

Title	矯正力による歯の移動に関する生体力学的研究 第1編 : 動揺度測定実験による歯周組織とくに歯根膜の性状の変化 第2編 : 数値実験による歯根膜の応力と移動との関係
Author(s)	井上, 裕子
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/36895">https://hdl.handle.net/11094/36895</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="#">こちら</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	いの	うえ	やす	こ
学位の種類	歯	学	博	士
学位記番号	第	8	7	9
学位授与の日付	平成元年	7	月	5
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	矯正力による歯の移動に関する生体力学的研究			
	第1編：動揺度測定実験による歯周組織とくに歯根膜の性状の変化			
	第2編：数値実験による歯根膜の応力と歯の移動との関係			
論文審査委員	(主査)			
	教授	作田	守	
	(副査)			
	教授	木村	博	教授
			和田	健
			助教授	野首
				孝祠

### 論文内容の要旨

歯科矯正学の分野では、歯の移動を生体力学的観点より把握することは意義深い。しかし、歯の移動開始後における歯周組織の力学的性状の変化については未だ検討されていない。また、応力解析を行ったこれまでの研究では、主応力がしばしば検討されてきたものの、主応力が歯槽骨の吸収、添加に関与する応力であるが否か未だ明らかではない。

そこで、第1編では歯の移動に伴う歯周組織の力学的性状の変化を明らかにすることを目的として、歯周組織の力学的性状を反映する歯の動揺度の経時的変化を検討した。さらに、被験歯の動揺度と有限要素法における解析変位量との比較により、歯根膜のヤング率を求め、さらに、歯根膜のヤング率、ポアソン比および厚さの変化が歯の移動開始後の動揺度の変化に及ぼす影響についても検討した。

第一小臼歯抜去を必要とする矯正患者10名の両側上顎犬歯を被験歯とし、遠心移動開始後約1か月間における歯の移動量と動揺度とを測定した。その結果、歯は移動開始後3日経過時まで大きく移動し、その後移動は緩徐となるが、17日以降再び移動することが示された。また、移動開始前の動揺度と各測定日の動揺度との有意差検定の結果、移動開始3日経過時の歯の動揺度は、250 gf～500 gfの大荷重域で有意に増大するが、7日経過時から17日経過時の動揺度は減少するため、有意差は認められなくなり、その後、21、24日経過時には、動揺度は50 gf～500 gfの全荷重域において有意に増大することが認められた。これらの移動に伴った動揺度の変化は、動揺度曲線の非線形回帰分析結果からも確認され、歯の動揺度は歯の移動の様相に対応して変化することが初めて明らかとなった。

次に、上顎犬歯の二次元有限要素モデルを作成し、100 gfの荷重の場合の動揺度を用いて歯根膜のヤング率を検討した結果、移動開始前の歯根膜のヤング率は35 gf/mm<sup>2</sup>と設定された。また、歯根膜の

ヤング率を $20 \text{ gf/mm}^2$ に設定した場合、解析変位量は、24日経過時の移動度とほぼ同じ値となることが示された。さらに、歯根膜のヤング率の減少が歯の解析変位量の増加に及ぼす影響は、歯根膜のポアソン比の減少および厚さの増加に比して大きいことが認められた。

第2編では、歯周組織の応力と歯の移動との関係を生体力学的観点から明らかにすることを目的として、矯正力による歯の移動の現象に数値実験を導入した。歯の移動の数値実験では、歯周組織の応力と歯槽骨の吸収、添加との関係を、上顎犬歯の有限要素モデルにおける歯槽骨表層に設定した各節点の移動として、生体力学的に表現しう論理過程を策定し、これに基づいた数値実験プログラムを開発した。次いで、本モデルにおける $M/F$ 値（モーメントを牽引力で除した値：単位 $\text{mm}$ ）を検討し、種々の $M/F$ 値における犬歯の遠心移動、および挺出、圧下について、本数値実験プログラムによる歯の移動を試みた。その結果、 $M/F$ 値が $13\text{mm}$ の場合には歯体移動が、 $0\text{mm}$ では傾斜移動、 $15\text{mm}$ では歯根移動が行われることが示された。また、骨の添加、吸収を惹起する主応力閾値を歯体移動について検討したところ、本モデルでの値は $\pm 0.4 \text{ gf/mm}^2$ であった。さらに、本プログラムは、挺出ならびに圧下にも応用できることが認められた。このように、本数値実験プログラムにより種々の歯の移動が示されたことより、矯正力による歯の移動に伴う歯槽骨の吸収、添加は、歯根膜の主応力の方向へ、主応力値の大きさに応じて行われているとした論理過程の妥当性が確認された。また、第1編で報告した歯の移動中における歯根膜のヤング率の低下が歯の移動に及ぼす影響について、本数値実験プログラムを用いて検討した結果、歯体移動のための荷重条件下で、歯の移動様式を歯体移動から傾斜移動へと変化させることが示された。

以上の結果より、歯の動揺度は、矯正力による歯の移動に伴い変化することが明らかとなり、歯周組織の力学的性状が歯の移動の様相に対応して変化することが示唆された。また、矯正力により誘発される歯根膜の主応力の大きさと方向は、歯の移動時における歯槽骨の吸収、添加に影響を与える重要な因子であることが生体力学的に明らかとなり、さらに、本数値実験の手法は矯正力と歯の移動との関係を検討するうえで有用であることが示唆された。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は、矯正力による歯の移動を生体力学的観点より検討したものである。

第1編では、移動開始後1か月間にわたる歯の移動量と動揺度とを測定し、歯周組織の力学的性状を反映する歯の動揺度が、歯の移動に対応して変化することを初めて明らかにした。また、有限要素解析による検討から、歯の移動中に歯根膜のヤング率が減少する時期のあることを示した。第2編では、第1編で得られた所見をもとに、歯周組織の応力と歯の移動との関係を明らかにすることを目的として、矯正力による歯の移動の現象に数値実験の手法を初めて導入した。その結果、矯正力により誘発される歯根膜の主応力の大きさと方向は、歯の移動時における歯槽骨の吸収、添加を制御する重要な因子であることを生体力学的に明らかにした。

これらの知見は、矯正力による歯の移動の機構を明らかにしていくうえできわめて重要であり、価値ある業績であると認める。よって本研究者は、歯学博士の学位を授与するに十分な資格を有すると認める。