

喀痰中に見出される一新菌種 *Gordona aurantiaca* について

東村道雄・水野松司

国立療養所中部病院

受付 昭和 45 年 10 月 31 日

A NEW SPECIES *GORDONA AURANTIACA* OCCURRING IN SPUTA OF PATIENTS WITH PULMONARY DISEASE*

Michio TSUKAMURA and Shoji MIZUNO

(Received for publication October 31, 1970)

Genus *Gordona* is a new genus very recently proposed¹⁾. The genus shows an intermediate feature of characters between genus *Mycobacterium* and genus *Nocardia* (Table 1). Four organisms were isolated recently from sputa of patients with pulmonary disease. The organisms had been considered as if they were mycobacteria because of their acid-fastness only slightly weaker than the acid-fastness of mycobacteria, but, by other characteristics, were identified as *Gordona* (Table 1). The organisms were regarded as a species and named as *Gordona aurantiaca*, *sp. nov.*, as they showed rough, orange-coloured colonies. The other species of *Gordona*, *G. bronchialis*, *G. rubra* and *G. terrae*, showed rough reddish or pinkish colonies in air. The species *G. aurantiaca* was more acid-fast than the other species and lacked an ability to reduce nitrate to nitrite. As to the other distinguishing characters, it showed the same characters as the other species (Table 1).

Characters of this species are shown in Tables 2 and 3, in comparison with other species. Distinguishing characters for differentiation of four species are shown in Table 3.

Type strain of the species *Gordona aurantiaca* is strains \neq 3462 (ATCC 25938 ; NCTC 10741).

Furthermore, problem of nomenclature of this genus was discussed. Since so-called "*Mycobacterium*" *rhodochrous* belongs to this genus¹⁾, problem of nomenclature of "*Mycobacterium*" *rhodochrous* should be taken in consideration. Krassilnikov suggested that "*Micrococcus*" *rhodochrous* may be a member of genus *Mycococcus*. According to the description of Krassilnikov (Bergey's Manual, 1957), however, organisms of the genus *Mycococcus* should have spherical form and be variable in size and not acid-fast. The organisms of the genus *Gordona* occur as short rods and are slightly acid-fast. These characters differ from the description of genus *Mycococcus*. Furthermore, authentic strains of genus *Mycococcus* are, at present, not obtainable. In consideration of these states, a new genus name *Gordona* has been considered to be suitable for the organisms described in the present study.

昭和 43 年 5 月から開始された国立療養所 13 施設による非定型抗酸菌共同研究班の研究で、非定型抗酸菌もしくはその疑いのある菌が国立療養所中部病院に集めら

れた。これらの菌の大部分は、非定型抗酸菌に属するものであつたが、一部は弱抗酸性桿菌であつた。これらの弱抗酸性の短桿菌は、ゴム栓またはパラフィン綿栓の培

* From the National Sanatorium, Chubu Chest Hospital, Obu, Aichi-ken 474 Japan.

養（とくに前者）では、結核菌の集落と酷似する集落を形成した。このため結核菌と誤認される可能性のある菌として重要と思われた。しかし綿栓培養をすると、発育が速く、通常 R 型で紅色の集落を形成し、また Ziehl-Neelsen 染色をして鏡検すれば抗酸性が弱い点で、結核菌または抗酸菌と区別できた¹⁾。なお、この菌の示す弱抗酸性は、Ziehl-Neelsen 染色で均一に淡紅色または淡紫色に染まる状態で、*Nocardia* にみられる「部分抗酸性」とは明らかに異なつた。

この菌は全国 13 施設から送られた菌株の中に、71 株発見されたが、この数は 13 施設で分離された抗酸菌（大部分は結核菌）に対して約 0.5% の比率を占めた。その性状を既知の菌と比較すると "*Mycobacterium rhodochrous* (後述) と最もよく類似し、これと同一 taxon に入ると考えられた¹⁾。また、この菌は *Mycobacterium* と *Nocardia* の中間の性状を示し、かつ両者から明らかに区別できるので、この菌のために新しい属を設定するのが妥当と思われ、これを *Gordona*, gen. nov. と名づけた²⁾。

喀痰から分離された *Gordona* 菌の大部分は前に報告した *G. bronchialis*¹⁾ に属したが、その後、分離された菌株の分類学的研究をすすめる間に、4 株が互いに類似の性状を示し、別の菌種を形成すると考えられた。この菌は喀痰中に出現する新菌種として注目され、そのうえ抗酸性がかなり強く、集落も橙色であり、*Mycobacterium* と類似する点があるので、*Mycobacterium* との鑑別という意味で重要と思われた。われわれもはじめ最初の分離株を得たときは *Mycobacterium* の一種と考えていたが、その後類似の菌株が続いて得られ、かつ *Gordona* の定義を明らかにしたため、この菌を *Gordona* の一新菌種と考えるにいたつた。

実験方法

菌株：4 株の菌株はいずれも結核菌ないし抗酸菌の分離に用いられる方法で分離された。すなわち喀痰に等量の 4% NaOH を加えて均一化した後、1% 小川培地に接種して 4 週後に分離された。分離菌はいつたん salicylate 培地 (sodium salicylate を 0.5 mg/ml の割合に含有する 1% 小川培地で、非定型抗酸菌の screening 培地)³⁾ に接種して発育可能であることを確かめたうえで、国立療養所中部病院非定型抗酸菌研究診断部に送付されてきた。分離年は昭和 43~44 年で分離場所は次のごとくである。

(1) #3462; 札幌 609; 国立北海道第二療養所 (久世彰彦)

(2) #3477; 松井; 国立療養所天竜荘 (近藤弘子)

(3) #4409; 奥田 69 K-R 205; 国立療養所近畿中央病院 (喜多舒彦)

(4) #4465; 豊田 884; 国立療養所東京病院 (下出久雄)

方法：菌株の検査方法は既報した⁴⁾⁵⁾。菌種の性状の記載は、Liston, Wiebe & Colwell⁶⁾ の方法を若干 modify した方法すなわち "Hypothetical Mean Organism" (HMO)⁷⁾ を用いた。すなわち菌種の陽性性状の平均値を計算し、この平均値以上の頻度で出現する性状を +、以下の頻度で出現する性状を - で表わして、菌種の性状を表現した。

実験結果

1. 新菌種の genus *Gordona* への同定

Gordona は弱抗酸性の短桿菌で、菌糸を形成することなく、2 週 arylsulfatase 反応陰性、硝酸還元反応陽性、mannose から酸を形成、glucose からも oxidation によつて酸を形成し、胞子を形成せず、好気性、運動能なく、catalase 陽性、oxidase 陰性、Gram 陽性、sucrose を C 源として利用し、trimethylene diamine を NC 源として利用しない¹⁾。以上の性状の中で、表 1 に示した性状 (sucrose の C 源としての利用を除く) は、前に東村⁸⁾ が *Mycobacterium* (rapid-growing mycobacteria; 迅

Table 1. Comparison among *Mycobacterium*, *Gordona* and *Nocardia* in Respect to Distinguishing Characters

Character#	<i>Gordona</i> **			<i>Nocardia</i>
	<i>Mycobacterium</i> *	Three named Species	New species	
1. Acid-fastness	+	-	+§	-
2. Mycelium formed	-	-	-	+
3. Two week-arylsulfatase	+	-	-	-
4. Nitrate reduced to nitrite	+	+	-	-
5. Acid formed from mannose	+	+	+	-
6. Trimethylene diamine utilized as simultaneous nitrogen and carbon sources	+	-	-	-
7. Sucrose utilized as sole carbon source	-	+	+	-

Characters 1 to 6 are "distinguishing" ones for differentiation of *Mycobacterium* (rapid-growing mycobacteria) and *Nocardia*.⁸⁾

* Rapid-growing mycobacteria.

** Three named species are *Gordona bronchialis*, *Gordona rubra* and *Gordona terrae*. New species is *Gordona aurantiaca*.

§ The acid-fastness is only slightly weaker than that of mycobacteria.

Remark. Symbols + or - in the table indicate a character of the "hypothetical mean organism" (HMO) prepared from HMOs of various species of a genus (or subgenus) except for the symbols of the new species to be proposed in this paper (*G. aurantiaca*). In the species *G. aurantiaca*, all of 4 strains showed the same characters in respect to these distinguishing characters.

速発育性抗酸菌)と *Nocardia* を区別する重要性状 (distinguishing characters) としてあげたものである。

今, #3462, #3477, #4409 および #4465 の4株の性状を Cowan & Steel⁹⁾ の diagnostic table (p. 55) でみると, Gram 陽性, 抗酸性, 孢子形成なく, 桿菌状, 運動性なく, 好気性, catalase 陽性, oxidase 陰性, glucose から oxidation によつて酸を形成する。これは

Table 2. Comparison of Four Species of Genus *Gordona* (Part 1)

Character	<i>G. bronchialis</i>	<i>G. rubra</i>	<i>G. terrae</i>	<i>G. aurantiaca</i>
Gram	+	+	+	+
Acid-fastness	=	=	±	+
Rod shape	-	-	+	+
Mycelium	-	-	-	-
Rough colony-type	+	+	+	+
Rapid growth	+	+	+	+
Colonial pigmentation	+	+	+	+
Photochromogenicity	-	-	-	-
Catalase	+	+	+	+
Oxidase	-	-	-	-
Spores	-	-	-	-
Motility	-	-	-	-
Three day-arylsulfatase	-	-	-	-
Two week-arylsulfatase	-	-	-	-
Salicylate degradation	-	-	-	-
PAS degradation	-	-	-	-
Resistance to 0.2% sodium p-aminosalicylate	+	+	+	+
Resistance to 0.125 mg/ml NH ₄ OH·HCl	+	+	+	+
Resistance to 0.25 mg/ml NH ₄ OH·HCl	-	-	-	+
Resistance to 0.5 mg/ml NH ₄ OH·HCl	-	-	-	+*
Tolerance to 0.1% picrate	+	+	+	+
Tolerance to 0.2% picrate	-	-	+	+
Tolerance to 0.1% sodium nitrite	+	-	+	+
Tolerance to 0.2% sodium nitrite	-	+	+	+
Tolerance to 1% Tween 80	+	+	+	+
Resistance to 5 μg/ml ethambutol	+	+	+	+
Growth at 28°C	-	+	+	-
Growth at 37°C	+	+	+	+
Growth at 45°C	-	-	-	-
Growth at 52°C	-	-	-	-

The characters in table are shown as a HMO of the species.

* Positive in 2 of 4 strains.

Table 2. Comparison of Four Species of Genus *Gordona* Part 2

Character	<i>G. bronchialis</i>	<i>G. rubra</i>	<i>G. terrae</i>	<i>G. aurantiaca</i>
Utilization of organic acids as sole carbon source :				
Acetate	+	+	+	+
Succinate	+	+	-	+
Malate	+	+	-	+
Pyruvate	+	+	-	+
Malonate	-	-	-	-
Fumarate	+	+	+	+
Utilization of carbohydrates as sole carbon source :				
Glucose	-	+	+	+
Mannose	+	+	+	-
Galactose	-	-	-	+
Arabinose	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	+	-
Trehalose	+	+	+	-
Inositol	-	-	-	+
Mannitol	-	+	+	+
Sorbitol	-	+	+	+
Glycerol	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	-
Sucrose	+	+	+	-
Ethanol	+	+	+	+
Propanol	-	+	+	+
Propylene glycol	-	-	-	+
1,3-Butylene glycol	-	-	-	+*
1,4-Butylene glycol	-	-	-	+*
2,3-Butylene glycol	-	+	-	+*
Utilization of nitrogen compounds as sole nitrogen source :				
L-Glutamate	+	+	+	+
L-Serine	-	-	+	+
L-Methionine	+	+	+	-
Acetamide	+	+	+	+
Benzamide	-	-	+	-
Urea	+	-	+	+
Pyrazinamide	+	+	+	+
Nicotinamide	+	-	+	+
Isonicotinamide	+	+	+	+
Succinamide	+	+	+	+
Sodium nitrate	+	-	-	+
Sodium nitrite	-	-	-	-
Niacin	-	-	-	-
Tolerance to 0.5 mg/ml sodium salicylate in Ogawa egg medium	+	+	-	+
Tolerance to 1.0 mg/ml sodium salicylate in Ogawa egg medium	+	+	-	-

The characters are expressed as a HMO of the species.

* Positive in 2 of 4 strains.

diagnostic table で g1 に相当し、*Mycobacterium* または *Nocardia* に該当する。

そこで *Mycobacterium* と *Nocardia* とを区別する distinguishing characters⁹⁾ について観察すると、*Mycobacterium* および *Nocardia* のいずれとも明らかに異なり、*Gordona* と最も近い(表1)。*Gordona* とは一応7性状中5性状で一致し、2性状で異なるが、この後者の2性状中、抗酸性に関しては、*Gordona* が弱抗酸性

Table 3. Comparison of Four Species of Genus *Gordona* (Differentiation of four species)

Character	<i>G. bronchialis</i>	<i>G. rubra</i>	<i>G. terrae</i>	<i>G. aurantiaca</i>
Nitrate reduced to nitrite	+	+	+	-
Acetamidase	+	-	-	+
Urease	+	+	+	+
Nicotinamidase	+	-	+	+
Pyrazinamidase	+	-	+	+
Allantoinase	-	+	+	+
Utilization of organic acids as sole carbon source :				
Citrate	-	+	+	+
Benzoate	-	+	-	-
Acid from carbohydrates :				
Glucose	+	+	+	+
Mannose	+	+	+	+
Galactose	-	-	-	+
Rhamnose	-	-	+	-
Arabinose	-	-	-	-
Xylose	-	-	-	-
Trehalose	+	+	+	+
Inositol	+	-	-	+
Mannitol	-	+	+	+
Sorbitol	-	+	+	+
Utilization for growth as simultaneous nitrogen and carbon sources :				
L-Glutamate	+	+	+	+
L-Serine	-	-	-	+
Glucosamine	+	+	+	+
Acetamide	+	-	-	+
Benzamide	-	-	-	-
Monoethanolamine	-	+	+	+
Trimethylene diamine	-	-	-	-

For all strains of genus *Gordona*, benzamidase-negative, isonicotinamidase-negative, salicylamidase-negative, succinamidase-negative and malonamidase-negative. As to the methods, refer to references 4 and 5 (Tsukamura, M.: J. Gen. Microbiol., 45: 253, 1966; Tsukamura, M.: Tubercle, 48: 311, 1967).

であるのに対して、ここに示す4株の抗酸性はかなり強く、*Mycobacterium* よりわずかに弱い程度である。この抗酸性に関する差異は明瞭ではないので、明らかな差は硝酸還元能の欠如といえる。したがって、これら4株を一応 *Gordona* と考えてよいと思われたので、以下これらを *Gordona aurantiaca*, sp. nov. と呼ぶことにする。この specific epithet は、*Gordona* が一般に紅色の色素を形成するのに対して、ここにあげた4株は橙色の集落を形成することからとつた。

2. 他の *Gordona* 菌種との比較

既報の *Gordona* の菌種としては、*G. bronchialis*^{1,2)}、*G. rubra*²⁾ および *G. terrae*²⁾ の3種がある。今、*G. aurantiaca* をこれらの既報3菌種と比較すると、表2および表3に示すごとくである。表2にはほぼ類似した性状を示し、表3には4者を区別する性状を示した。

ただし炭水化物のC源としての利用の一部は、炭水化物からの酸形成能とはほぼ同じ結果を示したので、たとえ4者の区別に役立つ反応であつても、表2に入れた。

G. aurantiaca は表3に示すように種々の性状によつて他の3菌種と区別できるが、最も特徴的なのは galactose からの酸形成である(表3)。また集落の色素が橙色であることも大きい特徴の一つで、他の3菌種が紅色集落を形成するのとは異なつている。ただし紅色色素の形成は前述したごとく酸素が十分に供給されたときだけに起こる。ゴム栓培養では発色せず、結核菌に酷似したR型集落を形成する。また *G. aurantiaca* は他の3菌種よりも抗酸性が強く、むしろ *Mycobacterium* に近いが、*Mycobacterium* と比較するとやや抗酸性の程度が弱い。

3. Type strains

Genus *Gordona* の type species は *G. bronchialis* である²⁾。次に各菌種の type strains を列記する。

- (1) *G. bronchialis*. #3410; ATCC 25592; NCTC 10667.
- (2) *G. rubra*. #3605; ATCC 25593; NCTC 10668.
- (3) *G. terrae*. #3612; ATCC 25594; NCTC 10669.
- (4) *G. aurantiaca*. #3462; ATCC 25938; NCTC 10741.

考 察

前報¹⁾に述べたごとく、genus *Gordona* の菌株は "*Mycobacterium*" *rhodochrous* (ATCC 13808) に最もよく類似している。その後、Dr. M. Goodfellow, Department of Microbiology, Medical School, University of Newcastle upon Tyne から "*M.*" *rhodochrous* と label された菌株5株を分与されて、これらの性状を調べた。これらの5株 (tsu, N 30, N 31, N 55, N 56) は、いずれも Dr. R. E. Gordon によつて "*M.*" *rhodochrous* と命名された菌株であつた。これらを *Gordona* 菌と比

較するに、表1に示した distinguishing characters に関して1または2性状について差があるだけで、*Gordona* と同一属と考えてよいと思われた。しかし、“*M.* *rhodochrous*”の性状は、“重要性状”に関しては共通するが、その他の性状については菌株差が大で、これらを *Gordona* の1つの菌種とみなすことは困難と思われた。しかしながら、“*M.* *rhodochrous*”が *Gordona* 属に入ることはほぼ確からしい以上、*Gordona* の命名に当たって“*M.* *rhodochrous*”の分類学的な歴史を無視するわけにはゆかないと思われた。

いわゆる“*M.* *rhodochrous*”と称する菌は、はじめ *Rhodococcus rhodochrous* Zopf (1891) として報告されたもので、後に Migula によつて *Micrococcus rhodochrous* (Zopf, Migula (1900) と命名された。しかし Krassilnikov (1949) によれば、この菌はおそらく genus *Mycococcus* に属するものであろうという (Bergey's Manual, 1957¹⁰)。 *Mycococcus* は Krassilnikov (1938) によつて提唱された family *Mycobacteriaceae* の1つの genus である。ところがその後、Gordon & Mihm (1957¹¹) は、この菌を *Mycobacterium* に入れて、*Mycobacterium rhodochrous* と命名した^{11,12}。しかしその後、Gordon 1966¹³ 自身によつて疑問が表明され、以後いわゆる“*Mycobacterium*” *rhodochrous* と記載されるようになったが、その分類学的地位は確定していない。われわれはこの菌が *Mycobacterium* および *Nocardia* のいずれからも、distinguishing characters 7 性状中4性状で区別されることを重視し、この菌のために新しい genus を設立するのが妥当と考えた¹⁴。問題は、ここに提唱された genus 名 *Gordona* が妥当かどうか、換言すれば、この菌が *Mycococcus* に入る可能性があるかどうかということである。この点については、次の理由で *Mycococcus* の名はふさわしくないとと思われる。

(1) Krassilnikov は genus *Micrococcus* の菌の相当数が *Mycococcus* に属すると考えられると述べているが、*Micrococcus rhodochrous* をはつきりと *Mycococcus* の中に入れていない模様である (Bergey's Manual¹⁰, p. 712~713)。

(2) Krassilnikov によれば、*Mycococcus* は非抗酸性の球菌で、その形および大きさがまちまちであるという¹⁰、われわれの菌は短桿菌であり、かつ弱抗酸性である。

(3) *Mycococcus* の type culture は現在存在しないらしい。発酵研究所磯野正雄博士によれば、Krassilnikov の研究室にも type strain は保存されていないし、また磯野博士が *Mycococcus* として ATCC に送付した2株 (ATCC のリストに掲載されている *Mycococcus*) もおそらく *Corynebacterium* または *Arthroacter* に入るべきものであろうという (同氏の私信)。

以上の点を考慮した結果、われわれの菌を *Mycococcus* とする思案はないので、やはり *Gordona* の新しい属名を提唱してよいと思われる。なお *Gordona* が *Mycobacterium* および *Nocardia* から独立した genus であることを確立するためには、なお DNA-base 組成、細胞壁分析などの結果を追加することが望ましい。最近、武谷・永山¹⁴) は *Mycobacterium* と“*M.* *rhodochrous*” ATCC 13808 の細胞壁構造を電顕的に観察し、“*M.* *rhodochrous*”には *Mycobacterium* 特有の2重線構造がない——したがって *Mycobacterium* とは異なつていと述べている。

Gordona を *Mycobacterium* (rapid-growing mycobacteria) から区別する重要性状は、*Gordona* では、(1) 抗酸性が弱い；(2) 2週 arylsulfatase 陰性；(3) Trimethylene diamine を NC 源として利用しない；(4) Sucrose を C 源として利用する、の4性状である。

一方 *Gordona* を *Nocardia* から区別する重要性状は、*Gordona* では、(1) 菌糸形成がない；2 硝酸還元反応陽性；(3) Mannose から酸を形成する；4 Sucrose を C 源として利用する、ことである。

ところで本報で報告した *G. aurantiaca* は、他の *Gordona* よりも抗酸性が強い点でやや *Mycobacterium* に近く、一方硝酸還元反応陰性の点でやや *Nocardia* に近い。両者合わせて総合的にはやはり他の *Gordona* と同じく *Mycobacterium* と *Nocardia* の中間型である。*G. aurantiaca* は上述のごとく、既報の *Gordona* 3 菌種と比較すると、(1) 抗酸性が強い、2. 硝酸還元反応陰性；(3) 他の *Gordona* が紅色集落を形成するのに対して、橙色集落 (R 型) を作る；(4) Galactose から酸を形成する；(5) Serine を NC 源として利用する点で、他の *Gordona* と区別できる。その他の区別点は表3に一括してある。

G. aurantiaca は、*G. bronchialis*^{15,16}) とともに喀痰中に出現する *Gordona* である。喀痰中に見出される *Gordona* の大部分は、*G. bronchialis* であつて、*G. aurantiaca* の出現は比較的まれである。しかし *G. aurantiaca* は抗酸性が強い点で *Mycobacterium* と誤られやすく、この点同定にさいして注意を要する菌である。本菌と *Mycobacterium* を区別するのに重要な性状は次の通りである。

G. aurantiaca は、(1) 抗酸性がやや弱い (ただし、*M. parafortuitum*, *M. aurum* の中には抗酸性がやや弱い菌があるので、この差は絶対的ではない)；(2) 2週 arylsulfatase 反応陰性；(3) 硝酸還元反応陰性；(4) Trimethylene diamine を NC 源として利用しない；(5) Sucrose を C 源として利用する。

Genus *Gordona* の第4の菌種として, *Gordona aurantiaca* を報告し, 既知の3菌種 (*G. bronchialis*, *G. rubra* および *G. terrae*) との区別点を記載した。*G. aurantiaca* は *G. bronchialis* とともに喀痰中に見出される *Gordona* 菌である。*G. bronchialis* と比較すると出現頻度は低いが, 抗酸性がかなり強いので *Mycobacterium* と誤られやすい。*G. aurantiaca* の特徴は, 他の *Gordona* 菌よりも抗酸性が強く, 硝酸還元反応陰性で, 橙色R型の集落を形成し, Galactose から酸を形成するなどの点である。これらの性状により, 他の *Gordona* 菌種と区別できる。

(比較に使用した "*Mycobacterium*" *rhodochrous* の菌株を送っていただいた Dr. M. Goodfellow, Department of Microbiology, Medical School, University of Newcastle upon Tyne に謝意を表す。また *Mycococcus* についてご教示を受けた醸酵研究所磯野正雄博士に謝意を表す。)

文 献

- 1) 東村道雄・稲垣博一・近藤弘子：結核, 45 : 153, 昭 45.
- 2) 東村道雄：日胸疾会誌, 投稿中
- 3) Tsukamura, M.: Amer. Rev. Resp. Dis., 86 : 81, 1962.
- 4) Tsukamura, M.: J. Gen. Microbiol., 45 : 253, 1966.
- 5) Tsukamura, M.: Tubercle, 48 : 311, 1967.
- 6) Lisotn, J., Wiebe, W. and Colwell, R. R.: J. Bacteriol., 85 : 1061, 1963.
- 7) Tsukamura, M. and Mizuno, S.: Japan. J. Microbiol., 12 : 371, 1968.
- 8) Tsukamura, M.: Japan. J. Microbiol., 14 : 187, 1970.
- 9) Cowan, S. T. and Steel, K. J.: Manual for the Identification of Medical Bacteria. University Press, Cambridge, 1965 (p. 55).
- 10) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 7th ed., edited by R. S. Breed, E. G. D. Murray and N. R. Smith. The Williams & Wilkins, Baltimore, 1957.
- 11) Gordon, R. E. and Mihm, J. M.: J. Bacteriol., 73 : 15, 1957.
- 12) Gordon, R. E. and Mihm, J. M.: J. Gen. Microbiol., 21 : 736, 1959.
- 13) Gordon, R. E.: J. Gen. Microbiol., 43 : 329, 1966.
- 14) 武谷健二・永山在明：第43回日本結核病学会報告, 昭 43.