

牡蠣殻ナノパウダーの歯面清掃効果 およびエナメル質修復効果の検討

國松 亮

広島大学大学院医歯薬保健学研究院応用生命科学部門

歯科矯正学 助教

本研究の目的

初期う蝕 (CO) は、エナメル質表層のミネラル成分の喪失に伴う粗造化を特徴とする病態 (図 1) であるが、現在これを元の状態に修復する有効な治療法はない。本研究では、牡蠣殻ナノパウダーを用いた歯磨き粉を開発することにより、歯面清掃効果を有しているか検証する。さらにエナメル質修復効果に影響を及ぼすか否かも検証する。

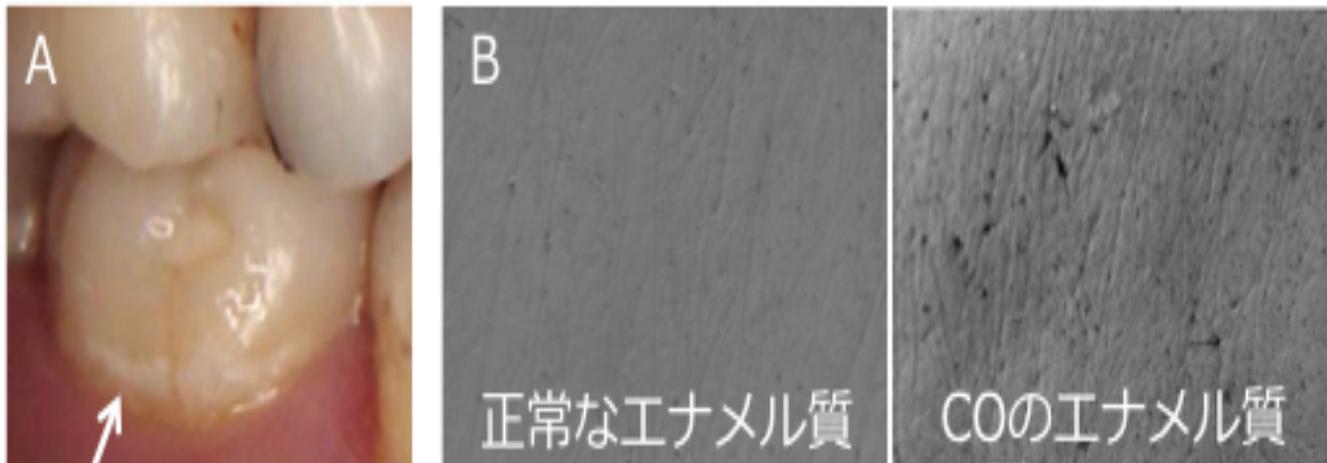


図 1 A) COエナメル質 B) SEM画像

これまでの研究で明らかになった事

抜去歯およびハイドロキシアパタイト板を牡蠣殻ナノパウダー(平均粒子2498 μm)で清掃した場合の歯の表面性状の変化を検討を行った。

製品名: オイスターシェル歯磨き

成分

清掃剤: 炭酸カルシウム

ヒドロキシアパタイト

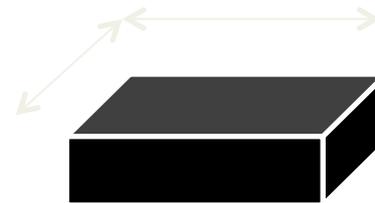
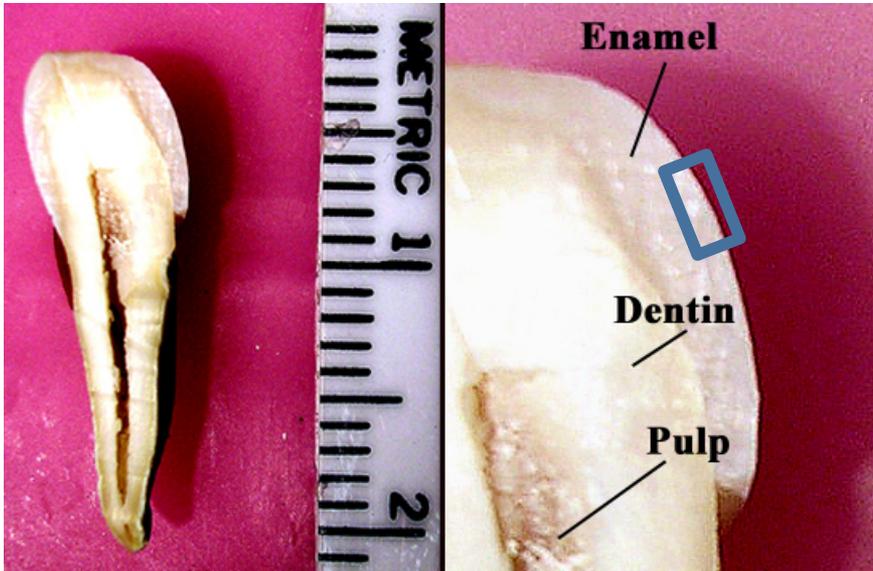
含水無晶形酸化ケイ素

オイスターシェル(配合量1%)



平均径2.498 μm

試料および方法



- ① ヒト抜去歯を2mm四方の直方体に加工作、エナメル質表面を実体顕微鏡を用い観察した。

試料および方法

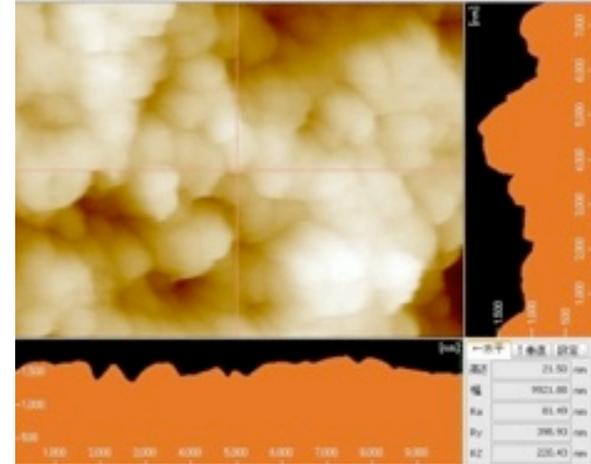


PMTCハンドピース(メルサーージュプロ[®])

回転数500/min

150gwで歯面に圧接

1分間の研磨後流水下にて洗浄



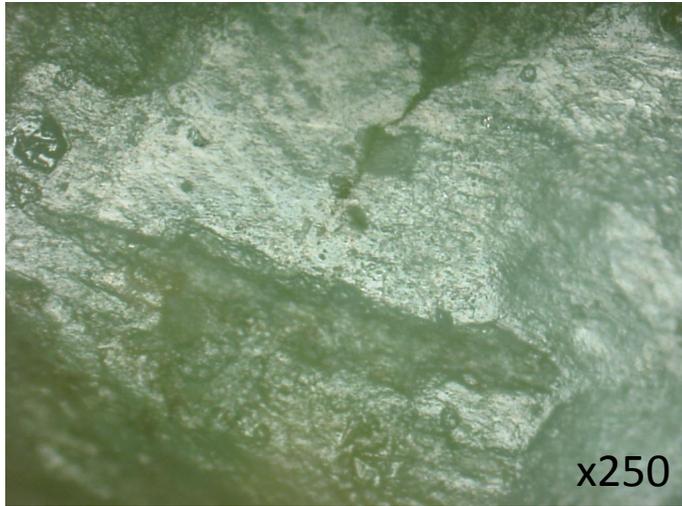
原子間力顕微鏡(AFM)データを用いた
エナメル質表面粗さ (Ra)の評価

- ① ヒト抜去歯を2mm四方の直方体に加工、エナメル質表面を実体顕微鏡を用い観察した。
- ② オイスターシェル歯磨き(実験群)牡蠣殻パウダー配合なし歯磨き粉(対照群)とし、清掃前後の清掃能について検討を行った。
- ③ リン酸溶液処理による擬似的なむし歯を作製し、むし歯によって損傷したエナメル質の修復能の検討を行った。

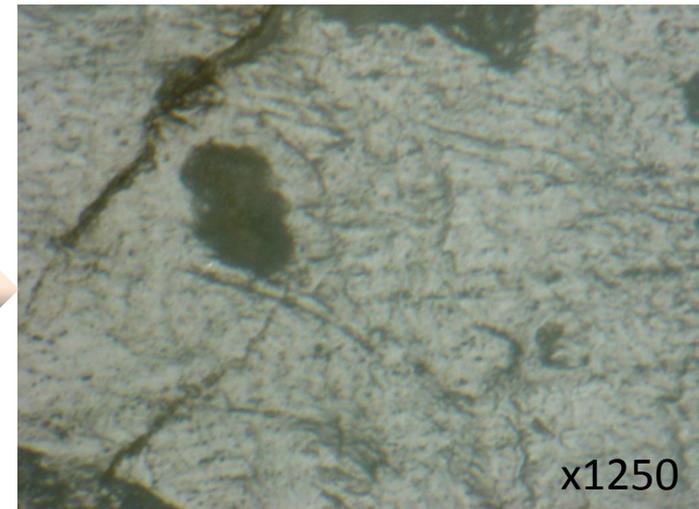
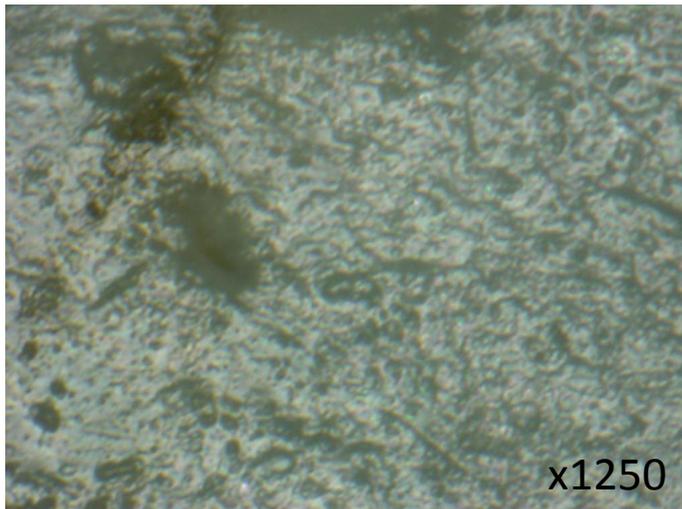
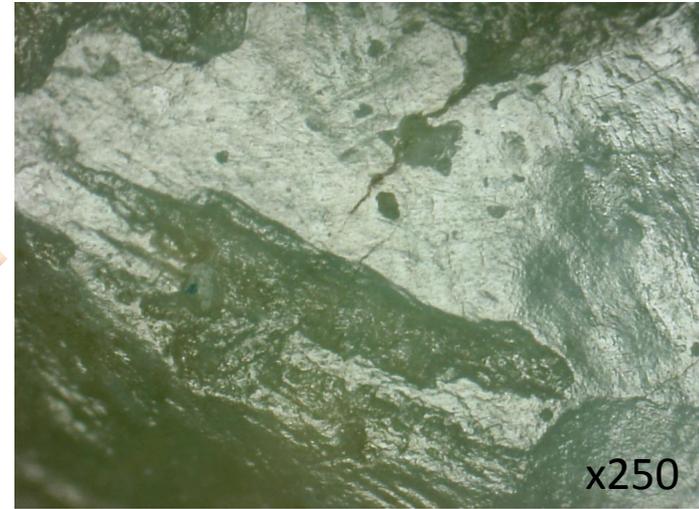
検討1 歯面清掃効果の検討

結果：歯面清掃効果 実験群(オイスターシェル)

清掃前

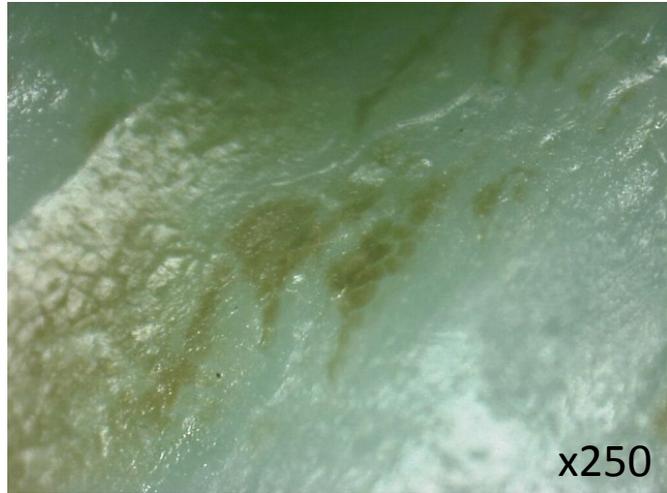


清掃後

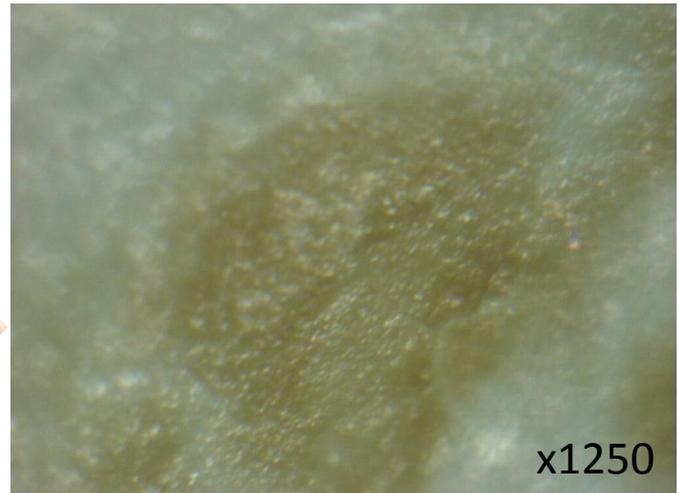
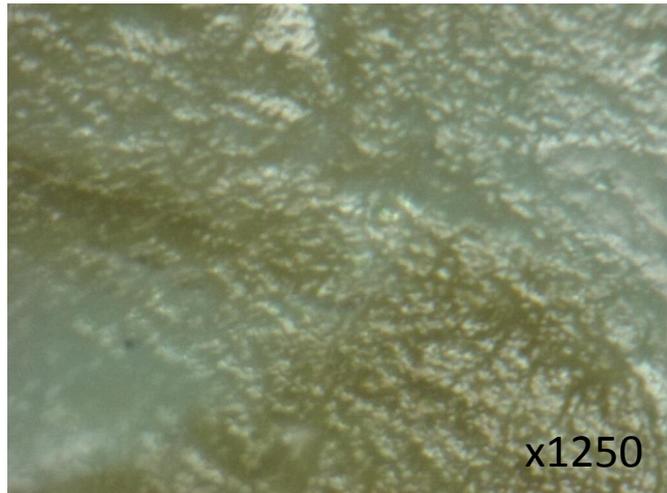
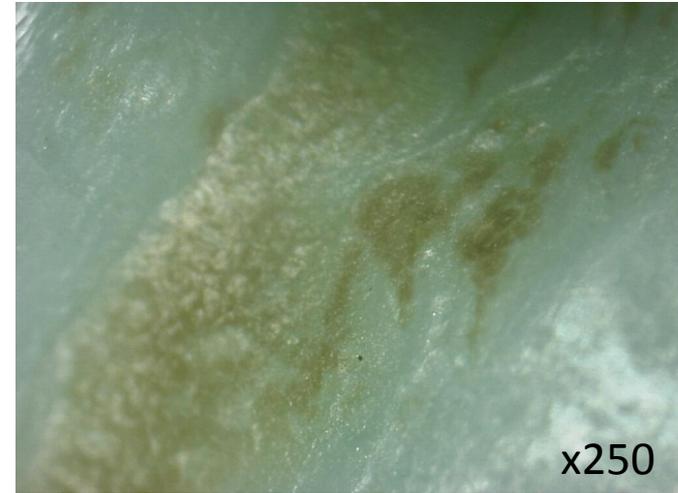


結果：歯面清掃効果 実験群(オイスターシェル) 着色部

清掃前

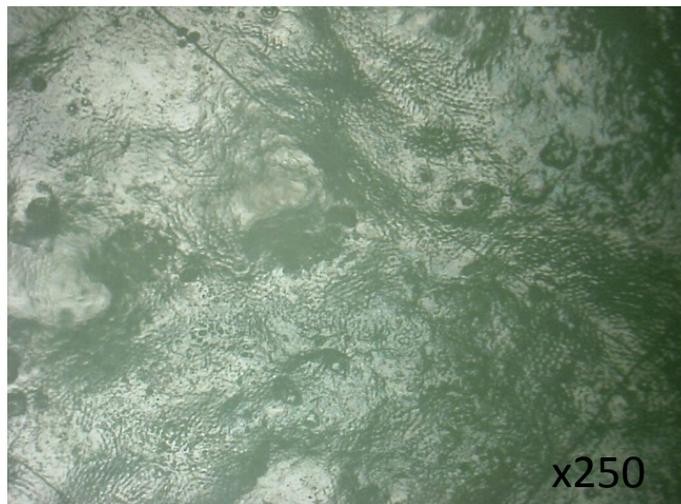


清掃後

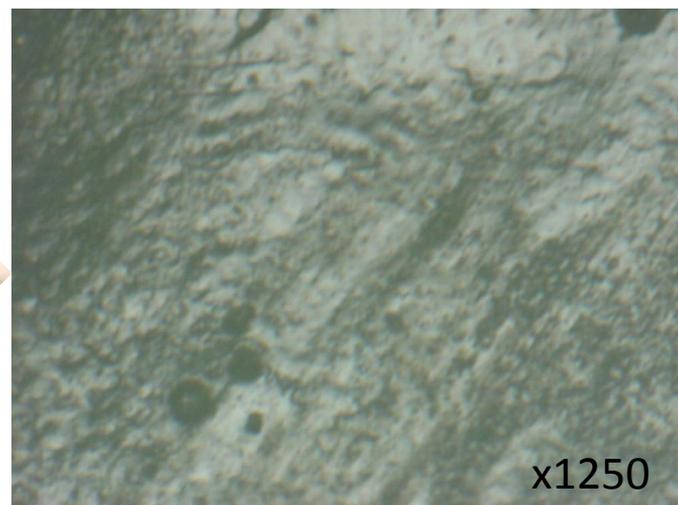
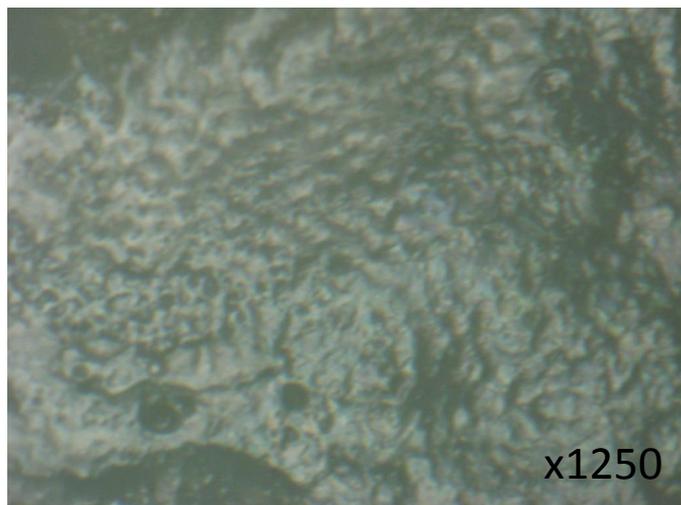
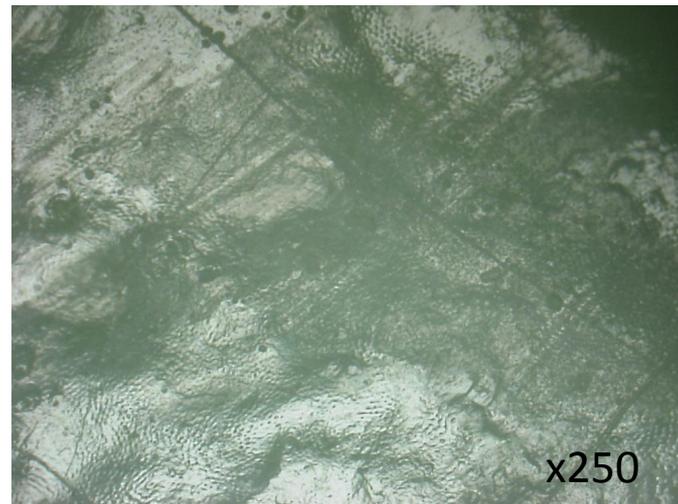


結果：齒面清掃効果(対照群)

清掃前

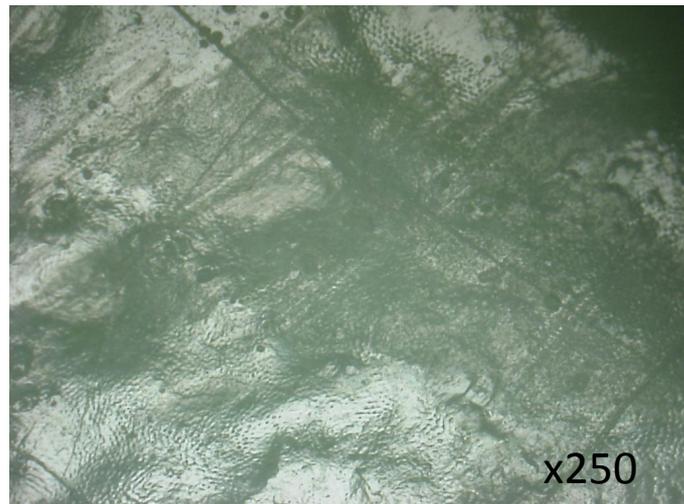


清掃後

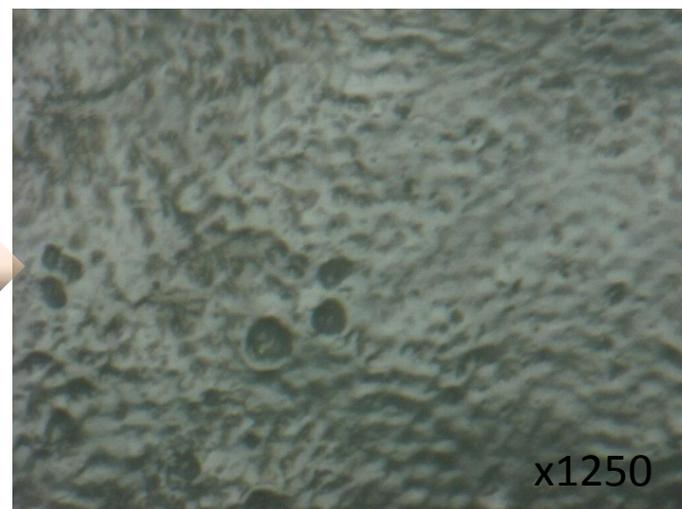
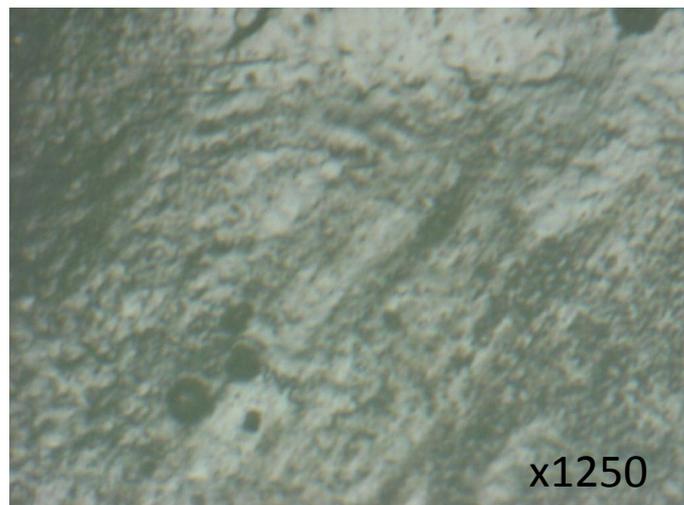
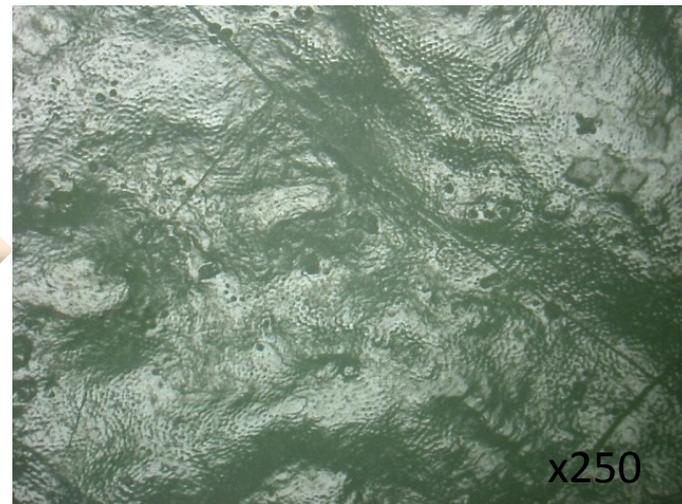


結果：歯面清掃効果（対照群）

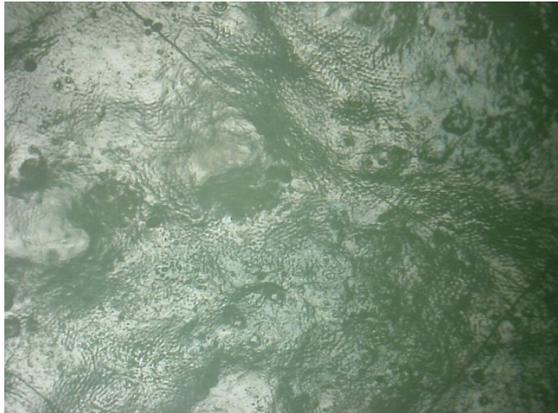
清掃後



さらにオイスターシェルで清掃



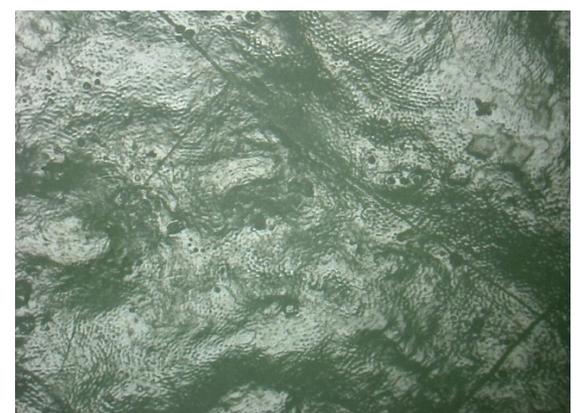
実験群では、明らかな歯面清掃効果を認め、対照群との間に差を認めた。しかしながら着色除去能については認められないという結果となった。さらに、対照群をオイスターシェルで磨いたところ明らかな清掃効果を認めたことより、牡蠣殻ナノパウダーが歯面清掃に効果的であることが示唆された。



清掃前



清掃後

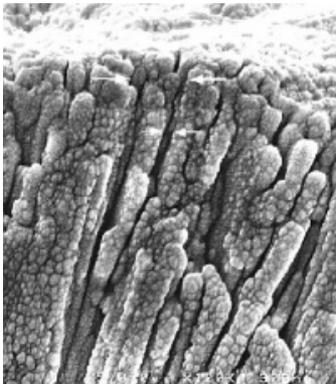


さらにオイスターシェルで清掃

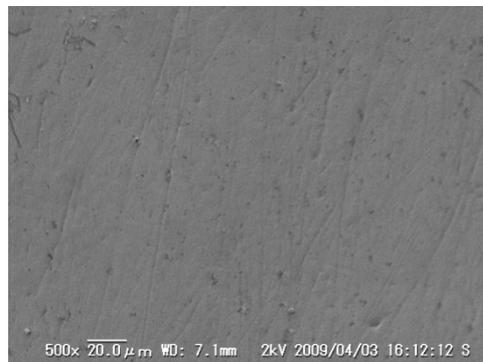
検討2 エナメル修復効果の検討

エナメル質の構造

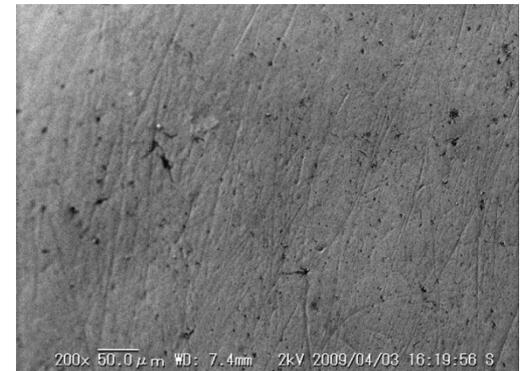
エナメル質は生体で最も硬い生物組織であり、主成分である炭酸アパタイトは無秩序な結晶集合体ではなく、結晶形態と配向性が高度に整えられた構造体である。これは歯の形成時にエナメル蛋白による緻密な制御がなされた結果と考えられ、この構造により咀嚼圧に対抗することが可能となる。一方、むし歯は、歯が酸により溶解する現象であり、初期にはエナメル質表面の無数の細孔や傷などの損傷により、歯の白濁や粗造化などの所見が見られる。



小柱構造



正常なエナメル質



初期むし歯に罹患したエナメル質

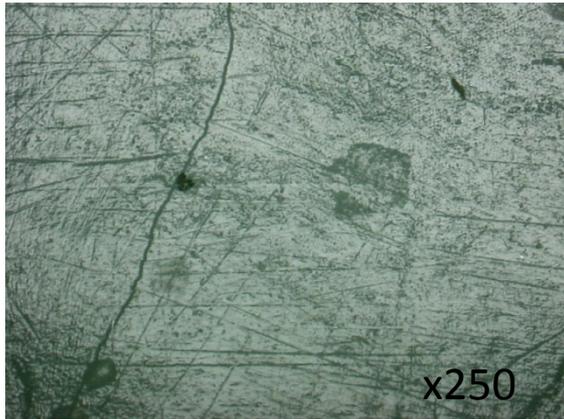
エナメル質の構造

エナメル質は生体で最も硬い生物組織であり、主成分である炭酸アパタイトは無秩序な結晶集合体ではなく、結晶形態と配向性が高度に整えられた構造体である。これは歯の形成時にエナメル蛋白による緻密な制御がなされた結果と考えられ、この構造により咀嚼圧に対抗することが可能となる。一方、むし歯は、歯が酸により溶解する現象であり、初期にはエナメル質表面の無数の細孔や傷などの損傷により、歯の白濁や粗造化などの所見が見られる。

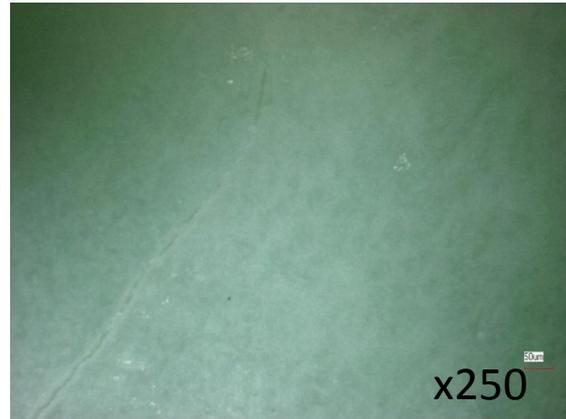
本研究では、リン酸溶液により処理した擬似的なむし歯を作製し、オイスターシェルのエナメル質修復能について検討を行った。

エナメル修復効果

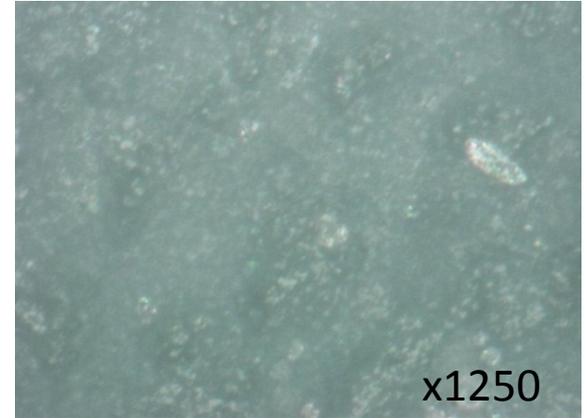
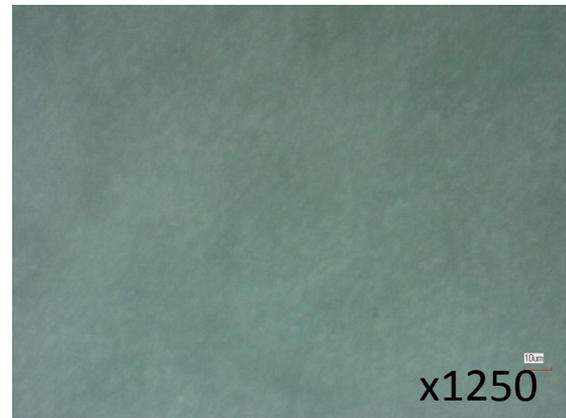
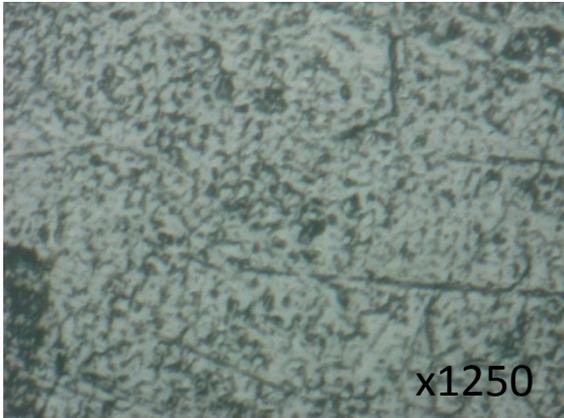
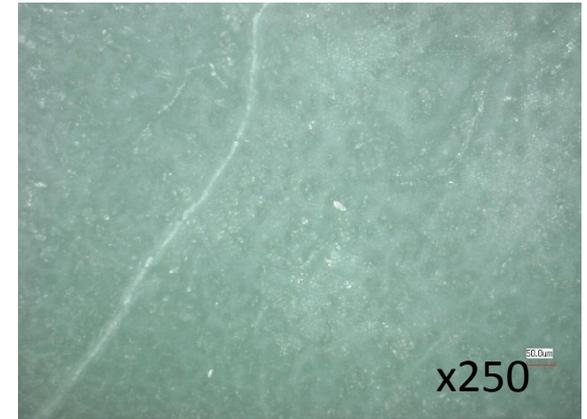
エッチング前



エッチング後



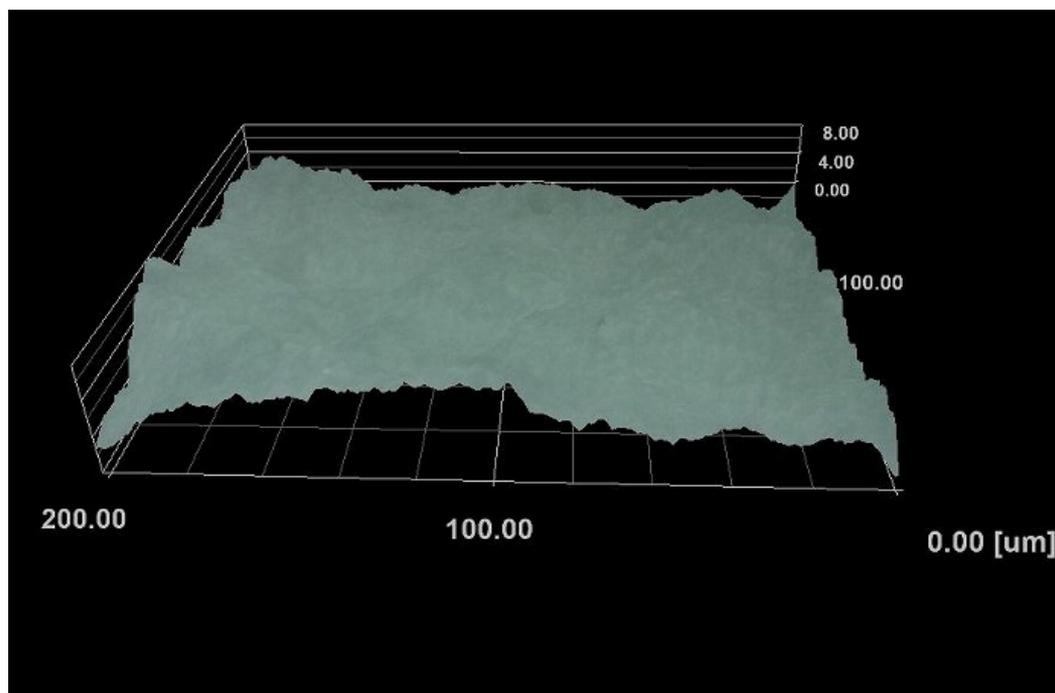
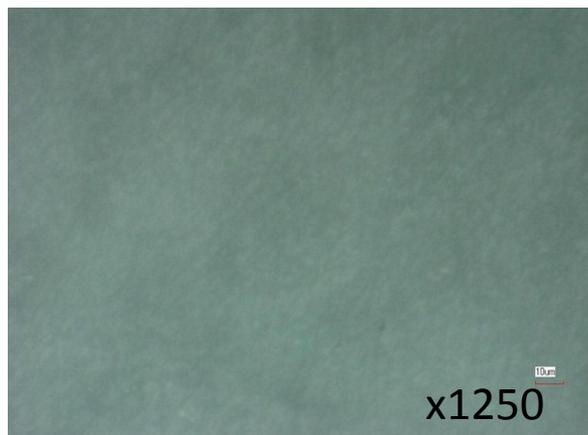
オイスターシェル清掃後



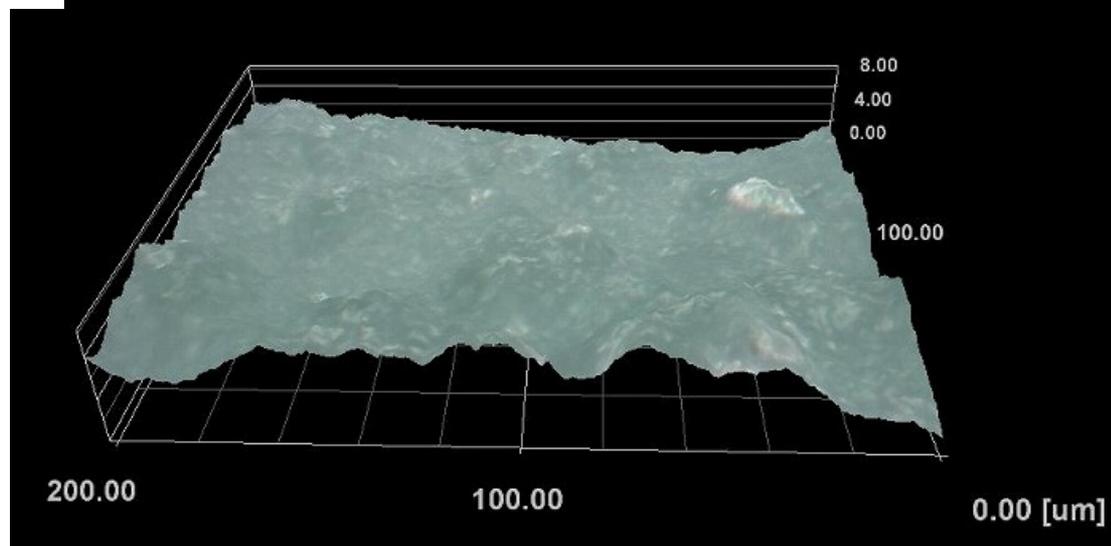
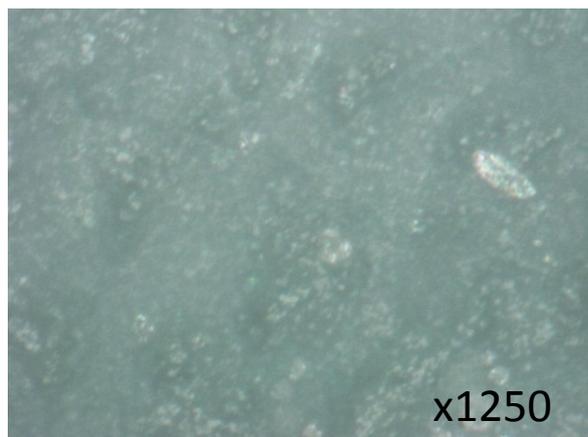
実体顕微鏡像

三次元画像構築像

エッチング後

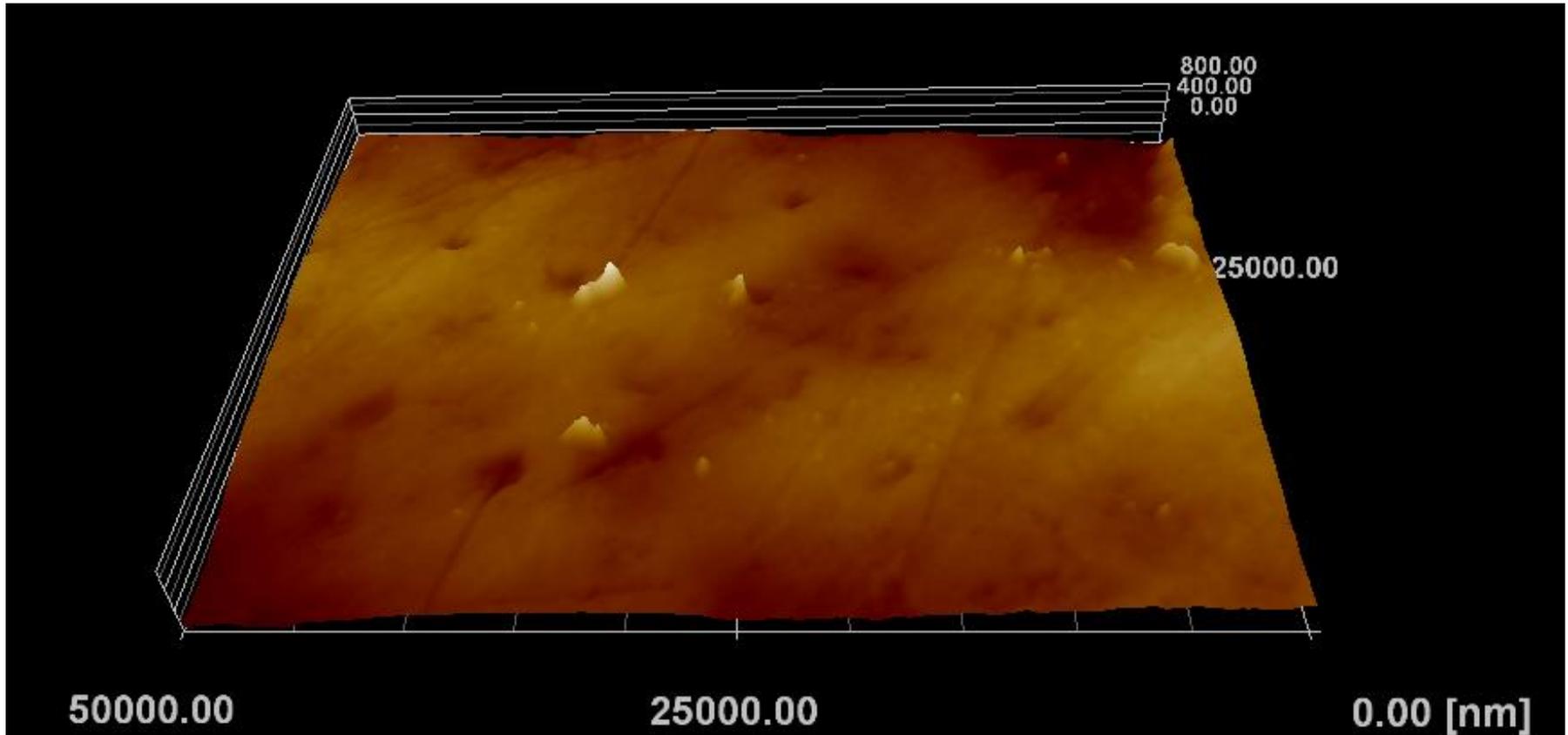


オイスターシェル清掃後



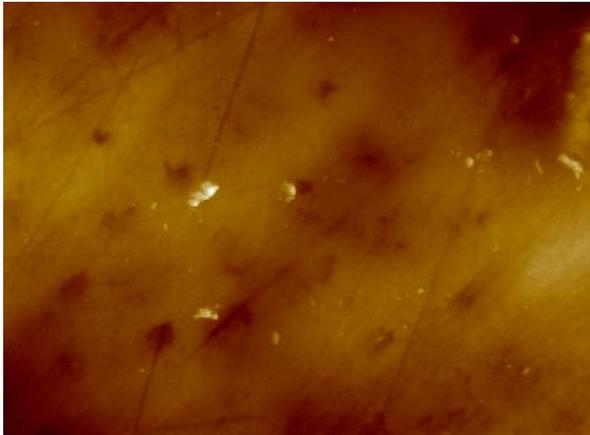
エナメル質表面のAFM画像

正常なエナメル質表面

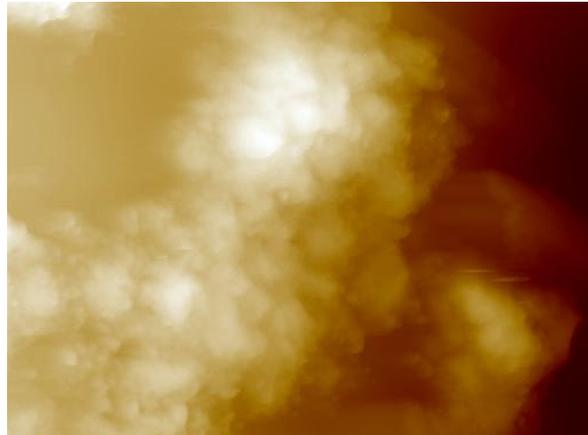


AFMによる平均粗さの検討

エッチング前



エッチング後



オイスターシェル清掃後



平均粗さ

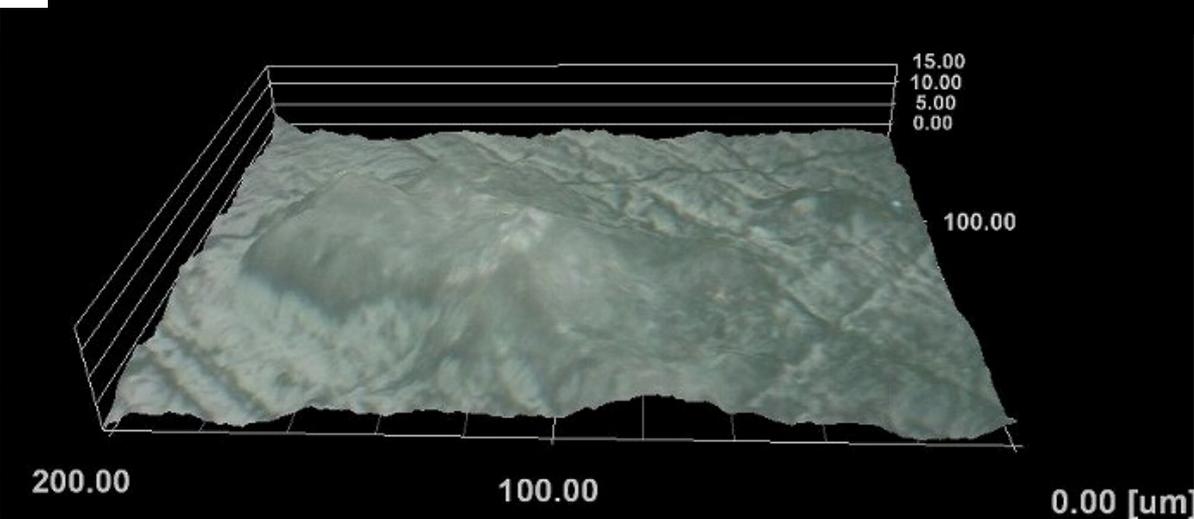
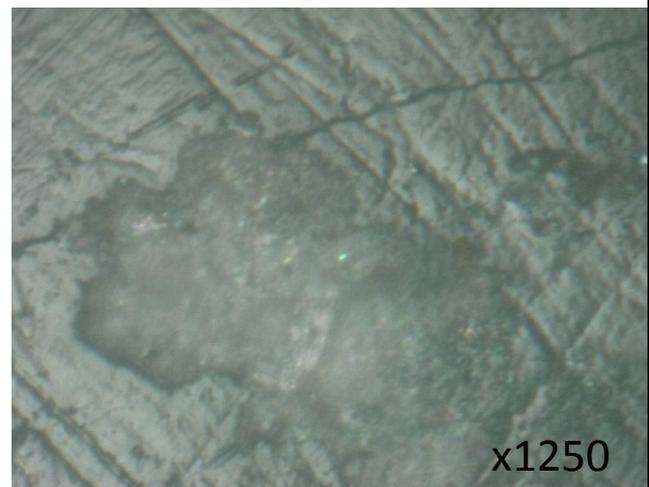
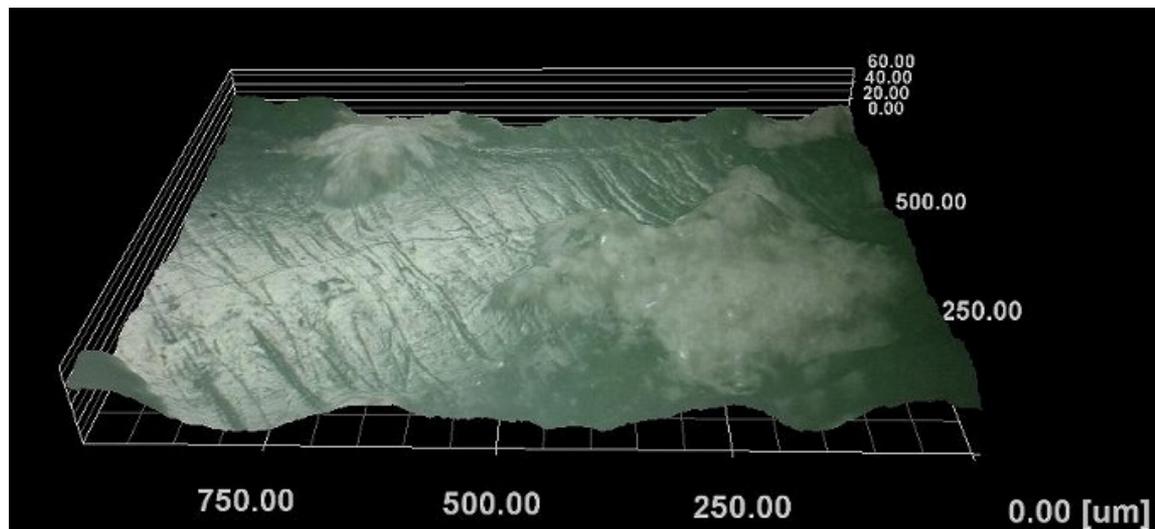
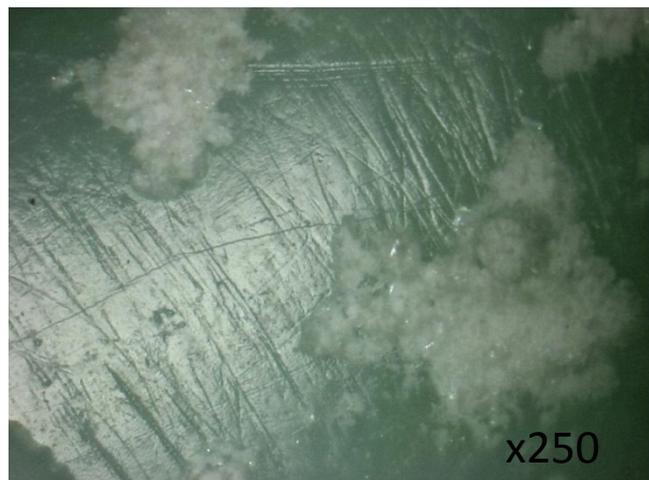
62.96±18.1

304.2±114.28

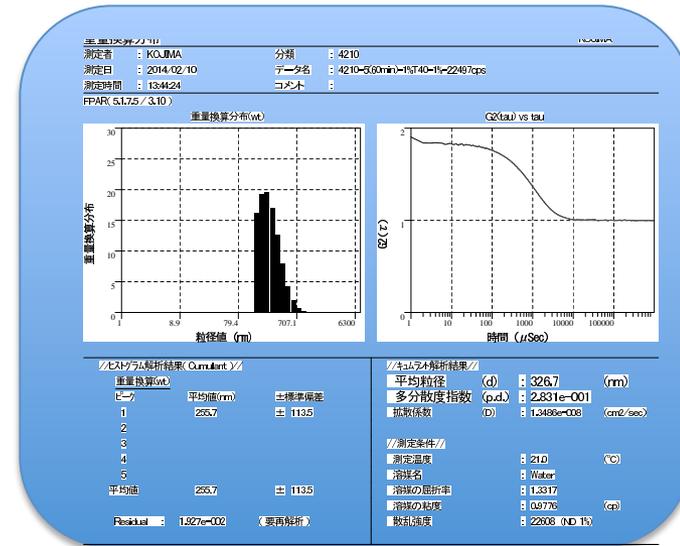
284.68±118.49

本結果よりオイスターシェルによる歯面清掃においてはエナメル質修復効果は認められないことが明らかとなった。その理由としてエナメル質表面の結晶構造に対し、牡蠣殻ナノパウダーの径が大きいことが考えられる。

エナメル質表面上のナノパウダーの大きさについて



今後の研究課題



図A ビーズミルでの分散検討結果について

より細粒子された牡蠣殻ナノパウダー(平均粒子300 nm

図 A 参照)を用いて以下の項目について検証を行う事とする。

実験1 細粒子化されたナノパウダーの清掃効果の検証

均一に着色されたハイドロキシアパタイト板に対して、より細粒子化されたナノパウダーの清掃効果の検証する。評価はキーエンス実体顕微鏡を用いる。(前回検討行った大きさのナノパウダーも比較検証する)

実験2 細粒子化されたナノパウダーの歯の再石灰化効果の検証

均一に着色されたハイドロキシアパタイト(HA)板に対して、酸処理を加えて、初期ムシ歯(CO)モデルを作製する。その後、細粒子化されたナノパウダーを塗布し、24時間、48時間浸漬させ、HA板の凹凸をAFM(原子間力顕微鏡)にてナノレベルで検証する。また、旧型のダイアグノデントペンを用いて、ナノパウダーがHA板のCOが回復するか否か検討する。さらに、フッ素塗布についての効果と比較検証する。