

## 総合病院 国保旭中央病院 感染症科 中村 朗 先生



# 細菌検査室との共同作業により構築した 血液培養報告システム

## 施設の紹介

国保旭中央病院は診療圏 100 万人の地域の基幹病院で、病床数は 989 床で 1 次から 3 次救急までの診療を行っています。年間の血液培養提出件数は平均 10,000 件で 2 セット採取率は 90% 以上であり、1 日平均 40 件の検体が提出されます。救急受診者数は年間約 4 万 5,000 人と多いため血液培養の 46% が救急から提出されています。

## 背景

血液培養は敗血症を疑うときのみでなく、血流感染や骨髄炎など検体採取が困難な疾患の起因菌の検出や原因不明の意識障害やアシドーシスなど、病態の解明が必要な状況でも採取されるようになりました。血液培養は治療に大きく影響するため陽性結果を速やかに臨床側に伝える必要がある一方、精度の高い結果を臨床にかえすことが義務付けられてきたことから、多くの病院では細菌検査技師が培養結果を自身の目で確認後に最終報告するシステムが踏襲されてきました。当院でも血液培養は 24 時間自動測定機器（自動血液培養装置）で判定されていますが、勤務時間以後に陽性となった検体は翌朝、細菌検査技師が確認しグラム染色を行ったうえで偽陽性を排除して結果報告してきました。このため、血液培養陽性が装置によって自動判定されているが最大で 18 時間、結果報告の遅れが生じていました。一方で臨床側はいち早く血液培養結果を知る必要があることから、午前中は培養結果に関する問い合わせが細菌検査室に殺到し、細菌検査技師は約 2 時間その対応に追われていました。臨床側にとって血液培養は一定の率でコンタミもあることを考えると、自動判定のわずかな偽陽性は想定内とし、早く培養の結果を知ることの方が意義が高いこと、細菌検査室への問い合わせによる時間的負担も軽減できることから培養の自動判定結果を自動的に直接電子カルテに反映する方法へ変更することとし、その有用性と問題点を検討しました。

## 電子カルテへの自動表示の流れ

自動血液培養装置は日本ベクトン・ディッキンソン株式会社の BD BACTEC™ FX システム\*を使用し、血液培養陽性結果は電子カルテの自動通信システムを通してリアルタイムに BD 細菌検査結果画面に陽性判定時間を含め表示されるようになりました。（図 1）

当院では 0.5% の偽陽性があるため「血液培養結果に関しては中間報告であり、最終結果と異なることがある」ことを表示しています。

迅速	血液培養好気 陽性 (26.6h)	血液培養嫌気 陽性 (120.1h)

【血液培養結果に関して表示は中間報告であり、最終報告と異なる場合があります。】  
【血液培養結果に関して培養中のケースで、培養時間が表示されている場合、偽陽性の可能性がありますので、細菌検査室まで問い合わせ下さい。】

（図 1：血液培養陽性報告の自動画面表示）



## システム導入後の効果

以上のシステム変更が臨床に及ぼす影響を以下の3点につき検討しました。

第1に自動血液培養装置から電子カルテに結果が表示されるシステム構築後、臨床現場での有用性と問題点を医師にアンケート調査しました。

第2に本システムへの変更による細菌検査室の業務改善効果を調査しました。

第3に装置から陽性判定をしたが培養では菌の発育がなかった場合を偽陽性とし臨床への影響の検討をおこないました。

### 医師の評価

このシステム構築により「便利になった：100%」「活用している：89%」「検査室への陽性確認が減った：95%」「業務の手間が省ける：89%」「抗菌薬開始時間が早まった：49%」というように利便性の向上と治療開始への効果を認め、医師が陽性結果を確認していてもその後、細菌検査技師がグラム染色で正式報告するまでの時間も適切と評価されており、本システムの有用性が確認できました。(図2)

質問	YES (%)	NO (%)	その他 (%)
便利になったか	100	0.0	0.0
自分から結果を見に行くことになり活用しているか	89.2	8.1	2.7
電子カルテから血培の情報を随時確認しているか	97.3	2.7	0.0
検査室への血培陽性確認の問い合わせが以前より減ったか	94.6	5.4	0.0
業務への手間が省けることになっているか (検査室へ電話するのと自ら電子カルテを開く手間を比べて)	89.2	10.8	0.0
抗菌薬開始に影響がでたか (治療開始タイミングなど)	48.6	43.2	8.1
医師が陽性と確認してから技師がグラム染色結果の報告があるまでの時間は適切か	93.8	0.0	6.2

n=37

(図2：医師のアンケート調査結果)

### 細菌検査技師の評価

特に午前中の血液培養結果の問い合わせがほぼ皆無となり2時間の業務時間短縮が得られました。これは尿培養作業80件に相当し、業務改善に大きくつながりました。また、偽陽性にもかかわらず治療が開始されていた例も数例ありましたが、細菌検査室からの訂正報告により、問題となった例はありませんでした。(細菌検査技師 渡辺雄大氏)

### 偽陽性の検討

偽陽性表示があった場合の対応として第一報でグラム染色で菌体が確認できなかったことを担当医に報告し、最終報告として培養でも発育がない場合を偽陽性と判定しました。

本システムを正確に利用するため、偽陽性の要因についても検討しました。偽陽性の要因(図3)とされている中で、PCO<sub>2</sub>・pH・採血量・白血球数・G-CSFの使用を検討しました。2016年4月から2017年8月までの期間に採取された全血液培養検査数13,472件中偽陽性数は67件で0.5%でした。67例中、血液採取量が規定量(10mL)以上だったのは16例、G-CSF使用例が2例、血液ガスが採取されていた34例中PCO<sub>2</sub>高値が2例、アシドーシス3例を認めました。また同一期間にWBC30,000以上を呈した患者は932件で、このうち血液培養が採取されていた192件中偽陽性は10例(5.2%)でした。

以上から偽陽性要因(採血量10mL以上、WBC30,000以上・G-CSF使用・高CO<sub>2</sub>、アシドーシス)を臨床側に周知し、採血量は8~10mLを規定用量とすることを徹底しました。

### 偽陽性について

#### 【偽陽性の要因】

- ① 血液 PCO<sub>2</sub> が高値
- ② 血液 pH が低い
- ③ 陽性カットオフ値が低い
- ④ 採血量が多い
- ⑤ 蛍光を発する薬剤による影響
- ⑥ 室温が 30℃以上で装置の温度制御不十分
- ⑦ 白血球数 30,000/μL 以上
- ⑧ G-CSF の使用
- ⑨ 造血因子、インターロイキン
- ⑩ マクロファージに貪食された菌による影響

(図3：BACTEC 9000の利点と問題点、第1回BACTEC OWL'S MEETING講演集より)

## CRBSI の診断に活かす

このシステムでは血液培養陽性時間も自動表示されるため CRBSI の有用な診断法である DTP 法も行えることから細菌検査オーダー画面に CRBSI の項目を作成しました。

\* DTP (differential time to positivity) 法：2つの血液検体 (1つはカテーテルから、もう1つは末梢静脈から採血) で、定量の血液培養または陽性になるまでの時間差からCRBSIを確定診断することができる (A-II)

(カテーテル関連感染症 (CRBSI) の IDSA 2009 年ガイドラインより)



**カテーテル関連血流感染 (CRBSI)**  
 「カテーテルからの逆流血」1セット

**カテーテル血流感染症診断方法**

Differential time to positivity(DTP)による条件

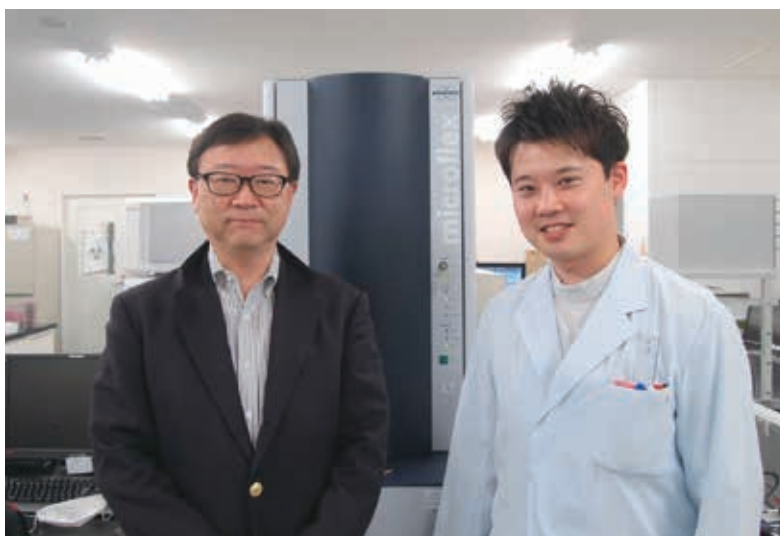
- ①時間差を診断に利用するためそれぞれの培養は時間を空けずに採取すること  
末梢血1セット+逆流血1セット
- ②それぞれが等量採血されていること (各10mlが望ましい)
- ③事前に抗菌薬が投与されていないこと
- ④ダブルやトリプルルーメンカテーテルの場合、高カロリー輸液や輸血などを投与している菌が付きやすいルーメンから採血することが望ましい

【Differential time to positivity(DTP)法】  
 カテーテルからの逆流採血による培養と通常の血液培養を同時に行い前者が2時間以上早く陽性となった場合、カテーテル感染症と診断できる方法です。  
 感度：90% 特異度：72~87%  
 血液培養結果には陽性時間が記載されますので2時間以上の差があるか評価できます。

(図4：電子カルテ；細菌検査とDTP法のオーダー画面)

## DTP 法が有効であった例

SSI 治療中に Enterobacter の中心静脈カテーテル感染を合併し PICC へ変更後に再度発熱をきたしました。体内に他のデバイスもあり複数の熱源が考えられたため PICC は抜去せず、末梢静脈と PICC からの血液培養を施行しました。PICC からの血液培養では 16 時間で GPC が検出され末梢静脈血からは 19 時間で GPC が検出されたため DTP 法を用いて CRBSI の診断が可能となり PICC を抜去しました。



左：中村医師 右：渡辺技師

## まとめ

当院では医師、細菌検査技師、培養機器を担当するシステムエンジニアが密接に情報交換を行うことで血液培養結果を診療に生かすシステム作りを心がけています。血液培養結果をいち早く覚知し治療につなげることや DTP 法による CRBSI の診断は抗菌薬の適正使用につながり、現在、国内で推進されている多剤耐性菌（AMR: Antimicrobial resistance）対策にも大きく貢献することとなります。検査の精度が高いことは望ましいことですが、「患者にとって最も有意義な結果をもたらすことはなにか」と考えることが重要です。

自動血液培養装置からリアルタイムに電子カルテに結果を表示するシステムは治療判断に直結し、細菌検査室への問い合わせを軽減させ双方にとってきわめて有効でした。

\*販売名：BD バクテック FX システム  
製造販売届出番号：07B1X00003000107

製造販売元

日本ベクトン・ディッキンソン株式会社

〒960-2152 福島県福島市土船字五反田1番地

本社：〒107-0052 東京都港区赤坂4-15-1 赤坂ガーデンシティ

カスタマーサービス ☎ 0120-8555-90 FAX: 024-593-3281

[bd.com/jp/](http://bd.com/jp/)

