

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 18 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24592959

研究課題名(和文) フィクスチャ埋入時の偶発症予防に寄与する上顎洞周囲血管神経の形態観察

研究課題名(英文) Morphological study of vessel and nerve running in the maxillary sinus for prevention of accident

研究代表者

田松 裕一 (Tamatsu, Yuichi)

鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授

研究者番号：80266569

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：解剖実習用遺体から摘出した成人上顎骨を剖出し、上顎洞周囲を走行する血管・神経の形態を観察した。歯槽孔から上顎骨壁に進入した後上歯槽動脈は上顎洞外側壁の歯槽管を走行して前方に向かうが走行する高さには個人差があり、歯牙喪失に伴う歯槽突起に吸収により歯槽管と上顎洞底の距離が短くなることが予想された。前上歯槽動脈は眼窩下管内で分岐して上顎洞前壁を下行しながら歯槽を分岐してするとともに後上歯槽動脈と交通していた。

研究成果の概要(英文)：The forms of blood vessels and nerves traveling along the maxillary sinus were observed morphologically using dissected upper jaw bone that was removed from adult cadavers. The posterior superior alveolar artery entered into alveolar foramina on the maxillary wall and towards the front in the alveolar canal of maxillary sinus lateral wall. There are individual differences in height, and the distance between canal and sinus floor is expected to be shorter with absorption of the alveolar process associated with the tooth loss. The anterior superior alveolar artery branched in the infraorbital canal and downward along the front wall of sinus. While descending along the wall, the dental branches were divided and traffic with posterior superior alveolar artery.

研究分野：口腔解剖学

キーワード：上顎骨 後上歯槽動脈 前上歯槽動脈 歯科インプラント学

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎えた今日、老後の楽しみを尋ねるアンケートによると常に「食べること」が1位である。またスポーツ選手がいつもガムをかんでいるシーンはよく目にするところであるが、咬むことは脳や身体の活性化のためにも効果を持つことがわかっており、咀嚼機能を維持・向上させることによって高齢者の健康の維持・増進に寄与することは歯科医師の使命であろう。

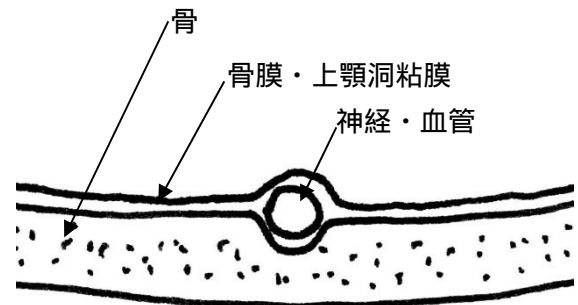
摂食行動の中心となる咀嚼動作で最も重要である歯を歯周病などの原因で不幸にして失った場合は補綴治療の対象となるが、以前は多数歯欠損補綴＝床義歯が常識であり、インプラントによる治療には疑いの目を向けられる時代があった。しかし、平成10年からは高度先進医療に指定され、歯科インプラント治療は今やその是非を問う時代ではなく、いかに治療成績を向上させるかを考える時代である。理論も実践も材料も研究が進み、学術集会では多数の成功例が発表されているが、その一方では依然としてたくさんの問題点があることも指摘されている。

その問題事例の一つに、上顎骨にフィクスチャを埋入するために歯肉弁の形成、ドリリングあるいは洞底の挙上を行う際に、上顎洞底や上顎洞壁に沿って走行する血管や神経を損傷してしまい、神経断裂による麻痺や血管損傷による予想外の出血などの偶発症を起こすことが挙げられる。上顎洞内の血管・神経は後上歯槽動脈・神経と眼窩下動脈・神経の枝である前上歯槽枝・中上歯槽枝が動脈叢・神経叢を形成しており、下歯槽動脈・神経が単独で分布する下顎骨内と比較して複雑な形態を示す。さらに、上顎骨体外面では上顎結節から頬骨下稜を経て犬歯窩付近まで、教科書には詳細に記載されていない顎動脈と眼窩下動脈の交通枝が走行することが多い。特にインプラントの適応となるような症例では歯を失って長期間が経過し歯槽突起の骨質が大きく吸収され、無歯顎では歯槽骨と血管・神経の位置関係が有歯顎とは大きく異なるが、これらの形態についての詳細な報告は少ない。また、実習用遺体から摘出した標本などで上顎骨体を水平断すれば上顎洞内部の様子を観察することは可能であるが、口腔内からアプローチするインプラント施術時とは見る方向が異なるため、フィクスチャ埋入術を前提とする臨床的視点からは必ずしも適切な観察方法とは言えない(図1)。さらに、上顎洞内壁の血管・神経の走

行は管腔構造の中や、骨表面を独立して走行するのではなく、骨実質の中に半分埋伏した状態(図2)で走行することが多いため、断面画像での判別が困難である。



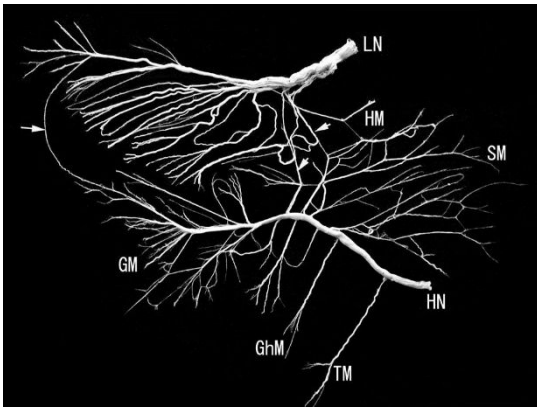
【図1】左側上顎洞の水平断面



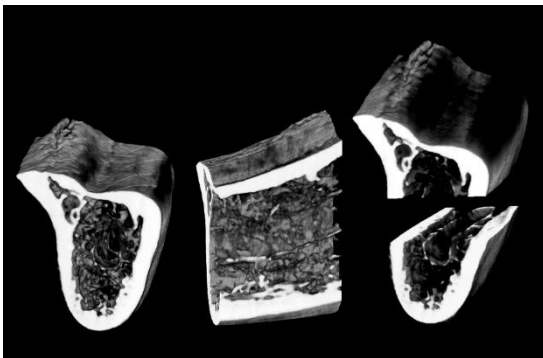
【図2】上顎洞内の血管・神経の走行形態

## 2. 研究の目的

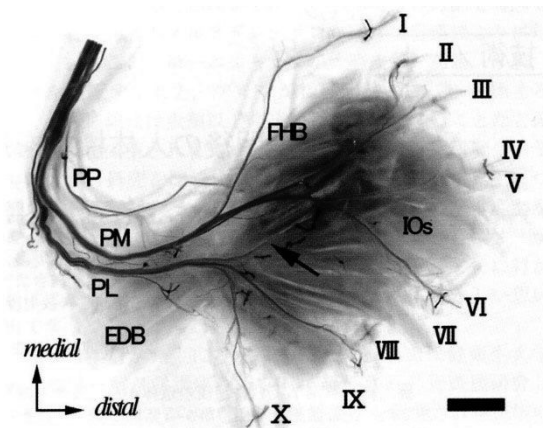
今回、血管には造影剤を注入してマイクロCTで撮影したものを画像処理して3次元立体構築することにより、任意の断面・方向から血管が骨内外を走行する様子を観察する。これらの画像はフィクスチャ埋入のシミュレーターを作成する基礎にもなると考えられる。神経の走行については、これまで申請者らがおこなってきた神経剖出<sup>1)</sup>(図3)や顎骨の立体構築<sup>2)</sup>(図4)を踏まえて、「(骨の脱灰+神経の染色) 立体構築」という新たな形態の観察方法と結果の表現方法を用いて、周囲の骨の形態と内部の神経・血管の走行形態を同時に観察する。関谷ら<sup>3)</sup>による足底神経の染色の例(図5)は、軟組織だけが存在する部位の研究である。骨の形態を保ったままで内部を走行する神経を明示した研究報告は少ないので、脱灰されながらも形態を保った上顎洞壁に青染した神経が透けて見えるような標本を作る。



[図3] 剖出により舌神経と舌下神経の走行を明らかにした<sup>1)</sup>。



[図4] 無歯顎下顎骨の3次元立体構築<sup>2)</sup>



[図5] 関谷ら<sup>3)</sup>による足底神経における神経束染色の例。顎骨の形態を保持したまま内部にこのような像が見られるようにする。

基礎医学の領域では肉眼解剖学的研究は既に過去の遺物のように扱われることが多いが、歯科臨床解剖学の視点から考えると、通常の歯科治療は肉眼による可視下で行われているので、本課題は術者の視点に立った研究であり、臨床に直結する成果を導くことが可能と考えている。

以上より、本研究課題は上顎洞周囲におけるインプラント治療の偶発症となるフィクスチャ埋入時の血管・神経損傷による麻痺・出血を防ぐことに寄与し、また新しい観察手

法の展開を模索することを目的とする。

- 1) Ogata S, Mine K, Tamatsu Y, Shimada K. Morphological study of the human chondroglossus muscle in Japanese, *Ann Anat* 184: 493-499, 2002.
- 2) 田松裕二. Micro-CTを用いた顎骨形態の3次元構築と解析, *歯科学報*101: 622-627, 2001.
- 3) 関谷伸一, 鈴木 了, 宮脇誠, 千葉正司, 熊木克治. 解剖実習後の人体標本を用いた末梢神経のSihler染色, *解剖誌* 80: 67-72, 2005.

### 3. 研究の方法

#### (1) 試料の観察とブロックの作製 (田松)

観察材料は鹿児島大学歯学部解剖実習用遺体から摘出した成人頭蓋を用いる。眼下底部のやや下方で水平断、蝶形骨翼状突起部で前頭断、鼻腔壁のやや内側で矢状断する。歯槽孔に入る後上歯槽動脈・神経、眼窩下溝を走行する眼窩下動脈・神経を実体顕微鏡で観察しながら剖出・明示した後、超深度デジタル実体マイクロスコープで記録する。次に脱灰過程に備えて歯肉・骨膜など血管・神経以外の周囲の軟組織を可及的に除去し、上顎骨体を中心とする観察用試料ブロックとして調整する。

#### (2) 脱灰 (田松)

脱灰液にはクエン酸ナトリウム、ギ酸、サリチル酸などを用いたオリジナルソリューションを作製し、骨の石灰化分を十分に軟化させる。

#### (3) 染色

数種類の染色液を用いた Sihler 染色を用いて上顎洞周囲の神経を神経特異的に染色し、超深度デジタル実体マイクロスコープで観察・記録する。

#### (4) マイクロCTによる撮影 (田松、西原)

後上歯槽動脈および眼窩下動脈から造影剤を注入し、マイクロCTにて撮影する。

#### (5) 立体構築 (田松・西原)

画像処理用コンピュータに取り込んだマイクロCT画像を用いて、上顎洞周囲の骨形態と後上歯槽動脈・神経、前上歯槽動脈・神経の走行分布の形態を3次元的に立体構築し、平面的な標本の観察だけでは理解し難い立体的な形態の相互関係を術野の視点で解説できるプレゼンテーション画像を作成する。さらに、上顎洞底との距離、形態の変異、個人差などを解析する。

#### 4. 研究成果

上顎骨は上顎骨体を中心に上方、下方、外側、内側に4つの突起を持ち、上顎骨体の中には副鼻腔の一つである鶏卵ほどの上顎洞がある。後壁にある歯槽孔からは後上歯槽動脈が進入し、上顎洞の後方から側方の骨壁内を走行して前上歯槽動脈と交通するが、上顎洞の骨壁は菲薄であるため、走行部位は管状の形態をとらずに内側に向かって開いた雨樋状の形態をとる場合もあった。走行位置は洞底に近い低位部を走行するものから、外側壁の比較的高位を走行するものまで個体差が見られた。洞底部が高い隔壁により明瞭に分離されている場合には、後上歯槽動脈の走行位置が洞底部から離れて外側壁の高位を走行する傾向がみられた[図6]。無歯顎の顎骨の場合は、歯槽突起の吸収に伴い洞底の高さが上昇し、歯槽管と洞底との距離が近くなっていることに注意が必要と思われた。

眼窩底では眼窩下動静脈・神経が眼窩下溝・眼窩下管を通して中顔面の眼窩下孔に向かい、眼窩下管内で下方に向かって前上歯槽動脈を分岐して洞底部に向かうが、前歯槽管内を下行するものや、管状構造を呈さずに上顎洞前壁の内面を走行するものも見られた。眼窩下管は下顎管のような管腔構造を呈するため、上顎洞の天蓋部は眼窩下管の外側と内側で分離された形態を呈していた[図7]。歯槽管は肉眼的に見える太さなので、画像診断時には走行位置を確認することが可能と思われるが、周囲の粘膜に分布する細枝を肉眼的に観察することは困難であった。

なお、Sihler液による神経束の染色については、脱灰処理をおこなった後の試料であっても骨内を走行する神経束には染色液が浸透しにくいいため、通法通りの処理期間では必ずしも十分な染色結果が得られないことが分かった。処理時間、温度などの諸条件をさらに検討し、より明瞭に観察できる標本の作製が求められた。

#### 5. 主な発表論文等

現段階では未発表である。

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

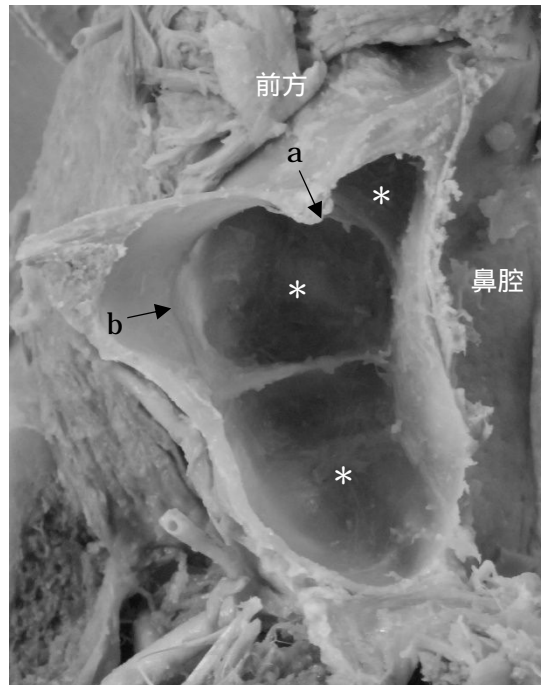
田松 裕一 (TAMATSU YUICHI)  
鹿児島大学・医歯学域歯学系・教授  
研究者番号：80266569

##### (2)研究分担者

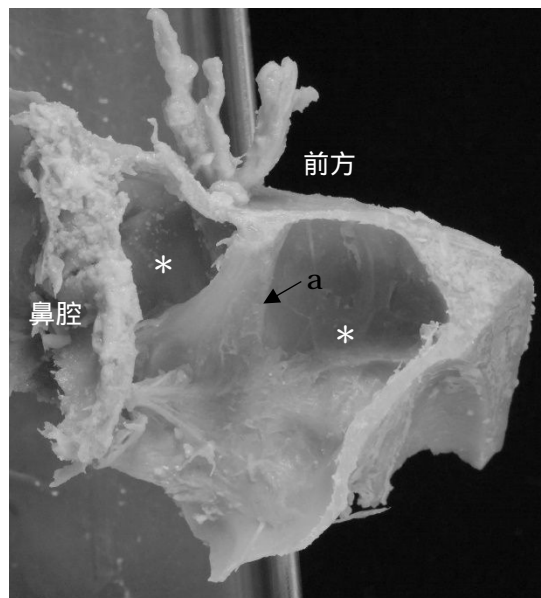
西原 一秀 (NISHIHARA KAZUhide)  
琉球大学・医学(系)研究科・准教授  
研究者番号：30253892

##### (3)連携研究者

なし



[図6] 左側上顎洞底の例。洞内の隔壁により洞底部は3つのパート(\*)に分かれている。a:前上歯槽動脈の走行位置, b:歯槽管



[図7] 左側上顎洞上壁の例。眼窩下管とそれに続く隔壁により上顎洞の天蓋は2つのパート(\*)に分かれている。a:眼窩下管