

# 食材及び調理方法から解析したサルモネラ食中毒の発生要因の研究

## Analysis of Cooking Methods and Foodstuffs associated with Food Poisoning Caused by *Salmonella* Enteritidis

阿部 和男

Kazuo ABE

1987～1999年にわが国で発生した*Salmonella* Enteritidis (SE) を原因物質とする190事例の食中毒調査報告書を収集・整理し、調理方法からSE食中毒の発生要因を調査した。原因食品が推定された101事例の鶏卵の使用頻度は高く、全体の75.2%を占めていた。また、保健所の調査では、卵納豆やとろろ卵など、鶏卵を使用した非加熱調理食品を原因とする24事例中17事例(70.8%)で鶏卵が主要な汚染源として推定された。このことから汚染された鶏卵が広く流通し、この年代の本食中毒の主要な汚染源となったものと考えられる。学校給食等、「調理開始から摂食されるまでの時間」の短い業種では、潜伏時間の長い食中毒が多く発生していたが、その原因食品には「和え物」が多く認められた。「和え物」の調理では、SE汚染鶏卵等が大量の他の食材と一緒に混合されるために菌量が希釈される。さらに、「調理開始から摂食までの時間」が短いために、菌量は少なく抑えられるので、患者の摂取菌量も少なく、結果として長い潜伏時間を呈するものと考えられる<sup>2)</sup>。一方、汚染源と推定された鶏卵の農場から調理場までの流通が確認できた「非加熱調理食品」の調査では、鶏卵中の菌数が多いものが流通していた可能性が示唆された。

キーワード：サルモネラ，食中毒，調理方法，食材

Keywords : *Salmonella*, Food Poisoning, Cooking Methods, Foodstuffs

### 1 はじめに

厚生労働省集計による1990年から2000年までのわが国におけるサルモネラ属菌による食中毒の年平均患者数は約10,600人で、細菌性食中毒の総患者数の約40%を占めている。2000年以降、患者数が減少傾向はみられるがサルモネラ属菌による食中毒の防止対策は依然として重要な課題である。我々は、全国の保健所が作成した食中毒事件報告書(疫学データ)を調査し、学校給食及び保育園給食を原因とするサルモネラ食中毒で、潜伏時間が定説の8～24時間よりかなり長い事例が散発している要因について解析した。サルモネラ食中毒は従来から言われているよりもかなり少ない菌量の摂取で発症するとの報告<sup>1)</sup>があるが、我々は、患者1人当たり菌摂取量と平均潜伏時間を解析し、摂取菌量が $10^3$ 個以下の場合には、平均潜伏時間が約60時間以上に遅延されることを報告した<sup>2)</sup>。

鶏卵は1990年頃以降、サルモネラ食中毒の主要な汚染源といわれていることから、鶏卵を介して他の調理品が汚染され、さらに不適正な調理方法によって食中毒が引き起こされることが考えられる。すなわち、調理方法が本菌の生存または死滅に深く関係する<sup>3・4)</sup>ことから、食中毒発生要因を鶏卵の処理方法あるいは調理方法について分析・検討した。特に少ない菌量の摂取による長い潜伏時間の *Salmonella* Enteritidis (以下

SE とする) 食中毒を詳しく解析し、本菌による食中毒全体の発生要因を調理方法等から検討する。

### 2 材料及び方法

#### 2.1 調査データ

宮城県食中毒事件報告書及び全国の都道府県及び政令指定都市から提供を受けたSE食中毒の調査報告書190事例の調査データを解析に用いた。

#### 2.2 原因施設の業種別の調査事項

サルモネラ食中毒事例を原因施設の業種によって、学校給食、保育園給食、一般飲食店、仕出し・弁当屋、旅館、病院・福祉施設に分類し、各事例の患者数、平均潜伏時間、原因食品の「調理開始から摂食までの時間」及び調理方法について調査した。なお、保健所の調査で原因食品として確定または推定された食品を「原因食品」とした。

##### 2.2.1 原因食品の調理開始から摂食までの時間の算出と業種別の比較

原因食品の「調理開始から摂食までの時間」は、食材を切る、煮る、蒸す等の調理行為が開始された時刻から調理食品を摂食するまでの時間を算出することによって求め、原因施設を業種別に比較した。なお、「調理開始から摂食までの時間」が短い学校給食及び保育園給食を「群1の業種」とし、この時間の長い一

般飲食店、仕出し・弁当、旅館及び病院・福祉施設を「群2の業種」とした。

### 2.2.2 調理方法及び鶏卵の使用状況の調査

調理方法によって、各事例の原因食品を「和え物」、  
「加熱調理食品」、「非加熱調理食品」に区分し、鶏卵  
使用の有無を調査した。なお、「非加熱調理食品」に  
は、サルモネラの死滅温度（60℃、3.5分<sup>3)</sup>以下の低温  
で加熱されたババロアやヨーグルトゼリー等の食品も  
含めた。また、「和え物」には、サラダや冷し中華など  
のように、加熱または非加熱の食品や食材を混合また  
は一緒に盛り付けられた調理食品も含め、食品等を混合  
した後で全体を加熱したものは「加熱調理食品」とした。

### 2.2.3 統計解析

「調理開始から摂食されるまでの時間」の各群間に  
おける比較は一元配置分散分析を用い、有意水準は危

険度5%未満（ $P<0.05$ ）とした。

### 2.3 鶏卵が使用されている非加熱調理食品による事例の調査

「非加熱調理食品」が原因と推定された事例24件につ  
いて、調理内容、鶏卵の仕入れ状況（農場から調理場  
へ搬入されるまでの日数、調理場搬入から摂食までの  
日数・保管温度、割卵から摂食までの時間）、鶏卵の汚染  
源の可能性についてを保健所の調査結果から解析した。

## 3 結 果

### 3.1 原因施設の業種別の「調理開始から摂食までの時間」の比較

各事例の「調理開始から摂食までの時間」について  
原因施設を業種別に比較すると、学校給食及び保育園  
給食（群1の業種）は一般飲食店、仕出し・弁当、旅

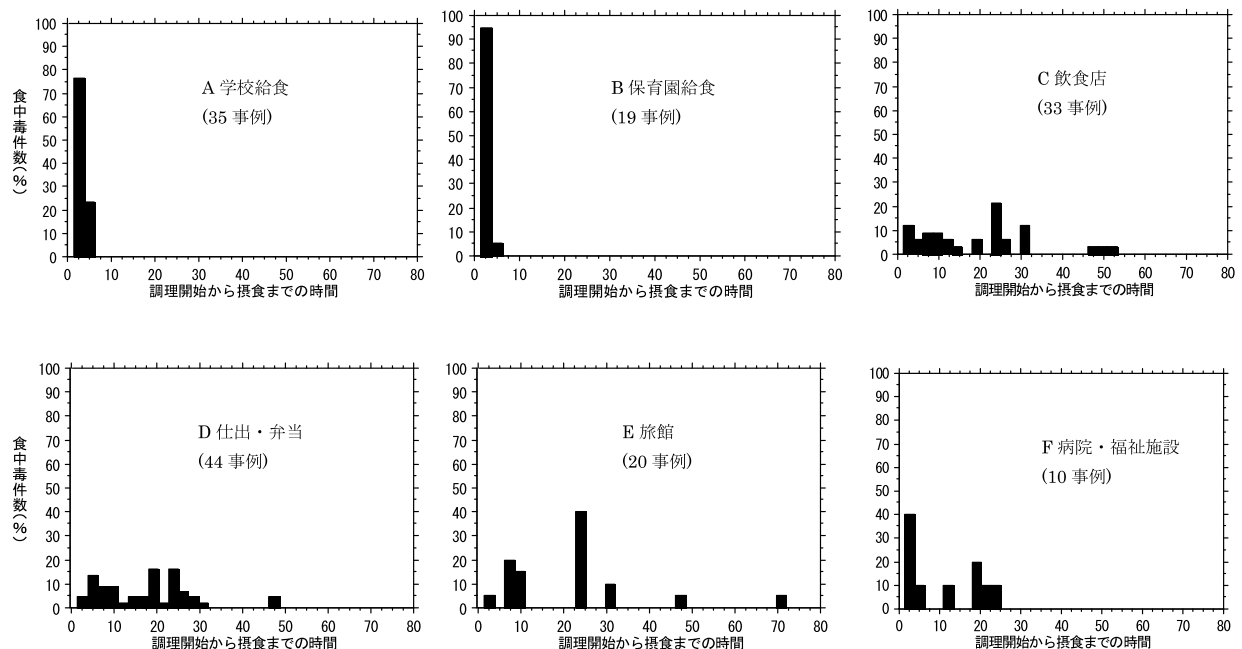


図1 原因施設別の S. Enteritidis 食中毒における調理開始から摂食までの時間の分布（161事例）

表1 原因施設別の調理開始から摂食開始までの時間

調理業態	件数	調理開始から摂食ま での時間 (h) <sup>a)</sup>	標準偏差	有意差のあった群 <sup>b)</sup>
A	35	4.8	7.024	C D E
B	19	2.9	0.871	C D E
C	33	19.2	13.622	A B
D	44	17.4	10.621	A B
E	20	21.8	16.126	A B
F	10	10.8	8.964	
合 計	161	13.4	12.783	

<sup>a)</sup>A：学校給食，B：保育園給食，C：一般飲食店，D：仕出し・弁当，E：旅館，F：病院・福祉施設，

<sup>b)</sup>6群間の比較はANOVAを用いた後，Scheffeを使用して行った。\*P値<0.05

館より有意に短かった。しかし、一般飲食店、仕出し・弁当、旅館及び病院・福祉施設（群2の業種）の各業種間には有意な差は認められなかった（表1）。「調理開始から摂食までの時間」の原因施設の業種別の平均値は、学校給食や保育園給食では、それぞれ4.8時間及び2.9時間と短かったが、群2の業種では10.8時間から21.8時間であった。また、群2の業種は、群1の業種よりバラツキも大きく、広い範囲に分布している（図1）。

3.2 調理方法及び鶏卵の使用状況の調査

調査を行った190事例の原因食品の調査では、献立名が確定または推定された事例は101件、食事のみが推定された事例は89件であったが、献立名が推定された101事例を調査対象とした。

3.2.1 原因食品の調理方法別の鶏卵使用状況

原因食品が推定された101事例中で、鶏卵が使用されていた事例は76件（75.2%）あり、使用無しが19件、

不明は6件であった。不明の6件を除いた調理方法別の調査では、「和え物」は20品目中12品目（60.0%）、「加熱調理食品」は50品目中40品目（80.0%）、「非加熱調理食品」は25件中24件（96.0%）で鶏卵が使用されていた。

3.2.2 業種による群別・調理方法別の食中毒の潜伏時間

群1の業種のSE食中毒の原因食品30件の調査では、「和え物」が16品目、「加熱調理食品」10品目、「非加熱調理食品」4品目であった。一方、群2の業種の65件の調査では、「和え物」が4品目、「加熱調理食品」40品目、「非加熱調理食品」21品目であった（表2）。次に、「和え物」、「加熱調理食品」及び「非加熱調理食品」別に各事例の平均潜伏時間のヒストグラムを作成し、各群を比較した結果、「非加熱調理食品」以外の調理方法で群1の業種の平均潜伏時間は群2の業種よりも長い事例が多くみられた（図2）。

表2 群別・調理方法別の鶏卵使用状況

業種の群名	鶏卵使用の有無	和え物（件）	加熱調理食品（件）	非加熱調理食品（件）
群1の業種（30件）	鶏卵あり	11	7	4
	鶏卵なし	5	3	0
	小計	16	10	4
群2の業種（65件）	鶏卵あり	1	33	20
	鶏卵なし	3	7	1
	小計	4	40	21
合計（95件）		20	50	25

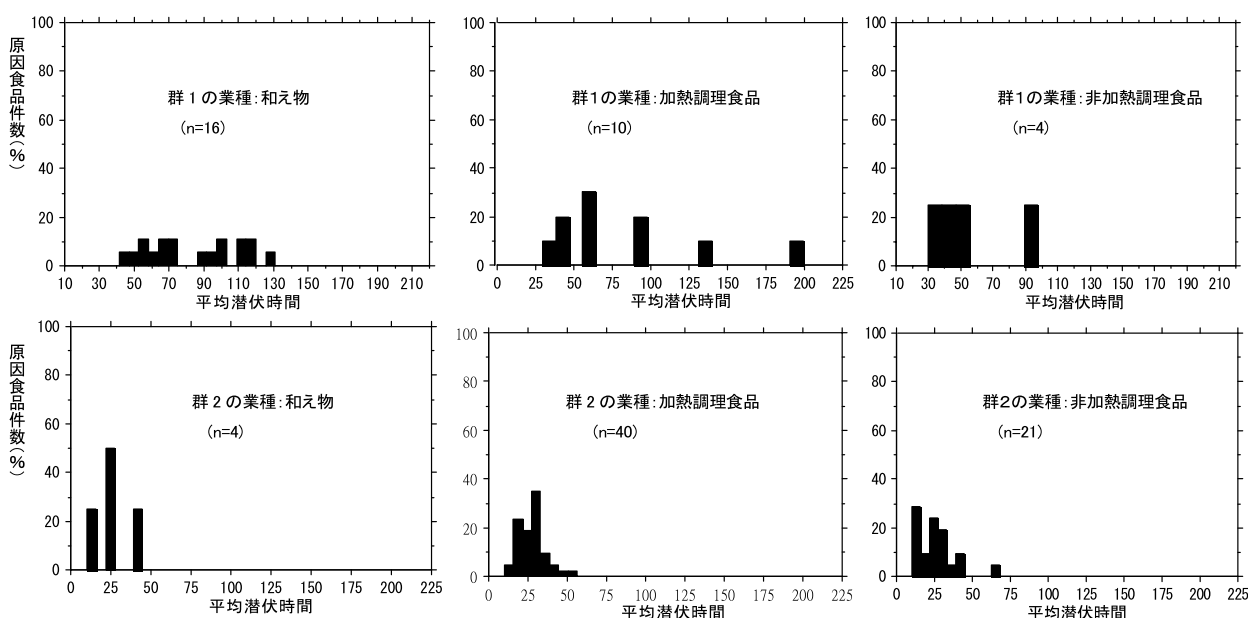


図2 原因食品別の S. Enteritidis 食中毒における業種別・調理方法別の平均潜伏時間の分布（101事例）  
（群1の業種：学校、保育園 群2の業種：一般飲食店、仕出し・弁当、旅館、病院・福祉施設）

### 3.3 鶏卵が使用されている非加熱調理食品による事例の調査

#### 3.3.1 原因食品の調理内容等の調査

鶏卵を使用した「非加熱調理食品」24件の内訳は、生卵摂取食品12件（卵納豆6件、卵トロロ5件、生卵ご飯1件）、低温加熱の菓子類7件（ババロア4件、ヨーグルトゼリー1件、ミルクケーキ1件など）、低温加熱の調味液等4件（タルタルソース2件、自家製マヨネーズ2件）であった。

そのうち鶏卵が汚染源として保健所が推定した事例は17件（70.8%）であった。汚染源としての鶏卵の関与が不明とされた献立7件の内訳は、「卵納豆」3件、「トロロ卵または山かけトロロ」2件、「カスタードクリーム」及び「ババロア」の各1件であった。

#### 3.3.2 非加熱調理食品による事例の鶏卵の取り扱い状況の調査

非加熱調理食品に使用した鶏卵の取り扱い状況が判明した18事例の調査結果を表3に示す。13事例では農場から調理場へ搬入されるまでの日数が不明であったが、日数が判明した5事例中4事例では、鶏卵は2～5日間で搬入されていた。また、調理場に搬入されてから鶏卵の調理が開始されるまでは1～53時間であった。この保管温度については最も長い53時間の事例では冷蔵であったが、1～4時間室温保管の事例が3件みられた。割卵から摂食までの経過時間の調査では、割卵後3時間～6.5時間で患者へ提供されていた。

調理場に搬入されてから鶏卵の調理が開始されるまでの18事例の平均時間は67.2時間で、4日間（96時間）以上が6件（最大で約10日間）であった。またババロアでは割卵後168時間、タルタルソースで54時間など、割卵後5時間以上経過して提供された「非加熱調理食品」による事例が8件あった。

## 4 考 察

SE食中毒では鶏卵が汚染原因になった事例が多く報告されていることから、鶏卵の使用状況について詳しい調査を行った。各担当保健所による調査結果では、卵納豆、自家製マヨネーズ、ミルクケーキ、タルタルソースなど、鶏卵を使用した「非加熱調理食品」24件の約71%で鶏卵が汚染源として推定され、また汚染源としての鶏卵の関与が不明とされた献立でも、卵納豆やトロロ卵など、鶏卵の汚染源としての可能性が極めて高いと考えられる調理内容であった。このことからSEに汚染された鶏卵が広く流通して、鶏卵が使用されていた「加熱調理食品」においても主要な汚染源になったものと推定される。「和え物」では鶏卵使用率が60%と低いが、鶏卵未使用の食品を原因とする事例の中には、別な食品の鶏卵混合に使用したミキサー等を「和え物」のタレの混合に用い、これにより二次汚染を受けたとされる事例もあるなど、多くのSE食中毒事例で鶏卵が重要な汚染源となったものと推定される。

「調理開始から摂食されるまでの時間」の短い群1の

表3 非加熱調理食品に使用した鶏卵の取り扱い状況

番号	原因食品 (推定含む)	原因施設の業種	患者数 (人)	平均潜伏時間 (時間)	農場～調理場(日)	鶏卵搬入～調理開始(時間)	搬入後の鶏卵保管状況	割卵終了～摂食(時間)
1	卵納豆	病院・福祉施設	94	36	2	53	冷蔵	5
2	ミルクケーキ	旅館	31	12	5	2	室温	6.5
3	ヨーグルトゼリー	学校給食	595	30	2	1	室温	3
4	ババロア	飲食店	100	24	6日以上	40	不明	4.33
5	カスタードクリーム	学校給食	380	92	3	4	室温	不明
6	とろろ卵	飲食店	22	15	不明	9.5	冷蔵	5
7	卵納豆	保育園給食	19	47	不明	239	室温	1.25
8	卵納豆	病院・福祉施設	66	27	不明	116.5	室温	1.5
9	とろろ卵	病院・福祉施設	68	31	不明	45.5	室温	2
10	とろろ卵	飲食店	34	18	不明	119	室温	1
11	ババロア	旅館	43	24	不明	11	冷蔵	168
12	生卵	病院・福祉施設	25	44	不明	32	冷蔵	1
13	まぐろ山かけ	飲食店	26	17	不明	67	室温	17
14	卵納豆	病院・福祉施設	85	24	不明	88	冷蔵	2
15	タルタルソース	飲食店	38	31	不明	120	室温	54
16	卵納豆	病院・福祉施設	43	11	不明	49	室温	18.5
17	タルタルソース	病院・福祉施設	51	29	不明	118	冷蔵	2.5
18	卵納豆	病院・福祉施設	30	12	不明	96	冷蔵	21

業種の原因食品の調査で「和え物」が最も多かった理由として次のことが考えられる。群1の業種では「和え物」は、加熱された食品及び非加熱の食品・食材を大量に混合して調理されるものが多いので、汚染された食材が含まれている場合には、全体では菌量が薄まる。我が国で流通している鶏卵のSE汚染率は0.015～0.03%程度と推定された仲西らの報告<sup>6)</sup>がみられることから、各食中毒事例で使用された多数の鶏卵中の汚染鶏卵の個数は極めて少なく、大量の他の食材と混合した場合、菌量がかかなり希釈されるものと考えられる。しかもこれらの業種では、「調理開始から摂食までの時間」が短いので食品中の菌の増殖は少なく、結果的に患者の摂取菌量が少なくなって潜伏時間の長い食中毒となると思われる。このことから群1の業種で散発している長い潜伏時間の食中毒と「和え物」が原因食品に多いこととは関連があると考えられる。また、群1の業種で2番目に多い「加熱調理食品」では長い潜伏時間の事例がみられるが、不十分な加熱によって食品中で少数のSEが生き残れば、「和え物」の場合と同様の結果となると思われる。

群2の業種でも同様の菌汚染メカニズムによるものと思われるが、SEに汚染された鶏卵が混入されている場合、調理される食品全体の量が少ないために、食品中のSEが希釈される割合は少ないと考えられる。さらに「調理からの摂食までの時間」が長く増菌しやすい環境に置かれるなどの条件によって、多量の菌摂取による短い潜伏時間の食中毒を引き起こし表面化されるものと思われる。

農場から調理場までの流通に要した日数が確認された「非加熱調理食品」による5事例の患者の平均潜伏時間の調査では、1事例の平均潜伏時間が92時間であったが、他の4事例の平均潜伏時間は12～36時間で短いことから、原因食品中のSE濃度はかなり高かったものと推定される。鶏卵の取り扱い状況の調査では、農場から調理場までの日数が6日以上事例が1件あったが、他の4件では2～5日であった。また、調理場に搬入されてから調理が開始されるまでには、53時間の冷蔵保管が1件、1～2時間の室温保管が3件であり、調理開始までの殻つき鶏卵の置かれた環境がSEの大きな増殖要因となったとは考えにくい。また、調理のために割卵してから摂食までの時間も3～6.5時間でやや長い事例もみられるが、5事例すべてでこの時間帯に菌がかかなり増殖したとも考えにくい。今回の農場から調理場までの日数が不明な事例13件の中には、割卵後168時間経過して提供されたババロアや、54時間後提供のタルタルソースの事例のように、割卵後の不適当な取り扱いで増菌したと推定される事例も多く含まれているが、調理場へ搬入後の鶏卵の取り扱いだけでは説明できない事例もみられる。すなわち、以前に実施された調査報告<sup>6)</sup>では、当時の我が国で流通していた鶏卵から発見された汚染鶏卵に含まれているSE菌量は

1,000個以下/100gとされていたが、本研究の結果、汚染鶏卵の中には従来から推定されているよりSE菌量が多いものが含まれていた可能性は否定できない。

一方、2000年以降、サルモネラ食中毒患者数は半減しており、本食中毒防止対策に改善の兆候がみられる。その要因として鶏卵の消費期限表示の義務化や鶏へのワクチン投与等の効果も考えられるが、これには2000年以降のサルモネラ食中毒の疫学データの解析が必要と思われる。

なお、群2の業種で平均潜伏時間の長いSE食中毒があまりみられない理由として、摂食者が少集団の場合が多いので、群1の業種にみられるように3～7日間もの長い潜伏時間を呈する食中毒は極めて顕在化されにくいと思われる。また、成人では発症率が低いことや症状が軽い可能性があり、そのことも相乗的に作用して表面化され難いことが考えられる。今後は少ない摂取菌量による食中毒と患者年齢、及び症状との関係について調査が必要である。

今回、サルモネラの血清型による病原性の違いが感染摂取量に与える影響をできるだけ排除するために、血清型をSEに限定して解析したが、今回の調査結果は、サルモネラ菌全体の汚染メカニズムに適用できるものと考えている。

以上のことから、(1)群1の業種で散発している少ない菌量による食中毒の防止対策としては、鶏卵等の食材から調理品への二次汚染の防止、菌死滅に十分な温度での食品の加熱、「非加熱調理食品」での殺菌液卵の使用、鶏卵の低温保存と表示期限内の消費等、が重要と考えられる。

(2)群2の業種の短い潜伏時間の食中毒の防止対策としては、前項に加え、割卵後の卵の適正な保管温度と保管期間、「調理開始から摂食までの時間」の短縮、調理済み食品の適正温度での保管等が重要と考えられる。

## 5 謝 辞

食中毒事件の情報を提供していただいた三重県鈴鹿保健所の長坂祐二先生及び桑名保健所の竹内義廣先生、奈良県を始めとする都道府県並びに政令指定都市の担当課の諸氏に感謝いたします。

## 参 考 文 献

- 1) Fumiko Kasuga et al. J. Food Prot. 67(9):2024-2032 (2004)
- 2) Kazuo Abe, Noriyuki Saito, Fumiko Kasuga, Shigeki Yamamoto. J. Food Prot. 67(12): 2735-2740 (2004)
- 3) Humphrey TJ et al. Epidemiol Infect 103:35-45 (1989)
- 4) Evans MR. Et al. Epidemiol Infect. 116:155-160 (1996)
- 5) Wilzack, A. et al. Maryland Med. J., 38:93-97 (1989)
- 6) 中西寿男：食品衛生学雑誌，34：320 (1993)