

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
～ 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル: 鶏卵中のサルモネラ・エンテリティディス

1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(1) 微生物^(1,2)

Salmonella enterica subsp. *enterica* serovar Enteritidis (*Salmonella* Enteritidis)

サルモネラは、腸内細菌科に属する通性嫌気性グラム陰性桿菌である。菌体の周りには周毛性鞭毛を持ち、運動性を有する。サルモネラは、1885年に Salmon と Smith によってブタコレラを発症したブタから初めて分離された。サルモネラは、慣例的に血清型によって分類される。血清型は菌体表面を構成するリポ多糖体(O)および鞭毛(H)にそれぞれ抗原番号が付けられており、その O および H 抗原の組み合わせによって決定され、現在までに 2,500 種類以上が報告されている。また、サルモネラ属菌は、遺伝子の近縁性に基づいて 2 菌種 6 亜種に分類されており、これらの亜種は、それぞれの特徴的な生化学性状等によっても鑑別できる。人から分離されるサルモネラのほとんどは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* である。血清型は各亜種(subsp.)の下位に位置し、例えば血清型 Enteritidis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis と表記され、通常は *S. Enteritidis* と略記される。

(2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品の概略等

汚染された鶏卵の生食、および未加熱もしくは加熱不十分な食品(アイスクリーム、生洋菓子なども含まれる)、ならびに汚染鶏卵処理もしくは調理時における二次汚染による他の生食用食材(和え物等も含まれる)。

2. 公衆衛生上の問題点について

(1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性⁽¹⁾

サルモネラは、2,500 種以上の血清型からなり、亜種および血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とすることができる、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。すなわち、一般的な家畜および家禽を宿主とする能力を持つ。したがって、鶏肉など、家畜・家禽等から派生する食品を介して人に感染する機会が多い。また、いくつかの血清型について、薬剤耐性に関する報告がある。(鶏肉中のサルモネラ属菌のリスクプロファイルを参照)

(2) 引き起こされる疾病の特徴^(3,4)

サルモネラによる食中毒は、汚染された食品を摂取してから 12~48 時間の潜伏期間を経て発症する。潜伏期間の長さは、摂取菌量、患者の健康状態および年齢によって左右される。症状としては主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐および発熱(場合によっては 38~40℃)などを主徴とする。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘血便が見られることもある。感染初期もしくは軽症の場合は、乳酸菌などの

生菌整腸剤の投与や補液などの対症療法を行う。①下痢回数が10回/日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢を含む2項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうける者、④集団内の2次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシンもしくはアンピシリンによる抗菌薬投与を行う。一般的にサルモネラ食中毒の発症菌量は 10^5 個程度と考えられているが、もっと少量で発症したと考えられる例もあり、摂取した血清型と患者の状態によって変化しうる。乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が入って敗血症となり、死に至ることもある。また、本来抵抗力があるはずの健常人でも死亡例が報告されている。ある例では14歳の男性が発症から約40時間で、また別の例では53歳の男性が発症から10日後に、急性死している。いずれもサルモネラとの因果関係は明確にされていないが、サルモネラは他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要である。

(3) 食中毒の特徴^(5,6)

S. Enteritidis による食中毒は、主として鶏卵を介して生じている。原因が分かっている事例の半数以上は何らかの形で鶏卵を使用している。また、サルモネラは乾燥に強いなどの特徴があるため、環境中での生存率が高い。このため、二次汚染によって食中毒が起こりやすいという傾向もある。仕出し弁当、給食、宿泊施設等を原因として起こることが多く、1件あたりの患者数が多いのも本菌による食中毒の特徴である。患者数500名以上の大規模食中毒が、1999年に1件、2002年には3件発生している。

表1. サルモネラ属菌食中毒の年次別発生状況

	発生件数	患者数	死者数
平成8年	350	16,576	3
平成9年	521	10,926	2
平成10年	757	11,471	1
平成11年	825	11,888	3
平成12年	518	6,940	1
平成13年	361	4,949	0
平成14年	465	5,833	2
平成15年	350	6,517	0
平成16年	225	3,788	2
平成17年	144	3,700	1

厚生労働省 食中毒統計より集計

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 生産段階

○ 鶏卵生産の概要

世界に数千羽と言われている高産卵鶏として育種選抜されたいわゆるエリート鶏からコマーシャル採卵鶏および鶏卵までの生産の流れは以下のようになっている。

エリート鶏→原原種鶏→原種鶏→種鶏→コマーシャル採卵鶏→鶏卵→消費者
(たとえば、肉用鶏では1羽のエリート鶏の雄と10羽の雌から最終的には5万トンの鶏肉が生産される。これは数千万羽のコマーシャル肉用鶏の生産を意味する。)

わが国にはこのようなエリート鶏はほとんど存在せず、原種鶏、種鶏を毎年数十万羽輸入しており、さらに種鶏を購入した種鶏場で育成されコマーシャル採卵鶏の種卵を産む。この種卵が孵卵場でふ化され、育雛場(0～9週齢)、育成場(10～17週齢)、採卵養鶏場(18～105週齢)と移動する。産卵開始は20週齢時頃で、26週齢頃には産卵ピークを迎えるが産卵率は加齢と共に徐々に低下するので、70週齢前後に誘導換羽を1回実施するのが一般的である。誘導換羽とは10日間程度絶食させると、その後の産卵率が上昇するので、その経済的効果が大きいとされている。

なお、採卵養鶏場では日齢の異なる数ロットの鶏群によるローテーション制を採用している場合が多く、産卵率が低下したロットは順次更新される。また、採卵鶏舎以外は閉鎖系のウインドウレス鶏舎が多く、採卵鶏舎はウインドウレス鶏舎と開放鶏舎の両者がある。

給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与うる生産段階での要因

・ 汚染ひなの輸入

1980年代前半にエリート採卵鶏の一部が *Salmonella* Enteritidis(SE)に汚染され、それらの後代鶏がインエッグの介卵感染によって次々に汚染され、汚染原種鶏、種鶏ひなが世界中に輸出された。

一方、わが国において、1988～1989年に英国から輸入された3群の肉用鶏ひなの検疫中にSE(ファージタイプ4)感染が見つかり、うち1群は全淘汰されたが、他の2群は解放された^(7,8)。これにより、SEがわが国へ侵入したと考えられる。また、1990年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投棄された⁽⁹⁾。1996年にも輸入種鶏からSEが分離され全淘汰された⁽¹⁰⁾。

着地検疫においては、ひなに臨床的な異常がなくても、着地検疫時のサルモネラ検査法の規程に基づいて敷料などの検査試料についてロット毎にサルモネラ検査が実施されている。

農林水産省は1991年11月1日以降、SE、*S. Typhimurium*(ST)を初生ひなのサルモネラ検査対象として、輸出国に対し検疫証明書添付と着地検疫による感染ひなの淘汰ないしは返送を通達した。

- ・ ふ化時、飼育時の感染

インエッグの介卵感染(数千個に1個程度)、環境由来、さらに飼育時における種々のストレスが原因とされている。なお、産まれたてのひなの腸管は無菌的であり、1個のサルモネラの経口感染は、ひなにとって致死である。このような感受性の非常に高い時期は、外界での抵抗性が強く環境中に潜んでいる可能性のあるサルモネラに感染しやすい。このような時期を過ぎ腸内細菌叢が形成され始めると経口感染を受けても無症状で保菌鶏となる場合が多い。

一方、飼育中に種々のストレスを受け、SEに感染しやすく、あるいは感染していれば感染が増悪する⁽¹¹⁾。ストレスとしては暑熱、寒冷、社会的(鶏舎に他のロットが導入された時)、輸送、他の病原体との複合感染、一時的断餌・断水(管理上のミス)、誘導換羽、産卵開始(20週齢時頃の産卵開始時期には、ホルモンバランスが崩れたりして、サルモネラに対する感受性が高まり、感染鶏では感染が増悪する)などが知られている。

農林水産省は孵卵場等養鶏施設における衛生対策指針(1992)、採卵養鶏場におけるサルモネラ衛生対策指針(1993)を設定し、家畜伝染病予防法の改正でSE、STなどのサルモネラ症を届出伝染病とした(1998)。業界団体の日本養鶏協会も「採卵養鶏場におけるサルモネラ対策指針」を設定し(1998)、清浄ひなの導入や飼料の給与、一般衛生管理に加えて汚染養鶏場における誘導換羽の中止を要請している。2004年9月1日に「飼養管理基準に係る指導指針」を策定した。さらに、農林水産省は種鶏場、孵卵場および採卵養鶏場における総合的な衛生管理対策を示し、生産段階における鶏卵のサルモネラ汚染を防止するため、2005年1月26日に「鶏卵のサルモネラ総合対策指針」を設定した。

- ・ 採卵鶏農場由来卵のSE汚染率

米国で1992-1994年までに実施されたSEPP(SE Pilot Project)では、738,000個を調べ、1万個中2.75個であった(10-20個プール卵で陽性なら1個陽性とした⁽¹²⁾。また、1994-1995年に米国カリフォルニア州南部のSE汚染採卵鶏群における調査(20個プール卵2,512検体、総数70,240個)でも1万個当たり2.28個とほぼ同様であった⁽¹³⁾。米国の2000年の報告では、1年間に生産されるSE汚染鶏卵は0.005%と推定されている⁽¹⁴⁾。

なお、食品安全委員会事務局では、全国10カ所の採卵養鶏場について、1農場当たり10ヶ所から採取した鶏糞便のサルモネラの汚染実態を調査したところ、1農場の4ヶ所(4/10検体)からサルモネラが検出された。検出されたサルモネラの血清型は、いずれもO7であった。また、同農場から各300個ずつ、計3000個の鶏卵を採取し、サルモネラの汚染実態調査を行ったところ、すべての鶏卵についてサルモネラ汚染が確認されなかった⁽¹⁵⁾。

- ・ わが国のパック卵の高度汚染(10個中3個:後述)

- ・ 実験的な経口感染産卵鶏における大部分の新鮮汚染卵中の SE 菌数は、卵黄あるいは卵白 1ml 当たり1個以下であった⁽¹⁶⁾。
- ・ SE 経口感染試験による鶏卵の汚染率
わが国における食中毒食品由来株2株、食中毒患者由来株18株、鶏由来2株、計23株では7株では6.74%、4.00%、3.67%、1.90%、1.20%、1.15%、0.86%の汚染率であったが、残りの16株では陰性であった⁽¹⁷⁾。
- ・ 誘導換羽の影響
米国 SEPP では、誘導換羽前後の汚染率はそれぞれ 0.0140%、0.0630%と誘導換羽によって汚染率は増加した⁽²⁾。なお、断餌しない誘導換羽も開発されている。
- ・ 採卵養鶏場の SE 汚染率
家畜保健衛生所や食肉衛生検査所がそれぞれ単独で1992～1998年に実施した1道9県の採卵養鶏場の鶏糞便のSE汚染率調査結果をまとめると、平均15%の採卵養鶏場が汚染されていた。
ある機関による全国約4500戸の採卵養鶏場の内、約10%の養鶏場における鶏糞便のSE汚染率を調査した結果は1995年には8.5%であったが、2001年には3.5%に低下した。
日本養鶏協会⁽¹⁸⁾によって2005年に実施された204採卵養鶏場の調査では、15養鶏場(7.4%)の鶏盲腸便、48養鶏場(23.5%)の鶏舎塵埃(鶏舎の換気孔、換気扇に付着した塵埃等)からサルモネラが分離され、SEの属するO9群が鶏舎塵埃から一株分離された。(任意の検体提供による調査の結果)。
- ・ 汚染の季節変動
夏場に暑すぎると空調の能力を超え、熱射病にもなりうる。このようになればストレスで汚染鶏群が増加しうる。なお、採卵鶏におけるこのようなデータは見あたらない。
- ・ 感染機序
インエッグの介卵感染と、環境(汚染飲水、媒介動物(汚染飲水、ネズミ、犬、猫、甲虫など)、気道感染)由来感染などが報告されている⁽¹⁹⁾。これらによる感染の機会は上記のストレスによって増加し、感染鶏では感染が増悪する。なお、一般にウインドウレス鶏舎(30/60 陽性率 50%)は開放鶏舎(23/139 陽性率 16.5%)よりサルモネラに汚染されているとする報告はある⁽¹⁸⁾。換気やストレスなどの影響、自然光による殺菌などが考えられている。
- ・ 採卵養鶏場における対策

清浄ひなを導入し、一般的な飼育管理は「採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理」⁽²⁰⁾ を遵守する。

・ ワクチン等の対策資材

1998 年からサルモネラ不活化ワクチンワクチンが使用されている^(21,22)。効能・効果は SE の排菌抑制である。現在の接種率は 40%程度といわれている。また、サルモネラに非常に感受性の高いふ化直後のひなには、成鶏の盲腸内容の嫌氣的培養物あるいはその希釈液を投与し早期に腸内細菌叢を形成させ、後から感染するサルモネラを競合的に排除する製品も使用されている⁽²³⁾。さらに、生薬(ガジュツ)の飼料添加⁽²⁴⁾、生菌剤⁽²⁵⁾などが使用されている。なお、抗菌剤は、損耗の激しい時には使用され、損耗防止には有効であり排菌も無くなるが、投与を中止すると投与前に排菌され周囲を汚染したサルモネラに食糞などによって再感染するため推奨されていない。

・ ワクチンによる効果

米国 SEPP における鶏卵汚染率は、ワクチン接種 19 群由来 193,000 個中 7 個、ワクチン非接種 42 群由来卵 135,000 個中 12 個であった。ワクチン接種は衛生的な管理を実施している 2 企業経営であり、結論を導くには不十分ではあるが、ワクチン接種は汚染卵軽減の可能性はある⁽¹²⁾。

わが国において 1990 年代初期に実施された調査で、ワクチン接種群由来液卵はワクチン非接種群由来液卵に比べて SE 汚染率は低かった⁽²⁶⁾。

サルモネラ不活化ワクチンの排菌抑制効果は報告されている^(27,28)。介卵感染抑制効果については、SE の経口攻撃では対照群における鶏卵の汚染率が極端に低く試験が成立しないので言及できない。SE の静脈内攻撃、腹腔内攻撃、介卵感染能力を有する(約 30%)ひな白痢菌(O9 群)を用いた経口攻撃では、ワクチンが汚染卵産出を有意に低下させることは報告されている⁽²⁹⁾。

日本では、ワクチン使用(1998 年 1 月認可)と賞味期限の表示(1998 年がほぼ同時期に始まり、この頃から SE 食中毒が減少しているので、SE 食中毒の減少に対してどちらがより効果的であったかを論ずるには慎重を要する。このことに関しては、以下の意見が述べられている⁽³⁰⁾。

当時のワクチンの販売量からみて全てのワクチンが接種されたとしても、その接種率は全産卵鶏の約 10%程度に過ぎず、また、ワクチンの汚染卵産出防止効果は約 50%程度であることなどから、2000 年以降の SE 食中毒の減少には、鶏卵の賞味期限の設定・冷蔵保管などを柱とした鶏卵の流通規制と養鶏場における検査の励行、消毒の徹底など衛生管理の推進による SE 汚染卵の産出・流通の軽減効果が大きかったと考えられる。因みに、英国における鶏の SE 感染症の発生件数は、下記のように 1993 年に養鶏場の厳重な衛生管理とモニタリングの徹底を踏まえた認可制度(パスポート方式)による「ライオン品質管理実施規定」が導入された翌年から半数以下に急減して

いる。

- 生産規模

2005 年の飼養戸数 4,090 戸、飼養羽数1億 3722 万羽。

- 英国の対策⁽³⁰⁾

1989 年に農林漁業食料省が感染種鶏のみならず産卵鶏群の淘汰を含む強力な対策を実施した。1993 年2月までの4年間に卵用種鶏 20 群、採卵鶏 272 群、ブロイラー種鶏 88 群を淘汰した。一方、1993 年には英国の卵業協会が自主的にライオン品質管理実施規定 (Lion Quality Code of Practice) を設定し、約 75% の農場が参加した。この規程に合格した鶏群には登録証明書が交付される。

採卵鶏群、育成群の衛生管理には、農場施設の消毒、ネズミ・野鳥の防除対策、強制換羽の禁止などが規定されている。1998 年の改訂ではすべての採卵鶏群に SE ワクチンの接種が義務づけられた。農場では、鶏卵は 20℃ 以下で保管し、鶏卵の生産記録と鶏卵の取り扱いに関する記録を保管する。GP センターでは飼育方法によって(放飼、舎飼、ケージ飼育など)によって包装資材を色分けし、包装には産卵日齢、飼育方法、農場名などを表示し、卵殻表面には賞味期限と赤ライオンマークを表示する。鶏卵はすべて 20℃ 以下で流通され、賞味期限は産卵日から 21 日以内とされている。すべての登録施設では自主的なサルモネラ検査のほか、協会が認定した第三者機関による無作為抽出、時には予告無しの検査を受ける。この検査で不合格と認定された施設は、期限内に適切な処置を行わないと失格となり、赤ライオンマークを使用できなくなる。

英国では以上のような官民一体となった厳格な防除対策により鶏の SE 感染症、ヒトの SE 食中毒は減少した。

- 米国の対策⁽³¹⁾

1991 年の SE 緊急全国廃鶏調査、SEPP(1992-1994 年)により養鶏場の深刻な汚染実態が明らかにされ(廃鶏の SE 汚染率は、1992 年 27%、1995 年 45%)、1994 年に農務省の SE 防除対策が改定された。また、ペンシルベニア州などの鶏卵生産地帯では鶏卵品質保証規程が設定され、業界、州政府機関、大学などが協力して SE 防除対策を推進している。さらに、2001 年 6 月から全米で殻付卵の低温(7.2℃)流通規制が施行された。さらに、1999 年 12 月にクリントン大統領のアクションプランが策定され、1998 年の SE 食中毒の発生を基準として、2005 年までに半減、2010 年までに撲滅することとした。この計画は二つの戦略から構成されており、戦略1は農場における SE 検査により感染鶏群を摘発し、その卵を加熱加工用へと転換する方法、戦略 2 は GP センターや鶏卵処理場で殻付卵を殺菌処理方法である。戦略 1 のように、米国では SE 汚染鶏舎の存続が可能である。一方、わが国では、SE 汚染鶏舎

であることを公表すると、鶏卵の販路を失うため、SE 汚染を公表しにくい環境にあるとの意見もある。

(2) 処理場・流通

○ 鶏卵の流通経路⁽³²⁾

全国で生産される鶏卵の 80%は、鶏卵選別・包装施設(grading and packing center: GP センター)に搬入され、洗卵殺菌・乾燥・検卵された後、選別・包装されパック卵として、直接量販店や小売店に向けて配送されるものと、問屋に配送されるものがある。さらにダンボール箱に詰められ箱詰卵としてホテルや給食センターなどの飲食店や製菓・製パン業などに配送されるものと、パック工場に送られパック卵として量販店や小売店に配送されるもの、さらに問屋を通して各店に配送されるものなど様々な経路がある。農場から GP センターで処理され出荷されるまでの経過日数は通常 1~2 日であるが、パック工場や卵問屋で数日間保管される場合もあり、消費者に渡るのは数日あるいはそれ以上の場合もある。

なお、農場で集卵された卵は、インライン式では、そのまま同じ敷地内の直結した GP センターへ自動的にベルトコンベアで搬入される。その他の場合は専用のコンテナトレイあるいはダンボール箱に詰められ運搬車で近場の GP センターへ運ばれる。

他方、農場で生産された鶏卵の約 20%は割卵工場で割卵され、液卵としてマヨネーズの原料や各種製品の原材料として用いられている。割卵工場の多くは GP センターに併設されているが、消費地型割卵工場では需要と供給のバランスによっては箱詰卵(正常卵)も使用される場合があるので、産地型割卵工場に比較し、産卵後の保管日数の長いものが用いられる傾向がある。以上のように鶏卵の流通経路は複雑である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える流通段階での要因

・ SE インエッグ汚染卵

SE のインエッグ介卵感染は数千個に 1 個の割合生じその菌数は数 10 個とされているが、このような汚染卵は直接消費者に渡るので、流通時の温度やその経過時間が問題となる。鶏卵内に接種された少数個の SE の増殖に関しては、20℃以下で保存すれば、3~4 週間は増殖しないとの報告⁽²⁵⁾がある(一方では、16℃や 21℃における増殖の報告⁽³³⁾もある)ので、流通において 20℃を超えなければ問題にはならないと考える。なお、最近、20℃以下の保存であれば 6 週間は増殖しないとの報告⁽³⁴⁾があり、これは前文を後押しする成績である。

以上より、夏場の高温多湿時の流通には注意する必要がある。すなわち、夏場に 20℃を超える流通過程には、鶏舎からのインライン式では GP センターまでベルトコンベアで運ばれる時間、トラックでの輸送時間(冷やしすぎて到着後の流通センターとの温度差が 5℃以上になると鶏卵表面に結露を生じるため、30℃以上の外気温で輸送する場合に問題)、その他空調施設のな

い保管場所で外気温と同じ温度で保存される場合などがある。

- GP センターにおける汚染率

1995-1998 年に実施された調査で、未殺菌液卵の汚染率は 9/59(15.3%)、GP センターのプール破卵あるいは糞便汚染卵では、それぞれ 3/34(8.8%)、10/58(17.2%)であった⁽³⁵⁾。

- 市販パック卵の SE 汚染率(高率汚染の例)

2003 年 11 月初旬、埼玉県で SE による家庭内食中毒が発生した。卵かけ納豆ご飯を食した家族3人が罹患した。残っていた冷蔵庫保存のパック卵 6 個を調べたところ、2 個からそれぞれ 8.8×10^4 個/g、 <300 個/100g(MPN) の SE を検出した⁽³⁶⁾。このパック卵 10 個中 3 個が SE に汚染されていたことになり、鶏卵の汚染頻度としては類をみない極端な高率であった。このような場合、採卵養鶏場で大きな感染あるいは何か大きなストレスを与えた可能性がある。的確な情報が得られれば、対策に大いに貢献できる。

- SE オンエッグ汚染卵

日本では GP センターで洗卵殺菌・乾燥・検卵を実施しているので、オンエッグ感染は除去できると考える。

- 液卵

インエッグ汚染卵と同様の経過を経るので夏場は問題となるが、この点を除けば、食品衛生法で、8℃以下(冷凍液卵では-15℃以下)で保存しなければならないと定められている。

(3) 消費

ホテル、学校、病院などの施設での調理、家庭での調理が問題となるが、世界的に 1990 年後半に賞味期限などを設定し、SE 食中毒が減少したことを考えれば、今後現在以上に大きな問題にはならないと考える。

なお、引き続き消費者教育は必要である。

4. 対象微生物・食品に関する国際機関および各国におけるリスク評価の取り組み状況

(1) 既存のリスク評価

- Microbiological Risk Assessment Series 1 – Risk Assessments of Salmonella in Eggs and Broiler Chickens – 1,2 (WHO/FAO:2002)
- Draft Risk Assessments of Salmonella Enteritidis in Shell Eggs and Salmonella spp. in Egg Products (USDA/FSIS:2004)
- Salmonella Enteritidis Risk Assessment Shell Eggs and Egg Products Final Report (USDA/FSIS:1998)
- Development of a Quantitative Risk Assessment Model for Salmonella enteritidis

in Pasteurized Liquid Eggs (USDA/ARS-ECCR:1997)

5. その他

(1) リスク評価を行う内容として想定される事項

- 鶏卵を介した *S. Enteritidis* 感染症の被害実態の推定
- 以下の対策の効果の推定
 - ・ 輸入検疫の一層の充実
 - ・ 種鶏場、孵卵場の衛生管理(清浄ひなの生産)
 - ・ 養鶏場での汚染防止
 - ・ 夏場での流通(流通過程の簡易化と低温流通の推進)
 - ・ 適切な調理

(2) 対象微生物に対する規制

- 日本
 - ・ 殺菌液卵:サルモネラ属菌 0 個/25g
 - ・ 食鳥卵(鶏の液卵に限る。)の製造基準及び保存基準、食鳥卵(鶏の殻付き卵に限る。)の製造基準の設定の他、「卵選別包装施設の衛生管理要領」及び「家庭における卵の衛生的な扱いについて」により衛生管理の徹底を図っている。
- EU⁽³⁴⁾
 - ・ 卵製品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く): $n=5, c=0, m=陰性$ (25g 中)
 - ・ 生卵含有調理不要食品(製造過程または製品組成におけるサルモネラリスクがないと考えられる製品を除く): $n=5, c=0, m=陰性$ (25g 又は 25ml 中)
- オーストリア、ニュージーランド⁽³⁷⁾
 - ・ 殺菌卵の製品: $5=10, c=0, m=0$ (25g 中)
- カナダ⁽³⁴⁾
 - ・ 卵製品: $n=10, c=0, m=0$
- 中国⁽³⁴⁾
 - ・ 卵製品:検出してはならない

(3) 対象動物に対する規制

届出伝染病に指定している。

(4) 不足しているデータ等

- ・ 輸入ひなの汚染率
- ・ 種鶏場、孵卵場、育成場の汚染率
- ・ 導入ひなのサルモネラ汚染率
- ・ 卵の汚染率
- ・ 輸送中の汚染鶏卵における SE の動態、特に温度との関係(一部は日本養鶏協

会と北里大学で試験中)

(5) その他

わが国は世界に類のない鶏卵の生食文化を維持しつつ、欧米各国ほどは厳格ではない対策を実施しつつ、欧米各国と同程度の SE 食中毒を減少させていることに注目すべきである。

～参考文献～

- 1) 相良裕子。感染症の診断・治療のガイドライン、日本医師会編、医学書院:190-193 (1999)。
- 2) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 19:32-33(1998)。
- 3) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 24:179-180(2003)。
- 4) 泉谷秀昌ほか。サルモネラ、治療学 34:711-715(2000)。
- 5) 泉谷秀昌ほか。病原微生物検出情報 26:92-93(2005)。
- 6) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課:食中毒統計。鶏卵における *Salmonella*
- 7) 市原譲。輸入ヒナの検疫と *Salmonella choleraesuis* subsp. *Choleraesuis*, serovar Enteritidis(S.Enteritidis)感染症の発生例。鶏病研究会報、27(増刊):7-12(1991)
- 8) 矢野雅之。*Salmonella* Enteritidis に感染した輸入検疫ヒナの組織学的、免疫組織学的検討。鶏病研究会報、28(1):29-34(1992)
- 9) 萩原厚子ら。輸入初生雛検疫におけるサルモネラ菌の分離例。32回家畜保健衛生業績発表会資料。
- 10) 柳本淳子。輸入ひなからの *Salmonella* Enteritidis 分離例。鶏病研究会報、34(3):164-168(1998)
- 11) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染に及ぼすストレスの影響。鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、54-66、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 12) 中村政幸。*Salmonella* Enteritidis パイロットプロジェクト中間報告(Ⅱ)、鶏病研究会報 31:193-205(1995)
- 13) Kinde, H. et al. *Salmonella* Enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in southern California. Avian Dis. 40:672-676(1995)
- 14) Ebel, E. and Schlosser, W.: Estimating the annual fraction of eggs contaminated with *Salmonella* Enteritidis in the United States. Int. J. Food Microbiol., 61, 51-62(2000)
- 15) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 15 年度食品安全確保総合調査報告 家畜等の食中毒細菌に関する汚染実態調査
- 16) Gast, R. K. and Holt, P. S. Depositoin of phage type 4 and 13a *Salmonella* enteritidis in the yolk and albumen of eggs laid by experimentally infected hens. Avian Dis. 44:706-710(2000)
- 17) 中村政幸ら。高介卵感染性 *Salmonella* Enteritidis 株の検索と介卵感染への断餌・断水の影響、鶏病研究会報、37:36-43(2001)
- 18) 日本養鶏協会。平成 16 年度サルモネラ汚染実態調査(養鶏生産・衛生管理技術向上

対策事業)

- 19) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染と環境要因、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、60-65、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 20) 鶏病研究会。採卵養鶏場および GP センターにおける HACCP 方式による衛生管理、鶏病研究会報 37:86-107(2001)
- 21) 中村政幸ら。Salmonella Enteritidis 不活化ワクチンの O9、O4、O7 群サルモネラに対する排菌抑制効果、鶏病研究会報 38:149-152(1999)
- 22) 中村政幸ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 40:96-99(2004)
- 23) 中村政幸ら。CE 製品の投与方法および投与場所の検討:寒天固化物を中心として、鶏病研究会報 36:82-90(2000)
- 24) 中村政幸ら。採卵育成鶏における生薬の Salmonella Enteritidis 排菌抑制効果、鶏病研究会報 27:217-223(2001)
- 25) 今井康雄ら。採卵鶏ひなにおける生菌剤混合物の Salmonella Enteritidis に対する増殖抑制効果および CE 製品との併用効果、鶏病研究会報 36:139-144(2000)
- 26) Yamane, Y. et al. A case study on Salmonella enteritidis (SE) origin at three Egg-laying farms and its control with an S. enteritidis bacterin. Avian Dis. 44:519-526(2000)
- 27) 山田果林。鶏用サルモネラ不活化ワクチンの有効性評価、鶏病研究会報 35:13-21(1999)
- 28) 立崎 元ら。二価サルモネラ不活化ワクチンの介卵感染抑制試験、第 140 回日本獣医学会学術集会講演要旨集、p135。
- 29) 佐藤静夫。欧米ならびにわが国におけるサルモネラ対策。家禽疾病分科会報、9:2-4(2003)
- 30) 中村政幸。1991 年以降における SE の増加(米国食品安全調査局の調査)、鶏病研究会報、32:172-174(1996)
- 31) 小沼博隆。GP センターにおける殻付卵の微生物制御、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、88-97、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 32) Humphrey, T.J. Contamination of eggs and poultry meat with Salmonella enterica serovar Enteritidis. In Salmonella enterica serovar Enteritidis in human and animals. Pp183-192, Saeed, A. M. ed. Iowa State University Press (1999)
- 33) Kim, C. J. et al. Effect of time and temperature on growth of Salmonella enteritidis in experimentally inoculated eggs. Avian Dis. 33:735-742 (1989)
- 34) 日本養鶏協会。鶏卵需給安定化特別対策事業(2006)
- 35) Murakami et al. Environmental survey of Salmonella and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. Epidemiol. Infect. 126:159-171(2001)
- 36) 大塚佳代子ら。Salmonella Enteritidis 汚染された市販鶏卵による diffuse outbreak について。第 87 回日本食品衛生学会学術講演会 講演要旨集(2004.5)
- 37) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル
～ 鶏肉中のサルモネラ属菌 ～

微生物・ウイルス合同専門調査会

食品健康影響評価のためのリスクプロファイル:鶏肉中のサルモネラ属菌

1. 対象の微生物・食品の組み合わせについて

(1) 微生物^(1,2)

サルモネラ属菌 (*Salmonella* spp.)

サルモネラは、腸内細菌科に属する通性嫌気性グラム陰性桿菌である。菌体の周りには周毛性鞭毛を持ち、運動性を有する。サルモネラは、1885年に Salmon と Smith によってブタコレラを発症したブタから初めて分離された。サルモネラは、慣例的に血清型によって分類される。血清型は菌体表面を構成するリポ多糖体(O)および鞭毛(H)にそれぞれ抗原番号が付けられており、その O および H 抗原の組み合わせによって決定され、現在までに 2,500 種類以上が報告されている。また、サルモネラ属菌は、遺伝子の近縁性に基づいて 2 菌種 6 亜種に分類されており、これらの亜種は、それぞれの特徴的な生化学性状等によっても鑑別できる。人から分離されるサルモネラのほとんどは *Salmonella enterica* subsp. *enterica* である。血清型は各亜種(subsp.)の下位に位置し、例えば血清型 Infantis の場合には、*Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Infantis と表記され、通常は *S. Infantis* と略記される。

(2) この微生物に起因する健康被害に関与する食品の概略等

汚染された鶏肉の未加熱もしくは加熱不十分な食品、ならびに汚染鶏肉処理もしくは調理時における二次汚染による他の生食用食材。

2. 公衆衛生上の問題点について

(1) 対象微生物の公衆衛生上に大きな影響を及ぼしうる重要な特性⁽¹⁾

サルモネラは 2,500 種以上の血清型からなり、亜種および血清型等によって恒温動物、変温動物を問わずさまざまな動物を宿主とすることができる、いわゆる人獣共通感染症の代表的な原因菌である。すなわち、一般的な家畜および家禽を宿主とする能力を持つ。したがって、鶏肉など、家畜・家禽等から派生する食品を介して人に感染する機会が多い。

薬剤抵抗性について、欧米では多剤耐性 *S. Typhimurium* が問題となっており、ファージ型 definitive type 104 (DT104)に代表される耐性株が、1986 年より国内でも分離されるようになってきている³⁾。2000 年以降のフルオロキノロン耐性株が約 20 例報告されており、それらによる感染は治療に抵抗を示す可能性が高い⁴⁾。また、1999～2005 年までの 6 年間に検査を行った輸入鶏肉 152 検体中 48 検体から分離された *S. Enteritidis* (分離率 32%) について薬剤感受性試験を行った結果、1 剤以上に耐性を持つ株が 38 株 (38/48) であった。そのうちの 29 株 (60%) がナリジクス酸耐性であった。1995～2003 年に国産鶏肉から分離された 27 株の *S. Enteritidis* についても同様の試験を行ったところ、1 剤以上に耐性を持つ株が 23 株 (23/27) であったが、そのうちの 23 株 (85%) がストレプトマイシン耐性であった。⁴⁾ *S. Enteritidis* は腸管感染にとどまらず、敗血症などの全身症状を示す例も少なくない。こうした薬剤耐性の *S. Enteritidis* が輸入鶏肉を通して国内に広まる恐れがあることは、治療の上で問題である。⁴⁾

(2) 引き起こされる疾病の特徴^(5,6)

サルモネラによる食中毒は、汚染された食品を摂取してから12～48時間の潜伏期を経て発症する。潜伏期間は、摂取菌量、患者の健康状態および年齢によって左右される。症状としては主として急性胃腸炎であり、下痢、腹痛、嘔吐および発熱(場合によっては38～40℃)などを主徴とする。下痢は軟便、水様便が多いが、重症では粘血便が見られることもある。感染初期もしくは軽症の場合は、乳酸菌などの生菌整腸剤の投与や補液などの対症療法を行う。①下痢回数が10回/日以上、血便、強い腹痛、嘔吐のうち、下痢項目を含む2項目以上が見られる重症例、②基礎疾患などの易感染性要因のある中等症例、③食品取扱者など、保菌により就業制限をうけるもの、④集団内の2次感染防止が必要な保育園や施設などで生活している小児もしくは高齢者の場合には、ニューキノロン薬、ホスホマイシンもしくはアンピシリンによる抗菌薬投与を行う。

一般的にサルモネラ食中毒の発症菌量は 10^5 個程度と考えられているが、もっと少量で発症したと考えられる例もあり、摂取した菌種と患者の状態によって変化しうる。乳幼児の場合には発症菌量も少なく、単なる腸炎で終わらずに血中に菌が入って敗血症となり、死に至ることもある。また、本来抵抗力があるはずの健康人でも死亡例が報告されている。ある例では14歳の男性が発症から約40時間で、また別の例では53歳の男性が発症から10日後に、急性死している。いずれもサルモネラとの因果関係は明確にされていないが、サルモネラは他の腸炎感染症よりも症状が遷延する傾向があり、重症である場合には勿論、症状が続く場合にも注意が必要である。

(3) 食中毒の特徴⁽⁷⁾

サルモネラは乾燥に強いなどの特徴があるため、環境中での生存率が高い。このため、二次汚染が起こりやすいという傾向もある。1999年に発生した乾燥イカ菓子を原因とした食中毒(原因菌:S. Oranienburg)では、日本のほぼ全都道府県において患者が発生し、患者数は1,634名に上った。また仕出し弁当、給食、宿泊施設等を原因として起こることが多く、1件あたりの患者数が多いのも本菌による食中毒の特徴である。

表1. サルモネラ属菌食中毒の年次別発生状況

	発生件数	患者数	死者数
平成8年	350	16,576	3
平成9年	521	10,926	2
平成10年	757	11,471	1
平成11年	825	11,888	3
平成12年	518	6,940	1
平成13年	361	4,949	0
平成14年	465	5,833	2
平成15年	350	6,517	0
平成16年	225	3,788	2
平成17年	144	3,700	1

厚生労働省 食中毒統計より集計

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

輸入鶏肉も市販鶏肉と同程度汚染されているので対応が必要である。

1999-2001 年の調査で、サルモネラの汚染率は、国産鶏肉 2/21(9.5%)、輸入鶏肉 8/59(13.6%)であった⁽⁸⁾。

(1) 生産段階

○ 鶏肉生産の概要

世界に数千羽と言われているエリートからコマーシャル肉用鶏までの生産の流れは以下のようになっている。

エリート鶏→原原種鶏→原種鶏→種鶏→コマーシャル肉用鶏→鶏肉→消費者

たとえば、肉用鶏では1羽のエリート鶏の雄と10羽の雌から最終的には5万トンの鶏肉が生産される。これは数千万羽のコマーシャル肉用鶏の生産を意味する。肉用鶏専用種は交雑種であるために鶏の繁殖は一世代に限られ、原種鶏あるいは種鶏を更新するために随時専門育種会社から購入しなければならない。わが国では原種鶏を約 22 万羽、種鶏を約 40 万羽(2004 年)輸入しており、これらが種鶏場で育成されコマーシャル肉用鶏の種卵を産み、ふ化場でふ化している。このひなが肉用鶏農場に搬入され、出荷日齢まで(約 50-53 日)同一鶏舎で飼育される。最近では開放鶏舎での飼育が多い。

給与する配合飼料の原料のほとんどは輸入である。

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与うる生産段階での要因

・ 汚染ひなの輸入^(9,10)

1988～1989 年に英国から輸入された3群の肉用鶏ひなの検疫中に *S. Enteritidis* (ファージタイプ4)感染が発生し、うち1群は全淘汰されたが、他の2群は解放された^(11,12)。また、1990 年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投棄された⁽¹³⁾。1996 年にも輸入種鶏から *S. Enteritidis* が分離され自衛殺された⁽¹⁴⁾。

着地検疫においては、ひなに臨床的な異常がなくても、着地検疫時のサルモネラ検査法の規程に基づいて敷料などの検査試料についてロット毎にサルモネラ検査が実施されている。

・ ふ化時、飼育時の感染

S. Typhimurium(ST)、*S. Enteritidis*(SE)をはじめ多くの血清型の感染を生じる。インエッグの介卵感染は ST、SE 以外の血清型では通常生じず、多くの血清型ではオンエッグの介卵感染がまれに生じる。なお、飼料由来感染は後述するように肉用鶏では重要視されている⁽¹⁵⁾。また、環境由来(汚染飲水、ネズミ、野鳥、衛生害虫など)感染も生じる。なお、産まれたてのひなの腸管は無菌的であり、1 個のサルモネラの経口感染によっても致死性である。このような感受性の非常に高い時期は、外界での抵抗性が強く環境中に潜んでいる可能性のあるサルモネラに感染しやすい。このような時期を過ぎ腸内細菌

叢が形成され始めると経口感染を受けても無症状で保菌鶏となる場合が多い。

一方、飼育中に種々のストレスを受け、サルモネラに感染しやすく、あるいは感染していれば感染が増悪する。ストレスとしては暑熱、寒冷、社会的(鶏舎に他のロットが導入された時)、輸送、他の病原体との複合感染、一時的断餌・断水(管理上のミス)などが知られている⁽¹⁶⁾。

- ・ サルモネラの感染倍率

1羽の原原種鶏がサルモネラに感染していれば、次世代の原種鶏は30倍の30羽が感染し、種鶏はさらにその30倍の900羽が感染する。さらに、コマーシャル肉用鶏はその30倍の27,000羽が感染すると言われている。

原原種鶏 × 30 原種鶏 × 30 種鶏 × 30、コマーシャル肉用鶏

- ・ 飼料由来感染⁽¹⁷⁾

飼料からは 1979～2002 年において以下の血清型の分離が報告されている。Senftenberg、Tennessee、Agona、Infantis、Cerro、Havana、Anatum、Bareilly、Mbandaka、Derby、Livingstone、Montevideo (分離株数の多い順)。これらは鶏肉由来食中毒の原因サルモネラの血清型と多くは一致している。なお、これらの血清型は輸入飼料原料であるミートボーンミールや大豆粕から分離されることが多い。肉用鶏は採卵鶏よりサルモネラに対する感受性が高いので、とくに幼雛時は注意する必要がある。

米国での調査で、飼料原料 68 検体中 6 検体(8.8%)がサルモネラに汚染され、4 飼料工場で加熱処理直後のペレットの温度を測り(65.56–93.28℃)、その後サルモネラの検査をしたところ、それぞれ、6.66%、0.00%、9.43%、5.36%の汚染率であった。温度が 73.89–76.61℃であった 13 検体中1検体(7.69%)、90.56–93.28℃であった 11 検体中1検体(9.09%)が陽性であった。これより、温度は 85℃以上が必要としている⁽¹⁸⁾。

- ・ サルモネラの飼料から種鶏群さらにコマーシャルひなへの感染

1982 年 11 月頃に某種鶏場で約 180 日齢の種鶏群に給与されていた配合飼料とその鶏群の糞便からサルモネラが分離されるようになり、さらに翌年 4 月以降この種鶏群由来の初生ひなの糞便からもサルモネラが分離されるようになった。このサルモネラはすべて *S. Mbandaka* で、この血清型はわが国では検出されてはおらず、その由来を検討した結果、飼料工場で種鶏の飼料に配合された大豆粕の汚染が明らかにされた⁽¹⁷⁾。

- ・ 肉用鶏農場のサルモネラ汚染率

種鶏場、孵卵場における汚染率のデータは少ない。

各地の家畜保健衛生所の調査⁽⁹⁾では、1990 年頃から *S. Infantis* 感染が目立つようになり、以後 2003 年までに以下の血清型 Typhimurium、Hadar、Newport、Wippra、Cerro、Enteritidis、Blockely、Bredeney、Livingstone、

Corvalis、Pullorum、Schwarzengrund、Agona、Manhattan、Haifa1 が分離されている。

1995-1998 年における西日本 35 肉用鶏農場の糞便検査で、20/35(57.15) が陽性、分離血清型では Infantis が 19/98(19.4%)で最も多かった⁽¹⁹⁾。

1998～2002 年における鹿児島県の調査で、76 農場 212 鶏群 3385 羽中 59 農場(77.6%)、143 鶏群(67.5%)、452 羽(13.4%)からサルモネラ分離され、血清型別した 294 株中 293 株(99.7%)が血清型 Infantis であった⁽¹⁸⁾。

2001 年、2002 年の数カ所の食肉衛生検査所の報告で個体別陽性率は約 50%に達する場合も認められ、しかもその大部分(80-100%)が血清型 Infantis であった⁽²⁰⁾。

2001-2003 年の肉用鶏のサルモネラ分離率は 20.1%であり、血清型 Infantis が最も多かった⁽²¹⁾。

・ 農場で採取した盲腸便のサルモネラ汚染率

2005 年 10 月－2006 年 4 月；

1 回の採材で 1 農場当たり 10 羽の盲腸便採取(北里大学未発表データ)

- 1 回目の採材：6 農場中 5 農場陰性、1 農場のみ 1/10 が陽性(Bradford、O:4,12,27)。
- 2 回目の採材：6 農場中 4 農場陰性、他の 2 農場ではそれぞれ 6/10、9/10 陽性と高い汚染率(すべて Infantis)であった。
- 3 回目の採材：6 農場中 3 農場陰性、他の 3 農場ではそれぞれ 5/11 陽性(04 群)、7/11(04 群)、8/11 陽性(07 群)であった。

(まとめ)

- 1 回目：0/10、0/10、0/10、0/10、0/10、1/10
- 2 回目：0/10、0/10、0/10、0/10、6/10、9/10
- 3 回目：0/11、0/11、0/11、5/11、7/11、8/11

このような場合では、清浄鶏群を先に処理することは鶏群間の交差汚染を防止するためにも有効と考えられる。

しかし、一般的に言えば汚染農場が多いので、今すぐの実施は混乱を招きうる。特にカンピロバクターの場合(下記)を考えれば、ある程度汚染を減少させてからの実施かもしれない。

(参考)同時に実施したカンピロバクター検査(*Campylobacter jejuni*, C.spp.)

- 1 回目 2/10、2/10、0/10、0/10、7/10
- 2 回目 10/10、7/10、3/10、0/10、3/10、4/10
- 3 回目 8/11、7/11、5/11、4/11、9/11、5/11

・ S. Infantis の腸管定着性

Infantis 6 株(鶏由来株 2 株、食中毒患者由来株 1 株、廃鶏のと体内殻付卵

の卵黄由来株1株、肉用鶏のクロアカスワブ由来株1株、肉用鶏胸肉由来株1株)について、Enteritidis との比較において腸管定着性、侵襲性、肝臓、脾臓への定着性を比較したところ、少なくとも腸管定着性には差はなかった⁽²²⁾。

- ・ 汚染の季節変動

夏場に暑すぎると空調の能力を超え、熱射病にもなり死亡することが報告されている。このようになればストレスで汚染鶏が増加しうる。なお、詳しいデータは無いようである。

- ・ 感染機序⁽¹⁷⁾

飼料由来、オンエッグの介卵感染、環境(汚染飲水、媒介動物(汚染飲水、ネズミ、犬、猫、甲虫など))由来感染などが報告されている。これらによる感染の機会は上記のストレスによって増加し、感染鶏では感染が増悪する。

- ・ 種鶏場、孵卵場における対策

清浄なひなを導入し、一般的な衛生管理は「種鶏場・孵卵場における対策」⁽²³⁾を遵守する。

- ・ 肉用鶏養鶏場における対策

清浄なひなを導入し、一般的な衛生管理は「肉用鶏養鶏場におけるサルモネラ対策」⁽²⁴⁾、「ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題点」⁽⁹⁾を遵守する。また、ネズミ、野鳥、衛生害虫対策を励行し、飼料は加熱処理など適切なサルモネラ防除対策済みの飼料を給与すべきである。

抗菌剤はサルモネラによる感染を完全には排除できないので、損耗が大きい場合にのみ休薬期間、出荷制限期間を遵守して使用する。他に、競合排除(CE)製品⁽²⁵⁾、ガジュツなどの生薬の飼料添加⁽²⁶⁾、生菌剤投与⁽²⁷⁾もサルモネラ汚染の軽減には有効である。ワクチンは米国では使用されているが、わが国では承認されていない。

出荷に当たっては、糞による搬送中の鶏体汚染をできるだけ防止するために、出荷前 12 時間以上餌切を行う。鶏舎ごとのオールイン・オールアウトではなく、養鶏場全体、あるいは地域全体のオールイン・オールアウトに務める。

- ・ 空舎期間における舎内の甲虫について

空舎期間中に収集した甲虫を調べたところ、空舎前の肉用鶏から分離された *S. Indiana* が分離され、この *S. Indiana* が空舎後の導入鶏からも分離された。

一方、空舎前後の肉用鶏から分離されたカンピロバクターは、これらの甲虫から分離されなかった。

従って、空舎期間中の甲虫はサルモネラのレゼルボアになるが、カンピロバクターのレゼルボアにはならないと報告されている⁽²⁸⁾。

(2) 食鳥処理場⁽²⁹⁾

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える食鳥処理段階での要因

「食鳥処理場の HACCP 方式に基づく微生物汚染防止対策」⁽²⁹⁾を遵守する。サルモネラに汚染されている肉用鶏と非汚染鶏が食鳥処理場へ搬入されと殺・解体されるので、交差汚染が生じ鶏肉が汚染される。

- ・ 食鳥処理場への輸送前の採材。結果が輸送前に判明しなければならないが、できるだけ育成後期に実施すべきである。この検査はと殺時とその下流の鶏肉流通のために注意深く検査すべきである。採材には死亡鶏、クロアカスワブ、糞便あるいは敷料を用いる。血清学的検査も有効であるが、検出できる血清型数が限定されている。
- ・ 実施時期、実施主体、費用、採材方法(平飼なので牽引スワブは能率的)、培養方法(通常の1日増菌培養では 10^3 cfu/g 以上でないと検出できない。遅延二次増菌培養(DSE)なら 10^1 cfu/g 程度でも検出できるが、1週間以上かかる。米国では2週間前らしい。感染しても抗体価が低いので能率は悪い。米国カリフォルニア州の鶏卵品質保証プログラム(CEQAP)では、採卵養鶏場でのサルモネラ SE 分離として DSE を用いているが、HTT 増菌後 Rappaport-Vassiliadis 培地で培養後 PCR を用いることで後者の検出率が優れ、所要日数も前者が10日以上、後者が4-5日と短縮できると報告されている⁽³⁰⁾。
- ・ サルモネラ陽性鶏群はサルモネラ陰性群と区別し、週末あるいは少なくともその日の最後にと殺すべきである。(業者によるひな導入日、育成期間、捕鳥者の招集、出荷日、空舎時の消毒などの予定があり、同じ日の最後のと殺なら問題はないと考えられるが、週末まで数日ずらすことは可能か?) (大手肉用鶏会社は食鳥処理場を複数(2-3カ所)所有しているので、清浄鶏群と保菌鶏群を分けて処理することも可能と考えられる。大手肉用鶏会社10社で約7割を生産している)。
- ・ と殺のための輸送前(12時間前)の断餌(輸送中のかごの中での糞便汚染をさけるため)。
 - 一方、と殺前の断餌はそ嚢内のサルモネラを有意に増加(5倍)させ、この増加は汚染された敷料の食糞に関係する⁽³¹⁾。
 - また、と殺 24-48 時間前から塩素酸塩(15mM)を給与された肉用鶏は、10時間の断餌後にそ嚢と盲腸内のサルモネラを減少させる可能性がある⁽³²⁾。
- ・ 食鳥処理場における交差汚染
 - 処理場の重要な 17 ポイントを1週間毎日調べることを2回実施することによって、と殺ラインとその後の交差汚染との関係が証明されている⁽⁸⁾。
 - ✓ 陽性鶏群の淘汰あるいは特別なと殺および陽性鶏群由来肉の特別な処理。

- √ 冷却槽における水流は逆流方式だと汚染が少ない。
- √ 内臓除去は腸内容物の漏出を伴い交差汚染の原因となる。
- √ 冷却は4時間以内にと体全体を 4℃以下に低下させることは有効である。
- √ 空気冷却は交差汚染のリスクを減少させるので有効である。

・ 飼養戸数および出荷羽数

2005 年 2 月 1 日現在

2654 戸、102,521 羽(一戸当たり)、集荷羽数 589,957,000 羽

(3) 食肉加工各工程

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与えうるカット工場での要因

- ・ サルモネラ非汚染鶏群由来と体とサルモネラ汚染鶏群由来と体は確実に隔離し、感染鶏群のと殺後は特別な洗浄・消毒を実施すべきである。
- ・ サルモネラ汚染鶏群由来鶏肉に対する「加熱加工用」の表示？

(4) 流通・販売

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与えうる流通・販売段階での要因

- ・ 下記のように市販鶏肉はサルモネラに汚染されているので流通中の増殖に注意する。
- ・ サルモネラ汚染鶏群由来鶏肉に対する「加熱加工用」の表示？

・ 市販肉の汚染調査

1999-2001 年⁽⁸⁾;

(国産鶏肉)2/21(9.5%)陽性

菌数:Infantis1 株~1cfu/g(1 検体の未検査)

(輸入鶏肉)8/59(13.6%)陽性

菌数 Enteritidis:3 株 0.3 未満~9.3cfu/g、
Virchow:1 株 0.4cfu/g

2000-2001 年⁽³³⁾;

(挽肉)7/60(11.7%)陽性

Infantis:6 検体(85.7%)、
Typhimurium:1 検体(14.3%)

2002-2003 年⁽²¹⁾;

134/210(63.8%)陽性

Infantis:111 検体(64.2%)、
Haifa:11 株(6.4%)、
Manhattan:7 株(4.0%)、
Yovokome:4 株(2.3%)、
Hadar:3 検体(1.07%)、
Typhimurium:2 検体(1.2%)など。

2003-2005 年⁽³⁴⁾;

(国内の調査)

鶏挽肉

サルモネラ属菌 29.2% (85/291)、

鶏たたき

サルモネラ属菌 9.2% (10/109)、

(5) 消費

○ リスクマネジメントに関与し、影響を与える消費段階での要因

- ・ 厚生労働省、Codex 委員会による食鳥肉の微生物規格(生食用と調理・加工用における規格、指導基準、目標値)との関係
- ・ 消費者への啓蒙・教育など。

4. 対象微生物・食品に関する国際機関および各国におけるリスク評価の取り組み状況

(1) 既存のリスク評価

○ Microbiological Risk Assessment Series 1 – Risk Assessments of Salmonella in Eggs and Broiler Chickens – 1,2 (WHO/FAO:2002)

5. その他

(1) リスク評価を行う内容として想定される事項

○ 鶏肉を介したサルモネラ感染症の被害実態の推定

○ 対策効果の推定

- ・ 種鶏場、孵卵場、育成農場での汚染率低減
- ・ 飼料の汚染率低減
- ・ 食鳥処理場での汚染拡大防止策
- ・ カット工場での汚染拡大防止策
- ・ 冷蔵あるいは冷凍流通
- ・ カット工場出荷時あるいは流通段階における微生物規格設定
- ・ 飲食店や消費者への啓発による加熱調理の徹底

(2) 対象微生物に対する規制⁽³⁵⁾

○ 日本

鶏肉を含めた畜肉に対するサルモネラの規制値は設けていない。

輸入ひなの輸入検疫や農家での防疫措置は実施されているが、*S. Enteritidis*、*S. Typhimurium* 以外は規制対象外

○ アメリカ

- ・ ブロイラー: $n=51$, $c=12$, $m=0$
- ・ 七面鳥挽肉: $n=53$, $c=29$, $m=0$
- ・ 鶏挽肉: $n=53$, $c=26$, $m=0$

○ EU

- ・ 加熱調理用の家禽肉の挽肉と精肉: $n=5$, $c=0$, $m=陰性$ (25g 中)
- ・ 家禽肉以外の加熱調理用の挽肉および精肉: $n=5$, $c=0$, $m=陰性$ (10g 中)
- ・ 食肉製品(家禽肉由来加熱調理用): $n=5$, $c=0$, $m=陰性$ (10g 中)
- ・ ブロイラーおよび七面鳥の屠体: $n=50$, $c=7$, $m=陰性$ (首肉をプールしたもの 25g 中)

- カナダ
 - ・ 骨抜き家禽の肉製品(調理済み): n=5, c=0, m=0
 - 中国
 - ・ 放射線で殺菌処理した家畜および家禽の肉: 検出してはならない
 - ・ 生鮮、冷凍家禽製品: 検出してはならない
- (2) 不足しているデータ等
- 輸入ひなの汚染率
 - 種鶏場、孵卵場の汚染率
 - 導入ひなのサルモネラ汚染率
 - 食鳥処理場搬入前の汚染率(最新のデータ)
 - 食鳥処理場におけると殺・加工製品に至るまでの汚染率(サルモネラの定量を含む)。

～参考文献～

- 1) 相良裕子。感染症の診断・治療のガイドライン、日本医師会編、医学書院:190-193(1999)。
- 2) 国立感染症研究所。病原微生物検出情報 19:32-33(1998)。
- 3) 病原体検出情報 Vol.24 No.8 (2003)
- 4) 病原体検出情報 Vol.27 No.8 (2006)
- 5) 泉谷秀昌ほか。サルモネラ、治療学 34:711-715(2000)。
- 6) 泉谷秀昌ほか。病原微生物検出情報 26:92-93(2005)。
- 7) 厚生労働省医薬局食品保健部監視安全課:食中毒統計。
- 8) 土井りえら。市販食肉におけるサルモネラとリステリアの汚染状況。日獣会誌 56:167-170(2003)
- 9) 鶏病研究会。ブロイラー養鶏場における HACCP の導入とその問題点、鶏病研究会報 41:3-21(2005)
- 10) 市原 謙。輸入ひなの検疫と *Salmonella* Enteritidis 感染症、臨床獣医 12:41-47(1994)
- 11) 市原譲ら。輸入ヒナの検疫と *Salmonella choleraesuis* subsp. *Choleraesuis*, serovar Enteritidis(S.Enteritidis)感染症の発生例。鶏病研究会報、27(増刊):7-12(1991)
- 12) 矢野雅之ら。*Salmonella* Enteritidis に感染した輸入検疫ヒナの組織学的、免疫組織学的検討。鶏病研究会報、28(1):29-34(1992)
- 13) 萩原厚子ら。輸入初生雛検疫におけるサルモネラ菌の分離例。32回家畜保健衛生業績発表会資料。
- 14) 柳本淳子ら。輸入ひなからの *Salmonella* Enteritidis 分離例。鶏病研究会報、34(3):164-168(1998)
- 15) 佐藤静夫。飼料のサルモネラ汚染とその対策、鶏病研究会報:39,113-132(2003)
- 16) 中村政幸。鶏のサルモネラ感染に及ぼすストレスの影響、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、54-60、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 17) 佐藤静夫。鶏のサルモネラ症の概要、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、35-44、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
- 18) Jones, F. T. and Richardson, K. E. *Salmonell* in commercially manufactured feeds. Poultry.

- Sci. 83:384-391(2004)
- 19) Murakami et al. Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. *Epidemiol. Infect.* 126:159-171(2001)
 - 20) 中馬猛久:私信
 - 21) 渡辺治雄。食中毒菌の薬剤耐性に関する疫学的・遺伝学的研究。厚生労働科学研究費補助金食品安全確保研究事業(2005)
 - 22) 中村政幸ら。*Salmonella* Infantis のブロイラー初生ひなと採卵育成鶏における排菌と侵襲性、鶏病研究会報 38:90-97(2002)
 - 23) 佐藤静夫。種鶏場・孵卵場におけるサルモネラ防除対策、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、75-82、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
 - 24) 鶏病研究会専門員会、ブロイラー養鶏場におけるサルモネラ対策、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、84-87、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
 - 25) 中村政幸ら。CE 製品の投与方法および投与場所の検討:寒天固化物を中心として、鶏病研究会報 36:82-90(2000)
 - 26) 中村政幸ら。採卵育成鶏における生薬の *Salmonella* Enteritidis 排菌抑制効果、鶏病研究会報 27:217-223(2001)
 - 27) 今井康雄ら。採卵鶏ひなにおける生菌剤混合物の *Salmonella* Enteritidis に対する増殖抑制効果および CE 製品との併用効果、鶏病研究会報 36:139-144(2000)
 - 28) Skov, M. N. et al. The role of litter beetles as potential reservoir for *Salmonella* enterica and thermophilic *Campylobacter* spp. Between broiler flocks. *Avian Dis.* 48:9-18(2004)
 - 29) 品川邦汎。食鳥処理場の HACCP 方式に基づく微生物汚染防止対策、鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書、115-125、鶏病研究会編、日本畜産振興会(1998)
 - 30) Charton, B. R., et al. Comparison of *Salmonella* Enteritidis-specific polymerase chain reaction assay to delayed secondary enrichment culture for the detection of *Salmonella* Enteritidis in environmental drug swab samples. *Avian Dis.* 49:418-422(2005)
 - 31) Corrier, D. E. et al. Presence of *Salmonella* in the crop and ceca of broiler chickens before and after feed withdrawal. *Poult. Sci.* 78:45-49(1999)
 - 32) Byrd, J.A. et al. Effect of experimental chlorate product administration in the drinking water on *Salmonella* Typhimurium contamination of broilers. *Poult. Sci.* 82:1403-1406(2003)
 - 33) 森田幸雄ら。市販ひき肉による *Arcobacter*、*Campylobacter*、*Salmonella* の汚染状況。日獣会誌 56:401-405(2003)
 - 34) 厚生労働省。食品の食中毒菌汚染実態調査 (平成 14-17 年度分)。
 - 35) 内閣府食品安全委員会事務局 平成 17 年度食品安全確保総合調査報告 食品における世界各国の微生物規格基準に関する情報収集に係る調査