

原 著

450ppm, 週 1 回, 1 分間のフッ化物洗口法によるう蝕予防効果の研究

重 城 正 敏¹⁾ 岩 崎 理 浩²⁾ 廣 瀬 晃 子³⁾ 旭 律 雄⁴⁾
尾 野 康 夫⁴⁾ 土 田 治⁴⁾ 友 藤 孝 明⁵⁾ 磯 崎 篤 則⁶⁾

Study of the caries preventive effect by 450 ppm
the once a week one-minute fluoride mouth rinsing

SHIGESHIRO MASATOSHI¹⁾, IWASAKI TAKAHIRO²⁾, HIROSE AKIKO³⁾, ASAHI NORIO⁴⁾,
ONO YASUO⁴⁾, TSUCHIDA OSAMU⁴⁾, TOMOFUJI TAKAAKI⁵⁾, ISOZAKI ATSUNORI⁶⁾

フッ化物洗口法は、フッ化物濃度 250, 450ppm を用い、週 5 回法とフッ化物濃度 900ppm, 週 1 回法が行われている。現在では、フッ化物濃度 450ppm, 週 1 回法が行われているところが多くなっているが、この方法によるう蝕予防効果を示したものが見られない。

本研究は、フッ化物濃度 450ppm, 週 1 回法のう蝕予防効果を明らかにする目的で、学校歯科健康診査結果を用いて実施した。

研究対象は、幼稚園、保育園からフッ化物濃度 250ppm, 週 5 回法で実施、小・中学校で 450ppm, 週 1 回法を実施した生徒名と小学校から 250ppm, 週 5 回法を小学校で実施し、中学に進学した生徒名、ならびに小・中学校では全くフッ化物洗口を実施していない生徒名である。

これら生徒の小学校から中学校 1 年生 (12 歳児) までの DMF 者率, DMFT index, 第一大臼歯の DMFT rate, 歯種別 DMFT rate, 小学校入学時既萌出および未萌出第一大臼歯の DMFT rate の比較からう蝕予防効果を検討した。

小学校で 250ppm, 週 5 回法, および幼稚園, 保育園からフッ化物濃度 250ppm, 週 5 回法で実施, 小・中学校で 450ppm, 週 1 回法を実施した生徒では, 高いう蝕予防効果が認められた。

また, 幼稚園, 保育園からフッ化物濃度 250ppm, 週 5 回法で実施, 小・中学校で 450ppm, 週 1 回法を実施した生徒は, 小学校で 250ppm, 週 5 回法および全くフッ化物洗口を行わなかった生徒に比較して, 高いう蝕予防効果を認めた。

キーワード：フッ化物洗口, う蝕予防効果, フィールド研究

As fluoride mouth rinsing, some methods are used such as mouth rinsing with 250 or 450ppm fluoride five times a week, or 900 ppm fluoride weekly. Although it has increased to use the method mouth rinsing

¹⁾ 宮崎県歯科医師会

〒 880-0021 宮崎市清水 1-12-2

²⁾ 朝日大学歯学部口腔病態医療学講座摂食嚥下リハビリテーション学分野

〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

³⁾ 朝日大学保健医療学部総合医科学講座

〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

⁴⁾ 岐阜県山県市歯科医師会

〒 501-2259 山県市岩佐 88-1 土田歯科医院 土田 治

⁵⁾ 朝日大学歯学部口腔感染医療学講座社会口腔保健学分野

〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

⁶⁾ 朝日大学歯科衛生士専門学校

〒 501-0296 岐阜県瑞穂市穂積 1851

¹⁾ Miyazaki Dental Association

1-12-2 Shimizu Miyazaki-city Miyazaki Japan 880-0021

²⁾ Division of Dysphagia Rehabilitation, Department of Dentistry for

the Disability and Oral Health, Asahi University School of Dentistry
1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

³⁾ Department of General Medicine, School of Health Sciences, Asahi University

1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

⁴⁾ Gifu Yamagata City Dental Association

88-1 Iwasa Yamagata-city Gifu 501-2259 Tsuchida Dental Clinic
Osamu Tsuchida

⁵⁾ Department of Community Oral Health, School of Dentistry, Asahi University

1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

⁶⁾ School for Dental Hygienist, Asahi University

1851 Hozumi Mizuho-city Gifu Japan 501-0296

(2021 年 5 月 6 日受理)

450ppm fluoride weekly, it has not been shown that this method has cariostatic effect.

The purpose of this research is to investigate the effectiveness of weekly mouth-rinsing with 450 ppm fluoride by using the results of dental health check in schools.

The research was conducted to three children groups: The children who were mouth rinsed with 250ppm fluoride five times a week from in nursery school or kindergarten and with 450ppm fluoride weekly in elementary and junior high schools: The children who were mouth rinsed with 250ppm fluoride five times a week from in elementary school: The children who were not mouth rinsed in elementary nor in junior high school.

In these children groups (pupils ranged from in elementary school to 12 years old) , the cariostatic effect was examined by comparing the rates of DMF, DMFT index, DMFT rate of maxillary first molar teeth, DMFT rate depending on the tooth type, DMFT rate of erupted and un-erupted maxillary first molar teeth when they enter elementary school.

In the group which were mouth rinsed with 250ppm fluoride five times a week from in nursery school or kindergarten and with 450ppm fluoride weekly in elementary and junior high schools, it was shown to have a high cariostatic effect.

Moreover, this group was admitted to have higher cariostatic effect compared to the other two groups: the group mouth-rinsed with 250ppm fluoride five times a week since in elementary school and, the group not mouth-rinsed in elementary nor in junior high school.

Key words : fluoride mouth rinsing, cariostatic effect, field research

緒 言

「健康日本 21 (第 2 次)」^{1, 2)} の “ 歯の健康 ” 目標のひとつに “ 12 歳児の DMFT index が 1.0 未満の都道府県の増加 ” が掲げられている。「健康日本 21 (第 1 次)」では、 “ 12 歳児の DMFT index 1.0 未満 ” が示され、最終評価時 2011 年に 1.0 以下を 7 県が達成した³⁾。

集団に対するう蝕予防法のうち、フッ化物洗口法は科学的根拠があり、最も推奨される方法の一つである⁴⁻⁶⁾。近年、12 歳児のう蝕が減少傾向にある中でフッ化物洗口導入率の高い道県では、DMFT index が低い傾向が認められていることから明らかである⁷⁾。

フッ化物洗口法は、国内外で 1970 年代から導入されている⁸⁻¹⁹⁾。この頃の洗口法は、フッ化物濃度 100ppm, 250ppm, 450ppm, 500ppm の溶液を用いて週 5 回、30 秒間実施⁸⁻¹³⁾や、900ppm 溶液での週 1 回、1 分間実施¹⁶⁻¹⁹⁾であった。それが、2000 年頃には、未就学児はフッ化物濃度 250ppm 溶液を用いて週 5 回、30 秒間、小学校児童は 900ppm 溶液を用いて週 1 回、1 分間あるいは 250ppm または 450ppm 洗口液で週 5 回、30 秒間、中学校生徒は 900ppm 洗口液で週 1 回、1 分間行われるようになった²⁰⁾。しかし、集団で行う場合、洗口時間よりも実施回数が少ない方法が導入しやすいと考えられ、小・中学校で、特級試薬のフッ化ナトリウムを 900ppm に調整して、週 1 回、1 分間が実施された。2014 年の調査²⁸⁾によると、フッ化物洗口法を週 1 回法で実施している小・中学校は 97.7% に

も達している。

このことから、わが国では、2000 年頃から 900ppm の製剤が必要であると、2 社の製薬会社が基礎研究を進めた。その結果、独立法人医薬品医療機器総合機構は、2013 年 8 月 20 日に従来のフッ化物製剤を 100ml, 83ml の水に溶解して 900ppm 洗口液の調整をホームページ上に掲載した²¹⁾。

各都道府県は、それぞれの地域に則した健康目標を掲げ²²⁻²⁴⁾、歯科保健を進めるため口腔保健条例²⁵⁾を制定し、科学的根拠の高いう蝕予防法導入に関する議論がなされ、積極的にフッ化物洗口法を導入する傾向が見られた。口腔保健条例を制定した 43 都道府県のうち、フッ化物洗口の文言を条例文に示した 1 道 1 府 12 県、フッ化物の推進の文言をいれた 18 県は、積極的にフッ化物を利用するう蝕予防法を実施しようとしている。これらの道府県の市町村は、フッ化物洗口法を導入する際、フッ化ナトリウム試薬を用いて行うのか、製剤を用いて行うのかが検討され、それぞれの地域にあった方法で導入する結果となった。

基礎研究では、廣瀬ら²⁷⁾は、フッ化ナトリウムを用いた週 1 回法のフッ化物濃度 900ppm 洗口液と週 5 回法で用いる 2 種類の市販のフッ化物濃度 450ppm のフッ化物製剤洗口液を人工アパタイト粉末およびペレットに作用させ、これらのフッ化物取り込みに差のないことを確認している。

今回、現在集団応用を実施している中学校の学校歯科健康診断結果から、フッ化物濃度 250ppm, 週 5 回

法とフッ化物濃度 450ppm, 週1回法のフッ化物洗口方法によるう蝕予防効果を比較する目的で, 本研究を実施したので報告する。

研究対象ならびに方法

研究対象は, 岐阜県下の4中学校に通う中学1年生である(表1)。A中学校の生徒は, 5歳から就学前までフッ化物濃度 250ppm の洗口液で洗口を週5回30秒間行い, 小学校および中学校ではフッ化物濃度 450ppm の洗口液を用いて週1回, 1分間の洗口を実施した(以下 450ppm 群)。BおよびC中学校は, 小学校でフッ化物濃度 250ppm の洗口液を用い週5回, 30秒間の洗口を行い, 5歳から就学時までおよび中学校では洗口を実施していない(以下 250ppm 群)。D中学校は, 就学前, 小・中学校ともにフッ化物洗口を実施していない(以下 Control 群)。

調査対象者は, 4校の生徒のうち定期学校歯科健康診断を小学1年(2010年)から中学1年(2016年)までの計7回すべて受診した生徒626名である。450ppm 群は, 男子70名, 女子84名, 250ppm 群は, 男子140名, 女子159名, Control 群は, 男子103名, 女子70名である(表2)。

研究開始時には, 各市の教育課長, 教育長に歯科健康診断結果の使用目的を説明し, 同意を得た。学校歯科健康診断票は, 学校歯科医が各年度6月30日までに各学校で実施する定期歯科健康診断の結果を使用し

た。各学校で使用に関する同意を得た後, 歯科健康診断票の個人を特定できる項目を削除して分析に用いた。なお, 本研究は朝日大学倫理委員会による承認(No.28017)を得て実施した。

統計処理及び成績判定は, 次の(1)~(6)を行った。

- (1) 永久歯う蝕の有無と性別及びフッ化物洗口の種類の関連(ロジスティック回帰分析)
- (2) DMF 者率の経年的変化(男女)
- (3) DMFT index の経年的変化(男女)
- (4) 歯種および歯群別 DMFT index の分布(中学1年生, 男女)
- (5) 上下顎第一大臼歯の萌出率と DMFT 率の経年的変化(男女)
- (6) 小学1年時既萌出の上下顎第一大臼歯の DMFT 率の経年的変化
- (7) 小学1年時未萌出歯の上下顎第一大臼歯の DMFT 率の経年的変化

検定方法は, 一元配置分散分析を行い, 分散分析で有意な差がみられた場合には, さらに事後検定(Tukeyの方法)を行った($p < 0.05$)。統計解析には統計ソフト SPSS (PASW Statistics 18.0.0, SPSS Inc. Chicago) を用いた。

結 果

- (1) 永久歯う蝕の有無と性別及びフッ化物洗口の種類の関連(表3)
カリエスフリーの者と DMFT が1本でもある者を

表1 研究対象ならびにフッ化物洗口の濃度, 回数, 時間および期間

		保育園・幼稚園	小学校	中学校
A 中学校	450ppm 群	250ppm F ⁻ 週5回・30秒	450ppm F ⁻ 週1回・60秒	450ppm F ⁻ 週1回・60秒
B,C 中学校	250ppm 群	Non	250ppm F ⁻ 週5回・30秒	Non
D 中学校	Control 群	Non	Non	Non

表2 調査対象

	男子	女子	合計
450ppm群(A中学)	70	84	154
250ppm群(B,C中学)	140	159	299
Control群(D中学)	103	70	173
合計	313	313	626

脚注: それぞれの学校で学校歯科健康診断を小学1年生(2010年)から中学1年生(2016年)まで連続して受診した者

従属変数にして、Control群と250ppm群、450ppm群をロジスティック回帰分析により比較すると、オッズ比が250ppm群0.62、450ppm群では0.18を示した。このことから、フッ化物洗口の濃度、回数、時間に関わらずフッ化物洗口がう蝕予防に有効であることを認められた。また男女を比較すると、オッズ比は1.21を示し、性差による有意な差を認めなかった。

(2) DMF 者率の経年的変化 (男女) (図1)

男子の450ppm群とControl群を比較すると、450ppm群は、小学校の低学年時より明らかに低値を示し、小学3年以降有意な差を認めた。250ppm群とControl群との比較では、250ppm群は、低学年より低値を示し、小学6年、中学1年で有意な差を認めた。洗口群間の比較では、450ppm群は、小学5年で250ppm群

表3 永久歯う蝕の有無と性別及びフッ化物洗口群との関連 (ロジスティック回帰分析)

独立変数	ORs	95%CI	p value	
性別	男子	reference		
	女子	1.21	(0.80 - 1.81)	0.37
フッ化物洗口	Control群	reference		
	250ppmF群	0.62	(0.40 - 0.95)	0.03
	450ppmF群	0.18	(0.09 - 0.37)	<0.001

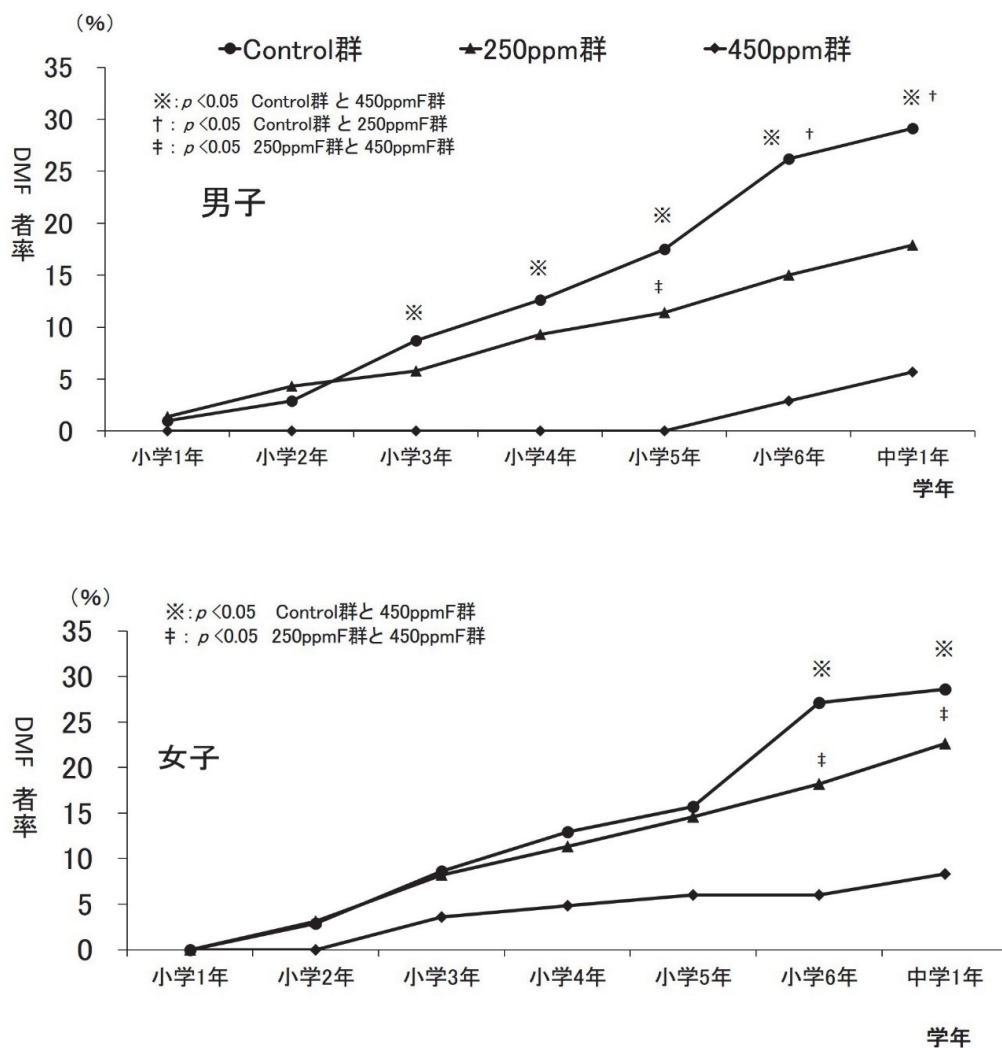


図1 DMF 者率の経年的変化 (男・女別)

との間に有意な差を認めた。

女子の450ppm群とControl群を比較すると、450ppm群は、小学校低学年より低値を示し、小学6年以降有意な差を認めた。250ppm群とControl群の比較では、250ppm群は、小学6年、中学1年で低値を示したが、有意な差は認められなかった。洗口群間の比較では、450ppm群は、低学年より低値を示し、小学6年以降に250ppm群との間に有意な差を認めた。

(3) DMFT index の経年的変化 (男女) (図2)

男子450ppm群は、Control群と比較して明らかに低値を示し、小学4年以降有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比べ小学3年以降低値を示

し、小学6年で有意な差を認めた。洗口群間の比較では、450ppm群は、低値を示したが有意な差は認められなかった。

女子450ppm群は、Control群と比較して明らかに低値を示し、小学4年以降有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比べ低値を示し、小学6年から有意な差を認めた。洗口群間の比較では450ppm群が低値を示し、中学1年で有意な差を認めた。

(4) 歯種および歯群別 DMFT index の分布 (中学1年, 男女) (表4)

中学1年のDMFT indexの歯種別分布をみると、各群とも第一大臼歯のう蝕罹患率が最も高く、

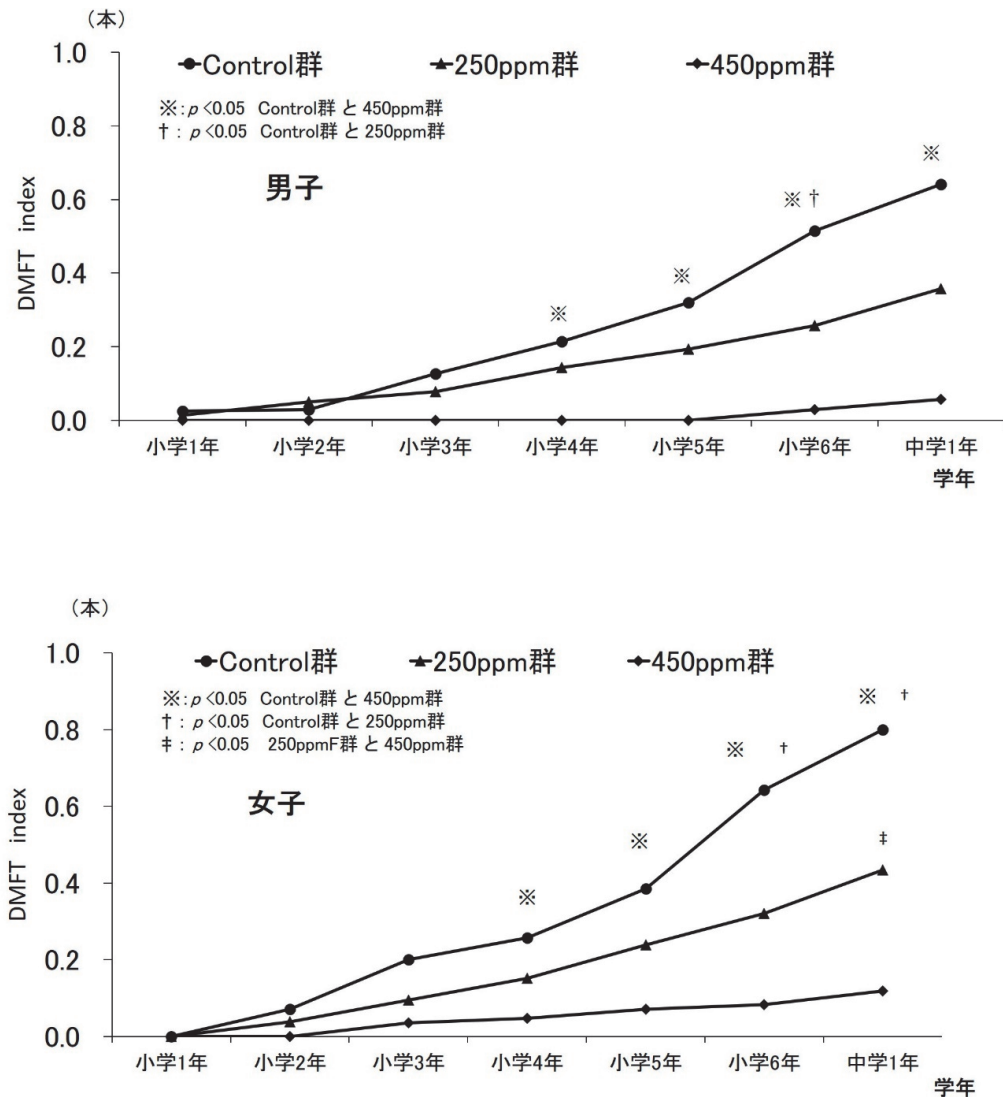


図2 DMFT index の経年的変化 (男・女別)

450ppm 群では男女とも 100% を示した。250ppm 群では男子 94%，女子 82% を示し、Control 群でも男女とも 70% 以上を第一大臼歯が占めた。また Control 群では、第二大臼歯のう蝕罹患率が男女ともに 5% を示し、前歯と小臼歯群の罹患率は、男子 26%，女子 16% を認めた。250ppm 群では、第二大臼歯のう蝕

罹患率が男子 6%，女子 13% を認め、前歯、小臼歯群の罹患率は女子のみに 5% を認めた。

(5) 上下顎第一大臼歯の萌出率と DMFT 率の経年的変化 (男女) (図 3, 4, 5, 6)

図 3 は上顎第一大臼歯の萌出率の経年的変化を示す。

表 4 中学 1 年時の歯種別および歯群別 DMFT index の比較 (男・女別)

12歳(中学一年生)	DMFT Index	前歯と小臼歯の DMFT Index(割合)	第一大臼歯の DMFT Index(割合)	第二大臼歯の DMFT Index(割合)	
Control群	男子	0.64	0.17 (26%)	0.45 (70%)	0.03 (5%)
	女子	0.80	0.13 (16%)	0.63 (79%)	0.04 (5%)
250ppm群	男子	0.37	0 (0%)	0.35 (94%)	0.02 (6%)
	女子	0.45	0.03 (6%)	0.37 (82%)	0.06 (13%)
450ppm群	男子	0.07	0 (0%)	0.07 (100%)	0 (0%)
	女子	0.15	0 (0%)	0.15 (100%)	0 (0%)

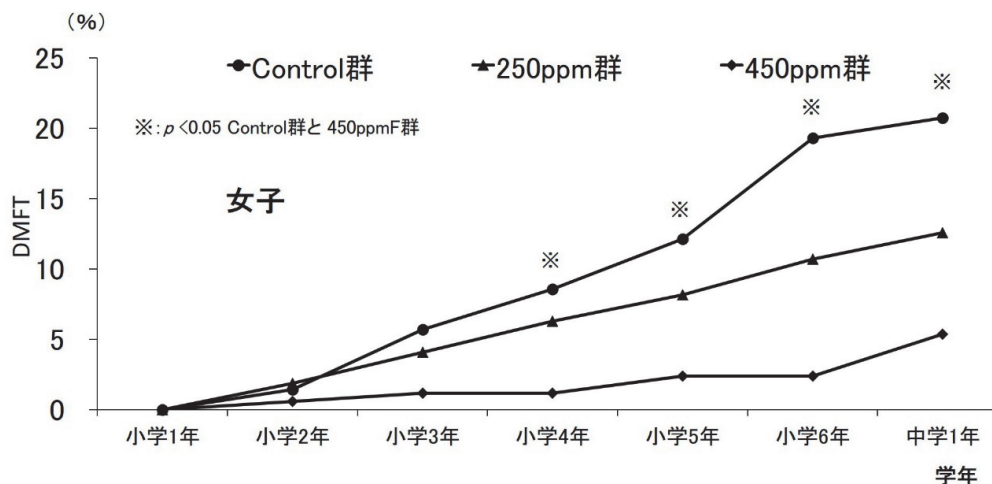
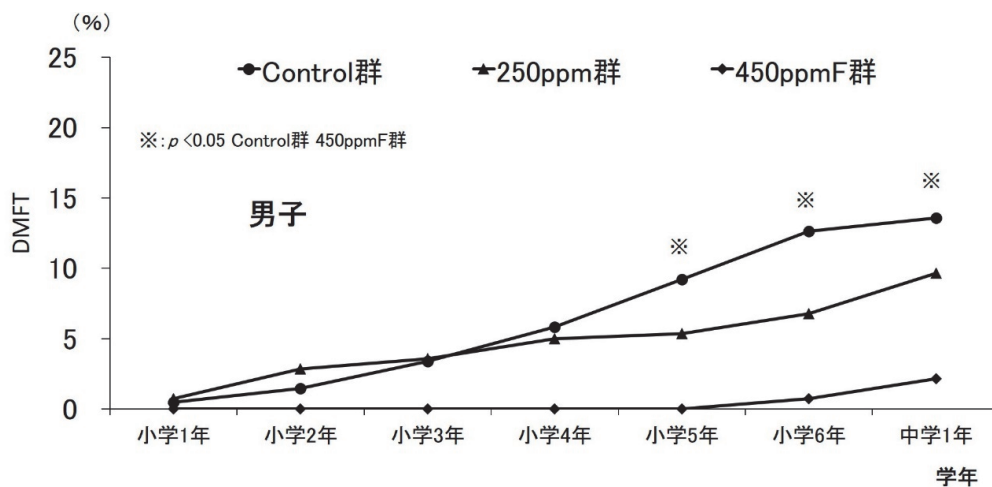


図 3 上顎第一大臼歯 DMFT 率の経年的変化 (男・女別)

男子の萌出率は、小学1年で36～41%を示し、小学3年ではほぼ100%萌出し、各群間で萌出率に差は認められなかった。

女子の萌出率は、小学1年で42～52%を示した。250ppm群の小学1年の萌出率は他の群よりやや高く52%を示したが、小学2年以降には各群間に差はなく、小学4年ではほぼ100%の萌出を認めた。

上顎第一大臼歯のDMFT率経年的変化を図4に示す。

男子450ppm群は、Control群と比較して小学1年より低値を示し、小学6年において有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比べ小学3年以降低値を示したが、有意な差は認められなかった。洗口群間の比較では、450ppm群が小学4年以降低値を示したが、有意な差は認められなかった。

女子450ppm群は、Control群と比較し小学1年より低値を示し、小学3年および小学6年、中学1年で

有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比べ、小学2年以降低値を示し、小学3年で有意な差を認めた。洗口群間の比較では小学5年までは同様の増加状況を示したが、小学6年、中学1年で450ppm群が低値を示した。

図5は下顎第一大臼歯の萌出率の経年的変化を示す。

男子の萌出率は、小学1年で45～50%を示し、各群の萌出状態に差はなく、小学3年でほぼ100%萌出した。女子の萌出率は、小学1年で56～71%を示し、群間に差が見られたが、有意な差は認められなかった。小学3年には各群ともほぼ100%の萌出を認めた。

下顎第一大臼歯のDMFT率経年的変化を図6に示す。

男子は、450ppm群はControl群と比較すると低値を示し、小学5年以降に有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比べ、小学5年以降低値を示したが、有意な差は認められなかった。洗口群間の比較では、

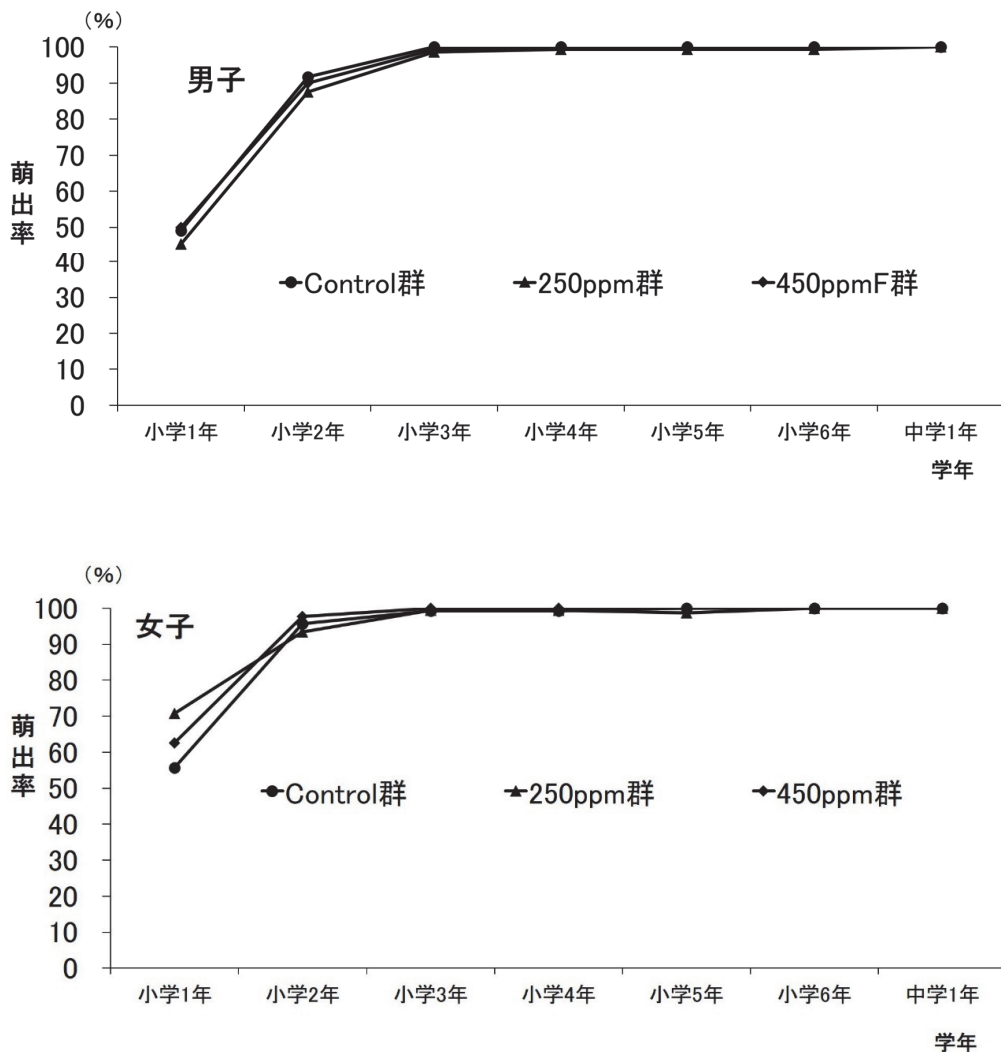


図4 上顎第一大臼歯萌出率の経年的変化 (男・女別)

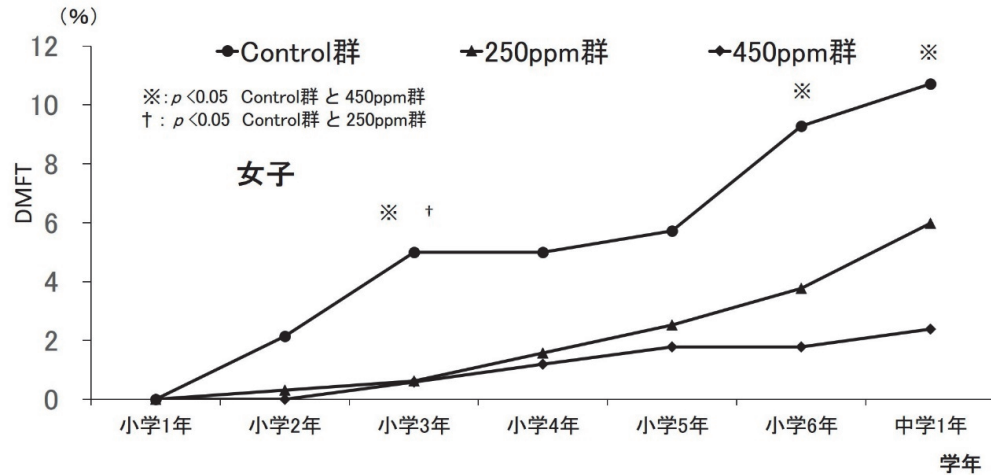
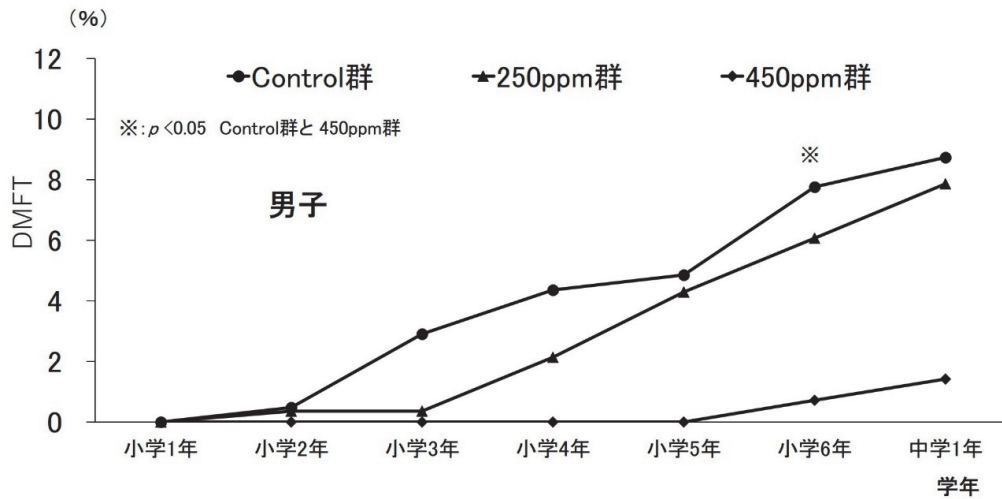


図5 下顎第一大臼歯 DMFT 率の経年的変化 (男・女別)

450ppm 群が小学2年以降低値を示したが、有意な差は認められなかった。

女子では、450ppm 群は Control 群と比較して明らかに低値を示し、小学4年以降有意な差を認めた。250ppm 群は Control 群と比較して、小学3年以降低値を示したが、有意な差は認められなかった。洗口群間では、各学年で450ppm 群が低値を示したが、有意な差は認められなかった。

(6) 上下顎第一大臼歯の1年時既萌出歯の DMFT 率の経年的変化 (図7, 8)

小学校入学前のフッ化物洗口の影響を検討するために、小学1年時に萌出していた上下第一大臼歯 DMFT 率について上下顎別に検討した。

上顎第一大臼歯の小学1年時既萌出歯の DMFT 率 (図7) は、450ppm 群と Control 群とを比較すると、450ppm 群は、小学1年から低値を示し、小学3年以降有意な差を認めた。250ppm 群は、Control 群と比較して小学1年から低値を示し、小学3年から小学6年まで有意な差を認めた。洗口群間の比較では、450ppm 群の方が低値を示したが有意な差は示されなかった。

下顎第一大臼歯の小学1年時既萌出歯の DMFT 率 (図8) は、450ppm 群は Control 群と比較して低値を示し、小学4年以降有意な差を認めた。250ppm 群は Control 群と比較して、小学4年より低値を示したが有意な差は認められなかった。洗口群間の比較では、450ppm 群の方が250ppm と比べて低値を示し、小学4年、6年、中学1年で有意な差を認めた。

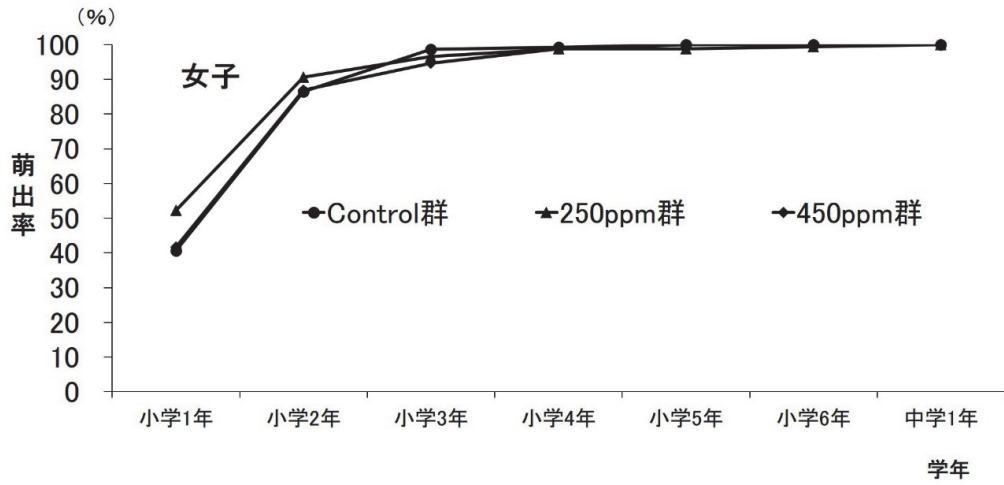
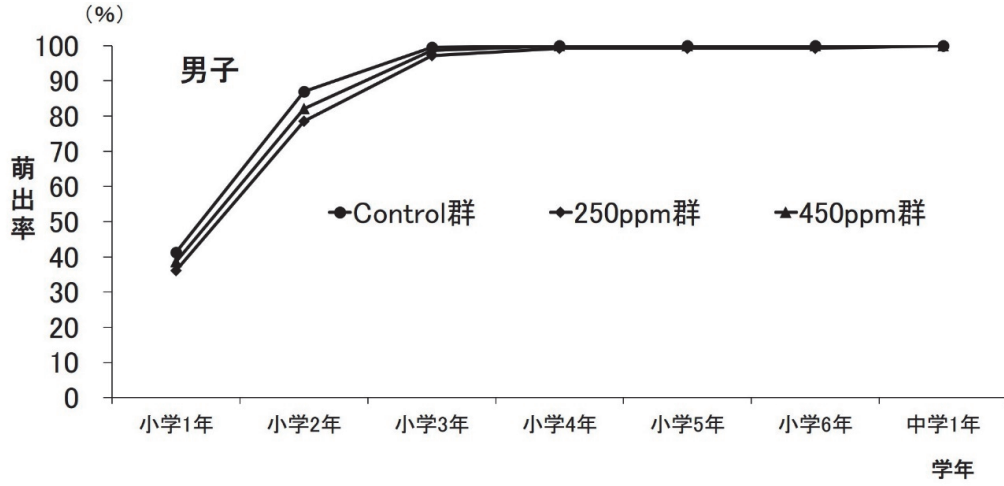


図6 下顎第一大臼歯萌出率の経年的変化 (男・女別)

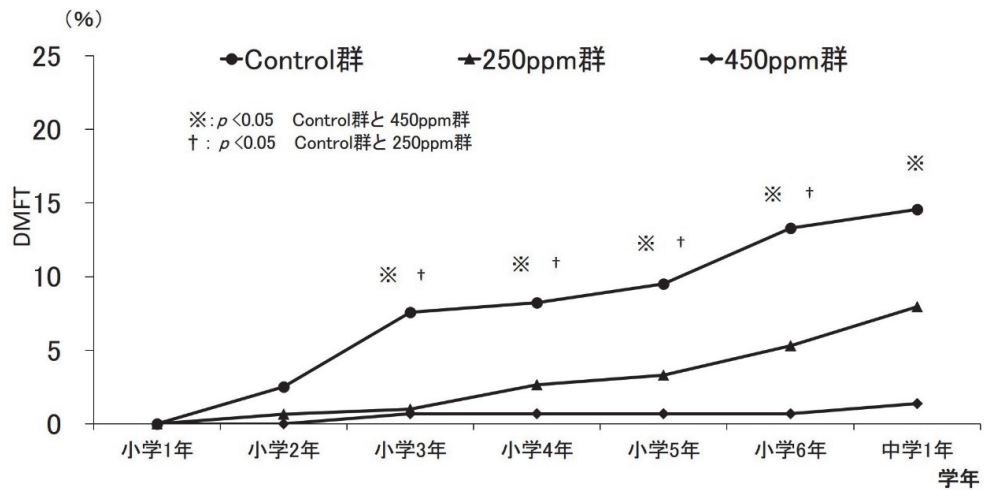


図7 上顎第一大臼歯のDMFT率 (1年時既萌出歯)

(7) 上下顎第一大臼歯の1年時未萌出歯のDMFT率の経年的変化(図9, 10)

上顎第一大臼歯の小学1年時未萌出のDMFT率(図9)は、250ppm群とControl群との間に差は認められなかった。450ppm群は小学6年、中学1年で他群に比較して、低値を示したが、有意な差は認められなかった。

下顎第一大臼歯の小学1年時未萌出歯のDMFT率(図10)は、450ppm群はControl群と比較し低値を示し、小学5年、6年で有意な差を認めた。250ppm群はControl群と比較して低値を示したが有意な差はなかった。洗口群間では、450ppm群の方が低値を示したが、有意な差は認められなかった。

考 察

わが国では、フッ化物の全身応用法が実施されないため、1970年頃から公衆衛生的なう蝕予防法としてフッ化物洗口法が行われてきた。この頃、フッ化物洗口法は、岐阜県^{8-10, 12, 13)}、新潟県¹⁶⁻¹⁹⁾で多く行われ高いう蝕予防効果を認めていた。しかし、他の地域では積極的に取り入れるところが少なく、フッ化物洗口の集団応用は、なかなか普及しなかった²⁰⁾。

2000年、健康日本21(第1次)¹⁾のなかに「歯の健康」が挙げられた。ここでは生涯の歯科健康目標が示された。その一つに、「12歳児でDMFT歯数1以下」が掲げられ、行動目標に科学的根拠のある方法の導入が推奨された。この時、各都道府県では、厚生労働省が示した健康日本21(第1次)を参考に、それぞれ

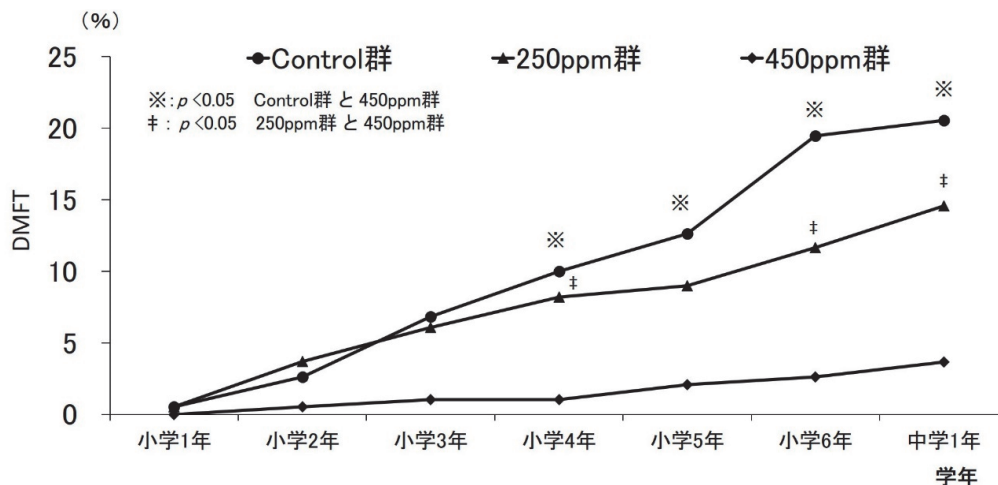


図8 下顎第一大臼歯のDMFT率(1年時既萌出歯)

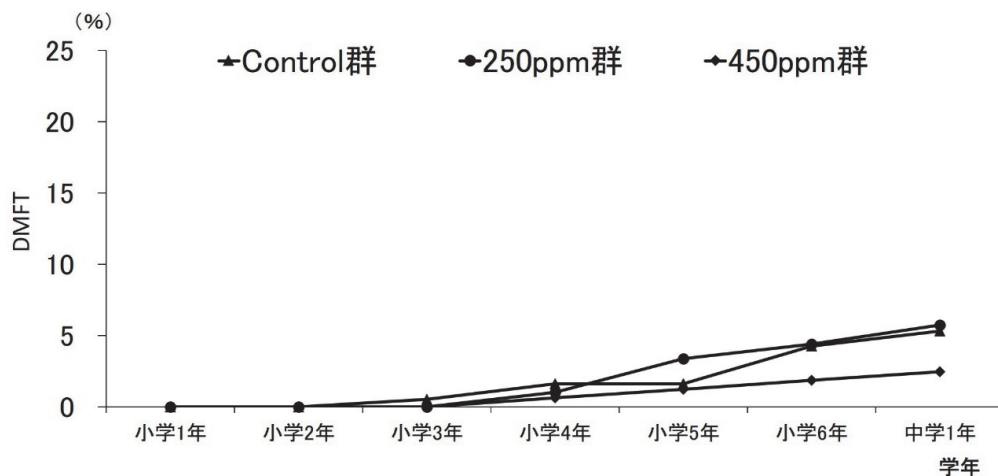


図9 上顎第一大臼歯のDMFT率(1年時未萌出歯)

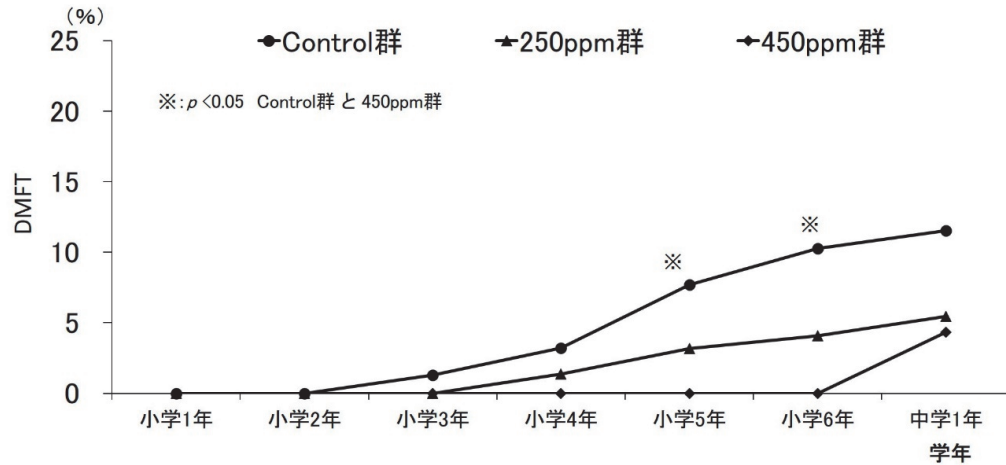


図10 下顎第一大臼歯のDMFT率 (1年時未萌出歯)

の都道府県にあった目標値が設定され、それぞれの行動目標も示された。

2002年厚生労働省は、各都道府県知事あてに、厚生労働省医政局長および厚生労働省健康局長の名前でフッ化物洗口ガイドライン⁴⁾を送付、健康日本21における歯科保健目標を達成するための手段として、フッ化物洗口法が有効であることを示した。さらに、国は健康日本21を後押しする形で2006年「健康増進法」²⁸⁾を成立し、施行した。また、歯科関係では、初めて歯科単独の「歯科口腔保健の推進に関する法律」²⁹⁾が、2011年に成立、施行された。各都道府県では、国がこの関連法案を成立する前の2008年頃から、独自の歯科保健に関する条例を制定するところが散見された。また、歯科保健対策に積極的に取り組む地域が見られるようになった。すなわち、各道府県の条令文に小児期のう蝕予防対策方法として、フッ化物やフッ化物洗口の文言が組み入れられた。八木ら³⁰⁻³²⁾は、2010年以降の12歳児のDMFT indexが減少傾向にある中でも、フッ化物洗口を実施すればう蝕予防効果が認められることを報告した。

従来から、フッ化物洗口を実施している地域では、フッ化物洗口剤を用いて、250, 450ppm洗口液で週5回、30秒間を行う方法と、試薬のフッ化ナトリウムを用いて900ppm洗口液で週1回、1分間行う方法が実施されていた。新規に開始するところでは、フッ化物製剤を用いるか試薬を用いるかが議論された。その結果2014年の調査によると、週1回法、1分間で実施している小・中学校は98%であった²⁸⁾。その中で、厚生労働省認可のフッ化物製剤を用いて450ppmの洗口液で週1回、1分間洗口する小学校が27.8%、中学校21.5%と報告されている⁴⁻⁶⁾。すなわち、実施回数

が少なく、新規に実施するところでは、厚生労働省認可の製剤が用いられる傾向が認められた。

しかし、フッ化物の専門書籍^{4, 5, 20)}には、いままでエビデンスが示されていないことから、450ppm洗口液による週1回、1分間で実施する方法は掲載されていない。

一方、基礎研究では、廣瀬ら²⁷⁾は、試薬のフッ化ナトリウムを用いた900ppm、1分間、週1回法とフッ化物製剤2種類による450ppm、30秒間、週5回法を人工アパタイト粉末およびペレットを用い比較検討し、フッ化物取り込み、酸抵抗性に差がないことを認めたと報告している。これは、フッ化物製剤を用法とおり溶解するとpHが弱酸性になるため、低濃度でも人工アパタイト粉末にフッ化物が取り込まれやすいためと考察している。また、フッ化物濃度450ppm、週1回、1分間洗口と250ppm、週5回、30秒間の洗口を想定した実験でも、両方法ともに人工アパタイト粉末、ペレットの取り込みに差のないことを認めている(未発表データ)。

そこで本研究では、製剤によるフッ化物濃度450ppm、週1回、1分間洗口と250ppm、週5回、30秒間の洗口のう蝕予防効果をフィールド調査で比較検討した。

なお、250ppm、週5回、30秒間の洗口は、1975年より岐阜県某町で継続実施しており、現在までフッ化物洗口の予防効果を確認していることから、今回のフッ化物洗口のう蝕予防効果の比較対照とした。

フッ化物洗口のう蝕予防効果を検討したフィールド研究では、永久歯の萌出直後からフッ化物を歯に作用させることにより高いう蝕予防効果が期待できると報告されている⁸⁾。今回の研究結果でも、450ppm群

は、保育園・幼稚園からフッ化物洗口を250ppm、週5回、30秒間を実施したため、DMF者率は、男子の小学1年でControl群、250ppm群でそれぞれ1.0%、1.4%、450ppm群は0%であった。女子の小学1年でも450ppm群は0%であった。このことから、フッ化物洗口の開始時期は、保育園・幼稚園にすることがう蝕予防効果を高めるために、有効であることが示唆された。

次に、永久歯のう蝕の有無と性別およびフッ化物洗口の濃度、洗口時間についてロジスティック解析をした結果、永久歯う蝕の有無と性別には差が認められなかった。しかし、フッ化物洗口液濃度が250ppm、450ppm、また洗口が30秒、週5回、1分間、週1回ともに、Control群と比較して明らかなう蝕抑制効果を認め、どちらのフッ化物洗口方法も、有効であることを認めた。

DMFT indexは、12歳児の値が都道府県別に毎年学校保健統計調査により公表されている²⁶⁾。全国平均は2006年1.71、2012年1.01、2017年³⁴⁾は0.82であり、この10年間で50%以上減少している。これは各都道府県が、12歳児の健康到達目標値を設定し、厚生労働省からのフッ化物洗口ガイドラインが示されたことなどにより、積極的なう蝕予防対策を導入した結果と考えられる。

八木³¹⁾、Matsuyamaら³²⁾、Komiyaら³³⁾のフッ化物洗口に関する報告では、対照群のDMFT indexは1.0-1.5を示している。

岐阜県はかなり学校歯科保健活動に力を注いでおり、う蝕予防対策の先進県といえる。その結果、2017年の12歳児のDMFT indexは0.5であり、47都道府県中2番目に少ない。今回のControl群における12歳児のDMFT indexは、男子0.64、女子0.80であり、岐阜県の値と比べわずかに高いものの、男子は全国平均値より低い値を示し、女子は近い値を示した。これに対して、250ppm群においては男子0.36、女子0.43でありう蝕抑制率約50%、450ppm群においては男子0.06、女子0.12であり、う蝕抑制率がそれぞれ90%、85%を示した。

また、わが国におけるフッ化物配合歯磨剤の普及率⁵⁾は、2006年では89%、2016年では91%であるため、今回のControl群でもフッ化物の影響を受けている。また、フッ化物洗口を小学校から導入すると小学校入学後に萌出する上顎前歯群、上下顎第一小臼歯群に高いう蝕予防効果が得られると報告されている⁸⁾。今回の結果においても、フッ化物洗口群のうち、250ppm群女子の上顎前歯群、上下顎第一小臼歯群のDMFT index 0.03を認めた以外、上顎前歯部、小臼歯部には

全くう蝕発生を認めなかった。すなわち、250ppm、450ppm群ともにフッ化物洗口を導入すれば、濃度、洗口回数、時間に拘らず、小学校で萌出する歯種に高いう蝕予防効果を示すことが確認された。また、第二大臼歯のDMFT indexから、250ppm群は中学においてフッ化物洗口を継続していないため、Control群と近似した値を認めた。450ppm群は、中学においてもフッ化物洗口を継続しているために、第二大臼歯のう蝕発生を認めなかった。このことから中学校でも、450ppm、1分間、週1回のフッ化物洗口法を継続することは、永久歯のう蝕予防効果を高めるために有効であると考えられる。

第一大臼歯DMFT率の経年的変化から、450ppm群で高いう蝕予防効果を認めた。第一大臼歯は、小学校入学前に上顎48%~64%、下顎29%~55%萌出している。歯の萌出直後からフッ化物が作用することにより、う蝕予防効果が高くなることを磯崎⁸⁾は報告している。また磯崎⁸⁾、可見ら⁹⁾、徳本ら¹⁰⁾は、フッ化物濃度が500ppm、450ppm、250ppmの週5回、30秒間では、濃度に拘らず頻回応用が有効と述べている。しかし今回、第一大臼歯の萌出時期から250ppm洗口液で週5回、30秒間実施し、小・中学校で450ppm洗口液による週1回、1分間洗口した。その結果、450ppm群で、永久歯の各歯種において高いう蝕予防効果を認めた。このことは、フッ化物洗口の濃度、回数よりも実施時期、すなわち、永久歯の萌出時期からフッ化物洗口法を導入実施したことにより、この結果を得たと考えられる。また、永久歯萌出時期(4~5歳)からフッ化物洗口法を導入実施する必要性が示唆された。また、450ppm群で、第二大臼歯にう蝕が発生しなかったことから、中学校まで継続実施することの有効性が示唆された。

第一大臼歯について、小学校入学前に萌出した歯と入学後に萌出した歯に分けて、入学前のフッ化物洗口の影響と入学後のフッ化物洗口の影響を明らかにする目的でそれぞれのDMFT率を比較した。上顎第一大臼歯の既萌出歯では、450ppm群は、中学1年で1.4%、250ppm群8.0%、Control群14.6%を示した。下顎第一大臼歯の既萌出歯においても450ppm群が3.7%、250ppm群で14.6%、Control群は20.5%を示した。450ppm群は、保育園・幼稚園で250ppm、週5回、30秒を実施しているため、第一大臼歯萌出時からのフッ化物洗口による影響や小・中学校で行った450ppm、週1回、1分間のフッ化物洗口による明らかなう蝕予防効果を認めた。250ppm群ではControl群と比較して低値を示し、上顎第一大臼歯で、う蝕予防効果は認められたが、下顎第一大臼歯では、明らかな

う蝕予防効果が認められなかった。上顎第一大臼歯の小学1年時未萌出は、各群ともう蝕罹患傾向が低く、Control群に比較してフッ化物洗口によるう蝕予防効果は両群ともに認められなかった。下顎第一大臼歯の小学1年時未萌出歯は、中学1年で450ppm群、250ppm群でそれぞれ4.3%、5.5%、Control群11.5%を示し、小学校でのフッ化物洗口によるう蝕予防効果を認めた。

今回、フッ化物濃度450ppm, 週1回, 1分間洗口によるう蝕予防効果を、従来から行われてきた250ppm, 週5回, 30秒間洗口と比較した結果、保育園・幼稚園時の永久歯萌出時期から250ppm, 週5回, 30秒間の洗口によるう蝕予防効果、および小・中学校で、450ppm, 週1回, 1分間洗口によるう蝕予防効果を認めた。また、小学校、中学校に於いて、既存のフッ化物製剤を用いた450ppm, 週1回実施により高いう蝕予防効果が得られることが認められた。そして、永久歯う蝕予防には、永久歯萌出時（保育園・幼稚園）からフッ化物洗口法の導入し、永久歯萌出完了（中学校）まで継続して実施することが必要であることが示唆された。

結 論

- (1) フッ化物洗口の実施は、フッ化物洗口液の濃度、洗口回数、時間にかかわらずDMF者率結果から有効であることを認めた。
- (2) 450ppm群は、DMFT indexの結果から高いう蝕予防効果を認めた。
- (3) フッ化物洗口群では、前歯部、小臼歯部におけるう蝕の罹患が認められなかった。
- (4) 上下顎第一大臼歯既萌出歯のう蝕罹患傾向から、小学校入学前にフッ化物洗口をすることの有効性が明らかとなった。

以上の結果から、450ppmフッ化物洗口液による週1回、1分間の洗口法は、永久歯のう蝕予防に有効であることが示唆された。

引用文献

- 1) 安井利一, 宮崎秀夫, 鶴本明久, 川口陽子, 山下喜久, 廣瀬公治編. 口腔保健・予防歯科学. 第1版. 東京: 医歯薬出版; 2017: 188-191.
- 2) 厚生労働省 健康日本21(第2次) http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/kenkouippon21/kenkouippon21
- 3) 健康日本21最終評価 <https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000001xkbd-att/2r9852000001xkip.pdf>
- 4) 日本口腔衛生学会フッ化物応用委員会編. う蝕予防の

実際 フッ化物局所応用実施マニュアル. 第1版. 東京. 社会保険研究所; 2017: 44-64.

- 5) 眞木吉信編. フッ化物をめぐる誤解を解くための12章+4つの新トピックス. 第1版. 東京: 医歯薬出版; 2018: 24-30.
- 6) フッ化物応用委員会編. フッ化物応用の科学 第2版. 東京. 一般財団法人 口腔保健協会; 2018: 86-93.
- 7) 田浦勝彦, 相田潤, 安藤雄一, 晴佐久悟, 田口千恵子, 木本一成, 葭原明弘, 筒井昭仁, 眞木吉信, 荒川浩久, 飯島洋一, 磯崎篤則, 小林清吾, 小関健由. フッ化物洗口の都道府県別にみた普及の推移 ～国の政策が果たした役割の検討～. 口腔衛生会誌. 2010; 60: 556-562.
- 8) 磯崎篤則. 学校歯科保健活動へのフッ化物局所応用法導入によるう蝕予防効果に関する研究. 口腔衛生会誌. 1984; 34: 80-113.
- 9) 可児瑞夫, 可児徳子, 磯崎篤則, 飯野新太郎, 福岡幸伸, 蔦保琢己, 広瀬晃子, 鷹木達, 大西重内, 山根勇, 伊川英二, 小出雅彦, 椎木稔, 奥田稔, 桑原外喜, 梶田秀行. 学校におけるう蝕予防に関する研究 第4報 フッ化物局所応用法併用導入実施3小学校のDMFT indexの比較. 岐歯学誌. 1985; 12: 506-517.
- 10) 徳本龍弘, 磯崎篤則, 椎木稔, 大橋たみえ, 西田晃子, 新谷裕久, 石津恵津子, 可児徳子, 可児瑞夫. 100ppmフッ化物洗口液を用いた洗口法のう蝕予防効果について. 岐歯学誌. 1989; 16: 603-617.
- 11) 荒川浩久, 平田幸夫, 山田弘倫, 飯塚喜一. 低濃度フッ化物溶液(F:100ppm)洗口によるう蝕抑制効果—第3報— 洗口中止3年後のう蝕抑制効果の持続性. 口腔衛生会誌. 1987; 37: 418-419.
- 12) 徳本龍弘, 磯崎篤則, 新谷裕久, 大橋たみえ, 廣瀬晃子, 石津恵津子, 可児徳子, 可児瑞夫. 小学校におけるフッ化物濃度250ppmのフッ化物洗口によるう蝕予防効果 第1報 DMFT index およびDMFS index. 岐歯学誌. 1997; 24: 30-38.
- 13) 徳本龍弘, 磯崎篤則, 新谷裕久, 大橋たみえ, 廣瀬晃子, 石津恵津子, 可児徳子, 可児瑞夫. 小学校におけるフッ化物濃度250ppmのフッ化物洗口によるう蝕予防効果 第1報 歯種別・歯面別DMF率. 岐歯学誌. 1997; 24: 254-268.
- 14) Torell P. and Ericsson Y. Two year clinical tests with different methods of local caries-preventive fluoride application in Swedish school-children, *Acta Odont. Scand.* 1965; 23: 287-322.
- 15) Ripa L., Leske, G.S. and Levinson A. Supervised weekly rinsing with a 0.2% neutral NaF solution: results from a demonstration program after two school years. *J. Am. Dent Assoc.* 1978; 97: 793-798.
- 16) 木次栄五. 小, 中学校永久歯う蝕の集団管理. 口腔衛生会誌. 1978; 28: 244-265.
- 17) 筒井昭仁, 小林清吾, 野上成樹, 境脩, 堀井欣一. 学校歯科保健対策における歯口清掃指導およびフッ化物

- 洗口の評価. 口腔衛生会誌. 1983 ; 33 : 79-88.
- 18) 境脩, 筒井昭仁, 佐久間汐子, 瀧口徹, 八木稔, 小林清吾, 堀井欣一. 小学校児童におけるフッ化物洗口法による17年間の齲蝕予防効果. 口腔衛生会誌. 1988 ; 38 : 116-126.
 - 19) 安藤雄一, 宮野正美, 田村卓也, 筒井昭仁, 永瀬吉彦, 堀井欣一. 新潟県黒川村におけるフッ化物応用を中心とした小児歯科保健の成果について 第1報 フッ化物洗口による永久歯う蝕の予防効果について. 新潟歯学会雑誌. 1987 ; 17 : 37-46.
 - 20) NPO 法人日本むし歯予防推進会議編. 日本におけるフッ化物製剤 (10 版) —フッ化物応用の過去・現在・未来—. 東京. 一般社団法人口腔保健協議会 ; 2016 : 14-24.
 - 21) 独立法人医薬品医療機器総合機構. <https://www.pmda.go.jp/>
 - 22) 岐阜県 ヘルスプランぎふ21の基本的な考え方 <https://www.pref.gifu.lg.jp/kodomo/kenko/seikatsu-shukan/11223/2-herusupurann.data/>
 - 23) 三重県 健康づくり基本計画ヘルシーピープル・みえ 歯とお口の健康 <http://www.pref.mie.lg.jp/common/03/ci500005519.htm>
 - 24) 愛知県 健康日本21 あいち <http://www.pref.aichi.jp/soshiki/kenkotaisaku/0000012685.html>
 - 25) 8020 推進財団, 都道府県歯科保健条例制定マップ, <https://www.8020zaidan.or.jp/map/index.html>
 - 26) 特定非営利活動法人日本フッ化物むし歯予防協会 (NPO 日 F) <http://www.nponitif.jp/newpage9.html>
 - 27) A. Hirose, S. Iwata, T. Ohashi, E. Ishizu, T. Kawamura, T. Tokumoto, K. Yokoi and A. Isozaki. Effects of fluoride mouth rinses on apatite: Comparison between rinsing once a week and five times a week. 口腔衛生会誌. 2012; 62: 244-265.
 - 28) 厚生労働省 健康増進法 <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/12/dl/s1202-4g.pdf>
 - 29) 厚生労働省 歯科関連情報 歯科口腔保健の推進に関する法律等について http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/shikakoukuuhoken/
 - 30) 日本口腔衛生学会 フッ素研究部会編. フッ化物局所応用に関するガイドブック. 1 版. 東京: 一般財団法人 口腔保健協会 ; 1992 : 84-85.
 - 31) 八木稔: 小学校におけるフッ化物洗口プログラムの予防効果, 日歯医療管理誌, 2013, 47 : 263-270.
 - 32) Y. Matsuyama, J. Aida, K. Taura, K. Kimoto, Y. Ando, H. Aoyama, M. Morita, K. Ito, S. Kayama, A. Hase, T. Tsuboya and K. Osaka. School-Based fluoride mouth-rinse program dissemination associated with decreasing dental caries inequalities between Japanese prefectures. An ecological study. *J Epidemiol*, 2016; 10; 1-8.
 - 33) K. Komiyama, K. Kimoto, K. Taura, and O. Sakai. National survey on school-based fluoride mouth-rinsing program in Japan: regional spread conditions from preschool to junior high school in 2010. *Int Dent J*. 2014; 64; 127-137.
 - 34) 学校保健統計調査: 平成 29 年度 (確定値) 結果の概要 http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/kekka/k_detail/1399280.htm