海藻よりの抗菌物質の探索に関する研究

第2報 海藻浸出液の抗酸菌の発育に及ぼす影響

神 本 和 彦

広島大学医学部細菌学教室 (主任 占部教授)

[受付: 11月19日1955年]

緒 言

既に第1報¹⁾に述べたように瀬戸内海沿岸の1部に於いて採取した10数種の海藻よりの浸出液のうちには数種の病原細菌に対して抑制的に作用しうるものがあることを検知し得たので、その後更に追究の歩を進めそれらの結核菌その他の抗酸菌の発育に及ぼす影響についても検討したので以下報告する。

第1章 供試海藻の種類とその浸出液の つ くり 方

これは第1報¹⁾第1章に既述したものと全く同じであるからこれについての詳細は第1報にゆずりここには省略する。

第2章 海藻浸出液の人型及び鳥型各結核 菌並びにチモテー菌の発育に及ぼす影響

I. 実験方法

A. 供試菌と菌液: 教室保存の人型結核菌 Frankfurt 株 (以下人F), 鳥型結核菌71号株 (以下鳥71) 及びチモテー (伝研) 株の岡, 片倉培地上 37°C にそれぞれ4週間, 2週間及び1週間培養して得られる各発育最盛期の菌苔より法に従って作られた 1 mg/cc 生塩水均等浮游液。

B. 培地: pH 6.8 の10%の山羊血清加 Kirchner 培液。(以下 Kirchner Sy-Ser)。

C. 実施法: 第1章の各海藻の浸出液のうち水で浸出したものは滅菌水により又エーテル, アセトン, 或はアルコールで浸出したものはそれら各々の溶媒によりそれぞれ通減稀釈液を作りそれらの 0.5cc 宛を 4.5cc ずつの pH 6.8 の Kirchner Sy-Ser に無菌的操作の下に加えることにより各海藻浸出液が 10^{-2} から 10^{-4} 迄の通減稀釈濃度に含まれるようにし都度補正を行ってそれら各培液の最後の pH が 7.0 ~ 6.8 となるようにする。な

おこの際エーテル, アセトン又はアルコールを以て作られた稀釈液添加の場合には添加後培液を容れた試験管々口の綿栓をゆるめた状態で24時間以上孵卵器内に保つてそれら有機溶媒の完全に揮発するのをまつて実験に供した。以上のようにした後血温2日間にわたる雑菌試験を行い然る後に上記各供試菌の浮游液を1滴 (1/4 針) ずつ移植し直ちに管口を蠟封し血温に8週間保つ。此の間1週間毎に各管における供試菌の発育程度を対照 (Kirchner Sy-Ser のみの) 管におけるそれと対比するほかにさらに発育の陰陽境界附近の管底の沈積物より釣菌しこれを Kirchner Sy-Ser に還元培養することによりその生死を判定しそれにより各浸出液の作用が静菌的にとまらずさらに殺菌的でもあるのかどうかを推知する手段とした。

II. 実験成績

成績は凡て一括して表1, 表2及び表3に示したが紙幅の都合上供試3菌株のうちのいずれかに対して多少にかゝわらず抑制的又は逆に促進的影響を与え得た浸出液に関する所見のみをかゝげその他の所見乃至成績陰性のものについては1部表に記入することを割愛し又同じ理由からしてチモテー菌では1週後の, 鳥71株では2週及び4週後の, また人F株では4週及び8週後の各成績のみを掲げることとした。

A. アナアサ浸出液について (表1参照)

この論文の要旨は昭和27年10月第3回日本結核病学会中国, 四国地方会において報告した。

KAMIMOTO Kazuhiko: Studies on the antibacterial substances extracted from Seaweeds. II. Effect of extracts from seaweeds against the growth of some acid-fast bacilli. Department of Bacteriology, Hiroshima University, School of Medicine. — Jap. J. of Bact., 11(4), 307-313, 1956.

第1表 アナオサ, タオヤギソウ, ツルツル, ユカリ及びテングサ
各浸出液の供試3種抗酸菌の發育に及ぼす影響

海藻	浸出用液	濃度		10 ⁻²	5×10 ⁻²	10 ⁻³	5×10 ⁻³	10 ⁻⁴	O (対照)
		菌種	週						
アナオサ	冷水	チモテー	1	+	+	+	++	+++	+++
		鳥 71	2	—	—	—	±	+	+
			4	+	+	+	++	+++	+++
	温, 熱水	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	エーテル	鳥 71	2	—	—	—	±	+	++
			4	—(+)	—(+)	+(+)	+	++	+++
タオヤギソウ	アセトン	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	アルコール	鳥 71	2	—	—	+	++	+++	+++
			4	—(+)	—(+)	++	++	+++	+++
ツルツル	冷水	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	温水	鳥 71	2	—	—	±	+	+	++
			4	+	+	+	++	++	+++
	熱水	人 F	4	—	—	—	—	—	+
			8	+	+	+	+	+	++
	エーテル	鳥 71	2	—	—	—	—	—	+
ユカリ	アセトン	鳥 71	4	—(+)	—(+)	+	+	+	+
			2	—	±	±	±	+	++
	アルコール	鳥 71	4	—(+)	+	+	+	++	++
			2	—	±	±	±	+	++
	アルコール	全供試菌	4	—(+)	+	+	+	++	++
			2	—	±	±	±	+	++
テングサ	冷水, 温水, 熱水	供試不能	粘稠度が強い						
	エーテル	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	アセトン	人 F	4	—	+	+	+	+	+
			8	++	++	++	++	++	++
	アルコール	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	冷水	全供試菌	同上						
ユカリ	温水	チモテー	1	+	++	++	+++	+++	+++
		鳥 71	2	—	+	+	+	+	+
			4	+	++	++	++	++	++
	熱水	鳥 71	2	—	—	—	±	±	+
			4	++	++	++	+++	+++	+++
	エーテル, アセトン, アルコール	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
テングサ	冷水, 温水, 熱水	供試不能	粘稠度が強い						
	エーテル	人 F	4	—	—	—	—	+	+
			8	+	+	++	++	+++	+++
	アセトン	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
テングサ	アルコール	人 F	4	+	+	++	++	++	++
			8	++	++	++	++	++	±

註：—, +, ++, +++は細菌發育の有無乃至程度を, 又(—)(+)は還元培養の陰, 陽性をそれぞれ示す。
以下の表も同じ。

表1に示したように冷水浸液はチモナー菌の発育を1週目で 10^{-3} 迄徐々に抑制したにすぎなかった。鳥71の発育に対しては2週後迄は 10^{-3} 迄完全に抑制したが4週後では 10^{-3} 迄僅かに抑制したのみであった。又エーテル浸出液及びアルコール浸出液は鳥71の発育を2週後のみならず4週後迄もそれぞれ 10^{-3} 及び 5×10^{-2} の濃度において完全に抑制した。但しそれらよりの還元培養はいずれも陽性であったからその作用は殺菌的ではなかったと考えられる。温水、熱水及びアセトンによる各浸出液は全供試菌の発育に対して何ら抑制的又は促進的作用を示さなかった。

B. タオヤギソウ浸出液について (表1参照)

これの温水浸液は鳥71の発育を2週後では 10^{-3} でかなり強く又 5×10^{-2} 迄は完全に抑制したが4週後では 10^{-3} 迄僅かに抑制したにすぎなかった。熱水浸液は人Fの発育を4週後迄は 10^{-4} でも完全に抑制した(但し対照の発育は不良であった)が8週後の観察では対照に比して徐々にその発育が劣っていたにすぎなかった。エーテル浸出液及びアセトン浸出液は鳥71の発育を2週後迄はそれぞれ 10^{-4} 及び 10^{-2} で各々完全に抑制し又4週後でもそれぞれ 5×10^{-3} 及び 10^{-2} 迄それぞれ完全に抑制したがそのさいの還元培養はすべて陽性であった。なお冷水、アルコール浸出液はすべての供試菌の発育に対して何らの影響を及ぼさなかった。

C. ツルツル浸出液について (表1参照)

これのアセトン浸出液のみが人Fの発育を4週後迄は 10^{-2} 迄完全に抑制した(但し対照の発育も不良)が8週後では対照の発育と大差はなかった。なお、これの冷水、温水及び熱水による各浸出液は粘度が強いために濾液が得られなかったので供試不能に終わった。エーテル及びアルコール浸出液は全供試菌の発育に対してなんら抑制的又は促進的に作用しなかった。

D. ユカリ浸出液について (表1参照)

これの熱水浸出液は鳥71の発育を2週後では 10^{-3} 迄完全に抑制したが4週後では 10^{-3} 迄きわめて僅かに抑制したにすぎなかった。温水浸液はチモナー菌の発育を1週後で 10^{-2} 迄僅かに抑制し、鳥71の発育を2週後迄は 10^{-2} 迄完全に、又4週後では 10^{-2} 迄やや抑制した。その他のものは無影響であった。

E. テングサ浸出液について (表1参照)

これのエーテル浸出液は人Fの発育を4週後では 5×10^{-3} 迄完全に抑制し得たが8週後では 5×10^{-2} 迄僅かに抑制したにすぎなかった。又アルコール浸出液は4週後では人Fの発育を 5×10^{-2} 迄僅かに抑制したが8週後に

なるとすでに対照と同様の発育を示した。なお、これの温水及び熱水による各浸出液は粘稠度高く供試不能に終わった。その他の浸出液は全供試菌の発育に対して何らの影響をも及ぼさなかった。

F. アマモ浸出液について (表2参照)

これのエーテル浸出液は人Fの発育を4週迄 5×10^{-3} で又8週でも同じ濃度とともに完全に抑制(対照の発育徐々に不良)したがそれよりの還元培養は凡て陽性であったからその作用は静菌的と考えられた。その他の浸出液は全供試菌に対して発育上みるべき影響を及ぼさなかった。

G. ワカメ浸出液について (表2参照)

これのアルコール浸出液は人Fの発育を8週後迄 10^{-2} の濃度で完全に、又 10^{-4} でも僅かながらいずれも抑制(対照の発育も徐々に不良)したがそれよりの還元培養は陽性であった。なお、その他の浸出液は全供試菌の発育に何らの影響をも及ぼさなかった。

H. コブノリ浸出液について (表2参照)

これの冷水、温水及び熱水各浸出液は共に粘稠であり供試不能であった。又エーテル及びアルコール浸出液は全供試菌の発育上何らの影響を及ぼさなかったが、たゞアセトン浸出液のみは鳥71の発育を 10^{-2} の濃度で2週後迄は完全に4週後ではかなり抑制し人Fの発育を4週後迄は 10^{-2} で完全に、8週後では同じ濃度で徐々に抑制した。

I. カイメン浸出液について (表2参照)

これの熱水浸出液は人Fの発育を8週後には 5×10^{-3} から 10^{-2} に及ぶ濃度で逆に促進させた。又エーテル浸出液は人Fの発育を4週後では 10^{-3} 迄完全に抑制したが8週後になると 5×10^{-2} 迄僅かにしか抑制しえなかった。その他の浸出液は全供試菌に対して発育上何らの影響をも及ぼさなかった。

J. ミル浸出液について (表2参照)

これの冷水浸液はチモナー菌の発育を1週後に 10^{-2} で僅かに抑制した。ところが鳥71の発育は 10^{-2} の濃度で逆に促進された。エーテル浸出液は鳥71の発育を4週後で 10^{-2} 迄僅かに阻止した。アルコール浸出液は人Fの発育を4週後には 10^{-4} でも完全に抑制(但し対照の発育もやや不良)したが8週後では 10^{-4} でも僅かに抑制したにすぎなかった。その他の浸出液は全供試菌に対して発育上何らの影響を及ぼさなかった。

K. ウミトラノオ浸出液について (表3参照)

冷水浸液は人Fの発育を4週では 10^{-4} 迄完全に抑制(但し対照の発育も不良)したが8週後では同じ濃度ま

第2表 アマモ、ワカメ、コブノリ、カイメン及びミル各浸出液の供試3種
抗酸菌の發育に及ぼす影響

海藻	浸出液	濃度		10 ⁻²	5×10 ⁻²	10 ⁻³	5×10 ⁻³	10 ⁻⁴	O (対照)
		菌種	週						
アマモ	冷, 温, 熱水	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	エーテル	人 F	4 8	— —(+)	— —(+)	— —(+)	— —(+)	++ ++	++ ++
	アセトン アルコール	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
ワカメ	冷, 温, 熱水	同上	同上						
	エーテル, アセトン	同上	同上						
	アルコール	人 F	4 8	— —(+)	± +	± +	± +	± +	++ ++
コブノリ	冷, 温, 熱水	供試不能	粘稠度が強い						
	エーテル	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	アセトン	鳥 71	2 4	— ±	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
		人 F	4 8	— +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
	アルコール	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
カイメン	冷, 温水	同上	同上						
	熱水	人 F	4 8	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
	エーテル	人 F	4 8	— +	— +	— ++	++ ++	++ ++	++ ++
	アセトン アルコール	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
ミル	冷水	チモテ	1	±	++	++	++	++	++
		鳥 71	2 4	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
			全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた					
	温, 熱水	鳥 71	2 4	± +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
	アセトン	全供試菌	發育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
アルコール	人 F	4 8	— +	— +	— +	— +	— +	++ ++	

で稍々抑制したにすぎなかつた。又熱水浸液はチモテー菌の発育を 10^{-3} 迄逆に促進した。温水浸液は鳥 71 を 2 週後迄は 5×10^{-3} 迄完全に抑制したが 4 週後では 5×10^{-3} 迄僅かに抑制した。アセトン浸出液は人 F の発育を 4 週後迄は 5×10^{-2} まで完全に抑制し、 10^{-4} でもかなり抑制したが 8 週後になると 10^{-2} 迄しか完全阻止を示さずそれよりの還元培養も陽性であつたからその作用は非殺

菌的と考えられる。

次にこのアセトン浸出液を約 $1/10$ に濃縮してそれより上と同様にして通減稀釈液を作り前記同様の操作の下に実験を行ったところがこの液は人 F の発育を 4 週後迄は 5×10^{-3} 迄完全に抑制し、8 週後でもいささかも減弱することなく同様に完全に抑制した。而もそれよりの還元培養はすべて陰性に終つたのでこのものは 5×10^{-3} まで

第 3 表 ウミトラノオ及びイギス各浸出液の供試 3 種抗酸菌の発育に及ぼす影響

海藻	浸出液	菌種	濃度 週	10^{-2}	5×10^{-2}	10^{-3}	5×15^{-3}	10^{-4}	O (対照)
ウミトラノオ	冷水	人 F	4	—	—	—	—	—	+
			8	+	+	+	+	+	++
	温水	鳥 71	2	—	—	—	—	±	+
			4	++	++	++	++	++	++
	熱水	チモテー	1	++	++	++	+	+	+
	エーテル	全供試菌	発育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
	アセトン	人 F	4	—	—	±	±	++	++
			8	—(+)	+	+	+	+	++
	同上(濃縮液)	人 F	4	—	—	—	—	+	++
			8	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)	++	++
	アルコール	全供試菌	発育上なんらの影響を及ぼさなかつた						
イギス	冷水	チモテー	1	±	++	++	++	++	++
		鳥 71	2	++	+	+	+	+	+
			4	++	++	++	++	++	++
	温, 熱水, エーテル, アセトン, アルコール	全供試菌	発育上なんらの影響を及ぼさなかつた						

殺菌的に作用したのと考えられる。

L. イギス浸出液について (表 3 参照)

この冷水浸液はチモテー菌の発育を 1 週後において 10^{-2} 迄かなり抑制したが同じ濃度で鳥 71 に対しては 2 週後 4 週後ともに却つて促進した。その他の浸出液はいずれの供試菌の発育に対しても無影響であつた。

総括並びに考按

第 1 報¹⁾ に報告したところの 12 種の海藻よりの種々の浸出液の 3 種抗酸菌の発育に及ぼす影響に関して稀釈法 (Kirchner Sy-Ser による) により追究した結果やや見るべき成績が得られた。即ち先ず発育抑制的に作用したと考えられるものを各菌種別に挙げると、チモテー

菌に対してはアナアオサの冷水浸液及びユカリの温水浸液が共に少くとも 10^{-3} 迄多少ともその作用を示し、そのほかミル及びイギスの冷水浸液が共に 10^{-2} 迄僅かにその作用を示した。鳥型結核菌 (鳥 71 号株) に対してはかなり多くの種類の海藻浸出液が微弱乍ら抑制的に作用したが 4 週後においてもなお完全抑制的に作用したものにはアナアオサのエーテル浸出液 ($=10^{-3}$ 迄) 及び同アルコール浸出液 ($=5 \times 10^{-2}$ 迄) (但し共に非殺菌的) 並びにタオヤギソウのエーテル浸出液 ($=5 \times 10^{-2}$ 迄) 及び同アセトン浸出液 ($=10^{-2}$ 迄) (但し共に非殺菌的) がありそのほか 4 週後にも不完全抑制的に作用を示したものにはアナアオサの冷水浸液 ($=10^{-3}$ 迄) タオ

ヤギソウの温水浸液 ($=10^{-3}$ 迄), ユカリの温水浸液 ($=10^{-2}$ 迄) 及び同熱水浸液 ($=3$ 迄), コブノリのアセトン浸出液 ($=10^{-2}$ 迄), ミルのエーテル浸出液 ($=5 \times 10^{-2}$ 迄) 並びにウミトラノオの温水浸出液 ($=5 \times 10^{-3}$ 迄) があつた。

次に人型結核菌に対しては最も多くの種類の海藻浸出液が抑制的に作用した。即ち 8 週後にいたるものも完全抑制的に作用したのものにはアマモのエーテル浸出液 ($=5 \times 10^{-3}$ 迄) (但し非殺菌的), ワカメのアルコール浸出液 ($=10^{-2}$ まで) (同前) 並びにウミトラノオのアセトン浸出液 ($=10^{-2}$ 迄) (同前) 及び同濃縮液 ($=5 \times 10^{-3}$ 迄) (但し殺菌的) が見られ又 8 週後にいたるものも多少とも部分抑制的に作用したのものにはタオヤギソウの熱水浸出液 ($=10^{-4}$ 迄), ツルツルのアセトン浸出液 ($=10^{-4}$ 迄), テングサのエーテル浸出液 ($=5 \times 10^{-3}$ 迄), コブノリのアセトン浸出液 ($=10^{-2}$ 迄), カイメンのエーテル浸出液 ($=5 \times 10^{-2}$ 迄), ミルのアルコール浸出液 ($=10^{-4}$ 迄) 並びにウミトラノオの冷水浸出液 ($=10^{-4}$ 迄) などがあつた。

次に供試菌の発育に対して逆に促進的に作用したと考えられるものを挙げると, チモテー菌に対してはウミトラノオの熱水浸出液が 10^{-3} 迄やかなりその発育を促進し, 鳥型結核菌に対してはミルの冷水浸出液及びイギスの冷水浸出液が 10^{-2} 迄僅かにその発育を促進し, 人型結核菌に対してはカイメンの熱水浸出液のみが 5×10^{-3} 迄その発育を僅かに促進した。

以上要約して述べたところよりするに供試菌に対して微弱乍ら抑制的に作用しうる海藻浸出液の種類はむしろ多数であるといつてよいと思われるがそれらの作用は殆んど静菌的でありたゞ殺菌的に迄作用し得たものはウミトラノオのアセトン浸出濃縮液が人型菌に対してのときのみであつた。なお, 人型菌に対してはミルのアルコール浸出液, タオヤギソウの熱水浸出液及びカイメンのエーテル浸出液等のように始めの 4 週迄は略々完全に抑制したにもかゝらず後の 4 週間には漸次その抑制力が減衰して遂には対照と大差のない発育を許すようになったものもあり之とほぼ同様なことが鳥型菌に対してアナアオサの冷水浸出液, タオヤギソウの温水浸出液, ユカリの温水及び熱水浸出液並びにウミトラノオの温水浸出液においても見られた。

なお, 一般的にいつて供試 12 種の海藻よりの浸出液のうちウミトラノオ, タオヤギソウ及びミルよりのそれが比較的多くの供試菌に対して抑制的に作用し得る傾向を示し又同種海藻よりの浸出液の場合冷水, 温水又は熱水

によつたものゝ方がエーテル, アセトン又はアルコールによつたものに比して抑制力がより微弱である傾向が見られた。

次に以上の成績を一般植物よりの抽出物のそれと比較するに先ず西川²⁾によるとチュウリップ球根水抽出物は重層法によりその阻止帯がチモテー菌に対しての場合よりも鳥型結核菌に対しての場合の方が弱かつたといつており, 田辺³⁾ はノウルシよりの抽出物には人型及び鳥型結核菌を非抗酸性化せしめる作用はあつたがそれらの発育を抑制又は促進する作用はなかつたといつておりいずれも今回の私の海藻よりの浸出物による成績とはかなり異なるものがあるようであるが之は供試材料の甚しく相違していることより考えればいさゝかも異とするには足りないところであり, 一般にいつて海藻よりの浸出液の方が一般高等植物の水浸出液に比して抗酸菌に対する抑制作用が多少にかゝらずより強いものが多いのではないと思われる。尤も Döpp 等⁴⁾ のエメチンの結核菌に対する抑制作用が 10^{-4} であつたという成績, Gottshall 等⁵⁾ の *Aloe vara*, Linn (バルパドス蘆薈) よりの抽出物 (Barbaloin) 及び *Menispermum Canadense* (防己科の 1 種) よりのアルカロイドの人型結核菌に対する抑制作用はそれぞれ 0.25mg/ml 及び 0.13mg/ml であつたという報告に比較すると私の今回の海藻よりの浸出液の抗菌作用は必ずしも強かつたとはいえないであろう。な的高等菌類よりの抗結核菌物質として Hollande⁶⁾ は *Clitocybe andida* Bresadola より *Clitocybine* を又 Löfgren⁷⁾ は *Agaricus nebularis* Batsch より *Nebularine* をそれぞれ抽出しそれらの結核菌に対する抑制作用はそれぞれ 2×10^{-3} 及び $10^{-5} \sim 10^{-6}$ であつたといひ又地衣類より抽出されるウスニン酸の結核菌に対する阻止作用は特に顕著であつて $10^{-5} \sim 10^{-6}$ の稀釈度でも充分抑制的に作用するといわれており⁸⁾, これらと比較すると私の海藻よりの今回の粗浸出液の結核菌抑制作用はいまだ充分とはいえないようであるので目下より強い抗菌作用を期待して更にこれら粗浸出液の濃縮化乃至精製について実験を継続中である。

結 語

12 種類の海藻よりの各種浸出液のうち, チモテー菌に対してはアナアオサ・冷水浸出液及びユカリ・温水浸出液が各々 10^{-3} 迄僅かに抑制的に作用し, 鳥型結核菌に対してアナアオサ・エーテル浸出液が 10^{-3} 迄, タオヤギソウ・エーテル浸出液が 5×10^{-2} 迄, 同アセトン浸出液が 10^{-2} 迄それぞれ完全抑制的 (但し非殺菌的) に作用し, 又人型結核菌に対してはアマモ・エーテル浸出

液及びウミトラノオ・アセトン浸出濃縮液が共に 5×10^{-3} 迄完全抑制的（但し前者は非殺菌的，後者は殺菌的）に作用したほかにワカメ・アルコール浸出液及びウミトラノオ・アセトン浸出液が共 10^{-2} 迄完全抑制的（但し非殺菌的）に作用し得た。そのほかに，如上とは逆に発育促進的に作用するものもないではなかつたがその程度は微々たるものにすぎなかつた。

擱筆するに臨み終始並々ならぬ御指導と御鞭撻を忝くした恩師占部教授に深甚の謝意を捧げる。

主 要 文 献

1) 神 本： 日本細菌学雑誌, 10, 897, 1955.

- 2) 西 川： 日本細菌学雑誌, 5, (3), 129, 昭 25.
- 3) 田 辺： 日本細菌学雑誌, 9, (6), 409, 昭 29.
- 4) Döpp u. Bersch: Pharmazie, 5, 603, 1950.
(Zentr. Ges. Tbc. Forsch., 58, (7/8), 422, 1951 による)
- 5) Gottshall et al: Am. Rev. Tbc., 62, (5), 475, 1950.
- 6) Hollande: 医学のあゆみ, 16, (3), 156, 昭 25 より引用
- 7) Löfgren: 医学のあゆみ, 10, (3), 157, 昭 25 より引用
- 8) 朝比奈： 地衣成分の化学, 昭 24, 河出書房, 東京