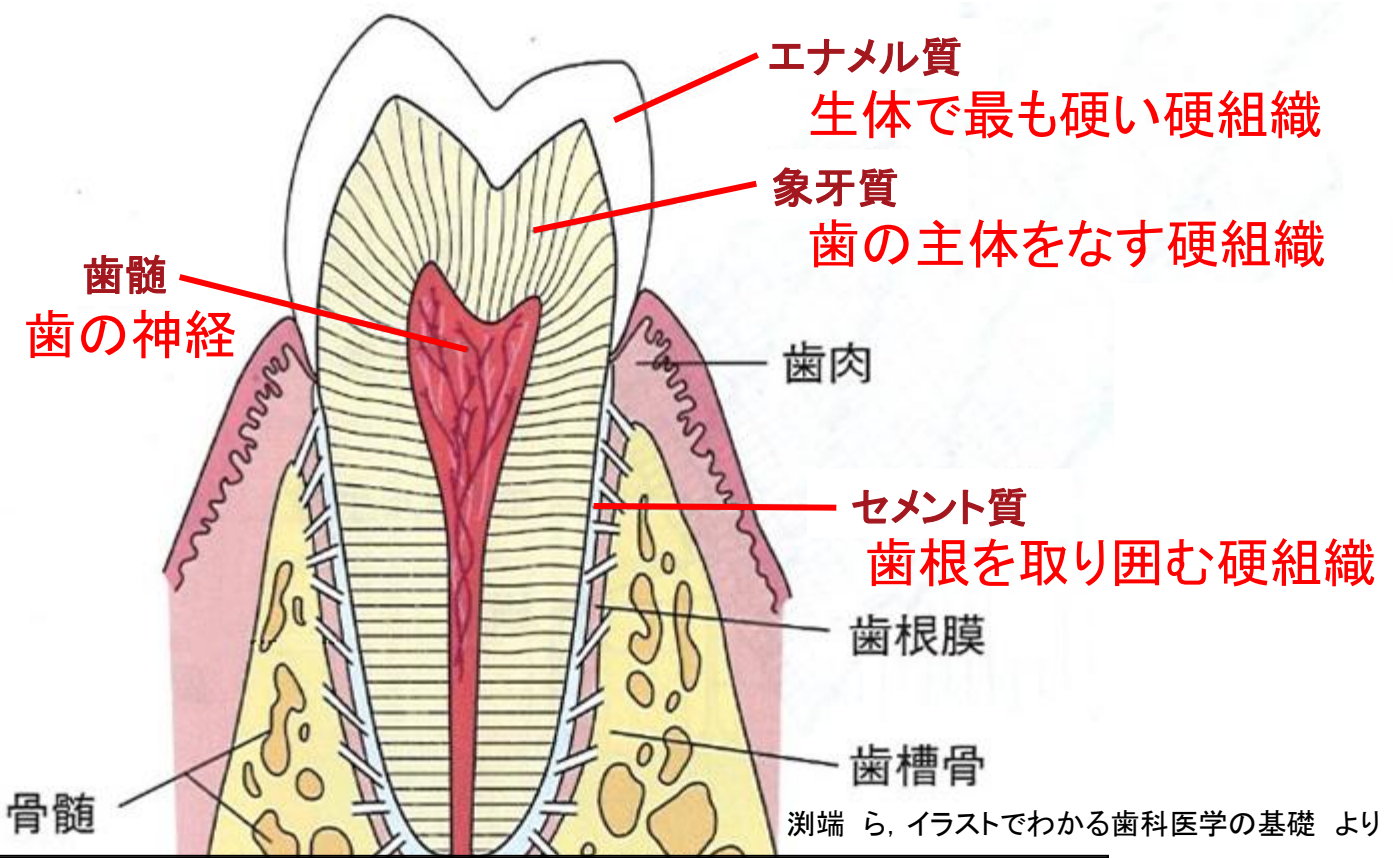


# 超音波顕微鏡の う蝕診断への応用の可能性

東北大学  
口腔機能形態学講座口腔システム補綴学分野  
障害者歯科治療部  
長沼由泰

# 歯の構造



	エナメル質	象牙質	セメント質
ヌープ硬度	表層2000 内層300~400	60~150	4~5

硬組織の構造は**ハイドロキシアパタイト** $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$

# 歯の化学組成

	無機質	有機質	水分
エナメル質	95%	2%	3%
象牙質	69%	20%	11%
セメント質	65%	23%	12%

# 歯の無機質組成

	Ca	P	Ca/P	Mg
エナメル質	36.0%	17.7%	2.03%	0.44%
象牙質	27.0%	13.0%	2.08%	1.10%
(骨)	24.5%	10.5%	2.33%	0.55%

(乾燥重量%)

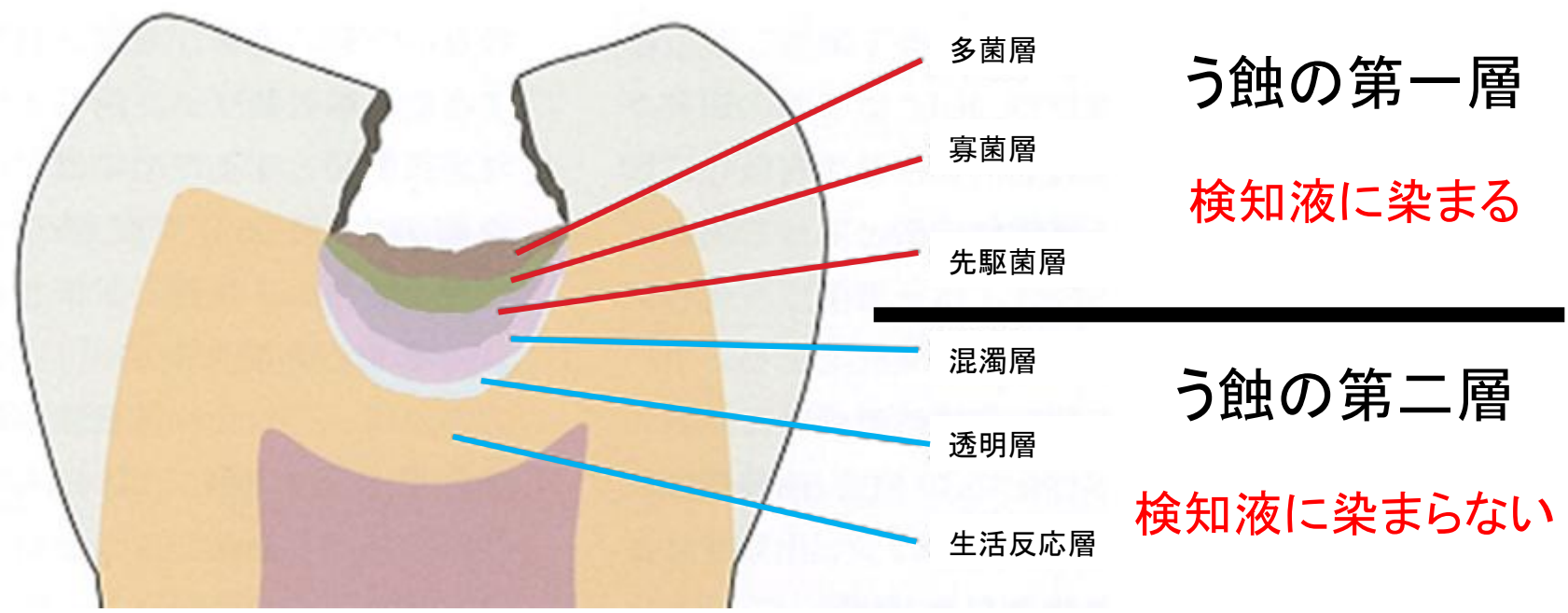
# う蝕歯



う蝕の病変は多種多様である



# 現段階におけるう蝕の定義

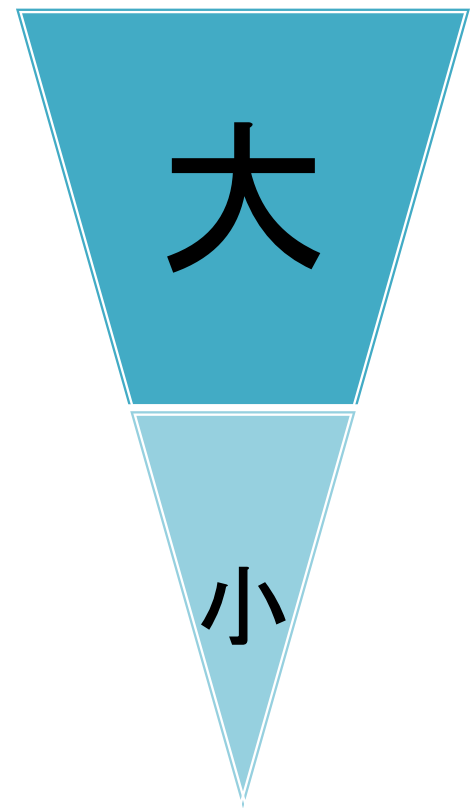


今里 聡ら, 削るう蝕削らないう蝕 より

	う蝕の第一層	う蝕の第二層
フッ素濃度	上昇	低下
カルシウム濃度	上昇	低下
リン濃度	上昇	低下
マグネシウム濃度	上昇	低下

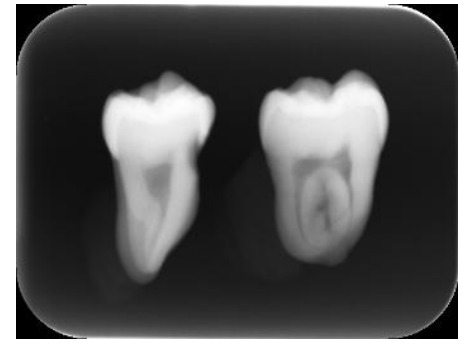
# う蝕診査方法

## 頻度



視診  
触診  
レントゲン写真読影

主観的評価



レーザー光反射強度測定  
電気的インピーダンス測定

客観的評価

# 客観的う蝕診査の問題点

## レーザー光反射強度測定

浅い初期う蝕の判定が不可能<sup>1)</sup>

測定部の完全防湿が必要<sup>1)</sup>

## 電氣的インピーダンス測定

浅い初期齲蝕の判定が不可能<sup>1)</sup>

測定部の完全防湿が必要<sup>1) 2)</sup>

観察者内変動と観察者間変動がみられる<sup>2)</sup>

客観的う蝕診査の確立は未だされていない

1)飯田 翠, 鍵下 麻, 二木 昌, 中田 稔.

DIAGNOdentTMのう蝕診断に関する研究 カリエスマーター値との比較によるう蝕分類の試み  
小児歯科学雑誌 2004

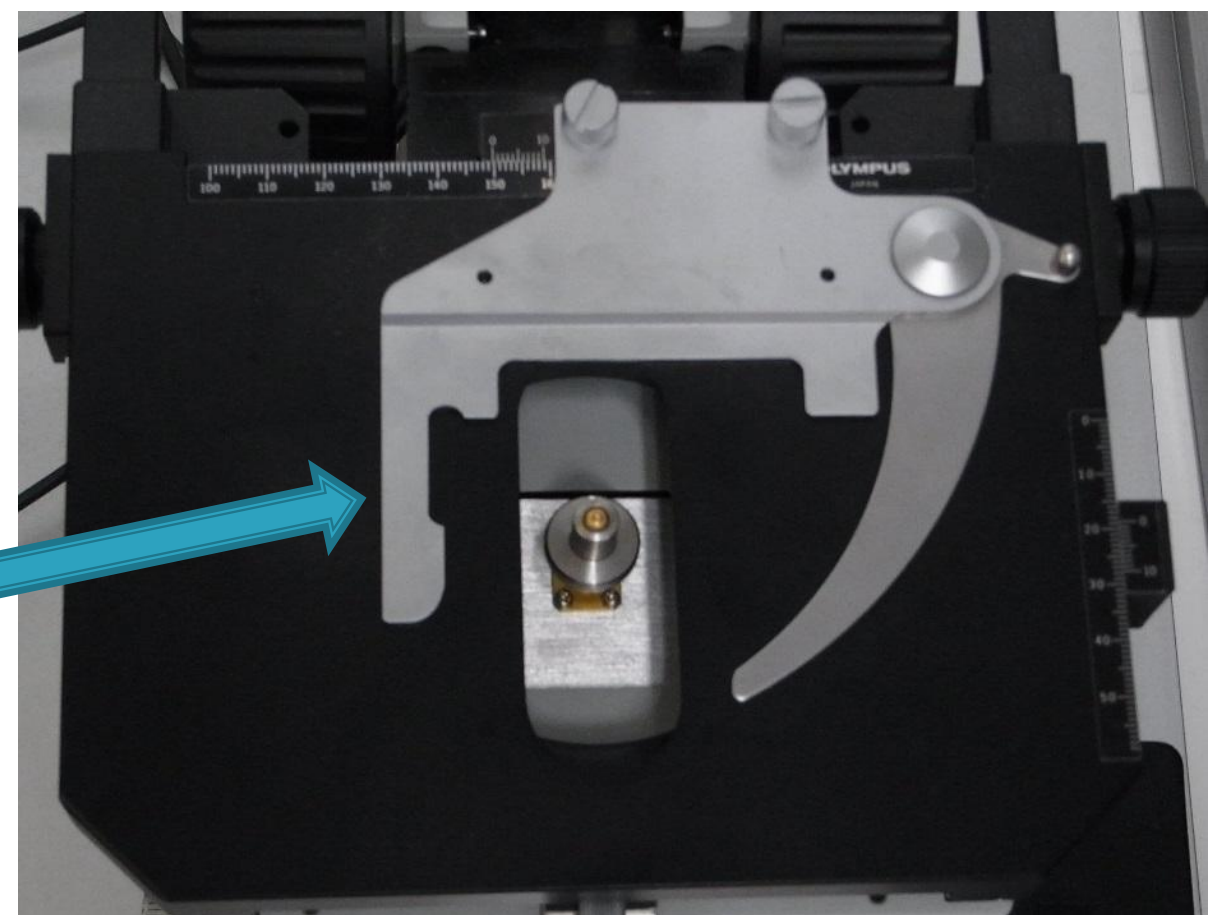
2)Tagtekin DA, Ozyoney G, Baseren M, et al.

Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound.

Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics 2008

# 超音波顕微鏡

東北大学医工学研究科 西條研究室既設



ホンダ電子株式会社  
AMS-50SI



# 評価方法

1) 超音波顕微鏡による研磨標本の撮像

2) SEM像を撮影



EDXによるCa・P・F・Mgの元素分析<sup>1)2)</sup>

分析結果をもとに  
う蝕部分・健全部分の範囲を確認

1. 坂井 剛ら 歯頸部露出象牙質に関する超微構造的および元素分析的研究. 歯科学報 1992

2. 森脇一成ら う蝕歯中のFe, Zn, Coの放射化分析による定量 Radioisotopes 1999

# 超音波顕微鏡による観察

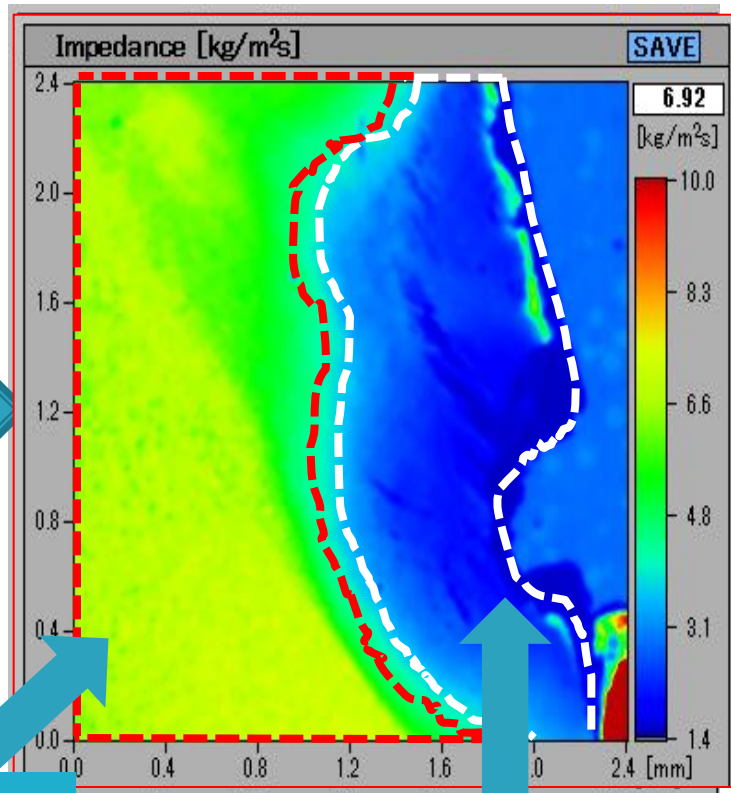
標本



研磨切片



超音波顕微鏡像



健全部分

う蝕部分

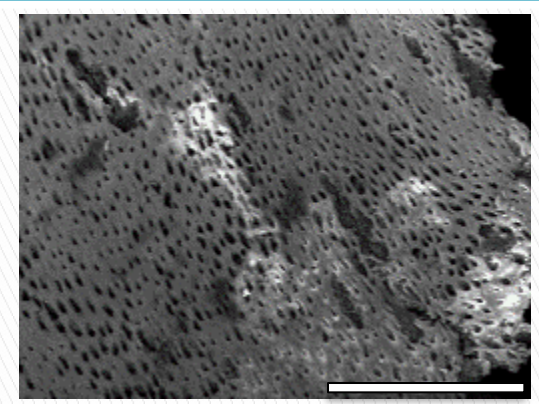
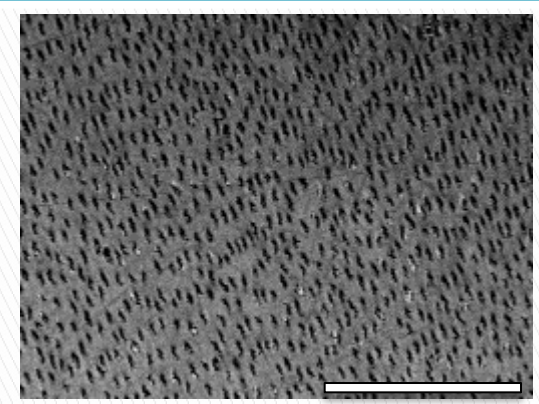
左上の大臼歯を  
歯頸部う蝕歯を矢状断方向に切断

# SEMによる撮影とEDXによる分析

正常象牙質

齲蝕象牙質

SEM像 (倍率 500倍 bar=100 $\mu$ m)



## EDXによる元素分析結果

元素	質量%
P	33.71%
Ca	66.29%

Ca/P 重量比 = 1.966

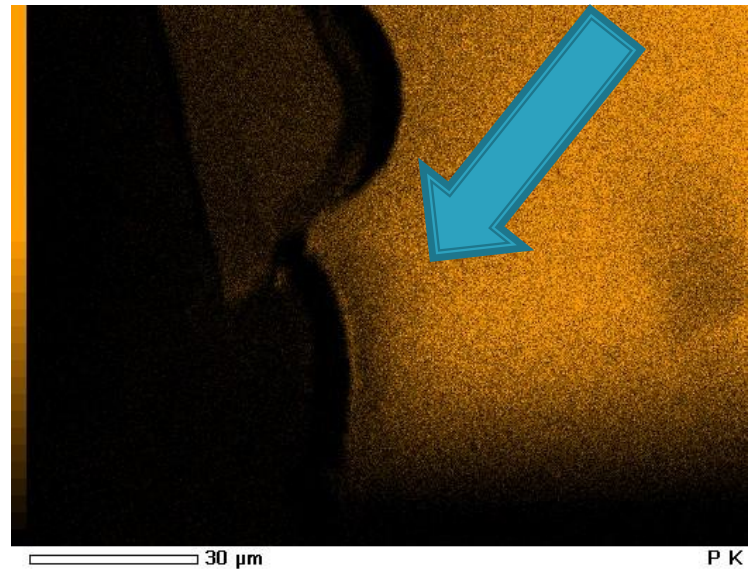
元素	質量%
P	40.86%
Ca	59.14%

Ca/P 重量比 = 1.447

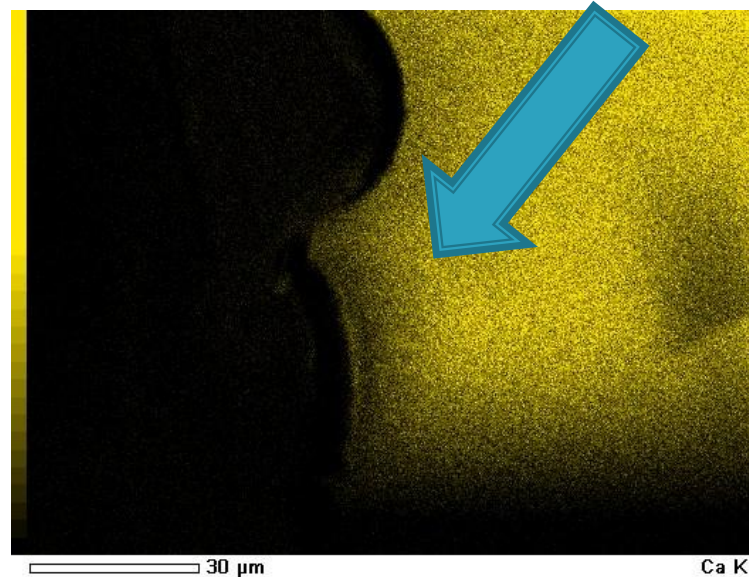
**Ca/P重量比の減少**

→ 齲蝕の進行に対応していることを示唆

# EDXによるマッピング像



注目元素:P

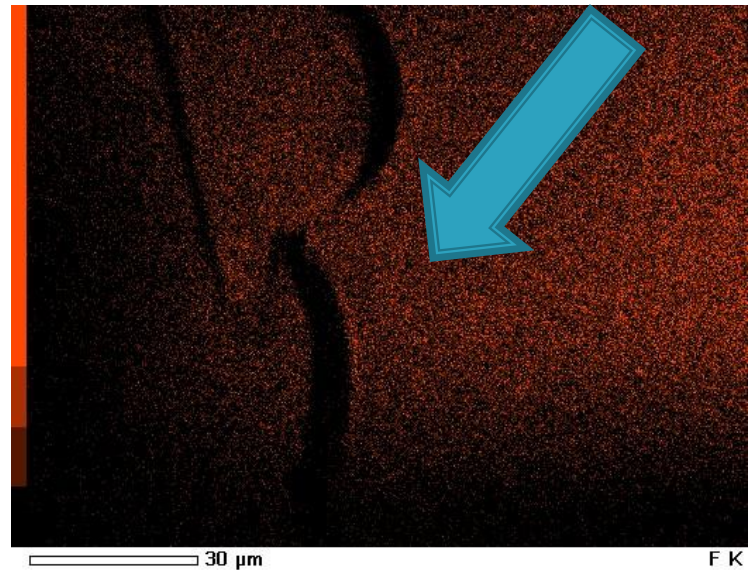


注目元素:Ca

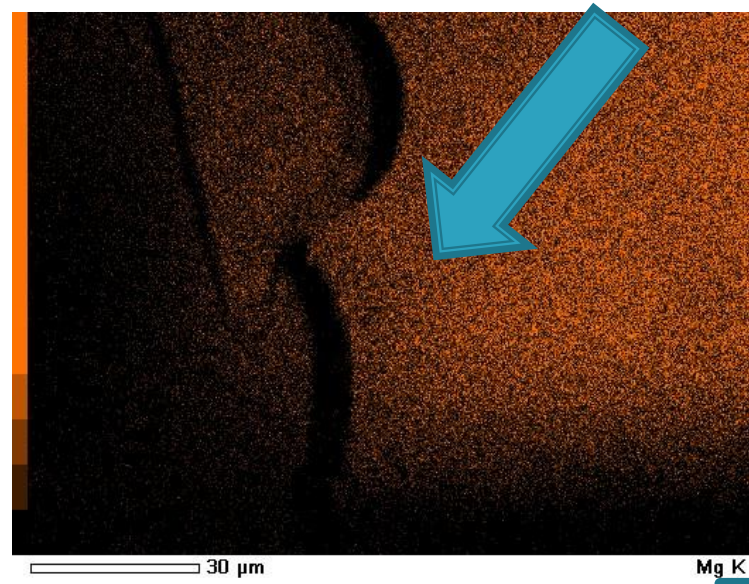
→:う蝕部分



# EDXによるマッピング像



注目元素:F

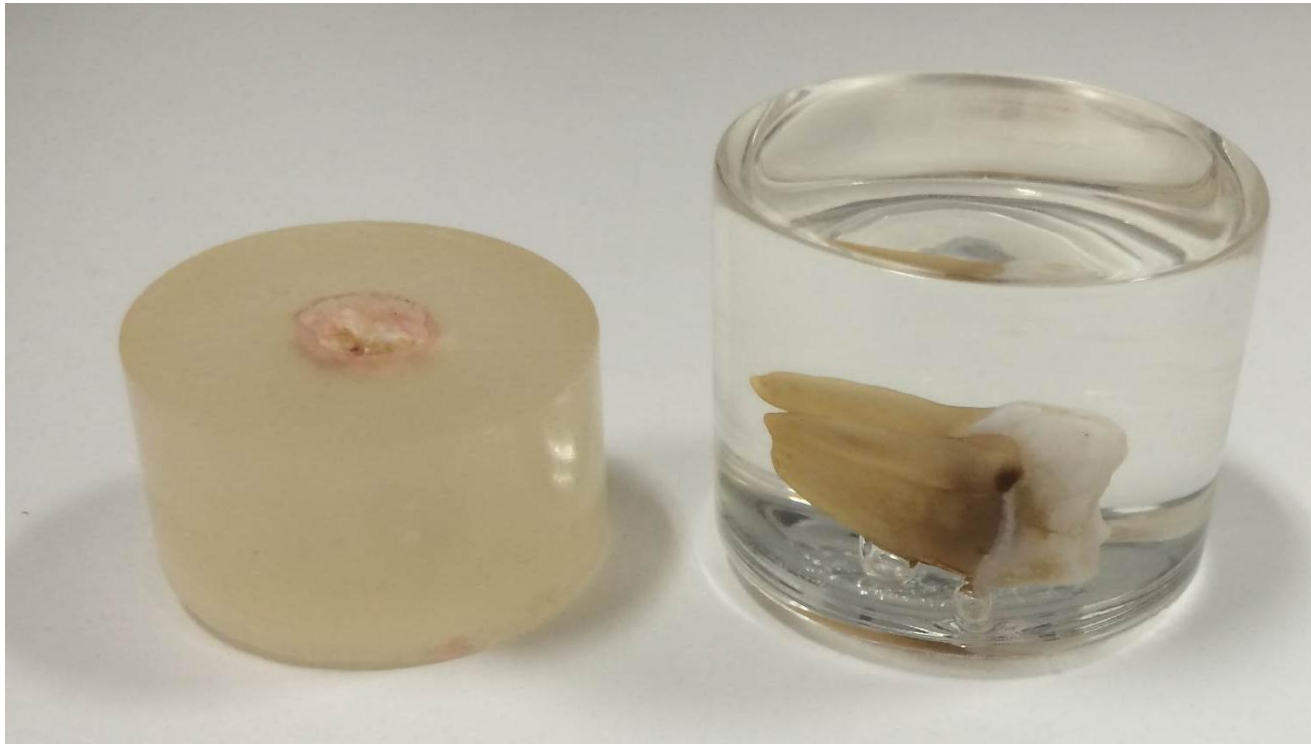


注目元素:Mg

→:う蝕部分



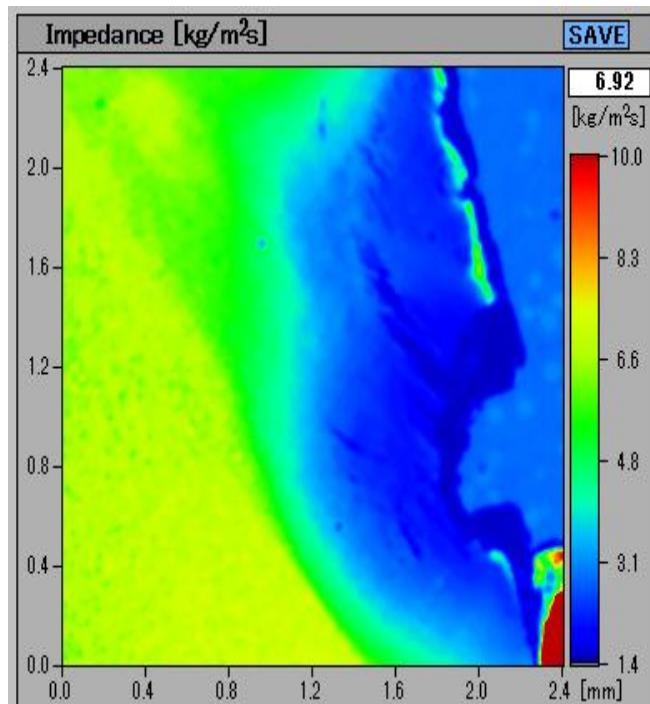
# 現在の問題点①



なるべく透明度の高いもので包埋したいが・・・

# 現在の問題点①

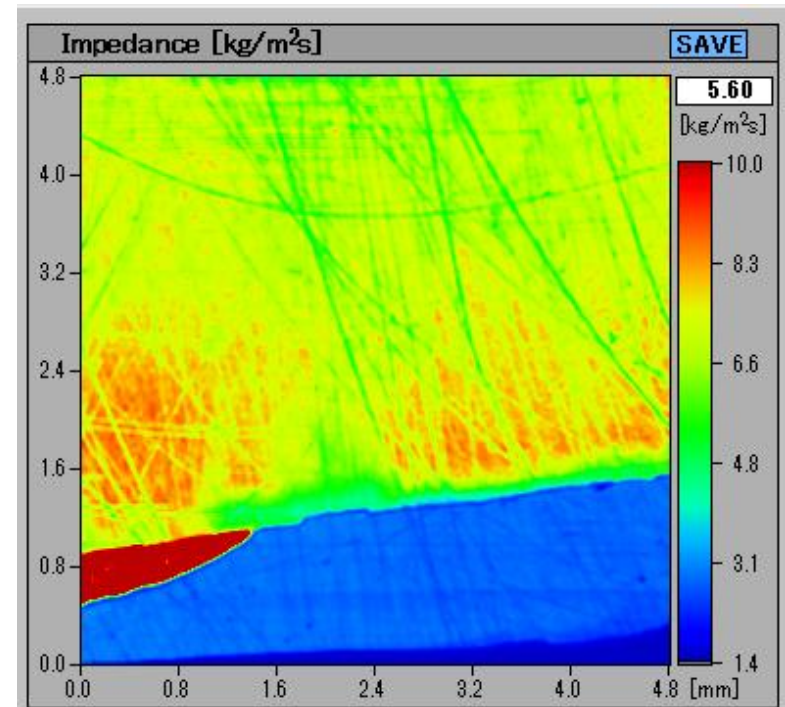
硬化時間: 5分



包埋材

GC ユニファストⅢクリア

硬化時間: 数日

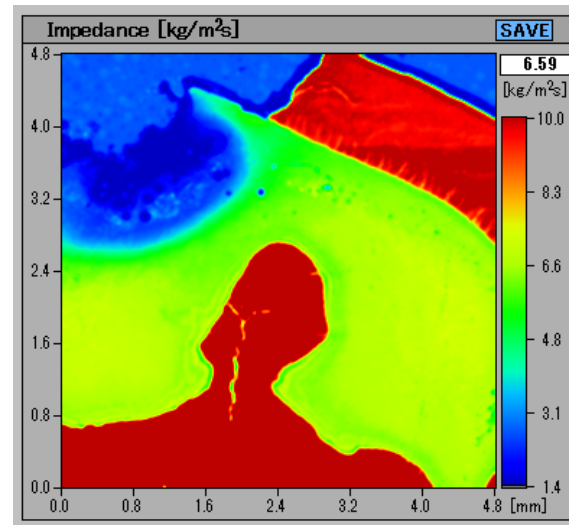


包埋材

メタクリル酸メチル

包埋材の違いで硬さの評価に違いが生じている？

# 現在の問題点②



最終的には歯冠軸方向から  
超音波顕微鏡像を撮影したいが...

歯に対しての深部への到達度は低い

	エナメル質	象牙質	セメント質
ヌープ硬度	表層2000 内層300~400	60~150	4~5

# 展望

う蝕への非侵襲的検査かつ定量的診査機器の開発

う蝕への非侵襲性の無い診断機器の開発

 レントゲン撮影が困難な人への応用

家庭等でのスクリーニングへの応用