

- 研究ノート -

口腔内に金属箔を用いて身元情報を入力する試み

- 小型鑄造補綴物への適用 -

中野周二, 大川成剛¹, 宮川 修¹

新潟大学歯学部

¹新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻

口腔健康科学講座歯科生体材料学分野

(主任: 宮川 修教授)

A method to keep personal identification in the oral cavity using metal foil

- Application to cast restorations -

Syuji Nakano, Seigo Okawa¹, Osamu Miyakawa¹

Faculty of Dentistry, Niigata University

¹*Division of Dental Biomaterials, Department of Oral Health Science,*

Course for Oral Life Science, Niigata University

Graduate School of Medical and Dental Sciences

(Chief: Prof. Osamu Miyakawa)

平成14年10月25日受付 10月25日受理

キーワード: 法歯学 (forensic odontology), 身元情報 (personal identification), チタン箔 (titanium foil), 刻印 (impression)

はじめに

災害や事故, 事件等で亡くなった人の法歯学的な身元確認作業は, 多大な時間と労力そして根気が必要と言われている。特に白骨死体や焼死体などの場合は, 身元を特定する情報が少なく, 歯の治療痕や歯型など口腔内の情報が有力となることが多い。しかし, これらの情報だけでは, 治療した歯科医院や身元の特定に至るのは容易でないことが想像される。そこで口腔内の補綴物に身元情報が入力されていれば, 身元判明までに要する時間は大幅に短縮されるであろう。

補綴物のうち義歯床については入力が比較的容易であるし, 持ち主を特定するのにも役立つので, 多くの入力方法が発表されている¹⁻⁴⁾。たとえば, 個人名を記した紙片や金属プレートを床に埋入する方法である。また, 鑄造冠では鑄造前のワックスパターンに刻印する方法や, 鑄造後に直接刻印する方法がある⁵⁾。ただしこれらの方法では, 刻印部分に食物残渣が付着しプラークの沈

着が起きやすい。また, ワックスパターンに刻印する方法では, 刻印の際のワックスパターンの変形が危惧される。

そこで, 耐食性と生体親和性に優れるチタンの箔に身元情報を刻印し, それを鑄造補綴物と支台歯の間, つまり合着材の中に埋入する方法を考案した。

本研究は, クラウンなど小型の鑄造補綴物を合着する際に, 身元情報を刻印したチタン箔を支台歯との間の咬合面部に埋入することにより, 身元情報を付与する試みを検討した。

材料および方法

1. クラウンの製作

下顎小白歯に相当する大きさの単純化した支台歯原型を, 旋盤を使用して金属(真鍮)で試作した。図1にその寸法を示す。工業用シリコン(KE-1603, 信越化学)にてその印象を採り, 超硬質石こう(ニューフジロック, ジーシー)で支台歯模型を製作した。この石こう模

型に真鍮製の円筒を被せ、通法どおりインレーワックスを軟化圧入してワックスパターンを製作した。このパターンをクリストバライト埋没材（ジーシー）で埋没し、鑄型の硬化後にこれを通法どおり電気炉で700℃まで加熱し、実習用合金 Kメタル（ジーシー）を鑄造した。鑄造したクラウンと支台歯模型を適合させ、肉眼観察でマージン部の隙間が認められないものだけを、後述の適合試験に供した。

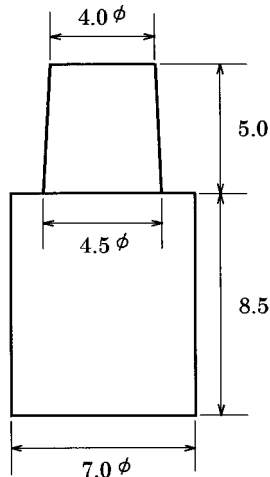


図1 クラウン支台歯原型の寸法（単位：mm）

2. 情報の入力と読みとり

ここでは数字の組合せにより身元情報を表現することとした。記録媒体は厚さ10 μmのチタン箔とし、これを5 mmまたは2.5 mmの四角形に切断した。これらの箔片に、サイズ1 mmの数字ポンチ（精密刻印130T、ハイデン）を用いて、フリーハンドにて数字列を刻印した。

刻印された数字の読みとりには8倍のルーペ（カートン光学）を使用し、読みとりの可否・難易を検討した。

3. クラウンの適合試験

チタン箔の挿入がクラウンの適合に及ぼす影響を調べるため、電気マイクロメーター（E-M43RD、東京精密）を用いて適合試験をおこなった。すなわち、数字が刻印されたチタン箔を支台歯咬合面に置き、合着材を使用しないで適合させたクラウンの咬合面に電気マイクロメーターの検出器（E-DT-LM、東京精密）をあて、箔を挿入しないで適合した場合を基準としてそれぞれの浮き上がり量を測定した。なお、適合には多用途型定荷重圧縮試験機（杉本理光器）を用い、歯科用リン酸亜鉛セメントの被膜度試験（JIS T6602）に準じた15 kgfの荷重を約1分間作用させた。試料個数はそれぞれ5個である。

4. 情報の再生に影響を及ぼす因子

1) チタン箔の変形

合着材を用いずにクラウンを適合させた後、チタン箔を取り出し、刻印された数字の読みとりの可否・難易を検討した。

2) 合着材によるチタン箔の変色

合着材に接してチタン箔が変色する可能性、および変色による刻印数字の読みとりの難易を検討した。合着材料として、カルボキシレートセメント（リブカーボ、ジーシー）、ガラスアイオノマー系レジンセメント（フジルーティング、ジーシー）、リン酸亜鉛セメント（エリートセメント100、ジーシー）の3種類を選んだ。メーカーが指定する粉液比でそれぞれ練和し、数字が刻印されたチタン箔を合着材泥の中にサンドイッチ状に包埋し、さらにこれをラップでくるみ、 $37 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度100%の環境中に5週間放置した。その後、合着材を壊してチタン箔を取り出し、変色の程度を肉眼観察するとともに、刻印数字を読みとった。

3) 高温によるチタン箔の変色

刻印されたチタン箔を500, 600, 700, 800℃の電気炉内に置いてそれぞれ1時間係留後、これを室温に取り出して肉眼で観察し、刻印数字の読みとりを試みた。

結果および考察

1. 文字の刻印と読みとり

手打ち刻印のため、文字間隔と行間の不揃いや文字の傾きは避けられない。それゆえ、ばらつきはあるが、5 mm方形で12～15字、2.5 mm方形では4～6字の刻印ができた（図2）。また、文字の大きさは1 mmであるが、8倍のルーペで十分読みとることができた。ルーペがもう少し低倍率でも、あるいは文字サイズがもう少し小さくても読みとりは可能であろう。

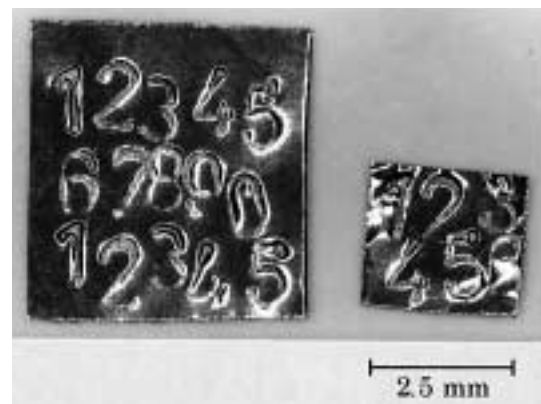


図2 情報入力の文字数

2. ク라운の適合

クラウンの浮き上がり量を測定した結果を図3に、また、その時の適合断面模式図を図4に示す。5 mm方形のチタン箔を埋入した場合、箔は支台歯の咬合面部の面積より大きいので、軸面部に部分的な二重、三重の折り重ねができるため、約30 μmの浮き上がりが観察された。一方、2.5 mm方形のチタン箔では浮き上がりは認められなかった。したがって、支台歯の咬合面部の面積より小さい箔の場合は、臨床的な合着材の厚さが50 μm程度と言われているので⁶⁾、10 μm厚さの箔を埋入しても適合には問題ないと考えられる。

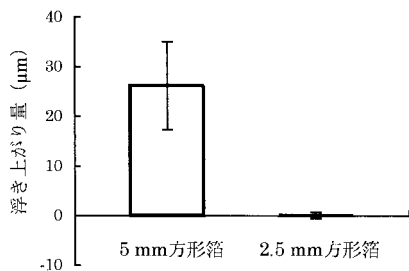


図3 箔を入れた時のクラウンの浮き上がり量 (合着材なし)

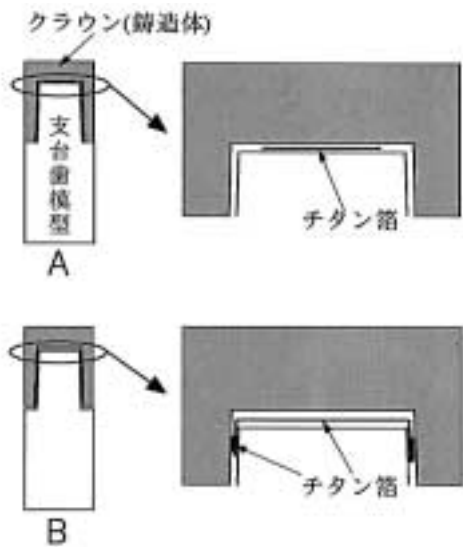


図4 箔を埋入した場合のクラウン適合断面模式図
A : 2.5 mm 方形箔 B : 5 mm 方形箔

情報量が多いほど、つまり刻印文字数が多いほど、身元の特定には有利である。しかし、咬合面部の面積が小さい支台歯の場合、大きいチタン箔を埋入すると適合に影響を及ぼしやすい。このことを考慮すると、4～6文字を使って個人を特定するに最も有効な情報内容を考える必要がある。たとえば、2桁の都道府県番号を入力することも提案されている^{1,2)}ことから、この都道府県番号と治療した歯科医院の特定に結びつく情報が記録でき

れば、治療カルテの照会等で個人の特定が容易になると思われる。

3. 情報の再生に影響を及ぼす因子

1) 箔の変形

適合試験した後に取り出した5 mm方形の箔の場合はどれも変形が認められ、刻印された数字は読みとり難いものもあった。しかし、2.5 mm方形の箔ではほとんど変形もなく、刻印数字は明瞭に読みとることができ、情報の再生に問題はなかった。

2) 合着材による変色および接着

いずれの合着材を使用しても箔の変色は認められず、この点では情報の再生に支障はなかった。これはチタンが耐食性に優れるためである。ただ、チタン箔と接着性を有するガラスアイオノマー系レジンセメントを用いた場合、合着材を剥離する際に箔が裂け、情報の再生が困難であった。

3) 高温環境下での問題点

一般に、チタンを空气中で加熱すると、700 °Cを境としてそれより高温では激しく酸化することが知られている⁷⁾。実際、チタン箔は、図5に示すように600 °C以下の温度では変色するものの、箔の取り扱いに支障はなく、文字の読みとりも容易であった。しかし、700 °C以上では箔が金属的性質を失い、触るとぼろぼろに壊れた。箔の取り扱いも容易でなく、文字を読みとることができない場合もあった。口腔内の、しかも合着材の中で、どのくらいの高温がどの程度持続するかは必ずしも明確でないが(おそらくケースバイケースであろう)、もし、700 °C以上の高温環境下後でも情報の再生を確実にしたい場合は、白金箔が考えられる。ただし、鑄造補綴物の融点を超える温度では合金化するため、情報の再生は困難と思われる。

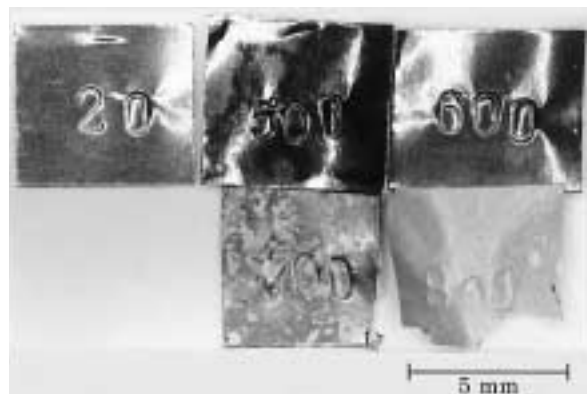


図5 高温環境下後のチタン箔の変色
(刻印された数字が加熱温度(°C)を示す)

4. 従来の情報入力との比較および特徴

従来の情報入力の多くは、義歯床への記名に関するノウハウであり、レジン床内部に印字された紙片や刻印された金属プレートを埋入する方法である¹⁻⁴⁾。また、クラウンなどの小型鑄造補綴物への情報入力は、直接刻印する方法が報告されている⁵⁾。この方法だと、審美的に問題があるし、歯ブラシ摩耗等により情報が喪失することもある。また、食物残渣が刻印部に残りプラークが付着しやすい欠点がある。利点としては外部から情報の読みとりができることである。

今回試みた、小型鑄造補綴物を合着する際に、情報を刻印したチタン箔を支台歯と鑄造補綴物との間に埋入する方法では、情報量が多く入力できること、審美的およびプラーク付着等の問題が起きないこと、さらに小型鑄造補綴物が離脱しなければ情報の喪失がないことが利点として挙げられる。一方、欠点としては外部から情報の読みとりができないこと、チタン箔の取り出しが必ずしも容易でないこと、あるいは箔が破損すると情報の再生が困難となる場合もある。しかしながら、情報量の多さと良好な口腔環境の維持を考えれば多大なメリットがある。この点から、今回試みた口腔内の小型鑄造補綴物への身元情報入力は、法歯学の観点から有用であると思われる。

結 論

法歯学の観点から口腔内小型鑄造補綴物への身元情報の新しい入力方法を試みた。チタン箔に情報を刻印入力し、それを鑄造補綴物の合着時に合着材の中に埋入することで、身元情報が得られることを考案した。その結果、鑄造補綴物の適合の観点から、埋入するチタン箔の寸法に限界があり、入力する文字数は1 mmの大きさの文字で約5文字であった。また、約600 以下の高温環境下後

でも十分に情報の再生が可能であった。

謝 辞

稿を終えるにあたり、文献収集およびデータ整理にご協力いただいた本学歯学部本間ヒロ技官に謝意を表します。

本研究の一部は平成12年度科学研究費補助金(奨励研究(B)) 課題番号12922075の交付を受けておこなわれた。

文 献

- 1) 草木正明, 岡崎和良, 金 明媛, 飯野輔司: 義歯記号挿入法並びに鑄造冠刻印法による個人識別. 日法医誌, 39: 740, 1985.
- 2) 里見 孝, 白田和広, 竹田洋之, 江良謙次: メタルシートとレジンプレートを応用した義歯刻印法 - 加熱試験について -. 日歯技工誌, 21: 56-61, 2000.
- 3) 安藤申直: 義歯刻印法. DE, 132: 27-30, 2000.
- 4) 里見 孝, 白田和広, 竹田洋之, 江良謙次: 金属シート接着レジンプレートによる義歯刻印法. QDT, 25: 237-242, 2000.
- 5) 雨宮 愛, 永田敦司, 加茂常一: 個人識別を目的とした歯冠補綴物への異同認識標識の刻印方法. 鶴見歯学, 19: 243-247, 1993.
- 6) 内山洋一, 本間盛太郎, 草刈 玄: 全部鑄造冠の1臨床例における適合度の観察. 補綴誌, 9: 125-134, 1965.
- 7) 亀井 清: チタンとその合金. 「朝倉金属工学シリーズ 非鉄金属材料」村上陽太郎, 亀井 清, 105-142頁, 朝倉書店, 東京, 1978.