

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：33902

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K11181

研究課題名(和文) コンピュータ支援による顎骨再建から顎顔面補綴までのチームアプローチ

研究課題名(英文) Interdisciplinary approach for maxillofacial surgery and prosthetics using CAD/CAM technique

研究代表者

尾澤 昌悟 (Ozawa, Shogo)

愛知学院大学・歯学部・教授

研究者番号：50323720

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題の目的は、再建外科と歯科補綴分野の共同研究により、顎骨切除後の顎口腔の形態と機能の回復に寄与する手段を提供することであった。CT等診断用データを3次元構築して、外科手術から補綴装置の製作のシミュレーションを行った。区域切除および腭骨による顎骨再建のシミュレーションを2種類の3次元画像解析ソフト(Mimics, FreeForm)を用いて行った。腭骨の分割する部位や下顎骨の形態に模して再建するシミュレーションにより、顔面の整容性から将来的にインプラントまで考慮した顎骨再建術の可能性を見出すことができた。

研究成果の概要(英文)：The aim of this project was to develop methodology and consideration of maxillofacial reconstruction for esthetical and functional aspects by collaboration of reconstructive surgery and maxillofacial prosthetics. Three dimensional simulation of surgical and prosthetic rehabilitation using CT data of volunteer patients. Sectional mandibulectomy and fibra reconstruction using two type of 3D software (Mimics and FreeForm). Consideration of sectional point and arrangement of the reconstructive parts with regard to esthetic and mastication resulted in valuable suggestion for ultimate rehabilitation of maxillofacial region including implant installations.

研究分野：顎顔面補綴学

キーワード：三次元画像解析 顎骨再建 手術シミュレーション 腭骨

## 1. 研究開始当初の背景

疾患の診断や治療に数多くの画像検査が行われており、その一つひとつがデジタルデータとして、診療情報サーバーに保存されている。臨床現場において、患者のデータは個人情報であり、その運用には厳格なルールが必要であるが、患者データを活用することで、治療の効率を高め、その効果を向上させることができる可能性がある。

顎顔面補綴は頭頸部腫瘍術後の顎骨欠損に対して、発音や摂食嚥下機能を向上させるために非常に有効な手段である。複雑な顎欠損形態に適合した義歯を製作することは、技術的にも困難であり難症例とされてきた。一方、再建外科の発達により、遊離皮弁による大きな欠損の外科的再建も可能となっており、再建後の口腔内に補綴装置を製作する症例も増加している。しかし顎骨再建症例では、複雑な口腔内組織を元通りに修復することは困難で、再建骨の位置不全や容量の不足等により、患者の満足のいくような、整容的にも機能的にも優れた術後のリハビリテーション法は、未だ確立されていない。

一方、デジタルデータを活用した治療は、CAD/CAM による歯冠修復をはじめ、歯科医療のあらゆる分野で応用され始めている。我々の研究室でも、これまでに顔面欠損に対してエピテーゼを製作する際に、3次元スキャナを利用した手法を用い、臨床応用を行っている。また、これまでに我々は、補綴装置を使用することで、改善される咀嚼機能をはじめ、発音や嚥下機能についても、機能解析を行っており、術後の機能を高める外科的な要素についても検討を重ねてきた。

## 2. 研究の目的

本研究では患者のデジタルデータを活用して、術後の顎口腔を顎補綴装置まで想定した再建外科手術のシミュレーションを行い、それを臨床現場にフィードバックできるシステムの開発とチーム医療の確立を目指す。このプロジェクトに対しては、再建外科および口腔外科、顎顔面補綴科が連携し、それぞれの専門分野を医療情報にて密接に結びつけることで、新たな診療体系のモデルをつくりあげることが最終的な目的である。

## 3. 研究の方法

### (1) 3次元画像構築および咬合機能の再現

当該医療機関に通院する、頭頸部癌の術後患者に協力を頂き、説明と同意の後に患者のCTデータの提供を受けた。術前から術後のCT画像を3次元画像解析ソフトにて解析し、顎骨の位置の変化や再建した血管柄付き遊離骨皮弁の状態を評価した。その際には、画像解析ソフト Mimics®を使用し、シミュレーションモードにて、再建に使用する腓骨の切断位置や場所の検討を行った。

また、補綴装置をシミュレーション画像上に、3次元画像構築ソフト Freeform®を用いて組み込み、補綴装置により回復された咬合の状態をシミュレーションするとともに、顎骨との位置関係も再現できるような方法を Reverse Engineering の手法を用いて確立した。すなわち、補綴装置を単独で3次元スキャナ (Rexcam) にてその3次元データを取得し、その画像と術後のCTデータを組み合わせることで、当該患者の現状をデータ取得し、機能評価項目を追加した。

## 4. 研究成果

下顎欠損の再建に用いられる腓骨皮弁のシミュレーションモデルを構築して、欠損形態に対して、腓骨のブロックをどのように排列するのが機能的および整容性において望ましいか検討した。(図1)

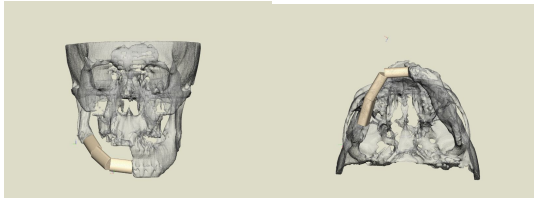


図1：下顎半側欠損に対する再建骨のシミュレーションの一例

さらに咀嚼機能まで考慮した再建シミュレーションモデルを構築するために、残存歯のデータを模型から取り込み、CT上の歯の形態をレファレンスとして咬合関係まで再現するシミュレーションを行った。(図2)

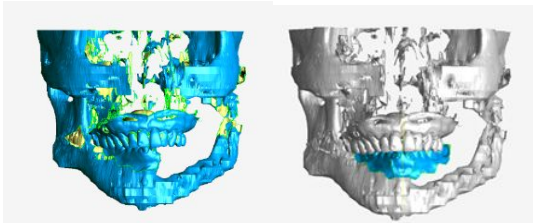


図2：咬合関係まで再現したシミュレーションモデル

本研究により、腓骨の分割する部位や下顎骨の形態に模して再建するシミュレーションを行い、顔面の整容性から将来的に広範囲骨支持型補綴(インプラント)まで考慮した顎骨再建術の可能性を見出すことができた。また、2種類の画像解析ソフトでは同様のシミュレーション結果が得られ、それぞれの有用性が示された。

また、顔面にまで欠損が及んだ顔面欠損患者に対しても、エピテーゼによる補綴治療を行うにあたって、顔面の表情変化をシミュレーションすることで、顔面皮膚の位置変化を数字で表す方法を見出した。このような3次

元形態のシミュレーションによって、頭頸部腫瘍患者の術前カウンセリングや術前術後のチーム医療に、今回の研究は役立てることができたと考えられる。

#### 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 8 件)

1. 井上 知佐子, 夏目長門, 宮前 真, 吉岡 文, 秦 正樹, 尾澤昌悟, 武部 純, 服部正巳. 顎義歯装着患者の発話機能評価に関する研究-軟口蓋欠損症例について-. 顎顔面補綴 40 巻 2 号 22-27, 2017. 査読有.
2. Omi M, Hata M, Nakamura N, Miyabe M, Ozawa S, Nukada H, Tsukamoto M, Sango K, Himeno T, Kamiya H, Nakamura J, Takebe J, Matsubara T, Naruse K. Transplantation of dental pulp stem cells improves long-term diabetic polyneuropathy together with improvement of nerve morphometrical evaluation. Stem Cell Res Ther. 2017 Dec 13;8(1):279. doi: 10.1186/s13287-017-0729-5. 査読有.
3. Matsuka Y, Hagiwara Y, Tamaki K, Takeuchi H, Fujisawa M, Ono T, Tsukiyama Y, Nagao K, Tsuga K, Aita H, Kondo H, Fueki K, Tsukasaki H, Nishigawa K, Ozawa S, Kuwatsuru R, Minakuchi H, Iinuma T, Matsuura T, Ishibashi K, Fujii S, Hirai T, Sasaki K, Yatani H, Igarashi Y, Sato Y, Ichikawa T, Yamamori T, Kuboki T, Baba K, Koyano K, Sato H, Matsumura H. Reliability and validity of the patient disability-oriented diagnostic nomenclature system for prosthetic dentistry. J Prosthodont Res. 2017 Jan;61(1):20-33. doi: 10.1016/j.jpor.2016.06.005. 査読有.
4. 近藤尚知, 尾澤昌悟, 澤瀬 隆, 横山敦郎, 関根秀志, 舞田健夫, 鮎川保則, 中野 環, 久保隆靖, 細川隆司, 友竹偉則, 城戸寛史, 越智守生, 塩田 真, 尾関雅彦, 西村正宏, 前田芳信, 會田英紀, 玉置勝司, 笛木賢治, 塚崎弘明, 小野高裕, 松下恭之, 松香芳三, 水口 一, 桑鶴利香, 山下

- 秀一郎,飯塚知明,馬場一美,藤澤政紀,古谷野 潔,矢谷博文. 下顎大臼歯欠損に対しインプラント支持固定性補綴装置による治療介入時に付与すべき咬合様式. 日補綴会誌 8巻1号 1-9. 2016. 査読有.
5. 尾澤昌悟. 顎顔面補綴科の臨床と展望. 愛知学院大学歯学部同窓会誌 61号 3-8. 2016. 査読無.
6. 吉岡 文,尾澤昌悟,松岡鮎美,宮前 真,服部正巳,武部 純. 二種のシリコーン材料を用いて製作したエピテーゼの臨床評価. 顎顔面補綴 39:74-79, 2016. 査読有.
7. 尾澤昌悟. 上顎顎補綴の支台装置の選択とその長期経過について. 顎顔面補綴 39:49-52, 2016. 査読有.
8. 尾澤昌悟. 歯根膜を考慮したインプラントの咬合調整. 日口腔インプラント誌 第29巻2号 60-64, 2016. 査読有.

〔学会発表〕(計 4 件)

1. 松川良平,尾澤昌悟,吉岡文,宮前真,松岡鮎美,秦正樹,木村尚美,武部純. 顎補綴治療のための下顎骨再建シミュレーションモデルの構築 第33回日本顎顔面補綴学会学術大会 2017.
2. 尾澤昌悟. 顎補綴とインプラントに関する診療ガイドラインについて シンポジウム 補綴から広範囲顎骨支持型装置の有用性を考える 第20回日本顎顔面インプラント学会学術大会 2016.
3. 尾澤昌悟. 顔面の欠損に対するエピテーゼの適用 シンポジウム Craniofacial surgery がもたらした機能と整容の革命 顔面修復外科の興味 第34回 日本頭蓋顎顔面外科学会学術集会 2016.
4. 尾澤昌悟. 顎補綴の支台装置の選択と術後経過について Keynote Lecture 第33回日本顎顔面補綴学会学術大会 2016.

〔図書〕(計 2 件)

1. 尾澤昌悟,田中貴信. 口腔ケア基礎知識 口腔ケア4級・5級認定資格基準準拠. 改訂版日本口腔ケア学会編. 嚙むことの意義 P4-5, 永末書店 2017年4月発行.
2. Yoshioka Y, Ozawa S, Hyodo I, Tanaka Y. Innovative Approach for Interim Facial Prosthesis Using Digital Technology. Journal of Prosthodontics on Complex Restorations Edited by Baba NZ and Guichet DL, Wiley Blackwell Part I

Management of maxillofacial defects using CAD/CAM technology p14-19, 2016.

6. 研究組織

(1)研究代表者

尾澤 昌悟 (OZAWA SHOGO)  
愛知学院大学・歯学部・教授  
研究者番号: 50323720

(2)研究分担者

吉岡 文 (YOSHIOKA FUMI)  
愛知学院大学・歯学部・講師  
研究者番号: 50468998

兵藤 伊久夫 (HYODO IKUO)  
愛知県がんセンター 研究所  
研究者番号: 40373493