3) ｽﾃｰｸﾎﾙﾀﾞｰB・Cの主張には、本事業について「未知性」と「恐ろしさ」ともに高いというリスク認知や水道という個人がコントロールできないものへの不安が影響していると考えられる。

4)合併による新町建設の時期と重なり、本事業がG村限定実施で水源も異なるにもかかわらず、ｽﾃｰｸﾎﾙﾀﾞｰAにはプラスになり、ｽﾃｰｸﾎﾙﾀﾞｰB・Cにはマイナスになるというステークホルダー間の主張の相違は政治的争いの対象となった。

5) 本事業は専門家の要請で行政が提案して議会に決定権があったが、G村議会では継続審議となり、合併協議会の文教・厚生委員会付託事項となった。しかし、N村側住民への説明や情報提供がなかったこともあり、新町として十分な審議に至らず、新町長選挙で中止となった。

6)新町となって7年目を迎え、町長・議長等政権交代があり、政治状況は変化した。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ものの、中止状態にあり、行政・議会等町内では話題になっていない。

7)町・教育委員会として歯科保健施策にフッ化物洗口を位置づけており、担当者の交代で中断等がないよう行政として継続できる体制をつくった。しかし、本事業の位置づけまでには至っていない。今後は法制化にむけた努力も検討の余地がある。

8)政策の窓policy windowが開かれるには、町民の関心と理解を得るとともに、ステークホルダー間の主張の相違を埋め、リスク認知に影響を及ぼす信頼関係を構築していくことが重要である。同時に、議会関係者の支持を得ていく必要がある。さらには、国が容認したとはいえ、本事業の推進に向けた検討は数地域であり、歯科保健の第一線を担う関係者の認識も十分とは言い難い。このため、マスメディアへのリスク情報提供にも配慮した全国的キャンペーンも必要である。そして、多様な価値観を有するステークホルダー間の対話を促すメディエーターやリスクコミュニケーションのできる専門家の育成が課題となる。

2.歯科医療費抑制効果：歯科医療費の算出

児童数は1997年では525人であるが漸次減少して2002年では348人と低くなっている。この地域にも典型的な少子化の波が押し寄せてきている。国民健康保険加入者学童数は1997年において167人から2002年では105人に減少しているが、年度毎の国民健康保険加入者率は30.2%～32.1%で安定しているので総学童での受診率も同一と仮定しても差し支えないと考えられる。

国保加入保護者の学童の歯科医療費については、1997年から2001年までの総歯科医療費、一人当たりの歯科医療費、歯科受診延回数、一受診当たりの歯科医療費を算出した。1997年の総歯科医療費は約230万円、2001年度では約96万円と減少しているが、1受診当たりの歯科医療費は7019円～8468円と一定している。そして国保加入学童一人当たりの歯科医療費は1997年では13684円から2001年度では8189円と低下して5年間で5495円抑制されていることになる。このことは1受診当たりの歯科医療費があまり変化していないので齲蝕罹患率の減少と齲蝕経験歯数そのものが減少したことを意味している。

3.マクロなフッ化物洗口普及率と歯科医療費の関係

7700人の小規模自治体における、幼児から学童期のフッ化物洗口事業による齲蝕経験は数（永久歯）と国民健康保険加入者の学童の一人あたりの歯科医療費をもとに算出した（表2、図5）。その1997年、1998年、1999年のデータを直線近似した。直線近似をもとにして、全国の学童期の人口を乗じて日本の学童期の歯科医療費を推定した。その推定値ではフッ化物洗口がない場合には、学童の歯科医療費は、1061億円要する。そしてフッ化物洗口率が普及すると、まず、5%では、約51億円、10%では約102億円、15%では約154億円、20%普及では約205億円、そして30%において約308億円の歯科医療費の削減効果が見積もられると推定された（図6）。ただし、10年前のデータを10年後の予測に使ってもよいかという議論はあるものの、ここ10年間は保険診療の歯科医療費はほとんど変化がみられないことから、適用できるものと判断した。厳密には、天津小湊町のような小規模自治体でのみ適用可能であるとの意見もあろうが、実測値でのデータを持ち合わせていない現在、このデータを拡張せざるを得ない事情もあった。実際の歯科医療費削減効果と10%の誤差はあるものと考えているが、それでも、マクロな歯科医療費の削減費は推定できたと考えている。今後、このデータから、思春期や青年期、壮年期、老年期における残存歯数や健全歯数の動態が、フッ化物洗口率の普及がどのていど影響を及ぼすか推定できれば、岡本が指摘するように、フッ化物応用による歯科医師の経済的懸念も払拭できる新しい歯科のビジネスモデルが構築できるものと考えている。

E．結論

本年度は、次の研究成果が得られた。

1) 「日本人におけるフッ化物摂取基準案」は日本口腔衛生学会の承認支援を受け、その後日本歯科医学会の推奨をとりつけた。さらに学会の意向を厚生労働省の関係部局に伝えるとともに、第８次日本人の食事摂取基準にフッ化物を収載することを要請した。
2) フッ化物総摂取基準設定にはフッ化物の各種摂取源からの摂取量を統計解析にたえられるようにモニタリングしていく必要がある。
3) 2 つの地域におけるフロリデーションの普及活動と新型サチュレーターの開発を行った。
4) 中低濃度のフッ化物による抗菌作用と環境pHの問題を解析した。
5) フッ化ジアンミン銀と歯根面齲蝕の関連性を臨床的に調査した。
6) 平成18年の薬事法の改正に伴い、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可能性を追求した。
7) 水道水フロリデーションの市民向けのＤＶＤ改良し、一般市民や地方行政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できる環境づくりを進めた。。
8) 久米島町における合併協議会の委員選出を含めた審議経過と合併後のフロリデーション事業に関する動向を明らかにした。
9) 一つの地域（千葉県鴨川市）を対象として、フッ化物洗口事業の展開からう蝕予防効果とこれに伴う医療経済的効果を推定した。

F.学術論文

1.論文

1) 眞木吉信, 荒川浩久, 磯崎篤則, 小林清吾, 飯島洋一, 田浦勝彦, 古賀寛, 西牟田守: う蝕予防のための日本人におけるフッ化物摂取基準(案)の作成, 口腔衛生学会雑誌58(5): 548-551, 2008.

2)Shibata T, Murakami T, Nakagaki H, Narita N, Goshima M, Sugiyama T, Nishimuta M. Calcium, magnesium, potassium and sodium intakes in Japanese children aged 3 to 5 years. Asia Pac Clin Nutr. 2008; 17(3): 441-5

3)Goshima M, Murakami T, Nakagaki H, Shibata T, Sugiyama T, Kato Kazuo, Narita N, Nishimuta M. Iron, zinc, manganese and copper intakes in Japanese children aged 3 to 5 years. J Nutr Sci Vitaminol. 2008; 54:476-483

4)田口千恵子, 山内里央, 小林清吾他：新型フッ化ナトリウム・サチュレーターの改良および有効性について, 口腔衛生会誌58 (4) : 433, 2008.

5) Chieko Taguchi, Akihiro Takase, Rio Yamauchi, Seigo Kobayashi : A newly developed sodium fluoride saturator to water fluoridation, The 8th International Conference of The Asian Academy of Preventive Dentistry:187, 2008.

6)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 Periodontal Res* **43(1)**: 64-75, 2008.

7)Shimizu K, Igarashi K, Takahashi N: Chairside-evaluation of pH-lowering activity and lactic acid production of dental plaque: Correlation with caries-experience and incidence in preschool children. *Quintessence Int* **39(2)**: 151-158, 2008.

8)Takahashi N, Nyvad B: Caries ecology revisited: microbial dynamics and the caries process. *Caries Res* **42(6)**: 409-418, 2008.

9)Aizawa S, Miyasawa-Hori H, Nakajo K, Washio J, Mayanagi H, Fukumoto S, Takahashi N: Effects of alpha-amylase and its inhibitors on acid production from cooked starch by oral streptococci. *Caries Res* **43(1)**: 17-24, 2009.

10)Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N: Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit the acid production of caries-related oral streptococci. *Dental Materials* **25:** (in press).

11)Horiuchi M, Washio J, Mayanagi H, Takahashi N. Transient acid-impairment of growth ability of oral *Streptococcus*, *Actinomyces* and *Lactobacillus*: a possible ecological determinant in dental plaque. *Oral Microbiol Immunol* **24:** (in press).

12)Ikebe K, Imazato S, Izutani N, Matsuda K, Ebisu S, Nokubi T, Walls AW. Association of salivary *Streptococcus mutans* levels determined b

y rapid detection system using monoclonal antibodies with prevalence of root surface caries. *Am J Dent* 21 (5): 283-287, 2008.

13) Imazato S. Bio-active restorative materials with antibacterial effects: new dimension of innovation in restorative dentistry. *Dent Mater J* 28 (1): 11-19, 2009.

14) Nakajo K, Imazato S, Takahashi Y, Kiba W, Ebisu S, Takahashi N. Fluoride released from glass-ionomer cement is responsible to inhibit acid production of caries-related oral streptococci. *Dent Mater* 2009 (in press).

2. 著書

1) 眞木吉信：年齢に応じたフッ化物応用の実際、世代をつなぐ小児歯科、五十嵐青治、吉田昊哲編、クインテッセンス, pp.82-87, 2009, 東京.

2) 眞木吉信：根面う蝕の予防とフッ化物の応用、スカンジナビアンスタイル口腔メインテナンス, 2(23)DH スタイル増刊, 30-39, 2008.

3) 眞木吉信分担著：ビジュアル歯科保健医療統計学、安井利一監修、医歯薬出版、2008、東京.

4) 高橋信博. 第 21 章 器官の生化学 硬組織 1. 骨／2. 歯と歯周組織, *In:*「シンプル生化学」改訂第 5 版 林典夫, 廣野治子 (編), 南江堂, p.305-307, 2008.

5) 高橋信博. 第 5 章 う蝕とミュータンスレンサ球菌 1. ミュータンスレンサ球菌の自然史／2. ミュータンスレンサ球菌のう蝕病原性／3. 生態学的視点から見たう蝕とミュータンスレンサ球菌. In:「う蝕学－チェアサイドの予防と回復のプログラム－」田上順次, 花田信弘, 桃井保子 (編), 永末書店 p. 207-212, 2008.

厚生労働科学研究（循環器等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

研究課題 1:　日本人のフッ化物摂取基準（案）

日本人のフッ化物食事摂取基準（案）作成後の現況

分担研究者　古賀　寛　東京歯科大学衛生学講座　助教
協力研究者　飯島洋一　長崎大学大学院医歯薬学研究科社会医療科学講座　准教授
協力研究者　荒川浩久　神奈川歯科大学健 口腔保健学分野　教授
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・栄養研究所栄養疫学プログラム　上席研究員
分担研究者　中垣晴男　愛知学院大学歯学部口腔衛生学講座　教授

研究要旨：平成 19 年度に本研究班では、日本人のフッ化物摂取基準（案）を口腔衛学会フッ化物応用員会に提案し、委員会から理事会へ提案された、各理事の査読を受けて一部修正後、承認支援された。その後、摂取基準（案）は、口腔衛生学会理事長および厚生労働科学研究班の主任研究者の連名で日本歯科医学会へ承認支援をお願いした。その結果、日本歯科医学会においても推奨された。日本歯科医学会では、日本人のフッ化物摂取基準（案）を第八次改定（2010 年）日本人の食事摂取基準に収載されるよう要望書を厚生労働省健康局へ提案された。平成 20 年 11 月 18 日に第八次日本人の食事摂取基準策定委員会のヒアリングを受けた。論点は天然の食品やそれに基づいた食事献立からう蝕予防に効果のある量を十分摂取できるのかという栄養学者からの質問があった。食品へのフッ化物添加のために食事摂取基準を決めているわけではないとの意見がだされた。また、栄養素としては欠乏による疾病が発現するかという質問があった。前者に関しては、米国の摂取基準になぜとりあげられたかを参照して欲しいと回答した。さらに後者に対しては、健康リスク（う蝕発現）を低減させることが疫学で証明されていると回答した。栄養素の欠乏症のみを栄養摂取基準に採用する基準となっていることは認められなかった。なぜなら、厚生労働省健康局生活習慣病対策室の栄養学者から健康増進、健康リスクを低減する栄養素でも食事摂取基準に収載されることもあるとの説明を受けていたからである。今後フッ化物とう蝕、そしてフッ化物を栄養素としてどのように考えるか栄養学者と意見交流の場をもつことが重要であると考えられた。

A．研究目的

日本人のフッ化物摂取基準策定班では、平成 19 年 4 月に「日本人のフッ化物摂取量と健康」（社会保険研究所）[1]を発刊した。その中では、フッ化物の医学的評価、歯科医学的評価および栄養学的評価という 3 つのカテゴリーでそれぞれ評価して、最終的にフッ化物摂取基準（案）を作成した。その後、そのフッ化物摂取基準(案)は、日本口腔衛生学会フッ化物応用委員会に提出され、各理事の査読を受けた後、一部修正された後、資料に収載されている委員会報告[2]の内容となった。その後、日本口腔衛生学会理事会で承認支援を受けた。本研究では、日本口腔衛生学会での日本人のフッ化物摂取基準（案）の承認支援（平成 19 年 5 月）以後の経緯について説明するとともに、若干の考察を加えた。

B．研究方法

日本人のフッ化物摂取基準（案）を各種の学会で発表するとともに、その際の質問や意見から考えられるフッ化物の栄養素としての栄養学者の認知などを検討した。また、平成 20 年度 11 月に行われた第八次日本人の食事摂取基準策定グループによるヒアリングを受けた。そこでの質疑応答の一部始終を収載するとともに内容を検討した。最後に平成 21 年 3 月 8 日に本研究班が主催した厚生労働科学研究「フッ化物応用の総合的研究」班ワークショップの発表内容と質疑応答から見られるフッ化物摂取基準に対する理解と視点について考察する。

C．研究結果および考察

1. 日本人のフッ化物摂取基準（案）の日本歯科医学会の推奨

2008 年 5 月に日本歯科医学会より、日本口腔衛生学会理事長および厚生労働科学研究「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)主任研究者の連名で提案した日本人のフッ化物摂取基準（案）に対して推奨する旨の回答が得られた。

2. 第八次改定日本人の職摂取基準策定員会（厚生労働省）でのヒアリング

2008 年 11 月 18 日（火）に厚生労働省において、フッ化物摂取基準についてのヒアリングが行われた。主任研究者が、研究班で研究を実施して策定された「日本におけるフッ化物摂取基準(案)の策定」の経緯、とその策定の研究ポイントについて説明し、日本人のフッ化物摂取基準（案）策定の根拠を提示した。質疑において、フッ化物と齲蝕、歯のフッ素症に関する疫学文献が欲しいとの要望があり、後日、文献リストを提示することとした。また、フッ化物欠乏に関する疾病が明確ではないとの指摘があった。これは、微量元素の必須性必要条件となっているとの解釈に基づいてなされたコメントと受け止めたが、厚生労働省が第六次改定で受け入れた米国の Dietary Reference Intakes(DRIs)[3] の摂取量の概念はもっと広く捕らえている。すなわち、①ある栄養素が欠乏すると重篤な疾病を発現する。②ある栄養素が健康リスクを低減する。③ある栄養素が健康維持と増進に寄与す

る。以上3つの条件のいずれかに該当し、因果関係が明白かつ過剰摂取による害作用が明白でその上限値が設定可能であれば、摂取量を設定してもよいことになっている。そのためには、集団における摂取分布をある程度明確にしておくことと、安全率の見積もりの根拠を示さなければならない。DIRs（1997）ではフッ化物摂取量の安全率は1と設定されている。

これは、齲蝕発現とフッ化物摂取量との因果関係が明白であること、フッ化物の過剰摂取による「歯のフッ素症」（中等度）が明白であることから、過剰摂取をコントロール可能であったという米国のフッ化物による全身応用の歴史的知見、すなわち疫学的知見があったからこそ設定されたものと考えられる。フッ化物は、他の栄養素、例えば、亜鉛などとことなり、永久歯に直接組み込まれ歯質強化と脱灰抑制に寄与するという極めて直接的関係にある。他方、亜鉛は、特定のタンパク質（酵素）と結合することにより、そのタンパク質を本来の作用を促進する。いわば、補酵素的働きがあり、これはマグネシウムの働きにも類似している。したがって、亜鉛は、生体反応に直接に関与しており、したがって、反応次数により、安全率（不確定係数）も当然異なってくる。

栄養素によっては安全率（不確定係数）を10や100に設定しているのは、生体反応によって短時間にも毒性が極めて高く出現する元素に適用されている例が多い。しかしながら、フッ化物の安全率がなぜ1なのかという根拠はDRIs[4]にも記載されていないが、フッ化物が補酵素的元素ではないこと、直接、エナメル質に作用すること、歯の結晶は一旦取り込んだ元素は放出しないことに起因しているものと考えられる。つまり、フッ化物（F）摂取量とその反応はべき乗で効果（または副作用）を引き起こす元素ではないと考えられる。

3.厚生労働科学研究補助金（循環器等生活習慣病対策素総合研究事業）平成20年度研究成果報告

厚生労働科学研究補助金（循環器等生活習慣病対策素総合研究事業）平成20年度研究成果報告会が平成21年1月10日に開かれた。主任研究者が単年度での研究成果を発表し、質疑に応えるというものであり、主任研究者と筆者が参加した。午後からの他の分野の研究成果発表を拝聴して気づいたことは、第六次改定日本人の栄養摂取基準において導入された、米国の DRIs の策定基準は、導入した当事者は、少なくとも世界標準になりうることに確信をもっていたことであった。したがって、現在の循環器等生活習慣病対策研究事業で研究を行っているグループは、当該栄養素の目安量、上限量などの根拠を改めて、DRIsで確認したり、飯島がフッ化物摂取と齲蝕発現率のデータを解析してみせた Benchmark Dose Method（BMD）法を試みたり、最大摂取量群に配慮した RDM について理解を深めたり、解釈をどうおこなって、実際の摂取量にどのように反映させたらよいのかを検討していた。

今回、この研究成果報告会に参加して、「フッ化物応用の総合的研究班」がフッ

化物摂取基準を策定するにあたり、BMD法や今回飯島が報告したRDM法を考慮していたことが、現在、他の元素（栄養素）でも行われていることであった。フッ化物応用研究の日本人のフッ化物摂取基準（案）策定にあたり、配慮した事（疫学的事実とその評価法）は、他の栄養素でも最近試みられていることを知り、方向性は的外れではなかったと考えられた。

4. 日本人のフッ化物摂取基準（案）の考慮すべき点

平成21年3月8日（日）に本研究班は3年目で終了となりため、ワークショップを開催した。日本人のフッ化物摂取基準（案）の策定についての経緯と現況についての発表した。

とくに、今後取り組むべき課題として、フッ化物（F）イオンの胎盤通過について、最近の薬理動態学や分子細胞生物学的手法を取り入れて十分検討する必要性を感じた。妊婦および授乳婦に関しては、目安量2.5mg、上限量6.0mgと設定したが、胎盤通貨性と抑制性に関する最近の動物実験は少なく、現在の分子細胞生物学の手法でもって詳細に評価してはいない。したがって、本研究班の策定した、日本人のフッ化物摂取基準（案）は、この部分が弱点であることは否めない。したがって、今後、歯科、医科、薬学、そして栄養学を問わず若手の研究者がこの領域において分子細胞生物学的手やプロオテームなどを用いて検討することを提案したい。

E. 結論

1.「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」は日本歯科医学会で推奨された。
2.「う蝕予防のための日本人におけるフッ化物摂取量基準（案）の作成を口腔衛生会誌にフッ化物応用員会報告として掲載された[2]。
3. 厚生労働省第八次改定「日本人の食事摂取基準」策定のヒアリングにおいて、「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」は、欠乏による病状が発現しないということを指摘され、栄養素としては否定的なニュアンスを示された。しかしながら、齲蝕の疫学データをぜひ検討したいとのことでもあった。文献リストを送付し交流を図ることが重要であると考えられた。
4. 「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」は、他の元素（栄養素）と比較しても先端の評価法で考慮していたことが理解された。
5. 「日本人におけるフッ化物摂取基準（案）」においてさらに検討すべき点は、フッ化物イオンの胎盤通過性とその影響を最新の試験法で再確認することである。

F. 文献

1）眞木吉信、西牟田守、中垣晴男、小林清吾、古賀　寛：日本人におけるフッ化物摂取基準案―口腔衛生学会承認支援―、厚生労働科学研究費補助金「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――般―019)、平成19年度総括研究報告書、pp.18-29,

2008.

2）眞木吉信、他：う蝕予防のための日本人におけるフッ化物摂取基準（案）の作成、口腔衛生学会雑誌　58（5）；548－551, 2008.

3）Institute of Medicine：Dietary reference intakes for Calcium, Phosphate, Magnesium, :Vitamin D, and Fluoride, pp.51-70, National Academy Press, Washington, D.C, 1997.

4) Institute of Medicine：Dietary reference intakes for Calcium, Phosphate, Magnesium, :Vitamin D, and Fluoride, pp.288-312, National Academy Press, Washington, D.C, 1997.

G. 学術論文

論文

1）眞木吉信、他：う蝕予防のための日本人におけるフッ化物摂取基準（案）の作成、口腔衛生学会雑誌　58（5）；548－551, 2008..

学会発表

1）古賀　寛、山岸敦、高柳敦史、前田晃嗣、松久保　隆：セルフ・ケアにおけるフッ化物の有効性研究 11－二剤と単剤フッ化物配合歯磨剤の歯質フッ化物残留性の比較－、口腔衛生学会雑誌58(4);436、2008.

2) Koga H, Sugihara N, and Matsukubo T.：Estimation of preventing caries regarding to fluoride remaining after into uptake dentition with 200, 1000, and 5000 ppm fluoride solusions, The fourth Sino-Japanese Conference on Stomatology ,第４届中日口腔医学大会、113,2008.

3）Koga H., Ukiya T., Kagami N., Motegi E, Imai M., Sakurai M., Suyama Y., Sugihara N, and Matsukubo T.: Relationship between oral condition and general health in school children in Ichikawa city, The fourth Sino-Japanese Conference on Stomatology ,第４届中日口腔医学大会、114-115,2008.

厚生労働科学研究費補助金（循環器等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

研究課題１：日本人のフッ化物摂取基準

フッ化物総摂取量の把握
―特定保健用食品の影響について―

協力研究者	飯島洋一	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔保健学	准教授
分担研究者	眞木吉信	東京歯科大学衛生学講座	教　授

研究要旨：日本におけるデータから推定されるフッ化物の総摂取量（最大摂取見込み量）は、天然にフッ化物濃度調整されている地域に居住する主に 4 歳の幼児で考えた場合、総摂取量は＝フッ化物濃度調整されている、あるいは、いない飲料水 ＋ その他の飲料 ＋食事 ＋ フッ化物配合歯磨剤 ＋ フッ化洗口 ＋特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の 6 種を合計した場合、いずれのケースともに類似の値を示し、1.3-1.4 mg/day の範囲であった。Whitford[1 1)]（1996）の加算方式の基本は、0.7-1.0ppm のフッ化物濃度を調整された飲料水を含む食品由来の摂取を 0.5mg/day を基礎に、フッ化物として 1000ppm のフッ化物配合歯磨剤を用いた歯磨きを 2 回／1 日の頻度で残留率を 25%、0.05% NaF 洗口を 2 回／1 日の頻度で残留率を 25%、さらにフッ化物錠剤 0.5mg/day を摂取する場合を最大摂取のケースとしている。その他ケースの場合は、主要な経路である飲料水を含む食品由来の摂取を 0.5mg/day を基礎に、フッ化物配合歯磨剤の使用頻度を 1 回／1 日、0.05% NaF 洗口の使用頻度を 1 回／1 日、残留率を 25%とし、フッ化物錠剤を 0.25mg/day として計算した。この場合の総摂取量(最大摂取見込み量)は 2.0mg/day、その他の場合は 1.25mg/day になると試算している。日本のデータによる同じ方式での総摂取量評価でも、Whitford 方式の最大摂取見込み量の約 70%、その他ケースの場合に近似した値であった。天然の場合を除いて、フッ化物濃度調整されていない飲料水、フッ化物錠剤が処方されないわが国においても、総フッ化物摂取量が近似したその理由は、魚介類に加えて身近にお茶やウーロン茶のペットボトル飲料が多飲され、フッ化物配合歯磨剤等が欧米なみに普遍的・日常的に使用可能な状況になってきた背景が考えられる。日本ではフッ化物錠剤はないが、特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の可能性がある。今回、全要因の加算方式によるフッ化物の総摂取量に対しては約 10%程度の寄与効果であった。短期間で口腔内に溶出する北欧や欧州タイプの NaF 由来のガムではなく（日本では NaF を食品に添加することは許可されていない）、天然の緑茶フッ化物配合ガムであるので完全に全量溶出し、摂取することには通常はならない。

研究背景

これまでの厚生労働科学研究（H18 - 医療 - 一般-019）でフッ化物に関する Health Risk Assessment Approach を実施してきたところである[1-2]。そのアプローチの一環として特に Dose-response assessment においては、米国における疫学調査を基に有害事象のマーカーとなる軽度（Dean 分類の VM や M）相当の

歯のフッ素症発現[2]、あるいは日本の疫学データを用いた歯のフッ素症発現と飲料水中のフッ化物濃度との関連については具体的に検討してきた[3]。その結果は、フッ化物の主要な摂取経路である飲料水ならびに食品由来の基礎となった当時の飲料水中フッ化物濃度 0.7−1.1 mg/liter の範囲内であり、体重を考慮した一般化された値 0.05mg/Kg/day に変更はない。この値が基礎になり日本人におけるフッ化物摂取基準の作成（案）が試みられている[4]。また、策定済みのフッ化物摂取基準[5]の作成には、推定平均必要量（EAR）、推奨量（RDA）、目安量（AI）、目標量（DG）、上限量（UL）が定義され、ミネラルとしてはマグネシウム、カルシウム、リンの 3 種、微量元素にはクロム、モリブデン、マンガン、鉄、銅、亜鉛、セレン、ヨウ素の 8 種が、電解質としてナトリウム、カリウムの 2 種、計 13 種が含まれている。フッ化物摂取基準（案）として作成した量は、目安量（AI）と上限量（UL）、2 つの量について算出してある。策定済みのミネラルや微量元素で目安量と上限量だけが示されているには、リンとマンガンの 2 種である。

推奨量（RDA）が求まらない場合の代用としての目安量（AI）（したがって両者の確実性の度合いは推奨量＞目安量となる）の算出根拠は RDA=EAR+ 2 SDEAR と定義されている[5, 6]。このことの意味は、集団の摂取量の平均的摂取量に変動を考慮して標準偏差を 2 倍した値を加えることで求まることが示されている。このことは、集団の分布型が正規分布を仮定できる場合、集団の 97-98%が摂取することになる量に相当する。より正確には 1.96 倍で集団の 2.5%の人たちが、2.33 倍では 1%の人たちが高いフッ化物摂取群を示すことがあることを表わしている。そのことが問題なのではなく、フッ化物が摂取基準として認可されるためには、そのことが把握されていなければならない。平均的摂取量だけではなく集団を構成する個々人の変動を十分に考慮しなければならない。

今日、日本人におけるフッ化物摂取基準（案）作成を一段と困難にしている要因は、フッ化物の主要な摂取経路である飲料水ならびに食品由来に変更はないが、フッ化物利用の広範な拡大による個々人のフッ化物曝露可能性の最大値を考慮しなければならなくなってきたことである。これまでにも一過性の付加曝露量は拡大傾向にあることを指摘してきた[1]が、特定保健用食品に緑茶フッ化物配合のガムが市販され、身近にお茶やウーロン茶のペットボトル飲料水が飲用され、フッ化物配合歯磨剤等が普遍的・日常的に使用されることは、主要な摂取経路だけでなく可能性のある身近な摂取経路について具体的に検討する必要を意味する。

A. 研究目的

本研究の目的は、フッ化物の摂取経路に関し、従来の主要な摂取経路ならびに副次的な摂取経路の可能性を列挙し、可能性のある身近な摂取経路由来の全体像を、すなわちフッ化物総摂取量を把握することである。また、そのうち特定保健用食品の寄与効果についても考察することである。

B. 研究方法

最近の Health Risk Assessment Approach に関する手法を用いた論文で指摘されているフッ化物の摂取経路について特徴を列挙する。そのうち、主要な摂取経路については日本の食事ならびに飲料水由来の摂取量を検討した研究のなかで十分な例数のある研究を基礎に（例数が少ない場合、推定値の幅が大きくなり結果的に推定精度が悪くなることを避けるため）、副次的な摂取経路を加味したフッ化物総摂取量を推定する。その前提条件はフッ化物総摂取量が正規分布を仮定できるとし、集団のうちで摂取量が多い群 2.5%あるいは 1.0%に区分されることになる個人の総摂取量を推定することである。

採択された Health Risk Assessment Approach の論文に関しては Erdal と Buchana (2005)[7]の報告であり、主要な摂

取経路についてはMurakamiら(2002)[8]の報告とNohnoら(2006)[9]である。前者は分析地区の飲料水中フッ化物濃度0.1ppm未満の報告であり、後者は平均0.56 ppm(範囲0.51-0.64)の地区に由来している。副次的な摂取経路については、少なくとも幼児期のフッ化物配合歯磨剤やフッ化物洗口剤由来の口腔内残留量を推定できる報告とし、採択条件を満たしたのはSakuma (2004.)ら[10]の報告であった。総摂取量を推定するために使用するこれら報告は、最近の日本人の分析報告に準拠した、ほぼ10例以上の例数であることから、推定精度は悪くないことが期待される。

推定されたフッ化物総摂取量の表現法に関しては、いい例示がある。Whitford[11] (1996)は、その著書の中で米国における生活環境化での平均的な推定摂取量を当時のフッ化物応用の状況を考慮して、すべての要因について加算方式で表わしている。比較の意味でも同一の表現法を採用することにした。

C. 研究結果

1. 主要な摂取経路と副次的な摂取経路の可能性

Erdal と Buchana (2005)[7]が検討したフッ化物の摂取経路は、1. 飲料水 2. 1以外の飲料 3. 調整粉ミルク 4. 牛乳 5. 食事 6. 土 7. フッ化物サプリメント 8. フッ化物配合歯磨剤の計8経路であった。これら、8経路をフッ化物濃度調整された地域であるか、ないか、乳児か幼児か年齢によって、その可能性を組み合わせることで総摂取量を推定する。例えば**フッ化物濃度調整されている地域**に居住する**3-5歳の幼児の場合**、総摂取量3-5は=フッ化物濃度調整された飲料水 + その他の飲料 + 牛乳 + 食事 + 土 + フッ化物配合歯磨剤の6種を合計して求める。一方、**フッ化物濃度調整されていない地域**に居住する**3-5歳の幼児の場合**、総摂取量3-5歳は=その他の飲料 + 牛乳+ 食事 + 土 + フッ化物サプリメント + フッ化物配合歯磨剤の6種を合計して求める。また、歯科由来の副次的な摂取経路の可能性としてフッ化物配合歯磨剤を検討している。採択論文のHealth Risk Assessment Approachの特徴は、地殻中に普遍的に実在するフッ化物を摂取経路の1つとして検討していることである。さらに、可能性のあるフッ化物摂取経路について平均的な摂取をした場合の量(central tendency exposure;平均的な摂取傾向量)と、考えられる最大の摂取をした場合の量(reasonable maximum exposure;最大摂取見込み量)の、両方を同時に考慮している点である(表1)。

2. 日本におけるデータから推定されるフッ化物の総摂取量(最大摂取見込み量)

わが国におけるフッ化物の総摂取量(最大摂取見込み量)を考える際、フッ化物サプリメントの関与は、国内で販売されている商品がないので考慮する必要がない。代わりに、特定保健用食品に緑茶フッ化物配合のガムが市販されていることを考慮しなければならない(図1)。

その他の経路は基本的に同じく検討しておく必要がある。特に、飲料として身近にお茶やウーロン茶のペットボトル飲料が飲用され、フッ化物配合歯磨剤等が欧米なみに普遍的・日常的に使用可能な状況になったことからも必要である。Murakamiら(2002)[8]の報告はその点が考慮されている(表2)。0.1ppm前後の地域での総摂取量3歳は=飲料水 + その他の飲料(牛乳・お茶を含む) + 食事 + フッ化物配合歯磨剤の4種を合計して求めてある。3歳児のデータは0.35±0.22mg/day、このデータを基に最大摂取見込み量を計算すると、高いフッ化物摂取群を示す集団の2.5%の人たちは、0.78mg/day,
1.0%の人たちは、0.86mg/dayとなる(図2、3)。フッ化物応用に由来するフッ化物摂取量に反映される可能性は、フッ化物洗口法による口腔内残留量である。Sakuma (2004.)ら[10]の報告からその点ができる。4 - 5歳児の対象者総数は769名と多く精度高く推定が可能で

ある。4歳児、260名の口腔内残留量のMean ± SDは 0.19 ± 0.09 mg F/dayであった。同様にこのデータから最大摂取見込み量を推定すると、フッ化物の高い残留量を示す集団の2.5%の人たちは、0.37mg/day以上, 1.0%の人たちは、0.40mg/day以上となる（図4、5）。この論文には、4 - 5歳児の対象者総数は769名の口腔内残留量別の度数分布相当の図が掲載されている（図6）。正規分布様ではあるが、右に長く尾を引く分布の特徴が理解される。そのことに関し、本文中に 0.5-1.2mg/day 量をしめしたのは、6名であったとの記載が認められる。6名/769の百分率は約0.8%である。対象者総数についてはMean ± SDが掲載されていないので、上述の 4 歳児の推定値 0.40mg/day 以上の高い残留量を示す人の内訳は、集団の1%であった。両者の類似性は決して偶然ではない。

飲料水中のフッ化物濃度、平均 0.56 ppm（範囲 0.51-0.64）の地区に由来する 2−5 歳児9名（ただし2歳児は1名、ほぼ3 - 5歳）総摂取量（最大摂取見込み量）は、総摂取量 2-5歳は＝飲料水 ＋ その他の飲料（牛乳・お茶を含む）＋ 食事の3種を合計して求めてある。2-5 歳児のデータは 0.0252 ± 0.0064 mg/Kg/day（単位は体重当たりであることに注意が必要）、このデータを基に換算体重を 17 ｋｇとしてこれまでと同じ単で算出すると、ほぼ 0.43±0.11 mg/day となる。最大摂取見込み量を計算すると高いフッ化物摂取群を示す集団の 2.5%の人たちは 0.65mg/day, 1.0%の人たちは、0.69mg/day となる。各要因について4歳児を中心に2.5%、1.0%群の値を掲載した（表3）。この表にはMurakamiらが用いたフッ化物配合歯磨剤の値についても合わせて掲載してある。

3．フッ化物摂取量と特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガムの寄与

これまでに認可されている特定保健用食品のうちフッ化物総摂取量に影響する品目は、キシリッシュプラスエフとしての板ガムである。このガム1枚重量2.5g当たり、フッ化物含有量は 33μg（13.2μgF/g）、1日摂取目安量は1日に4回である。したがって表示に準じて摂取した場合、33×4＝132μg＝0.13mg となる。配合した緑茶由来のフッ化物がすべて唾液溶出するとしての最大摂取見込み量である。北欧や欧州を中心に市販されている海外のフッ化物配合ガム[12]の場合は NaF 由来で 0.25mg であるが、約その半分である。以下に紹介する全要因の加算方式によるフッ化物の総摂取量の約10%程度の寄与効果となる。

4．全要因加算方式によるフッ化物総摂取量

Whitford[11]（1996）の方法に準じて、すべての要因について加算方式（飲料水 + その他の飲料 +食事 + フッ化物配合歯磨剤 + フッ化洗口 +特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の 6 種合計）でフッ化物の総摂取量（最大摂取見込み量）を求めた。表 3 を図示したのが図7である（図7）。いずれのケースともほぼ似たような値を示し、1.3-1.4 mg/dayであった。

D.考察および結論

総フッ化物摂取量の定義が必要である。各論文が個々のケースで考えられるフッ化物摂取量を平均的に求めてみても全体像を反映していない。また、平均値だけからは食事摂取基準の目安量も算出されない。個々の摂取量に正規性が仮定されれば、標準偏差の 1.96 倍あるいは 2.33 倍を加味した値が重要となる。この点の考え方を整理する必要がある。検討したフッ化物の摂取経路は、1．飲料水 2．1以外の飲料 3．調整粉ミルク 4．牛乳 5．食事 6．土 7．フッ化物サプリメント 8．フッ化物配合歯磨剤の計8経路であった。Health Risk Assessment Approach を考慮した総フッ化物摂取量の定義の特徴は、他には類をみない日常習慣的になるとは考えにくく土壌由来のフッ化物摂取の可能性をも検討したことである。と同時に、平均的摂取傾向と Reasonable Maximum Exposure を把握して

いることである。これらの配慮はこれまでには、散見されなかった視点である。例えば、幼児の摂取可能性として土の場合はフッ化物含有量を 430mg/Kg とし、平均的な摂取傾向量として 0.1 g/日を、最大摂取見込み量として 0.4 g/日を推定の際の値として用いている。土を食する可能性は事故的な意味合いが濃い状況であり、この可能性を除いて考慮することに異論は無いと思える。「まずい」という体験が摂取可能性を、あったとしても 1 回に限定させせることになると思われる。頻回が懸念される場合は、フッ化物関連の健康教育のなかで保護者に伝えることで解決が図られる。現段階では頻度が多くなく可能性を除いているが今後むしろ配慮していかなければならないのは、図 1 にあるように臨床における専門的な定期的フッ化物応用に由来するフッ化物摂取量である。

日本におけるデータから推定されるフッ化物の総摂取量（最大摂取見込み量）は、天然にフッ化物濃度調整されている地域に居住する主に 4 歳の幼児で考えた場合、総摂取量は＝フッ化物濃度調整されている、あるいは、いない飲料水 + その他の飲料 +食事 + フッ化物配合歯磨剤 + フッ化洗口 +特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の 6 種を合計した場合、いずれのケースともに類似の値を示し、1.3-1.4 mg/day の範囲であった。Whitford[11]（1996）の加算方式の基本は、0.7-1.0ppm のフッ化物濃度を調整された飲料水を含む食品由来の摂取を 0.5mg/day を基礎に、フッ化物として 1000ppm のフッ化物配合歯磨剤を用いた歯磨きを 2 回／1 日の頻度で残留率を 25%、0.05% NaF 洗口を 2 回／1 日の頻度で残留率を 25%、さらにフッ化物錠剤 0.5mg/day を摂取する場合を最大摂取のケースとしている。その他ケースの場合は、主要な経路である飲料水を含む食品由来の摂取を 0.5mg/day を基礎に、フッ化物配合歯磨剤の使用頻度を 1 回／1 日、0.05% NaF 洗口の使用頻度を 1 回／1 日、残留率を 25%とし、フッ化物錠剤を 0.25mg/day として計算した。この場合の総摂取量（最大摂取見込み量）は 2.0mg/day、その他の場合は 1.25mg/day になると試算している。日本のデータによる同じ方式での総摂取量評価でも、Whitford 方式の最大摂取見込み量の約 70%、その他ケースの場合に近似した値であった。天然の場合を除いて、フッ化物濃度調整されていない飲料水、フッ化物錠剤が処方されないわが国においても、総フッ化物摂取量が近似したその理由は、魚介類に加えて身近にお茶やウーロン茶のペットボトル飲料が多飲され、フッ化物配合歯磨剤等が欧米なみに普遍的・日常的に使用可能な状況になってきた背景が考えられる。日本ではフッ化物錠剤はないが、特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の可能性がある。今回、全要因の加算方式によるフッ化物の総摂取量に対しては約 10%程度の寄与効果であった。短期間で口腔内に溶出する北欧や欧州タイプの NaF 由来のガムではなく（日本では NaF を食品に添加することは許可されていない）、天然の緑茶フッ化物配合ガムであるので完全に全量溶出し、摂取することには通常はならない。

フッ化物総摂取量を把握する際、今回は前提条件として正規分布を仮定できるとして集団のうちで摂取量が多くなる 2.5%以下あるいは 1.0%以下の個人の総摂取量を推定した。分布の特徴が、平均値と中央値が近い値を示していること、かつ最頻値を示す短い級間に平均値と中央値が含まれることから判断して、このデータは正規分布を仮定しても決して低くならないことが伺える。多数例での確認が是非必要となる研究領域である。
仮に正規性が担保されなくとも、その際はノンパラメトリックアプローチで 99 パーセンタイル値からフッ化物総摂取量を把握すればいい。100 人規模の学校で 1 人いるか、1000 人規模の学校で 10 人前後には、摂取量が多くなる受益者がいることに対する配慮が必要である。今後さらにフッ化物応用の多様性が拡大されていくことが考えられる。利用頻度ならびにフッ化物濃度を加味したフッ化物総摂取

量の正確な把握がされる必要がある。

E.文献

1. 飯島洋一：フッ化物の健康リスク評価：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,平成 18 年度厚生労働科学研究「日本におけるフッ化物摂取と健康」フッ化物応用研究会編, pp.16-19, 2007.
2. 飯島洋一：歯のフッ素症発現に関する Benchmark Dose 法による評価.：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,平成 18 年度厚生労働科学研究「日本におけるフッ化物摂取と健康」フッ化物応用研究会編, pp. 20-35, 2007.
3. 飯島洋一：Benchmark Dose 法と Precautionary Principal の原則による日本の至適フッ素濃度の試算、厚生労働科学研究　課題名：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指標評価に関する総合的研究（H18－医療・一般-019）43-52, 2007.
4. 眞木吉信, 荒川浩久, 磯崎篤則, 小林清吾, 飯島洋一, 田浦勝彦, 古賀寛, 西牟田守：う蝕予防のための日本人におけるフッ化物摂取基準(案)の作成, 口腔衛生学会雑誌 58(5): 548-551, 2008.
5. 厚生労働省策定：日本人の食事摂取基準（2005 年版）、pp.XIV、第一出版編集部編、東京、2005.
6. 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, National Academy Press, Washington, D.C, 1997, 288-313.
7. Erdal S, Buchanan SN: A quantitative look at fluorosis, fluoride exposure, and intake in children using a health risk assessment approach, Environ Health Perspect, 113:111-117, 2005.
8. T Murakami, N Narita; H, Nakagaki; T Shibata; C Robinson: Fluoride intake in Japanese children aged 3-5 years by the duplicate-diet technique, Caries Res, 36, 386-390, 2002.
9. Sakuma S, Ikeda S, Miyazaki H, Kobayashi S: Fluoride mouth rinsing proficiency of Japanese preschool-aged children, Int Dent J. Jun;54(3):126-130, 2004.
10. Nohno, S. Sakuma, H. Koga, M. Nishimuta, M. Yagi , H. Miyazaki: 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.
11. Whitford GM: The Metabolism and toxicity of Fluoride by, Vol. 16 Monographs in Oral Science Editor: Howard Myers, Kager, Basel, pp 5-9, 1996.
12. Imfeld T: Chewing gum--facts and fiction: a review of gum-chewing and oral health, Crit Rev Oral Biol Med. 10(3):405-419. 1999.

表1　平均的な摂取傾向量(CTE)と最大摂取見込み量(RME)を同時に考慮しているHealth Risk Assessment Approach

Table 1. Summary of exposure parameters used in the calculation of estimated daily fluoride intake.

Exposure pathway	Fluoride concentration	CTE intake rate[a]	RME intake rate
A. Drinking water[b]	1 mg/L	<1 year old: 0.31 L/day 1–10 years old: 0.4 L/day (U.S. EPA 2002)	<1 year old: 0.86 L/day 1–10 years old: 0.9 L/day (U.S. EPA 2002)
B. Beverages[c]	0.76 mg/L (Pang et al. 1992)	<1 year old: 19 g/day 3–5 years old: 209 g/day (U.S. EPA 2002)	<1 year old: 23.75 g/day 3–5 years old: 306.25 g/day (U.S. EPA 2002)
C. Infant formula	0.65 mg/kg (ATSDR 2001)	190 mL/feeding, 4.2 feedings/day (Behrman and Vaughn 2000)	214 mL/feeding, 4.6 feedings/day (Behrman and Vaughn 2000)
D. Cow's milk[c]	0.041 mg/kg (Dabeka and McKenzie 1987)	<1 year old: 61 g/day 3–5 years old: 335 g/day (U.S. EPA 2002)	<1 year old: 76.25 g/day 3–5 years old: 418.75 g/day (U.S. EPA 2002)
E. Food[b]	<1 year old: 0.202 mg/kg 3–5 years old: 0.290 mg/kg (Dabeka and McKenzie 1995)	<1 year old: 220.6 g/day 3–5 years old: 691.9 g/day (U.S. EPA 2002)	<1 year old: 812.7 g/day 3–5 years old: 1,312.5 g/day (U.S. EPA 2002)
F. Soil[d]	430 mg/kg (ATSDR 2001)	0.1 g/day (U.S. EPA 2002)	0.4 g/day (U.S. EPA 2002)
G. Fluoride supplements		6 months to 10 years of age: 0.25 mg/day NaF 3–6 years old: 0.5 mg/day NaF (CDC 2001)	6 months to 3 years old: 0.25 mg/day NaF 3–6 years old: 0.5 mg/day NaF (CDC 2001)
H. Toothpaste	1,000 mg/kg (ATSDR 2001)	3–5 years old: 0.26 g/brushing (Levy 1993) 1 brushing/day	3–5 years old: 0.77 g/brushing (Levy 1993) 3 brushings/day

[a]Recommended mean intake rate as a combined estimate for males and females was used in all cases in the CTE scenario. [b]For drinking water and food consumption, 90th percentile of recommended intake rate was used in the RME scenario. [c]For consumption of beverages and cow's milk, 25% more consumption than the mean was assumed in the estimation of RME daily intake. [d]For incidental ingestion of soil by children, upper percentile ingestion rate was used in the RME scenario.

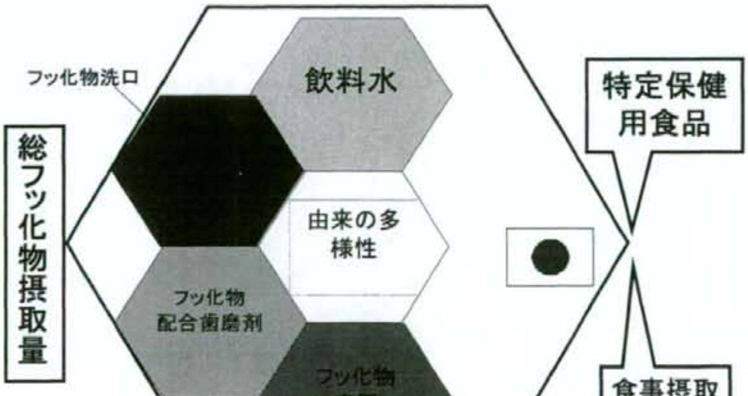

図1　わが国におけるフッ化物の総摂取量(最大摂取見込み量)の各要因

表2 0.1ppm前後の地域での総摂取量3-5歳は＝飲料水 ＋ その他の飲料（牛乳・お茶を含む）+ 食事 + フッ化物配合歯磨剤の4種合計

Age[a] years	Subjects	F, mg/day mean	SD	range	95% CI	F, mg/kg BW mean	SD	range	95% CI
3	29	0.35	0.22	0.13–1.00	0.27–0.43	0.024	0.014	0.010–0.062	0.019–0.030
4	30	0.33	0.19	0.13–0.86	0.26–0.40	0.019	0.011	0.007–0.050	0.015–0.023
5	34	0.39	0.18	0.18–1.01	0.32–0.45	0.019	0.011	0.010–0.059	0.016–0.023
All	93	0.35	0.19	0.13–1.01	0.31–0.39	0.021	0.012	0.007–0.062	0.018–0.023

Values within brackets are not significantly different ($p > 0.05$) as determined by one-way ANOVA.
[a] As of the beginning of the preschool year (April 2, 1999).

The higher levels of fluoride intake may also be a reflection of the rapid increase in beverage consumption of non-sugar tea containing high fluoride, such as green tea and oolong tea in Japan.

R-2 T Murakami, N Narita; H Nakagaki; T Shibata; C Robinson: Fluoride intake in Japanese children aged 3-5 years by the duplicate-diet technique, Caries Res, 36, 386-390, 2002.

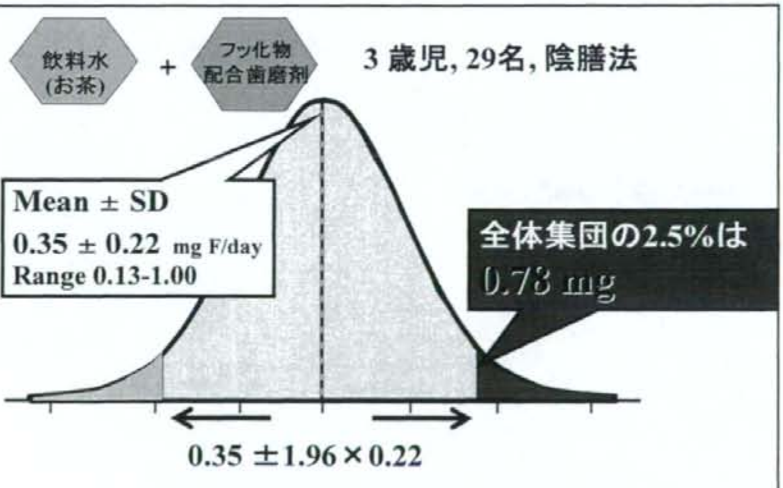

図2 フッ化物摂取量を正規分布と仮定できた場合の分布
高いフッ化物摂取群を示す集団の2.5%の人たちは、0.78mg/dayである
出典： Fluoride intake in Japanese Children Aged 3-5 Years by the Duplicate-Diet Technique
T. Murakami, et al. Caries Res. 2002; 36: 386-390.

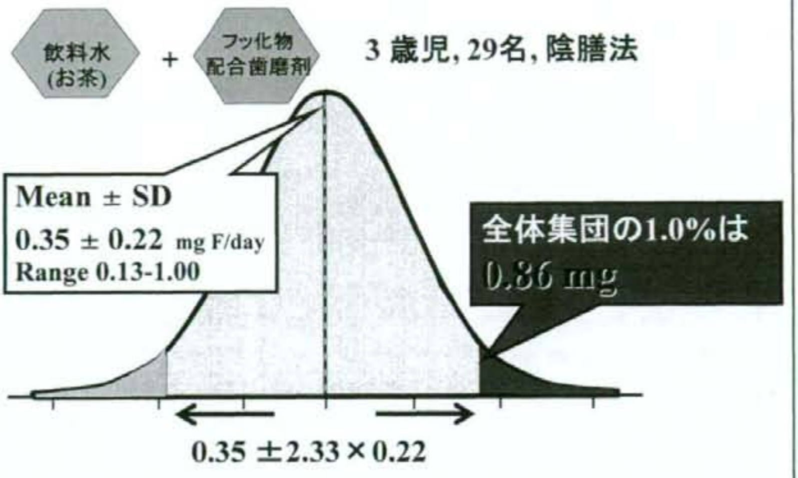

図3 フッ化物摂取量を正規分布と仮定できた場合の分布
高いフッ化物摂取群を示す集団の1.0%の人たちは、0.86mg/day である
出典:Fluoride intake in Japanese Children Aged 3-5 Years by the Duplicate-Diet Technique
T. Murakami, et al. Caries Res. 2002; 36: 386-390.

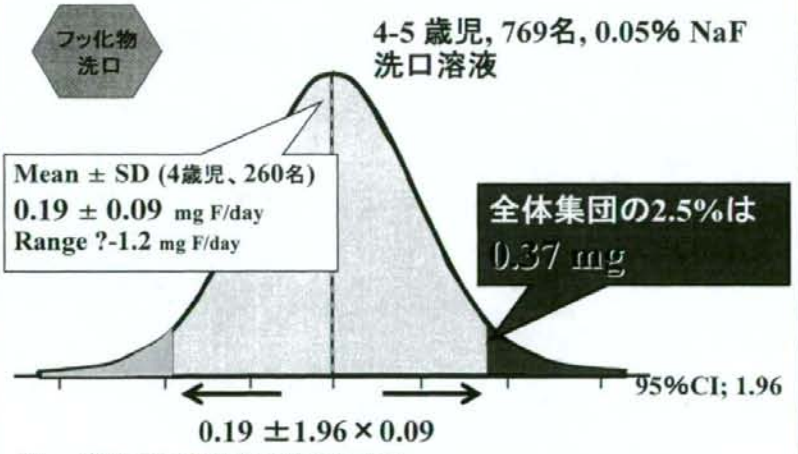

図4: 4歳児、260名の口腔内残留量の把握
Mean ± SDは 0.19 ± 0.09 mg F/dayであった。最大摂取見込み量を推定すると、フッ化物の高い残留量を示す集団の2.5%の人たちは、0.37mg/day以上である。
出典:Fluoride mouth rinsing proficiency of Japanese preschool-aged Children
S. Sakuma, et al. International Dent J. 2004; 54: 126-130.

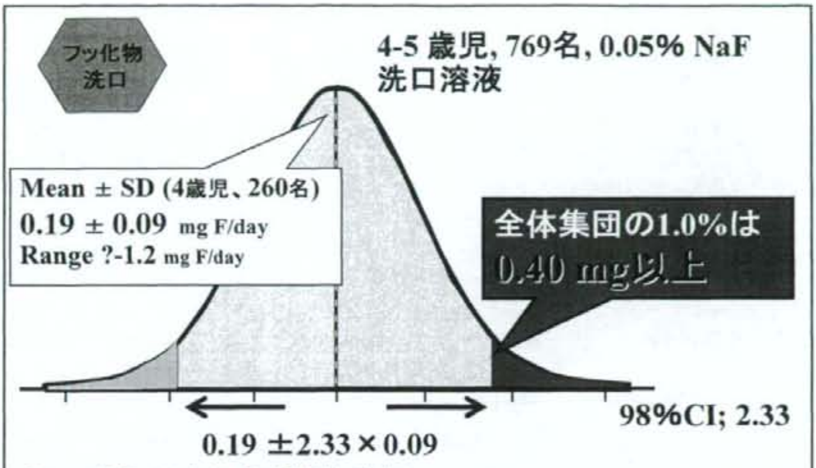

図5: 4歳児、260名の口腔内残留量の把握
Mean ± SDは 0.19 ± 0.09 mg F/dayであった。最大摂取見込み量を推定すると、フッ化物の高い残留量を示す集団の1.0%の人たちは、0.40mg/day以上となる。
出典:Fluoride mouth rinsing proficiency of Japanese preschool-aged Children
S. Sakuma, et al. International Dent J. 2004; 54: 126-130.

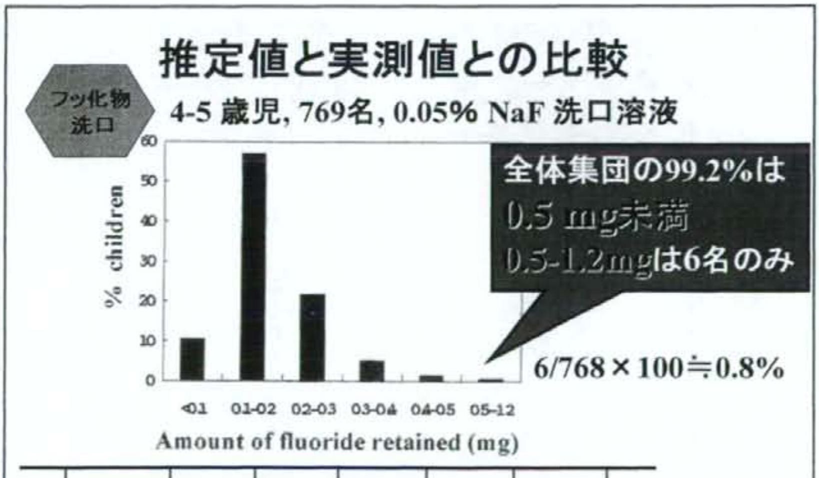

図6 4-5歳児の対象者総数は769名の口腔内残留量別の度数分布
出典: Fluoride mouth rinsing proficiency of Japanese preschool-aged Children
S. Sakuma, et al. International Dent J. 2004; 54: 126-130.

表3 各要因(1-6)について4歳児を中心に2.5%、1.0%群の総フッ化物摂取量の値
この表にはMurakamiらが用いたフッ化物配合歯磨剤の値についても合わせて掲載

Exposure pathway	Fluoride concentration	Mean±SD Intake (No, years)	High-end intake 2.5%	High-end intake 1.0%
1 Drinking Water	<0.1 ppm	0.33±0.19 (30, 4ys)*	**0.70**	**0.77**
2 Beverage	or			
3 Food	0.56 ppm	0.43±0.11 (9, 2-5ys)**	**0.65**	**0.69**
4 Toothpaste	1000 ppm	0.086±0.05 (30, 4ys)***	**0.18**	**0.20**
5 Mouthrinse	250 ppm	0.19±0.09 (260, 4ys)	**0.37**	**0.40**
6 FOSHU****	33μg F/piece	132μg F/4 pieces	**0.13**	**0.13**

*Estimated from the sum of 1-4
**Calculated as 17kg of body weight and sum of 1-3
***23.9% ingestion of used toothpaste
***FOSHU ; food for specified health use

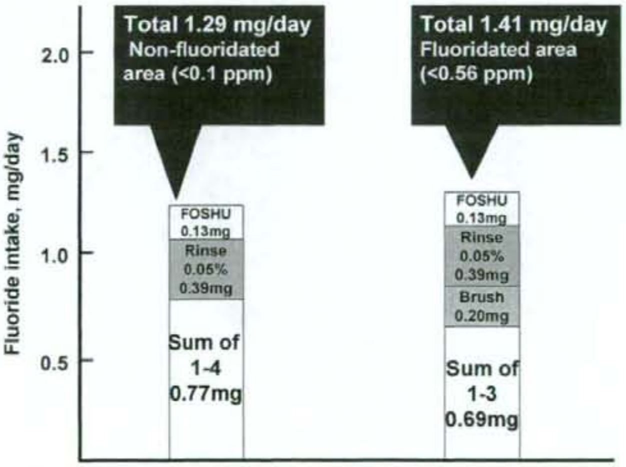

図7 Whitfordの方法に準拠した、すべての要因の加算方式による総摂取量

フッ化物濃度調整されている、あるいは、いない飲料水 + その他の飲料 +食事 + フッ化物配合歯磨剤 + フッ化洗口 +特定保健用食品・緑茶フッ化物配合ガム摂取の6種を合計した場合、いずれのケースともに類似の値を示し、1.3-1.4 mg/dayの範囲であった。