口腔外科領域における電気刺激に対する各種
病態下の歯髄反応についての臨床的研究
第1編 臨床的健康歯髄ならびに各種病態下の歯髄の電気
刺激に対する応答の分析ならびに両者間の比較

宮田 秀美

Clinical studies on the dental pulp response to
electrostimulation in diseases in oral surgery

Series I: Analysis of the response of clinically healthy dental pulp and dental
pulp involved in various pathologic conditions to electrostimulation,
and comparison of the response between healthy and affected teeth

Hidemi MIYATA

Abstract: I. Analysis of the responses of clinically healthy dental pulps to electrostimulation revealed a distinct tendency as described below. It was confirmed by examination of the electrical characteristics of the commonly used electric pulp test that the test reading was proportional to the output voltage. On the basis of this finding, investigation were made into the false diagnosis rate for vital pulps, the difference in threshold between the test tooth and the contralateral homonymous tooth, the mean threshold in different groups of teeth and the presence or absence of a significant difference in threshold among groups, sex-dependent difference in threshold, age-dependent difference in threshold, relationship between age and threshold, and correlationship of threshold among different tests.

A certain fixed tendency was detected in the above examinations.

II. Pain threshold on the electric pulp test for clinically healthy dental pulps was compared with that for dental pulps affected by a disease or within reach of the pain, such as pain with cold or warm stimulation of the tooth, alveolar pyorrhoea, acute and chronic pulpitis, glossodynia, trigeminal neuralgia and facial pain with unknown etiology.

III. The mean chronaxy value for clinically healthy pulps, determined with the electrical stimulator, was 0.226 ± 0.095 . In comparison of chronaxy between dental pulps involved in various painful diseases and clinically healthy dental pulp, the values for the former were widely scattered above and below the mean value puls there was a standard deviation for the latter.

Key words: electrostimulation, threshold of dental pulp, chronaxy

東京医科大学口腔外科学教室

(主任：内田安信教授)

Department of Oral Surgery, Tokyo Medical
College (Chief: Prof. Yasunobu Uchida)

受付日：昭和61年1月25日

I. 緒 言

歯牙を外部より刺激し、その応答により歯髄の様態を把握しようとする試みは以前より行われている。歯髄は

身体他部組織と異なり、エナメル質・象牙質・セメント質という硬組織に囲まれており、これらの歯髄周囲組織を損傷することなく歯髄の様態・病変を把握しなければならないという制約から診断の困難性があり、古くから種々なる歯髄診断法が試みられてきた。この歯髄診断法の歴史は古く¹⁾、臨床診断名と病理診断名との合致率の低さ²⁾からも診断の難しさが窺えよう。

この際の刺激手段として、冷温・圧・表面温度・超音波・電気などさまざまなものが用いられている。これら刺激手段のうち、刺激の規格化、再現性、非組織障害性などの点から電気刺激が頻用されている。この電気刺激は、組織興奮の伝達がイオンの移動により行われることを考えると、電氣的伝達は神経インパルスにとって基本的・自然的であることから、最も生理的刺激であるとも考えられる。

歯牙電気刺激において、刺激波形の種類は矩形波^{3,4)}、準正弦波⁵⁾、パルス列⁶⁻⁸⁾などが使われ、求める診断の指標となるものについても、単に閾値を計測するものから、電気抵抗値^{9,10)}、時値^{11,12)}、適応常数¹³⁾、融合周波数⁵⁾などを求めたいいくつかの方法が報告されている。さらに歯痛の生理に関しても、前疼痛¹⁴⁾、順応¹⁵⁾などを求めた報告もみられる。

しかし、これらの刺激波形、求める指標もさることながら、電極面積およびその歯面上の位置、刺激される神経の興奮部位、歯牙インピーダンスなど含めて多くの問題点を残し、いまだに電気刺激により歯髄の様態を正確に把握する方法は確立されていないのが現状のようである。

歯科領域でよく使用されている電気刺激器には、波形が平流から矩形波まで発生頻度、持続時間、パルス間隔など自由に調節可能な電気刺激装置のような大型なものから、パルスの形状は可変不能であるが、小型・軽量化された操作簡便で、出力電流（圧）のみ調節可能な電気歯髄診断器（Electric Pulp Test 以下 E・P・T と略す）まで幾種類もの器種が市販されている。

これら器種使用に際しての結果の解釈については、E・P・T では、歯髄の生死のみ判別可能であって、それ以外何も言及できないとする考え方¹⁶⁾と、歯髄の生死はもとより方法によってはある程度歯髄の病態を反映するのではないかとする考え方¹⁷⁾とに分かれるようである。後者は器具上の目盛数値をそのまま閾値とするか、あるいは最大出力電流（圧）に対する器具上の目盛数値の相対値を閾値として、それぞれ正常歯髄の閾値と比較している。歯髄の生死判別については、狭義には歯髄内の血行と神経とを区別して取り扱うべきである。E・P・T は刺激に反応する歯髄神経が存在するか否かをまず第一に判定しているのであって、生活歯髄か否かを判定しているのではない。もちろん、歯髄結合組織が死滅すれば歯髄神経も壊死に陥ることはいうまでもない。つまり生活力

(vitality) と感受性 (sensitivity) とを区別する要があるはずである。しかし一般には、これを生活歯髄(vital)―失活歯髄 (non vital) と混同し表現しているようである。

次に電気刺激装置では、波形に多様な変化が可能のため、種々工夫を凝らし歯髄診断の一助にと、前述のごとくさまざまな研究がなされている。これらの研究の中で古くから行われ、普遍性のあるものとして時値 (chronaxy 以下 Ch. と略す。)がある。Ch. とは電流の時間要素を現すものである。歯牙の Ch. についてもいくつかの報告があり、その値についても研究者によりさまざまである。さらに結果の解釈についても、Ch. をもって歯髄の正常性を判断可能とする報告¹⁸⁾と、正常歯髄と病的歯髄との間に差異はなく、Ch. をもってこれらを判断することは無理であるとの報告¹⁹⁾もある。

以上のごとく、歯牙電気刺激の研究において、現段階ではいかなる電気刺激法で、どのような指標を求めても、歯髄の様態を的確に把握するには問題が残されている。

歯牙歯髄が組織学的に正常か否かは、歯髄組織を採取し鏡検しなければならないことはもちろんのことである。しかし日常の診療においては、通常の歯髄診断法^{20,21)}により臨床的に健常か否かを判断するのが常であり、ましてやそのつど歯髄の鏡検を行うわけにもいかない。

そこで著者は歯牙電気刺激に着目し、臨床的に健常な歯髄ならびに有痛性の各種病態下の歯髄に対して電気刺激を行った。その応答から、臨床的に健常な歯髄では各歯群別閾値平均値、性別・年齢別の閾値差異、時値等を求めた。次に各種病態下の歯髄では、日常よく遭遇する各種歯痛を訴える歯髄の閾値、時値等を求めた。また、口腔外科領域における有痛性疾患の中で、原因のよく解明されておらず、かつ直接歯牙との因果関係の不明な疾患のうち、三叉神経痛・舌痛症・原因不明の顔面痛等を取り上げるとき、一体疼痛部周辺の知覚神経は過敏状態 (hypersensitive) となっているのであろうか。もしそうであるならば、当該領域に植立する歯牙歯髄も過敏な状態となっているのではないかと、患側歯牙歯髄の閾値を求めた。そしてこれらの応答の差異について比較検討する目的で本研究を遂行した。

II. いわゆる閾値による比較

1. 臨床的健常歯髄について

1) 研究対象

対象は東京医科大学病院口腔外科を受診した患者の歯牙のうち、通常の歯髄診断法^{20,21)}、すなわち問診・視診・触診・打診・温度診・レントゲン診などにより臨床的に健常な歯髄と診断した有髓永久歯で、著者の担当した患者106名、被検歯数650余歯である。年齢は17～62歳ま

表 1 被検者・被検歯のうちわけ

被 検 者 数	106名 (男性 70名 女性 36名)	
被 検 歯 数	650余歯	
被検者の年齢層	17～62歳	
	10歳代	11名
	20	59
	30	12
	40	15
	50	7
	60	2

表 2 歯髓診断器別・部位別の被検歯数うちわけ

	前 歯		小臼歯		大臼歯		計
	上顎	下顎	上顎	下顎	上顎	下顎	
Dentotest	169	81	115	90	97	59	611歯
Sirotest II	160	78	108	90	87	63	586
Vitalometer	163	79	116	93	96	66	613

表 3 各電気歯髓診断器の電気的特性²⁵⁾

	Dentotest	Sirotest II	Vitalometer
電 源	水銀電池	水銀電池	AC 100 V
波 形	陰性スパイク	陰性スパイク	対称的 スパイク
スパイク 持続時間	0.5 msec	0.7 msec	25 μ sec
スパイク 間隔	1.3 msec	10 msec	1.5 msec
最大振幅	430 V	200 V	550 V
出 力 インピー ダンス	3 M Ω	220～250 K Ω	400 K Ω

であり、性別は男性70名・女性36名である(表1, 2)。
ちなみに臨床的健常歯髓とは、自発痛のないこと、誘
発痛のないこと、またあってもごく軽度でかつ短時間
であること、歯髓は閉鎖性であること、以上を満足する
ものとした。なお、上記条件を満足する歯牙であっても、
歯冠部・歯根部に大きな窩および補綴物を有する歯牙
は可及的に対象外とした。対象歯の一覧表は症例数が多
いため、省略した。

2) 研究方法

a. 使用器具

使用した電気歯髓診断器は、Malek 製 Dentotest (以
下 D. と略す)、Siemens 製 Sirotest II (以下 S. と略
す)、Burton 製 Vitalometer (以下 V. と略す) の3器

ビニール・テープ片の歯面への貼布

図 1 ビニールテープ片中に穴を開け、切端 1/3
または咬頭頂 1/3 の唇面に貼布する。

種である(写真1)。

これら3器種の電気的特性については表3に示すと
おりである。

これら器種の電気的特性を確認し、さらに器具上の目
盛数値と出力電圧との関係を明らかにすべく、カリエ
ス・充填物の全くない乾燥抜去小臼歯を被検歯として、
岩崎通信機製 SS-4100 Gシンクロ・スコープにより上記
E・P・T の波形測定を行った。

なお、被検歯すべてについて3種 E・P・T をそれぞれ
計測できなかったが、可及的各被検歯を3器種にて測定
した。

b. 方 法

各被検歯すべてに簡易防湿もしくはラバーダム防湿を
施し、アルコール綿球にて歯面を清掃後、エアにて乾燥
した。次に電極と歯面との接触面積を一定にする目的
で、ビニールテープ片中にラバーダム・パンチにて直径
2 mm の穴を開けたものを用意し、歯冠歯面で切端 1/3
または頬側面で咬頭頂 1/3 の部位に貼布した(図1, 写
真2)。このテープの穴部に減極剤を填塞し、ここに各
E・P・T の電極を当て計測を行った(写真3)。

以上の準備後、各 E・P・T の目盛スイッチを0から徐
々に上げてゆき、患者の応答のあったとき(痛みを訴え
たとき)の器具上の目盛数値をその被検歯の刺激閾値と
し、これを2回計測し平均値を記録した。なお、このと
きの閾値が1回目と2回目の計測値が大きく異なるとき
は、値が近似するまで何回も計測し正確性を期した。ま
た、各 E・P・T における最大目盛で刺激しても患者の応
答なき場合は、その器種における“反応なし”(∞:と表
示)とした。

全被検歯における診査項目は表4に示すごとくであ
る。

c. 統計処理法

臨床的健常歯髓において得られた測定値の統計処理に

表 4 診 査 項 目

患 者 氏 名	温熱刺激の疼痛の有無
カルテ No.	開始後 秒
診 査 日	持続 秒
性 別	程度 +・+・+
年 齢	状態の変化 (痛み)
部 位	冷熱刺激の疼痛の有無
主 訴	開始後 秒
全 身 既 往	持続 秒
自発痛の有無	程度 +・+・+
誘発痛の有無	状態の変化 (痛み)
疼痛持続時間	デントテスト値 (平均)
疼痛開始	対照値 (平均)
疼痛の性状	シロテスト (Ⅱ) 値 (平均)
疼痛の軽減傾向	対照値 (平均)
咀嚼痛	バイタロメーター値 (平均)
誘発痛の質	対照値 (平均)
修復物の有無	対照歯の部位
処置日 (～前)	対照歯の備考
ウ窩の有無	エンドドンティックメー
軟化牙質	ー値
擦過痛の有無	露髄の有無
打診痛の有無	クロナキシー値 (σ =msec)
動揺の有無	基 電 流
毛盲 (浅・深)	備 考
急性炎症症状の有無	
併 発 症	
歯 根 数	
腫脹の有無 (口内)	
瘻孔の有無	
切削痛の有無	
X-P 診 (露髄・透過像)	
臨床診断名	

表 5 各電気歯髄診断器上の目盛数値と Voltage との関係

Dentotest			Sirotest II		Vitalometer	
目盛	ip+(V)	ip-(V)	目盛	ip-(V)	目盛	ip±(V)
1	26	18	0.5	5	1	約±30
2	50	32	1.0	19	}	
3	76	50	1.5	31.5		
4	95	65	2.0	45	7	約±210
5	120	80	2.5	56	}	
6	145	95	3.0	68		
7	170	115	3.5	80	14	約±400
8	195	130	4.0	84		
9	220	145				
10	240	160				
Interval 7.8~8.0msec			Interval 0.5msec		(それぞれ乾燥抜去小臼歯を負荷させ計測)	
Duration 0.2msec			Duration 10msec			
波形			波形		波形

表 6 生活歯に対する誤判定率

	誤判定歯数 / 総被検歯数	誤 判 定 率
Dentotest	2/611	0.327%
Sirotest II	11/586	1.877%
Vitalometer	18/613	2.936%

スパイク持続時間 0.2 msec であった。器具上の目盛数値と出力電圧とは比例関係を示していた。

S. において、波形は陰性スパイクで、出力電圧 0～84 V、スパイク間隔 0.5 msec、スパイク持続時間 10 msec であった。器具上の目盛数値と出力電圧とは比例関係を示していた。

V. において、波形は 50 c/s の正弦波で、それぞれ波の頂点付近でスパイクを発振させていた。この正弦波に増減はなく、スパイクのみ増減しているため、本器具のスパイク間隔およびスパイク持続時間は測定不能であった。出力電圧は +400 V～-400 V までであった。器具上の目盛数値と出力電圧とはほぼ比例関係を示しているようであった。

以上のごとく、著者の実験では、被検歯として乾燥抜去小臼歯を負荷させながら各 E・P・T の波形測定を行ったためか、堀内ら²⁹⁾ の報告とは若干異なっていた。また、各 E・P・T の目盛数値と出力電圧とは比例関係を示していた。

b. 生活歯に対する誤判定率 (表 6)

各 E・P・T において、器具上の最大目盛で被検歯を刺激しても応答なきもの、すなわち生活歯髄であるにもかかわらず生活歯髄と誤認した誤判定率は表 6 に示すごとく、D、S、V. でそれぞれ 0.327%、1.877%、2.936% であり、D. が最も優れ、V. が最も劣っていた。

ついては、後述の 3) 研究結果のうち b. 生活歯髄に対する誤判定率を除いてすべて対応のある場合の、各個体に関係しない統計法で処理した。したがって、以降表の示す N の個数は被検歯数でなく被検者数を表す。

これは E・P・T による閾値測定に際して、各個人差ならびに個人内における各被検歯の測定値差異が比較的大きく、この誤差を可及的小くする必要からである。

3) 研究結果

a. E・P・T の電気的特性 (図 2, 表 5)

著者の実験では、D、S、V. の電気的特性は図 2, 表 5 に示すとおりである。

D. において、波形は陽・陰の両性スパイクで、出力電圧 +240 V～-60 V、スパイク間隔 7.8～8.0 msec、

表 7 各歯牙の形状に関する平均値

永久歯の重さ ¹⁰⁴⁾							
上 顎							
	右		左		総 体		
	平 均	例数	平 均	例数	平 均	例数	
I ₁	1.16 g	208	1.18 g	188	1.17 g	396	
I ₂	0.86	240	0.82	221	0.83	461	
C	1.33	187	1.28	146	1.31	333	
P ₁	1.13	120	1.14	136	1.14	256	
P ₂	1.06	123	1.09	132	1.07	255	
M ₁	2.28	83	22.9	61	2.29	144	
M ₂	2.09	109	2.10	156	2.10	265	
M ₃	1.71	138	1.72	125	1.72	263	
計	11.62		11.62		11.63	2,373	
下 顎							
	右		左		総 体		
	平 均	例数	平 均	例数	平 均	例数	
I ₁	0.49 g	205	0.51 g	206	0.50 g	411	
I ₂	0.63	188	0.62	192	0.63	380	
C	1.16	118	1.12	177	1.13	295	
P ₁	0.94	61	0.90	109	0.94	166	
P ₂	0.94	182	1.00	122	0.96	304	
M ₁	2.20	76	2.17	80	2.18	156	
M ₂	2.00	174	2.04	133	2.02	307	
M ₃	1.63	50	1.67	97	1.65	147	
計	9.99		10.03		10.01	2,086	

備考 標本としてあった歯牙（健常と認めるもの）
4,459個を約1週間流水中に浸した後計量した。

永久歯の容積 ¹⁰⁴⁾					
歯 別	上 顎		下 顎		
	左	右	左	右	
永久歯容積 (cc)	I ₁	0.5731	0.5236	0.264	0.231
	I ₂	0.3601	0.3851	0.28	0.275
	C	0.602	0.6109	0.522	0.525
	P ₁	0.518	0.5029	0.59	0.41
	P ₂	0.4723	0.482	0.433	0.442
	M ₁	1.072	1.072	1.038	1.00
	M ₂	0.945	0.9209	0.944	0.933
	M ₃	0.8214	0.995	0.783	0.767

備考 歯牙を水の中に入れ，その水の容積の増加で
みた。

	歯種 N = 100 項 目	第1中切歯 (mm)	第2側切歯 (mm)	犬 歯	第1小白歯	第2小白歯	第1大白歯	第2大白歯	第3大白歯
上 顎	歯冠の長さ	11.7	9.6	10.9	8.4	7.6	7.2	7.0	6.0
	歯冠の幅	8.6	6.9	7.9	7.3	6.9	10.6	9.6	8.9
	歯冠の厚さ	7.2	6.1	8.3	9.4	9.3	11.8	11.6	10.6
	歯根の長さ	12.1	12.2	14.5	12.2	13.1	12.0	11.5	9.5
	歯の全長	23.8	21.8	25.4	20.5	20.7	19.2	18.5	15.5
下 顎	歯冠の長さ	9.1	9.2	10.3	8.4	7.7	7.9	7.2	7.1
	歯冠の幅	5.4	6.1	6.7	7.1	7.4	11.4	11.6	10.5
	歯冠の厚さ	5.7	6.2	7.6	7.7	8.3	10.8	10.9	10.1
	歯根の長さ	10.8	12.0	13.6	12.5	13.0	11.9	11.0	9.9
	歯の全長	19.9	21.2	23.8	20.8	20.7	19.8	19.2	16.9

成人の歯の歯髄腔の大きさ (ml) ¹⁰³⁾		日本人の歯	
上 顎	中切歯	0.013	
	側切歯	0.010	
	犬歯	0.018	
	小白歯	0.014~0.015	
	第1・第2大白歯	0.027	
下 顎	第3大白歯	0.011	
	切歯	0.008	
	犬歯	0.013	
	小白歯	0.017	
	第1・第2大白歯	0.025~0.027	
	第3大白歯	0.018	

表 8 臨床的健常歯髄の各歯群における平均値の比較
— 2つの平均値の検定 — 危険率5%
(第22回日口外学会発表の一部)

Dentotest (n = 89)	876 678	54 45	3↗3
	× ↑ t = 0.57	× ↑ t = 0.53	× ↑ t = 0.33
Sirotest II (n = 83)	876 678	54 45	3↗3
	× ↑ t = 0.35	× ↑ t = 0.63	× ↑ t = 1.80
Vitalometer (n = 88)	876 678	54 45	3↗3
	× ↑ t = 0.57	× ↑ t = 0.53	× ↑ t = 0.33

(×：有意差なし)

図2 電気歯髄診断器の目盛数値と voltage との関係

なお、各被検歯について、各 E・P・T が3器種ともに失活歯髄と誤認した症例は1例もみられなかった。

c. 各歯群別閾値平均値

i) 歯群分類について

永久歯群は習慣的に上顎前歯・小臼歯・大臼歯および下顎前歯・小臼歯・大臼歯とに分類される。しかし全永久歯群を物理的にみると、各歯牙の形状、すなわち歯牙の全長・重量・容積・歯質の厚径・歯髓腔容積等は表7に示すごとくであり、歯列を各歯群に分類するとすれば、歯牙のもつインピーダンスの面からも、藤田²⁶⁾の分類法に従って、前歯は $21|12 \cdot 21|12$ の切歯と $3|3 \cdot 3|3$ の犬歯とに分類した方が好都合のように思われる。実際に測定を行うと、前歯を切歯と犬歯とに分類した方が、これを同一群にし閾値平均値を求めるよりも SD の値が小さくなる。そこでまず、この分類法に従って各歯群について閾値平均値を求めた(後述の ii) 上下顎歯列を別々にした各歯群別疼痛閾値平均値)。

次に上下顎歯列間における疼痛閾値の差についてであるが、著者は第22回日本口腔外科学会総会において、被検歯数は少ないが上下顎同名歯群における疼痛閾値の差についても発表²⁷⁾した(表8)。表8に示すごとく、上下顎同名歯群の閾値差異については有意差は認められなかった。さらに表7より、上下顎同名歯を物理的に比較しても大差ないように思える。そこで今回、被検歯数を増し、上下顎同名歯群の閾値差異を比較検討したところ、やはり有意差は認められなかった(表9・10、図3)。したがって本研究の歯列分類法として、上下顎歯列を同一群として扱い、 $\frac{21|12}{21|12} \cdot \frac{3|3}{3|3} \cdot \frac{54|45}{54|45} \cdot \frac{876|678}{876|678}$ の

表9 臨床的健全歯髄における各歯群別閾値平均値(上下顎別々)

	Dentotest	Sirottest II	Vitalometr
$2+2$ n=42, SE=0.13	1.7 ± 0.8 n=42, SE=0.13	1.1 ± 0.3 n=40, SE=0.05	5.2 ± 1.1 n=40, SE=0.18
3 n=37, SE=0.30	3.4 ± 1.8 n=37, SE=0.30	1.5 ± 0.7 n=35, SE=0.12	8.1 ± 2.7 n=35, SE=0.45
45 n=44, SE=0.19	2.5 ± 1.2 n=44, SE=0.19	1.7 ± 0.7 n=42, SE=0.11	7.7 ± 2.3 n=43, SE=0.35
678 n=46, SE=0.34	3.6 ± 2.3 n=46, SE=0.34	2.1 ± 0.9 n=40, SE=0.14	8.3 ± 2.9 n=44, SE=0.43
$2+2$ n=17, SE=0.17	1.6 ± 0.7 n=17, SE=0.17	1.0 ± 0.4 n=16, SE=0.10	5.1 ± 1.3 n=16, SE=0.31
3 n=17, SE=0.25	2.5 ± 1.0 n=17, SE=0.25	1.3 ± 0.5 n=16, SE=0.13	7.2 ± 2.0 n=16, SE=0.50
45 n=33, SE=0.23	2.3 ± 1.3 n=33, SE=0.23	1.7 ± 0.8 n=32, SE=0.15	7.7 ± 2.6 n=31, SE=0.47
678 n=30, SE=0.36	3.3 ± 2.0 n=30, SE=0.36	2.2 ± 1.2 n=29, SE=0.22	8.1 ± 2.2 n=30, SE=0.40
Mean $\pm$ SD n =, SE =			
(n: 被検者数 SE: 標準誤差)			

表 10 同一個体内における各歯群間の有意差検定

	Dentotest			Sirottest II			Vitalometer		
	Mean	SE	P	Mean	SE	P	Mean	SE	P
<u>2+2</u> : <u>3</u>	1.6 (n=34)	0.25	0.0000***	0.4 (n=32)	0.11	0.0357*	2.9 (n=32)	0.46	0.0000***
<u>2+2</u> : <u>45</u>	1.0 (n=28)	0.18	0.0005***	0.6 (n=26)	0.12	0.0003***	2.7 (n=26)	0.50	0.0000***
<u>2+2</u> : <u>678</u>	2.0 (n=25)	0.37	0.0000***	1.2 (n=22)	0.19	0.0001***	2.9 (n=23)	0.56	0.0005***
<u>3</u> : <u>45</u>	-0.9 (n=29)	0.23	0.0037**	0.1 (n=27)	0.10	0.1892	-0.5 (n=27)	0.45	0.7011
<u>3</u> : <u>678</u>	0 (n=24)	0.37	0.6776	0.8 (n=21)	0.20	0.0026**	-0.1 (n=22)	0.84	1.1682
<u>45</u> : <u>678</u>	0.8 (n=30)	0.29	0.0357*	0.6 (n=27)	0.20	0.0290*	0.6 (n=28)	0.56	0.1221
<u>2+2</u> : <u>3</u>	1.0 (n=14)	0.21	0.0129*	0.4 (n=13)	0.01	0.0034**	2.1 (n=13)	0.42	0.0005***
<u>2+2</u> : <u>45</u>	1.2 (n=12)	0.34	0.0063**	0.6 (n=11)	0.12	0.0010***	3.7 (n=11)	0.80	0.0117*
<u>2+2</u> : <u>678</u>	3.1 (n=8)	0.98	0.0703+	1.6 (n=7)	0.54	0.1250	4.5 (n=7)	1.20	0.0156*
<u>3</u> : <u>45</u>	0.1 (n=14)	0.19	0.3877	0.2 (n=13)	0.11	0.5811	1.2 (n=13)	0.63	0.3877
<u>3</u> : <u>678</u>	1.3 (n=9)	1.0	1.0000	0.9 (n=8)	0.52	0.2891	1.2 (n=8)	1.05	0.7266
<u>45</u> : <u>678</u>	0.8 (n=17)	0.5	0.3323	0.4 (n=16)	0.31	1.1964	-0.0 (n=16)	0.92	0.8036

(Mean : 平均値
SE : 標準誤差
P : 有意差検定
n : 被検者数

(*** : P < 0.001
** : P < 0.01
* : P < 0.05
+ : P < 0.1

4 歯群としてそれぞれ閾値平均値を求めた (後述の iii) 上下顎歯列を一緒にした各歯群別疼痛閾値平均値)。

以降、臨床的健常歯髄と各種病態下の歯髄との閾値比較についても、すべてこの 4 歯群の分類法を基に比較検討を行った。

ii) 上下顎歯列を別々にした各歯群別疼痛閾値平均値 (表 9、図 4)

既述のごとく、以下 N は被検歯数でなく、被検者数を表す。

表 9、図 4 に示すごとく、D、S、V の 3 器種ともに、上顎歯列は下顎歯列よりわずかに高い閾値を示すが、その差は著明ではない。

D. において、閾値平均値では上下顎歯列ともに、犬歯群は小白歯群より閾値が高いが、切歯群は低く、大臼歯群は高かった。SD の値は、下顎小白歯群を除いて上顎歯列は下顎歯列より大きい値を示した。また、上顎犬歯群を除くと、前方歯群ほど値が小さく、後方歯群ほど大きい値を示した。

S. において、閾値平均値は上下顎歯列ともに、切歯群から後方歯群へとほぼ直線的に閾値が高くなっていた。SD の値についても、切歯群から後方歯群へと値が増大していた。そして犬歯群を除いて、上顎歯列より下顎歯列の方が大きい値を示していた。

V. において、閾値平均値は上顎犬歯群を除いて、切歯群から後方歯群へと閾値が高くなっていた。そして上顎歯列は下顎歯列より高い閾値を示していた。SD の値は、3 器種中、最も大きい値を示していた。

表 11 臨床的健常歯髄における各歯群別閾値平均値 (上下顎同一)

	Dentotest	Sirottest II	Vitalometer
<u>2+2</u>	1.7 ± 0.7 n=52, SE=0.1	1.1 ± 0.3 n=50, SE=0.0	5.2 ± 1.1 n=50, SE=0.2
<u>3</u>	3.1 ± 1.7 n=47, SE=0.2	1.5 ± 0.7 n=45, SE=0.1	7.9 ± 2.5 n=45, SE=0.4
<u>45</u>	2.4 ± 1.2 n=64, SE=0.1	1.7 ± 0.7 n=62, SE=0.1	7.7 ± 2.4 n=62, SE=0.3
<u>678</u>	3.5 ± 2.2 n=64, SE=0.3	2.1 ± 1.0 n=58, SE=0.1	8.3 ± 2.6 n=63, SE=0.3

Mean ± SD (n : 被検者数
n =, SE = SE : 標準誤差

iii) 上記 ii) についての各歯群間における閾値の有意差検定

表 10、図 3 に示すとおり、D. において、上顎歯列では切歯群—犬歯群 (p=0.0000)、切歯群—小白歯群 (p=0.0005)、切歯群—大臼歯群 (p=0.0000)、犬歯群—小白歯群 (p=0.0037)、小白歯群—大臼歯群 (p=0.0357) に、下顎歯列では切歯群—犬歯群 (p=0.0129)、切歯群—小白歯群 (p=0.063)、切歯群—大臼歯群 (p=0.0703) において閾値にそれぞれ有意差が認められたが、これ以外の各歯群間には閾値に有意差は認められなかった。

S. において、上顎歯列では切歯群—犬歯群 (p=0.0357)、切歯群—小白歯群 (p=0.0003)、切歯群—大

(Dentotest)

図 3-1 臨床的健全歯群における各歯群の閾値の有意差検定

(Sirotest II)

図 3-2

(Vitalometer)

図 3-3

白歯群 ($p=0.0001$), 犬歯群—大白歯群 ($p=0.0026$), 小白歯群—大白歯群 ($p=0.0290$) に, 下顎歯列では切歯群—犬歯群 ($p=0.0034$), 切歯群—小白歯群 ($p=0.0010$) においてそれぞれ有意差が認められ, 上顎犬歯

(Dentotest)

図 4-1 臨床的健全歯群の部位別閾値平均値 (各個体に関係しない, 上下顎歯列を別々にした分類)

(Sirotest II)

図 4-2

(Vitalometer)

図 4-3

群—小白歯群および下顎切歯群—大白歯群, 犬歯群—小白歯群—大白歯群には有意差は認められなかった。

V. において, 上顎歯列では切歯群—犬歯群 ($p=0.0000$), 切歯群—小白歯群 ($p=0.0000$), 切歯群—犬

図 5-1 臨床的健常歯群の部位別閾値平均値（各個体に関係しない，上下顎歯牙を同一とした分類）

図 5-2

図 5-3

図 6-1 臨床的健常歯群における各歯群の閾値の有意差検定

図 6-2

図 6-3

白歯群 ($p=0.0005$) に，下顎歯列では切歯群－犬歯群 ($p=0.0005$)，切歯群－小白歯群 ($p=0.0117$)，切歯群－大白歯群 ($p=0.0156$) においてそれぞれ有意差が認められ，上顎犬歯群－小白歯群－大白歯群および下顎犬歯群－小白歯群－大白歯群には有意差は認められなかった。

iii) 上下顎歯列を同一とした各歯群別疼痛閾値平均値（表11，図5）

表11，図5に示すごとく，D. においては，閾値平均

値は切歯群で最も低く(1.7)，大白歯群で最も高い(3.5)が，犬歯群(3.1)は小白歯群(2.4)より高い値を示した。SD の値については，閾値平均値と同様に切歯群(0.7) < 小白歯群(1.2) < 犬歯群(1.7) < 大白歯群(2.2)の順に大きかった。

S. においては，閾値平均値では切歯群(1.1)が最も低く，次いで犬歯群(1.5)，小白歯群(1.7)，大白歯群(2.1)へとほぼ直線的に高くなっていった。SD の値については，切歯群(0.3)で最も小さく，犬歯群(0.7)，

表 12 同一個体内における各歯群間の有意差検定（上下顎一緒）

	Dentotest			Sirottest II			Vitalometer		
	Mean	SE	P	Mean	SE	P	Mean	SE	P
<u>2</u> ↔ <u>2</u> : <u>3</u>	1.4	0.21 (n=42)	0.0000***	0.4	0.09 (n=40)	0.0012**	2.7	0.39 (n=40)	0.0000***
<u>2</u> ↔ <u>2</u> : <u>45</u>	1.0	0.17 (n=35)	0.0000***	0.6	0.10 (n=33)	0.0000***	3.0	0.45 (n=33)	0.0000***
<u>2</u> ↔ <u>2</u> : <u>678</u>	2.3	0.40 (n=30)	0.0000***	1.4	0.21 (n=27)	0.0000***	3.3	0.49 (n=29)	0.0000***
<u>3</u> : <u>45</u>	-0.7	0.21 (n=37)	0.0060**	0.1	0.08 (n=35)	0.0987+	0.03	0.42 (n=35)	1.0000
<u>3</u> : <u>678</u>	0.5	0.45 (n=29)	0.7111	0.8	0.23 (n=26)	0.0041**	0.3	0.69 (n=28)	0.8506
<u>45</u> : <u>678</u>	1.0	0.27 (n=40)	0.0237*	0.6	0.18 (n=37)	0.0167*	0.3	0.47 (n=39)	0.2559

Mean : 平均値
SE : 標準誤差
P : 有意差検定
n : 被検者数

(***p<0.001
**p<0.01
*p<0.05
+p<0.1

図 7-1 反対側同名歯間における閾値差異

図 7-3

図 7-2

小白歯群 (0.7), 大白歯群 (1.0) は近似値で大きかった。
V. においては、閾値平均値では切歯群 (5.2) で最も低く、犬歯群 (7.9), 小白歯群 (7.7), 大白歯群 (8.3) は近似値で高かった。SD の値についても、閾値平均値と同様に切歯群 (1.1) で最も小さく、犬歯群 (2.5), 小白歯群 (2.4), 大白歯群 (2.6) は近似値で大きかった。

た。
iiii) 上記iiii) の各歯群間における閾値の有意差検定
表 12, 図 6 に示すとおり, D. において切歯群—犬歯群 (p=0.0000), 切歯群—小白歯群 (p=0.0000), 切歯群—大白歯群 (p=0.0000), 犬歯群—小白歯群 (p=0.0060), 小白歯群—大白歯群 (p=0.0237) においてそれぞれ有意差が認められ, 唯一犬歯群—大白歯群にのみ有意差は認められなかった。
S. において, 切歯群—犬歯群 (p=0.0012), 切歯群—小白歯群 (p=0.0000), 切歯群—大白歯群 (p=0.0000), 犬歯群—小白歯群 (p=0.0987), 小白歯群—大白歯群 (p=0.0167), 犬歯群—大白歯群 (p=0.0041) のすべての歯群間において有意差が認められた。
V. において, 切歯群—犬歯群 (p=0.0000), 切歯群—小白歯群 (p=0.0000), 切歯群—大白歯群 (p=0.0000) においてそれぞれ有意差が認められたが, 犬歯群—小白歯群—大白歯群 には有意差は認められなかった。

表 13 反対側同名歯間における閾値差異について

		(Dentotest)							
歯 名		1	2	3	4	5	6	7	平 均
上 顎	Mean n (%)	0.69 22 (6.9)	0.64 18 (6.4)	0.86 19 (8.6)	0.84 20 (8.4)	1.52 18 (15.2)	1.09 16 (10.9)	1.21 12 (12.1)	0.98 (9.8)
	SD (%)	0.75 (7.5)	0.76 (7.6)	1.28 (12.8)	0.79 (7.9)	1.75 (17.5)	1.01 (10.1)	1.05 (10.5)	1.06 (10.6)
下 顎	Mean n (%)	0.66 11 (6.6)	1.03 12 (10.3)	0.88 12 (8.8)	1.14 21 (11.4)	1.15 15 (11.5)	2.14 8 (21.4)	1.84 9 (18.4)	1.26 (12.6)
	SD (%)	1.01 (10.1)	0.55 (5.5)	0.67 (6.7)	1.47 (14.7)	0.91 (9.1)	2.38 (23.8)	1.16 (11.6)	1.16 (11.6)

		(Sirotest II)							
歯 名		1	2	3	4	5	6	7	平 均
上 顎	Mean n (%)	0.37 20 (9.3)	0.66 17 (16.5)	0.46 18 (11.5)	0.41 19 (10.3)	0.76 17 (19.0)	0.66 14 (16.5)	0.72 9 (18.0)	0.57 (14.3)
	SD (%)	0.51 (12.8)	0.82 (20.5)	0.47 (11.8)	0.65 (16.3)	0.98 (24.5)	0.59 (14.8)	0.69 (17.3)	0.67 (16.8)
下 顎	Mean n (%)	0.24 11 (6.0)	0.33 12 (8.3)	0.38 12 (9.5)	0.75 21 (18.8)	0.79 15 (19.8)	0.74 9 (18.5)	1.07 9 (26.8)	0.61 (15.39)
	SD (%)	0.27 (6.8)	0.4 (10.0)	0.48 (12.0)	0.91 (22.8)	0.75 (18.6)	0.48 (12.0)	1.19 (29.8)	0.64 (16.0)

		(Vitalometer)							
歯 名		1	2	3	4	5	6	7	平 均
上 顎	Mean n (%)	0.83 21 (5.9)	0.81 17 (5.8)	2.38 18 (17.0)	1.43 20 (10.2)	2.04 18 (14.6)	2.52 17 (18.0)	2.36 11 (16.9)	1.77 (12.6)
	SD (%)	0.68 (4.9)	0.71 (5.1)	1.36 (9.7)	1.09 (7.8)	1.69 (12.1)	1.87 (13.4)	2.11 (15.1)	1.36 (9.7)
下 顎	Mean n (%)	0.61 11 (4.4)	1.53 12 (10.9)	1.42 12 (10.1)	3.2 21 (22.9)	1.38 15 (9.9)	2.81 9 (20.1)	3.1 10 (22.1)	2.0 (14.3)
	SD (%)	0.97 (6.9)	1.72 (12.3)	1.28 (9.1)	3.01 (21.5)	0.95 (6.8)	2.96 (21.1)	2.12 (15.1)	1.86 (13.3)

() 内は最大目盛に対する差異の割合

表 14 性別による閾値比較

分布表				
	N	Mean	SD	SE
男 性	42	1.82	0.77	0.12
女 性	20	1.44	0.47	0.11

(上・下顎小白歯の閾値平均値について Sirottest II)
で男女の閾値を比較

群間比較

—U検定—

	U	Z
男 性 : 女 性	30.65	-1.710 (P<0.1)

上記分布表の比較

(Sirottest II)

図 8 性別による閾値の比較

d. 反対側同名歯との疼痛閾値差異 (表13, 図7)

各被検歯と同顎反対側同名歯牙との疼痛閾値の差異を探索した結果, 表13, 図7に示すとおりである。

なお, 智歯については, 萌出位置による測定 of 困難性ならびに症例数などより対象外とした。表13における()内の%および, 図7における%は, 反対側同名歯間の閾値差異についての各器具上の最大目盛数値に対する割合を示す。

表13, 図7に示すごとく, D. において, $\bar{5}$ (1.52 ± 1.75), $\bar{6}$ (2.14 ± 2.38) および $\bar{7}$ (1.84 ± 1.16) に特に大きな差異がみられるが, 全歯牙を通してみると, 器具上の目盛数値でほぼ1前後であった。

S. において, $\bar{2}$ (0.66 ± 0.82), $\bar{5}$ (0.76 ± 0.98) および $\bar{7}$ (1.07 ± 1.19) に特に大きな差異がみられるが, 全歯牙を通してみると, 器具上の目盛数値で約0.5~1前後であった。

V. において, $\bar{3}$ (2.38 ± 1.36), $\bar{6}$ (2.52 ± 1.87), $\bar{7}$ (2.36 ± 2.11), $\bar{4}$ (3.2 ± 3.01), $\bar{6}$ (2.81 ± 2.96) および $\bar{7}$ (3.1 ± 2.12) に特に大きな差異がみられるが, 全歯牙を通してみると, 器具上の目盛数値で約2前後であった。

表 15 年齢層別による閾値比較

分布表				
	N	Mean	SD	SE
18 歳 未 満	3	2.20	0.36	0.21
18~40歳未満	42	1.82	0.72	0.11
40~60歳未満	15	1.38	0.58	0.15
60 歳 以 上	2	0.85	0.07	0.05

(上下顎小白歯の閾値平均値について)
(Sirottest II で年齢別の閾値を比較)

 $r = -0.311$ (P<0.05)

群間比較 —U検定—

18~40歳未満 : 40~60歳未満	U	17.9
	Z	-2.466 (P<0.05)

(Sirottest II)

図 9 年齢層別による閾値比較

以上のとおりであるが, 全体を通してみると, 各器種上の最大目盛数値が異なるため, 3器種の閾値差異平均でそれぞれ差異が生ずるが, 最大目盛数値に対する割合でみると, 平均で10~15%程度の差異であった。

e. 性別による疼痛閾値比較

性別の違いによる閾値の差異について探索したところ, 表14, 図8のごとくであった。

器種は被検者数の関係から S. を使用し, 上下顎小白歯群の閾値をそれぞれ比較した。

結果は, 表14, 図8に示すとおり, 男性の閾値 (1.82 ± 0.77) は女性の閾値 (1.44 ± 0.47) より高かった。

次に, 表14の分布表をもとに群間比較 (U) 検定を行ったところ, 10%で有意の差が認められた。

f. 年齢層別による疼痛閾値比較

年齢層の違いによる閾値の差異について探索したところ, 表15, 図9のごとくであった。

方法については前述の e. と同様, 器種は S. を使用し, 被検歯は上下顎小白歯群の閾値をそれぞれ比較した。年齢層の分類は, 18歳未満群, 18~40歳未満群, 40~60歳未満群, 60歳以上群の4群とした。なお, 被検歯に測定の正確性を持たすため, 根尖未完了歯ならびに辺縁性歯周炎歯を除外したので, 18~40歳未満群の症例数が最も多く, 18歳未満群および60歳以上群の症例数は非常に少ない。

表 16 年齢と閾値との相関関係について

	Dentotest			Sirotest II			Vitalometer		
	R	A	B	R	A	B	R	A	B
$\overline{2+2}$	n=52 -0.419**	-0.0217	2.3831	n=50 -0.412**	-0.0096	1.4129	n=50 -0.403**	-0.0313	6.2574
$\overline{3}$	n=47 -0.332*	-0.0386	4.4149	n=45 -0.460**	-0.0216	2.2124	n=45 -0.591***	-0.1047	11.4923
$\overline{45}$	n=64 -0.344**	-0.0311	3.4183	n=62 -0.311*	-0.0168	2.2375	n=62 -0.440***	-0.0813	10.3464
$\overline{678}$	n=64 -0.034	-0.0063	3.6608	n=58 -0.113	-0.0091	2.4088	n=63 -0.055	-0.0120	8.6301

(R : 相関係数
A : 傾き
B : 切片
n : 被検者数

*** p < 0.001
** p < 0.01
* p < 0.05

図 10-1 年齢と閾値との相関関係について

図 10-3

図 10-2

図 9 に示すごとく、18歳未満群の閾値 (2.20 ± 0.36) は非常に高く、増齢とともに閾値は小さくなり、60歳以上群の閾値 (0.85 ± 0.07) は最も小さかった。そしてこの関係はほぼ直線的であった。

表15の分布表をもとに群間比較 (U検定) を行ったところ、症例数をかみ合わせてみると、18~40歳未満群と40~60歳未満群との比較では疼痛閾値に明らかに差が認められた ($U=17.9$, $Z=-2.466$ ($p<0.05$)).

g. 年齢と疼痛閾値との相関関係

前記 f. を詳細に確認すべく、さらに部位別、器種別に閾値と年齢との相関について検索したところ、表16、図10に示すごとくであった。

手順については、回帰モデル

$y_i = ax_i + b + \epsilon_i$

x : 年齢 y : 測定値 ϵ_i : 偏差

を想定し、推定直線 (回帰直線)

$y = ax + b$

x : 年齢 y : 測定値

において、a および b の推定値を求める。

(Dentotest)

図 11-1 冷温痛を訴える歯牙

(Dentotest)

図 12-1 辺縁性歯周炎に罹患した歯牙

(Sirotest II)

図 11-2

(Sirotest II)

図 12-2

(Vitalometer)

図 11-3

(Vitalometer)

図 12-3

$$a = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2}$$

$$b = \bar{y} - a \bar{x}$$

相関係数の推定値 r_{xy} は以下の式より求められる。

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\{\sum x_i^2 - n \bar{x}^2\}^{1/2} \cdot \{\sum y_i^2 - n \bar{y}^2\}^{1/2}}$$

表16, 図10に示すごとく, 年齢と疼痛閾値との間の相関は, 3 器種ともに, 大白歯群を除いて, 各歯群の相関にそれぞれ有意性が認められ, 相関係数はそれぞれ負の

値で近似値であった。

D. において相関係数は, 切歯群 $r = -0.419$ ($p < 0.01$), 犬歯群 $r = -0.332$ ($p < 0.05$), 小臼歯群 $r = -0.344$ ($p < 0.01$) であり, それぞれ相関に有意性が認められたが, 大白歯群 $r = -0.034$ には相関はみられなかった。

S. において相関係数は, 切歯群 $r = -0.412$ ($p < 0.01$), 犬歯群 $r = -0.460$ ($p < 0.01$), 小臼歯群 $r = -0.311$ ($p < 0.05$) であり, それぞれ相関に有意性が認め

られたが、大白歯群 $r = -0.113$ には相関はみられなかった。

V. において相関係数は、切歯群 $r = -0.403$ ($p < 0.01$)、犬歯群 $r = -0.591$ ($p < 0.001$)、小臼歯群 $r = -0.440$ ($p < 0.001$) であり、それぞれ相関に有意性が認められたが、大白歯群 $r = -0.055$ には相関はみられなかった。

以上のごとく、年齢と閾値との関係は、3器種ともに、大白歯群を除いて、増齢とともに閾値が低くなった。

2. 臨床的健常歯髄と各種病態下の歯髄との疼痛閾値比較

1) 研究対象および研究方法

当科を受診した患者のうち、著者の担当した有髄永久歯で、何らかの疼痛を訴える歯牙歯髄ならびに各種病態下の歯牙歯髄を対象とした。すなわち歯牙疾患としては、冷温痛を訴える歯牙・歯髄の急性症状を呈する歯牙・比較的無症状な露髄歯・象牙質知覚過敏症を呈する歯牙などであり、各種病態下の歯髄としては、辺縁性歯周炎・舌痛症・三叉神経痛・原因不明の顔面痛などに罹患した患者の歯牙歯髄を対象とした。それぞれの詳細については各項で述べることとする。

方法については、既述の臨床的健常歯髄についての研究方法の項で述べた器種および方法に準じて、対象歯牙歯髄の疼痛閾値を測定した。そしてこれらの閾値と、先に求めた臨床的健常歯髄の閾値平均値とを比較検討した。

なお、後述の研究結果において、3器種 E・P・T がともに“反応なし(∞)”となった被検歯は1例もみられなかった。

2) 研究結果

a. 冷温痛を訴える歯牙について (図12)

患者の訴える歯牙症状のうち、主に冷温痛を訴える歯牙を対象とした。このとき対象歯は、永久有髄歯であること以外、う窩の有無および程度、咬耗・楔状欠損等の有無、露髄の有無、そして臨床診断名など全く考慮に入らず、ただ単に患者の歯牙の訴えのうち主に冷温痛を訴える歯牙とした。ただし、歯髄の急性症状^{20,21)}を呈する症例は対象外とした。これらの症状を実際に確認すべく、被検歯に誘発試験^{20,21)}を行った。すなわち、ミニウム・シリンジに吸入した氷片水を被検歯に浸し、さらに瞬時加熱したガッタ・パーチャストッピングを被検歯表面に接し、各症状を確認した。

対象歯の症状をさらに、主に冷水痛を訴える歯牙・主に温熱痛を訴える歯牙・冷温痛の両方を訴える歯牙とに分類し、それぞれ E・P・T による疼痛閾値を測定した。

対象となった患者および被検者の内訳は、男性27名・女性15名の計42名、患者年齢層は16~49歳までであり、被検歯数は48歯である。

表 17 う窩の電気抵抗値による歯髄炎の鑑別診断²¹⁾

窩洞抵抗値	急性症状の有無*	臨床診断
15k Ω 以下	—	正常または充血歯髄
15k Ω 以下	+	急性漿液性歯髄炎
15.1k Ω 以上	+	急性化膿性歯髄炎
15.1k Ω 以上	—	慢性潰瘍性歯髄炎

* 誘発痛 (冷, 熱刺激) が30秒以上持続または自発痛がある。

図11に示すごとく、冷温痛を訴える歯牙の閾値は、部位別、症状別および器種別からみても、臨床的健常歯髄の閾値平均値 $\pm$ SD 内外に広く分散していた。冷温痛を訴える歯牙の閾値が、臨床的健常歯髄の閾値平均値より高い閾値を示した症例：低い閾値を示した症例の比率は、器種別で、D. は48歯中22歯：24歯 (45.8%：50.0%)、S. は48歯中25歯：23歯 (52.1%：47.9%)、V. は48歯中22歯：26歯 (45.8%：54.2%) であり、部位別からみても、これらの間に特に差異はみられなかった。

b. 辺縁性歯周炎に罹患した歯牙について (図12)

対象は、臨床的に辺縁性歯周炎と診断した歯牙であり、歯周炎の程度は P₁ から P₄ までさまざまであった。これらのなかには、歯根露出のため知覚過敏症を併発した症例も含まれている。患者および被検歯の内訳は、男性14名・女性9名の計23名で、患者年齢層は21~73歳までであり、被検歯数は69歯であった。

被検歯を、患者の訴え・症状により、比較的症状を欠く歯牙と、咀嚼痛・冷水痛・違和感等の症状を訴える歯牙の2群に分類し、それぞれ E・P・T による疼痛閾値を測定した。

図12に示すごとく、辺縁性歯周炎に罹患した歯牙の閾値が、臨床的健常歯髄の閾値平均値より高い閾値を示した症例：低い閾値を示した症例の比率は、器種別で、D. は69歯中22歯：47歯 (31.9%：68.1%)、S. は68歯中23歯：45歯 (33.8%：66.2%)、V. は69歯中17歯：52歯 (24.6%：75.4%) であり、3器種平均では30.1%：69.9% であった。部位別にみると、切歯群および小臼歯群に、臨床的健常歯髄の閾値平均値より低い閾値を示した症例が多く、3器種合計で、切歯群 84 歯中 64 歯 (76.2%)、小臼歯群 53 歯中 39 歯 (73.6%) みられた。

c. 歯髄の急性症状^{20,21)}を呈する歯牙について (図13)

対象歯については、う窩および露髄の有無を問わず、自発痛を強く訴えるかあるいは誘発痛が強く長時間 (30秒以上) 持続する歯牙、すなわち急性の歯髄症状を呈した13歯である。このうち1例は歯髄が閉鎖性であり、他はすべて露髄歯であった。露髄の判定については、小貫医器社製 Endodontic Meter を使用し、う窩の電気抵抗値^{9,10)}を計測し判定した (表17)。

図 13-1 歯髄の急性症状を呈する症例

図 14-1 露髄歯で比較的症状を欠く症例

図 13-2

図 14-2

図 13-3

図 14-3

患者の内訳は、男性7名・女性6名の計13名であり、患者年齢層は20～45歳までであった。

図13に示すごとく、歯髄の急性症状を呈する歯牙の閾値が、臨床的健全歯髄の閾値平均値より高い閾値を示した症例：低い閾値を示した症例の比率は、D. および S. とともに13歯中11歯：2歯（84.6%：15.4%）、V. は13歯中11歯：1歯（84.6%：7.7%）であり、3器種平均では84.6%：12.8%であった。そして、いずれの部位においても、閾値が高い症例が多くみられた。

d. 露髄歯で比較的症状を欠く歯牙について（図14）

対象歯は、歯髄が開放状態となったカリエス3度の歯牙で、若干の誘発痛・違和感等は自覚するも症状は軽度で、比較的自己覚症状を欠いた17歯である。患者の内訳は、男性8名・女性7名の計15名であり、患者年齢層は16～58歳までであった。

対象歯の露髄の有無の判定については、前項 c. と同様、電気抵抗値を測定し判定した。

図14に示すごとく、露髄歯の閾値は、臨床的健全歯

図 15-1 舌痛症患者の下顎歯牙閾値

図 16-1 三叉神経痛患者の歯牙閾値

図 15-2

図 16-2

図 15-3

図 16-3

の閾値平均値±SD |内外に広く分散していた。露髄歯の閾値が、臨床的健常歯髓の閾値平均値より高い閾値を示した症例：低い閾値を示した症例の比率は、D. で17歯中10歯：7歯（58.1％：41.2％），S. で17歯中7歯：10歯（41.2％：58.5％），V. で17歯中8歯：9歯（47.1％：52.9％）であり、部位別にみても、これらの間に特に差異はみられなかった。

e. 舌痛症患者の下顎歯牙の閾値について(図15)

今回取り上げた舌痛症患者の舌痛症患者の舌症状は、舌全体に多少の違和感はあるが、主に舌尖部におけるヒリヒリ感様の疼痛であり、器質的には舌に異常所見

は認められない症例である。このときの疼痛は、食事・会話時などには疼痛は自覚しないときもあるが、それ以外ではほとんど持続性疼痛であった。これらの患者の下顎歯牙のうち、臨床的に健常な歯牙を対象とした。

対象の内訳は、被検歯数29歯で、患者は女性4名であり、患者年齢層は41～54歳までであった。

図15に示すごとく、舌痛症患者の歯牙の閾値が、臨床的健常歯髓の閾値平均値より高い閾値を示した症例：低い閾値を示した症例の比率は、器種別で D. は29歯中10歯：19歯（34.5％：65.5％），S. および V. は29歯中5歯：24歯（7.2％：82.8％）であり、3器種平均では23.0

図 17-1 原因不明顔面痛患者の歯牙閾値

図 17-2

図 17-3

%: 77.0%であった。また、部位別にみると、大臼歯群は3器種ともに、閾値が高い症例が多いが、他の切歯群、犬歯群、小臼歯群では閾値が低い症例が多く、3器種平均で、切歯群は6歯:27歯(18.2%:81.8%)、犬歯群は0歯:15歯(0%:100%)、小臼歯群は3歯:18歯(14.3%:85.7%)の比率であった。

f. 三叉神経痛患者の歯牙の閾値について(図16)

臨床的に真性と診断した第Ⅱ枝あるいは第Ⅲ枝三叉神経痛患者について、疼痛領域付近に植立する臨床的に健

常な歯牙の閾値を測定した。したがってたとえば、神経痛が右側第Ⅱ枝領域ならば8~1を、左側第Ⅲ枝領域ならば1~8を対象とした。

対象の内訳は、被検歯数13歯で、患者は男性1名・女性3名の計4名であり、患者年齢層は33~57歳までであった。

図16に示すごとく、三叉神経痛患者の歯牙の閾値が、臨床的健常歯髓の閾値平均値より高い閾値を示した症例: 低い閾値を示した症例の比率は、器種別で、D. は13歯中3歯:10歯(23.1%:76.9%)、S. は13歯中2歯:11歯(15.4%:84.6%)、V. は13歯中3歯:10歯(23.1%:76.9%)であり、3器種平均では20.5%:79.5%であった。そして部位別では、症例数をかみ合わせてみると、切歯群において臨床的健常歯髓の閾値平均値より低い閾値を示した症例が多くみられ、3器種平均で、1歯:17歯(5.6%:94.4%)の比率であった。

g. 原因不明の顎・顔面痛患者の歯牙の閾値について(図17)

顎・顔面に疼痛を訴える者のうち、原因の解明困難な症例がある。すなわち、神経痛でもなく、外傷の既往もなく、さらに炎症性疾患、嚢胞性疾患、腫瘍等も存在せず、鼻性・歯性由来のものでなく、臨床的に疼痛部位は患者の訴えから判断可能であるが、諸検査にて疼痛症状以外に疾患・病巣の存在および原因等の究明困難な症例が本症に包括され、本項の対象とした。

今回取り上げた患者の症状は、内田²⁴⁾の述べている「非定型口腔・顔面痛」とは若干異なり、放散痛はわずかに認められるが、疼痛部位は片側性で、比較的限局性であった。

患者の症状により、患部に疼痛のみ強く訴えるものと、疼痛の程度は鈍痛で、当該領域の皮膚・粘膜に錯感覚を訴えるものとの2群に分類し、図17に示した。

上記患者の疼痛領域付近に植立する臨床的に健常な歯牙を被検歯とした。すなわち、たとえば右側下顎部に疼痛を訴える者では8~1を、左側上顎~頬部痛を訴える者では1~8をそれぞれ被検歯とした。

対象の内訳は、被検歯数36歯、男性3名・女性5名の計8名であり、患者年齢層は18~52歳までであった。疼痛部位は、左顔面部に疼痛を訴える者4名、右側顔面部痛が3名、右側下顎部痛が1名であった。

図17に示すごとく、原因不明の顎・顔面痛患者の歯牙の閾値が、臨床的健常歯髓の閾値平均値より高い閾値を示した症例: 低い閾値を示した症例の比率は、器種別では、D. で34歯中11歯:21歯(32.4%:61.8%)、S. は35歯中14歯:20歯(40.0%:57.1%)、V. は34歯中15歯:19歯(44.1%:55.9%)であり、3器種平均で38.8%:58.3%であった。これを部位別にみると、切歯群と犬歯群に閾値が低い症例が多く、3器種平均で切歯群7歯:16歯(30.4%:69.6%)、犬歯群2歯:15歯(11.8

表 18 歯牙 Chronaxy の対象および平均値

被 検 者 数	22名 (男性 16名 女性 6名)
年 齢	16～52歳 うち20歳代 16名
被 検 歯 数	42歯
平 均 値	0.22562±0.09542
	$\left(\begin{array}{l} n=42 \\ \Sigma n=9.476 \\ \Sigma n^2=2,511264 \\ \sigma n=0.0942764 \end{array} \right)$

% : 88.2%) の比率であった。

III. 時値による比較

1. 研究対象および研究方法

対象歯として、正常歯髄については、第Ⅱ章・1. より臨床的健全歯髄を、異常歯髄については、第Ⅱ章・2. より何らかの疼痛を訴える歯牙をそれぞれ無作為に抽出した。

対象の内訳は、正常歯髄では、被検歯数42歯、患者は男性16名・女性6名の計22名で、患者年齢層は16～52歳までであり、20歳代が最も多かった。

異常歯髄については、各種疼痛を訴える歯牙、すなわかりエスにより歯髄炎を呈す歯牙、辺縁性歯周炎により歯肉退縮を起こし冷温痛を訴える歯牙、楔状欠損などにより象牙質知覚過敏を呈す歯牙などであり、被検歯数25歯、患者は男性8名・女性10名の計18名で、患者年齢層は16～57歳までであった。

使用器具については、電気刺激装置として三栄測器社製 3 F37 多用途電気刺激装置および同社製アイソレーター-5361を使用した(写真4)。

関電極として2×2mmの銀板を、不関電極として3×4cmの銀板をそれぞれ作製し、アイソレーターに接続した。電極と歯面との接触面積を一定にする目的で第Ⅱ章・1. の方法と同様に、ビニールテープ片中に直径2mmの穴を開けたものを用意した(写真5)。これを被検歯唇面あるいは頬側面の切端あるいは咬頭頂1/3の位置に貼布し、穴部に減痛剤を填塞した後、関電極をセットし、上部よりビニールテープにて被覆・固定した。

図 18 Chronaxy 臨床的健全歯と異常歯の比較

そして不関電極は頬粘膜に設置した(写真6)。なお、計測時間が長くなるため、被検歯にラバーダム防湿を施した(写真7, 8)。

測定方法は始めに基電流(圧)(Rheobase)を求めるべく、痛みを感じる最少の電圧もしくは電流値を平流電流にて求める。このときの基電流(圧)の2倍の強さをもって、持続時間を0.01mmより徐々に長くしてゆき、被検者の応答のあったときの利用時を求めた。刺激波形はすべて陽性矩形波で行った。この方法により2回計測し、その平均値を被検歯の時値(chronaxy)とした。

2. 研究結果(表18, 図18)

表18に示すごとく、臨床的健全歯髄の時値の平均値±SDは、 $\sigma=0.2256\pm0.0954$ であった。このときの基電流(圧)は1.7～66Vまでであった。

図18に示すごとく、異常歯髄の時値は、臨床的健全歯髄の時値平均値±SD内外に広く分散していた。臨床的健全歯髄の時値平均値より高い時値を示した症例：低い時値を示した症例の比率は、13歯：12歯(52.0%：48%)であり、正常歯髄の時値と異常歯髄の時値との間に特に差異はみられなかった。

写真・考察・結論・引用文献は、まとめて第2編に掲載した。