

「ルナウィングの歯ブラシ摩耗性について」

本研究レポートは、第62回歯科理工学会学術講演会において発表した内容の一部を加筆・修正している。なお、各試験結果は基礎研究によるものであることをあらかじめお断りさせていただく。

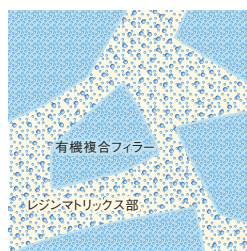
レジンの長期的な劣化を調べる目的で、歯ブラシ摩耗試験は、口腔内でのレジンの摩耗を再現する方法として古くから用いられている。長期間のブラッシングにより、補綴物の表面が粗くなるとプラークが付着しやすくなり、さらに光沢が低下することで審美性が損なわれる。したがって、前歯部で使用される歯冠用硬質レジンでは、ブラッシングに対する耐摩耗性が優れることは特に重要な要求である。また、ビッカース硬さが高くなるに従い、歯ブラシ摩耗後の表面粗さの変化が小さくなる傾向があることが第59回歯科理工学会での弊社発表より分かっており、歯ブラシ摩耗後の光沢度と硬さの関係にも注目をした。そこで、歯冠用硬質レジン「ルナウィング」と市販の4製品について、歯ブラシ摩耗性を表面光沢、表面粗さと表面状態について評価し、ビッカース硬さの影響を評価した。

ルナウィングは、球状の無機ナノサイズフィラー (SiO_2) (平均粒径が約 20 nm および約 100 nm) を高密度に配合した有機無機複合フィラーを高充填した設計である。

このルナウィングを直径 15 mm、厚み 1 mm の金型に充填し、PET フィルムで挟み、LED 型光重合器「LED キュアマスター (当社製品)」で上下面を各 90 秒間照射して硬化した。市販品は同様の手順で、メーカー指定の重合方法で硬化させた。これらの硬化物を耐水研磨紙 (#2000) とバフにより鏡面研磨し、円盤状試験片を作製した。

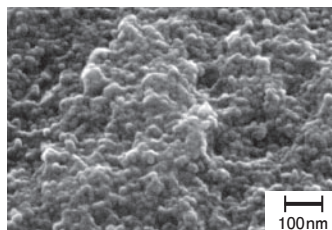
歯ブラシ摩耗試験は、簡易歯ブラシ摩耗試験機 (図3) を用いて、ISO14569-1 に準拠し、荷重 2.0 N で歯磨き粉 50 g と蒸留水 100 g を混合したスラリー中で歯ブラシを用い、滑走速度 850 mm/s で試験片上を繰り返し滑走した。この摩耗回数は1日に朝晩2回歯磨きを行う人が1回の歯磨きで1歯を歯ブラシが5回往復すると仮定した場合、約7年に相当する50,000回までとし、10,000回ごとに光沢度と表面粗さを測定した。

光沢度は光沢計で、表面粗さ (Ra) は表面粗さ測定器で測定した。ビッカース硬度は JIS T 6517:2011 に従い、ビッカース硬度計で測定した (n = 3)。また、歯ブラシ摩耗試験前後の表面状態をレーザー顕微鏡で観察した。

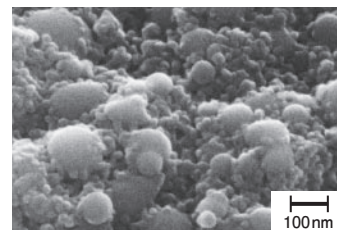


Luna-Wingの材料構成模式図

- モノマー (UDMA, TEGDMA)
- 球形ナノフィラー (SiO_2 系:20nm)
- 球形ナノフィラー (SiO_2 系:100nm)
- 有機複合フィラー



有機複合フィラー部のSEM写真(×10万)

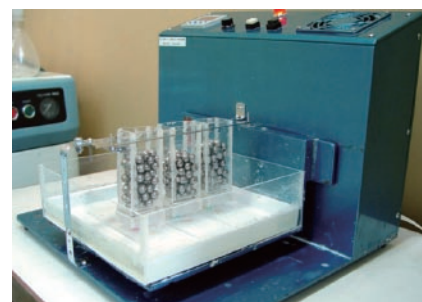


レジンマトリックス部のSEM写真(×10万)

■ 図1 ルナウィングの構成成分およびフィラーのSEM写真 ■



■ 図2 ルナウィング ■

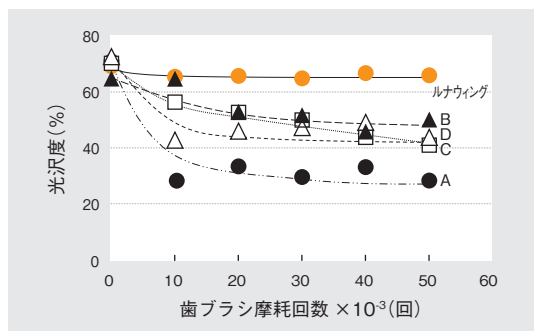


■ 図3 簡易歯ブラシ摩耗試験機 ■

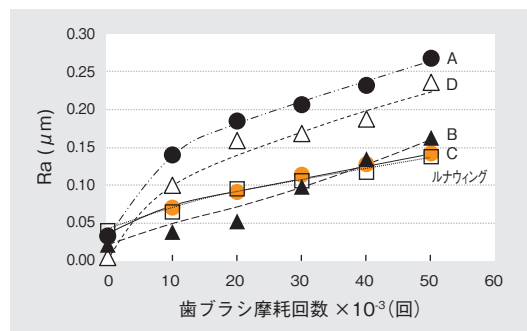
■ 表1 ルナウィングの物性 (カタログ値) ■

物性	JIS 規格 (JIS T 6517:2011)	ルナウィング
ビッカース硬さ (HV0.2)	18 以上	59
曲げ強さ (MPa)	50 以上 (咬合面 80 以上)	116

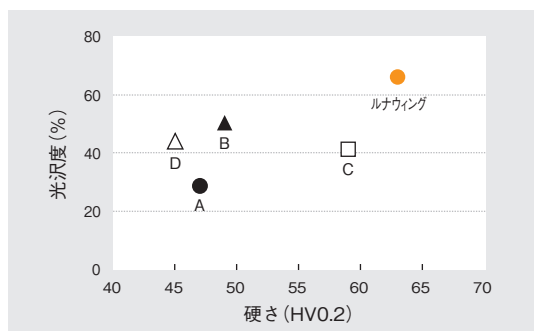
図4に、ルナウイングおよび市販4製品の歯ブラシ摩耗回数10,000回ごとの50,000回までの光沢度の変化を示す。ルナウイングは市販品に比べて、歯ブラシ摩耗による光沢度の低下が最も少なく、光沢が長時間維持されることがわかった。図5に表面粗さの変化を示す。いずれの場合も摩耗回数の増加により表面粗さは増す。ルナウイングの表面粗さの増加はBおよびCと同等であり、AおよびDと比べて耐摩耗性が高いことがわかった。また、ビッカース硬さと歯ブラシ摩耗5万回後の光沢度の関係を図6に、表面粗さとの関係を図7に示す。ビッカース硬さは、ルナウイング(63 HV0.2) > C(59 HV0.2) > B(49 HV0.2) > A(47 HV0.2) > D(45 HV0.2)であった。各レジンのフィラーの充填率や形状は異なるものの、歯ブラシ摩耗後の光沢度ならびに表面粗さの変化が少ない順序とビッカース硬さの順序はおおよそ一致している。



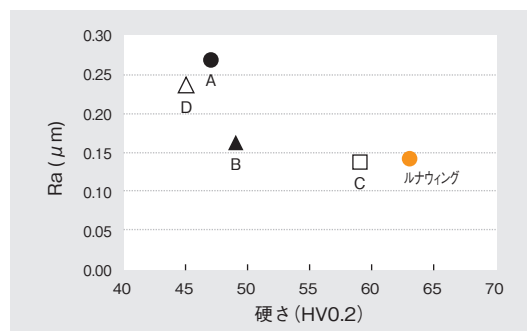
■図4 歯ブラシ摩耗回数と光沢度の関係■



■図5 歯ブラシ摩耗回数と表面粗さの関係■



■図6 ビッカース硬さと歯ブラシ摩耗5万回後の光沢度の関係■



■図7 ビッカース硬さと歯ブラシ摩耗5万回後の表面粗さの関係■

また、表2に歯ブラシ摩耗前後のレーザー顕微鏡を用いた表面状態を示す。表面粗さの変化が小さいルナウイング、BおよびCは、歯ブラシ摩耗後の表面の傷が小さいが、反対に表面粗さの変化が大きいAおよびDは表面に大きな傷が多数観察された。

■表2 歯ブラシ摩耗前後の表面状態■

試料	ルナウイング	A	B	C	D
歯ブラシ摩耗前					
歯ブラシ摩耗5万回後					

以上より、ナノフィラーを高充填したルナウイングは市販の4製品に比べてビッカース硬さが高く、光沢度、表面粗さの測定結果および表面状態観察より耐歯ブラシ摩耗性に優れることが確認された。

山本貴金属地金株式会社
有機材料開発課