

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 12 月 13 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25862008

研究課題名(和文)矯正歯科治療における側貌の予測数理モデルの開発

研究課題名(英文) Effects of incisor inclination changes after orthodontic treatment on facial profiles

研究代表者

谷川 千尋(Tanikawa, Chihiro)

大阪大学・歯学部附属病院・講師

研究者番号：70423142

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、変異に富むヒトの側貌の識別に有効な図形パラメータ(特徴量)を専門医の知識に基づいて決定し、さらに矯正歯科治療前後の側貌の変化を前記の特徴量を用いて記述し、治療前の側貌から治療後の側貌を予測する数理モデル開発を行うことにある。  
本研究の結果、治療前の側貌パターンにより、治療前後の側貌の変化の様相が異なることが明らかとなった。術前の側貌パターンを用いることにより、中程度以上の精度を有する数理モデル開発の構築を行うことができた。

研究成果の概要(英文)：The present study aimed at investigating the relationship between changes in incisor positions and facial profiles after fixed edgewise orthodontic treatment. The results showed that changes in incisor inclination following orthodontic treatment influenced facial configuration, with their modes unique to the pretreatment naso-lip-chin profile patterns. Repositioning of the superior and inferior lips in cases with four premolar extractions can be predicted with moderate to high accuracy using multivariate prediction models in the profile patterns that were determined in the present report.

研究分野：矯正歯科

キーワード：矯正歯科 予測 顔

1. 研究開始当初の背景

ひとの顔は個人を識別するための重要な指標であり、相互の社会的コミュニケーションを適切に行う上で重要な機能を果たしている。口蓋裂などの顎顔面の形成異常や顎変形症に由来する顔の形態的な歪みがある場合、個人にとって重大な社会心理学的な不適応という問題を引き起こすことが考えられる。現代の矯正歯科治療においては社会心理学的な立場から、顔の軟組織の形態を改善することは、重要な治療目標のひとつとみなされている[1]。不正咬合を有する患者の治療計画を立てる場合には、抜歯か非抜歯のいずれが治療方法として適切かを判断したり、カムフラージュ治療（外科手術を伴わない治療）か外科手術を伴う治療のいずれが治療方法として適切かを判断したりする上で、側貌を分類・評価し、さらに治療予測を行うことは不可欠の作業のひとつである。

しかし、これまで側貌については、主観に基づく定性的な分類[1]はあるものの、客観的で定量的な分類基準はない。また、矯正治療に伴う側貌変化の予測に関してどのような要素が側貌の変化に関連しているのかを検討した研究の多くは、硬組織と軟組織の移動量の比例関係を明らかにしようとしたものであり、口唇部における比例定数値は症例により大きく異なることが示されている[2-3]。現在、側貌予測を行う機能をもつとされる市販のソフトウェアで用いられているアルゴリズムの多くは、硬組織と軟組織の移動量が比例関係を有するとの誤った前提に立つものであり、また、比例定数値の指定は術者に依存するなど予測結果の正当性に関する根拠は乏しい。さらに、用いられているパターンマッチング技術についても、具体的なアルゴリズムは明らかにされておらず妥当な予測がなされているかどうかは不明である [4]。そのようなソフトウェアを用いた場合の予測結果と実際の治療結果とを比較した研究[4-5]によると、矯正歯科治療前後の口唇形態について未だ確実な予測は困難であることが報告されている。

[1] Proffit, W.R., Raymond, P.W. and David, M.S. (2003): Contemporary treatment of dentofacial deformity.ed.1, St. Louis, Mosby. 92-119.

[2] Talass, M.F., Talass, L., Baker, R.C.(1987): Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 91:385-94.

[3] Battagel, J.M.(1990): The relationship between hard and soft tissue changes following

treatment of Class II Division1 malocclusions using edgewise and Frankel appliance techniques. Eur J Orthod. 12:154-65.

[4] Konstantos, K.A., O'Reilly, M.T., Close, J.(2004): The validity of the prediction of soft tissue profile changes after LeFort I osteotomy using the dentofacial planner (computer software). Am J Orthod Dentofacial Orthop.105:241-9.

2. 研究の目的

変異に富むヒトの側貌の識別に有効な図形パラメータ（特徴量）を専門医の知識に基づいて決定し、さらに矯正歯科治療前後の側貌の変化を前記の特徴量を用いて記述し、治療前の側貌から治療後の側貌を予測する数理モデル開発を行うことにある。

3. 研究の方法

側貌の分類

治療前の側貌を表現する特徴ベクトル群 M を抽出し、学習アルゴリズムにより、テンプレートベクトル群 Tm1（典型的なパターン）を生成する。新たに入力された治療前の側貌を表現する特徴ベクトル Mnew とテンプレートベクトル Tm1 のマッチングにより、インプットされた側貌を分類する。

側貌の予測(図1、図2)

治療前特徴ベクトル M と治療後の特徴ベクトル M'の差分により治療前後の変化の特徴ベクトル C を定義する。[M,C]について学習アルゴリズムを適用しテンプレートベクトル群 Tm2 を生成する。新たに入力された特徴ベクトル Mnew とテンプレートベクトルの M に対応する C を、インプットされた側貌の治療による変化 Cans とする。予測する側貌 M'new は Mnew+Cans により求められる。

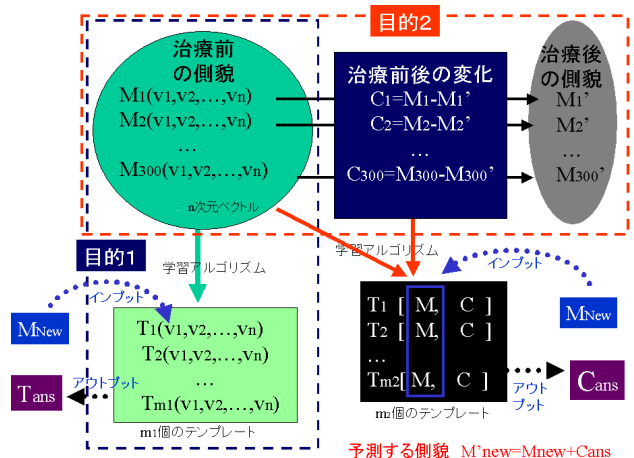


図1 数理モデルのコンセプト

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

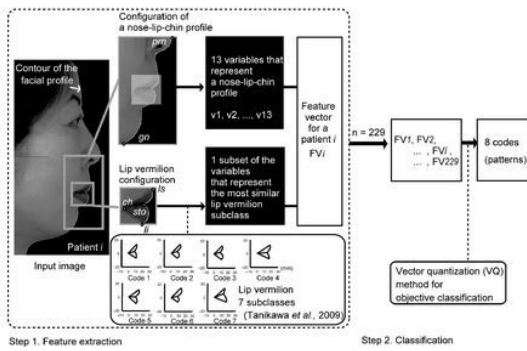


図2 側貌分類の概要

4. 研究成果

結果1: 側貌の分類

図3に示したパラメータを用いて、側貌の最適分類を行ったところ、図4に示す8パターンの側貌が得られた。

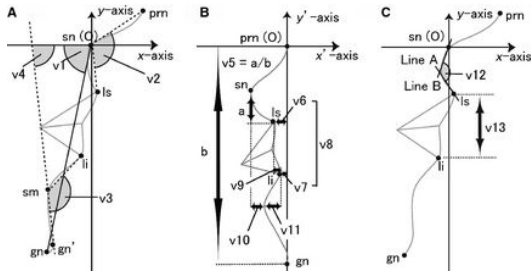


図3 使用したパラメータ

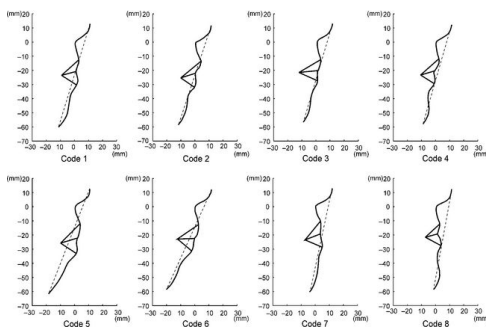


図4 得られた側貌パターン

結果2:

結果1で得られた側貌パターンを用いて、治療前後の側貌の変化を予測するシステムが開発された。予測精度はCodeごとに算出され、中程度以上の精度が得られた。また、本システムは三次元に応用された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

- 1) Tanikawa C, Zere E, Takada K\*. Sexual dimorphism in the facial morphology of adult humans: A three-dimensional analysis. HOMO. Available online 13 October 2015.
- 2) Tanikawa C, Takada K. Objective Classification of Nose-lip-chin profiles and Their Relation to Dentoskeletal Traits. Orthodontics & Craniofacial Research. Article first published online: 29 MAY 2014 | DOI: 10.1111/ocr.12047
- 3) Hirata K, Tanikawa C\*, Aikawa T, Ishihama K, Kogo M, Iida S, Yamashiro T. Asymmetric Anterior Distraction for transversely Distorted Maxilla and Midfacial Anteroposterior Deficiency in a Patient With Cleft Lip/Palate: Two-Stage Surgical Approach. 2015

〔学会発表〕(計7件)

- 1) Tanikawa C, Hirata K., Aikawa T, Yamashiro T. Effects of Maxillary Anterior Segmental Distraction Osteogenesis in Patients with a Cleft Lip and Palate International Cleft Congress 2017, Chennai, India, Feb, 8-11, 2017.
- 2) Tanikawa C, Takada K. Reproducibility of the changes in facial topography associated with smiling and viscoelasticity of the face. IADR/APR General Session & Exhibition, Seoul, Republic of Korea. 22-25 June, 2016
- 3) Tanikawa C, Takada K, Kakuno E, Kanomi R. How do incisor inclination changes following orthodontic treatment influence the 3D configuration of the face?, Europ Orthod Soc Meeting, Stockholm, Sweden, June, 2016.
- 4) Tanikawa C, Okamoto K, Takada K. Decision making in the case of borderline Class III patients based on the results of an inference model of sagittal jaw-base relationship, WFO, London, 2015.
- 5) Zere, E, Tanikawa C, Takada K. Sexual dimorphism in facial morphology of Japanese adults - three-dimensional analysis, European Orthodontic Society (EOS), Reykjavik, 26-29 June, 2013.
- 6) Takada K, Tanikawa C, Gokalp, H, Gocer R, Akcam MO, Difference in facial morphology between Japanese and Turkish

women- A three-dimensional study,  
European Orthodontic Society (EOS),  
Reykjavik, 26-29 June, 2013.

- 7) Akcam, MO, Gokalp, H, Tanikawa, C, Zere, E,  
Takada, K. Sexual dimorphism in facial  
morphology of Turkish adults – A  
three-dimensional analysis. European  
Orthodontic Society (EOS), Reykjavik,  
26-29 June, 2013.

〔産業財産権〕

○出願状況（計2件）

名称：顔形態の評価システム及び評価方法  
発明者：塩見（谷川）千尋 高田健治  
権利者：塩見（谷川）千尋 高田健治  
種類：特開  
番号：2016-85490 (P2016-85490A))  
公開日：平成28年5月19日 (2016.5.19)  
国内外の別：国内

名称：人体の治療後の形態予測方法及びシス  
テム  
発明者：塩見（谷川）千尋 高田健治  
権利者：大阪大学  
種類：PCT  
番号：PCT/JP2016/81236  
出願年月日：2016/10/21  
国内外の別：国外

6．研究組織

(1)研究代表者

谷川千尋（Tanikawa, Chihiro）  
大阪大学・歯学部附属病院・講師  
研究者番号：70423142

(2)研究分担者

高田健治（Takada, Kenji）  
大阪大学・臨床医工学融合研究教育センタ  
ー・招へい教授  
研究者番号：50127247