

肺結核患者의 喀痰에서 分離된 *Mycobacterium avium-intracellulare* Complex의 血清型調查*

中央大學校 醫科大學 微生物學教室

崔哲淳 · 鄭相仁 · 李起東 · 梁容泰

大韓結核協會 結核研究院

金 尙 材 · 裴 吉 漢

= Abstract =

Serotypes of Strains of the *Mycobacterium avium-intracellulare* Complex Isolated from Sputa of Patients with Pulmonary Tuberculosis-like Diseases

C.S. Choi, S.I. Chung, K.D. Lee and Y.T. Yang

Department of Microbiology, Chung-Ang University College of Medicine
Seoul, Korea

S.J. Kim and K.H. Bai

Korean Institute of Tuberculosis, Korean National Tuberculosis Association
Seoul, Korea

During the last three years, it has become evident that patients with tuberculosis-like diseases due to the *Mycobacterium avium-intracellulare* complex (referred to *M. avium* complex; MAC) in Korea are more frequently observed than were assumed earlier. However, the incidence of various serotypes of the MAC isolated from patients with tuberculosis-like diseases has not been clarified.

In this study, the serotypes of 16 strains of the MAC isolated from sputa of persons who had radiographic abnormalities of the lungs were determined by bacterial agglutination test with reference sera. The serotypable strains belonged to 7 serotypes, i.e., *M. avium* 13 were 4 strains (25.0%), *M. avium* 8 and 14 each 3 strains (18.8%), *M. avium* 5, 7, 12 and 18 one strain (6.3%), respectively. Two strains (12.5%) were not typable.

서 론

Mycobacterium avium-intracellulare complex (*M. avium* complex; MAC로 약칭)는 조결핵균 (*M. avium*) 과 돼지에서 유사결핵 (tuberculosis-like disease)을 일으키는 *M. intracellulare*의 여러 혈청형의 혼합군으로써 최근 사람에서 유사결핵을 일으킨다는 것이 밝혀졌다¹⁻⁷⁾.

요즘 각국의 마이코박테리아병의 원인균에 대한 군중별조사에서 *Mycobacterium tuberculosis*와 *M. bovis*에 의한 결핵 (tuberculosis)은 점차 감소되고 있는 반면, MAC에 의한 유사결핵 혹은 비결핵성마이코박테리아병 (nontuberculous mycobacterial disease: NTMD)의 발생이 상대적으로 증가되고 있다는 것이 알려졌다⁸⁻¹¹⁾.

그러나 국내의 마이코박테리아병의 군중별발생은 *M. tuberculosis*에 의한 결핵이 대부분 (97.5%)¹²⁻¹⁵⁾이고

*이 연구는 中央大學校 中央文化研究院의 學術研究費 지원에 의하여 수행되었음.

Table 1. Designation, code number and serotype of strains used to produce antiserum to *Mycobacterium avium* complex

Serotype			Serotype		
New	Old	Strain*	New	Old	Strain*
1	M. avium 1	11907-300	16	M. intracellulare Yandle	ATCC 15987
2	M. avium 2	14141-1395	17	M. intracellulare Wilson	P 54
3	M. avium 3	128 Germany	18	M. intracellulare Altmann	4990 C'Cornor
4	M. intracellulare IV	Mint 13528-1029	19	M. intracellulare Darden	Darden
5	M. intracellulare V	25546-759	20	M. intracellulare Arnold	Findley
6	M. intracellulare VI	34540 Wales			AT-545A
7	M. intracellulare VII	P 49	21	M. intracellulare	21 T 77
8	M. intracellulare Davis	ATCC 23435	22	M. intracellulare	22 5154 O'Cornor
9	M. intracellulare Watson	17584-286	23	M. intracellulare	23 23393
10	M. intracellulare III a	1602-1965	24	M. intracellulare	24 12645
11	M. intracellulare III b	14186-1424	25	M. intracellulare	25 72-888
12	M. intracellulare Howell	P 42	26	M. intracellulare	26 MacKenzie
13	M. intracellulare Chance	ATCC 25122	27	M. intracellulare	27 Harrison
14	M. intracellulare Boone	Edg	28	M. intracellulare	28 Mathews 9055
15	M. intracellulare Dent	Simpson			

*Reference strains for all serotypes were obtained from National Jewish Hospital and Research Center, 3800 East Colfax Avenue, Denver, Colorado 80206, U.S.A.

MAC에 의한 유사결핵의 발생보고는 매우 드물다. 그러나 국내에서 MAC는 유사결핵의 전염원으로 생각되는 토양^{14,16,17}과 동물^{14,18,19}에서 많이 분리되고 있으며, 1981년에 김상재^{20,21}이 결핵환자의 객담에서 MAC를 분리동정한 이후 점차 많은 균주가 분리되었다.

이상의 성적으로 보아 결핵환자에서 분리되는 *Mycobacteria*에 대한 정확하고 신속한 균종별분류동정이 결핵의 치료와 예방관리를 위하여 매우 중요하다.

MAC는 배양성상, 생화학적성상 그리고 병원성간에 큰 차이가 없으나, 균체의 세포벽내에 있는 특이항원의 검출로서 신속한 분류동정이 가능하다^{22,23,24}. 균체 응집반응에 의하여 *M. avium* 3개 혈청형과 *M. intracellulare* 25개 혈청형이 보고되었다²⁴ MAC의 혈청형의 분포는 나라, 지역 및 환경조건에 따라 차이가 있으며²⁵, 전염원으로 믿어지는 토양, 동물 및 자연환경물의 오염과 밀접한 관계가 있다는 것이 알려졌다^{26,27}. 그러므로 폐결핵 혹은 유사결핵환자로부터 분리되는 MAC에 대한 혈청형동정은 MAC에 의한 NTMD의 전염병학적연구에 중요하다. 그러나 지금까지 국내의 자연환경물, 동물 및 사람에서 분리된 MAC에 대한 혈청형조사연구는 아직 실시된 바 없다.

그러므로 저자들은 국내에서 분리되는 MAC의 혈청

형의 분포를 조사하기 위하여 우선 1차적으로 1979년부터 1982년까지 대한결핵협회 결핵연구원에 검사의뢰된 객담으로부터 분리동정된 MAC 16주에 대하여 균체응집반응에 의한 혈청형동정을 실시하고 성적을 보고한다.

실험재료 및 방법

1. *Mycobacterium avium* complex(MAC)

MAC의 28개 표준혈청형균주는 National Jewish Hospital and Research Center, Colorado, U.S.A.로부터 분양받은 것을 사용하였다(표 1 참조). 혈청형 조사에 사용된 분리균주는 1979년부터 1982년까지 대한결핵협회 대한결핵연구원에 검사의뢰된 결핵환자의 객담으로부터 분리동정된 것이다. 분리균은 Kubica(1973) 및 Thoen들(1975)의 분류동정법^{26,27}에 의하여 동정하였다.

즉, MAC는 결핵 혹은 유사결핵환자의 객담에서 분리된 자연형발육균중에, 광비발색, Tween 80 가수분해음성, 초산염환원음성을 보이는 균주로서 thiophene-2-carboxylic acid hydrazide(10 µg/ml), streptomycin(2 µg/ml), isonicotinic acid hydrazide(10 µg/ml), neotetrazolium chloride(25 µg/ml), 및 rifampin

(0.25 $\mu\text{g/ml}$)에 내성을 갖는 균주를 MAC로 동정하였다. 균체용집반응에 사용될 균주는 Middlebrook 7H10 한천평판에 도말하여 35°C에서 2주일간 배양한 후 ST(smooth transparent) 혹은 SD(smooth domed) 집락을 선정한 다음 Löwenstein-Jensen egg media (L-J배지)에 이식하여 증균시킨 것을 5°C에 보존하면서 실험에 사용하였다.

2. 세균부유액

면역혈청생산과 균체용집반응에 사용될 균부유액은 Schaefer(1979)의 방법²³⁾에 따라 만들었다. 즉 L-J사면배지에 발육된 균을 백금으로 파서 TB broth(Difco)에 이식한 후 35°C에서 1주일간 배양하였다. 살균시키기 위하여 균배양액에 5% 석탄산완충식염수(PPBS, pH 7.0)를 1/10량 가하여 35°C에서 3일간 정지하였다. 살균배양액은 15 ml 스크류칼시험관에 옮겨 2,000 rpm에서 20분간 원심하고 0.5% PPBS으로 3회 원심 세척하였다. 세균부유액은 세균을 0.5% PPBS에 희석하여 Bausch-Lomb 분광광도계를 이용하여 525 nm에서 20 mm 외경시험관의 흡광도(OD)가 0.3 \pm 0.05가 되도록 조절하였다.

3. 형특이면역혈청

MAC의 28개 혈청형에 대한 토끼면역혈청은 Schaefer(1979)의 방법²³⁾에 따라 만들었다. 즉, 토끼(2.5kg)의 이정맥으로 균부유액 2 ml를 5일 간격으로 5회 면역주사하였다. 마지막 주사후 3일에 이정맥에서 혈액을 일부 채혈하여 혈청을 분리한후 균체용집반응을 실시하여 항체가 1:160 이상 될 때 전체혈하였으며 항체가 낮은 것은 5일 간격으로 균부유액 1 ml를 다시 주사하였다. 모든 토끼는 계속면역주사에 의한 아나필락시스속으로 인한 폐사를 막기 위하여 매 주사후 3일에 혈청을 분리하여 항체를 조사하였다. 모든 면역혈청은 1 ml씩 분병하여 -30°C에 동결보존하였다. 용집반응에 사용될 혈청은 0.5% PPBS에 1:10으로 희석하여 56°C 당수조에서 30분간 가열비동화한 다음 5°C에 보존하면서 실험에 사용하였다.

4. 균체용집반응

항체가 측정 및 분리균주의 혈청형동정을 위한 균체용집반응은 항원의 농도와 사용량을 제외하고는 Thoenes(1975)의 방법²⁷⁾에서와 같이 미량평판용집반응법에 의하여 실시하였다.

즉, 항체를 측정하기 위하여 U형미량평판(Cooke Engineering Co.)의 각 구멍에 0.5% PPBS 25 μl 를

microdropper로 분주하고 1(배)의 희석혈청 25 μl 를 microdiluter로 취하여 2단계희석을 실시하였다. 희석이 끝난 다음 균부유액 25 μl 를 각 구멍에 분주하여 잘 혼합하고, 증발을 보충하기 위한 목적으로 0.5% PPBS 25 μl 를 추가한 후 미량평판을 서로 중층시켜 37°C 배양기내에서 18시간 반응시킨 다음 1차 판독하고 실온에 계속 정지하여 24시간 될 때 2차 판독하였다. 각 항혈청의 항체가 완전응집(4+)을 보이는 최종혈청희석배수를 형특이항체가(1단위)로 결정하였다. 용집반응의 정도는 용집구의 크기에 따라 1+부터 4+로 구분하여 판독하였다.

분리균주에 대한 혈청형동정은 미량평판용집반응에 의하여 실시하는 것을 제외하고는 Reznikov 및 Leggo(1972)의 단일항혈청을 이용한 "단일혈청용집반응법"²⁸⁾에 의하여 실시하였다.

즉, U형 평판의 횡측의 25개 구멍에 균부유액을 25 μl 씩 분주하고 각 혈청형의 최종항체가(1단위)를 함유하는 희석액 25 μl 를 중층으로 분주하여 잘 혼합한 다음 0.5% PPBS 25 μl 를 추가하여 37°C 항온기에서 18시간, 그리고 실온에서 6시간 각각 반응시킨 다음 용집유무를 판독하였다. 혈청형은 1차 판독에 2-4+의 균체용집을 보이는 혈청형을 분리균주의 혈청형으로 결정하였으며, 1차 판독에 반응이 없을 때는 2차 판독으로 혈청형을 결정하였다. 반응이 전혀 없는 때는 2-4단위 항체가를 갖는 희석혈청을 이용하여 용집반응을 다시 실시하였으며, 이 때에도 반응이 없는 것은 미동정형으로 분류하였다.

성 직

1. 분리균주의 혈청형

"결핵"으로 진단된 환자의 객담에서 분리된 MAC 16주에 대한 혈청형을 조사하기 위하여 균체용집반응을 실시한 성적은 표 2와 같다.

즉, MAC 16주는 모두 *M. intracellulare* 7개 혈청형에 속하였으며, *M. avium*에 소속된 혈청형은 없었다. MAC 16주의 7개 혈청형의 분포는 *M. avium complex* 13(Chance)형 4주(25.0%), *M. avium complex* 8(Davis)형 및 14(Boone)형 각 3주(18.8%), *M. avium complex* 5(V)형, 7(VII)형, 12(Howell)형 및 18(Altmann)형 각 1주(6.3%), 그리고 미동정형이 2주(12.5%)이었다.

고 안

요지음 선진국의 균종별 마이코박테리아병(mycoba-

Table 2. Incidence of serotypes of *Mycobacterium avium* complex in strains isolated from sputa

Serotype		Strains(%)	Serotype		Strains(%)
New	Old		New	Old	
1-3	<i>M. avium</i> 1-3	0	13	<i>M. intracellulare</i> Chance	4(25.0)
4 & 6	<i>M. intracellulare</i> IV & VI	0	14	<i>M. intracellulare</i> Boone	3(18.8)
5	<i>M. intracellulare</i> V	1(6.3)	15	<i>M. intracellulare</i> Dent	0
7	<i>M. intracellulare</i> VII	1(6.3)	16	<i>M. intracellulare</i> Yandle	0
8	<i>M. intracellulare</i> Davis	3(18.8)	17	<i>M. intracellulare</i> Wilson	0
9	<i>M. intracellulare</i> Watson	0	18	<i>M. intracellulare</i> Altmann	1(6.3)
10	<i>M. intracellulare</i> III a	0	19	<i>M. intracellulare</i> Arnold	0
11	<i>M. intracellulare</i> III b	0	21-28	21-28	0
12	<i>M. intracellulare</i> Howell	1(6.3)	Not typable		2(12.5)
Total					16(100)

cteriosis)의 발생은 *Mycobacterium tuberculosis*와 *M. bovis*에 의한 결핵(tuberculosis)은 점차 감소되는 반면 *M. avium* complex(MAC)를 포함한 비정형 mycobacteria에 의한 NTMD의 발생이 상대적으로 증가되고 있다⁸⁻¹¹. 그러나 우리나라의 경우는 아직도 *M. tuberculosis*에 의한 결핵이 많으며 MAC에 의한 NTMD의 발생 보고는 매우 드물다¹⁰. 김상재등¹⁵은 1980년 제 4차 전국결핵실태조사에서 X-선촬영에서 이상음영을 보인 1,825명을 대상으로 객담에서 세균분리 배양 및 세균학적동정을 실시한 결과 178명으로부터 *M. tuberculosis*를 분리하였으나, MAC는 단지 1명에서만 분리하였다고 보고하였다. 이 성적은 MAC에 의한 NTMD의 발생이 외국에 비하여 매우 희소하다는 것을 의미한다.

그러나 MAC가 국내의 여러 지방의 토양^{14,16,17}과 동물^{14,18,19}에서 분리되었을 뿐 아니라 1979년부터 1982년까지 결핵환자의 객담검사서 상당수의 MAC 균주가 분리동정되었다. 이상의 성적은 우리나라의 다이코 박테리아형에서 MAC에 의한 NTMD의 유병율은 외국에 비하여 매우 낮지만, 앞으로 세균학적검사를 철저히 하면 더 많은 분포를 확인할 수 있을 것으로 생각 된다.

우리나라에서 MAC에 의한 NTMD의 발생이 언제부터 있었는지는 확실히 알 수 없으나 김상재등이 1980년에 분리동정한 70세의 환자는 1964년부터 결핵으로서 치료받은 병력이 있으며²⁰, 1981년에 분리한 54세의 가정주부도 1958년부터 폐결핵으로 진단되어 치료받은 병력²¹을 갖고 있는 점으로 보아 MAC에 의한 NTMD의 발생은 오래 전부터 있었으리라고 추정

된다.

MAC에 속하는 *M. avium*과 *M. intracellulare*는 배양성상, 생화학적성상 그리고 실험동물에 대한 병원성조사로서는 분류동정이 어렵지만, MAC의 ST(smooth transparent) 혹은 SD(smooth domed)집락의 세균배양원의 형특이항원에 의한 혈청형조사로서 신속한 동정이 가능하다^{22,23,24}. 즉, 균체응집반응에 의하여 *M. avium* 3개 혈청형과 *M. intracellulare* 25개 혈청형이 보고되었다^{23,24}.

MAC의 혈청형조사는 MAC에 의한 NTMD의 전염병학적연구에 매우 중요하다.

*M. avium*의 3개 혈청형, 즉, *M. avium* 1, 2 및 3 중에 병원성이 가장 높은 것은 *M. avium* 2로써 조결핵에 걸린 조류의 변을 통하여 토양과 음료수를 오염시키고, 이들을 통하여 동물과 사람에게 전파시킨다^{29,30,31}. *M. avium* 1은 오리등의 자유생활조류에 조결핵균으로, *M. avium* 3는 유럽, 미국의 일부지역의 특수 조류의 결핵균으로서 조결핵에 걸린 조류가 사람에게 대한 전염원이 된다³¹. *M. intracellulare*는 토양^{25,32}, 집먼지³³, 방먼지³³, 음료수³¹ 등의 사람의 생활환경물과, 동물의 입과결^{18,19,34,35}과 사람의 객담^{20,21,36} 및 입과진^{3,10}에서 분리되고 있으나 사람과 사람간, 동물과 사람간에 전염이 인정되지 않고 있기 때문에 전기의 환경물이 전염원인 것으로 추정되고 있다³¹.

이 연구에서 폐결핵으로 의심되는 환자의 객담에서 분리한 16주에 대한 혈청형조사에서 *M. avium*은 없었으며 모두 *M. intracellulare*의 7개 혈청형에 속하였다는 것으로 보아 국내의 사람의 감염은 토양, 집먼지 및 방먼지 등의 자연환경물에서 오는 것으로 믿어

진다. 이 성격은 선진국의 MAC에 의한 NTMD의 발생분포와 차이가 있다. 즉 영국은 *M. avium* 2, *M. intracellulare* 6, 8, 14형이, 미국은 *M. avium* 1, *M. intracellulare* 13형이 가장 높은 분포로 분리되고 있다²³⁾.

그러나 이 연구에서 사용된 균주수가 모두 16주에 불과하므로 MAC의 혈청형에 대한 국내분포를 정확히 파악하기에는 부족하다.

앞으로 결핵으로 진단되는 때는 *M. tuberculosis*뿐 아니라 MAC의 분리배양을 위한 특수한 가접물처리 및 배양법을 이용하여 보다 많은 MAC의 분리수집으로서 정확한 혈청형의 분포를 조사하여야 할 것이다.

결 론

Mycobacterium avium complex(MAC)는 균체세포벽표면의 종 및 형태특이항원에 의하여 28개 혈청형으로 분류되고 있으며, 혈청형동정은 MAC에 의한 비결핵성 마이코박테리아병의 역학과 예방관리에 매우 중요하다. 우리나라에서는 지난 2년간 "폐결핵"환자의 객담에서 MAC 2주가 최초로 분리동정된 후 점차 많은 수의 MAC 균주가 분리동정되었다. 그러나 국내에서 분리된 MAC의 혈청형분포는 보고된 바 없다.

그러므로 이 연구에서는 1979년부터 1982년까지 "결핵"환자의 객담에서 분리된 비정형 *mycobacteria* 중에서 MAC로 동정된 16주에 대하여 미량평판응집반응에 의하여 혈청형을 조사하였다.

MAC 16주는 *M. avium* complex 13(Chance)형 4주(25.0%), *M. avium* complex 8 (Davis)형 및 14 (Boone)형 각 3주(18.8%), *M. avium* complex 5(V), 7(VII), 12(Howell) 및 18(Altmann)형 각 1주(6.3%) 그리고 미분류형 2주(12.5%)이었다.

참 고 문 헌

- Runyon, E.H.: *Anonymous mycobacteria in pulmonary disease. Med. Clin. North. Amer.* 43 : 273—290, 1959.
- Runyon, E.H.: *Ten mycobacterial pathogens. Tubercle* 55 : 235—240, 1974.
- Selkon, J.B.: *Atypical mycobacteria; A review. Tubercle London*, 50(Suppl.) : 70—78, 1969.
- Chapman, J.S.: *The atypical mycobacteria and human mycobacteriosis. New York, Plenum Medical.* 1977.
- Rosenzweig, D.Y.: *Pulmonary mycobacterial infections due to Mycobacterium intracellulare-avium complex. Chest* 75 : 115—120, 1979.
- Wolinsky, E.: *Nontuberculous mycobacteria and associated diseases. Amer. Rev. Resp. Dis.* 119 : 107—159, 1979.
- Good, R.C.: *Nontuberculous mycobacteria. Clin. Microbiol. Newsletter* 1 : 1—4, 1979.
- Robakiewicz, M. and Grzybowski, S.: *Epidemiologic aspects of nontuberculous mycobacterial disease and tuberculosis in British Columbia. Amer. Rev. Resp. Dis.* 169 : 613—620, 1974.
- Yeager, Jr. H. and Raleigh, J.W.: *Pulmonary disease due to Mycobacterium intracellulare. Amer. Rev. Resp. Dis.* 108 : 547—552, 1973.
- Lincoln, E.M. and Gilbert, L.A.: *Disease in children due to mycobacteria other than Mycobacterium tuberculosis. Amer. Rev. Resp. Dis.* 105 : 368—714, 1972.
- Grange, J.M.: *Mycobacterial diseases. London, Edward Arnold*, 1980.
- 朴鼎圭: 結核患者에서 分離된 抗酸菌의 細菌學的研究. 충남의대잡지 7 : 415—421.
- 崔大卿·張明雄·朴鼎圭: 結核患者에서 分離된 非定型 抗酸菌의 微生物學的研究: 충남의대잡지 7 : 319—396, 1980.
- 崔哲淳: 韓國의 人體·動物 및 土壤에서 分離된 *Mycobacterium*의 菌種. 韓國獸醫公衆保健學會誌 5 : 49—63, 1981.
- 金尙材·金成鎮·裴吉漢: 第四次結核實態調查에서 發見된 肺結核患者로부터 分離된 結核菌의 各種抗結核劑에 대한 感受性에 관한 研究: 結核 및 呼吸器疾患 29 : 1—10, 1982.
- 金成鎮·金尙材: 韓國土壤으로부터 分離된 未粉類 抗酸菌에 관한 研究. 結核 및 呼吸器疾患 18 : 19—26, 1971.
- 崔哲淳·梁容泰: 서울市內初中高等學校土壤으로부터 非定型 *Mycobacteria*, *Nocardia* 分離 및 生化學的性狀. 大韓微生物學會誌 11 : 69—78, 1976.
- 李元錫·徐富甲·李康郁·金尙材·金成鎮·徐玉子: 牛結核에 관한 疾學的調查 및 細菌學的研究. 屠畜韓牛에서의 非定型抗酸菌感染에 관한 研究. 結核 및 呼吸疾患 22 : 165—171, 1975.
- 최철순·윤용덕·김재학·이현수: 돼지 淋巴節로부터 分離된 非定型抗酸性細菌. *Res. Rept. ORD*

- 20) 金尙材·洪永杓·金成鎮·裴吉漢·陳炳垣·朴鍾達 : *Mycobacterium avium-intracellulare complex*에 의한 肺抗酸菌症 1例. 結核 및 呼吸器疾患 28 : 245—251, 1981.
- 21) 金尙材·洪永杓·裴吉漢·金成鎮·陳炳垣 : *Mycobacterium avium-intracellulare complex*와 *Mycobacterium fortuitum*에 의한 肺抗酸菌症 3例. 大韓微生物學會誌 17 : 87—93, 1982.
- 22) Schaefer, W.B.: *Serologic identification and classification of the atypical mycobacteria by their agglutination.* Amer. Rev. Resp. Dis. 92 : 85—93, 1965.
- 23) Schaefer, W.B.: *Serological identification of atypical mycobacteria.* In *Methods in Microbiology*, Bergan, T. and Norris, J.R.(ed.), vol. 13, p.321—343. London, Academic Press, 1979.
- 24) Wolinsky, E. and Schaefer, W.B.: *Proposed numbering scheme for mycobacterial serotypes by agglutination.* Int. J. Syst. Bacteriol. 23 : 182—183, 1981.
- 25) Reznikov, M. and Leggo, J.H.: *Examination of soil in the Brisbane area for organisms of the Mycobacterium avium-intracellulare-scrofulaceum complex.* Pathology 6 : 269—273, 1974.
- 26) Kubica, G.P.: *Differential identification of clinically significant mycobacteria.* Amer. Rev. Resp. Dis. 107 : 9—21, 1973.
- 27) Thoen, C.O., Jarnagin, J.L. and Champion, M.L.: *Micromethod for serotyping strains of Mycobacterium avium.* J. Clin. Microbiol. 1 : 469—471, 1975.
- 28) Reznikov, M. and Leggo, J.H.: *Modification of Schaefer's procedure for serotyping of organisms of the Mycobacterium avium-intracellulare-scrofulaceum complex.* Appl. Microbiol. 23 : 819—823, 1972.
- 29) Fogan, L.: *Atypical mycobacteria: Their clinical, laboratory and epidemiologic significance.* Medicine 49 : 243—249, 1970.
- 30) Chapman, J.S.: *The ecology of the atypical mycobacteria.* Arch. Environ. Health 22 : 41—48, 1971.
- 31) George, K.L., Parker, B.C., Gruft, H. and Falkinham J.O.: *Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria. II. Growth and survival in natural waters.* Amer. Rev. Resp. Dis. 122 : 89—94, 1980.
- 32) Wolinsky, E. and Rynearson, T.K.: *Mycobacteria in soil and their relation to disease; Associated strains.* Amer. Rev. Resp. Dis. 97 : 1032—1037, 1968.
- 33) Reznikov, M. and Leggo, J.H.: *Investigation by seroagglutination of strains of the Mycobacterium intracellulare-scrofulaceum group from house dusts and sputum in Southeastern Queensland.* Amer. Rev. Resp. Dis. 104 : 951—953, 1971.
- 34) Tammemgagi, L. and Simmons, G.C.: *Batley-type mycobacterial infection of pigs.* Aust. Vet. J. 44 : 121—124, 1968.
- 35) Reznikov, M. Leggo, J.H. and Tuffley, R.E.: *Further investigations of an outbreak of mycobacterial lymphadenitis at a deepfitter piggery.* Aust. Vet. J. 47 : 622—623, 1971.
- 36) 金成鎮·金尙材 : 咯痰에서 分離된 未分類抗酸菌에 관한 研究. 結核 및 呼吸器疾患 17 : 33—42, 1970.