早良区小田部地区における地下水水銀汚染

宮原正太郎¹・谷口千歳² 廣田敏郎¹・木下誠¹・吉武和人³

Underground water pollution by Hg in Kotabe

Shotaro MIYAHARA, Chitose TANIGUCHI, Toshiro HIROTA Makoto KINOSHITA and Kazuto YOSHITAKE

要旨

2001 年 8 月、福岡市早良区小田部地区において、地下水が水銀に汚染されていることが判明した。 2001 年 12 月までの調査地下水 181 件中、30 件が地下水の水質汚濁に係る環境基準を超えて検出さ れた。汚染の範囲は、小田部地区に限定されており、地質や周辺の状況、各種の調査結果から汚染 は、人為的なものではなく自然由来と推定された。

Key Words: 水銀 Hg, Mercury, 地下水 Underground water, 花崗岩 Granite 自然由来 Origin from nature, 小田部 Kotabe

はじめに

2001 年 8 月、小田部地区の住民より環境局に地下水 が水銀汚染の恐れがあるとの通報があった。このため、 環境局で 8 月 3 日に採水し、本所で検査したところ、 8 件の地下水のうち 6 件が地下水の水質汚濁に係る環境基 準(総水銀 0.0005mg/L 以下)を越えて検出された。 その後、2001 年 12 月までの間、汚染地区周辺の地下水 調査および自主的に保健所に持ち込まれた地下水の検査 等のなかで、173 件の地下水のうち 24 件の基準超過が あった。水質試験のほか、さらに、土壌の水銀含有量試 験、水銀蒸気検出試験等の追跡調査を実施したが、この 水銀汚染は、小田部地区内だけであった

本市では、過去に南区の老司地区 1)、博多区の御笠 川中流域における水銀地下水汚染事例 2)をもっている が、今回の汚染メカニズムも過去の事例と同様の可能性 が高いと考えられ、人為によるものでなく自然に由来す るものであると想定された。

3 福岡市環境局指導部環境保全課

試 験 方 法

1.地下水

地下水中の水銀分析は、JIS K0102 の 66.1.1 還元気化 原子吸光法により、日本インスツルメンツ社製マーキュ リー SP-3D を使用して行った。

有機水銀分析は、HP 社製ガスクロマトグラフィー HP6890 及び日本電子社製マススペクトロメーター AUTOMASS SUNを用いて行った。

イオン分析については、HCO⁵ は島津社製 TOC 分析 装置 TOC-5000A を用い、他のカチオン・アニオンは Dionex 社製イオンクロマトグラフィーで測定した。

2.土壌の含有量試験

ボーリングコア試料中の水銀含有量を加熱気化原子吸 光法により日本インスツルメンツ社製マーキュリー SP-3Dを使用して測定した。

3. 水銀蒸気検出試験(金線試験)

土中に径5 cm、深さ50 cm の穴を穿孔し、5 cm の 金線を7日間吊り下げた後、回収した。金線にアマルガ ムとして捕集された水銀を、含有量試験と同じ測定機器 を用いて加熱気化原子吸光法で測定した。

¹ 福岡市保健環境研究所環境科学部門

² 福岡市早良区保健福祉センター衛生課

調査結果と考察

2001年8月から数回にわたり実施された小田部地区の 地下水調査、汚染地区周辺調査および自主的に保健所に 持ち込まれた地下水の検査を通じ、検査した総地下水数 は181 であり、水銀がその内の30 井戸から地下水の環 境基準を超えて検出された。調査地区の中心である小田 部地区の位置を図-1 に示した。

表 - 1 に水銀が検出された 30 井戸を掲げたが、濃度 範囲は、0.0006 ~ 0.020mg/L であった。この最高濃度は、 過去の御笠川中流域での 0.026mg/L、南区老司での 0.018mg/L と同程度であった。

また、有機水銀の分析をしたところ、有機態の水銀は 検出されず、水銀の形態としては、無機態の水銀と考え られた。

1.地区別の検出状況

調査は、小田部地区を中心に南庄、原、有田、福重、 早良地区等についても行い、検出状況を表 - 2 に表した が、基準超過井戸の出現は小田部地区内だけであった。

表 1 汚染井戸



<u>No 地区</u>	井戸深さ(៣)	<u>水温() pH</u>		ORP(mV)E	C(uS/cm)	<u>にイオン</u>	<u> 7K銀(m a/ l</u>	備考
1 小田部1-10	44	24	6.5	<u><u></u>115</u>	490	73	0.0025	併用
<u>2 小田部1-11</u>	30	20.5	6.0		440	76	0.0010	雑用
<u>3 小田部1-16</u>	50	19.5	6.0	252	270	38	0.0024	併用
<u>4 小田部1-16</u>	30	20.1	5.8	296	400	65	0.0009	併用
5 小田部1-19	30	18.4	6.0		340	50	0.0010	併用
<u>6 小田部1-20</u>		17.5	5.9	322	340	43	0.0058	併用
<u>7 小田部1-33</u>	30	20	5.9	297	240	25	0.0019	雑用
<u>8 小田部1-33</u>	25	18.5	6.0	310	250	32	0.0007	併用
9 小田部1-34	30	19	6.0	311	270	25	0.0006	飲用
10 小田部2-12	20	19.4	62	201	420	44	8000.0	雑用
<u>11 小田部3-5</u>	40	16.5	6.4		380	50	0.0006	雑用
<u>12 小田部3-7</u>	40	16.7	63	241	490	80	0.0015	雑用
13 小田部3-8	45	16.4	6.1	235	360	66	0.0006	併用
<u>14 小田部3-9</u>	40		63		440	88	0.0018	雑用
15 小田部3-15	30	16.3	63	215	420	39	0.0200	併用
16 小田部3-31	6	15.5	6.1		300	29	0.0006	雑用
17 小田部4-6	30		6.4		440	67	0.0032	併用
18 小田部4-6	30	19.3	65	248	320	47	0.0006	併用
19 小田部4-7	35		6.4		440	48	0.0006	飲用
20 小田部5-3			6.4		390	34	0.0020	併用
21 小田部5-9	40	22.3	62		350	69	0.0015	雑用
22 小田部5-12	40	21.5	62	292	350	46	0.0044	併用
23 小田部5-12	40	19.8	6.0	294	330	49	0.0018	飲用
24 小田部5-13	6	17	63	235	270	30	0.0054	雑用
	35	19.6	63	238	340	59	0.0011	雑用
26 小田部5-14	30	18.2	6.4	233	330	40	0.0006	併用
27 小田部5-15	30	15.5	6.3	218	450	35	0.0120	飲用
28 小田部5-16	50	20	6.4		320	49	0.0006	飲用
29 小田部5-22	104		6.4		1400	350	0.0023	雑用
30 小田部7-2	30	19.9	6.8		260	22	8000.0	併用

表 - 2 地区別検出状況

地区名	調査井戸	基準超過井戸
小田部	126	30
有田	15	0
福重	8	0
 早良	7	0
原・南庄他	25	0
総計	181	30

2.汚染の範囲

検査井戸を図-2 に示した。 印で水銀不検出井戸を、 印で基準超過井戸を表した。濃度的には、小田部5丁

目、3丁目、1丁目に比較的高濃度の井戸が位置してい た。



図 - 2 検査井戸 基準超過 水銀不検出

3.水質との関連

水質と水銀濃度の関係は、図-3のトリリニアキーダ イアグラムに示した。検出・不検出に拘わらず、水質は、

型の浅層地下水の一般的な水質を示していた。

井戸の水深との関連を見ると表 - 1 に示すように 6 m の浅井戸 2 つを除けば、 2 0 m以深の深井戸であり、特 に水銀濃度が高い井戸の水深は、 3 0 m以上であった。

水質の項目間と水銀濃度との相関を見ると、水温・Mg イオン・重炭酸イオンと水銀濃度の間で弱い相関が見ら れた。水温については、御笠川中流域で認められた関係 とは異なったもので、水銀濃度が高い地下水ほど水温が 低い傾向にあった。(図 - 4、表 - 3)







図-4 水温と水銀濃度

表-3 水銀濃度との相関

				5%水凖 =	.182
				1%水準 =	238
	井戸深さ	水温	電気伝導率	рН	Нg
井戸深さ	1	0387	0 2 3 2	0 0 5 7	-0.097
水温		1	0275	-0.005	-0307
電気伝導率			1	0212	0.126
рΗ				1	0046
Нg					1

4.地質との関連

小田部地区は福岡平野の北部、室見川の下流域に位置 する。この地区の地質は、図 - 5・6に示すように中生 代の早良花崗岩を基盤として、その上を更新世の須崎層 および阿蘇火砕流堆積物が覆う構造 4)となっている。 特に、小田部地区は、図 - 6の断面図に見るように7~ 8mの阿蘇火砕流堆積物が表層を掩蓋している。この阿 蘇火砕流堆積物の広がりを縮尺を調整して図 - 2にオー バーレイしたものを図 - 7 に示した。火砕流堆積物の外 縁を太いハーフトーンの線で表しているが、水銀検出井 戸はすべてこの線の内部に位置しており、小田部地区そ のものもほとんどがこの線内に包含されている。このこ とから、火砕流堆積物が何らかの関与をして、地下水の 水銀濃度を助長していることが示唆された。



図 - 5 表層地質図 凡例 埋立地 箱崎砂層 住吉層 大坪砂礫層 阿蘇火砕流堆積物 須崎層 仲原礫層





図 - 7 検出井戸と地質の関係

5.土壌の含有量試験

図 - 7の小田部地区中央部やや上部に位置するM地点 でのボーリングコアである残置土について、水銀含有量、 性状、乾燥減量、強熱減量の試験を行った(表 - 4)。

図 - 8 にコア採取時のボーリング柱状図を表したが、 層序は、図 - 6 を裏書きするもので表土から 8 mほどが 阿蘇火砕流堆積物、それ以深が風化花崗岩となっていた。 水銀含有量は、 - 8 m付近の層序移行帯での含有量が他 の層に比較して突出して多かった。しかしながらこの含 有量は、他の汚染地区の土壌や一般土壌に比較してやや 低値であった。

表 - 4 コアの水銀含有量

試料 No	乾燥減量(%)	水銀含有量(mg/kg)
3	46.3	0.0003
5	48.5	0.0004
6	37.2	0.0001
9	18.5	0.032
13	8.8	0.0010
17	2.3	0.0010



図 - 8 コア柱状図



6. 水銀蒸気検出試験

小田部地区内16箇所に設置した金線のうち10本か ら水銀が検出された。検出状況を図-9に示したが、最 高捕集量は15ng/7日であり、過去の事例に比して高い 値であった。地下の深部から上昇してきた水銀蒸気が経 路に当たる地下水を汚染するというメカニズムが想定さ れるが、水銀蒸気検出濃度の高い地域は、小田部5丁目 を中心に北ないし北東部に広がっており、地下水の水銀 濃度の分布状況とはやや異なる傾向を見せた。

まとめ

早良区小田部地区において地下水が水銀に汚染された 事例があった。本所で総数 181 件の検査したところ、30 件の地下水が地下水の環境基準を越えて検出された。 水銀汚染の範囲は小田部地区内だけであった。

水質と水銀濃度の関連については、弱い相関がいくつ かの項目間にあったが、強い相関は、認められなかった。

表層地質とボーリングコア試験の結果から、水銀汚染 には地質構造が大きく関連していることが推察された。

金線試験による水銀蒸気分布と地下水の水銀濃度の分 布状況とはやや異なっていた。

各種試験の結果、過去の類似事例及び地質構造等から 考え、汚染のメカニズムは、人為によるものでなく自然 に由来するものであると推定された。

謝 辞

調査を行うに当たり、貴重な指導・助言を賜った「福 岡市地下水汚染対策委員会」の九州大学井上尚英教授、 島田允堯教授、神野健二教授、福岡大学松藤康司教授に 深謝いたします。

文 献

中牟田啓子、木下誠他:金属水銀による地下水汚染機構の解明、水環境学会誌、21、875-878、1998
2)福岡市:福岡市南区地下水水銀汚染原因究明等調査報告書、29-35、1998
3)福岡県・福岡市:福岡市及び大野城市における地下水水銀汚染原因等調査報告書、47-49、1998

4)地質調査所: 福岡地域の地質, 116・122・127, 1994