

〔特別掲載〕

(東京女医大誌 第30巻 第11号)
(頁2385—2395昭和35年11月)

歯槽膿漏症の生化学的研究

東京女子医科大学口腔外科学教室 (主任 村瀬正雄教授)

大 橋 良 昭
オオ ハシ ヨシ アキ

(受付 昭和35年9月26日)

緒 言

歯槽膿漏症の発生機序は、今日のところまだ不明である。病因論においても、全身疾患、とくに新陳代謝障害、植物神経系統疾患などよりおこるといふ内因説と、歯石その他の刺激により、歯頸部附近の歯牙周囲組織におこる局所性の慢性化膿性炎であるという外因説とがあり、極めて複雑な疾患である。そこで歯槽膿漏症の本態に関する研究の一環として本教室においては、村瀬¹⁾は歯槽膿漏症における糖質代謝を研究した。一方著者は歯槽膿漏症の唾液の性状を研究し、また唾液成分と血液成分との比較検討を行い、本症における病因的因子を追究してみた。その結果、いささかの知見を得たのでここに報告する。

I 実験方法

1, 実験材料

a 健康者について

新宿区立某中学校、および本学看護学院の生徒で、歯槽膿漏症および齲蝕、その他全身的にも疾患のない健康者60名を選んで測定した。

b 歯槽膿漏症罹患者について

臨床的所見、ならびにX線像により歯槽膿漏症と診断されたものである。

歯槽膿漏症の分類は、歯槽膿漏症研究班の分類に従い、軽度 (I度)、中等度 (II度)、高度 (III度) と分類した²⁾。

c 血液のとり方

腕の正中静脈より採血を行った。

2. 測定法

a 唾液 pH の測定法

イ 箱比色法

Wulff 氏箱比色計を改良した水素イオン濃度測定用箱比色計 (共立理化学研究所製) を用いて測定した。すなわち、被検者を蒸留水にて含嗽をさせ、しかるのち舌下部に滴溜してくる混合唾液に対し試験箱の一片をピンセットで保持して、その一端を唾液に触れしめ4分後にとりだして標準変色表と比色し pH を測定した。

ロ ガラス電極法

ガラス電極 pH メーター (飯尾電気製作所製) を用いて測定した。すなわち、被検者を蒸留水で含嗽させ、自然に流出する混合唾液を容器にとり測定した。

b 血液、膿汁の pH 測定法

膿汁の pH 測定は、歯肉を乾燥綿で軽く清拭し、指頭で歯肉縁を軽く圧迫し、pH 試験箱を直接歯肉囊に挿入して測定した。静脈血の pH は、採血後直ちに測定を行い、局所血液の pH は歯槽膿漏症の炎症高度の部をメスで刺し湧出してくる血液について pH を測定した。

c 血糖量の測定法

血糖量の測定には、Hagedorn-Jensen 法³⁾を用いた。

d 炭酸ガスの測定法

炭酸ガス含有量の測定は、Van Slyke の検圧計⁴⁾を用いて行つた。すなわち、口腔内で pH を測定した後、ただちに唾液を採取して流動パラフィンで密封し、即時に測定した。血液炭酸ガス含有量は、採血液をヘパリンを塗布した遠心沈澱管中にとり流動パラフィンを重層して密封し、ただちに測定した。

e ナトリウム、カリウム、カルシウムの測定法

ナトリウム⁵⁾、カリウム⁵⁾、カルシウム⁶⁾の測定は焰光光度計 (日立製作所製) を用いて行つた。

Yoshiaki OHASHI (Department of Oral Surgery, Tokyo Women's Medical College): Biochemical studies of periodontal disease (so-called alveolar pyorrhoe).

ただしこの場合、唾液を直接測定すると、唾液中の有機物（ブドウ糖、尿素、蛋白質など）が測定を阻害するので、これらの影響を除くため唾液を0.5 ml とり50倍に希釈して測定した。

f 粘稠度、ムチンの測定法

粘稠度の測定には Ostwald 粘稠度計を用い、恒温槽（30°C）の中で、蒸留水および唾液の流速時間を求めて相対粘度を計算した⁷⁾。ムチン含有量の測定は、唾液に10%酢酸を加えて生ずる沈澱を遠心により分別し、このものについてマイクロエルダール法により測定した⁸⁾。

II 実験結果

第1表 箔比色法ガラス電極法を用いた場合の唾液PHの比較について

年 令	男 子			年 令	女 子		
	採 取 唾 液		口 腔 内 の 唾 液		採 取 唾 液		口 腔 内 の 唾 液
	ガ ラ ス 電 極 法	箔 比 色 法	箔 比 色 法		ガ ラ ス 電 極 法	箔 比 色 法	箔 比 色 法
14	7.75	7.6	7.6	15	7.3	7.4	7.2
"	7.65	7.8	7.6	"	7.3	7.2	7.2
"	7.3	7.2	7.0	16	7.5	7.4	7.2
15	7.45	7.4	7.2	"	7.65	7.6	7.4
"	7.9	7.8	7.6	"	7.3	7.2	7.2
"	7.5	7.4	7.4	"	7.65	7.6	7.4
"	7.65	7.6	7.4	"	7.5	7.4	7.4
"	7.6	7.6	7.6	"	7.7	7.6	7.6
"	7.7	7.6	7.4	"	7.55	7.4	7.4
"	7.7	7.8	7.6	"	7.3	7.2	7.4
"	7.6	7.8	7.8	"	7.9	7.8	7.4
"	7.35	7.2	7.0	"	7.9	7.8	7.4
"	7.65	7.8	7.4	17	7.5	7.6	7.4
"	7.65	7.6	7.4	"	7.7	7.8	7.6
"	7.7	7.8	7.8	"	7.7	7.6	7.4
"	7.45	7.4	7.4	"	7.1	7.2	7.2
"	7.5	7.6	7.4	"	7.65	7.6	7.4
"	7.3	7.4	7.2	"	7.35	7.4	7.2
"	7.55	7.4	7.4	"	7.5	7.4	7.4
"	7.6	7.6	7.6	18	7.55	7.4	7.2
"	7.25	7.4	7.4	"	7.6	7.6	7.4
"	7.3	7.4	7.4	"	7.0	7.2	7.2
"	7.4	7.4	7.2	"	7.55	7.4	7.2
"	7.25	7.2	7.2	"	7.75	7.6	7.6
"	7.45	7.4	7.2	"	7.85	7.8	7.6
"	7.5	7.6	7.6	"	7.35	7.4	7.4
"	7.5	7.6	7.4	"	7.35	7.4	7.4
"	7.45	7.4	7.2	19	7.35	7.4	7.2
16	7.35	7.4	7.2	"	7.45	7.4	7.4
"	7.75	7.8	7.8	20	7.6	7.4	7.4
				"	7.3	7.2	7.4
				21	8.15	8.2	8.2
平 均	7.53	7.53	7.41	平 均	7.52	7.48	7.39
総平均	7.52	7.51	7.40				

1. 唾液 pH 測定の意味

a ガラス電極法と箔比色法の比較

健康な男子30名、女子30名について口腔内で箔比色法により唾液 pH を測定し、また採取唾液について箔比色法ならびにガラス電極法により唾液 pH を測定した結果は、第1表の通りである。平均値について観察してみると、男女とも採取唾液をガラス電極法、箔比色法いずれの測定法によつて測定しても著差はみとめられない。また口腔内で測定した場合と、採取して測定した場合においても著差は認められないが、口腔内滞留唾液の方が僅かに低い値を示している。いずれにしてもこれらの値は

第2表 唾液 pH の日差について

被験者 測定日	男		女	
	28 才	25 才	23 才	21 才
第 1 日目	7.4	7.4	7.2	7.4
" 2 "	7.2	7.4	7.4	7.4
" 3 "	7.4	7.4	7.2	7.4
" 4 "	7.4	7.2	7.4	7.4
" 5 "	7.4	7.4	7.4	7.4
" 6 "	7.2	7.4	7.4	7.4
平 均	7.33	7.37	7.33	7.40

第3表 唾液 pH の時差について

被験者 測定時刻	男 28 才		女 21 才	
	環 境	pH	環 境	pH
6.00	睡 眠	7.2	起 床	7.0
7.00	起床食事	7.0	勤 務	7.0
8.00	出 勤	6.8	"	7.2
9.00	勤 務	7.0	食 事	6.8
10.00	"	7.2	勤 務	6.8
11.00	"	7.4	"	6.8
12.00	食 事	7.4	食 事	6.8
13.00	勤 務	7.2	勤 務	7.0
14.00	"	7.4	"	6.8
15.00	"	7.2	"	6.8
16.00	"	7.4	"	7.0
17.00	休 養	7.6	食 事	6.8
18.00	"	7.4	休 養	6.6
平 均		7.25		6.89

第4表 歯槽膿漏症における血糖値ならびに唾液、胆汁、静脈血、局所血液の pH について

分 類	被 験 者			p H				血 糖 値 mg/dl
	氏 名	年 令		唾 液	胆 汁	静 脈 血	局 所 血 液	
軽	男	杉 博	24	7.0	7.0	7.4	7.4	74
		小 昌	25	7.0	7.2	7.2	7.2	73
		大 良	26	7.0	7.0	7.2	7.4	73
		大 和	29	7.0	7.0	7.4	7.2	74
	平均			7.00	7.05	7.30	7.30	73.50
度	女	橋 み	17	7.0	7.0	7.4	7.2	69
		笹 寸	19	7.0	7.0	7.4	7.4	78
		西 年	24	7.0	7.0	7.2	7.4	72
		横 花	"	7.0	7.2	7.4	7.2	74
		富 義	26	7.0	7.2	7.2	7.2	70
		笹 せ	29	7.0	7.0	7.2	7.2	72
		藤 澄	31	7.0	7.0	7.4	7.4	55
	平均			7.00	7.06	7.31	7.29	70.00
平均			7.00	7.05	7.30	7.29	71.27	

正常変動範囲内にあるので、誤差はないとみなされる。以上の結果より、箔比色法はガラス電極法よりも操作が簡単であり、また誤差も少いので以後箔比色計を用いて唾液 pH を測定した。

b 唾液 pH の日差について

健康な25才および28才の男性と、21才ならびに23才の女性の4名について唾液 pH の日差を測定した。結果は第2表に示す通りである。日差を観察する場合には、6日間午前10時の測定値について比較検討した。午前10時を選んだのは食事の影響が比較的少く、また疲労度、精神的影響などによる変動を防ぐために選んだ。この結果唾液 pH の日差についてはほとんど変動がみられなかった。

c 唾液 pH の時差について

健康な男女各1名について、唾液 pH の時差を測定した結果は第3表の通りである。時差を観察する場合には、早朝6時より夜6時まで1時間ごとに箔比色法を用いて口腔内で直接 pH を測定した。食後1時間後に僅かに低下を示したが、睡眠中、勤務中、休養中においては何ら変化はみられなかった。

2. 歯槽膿漏症罹患者の唾液、胆汁、静脈血、局所血液の pH ならびに血糖値との比較検討

歯槽膿漏症罹患者40名について、軽度、中等度、高度の臨床所見に従い、観察してみた結果は第4表の通りである。歯槽膿漏症が高度になるに従い血糖値は僅かに増大し、唾液、胆汁の pH は共に僅かに酸性側に移行してくるが、静脈血の pH はほとんど変動なく、局所血液の pH は静脈血よりも少し低い値を示しているが、酸性側移行は認められない。また、性別によりこれらを観察

中	男	菊正	和光	26	7.0	7.2	7.2	7.2	77	
		福石	公俊	30	6.8	7.0	7.4	7.2	62	
石中		俊守	33	7.2	7.0	7.4	7.2	64		
久松		守松	34	7.0	7.0	7.4	7.2	81		
			41	7.0	6.8	7.2	7.2	67		
			69	7.0	7.0	7.4	7.4	83		
	平均			7.03	7.00	7.33	7.23	72.33		
等	女	小萩	初那	16	7.2	7.0	7.2	7.2	70	
		桐富	那富	18	6.8	7.0	7.2	7.2	82	
		高美	美美	19	7.0	7.0	7.2	7.2	66	
		橋美	美美	22	6.8	6.8	7.2	7.0	61	
		宮八	八八	25	7.0	7.0	7.4	7.2	75	
		大芳	芳喜	27	6.8	6.8	7.4	7.2	59	
		竹三	三喜	32	7.0	7.0	7.2	7.2	82	
		小幸	三幸	33	7.2	7.0	7.4	7.4	82	
		高秀	好秀	34	7.2	7.0	7.2	7.2	59	
		米有	好公	39	7.0	7.0	7.4	7.4	89	
		中利	利迪	44	7.0	6.8	7.0	7.0	68	
			平均			6.97	6.96	7.26	7.20	72.71
			平均			6.99	6.98	7.29	7.21	72.60
		高	男	松倉	倉三	32	7.0	6.6	7.4	7.2
山三	三太			40	6.8	6.8	7.4	7.2	82	
杉太	太八			58	6.8	6.6	7.2	7.4	86	
深八	八八			62	7.0	6.8	7.2	7.2	71	
	平均				7.90	6.70	7.30	7.25	79.25	
度	女		松宝	宝み	21	7.0	6.8	7.4	7.2	78
		松良	み良	34	7.0	6.8	7.2	7.2	73	
		小富	良富	37	7.0	6.8	7.2	7.2	78	
		渡富	富新	59	7.0	6.8	7.4	7.2	87	
	大新	新新	60	6.8	6.4	7.4	7.2	89		
	平均			6.96	6.72	7.32	7.20	80.00		
	平均			6.93	6.71	7.31	7.22	80.20		
総平均				6.98	6.90	7.30	7.23	73.95		

してみると、男女の差はあまり認められなかつた。一方年代別に観察してみると、年代を経るに従つて血糖値はやや増大する傾向を示し、唾液、膿汁の pH も高年者になるに従い僅かに酸性側移行の傾向を示すが、静脈血、局所血液の pH はほとんど一定の値を示していた（第 5 表）。また、歯槽膿漏症の高度のものは、比較的高年者に多いことも観察される。

3. 歯槽膿漏症罹患者の唾液 pH, ならびに唾液中の炭酸ガス含有量, 血液中炭酸ガス含有量との比較検討

歯槽膿漏症の軽度, 中等度, 高度の臨床所見に従い観察してみた結果は、それぞれ第 6 表, 第 7 表, 第 8 表の通りである。歯槽膿漏症が高度になるに従い、唾液の pH は僅かに酸性側に移行し、唾液中の炭酸ガス含有量も pH 値に比例して僅かに減少して行く傾向を示している。性別により観察してみると、唾液 pH は著差はないが、唾液中炭酸ガス含有量は、軽度, 中等度, 高度の臨床所見において男性は女性よりもいずれも低い値を示している。また歯槽膿漏症罹患者の唾液 pH と、唾液中炭

第5表 年代別に分類した歯槽膿漏症の血糖値ならびに唾液、膿汁、静脈血、局所血液のpHの平均値について

	唾液 pH	膿汁 pH	静脈血 pH	局所血液 pH	血糖値 mg/dl
10年代	7.00	7.00	7.28	7.24	73.00
20年代	6.97	7.03	7.30	7.22	71.78
30年代	7.00	6.93	7.32	7.24	73.46
40年代以上	6.95	6.75	7.27	7.22	79.12

第6表 軽度の歯槽膿漏罹患者の唾液 pH ならびに唾液 CO₂ 含有量、血液 CO₂ 含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	唾液 CO ₂ 含有量	血液 CO ₂ 含有量
男	千松	18	7.0	15.4	54.8
	柿一	21	6.8	14.6	
	上弘	23	7.0	14.8	
	渡元	25	7.0	15.4	
	井公	〃	7.4	18.4	50.3
	山光	26	7.2	15.4	
	西千	〃	7.2	16.8	
	大修	28	7.2	17.2	
大石	30	7.4	20.3	53.8	
浅喜	36	7.2	17.1		
平均			7.14	16.54	53.50
女	上紀	17	7.0	18.6	54.2
	西幸	〃	7.2	20.3	
	松加	19	7.4	17.5	53.4
	小英	〃	6.8	17.4	
	三水	21	7.2	19.2	53.6
	光幸	〃	7.2	17.1	
	土君	〃	7.0	15.4	51.6
	広梅	24	7.2	18.8	
	吾美	28	7.2	17.5	51.6
	青キ	31	7.4	16.6	
平均			7.16	17.84	53.20
総平均			7.15	17.19	53.13

第7表 中等度の歯槽膿漏罹患者の唾液 pH ならびに唾液 CO₂ 含有量、血液 CO₂ 含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	唾液 CO ₂ 含有量	血液 CO ₂ 含有量	
男	谷仙	21	7.2	16.2	55.1	
	小良	24	7.0	15.9	51.4	
	羽太	29	7.2	16.6	56.6	
	板三	31	6.8	15.5	50.7	
	佐京	〃	6.6	14.5		
	泉服	33	7.2	14.2	51.5	
	笠岩	34	7.0	17.2	53.9	
	大進	38	7.0	15.3		
	遠益	41	7.2	14.1	54.2	
	松吉	43	7.0	13.6	51.4	
	平均			7.16		17.84
	総平均			7.15	17.19	53.13

平均			7.02	15.31	53.34
女	小久	21	6.8	19.2	53.3
	西八	26	6.8	16.7	
	正八	27	7.0	14.3	
	高節	28	6.8	15.1	
	河弘	29	7.2	16.3	50.1
	安工	31	7.0	17.8	54.1
	早千	32	7.0	15.4	54.6
	高雪	34	6.8	17.2	
	小正	〃	6.8	17.6	
	吉ユ	38	7.2	19.5	
平均			6.94	16.91	52.73
総平均			6.98	16.11	53.06

第8表 高度の歯槽膿漏罹患者の唾液 pH ならびに唾液 CO₂ 含有量、血液 CO₂ 含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	唾液 CO ₂ 含有量	血液 CO ₂ 含有量
男	柳初	26	6.8	14.3	48.5
	西真	33	7.0	11.3	50.8
	村克	43	7.0	16.1	52.7
	森奥	48	6.8	16.8	
	奥二	50	6.8	16.2	52.8
	岸操	51	7.2	17.2	
	洪徳	58	7.0	15.2	52.2
	金元	61	6.6	17.8	
	磯弘	62	7.0	10.6	52.2
	佐吉	63	6.6	15.8	
浅康	66	7.0	13.5	51.40	
平均			6.89		14.98
女	勢花	36	7.0	17.4	51.4
	岩一	43	7.0	17.6	
	宇キ	〃	7.0	14.2	52.1
	北光	49	6.8	14.6	
	井マ	54	7.0	12.7	53.8
	近ナ	〃	6.6	16.3	
	作セ	55	7.0	15.4	49.8
	西信	57	6.8	12.7	
島ユ	63	6.8	17.2	51.78	
平均			6.89		15.34
総平均			6.89	15.15	51.56

酸ガス含有量を年代別に比較検討してみると(第9表)、唾液 pH は高年者になるに従い酸性側に移行する現象を示すが、一方唾液中炭酸ガス含有量も高年者になるに従い減少の傾向を示してくる。一方血液中炭酸ガス含有量を測定し、唾液 pH、唾液中炭酸ガス含有量と比較してみると、わずかではあるが炭酸ガスは減少して行く傾向

第9表 年代別に分類した歯槽膿漏症の唾液 pH ならびに唾液 CO₂ 含有量, 血液 CO₂ 含有量の平均値について

	唾液 pH	唾液中 CO ₂ 含有量 Vol%	血液中 CO ₂ 含有量 Vol%
10 年代	7.08	17.84	54.20
20 年代	7.07	16.39	52.63
30 年代	7.03	16.16	52.69
40 年代以上	6.97	15.28	52.57
50 年代以上	6.87	15.05	52.26

第10表 軽度の歯槽膿漏症患者の唾液 pH ならびに唾液中のナトリウム, カリウム, カルシウム含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl
男	小 淳	18	7.2	18.32	74.93	7.72
	片 治	19	7.0	19.65	63.28	6.38
	稲 仙	21	6.8	17.68	62.14	6.60
	相 孝	"	7.0	16.54	60.29	8.56
	相 迪	23	7.4	22.34	57.68	6.29
	井 松	25	7.2	17.64	64.57	9.12
	杉 敬	27	7.0	17.97	67.14	7.92
	国 光	30	7.0	19.44	70.03	5.29
	菅 文	32	7.4	20.17	67.54	5.48
	平均			7.11	18.86	65.28
女	大 保	16	6.8	21.04	67.28	6.94
	小 明	18	7.0	19.34	71.41	5.85
	富 登	"	7.4	18.02	59.88	5.83
	青 佐	19	7.4	17.32	60.68	7.62
	浅 和	"	7.0	19.26	58.87	6.98
	土 俊	"	7.0	19.24	69.27	5.93
	岡 通	20	7.0	23.37	68.19	7.06
	宇 幸	22	7.2	19.64	67.02	6.72
	奥 容	"	6.8	21.06	66.25	5.86
	原 糸	31	7.0	16.80	69.23	8.25
川 節	"	7.2	16.38	62.04	6.38	
平均			7.07	19.22	65.46	6.67
総平均			7.09	19.06	65.38	6.83

が観察される。また性別により観察してみると、血液中炭酸ガス含有量はほとんど差異が認められない。

4. 歯槽膿漏症患者の唾液 pH, ならびに唾液中のナトリウム, カリウム, カルシウム含有量との比較検討
歯槽膿漏症の軽度, 中等度, 高度の罹患者について、唾液中のナトリウム, カリウム, カルシウムの含有量を測定した結果は第10表, 第11表, 第12表の通りである。病状が軽度から中等度, 高度と進行して行くに従い、唾液 pH はわずかに酸性側に移行し、唾液中のナトリウム

第11表 中等度の歯槽膿漏症患者の唾液 pH ならびに唾液中のナトリウム, カリウム, カルシウム含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl
男	坪 太	18	7.2	17.64	70.12	6.68
	中 義	19	7.0	26.21	64.46	6.45
	近 実	24	6.8	16.25	52.67	6.81
	馬 信	"	6.6	16.19	69.23	7.68
	高 利	"	7.2	19.92	67.34	5.87
	小 都	27	7.0	18.63	59.32	7.79
	長 保	34	7.0	24.05	63.26	9.21
	田 時	38	7.0	24.55	60.13	7.62
	西 芳	47	7.0	18.57	60.45	6.51
	平均			6.98	20.22	62.99
女	竹 俊	23	6.8	20.24	57.27	8.03
	前 富	25	7.0	23.27	58.84	7.64
	藤 充	26	7.0	19.78	57.92	6.52
	末 義	28	7.0	21.38	58.87	9.93
	服 文	33	7.0	16.40	62.77	7.71
	山 幾	"	7.0	17.47	64.63	6.83
	小 ふ	34	7.2	22.38	59.72	6.69
	林 光	35	7.0	19.84	60.05	6.41
	三 ゆ	39	6.8	18.97	64.51	7.82
	酒 宏	41	7.0	21.62	70.13	6.38
木 幸	55	6.8	24.77	68.13	6.31	
平均			6.96	20.55	62.07	7.29
総平均			6.97	20.40	62.49	7.24

含有量はわずかに増加し、カリウム含有量は逆にわずかに減少するが、カルシウム含有量は極めてわずかの増加を示している。性別について観察してみると、ナトリウム含有量は、女性は病状が進むに従って増加するが、男性にはこの現象はみられず、ナトリウム含有量は女性の方が幾分多い。カリウム含有量は、男女共にその含有量に著差は認められない。カルシウム含有量は男性は病状が進行するに従って増加する傾向があるが、女性にはこの現象は著明にあらわれていない。しかし軽度の場合を除いては、その含有量に著差は認められない。一方年代別に観察してみると、年代を経るに従ってナトリウム含有量はわずかに増加する傾向があり、カリウム含有量はわずかに減少する傾向があるが、カルシウム含有量は年代に関係なく著明な変動はみられない(第13表)。

5. 歯槽膿漏症患者の唾液 pH, ならびに唾液粘稠度, およびムチン含有量との比較検討

歯槽膿漏症患者を軽度, 中等度, 高度の臨床所見に従い観察した結果は第14表, 第15表, 第16表の通りである。唾液 pH は、軽度, 中等度は中性ではあるが 7.0 以上の値を示しており、高度では 7.0 以下の値を示してい

第12表 高度の歯槽膿漏患者の唾液 pH ならびに
唾液中のナトリウム、カリウム、カルシウム含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl
男	田 康	39	7.0	20.32	57.73	7.58
	渡 成	44	6.8	22.97	60.86	6.49
	川 泰	48	7.0	24.66	56.19	5.98
	町 哲	49	6.8	15.43	69.36	8.91
	中 雅	58	7.0	20.36	68.23	9.25
	植 征	62	7.0	16.97	64.28	6.48
	堀 健	64	7.2	19.78	65.52	7.02
	佐 善	67	6.6	19.73	57.35	6.48
	増 元	68	6.8	19.65	63.47	7.18
	西 六	"	7.2	17.02	64.25	7.76
平均			6.94	19.48	62.72	7.31
女	内 秀	29	7.2	23.83	64.42	6.72
	吉 よ	42	7.0	23.87	64.53	6.82
	山 万	50	6.8	21.25	60.87	6.92
	松 フ	51	7.0	16.73	60.08	6.25
	石 美	52	7.0	22.45	67.23	9.81
	千 登	54	6.6	23.59	56.72	7.66
	前 糸	56	6.8	18.86	62.84	7.14
	島 り	59	6.8	23.72	50.96	5.44
松 信	63	7.2	25.62	59.27	10.59	
宮 ト	64	6.8	19.72	63.48	5.61	
平均			6.92	21.96	61.04	7.29
総平均			6.93	20.72	61.88	7.30

第13表 年代別に分類した歯槽膿漏症の唾液 pH ならびに唾液中のナトリウム、カリウム、カルシウム含有量の平均値について

	唾液 pH	Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl
10 年代	7.10	19.60	66.01	6.63
20 年代	7.00	19.74	62.30	7.36
30 年代	7.05	19.73	63.47	7.10
40 年代	6.93	21.18	63.58	6.84
50年代以上	6.91	20.54	62.17	7.32

る。唾液粘稠度は病状が進むに従って低い値を示し、ムチン含有量も粘稠度に並行して低い値を示していることが観察される。性別により観察してみると、唾液 pH はほとんど著差が認められない。一方唾液粘稠度、ムチン含有量においては、唾液粘稠度は女性の方がわずかに高い値を示しているが、ムチン含有量においては中等度の男性がわずかに高い値を示し、軽度、高度では女性の方が幾分高い値を示して、粘稠度と並行している。また年代別に観察してみると（第17表）、唾液 pH は高年者になるに従って酸性側に移行する。唾液粘稠度において

第14表 軽度の歯槽膿漏患者の唾液 pH ならびに
相対粘度、ムチン含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	相対粘度	ムチン含有量 N/ml
男	佐 昇	18	7.0	1.083	
	小 富	19	7.2	1.557	0.165
	大 利	"	7.0	1.464	
	斎 玉	21	7.0	1.508	0.160
	小 陸	"	7.2	1.446	
	西 幾	22	7.0	1.457	0.220
	高 清	"	7.2	1.504	
	矢 当	24	7.0	1.870	0.185
	上 勢	"	7.0	1.367	
	出 行	"	6.8	1.577	
	北 忠	26	7.4	1.298	
	上 阜	27	7.2	1.510	0.195
	駒 忠	28	7.4	1.402	
平均			7.11	1.464	0.185
女	伊 純	17	7.2	1.986	
	安 清	18	7.2	1.252	
	桜 憲	"	7.2	1.387	
	大 清	19	7.2	1.386	0.225
	神 圭	"	7.0	1.126	
	九 秀	21	7.2	1.421	0.180
	川 紀	"	7.4	1.671	
	工 友	22	7.0	1.224	
	佐 英	24	7.0	1.429	0.195
	松 満	25	7.0	1.347	0.170
戸 弘	"	6.8	2.427		
平均			7.11	1.514	0.193
総平均			7.11	1.487	0.188

第15表 中等度の歯槽膿漏患者の唾液 pH ならびに相対粘度、ムチン含有量について

	氏名	年齢	唾液 pH	相対粘度	ムチン含有量 N/ml
男	永 益	17	7.2	1.433	
	川 典	19	7.4	1.393	
	村 利	"	7.2	1.685	
	藤 堅	22	7.2	1.348	0.270
	上 弘	"	6.8	1.209	
	吾 千	24	7.0	1.205	0.190
	井 新	"	6.8	1.594	
	新 一	27	7.0	1.263	
	横 文	28	7.0	1.338	0.255
	竹 博	29	6.8	1.882	
	水 邦	31	7.0	1.494	
	千 松	34	7.0	1.421	0.170
	掛 明	36	7.0	1.328	0.195
平均			7.03	1.430	0.216

女	岡 良	18	6.8	1.547	0.125	
	野 由	21	7.0	1.297		
	熊 よ	27	7.0	1.367		
	鈴 暎	28	7.2	1.347		
	今 君	〃	7.0	1.238	0.140	
	恩 幾	29	7.0	1.582		
	生 ぶ	31	7.2	1.324	0.095	
	村 里	〃	7.0	1.327		
	牧 和	32	6.8	1.512	0.240	
	石 洋	〃	6.8	1.286		
	尾 文	33	7.2	1.352	0.146	
	木 雪	35	7.0	1.575		
	平均			7.00	1.396	0.146
	総平均			7.02	1.414	0.181

第16表 高度の歯槽膿漏罹患者の唾液 pH ならびに
相対粘度, ムチン含有量について

	氏 名	年令	唾液 pH	相対粘度	ムチン含有量 N/ml
男	本 晃	38	7.0	1.423	0.145
	井 守	41	6.8	1.226	
	鳥 光	42	6.8	1.209	
	進 画	〃	6.8	1.983	
	斎 保	〃	6.8	1.376	0.180
	村 勇	52	6.8	1.482	
	金 行	56	6.6	1.341	0.130
	浜 豊	〃	7.2	1.302	
	長 仙	57	6.8	1.441	0.150
	立 定	〃	6.8	1.214	
	青 昇	58	6.6	1.248	0.120
	高 弘	61	7.0	1.201	
	中 正	64	7.0	1.213	0.140
	平均			6.85	1.358
女	石 孝	26	7.0	1.258	0.125
	山 ウ	33	7.0	1.420	
	前 弘	34	6.8	1.291	
	飯 八	38	7.0	1.464	
	坂 三	39	7.0	1.388	0.195
	水 久	〃	7.0	1.523	
	小 定	41	6.6	1.524	0.135
	松 正	42	7.0	1.412	
	成 ぶ	45	6.6	1.467	0.140
	野 千	53	7.0	1.482	
	後 俊	54	7.0	1.302	0.175
	山 博	56	6.6	1.382	
	栗 セ	62	6.8	1.368	
	平均			6.88	1.406
総平均			6.86	1.382	0.149

第17表 年代別に分類した歯槽膿漏症の唾液 pH なら
びに相対粘度, ムチン含有量の平均値について

	唾液 pH	相対粘度	ムチン含有量 N/ml
10 年代	7.13	1.442	0.172
20 年代	7.05	1.462	0.191
30 年代	6.99	1.409	0.170
40 年代	6.77	1.457	0.140
50 年代 以上	6.85	1.331	0.148

は, 年令的にあまり関係は認められないが, 50年代以上になると低い値を示す。これをムチン含有量と比較検討してみると, 30年代までは唾液粘稠度とムチン含有量はほぼ比例しているように見える。しかしムチン含有量は40年代以上になると, 唾液粘稠度とは無関係に低下する。

6. 同一患者についての唾液 pH, 唾液中ならびに血液中炭酸ガス含有量, 唾液中ナトリウム, カリウム, カルシウム含有量, 唾液粘稠度, ムチン含有量, および血糖値との比較検討

歯槽膿漏症罹患者16名, また健康者3名について測定してみた結果は第18表の通りである。歯槽膿漏症の軽度, 中等度, 高度の臨床所見により観察してみると, 唾液 pH は軽度と中等度は中性ではあるが7.0以上の値を示し, 高度になると7.0以下に移行する。唾液中炭酸ガス含有量, 血液中炭酸ガス含有量は, いずれも病状が進行するに従い僅差ではあるが減少する傾向があり, 唾液中ナトリウム, カリウム, カルシウム含有量は, 病状が進むに従いナトリウム量はわずかに増加し, カリウム量はわずかに減少しているが, カルシウム量は中等度の場合が比較的高い値を示し, 病状に伴う変動は認められない。また唾液粘稠度とムチン含有量は, 病状の進行に従い, 唾液粘稠度はわずかに低下する傾向がみられるが, ムチン含有量は中等度の場合が高い値を示し, 両者に一定の関係が認められない。血糖値については病状の変化に伴う変動は認められ, 高度の場合は高い値を示している。性別により観察してみると, 唾液 pH は男性は中性ではあるが7.0以下の値を示し, 女性は7.0以上の値を示しており, 唾液中炭酸ガス含有量, 血液中炭酸ガス含有量はいずれも女性の方が男性よりもわずかに高い値を示していた。唾液中ナトリウム, カリウム, カルシウム含有量においては, ナトリウム, カルシウム含有量は比較的女性に多く, カリウム含有量はわずかに男性に多い傾向が認められた。唾液粘稠度, ムチン含有量は, 唾液粘稠度には著差は認められないが, ムチン含有量はわずかに女性に多い傾向がみられ, 血糖値には男女の差はあまり認められない。以上同一患者についておこなった結果は, 前述の個々の患者について測定した結果と大体同じような傾向が観察された。

第18表 同一患者についての唾液 pH, 唾液中ならびに血液中炭酸ガス含有量, 唾液中ナトリウムカリウム, カルシウム含有量, 唾液粘稠度, ムチン含有量ならびに血糖値について

	氏名	性別	年齢	唾液 pH	唾液中		血液中		Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl	相対粘度	ムチン含有量 N/ml	血糖値 mg/dl
					CO ₂ 含有量 Vol%	CO ₂ 含有量 Vol%	CO ₂ 含有量 Vol%	CO ₂ 含有量 Vol%						
健康者	大岩	♂	17	7.2	18.93	52.8	20.18	66.64	7.32	1.428	0.170	73		
	池圭	♀	〃	7.4	19.72	53.6	18.32	67.82	6.37	1.535	0.185	73		
	白康	〃	21	7.2	16.97	53.5	19.78	65.37	7.14	1.494	0.165	72		
	平均			7.27	18.54	53.30	19.43	66.61	6.94	1.486	0.173	72.7		
歯槽膿漏症	軽度	小千	♂	18	7.0	14.8	51.3	16.82	70.14	7.64	1.715	0.185	73	
		古富	〃	21	7.2	17.2	53.8	17.65	69.32	5.86	1.812	0.190	72	
		佐美	♀	24	7.0	18.6	52.6	16.98	67.36	6.96	1.586	0.195	71	
		西幸	〃	26	7.0	19.2	54.2	18.76	68.76	6.72	1.782	0.220	73	
	平均			7.05	17.45	52.98	17.55	68.90	6.80	1.724	0.198	72.3		
	中等度	柳光	♂	27	7.2	18.3	51.2	16.04	69.83	6.41	1.743	0.165	74	
		向仙	〃	29	7.0	17.5	53.7	17.26	64.04	7.34	1.805	0.180	68	
		石弘	〃	38	6.8	16.8	52.8	19.67	62.87	5.84	1.664	0.140	77	
		川英	♀	21	7.2	15.4	54.8	21.57	64.57	7.13	1.667	0.230	69	
		渡波	〃	29	7.0	19.2	50.4	17.74	62.18	7.69	1.682	0.255	71	
		大信	〃	34	7.0	17.7	52.4	18.72	67.68	6.83	1.412	0.230	78	
	竹薫	〃	38	7.0	16.7	54.2	18.45	65.57	7.68	1.517	0.210	72		
	平均			7.03	17.37	52.79	18.49	65.25	6.99	1.641	0.201	71.3		
高度	浅太	♂	49	6.8	16.3	53.1	23.41	60.57	7.14	1.724	0.210	85		
	門礼	〃	53	7.0	16.2	51.6	19.42	64.37	6.86	1.437	0.170	84		
	池松	〃	63	6.8	15.4	50.6	18.68	63.27	6.62	1.584	0.250	79		
	山ミ	♀	42	7.0	15.1	53.2	19.04	63.48	7.62	1.657	0.180	87		
	高糸	〃	58	6.8	14.3	52.7	21.73	61.08	5.04	1.514	0.145	81		
平均			6.88	15.46	52.24	20.46	65.55	6.66	1.583	0.191	83.2			
総平均			6.99	16.79	52.67	18.87	65.32	6.84	1.644	0.197	75.8			
男子総平均			6.98	16.56	52.26	18.62	65.55	6.71	1.686	0.186	76.5			
女子総平均			7.03	17.03	53.31	19.12	65.09	6.95	1.602	0.208	75.3			

III 考 按

水素イオン濃度 (pH) の測定法には、電気的測定法と比色法とがある。著者は唾液 pH の測定に当り、採取唾液について電気的測定法と比色法とを用いて測定を行い、ほとんど両者に差のみられないことを観察した。しかし、口腔内唾液の pH を直接測定するためには、電気的測定法においては電極を口腔内に挿入しなければならず、また十分に電極を浸しうだけの唾液の滴溜を必要とする極微小な電極でない限り現在の pH メーターの電極では、口腔内かなりの唾液を滴溜せねばならず、被験者も不快であり、また操作も比較的複雑となり測定も困難である。そこで比色計を用いて、口腔内唾液の pH と、採取した唾液の pH とを測定して比較検討してみると、それぞれの平均は 7.40, 7.51 であり、口腔内唾

液の方がわずかに低い値を示している。これは採取するのに時間を要し、また空気中に放置される結果炭酸ガスの放出などがおこるためではなからうか。そこで唾液 pH の測定に当つては、直接的に、また簡便に多数の被験者について pH を測定しうる比色法を用いて唾液 pH を測定した。

唾液 pH の正常値については、多くの研究者により測定されている。電気的方法を用いては、Pohle, D., Streibinger, F. D. ら⁹⁾ は、7.00~7.60, Popper, H. D., Haffner, B. W. ら¹⁰⁾ は、6.77~7.52., Kallhard, L. C.¹¹⁾ は、6.04~7.17., 今野¹²⁾ は、6.4~7.4 であると報告している。一方比色法を用いては、Koneffke, H.¹³⁾ は、6.0~7.0, Starr, M. C.¹⁴⁾ は、5.75~7.05, Turkheim, T. S.¹⁵⁾ は、6.85~7.62, 安保¹⁶⁾ は、

6.6~7.4であると報告している。著者の実験結果では、採取唾液についてガラス電極 pH メーターを用いて測定した場合には7.00~8.15平均7.52であり、箔比色法を用いて測定した場合には7.2~8.2, 平均7.51であり、口腔内にて直接箔比色法を用いて測定した場合には7.0~8.2, 平均7.40であった。著者の実験成績ではわずかにアルカリ側に傾いている結果が観察された。

歯槽膿漏症の研究においては、従来主として病理学的、細菌学的の研究が多く、生化学的に観察したものは比較的少ない。近時生化学的研究が進展するに従い歯周組織の物質代謝の研究が報告され、全身の代謝障害の影響下に本症の発現が認められるともいう。歯槽膿漏症と血糖の関係について、村瀬¹⁷⁾は歯槽膿漏症罹患者の血糖値を測定し、正常変動範囲内ではあるが比較的高い値を示すことを観察し、糖質代謝障害に関連性があることを報告している。著者の実験結果においても、歯槽膿漏症の軽度、中等度、高度と病状の進行に伴い正常変動範囲内ではあるが、少しく増大して行く傾向を示している。このように病状の進行を伴い血糖値がわずかではあるが増大して行く傾向を示すことは、ある意味で肝機能に関係しているのではなからうか。このことについては阪口¹⁸⁾は歯槽膿漏症罹患者について肝機能検査を行い、軽度の障害のある傾向を認めている。

血液の pH は7.3~7.4に常に一定に保たれている。これは血液が緩衝作用を持つているからである。唾液は口腔腺から分泌されるが、唾液の成分は血液に由来している。そこで著者は唾液の pH のみならず、歯周組織の局所血液の pH、腕正中静脈より採取した血液の pH を測定し比較検討してみた。また歯槽膿漏症の膿汁についても pH を測定してみた。歯槽膿漏症罹患者の唾液 pH は、歯槽膿漏症の軽度、中等度、高度と病状の進行に伴い、わずかに酸性側に移行して行く傾向を示している。また歯槽膿漏症の膿汁も同様に低下の傾向を示している。しかしながら局所血液、静脈血の pH は病状による差異はみられない。このことは歯槽膿漏症の病状の進行に伴い、唾液成分の血中から唾液への透過において陽イオン物質の透過の減少、陰イオン物質の透過の増大によるのである。一方歯槽膿漏症の軽度のものは比較的若年者に多く、高度のものは高齢者に多いことより、腺細胞に軽度の退行変性や萎縮があり、このため機能の低下によつて分泌速度が弱まることも考えられる。また歯周組織の代謝異常により生成する乳酸などが唾液中に放出されるためであろうか。これについては病状の進行に伴い少し血糖値の増大を示すことから、解糖現象が少し促進されるため歯周組織において乳酸がより多く生成され、それが唾液中に放出されてくるためであろうと推察できる。

一方血液において、第一義的に緩衝作用を示しているものは炭酸イオンである。そこで血液中炭酸ガス含有

量、唾液中炭酸ガス含有量を測定してみた。唾液中の炭酸ガス含有量は、歯槽膿漏症の病状の進行に伴い、わずかに減少して行く傾向を示しているが、血液中の炭酸ガス含有量はほとんど一定であった。病状の進行に伴い、唾液中炭酸ガス含有量が減少して行けば、唾液 pH はアルカリ性側に移行して行く筈である。しかし唾液 pH は歯槽膿漏症の病状の進行に伴い酸性側に移行して行く傾向を示している。これは全く逆の関係になる。すると、歯槽膿漏症においては病状の進行に伴い炭酸以外の酸性物質がより多く生成して行くためであろうか。また解糖過程の促進による乳酸の生成増大、あるいは組織崩壊による有機酸の生成、また菌体による有機酸生成の増大するためではなからうか。

一方陽イオンについて観察してみた。病状の進行に伴い、唾液中のナトリウム、カルシウム含有量はわずかに増大の傾向を示していた。このことより唾液 pH の酸性側移行はナトリウム、カリウム、カルシウムなどの陽イオン物質の血液中から唾液中への透過の減少の結果ではない。一般にカリウムは細胞内液に、ナトリウム、カルシウムは細胞外液に存在するといわれている。カリウム含有量が減少する傾向を示すことから唾液 pH の酸性側移行の現象が組織崩壊のためからとは考えられない。

一方宮本¹⁹⁾は唾液中のナトリウム、カリウム含有量は、アドレナリン、ピロカルピン、アトロピンなどにより変動することを報告している。アドレナリンを注射すると、ナトリウムは注射後短時間で低下しそのまま続く場合と、後期に著しい増加をきたす場合とがみられ、カリウムは注射後短時間では増加して後期には低下を続け、ピロカルピン注射ではナトリウムは増加し、カリウムは減少し、アトロピン注射ではカリウムは増加し、ナトリウムは減少する。唾液のナトリウム、カリウム含有量は自律神経によつて支配されているようでもある。

一方交感神経を刺激した場合には唾液は濃厚で粘稠となり、副交感神経を刺激した場合には稀薄でさらさらした唾液が多量に分泌されることは知られている。岩井¹⁸⁾は唾液の粘稠度がアドレナリン、ピロカルピンの注射によつて変動することを報告している。唾液の粘稠度は主として、ムチンの含有量によつて左右されるという。しかしながら、島田¹⁹⁾は唾液粘稠度とムチン含有量とが比例しないと報告している。そこで歯槽膿漏症罹患者の唾液粘稠度とムチン含有量を測定してみた。歯槽膿漏症の進行に従つて、唾液粘稠度は低下し、ムチン含有量もわずかに減少する傾向を示しているが、必ずしも平行してはいなかつた。吉川²⁰⁾は、ムチンが唾液中に溶存する燐酸カルシウム、炭酸カルシウムに対し保護膠質として作用し、ムチン含有量が少くなると保護膠質が低下して唾液中の石灰塩が析出して歯石を作るということを報告している。著者の実験結果においても、歯槽膿漏症の進

行に伴い唾液 pH は酸性側に移行し、ムチン含有量も減少し、一方唾液中カルシウム含有量が少し増大している結果は、歯槽膿漏症の進行に伴い歯石の生成が多くなることを実証している。

以上の結果から、歯槽膿漏症は、病状の進行に従つて局所の代謝障害を伴ない、かつ、副交感神経緊張状態になるような様相が観察されるので、歯槽膿漏症は単に歯頸部附近のみの疾患ではなく、全身的疾患と極めて密接な関係にあるものと推察される。

IV 結 語

1) 採取唾液の pH を電氣的測定法、箔比色法を用いて測定した場合の平均値はそれぞれ 7.52, 7.51 であった。箔比色法は簡便にして迅速に唾液 pH を測定しうる方法である。

2) 唾液 pH は、採取してから測定した場合には口腔内に直接測定した場合よりもわずかに高い値を示していた。

3) 正常人の唾液 pH は、日差、時差による変動がほとんどみられなかつた。

4) 歯槽膿漏症罹患者の唾液 pH は、歯槽膿漏症の軽度、中等度、高度と病状の進行に伴いわずかに酸性側に移行して行く。また歯槽膿漏症の膿汁も同様の傾向を示す。しかし静脈血、局所血液の pH は病状により差異はみられなかつた。

5) 歯槽膿漏症の病状の進行に伴い血糖値は、唾液 pH の酸性側移行に反比例して増加する傾向を示した。

6) 歯槽膿漏症の病状の進行に伴い、唾液 pH の酸性側移行に比例して、唾液中炭酸ガス含有量は減少する傾向を示していた。しかし血液中炭酸ガス含有量はほとんど変化がみられなかつた。

7) 歯槽膿漏症の病状の進行に伴い、唾液 pH の酸性側移行に平行して、唾液中のナトリウム量はわずかに増加の傾向を示し、カリウム量は少し減少の傾向を示していた。

8) 歯槽膿漏症の病状の進行に伴い、唾液 pH の酸性側移行に平行して、唾液粘稠度は低下し、ムチン含有量もやや減少する傾向を示していた。

9) 歯槽膿漏症罹患者の同一患者について唾液 pH、唾液中ならびに血液中の炭酸ガス含有量、唾液中ナトリウム、カリウム、カルシウム含有量、唾液粘稠度、唾液中ムチン含有量、および血糖値を測定し比較検討した。

御指導、御校閲を賜わつた村瀬正雄教授に衷心より感謝致します。また生化学実験法について御指導頂いた本

学生化学教室松村義寛教授、松村剛講師に深く感謝致します。なお実験の御便宜を下さつた口腔外科学教室員一同に感謝の意を表します。

本研究は、村瀬正雄教授に与えられた文部省科学研究費の援助を得て行つたものである。

文 献

- 1) 村瀬 正雄, 古谷 弘: 歯槽膿漏症の研究報告書, 文部省科学研究班編, 昭31, 26頁
- 2) 足立 忠, 村井 竹雄: 歯槽膿漏症の研究報告書, 文部省科学研究班編, 昭31, 83頁
- 3) Hagedorn, H. C., Jensen, B. N.: Biochem. Z, 136 46 (1923) 137 92 (1923)
- 4) Van Slyke, D. D.: J. Biol. Chem., 54 507 (1922)
- 5) 宮本 璋, 阿南功一, 松村寧雄, 大崎隆三, 須貝 新: 生化学 27 758 (1956)
- 6) Snell, F. D., Snell, C.T.: Colorimetric Methods of Analysis, 3rd edition G. F. Ferguson. Co. Philadelphia (1958) II 589
- 7) Ostwald, W.: Physikalisch-Chemische Messung. 262 (1902)
- 8) 吉川 春寿: 臨床医化学 I, 実験編, 第3版, 協同医書出版社, 東京 昭25, 168頁
- 9) Pohle, D., Strebing, F. D.: Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 40 306 (1922)
- 10) Popper, H. D., Haffner B. W.: Dtsch. Med. Wschr. 51 561 (1925)
- 11) Kallhard, L. C.: Dtsch. Mschr. Zahnheilk., 46 1121 (1928)
- 12) 今野 清一: 東北医誌 17 117 (1934)
- 13) Koneffke, H.: Zschr. Stomatol. 19 304 (1921)
- 14) Starr, M. C.: J. Biol. Chem, 54 43 (1922)
- 15) Tukheim, T. S.: Dtsch. Monatschr. Zahnheilk., 43 44 (1925)
- 16) 安保 正憲: 大日歯会誌 34 356 (1936)
- 17) 阪口 勇, 可児 瑞夫: 阪大歯誌, 2 133 (1957)
- 18) 岩井 昇: 口科誌, 1 427 (1952)
- 19) 島田 恒夫, 三村 力松, 菊池 武: 歯科学報. 52 7 (1952)
- 20) 吉川 春寿: 生化学 [医学叢書]. 医学書院 東京 昭25 15頁