

鶏卵のサルモネラ汚染状況とその推移に関する考察

はじめに

前号でサルモネラ食中毒の発生状況についてご説明しました。今回は鶏卵のサルモネラ汚染状況とその推移についてまとめてみます。「食中毒」は、事件の検査をまとめた統計資料がありますので、日本全国の傾向がつかめますが、鶏卵汚染状況の場合は一定の基準を決めて定期的に全国調査されているわけではなく、どのように変化していると直接言えないのがもどかしいところです。それでも、単発の報告がいくつかあり、参考になりそうなので、それらを年代順に紹介しつつ、傾向を何とかつかめればと思いますので、しばらくお付き合いください。

1. 農場汚染が前提の鶏卵汚染調査

のっけから算数ですみません。検体がある程度まとめて行うプール検査で陽性の場合、そのプール中の陽性鶏卵は1個と仮定して汚染率を計算する根拠を示しています。この段落は飛ばして頂いて構いません。

鶏卵のサルモネラ汚染の確率は非常に低く、プールして検査される場合が多いようです。例えば10個プールで検査して陽性の場合、個別に検査すれば陽性となる卵(陽性個数)が1~10個含まれることを意味します。しかしながら、もともと陽性率の低い検体(例えば1%(100個に1個陽性))の場合、10個プールし、その中に陽性が2個含まれる確率は ${}_{2}C_{2} \times {}_{198}C_{8} / {}_{200}C_{10} = 0.226\%$ であり、10個の中に1個だけ含まれる確率(${}_{1}C_{1} \times {}_{99}C_{9} / {}_{100}C_{10} = 10\%$)よりはるかに低い確率となるため、プール検査で陽性となった場合、陽性鶏卵は1個だけ含まれると仮定して差し支えないと考えられ、実際そのように評価されています¹⁾²⁾³⁾。現実の陽性率は0.0X%以下なので、連続して陽性となる確率はさらに下がります。ここではこの考え方を踏襲して陽性率を表示することにします([]表示とする)。万が一、プール検体に陽性鶏卵が2個以上含まれていた場合、結果は低めに表示されることに注意してお読みください。

(1) 実験感染

食中毒患者由来の *Salmonella* Enteritidis (SE) を採卵

鶏に接種し、どの程度in eggで汚染するかが実験されています⁴⁾。その結果によると、「18株中7株で介卵感染が認められ、その発生率は0.86~6.74%だった」とのことです。介卵感染しなかった11株について、盲腸内容、肝臓、脾臓の生菌数は介卵感染した7株と比べ少ない傾向ということもなく、今回の実験で介卵感染が起らなかったのは(ストレス負荷で介卵感染した株もあるので)株の特異性ではなく、「たまたま」と考えられることを考慮すると、11株のデータを含めて発生率を集計しても差し支えないと考えられます。計算すると、1.14%になります。

この実験では、10時間の断餌・断水によるストレス負荷時のデータが取得されており、産卵率、SEの臓器定着率に影響しなかったが、介卵感染率の上昇が確認されたとのこと(その場合の陽性率は供試6株の接種群合計で4.49%)。

(2) 汚染農場の検査成績

① 食中毒多発県の農場調査例

1996年6月~12月に、国内9農場の出荷廃鶏の盲腸便、総排泄腔より採取した殻付成熟卵(産卵直前)について検査された例をご紹介します(殻付卵は無菌的に卵黄を採取して検査⁵⁾)。陽性は“in egg”を意味する)。検出血清型はSE含め複数あり、全血清型のサルモネラ陽性率で表してあります。1996年度のサルモネラ分離状況は、「盲腸便から43/129(33.3%)、殻付卵から17/278(6.1%)」であり、10個プールで検査されているため、個数ベースでは[0.61%]となります。ほぼ実験感染並の高いレベルです(表1と比べると格段に高い)。海外の調査例で「卵管内の形成中の卵では分離率が高いが、産出卵では低レベルだった」との報告があり、「産出卵で低レベルなのは卵内容物の何らかの因子により汚染低減されている可能性がある」と考察されています⁶⁾。産出卵で検査すると[0.61%]より低くなるかもしれません。逆に、それが事実なら、市販卵より廃鶏の卵

管内包卵の検出感度が高い、という意味になり、汚染状況把握にはより適していると考えられます。

加えて、先ほどの国内の報告⁵⁾で気になるのは、in egg 感染するとされるSE、*S. Typhimurium* (ST)、*S. Heidelberg* (SH) 以外で、Stanley (O4)、Schwarzengrund (O4)、Infantis (O7)、Braenderup (O7)、Galiema (O7)、Duesseldorf (O8)、Albany (O8)、Blegdam (O9) などの血清型も検出されていることです。卵管内にあった鶏卵の、それも無菌的に取り出した卵黄から分離されていることは、「SE、ST、SH以外にも産卵母鶏のストレスなどの条件によっては(in egg) 介卵感染がありうることを示している」と考察されており、看過できません。「in egg 感染するSEだけは対策が必要」はここでも却下されます。

②ネズミから高頻度で検出される農場の検査例

Lapuzらの報告²⁾の中からネズミからサルモネラが分離される3農場3年分の集計結果を抜粋します(陰性の1農場は集計から除外)。サルモネラ分離率はそれぞれ、市販パック卵(10個プール)は3/82,900[0.0036%]、GP無洗卵(90個プール)では、30/145,980[0.021%]、GP洗卵後(40個プール)では、116/405,120[0.029%]です。GP洗浄後の卵の分離率が無洗卵・パック卵より高い理由は「プール個数が多いと陽性率は高くなる」と考察されています。しかしながら、合計の陽性率は40個プール>90個プール>10個プールの順であり、3農場中2農場が同じ傾向なので洗卵直後が高い理由がほかにありそうな気がします(もしかしたら「卵管内の形成中の卵では分離率が高い」と同じ現象かも)。この原稿では市販卵ベースで比較しようとしていますので、ここではパック卵の[0.0036%]とします。汚染農場ですが汚染率は低い結果です。

2. 無作為抽出検体

市販卵を無作為に購入して検査された4例を表1にまとめました。それぞれの報告の内容は以下のとおりです。

①今井らの調査

1989年11~12月に日本各地の割卵工場に届いた99出荷業者の鶏卵の内容物(20個プール)の検査結果を示します³⁾。サルモネラ陽性率は3/11,000[0.027%]、SE陽性率は2/11,000[0.018%]と報告されています。

②仲西の調査

1990年11月~1991年3月に兵庫県内の6養鶏場の鶏卵2,400個を、中部、九州、近畿の割卵工場に届いた殻付卵を1992年1~5月に15,000個、1992年8~10月に

9,000個の内容物が検査されています⁷⁾。結果は合計で7/26,400(0.027%)で、SEまたは*S. Cerro*が検出されています。同時に、未殺菌液卵の検査結果(1990年11月~1992年10月にかけて液卵工場5か所から計3回検体収集(2・3回目は同工場より検体収集))も報告されており、3回の合計で78/545(14.3%)のサルモネラが検出されています(SE52、Cerro14、Infantis3、Montevideo3、ST2、Havana2、Tennessee2)。陽性率が高いのは「約2万個のプール」が背景にありそうです。従って、単純に陽性率を比較することはできません。液卵は「汚染鶏卵でも加熱殺菌すれば大丈夫」はそのとおりですが、生産卵のほとんどが液卵出荷でも、原卵の一部をお客様のニーズに合わせてテーブルエッグとして、またお菓子屋さんにも未殺菌液卵として出荷する場合は要注意です。

③農林水産省による調査

(食品安全委員会が受託・実施)2007年8月~2008年1月に全国8ブロックの小売店220か所から人口比率に応じて総数2,030パックを購入、1パックをプールして検査したところ、卵内容からは分離されなかったものの、卵殻5検体から分離されました(5/20,300[0.025%]、SE2、Derby1、Livingstone1、Cerro1)⁸⁾⁹⁾。他の報告と殻付卵内容物のデータで比較するなら陽性率0%ですが、0.025%の卵殻からサルモネラが分離されているのでリスクはゼロではなく、この数値も表に加えました(表1)。

④食品安全委員会調査

(生物科学安全研究所が受託・実施)2010年6月~2011年1月に15都道府県の市販卵を20個プールして検査が実施されています¹⁾。結果は3/105,033[0.0029%]で、全てSE陽性でした。

以上、これら4つの報告は、等しくランダムに収集された検体で検査精度も同等と仮定すると、1990年代から約20年かけてリスクは約1/10に低減されたと考えてよいでしょう。

最後に

鶏卵汚染の低減とともに、ほぼ同じ時期に、鶏卵及びその加工品によるサルモネラ食中毒は激減しています。供給側の汚染低減の努力と、利用・調理する側の注意事項の徹底の両方が功を奏していると思われます。しかしながら、リスクゼロへの道のりはまだまだ遠そうです。次回は、農場のサルモネラ汚染状況について情報を集める予定です。

表1 鶏卵のサルモネラ汚染率(報告一覧)

報告者	調査主体	調査期間	検体	検体数	プール	陽性数	陽性率	分離血清型
今井ら ³⁾	キューピー	1989.11-1989.12	殻付卵内容物	11,000	20	3	0.0273%	SE(2)、●(未公表)
			卵殻	11,000	20	3	0.0273%	
仲西 ⁷⁾	神戸市 環境保健研究所	1990.11-1991.3	殻付卵内容物	2,400	-	0	0.0000%	SE(3)
		1992.1-1992.5	殻付卵内容物	15,000	-	3	0.0200%	
		1992.8-1992.10	殻付卵内容物	9,000	-	4	0.0444%	
		合計		26,400		7	0.0265%	
Sasakiら ⁸⁾⁹⁾	農林水産省 消費・安全局 食品安全政策課	2007.8-2008.1	殻付卵内容物	20,300	10	0	0.0000%	SE(2)、Derby、Livingstone、 Cerro
			卵殻	20,300	10	5	0.0246%	
Esakiら ¹⁾	食品安全委員会	2010.6-2011.1	殻付卵内容物 (ひび卵は除外)	105,033	20	3	0.0029%	SE(3)

参考資料

- 1)Esakiら, Epidemiol. Infect., 141, 941-3, 2013
- 2)Lapuzら, Epidemiol. Infect., 136, 1235-43, 2008
- 3)鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書—安全な鶏卵・流通のためのサルモネラ対策(鶏病研究会編)第1版, (株)日本畜産振興会, 97-114, 1998
- 4)中村ら, 鶏病研報, 37(1), 36-43, 2001
- 5)小田桐ら, 鶏病研報, 35(2), 89-96, 1999
- 6)Kellerら, Infect. Immun., 63(7), 2443-9, 1995
- 7)仲西, 食衛誌, 34(4), 318-22, 1993
- 8)Sasakiら, Epidemiol. Infect., 139, 1060-4, 2011
- 9)農林水産省ホームページ, 市販鶏卵のサルモネラ汚染状況調査, https://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/kekka/keiran/keiran_sal_04.html (2020/05/19アクセス)