

## 北海道の食肉検査で分離された敗血症起因菌の調査

### Investigation of Sepsis-causing Bacteria Isolated in Meat Inspection in Hokkaido

大野 祐太 池田 徹也 久保亜希子 清水 俊一\*

Yuta OHNO, Tetsuya IKEDA, Akiko KUBO and Shunichi SHIMIZU

**Key words** : meat inspection (食肉検査); sepsis (敗血症); endocarditis (心内膜炎); 16S rRNA (16S リボソーム RNA); species identification (菌種同定)

#### 緒 言

我々が喫食する食肉のうち、牛、豚、馬、めん羊、山羊は必ずと畜場において検査を受け、必要に応じて精密検査が実施されるが、その一つに敗血症の検査が挙げられる。敗血症は動物の全身に細菌感染が広がった病態であり、何らかの臓器の異常を伴うものを指す。敗血症を疑う肉眼所見として疣贅性心内膜炎が代表的であるほか、腎臓などの臓器にも梗塞や炎症といった病変が見られることがある。精密検査を実施する場合には、心臓の疣贅物に加えて心筋、腎臓、肝臓、脾臓、肺などから細菌の培養を試み、全身的な肉眼病理所見と総合して診断する。

しかしながら、精密検査において臓器から細菌が分離され敗血症と診断された場合でも、必ずしも原因となった菌種が同定できる訳ではない。家畜の敗血症を引き起こす細菌は多様であり、キットを用いて菌種の同定が試みられることもあるが、市販キットが対象とする菌種の多くは人の疾病に関連するものであり、家畜の病原細菌と符合するとは限らない。そういった背景とともに、敗血症の診断が家畜個体の全身のかつ病理学的な検査の延長上にあるという点からも、菌種同定に注する労力は惜しまれるものと理解される。

しかしながら、家畜の健康を害し食肉の安全性を脅かす病原体について、その正体を明らかにすることで得られる利益もある。それは個々の敗血症の関連性、人への感染リスク、家畜に常在している菌種か否か、検査する上で注意すべきことといった知見の蓄積である。そして、現在では16S rRNA 遺伝子の塩基配列を解析することで比較的簡単に菌種を同定することができる。

そこで我々は、北海道内の食肉衛生検査所及び食肉検査

係を有する保健所の協力を得て、敗血症と診断された牛と豚からの分離株を収集し、それらの菌種同定を進めてきた。開始した2015年から5年が経過し、一定の知見が得られたのでここに報告する。

#### 方 法

2015年4月から2020年3月までに北海道の食肉衛生検査所や保健所から送付された菌株917株(牛260頭から320株、豚565頭から597株)を供試し、16S rRNA 遺伝子のシークエンスに基づく菌種同定を実施した。

送付された菌株は羊もしくは馬の血液寒天培地に塗抹して24時間から48時間37℃で培養し、単一のコロニーからDNAを抽出した。発育が見られずに輸送中に死滅してしまったと判断された場合は、輸送用媒体(スキムミルク等)から直接DNAを抽出した。これらのDNAサンプルについて、5F(5'-TTGGAGAGTTTGATCCTGGCTC-3')と810R(5'-GGCGTGGACTTCCAGGGTATCT-3')のプライマーを用いたPCR<sup>1)</sup>で16S rRNA 遺伝子の上流域およそ800bpを増幅し、5Fまたは810Rを用いたダイレクトシークエンス法にて塩基配列を決定した。得られた配列情報をEZBioCloud(<https://www.ezbiocloud.net/>)もしくはその前身であるEzTaxonの登録配列と照合し、菌種を同定した。

#### 結 果

牛の敗血症で分離された320株は、種が同定できなかった株も含めて36の属に分けられた(表1-1)。牛における主な菌種(表1-2)では*Trueperella pyogenes*の分離が多く、各年40~60%を占めていた。また、*Fusobacterium necrophorum*と*Helcococcus ovis*が毎年分離されていた。*Streptococcus*属菌も頻繁に分離されており、*S. dysgalactiae*が最も多かったほか、*S. pluranimalium*や*S. ruminantium*、

\*現 北海道早来食肉衛生検査所

表1-1 牛から分離された細菌の一覧 (属)

	Phylum (門)	Genus (属)
1	Actinobacteria	<i>Actinomyces</i>
2		<i>Arthrobacter</i>
3		<i>Atopobium</i>
4		<i>Brevibacterium</i>
5		<i>Corynebacterium</i>
6		<i>Kocuria</i>
7		<i>Microbacterium</i>
8		<i>Micrococcus</i>
9		<i>Rothia</i>
10		<i>Trueperella</i>
11	Bacteroidetes	<i>Amoebiniatus</i>
12		<i>Bacteroides</i>
13		<i>Chryseobacterium</i>
14		<i>Porphyromonas</i>
15		<i>Prevotella</i>
16	Firmicutes	<i>Bacillus</i>
17		<i>Clostridium</i>
18		<i>Enterococcus</i>
19		<i>Helcococcus</i>
20		<i>Peptoniphilus</i>
21		<i>Peptostreptococcus</i>
22		<i>Staphylococcus</i>
23		<i>Streptococcus</i>
24	Fusobacteria	<i>Fusobacterium</i>
25	Proteobacteria	<i>Acinetobacter</i>
26		<i>Bibersteinia</i>
27		<i>Brevundimonas</i>
28		<i>Citrobacter</i>
29		<i>Escherichia</i>
30		<i>Histophilus</i>
31		<i>Moraxella</i>
32		<i>Pararhodobacter</i>
33		<i>Pasteurella</i>
34		<i>Proteus</i>
35		<i>Pseudomonas</i>
36		<i>Stenotrophomonas</i>

*S. uberis* といった種も含まれていた。

豚に由来する 597 株については、種が同定できなかった株も含めて 39 の属に分けられた (表 2-1)。豚における主な菌種 (表 2-2) では、半数以上が *S. suis* で占められており、2016 年度をピークに豚の分離株全体の約 70% 程度になったが、その後、徐々に *S. suis* が占める割合は低下した。また、家畜伝染病予防法に基づく届出伝染病である豚丹毒の病原体 *Erysipelothrix rhusiopathiae* (以下、豚丹毒菌) も継続的に分離されており、全体のおよそ 20% 前後を推移していた。牛で見られた *S. dysgalactiae* と *T. pyogenes* は豚でも分離されていた。*S. suis* と *S. dysgalactiae* 以外のレンサ球菌では、*S. alactolyticus*、*S. hyointestinalis*、*S. porcinus* などが分離されていた。

本調査において、同一個体から複数の株が分離された事例が牛で 46 例、豚で 25 例あった。そのうち、*T. pyogenes* が含まれる事例が牛で 34 例と多く、共存菌として 39 株が分離された (表 3)。牛で *T. pyogenes* と共に分離された菌種として、*F. necrophorum* を含む事例が 6 例、*S. dysgalactiae* を含む事例が 7 例あった。豚では *S. suis* が含まれる事例が 16 例と多く、共存菌として 18 株が分離された (表 4)。そのうち 4 例では *T. pyogenes* と共に分離されていた。

## 考 察

本調査において、牛で 36 の属、豚で 39 の属が分離されていたことから、多様な細菌が牛や豚の敗血症に関連することが示された。一方で、牛においては全体の 68% に相当する 219 株が代表的な 4 属 4 菌種によって占められ、豚においても全体の 81% に相当する 484 株が代表的な 3 属 4 菌種によって占められていたことから、北海道の食肉検査で見られる敗血症においては、頻出する菌種が概ね限定されることが明らかになった。

本調査の中で牛と豚のどちらからも分離され、特に牛で多かった菌種が *T. pyogenes* である。この細菌は牛や豚に常在する細菌でありながら、日和見感染を起こして時に深刻な損害を与えることが知られている<sup>2)</sup>。病原性については、この細菌が根源的な原因となって病変を生じることも

表1-2 牛由来菌株の主な菌種

菌種名	同定された菌株数					小 計
	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	
<i>Trueperella pyogenes</i>	22	26	55	10	30	143
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	3	7	10	2	1	23
<i>Helcococcus ovis</i>	6	1	24	3	1	35
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	5	1	12	0	0	18
<i>Streptococcus pluranimalium</i>	0	1	1	0	0	2
<i>Streptococcus ruminantium</i>	0	0	0	2	3	5
<i>Streptococcus uberis</i>	1	2	1	1	0	5
その他の <i>Streptococcus</i> 属菌	2	4	5	0	3	14
その他の菌種	17	19	23	5	11	75
合 計	56	61	131	23	49	320

表 2-1 豚から分離された細菌の一覧 (属)

	Phylum (門)	Genus (属)
1	Actinobacteria	<i>Actinomyces</i>
2		<i>Brevibacterium</i>
3		<i>Kocuria</i>
4		<i>Microbacterium</i>
5		<i>Rothia</i>
6		<i>Streptomyces</i>
7		<i>Trueperella</i>
8	Bacteroidetes	<i>Bacteroides</i>
9		<i>Bergeyella</i>
10		<i>Chryseobacterium</i>
11		<i>Elizabethkingia</i>
12		<i>Soonwooa</i>
13	Firmicutes	<i>Clostridium</i>
14		<i>Enterococcus</i>
15		<i>Erysipelothrix</i>
16		<i>Exiguobacterium</i>
17		<i>Globicatella</i>
18		<i>Lactobacillus</i>
19		<i>Peptostreptococcus</i>
20		<i>Staphylococcus</i>
21		<i>Streptococcus</i>
22	Fusobacteria	<i>Fusobacterium</i>
23	Proteobacteria	<i>Acinetobacter</i>
24		<i>Actinobacillus</i>
25		<i>Aeromonas</i>
26		<i>Brevundimonas</i>
27		<i>Citrobacter</i>
28		<i>Escherichia</i>
29		<i>Klebsiella</i>
30		<i>Moraxella</i>
31		<i>Neisseria</i>
32		<i>Pasteurella</i>
33		<i>Proteus</i>
34		<i>Pseudomonas</i>
35		<i>Pseudoxanthomonas</i>
36		<i>Rheinheimera</i>
37		<i>Salmonella</i>
38		<i>Sphingomonas</i>
39		<i>Stenotrophomonas</i>

表 3 牛で *Trueperella pyogenes* と共に分離された菌種

共に分離された菌種	菌株数
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	7
その他の <i>Streptococcus</i> 属菌	8
<i>Fusobacterium necrophorum</i>	6
<i>Helcococcus ovis</i>	3
<i>Acinetobacter</i> 属菌	1
<i>Bibersteinia</i> 属菌	1
<i>Brevundimonas</i> 属菌	1
<i>Citrobacter</i> 属菌	1
<i>Enterococcus</i> 属菌	1
<i>Escherichia</i> 属菌	1
<i>Kocuria</i> 属菌	1
<i>Pararhodobacter</i> 属菌	1
<i>Pasteurella</i> 属菌	1
<i>Prevotella</i> 属菌	2
<i>Proteus</i> 属菌	1
<i>Rothia</i> 属菌	1
<i>Staphylococcus</i> 属菌	2
合 計	39

表 4 豚で *Streptococcus suis* と共に分離された菌種

共に分離された菌種	菌株数
<i>Trueperella pyogenes</i>	4
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	1
<i>Streptococcus porcinus</i>	1
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	2
<i>Bergeyella</i> 属菌	1
<i>Clostridium</i> 属菌	1
<i>Elizabethkingia</i> 属菌	1
<i>Escherichia</i> 属菌	2
<i>Microbacterium</i> 属菌	1
<i>Moraxella</i> 属菌	1
<i>Rothia</i> 属菌	1
<i>Soonwooa</i> 属菌	1
<i>Staphylococcus</i> 属菌	1
合 計	18

表 2-2 豚由来菌株の主な菌種

菌種名	同定された菌株数					小 計
	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	
<i>Streptococcus suis</i>	57	171	50	27	20	325
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	9	9	8	6	3	35
<i>Streptococcus alactolyticus</i>	0	1	1	1	2	5
<i>Streptococcus hyointestinalis</i>	1	0	1	0	4	6
<i>Streptococcus porcinus</i>	1	3	2	2	0	8
その他の <i>Streptococcus</i> 属菌	1	1	2	0	6	10
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	16	32	19	20	11	98
<i>Trueperella pyogenes</i>	6	7	7	2	4	26
その他の菌種	16	21	13	18	16	84
合 計	107	245	103	76	66	597

ある一方、複数の細菌による感染の一員として関与することも多いとされ、*F. necrophorum* などと共に分離されることが報告されている<sup>2-5)</sup>。本調査においても、同一個体から複数の株が分離され、その中に *T. pyogenes* が含まれていた事例は多かった。表3に示すとおり、牛で *F. necrophorum* と共に分離された事例は 6 例あり、上記の知見と一致していた。一方で *S. dysgalactiae* が共に分離された事例も 7 例あり、これは牛で *S. dysgalactiae* が分離された事例の約半数にあたる。*T. pyogenes* と近縁<sup>2,6)</sup>な *Arcanobacterium haemolyticum* において、*S. dysgalactiae* との相乗作用により人の皮膚軟部組織感染症が重症化したことを示唆する報告がある<sup>7)</sup>ことから、*T. pyogenes* においても *S. dysgalactiae* との共感染が病態を形成していた可能性が考えられた。

牛と豚の両方から分離された菌種として、さらに *S. dysgalactiae* が挙げられる。この菌種は亜種 *dysgalactiae* と亜種 *equisimilis* に分けられるが、系統分類が整理される前は別種とされており、前者は牛の病原菌、後者は人で劇症型の  $\beta$  溶血性レンサ球菌症を引き起こし得る菌種と認識されていた<sup>8)</sup>。本調査で牛から得られた菌株はすべて亜種 *dysgalactiae* と同定され、そういった背景と一致する結果であった。一方で、豚においてはどちらの亜種も分離されており、亜種 *equisimilis* による豚の敗血症は他県においても報告されている<sup>9,10)</sup>。豚から分離されるこれらの菌株群と人における劇症型レンサ球菌症の関連を調査するためには、豚に由来する本菌種の同定において亜種まで区別しておく必要があるだろう。

牛では *H. ovis* の分離が 2 番目に多かった。この細菌は牛の敗血症の原因となる<sup>11,12)</sup>病原体として知られている。一方で、本調査において *H. ovis* が別の菌種と共に分離されていた事例が 5 例あり、そのうち 3 例では *T. pyogenes* が共に分離されていた。*H. ovis* にはピリドキサルなどの栄養要求性があり、寒天培地上で *T. pyogenes* を含む幾つかの菌種への衛星現象が見られる<sup>12)</sup>ことと併せて考えると、他菌種の存在が *H. ovis* の増殖を助長し、共に病巣を形成していた可能性が考えられた。*H. ovis* は 2015 年度から 2019 年度まで継続して分離されていることから、北海道において今後も注意が必要な菌種である。

牛では第三に *F. necrophorum* の分離が多かった。この菌種による牛の疾病は様々な病態があり、脳や肝臓、肺などに壊死性や化膿性の病変を生じるほか、敗血症による疣贅性心内膜炎からの分離報告<sup>13)</sup>もある。一方で、牛では第一胃など<sup>14)</sup>に常在する菌種の一つであり、*F. necrophorum* の存在そのものが疾病に直結するとは言えない。本菌種が牛から他菌種と共に分離された事例が 9 例あり、牛で *F. necrophorum* が分離された事例の約 40% に相当した。このことから、*F. necrophorum* においても複合的な感染が敗血症の病態を形成している可能性が考えられた。

豚の敗血症で最も分離数が多かった菌種は *S. suis* であった。これらの株は北海道の広い範囲の豚から分離されており、北海道の豚の敗血症において *S. suis* が主要な病原体

であることが示された。このことは、他県の報告<sup>15,16)</sup>とも一致する。また、豚は多頭飼育かつ群管理されていることが多く、*S. suis* の感染が広まった農家から多数の感染豚がと畜場に搬入されたことなども、分離数を引き上げる要因になったと考えられた。流行は 2016 年をピークに減少傾向にあるものの、依然として分離される菌種のうち最多であり、今後も注意が必要である。

豚で次に多い細菌は豚丹毒菌であった。この菌種による豚の感染症である豚丹毒は届出伝染病に指定されており、不活化ワクチン、生ワクチンともに市販されているが、例年 10 例以上の発生が見られ、今後も注意すべき菌種の一つと考えられた。

これらのほか、牛、豚ともに *Streptococcus* 属の分離が目立った。牛では *S. ruminantium*<sup>17,18)</sup>、*S. pluranimalium*<sup>19)</sup>、*S. uberis*<sup>20,21)</sup> が、豚では *S. porcinus*<sup>9,10,22)</sup>、*S. alactolyticus*<sup>23,24)</sup>、*S. hyointestinalis*<sup>24)</sup> が挙げられ、いずれも家畜や人への病原性が知られている。これらのことから、*Streptococcus* 属は *S. dysgalactiae* や *S. suis* に限らず多くの種が家畜の敗血症と関連しており、種が同定できない場合にも *Streptococcus* 属であることを明らかにすることが、敗血症を診断するひとつの根拠となり得るのではないだろうか。

本調査においては、複数の菌種が複合的に関与していると考えられる事例が幾つか見られたが、今後そういった可能性を調査していくには、次世代シーケンサーを用いて病巣を形成する細菌叢を網羅的に解析することも有効だろう<sup>25)</sup>。

一方で、日々の食肉検査においては、分離された細菌の種を随時同定していくことが個々の診断に役立つだろう。この調査を開始する前に、豚の敗血症起因菌を同定する multiplex qPCR が構築され<sup>26)</sup>、北海道内の食肉衛生検査所で使用できるようになった。その検査系においては、*S. suis*、*T. pyogenes*、豚丹毒菌の 3 菌種及び *Streptococcus* 属を同定できる仕組みとなっていたが、5 年間の調査結果においても、これらの菌種は豚の敗血症起因菌の多数を占める場所であり、今後も継続して利用可能であると考えられた。ただし、この系においては *S. dysgalactiae* の同定が含まれておらず、今回の結果を踏まえて追加を試みるなど調整の余地があるかもしれない。また、牛の敗血症については同様の検査系が構築されていないことから、*F. necrophorum*、*H. ovis*、*S. dysgalactiae*、*T. pyogenes* などを対象とした検査系を作成することで、牛の敗血症起因菌の菌種同定に活用できるのではないだろうか。

結びに、本調査を実施するにあたりご協力いただいた北海道内の食肉衛生検査所及び保健所の皆様に深く感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Simmon KE, Croft AC, Petti CA: Application of SmartGene IDNS Software to Partial 16 S rRNA Gene Sequences for a Diverse Group of Bacteria in a Clinical Laboratory. *J. Clin. Microbiol.*, **44**, 4400-4406 (2006)
- 2) Rzewuska M, Kwiecień E, Chrobak-Chmiel D, Kizerwetter-Swida M, Stefańska I, Gieryńska M: Pathogenicity and Virulence of *Trueperella pyogenes*: A Review. *Int. J. Mol. Sci.*, **20**, 2737 (2019)
- 3) Tamai IA, Mohammadzadeh A, Salehi TZ, Mahmoodi P: Genomic characterisation, detection of genes encoding virulence factors and evaluation of antibiotic resistance of *Trueperella pyogenes* isolated from cattle with clinical metritis. *Antonie van Leeuwenhoek*, **111**, 2441-2453 (2018)
- 4) 松本英子, 篠崎 隆, 英 俊征, 小菅千恵子, 高山 環, 永野未晴, 和泉屋公一, 前田卓也: *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes* および *Fusobacterium necrophorum* による子牛の肺炎, 平成 25 年度家畜保健衛生業績発表会集録, 神奈川県, 49-55 (2014)
- 5) 山本英子, 後藤裕克, 荒木尚登, 和泉屋公一: 誤嚥が疑われた子牛の *Fusobacterium necrophorum* 及び *Trueperella pyogenes* による壊死性化膿性肺炎. 平成 30 年度家畜保健衛生業績発表会集録, 神奈川県, 45-52 (2019)
- 6) Yassin AF, Hupfer H, Siering C, Schumann P: Comparative chemotaxonomic and phylogenetic studies on the genus *Arcanobacterium* Collins et al. 1982 emend. Lehnen et al. 2006: proposal for *Trueperella* gen. nov. and emended description of the genus *Arcanobacterium*. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.*, **61**, 1265-1274 (2011)
- 7) 宮本仁志, 西宮達也: 皮膚軟部組織感染症患者より分離された *Arcanobacterium haemolyticum* の細菌学的検討. *感染症学雑誌*, **88**, 131-135 (2014)
- 8) 河村好章: *Streptococcus* 属菌種の分類の現状. *日本細菌学雑誌*, **53**, 493-507 (1998)
- 9) 阿部祥次, 飯塚綾子, 藤田慶一郎, 赤間俊輔, 小松亜弥子, 戸崎香織, 小澤優子, 芝原友幸: *Streptococcus dysgalactiae* subspecies *equisimilis* による疣贅性心内膜炎及び化膿性脳炎を呈した豚の 1 例. *日獣会誌*, **70**, 213-218 (2017)
- 10) 藤元英樹, 田中輝美, 西屋秀樹, 郡司康宏, 宇都誠二, 井之上盛男, 中馬猛久: 疣贅性心内膜炎型敗血症由来  $\beta$  溶血性レンサ球菌の薬剤感受性と耐性遺伝子保有状況. *日獣会誌*, **66**, 138-142 (2013)
- 11) 森本和秀, 久保田泰徳, 藤田敦子, 川本千代実, 茨木義弘: *Helcococcus ovis* が分離された牛の疣贅性心内膜炎の 1 症例. *日獣会誌*, **59**, 325-328 (2006)
- 12) 吉田桂子, 古川一郎, 相川勝弘, 荒木美緒, 横田宏一郎, 廣井恵津子, 佐多 辰, 松阪龍雄: 牛及び豚の疣贅性心内膜炎から分離された *Helcococcus ovis* の性状及び迅速・特異的同定法としての PCR 法の開発. *日獣会誌*, **68**, 523-529 (2015)
- 13) 新城敏晴, 村上隆之, 内田和幸, 許 徳龍, 芳賀 猛, 後藤義孝: 牛の病巣から分離された *Fusobacterium necrophorum* の亜種. *日獣会誌*, **57**, 644-646 (2004)
- 14) Tadepalli S, Narayanan SK, Stewart GC, Chengappa MM, Nagaraja TG: *Fusobacterium necrophorum*: A ruminal bacterium that invades liver to cause abscesses in cattle. *Anaerobe*, **15**, 36-43 (2009)
- 15) 西村英之, 堀口 萌, 後藤郁男, 加藤 潤: 疣贅性心内膜炎の発生状況調査と原因菌の探索. 宮城県食肉衛生検査所平成 28 年度調査研究, <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/sh-meat/research-past.html> (確認 2020 年 6 月 22 日)
- 16) 宮嶋 海, 岡野 祥: 疣贅性心内膜炎を伴う敗血症の発生状況調査. 沖縄県第 42 回 (平成 29 年度) 食肉衛生技術研修会抄録, **1**, [https://www.pref.okinawa.jp/site/hoken/shokuniku-chuo/06chousa/06chousa\\_gijutsukenshukai.html](https://www.pref.okinawa.jp/site/hoken/shokuniku-chuo/06chousa/06chousa_gijutsukenshukai.html) (確認 2020 年 8 月 18 日)
- 17) Tohya M, Sekizaki T, Miyoshi-Akiyama T: Complete Genome Sequence of *Streptococcus ruminantium* sp. nov. GUT-187<sup>T</sup> (=DSM104980<sup>T</sup>=JCM31869<sup>T</sup>), the Type Strain of *S. ruminantium*, and Comparison with Genome Sequences of *Streptococcus suis* Strains. *Genome Biol. Evol.*, **10**, 1180-1184 (2018)
- 18) Okura M, Maruyama F, Ota A, Tanaka T, Matoba Y, Osawa A, Sadaat SM, Osaki M, Toyoda A, Ogura Y, Hayashi T, Takamatsu D: Genotypic diversity of *Streptococcus suis* and the *S. suis*-like bacterium *Streptococcus ruminantium* in ruminants. *Vet. Res.*, **50**, 94 (2019)
- 19) 葛城肅仁, 二本木俊英, 笠原香澄, 武田佳絵, 三竹博道, 大崎慎人: *Streptococcus plurimalium* が関与した牛流産. *日獣会誌*, **65**, 601-604 (2012)
- 20) 井上宣子, 菅原久枝, 田中秀和: *Streptococcus uberis* 感染による難治性乳房炎に対する高拡散性セフェム系乳房注入剤を用いたショート乾乳による治療効果の検討. 第 92 回麻布獣医学会講演要旨, **77** (2017)
- 21) Raemy A, Meylan M, Casati S, Gaia V, Berchtold B, Boss R, Wyder A, Graber HU: Phenotypic and genotypic identification of streptococci and related bacteria isolated from bovine intramammary infections. *Acta Vet. Scand.*, **55**, 53 (2013)
- 22) 農林水産省消費・安全局動物衛生課 26 消安第 4686 号「病性鑑定指針」, 平成 27 年 3 月 13 日, pp.275-277
- 23) Almeida P, Railsback J, Gleason JB: A Rare Case of *Streptococcus alactolyticus* Infective Endocarditis Complicated by Septic Emboli and Mycotic Left Middle Cerebral Artery Aneurysm. *Case Rep. Infect. Dis.*, **2016** (2016)
- 24) Matajira CEC, Moreno LZ, Gomes VTM, Silva APS, Mesquita RE, Doto DS, Calderaro FF, de Souza FN, Christ APG, Sato MIZ, Moreno AM: Evaluation of protein spectra cluster analysis for *Streptococcus* spp. identification from various swine clinical samples. *J. Vet. Diagn. Invest.*, **29**, 245-249 (2017)
- 25) Kolb M, Lazarevic V, Emonet S, Calmy A, Girard M, Gaia N, Charretier Y, Cherkaoui A, Keller P, Huber C, Schrenzel J: Next-Generation Sequencing for the Diagnosis of Challenging Culture-Negative Endocarditis. *Front. Med.* **20**, 203 (2019)
- 26) 松本斉子, 通山佳之, 池田徹也: Multiplex real-time PCR を用いた敗血症等診断における迅速検査法の検討. *獣医公衆衛生研究*, **17**, 33-35 (2015)