部分または全部鑄造冠で被覆された単独歯と橋義歯の 橋脚歯および橋体との咬合力に関する研究

五十 嵐 孝 義

Studies on the Biting Forces of Partial and Full Veneer Crowns and the
Abutment Teeth together with the Pontics

Takayoshi Igarashi

目 次

第1章 緒 言

第2章 材料および方法

第1節 被検者および被検歯

第2節 測定装置および測定方法

第3章 成 績

第1節 冠補綴単独歯の個歯咬合力

第2節 橋脚未形成歯の個歯咬合力

第3節 支台冠反着橋脚歯の個歯咬合力

第4節 完成橋義歯の咬合力

第4章 総括および検討

第5章 結 論

参考文献

第1章 緒 言

従来から多くの研究者によって咬合力測定の成績が発表されているが、その主なものは Sauer¹⁾, Dennis²⁾, Patrick³⁾, Black⁴⁾, Head⁵⁾, Arnone⁶⁾, Eckermann⁷⁾, Moen⁸⁾, Johnson ら⁹⁾, Morelli¹⁰⁾, Ono¹¹⁾, Haber¹²⁾¹³⁾, Greve¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾, 矢崎¹⁷⁾, 川上¹⁸⁾, 内山¹⁹⁾, 佐藤²⁰⁾, Klaffenbach²¹⁾, Klatsky²²⁾²³⁾, Blekhus²⁴⁾, Thompson²⁵⁾, Brawley ら²⁶⁾, Worner²⁷⁾, Baker ら²⁸⁾²⁹⁾, Baker²⁹⁾, Boos³⁰⁾³¹⁾³²⁾, 林了ら³³⁾, Howell ら³⁴⁾, O'Rourke³⁵⁾³⁶⁾, Howell³⁷⁾, 石河³⁸⁾, Yurkstas ら³⁹⁾, Manlay ら⁴⁰⁾, 角田

ら⁴¹⁾, 栢原⁴²⁾, Uhlig⁴³⁾, Yurkstas⁴⁴⁾, Macdougall ら⁴⁵⁾, Anderson⁴⁶⁾, Margolis ら⁴⁷⁾, 三浦⁴⁸⁾, 三浦ら⁴⁹⁾, Stromberg⁵⁰⁾, Flechette⁵¹⁾⁵²⁾, 河村⁵³⁾⁵⁴⁾, Moyer⁵⁵⁾, 黒沢⁵⁶⁾, 村松⁵⁷⁾, 木本⁵⁸⁾, 林木栄ら⁵⁹⁾, Boucher ら⁶⁰⁾, 長野⁶¹⁾, 小西⁶²⁾, 吉松ら⁶³⁾, 吉田ら⁶⁴⁾, 細川⁶⁵⁾, 林都志夫⁶⁶⁾, 山崎⁶⁷⁾, 関根ら⁶⁸⁾, 津留⁶⁹⁾, 浜名⁷⁰⁾, Tylman⁷¹⁾などの業績である。その多くは健康歯の咬合力についての報告であり、補綴処置をほどこしたもののについての咬合力測定は、床義歯では Dennis²⁾, Black⁴⁾¹⁸⁾⁶⁷⁾, Reshofskey¹⁸⁾⁶⁷⁾, Haber⁶⁷⁾, Klaffenbach²¹⁾, Worner²⁷⁾, Boos³⁰⁾³¹⁾³²⁾, Howell³⁷⁾, 三浦ら⁴⁹⁾, Stromberg⁵⁰⁾, Flechette⁵¹⁾, 小西⁶²⁾, Boucher ら⁶⁰⁾, 山崎⁶⁷⁾, 津留⁶⁹⁾等が、橋義歯では Etling¹⁸⁾⁶⁷⁾, 小西⁶²⁾, 山崎⁶⁷⁾, Tylman⁷¹⁾らが、冠補綴単独歯では石河³⁸⁾, 小西⁶²⁾, 山崎⁶⁷⁾, Anderson⁴⁶⁾はインレー中に抵抗線歪計を埋入し行なっている。しかして従来の咬合力は上下顎の対合歯が咬合した時の値(相対咬合力)をもつて表わしている。高見沢⁷²⁾は健康永久歯の相対咬合力⁷²⁾および個歯咬合力⁷²⁾を測定して両者の関係を発表している。そこで著者は冠補綴または橋義歯補綴された歯の個歯咬合力を測定して過去の業績を補遺しようと試みた。すなわち部分または全部鑄造冠で被覆された有髄単独歯および有髄橋脚歯(支台歯)の個歯咬合力と橋体(架工歯)の相対咬合力(咬合負担力=対合歯の個歯咬合力)を実測し、隣在歯および対側同名健康歯のそれと比較して、冠補綴単独歯の咬合力および橋義歯の咬合負担力を究明した。さらに橋脚歯および橋体の実測咬合力値を基準として橋梁力学的に橋脚歯と橋体との間における咬合負担力の力学的関係について検討した。それらの結果についてここに報告する。

Graduate Course (major in Prosthetics), Nihon University School of Dentistry,
(Director: Prof. Yasushi Nakazawa.)

日本大学大学院歯学研究科補綴学専攻 (指導: 中沢靖教授)

第2章 材料および方法

第1節 被検者および被検歯

本研究の被検者は日本大学歯学部学生および同附属病院外来患者の20歳代男性で、顎関節および咀嚼筋群の機能に異常を認めず、歯列中に下記のごとき補綴処置歯を有し、しかも咬合咬交関係が正常で、被検者が満足して咀嚼機能を営んでいるもの640名である。

被検歯を以下のように分類し、対象とした。

1) 部分または全部鑄造冠で被覆されている有髄単独歯(上下顎、左右側ごとに各20歯ずつ、総歯数560で、以下これを冠補綴単独歯と記す)の個歯咬合力を測定した。この際冠補綴単独歯の個歯咬合力を測定した同一人における対側同名健全歯の個歯咬合力を測定して対照とした。

2) 上下顎、左右側の有髄第2小臼歯、第2大臼歯を橋脚歯(支台歯)とする第1大臼歯補綴の橋義歯(上下顎、左右側ごとに20例ずつ、合計80例)の咬合力を測定した。

a) 橋脚形成前の自然状態の歯の個歯咬合力(橋脚未形成歯の個歯咬合力と記す)を測定した。

この際橋脚未形成第2小臼歯に隣在する健全第1小臼歯の個歯咬合力および橋脚未形成第2小臼歯、第2大臼歯の対側同名健全歯の個歯咬合力を測定して対照とした。

b) 支台冠仮着時における橋脚歯の個歯咬合力(支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力と記す)を測定した。

この際a)において測定した、隣在および対側同名健全歯の個歯咬合力を対照とした。

c) 橋義歯完成時における橋脚歯の個歯咬合力(完成橋脚歯の個歯咬合力と記す)を測定した。

この際a)において測定した、隣在および対側同名健全歯の、個歯咬合力を対照とした。

d) 橋義歯完成時における橋体の相対咬合力(橋体の相対咬合力と記す)を測定した。

この際橋体と対側の同名歯(第1大臼歯)の個歯咬合力を測定して対照とした。

しかして、これらの被検歯としては特に次の条件を備えたものを選んだ。

1) 対合歯、隣在歯および対側同名歯が健全歯であること。

2) 冠補綴単独歯では補綴処置後2年間の既往歴が明白で、現に補綴物の破損、二次齲蝕の罹患をみず、自覚的にも異常を認めず、臨床的に被検者が満足して咀嚼機

能を営んでいると認められること。

3) 臨床的検査およびレントゲン検査(標準型フィルムを使用し口内法で全顎10枚撮影)によつて歯肉縁および歯槽の軽度の変化以外に、歯質および歯周組織に病的変化を認めないこと。

4) 橋脚歯では歯質欠損がなく、骨植が隣在歯および対側同名健全歯とほとんど変わらない状態にあり、特に根の傾斜あるいは彎曲の甚しくないこと。

また第3大臼歯が異常を伴う例があるので、本研究では第3大臼歯が先天的に欠如したものを選んだ。

第2節 測定装置および測定方法

測定装置は日本光電工業株式会社製多用途監視記録装置(78)74)75) (Multiplex monitor-Recorder RM-150)を用いた。本装置はブラウン管オシロスコープ、前置増幅器、主増幅器および記録器より構成されている(第1図)。前置増幅器はプラグイン方式により四種類に使い分けることができ、本研究では咬合力を電圧の変化に変換するため、歪・圧力計用増幅器を用いた。

第1図 測定装置(多用途監視記録装置)の正面観

記録器はペンオシログラフ方式である。

咬合力を直接感受するバイトエレメントには浜名⁷⁰⁾の装置を改良した抵抗線歪計式咬合力測定装置(78)74)75)を使用した(第2、3図)。本装置はフォイルストレンゲージを応用して安定化を図った電氣的測定装置で、測定範囲は0~150 kgである。

咬合力の測定はシールド室内にて行なつた。測定にあ

第2図 バイトエレメント（抵抗線歪計式咬合力測定装置）の外観

第3図 バイトエレメントの分解図

① 固定リング	⑤ ケース
② 上部加圧部	⑥ コード押へ
③ ダイアフラム	⑦ 止めビス
④ 受感部パイプ	⑧ コード

たつては測定装置の電氣的安定を図るため、測定前に電流を流し、後にバイトエレメントを無圧状態にして、増幅回路の直流および交流の平衡関係を調節し、前置増幅器の指針を0点位に一致させた。そしてペンオシログラフのペンの位置を記録紙の基線に一致させ、50 kg に相当する加電圧信号により、ペンが25 mm の振幅になるように微動調整し校正を図った。記録紙の送り速度は1 mm/sec とした。

実験台として歯科用治療椅子を使用し、これに被検者を安座させ、次いで被検者の咬合平面が検者の乳頭位の高さで、床面に平行になるように被検者の頭部の位置を調節して実験台上に固定した。

測定に際しては、測定値の正確を期するために、そのつど著者が鋳造調製した金属製アダプター⁷²⁾ (厚さ0.5 mm) を適合し、測定に対する被検者の不安感を除去し、測定器の滑脱を防止し、被検歯の破折を予防し、また咬合平

面にできるだけ垂直な咬合力を検出するように努力し、上下歯間の距離を1.3mm (アダプターの厚さ1.0mm を含む) に一定した。しかし、被検歯にはその1歯にのみ適合する金属製アダプターを、対顎には数歯にわたって適合する金属製アダプターをそれぞれ軟化した少量のモデリング・コムバウンドの薄層を介在させて固定した。その後上下歯のアダプター間にバイトエレメントを介在させ、「はい、かんで」との合図によって、被検歯が耐えられる最大限までかませ、これを5秒間隔で5回繰返させ、そのつど咬合力を kg 単位をもって測定し、5個の測定値中の最高値をもって、各歯の個歯咬合力とした。なお、橋体の相対咬合力は、橋体中央部と対合歯 (対顎第1大臼歯) に適合する金属製アダプター間にバイトエレメントを介在させて測定した。この値は橋体の咬合負担力であると同時に対顎歯の個歯咬合力である。

以上の各測定値ごとに (標本) 平均値と、その母平均値の信頼限界 ($\alpha=0.05$) を算出し、二つの平均値間における有意差の有無は、それらの信頼限界の間に共通部分があるか否かによって判定した⁷⁶⁾⁷⁷⁾⁷⁸⁾。

第3章 成 績

第1節 冠補綴単独歯の個歯咬合力

第1項 歯種別比較

各冠補綴単独歯の個歯咬合力 (平均値) およびその母平均値の信頼限界 ($\alpha=0.05$) は第1表に示すとおりである。

各歯種が冠補綴単独歯である時の個歯咬合力をその大きさの順位に従って列記すれば第2表に示すとおりである。また各冠補綴単独歯の個歯咬合力を、上顎および下顎の左右側ごとに比較すると第4~11図に示すとおりである。すなわち、いずれの顎、いずれの体側においても冠補綴単独歯の個歯咬合力の大きさの順位は、

$$1 \approx < 2 < 3 < 4 < 5 < 7 \approx 6$$

のとおりである。ただし $\approx$ は左側のものが、右側のものよりも見かけ上小であるが、両者間に有意差のないことを示し、 $<$ は有意差のあることを示す。

第2項 顎別、体側別比較

1. 下顎の冠補綴単独歯の個歯咬合力は大多数 (280 歯中 215 歯) の場合において、上顎の同側の同名歯のものよりも大きい。平均値においても下顎歯は上顎の同側の同名歯よりも大であるが、両者の間に有意差を認めない (第1表、第12、13図)。

2. 左側の冠補綴単独歯の個歯咬合力は大多数 (280 歯中 192 歯) の場合において、同名顎の左側同名歯のもの

第1表 冠補綴単独歯と同名健全歯との個歯咬合力
(単位 kg)

顎 別	側 別	歯 別	冠補綴単独歯		同 名 健 常 歯	
			平均値	信頼限界	平均値	信頼限界
上 顎	左 側	1	13.9	11.0~15.8	15.2	13.8~16.6
		2	14.4	11.7~17.1	15.8	14.4~17.2
		3	28.2	24.4~31.0	28.9	26.5~31.3
		4	35.7	32.8~38.6	40.6	37.9~43.3
		5	42.6	39.4~45.4	47.0	43.9~50.1
		6	58.4	53.9~62.9	63.6	59.1~68.1
		7	56.1	50.5~61.7	60.3	57.2~63.4
	右 側	1	14.8	12.2~17.4	15.6	14.2~17.0
		2	15.1	12.5~17.7	16.2	14.8~17.6
		3	28.8	25.0~32.6	29.8	27.6~32.0
		4	38.3	35.9~40.7	40.9	38.2~43.6
		5	45.1	41.4~48.8	48.5	44.5~52.5
		6	60.1	55.2~65.0	66.2	61.0~71.4
		7	58.3	52.7~63.9	63.9	58.5~69.3
下 顎	左 側	1	16.8	13.5~20.1	18.4	16.3~20.5
		2	17.6	14.1~21.1	19.3	17.6~21.0
		3	31.3	27.8~34.8	31.9	28.2~34.6
		4	40.9	38.3~43.5	43.7	40.6~46.8
		5	48.6	45.0~52.2	52.2	48.1~56.3
		6	65.9	60.7~71.1	72.7	68.0~72.1
		7	60.1	54.9~65.7	69.3	63.9~74.7
	右 側	1	17.3	14.4~20.2	19.1	17.0~21.2
		2	18.5	15.1~21.9	20.4	18.8~22.0
		3	31.8	27.5~36.1	32.7	30.1~35.3
		4	42.8	40.2~45.4	44.8	41.5~48.1
		5	51.6	47.3~55.9	54.5	50.3~58.7
		6	68.6	63.3~73.9	76.4	71.0~81.8
		7	61.9	57.7~66.7	70.4	64.5~76.3

($\alpha=0.05$)

のよりも大きい。平均値においても右側歯は同名顎の左側同名歯よりも大であるが、両者の間に有意差を認めない(第1表, 第14, 15図)。

第3項 冠補綴単独歯と対側同名健全歯との間における個歯咬合力の比較

各冠補綴単独歯の個歯咬合力は大多数の歯(560歯中499歯)で対側同名健全歯のそれよりも小さく、平均値においても前者は後者よりも見かけ上小であるが、両者間には、上顎においても下顎においても、有意差は認められない(第1表, 第16~19図)。

第2節 橋脚未形成歯の個歯咬合力

第2表 各歯種が冠補綴単独歯である場合の
個歯咬合力(平均値)の大きさの順位
(単位 kg)

順 位	歯種別	平 均 値
1	6	68.6
2	6	65.9
3	7	61.9
4	7	60.1
5	6	60.1
6	6	58.4
7	7	58.3
8	7	56.1
9	5	48.6
10	5	51.6
11	5	45.1
12	4	42.8
13	5	45.1
14	4	40.9
15	4	38.3
16	4	35.7
17	3	31.8
18	3	31.3
19	3	28.3
20	3	28.2
21	2	18.5
22	2	17.6
23	1	17.3
24	1	16.8
25	2	15.1
26	1	14.8
27	2	14.4
28	1	13.9

第4図 上顎左側冠補綴単独歯の個歯咬合力

第5図 上顎左側冠補綴単独歯の個歯咬合力相互間の差の有意性

- [注] 1. 最上段の数字は各歯種の個歯咬合力（平均値）を示す。
 2. 最下段の数字は各歯種別を示し、それらの間の不等号（<）は単に個歯咬合力の大小を示す。
 3. 横実線をもつて結んで縦破線の属する各歯種は●印を付けた各歯種間に有意差を示さないものである。

第6図 上顎右側冠補綴単独歯の個歯咬合力

第7図 上顎右側冠補綴単独歯の個歯咬合力相互間の差の有意性

[注] 第5図の注を参照

第8図 下顎左側冠補綴単独歯の個歯咬合力

第9図 下顎左側冠補綴単独歯の個歯咬合力相互間の差の有意性

[注] 第5図の注を参照

第10図 下顎右側冠補綴単独歯の
個歯咬合力

第11図 下顎右側冠補綴単独歯の個歯咬合
力相互間の差の有意性
〔注〕 第5図の注を参照

第12図 左側上下顎における冠補綴単独歯の
個歯咬合力 (平均値)

第13図 右側上下顎における冠補綴単独歯の
個歯咬合力 (平均値)

第14図 上顎左右側における冠補綴単独歯の
個歯咬合力 (平均値)

第15図 下顎左右側における冠補綴単独歯の
個歯咬合力 (平均値)

第16図 上顎左側冠補綴単独歯と対側同名健常歯との個歯咬合力

第17図 上顎右側冠補綴単独歯と対側同名健常歯との個歯咬合力

第18図 下顎左側冠補綴単独歯と対側同名健常歯との個歯咬合力

第19図 下顎右側冠補綴単独歯と対側同名健常歯との個歯咬合力

第1項 歯種別比較

橋脚未形成歯（第2小臼歯と第2大臼歯）すなわち橋脚形成前の自然状態の歯の個歯咬合力（平均値）およびその母平均値の信頼限界（ $\alpha=0.05$ ）は第3表に示すとおりで、橋脚未形成歯をその個歯咬合力の大きさの順位に従って列記すれば第4表に示すとおりである。すなわち、全橋脚未形成歯の個歯咬合力は「7」で最大で、「7」、「1」、「1」、「5」、「5」および「5」がこれにつき、「5」で最小である。しかしこれらの個歯咬合力相互の間に有意差は認められない。また橋脚未形成歯である第2大臼歯の個歯咬合力は、同名顎、同名側における当該第2小臼歯のそれよりも見かけ上大きい、両者の間に有意差を認めない（第3表）。

第2項 顎別、体側別比較

第3表 橋脚未形成歯の個歯咬合力
(単位 kg)

顎別	側別	歯別	橋脚未形成歯	
			平均値	信頼限界
上顎	左側	5	38.9	32.1~45.7
		7	44.7	37.2~52.2
	右側	5	39.6	33.2~46.0
		7	45.9	37.6~53.2
下顎	左側	5	41.3	34.8~48.4
		7	48.4	41.1~55.7
	右側	5	43.7	37.8~49.6
		7	50.2	43.0~57.4

($\alpha=0.05$)

第4表 橋脚未形成歯の個歯咬合力(平均値)の大きさの順位

(単位 kg)		
順 位	歯種別	平 均 値
1	7]	50.2
2	[7	48.4
3	7]	45.9
4	[7	44.7
5	5]	43.7
6	[5	41.3
7	5]	39.6
8	[5	38.9

1. 下顎の橋脚未形成歯の個歯咬合力は過半数(小白歯では40歯中27歯, 大白歯では40歯中26歯)の場合において, 上顎の橋脚未形成歯(同側の同名歯)のものよりも大きい。平均値においても左右ともに前者は後者よりも見かけ上大であるが, 両者の間に有意差を認めない(第3表)。

2. 右側の橋脚未形成歯の個歯咬合力は過半数(小白歯では40歯中25歯, 大白歯では40歯中26歯)の場合において, 左側の橋脚未形成歯(同名顎の同名歯)のものよりも大きい。平均値においても上下顎ともに前者は後者よりも見かけ上大であるが, 両者の間に有意差を認めない(第3表)。

第3項 橋脚未形成歯とその隣在健常歯との間における個歯咬合力の比較

橋脚未形成の第2小白歯に隣在する健常第1小白歯の個歯咬合力は第5表に示すとおりである。

橋脚未形成の第2小白歯の個歯咬合力は大多数の歯(80歯中68歯)でそれに隣在する健常第1小白歯のものよりも小さく, 平均値においても前者は後者よりも見かけ上小であるが, 上下顎, 左右側ともに, 両者の間に有意差は認められない(第3, 5表)。

第5表 橋脚未形成歯, 支台冠仮着橋脚歯および完成橋脚歯との隣在健常歯の個歯咬合力 (単位 kg)

歯種	隣 在 健 常 歯	
	平均値	信 頼 限 界
4]	41.0	38.1~45.9
[4	41.9	38.3~45.5
[4	42.3	37.9~46.7
4]	44.6	40.4~48.8

($\alpha=0.05$)

第4項 橋脚未形成歯と対側同名健常歯との間における個歯咬合力の比較

橋脚未形成歯の個歯咬合力は, 対側同名健常歯のそれよりも大多数の歯(小白歯では80歯中61歯, 大白歯では80歯中71歯)で小である。平均値においても前者は後者よりも上下顎, 左右側を通じて, 小であるが, その差は, 小白歯では有意でないが, 大白歯では有意である(第3, 6表)。

第6表 橋脚未形成歯, 支台冠仮着橋脚歯および完成橋脚歯との対側同名健常歯の個歯咬合力 (単位 kg)

顎別	側別	歯別	対 側 同 名 健 常 歯	
			平均値	信 頼 限 界
上顎	左側	5	46.8	44.1~49.5
		7	60.9	53.6~68.2
	右側	5	47.7	44.6~50.8
		7	62.2	54.7~69.7
下顎	左側	5	51.2	46.9~56.1
		7	65.1	57.7~72.5
	右側	5	53.5	47.8~59.2
		7	67.9	60.1~75.7

($\alpha=0.05$)

第3節 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力

第1項 歯種別比較

支台冠仮着橋脚歯(第2小白歯と第2大白歯)すなわち支台冠を亜鉛華ユーージノールセメントで仮着した状態の

第7表 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力 (単位 kg)

顎別	側別	歯別	支 台 冠 仮 着 橋 脚 歯	
			平均値	信 頼 限 界
上顎	左側	5	38.6	31.8~45.4
		7	44.4	36.9~51.9
	右側	5	39.4	33.0~44.8
		7	45.6	38.5~52.7
下顎	左側	5	41.0	33.9~48.1
		7	48.0	41.2~55.6
	右側	5	43.3	37.7~48.9
		7	49.7	42.6~56.8

($\alpha=0.05$)

第8表 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力
(平均値)の大きさの順位
(単位 kg)

順 位	歯種別	平 均 値
1	7]	49.7
2	[7	48.0
3	7]	45.6
4	[7	44.4
5	5]	43.3
6	[5	41.0
7	5]	39.4
8	[5	38.6

橋脚歯の個歯咬合力(平均値)およびその母平均値の信頼限界($\alpha=0.05$)は第7表に示すとおりで、支台冠仮着橋脚歯とその個歯咬合力の大きさの順位に従って列記すれば第8表に示すとおりである。すなわち、支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は7]が最大で、[7, 7], [7, 5], [5および5]がこれにつぎ、[5が最小である。しかしこれらの個歯咬合力相互の間に有意差は認められない。また支台冠仮着橋脚歯である第2大臼歯の個歯咬合力は、同名額、同名側における当該第2小臼歯のそれよりも見かけ上大きいが、両者の間に有意差を認めない(第7表)。

第2項 顎別、体側別比較

1. 下顎の支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は過半数の歯(小臼歯では40歯中25歯、大臼歯では40歯中27歯)において、上顎の支台冠仮着橋脚歯(同側の同名歯)のものよりも大きい。平均値においても左右ともに前者は後者よりも見かけ上大であるが、両者の間に有意差を認めない(第7表)。

2. 右側の支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は過半数の歯(小臼歯では40歯中28歯、大臼歯では40歯中26歯)において、左側の支台冠仮着橋脚歯(同名額の同名歯)のものよりも大きい。平均値においても上下顎ともに前者は後者よりも見かけ上大であるが、両者の間に有意差を認めない(第7表)。

第3項 支台冠仮着橋脚歯とその歯の橋脚未形成歯であった時との間における個歯咬合力の比較

支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は、その歯が橋脚未形成時におけるものよりも過半数の歯で(小臼歯で80歯中49歯、大臼歯で80歯中56歯)でわずかに小さい。平均値においても前者は後者よりも、上下顎の左右側を通じて、小臼歯においても大臼歯においても、見かけ上わずかに小であるが、両者の間に有意差は認められない

(第3, 7表)。

第4項 支台冠仮着橋脚歯とその隣在健常歯との間における個歯咬合力の比較

支台冠仮着橋脚第2小臼歯の個歯咬合力は大多数の歯(80歯中72歯)で、それに隣在する健常第1小臼歯のものよりも小さく、平均値においても前者は後者よりも見かけ上小であるが、上下顎、左右側ともに、両者の間に有意差は認められない(第5, 7表)。

第5項 支台冠仮着橋脚歯と対側同名健常歯との間における個歯咬合力の比較

支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は、対側同名健常歯それよりも大多数の歯(小臼歯では80歯中61歯、大臼歯では80歯中71歯)で小である。平均値においても前者は後者よりも、上下顎、左右側を通じて、小であるが、その差は小臼歯では有意でなく、大臼歯では有意である(第6, 7表)。

第4節 完成橋義歯の咬合力

第1項 完成橋脚歯の個歯咬合力

[1] 歯種別比較

完成橋脚歯(第2小臼歯と第2大臼歯)すなわち橋義歯を完成し、患者に磷酸セメントで合着した状態の橋脚歯の個歯咬合力(平均値)およびその母平均値の信頼限界($\alpha=0.05$)は第9表に示すとおりで、完成橋脚歯とその個歯咬合力の大きさの順位に従って列記すれば第10表に示すとおりである。すなわち、全完成橋脚歯の個歯

第9表 完成橋義歯各歯種部における咬合力
(単位 kg)

顎別	側別	歯種	平均値	信 頼 限 界
上顎	左側	5	40.3	34.0~46.0
		6	45.8	37.0 54.6
		7	51.3	42.9~59.7
	右側	5	41.4	35.0~47.8
		6	47.6	38.9~56.3
		7	53.4	45.7~61.1
下顎	左側	5	45.9	35.4~50.4
		6	53.3	40.8~58.6
		7	57.7	46.7~62.5
	右側	5	45.9	39.5~52.3
		6	53.3	44.5~62.1
		7	57.7	49.9~65.5

[注] 歯種のうち5と7とは橋脚歯であり6は歯は欠如しているが人工歯冠をもつて補綴(橋体)してある。

第10表 完成橋義歯各歯種部における咬合力
(平均値)の大きさの順位
(単位 kg)

順 位	歯 種	平 均 値
1	7]	57.7
2	[7	54.6
3	7]	53.4
4	[6]	53.3
5	[7	51.3
6	[6	49.7
7	[6]	47.6
8	[5]	45.9
9	[6	45.8
10	[5	42.9
11	[5	41.4
12	[5]	40.3

咬合力は7]が最大で、[7, 7], [7, 5], [5 および 5] がこれにつき、[5 が最小である。[5 は[7 および 7] よりも有意に小であり、5] は7] よりも有意に小であるが、その他の歯種相互間には有意差は認められない。また完成橋脚歯である第2大臼歯の個歯咬合力は、同名顎、同名側における当該第2小臼歯のそれよりも見かけ上に大きい、両者の間に有意差を認めない(第9表)。

〔2〕 顎別、体側別比較

1. 下顎の完成橋脚歯の個歯咬合力は過半数の歯(小臼歯では40歯中24歯、大臼歯では40歯中27歯)において、上顎の完成橋脚歯(同側の同名歯)のものよりも大きい。平均値においても左右ともに前者は後者よりも見かけ上大であるが、両者の間に有意差を認めない(第9表、第20, 21図)。

第20図 左側上下顎同名
完成橋義歯の咬合力

第21図 右側上下顎同名
完成橋義歯の咬合力

2. 右側の完成橋脚歯の個歯咬合力は過半数の歯(小臼歯では40歯中26歯、大臼歯では40歯中23歯)において、左側の完成橋脚歯(同名顎の同名歯)のものよりも大きい、平均値においても上下顎とも前者は後者よりも見かけ上大であるが、両者の間に有意差を認めない(第9表、第22, 23図)。

第22図 上顎左右側同
名完成橋義歯の咬合力

第23図 下顎左右側同
名完成橋義歯の咬合力

〔3〕 完成橋脚歯とその歯の支台冠仮着橋脚歯であつた時との間における個歯咬合力の比較

完成橋脚歯の個歯咬合力は、その歯の支台冠仮着橋脚歯（橋脚形成して支台冠を亜鉛華ユージオールセメントで仮着した単独状態）であつた時の個歯咬合力よりも過半数の歯（小臼歯では80歯中49歯、大臼歯では80歯中64歯）で大である。平均値においても前者は後者よりも、上下顎の左右側を通じて、小臼歯においても大臼歯においても、見かけ上大であるが、両者の間に有意差は認められない（第7, 9表）。

〔4〕 完成橋脚歯とその隣在健常歯との間における個歯咬合力の比較

完成橋脚第2小臼歯の個歯咬合力としてそれに隣在する健常第1小臼歯のそれとを比較すると、上顎ではわずかに半数を超える歯（40歯中22歯）で前者が後者よりも小さく、下顎でも同じくわずかに半数を超える歯（40歯中21歯）で前者が後者よりも大である。平均値においては左右側ともに、上顎では前者が、下顎では後者が、それぞれ見かけ上わずかに小さいが、その差は有意でない（第5, 9表）。

〔5〕 完成橋脚歯と対側同名健常歯との間における個歯咬合力の比較

完成橋脚歯の個歯咬合力は、対側同名健常歯のそれよりも大多数の歯（小臼歯では80歯中65歯、大臼歯では80歯中75歯）で小である。平均値においても前者は後者よりも、上下顎、左右側を通じて、小であるが、両者の間に有意な差は見られない（第6, 9表）。

第2項 橋体の相対咬合力

橋体（第1大臼歯相当部）の相対咬合力は個体により、顎別により、また体側別によつて著しく相違し、最大は6の82.4 kg、最小は6の32.6 kgである。しかし上下顎、左右側のいずれにおいても60 kg以上の歯は少数（80歯中12歯）である。全例におけるその平均値およびその母平均値の信頼限界（ $\alpha=0.05$ ）は第9表に示すとおりで、橋体の相対咬合力の平均値は6、6、6および6の順位で小であるが4者間に有意差を認めない。

下顎の橋体の相対咬合力は過半数の場合（40例中26例）で上顎の橋体のものよりも、左右側いずれにおいても大きく、両者の間に有意差を認めない。右側の橋体の相対咬合でも過半数の場合（40歯中24歯）において、左側の橋体のものよりも、上下顎いずれにおいても大であり、有意な差は認められない（第9表、第20～23図）。

橋体の相対咬合力はほとんどすべての場合（80歯中78歯）において、対側健常第1大臼歯の個歯咬合力よりも

第11表 完成橋義歯の橋体との対側同名健常歯の個歯咬合力
(単位 kg)

歯種	隣在健常歯	
	平均値	信頼限界
<u>6</u>	62.4	56.5～68.3
<u>6</u>	64.8	58.5～71.1
<u>6</u>	68.7	62.3～75.1
<u>6</u>	71.4	64.3～78.5

($\alpha=0.05$)

小さく、平均値においても前者は後者よりも、有意に小である（第9, 11表）。

第4章 総括および検討

冠補綴単独歯の個歯咬合力、冠補綴単独歯の個歯咬合力、冠補綴単独歯を測定した同一人における対側同名健常歯の個歯咬合力、橋脚未形成歯の個歯咬合力、橋脚未形成歯を測定した同一人における隣在および対側同名健常歯の個歯咬合力、支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力、冠完成橋脚歯の個歯咬合力、橋体の相対咬合力および橋体の相対咬合力を測定した同一人における対側同名健常歯の個歯咬合力の測定を行なつて得た成績を総括、検討し、あわせて橋義歯の橋脚歯と橋体との間における咬合負担力を橋梁学的に力学的関係を考察すれば次のようである。

1〕 冠補綴単独歯の個歯咬合力

1. 冠補綴単独歯の個歯咬合力（平均値）は第1表に示すとおりで、これをその大きさの順位に列挙すれば第2表のとおりである。上顎においても下顎においても、また左側においても右側においても、冠補綴単独歯の個歯咬合力に関しては次のような関係が認められる。すなわち、

$$1 \approx 2 < 3 < 4 < 5 < 7 \approx 6$$

のとおりである。ただし $\approx$ は有意差のないことを示し、 $<$ は有意差のあることを示す。

また同名冠補綴単独歯間の個歯咬合力については、有意な顎差および側差を認めない。

2. 冠補綴単独歯の個歯咬合力（平均値）は対側同名健常歯のそれよりも小である傾向を示し、前者は後者よりも切歯で約6～9%、犬歯で約2～3%、小臼歯で約5～9%、大臼歯で約8～13%小である。しかし両者の間に有意差は認められない。

冠補綴単独歯の個歯咬合力を歯種別にみた、その大きさの順位は、高見沢⁷²⁾の健常永久歯における成績とほぼ同様である。冠補綴単独歯の個歯咬合力（平均値）と対側

同名健常歯のそれとの間の差は犬歯では時に小である。

これは大臼歯には全部被覆鑄造冠を、前歯および小臼歯には部分被覆鑄造冠を適用するために、辺縁部歯周組織に対する刺激障害に強弱の違いが生ずることに原因するものと考えられる。

II] 橋脚未形成歯の個歯咬合力

1. 橋脚未形成歯の個歯咬合力は第2小臼歯で第2大臼歯よりも小さい場合が多い。全例の平均値でみると、第2小臼歯（上顎では39.3 kg、下顎では42.5 kg）では第2大臼歯（上顎では45.3 kg、下顎では49.3 kg）におけるよりも、上下顎ともに小であるが、両者の間に有意差を認めない。また同名橋脚未形成歯の個歯咬合力については、有意義な顎差および側差を認めない。

2. 橋脚未形成第2小臼歯の個歯咬合力が、それに隣在する健常第1小臼歯のそれよりも小さい場合が多い。全例の平均値では前者が後者よりもわずかに小さいが、両者の間に有意差を認めない。

3. 橋脚未形成歯の個歯咬合力は多くの場合において、対側同名健常歯のそれよりも小さい。全例における平均値では前者が後者よりも小さく、その差は第2小臼歯では有意でないが、第2大臼歯では有意である。

前者は後者の値を基準とすれば、上顎では第2小臼歯で約83%、第2大臼歯で約74%に、下顎では第2小臼歯で約81%、第2大臼歯で約74%に相当する。すなわち、前者は後者よりも第2小臼歯では約18%、第2大臼歯では約26%小である。

橋脚未形成歯の個歯咬合力は、第2小臼歯では隣在する健常第1小臼歯および対側同名健常歯のそれとの間に有意差を認めないが、第2大臼歯では対側同名健常歯のそれよりも有意に小である。この結果は高見沢¹²⁾の隣在する健常第1小臼歯と第2小臼歯との間に有意差があり、左右の健常第2大臼歯間に有意差があつた報告と異なっている。これは第1大臼歯欠如によつて隣在歯の接触支持消失および歯周組織の変化によるものと考えられる。

III] 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力

1. 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は第2小臼歯で第2大臼歯よりも小さい場合が多い。全例の平均値でみると、第2小臼歯（上顎では39.0 kg、下顎では42.2 kg）では第2大臼歯（上顎では45.0 kg、下顎では48.9 kg）におけるものよりも、上下顎ともに小であるが、両者の間に有意差を認めない。また同名支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力については、有意義な顎差および側差を認めない。

2. 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は、その歯の橋脚未形成時におけるものよりもわずかに小さい場合が多い。全例の平均値でみると、前者は後者よりも、上下顎の左右側ともにわずかに小であるが、小臼歯においても大臼歯においても両者の間に有意差は認められない。

3. 支台冠仮着橋脚第2小臼歯の個歯咬合力が、それに隣在する健常第1小臼歯のそれよりも小さい場合が多い。全例の平均値では前者が後者よりもわずかに小さいが、両者の間に有意差を認めない。

4. 支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は多くの場合において、対側同名健常歯のそれよりも小さい。全例における平均値では前者が後者よりも小さく、その差は第2小臼歯では有意でないが、第2大臼歯では有意である。

前者は後者の値を基準とすれば、上顎では第2小臼歯で約83%、第2大臼歯で約73%に、下顎では第2小臼歯で約81%、第2大臼歯で約74%に相当する。すなわち、前者は後者よりも第2小臼歯では約18%、第2大臼歯では約26%小である。

この成績を検討すると、支台冠仮着橋脚歯においても橋脚未形成歯の場合と同様に、個歯咬合力は第2小臼歯で第2大臼歯よりも小であるが、両者間に有意差がなく、有意義な顎差および側差を認めない。また支台冠仮着橋脚歯の個歯咬合力は隣在健常第1小臼歯のそれよりも小であるが有意でなく、対側同名健常歯のそれとは第2小臼歯と第2大臼歯ともに小であるが、第2小臼歯では有意でなく、第2大臼歯では有意である。この結果は、橋脚形成および冠調製が適正であれば、辺縁部歯周組織に対する刺激障害を防ぎうることを示唆している。

III] 完成橋義歯の咬合力

A 完成橋脚歯の個歯咬合力

1. 完成橋脚歯の個歯咬合力は第2小臼歯で第2大臼歯よりも小さい場合が多い。全例の平均値でみると、第2小臼歯（上顎では40.9 kg、下顎では44.4 kg）では第2大臼歯（上顎では52.4 kg、下顎では56.2 kg）におけるものよりも、上下顎ともに小であるが、両者の間に有意差を認めない。また同名完成橋脚歯の個歯咬合力については、有意義な顎差および側差を認めない。

2. 完成橋脚歯の個歯咬合力は、その歯が支台冠仮着橋脚歯であつた時のものよりも大である場合が多い。全例の平均値でみると、前者は後者よりも、上下顎の左右ともに見かけ上大であるが、両者の間に有意差は認められない。

前者は後者の値を基準とすれば、上顎では第2小臼歯で約105%、第2大臼歯で約116%、下顎では第2小臼

歯で約 105 %, 第 2 大臼歯で約 115 % に相当する。すなわち、前者は後者よりも第 2 小臼歯で約 5 %, 第 2 大臼歯で約 15 % 大である。

3. 完成橋脚第 2 小臼歯の個歯咬合力を、それに隣在する健常第 1 小臼歯のそれと比較すると、上顎では前者が後者よりもわずかに小さく、下顎では前者が後者よりもわずかに大きい場合が多い。全例の平均値でも上顎では前者が、下顎では後者が、それぞれ見かけ上わずかに小であるが、その差は有意でない。

4. 完成橋脚歯の個歯咬合力は多くの場合において、対側同名健常歯のそれよりも小である。全例における平均値では前者は後者よりも小であるが、両者の間に有意差は認められない。

前者は後者の値を基準とすれば、上顎では第 2 小臼歯で約 87 %, 第 2 大臼歯で約 85 % に、下顎では第 2 小臼歯で約 85 %, 第 2 大臼歯で約 85 % に相当する。すなわち、前者は後者よりも第 2 小臼歯で約 14 %, 第 2 大臼歯で約 15 % 小である。

完成橋脚歯の個歯咬合力が当該歯の橋脚未形成時および支台冠仮着時のそれよりも有意でないが、やや大である傾向を示すのは、橋梁学的力学理論では両橋脚歯の連結によつて現れたとは解せられない。しかし生物学的に考えると、弾性のある歯槽窩骨、歯根膜、歯根等の解剖学的特殊条件の骨植状態からみて、一本の橋脚歯に加えられた垂直咬合力によつて、当該歯が沈下させられるために、これと連結している他の橋脚歯を傾斜させようとする力が現れて、この力に対抗する支持組織の反撥力が加わつて 5~15 % 咬合力が大となつて現れたのでないかと思惟される。そこでこのような生物学的反撥力が長期間にわたつて持続されると、当該橋脚歯の支持組織に臨床的に注目すべき負担過重性障害が誘発される原因となるのであろう。

B 橋体の相対咬合力

橋体の相対咬合力は多くの場合 60 kg より小さい。全例の平均値でみると、上顎では 46.7 kg、下顎では 51.5 kg で、総合平均すると 49.1 kg である。橋体の相対咬合力には、有意義な顎差および側差は見られない。

橋体の相対咬合力は多くの場合において、対側同名健常歯のそれよりも小さく、全例の平均値では前者は後者よりも小さく、両者の間に有意差を認める。

前者は後者の値を基準とすれば、上顎では約 73 % に、下顎では 74 % に相当する。すなわち、前者は後者よりも約 27 % 小である。

橋体の相対咬合力と高見沢⁷²⁾の健常第 1 大臼歯の個歯

咬合力 ($\overline{16}$ では 6404 kg $\pm$ 450 kg, $\overline{6}$ では 66.80 kg $\pm$ 4.47 kg, $\overline{16}$ では 73.08 kg $\pm$ 4.64 kg, $\overline{6}$ では 75.9 kg $\pm$ 5.37 kg) とを比較検討すると、前者は後者よりも、上顎橋体では約 20 kg、下顎橋体では約 23 kg、それぞれ有意義に小である。

橋体の相対咬合力は橋体の許容負担力を現すものでなく、橋体に相当する歯 (第 1 大臼歯) を喪失した対合歯の個歯咬合力を現すものと考えられる。これは当該歯が咀嚼機能不全また廢用の結果その咬合力が低下したものと思惟される。

次に完成橋義歯の両橋脚歯の個歯咬合力と橋体の相対咬合力との実測値 (平均値) について、橋梁学的に力学考察を行なつて算出したそれらの理論値との比較検討を試みた。この検討に際して、橋脚歯および橋体の歯冠幅値として、権田⁷⁰⁾の日本人成人男子多数例における成績を引用して計算を行なつた⁸⁰⁾。これは著者の実測値と彼の実測値との間に有意差を認めなかつたからである。

a. 橋体の相対咬合力の平均値 (上顎では 46.7 kg、下顎では 51.5 kg) は、完成橋脚第 2 小臼歯の個歯咬合力の平均値 (上顎では 40.9 kg、下顎では 44.4 kg) を基準として算出した橋体の許容理論負担力 (上顎では 76.0 kg、下顎では 81.3 kg) よりも小さく、上顎では前者は後者の約 61 % に、下顎では同じく約 63 % に、それぞれ相当している。すなわち、橋体の許容理論負担力は橋体の相対咬合力の平均値より大であり、負担余力を残している。

b. 完成橋脚第 2 大臼歯の個歯咬合力の平均値 (上顎では 52.4 kg、下顎では 56.2 kg) は、前記 (a を参照) の橋体の許容理論負担力を基準として算出した、橋脚第 2 大臼歯に加る理論負担力 (上顎では 35.1 kg、下顎では 36.9 kg) よりも大きく、上顎では前者は後者の約 149 % に、下顎では同じく約 152 % に相当している。すなわち、完成橋脚第 2 大臼歯は橋体の対合歯が健常歯とほぼ等しい咬合力を橋体に加えた場合にも負担余力があることを示している。

c. 橋体の相対咬合力の平均値 (a を参照) を基準として算出した、両橋脚歯にかかる理論負担力 (上顎の第 2 小臼歯では 25.1 kg、同第 2 大臼歯では 21.6 kg、下顎の第 2 小臼歯では 28.1 kg、同第 2 大臼歯では 23.4 kg) は完成両橋脚歯の個歯咬合力の平均値 (a および b を参照) よりも小さく、前者は後者に対して、上顎第 2 小臼歯では約 61 %, 同第 2 大臼歯では約 42 %, 下顎第 2 小臼歯では約 63 %, 同第 2 大臼歯では約 41 % にそれぞれ相当している。すなわち、橋体の相対咬合力が加わつた場合

に、両橋脚歯は、第2小臼歯ではその個歯咬合力の約60%、第2大臼歯では同じく約40%を負担しているにすぎず、十分負担余力があることを示している。すなわち、橋梁学的に力学考察すれば、橋体は本来その部位にあるべき健康歯または対側同名健康歯とほぼ等しい咬合力を受けることができるが、実際には橋体はその許容理論負担力の約60%を負担しているにすぎない。

そこで現に対合歯の個歯咬合力は低下しているが、橋義歯補綴によつてその機能が回復するとともに、対合歯の咬合力が一般の健康同名歯に近い値になったとしても、両橋脚歯がそれに対して十分な負担能力のあることを明らかにしている。このことから検討すると、橋義歯の咬合負担力を軽減させるために、橋体の咬合面積の縮小あるいは咬合面の高さを低下させるような臨床的作業は不合理であることを示唆している。

第5章 結 論

著者は本研究において正常歯例で咬合を営んでいる20歳代男性に部分または全部鑲造冠で被覆された有髓単独歯（補綴後2年以内の既往歴が明白で、臨床的に咀嚼機能の目的を達している歯を、各歯種ごとに20例ずつ、総歯数560）および臨床的に適応条件を備えた第2小臼歯、第2大臼歯の有髓橋脚歯に架した第1大臼歯補綴の橋義歯（上下顎、左右側ごとに20例ずつ、合計80例）について抵抗線歪計式咬合力測定装置を応用して、それらの個歯咬合力および橋体の相対咬合力を測定し、同一人の隣在および対側同名健康歯咬合力と比較検討した。また橋脚歯、橋体の咬合負担力を橋梁学的に力学検討した。おもな所見をあげると次のようである。

1) 冠補綴単独歯の個歯咬合力（平均値）は第1表に示すとおりであり、それらの大きさの順位は、上下顎、左右側ともに

$$1 \Rightarrow 2 < 3 < 4 < 5 < 7 \Rightarrow 6$$

のとおりである。ただし $\Rightarrow$ は有意差のないことを示し、 $<$ は有意差のあることを示す。この個歯咬合力に関しては顎差および側差に有意性を認めない。

2) 冠補綴単独歯の個歯咬合力（平均値）は対側同名健康歯のそれに比して、前歯群では約2~9%、小臼歯群で5~9%、大臼歯群では約8~13%小であるが、両者の間に有意差を認めない。

3) 橋脚未形成時および支台冠仮着時の橋脚歯の個歯咬合力（平均値）はいずれにおいても、第2小臼歯は第2大臼歯よりも、上下顎ともにわずかに小であるが、両者間に有意差を認めない。また両者ともに顎差および側

差に有意性を示さない。

4) 橋脚未形成時および支台冠仮着時の橋脚歯の個歯咬合力（平均値）はいずれにおいても、第2小臼歯では隣在する健全第1小臼歯および対側同名健康歯のそれとの間に有意差を認めないが、第2大臼歯では対側同名健康歯のそれよりも有意に小である。

5) 完成橋脚歯の個歯咬合力（平均値）は第2小臼歯で第2大臼歯よりも約10kg小さいが、両者の間に有意差を認めない。また顎差および側差に有意性を認めない。

6) 完成橋脚歯の個歯咬合力（平均値）は橋脚未形成時および支台冠仮着時のそれらよりも、第2小臼歯で約5%、第2大臼歯で約15~16%いずれも大であるが、それらとの間に有意差を認めない。

7) 完成橋脚第2小臼歯の個歯咬合力（平均値）はそれに隣在する健康第1小臼歯のそれよりも、上顎においては前者がわずかに小さく、下顎においては前者がわずかに大きい、いずれも両者の間に有意差を認めない。

8) 完成橋脚歯の個歯咬合力（平均値）は対側同名健康歯のそれよりも、第2小臼歯および第2大臼歯のいずれにおいても、約15%小であるが、両者の間に有意差は認められない。

9) 橋体の相対咬合力（平均値）に関する顎差および側差は有意でない。

10) 橋体の相対咬合力（平均値）は対側同名健康歯の個歯咬合力（平均値）よりも有意に小であり、前者は後者の約73%に相当している。

11) 橋体の相対咬合力（平均値）は橋脚第2小臼歯の個歯咬合力（平均値）を基準として橋梁学的に算出した、橋体の許容理論負担力（上顎では76.0kg、下顎では81.3kg）よりも約40%小である。

12) 橋体の相対咬合力（平均値）を基準として橋梁学的に算出した、両橋脚歯にかかる理論負担力〔第2小臼歯（上顎では25.1kg、下顎では28.1kg）、第2大臼歯（上顎では21.6kg、下顎では23.4kg）〕の、両橋脚歯の個歯咬合力（平均値）に対する百分率は第2小臼歯では約62%、第2大臼歯では約42%である。すなわち橋体の対合歯の個歯咬合力が、一般の健康な同名歯のそれと同等になった場合にも、両橋脚歯の個歯咬合力は十分にこれに耐えることができる。

本研究の要旨は第15回日本大学歯学会総会(38.5.26)、第10回日本医学会総会第47回日本補綴歯科学会(38.10.28)および第16回日本大学歯学会総会(39.5.24)において逐次発表した。

稿を終るにあたり、本研究に際し御懇篤なる御指導および御校閲をいただいた沖野節三名誉教授、中沢靖教授統計学的に御指導をいただいた解剖学加藤信一教授、併せて橋梁学的力学考察に御助言をいただいた日本大学理工学部土木工学科橋梁研究室成瀬勝武教授、清水健介氏に感謝の意を表します。

ならびに御援助をいただいた補綴学教室加藤吉昭、村田義純、大木一三助教授、解剖学教室尾崎公助教授および補綴学教室員と補綴学専攻大学院生の各位に厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) Sauer, C.: Mit Wieviel Gewicht beisst der Menschen, Dtsch. Mschr. Zahnhlk., 9: 503-505, 1891.
- 2) Dennis, G. J.: A Study of The Masticating Force of the Gaws, Dent. Cosm., 35: 1045-1047, 1893.
- 3) Patrick, J. J.: Afternoon Session, Dent. Cosm. 36: 448-449, 1894.
- 4) Black, G. V.: The force exerted if the closure of the jaws, Dent. Cosm., 37: 469-484, 1895.
- 5) Head, J.: The Human Skull used as a Gnathodynamometer to Determine the Value of Trituration in the Mastication of Food, Dent. Cosm., 48: 1189-1192, 1906.
- 6) Arnone, L.: Dinamometro Oris, Dent. Cosm., 50: 428-430, 1908.
- 7) Eckerman, R.: Physiologische Bedeutung der Kieferbelastung und ihre Ermessung, Dtsch. Mschr. Zahnhlk., 29: 681-691, 1911.
- 8) Moen, M. I.: Gnatho-dynamometer prize Competition, Dent. Cosm., 53: 131, 1911.
- 9) Johnson, A. L. & Hatfield, H. K.: A Study of the Relation of Dental Conditions, Biting Force, and the Hand-Grip, Dent. Cosm., 59: 599-609, 1917.
- 10) Morelli, G.: Uber Kaudruck, Vischr. Zahnhlk., 36: 240-248, 1920.
- 11) Ono, I.: The Crushing power and Masticating Area of the Teeth as the Foundation of Oral Hygienics, Dent. Cosm., 63: 1278-1283, 1921.
- 12) Haber, G.: Der Habersche Kaudruckmesser, Zahnärzte., Rdsch., 35: 831-833, 1926.
- 13) Haber, G.: Der Habersche Kaudruckmesser, Dtschr. Mschr. Zahnhlk., 44: 887-891, 1926.
- 14) Geve, K.: Die Ergebnissl Meiner Prüfung des Haberschen Kaudruckmessers, Zahnärztl. Rdsch., 35: 830-831, 1926.
- 15) Greve, K.: Der Habersche Kaudruckmesser, Dtsch. Mschr. Zahnhlk., 44: 617-626, 1926.
- 16) Greve, K.: Schlussbemerkungen auf Habers Entgegnung zu meiner Prüfung seines Kaudruckmesser, Dtsch. Mschr. Zahnhlk., 44: 891-892, 1926.
- 17) 矢崎正方: 下顎運動の解剖学的研究, 歯学報, 34: 707-721, 昭和2(1927).
- 18) 川上政雄: 咀嚼圧, 附ハーベル氏測定器に就て, 口病誌, 2: 15-20, 昭和3(1928).
- 19) 内山有三: 邦人歯牙の咀嚼圧, 日歯口腔会誌, 50: 18-19, 昭和8(1933).
- 20) 佐藤昌朝: 咬合力(咀嚼圧)測定の意義, 日本之齒界, 178: 853-857, 昭和9(1934).
- 21) Klaffnbach, A. O.: Gnathodynamics, J. A. D. A. 23: 371-382, 1936.
- 22) Klatsky, M.: Food and Food Mastication as External Environmental Factors in the Causation and Prevention of Dental Caries, Dent. Cosm., 78: 814-822, 1936.
- 23) Klatsky, M.: Masticatory stresses and their relation to dental caries, J. Dent. Res., 21: 387-389, 1942.
- 24) Brekhus, P. J.: Strength of the bite and condition of the teeth in men and supermen, J. Dent. Res., 16: 309, 1937. [抄録から引用].
- 25) Thompson, M. J.: Masticatory Efficiency as Related to Cusp Form in Dentur Prosthesis, J. A. D. A., 24: 207-219, 1937.
- 26) Brawley, R. E. & Sedgwick, H. J.: Gnathodynamometer, Amer. J. Orthodont and Oral Surg., 24: 256-258, 1938.
- 27) Worner, H. K.: Gnathodynamics, "Thh Measurement of Biting Forces with a New Design of Gnathodynamometer", Austr. J. Dent., 43: 381-393, 1939.
- 28) Baker, C. R., Brekhus, P. J. & Dowell, R. L.: The Brinell Hardness Method as applied to the Registration of Vertical Intermaxillary Force, J. dent. Res., 19: 314, 1940. [抄録]から引用.
- 29) Baker, C. R.: Registration of Vertical Intermaxillary Force by the Brinell Hardness Method, J. dent. Res., 29: 253, 1950. [抄録]から引用.
- 30) Boos, R. H.: Intermaxillary Relation Established by Biting Power, J. A. D. A., 27: 1192-1199, 1940.
- 31) Boos, R. H.: Centric and Functional Bite Relations, J. A. D. A., 30: 262-266, 1943.
- 32) Boos, R. H.: Occlusion From Rest Position, J. Pros. Den., 2: 575-588, 1952.
- 33) 林了, 沼田久次: 二三の顔面測定, 咬合力及び握力の対称性に就て, 歯月報, 22: 436-438, 昭和7(1942).
- 34) Howell, A. H. & Manly, R. S.: An Electronic Strain Gauge for Measuring Oral Forces, J. Dent. Res., 27: 705-712, 1948.
- 35) O'Rourke, J. T.: Significance of Tests for

- Biting Strength, J. A. D. A., 38 : 627-633, 1949.
- 36) O'Rourke, J. T. : Oral physiology, 1st Ed., St. Louis, 1951, C. V. Mosby Co., p. 66-83.
 - 37) Howell, A. H. : Vertical forces used during chewing of food, J. Dent. Res., 29 : 133-136, 1950.
 - 38) 石河圭介 : 日本人咬合力の研究 (咀嚼圧について), 歯科学雑誌, 7 : 316-317, 昭和 25 (1950).
 - 39) Manly, R. S., Yurkstas, A. & Reswick, J. B. : Instrument for Measuring Tooth Mobility, J. Periodont., 22 : 148-155, 1951.
 - 41) 角田正明, 三浦不二夫 : 咀嚼力の測定, 日生理誌, 13 : 116, 昭和 26 (1951). [抄録] から引用.
 - 42) 栖原六郎 : 口腔生理学, 1 版 1 刷, 東京, 昭和 28 医歯薬出版, 15-18 頁.
 - 43) Über die Kaukraft, D. Z. Z., 30-45, 1953.
 - 44) Yurkstas, A. : The Effect of Masticatory Exercise on the Maximum Force Tolerance of Individual Teeth, J. Dent. Res., 32 : 322-325, 1953.
 - 45) Macdougall, J. D. B. & Andrew, B. L. : An Electromyographic Study of the Temporalis and Masseter Muscles, J. Anat., 87 : 37-45, 1953.
 - 46) Anderson, D. J. : A Method of Recording Masticatory Loads, J. Dent. Res., 32 : 785-789, 1953.
 - 47) Margolis, H. I. & Prakash, P. : A New Instrument for Recording Oral Muscle Forces, J. Dent. Res., 33 : 425-434, 1954.
 - 48) 三浦不二夫 : 歯科領域における筋電図学の現況, (高橋新次郎, 河野庸雄, 鈴木賢策, 石原寿郎編 : 歯科口腔外科最近の進歩, 1 集, 初版, 東京, 昭和 31, 医歯薬出版), 261-278 頁.
 - 49) 三浦不二夫, 角田正明 : 咬合圧 (咀嚼圧) に関する研究, 日歯医師会誌, 7 : 293-298, 昭和 29 (1954).
 - 50) Stromberg, W. R. : A Method of Measuring Forces, J. Pros. Dent., 5 : 268-288, 1955.
 - 51) Frechette, A. R. : Masticatory Forces Associated with the Use of Various Types of Artificial Teeth, J. Pros. Dent. 5 : 252-267, 1955.
 - 52) Frechette, A. R. : The Influence of Partial Denture Design on Distribution of Force to Abutment Teeth, J. Pros. Dent., 6, 195-212, 1956.
 - 53) 河村洋二郎 : 新編口腔生理学, 第三巻, 31, 永末書店, 186-200 頁.
 - 54) 河村洋二郎 : 歯科医のための臨床口腔生理学, 1 版 1 刷, 東京, 昭和 34, 医歯薬出版, 130-150 頁 (1959).
 - 55) Moyer, R. E. : Some Physiologic Considerations of Centric and Other Jaw Relations, J. Pros. Dent. 6 : 183-194, 1956.
 - 56) 黒沢佐太郎 : 日本人女生徒の握力及び咬合力, 歯月報, 29 : 252-260, 昭和 31 (1956).
 - 57) 村松篤良, 塩川延洋, 三宅聡, 高木栄一 : 新しい咬合力測定器について, 歯材料研究所報告, 8 : 101-107, 昭和 32 (1957).
 - 58) 木本信義 : 電気衝撃痛法の際の歯牙障害に関する臨床歯科学的生理学的研究, 歯学報, 57 : 88-93, 昭和 32 (1957).
 - 59) 林木栄, 伊藤秀三郎 : 幼児の咬合力に就いて, 歯学報, 58 : 1-8, 昭和 33 (1958).
 - 60) Boucher, L. J., Zwemer, T. J. & Pflughoeft, F. : Can Biting Force be Used as a Criterion for Registering Vertical Dilation, J. Pros. Dent. 594-599, 1959.
 - 61) 長野三代太 : 乳歯の咬合力に関する実験的研究, 九歯会誌, 13 : 403-413, 昭和 34 (1959).
 - 62) 小西繁一 : 人歯牙の健全歯および諸種疾性ならびに補綴に於ける咬合圧に関する研究, 日口腔会誌, 8 : 427-458, 昭和 34 (1959).
 - 63) 吉松信喜, 吉田達也, 野瀬清 : 成長期における咬合力の変化について, 臨歯, 223 : 20-22, 昭和 34 (1959).
 - 64) 吉田達也, 別所浩郎, 大北哲夫, 立川保雄 : 咬合力の年齢的变化, 臨歯, 224 : 20-22, 昭和 34 (1959).
 - 65) 細川貞雄 : 歯牙の咬合力に関する研究, 医学研究, 29 : 2915-2923, 昭和 34 (1959).
 - 66) 林都志夫 : 咬合力, 日歯会誌, 12 : 657-658, 昭和 35 (1960).
 - 67) 山崎健 : 各種補綴物における咬合力の比較に関する研究, 日歯医師会誌, 12 : 779-788, 昭和 35 (1960).
 - 68) 間根弘, 江崎梅太郎, 阿部勤, 石井恒 : 咀嚼能力に関する研究 (1), 歯学報, 60 : 408-409, 昭和 35, (1960).
 - 69) 津留宏道 : 義歯機能に関する生理学的研究, (I 咬合の高さと義歯機能との関係), 日口腔会誌, 8 : 482-496, 昭和 38 (1963).
 - 70) 浜名信也 : 自家考案の装置によつて測定した咬合力に関する研究, 日大歯学, 38 : 17-40, 昭和 39 (1964).
 - 71) Tylman, S. D. : Theory and Practice of Crown and Bridge Prosthesis, (Tylman 5th Ed., 1965, St. Louis. Mos by Co.), p. 163-174.
 - 72) 高見沢忠 : 健康永久歯の相対咬合力および個歯咬合力に関する研究, 補綴誌, 9 (1966) : 掲載予定 [未刊].
 - 73) 小山正宏, 五十嵐孝義, 高見沢忠, 榎沢健司, 笠井仁治, 森谷良彦 : 抵抗線歪計式咬合力測定装置の考案, 歯月報, 37 : 115-120, 昭和 38 (1963).
 - 74) 小山正宏, 五十嵐孝義, 高見沢忠, 榎沢健司, 笠井仁治, 森谷良彦 : 抵抗線歪計式咬合力測定装置の考案, 補綴誌, 7 : 190-195, 昭和 38 (1963).
 - 75) 五十嵐孝義, 高見沢忠, 榎沢健司, 笠井仁治, 森谷良彦 : 咬合力測定器の成績について, 歯界広報, 16 : 45-52, 昭和 40 (1965).
 - 76) 古屋芳雄, 宮坂五一郎 : 医学統計法, 改訂第 5 版増刷, 東京, 昭和 34, 金原出版, 東京, 50 頁.

77) 前田博：歯科医師のための統計学の話 (2), 歯界展望, 13 : 982-985, 昭和 31(1956).

78) 加藤信一：統計的所見の図示法に関する考察, 日大歯学, 38 : 252-254, 昭和 39(1964).

79) 権田和良：歯の大きさの性差について, 人類誌,

67 : 151-163, 昭和 34(1959).

80) 五十嵐孝義：橋義歯の橋脚歯および橋体の咬合負担力に関する橋梁学的力学考察, 補綴誌, 10 : 昭和 41(1966). [未公刊].