

細菌性食中毒を防ぐ —主に大腸菌について—

彼を知り己を知れば百戦殆うからず

- 下痢原性大腸菌の種類と特徴
- 下痢原性大腸菌以外の食中毒原因菌

地方独立行政法人大阪健康安全基盤研究所
精度管理室 勢戸和子

大阪健康安全基盤研究所の紹介

地方衛生研究所とは
地域保健対策を効果的に推進し、
公衆衛生の向上及び増進を図るための
都道府県等における科学的かつ技術的中核

大阪府立公衆衛生研究所 大阪市立環境科学研究所
衛生部門 環境部門

森ノ宮センター 天王寺センター

平成29(2017)年4月 統合
地方独立行政法人として大阪府及び大阪市が設立
2022年度 施設一元化へ以降予定

食中毒の原因物質

食中毒統計より

細菌	カンピロバクター、 腸管出血性大腸菌(11) 、サルモネラ、腸炎ビブリオ、 ボツリヌス(1) 、ウエルシュ菌、ブドウ球菌...
ウイルス	ノロウイルス E型肝炎ウイルス、A型肝炎ウイルス...
寄生虫	アニサキス、クダア、サルコシステス...
自然毒	動物性(3) : フグ、二枚貝、巻き貝... 植物性(12) : キノコ、イヌサフラン...
化学物質	ヒスタミン
その他	

カッコ内は過去6年間の死者数

ありふれていてややこしい大腸菌

大腸菌 *Escherichia coli* (*E. coli*)

- Theodor Escherich (1857-1911) が初めて分離
- 哺乳動物や鳥類の腸管内常在細菌のひとつ
- 糞便汚染の指標になる
- ほとんどのものは**病気を起こさない**
- 外見上の区別は血清型 → O抗原とH抗原の組合せ
O157:H7
O26:H11
O121:H19 etc

菌の表面に線毛をもつ

菌の表面のタイプ
O抗原: O1~O186

ぺん毛のタイプ
H抗原: H1~H56

撮影: 大阪府立公衆衛生基盤研究所ウイルス課

ほとんどのものは
病気を起こさない大腸菌ですが.....

大腸菌が引き起こす病気

- 尿路感染症(膀胱炎など)
- 腸管感染症
- 髄膜炎・敗血症 (生後1か月までの新生児に多い)

日和見感染を起こす場合も

下痢原性大腸菌

- 腸管感染症を引き起こす大腸菌の総称
- 異なる病原性をもつ集団に分類される → 集団の中にも病原性の違い
- 病原性と血清型は関係があるようでない
- 同定には病原性の確認が必要

主な下痢原性大腸菌

分類	主な病原性	代表的な血清型
腸管出血性大腸菌 (EHEC) <i>Enterohaemorrhagic E. coli</i>	ペロ毒素 (局在型付着・A/E傷害)	O26:H11 O157:H7
腸管毒素原性大腸菌 (ETEC) <i>Enterotoxigenic E. coli</i>	定着因子 易熱性毒素, 耐熱性毒素	O6:H16 O169:H41
腸管病原性大腸菌 (EPEC) <i>Enteropathogenic E. coli</i>	局在型付着・A/E傷害	O128:H2 O157:H45
腸管侵入性大腸菌 (EIEC) <i>Enteroinvasive E. coli</i>	細胞侵入性	HNM ぺん毛がない O124:HNM O164:HNM
腸管凝集付着性大腸菌 (EAEC) <i>Enteraggregative E. coli</i>	凝集型付着	O86:H27 O111:H21

腸管出血性大腸菌 (EHEC)



病原性

- 大腸の粘膜上皮細胞へ付着して増殖
- 腸粘膜の水分吸収阻害により下痢を惹起
- ベロ毒素を産生

VT1, VT2 ← アミノ酸配列が異なるが、作用は同じ(タンパク質の合成阻害) 細胞障害を引き起こす

両方またはいずれか一方を産生



症状 腹痛、下痢、血便
重症例では溶血性尿毒症症候群 (HUS)、脳症

潜伏期間 3~7日間

主な事例 散発下痢症、集団感染症(保育所)
集団食中毒

死に至る場合がある
二次感染が多い
感染源がわからないことも多い



EHEC感染症の歴史

翌年、毒素産生性が判明



1982 アメリカで食中毒の原因菌としてO157が報告された
主症状は**激しい血便と腹痛** → 腸管出血性大腸菌と命名

1984 大阪府で兄弟感染事例を確認(O157) - 兄(5歳)はHUS
東京都で小学校集団事例(O145)

1986 松山市の乳児院でO111集団下痢症 - 2歳女児が死亡

1990 埼玉県で幼稚園集団事例(O157) - 園児2名が死亡

1996 堺市学童集団事例等、全国で多発

連日報道パニック!
食中毒としての届け出は患者数1万人以上、死者数8人
8月6日付けで感染者の届出が必要な感染症に指定

47校2963人に拡大



その後も毎年のように死者が出ている
2015年には堺市事例の患者が後遺症で死亡(腎血管性高血圧)



主なEHEC食中毒

病原微生物検出情報など



年	発生地	原因施設・原因食品(推定含む)	原因菌	備考
2011	富山県など	焼肉チェーン店・ユッケ	O111	5名死亡
	ドイツなど	スプラウト?	O104	50名死亡
2012	札幌市など	高齢者施設、ホテルなど ・白菜浅漬け	O157	8名死亡
				牛生レバー提供禁止 漬物の衛生規範改正
2014	静岡市	花火大会・冷やしキュウリ	O157	患者数510人
2016	沖縄県など	観光施設・サトウキビジュース	O157	17自治体で患者発生
	千葉県・東京都	高齢者施設・キュウリのゆかり和え	O157	10名死亡
	神奈川県など	冷凍メンチカツ	O157	6都県で患者発生
2017	関東地方	広域発生・惣菜チェーン店を含む	O157	1名死亡
2018	長野県など	ハンバーガーチェーン	O121	8都県21店舗

EHEC食中毒(感染症)の問題点



- 症状が強く、**重篤な合併症(HUS, 脳症)**を起こすことがある
下痢止めは禁忌
- 軽症者や**無症状者**は気づかずに感染源となる
保育園で隠れ集団発生(気づいたときにはまん延)
- 感染菌量が**少ない**(100個以下)
ドアノブ、タオル、ビニールプールなどから容易に感染
調理時に肉類から野菜へ二次汚染
動物とのふれあい、噴水施設からの感染も報告あり
- 潜伏期間が**長く**、感染源がわかりにくい(最短1日~最長14日)
広域に長期間発生する可能性
- 夏季に多いが**一年中**発生している
初期症状によっては診断が遅れることもあり
- EHECは**O157だけではない**
通常の検査では検出しにくい血清型もある



腸管毒素原性大腸菌 (ETEC)



病原性

- 線毛で小腸で粘膜上皮細胞の微絨毛を傷つけることなく付着
- 増殖して**毒素(エンテロトキシン)**を産生

易熱性毒素(LT) ← コレラ毒素とほぼ同じ
耐熱性毒素(ST)

症状 下痢、嘔吐、腹痛は軽度で発熱はまれ、
重症例では脱水症状

潜伏時間 13~83時間

主な事例 海外渡航者下痢症
大規模な集団食中毒

大量調理による食中毒が多い
...喫食までに食品中でETECが増える

ETECによる大規模食中毒

喫食者800人以上

厚生労働省 食中毒統計

発生日月	発生地	概要	原因菌	喫食者数	患者数
2018. 8	豊橋市	社員食堂(仕出し)の昼食(8/21~23)	O25	820	166
2017. 10	仙台市	施設内で調理した食品	O6	906	217
2017. 7	福島県	旅館の食事(7/21~28)	O159	935	183
2016. 8	静岡県	旅館の食事(8/21~22)	O159	1149	94
2011. 9	7自治体	A社が委託を受けて営業している社員向け食堂(9/5~7) 長ネギ小口切り(>8700)	O148	不明	516

大阪府・岡山県のETEC事例

発生日月	発生地	概要	原因菌	喫食者数	患者数
2017.10	守口市	幼稚園給食(委託業者)	O25	211	77
2012.9	岸和田市	飲食店(×仕出し弁当)	O169	126	102
2011. 9	倉敷市	複数の飲食店	O153	不明	61
2008. 7	八尾市	中国社員旅行	5種類	16	8

中国社員旅行の便培養結果

患者	症状	赤痢菌	ETEC
1	下痢	-	O25 (ST), O169 (ST)
2	下痢	-	O6 (LT・ST), O20 (ST)
3	下痢, 頭痛	-	O25 (ST), O159 (ST), O169 (ST)
4	腹痛, 下痢, 頭痛, 発熱	陽性	O25 (ST)
5	下痢, 腹痛	-	-
6	不明	-	O20 (ST), O25 (ST)
7	腹痛, 下痢, 発熱	陽性	O6 (LT・ST), O20 (ST)

5種類のETECが検出された
 同じタイプのETECは遺伝子型が一致
 赤痢菌2株は遺伝子型が一致

O6 (LT・ST)	2人
O20 (ST)	3人
O25 (ST)	4人
O159 (ST)	1人
O169 (ST)	2人

大腸菌は糞便汚染の指標になる...

主な下痢原性大腸菌

分類	主な病原性	代表的な血清型
腸管出血性大腸菌 (EHEC) Enterohaemorrhagic <i>E. coli</i>	ベロ毒素 (局在型付着・A/E傷害)	O26:H11 O157:H7
腸管毒素原性大腸菌 (ETEC) Enterotoxigenic <i>E. coli</i>	定着因子 下痢を起こす大腸菌とそうでない大腸菌の区別が難しい ¹⁾	O6:H16
腸管病原性大腸菌 (EPEC) Enteropathogenic <i>E. coli</i>	局在型付着・A/E傷害	O128:H2 O157:H45
腸管侵入性大腸菌 (EIEC) Enteroinvasive <i>E. coli</i>	細胞侵入性 HNM べん毛がない	O124:HNM O164:HNM
腸管凝集付着性大腸菌 (EAEC) Enterocoaggregative <i>E. coli</i>	凝集型付着	O86:H27 O111:H21

腸管病原性大腸菌 (EPEC)

病原性

- 小腸の粘膜上皮細胞に局在性に付着
- 様々な「分泌物」を直接細胞へ注入
- 微絨毛を破壊してattaching and effacing (A/E病変)と
呼ばれる細胞骨格傷害を引き起こす

症状

下痢
腹痛、発熱、嘔吐を伴うこともあり

潜伏時間

12~72時間

主な事例

発展途上国では
乳幼児下痢症の原因の30~40%
散発下痢症、集団感染

代表的なEHEC (O157,
O111, O26など)は
EPECと同じ手段で腸管
上皮細胞に付着

最も歴史の古い(1940-50年代)下痢原性大腸菌だが、
病原機構が解明されたのは最近

EPECによる集団事例

病原微生物検出情報

発生年月	発生地	発生施設	原因菌	患者数 /喫食者数 (発症率)	症状(%)	備考
2013. 7	長野県	保育所	O55:H7	81/247 (32.8%)	下痢(90), 腹痛(51), 発熱(22)	a
2007. 6	新潟市	ホテル(小学 生修学旅行)	OUT:H21, O115:HUT 他7タイプ	(A校: 71.4%, B校: 77.8%, C校: 57.1%)	A校: 下痢(86), 腹痛 (64)	b
2004. 8	宮城県	合宿所(高校 生)	O115:H19	103/148 (69.6%)	腹痛(83), 下痢(82), 吐き気(27), 頭痛 (24), 発熱(19)	c
2001. 5	石川県	老人ホーム	O119:H21	47/184 (25.5%)	下痢(100), 腹痛(15), 発熱(13), 嘔吐(8.5)	d

- a 検食等からの菌検出は陰性だが、発症状況から給食による食中毒と断定
 b 学校は違っても同じ血清型の菌株は遺伝子型が一致
 c 検食からの菌検出は陰性
 d わらびの酢の物、お浸し・味噌汁の材料、ふきとりから原因菌検出

集団事例でなければEPECの検査は実施されることが多い

腸管侵入性大腸菌 (EIEC)

病原性

- 大腸の粘膜上皮細胞に侵入
- 増殖しながら隣接する細胞へ次々と侵入し、細胞の壊死や
潰瘍形成、炎症を起こす

症状

下痢、発熱、腹痛
重症例では粘血便、しぶり腹

潜伏時間

12~48時間

主な事例

海外渡航者下痢症

病原性は赤痢菌と同じ
菌の性状も他の大腸菌とは違う点が多く、赤痢菌に似ている
→ 赤痢菌との鑑別が難しい

腸管凝集付着性大腸菌 (EAEC)

病原性

- 小腸や大腸の粘膜上皮細胞に付着
(レンガを積んだように菌が集まって付着する)
- 粘液の分泌を促し、炎症を引き起こす
- 腸の表面にバイオフィルムを形成

症状 粘液を含む水様性下痢、腹痛
嘔吐を伴うことも

潜伏時間

7~48時間

主な事例 幼児の慢性および急性下痢症
成人の急性下痢症

EAECのバイオフィルム形成試験



1980年代以降に見つかった下痢原性大腸菌
日常検査では同定が困難だが集団事例もある

EAECによる集団事例

病原微生物検出情報など

発生年月	発生地	発生施設	原因菌	患者数 /検査者数	菌陽性 /検査数	症状
2011.4	浜松市	飲食店	O126:H27	19/23	6/8	a
2007.10	山形県	ヒト→ヒト感染	O111:H21	14/不明	16/20	
2007.9	山梨県	中学校給食	O44:H18	229/288	13/28	b
2006.11	大阪府	保育園	O111:H21	不明	6/10	c
2006.10	大阪府	小学校修学旅行	O125:H8など	98/176	次のスライド	d
2003.11	岡山県など 22自治体	海外旅行	OUT:H10	24/78	3/8	e
2000.11	大阪府	保育園	O126:H12	47/不明	27/128	f
1993.6	岐阜県	給食(幼稚園・小 学校・中学校)	OUT:H10	2,697 /6,636	12/30	g

- a 下痢, 腹痛, 嘔吐
b 腹痛, 下痢, 吐き気
c 下痢, 嘔吐
d 腹痛, 下痢, 発熱, 嘔吐
e 下痢, 腹痛, 頭痛, 嘔吐, 発熱
- f 下痢, 嘔吐, 発熱, 二次感染あり
g 腹痛, 吐き気, 下痢

集団事例でなければ
EAECの検査は実施されることが多い

大阪府小学校修学旅行事例 - 2006年

・2人以上から検出された下痢原性大腸菌

分類	血清型	陽性者数		1人から検出された 下痢原性大腸菌
		合計 (n=42)	A小学校 (n=27)	
EAEC	O125:H8	12	6	6
EAEC	OUT[Og99]:H10	3	3	
EAEC	O126:H12	3		3
ETEC	O15:H11 (ST)	8	6	2
ETEC	O128:H12 (ST)	7	3	4
ETEC	O159:H27 (LT)	4	2	2
ETEC	O64:H21 (LT)	2	2	
ETEC	O68:H12 (LT)	2		2
EPEC	O119:H21	5	5	

原因は不明だが、多種類の下痢原性大腸菌に汚染されていた
大腸菌は糞便汚染の指標になる...

主な下痢原性大腸菌の概要

略称	EHEC	ETEC	EPEC	EIEC	EAEC
腸管への定着	大腸で粘膜上皮細胞に接着	小腸で粘膜上皮細胞に附着	小腸で粘膜上皮細胞に接着	大腸で粘膜上皮細胞に侵入	小腸や大腸の粘膜上皮細胞に接着
病原性	ペロ毒素を産生	エンテロトキシンを産生	分泌物を細胞内に注射	上皮細胞を破壊	炎症を引き起こす
主な症状	腹痛、下痢、血便、重症例ではHUS・脳症	下痢、嘔吐、重症例では脱水症状	下痢	下痢、発熱、腹痛、重症例では血便	下痢(粘液便)、腹痛、嘔吐
潜伏期間	3~7日間	13~83時間	12~72時間	12~48時間	7~48時間
主な事例	散発下痢症、集団感染症、食中毒	海外渡航者下痢症、集団食中毒	乳幼児下痢症	海外渡航者下痢症	散発下痢症

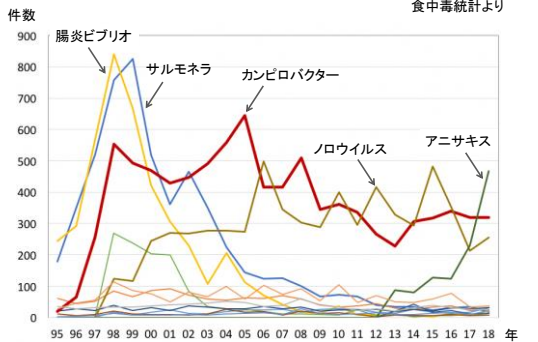
主な下痢原性大腸菌の概要

略称	EHEC	ETEC	EPEC	EIEC	EAEC
腸管への定着	大腸で粘膜上皮細胞に接着	小腸で粘膜上皮細胞に附着	小腸で粘膜上皮細胞に接着	大腸で粘膜上皮細胞に侵入	小腸や大腸の粘膜上皮細胞に接着
病原性	ペロ毒素を産生	エンテロトキシンを産生	分泌物を細胞内に注射	上皮細胞を破壊	炎症を引き起こす
主な症状	腹痛、下痢、血便、重症例ではHUS・脳症	下痢、嘔吐、重症例では脱水症状	下痢	下痢、発熱、腹痛、重症例では血便	下痢(粘液便)、腹痛、嘔吐
潜伏期間	3~7日間	13~83時間	12~72時間	12~48時間	7~48時間
主な事例	散発下痢症、集団感染症、食中毒	海外渡航者下痢症、集団食中毒	乳幼児下痢症	海外渡航者下痢症	散発下痢症

下痢を起こす大腸菌とそうでない大腸菌の区別が難しい
EHEC以外は病院(検査機関)では検出対象外?
集団事例でなければ見過ごされている可能性がある
病原性が多様で、他の菌種と共通のものもある
大腸菌はややこしいけど魅力的.....

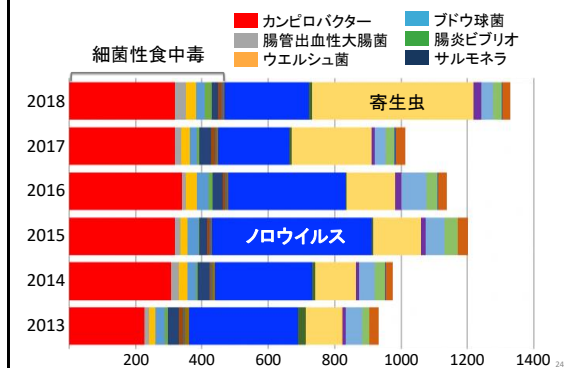
食中毒事件数の推移

食中毒統計より



食中毒事件数の推移

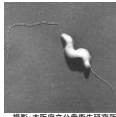
食中毒統計より



カンピロバクターによる食中毒



原因菌 *Campylobacter jejuni*, *C. coli*
らせん状の桿菌で多くの動物の腸管内に分布
C. jejuni はウシ、ヒツジ、ニワトリ、*C. coli* はブタ
微好気条件(酸素濃度5~10%)で発育
大気条件下では急速に死滅
発育にやや時間がかかる



撮影:大阪府立公衆衛生研究所
ワイルドスコープ

潜伏期間 2~5日

臨床症状 下痢(水様性~粘血性)、腹痛、発熱
合併症として敗血症、Guillain-Barre症候群

治療上の注意 分離株の30~40%はニューキノロン耐性)

主な原因食品 鶏肉、二次汚染された食品、水系感染、(牛生レバー)

発育条件は厳しいのに食中毒件数は多い 感染菌量が少ない
(細菌性食中毒No.1) (500個程度)

25

学校給食によるカンピロバクター食中毒



2015年11月14日 50人程度の児童が欠席(発熱・嘔吐・下痢)
11月15日 66人欠席(同様の症状)
→ 保健所へ連絡、検査実施

	児童	教職員
喫食者	391	25
有症者	133	0
腹痛	95 (71%)	
頭痛	86 (65%)	
発熱	81 (63%)	
下痢	76 (57%)	
嘔吐	42 (31%)	

患者便55検体中28検体から
C. jejuni 検出
11月11日に遠足に出かけた4年生
に有症者がなかった

11日のメニュー
ワンタンスープ、エッグサラダ、
パン、牛乳

原材料の鶏肉から*C. jejuni* 検出
調理室内の二次汚染が原因と
推察された

平均潜伏時間 82.5時間

26

ウエルシュ菌による食中毒



原因物質 ウエルシュ菌(*Clostridium perfringens*)の産生する
エンテロトキシンによって起こる
ウエルシュ菌はヒトや動物の腸管内の常在菌であり、
土壌、下水等の自然界に多く分布し、一部がエンテロト
キシンを産生
食品中で増殖したウエルシュ菌を大量に摂取し、腸管
内で産生されたエンテロトキシンの作用で発症

潜伏期間 6~18時間

食品中でウエルシュ菌が増えなければ
食中毒は起きない

臨床症状 下痢、腹痛

主な原因食品 多種多様の煮込み料理(カレー、麺のつけ汁など)

特徴 ウエルシュ菌は嫌気性菌で酸素の少ない条件で増殖
芽胞を形成し、加熱や乾燥に抵抗性を示す
大量に調理された後、室温放置された食品が原因となる
大規模な集団事例が多い(配達弁当など)

27

黄色ブドウ球菌による食中毒



原因物質 黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus*)の産生する
エンテロトキシンによって起こる
ブドウ球菌はヒトや動物の常在菌(鼻腔、咽頭、手など)
食品中でブドウ球菌が増殖し、産生されたエンテロトキ
シンを摂取して発症する

潜伏期間 2~4時間

食品中で黄色ブドウ球菌が増えなければ
食中毒は起きない

臨床症状 嘔吐、嘔気

主な原因食品 おにぎり、サンドイッチ、弁当、和洋生菓子
低脂肪乳等による大規模食中毒(2000年6月)

特徴 エンテロトキシンは耐熱性なので再加熱で防止できない
近年は1事例あたりの患者数が増加している
物産展のウナギ弁当、野外イベントのチャーシュー丼
災害時に避難所で配られたおにぎりでも発生

28

主な細菌性食中毒の原因と特徴



原因菌	主な症状	潜伏時間	主な原因食品・汚染源分布
カンピロバクター	下痢(血便)、腹痛、 発熱	2~5 日	鶏肉 動物(特にニワトリ)の腸管に常在
腸管出血性大腸菌	腹痛、下痢(血便)、 HUS	3~7 日	牛肉、二次汚染された食品 ウシ・ヒツジの腸管に常在
サルモネラ	下痢、腹痛、発熱	8~48 時間	鶏卵、鶏肉、うずら卵 ヒト・動物の糞便
腸炎ビブリオ	腹痛、下痢、吐き 気	6~24 時間	刺身、寿司 海水
黄色ブドウ球菌	嘔吐、吐き気	2~4 時間	おにぎり、和洋生菓子 ヒト・動物の鼻腔・咽頭・皮膚に常在
ウエルシュ菌 (嫌気性菌)	下痢、腹痛	6~18 時間	カレー、煮込み料理 ヒト・動物の腸管に常在、自然界
セレウス菌	嘔吐 腹痛、下痢	0.5~6時間 8~16時間	チャーハンなど米飯類、肉類など 土壌など自然界
ボツリヌス菌 (嫌気性菌)	眼瞼下垂、複視、 神経症状、便秘	5~36 時間	真空パック・ビン詰、ハチミツ(乳児) 土壌など自然界

29

細菌性食中毒予防の三原則



✓つけない

汚れている(かもしれない)ものと、そうでないものを分ける

少数の菌量で発症するEHECやカンピロバクターはここが肝心!

肉・魚
下ごしらえ中
の野菜

共用品(包丁、まな板、手)は
分別または洗浄・消毒

調理済食品
サラダ、
刺身など

✓増やさない

購入後はすぐ冷蔵(冷凍)、冷蔵庫を過信しない
調理後は長時間室温に放置しない
調理済食品の保存は早く冷えるよう小分けする

多くの食中毒
を予防可能

✓やっつける

十分に加熱する(温めなおすときも)
電子レンジを使うときは均一に加熱されるように気をつける

30