

# 血液培養について Part 1

## ～ 血液培養検査ガイドライン VER 1. ～

日本赤十字社和歌山医療センター感染対策チーム(ICT)

救急・集中治療部医師 久保健児 編/2007.8

採血は、最も頻繁に行われている基本的な検査・治療方法の一つで、医療に不可欠なものです。採血には、一般検査の他に、血液培養検査、献血、自己血貯血などがあります。の中で、血液培養検査は、採取した血液を数日間培養し、通常ではあり得ない細菌が血液中にいないかを調べる検査です。肺炎や尿路感染症などをはじめとして、髄膜炎や心内膜炎などの、体のどこかに細菌が感染するすべての病気で、大切な検査です。

今回、医師によって採取の仕方が異なり看護師がとまどうケースや、細菌検査室へ質問が寄せられるケースが多々あり、院内ガイドラインとしてまとめましたので、活用してください。疑問点などはICTまでご連絡下さい。

(細菌検査室：内線 1226)

### 原則

- 1) 抗菌薬開始・変更前に採取する
- 2) 無菌操作を徹底する
- 3) 必要量の上限を採取する
- 4) 持続菌血症(→解説1)の診断には、2回以上の血液培養の採取が必須である

### 採取法

#### 0) 採取者

無菌操作に習熟した人が行います。

採取した血液を培養ボトルに注入するまで、無菌操作を完遂する必要があります。

#### 1) 採取時期

菌血症・敗血症を疑ったら採取します。(下記の表参照)  
採取のタイミングは、**抗菌薬の開始前・変更前**です。

悪寒戦慄時は検出率が高い、抗菌薬投与中では24時間中止後がよいという考え方もあります。しかし、菌血症・敗血症を疑う多くの状況では、早期に抗菌薬を開始しなければならず、抗菌薬を投与する前に採血しなければならないため、「タイミングを待って」採血するということは不可能です。「免疫抑制のない全身状態の安定した不明熱患者」などの場合は、これらの「タイミング」も考慮します。(→解説2)

表 血液培養採取のタイミング

体 温	発熱・高体温 (38℃以上)
	低体温 (36℃以下)
循 環	循環障害 (尿量低下・臓器の虚血症状)
呼 吸 ・ pH	呼吸促拍・呼吸性アルカローシス
	代謝性アシドーシス
意 識	意識レベルの低下
	乳児では哺乳不良
白 血 球	高齢者では特徴のない訴え (倦怠感・ろれつ困難・筋肉痛・歩行困難・転倒)
	白血球増加 (12000以上)
	白血球の左方移動 (未熟または桿状核球を合わせて10%以上)
	白血球減少 (4000以下)
血流感染徴候	多発塞栓症 (脳・肺・脾など)、 痛性の紅斑状皮下結節 (オスラー結節)・ 爪下の線状出血、 網膜の出血 (特にロート斑という円形・卵形で 白い小さな中心をもつ病変)

#### 2) 採取回数

2回以上 (2セット以上) を推奨します。

なお、1回につき、好気ボトル (グリーン) と嫌気ボトル (オレンジ) の2ボトルが「1セット」です。

特に、感染性心内膜炎・CVカテーテル感染の可能性がある状況では、①皮膚常在菌による汚染と鑑別するため、②持続菌血症を証明するため、の2つの理由から、繰り返し採取する必要があります。この必要性と、穿刺に伴う苦痛などのデメリットを天秤にかけて判断するべきで、医師が面倒だからという理由で1回採取にとどめるべきではありません。(→解説3)

なお、NICUなど特殊状況では2回以上採取は免除されますが、その結果NICUでは表皮ブドウ球菌の検出頻度が高く、汚染率も高くなる傾向にあります。

#### 3) 採取部位

無菌操作を完遂できる部位であれば、どこでもかまいません。  
(下記の表参照)

静脈・動脈に検出率の差はありません。

2回目の採取は、特に15分や30分の間隔をあけなくても、1回目の採取の後に引き続いて、別の部位から採取するので構いません。

ライン類からの採血は、ドレーン類の培養結果判定が困難なのと同様、定着菌や汚染菌の可能性が高くなるため、不適切です。(ただし、直接穿刺採血との比較によりライン感染を証明するプロトコルを使う場合は、ライン採血も意味があります。)

表 不適切な採取部位

感染創に接している
採取時に会陰部などからの汚染がある
患者の協力が得られず体動で無菌操作が完遂できない
留置ライン (Aライン・CVライン)

#### 4) 採取量

成人では、1回の穿刺で (=1セットにつき)、(10～) 20ml 採血します。それを好気用ボトル (グリーン) ・嫌気用ボトル (オレンジ) の2本にわけて、1本あたり (5～) 10ml 注入します。

血液培養検査の陽性率に最も影響するのが採取量です。成人・小児とも、陽性率と採取量の間には、直接的な相関があることが証明されています。なお、80ml以上の過量採取は、検出率が増加しないため不適切です。

**小児**でも体重などから可能であれば、上記の量を採用してください。確保できない場合は、小児用ボトル（イエロー）1本に、**1～4ml**採血します（→解説4）。

なお、これらの培養ボトルでの、抗酸菌検査はできません。

#### 5) 採取手順

- ① 皮膚消毒に入る前に、採取部位を確認します。患者の協力を再確認し、駆血帯を巻く場合は消毒部位から十分に離して巻くなどして、消毒後に再度汚染されないようにします。静脈もしくは動脈の穿刺部位を、視診と触診でよく把握しておきます。
- ② 培養ボトルのキャップをはずし、ゴム栓部分を70%アルコール綿で消毒します。
- ③ 採取部位の汚れが強ければ、清拭できれいに洗浄します。その後、**70%アルコール綿で消毒し乾燥**させます。さらに、**ポピドンヨード綿で消毒し乾燥まで約2分間待ち**ます。それぞれの消毒は、穿刺部位から始め、周辺へと進めます。
- ④ 滅菌手袋をつけ、介助者から20mlシリンジと22Gの穿刺針を清潔操作で受け取ります。穿刺針の汚染がないよう注意しながら、**20ml**採血します。針を抜いた直後に、止血のためのガーゼなどで穿刺針の先を汚染しないよう注意します（ガーゼを持ってこずに、滅菌手袋をつけた指の先で穿刺部を直接圧迫して止血すれば問題ありません）。
- ⑤ 採血後、**注射針を換えることなく**、培養ボトルのゴム栓を穿刺し、嫌気ボトル（オレンジ）から先に注入します（注射器内の空気が嫌気ボトルに入るのを防ぐため）。
- ⑥ ボトルにラベルを貼り、時間内は細菌検査室へ、時間外は緊急検査室へ届けてください。

③で、各消毒薬にアレルギーがある場合、70%アルコール綿のみで2回消毒する方法や、ポピドンヨード綿のみで2回消毒する方法でも問題ありません。消毒薬と検出率の関係に関する報告は様々あり、組み合わせに大きな差はないようです。

また、④で、滅菌手袋が使えない場合、穿刺針とシリンジ内さえ汚染のないように操作できれば問題ありません。消毒後は、穿刺部位には触れずに採血しなければなりません。

#### 6) 結果とフォローアップ

- ① **陽性例の約90%は、採取後3日以内に陽性**になります。
- ② 菌血症患者血液中に認められる細菌数は、血液10ml中に数個から数十個であり、顕微鏡検査の検出限界に達しないため、直接塗抹鏡検は行いません。
- ③ グラム陽性球菌であるCNS（表皮ブドウ球菌などのコアグラセ陰性ブドウ球菌）・グラム陽性桿菌であるコリネバクテリウム・カンジダが検出された場合、カテーテル関連血流感染症を示唆します。CVライン（中心静脈ライン）やペースメーカーなどの医療器具が留置されていれば、それらの感染を疑わねばなりません。また、CNS・コリネバクテリウム

は皮膚常在菌でもあるため、検出されても真の起炎菌である確率は低く、その判定のためには2セット以上の血液培養が必要です。結果の判断に苦慮する場合は、**ICTへコンサルト**をしてください。

- ④ 培養陽性の場合、直ちに細菌検査室から主治医へ電話連絡します。その後、菌名・感受性結果をコンピューターに送信後、院内監視菌検出報告書（オレンジ色）を病棟に提出します。**主治医は必要事項（特に菌血症の感染症症状・所見の有無は必須）を記入し**、ICT事務局まで必ず提出してください。
- ⑤ 持続菌血症を起こす疾患では、抗菌薬を開始後も、菌血症が持続していないか、血液培養の採取を繰り返してフォローアップする必要があります。
- ⑥ 菌血症の結果として、心内膜炎や敗血症性塞栓、眼内炎を来さないかに注意する必要があります。

#### 解説

##### 1) 間欠性菌血症・持続菌血症（continuous bacteremia）

菌血症には、間欠性菌血症と、持続菌血症がある。前者は、肺炎・腎盂腎炎などの組織感染症において生じ、多数の細菌が間欠的に血中へなだれこむ。タイミングがあれば、血液培養で検出できる。一方、後者は、感染性心内膜炎・カテーテル関連血流感染症（いわゆる「カテ感染」）などの血流感染症において生じ、少量の細菌が血中を循環している。時間間隔において採取された複数の血液培養で検出できる。

##### 2) 採取時期

実験的には、細菌の血中への流入後、悪寒が出現するまでに約1時間の遷延時間があり、その後発熱が出現する<sup>3)</sup>。しかしThomsonらは、発熱のスパイクに関連して採取した血液培養の陽性率に、有意差を認めなかった<sup>4)</sup>。以上から、悪寒や発熱の「タイミングを待って」血液培養を採取する必要はなく、その時までにはクリアランス・メカニズムにより菌量が減っている可能性があるため、悪寒・発熱を指標に採取するのは不適切である。

##### 3) 採取回数

Cockerillらによると、1セット20mlの血液培養で、感染性心内膜炎でない163例の菌血症のうち、1回の血培により65%、2回の血培により80%、3回の血培により96%、4回の血培により残りが検出された。一方、心内膜炎では1回目の血培で90%が陽性であった<sup>5)</sup>。

心内膜炎では、上記のように血培の感度が高く2回で100%に達する。3回目の血培は持続菌血症の証明のために必要だが、検出感度の著明な上昇は見られない。ただし、血培採取2週間以内の抗菌薬投与は、検出感度の低下を来し数日～数週後の多数の血培検査が必要となる<sup>2)</sup>。

これらのことを踏まえて、Cumitech 1C（血液培養ガイドライン）<sup>1)</sup>には以下のように記載がある。「1回の血液培養しか実施されなかった場合、相当な数の菌血症が見逃されることを想定すれば、たとえ診察医が1回だけの血液培養検査実施を予定していたとしても、適切な医療の監視者による検査室運営方針に

に基づき、関連した2回目の血液培養検査を実施することを推奨するべきである。この基準プロトコルに従わない医師のための仕組みを、設定しておく必要がある。」

#### 4) 採取量

小児の採取量に関する情報は不足しているが、Kelloggらが、全血量の4%までは安全という前提に基づいて、以下の採血量を提示している<sup>6)</sup>。

表 乳幼児・小児からの推奨採取血液量(1)より引用)

体 重 (kg)	全血 量 (ml)	推奨血液培養量(ml)		全血液培 養量(ml)	全血 量に 対する割合(%)
		1 回 目	2 回 目		
～1	50～99	2	／	2	4
1.1～2	100～199	2	2	4	4
2.1～12.7	200～	4	2	6	3
12.8～36.3	800～	10	10	20	2.5
36.3～	2200～	20～30	20～30	40～60	1.8～2.7

#### 参考文献

ガイドライン作成にあたって、主要なエビデンスは、1)の記述と文献を参考にしました。

- 1) Cumitech 1C Blood Cultures IV 2005 ASM press 日本語訳(血液培養ガイドライン 医歯薬出版株式会社)
- 2) Infectious disease in 30 days 2003 MGHC (Frederick S.Southwick編) 日本語訳(感染症診療スタンダードマニュアル羊土社)
- 3) Bennett et.al.Bacteremia:a consideration of some experimental and clinical aspects.Yale J. Biol. Med. 1954;26:241-262.
- 4) Thomson et al.Collecting blood for culture. Generalist Microbiology Tech Samole No. G1.American Society of Clinical Pathologists,Northfield,Ill. 1991
- 5) Cockerill et al.Optimal testing parameters for blood cultures. Clin. Infect. Dis. 2004;38:1724-1730.
- 6) Kellogg et al.Justification and implementation a policy requiring two blood cultures when one is orderd. Lab.Med. 1994;25:323-330./Kellogg et al.Frequency of low-level bacteremia in children from birth to fifteen years of age. J.Clin.Microbiol.2000;38:2181-2185.

写真 集中治療部での穿刺例を提示します



①準備 集中治療部では左下スピッツ2本に、エンドトキシン・βDグルカンなど血清学的検査を同時に採取しています。左上のハイポは採取終了後イソジンで消毒して使用します。



②大腿静脈からの採取を例に示します。穿刺部位・周辺の皮膚には、写真のように無菌野を作るのに邪魔になったり、汚染の原因になったりするものがあります。



③無菌野の準備 左手が穿刺部位に来ないように抑制をし、尿カテーテルや心電図コードなどの邪魔になるものを避けて、アルコール綿で汚れを落としつつ消毒します。



④アルコールに次いで、イソジン綿で広範囲に消毒します。その際には、中心から円を描くように周辺へ広がっていきます。



⑤滅菌手袋をつけ20cc採取。針先を汚染しないよう注意します。

## 不適切な採取法

以下に不適切な例を示し、右に解説を示します。疑問に思われる方は、ICTまでご連絡ください。

採取者	(無菌操作を完遂できない) 初期研修医や若年看護師に採取をまかせてはならない	安易に「発熱時血培養採取」という指示を出すべきではない。ただし、好中球減少時の発熱など緊急時はやむを得ない。無菌操作を完遂するとは、「皮膚穿刺からボトル注入まで、注射針と注射器内を汚染しない」ということである。
採取時期	発熱がないからという理由で、採取を中止してはならない	発熱の有無にこだわらずに、菌血症・敗血症を疑う状況なら採取すべきである。
	抗菌薬を開始する前に、採取するのを忘れてはならない	1回の抗菌薬投与でも血液培養偽陰性の原因になり、心内膜炎の診断の遅延につながる。
	夜間・休日だからという理由で、採取をあきらめてはならない	簡易孵卵器で保存しておけばよい。採取時点から培養が始まっている。
採取回数	面倒だからという理由で、2回採取を1回ですましてはならない	血液培養は、2回以上採取が原則である。陽性時の汚染の有無の判定に必須である。回数決定の優先事項は、①血液培養の感度・特異度、②全血量に占める割合であり、穿刺時痛ではない。
	穿刺が痛いからという理由で、1回穿刺にし、2セット(4ボトル)にわけてオーダーしてはならない	見かけ上2セットになるが、1回しか皮膚を穿刺していないので、汚染の鑑別に使えず、混乱するだけである。
	2回採取を、消毒を2回せずに、1回目の消毒のまま同部位で採取してはならない	手術時の皮膚消毒は開始時に1回だが、血液培養採取では、各採取前に消毒をしなければならない。
採取部位	無菌操作が完遂できない部位から採取してはならない	採取中に汚染した検体は基本的に培養すべきではない。医学的常識だが、不適切な検体や目的のない検査は、提出してはならない。
	穿刺が痛いから、あるいは採取が楽だからという理由で、CVライン・Aラインから採取してはならない	たとえ小児でも、許容できない。ライン感染の診断にはライン採血の培養は重要だが、血液培養の代用にはならない。
採取量	全血量が十分あるにもかかわらず、最大量を採取しないのは不適切である	他の多くの血液検査では、最低十分量が決まっているが、血液培養は最大必要量を採取しなければならない。新生児・乳児などで1ml単位の血液が循環動態に影響するといった理由がない限り、意図的に減らす意味はない。
採取手順	ボトルのゴム栓を消毒し忘れてはならない	メーカーによると滅菌済でないボトルがある。
	ボトルのゴム栓を消毒するために、ライターの火であぶるのは必要ない	推奨されていない。
	ボトルのゴム栓を消毒するために、アルコールもしくはイソジンの綿球を載せたままにしてはならない	消毒薬の乾燥過程が起こらない。
	ボトルのゴム栓、皮膚の、消毒済みの部位に、患者やスタッフが触れてはならない	アルコール消毒時は、消毒の有無が視診でわかりにくく、注意を要する。穿刺部の血管を触診する場合は、消毒前に触れ、よく把握しておく。
	皮膚消毒の範囲は十分に広くしなければならない	消毒範囲が狭いと、汚染の原因になる。
	皮膚消毒のイソジンを、2分間待たずに、ガーゼで拭き取ってはならない	消毒薬は時間をかけて乾燥し、そして効果を発現する。
	採取して針を皮膚から抜くときに、不潔の圧迫ガーゼで針先を汚染してはならない	静脈採血では、針を完全に皮膚から抜いた後、ガーゼ圧迫をすればよい。動脈と違い、あわてて圧迫しなくても、血が吹き出すことはない。
	採取後、注射針を変えてはならない	汚染と針刺し事故の原因になる。採取時から一貫して注射針の無菌操作を守っていれば、交換する意味はない。ただし、汚染した場合はこの限りではない。なお、過去の習慣に慣れているスタッフに渡すと、注射針を交換してしまうので注意を要する。
	オレンジには空気を入れないよう注意する	オレンジの嫌気ボトルに空気が入らないようにするために、先にオレンジから注入する方がいい。