

【論 説】 産業動物

1994年に実施された搾乳牛のサルモネラ症に関する
疫学調査への回顧的考察

中 野 良 宣

リサーチタッコブ（〒069-1206 夕張郡由仁町本町354）

要 約

1994年4月～1995年3月の間に北海道東部でみられた搾乳牛のサルモネラ症発生農場86戸について実施した北海道家畜保健衛生所の疫学調査を回顧的に検討した。既に報告された同様の研究と対比することでこの調査の特性がより良く理解され、調査の設定（対象戸数、時期、期間、範囲）で優れており、価値のある調査と考えられた。高泌乳飼養管理と本症の発生に関連は認められず、「普通の飼養管理」のもとで発生していることを明らかにし、サルモネラの伝播に野生鳥獣、とりわけ鳥類の役割が大きいとしている。本症が顕在化して間もない時期に実施されたこの報告の意義は大きく、今後の防疫に結び付く可能性を秘めている。

キーワード：成牛のサルモネラ症、疫学調査、野生鳥獣

-----北獣会誌 63, 221～227 (2019)

搾乳牛におけるサルモネラ症は酪農家にとって警戒を怠れない感染症である。発生した場合の治療や淘汰に関わる経済的負担に加え、絶え間なく食品原料（生乳）を生産する酪農場においては公衆衛生上の問題も孕んでいる。さらには、発生農場や近隣農場、関係機関など防疫に関わる多くの人たちの心理的負担はきわめて大きい。

しかし、過去を振り返ると、牛のサルモネラ症は1991年まで幼牛や若齢牛にほぼ限られた疾病であり、搾乳牛での発生はまれであった^[1]。発症牛を年齢や月齢で区分すると1991年以前と1992年以後では際立った変化がみられる。

1992年夏に根室地域を中心に発生した成牛のサルモネラ症は、激しい下痢、高熱、時には死亡や流産といった病態を示し、牛舎内の集団発生に留まらず地域内で「流行」とも言うべき様相を呈した。同様の発生は数年の内に道東全域、さらには全道にもみられるようになり、関係者はこれまで経験したことのない事態に戸惑いながら防疫対応に追われた。このような発生形態の突然の変化は疫学的手法による追求で原因が明らかになると期待され、サルモネラ症の防疫に関し指導的立場にあった佐

藤^[2]や橋本^[3]は、搾乳牛1頭当たりの年間平均乳量が目覚ましい増加を示す中で発生したことから、高泌乳のための飼養管理（高泌乳管理）と関連することを示唆し、以降、疫学調査の基礎的視線となった。

発生の都度、疫学的調査が北海道家畜保健衛生所（家保）を中心として行われるとともに、動物衛生研究所の山根ら^[4]、道立畜産試験場の草刈ら^[5]が分析疫学的手法である症例・対照研究によりこの課題に取り組んだ。

しかし、そうした努力にもかかわらず、搾乳牛におけるサルモネラ症の全体を貫くような特異的発生条件を見出すに至らず、未だに発生機序が不明のまま経過している。そうした中、佐藤^[2]や橋本^[3]により提言された高泌乳管理とのかかわりについては多くの家畜衛生関係者も同調し、実態がはっきりしないまま現在まで影響を及ぼしている^[6,7]。

本稿はこれまで公表の機会に恵まれなかった疫学調査の事例に光をあて概要を示すとともに、回顧的な検討を加え現状に対し新たな視点を提供しようとするものである。この調査は家保職員による記述疫学的調査であり、調査時期は1994年、すなわち成牛のサルモネラ症が問題と

連絡責任者：中野 良宣 リサーチタッコブ
〒069-1522 夕張郡栗山町字中里51-125
TEL 0123-72-5025 E-mail: inuwanwa@sea.plala.or.jp

なった1992年から間もない時期のものである。当時、最も発生頻度の高かった北海道東部を調査地域として発生農場の全数調査を目指し調査戸数は86戸に及んだ。

しかし、刊行物等による情報の共有が図られることなく経過し、一時、必要があつて探したが、失われて探し出せなかったという経緯を持つ。2010年3月、筆者が所有する資料の中から調査報告書が発見され、その一部は公開されている^[8]。本症が明らかになってから4半世紀を経過し、当時の実態を知る人は減ってきた。この調査報告は防疫の最前線に立った担当者が収集し集約したものであり、本症の実態により即している可能性を持ち、本症に対する認識や将来に向けた同様の調査の礎となることが期待される。

1. 用いた未刊行資料と調査の経緯

用いた資料は1994年の道東地域における未刊行調査資料（家保調査）である。また、本資料の疫学的知見の意義や位置づけを明らかにするため山根らの報告^[4]（動衛研調査）および草刈らの報告^[5]（道畜試調査）を比較材料として用いた。

なお、家保調査の概要と実施の経緯は次のとおりである

表題：主題として「搾乳牛のサルモネラ症実態調査」、副題として「平成6年度北海道東部における発生状況と疫学」としている。

調査期間：1994年4月～1995年3月

調査実施主体：「道東地区家畜保健衛生所病性鑑定打ち合わせ会議」が主体となって取りまとめた。同会議において発議され、各家保の業務として調査を行った後、同会議で解析・整理した。この会議は十勝、釧路、根室、網走の各家保病性鑑定実務担当者による情報や技術の交流を目的に開催されていた会議であり、十勝および網走の病性鑑定室長、平成5年からは病性鑑定課長が主体となって運営された。

調査と利用の経緯：1994年11月1日に開催された上記会議で発議され、調査様式を制定（1995年5月）した後、各家保ごとに調査が行われた。合同会議（11月14日）や書類交換により集計が進められ、1996年2月21日の同会議で最終報告書が取りまとめられ道東の4家保で情報が共有された。当時筆者の所属した網走家保から北海道酪農畜産課（当時）へ報告した他、獣医師を対象にした講習会や、家畜衛生に関わる管内関係者の会議で報告されるなど利用された。

報告書の概要：報告書はA4版33ページの本篇と資料篇

16ページからなっている。実施した疫学調査とともに各家畜保健衛生所が行った独自の調査内容が集録されていて、搾乳牛のサルモネラ症と苦闘する当時の様子を垣間見ることができる。

報告書の要旨：次のような要旨が付されている。

平成4年から、これまでほとんど発生のみられなかった搾乳牛にサルモネラ症が発生し始めた。従来は子牛の疾病であったサルモネラ症が成牛、とりわけ乳用種の成牛を標的として発生するようになったのが特徴的であった。道東4家畜保健衛生所では協力して発生要因を究明することとし、平成6年の発生農場86戸について統一した様式により、飼養状況、疫学、発生の実態等共通調査項目52項目と自由回答項目10項目について調査した。また、各家畜保健衛生所で独自に行った調査の概要を集積し併せて検討を加えた。近年の高泌乳化に伴う飼養管理の変化を発生牛の背景として指摘する声もあり、飼養管理や生産状況等は重要な調査項目であったが、発生農場に特徴的所見はなく、「普通の農場」に発生していることが明らかになった。一般酪農家におけるサルモネラ汚染の現況を菌検索、抗体保有の両面から検討した。菌検索による調査での検出頻度は低く、抗体調査では比較的高い陽性率を示し、相反する結果であった。技術面での改良が今後必要である。発生農場の中には乳房炎発生率の高い傾向を示す農場があった他、泌乳最盛期、暑熱期などに多発し抗病性の低下が発症と関連していることがうかがわれたが、突然発生が増加するようになった今日の状況を説明するものではなかった。発症牛のなかにBVD-MDウイルス抗体の上昇をみたり、ウイルスを分離した例が散見された。しかし、全く動きの見られない例も多く、BVD-MDウイルスの野外における振る舞いについて検討したうえで評価する必要があるものと考えた。菌の侵入経路について流通飼料、牛、ヒト、野生鳥獣の面から検討したが、飼料、牛、ヒトについては有力な経路とは考えられなかった。一方、多くの野生鳥獣が畜舎の内外に棲息しており、サルモネラの侵入に一定の役割を果たした可能性は否定できない。これまで調査の行き届かなかった領域であり今後の課題と考えられた。

プラスミドプロフィールを用いた疫学所見では、従来優位でなかった60Mdのみのプラスミドを持つ株が根室、釧路帯で高頻度に分離され、特定の汚染源から波及したものと推定されたが、有力な侵入、拡散経路は確認できなかった。血清生化学検査所見から発症牛や発生群にアシドーシスの傾向を認め、飼料給与に起因した第一胃の異常や栄養障害なども示唆された。しかし、発生農場に

おける飼料給与に極端な異常は認められず、一般的傾向か、発症とどう関わるかなどさらに検討する必要がある。

以上、搾乳牛のサルモネラ症について発生要因等種々探ったが発生メカニズムを明らかにすることはできなかった。関連機関との連携もはかりながら、様々な角度からの検討や技術的な改良が今後も必要と考えられた。

2. 病態の変化への認識

家保調査では病態の変化に対する考察が加えられ「発生の特徴」として、①発生の主体が幼若牛ではなく搾乳牛である、②思い当たる感染経路がないのに突然発生する、③発生の頻度や発生地域に大きな偏りがあるなど3点をあげ、この病態の変化を解明することが調査の課題であるとしている。このような実態認識についての検討は他の調査においては希薄で、動衛研調査^[4]で①についてわずかな記述があるものの、道畜試調査^[5]では主に給与飼料の変化に目が向けられ病態の変化全般に対する認識は限定的である。現場で防疫にあたる担当者と第三者的研究機関という立場による差異とも考えられるが、このような「農場でこれまでと違う何かが起きている」という認識は疫学調査の基礎として貴重であろう。

3. 調査方法の比較

各調査においては調査方法と対象とした農場にそれぞれ特徴がみられる(表1)。家保調査は記述疫学調査であり発生農場86戸のみを対象とし、対照農場は設定していない。項目ごとに回答の出現頻度から発生農場における特徴を探ろうとしている。一部に信頼できる統計値(農業共済組合統計資料、牛群検定成績等)についてはそれを対照として用いて発生・非発生農場間の差異も検討している(表1)。対照とした2つの調査が症例・対照研究であることに比べると、家保調査は分析的精度に限界はあるものの、北海道東部に限定した調査で、調査期間

が短期間であることから、疫学的解析に関わる空間的、時間的な攪乱要因が少ないという特性を持つ。また、調査した発生農場数が86戸と他の調査の4倍の規模であり本症の実態を理解する上で貴重な情報と言える。

4. 個別調査項目の比較

各調査で選択された調査項目の違いには、それぞれの調査の意図や方向性が読み取れる(表2)。家保調査は本症の実態を幅広く捉えようとして調査項目が広く設定されていることが特徴であり、サルモネラの侵入経路や症状、治療も視野に入っている。一方、給水や糞尿処理について調査が設定されていないのが弱点である。

動衛研調査^[4]は飼養管理に、道畜試調査^[5]は発症要因(発症牛の乳量と栄養水準のバランスなど)に力点を置いた調査と読み取れる。また、家保調査には発生農場における調査以外の様々な資料や検査結果が併載されており、道畜試調査^[5]は第四胃液の性状とサルモネラの発育に関わる研究や環境のサルモネラ汚染などの先行した調査^[9]が行われていたことが特徴としてあげられる(表2)。

5. 家保調査結果の注目点

家保調査の結論として「発生のメカニズムを明らかにすることはできなかった」としている。一方、発生農場は「普通の農場」であり、調査実施当時、関係が推定されていた高泌乳に伴う飼養管理との関係は否定され、サルモネラの侵入経路として野生動物の役割を指摘していることが特徴である。また、サルモネラ症に関連する様々な周辺の調査が集約され、BVDウイルスの関連や本症流行の時間的、空間的推移を検出菌の疫学的指標(60Mdプラスミド)をもとに解析するなど多方面から検討されていることも注目される。

表1. 疫学的調査方法の比較

調査名	家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]
データ収集方法	現地聞き取り	家保へ依頼	アンケート調査*
分析方法	記述疫学	症例・対照研究	症例・対照研究*
調査農場	発生	86	21
	非発生	一部既存統計	19
調査地域	北海道東部全域	全国7県	北海道東部2町
調査期間	1年間	2年間	8年間
	1994年	1999~2001年	1999~2006年
調査機関	道東4家畜保健衛生所**	動物衛生研究所	北海道立畜産試験場

* : 乳群検定成績等既存統計資料を利用

** : 十勝、釧路、根室、網走家畜保健衛生所

表 2. 各調査における検査項目

調査名	家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]	
飼養管理	飼養規模	○	○	○
	繁養方式	○	○	○
	牛舎・牛床管理	○	○	
	給飼・飼槽管理	○	○	○
	給水管理		○	○
	育成牛管理		○	
	糞尿処理		○	
給与飼料		○		
生産状況と健康状況	乳量/頭	○	○	○
	乳成分	○		○
	濃厚飼料給与	○		
	栄養水準			○
	疾病発生状況	○		
サルモネラ侵入経路	牛の導入	○	○	○
	公共牧場利用	○	○	
	野生鳥獣	○	○	○
	犬猫の飼養	○	○	
	購入飼料	○		
人、車両	(○)		○	
発症牛の状況	発生の様相	○	○	○
	臨床症状	○	○	
	治療	○		
その他の調査	各家畜保健衛生所による調査成績（血清疫学、ウイルス、生化学、検出菌のプラスミドプロファイル等）を併載。		血清疫学調査、環境・健康牛のサルモネラサーベイ、第四胃液の性状と同菌の発育等先行研究がある。	

・調査内容の項目区分は著者の判断による大よそのもの。

表 3. 発生農場の概要

調査名		家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]
飼養頭数（/戸）	発生	40～60頭*	50.4頭	138頭 ^a
	非発生	—	40.5頭	63頭 ^b
年間乳量（/頭/年）	発生	7,000～8,000 kg*	8,196 kg	8,875 kg
	非発生	—	8,117 kg	8,083 kg
フリーストールの比率	発生	7%	14%	57% ^a
	非発生	約6%	16%	29% ^b

*：調査域内における平均的な数値（乳用牛群能力検定成績と比較）

a-b：5%の危険率で有意の差

6. 主な調査結果と比較

(1) 発生農場の概要

家保調査では飼養規模や搾乳牛1頭あたりの平均年間乳量は乳用牛群能力検定成績との比較で際立った差は認められないとし、フリーストール農場の比率も差異はないとしている（表3）。一方、動衛研調査^[4]は発生農場で飼養頭数、年間搾乳量ともにやや多かった（有意差なし）がフリーストールの比率は差がないとし、道畜試調査^[5]は飼養頭数、年間乳量、フリーストールの比率ともに多く、飼養頭数、フリーストールの比率では有意な

差であったとしている。これらの成績はそれぞれ異なった結果であり、本病の発生要因を探ることの難しさを示している。そうした中でも道畜試調査^[5]が規模の大きいフリーストール農場で多く発生したことを明らかにしている点で注目される。一方でこのような農場の形態は牛の数（感受性動物の数）が多いことや農場の面積が広いことを意味しており、さらには購入飼料、導入牛、出入りする関係者の数など発生に関わる危険要因の増大が推定され、この調査のみでは結論付けが難しいことも推論された。

(2) 給餌や給水の管理

飼槽がサルモネラの繁殖の場として注目されることから飼槽の表面構造について3調査いずれにおいても取り上げられている。

家保調査では飼槽表面の樹脂コーティングについて、回答のあった72農場中39農場(54%)が施工されていたとし、一般農場と大きな差異はないと推定している。一方他の2調査ではコンクリート仕上げの飼槽を利用する比率が発生農場で高い傾向にあり発生要因として注目している(表4)。家保調査では対照農場を設定していないため評価は難しいが、72農場の調査で飼槽表面がコンクリートである事例が半数に満たなかったという結果は一定の信頼性があり、他の2調査の結果を直ちには受け入れられないことを示している。一方、給水について家保調査では項目として抜けている。給水源については問題ないと考えられるが給水器の種類や給水器の管理についての調査は必須であったと考えられる。他の調査で連続水槽の利用や給水器の洗浄不足が指摘されていることは注目され、本調査においても取り上げるべき項目であった(表4)。

(3) 多発する季節と泌乳ステージ

家保調査では多発する時期が調査項目として取り上げられている(表5)。発生頻度は8月に大きなピークを持つ一峰性の分布を示し、夏季間が多発時期であることが明確であった。多発時期の特定は記述疫学では主要な調査項目であるが症例・対照研究では得にくい情報である。

る。

泌乳ステージ別の発症頻度については、家保調査および道畜試調査^[5]で調査項目となっている。両者は一致して泌乳初期から前期の牛に発症や排菌が集中する様相を明らかにし、本症の実態を示した結果と考えられる。道畜試調査^[5]はさらに検討を進め、乳用牛群能力検定成績の乳成分記録と照合し本症が多発する泌乳ステージにおける給与エネルギーの不足、さらにはルーメン発酵の減退を推論して本症の発生要因であることを示唆している。

一方、この推論にはルーメン発酵の減退に伴う生産性の低下や、消化器系の臨床症状の随伴が予想されるが、裏づけがなされていない。本症が突然発生するという一般的状況からも給与エネルギーの不足が直接的要因と考えるには検討課題が多い。

家保調査は発生牛群の抗病性にも言及している。泌乳ステージの違いによる抗病力の差異や、発生前の前駆の所見を調査する可能性もあったがなされておらず今後の課題として残った(表5)。

(4) サルモネラの侵入経路

サルモネラの侵入経路解明することは大きな課題でありいずれの調査においても検討している(表6)。なかでも記述疫学調査である家保調査は侵入経路としてヒト、流通飼料、家畜、野生動物(牛舎に出入りする犬、猫も含む)に区分して可能性を探っていて価値が高い。ヒトによるサルモネラの持ち込みは防疫の実務に当たった経

表4. 給餌や給水に関する要因

	家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]
飼槽構造・管理で指摘された発生要因	表面仕上げや管理に一般農場と際立った偏りはみられない。 [*]	・飼槽表面仕上がコンクリート (10/13、10/26) ^{**} (<i>p</i> = 0.03) ・仕切り板なし (14/24、4/14) ^{**} (<i>p</i> = 0.07)	飼槽表面がコンクリート (21/21、116/145) ^{**} (<i>p</i> < 0.05)
給水装置・管理で指摘された発生要因	—	・連続水槽利用 (6/21、1/19) ^{**} (<i>p</i> = .095) ・給水器洗浄の低率 (有意差なし)	・給水器洗浄の低率 (有意差なし)

* : 残飼除去 (56/76) 飼槽コーティング (39/72) 掃き戻し有 (48/67)
** : カッコ内は発生群、非発生群の順であり分数は条件例数/調査全数

表5. 多発する季節と泌乳ステージ

	家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]
発生時期	S.Typhimuriumは8月を中心に夏季。S.Dublinhは10月。	—	—
泌乳ステージ	分娩後60~90日に集中(58/159)	—	初発牛は泌乳前期(分娩後30±28日)、排菌牛は泌乳前期高率。各ステージとの比較で有意差。

表 6. サルモネラの侵入経路の検討

		家保調査	動衛研調査 ^[4]	道畜試調査 ^[5]
牛の交流	外部導入	可能性低* (19/56)	差異なし	差異なし (9/21、43/143)***
	公共牧場利用	可能性低* (35/67)	(差異なし)**	—
野生鳥獣	カラス	可能性否定できない* (77/79)	差異はないが日常的に侵入	差異はないが高率 (16/21、117/143)***
	キツネ	可能性低* (44/79)		
流通飼料	配合飼料	特定のメーカー、 銘柄に偏りは無い	—	—
	輸入粗飼料	—	差異なし	—
伴侶動物	犬	可能性低* (34/80)	差異はないが高率に飼養 (33/39)	—
	猫	可能性低* (34/79)		
農場出入りの関係者		可能性が低いことを考察	—	—

*：括弧内は「条件該当例数／全調査例数」。比率が60%以下の場合「可能性低」とした。

**：調査はされているが結果は未記載。差異ないと推定しカッコ内に入れた。

***：カッコ内の分子、分母は発生群の比率、非発生群の比率の順。

験をもとに考察して否定し、購入飼料の調査では使用していた飼料の銘柄やメーカーに特段の偏りが無いことから否定している。また、牛の導入に伴う発生については詳細に調査され否定されている。一方、畜舎内への野生鳥獣の侵入頻度は高くその種類も多様であり、カラスの侵入頻度（多55/79、少22/79、無2/79）は特に高いとしている。

他の2調査では牛の導入や移動を調査し否定し、野生鳥獣の存在は発生・非発生間に差を認めないとしているものの、農場内外に高頻度に野生鳥獣が存在することを明らかにして家保調査と軌を一にしている（表6）。

7. ま と め

乳用牛のサルモネラ症に関する道東4家保の調査を回顧的に検討した。既存の動衛研調査^[4]および道畜試調査^[5]と比較することで家保調査の特徴や意義が明確になり、調査のタイミング、調査した農場数、調査範囲、調査期間などの点で信頼性の高い疫学調査と考えられた。一方で、記述疫学に留まるという方法的な弱点や必要な調査項目の欠落なども指摘された。

家保調査は、佐藤^[2]や橋本^[3]が推定し、現在も影響を持つ「高泌乳管理と本症の関連」という推論について否定的であり、「普通の農場の普通の飼養状況」のもとで発生していることを明らかにしていた。動衛研調査^[4]もほぼ同様の結果と考えられる。この点、道畜試調査^[5]は大規模で集約化した農場で発生率が高いとし高泌乳飼養との関連を推定していて異なっていた。3者を比較す

ると、道畜試調査^[5]の結論は直ちには受け入れられないが、農場の大規模化や高泌乳管理はそれ自体が防疫上の危害要因の増大や多様化を孕んでいることを浮かび上がらせ価値がある。

サルモネラの侵入経路の究明は本症をめぐる課題の一つである。家保調査がヒト、購入飼料という経路を否定し、さらに、3調査が一致して牛の導入という経路を否定している。検討した中で否定しきれない経路が野生鳥獣による伝播であり、なかでも野鳥による伝播の可能性が高く広域に及ぶ伝播をよく説明し注目された。野生鳥類のサルモネラ汚染は明らかであり^[10,11]、野鳥が家畜のサルモネラ症の伝播源であるとの指摘は欧州では一般的である^[12]。本邦においても同様の指摘があり^[13]、野鳥がサルモネラの伝播にかかわる可能性が高いと判断される。乳牛のサルモネラ症予防の柱として野鳥対策を取り上げる必要がある。これは、家畜のサルモネラ症に留まらずOne Healthという立場からみても重要である。野生動物を対象としたモニター制度を整えて疫学的知見の実証や家畜への浸潤防止、公衆衛生上の危険軽減に向けた知見の蓄積が望まれる。

成牛のサルモネラ症は終わった疾病ではなく、サルモネラの侵入経路やルーメンにおける防御機構、牛の抗毒性、長期保菌牛の存在など、発生や制御に関わる議論がさらに必要な疾病である。本稿における家保の調査や既存の疫学調査の回顧的検討は今後の議論において価値が有るものと考えられ、発生モデルや予防の確立につながることを期待したい。

引用文献

- [1] 瀬能 昇、渡辺卓俊、細川一昭、吉田節男、赤島章、佐藤一良、斉藤八郎：北海道十勝地区における牛サルモネラ症の発生状況とくに乳用種成牛症例、日獣会誌、35、632-637 (1982)
- [2] 佐藤儀平：成牛サルモネラ症雑感、臨床獣医、11(13) 38-42 (1993)
- [3] 橋本和典：牛のサルモネラ症と新しい血清診断法及びワクチン開発の動向、動生協会会報、27(3)、1-12 (1994)
- [4] 山根逸郎、筒井俊之、志村亀夫、濱岡隆文：*Salmonella* Typhimurium 感染による乳用牛の成牛型サルモネラ症の発生要因、日獣会誌、60、645-649、(2007)
- [5] 草刈直仁、仙名和浩、及川 学、平井綱雄：飼養衛生から見た乳牛のサルモネラ症要因に関する一考察、日獣会誌、65、757-761 (2012)
- [6] 中村政幸：牛のサルモネラ症～子牛から搾乳牛へ、臨床獣医、30(2)、10-14 (2012)
- [7] 玉村雪乃、内田郁夫：牛サルモネラ症由来株の分子疫学的調査、北獣会誌、56、157-162 (2012)
- [8] 中岡祐司：衛生管理でサルモネラ症から牛群を守る、臨床獣医、30(2)、15-20 (2012)
- [9] 仙名和浩、平井綱雄、草刈直仁、及川 学、二階堂聡、原 悟志、山本裕介、南橋 昭、三木直倫：乳用牛（成牛）の牛サルモネラ症の発生要因と発生防止策、北海道農業研究成果 平成19年度、道総研畜産試験場 (2008) 農総研ウェブサイト <http://www.naro.affrc.go.jp/org/harc/seika/h19/222.html>
- [10] Kobayashi H, Kanazaki M, Shimizu Y, Nakajima H, Mst.Khtun M, Hata E, Kubo M: *Salmonella* isolates from cloacal swabs and footpads of wild birds in the immediate environment of Tokyo bay, *J Vet Med Sci*, 69, 309-311 (2007)
- [11] 藤井 啓、尾上貞夫、佐鹿万里子、小林恒平、今井邦俊、山口英美、仙名和浩：北海道の牛飼養農場及び周辺に生息する野生動物のサルモネラ保菌状況、日獣会誌、65、118-121 (2012)
- [12] Reilly WJ, Forbes GI, Paterson GM, Sharp JCM: Human and animal salmonellosis in Scotland associated with environmental contamination, 1973-79, *Vet Record*, 27, 553-555 (1981)
- [13] 伊藤史恵、石井洋子、中野良宣、中岡祐司、山田裕也、大野和道、内田郁夫：黒毛和種繁殖牛に発生した *Salmonella* Typhimurium DT40 によるサルモネラ症の疫学的検討、北獣会誌、54、56-58 (2010)