

Title	電子ビームを用いた歯科用金属の表面研磨法の開発
Author(s)	徳永, 絢子
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/49241">https://hdl.handle.net/11094/49241</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	徳永 絢子
博士の専攻分野の名称	博士(歯学)
学位記番号	第 21920 号
学位授与年月日	平成 20 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 歯学研究科統合機能口腔科学専攻
学位論文名	電子ビームを用いた歯科用金属の表面研磨法の開発
論文審査委員	(主査) 教授 莊村 泰治 (副査) 教授 矢谷 博文 講師 長島 正 講師 林 美加子

### 論文内容の要旨

#### 【緒言】

歯科補綴装置製作の最終工程である研磨は、審美性、口腔内における違和感の軽減、着色、表面劣化の防止等に重要である。しかし、複雑な形態をもつ補綴装置の研磨は一般に手作業で行われているため、多くの労力が必要となっている。そこで、作業効率が向上する代替研磨法の開発が望まれている。本研究では、その方法の一つとして大面積電子ビーム照射装置（CRS-100、永田精機）の利用を検討した。本装置は電子ビーム（Electron Beam：以下 EB）を細く絞って照射する従来の電子ビーム照射装置とは異なり、最大で直径 10 cm 範囲の照射が可能で、かつ金属表面の滑沢化や耐食性の改善が期待できる装置として工業界で注目されている。本装置が歯科用金属に応用可能であれば、研磨工程が大幅に簡略化できると考えられる。しかし、現在のところ、歯科用金属に対する EB 照射効果の詳細は明らかになっていない。そこで、研究 1 において EB 照射前処理についての検討を行い、研究 2、3 において金銀パラジウム合金および純チタン casting 体に EB 照射を行い、光沢度、表面粗さ、SEM 観察、および X 線回折により表面性状を検討し、腐食試験およびアノード分極試験により耐食性の評価を行った。

#### 【研究 1】

金属は金銀パラジウム合金（ジーシー）を使用した。遠心 casting 法にて板状試料を作製し、超音波洗浄を 15 分間行った。その試料にアルミナ（ハイアルミナ、松風）または、ガラスビーズ（ガラスビーズ、松風）を用いてサンドブラスト処理を行い、メーカー推奨の条件にて EB 照射を行った。

分析項目：光沢度（Gs）、SEM 観察、元素分析

#### 【結果および考察】

アルミナによるブラスト処理を行った試料は表面あれが生じ、元素分析より試料表面にアルミナが突き刺さっていることがわかった。一方、ガラスビーズによるブラスト処理を行った試料は表面あれもなく、安定した光沢度が得られた。これより、EB 照射前処理としてガラスビーズによるブラスト処理が有効であることがわかった。

#### 【研究 2、3】

使用した金属：金銀パラジウム合金（ジーシー）、純チタン（コバルコ）

金銀パラジウム合金は、遠心 casting 法にて casting 後、15 分間超音波洗浄を行い、ガラスビーズによるブラスト処理を行った。純チタンはプラズマアーク casting 機（和田精密歯研）を用いて casting 後、ガラスビーズによるブラスト処理後、フ

ッ化水素含有硝酸溶液（ホロクリン MR-F、北陸濾化）中に5～10秒浸漬し、酸化膜を除去した。

照射条件：カソード電圧：25 kV、アノード電圧：4.5 kV、ソレノイド電圧：1.5 kV、アルゴン圧：0.05 Pa、エネルギー密度：約 5.0 J/cm<sup>2</sup>、照射時間：2～3 μs、照射間隔：10～15 s、電子銃から試料までの距離：175 cm、照射回数：20、50、80、110 回

分析項目：光沢度、表面粗さ、SEM 観察、X 線回折、耐食性試験（浸漬試験、アノード分極試験）

#### 【結果および考察】

##### ・光沢度および表面あらさ

金銀パラジウム合金鑄造体では、EB 照射により、光沢度および表面粗さが改善されることが分かった。しかし、EB 照射回数を増やしても手研磨群と比較すると光沢度、表面粗さともに劣っていた。一方、純チタン鑄造体では EB 照射 20 回で光沢度および表面粗さの両方において手研磨群より優れた値を示した。

・SEM 観察：金銀パラジウム合金および純チタン鑄造体において、EB 照射を行うことにより鑄造後の粗造な表面が平滑になった。また、断面 SEM 像では EB 照射によって試料表面に一度溶解し、再凝固してできたと考えられる厚さ 10 μm 程度の均一な層が確認された。

・X 線回折：金銀パラジウム合金において、EB 照射前は、主に銀リッチのシャープな  $\alpha_2$  のピークに加えて、銅リッチの  $\alpha_1$  のピークが小さく検出されていた。EB 照射後は、 $\alpha_2$  相のピークが減弱し、そのやや高角に偏位した  $\alpha_2'$  相が検出された。これは EB 照射後に表層が溶解し再凝固することで形成されたと考えられる。純チタン鑄造体においては、EB 照射前後で検出されたのは  $\alpha$  チタンのピークのみでそのピークプロファイルに明確な差は認められなかった。

##### ・耐食性試験：

浸漬試験：金銀パラジウム合金および純チタン鑄造体の両者において手研磨群よりも EB 照射群のほうが腐食溶液浸漬後の光沢度は高かった。

アノード分極試験：金銀パラジウム合金および純チタン鑄造体の両者において EB 照射群は手研磨群に比べて自然電極電位が高く、EB 照射群は電流密度が低かった。このことより耐食性が向上していることがわかった。

#### 【結論】

金銀パラジウム合金および純チタン鑄造体において EB 照射により光沢度および表面粗さが改善でき、従来の手研磨法より耐食性を向上させることが可能であった。特に純チタン鑄造体では少ない照射回数で高い研磨効果が得られ、さらに大面積の照射が可能であることから、手研磨では困難なチタン金属床の研磨に適していると考えられる。

## 論文審査の結果の要旨

本研究では、現在手作業で行われている歯科金属補綴装置の表面研磨に大面積電子ビーム照射装置の応用を試み、その最適研磨条件の探索と研磨表面の耐食性の評価を試みた。

光沢研磨面を得るには、金銀パラジウム合金鑄造体では 110 パルスの照射が必要であったが、純チタン鑄造体では熱伝導率の低さにより 20 パルスで充分であった。耐食性については、照射により溶解後再凝固した表面層が存在するため、従来の機械研磨より優れていた。

以上の結果より、電子ビームを用いた表面研磨法は特にチタン鑄造体の研磨の作業効率および耐食性の向上に有効であると考えられ、本研究は博士（歯学）の学位授与に値するものと認める。