

## スポーツ選手の顎口腔機能について

### Dental occlusal function and the maxillofacial morphology in male athletes

内 藤 祐 子\*, 市 川 公 一\*\*,  
細 田 三 二\*\*\*, 渡 辺 剛\*\*\*\*

Yuko NAITO \*, Kouichi ICHIKAWA \*\*,  
Sanji HOSODA \*\*\* and Tsuyoshi WATANABE \*\*\*\*

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to clarify the relationship between occlusal function and the maxillofacial morphology. Fifty-nine male physical education students were participated as subjects in this study. The following factors were measured and compared ; biting force, occlusal contact area, average pressure in occlusal contact area, malocclusion, overjet, overbite, gonial angle, and corpus mandibular length. Subjects having unbalanced occlusal force had the defective occlusal function compared with the group of balanced occlusal force. Also, there was a significant correlation inversely between biting force and gonial angle.

We also studied the effects of long term specific physical training on occlusal function in male athletes. Thirty nine male athletes, 7 for gymnasts, 10 for kendo players, 6 for judo players, 7 for rugby and 9 for soccer players, were participated as subjects. The soccer players showed the highest mean values in biting force, contact area, and average pressure among the athletes groups in this study. On the other hand, the rugby players having unbalanced occlusal force and the largest gonial angles indicated the lowest mean values in biting force and contact area .

*key words; biting force, masticatory efficiency, athletes,*

#### はじめに

近年スポーツ医学の発展とともに、顎口腔機能と身体運動機能との関連性に関心が寄せられている。特に咀嚼機能は全身との協調性の上に機能しており、その器官に異常をきたせば身体各機能に影響を及ぼすことが報告されている。咀嚼器官

の状態を示すパロメーターとして咬合状態を測定することは身体健康状態を知るだけでなく、パフォーマンスを行う上でも重要である。

これまで、我々はT-scan並びにデンタルプレスケールを用いて体育学部男子大学生の咬合状態を評価し、咬合バランスが良好なグループは、咬合バランスの不良なグループと比較して咬合接触面

\* 国士舘大学体育学部体育生化学教室 (Lab. for Sports Biochemistry, Faculty of Physical education, Kokushikan University)

\*\* 国士舘大学体育学部解剖学教室 (Lab. for Anatomy, Faculty of Physical education, Kokushikan University)

\*\*\* 国士舘大学体育学部サッカー研究室 (Lab. Soccer, Faculty of Physical education, Kokushikan University)

\*\*\*\* 国士舘大学体育学部運動生理学教室 (Lab. for Exercise Physiology, Faculty of Physical education, Kokushikan University)

積と咬合力が大きかったこと、さらに良好群は不良群よりも最大握力の値が高かったことを報告してきた<sup>1,2)</sup>。こうした結果は咬合バランスや咬合力が身体運動機能に影響を与えている可能性を示唆するものである。

そこで、本研究では体育学部男子大学生59名を対象にデンタルプレスケールとオクルーザーによる咬合状態の評価と噛み合わせおよび顎運動に着目した口腔内診査を実施し、咬合状態が不良な場合の原因を探った。さらに、長期間にわたる競技種目のトレーニングは筋機能ばかりか顎口腔状態にも影響を及ぼす可能性があるので種目特性別の咬合状態についても調査検討を行った。

方 法

I 被験者

本研究の被験者は日頃から定期的なトレーニングを行っている体育学部男子大学生59名で年齢は18—22歳（平均年齢19.3±1.2歳）ある。被験者の身体的特性は表1に示した。また、競技種目の特性を検討するため剣道（10名）、柔道（6名）、サッカー（9名）、ラグビー（7名）、体操（器械体操および新体操を含む；7名）に所属する39名を選び被験者とした。各種目でのトレーニング経験年数は4年から12年であった。なお、被験者に対しては予め研究の目的、方法について十分な説明を行い承諾を得た。

II 測定項目

（1）口腔内および顎運動機能の測定

口腔内診査の審査項目はウ蝕状態、咬耗状態、咬合状態についてで歯科用探針並びに歯鏡を用いて行った。咬耗は多くの被験者に見られるので、

表1 身体的特性

人数（名）	59
年齢（才）	19.3±1.2
身長（cm）	171±6
体重（kg）	67±12

今回は咬耗が象牙質にまで及んでいる歯牙が1本以上認められたものを咬耗のある人として分類した。不正咬合の判定は日本歯科医師会の分類基準に従った（表2）。被験者59名をこの基準にあわせて分類すると表3に示すように正常咬合が51%で不正咬合は49%に及んだ。不正咬合では過蓋咬合が20%、切端咬合が14%もあった。さらに、噛み合わせおよび顎運動検査として左右の側方ガイド、アングル分類、顎関節雑音、下顎下縁長ならびにゴニアル角度を測定した。側方ガイドは左右に顎を動かした時の接触状態を検査する方法で、大臼歯部に接触のあったものを有害接触とした。アングルは分類に準じて上顎と下顎の前後的关系を咬頭嵌合位での咬合した時の状態から3群（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）に分類した。下顎下縁長はオトガイから下顎角までの長さを測定し、左右で測定し

表2 不正咬合の分類基準

切端咬合	上下顎前歯が互いに切端で咬合しているもの
反対咬合	上下顎前歯の被蓋関係が唇舌的に逆であるもの
上顎前突	切歯部の over jet が大きく、上下顎切歯が咬合接触していないもの
開 咬	最大咬頭嵌合位において上下顎前歯間に空隙が認められるもの
過蓋咬合	上下前歯が下顎前歯の歯冠4mm以上を被うもの
叢 生	前歯部に隣接する歯牙間に重なりがあり、乱排が認められるもの
交叉咬合	最大咬頭嵌合位において側方歯群を含む上顎歯が下顎歯に対し舌側位に咬合するもの

表3 咬合の分類

	人数	(%)
正常咬合	30	51
過蓋咬合	12	20
切端咬合	8	14
反対咬合	2	3
叢 生	3	5
交差咬合	2	3
開 咬	1	2
正中離開	1	2
合 計	59	100

たうちで長い方を下顎下縁長とした。下顎下縁差は左右の差を示している。ゴニアル角度は下顎角の角度を測定したもので左右のうち大きな値をゴニアル角度とした。ゴニアル差は左右の角度の差を示している。

## (2) 咬合機能の測定

咬合状態は上下顎における咬合力、咬合接触面積、平均咬合圧および咬合バランスを測定した。測定に際して何度か噛み合わせの練習を行った後、デンタルプレスケール30H（圧力測定範囲：3—13MPa、富士写真フィルム社製）のタイプRを各被験者に随意性最大咬合力で咬ませた。咬合状態が記録されたデンタルプレスケールはOCCLUZER（富士写真フィルム社製、FPD703）によって読みとった。デンタルプレスケールに加わった咬合力の計測範囲はマイクロカプセルの破壊力によって決定されている。このうち以下の項目について計測を行った。

- ①接触面積：デンタルプレスケールの発色範囲で、有効接触圧内にある発色部位の面積を接触面積（mm<sup>2</sup>）として、歯列全体および左右側の割合を計測した。
- ②平均圧力：本システムでの発色面積の最小読みとり範囲は0.025mm<sup>2</sup>である。この最小読みとり範囲ごとの圧力値の平均値を平均圧力とし、歯列全体及び

左右ごとに計測した。

- ③咬合力：最小読みとり範囲ごとの圧力を加算した値を咬合力とした。咬合力も歯列全体と左右側それぞれに加わった咬合力の割合として表した。
- ④咬合力バランス：咬合力バランスは咬合力の左右差が10%以内の場合を良好とし、左右差が10%以上開いた場合を不良として分類した。

さらに、咬合接触面積、平均咬合圧についても左右別に分類して、左右の比率を計算した。

その後、得られた結果はパーソナルコンピュータに入力し、各種統計解析を行った。

## 結 果

### I 咬合力バランス別の顎運動機能および咬合状態の比較

表4に咬合力バランスの良好群と不良群の口腔診査の結果を示した。デンタルプレスケールで得られた咬合力バランスの分類ではバランス良好な学生（左右差が10%以内）が37名、不良な学生（左右差が10%以上）が22名であった。口腔診査より咬耗と有害接触のある人は良好群の方がむしろ多く、不良群ではアングルⅡおよびⅢ類と顎関節雑音が認められる人が多かった。特に、顎関節

表4 咬合力バランス別の顎運動機能および咬合状態の比較

	咬合力バランス良好群 (37名)	咬合力バランス不良群 (22名)	p
咬耗がある人 (名)	12名 (32%)	6名 (27%)	0.677
有害接触のある人 (名)	14名 (46%)	5名 (23%)	0.229
アングルⅡおよびⅢ類の人 (名)	17名 (46%)	13名 (59%)	0.329
顎関節雑音のある人 (名)	14名 (38%)	10名 (45%)	0.035
開口距離 (mm)	53.2±8.9	48.9±5.7	0.046
下顎下縁長 (mm)	95.2±6.5	94.1±4.5	0.493
下顎下縁差 (mm)	2.2±2.9	3.0±3.2	0.355
ゴニアル角度 (度)	135.1±6.8	135.5±7.0	0.847
ゴニアル角度左右差 (度)	2.4±3.4	2.6±2.9	0.817
咬合接触面積 (mm <sup>2</sup> )	33.5±18.0	29.7±13.8	0.399
平均咬合圧 (MPa)	9.2±1.5	9.2±0.8	0.955
咬合力 (N)	313.5±157.8	280.3±112.4	0.391

mean±S.D.

雑音を認められた人数は良好群では38%であったのに対して不良群では45%を示し統計学的にも有意に高い値を示した ( $p<0.05$ )。さらに、開口距離は良好群では53.2mmで不良群の48.9mmより高かった ( $p<0.05$ )。下顎下縁差は良好群の2.2mmに対して不良群は3.0mmであったが有意差は得られなかった。しかし、咬合力バランスの不良群の中で特に左右のバランスが20%以上異なる者 (7名) と比較すると下顎下縁差に関しては有意な差が得られている ( $p<0.05$ )。さらに、咬合接触面積と咬合力に関しても咬合力バランスが優れた群の方が高い値を示していたが、有意ではなかった。

Ⅱ咬合力とゴニアル角度

顎運動機能に關与する各因子と咬合力との相関を検討したところ、ゴニアル角度と咬合力との間に強い負の相関が認められた ( $p<0.005$ ) (図1)。

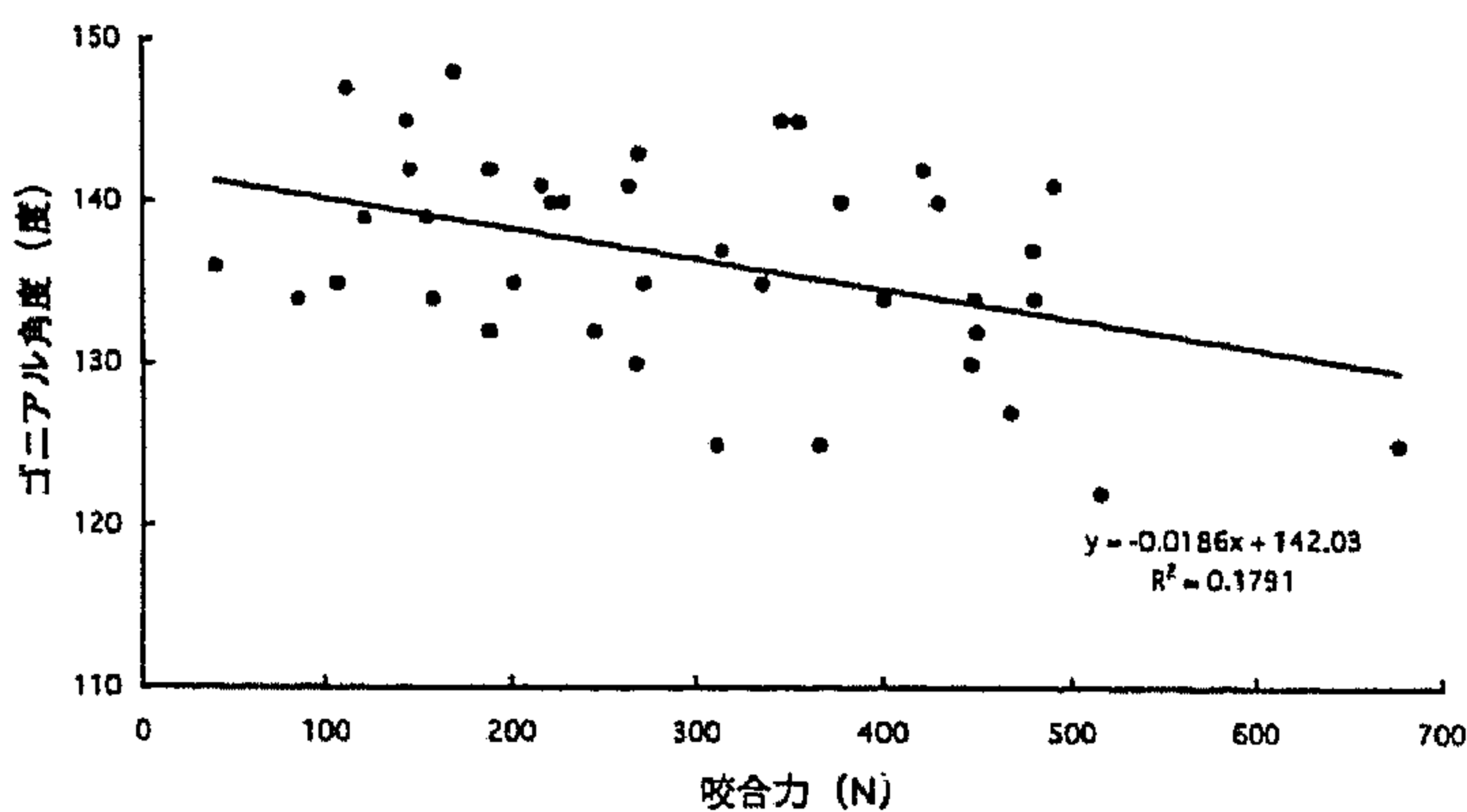


図1 ゴニアル角度と咬合力の関係

ゴニアル角度は他に咬合接触面積とも相関が得られた ( $R=0.352$ ,  $p<0.01$ )。ゴニアル角度は下顎角を示すものであるから角度が小さいほど咬む力が強いと考えられる。

Ⅲ種目特性別の顎運動機能と咬合機能の比較

1) 顎運動機能の比較

表5に被験者となった学生の競技種目と身体的特性を示した。咬合状態では正常咬合を有する者が剣道、ラグビー、サッカー選手では半数以上いた。一方、柔道、体操選手は正常咬合を有する者が少なかった。体操では不正咬合者4名のうち1名は正中離開であり、他の3名は過蓋咬合であった。柔道では過蓋咬合は1名だけで、他は反対咬合や切端咬合保有者であった。表6は各種目別の顎運動機能の結果を示した。咬合力バランスが悪いのは剣道とラグビー選手で測定者のうちのそれ

表5 競技種目別の身体的特性

	人数	身長(cm)	体重(kg)	正常咬合を有する者
体 操	7	166±7	59±6	3 (43%)
剣 道	10	170±3	64±4	6 (60%)
柔 道	6	175±4	91±21	2 (33%)
ラグビー	7	173±6	72±14	5 (71%)
サッカー	9	169±7	62±5	5 (56%)

表6 種目特性別の顎運動機能の比較

	体 操	剣 道	柔 道	ラグビー	サッカー
人数 (名)	7	10	6	7	9
咬合力バランスの悪い人 (名)	2 (29%)	6 (60%)	0	4 (57%)	3 (33%)
咬耗がある人 (名)	5 (71%)	3 (30%)	1 (17%)	4 (57%)	0
有害感触のある人 (名)	2 (29%)	5 (50%)	2 (33%)	0	5 (56%)
アングルⅡおよびⅢ類の人 (名)	5 (71%)	4 (40%)	4 (67%)	5 (71%)	4 (44%)
顎関節雑音 (名)	1 (14%)	6 (60%)	1 (17%)	1 (14%)	6 (67%)
開口距離 (mm)	48.1±3.7	48.1±7.1	62.8±6.1	51.2±7.6	54.4±6.2
下顎下縁長 (mm)	92.7±3.9	91.3±3.8	104.6±8.0	96.4±4.7	93.6±4.2
下顎下縁差 (mm)	4.6±3.2	2.7±3.1	3.6±4.3	2.9±3.0	2.3±3.1
ゴニアル角度 (度)	136±6	135±8	135±4	140±4	131±9
ゴニアル角度左右差 (度)	1.5±1.6	2.1±2.2	2.0±1.6	5.4±6.0	3.4±3.2

mean±S.D.



ぞれ57%、60%に及んでいた。咬耗は体操選手の71%に見られ、ラグビー選手でも7名中4名(57%)に認められた。有害接触のある人はサッカー選手と剣道に多くそれぞれ56%、50%であった。アングルⅡおよびⅢ類は体操とラグビー選手の約7割に認められ、柔道選手でも6名中4名が異常であった。顎関節雑音は剣道とサッカー選手の約60%に観察されるほど高かったが、対照的に体操、柔道、ラグビーではほとんど観察されなかった。

開口距離では柔道が高く体操と剣道が低かったが有意な差は得られなかった。下顎下縁長では柔道が104.6mmと最も長く、次にラグビーが96.4mmを示した。対照的に剣道選手は91.3mmと短い値を示した。柔道と剣道、柔道と体操、柔道とサッカー間においてそれぞれ統計的に有意な差が得られた ( $p < 0.05$ )。下顎下縁差では体操で4.6mmと左右差が最も大きかった。最も下顎下縁差が小さかったのはサッカー選手で平均2.3mmであった。いずれの種目別でも有意差は認められなかった。ゴニアル角度はラグビー選手が140度と一番大きいのに対し、サッカーは131度と最も小さかった。両群間には有意な差が認められた ( $p < 0.01$ )。さらに、ゴニアル角度左右差に関してもラグビー選手は5.4度と左右の角度差が最も大きかった。最も小さかったのは体操で1.5度であった。次に柔道が2.0度、剣道が2.1度でラグビーと体操の間には有意な差が示された ( $p < 0.05$ )。

## 2) 咬合接触面積の比較

図2には各種スポーツ選手の咬合接触面積を示した。最も咬合接触面

積の大きかったのはサッカー選手と剣道選手であり、その値は平均で35mm<sup>2</sup>前後であった。つぎは体操選手で32mm<sup>2</sup>を示した。一方、最も咬合接触面積の小さかったスポーツ選手はラグビーで平均

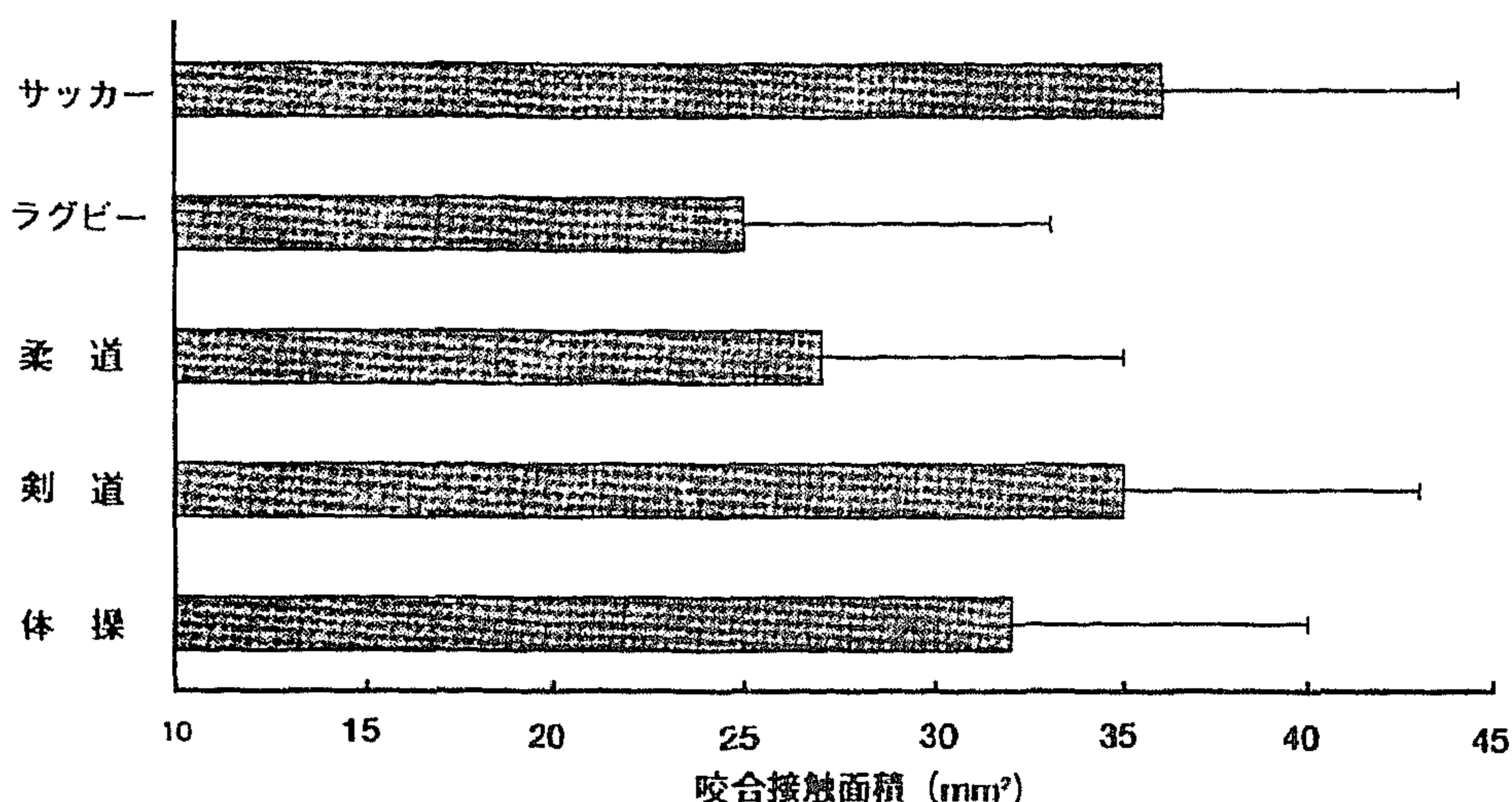


図2 種目特性別の咬合接触面積の比較

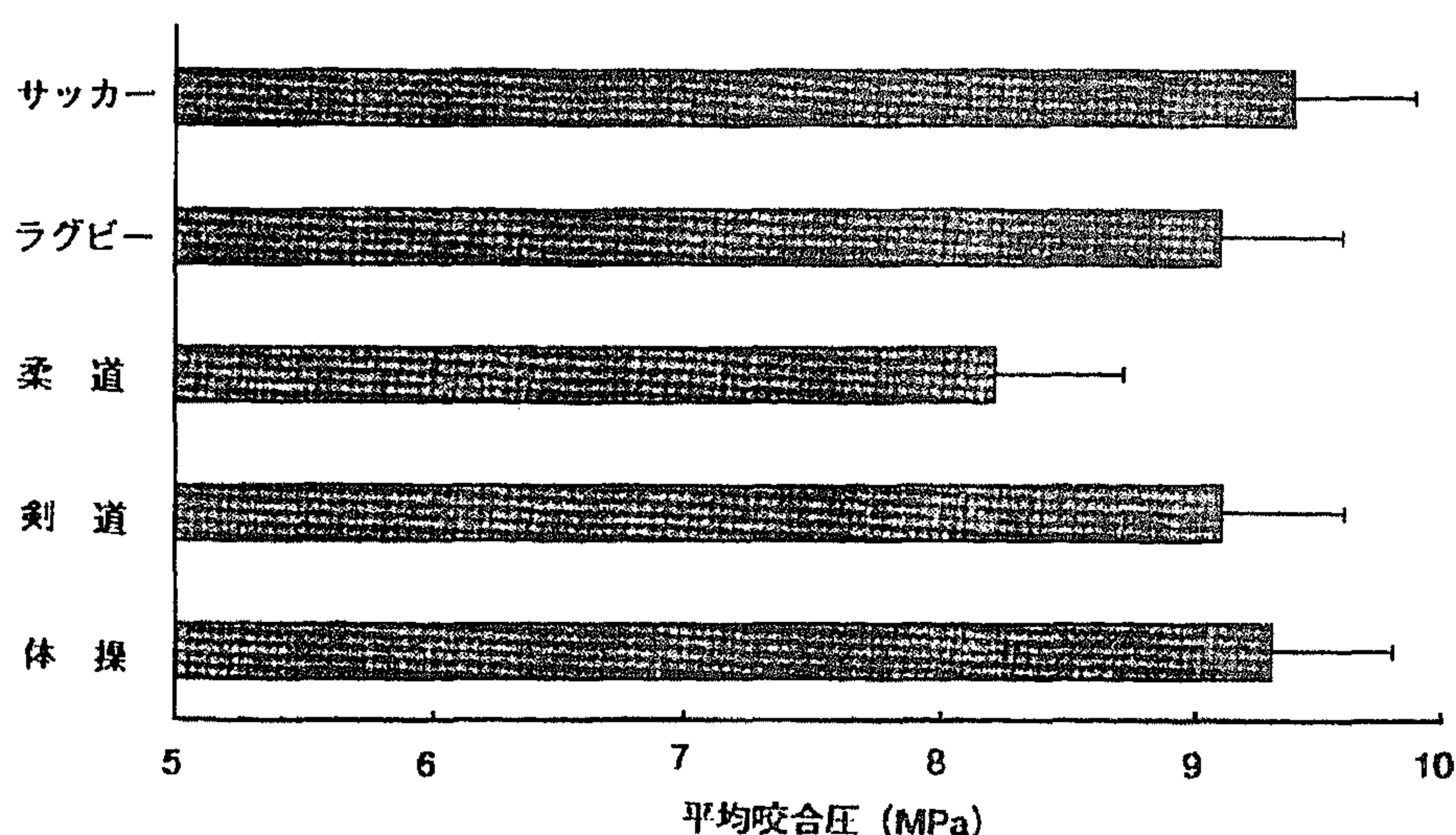


図3 種目特性別の平均咬合圧の比較

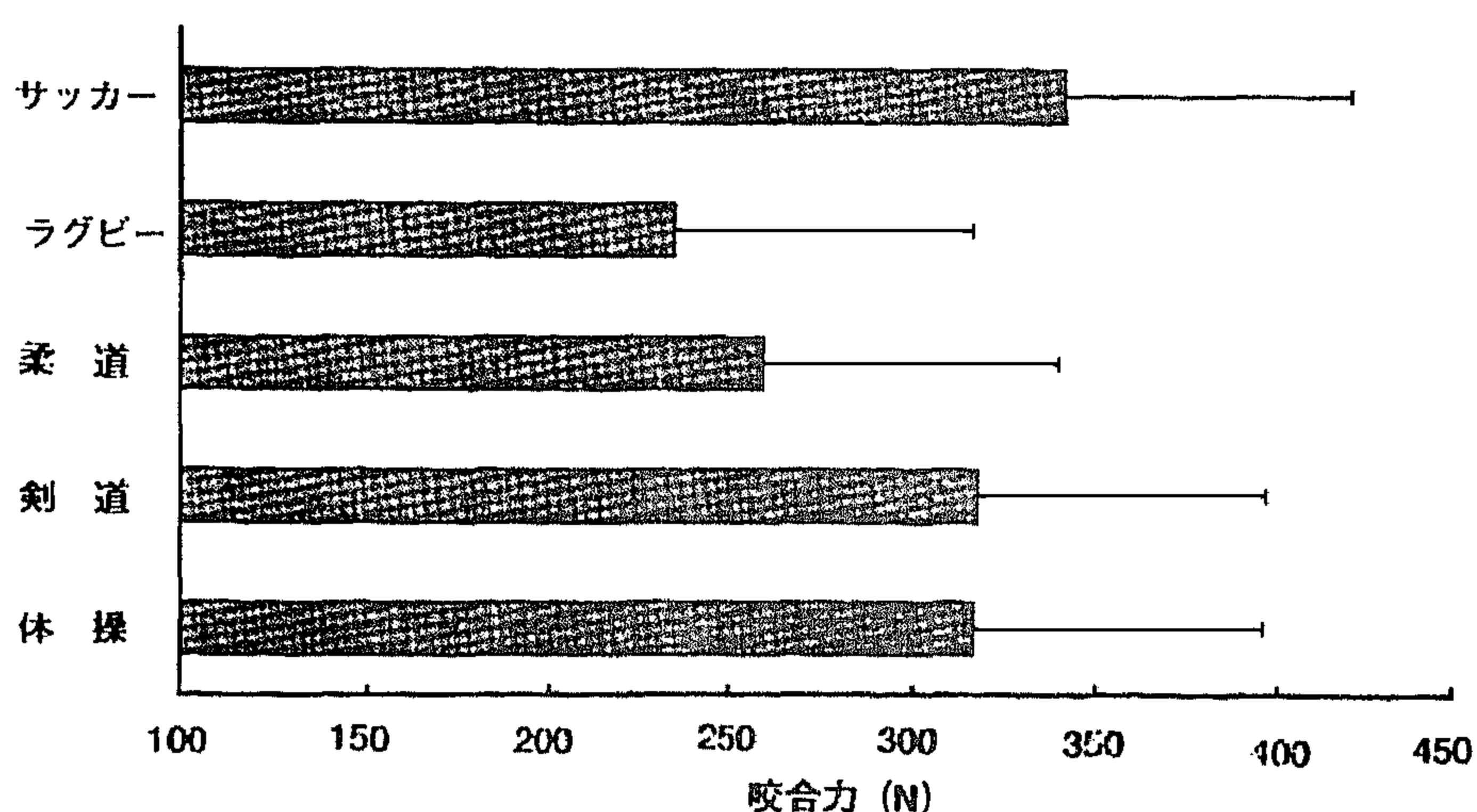


図4 種目特性別の咬合力の比較

25mm<sup>2</sup>であった。柔道選手も平均で27mm<sup>2</sup>と低い値を示した。各種目間での統計学的有意差は得られなかった。

### 3) 平均咬合圧の比較

図3には各種スポーツ選手平均咬合圧を示した。最も平均咬合圧の大きかったのはサッカー選手で平均9.4MPaであったが、ラグビー、剣道、体操選手もそれぞれサッカー選手の平均咬合圧に近い値を示し、差は認められなかった。一方、柔道選手は平均8.2MPaと低い値を示した。

### 4) 咬合力の比較

図4に各種スポーツ選手の咬合力を示した。もっとも咬合力が高いのはサッカーで平均341Nを示し、剣道と体操が次に高かった。対照的に、ラグビーと柔道はそれぞれ平均239Nと259Nであり、咬合力の高いサッカー選手の値を比較すると1.5倍近くの差が認められたが、統計学的有意差は得られなかった。

## 考 察

従来、スポーツ歯学の分野においての研究の多くはスプリント装着による咬合高径の変化が身体運動能力にどのような影響を与えるのかであった。しかし、最近、個々の咬合機能そのものと身体運動機能の関連性についても注目が集まり解析が進みつつある。市川<sup>3)</sup>や岩崎ら<sup>4)</sup>は咬合力と運動能力との関係について報告し、宮原<sup>5)</sup>や上野<sup>6)</sup>は運動機能の指標としてH反射を利用して噛みしめによってヒトヒラメ筋および上腕二頭筋H反射が著しく促進を受けることを明らかにした。咬合力は噛みしめたときに生じる圧力であり、この力に影響を与える因子としては閉口筋群の収縮力、咬頭嵌合位、顎関節の位置が考えられる。われわれは昨年、トップレベルのサッカー選手を被験者に咬合力を検討した結果、咬合力バランスの良好な選手は噛みしめる力も優れていることを報告した<sup>3)</sup>。村岡ら<sup>7)</sup>は歯科治療を行うことによって咬合力バランスが改良されると咬合力が増加

し、筋出力系にも影響したことを報告している。

本研究では咬合力バランスあるいは咬合力に影響している因子を顎運動機能形態との関連で検討してみた。一般に顎機能形態と咀嚼機能とには何らかの関連性があるといわれている。Proffitはlong faceのヒトはnormal faceのヒトと比べて最大咬合力が小さいと報告している<sup>8)</sup>。また咬筋の最大放電積分量と下顎枝高径や咬筋付着部間距離との間には正の相関があるとしている。さらに、ゴニアル角度は不正咬合の中でも反対咬合に特徴的で下顎角の開大が著明である<sup>9)</sup>とされている。本研究では咬合力とゴニアル角度との間には負の相関が認められ、下顎角が開いているほど咬合力は小さいという結果が得られている。さらに、顎関節雑音および開口距離が咬合力バランスの良否で有意に異なること、咬合力バランスがきわめて不良な群では下顎下縁差が大きいことなども判明した。こうした結果は咬合力バランスが左右で異なれば、物理的には頭位が不安定となり、顎位や顎関節に大きな負担をかけていると考えられる。さらに、こうした咬合関係の不安定はそれに関連した全身性の機能障害を引き起こすことも充分考えられる。

また、種目特性による咬合状態と咬合力の違いについても検討を加えた。咬合力の最も高かったのはサッカー選手で、次に体操や剣道選手が高く、ラグビーや柔道選手は咬合力が低いという結果が得られた。咬合力が高いということは噛みしめの強さと噛み合わせの良さという2つの要素が備わっていると考えられる。今回被験者としたサッカー選手はトップチームではなかったが、この2点に優れていた上、ゴニアル角度も小さかった。一方、ラグビー選手の咬合力が低い理由として咬合力バランスが悪いこと、ゴニアル角度が測定グループの中で最も大きな角度を有していたことがあげられる。下顎角が開いているほど咬合力は小さいという結果を踏まえると、ラグビー選手の咬合力が低いことは説明できる。しかもラグビー選手はゴニアル角度の左右差が大きく、左右の咬合力

バランスも悪い。ラグビーはコンタクトスポーツの中でも激しいぶつかりあいが多く、顎口腔系の傷害が多いことでも知られている。したがって、怪我等によって後天的に顎のバランスが狂ってきたとも考えられる。柔道選手は咬合力ばかりでなく、咬合接触面積も平均咬合圧力も低く、先行研究でも同様の結果が得られている<sup>10)</sup>。柔道は小学生低学年から行っている者が多く、身体的特徴があらわれやすく、柔道選手の下顎下縁長は他の種目選手と比べきわめて長かった。Long faceはnormal faceと比べて咀嚼力が低いことからこうした身体的特性が影響しているのかもしれない。体操は咬耗が激しく、過蓋咬合が多く認められた種目である。これは競技の際、きわめて強い力で上下の噛みしめを行っていた累積結果と考えられる。しかし、この結果は単に肉体的な噛みしめからなのか緊張を伴った精神的な理由からかを推し量ることはできないが、種目としては歯牙にかなりの負担がかかると考えられる。剣道は咬合力バランスが悪いのにも関わらず、咬合力は高い値を示した。これは柔道選手とは反対に下顎下縁長が最も短かったこと、咬合接触面積が大きいことがあげられる。発育期から防具を身につけて競技を行う影響が下顎下縁長の長さに影響しているのかもしれない。その一方で咬合接触面積が大きいことは十分な上下の歯牙の接触に裏打ちされた顎位の安定性が競技的に重要であることが推察される。

このように本研究でとりあげたこれらの競技では、咬合状態が競技に関与している可能性が高いと考えられる。

## ま と め

本研究では体育学部男子大学生59名を対象に咬合力および咬合力バランスに影響を与えている因子の解明を検討した。その結果、咬合力はゴニアル角度と負の相関が認められ、下顎角の角度が小さいほど噛む力が強いことがわかった。咬合力バランスの左右差が10%以上開いているグループで

は顎関節雑音や開口不良が認められ、顎運動機能に影響を与えることが示唆された。

また、顎口腔系に与える種目特性について検討した結果、次のことが得られた。1) 咬合力バランスの悪いのは剣道とラグビー選手であった。2) 下顎下縁長が長いのは柔道選手で、最も短かったのは剣道選手であった。3) サッカー選手のゴニアル角度は最も小さな値を示し、ラグビー選手のゴニアル角度は最も大きかった。4) 咬合力が最も高かったのはサッカー選手で、ラグビーと柔道選手は低い値を示した。

本研究は、体育学部附属体育研究所1996年度研究助成によって実施した。

## 引用・参考文献

- 1) 市川公一、櫻井みわ、松久保 隆、高江洲義矩、内藤祐子：体育学部学生の咬合・咀嚼機能に関する客観的評価と主観的評価、国士舘大学体育研究所報、12：51-58, 1993.
- 2) 市川公一、櫻井みわ、松久保 隆、吉野浩一、内藤祐子、高江洲義矩：体育学部学生の咬合・咀嚼機能に関する客観的評価と主観的評価：Dental Prescaleを用いた評価方法の有用性、国士舘大学体育研究所報、13：25-31, 1994.
- 3) 市川公一、内藤祐子、細田三二、櫻井みわ、松久保隆：大学サッカー選手の咬合機能と握力の関係について、国士舘大学体育研究所報、14：21-24, 1995
- 4) 岩崎秀哉、井奈波良一、岩田弘敏：スポーツマンの咬合力と体力、日本衛生学学会雑誌、49：654-659, 1994.
- 5) 宮原隆雄：ヒトのヒラメ筋H反射の噛みしめによる変調、口腔病学雑誌、58：670-686, 1991.
- 6) 上野俊明：噛みしめと上肢等尺性運動の関連性に関する研究、口腔病学雑誌、62：212-253, 1995.
- 7) 村岡康博、安永誠、森部昌弘、中島美穂子、中島幸一：咬合改善に伴う下肢筋力の変化、日本咀嚼学会雑誌、5：43-50, 1995.
- 8) Proffit, W.R., Fields, H.W. and Nixon, W.L. :Occlusal forces in normal and long face adults, J.Dent Res., 62:566-571, 1983.
- 9) 田部孝治：咀嚼筋活動と顎顔面形態に関する研究、日本矯正歯科学会雑誌、35：255-265, 1976.
- 10) 安井利一：スポーツ選手の咬合状態に関する解析、J.J.Sports Sciences, 11:371-374, 1992.