

---

 講演抄録
 

---

## エナメル質の結晶化学とう蝕予防の化学

森脇 豊

朝日大学歯学部歯科理工学教室

歯や骨の無機成分はリン酸カルシウムであり、これを結晶学的に分類すればハイドロキシアパタイトである。アパタイトとは、その語源（欺く）からも判るように、類似の結晶構造をもちながら、それぞれ組成の異なる化合物として数多く存在するのが特徴となっている。

アパタイト系化合物は生活圏、岩石圏の全域にわたって広く存在するものであり、生命の起源にもかかわる物質と考えられている。工業界では古くからの重要資源であり、我々の日常生活では、肥料や食品化学、高分子化学、蛍光灯などで常にその恩恵に浴しているものである。また、最近では生体材料としても注目され、歯周病治療や顎補綴における骨補填材、あるいは人工歯根としての応用も行なわれている。

ここでは、う蝕予防を考えるに際し、まずエナメル質の構造を結晶学的に解説してその石灰化と崩壊（う蝕による溶解）現象を理解し、歯質強化によるう蝕予防とう蝕予防材料の作用機序について概説した。

### アパタイト結晶の特異性

アパタイト結晶の基本構造を模型によって解説し、columnar Caが存在する3回対称軸と、OH<sup>-</sup>やF<sup>-</sup>が位置するscrew axis（6回らせん軸）はC軸に沿った一種のトンネル構造をなしており、これらの軸に沿ってイオンの移動が起こりやすく種々なイオンによる置換が容易に起こること、そのために、これらの場所は格子欠陥の場となりやすいことを説明した。同時に、欠陥構造アパタイトは多数存在し、イオン結晶

においては電荷のバランスが重要で、生体アパタイトのように複雑な組成をもつ結晶においても、その成分元素と欠陥の様相は相関することを示した。

### 生体アパタイトの構造欠陥とその修復

生体アパタイトは複雑な環境下で生成して行くものであるため、多くの欠陥をもつ結晶である。特に炭酸イオンが含有されることによる欠陥が大きいこと、これに起因する溶解性の増大、う蝕感受性の増大を理解し、結晶の崩壊は格子欠陥から始まること、F<sup>-</sup>やCa<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>等のイオンによって欠陥部の修復が起こり結晶が安定化し、強化されることを説明した。

### 歯質アパタイトの強化

エナメル質はそのほとんどが無機結晶であるため、その安定化はアパタイト結晶の格子不整修復によってほぼ達成できる。しかし、象牙質では多量の有機質と象牙細管の存在に注目せねばならない。有機質の強化は重金属イオンやタンニンによる蛋白変性により行なわれること、Ca<sup>2+</sup>、Sr<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>などの作用による象牙細管の封鎖は知覚過敏の鈍麻、う蝕進行抑制に有効であることを示した。

また、タンニンと鉄イオンによる効果は「お歯黒」においてみられるものであり、この観点から「お歯黒」の化学についても述べた。

さらに、歯質保護のマクロな観点からは、歯牙表面を他の物質でコーティングすることも考えられ、う蝕予防と白斑治療を目的とした新し

いコーティング剤についても言及した。

### う蝕予防材料とその作用機序

最近、タンニン・フッ化物合剤（HY剤）を配合したセメント類が市販され、かなりの頻度で使用されている。ここで云う狭い意味での予防歯科材料とは、フッ化物などを種々な材料中に配合し、これを積極的に歯質に作用させることによって、あくまでも局所的にう蝕を予防することを目的とした材料を云う。

予防歯科材料が生まれる発端となったのは、ケイ酸セメントによる二次う蝕予防効果が見出

されてからであり、以来、多くの試みがなされている。ここでは種々の予防歯科材料について、その組成、臨床効果などを供覧し、主にタンニン・フッ化物合剤により、その作用機序について解説した。同時に、う蝕予防材によるプラークの酸産生能の変化についても Stephan's curveにより示し、プラークコントロールの観点からのアプローチについても述べた。

最後に、本講演の機会を与えて下さった東日本学園大学歯学部保存学講座松田浩一教授に厚くお礼申し上げます。