

—臨床—

垂直的齒槽骨延長法を用いて顎堤形成を行った1例

小野和宏^{1, 6}, 小林正治^{2, 6}, 安島久雄¹,
高木律男¹, 毛利環³, 橋本明彦⁴, 田中礼⁵

新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻

顎顔面口腔外科学分野 (主任: 高木律男教授)¹

組織再建口腔外科学分野 (主任: 齊藤力教授)²

咬合制御学分野 (主任: 齋藤功教授)³

加齢・高齢者歯科学分野 (主任: 野村修一教授)⁴

顎顔面放射線学分野 (主任: 林孝文教授)⁵

新潟大学医歯学総合病院

顎堤形成外来⁶

Mandibular Alveolar Ridge Augmentation Using Distraction

Osteogenesis: A Case Report

Kazuhiro Ono^{1, 6}, Tadaharu Kobayashi^{2, 6}, Hisao Ajima¹,
Ritsuo Takagi¹, Tamaki Mohri³, Akihiko Hashimoto⁴, Rei Tanaka⁵

*Division of Oral and Maxillofacial Surgery (Chief: Prof. Ritsuo Takagi)*¹,

*Division of Reconstructive Surgery for Oral and Maxillofacial Region (Chief: Prof. Chikara Saito)*²,

*Division of Orthodontics (Chief: Prof. Isao Saito)*³,

*Division of Oral Health in Aging and Fixed Prosthodontics (Chief: Prof. Shuichi Nomura)*⁴,

*Division of Oral and Maxillofacial Radiology (Chief: Prof. Takafumi Hayashi)*⁵,

Course for Oral Life Science, Niigata University Graduate School of Medical and Dental Sciences

*Clinic for Dentoalveolar Reconstruction, Niigata University Medical and Dental Hospital*⁶

平成16年10月1日受付 12月9日受理

Key words : 顎堤形成 (alveolar ridge augmentation), 骨延長法 (distraction osteogenesis),
インプラント (dental implants)

Abstract : Vertical alveolar distraction was first described by Chin and Toth in 1996. This method is an alternative procedure for augmentation of the alveolar ridge. A segmental osteotomy mobilizes the bone for transport. By using controlled, gradual distraction, it is possible to enlarge the segment of the bone and reconstruct the alveolar ridge.

This paper presented our first experience with alveolar ridge distraction in a patient with a bone defect after segmental resection in tumor surgery. An internal distraction device (LEAD system[®], LEIBINGER) was used. This device achieved patient acceptability and comfort. Distraction osteogenesis was successfully done to correct the alveolar process deficiency without any complications. Correction of the site of deficiency made it possible to rehabilitate the dentition using osseointegrated implants.

Vertical alveolar distraction seems to have many advantages compared with autogenous onlay bone grafting. The advantages are as follows; easy and safe technique, no donor site morbidity, less bone resorption, no limitation of distraction, expanding the overlying soft tissue while distraction osteogenesis.

抄録: 垂直的齒槽骨延長法は, 1996年にChin and Tothにより初めて報告された顎堤形成法である。骨切りした齒槽骨片を延長装置により徐々に上方に移動させ, 骨断端間に新たな骨を再生させることにより, 顎堤の高さを回復する。

今回、腫瘍切除後の歯槽骨欠損に対して、プレート型延長装置 (LEIBINGER社製LEADシステム®) を用いて、垂直的歯槽骨延長法を施行した1例を経験した。延長装置は小型で、患者にとって違和感はなく、また、感染などの合併症は認められなかった。形成された顎堤は高さ、幅ともに良好で、インプラントにより機能的にも審美的にも満足いく咬合を再建可能であった。

垂直的歯槽骨延長法は、これまでおもに行われてきた骨移植と比較して、術式が簡単で安全、骨の採取が不要、術後の骨吸収が少ない、骨延長量に制限がない、骨周囲の骨膜や軟組織も延長するなどさまざまな利点を有し、歯槽骨欠損に対する有用な治療方法と考えられた。

緒 言

歯の欠損補綴に関しては、義歯やインプラントの応用、智歯などの非機能歯の欠損部への移植などが行われてきた。しかし、いずれの治療方法においても、当該部位の歯槽骨の萎縮ないし欠損の程度が治療結果を左右するばかりでなく、治療方法そのものの適応をも困難ならしめることもあり、大きな問題点の一つであった。

従来、これに対して Guided Bone Regeneration (GBR) や骨移植により顎堤の高さや幅の回復が試みられてきたが、GBRでは大きな骨欠損や複雑な欠損形態への適応が難しく、骨移植では移植骨の吸収や骨採取部に対する侵襲などの問題を有し限界があった。また、下顎無歯顎症例ではvisor法も適応されたが、形成された顎堤は唇舌幅が薄く、インプラントや歯の移植には不向きである。

骨延長法は1992年、McCarthyら¹⁾ が顎変形症に対して用いたのが顎骨への応用の最初であるが、その後1996年にBlockら²⁾ が犬を用いた実験で、また同年Chinら³⁾ がヒトで歯槽骨の延長を臨床応用するにいたり、歯槽骨欠損に対する有用な治療方法としても注目されてきている。

今回、腫瘍切除後の歯槽骨欠損に対して、垂直的歯槽骨延長法により歯槽骨を再生し、インプラントにより機能的にも審美的にも良好な咬合を再建した1例を経験したので、その概要を報告する。

症 例

患者：17歳、女性。

顎堤形成外来初診：1998年3月5日。

主 訴：咀嚼障害および審美障害。

現病歴：下顎前歯部歯肉の腫脹と出血にて、1990年7月11日、9歳時に新潟大学歯学部附属病院を初診した。中心性血管腫の診断のもと、輸入血管栓塞法施行後、10歳時に下顎骨部分切除術を行った。腫瘍がおよんでいない左右犬歯遠心部で骨切りを行い、下縁を残し、両側中切歯、側切歯、犬歯の6歯を含め、下顎骨を腫瘍とともに切除した⁴⁾。

腫瘍切除後の咬合再建に関しては、混合歯列期には義歯を用いた。永久歯列完成後 (写真1)、手術により生じた骨欠損部の縮小を図るとともに⁵⁾、叢生のみられる上顎の左右第一小臼歯を下顎に移植するための受容部を形成する目的で、下顎左右第一小臼歯を矯正治療により近心に歯体移動した (写真2)。その後、13歳時に上顎左右第一小臼歯を下顎左右第一および第二小臼歯間に即時移植した (写真3)。



写真1 永久歯列完成時の咬合状態

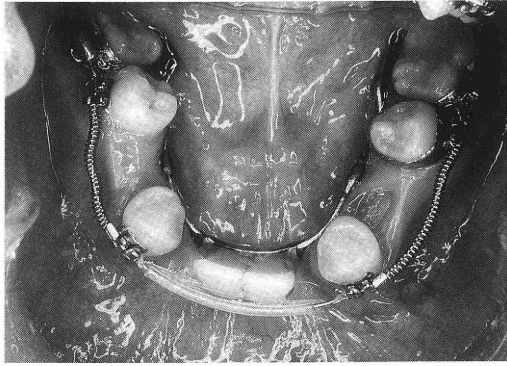


写真2 下顎第一小白歯を矯正治療により近心移動

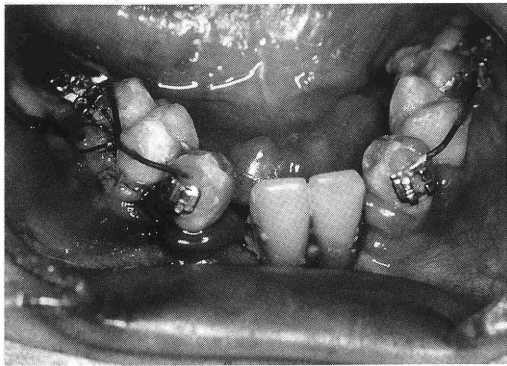


写真3 上顎第一小白歯を下顎第一および第二小白歯間に形成した受容部に即時移植

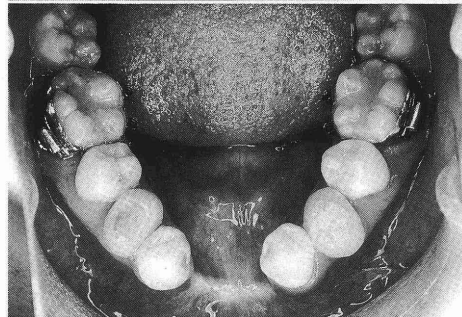
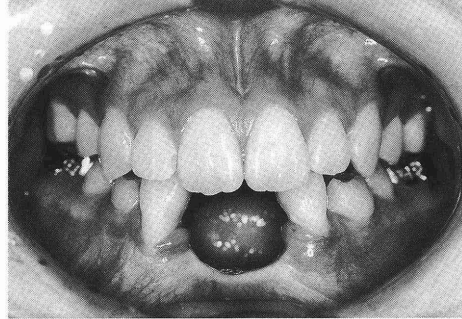
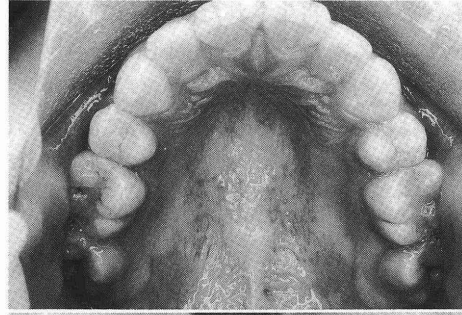


写真4 顎堤形成外来初診時の咬合状態

既往歴：6歳時に交通事故にてオトガイ部を打撲した。

現 症：

全身所見；栄養状態は良好であった。

口腔外所見；顔貌は対称で、また下顎の上顎に対する前後的な位置関係は良好に保たれていた。

口腔内所見；下顎正中部顎堤は約2歯分欠損しており、口腔前庭と口腔底とは境界なく移行していた。また、付着歯肉はなく、同部は遊離歯肉により覆われている状態であった(写真4)。

上顎左右第一小白歯は抜去され、同歯は下顎左右第一および第二小白歯間に移植されており、矯正治療が施されていた(写真4)。

X線所見；パノラマX線写真では、下顎正中部の歯槽骨はほとんど欠損していた(写真5)。

移植歯は根管治療が施され、歯科用X線写真で、歯根吸収などの異常所見は認められなかった。

処置および経過；成長発育が終了したことを確認し、20歳時に下顎正中部の垂直的歯槽骨延長法を実施した。

手術に先立ち、2mmスライスで撮影したX線CT写真から、厚さ2mmの亚克力板を材料に下顎骨の実体模型を作製し、これを用いてモデルサージェリーを行った。

手術は唇側の粘膜骨膜弁を剥離し、移動骨片の上下径

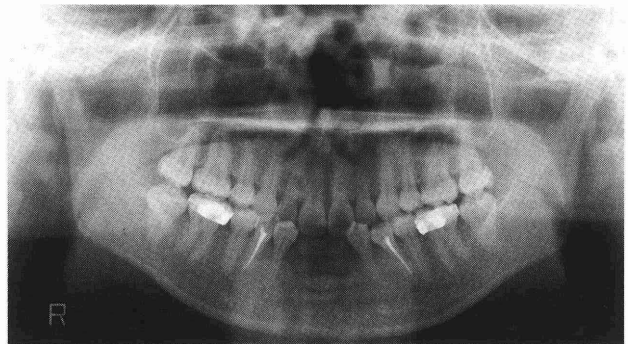


写真5 顎堤形成外来初診時のパノラマX線写真

を8mmに設定して、箱型の骨切りを行った。なお、舌側の骨膜は損傷しないよう十分に注意した。延長装置はLEIBINGER社製LEADシステム®を用いた(写真6)。

6日間の待機期間の後、1日2回、1回0.4mm、1日0.8mmで13日間、計10.4mmの延長を行った。延長が進むにつれて、LEADシステム®の延長用ロッドが舌側に傾斜するため、手術時にロッドの方向決めを用いたサージカルステントを装着し、舌側傾斜を防止した。

保定期間は16週間とし、手術後4.5か月で延長装置を

除去するとともに、再生された歯槽骨に直径3.3mm、長さ15mmのフィクスチャー（Nobel Biocare社製ブローネマルクシステム®）を2本埋入した（写真7）。

骨延長部は新しく形成された成熟骨に満たされており（写真7）、LEADシステム®のトランスポートプレートおよびベースプレートを除去するために、新生骨を一部、

削除する必要があった。

フィクスチャー埋入後6か月で上部構造を作製した。

現在23歳、移植歯の歯冠補綴も含め、最終的な補綴治療が完了し、良好な咬合が回復、維持されている（写真8、9）。

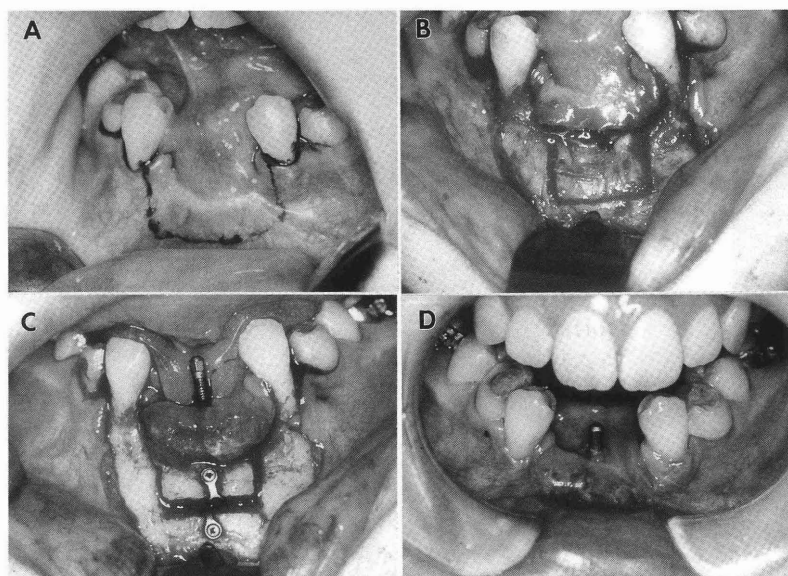


写真6 垂直的歯槽骨延長法

A: 切開線 B: 骨きり

C: 延長装置装着 D: 待機期間経過時の手術創

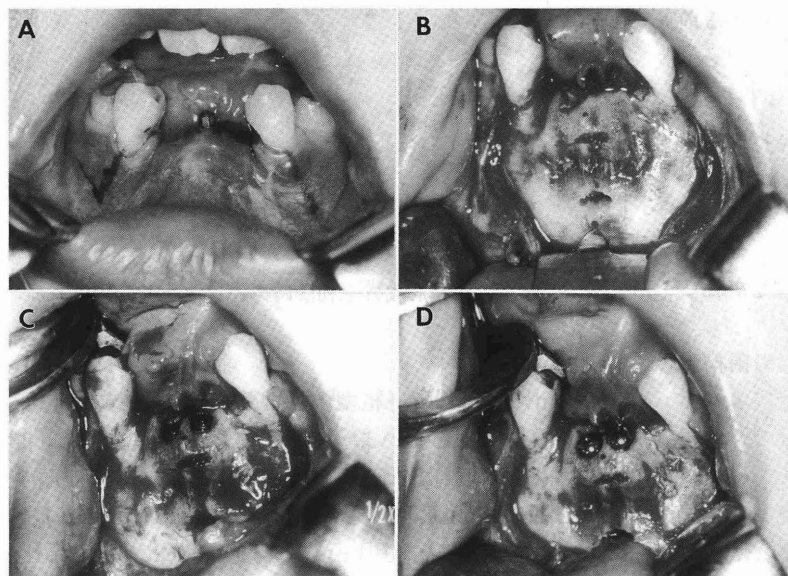


写真7 延長装置除去とインプラント手術

A: 切開線 B: 延長装置除去時の状態

C: フィクスチャー埋入 D: カバースクリュー装着

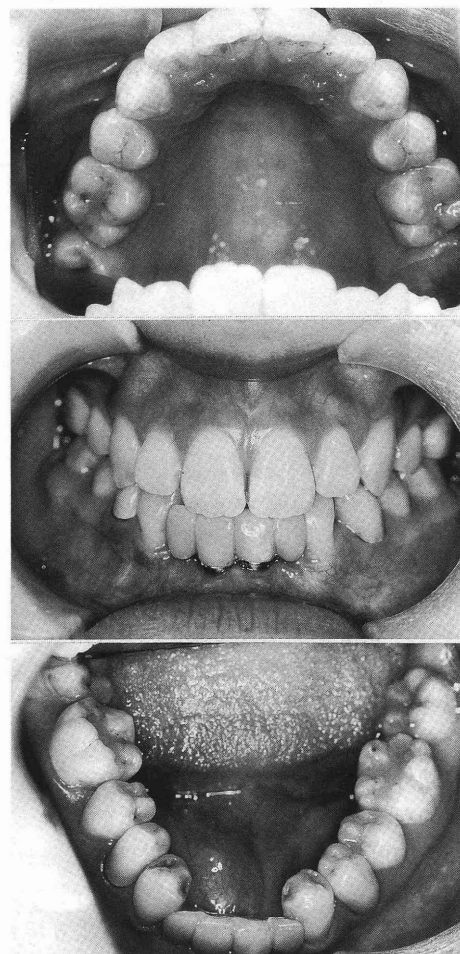


写真8 治療終了時の咬合状態

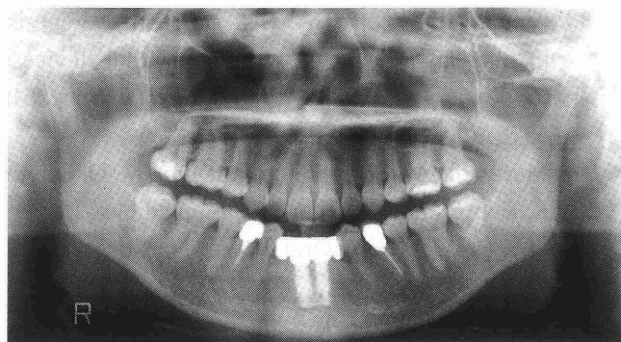


写真9 治療終了時のパノラマX線写真

考 察

1. 垂直的歯槽骨延長法

垂直的歯槽骨延長法とは、骨切りした骨片を延長装置により上方に移動する骨トランスポート法である。一般的には、唇側または歯槽頂の切開により粘膜骨膜弁を形成し、必要最小限の剥離にて唇側の骨面を露出させる。アンダーカットにならないよう箱型に舌側皮質骨におよぶ骨切りを行い、移動骨片を形成する。移動骨片への骨膜からの血行維持は大切で、舌側は骨膜を剥離せず、また骨切りの際には骨膜に損傷を与えないよう注意深く行うことが重要といわれている³⁾。延長装置は形成した骨片の移動方向を考慮して適当な位置に装着する。なお、現在、臨床で用いられている延長装置はすべて口内装置で、マイクロプレートと延長部を組み合わせたプレート型延長装置^{3, 6)}と、スクリューインプラントの形状をしたインプラント型延長装置⁷⁾の2種類に大別される。

本症例では、術前のモデルサージェリーから前上方への骨片の移動が必要と判断され、延長方向と骨欠損形態とを考慮して、プレート型延長装置であるLEIBINGER社製LEADシステム[®]を採用した。本装置は延長用ロッド、ベースプレート、トランスポートプレートの3つの部品より構成されており、延長用ロッドは移動骨片を貫通させて設定する(図1)。延長用ロッドの方向がそのまま骨片の移動方向となるため方向ベクトルが分かりやすく、また骨欠損形態にかかわらず、装置の装着が容易であり、適応の広い、使いやすい延長装置と考えられた。しかしながら一方で、延長途中で周囲軟組織の張力の不均衡により延長用ロッドが思わぬ方向に傾斜し、延長方向が変化するという問題が認められた。本症例では舌側傾斜が観察されたが、本装置の使用にあたっては、延長用ロッドの方向を定めるステントなどの併用が必要であろう。

手術終了後は閉創し、骨膜および周囲軟組織の治癒を待つ。この期間は待機期間と呼ばれ、通常、5～7日と

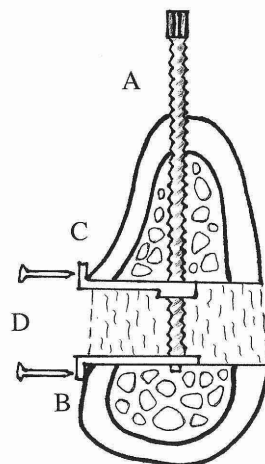


図1 延長装置の模式図

A: 延長用ロッド B: ベースプレート C: トランスポートプレート D: プレート固定用スクリュー

延長用ロッドを回転すると、トランスポートプレートが上方に移動し、骨きりされた骨片と母骨との間に空隙が生じる。徐々に骨片を移動させることにより骨断端間に新生骨が増生される。

される。血餅内において毛細血管の新生と線維芽細胞の出現など組織再生が開始され、その後、骨が形成されていく重要な期間である⁸⁾。

骨延長は0.25～1.0mm/日の延長速度で行われ、延長頻度としては1～3回/日程度に分けて行われる⁸⁾。1日の延長を2～3回に分けて行う方が、1日1回よりも良好な骨形成が得られたと報告されている⁹⁾。1日にわずかず骨片を移動させることにより、骨断端間に新生骨が増生され、それと同時に周囲の骨膜や軟組織も延長される。

骨延長終了後、骨片を移動した位置で安静に保定する。この期間は保定期間と呼ばれ、新しく形成された骨の成熟を待つ期間である。通常は延長装置をそのまま保定装置として口腔内に残して使用し、その期間は6～12週とされている⁸⁾。患者の年齢、栄養状態、母骨や移動骨片の状態ならびに骨膜の有無、手術法や手術創の大きさ、移動距離、移動骨片の安定性など個々の症例により多少調整される。

2. 骨延長と骨移植

これまで歯槽骨の萎縮ないし欠損に対して、おもに自家骨移植が実施されてきた¹⁰⁾。しかし、この治療方法は移植骨の吸収という大きな問題を有する。遊離骨移植では、Verhoevenらは術後1年で30%、3年で36%の吸収を報告している¹¹⁾。これに対して、血管柄付き骨移植で

は吸収の少ないことが分かっているが、手術は高度な技術を必要とし、煩雑で時間を要する。さらに骨移植では、軟組織の不足から閉創に際し強い緊張がかかり、術後に創の離開を招き、骨の生着に問題が生じる場合がある。

垂直的歯槽骨延長法は骨移植と比較して、術式が簡単で安全、骨の採取が不要、舌側骨膜からの血行を保った生きた移動骨片を用いるため吸収が少ない、骨延長量に制限が少ない、骨周囲の骨膜や軟組織も延長するなど、さまざまな利点を有していると考えられる。

一方、延長装置が口腔内に存在するための違和感が欠点として挙げられているが、延長装置は小さく違和感を生じないとの意見もある¹²⁾。本症例でも、患者から装置の違和感の訴えはなかった。また、延長装置の一部が口腔内に露出するために感染の可能性があるとの意見もあるが、Lazarらはプレート型延長装置であるMartin社製MODデストラクター[®]を7例に用い、1例の感染もなかったと報告している¹²⁾。また、Gagglらはスクリューインプラント型延長装置であるSIS社製デストラクションインプラント[®]を35例に用いているが、やはり合併症として術後の感染を経験していない¹³⁾。本症例でも術後感染を含む合併症は認められておらず、患者と協力して口腔内を清潔に保てば、大きな問題とならないようである。

垂直的歯槽骨延長法は有用な顎堤形成法と考えられるが、新しい手法であり、今後、長期予後に関する検討が望まれる。

結 語

垂直的歯槽骨延長法により顎堤を形成し、インプラントにより咬合再建を行った1例を経験した。骨延長法は歯槽骨欠損に対する有用な治療方法と考えられた。

本論文の要旨の一部は、第47回(社)日本口腔外科学会総会(2002年10月31日~11月1日、札幌市)において発表した。

引用文献

- 1) McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, Grayson BH: Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg*, 89: 1-8, 1992.
- 2) Block MS, Chang A, Crawford C: Mandibular alveolar ridge augmentation in the dog using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg*, 54: 309-314, 1996.
- 3) Chin M and Toth BA: Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: Review of five cases. *J Oral Maxillofac Surg*, 54: 45-53, 1996.
- 4) Moriyama M, Ohashi Y, Fukushima M, Okamoto K: Central hemangioma of the mandible - Report of a case. *Asian J Oral Maxillofac Surg*, 6: 137-142, 1994.
- 5) Lindskog-Stokland B, Wennström JL, Nyman S, Thilander B: Orthodontic tooth movement into edentulous areas with reduced bone height. An experimental study in the dog. *Eur J Orthod*, 15: 89-96, 1993.
- 6) Hidding J, Lazar F, Zöller JE: The vertical distraction of the alveolar bone. *J Craniomaxillofac Surg*, 26(suppl): 72-73, 1998.
- 7) Gaggl A, Schultes G, Kärcher H: Distraction implants: a new operative technique for alveolar ridge augmentation. *J Craniomaxillofac Surg*, 27: 214-221, 1999.
- 8) 澤木佳弘: 下顎骨の仮骨延長のメカニズム. 「顎骨延長術の臨床応用」伊藤学而, 上田 実, 高戸毅(編), 32-36頁, クインテッセンス出版, 東京, 1999.
- 9) Aronson J: Principles of distraction osteogenesis. The orthopedic experience. In *Distraction of the craniofacial skeleton*, ed McCarthy JG, Springer-Verlag, New York, 1998.
- 10) Triplett RG, Schow SR, Laskin DM: Oral and maxillofacial surgery advances in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 15: 47-55, 2000.
- 11) Verhoeven JW, Cune MS, Terlou M, Zoon MAOW, de Putter C: The combined use of endosteal implants and iliac crest onlay grafts in severely atrophic mandible: A longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 26: 351-357, 1997.
- 12) Lazar F, Hidding J, Zöller JE: Knöchernen Regeneration des Unterkieferalveolarfortsatzes mit Hilfe der vertikalen Kallusdistraction. *Dtsch Zahnärztl Z*, 54: 51-54, 1999.
- 13) Gaggl A, Schultes G, Kärcher H: Vertical alveolar ridge distraction with prosthetic treatable distractors: a clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 15: 701-710, 2000.