原著論文

高度の歯石沈着症患者における補綴処置について

佐藤 牧子 加藤 一誠
星野 悦郎* 石岡 靖

A Case Report of the Prosthetic Treatment of the Patient with Quick Calculus Formation

Makiko Sato, Kazumasa Kato,
Etsuro Hoshino* and Kiyoshi Ishioka

Abstract : This paper describes the prosthodontic treatment of a 24-year-old female patient who forms substantial amount of calculus quite quickly within two weeks. The bacterial composition and the saliva pH of the patient were analyzed. *Veillonella* was found to be predominant and may contribute to keep the saliva pH rather neutral, resulting in stimulation of calculus formation.

A metal material for the treatment should allow lesser amount of bacterial adhesion in order to reduce calculus formation, and the alloy for porcelain-fused-to-metal was selected among 5 dental alloys by a bacterial adhesion test to make a removable type bridge (④③21 | ①②③). The bacterial deposits or early calculus formed on the bridge have been removed by daily brushing or acid treatment with 1% HCl solution once a week.

Key words : bacterial adhesion, calculus, alloy for porcelain-fused-to-metal, removable type bridge, *Veillonella*

I. 緒 言

細菌性の付着物に由来する歯石は、天然歯面のみならず補綴物にも沈着し、補綴物周辺の歯周組織、粘膜の炎症の原因となる。そのため、歯石沈着の程度は、補綴物の予後に大きく影響する。

歯石の形成機序としては、まず、細菌が付着、堆積し、これを基質(matrix)として、その上に石灰化が起こり、歯石になると考えられている¹⁾。そのため、歯石の沈着傾向は、細菌の付着、石灰化の過程に関与するさまざまな因子の影響を受ける。細菌付着の過程では、まず、個人個人の口腔清掃状態に関与している。しかし、それだけではなく、補綴物表面の物理的性状も密接に関係している²⁾。

また、石灰化の過程では、宿主の要因、すなわち唾液の性状、口腔内細菌の相違によっても歯石の沈着傾向は異なる。そのため、歯石沈着傾向の強い症例に対して、これらの因子を詳細に検査することは、補綴物の材料、形態を決定する際の一助となるだけでなく、歯石沈着の

新潟大学歯学部歯科補綴学第1講座(主任:石岡 靖教授)

* 新潟大学歯学部口腔細菌学講座(主任:星野悦郎教授)

1st Department of Prosthetic Dentistry, School of Dentistry, Niigata University (Chief: Prof. Kiyoshi Ishioka)

* Department of Oral Microbiology, School of Dentistry, Niigata University (Chief: Prof. Etsuro Hoshino)

平成2年2月9日受付

図 1 初診時の口腔内

図 3 暫間被覆冠への歯石沈着状態

図 2 X線写真所見

メカニズムを解明していく上でも重要と考えられる。

今回、著者らは歯石沈着傾向の著しく強い患者の補綴処置を行う機会を得た。前述した理由から、補綴処置に先立ち、唾液の性状および唾液中の細菌に着目した検査を行った。具体的には日常広く用いられている各種の歯冠補綴用金属に対する患者唾液細菌の付着の程度を調べた。また、患者の唾液 pH、唾液中の細菌の種類を検討した。補綴処置にあたってはこれらの実験結果を考慮した。本症例の治療経過、検討事項は、他の歯石の沈着傾向の高い症例の補綴処置の際にも参考となりうるので報告する。

II. 症 例

患者氏名： 女性，24 歳。

初診年月日：

主 訴：下顎前歯の動揺，上顎前歯部歯肉の腫脹，出血。

現 病 歴：7，8 年前より下顎前歯部舌側の歯石沈着，同部頬舌側歯肉の腫脹，出血に気づいていた。その

後、歯肉の退縮にも気づいたが放置していた。3 年前に同部位の歯の動揺，上顎前歯部の腫脹，出血を主訴として、近くの歯科医院を受診した。同医院では口腔清掃指導を受け、歯石の除去，下顎右側側切歯の抜去，う蝕の治療を受けたが口腔内の状態はあまり改善されなかった。そのため新潟大学歯学部附属病院保存科を受診した。

口腔内所見：残存歯は $\frac{87}{76543}$ $\frac{4321}{11234567}$ で $\frac{8}{543}$ に埋伏智歯があり， $\frac{2}{234}$ には歯列不正が認められる（図 1）。歯周ポケットの深さ（1 歯 6 点計測）は 4～5 mm が 50 カ所，6 mm 以上が 15 カ所，歯肉炎指数³⁾（1 歯 4 点計測）2 が 21 カ所であった。下顎前歯舌側を中心に高度の歯石沈着が認められ，ほとんどの歯にプラークの付着が観察された。歯の動揺度⁴⁾は， $\frac{6543}{112}$ が 1 度， $\frac{1112}{2}$ が 2 度であった。

X線写真所見：残存歯周囲の歯槽骨には上顎左右臼歯を除いて中等度から高度の吸収像が認められた（図 2）。

処置経過：1983 年 1 月より矯正科にて矯正装置を装着し，保存科にてプラークコントロール，スクーリング，ルートプレーニングを行った。また， $\frac{321}{76543}$ $\frac{45}{2}$ の根管治療および $\frac{81}{81}$ の抜歯， $\frac{6}{6}$ の近心根のヘミセクションを行った。その後，1984 年 4 月より補綴科にて

治療を開始した。最終処置には $\frac{7654321}{65}$ $\frac{12345}{4567}$

に陶材焼付による固定性冠橋義歯， $\frac{4321}{4321}$ $\frac{123}{123}$ に同材料による可撤性ブリッジを製作した。当初は根管治療の終了した部位よりブロックごとに順次歯冠補綴を行い， $\frac{65}{21}$ および $\frac{6}{6}$ の近心根の欠損はブリッジにて固定する予定であった。しかし下顎前歯部に暫間被覆連結冠を仮着したところ，短期間に著明な歯石沈着が認められた

図4 可撤性ブリッジの支台として下顎前歯に内冠を装着した状態

図5 補綴処置終了後の口腔内

(図3). そのため、使用する金属および補綴装置の形態を検討する必要が生じた。そこで本実験の結果を検討して補綴用金属を決めるとともに、この部位は可撤性ブリッジで補綴し、沈着歯石が口腔外で除去できるような形態とした(図4, 5)。しかし、その可撤性ブリッジについて口腔外でのブラッシングによる清掃を指示したところ、通常なら数月から数年かかるとされる量の著しい歯石沈着がわずか2週間で認められた(図6)。そのため患者にはブリッジに付着した歯石を、約1%塩酸溶液に浸漬して洗浄するように指導して、現在良好な予後を得ている。

III. 実験方法

1. 混合唾液中の細菌数とpH、濁度の測定

歯石沈着傾向の違いが宿主側の要因によるものかを検討するために、患者の混合唾液中の細菌数とpH、濁度を測定した。対照としては歯石沈着のほとんどみられない2名の唾液を用いた。

図6 可撤性ブリッジへの歯石沈着状態

まず自然に貯溜した混合唾液を採取し、滅菌ガーゼ2枚を通過させて濾過し、食片など大きな混入物を除去した。濾過した唾液をできるだけ早く嫌気グローブボックス(AZ-Hard型, ヒラサワ製, 東京)に搬入した。

ガラスホモゲナイザーを用いて唾液を懸濁均一化し、滅菌生理食塩水を用いて連続10倍希釈を行った。各希釈液の0.1 mlをBrain Heart Infusion (BHI)-血液(綿羊)寒天平板培地に接種し、嫌気グローブボックス内で、37°Cで培養した。生育したコロニーを計数し、この計数値を細菌数とした。

次にpH電極を用いて懸濁均一化した唾液のpHを、嫌気グローブボックス外にて測定した。また、分光光度計を用いた吸光度測定法(波長: 660 nm)によって、唾液の混濁度を調べた。

唾液中の細菌の種類に関しては唾液の塗抹標本を作製し、グラム染色後、細菌の形態を観察、記録した。

2. 各種補綴用金属への付着細菌数の検討

使用する金属を選択する資料として、現在一般的に用いられている各種補綴用金属への付着細菌数を測定し、各金属への細菌付着傾向を比較した。

使用した補綴用金属片は20K金合金(石福社製, 以下Auと略す), 金銀パラジウム合金(パレート12, 三金社製, 以下Pdと略す), 焼付用金合金(KIKハードII, 石福社製, 以下KIKと略す), 焼付用Co-Cr合金(Bio Cast, Jeneric社製, 以下Co-Crと略す), 焼付用Ni-Cr合金(Victory II, Unitec社製, 以下Ni-Crと略す)の5種類である。縦4 mm×横4 mm×厚さ0.4 mmの各金属片を作製した。金属片の表面は自動研磨装置(Buehler社製)によって、#320, #400, #600の耐水研磨紙で粗研磨後、マイクロクロスと5μmのアルミナ粉末で最終研磨した。また、これらの金属片の表面粗さ

を測定して、均一な粗さであることを確認した（連続指示形表面粗さ測定機、東京精密社製）。

1) *in vitro* 実験：患者および対照の混合唾液中に、5種類の金属片を1枚ずつ浸漬した。1時間後に金属片を取り出し、余剰唾液を滅菌濾紙で吸い取った。

菌数の計測には Ørstavik らの方法⁵⁾を改良した井村の方法⁶⁾を応用して行った。各金属片を自然乾燥後、95%メタノールで1分間固定し、メチレンブルーで1分間染色を施し、暗視野落射光顕微鏡下で、あらかじめ定めた視野内の一定領域の細菌数を算定した。これを1視野における細菌付着数とし、同一金属片で20視野について計数した。細菌付着数の代表値は20視野の平均とした。なお、実験に用いた混合唾液中の細菌数（唾液濁度）が患者と対照者では異なるため、患者の濁度を基準として、付着細菌数を再計算し、各金属片ごとの細菌付着数を比較した。

2) *in vivo* 実験：患者の下顎前歯部に即時重合レジン製暫間被覆連結冠を製作した。その舌側に5種類の金属片を1歯に相当する部分に1枚ずつ、瞬間接着剤で接着した。

患者の口腔内に1週間装着した後、各金属片を取り外し、付着細菌をエキスカなどを用いて回収した。回収した付着細菌を1M NaOH 1ml 中で細菌タンパク質を溶解抽出し、ビウレット法⁷⁾で定量した。これを付着細菌菌量とし、各金属片ごとに比較した。ほとんどすべての付着細菌が回収されていたことは、顕微鏡観察によって確認した。

3. KIK 金属片に付着した患者の唾液細菌の分離

KIK に付着した細菌の分離を行った。患者の混合唾液を滅菌シャーレに入れ、滅菌処置を施した KIK 金属片を1枚浸漬した。1時間後に金属片を取り出し、余剰唾液を滅菌濾紙で吸い取り、滅菌スクリュウ試験管に投入した。この試験管をすぐに嫌気グローブボックスに搬入した。グローブボックス内で試験管より金属片を取り出し、1ml 滅菌生理的食塩水中に入れ、バイブレーターを用いて付着細菌を回収、懸濁させた。ほとんどすべての付着細菌が回収されたことを、金属表面の顕微鏡観察によって確認した。採取した付着細菌液をガラスホモゲナイザーを用いてさらに懸濁均一化し、その 0.1ml を BHI—血液寒天平板培地に接種し、嫌気グローブボックス内で、37°C で培養した。生育したコロニーすべてを分離し VPI⁸⁾ および Bergey の manual^{9~11)} に従って、細菌菌属の同定を行った。

IV. 実験結果

1. 患者の混合唾液の性状と細菌数

患者混合唾液の pH は 7.2 で、対照者 A の混合唾液 (pH=7.3) と差がなく、歯石形成を促進するようなアルカリ性ではなかった。混合唾液の混濁度は、対照者 A ($E_{660nm}=1.021$) よりも患者唾液 ($E_{660nm}=0.141$) の方がむしろ低い値を示した。混濁の主体である混合唾液 1 ml 中の細菌数も、対照者 A の 4.0×10^8 に比べ患者では 9.6×10^6 と低い値を示した。混合唾液中の細菌の形態は、対照者の混合唾液では球菌とともに桿菌も多く存在していたのに対して、患者の場合、球菌の占める割合が高く、わずかに短桿菌が認められるのにすぎなかった。

2. 各種補綴用金属への付着細菌数の差

in vitro における各種補綴用金属に付着した細菌数を1視野当たりの平均細菌数として表1に示した。患者および対照者 A, B では5種類の補綴用金属の中で KIK への細菌付着が最も少なかった。この傾向は、*in vivo* でも同様であった（図7、表2）。

3. KIK 金属片に付着した患者の混合唾液細菌

KIK 金属片への細菌沈着物形成の初期段階の付着細菌として回収された細菌数は、16株であった。そのうち偏性嫌気性菌が12株で、全分離菌の75%を占めていた。これは通常の菌種分布とは異なっている¹²⁾。偏性嫌

表1 *in vitro* で各種金属に付着した細菌数

対照 1, 2 は被験者唾液の吸光度を基準にした数値である。
* **は被験者、対照者 A, B おのおのにおける KIK と各金属への付着細菌数の有意差を示す

	KIK	Co	Au	Ni	Pd
被験者	1.95 (1.51)	4.52* (1.03)	3.58* (1.12)	4.09* (0.97)	2.85** (0.75)
対照A	1.63 (0.21)	3.52* (0.26)	2.51* (0.45)	3.54* (0.35)	2.91* (0.49)
対照B	5.18 (1.41)	9.40* (1.71)	6.15* (1.58)	9.19** (1.29)	5.32 (1.37)

*: $p < 0.01$, **: $p < 0.05$ 単位: 個, (): 標準偏差

表2 *in vivo* で各種金属に付着した細菌量（ビウレット法）

	KIK	Co	Au	Ni	Pd
蛋白量	0.29	0.64	0.54	0.56	0.49

単位: mg/ml

図 7 暫間被覆冠に接着した金属への初期の歯石付着状態
(左より Pd, KIK, Au, Ni-Cr, Co-Cr)
■ は金属に付着した初期の歯石を示す

気性の分離菌菌属としては、*Veillonella* が 10 株 (全分離菌の 62%) で最も多く、その他は *Actinomyces*, *Bacteroides* がともに 1 株であった。また通性嫌気性の *Streptococcus* が 4 株分離された。

V. 考 察

口腔内細菌種と歯石形成との関係については従来より以下に述べる事が考えられている。リポ多糖リン脂質を細胞壁にもつ細菌の多くはある環境下、たとえばカルシウム濃度の高い溶液中で石灰沈着すると考えられ、実際、いくつかの種類の細菌の菌体内石灰化の報告^{13,14}がある。また、歯石内では、その内部にいた数多くの種類の細菌が菌体成分の上に石灰化している^{15,16}。*Corynebacterium* (以前の *Bacterionema*) *matruchotii* は、細胞内石灰化を起こすために歯石形成に関与していると考えられている¹³。本研究における患者唾液のグラム染色塗抹標本ではその特徴的な菌体形態を見いだすのは困難であった。また、KIK 表面の付着細菌叢のなかにもこの細菌菌種は認められなかった。

一方、歯石形成、特にそのハイドロキシアパタイト生成は、その環境の pH に影響されると考えられている¹⁵。唾液中のリン酸カルシウム塩は酸性領域よりも中性ないし、ややアルカリ側でハイドロキシアパタイトに転化しやすい。本症例の患者混合唾液の pH は、歯石形

成を促進すると思われるような高い pH ではなく、対照者の混合唾液に比べても、pH に有意差は認められなかった。しかし混合唾液の pH は、摂取した飲食物の pH によって短時間的に変化する¹⁷。その主たる変化は、口腔の細菌による酸性、あるいはアルカリ性の代謝産物の産生、消失によるもので、同時に、唾液による希釈と緩衝作用によって経時的に変化していると考えられる¹⁵。本実験は患者の時間的制約から、長時間にわたる経時的な混合唾液の pH 変化を測定することはできなかった。そのため混合唾液の pH が経時的に安定して中性の pH に維持されているかは不明である。しかし、患者の混合唾液中に多い細菌の形態や、補綴用金属片に付着した細菌の同定の結果からは pH が著しく低下することはあまり考えられない。これは、対照者を含め通常の場合¹²と異なり、患者の口腔に *Veillonella* が多いことによると考えられる。有床義歯の粘膜面にも歯石沈着がみられる¹⁸がこの場合も、義歯装着者に *Veillonella* が比較的多いという分析結果がある¹⁹。*Streptococcus* などが産生する比較的高酸である乳酸を、弱酸である酢酸やプロピオン酸、炭酸ガスに変える *Veillonella*²⁰ の共存によって、その場の pH の低下の程度が少ないこと、また、低下した pH もすばやく中性域に回復することが期待されるからである。すなわち一時的に形成された歯石中のハイドロキシアパタイトが溶解し始めるような pH 4 レベルの酸性環境にさらされる時間が短いということが、本症例での歯石沈着が著しい原因の 1 つである可能性がある。

使用する補綴用金属に関しては今回の実験で細菌付着の最も少なかった KIK を用いた。従来より歯科用材料への細菌付着に関してはいくつかの研究がなされてきている^{2,6,21,22}。しかしそれらの多くは特定の菌種の付着についての研究であり、また、補綴用の金属間について検討しているものは少ない。細菌の付着機構は現在いくつか考えられている²³。そのなかで補綴用金属への付着には、おそらく鑄造合金表面の形態学的構造、物理化学的状態が関係していると思われる²⁴。今回の実験では表面が均一な粗さである金属片を使用したため、粗さの違いによる影響を考慮する必要はないと考える。金属のイオン化傾向とそれに関係する腐食電位²⁴は金属の組成、鑄造の状態、電解液としての唾液の物理化学的性状などから影響を受ける^{24,25}。今回は金属の組成に着目した実験系を組み他の条件はできるだけ一定にするよう留意した。一定の口腔環境下にするため、5 種類の金属を採取した唾液中や口腔内に、同時に浸漬した。その結果、被

験者、対照者いずれの場合も金および白金含量の多い金属で付着の少ない傾向があった。この点については、今後さらに検討する必要がある。

また、唾液に関しても細菌付着のもととなる獲得被膜に関与する唾液蛋白や、その分解酵素など歯石形成に影響すると思われる因子がある¹¹⁾が、被験者の唾液でこれらの因子が特に大きく作用していたとは考えにくい。しかし歯垢中および唾液中のカルシウム含量については、さらに検討する必要があると思われる。

現在、下顎前歯の可撤性ブリッジを1週間に1回約1%の塩酸溶液に浸漬し、付着物を化学的に除去する方法を用いてメンテナンスの向上をはかっている。3カ月に1回リコール診査を行っているが予後は良好である。

VI. ま と め

歯石沈着傾向の著しい1症例について補綴物の種類、形態、メンテナンスを検討する目的で唾液や唾液中の細菌の性状、補綴用金属への唾液細菌の付着の違いを調べた。

1. 細菌の分離同定の結果は *Veillonella* が多く、この細菌による pH の中性化が急速な歯石形成の一因と考えられた。

2. 補綴用金属に対する唾液細菌の付着は、臨床的に広く用いられている5種類の金属のうちで KIK に対する付着が最も少なかった。

3. この患者で使用する補綴用金属として KIK を選択するとともに可撤性ブリッジの形態とし、付着する歯垢、歯石の除去を指導し、良好な結果を得た。

文 献

- 篠田 寿：歯石の形成機序，日本歯科評論，550：73～79，1988。
- 藤田茂信：固定性架工義歯の Pontic 基底面に付着する歯垢に関する研究，歯科医学，42：381～412，1979。
- Loe, H. and Silness, J. : Periodontal Disease in Pregnancy, Acta Odontol Scand, 21 : 533～551, 1963.
- 日本歯周病学会歯周疾患治療指針検討特別委員会：歯周疾患治療指針，1981。
- Ørstavik, D., Kraus, F.W. and Henshaw, L.C. : *In vitro* attachment of *Streptococci* to the tooth surface; Infect. & Immunity, Vol, 9, 794～800, 1974.
- 井村三男：歯垢細菌の修復材への付着について，日大歯学，52：707～719，1978。
- Layne, E. : Methods in enzymology vol. 3, edited by Colowick, S.P. and Kaplan, N.O., 450～451, Academic Press, New York, 1957.
- Holdeman, L.V., Cato, E.P. and Moore, W.E.C. : Anaerobe Laboratory Manual, 4th Ed., Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, 1977.
- Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E. : Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 8th Ed., Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1974.
- Krieg, N.R. and Holt, J.G. : Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 1, Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1984.
- Sneath, N.S., Sharp, M.E. and Holt, J.G. : Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 2, Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1986.
- Socransky, S.S. and Mangariello, A.A. : The oral microbiota of man from birth to senility, J Periodontol, 42 : 485～494, 1971.
- 高添一郎：歯垢。歯石一形態から見た生態学一，細胞，16：16～21，1984。
- 東 昇平：歯肉縁上歯石の形態的観察，日本歯科評論，550：80～88，1988。
- Jenkins, G.N. : The Physiology of the Mouth, 3rd Ed., Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1966.
- Newman, H.N. : 片山 剛訳：ブラークの科学，47～51，医歯薬出版，東京，1984。
- Theilade, E. and Birkhed, D. : Textbook of Cariology, edited by Thylstrup, A. and Fejerskov, O. 141～148, Munksgaard, Copenhagen, 1986.
- 王 郁輝：義歯に付着した歯石の形態学的研究，昭和歯誌，55：16～23，1985。
- 星野悦郎：全部床義歯付着細菌叢の細菌構成，補綴誌，32：763～766，1988。
- Hosino, E., Karino, H. and Yamada, T. : Lactate Metabolism by Human Dental Plaque and *Veillonella* under Aerobic Conditions, Arch Oral Biol. Vol. 26, 17～22, 1981.
- 坂本義昭：アマルガム表面粗さと細菌付着との研究，日歯保誌，23：1～7，1980。
- 吉村計宜：補綴材料への口腔内細菌の付着と脱離に関する研究，歯科医学，50：287～333，1987。
- Mariano Sanz, M.D. and Newman, M.G. : Dental Plaque and Calculus, edited by Newman, M.G. and Nisengard, R., Oral Microbiology and Immunology, 371～372, W.B. Saunders, Phila., 1988.
- 野元成晃：口腔環境における金属の運命 ②，歯界展望，58：969～975，1981。
- Onose, H., et al : Effect of electrical potential on the adherence of *Streptococcus sanguis* to the gold plate, J Dent Res, 59 : 1179, 1980.