

## 臨床指導講演

### 自家骨を用いたサイナスリフトの術式と予後について

藤澤 健司, 永井 宏和, 宮本 洋二

キーワード：サイナスリフト, 自家骨, 骨吸収

#### Operative procedure and prognosis of sinus floor elevation with autogenous bone

Kenji FUJISAWA, Hirokazu NAGAI, Youji MIYAMOTO

**Abstract :** Treatment of the atrophic edentulous posterior maxilla with implant supported prosthesis is often difficult, because bone volume is insufficient and the bone quality is poor due to resorption of the alveolar ridge and due to increasing pneumatization of the maxillary sinus. Internal augmentation of the maxillary premolar and molar region (sinus floor elevation) was introduced to provide appropriate amounts of bone in a severely absorbed maxilla. Sinus floor elevation became widely accepted as a routine method to improve the amount of bone volume before implant placement. We applied this procedure for patients with atrophic edentulous posterior maxilla from 2000, and we treated the patients in order to restoration of mastication function in safety. In this paper, we give an explanation of operative procedure of sinus floor elevation with autogenous bone for details, and we also comment on the other graft materials, complication of the sinus floor elevation and resorption of autogenous bone grafted on sinus floor.

#### はじめに

近年, 歯科インプラントは, 欠損補綴の治療法の一つとして広く認知され, 急速に普及している。しかし, 上顎臼歯部では抜歯後の歯槽骨の萎縮に加え, 上顎洞の存在によりインプラントを埋入するための骨量が不十分なことが多く, インプラントの適応が困難なことが多い。このような症例に対して, BoyneとJames<sup>1)</sup>は上顎洞底の洞粘膜を挙上して洞底との間に間隙を形成し, 自家骨や種々の生体材料を移植して, 上顎洞底部の骨量を増大させて, インプラントを埋入する方法を考案した。その後, 類似した上顎洞底部への骨造成法が多く報告され<sup>2,3)</sup>, 上顎洞底挙上術あるいはサイナスリフトと呼ばれるようになった。広義のサイナスリフトには, 上顎洞前壁あるいは側壁に骨窓を設けて洞粘膜を剥離挙上する側方アプローチと, インプラント形成窩から上顎洞粘膜を挙上する歯槽頂アプローチの2つの手法があるが, 本

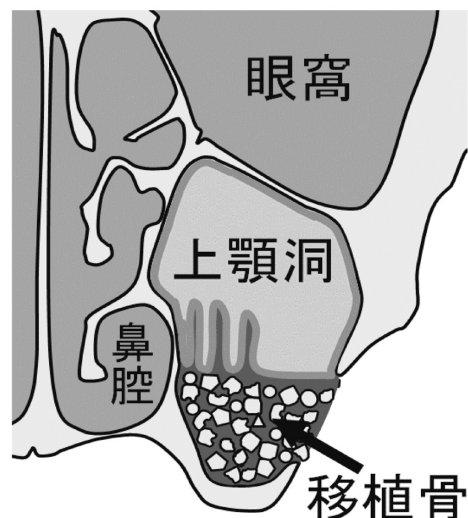


図1 サイナスリフトの模式図 (前額断)

稿では側方アプローチについて述べる。最近ではサイナスリフトも広く普及しているが、適切な手技で行わなければ重篤な合併症をきたすことも少なくない。そのため、術前の診査を含めた安全な治療法を習得することが肝要である。筆者らは2000年からサイナスリフトを臨床応用しており、本稿では筆者らが行っている自家骨を用いたサイナスリフトの術式を紹介するとともに、術後の骨吸収や合併症などについても述べてみたい。

## 1. 術前診断

サイナスリフトの適応を決定する際には、上顎洞の形態や、上顎洞内の疾患の有無などを診査する必要がある。パノラマX線写真やCTにて精査するが(図2)、CTから得られる情報が最も有効な診断用資料となる。CT画像から、上顎洞の形態を三次元的に把握し、上顎洞炎や粘液貯留嚢胞などの上顎洞疾患の有無や、残存する歯槽骨の高径、骨窓を形成する部位の骨の厚み、隔壁の有無等を診査する。隔壁が存在すると洞粘膜の剥離が困難となり、洞粘膜穿孔の可能性が高くなるので、骨窓の形成時に工夫が必要となる。どれくらいの長さのインプラントを埋入するかによって上顎洞底の挙上量が決定され、骨窓の形成位置や移植材の量も決定される。筆者らは13mm以上の長さのインプラントを埋入することを目標としている。上顎洞底部の残存歯槽骨に、インプラント埋入時に十分な初期固定が得られる骨量と骨質があれば、サイナスリフトと同時にインプラントを埋入している(以下、同時埋入と呼ぶ)。十分な骨量がない場合は同時埋入を避け、サイナスリフト後約6か月の治療期間

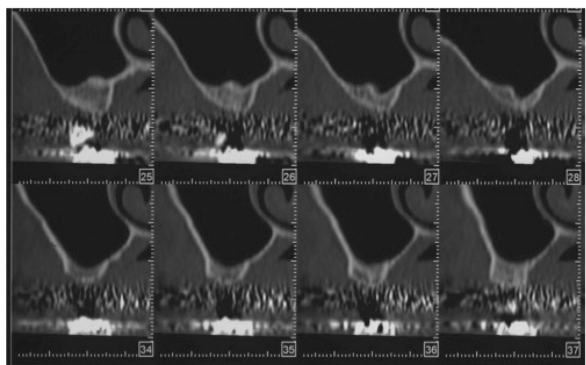
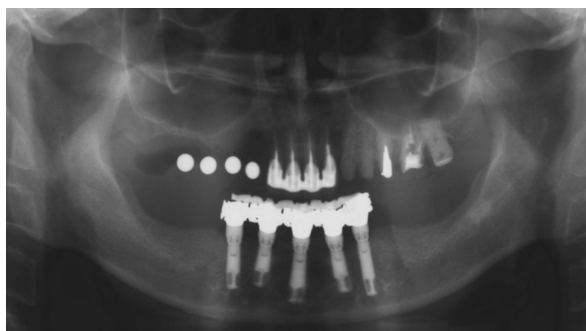


図2 術前の画像診査

を待ってインプラントを埋入する(以下、二次的埋入と呼ぶ)。下顎骨から自家骨を採取する場合、主に下顎臼歯部~下顎枝の頬側皮質骨から骨を採取しており、術前にCTを利用して下顎管の走行を確認し、安全に骨採取できる範囲を決定する必要がある。近年、様々なインプラント用のシミュレーションソフトが開発されており、ソフトを用いてサイナスリフトの治療計画や必要となる移植骨量を予測することが可能である。

## 2. サイナスリフトと骨採取の術式

サイナスリフトは局所麻酔で手術可能であるが、自家骨を採取する際の外科的侵襲や同時埋入の際の手術時間を考慮して、静脈内鎮静法を併用することも多い。

### 1. 切開・粘膜骨膜弁の剥離

同時埋入か二次的埋入か、あるいは骨窓形成の位置や残存歯の状態によって切開線を考慮するが、閉創時に上顎洞開窓部に創が重ならないように切開線を設定することが重要である。筆者らは基本的に同時埋入を行うので、歯槽頂切開を行い、補助切開として近心に斜切開を歯肉頬移行部付近まで延長することが多い(図3)。二次的埋入を行う場合は、前庭部粘膜を切開した方が厚い粘膜骨膜弁を形成できるため、術後創縁の開が起りにくい。骨膜剥離子を用いて骨膜を損傷しないように丁寧に剥離し、上顎洞側壁相当部の骨を露出させる。

### 2. 骨窓形成、上顎洞側壁の開窓

筆者らは、骨窓をトラップドア(はね上げ戸)として洞粘膜に付着させたまま、上方に挙上するため、骨窓の上縁が新たな上顎洞底となる。したがって骨窓の上方の位置は挙上量にあわせて設定される。骨窓の骨切り線の前方と下方は、洞底線に合わせると後の洞粘膜の剥離操作がしやすい。ただし、下端は移植骨の漏洩を防止するために上顎洞底から3~5mm離している。後方は頬骨下稜の前方で、上方と下方の骨切り線をなだらかに移行させる(図4)。まず小径のラウンドバーにて十分な生食の注水下に骨の切削を行い、骨からの出血がみら



図3 サイナスリフトの切開線

れたら、粘膜を損傷しにくいダイヤモンドバーに交換する。切削は洞粘膜の青紫色が透けて見えるまでで、洞粘膜上にわずかに骨が残った状態までとする(図5)。洞粘膜の穿孔はこの時点で最も起こりやすいので慎重に行う。最近では超音波による振動を利用して骨を切削するPiezosurgery<sup>®</sup> (Mectron medical technology, Italy)で骨開窓を行う方法もある。この方法では軟組織が損傷されにくいので、洞粘膜を損傷せずに骨窓の骨切りが行えるようである。

### 3. 上顎洞粘膜の剥離, 挙上

骨窓の骨切りが終わったら骨窓を軽く押し、骨窓を周囲骨から骨折させて遊離する。骨窓の骨片をゆっくりと数回押し、上顎洞粘膜と骨との間に間隙ができる。そこに、直角の粘膜剥離子を挿入し、骨窓下縁、側縁を慎重に剥離する。視野が不十分な場合には、破骨鉗子で骨を削除し骨窓をさらに大きく形成する。骨窓周囲の上顎洞粘膜の剥離が終わったら、骨窓上縁を基部として骨窓を上顎洞内に蝶番状に内転する。さらに上顎洞底部から上顎洞前方、後方へと計画した範囲で上顎洞粘膜の剥離を行い、洞底部に移植材を充填するのに十分な空隙を設ける(図6)。特に口蓋側方向への剥離は十分行う。剥離の際は粘膜剥離子の先端を骨から離さないことがコツである。上顎洞粘膜が破れることなく剥離されると、患者の鼻呼吸に応じた粘膜の動きが観察される。剥離の際

に上顎洞粘膜の穿孔をきたすと、穿孔部が拡大することを恐れて剥離の範囲が小さくなりがちであるが、これでは術後に十分な骨が形成されない。先に十分に剥離をしてから穿孔部の処理を行えばよい。

### 4. インプラントの埋入

同時埋入する際は、次にインプラントホール形成を行う。同時埋入できるかどうかは、上顎洞底部の残存骨の骨質、骨量によるが、インプラントを埋入した際に十分な初期固定が得られなければ同時埋入は避けるべきである。筆者らはブローネマルクシステムの粗面インプラントであるマークⅢタイユナイト<sup>®</sup>を好んで使用しているが、先端が細く、基部が太い、いわゆるテーパがついているインプラントのほうが初期固定は得られやすい。少ない骨量で初期固定を得るには、通常埋入するよりも細い径のドリルで形成することが大切である。カウンターボアは形成しない。インプラントの先端が上顎洞内に内転した骨窓に接するようにインプラントを埋入する(図7)。同時埋入は、治療期間が短縮できるとともに、移植材が少なくすむ利点もある。

### 5. 移植骨の採取・填入

外科的侵襲を考慮し、自家骨は口腔内から採取することが多い。代表的な口腔内の採取部位は、オトガイ部と下顎枝部である。オトガイ部は十分な骨量が採取でき、



図4 骨窓のデザイン

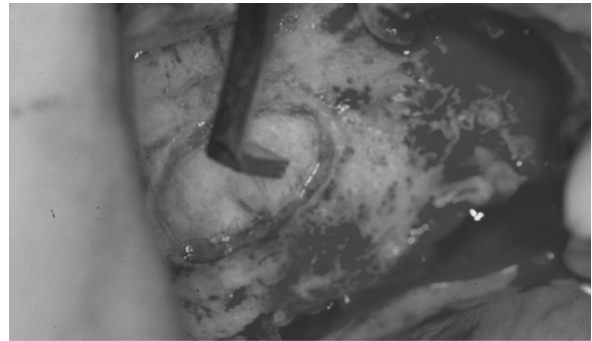


図5 骨窓の内転



図6 上顎洞粘膜の剥離



図7 インプラントの埋入

かつアプローチが容易である。しかし、その侵襲度は意外に大きく、麻痺の残存や疼痛など、術後の不快感が持続するとの報告も多い<sup>4,5)</sup>。そのため、筆者らは大臼歯部や下顎枝部からブロック状の移植骨を採取することが多い。オトガイ部に比較してアプローチが難しく、採取量に制限があるが、術後の不快感が少なく、麻痺などの永久的な障害は少ない。

サイナスリフトと同側の下顎枝部から下顎大臼歯部にかけての外斜線部を切開し(図8)、粘膜・骨膜弁を剥離翻転し、同部の頰側の骨を露出させる<sup>6,7)</sup>。フィッシャーバーを用いて骨採取部周囲を海綿骨に達するまで骨切りを行う(図9)。骨採取部下方は専用のディスク

上のバーを用いて骨切りする。ついで骨ノミにて移植骨を分割し採取する(図10)。この際にノミが内側に向かうと、下歯槽神経血管束の損傷をきたす恐れがあるため十分な注意が必要である。採取した骨はボーン・ミルなどを使用して細片化する(図11)。細片化した骨はシリンジやコンデンサーなどを用いてサイナスリフト部に緊密に充填する。(図12)。必要とする移植骨が少ない場合は、ボーンスクレーパーなどを用いて、骨を採取してもよい。創を緊密に縫合し、手術を終了する。

## 6. 術後の管理

術後は口腔内を清潔に保つ。感染予防のために抗菌剤



図8 下顎枝からの骨採取の切開線

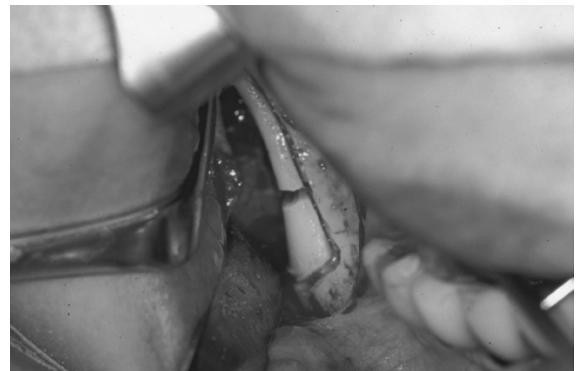


図9 骨採取部周囲の骨切り

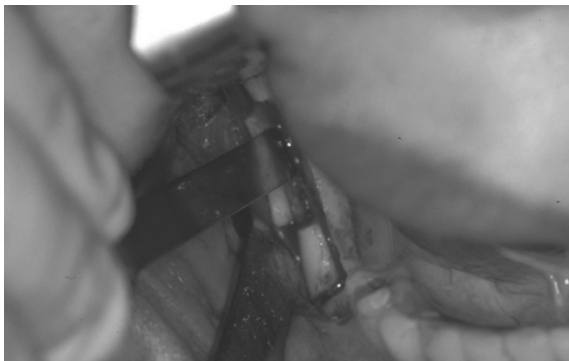


図10 骨ノミによる移植骨の採取

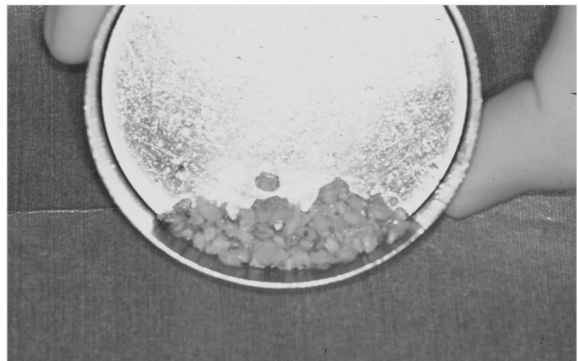


図11 細片化した移植骨



図12 サイナスリフト部への骨の充填



図13 術後のX線所見

を約1週間投与する。挙上した洞粘膜や移植骨を安静に保つために、上顎洞内を陽圧や陰圧にするような行為は禁止する。咳やくしゃみを避け、少なくとも約2週間鼻をかまないように指示する。また顎下部や頬部に皮下出血斑が生じることがあるので、予め患者に説明しておく。さらに術後は当日から数日間鼻出血があることも説明しておく。これは術後に上顎洞内に滲出した血液が鼻孔から流出してくるため、通常の鼻血に対する処置をすれば止血できることが多い。二次的埋入の場合は、骨の治療期間を約6か月待って、インプラントを埋入している。

### 3. サイナスリフトに使用する移植材

#### 1. 自家骨

自家骨は移植材料としてのゴールドスタンダードであるが、健全な採骨部に新たな侵襲が加わる欠点がある。採骨部位は口腔内と口腔外とがある。口腔内では、下顎では主にオトガイ部や下顎臼歯部～下顎枝部、上顎では上顎結節部や前鼻棘などから採骨されるが、採取できる骨量に制限がある。口腔外では腸骨、脛骨などがある。腸骨からは大量の骨を安全で確実に採取でき、ブロック骨としてもまた細片骨としても利用できる。ただし腸骨は内軟骨性骨化の骨で、インプラント埋入のためにはやや軟らかく、術後の骨吸収が大きい欠点がある。また全身麻酔による手術となるため、入院が必要となるとともに、数日の歩行障害を生じる。脛骨からの骨採取は、局所麻酔下にて外来での手術が可能であるため最近多く報告されているが<sup>8,9)</sup>、関節包への穿孔や、術後の機能障害の可能性もある。自家骨を単独で用いる場合の最大の問題は移植骨の吸収である。そこで特に二次的埋入の場合には、吸収分を考慮して多めに骨を移植する必要がある。

#### 2. 人工骨

人工生体材料の代表例はハイドロキシアパタイト (hydroxyapatite: 以下 HAP) である。ヒトの骨や歯の主成分とほぼ同じ化学組成を持つ HAP は、体内に長期間存在しても安全で、歯科、整形外科や脳外科の分野において骨の欠損部や手術後の骨補填に応用されている。しかし、破骨細胞による吸収をうけないため、移植後も長期にそのままの状態が存在し、骨代謝を妨げたり、時に感染の原因となったりすることがある。β-リン酸三カルシウム (β-tricalciumphosphate: 以下 β-TCP) は体内において自家骨に置換することが知られている。オスフェリオン® (オリンパステルモバイオマテリアル: 東京) として市販されているが、口腔領域の使用に対しては保険適応がない。

#### 3. 多血小板血漿 (PRP) の併用

多血小板血漿 (platelet rich plasma: 以下 PRP) は、血小板が濃縮された血漿であり、患者の自己血を遠心分離して得られる<sup>10)</sup>。血小板内には様々な成長因子が含まれ

ており、このうち血小板由来成長因子 (PDGF) や形質転換成長因子 β (TGF-β) が間葉系幹細胞を骨芽細胞や骨細胞に分化、増殖させることによって、骨再生に有効に作用すると考えられている<sup>11)</sup>。したがってこれらの成長因子が骨形成に促進的に作用するには、骨髄由来の幹細胞の存在が不可欠となる。Marx ら<sup>11)</sup> は下顎骨区域切除後の骨欠損に腸骨骨髄海綿骨細片移植に PRP を併用すると、骨密度と骨の成熟度が増すことを報告している。PRP は患者の血液から精製し、比較的安全に使用できるため、インプラント治療にも導入されるようになった。サイナスリフトにおいても、PRP を併用する術者がいるが、骨形成量や骨の成熟度、治療期間の短縮などに対して有効であるとする報告<sup>12,13)</sup> や、有効でないとする報告<sup>14,15)</sup> があり、一定の見解が得られていないのが現状である。

### 4. サイナスリフトの合併症

サイナスリフトに関連する合併症を表1に示す。

#### 1. 術中の合併症

最も多い合併症は上顎洞粘膜の穿孔である。上顎洞粘膜は多列円柱上皮からなり、口腔粘膜を構成している重層扁平上皮と異なり、薄くて破れやすい。術中に上顎洞の穿孔が起こる割合には、種々の報告<sup>17,18)</sup> があるが、20%~30%程度ではないかと考えられる。一般に穿孔は術後の大きな問題とならないとする報告<sup>19,20)</sup> が多く、またインプラントの喪失との関係もないとする報告<sup>19,20)</sup> が多いが、穿孔が大きい時は問題が生じると思われる。穿孔時の処置であるが、穿孔が小さい場合は洞粘膜を挙上した際に周囲粘膜より包み込まれ閉鎖することもある。しかし一般的には吸収性コラーゲン膜やブロック骨を使用して閉鎖する。洞粘膜を縫合する方法もあるが、かえって穿孔部を拡大させる恐れがある。

表1 サイナスリフト後の合併症の種類 (Ziccardi ら<sup>16)</sup> より引用改変)

早期合併症
創の哆開
急性感染
インプラントの失敗/喪失
移植骨の喪失
遅延合併症
移植骨の喪失
インプラントの喪失あるいは失敗
インプラントの迷入
口腔上顎洞瘻
慢性疼痛
慢性上顎洞疾患
慢性感染

## 2. 術後の合併症

通常サイナスリフトの術後は一過性に上顎洞炎を起こすが、2～3週間で症状は消退する。しかし術前の上顎洞炎の存在と術後の急性上顎洞炎の発症には関連があると言われており<sup>18)</sup>、術前に、鼻閉感などの自覚症状やアレルギー性鼻炎などの有無を聴取しておくことが大切である。上顎洞炎が疑われる時は、CTにて精査の上、耳鼻科に対診し、治療しておくことが重要である。術後に急性の上顎洞炎を発症した際は、上顎洞側壁を開窓してドレナージを行うと同時に、抗菌薬の全身投与を行う。

## 5. サイナスリフトの予後と自家骨の吸収について

サイナスリフト部のインプラントの予後については、インプラント体の表面性状や埋入時期、移植材などによって種々の報告がある。機械加工表面のインプラントの残存率については、Lekholmら<sup>21)</sup>は埋入3年後で81%、MacCarthyら<sup>22)</sup>も80%と報告している。一方、粗面のインプラントは、通常の骨に埋入した場合と同様な残存率が報告されており、Pelegら<sup>23)</sup>は2,132本のインプラントを埋入して、術後9年で97.9%、またStrickerら<sup>24)</sup>は術後2年で99.5%を報告している。Fabbroら<sup>25)</sup>は、サイナスリフト部に埋入した計6,913本のインプラントの残存率は91.9%であるが、移植材別では自家骨移植例では87.7%、人工骨で96.0%、移植骨の種類別ではブロック骨で82.9%、細片骨で92.5%、埋入時期別では同時埋入で92.1%、二期的埋入で92.9%と述べている。筆者らがこれまで行ってきたサイナスリフト施行例については、埋入したインプラントは脱落することなくすべて良好に経過し、上部構造の装着にいたっている。

移植材に自家骨を用いた場合の最大の問題は移植骨の吸収である。移植骨の吸収は、骨採取部位や移植骨の形態、同時埋入を行うか二期的埋入かによっても異なる。澤ら<sup>26)</sup>は腸骨を移植した二期的埋入例の6か月後の骨吸収を評価し、ブロック骨と細片骨とを併用した場合の骨吸収率が13%、細片骨単独が43.8%で、細片骨の吸収が有意に多いと報告している。松浦ら<sup>27)</sup>は、主に自家腸骨をサイナスリフトに使用した場合、術後1年までに著しい吸収が生じたとしている。内田ら<sup>28)</sup>も腸骨を使用した場合、術後6か月までに強い吸収を生じたとしている。一般には腸骨よりも顎骨の方が、細片骨よりもブロック骨の方が術後の吸収が少ないようである。筆者らが2007年9月までに行ったサイナスリフトのうち、顎骨から移植骨を採取した25例について、アバットメント連結時までの移植骨の吸収をパノラマX線写真で検討した。同時埋入が25本で二期的埋入例が10本であった。同時埋入症例の骨吸収率は11.3%、二期的埋入症例は27.4%であり、同時埋入が有意に低い値を示した。ブロック骨と細片骨の違いによる骨吸収量に有意差は認めなかった。同時埋入の骨吸収が少ない理由は、インプラント体が骨窓を支えることによって上顎洞底部に形成し

た間隙を保持する働きがあり、呼吸圧による間隙の圧縮を防ぐことで、インプラント周囲の骨吸収を抑制しているものと考えられる。

## おわりに

自家骨を用いたサイナスリフトの術式と合併症や移植骨の吸収について述べたが、サイナスリフト自体は適切に行えば合併症の少ない術式である。しかし、自家骨の使用は健全な骨採取部への侵襲が最も大きな問題であり、術後の患者のQOLを低下させることもある。生体材料を使用すれば、健全な部位への侵襲は避けられるが、HAPを中心とした人工骨には、吸収性や骨との置換性に大きな問題があり、自家骨と混合しなければ使用できないのが現状である。β-TCPは吸収性であるが、元来生体内にない物質であるため、吸収も完全ではなく時に炎症を惹起する。近年、骨の成分に近い炭酸含有アパタイトが、生体内で破骨細胞に吸収されて新生骨に置換されることが報告されており<sup>29)</sup>、新規の生体材料として注目されている。今後、自家骨に替わる骨置換性の人工骨の開発が望まれる。

## 文 献

- 1) Boyne P J, James R A: Grafting of maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 38, 613-616 (1980)
- 2) Smiler D J, Holmes R E: Sinus lift procedure using porous hydroxyapatite: A preliminary clinical report. *J Oral Implantol* 13, 239-253 (1987)
- 3) Wood R N, Moore D L: Grafting of maxillary sinus with intraorally harvest autogenous bone prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofacial Implants* 3, 209-214, (1988)
- 4) Hallman M, Hedin M, Sennerby L, Lundgren S: A prospective 1 - year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite and autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 60, 277-284 (2002)
- 5) Clavero J and Lundgren S : Ramus or chin graft for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: comparison of donor site morbidity and complication. *Clin Implant Dent Relat Res* 5, 154-160 (2003)
- 6) 宮本洋二：開業医で行うインプラントのための骨移植. *歯科医療*21, 32-40 (2007)
- 7) 宮本洋二, 湯浅哲也：骨造成の方法と適応症. 補綴臨床別冊, 小谷野潔, 市川哲雄編：審美歯科・インプラントワードブック. 東京, 医歯薬出版, 2008, 52-55
- 8) 鍋島弘充, Lozanda J, Punjabi A P, 福田幸太, 伊藤康弘, 栗田賢一：顎堤再建のための脛骨からの骨採取法. *Quintessence DENT Implantol* 9, 47-55 (2002)

- 9) 鍋島弘充, Grageda E, Lozanda J, Punjabi A P, 福田幸太, 栗田賢一: 顎堤再建のための脛骨からの骨採取法. 顎骨高度吸収症例に対するインプラント補綴前外科に応用した1例. 日口外誌 48, 435-438 (2002)
- 10) Landesberg R, Roy M, Glickman R S: Quantification of growth factor levels using a simplified method of platelet-rich plasma gel preparation. *J Oral Maxillofac Surg* 58, 297-301 (2000)
- 11) Marx R E: Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85, 638-646 (1998)
- 12) Consolo U, Zaffe D, Bertoldi C, Ceccherelli G: Platelet-rich plasma activity on maxillary sinus floor augmentation by autologous bone. *Clin Oral Implants Res* 18, 252-262 (2007)
- 13) Mazor Z, Peleg M, Garg A K, Luboshitz J: Platelet-rich plasma for bone graft enhancement in sinus floor augmentation with simultaneous implant placement: patient series study. *Implant Dent* 13, 65-72 (2004)
- 14) Butterfield K J, Bennett J, Gronowicz G, Adams D: Effect of platelet-rich plasma with autogenous bone graft for maxillary sinus augmentation in a rabbit model. *J Oral Maxillofacial Surg* 63, 370-376 (2005)
- 15) Schaaf H, Streckbein P, Lendeckel S, Heidinger K S, Rehmann P, Boedeker R H, Howaldt H P: Sinus lift augmentation using autogenous bone grafts and platelet-rich plasma: radiographic results. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 106, 673-678 (2008)
- 16) Ziccardi V B, Betts N J: Complications of Maxillary Sinus Augmentation. In: "The Sinus Bone Graft". Jensen O. T. (ed); Chicago: Quintessence Publishing Co, Inc, 1999, 201-208.
- 17) Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E: The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol* 75, 511-516 (2004)
- 18) Levin L, Herzberg R, Dolev E, Schwartz-Arad D: Smoking and complication of onlay bone grafts and sinus lift operations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19, 369-373 (2004)
- 19) Wannfors K, Johansson B, Hallman M, Strabdkvist T: A prospective randomized study of 1- and 2- stage sinus inlay bone grafts: 1-year follow up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 15, 625-632 (2000)
- 20) Barone A, Santini S, Sborone L, Crespi R, Conani U: A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21, 81-85 (2006)
- 21) Lekholm U, Wannfors K, Isaksson S, Adielsson B: Oral implants in combination with bone grafts. A 3-year retrospective multicenter study using the Branemark implants system. *Int J Oral Maxillofac Surg* 28, 181-187 (1999)
- 22) McCarthy C, Patel R R, Wragg P F, Brook I M: Sinus augmentation bone grafts for provision of dental implants: report of clinical outcome. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18, 377-382 (2003)
- 23) Peleg M, Garg A K, Mazor Z: Predictability of simultaneous implant placement in severely atrophic posterior maxilla: A 9-year longitudinal experience study of 2132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 21, 94-102, (2006)
- 24) Stricker A, Voss P J, Gutwald R, Schramm A, Schmelzeisen R: Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone grafts to enable placement of SLA-surfaced implants: preliminary results after 15-40 months. *Clin Oral Implants Res* 14, 207-212 (2003)
- 25) Fabbro M D, Testori T: Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodont Res Dent* 24, 564-577 (2004)
- 26) 澤裕一郎, 滝本明, 新井 剛, 大村佳子: インプラント治療のための下顎臼歯部頰側皮質骨移植による骨造成法; 日口腔インプラント誌17, 357-361 (2004)
- 27) 松浦正朗, 野村隆祥, 中島 康, 譚包生, 森田雅之, 城戸寛史, 山崎 裕, 長島義之, 瀬戸皖一: 自家骨移植による上顎洞底挙上術施行症例とその術後のCTエックス線画像所見; 日口腔インプラント誌13, 578-586 (2000)
- 28) 内田雄基, 後藤昌昭, 井原功一郎, 豊田純一郎, 香月 武: 上顎洞底に移植した骨のパノラマX線写真による評価; 日口腔インプラント誌11, 183-189 (1998)
- 29) Fukuda M, Miyamoto Y, Ohnuki T, Nagai H, Takechi M, Ishikawa K: Application of carbonate apatite to bone reconstruction: fabrication and histological evaluation of low crystalline carbonate apatite. *Arch BioCeramics Res* 5, 75-78 (2005)