

城南区における地下水水銀汚染事例

上野祐子・竹中英之・中牟田啓子・井上朋子*・石田眞滋*

福岡市保健環境研究所環境科学部門

*福岡市環境局総務部環境保全課

Underground water pollution by Hg in Jonan ward

Yuko UENO, Hideyuki TAKENAKA, Keiko NAKAMUTA,
Tomoko INOUE * and Shinji ISHIDA *

Environmental Science Division, Fukuoka City Institute for Hygiene and the Environment

* Environmental Conservation Section, General Affairs Department, Environmental Bureau, Fukuoka city

要 約

2004 年 9 月、福岡市城南区樋井川地区において、地下水が水銀に汚染されていることがわかった。そこで、2004 年 12 月まで周辺井戸の調査をしたところ、井戸水 183 件中、9 件から水銀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、樋井川・片江・堤地区で、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によるものであると推定された。

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

は じ め に

2004 年 9 月末、城南区樋井川地区の住民から所有井戸の水質試験の結果、水銀が検出されたとの相談があった。汚染の有無を確認するため、環境局で、相談者宅の井戸水について調査を行なったところ、微量の無機水銀を確認した。また、同地区の工事に伴う水質試験結果の情報では 2 カ所の井戸について水銀が基準を超過していたということが判ったため、環境局で調査をしたところ、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、汚染地区周辺の地下水調査、及び自主的に保健所に持ち込まれた検体の水銀検査をおこなった。その結果、延べ調査井戸 183 件中 25 件から水銀が検出され、うち 9 件の基準超過があった。この原因を究明するために福岡市地下水汚染対策委員会において、様々な検討をおこなったところ¹⁾、汚染範囲は、樋井川・片江・堤地区であり、地質や周辺の状

況、各種の調査結果から、汚染は自然由来であるとの結論に至った。その調査の経緯を報告する。

検 査 方 法

1. 地下水水質検査

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、 HCO_3^- は島津社製 TOC 分析装置 TOC-5000A を用い、他のイオン成分は Dionex 社製イオンクロマトグラフ DX-120 で測定した。

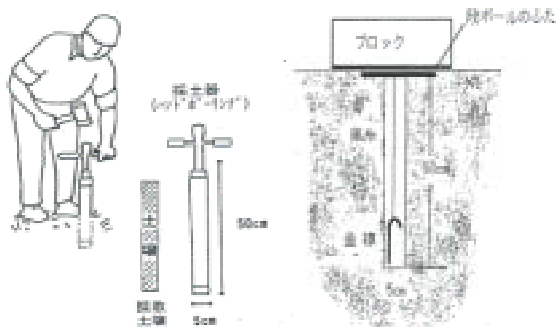


図1 土壌中水銀蒸気量調査作業図

2. 土壌中水銀蒸気調査（金線試験）

土壌中の水銀蒸気の調査は、地熱により地殻中の水銀蒸気が断層に沿って上昇することから²⁾、土壌中の水銀蒸気を金アマルガム法(図1 直径1.0mm、長さ100mm、純度99.5%の金線を、土中深さ50cmの位置に7日間吊し、水銀蒸気を捕集する方法)で調査した。金線にアマルガムとして捕集された水銀を、水質検査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。

調 査 結 果

本市では、これまでに南区の老司・長丘周辺地区³⁾、博多区の御笠川・金隈・那珂周辺地区⁴⁾及び早良区小田



図2 調査地区

部地区における自然由来による水銀地下水汚染事例⁵⁾があるが、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た。

調査地区を図2に示す。

2004年9月から数回にわたり城南区、汚染地区周辺及び自主的に保健所に持ち込まれた地下水の総数は183井戸であり、水銀が25井戸から検出され、その内の9井戸から地下水の環境基準を超えて検出された。

水銀検出井戸の概要を表1に示す。

水銀が検出された25井戸を掲げたが、濃度範囲は、0.0001～0.0026mg/Lであった。この最高濃度は過去の南区長丘地区での0.0018mg/L、博多区那珂地区での0.0030mg/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。

表1 水銀検出井戸

No	地 区	Hg (mg/L)	水 温	EC (μS/cm)	深 度	用 途
1	片 江 2-7	0.0019	17.7	320		雑 用
2	片 江 4-16	0.0026	20.8	500	40m	飲 用
3	片 江 4-17	0.0010	18.4	240	45m	雑 用
4	片 江 4-22	0.0001	19.0	340	約30m	飲 用
5	堤 1-29	0.0001				
6	堤 2-23	0.0001	17.3	160		飲 用
7	樋井川 4-8	0.0010			50m	飲 用
8	樋井川 4-8	0.0004	18.1	260	3m	飲 用
9	樋井川 4-8	0.0004				
10	樋井川 4-8	0.0004				
11	樋井川 4-37	0.0004		210		
12	樋井川 4-37	0.0004	18.5	220		雑 用
13	樋井川 4-37	0.0004	18.0	260		飲 用
14	樋井川 4-37	0.0003	16.5	240	10m	雑 用
15	樋井川 6-20	0.0006		240	不 明	併 用
16	樋井川 6-21	0.0001		220		雑 用
17	樋井川 6-24	0.0001				
18	樋井川 6-25	0.0002	17.8	190		雑 用
19	樋井川 6-27	0.0006	19.0	280		雑 用
20	樋井川 6-28	0.0006			20m	雑 用
21	樋井川 6-28	0.0001	17.8	270		雑 用
22	樋井川 6-31	0.0008	18.2	560	40m	雑 用
23	樋井川 6-38	0.0002	17.3	250	40m	雑 用
24	南片江 2-4	0.0016	15.1	260		雑 用
25	南片江 2-17	0.0001				

1. 地区別の検出状況

表2 地区別検出状況

地区名	調査井戸	検出井戸	基準超過井戸
干隈	1	0	0
神松寺	1	0	0
茶山	1	0	0
堤	8	2	0
田島	1	0	0
東油山	26	0	0
南片江	16	2	1
樋井川	92	17	5
桧原	3	0	0
片江	34	4	3
総計	183	25	9

調査は、樋井川地区を中心に片江、東油山、堤地区等についても行い、検出状況を表2に示したが、水銀が検出された井戸は樋井川、片江、堤地区内だけであった。

2. 検出の範囲

水銀検出状況を図3に示した。

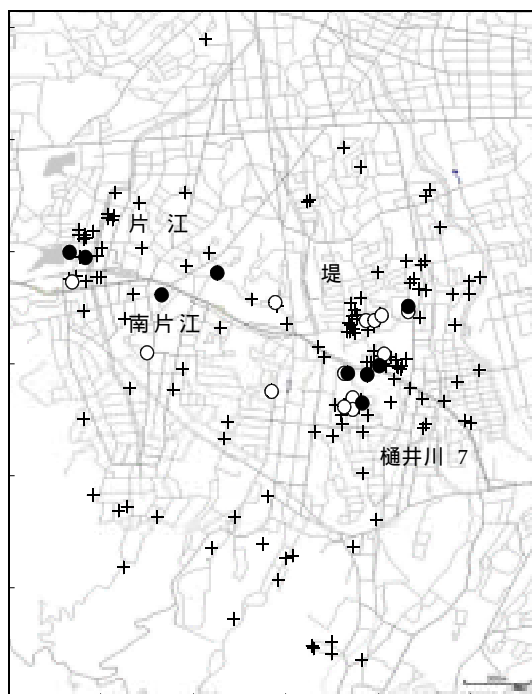


図3 検査井戸

+ 水銀不検出井戸 o 検出井戸
● 基準超過井戸

検出された井戸は樋井川4丁目、6丁目及び片江4丁目周辺に集中していることがわかった。

3. 地下水質に関する検討

水質と水銀濃度の関係を、図4のトリリニアキーダイアグラムに示す。水銀が検出された地下水と不検出地下水との間に性状的な関連性はなく、どの地下水タイプからも水銀が検出された。

また、井戸の水深と水銀検出濃度の関係を図5に示した。いずれの結果からも、水銀検出井戸と不検出井戸に大きな特徴はなく、この地区における水銀検出は特定の地下水脈・特定の深度からのものでないことが判明した。

4. 検出地区と断層との関連に関する検討

図7に地質図⁶⁾を図8に推定断層線⁷⁾を示す。

検出地区においては、樋井川と宝台団地の間に南北方向に1本、片江4丁目付近に南北方向に1本、さらに県道に沿って樋井川から堤、片江付近に南東から北西方向に1本の、計3本の断層の存在が確認できる。これにより多くの水銀検出井戸は樋井川から堤、片江付近の断層線上に存在していることが分かった。これらのことから、過去の水銀検出事例と同様に、図6のモデルに示すと

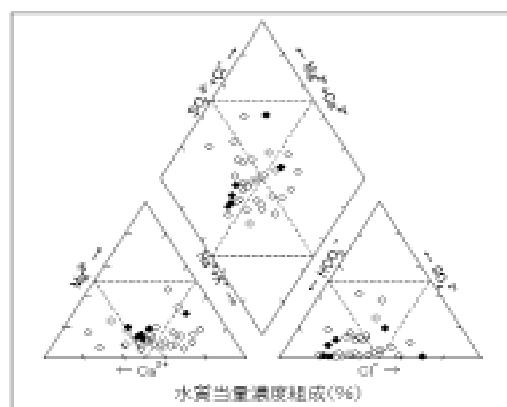


図4 トリリニアキーダイアグラム

● 水銀検出 ○ 水銀不検出

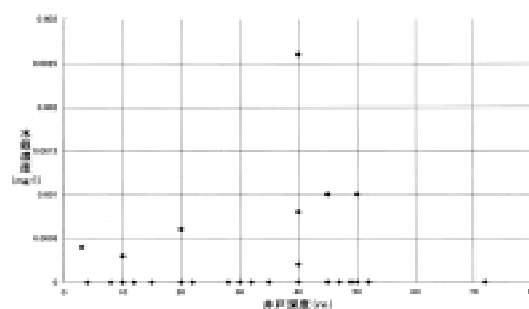


図5 井戸深度と水銀の濃度分布図

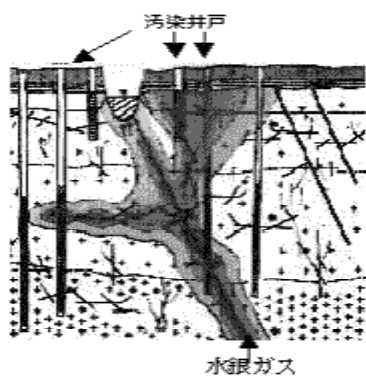


図 6 地下水水銀汚染機構モデル図

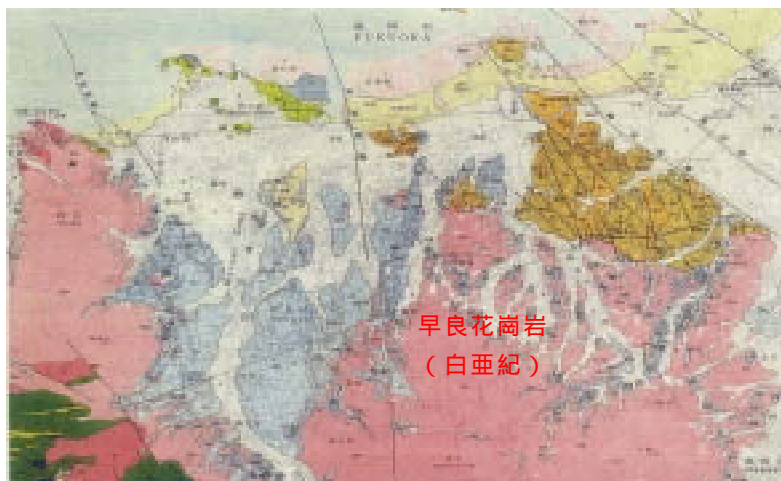


図 7 地質図

り、花崗岩中に存在する断層裂かに沿って、水銀ガスが上昇し、それが地下水に混入したことが原因であると推定された。

5. 土壌中水銀蒸気検出試験

樋井川・片江地区の 10 地点に設置調査を行なったところ、図 9 に示すとおり 10 地点全ての地点で水銀が検出され、最高捕集量は 15.4ng/7 日であり、過去の事例に比べて最高値だった（早良区小田部地区では 15ng/7 日）。図 10 に地下水及び水銀ガス調査結果を示す。ここで、+は水銀不検出井戸、○は検出井戸、●は基準超過井戸、■は水銀蒸気検査地点を表す。

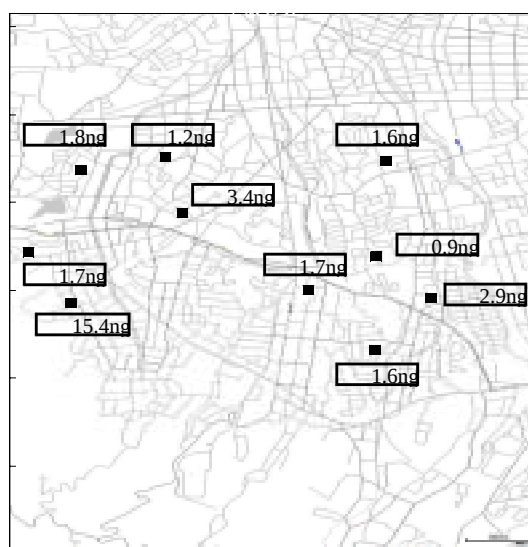


図 9 水銀ガス調査結果



図 8 推定断層線

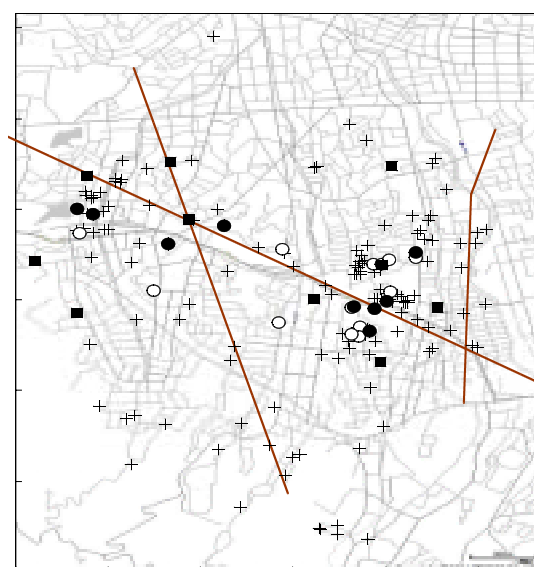


図 10 地下水及び水銀ガス結果調査

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²⁾が想定されるが、図 10 に示すとおり水銀蒸気の最高捕集地点は井戸水の最高水銀検出地点よりも南側に位置し、井戸水の水銀検出位置との一致はみられなかった。

6. 周辺事業場等並びに廃棄物処分場に関する 台帳調査

現在及び過去の台帳を調査した結果、検出地区周辺には水銀を使用または処分した事業場、廃棄物埋立処分場等は存在しないことがわかった。

ま と め

城南区樋井川、片江地区周辺において地下水が水銀に汚染される事例があった。調査したところ井戸水 183 件のうち 25 件から無機水銀が検出され、そのうち 9 件の井戸水が環境基準を超えていた。

この検出地区周辺に水銀を使用または処分した事業場等は存在しなかった。

検出井戸と水質、水深との関連については相関がなかったが、土壌中水銀蒸気試験による水銀蒸気の確認、及び地質構造等から、これまでの類似事例と同じく本地下

水検出事例についても、人為的なものではなく自然に由来するものと推定された。

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」の九州大学名誉教授井上尚英氏、九州大学名誉教授島田允堯氏、九州大学神野健二教授、福岡大学松藤康司教授に深謝いたします。

文 献

- 1) 福岡市：福岡市城南区地下水水銀検出原因究明等調査報告書，2005.2 月
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 福岡市：早良区小田部地区地下水水銀汚染原因究明等調査報告書，2001.10 月
- 6) 地質調査所：福岡地域の地質，116・122・127，1994
- 7) 九州地質調査業協会：福岡地盤図