

印象材の硬度が作業用模型におけるアナログの変位に及ぼす影響
—印象用コーピングを連結しない条件での検討—

奥羽大学歯学部歯科補綴学講座

山村 文弘

(指導教員：山森 徹雄)

Effect of Impression Material Hardness on the Displacement of
Abutment Analogs of Master Casts
without Connecting the Impression Copings

Department of Prosthetic Dentistry,
Ohu University School of Dentistry

Fumihiko Yamamura

(Director: Tetsuo Yamamori)

英文抄錄

Objective: The aim of this study was to investigate the influence of the hardness of impression materials on the displacement of abutment analogs during the process of making impressions and master casts using the impression copings with resin blocks.

Materials and methods: A metal mould with 2 analogs for superstructures (S1, S2) and 2 for reference (R1, R2). S1 and S2 were placed between R1 and R2. The resin blocks were added to the impression copings on S1 and S2 and those on R1 and R2 were fixed to the tray before making impressions. Two types of additional silicone rubber impression materials of different hardness (IJ, EI) were used in this study. Master casts were made by pouring a stone after connecting abutment analogs on impression copings. After a rectangular coordinate by R1 and R2 was set, positions of S1 and S2 were determined using a three coordinate measuring machine.

Results: No significant differences between IJ and EI were observed in the amount of displacement of S1 and S2 or in the change on relative position of S1 and S2 between the metal mould and the master casts.

Conclusions: The displacement of abutment analogs during the process of making impressions and master casts was not influenced by the hardness of impression materials under the condition of this study.

Keywords: dental implant, impression material, displacement of abutment analog, accuracy of master

cast

英文抄録の和訳

目的：本研究の目的は，印象用コーピングにレジブロックを付与して用いた場合に，印象材の硬度が作業用模型製作過程におけるアナログの変位に及ぼす影響を検討することである。

材料と方法：上部構造用アナログ 2 本（S1, S2）と，その両側に設置した基準用アナログ 2 本（R1, R2）を含む金型を製作した。印象採得前に S1 と S2 に装着した印象用コーピングにレジブロックを付与し，R1 と R2 上の印象用コーピングをトレー連結装置で個人トレーに固定した。印象材には硬度の異なる 2 種類の付加型シリコーン印象材（IJ, EI）を用いた。印象用コーピングにアバットメントアナログを連結し，超硬質石膏を注入して作業用模型を製作した。三次元座標測定器により，R1 と R2 から座標を設定し，S1 と S2 の位置を計測した。

結果：S1, S2 の変位量および S1 と S2 間の相対的な位置の変化には IJ と EI 間に有意差はなかった。

結論：本研究の条件下においては，印象採得から作業用模型製作過程におけるアバットメントアナログ変位に対する印象材の硬度の違いによる影響はなかった。

キーワード：歯科インプラント，印象材，アバットメントアナログの変位，作業用模型の精度

緒 言

インプラント上部構造の適合性が不十分であると、構成要素の破折などのために長期間安定して機能維持できないことが知られている¹⁾。また不適合な上部構造をスクリュー固定すると、周囲骨に歪みを生じることが実験的に確認されており、早期に周囲骨が吸収する可能性も示されている²⁾。したがって、インプラント上部構造の適合性を向上させるために種々の検討が重ねられてきた。上部構造製作の第一段階である印象採得では、オッセオインテグレートドインプラントが開発された当初から、印象用コーピング間をパターン用レジンで連結することで印象撤去から作業用模型製作の過程で印象用コーピングの変位を回避することが推奨されてきた³⁾。その後の様々な報告においても、オープントレー用の印象用コーピング間を連結した場合に、作業用模型上の再現性や上部構造の適合性が向上することが示されている^{4~8)}。しかし近年、Del'Acquaら⁹⁾は、ブロック状のパターンレジンを印象用コーピングに設置することで、印象用コーピング間を連結せずに良好な適合が得られることを報告した。印象用コーピングの連結が不要となれば、患者が開口を維持する時間が短縮されること、レジンモノマーによる不快感を回避できることなど、臨床上、大きなメリットがある。

一方、印象材中における印象用コーピングの変位防止のためには、硬度の大きい印象材を使用することも推奨されている^{3,10)}。前述のDel'Acquaらの報告⁹⁾においても、高硬度の印象材が使用されていた。しかし硬度の大きい印象材を使用すると、厳密なブロックアウトが必要となり、撤去時に患者が苦痛を訴えることを多く経験することから、患者の立場からは硬度の小さな印象材が望

ましい。さらに印象材の硬度と作業用模型における再現性や上部構造の適合性との関連を示す報告は見いだせなかった。これらを踏まえた上で松村ら¹¹⁾は、印象用コーピング間をパターン用レジンで連結した条件下で、印象材の硬度がアバットメントアナログの変位に及ぼす影響を検討し、印象材の硬度に関わらず正確な作業用模型を製作できることを報告した。この結果が、前述の Del'Acqua ら⁹⁾が設定した条件でも成立するのであれば、印象採得時における患者の苦痛を大幅に減じることが可能となる。本研究では、印象用コーピングにブロック状のパターン用レジンを付与し連結しない条件下で、印象材の硬度がアバットメントアナログの変位に及ぼす影響を検討することを目的とした。

材料と方法

1. 基準模型と印象採得システム

ステンレス製金型にて基準模型を製作した(図1)。金型上面の中央部に10.0mmの間隔でアバットメントアナログ(Novel Biocare)を垂直に2本植立し、上部構造装着部(近心側:S1, 遠心側:S2)とした。また、S1, S2の延長線上の近遠心側12.0mmの位置にステンレス製の基準アナログを平行に植立した(近心側:R1, 遠心側:R2)。

S1, S2に締結した印象用コーピング(Novel Biocare)には、連結されていないブロック状のパターンレジン(ジーシー)を付与した。またR1, R2に連結した基準アナログ用コーピングはステンレス製トレー連結部にネジ固定した(図2)。トレー連結部は、金型で製作した個人トレー外枠とネジで連結する構造とした。

基準模型に印象用コーピングとトレー連結部を設置し

た状態でパラフィンワックス1枚でリリースし（図3）、個人トレー外枠との間隙に常温重合レジン（トレーレジンⅡ，松風）を圧入してオープントレーを作製した。トレー開口部は固定用スクリューが通過する程度の大きさとした（図4）。

2. 印象材

印象材として付加型シリコーンゴム印象材（表1）を用いた。低硬度印象材にはエグザミックスファイン インジェクションタイプ（ジーシー，以下IJと略す）を，高硬度印象材としてエグザインプラント（ジーシー，以下EIと略す）を採用した。ただし高硬度印象材による印象採得では，臨床術式に準じレプリカ周囲の基準模型面に少量のIJを注入した後，直ちにEIにより印象採得した。

3. 作業用模型の製作

作業用模型の製作は恒温恒湿室（室温22℃，湿度50%）中で行った。IJもしくはEIを注入後，個人トレーを基準模型金型に適合させ，トレー連結部と個人トレーをネジで連結した。15分後にコーピングスクリューを緩めて個人トレーを基準模型から撤去し，1時間放置した。印象面のS1，S2にはアバットメントアナログを，R1，R2には基準用アナログをスクリュー締結した。ステンレス製のボクシング用金型枠を印象面に設置し（図5），超硬質石膏（ニューフジロック，ジーシー（表1））を注入した後，100%保湿箱で2時間保管した。ボクシング用金型枠および個人トレーを撤去し作業用模型とした（図6）。試料数は，高硬度印象材により製作した模型（以下EI群），低硬度印象材により製作した模型（以下IJ群）それぞれ5個とした。なお，印象用コーピングのスクリュー締結はすべて10Ncmのトルクで行った。

4. 計測項目と計測器

変位量の計測には、三次元座標測定器 BH-V707（ミットヨ）を用いた。R1 と R2 はフレンジ上面を計測し、それらの中点を R1 と R2 それぞれの位置とした。基準平面を設定し R1 と R2 を通る直線を X 軸として、これらの中点を原点とした。基準平面上で X 軸に直交する直線を Y 軸、基準平面に直交する直線を Z 軸として座標系を設定した（図 7）。プローブ先端が直径 1 mm の球形であることから、S1, S2 は直接計測するのが困難であったため、円筒形の測定用ジグをスクリューに固定して計測した（図 8）。ジグ上面から S1, S2 フレンジまでの長さ（7.0mm）を減じ、計測値とした。さらに各模型上で計測した S1, S2 の位置と基準模型における計測値との差を変位量とし、X, Y, Z 軸方向での変位量および三次元的変位量を算出した。さらに S1, S2 間の相対的位置の変化として算出した。計測値の統計処理には Student-t テストを用い、有意水準は $P < 0.05$ とした。

結 果

1. R1, R2 に対する S1, S2 の変位量

R1, R2 に対する S1, S2 の変位量（平均 ± SD）は IJ 群, EI 群の順に X 軸方向で、 $-15.2 \pm 23.3 \mu\text{m}$, $-5.2 \pm 14.3 \mu\text{m}$, Y 軸方向で $-2.8 \pm 13.3 \mu\text{m}$, $-14.7 \pm 75.1 \mu\text{m}$, Z 軸方向で $-35.7 \pm 16.6 \mu\text{m}$, $-31.8 \pm 10.4 \mu\text{m}$ であった（図 9）。これから算出した R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変位量（平均 ± SD）は、IJ 群では $45.3 \pm 21.4 \mu\text{m}$, EI 群では $39.6 \pm 7.7 \mu\text{m}$ であり Student-t テストでは、いずれにおいても群間に有意差はなかった（図 10）。

2. S1, S2 間の相対的位置の変化

基準模型に比較した作業用模型での S1, S2 間の相対的

位置の変化量（平均±SD）は，IJ群，EI群の順に X 軸方向で $22.8 \pm 4.6 \mu\text{m}$ ， $20.0 \pm 19.1 \mu\text{m}$ ，Y 軸方向で $13.0 \pm 4.6 \mu\text{m}$ ， $6.8 \pm 3.5 \mu\text{m}$ ，Z 軸方向では $17.8 \pm 4.6 \mu\text{m}$ ， $6.5 \pm 3.4 \mu\text{m}$ であった（図 11）。これから算出した三次元的な相対的位置の変化量は，IJ群では $36.2 \pm 10.3 \mu\text{m}$ ，EI群では $33.2 \pm 13.9 \mu\text{m}$ であり，いずれにおいても群間に有意差はなかった（図 12）。

考 察

口腔内のインプラント体やアバットメントを作業用模型上に正確に再現するため，印象採得法に関して様々な検討がなされてきた。Bränemark ら³⁾は，オッセオインテグレートドインプラント開発後の早期から印象用コーピング間をパターン用レジンで連結することを推奨した。その後実施された印象採得に関する研究において，印象用コーピング間の連結は重要なテーマの一つであり，連結により再現性や精度の向上が報告されている。すなわち Assif ら⁴⁾は，オープントレー用印象用コーピングの連結の有無，クローズドトレイ用印象用コーピングを比較し，オープントレー用コーピングをレジンで連結した場合にフレームワークの浮き上がりが最も少なかったことを報告した。その後，ストレインゲージを用いてフレームワーク装着時の歪みをパラメータとした研究⁵⁾により，オープントレー用印象用コーピングを連結しないで使用した場合や個人トレイに直接連結した場合に比較して，印象用コーピング間を連結した場合に最も良い適合が得られたことも述べている。また Naconecy ら⁶⁾は印象用コーピングをスチールピンとパターン用レジンで連結すると，連結しない場合やクローズドトレイ用コーピングを用いた場合に比較して適合が良好であることを示し

ており、Del'Acqua ら⁷⁾は印象用コーピング間をスチールバーと瞬間接着剤で連結した後に少量のパターン用レジンを追加したもののほうが、直径 3 mm のレジン製バーで連結したものよりもフレームワークの浮き上がりが少なく、連結材料の強固さが重要であることを述べている。さらに印象用コーピングの表面性状をサンドブラスト処理と接着剤で改良する試みもなされたが、著明な効果はないことが示された⁸⁾。その後、近年になって4本のインプラント体に対するフレームワークの適合を調べた研究により、印象用コーピングにブロック状のパターン用レジンを付与することで、印象用コーピング間を連結した場合と同等の良好な適合性が得られたとの報告⁹⁾がなされた。一方、Kim ら¹²⁾は、三次元座標測定器による計測から、印象用コーピング間の連結の有無は作業用模型上での再現性に差がなく、連結しない場合は印象採得時の精度に優れるが模型製作時の変位が大きく、連結した場合はその逆であったことを報告している。また、その理由として、印象用コーピングを連結しない場合は印象時の変位は生じないが、作業用模型製作時に印象用コーピングが変位しやすく、レジンによって連結する場合は、模型製作時に印象材中における印象用コーピングの変位を防ぐことはできるが、印象採得時に印象用コーピングを連結する際にレジンの重合収縮による影響を受けることになることを挙げている。Del'Acqua ら⁹⁾によるブロック状のパターン用レジンを印象用コーピングに付与するという設定は、レジンで連結することによる重合収縮を回避しながら、印象材と印象用コーピングとの接触面積を増大させることで作業用模型製作過程における印象用コーピングの変位を抑制することを目的としている。したがって、印象後のアナログ連結や、石膏注入過

程においては、印象材と印象用コーピングもしくはその周囲のパターン用レジンの間に応力を生じると推測されるため、使用する印象材の影響を受ける可能性がある。

インプラント上部構造の印象採得に用いる印象材としては、ポリエーテルゴム印象材を代表とする硬度の大きなものが推奨されてきた^{3,10)}。その理由は、印象用コーピング間の連結と同様、印象材中における印象用コーピングの変位を防ぐことにあると考えられる。オッセオインテグレートッドインプラントの開発当初は、下顎無歯顎を対象とした補綴治療を目的としていたため印象材の硬度が大きいことは問題とはなりにくかったが、その後、インプラント治療の対象が部分欠損症例に拡大されるのに伴い、状況が変化している。すなわち残存歯によるアンダーカットが存在するため、高硬度の印象材を使用する際には十分なブロックアウトが必要であり、これを行った場合でも印象撤去時に患者が苦痛を訴えることを経験する。よって患者の立場からは、印象採得による再現性が確保されるのであれば、硬度の小さな印象材が望ましいといえる。この点を明らかにすべく松村ら¹¹⁾は、金型による基準模型と付加型シリコーン印象材を用いた実験的研究により印象材の硬度がアナログの変位に及ぼす影響を調べた。その結果、印象材の硬度が大きな場合でも、また小さな場合でも十分な精度の作業用模型が製作されることを明らかにした。この研究では、現在の標準的な臨床術式を想定して条件を設定したため、印象用コーピング間はパターン用レジンで連結している。もしDel'Acquaら⁹⁾によるブロック状のパターン用レジンを印象用コーピングに付与するという設定が可能なのであれば、印象採得時に患者が開口する時間を減じ、口腔内でレジンモノマーを操作する際の不快感もなくなるため、

患者の苦痛をさらに少なくすることができ、臨床的意義は大きい。しかし先に述べたとおり、印象用コーピング間を連結する場合に比較して、この設定では作業用模型製作までの過程で、印象材中の印象用コーピングと印象材の界面に加わる応力が大きいと推測され、使用する印象材の影響を受けやすいと考えられる。よって印象用コーピング間の連結を行わずにブロック状のパターン用レジンを付与した条件で、印象材の硬度が作業用模型におけるアナログの再現性に及ぼす影響を明確にする必要があることに着目した。

本研究では印象用コーピングを連結せずにパターン用レジンのブロックを付与した状態で印象採得と作業用模型製作を行い、R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変位量（平均±SD）は、IJ 群では $45.3 \pm 21.4 \mu\text{m}$ 、EI 群では $39.6 \pm 7.7 \mu\text{m}$ となり、各軸方向の変位量も含め、群間の有意差はみられなかった。また S1, S2 間の相対的位置の変化量は、IJ 群で $36.2 \pm 10.3 \mu\text{m}$ 、EI 群では $33.2 \pm 13.9 \mu\text{m}$ であり、これに関しても群間に有意な差は認められなかった。前述の松村らの報告¹¹⁾も含め、作業用模型製作のために印象にアナログを固定用スクリューで締結する際には、アナログをプライヤーで保持してカウンタートルクを付与しながら締結するなど、通常臨床術式に準じてアナログ変位を避けるための配慮は行った上での結果ではあるが、ブロック状のパターン用レジンを印象用コーピングに付与する条件下において印象材の硬度が作業用模型の再現性に影響を及ぼさないことが示された。また、印象用コーピング間をパターン用レジンで連結した松村らの報告¹¹⁾における結果では、R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変位量（平均±SD）は、IJ 群では $56.8 \pm 16.7 \mu\text{m}$ 、EI 群では $41.7 \pm 15.1 \mu\text{m}$ であり、S1,

S2 間の相対的位置の変化量は、IJ 群で $40.6 \pm 19.4 \mu\text{m}$ 、EI 群では $56.1 \pm 12.3 \mu\text{m}$ であった。本研究の結果は、これらに比較して大きな差はなかったことになる。この理由として、印象用コーピング間を連結してはいないが、パターン用レジンを付与することでコーピング単体の場合に比較して回転や移動に対する抵抗が大きくなっていること、パターン用レジンブロック間の印象材の厚みが小さいことが考えられる。また本研究で採用した付加型シリコーンゴム印象材のうち高硬度のエグザインプラントは、ショア A 硬度が 66 と大きいため、アナログ連結から石膏注入、硬化の過程で変位を生じにくかったことが考えられる。また低硬度のインジェクションタイプは、ショア A 硬度は 37 であるが永久歪みが 0.3% と小さいため、ある程度の変位については永久歪みとなりにくかったことも変位を抑制することに寄与したのではないかと思われる。R1, R2 に対する S1, S2 の変位量は、歯列模型に対するアナログの変位を意味するため、咬合接触関係や隣接接触関係の調整量を意味するが、臨床で一般的に採用されている印象用コーピング連結と同等の値であれば、臨床的に問題になることはないといえる。また S1, S2 間の相対的位置の変化量はアバットメントに対する上部構造の適合に関与するが、Ma ら¹³⁾によると、Bränemark system でのパーツ間の適合性における X Y 平面での許容度は $22 \sim 100 \mu\text{m}$ であるため、本研究での X 軸、Y 軸方向での相対的位置の変化量はこれに包含され、適合性にも問題を生じないと考えられる。

ただし、臨床においてはインプラント体埋入方向が咬合平面に対して傾斜したり、複数本のインプラント体を埋入する際の方向が異なる場合が多いことが知られている^{14~19)}。さらに傾斜埋入されたインプラント体の印象

採得や，インプラント体の埋入方向と印象撤去方向が異なる場合には，作業用模型の再現性や上部構造の適合に問題を生じる可能性がある^{20~24)}と報告されている。本研究では，垂直に埋入されたインプラント体を想定した基準模型を使用したため，インプラント体が傾斜埋入された場合に，作業用模型上での再現性に対してどのような影響を及ぼすかについては言及できない。この点については，今後の検討が望まれる。

結 論

印象用コーピングを連結せずにブロック状のパターン用レジンを付与して印象採得する場合に，印象材の硬度が作業用模型におけるアバットメントアナログの変位に及ぼす影響を検討し，以下の結論を得た。

1. R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変位量は，IJ 群で $45.3 \pm 21.4 \mu\text{m}$ ，EI 群では $39.6 \pm 7.7 \mu\text{m}$ であり，群間に有意差はなかった
2. S1, S2 間の相対的位置の変化量は，IJ 群では $36.2 \pm 10.3 \mu\text{m}$ ，EI 群では $33.2 \pm 13.9 \mu\text{m}$ であり，群間に有意差はなかった。

以上のことから，印象用コーピングにブロック状のパターン用レジンを付与して印象採得する場合，印象材の硬度に関わらず適合に優れた上部構造の製作が可能であることが示唆された。

文 献

- 1) Jemt, T.: Failure and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Brånemark implants in edentulous jaws: A study

of treatment from the time of prosthesis placement to the first annual checkup. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 6; 270-276 1991.

2) Jemt, T., Lekholm, U.: Measurement of bone and frame-work deformations induced by misfit of implant superstructures. A pilot study in rabbits. *Clin. Oral Implants Res.* 9; 272-280 1998.

3) Bränemark, P.I., Zarb, G.A., Albrektsson, T.: 印象採得, ティッシューインテグレイション補綴療法 (関根弘, 小宮山彌太郎, 吉田浩一 訳); 251-257 クインテッセンス出版 東京 1990.

4) Assif, D., Fenton, A., Zarb, G., Schmitt, A.: Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int. J. Periodont. Rest. Dent.* 12; 113-121 1992.

5) Assif, D., Marshak, B., Schmidt, A.: Accuracy of Implant impression techniques. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 11; 216-222 1996.

6) Naconecy, M.M., Teixeira, E.R., Shinkai, R.S.A., Frasca, L.C.F., Eng, A.C.: Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 19;

192-198 2004.

- 7) Del`Acqua, M.A., Chavez, A.M., Castanharo, S.M., Compagnoni, M.A., Mollo Jr, F.A.: The effect of splint material rigidity in implant impression techniques. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 25; 1153-1158 2010.
- 8) Del`Acqua, M.A., Chavez, A.M., Amaral, A.L.C., Compagnoni, M.A., Mollo Jr, F.A.: Comparison of impression techniques and materials for an implant-supported prosthesis. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 25; 771-776 2010.
- 9) Del`Acqua, M.A., Alejandro Munoz Chavez, A.M., Compagnoni, M.A., Mollo Jr, F.A. : Accuracy of impression techniques for an implant-supported prosthesis. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 25; 715-721 2010.
- 10) Carr, A.B. : Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 6; 448-455 1991.
- 11) 松村奈美, 山内貴子, 山村文弘 : 印象材の硬度がアバットメントレプリカの変位に及ぼす影響. 奥羽大学歯学誌. 40 2013 (印刷中).
- 12) Kim, S., Nicholls, J.I., Han, C.H., Lee, K.W:

Displacement of implant components from impression to definitive casts. Int. J. Oral Maxillofac. Implants 21; 747-755 2006.

- 13) Ma, T., Nicholls, J.I., Rubenstein, J.E.: Tolerance measurements of various implant components. Int. J. Oral Maxillofac. Implants 12; 371-375 1997.
- 14) Bilhan, H.: An alternative method to treat a case with severe maxillary atrophy by the use of angled implants instead of complicated augmentation procedures: A case report. J. Oral Implantol. 34; 47-51 2008.
- 15) Diago, M.P., Ferrin, L.M., Oltra, D.P., Canullo, L., Guirad, J.L.C., Diago, M.P.: Tilted implants for the restoration of posterior mandibles with horizontal atrophy: An alternative treatment. J. Oral Maxillofac. Surg. 71; 856-864 2013.
- 16) 石浦雄一：インプラント作業模型の寸法精度－支台歯間の傾斜の影響について－. 補綴誌 43 ; 809-820 1999.
- 17) 岡田常司, 塩田 真, 藤森達也, 立川敬子：咬合平面に対するインプラント埋入角度の分析. 日口腔インプラント誌 15 ; 89 2002.
- 18) 岡田常司, 塩田 真, 藤森達也, 立川敬子：上顎臼

歯部におけるインプラントの上顎咬合平面に対する埋入角度の分析. 日口腔インプラント誌 15 ; 258 2002.

19) 前田芳信, 十河基文, 小宮山彌太郎, 西田尚人, 矢儀一智, 山本英貴, 堀坂充広: 卒後臨床研修におけるインプラント埋入実習の試み. 日口腔インプラント誌 18 ; 437-443 2005.

20) 茂木 満, 渡邊文彦, 畑 好昭: 傾斜植立されたインプラントの模型上における位置の再現性 - 5種印象法による違い -. 日口腔インプラント誌 15 ; 315-322 2002.

21) 重岡祐一: トランスファーシステムによる作業用模型の寸法精度に及ぼす印象撤去方向の影響. 補綴誌 48 ; 563-572 2004.

22) Assunção, W.G., Britto, R.C., Barão, V.A.R., Delben, J.A., dos Santos, P.H.; Evaluation of impression accuracy for implant at various angulations. *Implant Dent.* 19; 167-174 2010.

23) Sorrentino, R., Gherlone, E.F., Calesini, G., Zarone, F.; Effect of implant angulation, connection length, and impression material on the dimensional accuracy of implant impressions: An in vitro comparative study. *Clin. Implant Dent. Relat. Res.*

12 (Suppl 1); e63-e76 2010.

- 24) Jang, H.K., Kim, S., Shim, J.S. Lee, K.W., Moon, H.S.: Accuracy of impressions for internal-connection implants prostheses with various divergent angles. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant* 26; 1011-1015 2011.

図の説明

- 図1 ステンレス製金型による基準模型
- 図2 印象用コーピングとトレー連結部
- 図3 個人トレー製作時のリリース
- 図4 個人トレー内面
- 表1 使用材料の理工学的性質
- 図5 アナログを締結した印象とボクシング用金型枠
- 図6 作業用模型
- 図7 基準模型上に設定した座標系
- 図8 測定用ジグを装着した基準模型
- 図9 R1, R2 に対する S1, S2 の変位量 (各座標軸方向)
- 図10 R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変位量
- 図11 S1, S2 間の相対的位置の変化量 (各座標軸方向)
- 図12 三次元的な S1, S2 間の相対的位置の変化量

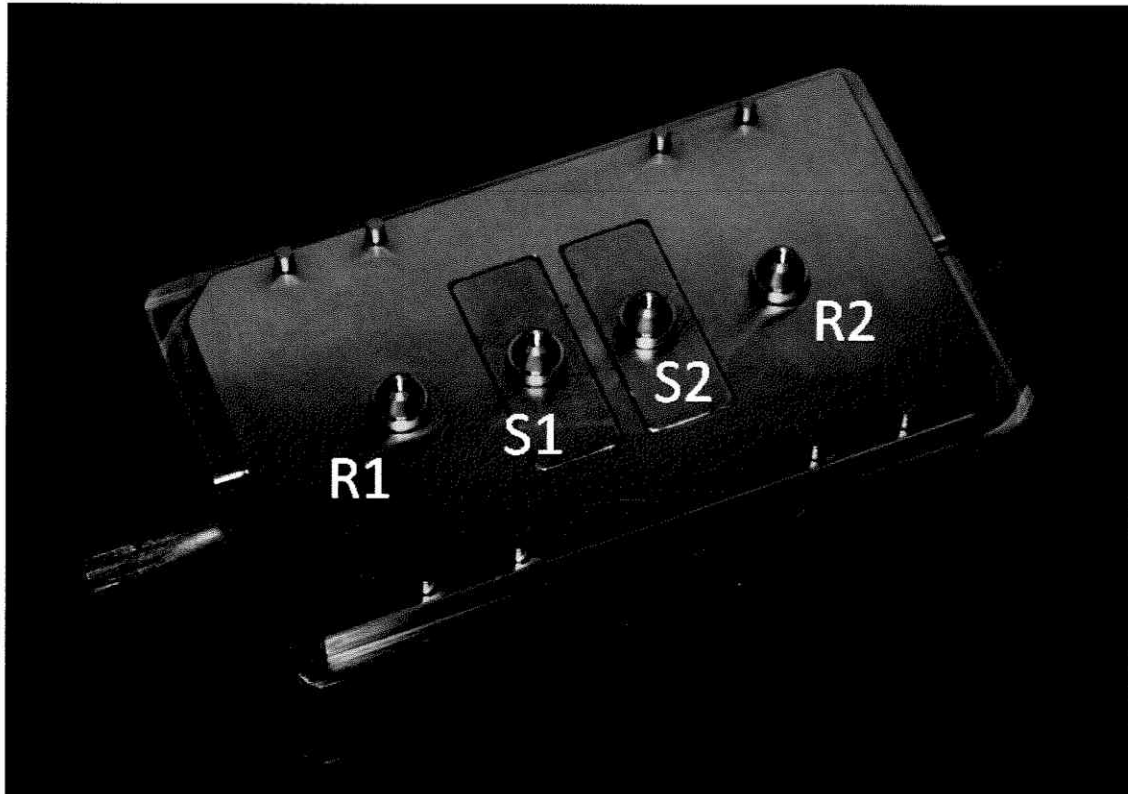


図1 ステンレス製金型による基準模型



図2 印象用コーピングとトレイ連結部



図3 個人トレー製作時のリリース

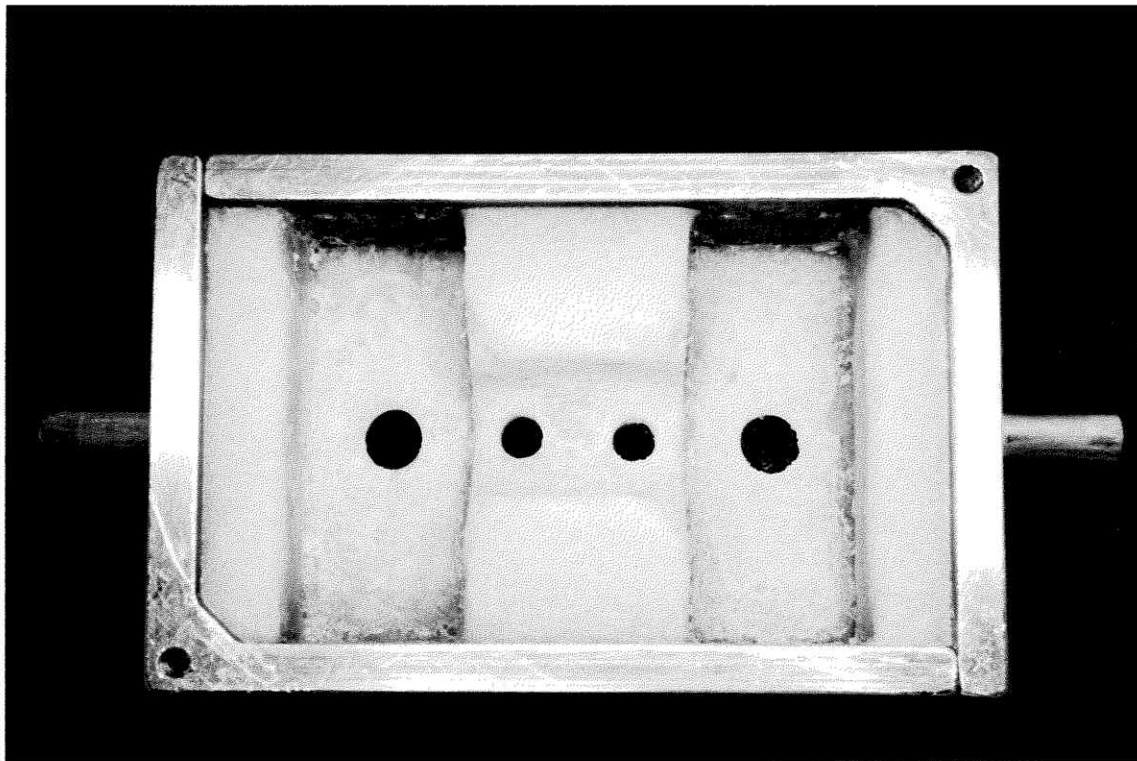


図4 個人トレー内面

使用材料の理工学的性質 (メーカー公表値)

印象材	ショアA硬度	永久ひずみ(%)	寸法変化(%)
エグザミックスファイン インジェクションタイプ (ジーシー)	33	0.3	0.1
エグザインプラント (ジーシー)	66	0.6	0.1

模型材	混水比(水/粉)	硬化膨張率(%)	圧縮強さ(Mpa)
ニューフジロック (ジーシー)	0.20	0.08	63.7

表1 使用材料の理工学的性質

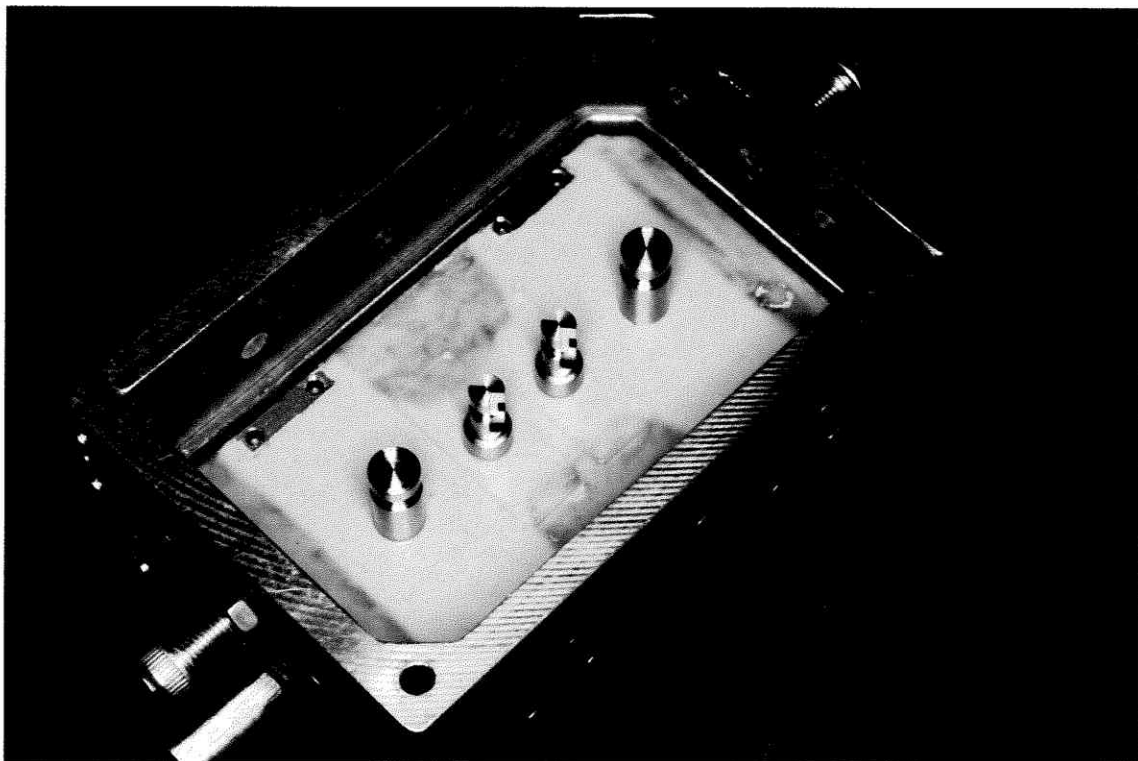


図5 アナログを締結した印象とボクシング用金型枠

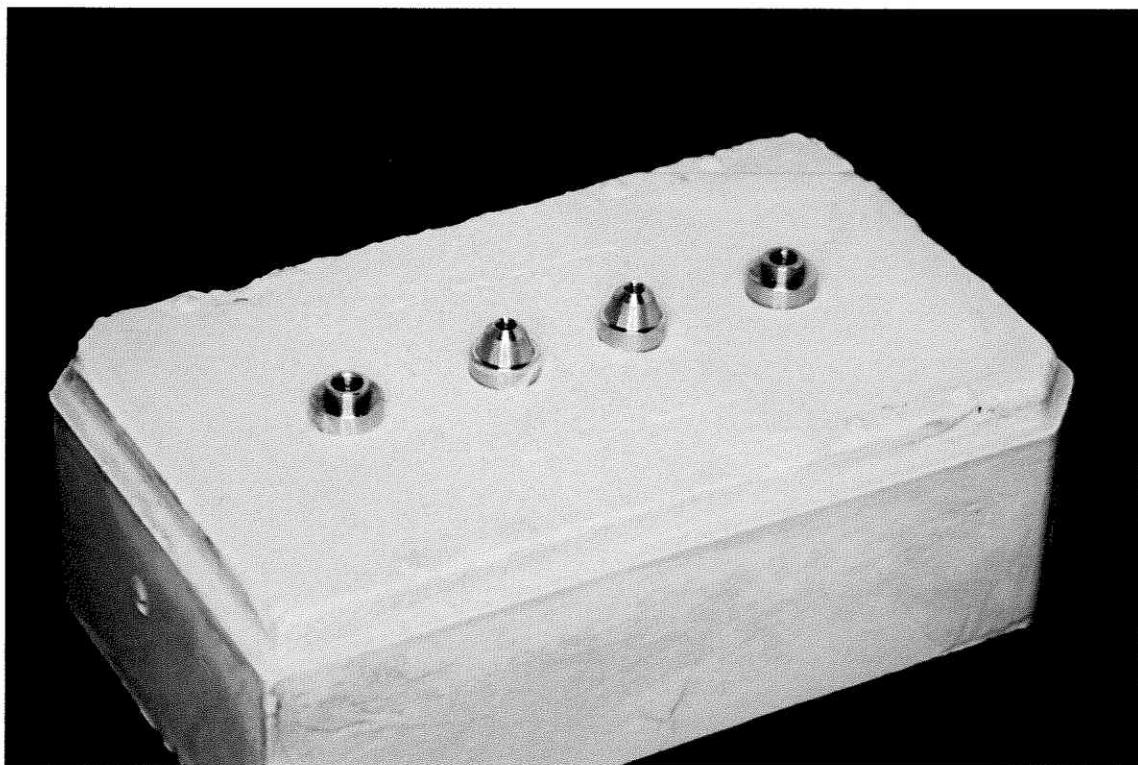


图6 作业用模型

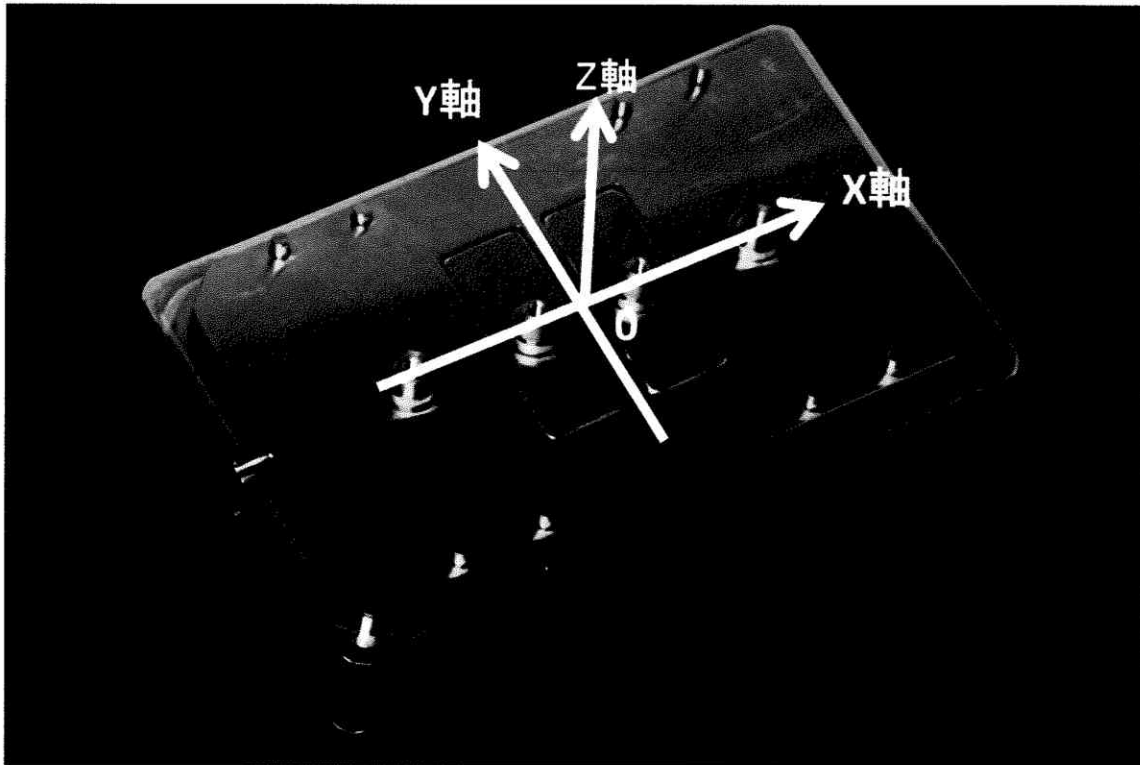


図7 基準模型上に設定した座標系

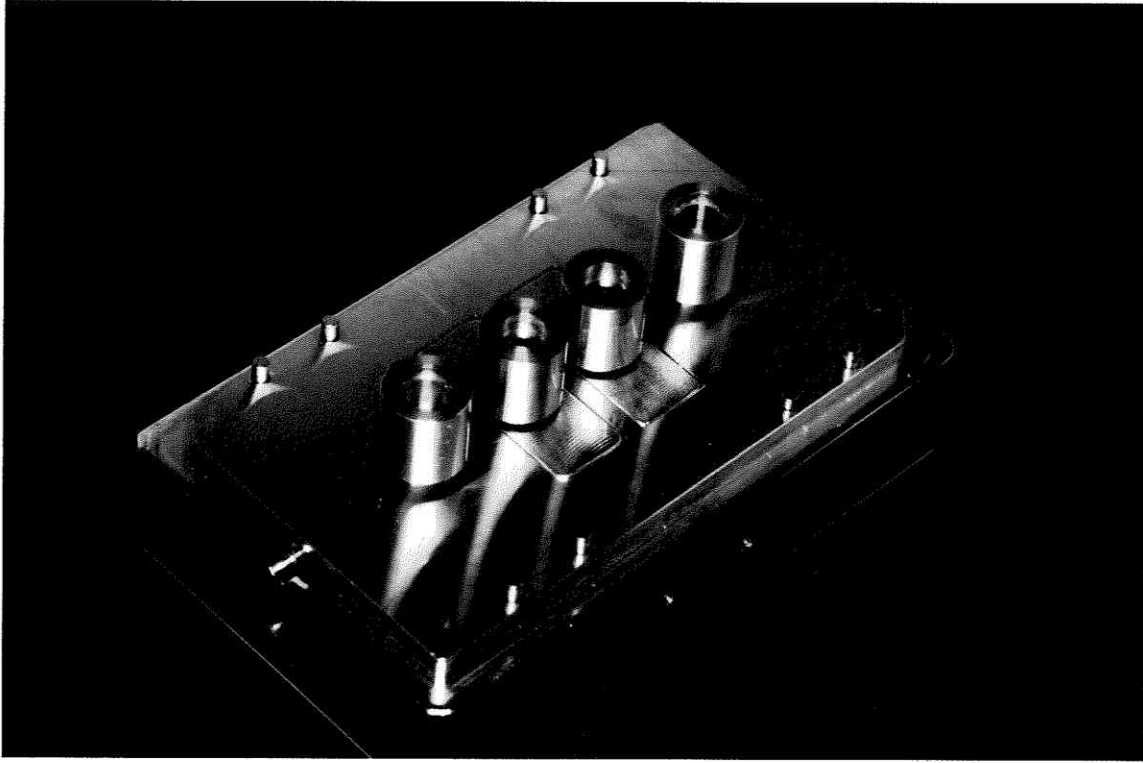


図8 測定用ジグを装着した基準模型

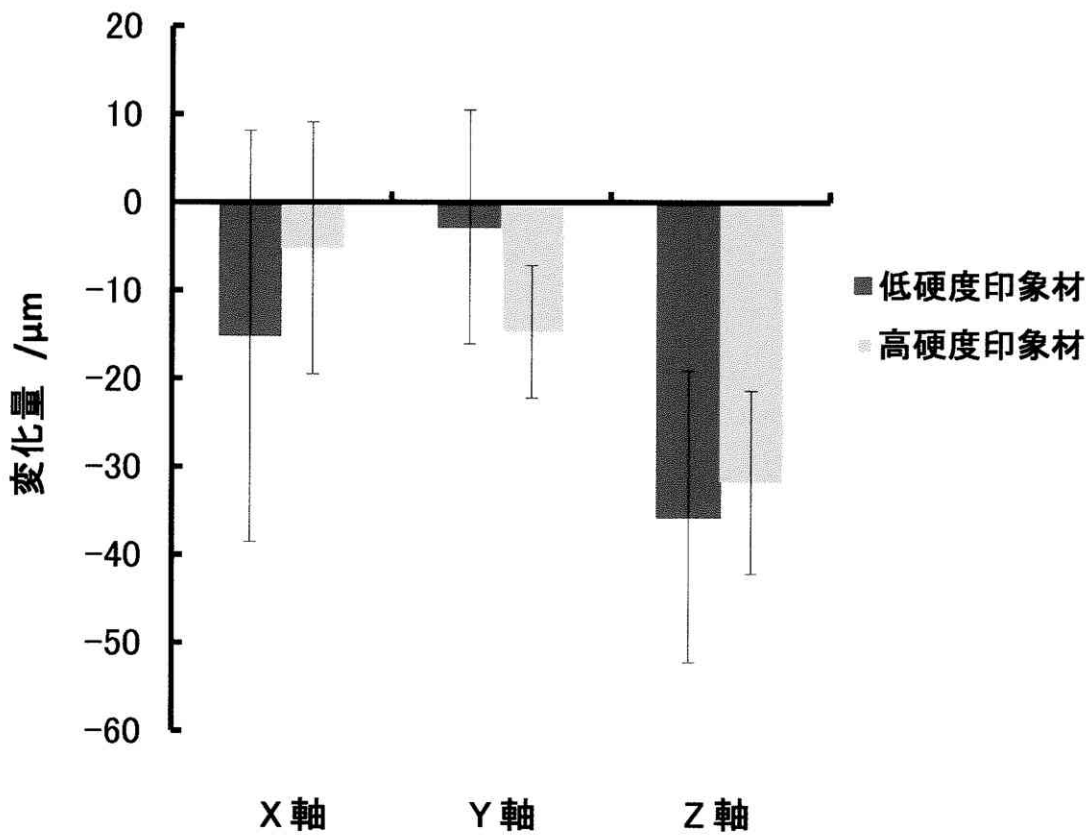


図9 R1, R2 に対する S1, S2 の変位量 (各座標軸方向)

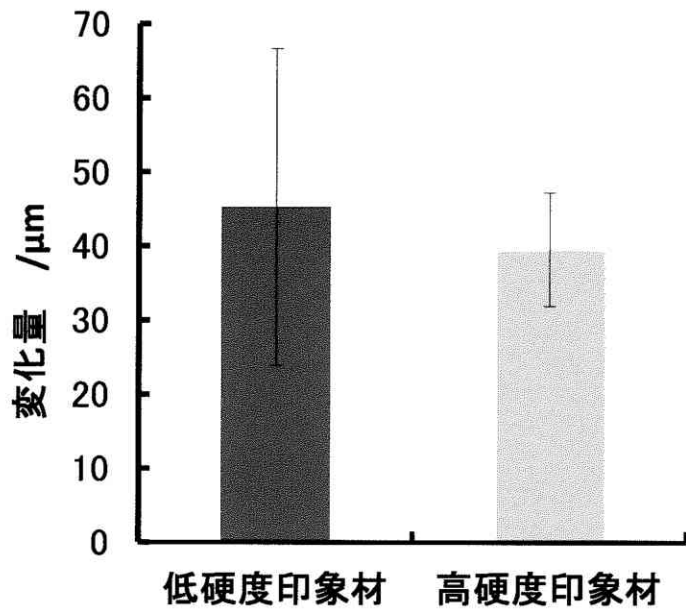


図10 R1, R2 に対する S1, S2 の三次元的変化量

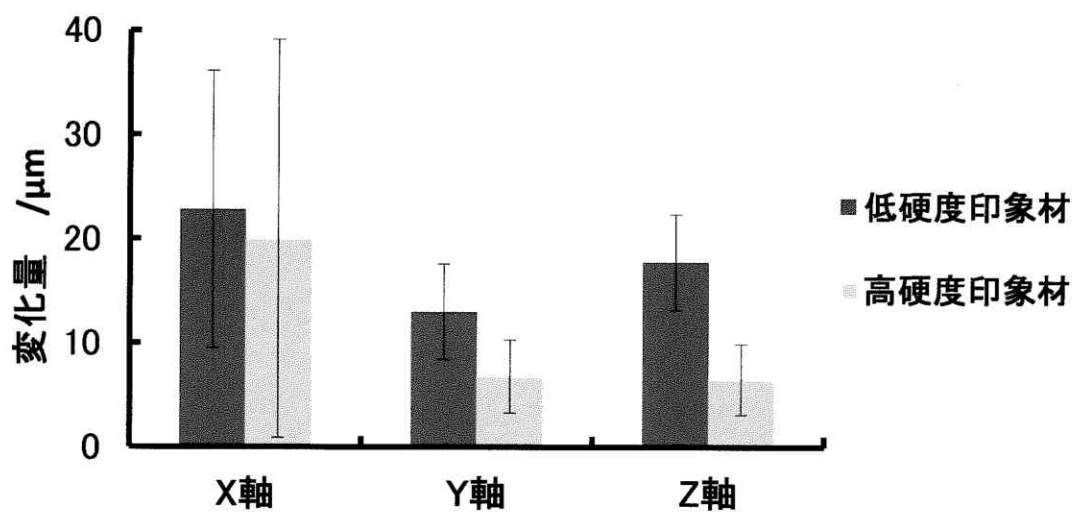


図 11 S1,S2 間の相対的位置の変化量 (各座標軸方向)

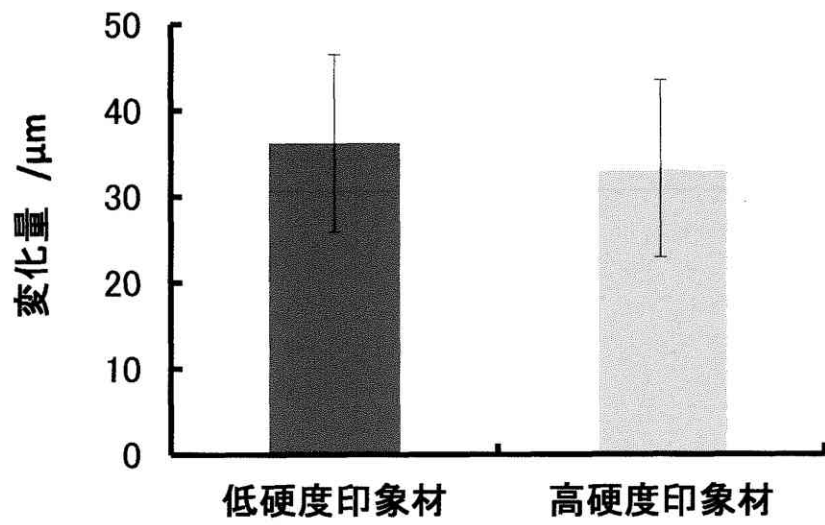


図 12 三次元的な S1, S2 間の相対的位置の変化量