

鶏卵における *Salmonella Enteritidis* 食中毒に関するリスクプロファイル (案)

担当専門委員 中村政幸

研究協力者 泉谷秀昌

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、慣例的に主として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。

(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。

3. 食品の生産、製造、流通、消費における要因

(1) 生産段階

1) 鶏卵生産の概要

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商業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。

2) リスクマネジメントに関与し、影響を与え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、これらの汚染鶏を処分すると世界的な採卵鶏の供給不足になるため処分せずに治療したらしいが、結局 SE フリーにできず、結果として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、このような汚染原種鶏、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。また、1990年に輸入種鶏から *S. Anatum* が検出され投棄された。1996年にも輸入種鶏から SE が分離され全淘汰された。

(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)

・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、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⁽⁷⁾。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⁽⁸⁾）。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⁽⁹⁾。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⁽¹⁰⁾。

- ・ 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⁽¹¹⁾。

- ・ 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⁽¹²⁾。

- ・ 誘導換羽の影響

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 県の調査をまとめると、平均 15%の採卵養鶏場が汚染されていた。

ある機関による 4500 戸の採卵養鶏場の約 10%の調査で、養鶏場の SE 汚染率は 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⁽¹³⁾によって 2005 年に実施された 1 府 1 道 38 県の 203 採卵養鶏場の調査で 48 株のサルモネラが分離されたが、SE は分離されなかった（任意の検査なので、自信のある養鶏場が調査に協力したかもしれない）。

- ・ 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⁽¹⁴⁾。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(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⁽¹³⁾。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」⁽¹⁵⁾ 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が使用されている^(16,17)。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⁽¹⁸⁾。さらに、生薬（ガジュツ）の飼料添加⁽¹⁹⁾、生菌剤⁽²⁰⁾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がある⁽⁸⁾。

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⁽²¹⁾。

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^(22,23)。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⁽²⁴⁾。

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）、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⁽²⁵⁾。

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であったと考えられる。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⁽²⁵⁾

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無くなる。

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⁽²⁶⁾

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（米国ではこのように公表されたSE汚染鶏舎の存続が可能である。しかし、わが国ではSE汚染鶏舎と公表すると、鶏卵の販路を失い、その後の存続はできなくなるので、自分の養鶏場のSE汚染を公表しづらいと聞く）、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。

(2) 処理場・流通

1) 鶏卵の流通経路⁽²⁷⁾

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。

2) リスクマネジメントに関与し、影響を与えう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⁽²¹⁾がある（一方では、16℃や21℃における増殖の報告⁽²⁸⁾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であろう。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⁽²⁹⁾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数時間、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⁽³⁰⁾。

・ 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⁽³¹⁾。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。なお、採卵養鶏場は隣県と聞く。

・ 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であろう。

・ 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、液卵は8℃以下（冷凍液卵では-15℃以下）保存が決められているので遵守する。

(厚生労働省は「卵選別包装施設の衛生管理要領」および「家庭における卵の衛生的な扱いについて」(いわゆる賞味期限など)を1998年に策定した。

(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であろう。

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

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

- ・ 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) 対象動物に対する規制

- ・ 届出伝染病に指定しているので、さらなる徹底(米国のようにSE汚染卵の加熱殺菌処理工程が認められていれば、廃棄しないで済むし、ある程度の収入が得られるので、SE汚染を公表しやすい)。

(3) 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)
- ・ サルモネラワクチンの使用状況(ワクチン種類、接種回数など)

(4) 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。

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) 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)
- 8) 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)
- 9) Kinde, H. et al. *Salmonella* Enteritidis, phage type 4 infection in a commercial layer flock in southern California. Avian Dis. 40:672-676(1995)
- 10) 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)
- 11) 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)
- 12) 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)
- 13) 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)
- 14) 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)
- 15) 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)
- 16) 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)
- 17) 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))

- 18) 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)
- 19) 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)
- 20) 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)
- 21) 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)
- 22) 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)
- 16) 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) 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。
- 24) 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)
- 25) 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)
- 26) 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)
- 27) 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)
- 28) 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)
- 29) 日本養鶏協会。鶏卵需給安定化特別対策事業(2006)
- 30) Murakami et al. Environmental survey of *Salmonella* and comparison of genotype character with human isolates in western Japan. Epidemiol. Infect. 126:159-171(2001)
- 31) 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)