

顎顔面骨格形態が上気道形態におよぼす影響について

-日本人の側面頭部 X 線規格写真を用いた検討-

柳川 圭一

日本大学大学院歯学研究科歯学専攻

(指導：外木 守雄 教授，篠塚 啓二 助教)

## 研究要旨

閉塞性睡眠時無呼吸症（Obstructive Sleep Apnea : OSA）に対する歯科の関わりが注目されている。OSA 発症の危険因子として、顎顔面骨格形態が関与していると言われていたが、その形態を系統的に分類し、骨格形態のどの因子が上気道形態に影響するかを検討した報告はない。そこで本研究は、顎変形症患者の顎顔面の骨格形態が上気道形態におよぼす要因を明らかにすることを目的とした。顎顔面骨格形態の分類には、頭蓋骨に対する顎骨の位置を系統的に分類することに適した Sassouni 弧線分析法（以下 Sassouni 分析）を用いた。

上気道部では SPAS (Superior Posterior Airway Space) が Sassouni 6 において、咽頭気道下部では、MAS (Middle Airway Space) と IAS (Inferior Airway Space) が Sassouni 3 においてそれぞれ最も狭窄していた。側面頭部 X 線規格写真の各計測項目では、SNA, SNB および Fx が Sassouni 3 で最も小さく、MP-H と PNS-P は Sassouni 6 で最も長かった。SPAS では Sassouni 9, MAS では Sassouni 8, IAS では Sassouni 7 で上気道幅径が最も大きくいずれも Class III であった。SPAS, MAS, あるいは IAS が平均より 1 標準偏差より狭い群とその他の群を比較したところ、Class I では、MAS の狭い群で Fx が、IAS の狭い群で SNA と SNB がそれぞれ有意に小さかった。Class II では、SPAS が狭い群で SNA と Fx が有意に小さく、PNS-P と MPT は有意に長かった。また、MAS の狭い群では MP-H が有意に長かった。Class III では、SPAS の狭い群で SNA と SNB が、MAS の狭い群では SNB と Fx が、IAS の狭い群では Fx が、それぞれ有意に小さかった。

以上のことから、本研究において、顎顔面骨格形態が上気道形態に影響することが示唆された。顎顔面形態では骨格形態において下顎後退、咬合状態で開咬を呈するものに気道が狭く、睡眠呼吸障害を誘発しやすい形態であると考えられた。このことから、顎変形症の治療には、骨格的な要素だけではなく、垂直的な咬合様式も考慮した検討が必要であることが示唆された。

#### キーワード

閉塞性睡眠時無呼吸症，Sassouni 分析，顎変形症，上気道形態

## 緒言

近年、閉塞性睡眠時無呼吸症（Obstructive Sleep Apnea, 以下 OSA）に対する歯科の関わりが注目されている。この OSA は、就寝時に「10 秒以上続く無呼吸状態が、一晚（7 時間）に 30 回以上、または一時間あたりに 5 回以上みられるもの」の定義に加え、その病態に併せて、完全な呼吸の停止だけでなく、低呼吸といった換気障害や、それに伴う覚醒反応による病態生理学的問題によって、日中の眠気など、日常生活に様々な問題を生じるとされる疾患である<sup>1)</sup>。

この OSA 発症の危険因子として、肥満、男性および 65 歳以上の高齢者などが挙げられている<sup>1-3)</sup>。肥満者の多い欧米人に対し、比較的肥満者が少ないアジア人でも OSA の発生率はほぼ同等であることから、アジア人は顎顔面骨格形態の問題が OSA の発症に関与しているとの報告がある<sup>4-7)</sup>。しかし、この顎顔面骨格形態を分類し、骨格形態のどの因子が上気道形態に影響を与えているかを検討した報告はない。

一方、顎顔面骨格形態を分析する方法のうち、Sassouni 弧線分析法（以下 Sassouni 分析）は、側面頭部 X 線規格写真（以下 側面セファロ）を用いて、弧線により顎顔面を顎骨の位置と咬合状態をもとに分類したもので、頭蓋骨に対する顎骨の位置の系統的な分類に適している<sup>8)</sup>。

今回、顎変形症患者の顎顔面をSassouni分析で系統的に分類し、骨格形態が上気道形態におよぼす影響を検討し、その要因を明らかにすることを目的とした。

## 材料および方法

### 1. 研究対象

2012年5月から2014年6月までに日本大学歯学部附属歯科病院口腔外科を受診し、顎変形症と診断され咬合の回復を目的として顎矯正手術を行った症例の中から奇形、先天性の骨格異常および顎骨に著しい左右非対称が認められるものを除外した180例を対象とした。その内訳は、男性57名、女性123名、平均年齢 $29.35 \pm 9.61$ 歳、平均Body Mass Index（以下 BMI） $20.99 \pm 2.57 \text{ kg/m}^2$ であった。なお、本研究は日本大学歯学部倫理委員会（許可証2012-12, 2012-13）の承認を得ている。

### 2. 研究方法および測定条件

顎矯正手術前に撮影した側面セファロを研究資料とし、上下顎の顎骨の位置、舌骨の位置を評価した。症例はSassouni分析を用いて分類し、各群の骨格、気道および軟口蓋の形態を計測し比較検討を行った。なお、気道形態の比較検討には、各骨格群の気道径が平均より1標準偏差（SD）を越えて狭窄しているも

のをNarrow群(以下 N群)と, その他の症例をOther群(以下 O群)とし, 上気道形態に与える影響を検討した<sup>9)</sup>。

#### 1) 側面セファロ撮影時の条件

撮影には X 線高電圧装置 (KXO-50R, TOSHIBA) を使用し, 撮影条件は管電圧 80 kVp, 管電流 100 mA, 照射時間 0.16 秒とした。撮影時の体位は座位とし, フランクフルト平面と床面が平行になる姿勢とした。そして, 左右の外耳孔にイヤーロッドを挿入し頭部を固定した。撮影時は被験者に口唇は力をいれず閉鎖させ, 臼歯部で軽く咬合するように指示した。中心 X 線束がイヤーロッドの中心を通り, 被写の正中矢状面に直角となるように位置づけた。撮影時の呼吸相は吸気後息を止め安静にした時期とした。

#### 2) Sassouni分析

Sassouni分析は, 上眼窩平面に平行な頭蓋底平面, 口蓋平面, 咬合平面, 下顎下縁平面の4平面が収束する領域の midpoint を O 点とし O-nasion を半径とする弧線により, 顎顔面の位置異常を評価するもので, 調和のとれた側貌では弧線上に ANS, IS, Pogonion (以下 Pog) が存在する<sup>10)</sup>。この弧線を用いて顎顔面を①水平的分類では, ANS, IS, Pog が弧線上にあるものを Skeletal Class I (以下 Class I), 弧線を基準とし上顎前突症もしくは下顎後退症のいずれかあるいは両所見を合わせもつものを Skeletal Class II (以下 Class II), 上顎後退症もしくは下顎前

突症のいずれかあるいは両所見を合わせもつものを Skeletal Class III（以下 Class III）とした。②垂直的分類はOver biteが0 - 4 mmのものをAverageとし、4 mm以上をDeep bite、0 mm以下をOpen biteとした<sup>11)</sup>。

この水平的、垂直的分類を組み合わせ、顎顔面を系統的に9つに分類した（図1）。Sassouni 1は水平的にはClass Iで垂直方向ではAverage、Sassouni 2は同じくClass IとDeep bite、Sassouni 3はClass IとOpen bite、Sassouni 4はClass IIとAverage、Sassouni 5はClass IIとDeep bite、Sassouni 6はClass IIとOpen bite、Sassouni 7はClass IIIとAverage、Sassouni 8はClass IIIとDeep bite、Sassouni 9はClass IIIとOpen biteという組み合わせとなる。

### 3) Downs-Northwestern法による計測および舌骨の位置評価（図2，表1）

上下顎の頭蓋に対する前後的位置関係の計測にはDowns-Northwestern法におけるSNA（°）、SNB（°）およびANB（°）を用い、頭蓋に対するオトガイの成長方向の計測にFacial axis（°）（以下 Fx）、舌骨の位置評価にはMP-H（mm）を使用した。

### 4) 気道形態の計測（図2，表1）

本計測は、Esakiら<sup>12)</sup>の方法に準じて行った。計測項目は、①GoとB点を通る直線に平行でPNS点とP点との間の midpoint部を通る気道幅径（後鼻孔後方部）

（Superior Posterior Airway Space : SPAS）、②GoとB点を通る直線に平行で口蓋垂の下端を通る舌-気道後壁間幅径（Middle Airway Space : MAS）、③GoとB点

を通る直線上の気道幅径（Inferior Airway Space : IAS）の3項目とした。なお，同部の形態は頭位の影響を大きく受けることから，Anegawaら<sup>13)</sup>の補正式を用いて頭部の位置異常による誤差を男性： $Y'$ （補正PAS）=  $Y$ （実際のPAS（mm））+ 0.37（100.9 - X : CVT/NSL（cranio-cervical inclination in the second and third vertebrae）の角度），女性： $Y' = Y + 0.33$ （103.5 - X）を用いて補正した。

#### 5) 軟口蓋形態の計測（図2，表1）

軟口蓋の長さはPNS-P（mm）を使用し，厚さはMPT（mm）を使用し計測した。

#### 6) 統計処理方法

Sassouni分類された各群におけるBMIの平均値の差はKruskal - Wallisの検定を使用した。また，Sassouni分類された気道形態や軟口蓋形態の各項目およびN群とO群の比較，検討のための有意性の検定において二群間の比較では，等分散検定のStudent  $t$ -test，またはWelch  $t$ -test，多群間の比較では，一元配置分散分析を行った後，Bonferroni法を用いて有意差検定を行った。なお，統計学的有意水準は5%とした。

## 結果

### 1. 顎顔面の系統的分類（表2）

Sassouni 1は8例, Sassouni 2は9例, Sassouni 3は5例, Sassouni 4は24例, Sassouni 5は44例, Sassouni 6は21例, Sassouni 7は22例, Sassouni 8は31例, Sassouni 9は16例であった。なお, 各群のBMIに統計学的有意差は認められなかった。

## 2. 骨格形態 (表2)

骨格形態を示すSNA, SNB, ANB, Fx, MP-Hにおいて, SNAが最も大きかったのは, Sassouni 4で $82.80 \pm 3.55^\circ$ を示し, 最も小さかったのはSassouni 3で $78.32 \pm 3.68^\circ$ であった。SNBが最も大きかったのは, Sassouni 8で $82.65 \pm 5.47^\circ$ , 最も小さかったのはSassouni 3で $72.42 \pm 5.15^\circ$ であった。ANBが最も大きかったのは, Sassouni 6で $7.09 \pm 2.63^\circ$ を示し, 最も小さかったのはSassouni 8で $-3.31 \pm 2.83^\circ$ であった。Fxが最も大きかったのは, Sassouni 8で $89.30 \pm 4.76^\circ$ で, 最も小さかったのはSassouni 3で $78.26 \pm 6.40^\circ$ であった。MP-Hが最も長かったのは, Sassouni 6で $14.75 \pm 7.23$  mmで, 最も短かったのはSassouni 7で $8.43 \pm 4.87$  mmであった。

## 3. 気道形態 (表2)

気道形態を示すSPAS, MAS, IASでは, SPASが最も長かったのはSassouni 9で $15.84 \pm 2.19$  mmであり, 最も短かったのはSassouni 6で $11.60 \pm 3.96$  mmであった。MASが最も長かったのはSassouni 8で $17.44 \pm 3.98$  mmであり, 最も短かったのはSassouni 3で $10.12 \pm 2.95$  mmであった。IASが最も長かったのはSassouni 7で $15.05 \pm 3.09$  mm, 最も短かったのはSassouni 3で $8.92 \pm 1.88$  mmであった。

## 4. 軟口蓋形態 (表2)

軟口蓋形態を示すPNS-PとMPTでは、PNS-Pが最も長かったのはSassouni 4で  $38.54 \pm 4.36$  mmを示し、最も短かったのはSassouni 8で  $34.65 \pm 3.46$  mmであった。また、MPTが最も長かったのはSassouni 6で  $10.45 \pm 1.84$  mmで、最も短かったのはSassouni 9で  $9.17 \pm 1.99$  mmであった。

#### 5. 垂直的咬合状態による気道形態の比較 (図3)

Average群では、気道幅径のIASのみ、Sassouni 7に比べSassouni 4が小さく、有意差を認めた。Deep bite群では、気道幅径のMASはSassouni 5に比べSassouni 8で有意に大きく、軟口蓋の長さを示すPNS-PはSassouni 2に比べSassouni 8で有意に短かった。Open bite群では、SPASはSassouni 6と比べSassouni 9において有意に大きかった。また、Sassouni 9では、SPAS、MASおよびIASのすべてがSassouni 3に比べて有意に大きかった。

#### 6. 水平的分類による気道形態の比較 (図4)

Class I群では、MASとIASにおいて、Sassouni 1に比べSassouni 3が小さい傾向にあり、有意差を認めた。Class II群では、軟口蓋の幅径を示すMPTにおいて、Sassouni 4に比べSassouni 6で有意に大きかった。なお、Class IIIにおいては、SPAS、MAS、IAS、PNS-PおよびMPTのいずれにおいても、Sassouni分類間に有意差は認められなかった。

#### 7. N群とO群との比較検討

Class Iにおいて、SPASのN群とO群の間には、すべての項目で統計学的な有意差は認められなかった。また、MASのN群ではFxが、IASのN群ではSNAとSNBが有意に小さかった（表3，図5）。

Class IIにおいて、SPASのN群ではSNAとFxが有意に小さく、PNS-PとMPTは有意に長かった。また、MASのN群では、MP-Hが有意に長かった。IASのN群とO群の間には、すべての項目で統計学的な有意差は認められなかった（表4，図6）。

Class IIIにおいて、SPASのN群ではSNAとSNBが有意に小さかった。MASのN群では、SNBとFxが有意に小さかった。IASのN群では、Fxが有意に小さかった（表5，図7）。

## 考察

### 1. 撮影条件および分析方法について

今回、顎矯正手術前に撮影する側面セファロを研究材料とした。側面セファロの咽頭気道形態は、骨格、体格、姿勢および呼吸時期の影響を大きく受けることが知られており、上気道形態の比較再現性が高いとはいえない<sup>14,15)</sup>。そこで、本研究では、患者の画像撮影時の諸条件を一定にすることでその再現性を高めた。すなわち、①安定する座位で通法に従い頭位を固定、②呼吸時期を吸気後、息を止め、安静下に嚥下した時期に統一した。

顎顔面を系統的に分類するためには、水平方向と垂直方向との形態的要因を識別することが出来るSassouni分析を用いた。Sassouni分析では、下顎下縁平面、咬合平面、口蓋平面、頭蓋底平面と4平面が収束する領域の中点をO点とし、O-nasionを半径とする円弧線には前円弧、基底円弧、中顔面円弧、後円弧がある。これらの位置関係を相対的に比較することで、顎顔面の位置異常を評価することに適している<sup>8,10)</sup>。理想的な顎顔面形態ではこの4平面は一点に収束するが、顎変形があると平面と円弧の位置異常を示す<sup>8,10)</sup>。また、咬合状態は反対咬合を呈していても、その原因が上顎後退であるか下顎前突であるか判定しづらい場合があるが、Sassouni分析では円弧との比較で容易に位置分類が可能である。また、O点が顔面部に近い場合には開咬を示し、遠い場合には過蓋咬合を示すという特徴があり、各円弧の垂直的比率が顔面高の比率にも反映している。このことからSassouni分析は顎顔面を水平的および垂直的に分類することに最適であると考えられた。

## 2. 気道形態に影響を及ぼす骨格形態

上気道が最も狭窄していたのは、上気道部のSPASではSassouni 6、咽頭気道下部のMASやIASではSassouni 3であった。岡本らは、OSA患者で最も呼吸変化を起こす影響因子はSPAS部の狭窄であると報告しており<sup>16)</sup>、本研究では、Sassouni 6、すなわち下顎後退で開咬を呈している場合に、気道が狭く、睡眠呼吸障害のリスクがあると考えられた。また、過去の報告においても、睡眠呼吸障害の

スクが高い顔面骨格形態では、SNAおよびSNBが小さく<sup>17,18)</sup>、Fxが小さいこと<sup>19,20)</sup>、MP-HやPNS-Pがともに長い<sup>17)</sup>ことがあげられている。本研究でも、SNA、SNB、Fxがいずれも最も小さかったのはSassouni 3であり、MP-HとPNS-Pがともに長いのはSassouni 6であったことから、顎顔面の計測項目の特徴と顎顔面形態の分類は相関することが示唆された。また、Esaki<sup>12)</sup>は、日本人OSA患者の50.9%が、SNBが77°以下であったと報告している。本研究では、SNBの平均はSassouni 3で $72.42 \pm 5.15^\circ$ 、Sassouni 6で $74.48 \pm 5.04^\circ$ であったことから、Sassouni 3と6、すなわち、水平方向において下顎後退でかつ開咬を呈するものでは気道が狭窄しており、睡眠呼吸障害を誘発しやすい骨格形態である可能性が示唆された。

### 3. N群とO群との比較

上気道幅径が最も大きかったのは、SPASではSassouni 9、MASではSassouni 8、IASではSassouni 7であり、すべてClass IIIであった。Class III、すなわち、下顎前突では上気道が広いことはすでに報告されており<sup>12)</sup>、本研究でも同様の結果であった。また、上下顎の水平前後的位置関係に異常がないClass Iでも垂直的な位置関係で下顎が後方回転している場合は、SNA、SNB、Fxは小さく、MASとIASも小さく、気道が狭くなることが示唆された。骨格的な水平的異常を認めるClass IIとIIIでは、SPASは、SNA、すなわち、上顎の位置と関連しており、この結果は上顎骨が後方にあると気道が狭く、上顎を前方に移動することで上気道が拡大され、睡眠呼吸障害が改善されたという報告<sup>21)</sup>と一致していた。ま

た、Class IIにおいて、SPASは、PNS-PおよびMPT、すなわち、軟口蓋の厚さと長さの影響を受け、O群と比較してN群で有意な差を示した。これは、下顎が後方に位置していることで、軟口蓋部の影響を受けやすかったためと考えられた。Class IIIでは、MASとIASのN群でFxが小さくなること、すなわち、下顎が後方に位置していること、開咬を呈していることなどでO群と比較して有意な差を認めた。これは、下顎が後方位にあるためと考えられた。なお、Class IIにおいてFxは、MASとIASに影響を及ぼさなかった。これは、Class IIはもともと下顎が後方位にあり、Class IIIと比較すると気道が狭窄する傾向にあるため、Fxの影響が明らかにならなかったものと考えられた。

## 結論

本研究では、顎顔面の形態をSassouni分析で系統的に分類し、それぞれの上気道形態を計測して骨格形態が上気道形態におよぼす影響を検討した。その結果、以下の結果と結論を得た。

1. 下顎後退と開咬を呈するものでは気道狭窄を示した。
2. 上下顎の水平前後的位置関係に異常がなくても、SNA、SNBおよびFxが小さいと、気道狭窄を示した。

以上のことから、顎顔面骨格形態が上気道形態に影響することが示唆された。顎顔面形態において骨格形態では下顎後退、咬合状態で開咬を呈するものに気道が狭く、睡眠呼吸障害を誘発しやすい可能性があることが示唆された。このことから、顎変形症の治療には、骨格的な要素だけではなく、咬合様式も考慮した検討が必要であることが確認された。

## 謝辞

本研究遂行にあたり，格別たるご指導ご鞭撻を賜りました日本大学歯学部口腔外科学講座の外木守雄教授に謹んで心から感謝申し上げます。

また，本研究を通じて多大なるご協力と助言を賜りました本学部口腔外科学講座の篠塚啓二助教を始め，同講座の皆様に深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Guilleminault C, Bassiri A (2005) Clinical features and evaluation of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome and upper airway resistance syndrome. Principles and Practice of Sleep Medicine 4th ed. Kryger MH, Roth T, Dement WC, editors, Elsevier Saunders Co, Philadelphia, 1043-1052.
- 2) Peppard PE, Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J (2000) Longitudinal study of moderate weight change and sleep-disordered breathing. JAMA 284, 3015-3021.
- 3) Ferini-Strambi L, Fantini ML, Castronovo C (2004) Epidemiology of obstructive sleep apnea syndrome. Minerva Med 95, 187-202.
- 4) Bixler EO, Vgontzas AN, Ten Have T, Tyson K, Kales A (1998) Effects of age on sleep apnea in men: I. Prevalence and severity. Am J Respir Crit Care Med 157, 144-148.
- 5) Morrison DL, Launois SH, Isono S, Feroah TR, Whitelaw WA, Remmers JE (1993) Pharyngeal narrowing and closing pressures in patients with obstructive sleep apnea. Am Rev Respir Dis 148, 606-611.
- 6) Endo S, Mataka S, Kurosaki N (2003) Cephalometric evaluation of craniofacial and upper airway structures in Japanese patients with obstructive sleep apnea. J Med Dent Sci 50, 109-120.

- 7) Lee RW, Vasudavan S, Hui DS, Prvan T, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA (2010) Differences in craniofacial structures and obesity in Caucasian and Chinese patients with obstructive sleep apnea. *Sleep* 33, 1075-1080.
- 8) Sassouni V (1969) A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod* 55, 109-123.
- 9) 前田絢子, 大島千景, 斎藤勝彦, 川島亮子, 林 亮介, 青木義親, 山口 大, 葛西一貴 (2009) 口唇閉鎖力と口唇形態および上下顎前歯部の関連性について. *日大口腔科学* 35, 33-40.
- 10) Sassouni V, Nanda S (1964) Analysis of dentofacial vertical proportions. *Am J Orthod* 50, 801-823.
- 11) 宮下邦彦(1986) カラーアトラス X線解剖学とセファロ分析法. クインテッセンス出版, 東京, 217-221.
- 12) Esaki K (1995) Morphological analysis by lateral cephalography of sleep apnea syndrome in 53 patients. *Kurume Med J* 42, 231-240.
- 13) Anegawa E, Tsuyama H, Kusukawa J (2008) Lateral cephalometric analysis of the pharyngeal airway space affected by head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 37, 805-809.
- 14) Marcotte MR (1981) Head posture and dentofacial proportions. *Angle Orthod* 51, 208-213.

- 15) 永井百彦, 工藤章修, 松野 功, 横山正人, 長谷川慎一郎, 中村進治, 真鍋 淳(1989) 頭位の変化に対する舌骨の位置および気道の形態について.  
日矯歯誌 48, 214-225.
- 16) 岡本牧人, 藤田史朗 (1992) 閉塞性睡眠時無呼吸症候群の診断におけるダイナミックセファロメトリーの有用性について. 耳喉頭頸 64, 543-549.
- 17) Riley R, Guilleminault C, Herran J, Powell N (1983) Cephalometric analysis and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. Sleep 6, 303-311.
- 18) Gungor AY, Turkkahraman H, Yilmaz HH, Yariktas M (2013) Cephalometric comparison of obstructive sleep apnea patients and healthy controls. Eur J Dent 7, 48-54.
- 19) Kubota Y, Nakayama H, Takada T, Matsuyama N, Sakai K, Yoshizawa H, Nakamata M, Satoh M, Akazawa K, Suzuki E, Gejyo F (2005) Facial axis angle as a risk factor for obstructive sleep apnea. Intern Med 44, 805-810.
- 20) Kikuchi M, Higurashi N, Miyazaki S, Itasaka Y (2000) Facial patterns of obstructive sleep apnea patients using Ricketts' method. Psychiatry Clin Neurosci 54, 336-337.
- 21) Okushi T, Tonogi M, Arisaka T, Kobayashi S, Tsukamoto Y, Morishita H, Sato K, Sano C, Chiba S, Yamane GY, Nakajima T (2011) Effect of maxillomandibular advancement on morphology of velopharyngeal space. J Oral Maxillofac Surg 69, 877-884.

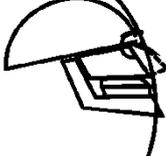
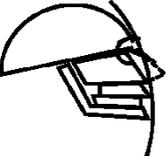
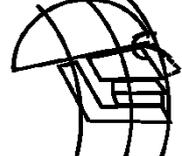
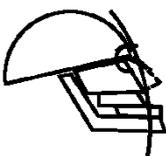
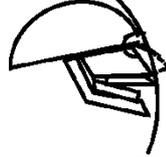
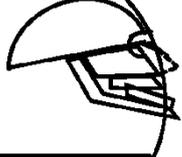
|       |           | 水平的分類  |  |  |
|-------|-----------|--|--|--|
|       |           | Class II   | Class I  | Class III  |
| 垂直的分類 | Deep bite | <br>Sassouni 5  | <br>Sassouni 2  | <br>Sassouni 8  |
|       | Average   | <br>Sassouni 4  | <br>Sassouni 1  | <br>Sassouni 7  |
|       | Open bite | <br>Sassouni 6 | <br>Sassouni 3 | <br>Sassouni 9 |

圖 1 Sassouni 弧線分析法

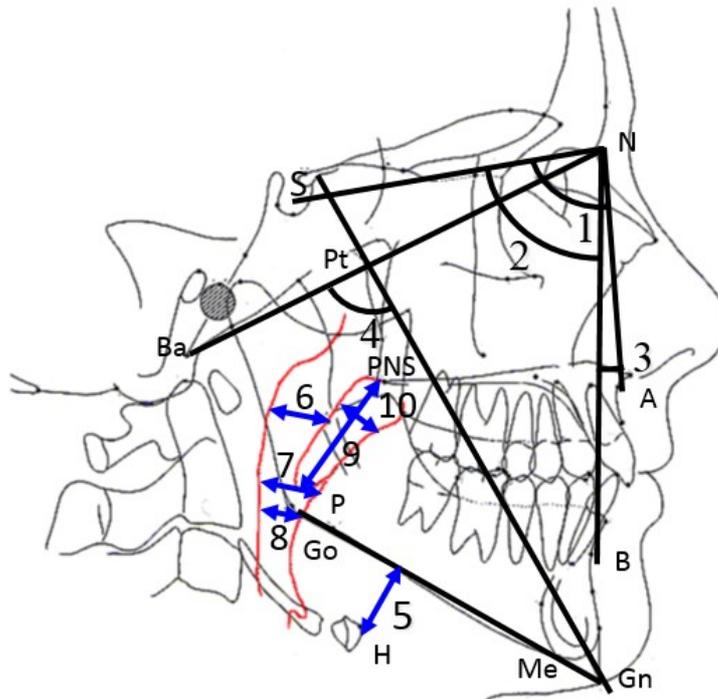
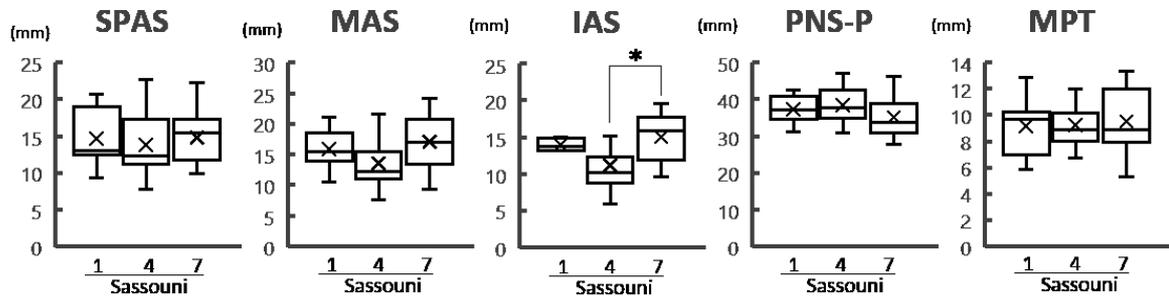


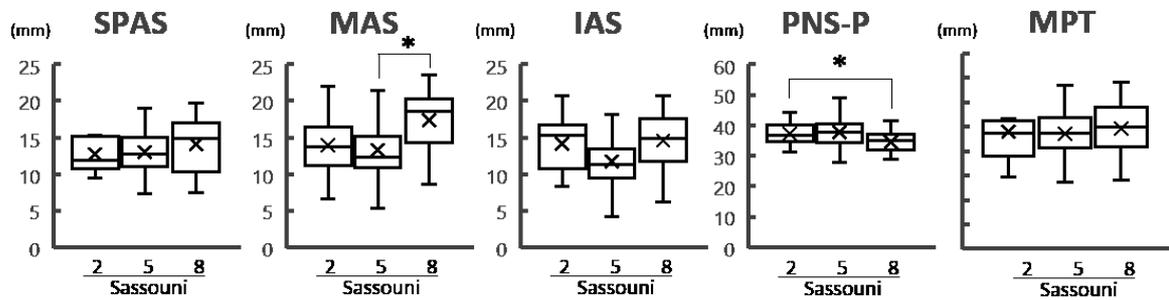
図2 側面頭部 X 線写真の計測項目

N: Nasion, 鼻根点, 鼻骨前頭縫合の最前点; S: Sella, 蝶形骨トルコ鞍の中心点;  
 Pt: Pt point, 翼口蓋窩外形線の後上方点と正円孔下縁との交点; ANS: Anterior  
 Nasal Spine, 前鼻棘の最尖端点; PNS: Posterior Nasal Spine, 後鼻棘の最尖端点;  
 Ba: Basion, 大後頭孔の最前縁が正中矢状面と交差する点で後頭骨基底部下縁の  
 後端; A: point A, 上顎前歯歯槽骨最深点, 前鼻棘と上顎中切歯歯槽突起最先端点  
 との間の最深部点; B: point B, 下顎前歯歯槽骨最深点, オトガイ最前出点  
 (pogonion) と下顎中切歯歯槽突起最先端点との間の最深部点; P: Palate point,  
 軟口蓋外形線の最先端点; Go: Gonion, 下顎下縁平面と下顎枝後縁平面とのなす  
 角の二等分線が下顎角外形線と交わる点; Gn: Gnation, 顔面平面 (N-Pog) と下顎  
 下縁平面とのなす角の二等分線がオトガイ骨縁と交わる点; Me: Menton, 下顎骨  
 オトガイ部の正中断面像の最下方点; H: Hyoidal, 舌骨外形線の最上方点; 1: SNA,  
 上顎突出度; 2: SNB, 下顎突出度; 3: ANB, 上下顎突出度の差 (下顎後退度); 4: Fx,  
 Facial axis, N-Ba と Pt-Gn がなす角度 (顔面軸); 5: MP-H, 下顎下縁平面 (MP)  
 から H までの長さ; 6: SPAS, Superior Posterior Airway space; 7: MAS, Middle  
 Airway Space; 8: IAS, Inferior Airway Space; 9: PNS-P, 軟口蓋の長さ; 10: MPT, 軟  
 口蓋の厚さ。

## Average



## Deep bite



## Open bite

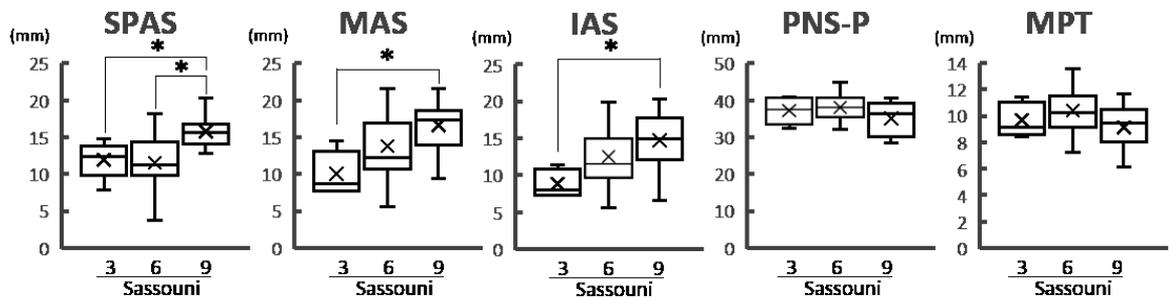
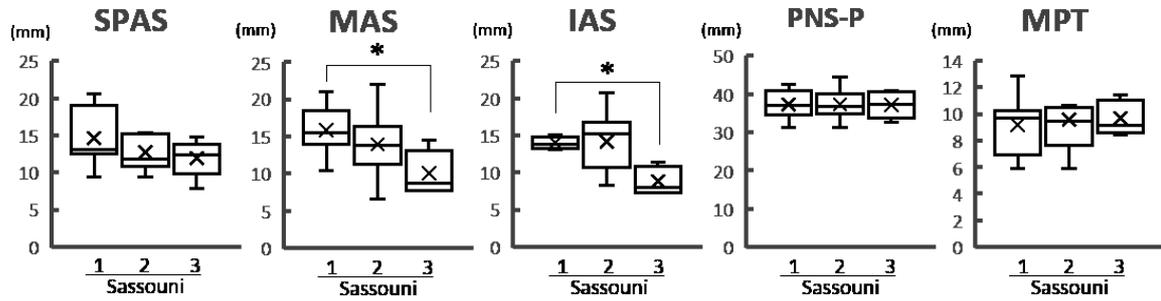


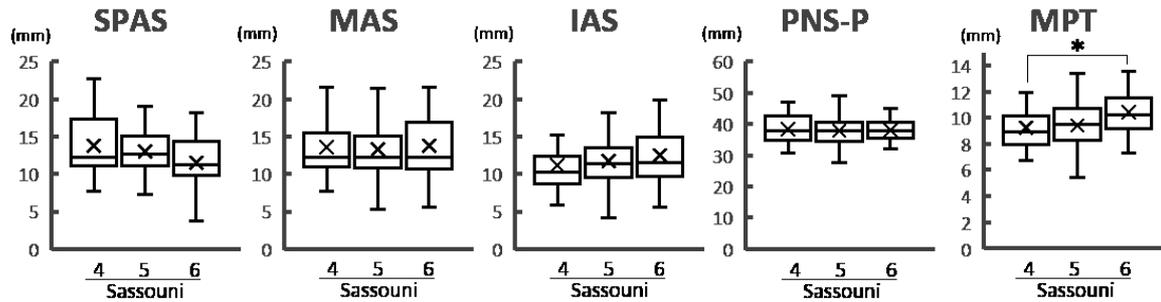
図3 垂直的咬合状態による気道形態の比較

箱ひげ図中の中央の線は中央値，X は平均値を示す。箱の上端は第三四分位，下端は第一四分位を示す。\* $P < 0.05$

## Class I



## Class II



## Class III

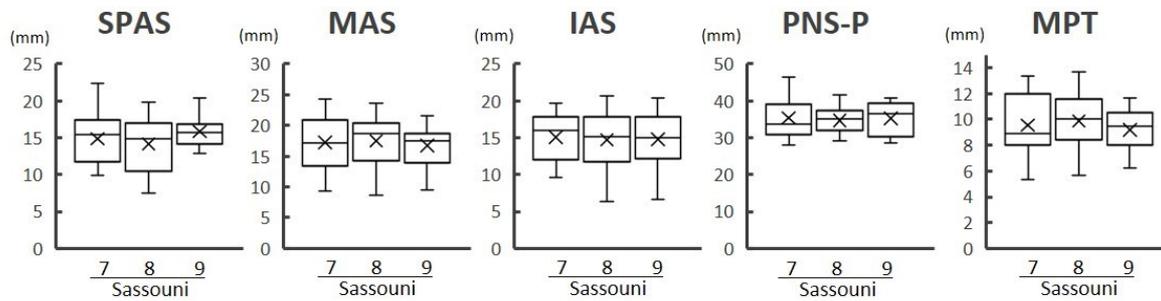


図4 水平的分類による気道形態の比較

箱ひげ図中の中央の線は中央値，X は平均値を示す。箱の上端は第三四分位，下端は第一四分位を示す。\* $P < 0.05$

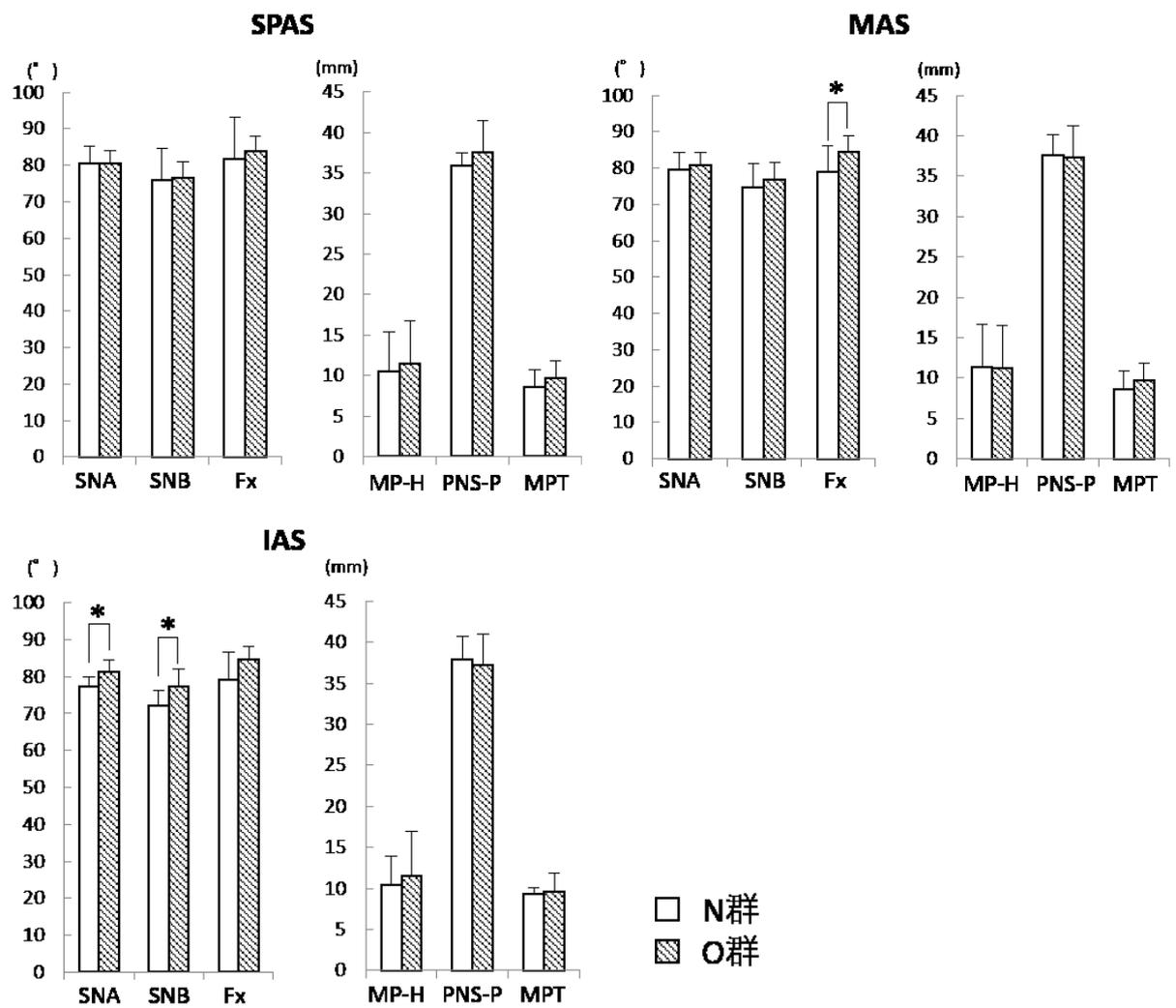


図5 上気道形態：Class IにおけるN群とO群の比較

N群：気道径が平均より1SDを越えて小さい群，O群：その他の症例の群。

\* $P < 0.05$

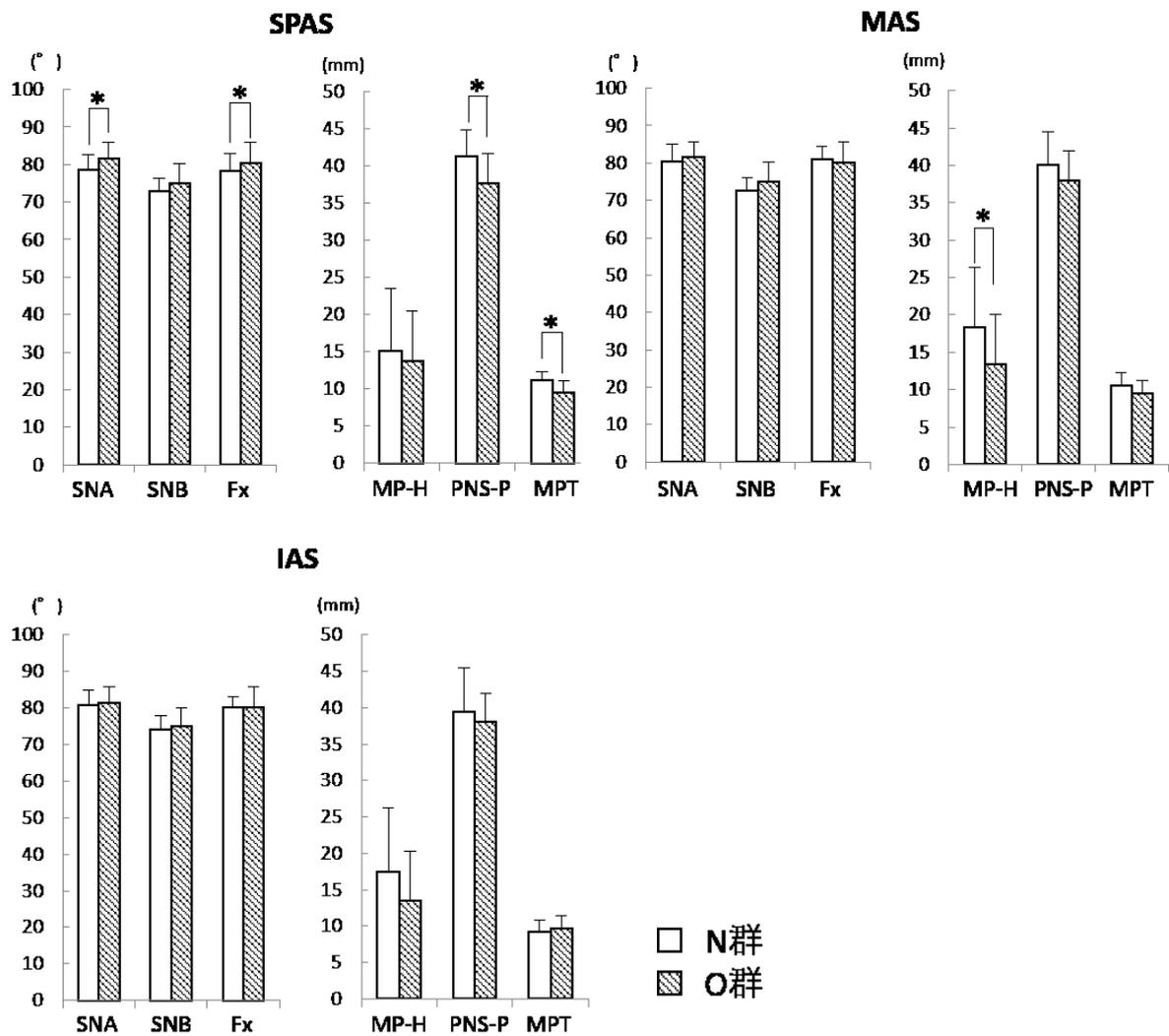


図6 上気道形態：Class IIにおけるN群とO群の比較

N群：気道径が平均より1SDを越えて小さい群，O群：その他の症例の群。

\* $P < 0.05$

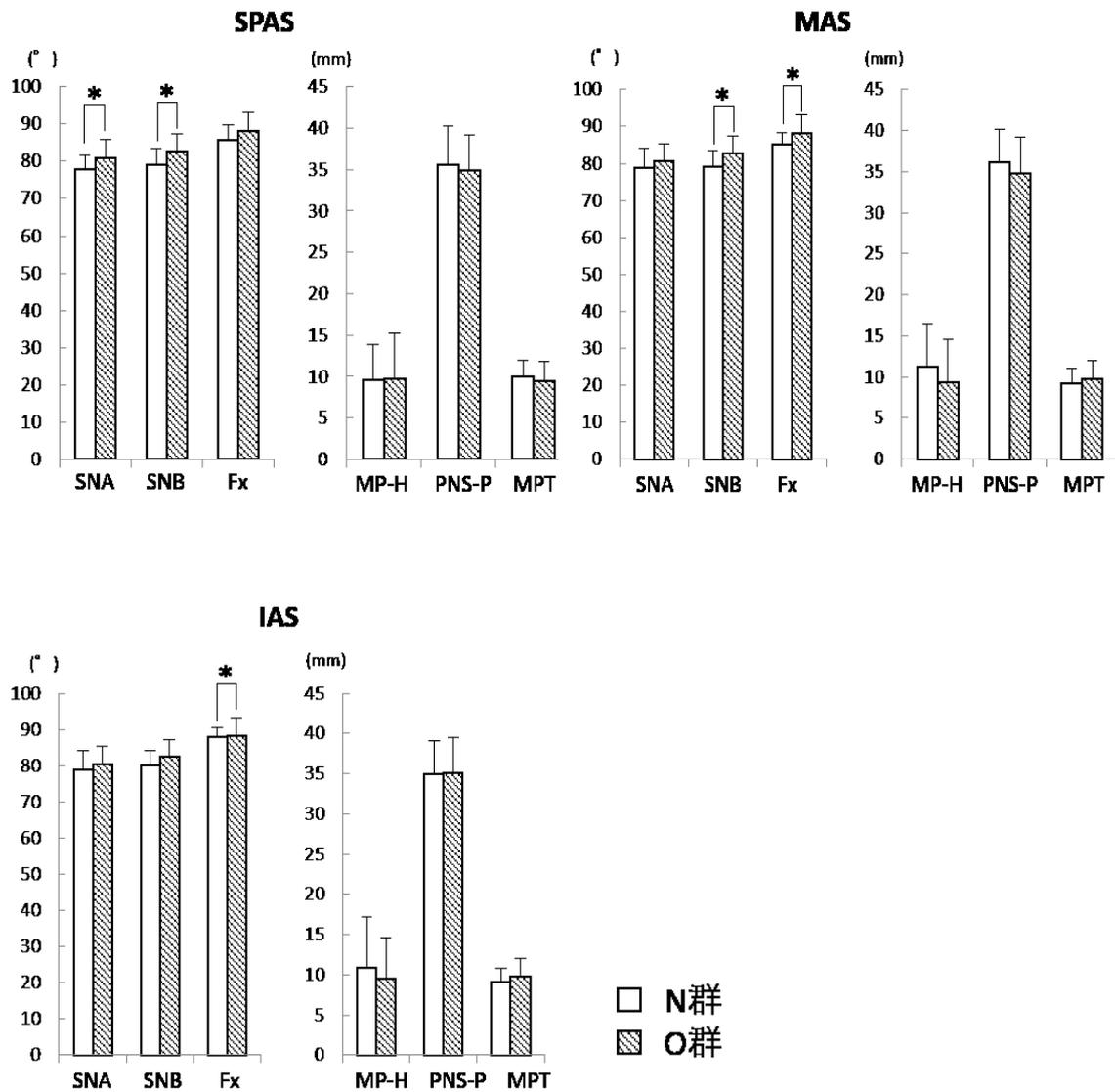


図7 上気道形態：Class IIIにおけるN群とO群の比較

N群：気道径が平均より1SDを越えて小さい群，O群：その他の症例の群。

\* $P < 0.05$

表 1 側面頭部 X 線規格写真の計測項目

| 計測項目                 | 計測箇所   |
|----------------------|--|
| <b>骨格形態の計測</b>       |  |
| SNA (°)              | 上顎の歯槽基底部突出度 SN 平面と A 点のなす角                     |
| SNB (°)              | 下顎の歯槽基底部突出度 SN 平面と B 点のなす角                     |
| ANB (°)              | 上下顎間関係 直線 A-N と直線 N-B がなす角<br>上下顎の歯槽基底部突出度の差   |
| Facial axis (Fx) (°) | 下顎の成長方向 Ba-N 平面と Pt-Gn 平面のなす角                  |
| MP-H (mm)            | 下顎下縁平面 (MP) から H までの長さ                         |
| <b>気道形態の計測</b>       |  |
| SPAS (mm)            | PNS 点と P 点との間の midpoint 部で Go-Blinc に平行な上気道前後径 |
| MAS (mm)             | P 点部で Go-Blinc に平行な上気道前後径                      |
| IAS (mm)             | Go-Blinc の上気道前後径                               |
| <b>軟口蓋の計測</b>        |  |
| PNS-P (mm)           | 軟口蓋の長さ PNS 点と P 点間の長さ                          |
| MPT (mm)             | 口蓋の厚さ 軟口蓋の幅径で最も厚い部分の長さ                         |

表 2 Sassouni 分析の結果

|                                 | Class I             |                     |                     | Class II             |                      |                      | Class III            |                      |                      |
|---------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                                 | Sassouni 1<br>(N=8) | Sassouni 2<br>(N=9) | Sassouni 3<br>(N=5) | Sassouni 4<br>(N=24) | Sassouni 5<br>(N=44) | Sassouni 6<br>(N=21) | Sassouni 7<br>(N=22) | Sassouni 8<br>(N=31) | Sassouni 9<br>(N=16) |
| <b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> ) | 20.34 ± 1.32        | 19.23 ± 1.23        | 19.63 ± 1.95        | 20.90 ± 2.59         | 20.50 ± 2.42         | 21.75 ± 3.89         | 21.48 ± 2.39         | 21.67 ± 2.47         | 21.19 ± 2.39         |
| <b>SNA</b> (°)                  | 81.53 ± 3.18        | 81.17 ± 3.48        | 78.32 ± 3.68        | 82.80 ± 3.55         | 80.44 ± 4.65         | 81.57 ± 4.28         | 80.46 ± 5.87         | 79.34 ± 4.54         | 81.50 ± 4.87         |
| <b>SNB</b> (°)                  | 78.46 ± 4.22        | 76.96 ± 4.39        | 72.42 ± 5.15        | 76.78 ± 4.88         | 74.06 ± 4.84         | 74.48 ± 5.04         | 80.62 ± 5.51         | 82.65 ± 5.47         | 82.51 ± 3.38         |
| <b>ANB</b> (°)                  | 3.06 ± 1.59         | 4.21 ± 1.58         | 5.90 ± 3.04         | 6.03 ± 2.98          | 6.38 ± 2.81          | 7.09 ± 2.63          | -0.15 ± 3.78         | -3.31 ± 2.83         | -1.01 ± 3.01         |
| <b>Fx</b> (°)                   | 87.31 ± 1.77        | 83.17 ± 3.98        | 78.26 ± 6.40        | 80.95 ± 5.07         | 80.64 ± 5.58         | 78.69 ± 5.47         | 86.30 ± 4.84         | 89.30 ± 4.76         | 86.21 ± 3.52         |
| <b>MP-H</b> (mm)                | 12.61 ± 7.37        | 10.58 ± 3.41        | 10.42 ± 3.77        | 12.55 ± 7.17         | 14.18 ± 6.95         | 14.75 ± 7.23         | 8.43 ± 4.87          | 10.54 ± 4.93         | 9.92 ± 6.13          |
| <b>SPAS</b> (mm)                | 14.71 ± 3.95        | 12.78 ± 2.26        | 11.98 ± 2.54        | 13.88 ± 3.86         | 13.06 ± 3.26         | 11.60 ± 3.96         | 14.88 ± 3.27         | 14.15 ± 3.85         | 15.84 ± 2.19         |
| <b>MAS</b> (mm)                 | 15.91 ± 3.25        | 14.01 ± 4.30        | 10.12 ± 2.95        | 13.61 ± 4.59         | 13.38 ± 3.96         | 13.87 ± 5.44         | 17.19 ± 3.79         | 17.44 ± 3.98         | 16.68 ± 3.60         |
| <b>IAS</b> (mm)                 | 14.04 ± 2.59        | 14.20 ± 3.92        | 8.92 ± 1.88         | 11.25 ± 3.70         | 11.80 ± 2.95         | 12.60 ± 5.07         | 15.05 ± 3.09         | 14.62 ± 3.52         | 14.74 ± 3.87         |
| <b>PNS-P</b> (mm)               | 37.44 ± 3.73        | 37.40 ± 4.01        | 37.28 ± 3.58        | 38.54 ± 4.36         | 37.95 ± 4.17         | 38.13 ± 3.55         | 35.32 ± 4.09         | 34.65 ± 3.46         | 35.27 ± 4.55         |
| <b>MPT</b> (mm)                 | 9.21 ± 2.24         | 9.63 ± 2.64         | 9.72 ± 1.32         | 9.28 ± 1.41          | 9.45 ± 1.75          | 10.45 ± 1.84         | 9.54 ± 2.40          | 9.87 ± 2.27          | 9.17 ± 1.99          |

(Mean ± SD)

表3 上気道形態：Class IにおけるN群とO群の比較

|                                 | SPAS          |              | MAS          |               | IAS          |               |
|---------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                                 | N群<br>(N=3)   | O群<br>(N=19) | N群<br>(N=4)  | O群<br>(N=18)  | N群<br>(N=4)  | O群<br>(N=18)  |
| <b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> ) | 18.81 ± 0.47  | 19.87 ± 1.57 | 20.47 ± 1.78 | 19.56 ± 1.38  | 18.70 ± 0.95 | 19.95 ± 1.45  |
| <b>SNA</b> (°)                  | 80.63 ± 4.50  | 80.65 ± 3.47 | 79.73 ± 4.56 | 80.86 ± 3.35  | 77.35 ± 2.52 | 81.38 ± 3.24* |
| <b>SNB</b> (°)                  | 75.80 ± 8.87  | 76.58 ± 4.36 | 74.75 ± 6.39 | 76.86 ± 4.63  | 72.03 ± 4.12 | 77.46 ± 4.45* |
| <b>Fx</b> (°)                   | 81.77 ± 11.34 | 83.84 ± 4.07 | 78.98 ± 7.23 | 84.58 ± 4.25* | 79.03 ± 7.55 | 84.57 ± 3.74  |
| <b>MP-H</b> (mm)                | 10.50 ± 4.88  | 11.41 ± 5.28 | 11.40 ± 5.25 | 11.26 ± 5.25  | 10.43 ± 3.44 | 11.47 ± 5.43  |
| <b>PNS-P</b> (mm)               | 35.90 ± 1.56  | 37.62 ± 3.83 | 37.58 ± 2.54 | 37.34 ± 3.89  | 37.85 ± 2.86 | 37.28 ± 3.78  |
| <b>MPT</b> (mm)                 | 8.63 ± 2.10   | 9.64 ± 2.20  | 8.65 ± 2.29  | 9.69 ± 2.16   | 9.28 ± 0.86  | 9.55 ± 2.37   |

(Mean ± SD, \*P<0.05)

表 4 上気道形態：Class II における N 群と O 群の比較

|                                 | SPAS          |               | MAS          |               | IAS          |               |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                                 | N 群<br>(N=10) | O 群<br>(N=79) | N 群<br>(N=9) | O 群<br>(N=80) | N 群<br>(N=8) | O 群<br>(N=81) |
| <b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> ) | 20.99 ± 2.64  | 20.89 ± 2.88  | 20.27 ± 2.14 | 20.97 ± 2.91  | 20.81 ± 2.97 | 20.91 ± 2.85  |
| <b>SNA</b> (°)                  | 78.61 ± 4.17  | 81.69 ± 4.25* | 80.29 ± 4.84 | 81.46 ± 4.28  | 80.75 ± 4.21 | 81.40 ± 4.36  |
| <b>SNB</b> (°)                  | 72.99 ± 3.36  | 75.13 ± 5.07  | 72.73 ± 3.32 | 75.13 ± 5.04  | 74.06 ± 3.96 | 74.97 ± 5.03  |
| <b>Fx</b> (°)                   | 78.32 ± 4.73  | 80.51 ± 5.43* | 80.88 ± 3.43 | 80.19 ± 5.57  | 80.04 ± 3.02 | 80.28 ± 5.57  |
| <b>MP-H</b> (mm)                | 15.19 ± 8.36  | 13.71 ± 6.85  | 18.41 ± 7.97 | 13.36 ± 6.74* | 17.49 ± 8.73 | 13.51 ± 6.76  |
| <b>PNS-P</b> (mm)               | 41.38 ± 3.57  | 37.75 ± 3.96* | 40.14 ± 4.35 | 37.93 ± 4.00  | 39.46 ± 5.92 | 38.03 ± 3.86  |
| <b>MPT</b> (mm)                 | 11.13 ± 1.26  | 9.45 ± 1.72*  | 10.48 ± 1.83 | 9.55 ± 1.72   | 9.29 ± 1.59  | 9.68 ± 1.77   |

(Mean ± SD, \*P<0.05)

表 5 上気道形態：ClassIIIにおけるN群とO群の比較

|                                 | SPAS         |               | MAS          |               | IAS          |               |
|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
|                                 | N群<br>(N=14) | O群<br>(N=55)  | N群<br>(N=13) | O群<br>(N=56)  | N群<br>(N=11) | O群<br>(N=58)  |
| <b>BMI</b> (kg/m <sup>2</sup> ) | 21.39 ± 2.56 | 21.53 ± 2.29  | 20.38 ± 2.09 | 21.76 ± 2.32  | 21.28 ± 1.99 | 21.54 ± 2.40  |
| <b>SNA</b> (°)                  | 77.91 ± 3.78 | 80.78 ± 4.95* | 78.91 ± 5.24 | 80.50 ± 4.75  | 78.86 ± 5.17 | 80.45 ± 4.79  |
| <b>SNB</b> (°)                  | 79.15 ± 4.33 | 82.68 ± 4.80* | 79.12 ± 4.36 | 82.63 ± 4.80* | 80.07 ± 4.13 | 82.33 ± 4.97  |
| <b>Fx</b> (°)                   | 85.81 ± 3.88 | 88.09 ± 5.05  | 85.09 ± 3.22 | 88.22 ± 5.05* | 87.78 ± 2.80 | 88.17 ± 5.04* |
| <b>MP-H</b> (mm)                | 9.54 ± 4.32  | 9.77 ± 5.50   | 11.28 ± 5.22 | 9.36 ± 5.24   | 10.90 ± 6.27 | 9.50 ± 5.07   |
| <b>PNS-P</b> (mm)               | 35.54 ± 4.72 | 34.87 ± 4.31  | 36.13 ± 4.03 | 34.75 ± 4.43  | 34.97 ± 4.09 | 35.02 ± 4.45  |
| <b>MPT</b> (mm)                 | 10.06 ± 1.96 | 9.49 ± 2.28   | 9.17 ± 1.85  | 9.71 ± 2.29   | 9.03 ± 1.76  | 9.71 ± 2.29   |

(Mean ± SD, \*P<0.05)