

信州大学医学部附属病院における血液培養検査の 陽性率と検出菌の年次別検討

塩原真弓¹⁾²⁾ 本田孝行^{1)*} 金井信一郎¹⁾ 上原 剛¹⁾
佐野健司¹⁾ 加藤祐美子²⁾

1) 信州大学医学部附属病院臨床検査部

2) 信州大学医学部附属病院看護部

Evaluation of Annual Changes in Blood Culture Positive Rate and Isolated Bacteria at Shinshu University Hospital

Mayumi SHIOHARA¹⁾²⁾, Takayuki HONDA¹⁾, Shinichiro KANAI¹⁾, Takeshi UEHARA¹⁾
Kenji SANO¹⁾ and Yumiko KATO²⁾

1) *Department of Laboratory Medicine, Shinshu University Hospital*

2) *Department of Nursing, Shinshu University Hospital*

Blood-stream infections (BSIs) are prevalent in critical care settings and are associated with a high attributable morbidity and mortality. Blood culture is one of the most important tests to detect and identify the pathogens causing BSI. In this study, we performed a retrospective case series analysis of 644 laboratory-confirmed episodes of bacteraemia at Shinshu University Hospital between 1 July 2001 and 31 December 2005. Although bacterial culture examinations decreased in number during these 5 years, blood cultures gradually increased. Positive rates went up from 8.1 % to 12.6 %. The most commonly isolated microorganisms were coagulase-negative staphylococci (CNS)(23.1 %), *Staphylococcus aureus* (14.7 %), *Klebsiella* species(9.3 %) and *Escherichia coli* (9.1 %). *Staphylococcus* species accounted for 37.8 % of all microorganisms detected. The proportion of the microorganisms did not change remarkably during the study period. The microorganisms commonly cultured were different among the departments because infected sites were specific for each department. Blood culture is a valuable examination to identify causable microorganisms in any bacterial infection. *Shinshu Med J* 54 : 257–263, 2006

(Received for publication March 22, 2006 ; accepted in revised form June 14, 2006)

Key words : blood culture, positive detection rate, multiple blood cultures

血液培養, 培養陽性率, 複数回採血

I はじめに

敗血症は血液培養にて菌が証明され、発熱、悪寒、頻脈、低血圧あるいはショック、白血球増多症などの臨床症状あるいは検査所見があるものと定義されていた¹⁾が、高齢化や医療の高度化による患者背景の変化に伴いその概念が変わりつつある。最近、細菌感染を伴わない熱傷や多発外傷でも全身の炎症反応を起こすことが明らかとなり、細菌感染の有無に関わらない全身

性炎症反応症候群 (systemic inflammatory response syndrome: SIRS) という概念が確立している²⁾。その中で、敗血症は感染症に起因した SIRS という位置づけにあるが、臨床における敗血症の重要性に変化はない。

新しい敗血症の診断基準では必ずしも菌の検出を必要としないが²⁾、的確な治療を行うためには起因菌の同定は不可欠であり、血液培養検査を行う意義は大きい。また、感染症が原因と推測される不明熱の場合、血液培養を行い、起因菌を同定することで、菌種から経験的に原発巣の推定が可能なることもある。起因菌同

* 別刷請求先: 本田 孝行 〒390-8621
松本市旭 3-1-1 信州大学医学部附属病院臨床検査部

定により感染症治療は容易になるので、敗血症だけでなくあらゆる細菌感染症において血液培養は有用であり、感染症治療の基本ともいえる。

今回、2001年から2005年に信州大学医学部附属病院にて実施された血液培養について同定菌種、培養陽性率、診療科別検査数等について年次別に検討した。

II 材料と方法

2001年1月1日から2005年12月31日の間に信州大学医学部附属病院（信大病院）臨床検査部に提出された血液培養検査を対象とした。

血液培養は、SA 培養ボトル（好気用）およびSN 培養ボトル（嫌気用）（日本ビオメリュー，東京）をセットで用い、全自動血液培養装置（BacT/ALERT 3D system, 日本ビオメリュー）で行った。グラム陽性球菌の同定・抗菌薬感受性は MicroScan Pos Combo 31J (Dade Behring) および MicroScan Pos Combo 41J (Dade Behring) を、グラム陰性非発酵菌は MicroScan Pos Combo 4J (Dade Behring) を用いて、自動細菌同定感受性試験装置 MicroScan WalkAway96 (Dade Behring) で検査した。また、グラム陰性非発酵菌以外のグラム陰性菌は、Vitek2 グラム陰性菌同定カード GNB を、酵母は Vitek2 酵母様真菌同定カード ID-YST (日本ビオメリュー) にて、自動細菌同定感受性試験装置 Vitek2 (日本ビオメリュー) で検査した。

菌の同定結果は、細菌検査総合システム（長瀬産業，東京）に転送・保存し、統計処理ソフト（長瀬産業）を

用いて解析した。

菌数については、のべ検出菌数（同一患者から提出された検体でも、異なる日から提出された検体は別のものとして扱う）で検討した。ただし、診療科別の検出菌の検討では、1 カ月以内に同一患者から同一菌が検出された場合は同一検体とした。また1回の採血で、好気・嫌気ボトルの2本が提出されるため、これらを合わせて1セットとして示した。

III 結 果

2001年1月1日から2005年12月31日の5年間に提出された総細菌検査検体数と血液培養検体率を図1に示した。細菌検査検体数は減少傾向であったが、血液培養検体数は増加していた。また、5年間の総血液培養検体数は6,086件で、うち陽性検体は644件（陽性率10.6%）であった。年次別では、2001年血液培養検体数1,069件（陽性率10.0%）、2002年1,169件（8.1%）、2003年1,171件（9.7%）、2004年1,297件（11.9%）、2005年1,380件（12.6%）で、検体数および陽性率ともに増加傾向を示した（図2）。

検出された菌の総計を表1、図3に示した。最も多く検出されたのは coagulase-negative staphylococci (CNS) で165株であった。次に多く検出された *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*, MRSA 含む) 105株を合わせると *Staphylococcus* 属が検出菌全体の約37.8%を占めた。

1回の血液培養で検出された菌種数を表2に示した。1菌種だけの検出が584件と大多数を占め、2菌種以

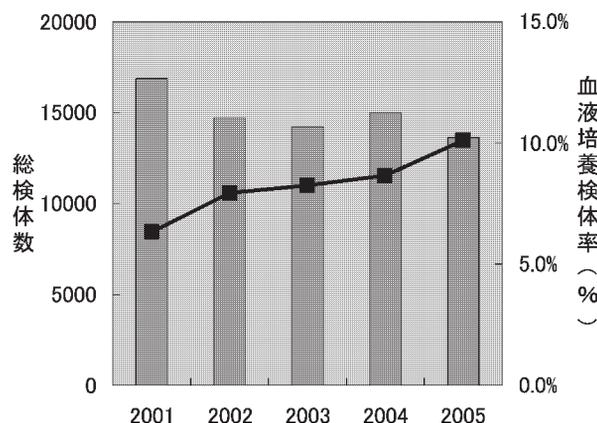


図1 総検体数と血液培養検体率の年次経過
棒グラフ：総検体数，折れ線グラフ：血液培養検体率
細菌検査の総検体数は減少傾向を示し、血液培養が全検体に占める割合は増加した。

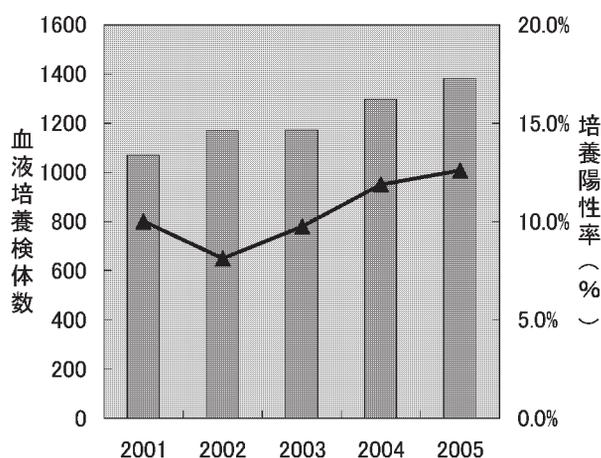


図2 血液培養検体数と培養陽性率の年次経過
棒グラフ：血液培養検体数，折れ線グラフ：培養陽性率
血液培養検体数は増加し、培養陽性率も増加傾向を示した。

表1 血液培養における検出菌種

検出菌	検出数	頻度
<i>Staphylococcus</i> 属		
CNS (MR 含む)	165	23.1 %
<i>S. epidermidis</i> MR	105	
<i>S. capitis</i> subsp.	15	
<i>S. epidermidis</i>	14	
others	31	
<i>S. aureus</i> (MRSA 含む)	105	14.7 %
腸内細菌科		
<i>Klebsiella</i> spp.	66	9.3 %
<i>Escherichia coli</i>	65	9.1 %
<i>Enterobacter</i> spp.	23	3.2 %
<i>Citrobacter</i> spp.	10	1.4 %
<i>Aeromonas</i> spp.	9	1.3 %
<i>Serratia marcescens</i>	7	1.0 %
<i>Proteus mirabilis</i>	4	0.6 %
ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌		
<i>Pseudomonas</i> spp.	36	5.0 %
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	15	2.1 %
<i>Acinetobacter</i> spp.	13	1.8 %
<i>Streptococcus</i> spp.	45	6.3 %
<i>Enterococcus</i> spp.	31	4.3 %
<i>Candida</i> spp.	27	3.8 %
<i>Bacillus</i> spp.	19	2.7 %
strict anaerobes	17	2.4 %
acid-fast bacteria	12	1.7 %
<i>Salmonella enterica</i> subspecies	6	0.8 %
Yeast-like Fungus	3	0.4 %
<i>Cryptococcus neoformans</i>	2	0.3 %
<i>Micrococcus</i> spp.	2	0.3 %
<i>Capnocytophaga</i> sp.	1	0.1 %
<i>Corynebacterium</i> sp.	1	0.1 %
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	0.1 %
<i>Moraxella</i> sp.	1	0.1 %
<i>Morganella morganii</i>	1	0.1 %
<i>Rhodotorula rubra</i>	1	0.1 %
un-identified	25	3.5 %
合計	713	100.0 %

CNS: coagulase-negative staphylococci
MR: methicillin-resistance spp.: species

表2 1セットの血液培養において検出された菌種数

検出菌	2001	2002	2003	2004	2005
1 菌種	102	89	105	135	153
2 菌種	5	6	5	17	19
3 菌種	0	0	3	2	2
4 菌種	0	0	1	0	0

上, 最大 4 菌種の複数菌が検出されたのは57件であり, 増加傾向を示した。

検出菌の年次経過を表3に示した。最も多く検出されたのは *S. epidermidis* であった。次いで *S. aureus*, *E. coli*の順で検出された。ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌では, *P. aeruginosa* が最も多く検出された。

5年間の血液培養検体数が100件以上かつ10%以上の陽性率が認められた診療科の検出菌および菌数を表4~11に示した。移植外科, 消化器外科, 消化器内科では, 腸内細菌科が上位を占めていた。また皮膚科では *Staphylococcus* 属が, 循環器内科では心内膜炎の原因菌である *S. epidermidis*, *S. aureus*, α -streptococcus が多く検出された。

IV 考 察

2001年1月1日から2005年12月31日の5年間に信大病院臨床検査部に提出された血液培養について検討した。総細菌検査件数は減少したが, 血液培養検査件数は年次的に増加していた。臨床的に血液培養の有用性が認識され, 敗血症の診断だけでなく, 種々の細菌感染症にて血液培養検査が行われるようになった結果と考えられた。

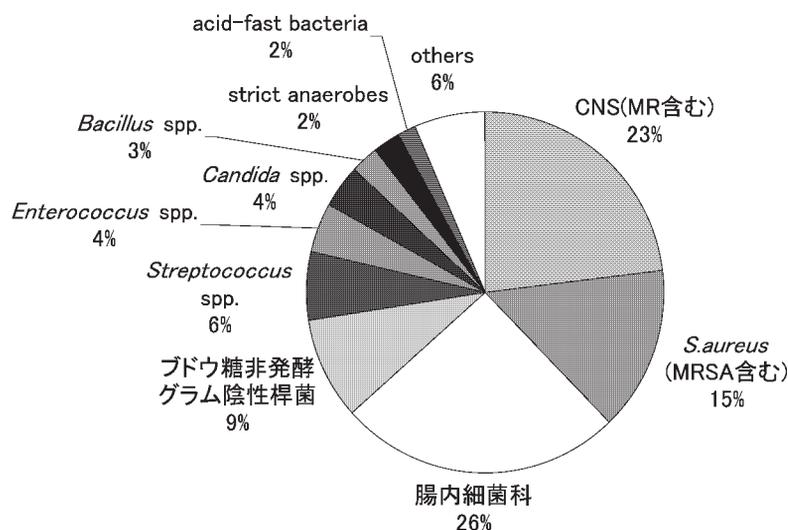


図3 血液培養における検出菌の割合
Coagulase-negative staphylococci (CNS) 23%, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) 15%と *Staphylococcus* 属が検出菌全体の約40%を占めた。次いで腸内細菌科が26%検出された。
spp.: species

表3 検出菌の年次推移

検出菌	2001		2002		2003		2004		2005	
	検出数	検出菌	検出数	検出菌	検出数	検出菌	検出数	検出菌	検出数	検出菌
<i>S. epidermidis</i> (MR : 14 株)	16	<i>S. epidermidis</i> (MR : 16 株)	17	<i>S. epidermidis</i> (MR : 24 株)	25	<i>S. epidermidis</i> (MR : 26 株)	30	<i>S. epidermidis</i> (MR : 25 株)	31	
<i>S. aureus</i> (MRSA : 7 株)	16	<i>S. aureus</i> (MRSA : 3 株)	14	<i>S. aureus</i> (MRSA : 17 株)	22	<i>S. aureus</i> (MRSA : 11 株)	24	<i>S. aureus</i> (MRSA : 18 株)	29	
<i>E. coli</i>	12	<i>E. coli</i>	11	<i>E. coli</i>	11	<i>E. coli</i>	20	<i>K. pneumoniae</i>	17	
<i>P. aeruginosa</i>	7	<i>A. lwoffii</i>	5	<i>P. aeruginosa</i>	11	<i>K. pneumoniae</i>	12	<i>E. coli</i>	11	
<i>S. maltophilia</i>	6	<i>Bacillus</i> spp.	4	<i>K. pneumoniae</i>	6	<i>S. capitis</i> subsp.	8	<i>P. aeruginosa</i>	10	
<i>P. acnes</i>	5	<i>K. pneumoniae</i>	4	<i>Bacillus</i> spp.	4	<i>E. cloacae</i>	6	α -streptococcus	9	
<i>Bacillus</i> spp.	4	<i>S. Paratyphi</i> A	4	<i>E. faecalis</i> , Group D	4	<i>E. faecalis</i> , Group D	4	<i>K. oxytoca</i>	8	
<i>E. faecium</i> Group D	4	<i>S. hominis</i> (MR : 3 株)	4	<i>K. oxytoca</i>	4	<i>K. oxytoca</i>	5	<i>S. hominis</i> (MR : 2 株)	6	
<i>K. oxytoca</i>	4	<i>K. oxytoca</i>	3	α -streptococcus	3	acid-fast bacteria	4	<i>S. maltophilia</i>	6	
acid-fast bacteria	3	<i>P. aeruginosa</i>	3	<i>E. cloacae</i>	3	α -streptococcus	4	acid-fast bacteria	5	
<i>C. freundii</i>	3	<i>S. capitis</i> subsp.	3	<i>B. fragilis</i>	2	<i>P. aeruginosa</i>	4	<i>C. albicans</i>	5	
<i>K. pneumoniae</i>	3	<i>E. aerogenes</i>	2	<i>C. albicans</i>	2	<i>S. marcescens</i>	4	<i>Bacillus</i> spp.	4	
Yeast-like Fungus	3	<i>E. casseliflavus</i>	2	<i>C. parapsilosis</i>	2	<i>A. baumannii</i>	3	<i>E. cloacae</i>	4	
<i>C. albicans</i>	2	<i>S. agalactiae</i> , Group B	2	<i>E. faecium</i> , Group D	2	<i>Bacillus</i> spp.	3	<i>S. agalactiae</i> , Group B	4	
<i>C. tropicalis</i>	2	<i>S. pneumoniae</i> (PISP)	2	S, Paratyphi A	2	<i>Candida</i> spp.	3	<i>C. freundii</i>	3	
<i>E. aerogenes</i>	2	others	21	<i>S. hominis</i> MR	23	<i>S. gordonii</i>	3	<i>E. faecalis</i> , Group D	3	
<i>P. mirabilis</i>	2			others		<i>C. glabrata</i>	2	<i>S. capitis</i> subsp.	3	
<i>S. marcescens</i>	2					<i>C. freundii</i>	2	<i>A. baumannii</i>	2	
others	16					<i>C. neoformans</i>	2	<i>C. guilliermondii</i>	2	
						<i>E. avium</i> , Group D	2	<i>C. parapsilosis</i>	2	
						<i>E. faecium</i> , Group D	2	others	33	
						<i>S. hominis</i> (MR : 2 株)	4			
						<i>S. maltophilia</i>	2			
						others	17			

MR : methicillin resistance MRSA : methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*
 PISP : penicillin-intermediate *Streptococcus pneumoniae*

塩原・本田・金井ら

血液培養陽性率と検出菌の年次別検討

表4 移植外科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4
<i>Citrobacter freundii</i>	3
<i>Enterobacter aerogenes</i>	2
<i>Enterobacter cloacae</i>	2
<i>Klebsiella oxytoca</i>	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	2
others	9

表5 消化器外科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	15
<i>Escherichia coli</i>	14
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	10
<i>Klebsiella oxytoca</i>	8
<i>Bacillus</i> spp.	5
<i>Enterobacter cloacae</i>	4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	4
<i>Citrobacter freundii</i>	3
<i>Enterococcus casseliflavus</i>	3
<i>Staphylococcus hominis</i> MR	3
<i>Acinetobacter lwoffii</i>	2
<i>Aeromonas caviae</i>	2
<i>Aeromonas</i> spp.	2
<i>Candida albicans</i>	2
<i>Enterococcus faecium</i> , Group D	2
<i>Staphylococcus hominis</i>	2
others	22

表6 消化器内科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	9
<i>Escherichia coli</i>	8
MRSA	6
<i>Klebsiella oxytoca</i>	5
<i>Staphylococcus aureus</i>	5
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4
<i>Enterobacter cloacae</i>	3
<i>Enterococcus faecium</i> , Group D	3
α -streptococcus	2
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2
<i>Staphylococcus capitis</i> subsp.	2
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2
<i>Staphylococcus hominis</i> MR	2
others	21

略号は表3に同じ

略号は表3に同じ

表7 救急部より検出された菌

検出菌	検出数
MRSA	5
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	5
<i>Escherichia coli</i>	4
<i>Bacillus</i> spp.	3
<i>Staphylococcus aureus</i>	2
<i>Staphylococcus capitis</i> subsp.	2
others	13

略号は表3に同じ

表8 皮膚科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Staphylococcus aureus</i>	5
MRSA	4
<i>Escherichia coli</i>	3
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
<i>Staphylococcus capitis</i> subsp.	2
others	8

略号は表3に同じ

表9 循環器内科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	7
<i>Staphylococcus aureus</i>	4
<i>Escherichia coli</i>	3
MRSA	3
α -streptococcus	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2
others	12

略号は表3に同じ

表10 加齢総合診療科から検出された菌

検出菌	検出数
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	3
MRSA	2
<i>Streptococcus pyogenes</i> , Group A	2
others	8

略号は表3に同じ

表11 産婦人科より検出された菌

検出菌	検出数
<i>Escherichia coli</i>	3
<i>Enterococcus faecalis</i> , Group D	2
MRSA	2
<i>Staphylococcus epidermidis</i> MR	2
others	14

略号は表3に同じ

信大病院での血液培養検査陽性率は5年間の平均で10.6%であった。他施設の報告では9.5%から15.2%であり³⁾⁴⁾、信大病院の陽性率も同程度と考えられた。血液培養検査が陽性の場合、起因菌と同定される確率が高いため、的確な抗生剤の選択が可能となり有用な検査である。しかし、今回の結果や他の報告を合わせても、1回の血液培養陽性率は10%前後と高くないため複数回行うことが推奨される。適切な採血回数について現在のところ定まった見解はない。Weinsteinら⁵⁾は敗血症もしくは菌血症と確定された患者から24時間以内に3セットの血液培養を行い、1セットで91.5%、2セットで99.3%の検体から菌が検出されたと報告している。その後の研究でも同様の結果を得たため、2セットの採血で十分と結論付けている⁶⁾。また大城ら⁷⁾はレトロスペクティブな研究を行い、複数回採血により、陽性率が有意に上昇することを証明し、最低2セットの採血を推奨している。American Society of Microbiologyでは、感染性心内膜炎に対して抗生物質を使用する前に2-4セット、抗生物質使用後であれば6セット(1日2セットずつ3日)の検査を推奨している⁸⁾。これらを総合して考えると、起因菌を同定するためにはempiric therapyを行う前に2-3回の採血が妥当と考えられる。

検出菌では、*S. epidermidis*, *S. aureus*が多く、ブドウ球菌が全体の約4割を占めた。また、*E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*などのグラム陰性桿菌も多く認められたが、年次的に検出菌の変化は認められなかった。最も多い検出菌は*S. epidermidis*であったが、皮膚常在菌のため起因菌か検体採取時のコンタミネーションかの鑑別が問題となる。培養陽性検体におけるコンタミネーションの割合に関する報告は2-50%と幅があるが⁷⁾⁹⁾¹⁰⁾、一般的にCNSはコンタミネーションの頻度が高いとされている。しかし近年全米で行われた大規模な調査で、CNSは起因菌の第1位として検出されており¹¹⁾、起因菌か否かの判断は最終的には臨床症状を併せて考える必要がある。またCNSや*Bacillus* spp.であっても、複数回検出されれば、起因菌としての可能性が高いと判断することができる。コンタミネーションを否定するためにも血液培養は複数回必要である。

起因菌を正しく同定するには、適切な検体採取が重要である。皮膚常在菌によるコンタミネーションを減少させるためには、穿刺部位の消毒など採血時の無菌操作が重要である⁶⁾。採血後に新しい針に変えて培養

ボトルへ血液を接種するswitch-needle techniqueを勧める報告もある¹²⁾が、採血後に針を変えることは医療従事者への血液暴露や針刺し事故のリスクが高くなる上、針を変えることで汚染率は減少しないという報告もあり¹³⁾¹⁴⁾、議論の分かれるところである。また、十分な血液量を培養しないと偽陰性の確率が高くなるので注意を要する。血液培養陽性率は抗生剤使用により低下するため、検体採取は抗生剤を使用する前に行うのが原則である。抗生剤使用時には、定まった見解はないが、検査回数を増やす、抗生剤の血中濃度が最も低いときに採血を行うなどの配慮も必要になる。

採血時期に関しては、血中細菌数のピークは発熱する1-2時間前という報告もあるが¹⁵⁾、発熱を予測することは不可能である。いくつかのガイドラインは、発熱と血液培養の採血時期について述べているが、陽性率を上昇させる採血時期についての一定の見解はない⁸⁾。

全検体数の8.8%において、複数菌種が一度の培養で検出され、年次的に増加傾向があった。強力な免疫抑制剤投与、抗癌剤療法および手術後の長期Total parenteral nutrition (TPN)管理などの免疫低下患者が増加しているとも考えられる。複数菌がすべて起因菌であるのか、どのように複数菌が血管内に侵入してくるかなど不明な点も多い。複数菌が検出された症例を検討することにより敗血症の病態解明につながる可能性も考えられる。

診療科別の検討では、各診療科で取り扱う臓器に関連した菌が検出菌の上位を占めていた。移植外科、消化器外科、消化器内科では、腸内細菌科が多く、皮膚科、循環器科、救急部ではグラム陽性球菌が多かった。細菌が各診療科で取り扱う臓器の傷害(感染)部位から血中に入り易いことを示している。また、どの臨床科においても*E. coli*は検出菌の上位であり、免疫低下した患者において患者自身の腸内細菌が腸管粘膜を通して血中内に侵入するbacterial translocationが起こっていると考えられた。

感染症治療において最も重要なことは起因菌の同定である。血液培養は、どの臓器の感染症においても起因菌を同定するための重要な検査であり、その有用性は高い。しかし、1回の血液培養の陽性率は高くないため複数回の検体採取が必要なこと、皮膚常在菌のコンタミネーションの可能性があること、採血量によって結果に影響があることなど血液培養の特性を理解した上で検査することが重要である。欧米諸国では、あ

らゆる細菌感染症に対して血液培養が行われており、日本に比べ数倍の検査が行われている¹⁶⁾。血液培養検査は安価ではないが、正確な起病菌同定が結果として感染症治療のコスト削減につながるとの認識が確立されているためである。今後、信大病院（日本）でも、細菌感染症に対し血液培養の十分な活用が望まれる。

謝 辞

細菌検査を行った信州大学附属病院、沖村幸枝、岡部忠志、松本竹久、塩谷美保、春日恵理子各技師に謝意を表します。

文 献

- 1) 藤森一平：敗血症. 上田 泰, 五島瑳智子, 坂崎利一, 清水喜八郎, 松本文夫 (編), 感染症学—基礎と臨床, 第4版, p 490, メジカルビュー社, 東京, 1984
- 2) Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, Schein RM, Sibbald WJ: Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. Chest 101: 1644-1655, 1992
- 3) 安部美稚子, 服部真理子, 山崎葉季, 森 典代, 近森 巧, 高橋 功: 高知県立中央病院における血液培養検査成績の解析. 高知県立中央病院医学雑誌 30: 15-27, 2004
- 4) 宇田和美, 塚原敏子, 千野直子, 芳賀博子, 秋山俊彦, 田中乙雄: 血液培養における分離菌の推移. 新潟がんセンター医雑誌 40: 86-90, 2000
- 5) Weinstein MP, Reller LB, Murphy JR, Lichtenstein KA: The clinical significance of positive blood cultures: a comprehensive analysis of 500 episodes of bacteremia and fungemia in adults. Rev Infect Dis 5: 35-53, 1983
- 6) Weinstein MP: Current blood culture methods and systems: clinical concepts, technology, and interpretation of results. Clin Infect Dis 23: 40-46, 1996
- 7) 大城健哉, 松堂裕子, 神田清秀, 喜舎場良香, 玉城 格, 手登根稔, 小森誠嗣, 宮城景正: 血液培養複数回採血の有用性. 医学検査 53: 1127-1130, 2004
- 8) York MK: Blood cultures. General detection and interpretation. In: Isenberg HD (ed), Clinical microbiology procedures handbook. 2nd ed, 3.4.1, American Society for Microbiology, Washington DC, 2004
- 9) Wilson WR, Van Scoy RE, Washington JA: Incidence of bacteremia in adults without infection. J Clin Microbiol 2: 94-95, 1975
- 10) Aronson MD, Bor DH: Blood cultures. Ann Intern Med 106: 246-253, 1987
- 11) Edmond MB, Wallace SE, McClish DK, Pfaller MA, Jones RN, Wenzel RP: Nosocomial bloodstream infections in United States hospitals: A three-year analysis. Clin Infect Dis 29: 239-244, 1999
- 12) Spitanic SJ, Woodlard RH, Mermel LA: The significance of changing needles when inoculating blood cultures: a meta-analysis. Clin Infect Dis 21: 1103-1106, 1995
- 13) Thamlikitkul V, Chokloikaew S, Tangtrakul T, Siripoonkiat P, Wongpreedee N, Danchaivijitr S: Blood culture: comparison of outcomes between switch-needle and no-switch techniques. Am J Infect Control 20: 122-125, 1992
- 14) Leisure MK, Moore DM, Schwartzman JD, Hayden GF, Donowitz LG: Changing the needle when inoculating blood cultures: a no-benefit and high-risk procedure. JAMA 264: 2111-2112, 1990
- 15) Bennett IL, Beeson RB: Bacteremia: a consideration of some experimental and clinical aspects. Yale J Biol Med 262: 241-262, 1954
- 16) 山根誠久: 細菌感染症と血液培養—検査室の対応. 臨床病理 46: 887-892, 1998

(H 18. 3. 22 受稿; H 18. 6. 14 受理)