

る。

- 9) 我が国の現実に即した0歳から老年期までのライフステージに応じたフッ化物の応用方法を、プロフェッショナルケア (professional care)、ホームケア (home care)、及びコミュニティケア (community care) の三つの場に分けて一覧表にした。
- 10) 平成18年の薬事法の改正に伴い、薬剤師や登録販売者に対し、今まで確立されているフッ化物応用の効果などの情報をあまねく提供することは、う蝕予防を中心としたオーラルヘルスプロモーションの普及のチャンスを作ることであり、フッ化物洗口剤が世界の国々と同様に一般用医薬品として入手できるようになる可能性もあるかもしれない。
- 10) 水道水フロリデーションの市民向けのDVDを開発することができた。今後、本DVDを市町村に配布することにより、一般市民や政治家が地域歯科保健としてのフロリデーションについて理解を深め、公共政策として採用の契機することが望まれる。
- 11) 本事業の実施それ自体が問題であり、具志川村に限定した実施という設定は、合併目前の新町建設計画にとってマイナスと受けとめられたが、新町建設の進捗と政権交代があり、政治・経済状況は変化した。技術的支援も研究班活動とあい

まって実施可能な段階にある。しかしながら、ステークホルダーB・Cとの対話不足があり、仲里側を含む久米島町としての見解や具志川に限定した本事業が実施されない理由が解明されていない状況では、3つの流れそのものを把握したとは言えない。このため、今後の課題は、合併協議会の委員選出を含めた審議経過と合併後の本事業に関する動向を明らかにすることである。

F. 学術論文 論文

- 1) Koga H, Yamagishi A., Takayanagi A., Maeda K., Matuskubo T. Estimation of optimal of fluoride dentifrice for adults to prevent caries by comparison between fluoride uptake into enamel in vitro and fluoride concentration in oral fluid in vitro. *Bull Tokyo Dent Coll* 48(3):119- 128, 2007.
- 2) 古賀 寛: う蝕予防による医療経済効果—予防を経済学ではいかに考えるか—. *小児歯科臨床* 12(11):29- 38, 2007.
- 3) Sato R, Sato T, Takahashi I, Sugawara J, Takahashi N: Profiling of bacterial flora in crevices around titanium orthodontic anchor plates. *Clin Oral Implants Res* 18(1): 21-26, 2007.
- 4) Shimonishi M, Hatakeyama J, Sasano Y, Takahashi N, Uchida T, Kikuchi M, Komatsu M: *In vitro* differentiation of epithelial cells cultured from human periodontal ligament. *J Periodontal Res* 42(5): 456-465, 2007.

- 5) Shimonishi M, Hatakeyama J, Sasano Y, Takahashi N, Komatsu M, Kikuchi M. Mutual induction of noncollagenous bone proteins at the interface between epithelial cells and fibroblasts from human periodontal ligament. *J Periodont Res* 43(1): 64-75, 2008.
- 6) Shimizu K, Igarashi K, Takahashi N. Chair-side evaluation of pH-lowering activity and lactic acid production of dental plaque: correlation with caries experience and caries incidence in preschool children. *Quint Int* 38(2): in press, 2008.
- 7) Sato T, Matsuyama J, Mayanagi G, Abiko Y, Kato K, Takahashi N: Nested PCR for the sensitive detection of cariogenic bacteria. *Cariology Today* 3(1): in press, 2008.
- 8) Kaneshiro AV, Imazato S, Ebisu S: Comparison of bonding ability of single-step self-etching adhesives with different etching aggressiveness to root dentin. *Dent Mater J* 26 (6): 773-784, 2007.
- 9) 今里 聡, 桃井保子: 根面う蝕の特徴と処置, 歯科臨床研修マニュアル アドバンス編 ひとつうえをめざす研修医のために (覚道健治, 前田芳信, 栗田賢一, 古谷野 潔, 高橋 哲, 中川種明 編), 永末書店, 東京, pp. 51-54, 2007.
- 10) 今里 聡, 福西一浩: コンポジットレジン のボンディングシステムは何を使用しているか, The Quintessence YEAR BOOK 2008 現代の治療指針 歯周治療と全治療分野編, クインテッセンス出版, 東京, pp. 242-243, 2008.
- 11) Frencken JE, Imazato S, Toi C, Mulder J, Mickenautsch S, Takahashi Y, Ebisu S: Antibacterial effect of chlorhexidine containing glass-ionomer cement in vivo; a pilot study. *Caries Res* 41 (2): 102-107, 2007.
- 12) 試作S-PRG フィラー含有根管充填用シーラーに関する研究 -根管封鎖性、抗菌性および根管壁への各種イオンの移行について-. 韓 臨麟、竹中彰治、興地隆史日本歯科保存学雑誌、50 巻、6 号、713-720, 2007.
- 11) Evaluation of Physical Properties and Surface Degradation of the Self-adhesive Resin Cement Linlin HAN, Akira OKAMOTO, Masayoshi FUKUSHIMA and Takashi OKIJI. *Dent Mater J* 26 (6): 906-914, 2007
- 12) 眞木吉信: いろいろあるフッ化物製剤どう使い分ける?、歯科衛生士、32(3); 23-40, 2008.

厚生労働科学研究費補助金（医療安全・医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

日本人のフッ化物摂取基準

日本人におけるフッ化物摂取基準案

—日本口腔衛生学会承認支援—

分担研究者	眞木吉信	東京歯科大学衛生学講座	教授
分担研究者	西牟田守	国立健康栄養研究所	上級研究員
分担研究者	中垣晴男	愛知学院大学歯学部口腔衛生学	教授
分担研究者	小林清吾	日本大学松戸市学部社会口腔保健学	教授
分担研究者	古賀 寛	東京歯科大学衛生学講座	助教

研究要旨：平成 18 年度において研究班で出版した「日本におけるフッ化物摂取量と健康」（社会保険研究所、平成 19 年 3 月）で、日本人におけるフッ化物摂取基準の試案を掲載した。その後このフッ化物摂取基準案を日本口腔衛生学会にはかり、フッ化物応用委員会および理事会の意見をいただき、それに沿って、掲載された日本人におけるフッ化物摂取基準案の文章の一部を訂正して、文献を追加する処置を講じた。再度、日本口腔衛生学会に諮問した。結果、議事を経て学会の承認支援が得られた。今回は新たに修正された、「日本人におけるフッ化物摂取基準案」を再提示するとともに、の修正案に対する日本歯科医学会の推奨を得て厚生労働省の策定する、次回（2010 年）の「日本人の食事摂取基準」の微量元素の項目に掲載していただくように働きかけていく予定である。説明とともに承認支援の要請を行った。

A. 研究目的

日本歯科医学会フッ化物検討委員会(平成 11 年 11 月)の答申において、フッ化物局所応用の普及とフッ化物の適正摂取量の研究を推奨することが結論としていた。そして、平成 12 年 4 月（2000 年）厚生科研「歯科疾患の予防技術・治療評価に関するフッ化物応用の総合的研究」（H12-医療-003）主任：高江洲義矩（東京歯科大

学）が発足され、次いで、平成 15 年 4 月に厚生労働科学研究「フッ化物応用による歯科疾患の予防技術に関する総合的研究」（H15-医療-020）主任：高江洲義矩形、眞木吉信（平成 17 年度）、さらに「フッ化物応用による歯科疾患予防プログラムの構築と社会経済的評価に関する総合的研究」（H18-医療-一般-019）で継続的にフッ化物摂取基準のための研究を行っ

てきた。フッ化物の全身応用に関する、
1) 歯科医学的評価、2) 医学的評価、
3) 栄養学的評価をおこない。最終的に、日本人におけるフッ化物摂取基準を策定することを目的とした。

B. 研究方法

日本人のフッ化物摂取基準案を作成するにあたり、3つの研究カテゴリ、すなわち、歯科医学的評価、医学的評

C. 研究結果

日本人におけるフッ化物摂取基準案

生涯にわたる健康を維持・増進する上で、フッ化物応用によるう蝕予防は基本的かつ不可欠であることは、多くの疫学調査から実証されている^{1,2)}。このようなフッ化物の摂取基準は、アメリカでは推定平均必要量 (EAR: estimated average requirement) の推定が困難なことから、各年齢層別の一日あたりのフッ化物の目安量 (AI: adequate intake) と上限量 (UL: tolerable upper intake level) が提示されている³⁾。しかしながら、日本人の食事摂取基準では2005年版 (2005年-2009年使用) 現在においてもフッ化物の摂取基準は、いまだ設定されるに至っていない⁴⁾。フッ化物はあらゆる食品に含有されているため、その摂取基準の設定が困難であり、日本ではその基礎資料も示されていない。日本人の基準値を策定するには、フッ化物摂取のう蝕予防効果と過剰摂取による安全性、すなわち、日本の小児における歯の審美的副作用

価、そして栄養学的評価に分けて、それぞれ研究分担者を決め、レビューや実験、調査を行い、7年間のまとめとして、「日本におけるフッ化物摂取量と健康」(社会保険研究所、東京、2007年3月)を発刊して、その内容に基づいて、年齢別、性別の一日フッ化物摂取量の目安量と上限量を設定することとした。

(adverse cosmetic effect)である「歯のフッ素症(enamel fluorosis)」の発現とその基準値設定の基礎資料が必要となる。また、食品に嗜好飲料水や居住地の水道水を含めた食事からのフッ化物摂取量と歯磨剤からの飲み込み量を合わせた総フッ化物摂取量の把握が必要である^{5,7)}。

2000年4月に発足した厚生科学研究(現厚生労働科学研究)は「歯科疾患の予防技術・治療評価に関するフッ化物応用の総合的研究」(主任 高江洲義矩)から始まり、2003年度には「フッ化物応用による歯科疾患の予防技術評価に関する総合的研究」、2006年度には「フッ化物応用による歯科疾患予防プログラムの構築と社会経済的評価に関する総合的研究」(H18—医療—一般—019)(主任 眞木吉信)に改組され、口腔保健に関するフッ化物応用の総合的研究を実施している。フッ化物摂取基準の策定は歯科保健を推進する上で必須であり、ライフステージごとに飲食物からのフッ化物摂取量と歯磨剤の口腔内残留量も加味して、目安量(AI)と摂取上限量(UL)を設定した。

表1 ライフステージに応じたフッ化物摂取基準

年齢	フッ化物(mgF/日)					
	男			女		
	目安量(mg)	上限量(mg)	基準体重(kg)	目安量(mg)	上限量(mg)	基準体重(kg)
0-5(月)	母乳栄養児 0.01	0.66	6.6	母乳栄養児 0.01	0.61	6.1
0-5(月)	人工栄養児 0.33	0.66	6.6	人工栄養児 0.31	0.61	6.1
6-11(月)	0.44	0.88	8.8	0.41	0.82	8.2
1-2(歳)	0.60	1.19	11.9	0.55	1.10	11.0
3-5(歳)	0.84	1.67	16.7	0.80	1.60	16.0
6-7(歳)	1.15	2.30	23.0	1.08	2.16	21.6
8-9(歳)	1.40	2.80	28.0	1.36	2.72	27.2
10-11(歳)	1.78	6.0	35.5	1.79	6.0	35.7
12-14(歳)	2.50	6.0	50.0	2.28	6.0	45.6
15-17(歳)	2.92	6.0	58.3	2.50	6.0	50.0
18-29(歳)	3.18	6.0	63.5	2.50	6.0	50.0
30歳以上	3.40	6.0	68.0	2.64	6.0	52.7

注1) 年齢層の区分は日本人の食事摂取基準(2005年版)に依拠している

注2) 母乳栄養児は母乳中フッ化物濃度が0.01ppm(中央値)であり、摂取量1000mlとして算出した

表2 妊婦・授乳婦のフッ化物摂取基準(mgF/日)

妊婦/授乳婦	目安量(mg)	上限量(mg)
妊婦	2.5	6.0
授乳婦	2.5	6.0

フッ化物摂取の目安量の基準は、疫学的調査からう蝕罹患率を有意に減少させる体重1kgあたり0.02から0.05 mg/kgである事実^{6,8-12)}に基づいて、その高い値である0.05 mg/kgとした。また上限量(UL)の基準は、LOAEL値を参照した³⁾。すなわち、MO(Deanの分類のmoderate)の発現頻度が飲料水中フッ化物濃度2 ppm未満の場合では5%未満であるという疫学的事実¹³⁾に基づいている。上限量の明確な計算過程は文献には示されていないが、推考すると次のような計算過程で求められていると考えられる。

1) 飲料水中フッ化物濃度の最大値を2 ppmとし、一日飲水量を1.5 Lとする。

①飲料水からのフッ化物量：

$$2 \text{ mg/L} \times 1.5 \text{ L} = 3 \text{ mg/day}$$

②食事からのフッ化物摂取量：

$$0.25 - 0.3 \text{ mg/day}$$

③フッ化物飲料水で調理した食事中フッ化物摂取量： $0.3 \times 2 = 0.6 \text{ mg/day}$

①+③最大一日フッ化物摂取量=
 $3 + 0.6 = 3.6 \text{ mg/day}$

2) 飲料水中フッ化物濃度の最大値を2 ppmとし、一日飲水量を1.0 Lとする。

①飲料水からのフッ化物量：

$$2 \text{ mg/L} \times 1.0 \text{ L} = 2 \text{ mg/day}$$

②食事からのフッ化物摂取量：

$$0.25 - 0.3 \text{ mg/day}$$

③フッ化物飲料水で調理した食事中フッ化物摂取量： $0.25 \times 2 = 0.5 \text{ mg/day}$

①+③最小一日フッ化物摂取量=
 $0.5+2.0=2.5$ mg/day

8歳児の体重を約30kg⁴⁾と仮定すると、2)より、最小 $2.5/30=0.083$ mg/kg/day、1)より、最大 $3.6/30=0.12$ mg/kg/dayと計算される。すなわち、上限量の範囲は、 $0.083-0.12$ mg/kg/dayとなる。そして、その平均値をとると0.1 mg/kg/dayとなる。どうして8歳児を基準としたかは、永久歯の発生学的解釈から成熟期と密接に関連¹³⁾しているからである。したがって、上限量は0.1 mg/kg/dayと設定した。この上限量はフッ化物摂取による健康障害の発現ではなく歯の審美的副作用である³⁾。この体重あたりの目安量と上限量に各年齢層の日本人の基準体重⁴⁾を乗じて男女別に8歳までの摂取基準値を設定した(表1)。

D. 考察

今回のフッ化物摂取基準の改定については、日本口腔衛生学会のフッ化物検討委員会からの意見と学会理事からの指摘によるところが大きかった。内容的には一日当たりのフッ化物摂取量の計算の理解しにくさと文章の訂正が主であり、フッ化物の一日摂取量に関して変更はなかった。また、このデータの背景となる参考文献も大幅に増やし、エビデンスの補強を行った。その後、この改定したフッ化物摂取基準(資料1)を日本口腔衛生学会理事長と連名で日本歯科医学会に提出し、「日本人におけるフッ化物摂取基準(案)」の推奨を依頼した。その後、2010年には厚生労働省の策定する「日本人の食事摂取基準」の微量元素の項目に「フ

さらに「歯のフッ素症」の moderate が進行する臨界副作用(critical adverse effect)の感受性年齢(susceptible age groups)は病理学的には8歳までである¹⁴⁾。したがって日本人の食事摂取基準の年齢区分における10歳以上の上限量は、成人の体重を約60kg⁴⁾と仮定して、 0.1 mg/kg \times 60 kg $=6$ mg/dayと推定し、男女ともに6 mg/dayに統一した(表1)。

また、妊婦と授乳婦における目安量と上限量の範囲では、母乳にはフッ化物は移行しない事実^{15,16)}、胎児への移行も制限されるという事実^{17,18)}から15-29歳の目安量と上限量と同じ値に設定した(表2)。表1、2の目安量と上限量は、食品、飲料水、栄養補助食品およびフッ化物配合歯磨剤からの摂取量である。

「フッ化物」(F)を収載してもらい、欧米先進国並みに「フッ化物」を健康の維持増進に欠かせない栄養素として位置づけていただくつもりである。

E. 結論

平成18年度に出版した「日本におけるフッ化物摂取量と健康」(社会保険研究所、平成19年3月)に収載された「日本人におけるフッ化物摂取基準案」の文章を一部改正し、このエビデンスとなる文献を追加した。

F. 文献

- 1) McDonagh M., Whiting, P., Bradley M., Cooper J., Sutton A., Chestnutt I., Misso K., Wilson P., Treasure E., Kleijnen J. : A systematic review of public water fluoridation, The University of York, York, 2000.
- 2) U.S. Department of Health and Human Services: Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United State. MMWR(Morbidity and Mortality Weekly Report) Vol.50, No. RR-14, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, 2001.
- 3) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine : Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride, pp.288- 313, National Academy Press, Washington, D.C., 1997.
- 4) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室調査係:日本人の食事摂取基準(2005年版)(概要)、pp.1- 14、医歯薬出版、東京、2005.
- 5) Murakami T., Narita N., Nakagaki H., Shibata T., Robinson C.: Fluoride intake in Japanese children aged 3-5 years by the duplicate-diet technique, Caries Res 36:386- 390, 2002.
- 6) Nohno K., Sakuma S., Koga H., Nishimuta M., Yagi M., Miyazaki H.: Fluoride intake from food and liquid in Japanese children living in two areas with different fluoride concentrations in the water supply, Caries Res 40:487- 493, 2006.
- 7) Tomori T., Koga H., Maki Y., Takaesu Y.: Fluoride analysis of foods for infants and estimation of daily fluoride intake, Bull Tokyo Dent Coll 45:19- 23, 2004.
- 8) McClure F.J.: Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years old, Am J Dis Child 66:362- 369, 1943.
- 9) Ophaug R.H., Singer L., Harland B.F.: Estimated fluoride intake of average two-year-old children in four dietary regions of the United States, J Dent Res 59:777- 781, 1980.
- 10) Ophaug R.H., Singer L., Harland B.F.: Dietary fluoride intake of 6-month and 2-year-old children in four dietary regions of the United States, Am J Clin Nutr 42:701- 707, 1985.
- 11) Dabeka R.W., McKenzie A.D., Conacher H.B.S., Kirkpatrick D.C.: Determination of fluoride in Canadian infant foods and calculation of fluoride intakes by infants, Can J Pub Hlth 73:188-

- 191, 1982.
- 12) Featherstone J.D.B., Shields C.P.: A study of fluoride intake in New York State residents. Final report. Albany, NY, New York State Health Department, 1988.
- 13) Dean H.D.: The investigation of physiological effects by the epidemiological method, Fluorine and dental health, pp.23-31, American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1942.
- 14) Fejerskov O., Thylstrup A., Larsen M.J.: Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis, Scand J Dent Res 85: 579- 587, 1977.
- 15) Ekstrand J., Boreus L.O., de Chateau P.: No evidence of transfer of fluoride from plasma to breast milk, Br Med J 283:761- 762, 1981.
- 16) Ekstrand J., Spak C.J., Falch J., Afseth J., Ulvestad H.: Distribution of fluoride to human breast milk following intake of high doses of fluoride, Caries Res 18:93- 95, 1984.
- 17) Gupta S., Seth A.K., Gupta A, Gavane A.G.: Transplacental passage of fluorides, J Pediatr 123:139- 141, 1993.
- 18) Leverett D.H., Adair S.M., Vaugham B.W., Proskin H.M., Moss M.E.: Randomized clinical trial of the effect of prenatal fluoride supplements in preventing dental caries, Caries Res 31:174- 179,1997.

協力研究者

荒川浩久

神奈川県歯科大学口腔衛生学 教授

飯島洋一

長崎大学大学院口腔管理学准教授

板井一好

岩手医科大学医学部衛生公衆衛生
准教授

平田幸夫

神奈川県歯科大学社会歯科 教授

佐藤 勉

日本歯科大学衛生学 准教授

村上多恵子

愛知学院大学歯学部口腔衛生学
講師

班員外協力研究者（平成 20 年度）

川瀬俊夫

神奈川県歯科大学歯科生体工学
教授

筒井昭仁

福岡歯科大学口腔保健学 准教授

佐久間汐子

新潟大学医歯学総合病院
口腔保健学・講師

戸田真司

神奈川県歯科大学口腔衛生学
特任講師

田中 栄

東京大学医学部附属病院整形外科
講師

謝辞

「日本人におけるフッ化物摂取基準」を上申下さった日本口腔衛生学会フッ化物応用委員会委員長：磯崎篤則教授には感謝申し上げます。

また「日本人におけるフッ化物摂取基準」を査読いただいた平成 19 年度日本口腔衛生学会理事の先生方にも感謝申し上げます。

とくに新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔保健学、宮崎秀夫教授には貴重なコメントを頂き感謝申し上げます。

また、平成 18 年度までに研究員であってフッ化物摂取基準にかかる研究をしてくださった方々にも深く感謝申し上げます。

日本人におけるフッ化物摂取基準（案）

生涯にわたる健康を維持・増進する上で、フッ化物応用によるう蝕予防は基本的かつ不可欠であり、多くの疫学調査から実証されている^{1,2)}。このようなフッ化物の摂取基準は、アメリカでは推定平均必要量（EAR：estimated average requirement）の推定が困難なことから、各年齢層別の日あたりのフッ化物の目安量（AI：adequate intake）と上限量（UL：tolerable upper intake level）が提示されている³⁾。しかしながら、日本人の食事摂取基準では2005年版（2005年－2009年使用）現在においてもフッ化物の摂取基準は、いまだ設定されるに至っていない⁴⁾。フッ化物はあらゆる食品に含有されているため、その摂取基準の設定が困難であり、日本ではその基礎資料も示されていなかった。日本人の基準値を策定するには、フッ化物摂取のう蝕予防効果と過剰摂取による安全性、すなわち、日本の小児における歯の審美的副作用(adverse cosmetic effect)である「歯のフッ素症(enamel fluorosis)」の発現とその基準値設定の基礎資料が必要となる。また、食品に嗜好飲料水や居住地域の水道水を含めた食事からのフッ化物摂取量と歯磨剤からの飲み込み量を合わせた総フッ化物摂取量の把握が必要である⁵⁻⁷⁾。

表1 ライフステージに応じたフッ化物摂取基準

年齢	フッ化物(mgF/日)					
	男			女		
	目安量(mg)	上限量(mg)	基準体重(kg)	目安量(mg)	上限量(mg)	基準体重(kg)
0-5(月)	母乳栄養児 0.01	0.66	6.6	母乳栄養児 0.01	0.61	6.1
0-5(月)	人工栄養児 0.33	0.66	6.6	人工栄養児 0.31	0.61	6.1
6-11(月)	0.44	0.88	8.8	0.41	0.82	8.2
1-2(歳)	0.60	1.19	11.9	0.55	1.10	11.0
3-5(歳)	0.84	1.67	16.7	0.80	1.60	16.0
6-7(歳)	1.15	2.30	23.0	1.08	2.16	21.6
8-9(歳)	1.40	2.80	28.0	1.36	2.72	27.2
10-11(歳)	1.78	6.0	35.5	1.79	6.0	35.7
12-14(歳)	2.50	6.0	50.0	2.28	6.0	45.6
15-17(歳)	2.92	6.0	58.3	2.50	6.0	50.0
18-29(歳)	3.18	6.0	63.5	2.50	6.0	50.0
30歳以上	3.40	6.0	68.0	2.64	6.0	52.7

注1) 年齢層の区分は日本人の食事摂取基準（2005年版）に依拠している

注2) 母乳栄養児は母乳中フッ化物濃度が0.01ppm（中央値）であり、摂取量1000mlとして算出した

表2 妊婦・授乳婦のフッ化物摂取基準（mgF/日）

妊婦/授乳婦	目安量(mg)	上限量(mg)
妊婦	2.5	6.0
授乳婦	2.5	6.0

2000年4月に発足した厚生科学研究（現厚生労働科学研究）は「歯科疾患の予防技術・治療評価に関するフッ化物応用の総合的研究」（主任 高江洲義矩）から始まり、2003年度には「フッ化物応用による歯科疾患の予防技術評価に関する総合的研究」、2006年度には「フッ化物応用による歯科疾患予防プログラムの構築と社会経済的評価に関する総合的研究」（H18—医療—一般—019）（主任 眞木吉信）に改組され、口腔保健に関するフッ化物応用の総合的研究を実施している。フッ化物摂取基準の策定は歯科保健を推進する上で必須であり、ライフステージごとに飲食物からのフッ化物摂取量と歯磨剤の口腔内残留量も加味して、目安量（AI）と摂取上限量（UL）を設定した。

フッ化物摂取の目安量の基準は、疫学的調査からう蝕罹患率を有意に減少させる体重1kgあたり0.02から0.05 mg/kgである事実^{6,8-12)}に基づいて、その高い値である0.05 mg/kgとした。また上限量（UL）の基準は、LOAEL値を参照した³⁾。すなわち、MO（Deanの分類のmoderate）の発現頻度が飲料水中フッ化物濃度2 ppm未満の場合では5%未満であるという疫学的事実¹³⁾に基づいている。上限量の明確な計算過程は文献には示されていないが、推考すると次のような計算過程で求められていると考えられる。

1) 飲料水中フッ化物濃度の最大値を2 ppmとし、一日飲水量を1.5 Lとする。

① 飲料水からのフッ化物量： $2 \text{ mg/L} \times 1.5 \text{ L} = 3 \text{ mg/day}$

② 食事からのフッ化物摂取量：0.25–0.3 mg/day

③ フッ化物飲料水で調理した食事中フッ化物摂取量： $0.3 \times 2 = 0.6 \text{ mg/day}$

①+③ 最大一日フッ化物摂取量： $3 + 0.6 = 3.6 \text{ mg/day}$

2) 飲料水中フッ化物濃度の最大値を2 ppmとし、一日飲水量を1.0 Lとする。

① 飲料水からのフッ化物量： $2 \text{ mg/L} \times 1.0 \text{ L} = 2 \text{ mg/day}$

② 食事からのフッ化物摂取量：0.25–0.3 mg/day

③ フッ化物飲料水で調理した食事中フッ化物摂取量： $0.25 \times 2 = 0.5 \text{ mg/day}$

①+③ 最小一日フッ化物摂取量： $0.5 + 2.0 = 2.5 \text{ mg/day}$

8歳児の体重を約30kg⁴⁾と仮定すると、2)より、最小 $2.5/30 = 0.083 \text{ mg/kg/day}$ 、1)より、最大 $3.6/30 = 0.12 \text{ mg/kg/day}$ と計算される。すなわち、上限量の範囲は、0.083–0.12 mg/kg/dayとなる。そして、その平均値をとると0.1 mg/kg/dayとなる。どうして8歳児を基準としたかは、永久歯の発生の学的解釈から成熟期と密接に関連¹³⁾しているからである。したがって、上限量は0.1 mg/kg/dayと設定した。この上限量はフッ化物摂取による健康障害の発現ではなく歯の審美的副作用である³⁾。この体重あたりの目安量と上限量に各年齢層の日本人の基準体重⁴⁾を乗じて男女別に8歳までの摂取基準値を設定した（表1）。

さらに「歯のフッ素症」のmoderateが進行する臨界副作用(critical adverse effect)の感受性年齢(susceptible age groups)は病理学的には8歳までである¹⁴⁾。したがって日本人の食事摂取基準の年齢区分における10歳以上の上限量は、成人の体重を約60 kg⁴⁾と仮定して、 $0.1 \text{ mg/kg} \times 60 \text{ kg} = 6 \text{ mg/day}$ と推定し、男女ともに6 mg/dayに統一した（表1）。

また、妊婦と授乳婦における目安量と上限量の範囲では、母乳にはフッ化物は移行しない事実^{15,16)}、胎児への移行も制限されるという事実^{17,18)}から15–29歳の目安量と上限量と同じ値に設定した（表2）。表1、2の目安量と上限量は、食品、飲料水、栄養補助食品およびフッ化物配合歯磨剤からの摂取量である。

参考文献

- 1) McDonagh M., Whiting, P., Bradley M., Cooper J., Sutton A., Chestnutt I., Misso K., Wilson P., Treasure E., Kleijnen J. : A systematic review of public water fluoridation, The University of York, York, 2000.
- 2) U.S. Department of Health and Human Services: Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United State. MMWR(Morbidity and Mortality Weekly Report) Vol.50, No. RR-14, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, 2001.
- 3) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine : Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride, pp.288- 313, National Academy Press, Washington, D.C., 1997.
- 4) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室調査係 : 日本人の食事摂取基準 (2005年版) (概要)、pp.1- 14、医歯薬出版、東京、2005.
- 5) Murakami T., Narita N., Nakagaki H., Shibata T., Robinson C.: Fluoride intake in Japanese children aged 3-5 years by the duplicate-diet technique, Caries Res 36:386- 390, 2002.
- 6) Nohno K., Sakuma S., Koga H., Nishimuta M., Yagi M., Miyazaki H.: Fluoride intake from food and liquid in Japanese children living in two areas with different fluoride concentrations in the water supply, Caries Res 40:487- 493, 2006.
- 7) Tomori T., Koga H., Maki Y., Takaesu Y.: Fluoride analysis of foods for infants and estimation of daily fluoride intake, Bull Tokyo Dent Coll 45:19- 23, 2004.
- 8) McClure F.J.: Ingestion of fluoride and dental caries. Quantitative relations based on food and water requirements of children one to twelve years old, Am J Dis Child 66:362- 369, 1943.
- 9) Ophaug R.H., Singer L., Harland B.F.: Estimated fluoride intake of average two-year-old children in four dietary regions of the United States, J Dent Res 59:777- 781, 1980.
- 10) Ophaug R.H., Singer L., Harland B.F.: Dietary fluoride intake of 6-month and 2-year-old children in four dietary regions of the United States, Am J Clin Nutr 42:701- 707, 1985.
- 11) Dabeka R.W., Mckenzie A.D., Conacher H.B.S., Kirkpatrick D.C.: Determination of fluoride in Canadian infant foods and calculation of fluoride intakes by infants, Can J Pub Hlth 73:188- 191, 1982.
- 12) Featherstone J.D.B., Shields C.P.: A study of fluoride intake in New York State residents. Final report. Albany, NY, New York State Health Department, 1988.
- 13) Dean H.D.: The investigation of physiological effects by the epidemiological method, Fluorine and dental health, pp.23- 31, American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1942.

- 14) Fejerskov O., Thylstrup A., Larsen M.J.: Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis, *Scand J Dent Res* 85; 579- 587, 1977.
- 15) Ekstrand J., Boreus L.O., de Chateau P.: No evidence of transfer of fluoride from plasma to breast milk, *Br Med J* 283;761- 762, 1981.
- 16) Ekstrand J., Spak C.J., Falch J., Afseth J., Ulvestad H.: Distribution of fluoride to human breast milk following intake of high doses of fluoride, *Caries Res* 18:93- 95, 1984.
- 17) Gupta S., Seth A.K., Gupta A, Gavane A.G.: Transplacental passage of fluorides, *J Pediatr* 123;139- 141, 1993.
- 18) Leverett D.H., Adair S.M., Vaugham B.W., Proskin H.M., Moss M.E.: Randomized clinical trial of the effect of prenatal fluoride supplements in preventing dental caries, *Caries Res* 31;174- 179,1997.

平成 20 年 月 日

日本歯科医学会
会長 江藤一洋 殿

日本口腔衛生学会理事長
中垣 晴男（愛知学院大学歯学部教授）

厚生労働科学研究「フッ化物応用による歯科疾患予防プログラムの構築と社会経済的評価に関する総合的研究」
主任研究者 眞木吉信（東京歯科大学教授）

「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」推奨のお願い

拝啓

寒冷の候、貴学会におかれましては、ますますご盛栄のこととお喜び申し上げます。平素は格別のご高配を賜り、厚くお礼申し上げます。

さて、厚生労働科学研究「フッ化物応用による歯科疾患予防プログラムの構築と社会経済的評価に関する総合的研究」（H18-医療・一般-019）（主任研究者眞木吉信）は、日本歯科医学会環境問題検討委員会フッ化物検討部会の報告書「フッ化物応用についての総合的な見解」（平成 11 年 11 月）を受けて、平成 12 年 4 月に、①フッ化物応用の推奨と、②フッ化物の適正摂取量を確定するための研究推進を目的として発足いたしました。昨年度はこれまでの研究成果に基づき、「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」をまとめ、その承認支援を日本口腔衛生学会に提案しましたところ同学会は別添「日本人におけるフッ化物摂取基準(案)」に関する提案を承認支援することになりました。

以上の経緯から、日本歯科医学会においても、「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」（別紙参照）の推奨について、よろしくお取り計らい下さるようお願い申し上げます。

敬具

厚生労働科学研究費補助金（医療安全・医療技術評価総合研究事業）
分担研究報告書

日本人のフッ化物摂取基準

ヒトのフッ化物平衡維持摂取量

分担研究者 西牟田 守 国立健康・栄養研究所

上級研究員

研究要旨：フッ化物の適正摂取量を判断する一つの根拠として、平衡維持摂取量を求めるために、人を対象として、フッ化物の出納を測定した。被験者は青年女子 13 名を対象に 15 日間の代謝実験を実施し、そのうち 8 日間のフッ化物出納を測定した。今回の食事では、たんぱく質の主たる供給源を白飯とし、食事中的フッ化物レベルを抑えた。その結果は測定中であるが、被験者全員で負の出納となると予想される。

A. 研究目的

フッ化物の適度な摂取は齲歯発生の予防手段の一つであることが知られている。フッ化物は飲料水や食品中に含まれているが、多量の摂取により斑状歯が出現するが、逆に歯牙形成期には齲歯予防効果が認められ、乳幼児にはその適度な摂取が有益とされている。しかし、定量的にフッ化物の必要量を明らかにした報告は見当たらず、フッ化物の必要量には疑問の余地が残されている。そこで、実験的にフッ化物の必要量を明らかにすることを目的として研究を行った。

B. 研究方法

2007 年 8 月 20 日～9 月 3 日まで（14 泊 15 日）被験者を独立行政法人国立健康・栄養研究所被験者実験施設に宿泊させ代謝実験を実施した。このうち実験第

4 日～11 日を出納測定期間とした。被験者には、大学生女子とし、予め面接し、実験の内容、起こりうる危険性、実験からの離脱の自由について、文書および口頭で説明し、文書で参加を申し込んだ 14 名を選定したが、発熱のために 1 名が離脱したために、13 名であった。

実験中は一期 4 日のサイクルメニューとした。尿は実験期間中 1 日ごとに全量採取した。糞便は、実験第 4、8 および 12 日の朝食前に色素 0.3g を服用し、これを指標として出納期間中の食事に由来する糞便を識別し、採取した。

食事試料は陰膳方式で採取し、冷蔵庫で一晩冷却した。冷却した試料は、ミキサーで 0 分攪拌し均一化し、その一部をポリプロピレン容器に採取し、冷凍保存後、凍結乾燥し、測定試料とした。

試料は液体試料はそのまま、粉体試料

は密閉攪拌抽出後、フッ化物を電極法で測定した。

協力研究者

板井一好 岩手医科大学衛生公衆
衛生学講座 准教授

佐藤 勉 日本歯科大学衛生学講座
准教授

C. 研究結果

現在測定中であり、最終結果を出すには少し時間がかかるので、最終報告書に一括して報告する予定である。

D. 考察

これまでのところ有意な摂取量と出納との関係は見出されていないが、実験を重ねデータを集積することによって、実験的にフッ素の至適摂取量が明らかにされると期待される。

E. 結論

フッ化物の至適摂取量を明らかにするためには、さらなる研究が必要である。

F. 文献

1) なし

F. 学術論文

論文

なし

学会発表

西牟田守「フッ素の栄養学的摂取基準と歯の健康」セッション1「日本における微量元素（ミネラル）の摂取基準について」第54回日本栄養改善学会(2007.9.21、長崎)

G. 特許所得等

なし

厚生労働科学研究補助金（医療・安全技術評価総合研究）
分担研究報告書

コミュニティ・ケアにおけるフッ化物応用プログラム
—地域自治体におけるフロリデーション事業の展開(2)—

分担研究者 小林 清吾 日本大学松戸歯学部 教授

研究要旨：[課題Ⅰ] 群馬県下仁田町（人口約10,000）において、フロリデーションの実現をめざした住民学習活動を展開した。町議会において住民学習活動を行うことについての承認が得られており、歯科医師会を中心とする住民組織：「下仁田フロリデーション推進会議」が母体となって進められた。活動の特徴として、平成17年9月に設置された学習媒体：フロリデーション・モデル装置を活用し、講演会、展示会、種々パンフレットの作成と配付、飲用体験学習、料理実習などを通し行われた。住民における知識・意識の向上が図られ、意識の高い住民の理解と協力が得られつつある。今年度は、これまで無関心だった住民に重点を置いた対策に取り組んできた。住民の対応として、科学的な安全性の説明以上に安心を求める傾向があり、その橋渡しとしての学習活動となった。本年度の新しい試みとして、地元特産のこんにゃくをフロリデーション水により作製し、味覚体験を行った。結果、作製作業自体に由来する灰汁抜き不均等が課題となったが、味の区別ができない者が78.8%であった。また、歯学部学生を対象に、フロリデーション水と水道水の味覚試験を行った。4つのサンプルにひとつだけ紛れ込ませたフロリデーション水を正しく選択した者は23.5%、また逆に4つのうちひとつだけ紛れ込ませた水道水を選択した者は32.8%で、検定の結果、それらは偶然に生ずる確率25%との有意差はなく、フロリデーションによる味の変化が無いことが確認できた。[課題Ⅱ]フロリデーション装置の中核部分を担うサチュレーターの新機を設計開発し、機能の改良を重ねてきた（昨年度からの継続）。容量7.8リットルのモデル装置を作成し、1時間1.8リットル以上のNaF飽和溶液を作製でき、最終回収溶液のNaF濃度は3.94～3.97%で、実践に対応できる精度が得られた。10万人規模の人口に対しては200リットル容量規模の装置で賄えると見積もられた。また今回開発した装置は、中性NaFを用いることから作業環境がより安心できる条件のもと行えるものとして期待される。

A. 研究目的

地域自治体でフロリデーションが実施されるためには、ハード面、ソフト面両方の問題に取り組む必要がある。住民が自分たちの健康保持のために適正な保健行動を選択できるような判断力が育成されなければならない。安全性に関する科学的知識を得るとともに、安心感につながらなければ新しい技術の受容に結びつかないと考えられる。Kleinheman,R ら¹⁾の日本人のフロリデーションに関するリスク認知に関する調査によると「恐ろしさ」「未知性」共に高いとされている。住民学習で専門家が言葉による味覚の変化がないことを説明したとしても住民の「恐ろしさ」「未知性」への解決には及びにくい。そこで、下仁田町では2005年から保健センターにフロリデーション・モデル装置を設置し、町内数箇所を手軽にフロリデーション水が体験できる方法に着手し、学習活動が進められてきた。その結果、住民における知識・意識の向上が図られ、意識の高い住民の理解と協力が得られつつある。

本研究においては、昨年度からの継続として、(I)住民学習活動の支援と、(II)新型サチュレーターの開発を行った。特に、今年度は、無関心、理解が得られない住民への対策を検討することを目的とする。また、昨年度報告した新型サチュレーターに改良を加えたので報告する。

B. 研究方法

(I) 住民学習活動

過去報告の住民学習活動の継続展開である。今年度も群馬県下仁田町において

種々の啓発用資料を作成し、学習活動に用いた。群馬県富岡甘楽歯科医師会のリードのもと、啓発用資料として、一般住民を対象とした、「知っていますか？フロリデーション」ポスター(A0版)の作成、ポスターを表面にし、裏面にはフロリデーションの効果、安全性、経済、簡単、公平性、機関の推奨の項目を掲載したチラシが作成された。フロリデーション・モデル装置が設置されている保健センターを中心に、町内の歯科医院、薬局、整骨医院などにおいて、フロリデーション水の飲用体験が自由にでき、保健センターに空のペットボトルを持参すればフロリデーション水を無料で入手できる方法を継続した。また以下の調査を行った。

(1)フロリデーション水飲用調査を行った。方法：フロリデーション水が飲用できる施設(下仁田町保健センター、町内の歯科医院、薬局、整骨医院、商店)での9日間の飲用状況を使用コップの数調査、飲用者による調査票への自己記入方式により行った。(2)地元特産の「こんにゃく」を用いた味覚試験を行った。対象は平成19年11月に開催された下仁田健康祭への参加者とした。市販のこんにゃく作成キットを用いて、付属の説明書にそって作成した。使用する水は、水道水とフロリデーション水を用い2種類のこんにゃくを作成した。対象者には、水道水で作成したこんにゃくとフロリデーション水で作成したこんにゃくの食べ比べであることを説明した。どちらであるかは表記せず2種類のこんにゃくを試食してもらった後、性別、年代、味の区別ができたか、できなかったか、区別でき

た場合は理由について、アンケート調査を行った。(3) フロリデーション水味覚実験を行った。対象は日本大学松戸歯学部学生(119名)とした。方法は8個のコップをAB4個ずつ分けて用いた。A:3個水道水, 1個フロリデーション水, B:3個フロリデーション水, 1個水道水を用意した。対象者に試飲してもらい, ABともに1つだけ他の3つと異なると思われたものを選択させた。異なるものがないと思われた場合においてもいずれかを選択するように指示した。全対象者にABともに実施させた。二重盲検法により行った。検定には χ^2 検定を用いた。(4) 住民のフロリデーションに関する知識度評価のために自己記入質問調査を行った。対象は, 平成19年11月開催の下仁田健康祭の来場者とした。質問紙調査では, 回答は全て選択肢形式であった。質問項目は, ①年代, ②性別, ③住居地区, ④むし歯予防効果をあげるためにはどうしたら良いか, ⑤むし歯予防効果についての5段階評価, ア.歯ブラシなどによる歯磨き, イ.食生活指導, ウ.フッ素による方法, ⑥フッ素が天然に存在することを知っていましたか, ⑦水道水のフッ素でむし歯予防する方法(フロリデーション)を聞いたことありますか, ⑧フロリデーション水を飲んだことがありますか, ⑨今日は飲みましたか, ⑩いつも飲んでいる水と比べて味はどうでしたか, ⑪フロリデーション水が近くにあったら飲んだり利用(料理)したいですかの13項目である。

(II) 新型サチュレーターの開発

1. モデル装置試作

実際のサチュレーターの容量を200リットルと想定し, 1/25サイズのモデルを試作した。装置は一連の機能が連動して稼働できるように設計された。装置内部が目視できるように透明アクリル材が用いられた。予備実験より, 水に対して理論値の3倍以上のNaF粒子が混和されるようにした。

2. 装置の精度評価

攪拌開始から6リットルまでNaF溶液を生成する経過を追った。1リットル生成毎に5ml採水し試料とし, F濃度をF複合電極(9609型, Orion社)にて測定した。測定に際し, 回収液は1,000倍希釈とし, 校正のF標準液は10ppmFと100ppmを用いた。

C. 研究結果

(I) 住民学習活動

啓発ポスター「知っていますか? フロリデーション」(B2版)(発行:下仁田町保健センター, 富岡甘楽歯科医師会)が3種, 1500枚作成された。下仁田町フロリデーション推進会議, 住民組織が主体になり, 各種の店舗や個人の住居にもポスターの掲示がなされた。また, このポスターは, 富岡甘楽地区の公共施設, 市町村, 富岡保健福祉事務所にも掲示された。加えて, 富岡甘楽歯科医師会の会員の歯科診療所, 富岡市甘楽郡医師会の会員の医療機関, 富岡甘楽薬剤師会の会員の薬局へも掲示された。啓発チラシ「知っていますか? フロリデーション」(A4版)(発行:下仁田町保健センター, 富岡甘楽歯科医師会)が, 5000枚印刷された。

下仁田町保健センターが保健推進員に協力を依頼し、チラシを1月下旬に全世帯に各戸配布した。また、下仁田町内の歯科医院、薬局等でも継続的に配布している。また、同内容のチラシを富岡市と甘楽町では、各種保健事業の会場において参加者を対象に2月から配布されている。

(1) フロリデーション水の飲用調査結果：保健センター ウォータークーラー利用 387名、ペットボトル利用 13名、町内の3 歯科医院 62名、3 薬局 100名、1 整骨医院 36名、1 こんにやく店 26名であった。(2) こんにやくの味覚試験の参加者は、165名(男性 36名、女性 129名)であった。年代は10歳以下から80歳代までであり、男女ともに70歳代が多かった。味の区別ができないが、130名(78.8%)であった。区別できるが、35名(21.2%)であった。区別できる(35名)の理由としては、水道水で作製した方が灰汁がある16名、フロリデーション水で作製した方が美味しい13名であった。

(3) フロリデーション水味覚実験結果：Aで、フロリデーション水と的中した者は28名(23.5%)であった。Bにおいて水道水と的中した者は39名(32.8%)であった。検定の結果、偶然に生ずる確率25%との有意差は認められなかった。

(4) 意識調査の回答者は、122名であった。①年代では、70歳代の66名が最大で60歳代の28名、50歳代の11名と続き、50歳以上が約9割であった。②性別は、男性27名、女性90名、回答なし5名であった。③住居地区は、下仁田が60名(49.1%)、小坂15名(12.3%)、馬山12名(9.8%)、青倉10名(8.2%)、西牧8

名(6.6%)、町外16名(13.1%)、回答なし1名(0.8%)であった。④むし歯予防効果をあげるための方法(複数回答)として、本人に任せると回答した者が87名(71.3%)、地域のみinnで取組む29名(23.8%)、分からない48名(39.3%)であった。⑤むし歯予防効果についてア.歯ブラシなどによる歯磨き、イ.食生活指導、ウ.フッ素による方法のいずれも「とても効果がある」を選択した者が最大で、ア.50名(41.0%)イ.42名(34.4%)、ウ.50名(41.0%)であった。それぞれの方法で「分からない」との回答は、ア.20名(16.4%)、イ.17名(13.9%)、ウ.35名(28.7%)となりフッ素による方法について「分からない」の回答が多かった。⑥天然に含まれていることの認知については、「はい」の回答が67名(54.9%)であった。⑦フロリデーションの認知については、聞いたことがあるとの回答は、81名(66.4%)であった。⑧フロリデーションの試飲経験については、飲んだことがあるとの回答が66名(54.1%)であった。⑨健康祭当日の試飲は、「飲んだ」との回答が、97名(79.5%)であった。⑩いつも飲んでいゝ水との比較で「おいしい」が52名(42.3%)、「変わらない」が57名(46.4%)、「おいしくなかつた」が3名(2.4%)、「回答なし」が10名(8.1%)であった(図3)。⑪今後のフロリデーション水の飲用、利用希望については、「はい」が107名(87.7%)、「いいえ」が12名(9.8%)、「回答なし」が3名(2.5%)であった(図4)。

(II) 新型サチュレーターの開発

(1) 容量7.8リットルのモデル装置