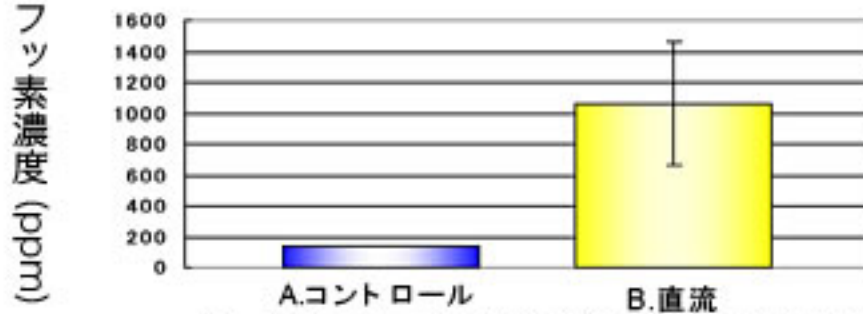
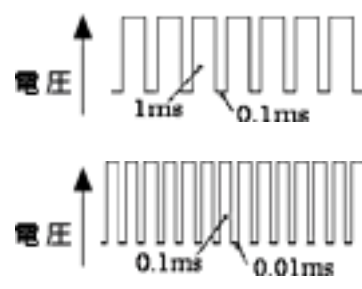


検証結果の詳細

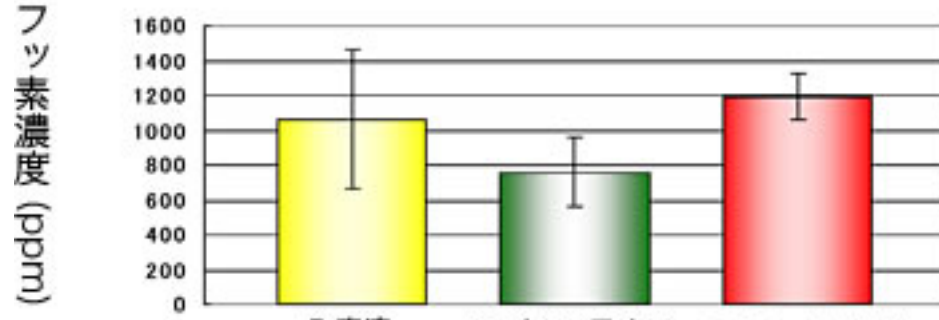
【条件1】
 (A) コントロール：4%フッ化ナトリウム溶液中に、牛の抜去歯を5分間浸漬させる
 (B) 直流：フッ化ナトリウム4%溶液中で、牛の抜去歯に15V、5分間通電させる
 その結果、牛の歯におけるフッ素導入量には
 コントロール<直流によるイオントフォレシスの関係があることが確かめられました。すなわち、イオントフォレシスを活用することで、フッ素導入効果を高められることが示唆されます。



【条件2】
 (C) パルス電流(1)：4%フッ化ナトリウム溶液中で15V、1ms (1/1000秒) 通電、0.1ms通電中止を5分間継続
 (D) パルス電流(2)：4%フッ化ナトリウム溶液中で15V、0.1ms (1/10000秒) 通電、0.01ms通電中止を5分間継続

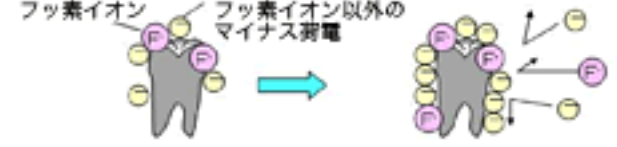


その結果、牛の歯におけるフッ素導入量には
 直流によるイオントフォレシス<パルス電流によるイオントフォレシスの関係があることが確かめられました。すなわち、直流電圧よりも矩形波パルス電圧を活用することでフッ素導入効果をさらに高められることが示唆されました。



考察
 < 直流電流とパルス電流による効果の違いについて >

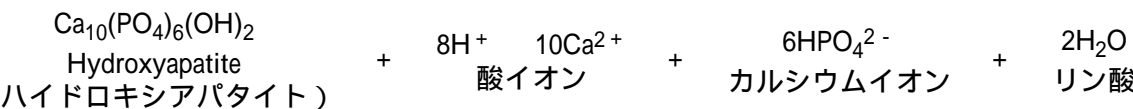
直流電流によるイオントフォレシスでは、右図のように歯の表面にマイナス荷電（マイナスの電気を帯びた粒子）が貯まり（分極）、マイナス荷電であるフッ素イオンは導入されにくくなります。



パルス電流によるイオントフォレシスでは、電流がOFFになると次図に示すように一時的に逆方向の電流が流れ脱分極し、再びマイナス荷電であるフッ素イオンが導入されやすくなります。



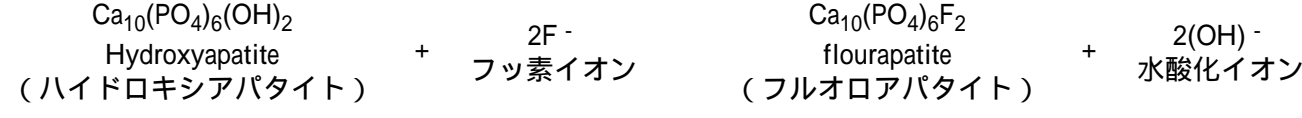
ご参考
 フッ素が歯に取り込まれることによるエナメル質表面の変化
 唾液に接しているエナメル質表面では、カルシウム、リンといったミネラル分が溶出する「脱灰」と、ミネラル分が取り込まれる「再石灰化」がたえず起こっています。



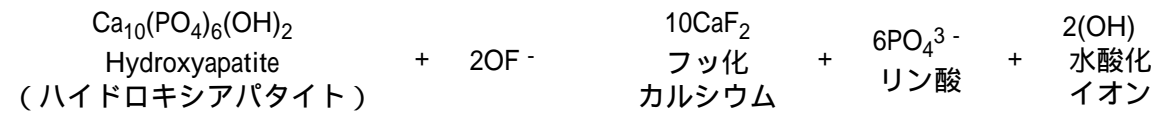
左から右への反応=エナメル質よりカルシウムが失われる「脱灰」
 右から左への反応=エナメル質にカルシウムが取り込まれる「再石灰化」

唾液中に存在するフッ素イオンには、エナメル質よりカルシウムが失われる「脱灰」反応を抑制し、エナメル質にカルシウムが取り込まれる「再石灰化」反応を促進する働きが認められています。
 そして、唾液中のフッ素イオンが再石灰化時にエナメル質に取り込まれると、エナメル質の主成分である「ハイドロキシアパタイト」よりも安定した結晶構造をもつ「フルオロアパタイト」を生成することで、酸に溶けにくく、う蝕リスクのより小さい歯質を形成します。
 そのメカニズムは次のようなものです。

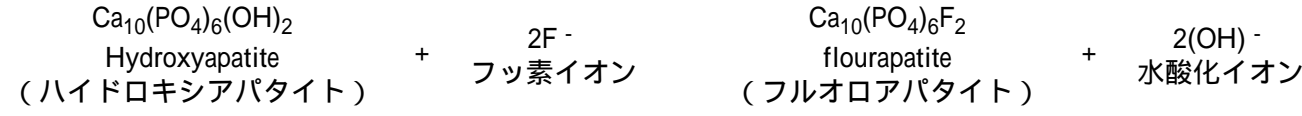
(1) 低濃度のフッ素を用いる場合（飲料水へのフッ化物添加、フッ化物洗口法などの場合）
 フッ素は結晶表面に位置しているOH基と置換し、フルオロアパタイトを生成する。



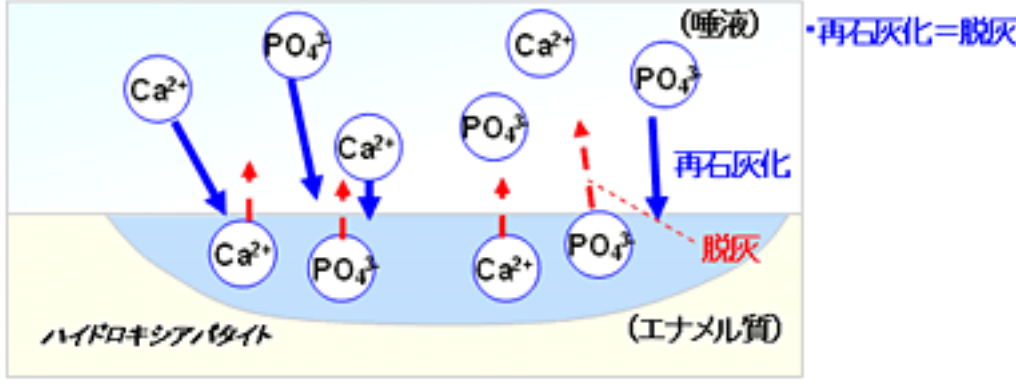
高濃度フッ素を用いる場合（フッ化物歯面塗布方法の場合）
 (2) フッ化物歯面塗布のように、高濃度のフッ化物をエナメル質に塗布し、作用させた場合は、つぎの反応を示します。歯面にはフッ化カルシウム（CaF₂）が生成されると同時にリン酸（PO₄）が溶出します。



生成したフッ化カルシウム（CaF₂）からはフッ素が徐々に溶出し、この溶出した低濃度のフッ素が再度エナメル質と反応してフルオロアパタイトを生成します。（（1）に同じ）



【通常のエナメル質付近のイメージ】



【唾液中にフッ素が存在する場合のエナメル質付近のイメージ】

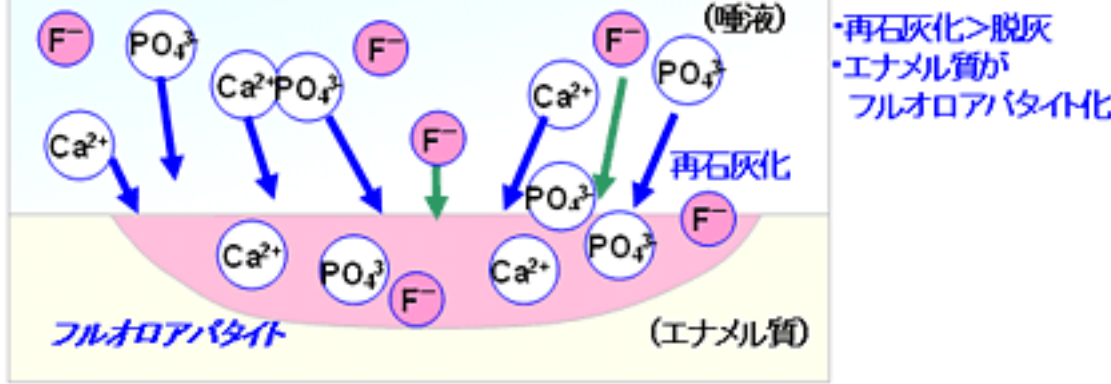


図3 フッ素が口腔内で果たす役割

- (参考文献)
 ・ 可見瑞夫、岩本義史：歯科衛生士教本 口腔衛生．医歯薬出版、東京、1984．
 ・ 飯島洋一、熊谷崇：カリエスコントロール 脱灰と再石灰化のメカニズム．医歯薬出版、東京、1999．

東京理科大学芳賀信教授の経歴

- 芳賀 信（はが まこと）、昭和21年（1946年）生、
 現職：東京理科大学薬学部 教授
 職歴
 昭和51年（1976年）：東北大学薬学部文部技官
 昭和56年（1981年）：東北大学薬学部助手（薬剤学）
 昭和56年（1981年）：東京理科大学薬学部講師（薬剤学）
- 平成2年4月（1990年）：東京理科大学薬学部助教授（薬剤学）
 平成14年4月（2002年）：東京理科大学薬学部助教授（製剤学）
 平成16年4月（2004年）：東京理科大学総合研究所DDS部門兼務
 平成18年4月（2006年）：東京理科大学薬学部教授（製剤学）、（現在に到る）
 代表的な所属学会と役職：
- 日本薬剤学会（評議員）、日本薬学会、日本薬物動態学会、米国薬学会、
 コントロールドリリース学会（米国）

以上