

原 著

肺結核患者における T, B cell subpopulation

志 摩 清・岳 中 耐 夫・安 藤 正 幸
徳 臣 晴 比 古

熊本大学医学部第1内科

受付 昭和 51 年 6 月 3 日

STUDIES ON T, B CELL SUBPOPULATION IN PATIENTS
WITH PULMONARY TUBERCULOSISKiyoshi SHIMA*, Shinobu TAKENAKA,
Masayuki ANDO and Haruhiko TOKUOMI

(Received for publication June 3, 1976)

Proportions and absolute numbers of T and B lymphocytes enumerated by spontaneous rosetting with sheep erythrocytes and the presence of surface immunoglobulin and complement receptors were determined among 63 patients with pulmonary tuberculosis. The results were as follows:

1. Both proportions and absolute numbers of T lymphocyte showed a decrease in the cases with C, B and F types of GAKKEN classification but that of B lymphocytes showed a increase in the cases with C and D types and a same levels in the cases with B and F types compared with control subjects except F type in which it showed a decrease.
2. Both proportions and absolute numbers of T and B lymphocytes showed a decrease in the cases with cavities compared without cavities.
3. Proportions of T lymphocytes showed a same levels in the cases in which tubercle bacilli were detected as compared to the cases without those.
4. Both proportions and absolute numbers of T, B lymphocytes shows a marked decrease in the cases with so-called "Schub".
5. Proportions and absolute numbers of both T and B lymphocytes showed a marked decrease in the cases with the negative record in tuberculin reaction as compared to the positive record.

I. 緒 言

Burnet¹⁾ が提唱した "Immunological surveillance system" は結核感染に対する生体の防御機構においてもまた重要な役割を果たしていることは論を待たない。かかる監視機構の中心的役割をなすのがT細胞であるとされており、実験結核症における結核病巣の形成はT細胞とマクロファージの相互作用によることは想像に難くない²⁾⁻⁴⁾。

いわゆる感染症において、これに立ち向かう生体側の因子は単一ではない。しかしながら主たるものは Greaves⁵⁾ も述べているT, B細胞とマクロファージおよび多核球であろう。したがってわれわれは感染した生体側の反応を知るには、これらすべての機能を観察すべきと考え検討を行なつている。今回は人の肺結核症におけるT, B細胞の動態について検討を行なつたので報告する。

* From the 1st Department of Internal Medicine, Kumamoto University, Medical School, Kumamoto-shi, 860 Japan.

II. 方 法

1. 対象は当内科に入院した肺結核患者63例で男性35名, 女性28名で年齢は18歳より79歳, 平均41.2歳である。病型では学研分類B型28, C型13, D型4, E型2, F型15, Tの1例であり, NTA分類ではMin. 28例, M.A. 15例, F.A. 20例となつている。排菌ではあり19例, なし30例, 空洞についてはあり29例, なし34例の内訳となつている(表1)。

なお Rifampicin 使用開始3カ月以内の症例は除外した。

2. T, B cell subpopulation の測定

リンパ球の分離法: コンレイ400-フィコール法にて行なつた。すなわち50単位へパリン加静脈血10mlを肘静脈より採血し, コンレイ400フィコール溶液3mlを入れた試験管に静かに重層する。室温にて1,500回転30分間遠心し, リンパ球の液層を採取し, pH7.2, 0.1Mの磷酸緩衝液にて3回洗浄し使用した。リンパ球のトリパンブルー染色法による viability は99%以上であつた。

T cell 測定法: 矢田ら⁶⁾の方法に従つた。 5×10^6 コ/ml の濃度のリンパ球をウシ胎児血清1.0mlに浮遊させ, 1×10^8 コ/ml の濃度のヒツジ赤血球をウシ胎児血清1.0mlに浮遊させたものと等量試験管内で混合し, 37°C 15分間培養する。つぎに1,000回転にて5分間遠心し, そのまま0°C 1時間おく。その後細胞を軽く再浮遊させ1滴を血球計算盤にとり顕微鏡下で観察し, 200コのリンパ球を数え4コ以上のヒツジ赤血球が付着しているものをT cell (E-ロゼット形成細胞)とし, 200コのリンパ球数に対する比率で表した。

B cell 測定法: pH7.2, 0.1Mの磷酸緩衝液1.0mlに 5×10^6 コ/ml のリンパ球を浮遊させたものと補体結合ヒツジ赤血球(EAC)と等量試験管内に混合し, 時折振盪しつつ37°C 1時間培養する。ついで室温に1時間静置後軽く再浮遊させ, 1滴を血球計算盤にとり顕微鏡

表1 症例構成

1. 肺結核患者63例		
性別:	男35名, 女28名	
年齢:	18~79歳, 平均年齢41.2歳	
2. 学研分類	A型	0例
	B	28
	C	13
	D	4
	E	2
	F	15
	(T)	1
NTA分類	Min.	28例
	M.A.	15
	F.A.	20
3. 排菌	あり	19例, なし 30例
4. 空洞	あり	29例, なし 34例

下で観察し, T cellと同様4コ以上のヒツジ赤血球が付着しているものをB cell (EAC-ロゼット形成細胞)とし, T cellの場合と同様比率で表した(実数はNo. of WBC×% of Lymphocyte of peripheral blood×% of T or B cellsで算出した)。

III. 成 績

1. 病型との関係

表2に示すごとく, 学研分類においてはT細胞のパーセントで対照 $61.3 \pm 2.3\%$ に比し, B型は $50.4 \pm 2.5\%$ と明らかに低値を示していた($p < 0.01$)。F型, C型はそれぞれ 53.5 ± 6.0 , $56.8 \pm 2.9\%$ と低下の傾向を示し, D型では $64.0 \pm 6.9\%$ と高値の傾向を示した。実数ではB, C, F型($p < 0.05$)とも1,000台の数を示し対照の1,300に比し低く, D型では $1,515 \pm 556$ と高値の傾向を示した。B細胞についてはD型は $30.5 \pm 4.0\%$ で対照 $22.6 \pm 3.5\%$ より明らかに高い傾向を示し($p < 0.05$)。C, B, F型はそれぞれ 28.3 ± 2.1 , 22.1 ± 1.7 , $21.3 \pm 2.1\%$ を示した。実数ではF型が 375 ± 78 と低く, B, C, D

表2 病型との関係(T, B cell subpop.)

病 型	例 数	T cell		B cell		
		%	実 数	%	実 数	
学 研 分 類	B	28	50.4 ± 2.5	$1,035 \pm 135$	22.1 ± 1.7	496 ± 58
	C	3	56.8 ± 2.9	$1,058 \pm 126$	28.3 ± 2.1	527 ± 66
	D	4	64.0 ± 6.9	$1,515 \pm 556$	30.5 ± 4.0	636 ± 108
	F	15	53.5 ± 6.0	$1,071 \pm 88$	21.3 ± 2.1	375 ± 78
NTA 分 類	Min.	28	51.6 ± 2.0	$1,041 \pm 127$	25.5 ± 1.8	508 ± 50
	M.A.	15	56.1 ± 1.9	$1,197 \pm 157$	23.3 ± 1.8	515 ± 58
	F.A.	20	52.3 ± 3.0	949 ± 164	22.1 ± 2.1	386 ± 68
対 照	15		61.3 ± 2.3	$1,300 \pm 49$	22.6 ± 3.5	483 ± 75

型の順で対照 483±75 より高い傾向を示した。

NTA 分類でのT細胞をパーセントで見ると3型いずれも対照より低値を示し (F型 $p < 0.05$), Min. 51.6±2.0, M. A. 51.6±2.0, F. A. 52.3±3.0% であった。実数では F. A. が 949±164 と明らかに対照より少ない値を示し ($p < 0.05$) Min., M. A. はそれぞれ 1,041±127, 1,197±157 と対照より低値の傾向を示した。B細胞ではパーセントにおいて Min. 25.5±1.8% と多く, M. A., F. A. はそれぞれ 23.3±1.8, 22.1±2.1% であり, 実数では F. A. は 386±68 と低い傾向を示し, Min., M. A. はそれぞれ 508±50, 515±58 であった。

2. 排菌の有無との関係

排菌あり 19 例となし 30 例について比較した結果を表 3 に示す。T細胞についてみると排菌ありの例で 50.9±3.2%, 実数 826±104 で排菌なしの例 52.3±2.4%, 実数 1,182±110 より少ない傾向が認められた。B細胞においても排菌なしの例は 26.2±1.7%, 実数 550±41 であり, 排菌ありの例 20.8±1.8%, 実数 369±45 に比し多い傾向を示した。

3. 空洞の有無との関係

空洞あり 29 例と空洞なし 34 例について比較したのが

表 4 である。空洞ありの症例ではT細胞 51.7±2.5%, 実数 965±139 と空洞なしの症例の 54.1±1.9%, 実数 1,112±107 に比し少ない傾向にあり, B細胞でも同様, 空洞ありの例では 21.7±1.5%, 実数 454±57.5 と, 空洞なしの例 25.9±1.6%, 実数 499±48.7 より少ない傾向を認めた。

4. シューブを起こした症例の検討

シューブを招来した 4 症例とも病型はF型で年齢も45歳から57歳の間である (表 5)。リンパ球の絶対数は, 症例 1 の 474 を除き, 比較的正常に保たれている。T細胞は症例 2 の 55% を除き他は減少しており, その実数においても同様減少を示し, 症例 1 では正常の約 1/6 までの減少が認められた。B細胞でも症例 2 を除きすべてパーセント, 実数とも減少が認められた。

5. ツベルクリン反応との関係

T, B細胞とツベルクリン反応との関係を表 7 に示し, その症例構成を表 6 に示す。T細胞のパーセントでは, ツ反応 -, + との間にさしたる差は認めないが, 実数において明らかにツ反応陰性例で減少が認められた ($p < 0.01$)。ツ反応 ++ を示す症例では対照と比較して, パーセントでは差は認めないが, 実数では多い傾向を示し

表 3 排菌との関係 (T, B cell subpop.)

排菌	例数	T cell		B cell	
		%	実数	%	実数
(+)	19	50.9±3.2	826±104	20.8±1.8	369±45
(-)	30	52.3±2.4	1,182±110	26.2±1.7	550±41
対照	15	61.3±2.3	1,300±49	22.6±3.5	483±75

表 4 空洞の有無との関係 (T, B cell subpop.)

空洞	例数	T cell		B cell	
		%	実数	%	実数
(+)	29	51.7±2.5	965±139	21.7±1.5	454±57.5
(-)	34	54.1±1.9	1,112±107	25.9±1.6	499±48.7
対照	15	61.3±2.3	1,300±49	22.6±3.5	483±75

表 5 シューブを起こした 4 症例の T, B cell subpop.

症例	年齢・性	学研分類	リンパ球数	T cell	B cell
1	57 男	F	474	48% (228)	15% (71)
2	55 男	F	1,668	55% (917)	25% (417)
3	55 女	F	2,120	38% (805)	11% (283)
4	45 女	F	1,617	31% (501)	7% (113)
対照	28.9		2,137±218	61.3±2.3 (1,310±49)	22.6±3.5 (483±75)

() 実数を示す。

表6 ツベルクリン反応と T, B cell subpop. の症例構成

ツ反応	学 研 分 類					NTA 分類			計
	B	C	D	E	F	Min.	M. A.	F. A.	
-	2				2	1	1	2	4
+	15	6	3		9	16	6	11	33
++	1	1	1		3	3	2	3	9

表7 ツベルクリン反応と T, B cell subpop.

ツ反応	例数	T cell		B cell	
		%	実数	%	実数
-	4	51.3±6.3	228±88	16.5±1.8	71±66
+	33	52.8±1.7	1,113±85	21.6±1.7	480±41
++	8	61.6±4.0	1,612±282	26.4±2.3	652±86
対照	16	61.3±2.3	1,300±49	22.6±3.5	483±75

た。B細胞ではパーセントにおいて、ツ反応陰性を示す例は減少の傾向を示し、実数でも明らかに減少が認められた ($p < 0.01$)。T細胞と同様ツ反応 + 陽性よりも ++ 陽性の方がパーセント、実数とも多い傾向が認められた。

IV. 考 案

T, B cell subpopulation の測定に際して種々の方法があるが、臨床的に割合簡単に施行しうる方法は今回われわれが行なつたT細胞に関してはヒツジ赤血球に対するリセプターの検出、B細胞に関しては EAC に対するリセプターの検出をもつてする T, B 細胞の測定方法であろう。しかしながらここに 2, 3 の問題がある。その 1 つは測定上の問題であり、現在までの正常人を測定した T, B 細胞の値をみると報告者によつて相当の開きが認められる。故に測定に際しては常に同一人が当たり、慎重に測定すべきであろうと思われる。第 2 は T 細胞にも免疫グロブリンに対するリセプターが存在するとの報告もあり、Chiao⁷⁾ は T 細胞、B 細胞いずれとも区別し難いリンパ球の存在を明らかにし D 細胞の存在を指摘している。第 3 にいわゆる null cell の問題⁹⁾がある。T 細胞表面のリセプターが被覆されていることに原因を求める人もあり、immature な T cell の場合 cialic acid を主とする膜が T cell 表面を覆い receptor to SBRC が覆われているためロゼット法では検出されないといわれ、immature T cell の出現は急性炎症性疾患、また胎児期等で見つかるらしい。Bromelain 処置するとある程度 receptor が検出され、この Bromelain 処置 T cell との差の一部 null cell がいかなる疾患、また時期で出現するか興味もたれている。故にそれはそれなりに測定に際して考慮すれば意義はあるが、一方本疾患のごとき慢性炎症では自己抗体が検出された報告

もあり⁸⁾、当然リンパ球それ自体に対する抗体の存在がリンパ球のリセプターを被覆してしまうことの報告もある⁹⁾。これによる T, B 細胞測定値の変動もまた考慮に入れるべき問題と思われる。根本的な問題の他に第 4 として加齢による T, B cell subpopulation の変化がある。Jouanen¹⁰⁾ の報告によると幼児では T, B 細胞の絶対数では正常成人より多いが、ヒツジ赤血球のロゼット法による T 細胞の比率は低下している。一方 60 歳以上の老人では、リンパ球の絶対数では正常人 18 歳から 51 歳までに比し低下している。B 細胞の比率は増加しており、絶対数では相違はなく、T 細胞はこれに反し絶対数においても減少を認めたと述べている。故に T 細胞に関しては加齢という因子の介在が大きく、十分考慮すべきものと考えている。第 5 として低栄養状態における免疫機能の低下の報告^{11)~13)}もあり、当然 T, B cell subpopulation にも影響があるものと考えられる。われわれの対象症例では低栄養の状態を思わせる症例はなく血清蛋白量、血清アルブミン値も全例正常範囲内にあつた。

T, B 細胞に関しては以上のごとき種々の問題を含み、得た成績の解釈はいたつて難しいといわねばならない。今回はヒツジ赤血球を用いてロゼット形成をもつて T, B 細胞を測定した結果を報告した。今後は更に精度の高い方法の開発が望まれる。

結核に対する個体の抵抗性に関する研究は Lurie¹⁴⁾ により詳細になされ、近年 Mackaness³⁾ によつて結核を初め、リステリヤ、ブルセラ、サルモネラ等の細胞内寄生性の感染症における細胞性免疫の関与が明解に示された。われわれは結核病巣の形成過程は T 細胞とマクロファージの相互作用によつて起こっているものと解釈しているが⁴⁾、この際の T 細胞の動態についても興味をもち、今回は人の肺結核症における末梢血中の T, B 細胞の動態について検索を試みた。

表8 T, B 細胞と病型との関係のまとめ

1) T細胞系
学 研 分 類: (%) $D > \text{cont} > C > F > B$
(実数) $D > \text{cont} > F = C = B$
NTA分類: (%) $\text{cont} > M. A. > F. A. = \text{Min.}$
(実数) $\text{cont} > M. A. > \text{Min.} > F. A.$
2) B細胞系
学 研 分 類: (%) $D > C > \text{cont} = B = F$
(実数) $D > C > \text{cont} = B > F$
NTA分類: (%) $\text{Min.} > M. A. > \text{cont} = F. A.$
(実数) $M. A. = \text{Min.} > \text{cont} > F. A.$

* ____印との間に有意差あり。

肺結核症における血液像の変化は当然のことながら軽症ではごくわずかな変動しか示さず、重症例で初めて目立つた変化が出現すると Cameron¹⁵⁾ は述べている。ある症例では結核菌によつて免疫異常を惹起する可能性を示唆し、事実そのような症例を2, 3あげている。実験動物において、結核菌が網内系組織において甚しく増殖を示すことの報告¹⁶⁾もあり、結核症においてはかなり免疫系にあずかる細胞の変動が推測される。

われわれの成績では表8に示したように、T細胞系においては活動性を有する病変を持つたC, B, F型の症例では、対照よりT cell %の減少の傾向を示し、実数でもほぼ同様の傾向を示した。病巣の拡りをNTA分類で見ると、全型とも対照に比し減少し、実数ではF. A.型が著明な減少が認められている。一方B細胞系では対照に比しT細胞系のような著明な減少傾向はなく、病巣の拡りでもF. A.型を除いてむしろ対照より増加の傾向が認められている。一般的にいつてT細胞系では減少し、B細胞系では減少の程度も軽く、むしろ増加している場合も認められると結論づけられよう。

一般に免疫不全、白血病、ウイルス性疾患、悪性腫瘍で、T, B細胞の減少を認めた報告は多いが、感染症に関する報告は少ない。感染症を細胞内増殖性と細胞外増殖性の2つに分けて考えると、前者には結核、ウイルス、サルモネラ、真菌などであり主として細胞免疫³⁾が大きく関与しているとされ、事実胸腺不全症、免疫抑制剤投与によりT細胞の減少が考えられるものでは、これらの菌に対する感染防御能の低下がある¹⁹⁾。後者は一般に化膿菌と呼ばれる菌で、前者に比し急性の臨床経過をとり、主として液性免疫が関与しているとされ、抗体産生能の低下しているものではこれら菌に対する抵抗性の減弱化が報告されている²⁰⁾。

以上のごとく結核症においては、これに対する個体の抵抗性の面から考えると、リンパ球ではT細胞が重要な役割を果たしていることが推測される。結核菌以外のいくつかのグラム陽性あるいは陰性菌による細菌感染症について、T細胞の動きをわれわれと同様のロゼット法で

測定し、T細胞に変動を認めなかつたとの報告があるが²¹⁾、これら感染症では抗体の果たす役割が大きいため、B細胞に主として変動が生じているのかもしれない。いずれにしても感染免疫において役割を果たすものは、初めにも述べたごとく、T, B細胞系、マクロファージおよび多核球の食細胞系、ならびに免疫グロブリンおよび血清成分であるが、これらが細胞内あるいは細胞外寄生性の感染症においてどのように関与しているか個々の詳細については未だ判然としていない。しかし、結核症ではかなり詳細な所まで推測されている³⁴⁾。すなわち個体が結核菌に抵抗を示す因子はT細胞、マクロファージが主体であり、B細胞系等は重要な役割は果たしていない。われわれの成績によるとT細胞の動きの割にB細胞の変動は対照に比して少ないのが特徴的である。Leprosyに関してMendes¹⁷⁾はlepromatous typeではT, B細胞ともに減少していることを認めており、B細胞の減少はimmune complexとの結合が関与しているためであろうと推測している。一般にtuberculoid typeではT, B細胞の変動は著明でないといわれている²¹⁾。一方lepromatous typeでは遅延型アレルギーに対する反応の低下があるが²²⁾²³⁾、液性免疫の反応は低下しておらず²⁴⁾、かえつて免疫グロブリンは上昇しているとされている²⁵⁾。かかるleprosyの免疫状態をモデルにして考察すると、免疫グロブリンとの関係におけるB細胞よりT細胞優位の方が、個体にとっては結核症に対して好条件といえよう。Helper T cell系へと進む反応がactiveであるようないわゆるimmune deviation²⁷⁾または上記lepromatous typeを示す肺結核症が存在する可能性が考えられる。今回われわれが対象とした症例は異常経過をとつた症例は含んでいない。肺結核と血清Ig値との関係について検討した結果²⁸⁾、IgGおよびIgMが病期の活動性に伴つて上昇した結果を得ており、これを今回のT, B細胞との関係で考察すると、B細胞はF型を除き正常と同じか増加を示しており、大体においてIg値と一致した成績と考えられる。更に個々についての検討を加え、T細胞の減少、B細胞の増加、血清Ig値の増加を認め臨床経過が遷延する症例について検討を加えたいと考えている。また一方、DNCB反応が陰性の症例は不変例が多く、 ++ 陽性と強い反応を示す症例には予後良好例とともに悪化例も多いことに関してすでに発表し⁴⁾、結核病巣で菌を最終的に殺菌する働きをもつマクロファージ(M ϕ)が多く集積することは個体にとって有利であるが、反面集積してきたM ϕ が多過ぎることすなわちhyperallergicとなり、病巣の増大化更に壊死融解が起こりかえつて個体にとって不利な条件となることが推測される。上記のimmune deviationおよびhyperallergic reactionがある個体には生じている可能性が考えられ、これを解析することは、ひいては結核その他感染症治療

に際して有意義と考え、現在検討中である。

V. 結 語

当内科に入院した肺結核患者63例について T, B cell subpopulation を測定し、肺結核の病型、空洞および排菌の有無との関係、更にシェーブを来した症例について検討を行なった。その結果以下の成績を得た。

1. 学研分類上 C, B, F 型の症例で T 細胞の比率、実数とも対照に比し減少を示したが、一方 B 細胞は、D, C 型では増加、B, F 型は対照と比率の点で同様数であり、実数でも F 型の減少傾向を認めた他は比率と同じ傾向を示した。NTA 分類上 M. A., F. A., Min. の 3 型とも T 細胞の比率、実数の減少を認めた。B 細胞では比率および実数とも Min., M. A. 型は対照より増加し、F. A. 型は対照と同程度であった。

2. 有空洞例では非空洞例と比較して、T, B 細胞とも比率、実数が減少傾向にあった。

3. 排菌例では菌陰性例と比較して、T 細胞の比率は同程度であるが、実数で減少の傾向を示し、B 細胞は比率、実数とも減少の傾向を認めた。

4. シェーブを来した 4 症例について検討したところ全例 T, B 細胞の比率、実数とも減少を示し、甚しい減少を認めた症例もあつた。

5. ツ反応陰性例では陽性例に比し、T, B 細胞とも著明な減少を認めた。

(本研究は文部省科研費補助金によつて行なわれた。)

文 献

- 1) Burnet, M.: Immunological Surveillance. Pergamon Press. p.160, 1970.
- 2) David, J.R.: Progress in Immunology, Edited by Amos, B., p.399, Academic Press, New York, 1971.

- 3) Mackaness, G.B.: *ibid*, p.413, 1971.
- 4) 志摩清: 結核, 48: 521, 1973.
- 5) Greaves, M.E., et al.: T and B lymphocytes, p. 212, Excerpta Medica Amsterdam, American Elsevier Publishing Co., Inc., New York.
- 6) 矢田純一・橘武彦: 免疫実験様作法, 473, 1972.
- 7) Chiao, J.W., et al.: Clin. Exp. Immunol., 18: 483, 1974.
- 8) Burrell, R.B., et al.: Am. Rev. Resp. Dis., 89: 697, 1964.
- 9) Winchester, R.J., et al.: J. Clin. Invest., 54: 1082, 1974.
- 10) Jonanen, E.O., et al.: Am. J. Med., 58: 620, 1975.
- 11) Walker, A.M.: Cell. Immunol., 15: 372, 1975.
- 12) Weinberg, E.D.: JAMA, 231: 39, 1975.
- 13) Chandra, R.K.: J. Pediat., 81: 1194, 1972.
- 14) Lurie, M.B.: Am. J. Med., 9: 591, 1950.
- 15) Cameron, S.J.: Tubercle, 55: 55, 1974.
- 16) André, J., et al.: JAMA, 178: 1169, 1961.
- 17) Mendes, N.F., et al.: Clin. Exp. Immunol., 16: 23, 1974.
- 18) Strickland, R.G., et al.: Gastroenterology, 67: 569, 1974.
- 19) Fulginiti, V.A.: Year Book Med., p.245, Pulbl. Inc. Chicago, 1971.
- 20) Good, R.A., et al.: Prog. Allergy, 6: 187, 1962.
- 21) Bulloch, W.E.: New Engl. J. Med., 278: 298, 1968.
- 22) Bulloch, W.E.: Clin. Res., 16: 328, 1968.
- 23) Waldorf, D.S., et al.: Lancet, II, 773, 1966.
- 24) Ptak, W., et al.: Clin. Exp. Immunol., 6: 117, 1970.
- 25) Bulloch, W.E., et al.: J. Lab. Clin. Med., 75: 863, 1970.
- 26) Ree, R.J.W., et al.: Am. Rev. Resp. Dis., 92: 139, 1965.
- 27) 武谷健二・野本亀久雄: 蛋白質・核酸・酵素, 119: 897, 1974.
- 28) 志摩清・池田俊他: 結核投稿中.