

フッ素推進派が主張するフッ素の急性中毒量は、体重 1 kgあたり 2 mgとしています。しかし、実際はそれ以下の 0.1 mgでも急性中毒が発生しています。事故事例が発生したのなら、中毒量は随時見直さなければならないのに、推進派は「洗口液 1 回分を飲んでも急性中毒は起きません」と、安全性をアピールしたいがために、いつまでも 2 mg説を修正していません。ちなみに、洗口液 1 回分には 9 mgのフッ素が含まれるため、体重 20 kg（小学 1 年生）だと体重 1 kgあたり 0.45 mgとなります。もしも 2 mgが中毒量なら確かに 1 回分全量飲み込んで中毒しない計算になりますが、実際は 0.1 mgで中毒が起きているので（個人差があるので、誰でも 0.1 mgで中毒するわけではないが）、事実、洗口で急性中毒は起きているのです。以下、秋庭賢司先生の論文を要約して紹介します。

フッ素による急性中毒量の再検討を（フッ素研究 No.16 1996 年）

【はじめに】

フッ素の急性中毒量は、日本のフッ素推進の研究者達は従来より 2 mg/kg 説を唱えている。日本の厚生省は 2~5mg/kg の見解を示している。（Whitford が *Journal of Dental Research* 66(5) 1987 で発表したものを根拠）

また、8 mg/kg という説もある。（Heifetz が *Pediatrics* 77(6) 1986 で発表）

しかし、米国などでのフッ素中毒事故例では、推定 0.1~0.8mg/kg で起きている。

日本では集団フッ素洗口が増えているが、口腔内フッ素残留量（飲み込み+粘膜吸収量）は、平均 15~30%と言われており（Ericsson:*Caries Research* 3 1969、Hellstrom:*Acta Odontologica Scandinavica* 18 1960）、中毒事故例からするとフッ素洗口は急性中毒を引き起こす可能性がある。従来の急性中毒量は根拠が明確でないため、急性中毒量の見直しが必要である。

【従来の急性中毒量】

《Baldwin 説》

1899 年に Baldwin が自身でフッ化ナトリウムを服用した報告である。「フッ化ナトリウム 30 mgをパンと共に飲み込んだが無症状。90 mgを摂取すると 1 時間後に少量の流延があった。2 日後、空腹時に 250 mgを内服すると 2 分以内に悪心が起こり、20 分後に悪心が最高になった。多量の流延・吐気はあるが、嘔吐はなかった。悪心は次第に収まり、2 時間後に昼食を摂ると嘔吐した。翌日まで僅かに悪心はあったが 2 日後には消退した（Baldwin : *Journal of American Chemical Society* 21 1899）」

この報告を元に推進派は急性中毒量を 2 mg/kg としたが、しかし、Baldwin 自身は「2mg である」とは言っていない。また、論文には Baldwin の体重が記載されていない。中毒量としては最初に症状（流延）が起こった 30 mgとすべきであり、体重が 56.5 kgであるなら 0.5 mg/kg となり、フッ素としては 0.25 mg/kg 以下となる。

《Whitfold の 5mg/kg 説》

Whitfold は 5mg/kg を中毒量としているが、この量は死亡も含め、緊急入院や投薬処置が必要とする中毒量であり、これ以下の量は無害だというわけではない。また、死亡せず回復できる最大量（安全中毒量）は、まだ知られていないと述べている。

（Whitford : *Journal of Dental Research* 66(5) 1987）

《Horowitz の 8mg/kg 説》

この量は、死亡しない最大の量 (安全中毒量) である。致死量の 32 mg/kg (Hodge and Smith : Fluorine Chemistry, vol. IV 1965) の 1/4 を根拠としている。

【急性中毒症状とそのメカニズム】

急性中毒のメカニズムは、上水道フッ素過量添加事故等を基に考えられている。

1) HF (フッ化水素) によるもので、胃症状が多く、最小中毒量で発生するのはほとんどが悪心で、量が多くなると嘔吐、下痢、腹痛を起こす。

HF の発生は、フッ化ナトリウムが胃に入ると胃酸と反応し、半量ほどが HF になるからである。胃酸分泌が多いほど HF が多く発生する。

2) 解糖系への作用。すなわち、フッ素は糖代謝を阻害する。

3) 過 K 血症、低 Ca 血症、低 Mg 血症、過リン酸塩血症などの代謝阻害を起こす。アラスカの事故では 41 歳男性が低 Ca 血症で死亡している。

4) 血清値 (電解質・血球・乳酸脱水素酵素等) の異常がアラスカの事故では最大 19 日間続いた。

【事故による急性中毒量】

公式に報告されているだけでも、米国では 7 件の飲料水フッ素添加による中毒事故がある。

表 1 飲料水フッ素添加による米国での中毒事故

日時と場所	人数	水源と故障原因	最高フッ素濃度 (中毒量)
1974 年 4 月 16 日 ノースカロライナ州	201 名	小学校の井戸水 フッ素ポンプ故障	270ppm (0.34~2.7mg/kg)
1977 年 11 月 22 日 ミシガン州	12 名	市営水道 フッ素ポンプ故障	2400ppm (0.5mg/kg)
1978 年 11 月 7 日 ニューメキシコ州	34 名	小学校の井戸水 フッ素ポンプスイッチ故障	375ppm (0.1~0.6mg/kg)
1979 年 11 月 3 日 メリーランド州	人工透析患者 8 名 1 名死亡 (65 歳) 従業員 13 名中毒	市営水道 フッ素タンクのバルブ閉め忘れ	50ppm
1980 年 8 月 30 日 バーモント州	22 名 (9~70 歳)	小学校での水道フッ素添加 フッ素ポンプ作動ミス	1041ppm (0.8mg/kg)
1986 年 3 月 11~13 日 コネティカット州	53 名 (127 家庭)	市営水道 フッ素化開始時の弁操作ミス	51ppm (0.21~0.43mg/kg)
1992 年 5 月 21~23 日 アラスカ州	296 名 (0~73 歳) 1 名死亡 (41 歳)	村営水道 フッ素ポンプ故障	150ppm (0.3~21.0mg/kg)

ニューメキシコ州の事故では、摂取フッ素量は 1.4~90 mg と見積もられ、体重を 15 kg として最小量を計算して 0.1 mg/kg となった。他の例でも最小中毒量は 0.21、0.3、0.34、0.5、0.8

mg/kg であり、従来の中毒量よりもかなり少ない。

表 2 は、コロラド州ロッキーマウンテン中毒薬物センターの報告であり、1986 年の子どものフッ化物誤飲の事故は 87 例あった。85 例はフッ素錠剤やフッ素洗口液の飲み込みで、2 例は歯科医院におけるフッ素塗布とフッ素洗口である。87 例中 70 例が摂取フッ素量を推定可能であり、4 mg/kg を超えると全員に中毒症状が認められた。3~4 mg/kg で半数に中毒症状が認められた。1 mg/kg であっても 8%の者に中毒症状が認められた。

表 2 飲み込みフッ素量と中毒症状

フッ素量	飲み込んだ人数	中毒した人数	中毒者の割合
1 mg/kg 以下	36	3	8%
1~2 mg/kg 未満	6	1	17%
2~3 mg/kg 未満	15	4	27%
3~4 mg/kg 未満	10	5	50%
4~8.4 mg/kg 未満	3	3	100%
合計	70	16	22.9%

表 3 は、オーストリア、ヴィエンナの中毒コントロールセンターの報告（1972 年）で、過去 5 年間の幼児に発生したフッ素錠剤による急性中毒である。これによるとフッ素飲み込み量が 0.5mg/kg 以下で 15%の者に中毒症状が起こっている。2.0~3.9mg/kg では 42.8~60% であり、表 2 とほぼ一致している。

表 3 NaF 錠誤飲小児の誤飲量と症状出現率

誤飲量	人数	症状出現人数	悪心人数	嘔吐人数	倦怠感人数
0.5mg/kg 未満	20	3 (15.6%)	2	1	1
0.5~0.9mg/kg	21	5 (23.8%)	1	4	2
1.0~1.9mg/kg	29	13 (44.8%)	4	11	3
2.0~2.9mg/kg	14	6 (42.8%)	1	5	0
3.0~3.9mg/kg	10	6 (60.0%)	2	4	0
4.0~4.9mg/kg	7	3 (42.9%)	0	3	0
5mg/kg 以上	7	5 (71.4%)	0	5	2
合計	108	41 (38.0%)	10	33	8

【フッ素洗口による中毒の危険性】

表 4 は、幼児がフッ素洗口を行った際の口腔内フッ素残留量である。（Wei : International Dental Journal 43 1993）

表 4 幼児のフッ素洗口における口腔内フッ素残留量

年齢	使用量	口腔内フッ素残留割合 (60 秒洗口)
3 歳	5ml (225ppm)	31.3%
4 歳	5ml (225ppm)	21.7%
5 歳	7ml (225ppm)	16.8%

この他にも多くの残留量に関する報告があり、15~30%という報告が多い。日本のデータでは最大 38.5%になるというものもある。(川村広：小児歯科学誌 14 (8) 1976)

Wei の別の報告 (Wei : Journal of American Dental Association 106 1983) では、3 歳児の 6.9%、4 歳児の 2.8%、5 歳児の 1.8%が全量飲み込んでいたとしており、これが WHO や FDI が 6 歳未満の洗口禁忌の根拠となっている。

体重 15 kg (3 歳児の平均体重) の幼児が 450ppm 洗口液 5ml の全量を飲み込んだとすると、体重 1 kgあたり 0.15 mgとなり、1978 年のニューメキシコ州での事故の最小中毒量 0.1mg/kg を越え、急性中毒の危険があることがわかる。

体重 30 kg (9 歳の平均体重) では、900ppm 洗口液 10ml の全量を飲み込むと 0.3mg/kg となり、1978 年のニューメキシコ州や、1986 年のコネティカット州、1992 年のアラスカ州での事故の中毒量を超えてしまう。

また、飲料水からの持続的なフッ素摂取と違い、洗口や錠剤などの間欠摂取は血中フッ素濃度を急上昇させるため、2 倍の影響が出るとしている。その根拠は、2.2 mgフッ素錠を摂取した子どもは、水道フッ素添加した飲料水を飲んでいただけの子どもと比べ、2 倍の歯フッ素症が見られたことからである。

【塗布による血中濃度上昇と口腔内残留量】

フッ素歯面塗布は日本では 9000ppm 溶液を用いる。Lecompte の実験 (Lecompte : Journal of Dental Research 66(5) 1987) では、12300ppm 溶液を用いて歯面塗布をしたところ、46.5 %が口腔内に残留し、血中フッ素濃度は最大 25.7 倍に達した。この血中濃度上昇が悪心や吐き気を引き起こす原因であると述べている。また、バキューム吸引を 30 秒行うと残留量は 15.7%に減り、さらに吸引 (30 秒) と吐き出し (60 秒) を行うと 3.3%まで減った。しかし、3.3%であっても体重 1 kgあたり 0.08 mgであり、全く安全とは言い難い。

(編集部注：使用量は日本では綿球法においては 2g とされているが、46.5%が残留した場合のフッ素量 (9000ppm) は 8.37 mgであり、体重が 20 kgであれば 0.42mg/kg となり、非常に危険である。しかも、正確に 2g を計量することはほとんどなく、目分量に頼ることが多く、実際は 2g 以上用いられることも少なくないようだ。トレー法であれば倍の 4g が用いられるので、さらに危険性が増す。秋庭氏は論文を書いたあとで「バキューム設備のない場所でのフッ素塗布は危険極まりない」と述べている)

【中毒の増強因子】

カルシウムの摂取が少ないとフッ素の害は増大し、慢性・急性のフッ素中毒症状がでやすい。日本は中国やインドとともにカルシウムの摂取量が少なく、影響が出やすい。

【結果】

以上のような中毒量からみて、フッ素洗口や塗布は安全ではない。また、塗布については作用機序・効果にも問題があり、特に血中フッ素濃度の上昇は急性中毒の危険性が高い。

さらに栄養状態・個人差・健康状態・子どもの特殊性などから、集団でのフッ素応用は中止すべきである。

【考察】

機械の故障や誤飲だけでなく、通常の正しいフッ素の使用法であっても中毒が発生しているということは、中毒量は従来考えられたものよりも少ないことを示している。

Ad hoc 委員会 (1991)、アメリカのワークショップ (1991)、カナダでのワークショップ (1992)、WHO テクニカルレポート (1994)、アメリカ小児科学会の見解 (1995) など、多くのフッ素を推進してきた団体が相次いで従来のフッ素摂取量の見直しをしている。その理由は歯フッ素症の増加である。その原因は歯磨剤・フッ素洗口・水道フッ素化などにある。なかでも WHO の報告では、フッ素洗口の適応を、う蝕のハイリスクと中等度に限定している。従って、全ての人を対象としたフッ素洗口はできないことになる。学校保健という名もとの医療行為の拡大解釈は成立しない。また、6 歳未満のフッ素洗口は禁止されている。1 日総フッ素摂取量が増加しているため、少量のフッ素で急性中毒の発生を招く。

また、慢性中毒に関しては軽度の歯フッ素症は無視し、中等度以上のみを問題としてきた誤りと同様に、急性中毒においても下痢や腹痛などは一過性の副作用として簡単にかたづけ、入院処置の必要な症状や致命的症状のみを中毒症状として見なしている問題がある。

笠原は、フッ素 10 mg を内服した 60 名中の 90% 以上に不快症状があったため、最小中毒量を 0.2 mg/kg としている。麻生は 0.1 mg/kg としている。

慢性中毒の見直しに続いて、科学的事実に基づいた中毒量の見直しが急務である。