

2 副鼻腔の解剖と生理

上顎洞は、副鼻腔（篩骨洞、蝶形骨洞、上顎洞、前頭洞）のなかで最大の洞である。生理学的には、鼻腔から入った空気を洗浄もしくは暖めて気道へ流したりしている。発生学的には、進化の過程で重くなった頭部を軽くするため空洞が大きくなったとも言われているが、確定的ではない（図 1-2-1、2）。

鼻側が一番厚い。第一大臼歯で奥行きは 2.5cm で高さは 3.75cm である。小白歯では平均 3.0cm で

ある。内視鏡で観察すると、まず薄い洞粘膜から透けてみえる豊富な血管系がある。中鼻道と交通して半月裂孔に開存する自然孔は、洞粘膜の炎症時に閉鎖と開孔を繰り返し、インプラント埋入時の目安になる重要な場所である（図 1-2-3、4）。

また、後上歯槽動脈（posterior superior alveolar artery ; PSAA）は上顎洞の内側中間部を走行する動脈である。CT では約 70% で描出できるとされている。また、歯槽孔からまれに上顎洞外側壁に沿って頬粘膜に侵入する穿通枝（perforator）があるため、頬粘膜の減張切開には注意を要する（図 1-2-5）。

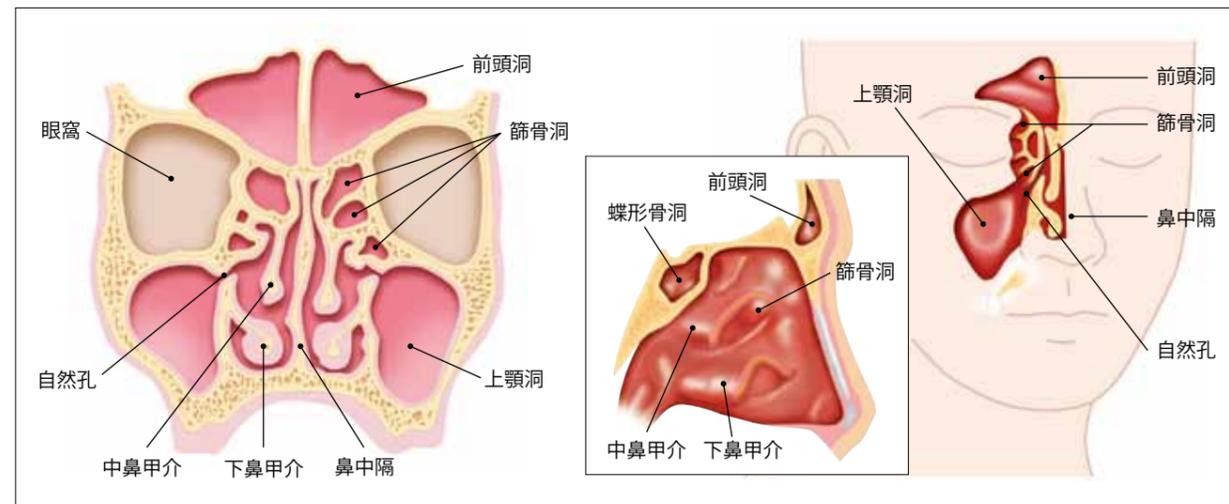
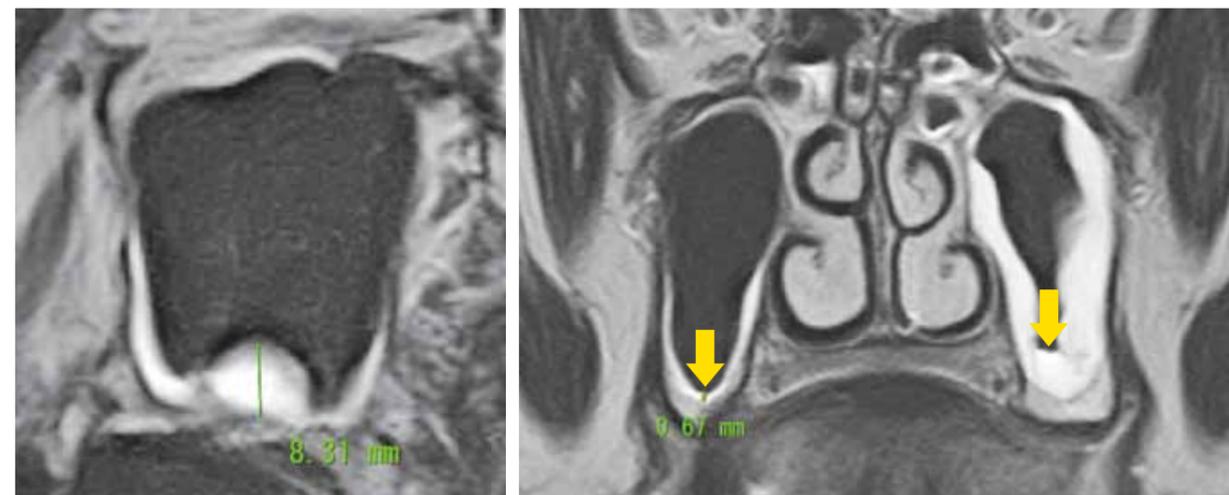
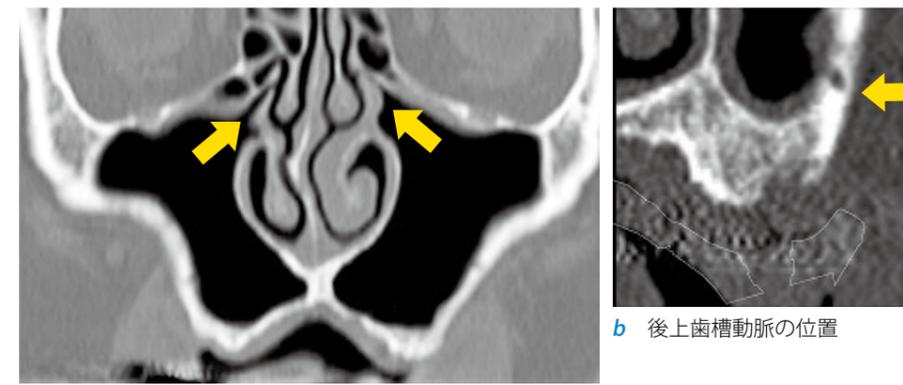


図 1-2-1 副鼻腔



a 左側経歯槽頂上顎洞挙上手術の術後 MRI で撮影すると軟組織が特異的に描出されるため、挙上距離の算出に有効である
b MRI で撮影した上顎洞底部の粘膜 右側は正常上顎洞粘膜。厚さは約 0.67mm。左側は、経歯槽頂上顎洞挙上手術後に肥厚した洞粘膜。洞粘膜の肥厚を確認するには MRI が有効である

図 1-2-2 上顎洞底部の粘膜



a 自然孔

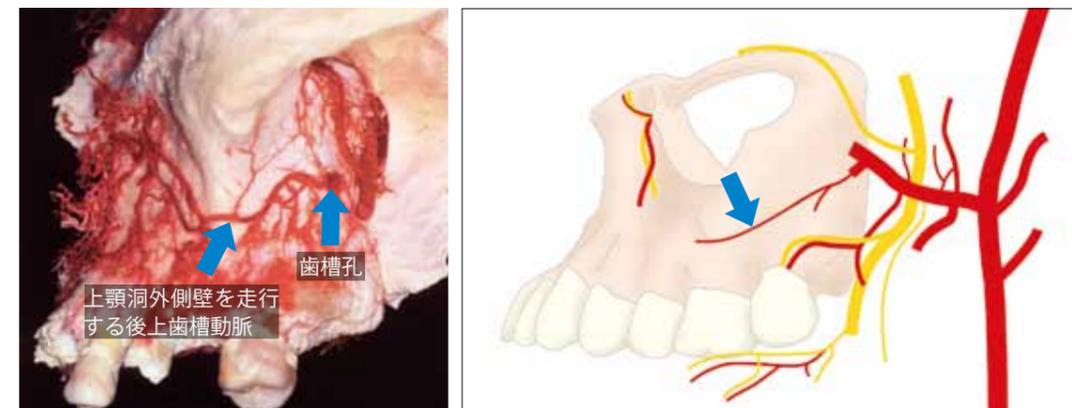
b 後上歯槽動脈の位置

図 1-2-3 自然孔と後上歯槽動脈の位置（通常のヘリカル CT）

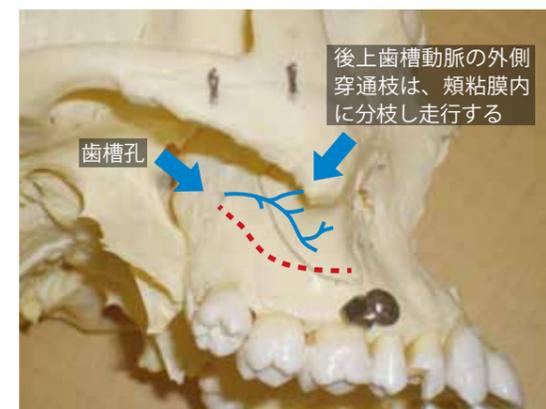


a 血液が自然孔に流れ込んで、中鼻道へ排出される様子（上顎洞上方内側）
b きわめて豊富な血管系。これらのほとんどが上顎洞底骨と結合している（上顎洞鼻腔側）
c 比較的太い後上歯槽動脈（上顎洞外側）

図 1-2-4 鏡視下上顎洞粘膜



a 洞外側の頬粘膜内に走行する後上歯槽動脈 b 顎動脈から分岐する後上歯槽動脈



c 後上歯槽動脈の本枝は洞内頬側骨内に存在

図 1-2-5 後上歯槽動脈（PSAA）

CHAPTER

2 経歯槽頂上顎洞挙上手術 (TCMSL)の現状と分析

1 TCMSL の変遷

安全に経歯槽頂上顎洞挙上手術を行うためには、いかにして開洞を行うかが重要である。アプローチの方法は、使用する器具によって当然異なるが、槌打・骨折で開洞を行うのか、ドリルで行うのか、骨削で行うのか、異なる器具の組み合わせを変えて開洞するのかさまざまである。これは、本法が盲目的な手技であるからこそ、時代を超えて次々と新しい発想で器具が開発されているからであり、開洞専用や剥離専用器具まで販売されている。

現在、開洞用として安全に TCMSL に使用される器具は、性能から大きく3形態に分類される。Summers (1994) が発表したオステオトーム (osteotome) を使用する方法で、歯槽頂から上顎洞底を槌打・骨折して開洞する (Summers's osteotome technique)¹⁻⁴⁾。Summers の論文では、D3～D4の脆弱な骨質を圧縮して、骨質を改善してからインプラントを埋入するとされている。しかし、実際には、皮質骨の圧迫は発生するが、肝心な骨髄の変化は起きない。この数年後、開洞後にできた洞粘膜と洞底部の空隙に骨補填材を填塞する埋入術式が発表された。この方法 (bone added osteotome sinus floor elevation ; BAOSFE) は現在、一般的なオステオトーム手技として定着している^{5,6)}。

次の有効な方法は、piezo electric device を用いた開洞法である⁷⁾。さらに近年、低回転でリーミング操作を行い、洞粘膜に接することなく開洞が可能な器具が販売された。これは、製品の特徴から考えると、low-speed rotating drill reamer device (以

下、rotating reamer device) と称してもよい⁸⁾。一方、水圧やパルーンなどで洞底粘膜を剥離する方法など枚挙にいとまがないため、本書では著者が推奨する代表的な器具を中心に解説する。

2 TCMSL に用いる手術器具の分類

経歯槽頂上顎洞挙上手術における代表的で汎用されている手術器具について述べる。安全に洞粘膜を損傷せずに洞内へ侵入する方法を、それぞれの器具の特徴から術者が選択しなければならない。ここでは、osteotome、piezo electric device、rotating reamer device の3種類について、その有用性と問題点を掘り下げ、何が TCMSL に安全なのかを記載する (図 2-2-1)。

1. osteotome
2. piezo electric device
3. rotating reamer device
 - 1) international product
 - 2) asia product (Korea)

図 2-2-1 TCMSL に用いる手術器具の分類

1. osteotome method

さまざまなタイプが存在するが、原型は Summers タイプである。現在、先端の形状は「くぼみ concave」「平坦 flat」「突出 convex」の3種類がある (図 2-2-2)。基本的には突出型が不整骨



a 2本ともくぼみ型だが、先端の形態は全く違う
b 室口口腔外科医院で使用していた、0.5mm幅で圧縮と拡大が行えるメーカー別 osteotome を揃えた

図 2-2-2 テーパー付きくぼみ型 osteotome

折の危険性が少ないとされるが、木片を使った実験により以下の特徴が明らかになった。いずれのタイプであっても骨折片は血状になったが、特に突出タイプでは、骨密度の低い場合では先端が尖っているため粉碎した。したがって、凹タイプが最も好ましいが、骨質による^{8,13)} (図 2-2-3)。

2. piezo electric device method

本来は骨切断用の器械である。非常に精密な骨切り (osteotomy) を可能にし、軟組織に損傷を与えず、手軽に安全に骨切削を行うことができる¹⁴⁻¹⁷⁾。

PIEZOSURGERY® (ピエゾサージェリー) は、Dr. Tomaso Vercellotti によって考案された現在最も注目されている手術器具で、三次元超音波振動を利用することで切削部分の長さ、深さを正確にコントロールすることが可能である。これにより、神経

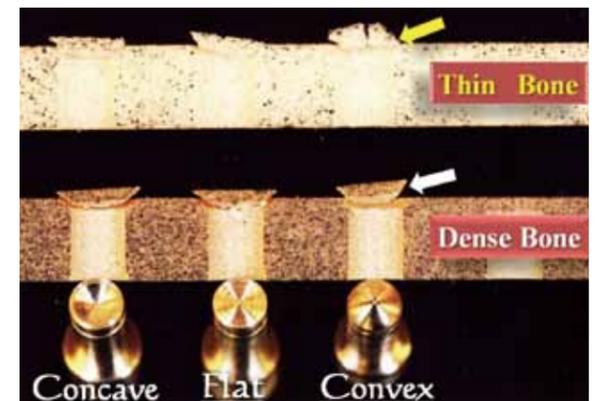


図 2-2-3 木片を使った実験
木片をそれぞれ Thin Bone、Dense Bone と仮定。
(Watzek G : The percrestal sinuslift ; from Illusion to reality. Quintessence Pub Co, Inc, 2011. より引用)

や血管などの軟組織を傷つけず、安全に骨だけを切削することが可能である。当院で使用している TCMSL に使用可能なチップは3種類である^{18,19)} (図 2-2-4, 5)。



a チップの径が細いため垂直方向の耐久性には強いが、側方への力には問題があった
b OT4 は洞内に 6mm 侵入している
c OT4 を用いて開洞した様子を鏡視下で観察した

図 2-2-4 開洞が可能な piezo electric device

ある。しかも、洞粘膜への距離が少ないため、開洞と同時に粘膜の損傷が起きやすい。このため、使用する器具は粘膜組織にやさしいPIEZOSURGERY®を用いる。微弱な電流が発生するが、粘膜に接しても穿孔することはない。しかし、数分間の接触で一過性の虚血は発生するので、洞粘膜に侵入したらすぐに器具は洞内から抜く。さらに、インプラント窩の拡大が必要なときは、一過性の虚血から血流が回

復する約1分間後が目安である。このときも、洞粘膜には可及的に接しないように拡大する。インプラント窩の直径に見合ったサイズを確認したら、TM Sinus Lift Kit®を用いて十分に洞粘膜を剥離した後、リフティングリーマー®を用いて填塞するが、洞底部の形態がフラットであり、補填材をさらに填塞することが必要な場合はDSR®を用いる。

Class 1のインプラント体埋入制限は2本である

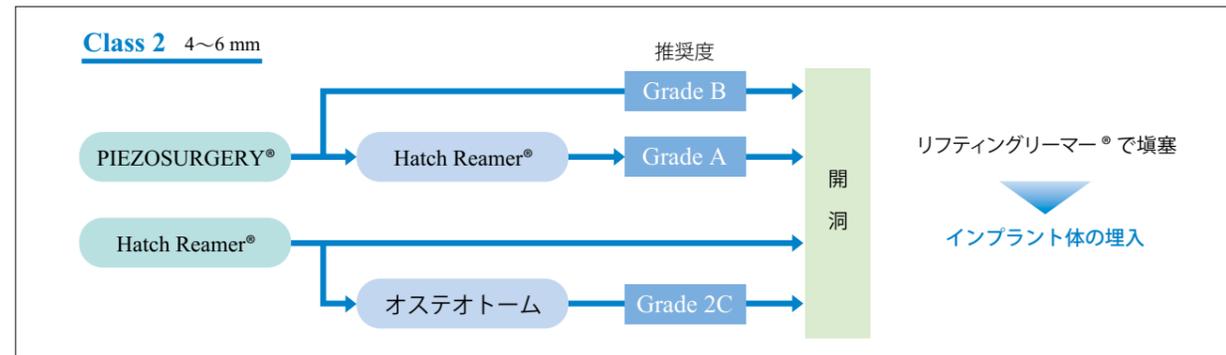


図 4-1-4 Class 2における推奨度手術法

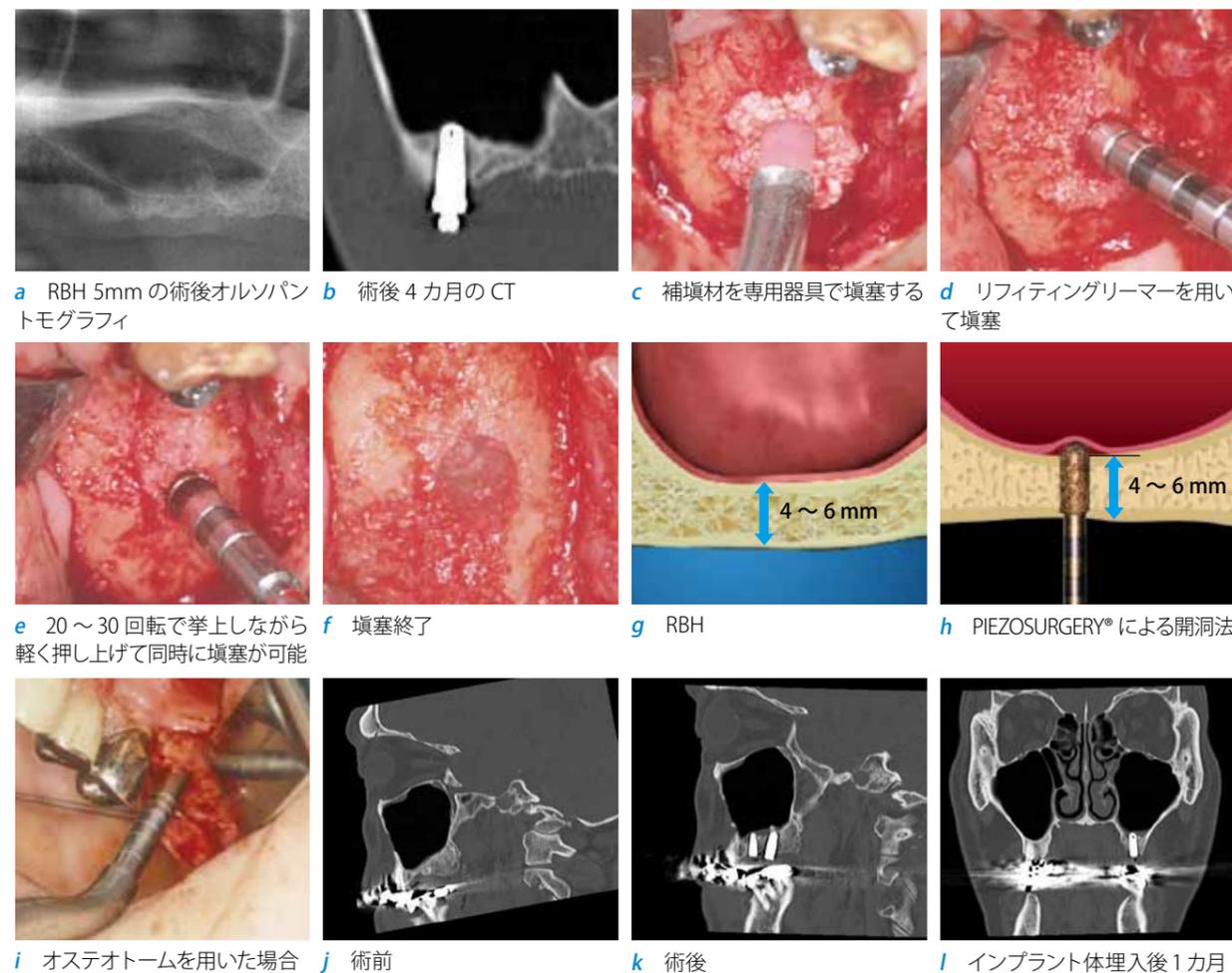


図 4-1-5 Class 2 症例に対する手術法

が、損傷の危険性を感じた場合は内視鏡を用いる。一方、用いてはならないのはオステオトームである。理由は、器具の先端形状として3種類のどれを用いてもマンホール状の骨折は起きやすく、不整骨折も起きやすい。これはRBHが少ないほど比例する。推奨度は、Grade 1C～Grade 2Cである(図 4-1-2, 3)。

② Class 2 (高難度) と推奨度

開洞にはやはりPIEZOSURGERY®が理想的だが、医院に常備していない場合は、Hatch Reamer®を用いる。Class 1に準じた手技を的確に行えば問題はないが、開洞時の洞粘膜の損傷が発生しやすい。Hatch Reamer®を使用してもよいが、RBHが低い場合はClass 1と同様にインプラント窩が拡大しやすいので、サイズアップのために数本のインプラン

ト体を準備しておいたほうがよい。推奨度は Grade A～Grade 2Cである(図 4-1-4, 5)。

③ Class 3 (中難度) と推奨度

RBHが高くなるにつれ、骨削に時間を要するPIEZOSURGERY®の使用頻度は少なくなり、ドリルでの予備拡大が必要になる。Hatch Reamer®は硬い皮質骨は削除できないため、開洞専用になる。したがって、予備拡大にドリルを使用する場合は、術前に埋入部位において洞底部骨から約2 mm手前で骨削除しなければいけない。開洞用にオステオトームを使用するのは危険性がある。2 mm手前で予備拡大が終了してオステオトームを使って槌打をした場合、皿状の剥離骨折が起きるのである(図 4-1-6, 7, 8)。

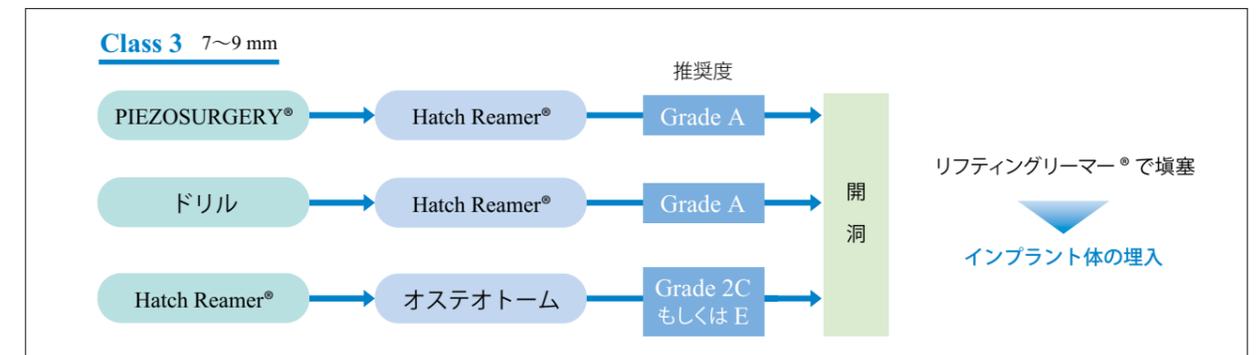


図 4-1-6 Class 3における推奨度手術法

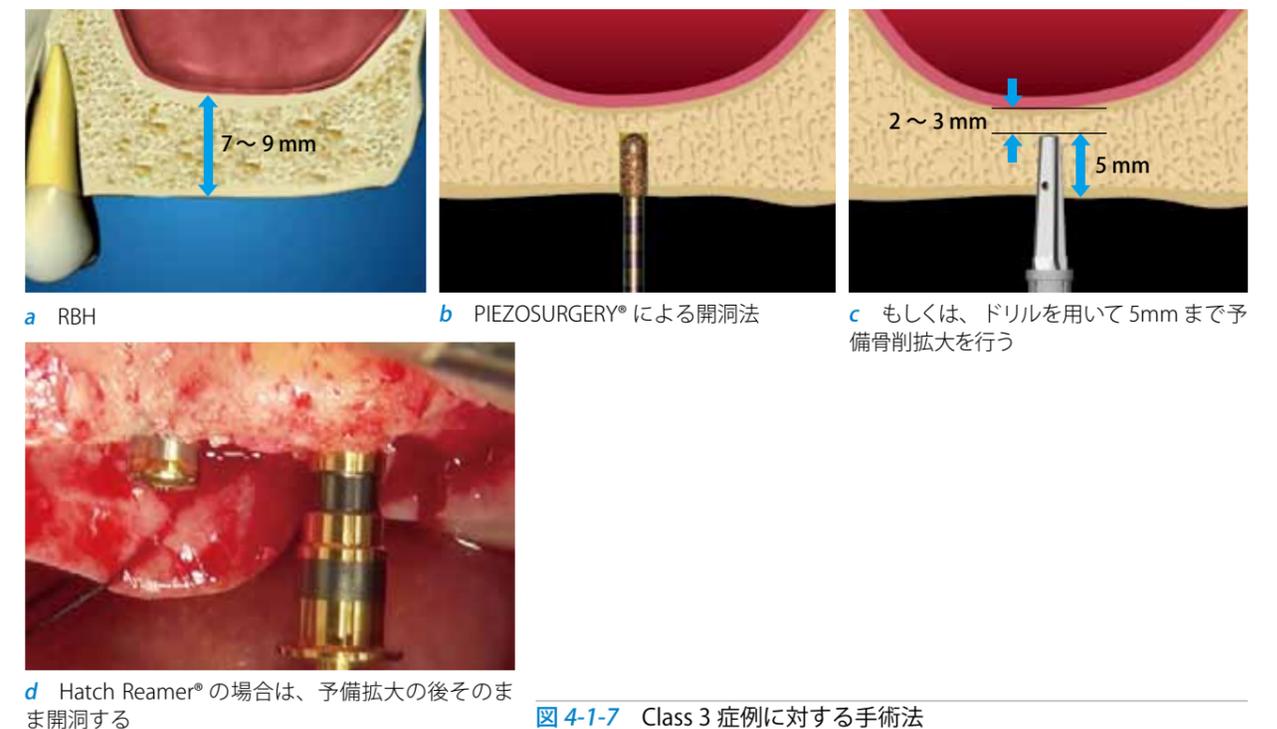


図 4-1-7 Class 3 症例に対する手術法