

## 第13回 松代地震センター談話会発表記録

1. 日 時：昭和44年2月14日
2. 場 所：松代地震センター
3. 発表題目：松代周辺における異常湧水の最近の状況について
4. 発表者：国立防災科学技術センター 高橋 博

いま、2,000メートルのボーリングを今度当地ですることになり、そのことでバタバタしていて、まだあまりまとまったことがお話出来る段階ではないけれども、湧水が出てから既に大分経ち、当時は多数の研究者が大学や国の機関から来て測っていたけれども、最近はもうやっている所がない状態になりましたが、昨年11月雪の降る前に分析したので、初めからの経過、現況を簡単にご報告したいと思います。

お配りした2枚の紙片に、私共が現在分析しているところの地点を示してあります。いろんな記号が付いています。真黒なのは、3,000 ppm以上あるもの、雪マークみたいなのが1,000～3,000。十字のマークが500～1,000、縦線1本が100～500、電気会社みたいに横に波型になっているのが100 ppm以下、何も書いてないのは既に枯れてしまって分析できないか、或いはもうやらない所です。当初は非常に沢山の地点に湧水があったけれども、現在は枯れているのでこの程度になっています。

あとの5枚は、地区別にこの地点の塩素の含有量の変化を辿ってプロットしたものです。いま、硫酸根が問題になったけれども、私共の所は第1に人間が非常にいないこと、それから道具の関係その他もあって、当初は若干2～3成分を測ったけれども、現在は変遷をみることで、そういう塩分の濃度の変化から、水の上がってきている通路なり原因なりを見ることから、現在は塩素だけにしています。ちゃんとした地球化学の方からは、「それだけやっただけ駄目だ」と大変お叱りを受けますが、やむを得ないのでこういうふうにしています。

一つ一つ見て頂けば良く分かると思います。この中で、現在3,000 ppm以上の濃度を持っている所は、ゴミ焼却場の下の大量に出ている所で、排水工事が完全に出来ている。そこと、それから4番目（神社の所）。それから、70番は温泉井戸だから塩分が多いのは当然で一応除外します。その次は、牧内の地滑り地の中から出ている所。最後まで元気良く出ている所がある。そこがいずれも3,000 ppm以上の濃度を持っています。

長孔の付近、田中から天王山を越した所にある地割れの変位を観測している地震研究所の施設の付近にかけては、現在3,000を越してはいませんが、それに近いかなりの濃度を持っています。竹原の地割れ沿いには、やはり比較的 \*\* (以下不明)。この地域はよくご存知の通り、塩分濃度が一体に低い所だけでも、ここは高い。それから、瀬関南の例の桑畑の中に、大規模な排水工事が現在されてありますが、あの付近は、やはり3,000を越してはなくても、かなり高い状態です。

これらの地域的なこと、それから3,000を越してはいないけれども、非常に問題だと思うのは、池田の宮の少し北側にあるお寺の向こう側の湧水は、やはりかなり量が多い。そして一般に言えることは、こちらの各地域別の濃度の変遷の図を見ると、比較的濃度の変化の激しいものがあります。例えば、皆神山の麓、大日池の傍では1本だけ(69と書いてある) どんどん、どんどん日と共に塩分濃度が増加しています。これは、大日池の傍に昔温泉を掘るためにやったボーリングの水が出ているのを、コンクリートの管で大日池へ排除したものです。

次の瀬関、牧内、桐久保と書いてあるので見ると、51とか、それから般若寺、竹原、中川地区だと35とか、そういうものもやはり傾斜しています。竹原、般若寺の地域では、この他に28、32、25というのは、塩分の増加する量が多い。

これらは、地図の上にただ場所を示しただけでは、どこの何かわからないと思いますが、例えば、竹原の35というのは建設省で掘ったボーリングで、塩ビのパイプが上がっているやつで、そこから出てきているやつです。加賀井の24、23も、林務の方でボーリングを掘って塩ビのパイプを出している。下の方のやつです。このように、いずれも何百メートルというような深いボーリングではなくて、数十メートルといったオーダーのボーリングです。そういう所から出てくる湧水は、時と共に塩分濃度が非常に増加している。そういう傾向が一つ見られます。

そういうボーリング孔でないのも、濃度の増加率の非常に高いのは、例えばさっき言った25番とか、竹原の32番とか。竹原のやつは地割れの傍に出てきているが、天王山の向こうのお寺の傍の25番は、そこに顕著な地割れが発見されていない。これだけはその意味で例外で、多くは地中から出てくる通路が、とにかく表層水その他で邪魔されないままで出てくる湧水は、いずれも塩分濃度の増加率が非常に高い。

そういうことから、この塩分の高い水は既に前から言われているように、地中深部からの一種の温泉水が地表に向け押し上げられて来ていることと関係があると思います。現在は地表に出ている \*\* (以下不明)。

41年9月頃、非常に沢山の地点で湧水が湧き上がったけれども、現在はそれがかなり枯れている。そして泉源が枯れただけでなく、例えば大日池の傍のコンクリートの管から出てくる湧水の量などは非常に減ってきて、間もなく止まるのではないかと思われる位です。例えば、牧内なんかも下から湧き上がった地下水が、理由は別として、押し上げられてきて地震と共に段々上に出てきて、ついに塩分の濃い下の水が地表に出てきた。それが9月～10月の時点だと思われます。

その時には、中でも特に下から上がってくる水の圧力も強く、その量も多かった牧内とかその周辺では、そこで遂に地滑りが発生したわけです。その後、これが段々下がってきて、現在は地表面以下になった所が枯れてきたというところですが。ただ、こういう所に掘ってある数十メートル程度のボーリングの井戸から出てくる水でも、クロール・イオン量がどんどん増えていた。ということは、地表からは消えているけれど、まだ数十メートル、或いは10メートル以内かも知れない、といった浅い所に、こういう塩分の水がかなり沢山溜まっているという状態だったと思います。

最近では、それが地表の泉源も段々枯れてくると同時に、こういう井戸から上がって塩分の量も増加しなくなったり、或いは量そのものが減っていったりしていることは、さらにこういう地下水の塩分の濃いものの、水面が下がっているということだと思います。

塩害そのものは、今後これ以上にはたぶん進展しないだろうと私は思っています。ただ、この塩分のある水の地中での高さ、という用語弊があるけれども、深さ \*\* (不明) \*\*、が場所によってかなり違いがあるけれども、やはりこの皆神山の北側の地域にはかなり広く存在しているようです。

それで、大日池の傍のコンクリートの管は200メートル前後らしいのですが、そういう所の塩分の量はどんどん上がっている。しかし、その付近から出てきた湧水の塩分の量はほとんど変化がないところから、この付近の地下水の分布状態には、かなり複雑なものがあるのではないかという気がしています。それは、まだあんまりはっきり言えませんので、この程度にしておきたいと思います。

先程から問題になっている藤沢川の上流で、牧内より上からはあまり塩分の水は出てこないと思っていたけれども、後になってそれが着実に増えている。地震断層がこの辺にあった、9月に大規模に出来た、

そう言っていたんですが、その後どういう関係がよく分からないけれども、奇妙山の下の方にやはり割れ目が開いてきている。その関係で立石沢の上流、要するに桐久保のさらに上流地帯で、それが河床を過ぎる所から、どこか突き止めていない所が多いんですが、この川の中に入って来ているんじゃないかという気がしています。

それが、いつの時期かあまりはっきりしないけれども、ある程度「ここだ」と地震断層を言っているけれども割合幅があり、奇妙山の北にもある程度の亀裂が入った。開く傾向の亀裂が入ったような気がします。

池田の宮の北側の湧水が、時と共に塩分濃度を増しているのは、おそらく地表ではわかっていないけれども、ここからこの一陽館の方にかけて、やはり竹原などに入ったのと同じような亀裂が、かなりしっかりした亀裂があるんだろうと思います。その延長として、真っ直ぐ引き延ばしていいかどうか問題がありますが、この付近には9月の後になお開いた地割れが入ったのではないかと。

今後それが更に \*\* (以下不明)。いまのところ、分析する度毎に増えるので非常に嫌ですが、ただ著しく更に増えていくことは多分ないだろうと思います。当てずっぽうでちゃんとした根拠はないけれども、そんなに回数は沢山ではないけれども、1年間測ったところ、深い温泉井戸からの地下水の塩分の増加が、最近ほとんど横ばいに近くなってきていることから、まあ全体的に下からの押し上げは明らかに弱まっている。今後も、そう顕著に上がることはないだろうと思います。あんまり確かなことは言えません。

先程のお話で、大日池の系統の方からは根腐れなどが出てこないのが、大日池及びその周辺の湧水が、前から言われているように、同じ地下深部の水が上がって来ていると思われるけれども、やはり系統の違いが、そういう所にもはっきり出ているんだと思います。

塩分は太陽通信などの系統のものは非常に少ないけれども、他の成分から見ると濃度は低いにしても、必ずしも微量な成分について問題にする場合に、全くただの水とは言えない。やはり地下水の供給されてくる根源の違いが大分影響しているような気がします。

まとまりがありませんが、現在のところ、そんな具合だと思います。

## 【質疑応答】

質問) 地震観測所で出ていた湧水は？

答) あれは大体、いま言った弱アルカリの水で、系統としては大日池と書いてあるのと、63、64、65 などと同種類の系統です。

質問) 大日池の69番は異常に高いけれども、その他はそうでもない。出所が違うわけですか？

答) 大日池の辺と、その北側の太陽通信の系統は、弱アルカリの成分のあんまり多くないもので、大日池周辺から出る湧水も、深層の地下水或いは温泉水ですが、ちょうど \*\* (以下不明)。よく分からないけれども、200メートル位入っている下の方には \*\* (以下不明)。こういう地割れに対して、ある程度方向はよく分からないけれども、ある程度斜めになる割目が若干あるんじゃないか。たまたまあのコンクリート管の近くにその割目が通っている。その塩分の水がある程度、相当下からその地割れに沿って圧力で押し上げられて来るんでしょうから、その辺に少しずつ拡散しているんじゃないか。それと共に濃度が段々濃くなっているんじゃないか。池田の宮なども同じ。21番なども当初はあまり濃度が高くなかったけれども \*\* (以下不明)。これも除々に、極めて緩やかに \*\* (以下不明)。いま1,000近くにまで上がった池田の宮の辺は、地下の2種類の温泉水の系統が少し拮抗している。

湧水の始まった頃は、量が増えるとともに塩分の濃度も上がった。やがて量は減ってきたけ

れども、塩分の濃度は増えていった。枯れる寸前になると塩分の量もすっと落ちる。この時期はもう勢いがなくなって、地表近くの地下水で薄められる。中の沈殿物なども、ぱっと析出して \*\* (以下不明)。いよいよ勢いがなくなったとなれば、たいてい止まるようです。温度も初めのうちは極く僅かで、時間と共に増えていった。いまはほとんど同じ位です。

質問) 勢いは下り坂?

答) 全部かつて勢い良く出た所も、もはやその勢いはない。当初は地滑りがあった近辺などは一面に水が出て「桑田変じて海と成る」というのが本当かも知れないと思われる程に、本当に面をなして出ていたけれども、もう全然そういうことはありません。ただ、なお優勢な所は、量は減っていても止まりそうもない。そういうところは、おそらく下にかなりしっかりと地割れが入っている所だと思います。

質問) 温泉の量も、増えてから減るという傾向は?

答) 噴出する圧力は大分下がっています。

質問) 大日池の65番は、たぶん \*\* (不明) \*\* だと思いますが、藤沢水系の浸透水だとは考えられませんか。もしそうだとすれば、それが変わるとまた上がる心配がありますが。

答) 良くわからないけれども、藤沢川の浸透水ということは当初考えた。ある程度言い伝えがあるようです。ただ、皆神山そのものは随分深くまで入っている。大日の所で測って150メートル皆神山の下まで入っている。その関係で出てくるのは、ぐるっと回ってくれば、いくらでも出られるんですけども、かなり大きな遮断材になっている。どこから出ている水なのか、ちょっと分からない。昔はそれこそ関屋川が、こっちから曲がっていたのかも知れない。浸透水は、そちらの方のやつが強く来ているのかも知れない。

大日の御神水も一時でしたが、ぐっと塩分が上がってびっくりしたけれども、その次測った時は下がったので、 \*\* (以下不明)。どうして上がったのかよくわからない。分析が間違っていないかよく調べたけれども、間違った形跡がなかった。

質問) 大日のことについて、69は約200程度だということですか。防災センターでお堀になった26のは150メートル位しかないが、全然違うものが出ている。

答) そうです。

質問) どういうことでしょうね。

答) その辺は良く分からない。多分、こちらの地割れはあり得ないから \*\* (以下不明)。41年1月頃、地割れは最初の頃の地割れがこういうふうにあるようだと、この辺は田園だから分からない、こちらの方の土蔵被害からみて、どうもこういうふうに走っているんじゃないか、という話があったけれども、多分そういうことに関係があるんじゃないかという気がするんです。あそこ段々塩分が増えてくるんです。

質問) ちょっとお聞きしますが、あの盛んな時代に大勢の学者がお見えになった頃、「この湧水は、貯水されたものがガスの力が出るんだ」という説を言った人と、「どこかから補給されているんだ」と言った方があったように思いますが、現在ではどんなふうな結論ですか。

答) みんな非常に分からないことが多くて \*\* (不明) \*\* 、初めは松代荘や春日の家の温泉と同じ水が上がって来たんだ、とっていた。一番初めは、玄武岩と安山岩の間のような成分の奇妙山 \*\* (不明) \*\* 、あれは割目が非常に多い。溶岩というのは地下の水の溜りになっている。おそらく奇妙山がさんざん揺すられたために、奇妙山の水槽の底が抜けて、その下にあるこの辺の扇状地にワッと出たんじゃないか。最初はそういうふう考えたわけです。

しかし、調べてみると炭酸ガスが出てきたり、段々しょっぱくなってきたりするから「これはおかしい」と、「これは春日の家や松代荘なんかと同じ水が来たんじゃないか」と。そのうち分析してみたら、春日の家は同じ松代荘にしてもナトリウムなどが多いのに対して、上がったのは、「CaCl<sub>2</sub>」型の塩化カルシウム型のやつだということになった。

塩化カルシウム型の水はどういう所に出るか。炭田地帯、油田 \*\* (以下不明)。石油には塩辛い水が伴う。特に塩化カルシウム型の水は、過去の海水が段々地層の中に閉じ込められ、年を経て周りの土とのイオン交換などがあって、そのなれの果てが CaCl<sub>2</sub> 型だ、ということになっていたわけです。いま、そう思われているわけです。ここに出て来たのは、過去の海水が地面の中に、要するに浅い水ではない。すぐ下だから \*\* (以下不明)。或いは少し前の白亜紀の水、化石海水が地震の力で上に押し出されてきたんだろう。割目を伝って、或いは割目を造って \*\* (以下不明)。そういうように思ったのが、「下に貯め込まれた水じゃないか」と。

ところが、海水のなれの果てだと塩素の他に臭素、ヨードなど、こういうもののお互いの比率がある。その比率からみると化石海水じゃない、地面の下に貯め込まれた水がぎゅっと押し出されたという説が、それで引っ込んだわけです。しょうがない、これは火山の系統の塩素だと。火山ガスは非常に活発な時は塩素が出る。この地殻深くのマグマから出た塩素が、途中でカルシウムにどういうふうにくっつくかが問題ですが、名古屋大学の先生などは、塩素と下にどうせあるだろう石灰岩とがあれば、カルシウムと炭酸ガスと塩素とで具合いいじゃないか、という考えを述べられたけれども、それはあんまり支持されていないようです。

とにかく、火山性の温泉が下から上がって来たんじゃないかと、その後思われたわけです。それ以上、皆さん考え研究しているけれども、どうも前進出来なくて行き止まりになっているという感じです。けれども、これだけ捨てられるのかどうか疑問を持っている人もいます。これだけで「化石海水じゃない」と言ってよいかどうか問題がある。

どうでもいいんだけど、一体どれ位深い所から上がってきているのかが分からない。もし、今度のボーリングで、ある程度分かればしめたものです。分かるか分からないか、分からない。いずれにしても、普通の地下水でないことは確かです。

質問) 地下水も混ざっているんでしょうね。

答) ええ、普通の地下水もちろん混ざっています。