

氏名	村上 剛一
学位の種類	博士(歯学)
学位授与番号	第200号
学位授与の日付	2015年3月12日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当(博士課程修了)
学位論文題目	歯科矯正用アンカースクリュー即時荷重に対する骨基質の組織化学的反応
指導教員	(主) 教授 山田 一尋 (副) 教授 八上 公利 (副) 教授 高橋 直之
論文審査委員	主査 准教授 中野 敬介 副査 教授 岡藤 範正 副査 講師 永澤 栄

## 学位論文の内容の要旨

### 【目的】

歯科矯正用アンカースクリュー(以下アンカースクリュー)の使用中の脱落原因の1つとして、アンカースクリュー周囲骨基質のマイクロクラックによるアンカースクリューの緩みが疑われる。しかしながら、骨基質のマイクロクラックの発生から修復に至る過程の病理組織学的な報告は少ない。さらに、アンカースクリューへの力学的荷重が、骨基質へ与える影響についても不明である。本研究は、アンカースクリューの即時荷重が、マイクロクラックを含む骨質に与える影響を、ラット脛骨を用いた実験モデルで組織化学的に観察し、アンカースクリュー脱落原因について検討した。

### 【試料および方法】

Wistar系雄性ラットの脛骨内側平面部に直径1.0mm、長さ3.0mmのチタン合金ミニスクリューをPre-drilling法にて約10mm間隔で2本埋入し、同時に矯正用エラスティックゴムを用いて100gfの荷重でそれぞれのミニスクリュー同士を牽引した。ラットの右側後肢を荷重実験群、左側後肢を非荷重対照群とした。非荷重対照群は、ミニスクリューを1本のみ埋入し、エラスティックゴムでの牽引は行わなかった。術後1, 3, 7日目にそれぞれ屠殺固定し、脱灰パラフィン包埋薄切標本および樹脂包埋研磨標本を作製した。パラフィン包埋薄切標本は、H-E染色と塩基性アルデヒドフクシン染色を行い病理組織学的に検討した。塩基性アルデヒドフクシン染色画像をミニスクリュー周囲骨の荷重領域と非荷重領域に分けて、それぞれの染色面積を定量化した。樹脂包埋研磨標本は、顕微鏡観察した。

### 【結果および考察】

H-E染色では、対照群のミニスクリュー埋入骨組織に軽度の構造の破綻や変形を認めた。実験群のミニスクリュー埋入部骨組織では、経時的に構造の破綻や変形が著明になっていたが、骨基質自体には対照群、実験群共に、明らかな性状の差異を認めなかった。一方、塩基性アルデヒドフクシン染色では、対照群に比べ実験群の1, 3, 7日目いずれの標本においても、荷重領域骨基質を中心に広範囲で強い染色部位を認めた。また、研磨標本では、対照群の窩洞壁面からごく狭い範囲の皮質骨に挫滅像やマイクロクラック像が認められた。以上の結果から、荷重を受けたアンカースクリュー周囲の骨組織は化

学的な変化をきたし、その結果、マイクロクラックの修復不良が、アンカースクリューの脱落原因となる可能性が示唆された。

#### 【結論】

アンカースクリュー埋入後の即時荷重は、アンカースクリュー埋入によって生じたアンカースクリュー周囲骨基質のマイクロクラックや挫滅損傷部に対して局所的な組織化学的变化をもたらし、アンカースクリューの脱落原因となる可能性が示唆された。

## 学位論文審査の結果の要旨

学位申請論文は、骨へ埋入したアンカースクリューに即時負荷を与えた際、スクリュー周囲骨組織へ負荷が及ぼす影響を明らかにする目的で、骨組織における応力解析に加え、組織化学的特殊染色法を用いた骨組織の詳細な観察と分析を行ったものである。応力解析を行った結果、スクリュー近傍の骨組織に応力の集中がみられ、当該領域を中心として経時的に骨組織の構造の破綻が蓄積していくことが明らかとなった。またスクリューに接している骨表面にもマイクロクラックと考えられる微細な構造変化が生じていることが判明した。構造破綻を生じた骨組織では塩基性アルデヒドフクシンに赤染する領域が経時的に増加し、同部位の pH が酸性化していることが明らかになった。損傷を受け、構造が破綻した骨組織周囲の化学的環境変化が、骨基質の再石灰化を抑制し、スクリューの骨による固定の安定性を損ない脱落につながると推測している。

この論文は、目的、手法、結果から導かれた考察と結論のいずれも合理的で適切な内容を有している。力学的負荷が破綻した骨組織の化学的環境変化を導き、骨組織の修復を阻害するという新しい概念を提唱している点は学術的に重要で、発展性、将来性においても優れた論文である。

以上から、本論文が博士（歯学）の学位論文に値すると評価した。

## 最終試験の結果の要旨

申請者の学位申請論文について、研究に関する基礎知識、関連する歯科臨床に関する知識、論文の内容と関連する事項について口答による試験を行った。質問事項は以下のとおりである。

マイクロインプラントへの適切な荷重時期はいつか。（岡藤）

臨床における即時荷重の重量はどの程度か。（岡藤）

埋入後のマイクロインプラントへの理想的な荷重の増減について。（岡藤）

マイクロインプラントの適応年齢について。（岡藤）

本研究の今後の展望について。（岡藤）

マイクロクラックに酸性化が生じるメカニズムについて。（永澤）

アンカースクリューの脱落の機序について。（中野）

応力解析結果から示唆されるスクリュー脱落に強く関連する骨破壊の部位はどこか。（中野）

これらの質問に対して、学術的な裏付けを踏まえた論理的で説得力のある適切な回答があり、博士課程修了者にふさわしい知識を有していると判断した。

以上により、本審査会は本申請者が博士（歯学）として十分な学力と見識を有するものと認定し最終試験を合格とした。