

令和4年度厚生労働科学研究（食品の安全確保推進研究事業）

「我が国における生物的ハザードとそのリスク要因に応じた規格基準策定のための研究」

分担研究課題

「食肉の喫食を原因とする食中毒事件に関する研究」

研究分担者 佐々木貴正 国立医薬品食品衛生研究所：(現) 帯広畜産大学
研究協力者 岡村雅史 帯広畜産大学

研究要旨: 我が国の消費者の健康保護、公正な国際貿易の進展及び微生物規格基準の国際的調和に向け、本年度は食肉を原因とする食中毒発生状況の分析を行うとともに、主な細菌性食中毒の1つであるサルモネラ食中毒について、サルモネラ食中毒患者や胃腸炎患者などの人由来のサルモネラ株と家畜由来のサルモネラ株の性状比較を実施するとともに、国産鶏肉、国産豚肉、ウズラ卵のサルモネラ汚染調査を実施した。

2013～2022年の間に届出された食中毒事件のうち、原因食品に食肉が含まれていた食中毒事件は890件、患者数は12,715名、死亡者1名であった。食肉を鶏肉、牛肉、豚肉、その他肉（馬、羊、カモ、鹿に由来する食肉）及び不明肉（動物種が特定できないもの）に区分したところ、最も多かったのは鶏肉（80.9%）で、次いで不明肉（8.3%）、牛肉（5.6%）、豚肉（4.5%）の順であった。鶏肉を原因とする食中毒は、カンピロバクター食中毒（652件：90.6%）が最も多く、生又は軽度な加熱状態で提供された事件が多かった。牛肉を原因とする食中毒は、腸管出血性大腸菌食中毒が最も多く（38.0%）、ステーキなどの軽度な加熱状態で提供されている事件が多かった。豚肉を原因とする食中毒については、一部ローストポークのように軽度な加熱状態で提供された事件もあったが、多くの事例では、かつ丼など、生又は軽度な加熱状態の鶏卵が使われていた。サルモネラ食中毒患者等から分離されるサルモネラの血清型のうち、*S. Typhimurium* とその単相変異株の由来の推定を行うために、鶏肉（10検体）、豚肉（30検体）、ウズラ卵（60パック）のサルモネラ汚染調査を行ったが、ウズラ卵の卵殻（1パック）から分離されたのみであった。

以上のことから、鶏肉を生又は軽度な状態で喫食する場合にはカンピロバクター食中毒、牛肉を生又は軽度な状態で喫食する場合には腸管出血性大腸菌食中毒、食肉の調理後から消費者に提供するまで時間が空くような場合にはウェルシュ菌食中毒及びブドウ球菌食中毒となるリスクが高いことが明らかとなった。これらの事実はいずれも従前から認識されていることであり、食品事業者及び消費者に対する食中毒予防のための啓発活動をさらに進めていく必要があると考えられた。

A. 研究目的

食品の安全確保及び公正な国際貿易を促

進するためには、世界保健機関と国連食品農業機関が設立した Codex 委員会が作成す

る衛生規範と微生物規格基準に従って食品安全行政を行っていく必要がある。近年、食品の安全を確保するためには、最終製品の検査だけでは不十分であると国際的に認識され、食品の製造工程管理にも重点が置かれるようになった。このような状況から Codex 委員会は HACCP システムの構築に関する衛生実施規範（ガイドライン）を作成し、欧米の食品輸出国では、本ガイドラインに従った HACCP システムが本格的に導入されつつある。我が国も、本ガイドラインに従い、国際的整合性を確保して消費者の健康保護及び公正な国際貿易を行うために、すべての事業者を対象に「HACCP システムに基づいた衛生管理」を導入した。

HACCP システムを実際に運用する際の問題点の1つとして重要管理点で実施される管理基準（微生物検査）がある。微生物学及び技術の進展の伴い、例えば、大腸菌群よりも腸内細菌科菌群の方が糞便汚染の指標として適切な場合が多いこと、糞便指標菌と病原微生物の動態が一致しない食品が存在することが明らかとなり、特定の微生物を精度が高く選択培養できる培地が開発されたり、食品の大量生産に対応するために、簡便、短時間、低コスト、多検体処理が可能な検査法が開発されている。欧米や食品の輸出国では、これら検査法を積極的に HACCP システムの管理基準の検査法として採用し、一部は ISO 法や Codex 委員会の微生物規格基準に採用されるようになり、この動きは今後益々加速されると考えられる。一方、我が国の食文化は他国と異なる部分がある。特に農林水産物の生産手法や料理法（生又は加熱の程度が低い食品が多い）は微生物の分布や数に大きな影響

を与える可能性が高い。このため、国際的整合性を保ちつつ、我が国の消費者の健康保護、公正な国際貿易を行うためには、我が国の食中毒発生状況や食品の汚染状況を分析し、我が国の現状にも適合した国際的な規格基準を Codex 委員会で作成するよう促す必要がある。

そこで、本年度は、まず、食肉を原因とする食中毒発生状況について分析を行うとともに、汚染状況に関するデータが不足している一部の食肉製品のサルモネラ汚染実態を明らかにするためのサンプリング方法の検討に資する予備調査を実施した。

B. 研究方法

1. 食中毒事例の分析

厚生労働省の食中毒統計資料の過去の食中毒事件一覧を基礎資料として食肉を原因とする事件の直近 10 年分（2013～2022 年）について分析した。

2. 人由来サルモネラ株の性状に基づく原因食肉の推定

病原微生物検出情報、文献情報等の人由来サルモネラ株と家畜由来株のサルモネラの性状比較により、リスク管理を優先すべき畜産物の推定を行った。

3. 鶏肉、豚肉及びウズラ卵のサルモネラ分離試験

小売店で鶏肉（10 製品）、豚肉（30 製品）およびウズラ卵（10 個入りパック 60 個）を購入し、サルモネラ分離試験を実施した。ISO 法に準拠したサルモネラ分離試験を実施した。なお、鶏肉及び豚肉は試料 25g を

1 検体、ウズラ卵については卵内容と卵殻を、それぞれ 10 個分を 1 検体として実施した。サルモネラ株は、各検体の 1 血清型 1 株について、12 薬剤（アンピシリン、セフアゾリン、セフトキシム、ストレプトマイシン、ゲンタマイシン、カナマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコール、コリスチン、トリメトプリム、ナリジクス酸およびシプロフロキサシン）に対する最小発育抑制濃度（MIC）を微量液体希釈法により決定した。各薬剤のブレイクポイントは Clinical and Laboratory Standards Institute および農林水産省動物医薬品検査所の Japanese Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring System に従った。

C. 結果

1. 食中毒事例の分析

2013～2022 年の間に届出された食中毒事件（全 10,060 件）のうち、原因食品に食肉（内臓肉を含む）が含まれていた食中毒事件は 890 件（8.8%）、総患者数は 12,715 名、死亡者 1 名（レアステーキの喫食を原因とする腸管出血性大腸菌食中毒）であった。なお、ブッフエ（バイキング）、定食、弁当等の食肉が含まれている可能性が高いものであっても、食肉に関連するキーワードがないものについては除外した。

次に、食肉を鶏肉、牛肉、豚肉、その他肉（馬、羊、カモ、鹿に由来する食肉）及び不明肉（肉、食肉、焼肉、バーベキュー、カレー、シチュー、レバーなど、食品名に動物種が記載していないもの）に分類（重複あり）したところ、最も多かったのは鶏肉（720 件：80.9%）で、次いで不明肉（74

件：8.3%）、牛肉（50 件：5.6%）、豚肉（40 件：4.5%）の順であった（表 1）。

鶏肉の中でも肝臓は 161 件（22.3%）と割合が高く、レバー刺し、炙りなどの生又は軽度の加熱状態で提供されている事件が多かった。なお、鳥刺し 5 点盛りなど、肝臓が含まれている可能性が高いものであっても「肝臓」又は「レバー」の記載がないものについては含めていないため、実際にはもっと割合は高いと考えられた。鶏肉を原因とする食中毒は、カンピロバクター食中毒が最も多く（652 件：90.6%）、次いでサルモネラ食中毒（17 件：2.5%）であった（表 2）。

牛肉については、ステーキ、ローストビーフなどの軽度な加熱状態で提供されている事件が最も多く、センマイなど内臓肉が生で提供されている事件もあった。牛肉を原因とする食中毒は、腸管出血性大腸菌食中毒が最も多く（19 件：38.0%）、次いでカンピロバクター食中毒（10 件：20.0%）であった（表 3）。

豚肉については、一部ローストポークのように軽度な加熱状態で提供された事件もあったが、多くの事例では、かつ丼など、生又は軽度な加熱状態の鶏卵が使われていた。豚肉を原因とする食中毒は、ブドウ球菌大腸菌食中毒が最も多く（12 件：30.0%）、次いでウェルシュ菌食中毒（11 件：27.5%）、サルモネラ食中毒（5 件：12.5%）であった（表 4）。

病原体で分類した場合には、カンピロバクターが原因であった事例が最も多く（686 件：77.1%）、次いでウェルシュ菌（56 件：6.3%）、ブドウ球菌（43 件：4.8%）、腸管出血性大腸菌（39 件：4.4%）、サルモネラ（32

件：3.6%)の順であった。

カンピロバクター食中毒事件の原因食肉で最も多かったのは鶏肉(652件：95.0%)で、次いで不明肉(24件：3.5%)、牛肉(10件：1.5%)の順であった(表5)。鶏肉では、刺身、炙り、焼鳥が原因であることが多く、鶏肉の複数部位の盛り合わせ、コース料理の中にレバー刺し等の生の鶏肉が組み込まれた食事(会席料理、宴席料理等)が原因となった事件が159件(23.9%)あった。食肉の由来となった動物種が不明な事例では、焼肉、バーキューが原因であることが多かった。牛肉では10件中5件で肝臓が使用されていた。1事件あたりの平均患者数は7.6名であり、100名以上の食中毒事件は2件(0.3%)であった。

ウェルシュ菌食中毒事件の原因食肉で最も多かったのは鶏肉(25件：44.6%)で、次いで不明肉(13件：23.2%)、豚肉(11件：19.6%)、牛肉(9件：16.1%)の順であった(表6)。いずれの食肉も十分に加熱されたシチュー、カレー、煮物が原因となっているものが多かった。1事件あたりの平均患者数数は73.2名であり、100名以上の食中毒事件は7件(12.5%)であった。

ブドウ球菌食中毒事件の原因食肉で最も多かったのは鶏肉(14件：32.6%)で次いで豚肉(12件：27.9%)、不明肉(10件：23.3%)、牛肉(8件：18.6%)の順であった(表7)。そばろ、ガパオライス、まぜそばなど、加熱調理した食肉を提供時にトッピングする料理が多かった。1事件あたりの平均患者数数は33.8名であり、100名以上の食中毒事件は2件(4.7%)であった。

腸管出血性大腸菌食中毒事件の原因食肉で最も多かったのは牛肉(19件：48.7%)

で、次いで不明肉(13件：33.3%)、その他肉(6件：15.4%)で豚肉と鶏肉が原因となったものはなかった(表8)。牛肉では、生又はステーキ等の軽度な加熱状態で提供された事例が多かった。その他の食肉のすべては馬肉であり、6件中5件が馬刺しであった。動物種が不明な事件については焼肉が主な原因食品であった。1事件あたりの平均患者数数は9.9名であり、100名以上の食中毒事件はなかったが、死亡者が1名(レアステーキが原因食品)あった。

サルモネラ食中毒事件の原因食肉で最も多かったのは鶏肉(17件：53.1%)で、次いで豚肉(5件：15.6%)、不明肉(4件：12.5%)、その他肉(4件：12.5%)の順であった(表9)。鶏肉や豚肉が使用されていても、オムライス、親子丼、オムライスなど、鶏卵も使用されている事件(10件：31.3%)が多かった。豚肉では、5件中2件が生レバーであった。1事件あたりの平均患者数数は17.7名であり、100名以上の食中毒事件はなかった。

2. 人由来サルモネラ株の性状に基づく原因食肉の推定

2013～2022年の間に人から分離されたサルモネラ株(病原微生物検出情報)の血清型については、2015年まで*S. Enteritidis*が第1位で第2位の倍近い報告件数であったが、その後は毎年のように第一位が入れ替わっている(図1)。新型コロナウイルス感染症の拡大によって実施された飲食店等の営業規制や消費者の行動規制によると考えられる食中毒事件の減少により、2020年から食中毒事件届出数も減少したため、胃腸炎由来サルモネラ株に関する情報を収集し

た。文献（佐々木ら、J. Vet. Med. Sci. 2023 年 4 月号）によると、2019 年 12 月～2022 年 4 月の間に分離された胃腸炎患者由来サルモネラ 102 株の中でも最も多かった血清型は、*S. Thompson*（22 株：21.6%）で、次いで *S. Enteritidis*（15 株：14.7%）、*S. Schwarzengrund*（13 株：12.7%）、*S. Typhimurium* 単相変異株（9 株：8.8%）、*S. Infantis*（7 株：6.9%）、*S. Braenderup*（7 株：6.9%）、*S. Typhimurium*（5 株：6.9%）の順に多かった。これら胃腸炎患者の極一部は食中毒事件として届出されている可能性があり、血清型比率は病原微生物情報と類似していた。なお、上位血清型のうち *S. Typhimurium* とその単相変異株は、この 10 年間の調査では、鶏及び鶏肉からはほとんど分離されていないものの、豚及び豚肉、牛及びウズラ卵については分離報告が若干あった。

3. 鶏肉、豚肉及びウズラ卵のサルモネラ分離試験

鶏肉は北海道内の小売店で購入した 10 検体を調査し、全検体からサルモネラが分離された。2 検体からは 2 血清型が分離され、*S. Schwarzengrund* 8 株、*S. Infantis* 2 株及び *S. Manhattan* 2 株の計 12 株が得られた（表 10）。国産豚肉（冷蔵挽肉）30 検体を調査したが、サルモネラは分離されなかった。ウズラ卵については 60 検体（10 個入りパックを 1 検体）について卵内容と卵殻に分けて調査し、卵内容からは分離されなかったものの、卵殻については 1 検体（1.7%）から *S. Typhimurium* 単相変異株が分離された。鶏肉及びウズラ卵殻から分離された計 13 株の薬剤耐性状況については、

ストレプトマイシンとテトラサイクリンに対する耐性率が最も高く、そちらも 53.8%（7/13）であった。

D. 考察

今回、直近 10 年間の食中毒統計資料で食肉を原因とする食中毒の発生状況について分析を行った。分析結果の概要は、従来から指摘されている内容と大きな変化はなく、食肉の中では鶏肉が圧倒的に食中毒、特にカンピロバクター食中毒のリスクが高いと考えられた。その理由としては、刺身、タタキ、炙りなど、生又は軽度な加熱のみで提供される機会が多いからであると考えられた。また、牛と豚の肝臓の生食が禁止されたことが原因の 1 つである可能性もあるが、鶏肝臓を生又は軽度な加熱の状態（炙りや焼鳥）で喫食した事例が約 2 割と多かった。カンピロバクター食中毒については直近 10 年間でだけでなく、それ以前を含めて、死亡した事件はないが、食肉を原因とする食中毒事件の約 8 割を占めていた。鶏肉のカンピロバクター汚染は、カンピロバクター食中毒発生の多い夏季には 5 割を超えており、カンピロバクター食中毒と鶏肉の汚染状況を考慮すると、鶏肉のカンピロバクター感染リスクに対する啓発活動又は宮崎県や鹿児島県のように、生食用として提供する場合には何らかの微生物規格基準の作成について検討行う必要があると考えられた。啓発活動に際しては、鶏肝臓の生又は軽度な加熱の状態での喫食による事例が多いことから、鶏肝臓に対する啓発を優先すべきであると考えられた。

牛肉は腸管出血性大腸菌の感染リスクが

高いことが確認された。成形肉を含むステーキが主な原因であるものの、一部内臓肉の生又は軽度な加熱状態での提供もあり、牛肉の有する腸管出血性大腸菌感染リスクについて啓発（特にステーキを提供する飲食店）する必要があると考えられた。

豚肉については、生又は軽度な加熱状態で提供されることは少ないものの、煮物の場合にはウェルシュ菌食中毒、加熱調理した状態で保存し、トッピングするような利用（そばろ）をした場合にブドウ球菌食中毒となるリスクがあると考えられた。加熱調理後の保存についての啓発活動が引き続き必要であると考えられた。

その他肉の中では、腸管出血性大腸菌食中毒事件の5件が馬刺しの喫食が原因となっていた。食肉の生食の規制が強化される中で、馬肉が注目されていると思われる馬肉の腸管出血性大腸菌汚染に関するデータは牛肉と比べかなり少ないため、今後事件数が増加する場合には汚染実態調査等のリスク管理作業を検討する必要があると考えられた。

病原体の観点からは、カンピロバクター及び腸管出血性大腸菌の場合、生又は軽度な加熱状態の食肉を喫食した場合に感染リスクが上昇する一方で、ウェルシュ菌とブドウ球菌の場合には、加熱調理後の保存状態によって感染リスクが上昇し、1事件あたりの患者数もカンピロバクター食中毒や腸管出血性大腸菌食中毒と比べ多い傾向があり、集団食中毒のリスクが高いと考えられた。サルモネラについては、食肉だけでなく鶏卵も食材として使用されていることが多く、食中毒統計資料のみでは、サルモネラ食中毒の感染リスクの高い食肉及び喫

食時の食品の状態を推定できなかった。

そこで、サルモネラ食中毒患者等から分離されたサルモネラ株の性状によって感染リスクの高い食肉の推定を試みた。人由来株の多くは、鶏卵や鶏肉からよく分離される *S. Enteritidis*、*S. Infantis*、*S. Schwarzengrund*、*S. Braenderup* 及び *S. Thompson* が多く、本研究でも鶏肉は10検体のすべてから分離され、*S. Schwarzengrund* が最も多かったことから、鶏卵及び鶏肉が原因食品である可能性が高いと考えられた。しかし、*S. Typhimurium* 及び *S. Typhimurium* 単相変異株については、鶏卵や鶏肉からの分離報告がほとんどなく、今回調査した鶏肉及び豚肉からも分離されなかった。*S. Typhimurium* 単相変異株はウズラ卵殻から1株分離されたものの、薬剤耐性は人由来株と異なっていたことから、本研究ではウズラ卵が原因のサルモネラ食中毒が発生しているのか推定することはできなかった。

豚肉については、ハンバーグやそばろの材料として使用されることの多い挽肉を検体としたが、ブロック肉やスライス肉など加工状態や、部位（頬、バラ、ロース）によって汚染状態が異なる可能性があるため、今後、牛肉や豚肉のサルモネラ汚染調査を実施する場合には、食肉の加工状態を含めたサンプリング法を検討する必要があると考えられた。

E. 結論

直近10年間の食肉の喫食を原因とする食中毒の発生状況について分析を行ったところ、鶏肉を生又は軽度な状態で喫食する場合にはカンピロバクター食中毒、牛肉を

生又は軽度な状態で喫食する場合には腸管出血性大腸菌食中毒、食肉の調理後から消費者に提供するまで時間が空くような場合にはウェルシュ菌食中毒及びブドウ球菌食中毒となるリスクが高いことが明らかとなった。このことは従前から認識されていることであり、既にガイドライン等が作成されているため、ガイドライン等に従った衛生対策の実施及び消費者に対する啓発活動をさらに進めていく必要があると考えられた。特に、鶏肉の生食によるカンピロバクター感染リスクについては食品事業者だけでなく、消費者に対しても、鶏肉の汚染状況を含めた啓発活動が必要であると考えられた。ウェルシュ菌とブドウ球菌による食中毒に対しては、調理後の保存状態がリスクに大きく影響すると考えられ、今回、店頭で食品の提供時にトッピングするような「そばろ」のような食肉加工食品の保存方法について検討が必要であると考えられ

た。サルモネラについては、人由来株では比較的多い血清型である *S. Typhimurium* と単相変異株がどの食品に由来するのか調査を実施する必要があると考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 原因食品に食肉が含まれる食中毒事件（890件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数（%）
鶏肉	720（80.9）
牛肉	50（5.6）
豚肉	40（4.5）
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	15（1.7）
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	74（8.3）

表2 鶏肉が原因となった食中毒事件（720件）における原因病原体

原因病原体	件数（%）
カンピロバクター	652（90.6）
ウェルシュ菌	25（3.5）
サルモネラ	17（2.4）
ブドウ球菌	14（1.9）
ノロウイルス	5（0.7）
セレウス	2（0.3）
その他	3（0.4）
不明	2（0.3）

表3 牛肉が原因となった食中毒事件（50件）における原因病原体

原因病原体	件数（%）
腸管出血性大腸菌	19（38.0）
カンピロバクター	10（20.0）
ウェルシュ菌	9（28.0）
ブドウ球菌	8（26.0）
サルモネラ	2（4.0）
セレウス菌	1（2.0）
ノロウイルス	1（2.0）

表 4 豚肉が原因となった食中毒事件（40 件）における原因病原体

原因病原体	件数 (%)
ブドウ球菌	12 (30.0)
ウェルシュ菌	11 (27.5)
サルモネラ	5 (12.5)
ノロウイルス	3 (7.5)
セレウス菌	2 (5.0)
その他の病原大腸菌	2 (5.0)
腸管出血性大腸菌	1 (2.5)
カンピロバクター	1 (2.5)
その他の細菌	1 (2.5)
不明	1 (2.5)

表 5 カンピロバクター食中毒事件（686 件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数 (%)
鶏肉	652 (95.0)
牛肉	10 (1.5)
豚肉	1 (0.1)
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	2 (0.3)
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	24 (3.5)

表 6 ウェルシュ菌食中毒事件（56 件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数 (%)
鶏肉	25 (44.6)
牛肉	9 (16.1)
豚肉	11 (19.6)
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	1 (1.8)
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	13 (23.2)

表7 ブドウ球菌食中毒事件（43件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数（%）
鶏肉	14（32.6）
牛肉	8（18.6）
豚肉	12（27.9）
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	0（0）
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	10（23.2）

表8 腸管出血性大腸菌食中毒事件（39件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数（%）
鶏肉	0（0）
牛肉	19（48.7）
豚肉	1（2.6）
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	6（15.4）
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	13（33.3）

表9 サルモネラ食中毒事件（32件）における原因食肉の事件数

食肉（重複あり）	事件数（%）
鶏肉	17（53.1）
牛肉	2（6.3）
豚肉	5（15.6）
その他肉（馬、カモ、鹿、羊など）	4（12.5）
不明肉（由来となった動物種が不明なもの）	4（12.5）

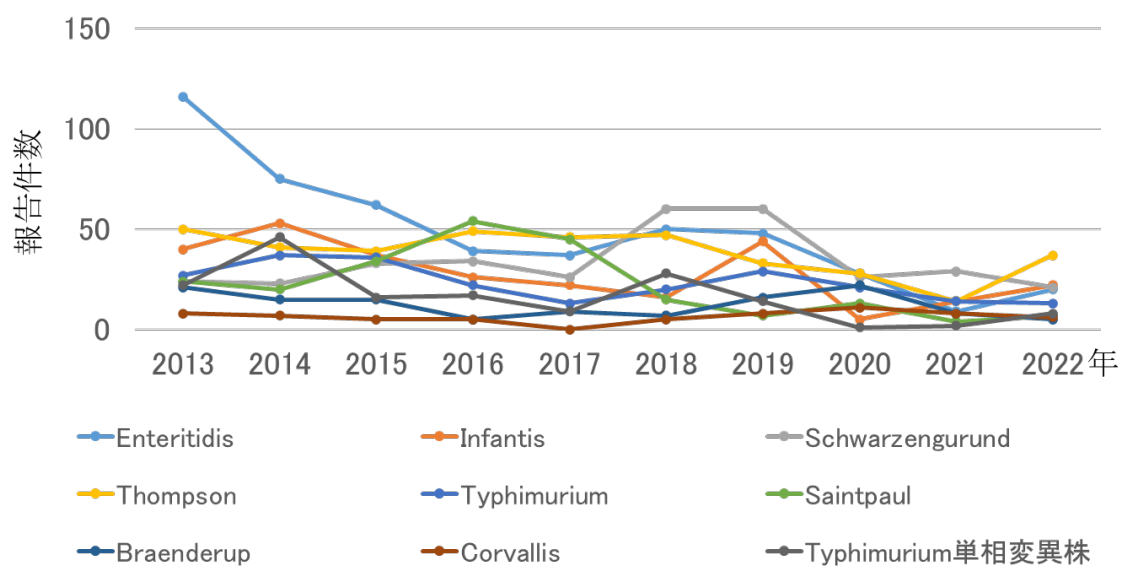


図1 人由来サルモネラ株の上位血清型の推移（病原微生物検出情報）

表 10 鶏肉及びウズラ卵から分離されたサルモネラ株の血清型と薬剤耐性パターン

0群	血清型	薬剤耐性パターン	株数	検体
04	Schwarzengrund	SM+KM+TC	3	鶏肉
		SM+TC	1	鶏肉
		KM	1	鶏肉
		Susceptible	3	鶏肉
	Typhimurium単相変異株	Susceptible	1	ウズラ卵殻
07	Infantis	SM+TC	1	鶏肉
		Susceptible	1	鶏肉
08	Manhattan	SM+TC	2	鶏肉

SM：ストレプトマイシン、KM：カナマイシン、TC：テトラサイクリン