

(報 告)

血液培養装置導入に伴う運用変更の評価

山本 敏夫 木村 和幸 森本 りな 植嶋 輝久

鳥取赤十字病院 検査部

Key words : 血液培養, 汚染率, 複数セット採血

はじめに

血液培養検査は感染症の起菌検出の手段として重要な検査であり, その検査結果は患者の予後を大きく左右する. 起菌検出率の向上には, 血液培養検査の積極的な施行, 複数回の検体提出が推奨されている.

当院は2018年10月に血液培養装置BDバクテック™FX40を導入したのを契機に複数セット率の向上や汚染率の低下を目的に採取方法, 手順, 検査依頼等のマニュアル変更を行った. 導入前後の1年間を比較, 評価した.

材料と方法

(1) 対象および方法

2017年10月1日から2019年9月30日の2年間に提出された血液培養検査1,875セット, 依頼件数については2012年1月から2019年12月の8年間を対象とした.

(2) 変更内容

1) 血液培養システム及び陽性判定

血液培養システムは2018年9月まではOXOID社製のSignal™, 2018年10月からはベクトン・ディッキンソン社のBDバクテック™FX40を使用している. 移行期間は両測定方法が混在する場面も存在するが, 上記期間で統計上の線引きを行った. 陰性までの観察日数はSignal™では10日間(8日間培養しグロースの上昇を認めない場合はチョコレート寒天培地とHK半流動寒天培地にサブカルチャーを行い, 2日間培養してコロニーを認めないものを陰性とした), BDバクテック™FXは5日間とした.

2) 検査依頼

複数セット率(同日中に異なる部位から2セット以

上採取された場合)向上を目的に, 電子カルテシステムの検査依頼画面を変更した. 変更前は静脈血, 動脈血で各1材料のみの依頼であり, 登録操作を2回実施することで2セットの依頼となったが, 変更後は血液材料を静(動)脈血①と静(動)脈血②と材料を追加し, 連続の操作で2セットの依頼が可能となった. また啓発のため2セット依頼を促す文章表示も同時に行った.

3) 搬送ケース(図1)

変更前は一つの血液培養ボトルに1ケースであったが, 2セット分(4本)の血液培養ボトルが収納できる搬送ケースBDバクテック™スマートコンテナGTを採用した.

4) 消毒方法

マニュアル改定前はアルコールとポピドンヨードで皮膚消毒を行っていたが, 改定後はポピドンヨードを廃止しアルコールのみで複数回行う方法に変更した.

5) 分注方法

変更前は皮膚を穿刺した針で, そのまま血液培養ボトルに分注していたが, マニュアルの改定後はブラッドトランスファーデバイス™を用いて分注する方法に変更した.

結 果

(1) 血液培養依頼件数および複数セット率

血液培養の依頼件数は毎年2~3割の伸び率を示し, 2019年は2,129件と7年前(536件)の4倍近い依頼件数があった(図2). また, 複数セット率(表1)は導入前で77.8%, 導入後89.9%と10%以上の伸び率を示した.



SIGNAL ~2018/9/30



BACTEC 2018/10/1~

図1 搬送ケースの変更

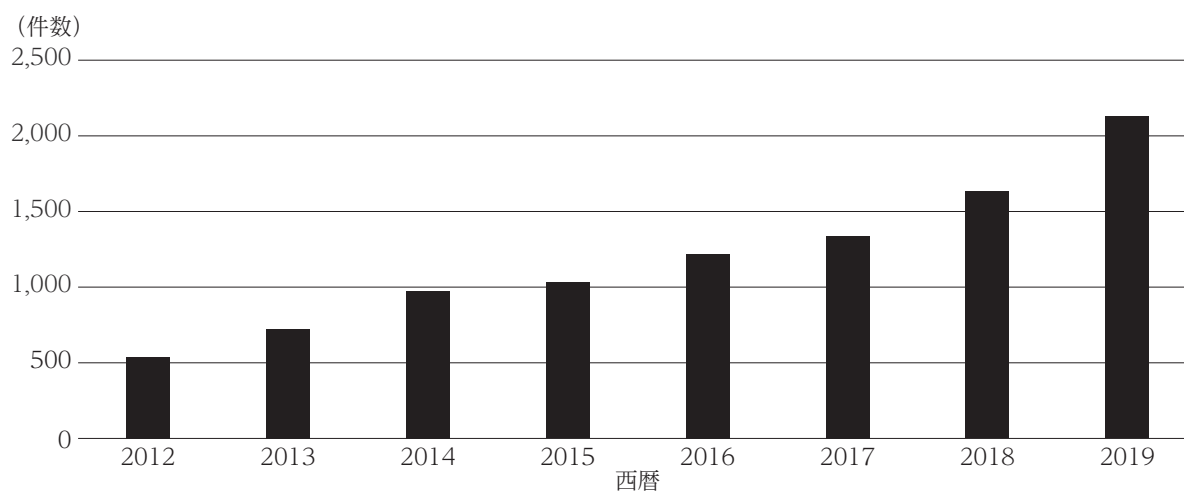


図2 血液培養件数の年次推移

表1 複数セット採血の比較

	SIGNAL 2017/10/1~2018/9/30	BACTEC 2018/10/1~2019/9/30
1セット採血数	182	107
複数セット採血数	638	948
総セット採血数	820	1,055
複数セット率	77.8%	89.9%

表2 汚染率の比較

	SIGNAL 2017/10/1~2018/9/30	BACTEC 2018/10/1~2019/9/30
コンタミネーション判定数	26	23
複数セット数	638	948
汚染率	4.1%	2.4%
汚染菌と判定したBacillus spの分離件数	5	2

(2) 汚染率 (表2)

導入前後の汚染率を比較した。汚染菌の判定基準は複数セットで採血されたセットの内、1セットのみコアグララーゼ陰性ブドウ球菌属 (以下CNS)、Corynebacterium属、Bacillus属を分離した場合とし汚染率を算出した。汚染率は4.1%から2.4%と低下し、汚染と判定したBacillus属の検出数は5件から2件と低下していた。

(3) 陽性率および陽性までの期間

1) 陽性率 (表3)

血液培養の陽性率は20.4%から23.2%と上昇した。血液培養を施行する対象患者の絞り込みがあると陽性率が高まる可能性がある事から、同時に1000patient-dayを算出し、対象患者の絞り込みが無い事を確認した。

2) 陽性までの期間

検体採取後に陽性となる期間は、全体の平均で2.37日から1.30日と短縮した (図3)。腸内細菌科で

は1.80日から1.12日 (図4)。好気性グラム陽性菌群は2.58日から1.22日 (図5)。ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌については5.55日から1.40日 (図6)と大幅な期間短縮を認めた。

(4) 分離菌種の比較 (表4)

BDバクテック™FX導入以前ではCNSが検出菌種の最多を示していたが、導入後ではE.coliが最多を示した。Candida属 (0.58%→6.34%)、S.aureus (MSSA) (3.47%→8.58%) の分離頻度が上昇した。

考 察

血液培養装置を新規に導入するにあたり血液培養の依頼方法、採取方法の院内マニュアル等を変更した。蓄積したデータにより検査件数の推移、陽性率、汚染率、複数セット採取率、陽性となるまでの期間および菌種別の検出状況について、血液培養装置導入1年前後で比較検討した。

当院における8年間の血液培養の依頼件数は9,582

表3 陽性率の比較

	SIGNAL 2017/10/1~2018/9/30	BACTEC 2018/10/1~2019/9/30
総セット採血数	819	1,055
陽性セット数	167	245
1000患者・日	8.7	9.9
陽性率	20.4%	23.2%

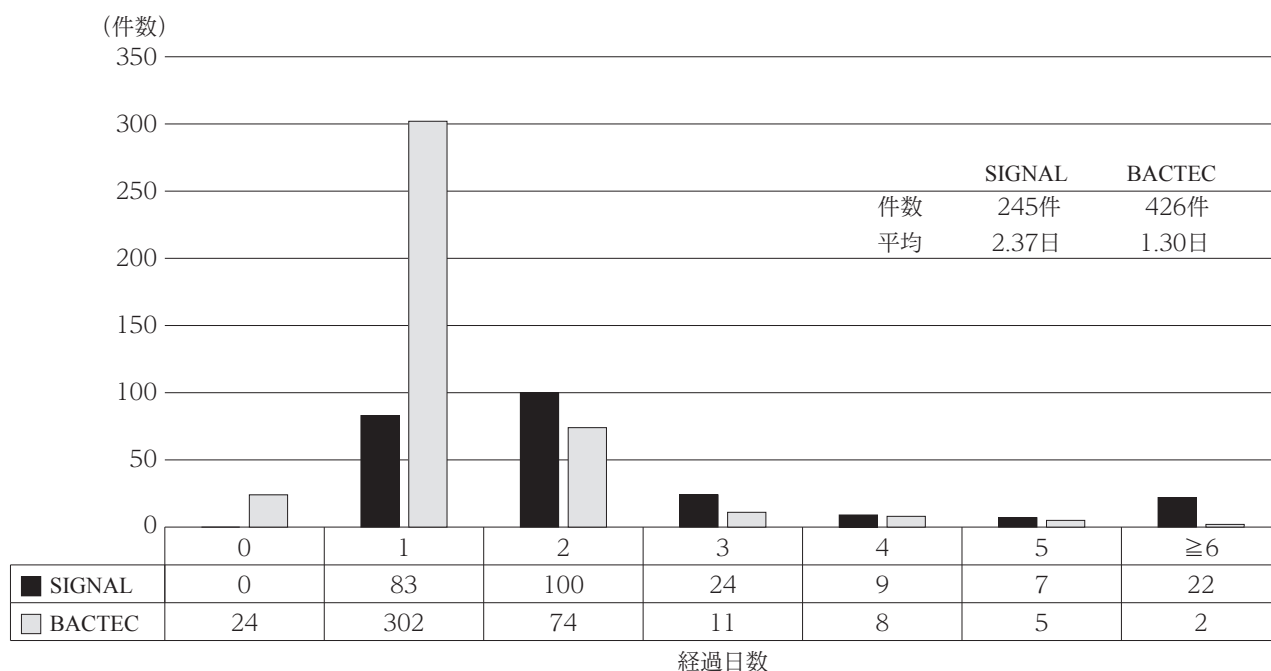


図3 陽性までの日数 (全体)

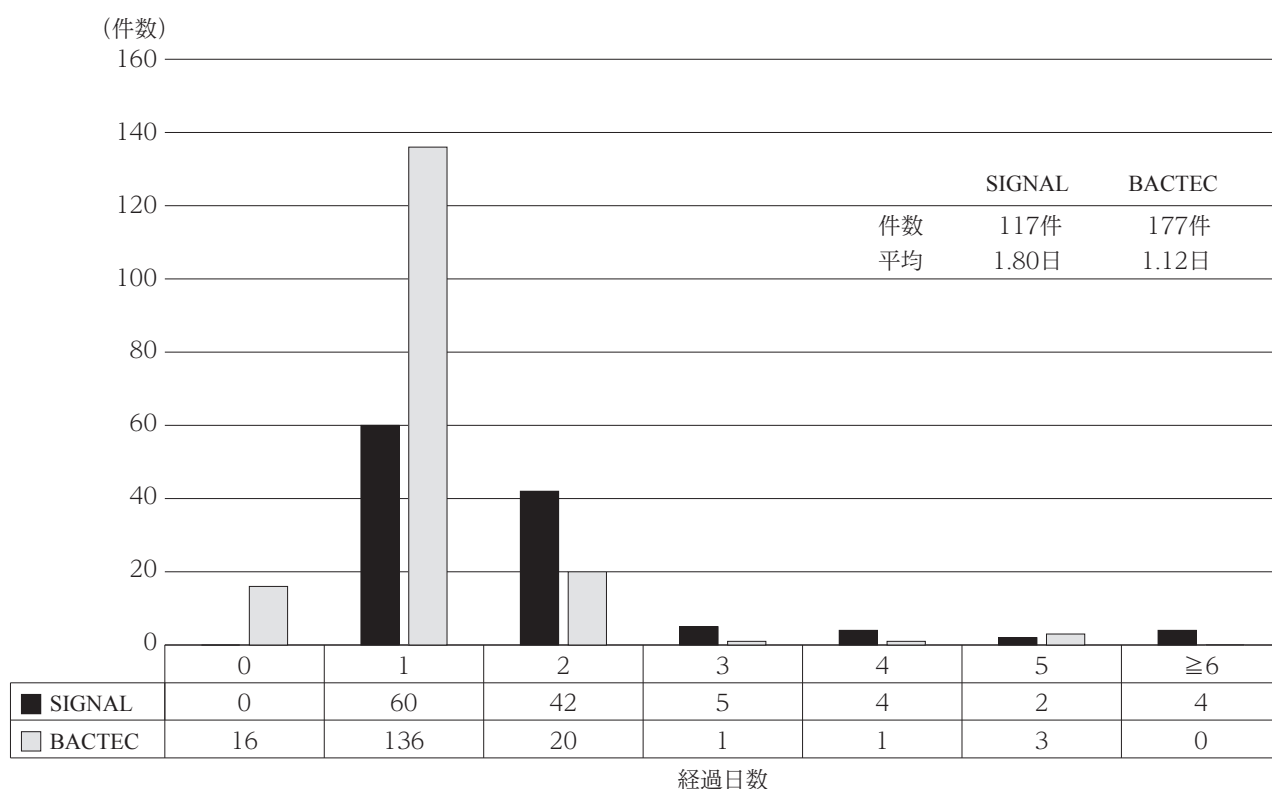


図4 陽性までの日数 (腸内細菌科)

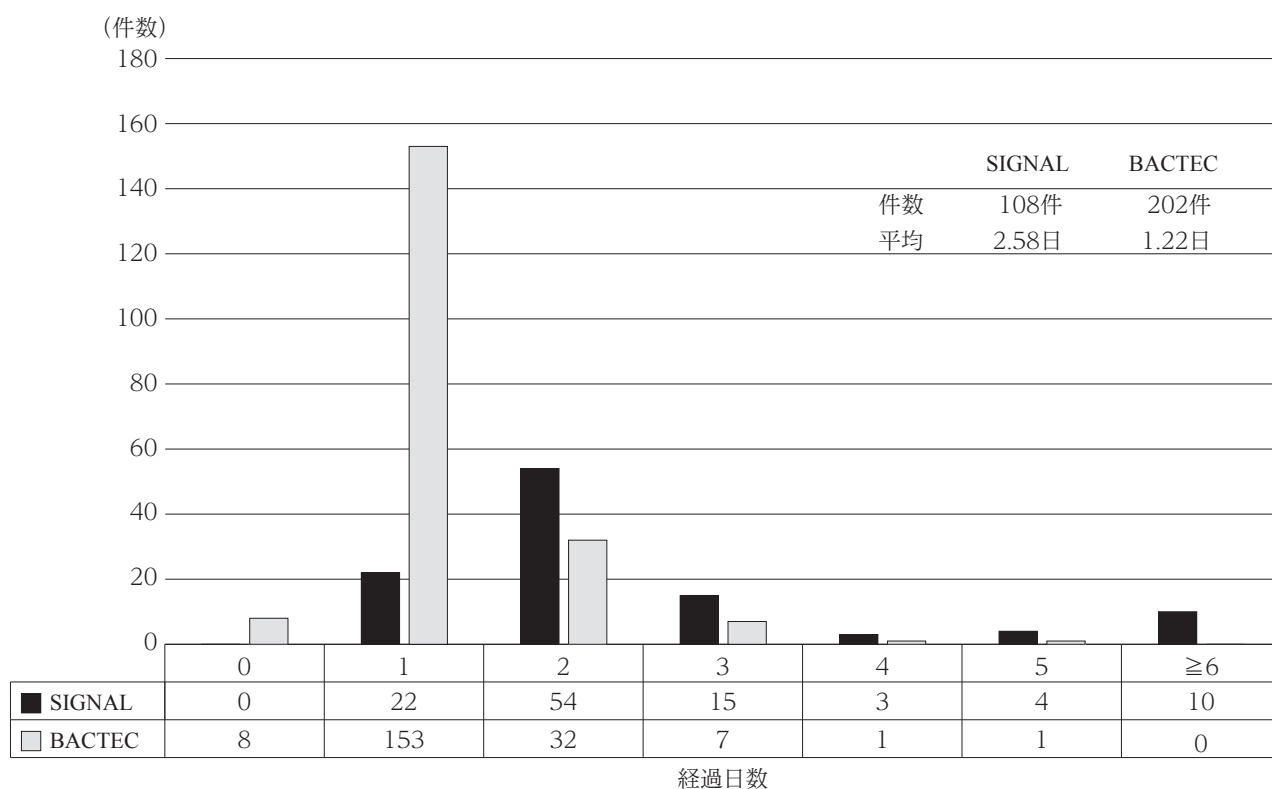


図5 陽性までの日数 (好気性グラム陽性菌)

件で毎年、2～3割程度の伸び率を示し、2019年は2,129件と7年前の4倍近い依頼件数がある。ICT等からの啓発活動、血液培養検査の重要性が広く認知されたこと、平成26年度診療報酬改定により2セット算定が

可能となったことが影響していると考えられる。

血液培養の複数セット採血については、血流感染症の診断効率を高めるために有用であり、複数セット採血の臨床的な意義は①血液採取量が増える事による血液培養

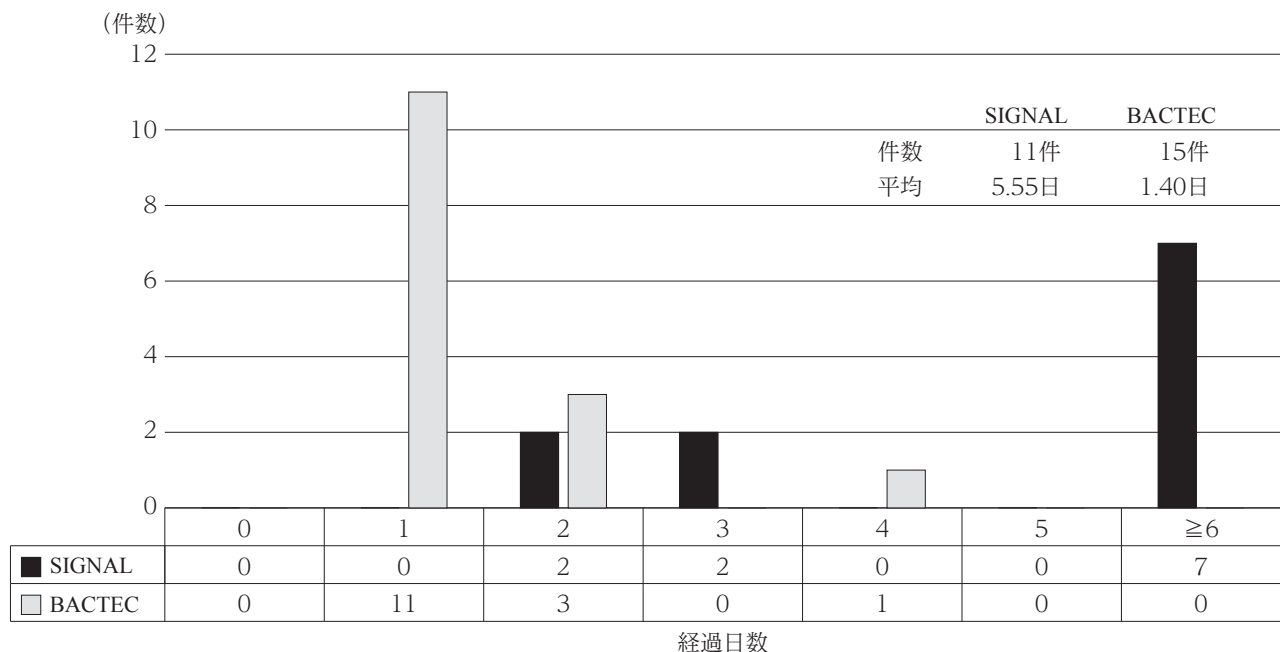


図6 陽性までの日数（ブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌）

表4 分離菌種の比較

菌種	SIGNAL (2017/10/1～2018/9/30) n (%)	BACTEC (2018/10/1～2019/9/30) n (%)
<i>E. coli</i>	39 (22.5%)	58 (21.6%)
CNS	42 (24.3%)	43 (16.0%)
<i>S. aureus</i>	6 (3.5%)	23 (8.6%)
<i>Candida sp</i>	1 (0.6%)	17 (6.3%)
<i>S.aureus</i> MRSA	8 (4.6%)	17 (6.3%)
<i>Klebsiella pneumonia</i>	18 (10.4%)	13 (4.9%)
<i>Enterobacter sp</i>	6 (3.5%)	13 (4.9%)
<i>Enterococcus sp</i>	7 (4.0%)	11 (4.1%)
嫌気性菌	11 (6.4%)	11 (4.1%)
<i>Klebsiella oxytoca</i>	0 (0.0%)	10 (3.7%)
<i>Streptococcus sp</i>	1 (0.6%)	7 (2.6%)
Group G <i>Streptococcus</i>	1 (0.6%)	8 (3.0%)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	4 (2.3%)	6 (2.2%)
その他	29 (16.8%)	31 (11.6%)
計	173 (100%)	268 (100%)

の感度の向上，②皮膚常在菌が検出された場合のコンタミネーション判断である¹⁾。医療の質の評価においても施設の血液培養の複数セット率が対象となっている。導入前は77.8%であった複数セット率が導入後は89.9%と約12%の上昇を認めた。依頼方法を変更し2セット依頼を行いやすくしたこと，血液培養ボトルケースにあらかじめ2セット採取分の血液培養ボトルを準備したことなど，複数セット採血が行いやすい環境や研修会等の啓発活動の影響と考える。

汚染率は4.1%から2.4%と1.7%低下したが，これは

皮膚消毒方法の変更と，血液培養ボトルへの分注方法が影響していると考えられる。ポピドンヨードは芽胞を含む広域のスペクトラムを有しているが，その効果を期待するにはポピドンヨード塗布後の皮膚との接触時間を取らなくてはならない。しかし，臨床の現場においては，この時間の担保が困難な現状があった。多くの文献ではクロルヘキシジンとアルコールの組み合わせを評価しているが，Maiwaid²⁾らはアルコール単独でも効果がある可能性を示唆しており，当院においてもアルコール単独で複数回消毒を行う様にマニュアルを変更した。ポピド

ンコード不使用による芽胞性菌汚染を懸念していたが、汚染菌と判定した*Bacillus*属の検出件数は変更前は5件であったが、変更後は2件と減少しており、芽胞性菌の汚染は軽減していると考えられる。血液培養ボトルの分注方法には、穿刺した針を用いて血液培養ボトルに分注する“1針法”と、針を交換し分注する“2針法”がある。1針法(3.7%)は、2針法(2.0%)と比べていくらか高い汚染率を示しているが、針刺し・切創のリスクを低下するために1針法が許容されていた^{3, 4)}。当院も変更前は医療安全の観点から1針法で血液培養ボトルに分注を行っていたが、ブラッドトランスファーデバイスTMを採用し、分注針を交換しても安全に分注する事が可能となり、汚染率の低下に寄与しているものと考えられる。

血液培養の陽性率は20.4%から23.2%と2.8%上昇していた。この数字は汚染菌と思われる件数も含まれるが、今回の検証として汚染率は1.7%低下しており、起因菌である菌の検出としては4.5%程度の上昇があったのではないかと考える。複数セット率の向上や、血液培養システム感度の違い、特に採取血液量の増加が要因にあると考える。

血液培養が陽性となるまでの期間は、全菌種平均してSignalTMは2.37日、BDバクテックTMでは1.30日と短縮した。特に緑膿菌を含むブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌は5.55日から1.40日と大幅に短縮した。これは、両者の測定方法に起因するものと考えられる。SignalTMは血液培養ボトルを日に数度、用手にて混和していたが、BDバクテックTMでは24時間常時振盪培養している。また、陽性の検出機構はSignalTMではグロースの上昇や混濁を目視にて確認しているのに対し、BDバクテックTMでは細菌が発生するCO₂をボトル底部のCO₂センサーにて検出している。SignalTMにおいてグロースの上昇が乏しい好気

性菌の検出が遅れた要因であると考えられる。血液培養装置を導入したことは臨床に早く結果が返せ、患者さんの治療がスムーズに行えるものと思われる。

分離した菌種割合の比較において、導入前ではCNSの分離数が最多であったが、導入後ではCNSの検出割合が減って、*E.coli*が最多の検出率となった。これは汚染率が低下した事によりCNSの分離数が低下したのが要因と考える。*Candida.sp*の分離が増えたが、これはSignalTMと比べ好気性菌の発育が良好な血液培養システムの違いにより検出率が向上したと推定される。*S.aureus* (MSSA)の分離割合が増えた結果については明確な理由は解明できなかった。

結 語

血液培養システム更新に伴い各種マニュアル等を更新し、導入前後1年間を比較、検証した結果、評価したすべての項目において改善したデータを示した。

文 献

- 1) 高橋俊司：血液培養の2セット採取の意義と影響。Modern Media 61 (4) : 104-111, 2015.
- 2) Maiwald M. et al : The forgotten role of alcohol : a systematic review and meta-analysis of the clinical efficacy and perceived role of chlorhexidine in skin antisepsis. PLoS One 7 (9) : e44277, 2012.
- 3) Baron E.J. et al : CUMITECH 1C血液培養検査ガイドライン。21, 医歯薬出版, 東京, 2015.
- 4) Spitalnic S.J. et al : The significance of changing needles when inoculating blood cultures : a meta-analysis. Clin Infect Dis 21 (5) : 1103-1106, 1995.