

甲B279.280-2番

陳 述 書

平成29年2月13日

東京地方裁判所民事第2部B係 御中

函館地方裁判所民事部合議係 御中

氏名 町 田 洋
(東京都立大学名誉教授、理学博士)

1 私の専門分野について

私の専門分野は第四紀学といい、第四紀（最新の地質時代で、約260万年前から現在までの期間）に地球上で起こって近い将来にも起こりうる諸現象を総合的に研究する学問分野です。私の場合は、特に、テフラ（火山灰など火山碎屑物）を広域的な鍵層^{かぎそう}として研究してきました。町田・新井（1992, 2003, 2011）『火山灰アトラス』はその成果の一つで、関連する諸分野に使われています。原発の立地や安全性に関わる火山活動の影響については、この資料を基にして様々な電力会社が考察してきたようです。

このたび、大間原子力発電所の周辺におけるテフラの状況やその意味についてお尋ねをいただきましたので、私の知っている範囲で回答します。

2 大間に影響を与える可能性のある火山活動

大間は日本列島の火山フロントに位置しているので、周辺には、恐山・燧岳（下北半島）、十和田・八甲田、北の北海道には恵山、渡島駒ヶ岳、銭亀、渡島大島、濁川などの第四紀火山があります。このうち第四紀後期（過去およそ12.5万年間）に活動し、火山灰など（テフラ）をこの地域にもたらしたものは、次の5火山です。十和田、渡島駒ヶ岳、銭亀、渡島大島、濁川 これらの多くは成層火山やカルデラ地形をなしていますが、これらの中で、海底にカルデラをもち、いったん噴火をすると大間原発に大きな影響を与える可能性が強いのは、対岸の函館南沖にある銭亀カルデラだと考えます。

3 銭亀カルデラについて

銭亀カルデラは、函館市の南東部銭亀地区の沖合深さ約 40m にある、直径約 2 km のカルデラ・火口状の窪みです。ここは今から 4 万 5000 年～5 万年前の間¹に大きな爆発的噴火を起こした火山で、そのテフラは渡島半島東部全域に降下軽石（女那川テフラ）や火砕流（銭亀）をもたらしたばかりでなく、成層圏まで噴き上がった火山灰は西南西の風に流されて日高、十勝を広く覆ったことがわかっています。この火山の存在は広域的に分布するテフラの研究から判明しました。当時は寒冷期で海面が今よりも数十 m 低かったことから、銭亀火山の火口は陸上にあったと考えられていますが、現在は海底に没しているので目立ちません。この海底火山の活動をなぜ原発立地に関して問題にするかという点、最も近い、爆発的噴火をした、しかも目立たない火山だからです。いったん噴火したら海水を捲込んで爆発的噴火になり、水分の多い多量の火山灰が降下すること、さらに火山性津波の発生が予測されること、など特別な問題があるからです。

この銭亀噴火の噴出物の量は見かけの体積で 10 km³程度、マグマに換算するとおよそ 3-4 km³と推定できます。このような規模の噴火が将来起こるとどのようなものになるかを推察するには、銭亀噴火とほぼ同規模ないしやや大きかった 1991 年のフィリッピン・ピナツボ火山の噴火が参考になります。

4 大規模噴火における傘型雲の形成と降灰について

テフラ、火山灰などというと、近年の桜島や御嶽山、霧島新燃岳、阿蘇山の噴火などを想像されるかもしれませんが、どれもごく小規模で、降灰範囲は狭いため、カルデラ噴火の場合に参考にはなりません。

1991 年ピナツボ噴火は、テフラとガスからなる非常に高く大規模な傘型雲を形成したことが衛星画像から知られています。この噴火は、噴出量がマグマ換算で 5.5 km³、噴煙柱は上空 40 km ほどに達し 9 時間余り続きました。大気とテフラの浮力が均衡して、高度 25 km 程度で噴煙は水平方向に広がり直径約 600 km の真っ黒

¹ 日本原燃の資料では、噴火は 3 万 3000 年から 4 万 5000 年前ほどの間に起こったとされていますが、約 4 万 4000 年前のクッタラ火山第 1 テフラの下、クッタラ第 2 テフラの上に銭亀女那川テフラが見られますので、銭亀噴火はおおよそ 4 万 5000 年より若干前であったこととなります。

な傘型・円盤を形成しました。傘型部からはテフラが降下しましたが、次第に東風に流されたため降灰範囲は移動していき、きわめて広くなりました²。一般に噴煙柱高度があまり高くなく（噴出量も著大ではなく）、しかも卓越風（ジェット）が強い場合には噴煙は噴煙柱の上部から風下方向に伸びていき、火山灰は扇形の地域に降下堆積します。しかし、ピナツボの場合のように傘型部が大規模な噴火では、卓越風の向きとは異なる方向にも降灰することがわかります。

このような傘型雲は、ピナツボ噴火クラスの噴火であれば一般的に発生するものと考えられており、ピナツボ噴火とほぼ同規模の銭亀噴火でも、同じような現象が発生した可能性が高いのです。火山灰は主風向の風下地域だけでなく、傘型部の形成で風上を含む相当広範囲に広がったであろうことは、想像に難くありません。たとえ現在陸上で火山灰層を目視できない場合でも、全体の規模から推察できます。一般に降下テフラが薄く堆積した場合には、すぐ覆う地層があるような好条件下でないと、数万年間の間の侵食・堆積・風化作用の結果残っていません。このように銭亀カルデラから東南わずか 20 数kmしか離れていない大間原発の敷地にも、当然相当な量のテフラが降り積もったと考えるのが自然です。

5 大間原発敷地で銭亀カルデラによるテフラが見つかっていないことについて

電源開発は、数万年前の銭亀テフラは降下しなかったとし、同カルデラの噴火に対する備えを考慮しなくてよいと考えているとのことですが、上述のようにテフラ層は、保存され難いし、またテフラを移動させる上層風も噴火時ごとに变化するので、噴火の規模（噴煙柱、傘型部の高度）によりいつも同じような地域に降下するとは限りません。

下北半島には、約 11.5 万年前に洞爺カルデラから噴出したテフラが層厚 30 cm ほど堆積したとされていますが、これは最小値で、もともとはもっと降灰したことは確実です。秋田県の男鹿半島などでは厚さ 60 cm のものが観察されます。

したがって大間原発の周辺で銭亀カルデラなどのテフラが見つかっていないというだけで、銭亀カルデラを検討対象から除外してしまうのは、作為的です。

少なくとも、銭亀カルデラの東側約 30 km で厚さ 100 cm のテフラ層が確認され

² ピナツボ噴火については、多くの研究報告がありますが、和文では日本リモートセンシング学会誌で徳野正己さんが詳しく報告しています。

ていること、さらに 200 km 以上離れた日高地方でも 20 cm のテフラ層が確認されていることなどから推論すれば、大間原発敷地でも相当多量のテフラが積もったと考えるのが自然です。客観的で適切なシミュレーションやマグマ溜まりの調査等が必要です。

6 海底カルデラにおける適切なシミュレーションや調査の困難性

銭亀カルデラは、海底カルデラであるがゆえに、適切なシミュレーションが大変難しいカルデラです。海底噴火の場合、水蒸気噴火³やマグマ水蒸気爆発⁴という現象が起こるとされており、火砕流の流れ、テフラの降下メカニズムともに複雑になりますので、これまでの TITAN2D や Tephra2 といったシミュレーションソフトでは、解析が難しいと思われます。また、大規模マグマ噴火となれば火口が陥没し、火砕流が海に突入して巨大な津波を発生させる可能性もあります。これがどのような規模になるのか、シミュレートして大間原発に対する影響を検討する必要があります。電源開発は、一応陥没について検討を行ったと主張しているようですが、それが適切になされたかどうか、また、火砕流が海へ突入することによる影響も考慮しているかどうか、慎重に判断すべきです。

このほか、銭亀火山の地下深くのマグマ溜まりの調査も必要です。

7 銭亀カルデラの活動可能性

電源開発は、銭亀カルデラについて、約 5 万年前に 1 回活動しただけの単成火山であり、その後火山活動の兆候が見られないことから、ここで噴火が再発することはないと判断しているようですが、率直に申し上げて、これは不合理な主張だと思います。

単成火山とは、一般に地殻に伸張応力が働いている場合に形成され、ある範囲に群集する傾向があります。この場合、単成火山群に属するひとつひとつの火山は、確かに 1 回の噴火後は活動しないとされますが、単成火山群全体として見た場合には、次々と別の場所で噴火を起こし、新しい単成火山を造るということを

³ マグマの熱で付近の地下水が気化し、大量の水蒸気が発生して圧力が急速に上昇することによって起こる現象。火口付近の岩石が砕け、噴石や火山灰として飛散する。

⁴ マグマが地下水や海水と接触し、大量の水蒸気が急激に発生することによって起こる爆発的噴火。

繰り返します。つまり、仮に銭亀カルデラが単成火山である場合には、その周囲にたくさんの単成火山群が存在する場合が多く、新たな火山ができる可能性も出てきますので、それはそれで非常に危険ということになります。しかし、銭亀カルデラの周辺には、単成火山に特徴的に見られるような多数の火山群はなく、単成火山と断定できるかは分かりません。

火山ガイドでは、過去の活動を示す階段ダイアグラムを用いて、最後の活動以後の期間が、最大活動休止期間より長い場合などについて、将来の活動可能性がないと判断できる場合があるとしています。これは複成火山を考える場合のようです。ただ、複成火山であっても稀にしか活動しない火山の場合、最大活動休止期間を規定すること自体不可能です。そして、過去数万年間一度しか活動していない火山について、相当の期間が経過したから将来活動する可能性が低いというためには、それなりに慎重な判断が必要なはずで、単に現在のごく短期的な火山性微動等の火山活動の兆候を調査するだけでなく、地下の地熱やマグマの構造、さらに先駆した噴火の噴出物の有無を詳しく検討せねばならないと思います。大地震を起こす可能性のある活断層と同様で、少なくとも後期更新世以降、すなわち、12万5000年前以降に1回でも活動したことが明らかな火山は、将来活動する可能性があると考えたべきではないでしょうか。これは、多くの火山学者からも異論の少ないものだと思います。

8 水分を多く含んだ火山灰が原発施設に与える影響

銭亀カルデラの噴火によって大間原発に降下する火山灰が、水分を多く含んだものとなる可能性が高いということは注目すべきです。

火山灰が水分を含むと、絶縁低下を起こし、停電の原因となります。通常の噴火でも、火山灰の降下時に雨が降ることは停電の原因となりますが、海底カルデラである銭亀の場合、降下してくる火山灰は水分を含んだ状態（ボタン雪ないし火山豆石）であるため、送電線等の碍子に付着し、すぐに停電等が発生する可能性が高いです。

この点も、見過ごしてはならない点だと思います。

9 その他の火山について

今回、特に銭亀火山についてのお尋ねでしたので、それを中心にお話ししましたが、大間周辺には、過去に何度も銭亀火山と同規模の噴火を繰り返してきたクッタラ火山なども見過ごすことができません。

また、下北半島側でいえば、十和田カルデラの火砕流が野辺地より北方にも流れ下り、さらに同時の火山灰が降下しています。十和田カルデラは、北日本では洞爺カルデラ、支笏カルデラとともに銭亀火山のそれを上回る広域テフラをもたらしたことが分かってきています。果たしてどこまで到達しているのか、大間原発の敷地には到達していないと断言できるのか、慎重に判断する必要があると思います。

洞爺・有珠は、北海道では現在最も活発に活動している火山の一つで、その活動の可能性、大規模噴火の可能性を否定できないのは当然ですが、私としては、それだけでなく、支笏、駒ヶ岳及び十和田も同じくらい危険だということを強調したいと思います。

以上