

県内地熱地帯におけるヒ素について

武藤 倫子* 中山 哲* 勝又 貞一*
北林 敏郎*

I. 緒 言

秋田県では現在八幡平と栗駒両地区が地熱開発地域となっており、かなりのテストボーリングがなされている。又八幡平の大沼では既に発電所が設置され、49年より運転開始されている。我々はこれまでボーリングによって得られた熱水について温泉分析を行ってきたが、微量元素のヒ素についてみると八幡平、栗駒両地区においてその含量に約2桁の違いがある。この違いが何によるかを検討することはヒ素がどのような経路で温泉水に入り込むかを知る手がかりにもなると考える。それには熱水通路附近の岩石を調べることが重要であるが、幸い両地区におけるボーリングコアを得ることが出来たので、その分析結果をもとに若干の考察を試みた。

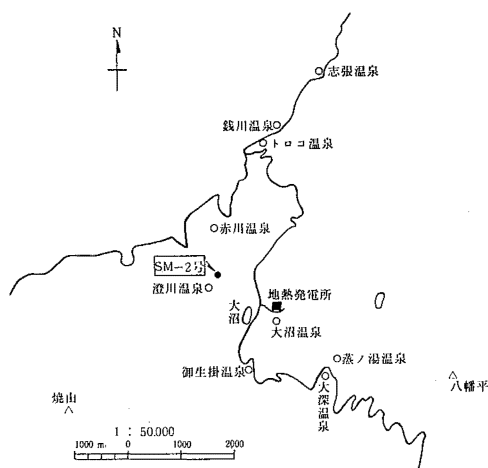


図1 八幡平周辺

表1. 八幡平、栗駒両地区における熱水中のヒ素含有量
八幡平地区

源泉名	As (ppm)	PH	塩素イオン (ppm)	深度	泉 質
Sm-2	16.7	7.5		1000	Na-Cl泉
O-3Rb	16.7	7.8	407.1	1527	"
O-6R	14.8	8.0	388.1	1601	"
O-3Ra	14.0	8.2	350.6	1485	"
O-5R	12.0	7.8	501.0	1713	"
蒸気復水	0.0	4.6	2.8		単純温泉

栗駒地区

源泉名	As (ppm)	PH	塩素イオン (ppm)	深度	泉 質
T-1	0.3	9.3	371.3	598.1	Na-Cl泉
T-2	0.2	9.3	410.6	1000.7	"
T-7	N.D	8.9	276.6	1093.4	"

II. 対象地区

1) 八幡平地区

秋田県北部に位置する八幡平は、標高1613mの休火山で温泉も豊富である。概略を図1に示す。

今回分析に供したボーリングコアは、澄川温泉の北約

200 m地点の地熱井SM-2号のものである。

2) 栗駒地区

秋田県南部に位置する栗駒山は、標高1628mの休火山である。概略を図2に示す。

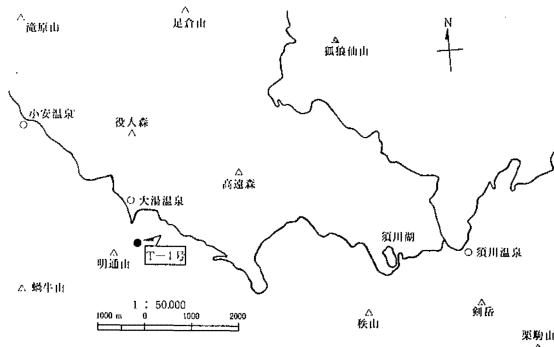


図2 栗駒山周辺

今回分析に供したボーリングコアは、大湯温泉の南約1 km地点の地熱井T-1号のものである。

* 秋田県衛生科学研究所

Ⅲ. 分析方法

ボーリングコアは、各地層ごとに100～200g程度採取し、粗く砕いたのち四分法によって分取したものについて、石川式の粉碎機で細粉にし、分析に供した。定量方法は図3に示す。

試料秤量	約1g (テフロンビーカー)
弗化水素	20ml
硝酸	10ml
↓ 過塩素酸	10ml
加熱分解	乾固直前まで
↓ 希硝酸	10ml
加温溶解	
↓	
冷却	却……………(常温)
↓	
50 ml 定容	……………メスフラスコ
↓	
一定量移入	
6 N HCl	2 ml
↓ 6 N H ₂ SO ₄	18ml
40 ml 定容	
20%ヨウ化カリ	5 ml
↓ 塩化第一スズ溶液	5 ml
かくはん後15分放置	
↓ 亜鉛粒	5 g
砒化水素発生	
↓	
ジエチルジチオカルバミン酸銀のピリジン溶液に導 入し発色させる。	
↓	
波長530nmで測定 (JIS-K0102, 工場排水試験法 砒素の項 ジエチルジチオカルバミン酸銀法による)	

図3. ヒ素定量方法

Ⅳ. 結果と考察

八幡平地区SM-2号及び栗駒地区T-1号の分析結果を表2、表3に示す。

次にこれを深度ごとにプロットした。(図4、図5)

八幡平SM-2号についてみると、最高が883.6m地点の82.0ppm、最低が893.6m地点の2.8ppmで平均は19.7±19.1ppmである。一方栗駒地区T-1号では、最高が446.5m地点の30.4ppm、最低が569.7m地点の4.2ppmで平均は12.5±8.2ppmであり、両地区でのヒ素濃

表2.

SM-2号

No.	深度 (m)	岩石名	ヒ素含 量(ppm)
1	411.0	安山岩質凝灰岩	13.2
2	424.8	" "	5.2
3	425.5	" "	6.4
4	431.0	凝灰角礫石	10.5
5	438.5	安山岩質凝灰岩	13.9
6	450.5	凝灰角礫岩	13.5
7	462.0	"	7.4
8	504.0	石英安山岩質凝灰岩	19.6
9	518.4	石英安山岩質凝灰角礫岩	70.3
10	530.3	細粒凝灰岩	49.9
11	534.1	石英安山岩質凝灰岩	14.9
12	538.4	石英安山岩質凝灰角礫岩	6.2
13	549.7	" " (全量逸泥箇所)	42.3
14	590.0	石英安山岩質凝灰岩	10.7
15	596.0	泥岩	7.1
16	605.0	火山角礫岩～凝灰角礫岩(異質礫含有)	4.1
17	618.0	黒色泥岩	6.5
18	626.7	火山角礫岩(異質礫含有)	6.3
19	638.6	粗粒凝灰岩	10.1
20	660.4	石英安山岩岩脈	19.2
21	670.0	砂質凝灰岩	13.3
22	675.0	黒色泥岩	12.4
23	680.7	火山角礫岩(異質礫含有)	18.3
24	688.0	安山岩	65.3
25	701.2	凝灰角礫岩(異質礫含有)	17.0
26	710.0	泥岩(異質礫含有)	10.6
27	729.4	黒色泥岩	9.8
28	736.5	粗粒砂質凝灰岩	14.1
29	750.9	黒色泥岩(異質礫含有)	11.5
30	773.6	石英安山岩～玢岩	10.9
31	783.6	" "	9.0
32	793.6	" "	12.4
33	803.6	" (コイン状クラークと思われる)	10.6
34	813.6	" "	23.3
35	823.6	" "	11.9
36	833.6	" (コイン状クラークと思われる)	88.0
37	843.6	" "	9.3

38	853.6	黒色泥岩～砂岩	22.2
39	863.6	石英安山岩～玢岩 (コイン状クラークと思われる)	17.3
40	873.6	" "	7.3
41	883.6	" "	10.9
42	893.6	" "	2.8
43	903.6	" "	8.0
44	913.6	" "	15.1
45	923.6	" "	13.1
46	933.6	" "	8.8
47	943.6	" "	45.9
48	953.6	" "	16.8
49	963.6	" "	11.2
50	973.6	" "	61.4
51	976.3	" "	10.4
52	983.6	" "	25.9
53	993.6	" "	74.9
54	997.4	" " (熱水湧出箇所と思われる)	31.3

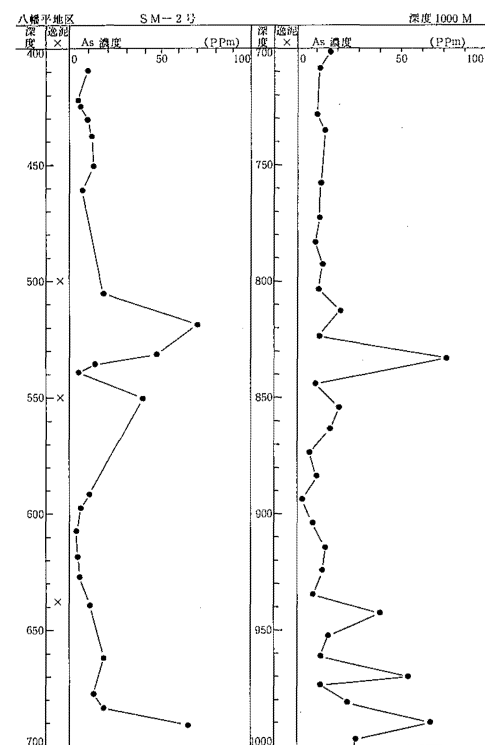


図 4

表 3
T-1 号

No.	深度 (m)	岩 石 名	ヒ素含量 (ppm)
1	133.9	軽石凝灰岩	9.1
2	209.6	溶結凝灰岩	12.2
3	293.4	凝灰岩質砂岩シルト岩互層	23.4
4	345.7	砂質凝灰岩 (複級化構造)	10.7
5	395.8	シルト岩, 細粒凝灰岩 (薄級化構造)	7.8
6	446.5	礫岩	30.4
7	493.7	黒色泥岩	7.6
8	497.9	火山角礫凝灰岩	33.0
9	505.5	" "	11.0
10	537.1	" "	8.7
11	548.4	" "	24.1
12	551.9	安山岩質火山礫混凝灰岩	4.6
13	563.7	" "	4.9
14	569.7	凝灰角礫岩	4.2
15	576.0	火山角礫凝灰岩	9.7
16	579.6	" "	9.4
17	580.7	" "	6.7
18	581.5	" "	11.6
19	592.0	安山岩質火山礫混凝灰岩	10.8

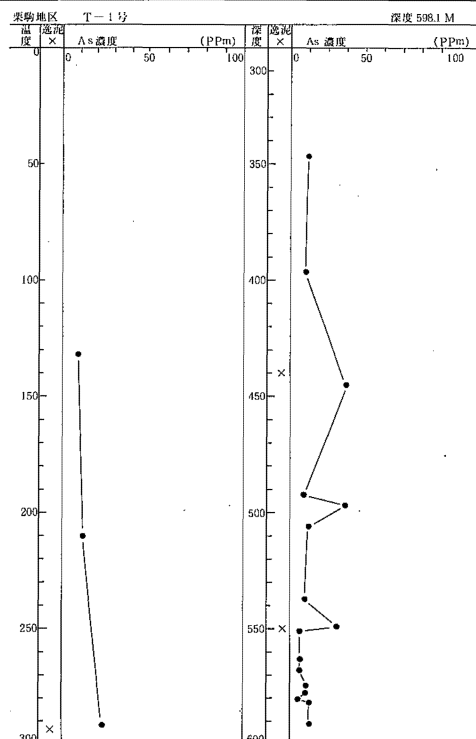


図 5

度差は熱水中のそれに比べてはるかに小さい。次に両地点で比較的高濃度を呈した箇所について各々の試錐記録から調べてみると、T-1号の場合はそのほとんどが附近に逸泥現象を呈している。この逸泥現象はボーリング時にパイプに泥（ベッドナイト）を入れてやり、途中で亀裂があった場合にどの位の量の泥が逃げたかによってその亀裂の大小を知ることが出来るものである。亀裂の大きい場合は急速に泥が引っぱられるので極めて正確な位置を把握することが出来るが、ある程度小さくなると幾分幅を持ってくる。具体的には293.4m附近では295 m地点で逸泥の記録があり、以下446.5m附近では440 m地点で、548.4m附近では550 m地点がそうである。ただ497.6m地点だけ高濃度を呈しているにもかかわらず附近に逸泥の記録がない。以上の結果から、高濃度地点と逸泥箇所とが数mの範囲で一致していることは、T-1号のコアがかなりもろい状態であることと相まって何らかの関係があるように思われる。

一方SM-2号では549.7 m地点が全量逸泥箇所で42.3 ppmと比較的高濃度を呈しているほか、熱水湧出箇所と思われる附近（深度：997.4m）が高い値を示している。しかしながら附近に逸泥の記録のない地点においてもかなり高い値を示しているところが少なくない。特に目立つのは518.4m地点の70.3ppm、530.3 m地点の49.9 ppm、688.0m地点の65.3ppm、833.6 m地点の82.0 ppm等である。又反対に逸泥の記録のある地点（500.7 m、637.0 m）附近でもあまり高い値を示さないところもあって、T-1号とはかなり異なっているように思われる。またコアの状態もT-1号に比べるとかなり硬質である。両者の岩石の主体はSM-2号が石英安山岩、T-1号は火山角礫岩が概ねであるからいずれもマグマ起源のものであるが、岩種が異なるので微量元素の濃集度が違い¹⁾、更

には熱水に寄与する割合も違ってくる訳で、この点がSM-2号とT-1号の熱水中ヒ素含量の違いになっていることも考えられる。これには時間をかけた溶出実験が必要と思われる。

V. まとめ

八幡平、栗駒両地区の地熱井、SM-2号とT-1号のコア中のヒ素含有量を分析した結果、前者は19.7 ± 19.1ppm、後者は12.5 ± 8.2ppmであり、両者の濃度差は熱水中のそれに比べてかなり小さい値であった。

栗駒地区のT-1号では、ヒ素濃度の高い箇所附近に逸泥現象がみられたが、八幡平地区のSM-2号の場合は必ずしもそうではなく、逸泥がなくても高濃度のヒ素を検出した箇所があった。両者ともマグマ起源のものであるものの、岩種が異っており、この点が熱水中のヒ素含有量に著しい違いを与えるのか、或いは全然別の原因によるものか、今後は更にコアの試料数をふやすとともに、溶出試験等も併せて行い、検討を加えてみたいと思う。

謝 辞

本調査に当り貴重な分析試料と調査上の便宜をお取り計らい頂きました三菱金属㈱地熱開発事務所並びに同和鉱業㈱地熱開発事務所の所長さんはじめ皆様に心からの謝意を表します。又いろいろご指導頂きました秋田大学椎川誠教授に深謝致します。

文 献

- 1) 椎川誠：鉱床ならびにその上下盤の岩石中の微量金属、日本鉱業会誌VO 1. 82No. 944 1051-1064(1966)