

インプラントオーバーデンチャーの有効性～全部床義歯との比較～

兒玉直紀

Effectiveness of implant overdenture — Comparison to conventional complete denture

Naoki Kodama, DDS, PhD

抄 録

日本における無歯顎患者の割合は年々減少しているが、一方で高齢人口は増加しており、結果的に無歯顎患者の総数は依然として多いと考える。長きにわたり、全部床義歯（以下、CD）は無歯顎患者の欠損補綴歯科治療の第一選択とされているが、2002年にマギル声明が発表されて以来、インプラントオーバーデンチャー（以下、IOD）が積極的に用いられるようになった。本稿では、まず始めに文献的レビューを基にCDと比較した際のIODの有効性について解説したい。また、IODを製作する上でのポイント、特にIODを成功させるための考え方、使用するインプラント体の本数、各種アタッチメントの使い分け、さらには製作手順についても解説したい。

キーワード

インプラントオーバーデンチャー、全部床義歯、有効性、設計、アタッチメント

I. 緒 言

平成23年歯科疾患実態調査¹⁾によると、日本における無歯顎患者の割合は全ての世代において減少しているが、一方で年代別にみると加齢に伴いその割合は増大している。日本における高齢人口が年々増加していることを考慮すると、結果的に日本における無歯顎患者の総数は依然として多いと考える（図1）。無歯顎は不可逆的な状態であるだけでなく口腔健康の究極的なマーカーであり、患者の社会経済的格差に直結するとされている²⁾。当然ながら多くの無歯顎患者は口腔機能に障害を認めるため、無歯顎患者に対して何らかの補綴歯科治療により、口腔機能や審美性を回復させる必要がある³⁾。その具体的な方法として、全部床義歯（以下、CD）、インプラント体支持固定性補綴装置（Implant-supported fixed prosthesis, 以下ISFP）、インプラントオーバーデンチャー（以下、IOD）の3つが用いられる。今回、無歯顎患者におけるIODの有効性について、IODと同じ可撤性補綴装置であるCDと比較して検証したい。

II. 無歯顎補綴歯科治療の変遷

欧米諸国では、長きにわたりCDが無歯顎患者の欠損補綴治療の第一選択として用いられてきたが、1980年代より“Osseointegrated implant”の登場により無歯顎患者の補綴歯科治療は大きな変革を遂げる⁴⁾。つまり、ISFPにより固定性の補綴装置を装着することができるようになり、患者の満足度、生活の質（Quality of Life, 以下QoL）を劇的に改善できるようになった。しかし一方で、大きな外科的侵襲、高額な治療費用さらには複雑な補綴処置ゆえの治療期間の延長などを理由に、ISFPによる補綴歯科治療を敬遠するものもいた。1990年代に突入すると、比較的低侵襲・低コストのインプラント治療としてIODが登場するようになった。2002年のマギル声明⁵⁾において“下顎無歯顎患者の補綴歯科治療には2本のインプラント体支持による2-IODを第一選択として用いるべきである”という提言がなされ、以後積極的にIODが用いられるようになった。さらに、2009年のヨーク声明⁶⁾では“下顎IODは従来のCDと比較して、患者満足度ならびにQoLに関してすぐれていることを、現時点で得られる多くの科学的根拠が示し

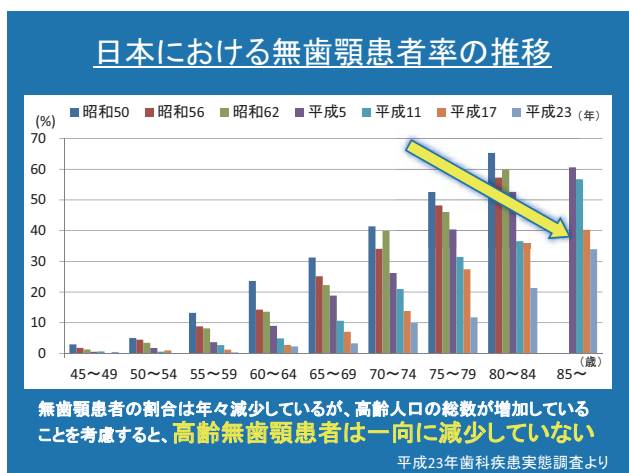


図1 日本における無歯顎患者の割合の推移

ている”という声明が発表され、マギル声明を強く後押しする形となった。

一方、日本では諸外国との平均寿命の違い、治療費用や費用対効果、さらに解剖学的制限を考慮すると、IODが無歯顎患者の欠損補綴治療の第一選択である”とは単純には言い切れない。さらに、CDのみ歯科医療保険に収載されていることも相まって、日本では現在でもCDが第一選択であると考えられる。

III. IODの有効性

1. CDの限界とIODの可能性

(公社)日本補綴歯科学会が編集した、“歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン(2008年)”によると、“下顎顎堤が高度に吸収しているため従来のCDに満足が得られない患者において費用対効果について十分な理解が得られる場合には、IODが推奨されてもよい”と定義づけられている⁷⁾。では、顎堤が高度に吸収している状態とはどの程度を示すのであろうか。以下に顎堤吸収の程度を示す分類を列記する(表1)。顎堤吸収の分類として、American college of Prosthodonticsが提唱している通称ACP分類⁸⁾やCawood & Howellの分類⁹⁾などが有名であるが、現在世界的にみて最も多く用いられているものはACP分類であろう。ACP分類では歯槽骨長の最小値を基に、I度(顎堤吸収が軽度)からIV度(高度顎堤吸収)に分類される。Panらは、現在行われている下顎IODの臨床研究において、ACP分類のIIまたはIII度に該当する患者が最も多いと報告している¹⁰⁾。またAwadらは、多くの臨床研究において高度下顎顎堤吸収を有する患者はIOD治療の対象から外れていると報告しており¹¹⁾、下顎顎堤が高度に吸収している患者におけるIOD治療の真の有効性はいまだ不明であると結論づけている。

表1 顎堤吸収に関する分類

| 分類 | 解剖学的ランドマーク | 分類 |
|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| American College of Prosthodontics (ACP分類) | 歯槽骨長の最小値 | I: 21mm以上 |
| | | II: 16~20mm |
| | | III: 11~15mm |
| | | IV: 10mm以下 |
| Cawood & Howell | 前歯部: 正中 臼歯部: オトガイ孔 | 前歯部 I: 25mm以上 II: 25mm未満 |
| | | 臼歯部 I: 16mm以上 II: 16mm未満 |
| Wicall & Swoop | オトガイ孔 | I: 歯槽骨長の1/3の喪失 |
| | | II: 歯槽骨長の1/3~2/3の喪失 |
| | | III: 歯槽骨長の2/3以上の喪失 |

Pan et al. Journal of Dentistry (2010): 38, 899-907 を一部改変

顎堤吸収に関する分類のうち、ACP分類が最も多く用いられている。さらに、IODの臨床研究においては、ACP分類のIIまたはIII度の患者が最も多いと報告されている。

2. 無歯顎患者における治療アウトカム

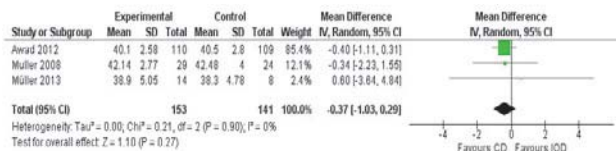
治療効果の判定基準(アウトカム)には、大別すると主観的評価と客観的評価の2つがある。主観的評価には、患者満足度、口腔関連QoL、全身健康QoLなどが挙げられる。これらは称して、患者立脚型アウトカム(Patient-reported outcomeまたはPatient-based outcome)と呼ばれている。一方、客観的評価としては、補綴物やインプラント体の生存率、歯槽骨、インプラント体周囲または顎堤の骨吸収の進行度、咬合力、咀嚼能率、栄養状態など、数値化できる項目が挙げられる。両者ともに重要な要因ではあるが、特に無歯顎患者においては主観的評価つまり患者立脚型アウトカムをより重要視すべきであるとされている^{12,13)}。

3. 下顎IOD治療が果たすべき役割

ではこれより、下顎IOD(特に2-IOD)とCDについて治療効果を比較したい。下顎IODの代表として2-IODと明記している理由は、先述のマギル声明、ヨーク声明が基となり下顎IOD治療として2-IODを適用する臨床家が多く、エビデンスも2-IODに関するものが圧倒的に多いからである。

まず始めに、主観的評価項目つまり患者立脚型アウトカムについて、ここでは筆者らの最新のメタアナリシスのデータを紹介したい。下顎CDおよび2-IOD装着患者(以下、CD群、IOD群)の患者満足度について調べた全てのランダム化比較試験(以下、RCT)をメタアナリシスによって解析したところ¹⁴⁾、効果量(effect size)が0.87であり、この結果はCD群に比べてIOD群の方が義歯装着後に有意に満足していることを示すものであった(Cohenらの分類によると、効果量が0.8以上の場合には効果が大きい、0.5~0.8の場合には中等度、0.3~0.5の場合には小さい、と判定される)¹⁵⁾。しかし、集められたデータ間で異質性(Heterogeneity: データ

| パラメータ | 著者 | Muller (2008) | Awad (2012) | Hamdan (2013) | Müller (2013) | Effect size | I ₂ (%) |
|--------------------------|----|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------|--------------------|
| 総カロリー | | + | | + | | 0.01 | 10 |
| タンパク質 (g) | | + | | + | | -0.02 | 0 |
| 食物繊維 (g) | | | | | | -0.12 | 0 |
| チアミン B1 (mg) | | + | | + | | 0.15 | 0 |
| リボフラビン B2 (mg) | | + | | + | | -0.05 | 0 |
| ナイアシン (mg) | | + | | + | | 0.05 | 0 |
| ビタミン B6 (mg) | | + | | + | | 0.06 | 0 |
| ビタミン B12 (mg) | | + | | + | | 0.07 | 0 |
| ビタミン O (mg) | | | | | | -0.18 | 0 |
| 葉酸 (mdg) | | + | | + | | 0.03 | 33 |
| BMI (kg/m ²) | | | + | | + | -0.09 | 14 |
| アルブミン (g/L) | | + | + | | + | -0.37 | 0 |
| ヘモグロビン (g/L) | | + | | | + | 0.02 | 49 |
| ビタミン B12 (g/mol/L) | | + | + | | + | -0.19 | 0 |



Kodama et al. The 2015 Biennial Joint Congress of JPS-CPS-KAP

図2 下顎2-IOD群とCD群の栄養状態に関するメタアナリシス
全ての栄養状態を示すパラメータにおいて、効果量、異質性 (I₂)ともに小さく、これは両群においてデータのばらつきがなく差を認めなかった (図2上)。さらに、アルブミンに関しては効果量が小さいもののCD群の方が良好な結果であることを示している (図2下)

のばらつきを示す指標)が大きく、追加で解析を行ったところその理由は対象となる施設 (患者) の違いによるものであった。さらに、口腔関連 QoL に関しては効果量 -0.66 であり、これは患者満足度の結果と同様 IOD 群の方が CD 群と比べて口腔関連 QOL のスコアが良いことを示す (口腔関連 QOL の場合、値が小さい方が障害の程度が少ない、つまり QOL が高いことを示す)。また、患者満足度同様、口腔関連 QoL についても異質性が大きく、対象となる施設間で異なっていたことが原因と考えられた。全身健康 QoL に関しては解析対象となる論文が 1 つしかなく、その論文において両群に有意な差を認めなかった。つまり、筆者が行ったメタアナリシスによると、①患者満足度、口腔関連 QOL とともに、2-IOD 装着者の方が CD 装着者に比べ有意に改善しており、その改善程度は、施設 (患者) 間で異なることが示唆された、②全身健康に関しては両群において有意な差を認めなかった、と結論付けることができる。

次に、客観的評価項目についての結果を示す。まず始めに咀嚼能力についてである。CD 群、IOD 群において、咀嚼能力のうち食品の混和能力に関しては有意な差を認めなかった¹⁶⁾ という報告がある一方で、多くの研究では IOD 群の方が CD 群より有意に咀嚼能力が高かったと報告している¹⁷⁻²⁰⁾。さらに、van der Bilt らは IOD 群の方が CD 群に比べて食品摂取のための必要な咀嚼回数を有意に少なくすることができると報告しており²⁰⁾、また Bakke らの報告では IOD 群の方が CD 群に比べて硬固物を摂取する機会が多くなっていた¹⁷⁾。次に咬合力に関しては、ほぼ全ての研究グループにおいて IOD 群

(下顎 IOD と比較した際の) 上顎 IOD に関するエビデンス

- 科学的なデータの数が少ない
(Gallucci et al. 2009, Andreiotelli et al. 2010)
- 下顎 IOD vs CD と比較して、上顎 IOD vs CD に対して臨床家が興味を示さない
(Zembic et al. 2014)
- IOD or ISFP の選択基準が国ごとに大きく異なる
(Carlsson, 2014)
- 上顎 IOD vs CD を比較した RCT は存在しない



上顎 IOD に関するエビデンスは圧倒的に不足している

図3 下顎 IOD と比較した上顎 IOD に関するエビデンス

の方が CD 群より有意に大きかった^{16,17,20,21)}。しかし、有歯顎者の咬合力と比較すると IOD 群のそれは小さい値を示した。また、補綴介入後の摂取食品の嗜好に関しては、CD 群、IOD 群ともに改善したという報告もあれば²²⁾、一方で IOD 群の方が有意に改善したという報告もあり²³⁾、いまだ見解は一致していない。

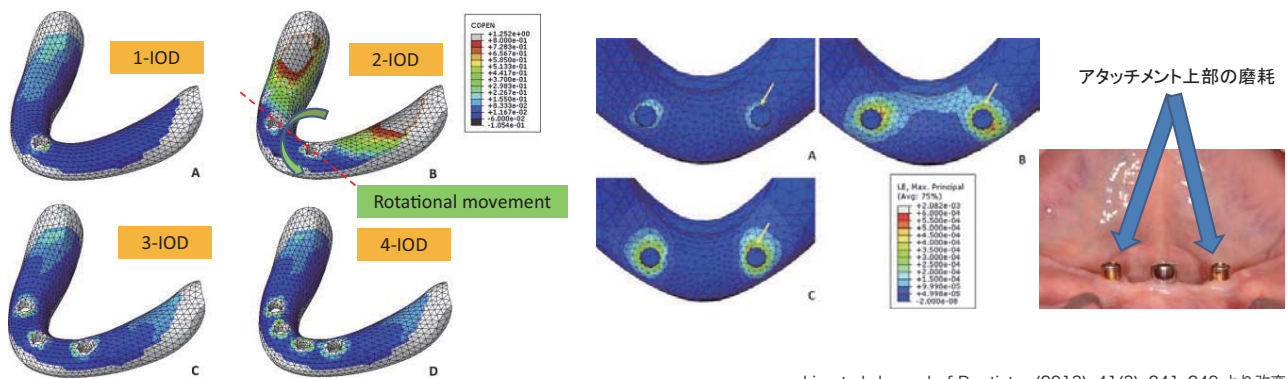
患者満足度、口腔関連 QoL などの患者立脚型アウトカムおよび咀嚼能力、咬合力、食品嗜好など、多くの項目において IOD 群の方が CD 群より改善しているが、では栄養状態に関しても同様に IOD 群の方が CD 群より改善しているのであろうか。そこで、次に筆者が行ったメタアナリシスの結果を示す。

CD 群、IOD 群の栄養状態を示す指標について検討した全ての RCT をメタアナリシスによって解析したところ、15 種類の栄養パラメータにおいて効果量・異質性ともに小さく、両群に有意な差を認めなかった (図2)。しかし、血漿アルブミン値に関しては、有意差は認めないものの IOD 群に比べて CD 群の方が大きい値を示しており (Cohen らの分類で、“small effect”つまり小さい効果量と判定)、非常に興味深い結果であった。

4. 上顎 IOD 治療の現状

マギル声明にもあるように、“IOD = 下顎 IOD”と考えがちであるが、実際の臨床においては上顎にも IOD は適用されている。次に、上顎 IOD の現状について文献的に考察を加えたい。

まず始めに、上顎 IOD と CD とを比較した RCT は筆者の知る限り存在しておらず、その点から厳密には



Liu et al. Journal of Dentistry (2013): 41(3), 241–249 より改変

図4 下顎IODの設計の違いと応力集中の比較

下顎2-IODにおいて応力集中時に義歯に回転運動が生じ、浮上する(図4左)。また、2-IODにおいてインプラント体周囲に有意に応力が集中する(図4右)。

上顎IODとCDを比較することが困難である。次に、上顎IODにおける科学的なデータ(インプラント体の生存率、患者立脚型アウトカムへの影響、IODに必要なインプラント体の本数や推奨されるアタッチメントなど)は、下顎IODのそれと比べて圧倒的に不足している^{24,25)}。また、下顎CDと比較した際の下顎IODの有効性について興味を示す臨床家は多いものの、上顎IODに関して上顎CDと比較した際の有効性について下顎IODほど興味を示す臨床家は少ないとされている²⁶⁾。さらに、先進国10か国における上顎無歯顎患者におけるIODとISFPの選択傾向を調査したCarlssonの報告によれば、日本においてはIODよりもISFPを選択するケースが多く、またその選択基準は国・患者・術者により異なると述べている²⁷⁾。以上のことから、上顎IODに関するデータは圧倒的に不足していると言える(図3)。

次に、上顎IOD装着者の患者立脚型アウトカムについて、Zembicらの前向き調査の結果を紹介したい。彼らは、新たにCDを製作した群(NP群)、インプラントオーバーデンチャーに移行した群(IP群)、旧義歯装着時(OP群とする)の3群に対して満足度(清掃性、全体の満足度、発話、快適性、審美性、安定性、咀嚼能力)および口腔関連QoLを比較した。その結果、満足度についてIP群はOP群と比べて清掃性以外の全ての項目において有意に良好な結果を示し、NP群と比べて清掃性・快適性・審美性を除く全ての項目において有意に良好な結果を示した。また、口腔関連QoLについてIP群はOP群と比べて全ての項目において有意に良好な結果であり、NP群と比べて心理的困りごとを除く全ての項目において有意に良好な結果であった。上顎IODとCDを比較したRCTでないためエビデンスレベルは若干低いかもしれないが、現状では上顎IODは上顎CDと比べて患者立脚型アウトカムを有意に改善できると結論付けることができる。

さらに、上顎IODに適切なインプラント体の本数について、Raghoobarらのレビューを紹介したい。彼らのメタアナリシスの結果によると、上顎IODにおいて6本以上のインプラントを連結する場合にはインプラントの喪失リスクが極めて低いが、4本以下のインプラントを連結せず上顎IODの支台として用いる場合にインプラントの喪失リスクが高かった²⁸⁾。つまり、下顎IODに比べて上顎IODでは必要なインプラント体の本数が多く、さらにインプラント体同士を(バーアタッチメントにより)連結することを推奨している。

IV. IODを臨床に活かすための要件

1. IODの大原則：最も留意すべき事項

IODという用語は、従来“Implant-retained overdenture(インプラント体維持オーバーデンチャー)”または“Implant-supported overdenture(インプラント体支持オーバーデンチャー)”という用語で用いられている。つまり、IODにおけるインプラント体は、埋入されたインプラント体を支台とした可撤性義歯の維持(義歯の離脱力に抵抗する作用)または支持(義歯の沈下に抵抗する作用)を果たしていた。しかし近年、“Implant-assisted overdenture(インプラント補助オーバーデンチャー)”という用語が用いられている²⁹⁾。インプラント体は可撤性義歯を補助するために用いられていることを示しており、つまりIOD治療においても従来の有床義歯補綴治療がベースとなることをくれぐれも留意すべきである。

2. IODにおけるインプラント体の本数

マギル声明において、“下顎に埋入された2本のインプラントを用いたオーバーデンチャーは無歯顎患者にとって第一選択である”と結論づけられているが、より低侵襲なインプラント治療として近年1-IOD(1本のインプラント体を支台としたIOD)を用いる事例が増えている³⁰⁾。

アタッチメントに関する要点

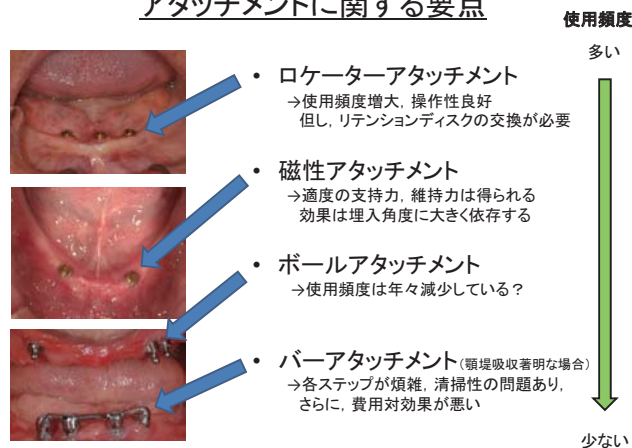


図5 各種アタッチメントに関する要点とその使用頻度

ここで、下顎IODにおけるインプラント体の本数が臼歯欠損部顎堤およびインプラント体周囲に与える影響について、有限要素解析を用いて検証したLiuらの報告を紹介したい(図4)。下顎1-IOD, 2-IOD, 3-IOD, 4-IODの4種類の設計において比較したところ、2-IODにおいて仮想的に咬合負荷を与えた際にインプラント体間を結んだ直線を支点に回転運動が生じ、臼歯欠損部顎堤に有意に応力が集中(つまり、義歯が浮上、沈下)することと報告した³¹⁾。さらに、彼らはインプラント体周囲への応力集中を比較したところ、2-IODにおいてインプラント体周囲に最も応力が集中していることを報告した。図4の口腔内写真は著者が海外で行っていた臨床研究の患者のものであるが、アタッチメント上部に金属の摩耗を認め、これは2-IODにおけるインプラント体周囲には回転運動により応力が集中するという先述の結果とも一致する。

さらに、Kimotoらは2-IOD装着者において義歯の回転運動を自覚する群(R群)と自覚しない群(NR群)に分類して患者満足度や咀嚼能力について検討したところ、NR群の方が患者満足度、咀嚼能力ともに有意に良好であった³²⁾と報告しており、IODにおける義歯の回転運動の有無が治療効果を発揮する上で重要な因子の一つであると言える。

3. 各種アタッチメントの比較とその使い分け

IODに使用するアタッチメントには、ロケーターアタッチメント、磁性アタッチメント、ボールアタッチメント、バーアタッチメントの計4種類がある。現在、我が国におけるIOD治療において、ロケーターアタッチメントが最も多く用いられ、次いで磁性アタッチメント、ボールアタッチメント、バーアタッチメントの順に使用されている。また、欧米諸国ではこの傾向がより一層強く、ロケーターアタッチメントの使用頻度が圧倒的

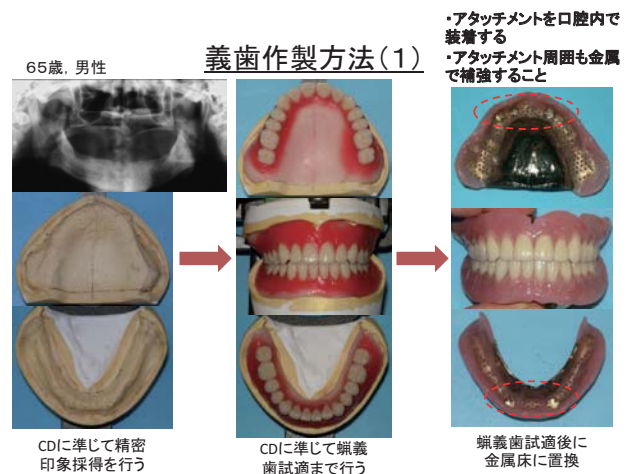


図6 IODの製作方法(1) 義歯に準じる場合

に多いと筆者は考える。

次に、各種アタッチメントシステムの特徴について述べたい(図5)。ロケーターアタッチメントは、現在IOD治療において最も多く用いられているが、その理由として操作性が良好であること、維持力を状況に応じて変えることができること、アタッチメントの種類(高径)が豊富であることが挙げられる。さらに、各インプラントメーカーがロケーターアタッチメントを推奨していることもその一因であると考えられる。一方で、リテンションディスクを適宜交換する必要があることが欠点である。次に、磁性アタッチメントは適切な支持力、維持力を発揮できることができ、ロケーターアタッチメントと比較してパーツを交換することもほとんどないことが利点である。また、過度の側方力に対しては弱く義歯が外れやすいが、一方で過度の側方力を逃がすことも利点である。一方で、インプラント体の埋入角度が不良である場合には十分な効果を発揮することができないこと、またアタッチメントの高径の種類が少ないことなどが欠点として挙げられる。ロケーターアタッチメントが登場するまでは単独で機械的維持力を発揮できるアタッチメントとしてボールアタッチメントもよく用いられていたが、実際の臨床や臨床研究においてボールアタッチメントの使用頻度は年々減少している。さらに、顎堤吸収が著しくアタッチメントそのもので維持力を得たい場合には、バーアタッチメントが推奨されている。バーアタッチメントの維持力はその他のアタッチメントと比較して大きな維持力を発揮できるが、一方で各ステップが煩雑であり、清掃性も不良であり、さらに費用対効果が悪いことなどが欠点として挙げられる。

4. IODの製作方法

IODにおいて問題となるのが、アタッチメントの装着方法である。直接法、間接法の2つの方法があり、そ

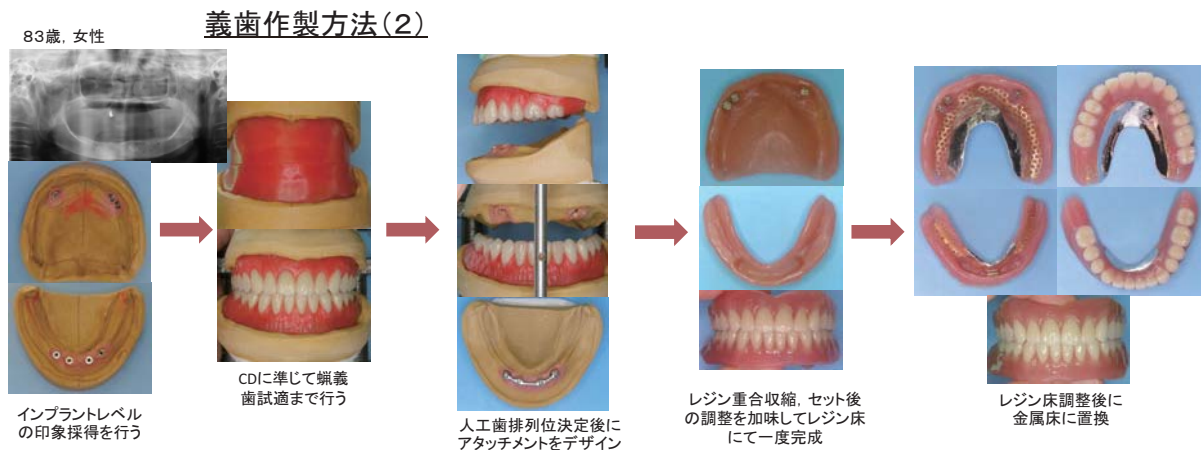


図7 IODの製作方法(2) 作業模型上にてアタッチメントを設計する場合

れぞれ利点・欠点があるが、ここで具体例を示して解説したい。

1) 直接法によるアタッチメントの装着 (図6)

先述したように筆者は、「IOD治療の基礎は義歯治療である」と考えていることから、IOD治療においても従来通りに義歯を製作して、口腔内(チェアーサイド)にてアタッチメントを装着することが多い。図6のように、CDに準じて印象採得、咬合採得、蠟義歯作製を行い、アタッチメントのスペースを考慮して金属床の設計を決定し、完成させる(IODにおけるメタルフレームおよび補強構造の設計に関しては、同セッションにおいて和田先生が詳細に解説していただける予定なのでそちらを参考にさせていただきたい)。そして、義歯装着後2週間程度新義歯への適応(いわゆる“セトリング”)を待って、チェアーサイドで即時重合レジンを用いてアタッチメントの装着を行っている。

2) インプラントレベルの印象採得を必要とする場合(図7)

作業模型上でアタッチメントの設計を行う必要がある場合または間接法にてアタッチメントを装着する場合には、図7のようにインプラントレベルの印象採得を行い、作業模型を製作する。その後CDに準じて蠟義歯作製までを行い、人工歯排列位置が決定した後にアタッチメントの設計を決定する。この方法を用いる場合には、筆者はレジンの重合収縮や義歯装着後の調整を考慮して、一度レジン床にて義歯を完成させて調整した後に金属床に置換することが多い。

V. まとめ

今回、CDと比較した際のIODの有効性について文献的レビューを基に検証した。その結果、下顎に関してはIODを適用することで無歯顎患者の患者立脚型アウトカムだけでなく、口腔機能を改善することができると言

える。しかし、上顎に関してはIODの科学的根拠が不足しているため、上顎IODの有効性について判定できなかった。今後、上顎IODに関するエビデンスが増加することを期待したい。また、上下顎ともにIODを有効的に用いるためには、CD治療を基本とした適切なインプラント設計を心がける必要がある。

文献

- 1) 厚生労働省. 平成23年歯科疾患実態調査. 2012 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/62-23.html>. 2011.
- 2) Cunha-Cruz J, Hujoel PP, Nadanovsky P. Secular trends in socio-economic disparities in edentulism: USA, 1972-2001. J Dent Res 2007; 86: 131-136.
- 3) Emami E, de Souza RF, Kabawat M, Feine JS. The impact of edentulism on oral and general health. Int J Dent 2013; 2013: 498305.
- 4) Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, Lindstrom J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. Acta Orthop Scand 1981; 52(2): 155-170.
- 5) 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.
- 6) Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Muller F, Naert I et al. Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients--the York Consensus Statement. Br Dent J 2009; 207(4): 185-186.
- 7) 笛木賢治, 五十嵐順正. 歯の欠損の補綴歯科診療ガイドライン 2008. 補綴誌 2009; 1: 42-50.
- 8) McGarry TJ, Nimmo A, Skiba JF, Ahlstrom RH, Smith CR, Koumjian JH. Classification system for complete edentulism. The American College of Prosthodontics. Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists 1999; 8(1): 27-39.
- 9) Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentu-

- lous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17: 232-236.
- 10) Pan S, Dagenais M, Thomason JM, Awad M, Emami E, Kimoto S et al. Does mandibular edentulous bone height affect prosthetic treatment success? *J Dent* 2010; 38: 899-907.
 - 11) Awad MA, Rashid F, Feine JS. The effect of mandibular 2-implant overdentures on oral health-related quality of life: an international multicentre study. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 46-51.
 - 12) Feine JS, Dufresne E, Boudrias P, Lund JP. Outcome assessment of implant-supported prostheses. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 575-579.
 - 13) de Grandmont P, Feine JS, Tache R, Boudrias P, Donohue WB, Tanguay R et al. Within-subject comparisons of implant-supported mandibular prostheses: psychometric evaluation. *J Dent Res* 1994; 73: 1096-1104.
 - 14) Kodama N, Singh B, Cerutti-Kopplin D, Feine J, Emami E. Efficacy of Mandibular 2-implant Overdenture: An Updated Meta-analysis on Patient-based Outcomes. *JDR Clinical & Translational Research* 2016; 1(1): 20-30.
 - 15) Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. Hillsdale, NJ 1988: 20-26.
 - 16) Muller F, Duvernay E, Loup A, Vazquez L, Herrmann FR, Schimmel M. Implant-supported mandibular overdentures in very old adults: a randomized controlled trial. *J Dent Res* 2013; 92(12 Suppl): 154s-160s.
 - 17) Bakke M, Holm B, Gotfredsen K. Masticatory function and patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures: a prospective 5-year study. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 575-581.
 - 18) Garrett NR, Kapur KK, Hamada MO, Roumanas ED, Freymiller E, Han T et al. A randomized clinical trial comparing the efficacy of mandibular implant-supported overdentures and conventional dentures in diabetic patients. Part II. Comparisons of masticatory performance. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 632-640.
 - 19) Pera P, Bassi F, Schierano G, Appendino P, Preti G. Implant anchored complete mandibular denture: evaluation of masticatory efficiency, oral function and degree of satisfaction. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 462-467.
 - 20) van der Bilt A, Burgers M, van Kampen FM, Cune MS. Mandibular implant-supported overdentures and oral function. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21: 1209-1213.
 - 21) da Silva RJ, Issa JP, Semprini M, da Silva CH, de Vasconcelos PB, Celino CA et al. Clinical feasibility of mandibular implant overdenture retainers submitted to immediate load. *Gerodontology* 2011; 28: 227-232.
 - 22) Ellis JS, Thomason JM, Jepson NJ, Nohl F, Smith DG, Allen PF. A randomized-controlled trial of food choices made by edentulous adults. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19: 356-361.
 - 23) Gjengedal H, Dahl L, Lavik A, Trovik TA, Berg E, Boe OE et al. Randomized clinical trial comparing dietary intake in patients with implant-retained overdentures and conventionally relined denture. *Int J Prosthodont* 2012; 25: 340-347.
 - 24) Andreiotelli M, Att W, Strub JR. Prosthodontic complications with implant overdentures: a systematic literature review. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 195-203.
 - 25) Gallucci GO, Morton D, Weber HP. Loading protocols for dental implants in edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 Suppl: 132-146.
 - 26) Zembic A, Wismeijer D. Patient-reported outcomes of maxillary implant-supported overdentures compared with conventional dentures. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 441-450.
 - 27) Carlsson GE. Implant and root supported overdentures - a literature review and some data on bone loss in edentulous jaws. *The journal of advanced prosthodontics* 2014; 6: 245-252.
 - 28) Raghoebar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater JJ, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *European journal of oral implantology* 2014; 7 Suppl 2: S191-201.
 - 29) Emami E, Michaud PL, Sallaleh I, Feine JS. Implant-assisted complete prostheses. *Periodontology* 2000 2014; 66(1): 119-131.
 - 30) Liddel GJ, Henry PJ. A prospective study of immediately loaded single implant-retained mandibular overdentures: preliminary one-year results. *J Prosthet Dent* 2007; 97(6 Suppl): S126-137.
 - 31) Liu J, Pan S, Dong J, Mo Z, Fan Y, Feng H. Influence of implant number on the biomechanical behaviour of mandibular implant-retained/supported overdentures: a three-dimensional finite element analysis. *J Dent* 2013; 41: 241-249.
 - 32) Kimoto S, Pan S, Drolet N, Feine JS. Rotational movements of mandibular two-implant overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20: 838-843.
-
- 著者連絡先：兒玉 直紀
〒700-8525 岡山市北区鹿田町 2-5-1
岡山大学病院咬合・義歯補綴科
Tel: 086-235-6687
Fax: 086-235-6689
E-mail: naoki-k@md.okayama-u.ac.jp