

## 上顎インプラントオーバーデンチャーの 現状と展望



研究ノート

権田 知也\*

Current Situation and Future Perspective of Treatment with  
Implant Overdenture for Maxillary Edentulous Patient

Key Words : Implant overdenture, Maxillary edentulous patient,  
Computed Tomography, 3D diagnosis, CAD/CAM

### はじめに

近年、歯をすべて失った無歯顎症例に対する補綴治療において、取り外しのできるインプラントオーバーデンチャーが臨床に多く利用されるようになってきている。下顎無歯顎症例については、2本のインプラントを埋入し、インプラントオーバーデンチャーにより治療することが第一選択であることがコンセンサス会議で示され<sup>1,2</sup>、臨床的にも高い成功率を示している。しかし一方、上顎無歯顎症例についてはインプラントオーバーデンチャーの臨床成績は下顎ほど良くなく<sup>3</sup>、またその原因は明らかではない。

また、上顎におけるインプラントオーバーデンチャーを成功させるためには、4本から6本のインプラントをバーで連結する必要があるといわれる<sup>4,5</sup>ものの、それも困難なほど骨量が少なく、数本のインプラントしか埋入できない場合のインプラントオーバーデンチャーによる治療については、これまでに裏付けとなる研究は行われていない。

インプラントオーバーデンチャーを用いることで、通常の全部床義歯よりも咬合力<sup>6</sup>や咀嚼能力<sup>7</sup>、QOLが向上する<sup>8,9</sup>。下顎だけでなく、上顎においても、顎骨が少なく通常の義歯による治療で患者の十分な満足が得られない場合、骨が少なく、埋入できるインプラント本数が少なくても、インプラント

オーバーデンチャーによる治療が可能となれば、患者の満足とQOLを向上し、社会的にも意義があると考えられる。

### インプラント治療におけるCTによる3次元診断

ところで、近年のインプラント治療では、より安全で確実な治療を行うために、CT撮影を行い、3次元的に骨形態や解剖学的に重要な組織を検査し診断を行うことが一般的になっている。その際に得られる3次元データは、骨形態の把握だけではなく、有限要素法ソフトウェアを使用することで、応力解析を行うことができ、患者個々に特異な骨形態を応力解析することが可能になっている。

CTデータから3次元的に診断を行うソフトウェアは数多く提供されている。インプラントメーカーからは、CARES (Straumann) や NobelGuide (Nobel Biocare)、CTメーカーからは、Galaxis (シロナ社)、ソフトウェアを主に扱う会社からは10DR (10DR Japan)、BioNa (バイオニック社)、Landmarker (アイキャット社)、SimPlant (Materialise) など多種のソフトウェアが発売されている<sup>10,11</sup>。このうちわれわれは、当教室の十河が開発したLandmarker (アイキャット社) を主に使用している (図1)。

さらにこれらのソフトウェアは、CTデータをもとに行った診断から、手術に使用するガイドを作成し、診断した位置に正確に骨にドリリングを行い、インプラントを埋入できるシステムを用意し、安全で確実なインプラント治療を支援している。

### 上顎インプラントオーバーデンチャー治療におけるインプラント埋入の解剖学的条件

以上の方法を活用し、上顎無歯顎症例におけるイ



\* Tomoya GONDA

1970年1月生  
大阪大学 歯学部卒業 (1995年)  
現在、大阪大学 歯学部附属病院 講師  
博士(歯学)(大阪大学) 歯科補綴学  
TEL : 06-6879-2955  
FAX : 06-6879-2957  
E-mail : tgonda@dent.osaka-u.ac.jp

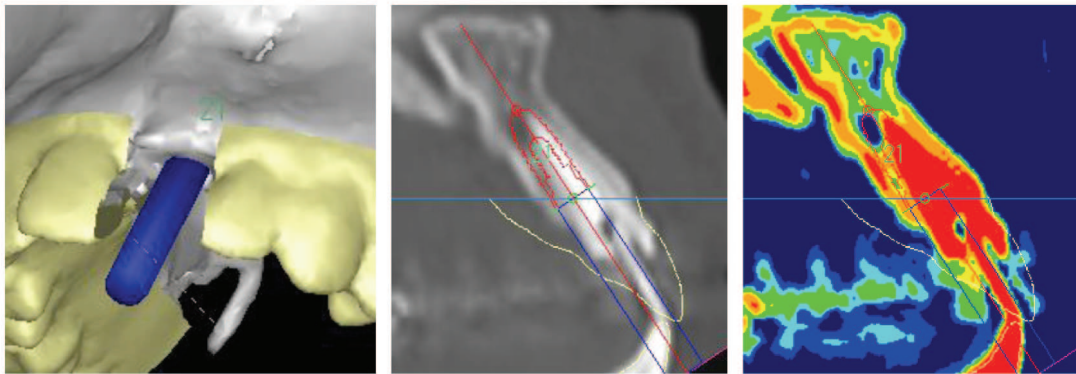


図1. Landmarkerによる診断の一例

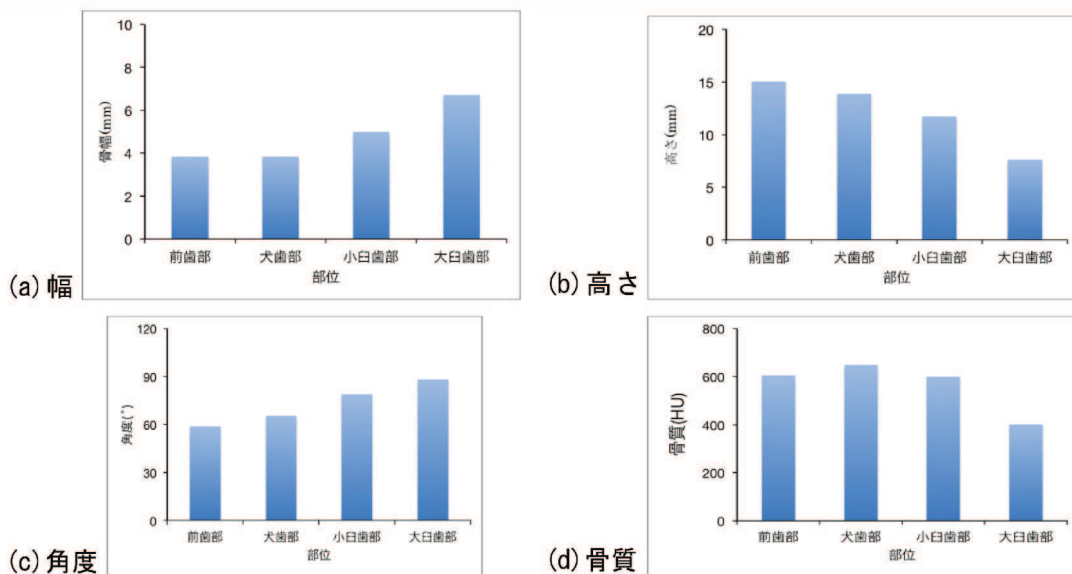


図2. 上顎骨形態, 骨質の計測

ンプラントオーバードンチャーの成功率が下顎ほど高くない理由を考察し, さらにインプラントの喪失を防ぎ成功率を高める方法を検討している。

インプラント埋入診断ソフトウェア Landmarker (アイキャット社) を使用し, 上顎無歯顎 10 症例 20 側においてインプラント埋入部位を前歯部, 犬歯部, 小白歯部, 大白歯部に設定し, その部位における上顎骨の高さ, 幅, 骨質を計測した結果を示す (図2)。この結果から, 一般的には骨幅は臼歯部より前歯部の方が狭く, 高さは前歯部より臼歯部の方が低く, 角度は前歯部より臼歯部の方が大きく, 骨質は前歯部より臼歯部の方が柔らかくなること明らかになった<sup>12)</sup>。ただし, これらの結果は一般的な傾向であり, 症例の全体像を把握するためには参考になるが, 最終的には個々の症例に応じた診断が必須である。

### 上顎インプラントオーバードンチャー治療におけるインプラント埋入条件

一般的な傾向は以上で示されたが, 上顎において骨量の面で条件が悪くても比較的インプラント埋入が可能な量の骨が存在する可能性が高く, 骨質もよい状態と予想される前歯部と小白歯部に, インプラントを埋入し, インプラントオーバードンチャーで荷重を行った状態を想定した3次元有限要素モデルを作成し, 応力解析を行った<sup>13, 14)</sup> (図3)。

3次元有限要素ソフトウェアとしては, われわれは Mechanical finder (MF, 計算力学研究センター社) を使用している。MF は, CT 撮影で得られた DICOM データから3次元モデルを作成することができ, 3次元形態の正確な再現が可能である。また, 従来のソフトウェアでは骨に均質な材料定数を設定

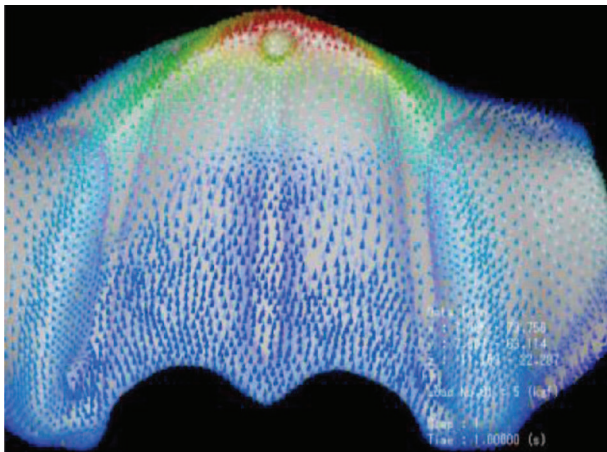


図3. 上顎骨の変位

することが多かったが、MFではCT撮影で得られたCT値を利用し、骨のヤング率を設定するため、より正確に生体を再現し、精密な有限要素解析が可能となる。

解析の結果、前歯部と小白歯部のインプラントを比較すると、インプラント周囲骨での相当応力は前歯部より小白歯部で大きく、粘膜での相当応力、顎骨の変位、義歯の変位は、前歯部より小白歯部の方が小さくなった(図4)。このことは、インプラントが前歯部の方が小白歯部よりオーバーデンチャーの粘膜負担が大きいことにより、前歯部のインプラントの負担が小さくなったことによると考えられる。また、顎骨、義歯の変位は、小白歯部モデルの方が義歯の動きを抑制し、顎骨全体の変位が少ないと考えられる。

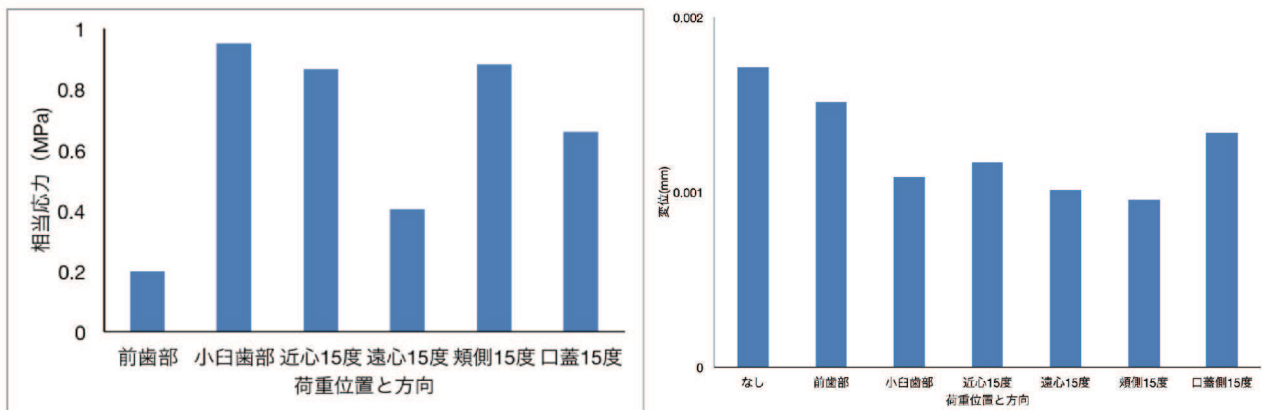
さらに、義歯や顎骨の変位が抑えられる小白歯部

にインプラントを埋入した場合に、インプラントの埋入角度を変えることで、できるだけインプラント周囲骨への応力集中を避ける方法を検討した。その結果、インプラントを遠心に傾斜させて埋入した場合に、インプラント周囲の相当応力が比較的小さくなることが明らかとなった(図4)。

このように、義歯を安定させ、インプラントの負担も小さくできる方法について検討したが、この結果はあくまでも限られた症例の傾向であり、すべての症例で同じことが言えるわけではない。個々の症例において、同様に検討することで、少ないインプラント本数でも、上顎においてインプラントオーバーデンチャーを成功させる埋入条件を検討することができることが示唆された。

### 3次元診断と補綴治療

さらに、コンピュータ内の3次元モデル上で診断したインプラント埋入位置に対し、インプラントの上部に接続する補綴装置を設計(CAD)し、製作する(CAM)ことも実用化されている。従来の方法では口腔内で印象採得を行い、作業用模型を製作し、その作業用模型上で補綴装置を製作してきた。この製作手順では、どうしても印象採得と模型製作の段階で誤差が生じ、補綴装置が模型に精密に適合していたとしても、口腔内のインプラントに適合しないことが起こる可能性がある。これに対し、CTデータを元に埋入位置を決定し、その上で補綴装置を製作する方法では、印象採得や模型製作による誤差は回避できる。さらに、インプラント埋入前に診



(a) インプラント周囲骨の最大相当応力

(b) 義歯の変位

図4. 上顎インプラント埋入条件による比較

断に基づいて補綴装置を製作しておけば、埋入手術直後に補綴装置を装着することも可能となる。ただし、コンピュータ上で設計した位置に正確にインプラントを埋入することが必須となるが、手術に用いるガイドの精度や術者の熟練度により、完全に診断し予定した部位にインプラントを埋入することは現在のところ不可能である<sup>15-18</sup>。また、CTデータから骨の3次元モデルを作成することはできるが、粘膜をモデルにすることは難しい。しかし、補綴装置を製作するためには、粘膜との位置関係も重要な情報であり、粘膜の情報なしに製作することは困難である。このあたりはまだ将来の技術的な発展に期待しなければならない。

### おわりに

CTデータを用いた3次元的な診断や治療方法により、従来不可能であった患者個々の解剖学的形態に応じたより正確な診断治療計画、手術、補綴治療が可能となり、安心で安全なインプラント治療におけるオーダーメイド医療が実用化されてきている。下顎に比べて成功率が低いといわれる上顎に対するインプラントオーバーデンチャー治療において、特に埋入できるインプラント本数が少ない症例においても、的確に診断を行い、埋入条件をコントロールすることにより、治療結果をより安全に確実に導くことが可能となる。高齢化社会において、インプラント治療の進歩が、歯を失った無歯顎患者の満足度と生活の質QOLの向上に寄与することが期待される。しかし、まだ実用化されて時間が短く、改善すべき点も多いが、インプラント治療におけるCTによる解析と診断およびコンピュータガイド手術の将来のさらなる発展により、より安全で確実なインプラント治療が行われるようになるものと期待される。

### 参考文献

1. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, Canada. May 24-25, 2002. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:601-602.
2. Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, Chehade A, Duncan WJ, Gizani S, et al. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Montreal, Quebec, Canada. May 24-25, 2002. *Int J Prosthodont* 2002;15:413-414.
3. Johns RB, Jemt T, Heath MR, Hutton JE, McKenna S, McNamara DC, et al. A multicenter study of overdentures supported by Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1992;7:513-522.
4. Rodriguez AM, Orenstein IH, Morris HF, Ochi S. Survival of various implant-supported prosthesis designs following 36 months of clinical function. *Annals of periodontology / the American Academy of Periodontology* 2000;5:101-108.
5. Visser A, Raghoobar GM, Meijer HJ, Vissink A. Implant-retained maxillary overdentures on milled bar suprastructures: a 10-year follow-up of surgical and prosthetic care and aftercare. *Int J Prosthodont* 2009;22:181-192.
6. Van Kampen FM, van der Bilt A, Cune MS, Bosman F. The influence of various attachment types in mandibular implant-retained overdentures on maximum bite force and EMG. *Journal of dental research* 2002;81:170-173.
7. Van der Bilt A, van Kampen FM, Cune MS. Masticatory function with mandibular implant-supported overdentures fitted with different attachment types. *European journal of oral sciences* 2006;114:191-196.
8. Cune MS, van Kampen FM, van der Bilt A, Bosman F. Patient satisfaction and preference with magnet, bar-clip, and ball-socket retained mandibular implant overdentures: a cross-over clinical trial. *Int J Prosthodont* 2005;18:99-105.
9. Ellis JS, Burawi G, Walls A, Thomason JM. Patient satisfaction with two designs of implant supported removable overdentures; ball attachment and magnets. *Clinical oral implants research* 2009;20:1293-1298.
10. 山羽徹. コンピュータガイド手術の有効性と注意点. *the Quintessence* 2011;30:2483-2495.
11. 松浦正朗. CAD/CAM サージカルガイドシステ

- ムのインプラント手術への応用—その制度とトラブルを文献から考える—, Quintessence DENTAL Implantology 2011;18:511-526.
12. 亀井孝一郎, 権田知也, 十河基文, 前田芳信. 上顎オーバーデンチャーの支台としてのインプラントの埋入条件: 臨床CTデータに基づく骨形態の検討. 日本口腔インプラント学会誌 2012;25:148.
  13. 亀井孝一郎, 権田知也, 前田芳信. 上顎オーバーデンチャーの支台としてのインプラントの埋入条件: 臨床CTデータに基づく有限要素解析. 日本口腔インプラント学会誌 2011;23:290.
  14. 亀井孝一郎, 権田知也, 十河基文, 前田芳信. 上顎インプラントオーバーデンチャーでのインプラント埋入条件の生体力学的検討: 部位による差. 日本口腔インプラント学会誌 2012;25:359.
  15. Sarment DP, Sukovic P, Clinthorne N. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical guide. Int J Oral Maxillofac Implants 2003;18:571-577.
  16. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. Clinical oral implants research 2008;19:677-685.
  17. Valente F, Schiroli G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: a clinical and radiographic study. Int J Oral Maxillofac Implants 2009;24:234-242.
  18. Komiyama A, Pettersson A, Hultin M, Nasstrom K, Klinge B. Virtually planned and template-guided implant surgery: an experimental model matching approach. Clinical oral implants research 2011;22:308-313.

