

16. セレウス菌

1) セレウス菌の概要

(1) 病原体と疾病の概要

Bacillus cereus は環境細菌の一つであり、土壌、空気および河川水等の自然環境、そして農産物、水産物および畜産物などの食料、飼料等に広く分布する好気性の芽胞形成桿菌である。環境に広く分布している本菌は食品への汚染の機会が多く、食料・食材・調理加工食品の衛生的な取扱いがなされなかった場合、腐敗・変敗をもたらしたり、食中毒をもたらすことがあり、食品衛生上重要視される。さらに汚染された輸液ラインからの血液感染や種々の日和見感染（気管支炎、胸膜炎、心内膜炎、髄膜炎、肺血症、眼球炎、）をもたらすことも知られている。本菌食中毒は主に嘔吐をもたらす嘔吐型菌と下痢をもたらす下痢型菌によるが、時として、嘔吐型菌は抵抗力の弱い集団へ感染すると急性肝不全をもたらす、致命的になることもある。嘔吐型食中毒は嘔吐毒に起因し、その臨床症状は 30 分～6 時間の潜伏期後に悪心と嘔吐がおこるのが特徴であり、また時々、腹部の痙攣や下痢がみられ、症状の持続時間は一般に 24 時間以内である。一方、下痢型食中毒は下痢原性毒素に起因しその臨床症状は、6 ～15 時間の潜伏期後に水様性の下痢、腹部の痙攣および腹痛が起る。悪心は下痢にともなっておこるが、嘔吐はめったにみられない。症状はほとんどの例において 24 時間程度持続する。わが国においては、大半が嘔吐型食中毒である。*B. cereus* による食中毒は、世界各国でしばしば発生する。各国の全食中毒発生事例数に対する本菌発生件数の占める割合は、米国では 0.5%(1993～1997)であり、豪州では 1%(2007)で、デンマーク、ドイツ、ハンガリー、マルタ、ルーマニア、スペイン、英国、スコットランド等の欧州諸国(1990～1993) では 1～6%である。しかし、フィンランド、アイスランドおよびオランダでは 13～26%(1990～1993) を占め、かなり食中毒に占める割合が高い。わが国においては、欧米諸国と比較して本菌食中毒発生事例は必ずしも多くない。1978～2008 年の 36 年間の本菌による食中毒事例は 384 件みられ、その患者数は 10,796 人であり、1件あたりの患者数は平均 28 人で、その食中毒全体に占める割合は 0.3～2.3%となっている。原因食品をみると、穀類およびその加工品（焼飯類、米飯類、麺類等）が最も多い(68%)。欧米、その他の国では、野菜サラダ、肉料理、魚料理、土鍋料理、あるいはスパゲティや米飯の調理・加工食品のような澱粉性食品、チーズや粉乳を加えたバニラ・スライス等が原因食品としてあげられ、日本とは様相が異なっている。

(2) 汚染の実態

B. cereus の本来の棲息箇所は他の芽胞形成細菌と同様に土壌である。これら土壌微生物は塵埃とともに食品を汚染することになる。日本を含む諸外国の食品中の *B. cereus* の食品一般における汚染菌量は概して低く、 $10 \sim 10^3$ CFU /g の範囲にあることが知られている。わが国および諸外国の種々の食品からの *B. cereus* の検出率をみると、魚介類およびその加工品（さしみ、練り製品、フ

ライ、コロッケ等)では 3~16%、食肉および食肉加工品(生肉、ハム、ソーセージ、ギョウザ、シューマイ)では 1~16%とされている。また、乳および乳製品(牛乳、低温殺菌乳、クリーム)からの本菌の検出率は 2~100%である。乳などの汚染は2次汚染によるところが多いが、乳房炎に起因することもある。また、澱粉およびその加工品(生米、めん類)からは 6~91%、野菜、果実およびその加工品(豆腐、果実、ナッツ、野菜)からは 51~56%の率で検出され、とくに豆腐の汚染度が高いことが報告されている。米飯類(米飯、にぎり、いなり寿司、焼きめし)、サラダあるいは調理パンも 6~74%から検出されている。調味料およびスパイスからの *B. cereus* 検出率は 10~53%であり、スパイスは食肉料理、ハム・ソーセージなどに対する2次汚染源として重要である。ハンガリーにおいては、料理にしばしば使用されるスパイスがこの国における本菌食中毒の発生率を高くしている。

本菌は大気、土壌、食品取扱施設内空気、施設・器具および食品に普遍的にみられ、それらからの分離株は嘔吐毒および下痢毒を産生するものもみられることから注意する必要がある。

(3)リスク評価と対策

我が国での食品のセレウス菌検査法には公定法がある。食品におけるセレウス菌の規格基準は見られない。諸外国では調整粉乳において、豪州、ニュージーランドで<100 CFU/gの規制値を設定している。また、FDA(米国食品医薬品庁)は豪州と同様に<100 CFU/gの規制値を設定している。セレウス菌のでんぷん分解菌のうち 90%の菌株は下痢毒を産生する。また、でんぷん非分解菌のうち 20-30%の菌株は嘔吐毒を産生する。これら菌株が下痢毒や嘔吐毒を産生することをもって食中毒の原因菌となりうることを決定づけることは困難である。毒素の定量的測定が重要となる。

*B. cereus*は環境細菌であり、一般に食品からは $10\sim 10^3/g$ 程度の菌数が検出され、下痢あるいは嘔吐毒を産生する菌株がしばしば認められる。本菌下痢型食中毒菌は健康人では $10^7\sim 10^8/g$ 以上の摂取菌量がなければ感染しない。また、嘔吐型食中毒に関しても同様の菌量がなくては食品中で発症毒素量を形成することは不可能である。このことから一般食品で通常みられる程度の菌量では食中毒は起こらない。しかし、本菌は耐熱性芽胞を形成することから、焼飯類のように加熱調理食品であっても、保存・取扱いに欠陥があると発芽・増殖し、それによって発症菌量に達するようになる。それ故に加熱食品といえども調理後はなるべく速く喫食させる必要があり、またすぐに喫食しない場合には、低温保存等(10℃以下)の適切で衛生的な取扱いを配慮する必要がある。本食中毒患者は経過が良好であり、ほとんど一両日中に回復する。このことから治療についてはあまり重要視されていない。

2) 情報整理シート(セレウス菌)

調査項目		概要	引用文献	
a微生物等の名称/別名		<i>Bacillus cereus</i> / セレウス菌		
b 概要・ 背景	①微生物等の概要	<i>B.cereus</i> は、Bacillaceae 科の <i>Bacillus</i> 属に属するグラム陽性の大型(栄養細胞: 1.0~1.2 × 3.5 μm)の芽胞形成桿菌である。芽胞は孢子嚢を膨出させず、菌体の中央あるいはやや中央に存在し、周毛性の鞭毛を有している。本菌は <i>B.thuringiensis</i> 、 <i>B.mycoides</i> 、 <i>B.anthraxis</i> および <i>B.pseudo mycoides</i> や <i>B.weihenstephanensis</i> と遺伝学的に近縁関係にある。	Paul De Vos, 2009 (16-0003)	
	②注目されるようになった経緯	<i>B.cereus</i> 食中毒は臨床症状によって嘔吐型と下痢型の二つがある。 <i>B.cereus</i> 食中毒の最初の食中毒事例は、1955年にHaugeによって報告された下痢型食中毒である。その後1971年に、イギリスにおいて嘔吐型食中毒が報告されている。わが国では岡山県の小学校で学童354名がカナダ産の脱脂粉乳によって下痢、腹痛等を主徴とする食中毒発生事例が1960年に初めて報告され、その後本菌食中毒事例が多々報告されるようになった。これに伴い、わが国では1982年より行政的に <i>B.cereus</i> が食中毒細菌として扱われるようになった。	上田成子, 2009 (16-0006)	
	③微生物等の流行地域	<i>B.cereus</i> は土壌を住みかとする環境細菌であり、しばしば世界各国で発生する食中毒細菌である。	上田成子, 2007 (16-0007)	
	発生状況	④国内	1978~2008年の31年間の本菌による食中毒事例は384件みられ、その患者数は10,796人であり、1件あたりの患者数は平均28人で、その発生頻度は0.3~2.1%となっている。	厚生省環境衛生局食品衛生課編, 1978-2009 (16-0010)
		⑤海外	各国の全食中毒発生事例数に対する本菌発生件数の占める割合は、米国では0.5%(1993~1997)であり、デンマーク、ドイツ、ハンガリー、マルタ、ルーマニア、スペイン、英国、スコットランド等のヨーロッパ諸国(1990~1993)では1~6%である。しかし、フィンランド、アイスランドおよびオランダでは13~26%(1990~1993)を占め、かなり高頻度に発生している。わが国においては、欧米諸国と比較して本菌食中毒発生事例は必ずしも多くない。	WHO, 1997 (16-0004)
c 微生物等に関する情報	①分類学的特徴	<i>B.cereus</i> は、Bacillaceae 科の <i>Bacillus</i> 属に属するグラム陽性菌である。 本菌は <i>B.thuringiensis</i> 、 <i>B.mycoides</i> および <i>B.anthraxis</i> と遺伝学的に近縁関係にある。 <i>B.mycoides</i> は寒天平板上で根毛状の成育を示し、非運動性であり、平板培地上で他の近縁菌とは容易に区別できる。また、人畜共通感染症として有名な炭疽の病原菌である <i>B.anthraxis</i> は莢膜を有し、ペニシリンを含む培地では成育できないことから他の近縁菌との区別は可能である。さらに、生物農薬製剤(BT菌製剤)に使用されている <i>B.thuringiensis</i> による食中毒事例の報告はみられないが、 <i>B.cereus</i> と近縁関係にあり、 <i>B.cereus</i> 食中毒と関係のある下痢毒を産生することが知られている。 <i>B.thuringiensis</i> は <i>B.cereus</i> と生化学性状および寒天平板上での成育状況は全く同一であり、これらの区別は顕微鏡的に殺虫性の結晶タンパク(crysal toxin:paraspore body)を形成するか否かによって判定されている。	上田成子, 2007 (16-0007)	
	②生態的特徴	<i>B.cereus</i> の本来の棲息箇所は他の芽胞形成細菌と同様に土壌である。本菌は大気、土壌、食品取扱施設内空気、施設・器具および食品に普遍的にみられ、それらからの分離株は嘔吐毒および下痢毒を産生するものもみられることから注意する必要がある。	上田成子, 2007 (16-0007)	

c 微生物等に関する情報	③生化学的性状	本菌は普通寒天培地上で好気的に培養すると、通常、ワックス状の粗礎で湿潤な灰色から暗灰色の集落を形成する。本菌がマンニトを醗酵せず、強いレシチナーゼ活性(卵黄反応)を示すことを利用して、分離にさいしては卵黄を加えたNGKG寒天やMYP寒天平板が使用されている。これらの培地上ではレシチナーゼ反応がみられ、マンニトを分解しない大型集落を示す。 <i>B.cereus</i> はブドウ糖加普通寒天培地に培養すると対数増殖期の菌体内に空胞(非染顆粒: unstained granules)を形成する。	上田成子, 2009 (16-0006)
	④血清型	本菌は周毛性の鞭毛を有し、この鞭毛(H)抗原によりいくつかの血清型に分類されている。Taylor & Gilbertは食中毒由来株を中心としてH抗原の解析を行ない、26の血清型を分類している。	上田成子, 2004 (16-0008)
	⑤フェージ型	無し	
	⑥遺伝子型	無し	
	⑦病原性	<i>B.cereus</i> は、溶血毒(Cereolysin)、フォスホリパーゼ、嘔吐毒、下痢原性毒素等の菌体外毒素を産生することが知られている。	Mansel W.Griffiths, 2010 (16-0002)
	⑧毒素	わが国に頻繁にみられる嘔吐型食中毒の発症には嘔吐毒が関与し、食物内毒素と考えられている。本毒素はセレウリド(Cereulide)と命名され、アミノ酸とオキシ酸からなる環状のデブシペプチドでありD- O-Leu-D-Ala-L- O-Val-L-Valの化学式を示す。本毒素は疎水性で分子量が1153.38で、分子式はC57H96O18N6であり、抗原性がない。それに、121℃、90分でも失活せず強い耐熱性を示し、pH2、11の強酸性・アルカリ性でも失活せず、ペプシン、タイロシンに対しても失活しない。このように嘔吐毒は物理・化学的要因に対して安定である。トガリネズミ科のスunks(Sunkus murinus)に対するED50(50%催吐量)は経口投与で12.9 μg/kg、腹腔内投与で9.8 μg/kgである。また、ヒトに対する嘔吐毒の催吐活性はセロトニン5受容のと考えられている。下痢型食中毒の発症に関与している毒素は下痢原性毒素(下痢毒)、ウサギ腸管ループ液体貯留因子、血管透過性亢進因子、腸管壊死毒、皮膚壊死毒、マウス致死因子等とされている。下痢毒は部分精製され、その分子量は嘔吐毒と比較してかなり大きく、38,000-46,000の蛋白質と推定されている。本毒素は加熱、トリプシン、プロナーゼなどの酵素や胃酸などにより失活する。本型食中毒時の感染菌量は一般に10 ⁷ ~10 ⁸ 以上とされている。 <i>B.cereus</i> が産生する下痢毒はウエルシュ菌のそれとは異なり、食品と共に摂取された本菌が強力な酸性環境の胃を通過し、小腸で定着・増殖し下痢毒を産生することにより発症すると考えられている。このことから、下痢毒は生体内毒素とされている。	Mansel W.Griffiths, 2010 (16-0002)
	⑨感染環	該当なし	
	⑩感染源(本来の宿主・生息場所)	セレウス菌の食品への汚染とその汚染した食品の衛生的取り扱いがなされなかった場合にヒトへの感染が起こる。	上田成子, 2007 (16-0005)
	⑪中間宿主	無し	
	d ヒトに関する情報	①主な感染経路	セレウス菌に汚染された食品の摂取によって起こる。
②感受性集団の特徴		嘔吐型食中毒は嘔吐毒に起因し、その臨床症状は30分~6時間の潜伏期後に悪心と嘔吐がおこるのが特徴であり、また時々、腹部の痙攣や下痢がみられ、症状の持続時間は一般に24時間以内である。下痢型食中毒患者の示す症状は、6~15時間の潜伏期後に水様性の下痢、腹部の痙攣および腹痛が起る。悪心は下痢にともなっておこるが、嘔吐はめったにみられない。症状はほとんどの例において24時間程度持続する。	上田成子, 2007 (16-0005)
③発症率		10~100%	上田成子, 2007 (16-0005)
④発症菌数		下痢型食中毒の感染菌量は10 ⁷ ~10 ⁸ /gで嘔吐型食中毒のセレウリドの最小発症量は約1 μg程度と推定されている。	上田成子, 2007 (16-0005)

d ヒトに関する情報	⑤二次感染の有無		無し	上田成子, 2007 (16-0005)
	症状ほか	⑥潜伏期間	嘔吐型食中毒は30分～6時間の潜伏期である。下痢型食中毒は、6～15時間の潜伏期である。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑦発症期間	両型食中毒とも24時間程度持続する。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑧症状	嘔吐型食中毒は悪心と嘔吐がおこる。下痢型食中毒は水様性の下痢、腹部の痙攣および腹痛が起る。悪心は下痢にもなっておこるが、嘔吐はめったにみられない。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑨排菌期間	明らかではない。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑩致死率	過去に混合感染による死亡事例はみられる。また、抵抗力の低い集団においては日和見感染による、死亡例が報告されている。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑪治療法	一般に自然治癒。	上田成子, 2007 (16-0005)
		⑫予後・後遺症	本食中毒患者は経過が良好であり、ほとんど一両日中に回復する。このことから治療についてはあまり重要視されていない。	上田成子, 2007 (16-0005)
e 媒介食品に関する情報	①食品の種類		1.穀類およびその加工品(チャーハン、焼き飯、ピラフ、にぎり飯、スパゲッティ) 2.複合調理食品(弁当)	厚生省環境衛生局食品衛生課編, 1978-2009 (16-0010)
	食品中での増殖・生残性	②温度	発育温度域:10～48℃、至適発育温度:32℃	上田成子, 2003 (16-0009)
		③pH	発育pH域:4.9～9.3、至適発育pH域:7.0	上田成子, 2003 (16-0009)
		④水分活性	水分活性域:0.912～0.95	上田成子, 2003 (16-0009)
	⑤殺菌条件		● 次亜塩素酸ソーダ:芽胞は有効塩素濃度・100 ppm、5分間反応($10^7 \rightarrow 10^3$)、栄養細胞は有効塩素濃度・5 ppm、1分間の反応(10^8 細胞を完全に殺菌する。) ● 紫外線量は90%の殺菌効果を得るためには13.0～120.0 W/sec/m ² ● オブンは水系では <i>B.cereus</i> の栄養細胞に対しては0.12 ppmで5分間の暴露により 10^6 /mlの細胞を完全に死滅させ、芽胞については 10^7 /mlあっても2.29 ppmで5分間暴露することにより完全に死滅する。	上田成子, 2003 (16-0009)
⑥検査法		『食品衛生検査指針、微生物編 (2004)』の10. セレウス菌を参照	上田成子, 2004 (16-0008)	
e 媒介食品に関する情報	⑦汚染実態(国内)		種々の食品からの本菌の検出率をみると、魚介類およびその加工品(さしみ、練り製品、フライ、コロッケ等)では3～16%、食肉および食肉加工品(生肉、ハム、ソーセージ、ギョウザ、シューマイ)では1～16%とされている。また、乳および乳製品(牛乳、低温殺菌乳、クリーム)からの本菌の検出率は2～100%である。乳などの汚染は2次汚染によるところが多いが、乳房炎に起因することもある。また、澱粉およびその加工品(生米、めん類)からは6～91%、野菜、果実およびその加工品(豆腐、果実、ナッツ、野菜)からは51～56%の率で検出され、とくに豆腐の汚染度が高いことが報告されている。米飯類(米飯、にぎり、いなり寿司、焼きめし)、サラダあるいは調理パンも6～74%から検出されている。調味料およびスパイスからの <i>B.cereus</i> 検出率は10～53%であり、スパイスは食肉料理、ハム・ソーセージなどに対する2次汚染源として重要である。	上田成子, 2007 (16-0007)
	⑧E U	ハンガリーにおいては、料理にしばしば使用されるスパイスがこの国における本菌食中毒の発生率を高くしている。しかし、食品一般における <i>B.cereus</i> の汚染菌量は概して低く、 $10 \sim 10^3$ CFU /gの範囲にあることが知られている。		上田成子, 2007 (16-0007)
		⑨米 国	米、米飯料理(/g)は米 $10^2 \sim 10^3$, 米飯 $10^1 \sim 10^7$, 焼き飯 $10^1 \sim 10^5$,	

汚染実態 (海外)	⑩豪州・ ニュージー ランド	乳、乳製品は乳 10^1-10^2 、低温殺菌ミルク 10^1-10^3 、チエダー チーズ 10^1-10^2 、アイスクリーム 10^1-10^3 、野菜製品はスパイス とハーブ 10^1-10^5 、野菜サラダは 10^1-10^3 、穀類、豆類は 10^1-10^3 、肉、肉類は生肉で 10^1-10^2 、ハンバーガーで 10^1-10^3 である。	Kramer,J.M, 1998 (16-0001)	
	⑪我が国に 影響のある その他の地域	情報なし		
f リスク 評価に 関する 情報	①国内	我が国において、低出生体重児のセレウス菌による全身性 感染症が何例か報告され、食品安全委員会の微生物専門 調査会(平成17年5月)で調製粉乳との因果関係が検討され たが確認できず、食品健康影響(リスク)は極めて低いと考え られた。	食品安全委員会, 2005 (16-0011)	
	②国際機関	データなし		
	諸外国等	③EU	欧州食品安全機関が食品中のセレウス菌及び他のバシルス 属菌に関する生物学的ハザードに関する科学パネルの意見 書を公表	欧州食品安全機関, 2006 (16-0012)
		④米 国	米国食品医薬品庁がBad Bug Book: <i>Bacillus cereus</i> and other <i>Bacillus</i> spp.を公表	米国食品医薬品庁, 2009 (16-0013)
	⑤豪州・ ニュージー ランド	ニュージーランド食品安全機関(NZFSA)がRISK PROFILE: <i>BACILLUS</i> SPP. IN RICEを公表	ニュージーランド食品安全機関, 2004 (16-0014)	
g 規格・ 基準 設定 状況	①国内	平成17年11月2日付けで厚生労働省医薬食品局食品安 全部基準審査課長・監視安全課長連名にて「育児用調製粉 乳の衛生的取り扱いについて」という通知が都道府県・保健 所設置市・特別区の衛生主管部局長あてに通知が発出され た。	日本医師会ホームページ,2007 (16- 0015)	
	②国際機関	情報なし		
	諸外国等	③EU	調整粉乳は ≤ 100 CFU/g	
		④米 国	FDAの調整粉乳は ≤ 100 CFU/gの規格・基準	
	⑤豪州・ ニュージー ランド	調整粉乳は ≤ 100 CFU/g (オランダ、ポルトガル、ハンガ リー、ポーランド、スイス、イラン、デンマークは豪州と同様の 規制値)		
h その 他の リスク 管理 措置	①国内	平成17年11月2日付けで厚生労働省医薬食品局食品安 全部基準審査課長・監視安全課長連名にて「育児用調製粉 乳の衛生的取り扱いについて」という通知が都道府県・保健 所設置市・特別区の衛生主管部局長あてに通知が発出され た。	日本医師会ホームページ,2007 (16- 0015)	
	海 外	③EU	情報なし	
		④米 国	情報なし	
		⑤豪州・ ニュージー ランド	情報なし	
備 考	出典・参考文献(総説)			
	その他			

16. セレウス菌食中毒 (*Bacillus cereus* foodborne diseases)

1 セレウス菌とは

Bacillus cereus は環境細菌の一つであり、土壌、空気および河川水等の自然環境、そして農産物、水産物および畜産物などの食料、飼料等に広く分布する好気性の芽胞形成桿菌です。環境に広く分布している本菌は食品への汚染の機会が多く、食料・食材・調理加工食品の衛生的な取扱いがなされなかった場合、腐敗・変敗、また食中毒をもたらしたりすることから、食品衛生上重要視されます^{1), 2), 3), 4), 5)}。さらに汚染された輸液ラインからの血液感染や種々の日和見感染(気管支炎、胸膜炎、心内膜炎、髄膜炎、肺血症、眼球炎)をもたらすことも知られています^{6), 7), 8), 9), 10)}。本菌食中毒^{11), 12), 13), 14)}は主に嘔吐をもたらす嘔吐型菌と下痢をもたらす下痢型菌によりますが、時として、嘔吐型菌は抵抗力の弱い集団へ感染すると急性肝不全をもたらし、致命的になることもあります。

2 リスクに関する科学的知見

(1) 疫学

B.cereus 食中毒は臨床症状から嘔吐型と下痢型の二つに分けられます。*B.cereus* 食中毒の最初の食中毒事例は、1955 年に Hauge によって報告された下痢型食中毒です。この事例¹⁵⁾はノルウエーの病院と老人ホームで喫食前日に調理され、その後 24 時間以上室温に放置されていたバナラソースを原因食品とするもので、患者数は総計 600 名に達しました。その後 1971 年に、イギリスにおいて中華料理店で米飯または焼飯を原因食品とする嘔吐型食中毒の発生が報告されています¹⁶⁾。わが国では岡山県の小学校で学童 354 名がカナダ産の脱脂粉乳によって下痢、腹痛等を主徴とする食中毒発生事例が 1960 年に初めて報告され、その後本菌食中毒事例が多々報告されるようになりました。これに伴い、わが国では 1982 年より行政的に *B.cereus* は食中毒細菌として扱われるようになりました。

(2) わが国における食品の汚染実態

B.cereus の本来の棲息箇所は他の芽胞形成細菌と同様に土壌です^{17), 18), 19)}。これら土壌微

生物は塵埃とともに食品を汚染することになります。種々の食品からの *B.cereus* の検出率をみると、魚介類およびその加工品（さしみ、練り製品、フライ、コロッケ等）では 3～16 %、食肉および食肉加工品（生肉、ハム、ソーセージ、ギョウザ、シューマイ）では 1～16% とされています。また、乳および乳製品（牛乳、低温殺菌乳、クリーム）からの本菌の検出率は 2～100 % です。乳などの汚染は2次汚染によるところが多いですが、乳房炎に起因することもあります。また、澱粉およびその加工品（生米、めん類）からは 6～91 %、野菜、果実およびその加工品（豆腐、果実、ナッツ、野菜）からは 51～56 %の率で検出され、とくに豆腐の汚染度が高いことが報告されています。米飯類（米飯、にぎり、いなり寿司、焼きめし）、サラダあるいは調理パンも 6～74 %から検出されています。調味料およびスパイスからの *B. cereus* 検出率は 10～53%であり、スパイスは食肉料理、ハム・ソーセージなどに対する2次汚染源として重要です。しかし、食品一般における *B.cereus* の汚染菌量は概して低く、 $10\sim 10^3$ CFU /g の範囲にあることが知られています。

食品製造施設内の空中浮遊微生物は食品の腐敗、変敗の原因となり、食品の品質、保存性に大きく影響をあたえることから、乳製品工場、魚肉練り製品工場、カステラ工場などでは、室内空気の微生物制御が行なわれています。厨房施設内、製菓工場、鶏肉小売店、仕出弁当施設、学校給食施設内、精米所工場内、ホテル・旅館および病院厨房内の浮遊細菌は平均すると空気 1 m^3 あたり 300～500 CFU みられ、このうち芽胞形成桿菌が 25～77% を占め、その 8～33 %が *B.cereus* です^{20), 21), 22)}。屋内空気中の *B.cereus* はヒト、物品、物品の移動、塵埃、気流および温湿度に大きく影響を受け、結果的に食品を汚染することになります。また、塵埃の主要な原因となる土壌には $10^3\sim 10^5$ CFU/g の *B.cereus* がみられ、特に表層から 10 cm までに多くみられます。さらに本菌は健康なヒトの 14～15 %の糞便からも検出されます²³⁾。

本菌は大気、土壌、食品取扱施設内空気、施設・器具および食品に普遍的にみられ、それらからの分離株は嘔吐毒および下痢毒を産生するものもみられることから注意する必要があります。

3 諸外国およびわが国における最近の状況

(1) 諸外国等の状況

B.cereus は、しばしば世界各国で発生する食中毒の原因細菌です^{14), 24)}。各国の全食中毒発生事例数に対する本菌発生件数の占める割合は、米国では 0.5%(1993～1997)であり、豪州では 1%(2007)で、デンマーク、ドイツ、ハンガリー、マルタ、ルーマニア、スペイン、英国等の欧

州諸国(1990～1993)では1～6%です。しかし、フィンランド、アイスランドおよびオランダでは13～26%(1990～1993)を占め、食中毒全体に占める割合が高くなっています。ハンガリーにおいては、料理にしばしば使用されるスパイスがこの国における本菌食中毒の発生率を高めています。

(2) わが国の状況

わが国においては、欧米諸国と比較して本菌食中毒発生事例は必ずしも多くありません。1978～2008年の36年間の本菌による食中毒事例は384件みられ、その患者数は10,796人であり、1件あたりの患者数は平均28人で、その食中毒全体に占める割合は0.3～2.3%となっています²⁴⁾²⁵⁾。また、月別発生状況は他の細菌性食中毒と同様に、ほぼ70%が6月～10月の間に発生しています。原因施設は全発生事例のうち飲食店がほぼ60%と最も多く、次いで家庭、事業所、学校、仕出し屋、の順になっています。

原因食品をみますと、穀類およびその加工品(焼飯類、米飯類、麺類等)が最も多く(68%)、次いで複合調理食品(弁当類等、調理パン)です。その他に、魚介類およびその加工品、肉類・卵類・乳類、野菜類およびその加工品、菓子類が原因食品となった事例もみられています。これらの原因食品のうち、わが国においては特に焼飯類(チャーハン、ピラフを含む)が重要視されます。欧米、その他の国では、野菜サラダ、肉料理、魚料理、土鍋料理、あるいはスパゲティや米飯の調理・加工食品のような澱粉性食品、チーズや粉乳を加えたバナナ・スライス等が原因食品としてあげられ、日本とは様相が異なっています。

また、1978年～2004年までの全国食中毒事件録からみると、*B.cereus*食中毒の発生要因として食品の取扱いの欠陥、厨房内の衛生管理の欠陥、調理従業員の衛生・教育管理の欠陥があげられます。そのなかでも、調理食品の長時間室温放置や前日調理食品の使用等によるものが最も多く、記載された発生要因数のほぼ64%あります。また、厨房内の衛生管理の欠陥によるものが27%あり、主に調理場の汚染が原因とされています。調理従業員の問題については6%でありましたが、これらは手指の汚染と保菌者によるものです。

また、1978～2008年の31年間における*B.cereus*の1事件当たり患者数が250人以上の大規模発生件数は11事例ありました。これら本菌集団発生事例の原因食品は米飯を含む弁当関連の複合調理食品が大半を占めています。原因施設は飲食店、仕出し屋、乳処理業、学校、保育所および事業所です。本菌食中毒発生要因は食料・調理食品の取扱いの衛生的対応の不備や施設内における調理器具の消毒の不備などです。集団発生はヒトへの危害、経済的・社会的危害は散发事例に比して大きなものになります。従って、厨房等のより一層の衛生

管理の徹底が望まれます。

4 参考文献

- 1) 上田成子: セレウス菌、食品衛生検査指針・微生物編（厚生労働省監修）、pp.266-282, (社)日本食品衛生協会（2004）.
- 2) 上田成子,品川邦汎: セレウス菌、HACCP:衛生管理の作成と実践 改定（熊谷進 編集代表）pp.122-141 中央法規(2003).
- 3) 上田成子: 防菌防黴誌, **30**, 511-524 (2002) .
- 4) 上田成子: 防菌防黴誌, **35**, 761-777 (2007).
- 5) Jean L. Scholen & Amyc.Lee Wong: *J.food Prot.*68(3), 636-648 (2005).
- 6) Anja kotiranta: *Microbes and Infection.***2**, 189-198 (2000).
- 7) Berner R.,et al: *Neuropediatrics.* **28**, 333-334 (1997).
- 8) 上田成子, 桑原祥浩: 防菌防黴誌, **23**, 745-750(1995).
- 9) Birch,B.R.,et al : *Exptl.Clin.Res.*,X(11),797-799 (1984).
- 10) Johnson, K. M. et. Al: 47(2), 145-153 (1984).
- 11) 品川邦汎:食品と微生物,**9**,41-49 (1992).
- 12) Shinagawa,K, et al. *Vet.Med.Sci.*1027-1029 (1992).
- 13) Shinagawa,k.et al.: FEMS Microbial Lett. 130,87~89 (1995).
- 14) Mansel W. Griffiths *Bacillus cereus* and other *Bacillus* Spp, Pathogens and Toxins in foods: Challenges and Interventions (ed.Juneja,V.K and Sofos, J.N.), ASM Press・ Washington D.C . 1-19 (2010)
- 15) Hauge S: *J.Appl.Bacteriol.* **18**,591-595 (1955).
- 16) Mossel DAA.MJ, et al.: *Appl.Microbiol.***15**,650-653 (1967).
- 17) 上田成子: 防菌防黴誌,**21**,89-97 (1993).
- 18) 上田成子: 防菌防黴誌,**22**,77-83 (1994).
- 19) 上田成子:防菌防黴誌,**17**,595-603 (1989).
- 20) Ueda,S.and Kuwabara,Y. : *J.Antibact.Antifung.Agents*,**21**,499-502 (1993).
- 21) Ueda,S.and Kuwabara.Y.:*Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*,**29**,41-44 (1982).
- 22) 上田成子,桑原祥浩:防菌防黴誌,**19**,111-17 (1991).
- 23) Ghosh,A.C: *J.Hug.,CamB.*,**80**,233-236 (1978).
- 24) WHO: World Health Statistics Quarterly.50(1/2),3-57(1997) .

※平成 21 年度食品安全確保総合調査「食品により媒介される感染症等に関する文献調査報告書」
より抜粋（社団法人 畜産技術協会作成）

- 25) 厚生省環境衛生局食品衛生課編,全国食中毒事件録(昭和 53—平成 16 年 度版).日本食品衛生協会 (1978—1999).
- 26) 財団法人厚生統計協会 :国民衛生の動向 (2000—2009 年).

※平成 21 年度食品安全確保総合調査「食品により媒介される感染症等に関する文献調査報告書」
より抜粋（社団法人 畜産技術協会作成）

（ 参 考 ）

内閣府食品安全委員会事務局
平成 21 年度食品安全確保総合調査

食品により媒介される感染症等に関する 文献調査報告書

平成 22 年 3 月

社団法人 畜産技術協会

はじめに

近年における食生活の高度化と多様化、さらにグローバル化の進展により世界での人の交流や食品の取引が益々盛んとなってきており、また、国民の食生活の環境変化に伴って消費者からの食の安全と安心の確保への要望は一層高まってきている。特に近年においては、主として畜産製品の輸入が増加することに伴って、食品を媒介とする感染症の不安が高まっている。近年に経験した食品媒介感染症としては、病原体による食中毒のみならず、病原性ウイルス、細菌、寄生虫のほかプリオンによる疾病が報告されており、疾病によっては社会的・経済的混乱をひきおこしている。

食品を媒介とする感染症については、国際的に輸送手段が発展することにより病原体の拡散の早さと範囲の拡散が助長されて、病原体のグローバル化や新興・再興疾病が心配されている。

そうして、食品媒介感染症を中心とした食品の安全性の確保のためには、これらの媒介感染症の科学的知見（データ）を集積・分析するとともにその情報を関係者に的確に提供して、誤った情報の独り歩きを防ぐとともに消費者の不安を除去することが重要となる。

そのため、関連する人獣共通感染症と内外における発生の情報、媒介食品と関係病原体との関連、食品によるリスク評価又は対策を調査の重点とした。

第 I 章 調査の概要

1. 食品により媒介される感染症等の動向

温暖化など地球的規模の気候変動や世界の人口増加、特に開発途上地域での急激な増加、また、輸送手段が進展することに伴って病原体が国をまたがって伝播し、食品により媒介される感染症は増加の傾向にあって、それらのことが人の健康の大きな脅威となっている。この傾向は今後とも拡大を伴いながら続くものと考えられ、食品の安全性の確保の面から見逃すことの出来ない状況にある。また、これらの疾病のうち BSE や鳥インフルエンザなど、すでに国際的に経験したようにヒトや動物での疾病の発生に伴って社会・経済的な混乱を起しかねないものも含んでいる。

これらのことの重要性は、人へ影響を及ぼす病原体の 60%は人獣共通感染症であり、新興（再興）疾病と認められるもののうち 75%は人獣共通感染症であること、バイオテロリストに使用される可能性のある病原体の 80%も同じく人獣共通感染症であること（WHO）から、今後とも当該疾病の動向には目が離せないところである。

2. 食品媒介感染症の発生要因とリスク分析の重要性

食品媒介感染症は、その食品の生産から販売、消費者による加工調理にいたる一連（from farm to fork）のあらゆる要素が関連してくる。そのために食品の安全確保にあたっては、それぞれの段階における発生要因を把握しておいて、そのリスクを分析することが極めて重要な対応となる。病原体等のもつ病因的情報、人への感染経路、病原体と媒介食品に関する情報を的確に把握するとともに、特に畜産物を中心とする食品は国内生産によるものばかりではなく、輸入によるものも多くあることを認識して、国の内外における状況の把握に努める必要がある。そうして食品の主な提供先であるトレード・パートナー国や欧米などの先進諸国での汚染状況、リスク評価、対応のためにとられた種々の規格・基準、それらをもとにしたリスク管理の方法を把握のうえ、国内でのリスク分析に資することは、食品の安全性の確保に係る不測の憶測を取り除き、また、関連食品を摂取することによる国民の生命・健康への悪影響を未然に防止するうえで重要な要因となる。

3. 調査の方法

こうした状況の下に、今回の「食品により媒介される感染症等に関する文献調査」は、25 疾病を対象に食品により媒介される感染症病原体の特徴などの情報、ヒトの生命・健康に及ぼす悪影響等の情報及び媒介する食品などについての文献収集とし、関連する病原体に関するデータなどを抽出・整理して情報整理シートに沿ってまとめるとともに消費者からの照会や緊急時の対応などに活用できるようにファクトシート（案）に沿ったとりまとめを行ったものである。

調査にあたっては、調査事業を受託した（社）畜産技術協会において専門的知識・経験を有する要員を配置して総合的な調査実施計画案を樹立し調査実施体制を整備するとともに、食品により媒介される感染病原体など対象分野で本邦の最高の学術陣営と考えられる陣容から調査検討会の委員（8名）とさらに関連する病原体などの専門家（21名）に委嘱して、これらの専門家グループから貴重な意見を聴取することによって調査結果をとりま

※平成 21 年度食品安全確保総合調査「食品により媒介される感染症等に関する文献調査報告書」より抜粋（社団法人 畜産技術協会作成）

とめた。

表 1. 「食品により媒介される感染症等に関する文献調査」事業の検討会委員（8 名）

（五十音順）

氏 名	所 属
内田 郁夫	農研機構、動物衛生研究所、環境・常在疾病研究チーム長
岡部 信彦	国立感染症研究所、感染症情報センター長
柏崎 守	(社)畜産技術協会 参与
◎熊谷 進	東京大学大学院農学生命科学研究科教授、食の安全研究センター長
品川 邦汎	岩手大学農学部 特任教授
関崎 勉	東京大学大学院農学生命科学研究科、食の安全研究センター教授
山田 章雄	国立感染症研究所、獣医科学部長
山本 茂貴	国立医薬品食品衛生研究所、食品衛生管理部長

◎座長

表 2. 「食品により媒介される感染症等に関する文献調査」事業の専門家（21 名）

（五十音順）

氏 名	所 属
秋庭正人	動物衛生研究所 安全性研究チーム主任研究員
石井孝司	国立感染症研究所 ウイルス第二部五室長
伊藤壽啓	鳥取大学 農学部教授
今田由美子	動物衛生研究所 動物疾病対策センター長
上田成子	女子栄養大学 衛生学教室教授
大仲賢二	麻布大学 微生物学研究室 助教
加来義浩	国立感染症研究所 獣医科学部 第二室 主任研究官
金平克史	動物衛生研究所 人獣感染症研究チーム研究員
川中正憲	国立感染症研究所 寄生動物部 再任用研究員
木村 凡	東京海洋大学 海洋科学部 食品生産科学科 教授
志村亀夫	動物衛生研究所 疫学研究チーム長
武士甲一	帯広畜産大学 畜産衛生学教育部門 教授
多田有希	国立感染症研究所 感染症情報センター 感染症情報室長
田村 豊	酪農学園大学 獣医学部教授
筒井俊之	動物衛生研究所 疫学研究チーム上席研究員
中口 義次	京都大学 東南アジア研究所 統合地域研究部門 助教
中野宏幸	広島大学大学院生物圏科学研究科 教授
萩原克郎	酪農学園大学 獣医学部教授
林谷秀樹	東京農工大学 共生科学技術研究院 動物生命科学部門准教授
三好 伸一	岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 教授
森 康行	動物衛生研究所 ヨーネ病研究チーム長

4. 調査の内容と成果の要約

食品を媒介とする感染症については、その原因となる病原体によりウイルス、細菌、寄生虫に仕分けて文献調査した。感染症の原因とされるものは人獣共通感染症の特徴からその多くは動物又は畜産食品、又は 2 次汚染物品を媒介とするものであった。

こうした食品を媒介とする感染症については、農場の生産段階でのバイオセキュリティの確保がもっとも要求される場所であるが、その後の流通・加工段階乃至は食卓に上る前の低温処理や適切な調理によってそのリスクが大きく軽減できる疾病（例：鳥インフルエンザ）もある。

しかしながら、どの例をとってみても 2 次汚染は感染症の伝播を進める原因となることから食品など経口感染のリスク軽減のために注意を払う必要がある。このためにも動物の生産現場でのチェック及び対応（法令とその実施；例えば家畜の生産段階における衛生管理ガイドラインの策定とその徹底など）と流通段階における衛生管理の推進（と畜場・食鳥処理場での対応を含む）と消費者への啓蒙・啓発が要求される場所である。

また、病原体によっては、毒素を生産することにより食中毒を引き起こすもの（例：黄色ブドウ球菌）や芽胞を形成して自然界に常在するもの（例：セレウス菌）、さらに自然界ではダニと野生動物との間で感染環を成立させるもの（例：コクシエラ菌）もあって、病原体の特性を十分把握してリスク評価することが重要である。

食品を媒介とする感染症については、多くの場合、生産・流通・食卓の前の段階での徹底した衛生管理が必要である。一方、内外ともにリスク管理に最大限の努力が払われているが、感染に関連する要素の多様性からリスク管理の難しさに直面していることを文献調査からもうかがい知った。リスク管理を徹底するために、法令による疾病発生の届出義務を含む措置、さらには消費者への啓蒙・啓発によりリスクの軽減を図ることが重要であることが認識された。例えば、疾病の発生に伴う農場からの生産物の出荷停止（例：鳥インフルエンザ）、汚染・非汚染動物群の区分処理（例：カンピロバクター）、HCCP による製造管理（例：黄色ブドウ球菌）や病原体についての食品健康影響評価のためのリスク・プロフィールなどの提供（例：サルモネラ菌）により、リスクの軽減に大きく貢献している事例も見られ、今後の食品を媒介とする感染症対策に重要な示唆を与えてくれた。

そうして、食品媒介感染症による食品健康への影響を未然に防ぐためには、当該感染症の病原体等のもつ病原性、感染環、感染源などの特性、人での感染経路、発症率、関係食品の種類、2 次感染の有無、殺菌の条件、内外における汚染の実態等の情報の整理、さらに内外におけるリスク評価や規格・基準の設定状況、リスク管理措置を対象疾病毎に整理することが極めて重要であることが一層認識された。