

## 総 説

## 抗 酸 菌 の 分 類 学

## II. 抗酸菌の菌種一群別の試案

東 村 道 雄

国立療養所中部病院

受付 昭和 55 年 1 月 7 日

A REVIEW ON THE TAXONOMY OF THE GENUS *MYCOBACTERIUM*II. Species within the Genus *Mycobacterium*—Trial of New Grouping

Michio TSUKAMURA\*

(Received for publication January 7, 1980)

Species of the genus *Mycobacterium* and their synonyms with their bibliography are shown. Grouping of Runyon has not been used in this paper, and the system shown in Table 1 has been adopted. This is due to the reason that the pigment production is not always correlated with proper taxonomic relationships.

In slowly growing mycobacteria, three complexes have been set up: *M. tuberculosis* complex, *M. avium* complex, and *M. nonchromogenicum* complex.

The fact that *M. avium*, *M. intracellulare*, and *M. scrofulaceum* form a cluster in numerical classification was shown previously by the present author (Tsukamura, M.: J. Gen. Microbiol., 45: 253, 1966), and thereafter it was shown that *M. asiaticum* also enters the same group (Tsukamura, M.: Int. J. Syst. Bacteriol., 26: 409, 1976). Use of the term *M. avium* complex is simpler than the term *M. avium-intracellulare-scrofulaceum* complex, and can include *M. asiaticum*.

The term *M. fortuitum* complex, which contains *M. fortuitum* and *M. chelonae*, is adequate when considered the taxonomic relationship between these two species (Tsukamura, M. et al.: Japan. J. Microbiol., 11: 243, 1967; Tsukamura, M.: Amer. Rev. Resp. Dis., 101: 426, 1970). It is also convenient and practical to set up the *M. parafortuitum* complex as proposed by Saito et al. (Int. J. Syst. Bacteriol., 27: 75, 1977), for rapidly growing, scotochromogenic mycobacteria, because there are many such mycobacteria and they are non-pathogenic.

第I部で、抗酸菌属 (Genus *Mycobacterium*) の定義について述べたので、以下第II部では、抗酸菌属に属する菌種について説明する。

## 1. 抗酸菌の菌種

現在、知られている菌種を表1に一括して掲げた。の中には、国際的に承認されているものも、されていないものも、共に含めてあるが、筆者が独立した菌種と考えてよいと思うものを掲げた。遅発育性抗酸菌 (slowly

growing mycobacteria) の大部分の菌は、International Working Group for Mycobacterial Taxonomy (IWGMT) で検討され、承認されているが<sup>43)~45)</sup>、次の菌種については、まだ検討がすすんでいない。*M. triviale*, *M. shimoidei*, *M. szulgai*, *M. malmoense*, *M. haemophilum*, *M. ulcerans*。しかし、迅速発育性抗酸菌 (rapidly growing mycobacteria) については、IWGMT で検討された菌の方が少ない。次の菌が一応承認されている<sup>37)45)</sup>。*M. phlei*, *M.*

\* From the National Chubu Hospital, Obu, Aichi 474 Japan.

Table 1. Species of the genus *Mycobacterium*

## Prototrophic Mycobacteria

## I. Slowly growing mycobacteria

## 1. Do not grow on p-nitrobenzoic acid medium

1) *Mycobacterium tuberculosis* complex1a) *Mycobacterium tuberculosis* Lehmann & Neumann 1896<sup>1)</sup>1b) *Mycobacterium bovis* Breed, Murray & Smith 1957<sup>2)</sup>1c) *Mycobacterium microti* Reed 1957<sup>3)</sup>

## 2. Grow on p-nitrobenzoic acid medium

Tween hydrolysis negative after 14 days

2) *Mycobacterium avium* complex2a) *Mycobacterium avium* Chester 1901<sup>4)</sup>2b) *Mycobacterium intracellulare* (Cuttino & McCabe) Runyon 1967<sup>5)</sup>2c) *Mycobacterium scrofulaceum* Prissick & Masson 1956<sup>6)</sup>2d) *Mycobacterium asiaticum* Weiszfeiler, Karasseva & Karczag 1971<sup>7)</sup>3) *Mycobacterium ulcerans* McCallum, Tolbert & Buckle 1950<sup>8)</sup>4) *Mycobacterium xenopi* Schwabacher 1959<sup>9)</sup>5) *Mycobacterium simiae* Karasseva, Weiszfeiler & Krasznay 1965<sup>10)</sup>6) *Mycobacterium haemophilum* Sompolinsky, Lagziel, Naveh & Yankilevitz 1978<sup>11)</sup>

Tween hydrolysis negative after 7 days but positive after 14 days, or variable.

7) *Mycobacterium marinum* Aronson 1926<sup>12)</sup>8) *Mycobacterium szulgai* Marks, Jenkins & Tsukamura 1972<sup>13)</sup>9) *Mycobacterium shimoidei* Tsukamura, Shimoide & Schaefer 1975<sup>14)</sup>10) *Mycobacterium malmoeense* Schröder & Juhlin 1977<sup>15)</sup>

Tween hydrolysis positive after 7 days

11) *Mycobacterium kansasii* Hauduroy 1955<sup>16)</sup>12) *Mycobacterium gordonae* Bojalil, Cerbón & Trujillo 1962<sup>17)</sup>13) *Mycobacterium nonchromogenicum* complex13a) *Mycobacterium nonchromogenicum* Tsukamura 1965<sup>18)</sup>13b) *Mycobacterium terrae* Wayne 1966<sup>19)</sup>13c) *Mycobacterium triviale* Kubica, Silcox, Kilburn, Smithwick, Beam, Jones & Stottmeier 1970<sup>20)</sup>14) *Mycobacterium gastri* Wayne 1966<sup>19)</sup>

## II. Rapidly growing mycobacteria

## 3. Rapidly growing, scotochromogenic mycobacteria

15) *Mycobacterium phlei* Lehmann & Neumann 1899<sup>21)</sup>16) *Mycobacterium flavescens* Bojalil, Cerbón & Trujillo 1962<sup>17)</sup>17) *Mycobacterium vaccae* Bönicke & Juhasz 1964<sup>22)</sup>18) *Mycobacterium parafortuitum* Tsukamura, Toyama & Mizuno 1965<sup>23)</sup>19) *Mycobacterium thermoresistibile* Tsukamura 1966<sup>24)</sup>20) *Mycobacterium aurum* Tsukamura & Tsukamura 1966<sup>25)</sup>21) *Mycobacterium gallinarum* Tsukamura, Tsukamura, Mizuno & Toyama 1967<sup>26)</sup>22) *Mycobacterium obuense* Tsukamura & Mizuno 1971<sup>27)</sup>23) *Mycobacterium rhodesiae* Tsukamura, Mizuno, Gane, Mills & King 1971<sup>28)</sup>24) *Mycobacterium dualii* Stanford & Gunthorpe 1971<sup>29)</sup>25) *Mycobacterium gilvum* Stanford & Gunthorpe 1971<sup>29)</sup>26) *Mycobacterium neoaurum* Tsukamura 1972<sup>30)</sup>27) *Mycobacterium aichiense* Tsukamura 1973<sup>31)</sup>28) *Mycobacterium chubuense* Tsukamura 1973<sup>31)</sup>29) *Mycobacterium tokaiense* Tsukamura 1973<sup>31)</sup>30) *Mycobacterium gadium* Casal & Calero 1974<sup>32)</sup>

## 4. Rapidly growing, nonphotochromogenic mycobacteria

31) *Mycobacterium smegmatis* subsp. *smegmatis* Lehmann & Neumann 1899<sup>33)</sup>31 bis) *Mycobacterium smegmatis* subsp. *lacticola* (Lehmann & Neumann) Tsukamura, Mizuno & Tsukamura 1968<sup>34)</sup>32) *Mycobacterium fortuitum* Da Costa Cruz 1938<sup>35)</sup>33) *Mycobacterium chelonae* subsp. *chelonae* Bergey, Harrison, Breed, Hammer & Huntoon 1923<sup>36)</sup>33 bis) *Mycobacterium chelonae* subsp. *abscessus* (Moore & Frerichs) Kubica et al. 1972<sup>37)</sup>34) *Mycobacterium chitae* Tsukamura 1966<sup>38)</sup>35) *Mycobacterium agri* Tsukamura 1972<sup>39)</sup>

## Auxotrophic Mycobacteria

36) *Mycobacterium leprae* (Hansen) Lehmann & Neumann 1896<sup>40)</sup>37) *Mycobacterium lepraemurium* Marchoux & Sorel 1912<sup>41)</sup>38) *Mycobacterium paratuberculosis* Bergey, Harrison, Breed, Hammer & Huntoon 1923<sup>42)</sup>

*flavescens*, *M. vaccae*, *M. parafortuitum*, *M. thermoresistibile*, *M. smegmatis*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. chitale* 以上の他に, “auxotrophic mycobacteria” とした3菌種は, 古くから認められているものである。“auxotrophic” としたのは, 何らかの栄養素の添加を必要とする菌という意である。*M. leprae* が発育に何を要求するかは不明であるが, *M. paratuberculosis* は mycobactin を要求し<sup>47)48)</sup>, *M. lepraemurium* は多分卵黄のある成分を多量に要求するものと考えられている<sup>49)</sup>。

本報では, 計数分類の結果に基づいて, 遅発育性抗酸菌の中に, 三つの “complex” を設定した(表1)。

第1は *M. tuberculosis* complex で, これには, *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. microti* の3菌種が入る。この3菌種は計数分類で, 一つの cluster を形成し, 互いに密接に関係している。

第2は *M. avium* complex で, これには *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. scrofulaceum*, *M. asiaticum* の4菌種が入る。*M. avium* と *M. intracellulare* は Runyon の Group III に属し, *M. scrofulaceum* は Group II に属するにもかかわらず, これらが互いに近縁関係にあることは, 筆者が1966年に指摘したところである<sup>50)</sup>。この3者が互いに近縁であることは, 脂質分析の結果からも推定され<sup>51)</sup>, 1973年に東村<sup>52)</sup>は, *M. intracellulare* と *M. scrofulaceum* の中間型の存在を指摘した。1973年に Reznikov & Dewson<sup>53)</sup> は, “*M. avium-intracellulare-scrofulaceum* complex” (MAIS complex) という述語を用いることを提唱した。東村<sup>54)</sup> は更に, 遅発育性抗酸菌の計数分類 (computer classification) を行なつた結果, *M. avium*, *M. intracellulare* および *M. scrofulaceum* は一つの菌種 *M. avium* とすべきであると述べた。筆者はその後, このときの data を用いて解析を行なつた結果, *M. avium*, *M. intracellulare*, *M. scrofulaceum* および *M. asiaticum* の4者が密接に関連するとの結論に達し, 本報に示すごとく, この4者を “*M. avium* complex” と呼ぶことを提唱したい。この関係は, 筆者が1976年に行なつた計数分類の dendrogram でもみられる。すなわち以上の4菌種は, 一つの cluster を形成している。そして, 更に, この4者の中では *M. scrofulaceum* が *M. gordonae* に関係が深いことがわかつた(未発表成績)。

第3は *M. nonchromogenicum* complex で, この中には *M. nonchromogenicum*, *M. terrae*, *M. triviale* の3者が含まれる。この3者の関係は, 1976年の東村の data によく示されている<sup>54)</sup>。米国では, この3者を *M. terrae* complex と唱え, これが, かなり世界的にも広く流布しているが, 発表の年代からいつて *M. nonchromogenicum* complex とするのが妥当であり, 米国の呼称は我田引水が強すぎると思われる。幸いに, 我が国では, この3者の代表を *M. nonchromogenicum* とされる方が多い<sup>55)56)</sup>。

また英国の Stanford & Grange<sup>57)</sup> のごとく正論を吐かれる方もある。

迅速発育性抗酸菌には, 特に表1に complex としてあげなかつたが, 実際には, 次の complex を設定するのが便利である。

第1は, *M. fortuitum* と *M. chelonae* を合して “*M. fortuitum* complex” とすることである。この二つの菌種は, 旧くは同一の菌種と考えられていたことから考えられるごとく, 互いに類似点がかかなりある。その後, この両者は二つの菌種と考えられるに至つた。歴史的には, Bojalil *et al.* (1962)<sup>17)</sup> が, *M. fortuitum* と *M. runyonii* を区別したのが最初であるが, 武谷など<sup>58)</sup>, Stanford *et al.*<sup>59)60)</sup> などによつて, 判然と区別されるようになった。しかし東村ほか<sup>61)</sup> は, 両者の区別は認めながらも, 両者の密接な関係の存在から, 同一菌種の亜菌種とすることを主張したことがある。筆者の考えでは, *M. fortuitum*, *M. chelonae* subsp. *chelonae* と *M. chelonae* subsp. *abscessus* の3者は, ほぼ対等の taxa であつて<sup>62)63)</sup>, この3者の密接な関係を示すために, *M. fortuitum* complex の呼称を用いることは妥当であると思われる。

第2は, *M. parafortuitum* と *M. aurum* ほかの rapidly growing, scotochromogenic mycobacteria を一つの complex, “*M. parafortuitum* complex” とする Saito *et al.*<sup>46)</sup> の提唱で, これも, 実際的で妥当な complex 設定であると思われる。*M. parafortuitum* は, わずかに黄色に着色する粘稠な集落を作り, 光に当てると著しく色調を増すので, むしろ photochromogens に近い態度を示すが, 中には nonphotochromogens もある。しかし, この菌は pentoses から酸を形成するという特徴をもち, この点で, 多くの rapidly growing, scotochromogenic mycobacteria と共通点がある。更に, この群には, 数十以上の非病原性菌種があると思われるので, これを一々, 菌種として命名するよりも, *M. parafortuitum* complex として一括する方が便利である。特に臨床細菌学者にとつては, これらの菌種を区別する意義はほとんどない。

注。この群の菌株を分離して, 計数分類を行なうと, 少なくとも十数種の新菌種と思われる菌が見つかつた(未発表成績)。しかし, これらは, いずれも, 1株ないし2株から成る菌種であるので, 菌種名の提唱は行なわなかつた。最近, この群の1~2株をしらべて新菌種とする報告が, 2, 3みられるが<sup>32)64)65)</sup>, この群には, おそらく無数の菌種があるのではなからうか。それというのも, この群の抗酸菌は, *M. fortuitum* と共に, 土壌の中に最も普遍的に見出される抗酸菌であるからである。

## 2. 同義語

同一の菌種にいくつかの名前がつけられることがある。勿論, この場合, 最初に発表された名前に優先権 (priority) が認められ, 後の名前は同義語 (synonym) と

Table 2. List of Synonyms

Species name accepted	Synonym	References for identification
<i>Mycobacterium bovis</i>	<i>Mycobacterium africanum</i> Castets <i>et al.</i> 1968 <sup>66)</sup>	67)
<i>Mycobacterium scrofulaceum</i>	<i>Mycobacterium marinum</i> Suzanne et Penso 1953 <sup>68)</sup>	69)
<i>Mycobacterium marinum</i>	<i>Mycobacterium balnei</i> Linell et Nordén 1952 <sup>70)</sup>	50)
	<i>Mycobacterium platypoecilus</i> Baker et Hagan 1942 <sup>71)</sup>	50)
	<i>Mycobacterium piscium</i> Bergey <i>et al.</i> 1923 <sup>72)</sup>	50)
<i>Mycobacterium simiae</i>	<i>Mycobacterium habana</i> Valdivia, Suarez et Echemendia 1971 <sup>73)</sup>	74), 75)
<i>Mycobacterium gordonae</i>	<i>Mycobacterium aquae</i> Galli-Valerio et Bournand 1927 <sup>76)</sup>	
<i>Mycobacterium terrae</i>	<i>Mycobacterium novum</i> Tsukamura 1967 <sup>77)</sup>	44)
<i>Mycobacterium flavescens</i>	<i>Mycobacterium acapulcensis</i> Bojalil <i>et al.</i> 1962 <sup>17)</sup>	78)
<i>Mycobacterium smegmatis</i>	<i>Mycobacterium butyricum</i> Bergey <i>et al.</i> 1923 <sup>79)</sup>	80)
<i>Mycobacterium fortuitum</i>	<i>Mycobacterium ranae</i> Bergey <i>et al.</i> 1923 <sup>72)</sup>	81)
	<i>Mycobacterium minetti</i> Penso <i>et al.</i> 1952 <sup>82)</sup>	84)
	<i>Mycobacterium giae</i> Därzinš 1950 <sup>83)</sup>	84)
<i>Mycobacterium chelonae</i> subsp. <i>chelonae</i>	<i>Mycobacterium borstelense</i> Bönicke et Stottmeier 1965 <sup>85)</sup>	37)
<i>Mycobacterium chelonae</i> subsp. <i>abscessus</i>	<i>Mycobacterium runyonii</i> Bojalil <i>et al.</i> 1962 <sup>17)</sup>	34), 37)
<i>Mycobacterium parafortuitum</i>	<i>Mycobacterium diernhoferi</i> Bönicke et Juhasz 1965 <sup>86)</sup>	46)

なる。表2に同義語の一覧表を示す。

### 3. Runyon の群別と Complex の関係

Runyon<sup>87)</sup>が、「結核菌以外の抗酸菌」を、色素産生能と発育速度によつて、4群に分けたことは広く知られるとおりである。発育速度が速い群として分けられた Group IV は別にして、Photochromogens, Scotochromogens, Nonphotochromogens として分けられた Group I, II, III は、色素産生の態度のみによつて分けられたもので、果たして、この群別が決定的なものであるかどうかについては、誰も、一応、疑問を抱くことと思われる。それにもかかわらず、世界中で広く用いられてきたということは、実は、大部分の菌種について、この区別が当たつていたということである。しかし、研究の進歩について都合の悪いこともでてきた。

第1は分類学以前の技術的問題である。Group I は光に当てなければ色素がなく、光に当てて培養すれば色素を産生する菌、Group II は暗所で培養しても色素を産生し、光に当てて培養すれば色素産生が増強されるという菌、Group III は光に当てて培養しても色素産生を増強しない菌とされている<sup>88)</sup>。*M. kansasii* の光発色に酸素が必要なことは、1961年に東村<sup>88)</sup><sup>89)</sup>が指摘し、後に Wayne<sup>90)</sup>も同じ所見を述べているが、密栓して培養すると、菌の発育につれて試験管内の酸素が消費されてしまい、菌が発育してから光に当てても発色しないことがある。次に光に当てる方法であるが、菌が発育し終わつて、光に1時間当てて再び培養する方法または、室内光にさらす方法では、光発色性を示さない菌がある (*M.*

*marinum* のある株)。こうした場合、はじめから暗所で培養する試験管と、はじめから光を当てて培養する試験管(光をつけたフラン器を使用する)とを用意して比較すると、前者で発色がなく、後者で発色が認められる。筆者は、この方法が最良と信じている。

以上の技術的問題を解決しても、なお第2の問題が起こる。例えば *M. simiae* は「光発色菌」として報告され<sup>10)</sup>、外国の文献にも、そのように扱われている<sup>91)</sup>。しかし筆者には、これが光発色菌とは思われないのである。この点、斎藤肇教授(鳥根医大)も、個人的に同じ感想を述べられた。なぜなら、これを「光発色菌」とすれば、*M. intracellulare* として日常類々分離同定している菌の中にも、かなりの菌株(少数ではあるが、まれではない程度、数%であろうか)が「光発色菌」とされてよいことになるからである。一方、先にふれたように *M. parafortuitum* は、一般には光発色菌とはされていないが、光に当てて培養すれば著しい色素の増強がある。したがつて、暗培養でみられる淡黄色の色調を色素産生とみなさなければ、光発色菌にしてもよい位である。*M. intracellulare* と *M. scrofulaceum* の関係でも、両者の中間型があり<sup>92)</sup>、判定に迷うことがある。一般に、前者は 45°C に発育することが多く、Nonphotochromogens であり、catalase 陰性であり、後者は 45°C に発育せず、Scotochromogens であり、catalase 陽性である<sup>94)</sup>。しかし 45°C に発育しない場合、例えば Nonphotochromogens で catalase 陽性の場合には、いずれと判定してよいか迷うことになる。このような場合、通常 Nonphotochromogens の方をと

つて *M. intracellulare* とすることが多いが、果たして、この判定が正しいかどうか確実な保証はない。実際に、Nonphotochromogens で catalase 陰性の場合でも、血清型をしらべると *M. scrofulaceum* の血清型である Gause 型であった場合があつた<sup>92)</sup>。このような例をみると、正しくない判定をするよりは、*M. avium* complex というように、complex 名で判定しておく方がよいと思われる。このように、臨床検査室の判定が必ずしも血清型と一致しないことは、すでに1965年に Schaefer<sup>93)</sup>によつても指摘されている。以上の例は、Group II または Group III の判定が、大部分では菌種の区別と一致するとはいえず、必ずしも一致しないことを示している。また基礎的実験の結果をみても、*M. scrofulaceum* から紫外線照射によつて容易に Nonphotochromogenic mutants を得ることができる<sup>94)</sup>。また *M. kansasii* から実験的に Nonphotochromogens を得ることも可能である<sup>94)</sup>。すなわち、抗酸菌の色素産生能は変異を起こしうる性状であるから、これだけで、菌種を区別することの不合理さは容易に理解できる。事実、数多くの性状をしらべて、計数分類を行なつてみると、Nonphotochromogens の *M. avium*, *M. intracellulare*, Photochromogen の *M. scrofulaceum*, Photochromogen の *M. asiaticum* が互いに近縁であるという結果になつた<sup>94)</sup>。このことは、Runyon の群別が、必ずしも分類学的な近縁関係と一致しないものであることを示している。したがつて Runyon の群別は、あくまで、便宜的なものであると考えねばならない。

### 総 括

抗酸菌属の菌種名と、その文献を示した。Runyon の群別は、必ずしも分類学的な近縁関係と一致しないことに留意する必要がある。臨床細菌検査室における同定では、complex 名を用いるのが実際のであると思われる。

### 文 献

- 1) Lehmann, K.B. and Neumann, R.O.: Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik, Teil II p. 363, 1896\*.
- 2) Breed, R.S., Murray, E.G.D. and Smith, N.R.: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 7th ed., p. 702, 1957, The Williams & Wilkins, Baltimore.
- 3) Reed, G.B.: In "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 7th ed., edited by R.S. Breed, E.G. D. Murray, and N.R. Smith, p. 703, 1957, The Williams & Wilkins, Baltimore.
- 4) Chester, F.D.: A manual of determinative bacteriology, p. 356, 1901, Macmillan, New York\*.
- 5) Runyon, E.H.: Amer. Rev. Resp. Dis., 95 : 861, 1967.
- 6) Prissick, F.H. and Masson, A.M.: Canad. Med. Ass.

- J., 75 : 798, 1956.
- 7) Weiszfeiler, G., Karasveva, V. and Karczag, E.: Acta Microbiol. Acad. Scint. Hung., 18 : 247, 1971.
- 8) MacCallum, Tolbert and Buckle: Med. J. Austral., 23 : 813, 1950.
- 9) Schwabacher, H.: J. Hyg., 57 : 57, 1959.
- 10) Karasveva, V., Weiszfeiler, J. and Krasznay, E.: Acta Microbiol. Acad. Scint. Hung., 12 : 275, 1965.
- 11) Sompolinsky, D., Lagziel, A., Naveh, D. and Yankilevitz, T.: Int. J. Syst. Bacteriol., 28 : 67, 1978.
- 12) Aronson, J.D.: J. Infect. Dis., 39 : 315, 1926.
- 13) Marks, J., Jenkins, P.A. and Tsukamura, M.: Tubercle, 53 : 210, 1972.
- 14) Tsukamura, M., Shimoide, H. and Schaefer, W.B.: J. Gen. Microbiol., 88 : 377, 1975.
- 15) Schröder, K.H. and Juhlin, I.: Int. J. Syst. Bacteriol., 27 : 241, 1977.
- 16) Hauduroy, P.: Derniers aspects du monde des mycobactéries, p. 73, 1955, Masson et Cie, Paris.
- 17) Bojalil, L.F., Cerbón, J. and Trujillo, A.: J. Gen. Microbiol., 28 : 333, 1962.
- 18) 東村道雄: 医学と生物学, 71 : 110, 1965.
- 19) Wayne, L.G.: Amer. Rev. Resp. Dis., 93 : 919, 1966.
- 20) Kubica, G.P., Silcox, V.A., Kilburn, J.O., Smithwick, R.W., Beam, R.E., Jones, W.D. and Stottmeier, K.D.: Int. J. Syst. Bacteriol., 20 : 161, 1970.
- 21) Lehmann, K.B. and Neumann, R. O.: Lehmann's Medizinische Handatlaten, X. Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik, 2. Auf., 2 : 411, 1899\*.
- 22) Bönicke, R. and Juhasz, S.E.: Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskr. u. Hyg., Abt. I Orig., 192 : 133, 1974.
- 23) 東村道雄・外山春雄・水野松司: 医学と生物学, 70 : 232, 1965.
- 24) 東村道雄: 医学と生物学, 72 : 187, 1966.
- 25) 東村道雄・東村純雄: 医学と生物学, 72 : 270, 1966.
- 26) 東村道雄・東村純雄・水野松司・外山春雄: 結核, 42 : 15, 1967.
- 27) Tsukamura, M. and Mizuno, S.: J. Gen. Microbiol., 68 : 129, 1971.
- 28) Tsukamura, M., Mizuno, S., Gane, N.F.F., Mills, A. and King, L.: Japan. J. Microbiol., 15 : 407, 1971.
- 29) Stanford, J.L. and Gunthorpe, W.J.: Brit. J. Exp. Path., 52 : 627, 1971.
- 30) 東村道雄: 医学と生物学, 85 : 229, 1972.
- 31) 東村道雄: 医学と生物学, 86 : 13, 1973.
- 32) Casal, M. and Calero, J.R.: Tubercle, 55 : 299, 1974.
- 33) Lehmann, K.B. and Neumann, R.O.: Lehmann's Medizinische Handatlaten, X. Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik, 2 Aufl., 2 : 403, 1899\*.
- 34) Tsukamura, M., Mizuno, S. and Tsukamura, S.: Japan. J. Microbiol., 12 : 151, 1968.
- 35) Da Costa Cruz, J.: Acta Medica, Rio de Janeiro, 1 : 297, 1938.
- 36) Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B.W. and Huntoon, F.M.: Bergey's Manual of De-

- terminative Bacteriology, 1st edition, p. 376, 1923, The Williams & Wilkins, Baltimore\*.
- 37) Kubica, G.P., Baess, I., Gordon, R.E., Jenkins, P.A., Kwapinski, J.B.G., McDurmont, C., Pattyn, S.R., Saito, H., Silcox, V., Stanford, J.L., Takeya, K. and Tsukamura, M.: *J. Gen. Microbiol.*, 73 : 55, 1972.
- 38) 東村道雄: *医学と生物学*, 73 : 203, 1966.
- 38) 東村道雄: *医学と生物学*, 85 : 153, 1972.
- 40) Lehmann, K.B. and Neumann, R.O.: *Atlas und Grundriss der Bakteriologie und Lehrbuch der speziellen bakteriologischen Diagnostik*, II: 372, 1896\*.
- 41) Marchoux, E. and Sorel, F.: *Ann. Inst. Pasteur*, 26 : 675, 1912.
- 42) Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B.W. and Huntoon, F.M.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 1st edition, p. 374, 1923, The Williams & Wilkins, Baltimore\*.
- 43) Wayne, L.G., Dietz, T.M., Gernez-Rieux, C., Jenkins, P.A., K  ppler, W., Kubica, G.P., Kwapinski, J.B.G., Meissner, G., Pattyn, S.R., Runyon, E.H., Schr  der, K.H., Silcox, V.A., Tacquet, A., Tsukamura, M. and Wolinsky, E.: *J. Gen. Microbiol.*, 66 : 255, 1971.
- 44) Meissner, G., Schr  der, K.H., Amadio, G.E., Anz, W., Chaparas, S., Engel, H.W.B., Jenkins, P.A., K  ppler, W., Kleeberg, H.H., Kubala, E., Kubin, M., Lauterbach, D., Lind, A., Magnusson, M., Mikova, Z., Pattyn, S.R., Schaefer, W.B., Stanford, J.L., Tsukamura, M., Wayne, L.G., Willers, I. and Wolinsky, E.: *J. Gen. Microbiol.*, 83 : 207, 1974.
- 45) Wayne, L.G., Andrade, L., Froman, S., K  ppler, W., Kubala, E., Meissner, G. and Tsukamura, M.: *J. Gen. Microbiol.*, 109 : 319, 1978.
- 46) Saito, H., Gordon, R.E., Juhlin, I., K  ppler, W., Kwapinski, J.B.G., McDurmont, C., Pattyn, S.R., Runyon, E.H., Stanford, J.L., Tarnok, I., Tasaka, H., Tsukamura, M. and Weizfeiler, J.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 27 : 75, 1977.
- 47) Twort, F.W.: *Proc. Royal Soc., London, Ser. B*, 83 : 156, 1910\*.
- 48) Snow, G.A.: *Bacteriol. Reviews.*, 34 : 99, 1970.
- 49) Ogawa, T. and Motomura, K.: *Kitasato Arch. Exp. Med.*, 43 : 65, 1970.
- 50) Tsukamura, M.: *J. Gen. Microbiol.*, 45 : 253, 1966.
- 51) Marks, J., Jenkins, P.A. and Schaefer, W.B.: *Tubercle*, 52 : 219, 1971.
- 52) 東村道雄: *医療*, 27 : 26, 1973.
- 53) Reznikov, M. and Dawson, D.J.: *Appl. Microbiol.*, 26 : 470, 1973.
- 54) Tsukamura, M.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 26 : 409, 1976.
- 55) 日本結核病学会抗酸菌分類委員会: *結核*, 51 : 247, 1976.
- 56) 厚生省衛生検査指針, 結核菌検査指針, p. 31, 1972, 日本公衆衛生協会, 東京.
- 57) Stanford, J.L. and Grange, J.M.: *Tubercle*, 55 : 143, 1974.
- 58) Takeya, K., Nakayama, Y. and Nakayama, H.: *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 96 : 532, 1967.
- 59) Stanford, J.L. and Beck, A.: *J. Gen. Microbiol.*, 58 : 99, 1969.
- 60) Stanford, J.L., Gunthorpe, W.J., Pattyn, S.R. and Portaels, F.: *J. Med. Microbiol.*, 5 : 171, 1972.
- 61) Tsukamura, M., Tsukamura, S. and Mizuno, S.: *Japan. J. Microbiol.*, 11 : 243, 1967.
- 62) Tsukamura, M.: *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 101 : 426, 1970.
- 63) Tsukamura, M., Mizuno, S., Tsukamura, S. and Tsukamura, J.: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 29 : 110, 1979.
- 64) Sabater, J., Iscla, A. and Obenich, J.: *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 22 : 312, 1978.
- 65) Valdivia Alvarez, J.A., Ferra Salazar, C., Echemendia Fort, M. and Dumas Valdívieso, S.: *Rev. Cub. Med. Trop.*, 27 : 213, 1975.
- 66) Castets, M., Boisvert, H., Grumbach, F., Brunel, M. and Rist, N.: *Rev. Tuberc. Pneumol.*, 32 : 179, 1968.
- 67) 東村道雄: 水野松司・村田浩: *結核*, 54 : 491, 1979.
- 68) Suzanne, M. and Penso, G.: *Riass. Commun. VI. Congr. Int. Microbiol. (Roma)*, 2 : 655, 1953.
- 69) Editorial Secretary for the Judicial Commission of the International Committee on Systematic Bacteriology: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 28 : 334, 1978.
- 70) Linell, F. and Nord  n, A.: *Nord. Med.*, 47 : 888, 1952\*.
- 71) Baker, J.A. and Hagan, W.A.: *J. Infect. Dis.*, 70 : 248, 1942.
- 72) Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B. W. and Huntoon, F.M.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 1st edition, p. 375, 1923, The Williams & Wilkins, Baltimore\*.
- 73) Vildivia Alvarez, J., Suarez M  ndez, R. and Echemendia Font, M.: *Bol. Hyg. Epidemiol. (La Habana)*, 9 : 65, 1971.
- 74) Boisvert, H.: *Bull. Soc. Pathol. Exotiq.*, 67 : 458, 1974.
- 75) K  ppler, W. and Neubert, R.: *Z. Erk. Atmungsorg.*, 141 : 262, 1974.
- 76) Galli-Valerio, B. and Bournand, M.: *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrank. u. Hygiene, Abt. I Orig.*, 101 : 182, 1927.
- 77) Tsukamura, M.: *Japan. J. Microbiol.*, 11 : 163, 1967.
- 78) Tsukamura, M.: *Japan. J. Microbiol.*, 12 : 63, 1968.
- 79) Bergey, D.H., Harrison, F.C., Breed, R.S., Hammer, B.W. and Huntoon, F.M.: *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 1 edition, p. 377, 1923, The Williams & Wilkins, Baltimore\*.
- 80) Gordon, R.E. and Smith, M.M.: *J. Bacteriol.*, 66 : 41, 1953.
- 81) Judicial Commission of International Committee of Systematic Bacteriology: *Int. J. Syst. Bacteriol.*, 24 : 552, 1974.
- 82) Penso, G., Castelnuovo, G., Gaudiano, A., Princi-valle, M., Vella, L. and Zampieri, A.: *Rend. Ist. Superiore di Sanit  *, 15 : 491, 1952.
- 83) D  rzi  n, E.: *Arch. Inst. Bras. Tuberc.*, 9 : 29, 1950\*.

- 84) Gordon, R.E. and Smith, M.M.: J. Bacteriol., 69 : 502, 1955.
- 85) Bönicke, R. and Stottmeier, J.L.: Beitr. Klin. Forsch. Tuberk. Lungenkrank., 130 : 210, 1965.
- 86) Bönicke, R. and Juhasz, S.E.: Zentralbl. Bakteriolog. Parasitenk. Infektionskrank. u. Hyg., Abt. I Orig., 197 : 292, 1965.
- 87) Runyon, R.E.: Med. Clin. North Amer., 43 : 273, 1959.
- 88) 束村道雄: 医学と生物学, 61 : 5, 1961.
- 89) Tsukamura, M.: J. Biochem., 51 : 169, 1962.
- 90) Wayne, L.G. and Doubek, J.R.: Amer. J. Clin. Pathol., 42 : 431, 1964.
- 91) Runyon, E.H., Wayne, L.G. and Kubica, G.P.: In "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", 8th edition, edited by R.E. Buchanan, N.E. Gibbons, S.T. Cowan, J.G. Holt, J. Liston, R.G.E. Murray, C.F. Niven, A.W. Ravin, and R.Y. Stanier, p. 681, 1974, The Williams & Wilkins, Baltimore.
- 92) 根本 久・柚木弘之・束村道雄: 医学と生物学, 86 : 269, 1973.
- 93) Schaefer, W.B.: Amer. Rev. Resp. Dis., 92 (part 2) : 85, 1965.
- 94) Tsukamura, S.: Japan. J. Tuberc., 12 : 1, 1963.
- (\* 次の文献から引用した。Buchanan, R.E., Holt, J.G. and Lessel, E.F., Jr.: Index Bergeyana, The Williams & Wilkins, Baltimore)