

第1回逢初川土石流の発生原因調査検証委員会 議事録

日 時：令和3年9月7日（火）午後2時から午後4時15分

場 所：県庁別館9階特別第1会議室

○事務局

ただいまから、逢初川土石流の発生原因調査検討委員会を開催いたします。

本日はお忙しい中、ご出席いただきまして、誠にありがとうございます。本日司会を務めます、私、静岡県交通基盤部砂防課の砂防課長代理をしております、西川と申します。どうぞよろしくお願いたします。

まず、本日はWeb会議形式ということで、ご不便をおかけし、また通信トラブル等の可能性もあるということをご承知おきいただければと思いますので、よろしくお願いたします。

それでは、会議に先立ちまして、資料の確認をお願いいたします。まず次第、それから、座席表、それから配布資料になります。

それでは開会にあたり、発生原因究明チームを代表いたしまして、副知事の難波から挨拶を申し上げるとともに、本委員会の設置目的について説明をさせていただきます。よろしくお願いたします。

○難波副知事

難波でございます。先生よろしくお願いたします。すいません、座ったまま説明いたします。

大変難しい、この検証委員会に快くご参加いただきまして本当にありがとうございます。さらに、長丁場になると思いますけれども、どうぞよろしくお願いたします。

それでは資料で、まず設置内容を資料1で説明をさせていただきます。この発生原因の調査については、静岡県が勝手にやるということではなくて、静岡県が調査するんですけども、やはりこれだけの災害ですし、それから、行政の行政手続き、行政行為、行政指導が適切だったのかどうかというところも加えているところですので、そういった面で、県が調査報告書を出すということだけではなくて、それを第三者、或いは他者にしっかり検証していただくというのが重要だということで、こういう他者検証方式ということ、打ち出しております。

そして、この検証委員会をそのために設置するわけですけども、その際には、土木学会や地盤工学会、砂防学会をお願いをしてそれぞれの学会から推薦をいただいて、委員に就任していただくという形をとっております。三人の先生にご参加いただくことになりました。

この検証方式の意図ということがありますが、繰り返しになりますが、発生原因メカニズムについての公正中立な形での検証ということと、先生方の検証委員会

にも検証していただくわけですが、やはり社会的な関心も大きいので、関連情報を公開して、社会の大きな知で検証していただくということです。これらの検証結果を踏まえて、静岡県が適切な発生原因調査報告書を作成し、そのためには検証結果というのは大変参考になると思っております。設置目的は以上です。

○事務局

ありがとうございます。ここで、発生原因究明チームの構成員を紹介いたします。構成員はお手元の座席表にお配りした通りとなっております。よろしくお願いいたします。

続きまして、委員をお引き受けいただきました方々についてご紹介させていただきます。お手元の規約の裏面、1－6ページがございますが、そちらをご覧いただきたいと思っております。

まず、公益社団法人土木学会中部支部から派遣いただいております、岐阜大学工学部附属インフラマネジメント技術研究センターの沢田和秀教授でございます。

○沢田教授

沢田です。よろしくお願いいたします。

○事務局

続きまして、公益社団法人地盤工学会中部支部から派遣していただいております、名城大学理工学部社会基盤デザイン工学科小高猛司教授でございます。

○小高教授

小高です。よろしくお願いいたします。

○事務局

公益社団法人砂防学会東海支部から派遣していただいております、静岡大学大学院農学領域今泉文寿教授でございます。

○今泉教授

今泉です。よろしくお願いいたします。

○事務局

これから、ご紹介させていただきました三名の委員より、検証するためのご意見をいただきますので、よろしくお願いいたします。

続きまして、設置趣意書案及び委員会規約案について説明いたします。

○難波副知事

その前に、先ほど説明した資料の順番がちょっと悪くて、説明をし忘れたんですけど、ちょっと前に戻っていただいて、この第三者による検証の経緯について、もう少し説明させていただきます。

第三者による検証ということですが、静岡県の中でチームを二つ作っています。一つは、この発生原因の解明ですけども、これは物理的なメカニズムといいますか、機構、こちらを知るためのものです。もう一つは、行政手続きの検証というのが入っております。こちらは、この地域でいろんな方がいろんな土地の改変行為をやっていますが、それに対して、届出等の手続きがとられ、行政指導なりが行われています。それを見ると、いろんな情報が出てくるんですけども、例えば写真だとか、それから現地確認の状況だとか出てくるんですけども、それについて、その情報を得た上で、この原因究明にも生かしていこうということですけども、あくまで今回の発生原因の検証委員会を、左側の発生原因の究明作業、発生機構について、メカニズムについて知るためのものということになります。従って行政手続きは、別途検討する、こういう形になっております。

○事務局

私から設置趣意書について説明させていただきます。先ほど難波副知事から説明いたしました、設置目的に沿って設置趣意書案1－4ページを朗読させていただきます。

令和3年7月3日に熱海市伊豆山地区の逢初川で発生した土石流では、盛土部分が崩壊し、大量の土砂が下流域の集落へ流れ下ったことにより、災害を甚大化させたと推定される。犠牲となられた方々の恐怖や無念さ、御遺族や関係者の方々の深い悲しみに思いをいたすと、誠に痛恨の極みであり、哀惜の念に堪えない。このような悲劇が繰り返されることのないよう、静岡県は「発生原因調査チーム」を立ち上げ、土石流の発生原因（発生メカニズム）の調査を進め、発生原因調査報告書を作成する予定である。その際には、より適切な報告書となるよう他者検証方式として技術専門家による検証を得る。ついては、調査報告書の妥当性について、公正・中立な形で検証を行っていただくため、土木学会、地盤工学会、砂防学会の3学会に協力を依頼し、3学会からの推薦者3名による「逢初川土石流の発生原因調査検証委員会」を設置する。

引き続きまして、委員会規約についてですが1－5ページ、この規約についての第2条の目的を述べさせていただきます。

委員会は、県が作成する土石流の発生原因調査報告書案の妥当性について、公正・中立な形で検証を行うことを目的とする。委員会が検証の過程で、県に提言や助言を行うことにより、県が作成する報告書がより適切なものとなることに繋がる。以上が目的となります。私からの説明は以上です。

○事務局

ただいま説明させていただきました設置趣意書案及び委員会規約案につきましてご意見等ございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それではこの設置趣意書及び委員会規約に基づきまして、委員会を進めさせていただきたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。それでは議事の方に入って参ります。議事次第に従って進めさせていただきます。

初めに土石流災害の概要及び原因解明のための解析手法について難波副知事から説明をお願いします。

○難波副知事

それでは資料に基づいて説明をいたしますが、ちょっと長くなりますので、資料としてはかなりの量になりますので、かなり省略をして説明をさせていただきます。

資料2ですけれども、土石流が7月3日に発生しましたが、7月15日までに県として発生原因の推定をしております。この推定の目的は、原因を究明しようということではなくて、二次災害が心配されましたので、逢初川の源頭部に落ち残り部分がありますので、この落ち残り部分がさらに落ちてきたりしないかどうか、或いは別のところが崩壊しないかということを知らないと、二次災害の可能性があるので、これについて検討するために、発生原因を推定したということです。

二次災害の防止については、今泉先生に委員長になっていただいて、そこをしっかりと検討いただいて、基準等を決めて二次災害の防止を図り、これまでの二次災害が発生していないという状況になります。

災害の概要というのがありますけど、ここはまだ省略をして、雨が非常に多かったということですけども、自然要因としては、2011年の1月以降で、24時間雨量と期間雨量が最大であったということ。1時間雨量はそれ程でもなかった。

人的な要因ですが、この周辺からの水が集まりやすい逢初川源頭部の谷に、不法かつ不適切な工法、排水不備、大量の土砂量等で、水の流れに蓋をする形で盛土が形成された。

行政要因としては、結果としては盛土が残ってしまいましたので、災害の発生が防止できなかったということです。

ずっと検討して参りましたがけれども、3ページ飛んでいただいて、発生前後の地形変化というところですけども、ざっと見ていただくと、5ページ、この断面図のような形で、盛土の下部が落ちて、盛土の上部が落ち残っているということになります。これが源頭部のところですけども、CD断面この部分が落ちたということになります。

それから、県とパスコ或いは沢田先生もご協力いただいて、作成をしたこの土量変化ですが、これも省略をさせていただきます。

次に雨の状況ですが、災害発生メカニズムの当初の推定の中で、何が重要かということですけども、盛土がどうやって形成されたかということです。これについては、

この工法が不適切だった、それから盛土高が高かったという事実がありますが、これは後程資料で詳しく説明をいたします。

自然条件については雨が多かった、これもまた雨だけのデータでご説明をいたします。

それから、崩壊のメカニズムですが、2-10です。これについては、情報の整理として今の雨量の問題、どこから水が決まったのかということが問題ですので、流域がこの後11ページになります。この紫の部分が、この逢初川の源頭部に流れていく流域になりますけれども、流域は表流水のみの水の流れですので、地下水がどうなっているかということは、この段階では推定できておりません。従って、この表流水だけを見ると、この流域にどのくらい水が集まって、この源頭部にどれくらい水がたまっただろうかということを推定しています。

計算によると、その時の雨量に流域面積を掛けると、大体16,000m³ぐらいの水がこの源頭部に集まったのではないかというふうに推定をされています。

次お願いします。現象の大胆な仮定ということでやっておりますけれども、盛土或いはその周辺に雨が降ったときに、どういうふうに浸透するのかわからないので、仮に、こういうものを仮定しています。

災害が20数ミリの雨でしたので、20ミリぐらいの雨は全部地下に浸透して、5ミリぐらいは表面を流れるだろう。こういったときに盛土に何が起きるのかということを推定しております。

2-14です、こんな状況が起きたんじゃないかということですが、非常に雨が多くて、それから地下の排水に不備があったということで、この盛土下部の排水能力はゼロとして、地山の上に盛土がすっぽり載っていますので、地山から一方的に地下水が入ってきて、盛土から地山には地下水がいかないということで、ここの盛土に水がたまり続けるという、仮定をしています。

それから、盛土の表面も、一部は表層から流出するんですけども、これもゼロだということにするとですね、この盛土の中に水がたまり続けるということを仮定しています。そうするとどういう現象が起きるのかということですが、次のページです。

おそらくこうやって下の方で水が吹き始めて、表層の小規模な崩壊が始まって、もちろん全体がほぼ満水状態になって落ちたのではないかということです。これは盛土の多くの部分が落ちていきますので、上の方まで水がこない、土石流のようにはならないだろうということで上の方まで水が来たんじゃないかと推定しています。

その次ですけども、この図で、大量の水を含んだ泥流が下流に流れる、最初ですね、ひょっとするとパイピングのような現象なのかもしれない。2番目に、下端部がなくなるので下が大崩落をして、3番目に支持を失った上が崩落すると、上は水分が多いために、泥流となって下流まで流れると、こういう推定ですが、これは後で、いろんな映像情報をもとにして見てみると、この推定は正しくないということがわかって参りました。ただこういう現象であろうということが大体、そんなにおかしくはないんだろうとは思いますが、あと映像情報を見ると、なかなかこういうことに

はなっていないということになります。

次に行きたいと思います。資料3です。これはいいです。この図（別紙1・2）は見ていると、省略をさせていただきます。

それで資料3になります。今のは原因推定のための逆解析だったわけですが、今度は原因解明のための逆解析が必要になります。

次のページ、これは正解析と逆解析の説明をしていますけれども、これは先生方に説明するのは失礼だと思いますので省略をいたしますが、いろんな方もこの委員会を聞きになっていただいていますので、ちょっとだけ説明をすると、まず正解析というのは、原因から結果を推定すると、どのぐらいの雨が降ると、盛土は崩壊する可能性があるのか、将来どれぐらいの雨が降ると盛土が崩壊する可能性があるだろうと推定するようなものです。

逆解析は、逆に結果から原因を推定するというので、この雨が降ったときに盛土が崩壊したんだけどなぜだろうかと、言い方を変えると、正解析は将来多分こうなるだろう解析で、逆解析というのは、多分こういう現象が起こっただろうという解析と、いうことになりますが、逆解析で、すでに発生した現象については、この条件の時に発生したという事実があるので、発生原因のある程度の推定というのは、高度な数値解析を行っても、ある程度できるわけですが、原因の究明となると、これは現地調査と、高度な解析が必要となるだろうということです。

次に行きたいと思います。この辺りは一度ご説明をさせていただきますので、省略をしたいと思います。

資料4にいりますが、これは、逢初川の災害の実現象がどういうものであったのかというのを、9月2日にNHKのニュースで、時間をおって出ています。これはNHKのニュースですので、ここで紹介するというわけにはいきませんが、どんなことが起きたのだろうかということを、簡単に次のページにまとめています。これはさっきの最初の推定が正しくなかったということ、正確でなかったということを申しましたが、それは、この理由からです。まず朝一番に、赤茶色の泥水と木くずがいっぱい混じったものが流れていったと。これはあの道路を、赤茶色の水が流れていっているというような映像があります。10時20分頃に土石流の第一波が発生したんだろうと思われれます。10時28分に土砂に前の家が流されたという通報があつて、10時31分に、これはNHKの動画の中に出ていますが、住宅地の最上流部です。もう1回上に戻していただくと位置を確認しますが、左上の黒い部分があるところの下ですが、ここからが住宅になりますので、10時31分頃の動画がこの辺り、それで10時55分頃というのがその下で、これはよくテレビに出る赤い家っていうのがあつたんですけどもそのところです。

それから、11時15分というのは、かなり下になりますけど、ここは新幹線がその下流にあつてそのすぐ上になります。新幹線と東海道線のガードがあつて、その下が急速に細く、流れる道としてはですね細くなっています。その次に12時10分頃の動画があつて、これは国道135号というところ、逢初川のところの状況です。こういう位置関

係になります。

ここでどういうことがあったのかということがやはり重要です。こちらの資料ですけども、先ほど申しましたように10時31分に最上流部ですけども、大量の土砂や木が流れているんですけども、土砂は非常に粘性度が高く流下速度も遅い。緑の木よりも枯れ木が多くて、土石流は、映像の最後で流下速度が大きく低下して、ほぼ止まっているように見えています。私どもの最初の推定が違っていたというのは、我々は実際には第2波だったですね、水分量の多い泥流、映像でよく出てくるものですけども、あれが第一波だと思っていたんですけども、それより前に、こうやって非常に流下速度の遅い枯れ木を含んだ土石流があったということです。

その次が、10時55分ですけども、これは水分量の多い泥流が早い速度で一気に流れをして、家屋等を吹き飛ばしているような状況が見えます。その映像を見ると、10時31分に上流部で見られた粘性度の高い土石流は到達していないようにも見えます。従ってひょっとすると、ここは推定ですけども、粘性度の高い第1波を乗り越えて、水分量が多い、そして速度が速い泥流の第2波が流れてきた可能性があります。

次に11時15分ですけども、それから20分後になります。ここでは、粘性度の高い土石流は到達しているが止まっていて、付近の家屋は破壊されていません。ここは新幹線高架のすぐ上ですので、ここは土が集まってくる場所になってはいますが、まだこの段階で、粘性度の高い土石流は到達しているんですけど、量はそれほどでもありません。途中で止まっています。その上を、水分量の多い大規模の泥水が流れてきて住宅を一気に押し流しています。

ちょっとこの時間は、10時55分と11時15分ですから20分しかなくて、この時間はちょっと微妙なんですけども、この第1波と、この11時15分が第3波とすると、ちょっと第3波が早すぎるなという気がします。ひょっとすると、この時間が違っているのかもしれない。

次に12時10分ですけども、逢初橋付近というのはさっきの国道のところですけども、ここはすでに粘性度の高い泥流が到達しています。その上に、比較的水分量の多い泥土が流れて、家がなぎ倒されているという状況があります。これは明らかに10時55分の水の流れとは時間的にも相当ずれていますので、これはもう完全に新しい第3波とか第4波が来たんだろうと思います。総括すると、土石流は10波程度あったと、これは証言です。それから、10波というのは下まで到達したということではなくて、一つ流れて行ってその上をまた上を、次の上からもう一つ追い越すような形できたというふうな証言があります。それから第一波から下流部到達まで、2時間にわたり土石流が押し寄せていますので、下が落ちて、すぐ上が引きずられて落ちて、それで一波二波三波が発生したということではなくて、時間的には2時間ぐらいの遅れがあるということと、それから各波第何波かによってかなり水分量、粘性度が違うという状況が見て取れます。そのあたりがこれから逆解析でどういう現象、なぜそういう現象が起きたのかを解明するためには、この実現象を説明していかないとはいけませんので、これは貴重な情報であるとともに、これを再現するっていうのは、なかなか厳しいなという気がしております。

ここまでで、実現象ですが何かご質問がありましたら、どうぞ、お願いいたします。

もう一つだけ追加させてください。資料5が非常に貴重な情報ですので、説明をいたします。逢初川の源頭部のところに水道管があるんですけども、これは破損をしています。この水道管の破損が、ここの盛土の崩壊の原因ではないかというような意見もありますけれども、これはここではそうじゃないということが一つ。非常に重要なのは、この水道管の破損時期が特定をされています。従って、何分にここが崩壊したのかというのが明確に出ています。

結論を言うと、7月3日の午前10時53分頃にここの水道管が破損をしています。これはなぜかという、ここに七尾調圧槽というのが、そのちょっと上に管路があって、そこからこの水道管を通して水を落とす形になっています。ここの七尾調圧槽の水位データが、10時53分から急降下しています。ということは、この10時53分にこの水道管が破損したんだろうと思われま。下水道管が破損されて、そこから出た量は、それほどでもなくて、10時53分から約22分間、第二波から第三波を推定していますけど、この間には130m³ぐらいしか出てないだろう。それから、この後、調圧槽は、タンクですけれども、下からもポンプアップしないと、調圧槽のタンクには入らないことになっています。

また、このタンクに前の2.2m³の水がポンプアップされていて、ポンプアップが停止されるまでの5時間ずっと水が供給され続けました。

従って、15時46分頃まで、盛土源頭部の水道管の破損をしたところから水が出続けています。この量が多分900m³ぐらいあるんだろうということが想定をされます。

従って、考察というところで繰り返しになりますけども、おそらく第一波は10時20分とか、その頃ですので、おそらく第一波はこの七尾調圧槽は関係してないだろうと。10時55分ぐらいに、水分量の多い第二波が到達していますので、その上流部の崩壊が、その数分前に発生したと考えると、10時52分ですが、多分2、3分で土石流が下まで落ちるので、下までというのは住宅地のところへ落ちるので、このぐらいで破損したんだろうと思います。そうすると、その次で、そこから900m³ぐらい流れたと、いうことです。

考察2というところですけども、10時28分の逢初川中流域での、非常に粘性度が高くて、木を大量に含む土石流です。これと、無関係で二波に関係をされていて、おそらく、源頭部左岸の最上部に水道管がありますので、第二波でこの源頭部左岸の最上部まで落ちたのではないかと思われま。もちろん源頭部左岸の最上部が先に落ちたということも考えられますので、少なくとも第二波はこの源頭部の左岸の最上部の崩落も含んだものであったら。いうことは推定されます。

以上のところ何かご質問があれば実現象を多く説明いたしましたので、実現象などとしてご質問があれば、答えたいと思います。

○今泉委員

今泉ですけど、よろしいでしょうか。

特に最後の部分っていうのは、水道管の破損したタイミング含めて、現象を考える上では、すごく重要な情報かなというふうに思いました。それで、聞き逃していた部分があるんですけど、水道管の破裂のタイミングと、あと第二波の流下タイミングというのは、本当に数分以内だったのか、それとも少しずれていたのかが気になったのですが、もしずれているとしたら、第二波というか、その水道管の、破裂箇所が崩れた土砂が一度河床に堆積して天然ダムを形成して、その決壊によって水分量が多い土石流が発生したと。いうことも考えられます。逆に全く一致とか、或いはもう1,2分しか差がないとすると、そのまま流下した可能性があるのかなと思うんですが。その辺りのタイミングの違いについて、お聞かせいただきたいと思います。

○難波副知事

タイミングとしては、さっきのNHKの映像で時間が正しいとすれば、10時55分に住宅街の中流部のちょっと上ぐらいのあたりに来ています。それで、管の破損が10時53分ですので、水位がすぐ低下しているのが53分ですからひよつとすると、10時52分とか50分ぐらいに、盛土が落ちているかもしれません。そこから、時速40kmぐらいで落ちるとすれば、2kmぐらいしかありませんから、2分か3分あれば下まで落ちるんじゃないかなと思います。時速40kmとした場合ですけど。

従って、時間的に言うと、この現頭部の左岸側最上部の破損と、水分量が多い第二波、これは同じものであろうというふうに思われます。

○今泉委員

分かりました。ありがとうございます。

○小高委員

砂防堰堤ですけども、今質問するのが適切かどうか分からないのですが、点群データの地形差分について質問がございます。堆積の土量ですけども、10m以上貯まっているということになるのですが、こちらの砂防堰堤については、今回の崩壊の前はほぼ空の状態であったのか、或いは堆砂が少しあったのか、この点群データだけで言うと、空の状態に近かったのかと推測されます。7500m³しか捕捉はしてないわけですけども、それでも堆積物は土石流の流れや土の粘性と関連していると思われれます。その点についてはどのような見解をお持ちでしょうか。

○難波副知事

砂防堰堤のところポケットがどれくらい埋まっていたということですけども、2019年の点群データと、今と比べると、7500m³捕捉したことになっています。もともとポケットの量が5000m³ぐらいしかないので、そういう面ではそこでは、ほぼ空の状態では

なかったのかと思います。

それから今の調査で分かっているんですけども、砂防堰堤の上に堰堤ギリギリではなくて、堰堤をさらに上回るような形で、堆積していますので、多分最初の土砂は粘性度が非常に高いか割合固めのもので、それが砂防堰堤に引っかかって、堰堤ギリギリを流れていたんじゃないかと、堰堤の上にちょっと溜まったような形になっているのではないかなと思います。

それから、現地調査の結果でもわかるんですけど、そのあとその下でも、土砂が堆積している堰堤の下でも、堆積したようなところが見られますので、さらに今度はそのあとに、上の方を、水が通っていた跡が見られますので、おそらく第一波は非常に粘性度が高くて、堰堤でかなり止めて、堰堤の高さ以上に止めて、それが下に流れていったのではないかというふうに思われます。

それから NHK の映像で出てきたように、最初の一波は非常に遅くてかつ枯れ木を持ってきていますので、おそらくこれがゆっくり流れて河道のところに溜まっていた枯れ木をずっと押し落としてきたのではないかなと、あんまり緑の木がなくて、枯れ木が多いので、おそらく河道を引きずるような形でゆっくり降りて、その辺にあった、石とか枯れ木を落としてきたのではないかなというふうに思われます。

○小高委員

NHK さんの画像を拝見させていただいて、非常に粘性の高い泥流と非常に粘性の低い水のような泥水が交互に流れている非常に貴重な映像だと思ったのですが、粘性の高い土砂が溜まって、またその上から水に近いものが流れてきてそれを押し流しているというようなことが起こっているのかどうかというのが、ポイントになるかと思います。特に堰堤の下流側が、かなりフラッシングされて綺麗な河道の状態になっていますが、これは、一度は堆積物が溜まった河道がその後に来た水で洗い流されているようなことが考えられます。土が最初に崩壊して、泥部のようなものが流れた後に、水に近い粘性の低いものが流れるというような現象を説明しなければならないというふうに思いました。

○難波副知事

はい、ありがとうございます。沢田先生よろしいですか。

○沢田委員

一つ教えていただきたいんですが、資料 5 の、七尾調圧槽の水位データが急降下した 10 時 53 分から 22 分間で 130m³ の水が出たという勘定がされているんですけど、これはどのように 130m³ と、計算できるんですか。

○難波副知事

七尾調圧槽の水位メーターがありますので、それでタンクですので、その水位の低下

状況を見ると、130m³ということになります。ただちょっと22分の取り方がいいのかどうかというのもあって、これは第三波目が22分後だとするとその間に流れたということになりますので、この22分というのはあまり意味がありません。計算方法としては、調圧槽の中の水位データを見て、どのぐらいの水量が出たのかというものが分かるということになります。

○沢田委員

水位が急降下し始めて、圧力でコントロールすると思いますが、ポンプアップのスイッチが入るタイミングってありますよね。1分で2.2m³なので、大した量ではないので、そんなに流出量の900m³からはかけ離れた値にはならないとは思いますが、ここの見積りで、最大の量、最小の量みたいなものを考えておくと、何かの足しにはなると思ったので、確認させていただきました。ありがとうございます。

○難波副知事

はい、わかりました。もうちょっと検討してみます。

ポンプについては、停電で1回切れて11時2分に再稼働していますので、その間には水が流れている。それから、ポンプは先ほど先生がお話しましたように、そんなに高い能力ではありませんので、1時間で120m³ぐらい上げられるということですので、22分間で130m³出た方が早くて、それで、タンクが空になって、空になったタンクからポンプで上げられた分だけ、この間から出て行くという状態だったんだろうと推定されます。またもうちょっと調べてご報告をさせていただきます。ありがとうございました。それでは資料6にいけますか。

資料6で、土地の改変行為の経緯というのがありますけれども、先ほど行政手続きの解明のところでもいろんな情報が出てきましたので、それを含めて、こんな状況があったという説明になります。映像じゃなくて写真を見ていただいた方がいいので、ちょっと写真にしてください。これは、2006年9月20日の航空写真ですけども、これによると、真ん中にある白い部分が宅地開発です。今矢印がある部分が、源頭部すぐ横にあるところの宅地。今ここに宅地がありますけれども、これより上にはほとんど家はありませんが、こういう宅地開発をしていたということになります。この源頭部のところで、白いところの下に溝のようなになっているところですけども、あそこは何も手がつけられていないので、2006年9月20日時点ではこの源頭部、それから、さらに上部の谷には埋め立てはされていないかと思うんです。

次に写真2をお願いします。この写真2は2007年の5月22日のものですけども、ここは森林開発で、違反行為が認められましたので、現地に確認に行っているところです。

この通り森林が伐採をされた状態になっています。許可なしでやられていますので、違法の伐採で、この後は、原形現況に復旧するということが行われています。その右の図は、盛土の最下端に転石積みの土留がなされています。手続き自体は2006年の9月

に会社がこの土地を買って、2007年の3月、このちょっと前に届け出が出されています。ただ、おそらくもっと前からやっていたのではないかなと思われま

す。右下ですけれども、これは転石積みの土堤から20mくらい上にある丸太と転石を使った土留になります。この右下の図で、切り株が見えますけれども、この切り株がポイントになるんですけど、この左下の図は2011年3月4日の撮影です。2011年3月4日というのはもう盛土が完成をしていて、次の所有者にこの土地を移っています。そこにもやはり切り株がありますが、この切り株がちょうど同じ角度で写っています。アップと遠景で違いますが、切り株の向きはほとんど同じになっています。

従って、この切り株の向きから推定すると、この2011年の3月の盛土の最下端のあたりと、この2007年5月の土留、それから丸太の転石の位置がほぼ一致します。それから、そこに盛土の段数がわかりますけれども、2011年の3月の写真を見ると、盛土の段数がありますが、これで数えていくと、9段目から10段目ぐらいのところにこの丸太・転石が位置するような形になります。そうすると、いろんな記録から整理すると、おそらくこの2011年3月4日の盛土が完成したと思われる時期の最下端とこの2007年5月の土留めプラス丸太、この場所は、一致しているんだろうと思います。

従って、ただこの後ここに何らかの形で、盛土下端の土留めが補強された可能性がありますけれども、下端部はこんな形だったんだろうということが推定されます。次のページをお願いします。

これは、同じところですけども、2ヶ月ぐらい後のところですけども、おそらくこれは先ほどの丸太土留め堰堤の上側にある、これが沈砂池、沈砂池といってもちょっと掘っているだけですけども。沈砂池のようなものだろうと思われま

す。水が溜まっていますので、排水は多分あんまり適切にこの段階でも行われていないんだろうということは推定をされます。もうすでにその段階で、当然下まで、機械が入っていついていますので、少しそのあたりの土砂もいじられているという状況があります。

次に、2009年の10月ですけども、これがここで行われていた盛土の行為です。上からどんどん落としていって、それで整形をするということで。整形したのか上から落として自然の形でこういうふうになったのかわかりませんが、このずさんな行為というのはよく分かると思います。それで、見る限り、排水工は設置されていないんだろうと思われま

す。次をお願いします。これ同じところ、同じような形ですけども、右下見ていただくと、ちょっと雨が降った後、10月ですけども、雨が降った後なのかもしれませんが、この辺りで表面が大分流されたなと思います。ただ、大規模流出は起きていないという状況だと思います。10月9日というのは、県の熱海土木事務所が伊豆山の河口部で、港がありますのでそことか河口部に濁りが来ているという、その報告があって、これは上流部で何かあるだろうというところで、調査に行ったということです。調査に行ったところ、こういうずさんな形で工事が行われていて、それで、これですと、表土がどんどん流れていついてるので、それが下流部の濁りに繋がったんだろうと思われま

す。次をお願いします。これは2009年の12月9日に申請された、この盛土の申請図です。実際には最初の許

可は 2007 年に出されているんですけども、ここで、変更申請が出ています。この変更申請によると、盛土の下端部が、土堰堤を含めて、標高 350m あたりに土堰堤があって、その上に沈砂池があってさらにもう一つ土堰堤があって、そこから 15m の高さで盛土がされるという形になっています。小段があって 3 段。その中に $\phi 300\text{mm}$ の集水管という暗渠が入っているという構造になっています。これはこういう申請は出されていますけども、こういう形で申請をしないと、申請通りませんので、これで出されたのではないかと思います。この通り、施工されたかどうかというのは、わかりませんが、多分そうではないだろうと推定をしています。

次のページ写真 7 ですけども、これはかなり土砂の捨て込みが 2010 年の 6 月ですの、かなり土砂が捨て込まれていると、右上を見ると真っ黒い土がああいうところに置かれて、おそらく上から落とし込むような形で行われて、下に整形をするということではないかと思います。次お願いします。

これは 2010 年 10 月ですけども、結構早い時期にこういう形で盛土が整形をされて、右上はこの道路ですけども、この道路、今は崩落したところの道路。この道路ももうできています。この時点でほぼ前所有者による土砂搬入と土地の整形が終了した時期というふうに推定をされます。次お願いします。

これは 2011 年 3 月 4 日ですけども、2011 年の 2 月 1 日からは、次の所有者になっていますので、この次の所有者になった後の盛土の状況です。盛土の全体の状況としてはあまり変わらないように思われます。それから、今度は 2012 年 4 月 5 日。これは 1 年後になりますけれども、このように、右上のように水みちが入り、右下のように小段のところに水が溜まっているということですので、これは排水が非常に悪い状況であろうというのは、想像できると思います。排水が悪いので、右下の図を見ると、溜まったところから下に水路ができて、クラックができてそこから流れるという状況が見てとれます。それから、少し緑化をしているのではないかなということが見てとれます。次お願いします。これは、つい先日 2020 年 8 月 2 日ですけども、この場所は、先ほどの盛土の再確認になるのか確認できていないので、もう一度ここに行って、位置関係をしっかりと緯度経度をとって、ここがどこにあたるのか見たいと思いますが、こういうところが残っています。それで、図の一番下を見ていただくと、地山で熱水変質した溶岩があり、これは完全に地山になります。その上に土砂らしきものがある、転石のようなものもあります。その左上に有孔管 $\phi 20$ と書いていますけども、コルゲート管がここに入っていますが、それ以外にはここについては、排水施設というのは見られません。少なくともここには排水施設は見られない。それから、この上部側に回ってみるとこのコルゲート管というのは、切れていますので、これは災害で流されて切れたのか、元々、ここだけにしか管が入っていなかったのか不明ですが、こんな構造で盛土の下部あたりは工事がされていたんじゃないかと思います。

次に資料 7 になります。これは、細かいのは省略して図を見ていただきたいと思います。今回、どういう埋め立てが行われたのかというところですが、データがはっきりあるのが、2010 年データという 2009 年 6 月 27 日のデータと、2020 年データという 2019

年 12 月 11 日の撮影のもの、2021 年 7 月 6 日のもの、これは点群データでとれているので、メッシュの問題はありますけども、かなり精度は高いということになります。それで、2010 年と 2020 年を比較すると、この間に 54,000 m³が増えています。今回崩壊したところが 55,500 m³または 55,000 m³だこうなります。そうすると、下に A と B というのがありますけど、ここのところには落ち残っています。

次のページ見てください。A と B というところがありますけど、ここは盛土されたんですが、落ち残っている部分です。この落ち残っている部分が、20,000 m³くらいある。2010 年と 2020 年の差分で、20,000 m³くらい増えているので、ここに盛土がされて落ち残っている部分となります。その右側がですね、落ちたところで 54,000 m³落ちています。これらを推計すると、どういう土量変化があったかという、さらに前に戻ると、2010 年データ、2009 年 6 月 27 日ですので、先ほどの写真映像を見るとすでにこの時点で盛土されていますので、ひよっとすると、これより前に 16,000 m³~21,000 m³ここに入っていたんじゃないかと計算されます。そのあと 54,000 m³埋め立てられて、55,500 m³落ちてですね、20,000 m³残っているという状況です。総盛土量がちょっと違うのはですね、55,500 m³というのは、落ちた量ですけど、これが全部盛土だったのか、一部地山がはいっていたのかで変わりますので、それを評価しています。それで 55,500 m³が、全部盛土だったとすれば、75,000 m³総量としてここに盛土が入っていた。それで、55,500 m³のうち、5,500 m³が地山だとすると、落ちた盛土は 50,000 m³になりますので、ここの盛土量は 70,000 m³になったと、細かい計算方法は省略しますが、こんなこと入っていたと思います。ただし、P と C というところがありますけど、P というのは今回の崩落より前にすでに盛土がされていた谷が埋められていた可能性がありますので、この量が入っていません。C というのは源頭部の左岸側に伊豆山神社というのがありますけど、その直下のところにも盛土らしきものがあるので、ここにもいくらか落ち残りがあります。これらもあるので、ひよっとすると、75,000 m³+ P + C の部分でそれらの盛土が入っていた可能性があります。こういう盛土が行われていたというのが事実になります。

それから、盛土履歴のところに行きます。資料 8 です。いま全体のボリュームの変化のところがありましたけども、これはどんな履歴があったのかというところで、1967 年の空中写真があって、これと先ほどの 2009 年の点群と 2021 年のデータを比べると大体どんなことが行われていたのかが分かります。詳細は、省略しますが、先ほど申しましたように、元はもっと深い谷があって、そこが最初埋められたようだという事です。図面から見て 2006 年頃はなにもされていませんので、1967 年となっていますけど、おそらく 2006 年頃からこの辺りが急速に開発されたんだろうと思われれます。その下で、線が 3 つ入っていますが、ここの林道の位置が分かっている、この林道の位置が微妙に変化していて、これを見ると大体こんな埋め立てがされたんだろうということが分かりますが、詳細は省略して次のページ。2009 年頃までに、右下あるいは右上を見ていただくと暖色系が増えて、寒色系が減ったところですけども、今回落ちた源頭部よりも上はかなり盛土が 2009 年までにされている状況があります。ただ、これは今回の崩落

の部分には直接は関係していませんけども水の関係はありますけど、あまり影響はないかもしれません。次に 2009 年～2010 年頃までに大きな盛土がされている状況ですね。このあたりからみてとれます。後の詳細のところは省略したいと思います。

それでは、次に雨量関係と地質に移りたいと思います。雨量規模は大野班長から。

○大野班長

逢初川土石流災害の雨量規模について説明させていただきます。逢初川流域では、土石流災害が発生した際の雨量規模について、過去に観測された雨量データから見て、どの程度の頻度で発生する雨量か検討しました。逢初川に最も近い雨量観測所である静岡県が管理している熱海観測所は観測期間が 2000 年からと短いため、熱海観測所の近傍で、観測雨量に相関があると考えられて、1937 年からと割と長く気象庁が管理している網代の雨量データを用いて検討しました。検討の結果、網代での 7 月 1 日～3 日での 3 日間雨量で 411mm というものは過去 85 年間で 2003 年の 422mm に次ぐ、2 番目に大きな降雨であることが分かりました。また、3 日間雨量が約 400mm の雨は、80 年に 4 回発生していることから、今回の 3 日間雨量はおよそ 20 年に一回程度で発生した雨と推定されます。今後、雨量については最終のとりまとめまでに、さらに詳細に分析を進めていきたいと考えております。参考の 9-3 ページを紹介させていただきます。参考の 3 にある日本気象協会からの情報では、国土交通省の解析雨量を分析したところ、下線を引いておりますけども、土石流が発生した 10 時 30 分の 2 時間 30 分前には 40mm/h の激しい雨が降り、さらに土石流発生直前の 10 時台にも 30mm/h の雨が降ったことが分かりました。このことから、注目点としては、土石流発生時点までの期間雨量は 500mm に達していた可能性があります。7 月 3 日 7 時に 40mm/h 程度の激しい雨が合った可能性がある、これは 7 月 3 日の朝、黄茶色の道路上の流水があったとの証言に関係している可能性があるということになります。以上になります。

○難波副知事

補足しますと、ここは熱海の観測所は熱海駅の近くなので、源頭部とは 3 km くらい離れているんですけども、雨量はひよっとすると、熱海の観測所より 20%くらい多く降っていたんじゃないかということが推定されます。これは毎日新聞さんの記事から、我々知ったんですけども、こういうことが気象協会から発表されています。以上です。

○大野班長

続きまして、逢初川源頭部付近への水の流入状況について説明させていただきます。

逢初川の流域とは、降雨が地形によって逢初川に流れる範囲のことを言います。河川計画策定時の地形から推測しますと、逢初川源頭部の流域は図の紫の部分 40,000m² でございます。より詳細な水の流入量の推定の必要性として、流域はその川、その区域に地表の水が流れる範囲であることから、この付近の開発行為による微地形の変化によって地表の水の流れが変わってしまう可能性があります。また、地下水の動きは地表と同

じ方向とは限りません。したがって、微地形の変化による表面水の流れの変化や地下水の流れを把握する必要があります。

3次元点群データに基づいた流出量として、中野徳島大学特命教授等による崩壊前の地形による流域解析の結果は、10-4、10-5 ページのとおりでございますが、この解析では宅地造成等の際の排水工の影響は十分に考慮されておりません。また、開発行為による微地形の変化が表流水の流れに影響したか否かの確認につきましては、崩壊地北東部の造成地であるD区域について現地調査をした結果、排水工や側溝は元の流域に水が流れるよう設置されております。しかし、大きな降雨によって、水路や道路から雨水があふれた場合においては、表流水が発生した場合は分散し、水路や道路から雨水があふれその一部が逢初川源頭部に流入する可能性は否定できません。ただし、その量は限定的であると考えております。また、流域外の水が崩壊地に集中的に流入した形跡は確認できませんでした。

今後の調査としては、雨水が微地形の影響で降雨時に実際にどう流れていたか、降雨時の現地調査で確認する予定でございます。また、地下水の流れの設定には、困難がありますが、水の流動解析のためには、地下水の流れが重要であることから、文献調査、地形調査等による評価、ボーリング調査による推定に努めてまいります。以上です。

○難波副知事

表流水は中野先生と静岡県点群サポートチームの鈴木氏にご協力いただいて、解析していただいたデータですけれども、この辺りの水の流れが、これで出てまいります。真ん中が逢初川源頭部ですけれども、その上のあたりがどういう風になるかというところが結構微妙になりまして、その上に岩戸山がありますけれども、そこからの水がどこに流れるのかというところですが、表流水としては、この図でははっきり出ていませんけれども、表流水としては鳴沢川に流れるだろうという風に見えます。前の別紙1に戻っていただくと、上のあたりが切れていますけれども、源頭部のところはですね、上の山の水は反対側に行っていて、気になるのは右下ですね。真ん中あたりの右側のところで、この辺りの雨が意外に源頭部の最下端のところに入ってきますので、これより右側から源頭部にどういう風に水が来るのかが意外と問題になるかと思えます。一番左を見ていただくと、太陽光発電のところですが、ここの流れは、左の谷に落ちています。その付近の雨は、源頭部に集まらないような流れになっています。太陽光パネルと源頭部の間に小さな溪流が一つあってですね、これは逢初川には流れますが、源頭部には水が集中しないような流れになっていますので、左側から来る水はあまり気にならなくて、右側あるいは上流部からどう来るか、上流部の宅地開発による微地形の変化によって、表流水の流れが変わる可能性がありますので、そのあたりの評価は大事なかなと思っています。

次の資料11をお願いします。資料11はこの辺りの地形がどうなっているかというところですが、図を見ていただくのが良いかと思えます。ここに、崩壊発生源の左上に岩戸山というのがありますが、東側の斜面に降った雨が源頭部にどう入ってくるのか

というのがポイントになります。それで 11-3 ページを、上の図を見ていただくと岩戸山の東斜面が崩壊していて、それが東側に流れて鳴沢川に流れています。その辺りは平らになっていて、岩戸山の崩れた土がこの辺りに堆積しているんだろーと思われま。堆積土ですから、表流水でなく比較的表層水、土の上を流れる表流水ではなく比較的浅いところを流れる水、浅部地下水で良いと思いますけども、浅いところの地下水は、この崩壊したところから解析した鳴沢川のあたりを流れる可能性が高いと思われま。崩壊発生源の上部のところと崩壊地のところが接していますので、上の図でいう崩壊発生源、青色で示しておりますけれども、その上の崩落、岩戸山の崩落したところと接していますので、そのあたりの地下水の流れがどうなっているかというのが、逢初川源頭部の安定性を考えるのに重要だと思われま。下の図の方が分かりやすいのかもしれない。岩戸山の東斜面に降った雨は当然、谷を流れていきますので、それが鳴沢川の方に表流水は流れるわけですけども、地下水はひょっとすると逢初川に来る可能性もあります。

それから 11-6 ページを出していただいて、これは、崩落のところを表している地質ですけども、SY と書いているところが溶岩及び火砕岩で、熱水変質が起きている比較的固いところで、水色の SD というところが、山地緩斜面堆積物となっております、岩戸山が崩れた時に溜まった土があるということで、ここでかなり地質が違うということになります。黄色が固くて、水色のところは少し柔らかいということになります、崩壊発生源の源頭部のところが水色と接していますので、ひょっとするとここで水が、鳴沢川に行くんですけども、逢初川にも供給されている可能性があります。ちょっと戻っていただいて、これは側線で見えていますけども 1、2、3、4 となっていて、横断的にみるとどうなるかということですけども、1 を見ていただくと右が北、左が南となっておりますけども、かなり上流部のところは、逢初川と鳴沢川は同じくらいの位置なので、鳴沢川から逢初川にはそんなに流れてこない可能性があります、2 を見ていただくと、逢初川は左岸側の標高が低い、したがって鳴沢川から地下水が来ている可能性があるということになります。3 は源頭部の上の方ですけど、これも逢初川はかなり低い、さらに 4 も逢初川は相当低い。側線の図を見ると、特に 3 と 4 を見ていただくと、逢初川側が鳴沢川側より相当低い、間には尾根がありますけども、尾根を挟んでいるものの、鳴沢川より逢初川がかなり低いので、鳴沢川側から逢初川の方に地下水が入ってきて、源頭部に集中している可能性はあります。最初に申しました崩壊の現象です、第 2 波の 10 時 53 分頃崩壊したんじゃないかというところで、かなり水分量が多いものが下に行っていますけども、10 時 53 分頃に崩壊したものは、逢初川の左岸側、鳴沢川側は意外に水分量が多くて、そこが早く崩落した可能性があります。そうすると、表流水はあまり来ていないが地下水は鳴沢川側から下を通って逢初川に集中するような流れになっているかもしれないことが推定されますので、この辺りは後程説明しますが、ボーリングデータでかなり見ていかないといけないと思います。12 番目は杉本課長をお願いします。

○杉本課長

資料 12 をご覧ください。土質調査、土壌調査の結果についてご報告いたします。これにつきましては、堆積土砂がどこから流出してきたのか、あるいは堆積した土砂を適切に管理して処分するためには、土壌の有害物質が含まれているかどうかということを確認する必要もありまして、行いました。土質調査については、報告書の 12-4 ページを合わせてご覧いただきたいと思います。資料のポイントとしましては、源頭部の地山及び盛土部について No. 1～4 の 4 点、中・下流部の堆積部においては No. 5～8 の 4 点、土質調査は計 8 点行いました。それに加えて、土壌調査は源頭部の地山の No. 9～10 の 2 点を追加し、土壌調査としては 10 点行いました。その調査結果については、12-7 ページをご覧ください。

こちらが土の粒度試験結果になります。No. 1 の源頭部の地山にはオレンジ色の礫がわずかに含まれるのに対しまして、No. 3 と No. 4 の源頭部あるいは No. 5～8 の中・下流部の堆積物には礫が多く含まれていることが確認できます。

次に 12-8 ページの蛍光 X 線分析結果をご覧ください。こちらにつきましても No. 1 の源頭部の地山には緑色のカルシウムが 0.4% というわずかに含まれた土に対しまして、No. 3 の源頭部の褐色の地点に 2.2%、No. 4 の源頭部の黒色の土で 8.3% の値を示しており、No. 4 源頭部と同程度の値を、中下流部の堆積物の No. 5～8 で確認することができました。

以上のことから、土石流となって流下した土砂の多くを占める No. 4 源頭部がけ面盛土部の黒色の土砂につきましては、源頭部付近に元々存在しています地山 No. 1 の褐色の土とは異なるため、他から搬入された土砂と推定しております。

続きまして、土壌調査の結果についてですが、12-12 ページをご覧ください。

中下流部堆積物の No. 5 から 5, 6, 7, 8 の地点につきましては、人への重大な影響を与えますカドミウム、水銀、砒素などが不検出、あるいは基準値以下ではございましたが、フッ素及びその化合物につきましては、土壌溶出基準である値の 0.8 mg/L を超える 1.4～1.6 mg/L という値が検出されております。

フッ素というのは重金属に属しますが、海水中などの自然界にも比較的多く存在するものであり、人への健康被害については基準を超える濃度のものを飲料水として長年又は一度に大量に摂取しない限り健康被害を及ぼすことはないとされておりますが、土壌汚染の基準を超えていることから、撤去した土砂の処分は関係法令に適合するよう、適切な方法で行う必要があると考えております。

最後に、土質調査及び土壌調査結果から推定される堆積土砂の発生源についてです。

県は、堆積土砂の大部分は逢初川源頭部にあった盛土と推定しております。そしてこの盛土については、盛土の形状の安定化のために固化材が使われていた可能性があると考えております。今回、盛土にどのような固化材が用いられていたかは不明であります。一般的に固化材にはカルシウムが多く含まれ、またフッ素の含有量が多いものがあります。このことから、盛土に用いられた固化材に含まれていたフッ素の影響により堆積土砂のフッ素含有率が多くなっている可能性が高いと推定されます。繰り返しとなります

が、今回の土質調査、土壌調査結果で判明しましたカルシウムやフッ素より、堆積土砂の大部分は、逢初川源頭部にあった盛土と推定しており、他所から搬入された土砂と推定されると考えております。以上で、私からの報告は終わります。

○難波副知事

資料 13 はちょっと確認になりますけども、このあたりでどんな行為が行われていて、それが根拠地の安定性にどう影響するのかということです。太陽光発電の影響が大きいんじゃないかという声がありますので、それを含めてこの資料で説明いたします。

次のページ、これがこのあたりで行われていた開発行為ですけども、A、B、C、D。さらに言うと源頭部の右上のところの宅地開発もありますけれども、これはあまり関係ないだろうということで、このA、B、C、Dを見ています。AとDのところは、先ほど申しましたようにこういう現地調査をして、水の流れを確認して、表流水を見る限りには、それほど源頭部には来てないのではないかなと思います。あのDの部分。Aの部分はもちろん源頭部に来ています。

それからBの太陽光のところはどうかというと、先ほどちょっとだけ水の浸透流解析を見ましたけれど、ここからはあまり源頭部には来ていないことは確認できましたが、次のページお願いします。これ見て頂いて、太陽光発電施設と盛土の源頭部のところの位置関係がよくわかりますけれども、太陽光発電のところは左側に傾いていますので、水の流れは左の溪流に入っていることになります。

その太陽光発電と、それから源頭部の盛土の間に降った雨は、逢初川に流れますが、逢初川のところにちょっとした溪流がありますので、くぼんだ所がありますので、こちらの溪流に流れて源頭部には行かないということです。この雨はあまり気にする必要がないのかなと、ただし地下水はですね源頭部のところに来る可能性がありますので、それはそれで評価は必要ですけども、この左側からくる量というのはそれほど気にしなくていいのではないだろうかというふうに思います。

それからちょっと、源頭部には関係ありませんけど、この左下のところ、ここは第2の盛土というふうに地元の方、大変心配されていて、ここに土砂が不法投棄、無許可で、無届けで投棄されています。これが、また崩壊をして、災害が起きるんじゃないかなということがありますが、ここを見て頂いたら尾根に当たりますので、当然水は多少は流れますけども、この逢初川の源頭部のような周辺から水を集めるところではありませんので、この土砂の不法投棄がですね、そこのところに水が集まって、逢初川の源頭部と同じような崩壊を起こすということは恐らくあまりないだろうと思いますが、地元の方大変心配されていますので、その解析は別途やりたいというふうに思っております。

資料 14 は、完全に省略させていただいて、あと今までの水の流れだとか、或いは地盤の状況を見てですね、ボーリング調査の予定の箇所を説明したいと思います。それからその後、解析手法はこんなことを考えていますという話をしたいと思いますが、まずボーリング調査を説明させていただいて、そこでご意見を頂きたいと思います。

では、ボーリング調査を杉本課長お願いします。

○事務局

資料 15 をお願いします。15-1 ページに概略位置ということで示させてもらっています。このボーリングの目的につきましては、左に書いてありますが、地質構造の把握、地下水の状況の把握、採取した土で各種土質試験の実施という目的のため行います。それで、位置につきましては先ほど説明しましたように、地形や地質、或いは平面的な分布を考慮して決めています。

まず、図でいう①番になりますが、これにつきましては流域の境界となる右岸側の尾根部で、地盤への水の浸み込みやすさや地下水の流れやすさ、地盤の固さ、逢初川の南側の沢から逢初川へ流域界を跨いだ水みち層が存在するかを確認したいと思っております。

続きまして、今回一番重要なポイントとなりますが、②、③、④につきましては、このところが、鳴沢川と逢初川の境界の尾根部になります。そして、基盤となります安山岩の溶岩とか火砕岩のSy層、或いは崩落堆積物のSd層の確認をボーリングでするとともに、その厚さについても確かめたいと思っております。

そのほかにつきましては、①と同じですが、一番下にも書いてありますとおり、こちらにつきましては、鳴沢川から逢初川へ流域界を跨いだ水みち層が存在するかについてもこの3本で確認したいと思っております。

⑤番、⑥番につきましては岩戸山東面の崩落堆積物Sd層の厚さの確認、或いは先ほどの水みちの流れとか、水の浸み込みやすさ、地盤の固さについて確認します。

最後に⑦番になりますが、ここは盛土のところになります。盛土と想定される箇所でございますので、地層構成や地盤への水の浸み込みやすさ、地盤の固さについて⑦番で確認したいと思っております。

深さにつきましては、次のページ15-2、15-3をご覧ください。①番、②番のボーリングにつきましては、逢初川の河床部まで実施したいと考えております。③番、④番、⑤番、⑥番につきましては、崩落堆積物の底面、今回想定して破線で書いてありますが、その層を貫くまで確認したいと考えております。さらに⑦番の盛土につきましては、想定の盛土の範囲まで確認するというので、元河床、岩盤までボーリングを実施したいと考えております。以上で説明を終わります。

○難波副知事

それでは、説明を最後までとさせていただきます。16番の解析手法についてです。

解析手法については、今日この中身が良いかどうかというところまではいけないと思っておりますので、こんなことをやらないといけないんだらうということ整理していますので、これは改めてご指導いただければというふうに思っております。検証のためにも、この解析っていうのは何がどういう解析でやるかっていうのが、重要ですので、こういう整理をしています。

ごく簡単に説明をすると、知らないといけないのは今回の降雨で盛土が崩壊したメカニズム、物理的な機構を知る必要があるわけですが、それをやろうと思うと今回の降雨で盛土にどれくらいの水が流れ込んだのかをまず解析をして、その後で、2番目に地盤の滑りだとか、崩壊の再現をしていく必要があるというふうに思っています。

それぞれ解析手法には、水の流れでやるとタンクモデルだとか、浸透流解析だとか、地表面流出解析とか、或いは浸透流解析とかいろいろあります。それから地盤の滑りとか崩壊の再現でいうと簡便で精度が高い二次元の円弧滑り、それから3次元シミュレーション、それから2次元のFEM、3次元のFEMいろいろありますけど、この辺りを踏まえてどれを選ぶかということになりますが、こういったものをやろうと思うと、調査内容のところでボーリング調査とか井戸観測だとか、或いは土質の強度試験とかが必要ですので、その辺りをやっていきたいと思いますが、ここについては後でまたご意見いただくと、今日もご意見いただきますけども、より詳しくは後日またご意見いただければと思っております。こんなことで評価をしていく必要があるというふうに思っているということだけ、この資料は意味を持っているというふうに思っています。長々となりましたが、説明は以上とさせていただきます、ご質問、ご意見を頂きたいと思いません。

○小高委員

最後の方に出てきました、ボーリング調査のお話でしたが、これはとても重要だと思います。特に解析をする上で、水がどこを流れて、どれくらいの量が崩壊部に流れてきたかの推定がない限り、原因究明は叶わないと思っておりますので、この調査は重要になると思います。そこで、ボーリング位置ですが、今回 15-1 ページの図に示していただきました崩壊堆積物 Sd ですね、ここに地下水が豊富にあるわけですが、航空写真の精度では十分にわからないので、地質の違いからその深さや範囲をボーリングで確かめる必要があると思います。そのために崩壊堆積物の砂礫層は境界部も含めてのボーリングを沢山されるのはいいのですが、逆に今度は崩壊した方の盛土の方のボーリングが⑦の一点だけということになっております。特に、前の 14-3~5 ページあたりの資料で水がどこから来たのかという話がありましたが、それを考えるために 15-2 ページに3側線ありまして、そこでは⑤、②、⑦の測線Cかと思いますが、②から⑦の方向の崩壊部に流れ込んだ水をポイントとして見られているかと思いますが。この測線Cの②から逢初川に向かっての黒い点線の盛土の層が、古い崩壊堆積物の赤い点線と黒の点線の盛土が地下で繋がっているかどうか重要になるのかなと思います。測線Bの方も赤の点線の崩壊堆積物の底面と黒の点線、要するに盛り土の層ですが、ここの連続性があるかないかというのが、盛土への横からの地下水の流れ込みに対して重要になってくるので、ボーリングの結果で、特に測線Cでその連続性がはっきりわかるのか、それか連続性がないのなら、横方向からの地下水の流入よりも別のルートで盛土に流れてきたとも考えるべきなので、その点をはっきりわかるように調査してもらえばいいのかなと思っております。

もう一つ気になるのが、先ほども申し上げましたように、ボーリングの点が盛土の範囲では一つしかないところなのですけれど、こちら横の地下水の流れは今のようなボーリングでわかると思うのですが、縦方向の流れがないのかどうか一つ重要な情報になるのではないかなと思います。15-1 ページの④、③辺りでは、仮に土石流が発生しても鳴沢川に沿った谷筋で想定されていまして、崩落堆積物内の地下水も右下の方向に流れているということで、④、③、②というのは、そのまま自然な地下水の流向になっていると思うのですけれども、この④、③地点の方から⑦の方に流れ込んでくる地下水がないのかどうか一つ重要になるのかなと思います。側線Bの方で、先ほど申し上げました通り赤の点線と黒の点線に連続性があれば地下水の通路があるのかどうかわかると思うのですが、いかんせん④、③、⑦の辺りが地形改変でかなり削られたり、盛土されたりとかいろいろとされています。15-1 ページの図の地山の境界が今の状態の線になっているのかどうかの確認を是非していただきたいのですけれども、③の辺りに地形改変で今は広い盛土があると思うのですが、この辺の現在の地盤構造が重要で、Sd の帯水層と古い盛土が繋がってしまっていると、盛土の中は水を通しやすいのでそういう地下水の流れができて、緑の崩壊範囲のところに水が流れ込んでくるというのも考えられますので、その点が分かるように調査して欲しいと思います。盛土の領域でボーリングを1点しかしないのであれば、その周辺をボーリングの代わりにするような方法で地盤構造の連続性がしっかり分かるように調査をしてもらえれば、地下水の流れがより鮮明になるのかなと思います。ボーリング調査については以上です。

○今泉委員

今泉ですけどよろしいですか。

私も小高先生と同じような事を思ったんですけど、逢初川の内部の方の水の様子っていうのはなかなかわかりづらいというのが、⑦だけですってというのが少し気になりました。

今おっしゃられたように、③辺りからの水の流れっていうのも気になりますし、あと盛土内での浸透流の様子っていうのは⑦の一点だけだとなかなかわかりづらいのかなと、ですので盛土内で縦断方向に水の経路が分かるようなもう一点あった方がより浸透流解析をするには必要なかなと思いました。以上です。

○沢田委員

よろしいですか。

二人の先生と同意見なんですけれども、番号が意図してつけられているかどうか私にはわからないですが、番号の順番に調査をされていくんですね。その際にどこをどのように把握していくと後々役に立つかを考えておくのが、とても大事だと思うんです。その中で、もし自分だったら⑦番から打つと思うんです。それはなぜかっていうと、例えば67年の古い写真から起こした地形図や、あるいはそのあとのレーザーデータの地形図でもいいんですけど、ボーリングでわかる盛土の厚みと、地形図から推測したもの

とがきちんと対応しているかということを確認できる。その時に盛土される前の地山がどこにあって、どんな地質なのかが確認できて、そこの推移をきちんと捉えておくと、落ち残りの部分の危険度を把握できることにも繋がるので、二次災害にも監視できるという強みが出てくると思うので、まず地形的に水が集まってくる場所を押さえておく必要があると思います。重要なところだと思います。

もう一つ、例えば先ほどから小高先生がおっしゃるように、①と③と⑥とか、⑤と②と⑦とかという並びのここにも水がやってくるのかどうかという話なんですけど、8-2ページの資料にあったように、2004年の都市計画図で示されている赤丸の部分が、どう造成されたかが、そこよりも上流部分の谷をどれだけ阻害しているかっていうことに対してとても重要な要素になると思うんです。これが、今差分では、地形の変化がわからないんですけど、ここをいじくりまわしていることによって、普通は、地山を乱してから盛っていきますから水を染み込ませるための面をわざわざ造っていることになります。その辺りのところをきちんと押さえておくことによって、上流側の二つの沢からどう水が入ってくるかが大分わかってくると思います。そのための調査をきちんとやる上で、どこのボーリングから最初に手をつけて、水位を観測しながら、計画されているボーリングの優先順位をどうするかを決めていくのが重要だと思います。以上です。

○難波副知事

はい、ありがとうございます。

それでは、ボーリングについてはですね、もう一回今のご意見を踏まえて内容を精査したいと思います。もう少し論理的にといいいますか、順番を含めてもう一回考えたいと思います。

そのほかにいかがでしょうか。解析手法もあるんですけど、全体を通して、いろいろご意見を頂戴したいと思っております。

○沢田委員

もう一度沢田ですけど、解析手法についてもどのような情報を得られるかによって、やれることとやれないことが決まってきます。まずは、これまでに試料採取された土の分析等を絡めつつ、どのように水が動いたんだろうとか流れた土砂がどのくらいの水を含んでどのくらいの重量になるか、そんなことを進めていくことが先なんじゃないかなと思います。もちろんそれと並行して、どの解析手法を目指していくかということも含めて、進めて頂ければと思います。

○難波副知事

はい、ありがとうございます。

スケジュールとしてこれからどんな風に行くかということなんですけれども、資料17ですけれども、第2回が10月の下旬で、12月下旬、1月下旬とこのくらいで開きたいとは思っていますけど、10月下旬に地質調査結果が出てきますので、沢田先生からお

話しいただいたとおり、調査結果を見ないと解析手法をどうするかという所はなかなか議論しにくいと思いますので、10月中旬辺りに地質調査結果出てきますので、その結果を踏まえた形で、解析手法の検討をするという流れでいきたいと思いますが、これでもよろしいでしょうか。

○小高委員

今のスケジュールでよろしいかと思いますが、出てきた調査結果で解析手法を決めるという話がありましたが、調査結果が少ないために、選択できる方法が限られてきてしまうというのは問題となりますので、その辺りも踏まえて調査をしっかりやっていただきたいと思います。

特に途中の説明の中でセメント改良という話があったのですが、その改良が何か影響していたのではないかとの話でした。特に盛土の源頭部の辺りと、流れ下ってきた堆積物がセメントに由来するカルシウムが多かったということで盛土が改良されていたのではないかということでした。その改良が盛土の崩壊にどう影響したかを見る上でも、盛土の材料の特性の検討が必要になってきます。その辺りの情報が全くなかったら、結局は逆解析といえどもシナリオに沿った解析ができなくなってしまいます。

時間が限られている中で、検証チームがやれることは限られているかもしれませんが、冒頭で副知事の方からご説明があったように、或いは今日の資料でも、学会とか研究者から色々な意見や独自の検証を期待するというのであれば、そういうことが出来るような調査結果を提供して、公開していくことが非常に重要だと思います。要は解析手法を調査の結果だけからなるべく縛らないように考えることが必要だと考えました。以上です。

○難波副知事

ありがとうございました。確かに調査結果が少ないと解析手法も限られますので、いろいろな解析ができるような調査をしないといけないという気がします。

それから本当に意味がある結果が出てくるかどうかは別にして、調査結果というよりも調査内容が解析方法を縛るというのはよろしくないという気がしますので、そのあたりについても考えてみたいと思います。

それからセメントと言いますか固化材の問題がありましたけど、いくら考えても、あの盛土があれだけの水を貯めたというのがなかなか理解しにくいんです。だからそれをどうやって解析したらいいかというのが悩ましいところなんですけど、それも御指導いただければと思います。

○沢田委員

もう一つ資料について要望を申し上げてよろしいでしょうか。

資料6に土地改変行為の経緯が表になって作られていて、これにはいろいろな登場人物が出てきて丁寧に書かれています。しかし、誰が何をどう言ったか、いろいろな角度

から書かれてわかりづらい面があるので、書き方を整頓しつつ、例えば写真と文章を同時に見られるようにするといい、まとめ方をいただくと、いろんな人が見る際にわかりやすくなるんじゃないかと思います。これは単なる要望です。よろしく願います。

○難波副知事

ありがとうございます。確かに写真だけ見ても、表だけ見ても何のことかわからないので。

さらに今日は限定した情報になっていますけれども、これ以外にも段々積みあがってきていますので、それらを踏まえて時系列でどういうことがあったのか、しっかりわかるような内容に、しっかりと言うのは一目で見て、ぱっと見て誰でも理解できるような表現の仕方にしたいと思います。ありがとうございました。

○小高委員

ちょうどこの資料が出てきたのでよろしいでしょうか。この時系列については違うチームが検証し、(本委員会の場合は)情報共有になるのですが、先ほどのセメント改良がどの時点でなされたとか、要は、原因究明をするにあたっては盛土がどういう構造物だったのかということが解析をする上での重要な前提条件になりますので、どの時点でどの部分が改良されたのか、推測できるものがあれば(ほしい)。

セメント改良カッコ書きでナトリウムとかそれが本当かどうかともわからないということなんですけれども、排水管の存在とかですね、全くなかったのかあるいはあったのか。セメント改良にしてもどのあたりで入れられたのか(情報が)あると解析をする上で前提条件になりますので、沢田先生のお話を含めて整理をできるのであれば願いたい。

○難波副知事

ありがとうございます。まずここにA社と書いてありますが、これは前所有者、ここに盛土をした元の行為者になりますけれども、ここは接触できていないんですね。本当はそこを接触して何が行われたかということをしつかり聞かないといけないんですができていないことになります。

B社についてもまだ(接触)できていないので、A社・B社にしつかり聞く必要があると思っています。この段階で何が行われていたかという、盛土の表面の処理はあまり行われていなくて、土砂を捨て込む時に全般的に固化材を入れてうまく整形しようとしていたのではないかと思います。乱雑に固化材を散らして、それでかき回して処理をしていたので結構な量が入っているんじゃないかと思われます。

それから2011年に所有者が変わってからですけれども、確定はできませんが、盛土の整形をされていると思います。2012年の写真でわかりますように、盛土の表面にクラックが入ったり、(表土が)流れていますので、その後、安定処理がされている可能

性があります。

そのあと、最近の状況を見ると、ここには出ていませんけれども 2018 年ぐらいの写真を見ると盛土の表面には草がしっかり生えていて、全体として安定して見えて、逆に言うと崩落しそうには見えないんですね。これは所有者が変わってからですので、この段階ではこういうふうになっていましたが、今はこのような状況は見られないので、ひょっとすると盛土が整形されていますから、こちらの方は盛土の表面を整形するとともに固めたのではないかなと思われます。それが全体として盛土の表層が安定化しているのではないかなと思われますが、ちょっとわかりません。

それで現在の所有者の方は原因究明に全面的に協力するとおっしゃっていますので、そうするとここでどういう事業と言いますか行為が行われたかということは聞くことが可能だと思っています。そこはこれから先方に接触して確認していきたいと思っています。こういった表面処理で何が行われてきたかというのはかなり重要な情報ではないかと思っています。以上です。

○今泉委員

それでは私の方から。盛土の経緯についていろいろ説明いただきましたけれども、盛土の時期によって固化材を使っていないとか、土質強度が違ったり物性が違ったりというのがあると思うんで、今後、ボーリング等で明らかになると思うんですが、盛土の質による物質特性の違いというのを調べられるといいかと思いました。以上です。

○難波副知事

ありがとうございます。

下の方の盛土はほぼ全部流れているので、これは何ともし難いところがあります。

ただ下で成分分析をしたところによると、割りあい均等にカルシウムが入っているので、同じような量が入っているので、やや不思議なんですけれども、ということは同じように（固化材を）入れていったのではないかというような想像はできるんですけれども、何れにしてもそのあたりをしっかりと調べる必要があると思います。ありがとうございます。

○今泉委員

わかりました。ありがとうございました。

○難波副知事

それでは、全体としてこれからの流れあるいは事務局のあり方とか、そのあたりを全般的に何かございましたらお願いします。

よろしいですか。長時間ありがとうございました。それでは第1回はこんな形で状況報告みたいな形になりましたけれども、ボーリングをはじめ貴重な御意見をいただき、本当にありがとうございました。それでは事務局からお願いします。

○事務局

長時間にわたり御意見をいただきましてありがとうございます。

以上を持ちまして本日の議事を終了し、閉会いたします。ありがとうございました。