原 著 論 文

電解水の義歯床用レジンへの影響

岸井 次郎 岩堀 正俊* 山内 六男** 堺 誠* 長澤 亨*

Effect of Electrolyzed Water on the Denture Base Resin

Jiro Kishii, Masatoshi Iwahori*, Mutsuo Yamauchi**, Makoto Sakai* and Tooru Nagasawa*

Abstract : Recently, electrolyzed water (strong acid electrolyzed water and strong alkaline electrolyzed water) has been used for cleaning of the denture.

In this study, the effect of electrolyzed water on the denture base resin, relining materials and dental engineering plastics was investigated.

Three commercially available conventional denture base resin, five denture relining materials and three dental engineering plastics were immersed in electrolyzed water and distilled water for two weeks. Knoop hardness, surface roughness, color and gloss were measured before immersion and 1 and 2 weeks after immersion.

The color changes due to immersion of the denture relining materials increased significantly in all solutions. The color change due to soaking dental engineering plastic in strong acid electrolyzed water was slightly more.

The surface roughness and gloss did not show a significant change in any solution. The Knoop hardness of the denture relining materials decreased after immersion in strong alkaline electrolyzed water.

These results suggested that there are few effects on the property of the denture base resin and that the electrolyzed water can be apply to the cleaning of the denture.

Key words : electrolyzed water, denture base resin, Knoop hardness, surface roughness, color change

I. 緒 言

義歯装着後に義歯性口内炎に罹患する人の割合は少ない¹⁾。義歯性口内炎の実態は、主に義歯の汚れ（デンチャープラーク）による口腔粘膜の炎症状態であり、デンチャープラークの除去が義歯性口内炎の治療や予防の目標

となる²⁾。デンチャープラークの除去は、基本的にはブラッシングにより機械的に行うが、義歯床用レジン³⁾は、多孔性で、特に長期間使用している義歯ではこの傾向が強くなる。この孔に入ったプラークは、ブラッシングでは容易に除去できず、そのため義歯洗浄剤などによる化学的清掃が併用して行われている³⁾。化学的洗浄剤には、いわゆる義歯洗浄剤として市販されているものから消毒剤まで種々のものが存在し、種類によっては義歯床用材料を劣化させるものもあり、その使用にあたっては注意が必要である⁴⁻⁹⁾。

最近、電解水（強酸性電解水、強アルカリ性電解水）、なかでも強酸性電解水による殺菌および殺ウイルス効果が注目されてきている¹⁰⁻¹³⁾。強酸性電解水は、ほとんどの細菌を瞬時に殺菌し、その後は無害の水に戻るという特徴を有しており¹⁴⁾、歯科領域においても、歯科用小器具の消

朝日大学大学院歯学研究科局部床義歯学専攻（指導：長澤 亨教授）

*朝日大学歯学部歯科補綴学講座（主任：長澤 亨教授）

**朝日大学歯科臨床研究所附属歯科診療所（主任：山内六男教授）
Graduate School of Dentistry (Prosthodontics), Asahi University (Director : Prof. Tooru Nagasawa)

*Department of Prosthodontics, Asahi University School of Dentistry (Chief : Prof. Tooru Nagasawa)

**Dental Clinic, Post-doctoral Institute of Clinical Dentistry, Asahi University (Chief : Prof. Mutsuo Yamauchi)

平成 11 年 6 月 14 日受付

毒、口腔内含嗽、印象材の消毒などに用いられている^{15,16)}。また、電解水を義歯性口内炎の治療に応用しようとする試みがなされており、その有効性も報告されている¹⁷⁾。

われわれも、電解水のうち強酸性電解水の殺菌力および強アルカリ性電解水の洗浄効果¹²⁾、ならびに安全性¹³⁾に着目し、これをデンチャープラークの除去に応用できないかと考えた。しかし、義歯構成要素には数種類の高分子材料が用いられており、それら材料に悪影響があった場合、電解水の使用には慎重になる必要がある。しかしながら、現在のところ歯科用高分子材料への影響については明らかにされていない。そこで本研究では、まず電解水が床用レジンに与える影響について検討したので報告する。

II. 材料および方法

実験には、市販の義歯床用レジン 3 種、リライニング用レジン 5 種、義歯床用エンジニアリングプラスチック 3 種を用いた (表 1)。なお、本論文ではこれらを総称して床用レジンと表す。各試料を縦 10 mm×横 10 mm×厚さ 1 mm の大きさにメーカー指示に従い重合あるいは成形し、通法に従い研磨を行い、37°C の蒸留水中に 4 週間浸漬した。その後、強酸性電解水、強アルカリ性電解水および対照とした蒸留水に 2 週間浸漬した。電解水生成器 (Live water OX, アルティック) より得られる強酸性電解水のメーカー表示値は、pH 2.6 以下、酸化還元電位 (以下、ORP と略す) 1,100 mV 以上、残留塩素 10 ppm 以上であり、強アルカリ性電解水は、pH 12.1 以上、ORP -870 mV 以下である。各試料について浸漬前、1, 2 週後にヌーブ硬さ、表面粗さ、色調および光沢度の測定を行った。表面粗さは、表面粗さ測定器 (サーフコーダー SE 30 D, 小坂研究所) を用いて JIS 規格中心線粗さを測定し

た。ヌーブ硬さは、微少硬度計 (HNV-2000 形, 島津製作所) を用いて荷重 5 kg, 保持時間 5 分で測定した。色調は、色差計 (COLOR and COLOR DIFFERENCE METER MODEL-1001 D, 日本電色工業) を用いて測色した。表色系には、CIE 1976 L*a*b* 均等知覚色空間を用い、L*, b*, a* を測定した。これらの値から、色差 ΔE_{ab}^* を NBS 単位で算出した^{18,19)}。光沢度は、光沢度計 (GROSS METER VGS-SENSOR, 日本電色工業) を用いて入射角 60 度で測定した。測定に際しては、超音波洗浄器により 1 分間洗浄を行い、測定は各試料につき 3 回ずつ行った。

また、義歯床用レジンの AC を用いて、浸漬前、浸漬 24 時間後の強酸性電解水の pH, ORP および残留塩素を測定した。測定には、それぞれ pH (IW 051, イワキガラス), ORP (6154 type, DKK. CORPORATION), 塩素 (94-17 B, ORION) 測定用電極を用いた。

なお、電解水の性状をなるべく一定に保つため各浸漬液は、ふたと液面との間にできるだけ空間を作らないように密閉した遮光容器に入れ 37.0°C の恒温槽に保管し、浸漬液は、毎日取り替えた。

色差以外については、浸漬前に対する 2 週間後の変化率で影響を検討し、また、統計処理は、浸漬前と 2 週間後のデータを基に材料と浸漬液を主変動因子とする二元配置分散分析 (繰り返しあり) により行った。

III. 結 果

1. ニューブ硬さ

分散分析の結果を、表 2 に示した。義歯床用レジンでは、材料間、浸漬液間ともに有意差は認められなかった (図 1)。リライニング用レジンでは浸漬液間に有意差が認められ、強アルカリ性電解水で低下していた (図 2)。義

表 1 Materials
実験材料

分類 (商品名)	重合方法 (制作方法)	製造会社	略号
義歯床用レジン			
ACRON	加熱重合	ジーシー	AC
ACRON MC	マイクロ波重合	ジーシー	MC
TRIAD	光重合	DENTSPLY	TD
リライニング用レジン			
REBARON	常温重合	ジーシー	RB
TOKUSO REBASE	常温重合	トクヤマ	TR
META BASE	常温重合	サンメディカル	MT
REBARON LC	光重合	ジーシー	RL
TOKUSO LITERBASE	光重合	トクヤマ	TL
義歯床用 エンジニアリングプラスチック			
ポリスルホン	圧縮成形	三金工業	PS
ポリエーテルスルホン	積層圧縮成形	スミトモ化学	PE
ポリカーボネイト	射出成形	ハイデンタル	PC

表 2 ANOVA of the Knoop hardness of the denture base resin
ヌーブ硬さの分散分析

義歯床用レジンの分散分析						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	138.9758667				
因子 (A: 材料)	2	14.29182222	7.145911111	1.528361567	0.243744859	[]
因子 (B: 浸漬液)	2	28.45935556	14.22967778	3.043431731	0.072682572	[]
因子 (AB)	4	12.06502222	3.016255556	0.645114247	0.637414335	[]
誤差 (E)	18	84.15966667	4.675537037			
リライニング用レジンの分散分析						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	44	81.81036444				
因子 (A: 材料)	4	4.064808889	1.016202222	0.682257088	0.609743242	[]
因子 (B: 浸漬液)	2	23.24972444	11.62482222	7.8046913	0.001866405	[**]
因子 (AB)	8	9.811697778	1.226462222	0.823421289	0.588551	[]
誤差 (E)	30	44.68413333	1.489471111			
義歯床用エンジニアリングプラスチックの分散分析						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	191.7718741				
因子 (A: 材料)	2	41.66600741	20.8330037	3.828962801	0.041158418	[*]
因子 (B: 浸漬液)	2	10.2520963	5.126048148	0.942132395	0.408194083	[]
因子 (AB)	4	41.91757037	10.47939259	1.926040286	0.149737985	[]
誤差 (E)	18	97.9362	5.4409			

** 1% で有意差あり, * 5% で有意差あり

図 1 Effect of electrolyzed water on the Knoop hardness of the denture base resin
電解水の床用レジンのヌーブ硬さへの影響 図 2 Effect of electrolyzed water on the Knoop hardness of the denture relining resin
電解水のリライニング用レジンのヌーブ硬さへの影響

歯床用エンジニアリングプラスチックでは、材料間に有意差が認められ、PS で低下率が大きかった (図 3)。

2. 表面粗さ

分散分析の結果を、表 3 に示した。義歯床用レジンは、材料間、浸漬液間ともに有意差は認められなかった (図 4)。リライニング用レジンおよび義歯床用エンジニアリングプラスチックでは、材料間に有意差が認められ、RB および PE での増加率が大きかった (図 5, 6)。

3. 色差

義歯床用レジンは、いずれも “slight” と判定された (図 7)。リライニング用レジンは、いずれのレジンでも 2 週間後には “noticeable” と判定されたが、浸漬液による違いはなかった (図 8)。義歯床用エンジニアリングプラスチックでは、強酸性電解水に浸漬した場合、いずれのレジンも “appreciable” と判定された。その他の条件では “slight” と判定された (図 9)。

4. 光沢度

分散分析の結果を、表 4 に示した。義歯床用レジンは

図 3 Effect of electrolyzed water on the Knoop hardness of the engineering plastic
電解水のエンジニアリングプラスチックのヌープ硬さへの影響

図 4 Effect of electrolyzed water on the surface roughness of conventional denture base resin
電解水の床用レジンの表面粗さへの影響

表 3 ANOVA of the surface roughness of the denture base resin
表面粗さの分散分析

義歯床用レジン						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	0.313595185				
因子 (A: 材料)	2	0.02790763	0.013953815	1.109421839	0.351273765	[]
因子 (B: 浸漬液)	2	0.040740519	0.020370259	1.619572195	0.225537826	[]
因子 (AB)	4	0.018551037	0.004637759	0.368732958	0.82774268	[]
誤差 (E)	18	0.226396	0.012577556			
リライニング用レジン						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	44	0.2254828				
因子 (A: 材料)	4	0.108899689	0.027224922	7.411010157	0.000282123	【**】
因子 (B: 浸漬液)	2	0.0003328	0.0001664	0.045296441	0.955779361	[]
因子 (AB)	8	0.006042978	0.000755372	0.205623038	0.987580412	[]
誤差 (E)	30	0.110207333	0.003673578			
義歯床用エンジニアリングプラスチック						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	0.18722763				
因子 (A: 材料)	2	0.116512074	0.058256037	31.17951513	1.41952 E-06	【**】
因子 (B: 浸漬液)	2	0.004552074	0.002276037	1.218169564	0.319024941	[]
因子 (AB)	4	0.032532148	0.008133037	4.352924852	0.012289965	【*】
誤差 (E)	18	0.033631333	0.001868407			

【**】 1% で有意差あり, 【*】 5% で有意差あり

は、材料間に有意差が認められ、TD での低下率が大きかった (図 10)。リライニング用レジンおよび義歯床用エンジニアリングプラスチックでは、材料間、浸漬液間に有意差が認められ、ほとんどの床用レジンで低下していた (図 11, 12)。

5. 床用レジン浸漬前後の強酸性電解水の性状変化

床用レジンの 24 時間浸漬により pH の上昇、ORP の低下および残留塩素濃度の増加が認められたが、有意差はなかった (図 13)。

IV. 考 察

最近、歯科医療の現場においても院内感染、肝炎ウイルス、AIDS による感染など、細菌感染に関する関心が高まっており、各種の殺菌剤が診療機器の消毒、患者の口腔内あるいは歯科医師の手指消毒などに使用されている。しかしながら、すべての細菌やウイルスに対して効果のあるものはない²⁰⁾。電解水のうち、強酸性電解水はほとんどの細菌やウイルスに対して有効性を持ち、作用後は無害の水

図 5 Effect of electrolyzed water on the surface roughness of denture relining resin
電解水のライニング用レジンの表面粗さへの影響

図 6 Effect of electrolyzed water on the surface roughness of engineering plastic
電解水のエンジニアリングプラチックの表面粗さへの影響

図 7 Effect of electrolyzed water on the color change of the denture base resin
電解水の床用レジンの色差への影響

図 8 Effect of electrolyzed water on the color change of the denture relining resin
電解水のライニング用レジンの色差への影響

図 9 Effect of electrolyzed water on the color change of the engineering plastics
電解水のエンジニアリングプラスチックの色差への影響

表 4 ANOVA of the gloss of the denture base resin
光沢度の分散分析

義歯床用レジン						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	1255.875696				
因子 (A : 材料)	2	832.8616074	416.4308037	51.33944779	3.65402 E-08	【**】
因子 (B : 浸漬液)	2	8.99342963	4.496714815	0.554375069	0.583931644	【 】
因子 (AB)	4	268.0168593	67.00421481	8.260578606	0.000575779	【**】
誤差 (E)	18	146.0038	8.111322222			
リライニング用レジン						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	44	2120.428364				
因子 (A : 材料)	4	1224.280342	306.0700856	14.79579003	8.753 E-07	【**】
因子 (B : 浸漬液)	2	148.8232711	74.41163556	3.597146495	0.039780863	【*】
因子 (AB)	8	126.7358844	15.84198556	0.765820324	0.0634947404	【 】
誤差 (E)	30	620.5888667	20.68629556			
義歯床用エンジニアリングプラスチック						
変動因	自由度	偏差平方和	不偏分散	分散比	P 値	判定
全体 (T)	26	2463.0078				
因子 (A : 材料)	2	1627.745622	813.8728111	29.80412424	1.94214 E-06	【**】
因子 (B : 浸漬液)	2	223.6180667	111.8090333	4.094460799	0.034228984	【*】
因子 (AB)	4	120.1111111	30.02777778	1.099620982	0.386858185	【 】
誤差 (E)	18	491.533	27.30738889			

** 1% で有意差あり, * 5% で有意差あり

に戻るうえ、口腔粘膜などの粘膜や皮膚に対して刺激が少ないという利点を有しているため、口腔粘膜、義歯の清掃への応用が行われている¹⁴⁻¹⁷⁾。しかし、義歯洗浄への応用に関しては基礎的検討は行われていないことから、本研究を行った。

歯科用レジン材料の劣化、特に表面性状の劣化を判定するには、ヌープ硬さ、表面粗さ、色調、細菌付着性などの測定が行われている²¹⁻²⁴⁾。これらの報告を基に電解水浸漬による床用レジンへの影響をヌープ硬さ、表面粗さ、色

調、光沢度から総合的に検討した。

また、強酸性電解水は保管条件によって残留塩素が著しく低下する²⁵⁾。すなわち、開放された容器では空気中に残留塩素が放出していく。そのため今回の実験では、電解水と試料は密閉した容器に入れ、できるだけ空気層がないようにし、浸漬前、浸漬 24 時間後に強酸性電解水の pH、ORP および残留塩素を測定した。しかし、いずれも有意な変化は認められず、強酸性電解水の性状が保たれていることが確認された。

実験の結果、リライニング用レジンではすべての浸漬液で色差が大きく増加し、義歯床用エンジニアリングプラスチックでは強酸性電解水に浸漬した場合、色差がやや大きくなった。しかし、いずれの床用レジンでも電解水への浸

漬により表面粗さ、光沢度には浸漬液による有意な違いはほとんど認められなかった。以上の結果から、電解水をデンチャープラークコントロールに応用した場合、多少の影響はあるものの問題ないと思われる。

表面粗さは、各浸漬液による有意差は認められず、電解水の影響はなかったが、リライニング用レジン、義歯床用エンジニアリングプラスチックでは材料間に有意差が認められた。リライニング用レジンでは、他のレジンと比較して残留モノマー量が多い²⁶⁾と報告されている。おそらく、材料間で残留モノマー量に違いがあるため²⁷⁾、あるいはフィラー含有の有無などにより差が出たものと思われる。また、義歯床用エンジニアリングプラスチックのうち、ポリカーボネイトはガラス繊維が強化されており、表面にガラス繊維が突出している²⁸⁾ことから、このような表面の違いが粗さの違いとして表れたことが考えられる。

若狭⁷⁾や岡⁹⁾は、加熱重合型床用レジンに義歯洗浄剤に浸漬した場合、色差は変化しなかったと報告している。本実験でも、加熱重合型の床用レジンの色調は影響を受け

図 10 Effect of electrolyzed water on the gloss of the denture base resin
電解水の床用レジンの光沢度への影響

図 11 Effect of electrolyzed water on the gloss of the denture relining resin
電解水のリライニング用レジンの光沢度への影響

図 12 Effect of electrolyzed water on the gloss of the engineering plastics
電解水のエンジニアリングプラスチックの光沢度への影響

図 13 Change of the pH and ORP and Cl⁻ of the strong acid electrolyzed water after immersion of each denture base resin for one day
床用レジン浸漬前後における強酸性電解水の pH, ORP および残留塩素の変化

なかったが、各浸漬液に浸漬したリライニング用レジンおよび強酸性電解水に浸漬した義歯床用エンジニアリングプラスチックの色調は影響を受けた。これも残留モノマーが溶出し、いずれの浸漬液にも色差に影響が強く変化が出たと推察される。

一方、若狭ら^{6,7)}によると、義歯洗浄剤浸漬により床用レジンの機械的性質が低下することが報告されている。本実験では、機械的性質としてヌープ硬さのみ検討したが、リライニング用レジンを強アルカリ性電解水に浸漬した場合に有意に低下した。この原因についても、やはり残留モノマーが関与していることが考えられるが、強酸性電解水による影響はなかったため、この原因のみで今回の結果を説明できない。しかし、その他パラメーターには影響はなく、この点からも電解水は義歯洗浄剤よりも床用レジンへの影響が少ないことが示唆される。また、浸漬期間が2週間と短い間影響が出なかったことも考えられるが、強酸性電解水は数秒から数分で殺菌、殺ウイルス作用を有している¹⁰⁻¹⁵⁾ことから、長期間の使用を十分想定できているものと思われる。

強酸性電解水の性状、特に漂白との関連性が強い残留塩素濃度は生成装置によって大きな違いがある¹⁵⁾。また、弱酸性あるいは中性電解水では強酸性水よりも高い残留塩素濃度を示す¹⁵⁾。そのため、このような機種を用いて義歯の清掃を行う場合には、変色に対する注意は十分に払う必要がある。

V. 結 論

電解水の義歯床用レジン、リライニング用レジン、義歯床用エンジニアリングプラスチックに対する影響を、ヌープ硬さ、表面粗さ、色調および光沢度から検討した。

その結果、リライニング用レジン浸漬液にかかわらず色差が大きく増加し、また、強酸性電解水に浸漬した義歯床用エンジニアリングプラスチックの色差はやや増加した。

しかし、表面粗さおよび光沢度には浸漬液の違いによる変化はほとんど認められなかった。一方、ヌープ硬さは強アルカリ性電解水に浸漬したリライニング用レジンで低下した。

この結果、電解水は義歯床用レジンの物性への影響が少なく、義歯の清掃に応用できることが示唆された。

本論文の要旨は、第25回および第26回日本歯科理工学会学術大会(平成7年4月15日、東京都、平成7年9月30日、仙台市)、平成7年度日本補綴歯科学会東海支部学術大会(平成7年11月25日、名古屋市)および第3回機能水シンポジウム(平成8年11月25日、福岡市)において発表した。

本研究に際し宮田奨励金の補助を受けた。謹んで感謝の意を表す。

文 献

- 1) 小谷博夫, 貞森紳丞, 二川浩樹ほか. 義歯性口内炎の臨床研究. 第1報 デンチャーブラックと義歯性口内炎の関係. 補綴誌 33: 208-214, 1989.
- 2) 浜田泰三, 二川浩樹. デンチャーブラック 5-22, 東京: 医歯薬出版, 1991.
- 3) 津留宏道, 長澤 亨. 義歯と細菌. 紫耀 32: 128-133, 1984.
- 4) Mueller HJ, Greener EH. Characterization of some denture cleansers. J Prosthet Dent 43: 491-496, 1980.
- 5) Abelson DC. Denture plaque and denture cleanser. J Prosthet Dent 45: 376-379, 1981.
- 6) 山本昌雄, 若狭邦男, 平 雅之ほか. 床用レジンの諸性質に及ぼす義歯洗浄剤の影響. (第1報) 機械的性質について. 広歯誌 23: 42-46, 1991.
- 7) 若狭邦男, 廣瀬知二, 平 雅之ほか. 床用レジンの諸性質に及ぼす義歯洗浄剤の影響. (第3報) ポリエーテルサルホン床用レジンの機械的性質. 広歯誌 25: 212-216, 1993.
- 8) 若狭邦男, 廣瀬知二, 平 雅之ほか. 床用レジンの諸性質に及ぼす義歯洗浄剤の影響. (第4報) 洗浄液の pH と義歯床用材料の色差について. 広歯誌 25: 480-493, 1993.
- 9) 岡 伸二. 床用レジンに対する義歯洗浄剤の影響. 口腔ケアのためのフォローアップシステムの周辺/補綴臨床別冊 221-224, 東京: 医歯薬出版, 1996.
- 10) 清水義信, 古沢利武. 電解による酸化電位水の殺ウイルス, 殺殺菌および殺真菌の作用. 歯科ジャーナル 36: 1055-1060, 1992.
- 11) 岩澤篤郎, 中村良子, 中村國衛ほか. アクア酸化水の殺菌効果に対する影響. 薬理と臨床 3: 1555-1562, 1993.
- 12) 酒井敏博, 芝 輝彦, 万代倫嗣ほか. OXILYZER による電解水の歯科領域への応用 第1報 使用条件について. 補綴誌 37: 921-927, 1993.
- 13) 酒井敏博, 塚崎弘明, 芝 輝彦ほか. OXILYZER による電解水の歯科領域への応用 第2報 生体に対する安全性について. 補綴誌 39: 41-46, 1995.
- 14) 奥田禮一, 柏田聡明. 消毒の最前線 Part 2 酸化電位水の Q & A 8-9, 東京: デンタルダイヤモンド社, 1995.
- 15) 芝 輝彦, 芝 紀代子. 強電解水ハンドブック 7-142, 東京: 医学情報社, 1995.
- 16) 芝 輝彦, 村井正大, 天笠光雄. 強電解酸性水の歯科臨床 8-181, 東京: クインテッセンス出版, 1997.
- 17) 川本苗子, 市川哲雄, 蟹谷英生ほか. 電解水の義歯洗浄効果—細菌学的検討—. 補綴誌 40: 574-579, 1996.
- 18) 山内二郎, 金沢寿吉. 新編色彩科学ハンドブック 267-268, 東京: 東京大学出版会, 1985.
- 19) 堺 誠, 恩田真司, 山内六男ほか. 光重合型硬質レジンの重合および経時的な色調変化. 補綴誌 36: 279-285, 1992.
- 20) 奥田禮一, 笹崎弘己, 兼平正史ほか. 形態変化から観た酸化電位水の殺菌効果. 日歯保存誌 37: 755-765, 1994.
- 21) 岩堀正俊. サーマルサイクリング負荷によるリライニング用レジンの劣化に関する研究. 歯材器 11: 615-627, 1992.
- 22) 山田嘉昭. 粘膜調整材の劣化に関する研究. 補綴誌 35: 1015-

- 1027, 1991.
- 23) 中村昭久. 義歯床用レジンの着色に関する実験的研究. 日大歯学 63: 334-342, 1989.
- 24) 都尾元宣. 酸化ジルコニウム含有アクリリックレジンのX線不透過性. 歯材器 12: 570-580, 1993.
- 25) 嶋田浩一, 五十嵐建夫, 海老原直樹ほか. ソフト酸化水, 強酸性水の保管条件の違いおよび唾液の接触による性状の変化—とくに pH, 酸化還元電位, 有利有効塩素濃度, 殺菌効果について—. 日歯周誌 39: 104-112, 1997.
- 26) 長谷川二郎. 明解歯科理工学 99-111, 東京: 学研書院, 1989.
- 27) 苦瓜明彦, 山内六男, 李 吉寿ほか. 光重合型ライニング用レジンの溶出モノマーに関する検討. 補綴誌 42: 586-590, 1998.
- 28) 小川雅之, 山内六男, 棚橋正志ほか. 3 種の義歯床用エンジニアリングプラスチックの耐摩耗性の比較. 歯産誌 11: 17-22, 1997.

著者連絡先: 岸井 次郎

〒501-0296 岐阜県本巣郡穂積町穂積 1851-1
TEL・FAX: 058-329-1109