

鶏のサルモネラ症

中村 政 幸

北里大学獣医畜産学部, 十和田市東 23 番町 35-1

キーワード: サルモネラ, 食中毒, CE 法製品, 生薬, ワクチン

はじめに

サルモネラとは、人および広範囲の動物（ほ乳類、鳥類、は虫類など）に感染し、チフス症や急性胃腸炎（人の場合は食中毒となる）などの原因となる細菌群である。この菌群の最初の発見は、1880年のEberthによるチフス菌であるが、*Salmonella*の名称は、1885年に豚コレラにかかった病豚から、この菌群に属する新しい菌を分離し、*Bacillus choleraesuis*（我が国では豚コレラ菌といわれた）と命名した米国の獣医学者 Salmon と Smith のうちの Salmon にちなんでつけられたものである（佐藤, 1998）。

わが国における家禽・家畜のサルモネラ症は、かつてはひな白痢が猛威を奮った以外では子牛の下痢症および敗血症が目立った程度で、あまり重要な病気とは見なされなかった。しかし、サルモネラに汚染した鶏卵を原因とする食中毒が世界的には1985年頃から、わが国では1989年頃から増加し、家畜衛生のみならず公衆衛生上も非常に注目を集めている。

(1) 鶏のサルモネラ症

1) サルモネラの形態と生化学的性状（佐藤, 1998）

サルモネラ属菌は大腸菌と同じ腸内細菌科に属し、グラム染色で赤色に染まるグラム陰性のやや細長い菌（ $0.4 \sim 0.6 \times 1 \sim 3 \mu\text{m}$ ）である。ごくわずかな例外 [S. Pullorum（ひな白痢菌）、S. Gallinarum（家禽チフス菌）を除き、図1, 2の電子顕微鏡写真に示すような周毛性の鞭毛を有し、この鞭毛を使って活発な運動をする。なお、この電子顕微鏡写真でははっきりしないが、菌体表面に多数の微細な線毛がみられる。

サルモネラは酸素の存在に関係なく発育する通性嫌気性菌に属し、通常の寒天培地（普通寒天培地など）で好氣的によく発育し、直径約1~2mmのやや隆起した円形で、辺縁が平滑、光沢のある集落を形成する。

2) サルモネラの種類と血清型（坂崎・田村, 1992, 佐藤, 1998）

サルモネラの菌体表面の外膜には糖脂質（リポ多糖, LPS）が存在し、この糖脂質が菌体抗原（O抗原）を構成し、その組成の違いによって67種類が知られている。また、鞭毛を構成する易熱性蛋白抗原（H抗原）もその組成の違いによって80種類が知られている。このH抗原は通常1個のサルモネラが2種類を有し第1相、第2相と呼ばれているが、第1相、第2相の鞭毛が1個のサルモネラで同時に発現することはない。

これらのO抗原、H抗原の組合せによりサルモネラの血清型が決定されている。

ここでサルモネラ血清型の記載方法について簡単に述べる。

現在国際的に認知される傾向にある記載方法によれば次のようになる。

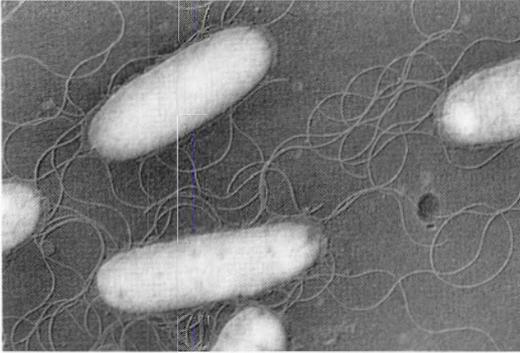
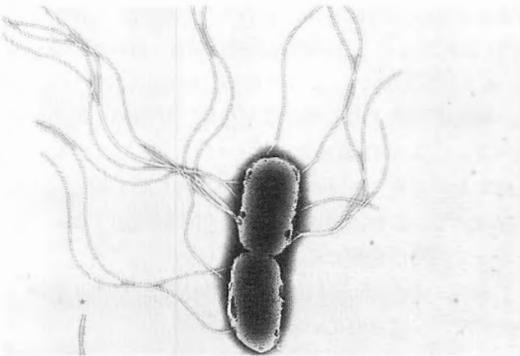
Salmonella Enteritidis : *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis

しかし、日常的な記載では長すぎて煩雑なので簡略化されて、*Salmonella* serovar Enteritidis または *Salmonella* Enteritidis となる。なお、これらの簡略形も二度目以降ではさらに簡略化され S. Enteritidis となり、さらに SE と便宜的に記載されることもある。このような簡略形を用いれば、*Salmonella* Typhimurium は ST, *Salmonella* Infantis は SI となる。これらの血清型については以後それぞれ SE, ST, SI と記載する。

なお、このようなO抗原とH抗原の組合せにより、現在約2,400種の血清型が知られており、この中で動物や人に病気を起こす血清型は約150種といわれている。

3) サルモネラ食中毒

特定の動物種を宿主とするグループの血清型を除くすべてのサルモネラは、チフス性疾患は起こさず、人の食中毒の原因となる菌群で、伝播性も弱くその発生は散発的であり、上述したように人に食中毒を起こして問題となるのは約150血清型といわれている。

図 1. *Salmonella* の電子顕微鏡写真図 2. *Salmonella* の電子顕微鏡写真

これらの血清型は家禽、家畜のサルモネラ症の原因ともなる。感染動物の多くは無症状であるが、幼若期の動物では、しばしば急性のみならず胃腸炎や下痢症をおこす。また、これらのサルモネラ感染動物の一部は保菌動物（腸管での保菌が多い）となり、食鳥処理場、食肉検査所の処理工程中で食肉を汚染し、これが食中毒の原因となっている。

このようなサルモネラ保菌家禽、家畜は数%から10数%といわれているが、最近のプロイラーでは、食肉衛生検査所の調査によると30-50%がサルモネラ（特にSI）に汚染されていると報告されている（プロイラーのSI汚染は後述する）。また、採卵鶏では鶏群単位で約15%の鶏群がSEに汚染されていると報告されている。

厚生労働省資料をまとめて図にした。図3にわが国の主な病原体別にみた食中毒患者の年次推移を示す。毎年3-4万人の食中毒患者が報告されている。1985年から2002年までを年単位でみるとサルモネラ食中毒患者が第一位を占めている年が約半数あり、サルモネラは食中毒の中では最大の注意が払われている。図3のように患者数でみると、1事例の患者数が多ければグラフ上では

突出してしまう。たとえば、1996年の大腸菌O157の事例、2000年の牛乳を原因とするブドウ球菌食中毒などである。そこで、患者数ではなく、主な病原体別にみた食中毒件数の年次推移を図4に示す。1985年から1991年までは、腸炎ピブリオが第一位を占め、その後は1989年頃から増加傾向を示したサルモネラと第一位を争い、1999年、2000年はサルモネラが第一位を占め、サルモネラは重要な食中毒原因病原体となっている。

この食中毒由来サルモネラの年次別上位血清型を表1に示す。1996年から2002年までSEが他の血清型を圧倒して第一位を占めている。これはSEの鶏卵汚染が原因であり、このようなSE汚染鶏卵による食中毒は世界的な傾向であり、世界的には1985年頃から増加している。

一方、2位以下のST、SIなどはそのほとんどにおいてプロイラー肉が原因食品と考えられている。STはSEの鶏卵汚染による食中毒が流行するまでは、代表的なサルモネラ食中毒の原因菌であったが、最近ではSIがSTと激しく2位争いをするに至っている。この原因としてプロイラーのSI感染の増加が指摘されている。

表2に厚生労働省主催による食鳥肉衛生技術研修会衛生発表会の講演要旨集から抜粋したプロイラーのSI汚染状況を示す。山梨県では1997年から2001年にかけてプロイラー盲腸便の26-42%からサルモネラが分離され、その中でSIの占める割合は82.3%から96.1%へと増加している。新潟県では2001年にプロイラーから分離されたサルモネラの92.9%がSIであった。2001年の大阪府、2002年の新潟県、鹿児島県では分離されたサルモネラすべてがSIであった。特に2002年の新潟県ではプロイラーの盲腸内容260検体中118検体（45.4%）がサルモネラ陽性で、このすべてがSIとなっている。

このような全国的なプロイラーのSI汚染の増加には何か理由があると思われる。一般に、鶏におけるサルモネラ汚染源は汚染した種鶏からの介卵感染、飼料、環境と考えられている。SIの介卵感染はほとんど報告がないことから、飼料あるいは環境が汚染源と考えられる。

このように盲腸内容が汚染されたプロイラーが食鳥処理場に搬入され、中抜き解体法を実施すれば脱羽、中抜き、内臓除去の各工程で鶏肉の汚染を生じやすい。プロイラー市販肉の30-50%がサルモネラ陽性と報告されていることもこれらを裏付けるものと考えられる。

4) プロイラーにおけるSIの病原性（中村ら、2002a)

上述のように、最近、プロイラーのSI汚染が顕著になってきたので、SIの病原性をプロイラーひなおよび採卵育成鶏を用いて検討した。なお、実験に当たり、SIの

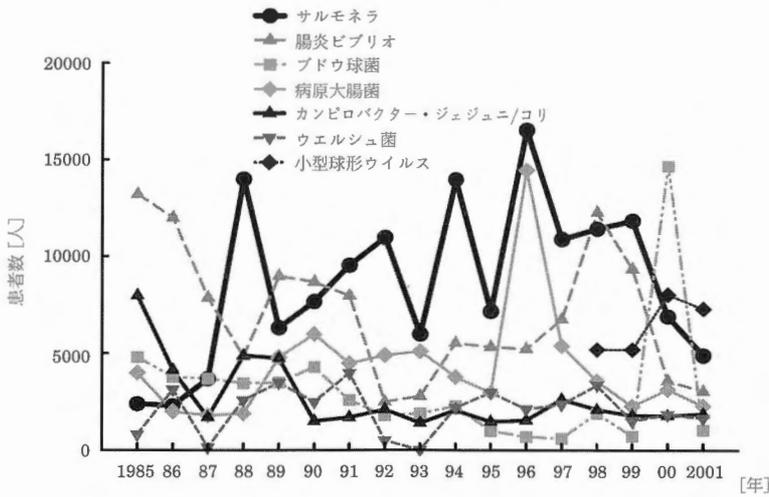


図 3. 主な病原体別にみた食中毒患者数の年次推移 (1985年～2001年) (厚生労働省「食中毒統計」)

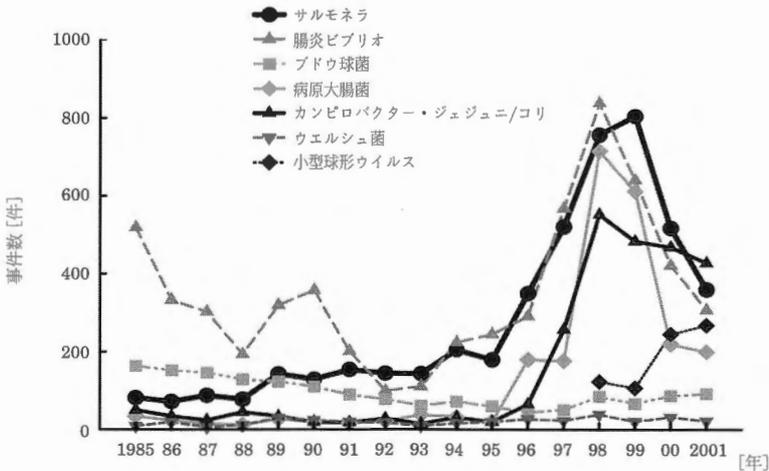


図 4. 主な病原体別にみた食中毒患者数の年次推移 (1985年～2001年) (厚生労働省「食中毒統計」)

病原性を正しく評価するために、これまで多くの検討が加えられその病原性が明らかにされている SE HY-1 との比較において実施した。

用いた SI はブロイラー、採卵鶏由来 SI 6 株で、SI 2 株と SE HY-1 株とをセットにして感染実験を実施した。ブロイラーひなを用いた実験では 3 日齢時に 10^8 個を経口接種し、その後、各群 5 羽ずつ 1, 2, 3, 4 週齢時に解剖し、肝臓、脾臓、盲腸内容物採取し、生菌数を測定した。また、別の実験で 1 週齢時に経口接種 (10^8 個) と腹腔内接種 (10^6 個) を行い、接種 1 週後に同様に生菌数を測定した。

採卵育成鶏実験では 7 週時に 10^9 個を経口接種し、その後、各群 10 羽ずつについて 5 日毎に 30 日後まで個体別に盲腸便を採取し生菌数を測定した。また、別の実験で 7 週齢時に経口接種 (10^8 個) と静脈内接種 (10^6 個) を行い、接種 1 週後に肝臓、脾臓、盲腸内容物の生菌数を測定した。

図 5 に SE, SI 経口接種ブロイラーひなの盲腸内容における生菌数を示す。全期間を通じて SI 2 株の盲腸内生菌数の推移は SE HY-1 と比べてほとんど変わらなかった。

図 6 に SE, SI 経口、腹腔内接種ブロイラーひなにお

表 1. 年次別食中毒原因サルモネラ上位血清型

1996 年		1997 年		1998 年		1999 年		2000 年		2001 年		2002 年	
血清型	分離数	血清型	分離数	血清型	分離数	血清型	分離数	血清型	分離数	血清型	分離数	血清型	分離数
SE	3,830	SE	2,836	SE	3,072	SE	2,874	SE	1,731	SE	1,429	SE	496
Infantis	183	Corvalis	255	ST	190	Oranienburg	1,375	ST	189	Infantis	100	Infantis	35
ST	173	Thompson	161	Infantis	171	Infantis	355	Infantis	140	ST	93	ST	26
Heidelberg	173	ST	151	Corvalis	163	Thompson	182	Nagoya	98	Thompson	92	Montevideo	24
Thompson	160	Hadar	124	Thompson	118	ST	168	Thompson	93	Saintpaul	86	Saintpaul	22
Hadar	97	Infantis	123	Hadar	89	Chester	158	Virchow	61	Braenderup	50	Agona	19
Montevideo	89	Litchfield	68	Virchow	71	Corvalis	107	Saintpaul	54	Agona	49	Thompson	17
Virchow	87	Montevideo	60	Agona	68	Montevideo	59	Oranienburg	48	Tennessee	49	Hadar	14
Litchfield	85	Saintpaul	53	Montevideo	59	Saintpaul	57	Montevideo	47	Corvallis	45	Bareilly	10
Corvalis	62	Agona	51	Litchfield	58	Agona	56	Agona	39	Virchow	36	Stanley	7
その他	1,612	その他	1,296	その他	932	その他	924	その他	654	その他	437	その他	123
合計	6,551	合計	5,178	合計	4,991	合計	6,315	合計	3,154	合計	2,466	合計	793

SE : Enteritidis ST : Typhimurium

国立感染研究所感染情報センターより抜粋

2002 年 9 月 26 日現在

ける各臓器の生菌数の推移を示す。経口接種、腹腔内接種を問わず、すべてにおいてSE HY-1の生菌数が多い傾向を示した。

図7にSE, SI 経口接種採卵育成鶏の盲腸便における生菌数を示す。全期間を通じてSI2株の盲腸内生菌数の推移はSE HY-1と比べてほとんど変わらなかった。

図8にSE, SI 経口、静脈内接種採卵育成鶏における各臓器の生菌数の推移を示す。経口接種、静脈内接種を問わず、ほとんど同程度の生菌数を示した。

以上より、SIとSEの病原性(腸管定着性、侵襲性、肝臓と脾臓における定着性)を比較すると、少なくとも腸管定着性に関しては両者に大きな差はないものと考えられた。なお、SI, SE接種ひな、採卵育成鶏とも臨床症状は認められなかった。

このように、SIの腸管定着性はサルモネラの中でも強毒といわれているSEと同程度であった。また、SIの接種経路を変えてもひなおよび採卵育成鶏に臨床症状は認

められなかった。しかし、野外ではSIによる重度の心膜炎や脚弱と起立不能が報告されているので、野外ではストレス等の発症誘因があるものと考えられる。

(2) 養鶏場におけるサルモネラ防除対策

これまで述べたように腸管定着性に優れているSIが、最近、多くのブロイラーを汚染し、これが食鳥処理工程中に交差汚染によって鶏肉を汚染し、その結果、SIを原因とする食中毒に関連していると考えられる。なお、鶏肉は加熱処理されるため、直接食中毒の原因になることは少ないが、調理中に包丁、まな板などを通じて他の食品(たとえば生で食べるサラダなど)が汚染され原因食となることが多いと考えられている。

SIを原因とする食中毒を減少させるためには、食鳥処理場での交差汚染を減少させることが必須ではあるが、現在の食鳥処理工程では限度がある。したがって、生産段階でSI汚染を出来るだけ少なくし、食鳥処理工程の負担を減少させることは重要である。そこで、これまで

表 2. わが国のブロイラーのサルモネラ汚染 (食鳥肉衛生技術研修会衛生発表会)

実施県	年度	所見
新潟	2002	盲腸内容 118/260 陽性 (SI: 100%)
鹿児島	2002	9 農家 10 ロット, 8/10 陽性 (SI: 100%) 盲腸便 3 羽分を 1 検体とし, 29/50 陽性 (SI) 胆汁 1 羽分を 1 検体とし, 4/55 陽性 (SI)
大阪	2001	クロアカスワブ 3 羽分を 1 検体とし, 17/219 (SI)
新潟	2001	盲腸, 翼, 皮膚など 156/600 陽性 SI (92.9%), Newort (6.4%), Anatum (0.6%)
山梨	2001	H9 42/99 陽性 (SI: 82.3%) H10 70/283 陽性 (SI: 92.3%) H11 83/312 陽性 (SI: 96.1%)

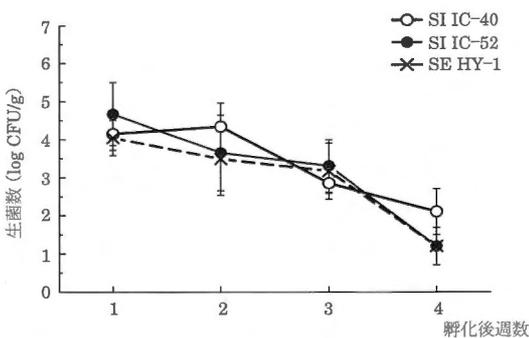


図 5. SE, SI 経口接種ブロイラーひなの盲腸内容における生菌数

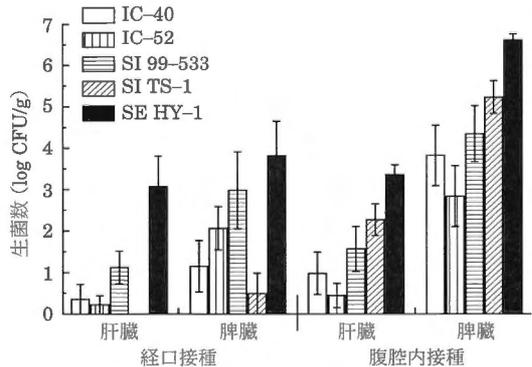


図 6. SE, SI 接種ブロイラーひなにおける生菌数

に主として SE に対して排菌抑制効果を発揮した製品について紹介する。なお、SE の排菌を抑制する製品は同様の排菌を示す SI にも効果があると考えて差し支えない。実際に、後述するように SE の排菌抑制に効果を発揮する CE (競合排除) 法製品は ST や SI、さらに病原性大腸菌 O157 の排菌にも有効であることは確かめられている。

a. CE 法製品 (中村ら, 2000)

競合排除 (Competitive Exclusion: CE) 法は、成鶏の盲腸内容の懸濁液あるいは嫌気培養物、すなわち正常盲腸内細菌叢を、餌付け前のひなに投与してひなに正常細菌叢を早期に形成させ、後から腸管内に侵入してきたサルモネラの定着・増殖を競合的に抑制する方法である。ふ化直後のひなは無菌的であり、1 個のサルモネラでも腸管内で爆発的に増殖しひなを死亡させることから考案された方法で、1973 年フィンランドの Nurmi と Rantala によって開発され、報告者の名前に因んでヌルミ法と呼ばれている。わが国でも輸入あるいは開発され、現在、5 社 5 製品が市販されている。

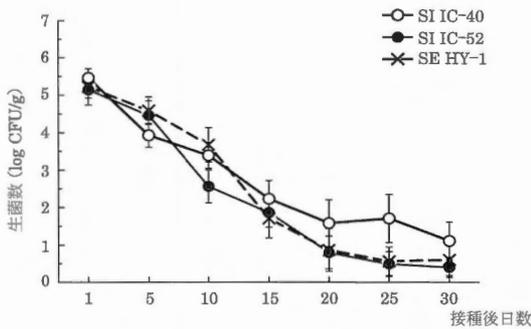


図 7. SE, SI 経口接種採卵育成鶏の盲腸便における生菌数

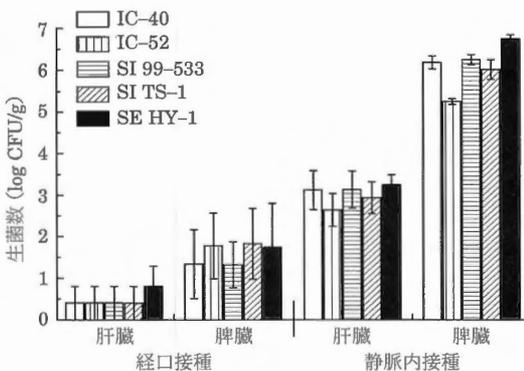


図 8. SE, SI 接種採卵育成鶏における生菌数

ここではある製品 (インテクリーン: 伊藤忠飼料 (株)) について紹介する。通常、CE 製品は飲水投与とされることが多いが、本製品は成鶏盲腸内容の嫌気培養物を寒天に封じ込めた製品である。

① 投与方法の検討

嫌気培養物を寒天に封じ込めて投与した区 (寒天区)、嫌気培養物を飲水投与した区 (飲水区)、嫌気培養物を散霧した区 (散霧区) を設けた。初生ひな (1 区 20 羽) を搬入し、その日にそれぞれの処置をし、3 日齢時に SE HY-1 10^5 個を経口接種した。接種 1, 2 週後に盲腸内容の生菌数を測定した。

図 9 に示すように、いずれの投与区においても対照区と比べて効果が認められたが、寒天区が最も優れていた。

② Seeder bird 法を用いた投与方法の検討

①と同様寒天区、飲水区、散霧区を設けたが、攻撃には Seeder bird 法を用い、盲腸内容の生菌数を測定した。Seeder bird 法とは、1 群のひなの 10% 程度にのみ接種し、ゆるやかに群全体に同居感染を起こさせる方法で、自然状態における感染により近いと考えられている。

図 10 に示すように、いずれの投与区においても対照区と比べて効果が認められたが、その程度は ① に比べてより顕著であった。

③ 投与場所の検討

嫌気培養物を封じ込めた寒天を用い、ふ化場でふ化したひなの農場までの運搬に合わせて投与した。すなわち、ふ化場で投与した区 (ふ化場区)、トラック内で投与した区 (トラック区)、農場で投与した区 (農場区) を設け、①と同様盲腸内容の生菌数を測定した。

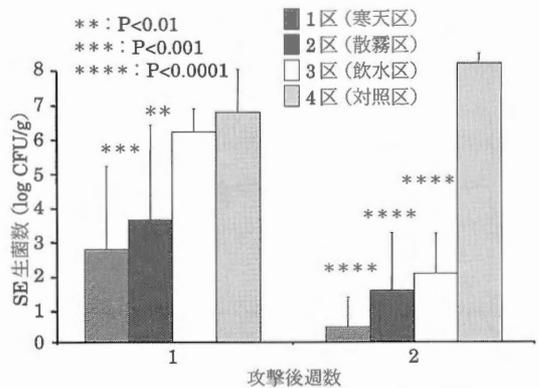


図 9. 投与方法の検討 (盲腸内容 SE 生菌数)

図 11 に示すように、いずれの投与区においても対照区と比べて効果が認められた。

以上のように CE 法製品は、ふ化後間もない時期のサルモネラ感染に対して有効であった。なお、本製品は、いずれの場所での投与も効果が認められた。このことは、CE 製品使用上の選択肢を一つ増やしたことになり、野外においてそれぞれのふ化場や農場の事情に合わせて使用できることを意味している。

b. 飼料添加物としての生薬（中村ら、2001）

サルモネラの排菌を抑制する目的で、マンノース、生菌剤、オリゴ糖などの飼料添加物が使用されている。ここでは、最近、排菌抑制作用が明らかにされた生薬（漢方薬）について述べる。

生薬として、ガジュツ、ナンカシ、ケイヒを 0.1% 混合した飼料を用いて排菌抑制作用を検討した。すなわち、7 週齡の採卵育成鶏（1 区 10 羽）を 1 週間それぞれの添加飼料で飼育し、SE HY-1 10^7 個を経口接種した。接種 1, 4, 7, 11, 14 日後に盲腸便の生菌数、また 14 日後に

解剖し、肝臓、脾臓、盲腸内容の生菌数を測定した。

図 12, 図 13 に示すように、ガジュツ区では対照区に比べて有意に盲腸便排菌数が減少し、肝臓、脾臓、盲腸内容の生菌数を比較すると、ガジュツ区で盲腸内容の生菌数が有意に低下した。なお、図には示さなかったが、キキョウ、チョウジでも同様の排菌抑制効果が認められた。

以上のように、生薬には排菌抑制効果が認められた。生薬は数千年の歴史があり、安全性にはほとんど問題がないので、今後有用な飼料添加物となることが期待される。

c. ワクチン（中村ら、2002b）

現在、我が国で市販されているサルモネラワクチンはいずれも採卵鶏用 SE 不活化ワクチンであり、4 社 5 製品である。従って、直接プロイラーとは関係ないが、概要を紹介する。なお、米国ではプロイラー用として ST 生ワクチンが 3 種類市販されている。このことは、プロイラーでは SE ではなく ST が重要で、しかも不活化ワクチンではなく生ワクチンをプロイラーに接種していることを意味している。

表 3 に世界で使用されている生ワクチンを示す。表中

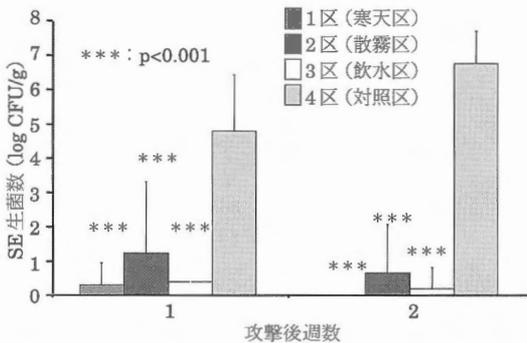


図 10. Seeder bird を用いた攻撃に対する投与方法の検討

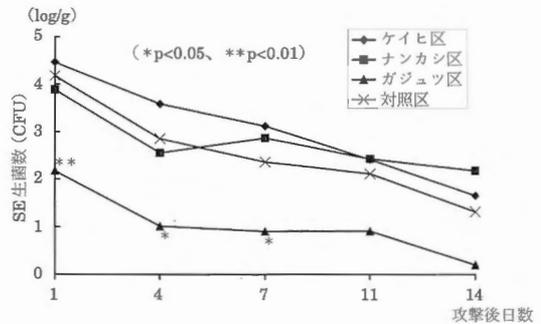


図 12. 生薬飼料添加試験の排菌状況

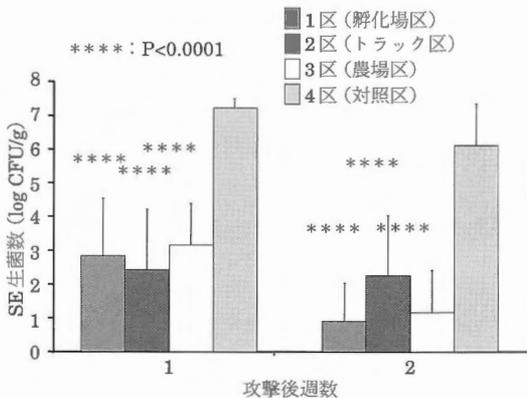


図 11. 投与場所の検討（盲腸内容 SE 生菌数）

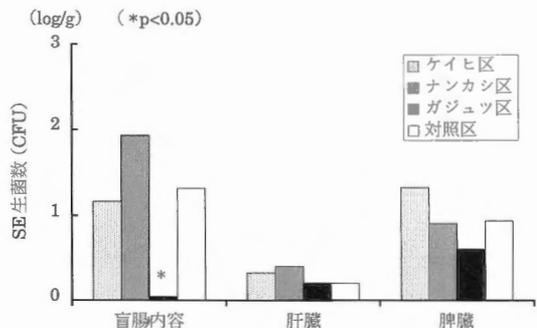


図 13. 生薬飼料添加物試験の各臓器の生菌数

の米国産生ワクチンはすべて ST 用であり、使用説明書によると ST だけではなく SE, S. Hadar, S. Kentucky などにも効果があると記載されている。

日本ではサルモネラ生ワクチンは承認されていないので、日本で使用されているサルモネラ不活化ワクチンについて述べる。ワクチンとして、「レイヤーミューン SE」(シーエーエフ ラボラトリーズ)を用い攻撃菌として、SE、血清型の異なる ST と SI を用いた。

これらの 3 血清型の O 抗原構造は以下の通りである。

SE : O1, 9, 12, ST : O1, 4, [5], 12, SI : O6, 7, 14

30 羽の SPF 鶏を 1 群 5 羽の 6 群に分け、4, 8 週齢時に 3 群にレイヤーミューンを接種し、12 週齢時それぞれ SE, ST あるいは SI 10⁹ 個を経口接種し攻撃した。同時に残りの 3 群はそれぞれのワクチン非接種対照群とし、SE, ST あるいは SI を経口接種した。接種 1, 3, 7, 10 および 14 日後に盲腸便の生菌数を測定し、攻撃 14 日後に解剖し肝臓、脾臓と盲腸内容の生菌数を測定した。

図 14 に SE 盲腸便排菌数を示す。ワクチン接種群では多くの時点で有意に生菌数が低く、排菌抑制効果が認められた。

図 15 に ST 盲腸便排菌数を示す。ワクチン接種群では攻撃 14 日後にのみ有意に生菌数が減少した。

図 16 に SI 盲腸便排菌数を示す。ワクチン接種群と対照群の排菌数に差はなく、ワクチンの効果は認められなかった。

以上のように、不活化ワクチンの場合は、同一 O 抗原を有する血清型には効果があり、一部 O 抗原を共有している血清型には若干の効果、血清型が異なれば全く効果がないことが明らかとなった。また、前述した生ワクチンと比べると血清型を超えて効果を発揮するにはある程度限界があることも分かった。

ま と め

図 17 に SE 防除対策を図示する。このうち、プロイラーでは清浄ひなの導入、ヌルミ法の応用、各種飼料添加物の使用、環境の清浄化・消毒、またストレスはサルモネラ感染を助長する(プロイラーの高温での飼育では、通常温度での飼育に比べてサルモネラの分離が高まることは報告されている)ので、ストレスのない飼育を心がけるべきである。

表 3. 鶏用サルモネラ生ワクチン

ワクチン	製造用株	開発国	接種方法
Zoosaloral H	ST Pur, His	ドイツ	経口 3 回
Salmonella vac T	ST Nal, Rif, Rtt	ドイツ	経口 3 回
STM1	ST Aro, Ser	オーストラリア	飲水 ^{a)}
Salmonella vac E	SE 変異株	ドイツ	飲水
Megan vac1	ST cya, crp	米国	散霧, 飲水
Salmune	ST 変異株	米国	散霧, 飲水
Poulvac ST	ST Aro	米国	散霧, 飲水

^{a)} 発育鶏卵内、卵殻への噴霧も可。

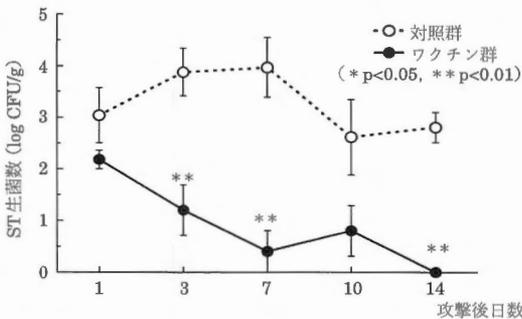


図 14. SE オイルワクチン 2 回接種における SE 盲腸便排菌数

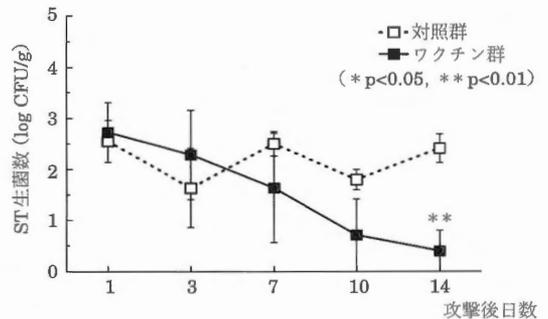


図 15. SE オイルワクチン 2 回接種における ST 盲腸便排菌数

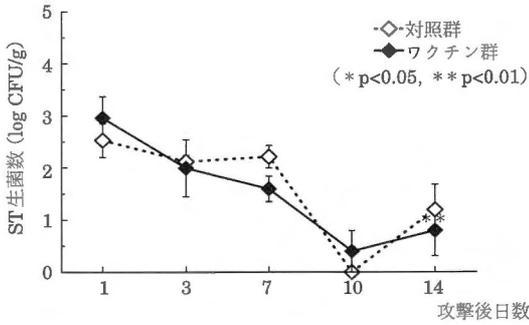


図 16. SE オイルワクチン 2 回接種における SI 盲腸便排菌数

すなわち、サルモネラ感染の対策として特効薬は無いので、あらゆる段階で対応を考えるべきである。それ故、「Farm to Table」、言い換えれば農場、食鳥検査、流通、消費までのすべての段階での総合的な対策が必要である。

引用文献

中村政幸・方波見将人・竹原一明. 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)
 中村政幸・矢島佳世・西村 肇・永田知史・竹原一明. 採卵育成鶏における生葉の *Salmonella* Enteritidis 排菌抑制効. 鶏病研究会報 37, 217-223 (2001)

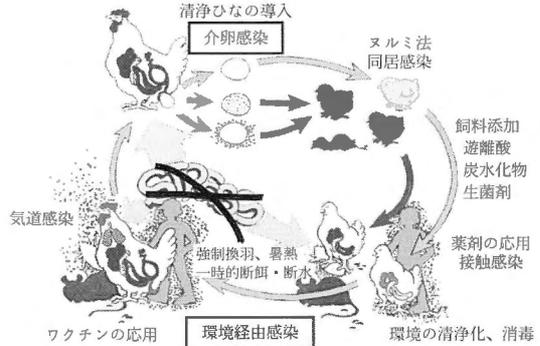


図 17. 鶏における *Salmonella Enteritidis* の伝搬経路と対策 (小島朋美原図)

中村政幸・西村 肇・永田知史・竹原一明. *Salmonella* Infantis のプ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 a)
 中村政幸・西村 肇・永田知史・竹原一明. *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 (2002 b)
 坂崎利一・田村和満: 腸内細菌の抗原. pp. 18-58. 腸内細菌上巻, 近代出版 東京 (1992)
 佐藤静夫: サルモネラの性状と分類. pp. 15-21. 鶏卵・鶏肉のサルモネラ全書, 鶏病研究会編, 日本畜産振興会 東京 (1998)