

[論文紹介] 松本歯学 16: 339~347, 1990

key words: 地方性弗素中毒 — 斑状歯 — 骨弗素症

河北省における地方性弗素中毒の疫学的調査分析

趙 敬忠, 楊 世明, 張 造林, 王 振友
張 二振, 孔 祥麗

河北省地方性弗素中毒疫学調査研究班

Epidemiological Analysis of Endemic Fluorosis in Hebei Province

ZHAO JIN ZHONG, YANG SHI MING, ZHANG ZIAO LING,
WANG ZHEN YU, ZHANG RE ZHEN and KUONG XIANG LI

Epidemiological Group of Endemic Fluorosis in Hebei Province

Summary

Endemic fluorosis is prevalent in many areas of Hebei Province, China, and represents a considerable health hazard for the local population. An investigation was accordingly conducted from 1980 to 1982 to determine the fluoride concentration in the drinking water, soil, crops, and atmosphere, as well as the fluoride level in human urine and the prevalence of mottled enamel and osteosclerosis,

Patients with endemic fluorosis numbered 5,672,539 persons living in 126 cities, 1,200 communes, and 10,727 villages throughout the province. These patients represent 10% of the total resident population. The high incidence areas divide geographically into plateaus, mountains, basins, plains, and coastal regions,

Most of the sources of drinking water showing high fluoride levels were shallow wells, although some deep wells, springs, and rivers were similarly contaminated. Fluoride concentrations were generally higher in the northern part of the province and lower in the south.

No significant relation obtained between the prevalence of fluorosis and the fluoride levels in grain and vegetable crops or the atmosphere. Although atmospheric fluoride levels were higher in areas of high prevalence of fluorosis, its source was attributed to smoke from coal burned as fuel.

The prevalence mottled teeth was found to increase sharply when the fluoride level in the drinking water rose above. 1.0 mg/l, and accounted for 100% of the population when

the fluoride level was greater than 4.0 mg/l. In patients from areas of relatively low concentrations, the tooth enamel showed an opaque whiteness. Patients from areas of high concentrations exhibited pitted enamel. Osteosclerosis was also found to increase in severity with higher concentrations of fluoride in the drinking water.

As result of this investigation, we conclude that endemic fluorosis in Hebei province is caused by high fluoride in the drinking water. Accordingly, lowering the fluoride concentration in drinking water is the primary measure for preventing this condition.

まえがき

地方性弗素中毒は、河北省で流行しており重大な危害を与えている。そのためこの疾患の流行現象を明らかにするため1980～1982年に河北省の水、土壌、穀類、野菜、空気および尿中の弗素量の測定と、斑状歯と骨弗素症の流行状態を調査した。ここにその結果を報告する。

調査方法

1. 全省における一般調査

調査の方針の決定、検査方法および診断基準、記入方法の統一について行なった。そして1980年秋に全省の94%の飲用水源で採水を行い弗素量を測定した。その結果、1 mg/l 以上の飲料水の住民について、斑状歯、骨弗素症の調査を行なった。

2. 重点調査

1) 調査地の選択：1 mg/l 以下の村を、対照地区として比較した。河北省の以前からの研究の実際と、関係があるところの方法を参考にして、飲料水の弗素量を次のように区分した。0.2以下、0.21, 0.41, 0.61, 0.81, 1.01, 1.51, 2.01, 2.51, 3.01～, 4.01～, 5.01～, 6.01～, 7.01～, 8.01～, 9.01～, 10.01以上 mg/l の17濃度に分類して調査を実施した。調査した飲用水水源の F⁻, pH, K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, Fe⁺⁺, Al⁺⁺⁺, SO₄⁻, Cd⁺⁺, 硬度、アルカリ度等について化学分析を行なった。

弗素については分離抽出法、その他は原子吸光光度計および通常の化学分析法で分析を行なった。水質検査のほかには土壌、穀類、野菜、空気中の弗素測定を行なった。土壌については水蒸気蒸留法、穀類および野菜については拡散法で行なった。空気については吸着法で採集した。重点調査の対象者について、尿について弗素電極法で、尿中弗素の測定を行なった。そのうち抽出した30名につ

いては血清中のリン、カルシウム、またアルカリホスファターゼの活性値を通常の臨床検査法で測定した。

全員について一般検査、齲歯、斑状歯、骨弗素症について問診を行なった。このうち30～50名について胸部、腰部、骨盤、尺骨、腓骨、脛骨についてX線撮影(正面)を行なった。抽出調査では一般検査と同様に50～100名を、年齢階級によって分類した。齲蝕の診断基準については、北京医学院口腔系が編纂した「口腔病予防・治療学」にしたがった。斑状歯、骨弗素症の診断基準については、中央北方弁公室が1979年に制定した「北方地方性弗素中毒予防治療基準案」にしたがった。

結果と分析

1. 流行史

河北省における地方性弗素中毒の調査報告には次のようなものが見られる。1932年アメリカ人アンダーソンは、廊坊地区の54例について歯の凹凸の調査を行なった。しかし飲料用水中の弗素との関係は不明であった。河北省における地方性弗素中毒調査は、ながい間おこなわれていた。しかし高弗素環境は、期間、地域によってことなる。ある地域は流行の歴史はながく、ある地域は流行の歴史はみじかい。ある地域は、最近数年間で起こっている。桑干盆地、河北省中、南部に居住する老人たちは、昔から「黄黒牙根病」「骨頭関節疾患」「彎腰駝背病」といっていた。1962年浅井戸は低弗素であるが水量が少ないので、弗素が高濃度にふくまれている深井戸になり近年流行が始まった。

2. 病区(発生区)の分布とその特徴

1) 飲用水中の弗素量と弗素中毒患者の一般的調査

全省150県市中126の県市, 1,220の公社, 10,727の村に本疾患が発生しており、その地域の人口は

5,672,539人におよぶ。この人口は、全省人口の約10.7%である。調査結果については表1を参照して下さい。

2) 病区の地理的類型とその特徴

河北省の地理的環境によって病区は5型にわけられる。

(1)高原型病区

河北省北西部と北部の張家口北部、囲場高原、海拔1,500~2,000 m で区内には丘陵があり、河が交叉し、年間降水量は約400 mm、蒸発量は2,000 mm である。湖に流れ込む多数の河川には水がない。地表水は蒸発濃縮され、その弗素濃度は高濃度となる。病区は低地である。雨水とともに、弗素が流れ低地に蓄積する。浅井戸の水は、高濃度のものであれば低濃度のももある。しかし、深井戸の地下水の弗素量は正常である。河北省病区の約20%を占めている。

(2)山地型病区

河北省北部・西部の燕山太行山脈の中には、弗素に富む岩石が露出している。また弗素の富む鉱床、その付近には弗素に富む温泉が、病区には点在している。この病区の面積は、全省病区の約10%である。

(3)盆地型病区

河北省北西部の桑乾盆地の代表として、内陸部から沿岸部にかけて、北東から南西への帯状地帯、山間部では河の流れは留まるようになり乾燥する。河北省では、この地区は重症地区である。最高弗素量は22.5 mg/l である。病区内の浅層地下水中の弗素量はわずかに高く、深層の地下水の弗素量は高低ばらばらである。河北省病区の約10%を占めている。

(4)平原型病区

河北省東部、中部、南部の平原地区は偏って分布している。病区は、周囲と比べて低地である。

蒸発量は降水量の7倍である。故に弗素は豊富になる。この地区は、全部農村に流行している。地理によって、飲料水中の弗素量は異なる。一般的には10 mg/l ぐらいで、浅い地層の飲料水中の弗素量は、全部高濃度である。深い地層からの飲料水中の弗素量は正常である。平原型病区的面積は、河北省病区の約40%である。

(5)沿海型病区

渤海沿岸の平野および黒龍港の流域東部、低地は平坦である。海と大陸が混じりあっている。弗素は豊富な地帯である。浅い海で塩化物の類型である。都市、農村で流行している。区内の浅い地層の地下水の弗素量は、部分的には正常、部分的にはやや高い。深層の地下水の弗素量は、高く3.00~7.00 mg/l である。病区は、集中しており河北省病区の約20%である。病区の病状は、ここ数年来顕著になり重症化している。

3) 河北省地方病性弗素中毒病区の土壌の特徴

河北省病区に属する所は乾燥、準乾燥区に分けられる。乾燥度は2.1~1.0である。地表の塩類は地域により異なる。炭酸塩類と重炭酸塩類の形成はソーダ塩として堆積したものである。太行山(花崗岩、片麻岩等)および燕山(花崗岩、玄武岩、石灰岩等)であった。これに対して河北省東、中、南平原の弗素量は340~2,000 mg/kg であった。また北部の軍都山、陰山の火山噴出の玄武岩に対して張北、囲場高原、桑乾盆地等の土壌の弗素量は350~610 mg/kg であった。主要弗化物はNaF、CaF₂、MgF₂等の無機塩類である。

環境条件的な差異、弗素が炭酸塩を集める地帯の形成と環境中のpH値が高くなるとともに、弗素の活性値が高くなる。そうすると土地の表面の水、地下水の弗素含有量は高くなる。故に、地方性弗素中毒病区の形成になる。

3. 水、土壌、穀類、野菜、空気中の弗素測定

表1：飲料水中の弗素量と弗素中毒患者の状況

飲料水フッ素量 (mg/l)	病区大隊村数	病区人口	調査人口		斑状歯		骨弗素症	
			人数	調査率	人数	有病率	人数	有病率
1.01-2.00	7,421	2,649,368	2,370,212	89.6	487,775	20.58	2,768	0.12
2.01-4.00	2,581	1,701,761	1,512,505	88.8	519,174	34.33	21,454	1.42
4.01-7.00	628	1,191,233	1,064,595	89.4	479,805	45.07	34,604	3.25
7.01以上	97	130,177	107,929	82.9	86,471	80.12	10,382	9.62
計	10,727	5,672,539	5,055,241	89.12	1,573,265	31.12	69,208	1.37

1) 飲料水調査：河北省の高弗素飲用水源の、ほとんどは浅層の地下水である。また部分的には深層の地下水、泉水、河水もある。飲用水用の井戸では、北部で弗素濃度は高く南部で低い。高弗素

飲用水地区は、桑乾河流域に集中しており最高24 mg/ℓである。飲用水源の弗素量については、表2を参照して下さい。山間部から沿海平原までの、飲用水中の弗素量については図1を参照して下さい。

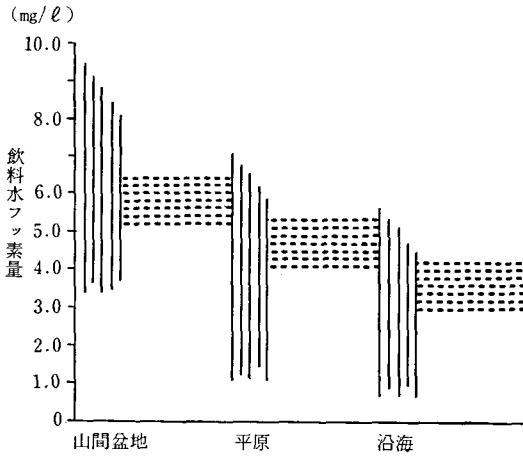


図1：河北省山間盆地から沿海平原にいたる飲料水フッ素量の変化

2) 土壌、穀類、野菜、空気中の弗素量調査：病区と穀類、野菜、空気中の弗素量との関係はない。病区の空気中のフッ素量を比較すると、病区の方が高い。その原因は生活燃料の石炭の煙による。河北省病区の穀類、野菜中の弗素量は、一部を除いて高いが、大部分は正常の範囲内であるG. Waldbottの結果と近似値であった。表3を参照して下さい。

3) 水質検査：他の元素と本疾患との関係を検討するために、在環来、陽原、張北の3県の病区について、弗素量1.01~2.00, 3.01~4.00, 4.50~5.50 mg/ℓに分けて、各元素、pH、硬度およびアリカリ度を測定し、骨弗素症との関係を見た。その結果は表4に示すとおりである。カルシウムと骨弗素症の間には、負の相関 (r =

表2：河北省飲料水源の弗素量の抽出調査

測定地点	測定井数	0.50以下		0.51-1.00		1.01-1.50		1.51-2.00		2.01-5.00		5.01-10.00		10.01以上	
		井数	%	井数	%	井数	%	井数	%	井数	%	井数	%	井数	%
陽原東井集	737	—	—	—	—	37	5.0	211	28.6	200	27.1	225	30.5	64	8.6
里	700	76	10.8	299	42.7	126	18.0	143	20.4	38	5.4	16	2.3	2	0.2
寧晋県	712	58	8.1	409	57.4	181	25.4	59	8.2	4	0.5	1	0.14	—	—
滄州市	20	—	—	—	—	—	—	—	—	10	50.0	10	50.0	—	—
柏農	202	129	63.8	53	26.2	14	6.9	6	2.9	—	—	—	—	—	—
晋県周頭	29	—	—	5	17.2	18	62.0	6	20.6	—	—	—	—	—	—
合計	2,400	263	10.9	766	31.9	376	15.7	425	17.7	252	10.5	252	10.5	66	2.7

(mg/ℓ)

表3：土、穀類、野菜、空気中含量測定結果

	絲絲峯区	北章固村	小梨元村	前小管村	北城村	東福地村	浸流堡子村	威水自村	道西村	中捷衣場	勝芳旗
飲用水	0.4	1.4	1.7	2.1	3~6	6.9	11	11.5	3.0	3.6	4.5
屋外	—	0.028	—	—	0.027	—	—	—	—	—	—
空気	—	0.034	0.044	—	—	0.031	0.086	—	—	—	—
屋内	—	—	—	—	—	494.0	—	418~998	—	399~732	—
全フッ素量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
土壌	—	—	—	—	—	4.5~8.0	—	9.0~47.5	—	0.59~4.2	—
浸出フッ素量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
小麦	1.85	—	0.2~0.9	0.9	—	—	—	0.62	0.05~0.62	0.05~0.62	2.35
とうもろこし	1.00	—	0.6	0.45	1.70	0.8~1.3	0.2~5.8	0.48	0.04~0.43	0.04~0.48	0.8
あわ	0.90	1.65	2.1	—	0.70	1.4	—	0.68	0.06~0.68	0.06~0.68	2.23
—	—	—	—	2.9	1.0	0.18~3.0	0.9~1.4	0.30	0.18~0.30	0.18~0.30	—
白菜	3.00	—	0.37~4.0	1.03	0.37~4.0	0.35~1.0	—	0.55	0.55	0.55	1.27
干大根	4.80	—	1.5~13.0	1.70	—	—	—	0.25	0.25	0.25	—
干そうれんそう	10.10	1.20	2.27	1.0	—	—	—	—	—	—	1

注)：飲用水 mg/ℓ 土壌 mg/kg 空気 mg/m³

0.67, $P < 0.05$) が得られた。アルカリ度との関係では、正の相関 ($r = 0.937$, $P < 0.05$) が得られた。

4. 飲料水中のフッ素濃度と地方性弗素中毒発病との関係

1) 飲料水の弗素量と斑状歯、齲歯罹患との関係

表5, 図2に見られることは、1.0 mg/ℓ以上の濃度では、斑状歯有病率は急に高くなる。4.01 mg/ℓ以上では、斑状歯有病率は100%になる。齲歯有病率は弗素量が高くなると低くなり、1.0 mg/ℓ以下では有病率は高く平均21.55%, 6.01 mg/ℓ以上では検出しなかった。図3に見るよう

表4：飲料水の成分と骨フッ素症罹患との関係

	怀来			张北			阳原			有病率との関係	
	怀来	张北	阳原	怀来	张北	阳原	怀来	张北	阳原		
骨弗素症有病率	2.8%	0.8%	1.3%	8.9%	11%	14%	12%	34%	64%		
F ⁺	1.80	1.05	2.00	3.10	3.80	3.50	4.90	4.60	5.0	$r = 0.68$	$P < 0.05$
K ⁻	1.95	9.00	1.00	2.00	6.00	3.00	—	1.00	4.00	$r = 0.63$	$P > 0.05$
Na ⁺	110.00	240.00	250.00	105.00	290.00	85.00	250.00	210.00	23.50	$r = 0.17$	$P > 0.05$
Ca ⁺⁺	45.00	84.50	11.00	13.00	19.00	8.50	82.00	22.00	11.00	$r = 0.67$	$P > 0.05$
Mg ⁺⁺	16.5	11.0	13.00	11.50	130.00	50.00	29.50	18.00	49.00	$r = 0.62$	$P < 0.05$
PO ₄ ⁻⁻	0.07	0.06	0.13	0.05	2.20	0.06	0.10	0.04	0.21	$r = 0.41$	$P > 0.05$
Fe ⁺⁺	0.01	0.006	—	0.08	0.03	—	—	—	—	$r = 0.28$	$P > 0.05$
Al ⁺⁺⁺	0.03	0.29	0.12	0.047	0.027	0.043	—	0.04	0.04	$r = 0.41$	$P > 0.05$
Dd ⁺⁺	0.05	0.012	—	—	0.01	—	0.0055	0.01	0.012	$r = 0.48$	$P > 0.05$
SO ₄ ⁻⁻	634.00	116.80	492.00	74.80	116.00	70.80	30.80	62.60	102.80	$r = 0.38$	$P > 0.05$
Cl ⁻	204.40	423.80	32.40	34.90	363.90	59.80	97.20	468.70	416.00	$r = 0.45$	$P > 0.05$
PH 値	7.7	6.6	7.75	8.0	6.9	7.81	7.4	7.8	8.0	$r = 0.337$	$P > 0.05$
硬度	32.02	55.98	7.91	4.94	37.01	14.81	28.15	27.87	14.47	$r = -0.17$	$P > 0.05$
アルカリ度	13.60	7.30	4.1	2.70	11.90	5.70	3.80	9.60	12.60	$r = 0.937$	$P < 0.01$

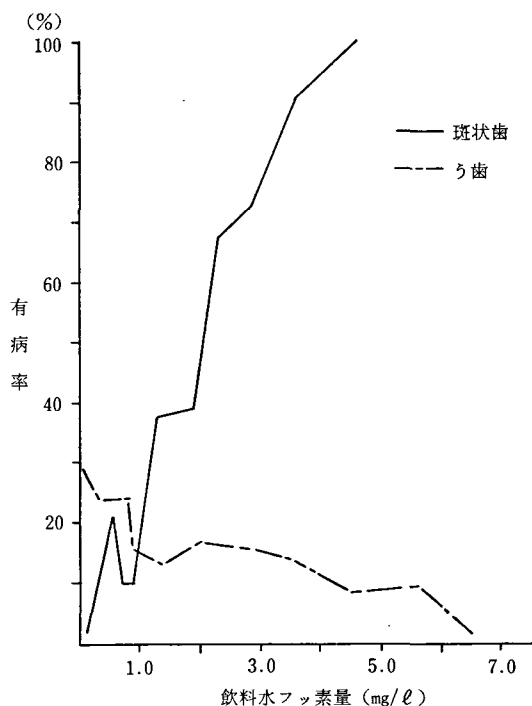


図2：飲料水フッ素量とう歯・斑状歯有病率の関係

表5：飲料水フッ素量とう歯、斑状歯の罹患関係

飲料水フッ素量 (mg/ℓ)	検査人数	う歯		斑状歯	
		人数	検出率 (%)	人数	検出率 (%)
<0.21	133	39	29.3	3	2.25
0.21~	106	26	24.6	11	10.4
0.41~	136	33	24.2	29	21.3
0.61~	100	22	22.0	10	10.0
0.81~	113	18	16.1	12	10.7
1.01~	176	23	13.1	69	38.6
1.51~	115	20	17.4	45	39.1
2.01~	139	—	—	94	67.5
2.51~	134	22	16.2	96	72.0
3.01~	98	14	14.2	84	85.7
4.01~	149	14	9.2	149	100.0
5.01~	112	12	10.7	112	100.0
6.01~	102	—	—	102	100.0
7.01~	119	—	—	119	100.0
8.01~	146	—	—	146	100.0
9.01~	95	—	—	95	100.0
>10.01	127	—	—	127	100.0
合計	2,100	243	11.6	1,302	62.0

に齲歯と斑状歯有病率曲線は、0.8 mg/ℓ で交叉し、0.1~1.0 mg/ℓ では齲歯予防効果があり、斑状歯を起こすことは少ない。弗素量が高いと、齲歯の発生は少ないが斑状歯の発生は多くなる。

表6、図3に見るように低濃度では斑状歯は白濁型が主であり、弗素量が多くなると欠損型が増加する。着色型は濃度に余り関係なく変化は少ない。平均的に約50%である。

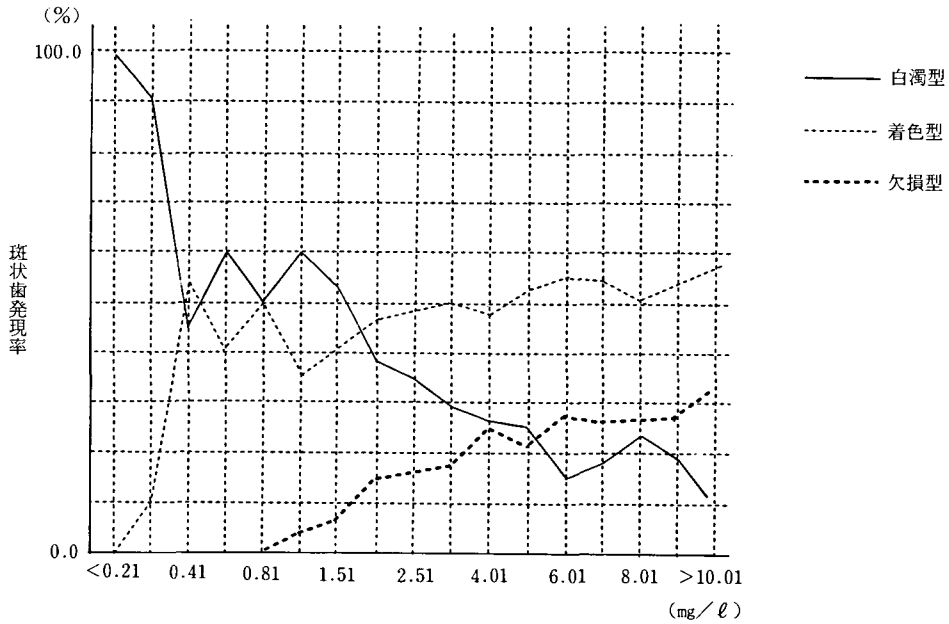


図3：飲料水中フッ素量と斑状歯類型別構成比

表6：飲料水中フッ素濃度と斑状歯類型別構成比

飲料水フッ素量 (mg/ℓ)	受検人数	斑状歯人数	患病率 (%)	白濁型		着色型		欠損型	
				人数	百分比 (%)	人数	百分比 (%)	人数	百分比 (%)
<0.21	133	3	2.3	3	100.0	—	—	—	—
0.21~	106	11	10.4	10	90.9	1	9.1	—	—
0.41~	136	29	21.3	13	44.8	16	55.2	—	—
0.61~	50	5	10.0	3	60.0	2	40.0	—	—
0.81~	56	6	10.6	3	50.0	3	50.0	—	—
1.01~	176	68	38.6	41	60.2	24	35.2	3	4.4
1.51~	115	45	39.1	24	53.3	18	40.0	3	6.6
2.01~	80	54	61.5	21	38.8	25	46.6	8	14.8
2.51~	43	31	72.1	11	35.5	15	48.1	5	16.1
3.01~	7	6	85.7	2	30.0	3	50.0	1	16.7
4.01~	59	59	100.0	16	27.1	28	47.5	15	25.4
5.01~	19	19	100.0	5	26.1	10	52.6	4	21.0
6.01~	65	65	100.0	11	16.3	36	55.4	18	27.7
7.01~	38	38	100.0	7	18.4	21	55.3	10	26.3
8.01~	48	48	100.0	11	22.9	24	50.9	13	27.0
9.01~	47	47	110.0	9	19.1	25	53.2	13	27.7
>10.01	73	73	100.0	8	10.9	41	56.2	24	32.9
合計	1,251	607	48.5	198	32.6	292	48.1	117	19.3

2) 飲料水フッ素量と骨フッ素症の罹患との関係
 フッ素量が $1 \text{ mg}/\ell$ 以上についてみると、骨フッ素症の有病率は飲料水のフッ素量が、高くなるにしたがって高くなる。結果は表7、図4を参照して下さい。

3) 飲料水フッ素量と尿中のフッ素排泄量との関係
 尿中のフッ素量は、飲料水のフッ素量につれて多くなる。両者の間には正の相関がある。フッ素は人体の代謝過程ににている。飲料水のフッ素量が、

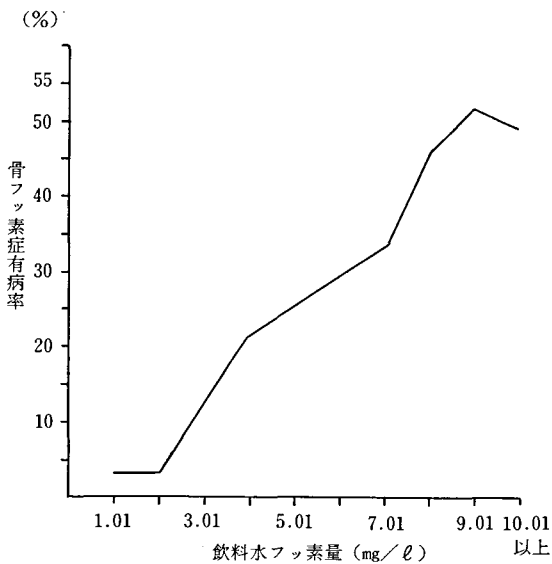


図4：飲料水フッ素量と骨フッ素症有病率の関係

$0.50 \sim 1.00 \text{ mg}/\ell$ では尿中フッ素量は、 $1.35 \text{ mg}/\ell$ であった。 $1.00 \text{ mg}/\ell$ 以下では、尿中フッ素平均量は $1.02 \text{ mg}/\ell$ であった。この値はこれまでの報告と基本的に一致している。

5. 発病の特徴

1) 年齢、性別と骨フッ素症罹患との関係

重症病区の陽原県咸水皇、検花堡、王漢庄、西且阪の4村を重点調査した。4村の飲料水のフッ素量は、 $11.50 \text{ mg}/\ell$ 、 $5.4 \text{ mg}/\ell$ 、 $5.2 \text{ mg}/\ell$ であった。女の患者が多く男の患者は少なかった。

各年齢で有病率を見ると、骨フッ素症罹患は、年齢が高くなるにしたがって高く、重症化している。そのうち咸水皇村毛元師では、14歳の患者は7年にして骨フッ素症に罹患した。平均飲料水フッ素量は、 $11.5 \text{ mg}/\ell$ で最年少患者は7歳であった。結果は図5を参照して下さい。

2) 転入者の罹患度

低フッ素地帯 ($1 \text{ mg}/\ell$ 以下) から病区に転入した74名についてみると、平均フッ素量は $9.41 \text{ mg}/\ell$ 、転入後の年数は11~33年である。転入して3年後に中毒になったものは3例、4.5%そのうち1人は1年後、5~10年後に発病が11例、11.86%、11~20年が20例であった。全発病患者数は34例で罹患率49.95%、前述の8大隊の21.9%より明らかに高率である。転入後は症状は重くなり、カルシウム代謝異常を起こし、骨フッ素症が発症する。

3) 職業と地方病性フッ素中毒罹患との関係

表7：飲料水中フッ素濃度と骨フッ素症罹患度の関係

飲料水フッ素量 (mg/ℓ)	検査人数	患病人数	有病率 (%)	早期改変		I*		II*		III*	
				例数	有病率 (%)	例数	有病率 (%)	例数	有病率 (%)	例数	有病率 (%)
1.0以下	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1.01~	33	1	3.0	—	—	1	3.0	—	—	—	—
1.51~	43	1	2.3	—	—	—	—	1	3.0	—	—
2.01~	35	1	2.8	—	—	—	—	1	2.8	—	—
2.51~	67	10	14.9	—	—	7	14.4	2	2.9	—	—
3.01~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4.01~	37	7	18.9	—	—	5	13.5	2	5.4	—	—
5.01~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6.01~	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7.01~	25	8	32.0	—	—	4	16.0	3	12.0	1	4.0
8.01~	24	11	45.8	—	—	8	20.8	3	12.5	3	12.5
9.01~	92	47	51.1	20	21.7	5	5.4	10	10.9	12	13.0
10.01以上	139	68	48.9	14	10.1	27	19.4	9	6.5	18	12.9
計	525	154	29.62	34	6.4	59	10.3	31	5.9	35	6.7

陽原県東井集村の、飲料水弗素濃度は平均4.0 mg/l である。自給自足の農業地区の弗素中毒有病率は、29.4%であった。しかし同じ濃度の飲料水を、飲用している町に居住している人は、他の地域で生産されて食品を食べている。そのため農業地区の有病率は、町地区と比較して3.3倍である。この原因を分析すると、非農業の人々は栄養状態がよく、時々高弗素地区から、移動することがあるからである。

6. 飲料水の弗素量別の血液生化学検査結果

1.0 mg/l 以上の10か所の人々から抽出した、293人の血清 Ca, P, アルカリフォスファターゼの測定結果は表9の如くである。正常範囲は Ca, P, アルカリフォスファターゼの3項目には、高弗素地帯と低弗素地帯の間には明らかな差は見られなかった。

結 語

1. 河北省に於ける地方性弗素中毒病区の型及び特徴

地方性弗素中毒は長期間にわたって摂取された、弗素によって発病する慢性弗素中毒である。河北省の飲料水源と土壌、食料、野菜、空気などに対して環境調査して明らかになったことは、河

北省地方病性フッ素中毒の原因は、高弗素量の水を長期に飲用することによる、慢性弗素中毒性疾患である。流行型は飲水型である。

1) 飲料水中の弗素量が高くなると弗素中毒は増加する。本研究によると、軽度の斑状歯では白濁型が多く、重症では欠損型が多くなる。着色型は不定である。しかし有病率は、弗素量の増加とともに多くなる。飲料水中のその他の元素との関係は密である。カルシウムとは負の関係、アルカリ

表8：飲料水フッ素量と尿中フッ素濃度の関係

飲料水フッ素量 (mg/l)	検査人数	尿中フッ素量 (mg/l)	平均値 x ± Sx
1.0以下	521	0.22— 6.00	16.2 ± 0.2056
1.01～	429	0.40— 6.20	2.97 ± 0.387
2.01～	192	0.66—11.08	4.46 ± 0.919
3.01～	83	1.50—12.50	5.72 ± 1.632
4.01～	190	0.57—11.70	5.94 ± 1.794
5.01～	96	1.05—18.85	7.94 ± 1.946
6.01～	136	0.80—60.00	8.30 ± 1.979
7.01～	215	0.95—53.00	8.70 ± 2.052
8.01～	163	0.84—52.00	9.17 ± 7.874
9.01～	104	0.63—22.50	1.85 ± 3.262
10.01～	144	0.40—60.00	2.80 ± 6.329
合計	2,273	0.72—28.53	6.5 ± 2.172

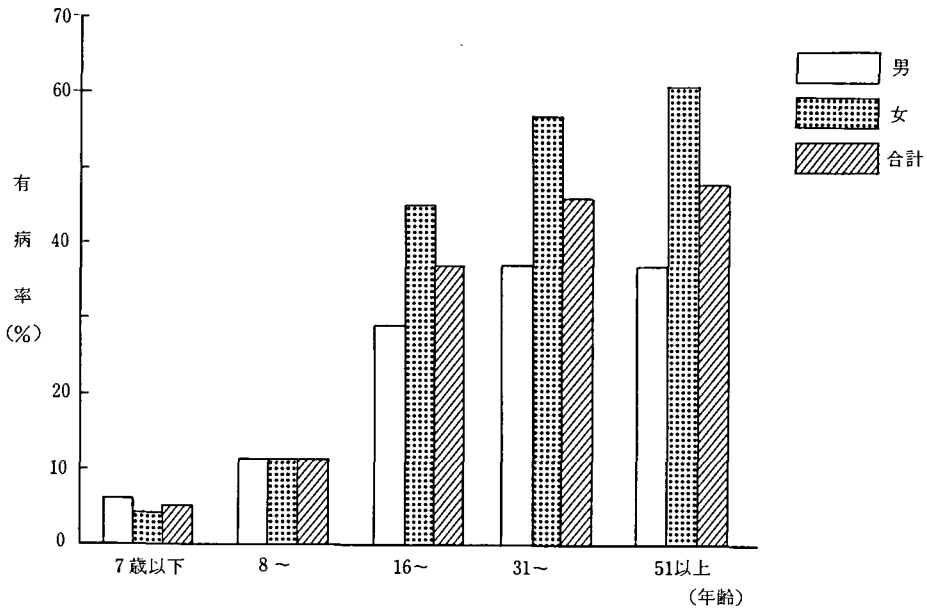


図5：年齢・性別による骨フッ素症有病率

表9：飲料水中フッ素濃度別の血液生化学検査結果

飲料水フッ素量 (mg/ℓ)	検査人数	血中Ca(%)	血中P(%)	ALP (%)
1.01～	34	10.69	3.55	8.70
1.51～	28	10.23	3.11	7.55
2.01～	29	12.50	3.25	5.74
2.51～	28	9.60	3.80	4.64
3.01～	—	—	—	—
4.01～	36	9.80	4.20	9.90
5.01～	7	10.10	4.95	7.90
6.01～	—	—	—	—
7.01～	29	8.79	3.99	11.76
8.01～	30	8.2	8.90	11.66
9.01～	38	8.90	3.88	7.54
10.01以上	34	9.79	3.63	9.96
計	293	9.75	3.83	8.54

度とは正の関係であった。

2) 河北省の地方性弗素中毒病区の形成と、その土壌の化学的特徴とは密接な関係がある。全省の環境的特徴から高原型、山地型、盆地型、平原型と沿海(岸)型に分けられる。大部分の病区は平原、盆地、沿岸である。弗素の起源としては、河北省西部および北部では、岩石と温泉に多くの弗素を含有する。平原地区では土壌、沿海地区では海水と接することによる。閉塞した地区では乾燥により高弗素となる。主要な病区は盆地、平原では沿海部に集中する。

3) 発病の特徴としては、年齢とともに増加し、居住年数が長くなると重症化する。女性患者は男性と比較して多く、その比は1:1.35である。最少発病年齢は7歳である。最短発病期間は1年で

ある。

4) 飲料水中弗素量が0.5~1.0 mg/ℓの場合、尿中弗素量は4.35 mg/ℓである。

2. 飲料水改良後の地方性弗素中毒の主要点

この調査の結果から、河北省地方性弗素中毒は飲料水型であることが明らかとなった。従って、各地方の地理的環境と経済状態を考慮して、水源を変えることによる低弗素化をはかることが、根本的な対策である。また慢性重症患者に対しては、漢方と西洋薬で治療することが有効である。

本調査には省、地区地方病予防研究所および関係地区、市衛生局の協力をいただいた。

本論文の掲載に御尽力頂きました。河北省衛生庁顧問張福瑞先生に感謝致します。