

平成 21 年 6 月 8 日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007 ～ 2008
 課題番号：19731593
 研究課題名（和文） 歯と歯列弓の形態解析による予測回帰モデルの開発と三次元寸法データベースの構築
 研究課題名（英文） Predicting statistical model for three-dimensional morphological analysis of teeth and dentition, and construction of a tooth size database.
 研究代表者 林 一夫（HAYASHI KAZUO）
 北海道医療大学・歯学部・准教授
 研究者番号：20316269

研究成果の概要: 先ず、韓国人の歯列弓の三次元計測から仮想歯列モデルの構築法を確立した。その仮想歯列弓の解析から第一大臼歯の解剖学的特徴と歯列弓の計測項目との関連性を明らかにし、喪失した第一大臼歯の三次元的形態予測が可能な回帰式を導くことができた。つづいて日本人と韓国人の歯および歯列弓形態の三次元解析を行い、異なる背景を持つ集団における歯および歯列弓形態の違いを明らかにすることができた。具体的には、韓国人と比較して日本人における歯列弓幅径が有意に小さいことが明らかとなった。また個々の歯の三次元形態の計測値データの蓄積も日本人と韓国人の二つの集団で行うことができた。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19 年度	2,000,000	0	2,000,000
20 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	300,000	3,300,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・矯正・小児系歯学

キーワード：歯科矯正学

1. 研究開始当初の背景

高齢化社会の現代日本において、高齢者の生活の質（クオリティー・オブ・ライフ）の向上は非常に重要な課題である。歯科においては予防的処置の重要性が認識されてきているが、我が国での入れ歯（義歯）の使用率はいまだ高いのが現状である。よって高齢者の生活の質の向上に対して歯科医療が貢献できることの一つとして、義歯の質の向上が考えられる。現在、歯科臨床において使用されている義歯用の人工

歯は、非常に古い解剖学的な歯の形状データ、または、メーカー側独自の咬合に対する考え方に基づいて作製されている。つまり歯科において用いられている義歯用の人工歯は単なる解剖学的形態の模倣であり、生体の真の形状を反映した義歯用の人工歯は存在していない。これは歯の平均形状のデータベースが存在せず、人工歯の製作が非科学的な独自の解釈によって行われていることを示している。また歯の形態は世代ごとに変化してきており、過去のデ

ータを現代人に応用するには限界がある。しかしながら、機能的および審美的に問題がある人工歯であったとしても、妥協して使用せざるを得なかったのが現状である。また、歯科矯正学の分野においても三次元的な歯の平均形態はブラケットベースの設計に非常に重要であるにも関わらず、30年以上前のデータを基に作製されているのが現状である。本課題の目的である新しい歯の寸法データベースを構築することは義歯の質的向上につながり、歯科臨床にとって非常に重要な課題である。さらに、歯科臨床に対する患者側からの要求も多様化し、個々のニーズに対する対応が求められている。いわゆるオーダーメイド的な歯科医療を行うに場合にも、この新しいデータベースシステムはより良い情報を患者様に提供することができる。また、新しい矯正用ブラケットの設計基準を提供することが可能となる。

近年、三次元計測技術の進歩と得られたデータの解析法の発達により三次元情報をより効果的に用いることができるようになってきた。しかしながら、三次元形状の平均形態を算出するには非常に高度な数学的解析が必要であるため歯の三次元的な寸法データベースの構築に用いられた報告は存在しない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、歯列の仮想三次元モデルの構築と新たな計測基準の提唱により、より洗練された三次元計測法を確立するとともに、個々の歯の歯列弓形態の相関関係を明らかにし、喪失歯もしくは未萌出歯の三次元形態をその他の永久歯もしくは歯列弓から予測する手法を確立することである。さらに本研究を進展させ、日本人の歯の平均的な三次元形態を解析し、臨床応用が可能な三次元寸法データベースの構築を目指す。

3. 研究の方法

【三次元形態計測・解析システムの構築および仮想三次元モデルの妥当性の検証】

仮想三次元モデルの構築に最適な計測回数、計測方向を基準モデルとの誤差解析により求め、少ない計測回数で最適な仮想三次元モデルの構築が可能な計測手法を確立する。

【歯および歯列弓の三次元計測】

歯列模型の準備：本研究機関は韓国ソウル大学歯学部との共同研究により、ソウル大学歯学部学生の歯列模型を200例以上解析し、その三次元データを保管している。本研究課題では、その中から162例を選択し、解析を行う。仮想三次元モデル：精度よく三次元計測を行うためには再現性のある計測項目を設定する必要がある。再現性のある計測項目

を設定するには計測の基準となる平面を解剖学的な見地から設定する必要がある。最小二乗法を用いた平面の重ね合わせにより口蓋の解剖学的形態から新しい基準面を決定する方法をすでに開発している。本研究課題では、この新しい基準面の決定方法の洗練のみならず、仮想三次元モデルにおける臨床的歯冠部と歯肉部もしくは隣在する歯冠部を自動的に分割可能な解析アルゴリズムの開発を目指す。

【歯の三次元形態と歯列弓形態の相関関係の統計学的な解析】

線形回帰および重回帰分析を行い、歯および歯列弓形態の三次元計測値における項目ごとの相関関係を明らかにする。

Intra-observer reproducibilityは級内相関係数と計測誤差の標準偏差で評価する。

【歯の三次元寸法データベースの構築】

データの蓄積と解析を行い、歯科臨床への実应用的な応用を開始する。応用の一例として、歯の平均形態から三次元寸法データベースを構築し、人工歯形態の基礎データとして活用する。

4. 研究成果

【歯および歯列弓の三次元計測】

北海道医療大学歯学部附属歯科衛生士専門学校（以下専門学校）の学生ボランティアおよび歯科内科クリニック矯正歯科を受診した患者から得られた歯列模型の解析を行った。解析に際し、新しい計測点の設定を行い、より高精度の解析を行う手法を確立した。また、汎用性の高いデジタル歯列模型の精製法についても新しく考案した。同時に韓国ソウル大学が保有する韓国人の歯および歯列弓の仮想歯列モデルの三次元解析を行った。

【第一大臼歯の近遠心復径予測モデルの開発】

北海道医療大学とソウル大学のデータを統合した形で、歯の大きさと歯列弓形態の三次元的な解析を行い、第一大臼歯と歯列弓幅径における関係性を統計学的に明にした。また、第一大臼歯の近遠心径の予測が可能な統計モデルを開発した。

【歯および歯列弓の三次元計測】

北海道医療大学附属歯科衛生士専門学校の学生ボランティアおよび歯科内科クリニック矯正歯科に来院した女性患者から仮想歯列弓モデルを構築し、同年代の韓国人女性（韓国ソウル大学歯学部の学生ボランティア）の仮想歯列モデルとの比較を行い、二国間における歯および歯列弓形態の違いを明らかにした。上下顎歯列弓復径においては日本人の値が韓国人と比較して有意に小さかった（表1, 2、図1）。

表 1

Maxilla	Korean females		Japanese females		p-value
	Mean (mm)	Std.Deviation	Mean (mm)	Std.Deviation	
SMAL	47.18	2.33	48.42	2.84	0.0257
FMAL	31.25	2.00	32.45	2.56	0.0155
FMAW	58.86	2.06	57.19	2.55	0.0009
FMW	10.38	0.50	10.19	0.60	0.1024

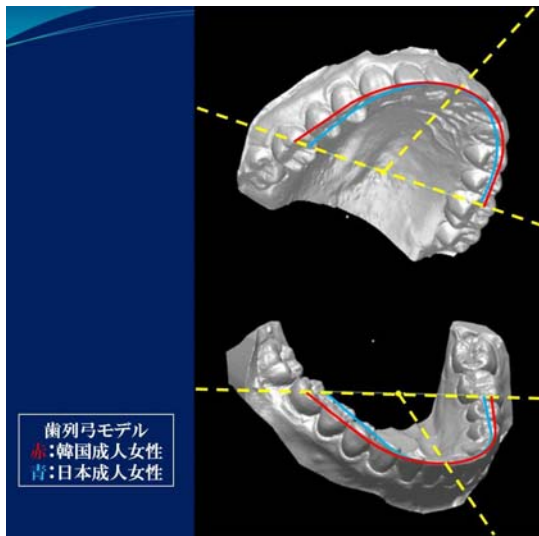
Independent t-test (n=94) * p < 0.006

表 2

Mandible	Korean females		Japanese females		p-value
	Mean (mm)	Std.Deviation	Mean (mm)	Std.Deviation	
SMAL	43.74	2.67	44.00	2.72	0.6708
FMAL	25.26	2.27	25.95	2.39	0.1905
FMAW	55.05	2.04	53.22	2.52	0.0006
FMW	11.40	0.52	11.63	0.60	0.0738

Independent t-test (n=94) * p < 0.006

図 1



その原因としては臼歯部の頬舌的歯軸傾斜の違いが二国間に存在する可能性が示唆されており、引き続き解析を行っていく方針である。

【第一大臼歯の三次元解析】

萌出直後の第一大臼歯と成人の第一大臼歯を比較することによって咬摩耗を定量化する方法新しく考案した。その手法を日本人と韓国人の第一大臼歯の歯冠部の形態解析に応用し、二国間での咬耗の強さの違いを明らかにした。具体的には日本人と比較して韓国人におけ

る咬耗の程度が大きかった。

【第一大臼歯と歯列弓形態の相関解析】

第一大臼歯の大きさと歯列弓形態の各計測項目における相関関係を解析し、さらにその結果を二国間で比較した。第一大臼歯と歯列弓形態の相関関係においては二国間に違いは認められなかった。

今年度の研究成果は申請書に記載した研究計画を確実に実行することにより得られたものであり、歯科矯正における基礎研究および臨床研究の発展に大きく貢献する結果であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 10 件)

- ① Hayashi K, Uechi J, Lee SP, Mizoguchi I Three-dimensional analysis of orthodontic tooth movement based on XYZ and finite helical axis systems. *European Journal of Orthodontics* 29(6):589-595 2007. 査読有り
- ② 林 一夫、溝口 到 仮想歯列モデルを用いた歯と歯列弓形態の評価 北海道医療大学歯学会雑誌 26(2):77-81 2007. 査読有り
- ③ 林 一夫、溝口 到 Finite Helical Axis (FHA) を用いた顎運動解析 (第一報) - 開閉口運動解析の可能性 - 日本顎関節学会雑誌 19(3):201-204, 2007 査読有り
- ④ Lee SP, DeLong R, Hodges JS, Hayashi K, Lee JB Predicting first molar width using virtual models of dental arches *Clinical Anatomy* 21(1):27-32, 2007 査読有り
- ⑤ 林 一夫 Finite Helical Axis を用いた剛体の三次元運動解析法北海道医療大学歯学会雑誌 26(1):33, 2007
- ⑥ 林 一夫、溝口 到 Finite Helical Axis (FHA) を用いた顎運動解析 (第二報) - 咀嚼運動解析の可能性 - 日本顎関節学会雑誌 20(1):11-15, 2008 査読有り
- ⑦ 林 一夫、溝口 到 咀嚼運動における平均経路予測モデルの開発北海道医療大学歯学会雑誌 27(1):23-28, 2008 査読有り
- ⑧ Cheon SH, Park YH, Paik KS, Ahn SJ,

Hayashi K, Yi WJ, Lee SP Relationship between the curve of Spee and dentofacial morphology evaluated with a three-dimensional reconstruction method in Korean adults. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 133(5):640.e7-14. 2008 査読有り

- ⑨ Hayashi K, Rich B, DeLong R, Lee SP, Mizoguchi I. Mandibular helical axis during opening and closing movement. In silico Dentistry. 80-83. 2008
- ⑩ Mizoguchi I, Uechi J, Shibata T, Tsuji Y, Okayama M, Muguruma T, Hayashi K Three-dimensional simulation of orthognatic surgery using a multimodal image-fusion technique. In silico Dentistry 125-128. 2008

[学会発表] (計6件)

- ① 水上和博、上地 潤、林 一夫、溝口 到 汎用性の高いデジタル歯列模型の生成 第66回日本矯正歯科学会 2007年
- ② 林 一夫、Brian Reich、佐藤陽美、溝口 到 顎運動解析における新しい統計的予測モデルの開発第66回日本矯正歯科学会 2007年
- ③ Hayashi K, Rich B, DeLong R, Lee SP, Mizoguchi I Mandibular helical axis during opening and closing movement. 口と顔のフォーラム2008 2008年
- ④ Mizoguchi I, Uechi J, Shibata T, Tsuji Y, M, Muguruma T, Hayashi K Three-dimensional simulation of orthognatic surgery using a multimodal image-fusion technique. 口と顔のフォーラム2008 2008年
- ⑤ 林 一夫、上地 潤、佐藤陽美、齋藤貞政 溝口 到 新しい顎運動四次元モデル 第49回北海道矯正歯科学会 2008年
- ⑥ Hayashi k, Lee SP, Mizoguchi I Finite helical axis analysis for mandibular kinematics. The 41th annual scientific congress Korean association of orthodontics 2008年

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織
(1) 研究代表者
林 一夫 (HAYASHI KAZUO)
北海道医療大学歯学部口腔構造・機能発育学
系歯科矯正学分野・准教授
研究者番号：20316269

(2) 研究分担者 ()

研究者番号：

(3) 連携研究者 ()

研究者番号：