日補綴会誌 Ann Jpn Prosthodont Soc 6 : 155-160, 2014

依 頼 論 文

日本補綴歯科学会第 122 回学術大会／臨床リレーセッション 2
「インプラントと天然歯の共存を考える補綴治療計画」

天然歯のパフォーマンスとライフステージを考えたインプラント補綴のコンセプト

田中　秀樹

Implant and prosthetic concept in consideration of the performance of a natural tooth and life stages

Hideki Tanaka, DDS, PhD

抄　録
欠損補綴において天然歯との共存を考えた場合，残存歯の咬合負担能力も考慮に入れて，あらゆる角度で補綴設計していかなくてはならない．長期的に見た場合,インプラント補綴の隣在歯が抜歯になった場合は，またインプラント植立か，あるいはそのインプラントを利用した他の補綴治療かのどれかの選択になる．そこで現在は患者の年齢によっては，欠損補綴でインプラント治療を選択した場合も，再度の治療介入は常に念頭に置いてなくてはならない．このようなことから，残存天然歯の咬合負担能力と耐久性を診断し，患者のライフステージレベルで天然歯とインプラントの共存を考えたインプラント＆補綴設計が重要となる．

和文キーワード
エイジング，天然歯，パフォーマンス

I．はじめに

現在では欠損補綴における補綴治療の選択肢として患者の経済的，全身的背景が許せば患医ともにインプラント治療を第一選択枝とするケースが増えてきたように思われる．一方でインプラント治療に対する安心，安全なインプラント治療が社会から強く求められ，インプラント治療後，数十年経過した症例も少なくなくなった．そこで 10 年単位のオッセオインテグレーションに対する成功から数十年単位のインプラントと天然歯が共存した欠損補綴の長期的な成功が求められてきている．

欠損補綴においてインプラント治療を選択した場合，ただ欠損部にインプラント植立するという考えだけでなく，長期的にみたインプラントと残存歯の共存と調和を念頭に置いた補綴設計を立案していかなくてはならない．そのためには残存天然歯がどの程度の力学的，時間的耐久性を備えているかを評価する事が重要になる．患者の年齢によっては，欠損補綴でインプラント治療を選択した場合も，再度の治療介入は常に念頭に置いてなくてはならない．このようなことから，残存天然歯の咬合負担能力と耐久性を診断し，患者の年齢や経済的背景，再度治療介入が必要になる時期やメインテナンス頻度に対する患者の価値観，その際の予想される補綴治療方法と治療費，またそれまでにメインテナンスに必要な時間と生涯治療費などを患者に理解，納得してもらったうえで補綴設計を立案する事が重要である．つまりライフステージレベルで天然歯とインプラントの共存を考えたコンセプトのある補綴設計を立案する事が重要である．

II．インプラント治療と患者に起こる経年的変化

インプラント治療患者に起こりうる加齢変化として以下のものが挙げられる．

1．欠損部位の拡大
2．口腔内環境の悪化

田中ひでき歯科クリニック
Tanaka hideki dental clinic

3．顎位，咬合力，そして食事嗜好の変化
4．顎関節形態の変化
5．上部構造の破損，劣化
6．インプラント周囲組織の退縮
7．経済的背景，全身的健康状態の変化

インプラント治療を行った患者が，治療後数年して残存歯の喪失による欠損部位の拡大により再治療介入せざるを得ない事もある．それは，経年的な口腔内環境の悪化や，より固いものが噛めるようになった事による患者の食嗜好の変化などにより，治療前よりも強い咬合力がかかるようになった事も考えられるであろう．また加齢とともにおこる歯の摩耗，咬耗，臼歯の近心傾斜による咬合高径の低下や天然歯とのコンタクト接触の喪失なども考慮に入れておく必要がある．つまり歯の移動と咬合接触力，それに伴う顎位の変化に常に対処していく必要がある．しかしながらこれらの事に細心の注意を払いメインテナンスしていたとしても，長い年月の間には残存天然歯の喪失や上部構造の損傷，劣化を完全に避けて通る事は難しい．

そして，再治療介入が必要になった時には，最初の治療終了後から患者の経済的背景や全身的健康状態，そして年齢なども大きく変化している事もあるであろう．超高齢化社会を迎え，現在のオッセオインテグレーションタイプのインプラントが高い生存率を示す中[1]欠損補綴にインプラント治療を選択し，インプラント補綴は良好に維持されていても天然歯を失っていく事で，患者の負担が大きくなっては本末転倒である．

症例 1

術前のデンタルエックス線写真．（図 1）

患者は，⑤6⑦のブリッジの7の歯根破折による咬合痛を主訴として来院された．患者は，67欠損にパーシャルデンチャーではなくインプラント治療を希望したので67部に Straumann TL 直径 4.1 mm 長さ 12 mm のインプラントを 2 本埋入した．

上部構造を装着後 7 年．（図 2）

5が歯根破折で保存不能と診断し，やむを得ず抜歯になった．

この患者の場合は，経済的にも全身的健康状態にも問題がなかったので，同部位へインプラント追加埋入した．（図 3）しかしながら我々は，このような患者がインプラントの追加埋入ができない事もある事を常に考えておかなければならない

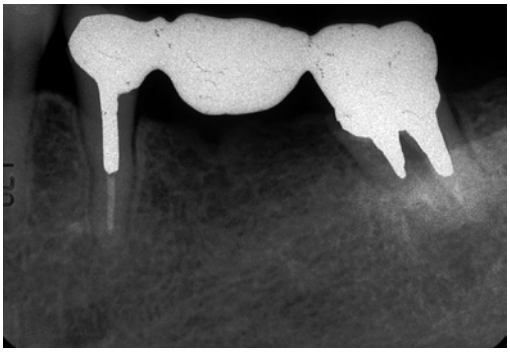

図 1　⑤6⑦ Br の7の歯根破折により67欠損となった

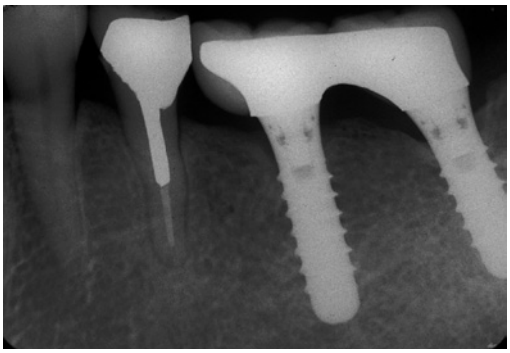

図 2　67部にインプラント補綴後 7 年のデジタル X 線写真

図 3　5が歯根破折により同部位にインプラント挿入した

Ⅲ．残存天然歯の評価とインプラント補綴設計

残存歯を含む欠損補綴治療にインプラント補綴を行った場合において，残存天然歯の破折や歯周病の悪化などのトラブルによって再治療介入が必要になることもある．残存歯を含む欠損補綴にインプラント治療を行う場合，残存天然歯が，将来の歯根破折リスクなどと共に，咬合力に対してどのくらいの負担能力があるかを診断する事は，ライフステージを考えたインプ

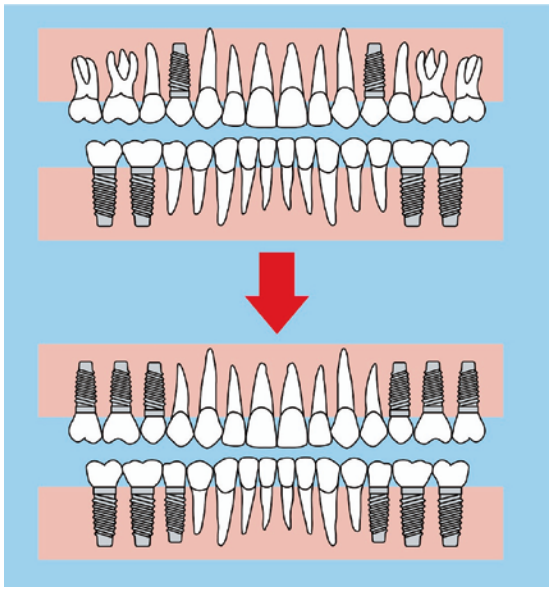

図４　[13] を改変
インプラント補綴の対合歯が天然歯（上図）の場合とインプラント補綴の場合（下図）の比較

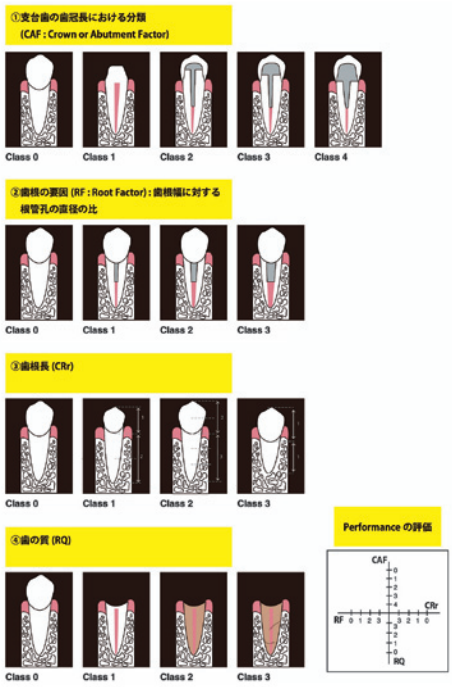

図５　[13] を改変
天然歯のパフォーマンスを分類した図

ラント補綴設計を行ううえで重要な要因の一つになる．

そこで残存歯が持っている一口腔内での臨床的環境における個々の負担能力を天然歯のパフォーマンスと表現する．図４の上図のようにインプラント補綴の対合歯が天然歯の場合，咬合力のコントロールが得られやすい．その反面，対合歯の力学的耐久性に対する配慮が必要になる．下図のように咬合支持を司る臼歯部が上下顎ともにインプラント補綴の場合，咬合力のコントロールが難しく，過大な咬合力がかかるようになる可能性がある[6-8]．そのために隣在歯が失活歯であったり，歯冠歯根長比が悪い歯の場合では特に補綴的配慮が必要になる[9]．

単根歯の場合，歯根の 1/3 の歯槽骨が吸収すると歯根表面積は 1/2 になる．つまり，ペリオで周囲骨吸収を起した残存歯周囲の歯槽骨吸収が歯根長の 1/3 起こると，歯根膜表面積は 1/2 になる[2]．その時，その歯の咬合力負担能力は歯冠歯根長比が悪化する事も考慮に入れると，1/4 程になってしまう．

そこで，筆者が考える天然歯の力学的耐久性に影響を及ぼすと思われる要素を，1．コアとフェルールの問題[3,5]，2．歯根幅に対する根管孔の直径の比[4]，3．歯冠歯根長比の問題，4．歯質の問題に分類し，それぞれの要素からみた耐久度をレベル分けすると以下のようになる．（図５）

①台歯の歯冠長における分類（Crown or abutment factor）

Class 0．生活歯
Class 1．歯冠がほとんど残っている
Class 2．歯質の厚さが 1 mm 以上でフェルールが 3 mm 以上
Class 3．歯質の厚さが 1 mm 以上でフェルールが 1.5 mm ～ 3 mm
Class 4．歯質の厚さが 1 mm 以上でフェルールが 1.5 mm 未満

②歯根の要因（Root factor）

歯根幅に対する根管孔の直径の比
Class 0．生活歯
Class 1．根管幅が歯根幅の 3 分の 1 以下
Class 2．根管幅が歯根幅の 3 分の 1
Class 3．根管幅が歯根幅の 3 分の 1 以上

③歯冠歯根長比

Class 0．歯周組織も健全で歯槽骨の骨吸収も全くみられない
Class 1．歯冠長との比が　1：2　以上
Class 2．歯冠長との比が　2：3
Class 3．歯冠長との比が　1：1　以下

④歯の質

Class 0．生活歯
Class 1．著しい変色もマイクロクラックも認められ

図6　術前のパノラマX線写真

図7　最終補綴物装着後9年

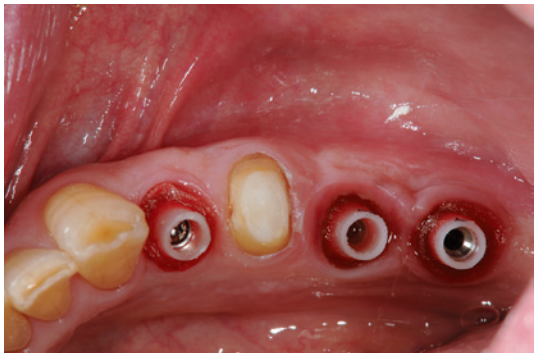

図8　チタン製アバットメントをCAD/CAMで作製するためのレジントライ

図9　CAD/CAMで製作されたチタン製アバットメントにCAD/CAMで製作されたe.maxCADを口腔外で接着

ない

Class 2．変色は認められるがマイクロクラックは認められない．

Class 3．変色とマイクロクラックも認められる．

症例2

術前のパノラマエックス線写真．（図6）臼歯部の咬合支持を失い，⌊4は歯根破折のため抜歯，右上1も周囲骨吸収と動揺が大きく保存不能と診断し抜歯，右上2⌉左上⌊1 2 3は中等度の歯周病で歯冠歯根長比も良くなかったが，保存処置を行った．下顎においても左下7もGlickmanの分類で2度の分岐部病変と診断したが，エムドゲインを使用した歯周再生治療を行った．その後左下⌈④⑤6⑦ブリッジによる補綴処置を行った．

最終補綴装着後9年．（図7）最終補綴装着後14年経過し，左下2が歯根破折で抜歯になった．その後1年で上顎前歯部②1⌈①②③のブリッジは，歯周病の悪化により動揺が大きくなり抜歯となった．

ボーンアンカードブリッジに必要なフィクスチャーの本数はあるが，患者の経済的背景もあり，左上2～2欠損部には部分義歯を装着せざるを得なくなった．14年間という期間が長いか短いかは患者の価値観によって異なるであろう．

患者の年齢が50代であった事を考えると，治療開始時と15年後は年齢，経済的背景は大きく変わってくる．20年後の再治療介入を考えると，力学的耐久性を考えた抜歯の診断と補綴設計を患者に納得の上で選択してもらう必要があるであろう．

Ⅳ．上部構造に求められる要件とは

上部構造に求められる要件として，1．清掃性に優れている．2．生体親和性に優れている．3．パッシブフィットが得られている．4．審美性について患者と同意が得られている．5．症例に適した十分な強度を備えている．6．天然歯に対して摩耗や破折などに対する配慮ができている．7．上部構造の着脱やアバットメントのねじの緩みに対する対応が容易である．8．上部構造の破損などに対する対策と対処法について患者と同意が得られていること．などが挙げられる．

CAD/CAMを応用する事で生体親和性に優れたチタ

図 10 ⌐7 6 4⌐に上部構造を装着した状態

ンやジルコニアのカスタムアバットメントを制作し，上部構造も CAD/CAM により e.max（二ケイ酸リチウムガラスセラミックス）やジルコニアで作製する事で審美性と強度の両立が可能になった．

図 8（チタン製のカスタムアバットメントを CAD/CAM で製作するためのレジントライ）
図 9（CAD/CAM で製作されたチタン製のアバットメントに CAD/CAM で製作された e.maxCAD を口腔外で接着しスクリュー固定とした）
図 10（口腔内に装着された上部構造）

e.maxCAD の利点として，1．製作が単純，2．色調に優れている，3．生体親和性に優れている，4．従来の築盛陶材よりも十分な強度（360 ～ 400 MPa）を備えている事などが挙げられる．

ジルコニア（酸化ジルコニウム）の利点として e.max（二ケイ酸リチウムガラスセラミックス）よりさらに十分な強度（1200 MPa）を備えているが，欠点として前者に比べ色調に劣る事であろう．しかしながら，前者，後者ともにモノタイプで研磨した上部構造においてはグレーズをかけた陶材よりも対合歯のエナメル質に対して耐摩耗性に優れる事も報告されている[10-12]．ここで重要な事は，上部構造の破損やねじの緩みなどのトラブルの可能性とその頻度，そしてその時の対処法について患者に十分説明しておく事であろう．

V．メインテナンスとエイジングを考慮した補綴設計

超高齢化社会の到来を迎えた現在，インプラントと天然歯の共存を考える補綴設計を患者のライフステージにあわせて考えていかなくてはならない．患者がメインテナンスにかける事のできる時間的頻度と費用，治療後再治療費も含めた生涯治療費，介護が必要になった時の補綴的対応法なども考慮にしていく必要もあるであろう．

インプラントが口腔内で長期にわたりオッセオインテグレーションを維持し続けるという事は，それが天然歯と共存していくためには長期間に変化していく口腔内環境に調和していく事が必要になる．つまり，単独植立インプラントからボーンアンカードブリッジへ，またはボーンアンカードブリッジからオーバーデンチャーへの補綴変更もあり得る事も想定した補綴設計も必要であろう．また小数歯欠損部へインプラント補綴治療を行った場合，その隣在歯が抜歯になった場合は，天然歯との連結やカンチレバーを避けると，そこにはまたインプラント補綴を行わなければならなくなる可能性が高い事も理解しておかなければならない．

VI．まとめ

インプラント補綴が，10 年単位ではなく 20 年，30 年単位で考えられなくてはならなくなってきた．その長期間にメインテナンス時の小さな補綴的トラブルやインプラント周囲炎なども完全に回避する事は難しい．さらに共存する天然歯のトラブルとそれらが抜歯になった時の次の補綴的対応に悩ませられる事もある．そこでライフステージレベルで天然歯とインプラントの共存を考えたインプラント＆補綴設計がインプラント治療を受けた患者との信頼関係を良好に保つには必要条件になる．すなわち天然歯のパフォーマンスと患者の年齢，生涯治療費などを考慮することではじめて，それらが可能となる．それらはペリオの側面とエンドからの側面，そしてカリエスリスクの側面だけでなく，個々の歯の力学的な側面から判断しなくてはならない．天然歯とインプラントの共存を考える場合，本来インプラントが天然歯を保護し，シンプルに審美性と機能性を補綴的に回復できることが，インプラント補綴の利点である．しかし残存歯が抜歯になるたびにインプラント補綴の追加と言う事であれば，経済的背景，外科的侵襲などの観点から考えても，本当にインプラント治療が患者の生涯において，有効な治療であるといえるであろうか．年齢とともに変化する患者の口腔内環境の中で共存する天然歯をどのように評価し，補綴的な配慮を行うかが，これからのインプラント補綴の大きな課題であろう．

文　献

1. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. Int J Oral Maxillofac Implants 1986; 1: 11-25.
2. Naumann M, Blankenstein F, Barthel CR. A new approach to define defect extensions of endodontically treated teeth: inter- and intra-examiner reliability. J Oral Rehabil 2006; 33: 52-58.
3. Fernandes AS, Shetty S, Coutinho I. Factors determining post selection: a literature review. J Prosthet Dent 2003; 90: 556-562.
4. Chen G, Fan W, Mishra S, El-Atem A, Schuetz MA, Xiao Y. Tooth fracture risk analysis based on a new finite element dental structure models using micro-CT data. Computers in biology and medicine 2012; 42: 957-963.
5. Jung SH, Min KS, Chang HS, Park SD, Kwon SN, Bae JM. Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different posts under dynamic loading. J Prosthet Dent 2007; 98: 270-276.
6. Kasai K, Takayama Y, Yokoyama A. Distribution of occlusal forces during occlusal adjustment of dental implant prostheses: a nonlinear finite element analysis considering the capacity for displacement of opposing teeth and implants. Int J Oral Maxillofac Implants 2012; 27: 329-335.
7. Hsieh WW, Luke A, Alster J, Weiner S. Sensory discrimination of teeth and implant-supported restorations. Int J Oral Maxillofac Implants 2010; 25: 146-152.
8. Leung T, Lai VF. Control of jaw closing forces: a comparison between natural tooth and osseointegrated implant. Eur J Prosthodont Restor Dent 2000; 8: 113-116.
9. Weinberg LA. The biomechanics of force distribution in implant-supported prostheses. Int J Oral Maxillofac Implants 1993; 8: 19-31.
10. Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH, Ahn JS, Ryu JJ. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. J Dent 2012; 40: 979-988.
11. Mitov G, Heintze SD, Walz S, Woll K, Muecklich F, Pospiech P. Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. Dent Mater 2012 Aug; 28(8): 909-918.
12. Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. J Prosthet Dent 2013; 109: 22-29.
13. 田中秀樹. 天然歯のパフォーマンスを考慮した新時代のインプラント＆補綴コンセプト. ザ・クインテッセンス 2013; 32: 1000-1013.

著者連絡先：田中　秀樹
〒814-0132　福岡市城南区干隈 2-1-19
田中ひでき歯科クリニック
Tel: 092-865-6501
Fax: 092-801-7018
E-mail: post@tanaka-hideki.jp