

平成 21 年 5 月 26 日現在

研究種目：電鍍テレスコープの維持力発現機構の解明

研究期間：2007 年度～2008 年度

課題番号：19592271

研究課題名（和文） 電鍍テレスコープの維持力発現機構の解明

研究課題名（英文） Generation of retentive force by electroformed telescope crowns

研究代表者

西崎 宏 (NISHIZAKI HIROSHI)

大阪歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：80164549

研究成果の概要：

電鍍の技術を用いて製作した電鍍テレスコープの維持力の発現機序については詳細が明らかにされていない。そこで軸面と主軸との傾斜角度が 0、2、4、6 度の内冠に対して電鍍テレスコープの外冠を製作し、人工唾液としてグリセリン水溶液（0、20、40、60、80%）を介在させて、その内冠内面に設置した圧力センサーを用いて計測した内外冠の間に発生する陰圧と引張圧縮試験機で計測した維持力の解析を行った。

1. 最大維持力は、20%以上の濃度のグリセリン水溶液で非介在時に比べて有意に上昇した。最大陰圧は 4 度と 6 度では、濃度が高くなっても大きな上昇を示さなかったが、0 度と 2 度では、60%、80%と濃度が高くなるにしたがってより大きな増加を示した。4 度と 6 度の電鍍テレスコープの維持力は低すぎて適切でなく、0 度の電鍍テレスコープも大きい維持力と長い発現時間から支台歯へ過度のストレスを与えることが推察され適切でないと考えられた。

2. 最大維持力は、2 度では外冠に穴を開けた時には有意な上昇は見られなかったが、穴が開いていないときは溶液非介在時に比べて最大維持力の有意な増加が 60%と 80%で見られた。このことから、2 度のテーパの電鍍テレスコープにおいて唾液の粘性と内外冠の間に発現する陰圧が維持力を効果的に増加させることがわかった。

3. 維持力の発現距離が 2 度の内冠では約 1.5mmであったので内冠の歯頸部より 1.5mmを軸面傾斜角 0 度とし、その咬合面側を 2 度で製作した混合型の内冠に対して電鍍で外冠を製作し同様の解析を行った。その結果、最大維持力と最大陰圧も濃度が高くなるほど高くなり、混合型は 2 度のテーパの電鍍テレスコープに比べて有意に大きかったが、0 度とは有意差がなかった。維持力発現距離は、混合型は 0 度に比べて 2 度と同様に有意に短くなり、維持力を低下させることなく支台歯にかかるエネルギーを減少させ、支台歯保護に役立つことがわかった。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2007年度 | 2,800,000 | 840,000 | 3,640,000 |
| 2008年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：補綴系歯学

科研費の分科・細目：基盤研究（C）

キーワード： 歯学、電鑄、テレスコープ、維持、陰圧

1. 研究開始当初の背景

電鑄の技術を応用して製作した外冠を用いた電鑄テレスコープが臨床的に使用されるようになってきたが、その維持力について詳細に分析した報告はほとんどない。電鑄テレスコープでは摩擦だけでなく、内外冠の間に発生する陰圧と内外冠の間の唾液フィルムによる adhesion によって維持力の増強が起こると推測されている。そこで、内外冠の間に発生する陰圧を測定するシステムを開発し、人工唾液としてグリセリン水溶液を介在させて電鑄テレスコープの外冠の脱離時の維持力と内冠と外冠の間に発生する陰圧を同時記録し、電鑄テレスコープの維持力と陰圧と唾液の粘性との関係を解析して、電鑄テレスコープの維持力発現のメカニズムを明らかにすることにした。

2. 研究の目的

電鑄 (Electroforming) の技術を用いて製作される適合のよい電鑄テレスコープでは摩擦による維持力だけでなく、人工唾液を介在させることにより維持力は増強されることを引張試験で得られる維持力波形を解析し明らかにしてきた。唾液介在時の内外冠の間に生じる陰圧や唾液の粘性等の要因が維持力の増強に関与していると言われていたので、電鑄テレスコープの内外冠の間に発生する陰圧を測定するシステムを開発し、粘度を変化させたグリセリン溶液を唾液の代わりに介在させて電鑄テレスコープの外冠の脱離時の維持力と内冠と外冠の間に発生する陰圧を同時記録し、電鑄テレスコープの維持力と陰圧と唾液の粘性との関係を解析して、電鑄テレスコープの維持力発現のメカニズムを明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

軸面と主軸との傾斜角度が 0、2、4、6 度の内冠を下顎模型 (E50-536、ニッシン) の小臼歯に金合金で製作し、その内冠に対して電鑄テレスコープの外冠を AGC galvano system (Wieland) を用いて 5 個ずつ製作した。内冠上面にあけた小さな穴から内面の上面の圧を計れるように内冠の中にマイクロプレッシャシステム Samba3200 の圧力センサー部分を固定した。内冠をアクリルケースにユニファスト II で固定し、このシステムを引張圧縮試験機 (SVF-500N、今田製作所) に固定し、内冠から外冠を 50mm/min の速度で引張り試

験を繰り返しおこなった (図 1)。非介在時 (No) とグリセリンの 0% (水)、20%、40%、60%、80% の水溶液をアクリルケースに満たした条件で引張試験を行った。計測は 4 傾斜角 (0、2、4、6 度) の内冠に対して作られた 5 個の外冠それぞれについて 5 回ずつおこなった。また、陰圧の関与のない状態とするため、0 度、2 度については、外冠の上面に開けた陰圧のない状態との比較を行い、陰圧が発生しない状態で唾液の粘性が、維持力に及ぼす影響を調べた。計測は 2 傾斜角 (0、2 度) の内冠に対して作られた 5 個の外冠それぞれについて 5 回ずつおこなった。

引張り試験機とマイクロプレッシャシステムからのデータは、パソコンに PCI-3178AD コンバータを通じて転送し、BPC-0600 波形分析表示ソフトで解析した。内外冠の間の陰圧と維持力の開始時点、最大値、消失時点を設定し解析を行い、維持力と陰圧の関連について解析した。5 回の各測定について平均値を計算し、それを代表値として各計測パラメータについて、SPSS を用いて内冠の角度と内外冠の間の人工唾液として用いたグリセリンの濃度を要因とする分散分析を行い、Bonferroni 検定の多重比較を行った。5% 以下を有意とした。また、0 度、2 度については、同様に外冠の上面に穴を開けて陰圧のない状態と穴の開けていない状態との要因とグリセリンの濃度の要因について分散分析を行った。

また、内冠の歯頸部より 1.5mm を軸面傾斜角 0 度とし、その咬合面側を 2 度で製作した混合型の内冠に対して電鑄で外冠を製作し同様の解析を行い、適正な維持力を保ったままでの支台歯保護に役立つ形態の可能性について調べた。

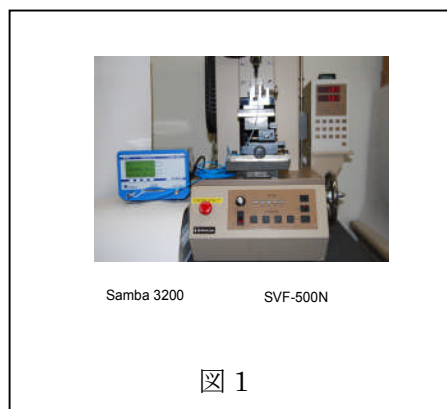


図 1

4. 研究成果

(1) 最大維持力

最大維持力は、0度 (7.9N) と2度 (5.1N) の間、2度と4度 (2.9N) または6度 (3.1N) の間に有意差が見られた (図2)。4度と6度の間には有意差は見られなかった。最大維持力は人工唾液非介在時より20%以上のグリセリン水溶液介在時の方が有意に大きくなった (図3)。

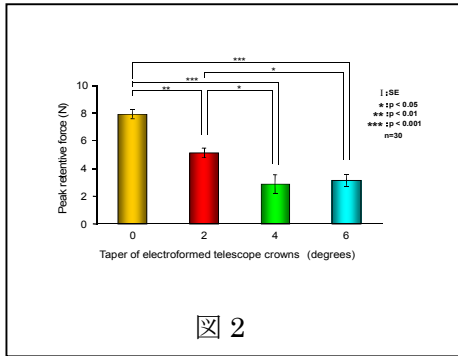


図2

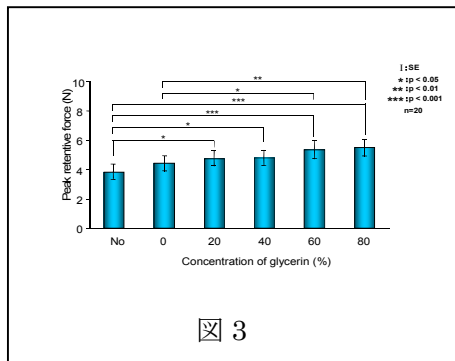


図3

(2) 最大陰圧

最大陰圧は0度が4度と6度に比べて有意に大きく (図4)、グリセリン濃度が高くなるにしたがって0%と20%間、20%と40%間を除いて各濃度間で有意に大きくなった (図5)。角度と濃度の交互作用が有意となり、4度と6度では濃度の増加に伴って大きな増加を示さなかったが、2度、0度となるほど陰圧が大きくなり、60%、80%と濃度が増加するほどより大きな増加を示した (図6)。

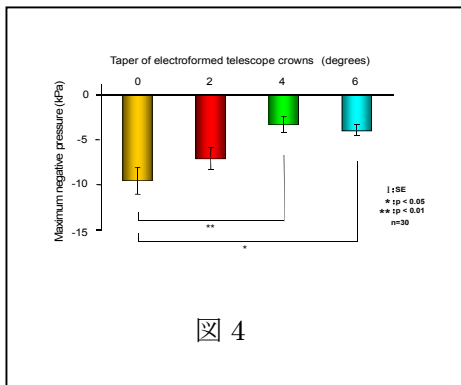


図4

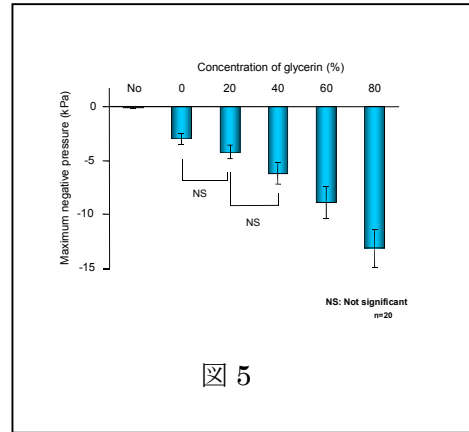


図5

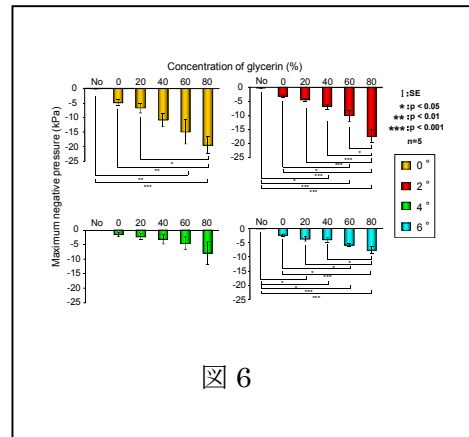


図6

(3) 最大維持力発現距離と最大陰圧発現距離

最大維持力発現距離と最大陰圧発現距離は、0度が他の角度より有意に長かった (図7)。最大維持力発現距離は、濃度が増加しても有意な増加を示さなかったが、最大陰圧発現距離は、非介在時より60%、80%で有意な増加が見られた (図8)。

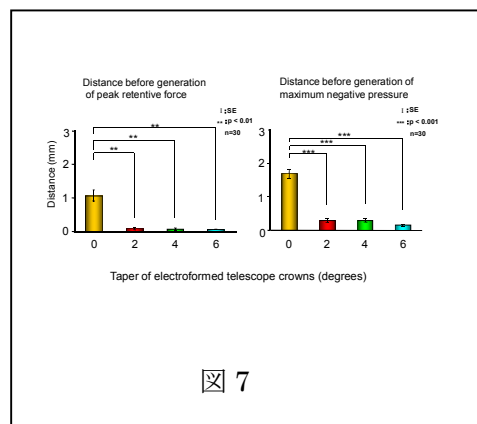


図7

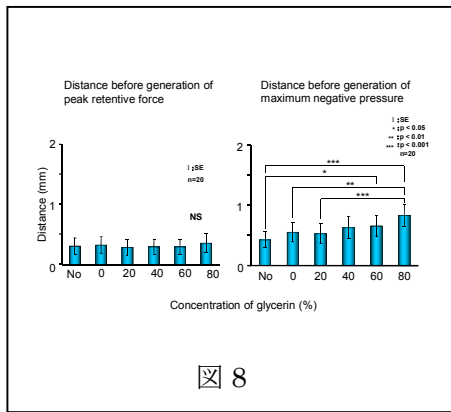


図 8

(4) 維持力発現距離

維持力発現距離は 0 度 (3.0mm) に比べて 2 度 (1.5mm)、4 度 (0.7mm)、6 度 (0.3 mm) と大きくなるほど有意に小さくなったが、4 度と 6 度の間には有意差は見られなかった (図 9)。また、グリセリンの濃度が増加しても有意な増加を示さなかった。

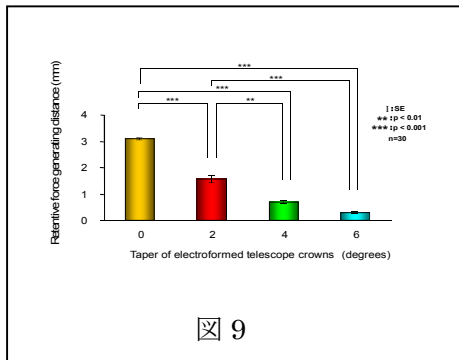


図 9

(5) 電鍍で作られた外冠へ穴をあけた影響

軸面傾斜角 0 度では、濃度の増加にもなって 60%、80% のグリセリン濃度で有意な上昇が見られたが (図 10) 外冠の穴の有無と外冠の穴の有無とグリセリンの濃度の交互作用には有意差が見られなかった。2 度においては、交互作用に有意差も見られ、穴有りの方は濃度の上昇によって維持力の上昇はみられなかったが、穴の無い方は濃度の上昇にともなって上昇し、溶液非存在時に比べて 60%、80% で有意な上昇がみられた (図 11)。

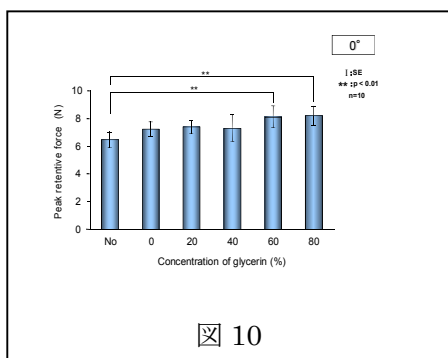


図 10

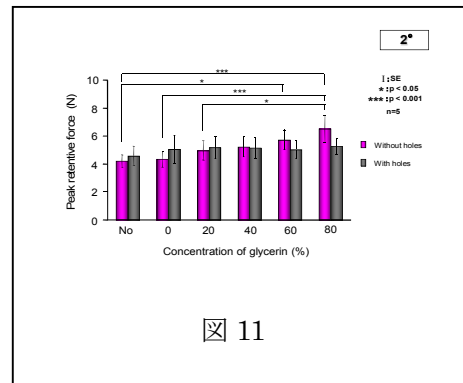


図 11

以上の結果から、2 度のテーパーの電鍍テレスコープにおいて唾液の粘性と内外冠の間に発現する陰圧が維持力を効果的に増加させることがわかった。

(6) 内冠形態の改良

維持力の発現距離が 2 度の内冠では約 1.5 mm であったので、内冠の歯頸部より 1.5mm を軸面傾斜角 0 度とし、その咬合面側を 2 度で製作した混合型の内冠に対して電鍍で外冠を製作し同様の解析を行った。その結果、最大維持力と最大陰圧も濃度が高くなるほど高くなり、混合型は 2 度のテーパーの電鍍テレスコープに比べて有意に大きかったが、0 度とは有意差がなかった。維持力発現距離は、混合型は 0 度と比べて 2 度と同様に有意に短くなり、維持力を低下させることなく支台歯にかかるエネルギーを減少させ、支台歯保護に役立つことがわかった。

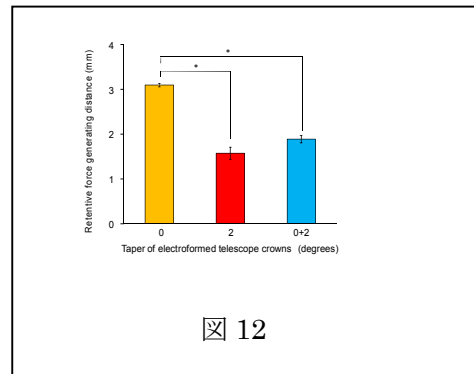


図 12

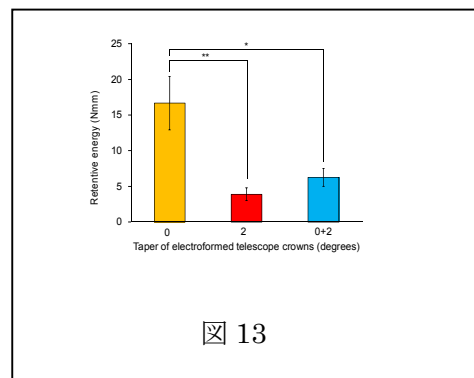


図 13

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

- ① Kawashima I, Nishizaki H, Okazaki J, Generation of retentive force by electroformed telescope crowns, Journal of Osaka Dental University, 43(1), 19-28, 2009、査読有
- ② 革嶋いづみ、西崎 宏、岡崎定司、電鍍テレスコープの維持力発現機構の解明、歯科医学、72(1)、39-40、2009、査読有

〔学会発表〕(計2件)

- ① 革嶋いづみ、西崎 宏、岡崎定司、電鍍テレスコープの維持力に唾液の粘性が及ぼす影響、平成20年度日本補綴歯科学会関西支部学術大会、2009年2月8日、和歌山市
- ② 革嶋いづみ、西崎 宏、岡崎定司、電鍍テレスコープの維持力発現機構の解明、516回大阪歯科学会例会、2008年12月13日、枚方市

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西崎 宏 (NISHIZAKI HIROSHI)

大阪歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：80164549