日本食品のフッ素ならびに 1, 2 の関連物質に 関する研究 (第 13 報)

Studies on Fluorine and Other Related Components of Japanese Foods (Part 13)

日本の主要都市水道水のフッ素含有量知見 The fluorine content of city water in Japan

(昭和 43 年 2 月 8 日 受理)

岡 村 保* 松 久 次 雄*
(Tamotsu Okamura) (Tsugio Matsuhisa)

The fluorine content in city water in Japan was determined by the zirconium eriochrome cyanin R method. The content of fluorine ranged from 0.021 p.p.m. to 0.432 p.p.m. in Tokyo, 0.052 p.p.m. to 0.165 p.p.m. in Nagoya and in Keihanshin district 0.130 p.p.m. to 0.840 p.p.m. In other districts the maximum content was 1.080 p.p.m. (Saijo city in Ehime Prefecture).

Daily intake of fluorine by the individual from drinking water was estimated at about 0.5 mg., which was one-tenth of total intake.

結 言

わが国における飲料水のフッ素含有量に関する知見は、斑状歯発生・虫歯予防などに関連させてきわめて多く報告されており¹⁾²⁾はか、ことに飲料水のうち、井戸水、谷川の水などは、その利用範囲に限られているから、斑状歯や虫歯発生と関連させた地域的な調査研究の対象としてはきわめて好都合である。一方水道水のフッ素含有量は、水質基準にふれない程度であれば、フッ素化の面をのぞいてはあまり問題にされていない。しかるに、近年の水の使用量の増大にともなう上水道の新・増設や水質汚濁などが、飲料水に関する過去の調査結果をそのまま利用することができないような事態を招きつつあるようにおもわれる。したがって、簡易水道をふくむ全国的な水道水のフッ素含有量の現状を把握することは、筆者らが先報³⁾⁴⁾までに報告してきた国民の食生活における 1 人 1 日あたりのフッ素摂取量の現状を飲料水の面から知り、フッ化物に関する保健衛生上の諸問題を考察するうえで、きわめて肝要なことであるとおもわれる。

本報では、東京、京阪神、名古屋の 3 地区の水道水を

* 名城大学農学部

中心に、全国いくつかの都市の水道水をあつめ、フッ素含有量を調査した結果をのべる。

実 験 方 法

試料：全国各都市の水道水を 1965 年～1968 年にわたって採取した。採取時期は調査結果と共に表に注記した。いずれも降雨などの影響を避けて採取したものである。

フッ素の定量：ジルコニウム・エリオクロムシアニン R 法⁵⁾によった。

結 果

1) 東京都における水道水のフッ素含有量

1965 年における東京都下、水道水のフッ素含有量は、第 1 表のように 0.021 p.p.m. (練馬区石神井公園)～0.389 p.p.m. (江戸川区小岩)の範囲にあり、0.300 p.p.m. 以上のフッ素含有量をしめたのは、中央区新大塚町、江東区亀戸、江戸川区小岩の 3 カ所であり、大部分は 0.100～0.249 p.p.m. の範囲にあった。

1965 年夏においては、0.055 p.p.m. (練馬区石神井公園)～0.340 p.p.m. (江東区亀戸)の範囲にあり、全体の傾向は 1965 年春とあまりかわらなかった。

第 21 卷 第 4 号

第 1 表 東京都における水道水のフッ素含有量

採 取 地 名	フ ッ 素 含 有 量			
	1965年春	1965年夏	1966年春	1967年春
	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.	p.p.m.
千代田区小川町	0.200	0.187	0.195	0.188
中央区蛸殻町	0.307	0.320	—	0.301
港区芝車町	0.164	0.105	0.198	0.182
芝高輪南町	0.185	0.200	0.185	0.210
新宿区諏訪町	0.200	0.210	0.200	0.185
若松町	0.205	0.200	0.188	0.170
文京区向ヶ丘弥生町	0.206	0.186	0.210	0.170
湯島	0.187	0.187	0.155	0.170
台東区神吉町	0.210	0.180	0.210	0.220
墨田区錦糸町	0.188	0.155	0.210	0.240
既橋	0.210	0.200	0.220	0.233
江東区亀戸町	0.327	0.340	0.350	0.300
江戸川区小岩町	0.389	0.339	0.432	0.320
足立区千住旭町	0.180	—	0.200	0.140
荒川区千住町	0.190	—	0.180	0.190
葛飾区青戸町	0.240	0.230	0.250	0.260
板橋区常盤台	0.170	0.160	0.150	0.170
北区飛鳥山	0.200	—	0.200	0.210
豊島区池袋東	0.188	0.200	0.199	0.200
中野区中野駅前	0.182	0.200	0.165	0.143
渋谷区渋谷1	0.200	—	—	0.290
目黒区駒場町	0.200	—	0.200	0.188
平町	0.150	—	0.160	0.188
祐天寺	0.198	—	0.210	0.230
品川区大井町	0.180	0.190	0.195	—
世田谷区等々力町	0.220	0.240	0.230	0.210
大田区田園調布	0.217	0.217	0.210	0.238
杉並区荻窪	0.097	0.112	0.087	0.100
阿佐ヶ谷	0.095	—	0.098	0.070
練馬区石神井公園	0.021	0.055	0.094	0.095
武蔵野市境	0.191	0.190	0.188	0.175
三鷹市下連雀	0.056	0.089	0.096	0.100
府中市晴見町	0.100	0.095	0.130	0.140
立川市柴崎町	0.156	0.130	0.108	0.122
八王子市旭町	0.120	0.120	0.130	0.130
青梅市本町	0.094	0.063	0.095	0.042
西多摩郡氷川	0.090	—	0.150	0.183
北多摩郡保谷町	0.100	0.100	0.090	0.150

注……採取年月日

1965年春	1965. 3. 30. ～1965. 4. 5.
1965年夏	1965. 7. 15. ～1965. 7. 17.
1966年春	1966. 3. 30. ～1966. 4. 3.
1967年春	1967. 4. 2. ～1967. 4. 3.

1966年春の調査では、0.432p.p.m. (江戸川区小岩)が最大値、0.087p.p.m. (杉並区荻窪)が最小値をしめした。

1967年春においては、0.320p.p.m. (江戸川区小岩) ～ 0.042p.p.m. (青梅市本町) の範囲にあった。

栄 養 と 食 糧

東京都水道水のフッ素含有量を概観すると、第2表のようにその多くは0.100～0.249p.p.m.の範囲にあり、0.150～0.249p.p.m.のものが全体の50～60%をしめた。本調査では、水道水のフッ素含有量の現状を概観するのが第1目的であるから、厳密な地理的比較や配水系統別の比較についての詳細な調査結果は今後の研究にまづこととするが、多摩川下流の調布および玉川浄水場の取水口近くの川水のフッ素含有量は、0.220p.p.m.および0.210p.p.m.で、その配水系統下にあるとおもわれる⁶⁾大田区田園調布と世田谷区玉川等々力町の数値は、1967年春でのおおの0.238p.p.m.、0.210p.p.m.をしめし、川水のフッ化

物はそのまま飲料水に含まれるようである。しかし水道水は、浄化の過程において、種々の薬品を混入しているから、数値の類似性は偶然であり、川水のフッ化物の一部は沈澱除去され、薬品中の不純物としてのフッ化物が、これにおきかわっている場合もあるであろう。

また江東区、江戸川区、墨田区、葛飾区など江戸川系⁶⁾の水道水のフッ素含有量は他地区にくらべ高いばあいが多く、ほとんどが、0.200～0.400p.p.m.であり、地下水系の杉並⁶⁾では、3年間をつうじ他地区より低い0.070p.p.m.～0.112p.p.m.をしめた。

2) 京阪神地区の水道水のフッ素含有量

第2表 東京都水道水のフッ素含有量に関する度数分布表

採取年	フッ素含有量 (p.p.m.)	0.300 以上	0.299～ 0.250	0.249～ 0.200	0.199～ 0.150	0.149～ 0.100	0.099～ 0.050	0.049～0	計
1965年春	度 数	3	0	10	15	3	5	2	38
	百分比(%)	7.9	0	26.3	39.5	7.9	13.1	5.3	100
1965年夏	度 数	3	0	9	8	5	4	0	29
	百分比(%)	10.4	0	31.0	27.6	17.2	13.8	0	100
1966年春	度 数	2	1	11	13	3	6	0	36
	百分比(%)	5.6	2.7	30.6	36.2	8.3	16.6	0	100
1967年春	度 数	3	2	9	13	7	2	1	37
	百分比(%)	8.1	5.4	24.3	35.2	18.9	5.4	2.7	100

第3表 京阪神地区の水道水のフッ素含有量

採 取 場 所		フッ素含有量	採 取 場 所		フッ素含有量	
		p.p.m.			p.p.m.	
京都市	柳馬場四条上ル	0.192	大阪市	大淀区樋之口町	0.210	
	烏 丸	0.200		西成区姫松通	0.200	
	西本願寺横	0.180		東成区大今里本町	0.185	
	寺町二条	0.180		此花区西島町	0.230	
	東山・清水坂	0.160		浪速区稲荷町	0.220	
	油小路姉小路	0.180		天王寺区勝山通	0.200	
	大和大路通五条	0.192		城東区関目町	0.195	
	富小路四条	0.175		東区法円坂	0.260	
	四条鴨川畔	0.180	神戸市	兵庫区大間町	0.180	
	四条河原町	0.200		生田区元町	0.170	
	塩小路通堀川	0.170		葺合区二宮町	0.250	
	夷川堺町東	0.200	宝塚市	小林	0.536	
	出水通大宮西入	0.185				
	衣棚通竹屋町	0.190	奈良市	登大路四番町	0.192	
	西大路四条下ル	0.170		油坂町	0.200	
大阪市	祇園繩手四条上ル	0.160	大津市	雄琴町	0.130	
	北区小深町	0.840		堺 市	北向陽町	0.140
	北区芝田町	0.583		豊中市	若葉通	0.160
	阿倍野区美章	0.220	尼崎市		0.245	

注……採取年月日 1968年1月1日・2日

第3表にみるように、京都では、水道水のフッ素化でいられている山科地区をのぞく地区の水道水のフッ素含有量は、0.160～0.200p.p.m. の範囲にあった。大阪市では、北区の試料が高フッ素量をしめし、0.840p.p.m., 0.583 p.p.m. などの結果をえた。同市の他地区は、0.185～0.260 p.p.m. の範囲にあって、京都市より全般に高値をしめした。他の都市では、宝塚市の0.536p.p.m.が多いほうであった。

3) 名古屋市水道水のフッ素含有量

第4表にみるように、名古屋市水道水のフッ素含有量は東京都や京阪神地区にくらべ全般に低く、0.052p.p.m. (中区栄)～0.165p.p.m. (北区上飯田)の範囲にあった。名古屋市の水道水は、その水源を木曾川からあおいでいる関係から、木曾川の川水のフッ素含有量の低いこと (1965年8月、0.050p.p.m. 羽島市内)と一致しているようである。

第4表 名古屋市水道水のフッ素含有量

採 取 場 所	フ ッ 素 含 有 量	
	1965年	1968年
北区上飯田西町2	0.150	0.165
東区矢田町5	0.100	0.089
中区南外堀町	0.090	0.100
中区栄	0.052	0.082
港区港本町	0.099	0.100
中村区大門通り北	0.086	0.090
昭和区天白町八事裏山	0.090	0.090
昭和区八事本町	0.100	0.090
西区新福寺町2	0.110	0.100
東区鍋屋上野町不動	0.070	0.100
守山区大字幸心	0.142	0.115
東区東横木町	0.088	0.103
中川区長良町	0.143	0.120
西区塩町2	0.088	0.105
中区大津町2	0.121	0.110
千種区覚王山通	0.085	0.100
熱田区川並町1	0.130	0.120

注……試料採取日 1965年1月10日
1968年1月3日

4) 愛知県下主要都市の水道水フッ素含有量

第5表にみるように、名古屋市周辺の主要都市、町村の水道水のフッ素含有量をみると、0.033p.p.m. (豊橋市東新町)～0.284p.p.m. (安城市今村町)の範囲にありフッ素量は東京などにくらべ低かった。安城市以外でフッ素含有量の高かったのは、岡崎市明大寺町 0.200p.p.m. 幡豆郡吉良町 0.205 p.p.m. などであった。

5) 岐阜県下主要都市の水道水フッ素含有量

第5表 愛知県下水道水のフッ素含有量

採 取 場 所	フ ッ 素 含 有 量
春日井市 鳥居松	0.140p.p.m.
神 嶺	0.180
町屋町	0.100
勝 川	0.120
安 城 市 今村町	0.284
岡 崎 市 明大寺町	0.200
大樹寺	0.084
豊 田 市 元 町	0.105
蒲 郡 市 三谷町	0.124
豊 橋 市 東新町	0.033
豊 川 市 金屋元町	0.056
小 牧 市 御 林	0.075
一 宮 市 長良町	0.100
常 滑 市 小鈴谷	0.155
半 田 市 中村町	0.135
瀬 戸 市 共栄通	0.155
刈 谷 市 司 町	0.106
江 南 市 小 折	0.100
幡 豆 郡 吉良町	0.205
海 部 郡 佐屋町	0.104
西加茂郡 猿投町	0.056

注…試料採取日 1966年4月7日

岐阜県下の2～3の都市の水道水フッ素含有量は第6表にみるように、0.069p.p.m. (岐阜市梅林)～0.206p.p.m. (多治見市本町)であり、本調査の範囲内では、愛知・

第6表 岐阜県下水道水のフッ素含有量

採 取 場 所	採取年月日	フ ッ 素 含 有 量
岐阜市梅林	1964.8.1.	0.105p.p.m.
	1965.8.1.	0.077
	1966.7.28.	0.069
	1967.8.2.	0.092
中津川市実戸	1965.8.1.	0.102
	1966.8.1.	0.115
恵那市長島町	1965.8.1.	0.088
	1966.8.1.	0.135
多治見市本町	1965.8.1.	0.200
	1966.8.1.	0.206
美濃加茂市太田町	1966.7.29.	0.110
土岐市駄知町	1966.7.29.	0.125
関市辻井戸町	1966.7.30	0.115
美濃市前野町	1966.8.2.	0.132
羽島市竹鼻町	1966.8.2.	0.100
瑞浪市陶町	1966.8.1.	0.118
大垣市郭町(自噴井)	1966.8.2.	0.088

栄 養 と 食 糧

岐阜両県にまたがる地区の水道水は全般に東京・京阪神地区の水道水にくらべ、低フッ素量をしめすことをした。

6) その他全国各地の水道水のフッ素含有量

以上にのべた地区以外の水道水のフッ素含有量は第7表のとおりであるが、高値をしめたのは、愛媛県西条市の1.080p.p.m. および沖縄県宜野湾市の 1.008p.p.m. で

あった。愛媛県ではさらに、松山市の 0.324p.p.m. が高く、神奈川県小田原市の 0.300p.p.m., 島根県出雲市の 0.280p. p. m. が多いほうであった。

一方、岩手県盛岡市、宮古市、釜石市、花巻市はすべて 0.100p. p. m. を下回る低値であり、愛媛県久万町 (0.016 p. p. m.) が最低値であった。

第7表 全国各地の水道水のフッ素含有量

採 取 場 所	フッ素含有量	採 取 場 所	フッ素含有量
岩手県 盛岡市	0.065p. p. m.	沖縄県 宜野湾市	1.008p. p. m.
宮古市	0.080	静岡県 新所原	0.105
釜石市	0.040	浜松市	0.099
花巻市	0.068	舞阪町	0.060
秋田県 秋田市	0.200	磐田市	0.042
十和田南	0.133	島田市	0.120
山形県 山形市	0.066	天竜市	0.033
新庄市	0.137	静岡市	0.233
宮城県 仙台市	0.220	清水市	0.284
福島県 福島市	0.200	富士市	0.190
郡山市	0.180	熱海市	0.200
新潟県 新潟市	0.287	三重県 津市	0.166
北海道 札幌市	0.100	四日市市	0.120
函館市	0.105	滋賀県東 浅井郡湖北町	0.090
旭川市	0.081	近江八幡市	0.190
釧路市	0.087	稲枝町本庄	0.130
富山県 富山市	0.100	彦根市三筋町	0.210
高岡市	0.121	草津市矢倉町	0.160
石川県 金沢市	0.240	鳥取県 鳥取市	0.105
福井県 福井市	0.100	島根県 松江市	0.100
長野県 長野市	0.200	出雲市	0.280
諏訪市	0.122	岡山县 岡山市	0.136
辰野市	0.079	津山市	0.050
松本市	0.112	広島県 尾道市	0.090
塩尻市	0.020	広島市	0.180
伊那市	0.040	呉 市	0.070
飯田市	0.200	徳島県 徳島市	0.030
山梨県 甲府市	0.056	香川県 高松市	0.260
埼玉県 浦和市	0.168	愛媛県 八幡浜市	0.035
千葉県 市川市	0.200	松山市	0.324
神奈川県横浜	0.155	新居浜市	0.240
小田原市	0.300	西条市	1.080
北九州市若松区	0.230	西宇和郡伊方町	0.176
鹿児島県鹿児島市	0.058	東宇和郡宇和町	0.076
沖縄県 那覇市	0.200	川之江市	0.120
		上浮穴郡久万町	0.016
		宮崎県 延岡市	0.120

考 察

今回の調査においては、水道水のフッ素含有量は0.016 p.p.m.～1.080p.p.m. の範囲にあり、その大部分は0.200 p.p.m.またはそれ以下が多かった。1人1日あたりの水の摂取量を今かりに2.5l とすると、1人1日あたり、0.04～2.70mg、大半は0.5mg 前後のフッ素を水から摂取していることになる。先報⁷⁾でのべたように、愛知県1農村での1958年のフッ素摂取量平均値は3.708mg、同1965年は8.819mgであるが、これらの数字と比較すると、フッ化物は飲料水以外、すなわち食物からの摂取量がきわめて大である。フッ素化水道水を飲用したばあいでも、その際のフッ素含有量が0.6p.p.m. であるとして、摂取量は1.5mg であるから、食品からの摂取量が圧倒的に多い。

従来、飲料水のフッ素含有量は斑状歯発生や虫歯予防問題と関連させて多く報告されているが、その際にもフッ素摂取量の大半を占める食品については、飲料水ほど顧慮されていない。食品中のフッ素量は、近年、フッ化物をふくむ肥料・農薬の使用量の増加にともなって急激に増加しており⁷⁾、それにともなって、食品中のフッ素量が飲料水以上に、保健問題に占める地位を高めてきている。

さらに筆者らが別報⁹⁾でのべたように、タバコなど食品以外のものからのフッ素摂取量も、かなりの量にのぼるものと考えられる。このように、人体に摂取されるフッ素の起源は、数多く挙げることができ、それらの人体におよぼす諸影響は、飲料水と口腔面との関連をのぞいては、十分に検討されていない現状である。

ゆえにフッ素問題は、斑状歯発生や虫歯予防に関連した飲料水の面に限定せず、広範な立場の研究者によって研究会の結成などをつうじて情報の交換がなされてこそより多くの成果が期待できるのではなからうか。

要 約

東京、名古屋、京阪神を主とした全国各地の水道水のフッ素含有量をしらべた。フッ素含有量の高かったのは愛媛県西条市1.080p.p.m.、沖縄県宜野湾市1.008p.p.m.、大阪市の一部0.840p.p.m. などであり、東京都も一部0.300 p.p.m. 以上の値をしめすものがあった。大半は0.200 p.p.m. またはそれ以下で、最低値は、愛媛県久万町の0.016 p.p.m. であるが、ほかに岩手県下数都市の水道水はすべて0.100p.p.m. 以下で低値をしめした。

従来食品からのフッ素摂取量については余り問題にされていなかったが、日本人は毎日いろいろの食品から5～10mg のフッ化物を摂取しており、本実験の結果から飲料水からのフッ素摂取量に比べて10～20倍の値になっており、日本人のフッ素摂取量は過剰であっても少なすぎることはいないものとおもわれる。

このような点から、水道水のフッ素化は食品面から再検討すべきではないかと考えるにいたった。

文 献

- 1) 米沢和一：公衆衛生，11，40（1952）
- 2) 美濃口玄：日本衛生誌，4，436（1949）
- 3) 岡村 保，松久次雄，半谷富士子，山田雅子：栄養と食糧，20，332（1967）
- 4) 岡村 保，松久次雄，半谷富士子，山田雅子：栄養と食糧，20，345（1967）
- 5) 舟阪 渡編：弗素化学，p.132，南江堂，東京（1963）
- 6) 東京都：都民の生活（1964年版）p.263，東京都弘済会（1965）
- 7) 岡村 保，松久次雄，鈴木清太，佐渡敏弘，小笠原猛雄：日本公衛誌，14，1311（1967）
- 8) 岡村 保，松久次雄：日本公衛誌，14，123（1967）