

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 17 日現在

機関番号：17102  
 研究種目：基盤研究（C）  
 研究期間：平成 21 年度 ～ 平成 23 年度  
 課題番号：21592577  
 研究課題名（和文）包括的な顎顔面形態および顎口腔機能の統合的解析システムの開発

研究課題名（英文）Development of comprehensive and integrated analyzing system for craniofacial morphology and stomatognathic function.

研究代表者  
 白土 雄司（YUJI SHIRATSUCHI）  
 研究者番号：60117132

研究成果の概要（和文）：顎変形症患者に対して撮影した Computed Tomography（CT）データから顎顔面骨格，顔面軟組織，咽頭気道および咀嚼筋をパーソナルコンピュータ上で再構築し，三次元（3D）的な術前後の顎顔面形態を総合的に分析することを可能にした。また，作成した形態画像はインターネット上に無料で公開されているソフトウェアに取り込むことで，チェアサイドにおいて容易に表示することが可能であった。そのため，患者にとっても分かり易く，医師とのコミュニケーションツールになると思われた。

研究成果の概要（英文）：On the monitor of personal computer, three-dimensional (3-D) images of maxillofacial skeleton, facial soft tissue, pharyngeal airway, and masticatory muscles were reconstructed for orthognathic surgery patients with jaw deformities. The 3-D maxillofacial morphology of pre- and postoperative images could be analyzed comprehensively. They could also be displayed at chairside using free software that was downloaded from internet. Therefore it was thought that this is used as communication tool between doctors and patients because of its easy understanding.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,500,000	750,000	3,250,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2012年度	100,000	30,000	130,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：顎変形症、顎顔面形態、解析システム、鼻咽頭気道、咀嚼筋

1. 研究開始当初の背景

顎顔面骨格形態に変形を伴う顎変形症患者において，その変形は顎骨のみにとどまらず頭部にまで及んでいることが多く，骨の形態と骨内部構造は機能活動の影響を受けることがよく知られている。また，口腔を含めた頭部の空間や軟組織の機能的要求に従って，

それに関連する顎顔面頭蓋骨は維持されることから，顎変形症患者の治療においては，顎顔面骨格の三次元的な変形を立体的に捉えることに加え，筋肉と筋肉の力が作用する領域の骨形態，気道形態と骨の形態の関係を調べる重要性がある。さらに，骨格形態に変形を伴う顎変形症患者においては，咀嚼

筋および顎関節形態に左右差が認められ、顎顔面骨格形態と咀嚼筋および顎関節形態の関係を詳細に調査することが必要である。従来、これらの評価方法としては、主に頭部X線規格写真（セファロ）が用いられている。セファロは規格されているものの、顎顔面骨格の三次元的な変形を立体的に捉えることが難しいといった問題点がある。また、咀嚼筋の評価には Magnetic Resonance Imaging(MRI)や超音波を用いた報告があるが、これらは硬組織と筋肉を同時に評価することが難しい。近年、CT 撮影装置が発達し、得られた CT 断層画像は閾値の設定により顎顔面骨格、筋肉、顎関節、気道形態を三次元的に画像構築し同時にさまざまな角度から観察することで、これらの相互関係を三次元的にかつ同時に分析することができる利点を有する。

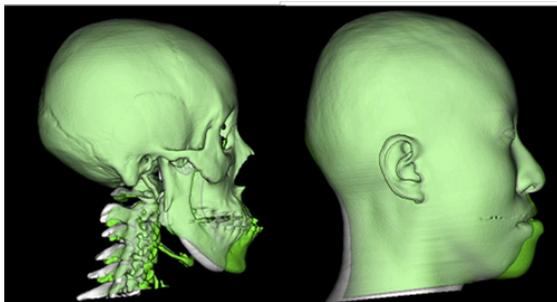
## 2. 研究の目的

そこで本研究においては、顎変形症患者に対して撮影した Computed Tomography (CT) データから顎顔面骨格、顔面軟組織、鼻咽頭気道および咀嚼筋をパーソナルコンピュータ上の仮想空間内で再構築し、三次元(3D)的な術前後の顎顔面形態を総合的に分析することを可能にすることを目的とする。さらに、非接触型三次元計測装置を用いて計測した歯列模型データを必要な場合に応じて組み込むことをも目指した。

## 2. 研究の方法

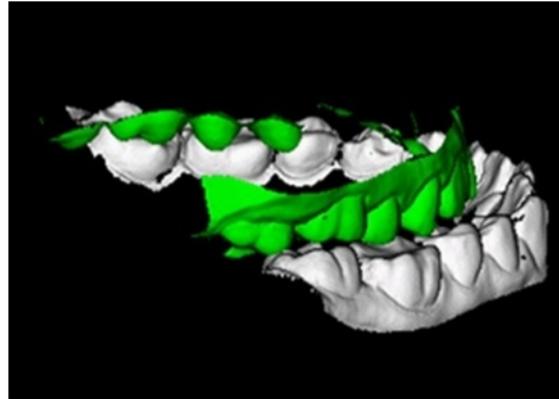
### (1) 顎顔面骨格および顔面軟組織 3-D CT 像

CT 撮影は、本学設置の CT 装置 (Aquilion, Toshiba Medical) を用いて撮影する。撮影条件は、FOV=240mm, 管電圧 120kV, 管電流 100mA, スライス厚 1mm, スライス間隔 1mm で voxel のサイズは  $0.94 \times 0.94 \times 1.0$  mm とする。得られた CT 断層データは、DICOM 形式で光ディスクに出力後、三次元ボリュームレンダリングソフトウェア VGStudio Max (現有) を用いて頭蓋骨、下顎骨および顔面軟組織の三次元画像をそれぞれ構築した。



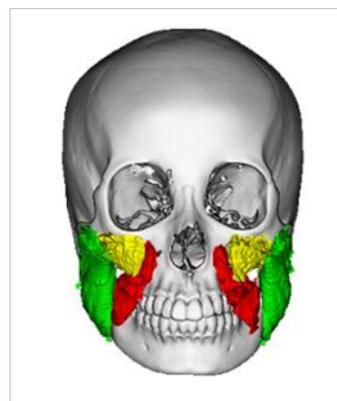
### (2) 歯列模型 3-D 像

歯列模型の計測は、非接触型三次元形状計測装置 (VIVID910, MINOLTA, 現有) を使用した。下図に得られた歯列模型 3-D 像を示す。



### (3) 咀嚼筋 3-D CT 像

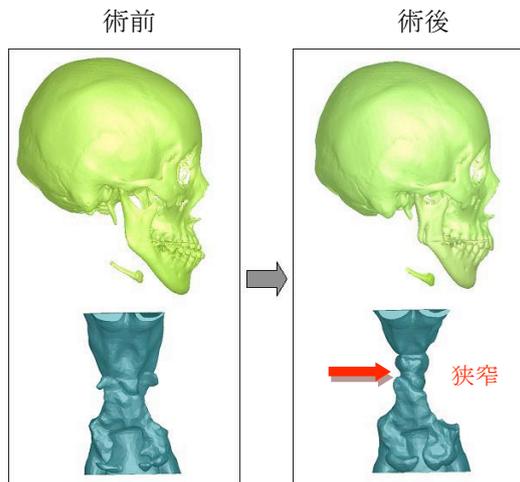
CT はコントラスト分解能が優れるため、硬組織だけでなく軟組織の評価も可能であり、本研究で使用した CT 画像でも咀嚼筋の外形が明瞭に抽出できる。そこで、咀嚼筋は軸位断および前頭断の CT 画像上で左右咀嚼筋 (咬筋, 内側翼突筋, 外側翼突筋) の外形線をトレースし、三次元ボリュームレンダリング法により構築した。下図に得られた咀嚼筋の 3-D 像を示す。



緑：咬筋、黄：外側翼突筋、赤：内側翼突筋

### (4) 咽頭気道 3-D CT 像

コンピュータソフトウェア (VG Studio MAX 1.2, 日本ビジュアルサイエンス、東京) を使用し、気道外形線を 3-D CT 画像上でそれぞれトレースし、咽頭気道の三次元画像を構築した。下図に得られた咽頭気道の 3-D 像を示す。



### 3. 研究成果

本研究の成果について、まず、歯科金属充填物や矯正用ブラケットによる歯列領域のアーチファクトがCTにおける短所のひとつであるが、非接触型三次元形状計測装置で撮影した歯列画像を組み入れたことで、顎顔面形態の相互関係を解析することが可能になった。さらに、情報工学分野の画像処理技術を用いることで、術前後における高い精度の顎顔面形態の頭部3D-CT像を、同一座標系で再構築し、顎顔面骨格、顔面軟組織、咀嚼筋、咽頭気道に関する種々の変化を三次元的に解析することが出来た。そのため、本解析システムは今までにない診断、分析法になるものと考えられ、口腔領域の他の分野における形態解析にも発展することができ、日常臨床に応用することが可能であると思われる。

また、作成した種々の形態画像はインターネット上に無料で公開されているソフトウェアに取り込むことにより、チェアーサイドにおいて容易に表示することが可能にした。そのため、本研究で作成したシステムは、研究面だけではなく、歯科医にとっても患者にとっても分かりやすいコミュニケーションツールになると思われた。

今後の展望について、まず、作成したシステムを用いることで顎変形症患者の術前・術後に撮影したCT断層データから、顎顔面骨格、顔面軟組織、咀嚼筋、顎関節構造を三次元的に順次解析し、データベースを構築する。そして、得られた顎変形症患者のデータより術前・術後の変化を詳細に検討した後、既に構築している個性正常咬合者のデータと比較することで、顎矯正手術の三次元的な評価も合わせて行う予定である。さらに、本研究は患者にも分かりやすい診断システムに仕上げ

ようとするのが目的であるため、研究成果を有用な診断システムとして日常臨床に応用することが出来るようインターフェイスを整えた後、インターネットを用いた遠隔診断などを可能にする予定である。

### 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4件)

1. 安永 敦、白土雄司、名方俊介：上顎前方牽引装置による骨延長を試みた上下顎骨切り術症例 九州矯正歯科学会誌 6:97-106, 2011

2. 後藤雄一、川野真太郎、大部一成、鈴木華子、松原良太、清末崇裕、小林家吉、白土雄司、中村誠司 著明な嚢胞形成を伴った顎下腺多形腺腫の1例 口腔腫瘍 23: 17-23 2011.

3. Ishida R, I wagami Y, Hamachi T, Goto TK, Watanabe Y, Wada T, Taniguchi Y, Nielsen M, Fujita S, Sano M: The effect on brain activity of clenching with bite plane increasing occlusal vertical dimension to mandibular rest position : a functional MRI study. *Int J Sports Dent.* 3:27-36, 2010

4. Matsumoto R, Ioi H, Goto TK, Hara A, Nakata S, Nakashima A, Counts AL: Relationship between the unilateral TMJ osteoarthritis/osteoarthritis, mandibular asymmetry and the EMG activity of the masticatory muscles: a retrospective study. *J Oral Rehabil* 37:85-92, 2010

[学会発表] (計12件)

1. 林田淳之將、白土雄司、豊嶋健史、藏原慎一、佐々木匡理、北原亨、森悦秀、中村誠司：偏位を伴う骨格性下顎前突症患者における下顎枝形態の解析 第21回日本顎変形症学会総会 (30周年記念国際シンポジウム) (2011, 東京)

2. 田中昭彦、豊嶋健史、白土雄司、林田淳之將、北村亮二、田中秀明、鈴木陽、中村誠司：臼歯部缺状咬合を伴った上顎前突症に対して上下顎後方歯槽骨切り術を施行した1例。第21回日本顎変形症学会総会 (30周年記念国際シンポジウム) (2011, 東京)

3. 川野真太郎、大部一成、松原良太、清末崇裕、後藤雄一、平野充広、豊嶋健史、北

村亮二, 白土雄司, 中村誠司 : 浸潤様式 4D 型口腔扁平上皮癌の臨床病理学的検討 — 非 4D 型症例との比較 — 第 29 回日本口腔腫瘍学会 (2011, 熊本)

4. 中尾 祐, 大部一成, 白土雄司, 平野充弘, 北村亮二, 吉賀大午, 中村誠司 NaOH 服用による自殺企図で生じた口腔化学熱傷の 1 例 第 13 回日本口腔顎顔面外傷学会総会 (2011, 宮崎)

5. Goto, Y., Kawano, S., Hayashida, J.-N., Ikari, T., Toyoshima, T., Minamizato, T., Kiyosue, T., Matsubara, R., Oobu, K., Shiratsuchi, Y., Mori, Y. and Nakamura, S. Resistant factors to the conservative therapy for BRONJ The 6th international joint symposium on “ dental and craniofacial morphogenesis and tissue regeneration” and “oral health science” (2011, 福岡)

6. 後藤雄一, 川野真太郎, 南里篤太郎, 清末崇裕, 松原良太, 林田淳之將, 碓 竜也, 蔵原慎一, 大部一成, 竹之下康治, 森 悦秀, 白土雄司, 中村誠司 ビスフォスフォネート関連顎骨壊死の臨床的検討 — 保存的治療におけるリスクファクター — 第 55 回 日本口腔外科学会総会 (幕張) 2010

7. Yuichi GOTO, Shintaro KAWANO, Jun-nosuke HAYASHIDA, Tatsuya IKARI, Takeshi TOYOSHIMA, Tokutaro MINAMIZATO, Takahiro KIYOSUE, Ryota MATSUBARA, Kazunari OOBU, Yuji SHIRATSUCHI, Yoshihide MORI, Seiji NAKAMURA Resistant factors of the conservative therapy to BRONJ, 10th Congress of the European Association of Oral Medicine incorporating the World Workshop on Oral Medicine 10th Congress of the European Association of Oral Medicine incorporating the World Workshop on Oral Medicine (London) 2010

8. 川野真太郎, 大部一成, 杉浦 剛, 後藤雄一, 清末崇裕, 松原良太, 今城育美, 白土雄司, 竹之下康治, 森悦秀, 中村誠司 浸潤様式 4D 型口腔扁平上皮癌の臨床病理学的検討 九州地区口腔癌研究会 第 14 回学術講演会) 2010

9. Yuji Shiratsuchi: Kyushu University Concepts of Orthognathic Surgery for Jaw Deformity. Seminar (Dept. of Orthodontics) North Carolina University, USA (Sept. 24, 2010)

10. Yuji Shiratsuchi: Orthognathic Surgery for Jaw Deformities with Systematic Bone Disease. Seminar (Dept. of Bone Biology) North Carolina University, USA (Sept. 23, 2010)

11. 二階堂太郎, 林田淳之將, 怡土信一, 白土雄司, 中村誠司: 下顎枝矢状分割中に急激な体温上昇を認めた 1 例 第 20 回日本顎変形症学会総会 2010, 札幌市

12. 中尾祐, 白土雄司, 北村亮二, 村津大地, 平野充広, 中村誠司: 下顎頭縦骨折症例の臨床的検討 第 12 回日本口腔顎顔面外傷学会総会 広島市 2010、

[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 0 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

白土 雄司 (SHIRATSUCHI YUJI)

九州大学大学院・歯学研究院・准教授

研究者番号: 60117132

(2) 研究分担者

得森 謙二 (TOKUMORI KENJI)

九州大学大学院・歯学研究院・准助教

研究者番号: 20398085

(補足)

後藤 多津子 (GOTO TATSUKO) は海外の大学 (香港大学) に転出。

(3) 連携研究者

( )

研究者番号：

