

蒸気噴出に関する環境影響評価会

第4回 議事要旨

令和6年12月25日(水)

於 アスティ45 ACU大研修室1606

10:00~12:00

■ 審議

- ・事務局より審議・報告資料の説明が行われた後、委員による審議が行われた。主な意見は以下のとおり。

【議事内容】

○噴出による汚染範囲と濃度（土壌調査）

- ・植物試料の砒素について、可食部について食料の基準との比較や、全体的な量も調べる必要があると思う。
- ・一般の人に汚染範囲という用語を出してしまうと、図中の紫の着色部が汚染されていると思ってしまうのではないか。今後、噴出後の植物、動物等の影響を検討することを考えると、現時点で汚染範囲と言うと誤解を招きかねないか心配である。
- ・タケノコについて、食物としての基準はないと思う。コメ等には基準があるのでそちらを参考にするとよいと思う。
- ・砒素については、農水省の食品安全委員会で農作物のデータを蓄積しているので、ぜひそちらと比較をされたい。
- ・海産物は特殊で砒素の形態も違うので含めない方がよい。タケノコもイネ科で、根が砒素を吸収するが、イネは可食部のコメのデータのみでおそらく茎等はないと思う。食品安全関係のデータも、野菜や作物はあるが、山菜に関してはあまりない。福島の件で国立環境研究所等がセシウム中心で調べており、もしかしたらデータを持っているかもしれない。
- ・次回は可食部とそれ以外を分けて分析して頂きたい。基準についても調べて頂き、ない場合は似たような作物で比較して頂きたい。
- ・汚染範囲という用語については、そもそもこの調査が汚染範囲を特定するものなので、いずれは汚染範囲と申し上げたい。しかし、砒素は傾向が明らかになってきているが、他の元素は傾向が明瞭ではないので、多くの状況が判明しないと汚染とは言えない。非常にセンシティブな言葉だと思うので、使い方は考えたい。
- ・タケノコについて、可食部を分けず全量を調べる場合には比較対象も必要。来年度の調査の際は、通常地域（比較対象）も設定して測定頂きたい。
- ・タケノコは皮を燃やしたりする可能性があり、その際に砒素が放出されるので、可食部とそれ以外の両方を測ったほうがよい。
- ・土壌には基準値があるがリターにはないため、表層土壌とリターの含有量・溶出量との相関をとり、土壌の基準値超過に相当するリターの含有量・溶出量の目安を評価しておくとお勧めと思うので、追加で評価いただきたい

- ・砒素の曝露経路を評価する場合に、噴出物中に含まれる鉱物と、そのうちどの鉱物に砒素が多いのかを把握すると有益な情報になるのではないかと（例えば、パイライトのような硫化物に砒素が含まれるのか、それとも酸化鉄等に含まれるのか）。それによって、酸化して将来的に出るのか、それともなかなか再溶出しないのか等についても考察できるのではないかと。このため、鉱物的な、砒素の形態に関わるようなことも、追加で調査いただきたい。
 - ・砒素以外の元素のとりまとめは、物質ごとにもう少し詳しく記載いただきたい。表現を変えた方がよいと感じる部分もあり、データについての解釈はもう少し丁寧に実施いただきたい。
 - ・砒素に関しては詳しく説明され考察も書かれているが、砒素以外に関しては結論がどこから導かれたのかわからず、この結論に至った考察を書かないと誤解される。
 - ・タケノコの情報が公表されると、高い濃度が出ていることを気にする人が出ると思う。実質的な対策としては、タケノコの採取を念のため控えるような注意喚起を表示することが想定されるが、そういう対策（注意喚起）を既に今年度の春から行っていることを本資料にも記載するのがよいと思う。
 - ・東側に鉛・カドミウムが高い地点が1箇所あり、噴出の影響ではないという考察になっているが、砒素も同じ場所で高い。これは同じ汚染源と思われるか、それとも原因は不明なのか。
- ⇒ご指摘の地点は、流路が合流する川の左岸側にあたり、噴出物が直接表面を被覆したとは考え難い。噴出物影響であれば、地表から深い深度になるほど濃度は低下するが、この地点の砒素や鉛はそういう傾向が認められないので、その点を踏まえ、元来その地点の地盤中に存在していた可能性が高いと考えている。（事務局）

○噴出による急性および慢性の人健康影響（大気シミュレーション）

- ・蒸気の影響範囲の評価において、細かい粒径で安全側に評価するのはよいが、そのモデルの検証ができていない。噴出物が出ている近傍での粉じんの粒径が判れば、それを初期条件として検証した方がよいのではないかと。
 - ・粉じんの粒径分布について、砒素の濃度が粒径ごとに変わると想定したほうが良いのか、すべて同じものと考えた方が良いのか、ご知見があれば教えてください。
- ⇒降ったものにはシリカが多い。我々が独自で調べたものだと粘土鉱物もある。おそらく砒素濃度は異なる。この検討の目的は、最終的にリスク評価を行うことなので、まずは安全側で濃い濃度でリスク評価を行い、非常に微妙な結果になった時は、粒度別で違う場合を考慮すれば良いと思う。
- ⇒粉じんの粒径とされているものは地上に落ちたものを集めて測っていると思うが、水蒸

気が出ているときは粉じんとしての砒素はなく、すべて水滴として飛散しており、水滴の重さに応じて降下しているのでこのような濃度分布になっているはずである。問題になるのは小さい水滴で、水蒸気が蒸発して核になって浮遊すると見えないため、気がつかないところまで及んでいる可能性もある。周辺地域を比較対象として測っているが、その地域に粉じんが無いことが確認されている点が大事になると思う。

⇒水滴の大きさと量は推定しかできないが、このシミュレーションで考慮することになっている。地上の調査とも併せて検討することはできるのではないかと思う。

・大気シミュレーションに地形情報は入っているのか。ここが特徴的なのは平地でないということなので、それも考慮したものになっているのか。

⇒地形データは国土地理院から入手したものでシミュレーションを進める予定で、影響範囲推定についても同様になる。次回以降のご報告の際にどういう地形データを用いるかを3Dイメージ図でお示しできればと思う。(事務局)

・大湯沼由来の硫化水素を加味してほしいとのご意見も頂いていたので、それも検討に入れて頂いた。この地域の方にとっては硫化水素の話は当たり前という感じで、テレビやエアコンが壊れてしまうくらい影響があるので、それに加えて今回の噴出の影響でリスクがどうなるかという評価をさせて頂くという方針になっている。

・粒径ごとの水滴の量について、0.1mmでは噴出水総量の50%と書いてあるが、その粒度の水滴が何 m^3 あたりどの程度の重量が含まれているかという表現は可能か。曝露を考えたときにどのくらい水滴を吸い込んだかということ計算しなければいけないので。

⇒粒径別の結果を示せばそちらの議論も可能と思っている。(事務局)

○噴出による生態系（動植物）への影響

・St1とSt2の間に基地がある。St1での河川底質の砒素濃度が一番高いだろうという仮説で考えていると思うが、水の流入がSt1とSt2の間にあるので、St1が低くSt2が高いのは納得がいく。やはりもう少し地点数を増やして丁寧に見ていかないと、底質との関連性は見られない。魚や水生昆虫についても結論は導けないのではないかと。

・展葉の調査において、直線上で3箇所ずつ調査し、結果を平均で示しているのでは、傾向がわかりにくくなっているのではないかと。今後は、噴出点からの距離ごとにデータを示すと差が明瞭になるのではと思う。また、被覆率の調査結果を示す際、土壌での砒素等の試験値を併記すると何らかの議論ができるのではないかと。

・魚類のSt1・St2の調査結果について、オシロコマは結構移動するので、(調査地点配置を)細かく調査しても有効なのか。調査対象種を変えたりか、オシロコマで調査するなら影響のない地域のオシロコマと比較するといった点について考慮する必要があるのではないかと。

⇒魚類もトビケラなどの水生昆虫も移動するので、より細かく地点を配置しても新たに得るものは少ないと思う。(岩崎委員)

- ・「噴出との関連性が認められた」という記述について、展葉は間違いないかと思うが、陸域の昆虫は砒素直接の影響か、植生経由の影響か、他の要因なのかの判断が難しいので、「噴出箇所付近で確認種数が少ない傾向があった」程度の記述に留めてもよいのでは。
- ・水生昆虫の多くは一年で次の世代に変わるので、本当に St2 の水生昆虫が噴出の影響を受けているとすれば、来年度は砒素濃度が下がると予想できる。そういう事象を確認することが、今後の調査で必要になると思う。
- ・植物は明らかに影響が出ていると思う。ただ、噴出物の下に埋土している種子や根は、基本的に土壌の性状が悪くない限り同じだったはずで、生育に差がついているのは酸欠や光等、何か影響があると考えられる。先ほど、南の方の噴出物が流れて溜まった場所があると話があったが、来年度、そこを新たに調べてほしい。
- ・噴出物は速やかに取り除くべきだと思う。取り除いたことにより、時間がかかるかもしれないがどう変化するかという点を調査してほしい。
- ・土壌やリターを取り除いて、森林等への影響はないかも議論させて頂ければと思う。
- ・ネズミ類は離隔距離 0m のところで砒素濃度が高い。食べているものが汚染されているから肝臓で増えているのではないかと思うが、その辺の情報があれば教えてほしい。
- ⇒4 匹中 2 匹が離隔距離 0m で高くなっているが、アカネズミが 3 匹、エゾヤチネズミが 1 匹と種が違う。アカネズミは木、草、種子あるいは昆虫を食べるが、エゾヤチネズミはどちらかという木や繊維質が多いものを食べる特徴がある。ただ、今回 0m 地点では両方の種とも高かったのが、事実としてこのデータを載せたほうが良いが、事実だけにとどめた方がよい。同じ地点のアカネズミ 2 匹は低い値で、他所から来てしまった可能性は捨てきれないが、確実に関連性があると言うためにはもう少し調査個体数があった方がよい。このため、記述は事実だけに留めるという意見に賛同する。
- ・ネズミ類の砒素蓄積調査結果で離隔距離 0m のエラーバーが大きいのが、距離ごとに平均したことにより大きくなった可能性もある。この点も含め、距離ごとの整理も含めてまとめていただきたいと思う。
- ・ネズミは距離よりも個体差の影響が大きいと思う。調査地点を距離ごとに細かく設定してもきれいな結果がでない可能性があることを念のため申し添える。
- ・水生昆虫の砒素濃度は測っているが、陸上昆虫については種数は調査しているが砒素濃度を測ることは考えていないのか、確認したい。
- ⇒砒素の蓄積調査対象は、陸生生物を代表してネズミ類、水生生物は魚類と水生昆虫ということで設定している。議論の中で他の生物も実施する必要があるとなれば、今後検討していきたい。(事務局)

○温泉資源への影響

- ・温泉泥の調査項目が環境影響評価のため重金属等になっているが、この泥は民間業者が泥パック等に使っているため、利用者側としてはその主成分が重要と思う。なお、私が以前調査した結果では、硫黄と粘土鉱物とシリカである。このため、これらの主成分の組成が変化したかということが質感等に関わるのではと思うので、XRD（X線回折試験）等で良いので調査項目に入れてはどうか。

○事業者実施モニタリング状況

- ・大気中の粉じん中の砒素について、粉じんの採取はハイボリュームサンプラー等で実際に飛散しているものを採取しているのか。また、粉じん中の砒素濃度が測られているが、粉じん量自体はいくらで、その中の砒素が何%というデータはあるか。おそらくこれは二次粉じんであり、噴出と関連しない土壌も多く飛散していると思うので、わかるのであれば教えて頂きたい。

⇒粉じんの測定方法については、ハイボリュームサンプラーを用いている。また、粉じん量も把握しているので、提供させて頂く。（事業者）

【委員長とりまとめ】

- ・土壌調査は、概要・詳細調査結果から、設定したサンプリングの範囲と汚染範囲がほぼ整合していたので、今後もこの範囲を対象に調査を進める。また、砒素が基準を超えた地点については、フローチャートに従ってより深部を調査し、深さ方向への砒素の移動状況を把握する。
- ・土壌調査結果については、水銀や鉛、カドミウムは噴出との明確な関連性が見えなかった。環境回復を考えるうえで、どの元素に着目して環境回復をしていけばいいかということ議論しなければならないが、噴出との影響がどの汚染物質で確認できるかという点をもう少し議論し、次回、環境回復の方策を考える際にそれらのデータを参考にしたい。
- ・土壌調査時の採取した植物については、山菜のタケノコについて、可食部とその他に分けて分析し、関連する食物の基準と照らし合わせてリスク評価する必要があるのではないかというご意見を頂いた。
- ・大気シミュレーションに関して、モデルの検証が必要とのご意見をいただいた。噴出物の現場での粒径と設定した粒径との整合性の確認ができるのではないかとことなので、それを含めてモデルの検証をどう進めるのかについて考えていきたい。
- ・生態系モニタリングについては、3年間続けていく内容なので、植物に関しては明らかな影響とみられる点もあったが、断定できないもの、あるいはもう少し経年変化を見たほうが良いようなものは、表記を検討頂き、影響の有無が確実に言えないところは事実のみに留めるとすることも考えて頂きたい。また、移動する魚類の話もあったの

で、これらのモニタリング方法は、今後ご相談頂きながら来年度の方針を決めていきたい。

- ・大湯沼の温泉泥はまだデータが出ていないので、セシウム分析結果で噴出時期がわかったら、それに伴って、データを出して頂きたい。

【その他】

- ・確認だが、当初より、砒素の形態については分析しない方針となっていたと思うが、リスク評価の際には、分析された砒素は無機であるという形でリスク評価を進めることになるのか。

⇒評価の方法については、基本的に無機の砒素ということで考えていた。食べ物や海生物中には有機の砒素が含まれるということもあるが、現段階では無機を中心に考えざるを得ないと思っている

⇒それで結構だと思う。

- ・今後、資料を公表すると思うが、確定的なことがまだ言えない状況だと思うので、記述については事務局で案を作って頂き、もう一回委員の先生方に見て頂く必要があると思っている。よろしくお願ひしたい。