

尿路感染症のスクリーニングテストのための 診断用尿培養管について

三重大学医学部泌尿器科学教室（主任：多田 茂教授）

斎 藤 薫
森 下 文 夫

DIAGNOSTIC URINE CULTURE TUBE FOR THE SCREENING TEST OF URINARY INFECTION

Kaoru SAITO and Fumio MORISHITA

From the Department of Urology, Mie University School of Medicine

(Chairman: Prof. S. Tada, M. D.)

BACTURCULT, a diagnostic urine culture tube, was recently manufactured for the purpose of screening test of urinary tract infection. The kit was clinically tried to test its usefulness. The basic study was also carried out.

1) Solution containing known strain of known bacterial count was smeared on BACTURCULT and cultured. The colony count and change of color were investigated.

2) BACTURCULT was clinically applied as a screening test and strains and bacterial count were estimated. A same urine sample was forwarded to the central laboratory for identification and culture. Both results were compared.

3) In the basic study, false positive results were observed probably due to limited range of bacterial count from 10^5 to 10^4 . There was no false negative result. In the clinical trial, 85 out of 116 samples (82%) showed the accordance. If infection could be differentiated from contamination at 10^5 /ml of bacterial count and 50 of bacterial colonies, 109 out of 116 samples showed the accordance.

4) As to the color, the basic study yielded a good results such as high accordance rate as 97% (65/75), particularly in *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Proteus*. On the other hand, 27 out of 57 positive culture samples showed the accordance between color and bacteria.

5) Urine pH did not seem to influence color reaction. A definite conclusion was, however, deferred.

6) BACTURCULT seemed to be quite useful as a screening test, but requires some improvement for determination of microorganisms.

臨床医が尿路感染症を診断・治療するさいに尿中の細菌を検出し、それが原因菌であるか否かを決定し、かつ菌種を同定するには尿の細菌培養をおこなう必要がある。この細菌培養には多くの複雑な操作と日数を必要とする。

これらを簡略化し screening test として使用でき

るようにする目的で、下記のような製品が開発されている。

1. Unibac: (Bio-Dynamics, Inc.)
2. UTI-Tect Bacteriuria Diagnostic Test Kit: (Courtland Scientific Product, Div. Abbott Labs.)

3. Bacta-uria Diagnostic Media Swabs:
(Laboratory Diagnostics Co.)
4. Uricult: (Laakethdas Orion OY, Helsinki)
5. Quanti kit: (United Medical Labs., Inc.)
6. Uro-Bacti-Lab.: (Bacti-Lab.)
7. Uro-Checkit: (Bacti-Lab.)
8. Dipionoc: (Stayne)

われわれが使用した Diagnostic Urine Culture Tube (BACTURCULT) も同様の目的で考案されたものである。Fig. 1 に示すような、内面に特殊な nutrient indicator culture medium を coating した滅菌性の disposable plastic tube である。この内面に尿を浸し、24~28時間培養することにより、大略の菌数および菌種 (group) を知ることができる。

Wampole Laboratories, Div. Denver Chemical Mfg. Co. で製作され、杏林製薬株式会社を経て入手した BACTURCULT の使用の機会を得たので、基礎的ならびに臨床的検討をおこなった。

§1 BACTURCULT の構造

tube は直径 22~23 mm, 高さ 60 mm の円筒形の透明な plastic tube で、下部にネジにより密閉のできる cap と一体となっている (Fig. 1)。この cap により、内腔の滅菌状態と湿度を失わずに維持することが可能で、incubate する場合にはネジをゆるめれば、gas の交換が可能となるように作られている。

内面には次のような組成の special nutrient indicator-culture medium が coating してある。

Peptone	2% (by weight)
Lactose	1%
Sodium chloride	0.25%
Urea	0.5%
Agar	2%
Water	94.25%
Phenol red (0.2% sol.)	50 ml/L of medium
p-Nitrophenyl glycerol	0.15 mM/L of medium

できた培地に sodium hydroxide または hydrochloric acid を用いて pH=7.2 に補正し、これを加圧滅菌処理をほどこしてから密栓し供用される。

§2 尿の採取

BACTURCULT tube の cap をはずし、男女とも中間尿を直接 tube 内にほぼいっぱいになるまで採尿する。このとき tube を陰茎・陰唇など外性器に接触させないように注意する。女性の場合とくに女兒の場合には catheter による導尿を必要とする場合があるが、catheter より尿を直接流入させるようにする。

こうして採尿した後、cap をしめ、2~3 回反復翻転し、尿を medium にじゅうぶん塗布した後、cap をはずし尿を捨てる。そして直ちに cap をしめ、ネジをいったんはいっぱいまでしめ、1/2~1 回転ゆるめた状態で cap を下にして静置する。

§3 Incubation

incubation は 35~40°C (incubator) で 18~24 時間、または 20~25°C (室温) で 32~48 時間おこなう。incubator に入れる場合には、採尿後数時間以内に incubation に移したほうがよい。

tube 内の medium に付着した尿中細菌は増殖し colony を形成するとともに medium の pH を変化させてくる。

一定時間 incubate したものは、ふたたび cap をいっぱいにしめると、gas 交換をなくして発育を阻止させることができ、colony の数も indicator による色調も変化しない。

§4 判定

成績の判定は cap をとじた後におこない、colony の数と culture medium の色調により判定する。

1) bacterial count

Fig. 2 に示すような plastic の counting strip を BACTURCULT tube のまわりに巻き、その circle (15 mm in dia) 内にみられる colony 数をかぞえる。この操作を BACTURCULT tube の数カ所でおこない、その平均値から被検尿 1 ml 中の菌数を推定する (Table 1)。

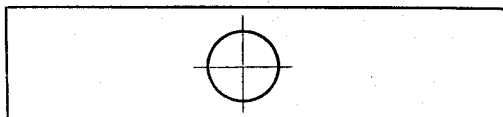


Fig. 2. Counting strip.

Table 1

Average number of colonies within the circle	Equivalent to
5~10	10 ⁴ bacteria/ml
25~40	5 × 10 ⁴ "
50~80	10 ⁵ "

一般に尿中細菌数が 10⁴/ml 以下であれば、infection ではなくて contamination によるもので、10⁵/ml 以上ある場合には bacterial infection と考えられている。その中間の場合には infection か conta-

mination) が判定しがたく再検する必要がある。BACTURCULT はこの観点から 10^5 および 10^4 /ml の細菌数を有する場合の colony 数を示標としている。

菌量が多くてこまかい colony が多数できる場合には、黒い紙を後方に置くと count が容易となる。また菌量が多すぎると明瞭な colony を形成せず paste 様に白濁することがある。bacterial count を詳細に知る必要がないので問題とはならないが、この場合にも希釈して再検すれば解決できる。

2) presumptive identification

BACTURCULT tube には前述したように special indicator-culture medium の coating が施しており、lactose と urea を含有している。このため尿中の organisms の増殖により異なった生成・分解産物ができ、phenol-red indicator により、粗雑ではあるが下記の3つの bacterial groups に分類することができる。

Group I. lactose fermenters: 例えば *E. coli*, *Enterococcus* で、これらは acid reaction を示し培地を黄色に変化させる (Fig. 3)。

Group II. 例えば *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* で、これらは pH を変化させず rose ~orange の tube 本来の色から変化しない (Fig. 4)。

Group III. urea splitters: 例えば *Proteus*, *Pseudomonas* の group で alkaline condition となり、purplish-red の鮮やかな色調を呈する (Fig. 5)。

混合感染の場合には色調は一定せず、どのような色調にもなりうる。その程度も菌種の混合の比率によるのではなく、その属する group の反応により大きく影響を受けるらしい。この場合には異なった形態の colony をできるだけ選んで、その分離菌をもう一度検査する必要がある。

§5 検 討

Diagnostic Urine Culture Tube (BACTURCULT) の菌種および菌量による変化の状態を知る目的で基礎実験をおこない、次いで BACTURCULT を臨床的に screening test として使用する一方、被検尿の一部を当大学附属病院中央検査室において混釈培養をおこない、菌種の同定および菌量を測定し、これとの比較検討をおこなった。

A. 基礎実験

1) BACTURCULT を用いて incubate した場合にできる colony 数 (以下 BC-colony 数と略す) より推定する被検尿中の菌数 (以下 BC-菌数と略す) が段階希釈をおこなって比較基準法により算定した菌

数 (以下算定菌数と略す) と一致するか?

2) BACTURCULT を用いて incubate した場合に生じる medium の色調の変化 (以下 BC-色調と略す) が、既知菌種より生じるべき変化と一致するか?

3) 尿の pH は一定したものではないが、その pH の相違が BACTURCULT の medium に影響をおよぼし BC-色調に変化を生じないか?

以上の3点について検討をおこなった。

a. 実験用菌株液の調製

分離培養菌株を入手し継代培養をおこない、新しい colony から菌浮遊液を作製した。

使用した菌株は、

1. *Escherichia coli* ATCC-10536

2. *Klebsiella pneumoniae*

ATCC-10331 (IFO-3512)

3. *Staphylococcus aureus* ATCC-14775

4. *Pseudomonas aeruginosa* IV (IFO-12689)

5. *Proteus vulgaris* YK Denken (IFO-3167)

の5種を使用した。

菌浮遊液の調製は、Table 2 に示す方法にしたがってまず菌株原液を作製し、大略の菌数測定をおこなって調製した後、 4×10^3 , 10^5 , 5×10^4 , 10^4 , 4×10^3 /ml の5段階の菌数となるように作製し、それぞれ BC-a, b, c, d, e 液とした。なお、尿の代りに滅菌蒸留水を使用した。

原液の菌数測定は吸光度法にしたがって、原液 30 ml に流動石炭酸 0.75 ml を加えてふりまぜ、室温で溶解 (約 2.5%) し、室温に2~3時間放置後、吸光度 ($470 \text{ m}\mu$) を測定する。この O.D. 値がなるべく 0.350 付近になるようにエーゼ採取量を調節する。すくなくとも 0.300~0.400 にはいるようにし、上下にずれると最終の試験用菌液がばらつく原因となる。

以上のように、5菌種の5段階濃度の菌浮遊液をおのおの3本ずつ、計75本を作製し、さらに 0.1N-HCl および 0.1 N-NaOH を用いて、おのおのの3本の菌浮遊液を pH=6.0, 7.0, 8.0 に調製した。

b. Incubation

調製された菌浮遊液を BACTURCULT tube の medium に塗布し、cap をしめ2~3回反復反転の後に液を捨て、余分な液が中に残らないように滅菌ガーゼまたは滅菌濾紙に tube の口を軽くあて、液を吸いとった。cap をいったんはいっぱいにしめ、1/2~1回転だけネジをゆるめ 37°C に set した incubator に入れ24時間 incubate した。incubation 終了後、cap をいったんはしめて増殖を停止させ、写真撮影をおこない、BC-色調の判定と BC-colony 数の測定



Fig. 1. BACTURCULT

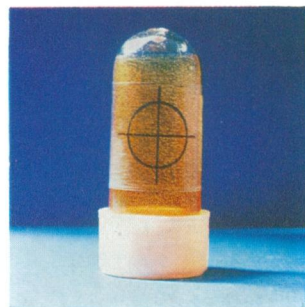
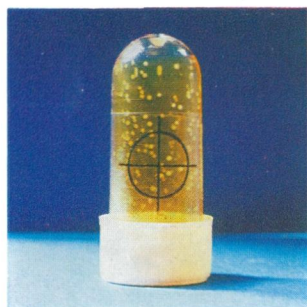


Fig. 3. Group I

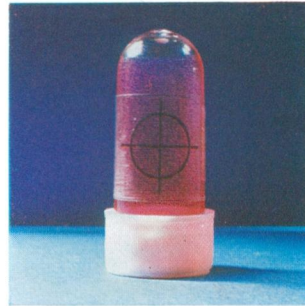
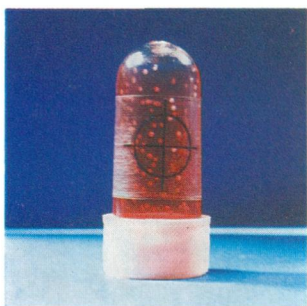


Fig. 4. Group II

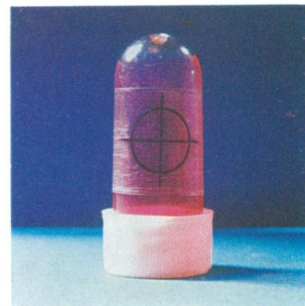


Fig. 5. Group III



Fig. 6. *E. coli*



Fig. 7.
Klebsiella

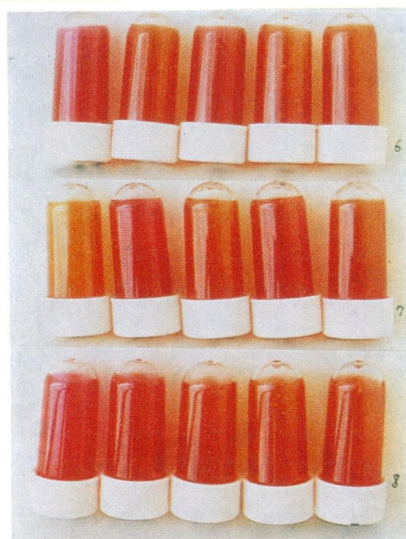


Fig. 8.
St. aureus.

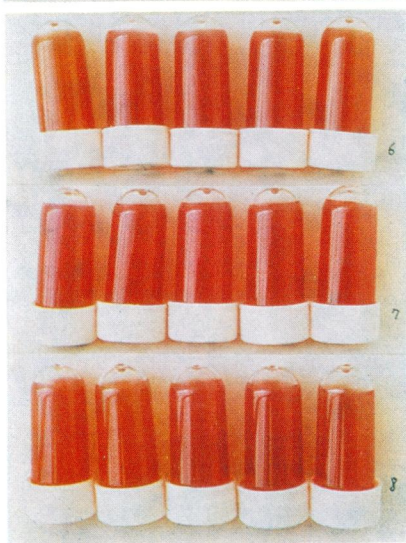


Fig. 9.
Ps. aeruginosa

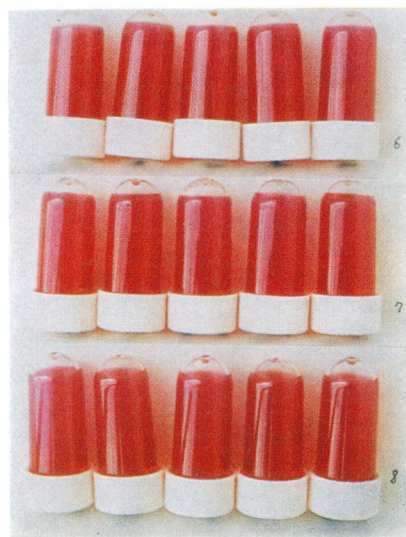
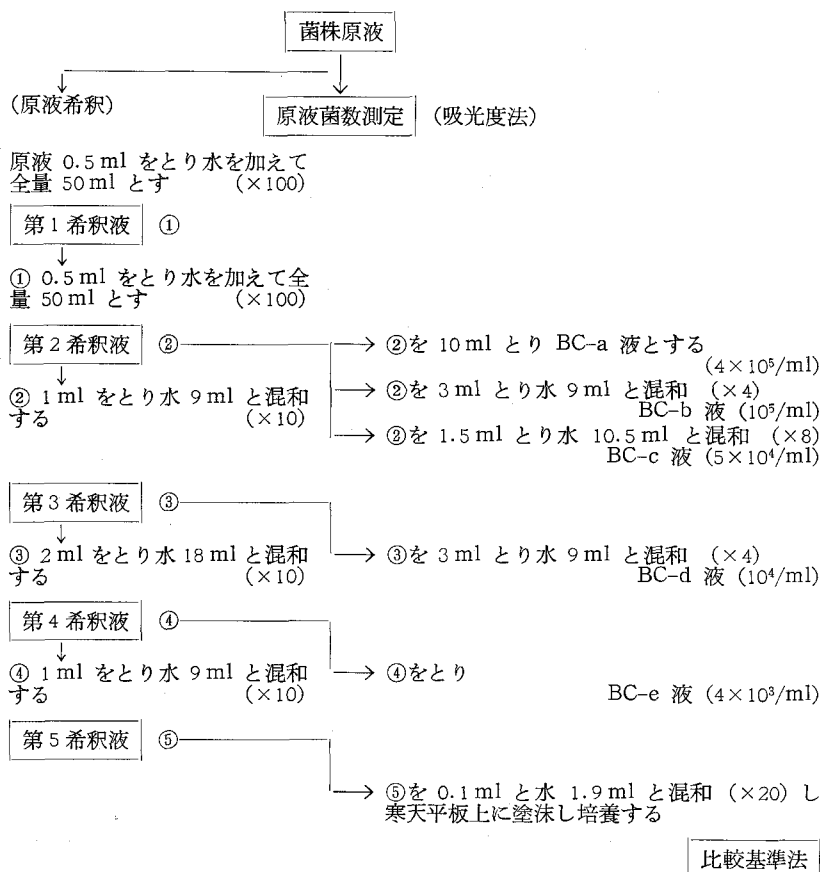


Fig. 10.
Proteus

Table 2. 菌浮遊液の調製方法

第1日 Heart infusion agar に菌株を接種して 37°C で培養 (約20時間)
 第2日 滅菌蒸留水 (以下「水」と略す) 30.5 ml に前日接種した斜面の菌体を 2 エーゼ添加して混和する (菌株原液)



をおこなった。

c. 結果

1) 菌数と BC-colony 数との比較 (Table 3)

調製菌液の菌数検定は比較基準法にしたがっておこなった。Table 2 の第5希釈液 0.1 ml と滅菌蒸留水 1.9 ml と混和し、これを heart infusion agar 平板培地上に塗抹し培養する。この時できた colony を数え 200 倍した値が第4希釈液すなわち BC-e 液 1 ml 中の菌数となる。この検定した菌数と BC-e 液の予定菌数 4,000 との比率 (Table 3 の菌種名の下に記した) にもとづいて、BC-a, b, c, d 液の菌数も是正する。こうして各菌種の BACTURCULT tube に塗抹した菌液の菌数 (すなわち算定菌数) を知ることができる。

各菌種のそれぞれの tube に生じた BC-colony 数

は Table 3 に示すとおりであった。菌種の項の () 内は算定菌数と予定菌数との比率を示し、予定菌数にこれに乗じたものが算定菌数となる。*E. coli* と *Proteus* の菌種群では、予定菌数と算定菌数がほぼ合致していた。

さきに記載したように infection と contamination との区別を、菌数 10^5 および 10^4 /ml において分けることにして、この間の菌数を有する tube についてみると、 10^5 /ml の菌数を有する tube は *E. coli* と *Proteus* の BC-b 群で BC-colony 数の平均は 92.5 となる。また 10^4 /ml の菌数を有する *E. coli* と *Proteus* の BC-d 群および *Klebsiella* の BC-a 群の BC-colony 数の平均は 33.4 であった。

同様の操作をおこなって、 $10^5 \sim 10^4$ /ml 付近の菌数 (算定菌数) とその tube の BC-colony 数の関係を

Table 3. BC-colony 数
菌種の項の () 内は算定菌数と予定菌数の比較

		a	b	c	d	e
		4×10^5	10^5	5×10^4	10^4	4×10^3
<i>E. coli</i> (=)	6.0	156	97	33	17	7
	7.0	250↑	81	59	10	11
	8.0	92	75	62	18	14
<i>Klebsiella</i> ($\times 40/1$)	6.0	39	11	6	1	1
	7.0	34	10	6	2	1
	8.0	41	15	6	2	1
<i>St. aureus</i> ($\times 3/1$)	6.0	236	82	34	8	4
	7.0	250↑	92	46	15	5
	8.0	250↑	108	70	11	6
<i>Ps. aeruginosa</i> ($\times 8$)	6.0	∞	200↑	150↑	88	52
	7.0	∞	200↑	150↑	124	61
	8.0	∞	200↑	150↑	116	53
<i>Proteus</i> (=)	6.0	200	97	56	41	16
	8.0	236	100	62	47	38
	8.0	244	105	81	54	21

(↑印は以上を示し詳細に数えず)
(∞ 算定不能)

みてみると Fig. 11 のようになった。

Table 1 に示されている BC-colony 数と菌数との関係も同様に Fig. 11 に記入したが、わずかに *E. coli* の 9 本中 3 本がこの枠内の colony 数であったのみで、他のものはすべてこの枠よりも BC-colony 数が多い結果となった。

したがって $10^5 \sim 10^4/\text{ml}$ 付近の菌数を有する tube に限定してみると、BC-colony 数80以上を菌数 $10^5/$

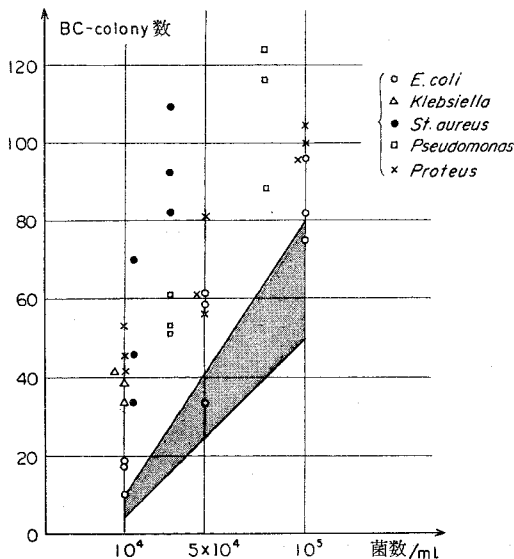


Fig. 11. 菌数と BC-colony 数との関係
(太線枠は Table 1 を図示したもの)

ml 以上と設定すると、33検体中7検体21%が false positive となる。また BC-colony 数50以上を菌数 $10^5/\text{ml}$ 以上と設定すると16検体48%が false positive となる。しかし、false negative は1検体もなかった。

2) 菌種と BC-色調との比較 (Table 4)

各5菌種の15本の BACTURCULT tube すなわち BC-a, b, c, d, e の pH=6.0, 7.0, 8.0 の tube の色調の変化については Table 4 に示すとおりであった。

Table 4. 菌種と BC-色調との比較

菌種	BC pH	a	b	c	d	e	一致率
<i>E. coli</i>	6.0	Y	Y	Y	Y	Y	15/15
	7.0	Y	Y	Y	Y	Y	
	8.0	Y	Y	Y	Y	Y	
<i>Klebsiella</i>	6.0	N	N	N	N	N	14/15
	7.0	N	N	N	N	N	
	8.0	r	N	N	N	N	
<i>St. aureus</i>	6.0	R	N	r	N	N	8/15
	7.0	Y	R	N	r	N	
	8.0	R	r	N	N	N	
<i>Ps. aerug</i>	6.0	r	R	R	R	r	13/15
	7.0	R	R	R	R	R	
	8.0	R	R	R	R	R	
<i>Proteus</i>	6.0	R	R	R	R	R	15/15
	7.0	R	R	R	R	R	
	8.0	R	R	R	R	R	

Y: 黄変 Y: 軽度黄変 total 65/75
N: 不変 86.6%
R: 赤変 r: 軽度赤変

E. coli ではどの tube もすべて黄変した (Fig. 6). *Klebsiella* では pH=8.0 の BC-a の 1 本のみ軽度に赤変を認めた (Fig. 7). *Staphylococcus aureus* では BC-a の 2 本が赤変、1 本が軽度黄変し、BC-b, c, d の 9 本のうち 4 本が軽度赤変した (Fig. 8). *Ps. aeruginosa* では pH=6.0 の 2 本が軽度赤変を示し、他はすべて赤変した (Fig. 9). また *Proteus* では15本の tube とも明らかな赤変を呈した (Fig. 10).

すなわち *E. coli* および *Proteus* では15本中15本 100 %に色調の一致をみたことになり、*Ps. aeruginosa* でも軽度赤変を一致とみれば、100 %一致したことになる。

Klebsiella および *St. aureus* では本来不変のはずであるから、赤変または黄変した場合にはたとえ軽度の変化であっても一致したとはいえない。*St. aureus* では15本中8本が一致したことになり一致率が悪い。

はっきり変色するか、全く変色しないもので一致し

Table 5. 各 検 体 の 成 績

(中検培養結果による菌種によってまとめた)

418

検 体	年齢	性	入外 院来 の別	疾 患 名	尿 所 見					Bacturcult 培養結果		中 検 培 養 結 果	Bacturcult 施行時, 化学療法剤使用の有無	
					蛋白	糖	白血球	細菌	pH	colony 数	色調の 変 化			
1	I. K.	46	男	外	急性腎盂腎炎	+	—	++	++	6.0	100以上	不	<i>E. coli</i> >10 ⁵ /ml	—
2	T. S.	34	女	外	急性膀胱炎	+	—	+++	±	6.0	"	黄	"	有(その種類は不明)
3	I. K.	46	男	外	急性腎盂腎炎	++	—	+	++	7.0	"	"	"	CB-PC
4	H. K.	45	女	外	急性膀胱炎	±	—	+++	+	6.0	76	"	"	CEX
5	I. K.	23	女	外	"	—	—	++	—	6.0	100以上	"	"	—
6	K. M.	70	女	外	"	—	—	++	+	6.0	"	"	"	—
7	N. K.	84	男	入	前立腺結石	++	—	++	++	6.5	"	赤	"	—
8	M. T.	29	男	外	急性腎盂腎炎	±	—	++	+	6.0	"	黄	"	—
9	H. S.	80	男	入	前立腺肥大症	++	—	+++	++	6.0	"	"	"	—
10	U. S.	31	男	外	急性膀胱炎	±	—	+++	+	6.0	"	"	"	—
11	K. K.	45	男	入	尿路結核	±	—	+++	—	6.0	"	赤	"	CB-PC, PAS, INAH
12	T. S.	38	女	外	急性膀胱炎	±	—	+++	—	6.0	"	黄	"	—
13	N. K.	64	男	外	前立腺結石(術後)	—	±	+	+	6.5	"	"	"	SF
14	N. M.	25	女	外	急性膀胱炎	+	—	+++	+++	7.5	"	"	"	—
15	M. H.	66	女	外	"	+	—	+++	++	6.0	"	"	"	—
16	K. K.	56	男	入	尿路結核(術後)	+	—	++	+	6.0	"	赤	"	PA, PAS, INAH
17	Y. K.	21	女	外	急性膀胱炎	+	—	+++	+++	6.0	75	黄	<i>E. coli</i> 100×200/ml	CB-PC
18	O. M.	59	女	外	"	—	—	+	—	7.0	100以上	"	" 80×200/ml	—
19	N. K.	20	女	外	"	++	—	+++	+	6.0	"	"	" 80×200/ml	—
20	K. A.	26	女	外	"	+	—	+	+++	6.0	"	"	" 60×200/ml	—
21	M. T.	24	男	外	"	+	—	+++	+++	6.0	—	不	" 40×200/ml	—
22	N. F.	30	女	外	"	±	—	+++	++	6.0	—	赤	" 200/ml	CB-PC
23	I. T.	69	男	外	尿道狭窄	+	—	+	+	6.5	100以上	"	<i>Staphy. epid.</i> >10 ⁵ /ml	—
24	K. K.	66	男	入	前立腺癌	+	+	++	—	6.0	"	不	"	—
25	K. N.	64	女	入	膀胱腫瘍(術後)	+	—	+++	++	6.0	"	黄	"	SF
26	H. M.	73	男	入	前立腺癌	±	—	++	+	6.0	"	"	"	—
27	I. M.	69	男	入	前立腺結石	—	—	++	+	6.0	"	"	"	—
28	N. S.	28	女	外	急性膀胱炎	+	—	+++	—	6.0	"	不	"	—
29	N. K.	64	男	入	前立腺結石	—	—	±	—	6.5	13	赤	<i>Staphy. epid.</i> 300×200/ml	SF
30	S. S.	73	男	入	前立腺肥大症	—	—	+	—	6.0	—	不	" 100×200/ml	—

31	T.T.	63	男	入	前立腺肥大症	—	—	±	—	6.0	15	不	<i>Staphy. epid.</i> 50×200/ml	PA
32	O.Y.	23	女	外	右腎出血	±	—	+	—	6.0	—	黄	" 20×200/ml	—
33	M.M.	66	男	入	前立腺肥大症	—	—	±	—	6.0	2	赤	" 7×200/ml	—
34	M.R.	50	男	外	急性腎盂腎炎	+	—	±	—	6.0	—	黄	" 6×200/ml	有(その種類は不明)
35	S.M.	53	女	外	慢性膀胱炎	±	—	±	—	6.0	—	"	" 5×200/ml	—
36	I.M.	69	男	入	前立腺結石(術後)	—	—	—	±	6.0	—	不	" 2×200/ml	PA
37	M.T.	28	男	外	急性腎盂腎炎	—	—	+	—	7.0	—	"	<i>Staphy. aure.</i> 160×200/ml	—
38	S.T.	23	女	外	急性膀胱炎	±	—	+	+	6.0	—	黄	" 80×200/ml	—
39	H.S.	65	男	入	膀胱頸部硬化症	—	—	+	—	7.5	—	不	" 30×200/ml	—
40	S.H.	38	男	入	膀胱腫瘍	—	—	±	—	7.0	—	赤	<i>Strepto. virid.</i> 20×200/ml	—L
41	T.K.	84	男	入	前立腺癌	—	—	+	—	6.0	10	"	<i>Klebs.</i> >10 ⁵ /ml	AB-PC
42	Y.Y.	41	女	入	膀胱異物結石	±	—	+	+	6.5	47	"	"	—
43	K.H.	71	男	外	膀胱頸部硬化症	+	—	+	+	6.0	100以上	"	"	—
44	K.M.	21	男	入	馬蹄鉄腎	±	—	+	+	6.0	"	黄	"	SF
45	N.M.	56	女	外	水腎症	±	—	±	+	6.0	"	赤	"	"
46	H.S.	80	男	入	前立腺肥大症	—	—	+	±	6.0	52	"	"	—
47	O.S.	73	男	外	膀胱頸部硬化症	±	—	+	+	6.0	100以上	黄	"	—
48	K.S.	69	女	外	急性膀胱炎	+	—	+	+	6.0	"	"	"	—
49	K.T.	64	男	外	急性腎盂腎炎	±	—	+	+	6.0	"	"	"	SF
50	I.Y.	2	男	外	急性膀胱炎	—	—	+	—	6.5	"	不	"	—
51	N.T.	82	男	外	前立腺癌	+	—	+	+	6.0	"	赤	"	—
52	S.T.	43	女	外	急性膀胱炎	+	—	+	+	7.0	"	不	<i>Proteus mirab.</i> >10 ⁵ /ml	DOT
53	K.M.	27	女	外	"	—	—	+	+	6.0	70	赤	<i>Proteus mirab.</i> >10 ⁵ /ml	CB-PC
54	I.K.	5	男	外	"	±	—	+	+	6.0	100以上	不	<i>Proteus vulga.</i> >10 ⁵ /ml	CEX
55	S.S.	56	女	入	腎結石	+	—	+	—	6.0	"	"	<i>Ps. aerugi.</i> >10 ⁵ /ml	DOT
56	I.S.	78	男	外	前立腺肥大症(術後)	+	—	+	—	7.5	—	赤	" 300×200/ml	CB-PC
57	K.S.	34	女	外	急性膀胱炎	±	—	+	—	6.0	20	"	" 100×200/ml	有(その種類は不明)
58	U.T.	27	女	外	慢性膀胱炎	±	—	+	+	6.0	100以上	"	<i>Citrobacter</i> >10 ⁵ /ml	SF
59	T.H.	64	男	入	尿管腫瘍	+	—	+	+	6.0	50	黄	<i>E.coli. Staph. epid.</i> >10 ⁵ /ml	—
60	I.S.	78	男	入	前立腺肥大症	—	—	+	+	6.0	60	"	<i>E.coli. Kleb.</i> >10 ⁵ /ml	—
61	Y.T.	47	女	外	神経因性膀胱	±	—	+	+	6.5	100以上	赤	"	—
62	Y.S.	65	女	外	急性膀胱炎	+	—	+	—	6.0	"	"	"	—
63	K.K.	45	男	入	尿路結核	±	—	+	—	6.0	"	"	<i>Candida. albi.</i>	PAS, INAH, SF
64	K.S.	49	男	入	両側尿管皮膚瘻(胃ガン)	±	—	+	—	6.5	21	"	"	CB-PC

65	Y.K.	64	女	入	膀	腫	瘍 (術後)	+	-	卅	-	7.5	60	赤	<i>Candida. parak.</i>	CB-PC
66	S.S.	56	女	入	腎	結	石	-	-	卅	-	6.5	55	〃	<i>Alcaligenes.</i>	GM, CEX
67	M.M.	68	女	外	慢	性	腎 盂 腎 炎	+	-	+	±	6.0	53	不	-	-
68	N.S.	50	男	入	前	立	腺 炎	±	-	+	-	6.0	2	黃	-	SF
69	I.H.	66	男	入	前	立	腺 肥 大 症 (術後)	+	-	卅	+	5.5	2	輕度黃	-	GM
70	I.S.	24	女	入	慢	性	腎 盂 腎 炎	-	-	±	-	6.0	-	不	-	PA
71	N.M.	30	男	入	結	核	性 副 辜 丸 炎	-	-	卅	-	6.5	-	〃	-	PAS, INAH, SF
72	T.N.	37	女	入	慢	性	腎 盂 腎 炎	-	-	+	-	6.0	-	輕度黃	-	DOT
73	T.A.	55	女	外	急	性	膀 胱 炎	±	-	±	-	6.0	-	〃	-	CB-PC
74	K.T.	64	男	外	慢	性	腎 盂 腎 炎	-	-	+	-	6.0	-	不	-	CEX
75	O.Y.	58	女	外			〃	-	-	±	-	6.0	-	輕度黃	-	SF
76	Y.F.	28	女	外	慢	性	膀 胱 炎	-	-	卅	-	6.0	-	不	-	CB-PC
77	M.M.	34	男	外	急	性	前 立 腺 炎	-	-	卅	+	6.0	-	〃	-	AB-PC
78	N.S.	52	女	外	慢	性	膀 胱 炎	±	-	±	-	6.0	-	輕度黃	-	-
79	M.S.	29	女	外			〃	-	-	±	-	6.5	-	不	-	-
80	T.K.	61	女	外			〃	-	-	+	-	6.0	-	〃	-	-
81	H.I.	39	女	外			〃	-	-	+	+	6.0	-	輕度黃	-	-
82	Y.K.	66	女	外			〃	-	-	±	-	7.0	-	不	-	-
83	Y.T.	41	男	外			〃	卅	-	+	-	6.0	-	〃	-	SF
84	O.A.	23	女	外			〃	-	-	±	-	6.0	-	輕度黃	-	CB-PC
85	S.H.	56	女	外			〃	-	-	±	-	7.0	-	輕度赤	-	PA
86	T.M.	25	女	外			〃	-	-	±	-	6.0	-	不	-	-
87	S.K.	48	女	外			〃	+	-	±	+	6.0	-	輕度黃	-	-
88	R.T.	27	女	外			〃	+	-	±	+	6.0	-	〃	-	-
89	H.I.	45	女	外			〃	±	-	卅	-	6.0	-	不	-	-
90	O.M.	43	女	外			〃	+	-	±	-	6.0	-	輕度黃	-	-
91	W.A.	45	女	外			〃	-	-	±	-	6.0	-	不	-	-
92	O.M.	43	女	外			〃	-	-	±	-	6.0	-	〃	-	-
93	D.S.	31	女	外			〃	-	-	+	-	6.0	-	〃	-	-
94	T.H.	22	女	外	急	性	膀 胱 炎	+	-	卅	+	6.5	-	輕度黃	-	-
95	T.S.	40	男	外	尿	管	結 腎 石	-	-	卅	+	6.0	-	輕度赤	-	-
96	K.T.	64	男	外	慢	性	腎 盂 腎 炎	-	+	卅	卅	7.0	-	〃	-	AB-PC
97	S.K.	52	女	入	膀	胱	腫	-	-	±	-	6.0	-	不	-	-
98	A.Y.	41	男	入	前	立	腺 結 石	±	-	+	-	6.0	-	輕度黃	-	PA, SF

99	H.H.	46	女	入	慢	性	腎	孟	腎	炎	±	—	—	+	8.0	—	輕度赤	—	CEX	
100	A.S.	44	男	入	尿	管	結	腎	石	±	—	±	±	6.0	—	—	(輕度 黃變)	—	—	
101	A.M.	39	女	外	慢	性	腎	孟	腎	炎	±	—	±	—	6.0	—	不	—	—	
102	I.S.	24	女	外	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	±	—	6.0	—	〃	—	—	
103	T.Z.	66	男	入	膀	胱	頸	部	硬	化	症	+	—	卅	+	5.0	—	輕度黃	SF	
104	S.S.	62	男	入	膀	胱	腫	〃	〃	〃	±	卅	+	—	6.0	—	不	—	—	
105	H.O.	38	男	入	腎	結	腎	石	石	±	—	+	—	—	6.5	—	〃	—	SF	
106	N.K.	84	男	入	前	立	腺	結	腎	±	—	+	+	—	6.5	—	〃	—	—	
107	I.T.	67	男	入	膀	胱	頸	部	硬	化	症	+	—	±	±	7.0	—	〃	—	
108	S.E.	58	女	外	〃	〃	〃	〃	〃	〃	—	—	+	—	6.0	—	〃	—	—	
109	I.T.	69	男	入	〃	〃	〃	〃	〃	〃	±	—	±	—	7.0	—	〃	—	CEX	
110	T.S.	52	女	入	尿	管	結	腎	石	±	—	±	—	—	6.5	—	〃	—	CEX	
111	H.S.	11	女	外	兩	側	水	腎	症	+	—	+	—	—	6.5	—	〃	—	SF	
112	O.Y.	47	男	入	尿	路	結	核	核	—	卅	+	—	—	6.0	—	〃	—	PAS, INAH	
113	F.R.	55	男	入	前	立	腺	肥	大	症	卅	—	卅	—	6.0	—	輕度赤	—	—	
114	A.M.	38	女	外	慢	性	腎	孟	腎	炎	—	—	±	—	6.0	—	輕度黃	—	—	
115	U.T.	24	女	外	急	性	腎	孟	腎	炎	+	—	+	卅	6.0	—	輕度赤	—	—	
116	K.Y.	64	男	入	腎	結	腎	石	石	±	—	±	—	—	6.0	—	〃	—	—	
117	H.S.	58	男	入	膀	胱	頸	部	硬	化	症	—	—	卅	—	6.0	—	不	—	AB-PC
118	H.T.	31	女	入	尿	路	結	核	核	—	—	+	—	—	6.0	—	〃	—	—	
119	T.A.	83	男	入	陰	莖	腫	瘍	瘍	±	—	±	—	—	5.0	—	輕度黃	—	—	
120	O.Y.	33	女	外	急	性	膀	胱	炎	+	—	卅	—	—	6.0	—	不	—	CEX	

Table 6. 疾患別対象者数

疾 患 名	人 数	検 体 数
急性膀胱炎	26	26
慢性膀胱炎	18	19
急性腎盂腎炎	4	7
慢性腎盂腎炎	7	10
前立腺炎、副睾炎	2	2
尿路結核	4	5
二次感染	38	47
その他	4	4
計	103	120

たものは、全体的には75本中65本、86.6%となる。しかし *Pseudomonas* の軽度赤変も一致とすれば、67本、89.3%の一致率となる。

また菌量が BC-色調に与える影響についてみると、*E. coli*, *Ps. aeruginosa* および *Proteus* にみるかぎり、菌量の多少による変化はない。*Klebsiella* および *St. aureus* についても今回の実験結果からはうんぬんできない。

3) 菌浮遊液 pH が BC-色調におよぼす影響

E. coli および *Enterococcus* などの lactose fermenters は acid reaction を示し、培地を黄変させるのであるが、浮遊液の pH が 8.0 であっても、すべての他の group とまったく変ることなく黄変した。

また *Pseudomonas* および *Proteus* などの urea splitters は培地を alkaline condition とするため赤変するが、*Proteus* では浮遊液の pH に関係なく完全に赤変した。*Pseudomonas* では pH=6.0 の 2 本 (BC-a, e) に完全な赤変は認められなかった。

B. BACTURCULT の臨床使用成績

a. 対象

1974年2月より7月までの当院泌尿器科外来および入院患者で、尿路感染症の疑われた男子47名 (58検体)、女子56名 (62検体)、計 103 名 (120検体) を対象とした (Table 5)。

対象を疾患別に分類すると、急性膀胱炎26名 (26検体)、慢性膀胱炎18名 (19検体)、急性腎盂腎炎4名 (7検体)、慢性腎盂腎炎7名 (10検体)、前立腺炎および副睾炎2名 (2検体)、尿路性器結核4名 (5検体)、二次感染群 (結石、腫瘍、膀胱頸部硬化症、神経因性膀胱、尿路変向術後、尿道狭窄など) 38名 (47検体)、その他 (水腎症、腎出血、馬蹄鉄腎) 4名 (4検体) であった (Table 6)。

b. 施行方法

1) 尿採取方法

男子は中間尿を直接に、女子は導尿により BACTURCULT tube に採取し、留置 catheter を有する者では catheter 尿を採取した。

2) 尿検査

同時に採取した尿の一部を比較対照のため当院中央検査室に菌の培養同定用として提出し、残りの尿について一般尿検査をおこなった。尿蛋白、尿糖、pH を簡易試験紙 (Combistix) を用い、尿沈渣について白血球、細菌の多少を調べた (Table 5)。

3) Incubation

BACTURCULT tube に採尿した後、基礎実験と同様の操作をおこない、37°C に set した incubator

に入れ、18~24時間 incubate した。24時間後も colony 形成を認めない場合には、48~72時間まで incubate した。

4) 判定方法

BACTURCULT に形成された colony 数 (BC-colony 数) の算定を前述の方法にしたがっておこない、被検尿中の菌数 (BC-菌数) を推定した。

Table 1 にもとづいて、BC-colony 数を50以上、50未満10以上、10未満の3群に分け、それぞれの場合の BC-菌数を 10^5 以上、 10^5 未満 10^4 以上、 10^4 未満/ml と判定した。

また BACTURCULT の色調の変化 (BC-色調) により、黄変した場合を *E. coli* または *Enterococcus*、不変のままの場合を *Staphylococcus*, *Streptococcus* または *Klebsiella*、赤変した場合には *Proteus* または *Pseudomonas* とした。

c. 結果

以上のように、BACTURCULT を臨床的に screening test として使用し、推定された被検尿中の菌数および菌種について、中央検査細菌室における培養結果と比較照合をおこなった。

1) 菌数一致率

当大学附属病院中央検査細菌室における培養で、heart infusion agar 平板培地に colony 形成を認めたもの (以下中検培養⊕群とする) は、総数 120 検体中66検体で、colony 形成を認めなかったもの (中検

Table 7. 中検培養結果 (菌種)

	菌 種	検体数	計
単 純 感 染 群	<i>Escherichia coli</i>	22	58
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	14	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	3	
	<i>Streptococcus viridans</i>	1	
	<i>Klebsiella</i>	11	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3	
	<i>Proteus mirabilis</i>	2	
	<i>Proteus vulgaris</i>	1	
	<i>Citrobacter</i>	1	
混 合 感 染 群	<i>E. coli</i>	3	4
	<i>Klebsiella</i>		
	<i>E. coli</i>	1	
	<i>Staphy. epidermidis</i>		
真 感 染 菌 群	<i>Candida</i>	3	4
	<i>Alcaligenes</i>	1	
中 検 培 養 ⊖ 群		54	54
計		120	

培養⊖群)は54検体であった (Table 7).

中検培養⊕群中, 単純感染群は58検体で, *E. coli* 22, *Staphyloc. epidermidis* 14, *Staphyloc. aureus* 3, *Streptoc. viridans* 1, *Klebsiella* 11, *Ps. aeruginosa* 3, *Proteus mirabilis* 2, *Proteus vulgaris* 1, *Citrobacter* 1 検体であった. 混合感染群では *E. coli* と *Klebsiella* の混合感染 3, *E. coli* と *Staphyloc. epidermidis* の混合感染 1 検体であった. また 4 検体に真菌感染 (*Candida* 3, *Alkaligenes* 1 検体) が認められた.

中検培養⊖群54検体のうち 3 検体に BACTURCULT に colony 形成を認めた (false positive).

中検培養⊕群中, その菌数と BC-菌数との一致率は, 62検体 (混合感染を含むが真菌群は除いた) のうち44検体71%であるが, 中検培養⊖群で BACTURCULT でも colony を形成しなかった51検体も一致したとみなすと, その一致率は 116 検体中95検体82%となる (Table 8).

Table 8. 中検培養結果の菌数と BC-colony 数

BC-colony 菌数/ml	BC-colony 数					計
	≥50	50> ≥10	10> ≥1	0		
≥10 ⁵	40*	2	0	0		42
10 ⁵ > ≥10 ⁴	4	3*	0*	4*		11
10 ⁴ > ≥200	0	0*	1*	8*		9
0	1	0*	2*	51*		54
(真菌群は除外した. *印は本文参照)						116

ここで一般尿路感染症の概念より, 菌数 10⁵/ml 以上の場合を感染菌とみなし, この場合にのみ限定して

一致率をみてみた. 中検培養で 10⁵/ml 以上の菌数を認め, BC-colony 数も50以上であったもの 40検体, 中検培養で菌数 10⁵/ml 未満かつ BC-colony 数50未満のもの69検体であった. これに対して中検培養で菌数 10⁵/ml 以上であっても BC-colony 数が50未満のもの (false negative) 2 検体, 中検培養で菌数 10⁵/ml 未満で BC-colony 数50以上のもの (false positive) 5 検体を認めたのみで, 菌数一致率は 116 検体中 109 検体94%となった (Table 8, *印が一致したと考える).

次いで菌種別にみると (この場合中検培養⊖群はもちろん含まれない) Table 9 のように *E. coli* では22検体中16検体, 73%, *Staphylococcus* では17検体中9 検体53%, *Klebsiella* では11検体 82%に菌数の一致をみた. 菌数 10⁵/ml 以上を感染とみなすという観点から, それ以下のものを陰性とみなすことにすれば, *E. coli* の菌数一致率は82%, *Staphylococcus* の一致率は 100%と上昇する. 他の菌種すなわち, *Streptococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Citrobacter* および混合感染群については, 検体数が少ないため, 一致率についてうんぬんすることはできない.

2) 色調一致率

中検の培養で同定された菌種が, その同一被検尿の BACTURCULT 検体の色調の変化 (BC-色調) より判定する菌種群の中にある場合を色調一致とした. なお, *Citrobacter*, 真菌類, 混合感染については除外した.

中検培養⊕群57検体中, BC-色調が黄変したのは27 検体, 不変であったもの13検体, 赤変したものは17検

Table 9. 菌種別菌数一致率

菌 種	BC-colony 菌 数					菌数一致率(%)	10 ⁵ /ml 以上の 菌数を有意とした 一致率 (%)
	≥50	50> ≥10	10> ≥1	0			
<i>E. coli</i>	≥10 ⁵	16*	0	0	0	16/22 (73)	18/22 (82)
	10 ⁵ > ≥10 ⁴	4	0*	0**	0**		
	10 ⁴ > ≥200	0	0**	0*	2**		
<i>Staphy.</i>	≥10 ⁵	6*	0	0	0	9/17 (53)	17/17 (100)
	10 ⁵ > ≥10 ⁴	0	2*	0**	3**		
	10 ⁴ > >200	0	0**	1*	5**		
<i>Strepto.</i>	10 ⁴ > ≥200	0	0**	0*	1**	0/1 (0)	1/1 (100)
<i>Klebs.</i>	≥10 ⁵	9*	2	0	0	9/11 (82)	9/11 (82)
<i>Proteus</i>	≥10 ⁵	3*	0	0	0	3/3 (100)	3/3 (100)
<i>Pseudo.</i>	≥10 ⁵	1*	0	0	0	2/3 (67)	3/3 (100)
	10 ⁵ > ≥10 ⁴	0	1*	0**	1**		
<i>Citrobact.</i>	≥10 ⁵	1*	0	0	0	1/1 (100)	1/1 (100)
混合感染群	≥10 ⁵	4*	0	0	0	4/4 (100)	4/4 (100)
計						44/62 (71)	56/62 (90)

* 菌数一致検体

** 10⁵/ml 以上を感染菌とみなした場合に一致することになる検体

体であった。しかし中検培養⊖群の中にも、黄変17検体、赤変7検体が数えられた (Table 10)。これらの場合、黄変、赤変とも中検培養⊕群の色調の変化と比較すると、そのほとんどが軽度の変化であった (Table 5)。

Table 10. BC-色調の結果

BC-色調	黄 変	不 変	赤 変	計
中検培養 ⊕ 群	27	13	17	57
中検培養 ⊖ 群	17	30	7	54

(*Citrobacter*, 真菌, 混合感染群は除く)

BC-色調が黄変した27検体における菌種は、*E. coli* 16, *Staphylococcus* 7, *Klebsiella* 4 検体で菌種との一致率は16/27(59%), 不変のままの検体は、*E. coli* 2, *Staphylococcus* 7, *Klebsiella* 1, *Proteus* 2, *Pseudomonas* 1 検体の計13検体で、菌種との一致率は8/13(62%), また赤変した検体は、*E. coli* 4, *Staphylococcus* 3, *Streptococcus* 1, *Klebsiella* 6, *Proteus* 1, *Pseudomonas* 2 検体の計17検体で、菌種との一致率は 3/17 (18%) であり、全体的にみると色調一致率は57検体中、27検体一致で、47%となる (Table 11)。

Table 11. 菌種別色調一致率および BC-色調による菌種一致率

BC-色調	菌 種	<i>E. coli</i>	<i>Staphylo.</i>	<i>Strepto.</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Proteus</i>	<i>Pseudo.</i>	菌種一致率(%)
黄	変	16*	7	0	4	0	0	16/27 (59)
不	変	2	7*	0*	1*	2	1	8/13 (62)
赤	変	4	3	1	6	1*	2*	3/17 (18)
検	体 数	22	17	1	11	3	3	27/57 (47)
色調一致率 (%)		16/22 (73)	7/17 (41)	0/1 (0)	1/11 (9)	1/3 (33)	2/3 (67)	

(* 一致検体)

また Table 11 において、菌種別の色調一致率をみると、*E. coli* 22検体中、BC-色調が黄変したのは16検体、73%, *Staphylococcus* では17検体中不変であったのは7検体41%, *Klebsiella* では11検体中不変であったのは1検体9%となる。他の菌種については検体数が少なく検討の対象とはならない。

次に、菌量差による色調一致率の差をみてみた (Table 12) が、菌数 10^5 /ml 以上の検体は、*E. coli* 16, *Staphylococcus* 6, *Klebsiella* 11, *Proteus* 3, *Pseudomonas* 1 検体の計37検体で、このうち色調の一致したのは、計16検体43%であった。これに対し菌数 10^5 /ml 未満の検体は、*E. coli* 6, *Staphylococcus* 11, *Streptococcus* 1, *Pseudomonas* 2 検体の計20検体で、色調の一致した検体は11検体55%であった。

さらに BC-colony 数の差による色調一致率を比較してみた (Table 13)。 *Citrobacter*, 真菌群を除いた

Table 12. 菌量による菌種別色調一致率

菌 種	BC-色調 菌数	検体数	黄変	不変	赤変	色調一致率 (%)
<i>E. coli</i>	10^5 /ml 以上	16	12*	1	3	12/16 (75)
	" 未満	6	4*	1	1	4/6 (67)
<i>Staphylo.</i>	" 以上	6	3	2*	1	2/6 (33)
	" 未満	11	4	5*	2	5/11 (45)
<i>Strepto.</i>	" 以上	0	0	0*	0	
	" 未満	1	0	0*	1	0/1 (0)
<i>Klebsiella</i>	" 以上	11	4	1*	6	1/11 (9)
	" 未満	0	0	0*	0	
<i>Proteus</i>	" 以上	3	0	2	1*	1/3 (33)
	" 未満	0	0	0	0*	
<i>Pseudo.</i>	" 以上	1	0	1	0*	0/1 (0)
	" 未満	2	0	0	2*	2/2 (100)

(* 一致検体)

単一菌感染群で BACTURCULT で colony 形成を認めた44検体について、BC-colony 数50以上と50未

Table 13. BC-colony 数の差による色調一致率

BC-色調	BC-colony 数	≥ 50			$50 > \geq 1$		
		一致検体数	不一致検体数	色調一致率(%)	一致検体数	不一致検体数	色調一致率(%)
黄	変	16	7	16/23 (70)	0	0	
不	変	3	4	3/7 (42.9)	1	0	1/1 (100)
赤	変	1	7	1/8 (12.5)	1	4	1/5 (20)
計		20	18	20/38 (52.6)	2	4	2/6 (33)

Table 14. 中検培養⊕群で BC-colony を認めなかった検体

菌 種	検 体 No.		沈 渣 所 見		Bacturcult 施行時薬剤 使用の有無とその種類
	$10^5 > \geq 10^4$	$10^4 >$	白 血 球	細 菌	
<i>E. coli</i>	22	21	+++	+++	— CB-PC
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	30	32	+	—	—
		34	+	—	有 (その種類は不明)
		35	±	—	—
		36	—	±	PA
	37		+	—	—
<i>Staphylococcus aureus</i>	38		+++	+	—
<i>Strepto. viridans</i>		39	+	—	—
<i>Ps. aeruginosa</i>		40	±	—	—
	56		+	—	CB-PC

満の2群に分けた。前者の38検体中、BC-色調黄変で菌種との一致をみたのは16検体、不変で一致をみたのは3検体、赤変で一致をみたのは1検体、計20検体、52.6%であった。反対に後者の6検体中菌種との一致を認めたのは2検体、33%であった。

§6 考 察

BACTURCULT は臨床医が尿路感染症の診断のさいに screening test として使用することができるようにとの意図にもとづいて作製されたものである。被検尿を BACTURCULT 内面の special nutrient indicator-culture medium に塗布し、24時間 incubate することにより、被検尿中の大略の菌数および菌種群を知ることができるとされている。菌数については、その BACTURCULT にできた colony の数 (BC-colony 数) により判定し、被検尿 1ml 中の菌数を、 10^5 以上、 $10^5 \sim 10^4$ 、 10^4 以下に大きく分類できる (Table 1)。 10^5 /ml 以上を infection、 10^4 /ml 以下を contamination とする尿路感染症の概念からいえば、これでじゅうぶんであろう。

菌種については、culture medium に含まれている phenol red の色調の変化により、粗雑ではあるが3つの group に分類できるとしている。すなわち

Group I. 例えば *E. coli*, *Enterococcus* で、これらは lactose を分解し acid reaction を示し培地を黄色に変化させる。

Group II. 例えば *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* でこれらは pH を変化させず BACTURCULT 本来の rose~orange の色調から変化しない。

Group III. 例えば *Proteus*, *Pseudomonas* で、urea を分解し alkaline condition となり、purplish-

red の鮮やかな色調を呈する。

この程度の菌種の分類が可能となるだけでも、尿路感染症の治療の方針を立てるのに有意義であることはいうまでもない。

そこでわれわれは、分離菌株を入手し、その菌浮遊液を段階希釈法により、 $10^5 \sim 10^4$ /ml 付近の濃度に作製し、BACTURCULT に塗布し incubate して、その BC-colony 数および BC-色調を算定、観察し、その一致の程度をみた。また、同時にこれらの菌浮遊液を pH=6.0, 7.0 および 8.0 に調整し、それらが BC-色調に影響を与えるか否かを観察した。

一方、臨床的に当科外来患者および入院患者で尿路感染症の疑われた患者の尿検査として BACTURCULT を用い、incubate すると同時に同一被検尿の一部を中央検査細菌室に提出し、heart infusion agar に pour plate 法により、菌数の測定と、菌の同定をおこなった。このようにして、中検培養による菌数と BC-colony 数の一致の程度および菌種と BC-色調の一致の程度について検討をおこなった。

1) 菌数と BC-colony 数の比較 (菌数一致率)

基礎実験 (Table 3, Fig. 6) では、菌液の濃度を 4×10^5 , 10^5 , 5×10^4 , 10^4 , 4×10^3 /ml となるように調製したが、*E. coli* および *Proteus* はほぼ予定した菌数となったが *Klebsiella*, *St. aureus* では少なく (それぞれ $\times 1/40$, $\times 1/3$)、*Ps. aeruginosa* では多かった ($\times 8$)。このため使用した5種の菌株の BACTURCULT の group a, b, c, d, e にできた colony 数に差が大きかった。しかし、 $10^5 \sim 10^4$ /ml 付近に限定してみると、菌数 10^5 /ml のときの BC-colony 数は75~105 (平均93) となった。また菌数 5×10^4 /ml の場合の BC-colony 数は33~81 (平均59) となった。菌数 10^4 /ml の場合には10~54 (平均33) であった。

Table 1 に示されている各菌数における colony 数よりは一段階多くなっている。逆に BC-colony 数80以上を菌数 10^5 /ml 以上と設定すると、33検体中 7 検体が菌数 10^5 /ml 以下であるのに、BC-colony 数が80以上で、false positive となる。また BC-colony 数50以上を菌数 10^5 /ml 以上とすると16検体48%が false positive となる。

ところがこれらの比率は、検体の菌数を $10^5 \sim 10^4$ 付近に限定したのであって、検体総数と比較すれば、それぞれ9%, 21%となる。注目すべきことは false negative がないことである。

BACTURCULT が screening test を目的とする以上、false negative は許されるべきでないと考え、false positive の場合も、頻度が高いのは好ましくないが、screening test で陽性となり、それにより精密検査など、じゅうぶんな care がなされるのであれば、とくに問題とはならないものとする。

臨床使用成績では、菌数と BC-colony 数との相関を Table 1 にしたがって判定し、BC-colony 数50以上を菌数 10^5 /ml とし、BC-colony 数10未満を菌数 10^4 /ml 未満として比較をおこなった。

総数 120 検体における菌数一致率は、真菌群を除外して、116 検体中95検体、82%となった。この中には中検での培養で生えなかった中検培養⊕群で、かつ BACTURCULT でも colony 形成を認めなかった（以下 negative and negative と略す）51検体が含まれている（Table 8）。この negative and negative を菌数一致とみなすのは当然のことではあるが、この群の占める割合が多ければ、それだけその一致率があいまいなものとなってくる。この点から negative and negative 群を除いた菌数一致率すなわち62検体中44検体71%は、じゅうぶん信頼できるものと考えられる。

菌数 10^5 /ml 以上を infection と考える観点より、菌数 10^5 /ml および BC-colony 数50以上、未満に分け、一致率をみると116 検体中 109 検体、94%と非常に高い一致率となる。この場合 false positive 5 検体 4.3%, false negative 2 検体 1.7%と非常に少なく BACTURCULT に生えた菌が infection の原因菌か否かの判定には優れたものであるといえる（Table 8）。

また菌種別に菌数一致率をみると、*E. coli* では73%, *Staphylococcus* 53%, *Klebsiella* は82%と *Klebsiella* が最も高い一致率を示すが、前述の観点から菌数 10^5 /ml, BC-colony 数50で分別すると、*E. coli* 82%, *Staphylococcus* 100%, *Klebsiella* 82%となり、いずれの場合にも80%以上となり、前述した

とおりこの点からも、臨床的にじゅうぶん使用可能と考えられる。他の *Streptococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas* 群については検体数が少ないため明確には言及できないがじゅうぶん使用可能の感を受けた。

また中検培養⊕群中12検体に BACTURCULT で colony を形成しなかったものがあるが、その尿所見および検査施行時の薬剤使用の有無をみても関連性がなく、その原因は不明である。

Table 1 に示された被検尿中の菌数に対する BC-colony 数の幅の決定に問題があるようであるが、臨床使用成績から82%の一致率が得られ、菌数 10^5 /ml で分別する場合には94%の一致率を得ることができた。また false positive はあっても false negative の少ないことから、菌数の推定に関しては臨床的に使用可能なものと考えられる。

2) 菌種と BC-色調の比較（色調一致率）

基礎実験では、まず pH と無関係に色調一致の程度をみると、全体的には75検体中65検体86.6%に色調の一致を認めた。*Pseudomonas* の軽度赤変も一致したとみなせば、67検体89.3%に一致を認めたことになる。菌種別にみれば、*E. coli*, *Pseudomonas*, および *Proteus* には100%の色調一致を認めた（ただし *Pseudomonas* の軽度赤変を一致とみなした場合）。*Klebsiella* では15本中1本が軽度に赤変を認めた。一致検体は14本93%である。*Staphyloc. aureus* では2本に赤変、4本に軽度赤変を認め、1本には軽度に黄変したものもあった。*Staphyloc. aureus* での色調一致率は15検体中8 検体 53%である。*Klebsiella* および *Staphyloc. aureus* では本来不変のはずであるから軽度の変化であっても一致したとはいえない。

菌量の多少による色調の変化については、今回の実験結果からは解明できなかった。

以上の結果から考えれば、group I の lactose fermenters とか group III の urea splitters のように phenol red indicator を赤変または黄変させる菌種群については、かなりの色調一致をみることができた。このことは、尿路感染の原因菌としてもっとも頻度の高い *E. coli* の場合に黄変がみられ、弱毒菌ではあるが、薬剤耐性であることの多い *Proteus*, *Ps. aeruginosa* が赤変することから、これらの2つの group の菌による感染を推測できるだけで、臨床的に有意なものと考えられる。

臨床使用成績では、中検培養⊕群57検体中 BC-色調が黄変したのは27検体で、このうち group I の菌種（*E. coli*）が確認されたのが16検体で、59%、色調不変のものは13検体で、group II の菌種（*Sta-*

phylc., *Streptoc.*, *Klebsiella*) 群は計8検体で62%, 赤変したものは17検体で、色調一致を示す group III の *Proteus*, *Pseudomonas* が確認されたのは3検体18%であった。3 group ともじゅうぶんな一致をみたとはいえない (Table 10, 11). 全体的にみても57検体中27検体、47%に一致をみたのみである。

また菌種の側からみた場合、もっとも成績のよかった *E. coli* をみても22検体中16検体73%に黄変をみたのみであった。

基礎実験において100%の一致をみた *E. coli*, *Pseudomonas*, *Proteus* についてまとめると、28検体中19検体、68%に一致をみている。反対に Group II では、29検体中8検体、28%に一致をみるにすぎない。

以上の結果から、色調から菌種を推定することには問題があり、基礎実験と臨床使用成績の間の相違を説明する必要があると考えるが、今回の基礎実験および臨床使用成績の結果においても結論できなかった。

3) 尿 pH の BC-色調におよぼす影響

基礎実験では、菌浮遊液の pH が 6.0 であっても 8.0 であってもとくに BC-色調の差は認められなかった。*E. coli* の黄色、*Proteus* の赤色におのおのの tube 間の色調の差はほとんど認められなかった。臨床的には被検尿のほとんどが pH=6.0 で、その影響については言及することのできるような成績は得られなかった。

最後に、中検培養⊖、かつ BACTURCULT でも colony 形成を認めなかった negative and negative 群においても、軽度の変化ではあるが17検体に黄変、7検体に赤変をみており、この原因についても、薬剤使用の有無、pH の影響があるのか不明である。

§7 総 括

1) 既知菌株、既知菌数の菌浮遊液を調製し BACTURCULT を使用して、その colony 数および色調の変化をみた。

2) BACTURCULT を臨床的に screening test として使用し、同一被検尿について菌の同定、培養をおこない、BACTURCULT から推定されるそれと比較した。

3) 菌数一致率は、基礎実験では false positive が多く認められたが、菌数 $10^5 \sim 10^4$ 付近に限定したためとも考えられた。false negative は認められなかった。臨床使用成績では116検体中95検体82%に一致を認めた。菌数 10^3 /ml、BC-colony 数50を以て infection と contamination とを分別するならば、116検体中109検体94%となる。

4) 色調一致率は、基礎実験では75検体中65検体87%と高く、とくに *E. coli* と *Ps. aeruginosa*, *Proteus* には著明であった。臨床的には中検培養⊕群57検体中27検体47%に BC-色調の一致を認めたのみであった。

5) 尿 pH の BC-色調に対する影響は、ほとんどないように思われるが、今回の検討ではじゅうぶんに結論を得られなかった。

6) BACTURCULT の臨床的適用は菌種群の推定には問題が残されるが、screening test としての適用はじゅうぶんに可能と考えられる。

稿を終えるに当たり、ご校閲を下された多田 茂教授と、ご多忙のなかご協力下さった当院中央検査細菌室(室長 別所靖先生)の諸兄に深謝いたします。また、BACTURCULT tube をご提供いただいた杏林薬品株式会社にお礼申し上げます。

(1975年3月3日受付)