

学位研究紹介

Er:YAGレーザーを用いた窩洞形成に関する研究

A Study of Cavity Preparation by Er:YAG laser

新潟大学大学院 医歯学総合研究科

口腔生命科学専攻 口腔健康科学講座 う蝕学分野

重谷 佳見, 岡本 明, 岩久 正明, 興地 隆史

Division of Cariology, Department of Oral Health Science,
Course for Oral Life Science, Niigata University Graduate School
of Medical and Dental Sciences

Yoshimi SHIGETANI, Akira OKAMOTO,

Masaaki IWAKU and Takashi OKIJI

回転切削器具にかわる感染歯質除去・窩洞形成用機器として、近年、レーザーの応用が試みられている。とりわけ、Er:YAGレーザーは、適切な出力で歯質に照射された場合、照射歯面の炭化や歯髄への熱的傷害を回避しつつ歯質保存的なう蝕除去や窩洞形成が可能となることが期待される。しかしながら、接着性修復の適用にあたっての有用性については十分な検索が行われていない。

そこで本研究では、Er:YAGレーザーによる歯質蒸散部の微細構造学的観察とその蒸散効率、接着性コンポジットレジン修復時の辺縁漏洩性および接着界面の様相について検索を行い、レーザーのう蝕治療への有効性を検討した。

【材料および方法】

1. 歯質蒸散形態の観察とその効率の検討

新鮮ヒト抜去健全歯のエナメル質および象牙質にEr:YAGレーザー照射を行ったのち、走査型共焦点レーザー顕微鏡を用いて、歯質蒸散形態について形状測定および微細構造的観察を行った。また、ヒト新鮮抜去う蝕歯におけるう蝕除去効率をエアータービンを用いた場合と比較検討をした。

2. コンポジットレジン修復時の辺縁漏洩に関する検討

ヒト抜去小臼歯の頬側及び舌側にEr:YAGレーザー又はエアータービンを用いて、歯冠部から歯根部にかかる浅皿状の5級状窩洞を形成し、接着性コンポジットレジンシステムにて修復を行った。さらに、色素液中で、繰り返し温度変化および繰り返し荷重負荷変化を与えた後、修復歯を縦断し、切断面における色素の窩洞辺縁漏

洩度をメジャリングマイクロスコープにて測定した。

3. Er:YAG レーザーによるう蝕部除去後の接着界面に関する研究

ヒト抜去う蝕歯を試料とし、Er:YAGレーザー又はエアータービンにてう蝕部除去後、接着性コンポジットレジンシステムにて修復を行った。その後、試料を半切し、歯質とコンポジットレジンとの接着界面の様相をX線マイクロアナライザー（EPMA）にて観察し、元素分析を行った。

【成績および考察】

Er:YAGレーザー照射後のエナメル質では一部の試片で微細なクラックが認められたが、象牙質ではクラックの発生は認められなかった。象牙質において、回転切削器具では条痕が認められ象牙細管はスマー層に覆われていたが、一方、レーザーによる切削面は鱗状の粗造な面を呈し象牙細管の露出が認められた（図1）。また、蒸散量の急激な増加は、エナメル質では出力150mJ、200mJ間で、象牙質では出力50mJ、100mJ間で認められた。さらに、象牙質の方がエナメル質よりも蒸散量はかなり多かった。う蝕部除去に要する時間をレーザー装置と回転切削器具とで比較すると、エナメル質では前者の方が若干長いものの、象牙質では差を認めなかった。Er:YAGレーザーは組織内の水分に選択的に吸収される波長を用いており、水分が瞬間的に気化する際の爆発力によって組織に破壊が生じる。従って、象牙質の方がエナメル質より水分量が多いため蒸散量が多くなったと考えられる。

漏洩試験の結果、エナメル質窩縁部、象牙質窩縁部共にEr:YAG レーザー照射群とエアータービン切削群の間で辺縁封鎖性に有意差は認められなかった（図2）。このことから、コンポジットレジン修復時におけるEr:YAGレーザーによる窩洞形成の有効性が示唆された。しかしながら、レーザー照射群のエナメル質窩縁部では、データのばらつきが認められた。これは、レーザー照射によりエナメルクラックの発生や窩縁形態が不明瞭になる場合があったことが原因と考えられる。

EPMA像において、エナメル質、象牙質ともエアータービンを用いた場合よりレーザーを用いた方が接着界面近傍でCaとPの濃度が低下することが明らかになった（図3）。従って、Er:YAGレーザー照射によりエナメル質および象牙質表層に組織変性が生ずることが示唆された。CaとPの濃度の低下層では、浸透したレジン成分が

変性層から健全な象牙質にまでは達せず，コンポジットレジン[®]の重合収縮あるいは負荷に抵抗できなくなり象牙質内で破壊が起こり，コンポジットレジンの接着性を阻害する可能性が示された。

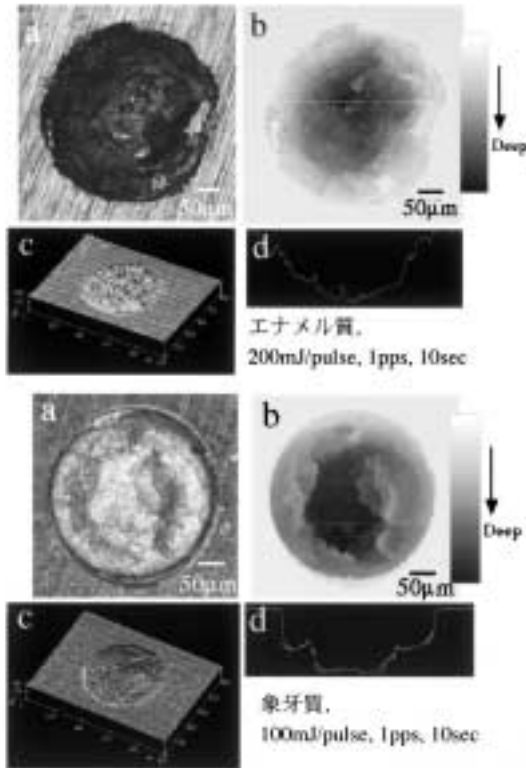


図1 歯質蒸散形態の走査型共焦点顕微鏡像
a: brightness image, b: height image, c: three-dimensional image, d: profile

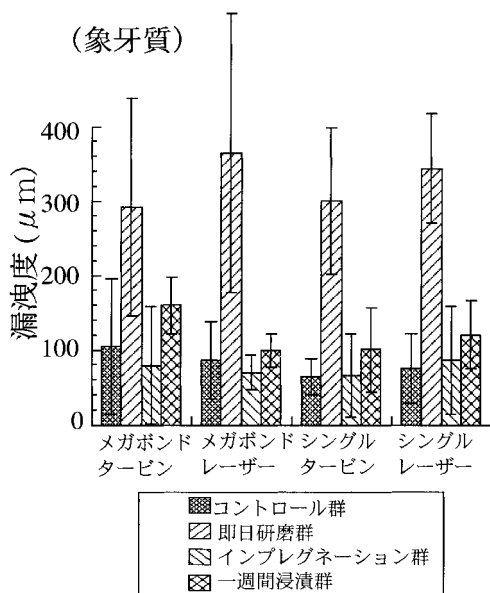


図2 辺縁漏洩試験の結果の代表例(象牙質)

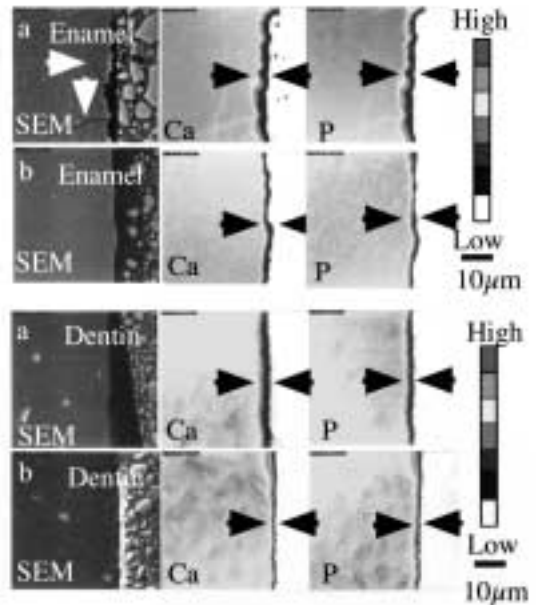


図3 接着界面のSEM像およびEPMA像
a: Er:YAG laserによる窩洞形成後のSEM像およびEPMA像
b: 回転切削器具による窩洞形成後のSEM像およびEPMA像

【結 論】

各種実験の結果から，Er:YAGレーザー照射歯面には回転切削器具による切削面とは性状の異なる様々な微細構造変化が生じていることが確認された。また，これらの変化は現用の接着システムを用いたコンポジットレジン修復の封鎖性には大きく影響しないことが示唆された。しかしながら，レーザーではエナメル窩縁部の形態が明瞭ではなく，症例によってはクラックの発生も認められること，あるいはCaとPの濃度の低下層が形成されることから，修復後の安定性について，更なる検討が必要と考えられる。

Shigetani Y. *et al.*: A study of cavity preparation by Er:YAG laser -Observation of hard tooth structures by laser scanning microscope and examination of the time necessary to remove caries-; Dent Mater J 21, 20-31, 2002.

Shigetani Y. *et al.*: A study of cavity preparation by Er:YAG laser -Effects on the marginal leakage of composite resin restoration-; Dent Mater J 21, 238-249, 2002.

Shigetani Y, *et al.*: Study on microstructure of adhesive interface after caries removal by Er:YAG laser; Niigata Dent J 33, 49-55, 2003.