HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	閉塞性睡眠時無呼吸症候群(OSAS)における口腔領域の画像的評価
Author(s)	竹内, 明子
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第13493号
Issue Date	2019-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k13493
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/79918
Type	doctoral thesis
File Information	Akiko_Takeuchi.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

博 士 論 文

閉塞性睡眠時無呼吸症候群(OSAS)における口腔領域の画像的評価

平成 31 年 3 月申請

北海道大学
大学院歯学研究院口腔医学専攻

竹内　明子

《抄録》

目的： 閉塞性睡眠時無呼吸症候群（OSAS）は，上気道閉塞をきたし，睡眠中の突然死を引きおこす疾患の一つである．本研究では，OSAS が原因の死亡例及び OSAS 患者に対し，正常例と比較し，CT 画像を用いた口腔領域の画像計測から，OSAS の評価に有用な指標を探り，同指標が臨床例でも利用可能か否かを検討した．

対象と方法：後ろ向き研究として，対象 1：死亡例）2016 年 1 月～ 2018 年 8 月に北海道大学医学部法医学教室にて法医解剖を行なった 40 例（OSAS が原因の突然死 20 例，対照群 20 例），対象 2：臨床例）2012 年 4 月～2017 年 12 月に北海道大学病院にて加療した 12 例（他院で診断された OSAS 患者 6 例，対照群 6 例）に対し，顎顔面領域の CT 画像を撮像した．画像再構成後に口腔容積（OCV），口腔軟組織体積（OSV），口腔 air space 体積 （OAV）と OCV に対する OAV の比（%air）を算出した．これらのパラメータを，死亡例と臨床例のそれぞれで，OSAS 群と対照群の 2 群間で比較・分析した．さらに死亡例のうち BMI が正常値の OSAS 群 13 例，対照群 18 例でも同様に 2 群間で検討した．これらのパラメータにおける OSAS 罹患率に対して，死亡例全例と臨床例で ROC 曲線を用いて評価した．

結果：1）死亡例では，OSV は OSAS 群で対照群より有意に大きく，OAV ，%air は，OSAS 群で有意に小さくなった． 2）臨床例では，%air は OSAS 群で小さく，有意差を認めた．OCV，OSV，OAV では有意差は認めなかった．3）BMI 正常値の死亡例では，全てのパラメータで２群間での有意差を認めなかったが，死亡例全例と同様の傾向となった．

結論：OSAS の発症と，%air に統計学的に有意な関連を認めた．%air の値が臨床例で 9.5%，死亡例で 17.2%より小さければ，OSAS と診断可能であった．

《緒言》

閉塞性睡眠時無呼吸症候群（OSAS）は，睡眠中に繰り返し起こる呼吸停止と日中過眠などを特徴とする睡眠障害であり，循環器疾患や脳血管障害などの重篤な合併症を引き起こすとともに，睡眠中の突然死の原因となりうる疾病の一つとして知られている．OSAS は，肥満に伴い発症リスクが増加し[1]，肥満の罹患率が高い米国の研究では，OSAS 患者が，男性の約 3.3%，女性の約 2%を占めるとの報告がある[2,3]．一方で，顎顔面形態に起因する場合があり[4,5]，上気道の狭窄・閉塞が OSAS 発症に影響を与える．日本人を含むアジア人の OSAS 患者では, 顔面形態の特徴から, OSAS の症状が重篤な症例が多いとの報告もある[6]. 日本での OSAS の罹患率は，男性で約 3.3%，女性で約 0.5%であり，患者数は約 200 万人との報告があるが[7]， その 85%以上が未治療であり[8]，要治療患者の顕在化の遅れが指摘されている．

顔面形態を評価する際に, 生存時では, 閉口時や安静時に, 口腔や咽頭部を直視できない. また，死亡例では，死後硬直のため開口不能な事例があり，観察が困難な場合がある．このため，気道形態や気道狭窄・閉塞の状態を，画像上で評価することが重要であり，画像による評価が，OSAS を診断する新たな一手法となる可能性がある．しかしながら，現時点においては，画像を用いて OSAS を評価するための明確な診断基準はなく，この指標の確立が望まれる．

これまでの OSAS に対する画像評価では，舌や上気道，特に中咽頭腔の体積や形態を，二次元または三次元画像にて計測･評価した報告がみられる[4,5,9-11]. しかし, 口腔内の air space を指標に用いて OSAS を評価した研究や, 死後画像を用いて OSAS を検討した報告はない.

今回我々は，法医学者が診断した OSAS が原因の死亡例及び OSAS 患者を対象にし，正常例と比較し, CT 画像を用いた口腔領域の画像計測から OSAS の評価に有用な指標を探り，同指標を臨床における OSAS 診断に利用できるか否かを検討した.

《対象と方法》

1. 対象

対象 1 : 死亡例）2016 年 1 月～2018 年 8 月に北海道大学医学部法医学教室にて法医解剖を行い，OSAS が死亡原因と考えられた 30 例のうち，後述の除外項目に該当しない 20 例（男性 17 例，女性 3 例，年齢 19～51 歳，平均 36.4 歳）と，それ以外の原因で死亡した 20 例（男性 17 例，女性 3 例，年齢 19～59 歳，平均 36.7 歳）．このうち，Body mass index （BMI：体重 ÷ 身長^2）が正常値（18.5~25.0）のものは，OSAS 群 13 例（男性 12 例，女性 1 例，年齢 19～47 歳，平均 35.5 歳），対照群 18 例（男性 16 例，女性 2 例，年齢 19～59 歳，平均 37.6 歳）であった.

対象 2：臨床例）2012 年 4 月～2017 年 12 月に他院で OSAS と診断されて北海道大学病院を受診した OSAS 患者 9 例のうち，後述の除外項目に該当しない 6 例 （男性 4 例，女性 2 例，年齢 23～72 歳，平均 49.5 歳）と， 対照群 6 例 （男性 4 例，女性 2 例，年齢 23~72 歳，平均 54 歳）．臨床例では，評価に用いた OSAS 群，対照群ともに，BMI は正常値であった.

死亡例，臨床例の対照群は，後述の除外項目に該当しない症例とした.

OSAS の診断基準に関して

1）死亡例において，OSAS が原因の死亡例であると法医学者が判断した基準は，以下の①～③の全てを満たすものである．①体格に対し，口蓋扁桃が大きい，舌が大きい，下顎が小さい，あるいは高口蓋であるもの．②胸腺残存またはリンパ節腫大等の胸腺・リンパ体質を認めたもの． ③他に死因となりうる所見がない急死であるもの.

2) 臨床例の OSAS の診断基準は, 以下の①～③の全てを満たすものである. ①日中過眠, 睡眠中の窒息感やあえぎ，繰り返す覚醒，起床時の爽快感欠如，日中の疲労感，集中力の

欠如のうち 2 つ以上を認める．②ポリソムノグラフィー(PSG)で無呼吸・低呼吸指数 (AHI: apnea hypopnea index)が 5 以上である．③そのうち閉塞性無呼吸が 50%以上である [12].

除外項目

① 顎骨に外科手術の既往のあるもの． ② 口腔内に異常（顎骨膨隆が見られる腫瘍・嚢胞の既往，口腔内軟組織の異常等）があるもの．③ 多数歯欠損症例．④ 無歯顎など咬合高径を保持できないもの．⑤口腔内金属アーチファクトの影響により，画像計測が著しく困難であるもの．⑥年齢が 18 歳に満たないもの．⑦脳梗塞等により，舌下神経麻痺の既往があるもの．⑧死亡例で，死後経過時間が 48 時間以上のもの．以上①～⑧を除外項目とした．

2. 画像取得および計測

① CT 撮像・画像処理条件

1）死亡例では，CT（16 列 MDCT : Supria，日立製作所，東京 ）を用いて，顎顔面領域を撮像した．撮像条件は，管電圧 120kV，管電流 215mA，ビームピッチ 0.625，コリメーション 1.25×16，スライス幅 0.5mm とした．撮像時に，咬合平面が CT のガントリーと平行になるよう頭位を設定した．撮像範囲は，軟口蓋および硬口蓋から舌骨までとした．画像ワークステーション（ボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT，富士フィルム株式会社，東京）を用いて取得したボリュームデータの画像再構成 （MPR 処理）を行い，水平断像，冠状断像および矢状断像を得た．

2）臨床例では，CT （320 列 MDCT : Aquilion ONE ViSION，東芝メディカルシステムズ，東京）を用いて顎顔面領域を撮像した．撮像条件は，管電圧 135kV，管電流 20mA，ビームピッチ 0.625，コリメーション 1.25×40，スライス幅 0.5mm とした．頭位を死亡例と同様

に設定し，軟口蓋・硬口蓋から舌骨までの範囲を撮像した．画像ワークステーション（同上）にて画像再構成を行い，水平断像，冠状断像および矢状断像を得た．

② 画像計測

取得した CT 軟組織条件 （window width: 350, window level: 50）の画像で，水平断像，冠状断像および矢状断像を用いて，舌・軟口蓋を含む口腔軟組織を描出し，これをもとに口腔容積（Oral Cavity Volume: OCV），口腔軟組織体積（Oral Soft tissue Volume: OSV），口腔 air space 体積（Oral Airway Volume: OAV）を算出した．

今回の研究では, 口腔の計測範囲を次のように設定した. 計測した口腔領域は, 固有口腔, 軟口蓋および舌全体を含む領域と定義した．背側の境界は軟口蓋後方端から舌根部にかけて移行的な線で結び，外側の境界は歯槽堤・歯槽頂とした（Figure.1）． OAV は，OCV から OSV を除いた固有口腔および気道領域と定義した．これらの計測値から，OCV に対する OAV の比（OAV/OCV ×100 [%]）を%air として算出した．

③ 統計解析

死亡例，臨床例 のそれぞれで，BMI，OCV，OSV，OAV，%air について，OSAS 群と対照群の２群間で比較・分析を行った．死亡例 の中で， BMI が正常値の症例のみを選び, 同様に 2 群間で比較・分析を行った．検定には Mann- Whitney の U 検定 (カイ 2 乗検定)を用い，有意水準は p <0.05 とした．また，死亡例と臨床例で，OSV，OAV，%air における感度と特異度の関係に対し，ロジスティック回帰分析を行い，ROC 曲線から，AUC (area under the curve)と OSAS 診断のしきい値を算出した. 統計解析ソフトウェアは JMP 13(SAS Institute Inc. , Cary, NC, USA)を使用した．

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を得て行った (自 017-0393).

《結果》

死亡例と臨床例における BMI，OCV，OSV，OAV，%air をそれぞれ表 1-a, b に 記した． 死亡例，臨床例の解析結果，ROC 曲線，AUC および OSAS 診断のしきい値を Figure2， 3 に示した.

1) 死亡例では, BMI と OSV は, 対照群に対して OSAS 群で有意に大きい値となった（BMI : p=0.0275，OSV：p=0.0081）． OAV と%air は，対照群と比較して OSAS 群で有意に小さい値となった（OAV：p=0.0413，%air：p=0.0110）． OCV は 2 群間で有意差は見られなかった． ROC 曲線から算出された AUC は，OSV で 0.758，%air で 0.721，OAV で 0.670 であり, OSV でわずかに高い値を示した． ROC 曲線から算出されたしきい値は, OSV で 88.1ml, OAV で 8.0ml，%air で 17.2%だった.

2）臨床例では，BMI， OCV，OSV，OAV は， ２群間で有意差は見られず，％air のみで有意差 (p=0.0250) が認められた． ROC 曲線から算出された AUC は， %air で 0.889, OAV で 0.778 ，OSV で 0.667 であり，%air で最大となった． ROC 曲線から算出されたしきい値は，%air で 9.5%だった.

3）死亡例のうち，BMI が正常範囲内の２群間の比較では，全ての検討項目で統計学的な有意差は認められなかった（OSV: p=0.0675， OAV: p=0.0793，%air: p=0.0700，OCV: p=0.5005）が，全ての検討項目で死亡例全例と同様の傾向となった.

《考察》

死亡例では, BMI, OAV， OSV, %air で統計学的な有意差が認められ, また, OSV, OAV, ％air における ROC 曲線から算出された AUC では, OAV, OSV, %air に大きな差はなかった. これらから，死亡例では，OAV，OSV，％air を用いて OSAS を評価でき，口腔領域の画像評価が，OSAS 診断の補助的な指標として有効であると思われる．また，口腔軟組織が大き

い場合と口腔 air space が小さい場合に，OSAS による突然死が起こる可能性があると考えられる．

臨床例では，BMI，OSV，OAV では有意差が認められず，%air のみで有意差を認めた．すなわち，口腔に対する air space が小さい場合に OSAS が発症すると思われる．一方で，OAV の比較では，２群間に有意差はみられず, OCV, OSV の比較でも，２群間に有意差はみられなかった．これらから, OSAS 発症をもたらす上気道の狭窄・閉塞に，口腔内構造が複合的に影響していると推察される. 臨床例の２群間において, AUC は%air で 0.889 であり，口腔内の%air は，OSAS を高い正診率で診断できる手法と考えられる．

今回の研究では，臨床例と死亡例の両方で，同様の画像計測を行った． 一般に，臨床例と異なり，死亡例においては，死後変化による軟組織の弛緩・萎縮・変形・死後硬直等の影響が考えられる. 今回用いた症例では, 死後経過時間が 48 時間以上のものは除外しており，軟部組織の死後変化による影響はない，または最小限と考えられる．口腔領域の軟組織体積が大きい場合に，気道の閉塞が生じやすく，OSAS 原因の突然死を引き起こす可能性が高まると考えられる．

死亡例の ROC 曲線から算出された AUC では，OSV，OAV， %air はいずれも著明な優劣を示していない．しかし，臨床例を含めると，%air を用いた評価が最も OSAS の診断に適していると考えられる．

OSAS の診断基準に関して

死亡時における OSAS の診断は，機能的な診断ではなく，形態的診断に留まる．一方，臨床では，OSAS 診断のガイドライン [12]に基づき，呼吸機能に基づいた評価が行われる． したがって，OSAS の診断基準は，死亡例と臨床例では必ずしも一致しない．しかし，いずれの場合でも，客観的な指標である%air を用いることで，OSAS と評価できる．現時点では，

OSAS を死因と決定するガイドラインはないが, 診断につながる客観的な指標を確立することにより，OSAS が原因の死亡例を拾い上げることができると考えられる．臨床例と死亡例で，%air を用いて OSAS を評価する場合，それぞれのしきい値は異なり，臨床例で 9.5%，死亡例で 17.2%である．このため，実際に%air を用いた評価を行う際には，注意が必要である．

通常，口腔内の形態を観察する際には，開口状態での観察を行うため，我々は，閉口時の状態を観察することはできない．口腔内の形態評価には，口腔軟組織の印象採得を行い，模型を作製して評価する方法がある．しかしながら，骨の裏打ちのない軟組織の形態を複製することは，しばしば困難である．これに対し，画像検査は，開口が困難な場合でも行うことができる．さらに，画像での計測や数値化したデータは，より客観的な評価を可能とし，明確な判定の指標となり得る．画像検査の簡便性から，セファログラムなどの二次元画像を用いた評価が行われることがあるが [10]，この場合は，多方向からの観察が難しいことや，軟組織の描出に乏しいことが問題点としてあげられる．そこで近年では，より詳細な顔面形態の観察のために，CT などの三次元画像が用いられるようになってきており [13, 14]，これにより，客観的な判定基準を得ることが可能となってきている．特に CT は検査時間が短く，簡便であり，普及率が高いため，被ばくはあるものの，汎用性の高い画像検査であると考えられる．よって，CT を用いた指標が臨床に用いられることが，OSAS の診断の上では非常に重要と考えられる．

BMI に関して

肥満はOSASの発症リスクを高める要因の一つと考えられている [15, 16]. 肥満がある場合，脂肪沈着により口腔を含む上気道周囲の軟組織は，肥厚・肥大していることが多く，上気道の狭窄や閉塞をきたす可能性が高い. アジア人と欧米人を比較した調査では，生活習慣，

特に食生活の影響から，欧米人で肥満の割合が高く[6]，OSAS の罹患率が高いと報告されている[17]．しかし一方で，日本を含むアジア圏では，BMI が低くても，重症の OSAS を罹患している場合がある[6, 18, 19]．これは，下顎が小さく，顔面の奥行きが短い，アジア人特有の顔面形態が，影響していると考えられている[19]．

今回，死亡例では，BMI が正常値の 2 群間では，%air を含む全てのパラメータで有意差が見られなかったが，死亡例全例と同様の傾向を示した．一方，臨床例では，BMI に差がない場合でも，OSAS 患者群で%air が有意に小さく，%air を用いて OSAS か否かを判定できた．臨床例では，%air が OSAS に対する高い正診率を期待できる指標であると思われ，口腔内の air space が小さいことが，BMI 正常例を含め，OSAS の口腔領域における発症要因の根幹であると考えられる．

OSV，OAV に関して

死亡例では，OSV，OAV ともに，OSAS 群と対照群の間に統計学的な有意差が認められ，OSAS による突然死が起こる場合の OSV のしきい値は，88.1ml と推定された．一方で，臨床例では，OSV，OAV ともに，OSAS 群と対照群の間に有意差は認められなかった．死亡例と臨床例では，OSAS の診断基準が異なるため，その診断基準の相違に起因して，パラメータの有効性に差が生じた可能性が考えられる．結果から，臨床で OSV，OAV を OSAS の指標として使用することは，難しいと思われる．

将来の展望

OSAS の治療の 1 つに夜間のマウスピース使用がある．この治療方法は，軽度から中等度の症例で有効とされ，医科歯科連携による治療が行われている[20, 21]．口腔軟組織の肥厚・肥大の他に，下顎の小顎症がある場合でも，OSAS の発症リスクが上がり，歯科医療者においても OSAS に対する関心は高い．

しかしながら，現在，歯科治療全体に対するOSAS治療の割合は高くはない．そのため，これに特化した検査機器や検査方法を開発することは，あまり現実的ではない．本研究で用いたCT画像検査は，通常の診療で用いられる検査方法であり，新たに条件を加えるなどの，特別な撮像方法を用いているわけではない．よって，通常診療に使用する画像で，OSASを評価することができ，比較的簡便な方法と言える．さらに，CT画像を用いてOSASの程度を評価できる可能性があり，これにより，マウスピース治療の適応の可否を確認できると思われる．また，OSASの発症リスクをCT画像にて評価することも可能と考えられる．この場合，CT撮像による被ばくを考慮する必要があり，被ばくを伴わない検査として，MRIを用いることも考えられる．一方，CTはMRIと比較して空間分解能が高く，軟組織とair spaceのコントラストが観察しやすい利点がある．このため，被ばくはあるものの，CTの方がよりOSASに関して精度の高い検査を行える可能性がある．

これまで，上気道の形態評価には，舌より後方の咽頭腔の形態や体積を指標として用いたものが多く[14,22,23]，口腔のair spaceを指標に用いた研究はない．本研究においては，CT画像を用いて三次元的に評価し，ボリュームデータとして口腔の容積を算出し比較したこと，また，上気道を含めた従来の研究と比較して，撮像範囲が狭いことが特徴である．これは，現在歯科医療の領域で広く普及されているCBCT検査においても，十分に撮像できる範囲であり，CBCTによる評価指標を策定できる可能性がある．ただし，CBCTは，顎骨を含む硬組織の微細な描出に優れているものの，MDCTと比較すると，軟組織の描出に劣り[24]，撮像原理によるアーチファクトのため，軟組織の評価は課題となる．舌や軟口蓋の陰影と骨や空気とのコントラストによる評価法が重要となると思われる．

本研究の課題

第1に，本研究では，臨床例の症例数が少ない点が挙がる．これは，症例の拾い上げの段階にOSASが見逃されていることが考えられ，診断基準に用いられるPSG検査が容易に実

施されないことが，問題として考えられる．今回検討した%air を用いることで，OSAS 症例の拾い上げが，より客観的となり，マウスピースを用いた治療適応を判断する際にも，有用性が高いと思われる．

第２に，本研究では，臨床例，死亡例ともに被験者の性別による比較を行っていない．OSAS は男性の罹患が多いとの報告がある[2,3]が，性別による比較を行う際に，今回明らかになった%air を使用した診断基準を用いることで，罹患率の性差に変化が出ると思われる．

第３に，今回は対象から 18 歳未満のものを外している．これは成長期と重なり，個人で成長・発育の度合いが異なることが考えられるためである．若年者に対する検討を行うことで，より早期から治療を開始することが可能となると考えられる．その際には，CT 撮像時に被ばくを伴うことも考慮しなければならない．被ばくを伴うリスクを回避すると言う点においては，MRI を用いた画像評価を行うことも有用であるが，小児を対象とする場合，検査時間が長くなり，検討の余地があると思われる．尚，死亡例では被ばくを考慮せず行えるため CT が有用である．

第 4 に，これまでに臨床例では，中咽頭腔領域の画像解析により，OSAS に関する評価を行っている報告があるが[22]，今回我々は，死亡例でみられた死後画像の解析結果をもとに，同様の計測方法が，臨床例でも使用可能か否か検討することを目的としたため，中咽頭腔を含めた評価を行わなかった．中咽頭腔を含む検討を追加することで，臨床例で有意差が認められた%air の正診率が上がる可能性が考えられる．

第 5 に，死亡例では，死後経過時間が 48 時間以内と比較的短期間の症例を用いた．死後経過時間の長さにより，筋肉の弛緩等の影響が出てくるため，死後経過時間を考慮した OSAS 判定基準が必要となると考えられる．同一症例で複数回を経時的な比較することができれば，死後経過時間の長さによる指標の有用性に関して新たな知見が得られる可能性もある．また，死後変化の少ない顎骨形態や，残存歯の歯列形態等の硬組織に関する検討を追加することで，口腔領域のさらなる体系的な評価項目となる可能性も考えられる．

《結論》

CT を用いた口腔領域の画像検索において，%air は OSAS を評価する指標となり，%air が死亡例で 17.2%，臨床例で 9.5%より小さい場合に，OSAS と評価可能であった.

Table. 1-a 死亡例

Summary of data
Bracketed figures indicate the average values.

	Control group (n=20)	OSAS group (n=20)	P value
Male-to female ratio	17 : 3	17 : 3	0.8997
Age(year)	19-51 (36.4)	19-51 (36.4)	0.9224
BMI	16.3-25.4(21.1)	17.6-36.8 (24.3)	0.0275∗
Oral cavity volume(ml)	81.8-149.3 (104.6)	65.9-128.9 (107.9)	0.2990
Oral soft tissue volume(ml)	65.5-103.5(80.0)	48.7-125.4 (92.5)	0.0081∗
Oral airway volume(ml)	9.7-58.9(24.1)	2.0-45.6 (15.4)	0.0413∗
% air (%)	10.4-49.7 (22.1)	2.2-37.7 (14.2)	0.0110∗

BMI: body mass index

% air = 100* (Oral airway volume)/ (Oral cavity volume).

∗: 有意差あり

Table. 1-b 臨床例

Summary of data
Bracketed figures indicate the average values.

	Control group (n = 6)	OSAS group (n = 6)	P value
Male to female ratio	4:2	4:2	0.7273
Age (years)	26–72 (49.5)	23–72 (49.5)	0.6884
BMI	18.2–24.3 (21.7)	17.5–24.8 (23.8)	0.5839
Oral cavity volume (ml)	72.9–118.1 (100)	80.5–171.2 (119.8)	0.6310
Oral soft tissue volume (ml)	67.2–105.7(86.3)	76.7–160.4 (111.3)	0.3367
Oral air space volume (ml)	5.7–21.8 (17.6)	3.77–15.23 (8.51)	0.1093
% air (%)	7.9–18.5 (13.7)	4.7–9.5 (7.1)	0.0250∗

BMI: body mass index

% air = 100* (Oral airway volume) / (Oral cavity volume)

∗: 有意差あり

Figure.1

CT 画像上で計測したパラメータ領域を示す．水平断像，冠状断像と矢状断像における各スライスにて，図のように各計測領域をトレースしたものを重ね合わせ，体積を計測した．図 a~ c は矢状断像，図 c’は冠状断像である．図 a は OCV，図 b は OSV，図 c ,c’は OAV の平面上での領域を示し，図 d ,d’は OAV を 3 D 再構成した領域を表している．

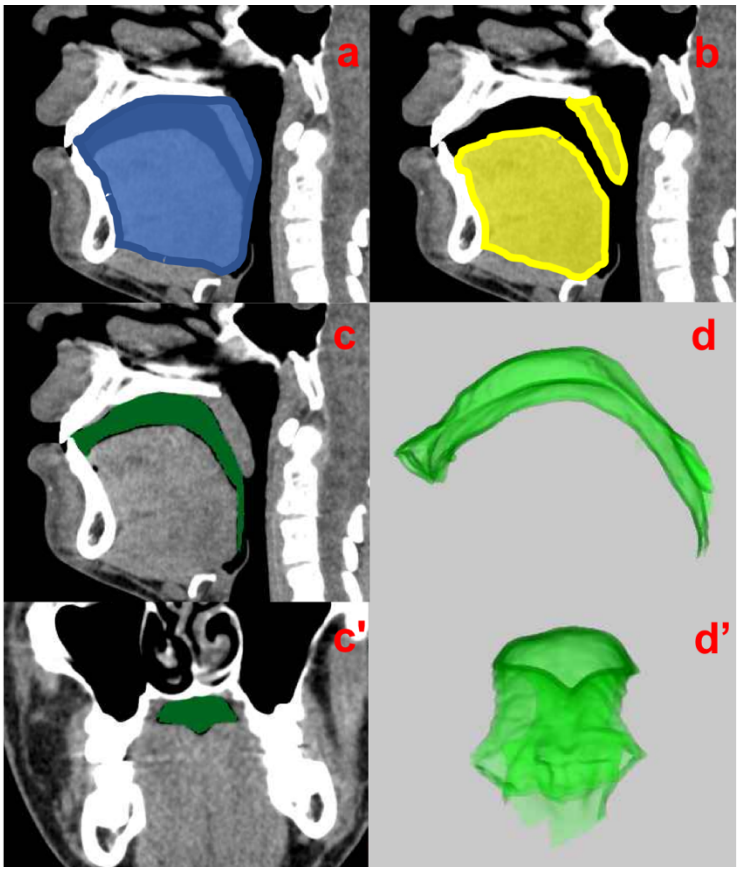
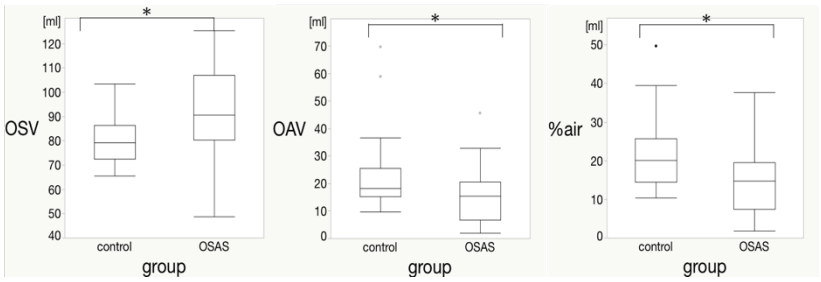


Figure. 2

a)　死亡例の OSAS 群と対照群における OSV，OAV，%air の分布の比較. OSV，OAV，%air で，統計学的な有意差 (OSV: p=0.0081, OAV: p=0.0413 , %air: p=0.0110)を認めた.

a）死亡例



b) 臨床例の OSAS 群と対照群における%air の分布の比較.　%air のみで統計学的な有意差 (p=0.0250)を認めた.

b）臨床例

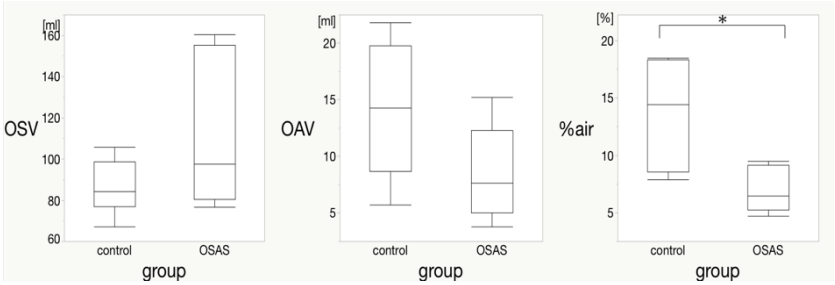
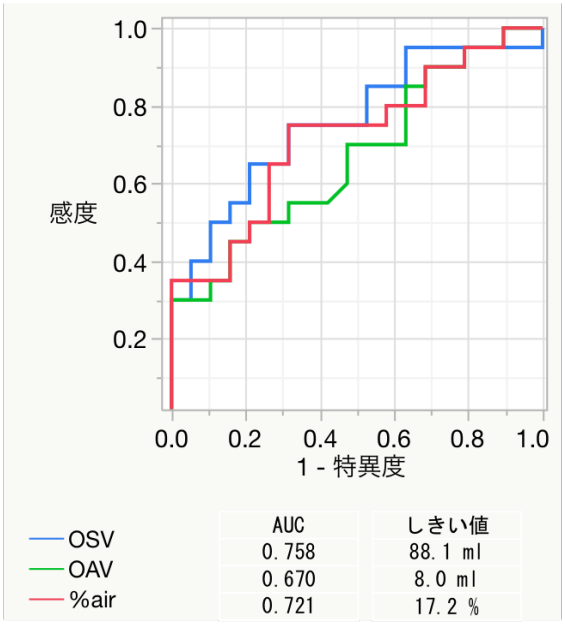
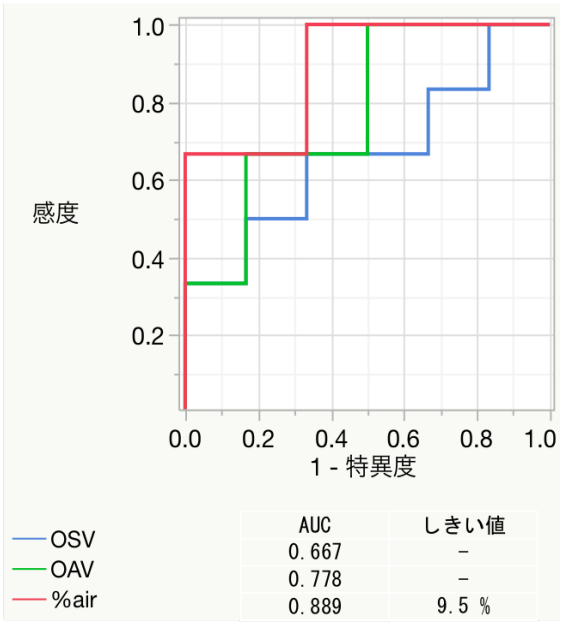


Figure.3

%air，OSV，OAV に対する ROC 曲線と AUC ，OSAS 診断のしきい値を示す． a) は死亡例，b) は臨床例である．



a) 死亡例



b) 臨床例

REFERENCES

1 Castaneda A, Jauregui-Maldonado E, Ratnani I, Varon J, Surani S. Correlation between metabolic syndrome and sleep apnea. World J Diabetes. 2018; **9**: 66-71.

2 Bixler EO, Vgontzas AN, Ten Have T, Tyson K, Kales A. Effects of age on sleep apnea in men: I. Prevalence and severity. Am J Respir Crit Care Med. 1998; **157**: 144-8.

3 Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Ten Have T, Rein J, Vela-Bueno A, Kales A. Prevalence of sleep-disordered breathing in women: effects of gender. Am J Respir Crit Care Med. 2001; **163**: 608-13.

4 Hui DSC, Ko FWS, Chu ASY, Fok JPC, Chan MCH, Li TST, Choy DKL, Lai CKW, Ahuja A, Ching ASC. Cephalometric assessment of craniofacial morphology in Chinese patients with obstructive sleep apnoea. Respiratory Medicine. 2003; **97**: 640-6.

5 Endo S, Mataki S, Kurosaki N. Cephalometric evaluation of craniofacial and upper airway structures in Japanese patients with obstructive sleep apnea. J Med Dent Sci. 2003; **50**: 109-20.

6 Li KK, Kushida C, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a comparison between Far-East Asian and white men. Laryngoscope. 2000; **110**: 1689-93.

7 Kataura A, Shintani T, Somekawa Y. Sleep Apnea Syndrome (SAS) - Present situation over future view-. Traffic Accident. 2006; **60**: 117-23.

8 百村伸一, 赤柴恒人, 麻野井英次, 安藤真一, 苅尾七臣, 塩見利明, 清野精彦, 田村彰, 陳和夫, 中元隆明. 循環器領域における睡眠呼吸障害の診断・治療に関するガイドライン. Circulation journal: official journal of the Japanese Circulation Society. 2010; **74**: 963-1084.

9 Lowe AA. Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstmctive sleep apnea. AMJ ORTHOD DENTOFAC ORTHOP. 1986.

10 Liu Y, Lowe AA, Zeng X, Fu M, Fleetham JA. Cephalometric comparisons between Chinese and Caucasian patients with obstructive sleep apnea. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000; **117**: 479-85.

11 Ahn SH, Kim J, Min HJ, Chung HJ, Hong JM, Lee JG, Kim CH, Cho HJ. Tongue Volume Influences Lowest Oxygen Saturation but Not Apnea-Hypopnea Index in Obstructive Sleep Apnea. PLoS One. 2015; **10**: e0135796.

12 赤柴恒人, 井上雄一, 大井元晴. 成人の睡眠時無呼吸症候群 診断と治療のためのガイドライン. 東京, メディカルビュー社. 2005: 1-43.

13 Abramson Z, Susarla S, August M, Troulis M, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy in patients with obstructive sleep apnea. J Oral Maxillofac Surg. 2010; **68**: 354-62.

14 Abramson ZR, Susarla S, Tagoni JR, Kaban L. Three-dimensional computed tomographic analysis of airway anatomy. J Oral Maxillofac Surg. 2010; **68**: 363-71.

15 Peppard PE, Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J. Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. Jama. 2000; **284**: 3015-21.

16 Young T, Shahar E, Nieto FJ, Redline S, Newman AB, Gottlieb DJ, Walsleben JA, Finn L, Enright P, Samet JM. Predictors of sleep-disordered breathing in community-dwelling adults: the Sleep Heart Health Study. Arch Intern Med. 2002; **162**: 893-900.

17 Amin A, Ali A, Altaf QA, Piya MK, Barnett AH, Raymond NT, Tahrani AA. Prevalence and Associations of Obstructive Sleep Apnea in South Asians and White Europeans with Type 2 Diabetes: A Cross-Sectional Study. J Clin Sleep Med. 2017; **13**: 583-9.

18 Kripke DF, Ancoli-Israel S, Klauber MR, Wingard DL, Mason WJ, Mullaney DJ. Prevalence of Sleep-Disordered Breathing in Ages 40–64 Years: A Population-Based Survey. Sleep. 1997; **20**: 65-76.
19 Lee RWW, Vasudavan S, Hui DS, Prvan T, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA. Differences in Craniofacial Structures and Obesity in Caucasian and Chinese Patients with Obstructive Sleep Apnea. Sleep. 2010; **33**: 1075-80.
20 Ogawa T, Long J, Sutherland K, Chan AS, Sasaki K, Cistulli PA. Effect of mandibular advancement splint treatment on tongue shape in obstructive sleep apnea. Sleep Breath. 2015; **19**: 857-63.
21 Zhao Y, Shi H, Lu X, Chen J, Nie P, Tang Y, Tao L, Zhu M. Oral appliance effectively reverses Muller's maneuver-induced upper airway collapsibility in obstructive sleep apnea and hypopnea syndrome. Sleep Breath. 2015; **19**: 213-20.
22 Rodenstein DO, Dooms G, Thomas Y, Liistro G, Stanescu DC, Culée C, Aubert-Tulkens G. Pharyngeal shape and dimensions in healthy subjects, snorers, and patients with obstructive sleep apnoea. Thorax. 1990; **45**: 722-7.
23 Ogawa T, Enciso R, Shintaku WH, Clark GT. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. 2007; **103**: 102-8.
24 Yu L, Vrieze TJ, Bruesewitz MR, Kofler JM, DeLone DR, Pallanch JF, Lindell EP, McCollough CH. Dose and image quality evaluation of a dedicated cone-beam CT system for high-contrast neurologic applications. AJR American journal of roentgenology. 2010; **194**: W193-201.