか、単に検出限界以下なのかという区別もない。

9) ライン製造

ラインごとに1シフトの製造であるとする。いずれの工場規模でも最小ロット重量は 1000 lbsとする。

10) 製造後処理と増殖阻止

これまでの経験則から、製造後対策の効果を 90%から 95%、あるいはこれ以上とすることとした。

(c) 流通 (販売)

以下のモデル式が提示されている。

- ・製造工場から小売への輸送中での、製品中の LM 増殖
- ・小売における製造ロット中の LM 菌数
- ・小売での最終分布 (検査陽性のロットはすべて除去する)

モデル計算式に関するパラメーターに使用したデータは以下の通り。

1) 工場施設から小売における RTE 製品の LM 増殖

ログ単位 1.0 の増殖（すなわち、ファクター10）が全ロットについて使用された。なお、FDA/FSIS では 1.9 が使用された。

(d) 消費

該当する情報なし。

G. 評価解析結果

小売での LM 菌数(FSIS リスク評価 工場内モデルのアウトプット)について、モデルを正式に検証するための利用可能なデータがないため、ベースモデルを実行し、罹患率を予備的 USDA 調査データと比較した。HACCP コード 03G を基に、997 サンプル中 23 が LM 陽性で罹患率は 2.3%であったのに対し、ベースモデルのデリミートにおけるLM罹患率は2.2%であった。Gombas *et al.* (2003)の研究では、デリミートについて USDA 調査より低い平均罹患率 0.9%が示されている。最終的には、リスク評価の校正段階ではよく一致した FDA 小売分布の上端より高めが、USDA でみられた罹患率と同等であることが、デリミートのシミュレーションと測定から示された。

H. 結論

本 FSIS リステリアリスク評価により、検査及び洗浄消毒、post-lethality interventions、増殖抑制剤の使用、及びこれらの対策の組合せのような対策の相対的効果を比較するために重要な情報が、明確に提供された。

- RTE 製品ロットの LM 陽性検出は、食品接触面検査のリステリア属菌陽性によって判定できる可能性が大幅に増大した。
- 食品接触面のリステリア属菌汚染頻度は長期に亘って連続し、汚染事象の発生期間は約 1 週間続く。
- 66 FR 12569, Feb. 27, 2001 で提出された規則の最小限での食品接触面検査と洗浄消毒頻度では、小売における LM レベルの低下は僅かであった。
- 食品接触面検査と洗浄消毒の実施頻度を増加することにより、リステリア感染症のリスクを減少させる。
- 食品接触面における検出と洗浄消毒、事前－事後包装処理、増殖抑制剤の使用/製品の組成の

見直しなどの対策は、単独で実施するより組合せることによって、RTE 製品への汚染確率を低減し、罹患や死亡数の減少に寄与する。

I. 提案

FDA/FSIS モデルでは不確実性及び変動性の両方を考慮に入れているが、本リスク評価の工場内モデルは、変動性のみを考慮している。不確実性を含んだ元の FDA/FSIS で計算した場合と、変動性のみの単一分布(single distribution)に置き換えたモデルで計算した場合とで比較すると、小売の LM 菌数/g の不確実性を削除するとモデルに含まれる不確実性を僅かに減少し、年間死者数のメジアン(中央値)が 230 から 250 に増加することが示された。

工場内モデルでは特定のベースラインの選択は、年間死者数における予測不確実性に影響を及ぼさなかった。

6. 評価書各項目の比較整理

海外の LM のリスク評価書を上記のようにレビューし、それぞれのリスク評価手法に関する情報を、リスク評価モデルの背景・目的、リスク評価の進め方、用量－反応モデルのアプローチ、暴露評価のアプローチ、評価解析結果、結論、提案のそれぞれの項目に整理した。これらのまとめの一覧表は別添に示した。

表Ⅱ-19 評価書のモデル構造の比較まとめ

	FAO/WHO (2004) (評価書等②)	FDA/FSIS (2003) (評価書等③)	FSIS (2003) (評価書等②)	FSIS (2010) (評価書等④)	オーストラリア (2009) (評価書等⑧)
前提	Codex 食品衛生部会 (CCFH) の 3 つの要請に応える	Healthy People 2010	2001 年パブリックコメント対応	2004 年の製造/小売でのスライス・包装の予備調査	オーストラリアでの加工肉によるリステリア感染症の積極的な管理
課題	LM による重症疾患リスク推定 (以下の 3 つの場合) 1. 規定する LM 菌数以下 2. 感受性集団 3. 増殖する/しない食品	LM 罹患率が 1996 年から 2001 年までに 0.5→0.3 人/10 万人に減少し、さらに 2005 年末までに 0.25 人/10 万人に	RTE 製品の LM 汚染軽減と罹患・死亡リスク減少の効果検討 1. 食品接触面の検査と洗浄消毒 2. 包装前後、増殖抑制剤等対策 3.1 のガイダンス提供	2003 年 FDA-FSIS リスク評価モデルをデリミット・スライス包装場所・増殖抑制剤有無の検討に適用	1. 加工赤肉中の LM リスクの性質及び規模を特定 2. リスク要因特定に重要なデータ又は情報の欠落を特定 3. リスクに最も関係する要因を特定 4. 管理対策の効果の評価
進め方	4 要素 (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、④リスク解析) から成る	4 要素+What If シナリオ	製造工場を出発点とした対策を想定	小売、増殖 (輸送・保管)、喫食、用量反応段階の 4 段階	生産、輸送、小売、輸送、消費者保管、消費の各段階
食品	4 種 (牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品、及び低温燻製魚)	23 群の食品区分	デリミット	デリミット (製造/小売でのスライス・包装、増殖抑制剤有無)	3 グループ (加工肉、調理済ソーセージ、パテ)
対象ヒト集団	特定なし (菌数又は食品を限定) 感受性集団、全集団	老人 (60 歳以上)、妊婦・新生児、中間年齢	特定なし	老人 (60 歳以上)、妊婦・新生児、中間年齢	特定なし
用量・反応	[2001 年 FDA/FSIS によるリスク評価に基づく] 指数関数モデル、確率パラメータ r を使用	マウスデータ利用 病原体の感染力/宿主感受性を考慮、変数: 換算係数 (スケーリングファクター) 利用	[2001 年 FDA/FSIS リスクランキングモデル・2003 年 FDA/FSIS モデルに基づく] 食品接触面のリステリア属菌と LM との関係、汚染と罹患・死亡リスク軽減の対策ごと	[2003 年の FDA-FSIS 評価に基づく] スケーリングファクター使用 マウスデータ使用	LM と腐敗菌 (乳酸菌) を合わせてモデリング r 値利用
暴露	小売～消費	製造、小売、調理、喫食	製造工場の食品接触面、包装、輸送、小売、2001 年 FDS/FSIS モデルをもとに	4 パターン (post processing letherlity 及び/又は増殖抑制剤、増殖抑制剤のみ、両者なし)	製品組成 (pH、水分活性等)、乳酸菌、保管時間、一食当たり量・頻度、感受性、菌株、を考慮
結論	ある基準以上の LM 摂取により疾患が起きる	老人、胎児・新生児が感染し易い、慢性疾患患者又は免疫抑制剤服用集団が感染し易い、喫食で暴露される 5 因子を特定	LM 検出方法の確定、検査と洗浄消毒の頻度増加の必要性、対策の組合せによるリスク削減	小売でスライス・包装の方が高リスク、増殖抑制剤によりリスクは軽減 2003FDA-FSIS リスク評価の分析結果とほぼ一致	加熱ソーセージのリスクが高く、パテが低い、予測では汚染加工肉の 30% はヨーロッパの LM 汚染の上限 100 CFU/g-1 を超える

表 II-20 FAO/WHO (2004)の評価書（評価書等②）のまとめ

評価書タイトル	微生物学的リスク評価シリーズ 5 — RTE 食品における <i>Listeria monocytogenes</i> のリスク評価:テクニカル・レポート FAO/WHO (2004 年)
要約	本リスク評価は、RTE 食品中の LM 管理に関するガイドラインを整備するための Codex 食品衛生部会 (CCFH) の 3 つの要請に応えるために実施された。用量－反応相関モデル (指数関数モデル) には推定 r 値を使用した。リスク評価の実例では、4 種類の RTE 食品を選択した。リスク評価の結果、リステリア感染症の大半は現行基準 (0.04 又は 100CFU/g) を満たさない食品の摂取によること、疾患可能性は一般集団より感受性集団の方が高いことが示された。また、LM 増殖は、食品の特性や保管条件・期間に依存するが、更に食品の潜在的増殖性がリスクに大きな影響を及ぼすことが示された。
背景・目的 (問題認識)	・RTE 食品中の LM 管理に関するガイドライン整備の基礎として、Codex 食品衛生部会 (CCFH) の要請に基づき、LM による重症疾患リスク推定を、以下の 3 条件について行うこととした。 1. LM が、0/食品 25 g から 1,000 CFU/食品 1 g 又は 1 mL を含む範囲、あるいは特定レベル以下のとき 2. 感受性集団に関して 3. 特定の保管・品質保持条件において、LM が増殖する食品と増殖しない食品に関して ・これらの課題に応えることによって、リスク管理者が食品媒介性リステリア感染症を抑制する要因の相互作用を概念化し、その発症率を低下させる手段を開発するための支援を行うことを目的とした。
リスク評価の進め方	・リスク評価は、ハザード関連情報整理、ハザードによる健康被害解析、暴露評価、リスク特性解析の 4 段階で構成された。定量的アプローチが採用され、数学モデルが使用された。 ・実際のリスク評価では、微生物学的リスク評価法の利用を例示するため、4 種類の RTE 食品として牛乳、アイスクリーム、発酵食肉製品、及び低温くん製魚を選択し、フードチェーンの小売及びその後の消費段階に限定して公衆衛生への影響が検討された。また、保管温度・期間といった小売後の消費者へのリスクに影響する因子についても検討された。 ・評価解析には、4 種類の RTE 食品に焦点を当て、定量的アプローチと数学

	的モデリングによって食品の消費時点における LM の汚染レベル、及び対象とする集団の食品摂取量を求め、上記の用量－反応モデルと組み合わせて疾患リスクを予測した。 ・暴露評価における消費量の推定は、牛乳とアイスクリームについてはカナダの栄養調査データ (CFPNS, 1992-1995) を用い、発酵食肉製品については 5 か国、低温燻製魚については 15 か国の国内消費・国内人口推定から導いた。製品保管時の温度データは、全米家庭用冷蔵庫に関する Audits International (2000) の調査データを用いた。 ・牛乳の小売りでの罹患率は 10 件の文献データに基づく。菌数は、FDA/FSIS(2001) の情報により、最小値が 0.04CUF/mL、最大値が 250 CFU/mL と仮定された。LM は冷蔵庫温度で増殖可能であり、5℃の増殖率の変動性 (FDA/FSIS) をシミュレーションに組み入れた。保管時間は 4℃12 日間と仮定した。 ・アイスクリームの小売りでの罹患率と菌数は、13 件の文献データに基づく。アイスクリームの汚染は発生するが、生産後は増殖しないことが疫学的、及び実験的に証明されている。 ・発酵食肉製品の生産、又は小売りでの罹患率と菌数は、35 件の文献データに基づく。発酵が進み、pH が低下すると LM の増殖が抑制され、その後の熟成期間中も増殖しないことが文献によって示されている。 ・低温くん製魚の罹患率と菌数は 18 件の文献データに基づく。LM は低温燻製魚製品中で増殖可能であり、温度、pH、水分活性、及び乳酸濃度の関数として増殖率予測モデルが作成された。
用量－反応モデルのアプローチ	・LM の用量－反応相関に関する文献がないこと、ヒトボランティアの摂取試験が不可能であること、既存のモデルには今回のリスク評価のニーズを満たすものが存在しなかったことから、指数関数モデルに基づく新しいアプローチを開発し、評価に用いた。 ・指数関数モデルには、パラメーター r (単一の微生物細胞が侵襲性リステリア感染症を引き起こす確率) を使用し、r の推定には、集団における暴露パターンとその集団における侵襲性リステリア感染の症例数に関する疫学的なデータを合わせるアプローチが採られた。 ・指数関数モデルに含まれる r 値は、2001 年 FDA/FSIS によるリスク評価で示された食品汚染分布と米国疾患管理予防センターによるリステリア感染症の年間症例数推定値を組み合わせで算出された。

	- 一般集団における用量－反応相関モデルの r 値は、感受性集団より 1～2 オーダー小さく、それぞれ、5.34×10^{-14}、5.85×10^{-12}と計算された。 - 入手可能な汚染データと疫学的データでは、さまざまな集団に対する適切な r 値の選択ができないことから、国際専門家委員会の同意を得て以下に示す r 値を使用した。 - 課題 1 : 感受性集団に対して r 値 5.85×10^{-12}を使用(一食あたりの最大菌数を $7.5\log_{10}\text{CFU}$ と仮定した値)。 - 課題 2 : 一般集団に対して r 値 5.34×10^{-14}を使用(一食あたりの最大菌数を中程度の $8.5\log_{10}\text{CFU}$ と仮定した値)。 - 課題 3 : 最大菌数を一食当たり $7.5\sim 10.5\log_{10}\text{CFU}$ とし、離散一様分布と組み合わせたモンテカルロシミュレーション法による中央値の r 値を使用(感受性集団:1.06×10^{-12}、一般集団:2.37×10^{-14})。															
暴露評価へのアプローチ	- 暴露評価で考慮すべき変数は、製品の LM の罹患率とその菌数、製品中での増殖と不活化率、保管期間と保管温度、及び消費パターンであり、これらのデータは文献、又は各種調査データから得た。 - 暴露評価は、シミュレーションモデリングによって行った。 - 感受性集団の総人口に占める割合、及びリステリア感染症例に占める割合は、疫学的データから、それぞれ 15～20%、及び 80～98%とした。															
評価解析結果	4 種の食品に関するリステリア感染症推定リスクは以下の通りであった。<table><thead><tr><th></th><th>10 万人当たり</th><th>100 万食当たり</th></tr></thead><tbody><tr><td>牛乳</td><td>0.091</td><td>0.005</td></tr><tr><td>アイスクリーム</td><td>0.00012</td><td>0.000014</td></tr><tr><td>低温燻製魚</td><td>0.016</td><td>0.053</td></tr><tr><td>発酵食肉製品</td><td>0.0000055</td><td>0.0000021</td></tr></tbody></table> - リステリア感染症症例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(0.04 又は 100CFU/g)を満たさない食品を摂取した結果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、免疫系の低下に伴い、リステリア感染症のリスクが増大する。食品中の LM の潜在的な増殖性は、リスクに大きな影響を及ぼすことが示され、LM が増殖する食品では、一食当たりのリステリア感染症のリスクが 100～1000 倍に上昇すると思われた。 - 牛乳とアイスクリーム、また、低温燻製魚と発酵食肉製品は、成分、一食量、		10 万人当たり	100 万食当たり	牛乳	0.091	0.005	アイスクリーム	0.00012	0.000014	低温燻製魚	0.016	0.053	発酵食肉製品	0.0000055	0.0000021
	10 万人当たり	100 万食当たり														
牛乳	0.091	0.005														
アイスクリーム	0.00012	0.000014														
低温燻製魚	0.016	0.053														
発酵食肉製品	0.0000055	0.0000021														

	消費頻度、初期汚染率とその程度などが類似しているが、牛乳と低温燻製魚中では LM が増殖するのに対し、アイスクリームと発酵食肉製品では増殖しない。 ・リスク評価は、データ入手が可能な小売及び消費段階について CCFH から提示された課題に対して十分な回答が得られた。 ・考案したモデルの予測に基づくと、ほぼすべてのリステリア感染症は病原菌の大量摂取の結果生ずる。すなわち、LM の摂取量が少なければ疾患の生じる確率が低くなる。また、高齢、妊娠、重篤な免疫機能の低下をもたらす疾患や医学的対策によってリスクが増大する。消費時の高汚染レベルの出現を防止する管理手段は、リステリア感染症発症数の低減に最大の効果を発揮すると予想される。
結論	・本リスク評価に基づくと、リステリア感染症症例の大多数は、LM の現行の基準を満たさない食品を消費したことに伴うものであると結論づけられる。 ・本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って変わり得る。
提案	・食品消費時に高汚染レベルとならないよう管理する手段は、リステリア感染症発症数の低減化に最大の効果を発揮すると予測される。 ・菌が増殖しない食品は、製造・小売時の汚染を減らすことによって公衆衛生を改善することが可能である。 ・保管時に微生物の増殖が可能な食品では、比較的高温下で長時間保管した場合、リステリア感染症発症の相対的リスクが極めて高くなる可能性がある。このような食品では、温度管理の改善や賞味期間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。また、微生物の増殖が抑えられるよう食品の配合を変えることができれば、高菌数汚染の発生率が減少し、リステリア感染症のリスクも低減されると予想される。

モデルの構造図

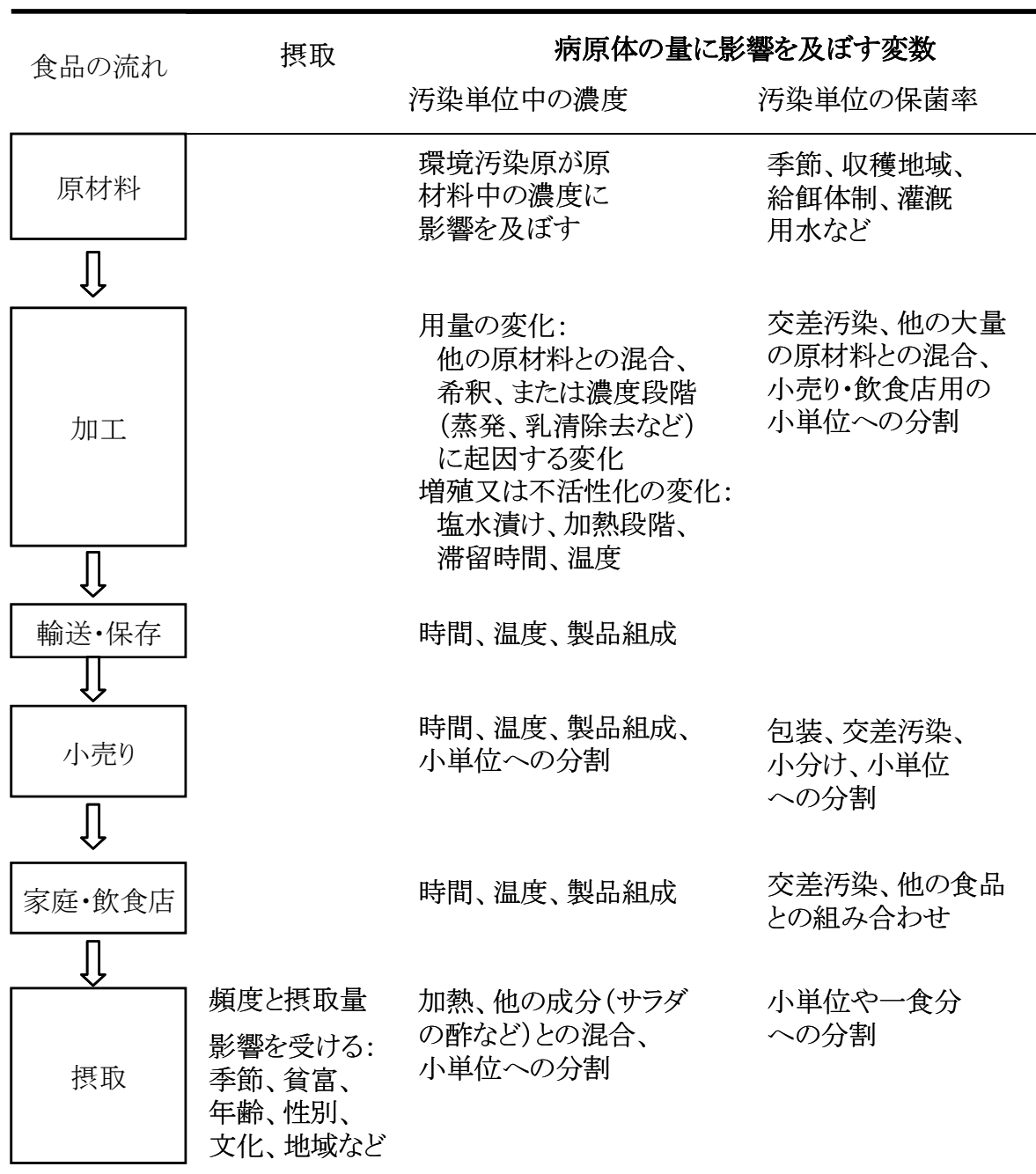


表 II-21 FDA/FSIS (2003)のモデル構造のまとめ (評価書等③)

評価書タイトル	Quantitative Assessment of Relative Risk to Public Health from Foodborne <i>Listeria monocytogenes</i> Among Selected Categories of Ready-to-eat (選択された RTE カテゴリー中の食品媒介性 <i>Listeria monocytogenes</i> の公衆衛生に対する定量的比較リスク評価) FDA /FSIS (米国)、2003 年
概要	本評価書は米国政府健康福祉省が国民の健康促進と疾病予防を目的として実施している Healthy People 2010 運動の一環として作成された。報告では、リステリア感染症の散発的発生及びアウトブレイクの実態から LM 食品汚染は家庭に届く前に起こっており、汚染対象食品は RTE 食品であると判断された。そこで、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結果から抜き出して組み合わせ、汚染リスクを推定した。更に、リステリア感染の多い妊婦・胎児・新生児と老人、及びその他の中間年齢層の 3 群に分けてリスクを推定した。1 回の喫食当たりの感染リスクと年間当たりのリスクに分けて推定したところ、いずれも非常に高いリスクのある食品は加熱しないで喫食するフランクフルト（ソーセージ）及び加工肉（deli-meat）であった。
背景・目的 (問題認識)	LM は農業、及び食品加工の現場で広く発生する細菌で、体内に持ち込まれリステリア感染症を発症する。2000 年の CDC の報告によると、致死率は 21%、入院率は 90.5% と非常に高く、重症患者は老人や免疫低下性の疾患を持つ人であり、妊婦の感染は胎児に影響し、胎児、新生児の死亡を引き起こす。米国連邦政府健康福祉省では国民の健康増進を目的とした「Healthy People 2010」活動の中で食品安全のテーマを設置している。ここでは食品を介して感染し、その強い毒性から対応策を検討する必要がある細菌がリストされており、細菌別に達成すべき目標が設定されている。LM については、食品媒介性の LM 感染症における 2001 年までに減少した現状 10 万人に 0.3 人の死亡率を 0.25 人に下げることが目標とされた。 本評価の目的は、この目標達成のために健康福祉省食品医薬品局(FDA)の食品安全・応用栄養センターと農務省の食品安全及び検査局 (FSIS) が共同で、疾病管理予防センター (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 食品による重篤な疾患ないし死亡リスクを推定する科学的なデータ、情報を系統的に調査することである。その結果は公衆衛生への影響を最

	小限に抑えるための現在から将来にわたる政策、プログラム、法規制の効果の評価に資することとしている。
リスク評価の進め方	本リスク評価では、対象を 60 歳以上の老人、妊婦及び新生児、及び中間年齢層の三つの母集団とした。また LM による感染症を引き起こした過去の RTE 食品を選択し、23 種の食品群に分類して LM 汚染が公衆衛生に及ぼす影響を調べた。このモデルでは LM で汚染された食品を喫食した場合に重篤な疾患にかかるか、又は死亡する可能性を予測する方法を以下の手順で提供した。 1. ハザード関連情報整理 (Hazard identification) : 潜在的に健康に対する影響のあるものを見いだす 2. 暴露評価 (Exposure assessment) : 起こり得る取り込みの度合いを定性的、定量的に評価する 3. ハザードによる健康被害解析 (Hazard characterization) : 食品に含まれる物質により起こり得る健康被害の内容を定量的に、また定性的に評価する 4. リスク特性解析 (Risk characterization) : 上記の情報から特定の母集団でどのような被害が起こり得るかを不確実な要素も含めて推定する 5. ‘What If’ シナリオ : 条件を変更した場合の結果を推定する
用量-反応モデルのアプローチ	ヒトでのサーベイランスデータを用いて重症疾患の大きさ及び発生率について検討した。次にこの調査研究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 つの亜集団における用量反応関係を確立した。主要変数は、病原体の感染力(virulence)、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は実験動物のマウスデータを用いた。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有効量を調整する換算係数 (scaling factor) を利用した。
暴露評価モデルのアプローチ	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。更に、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 の食品カテゴリーに分類し、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 への暴露状況の推定を行った。
評価解析結果	23 群に分類した RTE 食品を 1 回及び 1 年間当たりの喫食における感染リスクのに分けて解析した。リスクの程度は 5 群に分類した。最も危険とされた食品はフランクフルトソーセージ(喫食時加熱しない場合)、及び調理済みのデリミートであった。

	食品によるリステリア感染症は重篤な疾病であるが、発症は比較的まれであるというこれまでの疫学的結論は正しいことが確認された。また、米国の消費者は常に低い、又は中程度のレベルの LM に曝されている。 ・散発的な発症とアウトブレイクのいずれもが食品が LM の伝搬媒体であったという疫学的検証での結果を支持する。 ・老人、胎児・新生児及び中間年齢層の年齢別の母集団で LM のレベルと罹患率の関連を調べる用量反応モデルでの検討結果は、リステリア感染症は老人、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又は免疫抑制剤を服用している集団がかかりやすいことを示した。 ・‘What if’シナリオの検討からは、食品を喫食する際に LM に暴露することに対する因子を見いだした。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、冷蔵保管期間を短縮することが有効である。
結論	この評価解析結果から、RTE 食品を喫食する際に LM に暴露されることに対する五つの因子を見いだした。 1. RTE 食品を喫食する量と頻度 2. RTE 食品の中に 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 これらの因子は単一ではなく複数で関与する可能性が高い。LM の増殖する可能性を下げるような食品組成の変更、冷蔵庫温度を 40 度 F (4 °C) ないしそれ以下に下げ、更に保管期間を短くすることで食品によるリステリア感染症に罹患する危険性を減少することができる。
提案	・特定年齢層での食品による感染の関連から、感染しやすい集団に対する対策を採ることで LM による感染症の大幅な削減につながることを示唆された。 ・家庭での冷蔵庫温度を 40 度 F に保つことで deli-meat からの感染を大きく防止する。

モデルの構造図

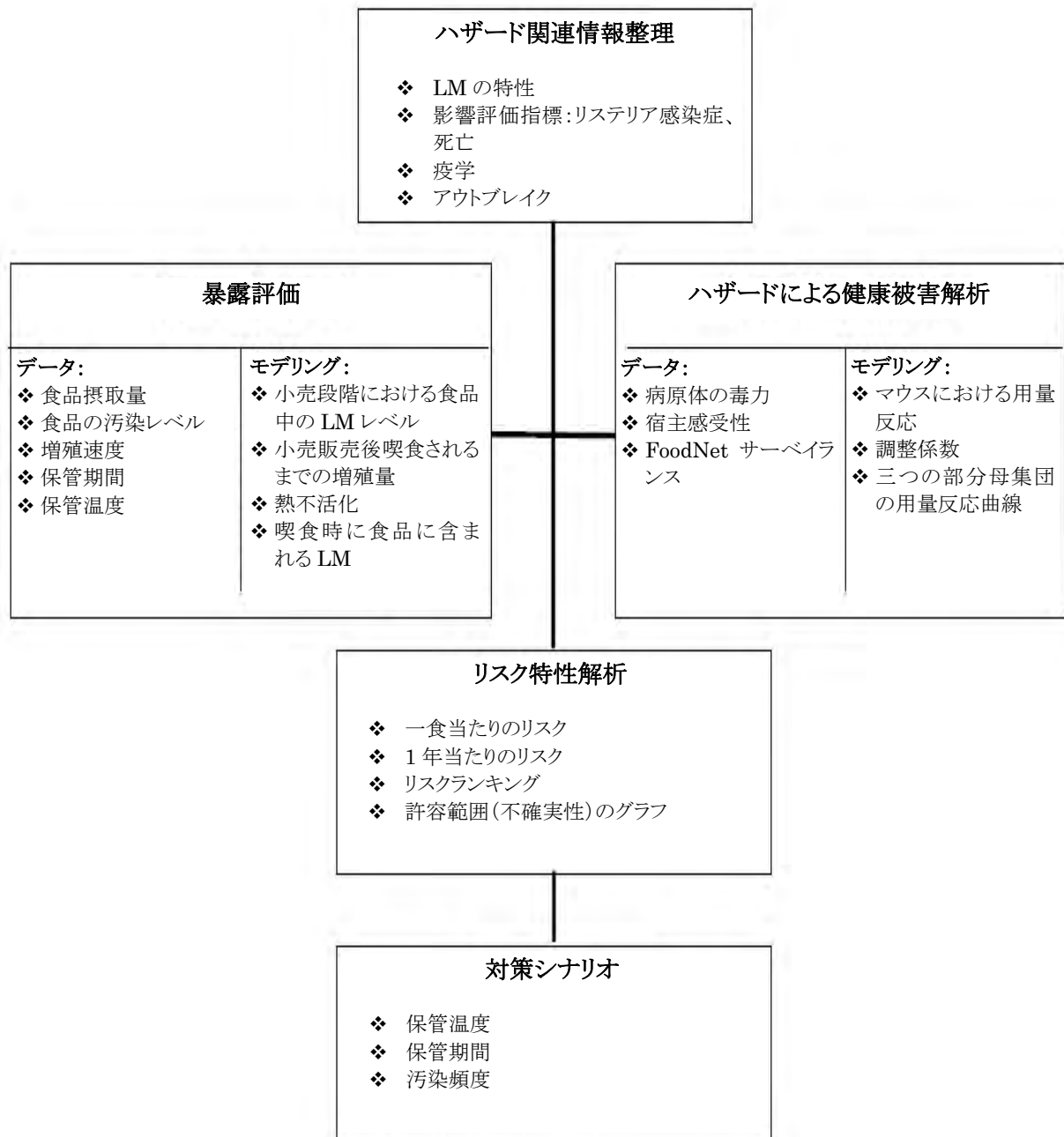


表 II-22 FSIS (2010)のまとめ (評価書等④)

評価書タイトル、 発行機関(国)	RTE ミートと家禽デリミートの LM の比較リスク評価 農務省 FSIS (米国)
要約	2003 年 FDA-FSIS による 23 の RTE 食品の中でリステリア感染症のリスクを比較した LM の定量的リスク評価結果に続き、連邦検査施設で包装されたデリミートと、小売店舗でスライスされたデリミートにおける LM のリスク比較評価の予備評価を実施した。その結果、小売段階でスライス、包装されたデリミートが高率でリステリア感染症に関連していることを突き止めると共に、増殖抑制剤の使用による LM の公衆衛生的リスクの低減効果が示唆された。
背景・目的 (問題認識)	2000 年 FDA-FSIS リステリア感染症リスク評価から、LM による食品媒介性リステリア感染症の主な原因は RTE 食品であり、中でもデリミートはリスクが最も高いことが明らかになった。この結果と FSIS 規則案「加工食肉及び家禽食品製造の実施基準」のパブリックコメントへの対応として、FSIS は RTE ミート及び家禽食品の LM リスク評価を実施した (FSIS 2003)。その結果、加熱後対策及び微生物増殖抑制剤の使用がリスク低減に有用であるとされた。2003 年 FDA-FSIS 及び 2003 年 FSIS リステリア感染症リスク評価を科学的根拠として、加工中 LM 制御の FSIS 暫定最終規則が出された。1990 年以降、LM の罹患率は低下したものの、その後の罹患発生は絶え間がなく、2001 年以降は有意な変化が見られなかったことから、高リスクの RTE デリミートに照準を絞り、小売店舗から摂食に至るまでの LM 汚染にかかわるリスク評価を見直すことを目的とした。
リスク評価の進め方	・分布は対数正規を用いた 2003FDA-FSIS LM リスク評価を基にした。小売施設でスライスされたデリミートを標的に、包装済みデリミートを対照区として、増殖抑制剤の有無を加味した 4 区分の感染状況の有意差を評価するとともに、年齢別感受性に対するリスク評価を行った。 ・デリミートの購入から消費者の摂食に至るまでを、小売、増殖、消費、用量反応関係の 4 段階に区分し、この中で LM の増殖にかかわるプラス/マイナス因子を選出し、各因子が作用する影響力を評価モデルに組み込んだ。各因子は、デリミートをスライスし、包装する加工工程での増殖抑制剤の使用の有無、更に製品購入後の消費者による食品の保管にかかわる慣習も他の消費者調査等からデータを導入し、リスク推定に用いている。 ・最終的なアウトプットは、RTE ミート中 LM による年間及び一人喫食分

	当たりの発症数及び死者数とした。
用量－反応モデルのアプローチ	・小売店でスライスされた食肉及び包装済食肉中の LM 増殖状況の有意差を導き出す。また、これらのデリミートに対する年齢別感受性のリスク評価を行った。 ・LM の保有率、レベルの実測値を基に適合モデルを選出し、実測値に対するフィット検証を介して、最適モデルを抽出（対数正規分布）。 ・年齢別感受性について年間の死亡数と患者数を推定した。 ・暴露量分布を用量反応相関に統合し、一食当たりの死亡数を推定。2003 年 FDA/FSIS リスク評価モデルを用い、小売施設にてスライス／包装済みのデリミートタイプごとの、LM の感染リスクの違いを感受性の異なる年齢区分 3 層と更に増殖抑制剤の利用の有無に区分し、評価した。 ・キャリブレーションモードを使用。ヒト死者数(2003年 FDA-FSIS リスク評価で使用した値)に合うようにマウスの用量・反応モデルを調整するために、4,000 回のシミュレーションごとにスケーリングファクターを用いた。
暴露評価モデルのアプローチ	LM の保有率、レベルの実測値を基に適合モデルを選出し、実測値に対するフィット検証を介して、最適モデルを抽出(対数正規分布)。 小売段階：小売食品中の LM 菌数を測定 増殖段階：小売施設での購入から消費までの食品中の LM 増殖の指数関数的増殖のモデル化 消費段階：食品からの消費者暴露量の予測。一人分喫食量及び喫食数データを使用 ・食肉のスライス実施場所と増殖抑制剤の使用による推定死者数と罹患数、推定死者発生頻度 ・包装済食肉あるいは小売店にてスライスし増殖抑制剤の不使用の食肉による年間推定死亡数の他の食品との比較 ・包装済食肉及び小売店でスライスされた食肉の消費者の冷蔵保管の違い/特徴が作用するリスク変動 ・モデル変数の相対的評価；年齢別感受性評価、食肉のスライス実施場所と増殖抑制剤使用の有無
評価解析結果	・消費者の保管期間：包装済デリミートは、小売施設でスライスされたデリミートと比べて、統計的に有意に長期間保管されていた。保管温度の差は見られなかった。 ・デリミート喫食による LM 起因の発症及び死亡の約 83%が小売店でス

	ライスされ包装された食肉によって引き起こされた。 ・デリミート中 LM による年平均推定死亡者数は、小売施設でのスライスでは 166.9 (95%CI: 164.5-169.3)、包装済デリミートでは 34.1 (95%CI: 33.4-34.9) であった。同様に発病者数は、小売施設でのスライスで 919.6 (906.8-932.4)、包装済デリミートで 188.6 (184.7-192.4) であった。 ・小売店でスライスされた食肉と増殖抑制剤の不使用との組合せが最も高いリスクを示した。 ・小売店スライス食肉/包装済食肉の推定死亡の相対的リスクは、消費者によるスライス場所の異なるデリミートの保管期間が異なる場合で 4.89 倍であるのに対し、保管期間を同一にした場合では 9.1 倍にも上昇した。消費者の食品を取り扱う保管慣習も、リスクの変動に作用した。 ・感度分析では、小売施設でスライスされたデリミートによる死亡率は、消費者の保管期間、製品の保管寿命、及び総死亡者数による明らかな影響はなかった。
結論	・小売店舗にてスライスされたデリミートは包装済みデリミートに比べ公衆衛生に及ぼす感染の影響が大きいことが示唆された。 ・増殖抑制剤の使用は統計的に有意に LM の増殖を抑制し、感染リスクを効果的に低減する対策であると考えられる。
提案	小売店舗における増殖抑制剤の使用考慮の必要性
その他	・店舗環境における LM の汚染及び交差汚染に対する措置の実施。 ・小売施設でスライスされたデリミート摂取によるリステリア感染症を削減するための効果的対策を計画する研究が必要。

モデルの構造図

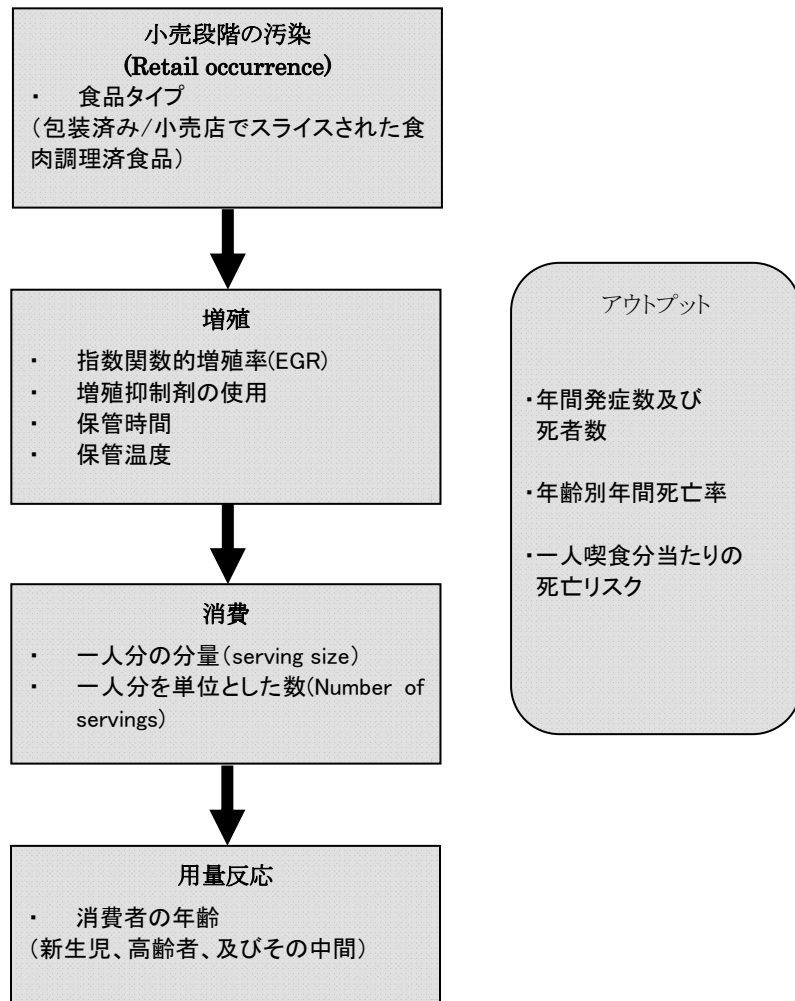


表 II-23 オーストラリアの評価書（2009）のまとめ（評価書等⑧）

評価書タイトル、 発行機関(国)	オーストラリアでの 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 University of Tasmania(Australia)
要約	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 数を予測する確率論的なシミュレーションモデルを作成した。 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、及び消費方法を基にリスクを予測 約 40%のリステリア感染症が加工肉に起因すると予測された。 データの欠落や将来研究の必要性があるものの、このリスク評価は全体的に実在のデータや信憑性のある仮定に基づいて作成され、予測結果を疫学データと照合しても現実的で信憑性があると言える。
評価の背景・目的	他国でのリステリア感染症の流行からオーストラリアでも積極的なアプローチを始めた。 オーストラリア産の加工肉製品における LM によるオーストラリア国内消費者への健康リスクの評価
リスク評価の進め方	・加工後汚染、保管・流通及びそれによる LM と乳酸菌数への影響、その汚染度と頻度に対するオーストラリア消費者の健康被害への懸念を考慮 ・食品の組成及び消費の仕方が違うため、ランチョンミート、再加熱を要する加熱済みソーセージ、パテの 3 つの区分で評価 ・LM と腐敗菌(乳酸菌)を合わせてモデリング
用量－反応モデルのアプローチ	指数的用量反応モデル: 暴露評価の結果から一食当たりの肉における平均発症確率を計算。 $P = 1 - e^{-(rD)}$ P: 重度な発症の確率 D: 消費された LM 数 r: 用量反応関係を設定する項目
暴露評価モデルのアプローチ	①加工肉生産時の汚染度と頻度②生産から消費の間の時間や温度③微生物生態学⇒消費時の加工肉一食当たりにおける LM の菌数範囲を予測⇒その予測菌数と一食当たりのサイズから消費者に消費される菌量を予測 Latin Hypercube サンプリングを使用した Monte Carlo シミュレーション: 様々な状況において加工肉を食べることで消費される LM の数を予測。初期

	汚染量、構成成分、流通・保管の時間&温度、消費方法のデータに基づく。 ・汚染菌数は$<3 \text{ MPN g}^{-1} \sim >1100 \text{ MPN g}^{-1}$ ・一食当たり $20 \text{ g} \sim 120 \text{ g}$
評価解析結果	・感受性が特に高くはない消費者が各加工肉の最小一食分を食べたときのリスクは $10^{-13.4} \sim 10^{-14.2}$ ・RTE ミート消費から発生するリステリア感染症は年間 44 例であると予測される。 ・ヨーロッパでは LM 汚染の上限を 100 CFUg^{-1}としている。今回のシミュレーションでは汚染加工肉の 30% (又は全ての加工肉の$\sim 1.5\%$) は購入時にこの上限を超えると予測された。又、消費時には全ての加工肉の 2%がこの上限を超えると予測された。
結論	・実際のデータ・知識や信憑性のある仮定に基づき、モデル調節の必要なしに行われた。 ・不確実性:①加工肉における LM の潜在的増殖力、②ある菌数を喫食したときの発症の確率
提案	実際の管理措置提案はされていないが、以下のような将来研究の必要性を提示している。 ①より詳細な消費データ、②異なる LM の株による反応の変動性とそれぞれの乳酸菌との相互反応について

モデルの構造図

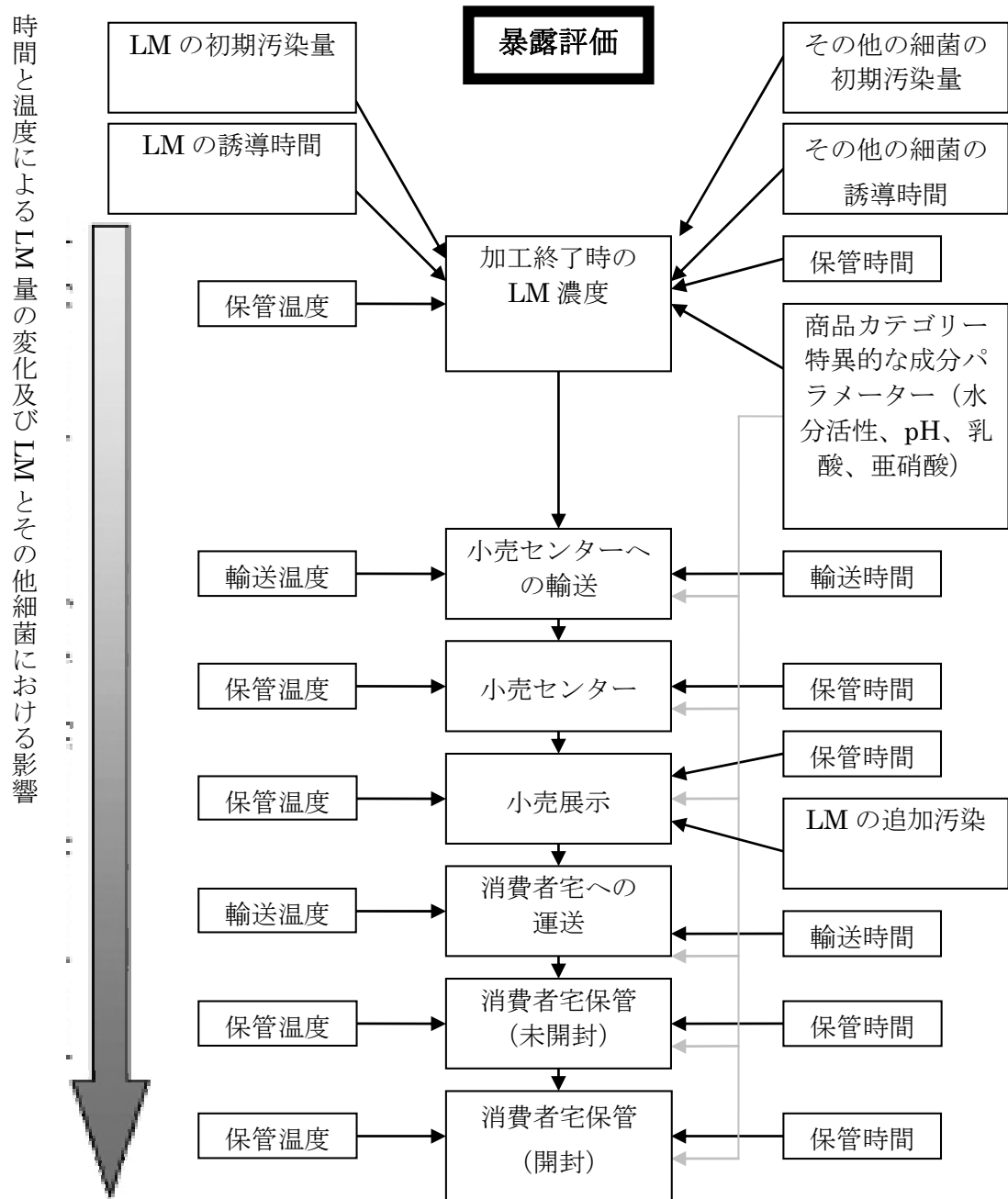


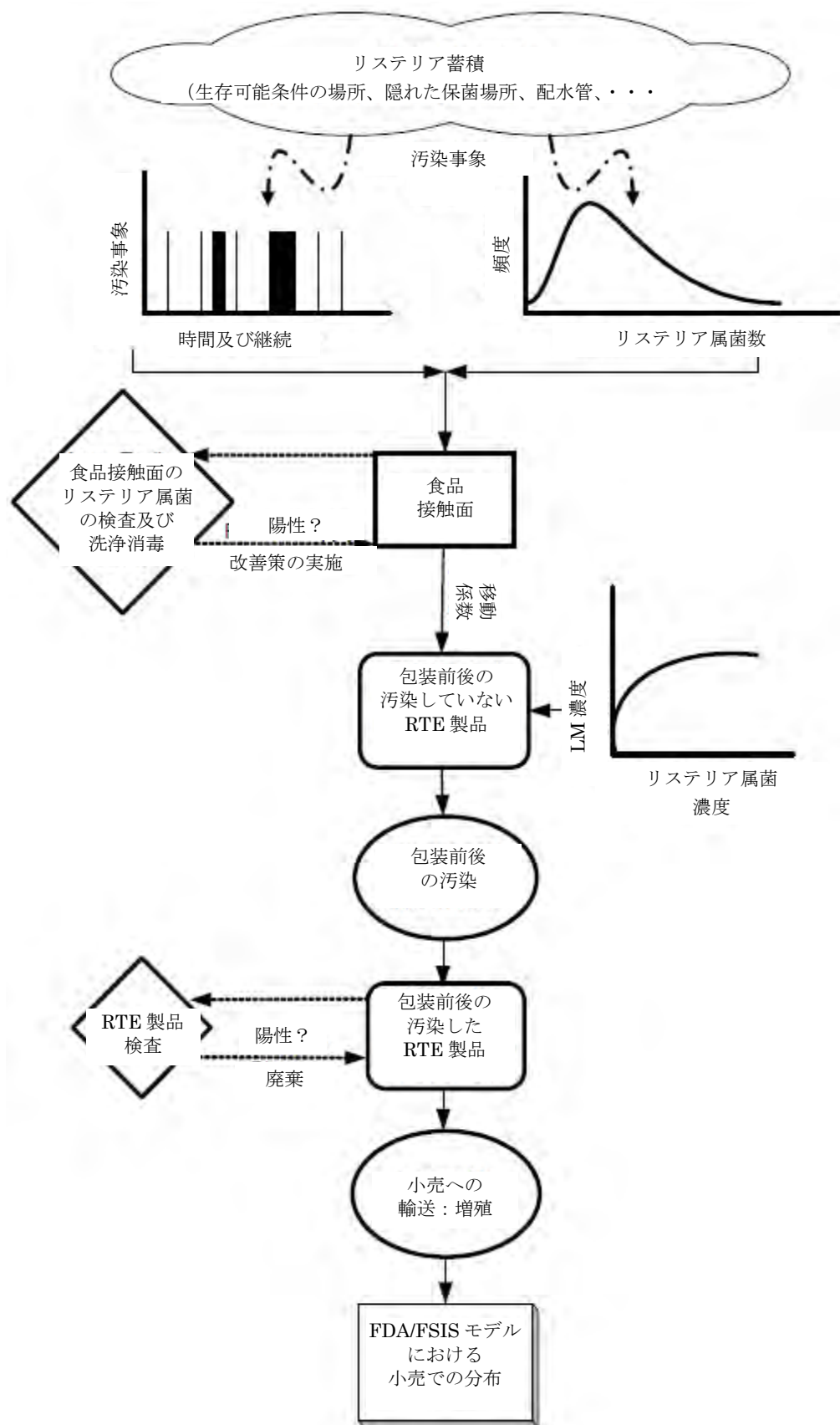
表 II-24 FSIS(2003)の評価書のまとめ（評価書等⑨）

評価書タイトル、 発行機関(国)	FSIS デリミートの LM のリスク評価、 FSIS (USA)
要約	加工工場における LM とデリミートの接触確率と菌数を基に、汚染を低減/抑制させるための対策（菌検出テスト、洗浄消毒、増殖抑制剤の使用の有無）の単一及び複合効果を評価し、RTE 製品の摂食による罹患及び死亡のリスク推定を提供するための定量的リスク評価モデルを開発した。本モデルによる評価は、USDA の調査による罹患率と良く一致した。
背景・目的 (問題認識)	CDC (1999)によると、LM が食品媒介疾病で致死率 (20%) 2 位、最高入院率 (90%) であり、高リスク感受性集団は 60 歳以上の老人、免疫不全者(骨髄移植、がん処理など)、胎児・新生児で毎年、患者 2,500 人、死亡者 500 人 / 年が発生している。 本リスク評価は、FSIS 提案規則におけるパブリックコメントへの対応として 2002 年 2 月に開始され、食品接触面のリステリア属菌と動物及び家禽の肉の RTE 製品中の LM との関連性の検討、及びこれらの製品の加工時の食品接触面の検査や衛生管理体制等の対策による LM 罹患・死亡率低減を評価することが目的とされた。 2002 年秋に FSIS リスク管理責任者は、以下のような質問についての評価を計画するように要請した。 1) 食品接触面の検査及び洗浄消毒に関する種々の管理体制が、RTE 製品の LM 汚染を軽減する上で、またそれに続く罹患及び死亡リスクを減少する上でどの程度効果的か？ 2) その他の対策(包装前後の対策や増殖抑制剤の利用)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及び死亡リスクを減少する上でどの程度効果的か？ 3) 食品接触面のリステリア属菌の検査及び洗浄消毒についてどのようなガイドンス(例えば、食品接触面の検査結果が陽性となった RTE 製品のロットを陽性と検出できる信頼性)を提供するか？
リスク評価の進め方	暴露評価と用量－反応関係で構成されている 2001 年 FDA/FSIS リスクランキングモデルを更新して使用。RTE 食品カテゴリー（本評価ではデリミート）について、暴露評価モデル(工場内モデル、及び工場から食卓の更新版)による結果を、FDA/FSIS 用量－反応関係モデルに実行。

	工場内での対策(検査や食品接触面の消毒洗浄の回数、包装前後の対策の効果、増殖抑制剤の効果、洗浄消毒強化の効果、及びこれらの組合せ)による変化をモデリングすることにより、リスク管理の質問に対応 モデルには以下の仮定を置く。 ・RTE 製品のすべての LM は、食品接触面から派生しており、不適切な滅菌対策に由来するものではないと仮定。 ・モデルは唯一、食品接触面をリステリア属菌/LM の接触源と仮定。 ・LM の食品接触面やロット内のバラつきは考慮しない(均一分布に限る)。 ・モデルは RTE 製品のロット単位で動作する。
用量-反応モデルのアプローチ	2001 年 FDA/FSIS リスクランキングモデルの更新版に含まれる用量-反応モデルを使用した。この用量-反応シミュレーションは以下のステップを含む 1. 二次元モンテカルロシミュレーション ・ RTE の初期汚染レベルの変動性と不確実性、一人分当たりの予測 LM 増殖と一人分量を統合 ・ 用量予測の変動性範囲は、1/2 log10 増分に絞り、モデル不確実性反復 300 回のそれぞれに対して-5~+10 の範囲 2. 一次元(不確実性のみ) 用量-反応シミュレーション ・ 各食品カテゴリーについて暴露分布を 300 から 1 つ選択し、その分布を菌株の感染力と宿主感受性因子に適用 ・ 用量-適用暴露分布(例えば RTE 製品の一人分における LM 濃度)を用量-反応関数と統合し、食品カテゴリーごとの年間死亡者数を推定 ・ リステリア感染症の年間総死亡者数は、全食品カテゴリーの死亡者数を合計して算出 ・ 不確実性反復は 4000 回で、リステリア感染症の総死亡者数が CDC 調査の推定と同等になるよう用量-反応関数を調整
暴露評価モデルのアプローチ	FDA/FSIS 暴露評価は以下のようにして、消費から食卓のデリミート中の LM レベルを追跡し、RTE 製品の喫食による疾病・死亡リスクを予測 ・工場内動的モンテカルロシミュレーション(工場内モデル)により、工場環境内のリステリア属菌と消費段階のデリミート中 LM の関係を定量的に解析 ・その結果を、FDA/FSIS デリミートの消費から食卓への暴露の改訂版に入力 ・その結果を、消費段階の RTE 製品中の LM 菌数にキャリブレート
評価解析結果	小売での LM 菌数(FSIS リスク評価 工場内モデルのアウトプット)について、モデルを正式に検証するための利用可能なデータがないため、ベースモデル

	を実行し、罹患率を予備的 USDA 調査データと比較した。USDA による実際の調査と比較し、本リスク評価モデルによる有病率は良く一致した。
結論	・RTE 製品ロットの LM 陽性検出は、食品接触面検査のリステリア属菌陽性により判定できる ・食品接触面のリステリア属菌汚染頻度は長期に亘って連続し、汚染事象の発生期間は約 1 週間続く ・66 FR 12569 規則の最小限での食品接触面検査と洗浄消毒頻度では、小売における LM レベルの低下は僅か ・食品接触面検査と洗浄消毒の実施頻度を増加することにより、リステリア感染症のリスクを減少できる ・食品接触面での検出と洗浄消毒、事前一事後包装処理、増殖抑制剤の使用や製品の再形成などの対策を組合せることによって、RTE 製品への汚染確率を低減し、罹患や死亡数の減少に寄与することができる ・本リスク評価モデルは、様々なリスク管理を調査研究するツールとして役立つ
提案	・食品接触面の菌検出テストと洗浄消毒の実施頻度の増加、加熱後処理対策、増殖抑制剤の使用、及びこれらの対策の複合の実施 ・食品接触面における菌検出テストは、直接 LM を標的に実施するより、リステリア属菌を対象に実施し、この陽性結果が、LM はもとより、工場内環境の衛生状態をおおよそ把握するための指標として用いることができる。これは、検出作業を簡易にし、安価であることから、検出テスト実施頻度を増加させ、実用的に効果があるとしている。
その他	

モデル構造図



Ⅲ. 引用文献の収集・抄訳・整理

1. 引用文献の収集

収集した引用文献の一覧を以下に示した。

表 Ⅲ-1 引用文献一覧

No.	国際機関・諸外国のリスク評価書等	原文ページ数	引用文献数	抽出論文数
1	FAO/WHO 2004. 食品における <i>Listeria Monocytogenes</i> のリスク評価解釈概要 微生物学的リスク評価シリーズ 4	43	56	36
2	FAO/WHO 2004. 食品における <i>Listeria Monocytogenes</i> のリスク評価解釈概要 微生物学的リスク評価シリーズ 5	152	387	159
3	特定の RTE 食品カテゴリーにおける食品媒介性 <i>L. monocytogenes</i> が公衆衛生に及ぼす相対的リスクの定量的評価 (FDA/FSIS,2003)	243	457	92
4	RTE 食肉及び家禽デリミットにおける <i>Listeria monocytogenes</i> の FSIS 比較リスク評価 (FSIS,2010)	58	17	16
5	<i>Listeria Monocytogenes</i> 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 (SCVPH,1999)	28	92	41
6	RTE 食品に関連した <i>Listeria monocytogenes</i> リスクに関する旧 SCVPH 意見書の更新及び RTE 食品中の様々な <i>Listeria monocytogenes</i> 汚染レベルとヒト疾患関連リスクに関する科学的助言の要請 (EFSA,2007)	42	143	91
7	RTE 食品中の <i>Listeria monocytogenes</i> に関する方針 (Health Canada, 2010)	62	116	22
8	オーストラリアにおける RTE 食肉中の <i>Listeria monocytogenes</i> の定量的リスク評価 (2009)	11	64	25
その他	追加分			33
	合計(重複を含む)	639	1332	515
	(重複を除く)			202

2. 引用文献の整理

引用文献の各評価書における位置づけと引用されている内容を明らかにするため、評価書の目次と引用文献の関係と引用内容を表にして表した。

なお、抄訳の欄の◎は抄訳を作成した文献、●は上記で概要を作成した文献を示す。

表 III-2 RTE 食品における LM のリスク評価：微生物学的リスク評価シリーズ 4（FAO/WHO 2004）の引用文献と評価モデルの関係（評価書等①）

目次		引用されている内容	引用論文	抄訳
主要報告の 重要論点	—	食品衛生部会で出された疑問点	CAC 2000	
	ハザード関連情報整理	ヒトへの暴露の伝播主要経路としての食品におけるリステリアの重要性	Broome Gellin and Schwartz 1990	
			Bille 1990	
			Roberts 1989	
		リステリア食中毒の社会的・経済的影響	Roberts and Pinner 1990	
			Mead <i>et al.</i> 1999	◎
		浸潤性リステリア感染症の高い死亡率	McLauchlin 1997	◎
		リステリア感染症感染後の後遺症	Rocourt 1996	
		リステリア感染症の発症率	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
	ハザードによる健康被害解析	非浸潤性リステリア感染症の胃腸炎症状	Salamina <i>et al.</i> 1996	
			Riedo <i>et al.</i> 1994	
			Aureli <i>et al.</i> 2000	
			FDA/FSIS 2001	
	暴露評価	—	—	
	リスク特性解析	—	—	
緒言	—	21 種の病原体と食品の組み合わせ	CAC 1999a	
	リスク評価の対象範囲及び目的	リステリア感染症発生と RTE 食品の関連	FDA/FSIS 2001	
研究方法		専門家のリスク評価に関する助言	CAC 1999b	
ハザード関連情報整理		リステリア暴露の主要感染経路	CAC 1999a	
		リステリア暴露の主要感染経路	Broome Gellin and Schwarz 1990	
		リステリア感染症と関連する RTE 食品	Bille 1990	
			Pinner <i>et al.</i> 1992	
			Rocourt 1996	
			FDA/FSIS 2001	
			Nørrung Andersen and Schlundt 1999	◎
		食中毒へのリステリア感染症の影響力	Roberts 1989	◎
			Roberts and Pinner 1990	
		リステリア分離株の病原性	Hof and Rocourt 1992	
		リステリア感染症症例の血清型	McLauchlin 1990	
			Farber and Peterkin 1991	◎
		血清型と病原性の関係	Pine <i>et al.</i> 1991	◎
			Tabouret <i>et al.</i> 1991	
			Weidman <i>et al.</i> 1997	
		リステリアの非病原性・弱毒性株	McLauchlin 1997	◎
		リステリア感染症の潜伏期間	Gellin and Broome 1989	
		年間リステリア感染症発生率	Notermans <i>et al.</i> 1998	◎
		欧州におけるリステリア感染症発生率	EC 2003	
		米国におけるリステリア感染症発生率	Mead <i>et al.</i> 1999	◎

目次		引用されている内容	引用論文	抄訳
ハザード関連情報整理 (続き)		リステリア健康保菌者の割合 一般集団(健常者)のリステリア保菌者の割合	Farber and Peterkin 1991	◎
			Rocourt and Cossart 1997	
			Skidmore 1981	
			Slutsker and Schuchat 1999	◎
			Mascola <i>et al.</i> 1992	
			Schuchat <i>et al.</i> 1991	
		悪条件下での長期生存	McCarthy 1990	
			Ryser and Marth 1991	
		食品加工環境中のリステリア	Ryser and Marth 1991	
			Ryser and Marth 1999	◎
		食品中のリステリア分離状況	Buchanan <i>et al.</i> 1989	
			Farber and Peterkin 1991	◎
			FDA/FSIS 2001	
			Ryser and Marth 1991	
			Ryser and Marth 1999	◎
		米国における冷蔵庫内リステリアの分離状況	Pinner <i>et al.</i> 1992	
			CCFH 1999	◎
		低レベルのリステリア摂取の有意性について	EC 1999	●
			Farber Ross and Harwig 1996	◎
			ICMSF 1994	◎
ハザードによる健康被害解析[用量反応関係]	リステリア感染症の重篤度	浸潤性リステリア感染症における感染部位 浸潤性リステリア感染症の特異な重篤度と高致死率 浸潤性リステリア感染後の続発症 浸潤性リステリア感染症発生率の推計 浸潤性リステリア感染症の後遺症 散発性症例の多くが食品媒介 欧州における多数の食品媒介発生 非浸潤性リステリア感染症の胃腸炎症状	—	—
			Rocourt 1991	
			Mead <i>et al.</i> 1999	◎
			McLauchlin 1997	◎
			Rocourt 1996	
			Rocourt 1996	
			Mead <i>et al.</i> 1999	◎
			Rocourt and Cossart 1997	
			Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
			Salamina <i>et al.</i> 1996	
			Riedo <i>et al.</i> 1994	
			Aureli <i>et al.</i> 2000	
		食品中のリステリア菌数	EC 1999	●
			FSA/FSIS 2001	
	LM に関する既存の用量反応関係の再検討	発病の可能性と用量反応との関係	FAO/WHO 2004	●
		用量反応モデル	Joint FAO/WHO 2000	◎
		閾値のない用量反応モデルの利用	FAO/WHO 2003	
		複数の用量反応モデルの同時利用	FDA/FSIS 2001	
		β ポアソン及び指数関数	Haas <i>et al.</i> 1999	◎

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
ハザードによる健康被害解析[用用量反応関係] (続き)	現在のリスク評価のために作成された指数関数用量反応モデル	原理	指数関数用量反応モデルの利用	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
				Lindqvist and Westöö 2000	◎
			ドイツで最初の指数関数モデル利用	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
			スウェーデンでの指数関数モデルの利用	Lindqvist and Westöö 2000	◎
			指数関数モデルを含む複数の数学的モデル	FDA/FSIS 2001	
			1 種類の食品による暴露の推定	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
				Lindqvist and Westöö 2000	◎
			広範囲の RTE 食品に関する推定	FDA/FSIS 2001	
			消費されたリステリア最大数の推定値	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
				Lindqvist and Westöö 2000	◎
				FDA/FSIS 2001	
			CDC の年間リステリア感染症推定数	Mead <i>et al.</i> 1999	◎
			暴露モデルでの食品汚染分布使用	FDA/FSIS 2001	
			RTE 食品に関する各用量レベルにおける総食事数の推定	FDA/FSIS 2001	
特定の RTE 食品でのリスク評価	暴露評価	リスク特性解析の r 値と CCFH の疑問点	リステリアの暴露評価	FDA/FSIS 2001	
		小売段階での汚染	リスク評価	FDA/FSIS 2001	
		消費前の増殖	米国における家庭用冷蔵庫の保存温度の調査	Audits International 2000	◎
			欧州における家庭用冷蔵庫の保存温度の分布	Nauta 2001	◎
			時間と温度の許容可能な組み合わせの設定	FAO/WHO 2004	●
			数学的関係(平方根モデル)	Ratkowsky <i>et al.</i> 1982	
		消費	食の量及び消費頻度	CFPNS 1992-1995	
			消費(テクニカル・レポート)	FAO/WHO 2004	●
		アウトプット	—	—	
	リスク特性解析	事例研究	リステリアリスク評価テクニカル・レポート及び補遺	FAO/WHO 2004	●
リスク評価で特別に取扱われた CCFH の疑問点	緒言		—	—	
	疑問点 1		テクニカル・レポート	FAO/WHO 2004	●
			RTE 食品に関する米国内での年間総食数の推定値	FDA/FSIS 2001	
			感受性集団に対するリステリア感染症例数	FDA/FSIS 2001	
			RTE 食品 20 種類におけるリステリア全分布	FDA/FSIS 2001	
			米国におけるリステリア感染症発症数	Mead <i>et al.</i> 1999	◎

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
リスク評価で特別に取扱われた CCFH の疑問点 (続き)	疑問点 2		免疫機能の変化した特定下位集団リスク	FDA/FSIS 2001 Marchetti 1996	
	疑問点 3	食品中での増殖率	食品中リステリアの増殖に影響を及ぼす因子	FAO/WHO 2004	●
		4 種類の食品比較	—	—	
		起こりうる事態のシナリオ	低温殺菌牛乳の再汚染に関連するリスク	FAO/WHO 2004	●
			冷燻魚に関連するリスク	FAO/WHO 2004	●
		結論	—	—	
	重要知見		—	—	
制限及び警告		米国で実施されたリステリアリスク評価	FDA/FSIS 2001		
データ間格差		—	—		
今後のリスク評価への緒言	—	—	—		

表 III-3 食品における LM のリスク評価解釈概要 微生物学的リスク評価シリーズ 5
(FAO/WHO 2004) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等②)

目次		引用されている内容	引用論文	抄訳
要旨		第 33 回 CCFC の 3 つの疑問	CAC 2000	
	ハザード関連情報整理	LM のヒトへの暴露の確認	Broome <i>et al.</i> 1990	
			Bille 1990	
		リステリア感染症の甚大な影響力	Roberts 1989	◎
			Roberts and Pinner 1990	
	ハザードによる健康被害解析	浸潤性リステリア感染症の高死亡率	Mead <i>et al.</i> 1999	◎
		リステリア感染症の後遺症	McLauchlin 1997	◎
		リステリア感染症の発症率	Rocourt 1996	
		非浸潤性リステリア感染症の胃腸炎症例	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
			Salamina <i>et al.</i> 1996	
			Riedo <i>et al.</i> 1994	
			Aureli <i>et al.</i> 2000	
		米国のリステリアリスク評価	FDA/FSIS 2001	
	暴露評価	—	—	
	リスク特性解析	—	—	
	重要知見	—	—	
	限定及び注意	—	—	
	結論	—	—	
ハザード 関 連 情 報 整 理	歴史	髄膜炎患者からの LM の分離	Reed 1958	
			McCarthy 1990	
		ウサギ、モルモットからの菌の分離	Murray <i>et al.</i> , 1926	
		スナネズミからの菌の分離と命名	Pirie 1927	
		LM の分離、名称変更	Reed 1958	
			McCarthy 1990	
		最初の周産期症例	Gray & Killinger 1966	
		多種動物類からの分離	Hird & Genigeorgis 1990	
		LM の分離、名称変更	McCarthy 1990	
		多種動物類からの分離	Ryser & Marth 1991	
	LM の特徴	多種因子と増殖率の相互関係と数学モデル	Buchanan & Phillips 2000	◎
		LM の分離、名称変更	McCarthy 1990	
		多種動物類からの分離	Ryser & Marth, 1991	
		多種環境パラメータと LM 生存; 数学モデル	Buchanan & Golden 1994	
			Buchanan & Golden 1995	◎
			Buchanan & Golden 1998	
			Buchanan <i>et al.</i> 1993	
			Buchanan <i>et al.</i> , 1994a	
			Buchanan <i>et al.</i> , 1994b	
			Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
ハザード 関連情 報整理 (続き)	LM の特徴 (続き)		多種食品からの分離	Buchanan <i>et al.</i> 1989	
				Farber & Peterkin 1991	◎
				FDA/FSIS 2001	
				Ryser & Marth 1991	
				Ryser & Marth 1999	◎
			感染と発症と少量摂取、公衆衛生について	Farber, Ross & Harwig 1996	◎
				ICMSF 1994	◎
	リステリア感染症の概要		年間発生率	Notermans <i>et al.</i> 1998	◎
			年間症例数、死者数の推定	Mead <i>et al.</i> 1999	◎
			食細胞からの脱出、食細胞を利用した移動分散	Shelef, 1989	
				Farber & Peterkin 1991	◎
			腸への侵入と確率、潜伏期間	Gellin & Broome 1989	
			関連する疾患症候群	Rocourt & Cossart 1997	
			HACCP 効果による汚染衰退	Tappero <i>et al.</i> 1995	
			英国;健康に対する警告効果	Fyfe <i>et al.</i> 1991	
				McLauchlin <i>et al.</i> 1991	
			豪国;公衆衛生イニシアチブによる効果	Jacquet <i>et al.</i> 1999	
			仏国;予防対策効果	Goulet <i>et al.</i> 2001a	
			その後の衰退低迷と一定レベルの保持	CDC 2000	
			EU 内 の 年 間 発 生 率 (2000-2001)	de Valk <i>et al.</i> 2003	
	問題の記述とリスク評価の範囲		—	—	
ハザード による健康被害 解析	—		未認識要因による集団発生の可能性	Broome <i>et al.</i> 1990	
	リステリア 感染症	—	主要伝播経路	Farber & Peterkin 1991	◎
				WHO 1988	
				Mead <i>et al.</i> 1999	◎
			糞便検査	Farber & Peterkin 1991	◎
			一般人の LM 保有状況	Farber & Peterkin 1991	◎
				Rocourt & Cossart 1997	
				Skidmore 1981	
				Slutsker & Schuchat 1999	◎
				Mascola <i>et al.</i> 1992	
				Schuchat <i>et al.</i> 1991	
			糞便中の菌の検出	Farber & Peterkin 1991	◎
			健康保菌者による二次感染	Rocourt 1996	
			妊娠期間中の感染	Lamont & Postlethwaite 1986	
		リステリア感染症の症状	周産期感染、合併症	Rocourt 1991	
			妊娠に関連した症例報告	Smerdon <i>et al.</i> 2001	
				Goulet <i>et al.</i> 2001b	
				Tappero <i>et al.</i> 1995	
			後遺症	McLauchlin. 1997	◎

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳	
ハザードによる健康被害解析(続き)	リステリア感染症(続き)	リステリア感染症の症状(続き)	後遺症の発生率の推定がないことについて	Rocourt 1996		
			神経学的な後遺症とCNS感染	Goulet & Marchetti 1996		
			リステリア感染症発現の高リスク	Bucanan <i>et al.</i> 1997	◎	
				Lindqvist & Westoo 2000	◎	
			成人、小児の重度感染と合併疾患	Lorber 1990		
				Broome <i>et al.</i> 1990		
				Schuchat <i>et al.</i> 1991		
				Shelef 1989		
				Gray & Killinger 1966		
				Linnan <i>et al.</i> 1988		
				WHO 1988		
			大規模発生時の軽度の症状	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎	
				Salamina <i>et al.</i> 1996		
				Riedo <i>et al.</i> 1994		
				Aereli <i>et al.</i> 2000		
		リステリア感染症の症状	全身性リステリア感染症			
			・非周産期	単独の菌血症と免疫不全、高齢者	McLauchlin 1996	◎
				腹膜炎	Polanco <i>et al.</i> 1992	
					Nguyen & Yu 1994	
				肝炎、肝膿瘍	Bourgeois <i>et al.</i> 1993	
					Braun <i>et al.</i> 1993	
				心内膜炎	Gallagher & Watanakunakorn 1988	
				動脈への感染	Gauto <i>et al.</i> 1992	
				心筋炎	Stamm <i>et al.</i> 1990	
				肺及び胸水への感染	Mazzulli & Salit 1991	
				肺血性関節炎及び骨髄炎	Louthrenoo & Schumacher 1990	
					Ellis <i>et al.</i> 1995	
				脈絡網膜炎、眼内炎、角膜潰瘍	Ballen <i>et al.</i> 1979	
					Huismans 1986	
					Holland <i>et al.</i> 1987	
			・周産期(出生前及び新生児期)の感染	抗生物質による治療効果と致死例	Gellin & Broome 1989	
					McLauchlin 1996	◎
				重症免疫不全患者と致死率	Norrung <i>et al.</i> 1999	◎
				流産、早産	Gellin & Broome 1989	
				妊婦の敗血症	Gellin & Broome 1989	
				妊娠後期の罹患	Slutsker & Schuchat 1999	
ハザードによる健康被害解析	リステリア感染症	リステリア感染症の	・周産期(出生前	次回の妊娠時のリスク	Skidmore 1981	
					Farber & Peterkin 1991	◎

目次				引用されている内容	引用論文	抄訳
康 被 害 解析 (続き)	(続き)	症状 (続き)	及び新生 児 期) の 感染	新生児と出生前のリステリア感 染症発生率	FDA/FSIS 2001	
				新生児後期発症型	Farber 1991	
				新生児発症の母親からの LM 分離菌	Farber & Peterkin 1991	◎
					Slutsker & Schuchat 1999	◎
				罹患新生児の死亡率	Gellin & Broome 1989	
					McLauchlin 1990 a	
			熱性胃腸 炎	軽度症状の大規模感染例	Aureli <i>et al.</i> 2000	
					Miettinen <i>et al.</i> 1999	
					Miettinen <i>et al.</i> 1999	◎
					Heitmann <i>et al.</i> 1997	
					Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
					Salamina <i>et al.</i> 1996	
					Riedo <i>et al.</i> 1994	
		食品媒介リステリア感 染症に関連する食品		LM 主要伝播経路	WHO 1988	
				RTE 製品	Pinner <i>et al.</i> 1992	
					Rocourt 1996	
					FDA/FSIS 2001	
					Norrung <i>et al.</i> 1999	◎
				大規模発生と流通段階	Rocourt, 1996	
				家庭での交差汚染	Schwartz <i>et al.</i> 1990	
				食品中の菌数	EC 1999	●
	用量反応 相関	重症度の特性付け及 びモデル化に適切な 生物学的評価項目 の選択		種々食品媒介疾患のランク付 け	Roberts <i>et al.</i> 1995	
				患者リスクの低減と社会の積極 性	Roberts <i>et al.</i> 1995	
				菌数と患者の重症度	Glynn & Bradley 1992	
				LM とサルモネラとの相関なし	Glynn & Bradley 1992	
					Glynn & Palmer 1992	
		LM の量 反応相関 に影響す る因子	LM 分離 株の病原 性	動物モデルにおける分離株の 病原性の変化	Hof & Rocourt 1992	
				CNS 及び胎児胎盤系への伝 播	Lecuit <i>et al.</i> 1999	◎
					Vazquez-Boland <i>et al.</i> 2001	
				小腸が主要侵入部位	McLauchlin 1997	◎
				ヒト腸管上皮細胞への侵入	Lecuit <i>et al.</i> 2001	
				E-カベトリンの動物種別作用の 違い	Lecuit <i>et al.</i> 1999	◎
					Lecuit <i>et al.</i> 2001	
				マウス M 細胞とパイエル板での コロニー形成	Vazquez-Boland <i>et al.</i> 2001	
				宿主細胞への感染プロセス	Brehm <i>et al.</i> 1996	
				マクロファージ中の生存	Farber & Peterkin 1991	◎
				ファゴソーム融解	McLauchlin 1997	◎
ハザード による健 康 被 害	用量反応 相関 (続き)	LM の量 反応相関 に影響す	LM 分離 株の病原 性	LLO 欠損 LM の肝臓・脾臓に おける非コロニー形成	Gaillard <i>et al.</i> 1986	
					Roll & Czuprynski 1990	
					Tabouret <i>et al.</i> 1991	

目次				引用されている内容	引用論文	抄訳
解析 (続き)		る因子 (続き)	(続き)		Erdenlia <i>et al.</i> 2000	
				ホスホリパーゼ C 産生と免疫	Conlan & North 1992	
				ActA と細胞内移動・侵入	Kocks <i>et al.</i> 1992	
				細胞間伝播	Schwarzkopf 1996	
				転写調節因子prfA による活性化	Mengaud <i>et al.</i> 1991	
					Renzoni <i>et al.</i> 1999	
				prfA、prfA 依存性タンパク質の出現と制御因子	Brehm <i>et al.</i> 1996	
				病原性株と非病原性株の区別	del Corral <i>et al.</i> 1990	
					Pine <i>et al.</i> 1990	◎
					Notermans <i>et al.</i> 1998	
				リステリシオン陽性、病原性	Golnazarian <i>et al.</i> 1989	◎
				LM のサブタイプの同定	Pine <i>et al.</i> 1991	
					Tabouret <i>et al.</i> 1991	
					Hof and Rocourt 1992	
					Wiedman <i>et al.</i> 1997	
				血清型	McLauchlin 1990b	
					Farber & Peterkin 1991	◎
				食品からの血清型同定	Pinner <i>et al.</i> 1992	
				LM の環境ニッチへの適応	Boerlin & Piffaretti 1991	
				<i>Listeria</i> 属菌の種、血清型	MacGowan <i>et al.</i> 1991	
				ニジマスマリネからの血清型	Loncarevic <i>et al.</i> 1996	
				耐酸性	Kroll & Pratchett. 1992	
					Buchanan <i>et al.</i> 1994	
			宿主の感受性	リスク因子; 年齢、妊婦、癌、免疫抑制療法	Neiman & Lorber 1980	
					McLauchlin 1990a	
					Paul <i>et al.</i> 1994	
					Goulet & Marchetti 1996	
					Rocourt 1996	
				制酸薬療法(リスク因子)	Ho <i>et al.</i> 1986	
				鉄の過剰供給	Lorber 1990	
				免疫抑制状態と感染率	Goulet <i>et al.</i> 2001b	
				H.pylori の胃酸低下	Feldman <i>et al.</i> 1999	
				LM に対する宿主抵抗性機構	Czuprynski <i>et al.</i> 1996	◎
					Stevenson <i>et al.</i> 1980	
					Cheers & McKenzie 1978	
				NK 細胞、インターロイキン 12	Schwartz 1999	
					Unanue 1997	
					Tripp <i>et al.</i> 1994	
				ノトバイオティック妊娠マウスの利用	Lammerding <i>et al.</i> 1992	
				免疫欠陥とマウスの抵抗性	Nakane <i>et al.</i> 1996	
					Genovese <i>et al.</i> 1999	◎
ハザード による健	用量反応 相関	LM の量 反応相関	宿主の感 受性	Th-1 細胞応答	Huang <i>et al.</i> 1993	
				免疫応答性の低下とバイオマ	Rink <i>et al.</i> 1998	

目次				引用されている内容	引用論文	抄訳
康 被 害 解析 (続き)	(続き)	に影響する因子 (続き)	(続き)	一カーによる測定、 γ -インターフェロン、NK	Mbawuikie <i>et al.</i> 1997	
					Di Lorenzo <i>et al.</i> 1999	◎
					Lewis Larsen & Wilson 1986	
					Genovese <i>et al.</i> 1999	◎
				免疫不全マウスの経口感染量反応相関	Czuprynsk <i>et al.</i> 1996	◎
					Golnazarian <i>et al.</i> 1989	◎
			食品マトリックスの影響	食品起源病原菌に対する胃酸pH	Gianella <i>et al.</i> 1973	
					Peterson <i>et al.</i> 1989	
				pH によるLMの不活化	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
					Roering <i>et al.</i> 1999	
				高脂肪食品媒体の胃酸に対する細菌保護	Blaser & Newman 1982	
				チョコレートとサルモネラ食中毒大規模発生	Kapperud <i>et al.</i> 1990	
				LM の腸管内コロニー形成と高脂肪乳	Sprong <i>et al.</i> 1999	
				LM のコロニー形成と牛乳による阻害作用	Schlech 1993	◎
					Noterman <i>et al.</i> 1998	◎
		病原菌、宿主及びマトリックス間の相互作用		間接的なワクチン効果	Chakraborty <i>et al.</i> 1994	
					Schwarzkopf 1996	
				LM の菌数依存性、株依存性	McLauchlin 1996	◎
				耐酸性変異株の毒性	O'Driscoll <i>et al.</i> 1996	◎
				酸への適応と熱処理	Farber & Pagotto 1992	
				ラクトペルオキシダーゼ	Ravishankar <i>et al.</i> 2000	
				バクテリオシン	van Schaik <i>et al.</i> 1999	
				その他の保存料	Lou & Youself 1997	◎
				酸性食品中の生存率	Gahan <i>et al.</i> 1996	
				増殖温度	Czuprynski <i>et al.</i> 1989	
					Stephens <i>et al.</i> 1991	
				冷蔵保存に対する耐性	Avery & Buncie 1997	
				温度と耐酸性	Patchett <i>et al.</i> 1996	
					Brackett & Beuchat 1990	
		用量反応モデリング手法	食品由来病原菌の用量反応モデルの一般的手法と制限事項	用量反応相関モデル	Teunis <i>et al.</i> 1996	
					Vose D.J. 1998	◎
				・データソース及び一般的な考慮事項		
				・ヒトボランティアの摂取試験		
				・代理動物: 適正モデルと分離株の病原性の考慮	Lecuit <i>et al.</i> 1999	◎
				・疫学的アプローチ: 食品調査データと量反応相関	Buchanan <i>et al.</i> 1997b	◎
					Buchanan <i>et al.</i> 1997c	◎
					Buchanan <i>et al.</i> 1997d	◎
					Buchanan <i>et al.</i> 1997e	◎
ハザードによる健康	用量反応相関	用量反応モデリング	食品由来病原菌の	・数 学 的 モ デ ル 他モデルの特殊例として	Haas 1983	
					Holcomb <i>et al.</i> 1999	◎

目次				引用されている内容		引用論文	抄訳
康被害 解析 (続き)	(続き)	グ手法 (続き)	用量反応 モデルの 一般的手 法と制限 事項 (続き)	ル	経験モデル、機構的 モデル	Buchanan <i>et al.</i> 2000	◎
					・閾値モデル:ハンバーガー O157 のリスク評価	Marks <i>et al.</i> 1998	◎
				・確率 的モデ ル:単 一ヒット モデル	寄生虫の量反応デー タ、指数モデル	Teunis <i>et al.</i> 1997	
					細菌感染のモデルは β ポアソンモデル/ワイ ブル γ モデル	Teunis <i>et al.</i> 1999	◎
					ワイブル γ モデル	Holcomb <i>et al.</i> 1999	◎
					菌数と死亡率は指数 モデル	FDA/FSIS 2001	
				・指数モデル:菌数が少ない領 域における不確実性解析の指 摘		Teunis & Havelaar 2000	◎
				・ β ポアソンモデル			
				・ β 二項モデル		Cassin <i>et al.</i> 1998	◎
				・ワイブル γ モデル:健康集団 と高リスク集団への適応		Farber J.M. 1996	◎
				・ゴンペルツモデル		Coleman & Marks 1998	◎
				・用 量 反 応 モ デルの 選択	データ範囲外の予測 値が大きすぎる	Marks <i>et al.</i> 1998	◎
					カンピロの場合の高菌 数の確率低下	Black <i>et al.</i> 1988	
			疫学デー タ及び専 門家誘出 法による モデル	・Farber ら (1996)、 Bemrah ら (1998)の モデル	ワイブル γ モデル による	Bemrah <i>et al.</i> 1998	◎
					LM の ID50、 ID90 の推定	Farber & Peterkin 1991 McLauchlin 1993	◎ ◎
					・Buchanan らのモデル:スウェ ーデンにおける燻製魚消費とリ ステリア感染症リスク	Lindqvist & Westoo 2000	◎
				・大規模発生例のデータ評価: 妊婦に関する量反応相関		R.C. Whiting pers.comm. 2001	
				・FDA/ FSIS LMRA の罹 患率及び菌 数範囲推定:	LM 罹患率及び 菌数の推定	FDA/FSIS 2001	
					フィンランドでの リステリア感 染 症 増 加	Lyytikainen <i>et al.</i> 2000 Maijala <i>et al.</i> 2001	 ◎
					・ヒスパニック風チーズ・バター の大規模発生例の罹患率に基 づく	R.C.Whiting pers.comm. 2001	
				・免疫機能が正常なヒトでの熱 性胃腸炎の大規模発生例 2 件 における罹患率に基づくLMの 用量反応相関		Dalton <i>et al.</i> 1997 Proctor <i>et al.</i> 1995	
				・腸炎:燻製魚による大規模発 生例		Buchanan <i>et al.</i> 1997	
						Lindqvist & Westoo 2000	
						Farber <i>et al.</i> 1996	
ハザード による健	用量反応 相関	用量反応 モデリン	代 理 菌 / 代理動物	・代理 動 物	菌株特異的遺伝子と病 原性	Glaser <i>et al.</i> 2001	◎

目次				引用されている内容		引用論文		抄訳
康被害 解析 (続き)	(続き)	グ手法 (続き)	データに よる	データ	マウスの LD50 値、菌 株、マウス系統、摂取経 路	Audurier <i>et al.</i> 1980		◎
						Mainou-Fowler <i>et al.</i> 1988		◎
						Golnazarian <i>et al.</i> 1989		◎
						Notermans <i>et al.</i> 1998		◎
					マウス経口感染感受性 と系統	Pine <i>et al.</i> 1990		◎
						Schlech <i>et al.</i> 1993		◎
					サイクロスポリン A によ る免疫抑制	Schlech <i>et al.</i> 1993		◎
					・Notermans ら(1998)の研 究:サイクロスポリン A による免 疫抑制	Notermans <i>et al.</i> (1998)		◎
					・Haas ら(1999)の研究	Haas <i>et al.</i> 1999a		◎
						Haas <i>et al.</i> 1999b		
				代理動物 データと 疫学的デ ータに基 づく用量 反応モデ ル	・マウスを利用した研究に基づ く用量反応モデル	Glaser <i>et al.</i> 2001 Golnazarian <i>et al.</i> 1989 Notermans <i>et al.</i> 1998 Haas <i>et al.</i> 1999		
						・LM 株の病原性における多様 性のモデル化: 菌の病原性に おける多様性のモデル化	Stelma <i>et al.</i> 1987	
	Pine <i>et al.</i> 1991		◎					
	・ヒトの死亡率に関する用量反 応相関	Farber <i>et al.</i> 1991 Farber <i>et al.</i> 1996 McLauchlin 1993						
		FDA/FSIS 2001						
	・周産期群及び高齢者群の用 量反応モデル化							
	RTE 食 品中 LM の公衆衛 生への影 響のモデ ル化に利 用するハ ザードに よる健康 被害解析 のオプシ ョン	ー		ガイドライン; 食品及び水に含ま れる病原菌に関するハザードの 特徴づけ	FAO/WHO 2003			
					量反応モデル		FDA/FSIS 2001	
		本リスク評 価に利用 される指 数関数的 な用量反 応モデル	ー	食品調査データと量反応相関	Buchanan <i>et al.</i> 1997		◎	
					Buchanan <i>et al.</i> 1998		◎	
					Buchanan <i>et al.</i> 1997c		◎	
Buchanan <i>et al.</i> 1997					◎			
スウェーデンにおける燻製魚消 費とリステリア感染症リスク					Lindqvist & Westoo 2000	◎		
菌数と死亡率の指数モデル					FDA/FSIS 2001			
LM の年間症例数の推定					Mead <i>et al.</i> 1999	◎		
食品調査データと用量反応相 関					Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎		
指数関数 用量反応 モデルに おけるパ ラメータ γ 推定				Buchanan <i>et al.</i> 1997		◎		
				Buchanan <i>et al.</i> 1997		◎		
				Buchanan <i>et al.</i> 1997		◎		
				Buchanan <i>et al.</i> 1997		◎		
健常者集団及び感 受性集団の用量反 応モデル			ー	ー				
				ー				
ヒト集団のリステリア 感染症感受性の違い			ー	ー				
				ー				
リスクの特徴解析に関する r 値			ー	ー				

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳	
暴 露 評 価	緒言		—	—		
	暴露データ	緒言				
		罹患率	発展途上国の RTE 食品中の検出	Kovacs-Domjan 1991		
				Salamah 1993		
				Arumugaswamy <i>et al.</i> 1994		
				Gohil <i>et al.</i> 1995		
				Luisjuanmorales <i>et al.</i> 1995		
				Warke <i>et al.</i> 2000		
				Carlos <i>et al.</i> 2001		
				Eleftheriadou <i>et al.</i> 2002		
				Dhanshree <i>et al.</i> 2003	◎	
		食品加工施設環境、加工装置における LM の汚染	Grau 1993			
	暴露のモデル化：アプローチ	緒言	ハザードの特定、3 段階計画	Van Gerwen <i>et al.</i> 1997		
		罹患率及び菌数	食品中 LM の不均一分布	Bemarah <i>et al.</i> 1998	◎	
				FDA/FSIS 2001		
			定性的リスク評価等の有用性	FAO/WHO 2004	◎	
			LM のヒト集団の暴露評価	Peeler & Bunning 1994	◎	
				Farber <i>et al.</i> 1996	◎	
				Hitchins 1996	◎	
				Lindqvist & Westoo 2000	◎	
				Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎	
				Ross & Sanderson 2000	◎	
				FDA/FSIS 20017	◎	
				Bemrah <i>et al.</i> 1998	◎	
				FAO 1999		
			暴露のモデル化：アプローチ (続き)	概念的モデル	—	—
数学的モデル				数学的モデルと信頼性	Starfield <i>et al.</i> 1990	
	Morgan 1993					
	Vose 1996					
点推定値	数学的モデルのリスク推定、特に最高リスクにおける取り扱い	Cassin <i>et al.</i> 1996				
	正確なリスク評価の限界	Buchanan & Whiting 1997		◎		
分布及び確率論的アプローチ	—	—				
シミュレーションモデリング	シミュレーションモデリング時の注意事項など	Vose 1996				
		Morgan 1993				
		Burmaster & Anderson 1994				
		EPA 1997				
不確実性と変動性	—	—				
暴 露 評 価	生産から	環境ニッチ		—	—	

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
価値 (続き)	消費までの行程のモデル化	収穫期前	肥料、土壌中の長期間生存	Dowe <i>et al.</i> 1997	
			原生動物の体内における生存	Barker & Brown 1994	
		生産	食品加工工場での食品汚染源	Ryser 1999	
				Marth 1999	
				Norton <i>et al.</i> 2001	◎
				Chasseignaux <i>et al.</i> 2002	
		加工及び包装	—	—	
		輸送	—	—	
		小売	—	—	
		家庭及び飲食店	—	—	
	食品中の LM の微生物学的生態	食品中 LM の生態と生理(総説)	食品中 LM の生態と生理(総説)	Ryser 1999a	◎
				Ryser 1999b	
				Farber & Peterkin 1999	
				Cox Bailey & Ryser 1999	
				Jinneman <i>et al.</i> 1999	
				Brackett 1999	
				Lou & Yousef 1999	◎
				ICMSF 1996	◎
				Augustin & Carlier 2000a	◎
				Ross <i>et al.</i> 1999	◎
	食品中の LM の微生物学的生態	緒言	食品中 LM の生態と生理関連データ	Ross Dalgaard & Tienungoon 2000	
		増殖限界	増殖限界	Lou & Yousef 1999	
				ICMSF 1996	
				Augustin & Carlier 2000a	◎
				Gould 1989	
		増殖抑制条件の非普遍性 非至適条件化における LM の最大耐性		George <i>et al.</i> 2000a	
				Presser <i>et al.</i> 1998	◎
				Tienungoon 1998	
	増殖: 速度、誘導、最大集団密度	増殖速度	相対的抑制効果; 平方根タイプのモデル	Ratkowsky <i>et al.</i> 1982 ★ 1983	
				Presser <i>et al.</i> 1998	◎
			相対的抑制効果; γ モデル	Zwieterig <i>et al.</i> 1996	◎
			相対的抑制効果; 基本パラメータモデル	Rosso <i>et al.</i> 1995	
			pH 依存性亜硝酸活性	Woods <i>et al.</i> 1989	
			嫌気性の影響を受けない	Buchanan & Phillips 1990	
				Pelroy <i>et al.</i> 1994	
				Buchanan & Golden 1995	◎
				ICMSF 1996	◎
暴露評価 (続き)	増殖: 速度、誘導、最大	増殖速度(続き)	調整気相包装における CO ₂ の増殖低下作用	Davies 1997	
				Bell <i>et al.</i> 1995	
				Ingham <i>et al.</i> 1990	

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
	集団密度 (続き)			Szabo & Cahill 1998	
				Nilsson <i>et al.</i> 1997	
			多種微生物繁殖下における LM の増殖速度への影響	Stephens <i>et al.</i> 1997	
			ジェームソン効果	Jameson 1962	
			ジェームソン効果;すべての食 品	Ross & McMeekin 1991	
			ジェームソン効果;肉製品中	Grau & Vanderlinde 1992	◎
			ジェームソン効果;生鮮カットほ うれん草中	Babic <i>et al.</i> 1997	
			ジェームソン効果;実験用肉汁 培地、魚汁、その他魚介類	Buchanan & Bagi 1997a	◎
				Duffes <i>et al.</i> 1999	
				Nilsson <i>et al.</i> 1999	
		ジェームソン効果;生乳中	Peeler & Bunning 1994	◎	
		誘導期または損傷か らの回復	誘導時間の予測の信頼性	Walls & Scott 1997	◎
				Dalgaard & Jorgensen 1998	
				Augustin & Carlier 2000a	◎
				Augustin & Carlier 2000b	
			誘導時間を決定する条件	Robinsn <i>et al.</i> 1998	
			誘導時間と世代時間の比の導 入	Mellefont <i>et al.</i> 2003	◎
				Mellefont <i>et al.</i> 2003	
			誘導時間は少細胞数ほど長く なる	Zhao <i>et al.</i> 2000	
		Robinsn <i>et al.</i> 2001		◎	
	死滅また は不活化	死滅速度		Cerf 1977	
			不活化の速度論、固有の対数 線形速度	Augustin <i>et al.</i> 1998	◎
				Humpheson <i>et al.</i> 1998	
				Peleg & Cole 1998	
		加熱による不活化	増殖上限温度の有効度	Shadbolt <i>et al.</i> 1999	
			加熱による不活化詳細	Lou & Yousef 1999	◎
			加熱不活化時間、広範囲を取り 扱う	ICMSF 1996	◎
			耐熱性向上の条件とその遅滞・ 増殖	Stephens <i>et al.</i> 1994	
				Breand <i>et al.</i> 1997	
				Breand <i>et al.</i> 1999	
				Augustin <i>et al.</i> 1998	◎
		凍結	食品媒介微生物への凍結融解 の影響	Lou & Yousef 1999	◎
				Singhal & Kalkarni 2000	
		非加熱不活化	16%NaCl 中 1 年間生存	Seeliger 1961	
			非加熱による不活化総説	Mackey 1999	
暴 露 評 価 (続き)	死滅また は不活化 (続き)	非加熱による不活化多数デー タ	Buchanan & Golden 1994		
			Buchanan & Golden 1995	◎	
			Golden <i>et al</i> 1995		
			Buchanan <i>et al</i> 1997	◎	
		放射線による不活化の速度	ICSMF 1996	◎	
	まとめ		—	—	

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳	
リスク評価例	概要	緒言		—	—	
		用いたアプローチ		—	—	
		リスク評価例の選択	例 1 :牛乳	—	—	
			例 2 :アイスクリーム	—	—	
			例 3.セミドライ発酵食肉製品	—	—	
			例 4 :低温燻製魚	—	—	
			リスク評価に使用する共通要素	リスクの定義	—	—
		シミュレーションモデリング	罹患特性を考慮したモデル	A. Fazil pers. Comm. 2001		
				G. Paoli pers. Comm. 2001	◎	
		消費生活の推定	—	—		
		気温データ	温度データ; 流通、小売、業務用、家庭	Willocox <i>et al.</i> 1993		
				Notermans <i>et al.</i> 1997		
				Sergeledis <i>et al.</i> 1997	◎	
				O'Brien 1997		
				Johnson <i>et al.</i> 1998	◎	
	MLA 1999					
	家庭用冷蔵庫の温度データ調査	Audis International 2000	◎			
	用量反応モデル	—	—			
	例 1. 低温殺菌牛乳	目的の記述		—	—	
		ハザード関連情報整理	牛の冷蔵牧草、干草由来感染	Farber & Peterkin 2000		
				Ryser 1999a		
				低音殺菌牛乳由来感染	Fleming <i>et al.</i> 1985	
				チョコレート牛乳由来感染	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
				Ryser 1999a	◎	
		暴露評価の結果	小売での低温殺菌牛乳の LM 罹患率	低音殺菌牛乳由来感染	Fleming <i>et al.</i> 1985	
				バルクタンクからのサンプル、汚染の罹患率	Fernandez-Garayzabal <i>et al.</i> 1986	
Venables 1989						
Destro <i>et al.</i> 1991						

目次				引用されている内容	引用文献	抄訳
リスク評価例 (続き)	例 1. 低温殺菌牛乳 (続き)	暴露評価の結果 (続き)	小売での低温殺菌牛乳の LM 罹患率	バルクタンクからのサンプル、汚染の罹患率 (続き)	Harvey & Gilmour 1992	
					Moura <i>et al.</i> 1993	
				Pitt <i>et al.</i> 1999		
		小売での汚染牛乳中の LM 菌数	ブラジルのデータ カナダのデータ	Casarotti <i>et al.</i> 1994 Farber <i>et al.</i> 1989		

目次				引用されている内容	引用文献	抄訳
				ドイツのデータ	Hartung 2000	
				韓国のデータ	Baek <i>et al.</i> 2000	
				ポーランドのデータ	Rola <i>et al.</i> 1994	
				英国のデータ	Greenwood <i>et al.</i> 1991	
				米国のデータ	US FDA 1987	
				日本のデータ	MacGowan <i>et al.</i> 1994	
			牛乳中の増殖	—	—	
			低温殺菌牛乳保管温度	—	—	
			低温殺菌牛乳保管時間	腐敗菌の増殖依存と温度による保存限界	Neumeyer <i>et al.</i> 1997	
			消費の汚染牛乳の LM 菌数	—	—	
			牛乳の消費の特性付け	データベース	CFPNS 1991-1995	
			消費での汚染低温殺菌牛乳の LM シミュレーション	—	—	
		リスク特性解析	10 万人当りの年間疾病数	—	—	
			100 万食当りの疾病数	シミュレーション実施の要領	G. Paoli per. Comm. 2001	
		不確実性及び変動性	ハザードによる健康被害解析の用量反応の影響	—	—	
			摂取頻度の影響	—	—	
			推計摂取量の影響	—	—	
			リステリア感染症リスクにおける LM 罹患率の影響	—	—	
			小売での LM 菌数の影響	—	—	
			高保管温度の影響	英国の家庭用冷蔵庫の温度調査	Johnson 1998	
			長期保管期間の影響	米国の家庭用冷蔵庫の温度調査	Auditis International 2000	
			増殖の影響	—	—	
	例 2. アイススクリーム	目的				
		ハザード関連情報整理			Ryser 1999	
					Schwartz <i>et al.</i> 1989	
					Andre <i>et al.</i> 1990	
		暴露評価結果	小売の LM 汚染率	最も高い汚染率	Pitt <i>et al.</i> 1999	
			小売の LM 菌数	最小及び最大菌数	Kozak 1996	
			アイスクリーム中の LM の増殖	モデル化されていない	FDA/FSIS 2001	
			アイスクリームの消費特性付け	汚染食品における菌分布のシミュレーションへの影響	Haas <i>et al.</i> 1999 CFPNS 1992-1995	

目次				引用されている内容	引用文献	抄訳
		リスク特性解析	10 万人当りの年間疾病数	影響を受けやすい/受けにくい集団の平均値	G. Paoli pers.com 2001	
			100 万食当り疾病数	—	—	
リスク評価例 (続き)	例 2. アイスクリーム (続き)	不確実性と変動性	ハザード特性付けの用量反応の影響	—	—	
			推定消費頻度の影響	—	—	
			推計消費量の影響	—	—	
			LM 罹患率の影響	—	—	
			小売りでの LM 菌数の影響	—	—	
			例 3. 発酵食肉製品	目的		—
	ハザード関連情報整理			フィラデルフィアでの大量発病(アイスクリーム/発酵食肉製品)	Schwartz <i>et al.</i> 1988	
					Schwartz <i>et al.</i> 1989	
	暴露評価	製造・消費		—	—	
		暴露モデル		未調理発酵食肉製品での増殖特性	Schillinger <i>et al.</i> 1991	
	Campanini <i>et al.</i> 1993					
	Farber <i>et al.</i> 1993					
	Robel <i>et al.</i> 1993					
	Samelis <i>et al.</i> 1998					
	Encinas <i>et al.</i> 1999				◎	
	Laukova <i>et al.</i> 1999					
	微生物の不活化環境下における死滅要因				Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
	Buchanan <i>et al.</i> 1997				◎	
	Buchanan <i>et al.</i> 1997				◎	
	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎				
	Ross <i>et al.</i> 2001					
	リスク特性解析			—	—	
	不確実性と変動性			—	—	
	例 4 : 低温燻製魚	目的の記述		—	—	
		ハザード関連情報整理		低温燻製魚とヒト分離菌の関係	Boerlin <i>et al.</i> 1997	
					Kvenberg 1991	
Bean <i>et al.</i> 1996						
Ericsson <i>et al.</i> 1997					◎	
Miettinen <i>et al.</i> 1999						
Miettinen <i>et al.</i> 1999					◎	
暴露評価		燻製魚製品の生産と消費	—	—	—	
		汚染率と菌数	小売のコールドスモークサーモンの汚染レベル	Teufel & Bendzulla 1993		
				McLaughlin & Nichols 1994		
	Jorgensen & Huss 1998			◎		
	Norrung, Andersen & Schlundt 1999			◎		
Inoue <i>et al.</i> 2000	◎					

目次				引用されている内容	引用文献	抄訳	
リスク評価例 (続き)	例 4 : 低温燻製魚 (続き)	暴露評価 (続き)	保存時間と温度	コールドスモークサーモンの保管温度と腐敗開始指標	Truelstrup <i>et al</i> 1998		
					Jorgensen <i>et al.</i> 2000	◎	
					Leroi <i>et al.</i> 2001	◎	
		リスク特性解析	低温燻製魚の物理化学的パラメータ	乳酸の存在と pH	Ross <i>et al.</i> 2000	◎	
			真空パック製品の潜在性及び微生物生態	増殖率データの照合	FDA/FSIS 2001		
				増殖/非増殖モデルの使用	Tienungoon <i>et al.</i> 2000		
				暴露評価モデル	—	—	
			リスク特性解析	緒言	—	—	
				推定パラメータ	—	—	
				結果	—	—	
			不確実性と変動性	消費	—	—	
				その他の微生物相の影響	—	—	
		現実チェック		—	—		
		要約			—	—	—
		リスク特性解析: コーデックスが提起した疑問点に対する回答	緒言		—	—	—
疑問点 1			—	—	—		
疑問点 2			異なる感受性群の消費者リスク	FDA/FSIS2001.			
				Marchetti 1996			
疑問点 3	食品中での増殖		—	—			
	4 種類の食品比較		製品中の保存期間内での LM 増殖	FDA/FSIS 2001			
	「起こりうる事態」シナリオ		牛乳	—	—		
			燻製魚	—	—		
概括				—	—		
重要な調査結果及び結論				用量-反応解析	FDA/FSIS 2001		

表 III-4 特定の RTE 食品カテゴリーにおける食品媒介性 *L. monocytogenes* が公衆衛生に及ぼす相対的リスクの定量的評価 (FDA/FSIS, 2003) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等③)

目次	引用内容	引用文献	抄録
緒言	ヒトリステリア感染症の食品暴露経路	Lindquist and Westoo 2000	◎
		Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
		Farber <i>et al.</i> 1996	◎
		Haas <i>et al.</i> 1999	◎
		Hitchins 1995	
		Hitchins 1996	◎
		Teufel and Bendzulla 1993	
	リステリアのリスク評価	US DHHS 1999a	
	リスク評価モデル	US DHHS 1999b	●
		US DHHS 1999c	●
	RTE 食品中のリスク評価	DHHS/USDA 2001	
	世界的なリステリアリスク評価、発生状況	WHO/FAO 2003	
	背景	流行の分析報告	NACMCF 1991
	現行規制	リステリア汚染の基準	Shank <i>et al.</i> 1996
		リステリア汚染の裁判例	Anonymous 1995
		リステリア汚染の法令	Anonymous 1994
		カナダでの規定	Health Canada 1994
	Healthy People 2010 計画	米国での健康対策	US DHHS 2000
	リスク評価の概観	リスク評価方法	Joint FAO/WHO 1995
		微生物リスク評価	ICMSF 1994
ハザード関連 情報整理		リステリア属菌の特徴	Rocourt 1999
	LM	リステリア属菌のサブタイプ	Graves <i>et al.</i> 1999
			Seeliger and Hohne 1979
			Wiedmann <i>et al.</i> 1997
		リステリア属菌の背景	Farber and Peterkin 1991
			Ryser 1999a
			Slutsker and Schuchat 1999
	リステリア感染症	リステリア属菌の病原性	Mead <i>et al.</i> 1999
	浸潤性リステリア感染症	潜伏期間、病原性	Gellin and Broome 1989
		リステリア感染症の症状	Shelef 1989a
			Slutsker and Schuchat 1999
		リステリア属菌の研究	Kuhn and Goebel 1999
		リステリア感染症の症状	Dalton <i>et al.</i> 1997
			Salamina <i>et al.</i> 1996
			Riedo <i>et al.</i> 1994
			Aureli <i>et al.</i> 2000
	高リスク者	高リスク傾向	Morris and Potter 1997
		免疫抑制との関連	Schuchat <i>et al.</i> 1992

目次		引用内容	引用文献	抄録
ハザード関連 情報整理 (続き)	高リスク者 (続き)	高リスク疾患	Schuchat <i>et al.</i> 1991	
			Linnan <i>et al.</i> 1988	
			WHO Work Group 1998	
		妊婦及び新生児におけるリス テリア感染症	Slutsker and Schuchat 1999	
			Gellin and Broome 1989	
			Skidmore 1981	
			Farber and Peterkin 1991	◎
			Farber 1991a	
	非侵襲的リステリア 感染症(胃腸炎)	リステリア胃腸炎の認識	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
		リステリア胃腸炎のアウトブレ イク	Heitmann <i>et al.</i> 1997	
			Salamina <i>et al.</i> 1996	
			Riedo <i>et al.</i> 1994	
			Aureli <i>et al.</i> 2000	
	無症候性保菌者	LM の糞便中保菌状況	Skidmore 1981	
			Slutsker and Schuchat 1999	◎
			Mascola <i>et al.</i> 1992	
			Schuchat <i>et al.</i> 1991	
		無症候保菌者の発生状況	Hof 2001	
		アウトブレイクでの糞便検査	Mascola <i>et al.</i> 1992	
	リステリア感染症の 疫学（散発事例）	米国での発生状況	CDC 2000	◎
			Tappero <i>et al.</i> 1995	
		世界的発生状況	Slutsker and Schuchat 1999	◎
		散発性リステリア感染症と食品 加工	Barnes <i>et al.</i> 1989	◎
		リステリア患者の摂取した食品	Schuchat <i>et al.</i> 1992	
		リステリアを含む食品	Pinner <i>et al.</i> 1992	
		FoodNet のケースコントロール 研究	Verma 2003	
	アウトブレイク関連 リステリア感染症	米国での流行	Mead <i>et al.</i> 1999	
		散発性リステリア感染症の原因 食品	Schwartz <i>et al.</i> 1988	
		リステリアの死亡率	Slutsker and Schuchat 1999	◎
		リステリアの死亡率、入院率	Mead <i>et al.</i> 1999	
		フィンランドでのリステリア流 行	Lyytikainen <i>et al.</i> 2000	
		牛乳内のリステリアと殺菌処理	Fleming <i>et al.</i> 1985	
			Ryser 1999c	
			Schuchat <i>et al.</i> 1992	
			Jensen <i>et al.</i> 1994	

目次			引用文献	抄訳	
暴露評価	食品カテゴリーの特定		卵中のリステリア	Schwartz <i>et al.</i> 1988	
				Ryser and Marth 1999	
	食品摂取量データ		米国内の食品摂取調査 (CSFII1994-1996)	USDA/ARS 1998a	
			米国内の食品摂取調査 (CSFII1994-1997)	USDA/ARS 1998b	
		食品の年間喫食回数	米国内の食品摂取調査 (NHANES III)	US DHHS 1998	
		食品のサービングサイズの分布	米国内の食品摂取調査 (NHANES III)	US DHHS 1998	
			米国内の牛乳摂取	Headrick <i>et al.</i> 1998	
	食品汚染データ	保管時間	食品の保存期間	Food Marketing Institute 2002	◎
			フランクフルトとデリミートの保存期間	Wachsmuth 2000	
				American Meat Institute 2001	
		冷蔵保管温度	冷蔵庫の保冷温度	Audis International 1999	
		増殖速度	—	—	
	モデリング： 小売食品中の LM レベル	—	食品中のリステリア属菌数	Kilsby and Pugh 1981	
				Gill <i>et al.</i> 1996	◎
		サンプル数、地理的位置及び調査時期の調整	データの重要性	Carrington and Dennis 2001	
		大規模調査研究のない食品カテゴリーの古いデータの調整	—	—	
		製造から小売までの増殖による調整	—	—	
燻製水産食品の小売食品中 LM のモデリング例		燻製海産物のリステリア汚染	Aguado <i>et al.</i> 2001	◎	
			Baek <i>et al.</i> 2000	◎	
			Cortesi <i>et al.</i> 1997	◎	
			Dauphin <i>et al.</i> 2001	◎	
			Dillon <i>et al.</i> 1994	◎	
			Dominguez <i>et al.</i> 2001	◎	
			Eklund <i>et al.</i> 1995		
			Ericsson <i>et al.</i> 1997	◎	
	Farber 1991b				
Garland 1995	◎				
NFPA 2002					
Guyer and Jemmi 1990					
Hartemink and Georgsson 1991	◎				

目次				引用文献	抄訳
暴露評価 (続き)	モデリング： 小売食品中の LM レベル (続き)	燻製水産食品の 小売食品中 LM の モデリング例 (続き)	燻製海産物のリス テリア汚染 (続き)	Heinitz and Johnson 1998	◎
				Hudson <i>et al.</i> 1992	◎
				Inoue <i>et al.</i> 2000	◎
				Jemmi 1990	
				Jorgensen and Huss 1998	◎
				Maija <i>et al.</i> 2001	
				Miettinen <i>et al.</i> 2001	◎
				Ng and Seah 1995	
				Norton <i>et al.</i> 2000	◎
				Norton <i>et al.</i> 2001	◎
				Oregon State Dept of Agriculture 2001	
				Scoglio <i>et al.</i> 2000	
				Teufel and Bendzulla 1993	
				Vogel <i>et al.</i> 2001a	◎
				Vogel <i>et al.</i> 2001b	◎
				Yamazaki <i>et al.</i> 2000	◎
		結果:小売での汚 染モデル	—	—	
	モデリング:小 売から摂取ま での増殖	指数増殖率	増殖速度	Ratkowsky <i>et al.</i> 1982	
			リス テリアの増殖速度 モデル	Alavi <i>et al.</i> 1999	
				Duh and Schaffner 1993	
				USDA 1997	
				Wijtzes <i>et al.</i> 1993	
			増殖モデルの確率	Cassin <i>et al.</i> 1998	◎
				Vose <i>et al.</i> 1998	
		小売後保管期間	—	—	
		フランクフルト 及びデリミート	消費者の冷蔵保存平均 時間調査	AMI 2001	
			USDA ホットライン調 査での最終保存期間	Wachsmuth 2000	
		デリカッセンタ イプのサラダ	冷蔵保蔵によるデリカ テッセン食品中のリス テリア属菌数減少	Johnson 1993	
			サラダ内のリステリア	Eblen 2002a	◎
		モデリング:保管 時間と温度の相 互作用	—	—	
			—	—	
	モデリング:保 管時間と温度 の相互作用	最大増殖レベル	スモークサーモンにお ける温度によるリス テリア属菌数の違い	Duffes <i>et al.</i> 1999	
				Duffes <i>et al.</i> 1999	再
			生クリーム of 温度によ るリステリア属菌数	Pelroy <i>et al.</i> 1994a	
				Rosenow and Marth 1987	

目次				引用文献	抄訳
暴露評価 (続き)	モデリング:保 管時間と温度 の相互作用 (続き)	最大増殖レベル (続き)	バターの温度によるリ ステリア属菌数の違い	Olsen <i>et al.</i> 1988	
			レタスの温度によるリ ステリア属菌数の違い	Beuchat and Brackett 1990b	
		モデリング:熱不 活性化	フランクフルトの冷凍 保存	Lando 2003	
			フランクフルトの電子 レンジ加熱	Buchanan 2000	
			E. coli O157:H7 の熱失 活	Juneja <i>et al.</i> 1997	
				Jackson <i>et al.</i> 1996	
		結果:摂取段階の 食品中 LM レベル のモデル	—	—	
ハザード による健 康被害解 析		用量反応モデリ ング	リステリア感染症と塩 分菌数、pH、高脂肪食 との関係	Juntilla and Brander 1989	
				McLauchlin 1996	◎
				Linnan <i>et al.</i> 1988	
				Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
				Barnes <i>et al.</i> 1989	◎
			酸性/高塩でのリステリ ア属菌の生存率上昇	O'Driscoll <i>et al.</i> 1996	◎
			高脂肪食品でのリステ リア属菌の生存率上昇	Coleman and Marks 1998	◎
			食品の性質と用量反応	Sprong <i>et al.</i> 1999	
			動物実験によるリステ リア属菌株の病原性	Pine <i>et al.</i> 1990	◎
				Pine <i>et al.</i> 1991	◎
				Stelma <i>et al.</i> 1987	◎
			免疫と致死量の関係性	Czuprynski <i>et al.</i> 1996	◎
				Czuprynski and Brown 1986	
				Golnazarian <i>et al.</i> 1989	
		FDA/FSIS の改訂 用量反応モデル の比較	3 パラメーター Weibull-Gamma モデル	Farber <i>et al.</i> 1996	◎
			1 パラメーター指数型 モデル	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
			beta-Poisson モデル	Haas <i>et al.</i> 1999	◎
			指 数 型 モ デ ル と Weibull-Gamma モデル	Lindquist and Westoo 2000	◎
			用量反応評価	WHO/FAO 2002	◎
	実験動物での 用量反応	動物試験データ	糞中保菌	Slutsker and Schuchat 1999	◎
			重症度と抗体の比例	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
			健常者のリステリア属 菌反応性 T リンパ球	Munk and Kaufmann 1988	
			マウス T リンパ球によ るリステリア抵抗性	Kuhn and Goebel 1999	
				Unaunue 1997b	

目次				引用文献	抄訳
ハザード による健康被害 解析 (続き)	実験動物での 用量反応 (続き)	動物試験データ (続き)	マウスにおける経口及 び腹腔内感染経路	Golnazarian <i>et al.</i> 1989	◎
				Pine <i>et al.</i> 1990	◎
			霊長類の経口感染モデル	Smith <i>et al.</i> 2003	
			ラットによる経口用量 反応実験	Schlech <i>et al.</i> 1993	
			マウスにおける E-カド ヘリンによるリステリ ア感受性上昇	Lecuit <i>et al.</i> 2001	
	モデリング:マ ウスでの用量 反応		特定 LM のマウス致死 実験	Golnazarian <i>et al.</i> 1989	
		感染及び重症疾 患の用量反応曲 線	マウスの経口経路によ る用量反応曲線	Golnazarian <i>et al.</i> 1989	
	感染力の変動	入手可能なデー タ	血清型 4b と流行	Farber and Peterkin 1991	◎
			散発性リステリア感染 症における血清型	Slutsker and Schuchat 1999	◎
			食品中の血清型	Pinner <i>et al.</i> 1992	
			リステリア属菌の ribotyping	Weidman <i>et al.</i> 1997	
			LM と <i>L. innocua</i> の遺伝 子解明	Glaser <i>et al.</i> 2001	◎
			LM 特有遺伝子と病原 性因子	Cabanac <i>et al.</i> 2002	◎
			腹腔内感染での病原性	Del Corral <i>et al.</i> 1990	
			経口感染での病原性	Pine <i>et al.</i> 1990	◎
				Stelma <i>et al.</i> 1987	◎
			リステリア属菌の環境 適応	Boerlin and Piffaretti 1993	
		モデリング：菌株 の感染力の変動	マウスへの腹腔内投与 による LD50	Pinner <i>et al.</i> 1992 Pine <i>et al.</i> 1990	
	宿主感受性	入手可能データ	—	—	
		ヒト及び実験動 物の感受性	—	—	
		ヒト及び実験動 物の免疫抑制	免疫抑制方法	Czuprynski and Brown 1986 Cheers and McKenzie 1978	
			免疫抑制方法	Unanue 1997a	
			高感受性マウス株の特 性	Kramnik and Boyartchuk 2002 Geginat <i>et al.</i> 2001	
			妊娠中の免疫変化	Schwartz 1999	
			NK 細胞と抵抗性	Tripp <i>et al.</i> 1994	
			妊娠マウスの免疫変化 による抵抗性減少	Nakane <i>et al.</i> 1996 Genovese <i>et al.</i> 1999	◎

目次				引用文献	抄訳	
ハザード による健康被害解析 (続き)	宿主感受性 (続き)	ヒト及び実験動物の免疫抑制 (続き)	サイトカインによる抵抗性	Huang <i>et al.</i> 1993		
			老人における免疫変化	Rink <i>et al.</i> 1998		
				Mbawuike <i>et al.</i> 1997		
				Di Lorenzo <i>et al.</i> 1999	◎	
			新生児における免疫変化	Lewis <i>et al.</i> 1986		
				Genovese <i>et al.</i> 1999	◎	
			免疫不全マウスにおける経口感染用量反応	Czuprynski <i>et al.</i> 1996	◎	
				Golnazarian <i>et al.</i> 1989	◎	
			AIDS 患者、がん患者、臓器移植による免疫不全	Morris and Potter 1997	◎	
			感受性に影響を及ぼす非免疫要因	胃内酸性度低下とリステリア感受性の関係性	Feldman <i>et al.</i> 1999	
		Golnazarian <i>et al.</i> 1989			◎	
		Schlech <i>et al.</i> 1993				
		モデリング 宿主感受性	—	—		
		用量反応換算係数	—	—		
		感受性亜集団におけるリステリア感染症の推定発症率	年齢別宿主感受性モデル	CDC 2000a	◎	
				Wong 2000		
				CDC 1998a		
				CDC 1999a		
				CDC 2000a		
		Lay 2001	◎			
		疾病－死亡比	症例平均数データ	CDC FoodNet		
		結果:三つの集団群の用量反応曲線	中間年齢の用量反応曲線	—	—	
			新生児／周産期の用量反応曲線	リステリア感染症による胎児と新生児の死亡	Buchholz 2000	
			高齢者の用量反応曲線	—	—	
	不明菌株流行病の用量反応		—	—		
リスク特性解析	シミュレーションモデル		2001 年 FDA/FSIS リスク評価以前の RTE 食品リスク評価との違い	Lindquist and Westoo 2000	◎	
				Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎	
				Farber <i>et al.</i> 1996	◎	
				Haas <i>et al.</i> 1999	◎	
				Hitchins 1995		
				Hitchins 1996	◎	
				Teufel and Bendzulla 1993		
			データ統計	NCSS 2001		
	結果		—	—		
	食品カテゴリーの概要及び考察	消費	—	—		
		汚染	—	—		
LM の増殖		—	—			

目次				引用文献	抄訳
リスク特性解析 (続き)	食品カテゴリーのまとめ	燻製シーフード	燻製イガイ、ニジマス、サケ、タラコから発症したリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Brett <i>et al.</i> 1998	
				Ericsson <i>et al.</i> 1997	◎
			汚染監視プログラム	Ryser and Marth 1999a	
			リステリア属菌による RTE 食品の汚染	NFPA 2002	
				Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
		生シーフード	生の海産物によるリステリア感染症	Farber and Peterkin 1991	◎
		加工魚介類	ニジマスマリネのアウトブレイク	Ericsson <i>et al.</i> 1997	
		調理済 RTE 甲殻類	加熱済み RTE 甲殻類によるリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Riedo <i>et al.</i> 1994	
		野菜	野菜によるリステリア感染症アウトブレイク	Ryser 1999a	
				Simpson 1996	
				Riedo <i>et al.</i> 1994	
				Farber and Peterkin 1991	◎
				Allerberger and Guggenbichler 1989	
			野菜による散発症例	Ryser 1999a	
				Farber and Peterkin 1991	
		果物		—	
		フレッシュソフトチーズ	米国でのソフトチーズによる症例	Ryser 1999a	
				Linnan <i>et al.</i> 1988	
				CDC 2001	
			ソフトチーズの暴露モデル	Loncarevik <i>et al.</i> 1995	◎
		非熟成ソフトチーズ	リコッタチーズによるリステリア感染症	Ryser 1999a	
		熟成ソフトチーズ	ソフト熟成チーズによるリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Riedo <i>et al.</i> 1994	
				Art and Andre 1991	
				米国へのチーズの輸入	National Cheese Institute 1998
		セミソフトチーズ	ブルーチーズによるリステリア感染症	Jensen <i>et al.</i> 1994	
			モントレージャックチーズによるリステリア感染症	Ryser 1999a	
			セミソフトチーズの汚染データ	NFPA 2002	
		ハードチーズ	—	—	
		プロセスチーズ	—	—	

目次				引用文献	抄訳
リスク特性解析 (つづき)	食品カテゴリーのまとめ (つづき)	低温殺菌ミルク	チョコレートミルクの低温殺菌再汚染	Dalton <i>et al.</i> 1997	◎
			低温殺菌牛乳によるリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Fleming <i>et al.</i> 1985	
			米国への輸入牛乳	Frye and IDFA 2000a	
			北米における牛乳汚染	Kozak <i>et al.</i> 1996	
		Frye and IDFA 2000b			
		非低温殺菌ミルク	未殺菌牛乳の販売率	Headrick <i>et al.</i> 1998	
			未殺菌牛乳によるリステリア感染症	Jensen <i>et al.</i> 1994	
				Allerberger and Guggenbichler 1989	
		米国における未殺菌牛乳によるリステリア発症数	Abou-Eleinin <i>et al.</i> 2000		
			Frye and IDFA 2000b		
			Oregon Dept of Agriculture 2001		
		アイスクリーム及び冷凍乳製品	アイスクリームによるリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Hartun 2001	
		発酵乳製品	—	—	
		高脂肪製品及び他の乳製品	殺菌済生クリーム/バターのリステリア感染症	Ryser 1999a	
				Lyytikainen <i>et al.</i> 2000	
		フランクフルトソーセージ (再加熱)	フランクフルト (再加熱) と電子レンジ加熱した七面鳥フランクのリステリア感染症	Ryser 1999a	
				CDC 1998a	
				CDC 1999a	
				Farber and Peterkin 1991	◎
			消費者の再加熱前凍結	AMI 2001	
		フランクフルトソーセージ (非再加熱)	—	—	
		発酵ドライ／セミドライソーセージ	サラミによるリステリア感染症	Ryser 1999a	
Farber and Peterkin 1991	◎				
デリミート	豚タン入りゼリー及び加工肉によるリステリア感染症	Ryser 1999a			
		CDC 1999a			
		CDC 1998a			
	包装場所によるリステリア属菌数の違い	Gombas <i>et al.</i> 2003			
パテ及びミートスプレッド	パテによるリステリア感染症	Ryser 1999a			
		Goulet <i>et al.</i> 1998			
リスク特性解析 (つづき)	食品カテゴリーのまとめ(つづき)	デリタイプサラダ	デリカテッセンのサラダにおける増殖速度	Johnson <i>et al.</i> 1993	
			Eblen 2002a	◎	
			デリカテッセンサラダでのリステリア感染症	Ryser 1999a	
			エビ及びカニサラダの割合	Mitchell 2001	

表 III-5 RTE 食肉及び家禽デリミートにおける *Listeria monocytogenes* の FSIS 比較リスク評価 (FSIS, 2010) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等④)

目次		引用文献	引用内容	抄訳
要約	背景	米国の食肉小売店の肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
	背景	NAFSS による小売店食肉と包装済み肉の汚染	Draughon 2006	
	方法	消費保存時間、消費者による食品の保存習慣	Cates <i>et al.</i> 2006	
	結果	NAFSS による小売店食肉と包装済み肉の汚染	Draughon 2006	
		消費保存時間、消費者による食品の保存習慣	Cates <i>et al.</i> 2006	
	結論	小売店からの高伝播率	Endrikat <i>et al.</i> 2010	◎
序文			—	
方法	段階 I:小売 RTE ミート/家禽デリミート中の LM	小売店からの高伝播率	Pradhan <i>et al.</i> 2010	
		RTE のリスク評価	FDA-FSIS 2003	●
		RTE と家禽製品のリスク評価	FSIS 2003	●
		米国の食肉小売店の肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
		NAFSS による小売店食肉と包装済み肉の汚染	Draughon 2006	◎
		RTE のリスク評価	FDA-FSIS 2003	●
		RTE のリスク評価	FDA-FSIS 2003	●
		統計ソフト	The R Development Core Team 2007	◎
	段階 II:小売から消費までの LM 増殖	RTE と家禽製品リスク評価	FSIS 2003	●
		消費者の RTE 食品取扱い	AMI 2001	◎
	段階 III:デリミートの消費	消費保存時間、消費者による食品の保存習慣、消費者知識、保存時間と温度	Cates <i>et al.</i> 2006	
			Kosa <i>et al.</i> 2007	
			Pouillot <i>et al.</i> 2010	
		増殖境界モデル化定量的リスク評価	Legan <i>et al.</i> 2004	◎
			Pradhan <i>et al.</i> 2009	◎
	段階 IV:LM の用量反応解析	—	—	
結果	スライス場所/阻害剤使用による推定死亡数及び発病数	米国の食肉小売肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
		RTE のリスク評価	FDA-FSIS 2003	●
	他の食品グループとの比較	米国の食肉小売店の肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
		NAFSS による小売店食肉と包装済み肉の汚染	Draughon 2006	◎

目次	引用文献	引用内容	抄訳
結果 (続き)	感度分析	—	—
	消費者保管時間 / 温度	—	—
	消費期限	—	—
	総死亡数	—	—
	モデル変数の相対的影響	—	—
結論	—	—	—
RTE ミ ート及 びデリ ミート 中 の LM	データ収集方法	NAFSSによる小売店食肉と包装済み肉の汚染	Draughon 2006 ◎
		米国の食肉小売店の肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003 ◎
	統計学的解析	統計システム	Hintz 2001
		統計ソフト	R Development Core Team 2007
	研究結果	—	—
	NAFSS と食品加工協会の結果の比較	米国の食肉小売店の肉の LM	Gombas <i>et al.</i> 2003 ◎
	結論	—	—

表 III-6 *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 (SCVPH, 1999) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等⑤)

目次		引用文献		抄訳	
背景		—	—		
委任事項		—	—		
序論		食品由来のヒトのリステリア感染症の発症例	McLauchlin 1996	◎	
		LM による疾病例	Bell and Kyriakides 1998		
リスク評価:重要な問題点	英国のヒトのリステリア感染症発症率と致死率	英国のヒトのリステリア感染症発症率と致死率	McLauchlin 1990 a	○	
			McLauchlin 1990 b		
		米国のヒトリステリア感染症の発症率と致死率	Gelling and Broome 1989		
			Nørrun 1999	◎	
		米国における免疫低下者の疾患率	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎	
		高齢者における高い疾患率	United Nations Population Fund 1999		
	ハザードによる健康被害解析	疾患	—	—	
		毒性と病原性	LM の毒性と病原性	McLauchlin 1997	◎
				Chakraborty <i>et al.</i> 1991	○
				Notermans <i>et al.</i> 1994	
			ヒトに対する病原性	McLauchlin 1997	◎
			イタリアでの発症例	Aureli 1998	
			リステリア感染症と血清型との関係の疫学的根拠	Nørrung 1999	◎
		用量－反応	マウスを使った菌の投与試験結果	Notermans <i>et al.</i> 1998	◎
			リステリア感染症の発症と暴露率の推測値	Hitchins 1996	◎
			LM 罹患率のデータ解析	Notermans <i>et al.</i> 1998	◎
			用量－反応モデルを用いた研究	Farber <i>et al.</i> 1996	◎
				Farber <i>et al.</i> 1996	
				Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
	暴露評価		LM の食用動物での流行	Anonymous 1999	
			ヒトでのリステリアの罹患率	Gledel 1987	
				Kampelmacher and van Noorle J 1980	
				器機類からの LM の検出	Herald and Zottola 1988
			家庭での LM の検出	Unnerstad <i>et al.</i> 1996	◎
				Loncarevic <i>et al.</i> 1996	
			養魚施設での深刻な問題	Johansson <i>et al.</i> 1999	◎
			包装された食品の危険性	Teufel 1994	
増殖限界			LM 増殖に適した pH	Sutherland and Porritt 1997	
			好氣的条件の必要性	ICMSF 1996	
		LAB 条件での LM の増殖	Adam and Nicolaides 1997	◎	
		LM への阻害活性	Farber (1992)		

目次			引用文献		抄訳	
リスク評価:重要な問題点 (続き)	暴露評価 (続き)	食品中での LM 増殖データ	種々の食品中での LM の増殖	Ryser and Marth 1999		
			チーズ等での LM 生存	Farber and Peterkin 1991		
			日常品での LM 増殖時間	McClure <i>et al.</i> 1997	◎	
			家禽での LM の増殖	Glass and Doyle 1989		
			冷蔵庫内での LM の増殖	Beuchat 1996b	◎	
				Ben Embarek 1994		
				Jørgensen and Huss 1998	◎	
				Huss 1997		
		異なる食品群での LM 増殖の推定	食品特性に関するデータ	McClure <i>et al.</i> 1997	◎	
				Carlin <i>et al.</i> 1996		
			過去の計測結果の相違	Périssé 1982		
			食品中の LM の発生頻度	Hitchins 1996	◎	
			食品からの LM の摂取	USDHHS/USDA 1989		
				USDA 1992		
	リスク特性解析	ヒトでの発症率とリスク因子	ヒトの事例	Anonymous 1999		
			年間の発症	Tapper <i>et al.</i> 1995		
				Danielsson-Tham and Tham 1999		
				Farber and Peterkin 1991		
			実際の発症数について	Bille 1996		
				Hitchings 1995		
			冷凍保存後の LM の発生	Tham and Tham 1999		
				Gilbert 1995		
			カリフォルニアでの冷凍保存後の LM の発生	Linnan <i>et al.</i> 1988		
			リステリア感染症のケース・コントロールスタディ	Hall <i>et al.</i> 1995		
			入院患者の観察研究	Lyytikäinen <i>et al.</i> 1999		
			リスクの定量化	魚肉燻製を用いた研究	Buchanan <i>et al.</i> 1997	◎
				リスク評価プロセス検討	Farber <i>et al.</i> 1996a	◎
					Farber <i>et al.</i> 1996b	
				魚の燻製データのリスク推定	Teufel and Bendzulla 1993	
				リステリア感染症リスク推定	VanSchothorst 1995	
				免疫力の弱い人の危険性	Van Schothorst 1996	
				チーズでの微生物学的リスク推定	Bemrah <i>et al.</i> 1998	◎
		電気泳動実験による検証	Miettinen <i>et al.</i> 1999	◎		
		パッケージ入り食品の危険性	Teufel 1994			
	将来リスク		—	—		
予防の方法	LM の状態と関連づけた食品区分	管理のイニシアチブ	Gravani 1999			
		ドイツのアプローチ	Bartelt <i>et al.</i> 1999			
		デンマークのアプローチ	Nørrung <i>et al.</i> 2000	◎		
		カナダのアプローチ	Farber <i>et al.</i> 1996	◎		
			Farber <i>et al.</i> 1996			
		実験的データだけでは不十分	Dalgaard & Jørgensen 1998	◎		

目次			引用文献		抄訳	
予防の方法 (続き)	微生物学的レベル		微生物学的基準の発展	EU Commission paper 1997		
	今後の 発展	GHP と HACCP	手作業工程の重要性	Cortesi <i>et al.</i> 1997	◎	
			作業者の努力の重要性	Rorvik <i>et al.</i> 1997		
			養魚施設被害の考慮の必要性	Johansson <i>et al.</i> 1999	◎	
まとめと結論			—	—		
勧告			—	—		
用語集			—	—		
参考文献			—	—		
EU メンバー諸国における LM の 届け出義務			スウェーデン、ドイツのリステリア 感染症の届出制	Anonymous 1999		
食品中 LM の蔓延：フ ィールド研 究	概観		LM による海産物汚染	Ben Embarek 1994		
			冷凍食品の LM の検出報告	Mangold <i>et al.</i> 1991		
			下水からの LM の検出	Beuchat 1996		
			塩素消毒なしの水中 LM 検出	Palumbo <i>et al.</i> 1999		
			下水汚泥の大量の LM の検出	De Luca <i>et al.</i> 1998		
	世界の特定地域の 調査 (定性的)		食品別の LM の保有率解析の根拠	Beuchat 1996b		◎
				Breuer & Prändl 1988		
				Fries & Müller-Hohe 1990		
				Genigeorgis <i>et al.</i> 1990		
				Gitter 1976		
				Guyer & Jemmi 1990		
				Hartung 1997		
				Jay 1996		
				Jemmi 1990		
				Johansson <i>et al.</i> 1999		◎
				Jørgensen & Huss 1998		◎
				Kozak <i>et al.</i> 1996		
				Loncarevic <i>et al.</i> 1996		
				Noack & Jöckel 1992		
				Ozari & Stolle 1990		
				Pini & Gilbert 1988		
				Rorwik & Yndestad 1991		
				Rorwik <i>et al.</i> 1995		
				Skovgaard & Morgen 1988		
				Steinmeyer 1989		
				Varabioff 1990		
				Weise 1987		
食品中 LM の蔓延：フ ィールド研 究	定量的データ		真空パック入り魚肉からの LM 検出	Loncarevic <i>et al.</i> 1996		
			スモークサーモンからの LM 検出	Guyer & Jemi 1990		
			冷凍食品からの LM 検出	Kozak <i>et al.</i> 1996		
			肉製品における菌保有量の比較	Jay (1996)		
			様々な商品における LM 量の比較	Teufel and Bendzulla (1994)		
			小売商品における LM の蔓延状況	Andersen& Nørrung 1995		

目次		引用文献		抄訳
LM の生残と増殖に対する食品技術の効果	食品中の生存と増殖のフィールド研究	スモークサーモンの保存時における LM の増加	Guyer & Jemmi 1990 Rorvik <i>et al.</i> 1991	
		タラとサケにおける D 60	Ben Embarek & Huss 1993	
		バクテリオシン使用試験	Schaik <i>et al.</i> 1999	
		食品における LM の反応	Glass and Doyle 1989	
	食品中の生存と増殖の実験的研究	D 60 値の検討	Palumbo <i>et al.</i> 1993	
		LM の競合菌	Adams and Nicolaides 1997; Jay 1996	◎
		LM の植菌試験	Buncic <i>et al.</i> 1991	
			Palumbo <i>et al.</i> 1993	
			Niedziella <i>et al.</i> 1998	
			Budu-Amoako <i>et al.</i> 1999	
			Johansen <i>et al.</i> 1994	
		微生物学的予測モデル		単一モデルの検討
	温度、pH、修正 Arrhenius 式	Grau and Vanderlinde 1993		
	pH、aw、2 次多項式	Duffy <i>et al.</i> 1994		
	温度、pH、CO2、2 次多項式	Farber <i>et al.</i> 1996	◎	
	温度、ガンマ線照射、3 次多項式	Patterson <i>et al.</i> 1993		
	温度、pH、酢酸、乳酸、2 次多項式	George <i>et al.</i> 1996		
	温度、NaCl、フェノール、指数/多項式	Membré <i>et al.</i> 1997		
	温度、pH、NaCl、3 次多項式	Murphy <i>et al.</i> 1996		
	温度、pH、NaCl、NaNO2、2 次多項式	McClure <i>et al.</i> 1997	◎	
	5 群の LM の検討	Begot <i>et al.</i> 1997	◎	
食品消費データ		国による計測結果の相違	Périssé 1982	
		食品の菌保有率計算手法	Wiehl and Reed 1960	◎
			Bjelke 1975	
			Byers 1984	
			Räsänen 1982	
			Byers <i>et al.</i> 1983	
			Chu <i>et al.</i> 1984	
		微生物学的リスクに関するケースコントロール研究	De Valk <i>et al.</i> 1998	
		肉類を用いたケースコントロール研究	Schwartz <i>et al.</i> 1990	
リスク評価の暫定的データ公表	Manasse <i>et al.</i> 1992			

表 III-7 RTE 食品に関連した LM リスクに関する旧 SCVPH 意見書の更新及び RTE 食品中の様々な LM 汚染レベルとヒト疾患関連リスクに関する科学的助言の要請 (EFSA, 2007) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等⑥)

目次(日本語)		引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
要旨				
背景	EU の科学的意見書と新基準	食品における LM についての基準	SCVPH 1999	●
			SCF 2000	
			Regulation EC No 2073/2005	
	Codex 委員会食品衛生部会	—	—	
評価		—	—	
序文		リステリアに関する意見書	SCVPH 1999	●
ハザード関連情報整理		ヨーロッパでのヒトのリステリア感染症のピークの変遷	McLauchlin 1996a	◎
			Goulet et al. 2001	
			McLauchlin 2006	
			EFSA 2006	◎
			EFSA 2007a	◎
		国による調査方法の違い	de Valk et al. 2005	◎
		ドイツのリステリア感染症増加	Koch and Stark 2006	
		英国でのリステリア感染症増加	Gillespie et al. 2006	◎
		デンマークとフランスでのリステリア感染症の著しい増加	EFSA 2007a	◎
		アメリカのリステリア感染症減少	Voetsch et al. 2007	◎
		リステリア感染症の年齢による発症程度	Varma et al. 2007	
			Voetsch et al. 2007	◎
		散発性リステリア感染症の発症原因	McLauchlin 1996	◎
			SCVPH 1999	●
		1999 年からの食品由来リステリア感染症の記録	Mead et al. 2006	
			Gillespie et al. 2006	◎
			de Valk et al. 2001	
			Sim et al. 2002	
			MacDonald et al. 2005	
			Olsen et al. 2005	
			Frye et al. 2002	
			Carrique-Mas et al. 2003	
			Makino et al. 2005	◎
			Gottlieb et al. 2006	
			Gaulin et al. 2003	
			Bille et al. 2006	
			Vit et al. 2007	
			EFSA 2007a	◎

目次(日本語)		引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
ハザードによる健康被害解析	毒性と病原性	リステリアの細胞内侵入	Lecuit et al. 2001	
		inlA と E カドヘリンの相互作用	Lecuit et al. 1999	◎
		LM の動物毒性モデルの研究	Schlech et al. 1993	
			O'Driscoll et al. 1996	◎
			Larsen et al. 2002	
			Smith et al. 2003	
			Takeuchi et al. 2006	
		E カドヘリンのホモログに関する研究	Smith et al. 2003	
			Lecuit et al. 1999	◎
		腹膜内に細菌を注入することで腸を回避するモデルも存在する	O'Driscoll et al. 1996	◎
			Takeuchi et al. 2006	
		経口で胃に送る経路	Schlech et al. 1993	
			Larsen et al. 2002	
			Smith et al. 2003	
		野生型 LM の毒性に関する疫学的根拠	McLauchlin et al. 2004	◎
			Liu et al. 2007	
		internalin A 蛋白質の発現に関して	Jacquet et al. (2004)	
		多数の遺伝子発現による毒性	Liu et al., 2007	
	用量－反応	用量－反応モデルによる LM の危険性	Chen et al. 2003	
			FDA/USDA/CDC 2003	
			FAO/WHO 2004	●
			McLauchlin et al. 2004	◎
			Chen et al. 2006	◎
		FAO/WHO ワーキンググループの出した国際的コンセンサス	FAO/WHO 2004	●
		リステリア感染症に対する感受性の異なる集団の特徴について	FAO/WHO 2004	●
		症状の緩和戦略について	FAO/WHO 2004	●
暴露評価	食品中の発生状況	食品における LM の汚染割合	EFSA 2005	◎
			EFSA 2006	◎
			EFSA 2007a	◎
		その他の食品の汚染範囲	SCVPH 1999	●
		スイスの輸出入魚・肉での LM 検出報告	Jemmi et al. 2002	
		食品サンプリングの段階別詳細結果	EFSA 2007a	◎
		小売の野菜からの微量 LM 検出	Sagoo et al., 2001	◎
			Sagoo et al. 2003a	
			Sagoo et al. 2003b	
			Francis and O'Beirne 2006	
		小売の魚肉燻製からの LM 検出	Dominguez et al. 2001	◎
			Medrala et al. 2003	◎
			Suppin et al. 2006	◎

目次(日本語)		引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
暴露評価 (続き)	食品中の発生状況	バターからの LM の検出	Lewis <i>et al.</i> 2006	◎
		ソーセージからの LM の検出	Thevenot <i>et al.</i> 2006	◎
			Hechelmann <i>et al.</i> 2002	
		1980 年代から 90 年代の LM 汚染の推移	Goulet <i>et al.</i> 2001	
			McLauchlin 2006	
		食品から検出された LM の国別の系統分類	Hong <i>et al.</i> 2007	◎
			Malak <i>et al.</i> 2001	
			Leite <i>et al.</i> 2006	◎
		細菌存在の指標となる食品の状態	Lewis <i>et al.</i> 2006	◎
			Lianou and Sofos 2007	◎
			Little <i>et al.</i> 2007	
			Sagoo <i>et al.</i> 2007	◎
	食品汚染源	食用動物の LM 発生は 1-10%	SCVPH 1999	●
		2005 年から 2006 年までの LM 調査結果	EFSA 2006	◎
			EFSA 2007a	◎
		魚肉燻製既製品の LM 検出は加工工場から	Lappi <i>et al.</i> 2004	
			Nakamura <i>et al.</i> 2004	◎
			Thimothe <i>et al.</i> 2004	◎
		生魚より加工品からの検出大	Medrala <i>et al.</i> 2003	◎
		加工過程で LM 汚染が起こりやすい	Thevenot <i>et al.</i> 2006	◎
			Luchansky <i>et al.</i> 2002	
		牛乳・チーズの同様の例	Waak <i>et al.</i> 2002	
			Kabuki <i>et al.</i> 2004	
		加工過程における LM 制御のガイドダンス	Tompkin 2002	◎
	冷蔵庫温度	最初の加工と流通のほうは十分コントロールされている	Afchain <i>et al.</i> 2005	◎
		ヨーロッパの小売り用冷蔵庫の温度	Pierre 1996	
			Derens <i>et al.</i> 2006	
			Afchain <i>et al.</i> 2005	◎
			Likar and Jevsničnik 2006	
			Koutsoumanis and Angelidis 2007	◎
		ヨーロッパの家庭用冷蔵庫の温度の度数分布	AFF 2000	
			Guingois 2000	
			Volatier 2000	
			Laguerre <i>et al.</i> 2002	
			Bakalis <i>et al.</i> 2003	
			Ghebrehewet and Stevenson 2003	
Afchain <i>et al.</i> 2005			◎	
Azevedo <i>et al.</i> 2005				
Kennedy <i>et al.</i> 2005				
Taoukis <i>et al.</i> 2005		◎		

目次(日本語)		引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
暴露評価 (続き)	冷蔵庫温度 (続き)	ヨーロッパの家庭用冷蔵庫の温度の度数分布 (続き)	Terpstra <i>et al.</i> 2005	
			Breen <i>et al.</i> 2006	
			ISSP 2006	
			Xanthiakos 2006b	◎
			Audits-International. 2000	
			Kosa <i>et al.</i> 2007	
		家庭用冷蔵庫内の異なる場所での温度	Xanthiakos 2006b	
		合理的で予測可能な条件の定義付け	Regulation (EC) No 2073/2005	
		LM の増殖に関わる要因の検討	Koutsoumanis and Angelidis 2007	◎
		十分な冷却のできない冷蔵庫は LM の危険性大	FDA/USDA/CDC 2003	
			FAO/WHO 2004	●
	増殖曲線及び増殖モデル	予測的微生物学モデルのアプリケーション	McMeekin <i>et al.</i> 2006	
		Jameson effect について	Dalgaard and Jorgensen 1998	◎
			Jameson 1962	
			Ross <i>et al.</i> 2000	◎
		数学モデルなどを用いた Jameson effect の説明	Coleman <i>et al.</i> 2003	◎
			Pouillot <i>et al.</i> 2007	◎
		系統による LM の増殖動態	Begot <i>et al.</i> 1997	◎
			Lianou and Sofos 2007	◎
		自然下 LM 増殖は人為的汚染時より遅い	Dalgaard and Jorgensen 1998	◎
			te Giffel and Zwietering 1999	◎
		微生物の挙動モデリングの重要性	McMeekin <i>et al.</i> 1997	
			te Giffel and Zwietering 1999	◎
			McMeekin <i>et al.</i> 2000	
			McMeekin <i>et al.</i> 2002	◎
		現在までの増殖/非増殖境界モデル	Tienungoon <i>et al.</i> 2000	
			Koutsoumanis <i>et al.</i> 2004	◎
			Augustin <i>et al.</i> 2005	◎
			Le Marc <i>et al.</i> 2005	
			Valero <i>et al.</i> 2007	◎
			Vermeulen <i>et al.</i> 2007	◎
		pH と a _w などの組み合わせの定義付け	Regulation (EC) No 2073/2005	
		食品の構造と微生物間の競合を考慮に入っていないモデル	Brocklehurst <i>et al.</i> 1997	
			Dalgaard and Jorgensen 1998	◎
暴露評価 (続き)	増殖/非増殖モデル (続き)	食品の構造と微生物間の競合を考慮に入っていないモデル	Pin <i>et al.</i> 1999	◎
			Nguyen-the and Carlin 2000	
			Wilson <i>et al.</i> 2002	◎
			Koutsoumanis <i>et al.</i> 2004	

目次(日本語)		引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳	
		植菌サイズが大きくなると増殖確率も上昇する	Razavilar and Genigeorgis 1998		
			Masana and Baranyi 2000		
			Pascual <i>et al.</i> 2001		
			Robinson <i>et al.</i> , 2001	◎	
			Koutsoumanis and Sofos 2005		
リスク特性 解析	最近のリスク評価研究からの新情報	SCVPH は微生物学的リスク分析の新たなアプローチへと続く	CAC 1999		
			FDA/USDA/CDC 2003		
		政府のリスクアセスメントのカテゴリー	FAO/WHO 2004	●	
			FSIS 2003	◎	
			種々のな既製品食品のリスク評価	Sanaa <i>et al.</i> 2004	◎
		Lindqvist and Westöö 2000		◎	
		Giovannini <i>et al.</i> 2007		◎	
		Yang <i>et al.</i> 2006		◎	
		Pouillot <i>et al.</i> 2007	◎		
	FAO/WHO のリスク 評価の結 論への焦 点	微生物学的 限界	菌数計算の参考	FAO/WHO 2004	●
			一人当たりの既製品の量の合計とリステリア感染症の総計算出	FDA/FSIS 2001	
			既製品全体での LM の分布レベル	FDA/FSIS 2001	
			USA での年間のリステリア感染症数の期待値	FAO/WHO 2004	●
		限界値からの 偏差	汚染レベル算出のための資料	FDA/FSIS 2001	
			Table 4 の参照先	FAO/WHO 2004	●
		食品カテゴリー	食品カテゴリー分けの重要性	FDA/USDA/CDC 2003	
		定量的微生物学的リスク評価のまとめ	食品中の細菌数は温度等に依存	FAO/WHO 2004	●
微生物学的基準と RTE 食品カテゴリー		LM の増殖の基準	SCVPH 1999	●	
		食料品の微生物学的基準に関する話題	Regulation (EC) No 2073/2005		
		食品加工業者へのリスク負荷の重要性	EFSA 2007b		
		既製食品における LM の微生物学的基準	CAC 2007		
結論と勧告		—	—		
結論		—	—		
勧告		—	—		
参考文献		—	—		
付録	付録Ⅰ 食品区分ごとの LM 陽性頻度 (表)	種々の食品カテゴリーでの LM 陽性割合	EFSA, 2006	◎	
	付録Ⅱ 欧州の冷蔵庫温	ヨーロッパでの家庭用冷蔵庫の	James <i>et al.</i> (2008)	◎	

目次(日本語)			引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
	度調査(表)		温度データ	Rose <i>et al.</i> 1990	
				Evans <i>et al.</i> 1991	
				Flynn <i>et al.</i> 1992	
				Victoria 1993	
				Lezenne Coulander de 1994	
				Sergelidis <i>et al.</i> 1997	◎
				Worsfold and Griffith 1997	
				Johnson <i>et al.</i> 1998	◎
				Laguerre <i>et al.</i> 2002	
				AFSSA 2006	
				Ghebrehewet and Stevenson 2003	
				Bakalis <i>et al.</i> 2003	
				ISSP 2006	
				Kennedy <i>et al.</i> 2005	
				Azevedo <i>et al.</i> 2005	
				Taoukis <i>et al.</i> 2005	◎
				Terpstra <i>et al.</i> 2005	
				Xanthiakos 2006b	◎
				Breen <i>et al.</i> 2006	
	付録Ⅲ デリミート中 LM のシミュレーション		安全基準に合っていないパッケージの割合	Regulation (EC) No 2073/2005	
			モンテカルロ・シミュレーションでの病原体の増殖速度	Buchanan and Phillips 2000b	◎
	付録Ⅳ 予測微生物学ツール		アプリケーションに関する参照	Neumeyer <i>et al.</i> 1997	
				Dalgaard <i>et al.</i> 2003	
			SSSP というアプリケーションの紹介	Gimenez and Dalgaard 2004	◎
	付録Ⅴ LM 増殖の二次モデル		LM 増殖の二次モデル一覧	Fernandez <i>et al.</i> 1997	◎
				McClure <i>et al.</i> 1997	◎
				Lebert <i>et al.</i> 1998	
				Nerbrink <i>et al.</i> 1999	
				Buchanan and Phillips 2000	◎
				Augustin and Carlier 2000a	◎
				Augustin and Carlier 2000b	
				Rodriguez <i>et al.</i> 2000	
				Devlieghere <i>et al.</i> 2001	
付録(続き)	付録Ⅴ LM 増殖の二次モデル(続き)		LM 増殖の二次モデル一覧(続き)	Seman <i>et al.</i> 2002	
				Pouillot <i>et al.</i> 2003	
				FDA/USDA/CDC 2003	
				FAO/WHO 2004	●
				Gimenez and Dalgaard 2004	◎
				Devlieghere <i>et al.</i> 2001	

目次(日本語)			引用されている項目(内容)	引用論文	抄訳
				Augustin <i>et al.</i> 2005	◎
				Delignette-Muller <i>et al.</i> 2006	◎
				Xanthiakos <i>et al.</i> 2006a	◎

表 III-8 RTE 食品中の *Listeria monocytogenes* に関する方針 (Health Canada, 2010) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等⑦)

目次		引用されている内容	引用論文	抄訳
概要		新たな最終製品の順守規準	CAC 2009a	◎
目的および適用範囲		特定の食品に特化した規制の必要性	CFIA 2010	
役割および責任	産業	産業の役割と責任に関する規制	Government of Canada 2011a	
	政府	産業界への食品安全性の責任の確認	Health Canada 2010a	◎
	政府	カナダの食品監視	PHAC 2009a	
	消費者	安全な食品取扱い等についての国民への情報提供	Health Canada 2010a	◎
			Health Canada 2010b	◎
Health Canada 2010c			◎	
		Health Canada 2010d	◎	
背景		病原菌としてのリステリア	Farber and Peterkin 1991	
			Farber and Peterkin 2000	
			McLauchlin <i>et al.</i> 2004	◎
		リステリアの低温増殖性	ICMSF 1996	
		ヒトのリステリア保菌と伝播	McLauchlin 1993	
			McLauchlin <i>et al.</i> 2004	◎
		カナダにおけるリステリア感染状況	PHAC 2009b	
			Health Canada 2010a	◎
			Roberts <i>et al.</i> 2009	
			PHAC 2009c	
			Clark <i>et al.</i> 2009	
			PHAC 2009d	
			PHAC 2010	
			Gaulin and Ramsay 2010	
		ヨーロッパにおけるリステリア感染状況	Gillespie <i>et al.</i> 2006	◎
Goulet <i>et al.</i> 2008				
ACMSF 2009				
RTE 食品中 LM 基準の科学的根拠		リステリア症拡大の原因	FAO/WHO 2004a	
		カナダにおける RTE 食品での汚染頻度	Farber and Peterkin 2000	
			Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
			Ryser and Marth 2007	
			Little <i>et al.</i> 2009	◎
		英国における RTE 食品での汚染頻度	Gombas <i>et al.</i> 2003	◎
		米国における RTE 食品での汚染頻度	Little <i>et al.</i> 2009	◎
食品のリステリア汚染と発症の関連性	FAO/WHO 2004b	●		
	Chen <i>et al.</i> 2003	◎		

目次			引用されている内容	引用論文	抄訳
				FAO/WHO 2004b	●
RTE 食品中 LM 基準の科学的根拠 (続き)			食品のリステリア汚染と発症の関連性 (続き)	European Commission Health and Consumer Protection Directorate-General 1999	●
			世界的なリステリアリスク評価	European Communities 2007	
				CAC 2009a	◎
				FDA/FSIS 2003	●
RTE 食品中の LM の管理の遵守基準	消費者リスクに関する RTE 食品のリスク分類の割当		最高リスクの製品について	Government of Canada 2011a	
	国内、輸入、輸出 RTE 食品基準の適用	国内の設備	—	—	
			—	—	
		輸入 RTE 製品	—	—	
		輸出 RTE 製品	RTE 輸出製品の規定	Government of Canada 2011a	
RTE 食品基準遵守の達成	RTE 食品の製造に関する要求		★	CAC 2007	◎
			衛生処置や従業員の訓練の有効性	Meat Industry Listeria monocytogenes Working Group 2011	
			RTE 加工環境の整備	Meat Industry Listeria monocytogenes Working Group 2011	
			RTE 加工環境整備のガイダンス	Tompkin <i>et al.</i> 1999	
				NFI/NFPA 2002	◎
				CAC 2007	◎
				Meat Industry Listeria monocytogenes Working group 2011	
			現場でのリステリアの直接検出	CAC 2007	◎
			環境中のサンプリング	Tompkin <i>et al.</i> 1992	
				Tompkin 2002	◎
	環境でのサンプリング		環境中のサンプリング規定	Health Canada 2010e	
			リステリアの汚染モニタリングプログラム	CAC 2007	◎
			★	Meat Industry Listeria monocytogenes Working Group 2011	
			産業的工工程でのサンプリング	Tompkin 2002	◎
				CAC 2007	◎
			FCS と汚染	Tompkin <i>et al.</i> (1999)	
				DAmico and Donnelly (2008)	◎
			サンプルからのリステリア検出法	Pagotto <i>et al.</i> 2011b	
				CAC 2009a	◎
			RTE 食品基	完成品の RTE 食品のサン	定量方法の指揮

目次		引用されている内容	引用論文	抄訳
準遵守の達成 (続き)	プリングおよび分析			
	動向分析および品質保証 方法の重要性	適切な分析管理	CAC 2007	◎
	消費者および食品取り扱い 関係者に対する教育素 材の開発	—	—	
	食品媒介リステリア感染症 に関する公開情報へのカナ ダ保健省科学者の貢献	—	—	
別添A	定義	—	—	
別添B	食品を介したリステリア 感染症の重要なアウトブ レイク報告	—	—	
別添C	RTE 食品の食品添加物、加 工助剤、および/または post-lethality 処理	—	—	

表 III-9 オーストラリアにおける RTE 食肉中の *Listeria monocytogenes* の定量的リスク評価 (2009) の引用文献と評価モデルの関係 (評価書等⑧)

目次	引用の内容	引用文献	抄訳
背景	肉の生産加工に関するオーストラリアの規制	ANZFRMS 2007	
	加工肉によるリステリア症の発症	Barnes <i>et al</i> 1989	◎
	米国の加工肉リステリア症による死亡者発生	Anon. 1999	
		Anonymous 2000a.	
	フランスの豚リエットリステリア症の死亡者発生	Ryser 1999	
		Dorozynski 2000.	●
		de Valk <i>et al</i> 2001	
	ニュージーランドのコーンビーフからのリステリア症発症	Anonymous 2002a.	
	23 分類の食品の RTE 食品評価	CFSAN/FSIS 2003	●
	オーストラリアの加工鶏肉リステリア症	Watson <i>et al</i> 1990	
		Hall <i>et al</i> 1996	
	オーストラリアにおけるリステリアリスクプロファイル	Pointon <i>et al</i> 2005	
	オーストラリアの定量的リスクプロファイル	Sumner <i>et al</i> 2005a	
		Sumner <i>et al</i> 2005b.	
方法	LM による胃腸病に対する対応	Hof 2001	
		Kirk <i>et al</i> 2002	
	オーストラリアの LM リスク評価 2 報目	Ross <i>et al</i> 2009	◎
	コーデックスガイドラインの食品安全ガイドライン	CAC 1999	
	発酵食肉製品の LM リスク	FAO/WHO 2004	●
	シミュレーション平均化プロセス	FAO/WHO 2004	●
	指数関数用量反応モデルの作成	FAO/WHO 2004	●
		Stephens <i>et al</i> 1987	
	ジェームソン効果	Ross <i>et al</i> 2000	◎
	モデルの作成	Ross <i>et al</i> in preparation.	
ハザードの特定	消費者への LM ハザードの詳細	FAO/WHO 2004	●
	オーストラリアにおける年間リステリア症発症数	CDN 2008	
	オーストラリアでのパテ LM による死亡者発生	Watson <i>et al</i> 1990	
	病院でのリステリア症発症	Hall <i>et al</i> 1996	
	2005 年までのオーストラリアでの RTE 食での発症なし	Tan <i>et al</i> 1995	
	2005 年後半でのオーストラリアの RTE 食からのリステリア症死亡者発生	SADH 2006	
		Givney 2006	

目次		引用の内容	引用文献	抄訳	
暴露評価	罹患率	2000 年以前の AU 罹患率は他国と同様	Arnold and Coble 1995		
			Grau and Vanderlinde 1992	◎	
			Varabioff Y. 1992		
			Wallace <i>et al</i> 2003		
	増殖				
	消費段階での汚染率の算出 根拠データ		LM 増殖速度モデル	Ross 1999	
			LM 増殖速度モデル	Devlieghere <i>et al</i> 2001	
			γ コンセプト：LM 増殖速度モデル	Zwietering <i>et al</i> 1996	◎
			モデルの新たなバージョン	Devlieghere <i>et al</i> 2000	◎
			Lactobacillus sake の増殖速度モデル	Wijtzes <i>et al</i> 2001	
		初期乳酸菌レベル	製造過程での初期バクテリア数	Mol <i>et al</i> 1971	
			調理肉製品のバクテリア数	Simard <i>et al</i> 1983	
				Lee <i>et al</i> 1984	◎
				Borch <i>et al</i> 1996	
				Samelis <i>et al</i> 1998	
		加工肉の物理化学的特性	製造段階の乳酸菌数	Gill 1982	
				Devlieghere <i>et al</i> 2000	◎
				Wallace <i>et al</i> 2003	
			調理製品の亜硝酸塩濃度	Devlieghere <i>et al</i> 2000	◎
				Wallace <i>et al</i> 2003	
		製造から消費段階の亜硝酸塩濃度	Grau and Vanderlinde 1992	◎	
		保存、小売陳列、輸送等間の温度	保存、小売陳列、輸送等における温度	Microtech 1998	
				Alliance 1998	
				Audits International 1999	
		加工肉の消費期限	消費まで	輸送時間	Microtech 1998
	オーストラリアにおける RTE 肉の消費	オーストラリアの食品消費データ	CDH/NHF 1986.		
National Dietary Survey of Adults: 1983.					
DCHS 1988					
Baghurst <i>et al</i> 1987					
ABS 1999a.					
ABS 1999b.					
ハザードの分析	リステリア菌属に感受性をもつオーストラリアの集団	オーストラリアのリステリア症発症率	CDN 2008		
		スウェーデンの発症リスク	Lindqvist and Westöö 2000	◎	
		米国の発症リスク	Buchanan <i>et al</i> 1997	◎	
		米国の発症リスク	CAST 1994		
		米国の発症リスク増加	Hitchins 1996	◎	
		高齢者の感受性	Kirk <i>et al</i> 2002		
		癌や糖尿病患者の感受性	Hitchins 1996	◎	

目次		引用の内容	引用文献	抄訳
ハザードの 分析	容量反応モデル	容量反応スケーリング因子の導入	CFSAN/FSIS 2003	●
		補正因子を利用しない容量反応も 出る	CFSAN/FSIS 2003	●
			USDA/FDA/CDC 2001	
			Buchanan <i>et al</i> 1997	◎
		完全な暴露予測	CFSAN/FSIS 2003	●
		米国における発症率	Mead <i>et al</i> 1999	◎
		容量反応モデル拡張を行ったもの のモデル	Buchanan <i>et al</i> 1997	◎
			Lindqvist and Westöo 2000	◎
			Chen <i>et al</i> 2003	
		容量反応モデルの改訂	FAO/WHO 2004	●
		モデル改訂に利用した暴露評価	USDA/FDA/CDC 2001	
		r 値の中央値によるモデル	FAO/WHO 2004	●
		加工肉の LM 汚染率の最近の予測	Gombas <i>et al</i> 2003	◎
Levine <i>et al</i> 2001	◎			
USDA/FDA/CDC 2001				
リスクの分析		—	—	
結果と考察		ヨーロッパ各国の汚染レベル予測	European Commission. 1999	●
		ヨーロッパ各国の汚染レベル予測	Nørrung <i>et al</i> 1999	◎
		過去の米国の LM リスク評価結果	Mead <i>et al</i> 1999	◎
		米国の RTE 食品のリスク評価	CFSAN/FSIS 2003	●
		老人介護と病院に関連した発症例	Dalton <i>et al</i> 2004	
		ドイツにおける高齢者の発症	Hedberg 2006	◎
		英国における高齢者の発症	ACMSF 2008	
		オーストラリアのリスク緩和政策	Ross <i>et al</i> 2009	◎
		微生物の食品安全性評価の枠組み	CAC 1999	
		サルによる容量反応データ	Smith <i>et al</i> 2003	
		妊婦の LM 暴露	Torvaldsen <i>et al</i> 1999	
		妊婦の LM 暴露	Ogunmodede <i>et al</i> 2005	◎
		フルーツサラダによる発症	Anonymous 2000b.	
		ハム・焼ポテトによる発症	Anonymous. 2002b.	
		くん製イガイによる発症	Misrachi <i>et al</i> 1991	

3. その他の文献

本調査では、最近公表されたリステリアの評価手法に関する情報を、ウェブサイト(FoodRisk.org、<http://foodrisk.org/rarepository/>)や食品安全委員会の専門調査会の資料から収集した。

4. 抽出した文献

以下に、今回抽出して抄訳を作成した文献を示す。

表 III-10 抽出文献一覧

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Adams M.R., and L.Nicolaides	Adams M.R. and Nicolaides L., 1997	Food Control 8, 227-237	Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation.	加工	食品中増殖	発酵食品
A.O.Adekunle., A.C.S.Porto-Fett., J.E.Call., B.Shoyer., K.Gartner., L.Tuftt.,J.B.Luchansky.	Adekunle A.O., <i>et al.</i> 2009	Journal of Food Protection,Vol.72,No.12 ,P.2530-2537.	Effect of Storege and Subsequent Reheating on Viability of <i>Listeria monocytogenes</i> on Pork Scrapple.	販売、消費	食 品 中 増殖、汚染率	ポークスクラップル
Afchain, A. L., Derens, E., Guilpart, J. and Cornu, M.	Afchain A.L. <i>et al.</i> , 2005	Acta Horticulturae 674: 383-388.	Statistical modelling of cold-smoked salmon temperature profiles for risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> .	保存	食品中増殖	冷スモークサーモン
Aguado, V., A.I. Vitas, and I. García-Jalón.	Aguado V. <i>et al.</i> , 2001	Journal of Food Protection 64:716-720.	Random amplified polymorphic DNA typing applied to the study of cross-contamination by <i>Listeria monocytogenes</i> in processed food products.	生産、加工	汚染率	肉、スモークサーモン
Audits International.	Audis International, 2000	Audits International and U.S. Food and Drug Administration. 13-.	1999 U.S. Food Temperature Evaluation. Design and Summary Pages.	販売、消費	温度	乳製品、肉、魚
Audurier, A., Pardon, P., Marly, J. & Lantier, F.	Audurier A. <i>et al.</i> , 1980	Annales Microbiologie (Inst. Pasteur), 131: 47-57.	Experimental infection of mice with <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>L. innocua</i> .	-	他種の感染	マウス
Augustin, J.C., Carlier, V. & Rozier J.	Augustin, J.C. <i>et al.</i> 1998	Journal of Applied Microbiology, 84: 185-191.	Mathematical modelling of the heat resistance of <i>Listeria monocytogenes</i> .	加工	耐熱性モデル	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Augustin, J. C., Zuliani, V., Cornu, M. and Guillier, L.	Augustin <i>et al.</i> , 2005	J. Appl. Microbiol. 99 5: 1019-42.	Growth rate and growth probability of <i>Listeria monocytogenes</i> in dairy, meat and seafood products in suboptimal conditions.	消費	食品中増殖	乳製品、肉、水産製品
Baek, S.-Y., S.-Y. Lim, D.-H. Lee, K.-H. Min, and C.-M. Kim.	Baek S.Y. <i>et al.</i> , 2000	Journal of Food Protection 63:186-189.	Incidence and characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> from domestic and imported foods in Korea.	販売	汚染率	国産及び輸入食品(計13種)
Barnes, R., P. Archer, J. Strack, G. R. Istre, and Centers for Disease Control and Prevention.	Barnes R. <i>et al.</i> , 1989	Morbidity and Mortality Weekly Report 38:267-268.	Epidemiologic notes and reports listeriosis associated with consumption of turkey franks.	消費	汚染率	七面鳥フランクフルト
Begot, C., Lebert, I., and Lebert, A.	Begot C. <i>et al.</i> 1997	Food Microbiol., 14:403-412.	Variability of the response of 66 <i>Listeria monocytogenes</i> and <i>Listeria innocua</i> strains to different growth conditions.	加工	食品中増殖	食肉加工品
Bemrah, N., <i>et al</i>	Bemrah, N., <i>et al</i> , 1998	Preventive Veterinary Medicine 37, 129-145	Quantitative risk assessment of human listeriosis from consumption of soft cheese made from raw milk	生産～消費	汚染モデル	ソフトチーズ
Beuchat, L.R.	Beuchat 1996b	Food Control 7, 223-228.	<i>Listeria monocytogenes</i> : Incidence on Vegetables.	生産～消費	汚染モデル	野菜
Buchanan, R.L. & Golden, M.H.	Buchanan & Golden, 1995	Food Microbiology, 12: 203–212.	Model for the non-thermal inactivation of <i>Listeria monocytogenes</i> in a reduced oxygen environment.	-	食品中増殖	-
Buchanan, R.L., Golden, M.H. & Phillips, J.G.	Buchanan & Bagi, 1997a	Journal of Applied Microbiology, 82: 567–577.	Expanded models for the non-thermal inactivation of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	食品中増殖	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Buchanan, R.L. & Bagi, L.K.	Buchanan <i>et al.</i> , 1997b	Journal of Food Protection, 60: 254–261.	Microbial competition: Effect of culture conditions on the suppression of <i>Listeria monocytogenes</i> Scott A by <i>Carnobacterium piscicola</i> .	-	食品中増殖	-
Buchanan, R.L., Damert, W.G., Whiting, R.C. & van Schothorst, M.	Buchanan <i>et al.</i> , 1997c	Journal of Food Protection, 60: 918–922.	Use of epidemiologic and food survey data to estimate a purposefully conservative dose-response relationship for <i>Listeria monocytogenes</i> levels and incidence of listeriosis.	消費	用量反応モデル	燻製水産物
Buchanan, R.L. & Whiting, R.C.	Buchanan <i>et al.</i> , 1998	Journal of Food Protection, 61: 1531–1534.	Risk assessment – A means for linking HACCP plans and public health.	加工	リスク評価手法	-
Buchanan, R.L., Smith, J.L. & Long, W.	Buchanan, Smith & Long, 2000a	International Journal of Food Microbiology, 58: 159–172	Microbial risk assessment: Dose-response relations and risk characterization.	-	リスク評価	-
Buchanan, R. L. and Phillips, J. G.	Buchanan and Phillips, 2000b	Quant. Microbiol. 2: 103-128.	Updated models for the effects of temperature, initial pH, NaCl, and NaNO ₂ on aerobic and anaerobic growth of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	食品中増殖	-
Cabanes, D., P. Dehoux, O. Dussurget, L. Frangeul, and P. Cossart.	Cabanas <i>et al.</i> , 2002	TRENDS in Microbiology 10:238245.	Surface proteins and the pathogenic potential of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	病原性	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
CAC (Codex Alimentarius Commission).	CAC, 2007	CAC/GL 61-2007.	Guidelines on the application of general principles of food hygiene to the control of <i>Listeria monocytogenes</i> in foods. Annex I: Recommendations for an environmental monitoring program for <i>Listeria monocytogenes</i> in processing areas.	生産～消費	ガイドライン	全般
CAC (Codex Alimentarius Commission).	CAC, 2009	Available at: www.codexalimentarius.net/download/report/714/al32_13e.pdf	Proposed Draft Microbiological Criteria for <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods. - Alinorm 09/32/13 - Appendix II - Step 5-	生産～消費	対策・措置	RTE 食品
Cao R, Francisco-Fernández M, Quinto EJ.	Cao R, 2010	BMC Bioinformatics. 2010 Feb 8;11:77.	A random effect multiplicative heteroscedastic model for bacterial growth.	-	食品中増殖	-
Carrasco E. , R. García-Gimeno, R. Seselovsky, A. Valero, F. Pérez, G. Zurera, and E. Todd	Carrasco E.R. 2006	Food Science and Technology International 2006 12: 47-56	Predictive Model of <i>Listeria Monocytogenes</i> ' Growth Rate Under Different Temperatures and Acids	-	食品中増殖	-
Elena Carrasco, Fernando P´erez-Rodríguez, Antonio Valero, Rosa M. García-Gimeno, and Gonzalo Zurera	Carrasco, E. <i>et al</i> , 2010	Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9(5) 498–512, 2010	Risk Assessment and Management of <i>Listeria Monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Lettuce Salads	加工～消費	リスク評価	RTE レタスサラダ
Cassin, M.H., A.M. Lammerding, E.C.D. Todd, W. Ross, and R.S. McColl.	Cassin <i>et al.</i> , 1998	International Journal of Food Microbiology 41:21-44.	Quantitative risk assessment for <i>Escherichia coli</i> O157:H7 in ground beef hamburgers.	生産～消費	リスク評価	牛ハンバーガー
CCFH [Codex Committee on Food Hygiene].	CCFH 1999	Doc. no. CX/FH 99/10 (http://www.codexalimentarius.net/ccfh32/fh99_01e.htm)	Discussion Paper on the Proposed Draft Recommendations for the Control of <i>Listeria monocytogenes</i> in Foods in International Trade.	小売、消費	管理	全般

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Centers for Disease Control and Prevention.	CDC, 2000	http://www.cdc.gov/foodnet/annual/1999/FoodNet_1999_Annual_Report_part_1.pdf	FoodNet Surveillance Report for 1999 .Final report.	消費	暴露	-
Chen, Y., Ross, W.H., Scott, V.N. and Gombas, D.E.	Chen <i>et al.</i> , 2003	J. Food Prot., 66: 570-577.	Listeria monocytogenes. Low levels equal low risk.	小売	汚染率	RTE 食品
Chen, Y., Ross, W. H., Gray, M. J., Wiedmann, M., Whiting, R. C. and Scott, V. N.	Chen <i>et al.</i> , 2006	J. Food Prot. 69 (2): 335-44.	Attributing risk to Listeria monocytogenes subgroups: dose response in relation to genetic lineages.	消費	用量反応モデル	-
Coleman, M., & Marks, H.	Coleman & Marks, 1998	Journal of Food Protection, 61: 1550-1559.	Topics in dose-response modeling.	-	用量反応モデル	-
Coleman, M. E., Sandberg, S. and Anderson, S. A.	Coleman <i>et al.</i> , 2003	Risk. Anal. 23 (1): 215-228.	Impact of microbial ecology of meat and poultry products on predictions from exposure assessment scenarios for refrigerated storage.	加工～消費	食品中増殖	牛・家禽肉
Cortesi, M. L., T. Sarli, A. Santoro, N. Murru, and T. Pepe.	Cortesi <i>et al.</i> , 1997	International Journal of Food Microbiology 37:209-214.	Distribution and behavior of Listeria monocytogenes in three lots of naturally-contaminated vacuum-packed smoked salmon stored at 2 and 10°C.	加工～販売	汚染率	スモークサーモン
Czuprynski, C. J., C. Theisen, and J. F. Brown.	Czuprynski <i>et al.</i> , 1996	Infection and Immunity 64:3946-3949.	Treatment with the antigranulocyte monoclonal antibody RB6-8C5 impairs resistance of mice to gastrointestinal infection with Listeria monocytogenes.	-	感受性	マウス

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Dalgaard, P. and Jørgensen, L.V.	Dalgaard & Jørgensen, 1998	Int. J. Food Microbiol., 40:105-115.	Predicted and observed growth of <i>Listeria monocytogenes</i> in seafood challenge tests and in naturally contaminated cold-smoked salmon.	-	食品中増殖	シーフード
Dalton, C. B., C. C. Austin, J. Sobel, P. S. Hayes, W. F. Bibb, L. M. Graves, B. Swaminathan, M. E. Proctor, and P. M. Griffin.	Dalton <i>et al.</i> , 1997	New England Journal of Medicine 336:100-105.	An outbreak of gastroenteritis and fever due to <i>Listeria monocytogenes</i> in milk.	消費	感染	チョコレートミルク
Dalton CB, Merritt TD, Unicomb LE, Kirk MD, Stafford RJ, Lalor K; OzFoodNet Working Group.	Dalton CB, <i>et al.</i> , 2010	Epidemiol. Infect., 139: 437-445.	A national case-control study of risk factors for listeriosis in Australia.	消費	症例対象研究	ヒト
D'Amico, D.J. and Donnelly, C.W.	D'Amico D.J. and Donnelly C.W., 2008	J. Food Prot., 71: 2239-2248.	Enhanced detection of <i>Listeria</i> spp. in farmstead cheese processing environments through dual primary enrichment, PCR, and molecular subtyping.	加工	汚染率	チーズ
Dauphin, G., C. Ragimbeau, and P. Malle.	Dauphin <i>et al.</i> , 2001	International Journal of Food Microbiology 64:51-61.	Use of PFGE typing for tracing contamination with <i>Listeria monocytogenes</i> in three cold-smoked salmon processing plants.	加工	汚染率	水産食品
de Valk, H., Jacquet, C., Goulet, V., Vaillant, V., Perra, A., Simon, F., Desenclos, J. C. and Martin, P.	de Valk <i>et al.</i> , 2005	Euro Surveill 10 (10): 251-5.	Surveillance of listeria infections in Europe.	-	調査システム	-
Delignette-Muller, M. L., Cornu, M., Pouillot, R. and Denis, J. B.	Delignette-Muller <i>et al.</i> , 2006	Int. J. Food Microbiol. 106 (2): 195-208.	Use of Bayesian modelling in risk assessment: Application to growth of <i>Listeria monocytogenes</i> and food flora in cold-smoked salmon.	-	-	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Devlieghere, F., Geeraerd, A.H., Versyck, K.J., Vandewaetere, B., Van Impe, J., Debevere, J.,	Devlieghere, F., <i>et al.</i> , 2000	International Journal of Food Microbiology 58, 93–106.	Shelf life of modified atmosphere packed cooked meat products: addition of Na-lactate as a fourth shelf life determinative factor in a model and product validation.	-	食 品 中 増 殖	肉製品
Dhanashree, B., Otta, S.K., Karunasagar, I., Goebel, W. & Karunasagar, I.	Dhanshree <i>et al.</i> , 2003	Food Microbiology, 20: 447–453.	Incidence of <i>Listeria</i> spp. in clinical and food samples in Mangalore, India.	販売、消費	汚染率	臨床症例、魚 介 類、乳 製 品、肉
Di Lorenzo, G., C. R. Balistreri, G. Candore, D. Cigna, A. Colombo, G. C. Romano, A. T. Colucci, F. Gervasi, F. Listi, M. Potestio, and C. Caruso.	Di Lorenzo <i>et al.</i> , 1999	Mechanisms of Aging and Development 108:25-38.	Granulocyte and natural killer activity in the elderly.	消費	感受性	-
Dillon, R., T. Patel, and S. Ratnam.	Dillon <i>et al.</i> , 1994	International Journal of Food Microbiology 22:73-77.	Occurrence of <i>Listeria</i> in hot and cold smoked seafood products.	加工	汚染率	ホット&コー ルドスモーク シーフード
Dominguez, C., Gomez, I. and Zumalacarregui, J.	Dominguez <i>et al.</i> , 2001	J. Food Prot. 64 (12): 2075-2087.	Prevalence and contamination levels of <i>Listeria monocytogenes</i> in smoked fish and pate sold in Spain.	販売	汚染率	スモークフィッ シュ、パテ
Gary A.Dykes.	Dykes G.A. 2003	International Journal of Food Microbiology 85, 301-206.	Influence of the adaptation of <i>Listeria monocytogenes</i> populations to structured or homogeneous habitats on subsequent growth on chilled processed meat.	-	-	-
EFSA	EFSA, 2005	The EFSA Journal 310: 1-97.	The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2004.	-	汚染率	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
EFSA	EFSA, 2006	The EFSA Journal 94: 1-236.	The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2005.	-	汚染率	-
EFSA	EFSA, 2007	The EFSA Journal 130: 1-310.	The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents, Antimicrobial Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2006.	-	汚染率	-
European Food Safety Authority	EFSA, 2008	The EFSA Journal 720, 1-84	Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals - Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals - Scientific Opinion of the Panel on Biological	生産、加工、流通	サルモネラの汚染	食料生産動物用の飼料
Ellouze,M., Gauchi b,J.-P., Augustin,J.-C.	Ellouze,M., 2011	Food Microbiology 28 755-769	Use of global sensitivity analysis in quantitative microbial risk sessment: Application to the evaluation of a biological time temperature integrator as a quality and safety indicator for cold smoked salmon	販売、消費	汚染率、食品中増殖	コールドスモークサーモン
Encinas, J.P., Sanz, J.J., Garcia-Lopez, M.-L. & Otero, A.	Encinas <i>et al.</i> , 1999	International Journal of Food Microbiology, 46: 167–171.	Behaviour of Listeria spp. in naturally contaminated chorizo (Spanish fermented sausage).	処理、加工	汚染率	チョリソ
Endrikat, S., D. Gallagher, R. Pouillot, H. Quesenberry, D. LaBarre, C. Schroeder, and J. Kause.	Endrikat <i>et al.</i> , 2010	Journal of Food Protection, 73: 612-619	A Comparative Risk Assessment for Listeria monocytogenes in Prepackaged versus Retail-Sliced Deli Meat.	加工、消費	汚染率、食品中増殖、感受性	包装済みデリミート&小売店にてスライスされたデリミート

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Ericsson, H., A. Eklöw, M.-L. Danielson-Tham, S. Loncarevic, L.-O. Mentzing, I. Persson, H. Unnerstad, and W. Tham.	Ericsson <i>et al.</i> , 1997	Journal of Clinical Microbiology 35:2904-2907.	An outbreak of listeriosis suspected to have been caused by rainbow trout.	販売、消費	汚染率	ニジマス
Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)	FAO, 1999	FAO Fisheries Report No. 604, FIIU/ESNS/R604	FAO Expert Consultation on the Trade Impact of Listeria in Fish Products FAO Expert Consultation on the Trade Impact of Listeria in Fish Products	-	-	-
FAO/WHO.	FAO/WHO, 2008	FAO/WHO Microbiological Risk Assessment Series, No. 7	Exposure assessment of microbiological hazards in food and water: Guidelines.	全般	暴露評価 ガイドライン	-
Farber, J. M. and P. I. Peterkin.	Farber J.M. and Peterkin P.I., 1991	Microbiological Reviews 55:476-511.	Listeria monocytogenes: A food-borne pathogen.	-	全体像	ヒト
Farber, J.M., Ross, W.H. & Harwig, J.	Farber J.M., <i>et al.</i> , 1996	International Journal of Food Microbiology, 30: 145–156.	Health risk assessment of Listeria monocytogenes in Canada.	-	暴露	チーズ、パテ
FDA/FSIS, 2003a	FDA/FSIS, 2003a	FDA/FSIS, 2003 Appendix3	An overview of the FDA/FSIS Risk Assessment	全般	リスク評価 の流れ	-
FDA/FSIS, 2003b	FDA/FSIS, 2003b	FDA/FSIS, 2003 Appendix 11	Research Needs	-	評価の追 加研究	ヒト
Fernandez, P. S., George, S. M., Sills, C. C. and Peck, M. W.	Fernandez P.S., <i>et al.</i> , 1997	Int. J. Food Microbiol. 37 (1): 37-45.	Predictive model of the effect of CO ₂ , pH, temperature and NaCl on the growth of Listeria monocytogenes.	-	食品中増 殖	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Food Marketing Institute and Cornell University Institute of Food Science.	Food Marketing Institute, 2002	Washington, D.C., Food Marketing Institute	The food keeper: A consumer guide to food quality & safe handling.	消費者の食品保存管理	食品購入後の取り扱い	食品
Fosse, J.; Seegers, H.; Magras, C.	Fosse, J. <i>et al.</i> , 2008	Vet. Res. 39:01	Foodborne zoonoses due to meat: a quantitative approach for a comparative risk assessment applied to pig slaughtering in Europe Foodborne zoonoses due to meat: a quantitative approach for a comparative risk assessment applied to pig slaughtering in Europ	生産、屠殺	汚染率、暴露	豚肉
Franz, E.; Tromp, S.O.; Rijgersberg, H.; van der Fels-Klerx, H.J.	Franz, E., <i>et al.</i> , 2010	Journal of Food Protection, Vol. 73, No. 2, Feb. 2010, p. 274-285.	Quantitative Microbial Risk Assessment for Escherichia coli O157:H7, Salmonella, and Listeria monocytogenes in Leafy Green Vegetables Consumed at Salad Bars	-	-	-
FSIS	FSIS, 2003	FSIS USDA Fact Sheet http://www.fsis.usda.gov/factsheets/fsis_rule_designed_to_reduce_listeria/index.asp	FSIS rule designed to reduce Listeria monocytogenes in ready-to-eat meat & poultry.	加工・調理	対策手法の改善協力	RTE 肉・家禽肉
FSIS/FDA	FSIS/FDA, 2011	Food Safety and Inspection Service Volume 13, Issue 10 March 11, 2011	Interagency Collaboration Underway for Listeria monocytogenes Risk Assessment in Ready-to-Eat Foods	小売	評価の取組み	RTE 食品
Garland, C. D.	Garland, 1995	Food Australia 47:559-563.	Microbiological quality of aquaculture products with special reference to Listeria monocytogenes in Atlantic salmon.	処理、加工	危害管理	コールドスモーク大西洋サケ

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Garrido, V.; García-Jalón, I.; Vitas, A.I.; Sanaa, M.	Garrido, V., <i>et al.</i> , 2010	Food Control, Vol. 21, No. 3, Mar. 2010, 231-239.	Listeriosis risk assessment: Simulation modelling and "what if" scenarios applied to consumption of ready-to-eat products in a Spanish population	販売、消費	汚 染 率、 食 品 中 増 殖、暴露	スモークサー モン、スモー クトラウト、真 空包装スライ スハム、非真 空包装スライ スハム
Genovese, F., G. Mancuso, M. Cuzzola, C. Biondo, C. Beninati, D. Delfino, and G. Teti.	Genovese <i>et al.</i> , 1999	Journal of Immunology 163:2777-2782.	Role of IL-10 in a neonatal mouse listeriosis model.	-	感受性	マウス
Giffel, M. C. and Zwietering, M. H.	Giffel M.C.and Zwietering M.H., 1999	Int. J. Food Microbiol. 46 (2): 135-149.	Validation of predictive models describing the growth of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	食 品 中 増 殖	肉、魚、卵、ミ ルク、酪農製 品、チーズ、 野菜
Gill, C.O., J.C. McGinnis, K. Rahn, and A. Houde.	Gill <i>et al.</i> , 1996	Food Microbiology 13:391-396.	The hygienic condition of manufacturing of beef destined for the manufacture of hamburger patties.	生産(畜産 現場)、処 理	汚 染 率、 暴露	ハンバーガー 用牛肉パテ 向けの牛肉
Gillespie, I. A., McLauchlin, J., Grant, K. A., Little, C. L., Mithani, V., Penman, C., Lane, C. and Regan, M.	Gillespie <i>et al.</i> , 2006	Emerg. Infect. Dis. 12 (9): 1361-1366.	Changing pattern of human listeriosis, England and Wales, 2001-2004.	-	症例件数	ヒト
Gimenez, B. and Dalgaard, P.	Gimenez and Dalgaard, 2004	J. Appl. Microbiol. 96 (1): 96-109.	Modelling and predicting the simultaneous growth of <i>Listeria monocytogenes</i> and spoilage micro-organisms in cold-smoked salmon.	消費	汚 染 率、 食 品 中 増 殖	スモークサー モン

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Giovannini, A., Migliorati, G., Principe, V., Calderone, D., Zoccolo, C. and Cozzolino, P.	Giovannini <i>et al.</i> , 2007	Food Control 18: 789-799.	Risk assessment for listeriosis in consumers of Parma and San Daniele hams.	生産(畜産現場)、処理、加工、流通(販売)、消費など	汚染率、具体的に	ハム
Glaser, P., Frangeul, L., Buchrieser, C., Rusniok, C. and 51 others.	Glaser <i>et al.</i> , 2001	Science, 294(5543): 849-852.	Comparative genomics of <i>Listeria</i> species.	-	遺伝子解析	-
Golnazarian, C. A., C. W. Donnelly, S. J. Pintauro, and D. B. Howard.	Golnazarian C.A., <i>et al.</i> , 1989	Journal of Food Protection 52:696-701.	Comparison of infectious dose of <i>Listeria monocytogenes</i> F5817 as determined for normal versus compromised C57B1/6J mice.	-	暴露、感受性応答試験	正常マウス及び compromised C57B1/6J mice
Gombas, D.E., Y. Chen, R.S. Clavero, and V.N. Scott.	Gombas D.E., <i>et al.</i> , 2003	Journal of Food Protection 66(4):559-69.	Survey of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat Foods.	-	-	-
Grau, F.H. & Vanderlinde, P.B.	Grau F.H. & Vanderlinde P.B., 1992	Journal of Food Protection, 55: 4-7.	Occurrence, numbers, and growth of <i>Listeria monocytogenes</i> on some vacuum-packaged processed meats.	販売	汚染率、食品中増殖	真空パックコーンビーフ&真空パックハム
Haas, C. N., A. Thayyar-Madabusi, J. B. Rose, and C. P. Gerba.	Haas C.N., <i>et al.</i> , 1999	Quantitative Microbiology 1:89-102.	Development and validation of dose-response relationship for <i>Listeria monocytogenes</i> .	該当せず	暴露量、動物試験結果の検討	マウス
Handa S., Kimura B., Takahashi H., Koda T., Hisa K., Fujii T.	Handa S., <i>et al.</i> 2005	Journal of Food Protection, vol.68, p.411-415.	Incidence of <i>Listeria monocytogenes</i> in raw seafood products in Japanese retail stores.	販売	汚染率	生魚、貝、魚卵

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Handa-Miya S., Kimura B., Takahashi H., Sato M., Ishikawa T., Igarashi K., Fujii T.	Handa S., <i>et al.</i> 2007	International journal of Food Microbiology, vol. 117, 312-318	Nonsense-mutated <i>inlA</i> and <i>prfA</i> not widely distributed in <i>Listeria monocytogenes</i> isolates from ready-to-eat seafood products in Japan.	-	病 原 性 因 子	魚卵、ミンチ マグロ
Hiroshi Hara, Yuji Ohashi, Toshio Sakurai, Kazuhiro Yagi, Tomohiko Fujiwara, Shizunobu Igimi.	Hara H., <i>at al.</i> 2009	J.Food Hyg.Soc.Japan Vol, 50.No.4, 173-177.	Effect of Nisin(Nisaplin) on the Growth of <i>Listeria monocytogenes</i> in Karashi-mentaiko (Red-pepper Seasoned Cod Roe).	-	食 品 中 増 殖	辛子明太子
Hartemink, R. and F. Georgsson.	Hartemink R. and Georgsson F., 1991	International Journal of Food Microbiology 12:189-195.	Incidence of <i>Listeria</i> species in seafood and seafood salads.	生産（畜産 現場）、処 理、加工、 流通（販 売）、消費 など	汚染率	魚介類、シー フードサラダ
Hauser, R.; Breidenbach, E.; Stark, K.D.C.	Hauser, R., <i>et al.</i> , 2007.	Swiss Federal Veterinary Office Risk Assessments	Swiss Federal Veterinary Office Risk Assessments: Advantages and Limitations of The Qualitative Method Swiss Federal Veterinary Office Risk Assessments: Advantages and Limitations of The Qualitative Method	生産、輸 送、製造、 保存	-	牛乳、乳製品
Health Canada.	Health Canada, 2010	http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/food-aliment/listeria-eng.php (Accessed on August 31, 2010)	It's Your Health "Listeria and food safety".	-	注 意 事 項、調 理 法	ヒト
Hedberg, C.	Hedberg, C., 2006	Eurosurveillance 11, 75-76.	<i>Listeria</i> in Europe; the need for a European surveillance network is growing.	-	監視ネット ワーク	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Heinitz, M. L. and J. M. Johnson.	Heinitz M.L. and Johnson J.M., 1998	Journal of Food Protection 61:318-323.	The incidence of <i>Listeria</i> species, <i>Salmonella</i> species and <i>Clostridium botulinum</i> in smoked fish and shellfish.	加工、流通	汚染率	スモークフィッシュ、スモーク貝類
Herald, P.J., Zootola, E.A	Herald P.J. and Zottola E.A., 1988	J Food Sc, 53:1549-1562.	Attachment of <i>Listeria monocytogenes</i> to stainless steel surfaces at various temperatures and pH values.	加工	食品加工施設を想定し、ステンレス鋼への菌の付着に影響する因子の探索	チーズ
Hitchins, A.D	Hitchins A.D., 1996	Int J. Food Microbiology 30(1-2): 71-85.	Assessment of alimentary exposure to <i>Listeria monocytogenes</i> .	流通（販売）、消費	暴露	RTE 肉、乳製品、野菜、サラダ
Holcomb, D.L., Smith, M.A., Ware, G.O., Hung, Y.C., Brackett, R.E. & Doyle, M.P.	Holcomb D.L. <i>et al.</i> , 1999	Risk Analysis, 19: 1091–1100.	Comparison of six dose-response models for use with foodborne pathogens.	-	反応モデルの比較	-
Hong, E., Doumith, M., Duperrier, S., Giovannacci, I., Morvan, A., Glaser, P., Buchrieser, C., Jacquet, C. and Martin, P.	Hong E. <i>et al.</i> , 2007	Int. J. Food Microbiol. 114 (2): 187-94.	Genetic diversity of <i>Listeria monocytogenes</i> recovered from infected persons and pork, seafood and dairy products on retail sale in France during 2000 and 2001.	小売店	LM の遺伝子の多様性	豚肉、海産物、乳製品
Hudson, J. A., S. J. Mott, K. M. Delacy, and A. L. Edridge.	Hudson J.A., <i>et al.</i> , 1992	International Journal of Food Microbiology 16:99-108.	Incidence and coincidence of <i>Listeria</i> species, motile aeromonads and <i>Yersinia enterocolitica</i> on ready-to-eat fleshfoods.	流通（販売）、消費	汚染率	食肉加工品、鶏加工品、魚介類加工品

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
C.A.Hwang and S.Sheen.	Hwang C.A. and Sheen S., 2009	Journal of Food Science, Vol.74, No.3, 125	Modeling the Growth Characteristics of <i>Listeria monocytogenes</i> and Native Microflora in Smoked Salmon.	-	LM+ 他の細菌叢の増殖モデル化	スモークサーモン
ICMSF [International Commission on the Microbiological Specification of Foods].	ICMSF, 1994	International Journal of Food Microbiology, 22: 89-96.	Choice of sampling plan and criteria for <i>Listeria monocytogenes</i> .	全般	感受性、疾病症状の予測	-
Inoue, S., Nakama, A., Arai, Y., Kokubo, Y., Maruyama, T., Saito, Y., Yoshida, T., Terao, M. & Yamamoto, S.	Inoue S., <i>et al.</i> , 2000	International Journal of Food Microbiology, 59: 73-77.	Prevalence and contamination levels of <i>Listeria monocytogenes</i> in 12 retail foods in Japan.	流通（販売）	汚染率	牛、豚、鶏のひき肉、スモークサーモン、RTE 生魚・貝、野菜類
James, S. J., Evans, J. and James, C.	James <i>et al.</i> , 2008	J. of Food Engineering: in press.	A review of the performance of domestic refrigerators.	消費	食品の保存環境	チルド食品
Johansson, T., L. Rantala, L. Palmu, and T. Honkanen-Buzalski	Johansson <i>et al.</i> , 1999	Int. J. Food. Microbiol. 47, 111-119.	Occurrence and typing of <i>Listeria monocytogenes</i> strains in retail vacuum-packed fish products and in a production plant.	処理、加工、流通（販売）	汚染率、血清型、派生型分類	RTE 真空包装水産製品
Johnson, A.E., Donkin, A.J., Morgan, K., Lilley, J.M., Neale, R.J., Page, R.M. & Silburn, R.	Johnson <i>et al.</i> , 1998	Journal of Epidemiology and Community Health, 52: 745-748.	Food safety knowledge and practice among elderly people living at home.	-	食品の貯蔵にかかわる高齢者の実態	高齢者

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
FAO.	Joint FAO/WHO 2000	FAO Food and Nutrition Paper, No. 71. 47p. http://www.fao.org/docrep/008/x8124e/x8124e00.htm	Joint FAO/WHO Expert Consultation on Risk Assessment of Microbiological Hazards in Foods.	-	汚染率	-
Joint Food and Agriculture Organization/World Health Organization Expert Consultation (Joint FAO/WHO)	Joint FAO/WHO, 1995	Report of the Joint FAO-WHO Expert consultation	Application of Risk Analysis to Food Standards Issues. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. World Health Organization and Food and Agriculture Organization.	-	-	-
Jørgensen, L.V., and Huss, H.H.,	Jørgensen & Huss 1998	Int. J. Food Microbiol., 42:127, 131-	Prevalence and growth of <i>Listeria monocytogenes</i> in naturally contaminated seafood.	加工、流通 (販売)、消 費	汚染率	海産物;コー ルドスモーク サーモン、コ ールドスモー クオヒョウ、 Gravad fish 、熱処理 海産物、他
Jørgensen, L.V., Dalgaard, P. & Huss, H.H.	Jørgensen, Dgaard & Huss, 2000	Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48: 2448–2453.	Multiple compound quality index for cold-smoked salmon (<i>Salmo salar</i>) developed by multivariate regression of biogenic amines and pH.	処理、加 工、流通 (販売)、消 費	腐敗過程 における 食品上の 微生物・化 合物の変 化指標	コールドスモ ークサーモン

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Keeratipibul, S.; Lekroengsin, S.	Keeratipibul, S	Journal of Food Protection: Vol. 72 No. 1 pp. 67-74.	Risk Analysis of Listeria spp. Contamination in Two Types of Ready-to-Eat Chicken Meat Products Risk Analysis of Listeria spp. Contamination in Two Types of Ready-to-Eat Chicken Meat Products	加工	汚染率	RTE 鶏肉製品
M.K.Kim.,W.Bang.,M.A.Drake.,D.J. Hason.,L.A.Jaykus.	Kim M.K., <i>et al.</i> 2009	Journal of Food Protection, Vol.72, No.13 637-643.	Impact of Storage Temperature and Product ph on the Survival of Listeria monocytogenes in Vacuum-Packaged Souse.	-	食品中増殖	豚の塩漬け
Koseki, S.; Mizuno, Y.; Yamamoto, K.	Koseki, S., <i>et al.</i> 2007	International Journal of Food Microbiology, Vol. 119, No. 3, Nov. 1, 300-7.	Predictive modelling of the recovery of Listeria monocytogenes on sliced cooked ham after high pressure processing Predictive modelling of the recovery of Listeria monocytogenes on sliced cooked ham after high pressure processing	加工、消費	食品中増殖	調理済みスライスハム
Koutsoumanis, K. and Angelidis, A. S.	Koutsoumanis and Angelidis, 2007	Appl. Environ. Microbiol. 73 (15): 4996-5004.	Probabilistic modeling approach for evaluating the compliance of ready-to-eat foods with new European Union safety criteria for Listeria monocytogenes.	-	RTE 食品への数学的モデル導入にかかわる反論	-
Latorre, A.A. Abani K. Pradhan, Jo Ann S. Van Kessel, Jeffrey S. Karns, Kathryn J. Boor, Daniel H. Rice, Kurt J. Mangione, Yrjo T. Gro` Hn, And Ynte H. Schukken	Latorre, A.A. <i>et al.</i> 2011	Journal of Food Protection, Vol. 74, No. 8, Aug. 1268-81.	Quantitative Risk Assessment of Listeriosis Due to Consumption of Raw Milk Quantitative Risk Assessment of Listeriosis Due to Consumption of Raw Milk	全体	汚染率	生乳

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Lecuit, M., Dramsi, S., Gottardi, C., Fedor-Chaiken, M., Gumbiner, B. & Cossart, P.	Lecuit <i>et al.</i> , 1999	EMBO Journal, 18: 3956–3963.	A single amino acid in E-cadherin responsible for host specificity towards the human pathogen <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	LM の細胞内侵入に関する分子生物学的機構	ヒト、マウス
Legan, J.D., D.L. Seman, A.L. Milkowski, J.A. Hirschey, and M.H. Vandeven.	Legan <i>et al.</i> , 2004	Journal of Food Protection 67(20): 2195-2204	Modeling the Growth Boundary of <i>Listeria monocytogenes</i> in Ready-to-Eat cooked meat products as a Function of the Product Salt, Moisture, Potassium Lactate, and Sodium Diacetate Concentrations.	生産(畜産現場)、処理、加工、流通(販売)、消費など	汚染率、具体的に	チーズ、スモークサーモンなど
Leite, P., Rodrigues, R., Ferreira, M., Ribeiro, G., Jacquet, C., Martin, P. and Brito, L.	Leite <i>et al.</i> , 2006	Int. J. Food Microbiol. 106 (2): 111-121.	Comparative characterization of <i>Listeria monocytogenes</i> isolated from Portuguese farmhouse ewe's cheese and from humans.	生産(飼育、採乳)、加工	血清型及び遺伝子型による比較特性評価	農家の羊チーズとヒト
Leroi, F., Joffraud, J.J., Chevalier F. & Cardinal, M.	Leroi <i>et al.</i> , 2001	Journal of Applied Microbiology, 90: 578–587.	Research of quality indices for cold-smoked salmon using a stepwise multiple regression of microbiological counts and physico-chemical parameters.	小売、保存、消費	汚染率、食品中増殖、暴露	コールドスモークサーモン
Levine, P., Rose, B., Green, S., Green, S., Ransom, G., Hill, W.,	Levine, P., et al., 2001	Journal of Food Protection 64, 1188–1193.	Pathogen testing of ready-to-eat meat and poultry products collected at federally inspected establishments in the United States, 1990 to 1999.	製造、加工	汚染率	RTE 肉製品、鶏肉製品
Lewis, H. C., Little, C. L., Elson, R., Greenwood, M., Grant, K. A. and McLauchlin, J.	Lewis <i>et al.</i> , 2006	J. Food Prot. 69 (7): 1518-1526.	Prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> and other <i>Listeria</i> species in butter from United Kingdom production, retail, and catering premises.	生産加工、小売、消費	汚染率	バター

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Lianou, A. and Sofos, J. N.	Lianou and Sofos, 2007	J. Food Prot. 70 (9): 2172-2198.	A review of the incidence and transmission of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat products in retail and food service environments.	流通（販売）、消費段階	汚染率、食品中増殖、暴露、感受性、最小発生微生物量	RTE 食品全般
Lindqvist, R. and A. Westöö.	Lindquist and Westoo, 2000	International Journal of Food Microbiology 58:181-196.	Quantative risk assessment for <i>Listeria monocytogenes</i> in smoked or gavad salmon and rainbow trout in Sweden.	-	汚染率、暴露、感受性	燻製又は塩漬けにされた鮭及び虹鱒
Little, C.L., Sagoo, S.K., Gillespie, I. A., Grant, K. and McLauchlin, J.	Little <i>et al.</i> , 2009	J. Food Prot., 72: 1869-1877.	Prevalence and level of <i>Listeria monocytogenes</i> and other <i>Listeria</i> species in selected retail ready-to-eat foods in the United Kingdom.	小売店	汚染率	スライス肉、ハードチーズ、サンドイッチ、バター、ソフトチーズ、クリーム菓子、プロバイオテック（乳酸菌等）飲料
Loncarevic, S., M. L. Danielsson-Tham, and W. Tham.	Loncarevik <i>et al.</i> , 1995	International Journal of Food Microbiology 26:245-250.	Occurrence of <i>Listeria monocytogenes</i> in soft and semi-soft cheeses in retail outlets in Sweden.	販売	汚染率	ソフトチーズ、セミソフトチーズ
Lou, Y. & Yousef, A.E.	Lou & Youself, 1997	Applied and Environmental Microbiology, 63: 1252-1255.	Adaptation to sublethal environmental stresses protects <i>Listeria monocytogenes</i> against lethal preservation factors.	製造、加工	食品中増殖	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Mainou-Fowler, T., MacGowan, A.P. & Postlethwaite, R.	Mainou-Fowler, <i>et al</i> , 1988	Journal of Medical Microbiology, 27: 131-140.	Virulence of <i>Listeria</i> spp: course of infection in resistant and susceptible mice.	-	感受性、リステリアの種による病原性の違い	マウス
Makino, S. I., Kawamoto, K., Takeshi, K., Okada, Y., Yamasaki, M., Yamamoto, S. and Igimi, S.	Makino <i>et al.</i> , 2005	Int. J. Food Microbiol. 104 (2): 189-196.	An outbreak of food-borne listeriosis due to cheese in Japan, during 2001.	生産（畜産現場）、処理、加工、消費	汚染率	チーズ
Marks, H.M., Coleman, M.E., Jordan Lin, C.T. & Roberts, T.	Marks <i>et al.</i> , 1998	Risk Analysis, 18: 309-328.	Topics in microbial risk assessment: Dynamic flow tree process.	-	食品中増殖	ひき肉、ハンバーグ
Marsden, J.L., <i>et al</i>	Marsden, J.L., <i>et al</i>	FSIS, USDA http://www.fsis.usda.gov/oppde/rdad/frpubs/01-013n/beefsteaks.pdf	<i>Salmonella</i> spp. and <i>Listeria monocytogenes</i> Risk Assessment for Production and Cooking of Blade Tenderized Beef Steak	-	食品中増殖	牛肉
S.Matamoros, F.Leroi, M.Cardinal, F.Gigout, F.Kasbi Chadll, J.Cornet, H.Prevoist, M.F.Pilet,	Matamoros S., <i>et al</i> . 2009	Journal of Food Protection, Vol.72, No.2, 2009, P.365-374.	Psychrotrophic Lactic Acid Bacteria Used To Improve the Safety and Quality of Vacuum-Packaged Cooked and Peeled Tropical Shrimp and Cold-Smoked Saimon.	処理、加工	抗リステリア菌増殖	熱帯産エビ、コールドスモークサーモン
Mataragas, M.; Zwietering, M.H.; Skandamis, P.N.; Drosinos, E.H.	Mataragas, M., <i>et al.</i> , 2010	International Journal of Food Microbiology 141 S170-S179	Quantitative microbiological risk assessment as a tool to obtain useful information for risk managers- Specific application to <i>Listeria monocytogenes</i> and ready-to-eat meat products Quantitative microbiological risk assessment as a tool to obtain useful i	-	感受性	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
McClure, P.J., Beaumont, A.L., Sutherland, J.P., and Roberts, T.A.	McClure <i>et al.</i> 1997	Int. J. Food Microbiol., 34:221-232.	Predictive modelling of growth of <i>Listeria monocytogenes</i> . The effects on growth of NaCl, pH, storage temperature and NaNO ₂ .	-	食品中増殖、Tryptone soya broth (TSB 培地)中での増殖	真空パックされた牛赤身肉、牛ひき肉、調理済みひき肉、鶏もも肉、塩漬けの生豚肉、真空パックされたハム・ソーセージ、脱脂粉乳、無脂肪乳、滅菌乳、クリーム、カマンベールチーズ、卵黄、全卵液
McLauchlin, J., Mitchell, R.T., Smerdon, W.J. and Jewell, K.	McLauchlin <i>et al.</i> , 2004	Int. J. Food Microbiol., 92: 15-33.	<i>Listeria monocytogenes</i> and listeriosis: a review of hazard characterisation for use in microbiological risk assessment of foods.	全般	汚染率	ヒト
McLauchlin, J.,	McLauchlin, 1997	Review in Medical Microbiology, 8:1-14.	The pathogenicity of <i>Listeria monocytogenes</i> : a public health perspective.	病原性	-	
McLauchlin, J.	McLauchlin, 1996a	Food Control, 7: 187-193.	The relationship between <i>Listeria</i> and listeriosis.	-	汚染率、食品中増殖、感受性	-
McLauchlin, J.	McLauchlin, 1996b	Food Control 7:235-239.	The role of the public health laboratory service in England and Wales in the investigation of human listeriosis during the 1980's and 1990's.	生産)、処理、加工、流通)、消費など	汚染率	チーズ、パテなど
McMeekin, T. A., Olley, J., Ratkowsky, D. A. and Ross, T.	McMeekin <i>et al.</i> , 2002	Int. J. Food. Microbiol. 73 (2-3): 395-407.	Predictive microbiology: towards the interface and beyond.	-	予測微生物学に関する総説	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz, V., McCraig, L.F., Bresee, S., Shapiro, C., Griffin, P.M. & Tauxe, R.V.	Mead <i>et al.</i> 1999	Emerging Infectious Diseases, 5: 607–625.	Food-related illness and death in the United States.	-	概 要、患 者数・死亡 数	-
Medrala, D., Dabrowski, W., Czekajlo-Kolodziej, U., Dackowska-Kozon, E., Koronkiewicz, A., Augustynowicz, E. and Manzano, M.	Medrala <i>et al.</i> , 2003	Food Microbiology 20 (6): 715-724.	Persistence of <i>Listeria monocytogenes</i> strains isolated from products in a Polish fish-processing plant over a 1-year period.	魚 加 工 工 場	汚染率	サケや海マス などの生魚、 及びそれらの 冷蔵真空パッ ク燻製
Mellefont, L.A., McMeekin, T.A. & Ross, T.	Mellefont, McMeekin & Ross, 2003	International Journal of Food Microbiology, 83: 281–293.	The effect of abrupt osmotic shifts on the lag phase duration of foodborne bacteria.	-	食 品 中 増 殖	-
Menendez Gonzalez, S., <i>et al</i>	Menendez Gonzalez, S., <i>et al</i>	Zoonoses and Public Health, Vol. 58, No. 3, 209-19.	Qualitative Risk Assessment Approach for Swiss Dairy Products: Opportunities and Limitations A Qualitative Risk Assessment Approach for Swiss Dairy Products: Opportunities and Limitations	生 産、加 工、流通、 消費	汚染率	乳製品
Miettinen, M.K.	Miettinen <i>et al.</i> 1999	Journal of Clinical Microbiology, 37, 7, 2358-2360.	Molecular Epidemiology of An outbreak of febrile gastroenteritis Caused by <i>Listeria</i> <i>monocytogenes</i> in Cold-Smoked Rainbow Trout.	販売	汚染率	真 空 パ ッ ク さ れ た コ ー ル ド ス モ ー ク ニ ト ラ ウ ト
Morris, J. G. and M. Potter.	Morris and Potter, 1997	Emerging Infectious Diseases 3:435-441.	Emergence of new pathogens as a function of changes in host susceptibility.	-	感受性	ヒト

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Nakamura, H., Hatanaka, M., Ochi, K., Nagao, M., Ogasawara, J., Hase, A., Kitase, T., Haruki, K. and Nishikawa, Y.	Nakamura <i>et al.</i> , 2004	Int. J. Food Microbiol. 94 (3): 323-8.	Listeria monocytogenes isolated from cold-smoked fish products in Osaka City, Japan.	流 通 (販 売)	汚染率	コールドスモーク魚(サケ、マス)、乾燥サケフレーク、燻製カツオ、味付けタラ白子
Nauta, M.J.	Nauta 2001		A modular process risk model structure for quantitative microbiological risk assessment and its application in an exposure assessment of Bacillus cereus in a REPFED. RIVM report 149106007. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthove	-	その他	-
Hudaa Neetoo, Mu Ye,Haiqiang Chen.	Neetoo H., <i>et al.</i> 2010	International Journal of Food Microbiology 136(2010) p.326-331.	Bioactive alginate coatings to control Listeria monocytogenes on cold-smoked salmon slices and fillets.	処 理 、 加 工 、 流 通 (販売)	可食性抗リ ステリア増 殖 エ ー ジ ェント	コールドスモークサーモン
NFI/NFPA (National Fisheries Institute and National Food Processors Associations).	NFI/NFPA, 2002	Available at: http://foodscience.cornell.edu/cals/foodsci/research/labs/wiedmann/upload/SSWGLMManual.pdf (Accessed on August 27, 2010).	Listeria monocytogenes control manual, Draft 9. Smoked seafood working group.	-	その他	スモークシーフード
Nørrung, B.,	Nørrung <i>et al.</i> 2000		Microbiological criteria for Listeria monocytogenes in foods under special consideration for risk assessment approaches.	-	汚染率	ヒト

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Nørrung, B., Andersen, J.K. & Schlundt, J.	Nørrung, Andersen & Schlundt, 1999	International Journal of Food Microbiology, 53: 195–203.	Incidence and control of <i>Listeria monocytogenes</i> in foods in Denmark.	流通（販売）	汚染率	加熱処理や保存処理した魚肉、もやし等の発芽野菜やカット野菜、マヨネーズ和えの肉や野菜、チーズやチーズを使った食品、調理済み料理
Norton, D.M., M. McCamey, K.J. Boor, and M. Wiedmann.	Norton <i>et al.</i> , 2000	Journal of Food Protection 63:343-346.	Application of the BAX for screening/genus <i>Listeria</i> polymerase chain reaction system for monitoring <i>Listeria</i> species in cold-smoked fish and in the smoked fish processing environment.	加工工場	汚染率	コールドスモーク及びスモーク魚
Norton, D.M., M.A. McCamey, K.L. Gall, J.M. Scarlett, K.J. Boor, and M. Wiedmann.	Norton <i>et al.</i> , 2001	Applied and Environmental Microbiology 67:198-205.	Molecular studies on the ecology of <i>Listeria monocytogenes</i> in the smoked fish processing industry.	加工	汚染率、LM の分類同定	燻製魚
Notermans, S., J. Dufrenne, P. Teunis, and T. Chackraborty	Notermans <i>et al.</i> , 1998	J. Food. Prot. 61, 244-248.	Studies on the Risk Assessment of <i>Listeria monocytogenes</i>	-	汚染率、感受性	ヒト、マウス
O'Driscoll, B., C. G. M. Gahan, and C. Hill.	O'Driscoll <i>et al.</i> , 1996	Applied and Environmental Microbiology 62:1693-1698.	Adaptive acid tolerance response in <i>Listeria monocytogenes</i> : Isolation of an acid-tolerant mutant which demonstrates increased virulence.	加工	食品中増殖、酸耐性	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Ogunmodede, F., Jones, J.L., Scheftel, J., Kirkland, E., Schulkin, J., Lynfield, R.,	Ogunmodede, F., <i>et al.</i> , 2005	Infectious Diseases in Obstetrics and Gynecology 13, 11–15.	Listeriosis prevention knowledge among pregnant women in the USA. 2005.	-	リステリア 感 染 症 の 知 識	妊婦
Ohkochi M., Nakazawa M., Sashihara N.	Ohkochi M., <i>et al.</i> 2009	Journal of Food Protection 2009, vol.72, p.178-181.	Detection of Listeria monocytogenes in Commercially Broken Unpasteurized Liquid Egg in Japan.	非 殺 菌 割 卵液	汚染率	-
AMIT PAL,THEODORE P.LABUZA,AND FRANCISCO DIEZ-GONZALEZ.	Pal., <i>et al.</i> 2008	Journal of Food Protection, Vol.71, No.9, 2008, P.1806-1816.	Evaluating the Growth of Listeria monocytogenes in Refrigerated Ready-to-Eat Frankfurters: Influence of Strain, Temperature, Packaging, Lactate and Diacetate, and Background Microflora.	-	食 品 中 増 殖、酸 耐 性	フランクフルト
Peeler, J.T. & Bunning, V.K.	Peeler & Bunning, 1994	Journal of Food Protection, 57: 689–697.	Hazard assessment of Listeria monocytogenes in the processing of bovine milk.	-	-	-
Perez-Rodriguez, F., <i>et al</i>	Perez-Rodriguez, F., <i>et al</i> , 2006	Journal of Food Protection, Vol. 69, No. 10, 2384-94.	Linking Quantitative Exposure Assessment and Risk Management Using the Food Safety Objective Concept: An Example with Listeria monocytogenes in Different Cross-Contamination Scenarios	-	食 品 中 増 殖、酸 耐 性	ハム
Pin, C., Sutherland, J. P. and Baranyi, J.	Pin <i>et al.</i> , 1999	J. Appl. Microbiol. 87 (4): 491-499.	Validating predictive models of food spoilage organisms.	食品	食 品 中 増 殖、食 品 中 の 腐 敗 菌 増 殖 予 測 モ デ ル の 作 成	牛乳・牛肉

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Pine, L., Kathariou, S., Quinn, F., George, V., Wenger, J.D. & Weaver, R.E.	Pine <i>et al.</i> 1991	Journal of Clinical Microbiology, 29: 990–996.	Cytopathogenic effects in enterocytelike Caco-2 cells differentiate virulent from avirulent <i>Listeria</i> strains.	-	病原性検 定	Caco-2 ヒト連 続細胞株
Pine, L., G. B. Malcolm, and B. D. Plikaytis.	Pine <i>et al.</i> , 1990	Infection and Immunity 58:29402945.	<i>Listeria monocytogenes</i> intragastric and intraperitoneal approximate 50% lethal doses for mice are comparable, but death occurs earlier by intragastric feeding.	-	概算 50% 致死量	マウス
Pouillot, R., <i>et al</i>	Pouillot, R., <i>et al</i> , 2009	Risk Analysis, Vol. 29, No. 6, 806-19.	Quantitative Risk Assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in French Cold-Smoked Salmon: II. Risk Characterization	-	汚染率	コールドスモ ークサーモン
Pouillot, R., <i>et al</i>	Pouillot, R., <i>et al</i> , 2007	Risk Analysis, Vol. 27, No. 3, 683-700.	Quantitative Risk Assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in French Cold-Smoked Salmon: I. Quantitative Exposure Assessment Quantitative Risk Assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in French Cold-Smoked Salmon: I. Quantitative Exposure Assessment	-	コールドス モークサ ーモンの LMを事例 としたモデ ル構築	-
Pradhan, A., R. Ivanek, Y. T. Grohn, I. Geornaras, J. N. Sofos and M. Wiedmann.	Pradhan <i>et al.</i> , 2009	Journal of Food Protection 72:978-989.	Quantitative Risk Assessment for <i>Listeria monocytogenes</i> in Selected Categories of Deli Meats: Impact of Lactate and Diacetate	消費	食 品 中 増 殖、リスク 評 価 モ デ ルの作成	デリミート(ハ ム、七面鳥、 ローストビー フ)
Pradhan, A., <i>et al</i>	Pradhan, A., <i>et al</i> , 2010	Journal of Food Protection, Vol. 73, No. 4, 620-630.	Quantitative Risk Assessment of Listeriosis-Associated Deaths Due to <i>Listeria monocytogenes</i> Contamination of Deli Meats Originating from Manufacture and Retail	製 造、小 売、消費	汚 染 率、 暴露	調 理 済 み 肉 類

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Pradhan, A.K., <i>et al</i>	Pradhan, A.K., <i>et al</i> , 2011	Journal of Food Protection, Vol. 74, No. 11, 1860-8.	Comparison of Public Health Impact of <i>Listeria monocytogenes</i> Product-to Product and Environment-to-Product Contamination of Deli Meats at Retail	小売、消費	汚 染 率、 食 品 中 増 殖、暴露	調 理 済 み 肉 類
Presser, K.A., Ross, T. & Ratkowsky, D.A.	Presser, Ross & Ratkowsky, 1998	Applied and Environmental Microbiology, 64: 1773-1779.	Modelling the growth limits (growth/no growth interface) of <i>Escherichia coli</i> as a function of temperature, pH, lactic acid concentration, and water activity.	製造	食 品 中 増 殖	非特定
Qvist S.	Qvist S., 1996	Food Crmrrol, Vol. 7. No. 415, pp. 249-252, 1996	The Danish government position on the control of <i>Listeria monocytogenes</i> in foods	加 工 ・ 販 売・消費	食 品 中 増 殖	肉・魚・乳製 品
R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.	The R Development Core Team, 2007	http://www.R-project.org .	ISBN 3-900051-07-0.	-	-	-
Robinson, T.P., Aboaba, O.O., Kaloti, A., Ocio, M.J., Baranyi, J. & Mackey, B.M.	Robinsn <i>et al.</i> , 2001	International Journal of Food Microbiology, 70: 163-173.	The effect of inoculum size on the lag phase of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	菌 の 増 殖 モ デ ル の 作成	-
J. Rocourt, P. BenEmbarek, H. Toyofuku, J. Schlundt	Rocourt J., <i>et al.</i> , 2003	FEMS Immunology and Medical Microbiology 35 263-267	Quantitative risk assessment of <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat foods: the FAO/WHO approach	全体	リスク評価	-
Ross, T., Dalgaard, P. and Tienungoon, S.	Ross <i>et al.</i> , 2000	Int. J. Food Microbiol. 62 (3): 231-245.	Predictive modelling of the growth and survival of <i>Listeria</i> in fishery products.	処 理、加 工、流 通 (販売)、消 費	リステリア 菌 の 生 存 範囲	魚介類と水産 加工品、特に コールドスモ ークサーモン 製品

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Ross, T., Baranyi, J. & McMeekin, T.A.	Ross, Baranyi & McMeekin, 1999	pp. 1699– 1710, in: R. Robinson, C.A. Batt and P. Patel (eds). Encyclopaedia of Food Microbiology. London: Academic Press.	Predictive Microbiology and Food Safety. pp. 1699– 1710, in: R. Robinson, C.A. Batt and P. Patel (eds). Encyclopaedia of Food Microbiology. London: Academic Press.	-	-	-
Ross, T., Rasmussen, S., Sumner, J.,	Ross, T., <i>et al.</i> , 2009	Food Control. doi:10.1016/j.foodcont.2009.01.003	Using a quantitative risk assessment to mitigate the risk from <i>Listeria monocytogenes</i> in ready-to-eat meats in Australia.	-	-	-
Sagoo, S. K., Little, C. L. and Mitchell, R. T.	Sagoo <i>et al.</i> , 2001	Lett. Appl. Microbiol. 33 (6): 434-9.	The microbiological examination of ready-to-eat organic vegetables from retail establishments in the United Kingdom.	流通	汚染率	RTE 有機野菜
Sagoo, S. K., Little, C. L., Allen, G., Williamson, K. and Grant, K. A.	Sagoo <i>et al.</i> , 2007	J. Food Prot. 70 (4): 943-51.	Microbiological safety of retail vacuum-packed and modified-atmosphere-packed cooked meats at end of shelf life.	流 通（販 売）	汚染率	調 理 肉（ハ ム、七面鳥、 チキン、牛 肉、豚肉、そ の他）
Sanaa, M., Coroller, L. and Cerf, O.	Sanaa <i>et al.</i> , 2004	Risk. Anal. 24 (2): 389-399.	Risk assessment of listeriosis linked to the consumption of two soft cheeses made from raw milk: Camembert of Normandy and Brie of Meaux.	ソフトチー ズ	汚 染 率、 食 品 中 増 殖、暴露、 感 受 性、 最 小 発 生 微生物量	生産（畜産現 場）、処理、 加 工、流 通 （販売）、消費 など
Schlech, W.F., 3rd.	Schlech, Chase & Badley, 1993	Clinical Investigative Medicine, 16: 219–225.	An animal model of foodborne <i>Listeria monocytogenes</i> virulence: Effect of alterations in local and systemic immunity on invasive infection.	-	暴露	ラット

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Sergelidis, D., Abraham, A., Sarimvei, A., Panoulis, C., Karaioannoglou, P. & Genigeorgis, C.	Sergeledis <i>et al.</i> , 1997	International Journal of Food Microbiology, 34: 171–177.	Temperature distribution and prevalence of <i>Listeria</i> spp. in domestic, retail and industrial refrigerators in Greece.	冷蔵庫	汚 染 率、 冷 蔵 庫 温 度	生産（畜産現 場）、処理、 加 工、流 通 （販売）、消費
Cangliang Shen, Ifigenia Geornaras, Patricia A, Kendall, John N, Sofos.	Shen C., <i>et al.</i> 2009	International Journal of Food Microbiology 132(2009) p.9-13.	Antilisterial activities of salad dressings, without or with prior microwave oven heating, on frankfurters during simulated home storage.	消費	食 品 中 増 殖	フランクフル ト、サラダドレ ッシング
Mary Alice Smith, Kazue Takeuchi, Gary Anderson, Glenn O. Ware, Harold M. McClure, Richard B. Raybourne, Nutan Mytle and Michael P. Doyle	Smith, M.A. 2008	INFECTION AND IMMUNITY, Feb. 2008, p. 726–731	Dose-Response Model for <i>Listeria monocytogenes</i> -Induced Stillbirths in Nonhuman Primates	-	暴露	アカゲザル
Stelma, G. N., A. L. Reyes, J. T. Peeler, D. W. Francis, J. M. Hunt, P. L. Spaulding, C. H. Johnson, and J. Lovett.	Stelma <i>et al.</i> , 1987	Journal of Clinical Microbiology 25:2085-2089.	Pathogenicity test for <i>Listeria monocytogenes</i> using immunocompromised mice.	-	病 原 性 試 験	免疫不全マウ ス
Sumner, J.; Ross, T.	Sumner, J.; Ross, T.	International Journal of Food Microbiology, Vol. 77, No. 1-2, Jul. 25, 2002, p. 55-9.	A semi-quantitative seafood safety risk assessment	生 産、加 工、消費	汚染率	水産食品
Suppin, D., Safer, M., Dabbass, A. and Smulders, F. J. M.	Suppin <i>et al.</i> , 2006	Wiener Tierärztliche Monatsschrift 93 (5-6): 145-149.	On the prevalence of <i>Listeria monocytogenes</i> in cold smoked fish: an overview.	販売	汚染率	コールドスモ ークフィッシュ
Taoukis, P. S., Giannakourou, M. C., Koutsoumanis, K. and Bakalis, S.	Taoukis <i>et al.</i> , 2005	Acta Horticulturae (No.674): 435-439.	Modelling the effect of house hold chilled storage conditions on the risk distribution of meat products.	家庭での冷 蔵保存	汚染率	肉製品

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Teunis, P.F.M. & Havelaar, A.H.	Teunis & Havelaar, 2000	Risk Analysis, 20: 513–520.	The Beta Poisson Dose-Response Model is not a single-hit model.	-	反 応 モ デ ル 開 発	-
Teunis, P.F.M., Nagelkerke, N.J.D. & Haas, C.N.	Teunis, Nagelkerke & Haas, 1999	Risk Analysis, 19: 1251–1260.	Dose response models for infectious gastroenteritis.	消費	暴露	特定なし
Thevenot, D., Dernburg, A. and Vernozy-Rozand, C.	Thevenot <i>et al.</i> , 2006	J. Appl. Microbiol. 101 (1): 7-17.	An updated review of Listeria monocytogenes in the pork meat industry and its products.	生産（畜産現場）、処理、加工	汚 染 率 、食 品 中 増 殖	豚 肉 お よ び 豚 製 品
Thimothe, J., Nightingale, K. K., Gall, K., Scott, V. N. and Wiedmann, M.	Thimothe <i>et al.</i> , 2004	J. Food Prot. 67 (2): 328-341.	Tracking of Listeria monocytogenes in smoked fish processing plants.	加工	汚染率	魚燻製
Tompkin, R.B.	Tompkin, 2002	J. Food Prot. 65 (4): 709-725.	Control of Listeria monocytogenes in the food processing environment.	-	既 往 事 例 の 整 理 、 対 策 提 案 ・ 指 導	-
Tromp, S.O.; Rijgersberg, H.; Franz, E.	Tromp, S.O., 2010	Journal of Food Protection, Vol. 73, No. 10, Oct. 2010, p. 1830-1840.	Quantitative Microbial Risk Assessment for Escherichia coli O157:H7, Salmonella enterica, and Listeria monocytogenes in Leafy Green Vegetables Consumed at Salad Bars, Based on Modeling Supply Chain Logistics Quantitative Microbial Risk Assessment for Esc	物流、保存、消費	汚染率、食品中増殖、感受性	緑色野菜
Unnerstad, H., Bannerman, E., Bille, J., Danielsson-Tham, M.L., Waak, E., Tham, W.,	Unnerstad, <i>et al.</i> , 1996	Netherlands Milk and Dairy Journal, 50:493-499.	Prolonged contamination of a dairy with Listeria monocytogenes.	加工	汚染率	チーズ、工場

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Valero, A., Hervas, C., Garcia-Gimeno, R. M. and Zurera, G.	Valero <i>et al.</i> , 2007	Food Microbiol. 24 (5): 452-464.	Product unit neural network models for predicting the growth limits of <i>Listeria monocytogenes</i> .	-	モデルの有効性・検証	-
Jay K. Varma, Michael C. Samue Ruthanne Marcus, Robert M. oekstra, Carlota Medus, Suzanne Segler, Bridget J. Anderson, Timothy F. Jones, Beletshachew Shiferaw, Nicole Haubert, Melanie Megginson, Patrick V. McCarthy, Lewis Graves, Thomas Van Gilder, and Fr	Varma, J K., 2007	CID :44, 521-	<i>Listeria monocytogenes</i> Infection from Foods Prepared in a Commercial Establishment: A Case-Control Study of Potential Sources of Sporadic Illness in the United States	-	症例対照研究	ヒト
Vermeulen, A., Gysemans, K. P., Bernaerts, K., Geeraerd, A. H., Van Impe, J. F., Debevere, J. and Devlieghere, F.	Vermeulen <i>et al.</i> , 2007	Int. J. Food Microbiol. 114 (3): 332-341.	Influence of pH, water activity and acetic acid concentration on <i>Listeria monocytogenes</i> at 7 degrees C: data collection for the development of a growth/no growth model.	処理、加工、流通（販売）、消費	食品中増殖、増殖モデルの開発資料獲得実験	ソース/マヨネーズサラダ
Voetsch, A. C., Angulo, F. J., Jones, T. F., Moore, M. R., Nadon, C., McCarthy, P., Shiferaw, B., Megginson, M. B., Hurd, S., Anderson, B. J., Cronquist, A., Vugia, D. J., Medus, C., Segler, S., Graves, L. M., Hoekstra, R. M. and Griffin, P. M.	Voetsch <i>et al.</i> , 2007	Clin. Infect. Dis. 44 (4): 513-520.	Reduction in the incidence of invasive listeriosis in foodborne diseases active surveillance network sites, 1996-2003.	消費	症例数	ヒト

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Vogel, B.F., H.H. Huss, B. Ojeniyi, P. Ahrens, and L. Gram.	Vogel <i>et al.</i> , 2001a	Applied and Environmental Microbiology 67:2586-2595.	Elucidation of <i>Listeria monocytogenes</i> contamination routes in cold-smoked salmon processing plants detected by DNA-based typing methods.	加工工場	汚染率、DNA タイピング法による LM の分類及び汚染経路の解明	コールドスモークサーモン
Vogel, B.F., L.V. Jørgensen, B. Ojeniyi, H.H. Huss, and L. Gram.	Vogel <i>et al.</i> , 2001b	International Journal of Food Microbiology 65:83-92.	Diversity of <i>Listeria monocytogenes</i> isolates from cold-smoked salmon produced in different smokehouses as assessed by random amplified polymorphic DNA analyses.	工場および小売販売	DNA タイピングによる LM 菌株の多様性の解析	コールドスモークサーモン
Vose, D.	Vose, D.J. 1998	Journal of Food Protection, 61: 640–648.	The application of quantitative risk assessment to microbial food safety.	-	各種分布によるリスク評価	-
Walls, I. & Scott, V.N.	Walls & Scott, 1997	Journal of Food Protection, 60: 1142–1145.	Validation of predictive mathematical models describing the growth of <i>Listeria monocytogenes</i> .	ベビーフード(市販滅菌均一食品)	数学モデルの検証	
Wiehl, D.G. and Reed, R. (1960). Development of new or improved dietary methods for epidemiological investigations. Am. J. Publ. Hlth 50, 824-8.	Wiehl and Reed, 1960	Am. J. Publ. Hlth 50, 824-8.	Development of new or improved dietary methods for epidemiological investigations.	消費	疫学調査	-
Williams, D., <i>et al</i>	Williams, D., <i>et al.</i> , 2009	Risk Analysis, Vol. 29, No. 11, Nov. 2009, p. 1495-1505.	Risk of Fetal Mortality After Exposure to <i>Listeria monocytogenes</i> Based on Dose-Response Data from Pregnant Guinea Pigs and Primates	-	胎児の LD50	-

著者	引用論文	出典	題	フード チェーン	分類	食品/動物
Wilson, P. D., Brocklehurst, T. F., Arino, S., Thuault, D., Jakobsen, M., Lange, M., Farkas, J., Wimpenny, J. W. and Van Impe, J. F.	Wilson <i>et al.</i> , 2002	Int. J. Food Microbiol. 73 (2-3): 275-289.	Modelling microbial growth in structured foods: towards a unified approach.	-	-	-
Xanthiakos, K., Simos, D., Angelidis, A. S., Nychas, G. J. and Koutsoumanis, K.	Xanthiakos <i>et al.</i> , 2006	J. Appl. Microbiol. 100 (6): 1289-1298.	Dynamic modeling of <i>Listeria monocytogenes</i> growth in pasteurized milk.	-	食品中増殖	-
Yamazaki, K., T. Tateyama, Y. Kawai, and N. Inoue.	Yamazaki <i>et al.</i> , 2000	Fisheries Science 66:1191-1193.	Occurrence of <i>Listeria monocytogenes</i> in retail fish and processed seafood products in Japan.	-	汚染率	魚介類、水産加工品
Yang, <i>et al.</i>	Yang, <i>et al.</i> , 2006	Risk Analysis: Vol. 26, No. 1. 89-103.	Consumer Phase Risk Assessment for <i>Listeria monocytogenes</i> in Deli Meats	-	食品中増殖	デリミート
Zwietering, M.H., De Wit, J.C. & Notermans, S.	Zwieterig, De Wit & Noterman, 1996	International Journal of Food Microbiology, 30: 55-70.	Application of predictive microbiology to estimate the number of <i>Bacillus cereus</i> in pasteurized milk at the time of consumption.	消費	汚染率、食品中増殖、数学モデル	低温殺菌牛乳