

原 著

酸化還元インジケータを用いた抗酸菌迅速培養システム
MB Redox の評価

¹阿部千代治 ¹平野 和重 ¹和田 雅子 ²螺良 英郎
²山中 正彰 ³青柳 昭雄 ³大角 光彦 ³武田 政雄
⁴倉島 篤行 ⁵米山 彰子 ⁵奥住 捷子

¹結核予防会結核研究所, ²結核予防会大阪府支部大阪病院, ³国立療養所東埼玉病院,
⁴国立療養所東京病院, ⁵東京大学医学部病院

COMPARISON OF THE NEWLY DEVELOPED MB REDOX SYSTEM WITH
MYCOBACTERIA GROWTH INDICATOR TUBE (MGIT) AND 2% OGAWA EGG
MEDIA FOR RECOVERY OF MYCOBACTERIA IN CLINICAL SPECIMENS

^{1*}Chiyoji ABE, ¹Kazue HIRANO, ¹Masako WADA, ²Eiro TSUBURA,
²Masaaki YAMANAKA, ³Teruo AOYAGI, ³Mitsuhiko OSUMI, ³Masao TAKEDA,
⁴Atsuyuki KURASHIMA, ⁵Akiko YONEYAMA, and ⁵Katsuko OKUZUMI

^{1*}Research Institute of Tuberculosis, Japan Anti-Tuberculosis Association,
²Osaka Hospital, Japan Anti-Tuberculosis Association, ³National Higashi Saitama Hospital,
⁴National Tokyo Chest Hospital, ⁵University of Tokyo School of Medicine

The rate of recovery and the mean time to detection of mycobacteria in clinical specimens were determined in a newly-developed MB Redox system based on liquid medium, and the results were compared with those of MGIT and 2% Ogawa egg media. From 587 sputum specimens processed, totally 203 mycobacterial isolates were detected, of which 177 (87.2%) with MB Redox, 185 (91.1%) with MGIT and 133 (65.6%) with 2% Ogawa medium. The difference in the percentages of positive cultures between either of the two liquid media and 2% Ogawa medium was significant ($p < 0.0001$). The mean time to detection of the *Mycobacterium tuberculosis* complex was 17.5 days with MB Redox, 18.7 days with MGIT, and 26.2 days with 2% Ogawa medium. The contamination rates were 1.5, 1.7, and 4.1% for MB Redox, MGIT, and 2% Ogawa medium, respectively. In conclusion, both MB Redox and MGIT systems, based on liquid medium, are more efficient than 2% Ogawa medium for the recovery of mycobacteria in clinical specimens.

Key words : MB Redox, MGIT, 2% Ogawa medium, Detection of *M. tuberculosis*

キーワード : MB Redox, MGIT, 2% 小川培地, 結核菌の検出

*〒204-8533 東京都清瀬市松山3-1-24

* 3-1-24, Matsuyama, Kiyose-shi, Tokyo 204-8533 Japan.

(Received 31 May 1999 / Accepted 19 Jul. 1999)

はじめに

わが国では、臨床材料からの抗酸菌の検出に塗抹染色標本の顕微鏡検査と小川卵培地による培養法が従来から用いられてきた。塗抹検査は簡便で迅速な方法であるが検出感度 ($>10^4/ml$) は高くない。これに対し、培養法の検出率は塗抹検査より高いが、検出までに多くの時間 (3~4週間) を要する欠点がある。近年従来からの検査に液体培地^{1)~6)} や核酸を用いた検査^{7)~10)} が導入されるようになり、上記の問題も少しずつ解消されるようになってきた。

これまで液体培地の有効性を否定する研究者はいなかったが、同時に前処理後にも材料中に生残する抗酸菌以外の微生物の増殖も高めることが予想され、わが国では使われなかった。欧米諸国において寒天および液体培地の開発、特に選択培地の開発に力が注がれた。その結果、4種または5種の薬剤から成る抗菌補助剤 (PACTまたはPANTA) が確立され¹¹⁾¹²⁾、新しい抗酸菌培養システムの開発が加速された。

MB-Redox (Biotest, Dreieich, Germany) は変法キルヒナー液体培地を基礎培地とし、酸化還元インジケーター (3-*L-p*-indophenyl-2-*p*-nitrophenyl-5-phenyl-2H tetrazolium chloride) を用いた抗酸菌迅速培養システムである¹³⁾。抗酸菌 (細菌) を含む試験管では増殖に伴い、インジケーターは還元され、濃紫色または茶褐色に変わる。陽性サンプルでは着色したホルマザン (菌塊) が管底に観察される。今回この培養システムを入手し、臨床材料からの抗酸菌の検出率と検出までに要する日数について液体培地を基礎とした Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) および2%小川培地と比較した。

材料と方法

1) 臨床材料と前処理

平成10年6月から同年11月までの研究期間に共同研究参加施設の入院および外来患者から得られた587例の喀痰をMB Redoxの評価に用いた。培地へ接種前に喀痰をN-アセチル-L-システイン-NaOH (NALC-NaOH) 法で均等化・汚染除去した。すなわち50 mlまたは15 ml容量のスクリュウキャップ付きプラスチックチューブに喀痰材料を分注し、材料の2倍量のNALC-NaOHを加え、チューブミキサーで均一化後室温で15~20分間処理した。その間チューブを転倒させ、チューブの内壁全面にNALC-NaOHを接触させた。前処理材料に約10倍量の1/15 Mリン酸緩衝液を加え希釈後、3,000×g, 4℃, 20分間遠心濃縮した。注意深く上清を捨て、得られた沈渣を滅菌蒸留水1 mlに懸濁した。そ

の0.2 mlずつをMB Redox, MGIT, 2%小川培地に接種し、37℃で培養した。

2) 使用培地と結果の判定

MB Redoxは16×125 mmの試験管にウマ血清、抗菌補助剤PACTと酸化還元インジケーターを含む変法キルヒナー培地 (4 ml) が分注されている。前処理材料の0.2 mlをMB Redoxチューブに接種し、37℃で培養した。最初に培養24時間目、その後週に2回、4週以降は週に1回抗酸菌の発育を観察した。陽性サンプルでは鏡を通し管底に着色したホルマザンが観察された。また、試験管を手で振り、着色粒子を確認した。

MGIT (日本ベクトン・デイッキンソン社) は、丸底小試験管の底部に酸素に鋭敏なルテニウム金属複合体をシリコンの中に埋め込んだ培地である。試験管には4 mlのMiddlebrook 7H9培地が分注されている。接種前に発育促進物質を含むMGIT[®]OADCと抗菌補助剤MGIT[®]PANTAを加えた。前処理材料をMGITチューブに接種し、37℃で培養した。培養2日目より週に2回、陰性コントロールを対照に波長365 nmのトランスイルミネーターで蛍光を観察した。オレンジ色の蛍光が観察された時点で培養陽性と判定した。

対照として2%小川培地 (水製薬) を用いた。卵培地についても週に2回、コロニーの発育を観察した。

いずれの培地においても培養陽性の判定の時点で、チール・ネールゼン染色で抗酸菌を確認した。また、観察時に雑菌による培地の汚染の状況も観察した。

3) 分離菌の鑑別同定

分離菌の鑑別同定はアキュプロープ (極東製薬)、DDHマイコバクテリア (極東製薬) および従来からの培養・生化学的方法で行った。

4) 統計学的解析

得られた成績の有意差の解析は χ^2 検定で行った。

結 果

3培養システムを用い587例の喀痰材料を培養して203株の抗酸菌を分離できた (Table 1)。これらの87.2% (177株) はMB Redoxで、91.1% (185株) はMGITシステムで検出された。また、卵培地を基礎とした2%小川培地の検出率は65.6% (133株) であった。液体培地を基礎としたMB RedoxおよびMGITシステムと小川培地の全抗酸菌検出率の差は統計学的に有意であった ($p < 0.0001$)。203株のうち133株は結核菌群であり、70株は非結核性抗酸菌であった。結核菌群133株のうち122株 (91.7%) をMGITで検出できたが、MB Redoxの検出率は86.5% (115/203) であり幾分低かった。一方、2%小川培地の検出率は65.4% (87/133) であり、液体培地を基礎とした2システムと卵培地の間の

Table 1 Rates of recovery of mycobacteria from 587 sputum specimens in different media

Isolates (n)	No. (%) of isolates detected by :					
	MB Redox	MGIT	2 % Ogawa	MB Redox plus Ogawa (A)	MGIT plus Ogawa (B)	MB Redox plus MGIT (C)
<i>M. tuberculosis</i> (133)	115 (86.5)	122 (91.7)	87 (65.4)	124 (93.2)	128 (96.2)	129 (97.0)
MOTT ^a (70)	62 (88.6)	63 (90.0)	46 (65.7)	66 (94.3)	64 (91.4)	69 (98.6)
All mycobacteria (203)	177 (87.2)	185 (91.1)	133 (65.6)	190 (93.6)	192 (94.6)	198 (97.5)

^aMycobacteria other than *M. tuberculosis*

For detection of *M. tuberculosis*; MB Redox or MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.001$

For detection of MOTT; MB Redox or MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.01$

For detection of all mycobacteria; MB Redox or MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.0001$

MB Redox vs Combination A: $p < 0.05$

Table 2 Detection of mycobacteria in clinical specimens according to initial smear result

Isolates (n)	No. (%) of isolates detected by :					
	MB Redox	MGIT	2 % Ogawa	MB Redox plus Ogawa (A)	MGIT plus Ogawa (B)	MB Redox plus MGIT (C)
Total smear-positive specimens (104)	97 (93.3)	99 (95.2)	74 (71.2)	99 (95.2)	100 (96.2)	103 (99.0)
Total smear-negative specimens (99)	80 (80.8)	86 (86.9)	59 (59.6)	88 (88.9)	91 (91.9)	95 (96.0)
Smear-positive <i>M. tuberculosis</i> (77)	70 (90.9)	74 (96.1)	52 (67.5)	72 (93.5)	75 (97.4)	76 (98.7)
Smear-negative <i>M. tuberculosis</i> (56)	45 (80.4)	48 (85.7)	35 (62.5)	49 (89.5)	52 (92.9)	53 (94.6)
Smear-positive MOTT (27)	27 (100)	25 (92.6)	22 (81.5)	27 (100)	25 (92.6)	27 (100)
Smear-negative MOTT (43)	35 (81.4)	38 (88.4)	24 (55.8)	39 (90.7)	39 (90.7)	42 (97.7)

For detection of mycobacteria

from smear-positive specimens; MB Redox or MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.001$

from smear-negative specimens; MB Redox vs 2 % Ogawa: $p < 0.01$, MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.001$

For detection of *M. tuberculosis*

from smear-positive specimens; MB Redox vs 2 % Ogawa: $p < 0.001$, MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.0001$

from smear-negative specimens; MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.01$

For detection of MOTT

from smear-negative specimens; MB Redox vs 2 % Ogawa: $p < 0.05$, MGIT vs 2 % Ogawa: $p < 0.01$

差は有意であった ($p < 0.001$)。3培養システムによる非結核性抗酸菌の検出率は結核菌群のそれと同様であった。塗抹陽性材料はもとより塗抹陰性材料からも液体培地を基礎としたMB RedoxとMGITシステムで高率に菌を検出できたが、小川培地を用いたときに塗抹陰性材料からの非結核性抗酸菌の検出率は低かった (Table 2)。

2つの培養システムを組み合わせた成績をTable 1とTable 2に示した。combination A (MB Redoxと2%小川培地の組合せ)の全抗酸菌検出率はそれぞれ

単独よりも有意に高値であった ($p < 0.05$)。他の組合せについても有意差は見られなかったが、それぞれ単独より高い検出率が得られた。また、液体培地と小川培地の組合せ (combination Aまたはcombination B)より液体培地同士の組合せ (combination C)が良い成績であった。

MB Redoxによる結核菌群の検出までに要した日数は3日から48日の間であり、平均17.5日であった (Table 3)。塗抹陰性材料では平均20.1日を要したが、塗抹陽性例では15.9日であった。非結核性抗酸菌ではさ

Table 3 Mean time to detection of mycobacteria in clinical specimens

Isolates	Average no. of days (range) to detection		
	MB Redox	MGIT	2% Ogawa
Smear-positive <i>M. tuberculosis</i>	15.9 (3-48)	17.4 (3-93)	24.9 (7-53)
Smear-negative <i>M. tuberculosis</i>	20.1 (6-42)	20.6 (6-46)	18.2 (11-56)
Total <i>M. tuberculosis</i>	17.5 (3-48)	18.7 (3-93)	26.2 (7-56)
Smear-positive MOTT	9.7 (6-21)	9.2 (4-22)	17.1 (11-25)
Smear-negative MOTT	14.8 (4-50)	15.4 (2-54)	24.5 (4-70)
Total MOTT	12.6 (4-50)	13.0 (2-54)	21.0 (4-70)

Table 4 Mean time to detection of mycobacteria from the samples which were positive in all three methods

Isolates (n)	Average no. of days (range) to detection		
	MB Redox	MGIT	2% Ogawa
<i>M. tuberculosis</i> (80)	16.1 (3-42)	15.9 (3-44)	25.7 (7-62)
MOTT (42)	11.0 (4-50)	10.5 (2-53)	19.4 (4-70)

らに早く、平均12.6日で検出可能であった。MGITによる抗酸菌の検出までに要した日数はMB Redoxとほぼ同様であった。これに対し、2%小川培地による結核菌群の検出までに要した平均日数は26.2日であり、MB RedoxまたはMGITよりさらに1週間多くかかることが分かった。MB RedoxまたはMGITで検出までに多くの時間を要した材料の中に、2%小川培地で抗酸菌を検出できなかった例がいくつか見られた。そこで、3培養システムすべてで検出できた結核菌群80例と非結核性抗酸菌42例について、検出までに要した日数を比較した。Table 4に示したように、MB Redoxによる結核菌群の検出までに要した平均日数は16.1日、非結核性抗酸菌では11.0日であった。MGITの成績はMB Redoxと同様であった。一方、2%小川培地を用いたときに結核菌群の検出に平均25.7日、非結核性抗酸菌の検出に19.4日を要した。

雑菌による培地の汚染の割合をTable 5に示した。2%小川培地の汚染率は4.1%であった。これに対し、液体培地を基礎とした2システムでは2%以下に抑えることができた。

考 察

レーベンシュタイン・イエンセン(L-J)培地を用いる培養法と比べ検出感度にそん色がなく、しかも操作が

Table 5 Number of contaminated cultures in each medium

(n=587)		
Method	No. of contaminated culture	%
MB Redox	9	1.5
MGIT	10	1.7
2% Ogawa	24	4.1

簡便なことから、わが国では50年以上にわたり小川法を標準法として用いてきた。しかし塗抹陽性・培養陰性菌の増加が問題にされるようになり¹⁴⁾¹⁵⁾、前処理法の改善とより優れた培地の開発が望まれるようになった。

ここ数年の間に、臨床材料の前処理にNALC-NaOH法を取り入れる施設がわが国でも増えてきた。原法では臨床材料と等量のNALC-NaOH前処理液を加え、均質化・汚染除去することになっている。しかし、等量の前処理液を用いた場合、高い汚染率(10%以上)が見られることも観察されている。それゆえ、著者らは臨床材料の2倍量の前処理液を用いることを勧めている³⁾。米国のCDCは、汚染率が2~7%の範囲におさまるようにすべきであるとしている。汚染率が1%以下の場合には前処理が強すぎて材料の中に存在する抗酸

菌にも殺菌的に働くと考えられている。この研究では、臨床材料を2倍量のNALC-NaOH前処理液で処理した。Table 5に示したように汚染率は1.5~4.1%の範囲であり、理想的な数値と考えられた。同じ前処理材料を接種した液体培地を基礎とした培養システムの汚染率が小川培地より約2%低かった。これは、培地に含まれる抗菌補助剤、PACTまたはPANTAが有効に働いたことを示している。

この研究で、液体培地を基礎としたMB RedoxとMGITシステムの臨床材料からの抗酸菌の検出率を比較した(Table 1, Table 2)。喀痰材料587から3培養システムで133例の結核菌群が検出された。MGITでその122(91.7%)例を検出できたがMB Redoxでは115(86.5%)例であり、MB Redoxの検出率はMGITより幾分低かった。この傾向はMOTTの検出についても同様であり、塗抹陽性・陰性の別なく見られた。用いている基礎培地は両システム(キルヒナー培地とミドルブルック7H9)で異なる。ミドルブルック7H9培地は特に代謝が低下した菌の増殖を助けるに違いない。しかしその差は統計学的に有意ではなかった。

この研究で、液体を基礎とした培養システムの検出率が、卵培地を用いる小川法より有意に高いことが再確認できた。すなわち液体を基礎とした2培養システムで抗酸菌を検出できた喀痰材料の25~30%(MB Redox陽性177喀痰材料の44とMGIT陽性185材料の52)から2%小川培地で抗酸菌を分離できなかった。この結果は以前の報告^{2)~6)16)~19)}を支持している。

上記のように液体培地の有用性は明らかである。しかし、2%小川培地では検出できたが、液体培地では発育の見られなかった例も認められた。それらは、MB Redox陰性/2%小川培地陽性9例、MGIT陰性/2%小川培地陽性6例、両液体培地陰性/卵培地陽性5例であった。そこで次に、2つの培養システムの組合せ、combination A(MB Redoxと小川培地)、combination B(MGITと小川培地)、combination C(MB RedoxとMGIT)による検出率を比較した。Table 1に示したように、2つを組み合わせたときの検出率はそれぞれ単独より高値であり、特にcombination AとMB Redoxの検出率の差は有意であった。この結果は、臨床材料からの抗酸菌の初代分離には液体培地と固形培地(卵培地または卵培地+寒天培地)を合わせて用いるべきとする考えを支持している²⁰⁾。Pfyfferらは液体培地2種の組合せ(MGIT+BACTEC)の方が液体培地と固形培地の組合せ(MGIT+L-J+Middlebrook 7H10/7H11またはBACTEC+L-J+Middlebrook 7H10/7H11)より検出率が高いことを報告した¹⁷⁾。ここで得られた結果

もPfyfferらの成績と同様であった。しかし、液体培養システムは高価であり、経済性を考えたときに、日常の検査に2種類の液体培地を組み合わせ使用することは一般に考えられない。

培養に液体培地を基礎としたMB RedoxまたはMGITを用いたとき、結核菌は平均18日で検出可能であり、小川法を用いたときより8日早く報告できることが分かった。この結果は以前の著者ら³⁾⁴⁾や他家⁵⁾⁶⁾¹⁸⁾²¹⁾の成績を支持している。サンプルが抗酸菌陽性を示した時点で直接培養液をMPB64イムノクロマトグラフィに添加することにより²²⁾²⁵⁾、または液体培養の一部を遠心濃縮後に、アキュプローブ結核菌群¹²⁾により結核菌群と非結核性抗酸菌の間を容易に鑑別できる。また、MGITシステムで得られた薬剤感受性試験の成績は卵培地を用いた成績とよく相関すること²⁴⁾、結核菌群陽性サンプルを培地に接種後5~12日で感受性試験の成績が得られること²⁵⁾が報告されている。米国のCDCは、検査成績を結核の治療および対策に生かすために、塗抹検査の結果は材料入手後24時間以内、鑑別同定は10~14日以内、薬剤感受性試験の成績は15~30日以内に臨床医に報告すべきであると勧告した²⁶⁾。上記の結果は、MB RedoxまたはMGITシステムを用いることにより、CDCの勧告の実現が可能であることを示している。2%小川培地による非結核性抗酸菌の検出に要する日数は約21日、MB RedoxとMGITでは約13日であり、結核菌より5~6日早く検出できることが分かった。このように液体培地を基礎とした2システムの間には差は認められなかったが、これらと卵培地の差は明らかであった。

BACTEC, Septi-Chek, MGIT培地では、前処理材料の接種前に発育促進物質と抗菌補助剤を加える手間がかかるが、MB Redoxチューブにはこれらの物質がすでに分注されていることから、培養時の検査技師の仕事量は幾分軽減されること、発育の観察は肉眼で行う必要があるが鏡を通し試験管ラックごとに行えること、検出感度は小川法と比べ有意に高いこと、検出のための高価な機械を必要としないこと、しかも迅速に結果が得られることなどから、将来MB Redoxの使用が広まるものと考えられる。

謝 辞

評価に用いたMB Redox, MGIT, 2%小川培地は日水製薬株式会社より分与された。

文 献

- 1) Middlebrook G, Reggiardo Z, Tigertt WD: Automatable radiometric detection of growth

- of *Mycobacterium tuberculosis* in selective media. *Am Rev Respir Dis.* 1977; 115: 1066-1069.
- 2) Abe C, Hosojima S, Fukasawa Y, et al.: Comparison of MB-Check, BACTEC, and egg-based media for recovery of mycobacteria. *J Clin Microbiol.* 1992; 30: 878-881.
 - 3) 阿部千代治: 酸素反応性蛍光センサーを用いた新しい抗酸菌迅速培養システムの検討. *感染症誌.* 1996; 70: 360-365.
 - 4) Abe C, Hirano K, Wada M: Evaluation of the Mycobacteria Growth Indicator Tube system using an oxygen sensitive sensor for rapid detection of mycobacteria. In: *Clinical Mycobacteriology* (ed. by Casal M), Prous Science, S.A., Barcelona, 1998, 175-180.
 - 5) 斎藤 肇, 柏原嘉子, 佐藤絃二, 他: Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) による抗酸菌の迅速検出法. *結核.* 1996; 71: 399-405.
 - 6) 斎藤 肇, 螺良英郎, 山中正彰, 他: MGIT (Mycobacteria Growth Indicator Tube) の評価に関する10施設での共同研究. *臨床と微生物.* 1997; 24: 897-903.
 - 7) Abe C, Hirano K, Wada M, et al.: Detection of *Mycobacterium tuberculosis* in clinical specimens by polymerase chain reaction and Gen-Probe Amplified Mycobacterium Tuberculosis Direct Test. *J Clin Microbiol.* 1993; 31: 3270-3274.
 - 8) 青柳昭雄, 豊田丈夫, 大角光彦, 他: 核酸 (rRNA) 増幅を応用した結核菌直接検出法 (Gen-Probe; MTD) の臨床的検討—小川培地と液体培地 (MB-チェック) との比較を中心として—. *結核.* 1994; 69: 7-14.
 - 9) Ichiyama S, Inuma Y, Tawada Y, et al.: Evaluation of Gen-Probe Amplified Mycobacterium Tuberculosis Direct Test and Roche PCR-microwell plate hybridization method (Amplicor Mycobacterium) for direct detection of mycobacteria. *J Clin Microbiol.* 1996; 34: 130-133.
 - 10) 青木正和, 片山 透, 山岸文雄, 他: PCR法を利用した抗酸菌DNA検出キット (アンプリコア™ マイコバクテリアム) による臨床検体からの抗酸菌迅速検出. *結核.* 1994; 69: 593-605.
 - 11) Mitchison DA, Allen BW, Carrol L, et al.: A selective oleic acid albumin agar medium for tubercle bacilli. *J Med Micro-biol.* 1972; 5: 165-175.
 - 12) Peterson EM, Lu R, Floyd C, et al.: Direct identification of *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium avium*, and *Mycobacterium intracellulare* from amplified primary cultures in BACTEC media using DNA probe. *J Clin Microbiol.* 1989; 27: 1543-1547.
 - 13) Nauman L, Lang E, Pausch G, et al.: A new rapid cultural non-radiometric method for the detection of mycobacteria. In *Abstracts of the 17th Annual Meeting of the European Society for Mycobacteriology.* 1996, 92.
 - 14) 東村道雄, 外山春雄: 塗抹陽性培養陰性結核菌の成因および臨床的意義に関する研究. *結核.* 1984; 59: 451-459.
 - 15) 和田雅子: 肺結核症の疫学的変貌と本院入院患者の25年間の臨床的変貌. *結核.* 1989; 64: 801-806.
 - 16) Isenberg HD, D'Amato RF, Heifets L, et al.: Collaborative feasibility study of a biphasic system (Roche Septi-Chek AFB) for rapid detection and isolation of mycobacteria. *J Clin Microbiol.* 1991; 29: 1719-1722.
 - 17) Pfyffer GE, Welscher H-M, Kissling P, et al.: Comparison of the Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) with radiometric and solid culture for recovery of acid-fast bacilli. *J Clin Microbiol.* 1997; 35: 364-368.
 - 18) Somoskovi A, Magyar P: Comparison of the Mycobacteria Growth Indicator Tube with MB Redox, Löwenstein-Jensen, and Middlebrook 7H11 media for recovery of mycobacteria in clinical specimens. *J Clin Microbiol.* 1999; 37: 1366-1369.
 - 19) Brunello F, Favari F, Fontana R: Comparison of the MB/BacT and BACTEC 460 TB systems for recovery of mycobacteria from various clinical specimens. *J Clin Microbiol.* 1999; 37: 1206-1209.
 - 20) Stagger CE, Libonati JP, Siddiqi SH, et al.: Role of solid media when used in conjunction with the BACTEC system for mycobacterial isolation and identification. *J Clin Microbiol.* 1991; 29: 154-157.
 - 21) Pfyffer GE, Cieslak C, Welscher H-M, et al.:

- Rapid detection of mycobacteria in clinical specimens by using the automated BACTEC 9000 MB system and comparison with radiometric and solid-culture systems. *J Clin Microbiol.* 1997; 35: 2229-2234.
- 22) Tomiyama T, Matsuo K, Abe C: Rapid identification of *Mycobacterium tuberculosis* by an immunochromatography using anti-MPB64 monoclonal antibodies. *Int J Tuberc Lung Dis.* 1997; 1 (suppl. 1): S59.
- 23) Abe C, Hirano K, Tomiyama T: Simple and rapid identification of the *Mycobacterium tuberculosis* complex by immunochromatographic assay using anti-MPB64 monoclonal antibodies. *J Clin Microbiol.* 1999; 37 (11): (in press).
- 24) 鈴木克洋, 露口一成, 松本久子, 他: Mycobacteria Growth Indicator Tube (MGIT) による結核菌の迅速薬剤感受性検査. *結核.* 1997; 72: 187-192.
- 25) 阿部千代治, 平野和重 (未発表成績).
- 26) Tenover FC, Crawford JT, Heubner RE, et al.: The resurgence of tuberculosis: Is your laboratory ready?. *J Clin Microbiol.* 1993; 31: 767-770.