

特集記事 下痢原性大腸菌による食中毒について

令和2年は、都内及び近隣自治体で下痢原性大腸菌による大規模な食中毒が発生したが、例年、全国で下痢原性大腸菌によって比較的患者数が多い食中毒が発生している。本稿では、その特徴と食中毒事例について参考としてまとめる。

1 下痢原性大腸菌の特徴

下痢原性大腸菌は、ヒトを含めて各種動物の腸管内に常在している大腸菌のうちヒトに下痢症を引き起こすものの総称で、病原性の有無は血清型別だけでは判断できず、菌が病原因子を保有しているかを検査により確認する。下痢原性大腸菌による食中毒は、ヒトを含めた動物のふん便由来で汚染された食品(食肉、野菜、水等)や、二次汚染が原因となる。しかし、自然界に広く分布しているものであるため、汚染経路を明確にすることは困難である。

下痢原性大腸菌の分類は表1、分類ごとの症状は表2のとおりで、国内では平成24年(2012年)に腸管凝集性大腸菌(EAEC)が分類に追加された。厚生労働省へ食中毒発生を報告する食中毒事件票(規則様式第14号)では、下痢原性大腸菌は「腸管出血性大腸菌」と「その他の病原大腸菌」の2つの分類のどちらかを選択し、血清型別等を付記して報告することになっている。

表1 下痢原性大腸菌の分類

分類(別名)	略称	発症機序	主な病原因子又はマーカー	定義
腸管出血性大腸菌 (Vero毒素産生性大腸菌)	EHEC (VTEC)	毒素	VT1,VT2	Vero毒素(VT)産生性あるいはVT遺伝子が確認されたもの
毒素原性大腸菌 (腸管毒素原性大腸菌)	ETEC	毒素	LT,ST	易熱性エンテロトキシン(LT)、耐熱性エンテロトキシン(ST)、あるいはその両者の産生性又は毒素遺伝子が確認されたもの
組織侵入性大腸菌 (腸管侵入性大腸菌)	EIEC	侵入性	<i>invE, ipaH</i>	組織侵入性プラスミドを保有していること、あるいは組織侵入性遺伝子が確認されたもの
病原血清型大腸菌 (腸管病原性大腸菌)	EPEC	細胞局在付着性	<i>eae, bfpA, EAF</i>	培養細胞への局在付着性、又はそれに関連する遺伝子が確認されたもの(VT、LT、ST、侵入性が確認されたものを除く。)
腸管凝集性大腸菌 (腸管凝集付着性大腸菌)	EAEC (EAggEC)	細胞凝集付着性	<i>aggR, CVD432</i>	培養細胞への凝集付着性、又はそれに関する遺伝子が確認されたもの(VT、LT、ST、侵入性が確認されたものを除く。)
その他の下痢原性大腸菌		不明	<i>afaD</i> (<i>afa</i> 関連侵入性因子), <i>astA</i> (耐熱性毒素様毒素遺伝子), <i>cdt</i> (細胞壊死性膨化毒素), <i>cnf</i> (細胞壊死毒素)等	上記5つに該当しないが、胃腸炎の原因菌と考えられるもの(生化学的性状が同じものが多数の患者から検出された場合)

表 2 下痢原性大腸菌の症状一覧

分類	腸管出血性大腸菌 (EHEC)	その他の病原大腸菌				
		毒素原性大腸菌 (ETEC)	組織侵入性大腸菌 (EIEC)	病原血清型大腸菌 (EPEC)	腸管凝集性大腸菌 (EAEC)	その他の下痢原性大腸菌
症状	水様性下痢、鮮血便を伴う出血性大腸炎、腹痛、溶血性尿毒症症候群、脳症等	水様性下痢、腹痛、おう吐等	水様性下痢、出血性下痢、発熱、腹痛、しぶり腹等	下痢、腹痛、発熱、おう吐等	水様性又は粘液性下痢、腹痛等	下痢等
潜伏期間	1~14日 (多くは3~5日)	12~72時間 (12時間より早い場合もある。)				不明

※その他の病原大腸菌の潜伏期間は、文献により異なる。

図 1 及び図 2 に、全国の過去 10 年間（平成 23 年～令和 2 年）の下痢原性大腸菌等による食中毒の発生件数及び患者数を分類別に示した。

「その他」は、耐熱性毒素様毒素 (*astA*) 遺伝子保有大腸菌が検出された事例が主であった。本菌の病原性は十分に解明されていないが、調査の結果、食中毒と判断できるが、既知の病因物質が検出されず、多くの患者から本菌が検出されるような事例で、「その他の病原大腸菌」として食中毒の病因物質に計上されていたものを集計した。

Escherichia albertii は平成 15 年（2003 年）に承認された新しい菌種で、高い割合で病原因子 *eae*, *cdt* を有している。行政的位置づけが明確でないことから、食中毒事件票による報告の際に病因物質の種別が「その他の病原大腸菌」又は「その他の細菌」に計上されていた。この図では、下痢原性大腸菌とは別に *Escherichia albertii* として集計した。

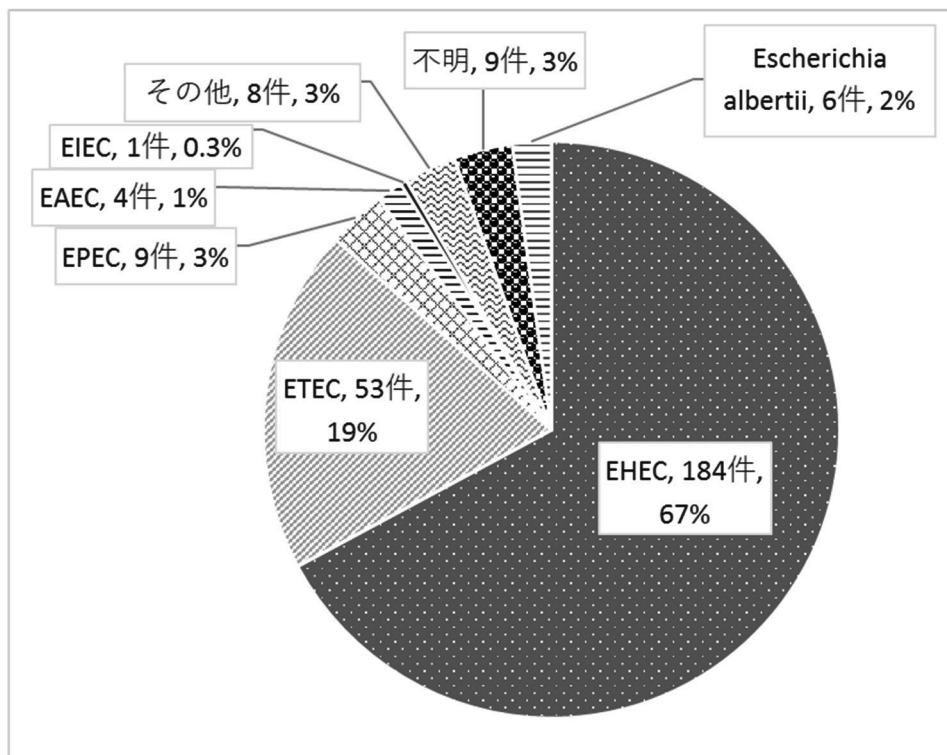


図1 下痢原性大腸菌等分類別発生件数 (全国、平成23年～令和2年)

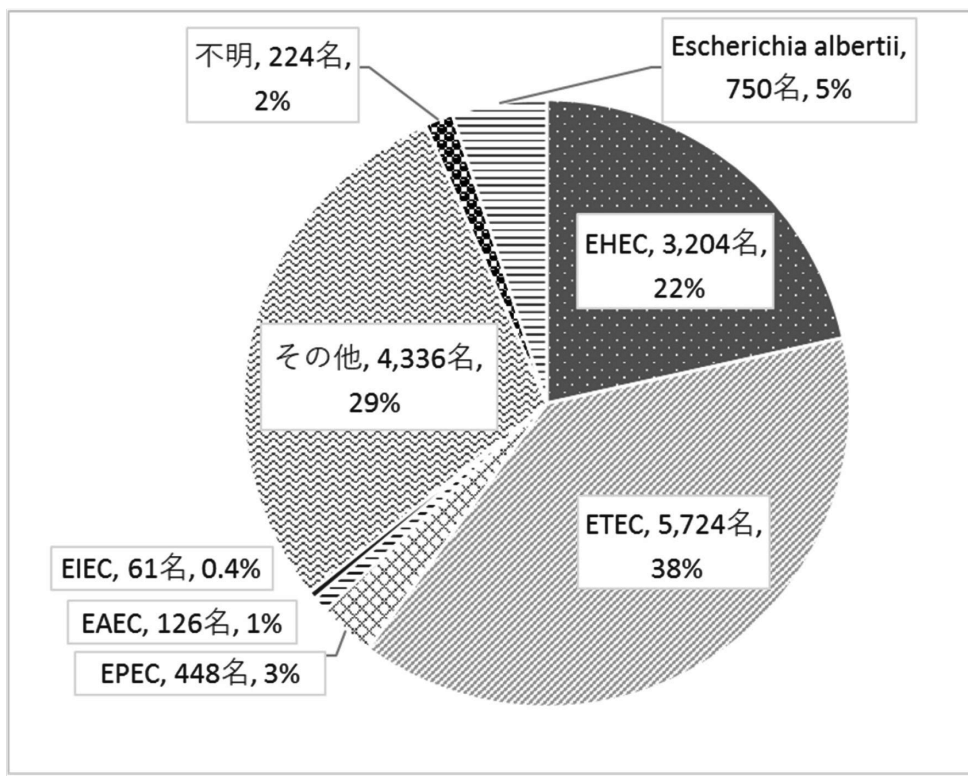


図2 下痢原性大腸菌等分類別発生患者数（全国、平成23年～令和2年）

図1のとおり、食中毒発生件数は、腸管出血性大腸菌（EHEC）が67%と一番多く、次いで毒素原性大腸菌（ETEC）が19%であった。それ以外の分類では発生件数が少なかった。

図2のとおり、患者数ではETECが38%と一番多く、次いで「その他」が29%、EHECが22%であった。

EHECの食中毒1件当たりの患者数は、ETEC及び「その他」に比べて少ない傾向にあった。

2 下痢原性大腸菌（腸管出血性大腸菌を除く。）の食中毒事例

表3に、過去10年間（平成23年～令和2年）の100名以上の大規模な下痢原性大腸菌（腸管出血性大腸菌を除く。）による食中毒事件に加え、都内事例は分類ごとの主な食中毒事例も掲載した。

令和2年は都内及び埼玉県において、患者数が2,000名を超える大規模な食中毒が発生し、過去の事例と比べても非常に大規模であった。No.17は、同じ食材由来で13施設において患者数合計が580名となった広域発生食中毒事例であった。

表3 下痢原性大腸菌（腸管出血性大腸菌を除く。）による大規模食中毒

番号	病原因物質	血清型	発生年月日	患者数	死者数	喫食者数	原因食品	原因施設	担当自治体
1	毒素原性大腸菌	O25 LT(+)	R2.8.28	2,548	0	37,441	仕出し弁当	飲食店（仕出し）	大田区
2	耐熱性毒素様毒素遺伝子（astA）保有大腸菌	O169及びO不明	R2.8.4	263	0	1,158	給食弁当	飲食店	姫路市
3	耐熱性毒素様毒素遺伝子（astA）保有大腸菌	O7:H4	R2.6.26	2,958	0	6,762	海藻サラダ	飲食店（弁当製造施設）	埼玉県
4	毒素原性大腸菌	O159	R2.6.4	378	0	390	チャーシュー及びラーメン	飲食店（麺類食堂）	大阪市
5	耐熱性毒素様毒素遺伝子（astA）保有大腸菌	O166	R1.8.20	181	0	374	飲食店が提供した食品	飲食店	新潟県
6	毒素原性大腸菌	O25	H30.8.22	166	0	820	当該施設で調理された食品等	仕出屋	豊橋市
7	腸管病原性大腸菌（eae,astA遺伝子保有）	O55	H30.7.11	105	0	288	当該施設で提供された食事	給食施設（保育所）	横浜市
8	毒素原性大腸菌	O6	H29.10.3	217	0	906	当該施設で調理した食品	その他	仙台市
9	耐熱性毒素様毒素遺伝子（astA）保有大腸菌		H29.8.25	177	0	246	和風のリバスタ及びオクラと竹輪の和え物	飲食店（仕出し）	中野区
10	毒素原性大腸菌	O159	H29.7.22	183	0	935	当該施設で提供された食事	旅館	福島県
11	毒素原性大腸菌	O6	H27.8.3	131	0	160	めんつゆ（推定）	仕出屋	札幌市
12	耐熱性毒素様毒素遺伝子（astA）保有大腸菌	O1	H26.5.25	174	0	266	仕出し弁当	仕出屋	北九州市
13	病原性大腸菌（腸管凝集性大腸菌、毒素原性大腸菌）		H25.9.12	516	0	1,100	当該施設で調理提供された食事	その他	北海道
14	毒素原性大腸菌	O6及びO169	H25.5.15	128	0	350	不明	給食施設（事業場）	長崎県
15	毒素原性大腸菌	O169	H24.9.16	102	0	126	当該施設で調製された食事	仕出屋	大阪府
16	毒素原性大腸菌	O148:H28	H23.10.20	118	0	419	飲食店の弁当	飲食店	宮城県
17-1	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.7	36	0	約500	給食（推定：生食用長ネギ小口切り）	集団給食（要許可）	中央区
17-2	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.7	11	0	504	長ネギ小口切りが使用された食事	集団給食（要許可）	港区
17-3	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.7	67	0	440	当該施設で調理・提供された食事	飲食店	山梨県
17-4	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.6	30	0	不明	事業所給食の食事	飲食店	横浜市
17-5	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.6	13	0	不明	事業所給食の食事	飲食店	横浜市
17-6	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.6	24	0	183	当該施設で提供された食事	飲食店	神奈川県
17-7	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.6	37	0	94	当該施設で提供された食事	飲食店	神奈川県
17-8	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.6	9	0	649	当該施設が提供した食事	集団給食（事業所等）	相模原市
17-9	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.5	18	0	5,022	長ネギ小口切りが使用された食事	集団給食（要許可）	港区
17-10	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.5	44	0	不明	事業所給食の食事	飲食店	横浜市
17-11	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.5	31	0	不明	事業所給食の食事	飲食店	横浜市
17-12	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.5	48	0	209	当該施設で調理・提供された食事	飲食店	山梨県
17-13	毒素原性大腸菌	O148 ST(+)	H23.9.5	212	0	1,122	当該飲食店で提供された食事	飲食店	長野県
18	毒素原性大腸菌	O27	H23.8.10	118	0	174	当該施設で提供された食事	旅館	兵庫県
19	病原血清型大腸菌（eaeA遺伝子陽性）	O不明	H18.7.16	90	0	116	キャンプ中の食事	不明	目黒区
20	組織侵入性大腸菌	O164	H17.6.21	153	0	317	仕出し弁当	飲食店（仕出し）	世田谷区
21	腸管凝集性大腸菌（推定）		H14.5.22	176	0	264	旅行中の食事	不明	練馬区

下痢原性大腸菌による食中毒は、動物のふん便由来で汚染された食品（食肉、野菜、水等）や、感染した調理従事者又は汚染された食品からの二次汚染が原因で発生する。

ここでは、原因食品に個別のメニューや食材があげられた事例を中心に上げる。

(1) 毒素原性大腸菌 (ETEC) 事例 表 3 No. 17-1～17-13

〈原因食品〉長ネギ小口切りが使用された食事 等

平成 23 年東京都の食中毒概要 概要 p. 57 及び食中毒事件の詳細
p. 122～124 参照

〈概要〉

本件は、平成 23 年 9 月に系列飲食店（集団給食）13 施設で同時期に食中毒が発生したもので、患者数合計は 580 名であった。患者の症状は下痢、腹痛、発熱等で、9 月 5 日から 12 日にかけて発症し、9 月 7 日がピークであった。検査の結果、患者のふん便から毒素原性大腸菌 O148 を検出し、多くの施設で検食（長ネギ小口切り、長ネギを含むメニュー等）から O148 を検出した。長ネギ小口切りは、冷奴、麺類等の薬味に使用されていたが、長ネギを使用していないメニューを喫食していた患者もいたことから、各施設の原因食品は長ネギを使用したメニューに限定されなかった。

〈汚染経路の追及〉

患者及び長ネギから検出された O148 の遺伝子解析（分子疫学解析）を PFGE 法により行った結果、PFGE パターンは一致し、同一由来の菌であると推定された。

各施設で使用された長ネギ小口切りは同一ロット品で、中国産長ネギを国内加工施設 1 か所において細切包装し出荷され、2 か所の配送センターを通じて各施設に配送された。長ネギの輸入者への調査では同様事例の発生はなく、加工施設では消毒、二次汚染防止等で不十分な点が見受けられたものの、長ネギが流通過程のどの時点で菌に汚染されたかは不明であった。

同一ロット品の長ネギ小口切りは、系列飲食店（集団給食）約 50 施設に納品されたが、食中毒発生があったのは 13 施設で、汚染にばらつきがあったか、汚染された長ネギの食中毒発生施設での取扱いの不備が食中毒につながったと推測された。

各施設で運用していた生食用野菜取扱いマニュアルでは 200ppm 次亜塩素酸ナトリウム溶液に 5 分浸漬し、流水洗浄するように定められていたが、溶液濃度、液量、浸漬時間の管理が不十分な施設があり、十分な殺菌効果が得られなかったものと考えられた。また、各施設内で長ネギ由来の二次汚染があったと考えられた。

(2) 毒素原性大腸菌 (ETEC) 事例 表 3 No. 1

〈原因食品〉仕出し弁当

本誌 食中毒事件の詳細 p. 109 参照

〈概要〉

本件は、令和 2 年 8 月 28 日の昼食として、飲食店（仕出し）が調製した仕出し弁当を喫食した 37,441 名のうち 2,548 名が、8 月 28 日から 9 月 9 日にかけて発症したもので、患者の症状は下痢、腹痛、発熱等であった。検査の結果、患者及び従事者のふん便から毒素原性大腸菌 O25 を検出した。従事者も当該弁当を喫食していた。検食からは毒素原性大腸菌を検出しなかった。

〈汚染経路の追及〉

生野菜（生タマネギみじん切り、カットレタス、千切りキャベツ、千切りニンジン）がおかずに使用されていた。生野菜は、3槽シンクで水、強アルカリ水、次亜塩素酸水の順に、カットする前の状態で1分程度浸漬された後、次亜塩素酸水をかけ流しながらスライサーでカットしていた。

次亜塩素酸水の濃度確認や浸漬時間の測定がされておらず、またシンク及びスライサーは野菜の種類が変わる際に洗浄消毒していなかった。そのため、消毒効果が十分であったかが不明であった。また、当日使用した野菜の汚染の有無、生産から調理のどの段階で汚染されたのかは不明であった。

無症状の従事者から原因菌を検出したが、当該弁当の喫食があったことによる保菌者である可能性を否定することはできず、汚染経路の特定には至らなかった。

(3) 病原血清型大腸菌（EPEC）事例 表3 No.19

〈原因食品〉 キャンプ中の食事

平成18年東京都の食中毒概要 食中毒事件の詳細 p.120～121 参照

〈概要〉

本件は、平成18年7月15日から17日にかけて学童クラブ主催のキャンプに参加した116名のうち90名が、7月16日午前0時30分から19日午前8時にかけて下痢、腹痛、吐き気等を呈したものである。共通食は、参加者が食材を持ち込んで自炊したキャンプ中の食事のみであった。検査の結果、患者及び非発症者のふん便から病原血清型大腸菌（EPEC）を検出した。

〈汚染経路の追及〉

キャンプ中の食事は、7月15日のおやつから17日の朝食までの7食で、市販流通品の食材を持ち込んでおり、食材を購入した店舗では他に有症事例はなかった。キャンプ場周辺の河川での魚介類採取や、沢水の飲用はなかった。キャンプ場における採水検査で、原水等の未消毒水から病原血清型大腸菌は検出されず、共同炊事場の水道水に問題はなかった。ただし、検査実施時期はキャンプから2週間以上経過しており、ただちに当時の環境状況を示す結果ではなかったが、同時期のキャンプ場利用者で他に発症者は確認されなかった。

原因となる食事を統計学的に推定したところ、7月16日午前11時の昼食（豚汁、アルファ米）が最も疑われた。豚汁はキャンプ場で加熱調理後、河原に運び、河原に作ったかまどで再加熱して喫食していた。アルファ米は、河原のかまどでキャンプ場から運搬した水道水を加熱し、その湯をアルファ米の袋に入れて20～30分蒸らしていた。食器は各自持参したものを使用した。キャンプ場は野生のサルが頻繁に出没する場所であったこと、調理器具類の消毒不徹底等があったこと、大腸菌は河川や土壌等に存在する可能性があることなどから、キャンプ場において汚染の機会があったと考えられた。

(4) 組織侵入性大腸菌 (EIEC) 事例 表 3 No. 20

〈原因食品〉 仕出し弁当

平成 17 年東京都の食中毒概要 食中毒事件の詳細 p. 108～109 参照

〈概要〉

本件は、仕出し弁当を喫食した 317 名のうち 153 名が、平成 17 年 6 月 21 日午後 11 時 30 分から 6 月 24 日午後 7 時 30 分にかけて下痢、腹痛、発熱等を呈したもので、患者全員の共通食は 6 月 21 日昼食の仕出し弁当（チャーハン、ハンバーグ、オムレツ、揚げ餃子、ポテトサラダ又はワカメ梅肉酢和え、杏仁豆腐等）であった。検査の結果、患者及び非発症者のふん便から組織侵入性大腸菌 O164 を検出した。

〈汚染経路の追及〉

6 月 21 日の仕出し弁当メニューについて、統計学的推計 (χ^2 検定) を行ったところ、ワカメ梅肉酢和えで最も有意な差が認められたが、ワカメ梅肉酢和えはポテトサラダが不足したために約 90 食分提供されたもので、食べていない患者が 60 名いたことから、原因となったメニューを特定することはできなかった。施設は、調理従事者の手洗いが十分に行える設備状況ではなく、また床からの跳ね水等により二次汚染される可能性があった。しかし、従事者ふん便、参考食品、拭取り検体から原因菌を検出せず、汚染源を明確にすることはできなかった。当該弁当は調製から喫食まで 3 時間以上あり、保冷設備のない自動車で配達されるなど、原因菌が増殖する機会があった。

(5) 腸管凝集性大腸菌 (EAEC) 事例 表 3 No. 21

都内で腸管凝集性大腸菌 (EAEC) による食中毒事例として把握しているのは、平成 14 年に発生した 1 件のみである。

〈原因食品〉 旅行中の食事

平成 14 年東京都の食中毒概要 事件の概要 p. 41 No. 36 参照

〈概要〉

平成 14 年 5 月 20 日から 22 日にかけて、他県での宿泊を伴う校外活動に参加した高校生 264 名のうち 176 名が、5 月 22 日から 28 日にかけて腹痛、下痢等を呈した。患者のふん便からは既知の食中毒起因菌を検出せず、高率に腸管凝集性大腸菌 (EAEC) を検出した。患者の利用施設では他の利用客からの苦情はなく、検査でも既知の食中毒起因菌及び EAEC は検出されなかった。EAEC の病原性は、平成 14 年時点では十分に明らかにされていなかったものの、病因物質は EAEC (推定)、原因施設不明で、旅行中の食事が原因の食中毒と判断した。

(6) 病原大腸菌 (耐熱性毒素様毒素遺伝子 (*astA*) 保有大腸菌) 事例 表 3 No. 3

(埼玉県事例)

〈原因食品〉 海藻サラダ

〈概要〉

本件は、学校給食センターの機能を有する弁当製造施設が令和2年6月26日に提供した学校給食を喫食した児童・生徒等6,762名のうち2,958名が、6月26日から腹痛、下痢等を呈したもので、潜伏期間は2時間から115時間であった。検査の結果、既知の病因物質（食中毒起因菌及びウイルス）は検出されず、患者のふん便及び検食（海藻サラダ）から耐熱性毒素様毒素遺伝子（*astA*）保有大腸菌O7:H4を検出したことから、本菌が病因物質と決定された。

〈汚染経路の追及〉

海藻サラダの原材料は、カットワカメ、海藻ミックス、芯取キャベツ、ニンジン、冷凍コーン及びドレッシングであった。キャベツ、ニンジン及びコーンは調理工程中96℃で10分加熱していたが、カットワカメ及び海藻ミックスは前日に水戻し及び水切りをし、冷蔵保管（冷蔵庫内温度5.5～17.6℃）した後、未加熱で使用された。当日は、室温20℃の室内で約2時間かけて調理後、各校へ午前10時頃から配送され、配送から喫食までは冷蔵管理されていなかったことから、菌が増殖する機会があった。

原材料の遡り調査の結果、乾燥海藻ミックス（カットワカメ、茎ワカメ、赤スギノリ、青スギノリ、白キリンサイ、白キクラゲ）のうちの赤スギノリの同一ロット相当品から耐熱性毒素様毒素遺伝子（*astA*）保有大腸菌O7:H4を検出し、この菌と患者ふん便及び海藻サラダから検出した菌の分子疫学解析を行った結果、PFGEパターンが一致した。

赤スギノリはチリからの輸入品で、チリで採取後に、殺菌海水で洗浄、熱風乾燥、UV殺菌されていた。それを日本国内の輸入者がカットして出荷し、加工者が他の海藻等と混合して乾燥海藻ミックスとしていた。赤スギノリの同一ロット品で他に有症事例は確認されなかった。以上のことから、本件で使用された赤スギノリが生産から調理のどの段階で汚染されたかは不明であった。

参考文献

[表1]

- 1 国立感染症研究所:下痢原性大腸菌2011年現在,病原微生物検出情報33(1),2012

[*Escherichia albertii* について]

- 2 国立感染症研究所:〈通知〉*Escherichia albertii*に係る報告について(依頼),病原微生物検出情報IASR,37,252,2016
- 3 国立感染症研究所:*Escherichia*の新種 *E. albertii* について,病原微生物検出情報IASR,33,134-136,2012

[事例No.17について]

- 4 国立感染症研究所:腸管毒素原性大腸菌O148の大規模広域食中毒事例の概要,病原微生物検出情報IASR,33,9-12,2012

- 5 国立感染症研究所:複数の給食施設を原因とした腸管毒素原性大腸菌O148 による広域食中毒事例－横浜市, 病原微生物検出情報 IASR , 33, 12-13, 2012

[事例 No. 3 について]

- 6 薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会資料「埼玉県内の学校給食で発生した病原大腸菌による集団食中毒について」, 2021年3月22日, 厚生労働省ホームページ
<https://www.mhlw.go.jp/content/11121000/000756179.pdf>