

学 位 論 文

口蓋の容積と舌圧の関係

山川 祐喜子

大学院歯学独立研究科 顎口腔機能制御学講座 臨床機能評価学
(主指導教員:黒岩 昭弘 教授)

松本歯科大学大学院歯学独立研究科博士(歯学)学位申請論文

Relationship between palatal volume and tongue pressure

Yukiko Yamakawa

Department of Oral and Maxillofacial Biology, Graduate School of Oral
Medicine

(Chief Academic Advisor : Professor Akihiro Kuroiwa)

The thesis submitted to the Graduate School of Oral Medicine,
Matsumoto Dental University, for the degree Ph.D. (in Dentistry)

目的

我々はこれまで、パウンドラインを基準に上顎臼歯から人工歯排列すると、合理的で舌房が狭くならないと提唱してきた。また人工歯排列の違いが義歯の口蓋容積に及ぼす影響について検討し、排列によって口蓋の容積が容易に変化することがわかった。口蓋の容積が変化すると舌房も変化するので、義歯に加わる舌圧は変化し、義歯の安定に影響をおよぼすことが考えられる。これまで、我々は最大舌圧（以下：舌圧）を計測する舌圧測定器（TPM-01：JMS）を試用し、操作性や精度等を把握するために健常者の口蓋に加わる舌圧について検討してきた。その結果、実験に用いた舌圧測定器は簡単に安定した計測値が得られる有用なものであることがわかった。舌圧測定装置は摂食嚥下障害の改善の評価に用いられることが多く、義歯の評価に用いられることはなかった。加えて、義歯を補綴した後の客観的な評価方法は少なく、義歯装着後の状態について客観的な評価法が望まれている。本研究はこのような背景で簡便な舌圧測定装置を臨床で応用するために検討を行った。

方法

研究の趣旨を理解し同意が得られた有歯顎者の口蓋の容積（咬合面形状認識装置にて模型をスキャンした後、計測ソフトを用いて口蓋部の容積を算出）と舌圧・口蓋容積と舌圧・口蓋の形態（大きさ）と舌圧・各条件の口蓋床（形態3条件・厚さ2条件）装着時の舌圧、口蓋床装着時の容積の減少率・口蓋床の異物感（VAS）について検討を行った。

結果

実験に用いた舌圧測定器は簡便に口蓋の変化を観察できる事がわかった。また、最大舌圧・口蓋容積には性差があった。口蓋の幅・長さが大きいと、最大舌圧が増加する傾向があった。口蓋容積が減少すると舌圧が低くなる条件と、やや高くなる条件が認められた。口蓋容積が減少すると舌圧が低くなる現象は異物感が関与することが判明した。これには口蓋床の異物感が影響することが考えられる。

考察

実験結果から、義歯の口蓋容積が適切に与えられていない場合、最大舌

圧に影響が現れる可能性がある事が判明した。また、舌が存在する口腔という閉鎖された空間の中で、容積という因子が不適切な場合、舌を構成する筋肉がどのような活動の動態を示すかについては、更なる検討が必要であり、最大舌圧が臨床的に何に影響を与えるかは今後の研究を待つ必要がある。

緒言

我々はこれまで、パウンドラインを基準に上顎臼歯から人工歯排列すると、合理的で舌房が狭くならないと提唱してきた¹⁾。また人工歯排列の違いが義歯の口蓋容積に及ぼす影響について検討し、排列によって口蓋の容積が容易に変化することがわかった²⁾。口蓋の容積が変化すると舌房も変化するので、義歯に加わる舌圧は変化し、義歯の安定に影響を受けることが考えられる。これまで、我々は舌圧測定器を試用し、操作性や精度等を把握するために健常者の口蓋に加わる舌圧について検討してきた³⁾。その結果、実験に用いた舌圧測定器は簡単に安定した計測値が得られる有用なものであることがわかった^{4,5)}。舌圧測定装置は摂食嚥下障害の改善などの検討に用いられることが多く⁶⁻¹⁰⁾、義歯の評価を主目的として検討されることは少なかった。また、義歯を補綴した後の客観的な評価方法は少なく、義歯装着後の状態を客観的に評価する方法が望まれている。本研究はこのような背景で簡便な舌圧測定装置を臨床で応用するために、まず、有歯顎者の口蓋の容積と最大舌圧(以下:舌圧)の関係について検討を行った。

実験材料及び方法

1. 実験1 舌圧の測定

被験者:松本歯科大学教員(以下:本学教員)で研究の趣旨を理解し同意が得られた39名(男性24名・女性15名)を舌圧測定器(TPM-01:JMS)(図1)を使用し、測定は舌圧プローブを最大の力で7秒間押しつぶした時の値を舌圧として測定した(以降の実験はすべてこの条件で測定を行った)。

2. 実験2 口蓋容積と舌圧

口蓋容積を算出し、口蓋容積と舌圧について検討した。

被験者:本学教員で研究の趣旨を理解し同意が得られた14名(男性7名・女性7名)を被験者とした。

石膏模型の製作:験者の上顎のアルジネート印象採得を行い、硬石膏にて模型を製作した。

石膏模型の計測:咬合面形状認識装置(オプトレース:SHOFU)にて石膏模型を3次元的にスキャンした後、口蓋部の領域を規定し、計測ソフト(大阪歯

科大学小児歯科学講座)を用いて口蓋部の容積を算出した。実験に用いた装置を図2示す。スキャンした結果を形状データとして保存し、計測ソフト上で計14点の標点を決定した後、口蓋部の領域を規定して口蓋容積を算出した。

3. 実験3 口蓋形態(大きさ)と舌圧

口蓋の形態を数値化するために歯科矯正学に用いられている歯槽基底弓幅径・歯槽基底弓長径・口蓋の深さを指標にして舌圧と比較検討を行った。

被験者:本学教員で研究の趣旨を理解し同意が得られた11名(男性11名)の計測を行った。

・歯槽基底弓幅径:第一大臼歯遠心接触面から中切歯根尖相当部までの距離

・歯槽基底弓長径:左右第一小臼歯頬側咬頭間距離

・口蓋の深さ:口蓋最深部の深さ

これらの結果と測定した舌圧に関して比較検討を行った。

4. 実験4 口蓋床装着時の最大舌圧

義歯による口蓋容積の変化が舌圧に及ぼす影響を調べるため、各条件の口蓋床を装着し舌圧を検討した。

被験者:本学教員で研究の趣旨を理解し同意が得られた(男性11名)を被験者とした。

口蓋床の製作:歯床用熱可塑性レジン(エルコジュール 厚さ1.5, 3.0mm)を成形機(エルコプレス[®] ES-200E:エルコデント)を用いて口蓋床を製作した。

測定:各口蓋床を装着して、舌圧プローブを被験者の口腔内に挿入し、舌と口蓋の間でバルーンを最大の力で7秒間押しつぶした時の圧力を測定した。

口蓋床の形態は(図3)、口蓋全体を被覆した条件(口蓋床A)、歯頸部から内方15mmの口蓋を被覆した馬蹄形の口蓋床(口蓋床B)、前歯部歯頸部から第1小臼歯近心までの口蓋を被覆した条件(口蓋床C)に設定し、ともに厚さは1.5, 3.0 mmの口蓋床を製作した。(以下A1.5, A3.0, B1.5, B3.0, C1.5, C3.0)

5. 実験5 口蓋容積の減少率・異物感

実験4の結果を考察するために口蓋容積の減少率と異物感について検討

した.

口蓋容積の減少率・異物感

被験者:実験4の被験者のうち無作為に抽出した男性5名を被験者とした.

口蓋容積の算出:口蓋床A・B・C装着時の口蓋容積を咬合面形状認識装置にて算出,口蓋床未装着時の口蓋容積との減少率を求めた.

異物感:VAS(Visual Analog Scale)を用いて観察を行った.口蓋床を装着した時の苦痛が10cmの直線上のどの位置にあるかを各被験者に示させ違和感(苦痛感)を評価した.

6. 統計方法

舌圧・咬合圧・口蓋容積に関しては項目ごとに群間の分散の検定をF-testにて行い,平均値の差の検定をt-testにて行った.また,舌圧と咬合圧・舌圧と口蓋容積での単回帰分析を行った.なお,統計処理にはExcelの分析ツールを使用した.

7. 臨床研究の承認

なお、本臨床研究については平成25年,第76回松本歯科大学倫理委員会にて承認されている(承認番号0188).

結果

1. 実験1 舌圧の測定

舌圧は平均34.7kPaを示し,男性で平均 39.9 ± 2.2 kPa,女性で平均 25.9 ± 2.4 kPaの値を示し,男性に比べ女性は有意に低い値を示した(図4; t-test: $p < 0.05$).

2. 実験2 口蓋容積と舌圧

口蓋容積は男性で平均 12253mm^3 ,女性で平均 10017mm^3 の値を示し,男性に比べて女性は有意に低い値を示した(図5; t-test: $p < 0.05$).また,男性・女性に分けて舌圧と口蓋容積の関係について比較した結果,男性・女性ともに最大舌圧と口蓋容積には相関が認められなかった(図6-1, 6-2).

3. 実験3 口蓋の形態と舌圧

図7-1に各歯槽基底弓幅径に対する舌圧を示す.縦軸に歯槽基底弓幅径,横軸に舌圧を示す.歯槽基底弓幅径の増加に伴って舌圧は増加する傾向を

示すものの、舌圧と歯槽基底弓幅径の間に有意な相関は認めなかった。

図 7-2 に各歯槽基底弓長径に対する舌圧を示す。縦軸に歯槽基底弓幅径、横軸に舌圧を示す。歯槽基底弓長径の増加に伴って舌圧は増加する傾向を示すものの、舌圧と歯槽基底弓長径の間に有意な相関は認めなかった。

図 7-3 に各口蓋の深さに対する舌圧を示す。縦軸に歯槽基底弓幅径、横軸に舌圧を示す。口蓋の深さと舌圧については特徴ある傾向は認められなかった。

4. 実験 4 口蓋床装着時の舌圧

図 8 に結果を示す。縦軸に舌圧を横軸に各口蓋床の条件を示す。口蓋床 A を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると各条件ともにわずかに舌圧が減少する傾向を示した。口蓋床 B を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると口蓋床 A と比較して減少傾向は薄れるものの、口蓋床なしに比べるとわずかに減少する傾向を認めた。一方、口蓋床 C を装着した場合、舌圧が増加する傾向が表れ、3.0mm を装着したときの方が舌圧が強くなる傾向がみられた。また、口蓋床 C3.0 に比べ口蓋床 A・B3.0 は有意に減少する結果が得られた (t -test: $p < 0.05$)。

5. 実験 5 口蓋容積の減少率・異物感

図 9-1 に口蓋容積の減少率を口蓋床ごとに示した。最大の減少率を示したのは A の 3.0 mm, 最小に減少率を示したのは C1.5 で減少率は順に $A3.0 > B3.0 > A1.5 > B1.5 > C3.0 > C1.5$ となった。なお、C に大きな偏差が生じたのは口蓋の大きさや深さに起因するものと思われる。

図 9-2 に口蓋床ごとの異物感を示した。最大の異物感を示したのは A3.0 最小の異物感を示したのは C1.5 で偏差から A3.0 はほとんどの被験者が異物感を訴えたのに対して C1.5 では大きな偏差を示したので口蓋床の装着に対してどんな条件でも異物感を訴える被検者が存在したためではないかと考える。異物感に関しては A が総じて大きく、次いで B, 一番少ないのが C となった。

考察

1. 実験 1 舌圧の測定

舌圧は男性に比べ女性は有意に低い値を示した。筋力に関しては骨格筋

の性差と同様な結果を得たことから舌筋の作用はそれに近いものであることが推察される。

2. 実験2 口蓋容積と舌圧

口蓋容積は男性に比べて女性は有意に低い値を示した。また、男性・女性ともに舌圧と口蓋容積には相関が認められなかった。口蓋容積と舌圧に統計的な差は得られなかったので、必ずしも容積の大きさが舌圧と結びつかない結果を得た。

3. 実験3 口蓋の形態と舌圧

しかしながら、確かに口蓋の大きさと舌圧の関係が完全に無関係なのかという疑問が生じたので、口蓋の形態の差異について数値化し客観的に表すために形態を歯槽基底弓幅径・歯槽基底弓幅径・口蓋の深さに区別して評価した。その結果、歯槽基底弓幅径の増加に伴って舌圧は増加する傾向を示すものの、舌圧と歯槽基底弓幅径の間に有意な相関は認めなかった。歯槽基底弓長径の増加に伴って舌圧は増加する傾向を示すものの舌圧と歯槽基底弓長径の間に有意な相関は認めなかった。しかしながら、口蓋の深さと舌圧については特徴ある傾向は認められなかった。以上の結果から口蓋が水平的に大きい場合、舌圧が大きくなる傾向が示唆された。

4. 実験4 口蓋床装着時の舌圧

口蓋床 A を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると各条件ともにわずかに舌圧が減少する傾向を示した。口蓋床 B を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると口蓋床 A と比較して減少傾向は薄れるものの、口蓋床なしに比べるとわずかに減少する傾向を認めた。一方、口蓋床 C を装着した場合、舌圧は増加する傾向が表れ、3.0mm を装着したときの方がやや強くなる傾向がみられた。また、口蓋床 C の 3.0 mm に比べ口蓋床 A・B の 3.0 mm は有意に減少する結果が得られた (t -test: $p < 0.05$)。当初、我々は口蓋床を装着すると舌房が狭くなるので舌圧が高くなるのではないかと考えていたが、結果から A はやや減少 B は変化しなかったので C の結果から相対的に考えると 2 つの条件は口蓋床の装着により舌圧が減少するのではないかと考えた。

5. 実験5 口蓋容積の減少率・異物感

口蓋容積の減少率に対して舌圧は減少する傾向を示し、なおかつ異物感が

増えるに伴って舌圧が減少することが確認された。また、最大の異物感を示したのはA3.0 最小の異物感を示したのはC1.5 で偏差からA3.0 はほとんどの被験者が異物感を訴えたのに対して C1.5 では大きな偏差を示したので口蓋床の装着に対してどんな条件でも異物感を訴える被験者が存在したためではないかと考える。異物感に関してはAが総じて大きく、次いでB、一番少ないのがCとなった。異物感が増加すると舌圧が低くなることが判明した。

口蓋床を装着すると口蓋の容積が減少し、それに伴って舌房が狭くなるので相対的に舌圧が増加する事を予想していたが、バルーンが設置され測定を行った部位では各条件ともに同じ厚さの口蓋床が装着されたにもかかわらず、舌圧が減少するものと変化しないものが発生した。それは口蓋床の容積に伴う異物感が影響をおよぼしたことが考えられる。

将来的に舌圧測定にて義歯への慣れや順応に対する予測などが考えられれば患者に装着された義歯の装着に対する指導などこれまでとは違うアプローチが構築できる。

舌が存在する閉鎖された空間の中で容積という因子が不適切な場合、筋肉がどのような活動の動態を示すかについては、検討が必要であるが、この実験結果は、義歯の口蓋容積が適切に与えられていない場合、最大舌圧に影響が現れる可能性があることを示唆している。しかしながら、われわれの生活の中で最大舌圧が臨床的に何に影響を与えるかは今後の研究を待つ必要がある。なお、本研究で得た最大舌圧の変化は非常に微細なので、実験の途中で嚥下時の舌圧測定などを応用することも検討したが、値が安定しなかったので最大舌圧を測定することとなった。さらに簡単に口腔内の状況を数値化するには種々な条件を加えた検討が必要である。

結 論

一連に実験結果から

1. 本舌圧測定器は簡便に口蓋の変化を観察できる。
2. 最大舌圧・口蓋容積には性差があった。
3. 口蓋の幅・長さが大きいと、最大舌圧が増加する傾向があった。
4. 口蓋容積が減少すると舌圧が低くなる条件と、やや高くなる条件が認めら

れた。

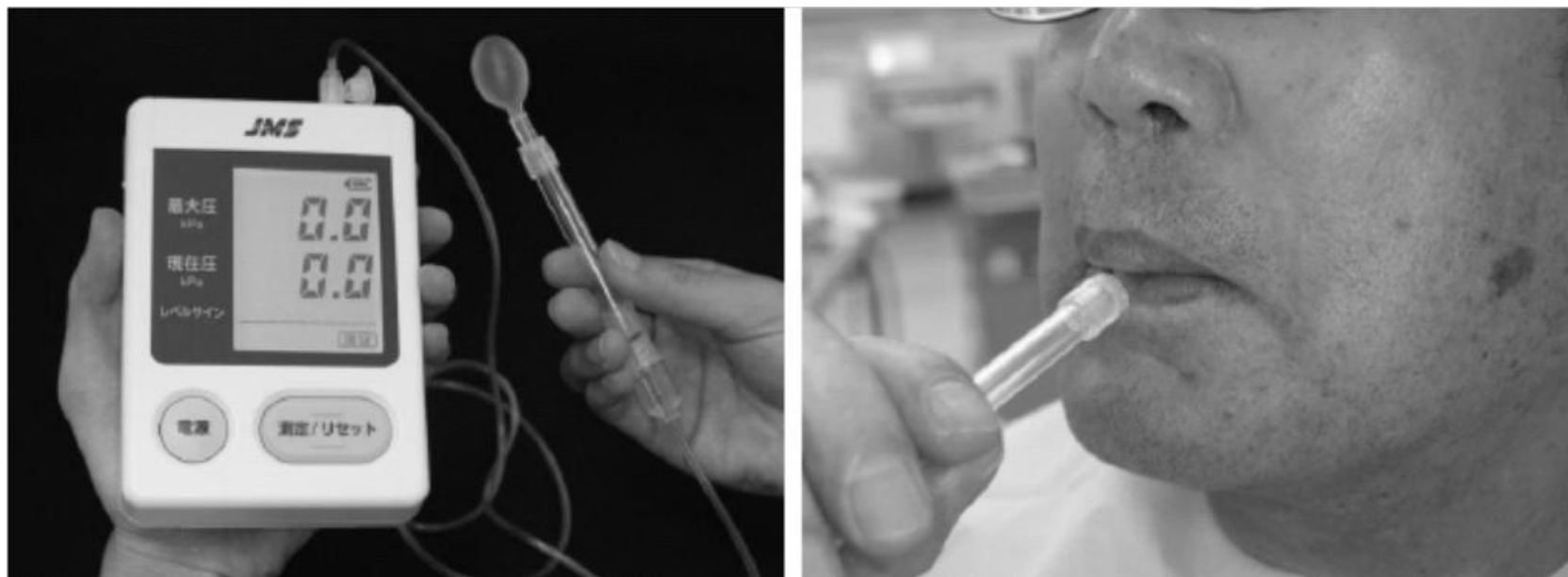
5. 口蓋容積が減少すると舌圧が低くなる現象は異物感が関与することが判明した。

参考文献

- 1) 谷内秀寿，岩昭弘，酒匂充夫，宇田剛，高村貴仁，齋藤鉄平，山口育子，林和永，緒方彰(2009) 下顎前歯排列とパウンドラインについて．補綴誌 1(1):E53.
- 2) 谷内秀寿，黒岩昭弘，松山雄喜，内山真紀子，秋山麻沙子，溝上真也，音琴淳一，山本昭夫，藤森茂治，笠原悦男(2010) 各種人工歯が口蓋の容積に及ぼす影響．日本顎咬合学会誌 3(3):206-212.
- 3) 松山雄喜，黒岩昭弘，山川祐喜子，都築孝也，丸山千輝，藤田遼，岡崎耕典，米田紘一，鍵谷真吾，笠原隼男，鈴木雄一郎，山口正人，小町谷美帆，片瀬剛士，片瀬志穂，新村弘子，土屋総一郎，倉澤郁文(2014) 全部床義歯装着者の舌圧の評価 デジタル舌圧計の試用と概要．補綴誌 6(1):E32.
- 4) 中村典正，山川祐喜子，松山雄喜，霜野良介，平井博一郎，大井俊昌，内田昌治：口蓋容積が舌圧に及ぼす影響 ―口蓋床を用いた検証― 平成 27 年度公益社団法人 日本補綴歯科学会東海支部総会ならびに学術大会 プログラム・抄録集：12
- 5) 津賀一弘，吉川峰加，久保隆靖，赤川安正，吉田光由(2011) 「舌圧」という新しい口腔機能の評価基準が歯科医療にもたらす可能性．GC CIRCLE No.139:28-34.
- 6) 武内和弘，小澤由嗣，長谷川純，津田哲也，狩野智一，上田麻美，豊田耕一郎(2012) 嚥下障害または構音障害を有する患者における最大舌圧測定の有用性 新たに開発した舌圧測定器を用いて．日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 16(2):165-174.
- 7) 西田宣弘，青木重人，山田賢，長谷川信乃，田村康夫(2006) 嚥下時における口蓋への舌圧接状態についての検討 ―第 1 報 成人における舌圧接状態と口腔周囲筋筋活動の経時的変化―．小児歯科

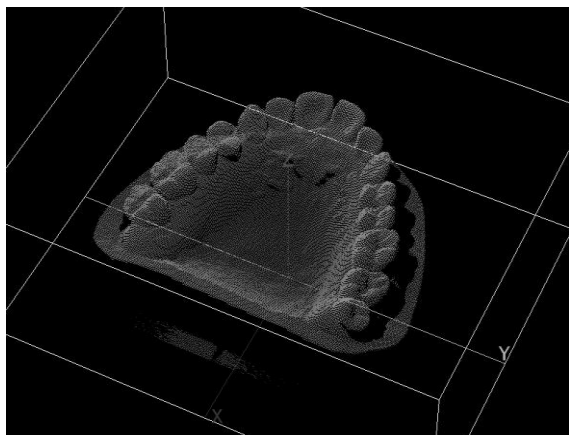
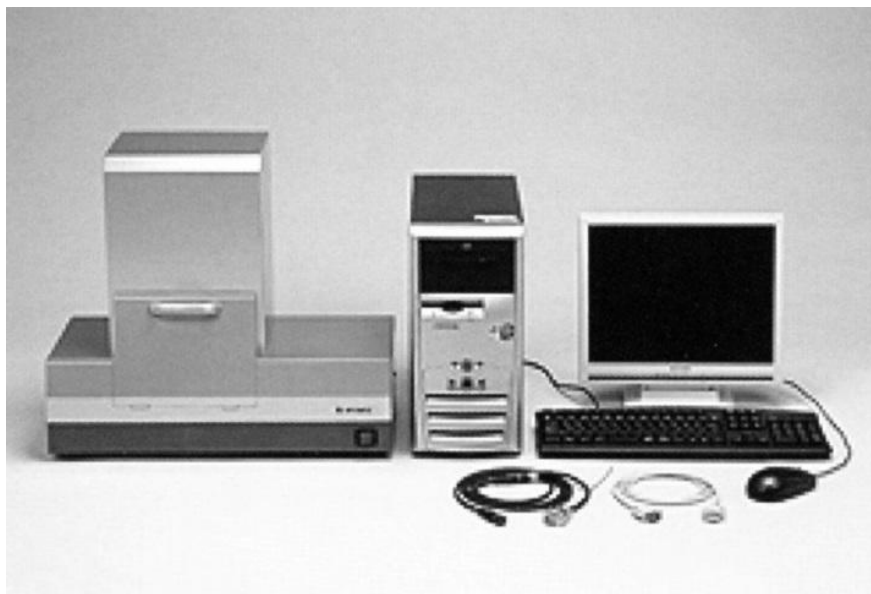
学会誌 44(1):37-47.

- 8) 小野高裕, 堀 一浩, 藤原茂弘, 皆木祥伴 (2013) 接触・嚥下障害患者への対応 ―舌圧測定と舌接触補助床―. 補綴誌 5:247-253.
- 9) 小野高裕, 堀一浩, 田峰謙一, 近藤重悟, 濱中 里, 前田芳信(2009) 嚥下障害患者の補綴的リハビリテーションにおける舌圧評価. 日本顎口腔機能学会雑誌 16(1):44-45.
- 10) 萬屋 陽, 田村文誉, 向井美恵(2002) 口蓋部舌圧測定による舌運動評価 口蓋床の厚みが嚥下時舌運動に与える影響. 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会雑誌 6(2):207-217.

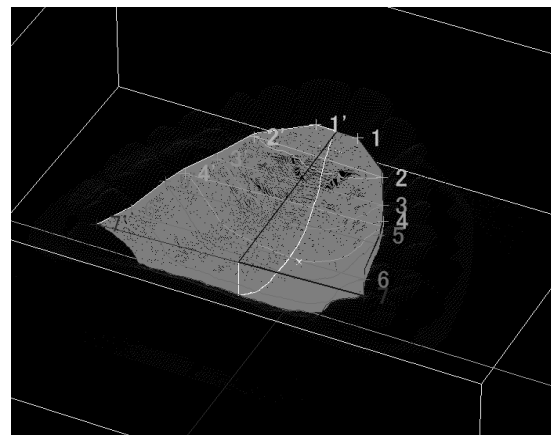


舌圧測定器（TPM-01：JMS）と最大舌圧測定時の様子

図2

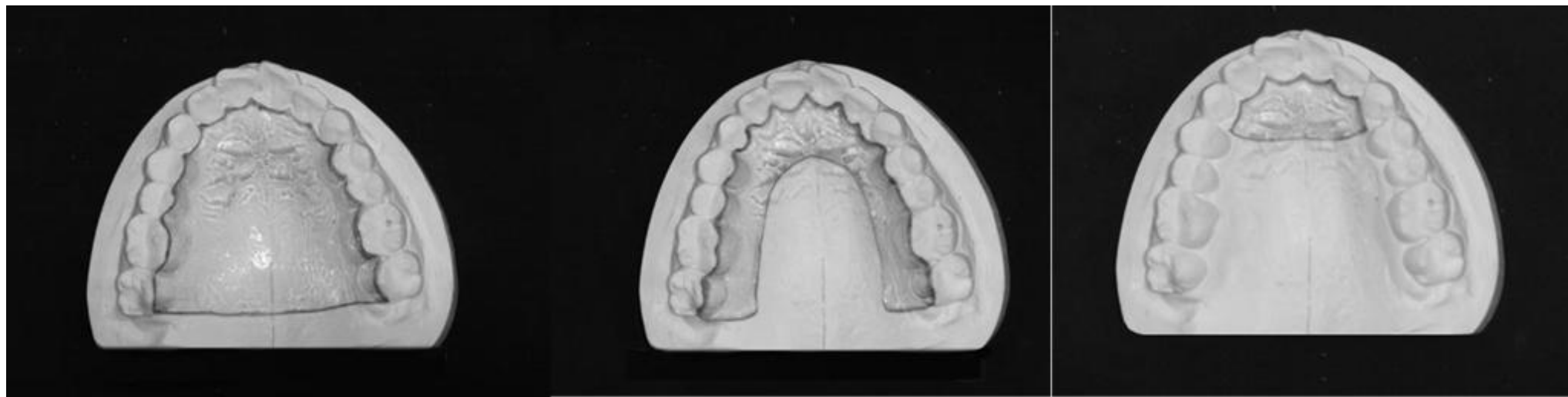


模型のスキャン



口蓋容積の算出

図3



口蓋床A

厚さ1.5mm
厚さ3.0mm

口蓋床B

厚さ1.5mm
厚さ3.0mm

口蓋床C

厚さ1.5mm
厚さ3.0mm

图 4

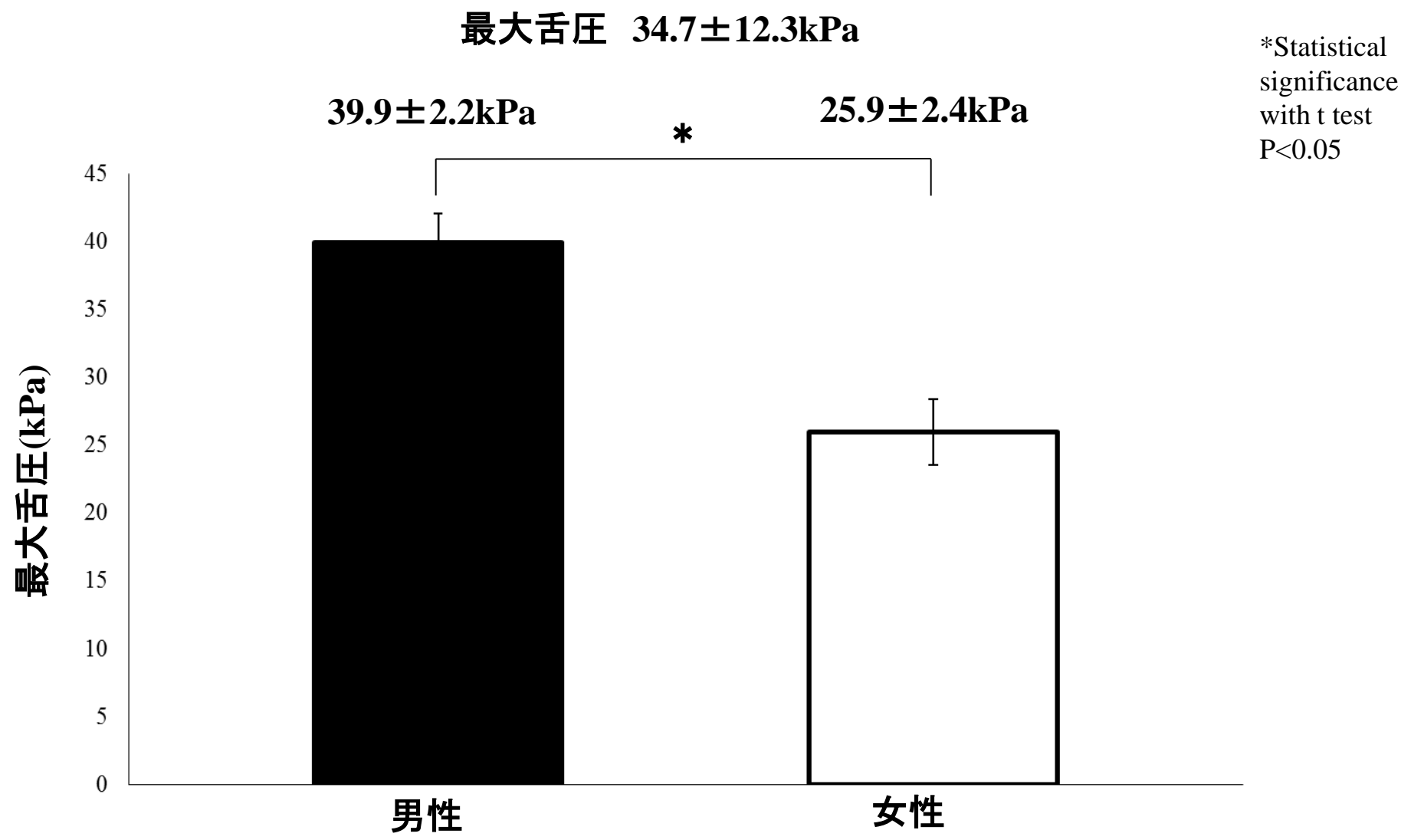


图5

口蓋容積 11210.1±2141.2mm³

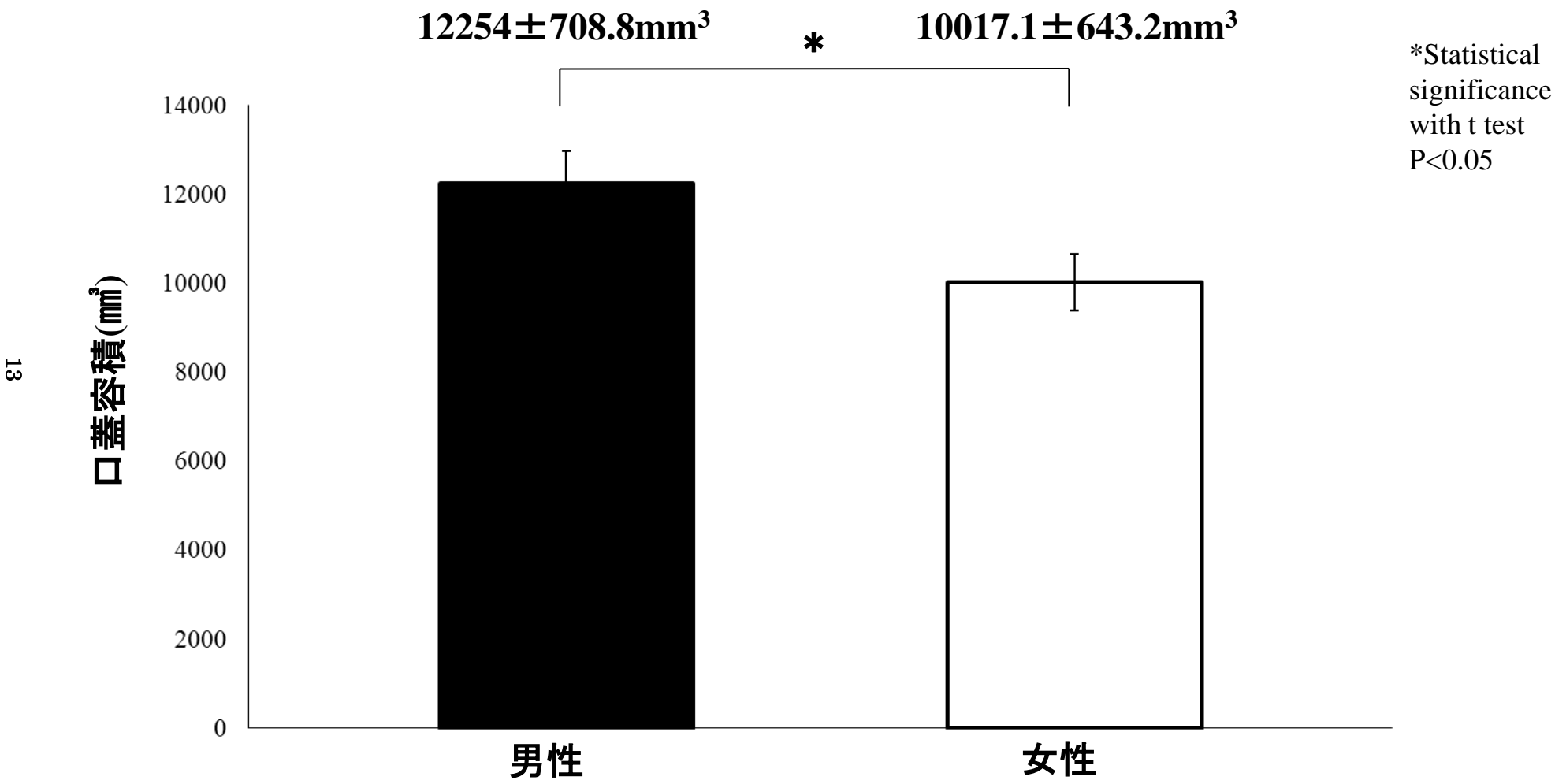


図6-1

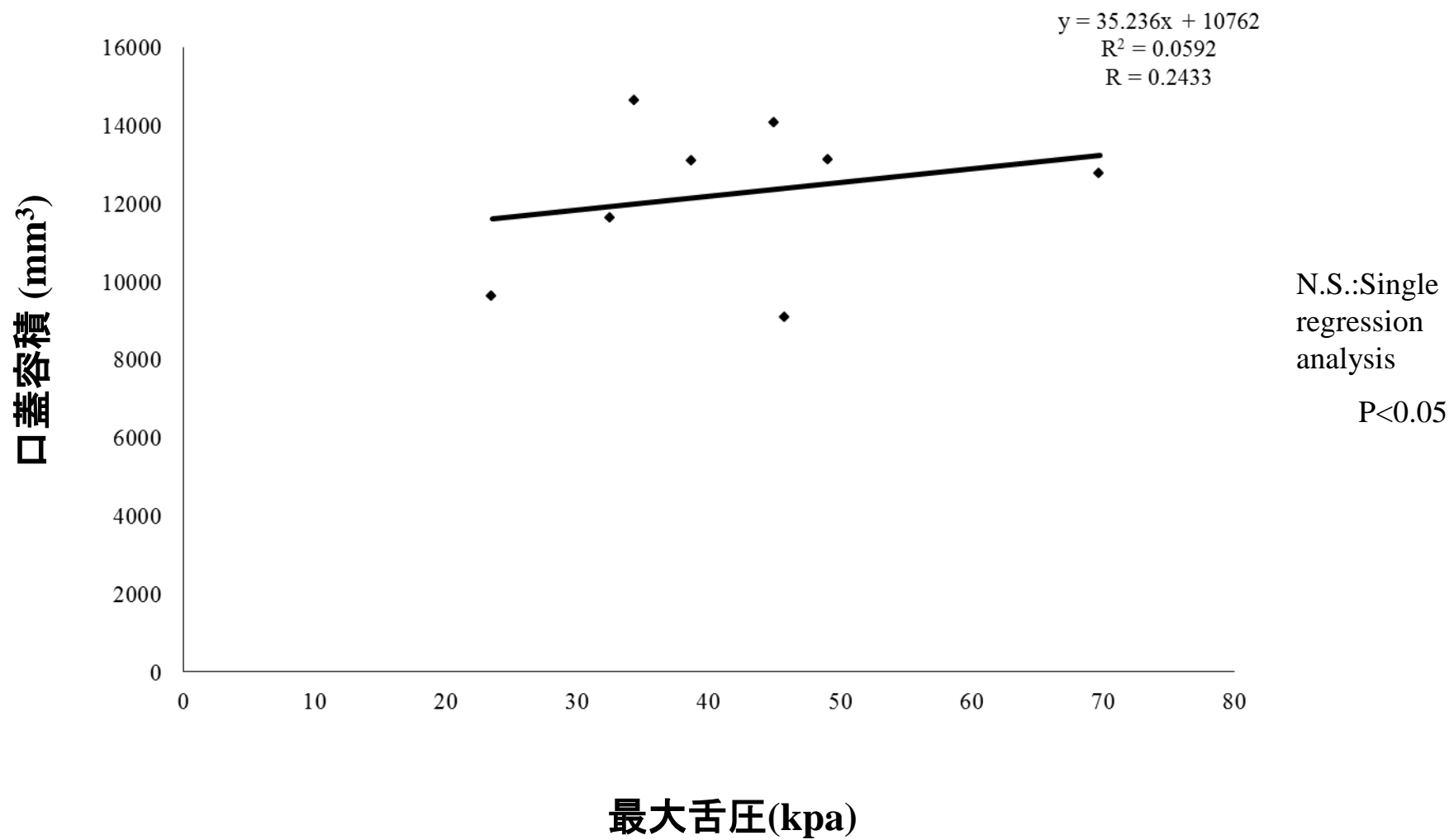


图6-2

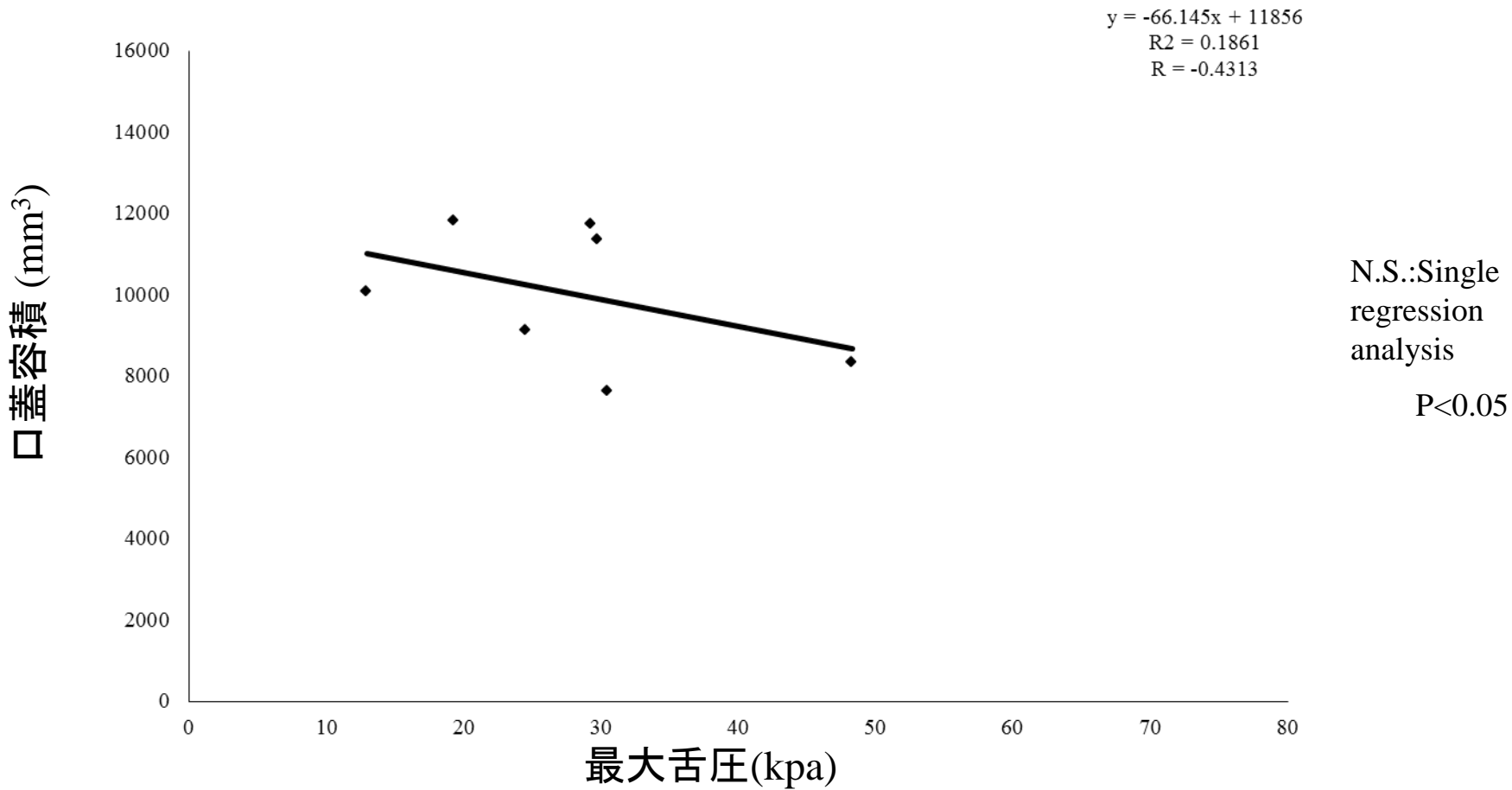


图7-1

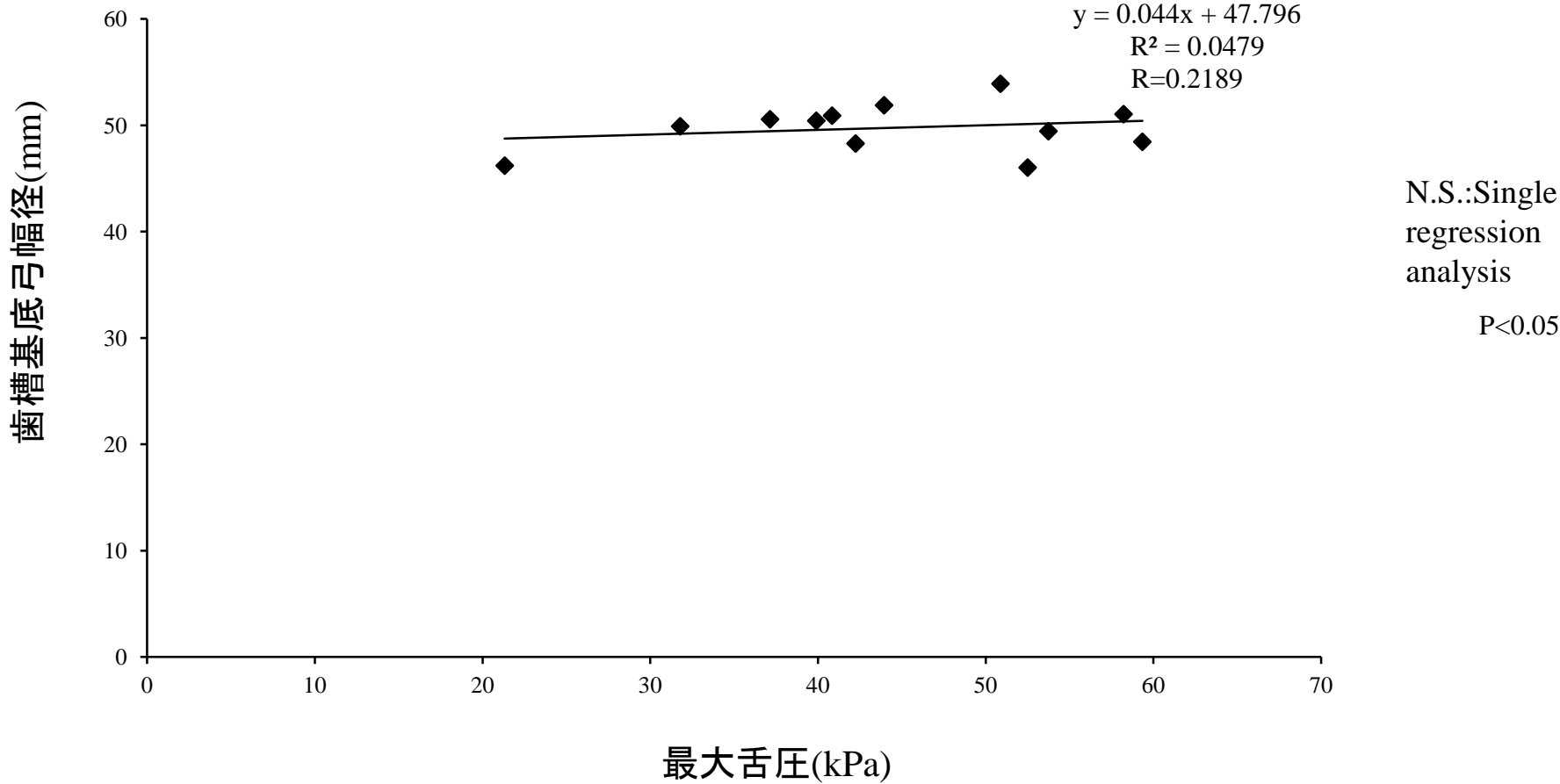


图7-2

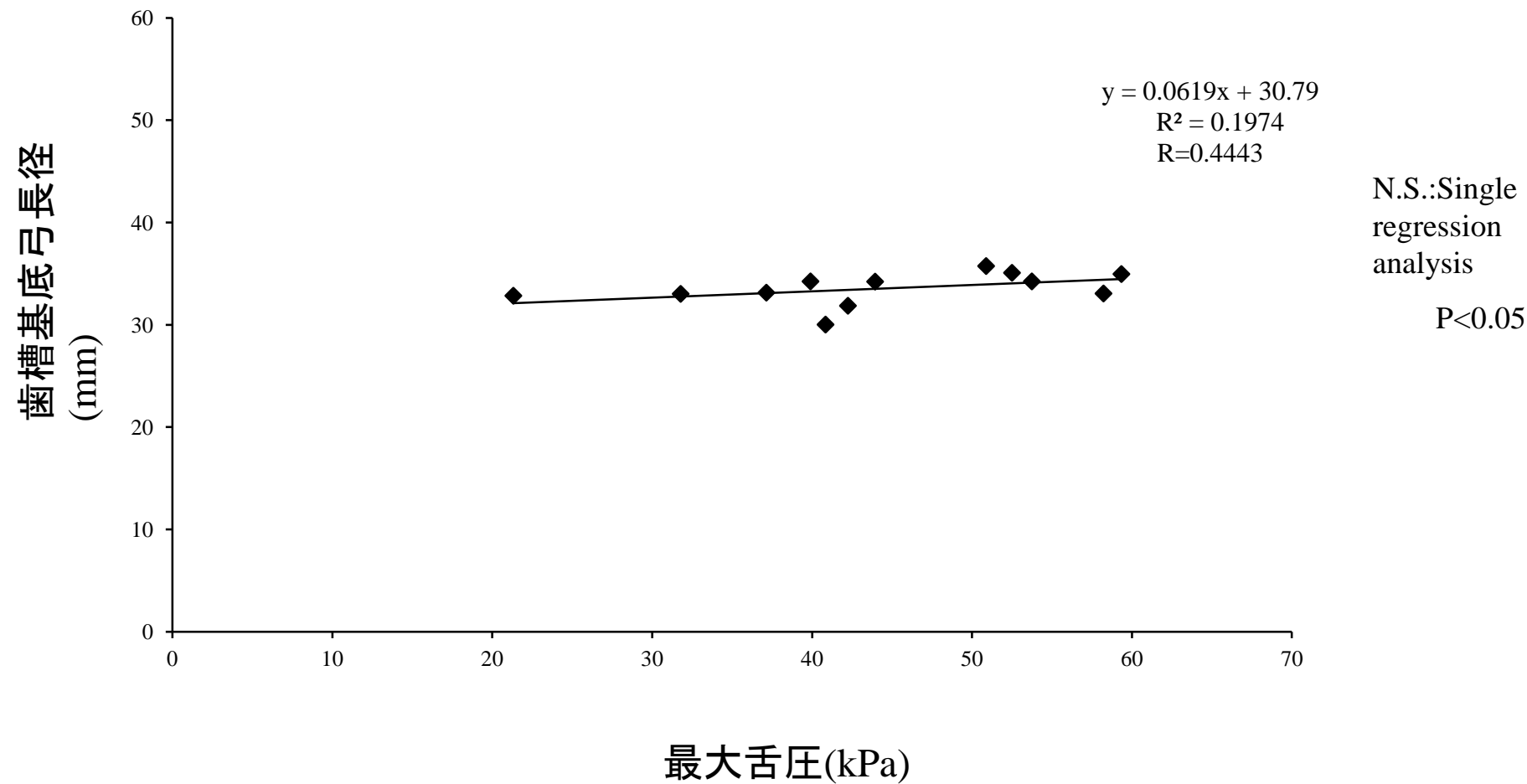
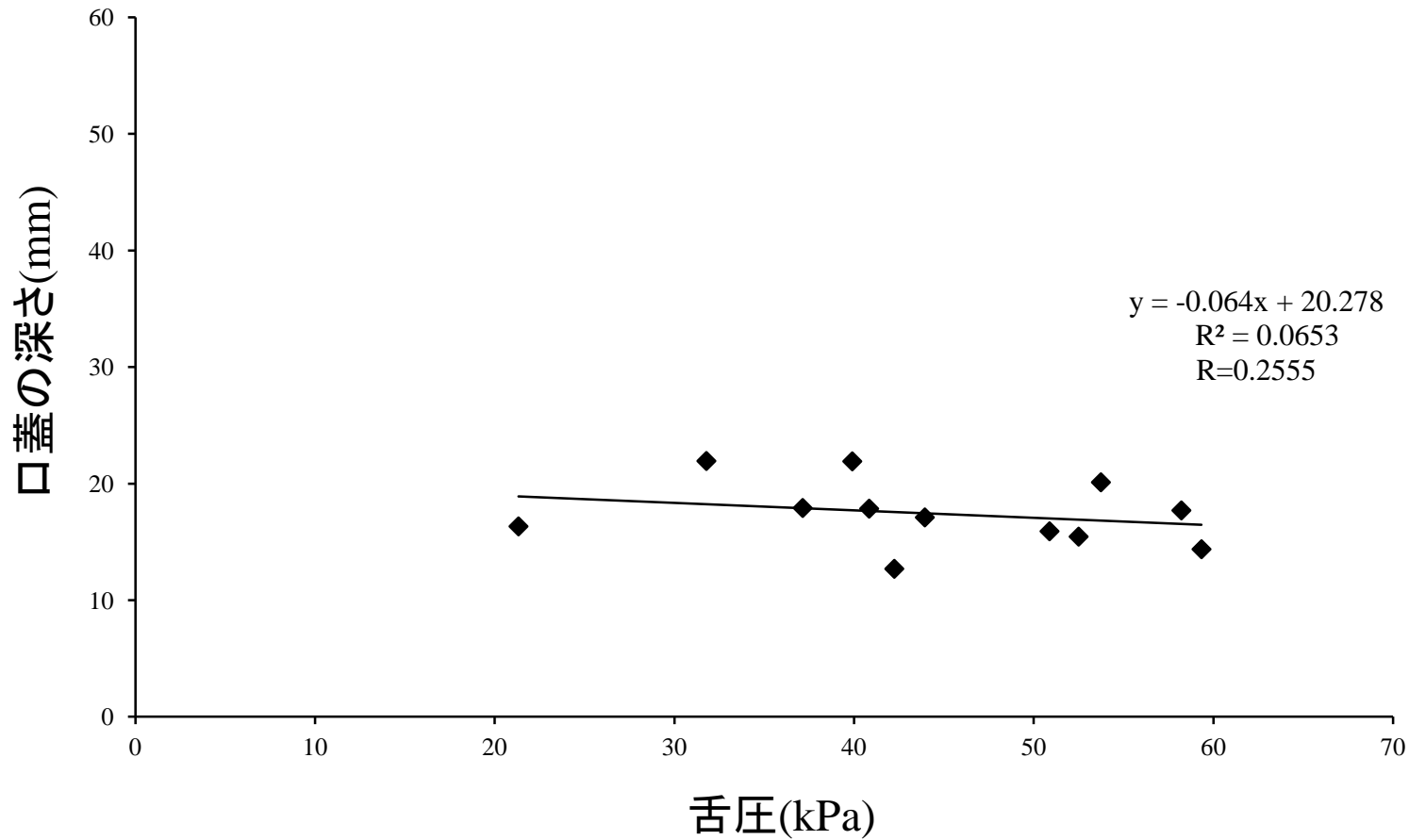


図7-3



N.S.:Single
regression
analysis
P<0.05

図 8

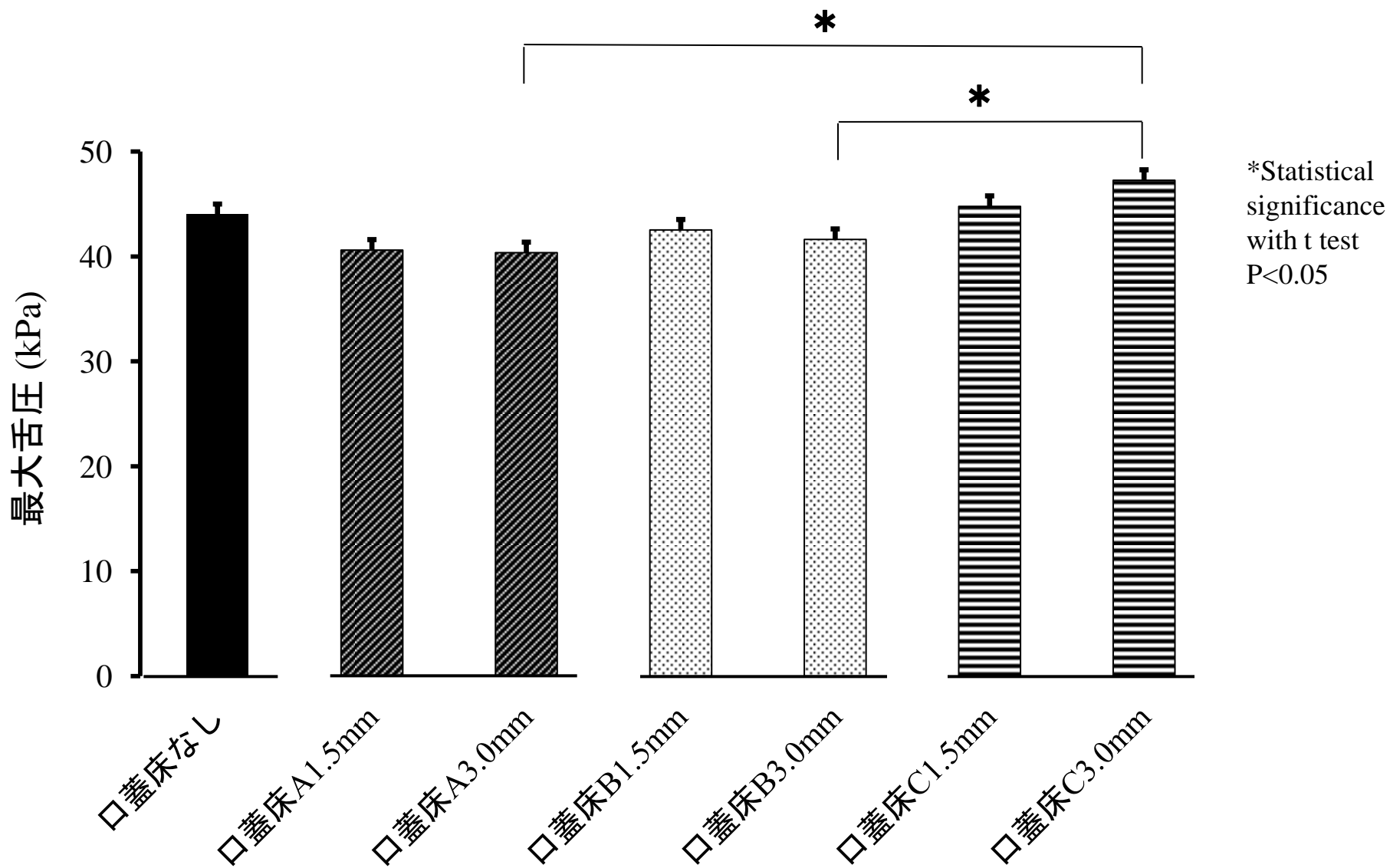


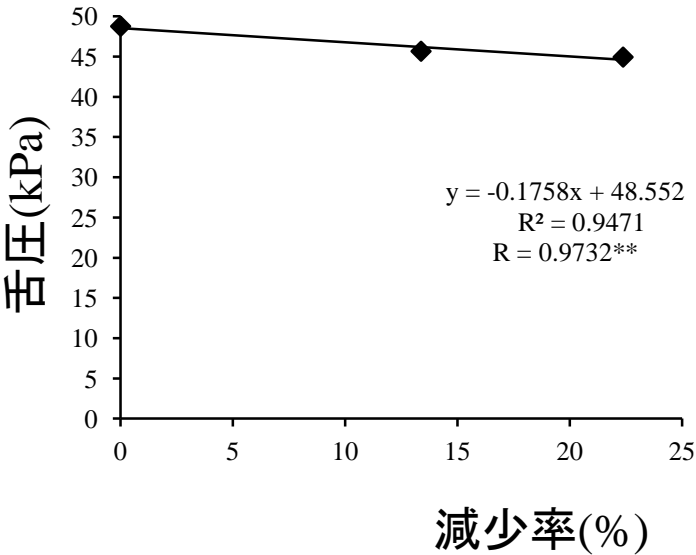
图9-1

*Statistical
significance
with Single
regression
analysis

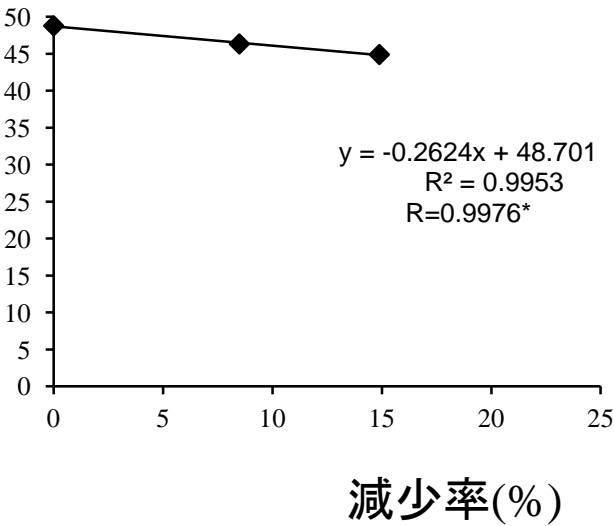
*P<0.05
**P<0.01

20

口蓋床A



口蓋床B



口蓋床C

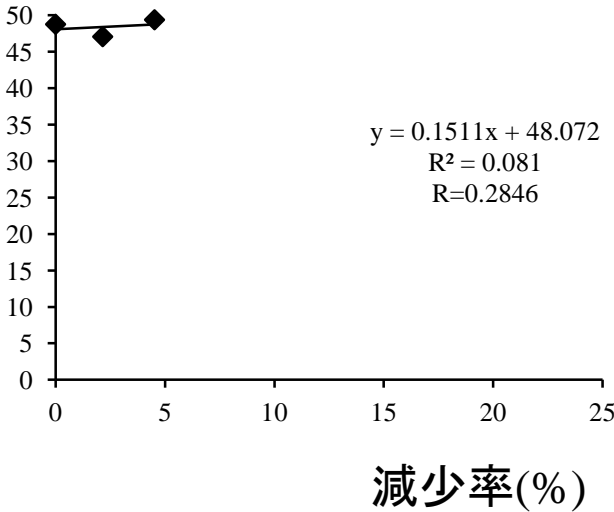
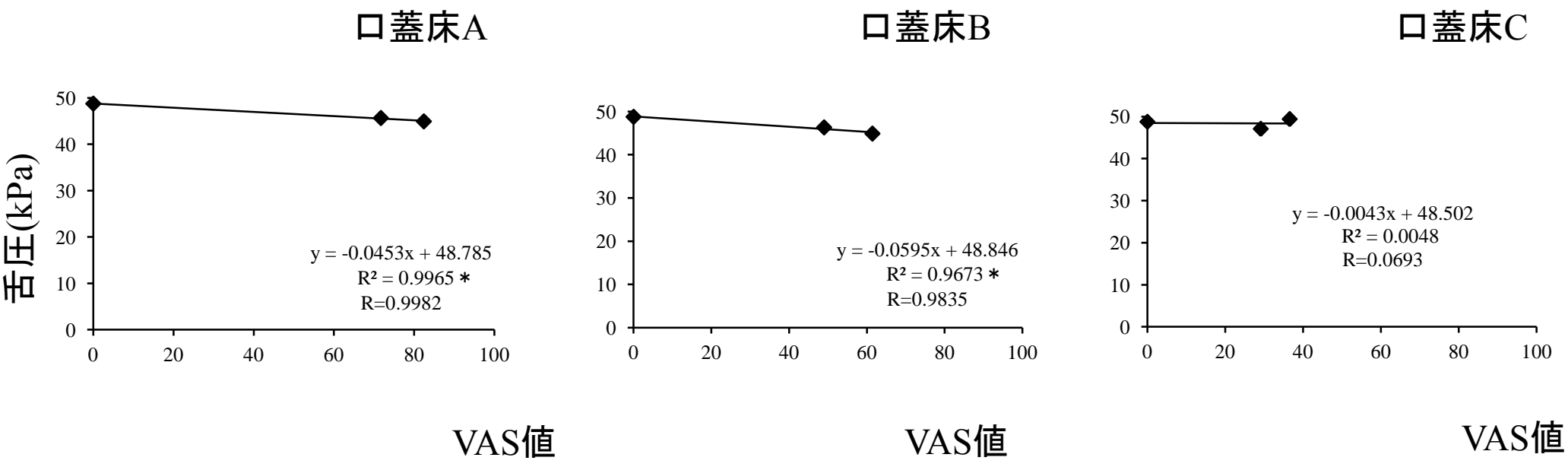


图 9 - 2

*Statistical
significance
with Single
regression
analysis
*P<0.05

21



図の説明

図1

最大舌圧測定法

測定に用いた舌圧測定器. バルーン状口腔内用プローブを口蓋前方部と舌で随意的に最大の力で押しつぶさせ、プローブ内部の圧力変化を最大舌圧として測定.

図2

咬合面形状認識装置

装置でスキャンした結果を形状データ化し、計測ソフト上で計 14 点の標点を決定した後、口蓋部の領域を規定して口蓋容積を算出した.

図3

口蓋床

口蓋床 A: 口蓋全体を被覆

口蓋床 B: 歯の口蓋側と歯頸部から内方 1.5mm の口蓋を被覆した馬蹄形

口蓋床 C: 前歯部歯頸部から第 1 小臼歯近心までの口蓋を被覆

以上の3形態の口蓋床をそれぞれ 1.5, 3mm の2種の厚さで製作

図4

最大舌圧

最大舌圧は男性で平均 $39.9 \pm 2.2 \text{ kPa}$, 女性で平均 $25.9 \pm 2.4 \text{ KPa}$ の値を示し, Student t testにおいて有意差が認められた.

図5

口蓋容積

口蓋容積は平均 11210.1 mm^3 の値を示し, 男性で平均 $12254 \pm 708.8 \text{ mm}^3$,

女性で平均 $10017.1 \pm 643.2 \text{ mm}^3$ の値を示し, Student ttestにおいて有意差が認められた.

グラフは平均値+標準偏差で表す.

: $p < 0.05$ (One-way ANOVA) # # : $p < 0.01$ (One-way ANOVA)

* : $p < 0.05$ (Tukey's Post-Hoc Test)

図6-1

最大舌圧と口蓋容積(男性)

最大舌圧と口蓋容積の関係を男女別に比較した。男性については口蓋容積の増加に伴って咬合圧の増加はみられるものの有意な相関は認められなかった。

図6-2

最大舌圧と口蓋容積(女性)

女性については最大舌圧と口蓋容積との間におもだった傾向はなかった。

図7-1

舌圧と歯槽基底弓幅径

歯槽基底弓幅径の増加に伴って舌圧は増加する傾向を示すものの

舌圧と歯槽基底弓幅径の間に有意な相関は認めなかった。

図7-2

舌圧と歯槽基底弓長径

歯槽基底弓長径の増加に伴って舌圧は増加傾向を示すものの舌圧と歯槽基底弓長径の間に有意な相関は認めなかった。

図7-3

舌圧と口蓋の深さ

口蓋の深さと舌圧についてはおもだった傾向は認められなかった。

図8

口蓋床装着時の舌圧

口蓋床 A を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると各条件ともにわずかに舌圧が減少する傾向を示した。口蓋床 B を装着した場合、口蓋床の厚さが増加すると口蓋床 A と比較して減少傾向は薄れるものの、口蓋床なしに比べるとわずかに減少する傾向を認めた。口蓋床 C を装着した場合、舌圧が増加する傾向が表れ、3.0mm を装着したときの方が舌圧が強くなる傾向がみられた。また、口蓋床 C の 3.0 mm に比べ口蓋床 A・B の 3.0 mm は有意に減少する結果が得られた。

図9-1

口蓋床装着時の口蓋容積減少率と舌圧

各口蓋床を装着した際に生じた口蓋容積減少率に対する最大舌圧。口蓋床 A, B ともに最大舌圧が減少する傾向を示したのに対して口蓋床 C ではほとんど変化を示さず有意な相関を認めなかった。

図9-2

異物感 (VAS)

各口蓋床を装着した際に生じた異物感に対する最大舌圧. 異物感の少ない口蓋床 C ではほとんど舌圧の変化が認められなかったのに対し, 異物感の大きな口蓋床 A, B では異物感の増加に伴い舌圧が低くなる傾向を認めた.