



Title	口腔がん術後の咽頭腔の形態変化と嚥下機能
Author(s)	金子, 真梨
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第11266号
Issue Date	2014-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k11266
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/56272
Type	doctoral thesis
File Information	Mari_Kaneko.pdf



博 士 論 文

口腔がん術後の咽頭腔の形態変化と嚥下機能

平成 26 年 3 月申請

北海道大学
大学院歯学研究科口腔医学専攻

金 子 真 梨

口腔がん術後の咽頭腔の形態変化と嚥下機能

【目的】進行口腔がんの手術療法では外科的切除と遊離皮弁による再建が行われることが多い。一般に皮弁の形態は経時的に変化し、収縮や周囲組織の癒着化などを伴って隣接する咽頭腔の形態もまた変化するとされている。しかし、これまで咽頭腔の形態や容積の変化を経時的に評価した報告は少なく、嚥下機能との関連について評価した報告はさらに少ない。本研究の目的は、口腔がん術後症例の咽頭腔形態と容積を経時的に評価し、嚥下造影検査による嚥下機能との関連性を明らかにすることである。

【対象および方法】研究は後向きコホート研究で行った。2002年1月から2010年3月までの期間に北海道大学病院口腔外科で治療を行った口腔がん患者のうち、原発巣の切除と遊離皮弁による再建手術を行い、3年以上の経過観察を行い資料の整っている患者を対象とした。咽頭腔の形態分析は術前および術後に経時的に撮影したCT画像を用いて行い、咽頭腔容積、咽頭腔断面積、咽頭腔前後径および左右径を分析した。嚥下機能評価は、嚥下造影検査を行い咽頭期の嚥下動態を評価した。

【結果】対象は舌がん13例、下顎歯肉がん患者7例、口底がん患者1例の計21例であった。術後の咽頭腔容積は評価期間内で増大している症例と術前とほぼ変化なく推移している症例があった。さらに咽頭腔断面形態を精査すると、咽頭腔前後径あるいは咽頭腔左右径が増大しているものにわかれた。嚥下咽頭期の動態評価を行ったところ、咽頭腔前後径が増大

した症例で咽頭期の障害が多く認められた。また、咽頭腔前後径が増大している症例ではその他の症例と比べて舌根・咽頭後壁接触時間が有意に減少していた。

【結論】口腔がん術後の咽頭腔容積は、増大している症例とほとんど変化しない症例とにわけられた。手術の影響により咽頭腔前後径や咽頭腔左右径が長くなり咽頭腔断面積は増大することで咽頭腔容積が増大している症例が多くみられた。とくに咽頭腔前後径の増大は術後の嚥下機能障害と関連することが示唆された。

キーワード：口腔がん，咽頭腔，容積，形態，嚥下機能

【緒言】

口腔がん進展例の治療は外科的切除が主体であり、腫瘍の完全な切除と機能障害を最小限にすることを目的とした再建が必要となる。広範な欠損に対しては遊離皮弁による再建が行われており、腫瘍の局所制御率や再建皮弁の生着率の向上に伴い、術後の生活の質への関心が高まり、口腔がん術後の会話機能や嚥下機能に関する報告が行われている。術後に生じる摂食・嚥下障害は切除部位と切除範囲によって異なり、その障害の程度は切除範囲に依存すると言われている¹⁻⁵⁾。移植皮弁の形態は経時的に変化し、その収縮や周囲組織の瘢痕化などを伴って隣接する咽頭腔の形態もまた変化すると言われている⁶⁻⁸⁾。しかし、これまで咽頭腔の形態や容積変化を経時的に評価した報告は少なく、嚥下機能との関連について評価した報告はさらに少ない。

これまで中咽頭の形態については、閉塞性睡眠時無呼吸症候群（obstructive sleep apnea syndrome : OSAS）患者を対象とした研究⁹⁾や、顎矯正手術によって急激に骨格形態に変化をきたした場合の術後の上気道機能異常の発症に関する研究^{10,11)}が報告されている。いずれも側面頭部X線規格写真を用いた二次元的な口腔咽頭部の矢状面での形態評価が多く、空間容積である咽頭腔を正確に捉えるのには限界があると考えられていた。しかし近年、医療用画像解析技術の進歩によりCTやMRI画像を用いて三次元的な顎顔面形態や咽頭腔形態の評価が可能となった。

本研究の目的は、口腔がん術後症例の咽頭腔形態と容積の変化をCT画像を用いて経時的に評価し、嚥下造影検査による嚥下機能との関連性を明らかにすることである。

【対象と方法】

1.対 象

2002 年 1 月から 2010 年 3 月までの間に北海道大学病院口腔外科で治療を行った口腔がん患者のうち、以下の選択基準をすべて満たし、かつ除外基準のいずれにも該当しない患者を対象とした。

<選択基準>

1. 原発巣の手術とともに再建手術を行った。
2. 術後 3 年以上の経過観察を行っている。
3. 手術直後および 2 年以上経過した時点で嚥下造影検査（Videofluorography, 以下 VF 検査）を行っている。
4. 手術前および術後半年, 1 年, 2 年と経時的に頭頸部の CT 撮影を行っている。

<除外基準>

1. 評価期間内にがんの再発あるいは後発転移をきたした症例
2. 重複がんあるいは口腔多発がんが生じた症例
3. 死亡あるいは転院した症例
4. 評価期間内およびそれ以前に脳血管障害もしくは嚥下機能に影響を及ぼす疾患に罹患し手術を行った症例

2.方 法

研究は後向きコホート研究で行った．対象患者について次の項目の調査を行った．主要評価項目は，「術後の咽頭腔の形態変化と摂食・嚥下障害の関係性」とし，副次的評価項目は，術前後での咽頭腔の容積および形態の経時的変化，嚥下時咽頭期の動態評価，舌根・咽頭後壁の接触時間とした．評価方法は，手術の前後で経時的に撮影した CT 画像により咽頭腔形態の変化を観察するとともに，VF 検査から咽頭期の嚥下機能の変化，舌根と咽頭後壁の接触時間の変化を計測した．なお評価に使用した検査データは，術後 2 年以降に行われた VF 検査のうち最も新しいデータを使用した．

1) 咽頭腔の容積および形態計測

① CT 撮影・画像処理条件

CT 撮影はマルチスライス CT 装置（SOMATOM Sensation 64，シーメンス旭メディテック（株））を用いた．撮影条件は，管電圧 140kVp，管電流 180mAs，スライス厚 0.6mm あるいは 2mm の条件とした．頭位は咬合平面に平行に設定した．撮影された画像は DICOM 形式に変換した後，パーソナルコンピュータ（OptiPlex 960，Dell Inc.）に取り込み，画像処理ソフトウェア（ボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT，富士フイルム株式会社）を用いて計測した．

② 咽頭腔容積（図 1，2）

CT 値のウィンドウ幅を 250～320，ウィンドウレベルを 30～50 に設定した画像を用いて咽頭腔を描出した．描出の境界は，咽頭腔上方は後鼻棘を通り，下方は甲状軟骨中央を通り

それぞれ咽頭後壁と垂直な面とした．前方は後鼻棘を通り咽頭後壁と平行な面，後方は咽頭後壁とした．

術前に撮影された CT の Multi Planar Reconstruction（以下 MPR）画像の矢状面画像にて，咽頭腔の計測点の高さを設定した．術後に咽頭腔の形態が最も変化し得る部位は，前方が舌根に囲まれている部位であると考え，口蓋垂の先端より 10 mm 下方の点を A 点とし，さらに 10 mm 下方の点を B 点とした．さらに喉頭蓋谷底部の点を C 点とし，以上 3 点を咽頭腔内の計測点の高さとして設定し以下の項目を計測した（図 3a）．

③ 咽頭腔断面積

咽頭腔容積の計測を行った MPR 画像の軸位面画像を表示し，各点を含む高さにおいて表示した画像上の咽頭腔の断面積を計測した．

④ 咽頭腔前後径

咽頭腔容積の計測を行った MPR 画像の軸位面画像を表示し，各点を含む高さにおいて表示した画像上の咽頭腔の最大前後径を計測した（図 3b）．

⑤ 咽頭腔左右径

咽頭腔容積の計測を行った MPR 画像の軸位面画像を表示し，各点を含む高さにおいて表示した画像上の咽頭腔の両側壁間の最大左右径を計測した（図 3b）．

2) 嚥下機能評価

① VF 検査

被験者が検査試料を嚥下する様子を X 線透視装置を用いて撮影した。検査試料は造影剤（バリトップゾル 150®, カイゲンファーマ株式会社）を 2 倍希釈に調整した液体試料とバリウムゼリー（かんたんゼリーの素, 水分補給ゼリーのもと, キューピー株式会社, 粥ゼリーの素 宮源のお粥®, 株式会社 宮源）を用いた。被験者は背もたれのある VF 撮影用の椅子で垂直座位をとり, 一人の検査者がシリンジを用いて液体試料（3cc）を舌背部に流し込み, あるいはスプーンを用いてバリウムゼリーを舌背部に乗せた後に, 自由に嚥下を行うように指示した。VF の撮像は側方位で 30 frames/s で行い, 検査試料が口腔内に置かれる直前から被験者が検査試料を嚥下し終える間まで撮影した。VF 画像は VHS ビデオテープに記録した後, VHS ビデオ一体型 DVD レコーダー（RDR-VH95, ソニー株式会社, 東京）を使用しデジタル変換した。

② 嚥下時咽頭期の動態評価

VF 検査において液体試料による検査を評価の対象とした。嚥下時咽頭期の動態評価は, 嚥下造影の検査法（詳細版）¹²⁾（日本摂食・嚥下リハビリテーション学会）に基づいて行った。評価項目は, 口腔への逆流, 鼻咽腔への逆流, 食道入口部の通過量, 喉頭侵入（試料が喉頭へ入るが声門を超えない場合を喉頭侵入として評価）, 誤嚥（試料が声門を超えて気道へ侵入した場合を誤嚥として評価）, 喉頭蓋谷残留および梨状陥凹残留の 7 項目とし, 「3 : 良好または正常範囲, 2 : やや不良・やや異常, 1 : 不良・異常」の 3 段階で評価した。「2」あるいは「1」の評価がついたものを機能低下とした。

③ 舌根・咽頭後壁の接触時間

得られた VF 画像を Premiere software (Adobe Systems, Inc. San Jose, CA) を用いて、液体試料とバリウムゼリーの嚥下時の舌根と咽頭後壁の接触時間を計測した。

3) 検定方法

本研究の結果における 2 群間の比較検討には Mann-Whitney の U 検定を用いた。なお、 $p < 0.05$ を有意とした。

本研究は、北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認のもとに行った（承認番号 013-0093）。

【結果】

1. 症例の内訳（表 1）

舌がん 13 例，下顎歯肉がん 7 例，口底がん 1 例の計 21 例（男性 13 例，女性 8 例（24～79 歳 中央値 62 歳）を対象とした．

TN 分類（UICC 分類）による症例の内訳は，舌がんでは早期がんは 4 例（症例 2, 9, 10, 13），進行がんは 9 例であった．下顎歯肉がんの 7 例全例および口底がんは進行がんであった．

切除範囲による内訳は，舌がんでは舌可動部半側切除 8 例（1 例は同時に下顎辺縁切除を施行），が最も多く行われており，下顎歯肉がんでは 7 例中 6 例が下顎区域切除（1 例は同時に口底部分切除を施行）が行われていた．

再建方法の内訳は，舌がんでは遊離前腕皮弁 5 例，遊離前外側大腿皮弁 6 例，遊離腹直筋皮弁 2 例であった．下顎歯肉がんでは，遊離腓骨皮弁 4 例，遊離肩甲骨皮弁 1 例，プレートおよび遊離腹直筋皮弁 2 例であった．口底がんでは，遊離腹直筋皮弁と顎骨プレートによる同時再建が施行されていた．

頸部郭清の内訳は，舌がんでは患側のみ郭清は 10 例，両側の郭清は 3 例であった．下顎歯肉がんでは患側のみ郭清は 5 例，両側の郭清は 2 例であった．口底がんでは患側のみ郭清されていた．

放射線治療は舌がんでは 9 例に，下顎歯肉がんでは 6 例に施行されていた．

2. 咽頭腔の容積および形態計測結果

咽頭腔の容積および形態の変化を経時的にグラフに表した。グラフはすべて横軸が術後の経過年数を示し、縦軸が術前の計測値を 1 とした相対比で示した。

1) 咽頭腔容積の経時的变化 (図 4)

咽頭腔容積の経時的な変化は症例により異なっており、術後に増大しその後に漸減する症例、術後に減少しそのまま維持する症例、術前と比較して変動の少ない緩やかな変化をする症例が認められた。

2) 咽頭腔断面積の経時的变化 (図 5 上段)

咽頭腔断面積の経時的な変化も咽頭腔容積と同様に症例により異なっていたが、術後に増加する症例が多く認められた。一方では、術後に面積が減少する症例もみられたが、減少幅は少なく、1〜0.5 の間で推移していた。計測点の違いに関しては、A 点では術後に 3.0 を超えて増加する症例が多くみられ、症例間の差が大きかったが、B 点では 1 例（症例 13）を除いて全て 3.0 未満であり、症例間の差も減少していた。C 点では B 点とほぼ類似した結果となった。

3) 咽頭腔前後径の経時的变化 (図 5 中段)

咽頭腔前後径も術後に増加する症例が多く認められた。A 点および B 点では、変化量は

症例間の差が大きく，大部分が 0.5 から 2.0 の間で推移していた．2.0 を超える症例も数例あり A 点において多くみられた．C 点における変化の幅は全体的に小さく，症例間の差も少なかった．

4) 咽頭腔左右径の経時的変化（図 5 下段）

咽頭腔左右径も術後に増加する症例と減少する症例がみられたが，前後径に比べると変化量は少なく，A 点では 0.5 から 2.5 の間で，B 点では 0.5 から 2.0 の間で，C 点では 0.5 から 1.5 の間で推移し，計測点が尾側になるに従い変化量と症例間の差は小さくなっていた．

3. 嚥下機能評価

1) 嚥下時咽頭期の動態評価（表 2）

各症例における VF 検査の所見を項目ごとに表 2 に示した．咽頭期の嚥下動態の評価は，症例ごとに機能低下がみられる項目と項目数が異なっていた．機能低下が認められた項目が最も多い症例は 4 項目で 1 例，ついで 3 項目で 3 例，2 項目で 1 例，1 項目で 8 例，残りの 8 例では機能の低下した項目が認められなかった．項目別では，最も多くの症例にみられたものは「喉頭蓋谷の残留」で 10 例に認められた．ついで「喉頭侵入」が 6 例，「口腔への逆流」が 5 例，「誤嚥」および「梨状陥凹の残留」が 1 例に認められた．全例で「鼻咽腔への逆流」は認められず，また「食道入口部の通過」も良好であった．

2) 舌根・咽頭後壁の接触時間（図 6）

各症例における試料嚥下時の舌根と咽頭後壁の接触時間を図 6 に示した．液体では全体の平均接触時間（平均値±標準偏差）は 0.417 ± 0.101 秒，ゼリーでは 0.419 ± 0.108 秒であり，試料の違いにおいて両者の間に有意差は認めなかった．

4. 咽頭腔の形態変化と嚥下機能

1) 咽頭腔容積の経時的変化のパターン分類（図 7）

全症例の咽頭腔容積の経時的変化を詳しく観察すると，図 7 で示すように術後 2 年の咽頭腔容積の変化率 1.5 をカットオフ値として術後に容積が増大傾向にある容積増大群（ $1.5 \leq$ ）と，術後も容積はほとんど変わらなく，ほぼ一定に推移している容積一定群（ $1.5 >$ ）の 2 群に分類された．容積増大群では，容積が術直後から急増する症例や徐々に増大する症例など増加の仕方は症例により異なっていたが，術後 2 年時には全例で 1.5 以上まで増加していた．一方，容積一定群では 0.5～1.5 の間の変化で，ほとんど増減なく安定して推移していた．容積増大群には全 21 例中 12 例が分類され，舌がん症例は 7 例，下顎歯肉がんは全 7 例中 5 例が含まれており，下顎歯肉がん症例の多くは容積増大群に分類されていた．

次に咽頭腔容積増大群および咽頭腔容積一定群のそれぞれにおいて咽頭腔断面形態を観察した．計測点に関しては，咽頭腔断面形態の変化は全体的に A 点および B 点では症例間に差があったが，C 点では症例間に差が少なかったことから，ここでは A 点および B 点の

高さのみで比較を行った.

2) 咽頭腔容積増大群の咽頭腔断面形態の変化 (図 8, 9)

A 点の高さにおける咽頭腔断面積の変化は, その経時的な変化の仕方に着目し, 術直後から急激に面積が増大した症例を急増型, 術後に徐々に面積が増大していった症例を緩慢型と定義し分類した (図 8). 咽頭腔容積増大群 12 例のうち 6 例が急増型に含まれ, 急増型の断面積は術後 2 年時には 2.0 を超えて増大しており, 緩慢型では 2.0 前後の増加であった. 下顎歯肉がんの症例は全例, 緩慢型に含まれていた. 次に咽頭腔断面積の増加に関与する形態的特徴として咽頭腔前後径と左右径のどちらが影響を及ぼしているのか調べたところ, 断面積の増大が急増型では全例で術後 2 年時の咽頭腔前後径が 1.5~2.0 まで増大しており, 2.0 を超えて増大する症例も認められた. 一方, 左右径は 2.0 を超えて増大する症例と術前とほとんど変わりにくく推移する症例の 2 つに分かれた. 断面積の増大が緩慢型であるものは, 咽頭腔前後径はほとんど増大せず, 術前とほぼ同じに推移していた. 咽頭腔左右径は増大しているものが多くみられた.

次に B 点の高さにおける咽頭腔断面積の変化は, この高さにおいても急増型と緩慢型に定義し分類された (図 9). A 点において急増型であった 6 症例中 5 例が B 点においても急増型に含まれていた. 急増型の断面積は術後 2 年時に 1 例 (症例 13) のみ 4.0 近くまで増大していたが, 残りの症例は 2.0 前後に増大していた. 一方, 緩慢型は 1.0~2.0 未満であり症例により異なっていた. A 点と比べて B 点では, 急増型および緩慢型ともに咽頭腔断面積の増大量は減少していた. B 点においても下顎歯肉がんの症例は全例が緩慢型に含まれてい

た．同様に咽頭腔前後径および左右径を比較したところ，急増型では前後径は全例 2.0 付近で推移し，左右径は症例により異なっていた．緩慢型では前後径はほとんど術前と変化なく推移しており，左右径は症例により異なっていた．

3) 咽頭腔容積一定群の咽頭腔断面形態の変化（図 10, 11）

咽頭腔容積一定群の A 点の高さにおける咽頭腔断面積を比較したところ，術直後より増大した症例を増大型とし，経過において変化がほとんどないか大きく減少した症例を非増大型と定義，分類した（図 10）．9 例中 5 例が増大型に含まれ，術後 2 年時に面積は 2.0～3.0 の間に増加し，前後径は 1 例（症例 3）だけ 3.0 に近づいて増大していたが，他は 2.0 未満で推移していた．左右径は症例により異なっていた．非増大型では，術後 2 年時には面積は 0.5～1.5 の間にあり，前後径，左右径はともに術前とほぼ変化はなかった．

次に B 点の高さにおいて咽頭腔断面積は術直後より増大傾向にあった症例を増大型と定義した（図 11）．A 点において増大型であった 5 症例中 3 例が B 点においても増大型に含まれた．増大型以外の残りの症例は，咽頭腔断面積が術直後に減少する症例，増減が大きい症例，経過とともにほとんど変化がない症例など，症例により異なり，これらを非増大型と定義した．増大型では術後 2 年時にいずれも前後径が 2.0 付近まで増大しており，左右径はほとんど術前と変化していなかった．非増大型では術後 2 年時では前後径，左右径ともに術前とほぼ変化はなかった．

4) 咽頭腔形態と嚥下咽頭期の動態評価（表 2，図 12）

咽頭腔の形態変化と摂食・嚥下障害の関係性を調べるため，最初に咽頭腔容積増大群と容積一定群でそれぞれ嚥下機能を比較したが，容積変化と嚥下機能低下とは明らかな関連を示さなかった（表 2）．そのため，次に各群において術後 2 年時の咽頭腔形態と咽頭期の嚥下動態の評価との関係を検討した．咽頭腔の計測点の高さで比較したところ，容積増大群では術後 2 年時の A 点の高さにおいて，咽頭腔前後径の増大が同一群内の平均値を超えて大きかった症例（症例 9，11，12）は，その他の症例と比べて咽頭腔前後径の変化量は有意に増大していた（ $p<0.01$ ）（図 12）．この 3 例は嚥下動態の評価において 3 つの評価項目で嚥下機能の低下をきたしていた．B 点の高さでは前後径が平均値を超えて増大していた症例は 5 症例認められたが，これらにおいて嚥下機能が低下した項目数との間に傾向は認められなかった．また，A 点 B 点ともに咽頭腔左右径が平均値を超えて増大した症例においても嚥下機能が低下した項目数は症例により異なっていた．

容積一定群では A 点の高さにおいて同一群内の平均値を超えて前後径が増大した症例は症例 3 のみで，この症例は 4 つの評価項目で機能低下が認められた．B 点の高さにおいては，前後径が平均値より増大した症例は 3 例あったが，嚥下機能低下の項目数は症例で異なっていた．また同様に A 点 B 点ともに平均値を超えて左右径が増大した症例は嚥下機能低下の項目数との関連は認められなかった．

容積増大群ならびに容積一定群の両群で A 点における前後径が群内の平均値を超えて増大していた 4 症例（症例 3，9，11，12）において，機能低下を示した項目で共通に認めら

れたものは「口腔への逆流」「喉頭侵入（誤嚥）」「喉頭蓋谷の残留」であった。

5) 咽頭腔形態と舌根・咽頭後壁の接触時間（図 13）

咽頭腔前後径が同一群内の平均値を超えて増大した上記 4 例（症例 3, 9, 11, 12）において舌根・咽頭後壁接触時間をその他の残りの症例と比較した。咽頭腔前後径が増大した 4 例は液体，ゼリーの両方においてその他の症例よりも有意に舌根・咽頭後壁接触時間は低下した（液体： 0.284 ± 0.071 vs 0.448 ± 0.080 $p < 0.01$ ，ゼリー： 0.258 ± 0.093 vs 0.457 ± 0.072 $p < 0.001$ ）。

【考察】

口腔がん術後に生じる機能障害のうち、嚥下障害は大きな問題のひとつである。一般的に嚥下障害の程度は切除範囲の大きさに比例するとされており、舌がん術後の嚥下障害の場合、舌可動部の切除や舌半側切除でも舌根が 1/2 以上残れば嚥下機能は比較的良好とされている¹⁻⁵⁾。また Logemann ら¹³⁾は切除範囲が広範囲になるほど口腔期の障害に加えて、咽頭期にも問題が生じると報告している。中咽頭がんの場合も舌がん同様に術後嚥下機能は切除範囲に大きく影響するとされ^{3,14)}、切除範囲が舌根に及んだ症例は口腔期から咽頭期にかけて重度の嚥下障害を認め、咽頭通過時間は著明に延長したと報告されている¹⁵⁾。そのため切除範囲が広範になるに従い、機能回復を目指すアプローチとして術前後の嚥下訓練に加え、嚥下機能改善手術が行われることが多く、その有用性が報告されている¹⁶⁻¹⁸⁾。また、口腔がんの治療では、手術、放射線、化学療法を組み合わせた集学的治療が行われることが多く、化学放射線治療は唾液分泌不全による口腔乾燥を引き起こし、食塊形成を妨げ、搬送能力の低下から口腔内の残留の原因と成り得る¹⁹⁾。さらに、喉頭挙上制限や舌根・咽頭後壁の動きや接触障害も報告されている²⁰⁾。その他、術後嚥下障害の危険因子として加齢は術後の咽頭期惹起遅延に大きく影響を与えとし²¹⁾、手術侵襲が加わることによって潜在的な機能低下が顕在化すると指摘している²²⁾。このように術後の嚥下障害の程度にはさまざまな要素が影響しているため、いかに切除し、再建方法を工夫するかが重要となってくる。舌がんの再建方法の違いによる術後の QOL に関して、有茎皮弁と遊離皮弁では患者が自覚する嚥下機能や咀嚼機能、味覚に関して有意差はないとする報告が多いが^{23,24)}、遊離皮弁の方が会話

や皮弁採取部の運動障害、審美性において患者の評価が高いという報告もある^{23,25)}。さらに遊離皮弁再建において切除範囲が口部舌に限られる場合や舌根部のみの場合では、残存舌の動きを阻害しないようにするため、薄くてしなやかな遊離前腕皮弁や遊離前外側大腿皮弁を用いることで、会話の明瞭度や発音、嚥下機能が比較的良好であったとの報告が多い^{26,27)}。舌根部を含めた舌亜全摘から全摘に至る場合は、広範な欠損を再建し機能障害を最小限にするために遊離腹直筋皮弁を用いることが有用であると言われている^{6,28)}。その一方で、再建皮弁は経過と共に萎縮することが言われており、これまで舌がん術後の再建皮弁の形態を経時的に評価した報告は多い^{6,7,29,30)}。舌の再建においてその形態は、口部舌が口蓋に接触し口峽部を閉鎖して十分な嚥下圧を得るために、隆起型に再建するのが良いとされてきた^{6,29,31,32)}。しかし、長期経過とともに再建舌は平坦化し、術直後と比べて機能が低下する症例が認められることから、Kimata ら⁶⁾は欠損領域に対して 30%大きく移植皮弁を採取する必要があると述べている。山崎ら³³⁾は腹直筋を用いてドーム状に再建したが、体重の変動により皮弁の脂肪組織量が変動した症例を報告し、体重減少に伴って皮弁のボリュームが減少することにより嚥下機能が低下し経口摂取量を減少させ、さらに皮弁のボリュームの減少を招くという悪循環をきたす恐れがあると指摘している。

術後の嚥下障害を左右するのは残存組織の機能代償および形態学的変化であるが、このように再建舌の形態は経時的に変化することから、それに伴って咽頭腔の形態もまた変化することが予想される。これまで舌がん術後における再建舌のボリューム変化を三次元的に評価した報告³⁴⁻³⁶⁾はあるが、口腔がん術後の咽頭腔の容積変化や形態変化を三次元的に経時的評

価した報告は少なく、嚥下機能との関連について評価した報告はさらに少ない。そこで本研究では、口腔がん術後の咽頭腔容積と形態の経時的変化を分析し、嚥下機能との関係性を評価した。

1. 研究方法について

本研究で用いた咽頭腔の計測範囲は、上咽頭に関してはその一部しか含まれておらず、また喉頭が一部含まれる範囲に設定した。口腔がんの手術による影響を最も受ける部位は中咽頭と考えられたが、CT 画像上では解剖学的中咽頭の境界である口蓋垂先端と喉頭蓋谷は境界が不明瞭であった。そのため、今回の計測では後鼻棘と甲状軟骨にそのランドマークを求めたため実際の解剖学的な中咽頭の定義とは異なり、より広い咽頭腔の設定になった。

咽頭腔の三次元的な形態計測をコーンビーム CT を用いて行っている研究³⁷⁾では、日常の摂食・嚥下の動作を行う姿勢である座位にて撮影が可能であり、嚥下の評価には優位である。さらに近年では 320 列 ADCT が用いられ、嚥下に関する新しい研究がすすんでいる³⁸⁻⁴⁰⁾。X線透過性の差を利用して算出された CT 値を画像に再構成して 3D-CT 像をつくることができ、さらに得られた連続データ画像を 0.1 秒間隔で再構成することで動態を画像化することが可能となるため、嚥下時の精密な立体像や動画像を作成し、諸器官の動態の同時評価が可能となった⁴¹⁾。しかし、CT 装置の構造上、被験者のポジションは仰角 45 度の制限があり、実際の機能時の姿勢とは異なるため、この点においてはさらなる発展が必要と思われる。本研究は仰臥位により撮影された CT 画像を用いた三次元的評価を行っているが、仰臥位に

おける評価は睡眠時無呼吸症候群に関する研究で用いられており、その計測値は体位による影響は少ない⁴²⁾と考えられていることから評価方法として選択した。

Tei ら⁴³⁾は口腔がん術後症例に対して VF 検査を行い OPSE (oropharyngeal swallow efficiency) を用いて嚥下機能を評価し、術後 1 年時以降は嚥下機能に大きな変化は生じていなかったと報告していることから、今回の評価には術後 2 年以降に行われた VF 検査のうち最も新しいデータを使用した。

2. 咽頭腔の形態変化

咽頭腔容積の変化に関して全体として一定の傾向は認めず、症例により異なっていた。この理由は、咽頭腔の形態に影響を及ぼす要因として手術が挙げられるが、症例はすべて切除範囲が異なり、再建術式も異なっているため残存組織の形態が症例により異なったと考えられた。そこで咽頭腔の全体像を把握するため計測点の高さを変えてその断面形態を計測し、比較を行った。

手術により咽頭腔断面形態は前後方向や左右方向に変化することが示されたが、その方向や変化量は症例により異なっていた。また咽頭腔断面積は A 点 B 点 C 点の順に計測点が頭側から尾側へ移動するにつれて増加量と症例間の差が減少しており、咽頭腔前後径と左右径も同様の傾向を示した。このことから咽頭腔断面形態の変化に関して、咽頭腔の高さによる違いは、この 3 つ計測点のうち A 点が最も手術の影響を受けており、個々の手術内容の違いによる影響が大きく、尾側になるに従ってこれらの影響は小さくなることが示唆された。

咽頭腔の経時的変化については、咽頭腔容積が経過とともに増大する容積増大群とほとんど増減しない容積一定群に分類された。咽頭腔断面形態の経時的変化に関しては、容積増大群の咽頭腔断面積は A 点および B 点で断面積増加に経時的な違いがみられ急増型と緩慢型に分かれていた。咽頭腔断面積の増加が急増型の症例では、全例で咽頭腔前後径も術直後から増大していたが、咽頭腔左右径の増減は症例により異なり、咽頭腔断面積の増大は主に咽頭腔前後径に起因していると考えられた。緩慢型では、咽頭腔左右径が増大している症例が多く、咽頭腔断面積の増大は咽頭腔左右径に起因していると考えられた。一方、容積一定群では A 点および B 点で咽頭腔断面積の経時的な変化は、増大型と非増大型に分かれた。A 点では増大型が半数を占めていたが B 点では非増大型が多く占めており、容積一定群では咽頭腔断面形態は A 点において変化しうるが B 点ではほとんど変化しないことが示された。また、容積一定群において咽頭腔断面積が増加している症例は、咽頭腔の長さが減少していることが予想された。容積一定群では A 点において断面積が増大する症例では、1 例のみ咽頭腔前後径が大きく増大しており、この症例に関しては咽頭腔前後径が断面積増大に起因していると考えられたが、残りの症例は咽頭腔左右径が増大あるいは前後径と左右径の両者が少しずつ増大することによって面積増大につながったと考えられた。B 点において断面積が増大する症例は、咽頭腔左右径の変化量は少なく、前後径が起因していると考えられた。このように容積増大群と容積一定群の両群において、術直後から咽頭腔断面積が急増する症例で咽頭腔前後径が大きく増大しており、咽頭腔前後径が大きく増大した症例は、舌がんあるいは口底がんが大多数を占め、下顎歯肉がんの症例は 1 例のみであったことから咽頭腔前後

径の増大は舌の再建皮弁と大きく関与していると思われた．なぜなら，咽頭腔前後径の増大に関して，安静時の咽頭後壁の状態は術前と変わりがないことから，舌の切除と再建により舌根部が前方に移動したと考えられた．時間経過による再建皮弁の収縮量に関して，Joo ら³⁴⁾は頭頸部領域の再建に前腕皮弁を使用し，術後 3 か月から 1 年で皮弁の大きさは平均 20% 減少，さらに 3 年までになると 30% 減少し 5 年までになると 40% 減少すると報告している．

Yamaguchi ら³⁵⁾の報告では，腹直筋皮弁，前外側大腿皮弁で再建し，平均経過観察期間 28.9 か月において全体の約 60% の症例で皮弁の体積が 20% 以上減少していたと報告されている．

このように皮弁は経過とともに収縮する傾向があり，本研究における咽頭腔前後径増大の原因に関しても再建舌の前方への収縮による影響が非常に強いと考えられた．また再建皮弁の収縮を増大させる修飾因子として再建皮弁の種類³⁵⁾，全身的な既往³⁵⁾，栄養状態に伴う体重の増減⁶⁾などが挙げられているが，本研究において咽頭腔前後径が増大した 4 例（症例 3，9，11，12）は，前外側大腿皮弁が 3 例，前腕皮弁が 1 例であった．4 例とも術後の経過において体重の明らかな増減はなく，また創部感染に罹患しておらず，経過は良好であった．

このように咽頭腔前後径の増大した症例に舌がんや口底がんの症例が多く，下顎歯肉がんの症例がほとんど含まれなかった理由として，下顎歯肉がんでは舌を広範囲に合併切除し皮弁で再建した症例が少なかったためと思われる．咽頭腔左右径の増大に関しては，原発巣の手術による違いは認められなかったことから，手術による咽頭腔左右径への影響としては，原発巣の切除の際に口蓋舌筋や内側翼突筋，上咽頭収縮筋，頬筋の一部を切除したことや下顎枝を切除したことなどが影響を及ぼしていると推測された．

3. 咽頭腔の形態の経時的变化と嚥下機能

今回の研究から咽頭腔容積の変化と嚥下機能には明らかに直接的な関係性はなく、咽頭腔前後径が同一群内の平均値を超えて大きく、術前の2倍を超える症例（症例3, 9, 11, 12）で、嚥下機能の低下が多く認められた。これらの症例では、「口腔への逆流」「喉頭侵入（誤嚥）」「喉頭蓋谷の残留」そして、嚥下咽頭期の「舌根と咽頭後壁の接触時間の短縮」が共通の機能低下としてみられた。このことに関して、一般的に術後の残存組織の形態変化に伴って、その代償機能は獲得されていくと考えられている。口腔がん患者術後の咽頭後壁の運動について Fujiu ら [1]²⁶⁾は、術後3か月の時点で11例中6例で嚥下時の咽頭後壁の前方突出量が30%以上増大したと報告し、舌切除によって舌根部が前方に移動したことにより代償的に咽頭後壁の前方突出量が増大したものと結論づけている。上記4症例は全て舌がんであり、咽頭腔前後径の増大は再建皮弁の前方への収縮によると推測された。本研究では、咽頭後壁の前方突出量は計測しなかったため詳細は不明であるが、咽頭後壁の代償作用が及ぶ限界近くまで咽頭腔の前後径が増大し、舌根と咽頭後壁の接触時間が有意に短縮したと思われる。このことはまた口腔と咽頭腔の閉鎖が不十分であったことを示しており、これにより食塊の口腔内への逆流が生じたと考えられた。また、嚥下圧と咽頭クリアランスとの関連性が、これまで多くの諸家たちによって報告されている^{8,45-49)}。McConnel ら⁴⁶⁾はX線造影検査で嚥下圧検査を行い、manofluorographyを用いて正常嚥下を分析したところ、咽頭に生じる最大嚥下圧が上方から下方に順次伝播することで、咽頭残留を処理するクリアランス力

が生じていると報告している。また、Pauloski ら⁴⁹⁾は十分な咽頭圧を生み出すには舌根と咽頭後壁の接触時間が充分にあることが重要であると指摘している。本研究において咽頭腔前後径が増大した症例では舌根の後方への突出が不十分なため、舌根・咽頭後壁の接触時間の短縮がおこり結果的に嚥下咽頭期に必要な咽頭圧勾配の低下が生じ⁵⁰⁾、舌根による食塊の十分な押し出しが起こらず、他の症例と比べて多くの食塊が喉頭蓋谷に残留したと考えられた。

残りの症例では、多くは咽頭腔前後径が術前の 2.0 未満であり、術後の嚥下の咽頭期に高度の障害が生じたものは少なく、「口腔への逆流」を認めた 1 例（症例 18）は口唇閉鎖不全が生じており、恐る恐る嚥下していたため咽頭期が惹起されるまで時間がかかっており、「喉頭蓋谷の残留」も認められた。しかし手指で口唇を抑えて閉鎖させると喉頭蓋谷に残留なく嚥下可能となっていたことから、嚥下時に口唇の閉鎖不全による口腔前方の嚥下圧の形成不良が原因であると思われ、口腔期から咽頭期にかけて舌やその他の諸器官の運動のタイミングがうまくはかれず、咽頭嚥下圧の低下が生じたと考えられた。喉頭蓋谷に残留を認めたもう 1 例（症例 21）では、この症例のみ下顎骨の切除に加えて前方の口底部分切除も同時に行い、プレート再建と腹直筋皮弁による軟組織再建が行われていた。このことより残存する舌骨上筋群が減少し、喉頭の挙上制限をきたしそれによる喉頭蓋の反転が不十分になり、喉頭蓋谷の残留の原因となったと考えられた。また 2 例（症例 16, 17）において喉頭侵入を認めたが、健常人においても認められる程度のごく軽度のものであり、嚥下機能低下には至らなかった。

以上、口腔がんの外科的治療法が咽頭腔の構成要素である舌根の形態に影響を及ぼし、特に前後径の増大が引き起こされた場合、嚥下の咽頭期に機能障害が多く認められるのに対し、下顎歯肉がんにおいて下顎切除のみ施行された場合などでは、舌の形態や機能に影響を及ぼすことが少ないため、嚥下の咽頭期はさ程障害されないことが示唆された。しかし、下顎骨の拡大切除や合併切除される軟組織の範囲によっては嚥下機能の障害の程度は大きくなると思われる。

本研究は、咽頭の形態と嚥下機能の関係性について調べたもので、このことに関してこれまで報告数が比較的少ないという点で本研究の強みであると思われるが、形態評価と機能評価を同時期で比較できなかった点で詳細な経時的変化に対応できていないと思われた。今後は嚥下機能を数値化することで、咽頭腔形態と機能をより密に対応できるようにする必要がある。さらに形態と機能の評価時期が同期する症例数を増やして経時的な変化を詳細に観察していくとともに、細かな術式の違いにより咽頭腔形態に及ぼす影響や実際の皮弁の変化量について調べることで、術前の咽頭腔の形態と予定されている治療内容から術後の嚥下障害の程度を術前からできるだけ正確に予測し、術前後の嚥下訓練を方向づける指標としていく必要性があると思われた。

【結論】

口腔がん術後の咽頭腔容積の経時的変化は、術後より増大していくタイプと変化がほとんどみられないタイプの2つに分けられた。咽頭腔の形態と嚥下機能の関係性については、咽

頭腔前後径の増大が口腔がん術後の嚥下機能障害と関連があることが示唆された。舌・口底がんの症例と下顎歯肉がんの症例では、咽頭腔の形態変化に違いが認められた。

【謝辞】

本稿を終えるにあたり、本研究に多大なるご協力をいただきました北海道大学病院診療支援部放射線部 内藤智浩先生ならびに本研究に多大なるご協力とご指導をいただきました北海道大学大学院歯学研究科口腔健康科学講座高齢者歯科教室 山崎 裕教授、北海道大学大学院歯学研究科口腔病態学講座口腔顎顔面外科学教室の皆様には感謝の意を表します。

図 1：咽頭腔容積の計測範囲

図 2：咽頭腔の立体像

(A)咽頭腔正面像 (B)咽頭腔左側面像

図 3：咽頭腔の計測点（a 矢状面と b 軸位面）

図 4：咽頭腔容積の経時的変化

図 5：咽頭腔断面積，前後径および左右径の経時的変化

上段：咽頭腔断面積の経時的変化

中段：咽頭腔前後径の経時的変化

下段：咽頭腔左右径の経時的変化

各段左より A 点，B 点，C 点の高さにおける計測

図 6：舌根・咽頭後壁接触時間

図 7：咽頭腔容積の経時的変化の分類

（実線：舌・口底がん，点線：下顎歯肉がん）

図 8：咽頭腔容積増大群における咽頭腔断面積，前後径および左右径の経時的変化（A 点）

（実線：舌・口底がん，点線：下顎歯肉がん）

上段：咽頭腔断面積 中断：咽頭腔前後径 下段：咽頭腔左右径

図 9：咽頭腔容積増大群における咽頭腔断面積，前後径および左右径の経時的変化（B 点）

（実線：舌・口底がん，点線：下顎歯肉がん）

上段：咽頭腔断面積 中断：咽頭腔前後径 下段：咽頭腔左右径

図 10：咽頭腔容積一定群における咽頭腔断面積，前後径および左右径の経時的変化（A 点）

（実線：舌・口底がん，点線：下顎歯肉がん）

上段：咽頭腔断面積 中断：咽頭腔前後径 下段：咽頭腔左右径

図 11：咽頭腔容積一定群における咽頭腔断面積，前後径および左右径の経時的変化（B 点）

（実線：舌・口底がん，点線：下顎歯肉がん）

上段：咽頭腔断面積 中断：咽頭腔前後径 下段：咽頭腔左右径

図 12：術後 2 年時の咽頭腔前後径および左右径の増加量と VF 検査による嚥下機能低下の関係

○：同一群内における前後径および左右径の平均増加量

VF 検査を用いた評価による機能低下の項目数（「1」あるいは「2」の数）

◆：0 個 ■：1 個 ▲：2 個 ×：3 個 *：4 個

図 13：咽頭腔前後径が増大した症例とその他の症例における舌根・咽頭後壁接触時間の比較

* $p < 0.01$ ** $p < 0.001$

表 1：症例の内訳

表 2：嚥下時咽頭期の動態評価

嚥下動態の評価

1：不良・異常，2：やや不良・やや異常，3：良好または正常

嚥下造影の検査法（詳細版）（日本摂食・嚥下リハビリテーション学会）

網掛け：咽頭腔容積増大群，網掛けなし：咽頭腔容積一定群

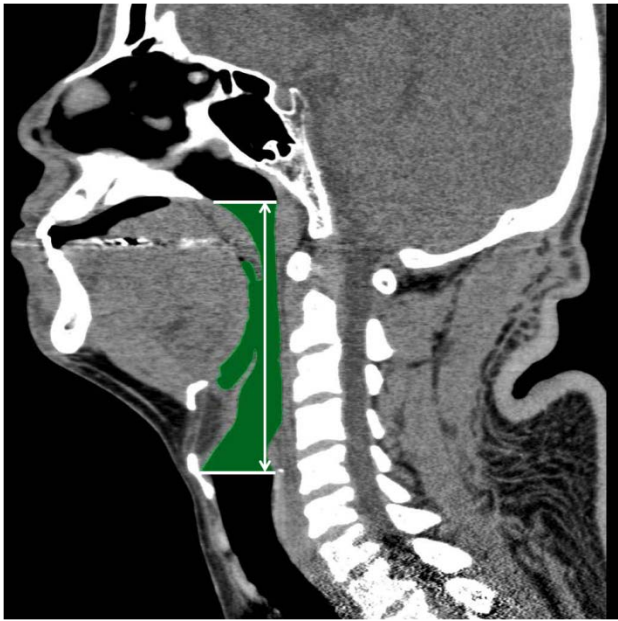


图 1

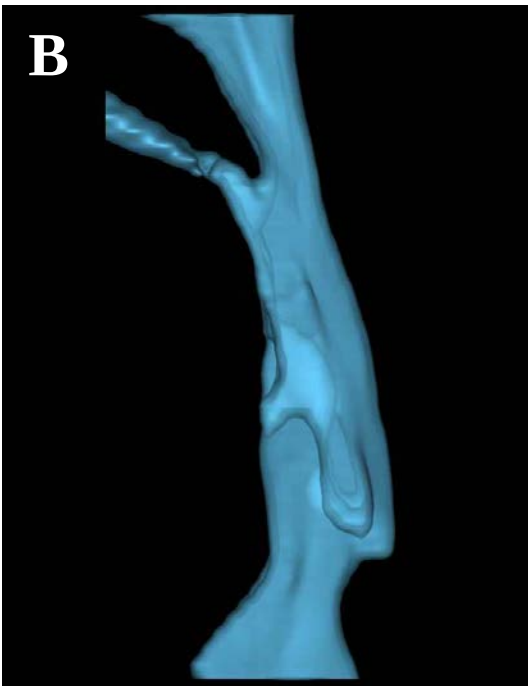
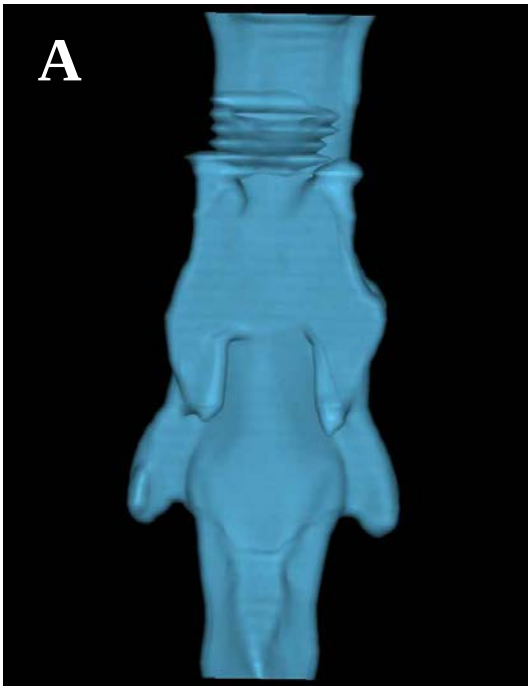


图 2

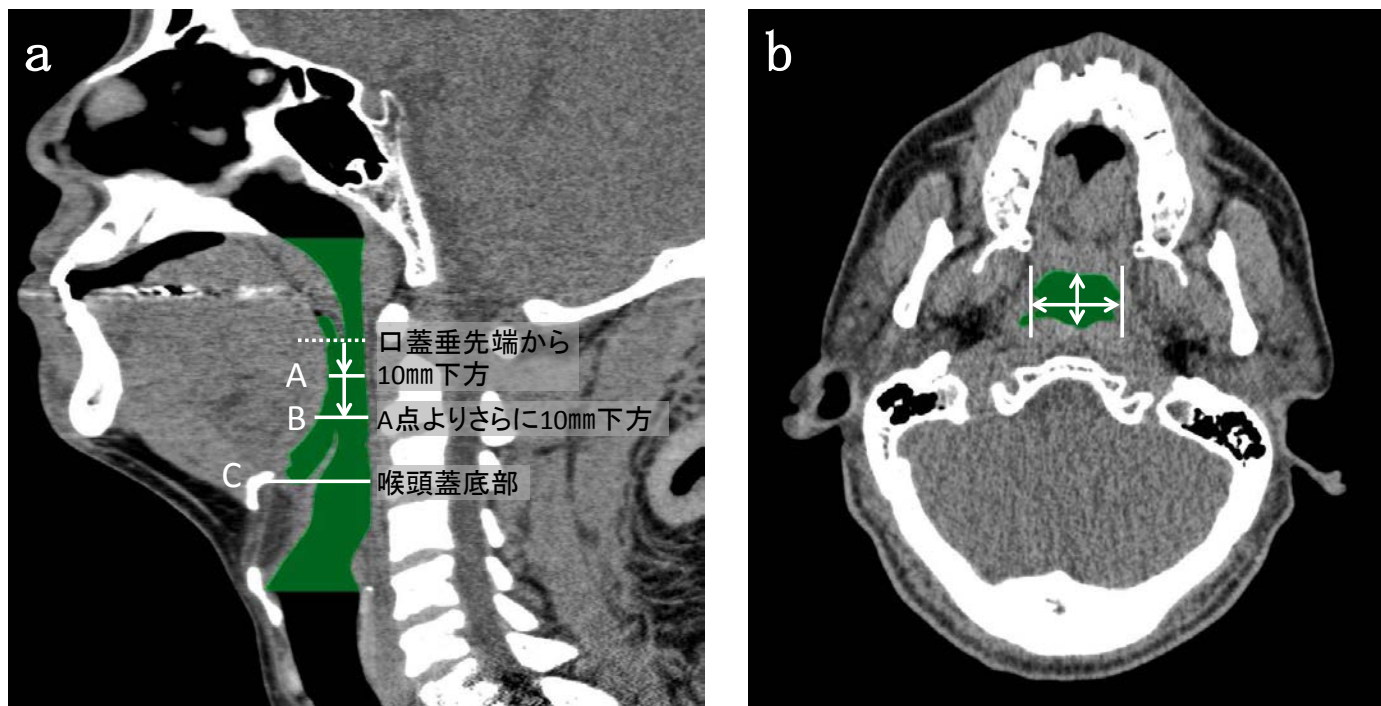


図 3

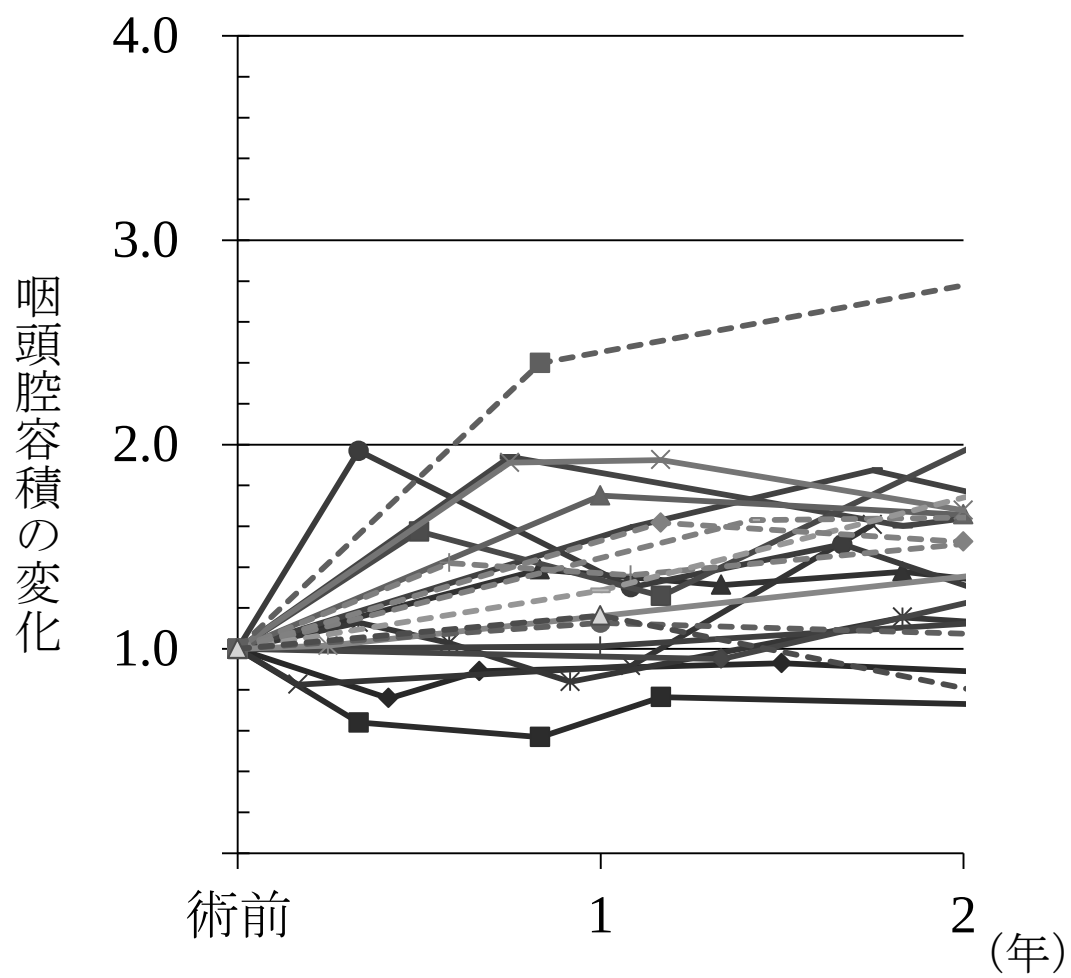
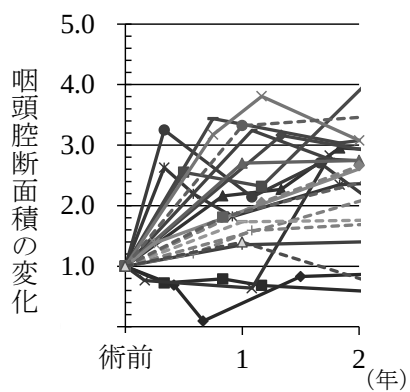


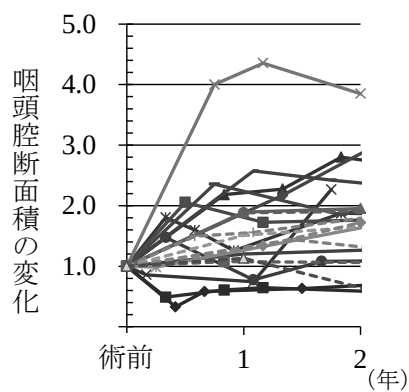
図 4

面積

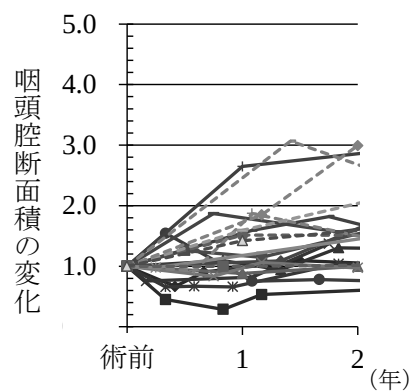
A点



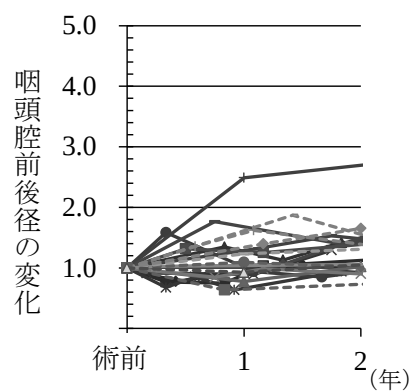
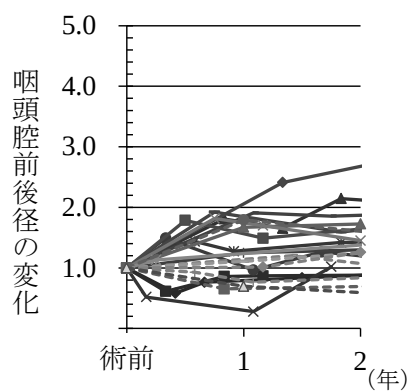
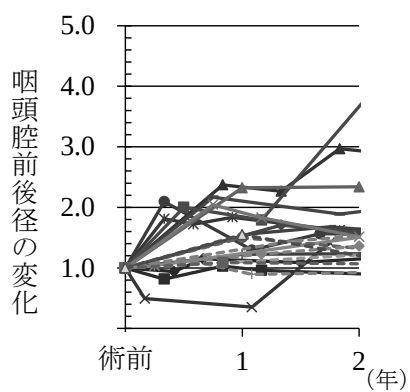
B点



C点



前後径



左右径

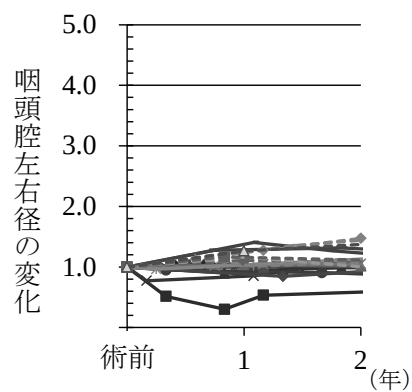
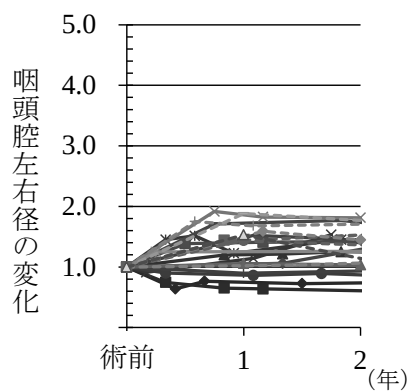
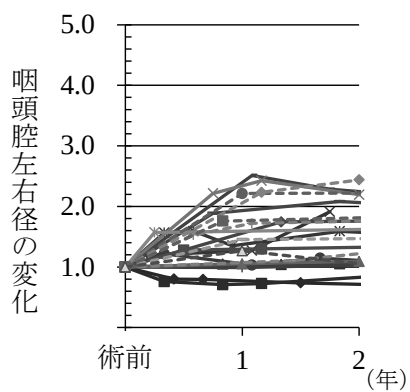


図 5

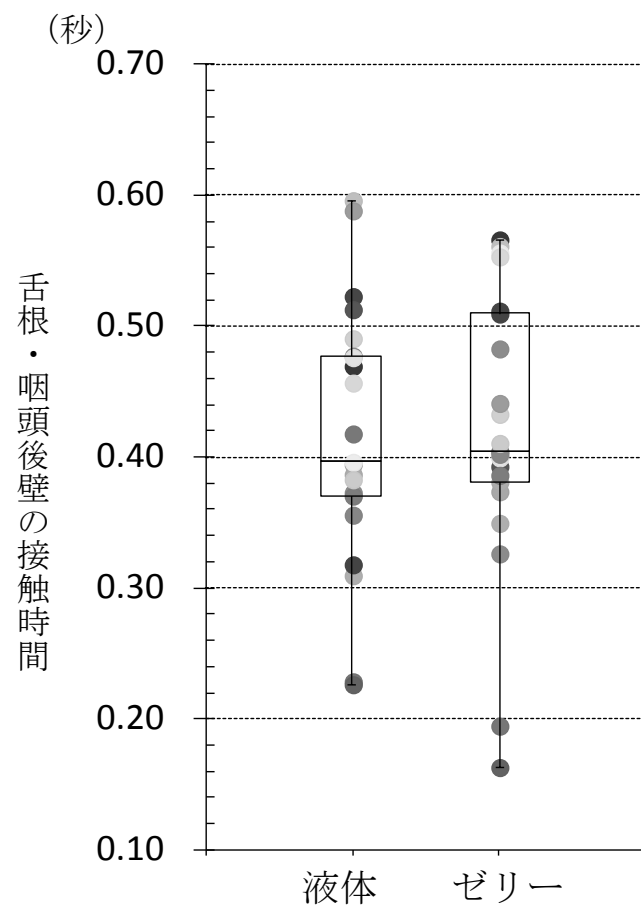


図 6

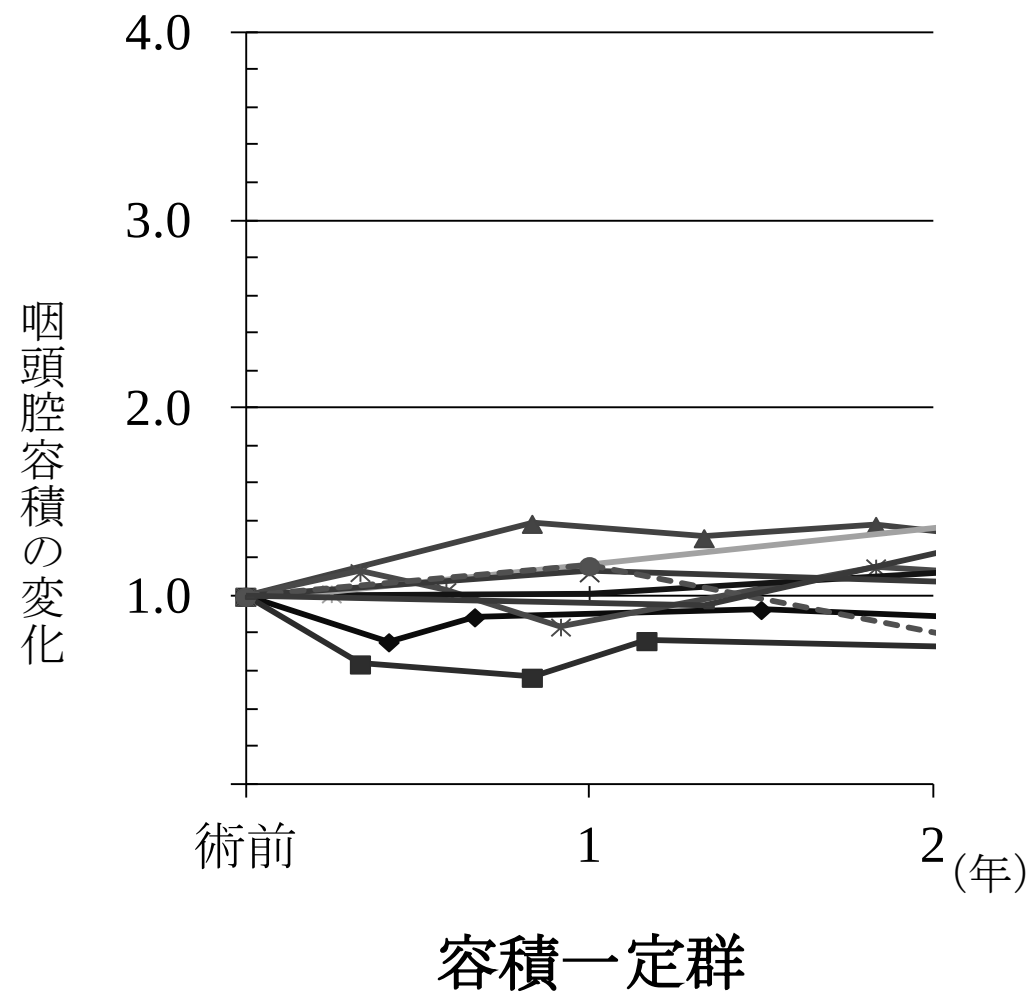
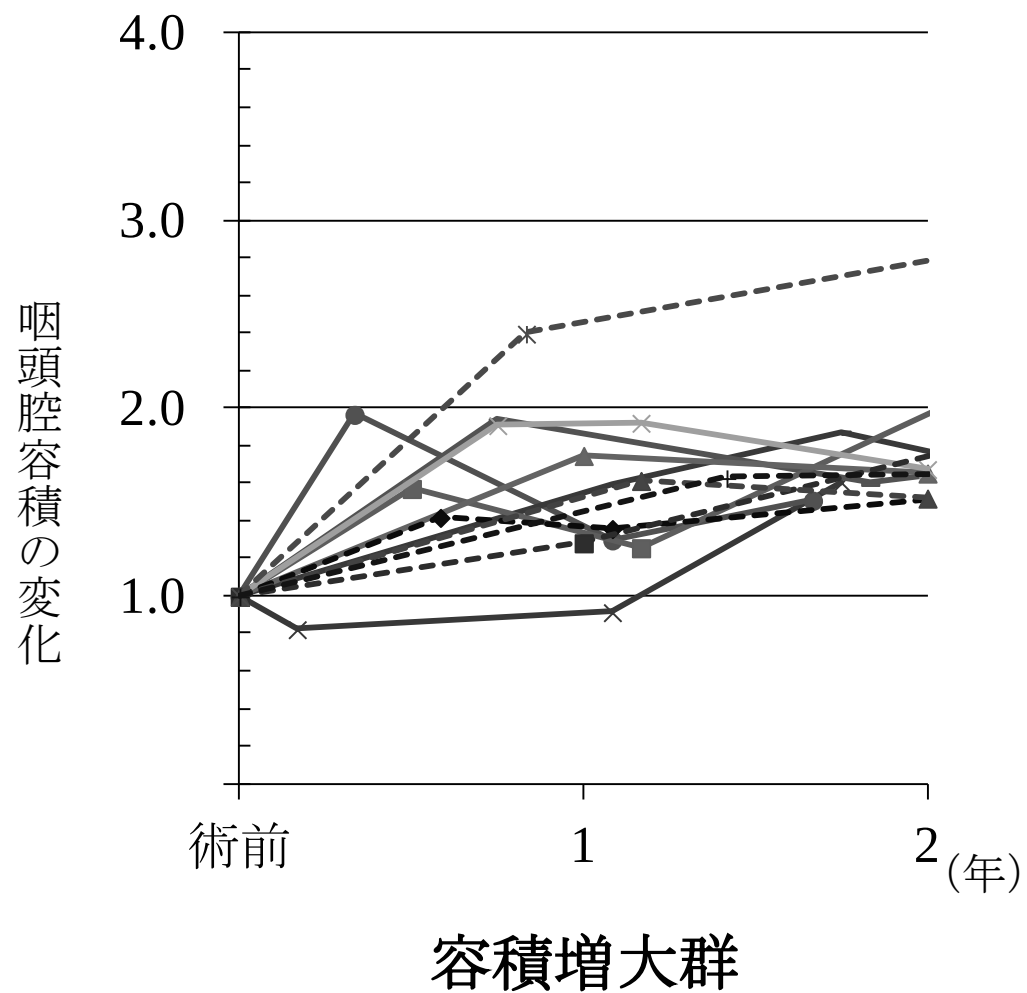


図 7

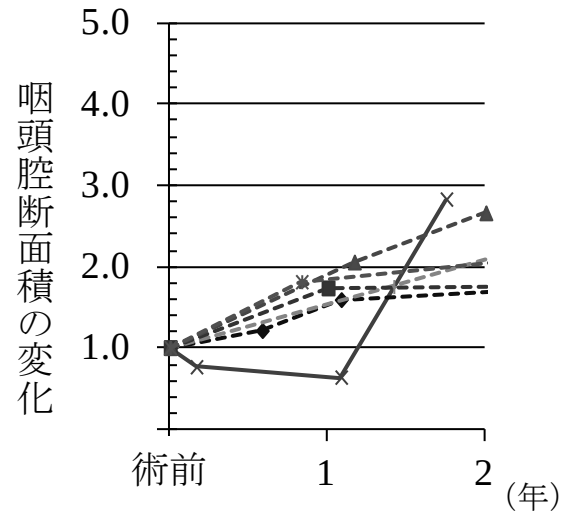
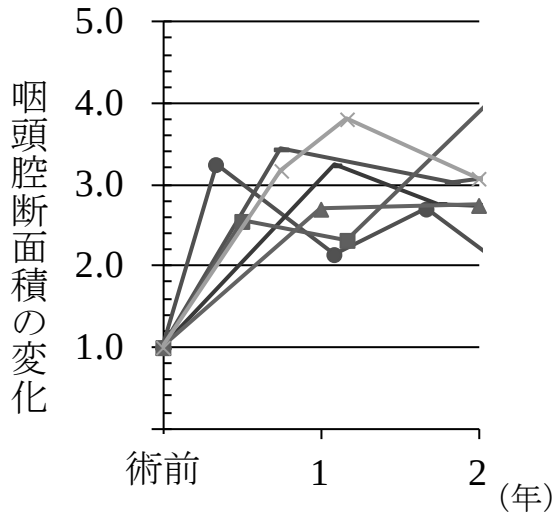
咽頭腔容積増大群

【A点】

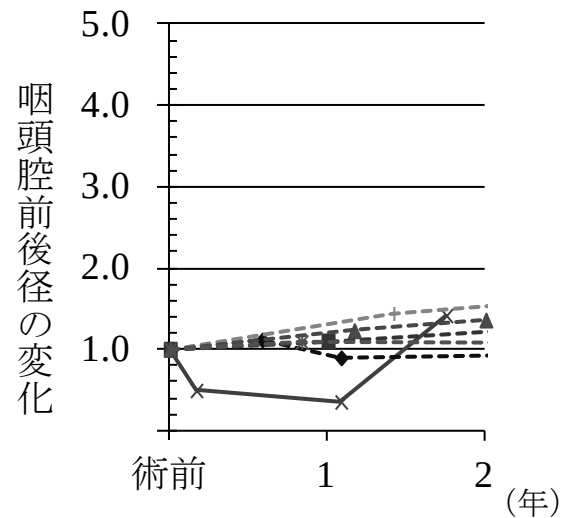
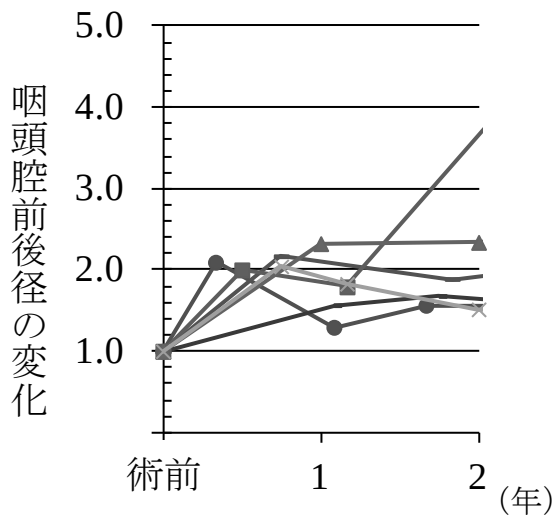
急増型

緩慢型

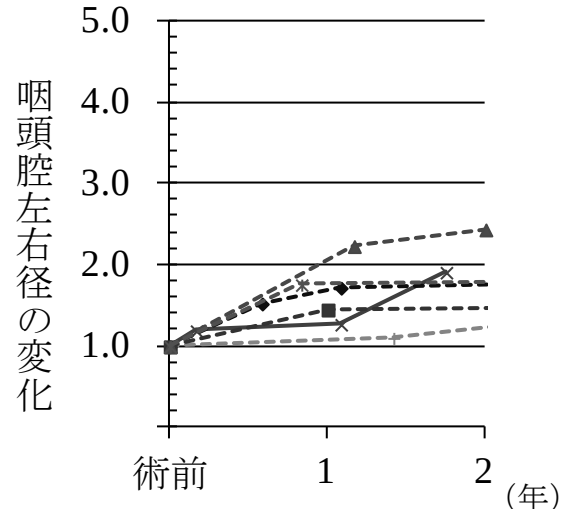
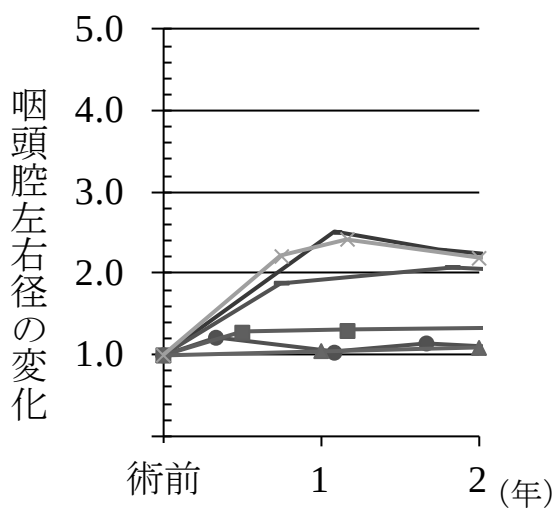
面積



前後径



左右径



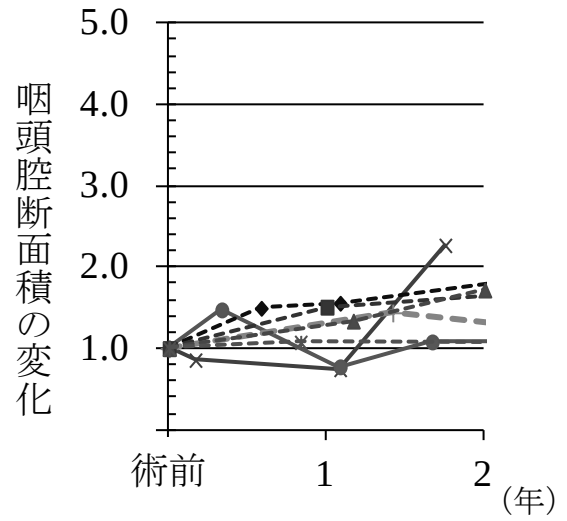
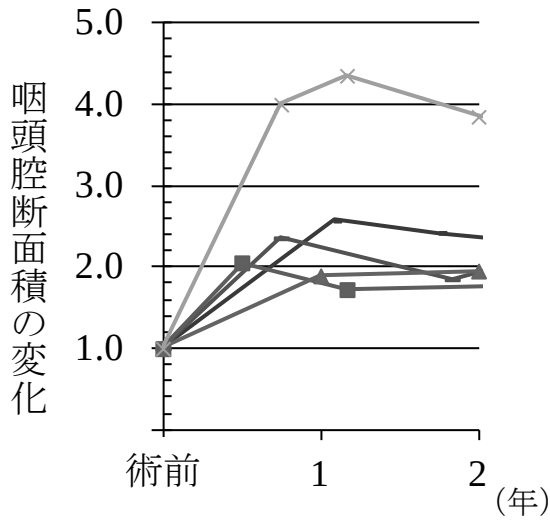
咽頭腔容積増大群

【B点】

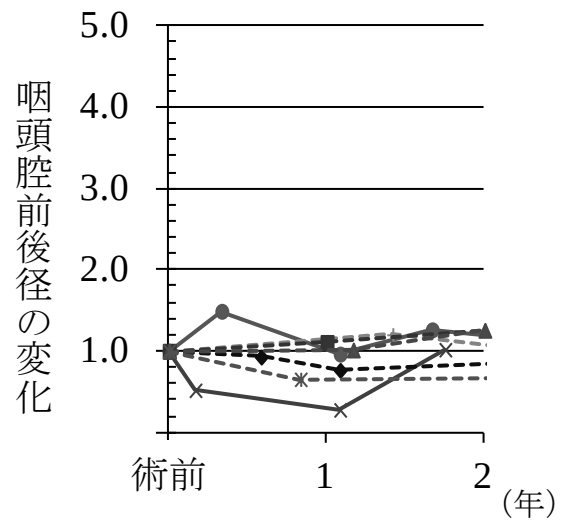
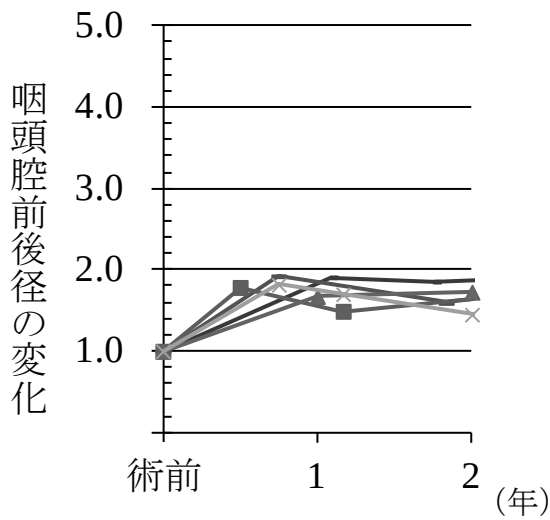
急増型

緩慢型

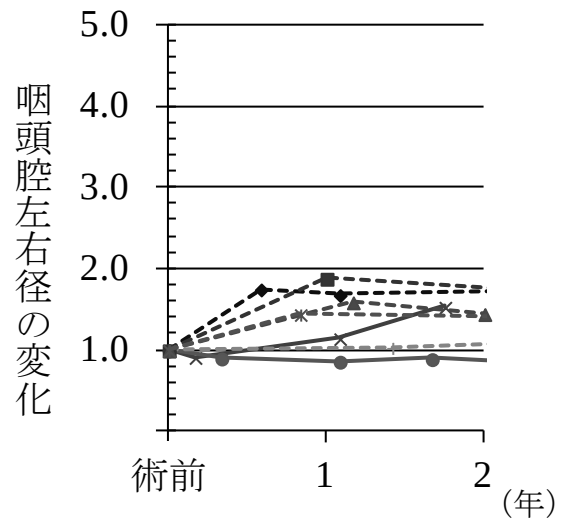
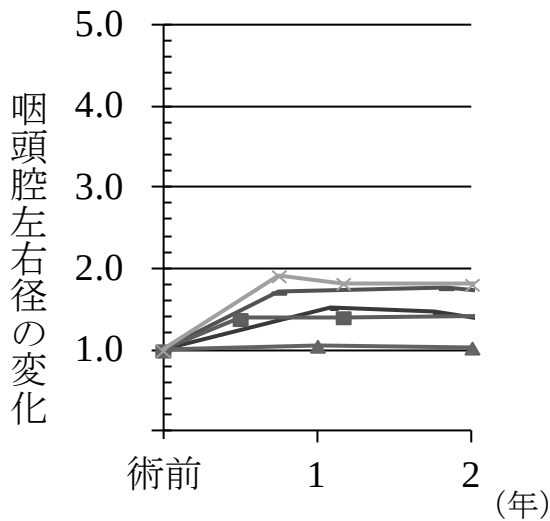
面積



前後径



左右径



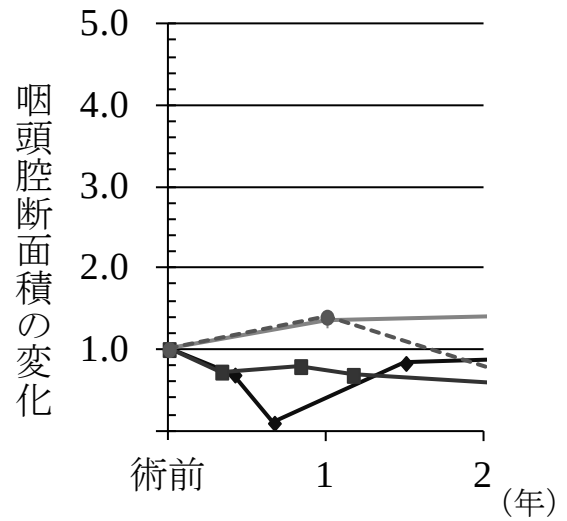
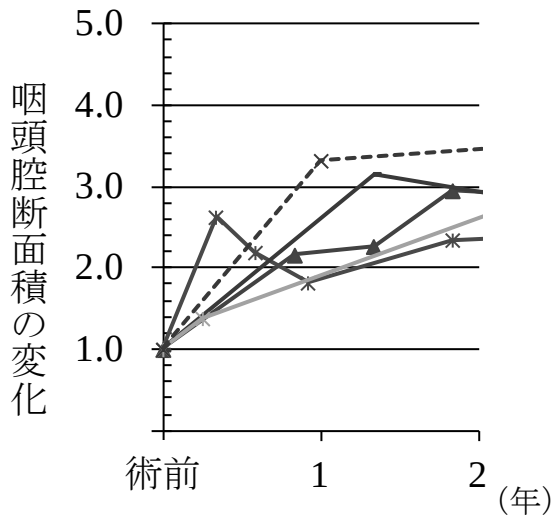
咽頭腔容積一定群

【A点】

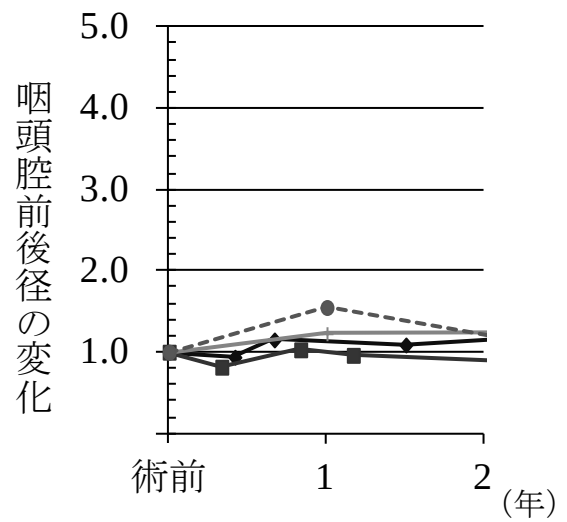
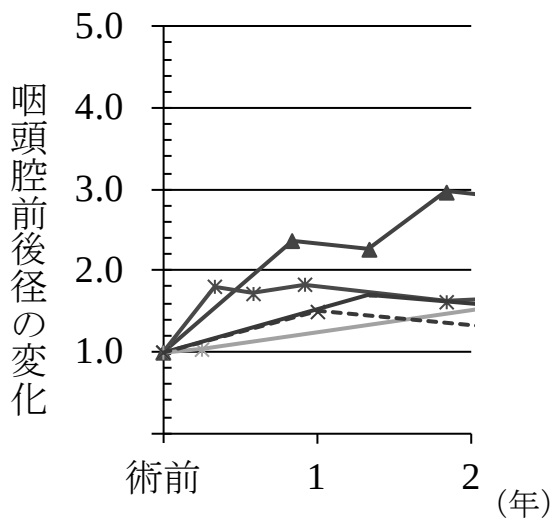
増大型

非増大型

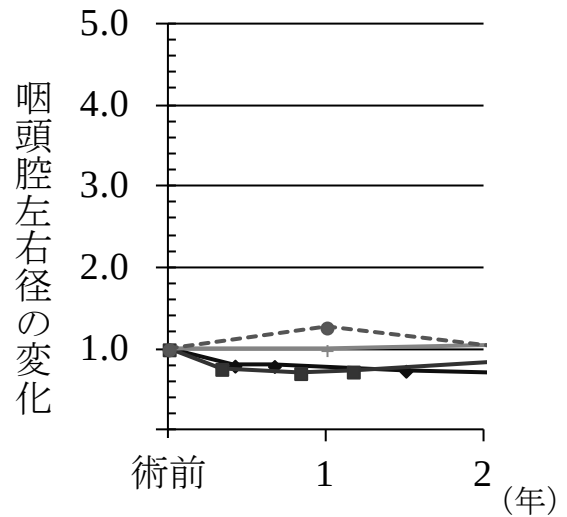
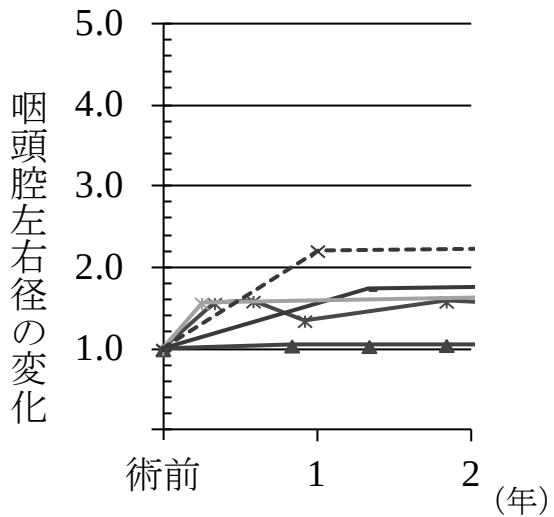
面積



前後径



左右径



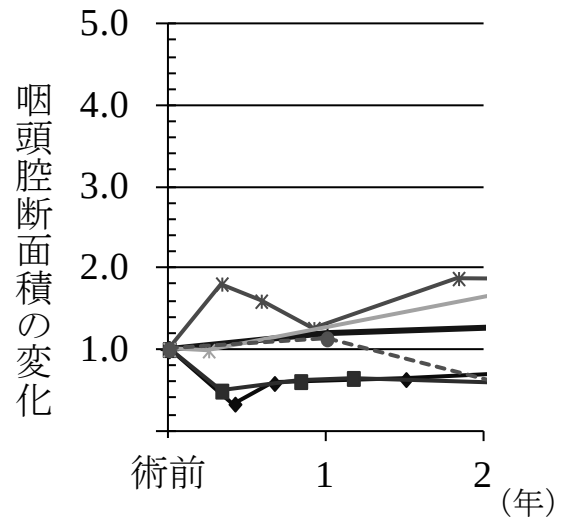
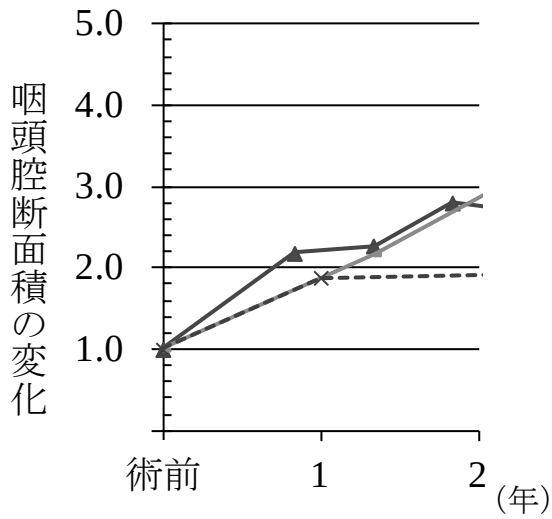
咽頭腔容積一定群

【B点】

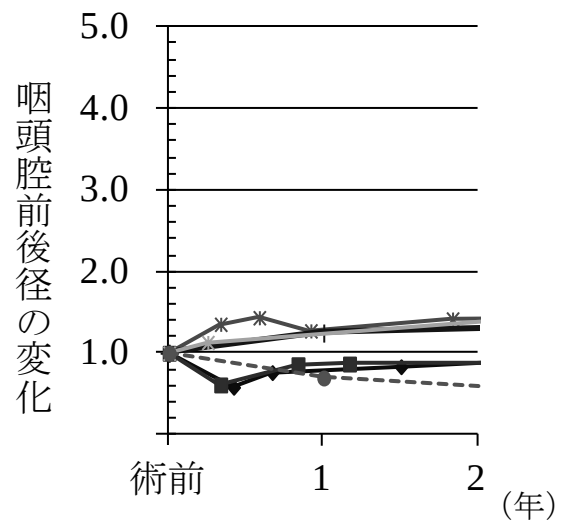
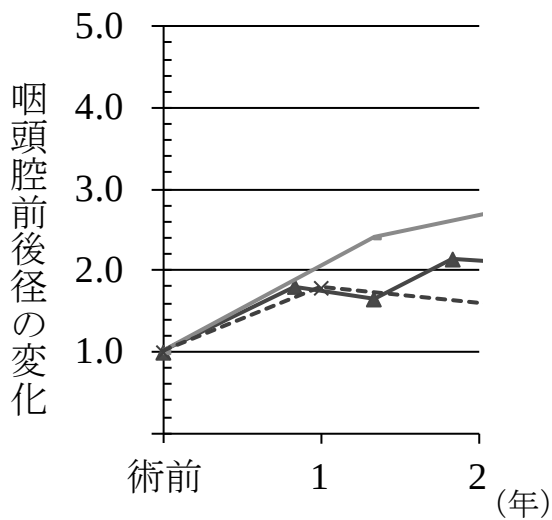
増大型

非増大型

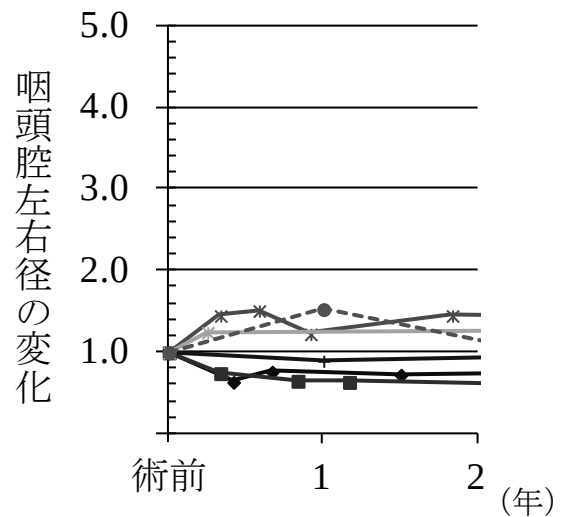
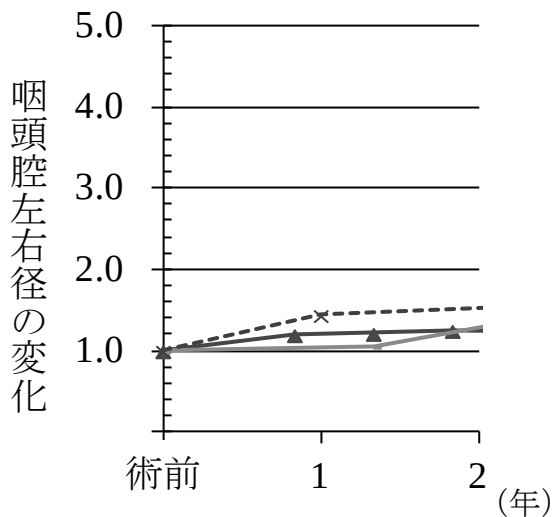
面積



前後径

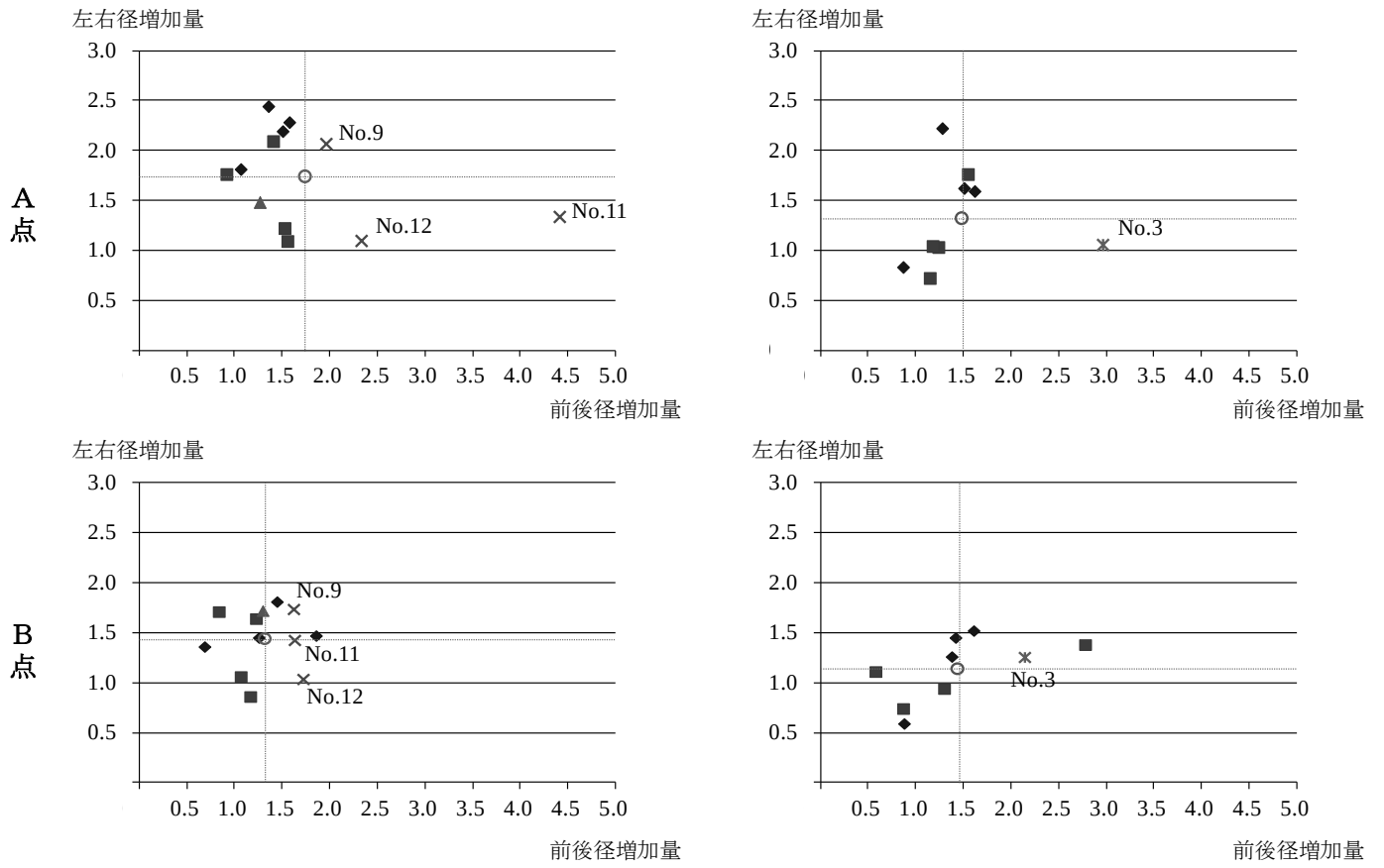


左右径



咽頭腔容積増大群

咽頭腔容積一定群



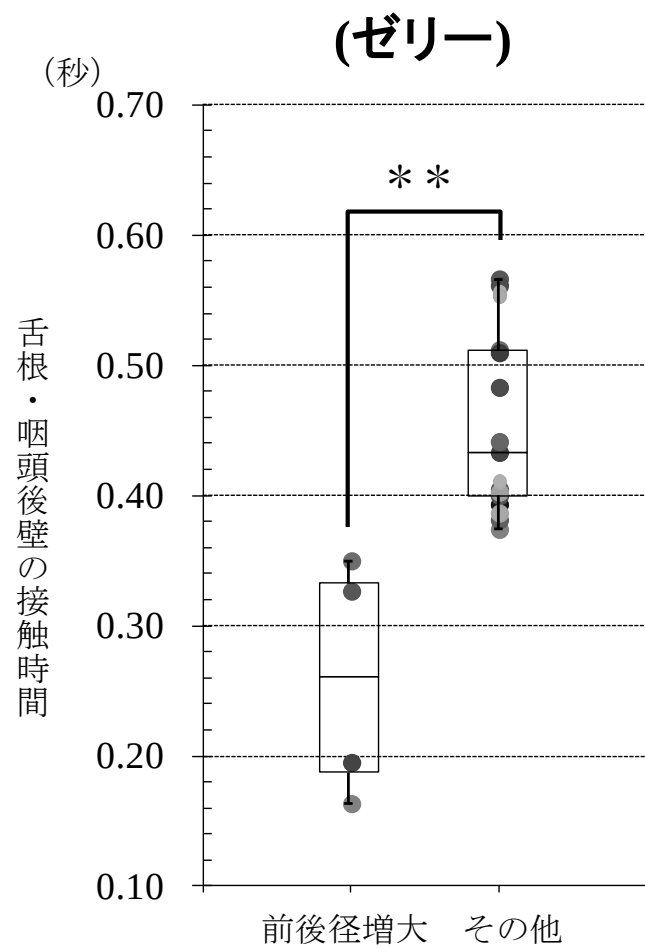
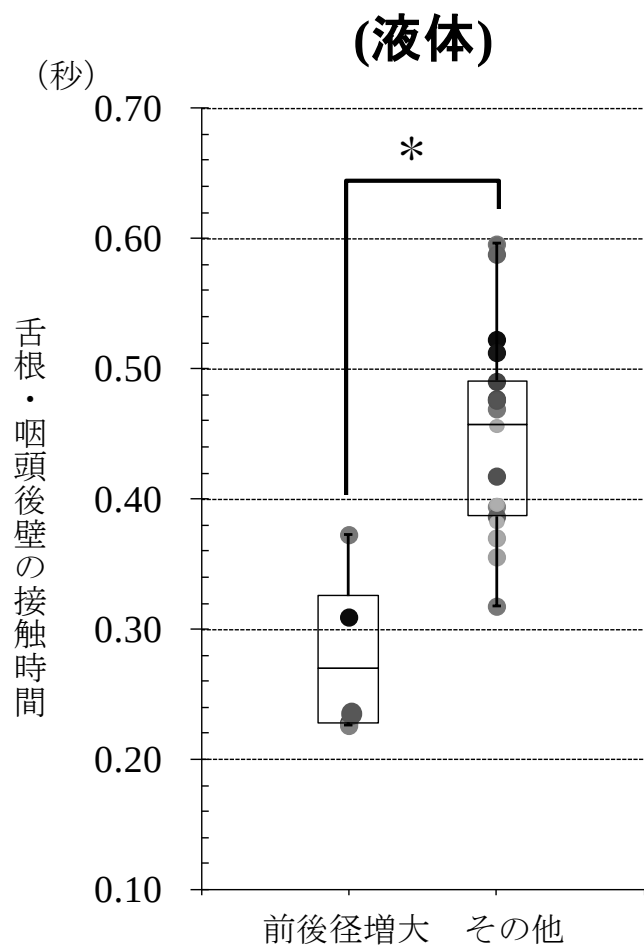


図 13

表 1

症例 No.	1	2	3	4	5	6	7
手術時年齢	44	24	62	57	69	69	69
性別	M	M	M	M	F	F	M
診断名 (TN)	右舌がん (T4aN0)	左舌がん (T2N0)	右舌がん (T3N0)	右舌がん (T2N1)	右舌がん (T3N0)	右舌がん (T3N2c)	左舌がん (T2N1)
手術術式	舌垂全摘	舌可動部半側切除	舌可動部半側切除	舌可動部半側切除	舌垂全摘	舌垂全摘	舌可動部半側切除
再建	腹直筋皮弁	前外側大腿皮弁	前外側大腿皮弁	前腕皮弁	腹直筋皮弁	前腕皮弁	前外側大腿皮弁
頸部郭清術 (患側/健側)	SOHND	上頸部郭清術	RND	RND	RND/SOHND	RND/SOHND	mRND
照射量	術前 60Gy	施行せず	術後 50Gy	術前 20Gy	術前 30Gy	施行せず	術前 40Gy
症例 No.	8	9	10	11	12	13	14
手術時年齢	62	56	56	79	50	22	54
性別	M	M	M	M	M	F	M
診断名 (TN)	右舌がん (T3N2b)	右舌がん (T2N0)	左舌がん (T2N0)	左舌がん (T3N2b)	左舌がん (T3N0)	右舌がん (T2N0)	右口底がん (T4aN2b)
手術術式	舌可動部半側切除 下顎辺縁切除	舌半側切除	舌可動部半側切除	舌半側切除	舌可動部半側切除	舌可動部半側切除	口底部分切除 舌可動部半側切除 下顎区域切除
再建	前腕皮弁	前腕皮弁	前腕皮弁	前外側大腿皮弁	前外側大腿皮弁	前外側大腿皮弁	腹直筋皮弁 プレート
頸部郭清術 (患側/健側)	RND	RND	RND/SOHND	mRND	mRND	mRND	mRND
照射量	術前 37.5Gy	組織内照射	施行せず	施行せず	術前 40Gy	術前 40Gy	術前 40Gy

症例 No.	15	16	17	18	19	20	21
手術時年齢	57	73	61	65	51	49	69
性別	F	M	F	F	F	F	M
診断名 (TN)	右下顎歯肉がん (T4aN2b)	右下顎歯肉がん (T4N0)	右下顎歯肉がん (T4aN0)	右下顎歯肉がん (T4aN0)	右下顎歯肉がん (T4aN2b)	右下顎歯肉がん (T4N1)	左下顎歯肉がん (T4N2b)
手術術式	下顎区域切除	下顎区域切除	下顎半側切除	下顎区域切除	下顎区域切除	下顎区域切除	下顎区域切除 口底部分切除
再建	腓骨	肩甲骨	プレート	腓骨	腓骨	腓骨	プレート 腹直筋皮弁
頸部郭清術 (患側/健側)	両側 SOHND	SOHND	SOHND	SOHND	mRND	mRND	RND/SOHND
照射量	術前 39.6Gy	術前 40Gy	術後 50Gy	術前 40Gy	術前 39.6Gy	術前 40Gy	施行せず

表 2

症例 No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
評価項目															
嚥下動態の評価	口腔への逆流	3	3	1	3	3	3	3	3	1	3	1	1	3	3
	鼻咽腔への逆流	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	食道入口部の通過量	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	喉頭侵入	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	—	2	3	3
	誤嚥	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
	喉頭蓋谷の残留	3	3	1	1	3	2	2	3	1	1	1	1	3	3
	梨状陥凹の残留	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
「1」あるいは「2」の項目数		1	0	4	1	0	1	1	0	3	1	3	3	0	0

症例 No.		15	16	17	18	19	20	21
評価項目								
嚥下動態の評価	口腔への逆流	3	3	3	2	3	3	3
	鼻咽腔への逆流	3	3	3	3	3	3	3
	食道入口部の通過量	3	3	3	3	3	3	3
	喉頭侵入	3	2	2	3	3	3	3
	誤嚥	3	3	3	3	3	3	3
	喉頭蓋谷の残留	3	3	3	2	3	3	2
	梨状陥凹の残留	3	3	3	3	3	3	3
「1」あるいは「2」の項目数		0	1	1	2	0	0	1

文献

- 1) 今野昭義, 花沢 秀, 吉野泰弘, 岡本美孝, 寺田修久 : 舌切除後の舌・口腔底再建と術後の構音機能および咀嚼機能の評価. 耳鼻と臨床, 34 : 1393-1407, 1988.
- 2) 黒岩泰直 : 口腔および中咽頭癌術後の嚥下機能. 耳鼻と臨床, 38 : 812-824, 1992.
- 3) 黒野裕一, 重見英男, 松下 太 : 舌・口腔底、中咽頭再建例の術後機能. 口腔・咽頭科, 5 : 161-166, 1993.
- 4) McConnel FM, Logemann JA, Rademaker AW, Pauloski BR, Baker SR, Lewin J, Shedd D, Heiser MA, Cardinale S, Collins S : Surgical variables affecting postoperative swallowing efficiency in oral cancer patients ; A pilot study. Laryngoscope 104 : 87-90, 1994.
- 5) 細田 超, 光嶋 勲, 畑 毅, 出口博代 : 遊離組織移植術による舌根, 中咽頭側壁再建後の嚥下機能評価. 頭頸部腫瘍, 24 : 352-357, 1998.
- 6) Kimata Y, Sakuraba M, Hishinuma S, Ebihara S, Hayashi R, Asakage T, Nakatsuka T, Harii K : Analysis of the relations between the shape of the reconstructed tongue and postoperative functions after subtotal or total glossectomy. Laryngoscope 113 : 905-909, 2003.
- 7) Yun IS, Lee DW, Lee WJ, Lew DH, Choi EC, Rah DK : Correlation of neotongue volume changes with functional outcomes after long-term follow-up of total glossectomy. J. craniofac. surg 21 : 111-116, 2010.
- 8) 寺尾保信, 富田祥一, 波田野智架, 内田育宏, 大山定男 : 嚥下造影による舌全摘・亜全摘症例の嚥下機能の検討. 39, 1-8, 2013.

- 9) Isono SA, Sho Y, Konno A, Nishino T, Tanaka A : Advancement of the mandible improves velopharyngeal airway patency. J Appl Physiol 79, 2132-2138, 1995.
- 10) 大音博之:下顎後方移動術後の口腔咽頭容積と上気道機能の変化について. 愛院大歯誌, 45 : 111-127, 2007.
- 11) 宮本朝望, 山口徹太郎, 久保田雅人, 槇宏太郎 : 歯・顎顔面用コーンビーム CT 撮影による咽頭部形態評価に関する検討—下顎骨形態との関連について—. 日顎変形誌, 17 : 247-253, 2007.
- 12) 植田耕一郎, 岡田澄子, 北住映二, 小山珠美, 高橋浩二 武原格, 谷本啓二, 椿原彰夫, 馬場尊, 堀口利之, 山本弘子, 藤島一郎 : 嚥下造影の検査法(詳細版) 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 2011 版案. 日摂食嚥下リハ会誌, 15 : 76-95, 2011.
- 13) Logemann JA, Bytell DE : Swallowing disorders in three types of head and neck surgical patient. Cancer 44 : 1095-105, 1979.
- 14) 今野昭義, 日野 剛, 寺田修久, 岡本美孝 : 舌癌、口腔底癌広範切除、再建後の構音および嚥下機能. 頭頸部外科, 1 : 9-20, 1991.
- 15) 田中朋子, 土師知行, 前田秀明, 新正由紀子, 竹林慎治, 八木伸也 : 舌・中咽頭癌術後の嚥下機能. 耳鼻臨床, 92 : 1341-1346, 1999.
- 16) 藤本保志, 長谷川泰久, 中山 敏, 松浦秀博 : 口腔・中咽頭がん広範囲切除における誤嚥防止術式の有用性と限界. 日耳鼻, 101 : 307-311, 1998.
- 17) 横尾聡 : 口腔癌広範切除症例に対する嚥下機能再建の意義. 口科誌, 57 : 1-18, 2008.

- 18) 青井典明, 片岡真吾, 淵脇貴史, 合田 薫, 川内秀之, 木村光宏 : 進行舌癌根治手術症例の術後会話機能および嚥下機能に関する検討. 口咽科, 23 : 73-81, 2010.
- 19) Rogus-Pulia NM, Pierce MC, Mittal BB, Zecker SG, Logemann JA : Changes in Swallowing Physiology and Patient Perception of Swallowing Function Following Chemoradiation for Head and Neck Cancer. Dysphagia, 2014.
- 20) Wall LR, Ward EC, Cartmill B, Hill AJ : Physiological Changes to the Swallowing Mechanism Following (Chemo)radiotherapy for Head and Neck Cancer: A Systematic Review. Dysphagia, 28 : 481-493, 2013.
- 21) Fujimoto Y, Hasegawa Y, Matsuura H, Nakayama B : Analysis of swallowing reflex after surgery for oral and oropharyngeal cancer. XVI World Congress of Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery : 239-243, 1997.
- 22) 藤本保志, 長谷川泰久, 松浦秀博, 中山 敏, 加藤久和 : 舌癌根治切除・再建術後の嚥下機能. JOHNS. 16 : 637-642, 2000.
- 23) Hsing CY, Wong YK, Wang CP, Wang CC, Jiang RS, Chen FJ, Liu SA : Comparison between free flap and pectoralis major pedicled flap for reconstruction in oral cavity cancer patients – A quality of life analysis. Oral Oncol, 47 : 522-527, 2011.
- 24) Xiao Y, Zhu J, Cai X, Wang J, Liu F, Wang H : Comparison between anterolateral thigh perforator free flaps and pectoralis major pedicled flap for reconstruction in oral cancer patients--a quality of life analysis. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 18 : 856-861, 2013.

- 25) Guerin-Lebailly C, Mallet Y, Lambour V, Fournier C, El Bedoui S, Ton Van J, Lefebvre JL :
Functional and sensitive outcomes after tongue reconstruction: about a series of 30 patients. Oral
Oncol, 48 : 272-277, 2012.
- 26) Rieger JM, Zalmanowitz JG, Li SY and Sytsanko A, Harris J, Williams D, Seikaly H :
Functional outcomes after surgical reconstruction of the base of tongue using the radial forearm
free flap in patients with oropharyngeal carcinoma. Head Neck, 29 : 1024-1032, 2007.
- 27) Brown L, Rieger JM, Harris J, Seikaly H : A longitudinal study of functional outcomes after
surgical resection and microvascular reconstruction for oral cancer: tongue mobility and
swallowing function. J Oral Maxillofac Surg, 68 : 2690-2700, 2010.
- 28) Haddock NT, DeLacure MD, Saadeh PB : Functional reconstruction of glossectomy defects: the
vertical rectus abdominus myocutaneous neotongue. J Reconstr Microsurg, 24 : 343-350, 2008.
- 29) Kiyokawa K, Tai Y, Inoue Y, Yanaga H, Mori K, Nakashima T : Functional reconstruction
of swallowing and articulation after total glossectomy without laryngectomy: money pouch-like
reconstruction method using rectus abdominal myocutaneous flap. Plast Reconstr Surg 104 :
2015-2020, 1999.
- 30) 寺尾保信, 田中聖児, 谷口浩一郎, 内田育宏, 大山定男 : 舌根部の再建形態に関する検
討. 頭頸部癌, 38 : 90-95, 2012.
- 31) ML Urken, JF Moscoso, W Lawson, HF Biller : A systematic approach to functional
reconstruction of the oral cavity following partial and total glossectomy. Arch Otolaryngol Head

Neck Surg 120 : 589-601, 1994.

- 32) 木股敬裕, 内山清貴, 桜庭 実, 海老原敏 : 頭頸部領域の再建—口腔・中咽頭. 形成外科, 44 : 841-851, 2001.
- 33) 山崎 裕, 鄭 漢忠, 牧野修治郎, 北田秀明, 上野尚雄, 守屋信吾, 野谷健一 : 舌亜全摘術後に再建皮弁容量の減少により嚥下機能が悪化した舌癌の 1 症例. 日摂食嚥下リハ会誌, 7 : 159-165, 2003.
- 34) Joo YH, Hwang SH, Sun DI, Park JO, Cho KJ, Kim MS : Assessment of volume changes of radial forearm free flaps in head and neck cancer: long-term results. Oral Oncol 47 : 72-75, 2011.
- 35) Yamaguchi K, Kimata Y, Onoda S, Mizukawa N, Onoda T : Quantitative analysis of free flap volume changes in head and neck reconstruction. Head Neck 34 : 1403-1407, 2012.
- 36) Joo YH, Hwang SH, Park JO, Cho KJ Kim MS, Functional outcome after partial glossectomy with reconstruction using radial forearm free flap. Auris Nasus Larynx, 40 : 303-307, 2013.
- 37) 玉田泰嗣, 古屋純一 : 全部床義歯装着が舌骨の位置と咽頭の幅径に与える影響. 岩歯大歯誌, 36 : 141-152, 2012.
- 38) Inamoto Y, Fujii N, Saitoh E, Baba M, Okada S, Katada K, Ozeki Y, Kanamori D, Palmer JB : Evaluation of swallowing using 320-detector-row multislice CT. Part II: kinematic analysis of laryngeal closure during normal swallowing. Dysphagia, 26 : 209-217, 2011.
- 39) Okada T, Aoyagi Y, Inamoto Y, Saitoh E, Kagaya H, Shibata S, Ota K, Ueda K : Dynamic change in hyoid muscle length associated with trajectory of hyoid bone during swallowing:

analysis using 320-row area detector computed tomography. J Appl Physiol, 115 : 1138-1145, 2013.

40) Nakayama E, Kagaya H, Saitoh E, Inamoto Y, Hashimoto S, Fujii N, Katada K, Kanamori D, Tohara H, Ueda K, Changes in pyriform sinus morphology in the head rotated position as assessed by 320-row area detector CT. Dysphagia, 28 : 199-204, 2013.

41) 加賀谷 齊, 柴田斉子, 稲本陽子 : 320 列面検出器型 CT による嚥下の形態・動態評価. 医学のあゆみ, 5 : 502-509, 2011.

42) Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Mikker AJ, Hatcher D : Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 135 : 468-479, 2009.

43) Tei K, Sakakibara N, Yamazaki Y, Ohiro Y, Ono M, Totsuka Y : Dose swallowing function recover in the long term in patients with surgically treated tongue carcinomas? J Oral Maxillofac Surg, 70 : 2680-2686, 2012.

44) Fujiu M, Logemann JA, Pauloski BR : Increased postoperative posterior pharyngeal wall movement in patients with anterior oral cancer: preliminary findings and possible implications for treatment. American Journal of Speech-Language Pathology 4 : 24-30, 1995.

45) Shawker TH, Sonies B, Stone M, Baum BJ : Real-time ultrasound visualization of tongue movements during swallowing. J Clin Ultrasound 11 : 485-490, 1983.

46) McConnel FM, Cerenko D, Mendelsohn MS : Manofluorographic analysis of swallowing.

Otolaryngologic clinics of North America 21 : 625-635, 1988.

- 47) Jacob P, Kahrilas PJ, Logemann JA, Shah V Ha T : Upper esophageal sphincter opening and modulation during swallowing. Gastroenterology 97 : 1469-1478, 1989.
- 48) Kahrilas PJ, Logemann JA, Lin S, Ergun GA : Pharyngeal clearance during swallowing: a combined manometric and videofluoroscopic study. Gastroenterology 103 : 128-136, 1992.
- 49) Pauloski BR, Logemann JA : Impact of tongue base and posterior pharyngeal wall biomechanics on pharyngeal clearance in irradiated postsurgical oral and oropharyngeal cancer patients. Head Neck 22 : 120-131, 2000.
- 50) Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, McConnel FM, Heiser MA, Cardinale S, Shedd D, Stein D, Beery Q Johnson J : Speech and swallow function after tonsil/base of tongue resection with primary closure. J Speech Hear Res 36 : 918-926, 1993.
- 51) Tei K, Maekawa K, Kitada H, Ohiro Y, Yamazaki Y, Totsuka Y : Recovery from postsurgical swallowing dysfunction in patients with oral cancer. J Oral Maxillofac Surg 65 : 1077-1083, 2003.

The relation between morphological change of pharynx and swallowing function in patients with surgically treated oral cancer

Mari Kaneko, Mitsunobu Ono, Hiromi Hamada, Kanchu Tei

Purpose:

The purpose of this study was to estimate postoperative changes of volume and morphology of pharynx and evaluate the relationship between the changes and swallowing functions by videofluoroscopy in patients with surgically treated oral cancer.

Patients and methods:

We retrospectively analyzed the medical records of patients diagnosed with oral cancer who treated surgically in Hokkaido University Hospital from January 2002 to March 2010. All patients were performed reconstruction with the free flap. We evaluated the volume and morphology of pharynx using CT scan at preoperatively and 6, 12 and 24 month and more than after surgery. Assessment of the swallowing function was videofluoroscopic evaluation that performed at more than 24 month postoperatively. Additionally, duration of tongue base contact to posterior pharyngeal wall was measured by using videofluoroscopy.

Results:

Twenty one patients (13males and 8 females) were enrolled in this study. Of 21 patients, 14 were undergone partial or subtotal glossectomy and 7 patients mandibular resection. It was showed that the volume of pharynx after surgery changed and unchanged. Some patients had larger

antero-posterior diameters of pharynx than preoperation. Patients whose volume of pharynx increased showed poor swallowing function. They showed aspiration or penetration and reverse of bolus into oral cavity and pharyngeal residue. And their duration of tongue base contact to posterior pharyngeal wall was significantly shorter than others ($p<0.01$).

Conclusion:

In patients with oral cancer swallowing function after surgery related with volume of oropharynx especially antero-posterior pharyngeal diameters.

Key word : oral cancer, pharynx, volume, morphology, swallowing function

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Division of Oral Pathobiological Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University.

(Chief : Prof. Kanchu Tei) N13W7, Kita-ku, Sapporo, 060-8586, Japan