

〔総説〕

## 唾液腺内視鏡下唾石摘出システムの開発

中山 英二

北海道医療大学歯学部・生体機能病態学系・歯科放射線学分野

## A development of an endoscopic sialolithectomy system

Eiji NAKAYAMA

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Health Sciences University of Hokkaido

## Abstract

The procedures of sialendoscopic sialolithectomy have been progressively developing for more than the last ten years. However, any procedures reported previously in the world, needed an incision of the papilla or duct wall of the salivary gland to insert the sialendoscope. Therefore, I developed three types of fine sialendoscope, which could be inserted into the duct without incision of the papilla or duct wall of the salivary gland. One is a sialendoscope of 1.1-mm outer-diameter (POLYDIAGNOST GmbH, Germany) with 6000-pixels optic fibers, and it has a working channel to insert an ultra fine basket forceps of 0.38-mm outer-diameter and an irrigation channel. Two is a sialendoscope of 1.2-mm outer-diameter (FiberTech Co., Ltd., Japan) with 1600-pixels optic fibers and a working channel. Three is a sialendoscope of 1.40-mm outer-diameter (POLYDIAGNOST GmbH, Germany) with 3000-pixels optic fibers, and it has a working channel to insert a 1.9 Fr basket forceps (Boston Scientific Corporation, USA) or a 1.9 Fr probe of an electrohydraulic lithotripter AUTOLITH<sup>®</sup> (Northgate Technologies Inc., Elgin, U.S.A.). Using these newly developed sialendoscope, I established a non-surgical endoscopic sialolithectomy system, and succeeded to remove the sialoliths of the submandibular gland safely and surely under the sialendoscopic observations with a minimal invasion.

**Key words** : Salivary gland, Sialendoscopy, Sialolithectomy, Minimal invasion

## I. 緒言

唾液腺管外を内視鏡で観察する試みは報告があるものの、国内ではあまり普及していない(持田ら, 1991)。Yuasaらは血管用の微細径内視鏡で唾液腺管外を観察し、X線検査では描出できない塞栓物が検出されること、管内壁の発赤などの炎症性変化が検出できることなどより、唾液腺内視鏡は唾液腺の診断に有用であると報告している(Yuasa et al., 1997)。

一方、国外では、唾液腺内視鏡を診断のみではなく治療の手技として応用している(Königsberger et al., 1993; Nahlieli et al., 1994; Arzoz et al., 1994; Iro et

al., 1995; Arzoz et al., 1996; Nahlieli and Baruchin, 1999; Marchal et al., 2000; Marchal et al., 2001)。それらは内視鏡観察下に唾石などの塞栓物をバスケット鉗子などで把持し摘出する方法や、体内電気水圧破碎装置やレーザー装置で破壊し摘出する方法である。しかし、これまでの諸外国の方法では使用する内視鏡の外径が比較的大きく、内視鏡の挿入に唾液腺管開口部や管壁の切開が必要であった。そこでわれわれは内視鏡の挿入に際し、切開を必要としない外径1.1mmの内視鏡を新たに開発し、報告した。この内視鏡は微細径にも関わらず6000画素を有し、高画質の像が得られる。さらに0.4mm径の作業チャンネルを備え、専用のバスケット鉗子

受付：平成19年10月31日

を挿入できる。われわれはこの内視鏡システムを使うことにより、唾液腺管の切開を行うことなく、内視鏡観察下で顎下腺唾石を摘出することに成功した (Nakayama et al., 2003)。ところが、この専用バスケット鉗子は、外径が0.4mmと細いために破損しやすく、特注品のため一般に入手が困難である。

そこで、さらにわれわれは外径が1.9Fr (0.63mm) で破損しにくい既製のバスケット鉗子を利用できる内視鏡を開発した (中山ら, 2004)。しかし、この内視鏡は画質が不良であり、実用性に問題があったので、1.9Fr (0.63mm) の既製バスケット鉗子や体内電気水圧結石破碎装置で使用する1.9Fr (0.63mm) の電極カテーテルが挿入できる外径1.40mmの唾液腺内視鏡をさらに開発した。そして、それを顎下腺唾石に適用して、非観血的に唾石を破碎摘出することに成功した (Nakayama et al., 2007)。

この論文では開発した微細径唾液腺内視鏡とそれらにより構築された唾液腺内視鏡下唾石摘出システムを、実際の症例とともに紹介する。

## II. 材料と方法

### 1. 唾液腺内視鏡の開発

開発した三種類の唾液腺内視鏡システムを図1, 2, 3に示す。

一つ目は唾液腺内視鏡 Salivascope PD-TI-2050<sup>®</sup> (POLYDIAGNOST) (図1-A) とその専用のバスケット鉗子やグラスピング鉗子 (図1-B) で構成される。この唾液腺内視鏡は外径1.1mmの硬性鏡である。微細径であるために挿入に際し顎下腺開口部の切開を必要とせず、非侵襲的に検査、処置ができる。微細径ではあるが6000画素の光ファイバーを有し、鮮明な画像が得られる。内視鏡先端部分の有効長は7.5cmである。また、灌流チャンネルと内径0.4mmの作業チャンネルを有し、灌流チャンネルは造影剤、局麻剤、洗浄剤の注入に使用できる。

二つ目は既製の1.9Fr (0.63mm) パークレーヘリカルバスケット鉗子 (Boston Scientific) を挿入使用することを目的に製作した唾液腺内視鏡システム (FiberTech) (図2-A) である。外径は1.2mm, 内視鏡先端部分の有効長は8.0cmである。光ファイバーは1600画素で、内径0.75mmの作業チャンネルを有する。作業チャンネルを灌流用チャンネルとして使う際には、造影剤、局麻剤、洗浄剤などの灌流液が逆流しないようにローテーター付Yアダプター (八光商事) を装着して使用する (図

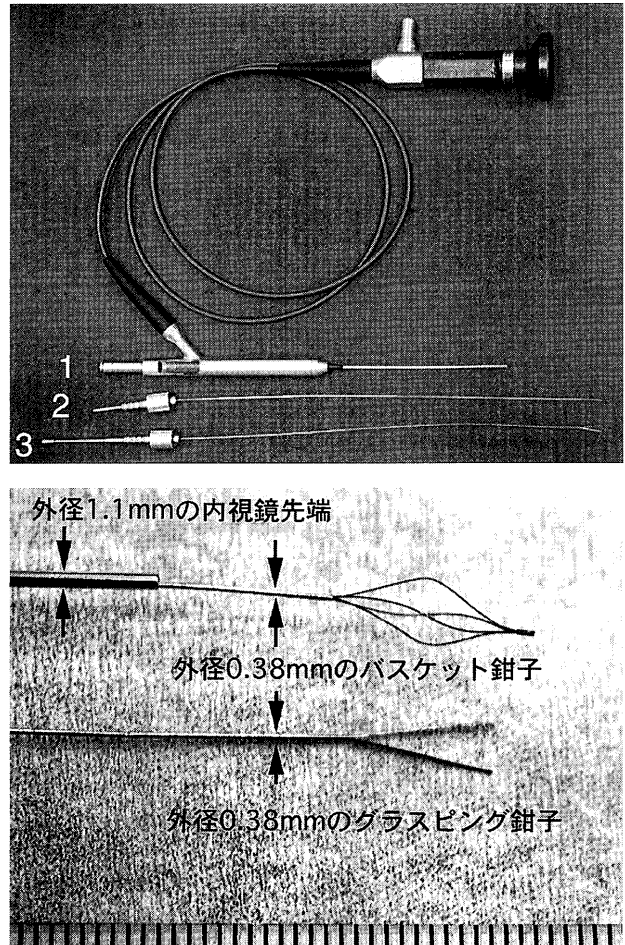


図1  
A: 唾液腺内視鏡Salivascope PD-TI-2050<sup>®</sup> (1) とその専用のバスケット鉗子 (2) やグラスピング鉗子 (3)  
B: 専用のバスケット鉗子やグラスピング鉗子の先端部分

2-B)。

三つ目は、唾液腺内視鏡Salivascope T PD-ZS-2002<sup>®</sup> (POLYDIAGNOST) (図3) である。この唾液腺内視鏡は外径1.40mm (メーカー公称1.35mm) の硬性鏡であり、内視鏡挿入に際して顎下腺開口部の切開を必要とせず、非侵襲的に検査、処置ができる外径とした。微細径ではあるが3000画素の光ファイバーを有し、鮮明な画像が得られる。内視鏡先端部分の有効長は8.0cmである。また、灌流チャンネルと内径0.8mmの作業チャンネルを有している。作業チャンネルには1.9Frまでの電極カテーテルやバスケット鉗子を挿入できる。

これらの内視鏡には以下の装置を接続した。POLYDIAGNOST社製内視鏡の場合には、高輝度光源装置CLM-250 (オリンパス光学工業) と3 CCDカラーカメラTN411 (エルモ) を使用した。FiberTech株式会社製内視鏡の場合には、光源・CCDカメラ装置FV-200E (メディカルサイエンス) を接続した。内視鏡像はカラーテレビモニターで観察し、デジタルDVレコーダーで録画した (図4)。

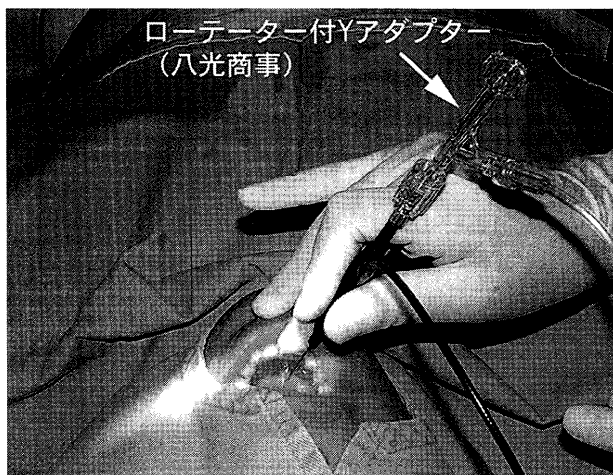
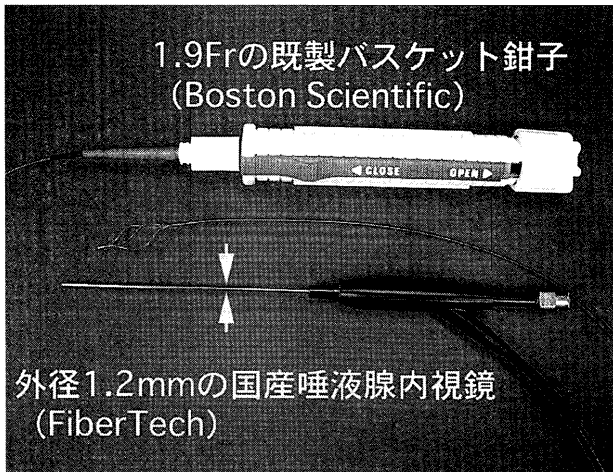


図2  
A: FiberTech社製の唾液腺内視鏡とBoston Scientific社製の1.9Frの既製バスケット鉗子  
B: ローテーター付Yアダプターを装着して使用中のFiberTech社製の唾液腺内視鏡

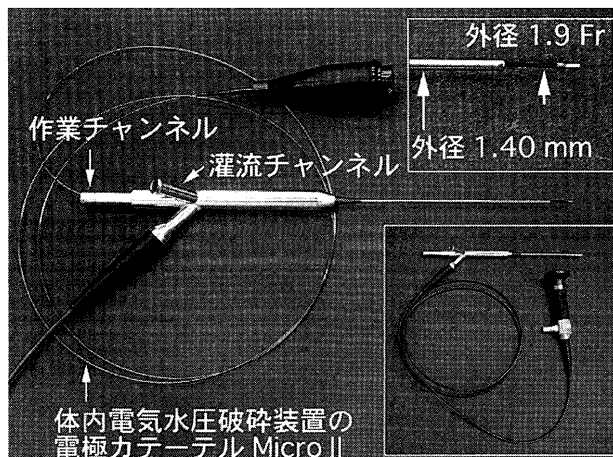


図3: 唾液腺内視鏡Salivascope T PD-ZS-2002<sup>®</sup>と体内電気水圧結石破碎装置AUTOLITH<sup>®</sup>の1.9Frの電極カテーテルMicro II<sup>®</sup>

## 2. 内視鏡の作業チャンネルに挿入する唾石摘出用具

Salivascope PD-TI-2050<sup>®</sup>には専用に開発した外径0.38mmの微細径バスケット鉗子を使用する(図1-B)。FiberTech社製の唾液腺内視鏡はBoston Scientific社

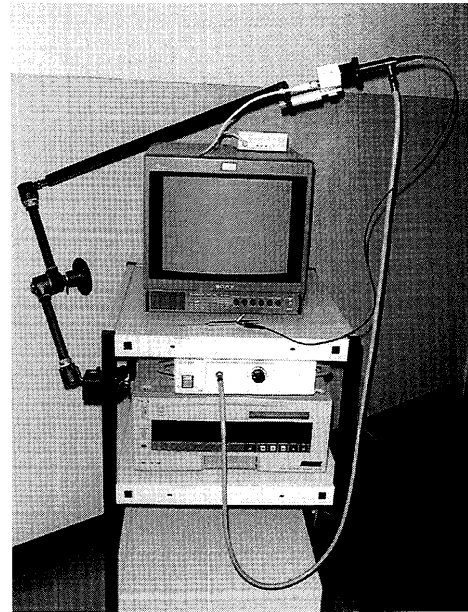


図4: 唾液腺内視鏡下唾石摘出システムの周辺機器

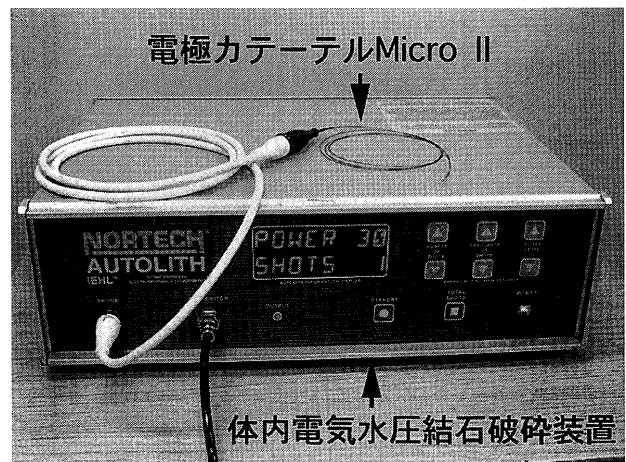


図5: 体内電気水圧結石破碎装置AUTOLITH<sup>®</sup>と1.9Frの電極カテーテルMicro II<sup>®</sup>

製の1.9Frの既製バスケット鉗子を使用する(図2)。Salivascope T PD-ZS-2002<sup>®</sup>には、Boston Scientific社製の1.9Frの既製バスケット鉗子と、体内電気水圧結石破碎装置AUTOLITH<sup>®</sup>(Northgate Technologies)の1.9Frの電極カテーテルMicro II<sup>®</sup>(全長120cm)(図3, 図5)を使用する。

## 3. 体内電気水圧破壊装置の仕様

唾液腺内視鏡に応用した体内電気水圧破壊装置はNorthgate Technologies社のAUTOLITH<sup>®</sup>(図5)であり、その仕様は作動電圧3000-6000VDCで、Power levelを10-100%の範囲で10%ずつ調節できる。衝撃波の周波数は1-30Hzの範囲で1Hzごとに調節できる。また一回の照射で衝撃波が発生する連続ショット数も1-60回まで1回ごとに変更できる。

#### 4. 内視鏡の操作・手技

内視鏡は以下の手順で使用した。

まず、2%キシロカイン<sup>®</sup>局所麻酔剤（アストラゼネカ）を0.9-1.8ml使用し、患側の下顎孔伝達麻酔を行う。これは必須の手順ではないが、これにより処置中の確実な除痛が得られる。

つぎに唾液腺造影用の4Frまたは3FrのカテーテルTORAY<sup>®</sup>（フォルテ グロウ メディカル）を唾液腺管開口部から唾液腺造影手技に準じて挿入し、2%キシロカイン<sup>®</sup>局所麻酔剤（アストラゼネカ）を0.2-0.3ml灌流させ、唾液腺管内壁の表面麻酔を行う。その際に、カテーテル内の空気を腺内に押し込まないようにカテーテル内に唾液又は局所麻酔剤を充満させてから局所麻酔剤を注入する必要がある。そしてカテーテルを2-3分間留置し開口部を拡張させる。その後、唾液腺造影用カテーテルをすばやく唾液腺内視鏡に置き換える。灌流チャンネルから局所麻酔剤又は生理食塩水を加圧下に灌流し、唾液腺管を拡張させて観察する。この観察により唾石を認めたら、内視鏡の先端を唾石に近接させて、作業チャンネルに唾石摘出用具を挿入し唾石の摘出術を行う。

##### 1) バスケット鉗子による把持摘出

唾液腺内視鏡を非観血的に唾液腺管に挿入する。その後、唾液腺内視鏡の作業チャンネルにバスケット鉗子を挿入し、内視鏡観察下に唾石と唾液腺管壁の間に間隙がある場所をねらって、バスケット鉗子を開き、唾石を把持する。この操作を数回繰り返す、唾石が把持できたらゆっくりと内視鏡とともに唾石を唾液腺管外に引き出す（図6）。バスケット鉗子は場合によっては、作業チャンネルに入れずに、挿入された内視鏡と唾液腺管壁の間から挿入することも可能である。唾石は短径が2mm程度であれば、開口部をその径まで拡張させることができるので、唾石を取り出すための開口部の切開は不要であ

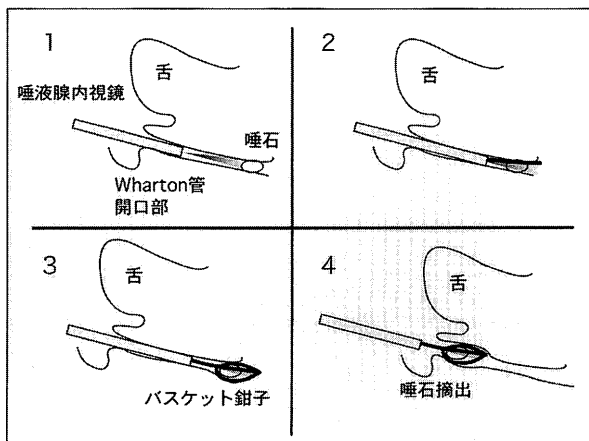


図6：バスケット鉗子による唾液腺内視鏡下唾石摘出術

る。しかし、唾石が唾液腺管の内径より明らかに大きいときは開口部の切開が必要になる。開口部の切開を行った場合は、唾石除去後、切開部を縫合し、開口部が閉鎖しないようにサーフロー<sup>®</sup>留置針（テルモ）の外筒を3日間程度開口部に留置し、その後抜去する。最後に粘膜用の消毒剤を唾液腺管内に灌流させて処置を終わる。

##### 2) 体内電気水圧衝撃波による破碎摘出

唾液腺内視鏡を非観血的に唾液腺管に挿入する。その後、唾液腺内視鏡の作業チャンネルに、装置に接続した1.9Frの電極カテーテルMicro II<sup>®</sup>（図5）の先端を唾石から約1cm離して保持し、電解質としての生理食塩水を灌流させながら唾石に衝撃波を照射する。衝撃波の周波数は10Hzとし、一回の照射での連続ショット回数は3に固定している。出力Power levelは唾石の状態により変化させており、10%を初期値としてそれから10%ごとに40%程度まで増加させる。各出力Power levelごとに5回程度の照射を行い、唾石の中央部に達する亀裂が生じ3個以上の破壊片に分割されたら、その後出力レベルを適宜下げながら衝撃波を照射し、唾石が唾液腺管開口部から自然排泄されうる大きさになるまでさらに細片化させる（図7）。この際に、電極先端からの発熱による火傷を防ぐため、灌流する生理食塩水を低温に冷却して使用する。最後に粘膜用の消毒剤を唾液腺管内に灌流させて処置を終わる。

#### 5. 唾液腺内視鏡下唾石摘出術の術前検査

術前X線検査として咬合法による下顎の前歯部歯軸撮影と後前斜位撮影の二方向撮影を行い、唾石を確認する。それにより唾石の位置と石灰化程度の概略を診査する。さらに唾液腺造影検査を行い、唾液腺管と唾液腺体のどの位置に唾石が存在するのか、唾石の短径と唾液腺管との相対的な大小関係、開口部および唾液腺管に内視鏡が挿入できないほどの狭窄がないかどうかの確認を行

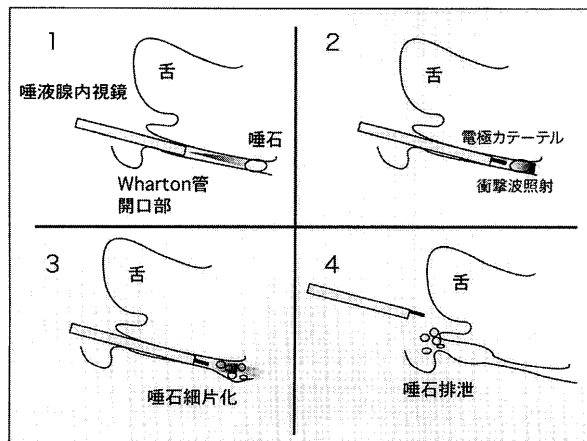


図7：体内電気水圧結石破碎装置による唾液腺内視鏡下唾石破碎術

う。同時に唾液腺の器質の変化の程度も造影所見より判断する。器質の変化が強く唾液産生機能がすでに失われている場合は同法の適応とならない場合がある。

#### 6. 唾液腺内視鏡下唾石摘出術の術後観察と管理

術後X線検査として咬合法による下顎の前歯部歯軸撮影と後前斜位撮影の二方向撮影を行い、唾石の残存がないかの確認を行う。バスケット鉗子により一塊として摘出した場合は確実に唾石がなくなったことの確認が目的となる。破碎術の場合は、唾石の細片化の程度と細片の位置を確認し、自然排泄される大きさに細片化されていることを確認する。この検査は術終了直後に行う。そして必要に応じ、鎮痛薬、抗菌薬を3日間投与する。一週間後に診査をし、術後症状がないことを確認する。その際にも破碎術の場合は上記二方向の咬合法撮影で診査する。さらに3ヶ月後にも最終診査をし、やはり上記二方向の咬合法撮影で唾石が最終的に摘出されていることを診査する。

### Ⅲ. 症 例

#### 症例 1

患者：16歳女性

主訴：左側顎下部の腫脹

現病歴：1999年3月に左側顎下部の食事時の腫脹を自覚した。1999年3月31日、再度同部が腫脹したため来院した。

既往歴、家族歴：特記事項はない。

現症：

全身的所見；特記事項はない。

顔貌所見；左側顎下部の軽度腫脹を認めたが、表面皮膚は正常色を呈していた。

口腔内所見；左側舌下小丘部からの唾液の流出は良好で唾液性状は正常範囲内であった。左側口底部のWharton管走行部の触診により骨様硬の小腫瘍を触知できる場合とできない場合があった。

X線所見：咬合法X線写真で左側口底部に4mm×7mm程度の唾石様X線不透過像を認めた(図8)。

臨床診断：左側顎下腺唾石症

処置および経過：

1999年4月6日、左側顎下腺造影検査を行った。その結果、Wharton管は著明に拡張し、唾石は拡張したWharton管内を開口部付近から腺管移行部まで移動していた(図9)。左側顎下腺の腺系はほぼ正常範囲内の所見を呈していた。以上の所見と口腔内から唾石を触知で

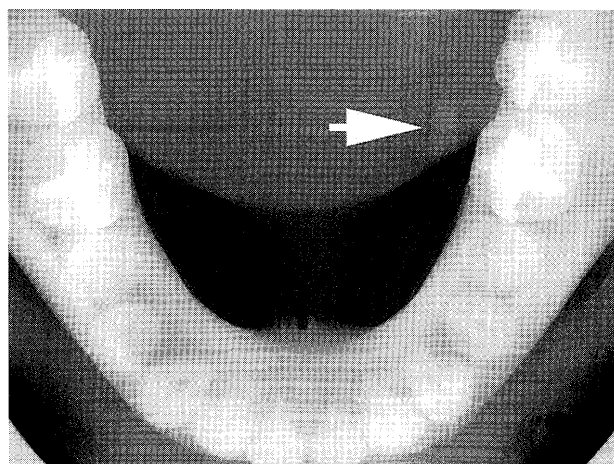


図8：症例1の患者の術前咬合法X線写真。左側口底部に唾石様X線不透過像(矢印)を認めた。

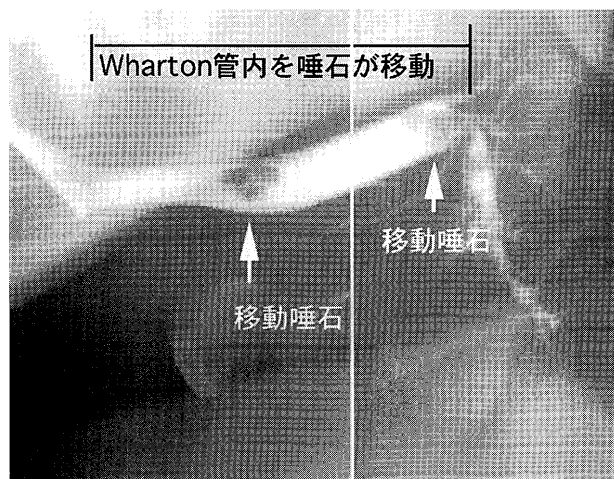


図9：症例1の患者の術前左側顎下腺造影像。二つの像を合成した像である。左側顎下腺のWharton管は拡張し、その中を唾石は自由に移動していた(矢印)。

きないことより、最適な切開部位の設定が難しく、口腔内から切開により唾石を摘出するのは困難であると判断した。また患者の父親が手術による処置を強く拒否した。そこで唾液腺内視鏡による唾石摘出術を行うことにした。

2000年8月11日、唾液腺内視鏡下唾石摘出術を施行した。左側Wharton管に唾液腺カテーテルを挿入し、局所麻酔剤を注入することによりWharton管内壁の表面麻酔を行い、確実な除痛下で処置を行った。まず、POLYDI-AGNOST社製の外径1.1mmの内視鏡Salivascope PD-TI-2050®を使い唾石を観察した。唾石の存在は容易に確認できたので、作業チャンネルに外径0.4mmの専用のバスケット鉗子を挿入し、唾石の把持を試みた。数回の操作ののち、唾石はバスケット鉗子に把持され、Wharton管開口部まで把持移動できた(図10)。しかし、唾石の短径が管径よりも大きいため、開口部から外に唾石を取り出すことができなかった。そこで開口部を局所麻酔し、約3mm程度の粘膜切開を加えた後に唾石をWhar-



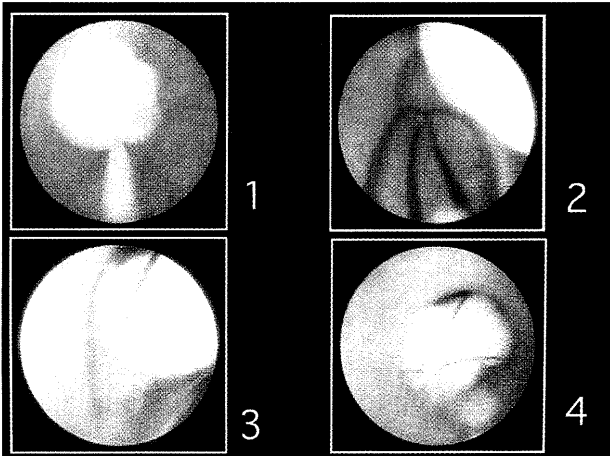


図10：症例1の患者の唾液腺内視鏡下唾石摘出術の内視鏡像。バスケット鉗子に把持された唾石が観察された。



図11：症例1の患者の唾液腺内視鏡下唾石摘出術中の口腔内写真。唾石を管外に取り出すために粘膜の小切開が必要であった。

ton管外に摘出した（図11）。処置後は唾液腺管内を消毒剤で洗浄後、18Gのサーフロー針®（テルモ）の外筒カテーテルを留置し処置を終了した。処置前後とも唾液の流出は良好で、術後合併症はなかった。処置後抗菌薬、鎮痛薬を処方したものの、処置直後からとくに症状はなく、3日後にはカテーテルを抜去した。処置後17日の再診時にも症状はなく、左側顎下腺開口部からの唾液の流出は経過良好であった。

#### 症例2

患者：20歳女性

主訴：右側顎下部の腫脹

現病歴：2004年8月に右側顎下部の食事時の腫脹と疼痛を自覚した。2004年10月1日、再度同部が腫脹したため来院した。

既往歴、家族歴に特記事項はない。

現症：

全身的所見；特記事項はない。

顔貌所見；右側顎下部の軽度腫脹を認めたが、表面皮膚

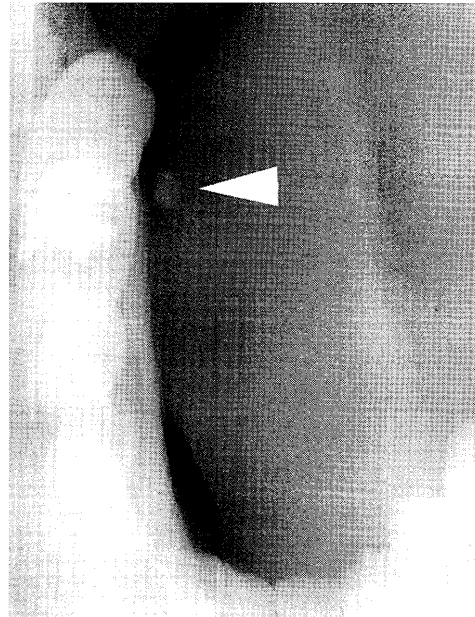


図12：症例2の患者の術前咬合法X線写真。右側口底部に唾石様X線不透過像（矢印）を認めた。

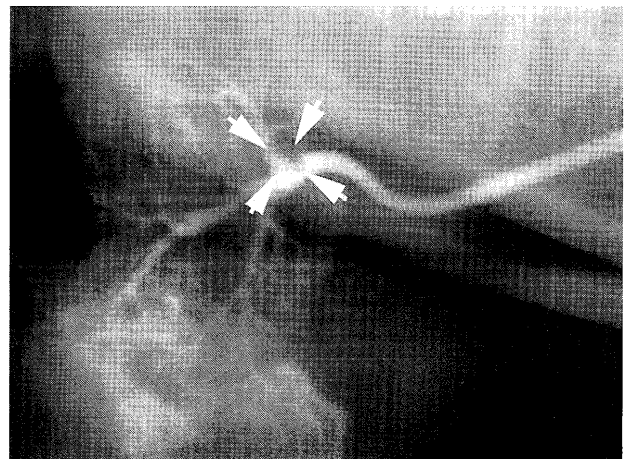


図13：症例2の患者の術前左側顎下腺造影画像。右側顎下腺の腺管移行部に唾石（矢印）は存在していた。

は正常色を呈していた。

口腔内所見；下顎右側8番舌側口底部に米粒大程度の骨様硬の構造物を触知した。右側Wharton管からの唾液の流出は良好で、唾液の性状も正常範囲内であった。

X線所見：咬合法X線写真で右側大白歯相当部やや後方に2mm×4mm程度の唾石様X線不透過像を認めた（図12）。

臨床診断：右側顎下腺唾石症

処置および経過：

2004年10月7日、右側顎下腺造影検査を行った。その結果、Wharton管の腺管移行部管内に管径とほぼ同程度の短径を持つ唾石を認めた。腺系はほぼ正常範囲内の所見であった（図13）。患者が非観血的処置を強く希望し、唾液腺内視鏡による唾石破碎術を行うことにした。

2004年12月24日、唾液腺内視鏡下唾石破碎術を施行し

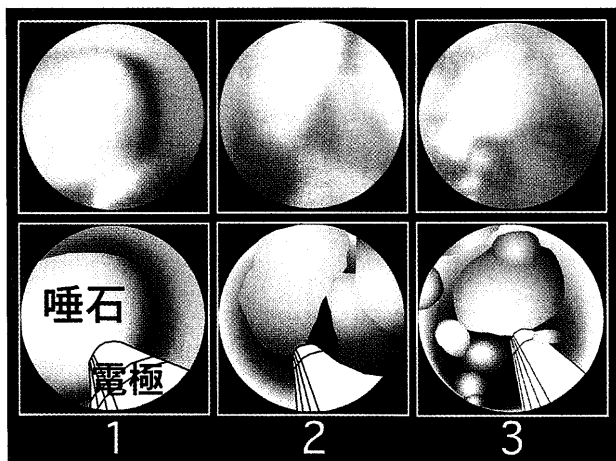


図14：症例2の患者の唾液腺内視鏡下唾石破碎術の内視鏡像。唾石は段階的に細片化された。

た。右側下顎孔伝達麻酔を行い、確実な除痛下で処置を行った。まずPOLYDIAGNOST社製内視鏡Salivascope PD-TI-2050<sup>®</sup>で観察し唾石を確認した。つぎにSalivascope T PD-ZS-2002<sup>®</sup>を挿入し、唾石の破碎を行った。作業チャンネルに体内電気水圧結石破碎装置AUTO-LITH<sup>®</sup>の1.9Frの電極カテーテルMicro II<sup>®</sup>を挿入し、内視鏡観察下に唾石に向かって衝撃波を照射した。衝撃波のショット周波数を10Hz、1回のショットでの反復回数を3回に固定し、出力レベルを10%から40%に徐々に上げて数回衝撃波を照射した。その結果、唾石はまず大きく3分割されたので、それ以降は出力レベルを30%以下に下げたさらに衝撃波を照射したところ、最終的に唾石は細片化され、本来の存在部位から前方に移動した(図14)。唾液腺管内を消毒剤で洗浄後処置を終了した。終了時は唾液の流出は良好で、術後合併症はなかった。処置直後に咬合法X線写真で診査したところ、Wharton管内に細片化された唾石片が列をなして存在するのが確認された(図15)。抗菌薬、鎮痛薬を処方し、患者はそれを服用したものの、処置日の夕刻から右側口底部の著明な腫脹と嚥下時疼痛を自覚し、摂食が困難であった。その症状は2日間持続したが、3日目には症状が軽減し、4日朝には消失した。その後はとくに症状はなく、処置後12日の2005年1月7日の時点で、咬合法X線写真で唾石を口底部に認めず、唾石片は管外に排泄されたことが示唆された(図16)。処置後3ヶ月の再来時にはとくに症状はなく経過良好であった。

#### Ⅳ. 考 察

内視鏡を唾液腺に適用し、内視鏡観察下で唾石を摘出する方法は過去10年間に国外で報告されている(Königsberger et al., 1993; Nahlieli et al., 1994; Arzoz

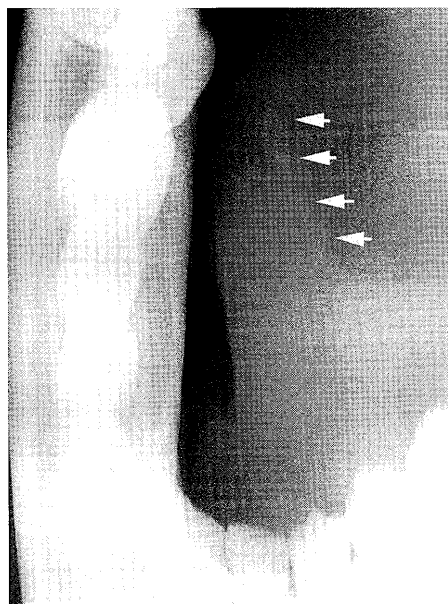


図15：症例2の患者の術直後の咬合法X線写真。右側口底部に細片化された唾石様X線不透過像(矢印)が列をなしているのが観察された。



図16：症例2の患者の処置後12日の咬合法X線写真。右側口底部に唾石様X線不透過像を認めず、唾石片は管外に排泄されたことが示唆された。

et al., 1994; Iro et al., 1995; Arzoz et al., 1996; Nahlieli and Baruchin, 1999; Marchal et al., 2000; Marchal et al., 2001). Nahlieliらは外径2.0mmの直達内視鏡を顎下腺管に挿入し、作業チャンネルに鉗子を入れて唾石を把持・摘出した(Nahlieli et al., 1994; Nahlieli and Baruchin, 1999). またIroらは外径1.6mmの内視鏡を顎下腺管に挿入し、作業チャンネルにレーザーファイバーを入れて唾石を破壊する方法を報告している(Iro et al., 1995). しかし、いずれの方法も、内視鏡外径が大きく、内視鏡挿入のために唾液腺管の切開が必要であった。

われわれは従来の方法に比べて、挿入のための切開を必要としない、より侵襲の少ない内視鏡観察下の唾石摘出システムを構築した。そのためにPOLYDIAGNOST社に依頼し、微細径の唾液腺内視鏡を開発した(図1)。それは外径が1.1mmと微細径の硬性鏡であることが最大の特徴である。そのため他の内視鏡と異なり、挿入に開口部の切開を必要とせず、非侵襲的に検査、処置ができる。また微細径にも関わらず6000画素を有しており鮮明な画像が得られる。灌流用チャンネルは造影剤、局麻剤、洗浄剤の注入ができるように内視鏡の先端から灌流液が出るように工夫されている。このシステムを使用して顎下腺唾石を最小限の侵襲で摘出することができた(Nakayama et al., 2003)。

しかし、この手技がより一般的に普及する要件として一般に入手できる既製のバスケット鉗子を利用できる唾液腺内視鏡の開発が必要と考え、新たにFiberTech株式会社と共同で国産の唾液腺内視鏡を開発した(図2)。この唾液腺内視鏡は1.9Frの既製バスケット鉗子が利用できる反面、光ファイバーは1600画素であり、画質が悪いことと、視野が狭いことが欠点であり、実用化するには大幅な改良が必要であった(中山ら, 2004)。そこで国内の内視鏡メーカーであるオリンパス株式会社にPOLYDIAGNOST社製内視鏡と同等品の開発を依頼したが技術的に製作困難との回答を得ており、現時点で同等品の国産化は困難である。

さて、バスケット鉗子による唾液腺内視鏡下唾石摘出術の適応症例は、唾石が比較的小さく、顎下腺の腺管移行部かその手前にあり、今回の症例のようにWharton管が拡張し、バスケット鉗子で唾石を把持するスペースが唾石と唾液腺管内壁の間に存在する症例と考えられる。唾石の短径が唾液腺管の径より大きな場合は、症例1のようにバスケット鉗子で把持できても管開口部を通り抜けることができないことがあり、最終的に開口部の小切開が必要になる。それでもバスケット鉗子で唾石を把持し、かつWharton管の最前方部に唾石を確保した状態で開口部を小切開して唾石を摘出する手技は、唾石を把持確保していない状態で、触診等の情報から推察し、盲目的に粘膜を切開して唾石を摘出する手技に比べると、より安全、確実な手技である。しかし、結果として完全な非観血的処置が達成されなかった点は改良の余地があった。

そこで、唾石の短径が管の径より大きな唾石も破碎することができ、完全に非観血的な唾液腺内視鏡下唾石摘出術を行えるシステムを構築することにした。その方法として、尿路結石破碎に使用されている体内電気水圧破

壊装置AUTOLITH<sup>®</sup> (Northgate Technologies)に着目した。この装置においては最も細い電極カテーテルは1.9Frが利用できるのが利点であり、それは既製のバスケット鉗子と同じ外径である。この1.9Frのカテーテルが挿入できる作業チャンネルを有する唾液腺内視鏡を設計し、POLYDIAGNOST社に依頼し、新たに開発したのがSalivascope T PD-ZS-2002<sup>®</sup>である(図3)。体内電気水圧破壊装置を利用した唾石破碎術はすでに海外で報告されている(Königsberger et al., 1993; Arzoz et al., 1996)が、外径を1.40mm以下にしたことで、唾液腺内視鏡を挿入する際にも切開を必要としないことが以前の方法と大きく異なる点で、そのために世界で一番侵襲の少ない優れたシステムとなっている。

また、体内結石破碎には、体内電気水圧よりも、ホルニウム・ヤグレーザーによる破碎のほうが効果的であると報告されていることから(Jeon et al., 2005)、現在、我々もホルニウム・ヤグレーザーによる唾石破碎実験を実施中である。

唾液腺内視鏡下唾石摘出術の適応を判断する際には唾液腺造影検査は有効で、唾石の位置、唾液腺管および唾液腺体の炎症状態を唾液腺造影検査により把握し、その所見によって適応を総合的に判断することができる(図9, 13)。しかしながら、現時点では唾液腺内視鏡下唾石摘出術の実施症例が少なく、適応症例の決定基準は、耳下腺唾石症例を含め、今後検討されるべき課題である。

また、特に体内電気水圧衝撃波やホルニウム・ヤグレーザーによる衝撃波により破碎できる唾石と破碎できない唾石の性状を把握することも重要と考える。たとえば、体内電気水圧衝撃波で破碎できた唾石は、走査電子顕微鏡像では断面は凹凸を示し、疎な構造を呈している(図17)。それに対して、体内電気水圧衝撃波で破碎できなかった唾石は、走査電子顕微鏡像では表面が平滑で緻密な構造を示し、衝撃波が内部に到達しない可能性が示唆される(図18)。このように体内電気水圧衝撃波やホルニウム・ヤグレーザーによる衝撃波により破碎できる唾石の性状解析が課題となっており、今後研究を進めていきたい。

この唾液腺内視鏡下唾石摘出システムの臨床応用に関しては、すでに九州大学歯学研究院の学内倫理委員会の承認を得て、九州大学病院において臨床研究を実施した実績がある。そこで、上記の検討課題に関する研究を進めるとともに、北海道医療大学歯学部学内倫理委員会に臨床研究の申請を行い、その承認を受けた上で、北海道医療大学病院においても唾石症例に対してこのシステ



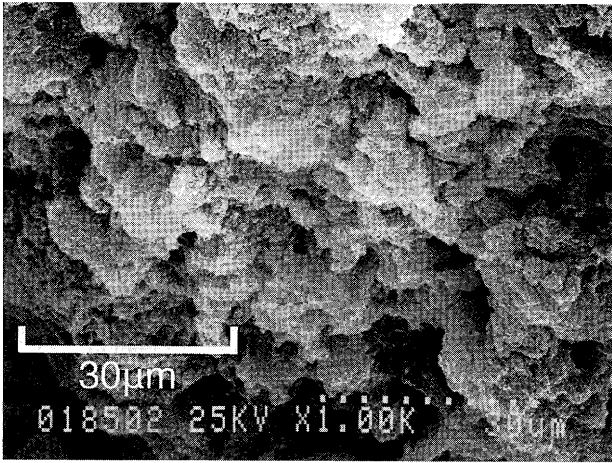


図17：体内電気水圧衝撃波で破碎できた唾石の走査電子顕微鏡像（拡大率1000倍）。唾石の断面は凹凸を示し疎な構造を呈していた。

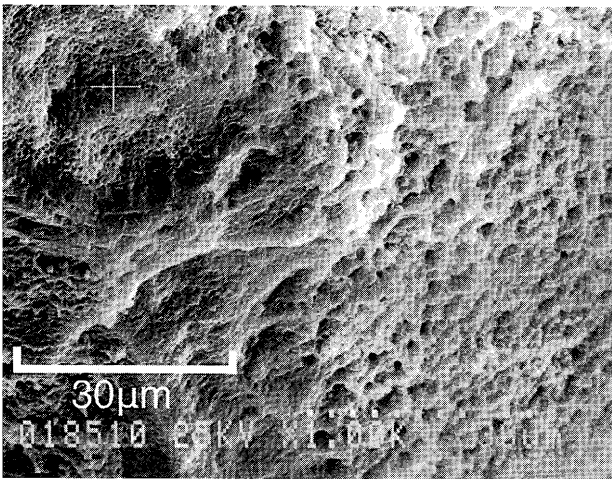


図18：体内電気水圧衝撃波で破碎できなかった唾石の走査電子顕微鏡像（拡大率1000倍）。唾石の断面は表面が平滑で緻密な構造を示していた。

ムを臨床研究として適用する準備を行っている。そしてその研究で本システムの有効性と安全性を確認し、北海道医療大学病院における先進医療として認定されるように厚生労働省に申請を行っていく予定である。

## V. 結 語

唾液腺管の切開をせずに挿入できる微細径の唾液腺内視鏡3タイプを開発し、低侵襲的に唾石を摘出できる唾液腺内視鏡下唾石摘出システムを構築した。これらの内視鏡と既製の1.9Frバスケット鉗子や体内電気水圧破壊装置を使用し、低侵襲的に安全、確実に顎下腺唾石を摘出することに成功した。今後この方法を臨床応用する研究を行っていく予定である。

## 謝 辞

唾液腺内視鏡の開発に際し、POLYDIAGNOST GmbH

のHansgeorg Schaaf氏、FiberTech株式会社の堀田智之氏、前川康弘氏に多大なるご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

また、走査電子顕微鏡像の撮像およびその所見について北海道医療大学ハイテクリサーチセンターの伊藤亜男氏に多大なる御教示をいただきました。ここに深謝いたします。

なお、この研究の一部は平成14-15年度の日本学術振興会科学研究費補助金による助成（基盤研究（c）（2）一般、課題番号14571901, 研究代表者：中山英二）、および平成16-17年度の日本学術振興会科学研究費補助金による助成（基盤研究（c）、課題番号16592007, 研究代表者：中山英二）を受けた。さらに平成19-20年度の日本学術振興会科学研究費補助金による助成（基盤研究（c）、課題番号19592301, 研究代表者：中山英二）を受けて、現在研究を継続中である。

## 文 献

- Arzoz E, Santiago A, Garatea J, and Gorriaran M. Removal of a stone in Stensen's duct with endoscopic laser lithotripsy : report of case. *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 1329-1330, 1994.
- Arzoz E, Santiago A, Esnal F, and Palomero R. Endoscopic intracorporeal lithotripsy for sialolithiasis. *J Oral Maxillofac Surg* 54 : 847-850, 1996.
- Iro H, Zenk J, and Benzel W. Laser lithotripsy of salivary duct stones. In : Rudert H, Werner JA, editors. *Lasers in Otorhinolaryngology, and in Head and Neck Surgery*. Adv Otorhinolaryngol, vol 49. Basel : Karger, 1995, p148-152.
- Jeon SS, Hyun JH, and Lee KS. A comparison of holmium : YAG laser with Lithoclast lithotripsy in ureteral calculi fragmentation. *Int J Urol*. 12 : 544-547, 2005.
- Königsberger R, Feyh J, Goetz A, and Kastenbauer E. Endoscopically -controlled electrohydraulic intracorporeal shock wave lithotripsy (EISL) of salivary stones. *J Oto-laryngology* 22 : 12-13, 1993.
- Marchal F, Becker M, Dulguerov P, and Lehmann W. Interventional sialendoscopy. : a targeted problem and its solution. *Laryngoscope* 110 : 318-320, 2000.
- Marchal F, Dulguerov P, Becker M, Barki G, Disant F, and Lehmann W. Specificity of parotid sialendoscopy. *Laryngoscope* 111 : 264-271, 2001.
- 持田 晃, 沼田 勉, 今野昭義, 金子敏郎. 超細径ファイバースコープを用いた唾液腺導管内視鏡の試み. *口咽科* 3 : 115-116, 1991.
- Nahlieli O, Neder A, and Baruchin AH. Salivary gland endoscopy : a new technique for the diagnosis and treatment of sialolithiasis. *J Oral Maxillofac Surg* 52 : 1240-1242, 1994.
- Nahlieli O, and Baruchin AM. Endoscopic technique for the diagnosis and treatment of obstructive salivary gland diseases. *J Oral Maxillofac Surg* 57 : 1394-1401, 1999.
- Nakayama E, Yuasa K, Beppu M, Kawazu T, Okamura K, and Kanda S. Interventional sialendoscopy : a new procedure for noninvasive

insertion and a minimally invasive sialolithectomy. *J Oral Maxillofac Surg* 61 : 1233-1236, 2003.

中山英二, 河津俊幸, 中村典史, 岡村和俊, 神田重信, 大石正道. 内視鏡下唾石摘出術のためのSialendoscopyの開発とそれを使用した1例. *口科誌* 53 : 81-86, 2004.

Nakayama E, Okamura K, Mitsuyasu T, Kawazu T, Nakamura N, Nakamura S, and Yoshiura K. A newly developed interventional sialendoscope for a completely non-surgical sialolithectomy using intracorporeal electrohydraulic lithotripsy. *J Oral Maxillofac Surg.* 65 : 1402-1405, 2007.

Yuasa K, Nakayama E, Ban S, Kawazu T, Chikui T, Shimizu M, and Kanda S. Submandibular gland duct endoscopy diagnostic value for salivary duct disorders in comparison to conventional radiography, sialography, and ultrasonography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 84 : 578-581, 1997.



- 1984年3月 九州大学歯学部歯学科卒業  
 1984年4月 九州大学歯学部助手（歯科放射線学教室）  
 1987年2月 山梨医科大学医学部附属病院助手（歯科口腔外科）  
 1989年4月 九州大学歯学部附属病院助手（歯科放射線科）  
 2001年4月 九州大学歯学部附属病院講師（歯科放射線科）  
 2005年1-4月 文部科学省派遣の研究者としてMassachusetts Eye and Ear Infirmary, Harvard University, School of Dental Medicineに出張  
 2005年4月 九州大学大学院歯学研究院助教授（口腔顎顔面病態学講座口腔画像情報科学分野）  
 2007年4月 九州大学大学院歯学研究院准教授（口腔顎顔面病態学講座口腔画像情報科学分野）に名称変更  
 2007年7月 北海道医療大学歯学部教授（生体機能病態学系・歯科放射線学分野）  
 現在に至る  
 歯学博士（九州大学）  
 日本歯科放射線学会指導医，理事，日本顎関節学会指導医，評議員