

フッ化物利用に関する科学的評価を継続して行うが、現時点で乳児期のフロリデーション水の使用は安全であると言明しています<sup>4)</sup>。当然ながら、CDC も母乳哺育の推進を支持しています<sup>3)</sup>。ADA はこの CDC の発表を踏まえて声明を出しました。母乳哺育を原則とするが、主栄養源が人工乳の場合には、歯のフッ素症の発現を減少させるためにフッ化物脱イオン水やフッ化物イオン濃度の低い水で粉ミルクを調製することを推奨したのです。

また、水道水フロリデーションによって全身的に有害性が認められていないことは、65 年以上にわたる世界の国々での実績が示しています。フッ素が松果体と甲状腺の機能を阻害するという科学的な証拠はありません。松果体は脳にある内分泌腺でメラトニンを産生して睡眠や加齢、再生に関係しています。ある研究者が未発表の調査報告を用いて、小児の松果体にフッ化物が堆積すると早熟を招くという仮説をインターネットに掲載しました。しかしながら、当研究者は子どもの松果体にフッ化物が堆積するという根拠はないと言及しました。水道水フロリデーション実施によって女子の月経開始時期は両地区に住む女兒の間に統計学的な有意差が認められませんでしたので、水道水フロリデーションが松果体に障害を与えて早熟の原因であることを示す科学的知見はありません<sup>5)</sup>。また、水道水フロリデーション水を飲んでも甲状腺とその機能にも影響を与えません。これまでの研究結果から、フロリデーションが甲状腺機能低下（甲状腺の活性低下）を引き起こすという主張を支持する証拠はありません<sup>6)</sup>。

さらに「中国のフッ素による IQ（知能指数）低下の原因の 1 つ」を粉ミルクに使用する水道水フロリデーション水の所為にしていますが、これは中国において歯のフッ素症を持つ子どもたちは平均以下の知能であったという“冷え込んだ証拠”を利用しています<sup>7)</sup>。中国の報告にみられる唯一の統計的有意な所見は、教育程度の低い両親を持つ子どもたちよりも、教育程度の高い両親を持つ子どもたちのほうが、より高い IQ を示したという明快なものでした。したがって、フッ素が頭脳に影響を及ぼすことはありません<sup>8)</sup>。非科学的な作り話なのです。

さて、口腔保健の領域でも健康の社会的な決定要因の重要性が認識されています。低所得のご家庭にも水道水フロリデーションが有益であることが証明されています<sup>9)</sup>。水道水フロリデーションの実施によって、経済的に豊かな家庭とともに恵まれない家庭の子どもたちのむし歯が予防できました。このように、水道水フロリデーションは歯の健康における不平等の解消に役立つことが示されています。

#### [ 資料 ]

- 1) 沖縄県歯科医師会・沖縄県具志川村：フロリデーション問答集 久米島バージョン. 質問 21, (株) 大創出版部, 新潟, 2002, 9 頁.
- 2) 日本口腔衛生学会フッ化物応用委員会編：フッ化物応用の科学, 口腔保健協会, 東京, 2010, 200 頁.
- 3) ADA : Infants, formula and fluoride, J Am Dent Assoc 138: 132,2007.
- 4) Background: Infant Formula and the Risk for Enamel Fluorosis  
([http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/infant\\_formula.htm](http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/infant_formula.htm), 2010 年 11 月 12 日アクセス)
- 5) NPO 法人日本むし歯予防フッ素推進会議訳：フロリデーション・ファクツ 2005 質問 31 ; Fluoridation Facts 2005 ADA, 口腔保健協会, 東京, 2006, 37 頁.
- 6) NPO 法人日本むし歯予防フッ素推進会議訳：フロリデーション・ファクツ 2005 質問 30 ; Fluoridation Facts 2005 ADA, 口腔保健協会, 東京, 2006, 36-37 頁.

- 7) Zhao, L.B.; Liang, G.H.; Zhang, D.N.; et al. Effect of high fluoride water supply on children's intelligence. *Fluoride* 29:190-192, 1996.
- 8) Newbrun E. Horowitz H. :Why we have not changed our minds about the safety and efficacy of water fluoridation ? *Perspect Bio I Med.*, 42: 526-43, 1999.
- 9) Jane C Riley , Michael A Lennon and Roger P Ellwood : The effect of water fluoridation and social inequalities on dental caries in 5-years-old children, *Int. J. Epidemiol.*, 28 : 300-305,1999.

### 項目 13：フッ素と脳（フッ素化された水の摂取が脳を損傷する）（担当：鶴本明久）

- ・私が見る限りフッ素化された水の摂取が脳の神経細胞野の基本的な機能を傷害することは疑いない。
- ・NRC はフッ素が脳に影響するという情報を検討し更なる研究が必要であることや発育途中の脳に影響するのは確実に成人の脳にも影響を及ぼすという結論を下した。
- ・脳の研究は我々が 1995 年に報告し影響を予測していた。それ以来完全に確かめられている。フッ素が脳を損傷する 30 の動物実験による研究報告がある。さらにフッ素が子供の IQ を低下させることを示す中国からの多数の研究が報告されている。
- ・フッ素が子どもの知能に影響を及ぼす多くの疫学的証拠がある。中国の疫学研究は全米科学アカデミーが問題にしている。アメリカとの関連はこれからだが一連の研究結果は正当で重要だと述べている。
- ・フッ素と知能や脳との関係は鉛が 1970 年代初頭に問題になったのと同じだと見ている。70 年代初頭、科学者は高濃度の鉛が子どもの脳を損傷することや他の健康被害を起こすと知っていた。しかし臨床症状の出にくい濃度の鉛は問題ないと考えていた。同じことがフッ素に起きている臨床検査の感度が下がり低濃度フッ素でも IQ の低下や他の悪影響を起こすことが明らかになる。
- ・近い将来、確定的な事実が解明されるだろう。フッ素化はそれまで予防原則に従うべきだ。

#### [ 誤謬解説 13 ]

ADA（米国歯科医師会）の Fluoridation Facts(2005 年版)で説明されているように、IQ の低下を含め、むし歯予防のための水道水フッ素化による神経系への影響は膨大な科学的根拠をもって検証され、すべて否定されています（質問 36 および質問 41）。

水道水フッ素化が子どもたちの知能指数（IQ）や人々の脳を損傷させることを示す新たな情報として用いられている NRC (the National Research Council) Report は、そもそも飲料水に自然に含まれるフッ化物濃度の上限値とされている 4 mg/L をさらに低値にすべきかどうかを考慮するためのものです。したがって、水道水フッ素化（フッ化物濃度 0.7mg/L-1.2mg/L）と健康への影響について検討されたものではありません。CDC(疾病予防管理センター)から出されている NRC Report に対するステートメントにも「このレポートは、フッ化物濃度 2mg/L 以上の飲料水を飲んでいる地域の住民には重要である」としたうえで、結論として「NRC Report の見解は、むし歯予防のために行われている水道水フッ素化（フッ化物濃度 0.7mg/L-1.2mg/L）は安全で健康的であるとの CDC の評価と一致するものである」と述べています。

NRC Report では飲料水に含まれる高濃度のフッ化物と知能（IQ）の発達への影響を報告した中国のいくつかの疫学調査の中で、比較的研究デザインが強固である Xiang ら（2003）の研究を詳細に紹介しています。この研究の結果は高濃度フッ化物飲料水地域（平均 2.47mg/L ; 0.57-4.50mg/L）の子どもたちは、低濃度フッ化物飲料水地域（平均 0.36mg/L ; 0.18-0.76mg/L）の子どもたちと比較して IQ スコアが低いというものでした。しかしこの研究は、改変した IQ 測定法や、極めて大きな幅のある飲料水中のフッ化物濃度への曝露状況などの情報がいまいであること、また同時に調べられている教育水準、所得その他 IQ レベルに強く関連する要因が分析の中で調整されていないことが欠点として挙げられます。つまり IQ の差を高濃度の飲料水中フッ化物濃度の差（これ自体不明確）だけで証明することは不可能なのです。さらには、高濃度フッ化物飲料水と IQ の関連を断面調査だけで結論づけていることなど、研究としての信頼性はとても低いものです。NRC Report

においても、IQ スコアの差違は IQ の高い対象者の分布に影響されており、他の中国で行われた高濃度フッ化物飲料水と知能に関する研究においても、研究方法などの情報不足のもとに報告されている結果の信頼性は低く、脳への影響は IQ だけではなく理解力、問題解決能力、記憶力などの測定も必要であり、社会経済要因、文化的要因などの影響を考慮したさらなる研究が必要であるとしています。

さらに動物実験によって高濃度フッ化物飲料水と異常行動との関係を調べた研究である Mullenix ら (1995) の実験を検証していますが、研究の再現性や方法に問題があると NRC Report は報告しています。この研究についても Fluoridation Facts がすでに検証し、NRC Report と同様の見解を示しています。

#### [ 資料 ]

- 1) 米国歯科医師会(ADA)による 2005 年版の Fluoridation Facts (URL: <http://www.ada.org/4048.aspx>, 2010 年 10 月 27 日アクセス) 質問 36、41
- 2) National Research Council : Fluoridation in Drinking Water, A Scientific Review of EPA's Standards. (URL: [http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11571&page=205](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=11571&page=205))
- 3) CDC Statement on the 2006 National Research Council (NRC) Report on Fluoride in Drinking Water (URL: [http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/nrc\\_report.htm](http://www.cdc.gov/fluoridation/safety/nrc_report.htm))

#### 項目 14：フッ素と甲状腺（担当：飯島洋一）

- ・フッ素が甲状腺に与える影響は何倍にも及ぶ
- ・フッ素は 1940-1950 年代、特にヨーロッパで甲状腺機能を低下させる目的（甲状腺機能亢進症の治療）で使われた。甲状腺機能を低下させる濃度は全米の多くの人の摂取量と同じだ。
- ・フッ素が甲状腺機能を低下させるという、ヒトや動物実験による確固たる文献がある。このヒトの摂取量はフッ素化水から取っている量に等しいとされる。
- ・米国民の多くは、甲状腺に何らかの問題を抱えている。
- ・甲状腺機能低下症患者は環境中にフッ素が多いことと関係がある。
- ・フッ素の摂取は甲状腺機能に影響を与える。
- ・甲状腺機能低下症の人はフッ素化水道水に気をつけるべきだ。症状が悪化することも考えられる。
- ・フッ素は甲状腺に影響して機能低下を引き起こす。甲状腺ホルモンが減少し境界型でさえ、無気力となり、うつ病になる人も多いだろう。

#### [ 誤謬解説 14 ]

この項目の内容は、米国の水道水フッロリデーションによって、甲状腺機能低下が発現する、ヒトや動物実験による確固たる文献があるというものです。さらに、機能低下によって甲状腺ホルモンが減少し、境界型でさえ無気力となり、うつ病になる人も多いだろうと結んでいます。

米国の水道水フッロリデーションに用いられるフッ化物の効果や安全性などに関する疑問とその回答については、ADA（米国歯科医師会）が作成した 2005 年版の Fluoridation Facts で丁寧な説明と解説がなされています<sup>1)</sup>。それによれば、「フッロリデーション水の摂取が甲状腺とその機能に影響を及ぼす科学的根拠はありません」と明確に否定されています。日本語に訳した具体的内容は、以下のとおりです<sup>2)</sup>。

飲料水中フッ化物が甲状腺の機能、形状、サイズに影響を及ぼすかどうかを調べようとして、研究者たちは天然フッ化物濃度 3.48ppm の水を飲む住民グループと、0.09ppm という極端に低いフッ化物濃度の水を飲む住民グループとを比較研究しました。対象両地区住民は各々の地区に 10 年以上暮らす居住者です。その結果、研究者たちはむし歯予防のための至適濃度以上のフッ化物を含む水を長期間に飲んでも甲状腺の形態と機能に影響はなかったと結論付けました。この成績は初期の動物研究の結果とも一致しました<sup>3)</sup>。

さらに、水道水フッロリデーションと甲状腺癌との間に関連性を調べた 2 つの研究があります。両研究とも、フッロリデーション水の飲用と甲状腺癌との間に関連性は認めませんでした<sup>4,5)</sup>。水道水フッロリデーションの反対者たちは、フッ化物と甲状腺機能低下を関連づけるねらいで、1950 年代に行われた少数の対象者の研究を引用します。それは甲状腺機能亢進症（甲状腺の活性過度）のある 15 名の患者さんに、甲状腺の機能を抑えようと比較的大量のフッ化ナトリウムを経口投与あるいは静注したものです。研究者たちは、甲状腺機能亢進症患者が、過度のフッ化物を摂取した際に甲状腺機能が低下することを発見しました<sup>6)</sup>。しかしながら、この研究から飲料水中の低濃度フッ化物が甲状腺機能低下（甲状腺の活性低下）を引き起こすという主張を支持することに至りませんでした<sup>6)</sup>。今回この子も区の解説を担当した筆者が特に加筆したい点は、引用されている論文には<sup>6)</sup>、比較的高用量のフッ化物（一回の注射で 20mgF まで）が投与されたにもかかわらず、急性の遅延の

臨床的中毒症状は観察されなかったことを記述している点です。反フッ素ネットワークでは論文の一部のみを意図的に取り上げていることが理解できます。特定の患者さんの治療目的に使用された高用量のフッ化物の事実から派生して、一般的に適正使用される場合のフッ化物が甲状腺機能低下を発現することはないというのが明確な指摘です。

さらに、York Review は、水道水フッリデーションに関する効果と安全性について統合的評価を最初に実施した報告書です<sup>7)</sup>。その報告にも、有害事象として甲状腺がんについて検証した項目があります。同様の論文を引用し、わずか全文3行の範囲で関連性は認められなかったと記述しています。

反フッ素ネットワークの DVD (21 分 29 秒) の背景にあるホームページ (挿絵は異なるが、文章は同様の) の甲状腺機能低下の原因には、フッ化物との関連についての記述はなく (図 1)、甲状腺機能低下の最も一般的な原因は、第一には、甲状腺の炎症性疾患で、自己免疫性甲状腺炎 (橋本甲状腺炎と呼ばれるもの) であること、第二には、広く “医学的処置” によるもの、外科的に甲状腺の部分切除や全摘出によるものを紹介しているのみです<sup>8)</sup>。

## [ 文献 ]

- 1) 米国歯科医師会(ADA)による 2005 年版の Fluoridation Facts(URL: <http://www.ada.org/4048.aspx>, 2010 年 10 月 27 日アクセス)
- 2) フッリデーション・ファクト 2005 - 正しい科学に基づく水道水フッ化物濃度調整 -、NPO 法人日本むし歯予防フッ素推進会議編、財団法人口腔保健協会、東京、2006. 36 頁. 質問 30、フッリデーション水を飲むことで甲状腺とその機能に影響を及ぼしますか？ 回答は同 36-37 頁. その引用論文は以下。
- 3) Leone NC, Leatherwood EC, Petrie IM, Lieberman L. Effect of fluoride on thyroid gland : clinical study. J Am Dent Assoc 1964 ; 69 : 179-180.
- 4) Hoover RN, McKay FW, Fraumeni JF. Fluoridated drinking water and the occurrence of cancer. J Natl Cancer Inst 1976 ; 57 (4) : 757-768.
- 5) Kinlen L. Cancer incidence in relation to fluoride level in water supplies. Br Dent J. 1975; 138(6): 221-224.
- 6) Galletti PM, Joyet G. Effect of fluorine on thyroidal iodine metabolism in hyperthyroidism. J Clin Endocrinology. 1958; 18: 1102-1110.
- 7) [http://www.york.ac.uk/inst/crd/CRD\\_Reports/crdreport18.pdf](http://www.york.ac.uk/inst/crd/CRD_Reports/crdreport18.pdf)
- 8) <http://www.endocrineweb.com/conditions/thyroid/hypothyroidism-too-little-thyroid-hormone>

## 項目 15：フッ素と甲状腺（担当：飯島洋一）

- ・合衆国には、フッ素化と骨折の研究があり、フッ素化は骨折を増加させると報告している。
- ・アメリカ医師会雑誌でも、フッ素化程度の摂取量で骨折を増加させるとしている。
- ・動物実験によればフッ素は骨に蓄積し、骨にフッ素が増えるほど骨がもろくなると報告されている。
- ・骨にフッ素が蓄積するとX線では一見密度が増したように見えるが弱くなる。
- ・股関節骨折は大変コストがかかる。
- ・股関節骨折は歩行困難となる人が多い。

### [ 誤謬解説 15 ]

この項目の内容は、米国の水道水フッロリデーションによって、「骨折が増加している、フッ化物は骨に蓄積し、フッ化物が増えるほど、密度は増したように見えるが骨はもろくなるというものです。さらに、腰部（寛骨）骨折はコストがかかること、ならびに歩行困難となる」ことを紹介しています。

米国の水道水フッロリデーションに用いられるフッ化物の効果や安全性などに関する疑問とその回答については、米国歯科医師会（ADA）が作成した 2005 年版の Fluoridation Facts で丁寧な説明と解説がされています<sup>1)</sup>。それによれば、「至適のフッ化物濃度に調整された飲料水の摂取からは骨に悪影響はありません」と明確に否定されています。日本語訳した具体的内容は、以下のとおりです<sup>2)</sup>。少し長いのですが引用します。

フッロリデーションが骨に影響を与えるという確かな科学的根拠はないので、公衆衛生政策を変更する必要はありません。飲料水に至適濃度、あるいは至適濃度よりも高いフッ化物を含む地域に住んでいる人達の骨に対する影響について、数多くの調査研究がなされてきました。これらの研究は、フッ化物と骨折との関連性に焦点を当てています。また、フッ化物と癌との関連性についても研究されました。

1991 年に、米国関節炎・筋骨格系・皮膚疾患研究所と米国国立歯科学研究所（NIDR）がワークショップを共同開催しました。飲料水によるフッ化物摂取とヒトの骨盤骨折および骨の健康における潜在的な関連について言及されました。NIH での会議で、研究者達は昨今のフッ化物摂取と骨の健康に関する論文について検討し、参加者は現段階で飲料水中のフッ化物濃度のガイドラインについて、現行の公衆衛生政策を変更する根拠はないという結論に達しました。一方で、複数地域での追跡調査について勧告しました<sup>3)</sup>。

1993 年には、フッロリデーション水が骨盤の骨折リスクの増加に影響を及ぼさないという 2 つの研究が発表されました。1 つはカナダのアルバータ州の環境の類似した 2 つの地域住民についての骨盤骨折リスクの調査でした<sup>4)</sup>。この調査では 1ppm の至適濃度に調節したフッロリデーション都市と、わずかに 0.3ppm 濃度のフッ化物を含む天然水の都市についての比較が行われました。両方の都市の居住者の骨盤骨折による入院率の間に有意差は認められませんでした。“これらの所見から、フッロリデーションは骨盤の骨折に影響を与えない、つまり、有益でも有害でもないことが示されました”<sup>4)</sup>。

2 つ目の研究は、フッロリデーションの開始前後における骨盤の骨折発症率についてのミネソタ州ロチェスターでの調査でした<sup>5)</sup>。50 歳以上の男女の骨盤の骨折発生率について、(1960 年にフッロリデーションされる以前の) 1950 - 1959 年とフッロリデーション後の 10 年間について比較しました。ここでは骨盤の骨折発生率が減少したこと、そしてそれはフッロリデーション以前からその減少が始まっていたこと、さらにその後も減少が続いていることが示されました。これらのデータは、ミネソタ州ロチェスターにおいてフッロリデーションによって

骨盤の骨折リスクが増加することはないことを明らかにしました。

東ドイツにおいて行われた生態学的調査では、ケミンツ（フロリデーシオン地域）とハルレ（フッ化物濃度の低い地域）に住んでいる成人の骨盤の骨折発生率が比較されました。その結果、フロリデーシオン水の摂取により、高齢者、特に84歳を過ぎた女性では骨盤の骨折発生率は減少していることがわかりました<sup>6)</sup>。

フロリデーシオン水の摂取は骨の健康に悪影響を及ぼしません<sup>3)・8)</sup>。むし歯予防のために適切と考えられるフッ化物の摂取は、骨密度や骨折のリスクに重大な影響を及ぼすことはありません<sup>9)・13)</sup>。フロリデーシオン地域とフッ化物濃度の低い地域を比較して骨盤の骨折リスクが若干増加した、やや減少した、変化がなかったとまちまちの研究結果が報告されています。最近のこれらの研究に対する系統立った再調査によって、フロリデーシオンと骨盤骨折との間には明白な関係性はないと結論付けられました<sup>14)</sup>。

“むし歯予防のために適切と考えられるフッ化物の摂取は、骨密度や骨折のリスクに重大な影響を及ぼすことはありません。”

集団レベルでの研究報告は数多くありますが、ヒリヤーとフィップスは共に集団というよりは薬物治療、閉経年齢、アルコール摂取量、喫煙、食事中的カルシウム摂取、身体運動といった個人単位の骨折リスクファクターに注意を向けた研究を行いました。このようなより厳密な研究計画を行い、ヒリヤーとフィップスはフロリデーシオン水を摂取しても、骨盤の骨折リスクは変わらないかもしくは減少すると報告しました<sup>11,12)</sup>。

2004年に発行された骨健康と骨粗鬆症：公衆衛生長官レポート（A Report of Surgeon General）には、フッ化物は骨に対して元来有益性のある栄養素として記載されています<sup>15)</sup>。フッ化物と骨癌の関連の潜在的リスクについても引き続き記載されていますが、本項目のテーマではないので割愛しました。

特に、2000年に統合的評価を最初に実施したYork Reviewは、水道水フッ化物濃度調整に関する効果と安全性について報告し<sup>16)</sup>、その要約論文も報告されています<sup>17)</sup>。それらの報告には、有害事象に関し骨折を検証した項目があります。腰部骨折を含む部位別や全体あるいは骨粗しょう症性やその他の理由による延べ55編に及ぶ論文の結果を総合評価し、骨折を増加させるという論文と逆に骨折を減少させるという論文は、一方に偏っているわけではなく均等に存在し、その事実から水道水フロリデーシオンに用いられるフッ化物による骨折を増加する効果はないと記述しています（図1）。反フッ素ネットワークのビデオ（22分00秒）の背景にある文献は、上述の55編の論文にも取りあげられています<sup>18)</sup>。統合的評価では、骨折を増加させるという論文と逆に骨折を減少させるという論文の両方を勘案して総合判断を行えますが、反フッ素ネットワークでは骨折を増加させるという一部の論文のみを意図的に取りあげていることが理解できます。また、ビデオ（22分15秒）の背景にある文献は、上述の55編の論文にも取りあげられています<sup>19)</sup>。論点となっている論文の要約は、フッ化物濃度と骨折との関連は全ての年齢の男女を合わせて分析すると認められなかったが、50 - 64歳の女性では骨折を増加させたという内容で、ビデオでは一部のみが強調された表現となっています。

またさらに、ビデオ（22分20秒）の背景にある文献は、2001年報告であるため上述の統合的評価55編の論文には取りあげられていませんが<sup>20)</sup>、論点となっている論文の結論には、4.32ppm以上の飲料水の長期間のフッ化物への曝露は、全体の骨折と同様に腰部骨折を増加させる、1.00 - 1.06ppm フッ化物濃度の場合、全体の骨折のリスクを減少させるが、腰部骨折のリスクへの同じような保護効果は認められないようだと言及されていますがビデオでは一部のみが強調された表現となっています。

この例<sup>20)</sup>のように、地域に至適と思われる濃度よりも高い濃度のフッ化物が天然に供給されている場合、水道水フッ化物濃度調整法は、過剰のフッ化物を取り除いてその地域で至適と思われる濃度で供給することも



意味します。同じく、ビデオ（22分54秒）の背景にある文献<sup>21)</sup>は、上述の統合的評価の論文に取りあげられており、その結果を加味しても骨折を増加させるという事実はないというのが統合的評価の結論です。

#### [ 文献 ]

- 1) 米国歯科医師会(ADA)による2005年版のFluoridation Facts(URL: <http://www.ada.org/4048.aspx>, 2010年10月27日アクセス)
- 2) フロリデーション・ファクト 2005 - 正しい科学に基づく水道水フッ化物濃度調整 -、NPO 法人日本むし歯予防フッ素推進会議編、財団法人口腔保健協会、東京、2006. 27頁. 質問 23、生涯を通じて至適のフッ化物濃度に調整された飲料水を摂取すると、骨に悪影響がありますか？ 回答は同 27 - 29 頁。その引用論文は以下。
- 3) Gordon SL, Corbin SB: Summary of workshop on drinking water fluoridation influence on hip fracture on bone health. *Osteoporosis Int*, 1992 ; 2:109- 117.
- 4) Suarez-Almazor ME, Flowerdew G, Saunders LD, Soskolne CL, Russell AS: The fluoridation of drinking water and hip fracture hospitalization rates in two Canadian communities. *Am J Public Health*, 1993 ; 83 (5) : 689-693.
- 5) Jacobsen SJ, O'Fallon WM, Melton LJ: Hip fracture incidence before and after the fluoridation of the public water supply, Rochester, Minnesota. *Am J Public Health*, 1993 ; 83 (5) : 743-745.
- 6) Lehmann R, Wapniarz M, Hofman B, Peiper B, Haubitz I, Allolio B. Drinking water fluoridation: bone mineral density and hip fracture incidence. *Bone*, 1998; 22 (3): 273-278.
- 7) Karagas MR, Baron JA, Barrett JA, Jacobsen SJ: Patterns of fracture among the United States elderly: geographic and fluoride effects. *Ann Epidemiol*, 1996; 6 (3): 209- 216.
- 8) Cauley JA, Murphy PA, Riley TJ, Buhari AM. Effects of fluoridated drinking water on bone mass and fractures: the study of osteoporotic fractures. *J Bone Min Res*, 1995; 10 (7): 1076-1086.
- 9) Phipps KR, Orwoll ES, Bevan L: The association between water-borne fluoride and bone mineral density in older adults. *J Dent Res* 1998; 77 (9): 1739 - 1748.
- 10) Demos LL, Kazda H, Cicuttini FM, Sinclair MI, Fairley CK: Water fluoridation, osteoporosis, fractures-recent developments. *Aust Dent J*, 2001; 46(2): 80-87.
- 11) Hillier S, Cooper C, Kellingray S, Russell G, Hughes H, Coggon D. Fluoride in drinking water and risk of hip fracture in the UK: a case-control study. *Lancet* 2000; 355 (9200): 265 - 269.
- 12) Phipps KR, Orwoll ES, Mason JD, Cauley JA: Community water fluoridation, bone mineral density, and fractures: prospective study of effects in older women. *Br Med J* 2000: 321 (7265): 860-864.
- 13) Jones G, Riley M, Couper D, Dwyer T: Water fluoridation, bone mass and fracture: a quantitative overview of the literature. *Aust N Z J Public Health*, 1999 ; 23 (1): 34-40.
- 14) University of York Centre for Reviews and Dissemination. CRD Report 18, Systematic review of the efficacy and safety of the fluoridation of drinking water. 2000. Executive Summary. Available at (<http://www.york.ac.uk/inst/crd/report18.htm>). Accessed April 28, 2005.
- 15) US Department of Health and Human Services: Bone health and osteoporosis: a report of the

Surgeon General. Rockville, MD: US Department of Health and Human Services, Office of the Surgeon General 2004: Chapter 7, Table 7- 5: 166.

- 16) [http://www.york.ac.uk/inst/crd/CRD\\_Reports/crdreport18.pdf](http://www.york.ac.uk/inst/crd/CRD_Reports/crdreport18.pdf)
- 17) McDonagh MS, Whiting PF, Wilson PM, Sutton AJ, Chestnutt I, Cooper J, Misso K, Bradley M, Treasure E, Kleijnen J : Systematic review of water fluoridation, *BMJ*, 321(7265):855-859. 2000.
- 18) Jacobsen SJ, Goldberg J, Cooper C, Lockwood SA : The association between water fluoridation and hip fracture among white women and men aged 65 years and older. A national ecologic study, *Ann Epidemiol. Sep*; 2(5): 617-626, 1992.
- 19) Kurttio P, Gustavsson N, Vartiainen T, Pekkanen J : Exposure to natural fluoride in well water and hip fracture: a cohort analysis in Finland, *Am J Epidemiol. Oct 15*; 150(8): 817-824. 1999.
- 20) Li Y, Liang C, Slemenda CW, Ji R, Sun S, Cao J, Emsley CL, Ma F, Wu Y, Ying P, Zhang Y, Gao S, Zhang W, Katz BP, Niu S, Cao S, Johnston CC Jr : Effect of long-term exposure to fluoride in drinking water on risks of bone fractures, *J Bone Miner Res*, 16(5): 932-939. 2001.
- 21) Danielson C, Lyon JL, Egger M, Goodenough GK : Hip fractures and fluoridation in Utah's elderly population. *JAMA. Aug 12*; 268(6): 746-748. 1992.

## 項目 16：フッ素と関節炎（担当：磯崎篤則）

- ・ 地方性骨フッ素症地域で最初に見られる徴候は関節痛である。
- ・ 骨フッ素症の初期段階は、関節痛と関係がある。
- ・ フッ素症は関節痛と同じ症状。
- ・ フッ素中毒の初期症状とリウマチや関節痛を見分けることはできない。ほとんど同じだからである。
- ・ フッ素化された北米の人を注意深く見ると関節痛の人が流行と言えるぐらい相当いる。
- ・ 米国では関節炎が流行と言えるぐらい多い。関節炎の原因の1つとしてフッ素があげられる。CDC の発表ではアメリカ人の3人に1人（6800万人）がある種の関節炎にかかっている。
- ・ アメリカ人には潜在的なフッ素中毒症による関節炎患者が多い。もしも私が関節炎だったら考えられる全てのフッ素源を解明する。

### [ 誤謬解説 16 ]

この項目の内容は、米国で流行している関節炎の主要な原因は水道水フロリデーションであるというものです。

水道水フロリデーションは、諸外国でフッ化物濃度約 1 ppmF に調整し実施されているが、わが国では厚生労働省の水質基準により 0.8ppmF 以下と定められています。現在のところ水道水フロリデーションを実施している地域において、関節炎や関節症が多くみられるという報告はありません。

しかし、フッ化物の過剰摂取による歯のフッ素症以外の慢性中毒症として、疫学的な調査で骨フッ素症が確認され、フッ化物の摂取量、期間、年齢、性、食習慣によっては関節炎、関節症を伴うとの報告があります<sup>1-4)</sup>。骨フッ素症は、1930年に水晶石（フッ化物が多く含まれている鉱石）を取り扱う工場の従業員に職業病として初めて発見されました<sup>5)</sup>。

4 - 8ppmF のフッ化物の天然水を飲用しているテキサス州とオクラホマ州の住民、170,000人対象に X 線検査を行ったところ、骨硬化症はわずかに 23 例に見られ、運動障害性の骨フッ素症は全く認められませんでした<sup>6)</sup>。

生活環境が整っていない地域では、現在でも骨フッ素症が認められており<sup>3),4),7),8)</sup>、これを地方病性骨フッ素症としています。2001年トルコにおいて飲料水中フッ化物濃度が、2.7ppmF レベルの地域に住む人たちと 0.71ppmF レベル群の人たちと比較した結果、X 線所見で顕著な所見は見つからなかったが関節症の発生を報告しています<sup>7)</sup>。2003年中国では、茶を飲む習慣があるチベット地域において、1日フッ化物摂取量 12mgF の人たちに関節症、関節炎が見られたと報告しています<sup>8)</sup>。

これらの地方病性骨フッ素症は、発症している地域では発症メカニズムの解明と対策が必要です。しかし、フッ化物濃度を適正にコントロールした水道水フロリデーション地域での問題に拡大して解釈するのは曲解です。

### [ 文献 ]

- 1) Krishnamachari KA: Skeletal fluorosis in humans: a review of recent progress in the disease. Prog

Food Nutr Sci 10:3-4, 279-314 .1986.

- 2) Mithal A, Trivedi N, Gupta SK, Kumar S, Gupta RK.: Radiological spectrum of endemic fluorosis relationship with calcium intake. *Skeletal Radiol.* 22:257-261.1993.
- 3) Singh A, Jolly SS, Banasal BC, Mathur CC: Endemic fluorosis. Epidemiological, clinical and biochemical study of chronic fluorine intoxication in Panjob (India). *Medicine* 42:229-246.1963.
- 4) Jolly SS, Singh BM, Mather OC, Malhotra KC. Epidemiological, clinical and biochemical study of endemic dental and skeletal fluorosis in Punjab. *BMJ*, 1968, 16:427-429.
- 5) Burt, B.,et al: *Dentistry, dental practice, and the community* (4th edition), 146, W. B. Saunders Company, US,1992.
- 6) Srevenson CA, Watson AR. : Fluoride osteosclerosis. *American Journal of Roetgenology, Radium Therapy and Nuclear Medicine* 1957:78(1):13-18.
- 7) Savas S, Cetin M, Akdogan M, Heybeli N. : Endemic fluorosis in Turkish patients: relationship with knee osteoarthritis. *Rheumatol Int.* 2001, 21: 30-35.
- 8) Can J, Zhao Y, Liu J, Xirao, Danzeng S, Daji D Tan Y.:Brick tea Fluoride as a main souce of adult fluorosis.:*Food Chem Toxicol.* 2003, 41: 535- 42.

## 項目 17：フッ素化合物はどこから来るのか？（担当：荒川浩久）

- ・もし歯科医師に、水道水に入れているフッ化物は何かと尋ねると薬品のフッ化ナトリウムや歯磨剤に入っているものと同じと答える。
- ・使われているフッ素の 9 割が、珪フッ化水素ガスだとは思ってもよらないだろう。これはリン酸肥料工場から出る産業廃棄物である。
- ・リン酸肥料工場は、およそ 100 年間大変毒性の強いガスを環境中に（煙突から煤煙として）排出していた。
- ・フッ化水素酸やフッ化珪素酸は水に溶けてフッ化物や珪フッ化物となり毒性を発揮する。この毒性の強い 25%液はタンクに入れられ米国中に運搬され水道水に混入される。
- ・産業廃棄物が大気中に拡散すれば大気汚染となり川に流せば河川汚染となる。ところがタンクローリー車に入れて誰かに売り飲料水にすれば水質汚染にならない。マジックである。飲料水に混入すれば河川汚染にもならない。飲料水を直接汚染していることになる。汚染物質はもはや毒物ではなく製品と呼ばれる。
- ・精製されていない化合物は産業廃棄物の混合物であり多くの重金属を含んでいる。フッ素化では言及していない。
- ・フッ素化を論じるとき、混入の産業廃棄物（ヒ素、鉛、水銀、カドミウム、放射性物質など）についても話すことになる。われわれの機関誌に 150 地域で飲料水中のヒ素濃度がわずかに基準値を上回っていると掲載されている。飲料水中にヒ素を混入する考えが問題でごく微量だからよいということではない。フッ素化のリスクを理解する研究者が少ない。そういう人が、いまだに強制的な公共水道のフッ素化を言っている。
- ・歯科保健を改善できるよりよい方法があるにもかかわらずフッ素化している。そこをよく考えましょう。
- ・むし歯予防はフッ素の全身的投与では得られない。
- ・それは反倫理的、不必要、効果がなく、危険である。
- ・これははっきりしている。それは不自然。歯はそこにあってよく見えるのに何で産業廃棄物（ゴミ）を飲みたいのですか？
- ・2009 年 1 月現在、2000 人以上の医学、科学、環境の専門家が世界中の飲料水フッ素化の中止を求めている。

### [ 誤謬解説 17 ]

この項目は、米国の水道水フロリデーションに添加するフッ化物は、リン酸肥料工場から排出される廃棄物であり、強い毒性を発揮し、危険な重金属を含んでいるという内容です。さらに、フッ化物全身応用によってむし歯予防の成果は得られないと結んでいます。

米国の水道水フロリデーションに用いられるフッ化物については、米国歯科医師会 (ADA) が作成した 2005 年版の Fluoridation Facts と疾病管理予防センター (CDC) のサイトで説明されています (日本語訳は参考資料にある)。それによれば、米国の水道水フロリデーションに最も多く用いられているフッ化物は、ケイフッ化

水素のガスではなく、水溶液としてのヘキサフルオロケイ酸 ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ; 俗にケイフッ化水素酸とも呼ばれる) です。しかも、産業廃棄物ではなく、リン酸肥料工場でリン酸肥料を生産する際に得られる利用価値の高い貴重な副産物である。ADA の資料にあるように、副産物として得られる固体成分は不燃性の石膏ボード壁やシートロックの材料として用いられ、2 つの液体成分は水中でケイフッ化水素酸となり、水道水フロリデーションに 60 年近く用いられています。

また、リン酸肥料工場からケイフッ化水素酸を得るための原料には、コンタミネーションとしてヒ素が含まれているため、水道水フロリデーションによって危険なヒ素も摂取を余儀なくされていると主張しています。そこで DVD にある「Opflow (AWWA), October 2000. の Treatment Chemicals Contribute to Arsenic Levels. by Cheng-nan Weng, Darrell B. Smith, and Gary M. Huntley」の論文を見ると、水道水フロリデーションによって、最大で  $0.245 \mu\text{g/L}$  (ppb) のヒ素が増加し、他からのヒ素の混入を合算すると最大で 0.306 ppb のヒ素濃度になるとあります。ところが、WHO や日本の水道水ヒ素濃度の基準値は 10 ppb 以下であり、0.306 ppb は基準値をはるかに下回る濃度で心配するほどのものではありません。いずれにしても、水道水のヒ素は水道水に添加するフッ化物に由来するものではないので、ヒ素の増加は水道水フロリデーションの中止に繋がるものではありません。

さらに、フッ化物全身応用によるむし歯予防効果については、項目 3 で説明したように、現在でも利用価値があるレベルにあります。

#### [ 資料 ]

1. 米国歯科医師会(ADA)による 2005 年版の Fluoridation Facts(URL: <http://www.ada.org/4048.aspx>, 2010 年 10 月 27 日アクセス) の質問 45

#### 質問 45

米国の水道フロリデーションに用いられている添加物は何ですか？

#### 答

米国で用いられている添加フッ化物は、ミネラルアパタイトに由来しています。

#### 事実

水道水フロリデーションに米国で用いられている 3 種のフッ化物 (フッ化ナトリウム、フッ化ケイ酸ナトリウム、ケイフッ化水素酸) は、リン酸肥料の生産に使用される石灰岩沈着物であるアパタイトに由来しています。アパタイトには 3-7% のフッ化物が含まれ、水道水フロリデーションに用いられているフッ化物の主要な原料です<sup>36)</sup>。

工程では、アパタイトが粉碎され硫酸によって処理されて、リン酸 (リン酸肥料の主な成分) に加えて 1 つの固体成分と 2 つの気体成分が生成されます。固体成分である硫酸カルシウム (石膏として知られる) は、石膏ボード壁あるいはシートロックの材料です。2 つの気体成分であるフッ化水素とシリコンテトラフッ化物は、水中でケイフッ化水素酸となり、今日の米国でのフッ化物として最も広く用いられています<sup>60)</sup>。

残りの 2 種類の添加フッ化物 (フッ化ナトリウム、フッ化ケイ酸ナトリウム) は、ケイフッ化物水素酸

から製造されます。フッ化ナトリウムは、ケイフッ化水素酸が苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）によって中和される際の生成物です。また、フッ化物ケイ素酸が塩化ナトリウムまたは炭酸ナトリウムによって中和され、フッ化ケイ酸ナトリウムが生成されます<sup>36)</sup>。

水道水フロリデーションに反対する人たちは、時折、添加物が安全でないものであるとするために、水道水フロリデーションへの添加物はリン酸肥料の副産物であると強く主張します。副産物とは、単にある物質の製造過程の結果として生成された物質で、必ずしも粗悪、有害あるいは廃棄物であるとは限りません。化学産業においては、副産物は、経済的に最も重要な生産物質以外の何物でもありません。副産物は、貴重な資源となる特性を備えています。例えば、オレンジジュースの製造では、オレンジジュース以外にさまざまな副産物がオレンジから得られます。例えば洗浄剤、消毒剤、調味料、香料として使われています。

## [ 文献 ]

- 36) US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, Dental Disease Prevention Activity. Water fluoridation: a manual for engineers and technicians. Atlanta; September 1986.
- 60) American Water Works Association. AWWA standard for sodium fluoride (ANSI/AWWA B701-99), March 1, 2000; AWWA standard for sodium fluorosilicate (ANSI/AWWA B702-99), March 1, 2000 and AWWA standard for fluorosilicic acid (ANSI/AWWA B703-00), September 1, 2000.

## 2. 疾病管理予防センター（CDC）のサイト（URL:

[http://www.cdc.gov/fluoridation/fact\\_sheets/engineering/wfadditives.htm](http://www.cdc.gov/fluoridation/fact_sheets/engineering/wfadditives.htm), 2010年10月27日アクセス)

### Type of Fluorides Additives（添加フッ化物の種類）

米国の公共水道水システムでは、水道水フロリデーションに3種の添加物のうちの1つが用いられています。どの添加物を用いるかは、製品のコスト、製品取扱いへの要求、利用するスペースと装置によって決定されます。

### 3種の添加物：

- ・ヘキサフルオロケイ酸（ケイフッ化水素酸）：米国の水道水フロリデーションプログラムに最も多用されている水溶液です。ケイフッ化水素酸はヒドロフルオロシリケート、FSA または HFS ともよばれています。
- ・フッ化ケイ酸ナトリウム：乾燥した添加物であり、水道水に添加する前に水に溶解します。
- ・フッ化ナトリウム：乾燥した添加物であり、一般的に小規模の水道システムに用いられ、水道水に添加する前に水に溶解します。

### Sources of Fluoride Additives（添加フッ化物の原料）

米国で用いられている添加フッ化物の多くは、リン灰石（phosphate rock）から製造します。リン灰土（リン灰岩）は、基本的にリン酸肥料工場で用いられています。リン灰土には石灰岩（炭酸カルシウム）のミネラルとアパタイトが混合した磷酸カルシウムが含まれます——ミネラルには高度な磷酸とフッ化物が含ま

れています。それは硫酸によって還流（加熱）されて、燐酸の酸性石膏（硫酸カルシウム-CaSO<sub>4</sub>）懸濁物を生じます。

加熱処理によってフッ化水素（HF）と四フッ化ケイ素（SiF<sub>4</sub>）のガスが放出され、真空の蒸発乾燥釜に捕獲されます。続いてこれらのガスは、水中に濃縮して、水道水中残余物とともに水溶性の 23% FSA となります。水道水フロリデーションに用いられる FSA の約 95%がこの過程からつくられます。FSA の残りの 5%はフッ化水素の製造中に生じたり、ソーラパネル（太陽電池板）と電子機器の製造におけるフッ化水素の使用で生じたりします。

米国では、1950 年代初頭から水道水フロリデーションの主要な添加物として FSA を使用してきました。FSA は、安価で純度が高いことから一般的な供給源となっています。フッ化ケイ酸ナトリウムとフッ化ナトリウムは乾燥した添加物で、主に FSA からつくられます。

FSA は食卓塩（塩化ナトリウム）か苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）のいずれかによって部分的に中和され、フッ化ケイ酸ナトリウムがつくられます。フッ化ケイ酸の完全な中和のために、十分な苛性ソーダが加えられると、フッ化ナトリウムがつくられます。フッ化ナトリウムはまた、フッ化水素と苛性ソーダを混合することによってもつくられますが、米国で用いられているフッ化ナトリウムの約 90%は FSA からつくられています。



