

加熱重合レジン離型後の空气中、水中保管時の変形

貞森 紳丞, 徳山 宏司, 亀田 浩司
浜田 泰三

Dimensional Changes of Heat-Cured Acrylic Resins During Storage in Air and in Water After Removing Resins from Casts

Shinsuke Sadamori, Hiroshi Yokuyama, Kouji Kameda
and Taizo Hamada

(平成4年9月29日受付)

緒 言

アクリリックレジン¹⁾は、床用材料としての様々な欠点²⁾が指摘されているが、今日でも義歯床用材料の主流を占めている。種々の観点から多くの報告があるが、完成義歯の精度、中でも、義歯粘膜面の寸法精度の問題に対する関心が高い。

義歯の精度には、多くの因子が影響するが¹⁾、精度を向上させるために重合方法も検討されてきた。その1つとして、常温重合レジン³⁾を応用した流し込みレジン⁴⁾があり、常温重合レジン、加熱重合レジンに比較して良好な寸法精度が得られると言われている²⁻⁴⁾。しかしながら、機械的性質が劣ること⁴⁾、残留モノマー量が多いこと^{2,5-7)}などから、加熱重合レジンほど普及していないのが現状である。近年、光重合レジンなども臨床に应用されているが、臨床的にはなお問題を残していると言われている^{8,9)}。

一方、加熱重合レジンも、その精度を向上させるために重合方法や重合条件などに種々の工夫がなされてきた。JIS規格に準じた重合方法などと同様、特別な器具、機械を必要としないものとしては、低温長時間重合法がある。これは、比較的低温で長時間(70°Cならば24時間、75°Cならば8時間必要とされる)重合するため、冷却時に生ずる熱収縮量が少なく、寸法精度が比較的良好と言われている¹⁰⁾。また、適合性や寸法精度を高めるため、合理的に義歯の製作方法をシステム化したものとして、SR-Ivocapシステムがあ

る。これは、Ivoclar社独自の考え方により、トレー、咬合器などからレジン重合まで、合理的に義歯の製作方法をシステム化したものである。一定の圧力下でレジン重合を行い、レジンの重合収縮を補うために餅状レジン¹¹⁾を追加補充できるように工夫されている。その精度は、通法の加熱重合レジンに比べて優れているという報告¹¹⁻¹³⁾もあるが、反対の報告もある¹⁴⁻¹⁶⁾。マイクロ波のレジン重合への応用は、Nishii¹⁷⁾により報告され、また、木村ら¹⁸⁾により、重合操作の時間短縮などが可能であることが示され、臨床に应用されている。湯浴のかわりに電子レンジを利用することが異なるが、熱を利用することから加熱重合レジンとも考えられる¹⁹⁾が、基礎的な研究もさらに必要とも言われている²⁰⁾。その精度は、通法の加熱重合レジンより優れているという報告^{9,21-23)}もあるが、反対の報告^{24,25)}もある。このような相反する結果は、義歯の寸法精度に、重合条件のみではなく、試料形態、測定方法、冷却時間、使用レジンなどの相違が影響し、それぞれの報告でこれらの条件が異なっていたためと考えられる。

一方、義歯は、離型時に大きな変形がおこると言われていることから、離型後の検討が臨床的にはより重要である。離型後の義歯変形に影響するものとしては、内部応力の開放、吸水による義歯の膨張などがある。吸水による膨張は、義歯製作時に生ずる重合収縮、熱収縮を一部補償すると言われ、一般的に、完成義歯は装着まで水中に浸漬することが奨められている。しかしながら上述したように、加熱重合レジンであっても、その重合方法には種々のものが使用されており、完成後、保管しているときの義歯の変形の程度

表1 使用した重合方法および床用レジン

	使用レジン	粉液比	重合条件
JIS	松風バイオレジン (松風)	4.5 ml/10 g	70°C-90分 → 100°C-30分
低温長時間	松風バイオレジン (松風)	4.5 ml/10 g	70°C-24時間
Ivocap	SR-Ivocap (イボクラール)	15 ml/10 g	100°C-35分 (6気圧下)
MW	アクロン MC (GC)	4.3 ml/10 g	500 W-3分 (EM-M535T型, 三洋電気)

は、これらの重合方法により影響を受けることが考えられる。そこで、本研究では、数種の加熱重合法によりレジン試料を作製し、それぞれの離型後の保管方法の相違による影響を検討した。

材料ならびに方法

1. 重合方法および使用レジン

用いた重合方法としては、JIS規格に準じた重合方法 (JIS)、低温長時間重合法 (低温長時間)、SR-Ivocapシステムによる方法 (Ivocap)、マイクロ波を用いた重合法 (MW) を使用した。それらの重合条件を表1に示す。

使用フラスコは、JISおよび低温長時間では、ハノー社製の金属フラスコ、MWでは、FRPフラスコ (ジーシー社)、Ivocapでは、専用フラスコ (イボクラール) を用いた。また、埋没材としては、硬石膏と普通石膏を混ぜたもの (1:3) を用いた。

2. レジン試料

模型は、上顎無歯顎臼歯部を想定した金属原型 (図1) を使用した。印象材の厚みが1.5mmとなるように作製した即時重合レジン製トレーにより、シリコン印象材のキサントプレン (バイエルン社) のプラスとグリーンを1:1の割合のもので印象し、硬石膏 (ニュープラストーン, ジーシー社) を注入し、恒温室内、湿気箱中に6時間以上放置し、作業用模型を作製した。

作業用模型上で、仮想歯槽頂部の厚さ3.0mm、床翼部の厚さを1.5mmとして、パラフィンワックスを用いて蠟原型を作製し、表1の各条件で重合した。各重合法につき6個の試料を作製した。

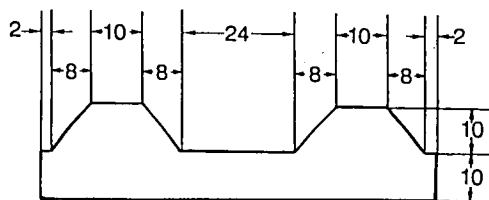


図1 使用した金属原型の寸法。

3. 浮き上がり量の測定

レジン試料は、離型後直ちに元の石膏模型に復し、荷重を負荷することなく、図2に示す部位、すなわち、AからEと反体側のA'からE'を測定した。浮き上がり量の測定は、精度1/1000mmのメジャースコープ (日本光学社製) にて行い、各部位をそれぞれ3回測定し、その平均値を求め、さらに、例えばAとA'の平均を求め、その部位の代表値とした。

その後、20°Cの水中および空気中に3個ずつ保管した。保管後の測定は、1, 2, 7, 14, 28日後に行った。

統計処理は、離型直後では重合方法と測定部位、保管時では保管期間と測定部位をそれぞれ因子とした二元配置の分散分析を行った。各平均値間の有意差の判定は、Tukey's Testにより行った。

結 果

1. 離型直後

図2および表2に各重合法によるレジン試料の浮き上がり量の離型直後の結果および分散分析表を示す。

いずれの試料においても、辺縁相当部 (AまたはE) の浮き上がり量が他の部位に比べて大きかった ($p < 0.01$)。重合方法別に全体的にみると、他の3種の重合方法に比べ、JISにおいて浮き上がり量が大きかった (口蓋中央相当部 (C) を除く)。他の3種の重合方法間では差はなかった。

2. 空気中、水中に保管した場合の浮き上がり量の経時的变化

図3および表3に各重合方法試料の浮き上がり量 (平均値) の経時的变化および分散分析表を示す。

JISでは、空気中保管の場合、口蓋中央相当部 (C) が離型直後と比較して保管後1週間後に大きな浮き上がり量を示した ($p < 0.05$)。経時的に各測定部位も辺縁相当部 (A, E) と同程度の浮き上がり量を示した。水中保管の場合は、1日後に辺縁相当部 (A, E) の浮き上がり量が減少した ($p < 0.01$) が、浮き上がり量の部位による差異は4週間後でも存在していた。いずれの保管方法でも、浮き上がり量の変化は経時的に安

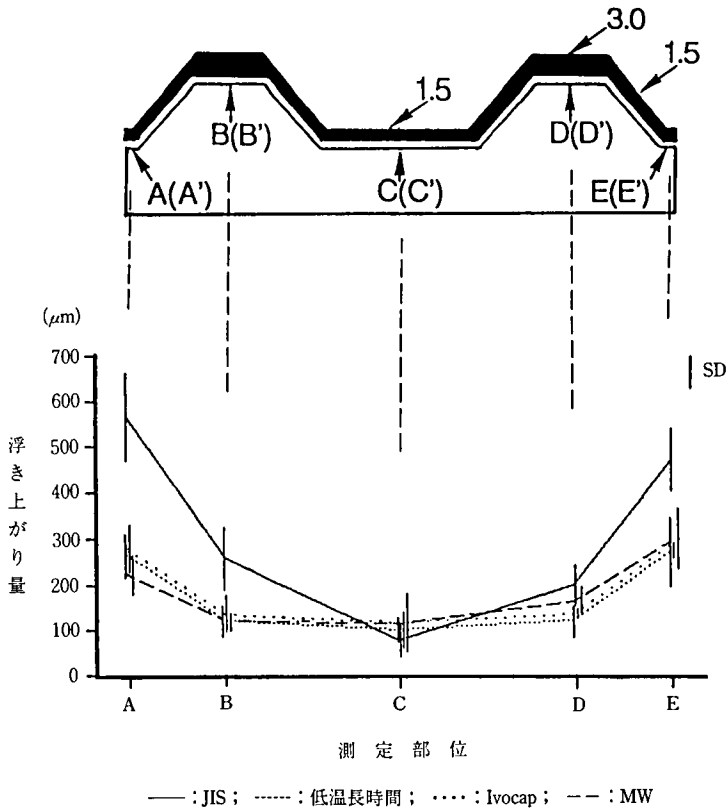


図2 各種重合方法試料の離型直後の浮き上がり量。

表2 離型直後の分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
重合法	379480	3	126490	44.91**
部位	1127100	4	281770	100.03**
重合法×部位	309310	12	25775	9.15**
誤差	281690	100	2816.9	
合計	2097600	119		

** p<0.01

定する傾向であった。

低温長時間では、空气中保管の場合、経時的に各測定部位とも浮き上がる傾向にあり、離型直後と比較すると、その程度は口蓋中央相当部 (C) においてやや大きい傾向にあった。また、JIS と異なり、浮き上がり量の増加は4週間後まで増加していた。水中保管の場合には、辺縁相当部 (A, E) の浮き上がり量が、1週間後に減少し (p<0.05)、経時的に安定する傾向であった。その他の部位の浮き上がり量は、2日目より同程度であった。

Ivocap では、空气中保管の場合、離型直後に比べ、

口蓋中央相当部 (C) では1週間後、歯槽頂相当部 (B, D) では4週間後に有意な浮き上がり量の増加を示した (p<0.01, p<0.05)。水中保管の場合には、浮き上がり量の変化は、離型直後よりほとんど認められなかった。

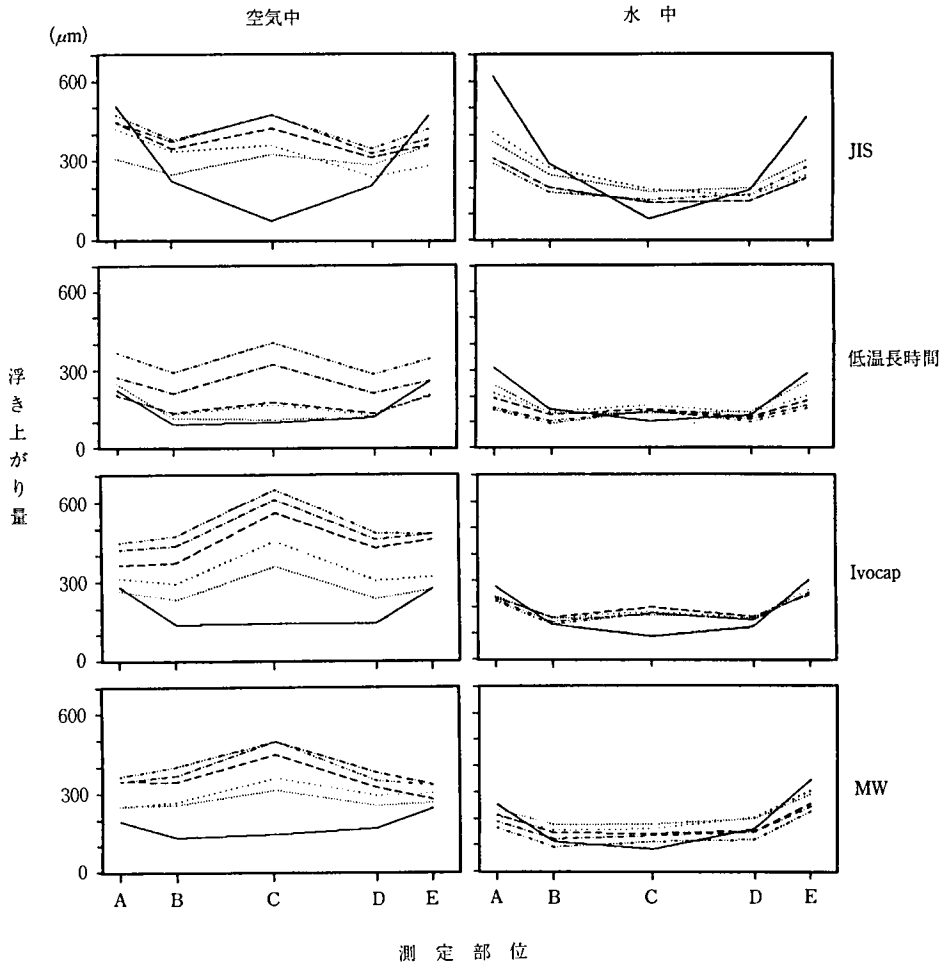
MW では、空气中保管の場合、口蓋中央相当部 (C) が1週間後に浮き上がり量の増加を示し (p<0.05)、その後安定する傾向であった。水中保管の場合、重合直後と比較して大きな変化はなかったものの、部位による浮き上がり量の差異が4週間後にも存在していた。

3. 28日保管後の浮き上がり量

図4および表4に、結果および分散分析表を示す。空气中保管28日後においては、いずれの重合方法、また部位においても大きな差は認められなかった。

水中保管の場合、辺縁相当部 (A, E) において、JISの方が低温長時間に比べて大きい浮き上がり量を示したが (p<0.05)、その他、重合方法間、部位間では大きな差を示さなかった。

低温長時間のものでは、空气中、水中いずれに保管



—：離型直後；·····：1日後；·····：2日後；-·-·-：7日後；- - - -：14日後；- - - -：28日後

図3 保管時の浮き上がり量の経時的変化.

表3 浮き上がり量の経時的変化の分散分析表

JIS (空气中保管)				
要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	199340	5	39869	3.55**
部位	231960	4	57990	5.16**
保管期間×部位	374470	20	18723	1.67
誤差	673880	60	11231	
合計	1479700	89		

JIS (水中保管)				
要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	143790	5	28758	15.98**
部位	713910	4	178480	99.20**
保管期間×部位	251060	20	12553	6.98**
誤差	107950	60	1799.2	
合計	1216700	89		

** p<0.01

** p<0.01

低温長時間 (空气中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	388280	5	77656	139.85**
部位	144520	4	36130	65.06**
保管期間×部位	82521	20	4126.0	7.43**
誤差	33318	60	555.29	
合計	648640	89		

** p<0.01

Ivocap (空气中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	1149500	5	229900	23.30**
部位	218580	4	54645	5.54**
保管期間×部位	157320	20	7865.8	0.80
誤差	592080	60	9868.1	
合計	2117500	89		

** p<0.01

MW (空气中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	493200	5	98640	11.46**
部位	98667	4	24667	2.87*
保管期間×部位	100940	20	5046.7	0.59
誤差	516560	60	8609.3	
合計	1209400	89		

** p<0.01, * p<0.05

低温長時間 (水中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	52556	5	10511	10.06**
部位	144900	4	36225	34.65**
保管期間×部位	61969	20	3098.5	2.96**
誤差	62718	60	1045.3	
合計	322140	89		

** p<0.01

Ivocap (水中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	2858.7	5	571.75	0.47
部位	206370	4	51592	42.13**
保管期間×部位	38079	20	1903.9	1.55
誤差	73477	60	1224.6	
合計	320780	89		

** p<0.01

MW (水中保管)

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
保管期間	53407	5	10681	9.35**
部位	273310	4	68327	59.84**
保管期間×部位	38096	20	1904.8	1.67
誤差	68511	60	1141.8	
合計	433320	89		

** p<0.01

した場合にも試料の浮き上がり量の変動は小さかった。他の3種の重合方法のものでは、水中保管したレジ試料の方が空气中保管したものに比べて試料の浮き上がり量の変動が小さかった。

考 察

1. 測定方法について

義歯の寸法精度を評価するためには、測定場所、測定部位、模型形態、試料形態、測定方法などにより、種々の方法が用いられてきた。これらのものはお互いに関連し合っていることは言うまでもない。試料形態では、単純化した形態^{12,26-28)}、上顎臼歯部の前頭断面を想定した橋脚形態^{2,5,17,21,22,29)}、義歯形態を模したものの^{9,24,30-34)}、実際の義歯^{11,13-16,23,32)}などに分けることができよう。実際の義歯の形態の多様性を考えるならば、これらの結果から総合的に検討することが必要と考えられる。

本研究では、上顎臼歯部の前頭断面を想定した橋脚形態を用いたが、実際の義歯にくらべて形態が単純である反面、試料形態が規格化しやすく、測定が比較的簡単であることなどが利点であろう。また、義歯の形態³⁵⁾、厚さ^{30,36)}、人工歯の影響^{31,37)}など多くの因子が義歯粘膜面の精度に影響すると報告されているが、重合されたレジ自体の検討には単純な形態の試料も有用と考えられる。

2. 離型直後の浮き上がり量

今回使用した試料形態は、実際の義歯形態からかなり異なっているため、そのまま実際の義歯の変形を推察することはできない。しかしながら、いずれの重合法においても上顎総義歯では、重合収縮などにより、辺縁が研磨面方向に浮き上がる傾向³²⁾などが報告されており、今回の実験においても同様な変化を示したものと考えられる。しかしながら、重合方法により相

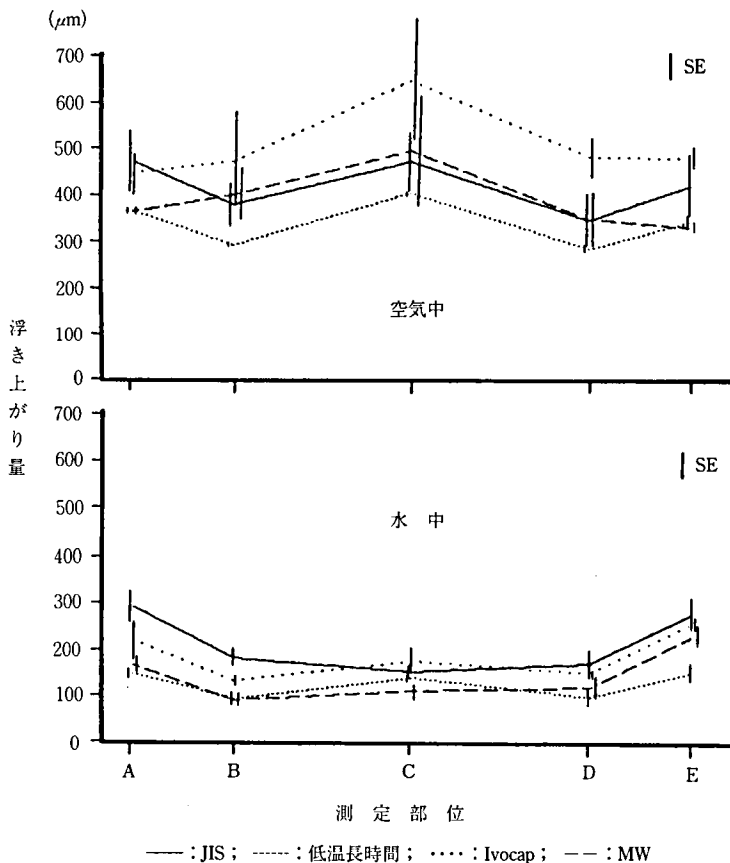


図4 28日間保管後の浮き上がり量。

表4 28日保管後の浮き上がり量の分散分析表

空気中

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
重合法	223050	3	74351	6.68**
部位	143670	4	35919	3.23*
重合法×部位	55458	12	4621.5	0.42
誤差	445050	40	11126	
合計	867230	59		

** p<0.01, * p<0.05

水中

要因	平方和	自由度	平均平方	Fo
重合法	74217	3	24739	14.97**
部位	102210	4	25551	15.46**
重合法×部位	23499	12	1958.2	1.18
誤差	66122	40	1653.1	
合計	266040	59		

** p<0.01

違があり、離型直後のレジン床では、JIS に比べて、低温長時間、Ivocap、MW のものは、いずれも比較的良好な適合性が得られるのではないかと推察される。

3. 空気中、水中に保管したときの経時的变化

空気中保管時には、いずれの重合方法でも各測定点において浮き上がる傾向にあり、各重合方法により特有な傾向が見られた。すなわち、低温長時間で、JIS、MW に比べ、浮き上がり量の変化が保管期間中継続する傾向であった。また、程度は異なるものの、Ivocap でも同様の傾向であった。さらに、統計的には有意差はなかったものの、JIS、Ivocap、MW では1日後までの変化が大きい傾向であった。空気中保管時の変化は、水分の蒸発と内部応力の開放による収縮が影響していると考えられる³⁴⁾が、それぞれの試料において影響を受ける程度が異なっていることを示すものであろう。

水中保管時には、いずれの重合方法でも経時的に、辺縁相当部 (A, E) の浮き上がり量が減少する傾向に

あり、1日後までの変化が大きい傾向にあった。水中保管時の浮き上がり量の変化は、吸水によりレジン試料がやや膨張することなどによると考えられる。また、吸水では原寸まで回復しないことも示していると考えられる。水中浸漬した場合、引き続き収縮し、その後膨張するという報告³⁴⁾もあるが、試料形態の相違などにより、このような結果を示したと考えられる。

空气中、水中保管した場合を比べると、いずれの試料においても、空气中保管のものに比べて、水中保管の方が全体的に浮き上がり量が小さくなる傾向にあり、安定するのも水中保管の方が早いと言えよう。

4. 保管について

義歯の保管に関しては、今回の実験からも2つのことを考慮せねばならないと考えられる。すなわち、義歯の吸水量が一定になり、義歯の寸法が安定する前とその後とである。

義歯の寸法が安定する前では、今回の実験からも明らかのように、離型後水中保管した場合でも、その浮き上がり量は変化している。一方、空气中保管の場合には、ほとんどのものでその浮き上がり量が大きいと考えられる。したがって、完成した義歯は、直ちに水中に保管することが必要である。そして、吸水などによりその義歯の変形が安定するまでは、就寝時など取り外した義歯は水の中に保管しておくことが必要である。さらに、水中保管した場合の変形は、同じ形態の義歯であっても、重合方法(使用レジンを含む)により異なることを考慮すべきである。義歯の寸法が安定するまでの時間は、実際の臨床においては、今回の試料と形態が異なること、咀嚼力などの機能的な力が加わることにより影響を受けると考えられる。

義歯の寸法が安定した後は、Staffordらの報告³⁵⁾にあるように(実験では、試料完成後3カ月間水中に保管している)、8時間程度空气中に保管することも、微生物の増殖などを抑制することなどからも可能であろう。しかしながら、今回の実験から、重合方法(使用レジンも含む)が異なれば、保管時の義歯の変形およびその程度は異なることが推察される。患者に義歯の保管を指導する場合には、義歯の重合方法の特性などを考慮することが大切である。

結 論

JIS規格に準じた重合方法、低温長時間重合法、SR-Ivocapシステムによる方法、マイクロ波による重合方法によりレジン試料を作製し、離型後および空气中、水中に保管した場合の変形を検討した。

1. 離型直後では、いずれの重合方法においても刃縁相当部が浮き上がる傾向にあり、各重合方法により相違がみられ、JIS規格に準じた重合方法で浮き上がり量が大きかった。

2. 空气中保管した場合、いずれの重合方法においても離型直後と比較して、口蓋中央部相当部が浮き上がる傾向にあり、その傾向は各重合方法で異なっていた。

3. 水中保管した場合、いずれの重合方法においても刃縁相当部の浮き上がり量が減少する傾向にあったが、その傾向は各重合方法で異なっていた。

4. 水中に保管した場合、空气中に保管した場合に比べて、浮き上がり量が安定するまでの時間が短かった。

5. 低温長時間のものでは、空气中、水中いずれに保管した場合にも試料の浮き上がり量の変動が小さかった。

以上のことから、完成した義歯は、直ちに、可能なかぎり水中に保管し、寸法が安定するまで水中に保管すべきであり、その重合方法により、その変形の程度が異なることが示された。

稿を終えるにあたり、本研究に協力した阿部正信、浜本久美に感謝します。

文 献

- 1) Wolfaardt, J., Cleaton-Jones, P. and Fatti, P.: The influence of processing variables on dimensional changes of heat-cured poly(methyl methacrylate). *J. Prosthet. Dent.* 55, 518-525, 1986.
- 2) 原田義雄: 義歯床用常温重合樹脂に関する研究. *口病誌* 32, 291-312, 1965.
- 3) Goodking, R.J. and Schulte, R.C.: Dimensional accuracy of pour acrylic resin and conventional processing of cold-curing acrylic resin bases. *J. Prosthet. Dent.* 24, 662-668, 1970.
- 4) 平澤 忠, 原嶋郁郎: 義歯床用常温重合レジン; 義歯床用レジンと歯科技工. *歯科技工/別冊, 医歯薬, 東京, 38-47, 1982.*
- 5) 奥野善彦, 丸岡寛昭, 野首孝嗣, 野首淑子, 大野高義: 注入型レジンに関する基礎的研究. *阪大歯誌* 17, 46-55, 1972.
- 6) 貞森紳丞, 山上隆司, 二川浩樹, 古胡真佐美, 重頭直文, 浜田泰三: 歯科用レジンの残留モノマーに関する研究 第3報 重合方法と残留モノマーについて. *広大歯誌* 19, 471-474, 1987.
- 7) Sadamori, S., Shigeto, N., Hamada, T. and Okuda, K.: A method of determining residual monomer in acrylic resin using methyl ethyl ketone. *Aust. Dent. J.* 35, 509-513, 1990.
- 8) Khan, Z., von Fraunhofer, J.A. and Razavi, R.:

- The staining characteristics, transverse strength and microhardness of a visible light-cured denture base material. *J. Prosthet. Dent.* **57**, 384-386, 1987.
- 9) Takamata, T., Setcos, J.C., Phillips, R.W., Boone, M.E.: Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. *J. Am. Dent. Assoc.* **119**, 271-276, 1989.
 - 10) 平澤 忠: 義歯床用加熱重合アクリルレジン; 義歯床用レジンと歯科技工. 歯科技工/別冊, 医歯薬, 東京, 28-37, 1982.
 - 11) Trage, R.: Experience gained with the SR-Ivocap system. *Quint. Int.* **1**, 23-28, 1980.
 - 12) Anderson, G.C., Schulte, J.K. and Arnold, T.G.: Dimensional stability of injection and conventional processing of denture base acrylic resin. *J. Prosthet. Dent.* **60**, 394-398, 1988.
 - 13) Strohaber, R.A.: Comparison of changes in vertical dimension between compression and injection molded complete dentures. *J. Prosthet. Dent.* **62**, 716-718, 1989.
 - 14) Bessing, C., Nilsson, B. and Bergman, M.: SR 3/60 and SR-Ivocap. A comparison between two heat cured denture base resins with dissimilar processings. *Swed. Dent. J.* **3**, 221-228, 1979.
 - 15) Garfunkel, E.: Evaluation of dimensional changes in complete dentures processed by injection-processing and the pack-and-press technique. *J. Prosthet. Dent.* **50**, 757-761, 1983.
 - 16) Jackson, A.D., Grisius, R.J., Fenster, R.K. and Lang, B.R.: The dimensional accuracy of two denture base processing methods. *Int. J. Prosthodont.* **2**, 421-428, 1989.
 - 17) Nishii, M.: Studies on the curing of denture base resins with microwave irradiation: with particular reference to heat-curing resins. *J. Osaka Dental University* **2**, 23-40, 1968.
 - 18) 木村 博, 寺岡文雄, 齊藤隆裕, 大西寛保, 矢戸 学: マイクロ波の歯科への応用 (その1) — レジンのドウ化とキュアリング—. 歯材器 **2**, 253-257, 1983.
 - 19) 木村 博, 寺岡文雄: マイクロウェーブの歯科技工. *Quintessence Dent Technol* **9**, 729-737, 1984.
 - 20) 温 月姍: マイクロ波重合用レジンに関する基礎的研究. 福岡歯大誌 **18**, 1-19, 1991.
 - 21) 木村 博, 寺岡文雄, 大西寛保, 齊藤隆裕, 矢戸 学: マイクロ波の歯科への応用 (その2) — レジンの適合性—. 歯材器 **2**, 451-457, 1983.
 - 22) 内田欣臣, 岡本史江, 尾形 和, 佐藤隆志: マイクロ波重合型義歯床用レジンの寸法精度. 補綴誌 **33**, 114-118, 1989.
 - 23) Wallace, P.W., Graser, G.N., Myers, M.L. and Proskin, H.M.: Dimensional accuracy of denture resin cured by microwave energy. *J. Prosthet. Dent.* **66**, 403-409, 1991.
 - 24) Sanders, J.L., Levin, B. and Reitz, P.V.: Comparison of the adaptation of acrylic resin cured by microwave energy and conventional water bath. *Quint. Int.* **22**, 181-186, 1991.
 - 25) Nelson, M.W., Kotwal, K.R. and Sevedge, S.R.: Changes in vertical dimension of occlusion in conventional and microwave processing of complete dentures. *J. Prosthet. Dent.* **65**, 306-308, 1991.
 - 26) 木村 博, 寺岡文雄, 大西寛保, 齊藤隆裕: レジン床の変形に関する研究 (その1) — 平板の変形—. 歯材器 **3**, 419-422, 1984.
 - 27) O'Toole, T.J., Furnish, G.M. and von Fraunhofer, J.A.: Linear distortion of acrylic resin. *J. Prosthet. Dent.* **53**, 53-55, 1986.
 - 28) Salim, S., Sadamori, S. and Hamada, T.: The dimensional accuracy of rectangular acrylic resin specimens cured by three denture base processing methods. *J. Prosthet. Dent.* **67**, 879-881, 1992.
 - 29) Skinner, E.W. and Cooper, E.N.: Physical properties of denture resins: Part I. Curing shrinkage and water sorption. *J. Am. Dent. Assoc.* **30**, 1845-1852, 1943.
 - 30) Chen, J.C., Lacefield, W.R. and Castleberry, D.J.: Effect of denture thickness and curing cycle on the dimensional stability of acrylic resin denture bases. *Dent. Mater.* **4**, 20-24, 1988.
 - 31) Barco, M.T. Jr., Moore, B.K., Swartz, M.L., Boone, M.E., Dykema, R.W. and Phillips, R.W.: The effect of relining on the accuracy and stability of maxillary complete dentures — An in vitro and in vivo study. *J. Prosthet. Dent.* **42**, 17-22, 1979.
 - 32) 高橋 裕: 上下顎レジン床総義歯粘膜面部の重合に伴う経日的形態変化について. 補綴誌 **34**, 136-148, 1990.
 - 33) Stafford, G.D., Arendorf, T. and Huggett, R.: The effect of over night drying and water immersion on candidal colonization and properties of complete dentures. *J. Dent.* **14**, 52-56, 1986.
 - 34) 丸子健二: 各種重合法による義歯床用レジンの寸法変化について. 九州歯会誌 **42**, 903-917, 1988.
 - 35) Woelfel, J.B. and Paffenbarger, G.C.: Dimensional changes occurring in artificial dentures. *Int. Dent. J.* **9**, 451-460, 1959.
 - 36) Stanford, J.W. and Paffenbarger, G.C.: Processing denture base resins: heat-curing type. *J. Am. Dent. Assoc.* **53**, 72-73, 1956.
 - 37) Baemmert, R.J., Lang, B.R., Barco, M.T. Jr. and Billy, E.J.: The effects of denture teeth on the dimensional accuracy of acrylic resin denture bases. *Int. J. Prosthodont.* **3**, 528-537, 1990.