

尿路感染症の簡易迅速診断法としてのバクタカルト (Bacturcult) の検討

札幌医科大学泌尿器科学教室 (主任: 熊本悦明教授)

水戸部 勝幸

青山 龍生

熊本 悦明

CLINICAL EVALUATION OF BACTURCULT

Katsuyuki MITOBE, Tatsuo AOYAMA and Yoshiaki KUMAMOTO

From the Department of Urology, Sapporo Medical College

(Director: Prof. Y. Kumamoto)

Bacturcult, diagnostic culture tube, was tested for a clinical evaluation of urinary tract infections.

89 urine specimens obtained from 23 mid-voided urine by males and 66 samples from transurethral catheterisation in 39 females with urinary tract infections diagnosed on clinical symptoms and its clinical course and over 10 white blood cells per high power fields of urinary sediment, were poured into Bacturcult tube and incubated for 24 hours at 37°C. Bacterial counts were compared with other techniques.

The results were as follows:

1. Of 38 urine samples showing the existence of more than 100,000 organism per ml by pour plate technique, 37 were significant bacteriuria by Bacturcult.
2. Of 48 urine specimens which were positive in TTC test, 41 were significant bacteriuria by Bacturcult.
3. Presumptive identification of causative organism by color change of Bacturcult was good in lactose fermenters such as *E. coli*.

結 言

尿路感染症の診断上重要な細菌数定量と起炎菌の決定が、迅速に容易かつ正確に実施されることは、日常診療の多忙さや早期適合治療をおこなうという点からぜひ望まれるところである。

このため、尿培養の迅速簡易化を目的とした培養器や試験法がいくつか考案され、すでに日常診療に役立っている¹⁻⁹⁾。最近では、これらがさらに、採尿、培養・菌数決定、起炎菌の推定という一連の作業過程全般を簡略化する傾向にある^{1,2)}。

ウリカルト (Uricult)¹⁰⁾ は、この種の培養器であるが、最近 Wampole Laboratories から市販されているバクタカルト (Bacturcult) は、採尿から培養に至

る過程がさらに簡略化されたという。

バクタカルトは、乳糖と尿素を含んだ寒天をその内壁に塗ってある cup 型プラスチック製チューブである。患者は、キャップをはずし、これに自然排尿し、所定の高さまでになったところで尿を捨て、ふたたびキャップをしてフラン器に入れるだけでよい。

細菌数は壁に生育しているコロニーの密度で判定し、細菌の種類は、培地内の pH が変われば管壁の培地の色調も変化することを利用し推定する。すなわち、*E. coli* は乳糖を発酵させ酸を生成するため培地は黄変し、*Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* はオレンジ色に、*Proteus* や *Pseudomonas* では培地をアルカリに変えるため赤紫色になるという。

このように、採尿から菌の判定まできわめて簡単に

Table 1. 尿路感染症の疾患の種類と細菌

診 断 名	急性腎盂腎炎		慢性腎盂腎炎		急性膀胱炎		前立腺摘除後膀胱炎		前立腺炎		尿道炎		無症候性細菌尿		計	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
性 別	6	1	2	0	0	62	5	0	1	0	1	0	8	3	23	66
検 体 数	6	1	2	0	0	62	5	0	1	0	1	0	8	3	23	66
培養陽性株数と菌種	5	1	3	0	0	60	5	0	0	0	2	0	7	3	86	
<i>Escherichia coli</i>	1					47					1		1		50	
<i>Proteus mirabilis</i>	1		2			5								2	10	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2						2						4		8	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	1		1				1						1		4	
<i>Staphylococcus aureus</i>		1								1					4	
<i>Staphylococcus epidermidis</i>						4								1	5	
not-identified G. N. R.						2	2						1		5	

あるという本管について、今回、細菌数と菌種に関し検討したところ、若干の知見を得たので報告し、あわせてその実用性について考察した。

対象および方法

1) 対象

札幌医科大学附属病院泌尿器科に入院中の患者15名と外来を受診した48名の計63名(男子24名, 女子39名)を対象とした。いずれも、尿中白血球数が400倍視野で10個/1視野以上を認めた尿路感染症者である。

採尿方法は、男子は中間尿、女子は導尿によった。

2) 方法

上記方法で得た尿をバクタカルトの管壁内に尿が完全に付着するように注ぎ、じゅうぶん壁を浸したのち傾けて捨てる。これを37°C 24時間培養する。

培養に供した尿は、原尿と生理食塩水で100倍に希釈した尿の2種類とし、それぞれ66検体と23検体である。

24時間後、インキュベーターより取り出して、色調の変化、コロニーの発育状態を観察し、コロニーの一部を同定に供した。

同定は、TSI 培地、SM 培地、クリーグラー培地、シモンズ・クエン酸ナトリウム培地などの確認培地にて、ガス産生能、糖分解能、運動性・硫化水素産生能、インドール反応、VP 反応、硝酸塩消費、IPA 反応を検査した。

対照試験として、細菌数をみるために TTC 還元能、Walten らの方法に準じた pour plate 法による算出をおこなった。

バクタカルトの菌数は、バクタカルトに付いているカウンティングストリップによって判定したり。

成績ならびに総括

1. 検体別疾患の種類と細菌

Table 1 に示したとおり、疾患と検出菌の関係は、急性単純性膀胱炎の起炎菌は、主として *E. coli* であるが、慢性尿路感染症である腎盂腎炎、前立腺肥大症や術後に伴う尿路感染症の起炎菌は、*Proteus*, *Pseudomonas* が多い。これは、疾患によって、すでにある程度、菌種を想定することが可能であることを意味している。

2. 細菌数について (Table 2, 3)

TTC テストの陽性率と、バクタカルトの菌数一致率をみると、48検体中41検体 (85.4%) が一致した。TTC テストを対照試験とした場合のバクタカルト疑

Table 2. 検査方法の相違と尿中細菌数の一致率について

A. TTCテストとバクタカルト法の比較

対 照	TTC テスト陽性	TTC テスト陰性
被験法		
バクタカルト陽性	27	2*
バクタカルト陰性	5**	14

B. pour plate 法とバクタカルト法との比較

対 照	Pour plate 法			
	細菌数		細菌数	
被験法	>10 ⁵ /ml	10 ⁵ /ml<	>10 ⁴ /ml	10 ⁴ /ml<
バクタカルト陽性	37	0*	38	1*
バクタカルト陰性	1**	1	0**	0

* 判定疑陽性 ** 判定疑陰性

C. 結果

検査方法	菌 数	一 致 率
Pour plate 法と	>10 ⁵ /ml	38/39(97.4%)
Bacturcult 法	>10 ⁴ /ml	38/39(97.4%)
TTC test と	陽性 27	41/48(85.4%)
Bacturcult 法	陰性 14	

Table 3. バクタカルトの色調黄変と *E. coli* の菌数A. *E. coli* >10⁵/ml のばあい

	菌数の一致率	色調の一致率
<i>E. coli</i> の純培養	43/46 (93.5)	46/46(100.0)
<i>E. coli</i> と他菌種の混合	4/ 4(100.0)	2/ 4 (50.0)
計	47/50 (94.0)	48/50 (96.0)

B. *E. coli* >10⁴/ml のばあい

	菌数の一致率	色調の一致率
<i>E. coli</i> の純培養	42/46 (91.3)	46/46(100.0)
<i>E. coli</i> と他菌種の混合	2/ 4 (50.0)	2/ 4 (50.0)
計	44/50 (88.0)	48/50 (96.0)

() 内数字は%

陽性率は 2/48 (4.2%), 疑陰性率は 5/48 (10.4%) であった (Table 2).

つぎに, pour plate 法を対照とした場合に, バクタカルトが 10⁵/ml で一致する率は, 38/39 (97.4%) であった. 疑陰性は, わずか 1株 (2.6%) にすぎなかった.

TTC テストとバクタカルトの菌数一致率は高いといえるが, pour plate 法の一致率にくらべて劣ると考えられる. これは, TTC テストの陽性率が報告者によって, かなりのバラツキを示す^{7,8)} ことからみてもわかるとおり, 信頼性に関し, 若干問題のあるところである.

3. コロニーの発育状態

コロニーを観察すると, pour plate 法で >10⁵/ml の菌数では, いずれもコロニーが小さく, 多数のコロニーが狭い壁面に密生しており, 細菌を鈎菌する場合, 不都合である. また, 菌種が 2 種以上混合培養されている場合の区別も困難であった.

このような場合は, 100 倍希釈尿でみると, 若干コロニーの分離がよく, 鈎菌にも都合がよかった.

>10⁷/ml の菌数ではさらにコロニーは密生するが, とくに *Proteus* などのように遊走する菌種においては, 1,000 倍程度の希釈が望ましいと考えられる.

100~1,000 倍希釈によって得られるもう一つの利点は, 採尿時汚染による少数のコロニーを除外しうることである.

しかし, 本法の特徴の一つである, 患者が容易に自然排尿によって培養できるという利点からすれば, 尿を希釈するという操作の必要性は不利な点であるが, 臨床 10⁵/ml 以上の判定にはさしつかえないので, その限界の上にならば, 臨床上使用可能といえよう.

4. 色調の変化について (Table 4)

バクタカルト培地には, phenol red が含まれており, pH によって色調が変化する. これによって, 感染菌種の推定をおこなうが, オレンジ色が黄色に変化する場合は, 乳酸産生のために酸性に傾くため, *E. coli* または *Enterococcus* が推定される. また不変の場合は, *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* が考えられ, 培地内環境がアルカリに傾くときは, 赤紫色に変わるので, *Proteus*, *Pseudomonas* が推定される.

Table 4. バクタカルトの色調変化と *Proteus mirabilis* の菌数A. *Proteus mirabilis* >10⁵/ml のばあい

	菌数の一致率	色調の一致率
<i>Proteus</i> の純培養	7/ 8 (87.5)	5/ 8 (62.5)
<i>Proteus</i> と他菌種の混合	2/ 2(100.0)	0/ 2 (0.0)
計	9/10 (90.0)	5/10 (50.0)

B. *Proteus mirabilis* >10⁴/ml のばあい

	菌数の一致率	色調の一致率
<i>Proteus</i> の純培養	8/ 8(100.0)	5/ 8 (62.5)
<i>Proteus</i> と他菌種の混合	2/ 2(100.0)	0/ 2 (0.0)
計	10/10(100.0)	5/10 (50.0)

全 89 株の色調の変化は, 菌種によって典型的な変化を示したものが 68 株 (76.4%), 不一致 11 株 (12.4%), 判定保留 10 株 (11.2%) であった.

色調を変化させる場合, 菌数, pure culture, mixed culture によって, 判定が異なることが予想される. *E. coli* では, 黄変したものが >10⁴/ml の菌数で 48/50 (96.0%) と高く, *Proteus* では 5/10 (50.0%) と低かった.

pure culture は mixed culture に比し, より鮮やかな色調を呈することが多かったが, *E. coli* はあまり大きな影響をうけなかった.

このバクタカルト培地の色調変化は, 必ずしも菌種を反映しているとは考えられないが, 前記のごとく, 尿路感染症のうちでも, 疾患によってある程度菌種の想像が可能であり, この点も考慮に入れて, この色調の変化をみると, 臨床的なスクリーニング法としては, 利用価値も少なくないと考えられる.

しかし, 注意を要することは, 48 時間以上経つと, 培地の色調が *E. coli* を除く多くのものがしだいに淡い赤紫色に変化してくることである. たとえ無菌尿であっても, この現象がみられるゆえ, あくまでも色調のみに頼ってはいけない.

本法は、室温において32～48時間放置でも判定可能とされているが、とくにこのように長時間を経てからの判定には注意を要する。

5. 実用性について

尿培養で第1に問題となるのは採尿方法である。採尿は、患者に苦痛を与えず、くり返し採尿可能な方法がよく、この点で中間尿法が広く認められている。バクタカルトの採尿は、この中間尿法がそのまま培地内に接種することになるため、たいへんつごうがよい。しかし、実際にバクタカルトに排尿採取するよう試みた男女の意見を総合すると、女子の場合、尿線が散って手を汚すことと、バクタカルト内に適量排尿したことをすばやく認知できぬため、容器の外壁もぬらしてしまうことに不満を訴えた。男子の場合は、ともにじょうずに採尿できたが、若干手を汚すと報告した。しかし、各人とも2回目にはかなりじょうずに採尿が可能となったと報告している。また、導尿の際の苦痛にくらべると、手の汚れはほとんど気にならなかったという。

次に問題となるのは、採尿から培養までの時間である。採尿から培養までの間、室温に放置しておくことは、きわめて不正確な菌数を与える結果になるため、なるべく早く培養することが望ましい。

最近の中央検査システムでは、採尿後まとめて検体をもっていくためには、どうしても冷暗所に保存する必要があるが、検体を移動させることに伴って、環境を汚染する機会が多くなるし、保存そのものも案外わずらわしいものである。検体が多ければ、それを置く場所は不足をきたすこともある。

とくに入院患者が夜間に腎盂腎炎の発熱をきたした場合、化学療法をおこなう前に採尿し、翌日検体を検査室に送ることはしばしばである。またときには、やむを得ず化学療法をおこなってから翌日尿を調べることが少なくない。さらに、休日のある場合は、検査をおこなわないこともありうる。このようなときに、容易に採尿ができ、室温に放置しておいても菌量測定が可能である本管は、たいへん好都合であるといえる。

この他、学校検診など、無症慢性細菌尿のスクリーニングテストとしても、簡便である。本管は、容器が小さいため、いちどに多数の検体を扱うことも容易である。

しかも、いったん菌の生育を認めたら、容器そのものが細菌保存のために使用可能であり（7～15日間）、菌数算定およびその菌種同定が、簡易におこなえるという点、臨床上の利点といえよう。

結 語

1. バクタカルト (Bacturcult) の臨床的な実用性について検討した。
2. 尿路感染症の尿中菌数は、対照試験として、pour plate 法と TTC テストをおこなって比較検討したところ、 $>10^5/ml$ の菌数では前者と97.4%に一致し、TTC テスト陽性率では85.4%の一致率であった。
3. 色調の変化による起炎菌種の推定は可能であり、その一致率は76.4%であった。このうち、*E. coli* の一致率は96.0%ときわめて高かった。

文 献

- 1) Simons, N. A. and Williams, J.; A simple test for significant bacteriuria. *Lancet* I, 1377～1378, 1967.
- 2) 占部慎二：シンポジウムⅦ，尿路感染症Ⅱ，尿路感染菌。日泌尿会誌，53：特別号，65～67，1962.
- 3) 中新井邦夫・水谷修太郎・桜井 勲・園田孝夫：糖の異常低値と細菌尿のスクリーニング，KAB-I テストペーパーの診断的意義について。泌尿紀要，17：394～400，1971.
- 4) Smith L. G., Thayer W. R., Malta E. M. and Utz J. P.; Relationship of the Griess nitrite test to bacterial culture in the diagnosis of urinary tract infection. *Ann. Intern. Med.*, 54: 66～72, 1961.
- 5) Andelman M. B., Zackler J., Zimmerman M. and Scott, E.: A stick test for detection of asymptomatic bacteriuria. *J. Urol.* 100: 190～194, 1968.
- 6) Braude, A. I. and Berkowitz, H.: Detection of urinary catalase by disk flotation. *J. Lab. & Clin. Med.* 57: 490～494, 1964.
- 7) 稲田 務・蛭多量令・桐山雪夫・福山拓夫：Uroscreen を用いた TTC test の経験。泌尿紀要，11：241～249，1965.
- 8) 山本隆司・足立卓三・島野栄一郎：Uroscreen-TTC 臨床用試薬一の検討。日泌尿会誌，56：625～628，1965.
- 9) 石井次男・宮坂英男・飯沼博朗・木村守之・小金平 稔：細菌尿 Griess test についての実験的ならびに臨床的検討。産科と婦人科，45：186～189，1960.
- 10) Walten, Jr. M. C. and Kunin, C. M.: Significance of borderline counts in screening prog-

- rams for bacteriuria. J. Pediatrics, **78**: 246~249, 1971.
- 11) Wampole Laboratories, Division Denver Chemical Manufacturing Company, Stamford, Ct. 06904.
- 12) 深沢義村・篠田孝子・加賀谷けい子・西川朱実：Uricult の実験的菌尿に関する応用成績とその評価. 基礎と臨床, **7**: 403~408, 1973.
(1976年1月19日迅速掲載受付)