

られ、世界的に見てもう蝕予防に対する貢献度が最大のフッ化物応用であると評価できる。しかしながら、低年齢児の不適正な使用が歯のフッ素症のリスクを高め、また、応用のされ方でう蝕予防程度が大きく変動することから、使用量、応用時期、応用後の処理の方法などに関しマニュアルを作成し、健康教育や患者指導に利用することが必要である。

F. 文献

- 1) Bibby, B.G.: A test of the effect of fluoride-containing dentifrices on dental caries, *J Dent Res*, 24: 297-303, 1945.
- 2) 美農口 玄、堀井正雄、牛尾光圀、熊崎平蔵、岩倉康公：フッ化物混入歯磨粉による齲蝕予防 1) 実施成績、*口科誌*、1, 257-260, 1952
- 3) Renson, C.E., Crielaers, P.J.A, Ibikunle, S.A.J., Pinto, V.G., Ross, C.B., Infirri, J.S., Takazoe, I. and Tala, H.: Changing patterns of oral health and implications for oral health manpower: Part 1, *Int Dent J*, 35: 235-251, 1985.
- 4) 日本歯磨工業会史編纂委員会編：日本歯磨工業会史、日本歯磨工業会、東京、pp.199-204, 1991.
- 5) 可児瑞夫ほか：フッ化物配合歯磨剤の普及を考える、*デンタルハイジーン*、16, 341-349, 1996.
- 6) '99 フッ化物配合歯磨剤シェア 77% 液体歯磨剤、洗口剤は減少傾向 フッ化物配合歯磨剤、液体歯磨剤・洗口剤の動向、*新聞クイント*、10月10日, pp.4, 2000.
- 7) Ricahrds, A., Fejerskov, O. and Larsen, M.J.: Fluoride concentrations in dentifrices in relation to efficacy, side-effects, and salivary clearance, in *Clinical and biological aspects of dentifrices*, Oxford University Press, New York, pp.73-93, 1992.
- 8) WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use: Fluorides and oral health, WHO technical report series, Geneva, pp. 26-33, 1994.
- 9) 谷 宏、森本 基、渡邊達夫、井上昌一：若年者の歯科医療をめぐって 口腔衛生学の立場から、*日本歯科医師会雑誌*、39, 4-11, 1986.
- 10) The Council on Access, Prevention and Interprofessional Relations: Caries diagnosis and risk assessment, A review of preventive strategies and management, *J A D A (special supplement)*, 126: 1S-24S, 1995.
- 11) Leverett, D.H.: Fluorides and the changing prevalence of dental caries, *Science*, 217(4554): 26-30, 1982.
- 12) Szpunar, S.M. and Burt, B.A.: Trends in the prevalence of dental fluorosis in the United States. A review, *J Public Health*, 47: 71-79, 1987.
- 13) Pendry, D.G. and Stamm, J.W.: Relationship of total fluoride intake to beneficial effects and enamel fluorosis, *J Dent Res*, 69: 529-538, 1990.
- 14) Williams, J.E, and Zwemer, J.D.: Community water fluoride levels, preschool diet patterns, and the occurrence of fluoride enamel opacities, *J Public Health Dent*, 50: 276-281, 1990.
- 15) Clark, D.C.: Trends in prevalence of dental fluorosis in North America, *Community Dent Oral Epidemiol*, 22: 148-152. 1994.
- 16) Nourjah, P., Horowitz, A.M. and Wagner, D.K.: Factors associated with the use of fluoride supplements and fluoride

- dentifrice by infants and toddlers, *J Public Health Dent*, 54: 47-54, 1994.
- 17) Osuji, O.O., Leake, M.L., Chipman, G., Nikiforuk, D., Locker, D. and Levine, N.: Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community, *J Dent Res*, 67: 1488-1492, 1988.
- 18) Leverett, D.H., Adair, S.M. and Proskin, H.M.: Dental fluorosis among children in fluoridated and nonfluoridated communities, *J Dent Res*, 67 (special issue): 230, 1988.
- 19) Milsom, K. and Mitropoulos, C.M.: Enamel defects in 8-year-old children in fluoridated and non-fluoridated parts of Cheshire, *Caries Res*, 24: 286-289, 1990.
- 20) Pendry, D.G., Katz, P.V., and Morse, D.E.: Risk factors for enamel fluorosis in a fluoridated population, *Am J Epidemiol*, 140, 461-471, 1994.
- 21) Pendry, D.G.: Risk of fluorosis in a fluoridated population, Implications for the dentist and hygienist, *J A D A*, 126, 1617-1624, 1995.
- 22) Wang, N.J., Gropen, A.M. and Ogaard, B.: Risk factors associated with fluorosis in a non-fluoridated population in Norway, *Community Dent Oral Epidemiol*, 25: 396-401, 1997.
- 23) Rock, W.P. and Sabieha, A.M.: The relationship between reported toothpaste usage in infancy and fluorosis of permanent incisors, *Br Dent J*, 183: 165-170, 1997.
- 24) Kumar, J.V., Swango, P.A., Lininger, L., Leske, G.S., Green, E. L. and Haley, V.B.: Changes in dental fluorosis and dental caries in Newburgh and Kingston, New York, *Am J Public Health*, 88: 1866-1870, 1998.
- 25) Mascarenhas, A.K. and Burt, B.A.: Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste, *Community Dent Oral Epidemiol*, 26: 241-248, 1998.
- 26) Report of the Canadian Workshop on the Evaluation of Current Recommendations Concerning Fluorides, Introduction to the workshop, *Community Dent Oral Epidemiol*, 22: 140-143, 1994.
- 27) Wilkins, E.M.: *Clinical Practice of the Dental Hygienist*, seventh edition, Williams & Wilkins, Malvern, pp. 451-452, 1994.
- 28) Dowell, T.B.: The use of toothpaste in infancy, *Br Dent J*, 150: 247-249, 1981.
- 29) Levy, S.M., Kohout, F.J., Kiritsy, M.C., Heilman, J.R. and Wefel, J.S.: Infants' fluoride ingestion from water, supplements and dentifrice, *J A D A*, 126: 1625-1632, 1995.
- 30) 荒川浩久、黒羽加寿美、山崎朝子、川村和章、小宮山まり子、飯塚喜一：年齢の異なるグループにおけるフッ化物配合歯磨剤の利用状況, *口腔衛生会誌*, 45 : 175-183, 1995.
- 31) Barnhart, W.E., Hiller, L.K., Leonard, G.J. and Michaels, S.E.: Dentifrice usage and ingestion among four age group, *J Dent Res*, 53: 1317-1322, 1974.
- 32) Levy, S.M.: Fluoride intake from fluoride dentifrice: in Review of fluoride exposures and ingestion, *Community Dent Oral Epidemiol*, 22: 173-180, 1994.
- 33) Baxter, P.M.: Toothpaste ingestion during toothbrushing by school children, *Br Dent J*, 148: 125-128, 1980.
- 34) Glass, R.G., Peterson, J.K., Zuckerberg,

- D.A., and Naylor, M.N.: Fluoride ingestion resulting from the use of a monofluorophosphate dentifrice by children, *Br Dent J*, 138: 423-426, 1975.
- 35)Hargreaves, J.A., Ingram, G.S. and Wagg, B.J.: A gravimetric study of the ingestion of toothpaste by children, *Caries Res*, 6: 237-243, 1972.
- 36)Bruun, C. and Thylstrup, A.: Dentifrice usage among Danish children, *J Dent Res*, 67: 1114-1117, 1988.
- 37)山口和巳、木本一成、平田幸夫、荒川浩久：フッ化物配合歯磨剤使用後の口腔内残留量，Ⅲ幼稚園児の口腔内残留フッ素量の測定，*口腔衛生会誌*，43：404-405，1993.
- 38)Simard, P.L., Lachapelle, D., Trahan, L., Naccache, H., Demers, M. and Brodeur, J.-M.: The ingestion of fluoride dentifrice by young children, *J Dent Children*, 56: 177-181, 1989.
- 39)Naccache, H., Simard, P.L., Trahan, L., Brodeur, J.-M., Demers, M. and Lachapelle, D.: Factors affecting the ingestion of fluoride dentifrice by children, *J Public Health Dent*, 52: 222-226, 1992.
- 40)Ericsson, Y. and Forsman, B.: Fluoride Retained from mouthrinses and dentifrices in preschool children, *Caries Res*, 3: 290-299, 1969.
- 41)Naccache, H., Simard, P.L., Trahan, L., Demers, M., Lapointe, C. and Brodeur, J.-M.: Variability in the ingestion of toothpaste by preschool children, *Caries Res*, 24: 359-363, 1990.
- 42)Levy, S.M., Maurice, T.J. and Jakobssen, J.R.: Dentifrice use among preschool children, *J A D A*, 124: 57-60, 1993.
- 43)Ekstrand, J. and Ehrnebo, M.: Absorption of fluoride from fluoride dentifrices, *Caries Res*, 14: 96-102, 1980.
- 44)Ekstrand, J., Koch, G. and Petersson, L.G.: Plasma fluoride concentrations in pre-school children after ingestion of fluoride tablets and toothpaste, *Caries Res*, 17: 379-384, 1983.
- 45)Ellingsen, J.E. and Ekstrand, J.: Plasma fluoride levels in man following intake of SnF₂ in solution or toothpaste, *J Dent Res*, 64: 1250-1252, 1985.
- 46)Ekstrand, J.: Pharmacokinetic aspects of topical fluorides, *J Dent Res*, 66: 1061-1065, 1987.
- 47)Forsman, B. and Ericsson, Y.: Fluoride absorption from swallowed fluoride toothpaste, *Community Dent Oral Epidemiol*, 1: 115-120, 1973.
- 48)Drummond, B.K. and Curzon, M.E.J.: Urinary excretion of fluoride following ingestion of MFP toothpastes by infants aged two to six years, *J Dental Res*, 64: 1145-1148, 1985.
- 49)Beltrán, E.D. and Szpunar, S.M.: Fluoride in toothpastes for children: Suggestion for change, *Pediatric Dentistry*, 10: 185-188, 1988.
- 50)荒川浩久：わが国におけるフッ化物歯面塗布ならびにフッ化物配合歯磨剤の齲蝕予防効果，平成3年度厚生科学研究費補助金（厚生行政科学研究事業）研究報告書，課題名：今後のわが国におけるフッ化物応用の推進方策に関する研究，pp.5-17，1992.
- 51)Koch, G., Bergmann-Arnadottir, I., Bjarnason, S., Finnbogason, S., Höskuldsson, O. and Karlsson, R.: Caries-preventive effect of fluoride dentifrices with and without anticalculus

- agents: a 3-year controlled clinical trial, *Caries Res*, 24: 72-79, 1990.
- 52) Mitropoulos, C.M., Holloway, P.J., Davies, T.G.H., and Worthington, H.V.: Relative efficacy of dentifrices containing 250 or 1000ppm F in preventive dental caries—report of a 32-month clinical trial, *Community Dent Health*, 1: 193-200, 1984.
- 53) Winter, G.B., Holt, R.D. and Williams, B.F.: Clinical trial of a low-fluoride toothpaste for young children, *Int Dent J*, 39: 227-235, 1989.
- 54) Lynch, E., Baysan, A., Ellwood, R., Davies, R., Petersson, L. and Borsboom, P.: Effectiveness of two fluoride dentifrices to arrest root carious lesions, *AM J Dent*, 13: 218-220, 2000.
- 55) Jensen, M.E. and Kohout, F.: The effect of a fluoridated dentifrice on root and coronal caries in an older adult population, *J A D A*, 117: 829-832, 1988.
- 56) Zero, D.T., Raunbertas, R.F., Pedersen, A.M., Fu, J., Hayes, A.L, and Featherstone, J.D.B.: Studies on fluoride retention by oral soft tissues after the application of home-use topical fluorides, *J Dent Res*, 71: 1546-1552, 1992.
- 57) Zero, D.T., Raunberts, R.F., Fu, L., Pedersen, A.M., Hayes, A.L, and Featherstone, J.D.B.: Fluoride concentrations in plaque, whole saliva, and ductal saliva after application of home-use topical fluorides, *J Dent Res*, 71: 1768-1775, 1992.
- 58) Featherstone, J.D.B. and Zero, D.T: Laboratory and human studies to elucidate the mechanism of action of fluoride-containing dentifrices, in *Clinical and biological aspects of dentifrices*, Oxford University Press, New York, pp.41-51, 1992.
- 59) Bruun, C., Lambrou, D., Larsen, M.J., Fejerskov, O. and Thylstrup, A.: Fluoride in mixed human saliva after different topical fluoride treatments and possible relation to caries inhibition, *Community Dent Oral Epidemiol*, 10: 124-129, 1982.
- 60) Zero, D.T., Espeland, M.A., and Featherstone, J.D.B.: Comparison of fluoride concentration in unstimulated whole saliva following the use of fluoride dentifrice and a fluoride rinse, *J Dent Res*, 67: 1257-1262, 1988.
- 61) Bottenberg, P., Cleymaet, R., DE Muynck, C., Remont, J.P., Coomans, D., Michotte, Y. and Slop, D.: Development and testing of bioadhesive, fluoride-containing slow-release tablets for oral use, *J Pharm Pharmacol*, 43: 457-464, 1990.
- 62) Duckworth, R.M. and Morgan, S.N.: Oral fluoride retention after use of fluoride dentifrice, *Caries Res*, 25: 123-129, 1991.
- 63) Sidi, A.D. and Wilson, R.F.: Fluoride, calcium and inorganic phosphorus concentrations in approximal plaque collected from young adults 1 and 24 h after toothbrushing with fluoride toothpastes, *Caries Res*. 25: 330-334, 1991.
- 64) Zero, D.T., Fu, J., Espeland, M.A. and Featherstone, J.D.B.: Comparison of fluoride concentrations in unstimulated whole saliva following the use of a fluoride dentifrice and a fluoride rinse, *J Dent Res*, 67: 1257-1262, 1988.
- 65) Duckworth, R.M., Morgan, S.N. and

Burchell, C.K.: Fluoride in plaque following use of dentifrices containing sodium monofluorophosphate, *J Dent Res*, 68: 130-133, 1989.

66)Dijkman, A., Huizinga, E., Ruben, J. and Arends, J.: Remineralization of human enamel in situ after 3 months: the effect of not brushing versus the effect of an F dentifrice and an F-free dentifrice, *Caries Res*, 24,: 263-266,1990.

67)Chesters, R.K., Huntington, E., Burchell, C.K. and Stephen, K.W.: Effect of oral care habits on caries in adolescents, *Caries Res*, 26: 299-304, 1992.

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）
研究報告書

フッ化物の予防技術・開発

成人・老人へのフッ化物応用とその意義

—歯根面齲蝕の予防手段としてのフッ化物応用法とその効果に関する文献的考察—
—フッ化物洗口剤オラブリスとミラノールによる歯根面へのフッ化物の取り込み—

研究協力者 眞木 吉信 東京歯科大学衛生学講座 助教授

研究協力者 古賀 寛 東京歯科大学衛生学講座 助手

研究要旨：成人期から始まり老年期では歯の喪失の脅威となる歯根面齲蝕の予防を考えたときに、限られた数ではあるが明確な効果を示すこれまで報告された研究は、フッ化物の全身的ならびに局所的な応用が小児期のみならず生涯にわたる口腔の健康にとって必須であることを示唆している。

また、歯根面齲蝕の予防効果が比較的低いとされてきたフッ化物洗口法でも、実験的な研究成績からは、root surface へのフッ化物取り込み量は、250 ppmF と 450 ppmF の2種類の洗口剤で比較した場合、enamel よりも明らかに高い結果であった。

A. 研究目的

以前から指摘されてきたように、歯根面齲蝕の有病状況は寿命の延びと成人および老年者の残存歯数の増加とともに広がる様相を呈している。このような歯根面齲蝕はまた修復治療にしても、予後が不良で永久的な充填材料と手段はなく、非常に困難な試行錯誤が続いていると言っても過言ではない。

このように臨床的なリスクが大きく、しかもその発病部位からして歯の保存を大きく左右する歯根面齲蝕は「予防」こそが最も確実な処置方法だといえる。齲蝕の予防方法としては、歯口清掃を中心とした個人の口腔ケアの改善、シュガーコントロールや代用糖の開発による食生活の改善、さらには抗菌剤などによる口腔環境の管理などが考えられる

が、現在のところ最も効果が確実でかつ安価にアクセス可能な方法は、フッ化物の全身的ならびに局所的な応用方法であろう。しかしながら、これまでフッ化物の応用は歯冠部齲蝕の好発時期である幼児期と学童・生徒期が主であり、成人および老年期に対する応用はほとんど考慮されず、1980年代の後半になって歯根面齲蝕の動向に興味を示すようになってからである。したがって、歯科医療従事者や研究者であっても、いまだに成人・老年者に対するフッ化物の応用とその効果に理解を示さず疑問をもつ者がいることは事実であろう。

本研究は、成人および老年者に対するフッ化物の応用効果を、歯根面齲蝕の予防の観点から文献的に考察するとともに、フッ化物洗

口剤を応用した場合の歯根面へのフッ素の取り込みを検討したものである。

B. 研究方法

1. 歯根面齲蝕の予防手段としてのフッ化物応用法とその効果に関する文献的考察

1980年以降に報告された、フッ化物の全身的ならびに局所的応用方法による歯根面齲蝕の予防効果に関する文献を検索し、時系列的な報告数の推移を観察するとともに、臨床的な疫学調査に関して、その対象者と年齢、使用されたフッ化物の種類、結果と予防効果について分析を試みた。

2. フッ化物洗口剤オラブリスとミラノールによる歯根面へのフッ素の取り込み

1) フッ化物洗口液

フッ化物洗口液は、市販オラブリス（昭和薬品工機，以下 FMOB と略）と先発品のミラノール（ビーブランド・メディコ・デンタル株，以下 FMMR と略）を使用した。両洗口液のフッ化物はフッ化ナトリウムで、F イオン濃度は、いずれの製剤とも毎日法として 250ppm と 450ppm を蒸留水で調製し実験に供した。

2) 試料と window の作製

被験歯は、11～14 歳の男女計 9 名からの 11 本の矯正抜去小臼歯を用いた。被験歯は、あらかじめ実体顕微鏡下（×10）で歯根膜をスケーラで根面を傷つけないように注意深く除去した後、F-free の研磨剤とポリッシングブラシで約 30 秒間研磨し、歯冠部と歯根部の境界付近をカットして両者を分離した後、enamel block と root surface block を作成した。enamel block および root surface block の window は、実体顕微鏡下（×10）で歯面を window 状に歯科用インレーワックスを用いて作製した。歯面の面積は最低でも 10mm²

になるようにし、その後、アクリル棒（8 mm φ×11cm）に固定した。Enamel block および root surface block とともに 5 片を無作為に選択して実験に供した。

3) Enamel と root surface への F uptake 実験

F uptake の実験方法は Fig.1 に示した。実験に供した enamel block と root surface は、各濃度群別に無作為に選択した 5 片を一群として、時計皿(90mm Φ)の凸面に歯科用インレーワックスで固定した。各フッ化物洗口液の作用条件は、硬組織への F イオンの浸透性を考慮して、37℃で 24 時間とした。

4) フッ化物洗口液作用後の enamel および root surface のサンプリング

反応後の enamel および root surface のサンプリングは、0.5M 過塩素酸溶液で行った。0.4ml の 0.5M 過塩素酸溶液に enamel block を挿入し、第 1 層として 5 秒間脱灰した。その間、アクリル棒を軽く回転させながら 0.5M クエン酸三ナトリウム溶液を 1.6ml 添加し脱灰反応を停止した。enamel block をプラスチック試験管から取り出し、enamel 表面に残存する溶液をピペットで吸い上げ、もとのサンプル溶液にもどした。第 1 層の脱灰終了後、enamel block は蒸留水で十分洗浄し、enamel 表面の水分を拭き取った。同様な操作を脱灰時間 10、15、30、60 および 120 秒間について行った。Root surface の脱灰は、enamel と同様な方法で行ったが、用いた矯正抜去歯年齢での root surface の厚さ(50μm)を考慮して第 5 層(60 秒)までとした。

5) サンプル溶液中 F、Ca 濃度分析

サンプル溶液中の F イオン濃度は、複合型 F イオン電極(96-06B Orion Research Inc. USA)を直接挿入して、イオンアナライザー(EA940, Orion Research Inc. USA.)にて電位を

測定した。一方、サンプル溶液中 Ca 濃度は、1N HCl/0.5%La 溶液で適宜希釈(10~40 倍)して原子吸光法(508 型, 日立)で定量した。

C. 研究結果

1. 歯根面齲蝕の予防手段としてのフッ化物応用法とその効果に関する文献的考察

図 1 は Shay (1997)の総説から引用した、1965 年以降に報告された歯根面齲蝕に関する研究報告の時系列的な推移を示したものである。歯根面齲蝕の最初の報告は 19 世紀の Abbott (1879)および Darby (1884)によるものとされているが、それ以降 1984 年までは年間の報告数が 0 または 1 桁の数値であった。しかしながら、1985 年から 1990 年代にかけての研究論文数の増加は著しいものがある。図 2 は 1980 年以降に報告された歯根面齲蝕に対するフッ化物の応用効果に関する実験的ならびに臨床的な研究論文の推移を示したものである。フッ化物の応用効果を示す文献は 1989 年を境に急増し、1990 年代半ばからは毎年 10 編を越える数に達する。しかしながら、そのほとんどは実験研究であり、臨床効果を示す疫学的な研究は表 1 に示した水道水フッ化物添加、フッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口、フッ化ナトリウムゲルおよび IFRS (Intraoral Fluoride Releasing System)による歯根面齲蝕の予防に関するものに限られる。フッ化物の全身的応用法としての錠剤や食品(食塩, ミルク), また、局所的応用方法のフッ化物溶液の塗布やバーニッシュに関する研究は *in vitro* または *in situ* の実験研究が主で、臨床疫学の報告は見られない。

2. フッ化物洗口剤オラブリスとミラノールによる歯根面へのフッ素の取り込み フッ化物洗口液オラブリスとミラノール

の root surface への F uptake は、図 3 および図 4 に示した。Root surface の対照群の F 濃度レベルは、表層から、第 1 層 857 ± 122ppm(3.2 ± 0.5μm), 第 2 層 1112 ± 259ppm(7.4 ± 0.9μm)および第 3 層では 569 ± 130ppm(12.3 ± 1.3μm)の値を示し、enamel と比較して、やや高い F 濃度であることと、第 1 層より第 2 層が高い F レベルであることが特徴的であった。

フッ化物洗口液 250ppmF での root surface への F uptake をみると、オラブリスでは表層から順に、第 1 層 9111 ± 3187ppm(2.7 ± 0.5μm), 2 層 14636 ± 4043ppm(6.5 ± 1.0μm)および 3 層 9366 ± 2442ppm(11.7 ± 1.9μm)を示した。一方ミラノールも同様に、第 1 層では 11022 ± 898ppm(2.1 ± 0.6μm), 2 層で 15039 ± 1241ppm(6.1 ± 3.2μm)さらに 3 層では 11848 ± 981ppm(10.2 ± 4.2μm)の値を示し、両洗口液は、同じ F uptake 域にあることが認められた。また対照群と同様に両洗口液ともに第 2 層が最も高い F 濃度レベルであった。洗口液 250ppmF と 450ppmF の Root surface への F uptake はいずれの洗口液においても統計的な差は認められなかった。

一方 Root surface への F uptake について両フッ化物洗口液 250ppmF と 450ppmF では enamel への uptake と比較して約 2 倍の F 濃度を示した。この事実は root surface が enamel より F イオンとの反応性が高いことを示している。さらにミラノールにおいても洗口液 250ppmF と 450ppmF とともに第 2 層が最も高い F uptake を示した。Root surface の F uptake は第 3 層からは深層にわたって緩慢に減少傾向にあるが、enamel ほどの急激な減少傾向はみられなかった。

D. 考察

歯根面齲蝕の予防手段としてのフッ化物

応用に関する研究は、この10年間でかなり充実した内容となり、1980年代後半から1990年にかけて報告された4編の水道水フッ化物添加による予防効果以降、フッ化物配合歯磨剤、フッ化物洗口剤、フッ化物ゲルそしてIFRSまで幅広い分野の疫学的な臨床成績が示されてきた。また、実験的な研究においては局所応用法を中心とした再石灰化現象の解明や最近ではレーザーとフッ化物の共用効果に関する報告もなされている。しかしながら、これらの実験的な研究成果を反映させた疫学的な臨床応用研究の少ないことが今後の課題であろう。

一方、フッ化物洗口剤による歯根面齲蝕の齲蝕予防効果に関する疫学調査については、Ripaら(1987)が、1年間0.05%NaF洗口剤を使用したケースで報告しているが、フッ化物洗口剤とプラセボ群の間には歯根面齲蝕の増加に関して統計学的な有意差はなかったという結果であった。しかしながら今回の実験では、コントロールに比べて明らかにFレベルは高く、また表層の2倍以上のF濃度を示していたことからRipaらの研究環境を問題にせざるを得ない。事実、この実験期間中、両集団ともに、1日1回10mlのフッ化物洗口剤の使用に加えて、フッ化物配合歯磨剤を毎日併用していたことなど、フッ化物洗口剤の効果が限られた範囲のものとしたと推測される。したがって、今回のF uptakeとの成績を考えれば、日本のようなフッ化物応用の貧困な成人に対しては、歯冠部以上の高い齲蝕予防効果がフッ化物洗口によって得られることも十分考えられる。

Root surface への F uptake に関して 250ppmF では F 濃度が enamel のより約 2 倍高値を示したことは明らかに F との反応性が enamel より高いことを表しており、この

ことは root surface のアパタイト結晶が、enamel より微小で、しかも未成熟であるために、F イオンとの反応性が著明に亢進したことを示している。また enamel と root surface への F uptake に対する標準誤差を比較してみると、明らかに root surface の方が大きいことが認められる。これは歯根面が enamel より有機質を多く含み不均一な部分が多いことことに起因するものと考えられる。root surface での高い F uptake であっても、enamel のように成熟した結晶であるとは限らないので、root surface にとり込まれた F が、どのような結晶生成をするのか、あるいは enamel と比較してどの程度耐酸性を獲得するかを他の方法で検証する必要がある。

E. 結論

成人期から始まり老年期では歯の喪失の脅威となる歯根面齲蝕の予防を考えたときに、限られた数ではあるが明確な効果を示す上記のデータは、フッ化物の全身的ならびに局所的な応用が小児期のみならず生涯にわたる口腔の健康にとって必須であることを示唆している。

また、歯根面齲蝕の予防効果が比較的低いとされてきたフッ化物洗口法でも、実験的な研究成績からは、root surface へのフッ素取り込み量は enamel よりも明らかに高く、臨界 pH 6.7 の歯根面に対する耐酸性効果は疑う余地がないと考える。

F. 研究発表

1) Koga, H., Koseki, M., Kobayashi, Y., Maki, Y., Takaesu, Y. : Fluoride uptake to root surface with fluoride mouthrinses in vitro, 48th Annual meeting of JADR, Matsudo, Chiba, Program, 97, 2000.

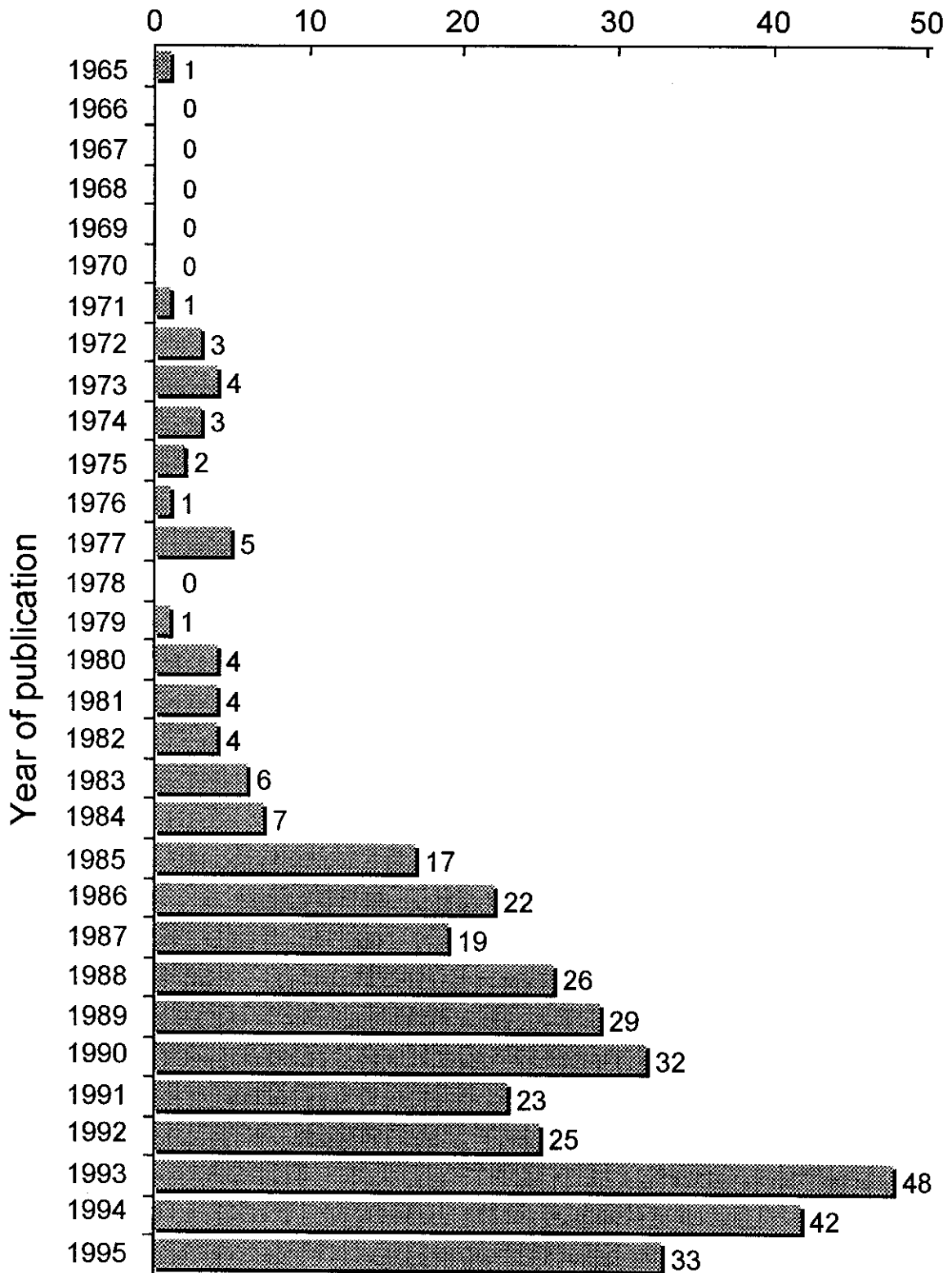


Fig.1 Dramatic increase in number of publications concerning root caries in professional literature (Shay 1997)

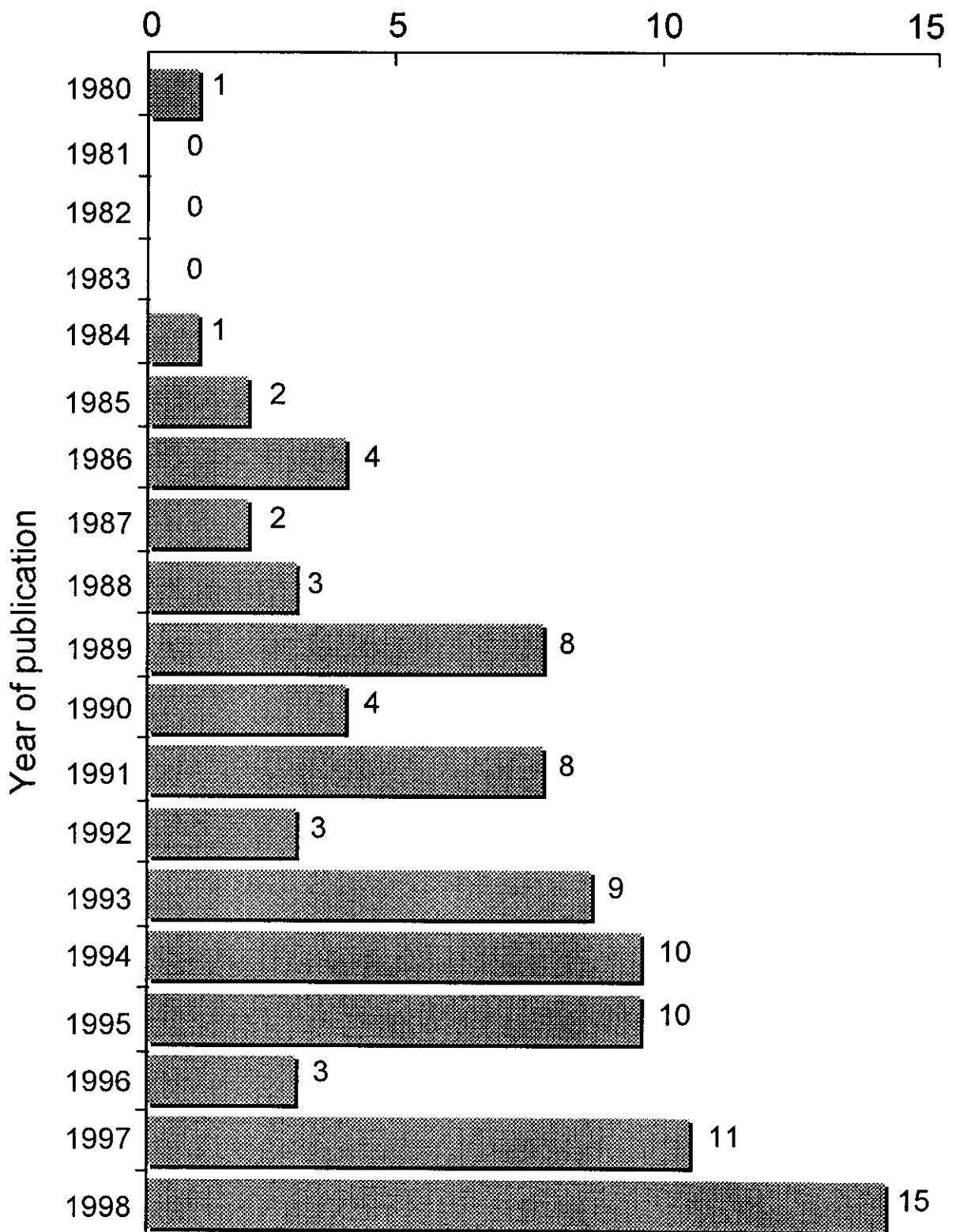


Fig.2 Number of publications concerning root caries prevention with fluoride (National Library of Medicine,2000)

Table 1 Clinical studies in which the relative effect of fluoride on root surface caries has been reported.

Fluoride	Authors	Population / study	Number / fluoride	Age(years)	Results	Reduction rate
Fluoridation	Brustman 1986	Volunteers(mandibular 6 anterior teeth examined) /prevalence	162(<0.1 ppm F) 103(1.0-1.2 ppm F) for>8 yeats	>60	7.8% of root surfaces carious or filled 1.8% of root surfaces carious or filled	
	Burt et al. 1986	All born and reared in 2 communities/prevalence	151(0.7 ppm F) 164(3.5 ppm F)	27-65	Prevalence 23.8%, mean no. of lesions 0.69 Prevalence 35.9%, mean no. of lesions 0.08	88%
	Stam et al. 1990	Volunteers, all born or resided in 2 communities/prevalence	465(0.2 ppm F) 502(1.6 ppm F)	17-60+	Prevalence 35.9%, mean no. of lesions or fillings 4.71 Prevalence 20.3%, mean no. of lesions or fillings 2.32	51% (lifelong adult 77%)
	Hunt et al. 1989	Sample, random (either lifelong residence in low-fluoride areas or >30 years of residence in fluoridated area)/incidence	174(<0.5 ppm)	74-75	18-month incidence of root surface caries : 1.11 (1.65) 18-month incidence of root surface caries :0.56 (1.65)	49.5% (40%)

Fluoride	Authors	Population/study	Number/fluoride	Age(years)	Results	Reduction rate
Toothpaste	Jensen & Kohout 1988	Volunteers/clinical trial, 1 year	406 placebo dentifrice	>54	12-month incidence : 0.43 (1.87)	root caries 67%
			404 1100 ppm F dentifrice (NaF)		12-month incidence : 0.14 (1.91)	Coronal caries 41%
	Baysan et al. 2001	Clinical trial 6 month to reverse root caries lesions	84 1100 ppm F dentifrice		6 month hardende	
			102 5000 ppm F dentifrice		28.6% 55.9%	
Mouthrinse	Ripa et al. 1987	Volunteers/clinical trial 3 years	350 placebo rinse	18-65	Only on mesiodistal root surfaces of 45-65 y was a statistically significant	ND
			381 0.05% NaF rinse			
Mouthrinse and NaF gel	Wallace et al. 1993	Clinical trial, 48 month	171 placebo rinse	>60	Incremental DMFS : 0.99	
			148 0.05% NaF rinse		Incremental DMFS : 0.26	74%
			147 1.2% F APF gel		Incremental DMFS : 0.27	73%
IFRS	Meyerowitz & Watson 1998	Patient of radiation	10 1.1% NaF gel	50.9	6 month incidence : 0	
			13 IFRS(35mg NaF pellet	42.8	6 month incidence : 0	

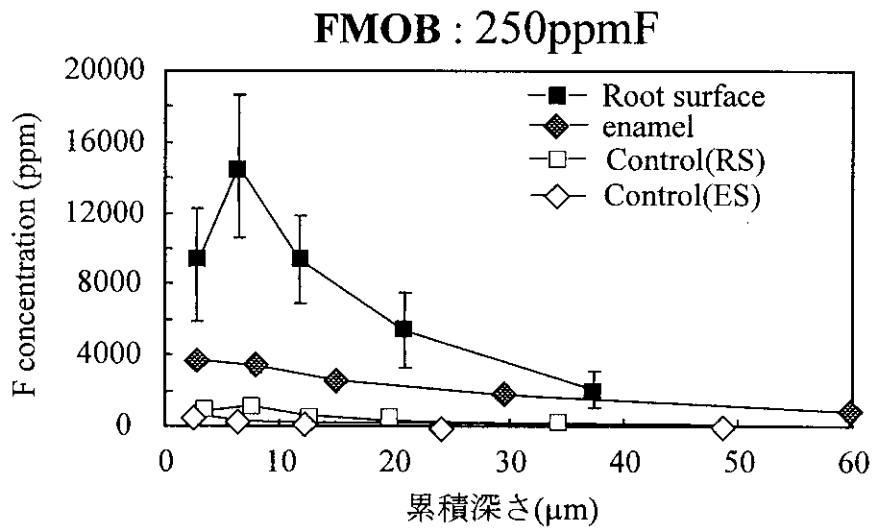


図3-1 フッ化物洗口液（オラブリス FMOB : 250ppmF）作用後の enamel およびroot surfaceへのフッ化物取り込み

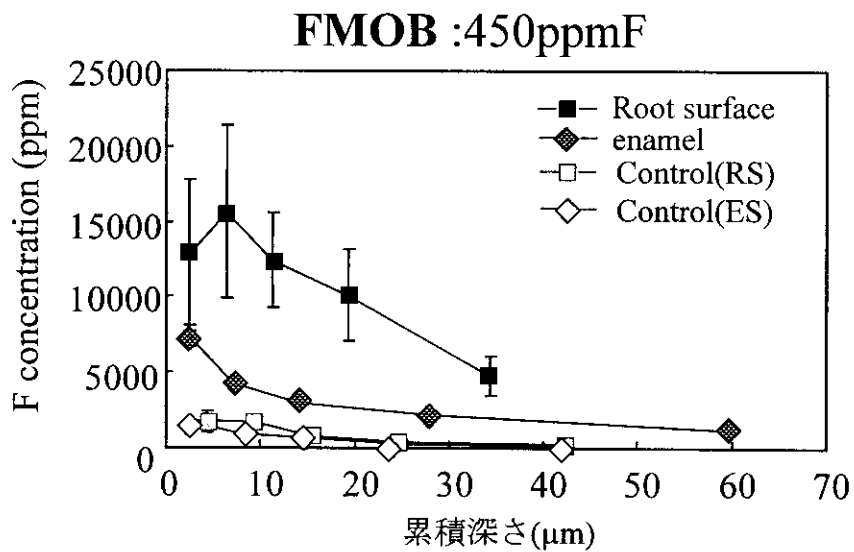
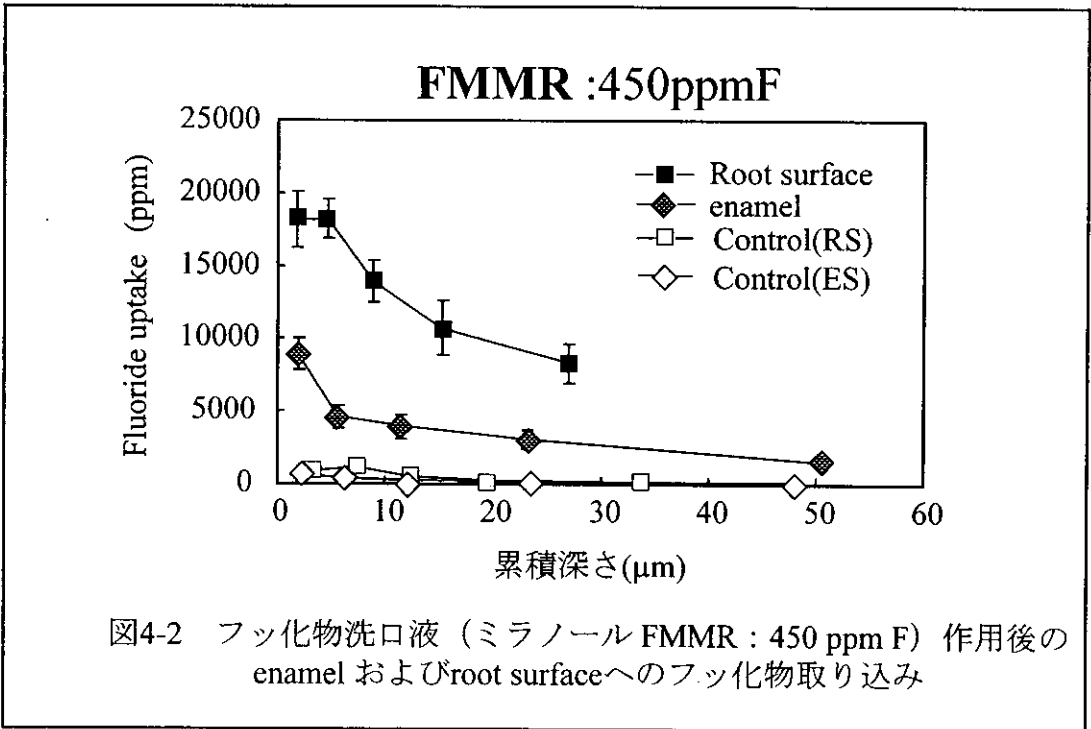
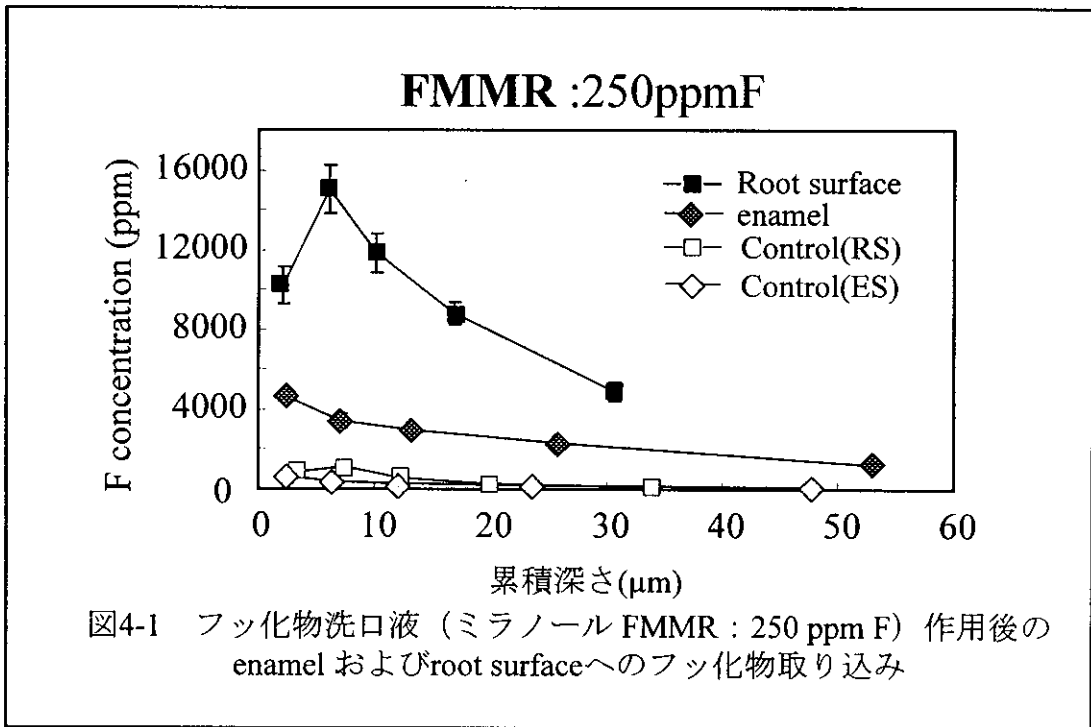


図3-2 フッ化物洗口液（オラブリス FMOB : 450 ppm F）作用後の enamel およびroot surfaceへのフッ化物取り込み



Project-3

フッ化物応用の医療経済的評価と 国際情報比較

厚生科学研究費補助金（医療技術評価総合研究事業）

分担研究報告書

フッ化物応用の医療経済的評価と国際情報比較に関する研究

分担研究者 渡邊 達夫 岡山大学歯学部予防歯科学講座 教授
川口 陽子 東京医科歯科大学大学院健康推進歯学分野 教授

研究要旨：①フッ化物利用の世界的潮流，②わが国における齲蝕予防およびフッ化物応用に関する健康情報，③フッ化物応用に関する社会的要請と認識，④フッ化物利用による齲蝕予防の経済効果の4つの社会学的視点から，フッ化物応用の国際情報比較と医療経済的効果に関する分析を行った。その結果，海外ではフッ化物の全身応用の推奨が齲蝕予防ガイドラインに示されており，フッ化物の全身応用，局所応用ともに広く普及し，健康教育教材の中でも一般の人々に対してフッ化物に対する適切な情報提供が行われていた。一方，日本では齲蝕予防法としてフッ化物応用の位置づけは低く，実施されているのは局所応用法のみであった。日本においては一般の人々ばかりでなく，保健担当者，歯科学生に対してもフッ化物応用に関する適切な情報提供が十分行われているとはいえないことが示唆され，国民への適切な情報提供と自由選択（インフォームド・チョイス）を支援するために，今後，さまざまな媒体を利用した情報提供が必要であると結論された。さらに，日本におけるフッ化物応用の受容および普及過程に関する研究や経済的効果に関する研究の数は少なく，今後，社会学的な側面からの分析や評価を行い，その結果を社会に還元していくことがフッ化物応用を推進していく上で重要であると思われた。

A. 研究目的

フッ化物応用に関する医療経済的効果を明らかにし，また国際情報比較を行うために，本年度は以下の4つの社会学的視点から研究を行った。

- ①フッ化物利用の世界的潮流：近年の齲蝕治療コンセプトの変遷を明らかにし，海外における齲蝕予防ガイドラインに記載されている内容の分析および海外におけるフッ化物応用の現状調査を行う。
- ②わが国における齲蝕予防およびフッ化物応用に関する健康情報：日本において

これまで一般向けに提供されてきた齲蝕予防に関する健康情報について，健康教育教材および新聞記事をもとにして分析を行う。また，行政機関（都道府県）が発行した「フッ化物に関する手引書」に関しても検討を行い，保健担当者に対するフッ化物応用に関する健康情報がどのようなものであるかを調査する。

- ③フッ化物応用に関する社会的要請と認識：これまでに発表された文献をもとにして，日本におけるフッ化物の受容および

び普及過程に関する分析を行う。また、日本の歯科大学・歯学部において、フッ化物に関する教育がどのように位置付けられているかを把握するために、フッ化物に関する教育調査の結果を分析し、フッ化物応用に関する歯学教育の現状を明らかにする。

④フッ化物利用による齲蝕予防の経済効果：日本においてこれまでに明らかになったフッ化物応用による齲蝕予防の経済的効果を、文献をもとにして検討する。

B. 研究方法

①フッ化物利用の世界的潮流

1) 近年発表された systematic review を中心に、齲蝕治療コンセプトの変遷をまとめた。使用したのは、BRITISH DENTAL JOURNAL に掲載された “How long do routine dental restorations last?” および NHS CENTRE FOR REVIEWS AND DISSEMINATION に掲載された “Dental restoration: What type of filling?” である。また、コクラン共同計画の review の進行状況から、齲蝕に関するトピックのプロトコール一覧をまとめた。

2) インターネットを利用して海外の齲蝕予防に関するガイドラインの検索を行い、アメリカ合衆国とカナダの齲蝕予防ガイドラインを入手した。その中の齲蝕予防の記述内容を翻訳して、日本の歯科保健関係資料と比較検討した。

3) 世界の各国の歯科保健に関するデータベースをインターネットで検索した。また、フッ化物応用に関する手引き書、書籍を収集し、それらの資料よりフッ化物の全身応用法のうち上水道フッ化物添加、フッ化物添加食塩、フッ化物錠剤、フッ化物添加ミルクについて、局所応用のうちフッ化物配合歯磨剤、フッ化物歯

面局所塗布、フッ化物洗口について実施が記載されている国をそれぞれまとめた。
②わが国における齲蝕予防およびフッ化物応用に関する健康情報

1) 日本と海外において、患者や一般住民を対象として歯科医院や保健所などが無料配布している齲蝕予防の健康情報を伝える健康教育教材（パンフレット、リーフレット等）、日本語版 81 部と英語版 72 部を研究対象とした。齲蝕に関する項目を並べた表を作成し、教材中にその項目に関する記載があるか否かを数量化して、内容の分析を行った。

2) 新聞記事に関する分析では、日経総合販売株式会社テレコンサービス網のデータベース「日経テレコン」を利用して、新聞記事の検索を行った。対象としたのは、5つの全国紙である朝日、産経、日経、毎日、読売新聞である。対象期間は、1987～1999年の13年間（但し、産経新聞は1993～1999年の7年間）とし、「むし歯予防」をキーワードとして検索を行った。地方版に掲載された記事および読者の投書欄等の記事は除外し、一般の人々に齲蝕予防に関する健康情報を提供する全国版の紙面に掲載された記事93を選択した。1)と同様、齲蝕情報に関する項目を並べた表を作成し、記事の中にその項目に関する記載があるか否かの検討を行った。

3) 2000年7～9月、全国47都道府県保健衛生担当部局あてに、「フッ化物に関する手引き」の作成状況を電話照会して送付依頼を行い、集められた資料をもとに、フッ化物応用に関する記載内容の検討を行った。

③フッ化物応用に関する社会的要請と認識

1) 1970年から2000年までの期間に、フ

ッ化物応用の受容過程に関して発表された文献 68 編について、対象者、調査内容や結果の年代的な特徴および問題点について分析を行った。さらに各文献について MIDORI モデルの第 3 段階である「行動・環境診断」の保健行動を小児へのフッ化物歯面塗布、フッ化物洗口、フッ化物配合歯磨剤の使用とし、教育・組織診断における「準備因子」「実現因子」「強化因子」のどの項目についての研究であるか分類した。準備因子としては、小児のフッ化物利用の意志決定者である保護者の認識を取り上げた。強化因子には、保護者以外の成人のフッ化物に対する認識とした。また、医療現場でのサービスの提供の実態がそれに合致することが不可欠であり、技術を提供する歯科保健医療の専門家の認識を実現因子とした。

2)1998 年 9 月に、日本口腔衛生学会フッ化物検討委員会が実施した全国の 29 歯科大学/歯学部におけるフッ化物に関する教育調査の結果をもとに、フッ化物応用に関する歯学教育の現状を分析した。

④フッ化物利用による齲蝕予防の経済効果

日本において過去に行われたフッ化物利用による齲蝕予防対策の経済評価に関する文献を検索し、その内容について分析を行った。

C. 研究結果

①フッ化物利用の世界的潮流

1) Systematic review をもとにして近年の齲蝕治療の変遷を鳥瞰し、齲蝕治療コンセプトの変化を整理したところ、「早期発見、早期治療」と称される初期齲蝕の早期発見と切削充填処置は小児齲蝕が多発した 1960 年代には妥当性があったが、再石灰化による初期齲蝕の回復が判明し

た今日では、見直しが求められている。20 世紀初頭に Black が提唱した窩洞形成の原則に従い、予防拡大と称して大量の歯質を切削し、歯質と接着することのない材料を充填してきた治療のアウトカム評価として 1970 年代から、早期の切削治療がかえって歯の喪失につながるのではないかと繰り返し指摘されてきた。歯科医が診断、治療する齲蝕は、かつてのように穴があいた窩形成後の齲蝕ではなく、再石灰化が可能な初期脱灰の齲蝕が対象となりつつあり、切削処置の診断についてはレントゲン撮影や電気抵抗値測定、透化光線診断などが尤度比が高く妥当性の高い診断方法であるという合意も得られ始めている。従来は、直ちに切削処置の対象と考えられてきたわずかに象牙質に進行した齲蝕でも、フッ化物の局所応用を含めた予防ケアを行うと、進行が停止し、切削処置を回避できることがコホート研究で明らかになっている。

英国で行われた修復物の寿命に関する systematic review の結果では、修復物の寿命について基準に達するような科学的な調査はきわめて乏しいことが判明した。この Review 研究による評価では、かなり管理された好条件下の修復治療でも、10 年程度の寿命しかない結論されている。同様の REVIEW 結果は、NHS の研究開発部 Review サイトでも一般国民に向けた英国政府の医療情報提供サービスの一環として公表されており、修復物の再治療が歯科医によってばらつきが大きく、歯科医の再教育が必要なことなどが明記されていた。また、またコクラン共同計画の review の進行状況からは、再石灰化療法に不可欠とされるフッ化物の局所応用についてプロトコールが多く作成されていることが示されていた。

2) 米国予防医療研究班 (United States Preventive Services Task Force) による予防医療実践ガイドライン第 2 版 (Guide to Clinical Preventive Services, 2nd ed.) では、齲蝕予防の第一として、フッ化物の全身応用を挙げている。ブラッシングはそれ自身が齲蝕予防に寄与するというよりは、むしろ同時に使用するフッ化物配合歯磨剤の効果であるとしている。食餌中のショ糖などの甘味制限については記載があるが強い勧告はしていない。甘味やほ乳瓶齲蝕に関する指導は行った方がよいが、指導による齲蝕予防効果は科学的根拠に乏しいとしている。また、カナダ研究班 (Canadian Task Force on the Periodic Health Examination) による齲蝕予防のガイドラインでは、齲蝕予防法として上水道へのフッ化物添加を強く勧告している。フッ化物の局所応用とフィッシャーシーラントはハイリスク者に応用することが推奨されている。食餌指導の効果についても一般大衆に対しては推奨されていない。一方、日本の歯科保健関係資料では、フッ化物の全身応用に関する記載はなく、ブラッシングの方法についてページがさかかっている。フッ化物応用に関しては、フッ化物配合歯磨剤の推奨をしているところがアメリカ合衆国・カナダと共通している。その他、日本では専門家による定期検診と早期発見、フッ化物の歯面塗布を勧めていた。

3) 1994 年現在、世界 180 カ国中 118 カ国でフッ化物応用が実施されている。局所応用ではフッ化物配合歯磨剤、フッ化物歯面局所塗布、フッ化物洗口の順に、全身応用ではフッ化物錠剤、上水道フッ化物添加、フッ化物添加食塩、フッ化物添加ミルクの順に実施国が多かった。実

施国の中で複数のフッ化物応用を行っている国は 105 カ国であり、5 種類のフッ化物応用を併用している国が最も多かった。②わが国における齲蝕予防およびフッ化物応用に関する健康情報

1) 健康教育教材に記載された齲蝕予防方法としては、プラークコントロールや食餌要因に関するものは日本語版と英語版でほぼ同程度であったが、フッ化物応用に関する情報提供は日本の教材では約 6 割、海外の教材では約 9 割で有意差が認められた。また、フッ化物の具体的応用法として、日本の教材ではフッ化物歯面塗布を挙げるものが多かったが、海外の教材ではフッ化物配合歯磨剤、水道水フッ化物添加、フッ化物錠剤・点滴剤による齲蝕予防法を紹介するものが多く、それぞれ有意差が認められた。

2) 齲蝕予防関連の新聞記事の掲載は、月別にみると 6 月が 23.7% と一番多かった。新聞記事の中で取り上げられた齲蝕予防方法を大きく分けると、食餌要因に関連した予防法が 57.%, プラークコントロールに関するものが 41%, フッ化物の応用について解説したものが 34%, 規則正しい生活習慣の必要性について述べたものが 13%, その他 (ワクチンなど) が 12.8% であった。齲蝕予防方法の記載を年別に比較したところ、1999 年はそれまでの年と比較して特にフッ化物応用に関する記載の割合が多くなっていた。齲蝕予防方法としてフッ化物の応用についての記載があった記事の中では、具体的な方法としてフッ化物歯面塗布 (24%), フッ化物洗口 (19%), フッ化物配合歯磨剤 (17%), 水道水フッ化物添加 (14%), フッ化物錠剤 (3%) 等が挙げられていた。

3) 都道府県の行政機関レベルで「フッ化物に関する手引書」を発行しているの