火山噴火予知連絡会　第３回草津白根山部会　議事録

日　　時：平成 31 年３月 19 日（火）13:30～16:30
場　　所：地震防災対策強化地域判定会室(気象庁２階)
部 会 委 員：野上部会長、石﨑、石原、伊藤、大倉、木川田、北川、齋藤、
　　棚田、藤原、山本
オブザーバー：国土地理院、東京工業大学平林名誉教授
事　務　局：宮村、長谷川、井上、小野、吉開
気　象　庁：加藤、松末

●開会
齋藤委員（気象庁）、事務局（長谷川火山活動評価解析官）
・開会挨拶
・出欠の紹介
・配布資料の確認
・その他連絡事項

●議事
１．草津白根山の火山活動及び各機関の動きについて
①草津白根山の火山活動について
野上部会長
・機関毎に草津白根山の火山活動について説明をお願いする。

気象庁（加藤火山活動評価官）
（資料その１ pp.3-30 に沿って説明）
＜質疑応答＞
棚田委員（防災科研）
・p.10 の傾斜計から捉えた圧力源と p.26 の GNSS から求めた圧力源は、p.15 の図９に合わせこむとしたらどのあたりになるのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・傾斜計から捉えた圧力源は、万座山と横手山の中間くらいか、もう少し横手山寄りくらいのところになる。GNSS から求めた圧力源は、渋峠の西側になる。
棚田委員（防災科研）
・できたら一つにまとめていただけるとわかりやすい。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・ただ、水平位置については求めてはいるが、解析精度が悪いので、この違いが有意かどうかは言えない。傾斜計配置はほとんど西側に偏っており、GNSS は観測点が東側にあるばかりなので、この辺りの水平位置については、GNSS はこの辺り、傾斜計は少し南くらいになるという程度で、これが有意に違うのかということや、深さの変化を、そこまで議論するのは厳しいと見ている。
棚田委員（防災科研）
・微動源は違うのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・微動源は湯釜付近で間違いない。
野上部会長
・できれば一つにまとめていただきたい。これはこれで決めるとここ、というようにわか

りやすくなると思う。ざっくりエリアをこの辺りというような資料を後で配っていただければ。

気象庁（加藤火山活動評価官）

（当日配付資料に沿って地震の発生領域と変動源について説明）

野上部会長

・西側の地震の震源は、傾斜計から推定した膨張源の中に入るか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・入らない。西側に外れると思っている。GNSS の変動源も恐らく震源域まで西にはいかないだろう。

大倉委員（京大）

・p.3 の図 1 の説明に湯釜直下浅部の膨張を示唆すると書いてあるが、これはまた別に変動源があると思っていいのか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・p.3 の変動については、変動が一番大きいのがこの湯釜東という観測点で、あとは小さいながらも湯釜西も変動がある。湯釜南については、特に南北については季節変動が完全に取り切れていない可能性もあるが、湯釜東、湯釜西、湯釜南などの振幅やベクトルの向きを見ると、恐らく湯釜直下の浅いところと見ている。ただ、単純な等方膨張ではない可能性はあると見ている。

石原委員（京大）

・同じように 2014 年の時はどうだったか、GNSS で見てみてもよいのではないか。変動源についてはどうか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・2014 年の傾斜変動源と、深いところの GNSS 変動源も恐らくこの辺りだが、その他見られた傾斜変動も、大きく見れば今回と同様湯釜浅部といった位置で括れるような位置だと見ている。

野上部会長

・p.5 の図 3。地震のイベントの発生割合は大変分かりやすいのだが、去年の二回目の群発、9 月の終わりの群発以降は非常に流体が関与したものが増えていると読み取ったが、それでよろしいか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・多少は波もあるが、去年の 4 月以降の 5 月、6 月も少ないながらも発生しているので、単純な断層系の動きではなく、体積膨張や体積変化などによると思われるメカニズムの地震が目立つようになっていると見ている。詳細な震源は求まらないが、どちらかというと 1km よりは浅いと思われるので、そこから考えると流体に絡んだような活動と見ている。

野上部会長

・それは現在も続いていると見える。起こっている地震はいわゆる断層系の地震というよりは、圧倒的に流体が絡んでいるような地震が多いということになるか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・現在はほとんど 0～1 回くらいの発生だが、ほとんどがこのような活動。

藤原委員（地理院）

（資料その１　pp.31-41 に沿って説明）

＜質疑応答＞

・なし

大倉委員（京大）

・（当日配付資料　草津白根山および周辺域における GNSS 観測（東工大・京大阿蘇）の資

料の）一枚目のグラフの下から三つ目で、レストハウス付近のKSR1と湯釜の真南にあるKSYGの間の基線が短縮している。この基線の南北のどちらかに膨張源がないとこういうものが現れないので、湯釜が膨張源でいいかと思っている。

野上部会長

・これが湯釜の北側付近に膨張源があるという証拠になるということかでよいか。

野上部会長

・草津白根山の西側の地殻変動などの解釈と今後注意すべき現象について議論したい。気象庁の説明にもあったように、長野県側になるが、明らかにあのエリアで地震が起こっている。しかも、その地震が起こった時には必ず何らかのことが起きていることが今まで明らかになっているで、これについて議論をしたい。気象庁のほうから何かあるか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・先ほどの図で見ると、地震活動もそうだが、資料その１のp.9、p.10にあるような傾斜変動源も西側にありそうなこと、また、微動に伴う傾斜変動源についても、西側でも説明できる可能性がある。GNSSについても西側にいく可能性がある。最近の霧島山のように、少し離れた深いところに圧力源があって、それの膨張に伴って、東側にある新燃岳で活動が高まっているということがある。それと類似したような活動ともいえるのではないか。新燃岳の場合も、最近の活動では、圧力源の膨張の際には周辺の地震活動も少し高まるという傾向もあるので、それと似たようなものを見ている可能性はあると見ている。当然GNSSなどの推移は注意深く見ているが、地震活動の盛衰についても注意深く監視している。

野上部会長

・図７－１などを見ていると、明らかに変動が始まってから地震が群発している。しかも、起こる地震は圧力源のところの地震ではなく、湯釜直下の地震が起こっている。ということは、圧力源は一体何なのかということが問題なのだが、単なる流体のソースなのか、それともマグマ本体と見て良いのか。

石原委員（京大）

・微動を見ると傾斜変化が起きている。これは数分くらいに見えるが、その短時間に起こるとすると、マグマそのものの動きと考えるのかどうなのかは疑問。傾斜変化と微動の発生の時間関係はどうなっているか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・それはよく分からないのが正直なところ。p.11、p.12、p.13を見ていただくと、微動が発生する前に西側が上がるような変化が見られる。ほぼ同時か少し傾斜変動の方が早いぐらいかである。小さいが、どちらかというと西側が下がる傾向の時に微動が見られている。

野上部会長

・膨張が起こってからどれくらいのタイムラグがあるのか。図７－１で、西側でどのくらい膨らんだ後にラグがどのくらいあるのか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・大体４月21日の12時頃から傾斜変動が見られ、ピークを迎えるのが22日の12時頃なので、大体24時間後にピークを迎えて、その時に反転するという感じ。ただそれに対して９月については、傾斜変動が見られたのが９月28日で、地震活動が見られ始めたのが大体14時頃、反転したのが17時頃なので、大体3時間程で反転するということ。

野上部会長

・そうなると西側が膨らみ始めて、場合によっては半日、一日くらいで反転するが、地震が群発し始めるとその半分くらいで反転するというか。4月のケースではそうなっているが、9月になるとあっという間に地震が群発する。つまり今の所はタイムラグに規則

性はないということか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・単純に時間だけ見れば、規則性はない。ただ、地震が始まるくらいから傾斜変動が始まり出す。徐々にだが、少ないながらも地震活動が見られ出したくらいから傾斜変動も見られ出しているのが一つのポイントと思っている。
野上部会長
・その傾斜変動はどこか。西側の変動か。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・p.9の図７－１で見れば、４月21日の12時くらいに反転している。この赤枠で囲ったところから少し経ったくらいから徐々に傾斜変動も見られ始め、地震活動も起き出すのが見て取れると思う。それと同様に９月についても、この赤い枠は短いが、地震活動が始まるくらいから傾斜変動があって、地震活動が見られ出してから反転する傾斜変動も見られ始めると見ている。
野上部会長
・p.29の図24や図25にある西側の地震は、正断層型の地震なのか。どういうタイプの地震か。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・逆断層か正断層なのかは覚えていないが、広域応力場とマッチした北西-南東の圧力軸のような形だったと思う。
石原委員（京大）
・先ほどのGNSSの圧力変動源がある場所は、震源域の東側でだいたい同じ深さか。この辺りの構造性地震というのは一般的にこのくらいの震源の深さなのか。特に浅い訳ではないのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・今回再計算できたのが図24の右図くらいしかないので、詳細は分からない。一元化震源で見ると、左図にあるような、だいたい０～５km くらいに分布するくらいのものになっている。
石原委員（京大）
・この地図の範囲外の周辺の地震の深さはどのようなものなのか。この地域として、特にこの地震が浅い訳ではないということか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・その付近の地震は大体５kmより浅い。一元化で決めると、５kmより浅い地震になっている。
石原委員（京大）
・深さだけではこれが火山性地震という根拠にならないということか。一般に他の構造性地震もこの周辺はこのぐらいの深さはごく普通にあるということか。
野上部会長
・恐らく石原委員が気にしているのは、ここだけ特異的な震源なのかということ。もしマグマの関与を示すものが見つかれば、気を付けなければならないので、心配しているのだと思う。
棚田委員（防災科研）
・地殻変動源と渋峠の間には噴気地帯はないか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・ない。
野上部会長
・渋峠とこのエリアの間に噴気地帯はないが、変質帯がある。少し下がると七味温泉とか熊の湯もあるので、ポテンシャルとしてはある。
棚田委員（防災科研）

・霧島山の例だと、圧力源と新燃岳の間に硫黄山があるため、圧力源と湯釜の間にも何かあるかと考え、質問した。

野上部会長

・先ほど霧島山の例を出したが、雲仙岳に似ているとも思う。西側の地震の震源が東に発展し、浅くなってくるようなことが起こると少し気になる。そういうところも注意するべきである。

石原委員（京大）

・本白根山について、例えばp.6でBの領域があるが、領域Bは逢ノ峰付近と言いながら実際は逢ノ峰よりも１km くらい東。この震源域の南１km くらいのところで噴火した。それを南北断面図で見ると、領域Bの震源は、北側（Aに近いところ）は深いけれど、南に寄るにしたがって浅く、傾いているように見える。これを延長したところで噴火したのではないかとも思える。そういった観点からも、今後のために、震源分布を丹念に見て、時系列で震源が深くなる浅くなるということが昨年の 1 月やその前後がどうだったのかを、よく吟味してもらった方が良いと思う。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・震源の移動などは、少なくとも昨年噴火した時はなかったと見ている。

石原委員（京大）

・今言っているのは、南北断面図の震源の傾きを延長したら、水平断面図上のどこで地表に接するかという単純な話。

齋藤委員（気象庁）

・広域の地震の一元化震源で補足説明したい。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・（草津白根山と一元化震源のクラスタの位置関係について資料を説明）
・北側の部分は、3.11以降活発化した領域で、震源の深さは大体５km くらいだが、中には少し深い５～10km くらいの、少し深い地震もある。そういった目で見ると、５km 単位で見ると今起きているこの地震というのはこの辺りとしては浅い部類になるのかもしれない。

②各機関の観測の実施状況・成果と今後の観測計画について

気象庁（加藤火山活動評価官）

（資料その２ pp.3-15に沿って説明）

＜質疑応答＞

野上部会長

・草津の南側にある仙乃入のGNSS観測点を牧に移設するということか。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・まだ予算が取れていないが、そういったことも検討している段階である。

野上部会長

・移した時には特に不都合はないか。大丈夫か。

気象庁（加藤火山活動評価官）

・今のところ、近くに青い丸の防災科研の二軒屋があるので、特に問題はないと見ている。

山本委員（気象研）

（資料その２ p.16に沿って説明）

＜質疑応答＞

野上部会長

・SIBとMNと書かれている(4)の基線は全部短縮傾向に見える。一方で、例えば(3)のSIBに関しても短縮しているし、SIBとMNに関しても短縮しているのだが、これはMNとか

ME が北側に移動していると見ていいのか。
山本委員（気象研）
・そういうよりも、湯釜周辺を南北方向に見ると、じわじわと短縮しているような場にあるのではないかと解釈している。ただ、顕著な短縮という訳ではなく、どちらかというと停滞に近いような状況なのではないかという理解。
石原委員（京大）
・前のページの気象庁の繰り返し GNSS と合わせたらどう解釈できるか。
山本委員（気象研）
・難しいところなのだが、はっきりしているのは 2014 年から 15 年にかけての膨張で、それ以降の変化というのは中々解釈の難しいところである。
野上部会長
・G09 を基準に置いた理由は何か。p.15 図 12 の繰り返し GNSS で G09 を基準にとったとあるが、なぜ G09 を基準にとったのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・この時実際に観測できた観測点が G09、G03、G10、G02、G04 と少なかったというのもあり、過去のデータも含めて一番安定して見える観測点として G09 を選択している。この他にも G04 も基準にしてはいるが、それでも傾向としては変わらない。
野上部会長
・気象庁の点以外に、国土地理院の点も三点、基準になる点がある。一つは北側、白根山に入っていく道の入り口のところ、G10 の南西にある。また、弓池のそばにも一つあり、もう一つは G12、青葉の点だが、その道の反対側にも実は点がある。G12 だと標高差があるが、そういう点をまた利用してみたらどうかと思う。G09 だと点自体が変動源に近すぎるので少し離れたところでやってもらえたらと思う。

北川委員（地磁気）
（資料その２ pp.17-26 に沿って説明）
＜質疑応答＞
・なし

野上部会長
（資料その２ pp.27-28、追加資料 pp.3-12 に沿って説明）
・北側噴気の硫化水素が減り始めた後に様々な火山活動に関連する変化が起きている。昨年の 11 月 30 日に実施した観測のデータでも硫化水素の低下傾向がみられている。
・東京大学からの資料では、本白根山の二酸化炭素の調査を行った結果を掲載している。湯釜の北側噴気と本白根山の鏡池北火口列の二酸化炭素の同位体比はほぼ同じであり、同じソースから供給されていると考えられる。
＜質疑応答＞
木川田委員（上智大）
・CO_2が高かったところで硫化水素臭みたいなものは全くしないのか。
野上部会長
・KSV09 に関しても火口の中全体でも全くない。出ているか出ていないか全く分からないので、測ってみてやっと分かる程度。水蒸気も全く出ていないし、熱異常も全然なく、むしろ冷たいくらい。ピンポイントで KSV09 だけ出ていたという感じ。KSV10 でも KSV11 でも測っているが、ほとんどないので、本当にピンポイントで出ているという感じ。もちろん水も出ていないし、全く兆候もない。
事務局（宮村火山対策官）
・KSV011 が 12.3 で KSV05 より大きいというのはどういうことか。同位体比は KSV09 と KSV05 が同じくらい（表２）だが、同位体を調べたのはこの 2 点なので出しただけで、

表1のCO_2 fluxという列を見てどこが出ているかを読み取ればいいということか。そうすると一番強く出ているのはKSV09で、それ以外に目立つのがKSV11とKSV10ということでよいか。

野上部会長

・KSV09、10、11というのはすぐ近くに並んでおり、図d）を見ていただければ、このレイヤーから出ているということが分かる。他の深いところであるKSV12は全然出ていない。つまりある特定のレイヤーから滲み出ているということが分かった。KSV08に関しても全然出ていない。あと端のKSV05とKSV07は、非常に少ないが出ている。

事務局（宮村火山対策官）

・CO_2の測定は初めてか。

野上部会長

・10月に行ったのが初めて。

石原委員（京大）

・どうやって測定場所を選定したのか。

野上部会長

・ひたすら測り続けるしかないので、測り続けていくと高いところを見つけた。p.10のYumiikeとかAinomineと書いてあるところで、このKSV18、KSV19が昔少し高かったという観測結果もあったが、たしかにKSV19は若干出ており、見ていく必要があるとは思うが、出ている量は極めて少ない。湖に近く生物起源のものがない訳ではないので、そこは気を付けないといけない。

石﨑委員（富山大）

（資料その２　pp.29-38に沿って説明）

＜質疑応答＞

野上部会長

・p.32のPhaseⅠ、PhaseⅡで、下部層が形成されてから上部層が形成となっているが、これは時間差的にはあまりないかと思ったのだが、下部層が形成されて、もっと深いところから上部層がもたらされたと考えていいのか。

石﨑委員（富山大）

・下部層を形成している火山岩塊は、基本的に鏡池北火砕丘の山体を構成している構成物なので、非常に浅いところで爆発を起こして火山体を壊して火口が形成されたと考えている。

・上部層は火山岩塊に入っており、もう少し深いところ起源。下図XRDのチャートを見ると、下部層のプラジオやパイロキシンといった、火山岩から由来するような鉱物も結構入っているが、そういったものがかなり少なくなってきているので、メインとなるのは深部から持ち込まれた変質物であると考えている。深部から持ち込まれたものが、下部層よりは優勢になってきたという感じ。ただ鏡池北火砕丘を作っている火山岩塊は当然入っているので、地表付近の火口を拡大しながら、地下深部のものがどんどんもたらされてきたというようなイメージをしている。

木川田委員（上智大）

（資料その２　pp.39-43に沿って説明）

＜質疑応答＞

・なし

野上部会長

・物理から化学まで色々地質のデータも揃ってきた。現在行っている各機関の観測で、不足している、もっとこれをやったほうがいいのではないかというものはないか。湯釜に

関してだけではなく、本白根とか草津白根山全体の視点で議論をしたいと思っているが、こういう観測をしたほうがいいというご意見があればお聞かせ願いたい。

棚田委員（防災科研）

・西側の圧力源を囲むものがほとんどないのではないかという印象がある。湯釜付近に集中していて、p.6 の図２を見ると、確かに、気象庁と防災科研のいくつかの点は白根山全体を取り囲むようになっているが、図の凡例の下に一番重要なものが隠れていて、そこをどうするのだろうという印象を持った。

野上部会長

・そこはみな気になっているが、気象庁いかがか。

事務局（宮村火山対策官）

・西側の圧力源を意識して、高山村牧に臨時点を設置したが、もっと東側の山田牧場辺りも着目しており、仙之入 GNSS の再配置を考えていきたいと思っている。活動のあるところを監視するのが我々の仕事の一つなので、すぐにという訳にはいかないが、少なくとも北側にボアホール型の総合観測点を置くことによって、震源や圧力源の推定にもう少し抑えが効くようになるのではないか。あとは大学と協力しながら臨時観測を続け、連続点の最適な配置を考えながら進めて行きたい。大倉先生がずっとやっている GNSS の観測結果なども詳しくお聞きし相談させて頂き、考えていきたいと思っているので、宜しくお願いしたい。

野上部会長

・確かに七味温泉や五色温泉の辺りは周りと比べて標高が低いというのと、冬季の降雪が観測における一番のネックで、GNSS はおそらく厳しいと思う。

事務局（宮村火山対策官）

・その通りで、連続点の維持は、冬季の除雪や地元の厳しい環境の中でどうするかということが一番大きな課題になっている。地元については東工大をはじめ色々な情報をお持ちなので、教えて頂きながら、相談に乗って頂くという形になると思う。繰り返し観測を大倉先生はじめ、何ヶ所かやっておられると聞いているので、これまでの成果も見せて頂きながら、出来るだけシグナルを取れる点を狙いたいと思っている。

野上部会長

・渋峠から万座にかけての道があるが、この道を水準（測量）にかけたらどうかと思った。ここは地理院地図で点の道になっているか、おそらく道があると思う。全然データがないはずなので、水準（測量）は気象庁だけにお願いする訳にはいかないかもしれないが、どこかと連携してでも、やっておくべきではないかと思っている。雲仙では、雲仙の西側で石原先生はじめ地盤変動の方々が観測して、色々なことが見えてきていたので、やる必要があると思う。

石原委員（京大）

・木川田委員の図で、GNSS で西側が膨張したのとほぼ同時に、色々な化学成分が、湯釜でも万代鉱でも出ているが、湯釜のサンプルを取らなくても、麓の万代鉱温泉の方でもある程度様子がうかがえるというように考えて良いのか。

木川田委員（上智大）

・中期的な変化を見る分には、麓のものでも全体的な動きというのは大体見られるのかもしれないが、やはり応答の変化の速さと変化の大きさを追うには、湯釜のデータが一番重要なのではないかと思う。

石原委員（京大）

・これはもっと連続的に測るというようなことは難しいか。

野上部会長

・連続的に測定するというのは難しいと思う。去年は、木川田委員と東工大でインターバルをかなり短くして細かいところが見えてきたので、これはやらざるを得ないと思う。本当はモニタリングなので、是非気象庁にも積極的にご参加頂いて頑張って欲しい。

木川田委員（上智大）
・五色温泉や七味温泉の沢沿いに、いくつか硫黄を析出するような湧水もあると聞いている。西側の方が問題になるということになると、自分のところで出来るかどうかは分からないが、その辺りの化学的な調査というのは必要なのではないかと思う。実際に人的に出来るのかどうかという点と、継続的にモニタリング出来るかという点がやはり難しいと思っているので、そこは検討したいと思っている。
野上部会長
・その通りで、実は熊の湯とかあの辺りも行って下見はしている。しかしながら源泉を採らせてというと中々厳しい。NG を出すところも結構ある。物質化学的にどうなっているのかを、色々なところに働きかけても、おさえておく必要がある。五色や七味に関してはやらなければならないし、その北側にある熊の湯でもやる必要があるとは思っている。かなり大変だが、ここは冬場でも行けない訳ではなく、モニタリングとしては重要なのかもしれない。これは気象庁と相談なのだが、熊の湯で温泉を採らせてもらえるのか、という話をした段階で、一筆書いてもらいたい。冬場になると冬季閉鎖になる場所だが、そこまでは冬場でも行けるので、相談させて頂きたい。
事務局（宮村火山対策官）
・こういう温泉は、例えば県の保健所などが定期的に調査していたりはしないのか。
野上部会長
・していない。最初だけである。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・例えば先ほど野上部会長が言っていたように、北側の CO_2 と鏡池北の CO_2 が同じだというのがあったが、例えば七味や五色温泉で同様に同位体を測定すれば、元々の根っこは同じだというようなことは分かるのか。
野上部会長
・分かればいいが、ローカルな影響もあるので、一回測って同じというのは難しい。同位体比自体は、生物起源など様々な要因でも変化するので、継続的にやってみて、五色温泉、七味温泉に関してはこのくらい、というのは出るかもしれない。それはやってみないと分からない。採ったサンプルをスペイン（INVOLCAN グループ）に送らないといけないということもあるので。それも含めて東大と相談してやりたいと思っている。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・西側の地震活動にしても地殻変動源にしても、こちらの構造が気になるが、広い範囲の構造としては重力探査の結果などはあるが、その他地震波探査のような調査結果をご存知の方がおられたら教えて欲しい。
野上部会長
・草津で構造探査をかけた時は、山の上だけであり、西側までしていない。ご存知の方は気象庁に連絡して欲しい。気象庁は観測点の設置計画以外に観測の予定はないか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・今のところ、昨年同様に、湯釜の湖水採取、北側の熱活動の状況、キャリブレーションを含めたマルチガスがある。また、繰り返し GNSS 観測をしており、それなりの成果が出ており、連続化も含めて検討したいと考えている。
事務局（宮村火山対策官）
・先ほどの構造の関係で、例えば、昔の地熱開発の時代の NEDO の資料などは、どのくらいあるのか。
伊藤委員（産総研）
・今はすぐには分からない。調べてみる。
野上部会長
・そもそも地熱開発の調査をやったかどうかも分からないので、産総研にご確認お願いしたい。

齋藤委員（気象庁）
・気象庁の観測体制は p.6 にあるが、観測点整備の予算は本白根山の噴火を受けてその観測体制強化のためについたものである。北側の観測点も含めて、この配置で適当と考えてよいか。
野上部会長
・今の地震の観測点の配置で活動がしっかり把握できるかが重要である。足りないところがあればそれを埋めるのが良いと思う。ただし、万座峠を下りるルートが、道路が破壊されて通れなくなっている可能性がある。物理的なアクセスが出来るか出来ないかというところも含めて見て欲しい。道路状況が厳しいので、そういうことも含めて、どういうところに置くと一番良いのかというのを検討いただきたい。今までの観測結果から見て、西側の膨張が始まったら湯釜でも活動が起きるということは明らかに分かっているし、湯釜の北側の噴気と本白根の火口のから出ている噴気がそもそも同じソースである可能性がかなり強く言える。なぜ本白根で噴火したのかというのはこれからの課題かもしれないが、そういったもっと広く、俯瞰して物事を考えないといけないというのは事実だと思う。
藤原委員（地理院）
・昨年度 6 月の第 141 回火山噴火予知連に提出した SAR 時系列解析の資料について、2014 年から 2017 年までの SAR の画像を 11 枚使って統計的に解析すると、湯釜の北西側で年間 1cm、直径 1km 程度の膨らみが見える。、おそらく変動源の深さは数百 m くらいで、変動量も非常に小さい。今の SAR の実力ではこの程度のものまで見えるが、ここで議論になっている西側の深い変動は、干渉 SAR でおそらく検知できない。膨張の真上に GNSS を設置できれば一番良いが、電源も通信もない場所なので設置は難しい。
野上部会長
・各機関から観測計画のご説明いただいた。今年に関しても粛々と観測をお願いしたい。

２．その他
〇本白根山活動の低下の考え方について
気象庁（加藤火山活動評価官）
（追加資料 p.13、資料その１ p.21 に沿って説明）
・現在の地震活動は前 30 日の移動積算回数を見ても低下してきている。前 30 日間の地震回数 10 回未満の状態が 3 か月継続すれば、地震活動が静穏になったと判断できると考えている。

＜質疑応答＞
野上部会長
・資料その１の p.22 の青葉山西と千俣の基線変化が示す深部の膨張は 2018 年のみなので、2019 年になってからは比較的静穏という評価でよいのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・そのとおり。地殻変動は現状停滞している。
野上部会長
・レベル 1 にするのはいつ頃になるか。
気象庁（加藤火山活動評価官）
・地元が防災対応を取りやすいようなタイミングで引き下げたいと考えている。
石原委員（京大）
・レベル 2 の判定基準に書いてあるのだが、逢ノ峰付近浅部または火口付近ごく浅部の低周波地震や火山性微動の増加、火山性微動というのは、これは本白根山を意識してか。噴火以降これまで観測されたことはあるのか。
気象庁（加藤火山活動評価官）

・これまで１度も観測されていない。
石原委員（京大）
・ということは、１度でも観測されたら危ないのではないか。増加という言葉では、１、２回程度ではレベル１の範囲で、10 回起きたらレベル２に上げるという程度に受け取られるかもしれない。表現や具体的な基準を検討してもらった方がいい。
野上部会長
・全く同じ意見で、ほとんど地震がなかったところで噴火が急に起こるので、このあたりの表現を考え、定量的にどれぐらいなのか、ということをもう一度相談して、下げる判断にして欲しい。

○湯釜付近の噴火警戒レベル判定基準変更案
気象庁（松末調査官）
（資料その３に沿って説明）

＜質疑応答＞
石原委員（京大）
・例えばレベル２の基準に【火口周辺に影響を及ぼす噴火の可能性】との記述があるが、「噴火が発生した可能性がある」という意味か、「これから噴火が発生する可能性がある」という意味かどちらか。
気象庁（松末調査官）
・これから噴火が発生する可能性が高まっているという意味。実際に噴火が発生した場合は、レベル２の基準の下段の【火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生】に記載している。
石原委員（京大）
・見えなかったら分からないということか。つまり 2018 年のように、記録では傾斜変動と微動、後半から低周波が起きているが、そういうものよりも小さいものならわからないのか。基準が分からない。
気象庁（松末調査官）
・空振などがあれば、噴火したものと考える。
野上部会長
・レベル３からの引き下げ基準の「１週間程度、活動の推移を観察し、レベル２に引き下げを判断する」について、地盤変動や地震はそれで良いのだが、「火山ガス成分」と「湖水の組成の変化」と「変色活動」に関して言うと、恐らく１週間程度では収まらない。物質観測だと、恐らく判断できない。
木川田委員（上智大）
・すぐ現れて消えるようなものではないので、ある程度長引いたり、そのような状況が残ったりするので、物質科学的にはすぐには判断しづらい。
野上部会長
・2014 年に硫化水素が大きく減ったが、地盤変動はかなり長いこと続いた。地盤変動が何年も続いているなか、火山ガスや湖水の成分にも変化が続いていた。全ての観測項目について１週間で良いのかというのは議論の余地があると思う。物質化学的に言うと、低下傾向が認められるまでに非常に長いスパンがかかる。去年の 4 月と 9 月の事案では、地震は収まったが、地球物理学的、地球化学的な観測では、低下するまでにどれだけかかったかというのを勘案して欲しい。明らかにあの時は火山性流体が入っているので、短期間で収まるはずはないと思っている。検討をお願いしたい。
気象庁（松末調査官）
・検討する。
事務局（宮村火山対策官）
・ここで提案しているレベル３は、むしろ短期的な話で、急激に入って来た時に上げて、

それが一旦落ち着けば下げるが、また上げる覚悟でやろうという発想だったのではないか。野上先生が言う化学的な部分は、引きずるということはこれまでも経験している。なので、レベル２は引きずることになる。

野上部会長

・レベル３は引きずらないと。

事務局（宮村火山対策官）

・ただ、これまで経験したことがないほどの量が出てきたらどうするかという課題はある。少なくともレベル２というのは、１km（以内）の規制を地元は考えるから、レベル３から２に下げた途端に（１km以内に人が）入って来る訳ではない。化学的観測では、これまでの経験から引きずるのは明らかなので、それは従来のレベル２の中でイメージしている。レベル３はむしろ従来触れてこなかった部分をどう切り込むかという段階。昨年のような急激な地盤変動や地震活動が観測されるようになったので、これらをどうやってレベルに活用しようかという議論をした時に、まずは、これで短期的な上げ下げが出来ないか、という考え方が始まりだった。なので、出来るところからやって行きたいということ。暫くこの活動は今後も続きそうなので、観測事例が増えた段階で見直しは必要になると思う。まずはこれでやってみたいという提案。

野上部会長

・意図は何となく分かった。承服できないところもあるのだが。

齋藤委員（気象庁）

・気象庁の中で検討する。またご相談させて欲しい。

大倉委員（京大）

・微動の振幅がレベル上げの条件になっているが、これは、本白根と湯釜で、区別は出来るのか。

・（基準は）微動の振幅だけなので、湯釜レベル３、本白根レベル２という条件が満たされそうな気がする。本白根レベル２の基準は、青葉山観測点で20μm/s、湯釜レベル３の基準は水釜北東観測点で100μm/sである。水釜北東で100μm/sを超えれば、青葉山で20μm/sは超えるのではないかと思う。

事務局（宮村火山対策官）

・山頂点に置いている臨時点を、恐らく広帯域にして正式な観測点とするが、本白根側だとそこが恐らく一番大きくなる。それを判断の一番の決め手にしようとしている。案には書いていないが、ソースがどちらなのかという判断が前提となっている。

野上部会長

・湯釜だけでなく、本白根の活動もあり得るので、基準で掛け間違いが無いようにした方がよい。微動について発生場所で判断するということを記載したほうがよい。

事務局（宮村火山対策官）

・そうだと思う。基準を説明する資料にもきちっと書くべき。

野上部会長

・2つの火山を両方見ることになるので、大変になると思うが、気象庁には宜しくお願いしたいと思う。

○今後の会議について

野上部会長

・今後の会議の開催日程などについて、事務局よりご説明願いたい。

事務局（長谷川火山活動評価解析官）

・事務局から今後の会議の開催予定について。まず活動に変化があった場合は随時、大きな変化がなければ年1回程度の開催を考えている。これまでも行っているが、メールなどによって随時情報共有は行われているし、定例会前には活動変化の確認をと考えている。

野上部会長
・急激に変化が起こるので、西側の変化が起こった段階でアナウンスして頂けたらと思う。湯釜の近辺で地震が起こっている、という情報が来るが、それより先に西側に変化が起こり始めた、ということの方が大事である。その時点で判断して頂いて、皆様に情報を共有して頂くような形にして頂きたい。
事務局（長谷川火山活動評価解析官）
・情報共有は密にすることを考えたい。
事務局（宮村火山対策官）
・本日小川委員が欠席されているが、大学連合の物理観測の情報もあると思うので、資料の共有をお願いしたい。
野上部会長
・了解した。
・油断ならないので、是非皆様に観測にご協力頂いて、精緻な結果を出して行きたいと思っている。

●閉会
齋藤委員（気象庁）
・任期は一応今年度いっぱいということになっているが、草津白根山部会は来年度も継続させて頂きたいと思っている。活動変化があった時には、先ほどの話しの通り情報共有を密にすると共に、必要な時には臨時会議を開催することを考えている。本日の会議については非公開だが、冒頭でお話しした通り部会長にご確認していただいた上で、1 週間以内を目途に議事概要を気象庁ホームページに公開する予定である。
・これにて第 3 回草津白根山部会を終了する。