

地下水からのひ素検出事例について

加藤 賢二・持田 壮一

On the Case of the Identification of Arsenic in the Groundwater

Kenzi KATOU, Souichi MOCHIDA

Abstract

Arsenic has been detected in the groundwater around A-chiku. In this report, we attempted to measur several ions of groundwater and arsenic in the nature soils around A-chiku to see whether the detection of arsenic results from nature soils or not.

The results are as follows. ①Ther were not any factories that spilled arsenic into the river. ②The hexa-diagrams that were applied to analyze the elements of groundwater were in good agreement with those of the other region. ③ The arsenic concentrations in the nature of soils at the heart of A-chiku were higher than around its regions.

The results indicated that the arsenic that was detected might be resulted from the nature soils.

1 緒 言

地下水は水量が安定していること。水質が良好であることなどから、貴重な水資源として広く活用がなされてきた。しかしながら、最近、有機塩素系化合物を始めとする有機物質による地下水汚染の事例が多く報告され、大きな社会問題となり、地下水保全が環境行政の重要な課題となっている。

福井県においても平成元年度より地下水質監視調査を実施しているが、平成2年度の調査において2地点からひ素が検出されたことから、特に検出範囲の広いA地区における地域周辺の調査を実施したのでその概要について報告する。

2 調査方法

2.1 調査地点

2.1.1 水質調査

県下の地下水質概況調査地点60地点の他、ひ素の検出されたA地区を中心に調査範囲を拡大し29地点の調査を実施（浅井戸28地点）、汚染範囲を特定した（図1）。

2.1.2 土壌調査

A地区を中心に性状の異なる土壌を8地点(2地点は地中1mも含む)10試料について調査した。また、比較対象のため、酸性雨調査のため採取した嶺北地方の土壌5試料¹⁾についても調査した(図2)。

2.2 試験方法

2.2.1 水質調査

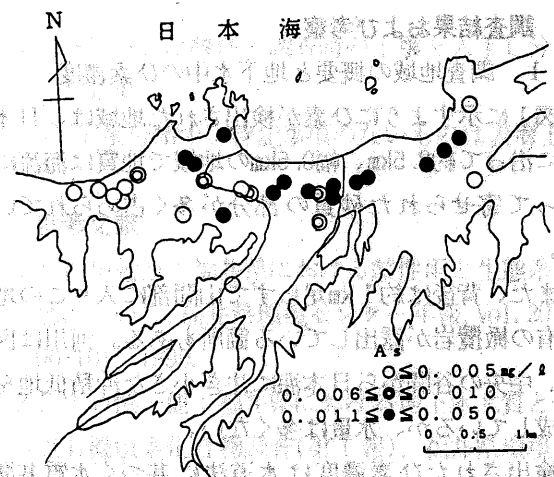


図1 調査地点および地下水中のひ素濃度

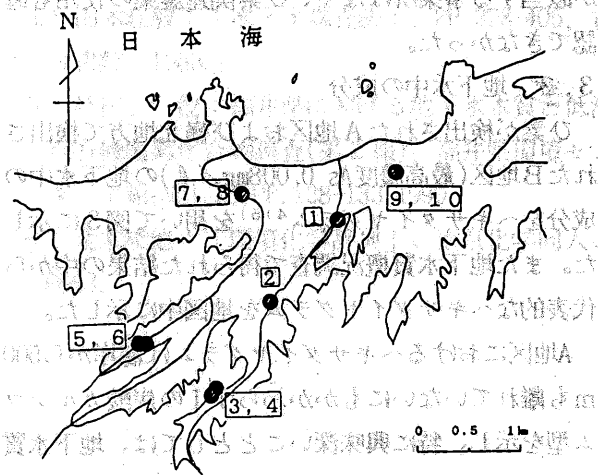


図2 土壌調査地点

地下水質概況調査60地点のpH、導電率、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ については有機塩素化合物調査時と同一の方法²⁾、ひ素については、JIS K 0102法で実施した。

2.2.2 土壌調査

2.2.2.1 土壌の採取

表層土壌については、その地点の代表と考えられる数点を混合、地中1mの土壌は検土杖により数点採取し、混合した。

2.2.2.2 分析方法

ひ素の分析法は「底質調査方法とその解説」³⁾に準じて分析した。なお、試料の前処理は試料に岩石もあることから試料の統一性を計るため 105°C、5時間乾燥後、パウダー状に粉碎したものを分析に供した。

3 調査結果および考察

3.1 調査地域の概要と地下水中のひ素濃度

図1に示すようにひ素が検出された地域は、日本海に沿って約2.5km、幅0.5kmの地域で地質は海流によって寄せられた砂質の部分が多く占められている。

また、背後は約1km足らずで山間部に入りこの地特有の橄欖岩が露出している箇所もある。河川は図中、中央の谷間から日本海に注ぎ小さな沖積低地を形成しているが、水量は多くない。

検出されたひ素濃度は水道法に基づく水質基準 0.05mg/ℓを超えた地点はなかった。ちなみに、同地域においてひ素関連事業所の調査も併せて行ったが該当する事業所はなく、ひ素関連農薬の使用も確認できなかった。

3.2 地下水中の成分

ひ素が検出されたA地区および嶺北地方で検出されたB地区(最高濃度As 0.008mg/ℓ)の地下水中の成分をヘキサダイアグラム⁴⁾⁵⁾を用いて図3に示した。また地下水質概況調査で得られた結果の中から代表的なヘキサダイアグラムを地図中に示した。

A地区におけるヘキサダイアグラムは海岸から500mも離れていないにもかかわらずIの炭酸カルシウム型を示し、特に興味深いこととしては、地下水質概況調査で得られた60地点のヘキサダイアグラムのうち、A地区およびB地区のパターンが非常に良く

一致し(Mg^{2+} イオンが $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ イオンより高い)、他に類を見ない結果が得られた。

このことは、ひ素汚染が自然由来を示唆していると考えられるが機構等については不明である。また、A、B地区および地下水質概況調査60地点の平均イオン当量等を表1に示した。

3.3 土壌中のひ素

図2に示した地点および酸性雨調査で得られた試料のひ素分析結果を表2に示した。

3.3.1 A地区における土壌別ひ素濃度

3.3.1.1 地殻のひ素

地殻からの影響を知るうえで山肌に露出している岩石中の濃度を知ることにより推察できる。その結果、火成岩(橄欖岩)中のひ素濃度は検出限界以下であり堆積岩である粘板岩および礫岩はそれぞれ14、12mg/kgであった。このことからひ素は地殻由来の物は少なく堆積過程に濃縮されやすいものと

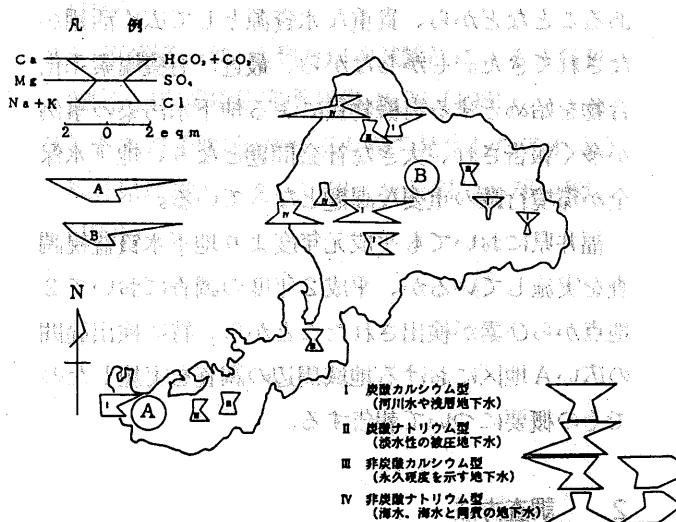


図3 地下水中の成分

表1 ひ素検出井戸水のイオン当量等

	項 目	A地区	B地区	平均値*
	pH	7.8	6.5	6.6
	導電率 $\mu\text{S}/\text{cm}$	494	408	224
イオン当量	重炭酸イオン eqm	3.77	3.25	0.94
	塩素イオン	0.64	0.91	1.21
	硫酸イオン	0.33	0.13	0.28
	Naイオン	0.75	0.70	0.79
	Kイオン	0.14	0.04	0.05
	Caイオン	2.92	1.85	0.76
	Mgイオン	1.89	1.50	0.49

*平均値は、60地点の単純平均

考えられた(表2No.1, 3, 4)。

[参考] クラーク数 $1.8\text{mg/kg}^6)$

3.3.1.2 森林土のひ素

森林土からの影響を知るため山中の表土および山中の水田土壌、杉林の中の土壌(地中1m)の分析を行った。その結果、森林土壌は堆積岩と比べ低い値であり($2.9\sim 9.8\text{mg/kg}$)地下水に与える影響は小さいと考えられる(表2No.2, 5, 6)。

3.3.1.3 砂質土壌のひ素

地下水からひ素が検出された地域はA地区を中心とする砂質の一带である。そこで、砂質土壌からの影響を知るために畑地土壌および地中1mの試料について分析を行った。その結果、森林土および露出岩と比べ高めの $20\sim 28\text{mg/kg}$ のひ素が検出され、特に地中の方が高い値を示した。このことから、地下水中のひ素はこの砂質土壌の影響を受けているものと考えられる(表2No.7~10)。

3.3.2 福井県各地の土壌との比較

酸性雨調査のため採取した嶺北地方各地の土壌中ひ素濃度は $1.2\sim 15\text{mg/kg}$ (平均 7.3mg/kg)であった。

その内、水田土壌および畑地土壌の濃度は4.1、 15mg/kg でありA地区の砂質土壌の値と比較して低いことがわかる。

4 結 語

A地区における地下水からひ素が検出された原因は、

- ① ひ素関連事業所は無く、ひ素関連農薬の使用実績がない。
- ② 地下水中の成分を示したヘキサダイアグラムがひ素検出井戸のみ良く一致した。
- ③ A地区を中心とする砂質土壌中に含まれるひ素濃度が周辺濃度より高い。

以上のことから人的汚染より自然現象と考えられるが、なお地下水中にひ素が溶出するための機構調査が今後の課題である。

表2 土壌中のひ素濃度

No.	土 壌 分 類	ひ素濃度(mg/kg)
1	黒緑色橄欖岩(露出岩)	<0.5
2	赤褐色森林土(地中1m)	9.8
3	灰緑色粘板岩(露出岩)	14
4	黒褐色礫岩(地中1m)	12
5	赤褐色森林土	4.2
6	微赤褐色水田土壌	2.9
7	黒褐色畑地土壌	25
8	赤褐色畑地土壌(地中1m)	28
9	砂質畑地土壌	20
10	砂質畑地土壌(地中1m)	27
*1	水田土壌	4.1
*5	褐色森林土	1.2
*7	褐色森林土	3.3
*13	砂丘未熟土	13
*15	赤褐色畑地土壌	15

① *1~*15は酸性雨調査時の土壌を入手し分析した結果

② 土壌分類中、特記事項のないものは表層土

参考文献

- 1) 前川勉他：福井県における酸性雨と生態系の実態について、福井県環境センター年報, Vol. 20, PP. 90-101, 1990.
- 2) 山口慎一他：福井県における地下水水質と低沸点有機塩素化合物調査(第1報), 福井県環境センター年報, Vol. 19, PP. 138-145, 1989.
- 3) 環境庁水質保全局水質管理課編：「底質調査方法とその解説」, P147, 丸善, 1990.
- 4) 山本荘毅：「地下水調査法」, PP. 378-405, 古今書院, 1983.
- 5) 持田壮一他：福井県における地下水水質と低沸点有機塩素化合物調査(第2報), 福井県環境センター年報, Vol. 20, PP. 128-133, 1990.
- 6) 荒木峻他：「環境化学辞典」、東京化学同人、P663.