

食鳥検査だより

公益財団法人 鳥取県食鳥肉衛生協会

NO.39



〈鳴り石の浜のひまわり〉（写真提供：鳥取県）

巻頭のことば

ここ数年、異常気象や地震等による自然災害の多発を危惧している。線状降水帯の発生による豪雨の発生。気温は夏でもないのに真夏日が続いたり、夏になれば猛暑日も至るところで観測され、更には人の体温を超える40度を記録することも稀ではなくなった。

そして、次に危惧するのは本邦各地で発生する地震である。これらは、日常生活に甚大な影響を及ぼすことは勿論、我々が携わる畜産(養鶏)業にも大きな影響を及ぼしているに違いないと推察している。

想定される被害は、牛、豚、鶏等の畜舎・鶏舎の浸水、倒壊等により、給餌・給水設備が使用不能になる。土石流や土砂・流積物等による飼養環境の汚染問題が思い浮かぶ。加えて、水害と同様に飼料の流通運送経路の遮断は大きな問題となるだろう。

人的被害の防止と同様に、これからは普段から畜産(養鶏)業の災害に対する備え、意識が不可欠

になると考える。大規模な畜舎や鶏舎は人口の少ない自然災害が発生しやすい環境に所在することが多いと思う。

災害はこれまでの多くの発生状況からみて、発生してからの対応では被害を少なくすることは出来ない。感染症対策も同じことで、発生してからは如何に被害を少なくするか「減災」の対応であり、被害をなくする、若しくは極めて少なくする対応「予防」が最も重要であると考えられる。

農林水産省では、近年の自然災害の激甚化・頻発化による農業分野への被害状況を踏まえ、「自然災害リスクへの対応に係る取組の強化」に関する通知を発出している。この中には農業版BCPも含まれており、畜産・養鶏分野においても参考となる点が多いと考える。新型コロナウイルス感染症の蔓延期にBCP計画の策定を検討したり、見直しを図られた事業者も多いと思われるが、その中に「自然災害」を想定した計画を入れ込むことが必須となったと感じている。

鶏大腸菌症を引き起こす大腸菌について

鳥取大学農学部共同獣医学科 教授 村瀬敏之

鶏の大腸菌症は、大腸菌の局所感染あるいは全身感染によって発症する疾患で、さまざまな症状や病変が認められます。肉用鶏においては呼吸器から感染した大腸菌が肺胞等の毛細血管を介して血流に到達し、心膜炎や肝被膜炎等を引き起こす場合が多いと考えられています。毎年度の「食肉検査等情報還元調査」(厚生労働省)では、食鳥検査(プロイラー)における全部廃棄対象鶏の疾病内訳に占める大腸菌症の割合が最も高い状況が続いています。

本稿では、原因となる大腸菌の性状や薬剤耐性等に関する特徴を、著者らの調査による成績を含めて紹介いたします。

大腸菌とは

大腸菌 *Escherichia coli* は、グラム陰性の通性嫌気性桿菌で、動物の腸管内に生息しています。和名は大腸菌ですが、腸内菌叢に占める本菌種の菌数の割合から言えば決して大腸内を代表する菌種ではありません。腸内菌叢の大部分を占めるのはバクテロイデスやその近縁の偏性嫌気性菌と考えられています。とは言え、大腸菌が腸内菌叢の一員であることは間違いなく、健康な動物、特にヒトの腸内に生息する大腸菌はほとんどの場合、非病原性です。反芻獣はO157等の腸管出血性大腸菌(志賀毒素産生大腸菌、またはベロ毒素産生性大腸菌)を保菌している場合もあります。家禽からもO157が分離されたという報告をまれに見かけますが、その公衆衛生学意義はあまり高くないと考えられます。

このO157は大腸菌の血清型の一つの表記です。菌体表層には免疫学的に区別される、すなわち異なる抗体によって区別されるO抗原という構造が存在し、200種類近くが特定されています。ただし、血清型がO157の大腸菌全てが腸管出血性大腸菌ではなく、O157であっても病原性を示さないものも存在します。ひとくちに大腸菌と言っても「十人十色」で、菌株によってその血

清型は異なります。ヒトにABO血液型が存在するのになぞらえてお考えいただければよろしいと思います。

血清型以外にも大腸菌を特徴づける性質(性状)があります。動物に対する病原性もその一つです。大腸菌の大部分は、上述のような非病原性で腸内菌叢の一員を構成していますが、動物に病気を起こす大腸菌が一部存在します。歴史的には、ヒトに対する病原性、特に下痢を起こす大腸菌に関する知見が早く集積していきました。ヒトに下痢を起こす大腸菌を下痢原性大腸菌といいます。ただし、下痢を起こす機序は一つではなく、菌によって異なります(図1)。腸管出血性大腸菌は志賀毒素(ベロ毒素)が病気の主な原因ですが、腸管毒素原性大腸菌は、志賀毒素とは別の異なる種類の毒素を産生します。この大腸菌はブタやウシの下痢症の原因菌としても有名です。現在、ヒトの下痢を起こす機序に基づき6つのタイプ(カテゴリー)が存在すると考えられています。

一方、消化器以外の器官・組織に感染し病気を起こす大腸菌があります(図1)。例えばヒトでは尿路感染症や髄膜炎等の腸管外大腸菌症を起こす菌ですので、腸管外病原性大腸菌 *extraintestinal E. coli* (E x P E C)といいます。大腸菌によるウシの乳房炎やイヌの子宮蓄膿症も腸管外大腸菌症です。鶏の大腸菌症もその病態が

ら腸管外大腸菌症に位置付けられており、本症の原因となる大腸菌を avian pathogenic *E. coli* (APEC)と呼んでいます。APECはExPECを構成するカテゴリーの一つと考えられているのが一般的です。

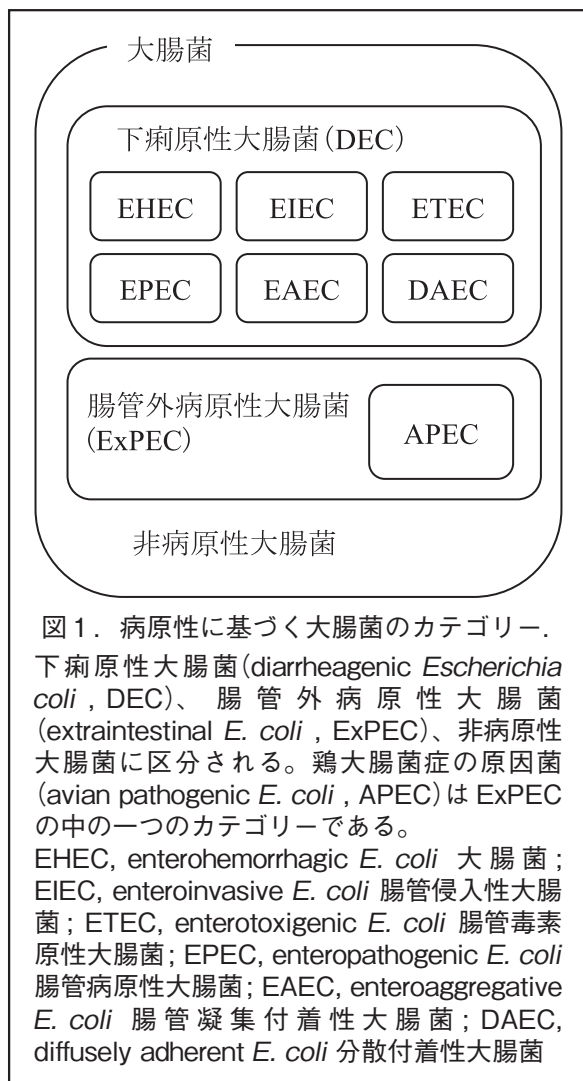


図1. 病原性に基づく大腸菌のカテゴリー.

下痢原性大腸菌(diarrheagenic *Escherichia coli*, DEC)、腸管外病原性大腸菌(extraintestinal *E. coli*, ExPEC)、非病原性大腸菌に区分される。鶏大腸菌症の原因菌(avian pathogenic *E. coli*, APEC)はExPECの中の一つのカテゴリーである。

EHEC, enterohemorrhagic *E. coli* 大腸菌; EIEC, enteroinvasive *E. coli* 腸管侵入性大腸菌; ETEC, enterotoxigenic *E. coli* 腸管毒素原性大腸菌; EPEC, enteropathogenic *E. coli* 腸管病原性大腸菌; EAEC, enteroaggregative *E. coli* 腸管凝集付着性大腸菌; DAEC, diffusely adherent *E. coli* 分散付着性大腸菌

鶏大腸菌症の原因菌としての大腸菌

家禽疾病学の成書を読むと、鶏大腸菌症の項目には多くの場合、主な原因菌、すなわちAPECの血清型はO1、O2、O78であると記載されていることが多いです。しかし、実際には症例から分離された大腸菌の血清型は多岐にわたっていると考えられます。著者らの調査においてもO25、O125、O153等の大腸菌が原因菌と

して分離されました。このことは、発症の要因として飼養管理の失宜や他の病原微生物の先行感染が原因となって呼吸器粘膜が傷害され、大腸菌の感染に対する感受性が増加したことに関係しているのかもしれませんが、鶏舎内には多くの大腸菌が存在していることが予想され、その場に居合わせた大腸菌に感染したのであれば、APECの血清型が多岐にわたることの説明になると考えられます。

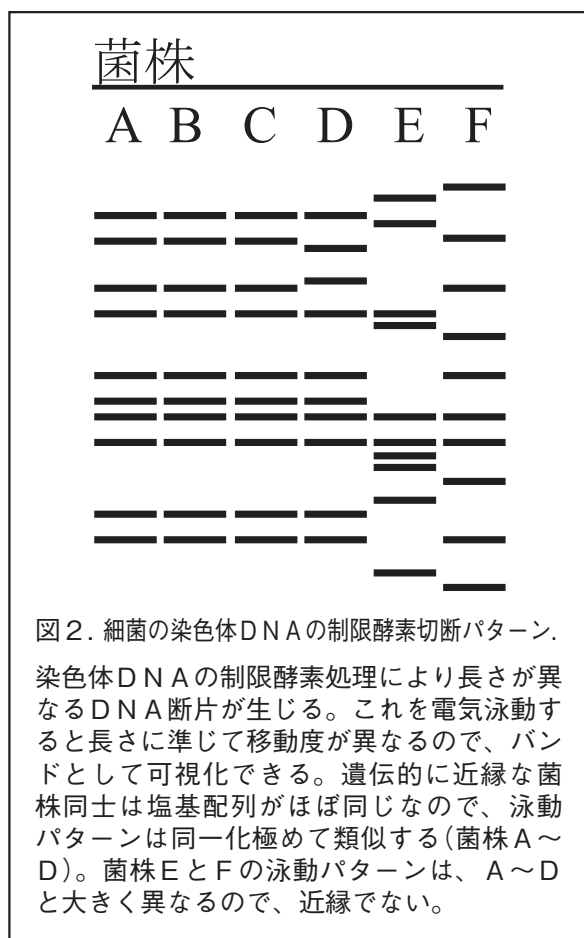
また、大腸菌症を発症した鶏から分離された菌株の病原性に関連すると考えられる遺伝子(病原性関連遺伝子)を調べると、その保有状況は菌株によりさまざまであることがわかりました。鶏の大腸菌症が腸管外感染症であること、おそらく血流を介して全身に伝播することから、鶏の生体防御機構(免疫機構)に対抗して鶏体内で生存し続ける戦略(病原因子)をAPECは持ち合わせていると考えられます。例えば、血液(血清)中には微生物を破壊する補体というタンパク質が存在しているので、これに抵抗するための菌体表層タンパク質(血清抵抗性)を身に纏っている大腸菌がいます。また、大腸菌の生育には鉄イオンが必須ですが、一般に鶏を含め動物の体内において獲得できる鉄は限られていますし、動物の生命活動にも鉄は必須です。そこで、鶏体内で鉄を効率的に獲得するための機構(鉄獲得性)に関連する遺伝子を保有する大腸菌がいます。このような血清抵抗性や鉄獲得性に関係する遺伝子等の病原性関連遺伝子は、確かにAPECにおいて保有している割合が高いですが、全てのAPECが保有している病原性関連遺伝子は特定されていません。つまり、腸管出血性大腸菌を定義する志賀毒素のような明確な指標がAPECにはありません。このことも、さまざまな大腸菌が鶏大腸菌症の原因となっている理由と考えられます。

しかし、話はさほど簡単ではないと著者らは考えています。大腸菌症に罹患した鶏から分離された菌株を遺伝学的手法により解析すると、限られた菌株が長期にわたり鶏舎内の多くの鶏に、あるいは隣接する鶏舎の鶏にも感染したと考えられる

成績が得られました。

産卵鶏農場の隣接する3鶏舎に2ヶ月間隔で導入し、いずれの鶏群も産卵開始後しばらくすると斃死数が増加したため、剖検したところ心膜炎や肝被膜炎がみとめられました。病変から大腸菌が純培養状に分離されたため、大腸菌症と診断しました。

細菌感染症の集団感染であることを証明するひとつの方法として、分離株の染色体DNAを解析する方法があります。特定の塩基配列を認識して切断する制限酵素で染色体DNAを切断し、その断片の電気泳動パターン(制限酵素切断パターン)により、菌株間の異同を判定します(図2)。遺伝的に近縁な菌株であれば、その制限酵素切断パターンは同一かきわめて類似します。集団感染はきわめて限られた菌株が原因と考えられるので、集団感染を構成する個体(患者)から分離された菌株の制限酵素切断パターンが同一かきわめて類似します。



上述の産卵鶏農場の隣接する3鶏舎において2ヶ月間隔で発生した大腸菌症の鶏から分離された菌株を調べたところ、ほとんどの菌株で染色体DNAの制限酵素切断後の電気泳動パターンは同一でした。つまり、ひとつの集団感染として大腸菌症が発生したものと考えられました。卵の運搬ベルトが3つの鶏舎を経てGPセンターまで通じており、また、ベルトが通過する箇所は開口部となっていたことから、集団感染の原因菌の伝播経路となった可能性があります。

肉用鶏農場においても同様の事例を経験しています。農場内の複数の鶏舎において発生した大腸菌症を調査したところ、同一の制限酵素切断パターンを示す大腸菌が異なる鶏舎から数ヶ月にわたり分離されました。伝播の経路は明らかではありませんが、複数の鶏舎が限られた原因菌により汚染されたと考えざるを得ませんでした。

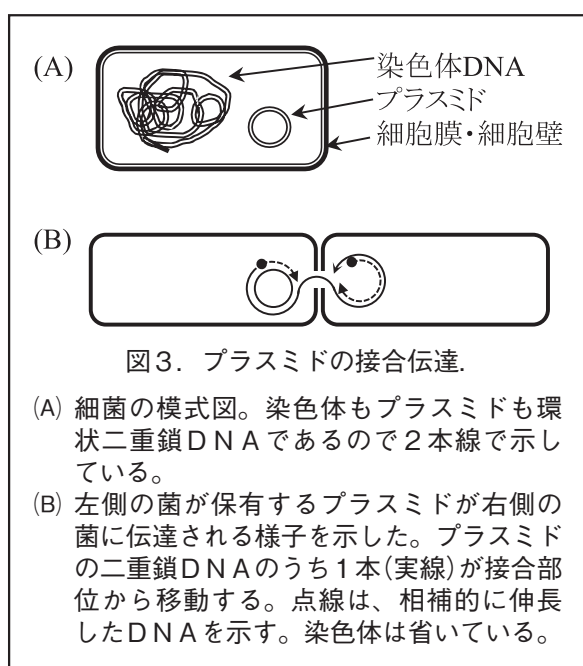
このように大腸菌症が集団感染として発生したことから、特に病原性が強い限られた大腸菌が存在していると考えられます。このような大腸菌は、鶏に感染しやすい、鶏舎に定着しやすいなどの特定の性状をもっているのかもしれませんが。実際、産卵鶏の事例から分離された菌株を使って感染実験を行うと大腸菌症が再現できました。対照として健康な鶏の糞便から分離した大腸菌を接種しても発症はしませんでした。

鶏大腸菌症の発生には、飼養管理の要因により鶏の大腸菌感染に対する感受性が増加することに加え、病原性の強い大腸菌が関与しているものと考えています。

ヒトの腸管外大腸菌症との関係

ヒトの消化器以外の器官・組織に大腸菌が感染し発症する例として、尿路感染症と髄膜炎を述べました。その原因菌、特に新生児髄膜炎の原因となる大腸菌には、APECが保有する血清抵抗性や鉄獲得性、その他の病原性に関連する同じ遺伝子が存在することが報告されています。このため、

APECは人獣共通感染症の原因菌と見なして記載される場合があります。さらに、鶏はヒトのEPECのレゼルポア(病原微生物が本来棲息し、感受性動物に感染する状態にある場所)である可能性に言及している論文も散見されます。加えて、人の疾患のモデル動物においてAPECが腸管外感染症を発症することが報告されています。一方、APECとヒトから分離されたEPECを詳細に解析すると、両者は遺伝学的に異なる系統に属しており、鶏のAPECがヒトの疾患の原因であることを直接証明できないという成績が報告されています。APECとEPECの関係を結論づけるのは尚早かもしれませんが、ヒトの腸管外感染症に関係する病原性関連遺伝子をAPECが保有していることは理解しておく必要があると考えています。また、細菌の遺伝子やDNAの断片は他の菌に水平伝達される場合があります。つまり、食鳥肉を汚染する細菌の遺伝子が、後述する薬剤耐性遺伝子も含め、ヒトの世界に存在する細菌に受け渡される可能性があります。特に、APECの病原関連遺伝子は伝達性のプラスミド上に存在している場合があります。プラスミドとは、染色体とは独立して複製される菌体内の環状DNAであり、細菌同士が接触し条件が整えば、他の菌体細胞に伝達されることがあります(図3)。



抗菌薬耐性(薬剤耐性)

抗菌薬は文字通り、細菌に直接作用し殺菌的あるいは静菌的な効果をもたらす薬剤です。したがって、細菌感染症の原因療法に用いられます。一般に、抗菌薬を使用すると、その抗菌薬に耐性を示す菌が顕在化します。古くは太平洋戦争前、日本において人の細菌性赤痢の発生が相当数ありました。その折り、サルファ剤が治療に用いられると患者数は減少しましたがやがて増加に転じました。サルファ剤に耐性を示す菌株が選択されたためです。戦後、ペニシリン、ストレプトマイシン、クロラムフェニコール、テトラサイクリンが使われるようになると、サルファ剤耐性株が原因の症例にも奏功し患者数は減少しましたが、まもなくこれらの薬剤に耐性を示す菌、加えて多剤耐性株も顕在化しました。

上記の説明の中で、「選択」、「顕在化」という言葉を使いました。耐性菌が「出現」という表現をしばしば目にしますが、この言葉はあながち間違いではありませんが、十分に気をつける必要があります。その理由は、抗菌薬は耐性を誘導するわけではないと一般に考えられるからです。抗菌薬を使用する前から、耐性を示す変異株あるいは耐性遺伝子を獲得した菌株が出現しており、このような耐性株が存在している環境下で抗菌薬を使用すると、耐性株が選択され耐性株が占める割合が増えるので顕在化することになります。したがって、薬剤の使用により耐性菌が出現した、あるいは、薬剤の使用が耐性化を引き起こす、という表現は避けるべきです。

大腸菌症の鶏から分離された原因菌において薬剤耐性株が存在することが報告されています。上述の肉用鶏農場における発生事例で分離されたAPECにおいても、β-ラクタム系薬、ストレプトマイシン、テトラサイクリン系薬、キノロン系薬、トリメトプリムに耐性を示す菌株が、多剤耐性株を含めみとめられました。特に、β-ラクタム系薬耐性株には、基質拡張型β-ラクタマーゼ

(extended-spectrum beta-lactamase, E S B L) をコードする遺伝子が検出されました。本遺伝子を保有する菌株は、産生する E S B L により第 3 世代セファロスポリン系を含む、極めて広範囲な β -ラクタム系薬を分解して耐性を示します。本遺伝子は接合伝達性プラスミドに存在している場合が多いと報告されています(図 3)。実際、本事例で検出されたプラスミドは、試験管の中で他の大腸菌株に伝達されることが明らかになりました。また、E S B L 遺伝子が存在するプラスミドを保有する菌株の染色体 DNA の制限酵素切断パターンは多岐に渡っていました。このことは、遺伝学的に近縁でない多くの大腸菌が E S B L 遺伝子を含むプラスミドを保有していることを示しており、本遺伝子がプラスミドを介して菌株間に拡散した結果であることを示唆しています。加えて、このような E S B L 遺伝子が存在するプラスミドには、本遺伝子以外の多数の耐性遺伝子、すなわち β -ラクタム系薬とは異なる系統の抗菌薬に対する耐性遺伝子が存在していることが多いです。したがって、E S B L 産生菌にはほとんどの β -ラクタム系薬が効かないのみならず、多剤耐性であることを念頭におく必要があります。

一方、この肉用鶏農場から分離された A P E C 株では、E S B L 遺伝子はプラスミドではなく、染色体上に存在することも明らかになりました。プラスミドは、菌の分裂増殖に際し、次世代(分裂後)の細菌細胞に引き継がれず脱落することがありますが、染色体は次世代に理論上そのコピーが引き継がれるため、必然的に次世代の菌も E S B L 遺伝子を保有し続けることとなります。

おわりに

鶏に大腸菌症を引き起こす大腸菌(A P E C)を定義する指標となる性状は明らかではありませんが、多くの A P E C が保有する病原性関連遺伝子は多数報告されており、その一部は人の腸管外大腸菌症の原因菌と共通しています。A P E C にお

ける薬剤耐性が明らかとなっています。薬剤耐性菌が畜産物に存在することにより、人がそれを摂取した場合、人の健康への影響が懸念されます。それが、食中毒を含む人獣共通感染症の原因菌である場合は特に問題になります。細菌本体のみならず、耐性遺伝子は、特にプラスミド上に存在している場合、人の病原細菌に伝達される可能性があります。また、本稿では紹介しませんでした、プラスミド以外にも遺伝子が他の菌に水平伝達されるメカニズムは存在します。薬剤耐性がワンヘルスの課題であると認識されているのは、以上の理由によります。鶏大腸菌症に関連した薬剤耐性菌による人の健康リスクを低減するためには、抗菌薬の適正使用・慎重使用のみならず、そもそも A P E C 感染を予防するための衛生管理の徹底が重要と考えられます。

令和5年度 食鳥検査結果

1. 食鳥検査羽数

3処理場合計で20,066,792羽であり、前年度より188,748羽の減であった。

米久おいしい鶏株式会社、名和食鶏有限会社及び株式会社大山どりにおける各処理場毎の検査羽数は表1のとおりであった。米久おいしい鶏株式会社以外は前年度を下回り、3処理場全体では前年度比99.1%に留まった。

表1 処理場別検査羽数

	検査羽数	前年比
米久	10,056,969	100.9%
名和	705,457	99.0%
大山どり	9,304,366	97.1%
合計	20,066,792	99.1%

2. 廃棄処分状況

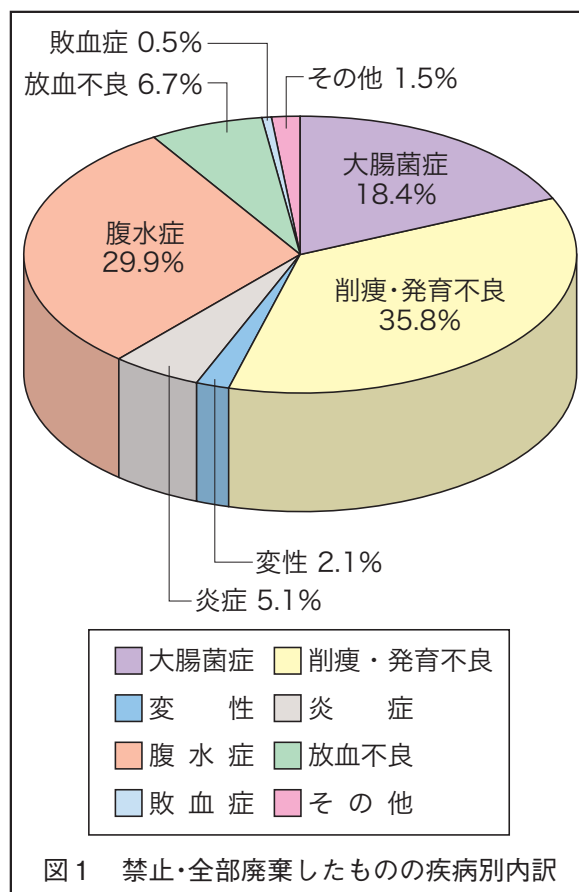
検査結果に基づく解体禁止、全部廃棄及び一部廃棄の各処分状況は表2のとおりであった。

表2 処分状況

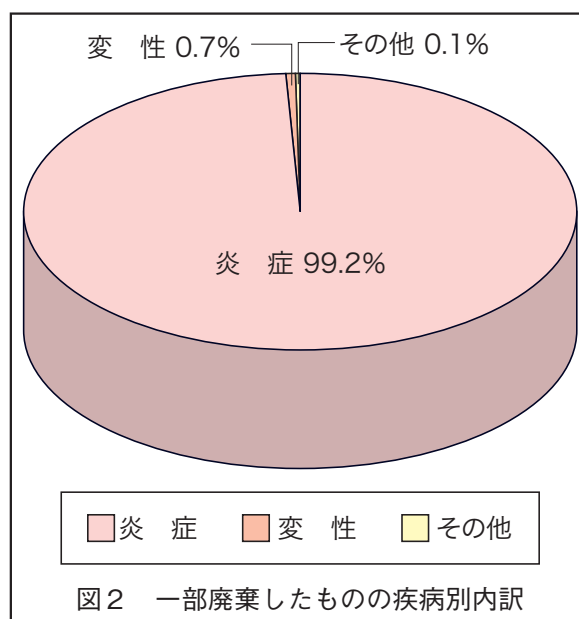
	処分羽数	検査羽数処分率
解体禁止	102,339	0.51%
全部廃棄	163,333	0.81%
一部廃棄	424,349	2.11%
合計	690,021	3.44%

解体禁止・全部廃棄の内訳は図1のとおりで、多いものから削瘦・発育不良、腹水症、大腸菌症、放血不良、炎症、変性、敗血症、その他(出血、外傷、腫瘍、湯漬過多、黄疸)の順であった。ほとんど

の疾病が昨年度に引き続き減少し良好な状況であったが、敗血症のみ昨年度の1.7倍増加した。



一部廃棄の疾病別内訳は図2のとおりで、昨年とほぼ同様な状況であった。



最近5カ年間の検査結果(平成31年度～令和5年度)

1. 処理羽数

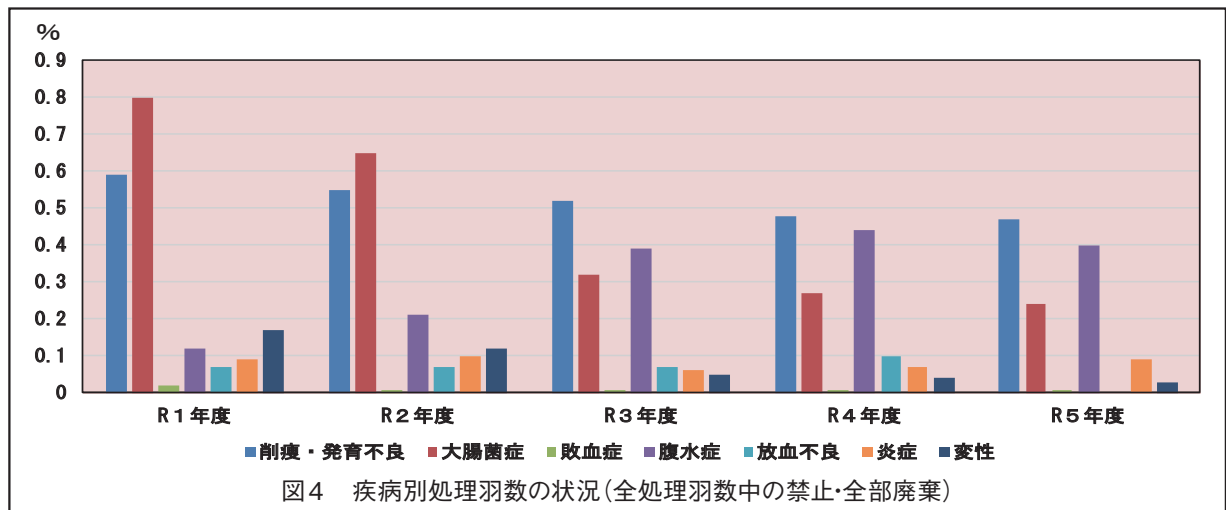
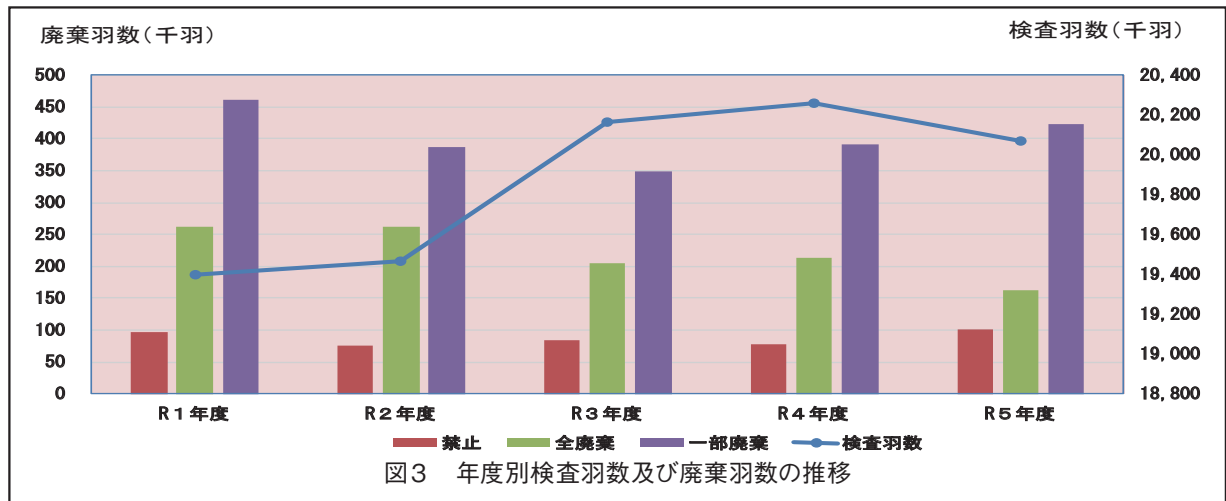
前述のとおり令和5年度の食鳥検査羽数はより188,748羽の減であった(表1)。
20,066,792羽であり、過去最多であった前年度

表1 年度別検査羽数等 (羽、%)

区分	検査羽数	処分実羽数		解体禁止羽数		全部廃棄羽数		一部廃棄羽数	
		羽数	割合	羽数	割合	羽数	割合	羽数	割合
平成31年度	19,398,723	818,140	4.21	97,725	0.50	261,892	1.35	460,523	2.37
令和2年度	19,466,118	724,262	3.72	74,748	0.38	262,038	1.35	387,476	1.99
令和3年度	20,165,499	639,943	3.17	85,169	0.42	205,218	1.01	349,556	1.73
令和4年度	20,255,540	682,879	3.37	77,651	0.38	214,326	1.06	390,902	1.97
令和5年度	20,066,792	690,621	3.44	102,339	0.51	163,333	0.81	424,349	2.11

2. 廃棄状況

解体禁止・全部廃棄処分の状況(図3、図4)は例年どおり削瘦・発育不良、腹水症及び大腸菌症が80%以上を占めたが、削瘦・発育不良及び大腸菌症は前年度より約4%減少し、腹水症は約4%増加した。引き続き、生産農場での衛生管理の徹底が望まれた。



令和5年度 事業活動の概要

1 令和5年度収入・支出の状況

(単位：円)

	科 目	決 算
経常収益	検査手数料	66,563,562
	その他	1,944,230
	計	68,507,792
経常費用	検査事業費	71,467,393
	広報啓発事業費	164,380
	その他	1,962,669
	計	73,594,442
経 常	増 減 額	▲5,086,650

2 活動状況の概要

- (1) 理事会2回(第92回・第93回)、評議員会1回(第21回)を開催した。
- (2) 「食鳥検査だよりNo38」を発行し、各処理場・関係機関等に配布して食鳥検査事業の普及・啓発を行った。
- (3) 各処理場において、疾病診断技術の研修会を開催し、技能の向上や新しい知識の習得を図った。
- (4) 鳥取大学共同獣医学科学生実習や高校調理科コース生徒等に講演やパンフレットを用いて、食鳥検査の実態を啓発した。

3 令和5年度精密検査状況 (3処理場合計)

令和6年3月31日現在

診 断 名	検体数	検 査 件 数				前年同期 検体数
		細菌検査	組織検査	理化学検査	合 計	
マレック病					0	0
サルモネラ症					0	0
大腸菌症	25	50			50	12
敗血症	7	14			14	1
変 性					0	0
出 血					0	0
炎 症					0	0
腫 瘍					0	0
そ の 他	0				0	2
合 計	32	64	0	0	64	15

(公財)鳥取県食鳥肉衛生協会人事

協会役員 (令和6年7月1日現在)

評議員長	井上 約	評議員	河本 順子
評議員	柴野 清(新任)	評議員	佐々木 ちよ子(新任)
評議員	新田 和朗(新任)		
理事長	高島 一昭	副理事長	村瀬 敏之(新任)
常務理事	長谷岡 淳一	理事	野津 あきこ
理事	木下 尚	理事	土井 啓子(新任)
理事	米山 真寿美(新任)		
監事	小畑 正一	監事	小林 勝志(新任)

協会職員 (令和6年4月1日現在)

事務局長(兼任)	長谷岡 淳一	書記	黒田 直子
東伯班長	石井 亮	検査専門員	安藤 功
名和班長	栗原 昭広		
淀江班長	田中 啓子	検査専門員	元木 雅子
	松村 毅(新採)		

表紙の写真

題名 鳴り石の浜のひまわり

写真提供：鳥取県

鳥取県琴浦町の琴浦海岸の西に位置する花見海岸は打ち寄せる波によって浜の石がぶつかり合い、カラコロと鳴るように聞こえ、珍しい「鳴り石の浜」として注目されています。また、“よく鳴る”浜であることから、“良くなる”浜と駿(げん)を担ぎ、縁起の良いパワースポットとして大注目されています。(琴浦町観光協会 HP から引用)

特集

鶏大腸菌症を引き起こす大腸菌について

本号では、今年度から新たな副理事長に就任いただきました、鳥取大学農学部共同獣医学科 村瀬教授に永らく研究テーマとされてきた「鶏の大腸菌症」に関する知見を寄稿いただきました。大腸菌症は食鳥検査における重要な疾病の一つであり、鶏の大腸菌症を理解する上で大変参考となりました。

編集後記

今回は近年、多発する自然災害について日頃感じていることを巻頭のページに書かせて頂きました。幸い、本県では事業に影響するような災害は今のところ発生していませんが、備えあれば憂いなし。独りよがりの点ばかりかもしれませんが、何かの気づきに繋がれば幸いです。

食鳥検査だより No.39

(令和6年8月1日発行)

公益財団法人 鳥取県食鳥肉衛生協会
〒689-3203

鳥取県西伯郡大山町小竹1291-7

TEL 0859-54-4133

FAX 0859-54-4137

Eメールアドレス office@shokucho.org

ホームページ <http://www.shokucho.org>