

## 臨床トピックス

# 閉塞性睡眠時無呼吸(成人)に対する 口腔内装置治療と顎外科手術 -解剖学的視点からの治療選択-

古橋 明文\*

## 内容紹介

成人の閉塞性睡眠時無呼吸(obstructive sleep apnea: OSA)は、睡眠中の上気道狭窄により無呼吸・低呼吸を呈する疾患であり、循環器疾患や脳血管障害、糖尿病などを合併し、生命予後の悪化に關与する。また、日中の眠気に伴う居眠り運転事故の原因となることも指摘されており、未診断患者の早期発見と適切な治療介入が重要である。OSAの治療は、上気道の解剖学的狭小化および易虚脱性の改善を図り、無呼吸・低呼吸指数(apnea-hypopnea index: AHI)を低下させることが主な目的である。治療法として、経鼻的持続陽圧呼吸療法(nasal continuous positive airway pressure: nCPAP)が第一選択とされるが、口腔内装置(oral appliance: OA)や外科的治療も重要な選択肢である。本稿では、成人のOSAに対する歯科領域の治療であるOA療法および顎外科手術について概説するとともに、上気道の解剖学的特徴に基づいた治療選択の考え方を示す。

## はじめに

成人のOSAは、睡眠中の上気道狭窄により無呼吸・低呼吸を呈する疾患であり、循環器疾患や脳血管障害、糖尿病などを合併し、生命予後の悪化に關与する<sup>1)</sup>。また、日中の眠気に伴う居眠り運転事故の原因となることも指摘されており<sup>2)</sup>、未診断患者の早期発見と適切な治療介入が重要である。本邦における成人OSAの有病者数は、治療適応とされるAHI  $\geq 15$  (中等症以上)で約940万人と報告されている<sup>1)</sup>。さらに、軽症例であっても自覚症状や合併症の存在により治療介入が検討されることから、実際の治療対象患者は極めて多いと考えられる。このようにOSAは臨床的意義の高い疾患であり、個々の病態に応じた適切な治療選択が求められる。nCPAPは第一選択とされる有効な治療法であるが、装着時の不快感などによりアドヒアランス不良となる症例も少なくない。歯科的治療であるOAはnCPAP脱落例や軽症例に対する適応を有し、nCPAPと並ぶ重要な治療選択肢である。また、歯科口腔外科における顎外科手術を応用したOSAに対する上下顎骨前方移動術(maxillomandibular advancement: MMA)は、根治的治療となる可能性があり、近年注目されている。これら歯科領域の治療であるOAやMMAは、いずれもOSAの解剖学的特徴に直接アプローチする点に共通点を有する。本稿では、この観

—Key words—

閉塞性睡眠時無呼吸, 口腔内装置治療, 上下顎骨前方移動術, 顎外科手術, 下顎後退症

\* Akifumi Furuhashi: 愛知医科大学歯科口腔外科学講座教授

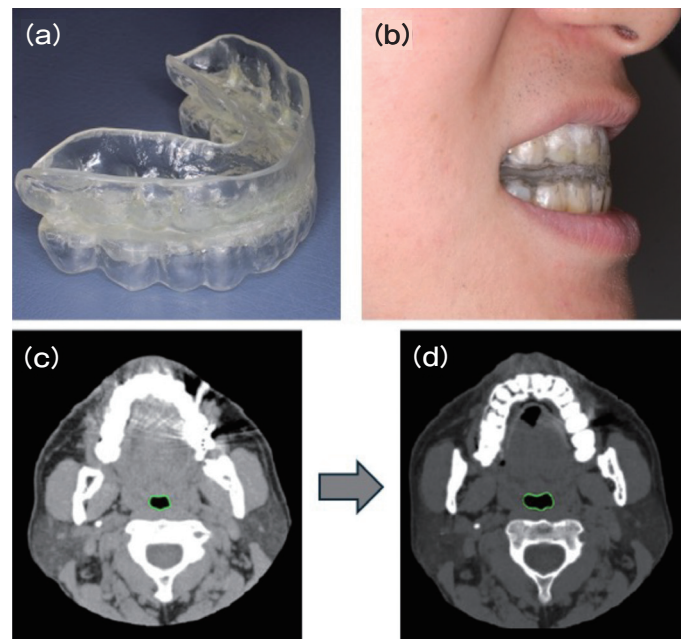


図 1 口腔内装置(OA)装着による上気道拡大

口腔内装置(OA)装着により、上気道拡大を認めた。(自験例)

- (a) : 下顎前方移動型(上下顎一体)の口腔内装置(OA)
- (b) : OA 装着時の上下顎前歯の位置関係
- (c) : OA 装着前の上気道形態(軟口蓋後方部)
- (d) : OA 装着による上気道形態の全周的な拡大

点から治療選択の考え方について概説する。

## I. OSA の要因

OSA 患者では、非 OSA 患者と比較して上気道の閉塞性が亢進しており、その背景には解剖学的要因と神経調節要因が関与する。すなわち、上気道の解剖学的狭小化に加え、上気道を拡大させる筋活動の低下などの神経筋調節異常が存在する。このうち解剖学的要因は多くの OSA 患者に認められ、顎骨の大きさなどの硬組織と、舌や軟口蓋など顎骨内に収まる軟組織量との不均衡(解剖学的バランスの破綻)が上気道閉塞に関与する<sup>3)</sup>。特に非肥満の OSA では、顎骨の劣成長などによる硬組織の小ささに起因するバランスの不均衡が重要であり、下顎後退や歯列弓狭窄に伴う舌の後方位、上顎劣成長による鼻咽腔の狭小化などが認められる。歯科領域における OSA 治療である口腔内装置(OA)や上下顎骨前方移動術(MMA)は、これらの上気道の解剖学的狭小化に対して、主として硬組織の因子にアプローチすることで改善を

図る治療である。

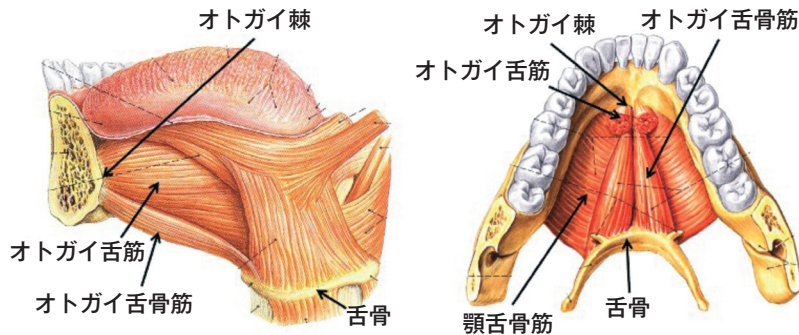
## II. OSA に対する OA 治療

### 1. OA 治療の適応

OA 治療は、下顎の前方移動により上気道の解剖学的狭小化の改善が見込まれる症例に有効である。具体的には非肥満例や下顎後退などの解剖学的特徴を有する症例が適応となる。一般に、軽症や中等症 OSA が適応とされるが、重症 OSA であっても顎骨の劣成長など解剖学的因子の関与が大きい場合には高い治療効果を示すことがある。また、OA はアドヒアランス不良などによる nCPAP 脱落例の代替治療として選択され得る。

### 2. OA の機序

下顎前方移動型の OA は、上下顎一体型あるいは分離型を問わず、口腔内に装着することで下顎を咬頭嵌合位(通常の咬み合わせの位置)に対して前方位に保持し、上気道を三次元的に拡大させる治療である<sup>4)</sup>(図 1)。下顎骨が前方へ位置す



**図2 下顎骨と舌、舌骨間の筋「オトガイ舌筋・オトガイ舌骨筋」**  
 下顎前方移動時、下顎骨のオトガイ棘に起始するオトガイ舌筋やオトガイ舌骨筋は、それぞれが停止する舌、舌骨を前方へ牽引し、上気道拡大に作用する。  
 (図説人体解剖学第1巻 第5版(医学書院)より引用し改変)

ることで、硬組織の大きさと舌など下顎骨内側に存在する軟組織との硬軟組織バランスが改善し、上気道の閉塞圧が低下する。さらに、下顎骨内側のオトガイ棘に起始するオトガイ舌筋およびオトガイ舌骨筋は、下顎の前方移動に伴い舌および舌骨を前方へ牽引し、上気道の拡大に寄与する(図2)。加えて、舌の前方牽引に伴い口蓋舌筋を介して軟口蓋も前方へ牽引されることで、軟口蓋後方部の上気道も開大される。これらの作用により、OAは上気道の解剖学的狭小化を改善する。

### 3. OAの副作用と限界

OAは、下顎前方移動量の調整(下顎タイトレーション)により治療効果の増大が期待されるが、顎関節や歯への負担などを考慮するとその調整には限界があり、得られる治療効果にも一定の制約がある。一般に、nCPAPと比較してOAの治療効果は劣るとされ<sup>5)</sup>、有効率は約6割程度と報告されている<sup>6)</sup>。また、長期使用に伴い下顎位の変化や咬合の変化を生じる可能性があり、歯科的管理が重要となる。さらに、OAは解剖学的狭小化を根本的に改善するものではない保存的治療であり、継続的な使用が前提となる点にも留意が必要である。

### 4. OAとnCPAPの同時併用

近年、OAとnCPAPを同時併用する治療も報告されている。OAによる下顎前方位の保持は、

上気道の解剖学的狭小化を改善し上気道拡大をもたらすことで、必要CPAP圧を有意に低下させることが報告されている<sup>7)</sup>。さらに、CPAPアドヒアランスの改善に寄与することも知られている<sup>8)</sup>。このような併用療法は、nCPAP脱落例やOA単独で効果不十分な症例において有用な治療選択肢と考えられる。

## Ⅲ. 歯科口腔外科における顎変形症治療(顎外科手術)

### 1. 顎変形症とは

上顎骨や下顎骨の大きさ、形態、位置の異常により上下顎の咬合関係に不調和を生じ、顎顔面の形態異常を呈する疾患を顎変形症という。上顎後退症や下顎後退症では、小顎に起因する上気道狭小化を伴い、OSAを併発しやすい解剖学的特徴を有する。歯科口腔外科における顎外科手術は、咬合の改善とともに顎顔面形態の是正を図ることが可能である。

### 2. 顎変形症に対する顎外科手術

顎変形症に対する顎外科手術は、咬合の再建を主たる目的として顎骨の位置関係を外科的に修正し、顎顔面の解剖学的不調和の改善を図るものである。代表的な術式として、上顎骨形成術(Le Fort-I型骨切り術)、下顎骨形成術(下顎枝矢状分割術)が挙げられ、これらを単独あるいは併用して顎骨の三次元的な移動が行われる(図3)。さら

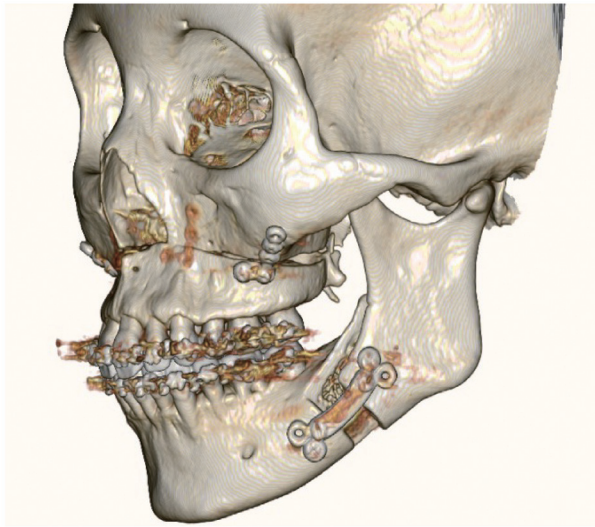


図3 顎変形症に対する上下顎形成術

下顎後退を伴う顎変形症に対して、上顎骨形成術(Le Fort-I型骨切り術)および下顎骨形成術(下顎枝矢状分割術)を同時に実施し良好な咬合関係を構築した。(自験例)

に、オトガイ形成術によりオトガイ棘を含めてオトガイ部を前方移動することは、舌骨上筋群を介して舌骨が前方へ牽引され、上気道の拡大にも寄与する(図4)。このように顎骨の位置修正は上気道形態にも影響を及ぼす点で、OSAに対する外科的治療として応用可能である。

#### IV. OSA に対する MMA (上下顎骨前方移動術)

##### 1. MMA とは

顎外科手術において、上顎骨形成術(Le Fort-I型骨切り術)と下顎骨形成術(下顎枝矢状分割術)を同時に行い、上顎骨および下顎骨を前方へ移動させる手術を上下顎骨前方移動術(maxillomandibular advancement : MMA)という。OSA に対して行われる MMA は、顎骨の前方移動により上気道の解剖学的狭小化を改善し得ることから、根治的治療となり得る外科的治療法である。さらに、オトガイ形成術によるオトガイ前方移動を併用することで、より舌骨の前方移動が促され、上気道拡大効果の増強が期待される。一方で、MMA により上下顎の前突感が生じる場合もあり、整容面への影響を考慮した治療計画が必要

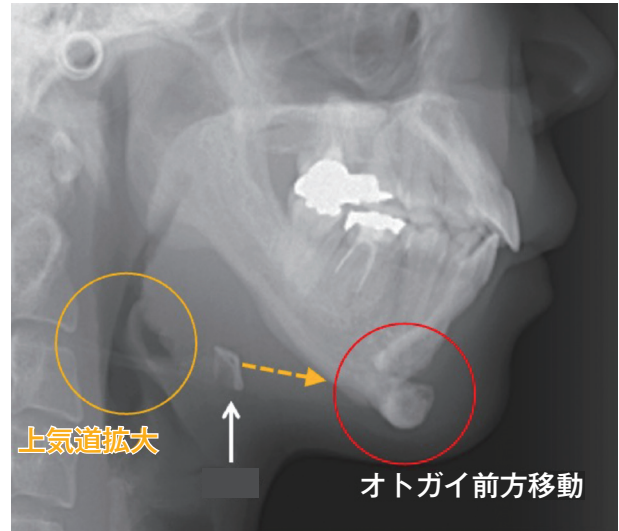


図4 オトガイ形成術によるオトガイ前方移動

オトガイ形成術(前方移動)によって、オトガイ舌骨筋を介して、舌骨が前方に牽引されることで上気道形態の拡大につながる。(自験例)

である。また、顎外科手術後には高度の腫脹を生じるため、周術期における気道管理には十分な注意を要する。したがって、MMA は OSA の病態および顎外科手術に精通した施設において実施されることが望ましい。

##### 2. MMA における上気道形態の変化

上下顎骨の前方移動は、口腔内容積の増大により硬組織と軟組織の解剖学的不調和を改善するだけでなく、軟口蓋、舌根および舌骨が前方へ牽引されることで上気道全体の容積が増大し、気道虚脱性が低下する(図5)。本術式は単一部位ではなく上気道全体に作用する点に特徴があり、OA で治療効果が得られるような非肥満症例において有効な治療選択肢と考えられる。

##### 3. MMA の効果

OSA に対する MMA は、重症 OSA に対しても有効な治療選択肢とされ、AHI の有意な低下に加え、睡眠の質や日中の眠気の改善、さらには生活の質(quality of life : QOL)の向上にも寄与する。近年のシステマティックレビューにおいても、これらの臨床的有用性が示されている<sup>9)</sup>。一方で、

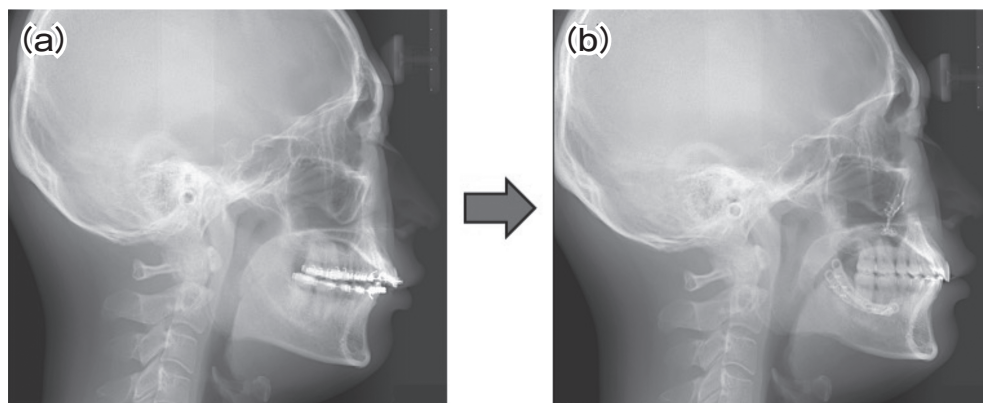


図5 OSA に対する MMA (上下顎骨前方移動術)

上下顎後退を伴う OSA に対して、MMA (上下顎骨前方移動術：上顎 3mm, 下顎 7mm 前方移動) を実施。術前(a)に比較し、術後(b)に上気道の拡大を認めた。(自験例)

長期予後を含めたさらなる検討には、より大規模な症例数による研究成果が求められている。

## おわりに

成人の OSA に対する治療においては、病態の背景にある上気道の解剖学的特徴を理解することが重要である。OA および MMA は、いずれも解剖学的狭小化に対してアプローチする治療法であるが、侵襲性は大きく異なる。したがって、各治療法の適応や特性を踏まえ、個々の症例に応じた治療選択が求められる。今後、さらなるエビデンスの蓄積とともに、歯科と医科の連携による OSA 診療の発展が期待される。

## 利益相反

本論文に関して、筆者は開示すべき利益相反はない。

## 文献

- 1) Kasai T, et al : JCS 2023 guideline on diagnosis and treatment of sleep disordered breathing in cardiovascular disease. *Circ J* 2024 ; 88 (11) : 1865-1935.
- 2) Tregear S, et al : Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis. *J Clin Sleep Med* 2009 ; 5 (6) : 573-581.
- 3) Watanabe T, et al : Contribution of body habitus and craniofacial characteristics to segmental closing pressures of the passive pharynx in patients with sleep-disordered breathing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002 ; 165 (2) : 260-265.
- 4) Furuhashi A, et al : Effective three-dimensional evaluation analysis of upper airway form during oral appliance therapy in patients with obstructive sleep apnoea. *J Oral Rehabil* 2013 ; 40 (8) : 582-589.
- 5) Sutherland K, et al : Oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: an update. *J Clin Sleep Med* 2014 ; 10 (2) : 215-227.
- 6) Okuno K, et al : The success rate of oral appliances based on multiple criteria according to obstructive sleep apnoea severity, BMI and age : A large multicentre study. *J Oral Rehabil.* 2020 ; 47 (9) : 1178-1183.
- 7) Tong BK, et al : CPAP combined with oral appliance therapy reduces CPAP requirements and pharyngeal pressure swings in obstructive sleep apnea. *J Appl Physiol* (1985) 2020 ; 129 (5) : 1085-1091.
- 8) Premaraj TS, et al : Continuous positive airway pressure-mandibular advancement device combination therapy for moderate-to-severe obstructive sleep apnea : a preliminary study. *Eur J Dent* 2022 ; 16 (4) : 749-755.
- 9) Shaw AK, et al : Effectiveness of maxillo-mandibular advancement on obstructive sleep apnea - a systematic review and meta-analysis. *J Craniofac Surg* 2025.