

アミノ酸誘導体の分子構造が 象牙質接着に及ぼす影響

——日本歯科理工学会研究奨励賞——

岡山大学大学院医歯学総合研究科
生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野

伊東 孝介



No. 139 Autumn
2001 年 10 月 25 日発行

アミノ酸誘導体の分子構造が 象牙質接着に及ぼす影響

——日本歯科理工学会研究奨励賞——

岡山大学大学院医歯学総合研究科
生体機能再生・再建学講座 歯科保存修復学分野
伊東 孝介

1. はじめに

接着システムの進歩はとどまるところを知らず、各メーカーからは毎年のように新しい製品が発表されており、その操作方法もさまざまである。この現象を逆説的に考えると、歯質とレジンの接着機構がまだ解明されておらず、接着歯学の分野が未解決であるということの証拠かもしれない。しかしながら、この分野の研究は日本が世界に1歩先んじており、レジンと象牙質の接着機構を説明する樹脂含浸層については中林らによって世界に先駆けて発見・報告されている。

われわれもこの分野で、特に象牙質をどのように処理すれば「よくレジンがくっつくか」ということを日夜研究している。この度、この研究に対して日本歯科理工学会研究奨励賞を受賞した。研究の概要を以下、紹介していく。

2. アミノ酸誘導体による象牙質処理(レジン“人工材料”を象牙質“生体”に接着させるために)

象牙質はコラーゲン、アパタイトからなり、コラーゲンはアミノ酸か

ら構成されている。そこでアミノ酸とレジンのハイブリッドな材料を作ればという概念が生まれた。各種アミノ酸誘導体が合成され、エッチングした象牙質にプライマーとして有効であることが報告されてきた。ところで、アミノ酸誘導体を水に溶かすとカルボキシル基が解離して酸性を示すので、酸処理の過程が省略でき、セルフエッチングプライマーとして機能するのではないかと考えられてきた。

これについて研究を重ねた結果、N-acryloyl aspartic acid (N-AAsp, 図1) を水に溶かすとセルフエッチングプライマーとして有効であるこ

とが判明した。以下いくつか例を挙げてみる。

20% N-AAsp 水溶液で象牙質を60秒処理してエアーブローにて乾燥しフォトボンド(クラレ)を塗布してレジンを接着させると、16MPaという引張接着強さが得られる。またN-AAsp水溶液で象牙質を処理すると、接着を阻害するスミヤー層が除去できることも明らかになった。さらに、N-AAsp水溶液をエッチング材として使用した場合(N-AAsp処理後に水洗を行う)とセルフエッチングプライマーとして使用した場合(N-AAsp処理後に水洗を行わない)を比較すると、樹脂含浸層の構造が異なり、レジンの浸透の様相が異なることがわかった(図2)。

以上のことより、N-AAsp水溶液がエッチングとプライマーの両方の機能を発現できることが判明した。このN-AAspの接着強さは分子構造中のカルボキシル基が発現していると考えられるが、分子中のカルボキシル基と接着強さにはどのような関係があるのだろうか？

3. アミノ酸誘導体の分子構造と接着

そこで上述したN-AAspと同じように2つのカルボキシル基を有し、主鎖は同様の構造で側鎖の構造が異なるアミノ酸誘導体、すなわちN-

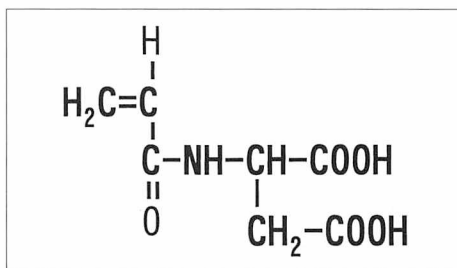


図1 N-acryloyl aspartic acid (N-AAsp)

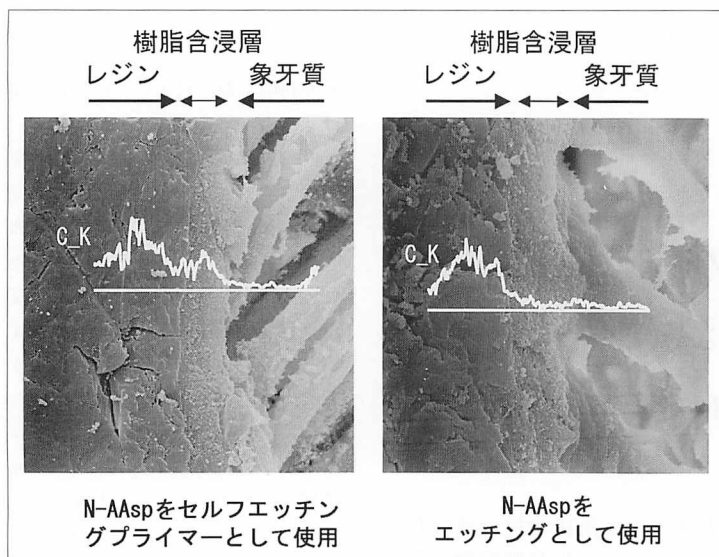


図2 N-AAsp処理法が樹脂含浸層の性状に及ぼす影響
図中のグラフはC元素の濃度を示す
N-AAspをエッチング材として用いた場合には、樹脂含浸層のC元素の濃度が低い

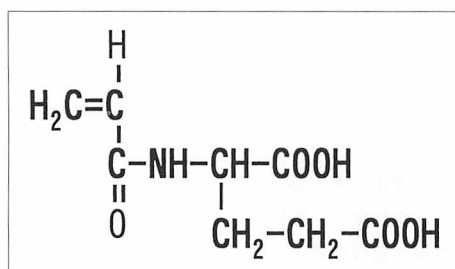


図3 N-acryloyl glutamic acid (N-AGlu)

表1 N-AAspおよびN-AGlu処理象牙質の引張接着強さ

歯面処理	接着強さ (MPa)	統計
無処理	6.9 ± 2.8	a
EDTA	7.7 ± 1.8	a
AGlu	7.5 ± 4.7	a
EDTA + AAsp	9.7 ± 3.9	ab
AAsp	11.4 ± 3.6	b
EDTA + AGlu	11.7 ± 4.0	b

*: 同じ文字は有意差がないことを示す
Duncan's new multiple range test ($p < 0.05$)

acryloyl glutamic acid (N-AGlu, 図3) を合成した。そしてこの2つのモノマーを溶かした水溶液のセルフエッチングプライマーとしての象

牙質被着面処理について検討した。また、セルフエッチングプライマーのエッチングとプライマーという機能発現をより明らかにするために被

着体を、①#600研削象牙質、②スマイヤー層をEDTA処理で除去した象牙質とした。接着試験の結果、#600研削象牙質に対してはN-AAspが、EDTA処理で除去した象牙質ではN-AGluが高い接着強さを示した(表1)。

これは、#600研削象牙質ではスマイヤー層を除去しなければモノマーの浸透、コラーゲンとの相互作用が発現できないために酸性度の高いN-AAspが有利であり、一方、EDTA処理象牙質ではスマイヤー層が除去されているため、コラーゲンとの相互作用に寄与する非解離状態のカルボキシル基¹⁾が存在しやすいと考えられるN-AGluが有利になると考えられる。換言すれば、N-AAspはエッチングの機能が、N-AGluはプライマーの機能がより優れていると考えられた。

以上の結果は、接着性モノマーの分子構造が異なれば、その機能発現が異なることを証明しているといえる。

4. おわりに

本研究の遂行にご指導をいただきました本学吉山昌宏教授、鈴木一臣教授に謹んで感謝の意を表します。

また、鳥井康弘助教授、石川邦夫助教授、小山史子先生、NMR測定を快諾いただき、ご指導、ご協力いただきました日本大学松戸歯学部歯科理工学講座 根本君也教授ならびに西山典宏助教授に深く感謝いたします。

もっと知りたい読者のために

- 1) Nishiyama N, *et al*: Bond strength of resin to acid-etched dentin studied by ¹³C NMR: interaction between N-methacryloyl-omega-amino acid primer and dentinal collagen. *J Dent Res*, 79(3): 806-811, 2000
- 2) http://kousuke_itou.tripod.co.jp/