

肺結核病巣の pH に関する研究

永井純太・岩井和弘・市谷迪雄

青木幸平・大家隆金

安平公夫

京都大学結核研究所外科療法部 (主任教授 長石忠三)

国立療養所比良園 (園長 吉村英一博士)

京都大学結核研究所理学的診療学部 (主任教授 岩井孝義)

受付 昭和 32 年 4 月 1 日

緒言

結核病巣は類上皮細胞の増殖により結節を形成し、その壊死によって生ずる乾酪性物質を中心部に有するという点で甚だ特異な所見を呈し、乾酪化した壊死巣は、後に軟化融解して空洞を形成し、あるいは石灰を沈着して治癒に向う等、極めて多彩な変化を示すものである。このうち、乾酪化および空洞化という過程は、それ自体病巣をことさらに難治のものとする外に、菌の新たな撒布源ともなり、結核症の進展の因ともなるものであることは周知の通りである。

最近化学療法法の進歩により、結核症の治療は往時に比べて遙かに多彩となつたが、治療面でのかかる進展に比較すると、結核の病理、ことに病巣における生化学的な機作に関する研究はあまり進展することなしに取残されているように思われる。

しかし、肺の切除が可能となり、新鮮な結核病巣を容易に入手しうようになった現在では、病巣成分の化学的な定量あるいは酵素学的な検索等についての貴重な報告が出始めている。

われわれの研究所においても、寺松ら(1956)⁵⁾の生化学的ならびに組織化学的研究、安平ら(1955)⁸⁾の組織 pH の研究等のように、切除肺を材料とした諸研究がなされている。

さて pH は、化学反応の場における反応の方向を左右する重要な因子であり、ことに生体内では酵素の活性化に関連して化学反応の方向を決定するものである。したがって組織 pH を測定することにより、その部で起りうる化学反応の限界を知ることができ、かつての化学反応の終末産物が何であるかを推定することもまたある程度まで可能である。この意味から組織 pH を測定することは、結核病巣の場合にもまた病巣の生化学解明への 1 つの鍵となるものであるが、これに関する在来の報告は未

だ極めて乏しい現状である。

1925年 Schade²⁾は水素ガス電極法により、漿液性炎の滲出液や寒性膿瘍の pH を測定した。しかしその後は組織 pH の測定が、手技上極めて難事であつたことも加つて、長期に亘りこれに匹敵する研究が行われていない。近年になつて、ガラス電極法の進歩により、組織の pH は比較的正確に計られるようになったが、これとても測定の対象は液状物に限られ、組織に障害を加えることなしにその pH を直接測定することは依然としてできなかつたのである。Knepper (1937)¹⁾らのリンパ腺乾酪巣に関する報告も、かかる困難さの中で誤差の混入を覚悟しながら行われたものである。

以上に対し、安平・田頭ら(1954)⁴⁾の組織 pH の測定に関する研究は、針型のガラス電極を組織内に直接刺入して、そのあるがままの pH を測定しようとするもので、現在のところではこれに勝つて正確な測定方法は報告されていないのである。

そこでわれわれは安平らの装置を用いて、切除肺や実験的に結核病巣を作成した動物肺について結核病巣の pH の測定を行つた。以下その成績の概要を報告する。

I 研究材料および研究方法

研究材料：京大結核研究所において、昭和30年3月より10月に亘る間に切除された結核肺13例および国立療養所比良園における切除肺41例で、前者については詳細な病理組織学的検索に先立ち、ガラス電極および比色紙による病巣 pH の測定を行い、後者については比色紙による pH 測定のみを行つた。また以上の外、実験動物として家兎および海獣を使用し、肺に作成された初感染巣や再感染巣について同様の測定を行つた。この場合の感作は加熱死菌の食塩水浮遊液を動物の大腿皮下に接種することにより行い、肺病巣は初感染および再感染のいずれにおいても $H_{37}Rv$ 生菌の食塩水浮遊液を経気道的に注入することによりこれを形成させている。家兎の場合の注入量は10mgの菌の0.5cc浮遊液で、海獣の場合のそれ

本論文に使用した病理組織学的な用語は安平他(1955)⁹⁾に従うものである。

は7mgの菌の0.3cc浮遊液である。

pHの測定：pHの測定にはガラス電極法と比色法とを併せ使用した。比色法で生体液のpHを測定するときには、測定誤差が大きく結果の判定に困却する場合が多いのであるが、相対的にpH値の高低を知ろうとする場合には、限られた条件下である程度の意味を持たせることができる。比色には東洋濾紙製のpH比色紙の中、BTB, MR, CR等を使用した。これらの比色紙の使用に当っては予めキンヒドロソあるいはガラス電極等で測定した緩衝液により、そのpH値を嚴重に補正しておく必要がある。また検査材料の中、水分の含量が少ないものでは、再蒸留水を1滴これに加えて測定する必要がある。

ガラス電極法の詳細については、安平の原著⁴⁾に譲るが、本法は要するにマツキネスガラスで作成した微小針型電極を病巣内に直接刺入して、炭酸ガスの脱出を防ぎながら、吉村氏型の電位計で電位差を測定するものである。本法にみられる測定誤差はpH 0.03以下であるが、人の切除肺を用いる場合には、切除時の機械的操作や血流の停止による諸変化が加り、pHは生体内に自然のままである場合に比べて、若干の相違があることを考慮に入れておく必要がある。

病理組織学的検索：ホルマリン固定後、パラフィン、またはカーボワックスに包埋して切片標本を作成。ヘマトキシリン・エオシン染色、Weigert氏弾力線維染色、Van Gieson氏膠原線維染色等を施し、鏡検材料とした。

II 検索成績

(a) 京大結研における切除肺の検査成績

京大結研における13例について、その臨床所見、pH値等はこれを表1に略記したので、その大略を推察して頂くとして、ここには切除肺の病理組織学的所見を主に、その不足を補つておく。

(第1例) 断層撮影で右鎖骨下に小指頭大のやや硬い浸潤および撒布巣が認められる。右S₁区域切除。病理組織学的には、極めて硬く厚い癩痕様組織に囲まれた拇指頭大の被包乾酪巣。鏡検すると乾酪巣の一部は充実空洞で、石灰沈着が認められる。乾酪巣の一部には液化傾向があり、そこでは被膜の細胞浸潤が著明である。pH測定は切除後約1時間。

(第2例) 線上では右鎖骨下に約3cm×2cm大の空洞および撒布巣。右上葉切除。これには、線写真に一致して直径4cm大の壁の硬い空洞あり。内容は剝離した乾酪性物質。鏡検すると乾酪空洞で、被膜には線維化傾向が強く、細胞浸潤は少ない。周囲には小乾酪巣の撒布もあるも、いずれも線維化傾向が強い。pH測定は切除後約30分。

(第3例) 線上では右鎖骨下外方に拇指頭大の結核腫様陰影を認め、断層写真でその中に透亮あ

り。切除標本ではこれは2.5cm×2cm大の被包乾酪巣で、その肺門側に萎縮した空洞を認める。鏡検すると乾酪空洞。被膜は厚いが、線維化が進行して周焦炎を認めない。一部はなお活動性で、細胞浸潤あり、そこより空洞内に滲出が起つている。周囲には小豆大の撒布巣を伴う。pH測定は切除後約2時間。

(第4例) 線的には右肺尖部に石灰化を伴う浸潤撒布巣あり。切除標本では、S₁区域に直径約1cmの乾酪巣があり、乾酪物質は黒味を帯びたゼラチン様である。周囲に白亜化した小撒布巣を伴う。鏡検すると主病巣は、薄い線維化被膜を有する充実空洞。周囲の病巣は治癒傾向の強い癩痕様組織。pHの測定は切除後約1時間。

(第5例) 線上右肺尖および鎖骨下に浸潤撒布巣あり。切除標本では、S₁区域に小指頭大の被包乾酪巣および周囲の撒布巣と癩痕組織。鏡検すると主病巣は、被膜になお細胞浸潤の強い充実空洞。周囲の撒布巣には、線維化が強い。pH測定は切除後約1時間。

(第6例) 線的に、右肺尖より鎖骨下にかけて4cm×2.5cm大の浸潤あり。その中に2cm×1.5cmの透亮あり。切除標本では、肥厚した肋膜の直下にある被包乾酪巣で、中央の空洞は萎縮。鏡検すると乾酪物質の多い空洞。被膜には細胞浸潤があり、周焦炎を伴っている。pH測定は切除後約1時間30分。

(第7例) 線的には右肺尖部にある2.5cm×1.5cm大の硬化性空洞。切除標本では、これは3cm×4cm大の乾酪空洞。被膜には線維化傾向が強い。周囲には小豆大の撒布巣多数を伴うが、いずれも線維化強く癩痕様。pH測定は切除後約1時間。

(第8例) 線上右第II肋間に3.5cm×4.0cm大の結核腫様陰影あり。断層写真で、その肺門側に2cm大の空洞を認める。切除標本では、軟化した被包乾酪巣で、鏡検すると充実空洞である。その被膜も、周囲の小撒布巣も共に線維化が強く、硝子化を伴う。pH測定は切除後約1時間。

(第9例) 線的には右第III肋間に4cm大の円形浸潤を認め、その中に2cm×1.5cm大の空洞。他に石灰化を伴った撒布巣あり。切除標本では乾酪空洞。被膜の線維化は強い。周囲には小撒布巣あり、これを含んで肝臓様癩痕組織が形成されている。pH測定は切除後約2時間。

(第10例) 線上右第II肋間に雲架状陰影あり、断層写真でその中に1cm大の空洞を認める。切除標本では空洞なく、小指頭大の乾酪巣を最大とする集合結節。鏡検すると線維化の強い癩痕様組織で、硝子化が強いが、一部になお特異性変化を残している。pH測定は切除後約1時間。

(第11例) 線的には右上葉炎。中に石灰化

斑点を含む。切除標本では、特異性変化の消褪した癥痕組織。

(第12例) 線的には右鎖骨下に認められる1.2cm×1.2cm 大の空洞および撒布巣。切除標本では空洞は萎縮し、組織学的には一部分充実した乾酪巣(部分充実空洞)。

(第13例) 線左上鎖骨に認められる2.5cm 大の空洞および撒布巣。切除標本では1cm大の被包乾酪巣で、それと別個に、肺門側に2cm×1cm の乾酪空洞がある。

pH の測定値は一括して表1に示した通りである。肺の健常部のpHは、岡○例を除けば7.2以下で、正常値は

表1 切除肺病巣のpH

病巣分類	症例	ガラス電極によるpH		試験紙によるpH			切除前に使用した薬剤			その他の処置	喀痰中の結核菌	発病より切除までの期間	線経過
		健常部	病巣部	B T B	M R	G R	S M	P A S	I N A H				
乾酪巣	■	7.15	6.64	—	—	—	20	—	—	—	培(-)	3月	不変
	■	6.88	6.24	—	—	—	50	1,800	12	—	培(-)	10月	濃縮
乾酪空洞	■	—	6.30	6.7	7.0	7.0	96	3,650	4	気胸	培(-)	10年	縮小
	■	7.16	6.52	6.2	6.2	—	60	3,300	—	—	培(-)	5年	縮小
	■	6.69	6.68	6.4	6.8	7.5	127	1,300	10	—	培(-)	2年6月	不変
	■(空洞内)	6.92	6.81	6.9	—	7.0	7	1,500	—	—	培(+)	8年	空洞化
	■	7.49	6.60	7.3	—	—	8	300	4	気胸	培(-)	4年3月	空洞消失
充実空洞	■	—	6.40	6.6	6.8	—	25	700	2.5	—	培(-)	8月	縮小
	■	—	6.48	6.8	7.0	—	40	7,200	200	気胸	培(-)	2年3月	縮小
	■	7.19	6.56	6.8	6.8	7.0	100	2,400	15	—	培(-)	2年	空洞消失
癥痕	■	7.18	6.84	6.7	6.7	—	17	400	—	—	培(+)	6月	不変
	■	6.90	7.02	6.6	6.8	6.8	45	1,800	3	—	培(-)	8月	不変
	■	—	7.45	6.4	6.7	—	72	950	—	—	培(-)	1年6月	縮小

おおよそ 7.15~7.2の範囲にあるものと見做してよい。pH 7 以下のものは、主として切除後の酸性変化によると解してよく、切除時間が長引けばさらに pH は酸性化することが確かめられている。病巣の pH は乾酪巣の液化したものが最も低い。これは液化に伴って滲出した好中球が行う解糖による酸性変化に原因があるものと考えられる。空洞の乾酪性物質の中には、かなり酸性度の強いものも認められるが、これも同様の原因を想定してよからう。空気の疎通のよい空洞では、病巣よりのCO₂の発散その他により、pH 値がアルカリ側に傾くことも考えられる。乾酪空洞の pH が症例の如何によりかなりの差違があるのはこのためではなからうか。充実空洞は、空洞内に滲出した細胞成分や線維素が、灌注気管支の閉塞により空洞内を充塞したもので、ここでは pH 値が比較的安定している。後の動物実験の成績と併せ考えれば、解糖呼吸をしている生きた細胞の集団が最も酸性度が強く、それが壊死に陥ると、アルカリ性の物質が産生されて、病巣は次第に酸性度が弱くなるものようである。癥痕組織は中性かあるいはアルカリ性で、線維化の度が強いほど、そのアルカリ度が高いようである。比色紙による pH 測定については次の項で論じることとする。

(b) 比良園における切除肺の検討成績

表2, 3, 4は比良園における切除肺41例の検討成績を示したものである。その pH 値はすべて比色紙による測

定値である。これらの症例では病巣の病理組織学的検索は充分でない。被包乾酪巣という記載の中には、乾酪巣と充実空洞の両者が含まれており、病巣の液化や石灰沈着の度も種々であると考えられる。

表を一見して明らかな通り、病巣は相当高いアルカリ性を示すものが多い。これは病巣の pH そのままを示しているとするよりも、比色法という測定法のもつ測定誤差に原因を求めの方が妥当である。そのことは表1にも現われている。比色法は塩類や蛋白質による誤差に加えて、CO₂脱出による誤差も大きいからである。かかる誤差を考慮のうちにおくならば、試験紙による測定も、その相対的な値の変化にある程度の意味を持たせることが可能である。表2と表3とを比べると、被包乾酪巣のpHより、空洞内容の方が酸性にあることが明らかで、これはガラス電極による測定の結果と方向を1つにしている。

(c) 動物実験による検討

今回の動物実験による結核病巣の pH 測定は、方法的に相当困難であつた。それは動物として海豚を選んだために、形成された病巣に比しガラス電極が大にすぎたためである。また測定部に流入する血液も、その測定結果を不安定にするものであつた。これらは測定の悪条件となつたものであるが、測定された結果は表5の通り比較的明らかな1つの方向を示している。

表 2 乾酪巣乾酪物質の pH (pH試験紙による成績)

症 例	pH 値	切除前に使用した薬剤			その他の処置	喀痰中結核菌	発病より切除までの期間	レ線経過
		S	M	PAS				
1	7.8	10	500	—	—	培 (+)	1 年	不 変
2	7.8	7	300	—	気 胸	培 (-)	1 年	不 変
3	8.0	40	800	—	気胸気腹	G III号	2年 4月	好 転
4	7.8	20	2,000	—	—	集 (+)	2年 4月	増 悪
5	7.8	10	200	—	気 胸	培 (+)	1年 1月	不 変
6	8.0	40	500	—	気 胸	培 (-)	2 月	増 悪
7	7.8	—	1,000	—	—	培 (+)	1年 9月	不 変
8	7.8	—	—	—	—	培 (+)	4年 10月	不 変
9	7.8	35	650	—	フレニコ	G II号	2 年	不 変
10	7.8	35	1,200	—	—	培 (+)	1 年	不 変
11	7.6	60	2,000	—	気 胸	塗 (-)	1 年	不 変
12	7.8	35	1,500	10	—	培 (+)	1年 3月	増 悪
13	8.0	—	—	—	—	培 (-)	4 月	不 変
14	7.8	50	2,000	20	気 胸	培 (-)	2年 6月	空洞濃縮
15	7.8	30	600	—	—	G II号	2年 6月	増 悪
16	7.4	40	800	—	—	培 (+)	1年 2月	不 変
17	7.6	32	1,700	—	気 胸	培 (+)	4年 7月	不 変
18	6.6	100	3,000	—	—	培 (+)	2年 2月	増 悪

表 3 空洞内容壊死物質の pH (pH試験紙による成績)

症 例	pH 値	切除前に使用した薬剤			その他の処置	喀痰中結核菌	発病より切除までの期間	レ線経過
		S	M	PAS				
19	7.8	58	—	—	胸 成 術	培 (+)	2年 7月	遺残空洞
20	7.8	35	1,200	—	—	塗 (-)	1年 5月	不 変
21	7.4	25	400	12	気 腹	塗 (-)	9年 1月	増 悪
22	7.6	50	1,200	—	気 胸	培 (-)	2年 1月	増 悪
23	7.6	20	800	—	—	G III号	1年 10月	不 変
8	7.4	—	—	—	—	培 (+)	4年 10月	不 変
24	7.8	10	—	—	気胸胸成術	培 (-)	2年 2月	遺残空洞
9	7.4	35	650	—	フレニコ	G II号	2 年	不 変
25	7.8	—	—	—	—	塗 (-)	10 年	増 悪
26	7.6	40	800	—	—	培 (-)	1 年	不 変
27	7.4	45	1,400	—	—	塗 (-)	9 月	不 変
28	7.2	35	1,200	—	—	培 (+)	5 年	不 変
10	7.4	35	1,200	—	—	培 (+)	1 年	不 変
11	7.4	60	2,000	—	気 胸	培 (-)	1 年	不 変
29	7.4	10	100	—	—	培 (-)	1 年	不 変
30	7.4	—	—	—	気 胸	培 (+)	9 月	不 変
13	7.4	—	—	—	—	培 (-)	4 月	不 変
31	7.4	5	60	—	—	培 (+)	3 月	不 変
32	7.8	40	800	—	—	培 (+)	5年 2月	不 変
33	7.4	—	—	—	—	培 (+)	3 月	不 変
14	7.4	50	2,000	20	気 胸	培 (-)	2年 6月	濃 縮
34	6.8	50	1,500	12	—	集 (-)	9 月	不 変
35	7.0	70	2,750	—	—	G IV号	1 年	不 変
36	6.4	70	2,000	30	—	培 (+)	2年 3月	濃 縮
37	6.4	75	2,400	—	フレニコ	培 (-)	3年 1月	増 悪
38	6.4	90	2,750	—	—	培 (+)	2年 7月	増 悪

39	7.6	20	500	—	—	塗 (-)	8月	不変
15	7.6	30	800	—	—	G II号	2年6月	増悪
16	7.2	40	800	—	—	培 (+)	1年2月	不変
17	7.6	32	1,700	—	気胸	培 (-)	4年7月	不変

表4 乾酪性気管支炎の気管支内容のpH (pH試験紙による成績)

症例	pH値	切除前に使用した薬剤			その他の処置	喀痰中結核菌	発病より切除までの期間	レ線経過	
		S	M	PAS					INAH
40	7.6	35	—	1,200	—	気胸	集 (-)	1年1月	不変
41	7.8	—	—	—	—	—	培 (+)	3年	軽快
27	7.8	45	—	1,400	—	—	塗 (-)	9月	不変

表5 動物実験による肺結核病巣のpH

動物	感染日数	病巣肉眼所見	病巣鏡検所見	pH値		
				ガラス電極	BTB	M R
海 豚	初感染 6週	ほとんど正常	粟粒大以下の類上皮細胞結節(僅かに乾酪壊死始る)	6.70	—	—
	同 7週	小撒布巣(殆ど正常)	僅かな間質の増殖と小類上皮細胞結節	6.12	6.8	—
	同 9週	小撒布巣	類上皮細胞結節(+)	6.95	—	—
	同 11週	やや大きい病巣	類上皮細胞結節(++)	6.84	—	—
海 豚	再感染 10日	ゲラチン線小斑点	亜粟粒大の類上皮細胞結節(++)	6.44	6.6	—
	同 17日	同	漸進性の類上皮細胞浸潤による間質炎(++)	6.33	—	—
	同 24日	同	類上皮細胞結節(++)	6.41	—	—
	同 6週	同	類上皮細胞結節(++) 乾酪化せず	6.66	6.3	6.8
	同 7週	ゲラチン線の撒布巣	広範囲の乾酪中間質への類上皮細胞浸潤(++)	6.21	6.8	6.8
家 兔	初感染 17日	膿瘍(空洞化)	—	6.43	7.4	—
	—	撒布巣	—	6.87	—	—
	再感染 17日	異常らしい部	—	6.94	—	—
	—	ゲラチン線撒布巣	—	6.48	7.0	—
—	初感染皮下膿瘍	泥状壊死物	—	7.19	7.1	7.4

結核病巣の形成は、初感染よりも再感染時に明らかで、再感染時には類上皮細胞結節が早期に著明に形成される。この類上皮細胞結節のpHは6.5以下であり、病巣がさらに強く酸性化することにより、細胞の壊死が起るものと考えられる。比色法の成績もほぼこのことを裏書きするものである。

III 総括ならびに考察

結核病巣の組織pHの測定が始められたのは、極めて最近のことである。もちろん滲出液や膿液物の測定は、すでに Schade (1921)⁵⁾が行って、滲出液、寒性膿液、熱性膿液の順序で酸性度が強くなることを示している。その後 Schade の測定に反対する多くの成績が現われたが、いずれも測定の正確さにおいて Schade のそれに及ばぬものが多かった。ガラス電極による Wolfson (1953)⁶⁾の測定では、肋膜滲出液の漿液性のも7.2~7.5、化膿性のも6.6~7.01と報じている。Weiss (1948)⁷⁾の測定もガラス電極によるものであるが、組織を挫碎する

Speck の法を応用した組織pHの測定で、相当の誤差の混入を脱れぬかもしれぬ。

組織pHの測定は、針型電極を使用する安平らの方が、現在最も完全な、誤差の少ないものである。先に報告した家兔の結核性皮下炎症の実験(1955)⁸⁾では、乾酪巣のpHは、6.71~6.91、その周囲の細胞浸潤層のpHは6.84~7.09であり、いずれも正常皮下組織のpH 6.95~7.15より僅かに酸性側にあると発表されている。

結核性の病変は、組織学的にまず類上皮細胞結節形成としてその特異性を示し、さらにそれが壊死して乾酪巣を形成する。類上皮細胞結節のpHは、その乾酪変性の機転解明に重要な鍵となるものであるが、今回の動物実験でそのpHが6.5以下であることが明らかとなった。これは類上皮細胞の解糖呼吸による乳酸産生のためと解せられるものであるが、さらに乳酸が多くなり、pHが6.0以下にも低下すると、細胞は凝固壊死して乾酪化するものと思われる。

切除肺による結核病巣の検索では、病巣はある程度古

くなり、乾酪巣形成以後の変化を追求することとなる。その測定結果の示すところでは、乾酪化した病巣は、少し酸性度が弱くなり、pH 6.5~6.8の程度にある。病巣よりの乳酸の脱出や、細胞壊死によるアルカリ性物質の抛出が、pH の変化に関係するものと見做される。乾酪巣に融解が起ると、その中に好中球が滲出し、その解糖呼吸により pH は再び低下するが、空洞が形成されて空気の疎通がよろしければ、CO₂の脱出が起つて空洞壁乾酪物質の pH は少しく中性側に移動する。灌注気管支の閉塞によつて生ずる充実空洞では、その pH は 6.5前後である。病巣が治癒に向つて癒痕化すれば、その pH は正常値よりもさらにアルカリ化に傾くのであり、おそらく被包乾酪巣の安定化される場合も同様であろう。このことは石灰の沈着を左右する大きな原因と考えられる。

以上われわれの測定した結核病巣の pH は、未だ例数も少なく、単に測定が緒についたという程度にすぎないが、その測定方法の確かさの故に、ある程度まで結核病巣の pH 値の一般を察知する鍵を与えたものとして、1つの前進を齎したものと思うのである。

結 論

切除肺および実験的に動物より得た結核病巣の pH を、ガラス電極および pH 試験紙で測定し、以下の結論を得た。

- 1) 類上皮細胞結節の pH は 6.5 以下で、これが 6.0 程度に低下する条件で細胞が壊死を起して乾酪巣を形成する。
- 2) 乾酪巣の pH は 6.5~6.8 程度である。
- 3) 乾酪巣が融解し、空洞化する場合には、pH 6.2~6.3 程度まで酸性化する。
- 4) 硬化的空洞壁の乾酪物質の pH は、6.5~6.8 である。
- 5) 充実空洞の壊死物質の pH は 6.4~6.6 である。
- 6) 病巣が治癒に傾いて癒痕化する場合には、その pH はアルカリ側に傾くのが常である。

以上の結論は、今後例数が増加し、あるいは化学療法が発達につれて若干変動をきたすこともあると考えられるが、現段階における結核病巣の pH 値の、一応の目安となりうるものである。

(附記) 本研究に当つては、京大結核研長石教授、寺松助教授、京大ウイルス研究所天野教授の好意ある援助を得た。附記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Knepper, R. : Die Ionenkonzentration der allergischhyperergischen Entzündung. Klin. Wschr., 16: 188, 1937.
- 2) Schade, H. & Clausen, F. : Über Tuberkulose und Entzündungacidose. Beitr. Kl. Tub., 62: 300, 1925.
- 3) Schade, H. et al. : Über lokalen Acidosen des Gewebes und die Methodik intravitalem Messung, zugleich ein Beitrag zur Lehre der Entzündung. Z. gesam. exp. Med., 24: 11, 1921.
- 4) 田頭・安平: ガラス電極による組織 pH の研究 (1), (2), 日血会誌, 17: 395, 406, 1954.
- 5) 寺松孝雄: 乾酪巣の軟化融解機転, 特にその生化学的並びに組織化学的検討, 肺, 3: 207, 1956.
- 6) Wolfson, I.N. & Feinberg, R.J. : A Note on the pH of Tuberculous Empyema. Am. Rev. Tuberc., 67: 103, 1953.
- 7) Weiss, C. et al. : Mechanism of Softening of Tubercles. Arch. Path., 57: 179, 1954.
- 8) 安平公夫: ガラス電極による組織 pH の研究(5), 結核性炎と組織 pH, 日血会誌, 18: 568, 1955.
- 9) 安平公夫他: 乾酪空洞, 浄化空洞, 充実空洞—その成立と意義— 日本臨床, 14: 701, 1955.