研究者：榎本　紋香（所属：九州歯科大学口腔機能発達学講座）

研究題目：人工唾液を用いた乳歯エナメル質からのSrおよびCaの溶出挙動と齲蝕との関連性について

目　的：

現在用いられている齲蝕活動性試験には様々なものがあるが，必ずしも臨床的な所見との相関性は高くない。その大きな理由として，エナメル質の齲蝕感受性，つまり酸溶解性には大きな個体差があることが挙げられる。しかし，エナメル質の酸溶解性を非破壊的および非侵襲的に評価する試験方法は現在のところ開発されていない。そこで今回，抜去乳歯からのSrおよびCaの溶出挙動について解析し，齲蝕との関連性について検討すると共に，エナメル質から溶出するSrが歯の酸溶解性を直接評価する指標となり得るのか否かについて検討した。

対象および方法：

Ⅰ．乳歯収集

九州歯科大学小児歯科診療室および北九州市内の診療室において，根吸収を理由に抜去された乳歯を108本収集し，同時に被験者の口腔内診査およびフッ化物使用に関するアンケート調査を行った。

Ⅱ．試料作製

乳歯表面に付着している歯垢等を除去した後に，超純水で超音波洗浄した（10分×3回）。健全なエナメル質部分をテープで覆い，それ以外の部分は即時重合レジンで覆った。テープを剥がし，再び超純水で超音波洗浄を行った（5分×3回）。その後，プラニメーターを用いてテープの面積を測定した。

Ⅲ．浸漬実験

試料をpH6.2および5.5の人工唾液（BS 6684 British Standard Specification for Safety Harnesses 1987［10］に従い調整）4.05 ml中に4時間づつ浸漬し，37℃で振とうした。この時，人工唾液のpHが変化しないよう，アルゴンガス置換を行った。試料歯を取り出した後に，人工唾液にHNO_3（1N）溶液を0.45 ml加え全量を4.5 mlとした。なお，試薬や洗剤などはすべて微量元素測定に適したものを選定した。

Ⅳ．SrおよびCa量の測定

溶出したSrおよびCaの定量にはそれぞれフレームレスおよびフレーム原子吸光分光光度計を用い，溶出量はエナメル質表面の単位面積当たりの量（Sr：ng／cm^2，Ca：μg／cm^2）として算出した。

結果および考察：

健全歯群における Sr および Ca 溶出量

齲蝕経験のない健全な乳歯（ST）群から人工唾液への Sr 溶出量は，pH6.2 の時 9.5 ± 5.0 ng/cm^2，pH5.5 の時，12.3 ± 5.3 ng/cm^2 であった。Ca の場合はそれぞれ 26.8 ± 10.21 μg/cm^2（pH6.2），48.7 ± 19.81 μg/cm^2（pH5.5）であった。Sr 及び Ca 溶出量には性差は認められなかった。また，歯種別差も認められなかった。児童の臨床的背景および ST グループにおける Sr および Ca 溶出量を表に示した（Table 1，2，3）。

Table1　Clinical characteristics of the children

Factors		Element Sr	Ca
Total subjects (n)		103	108
Sex (n)	Male	62	65
	Female	41	43
Age(years)	Mean ± S.D.	9.1 ± 2.0	9.1 ± 2.0
	Range	5-14	5-14
Tooth types (n)	Incisors	21	21
	Canines	18	18
	Molars	64	69
Tooth condition (n)	Sound	40	41
	Carious Experience	63	67
	Untreated	21	21
	Treated	42	46

Table2　Sr elution levels and their comparisons between sexes or tooth types in the sound tooth group

Parameter	Number	Sr (ng/cm^2) pH6.2	pH5.5
Mean ± S.D.	40	9.5±4.9	12.3±5.3
Sex			
Male	18	9.9±4.1	12.6±5.7
Female	22	9.2±5.8	11.9±5.1
Tooth types			
Incisors	17	9.9±5.1	12.7±5.7
Canines	13	8.1±4.4	12.8±5.1
Molars	10	10.1±5.3	10.9±5.3

Table3　Ca elution levels and their comparisons between sexes or tooth types in the sound tooth

group > Parameter	Number	Ca (μg/cm^2) pH6.2	pH5.5
Mean ± S.D.	41	26.8±10.2	48.7±19.8
Sex			
Male	18	28.6±10.0	52.9±24.6
Female	23	24.3±11.3	43.8±14.3
Tooth types			
Incisors	17	24.7±6.7	47.4±16.9
Canines	13	27.6±11.5	48.7±15.4
Molars	11	26.4±15.1	47.5±27.5

Sr および Ca 溶出量と齲蝕の関係

齲蝕経験歯（CE）群の Sr 溶出量は ST 群と比較して有意に高く，2.6 倍（pH6.2）および 2.2 倍（pH5.5）であった（Fig. 1）。ST 群の Sr 溶出量は pH に依存して増加したが，CE 群では pH6.2 でも，pH5.5 とほぼ同量の Sr が溶出していた。さらに CE 群を未治療歯（UC）群と治療歯（TC）群の 2 群に分け，両者の Sr 溶出量を比較した場合，両 pH とも TC 群の方が有意に高く，それぞれ UC 群の溶出量の 1.9 倍および 1.7 倍であった。

Ca 溶出量においては，pH6.2 のみ ST 群と CE 群との間に有意差が認められ，TC 群と UC 群との間には有意差は認められなかった（Fig. 2）。

これらの結果より，微量元素である Sr は齲蝕感受性の高い歯から多く溶出するが，齲蝕感受性の違いに由来する酸溶解性の微妙な違いは Ca 溶出量には反映されないことがわかった。

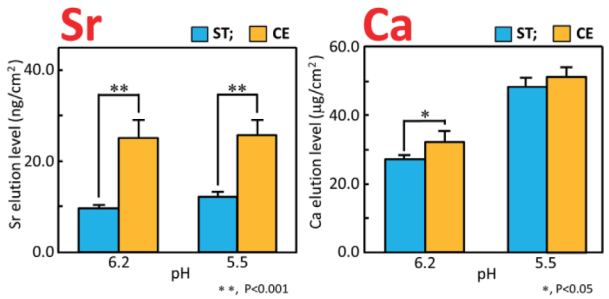


Fig.1 Levels of Sr and Ca eluted from deciduous enamel between the ST and CE groups

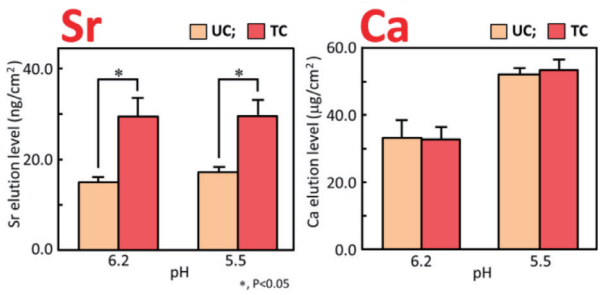


Fig.2 Sr and Ca elution levels by the presence or absence of treatment in the CE groups

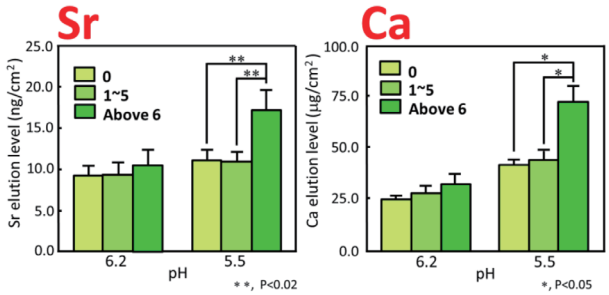


Fig.3 Sr and Ca elution levels according to the number of treated carious tooth in the oral cavity in the ST group

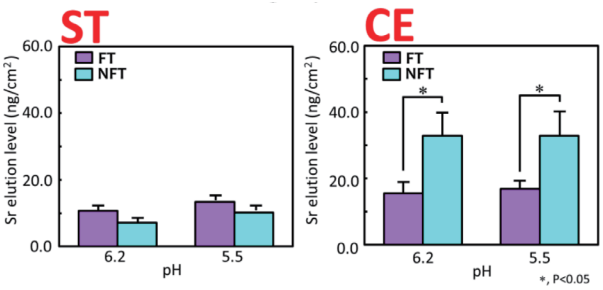


Fig.4 Effect of fluoride experience on the Sr elution levels in the ST and CE groups

齲蝕経験歯から Sr が多く溶出した理由としては，二つの可能性が考えられる。一つは，齲蝕経験歯のエナメル質は健全歯のそれと比較して，元来脆弱であるため脱灰しやすく，その結果，同じ pH でも CE 群の Sr のほうがより多く溶出したという可能性である。もう一つは，齲蝕経験歯は健全歯に比べて，日常的に脱灰・再石灰化のサイクルの頻度が多いため，その過程で表層エナメル質により多くの Sr が取り込まれたというものである。また，ST 群に属する児童を口腔内の齲蝕治療歯数で 3 群に分類し（0 本，1 － 5 本，6 本以上），Sr および Ca 溶出量を比較したところ，両元素とも pH5.5 において 6 本以上群は他の 2 群に比べて有意に高かった（Fig. 3)。これらのことから齲蝕治療歯数が多い児童の歯は，たとえ健全歯といえども臨床上注意が必要であると思われる。さらに CE 群においては，児童が 3〜4ヶ月に一度，歯科医院で定期的にフッ素塗布を行った場合（FT 群）は，そうでない場合（NFT 群）に比べてエナメル質からの Sr および Ca 溶出量は有意に低下した（Fig. 4)。この結果は，定期的なフッ素塗布によるエナメル質の耐酸性の向上による脱灰の抑制を，Sr 溶出量が反映していると考えられる。

以上のことより，エナメル質から溶出する Sr は歯質の齲蝕感受性すなわち酸溶解性の指標になり，齲蝕リスクを評価する一つの因子となり得ることが明らかになった。

成果発表：

1. 平成 22 年度日本小児歯科学会秋季大会（福島県にて H. 22. 12/2, 3 開催）にて口頭発表
2. 平成 22 年度九州歯科大学後援会研究援助費取得
3. 平成 23 年度第回小児歯科学会九州地方会(福岡県にて H. 23. 10/10 開催)にてポスター発表
4. 平成 23 年度日本小児歯科学会全国大会（岩手県にて H. 23. 11/29 開催）にてポスター発表
5. 平成 24 年 2 月 “Biological Trace Element Research にアクセプト