

目でみる皮膚科学  
**Visual**

ヴィジュアル・ダーマトロジー

# Dermatology

10th  
anniversary

2011  
November  
Vol.10  
No.11

11

【特集】

## 最新・歯科と連携して治す 皮膚疾患

責任編集 松永佳世子

### Part 1. 講義

歯科と関連する皮膚疾患／パッチテストの理論と実際／歯性の病巣感染と皮膚疾患(皮膚科と歯科との医療連携をふまえて)／歯科金属アレルギーの対応／歯科金属からのイオン溶出と測定／金属アレルギーに配慮した歯科用補綴材料の選択とその問題点

### Part 2. 症例編

掌蹠膿疱症—歯性病巣の検索から始まる治療計画の策定—／歯科治療後に扁桃摘出術を施行し完治した掌蹠膿疱症の1例／歯科金属アレルギーが原因と考えられた異汗性湿疹／口腔内アマルガムに対する全身型金属アレルギーが原因と考えられた貨幣状湿疹／歯科金属除去にて軽快した口腔粘膜扁平苔癬／金属除去療法が奏効した口腔扁平苔癬／歯科治療が奏効した肉芽腫性口唇炎／肉芽腫性口唇炎の1例／アトピー性皮膚炎—歯科と連携して治療した例—／アナフィラクトイド紫斑—歯科治療に伴い紫斑の再燃がみられた症例—／歯根管治療剤に含まれるホルムアルデヒドによる即時型アレルギー／歯科従事者の手荒れ—手袋を透過するメタクリルレジンアレルギー—／歯科治療中にみられたラテックスアレルギー／根尖病巣治療に使用された材料を除去することによって皮膚病変が改善した1例／歯科治療でのアマルガム置換により手湿疹が改善した1例

### Part 3. テンプレート

歯科と皮膚科の連携に必須の紹介状テンプレート—ワークショップからの提案

- 患者さんに提供するテンプレート
- 歯科から皮膚科に提供する紹介状テンプレート
- 皮膚科から歯科に提供する紹介状テンプレート

**Dermatological View** 金属アレルギーの免疫学Up-to-date

秀潤社



特集 最新・歯科と連携して治す皮膚疾患

## 総説 6 Part1. 講義

J Visual Dermatol 10:1156-1162,2011

# 金属アレルギーに配慮した 歯科用補綴材料の選択とその問題点

三品 富康

Key words 歯科用金属, オールセラミックス, ジルコニア

## はじめに

歯科用補綴材料を取り巻く環境は、今世紀に入ってから急激に変化を始めた。それは大きく3つの側面から捉えることができる。

- ① 歯科材料の技術的進歩。
- ② 経済情勢の変化。
- ③ 国民の健康美容志向の増大。

①においては新しいセラミックス(酸化ジルコニウム, ハイブリッドセラミックス, ニケイ酸リチウムガラス等)の開発と加工方法(CAD/CAM生産, プレス成形)の実用化が2000年から急激に開花したのである。

②においては、2000年に1グラム1,014円の底値を打ってから始まった金の高騰は、2011年9月現在4,700円台を推移して高止まりを続けている。また、産業用の貴金属としてのプラチナ, パラジウム, 銀も追従するように高騰を続けている。リーマンショック以降のレアアースの高騰は、さらに歯科用材料に立ちはだかる問題となっていくと思われる。

③の国民の健康美容志向の増大は、この10年間の健康食品の市場成長率が8~10%という、驚異的な成長をとげていることから明らかである。その市場は2010年度に1兆7,700億円までに拡大したといわれている<sup>1)</sup>。また、日本人の口元に対する審美的要求は国際化のなかで大きく意識が変わりつつある。かつての女性の可愛らしさのバリエーションであった八重歯はすでに醜悪な口元として一般化している。また、日本歯科医師会が推奨する8020運動\*に象徴される生涯咬合保全が健康寿命を高め、寝たきり期間を短くすることも科学的に証明されている<sup>2)</sup>。これは今世紀の問題である少子高

齢化社会の国民的関心事となっているところである。

さらに、この特集で扱おうとしている皮膚科領域の疾患が、歯科的問題の解決により改善するあるいは治癒するという歯科問題の拡張性は、歯科が単にQOLの問題に留まらず、認知症, 免疫疾患, 精神疾患, さまざまな内臓疾患, 姿勢矯正など広く貢献できる可能性を示唆している。

上記①②③の背景はどれをとっても歯科用金属業者において不利なものばかりであり、修復材料は極力金属を使用しないという方向に流れている。唯一、生体親和性を信じられていたチタンのような高密度な酸化被膜をもつ金属でさえも、アレルギー反応の報告がある。さらに極論をいえば口腔内という特殊な環境においては金属だけでなく成分溶出のある材料はどのようなものであれ、存在してはならないということになるのである。しかしこれでは、歯科における修復治療は何もできなくなってしまう。したがって筆者らはさまざまな消去法によって材料を選択していくことになる。

## 歯科用金属の問題点

パッチテストによって絞り込まれたターゲットを除外した合金による補綴物の製作は簡単にできると考えられがちであるが、実は場合によっては困難を伴うことがある。

歯科用合金は、金, 白金, パラジウム, 銀等で構成される貴金属系合金と、ニッケル, コバルト, クロム, モリブデンなどで構成される卑金属系合金と、大きく分けて2つのグループに分かれる。ターゲットが複数の場合でもどちらかのグループに偏っている場合、比較的容易に問題は収束するのであるが、よくありがちなケースとしてはニッケル, コバルト, クロムがターゲットとなつて、なおかつ貴金属系合金に添加される卑金属、たとえば亜鉛, スズ, イリジウム, 鉄などもターゲットに含まれることが往々にしておきてくることである。

## 脚注

\*「8020運動」……「80歳になっても自分の歯を20本以上残そう」という運動。厚生労働省および日本歯科医師会が推進している。

表1 歯科用合金製品

歯科銀アマルガム用合金
歯科用水銀及びアマルガム用合金
歯科用水銀
歯科メタルセラミック修復用貴金属材料
歯科メタルセラミック修復用金属材料
歯科鑄造用金銀パラジウム合金
貴金属含有量が25%以上75%未満の歯科鑄造用合金
歯科鑄造用14カラット金合金
歯科鑄造用14カラット金合金用プラスメタル
歯科鑄造用コバルトクロム合金
歯科鑄造用金合金用プラスメタル
歯科鑄造用銀合金
歯科用易溶合金
歯科用ニッケルクロム合金線
歯科用ニッケルクロム合金板
歯科用コバルトクロム合金線
歯科非鑄造用金銀パラジウム合金
歯科非鑄造用金合金
歯科非鑄造用低カラット金合金
固定式歯科修復物用非貴金属材料
歯科用銀ろう
歯科用金ろう
歯科用金銀パラジウム合金ろう

日本工業標準調査会 HP (<http://www.jisc.go.jp/index.html>)より調査

ところでなぜ、わざわざ貴金属系合金に卑金属を入れなくてはならないのか？と疑問に思われる他科の先生方もいるかもしれない。実は、歯科用貴金属系合金にはすべてに微量の卑金属が添加されて合金を形成している。歯科用合金には複雑な要素が絡みあっているため、この添加理由についてはさまざまである。詳述は避けるが、合金の色調整、硬さ調整、融点の調整、溶湯の流動性の調整、表面酸化被膜の調整、熱膨張係数の調整などの理由があって添加されるのである。場合によってはニッケルが入った貴金属合金というものもあって、話がいささかややこしい。

さて、このように貴金属合金にも卑金属が必ず添加されていることがわかったところで、次は、巷に数ある合金からターゲットを排除した合金を探すことである。日本国内にどれだけの歯科用合金製品があるのか正確にカウントすることはできないが、おおよそ2,000個以上あるともいわれている。主に用いられる合金の種類については表1に示す。

この2,000個の中から合金を検索するが、ある程度の

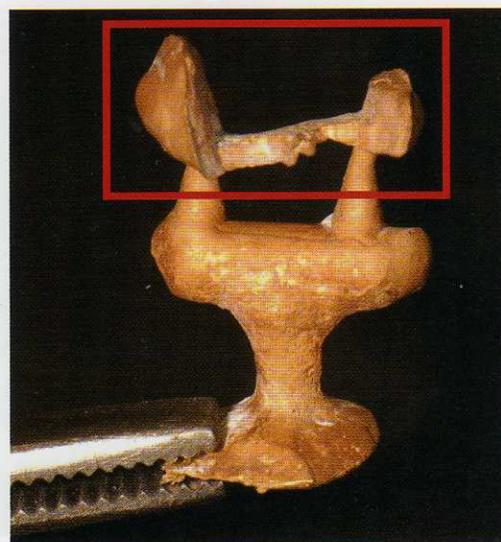


図1 貴金属によるインレー製作  
インレー（赤い囲み部分）2gを作成するのに、3gの残り湯（写真の土台の部分）が必要。金属は最小単位10gで購入しなければならず、残り5gは在庫となる。

種類の合金の資料を手元に取り寄せておけば、比較的容易に見つかる。筆者は書籍『GPのための金属アレルギー臨床』に掲載された金属の一覧表<sup>3)</sup>と数社の金属カタログをファイリングしたものを資料として用いている。合金はその中からほぼ選択することができる。

しかし購入となると、突然思考が停止するのである。問題はその金属が、通常の業務に使用している金属でないことがほとんどであるということである。さらにその金属の価格と包装単位に頭を抱える。貴金属系歯科用金属のほとんどは10g単位で包装されている。しかも価格は貴金属となれば高価な場合が多い。製作されるインレーなどが実質2gであったとしても、熔解される金属は5gが必要である(図1)。このように2gのインレーを作るのに10gの金属を購入して残った8gが在庫になるのである。しかもそのうち3gは、残り湯となっただけに転売できる状態ではない。この在庫を誰が負担するのかを考えると思考が停止するのである。歯科医、皮膚科医、歯科技工所、患者のうち誰が適切なのだろうか？

さらに歯科技工士を悩ませる問題がある。金属を熔解するとき、必ず必要なものがある。坩堝(図2)である。このようなデリケートな問題を含むケースに、ほかの合金を熔解するのに使用した坩堝を使うわけにはいかない。新品の坩堝を使用し、しかも金属の在庫と一緒に保管することが、後にこの金属を使用するときのことを考

特集 最新・歯科と連携して治す皮膚疾患

## 総説 6 金属アレルギーに配慮した歯科用補綴材料の選択とその問題点



図2 坩堝  
合金を溶解するときに用いるが、成分の異なる合金に使用することはできないため、数は増える一方で、保管に頭を悩ませる。

えると無駄がない方法だと思われる。とはいえ、いつ使うともわからない在庫がまた増えるのである。このような会計上好ましくない不良在庫は持ちたくないものである。

### ■ 口腔内の異物

図3はブリッジと義歯を製作した1例である。これらすべての物がどのような素材で構成されているか、金属元素だけでなくさまざまな高分子材料も表2にまとめてみた。図3はやや誇張されたケースではあるが、クラウンブリッジとデンチャーが口腔内に混在することは普通にあることである。

図3などの場合、根管充填に使われた材料、また対合歯の修復に使われたコンジットレジンなど、筆者ら歯科技工士の知らないところで使われている材料もある。それらもこの一覧に入れれば、さらに口腔内の異物は増える。いかがであろう。金属元素以外にも高分子材料など、これほどの異物が口の中にあることはすさまじいことではないだろうか。

この例とは別に、筆者の手元にある金属、セラミック、樹脂、セメントなどの歯科材料の成分表から周期表を埋めてみた。図4のオレンジ色で塗られた箇所がそれである。歯科の材料をすべて網羅したわけではないが、わずかな手間仕事でこれだけ周期表を埋め尽くすとは驚きである。ランタノイド、アクチノイドの下2段を除くと、

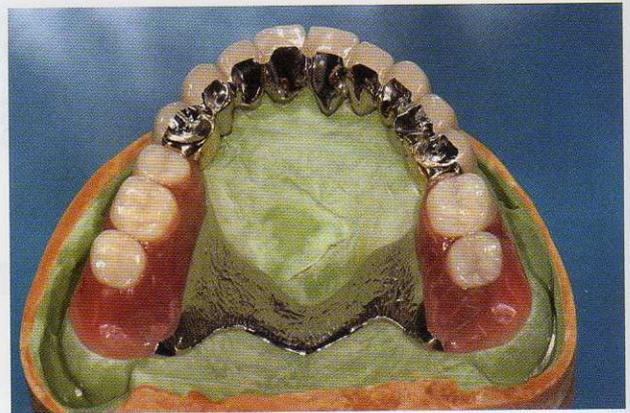


図3 ブリッジと義歯の例  
前歯部分に金属製のクラウンブリッジ、奥歯にはデンチャー（はめ込み式の義歯）を用いた例。やや誇張されてはいるが、よく遭遇する組み合わせである。

毒性の確認されている金属以外はほとんどである。

しかし、アレルギーは元素記号だけを見て考えるわけにはいかない。筆者の専門領域ではないが、アレルギーの端緒はタンパク質の高分子化であったことを考えると、レジンのような高分子材料に関するアレルギーは、金属以上に問題として採り上げなければならないのかもしれない。

### ■ 金属アレルギーは、どのような理由でいつ発症するのか？

現在この問いに答えることは誰もできないであろう。今日はクロムがアレルゲンであるが、明日はパラジウムもだめかもしれないということはある。

また、金属の溶出傾向は高いがパッチテストでは陰性という場合、決して陰性とは断定できずグレーだと心象的に感じることもある。そのような状況で、臨床の現場では金属をあれこれ選んでいるよりもメタルレスを選択したほうが結果的にローコストで、しかも審美性も高い結果が得られるのでは、と感じることもある。

### ■ オールセラミックの利点と欠点

審美というキーワードは、歯科にとっても皮膚科にとっても共通の治療のゴールである。図5は左上1歯にアルミナコア材にポーセレンをレイヤリングして作られた歯冠補綴物を装着している。誰もが健康な色の歯肉が美しいと感じるのではないだろうか。オールセラミッククラウンは多くの理由により健康な歯肉色および歯冠色を確保する確率を上げることができる。

表2 図3の補綴物に用いられている素材一覧

補綴物名 または中の 部分名称	商品名	メーカー名	組成						
			金	銀	パラジウム	銅	亜鉛	イリジウム	インジウム
支台築造	ジーシー キャスト ウェル	株式会社ジーシー	金	銀	パラジウム	銅	亜鉛	イリジウム	インジウム
メタルセラ ミックス用 金属	ハラバンド II	ヘラウスクルツァー	金	銀	パラジウム	白金	スズ	インジウム	ルテニウム
ブレーション グアーム	P3	センザメトウ	金	銀	パラジウム	銅	亜鉛	イリジウム	
金属床	ヘラニウム	ヘラウスクルツァー	コバルト	クロム	モリブデン	マンガン	ケイ素	炭素	窒素
義歯床	パラエクス プレス	ヘラウスクルツァー	PMMA						
人工歯	エンデュラ ポステリオ	松風	UDMA	PMMA	微粒子ケイ 酸				
焼き付け用 ポーセレン	トリプルA	ノリタケ	アルミノケ イ酸ガラス	着色用金属 酸化物					
接着剤	レジメセム	松風	ウレタンジ メタクリ レート	トリエチレ ングリコ ルジメタク リレート	フルオロア ルミノシリ ケートガラ ス	アミン	カンファー キノン	4-AET	2-HEMA
	メタルブラ イマー	松風	アセトン	ホスホン酸 系モノマー	チオクト酸 系モノマー				

PMMA, UDMA, 4-AET, 2-HEMA : レジンセメントの一種

\*1: ランタノイド  
\*2: アクチノイド

図4 筆者の手元にある歯科材料で使われている成分の元素 (オレンジ色に塗りつぶした部分)

総説 6 金属アレルギーに配慮した歯科用補綴材料の選択とその問題点

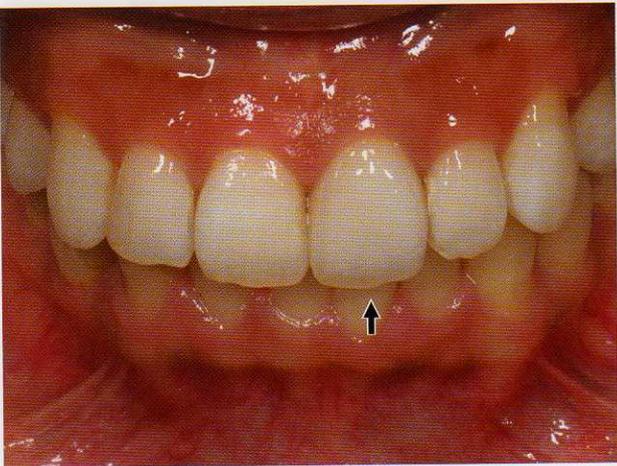


図5 オールセラミッククラウン補綴物の例 (矢印)  
製作：(株)浅井歯科技研 近藤悠司, 担当歯科医師：塚本継也 (豊田市 塚本医院).



図7 いわゆる金歯  
現在の日本では審美的に大衆に受け入れられていない。

歯科における金属離れの主たる原動力は、アレルギーではない。審美的な要求がその原動力である。金属イオンの流出は歯肉と歯質の黒変をもたらす(図6)。歯科ではこれを審美障害とはいうものの、疾病とは捉えない。一方、かつては口元から垣間見える金歯が美しいという時代があったが、今日では醜いものという認識が一般化している(図7)。

歯科におけるオールセラミックスの歴史は古く、1887年にLandによるポーセレンジャケットの開発を皮切りに<sup>4)</sup>、1911年にはすでにWeldenによってキャストابلセラミックが開発されている<sup>5)</sup>。その後さまざまな変遷を経て今日に至るが、主な転換点となったのは2000年から欧州で臨床が始まったCAD/CAM生産によるアルミナとジルコニアをコア材としアルミノケイ酸ガラスを積層・焼成して作られるようになったオールセラミッククラウンである。

これは、それまでの大きな欠点であった生産工程の煩雑さ、セラミックの脆弱性などを一気に克服した画期的な出来事であった。その後プレスシステムの台頭と、そ



図6 金属補綴物による歯肉と歯質の黒変

の素材としての新素材二ケイ酸リチウムガラスの参入で、オールセラミッククラウンの製作方法、素材の選択肢は急激に増えることになる。

製作方法、素材が混合して用いられるため、歯科関係者であってもその選択は多様で複雑をきわめる。どれを選んだらよいのかわからない、という状況が生まれつつあるように思われる。

オールセラミッククラウンの主な作製方法

現在のオールセラミッククラウンの主な作製方法を3種類に分類して整理してみる(図8)。この分類方法が歯科のセラミックを理解するうえでもっとも容易であるように思われる。また、表3にオールセラミッククラウンに使用されるセラミックを強度順に一覧にしておくので、選択の基準とされたい。

- ① 陶材築盛：歯科技工士の手作業でポーセレンパウダー泥を積み上げて焼成して形成する方法。
- ② CAD/CAM：デジタルデータを作成し機械によって削り出す方法。
- ③ プレスシステム：ロストワックス法によって作った鋳型に、高温で加熱し軟化したセラミックを鋳型内に押し込む方法。

これらの作成方法は、単独で用いられることもあるが併用して用いることのほうが多い。

図8にシステムの名前を列記しておく。円が重なる部分は併用して用いられる部分と考えてよい。ただ重なる部分が使用される割合を示すものではない。これらをどのように選択するかは主な基準は、単価、強度、色調である。

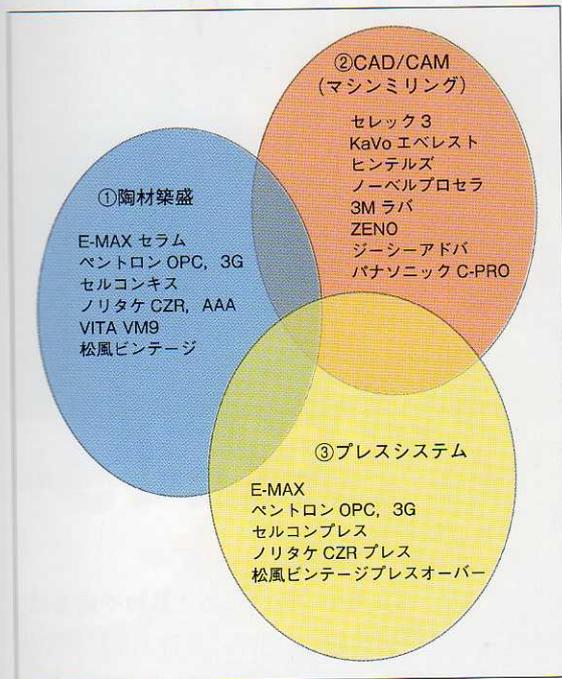


図8 オールセラミッククラウンの主な作製方法 (3分類)  
円が重なる部分は併用して用いられる部分。

セラミックスはアレルギーに関していえばほぼ問題になる素材ではないと言い切れるが、そのほかのさまざまな問題がある。もっとも大きな欠点は価格である。そしてもう一つの欠点は強度である。色調については、さまざまな意見があるが、金属色に比べれば問題にすることではない。

もっとも屈強な素材であるジルコニア (Y-TZP) でさえも、120℃、内圧 0.2 MPa のオートクレーブ加速試験を 14 日間処理した後の破壊靱性は、計測不可能なほど劣化が認められた。これは低温水熱化において正方晶系から単斜晶系へ変化したことが原因とされている<sup>6)</sup>。

ミュンヘン大学の Eldelt らの研究によると、歯科用のセラミックは、口腔内のチューイングロードによって

5 年で曲げ強度が半減するという報告もある。その中で KaVo 社のホワイトジルコニアの焼結後の初期の曲げ強度は 1,155 MPa で、5 年後は 600 MPa になると報告されている。

強度については、もう一つ危惧される問題がある。ジルコニアを応用したクラウンブリッジは、ほとんどの場合、前述の製作方法の①と②が併用される。つまりコアとなる部分は 1,150 MPa の十分な曲げ強度であるが、表層にレイヤリングされるアルミノケイ酸ガラスは、曲げ強度がせいぜい 65 MPa ~ 180 MPa 程度である。また、ジルコニアとアルミノケイ酸ガラスの界面の化学的結合はないといわれている。欧州で 2000 年から臨床に应用されている製法であるが、最近では表層陶材の破折が多く報告されるようになってきている。

その一方、強度と低温劣化を克服した新素材ジルコニアナノ複合セラミック (商品名: ナノジルコニア) がパナソニック 電工により開発され、歯冠修復材料として 2006 年から臨床应用されている。セラミックの特性として破壊靱性の弱さがあるが、従来のジルコニアの 3 倍という破壊靱性強度をもつというものである。さらに、低温劣化の問題も克服しているといわれている。加工のむずかしさ、素材の色調など問題点もあるが、将来に期待できる素材である。

### ■ 歯科用合成樹脂について

筆者のラボでは、レジナルアレルギー患者に対する対応としては、ほとんどの場合レジンの種類を特定しないで、すべてのレジンでアレルギー反応をひきおこすという判断のうえ、代替え素材を探すということになっている。実は口腔内から高分子材料を排除することは、金属を排除するよりもむずかしい。これは床用レジンやコンポジットレジンだけでなく接着剤、レジン系セメントも含むのである。

表3 オールセラミッククラウンに使用されるセラミックの強度順一覧

セラミックの強度順	使用目的		
	ブリッジ	クラウン	インレー・ベニア
1 ナノジルコニア	ブリッジ	クラウン	インレー・ベニア
2 イットリア系ジルコニア			
3 アルミナ			
4 ニケイ酸リチウムガラス			
5 リューサイトガラス			
6 アルミノケイ酸ガラス			

総説 6 金属アレルギーに配慮した歯科用補綴材料の選択とその問題点

PMMAの残留モノマーが原因ということであれば、残留モノマーがない熱可塑性樹脂などを探すことはできる。実際にレジンアレルギーといわれている患者は、即効的に反応が出ることが多いようであり、これが金属アレルギー反応と違うところである。残留モノマーは継続的に溶出量が減っていくので、症状が軽くなっていくことが予想できる。残留モノマーに対するこのような反応は、アレルギーではなく化学物質過敏症と診断されるものである。ラボやチェアサイドで重合を行うタイプの樹脂は、すべてモノマーが残留する。したがって残留モノマーを閉め出すには、工場で作成した残留モノマーがない合成樹脂をラボで削り出し加工、あるいは熱可塑成形することになる。

最近、ポリアミドやアセタールなどの熱可塑性樹脂がバリエーションを増やして使いやすくなっている。熱可塑性樹脂のほとんどは、残留モノマーを含まない。そのうえ樹脂の弾性が高いので、義歯の維持装置としての金属のクラスプを使用しない設計ができるのである。金属アレルギーにとってもよい話である。しかしこの種の義歯は筆者が学んだ部分床義歯学の設計の原理原則から大きく外れるところが多く、アカデミックな洗礼を早く受けてほしいものである(図9)。

とはいえ、合成樹脂の残留モノマーに対する過敏症以外のところで真のアレルギーが発生するとすれば、複雑な問題となってくる。樹脂の中からアレルゲンを見つけるのであろうか?

■ 終わりに

前半に金属の使用について経済的な泥臭い話をした。この部分は歯科技工士としての筆者の役割と考えている。一つの提案であるが、金属アレルギー専門の铸造所を国内に1カ所作ってはどうか。合金と合金がコンタミしない作業環境を確保し、集中的に日本中の金属アレルギーに対応したさまざまな金属を保有して、铸造のみを請け負うのである。そして実質使用した金属の販売も行うのである。学会のような公益性の高い組織が運営するのがよいかもしれない。

免疫学者の多田富雄先生の書籍を拝読すると、素人の筆者にもわかりやすく免疫の機能を学ぶことができる。とくにわれわれ歯科に関わるものにとって興味深いのは、「口腔から肛門までは、免疫の寛容によって非自己を取り込んで生命のエネルギーを得る器官」と解説され



図9 残留モノマーを含まない熱可塑性樹脂による義歯の例(→) 右下6,7欠損に対し、従来の義歯(▶)では用いていた金属のクラスプ(△)を使用しない設計ができる。

ていた箇所である。四六時中口腔内にある異物や病巣は、一過性の食物と違い恒常的に「免疫の寛容」によって体内に入り込むのである。それを思うと私たちが作る歯科補綴物はどうかあるべきか、考えさせられる。少なくとも唾液による溶出がない素材を選ばねばならない。

合成樹脂も長い間PMMAばかりの時代から新しい樹脂が増えつつある。イオンの溶出を防ぐことができない金属は、その使用をできるだけ避けたいところである。幸いにもセラミックの素材の進歩と加工方法の進歩は、歯科技工士にとって一つのパラダイムシフトと捉えてもよいのではないかと感じている。今のところセラミックが口腔内で劣化することはわかっているが、溶け出すという報告はない。まだまだ解決しなければならない問題は残っているが、時代は確実に前に進んでいる。

文献

- 1) H・B フーズマーケティング便覧 2010 No.3 総括編, 富士経済, 東京, 2010
- 2) 財団法人 8020 推進財団: 口腔と全身の健康との関係Ⅱ
- 3) 井上昌幸監修: GPのための金属アレルギー臨床, デンタルダイヤモンド社, 東京, 2003
- 4) 潤田和好ほか: 日本補綴歯科学会雑誌 15: 76, 1971
- 5) 多和田泰一, 横塚繁雄: ポーセレン・クラウン・ブリッジ(下), 医歯薬出版, 東京, p.2, 1967
- 6) 中西秀雄, 末廣康彦, 名和正弘: 松下電工技法 54: 78, 2006

三品 富康 Mishina, Tomiyasu

株式会社 浅井歯科技研  
〒474-0011 大府市横根町新江 15-17  
E-mail: mishina@dl-asai.co.jp

圧傷  
ビ  
医療従

