

広島高速5号線トンネル安全検討委員会

第6回資料

平成23年11月27日

広島高速5号線トンネル安全検討委員会事務局

委員会資料

資料 6－1 第5回委員会等で提示された委員の意見について

第 5 回委員会等で提示された委員の意見について

I 第 5 回委員会議事録

II 第 5 回委員会等における委員の意見（区分別総括表）

I 第5回委員会議事録

第5回 広島高速5号線トンネル安全検討委員会 議事録

日時：平成22年11月14日（日） 13:30～16:35

場所：ホテル 八丁堀シャンテ 2F パール

【出席者】（敬称略、順不同）

委員長

吉國 洋

委 員

朝倉俊弘、大島洋志、奥西一夫、越智秀二、海堀正博、角湯克典、金折裕司
坂巻幸雄、城間博通、関 太郎、中根周歩、西垣 誠、山本春行、横山信二

（欠席者：佐々木 健）

事務局

広島県土木局 土木整備部 道路企画課

石岡輝久、渡邊 聖、長田和久

広島市道路交通局 道路部 道路計画課

木谷淳一、油野裕和、世古敏寿

事務局補助

社団法人 日本建設機械化協会 施工技術総合研究所

横澤圭一郎、寺戸秀和、田辺英夫

復建調査設計 株式会社

藤本 瞳、小笠原洋

株式会社 荒谷建設コンサルタント

小林公明

日本シビックコンサルタント 株式会社

大野喜久雄、金井誠一郎

応用地質 株式会社

新長修二

東和環境科学 株式会社

吉野由紀夫

傍聴人：20名

報道：4社

【次 第】

1. 開会

2. 議事

【報告事項】

(1) 高速1号線福木トンネルの地盤沈下の発生時期及び東部線（高速5号線）の環境影響評価について

(2) その他

【審議事項】

(1) 植生調査について

(2) 地表面沈下に関する一般的な解析手法について

(3) その他

3. 閉会

【配付資料】

・広島高速5号線トンネル安全検討委員会 第5回資料

・広島高速5号線トンネル安全検討委員会 第5回資料（追加）

・委員会当日配付資料

<1. 開会>

事務局（長田）：定刻となりましたので、ただいまより委員会を開催させていただきます。

委員会の開催に当たりまして、報道関係及び傍聴人の皆様にお願いがございます。報道関係のカメラ撮影につきましては、委員の皆様が審議に集中できるよう、カメラ撮影スペース内でお願いいたします。また、傍聴人の皆様におかれましては、静かに傍聴いただけますよう、よろしくお願ひいたします。

それでは、ただいまから第5回広島高速5号線トンネル安全検討委員会を開催させていただきます。委員の皆様には、お忙しい中、本委員会に御出席いただき、誠にありがとうございます。私は当委員会の事務局をしております、広島県道路企画課の長田と申します。よろしくお願いいたします。

本日は委員長始め15名の委員に御出席いただいております。御出席をいただいた委員の御紹介につきましては、時間の都合上、お手元の配席表をもってかえさせていただきます。

まず初めに、お手元の資料確認をさせていただきます。本日の配付資料はA4サイズの次第、配席表、A3判でございますクリップ留めしておりますが、委員会の当日配付資料アからオ、第5回資料として追加資料がございます。委員の皆様には委員会資料を事前に送付させていた

だいておりますが、御入り用の方がございましたらお渡しいたしますので挙手をお願いいたします。

また、議事に入ります前に事務局から一つお願いがございます。当会場のほかに委員会の議事を聴き取ることのできる聴取室を設けております。大変恐縮ではございますが、聴取室において発言者が分かるよう、委員長に指名されてからの御発言をよろしくお願ひいたします。

それでは議事に従いまして、議事に入ります。これから先の議事進行について委員長よろしくお願ひいたします。

<2. 議事>

吉國委員長：本日は日曜にもかかわらず御出席いただきまして、ありがとうございます。それでは早速議事に入ります。

今日お手元にある次第を見ていただきたいのですが、報告事項に20分、それから次の審議事項の（1）植生調査について50分、それから地表面沈下に関する一般的な解析手法について50分、それから3番目のその他を30分、そういうふうに時間配分を予定しておりますので、よろしく御協力をいただきたいと思います。

それではまず、事務局からの報告事項でございます。事務局よろしくお願ひいたします。

【報告事項】

（1）高速1号線福木トンネルの地盤沈下の発生時期及び東部線（高速5号線）の環境影響評価について

事務局（世古）：本委員会の事務局をしております広島市道路交通局道路計画課の世古でございます。事務局から報告事項について御説明させていただきます。申し訳ありませんが、座って御説明させていただきます。

初めに、「高速1号線福木トンネルの地盤沈下の発生時期及び東部線高速5号線の環境影響評価について」でございます。第5回資料（追加）の「資料5-1 III その他」をご覧ください。これは前回、第4回の委員会における横山委員からの御質問にお答えするものです。

最初に、高速1号線の福木トンネル建設に伴う地盤沈下の発生時期でございます。広島高速道路公社は、平成13年（2001年）5月に広島高速1号線福木トンネルの掘削に着手いたしまして、同年7月には2cm程度の地表面沈下を観測しております。参考までに、地表面沈下により家屋等への被害が発生いたしました東区馬木地区における3点の地表面沈下の推移を〈資料1〉として御提示させていただいております。

次に、高速1号線の福木トンネル工事において地盤沈下を引き起こしたにもかかわらず、高速5号線の環境影響評価で地盤沈下を予測及び評価を行う環境要素として設定しなかった理由でございます。高速5号線（東部線）の都市計画を定める際の環境影響評価につきましては、昭和59年（1984年）に閣議決定されました環境影響評価実施要綱に基づきまして、広島高速1号線福木トンネル建設に伴う地表面沈下の発生時期よりも前の平成10年度（1998年度）に都市

計画決定権者である広島県知事が実施しております。この要綱に基づき定められた、建設省所管道路事業環境影響評価技術指針には、事業が環境に及ぼす影響を明らかにするために必要な、大気汚染、水質汚濁、騒音、振動、地盤沈下、地形・地質、植物、動物、景観といった9つの環境要素について、現状調査、予測及び評価を行う設定基準が示されております。この設定基準では、「地盤沈下」を「現状調査」を行う環境要素として設定するのは、「軟弱地盤等において工事の実施等により、地下水脈を遮断するおそれがある場合」とされております。軟弱地盤とは、粘土やシルトのような微細な粒子に富んだ軟らかい土などで構成され、地下水位が高く荷重により沈下が生じやすい地盤のことでありまして、広島高速5号線（東部線）にはこうした粘土等の軟弱地盤が存在しないため、「地盤沈下」は「現状調査」を行う環境要素に設定されておりません。参考までに、広島高速5号線（東部線）の都市計画を定めた際に実施した環境影響評価の流れを〈資料2〉として提示させていただいております。

次に、高速1号線の福木トンネル建設において地盤沈下を引き起こした際の原因調査実施の有無についてでございます。広島高速1号線福木トンネルについては、トンネル坑内の変位を抑制する補助工法を追加・変更するなど、地表面沈下の収束に向けた対策を講じながら工事を進めました。しかしながら、地表面沈下は収まらなかったため、平成14年（2002年）9月にトンネル掘削を中断し、平成15年（2003年）5月に、沈下対策工の妥当性の検討、工事を安全かつ効率的に実施するための助言を得ることを目的に、学識経験者、公社職員、請負業者等で構成いたします「安芸府中トンネル技術検討会」を設置いたしました。この委員会において、地表面沈下のメカニズムの検討を行っておりますが、平成16年（2004年）6月、トンネル掘削に伴う緩みによって生じた即時沈下に加え、地下水位の低下が浮力によって軽減されていた土の重さを増加させ、その結果として、著しく風化した閃緑岩の微細な間隙が自重や上からの土の重さで圧縮されるメカニズムにより、地表面沈下を引き起こしたと結論付けております。このメカニズムについては地元住民の方々などにも説明しております。なお、こうしたメカニズムにつきましては、第2回の委員会資料の中でもお示ししております。

最後に、高速5号線における福木トンネルの事例を踏まえた環境影響評価又は工法検討の実施についてでございます。高速5号線について、平成16年（2004年）3月から平成18年（2006年）3月までに公社が行った地表面沈下の予測は、平成12年（2000年）12月から平成14年（2002年）3月までに実施した地質調査のデータを基に行っております。地質調査を実施した当時は、高速1号線の地下水位低下による地表面沈下のメカニズムが明らかになっておりませんでした。このため1号線の原因究明において実施いたしました岩石の顕微鏡観察は行われておらず、また地下水位低下による圧縮沈下の影響を考慮した解析を行うかどうかの判断に必要となる盛土等の地中の状態を乱さない形での試料についても、礫が多く採取できていませんでした。このことから、まずは山岳トンネルにおいて一般的な地下水位低下による圧縮沈下を考慮しないケースでの沈下予測を行いました。公社といたしましても、高速1号線の福木トンネル工事において予測以上の地表面沈下が生じたことを踏まえ、平成19年度（2007年度）に地下水位低下に起因する地表面沈下が高速5号線でも起きるかどうかを確認するための追加調査について住民の方々への説明を行いましたが、調査の実施には至りませんでした。

高速1号線福木トンネルの地盤沈下の発生時期及び東部線、高速5号線の環境影響評価についての報告は以上でございます。

吉國委員長：はい、横山委員、何か。

横山委員：はい、ありがとうございました。今の御報告の件で1ページの右側、質問事項3（1）についてのところで、下から3行目の「このメカニズムについては地元住民の方々等に説明しています」という、この地元住民というのは、福木トンネル関係の地元住民、それとも5号線の二葉山のトンネル掘削予定地の地元の住民も含んでおられるのですか。

吉國委員長：はい、事務局。

事務局（木谷）：福木地区の住民の方々ということでございます。

横山委員：はい、承知しました。そうしますと、福木トンネル関係の地元住民というのは、この福木トンネルで地盤地下が起こったメカニズムについては理解をしている、ということでおろしいのでしょうか。

吉國委員長：はい、事務局。

事務局（木谷）：はい、一応説明させていただいているので、理解していただいていると思います。

横山委員：はい、ありがとうございました。そこで第3回と第4回、ちょっとこの検討委員会でどこまで安全性の検討が進んでいるのかちょっとわからなかつたものですから、その関係で3回と4回で私なりに質問をさせていただきました。そこで、何せ土木には素人なもんですから、的外れたことを言うかもしれませんけれども、そして、その福木トンネルの地盤沈下の原因を分析されて、そして、それに基づいて二葉山トンネルの掘削に伴う安全性について検討しようということで、今日が第5回目ということですけれども、私も復習しながら、前任の富井先生から引き継いだ資料を参考にしながら、第1回、第2回までの資料を見せていただきますと、資料的には多分、ほかの調査に基づいて第1回か第2回でもう追加調査の資料が出ておりました。

第2回の資料で福木トンネルの地盤沈下のメカニズムの説明も出ておりました。そこで、現状、今までの中でも二葉山トンネルの掘削に伴う地盤沈下の安全性を検討するに当たり、一体何が必要、どういう調査が必要なのか、第4回の大島委員の発言だったと思うんですけども、空から撮影した地形、地質を見るだけでも、福木トンネルを掘ったのは間違いだったかというような御趣旨の説明がありましたけども、あくまでも法的に見れば環境影響評価法が制定されると、制定されていまいと、専門家から見れば、ここにトンネルを造ると地盤沈下が起こる可能性がありますよ、にもかかわらずトンネルを掘ったということであれば、これは法的に見れば過失ですね。過失によって福木トンネルが受けた不利益を損害ということで評価されます。賠償しなきゃいけないということになります。そこで、二葉山トンネルの安全性を確認するために、例えば33箇所のボーリング調査を行ったということですけども、それがあえて追加の、これ第3回でしたかね、6箇所の追加調査をやらなきゃいけないと。素人的に言いますと空から見ただけでその地盤沈下が起こるかどうか分かるのに、そこら辺、素人で分かりませんけども、住民もこの6箇所の追加調査については承諾していないというか拒否されている状況もありますので、この第3回の議論は委員会のときにもちょっと申し上げましたように、素人には全く訳のわからない話だということになりましたけれども、あえてこの説明にありましたように、福木トンネルの地質と二葉山の地質は軟弱地盤という点では違うということなので、33箇所、一応安全性確認のための調査をしながら、さらに6箇所の調査をしなければいけない。その理由をちょっと素人としてはお聞きしたいなということです。

吉國委員長：これは委員長の横山先生へのお願いですが、実は今日の審議事項の2番目に地表面沈下に

関する審議がございます。その中で今の問題は出てまいりますので、改めてそのときにできれば発言をいただきて、説明をしていただきたいと思いますが、よろしいですか。

横山委員：はい、それで結構です。

吉國委員長：はい。ほかに。坂巻委員。

坂巻委員：はい、坂巻でございます。関連して一、二、質問させていただきたいと思いますが、まず一つは、これ福木トンネルの場合、やっぱり専門委員会を作って審議をされたということですが、この正規のまとめ、きちんとしたまとめをした報告書は提出されておりましょうか。それをまず伺いたいと思います。

吉國委員長：はい、事務局、お願いします。

事務局（木谷）：はい。公社とそれから請負業者とで、一応技術検討会というのを作って検討はしておりますけれども、ちょっと確認してはいないんですが、報告書というものは公開はしないというふうに聞いております。

吉國委員長：委員長ですが、できればこの福木の問題は、審議事項の（3）のところで越智委員がこの問題に触れられます。そのときにまとめてお願いをできませんでしょうか。

坂巻委員：今の質問に対する再質問も含めてということでしたら、それで結構です。

吉國委員長：時間の制約もありますので、そうさせていただきたいと思います。もう一つ報告事項がございます。

（2）その他

事務局（油野）：広島市道路交通局道路計画課の油野でございます。

報告事項（2）、その他でございますが、ここで追加調査の状況につきまして、事務局から説明をさせていただきます。座って御説明させていただきます。

第4回までの検討委員会の審議の中で、6箇所のボーリング調査など地質・水文関係の追加調査の実施内容が決まったところでございます。このことを踏まえまして、事務局から住民団体の皆様方に追加調査の実施に向けまして、その必要性や内容について御説明するため説明会を開催したい旨を御相談させていただきました。これに対しまして、住民団体の皆様方からは追加調査の必要性への疑問や追加調査に対する様々な不安の声を聞いているといった旨のお話を伺っています。事務局といたしましては、こうした住民の皆様方の疑問や不安にお答えする必要があると考えております。そのための準備に現在時間を要し、現在までまだ説明会の開催には至っておりません。事務局といたしましては、やはりできるだけ早期に説明会を開催させていただき、地元住民の皆様方に追加調査の必要性と調査の内容等を説明させていただき、御協力が得られるように努力してまいりたいと思います。以上でございます。

吉國委員長：どなたか御意見ございますか。はい、奥西委員。

奥西委員：追加調査の説明について、地元の了解を得られないでいるという説明がありましたけれども、先ほどの福木トンネルと5号線トンネルの報告を見ますと、こういうことをベースにした説明では、地元としては了解しようとすると、そういう具合に考えざるを得ません。この委員会の審議は安全性を検討するわけで、検討する資料がありませんというような報告を基にして審議するわけにいかないので、この辺については委員会の審議のあり方を少し考へないといけない

だろうと思います。以上です。

吉國委員長：どのように考えればよろしいでしょうか、奥西委員。

奥西委員：やはり、福木トンネルは、はっきり言って失敗であったと。全部が失敗だとは言いませんけど、失敗も含まれていたので、失敗に学ぶという謙虚な姿勢からスタートしないと、安全の問題は恐らく、そもそも議論することができないだろうというように思います。

吉國委員長：はい。ほかに御意見ございませんか。はい。

中根委員：今の奥西委員の意見に全く賛同いたします。ただいま事務局からも報告ありましたように、実際福木トンネルの問題について事業者内部での検討はされている。いろいろな理由が幾つか数行にわたって書かれているわけです。やはり検討委員会ですね、実際、具体的に見て、本当に軟弱地盤の問題なのか、それもあるかもしれない。モデルの問題、水文、これは正確に地下水の低下を評価できたのかと。いろんな問題があるんではないか、一般的に、思うわけです。こういうものを委員会できちつと議論されてなくて、私自身も5回、今日で、委員会来てますけども、福木トンネルの問題で、どこが一体問題で、何が、しかも定量的にどうであったんだと、こういったことがずっと分からぬでいているもんですから、やはり住民の方からしてみたら、なおさらよく分からない。真実がですね。ですから、そういう信頼関係が十分でない。私自身もよく分からぬ。だから、最初からきちんととしたトンネルの赤裸々なですね、やはり議論をしていただいて、データに基づいてそこからきちんと議論を積み上げた中でどういう追加調査が必要なのか、ということです。さらに、5号線の場合は二葉山をくりぬくわけですから、縦断、縦走するわけですから、その影響があるかないかも含めてですね。

吉國委員長：簡潔にお願いします。

中根委員：はい。真摯に議論していくということがずっと置き去りにされていることが、一つ大きな原因であって、そこに今立ち戻るべきであると、私は個人的に思います。

吉國委員長：いろいろ御意見はあろうかと。城間委員。

城間委員：よろしいですか。今の御意見とか福木トンネルの話は、補足資料7.1にあるんですけども、当初に予測した以上に沈下したということで、いろんな調査をして分析をしまして、やはり排水による圧密沈下が起こったんだろうと。それで誤差が出たということで、今回追加調査の中でもやはり盛土とか風化帯の圧密沈下があり得るかどうかというのを加えてやろうとしてますので、これは前回、前々回ですか、議論をして追加調査に入れましょうということを確認しておりますので、また何か戻るような議論はやめて、やっぱり皆さん安心できるように早く福木トンネルの反省を踏まえて、それを踏まえた調査をして予測をするということをやったほうが前進するんじゃないかと思うんですけども。

吉國委員長：はい、ありがとうございました。これで、いろいろ意見はあると思うんですが

坂巻委員：意見あります。

吉國委員長：ええ、あると思うんですが

坂巻委員：あると思うんですがじゃなくて、発言させてください。

横山委員：委員長。今、事務局からは住民への説明会のまだ準備ができてないよという話であって、

坂巻委員：その前提になる質問です。

横山委員：あの

坂巻委員：委員長が話している間に発言できます。

横山委員：それについては、また福木トンネルの話になりますから、今日の委員会の審議が進まないのでは、議事進行してはどうでしょうか。

坂巻委員：関連しています。発言させてください。

吉國委員長：発言を制限するわけじゃないんですが、

坂巻委員：制限されます。

吉國委員長：審議事項の

坂巻委員：委員長のお話の間に私の発言は済みます。

吉國委員長：そうですか、じゃあお願ひします。坂巻委員。

坂巻委員：坂巻です。今、発言を制限される意図はないと言われましたが、委員長が発言されてる時間内に私の質問は十分できます。少なくとも、議事に十分時間をかけて、意見交換をしっかりするということはこの委員会の一つの大変な使命のはずですから。予定もあることは十分承知していますが、それによって発言を制限するようなことはやめていただきたい。

私の質問です。今日の横山委員に対する回答書の一番左側の下のところに、いわゆる地盤沈下の評価をするのは軟弱地盤のときに義務付けられてるわけで、5号線トンネルの場合はこういうような軟弱地盤が想定されないから、とにかく地盤沈下の当初評価はしなかったという記述があります。しかし、福木トンネルの場合、この文書に定義されてるような、建設省の指針に絡むような形の軟弱地盤はありません。しかも、それなのに200mmに達するような大きな沈下が起こっている。したがって、これは福木トンネルの結果を見た段階でもって、当初の計画にはなくとも、5号線の調査に急速、地表面の沈下に対する評価を追加すべきであったのに、当事者はそれをしない。これが先ほど奥西委員の言われたような住民不信につながっている一つの大きな要素だと思います。そういうような判断を当時なぜなさらなかったのか、これを是非伺いたいと思います。こういうような最初のボタンの掛け違いを直さないと、住民の不信はなかなか、単に技術的な内容を提示するだけでは解けないと思います。その辺は当委員会としましても十分配慮をして、とにかく実質的にきちんと住民の不安を取り除くという方向での議論を進めていただきたいと思います。そういう意味で、やはり時間の制限を掛けられていることは非常に不本意ですので、付け加えて申し述べます。以上です。

吉國委員長：はい、横山委員。

横山委員：今、オフレコで委員長にちょっと（議事の）進行について申し上げたんですけども、先ほどの事務局に対する私の質問に対して委員長の方から、それはそのことについては議題の審議事項の（2）の地表面沈下に関するところで審議してもらえないだろうかということで私は了承したんですけども、奥西委員、それから今の坂巻委員の御質問も、これに非常に関わることですので、当然その項目でたっぷり時間をとって審議いただきたいというふうに希望して、議事を進行していただくようお願いいたします。

吉國委員長：了解いたします。そのようにさせていただきます。それでは報告事項を終わりにさせていただきます。

【審議事項】

（1）植生調査について

吉國委員長：続きまして、審議事項に入らせていただきます。まずは、植生調査についての審議に入ります。事務局から資料の説明をお願いいたします。

事務局（渡邊）：広島県道路企画課の渡邊でございます。植生調査につきまして説明させていただきます。失礼ですが、着席のまま説明をさせていただきます。

まず「第4回委員会における植生調査に対する意見整理表」について、資料5-2の（ア）により説明いたします。

1ページをお開きください。上の表は中根委員提案の植生に係わる補足調査計画2次概略案に対して、下の表は関委員提案の植生に係る補足調査計画に対して、各委員からいただいた御意見の要約を整理したものでございます。左から順に「賛同意見」、「追加修正意見」、「調査計画について」の「質問・疑問等」、「トンネルと植生・災害」に関する「質問・疑問等」の4つの項目に分類して整理しています。

2ページ・3ページは、1ページの整理表の根拠として、委員の方々からいただいた御意見の要約過程を掲載しています。一番右の列には委員の方々からこれまでいただいた御意見を議事録または意見書から抜粋しています。この抜粋のうち下線部分を中心に意見を要約し、左の列に意見の要約としてまとめさせていただきました。意見の要約には丸1番から丸42番まで番号を付しておりますが、1ページの意見整理表の番号とリンクしています。

続きまして、右肩資料番号5-2の（イ）の「植生調査計画について」でございますが、これは第4回委員会資料の再掲になります。1ページから15ページまでが第4回委員会資料4-2の再掲、16ページから25ページまでが第4回委員会当日配付資料エの再掲となります。またその次に、第4回委員会資料4-2の参考資料、土木研究所の表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル案を1ページから34ページにわたり再掲しています。

最後になりますが、右肩資料番号5-2の（イ）のbの「関委員提案の植生に係る補足調査計画」ですが、これは第4回委員会当日配付資料オの再掲となります。1ページから6ページにわたり再掲しております。以上で説明を終わります。

吉國委員長：それでは、植生調査についての各委員からの資料説明を5分程度でお願いしたいと思います。お願ひは中根委員、それから奥西委員、関委員、3名、この順に行いたいと思います。5分程度でよろしくお願ひいたします。

中根委員：中根です。前回議論させていただいたわけですが、その中で今日のA3の資料にも記載されますけども、一部重複しますけども、それに対する私の考え方を5分程度でお話しさせていただきたいと思います。

幾つかの主だった意見をこのように列記しましたが、山本委員のプロセス、どういうふうに具体的に調査施策と植生への影響、そして斜面崩壊や土石流との関係を詰めていくのか、これは第4回の委員会で一応示しました。改めて今日も示させていただきます。それから奥西委員提案の対照区を設ける。それから関委員の意見、土壤水の動態、技術的に無理があると、それに対して必ずしも無理があるとは言えない。または、いわゆる樹木が枯れて云々ということは考え方には問題があると。必ずしもそうではない。枯れないまでも生育不良、こういった影響を考えられる。それから海堀委員から圧密沈下の問題は土石流、急斜地の崩壊による土砂災害発生危険性とは異なる。確かに同じではありませんが、具体的にこの二葉山において、谷頭部で

大量の土砂が、崖錐堆積土砂が堆積しております。その比較的高い表面から1.5m位の所にどうも地下水がありそうだ。これが実際に一時的に抜けると、こういったときに当然福木トンネルと同じように沈下が起こる。場合によっては中に空洞ができることがある。さらに、これがウォータータイト工法で上げてきますと、水の、地下水の上下が一体どういう風に、そういう崖錐軟弱地盤で影響を及ぼすか、これはなかなかはつきりと分からぬ。そういう意味ではきちんとどういう状態であるのか、現実的に調べてみると、安全を検討するためには必要ではないか。それから、大島委員は地下水が抜けても植生は毛管水を使っているので、これは影響ないという言い方されていますけれども、当然土壤の表層が乾いてきますと、地下から水が上がります。それは水ボテンシャルの問題です。重力を上回るような差がある場合は、上方に上がってきます。そういう水を根系が使う。根が吸うとそれによって土壤水が動くということは当然あるわけです。それから、金折委員は山口の500箇所調べてそういう関連は見られないと、そういう問題する方もおられないと言われましたけども、具体的にどういう検討をされたのか私はわかりません。ただ、天王山、今からお話をされる奥西委員、また広島の山陽道で20箇所近い所が三つのトンネルの上で土石流や斜面崩壊が発生してると、航空写真で、現地で見て見えるわけですけれども、ここで本当にどこまでトンネルの影響があるのかないのか、これを関係がないとどう言い切れるのか、私は分かりません。また、広島の災害なんかで、植生はほとんど影響ないということを言われてるのはなぜか、私は実際に調べてみて非常にその根系の力が大きく影響していると。問題はこの委員会は二葉山、尾長山でどうなってるか、その検討ですから、ほかの例よりも、ここで実際どうなのかといったことを検討する委員会であるというふうに思います。ですからトンネル掘削が地下水に影響する。これが樹木の成長、それから土壤の粘着力、地層の沈下、そして、これによってその斜面崩壊または土石流発生の危険率というのは当然変わってくるのではないか。また、その実際地下水が抜けたときにどのくらい從来地下水からの水が供給されてるか、こういったことも調べる必要がある。そして、掘削後の年輪の成長の影響、これも予測する必要がある。広島の1999年の土石流発生した142箇所で、すべてが m^3 当たり2t以下のが根の根系の力の所で崩れていますということを私は論文で示しました。また、全国的にも非常に伐採跡地とか、若い植林地で根系の支持力が弱い所で、集中的に土石流が発生する。これは4号線ですが、こういうのトンネルの直上で掘削前と掘削後、年輪を幾つか解析しました。そうしますと、明らかにトンネル掘削後は成長が低下しているというデータもあります。これはコナラですけれども、コナラの場合はずっと上がってきて、まあこうずっと上がってはいかないんでしょうけども、なぜか2001年から急激に低下するという、これ年輪成長が特に二葉山の場合はマツ枯れ跡地で10年、15年しか経ってない。こういう所はまだ広葉樹の成長が不十分です。こういう中で今2t以下であると、ほとんどが、これがずっと掘削によって土壤水分が抜けていきますと成長が本来こういう赤い線でいく所がこのブルーの線になってしまいます。そうしますと、長い間そういう根の土をつかむ力が低く制限されるといった問題です。ですから、地下水の低下、谷部、崖錐堆積物、地層の沈下、これらは本当に土石流の危険がないのか、斜面崩壊の危険がないのか、谷部の崖錐に限られません。周辺の斜面もそうです。こういったことも一応検討すべきであると、これは模式的に書きまとめるところのこの状態の中で、例えば沈下が起きたときに、こういう所に雨水が集中する可能性は誰も否定できない。

ですから私が申し上げたいのは、このトンネル掘削が地下水の影響、そして、それがひいては樹木の成長、土壌の粘着力への影響、地層の沈下、これらがどう斜面の安全率に対して影響を及ぼすのか、やはりきちんとした検討が必要だと。この下には100軒や200軒の人家があります。そこに人々が生活をしてるんです。とても急斜面です。恐ろしいほどの急斜面です。こういう所のトンネル掘削の影響については、やはり住民が納得するようにきちんとした科学による検討が、頭からトンネルと斜面崩壊、土石流は影響ないと言われるのではなくして、やはり何らかの検討をしていただくということが住民の安心・安全のために必要ではないかと、そう思ってこういう提案をさせていただきます。その調査の規模はいろいろ対応はすべきだというふうに思います。一応私の提案としてはこういう趣旨で提案させていただきますと申し上げたいと思います。

吉國委員長：はい。討議は、またまとめてお願いをさせていただきますので、続きまして奥西委員お願いします。5分程度でお願いします。

奥西委員：奥西です。私の意見発表は名神高速道路の天王山トンネルの増設にかかるものですけれども、トンネル影響について聞いたことがないという意見を出される委員の方もありましたので、参考までにと提出しているものです。既に過去の委員会で技術的なレポートについては出しておりますので、ここではごく概略だけをかいつまんで申し上げます。

これは天王山トンネルを大阪方面から東へ向けて撮った写真ですけれども、増設トンネルは、坑口が一つ見えておりますが、もう一つ山側に2車線のトンネルがもう1本あります。それから、右側の方はごちゃごちゃしておりますが、既設の道路、合わせて4車線ありますが、それを改修してるものでありまして、この既設部分のトンネルは写真のもっと奥の方にあります、この写ってる範囲は大体明かり区間になっております。

ここでも福木トンネルと同様と言つていいと思いますが、ボーリング孔に切羽が到達するのとほぼ同時に地下水位が下がっております、ここの場合には最大40mほど地下水が下がっております。これは断面図ですが、少し断面位置とトンネル位置が合ってないので、トンネルが空中にあるような断面になつたりもしておりますけれども、これは問題の起つた場所とは少し違っている所です。問題の起つた所では、ここに断層が描いてありますが、この断層がそこではこの辺りに存在します。この断層はおおむね等高線に平行、やや少しだけ斜行している、そういう断層ですが、トンネル掘削前はこの断層に地下水が堰上げられて、この辺りは地下水が高かつたんです。これがトンネルによって抜かれて、地下水位が下がってしまった。それに伴つて植生被害が起つております。植生被害については、当初、日本道路公団で調査した結果、トンネルの影響はないという結論が出ておつたんですけれども、pFの測定の方法に問題があるということで、やり直しがされました。そのやり直しについては、今日も見ております

西垣委員、それから私と、それからもう1人植生の専門家、3人が調査方法を提案しまして、

先ほど中根委員からもありました対照地を設けてそれと比較して事後調査によってトンネルの影響を出すという方法をとつて、有意なトンネル影響があるという結論が出ております。

これは、後は写真になりますが、溪流の水が涸渇しております。高速道路公団では、この溪

流の位置はトンネルよりもはるかに高い所にあるので、深い所のトンネルの掘削が溪流に影響

するはずがないという主張をされておつたんですけれども、これも地下水学及び土壤水の物理

やってる者については、下流端の条件が上流端に全く影響しないということは理論的に考へ

も全くおかしなことで、そういう前提そのものが考え方としておかしいということになります。実際、こういう具合に影響があるわけです。

これは成長した竹ですが、タケノコが生えまして、それが成木、木と言えるのかわかりませんが、ちゃんと木になる過程でいろんな障害がでて、見てのとおりのことが起こっております。これと同じことが、この広島高速4号線の西風トンネルの上でも起こっております。これはちょっと分かりにくいですけれども、竹が枯れています。これは、竹というのはいずれ年が経てば枯れるんですけども、タケノコが急速にこういう形に育つてから成熟する、そのタケノコが生じた年にこういう枯れが起こっているというのが特徴的です。

これは陥没が起つたという所に案内されて撮つたんですけども、ここに崖ができるおりますが、実はこれは陥没によるものではなくて人工的に掘つたためです。ここでは盛んに客土というのをやっておりまして、客土によって粒度調節をやってるものですから、こういうことも盛んに行われている。どこかこの辺りで陥没が起つたらしですけれども、ちょっと写真を撮つた時点でははっきり分かりません。

これはここに亀裂が入つております。これはどうもこの右側に辛うじて写つてますが、崖がありまして、その崖による局所的な変位のためにこういう亀裂が発生した模様です。

あと、損害補償の対象にはなつてないですけれども、このトンネル掘削後、こういう非常に浅い表層崩壊が起つております。これ棒工が施工されておりますが、恐らくこの斜面を造成したときに棒工も造られて、ここだけ棒工があるというのは何らかの原因、理由はあるだろうと思うのですが、棒工を造られた後に非常に浅い崩壊が上方で起つてゐるようです。写真はありませんが、里道の上の崖で同じような表層崩壊が起つておりまして、道路公団の費用で、矢板で崩土を止めるということが行われております。

土壤の状態ですけれども、これは礫質の大坂層群の砂礫層と言つてゐる所の斜面で、ここでは写真で乾燥の状態をはっきり示すことはできませんが、これはここ境に酸化ゾーンと還元ゾーンが非常にはっきり分かれています。地下水が上昇してその影響で土壤水も上向きのフラックスが大きいために還元ゾーンが非常に高い所まで上がつてゐるというのが特徴です。この部分では、崖面で湿つた所と乾いた所が非常にはっきりしてあります。ここは自然の斜面なのかあるいは客土が行われた斜面なのかちょっとはっきり分かりませんが、こういう現象はひょっとしたら、いわゆるフィンガリングと呼ばれる水が滲み出す所と、逆に空気が斜面に入つていく所とが交互に存在するというような現象かもしませんが、いずれにしても乾いた所は非常に一口で言うと土が粉末のようになっておりまして、非常に浸食に対して弱い状況になつております。あと、これが雨のときに浸食された場合にどうなるかということについては、テキストに書いておりますので、そちらを御参照いただければと思います。以上です。

吉國委員長：はい、ありがとうございました。続きまして関委員。

関委員：私の調査計画については前回の委員会で簡単に申し上げましたので、委員長、今の中根委員さんと奥西委員さんに対する質問でもよろしいですか。

吉國委員長：質問ですか、質問は、

関委員：次に、

吉國委員長：先生の御提案のものに改めて追加とか修正とかございますか。

関委員：それでは、ちょっと全般の結論的なことを1点申し上げます。それは第4回の議事録の10ペー

ジをご覧ください。大島委員さんが非常にいいことを、私から考えた、いいことを言っておられます。「私自身は基本的にはこれほど大々的に植生調査をやる必要があるんですかと。むしろ大事なのは、沈下問題が心配されている所の調査をもっと深化していただきたい」と言っておられます。はつきりと極論を言えば植生調査の必要はないんじゃないかなと思います。今まで奥西委員さんも書いておられますけど、旧国鉄の時代にはトンネルが国策だということでどんどん掘り進められて、それによる影響があっても一切その住民の声は無視した、ということはあるとは思いますけれども、全国にもう何万という数のトンネルがあっても、その植生が影響されたという事例は非常に少ない。例えば航空写真で見てトンネルが走っているというのは分からぬ。すなわち、航空写真で見た植生にトンネルが筋のように出ているという事例はほとんどないと思います。それで、最近はそのトンネルを掘るときの調査項目として貴重な動植物があれば、それがどういう影響があるかということで調査することが行われるようになっておりますが、大体その斜面崩壊とか、崖崩れというのは植生が原因で起こることはまずありません。すなわち、水と土と傾斜なんです。だから雨の降り方とそこの土と地形なんです。植生はあくまでも二次的な問題に過ぎません。もちろん大事ではありますけど、まずやらなくてはいけないのは水の動態、土の状態、それから地形なんです。

それで、この委員会とは、安全を目的とする委員会ですから、とにかく慎重に審議はしなければいけないんですけども、地域住民の方から見られたら、前回横山委員さんおっしゃったように財産権が侵害されつつあります。すなわち、一刻でも早く調査を終了しなければいけない。そうすれば、もう植生調査はとにかく制限した方がいいです。だから、あっさり言ってもう私が提案してるのは全部取り下げてもいい。そしたら私は委員を辞めます。そのかわり、地盤沈下の委員を新しく加えてください。でも、まあそれは極論ですから、私の提案した中で最低限やって欲しいのは尾長山の植生図を作る、ということです。この植生図ができれば、二葉山と尾長山と合わせて、どこが危険なのかということが予測できます。

それから、中根委員さんが提案された、ずっと毎木調査をやって木の大きさを測るということは理想的ですけども、これはコンサルタントの試算でいえば何億円かかると、何年かかるかも分かりません。このような貴重な血税と長時間をするということは全く無理であり無駄であります。ですから、これは航空写真から樹冠ですね、樹木の冠、すなわち上から見れば枝の張り方の直径が分かりますから、これから胸高直径、すなわち胸の高さではかった木の直径というのは推定できます。これが分かれば、中根委員さんの計算される土壤緊ばく力とか土壤把握力とかいうのを計算できるわけですから、それで代用することは十分できます。以上が意見です。

吉國委員長：はい、ありがとうございました。中根先生、あとまとめて、前回と同じようにまとめて。
中根委員：ちょっとね、今の意見に対して一言言わせてください。

吉國委員長：いや、まずは皆さんから意見をお聞きしたいと思います。

中根委員：はい、わかりました。

吉國委員長：3名の委員の御説明をいただきました。どの委員に対する御意見でも結構ですので、その委員名をおっしゃっていただいて、質問なり御意見なりをいただきたいと思います。どうぞ。

大島委員。

大島委員：すみません。大島ですが、どなたの先生に対する意見でもないんですが、よろしいですか。

吉國委員長：はい。

大島委員：委員会の後、たまたま家に帰ったとき新聞読んでいましたら、私が昔お付き合いしたことのある宮脇昭先生という方が本をお書きになったって、顔写真と一緒に「4千万本の木を植えた男が残す言葉」という本が、ある出版社から出たというので書いてあって懐かしく思って、実はすぐ買いました読んでみたんです。そしたら、その中を見ていきましたら、あるページに広島の美鈴ヶ丘ニュータウンという所にトンネルがあって、そのトンネルの所に木を植えたと。そこは花崗岩の山で元の木に復することはできないだろうと思われる所に植えてみたところ、14年後立派な森ができるという写真がありました。ああ、宮脇先生は今でも頑張っておられるんだなと思うとともに、前回の委員会で植生というものとトンネルとの関係を、あまりトンネルを悪者にして欲しくないと私は申し上げましたが、美鈴ヶ丘ニュータウンの例は良い事例になると思って意見として申し上げさせてもらいます。広島の方々、もし興味おありになりましたら、美鈴ヶ丘団地に見に行ってください。私、見に行きましたが、立派な森です。トンネルによる植生への影響は、心配されることはないんではないかと思いました。

吉國委員長：ありがとうございました。横山委員。

横山委員：今、御三方の御説明で植生調査の重要性あるいはその必要性について、その必要性というか、必要はないという説明はよく分かったんですけども、やはり素人から見てやっぱり感じるのは、やはり我々、それから住民の方が関心を持ってるのは二葉山の安全性なんですね。中根委員がおっしゃったように、一般的には恐らくトンネルと地盤沈下に植生は関係のないという科学的知見があるんでしょうけども、そのことを二葉山についてもそうだと説明していただけるかどうかというのが、やはりこの植生調査の必要性の有無だと思います。

奥西委員からも、天王山トンネルの事例が紹介されましたように、やはりそれぞれの地質においては、やはりそういう地盤沈下と植生とがやはり関係ある所もあるのではないかと。安全性の結論は急ぐあまりに必要な調査をせずに結論を出したという、これもやはりちょっと手落ちになると思いますし、そこら辺のところをできれば関委員の方からですね、一般的な話はやっぱり二葉山にも妥当するんだということ、ちょっと説明いただければ判断の材料になると思うんですけども、いかがでしょうか。

吉國委員長：後でまとめてお願いをいたします。はい、金折委員。

金折委員：中根委員の先ほどのスライドに関するコメントですけど、議事録の11ページの左の下の私の発言を見てください。この二葉山も、防府の土石流の発生した所も、広島型花崗岩といって、地質学的に非常によく似ており、地質の専門家から見れば、同じ岩体に属します。地形は多少違いますけど、防府の例が今回の二葉山に十分参考になるのではないかということで、前回事例として挙げさせていただきました。

吉國委員長：はい、城間委員。

城間委員：城間です。天王山に関する事業に関係するものとしてですね、今の奥西先生のお話に関して、補足の説明をさせていただきたいと思います。奥西先生の見解と違いまして、旧JHになるんですけども、いろいろ現地でお聞きしたんですけども、天王山トンネルは平成3年～5年に工事をして平成7年に供用をしている。もう15年経ってるわけですけども、工事以前から土壤水分を計りまして、昭和63年から平成13年まで約15年間測っていると。現地のほうでは、トンネル掘削前と後では土壤水分の変化はそれほど大きくなないと。それは何に影響されているか

というと、年の降水量に非常に影響されてるということが一つと、それからトンネルによって、例えばこの収穫量が減収したという地点と、その天王山周辺のタケノコの畠の収穫量を年々比較すると、その推移がほとんど似てると。例えばこの年が大きければ多いし、少なくなる傾向であれば少なくなるというような推移が似てるということで、やはり降雨量によりタケノコの収穫量に影響されてるというこの2点から、地元にも説明を申し上げまして、トンネル掘削による影響はないということで説明しているということを聞いております。

それから、先ほどスライドにありました天王山、山陽道というお話をあったんですけども、トンネルの上で土石流が発生したということですが、それを挙げていたのは中根委員のスライドにあったと思うんですが、天王山は先ほど御説明したとおりで、山陽道五日市トンネルにつきましても、土質工学会の広島支部が確か周辺の土石流の調査されてます。その断面図を見ても、ほとんど土石流の発生位置がトンネルの400m以上離れた位置から発生してるということで、トンネルの影響ではないというふうに思ってます。それから、念のためですけども、最近発生しました東名高速のトンネルのほうで通行止めがあったんですけども、あれも坑口部の谷筋の土石流で、ほとんどトンネルの影響じゃなくて、域外からの土石流の発生が本線に影響したということで、全くトンネルは関係ありませんので、それをここにトンネルの影響による土砂災害の事例として置かれないようにお願いしたいと思います。

吉國委員長：はい。ありがとうございました。ほかに。はい、奥西委員。

奥西委員：奥西です。今、

吉國委員長：今の質問に対するだけでなく、他にもあればまとめてお願ひいたします。

奥西委員：じゃあ、後まとめて。

吉國委員長：はい、西垣先生。

西垣委員：中根先生の御発表の中で、根が土をこうどういうのですか、拘束してくれてる力というので、 t/m^2 と、もう1個は土壤の把握力、

吉國委員長：スライドを出した方がいいのじゃないですか。

西垣委員：3ページ。私も前回の委員会の時に、我々、地すべりとかそういう所ではむしろ水を抜くというのが、海堀委員の意見が、普通一般的にしている対策なんですけれども。これでこのスライドですね、このスライドとその次のスライド、これでは縦軸で土壤把握力、これは根系、根がこう把握力が $4 t/m^2$ の2乗なんですね。そのもう1個のやつがこれは土壤把握力で。これが根系が土壤の緊ばく力がこの40tとか、1桁なんかこれ全部オーダーこう違ってくるのでちょっと理解しにくかったんですけども。もし、その辺でこの $1 m^2$ 当たりに根がどれぐらいの形で、これ計測、実際されたりするのかということ。

中根委員：この図はちょっと、私、今気が付きました。 t/m^2 インディビドゥアル。ごめんなさい。1個体の単木が全部持っている根の力、そのまま全部です。ですから、単位ちょっと私間違えました。 t/m^2 インディビドゥアル、単木と修正します。失礼いたしました。

西垣委員：これじゃあ1桁違う。あるいはバー、その前のグラフは根っこ1本ですか。

中根委員：これはエリアですね。

西垣委員：エリアで1個となります。 $1 m^2$ 当たりで。

中根委員：そうです。

西垣委員：僕らのあれでいけば、ものすごい大きな力のような感じがするんですね。1本で深さ単位幅

で $1 m \times 1 m$ に $1 t$ を $4 t$ 位のものをこう根っこをぶら下げているというのは、土質力学の立場から言いますと。

中根委員：その質問ですか。

西垣委員：はい。

中根委員：ちょっと事実の問題ですので、ちょっと。これもそうですね、引張試験機で根っこを全部引っ張って、それで100%引っ張れませんから、各太さ別にですね、引張試験機で計って、そしてその各径ごとの根の量から $1 m^2$ 当たり計算して、それがどういうふうにエリア的に分布しているか。その平均値を m^2 当たり求める。この縦軸の3分の1を実際求めますと、木の根元にワイヤをかけて引張試験機でそのまま引っ張く力と大体一致する。というのは、引っ張ったときに 120° の方向の根が抵抗力を示しますから、ちょうど 360° の3分の1、 120° 、それがちょうどこの値。また、その引張試験機で引っ張った値を3倍しますと、この実際の1本の木が持っている根の土をつかまる総力ということになります。

吉國委員長：はい、ほか。西垣先生もよろしいですか。はい、海堀先生。

海堀委員：この調査は、調査をすることによって、下流に住まれている、斜面の下に住まれている住民の安全性が損なわれては本末転倒であると思います。

中根委員が非常にたくさんの中の項目の調査を提案されておられます、いずれも表層 $1 m$ 、 $1 m 50 cm$ 程度の土壤の攪乱を必要とするもので、それによってかえって不安定になるということの可能性も否定できない。かえって不安要素になりはしないかという点で、やっぱり賛同しかねる。

もう一つ、この場所の地盤のことについては、その場所で調査しないと分からない。そのとおりかもしれません、しかし、それをすることによって危険性が増大する可能性がある場合は、そういうことはできない。この提案されている調査方法というのは、まだまだ全国各地で試行的にやられていて、どのようなばらつきが起きるのかもまだ分からない段階で、数多くのデータが欲しいということで、一つのマニュアルとして提案しているんだけれども、地形、地質、土壤条件の所でやってくださいという段階のものを、まさに今危険性が高まつたら具合悪いという場所でやるというのもおかしな話だ、とそのように私は思います。こういうときには、やはり周辺のいろんな所での経験というものを持って、この場の危険性であるとか、より危険度の低い方法はどんなものかということを検討するということが必要なのであって、この場所でやらなければ何も分からないという言い方をしていると、どこでも何にもできることになるし、誰も意見が言えないことになる。そういうふうに思います。以上です。

吉國委員長：ほかに御意見。はい、関委員。

関委員：はい。関でございます。先ほど横山委員さんからお尋ねがありました二葉山で何が分かったかということですけども、私たちは、平成13年の4月から11月にかけて現地調査を行いました、平成14年にも一応補足的な調査をして、その委員会の名前は「二葉山自然環境保全対策検討委員会」というんですが、これは15年4月に報告書を出してあります。

これは先ほどちょっと私が申し上げましたように、トンネルを掘るに当たって、そこに貴重な動植物がいるときには、その動植物が影響を受けるかどうかということを目的としたものであります、シリブカガシ、これは天然記念物に指定されてはおりませんが、広島県指定の天然記念物に相当するぐらいいの価値があるということで、二葉山のシリブカガシがどういう影響

を受けるかということを検討いたしました。その調査途中で、二葉山にはオガタマノキ、これはかなり大きな木が点在し、また、小さい草であります、ミヤマノコギリシダという貴重なシダ植物も見つかりました。これらも合わせて、どういう影響が出るかということを検討した結果、影響はないという結論を出しました。ただ、その結論がその災害を起こす危険性がないとか、あるいはトンネルを掘ってもいいとか悪いとか、そういうことは一切関係ありません。トンネルを掘ればそれらの植物がどういう影響を受けるかということを検討して、影響はないという結論を出しました。以上でございます。

吉國委員長：ちょっといいですか。もう少しほかの委員の皆さんのお意見を聞きたい。もし今日まとめて御返事できない場合は、継続審議にして次回中根先生にまとめて今日のような形で御返答願うかもしれません。

中根委員：ちょっと待ってください。かなり事実誤認の発言がありますから、それだけは取り上げたい。

吉國委員長：もう少し待ってください。ほかにありませんか。

山本委員：非常に簡単に質問させていただきます。山本です。高速4号の西風トンネルの斜面編の調査報告書で、越智委員・坂巻委員・奥西委員の採られた写真を見せていただいて、先ほどスライドも見せていただいたんですが、これは地下水を下げたことによって、影響があったという結論なのですか。つまり、先ほど見せていただいたのは崖の近くにちょっとひび割れがあつたりとか、竹が枯れていたとかいうことなのですが、実は私、竹藪を持っていて、竹というのは数本はよっちはう枯れるんです。いろんな所で。その程度なのか、地下水を下げるこことよつて、本当にその影響が見られるほど枯れてるのかってちょっとお聞きしたいのですが、よろしくお願ひします。

吉國委員長：あとで、すみません、まとめて。ほかに。

閑委員：今の竹の問題ですけども、私は第4回のときの委員意見書といたしまして、奥西委員さんの調査された天王山トンネルでの幾つかの疑問点を出しました。ただいまの奥西委員さんの御説明の中でそれに対する反論が全くございません。これは認めていただいたんだということになれば、あの調査の結果はおかしいということになる。

吉國委員長：はい。城間委員。

城間委員：先ほど言い忘れたんですけど、写真の中で陥没じゃない写真があつたんですけども。あれも私も現地に行かせてもらつたんですけども、トンネルの上で陥没を起こしたという話は聞いていませんし、それと法面が坑口部で地すべり地形で地すべり対策をいっぱいやっているんですけども、頂部で、確かに若干の変形があつたという話は聞いています。ですから、トンネルの影響ではないことだけは、ちょっと承知おきたいんですけども。

吉國委員長：はい。ほかにはございませんか。

横山委員：いろんな意見が出て、後でまとめてということで、議論が後退していますが、ちょうど私の質問に対して、閑委員から御回答いただいたので、今までの各委員に対する説明をちょっとお聞きしたい。

吉國委員長：それでは大体意見も出揃つたようですから、各説明委員の皆さんから、どなたからでも結構です。中根先生お願いしますか。

中根委員：まず事実誤認の問題からですね。閑委員は、この毎木調査をしたら何年も何億もかかると、そういうことはありません。ちゃんと最大取つても植生に関しては、1億以内。それも前々か

ら、第3回ですか、委員会で申し上げました。そういう点で何年も掛からない。植生調査、木の太さを計るのが、そんなに大変ではありません。ただ問題は、この二葉山、尾長山については、地形図ができるない。ですから、地形図をきちんと書くということが、これが逆にですね、お金と時間が掛かる。これさえできたら、毎木調査で太さだけを計っていくわけですから、そんなに労力と日数は掛かりません。お金も掛かりません。これだけは申し上げます。

もう一つ、海堀委員は穴を1m×1mが、ボコボコ開けてそれが逆に災害の原因になるという御指摘を受けたわけですけども、これは数等々、また場所等々、基本的に、今掘る幅は50cm以下です。深さを1m位というふうに見ております。これはもうそういう災害のない所でやらざるを得ない。それもままならないと。何も尾長山で二葉山でやらなくていいじゃないか。そしたら、今ちょっと先ほど画面に示しましたように、この二葉山ではなくて、5号線じゃなくて4号線ですね。ちょっと画面映していただけますか。これ見て、まさにトンネル直上で掘削後どうなつたか。もし、そうおっしゃるならば、もう結論は出てるんです。急速に成長が低下すると。ここは、数十m地下水が落ちた所です。このようにコナラもそうです。このように、二葉山でトンネル掘つてどうなるかという実験は、これこそ今大変な時間と労力がかかるけども、じゃあ現存で地下水が抜けたような所で、大体で計つて、樹木に対してどういう影響があるのか、これで調べたらいいと思うんです。そういうことおっしゃるならばですね。

それから、ちょっと閑委員の言ってる論理がよく分からんんですけど、植生は関係ないとか言いながら、二次的に大事だとかおっしゃるんです。だけどもよく考えていただきたい。雨も地形も土質も、これ人間が変えることはできません。変えることができるの、植生です。はつきり言つたら。植生をいかに保全するか。二葉山は今非常に危険な状態です。正直言つて。一見、緑が回復している。しかし、その根の力は、マツ枯れがあつてから余り経つてません。広葉樹はまだまだ太ってません。非常に危険な地域であります。これを長期にこういう状態にほつとくということは、10年に1度、20年に1度の集中豪雨があるかもしれない。そのときにこの斜面は持ちこたえられない可能性があるんです。なおさらトンネル掘つて水が抜けた場合、集中豪雨のときは、崖錐の堆積土壤がすぐに飽和します。ですから、そういう意味では、水が抜けて地下水位が低いというのは、そういう土壤にとつては、余り決定的な要因にはならないと私は思います。

そういうふうに考えてみると、植生をいかに守つていくか。これが今私たち人間ができることなんです。これをやらないといけない。このように、地下水がズーッと落ちると、樹木の成長が悪くなる。確かに植生を変えるには至つてないけども、閑委員が二葉山でやられたのは、地下水位が3m以下だから、元々3m以下がさらに下がつても影響出ないという、そういう結論出されております。その真意が分からん。だから、二葉山、二葉山に限りません、本当に3mより下に、地下水があるから植物の水を利用できないのか、これをきちんと調べていく必要があると。そういう点で、やはりその結論が影響はないというのは、私はそうではないというのが最初からの議論です。だからきっちり科学的に検討しましょうと申し上げておるんです。

ですから、そういう意味では、なるべくこの調査がいわゆる攪乱を最小にして、そしてしかるべきデータはここで取る。そうじゃない場合は、例えばこういう4号線の上で取る。地下水がはつきり下がつた所で取るということで、そういう現地の攪乱を最小限にしながらやっていく。植生の調査にはそんなに要りません。ボーリングの問題もあります。こういう問題、そ

いう点はきちんと配慮して。

ですから、一応調査の方法としてはこういう原則でいくけども、それはいろいろ委員の意見を開きながら修正して、そういう危惧を最小限に減らして必要な調査、データを取っていくということで、何よりもそのふもとに住んでいる方々の気持ちに対して、やはり安全ですよと、または場合によっては非常に危険だから、トンネル掘削は止めましょうと。そういうことを予断なく、やはりきちんと肅々と、検討していくのがこの検討委員会の仕事だ、というふうに私は思います。

吉國委員長：はい。金折委員。

金折委員：そのスライドにあるグラフを少し御説明いただきたいと思います。植生に関しては全く素人ですが、その線を取り除いて見ると、下の年輪幅の成長速度の下限というのが、すべて一致しているように見えますが、それはそう解釈してはいけないんでしょうか。

中根委員：年輪成長というのは、例えばその年々の、例えば今年の夏には十分に乾燥したような夏に、季節の変動が結構あります。それを見ながらこういうふうに一応統計的にある期間を。ただこれは一つの流れで、これが例えば、

金折委員：その線が引いてあるのが、私はちょっと作為的というか、素直に見たらどう見えますかと聞いております。

中根委員：素直に見たら、やはり山型になっているというのが普通ではないかと思います。

金折委員：最低線のことなのですが。

中根委員：最低線というのはばらつきがありますから、最低線にいわゆるそれだけに注目する必要はないと思います。これがいわゆる年輪学でいう解析で、こういう年輪幅の結果を取った後で、そういういろんな例えれば年降水量、それから気温、成長月の乾燥とか、いろんな要因を入れて最終的にこの傾向を統計的に解析するというのが。この場合はですから掘削前後でどういう経過があるかということを、

金折委員：各年気温の年較差とかそういうのも全部入れて、総合的に考慮してこうなったという御判断ですか。

中根委員：ですから年輪はそういうものです。年輪そのものの成長は、その環境の置かれてる状況を反映して、そういったその樹木の成長度合によって変わる。

金折委員：今、年降水量とか平均気温が、そういうパラメータが植物の生育に大きく関係すると言われているので。だから、一つだけの要因を引き出して、こういう線を引くことができるのかをもう少し御説明ください。

中根委員：一応、年降水量とか、年平均気温は解析しました。ここの図には、スペースの関係で示しませんけども、一応統計的に有意義な傾向はありませんでした。この25年間は。特に、こんなトンネル掘削前後では、そういう傾向はありませんでした。これは今ちょっとこのスライドには用意しておりませんけども、私はそれなりに解析して、また、その林群の周りとの影響も一応見ております。コナラがこれ急に成長が悪くなつたというのは、もう2000年の時点で、コナラの樹冠は上に出ていますから、特に被陰が影響してるということはありません。いろんなことを考えましたけども、地下水が抜けて、土壤水分が減って落ちたという一つの可能性は残りますけども、後の可能性には現地について見た場合、この場合のヒノキについてもそうですが、2000年の時点にもう常に上に出でます、ヒノキは。日陰に2000年からなつたということ

ではありません。だけどもなぜか、成長が急激に落ちてる。

関委員：私、全く金折委員さんの質問と同じことなんですけども、この直線はどうして入れられたんですか。何か統計的に処理して入れられたんでしょうか。まずその前に、この調査はいつなさいましたか。

中根委員：これは10月2日です。

関委員：それはどういう組織でなさったんですか。

中根委員：私が個人の委員としてやったわけです。

関委員：なぜ私に相談して、一緒に調査しませんかと言われませんでした。

中根委員：それはだからとりあえず、ですから、

関委員：じゃあ、とりあえずをこういう所に出すというのは委員会の軽視じゃないんですか。

中根委員：いや、違いますよ。それは違います。

関委員：それはもう当然。それは言わないことにしましょう。

それで、あの線は確かに恣意的に引いたとしか思えない。だからあの線は全部取っ払って、ずっとあの四角と黒四角をずっと取つたら、明らかにトンネルを掘削するよりも2年か3年前から成長は落ちています。それと、これはたった1本のヒノキですね。

中根委員：いや、2本です。

関委員：2本ですか。どうしてもっと周辺のトンネルのない所のデータを入れなかつたんですか。

中根委員：それは、今回トンネルの直上でそういう可能性があるかどうかの検討で出したものですから、他ではこういう形でやってる。ですから、他でもいろいろ年輪は解析しますけども、こういう一つのイベントといいますか、2000年前後にして、何か起こるということは普通はありません。

関委員：それともう一つですね、非常に基本的な、これは金折委員さんが疑問を持たれたことだと思うのですが、あの年輪幅は彼らの処理をせずにそのまま測定されただけのデータですね。

中根委員：そうです。

関委員：これはおかしいです。人間の成長でも考えたら、はじめは、成長はゆっくりで、少年期にびくっと上がって、壮年期になると止まります。これをシグモイド曲線といいます。それを全部プロピット変換という表で全部直した上で比較しないと、その一生のうちの変化を全く無視してただ描いたのでは、非常におかしなデータです。

中根委員：ですから、年輪解析では、そういうことも含めて回帰線を出します。そのときに、そういう回帰線に乗らない場合、それをほかの要因として求めていく。いわゆる年輪は普通成長していきますと、だんだんだんだん小さくなっていく、バイオマスの成長が。だから、それも考慮して回帰線を作るんです。ですから、一応こういうその可能性はあるんじゃないかなと。ですから、こういう調査は二葉山、尾長山では実際にはできないけども、既にトンネルを掘削した所で、きちんと調査をして、それでやりました。ですから、私はこれを断定したデータ、結果であると言って、ただほんの一つの資料として、検討の余地があるんじゃないかなという意味で、今回皆様に提示させていただいたんです。

関委員：それはおかしい。

吉國委員長：奥西委員、何か。

奥西委員：奥西です。私の意見に対する御意見をいただいたことを100%は思い出せないかもしれません

んが、思い出す範囲でお答えしたいと思います。

城間委員からは、私の提出した資料が、そのものが間違っているかの如き発言がありました。城間委員は、日本高速道路公団の後進の西日本高速道路会社から出された資料では、土壤水分は変わっていないというデータが出ているということをおっしゃいましたが、その期間のデータは土壤水分ではなくてpF値です。しかも、検討の結果、それは土壤が乾いた場合には土壤に給水して、給水された状態の土壤のpFを計ったものであるから、トンネル影響のデータにはなり得ないとして放棄されたと。放棄されたものを後になって再び蒸し返しております。しかも、コンサルタント会社が先ほど申した対象期間を設けて行った調査については、そういうデータは存在しないと言っています。つまり、データが隠蔽されているわけです。ですから、隠蔽されたデータに基づいて議論してもしょうがないと私は思います。

吉國委員長：城間委員、お願ひします。

城間委員：この場ではちょっと天王山の議論は、別にしたくはないのですけども、私は現地で聞いた話と、それと現地も見させていただきましたけれども、変状というんですか、植生が劣化というんですか、活力がなくなるという変状は現地では一切発生しないということと、現地で確認をしましたら、pFの変動がないということと、周辺のタケノコの減収量とその影響がある所は、ほとんど一緒だということで地元にも説明しているという話を聞いたということです。

奥西委員：それについては、非常にはっきりしております。気候の影響というのはタケノコに影響することは間違いないところなんです。トンネルの影響があったとしても、それなりに気候の影響を受けます。ですから、気候の影響を受けてるということをもって、トンネルの影響を否定することはできないと思います。

あと、植生のことに関連して、山本委員から質問がありましたが、これについては、私は、ずっと現場に張りついて見ているわけではなくて、現場の人から話を聞いた限りのことしか申し上げられません。城間委員のおっしゃった、陥没は起こってないと聞いていると言われましたが、それはそのとおりかもしれません。私は、陥没は起こった、とは聞いています。はっきり聞いております。ですから、誰から聞いたかによって、話は違ってございます。なお、陥没と土壤の乾燥については、この植生影響については、自治体の島本町が第三者的に会合を開いてやつておるわけですが、そこには提出されておりませんので、客観、私の示したデータというのは、一方の当事者から聞いたことであるということをお断りしなければならないと思います。城間委員の御意見も恐らくほかの一方の当事者から聞かれた話だろうと、そういうふうに思います。タケノコの影響ですが、その当事者から聞いた話は、タケノコが発生しまして、それが伸びて大体1年のうちにほぼ成長した形と同じぐらいの高さになりますが、その1年間の変化があるということを確認された竹を指示されまして、それを写真に撮ったもので、当事者のいうことを信用するならば、年を経て枯れたものではないということです。

吉國委員長：説明時間は十分ではありません。中根先生のも含めて、今日の御意見を整理し、事前にお渡ししますので、次回にまた御説明をいただきたい。今日幾らやっても皆さんが納得するようなお話にはならないと思いますので。横山先生。

横山委員：次回がまた数ヵ月後ということで、いつまでたっても安全委員会の検討が進まないわけでした、皆さん御意見があると、なるほど皆さんおっしゃるとおりそれぞれの根拠があって、説明も納得いく所ですけども、やはり冒頭中根先生の御指摘されましたように、やはり住民にとつ

ては植生が二葉山の地盤沈下にどれだけかかわるかということが、やっぱり心配されてるわけなんですから、中根先生がおっしゃるような大規模な調査ではなくて、限定した形で、必要な範囲でこれだけやれば一応安全性については検討できるだろうという範囲のもとで、植生については調査するということで委員会の判断をいただければ、もっと審議が進むんではないかと思うんですけど。ちょっとまた次回に回すということは、住民の方も納得いかないんじゃないかなと思うんですが、いかがでしょうか。

吉國委員長：はい、関先生どうぞ。

関委員：ただいまの横山委員さんの御意見には全く賛成です。本当は前回で植生の問題、けりをつけるはずだったのが、今まで伸びたんで、やはりもう今日けりをつけたいと思います。

私は植生調査は必要ないとはいいう極論も言いましたけど、最低限のことはやらさせていただけたらと思います。私が提案した中で、絞りに絞って尾長山の植生図だけ。それで、あとボーリングは水文に關係しますので、そのデータを使わせていただく。中根委員さんのおっしゃった胸高直径を現地で測るということは確かに大事なんですが、非常に危険な所に絞って、地域を狭めて実際に計る。あと、航空写真から類推。それから中根委員さんが御指摘になった詳しい地形図がないというのは、これはもう大問題でございまして、これは幾らお金が掛かってもいいから、至急、尾長山と二葉山の詳しい地形図が必要だと思います。以上でございます。

越智委員：関先生の言われたことにちょっと補足なんですが。越智です。今回やはり二葉山の麓におられる方がやっぱり本当にトンネルができる大丈夫なのか。これは例えば天満宮さんがあるんですが、そこには、大正15年の土石流が出てますし、それから北側の斜面では昭和18年に大規模な土石流が出てます。そういうふたつを考えていくときに、例えば私も中根先生と一緒に4号線の調査におつき合いさせていただいたんです。前々からそこに行ったときに、とにかく例えばモモがもう採れなくなったりとか、タケノコがもう生えなくなったりとか、そういうふうなことを地元の方がずっと言わせて、やはり植生と地下水との関係というのは、やっぱりトンネルと考えるときにやっぱりどうしても抜きにはできないんじゃないかとずっと思つてましたし、今回、いわゆる対象のデータがないということは問題かもしれませんけれども、一つの事例としてやはり明らかに私も見せていただいたんですが、明らかに年輪幅は急激に狭まってるのをこう見たときに、ああやっぱりそうなのかなとう思ったくらいのところで。ただし、科学的にきちんとしたデータを揃える必要はあるとは思うんですが。やはり、そういう意味でも私はとにかく二葉山の、特に今、仏舎利塔の北側の谷ですね、昭和18年に土石流の出た谷と、それから現在のシリブカガシの大きな木が倒れて、斜面崩壊している。そして、その下に大量の土砂が堆積している。この二つの谷だけでも、まずはその周辺をやっていただくようにしていただけたらと、私は思います。

吉國委員長：審議時間も大幅に延びていますが、横山委員と関委員から、今まとめたらどうかという御意見をいただきました。それで、具体的にこういうふうにしたらどうかという審議は次回にするにしても、どういう形でやるかというのを事務局なり何なりで一応原案を作っていただいて、それで次回審議を受けるということにしてはいかがですか。何かありますか。

中根委員：事務局が作るんですか。

吉國委員長：それはどなたかが作らないといけないので。まとめたもの。今日の意見を参考にして作る。どなたか作っていただければ、それはそれでも。

中根委員：ですから、今皆さん、各委員の方は、横山委員の提案、越智委員の提案である程度縮小してやるべきだと。

ですから、例えば二葉山でも1尾根筋でやる。そして、対照区として、例えばきちっと地下水位の経緯が分かっている、その己斐の4号線でやる。そういう毎木調査をやる、年輪調査をやる。年輪調査するのは、二葉山でやる必要はないですね。事後ですから、トンネル掘削後ですから。これを例えば4号線だけでいいか、幾つか選んでやってみる。年輪成長ですから、関委員も一緒になって現地を見ていただいて、一緒になって成長錐で年輪を探って調査するとか。それから毎木調査も、やはり1筋尾根でしたら、そんなに日にちも掛かりませんし、お金も掛からない。

ただ、やはり地形図を作る。これはやはり速やかにやっていただきたい。そして地形図が明らかにならないと、地下水位がどうなるかという、予測シミュレーションもできません。

ですから、やはり一番一つ心配なのは、谷頭部、谷の上流部にある大量の堆積土壌、これが地下水がかなり高くて、これが抜けたときにどうなるか。それから路肩周辺の斜面、これがどういう状態であるか。これはやはりきちんと調べて仮に地下水が抜けてもそんなに影響はないよ、安全だよという結論が出るかどうか、分かりませんけども、やはり現況がどのくらい堆積していて、どういう崖錐で、深さがどの位で、地下水がどの位だと。これは、やはり当然トンネル掘った後数年間は完全に抜けたわけですから、そのときの影響がどうなるか。これぐらいは、やはりやるというようにしないと、やはり住民の方々の期待を受けて、この検討委員会が検討したことにはならないんではないかと。

ですから、私の当初の計画を大幅に縮小しても構いません。ですから、海堀委員が、そんなたくさん穴を掘るなどと言うならば、最小限の穴を掘る、安全な所で掘るということを考える。

ただ、そういう1筋尾根、谷できちんとした毎木調査をやる。やはり地形図をきちっと作る。

吉國委員長：今おっしゃっている地形図というのは、表層の形ですか。それとも中の。

中根委員：表層の形がないんです。今。だからそれをきちっと作る。

横山委員：提案を。

吉國委員長：横山委員。

横山委員：植生については我々素人ですから、どういうふうな調査がいいのかというのを分かりません。したがって、原案作るというのは、植生の関係を専門家の方にどの範囲で必要になろうかということは、恐らく事務局も分からぬでしょう。だから、専門の方にお願いしたらいかがかと思うんですけども。

吉國委員長：一番当初にそのようにお願いしましたが、極端に異なる二つの案が出てまいりました。またお願いしますか。はい、西垣委員。

西垣委員：委員長は一番当初に植生のグループでということでお願いしたんですけども、今日関さんがおっしゃるのは、片方だけの意見が出てきてるということで、非常に立腹されておられるというのは、私ですからもう一度申し訳ないでけれども、植生の方がここでこういって、トンネルで水位が下がったら、木が本当に枯れるかどうかというのをワーキング作っていただいて、議論していただいて、ここで出していくかというのが、私は一番いいんじゃないかなと。これ以前も、私は奥西先生と私達はワーキング作って出したことがあるということもございますので、ですから是非そういう形でやっていただいて、ここで。今日、もう1時間過ぎてしまつ

てるんですけど、私も横山先生の言っておられる、住民の方、今日来られている方はここで、今日何かきっちりとした安心して持って帰るものが欲しいんだと思いますので、是非そういうふうな形でしていただければと思います。よろしくお願ひします。

横山委員：植生の調査一応やるということを決めていただいて、調査項目については過去の経緯知りませんで発言しましたけれども、西垣委員から言われたように、ワーキンググループで検討いただくということで、いかがでしょうか。

吉國委員長：ほかの委員の方、それでよろしうございますか。

（「異議なし」）

吉國委員長：それでは、そうさせていただきます。植生の問題は、まだ、

越智委員：ちょっと補足させてください。これは事務局といいますか、広島高速道路公社の方に質問になるかと思うんですが、実は地形図の件で、既にもう2年余り前なんですが、中山の辺りの地形図が違ってるよということは、県の方に私一遍申し入れさせていただいたことがあるんです。そのときになぜ違っているかの根拠は、実は広島高速道路公社さんで使われた地形図が、割合きちんと谷の状態が入った地形図になってたんです。何かちょうど坑口の所の谷の奥なんですが、この谷の奥の地形がこれではちょっと違うので、これはおかしいなということで、実際歩いたらもうすぐ分かりますから。これはもしかしたらもう既にきちんとした細かい地形図はあるんじゃないかと思うんです。じゃないとこういう仕事できないと思うんで、それを早急に出していただけたらと思うんですが、いかがでしょうか。中山に関してだけですけど、私は見てるんです。ですから、それをこう全体分かるような地図を早急に委員の方に出していただけたらということです。以上です。

吉國委員長：何はともあれ、中山だけではなくて、全体が必要ということですから、それはそろえていただくようにお願いをします。いずれにしましても、先ほど言いましたように、植生調査は行う。具体案をワーキンググループで作成する。それを持って皆さんに御意見を伺うという形にしたいと思います。それでは、植生の問題は、これで時間も大幅に伸びていってまいりましたので、これで終わらせていただきます。

（2）地表面沈下に関する一般的な解析手法について

吉國委員長：続きまして、審議事項の2番目の地表面沈下に関する一般的な解析手法について、審議をお願いします。まずは事務局から資料の説明をお願いします。

事務局（渡邊）：それでは、「NATM(ナトム)の場合の地表面沈下に関する一般的な解析手法」について説明いたします。

資料5-3の1ページをお開きください。まず、「トンネル掘削に伴う地盤変形の主要因と現象の概要について」でございますが、トンネル掘削に伴って生じる地盤変形は、地形、地質、地下水、土被り、トンネルの断面・施工法、補助工法などの様々な要素に起因する複雑な現象でございまして、その主な要因としては、一般的な「地中応力解放による地盤変形」と、地質状況によっては発生する可能性がある「地下水位低下による圧密沈下」がございます。

「地中応力解放による地盤変形」についてでございますが、図-1の模式図に示しておりますように、トンネルを掘削することによって、地中応力が解放されて、地盤がトンネルの内側

に向かって変形し、その影響がトンネル周辺の地盤に伝わって、地表面沈下が生じるというものです。図-2に示しておりますように、硬い地盤の場合は、トンネル天端の最大沈下量が小さく、地表面の沈下量も小さいですが、軟らかい地盤の場合は、トンネル天端の最大沈下量が大きく、地表面の沈下量も大きく広範囲になります。

「地下水位低下による圧密沈下」についてでございますが、図-3に示しておりますように、地下水の排水を行なながらトンネルを掘削するNATM工法の場合、地下水を排水することにより、周辺地盤中の地下水位が低下することになりますが、このことによって土中の含水量や間隙水に変化が生じ、粘土分の多い軟弱地盤などでは、圧密沈下が発生する可能性があります。

広島高速5号線トンネルにおきましては、今後行う追加調査の結果と既存の地質・水文調査結果を基に、地形・地盤・地下水位状況を総合的に検討・評価し、5号線トンネルに適した解析手法の選定を御審議・御検討いただきたいと考えております。

2ページをお願いいたします。「地中応力解放による地盤変形解析」についてでございます。まず、「解析手法と解析次元」についてでございますが、解析手法はFEMによる数値解析が主流でございまして、従来の二次元から近年は三次元モデルの適用も増加してきております。図-5に二次元モデルと解析結果の表現例を、図-6に三次元モデルと解析結果の表現例をそれぞれ示しております。

次に、「応力・ひずみ関係式」についてでございますが、地盤の材料特性や応力・ひずみ関係は、その関係式から弾性、弾塑性、弾粘塑性などがあり、このうち弾性解析は使用するパラメータが少ないと、一般的にトンネル周辺の地盤の挙動を簡便に表現できることから、NATMでの採用例が多くなっています。

3ページをお願いいたします。「連成解析の現状」についてでございますが、地中応力解放による地盤変形と地下水位低下による圧密沈下は、応力浸透連成解析として主に軟弱粘性土地盤を対象とした弾塑性解析や弾粘塑性解析などの連成が可能となってきていますが、取り扱うデータ量に限界があることから、現状では複雑な地層構成の解析では一般的には適用されていません。このため、一般的には地質・水文調査結果に基づいて、地下水位の低下による圧密沈下が発生する可能性があると判断される場合には、「地中応力解放による地盤変形」と「地下水位低下による圧密沈下」の単独解析を行って、それぞれの結果を総合的に評価・判断する手法が取られています。

4ページをお願いいたします。「地下水位低下による圧密沈下解析」についてでございますが、盛土・崖錐及び強風化花崗岩の分布状況、物理的・力学的特性、地下水位の状況などから、トンネル掘削に伴う地下水位の低下によって圧密沈下が発生する可能性があると判断される場合の沈下解析方法の概要を整理しています。ここでは、広島高速1号線福木トンネルの中国電力変電所下の掘削において採用した三次元地下水浸透流解析により、地下水位の低下予測を行うとともに、地盤の浮力の変動を圧密沈下で表現して、地盤の鉛直方向沈下量を予測する方法の概要を紹介しています。図-7から図-9はそのイメージ図でございます。

5ページをお願いいたします。ここでは、「広島高速5号線トンネルの調査・解析フロー」について、追加調査等から解析に至るまでのフローチャートを整理しております。上半分の青枠内は、地質調査・水文調査を実施して、地質、地層、地下水位の整理、特性の考察、物性値の把握を行うとともに、地質・水文の総合評価を行います。下半分の赤枠内は、トンネル掘削

に伴う地下水位低下による地盤沈下の可能性の有無の判断を行い、その判断結果を踏まえて地中応力解放による応力変形解析や地下水位低下による浸透・沈下解析を実施し、安全性の評価を行うフローとなっております。

続きまして、「トンネル工事における地表面沈下対策」について説明いたします。6ページをお開きください。先ほどの説明と重複いたしますが、トンネル工事に伴う地表面沈下の要因としては、トンネル周辺の地山の変形による沈下と、地中の地下水が変動することによる沈下の2種類が考えられます。トンネル周辺の地山の変形による沈下に対しましては、トンネル周辺に剛性の高い材料を設置したり、トンネル周辺の地山を改良することなどにより、トンネル掘削に伴う周辺地山への影響を抑制する対策がとられます。また、地下水が変動することによる沈下に対しましては、トンネル周辺地山の水みちをセメントなどで塞ぐことなどにより、トンネル掘削に伴う地下水の変動を抑制する対策がとられます。

7ページには、この2種類の沈下対策の模式図を示しています。地表面沈下対策は、地形、地質条件、地下水位、土被り、トンネルの大きさ、トンネルの施工法を十分に考慮して選定する必要があるため、適切な地表面沈下対策を選定するためには、対象となる箇所の地質及び地下水の調査が非常に重要であると考えております。

最後に、次のページから沈下解析についての参考資料といたしまして、第3回委員会資料3-3の再掲になりますが、「高速5号線トンネル設計時点での考え方」の資料を1ページから6ページにわたって再掲しております。以上で説明を終わります。

吉國委員長：はい。ありがとうございました。ただいま地表面沈下に関する一般的な解析手法についての説明を事務局にしていただきました。これについての御意見をお願いいたします。朝倉委員。

朝倉委員：朝倉です。この資料を作るのに事務局から御相談をいただきておりまして、地元の方にできるだけ分かり易く作りたいというご要望で、随分、分かり易く絵で示していただいて評価できるのですが。この資料の5ページをご覧いただきたいのですが、上の青い点線のフローと下の赤い点線のフローがあるんですが、私はこの青い点線のフローの緑色で着色されたブロック、三つありますが、これが非常に沈下予測する上で大事だと思っております。専門用語で書いてあるのでとっつきにくいのですが、要はトンネルが掘られる地盤が、力学的にどういう状態なのかということと、その上の宅地造成のための盛土がどういう状態にあるのかということを正確に把握して、それで予測を行うと。それで、どういう対策が適切かというようなことを検討するために、さらに解析的な手法を下のフローで行うということなんですが、この付属資料についている大きな図面がございますが、この地質縦断図の所を見ていただいて分かるんですが、肝心の宅地造成された盛土の部分について、「データなし」と書かれている辺りがあるんですが、特に「未調査区間」というのもございまして、ここの所の地質構成・境界の甚だあいまいであるということに一番不安を感じているところでございまして、ここの所をできるだけ正確に情報を得て、検討に耐え得るような調査結果を出していただきたい。住民の方からも早い検討結果を欲しいという御要望を伺っておりますので、できるだけ調査を早く行っていただいて、解析を順次進めていくことがいいんじゃないかなと思っております。

どの解析手法をとろうかという検討資料を出させていただいておりますが、私はここに書かれている以外に、もう一つ実際にトンネルを掘って、得られた計測結果と解析結果が十分な比較検討された実績のあるプログラムを使っていただいて、それで検討するということも、さらに

条件として加えていただければと思っております。これまでのボーリング結果が、その数値が生かされてないという御意見も前回伺いましたが、ボーリング結果で得られた試験値をそのまま解析の入力データにするということはほとんど行われませんので、必ずボーリング結果で得られた地質構造を想定して、入力数値を選ぶときは、必ず安全サイドに設定するということを行って、さらに補強をかけるということを通常行いますので、チェックをされるときは、その数値がそのまま使われているかどうかというよりも、安全サイドに入力定数が設定されているかどうかということを皆さんチェックしていただいたらいいのではないかと思います。そういった意味で、前回、前々回以来、追加の調査をお願いしておりますが、是非早くに、その結果を得られればと思います。

さらに、盛土が造成されて以降、ボーリングを掘っただけで変状が出たというようなお話を伺って、ちょっと私もまだ理解できていないんですが、そういう盛土が造成されて以降に、盛土がどういうときに、どういう挙動をしたのかというようなことも、是非地元の住民の方の御協力をいただいて、より精度の高い予測評価をするために御協力をいただくのがいいんじゃないかというふうに思っておりますので、御検討いただければと思います。そういう筋道立った検討をしておかないと、解析結果に基づいて、解析することそのものが住民の方にとってはトンネルありきじゃないかという御不安もおありでしょうが、逆に調査も解析もしないということでは、トンネルなしということで検討する必要もないわけでございまして、是非トンネルが安全に建設できるかどうかということをできるだけ精度よく予測するために、そういった調査を早急に進めていただくようにお願いしたいと思っております。それによって、場合によって施工するということになったときも、万全の管理体制が敷けるような検討もあわせて行われるべきだと思いますので、そのことも是非念頭に置いていただければと思います。以上です。

吉國委員長：横山委員。

横山委員：冒頭の報告に関連しての質問ですけども、私、住民推薦委員の立場として住民の気持ちに立って発言できるかどうか分からないですけども、とりあえずやはりこういう検討する段階であり、住民の側の意識としては、前、33箇所の調査をしたじゃないか、その33箇所の調査データはどう使われてるんだ、あれは無駄な調査だったんじゃなかろうか、こういう気持ちを多分お持ちだと思うんです。さらに、今回追加の6調査というのは一体何のためにあるんだ、それによって何が分かるんだ、非常に入り口の所で多分住民はわだかまりを持ってると私は推測をするんです。私自身も、途中から入ってきたせいもあるんですけども、このボーリング調査、一体安全性を確認するためになぜ必要なのかということと、それからこの追加の6調査をやらないと安全性が検討できないのかということをこれまで議論されたところで、御面倒なところかもしれませんが、やはりこれをちょっと確認させていただければと思うんですけども。これはどなたに質問すればいいか分からないですけれども、よろしくお願ひします。

吉國委員長：金折委員。

金折委員：前回の委員会で、追加ボーリング調査に関して私なりに分かりやすく御説明したつもりでしたが、まだ十分に御理解いただけていないということですので、少し時間をとらせてもらって、御説明したいと思います。

資料が付けられていると思います。当日配付資料アです。調査から解析までの流れというのが1ページ目につけており、これが全体的な流れです。2ページ目に、それぞれの調査項目で、

どんなことを把握しなくてはいけないかというのが、今日の解析方法にもかかわってくると思いますけど、書いてあります。一番重要なのは4ページにあります。これは原位置で試料を採取したり、原位置で試験したりして、その場の物性値を把握する目的です。第5回当日配付資料A3のこれです。その4ページが、一応、原位置で把握しなくてはいけない調査項目と不搅乱の試料採取位置です。次に5ページ以降、6ページからトンネルのルートと地形図が入ったものと、それから断面が7ページに入っています。これらを見てもらうと、前回、もうこれで説明はすべてこの図が物語っているのかなと思ったのですけど、例えば7ページのH22-N4というボーリング孔があります。これは両側にB-11とB-9という既存のボーリングがあります。この一番肝心な住宅地の下の地質状況は、両側から推測するということもできるのですが、もう少し精度よく断面的に地質状況、岩盤の風化状況を知る必要があります。さらにもう1ページめくってもらって、8ページのH22-N1、ここも非常にトンネルまでの被りが薄くて、被りというのはトンネルから地表面までの距離なのですから、ここが盛土も厚いということですので、こういう部分でデータがなくてはなかなか精度が高い解析は難しかろうということで、追加ボーリングが必要です。あとはすべてそういう考え方でボーリングの位置が決めてあります。

吉國委員長：はい。

横山委員：私なりに理解したつもりですが、前の33箇所の調査というのは、これはどのような結果で、どういうふうな扱いになってるんでしょうか。

金折委員：金折です。一応33箇所の結果もその断面図に入れてあって、非常に重要な資料を提供していますけど、これだけではこれから先の精密な解析をするにはデータが不足しています。それと、もう1点は、今度は不搅乱試料の採取が必要です。福木トンネル1号線で問題になったように空隙が地下水を抜いたときに縮んでしまう現象です。そうすると地盤沈下が起こる。そういう現象を不搅乱の試料を採取して、地質学的に光学顕微鏡で観察すると、空隙の状態が分かります。経年変化といいますか、以前とった試料ではそういう不搅乱の状態から変化していますので、なかなかよい観察結果が得られません。

横山委員：はい、ありがとうございました。

吉國委員長：よろしいですか。奥西委員。

奥西委員：奥西です。質問が二つあるんですけども。一つは被害との関連においてどういう調査がされたかということなんですが。被害を受ける人にとって一番深刻な問題は不等沈下、ところが今の説明では不等沈下については一切言及されてないので、これについて教えていただきたい。広島高速道路では、これまでのところ問題は起きてないと思うんですけども、もう一つ深刻な問題として陥没の問題がある。陥没の問題をどうとらえておられるのか。それから、もう一つの質問ですけども、先ほど私が最初の頃に申し上げたことと関連するんですけども、福木トンネルにおける現象をこの解析方法でどこまで説明できているのか、あるいは説明できない部分というのがあるとすればどういう部分なのか、それについて教えていただきたい。以上です。

横山委員：先生、すみません。不等沈下というはどういう意味ですか。

奥西委員：例えば、家の右側が沈下しないけど、左側が沈下して傾くとか、それから真ん中が沈下して家が無茶苦茶になるとか、そういうことです。

横山委員：どんな字を書くんですか。

奥西委員：等しくないという不等。

横山委員：不等式の不等。

奥西委員：はい。

横山委員：ありがとうございました。

吉國委員長：どなたか、ただいまの奥西委員の質問にお答えいただけませんか。

西垣委員：ありがとうございます。地質に関して、先ほど横山委員の方から質問がありましたけれども、もしこの広い図面を見せていただきますと、ほとんどが花崗岩の中を掘っていきますので、しかもトンネルから、皆さんが住んでおられる所までの距離から考えますと、そういう不等沈下というのはなかなか考えにくいんじゃないかなと。トンネルの中のどこか水位が下がることによって、住宅地の中の盛土の所、先ほどから朝倉委員とか金折委員がお話してましたように、住宅の住んでおられる地盤がどんなふうに沈下するかというのは、私に言わせたら、今回未調査の区間で、これも何回も申しますが、6点しかとれないんですけども、それからここはもう少し詳細にとろうと思えば、不等沈下も予測の中に入りますので、是非、今、奥西先生がおっしゃったような形の不等沈下に関して検討できます。ですから、それはもう検討の項目の中に入っています。

吉國委員長：はい、大島委員。

大島委員：大島です。前回の委員会で申し上げましたが、今日の配付資料10ページで、不等沈下というところの起きやすい所というのは、この切って、盛ってという、今、昔の地形がイメージできない地形に改変されていますけども、切った所と盛った所がありますね。この境界付近にある建物は意外と盛った側のほうが切った側よりも沈下しやすいんですよ。ですから、そういう部分にまたがっているような構造物は、そうでないものと比べて注意を要するということになります。ですから前回委員会のときに質問しましたが、この地域はでき上がってから何年経っているんですかと伺いましたら、数十年は経ったような所だと聞いています。だから、そういう意味の切盛の差は案外ないのかもしれませんけど、一方でこの盛土の施工が余りいい施工されてないとなれば、いまだもって30年前の悪いものを引きずっているとすれば、今でも何か沈下してるかもしれませんですね。そういうものは、ちゃんとトレースしておいて欲しい。さっき朝倉先生がおっしゃった地元の方の御協力いろいろヒアリングを含めて、この辺が今どうなっているかというのをやっておかないと、切盛境界がどこにあるんだろうかとか、このボーリング、幾らでもやりたいんですよ、本當は。昔の地形をイメージできない状態ですから、だから多分切った所におられる方はそんなに心配される必要はないと思うんです。切盛の盛った方も案外いいんです。その境界が悪いんです。多分解析すると、いろいろ各点、沈下量が出てまいりますから、自分の家はどこにまたがってるか、この家はこうなりそうですねとかいうのは計算上は出てくるはずです。当たってるかどうかは別ですよ。それに一番大事なのが、地質の境界がどこにあるかというところ。これはボーリングがないと、推定でいろいろ入れてますから。悪い方にやろうとすると、ずっと低く入れてみれば沈下するかもしれません。そういう意味で、地質データが欲しい、ということなんですね。

吉國委員長：角湯委員。

角湯委員：先ほど福木トンネルの件がこの解析の方法で再現できるのかという話があったんですが、4ページにございますように、一応福木トンネルについてもトンネルの掘削による地下水浸透流

解析によって地表面沈下を解析するということを実績としてやっておりますので、今回この地域でボーリングデータ等をとることによって、5ページにありますように、室内試験で乱さない試料によっていろんな力学試験を行ったりだとか、岩石試験や偏光顕微鏡で観察を行うというような、こういった試験結果を踏まえることによって、福木トンネルで起きたような現象もこの場所で起るのかどうか、起るのであればどれくらいの量になるのかということは十分再現できるんじゃないかなと感じています。

吉國委員長：中根委員。

中根委員：今、角湯委員が福木トンネルの再現もできるんではないかと。やはり最初のときに、城間委員はまた蒸し返すのかと、トンネルの問題をね。私が前から言っているのは、蒸し返さないままでにしても、きちんと一度はやっていただき、そして20mmが180mmとか200mmになったその原因をきちんと示すことが、一番住民の方々の信頼を取り戻す一つの重要なプロセスだと私は前から言っている。是非それをやっていただきたいと。ですから、今の議論というか、流れを止めるのではなく、それはそれとしてきちんとやっていただきたいと。ですから、そうしますと、こういうモデルで再現できたということになれば、そのモデルの、モデルといつてもいろいろあるんですね。モデルそのものじゃなくて、現況の解析、土質の解析、地層の把握、いろいろあるわけです。こういったものがやはりあって、モデルがあって、そして係数があって、シミュレーションして、そしていろんなプロセスを経て沈下予測というのが出てくるわけです。それをやはり一つ福木できちんと再現させていただき、そのプロセスをやはり証明するといふんですか、裏付ける。そうしますと、その基本的なモデルを使って二葉山のトンネルの影響はどうなるのかといったことも非常に説得力があるというように思うんです。ですから、やはり過去に振り返るというのがこの場合は非常にしんどい方々もおられると思うんです。ただ、西垣委員が加わってやった福木トンネルの発電所の下の問題の解析の報告書が全く公表されてない、この委員会にも提出されない、やっぱりこういうことでは困ります。ですから、きちんとそういうデータも出していただき、どういうふうに誰が中心になって再現するか、これはやはりしていただかないと、なかなか住民の中の不信感というのをぬぐえない、ということだけ私申し上げます。

大島委員：ちょっとよろしいですか。さっき、一番最初に坂巻さんですか、報告されてるかという質問がございましたけど、事務局はないとおっしゃったんですけど、私は前回の委員会のときに申し上げましたが、「トンネルと地下」という雑誌の今は編集委員長をしてるんですが、何年か前に道路公社の方のお名前もあったと思うんですが、「トンネルと地下」という雑誌にこの件は発表されているんですよ。事務局の方も御存じないというのはちょっとおかしいと思うんだけども、あれは十分に公表資料だと思いますけど。だから、私はえらく何か変な所だなと思って興味を持ったと前回も申し上げたつもりですが。

吉國委員長：坂巻委員。

坂巻委員：坂巻です。今、大島委員の御指摘になったペーパーは私も読んでおります。それで、そういう事実があったということも分かってますが、もう一方としまして、行政のほうとしては、そのための技術検討委員会を作られたということですから、これは行政の方の当然の帰結としてその報告書というものはあってしかるべきだと思っています。その報告書が、最初にお話を伺いましたら、委員会自体が非公開であると、それからその報告書もきちんとしたハードコピー

でもってあるのかどうか、それもまだはつきりした御返事がいただけなかった。もちろん、この委員会には提出されてない。したがって、我々がその公式の記録に基づいてここで議論することもできないということは、いささか問題があると思いましたので、最初に指摘ただけです。もちろん内容的には、大島委員の言われるように、「トンネルと地下」に書かれてることと重複する部分が多くあると思いますが、例えば風化花崗岩、風化閃緑岩の上に土石流が乗っているような福木トンネルの場合、そういうような異質のものが重なったような状況が果たして数値解析でもって十分表現されていたのかどうか。それから、現在被害が起ころる所も、必ずしもトンネル直上部といっていないので、それについての被害認定の問題については、住民と公社の間でもってまだ意見の統一がとれてないというようなことも伺っておりますので、やはりそういうような所は一つ一つクリアしていく、とにかくこの委員会並びに行政当局に対する市民の信頼というものを回復しないと、今後何をやっても話はこじれるのではないか、ということを私は懸念します。したがって、先ほどの福木トンネルのほうは、きちんとした報告書があるのかないのかを調べていただきたい、あればやはりこの委員会に提供していただくということを要望したいと思います。以上です。

吉國委員長：越智委員。

越智委員：本日提出してます資料の説明の時間は別になりますでしょうか。もし別になるのだったら、そこであわせてですし、そうでなさそうでしたら、今ここで一緒にさせていただければと思うんですが。関連する中身ですので。

吉國委員長：結構です。

越智委員：よろしいですか、説明させてください。

吉國委員長：では、審議事項のその他で予定されていました越智委員の提言を前倒します。

越智委員：では、本日配付資料の、実は前回、第4回の委員会でも配付させていただいた資料を福木トンネル部分に限った形で出させていただいている資料なんですが。よろしくお願ひいたします。資料ウという資料です。A4サイズです。A4サイズのところにやっているんですが、ちょっと分かりにくいですので、これちょっと大きな図でお示しさせていただきます。

実は、福木トンネルに関していろいろと私もやってきたんですが、いまひとつどうしても納得いかないところがありまして。それは、福木トンネルの沈下の全体像が実はいわゆるモデル的な図でしか示されてないので、これもいかがなものかとは思うんですが、一応これは、私が住民の方から事後調査の資料をさせていただき、それを基につき合せて、23軒の資料をつき合わせて作った沈下図なんですが、それとはまた別に、そこよりも、トンネルよりも100m以上北側に離れた所で、そこの団地でも同様に10cm、15cmという沈下が起ころる所がございます。ただ、そこは実はトンネルと反対方向に沈下量が増えてる。そういうことで、トンネルと関係がないというふうに説明されてしまって、住民の方も納得いかないんだと。なぜかというと、ここは非常に地下水の豊富な所で、昔は井戸を掘って皆さんそれを使っていたし、その下は、水田は湧き水を使って、伏流水ですが、それで耕作していた所なんですね。非常に地下水の多い所でした。ところが、トンネルを掘削し始めてすぐに、この地下水が低下し始めたんです。それについては、簡単な図ですが、この辺りの地下水の状況を示した簡単な断面図なんですが、トンネル付近では30mライン、そしてその団地の辺りでは恐らく数mという、はつきり分かれません、これは。少なくとも3m位あった井戸はもう全部涸れてしまってる、そういう状況で

す。この辺り、地下水や地盤に関してのデータが基本的ないんです。地下水のデータも地盤のデータもないにもかかわらず、ただ単にトンネルと反対方向に沈下量が増えているというだけでトンネルと関係ないというのは、やはりちょっと納得がいきにくい。といいますのは、最近分かったんですが、住宅を2001年に、要するにこここのトンネルを掘削し始めた頃に建てられた方がスウェーデン(サウンディング)方式で地盤の、いわゆる住宅を建てるときによくやる調査ですが、これをやっていたんです。それを見ると、1m50cmぐらいの厚さの粘土層がその下にあるんです。その粘土層を、カリカリカリッとやっていくて、最後は大きな石に突き当たって全部止まってるんです。ということは、下にかなり大きな礫が存在していると。全体の状況から見て、土石流がやってきて、その土石流の中の特に泥流部分、それが堆積している部分がこの付近ではないかと前から思っていたんですが、そういう地域にここが当たります。要するに、地質的にかなり軟弱な層がある。これは今までの議論の中で、地盤沈下の調査項目の中にこういうふうな、まさに軟弱な地盤に対する調査がされてこなかった、そういう欠陥があるのでないかと思います。しかも、このトンネル工事の頃に、この団地とトンネルの間を何かで掘削したときに、真っ黒い泥水が吹き上がるのを見た、という地元の人がおられます。ということは、この地下にはかなり被圧地下水が存在してると。これは想像ですが、この粘土層の下が被圧地下水に相當なっているのではないかと。そういう所で地下水が下がれば、当然地盤には何らかの影響を及ぼすのではないかと。また団地の北側では、湧水がたくさん水が流れているんですが、その湧水がトンネル掘削とともに減って、そして全く出なくなるという、そういうことが起こっていますので、やっぱりこれはトンネルと関係があるのではないかということで、これがトンネルと関係ないと言われるのはなぜなのか、そのあたりをちょっとお聞きしたいのと、それとなぜこれを問題にするかといいますと、今後の予定地の所で、今日配られている資料にもあるのですが、牛田東一丁目、三丁目の地図がございます。先ほど盛土、切土の分布を説明されたときにもあったと思うんですが。この図ですけれども、トンネルよりも50m以上離れた北側、例えばこれがトンネルですが、トンネルよりもかなり離れているといつても、50m以上という所ですが、ここに大きな谷筋があるんです。ここはかなり谷埋め土砂で埋められている所、それからその下流部も同様ですが、以前大島委員もこの辺りにボーリングが必要じゃないかと言われたような所も含めてなんですが、そういうかなり谷埋めの土砂があって、そして地下水位もこの辺りは、No.39のボーリングを見ると結構あるんじゃないかなと思うのですが、そういう所を控えてますので、こういう所で同様の被害が起る可能性はどうなんだろうか、そういうことも考えると、やはりこの福木で起こっていることは、もう完全に安心できるという状態まで解明しておいて、そういうことをしながらでもいいです、とにかく福木で起こったことは完全に解決した上でやっていただきたい、進めていただきたいというのが、私もそういう意見を持っております。住民の方も、福木の問題が解決していないのに、ここでトンネル掘られて本当に大丈夫なのか、というのはずっと言われてきておられますが、同じ気持ちだと思います。これは4号線も同じです。4号線も以前ちょっと報告させていただきましたが、19箇所地盤の状況を調べたら、全部垂直方向の変動ですが、すべて2cmから5cmぐらいの間ですが、沈下しているデータが出ているわけです。ですから、これについても最終的な結論は、きちんとした学術検討しないままで関係ないようなことを一度言わされているんですが、それもそのままになっています。土被りが40m以上あるというのは、一般的には沈下が起きにくい、起きない

というふうに見てもいいのかもしれませんけれども、どうもトンネルの辺りの花崗岩の状況を見ると、かなり脆弱な花崗岩であったような所もありますので、そういう所も含めて、不搅乱試料の採取に際しても今出されてる資料、これ、後で直されると思うんですが、盛土の部分だけでなく強風化岩帯、CL級ぐらいまでは不搅乱試料で取るようにしていただきたいというふうなことも申しますけれども、やはりそういった所までも含めて、徹底的な調査もしていただきたい。さらには、フィードバックして過去の状態がどうなのか、それも是非きちんと明らかにしておいて欲しい。といいますのが、既にこの牛田東三丁目は、27mmぐらいの沈下予測が出てるわけです。福木は15mmだったんです。同じような計算の仕方だと思うんです。地下水低下なしで、トンネル掘削によってどれだけたわむかというそのデータが、福木は15mm、ここは27mmになるわけなんです。しかもこれ、どうも切土の部分でやってますから、こういうことも含めて是非慎重な対応検討をすることが必要じゃないかと思いますので、よろしくお願ひいたします。本当は、27mmもあるということは、私は個人的に思うですが、福木での例を見ていたら、もうやめた方がいいんじゃないかというふうに思います。だって、福木の方たちは20mmも沈下してない所でもいっぱい被害が出てる。嫌になって売って出ようと思ったって、値がつきません。これが実態です。ですから、そのあたりも含めて、慎重な御検討をお願いしたいと思います。

吉國委員長：ほかに御意見ございませんか。西垣委員。

西垣委員：越智委員の心配、非常に、もう時間が4時を過ぎてますので、これは委員長にあと皆さんどうするかというのは検討していただきたいのですけれども。先ほど中根委員から解析でどうだという話で、私、福木の方では、既に地盤沈下は起きている状態のときに委員会という形で入らせていただきました。その後、そこにございますが、中国電力さんの変電所の所で、奥西先生から御質問ありました不等沈下はどこまで許してもらえるか、我々トンネル掘って、絶対沈下させないというようなことはないと思いますので、じゃあ50mmまで許しますよというぐらいの形で出てきたので、じゃあ50mm以内であれば、地下水はどこまで我々下げてもいいか。被りが40mあったやつを10mまでは水位を下げてもいいだろうと。だから、30mまで水位を下げないと、上の不等沈下はほとんど起きないだろうという形で、あとはトンネルに対して水ガラス系のものを注入していくとして、止水をして、あと強度はトンネルに関して鉄矢木を全部ぶら込みまして、クラウンの沈下を防いでいったという形で、後の工事をさせていただきました。それに関して、どこまで10m下げるか、どれだけくらい地盤沈下するかとか、掘削はどんどん進んでいきますから、その度ごとにどういうふうな対策をしていけば沈下が起きないかということを、ここにありますような地下水の低下も考えた沈下解析で対策をやらせていただいて、あれからもう数年経ちますけれども、今も地盤は沈下していないような、その後は別に変状はございません、というふうな形でございますので、そのとき私たちはそれで済んだということで、別にどこにも私自身は何も発表してません、私の名前では。そのときに、今回のこの二葉山のお話をございました。ですから、今の土木技術でやれば、花崗岩の上で40m被りがあって、現在私たち未調査になってる所がこんな土ですよということが分かっていけば、私たちはそれに対して水を止める、越智先生がやってる亀裂とか断層とかそういうふうなものも調査しなきやならないかもしませんけれども、そういうものを止水したり、あるいはトンネルのある区間を水を余り下げないでやっていくというような工法も探っていけると思います。それで、もの

すごいお金が掛かるようであれば、やっぱりトンネルを掘るのをやるか、やらないかというのは、市民と行政が共に検討すべき課題じゃないかなというように思っております。ですから、ここ検討委員会では、こうこう、こういうことが起りますよ、ということをきちっと市民の方も交えて一緒に議論していく、そのためのここでいろんな資料を出していく形でいいんじゃないかなというふうに私は思います。

先ほどの絵ですけれども、確かにその上にもう一つ崖錐があれば、簡単にそちらには水位があり、トンネル掘削されると、そこの水位が下がって、反対側であっても地盤沈下は生じると思います。ですから、きちっと科学を使っていけば、証明できる課題じゃないかなというふうに私は思っております。ですから、実際にお医者さんと一緒に、そこの地盤がどうなってるかということを一日も早く我々は知って、トンネル掘って水位が下がらなければこは大丈夫、下げるもここは大丈夫、下げたらここは沈下しますから、ここはこういう対策をして、住民の方に御迷惑かけない、というような結論をこの委員会では是非出してあげて欲しいなというふうに思います。

吉國委員長：ほかに。

大島委員：最初に横山先生が。私がこの福木に関して前回申し上げましたですね。私は、福木と二葉のトンネルとはえらく違う所があると申し上げたつもりです。福木は、例えば沈下の絵がございましたですね。この地図にもちょっと出ているですが、A、B、Cとマークが書いてありますし、水色で書いた付近に、地形図ちょっと読みにくいですが、目が悪くて、台地の所を流れている川があるんですね。この川は、もっと上流の吳婆々宇山という山の方から来てる川です。非常に流域が広い、奥が深い流域です。その下の方にトンネルが来ているんです。ここは、福木のトンネルの場合は、背後にすごい水量を持っている山だと考えながら施工しなければいけなかつたんじゃないですか、と私は思っています。それと比べまして、今回のここですね、二葉山というのはもう稜線のすぐ近くの、後ろには、両側に山がありますから、ちょっとした水系はありますけれども、吳婆々宇山みたいな感じの流域はほとんどありません。だから、この地域に、例え、盛土とか何か悪い所がありましても、無限に供給する水はないですよ。ですから、二葉とこことの違いは、もうそこが一番大きい所で、私は余り心配しないでも掘れるんじゃないか、と自分では思っているんです。あとはいろいろ解析して、ちょっと沈下がひどいかなとなると、そこへどういう工法でそれを抑制したらいいかを検討すれば良い。掘ることを前提の話はしないということですが、そういう手段は幾らもあると思います。二つのトンネルの、一番大きな違いはそこにあると私は思っています。

吉國委員長：横山委員。

横山委員：ありがとうございました。何といつても福木と二葉山、この検討委員会が福木の地盤沈下がきっかけですので、やはりいろんな先生方が言われたように、やはりそこを検証しながら、二葉山のトンネル掘削について検討するのが、この委員会の役割だと思いますので、安全性というふうなことをとにかく検証していくということです。今、大島委員の御説明は私も知りたかったことなので、ありがとうございました。

吉國委員長：朝倉委員、残り時間も少なくなりましたが、何か言っておかれたことがありますか。

朝倉委員：基本的には、今、大島委員が言われたとおりで、お金を掛ければどの程度にでも沈下抑制はできると思いますので、あとは費用対効果の行政的な判断というのは全く別の問題だと思います

すので。沈下どころか持ち上げることだってできるぐらいですから。そういった意味で、まだこの先どの辺に管理値、管理基準を置くかというようなことも、もしやるとなればしっかりと議論する必要があるんじゃないかなと思います。そのためには、繰り返しになりますが、まだよく分からぬ所の地質構造の把握がとにかく必須でありますので、そのことをよく御理解いただければと思います。

横山委員：一言だけ。お金をかければ大丈夫だよということではなくて、やはりここでは、安全かどうかというのがやっぱり住民の意識の問題ですので、そういう点からの検討をお願いしたいと思います。

吉國委員長：現在、審議事項一つを残し、予定時間を10分ほど超過しております。東京にお帰りになる委員の方々もおられますけれど、もう少し時間をいただいて、審議の「（3）その他」に移らせていただきたいと思います。いかがでしょうか。よろしくうござりますか。では、そうさせていただきます。

（3）その他

吉國委員長：最後に残りました審議事項の「（3）その他」です。ここには二つの審議項目が予定されておりましたが、その一つ越智委員の提言は前倒しして行いましたので、今一つのスケジュールについて審議をお願いいたします。事務局、説明してください。

事務局（渡邊）：答申の目標時期について説明させていただきます。

前回の委員会における横山委員からの標準処理期間を示してほしいとの御意見について、まず何らかの形で示せないかとの御指示がございましたが、行政においてこのような技術的な検討委員会の標準的な処理期間というものはございません。また、当然のことながら、委員会のスケジュールは事務局が決定するものではございません。しかしながら、本委員会は住民の皆様からの御不安の声を受け、トンネル建設に伴う安全性の科学的な検証を行うことを目的として設置したものであり、現在も地域住民の方から不安な生活を送っている、早く安全性の結論を出して欲しいとの声をいただいております。私どもといたしましては、このような住民の皆様の声にお答えするために、できるだけ早く結論を得たいと考えております。

昨年9月に第1回委員会を開催してから、本日で委員会も5回を数えており、今年度内にも答申をいただければありがたいのですが、委員会の審議状況を踏まえると厳しい状況であり、平成23年度のできるだけ早い時期に答申をいただきたいと考えております。以上でございます。

吉國委員長：ただいま説明いただきましたように、事業者は平成23年度の早い時期に答申を要望しておられます。これについて皆さんの御意見をお伺いしたいと思います。

奥西委員：奥西です。今、事務局から言われた趣旨は尊重したいと思うんですが、実際に事務局を通じて出されております事業者側の考え方というのが、住民の問題意識とかなり乖離しておりまして、ある場合には法律に書いてあるからやるんだとか、そして、あたかもそれでもう十分じゃないかと言わんばかりのところはあるし、繰り返しになりますが、福木トンネルでの問題点をきちんと総括した上で、やるべきことをはしょってしまって、それはともかく、標準的なやり方はこうなんだからこうやりますという、そういう形で出てるところが、委員会がスムーズにいかない一つの大変な要因になっていると思うので、その辺は事業者側の反省を促したいと思

います。

吉國委員長：中根委員。

中根委員：来年度の早い時期といいますと、夏までにというふうに一般的に解釈できるわけですが、植生調査はこれから案を作つてやる。夏の日照りと秋の乾燥を含めてきちんとやらないと、とても年輪解析含めてできない。土壤水分のこともありますね。ですから、そういうことをやはりきっちつやつた上で、ある程度委員会での審議も含めて、まとまった段階で、その時期をもつてお願いしたいということで、日程をそう言われますと、植生調査はもうやるなど、そういうことを言われてるんです。結果的にはですよ。何年もかけるなんてことは最初から申し上げてない。だけど、やっぱり四季にわたってはやりたいと、特に土壤水分の動態とか。ですから、それはやはり事務局はそういう考えを述べられるというのは分らないでもないけども、ちょっと私の立場から言うと承服できない。そういうふうに、新たに23年度早期という言葉は削除していただきたい。

吉國委員長：横山委員。

横山委員：私の方からお願いしたことなのであれですけれども、今事務局の方の説明でも、事務局が判断できる事柄ではないと。私、今回、二つの住民の代表の方から書面をいただいておりまして、ある一つの住民の代表は、12月までに何とか出して欲しいと、今年の12月までにして欲しいという要望書もいただいて、それだけやはり住民は不安なんですよね、とにかくね。ですから、前回申し上げました、いつまでも検討委員会、こういう調査が必要だからということで長々とやってますと、やはり住民の不安が解消できない。その住民の要望、それからこちらの専門の先生方の検討というのを踏まえて、要望として23年度中、できれば早い時期という言葉を使われましたけども、我々も実際、調査をやってみれば、23年度中できないかもしれません。安全性というのは非常に大事なことですから、実際にやつたら延びるかもしれません。しかし、逆に23年度中に終わるかもしれません。こういうように、我々はその事務局の提案の期限というのを目標として考えて検討していくという気持ちでやつていかないと、いつまでもこの委員会がまとまらないという気もいたします。今、奥西先生が言られた23年度早期というのは、ちょっとかなりプレッシャーがかかるわけでありますので、とりあえず23年度中というところで妥協いただければいいかなと。もちろん、事務局も私も専門じゃありませんので、こんな難しい問題を23年度中にできないという案があれば、そちらの案でまた議論いただければと思うんですけども。以上です。

吉國委員長：ほかに。越智委員。

越智委員：すみません、越智ですが、その際、先ほども申しましたが、4号線、1号線の未解決のものを早急に解決していただきたいと思いますので、そちらの方もあわせて並行しながら進めたいだけだと思います。じゃないと、住民の方も納得はできないと思いますので、是非よろしくお願いいたします。

中根委員：一つ申し上げるのを忘れました。横山委員は、住民から二つの意見が来ると。早期に答申をしてくれという話の方は、同時に、もしきちんと議論して時間が掛かるんだったら、白紙撤回していただきたい。そうしたら、私達はそんな不安に駆られないで議論を見守つていけると、委員会も審議できると、こういう意見も一緒にあるということですね。ですから、それも十分考えた方がいいのではないかというふうに思います。

吉國委員長：坂巻委員。

坂巻委員：坂巻です。関連してちょっと御返答いただきたいことがあるんです。私がメールアドレス公開していますので、住民の方々からダイレクトにメールが入ることもありますが、その中にやはり委員各位として宛てられたメールがあるんですね。これが委員長名でしたら、吉國委員長御自身で判断されればいいことなんですが、委員各位として宛てられてるものでしたら、やはりそれは一人一人の委員に配っていただくのが筋ではないかと思いますが、その点御返答をいただきたいということが一つ。それから、もう一つは、先ほどから住民の方々と対話を強めて風通しをよくするということなんですが、前々からお話してますように、ここに参加される方は20名に限られています。一体何人の方がおいでになって、今日は別室傍聴ができるそうですが、別室傍聴に何人入られて、何人お帰りになったかというのは、これは非常に大事なパロメータになりますので、その辺も次回は御報告いただけたらと思います。第三に、やはりここで住民の方々は不審に思っても質問できないし、各委員に個別に話を聞くという条件もないわけですから、何かこの委員会とは別枠でも構わないとは思いますが、そういう住民への説明ないし意見交換ができるような場があるといいなと思っていますので、この辺も宿題として御検討いただけたらと思います。以上です。

吉國委員長：事務局から。

事務局（石岡）：すみません、事務局の方から一言御説明させていただきます。今、坂巻委員の意見の中で、一つは住民の意見交換とか、あと傍聴者の関係とかという問題につきまして。まず傍聴者の関係につきましては、次回御報告させていただきたいと思います。帰られた方ですとか、そういった報告をということなので。それと、住民の意見交換の場等につきましては、私どもにたくさんのお意見をいただきしておりますので、次回委員会の中で、それについて御提示させていただきたいと思っております。それと、各委員の方へのメール、資料提供でございますけれど、それにつきましては、地元の方から直接各委員に送られないケースについては、うちの方で扱っておりますので、適宜必要に応じて、まとめた形になるかもわかりませんけど、当然送らせていただくような形にはなると思いますので、それはそれぞれ各位の方で対応していただければ結構だと思っております。すみません、審議中失礼します。

坂巻委員：はい、ありがとうございました。

吉國委員長：よろしくうございますか。はい、どうぞ。

奥西委員：また別のことで申し訳ないんですけど、奥西です。住民の方から植生の件はともかく、沈下の問題は早く結論出して欲しいという意見が出ておりますが、その気持ちちは理解しておるんですが、やはり植生のことの重要性も住民の方には理解していただきたいと思うので、1分間だけしゃべらせていただきますか。最近名古屋で生物多様性に関する国際会議というのが開かれましたが、また今日きてありますように、環境影響の評価というのが法律で決まっていると。これは一口で言うならば、食物連鎖の頂点に立っている人間にとて、生態系の多様性の保全という点は直接人間の生存に関わる、だから非常に重要なんだということをお互いに理解しているから、一所懸命植生の問題もやってるんだということなんです。この木が枯れたら直ちにこの家が危なくなるとかいう、そういう直接的な関係ではないわけですから、そういう意味を住民の方にも御理解いただければありがたいというふうに思います。

吉國委員長：予定時間を25分超過いたしました。十分に御意見を頂戴できなかった感もありますが、こ

れをもって、スケジュール問題の審議を打ち切りたいと思います。よろしくうございますか。

山本委員：最後に一言。非常に具体的なことをちょっとお話ししたいのですが、今後のスケジュールで平成23年度中、あるいは早い時期ということなのですが、例えば植生調査ですと、先ほど中根委員の方から非常に大きな構想ではなくて、局地的にやってスケジュール化することだったんですね。その後、越智委員ですか、1号、4号の問題をパラレルに検討するとかいうことが出たんですが、これは具体的にそういうふうにしましょうというふうになつたんでしょうか。それとも、この結論はまた次回に延びるんでしょうか。こういうことをきちっと決めていかないから、どんどん延びると思うんですが。

吉國委員長：4号線や1号線の問題の検討に参りますか。

越智委員：それは是非、やっぱりやり残したままというの。

城間委員：すみません。私は、前半にも言ったんですけども、やはり福木トンネルの沈下の問題を、地下水の排水によって予想以上に沈下したということが分かって、今回その点も重点的に調査しようということで、反省を踏まえてやっていますので、二葉山というこの委員会では、そこまでは、福木とか西風トンネルも我々知りませんし、そこまでは踏み込めないんじゃないかと思います。だから、その結果の反省を踏まえて、やはりもっと精度よく予測をするんだということで調査結果にも反映していますので、そこまで踏み込む必要はないんじゃないけど、それは別問題じゃないかというふうに思いますけれど。

越智委員：別問題ではなくて、やっぱりこの委員会を開かれたこれまでの経緯がやはりそういうふうな問題が背景にあって、その反省を踏まえる形で検討委員会を進めるというのが基本だと思うんです。ですから、この委員会で徹底的に結論を出すべく、福木や西風トンネルについてのデータを見ながらどうのこうのというふうに、そんなにはできない。それは違うと思うので、それはまた別機関でやっていただく。それはやっていただきながら、ここは二葉山トンネルについてどういうふうな問題があるかを集中してやっていく。だから、パラレルといつても、並行というのはそういう意味なんです。ここでの委員会でというのは、それはちょっと別になると思う。問題提起はするとは思うんですが。もちろんその中で関連する事項については、こちらでもやっぱり審議する必要はあると思うんです。

城間委員：それは、我々が決められる問題じゃないんじゃないかと思うんですけど。

越智委員：これは委員の要望として、どうしても出させていただきたいんです。やっぱり今後、住民の方の納得が得られることが必要だし、今なぜ心配してるか、なぜだめだ、だめだと言ってるか、やっぱり未解決の問題がどうだったのかというの、ペールに包まれたままだからです。

吉國委員長：中根委員

中根委員：私、何度も申し上げてきたんですけども、いわゆる環境影響評価というのは事後アセスというの今までなかつたんです。1997年のアセス法でそれが義務付けられてきた。それまではやはりきちんとした事後評価していないから、結果の検証というのはされていなかった。すくなく、今回は福木トンネルは結果が出てるんです。アセスも出てる。どこを間違えたか。こういうことをきちっとやって、本当にやはり今後につないでいくんだと、それがやはり住民の信頼になるんだろうと。私はやはりきちんと議論すべきで、城間委員にしてみたら分かってる。だけど、分かってない委員もたくさんいる。私を含めて数名はおられる。そういう中で、やはり分かってるということで片付けされないでお付き合いしていただきたい、こういうことです。

吉國委員長：ほかにはございませんか。結局、要望は出ていますが、やらないでいいという委員と、それからやりなさいという委員と、どうしましょうか。

越智委員：やらないままだったら、ボーリングはできないんじゃないんですか。

吉國委員長：向こうもまた調査に入らないといけないことになるよう思いますけど、

越智委員：それはまたそれで別機関で進めていただければいいことで。

城間委員：ですから、その反省を踏まえて、予測精度を高めるために不足分をこの追加調査の中で実施

するというのはやるべきだと思います。この委員会で、福木トンネルを取り扱うというのは、

越智委員：そうです。だから、この委員会で完全に福木トンネルの今起こってる被害を、分析を徹底的にやるとか、そういうふうなものではなくて、例えばそういうことも含めて、そういう資料もやっぱり出てくると思うので、そういったものにもらみながら二葉山トンネルやった場合には、例えば埋積土が多い所はどうなるかという所に生かしていくと、そういう姿勢でいけばいいんじゃないかなと思うんです。

西垣委員：折衷案でございますが、我々の事務局では、今回二葉山に関しての話を。で、越智委員も申しておられますように、この委員会ができ上がったのは、住民が公社に対しての技術的なものに関して非常に不安を持ってる、いろんなことに関して不信感を持ってるということを払拭するためのこの委員会というふうに理解しているんですが、それは間違いないですね。

越智委員：はい。

西垣委員：二葉山の前に福木のお話とか4号線のお話、私、4号線はあまりわからないんですけど、今どうなっているか。それから福木が今どうなっているかというのも、裁判がどうなっているか、そういうふうなことも我々全然、公社がどこまでやってどうなったのかいうことも全然我々その知識が、県外の人間ではなかなかないんすけれども。ただ、今現在我々が直面している問題に対して一日も早く何かやりたいということ、これは一日も早く何かやりたいというの、横山先生がおっしゃった、住民の方はこれで年越せるのかとか、そういうふうな不安が随分あると思うんです。ですから、じゃあどうして僕らはこの委員会で結論出せないんだろうかというと、調査ができないから出せないと。越智委員がおっしゃったように、ボーリングを掘ったら、掘ったことによって地盤が沈下した所がありますよというふうなことをおっしゃつておられましたですね。私、これ聞いたとき、ものすごい恐ろしいと思ったんです。そんなに軟らかい地盤なのかということ、是非それは知りたいと思うんです。そんな所で僕らが水抜いたら、もう一発で地盤沈下してしまうと思うんです。ですから、あそこの場所がそんな場所なんだろうか、ということを我々随分この委員会でも、そこはやっぱり知らないと、僕ら次のところへ行けない。僕らが次のところへ行けないということは、この委員会で結論がいつまでたっても出せないということになってしまうんです。ですから、申し訳ないですけど、牛田地区の方、心広めていただいて、他でも不安がっておられる方もいらっしゃいますから、そこに關して中がどうなってるかということを委員会で見せてくれませんかと。見せていただいて、これだったらこうだよ、これだったら大丈夫だよというのは、皆さん純技術的にこの委員の方でしたら評価できると思うんです。だからそれを、この委員会は住民側対役所という感じの対立委員会みたいな形になってるんですけども、そんなことは全然関係なしに、皆さん、住民の方のことを考えておられますので、是非それは我々住民に関してはそれほどきちっとパイプを持っていませんので、奥西先生とか越智先生なんかが住民の方にこういうことなんだということを

説明していただければ助かるんですが。

吉國委員長：議論は尽きないのでですが。

西垣委員：今はそこへ私、全精力を注いでほしいと思うんですが。1号線、4号線いうよりも。

横山委員：要は、この検討委員会の信頼性の問題なので、あくまでも二葉山トンネルの安全性に関する限りでは、やはり福木トンネルの問題も関わらざるを得ないと思うんですよね。その範囲で当然のごとく検討するということだと思います。

吉國委員長：ただいまの横山委員のよろしゅうございますか。そういう方法で検討すると。では、そういうことにいたします。具体的にどういう検討をするかというのは、また決めます。

では、時間も掛かりましたけど、もう一つ、次回の委員会ですが、第6回の委員会、翌年の1月から2月にかけて開きたい。今、スケジュールが分かれば決めておきましょうか。それとも、後で事務局がお伺いして決めましょうか。

事務局がお伺いして決めるという形に今回させていただきます。1月から2月にかけての期間で、事務局がお伺いすると思いますので、よろしくお願ひいたします。

< 3. 閉会 >

吉國委員長：相当時間も、35分もオーバーしまして、大変申し訳ありませんでした。これをもって第5回の委員会を終わらせていただきます。

事務局（長田）：委員長、事務局からよろしゅうございますか。申し訳ございません。

お願いすることは、議事録の作成につきまして、これからいろいろとお願いすることがございます。速やかに、公開したいと思いますので、御協力の方よろしくお願ひいたします。以上です。

吉國委員長：ありがとうございました。

以上

II 第5回委員会等における委員の意見（区分別総括表）

第5回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
環境影響評価	1	横山委員	トンネルと地盤沈下	・地盤沈下がおきる可能性があつて、トンネル施工によって生じた地盤沈下は法的には過失である。	法學的に見れば環境影響評価法が制定されると、制定されていまいと、専門家から見れば、ここにトンネルを造ると地盤沈下が起こる可能性があります。にもかかわらずトンネルを掘ったということであれば、これは法的に見れば過失ですね。	
追加ボーリング	1	奥西委員	福木トンネル	・福木トンネルの失敗に学ぶという謙虚な姿勢からスタートしないと、安全の問題は議論できない。	福木トンネルと5号線トンネルの報告を見ますと、こういうことをベースにした説明では、地元としては了解しようがないと、そういう具合に考えざるを得ません。この委員会の審議は安全性を検討するわけで、検討する資料がありませんというような報告を基にして審議するわけにいかないので、この辺については委員会の審議のあり方を少し考えないといけないだろと思います。 福木トンネルは、…全部が失敗だとは言いませんけど、失敗も含まれていたので、失敗に学ぶという謙虚な姿勢からスタートしないと、安全の問題は恐らく、そもそも議論することができないだろというように思います。	
		中根委員	福木トンネル 説明責任	・福木トンネルの説明が不十分なため、信頼関係が十分にできていない。 ・（福木トンネル）のデータに基づいて、議論を積み上げて追加調査計画を検討すべきである。	奥西委員の意見に全く賛同いたします。 福木トンネルの問題で、どこが一体問題で、何が、しかも定量的にどうであったんだと、こういったことがずっとわからないでいるもんですか、やはり住民の方からしてみたら、なおさらよくわからない。…信頼関係が十分できてない。…最初からきちんとしたトンネルの赤裸々ですね、やはり議論をしていただきたい、データに基づいてそこからきちんと議論を積み上げた中でどういう追加調査が必要なのか、ということです。	
		城間委員	追加調査計画 委員会の方向性	・追加調査計画は、福木トンネルの反省の上に立って立案されており、その調査結果を基に予測を行うことが前進につながる。	今回追加調査の中でやはり盛土とか風化帯の圧縮沈下があり得るかどうかというのを追加調査に加えてやろうとしてますので、これ前回、前々回ですか、議論をしてこういうふうに追加調査入れましょうということを確認しておりますので、また何か戻るような議論はやめて、やっぱり皆さん安心できるように早く福木トンネルの反省を踏まえて、それを踏まえた調査をして、やはり予測をするということをやったほうが前進するんじゃないかなと思う。	
		坂巻委員	・住民不信	・福木トンネルの施工結果が5号線の地表面沈下の影響評価に追加されていなかったことか、住民不信の大きな要素である。 ・住民の不安を取り除く方向で議論を行うべきである。	福木トンネルの結果を見た段階でもって、当初の計画ではなくても5号線の調査に急遽、地表面の沈下に対する評価を追加すべきであったのに、当事者はそれをしてない。これが先ほど奥西委員の言われたような住民不信につながってる一つの大きな要素だと思います。…最初のボタンの掛け違いを直さないと、住民の不信はなかなか、単に技術的な内容を提示するだけでは解けないと思いますので。その辺は当委員会としましても十分配慮をして、とにかく実質的にきちんと住民の不安を取り除くという方向での議論を進めていただきたいと思います。	

第5回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
植生調査		大島委員	美鈴が丘トンネル植林	・美鈴が丘トンネルで植林が行われて14年経過して、立派な森ができている。	宮脇昭先生という方が……「4千万本の木を植えた男が残す言葉」（という本をお書きになつて）、広島の美鈴ヶ丘ニュータウンという所にトンネルがあつて、そのトンネルの所に木を植えた。そこは花崗岩の山で元の木に復することはできないだろと思われる所に植えてみたところ、14年後立派な森ができるという写真があります。…その植生といふものとトンネルとの関係を、あまりトンネルを悪者にして欲しくない…。	
		横山委員	植生調査の必要性	・トンネルが植生に与える影響は、一般的にあまりないのかもしれないが、二葉山でも説明することが植生調査の必要性の有無である。	一般的には恐らくトンネルと地盤沈下に植生が一般的には関係のないという科学的知見があるんでしょうけども、そのことを二葉山についてもそうだと説明していただけるかどうかというのが、やはりこの植生調査の必要性の有無だと思います。	
		関委員			奥西委員さんの調査された天王山トンネルでの幾つかの疑問点を出しました。ただいまの奥西委員さんの御説明の中でそれに対する反論が全くございません。これは認めていただいたんだということになれば、あの調査の結果はおかしいということになる。	
		城間委員	天王山トンネル陥没	・天王山トンネルの上で陥没は生じていない。	トンネルの上で陥没を起こしたという話は聞いていませんし、それと法面が坑口部で地すべり地形で地すべり対策をいっぽいやっているんですけども、頂部で、確かに若干の変形があったという話は聞いています。ですから、トンネルの影響ではないことだけは、ちょっと承知おきたい…。	
土壌調査		中根委員	植生調査方法	・植生調査として、二葉山、尾長山の地形図が必要である。 ・調査場所の選定に留意する必要がある。 ・地下水位が下がると樹木の成長が悪くなる。 ・調査方法は各委員の意見を聞いて修正し、最小限の必要な調査を行い検討していくことが、この委員で行うべきことである。	毎木調査をしたら何年も何億もかかると、そういうことはありません。…植生に関しては、1億以内。…何年も掛からない。 二葉山、尾長山については、地形図がてきてない。ですから、地形図をきちんと書くということが、…お金と時間が掛かる。これさえできたら、毎木調査で太さだけを計っていくわけですから、そんなに労力と日数は掛かりません。お金も掛かりません。 海堀委員は穴を1m×1mが、ボコボコ開けてそれが逆に災害の原因になるという御指摘を受けたわけですけども、これは教等々、また場所等々、基本的に、今掘る幅は50cm以下です。深さを1m位というふうに見ております。これはもうそういう災害のない所でやらざるを得ない。 植生をいかに保全するか。二葉山は今非常に危険な状態です。…一見緑が回復している。しかし、その根の力は、マツ枯れがあってから余り経つてません。広葉樹はまだまだ太ってません。非常に危険な地域であります。…この斜面は持ちこたえられない可能性があるんです。なおさらトンネル掘って水が抜けた場合、集中豪雨のときは、崖側の堆積土壌がすぐに飽和します。ですから、そういう意味では、水が抜けて地下水位が低いというのは、そういう土壌にとっては、余り決定的な要因にはならないと私は思います。 植生をいかに守っていくか。これが今私たち人間ができることがあります。…地下水がズーッと落ちると、樹木の成長が悪くなる。 この調査がいわゆる搅乱を最小にして、そしてしかるべきデータはここで取る。そうじゃない場合は、例えばこういう4号線の上で取る。地下水がはつきり下がった所で取るということです。そういう現地の搅乱を最小限にしながらやっていく。 調査の方法としてはこういう原則でいくけども、それはいろいろ委員の意見を聞きながら修正して、そういう危惧を最小限に減らして必要な調査、データを取っていくということで、何よりもその北に住んでいる方々の気持ちに対して、やはり安全ですよと、または場合によっては非常に危険だから、トンネル掘削は止めましょうと。そういうことを予断なく、やはりきちんと肅々と、検討していくのがこの検討委員会の仕事だ、というふうに私は思います。	
		金折委員	年輪の成長速度	・年輪の成長速度に書いてある線は作為的である。	下の年輪幅の成長速度という下限というのが、すべて一致してるように見える…。 その線が引いてあるのが、私はちょっと作為的…。	
		中根委員	年輪の成長速度	・年降水量や年平均気温と統計的に有意義な傾向はなかった。	年輪幅の結果を取った後で、そういういろんな例例えば年降水量、それから気温、成長月のあれとか、いろんな要因を入れて最終的にこの傾向を統計的に解析する…。 年降水量とか、年平均気温は解析しました。…一応統計的に有意義な傾向はありませんでした。…コナラがこれ急に成長が悪くなつたというのは、もう2000年の時点…。ヒノキについてもそうですけども、2000年の時点にもう常に上に出てます、ヒノキは。日陰に2000年からなつたということではありません。だけどもなぜか、成長が急激に落ちてる。	

第5回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
地表面沈下解析		朝倉委員	追加調査の必要性 解析の入力値 造成後の盛土の挙動	<ul style="list-style-type: none"> ・牛田東地区の地質構成や境界があいまいである箇所の正確な調査結果が欲しい。 ・その結果で解析を進めることができ、住民の要望にそろそろである。 ・解析の入力値は、実測値と一般的な値を比較し、安全側の値を採用して解析を行う。 ・造成後の盛土の挙動を、地元住民の協力を得て収集することによって、より精度の高い予測解析が可能となる。 	<p>トンネルが掘られる地盤が、力学的にどういう状態なのかということと、その上の宅地造成のための盛土がどういう状態にあるのかということを正確に把握して、それで予測を行なう。それで、どういう対策が適切かというようなことを検討するために、さらに解釈的な手法を下のフローで行なうということなんですね。……「データなし」、特に「未調査区間」、この所の地質構成・境界の甚だあいまいであることに一番不安を感じている。ここでの所を正しく正確に情報を得て、検討に耐え得るような調査結果を出していただきたい。住民の方からも早い検討結果を欲しいという御要望を伺っておりますので、できるだけ調査を早く行っていただいて、解析を順次進めていくということがいいんじゃないかと思っております。</p> <p>ボーリング結果で得られた試験値をそのまま解析の入力データにするということはほとんど行われませんので、必ずボーリング結果で得られた地質構造を想定して、入力定数を選ぶときは、必ず安全サイドに設定するということを行なって、さらに補強をかけるということを通常行ないますので、チェックしていただいたらいいのではないかと思います。盛土が造成されて以降に、盛土がどういうときに、どういう挙動をしたのかというようなことも、是非地元の住民の方の御協力をいただいて、より精度の高い予測評価をするために御協力をいただくのがいいんじゃないかというふうに思っております。トンネルが安全に建設できるかどうかということをできるだけ精度よく予測するため、そういう検討を早急に進めていただくようお願いしたいと思っています。それによって、場合によって施工するということになったときも、万全の管理体制が敷けるような検討をもあわせて行なわれるべきだと思います。</p>	
		金折委員	物性値データの不足	既往調査資料だけでは、精密な解析を行うには不足している。	33箇所の結果もそこの断面図に入れてあって、非常に重要な資料を提供していますけど、これで今から先の精密な解析をするにはデータが不足しています。	
		奥西委員	不等沈下 陥没 解析	不等沈下と陥没の問題を、福木トンネルの解析方法で説明できるのか。	一番深刻な問題は不等沈下、ところが今の説明では不等沈下については一切言及されていないので、これについて教えていただきたい。もう一つ深刻な問題として陥没の問題がある。陥没の問題をどうとらえておられるのか。それから、もう一つの質問ですけども、先ほど私が最初の頃に申し上げたことと関連するんですけども、福木トンネルにおける現象をこの解析方法でどこまで説明できているのか、あるいは説明できない部分というのがあるとすればどういう部分なのか、それについて教えていただきたい。	
		西垣委員	不等沈下 解析	<ul style="list-style-type: none"> ・不等沈下は考えにくい。 ・追加調査の数量を増すことによって、不等沈下の解析は可能と考えられる。 	ほとんどが花崗岩の中を掘っていますので、しかもトンネルから、皆さんが住んでおられる所までの距離から考えますと、そういう不等沈下というのはなかなか考えにくいんじゃないかなと。…未調査の区間で、これも何回も申しますが、6点しかとれないんですけども、それからここはもう少し詳細にとこうと思えば、不等沈下も予測の中に入ってきます。	
		大島委員	切盛境界 不等沈下	<ul style="list-style-type: none"> ・盛土の施工が良くない場合は、現在も沈下している可能性がある。 ・地質境界を探ることが重要である。 	…30年とか経ったような所だと聞いています。だから、そういう意味の切盛の差は案外ないかもしれませんけど、一方でこの盛土の施工が余りいい施工されてないとなれば、いまだもって30年前の悪いものを引きずっているとすれば、今でも何か沈下してしまいます。そういうものは、ちゃんとトレースしておいて欲しい。さっき朝倉先生がおっしゃった地元の方の御協力をいろいろヒアリングを含めて、この辺が今どうなっているかというのをやっておかない。…一番大事なのが、地質の境界がどこにあるかということ。	
		角湯委員	福木トンネル 地下水位低下と圧縮沈下	福木トンネルでは、地下水位低下に伴う沈下の解析も行われており、その実績を踏まえて追加ボーリングが計画され、データが得られるところから、5号線でも地下水位低下に伴う沈下の解析も可能であると考えられる。	福木トンネルについてもトンネルの掘削による地下水浸透解析によって地表面沈下を解析するというふうなことができるといいますか、実績としてやっていますので、今回この地域でボーリングデータ等をとることによって、5ページにありますように、上の室内試験で乱さない試料によっていろいろな力学試験を行なったりとか、岩石試験で偏光顕微鏡で観察を行うというふうな、こういった試験結果を踏まえることによって、福木トンネルで起こったような現象もこの場所で起こるのかどうか、起こるのであればどれくらいの量になるのかというふうなことは十分再現できるんじゃないかなというふうに感じています。	
		中根委員	福木トンネル 解析	福木トンネルの解析モデルを使用して、5号線で解析を行うことは説得力がある。	福木できちんと再現させていただいて、そのプロセスをやはり証明するといふんですか、裏付ける。そうしますと、その基本的なモデルを使って二葉山のトンネルの影響はどうなるのかといったことも非常に説得力があるといふんではない。…そういうデータも出していただいて、どういうふうに誰が中心になって再現するか、これはやはりしていかないと、なかなか住民の中の不信感といふのはぬぐえない、ということだけ私申し上げます。	
		坂巻委員	信頼回復 福木トンネル	<ul style="list-style-type: none"> ・福木トンネルの解析で地質が十分表現されていたか疑問である。 ・委員会と行政に対する住民の信頼回復がないと、先に進むことができない。 ・福木トンネルの委員会報告書があれば提供して欲しい。 	風化花崗岩、風化閃緑岩の上に土石流が乗っているような福木トンネルの場合、そういうような異質のものが重なったような状況が果たして数値解析でもって十分表現されていたのかどうか。それから、現在被害が起つてるとも、必ずしもトンネル直上部とかいつてないので、それについての被害認定の問題については、住民と、また公社の間でもってまだ意見の統一が取れていらないようなことも伺っておりますので、やはりそういうような所は一つ一つクリアしていく、とにかくこの委員会並びに行政当局に対する市民の信頼というものを回復しないと、やはり今後何をやっても話はこじれるのではないか、ということを私は懸念します。したがって、先ほどの福木トンネルのほう、きちんとした報告書があるのかないか調べていただいて、あればやはりこの委員会に提供していただくということを要望したいと思います。	
		越智委員	福木トンネル 盛土	盛土箇所で福木トンネルと同様の被害が起こることを懸念している。	牛田東一丁目、三丁目…ここに大きな谷筋があるんです。ここはかなり谷埋め土砂で埋められている所、それからその下流部も同様ですが、…谷埋めの土砂があって、そして地下水位もこの辺りは、N=39のボーリングを見ると結構あるんじゃないかと思うのですが、そういう所を控えています。こういう所で同様の被害が起こる可能性はどうなんだろうか、…住民の方も、福木の問題が解決していないのに、ここでトンネル掘られて本当に大丈夫なのか、ということはずっとと言われてきておられます、同じ気持ちだと思います。	
		西垣委員	委員会の役割	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水位低下で沈下が生じる場合は、対策を探ることが可能である。 ・コスト対効果の問題は、市民と行政が判断する課題である。 ・委員会はトンネル掘削の影響に対して、早期に結論を出すことが重要である。 	今の土木技術でやれば、花崗岩の上で40m被りがあって、現在私たち未調査になってる所がこんな土ですよということが分かっていけば、私たちはそれに対して水を止め、越智先生がやってる亀裂とか断層とかそういうふうなものを調査しなきゃならないかもしませんけれども、そういうものを止水したり、あるいはトンネルのある区間を水を余り下げないでやっていくというような工法も探っていかなければなりません。ですから、ここ検討委員会では、こうこう、こういうことが起きますよ、ということをきちっと市民の方とも交えて一緒に議論していく、そのためのここでいろんな資料を出していくような形でいいんじゃないかなというふうに私は思います。…地盤がどうなってるかということを一日も早く我々は知って、トンネル掘って水位が下がらなければここは大丈夫、下げてもここは大丈夫、下げるここは沈下しますから、ここはこういう対策をして、住民の方に御迷惑かけない、というような結論をこの委員会で是非出してあげて欲しいなというふうに思います。	

第5回委員会等における委員の意見 総括表

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
答申時期		奥西委員	福木トンネル	・福木トンネルの問題をはしょっていることが、委員会運営上の障害となっている。	福木トンネルでの問題点をきちんと総括した上で、やるべきことをはしょってしまって、それはともかく、標準的なやり方はこうなんだからこうやりますという、そういう形で出てるところが、委員会がスムーズにいかない一つの大変な要因になっていると思うので、その辺は事業者側の反省を促したいと思います。	
		坂巻委員	植生調査 答申時期	・植生調査は1年間はかかるので、平成23年早期の答申は困難である。	植生調査はもうやるなど、そういうことを言われてゐるんです。結果的にはですよ。何年もかけるなんてことは最初から申し上げてない。だけど、やっぱりフォーシーズンはやりたいと、特に土壤水分の動態とか。……23年度早期という言葉は削除していただきたい。	
		横山委員	答申時期	・答申時期はとりあえず平成23年度中ということで妥協したらどうか。	事務局の提案の期限というのを目標として考えて検討していくというぐらいの気持ちでやっていかないと、いつまでもこの委員会がまとまらないという気もいたします。……とりあえず23年度中というところで妥協いただければいいかなと。	

区分	No.	発言者	項目 キーワード	意見の要約	意見	備考
1号線・4号線		越智委員	1号線 4号線	・4号線、1号線の未解決のものを早急に解決していただきたい。	4号線、1号線の未解決のものを早急に解決していただきたいと思いますので、そちらの方もあわせて並行しながら進めていただければと思います。	
		城間委員	1号線 4号線	・福木トンネルの反省を踏まえた調査解剖計画となっており、1号線や4号線は別問題ではないかと思う。	この委員会では、二葉山という件では、そこまでは、福木とか西風トンネルも我々知りませんし、そこまでは踏み込めないんじゃないかなと思います。だから、その結果の反省を踏まえて、やはりもっと精度よく予測をするんだということで調査結果にも反映していますので、そこまで踏み込む必要はないんじゃないかなと、それは別問題じゃないかというふうに思いますけれど。	
		越智委員	検討機関	・1号線と4号線は別機関で検討し、この委員会は二葉山に集中して検討する。	この委員会で徹底的に結論を出すべく、福木や西風トンネルについてのデータを見ながらどうのこうのというふうに、そんなにはできない。それは違うと思うので、それはまた別機関でやっていただく。それはやっていただきながら、ここは二葉山トンネルについてどういうふうな問題があるかを集中してやっていく。だから、パラレルといっても、並行というのはそういう意味なんです。こここの委員会でというのは、それはちょっと別になると思う。	
		城間委員	検討機関	・1号線と4号線の検討を行うか否かは、本委員会で決められることではない。	それは、我々が決められる問題じゃないんじゃないかなと思う。	

第6回委員会

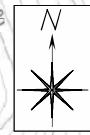
- ・ 資料ア これまでの委員会での確認事項
- ・ 資料イ 水文調査に関する総括的な意見（奥西委員提出資料）
- ・ 資料ウ 意見書（西垣委員提出資料）
- ・ 資料エ 植生補足調査計画案についての報告資料（中根委員提出資料）
- ・ その他 全体平面図・地質縦断図

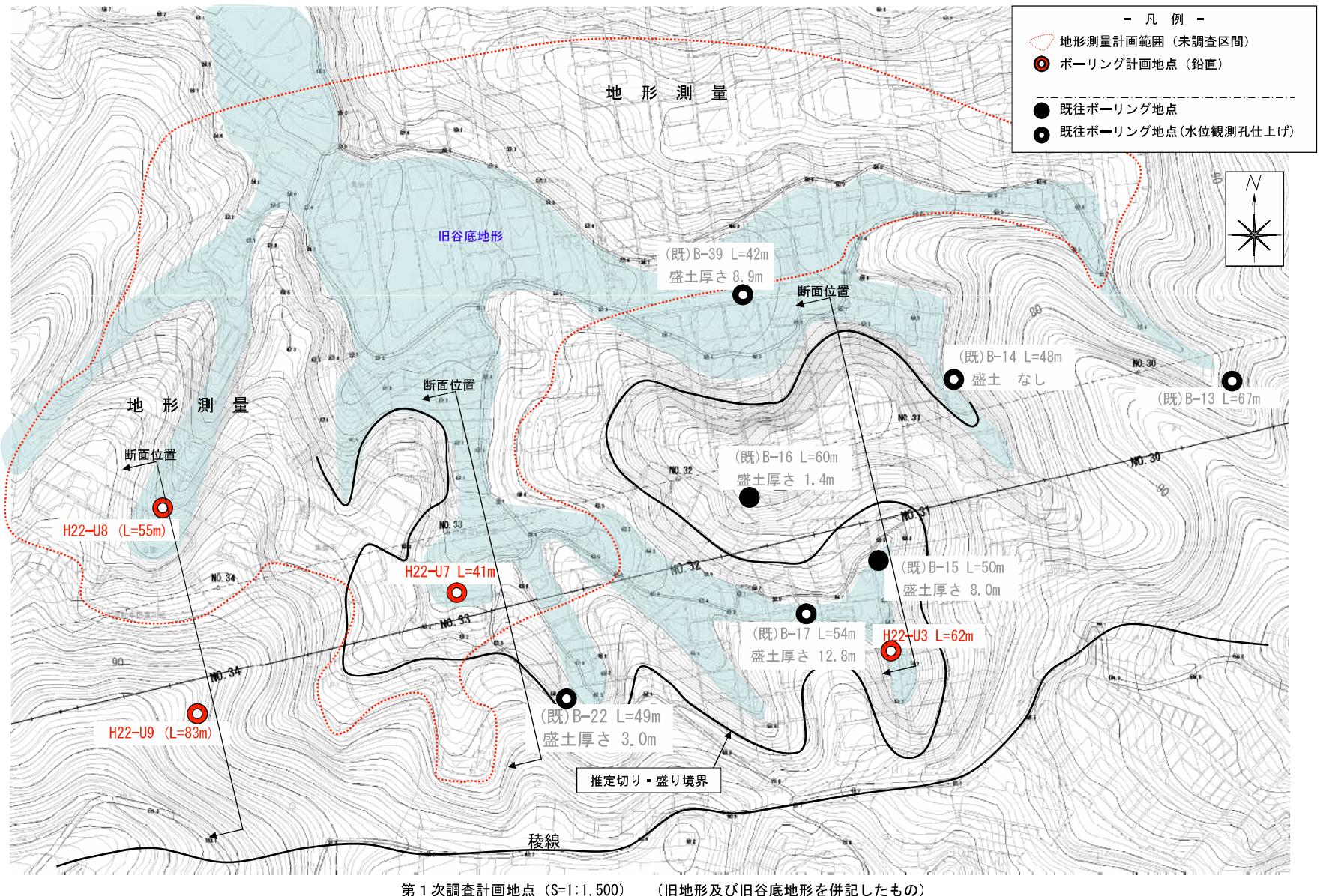
これまでの委員会での確認事項

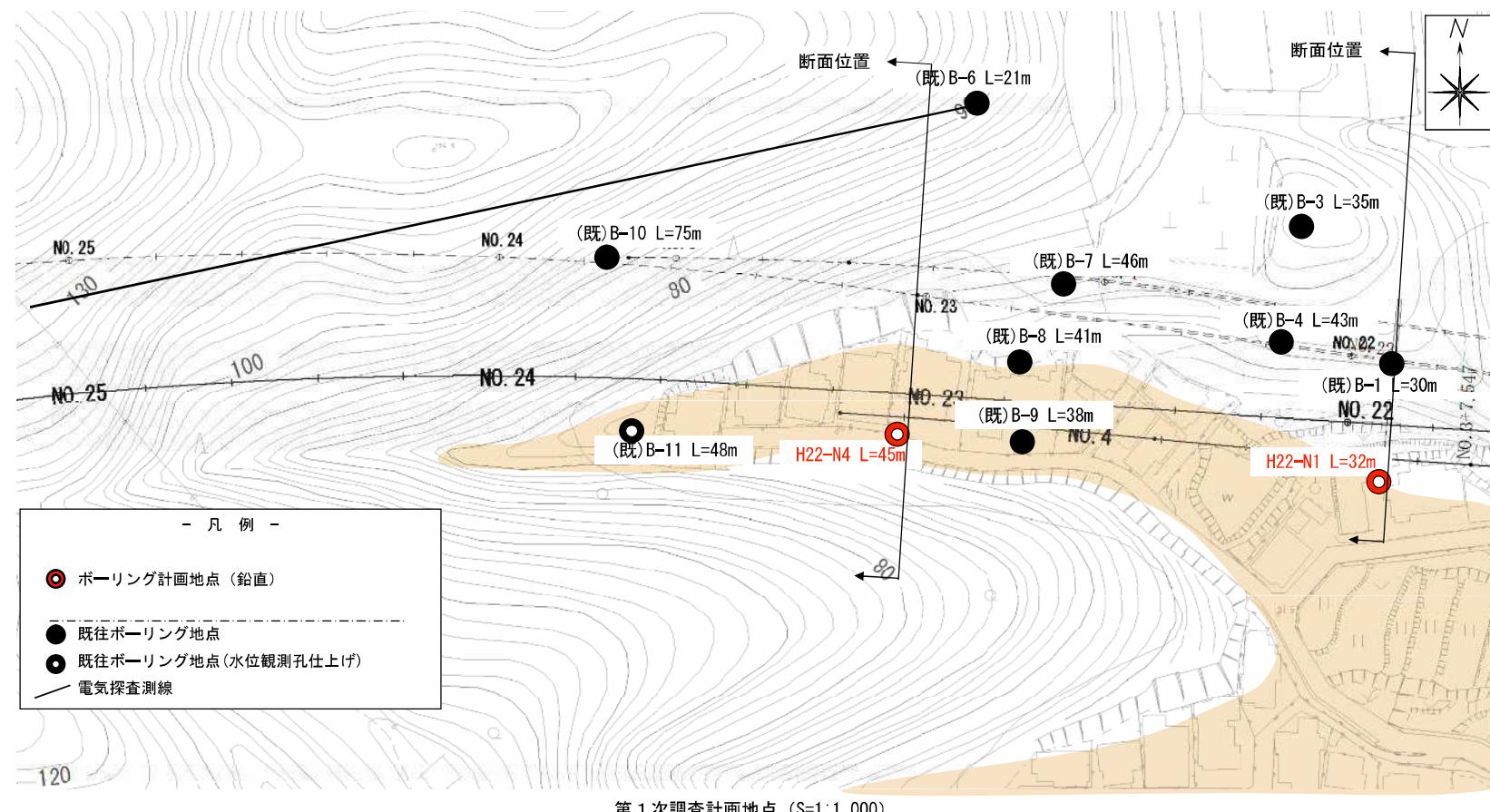
確 認 事 項	委 員 会 議 事 錄 の 抜 粋 (※ 最 終 確 認 部)
1 追加地質調査について (1) 追加ボーリング調査地点が決定 (牛田東地区4箇所、中山地区2箇所) ~金折委員案の採用~ <div style="text-align: right;">[資料①]</div>	<p>【第3回委員会 (平成22年8月1日)】 越智委員: 実は、金折委員と前半の意見交換をさせて頂いたんですが、やはりこの場面に関して言えば、牛田東三丁目・一丁目の地質がどうかというのは、かなり大きなウエイトを占めているような気がするんですね。そういう意味で、金折先生が出されている、まず当面垂直ボーリングで大きな方向性を掴むような事を先ずする。それで終わるのではなく、追加する必要があれば追加していく、斜めボーリングが必要であればしていく。私も斜めボーリングは出してはいるんですけども、多分色々な問題がそれには関わってきますので、その点は現時点では、強引に進める必要は全然ないと思っていますので、その後の追加調査、これからやる追加調査を検討の上で、どうしていくかを判断していく必要があります。 <省略> 吉國委員長: ちょっと待ってください。追加地質調査の議案を片付けておきたい。先程、越智委員が提案されたように、当面金折委員の案を採用して進め、その結果を見て審議を行い、必要なら第2次の追加地質調査を考えることにしたいと考えます。先ずは、今後の検討によって必要な場合は再度追加調査することを条件に、金折委員の第2案をお認め頂けますでしょうか。 委員各位: <u>(特に異論なし)</u></p>
(2) 追加地質調査項目とその内容が決定 ~金折委員案の採用~ <div style="text-align: right;">[資料②]</div>	<p>【第4回委員会 (平成22年9月26日)】 吉國委員長: それで、その地質調査項目についてはいかがでしょうか。よろしいでしょうか。それとも、これはもっと訂正すべきだという問題がありますでしょうか。 城間委員: 項目で、ちょっと細かくなっていますけれども、これ、細かいやつは表示されてないということで理解していいのかどうかちょっと確認なんですかね、4ページに不規則試料の採取があって、盛土・崖壁になっているんですけども、境界部の強風化区間というんですかね、その辺も取ったほうがいいんじゃないかという意見もあったと思うんですけども、その辺も取る予定、すみません、ちょっと金折先生に聞きたいですけれど。 金折委員: 薄片観察というのも入っていますので、そこはしっかり取ってもらおうと思います。 城間委員: 強風化部も取っていただいてやっていた方がいいのではないかというふうに思いました。 越智委員: それは同感です。 吉國委員長: そのところは踏まえて調査を。他にございませんでしょうか。 <省略> 吉國委員長: では、この問題は、幾らか追加がありましたけれども、お認めいただいたということでよろしゅうございますか。では、そうさせていただきます。</p>
2 追加水文調査について (1) 追加水文調査内容が決定 (追加ボーリング箇所での地下水位観測、既往水文調査箇所の観測再開) ~西垣委員案の採用~ <div style="text-align: right;">[資料③]</div>	<p>【第4回委員会 (平成22年9月26日)】 西垣委員: 委員会のときに、越智委員が住民の方がボーリング調査が入ることによって、水が涸れるとか、それについても大島委員の方は、上の層があって、もう少し通しにくい層があって、もう一個下の通しやすい層があって、それをボーリングで抜いてしまいますと、上の水が全部下に落ちてしまったりするようなことが実際起きる可能性があります。ですから、住民の方にここをこう掘っていて、そういうふうなことがあると、今、奥西委員がおっしゃっておられましたので、是非、それは住民の方には、こうこうこんな理由でここにこういうことが起きているんですよという説明はやっぱり私はするべきではないかなというふうに思います。 吉國委員長: 今の西垣委員の補足の発言を踏まえて、水文調査の案を認めていただけますでしょうか。よろしいですか。では、そうさせていただきます。そのように進めます。</p>
3 高速1号線の検証について (1) 「高速5号線トンネルの安全性の審議に関する限りで、高速1号線トンネルについて検討する」 (2) 「具体的にどういう検討をするかというのは、また決める」	<p>【第5回委員会 (平成22年11月14日)】 横山委員: 要は、この検討委員会の信頼性の問題なので、あくまでも二葉山トンネルの安全性に関する限りでは、やはり福木トンネルの問題も関わらざるを得ないと思うんですよね。その範囲で当然のごとく検討するということだと思います。 吉國委員長: ただいまの横山委員でのよろしゅうございますか。そういう方法で検討すると。では、そういうことにいたします。具体的にどういう検討をするかというのは、また決めます。</p>
4 植生調査について (1) 「植生調査は行う」 (2) 「具体案をワーキンググループで作成し、委員会で審議する」	<p>【第5回委員会 (平成22年11月14日)】 吉國委員長: 何はともあれ、中山だけではなくて、全体が必要ということですから、それはそろえていただくようにお願いをします。いざれにしましても、先ほど言いましたように、植生調査は行う。具体案をワーキンググループで作成する。それを持って皆さんに御意見を伺うという形にしたいと思います。それでは、植生の問題は、これで時間も大幅に伸びていってまいりましたので、これで終わらせていただきます。</p>

- 凡 例 -

- ポーリング計画地点（鉛直）
- 既往ポーリング地点
- 既往ポーリング地点(水位観測孔仕上げ)







資料②
(金折委員提出資料 抜粋)

別表1 第一次調査項目とその調査内容(案)【現地調査関連】

大項目	項目	内容	求まるもの	解析への利用*	備考
地形判読		空中写真、地形図を用いたリニアメント判読	大スケールでの地形状況、リニアメント分布	地盤モデルへ反映させる	
地質踏査		地形判読範囲と同等の範囲内を踏査	現地スケールでの地形状況、リニアメント分布、地質分布、地質構造、地表水状況	地盤モデルへ反映させる	
地形測量		牛田地区内の実測測量(未実施地区の追加)	トンネルと家屋の位置関係	トンネルと家屋の位置関係を地盤モデルに再現する	
ボーリング掘削	孔径	66mm、サンプリング孔は116mm ボーリング掘削中も水位を記録	ボーリングコア、掘削水位記録	コア観察のうえ、地質断面図に反映させるとともに、地下水位モデルの基礎資料とする	
	掘り止め条件	岩盤の場合:計画高から1D(トンネル幅)を目安 土砂の場合:計画高から2D(トンネル幅×2)を目安	—	地盤モデルはトンネルより下位の情報も必要であるため、掘り止め条件をあらかじめ設定しておく 計画トンネル幅(D):11~18m	
	不搅乱試料採取	盛土・崖錐部では原則3mピッチ、岩盤強風化部でも採取可能なら実施	不搅乱状態での土質試験用試料	土質試験に供する	地層状況によっては採取できない可能性もある
(ボーリング) 原位置試験	標準貫入試験	1mピッチ(軟岩まで実施)	盛土・崖錐部及び強風化岩のN値(綺まり)	地盤モデルの地層区分設定根拠となる	
	孔内水平載荷試験	盛土・崖錐部では原則3mピッチ、岩盤部は岩級区分毎におおよそ5~10mピッチ	各地層の変形係数	地盤モデルの物性値設定の根拠となる	
	現場透水試験	盛土・崖錐部では原則3mピッチ、岩盤部は岩級区分毎におおよそ5~10mピッチ	各地層の透水係数	地盤モデルの物性値設定の根拠となる	盛土部で水位がない場合はチューブ法で実施
	速度検層(P波・S波測定)	P波測定は全区間実施 S波測定は盛土層から軟岩層までは実施	各地層のP波・S波速度	地盤モデルの地層区分設定根拠となる	第一次調査結果に基づき、地表からの物理探査も検討
	密度検層	盛土・崖錐部～軟岩層で実施	盛土・崖錐部～軟岩層の密度	地盤モデルの物性値設定の根拠となる	不搅乱試料が採取できない場合に実施
	ボアホールカメラ	破碎帶や重要な地質境界を確認した場合は実施	破碎帶、地層境界等の分布方向、及び割れ目の状態	地質平面図、地質断面図へ地質構造を反映させる	
その他	不搅乱試料が採取できなかった場合の対応	地表部でテストビット掘削による試料採取及び現場密度試験を実施 その試料を調整後、室内土質試験(別表2)を実施			

*解析手法については別途検討

別表2 第一次調査項目とその調査内容(案)【室内試験関連】

大項目	項目	内容	求まるもの	解析への利用*	備考
室内 土質試験	土粒子の密度試験	各孔、各地層で1~2個実施	盛土・崖錐部・強風化岩の土粒子密度	地盤モデル設定の根拠となる	ボーリング掘削後、コア状況及びサンプリング状況により適宜変更
	含水比試験		盛土・崖錐部・強風化岩の含水比		
	粒度試験(ふるい)		盛土・崖錐部・強風化岩の粒度分布		
	土の湿潤密度試験		盛土・崖錐部・強風化岩の湿潤密度		
	土の圧密試験		盛土・崖錐部・強風化岩の圧密特性		
	三軸圧縮強度試験(CD条件)		盛土・崖錐部・強風化岩の強度特性(C・ D)		
室内岩石試験	岩石の一軸圧縮強度試験	各孔、岩級区分毎に1~2試料	岩盤部の圧縮強度	地盤モデル設定の根拠となる	ボーリング掘削後、コア状況により適宜変更
	岩石の引張り強さ試験		岩盤部の引張り強度		
	岩石の超音波速度試験		岩盤部の超音波速度(P波、S波)		
	岩石の密度試験		岩盤部の密度		
	岩石の顕微鏡観察	岩種・岩級で各3試料程度を実施	岩石の種類、間隙比	地質図の作成根拠とともに間隙比を明らかにし、地盤モデルへ反映	掘り上がったコアを観察した上で位置・数量を決定

*解析手法については別途検討

平成 22 年 9 月 21 日

【別紙】

水文調査について

西垣 誠

第3回委員会におきまして、追加ボーリングについての意見の一一致が見られましたので、追加ボーリングに伴う水文調査の考え方について、意見を述べさせて頂きます。

1 追加ボーリング箇所における水文調査について

今後、地下水位低下等による地表面への影響を把握するにあたっては、地下水の状態をできるだけ詳細に把握する必要があり、これまでのボーリングと同様、この度の追加ボーリング孔を用いて、地下水観測を実施することが望ましい。

本調査箇所においては、トンネルが通過する岩盤部分及び盛土部分の地下水位を観測することによって、地下水の状態を把握することが可能と考えられる。

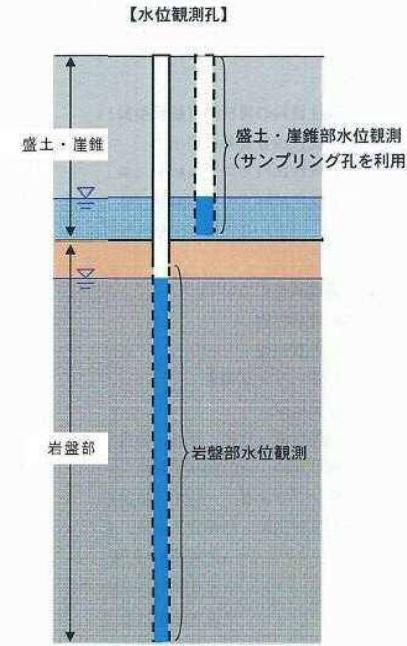
観測方法としては、より正確な観測を期すために、観測する岩盤部と盛土部の地下水が混じり合うことがないよう、それぞれの観測深度まで掘削したボーリング孔によって観測する方法が考えられる。（別紙参照）

なお、実際にボーリングを掘進することによって得られる地質サンプルにより、亀裂集中等による被圧水が想定される場合には、別途、その深度での水位観測を行うことを検討すべきである。その場合は、その観測のためのボーリング孔の追加や、あるいは、一本のボーリング孔において間隙水圧計を用いて多層の地下水頭を観測する方法も考えられる。

2 既往水文調査箇所の観測について

現在、観測が行われていない既往の水文調査箇所については、この度の追加ボーリング箇所における水文調査の実施に際し、降雨・関連する流域の地表水と広い範囲の地下水との関連性の把握や、これまで行ってきた既往調査結果の活用という点から、可能な限り、追加ボーリングによる水文調査の実施に合わせ、既往調査箇所においても観測を行うことが望ましい。

これら広域的かつ連続的な観測の実施は、トンネル掘削に伴う地下水位低下の影響把握に資するものと考える。



水位観測孔仕上げのイメージ図

第6回広島高速5号線トンネル安全検討委員会に向けて 水文調査に関する総括的な意見

2011年11月19日 奥西一夫

第5回検討委員会での吉國委員長の発言『次回の委員会ですが、第6回の委員会、翌年の1月から2月にかけて開きたい。』を受けて本年1月はじめに本意見書とこれに付属する参考資料を用意しましたが、その後、ボーリング調査が実施されるまで第6回委員会を開かないとの連絡があり、さらに急に本年11月になってから11月27日に委員会を開催するとの連絡を受けましたので、そのままの形で提出します。

1. はじめに

本委員会のこれまで5回にわたる会議で、地質、地盤、水文、植生に関して各委員の意見がほぼ出そろった感がある。しかし、委員会としての見解をとりまとめるに際して、論点を整理する作業が不十分である。ここでは水文調査に関わる事項に限定して、論点整理のために必要と思われる事項をとりまとめる。本意見書の末尾にこれまでに私が提出した意見書等を参考1～参考6としてリストしておく。

水文調査に関しては、第1回委員会で事業者側作成の資料が配付され、委員から意見表明がなされ、第2回委員会に向けて私の意見書（参考1）を提出したが、第2回委員会で「事務局の考え方」という名の下に事業者の意見が示され、資料2-2「追加調査計画について」のI（地質・水文調査）でボーリング追加案と追加ボーリング孔での地下水位調査の事業者案が示され、補足資料として過去におこなわれた水文調査の成果が示された。しかし、委員の意見はとりまとめられないままであり、「事務局の考え方」では委員の意見に対して補足資料で答えるということになっているが、論点の多くはすれ違いになっている（委員の意見は現時点の問題提起であるに対し、補足資料は過去の調査成果を示すのみである）。そして、委員会では委員会運営に関して時間を取られたこともあり、水文調査に関して委員が意見を述べる時間がほとんど取られなかつた。第4回委員会ではようやく議事に「水文調査について」という一項目が設定され、一定の審議時間が確保されたが、各委員の意見書内容を説明する時間はなく、意見も言いっぱなしという感じで終わつておる。最後に委員長が「今の西垣委員の補足の発言を踏まえて、水文調査の案を認めていただけますでしょうか。よろしいですか。では、そうさせていただきます。そのように進めます。」と発言されているが、そこで言う「水文調査の案」の内容は全く特定されておらず、文書提出された意見をどのように扱うかも明確でない。

本意見書では、第6回委員会に委員長による論点整理が提出されることを期待し、そのための参考資料になることも考慮しつつ、水文調査に関する私の総括的な意見を述べる。ただし、既に提出した意見書等（参考1～参考6）との重複はなるべく避ける。

2. 水文調査に関する問題意識の整理

水文調査に限らず、どんな問題意識で調査をおこなうかという目的意識は極めて重要である。水文調査に関して私なりにまとめると以下の通りである。

- ・トンネル掘削に起因する地下水の間隙水圧および土壤水分の変化
- ・地下水の間隙水圧または土壤水分の低下による地盤または表層土壤の不安定化（具体的には地盤の沈下と土壤の受食性の増大）
- ・地表水および地下水の変化が利水および渓流景観に及ぼす影響
- ・地下水および土壤水の状態変化が生態系および斜面景観におよぼす影響

3. トンネル掘削に起因する地下水の変化のモード

この問題に関しては国土問題研究会の「圏央道八王子城跡・高尾山トンネルの環境影響調査報告書」に一般的な影響発生のモードをとりまとめており、以下に再掲する。

- ①地下水横取り型の影響：各渓流の流域の水量や地下水流の増減をトータルした正味の水の減少量はトンネルに漏水しただけの水量に等しい、という関係がある。したがって、トンネル影響は漏水だけと関係しているのではないが、漏水がある以上は地下水横取り型のトンネル影響がどこかに生じているはずである。
- ②地下水遮断型の影響：地山止水をおこなうと、本来の地下水流の一部が遮断され、水循環に影響が現れる。
- ③岩盤のゆるみの影響：トンネル掘削によって必然的に生じる周辺岩盤のゆるみは、トンネル漏水を増加させる以外にも、深い地下水の流れを活発化し、浅い地下水や地表水を減少させることがある。また岩盤中の地下水位を低下させる。
- ④複合効果：個々の渓流とその流域は、場合によっては上記3種類の影響の一つだけを受けて水量が減少したり、増加したりするが、一般には3種類の影響のすべてを受けるし、それぞれの影響は場所によって異なるので、場所的に異なる形で影響を受ける。

4. 水文調査のあり方に関する参考資料

本意見書に付属する参考資料として、地盤工学会発行の「山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで」の第2.2.3節の第（3）項の主要部分を抜き出して紹介する。この著書は地盤工学会の同書編集委員会（委員長は本委員会の委員でもある朝倉教授）が編集し、2.2.3項の執筆は鉄道総合技術研究所の太田岳洋氏）である。

水文調査の目的として4項目が掲げられ、これらの目的に沿った調査法が述べられているが、本委員会として注目すべき内容は③周辺環境への影響の検討・評価であり、i) 孔内湧水の予測、ii) 周辺環境への影響、およびiv) 段階的な水文調査の実施が重要であるとされている。その内容に照らすと、広島高速5号線トンネルに関する既往の水文調査においては以下の事項について根本的な欠陥があると言わざるを得ない。

- (i) 周辺環境への影響を事前評価し、悪い影響の発生を防止する。

(2) 水文調査の結果を路線選定に反映させる(路線決定後は水問題を根本的に解決できない場合がある)。

(3) 水収支調査は施工前～施工後の状況を把握するため、数年にわたり実施する必要がある。

(4) 施工前の水収支については十分な調査期間を設けて現状を確認する。

特に水収支については、西垣委員や私からもその重要性を指摘されているにもかかわらず、事業者サイドに水収支の現状を把握し、トンネル掘削による水収支の変化を予測する意志が明確に表明されていないことは極めて遺憾なことである。

本年7月15日に、環境省は中央新幹線の建設、特にトンネル建設が環境に及ぼす悪影響を防止・軽減するための意見書(参考資料として添付)を発表した。ここでも環境保全のために路線変更をも検討する必要があることを述べている。

5. 広島高速1号線および4号線等で発生した水文環境の変化の検証

言うまでもなく1号線福木トンネルおよび4号線西風トンネルではトンネル掘削に起因する水文環境の変化等によって深刻な被害が発生しており、5号線トンネル計画に対する住民の不安の源泉になっている。これらのトンネル掘削に際しては法律に基づく環境影響評価が行われた(地盤沈下については追加調査がおこなわれた)が、そこでの評価結果と実際は大きく食い違っており、影響評価を誤ったことも明らかである。したがって、これらのトンネルにおける水文環境への影響やトンネルが周辺住民に及ぼした被害について真摯に検証することなく、5号線の安全性について云々することは原理的に不可能だと言わねばならない。

6. 今後の水文調査の実施とその評価について

本意見書の第1節で述べたことであるが、本委員会の委員が水文調査に関して、現時点で考える問題点を提起しているのに対し、地質調査のために新たに掘削されるボーリングにおける調査を除けば、それに答えるための新たな水文調査を企画するのではなく、過去の調査結果を断片的に引用することによって、その場しのぎ的な対応をしてきたことは誠に遺憾である。

第2節で述べたような問題意識を持ち、第3節でのべたようなトンネル掘削がトンネル周辺の水文環境にどのような影響を与えるかを正しく認識し、第4節で述べたような、トンネル掘削に際して通常おこなうべきだと我が国第一線の専門家集団によって示されている技術的規範に従い、第5節で述べた1号線および4号線で生じたトンネル影響の検証をおこなうとすれば、当然従来の水文調査のあり方を根本的に見直し、ほとんどゼロから再出発するに等しいような新規の水文調査を計画する必要があることは明らかである。そして、第4節で紹介した文献にも明記されているように、そのような調査は数年以上の期間を要し、またその調査の結果に基づいて道路の路線変更もあり得るとの前提をおく必要があることも明らかである。

万が一、そのような水文調査が実施されないのであれば、トンネル掘削による水文環境の変化は正しく予測されないと云わねばならず、安全性の科学的評価を任務とする当委員会と

しては広島高速5号線トンネルの安全性は保証されないと結論する他はないであろう。

提出済の水文調査に関する奥西の意見書、参考資料

参考1：広島高速5号線トンネル安全検討委員会第1回資料 水文調査概要と地下水解析結果概要の問題点(改訂版)，2009.9.17：第2回委員会で配布

参考2：参考資料：トンネル掘削の土壤水分影響調査の方法(名神高速道路天王山トンネル増設区域におけるタケノコ生育障害に関する調査)(2009年11月3日の現地調査時に提出)：第3回委員会で全委員に配布

参考3：地下水と地質・植生の関係—11月3日の現地踏査のためにー(2009年11月3日の現地調査時に提出)：第3回委員会で全委員に配布

参考4：広島高速5号線トンネル安全検討委員会第3回委員会に向けての意見書(水文調査と地下水解析結果について)，2010.6.17：第3回委員会で配布

参考5：意見書 2010年9月26日 名神高速道路天王山トンネル増設工事に伴うタケノコ畠の被害(写真等による概略説明)，2010.9.26：第4回委員会で配布

参考6：第4回広島高速5号線トンネル安全検討委員会における水文調査に関する審議ふまとて，2010.11.14：第5回委員会で配布

参考資料：「山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで」(切り貼り編集=奥西)

平成 19 年 7 月 15 日発行	
地盤工学・実務シリーズ 24	
山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで	
編 集	地盤工学会 地盤工学会 山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで編集委員会
発 行	社団法人 地盤工学会 東京都文京区千石 4-38-2 〒112-0011 電話 03-3946-8677 FAX 03-3946-8678
発 売	丸善株式会社出版事業部 東京都中央区日本橋 3-9-2 第二丸善ビル 〒103-8244 電話 03-3272-0521 FAX 03-3272-0693
印刷所	株式会社 報光社

山岳トンネル工法の調査・設計から施工まで 編集委員会名簿

委 員 長	朝 倉 俊 弘	京都大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻
委員兼幹事	笠 尾 春 夫	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 土木技術部
	吉 迫 和 生	鹿島建設(株) 技術研究所 土質・地盤環境グループ
委 員	北 原 秀 介	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 設計技術部
	関 茂 和	(株)高速道路総合技術研究所 道路研究部 トンネル研究室
	畠 浩 二	(株)大林組 技術研究所 地盤岩盤研究室 岩盤グループ
	羽 馬 徹	(株)ケー・エフ・シー 技術部
	松 長 剛	パシフィックコンサルタント(株) トンネル部 マネジメントチーム
	野 城 一 栄	(財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 トンネル研究室
	山 本 拓 治	鹿島建設(株) 技術研究所 岩盤・地下施設グループ

執筆者名簿

朝 倉 俊 弘	京都大学大学院 工学研究科 社会基盤工学専攻	1.1, 1.2.1~1.2.3
笠 尾 春 夫	鉄建建設(株) エンジニアリング本部 土木技術部	1.1
小野田 滋	(財)鉄道総合技術研究所 情報管理部 技術情報	1.1, 1.2.4
木 村 宏	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 新幹線部	1.3.1
清 水 則 一	山口大学 地域共同研究開発センター	1.3.2~1.3.3
木 村 亮	京都大学国際創造融合センター	1.3.4~1.3.5
北 原 秀 介	(独)鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 設計技術部	2.1, 2.2.1~2.2.2, 6.2.1
太 田 岳 洋	(財)鉄道総合技術研究所 防災技術研究部 地質研究室	2.2.3~2.2.5

目 次

第1章 概 説

第2章 事前調査および試験

21

2.1 概 説	21
2.2 調査・試験の計画および実施	23
2.2.1 計画および実施の基本	23
2.2.2 調査・試験の計画	27
2.2.3 地山条件の調査・試験	28
2.2.4 立地条件の調査・試験	33
2.2.5 特殊地山の調査・試験	35

第2章 2. 2. 3項の(3)水文調査

(3) 水文調査 トンネルの湧水は、トンネル施工の難易度に大きく影響するだけでなく、渴水等の地表面の環境にも影響を及ぼす。そのため、トンネルにおける水文調査の主な目的は以下のとおりである。

- ① 坑内湧水の形態と規模の予測
- ② 坑内湧水に起因する設計・施工上の問題点の検討
- ③ 周辺環境への影響の検討・評価
- ④ 供用後の維持管理上の問題点の検討

i) 坑内湧水の予測 トンネル湧水は、施工中に集中的に流出する集中湧水と、竣工後に定常的に湧出する恒常湧水に区分される。湧水形態や湧水量および集水範囲は、主として地下水を貯蔵する帯水層の構造と透水係数、貯留係数等の帯水層の性質に影響される。湧水量と集水範囲の予測方法には以下の方法があり、調査段階や情報の質・量に合わせて方法を選定する。

- ① 計画地周辺や類似地山でのトンネル施工事例に基づいた方法
 - ② 地形・水文地質条件を用いた方法
 - ③ 水理公式による方法
 - ④ 水文地質モデルによる数値解析的な方法
- ii) 設計・施工上の問題 坑内湧水は、掘削作業

の効率の低下や切羽崩壊等の原因となるので、施工の安全性、経済性の点で重要な問題である。

設計・施工上の問題は、主に掘削時の集中湧水に起因する。このため、路線選定や設計・施工計画段階では、地下水処理の設備計画や切羽崩落に対する安全対策等を検討することを目的として、集中湧水箇所や湧水量等を予測する。また施工段階では、湧水量を測定し、当初予測と比較検討をしながら工事を進め、未施工部の湧水予測や切羽の安定性の評価および排水処理設備の追加・削減等の計画に反映させる。施工後においても、トンネルの維持管理上の問題で、観測を継続しなければならない場合がある。

(iii) 周辺環境への影響 坑内湧水に伴う周辺利水等への影響は、環境保全上重要な社会問題となる。このような周辺環境への影響は主に恒常湧水による場合が多いので、路線選定や設計・施工計画の段階では、路線変更を含む事前の渇水対策を検討するために、渇水等の影響規模を予測・評価する。施工中や維持管理の段階では、工事と周辺環境への影響の因果関係を明確にするために、坑内湧水量測定等の水収支に関する調査を継続して実施する。この結果をもとに、影響規模の拡大を防止するための対策を適宜検討、実施する。

(iv) 段階的な水文調査の実施 水文調査では、水文地質調査、水収支調査、水文環境調査をそれぞれ行い、それらの結果に資料調査、事例調査を加味した総合的な検討から、集中湧水や減・渇水現象等を予測、評価する。**表-2.12**に各調査の目的、内容および調査時期を示す。

水文調査は、路線選定期間から維持管理段階まで一連の調査として実施し、各段階で必要に応じた調査を行って、予測、評価、修正を繰り返すことにより調査精度の向上を図る。**路線決定後は、水問題を根本的に解決することができない場合もあり、路線選定期間から設計・施工計画段階での水文調査は非常に重要である。**

水収支調査は、施工前～施工後の状況を比較できるように数年にわたり実施する必要がある。特に、周辺環境への影響判定を行うためには、**長期的な水収支を考慮する**必要があるため、施工前の水収支については十分な調査期間を設けて現状を確認する。具体的な**施工前調査の期間としては、水問題の少ない場合で1年程度、周辺環**

境への影響が大きいと予測される場合は、渇水年、豊水年等の気象変動を考慮できるように**数年程度の観測が望ましい。**

表-2.12 水文調査の目的、内容および調査時期⁷⁾

項目	調査目的	調査内容	調査段階			
			路線選定期間	設計・施工計画段階	施工段階	維持管理段階
資料	地形、地質、水文、地下水利用に関する資料を収集し、調査地域の水理地質構造、地下水の概要、問題点を把握し調査計画を立案する。	地形地質：水理地質構造 水文気象：降水量、気温等 地下水利用：井戸、用水等	○	○	△	△
事例	地山条件の類似した地域、近接地域の既往工事を参考に、対象トンネルにおける湧水、海水の規模の評価、調査方法の適用性を検討する。	既往工事の資料 地質、湧水量、施工状況 渇水影響範囲、対策工事	○	○	△	△
水文調査の細分	〈帯水層の構造〉地下水の容器としての水理地質構造（帯水層の分布、規模）、地下水の性状（地層水、裂か水）等を水理地質図にとりまとめ、湧水地点、集水範囲を予測する。また、有効な水文地質調査計画を立案する。	地表地質踏査 物理探査（電気探査等） ボーリング調査 孔内検査 水質調査（現地、室内）	○	○	○	△
水文調査の細分	〈帯水層の特性〉帯水層の透水係数、貯留係数等の水理定数を評価し、水理学的手法により湧水量と集水範囲を予測する。	単孔式透水試験（ピエゾメーター法等） 湧水圧試験、注水試験 揚水試験、孔間透水試験 トレーサー試験、流向流速試験 減水深調査	△	○	△	△
水収支	調査地周辺の水循環系を把握するため、水文気象、表流水量、地下水位調査等を実施し、水収支の検討を行い、施工による地下水動態を予測する。	水文気象：降水量、気温 表流水量：河川流量、湖沼貯水池、用水量、湧水量 地下水位：観測井、既設井 蒸発散量 トンネル湧水量、渇水影響	○	○	○	○
水文環境	上記調査から考えられる集水範囲、および近接地域における水源と水利用の実態を把握し、施工による影響を予測する。	水源：湧泉、河川、湖沼、貯水池、井戸、有効雨量 水利用：上下水道、工業農業用水	○	○	○	○
予測手法	坑内湧水発生の有無、湧水量、湧水位置、およびその集水範囲を予測する。予測手法の適用は、各調査・検討段階における情報の質や量、必要とする予測精度、内容に即して実施する。	施工事例による方法 地形・水文地質条件による方法 水理公式による方法 数値解析による方法	○	○	△	△

(注) ○：重点的に実施 ○：実施する △：概略または必要に応じ実施

中央新幹線（東京都・名古屋市間）計画段階環境配慮書
に対する環境省意見

環 境 省

本年4月27日に環境影響評価法の一部を改正する法律（以下「改正法」という。）が公布され、事業の早期段階における環境配慮事項の検討を行う配慮書手続が新たに加わった。改正法の施行は公布の2年後であるが、衆議院及び参議院の各院においてなされた附帯決議に、改正法の施行前に環境影響評価が行われる事業についても、改正法の趣旨を踏まえ、事業のより早期の段階から適切な環境配慮がなされるよう指導されるべき旨が示されたところである。

中央新幹線については、国土交通省交通政策審議会の陸上交通分科会鉄道部会中央新幹線小委員会（以下「小委員会」という。）において検討され、本年5月の小委員会答申において南アルプスルートが採択されたが、その際に、環境省は環境保全の見地から意見を提出した。

環境省意見においては、幅20～25kmのルート帯から、事業者が路線位置の絞り込みを行う際に、概ねの路線案を複数設定するか、複数案の設定が困難である場合はルート帯をより狭めた形で概ねの路線案を設定することにより、配慮書手続を行うよう求めており、当該意見及び改正法の趣旨を踏まえ、JR東海により計画段階環境配慮書が作成され、ルート幅を約3kmに絞り込んだ概略ルートとともに公表された。

本配慮書について、国土交通省から環境の保全の見地からの意見を求められたため、次のとおり意見を述べる。

1. 路線の位置等を選定する際の配慮事項について

(1) 今回の配慮書で示された概略ルートについては、重要な自然環境等を回避する必要があると指摘した環境省意見を踏まえ、国定公園等をおおむね回避したルートが設定されているものの、以下の地域の一部が概略ルートに含まれている。

今後、環境影響評価の手続の過程において具体的な路線の位置が選定されることとなるが、環境の保全上特に重要と考えられる以下の地域については、路線位置の選定の際に回避することを検討し、回避が困難な場合は環境に配慮した地下構造形式とし、付帯施設の設置も避けるなど、自然環

境への影響をできる限り回避・低減するよう、特に配慮する必要がある。

- ① 南アルプス国立公園、丹沢大山国定公園、飛騨木曽川国定公園、愛知高原国定公園
- ② 日本の重要湿地500として選定されている沖ノ洞・上ノ洞、大湫、前沢湿地

(2) 現在、国立公園等の拡張に関する検討が進められているが、以下の拡張候補地については地域の一部が概略ルートに含まれている。このため、既に国立公園等に指定されている地域と同様に、路線位置の選定の際に回避することを検討し、回避が困難な場合は環境に配慮した地下構造形式を基本とし、可能な限り付帯施設の設置も避けるなど、自然環境への影響をできる限り回避・低減するよう、特に配慮する必要がある。

- ① 南アルプス国立公園の拡張候補地として検討が進められている地域
- ② 愛知高原国定公園の拡張候補地として検討が進められている東海丘陵の小湿地群の地域

2. 方法書以降の手続における配慮事項について

方法書以降の調査・予測・評価の実施にあたり、以下の点について特に留意することが必要である。

(1) 対象事業の内容

路線の位置だけでなく、橋梁やトンネル、大深度地下トンネルに伴う立坑、山岳トンネルに伴う斜坑・横坑、立坑や斜坑に伴う施工ヤード・工事用道路、新規に設置する土捨場や車両基地・整備工場・変電所・線路の保守基地などの付帯施設についても評価書作成までの間に位置・規模等を明らかにし、事業実施区域に含め調査・予測・評価を実施する必要がある。これらの付帯施設について、評価書作成までの間に位置等を明らかにすることが困難な場合、必要な環境保全措置を評価書に位置付けた上で、その環境保全措置の効果を事後調査により確認する必要がある。

(2) 評価項目等

配慮書において、温室効果ガスについては、工事の実施に伴う評価項目として選定しているが、供用時も評価項目に選定することを検討する必要がある。

(3) 自然環境

概略ルート上には、良好な低山～山地帯森林生態系が存在し、希少動植物の生息・生育地、自然とのふれあいの場としても重要度の高い地域があり、また、自然公園や自然環境保全地域も多数指定されている。これらの地域における動植物及び生態系について現状把握のため十分な調査を実施し、それらへの影響をできる限り回避・低減するよう検討し、必要に応じて専門家の助言を受け、代償措置を講ずる必要がある。

(4) 騒音・振動・微気圧波

騒音等については、特にトンネルの坑口において微気圧波が発生する懸念があり、生活環境への影響が想定されることから、市街地や人家への影響をできる限り回避・低減するよう検討し、必要に応じて代償措置を講ずる必要がある。また、野生生物の繁殖等への影響のおそれについても専門家等の助言を受け検討する必要がある。

(5) 地下水

トンネルの工事及び供用時における地下水の坑内への流出やトンネル内の漏水が想定され、これに伴う周辺地域における水源等の減水や枯渇が懸念されるため、水道や農業用水等の水源の位置及び使用状況等を十分把握するとともに、必要に応じて地質・水文学的シミュレーションなどの手法により定量的な予測を行い、それらへの影響をできる限り回避・低減するよう検討し、必要に応じて代償措置を講ずる必要がある。また、地下水への影響については、予測の不確実性が高いと想定されることから、専門家の助言を受け代表的な地点を選定し、環境保全措置の効果を事後調査により確認する必要がある。

(6) 磁界

超電導リニアから発生する磁界による影響について、国際的な知見の集積を踏まえつつ、高架の高さの違いも考慮した上で検討する必要がある。また、用地境界での磁界が基準値以下となるように、確保すべき土地の範囲等を定める必要がある。

(7) 廃棄物

トンネル掘削等による土砂が大量に発生し、残土の処分場所として大規模な土捨場が設置されることも想定される。さらに、自然由来の重金属等を含む土砂が発生し対応が必要となる可能性もある。また、シールド工事

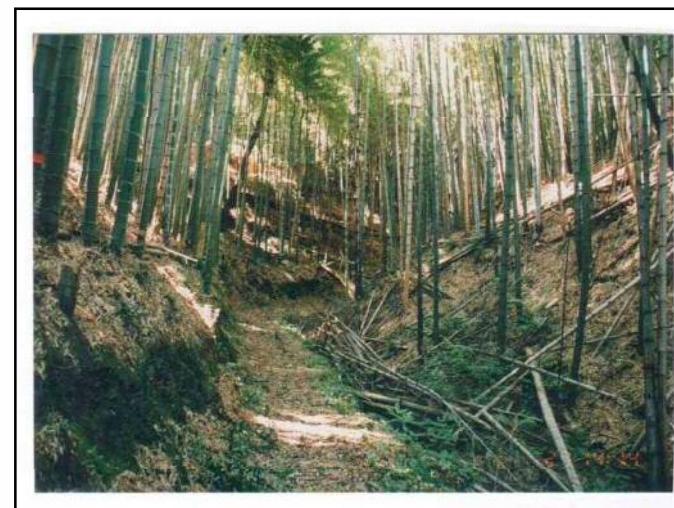
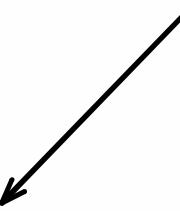
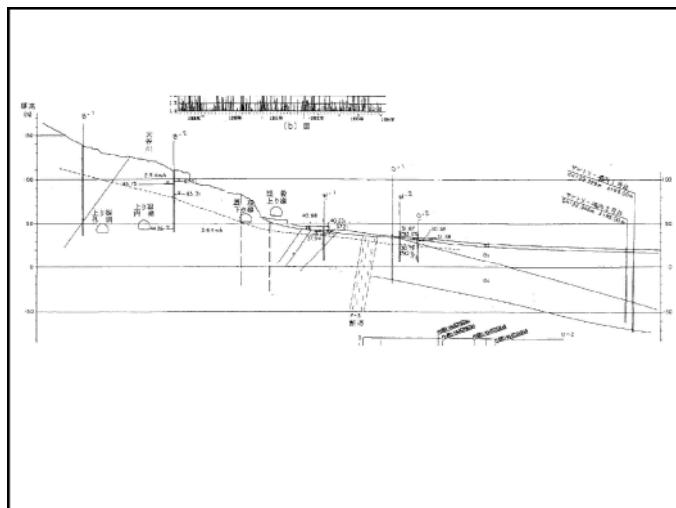
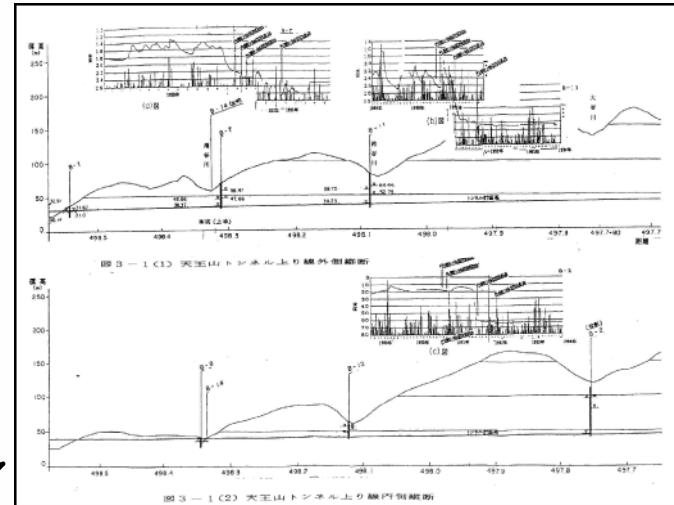
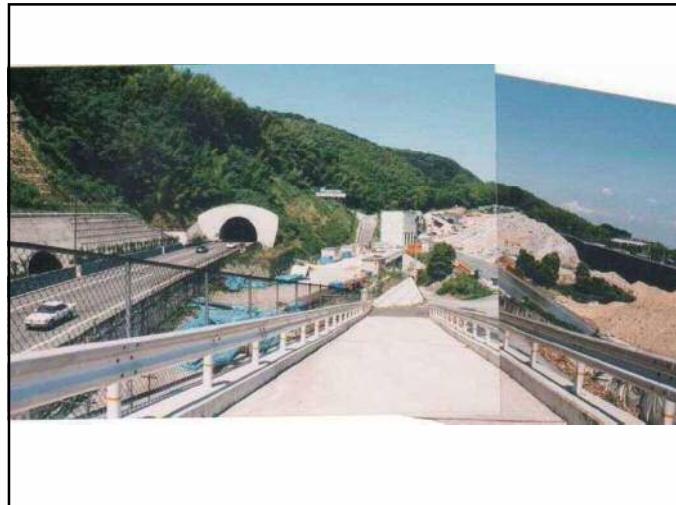
によって発生した建設汚泥を埋立処分するために、最終処分場の設置が必要となることも考えられるため、自然環境への影響をできる限り回避・低減するよう検討する必要がある。

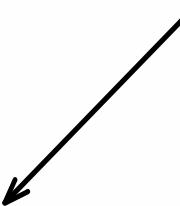
3. 地域住民等の意見聴取の反映について

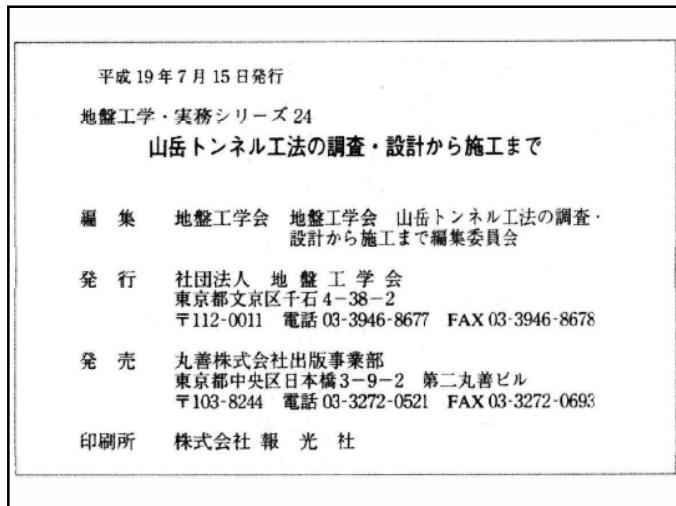
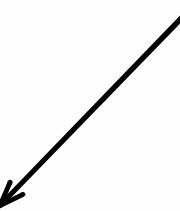
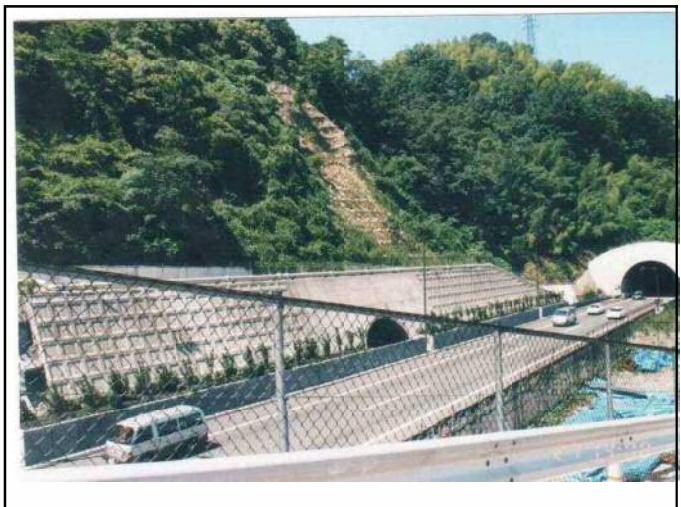
今回の配慮書については、JR東海のホームページ上で公開され、広く一般からの意見募集が行われている。これにより集まった意見については路線位置の選定等に反映せることに努めるべきであり、意見の概要とそれに対するJR東海の見解について方法書において整理する必要がある。また、沿線の地方公共団体からの意見に対しても、方法書において個々に見解を示すことが望ましい。

4. 長野県内の計画段階における環境配慮の実施について

配慮書の手続を実施する趣旨は、事業の位置・規模等の枠組みが決定される前に、環境面の比較評価及び環境配慮事項の整理を行い、環境影響の回避・低減について検討し、事業計画に反映させることにある。このため、今回の配慮書において概略ルートが公表されなかった長野県内については、幅20～25kmから幅3kmにルートを絞り込む際に検討した経緯や回避された環境影響等について丁寧に分かりやすく説明するとともに、今後路線位置等を選定する際に配慮すべき環境要素について示す必要がある。さらに、中間駅の位置を含め複数案を比較検討した場合は、その内容を示し、地域特性等から複数案を設定することが現実的ではない場合には、その理由を十分に示す必要がある。







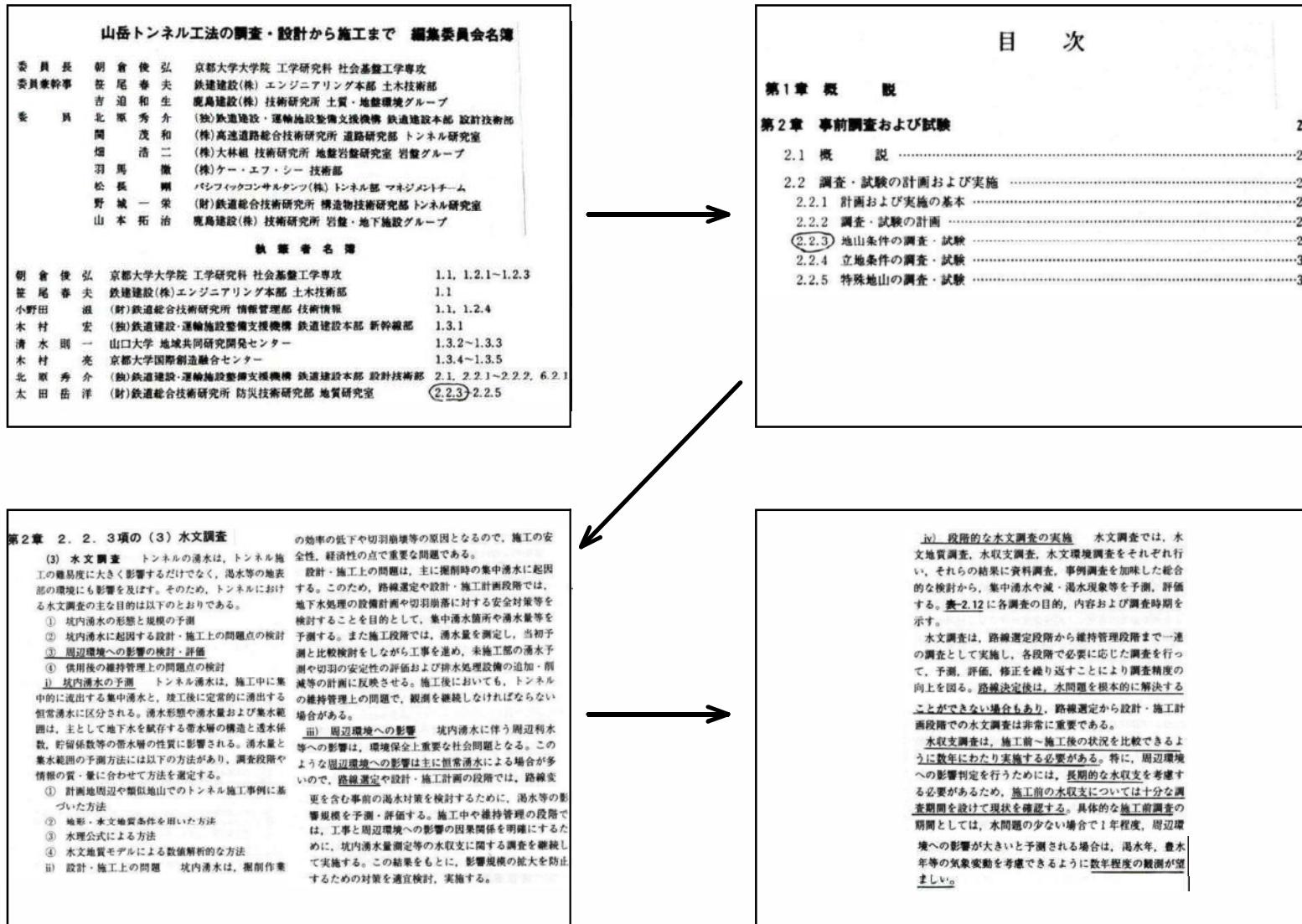


表3-12 本調査の目的、内容などを記述する時間



中央新幹線（東京都・名古屋市間）計画改修環境配慮

に対する環境省審査

版地圖

1. 路線の位置等を確定する際の配慮事項について

(1) 今回の配慮書で示された概略ルートについては、重要な自然環境等を回避する必要があると指摘した環境省意見を踏まえ、国定公園等をおおむね回避したルートが既定されているもの、以下の地域の一部が概略ルートに含まれている。

今後、震害影響評価の手続の過程において具体的な路線の位置が選定されることとなるが、環境の保全上特に重要と考えられる以下の地域については、路線位置の選定の際に回避することを検討し、回避が困難な場合は環境に配慮した地下構造形式とし、付帯施設の設置も避けるなど、自然環境(3)自然環境

- 監視ルート上には、良好な低山～山地帯森林生態系が存在し、希少動植物の生息、育生地、自然とのふれあいの場としても重要度の高い地域がござりました。自然公園や自燃保護区なども多数指定されているこれら地域における動植物及び生態系について現状把握のため十分な調査を実施し、それらへの影響をできる限り避難、低減するよう検討し、必要に応じ専門家の助言を受け、代替位置を謀る必要がある。

(5) 地下水
トンネルの工事及び供用時における地下水の坑内への流出やトンネルへの漏水が想定され、これに伴う周辺地域における水資源等の減少や枯渇が懸念されるため、水道や農業用水等の資源の位置及び利用状況などを十分把握するとともに、必要に応じて地質・水文等のシミュレーションなどの手法により定量的な予測を行い、それらへの影響を限り縮小・低減するよう計画し、必要に応じて代償措置を講ずる必要がある。また、地下水への影響については、予測の不確実性が高いと認定されることがあり、専門家の助言を受けた代表的な地點を選定し、環境保全措置の効果を事後調査による確認する必要がある。

平成 23 年 11 月 24 日

意 見 書

西 垣 誠

今回の委員会は、やむを得ず欠席させていただきますので、審議事項に関する意見を以下に述べさせていただきます。

(1) これまでの議論の再確認

追加水文調査については、追加ボーリング孔を用いて岩盤部と盛土部の地下水位を詳細に把握するということと、それに合わせて既往水文調査箇所の観測を行うということが、決定されております。

(2) 今後の審議方針の確認

今後については、追加地質・水文調査のデータを踏まえて、沈下解析を実施するという流れが確認されております。

(3) その他

5 号線トンネルの影響を 1 日でも早く確認し、不安を取り除いていただきたいというのは、関係される住民の願いではないかと思います。

追加地質・水文調査がなぜ遅れているのかはよく分かりませんが、それらのデータを得て、科学的な審議ができるようになることが必要だと思います。そのためにも、行政に努力をしていただきたいと思います。

植生に係わる補足調査計画（四次概略案）

委員各位

担当委員 中根

第5回委員会において、確認されました、ワーキンググループ（GW：奥西、海堀、関、西垣、中根）での「植生補足調査計画」案の検討経過と結果を報告いたします。昨年12月に、第3次案を修正しました第4次案（添付ファイル）をもとに、議論を2010年12月～2011年2月の間、進めました。具体的には海堀、西垣、関、奥西委員からご意見（添付ファイル）をいただき、また委員相互の議論（コメント）もありました。WGでは成案を得ているところまでは至っておりませんが有意義な議論ができたと思います。

西垣委員からは、この段階で、委員全体で議論することが提案され、その機会を待っていましたが、その後、1年近く、委員会が開催されず、審議が中途している状況です。

とりあえず、27日の第6回委員会において、以下の資料をもとに審議内容を報告しますので、委員各位のご意見をお伺いしたく思います。

1)「第4次案」： 第3次案の計画を大幅に縮小したもので、3次案の文面を削除（横線）、または、加筆（下線）したものです。これは第5回委員会の議論を反映したものです。

2)「海堀・西垣・関・奥西意見とコメント」：各委員の第4次案への意見とこれに対して、提案者の中根、または他の委員の見解（コメント）を記載したものです。関委員の意見はpdfファイルで別途添付します。

二葉山や尾長山でトンネルを掘削することによる植生への影響、そしてそれが植生の根系が保持する土壤緊密化にもたらす影響を調査する必要がある。ところが、すでに実施されているトンネル建設に係わる「環境影響調査」では、二葉山南斜面と尾根部に分布するシリブカガシ群落への影響調査に限定されており、植生全体への影響や植生の根系が保持する防災的な機能の現状とそれへの影響、さらに斜面崩壊、土石流被害の危険性の現況とトンネル掘削がもたらす影響については全く調査されていない。さらに、広島高速公社が提供している地形図は航空写真によって作成されたものと思われ、実際の地形との食い違いが少なからずある。これでは水文調査・解析、植生調査・解析に大きな支障をきたし、結果の精度、信憑性が得られない。

そこで、次のような項目の調査を行う。

1. トンネル掘削がもたらす植生への影響：土壤水分の変化がもたらす影響

トンネル掘削による影響が明確なのは地下水位の低下とそれに伴う土壤水分の変化で、これについて、地下水位や土壤水分の現況とそれへの影響評価が求められる。その際、樹木の根系の分布、根巣をめぐる土壤水分動態の現況の把握が欠かせない。また、これらに先だって二葉山及び尾長山の地形を現地測量にもとづいて把握することが不可欠である。

1.1 現況調査

1) 地下水位の分布と地質断面構造の把握

トンネルが直下を通る二葉山北斜面の地下水位の面的な把握が求められる。現在は実測したのはB-29の1ヵ所である（BW-3を加えても2ヵ所）。これではシミュレーションモデルの精度評価と予測に、仮にモデルが妥当であっても信憑性はない。面的な把握とモデルとその係数値の妥当性の検討のためには、二葉山北斜面（特に、谷頭部）で、尾根部、斜面中部、斜面下部、谷部でそれぞれ数カ所のボーリングまたは簡易水位調査

を行う。その際、地質・地層の調査（コアサンプル採取）また、二葉山と尾長山のトンネル掘削の影響が極めて少ないと思われる尾根部対照区を設置し、同様な調査を行う。これらの調査地点、調査方法については「地質・水文補足調査」関係の委員による提案を考慮して最終的に確定する。

2) 土壌水分の動態

土壌水分は、降雨との関係（直前降水量、無降水期間など）や地形（尾根、斜面の部位）などによって影響を受ける。また、土壌深度、地下水位などによっても大きく影響を受ける。ここでは、トンネル掘削による地下水位の低下がもたらす影響を想定し、地形と土壌深度の差異を考慮して、根圏（特に、最深部）での土壌水の動態を把握する。

二葉山と尾長山の北斜面のそれぞれ12~3カ所の流域（斜面崩壊・土石流発生などの危険性の少ない箇所）尾根筋で、尾根、斜面中部、斜面下部で、土壌水分計（TDRなど）を用いて、直根に沿った深さ別の土壌水分を連続（1時間間隔）測定する。その際、下方からの水分の移動を遮断した測定も同一ヶ所で並行して行うが、遮断の効果程度を予め、同類土層を用いた室内実験で検証しておく。

また、二葉山と尾長山のトンネル掘削の影響が極めて少ないと思われる尾根部対照区を設置し、同様な調査を行う。

3) 樹木の分布と根系の分布

トンネル上方、少なくとも45度の範囲に位置する二葉山、尾長山北斜面のそれぞれの流域全域で毎木調査（樹種と胸高直径、マッピング）を行う。さらに、2~3カ所の尾根部、斜面中部、斜面下部で高木の直根分布を、斜面下部側の土壌断面を作成し、観察する。これから上記の毎木調査域での根系の分布を推定する。この土壌断面は、前項2)の土壌水分測定地点と可能なら重複させる。

4) 大径木（DBH>30cm）を構成する樹種の立地環境（土壌水分の閾値）

二葉山、尾長山の北斜面（トンネル通過斜面）において、大径木（DBH>30cm）を構成する樹種の立地環境、特に土壌水分の閾値（制限値）、または生育可能な土壌水分値を把握するため、各樹種、十数本ずつ、その生育立地の表層の土壌水分を、携帯用水分計

（TDR）で、降雨直後、1~2週間後、また干ばつ期に測定する。特に、夏季の日中の光合成“昼寝”現象を起こす土壌水分状態を把握する。

これらの結果を、第1章1節2)項の土壌水分の連続測定点と比較し、各樹種の生育する土壌水分の状況を把握する。また、広島市内または近辺で、トンネルを掘削し、明らかに土壌水分が低下したと思われる2~3の斜面上に生育する、これら樹種の土壌水分を同様に測定する。さらに、これらの生育状況（生長錐による年輪調査）を把握する。これによつて、トンネル掘削後の土壌乾燥化が樹木の生長（年輪成長）に及ぼした影響を解析（年輪解析法：福岡義隆（1988,1993）・武市伸幸（1988）に準拠）し、根系土壌緊ばく力への影響を把握する。

1.2 トンネル掘削が植生に及ぼす影響評価

1) 根圏における土壌水の動態

尾根、斜面中部、斜面下部において、根圏の上部、中部、下部、直下で測定された土壌水分の動態と同様な斜面位置、土壤深さにおいて、下方からの土壌水分の移動（移入）を遮断して測定された土壌水分の動態を比較検討することによって、根圏への土壌水分の供給源を把握する。

2) 地下水位の低下と根圏土壌水分への影響

前項の結果を踏まえて、トンネル工事中、工事後の地下水位の低下（「水文補足調査」結果に基づく）がもたらす、根圏土壌の水分への影響を定量的に把握する。

3) トンネル掘削が植生の維持、成長に及ぼす影響

前項の結果を踏まえて、根圏土壌水分量の変化が各樹木の生育維持、生長に及ぼす影響を、年輪成長解析の結果と合わせて、毎木調査全域において評価を試みる。

2. トンネル掘削が斜面崩壊、土石流発生に及ぼす影響：根系の土壌緊ばく力を考慮して

トンネル直上の二葉山北斜面は斜面崩壊、土石流発生危険地域に指定されている。この斜面の斜面崩壊と土石流発生の危険性の現況を把握し、これがトンネル掘削によってどのような影

響が生じるか、特に地下水位の低下による地層の沈下や樹木根系の土壤緊ばく力の変化に注目する。

2.1 現況調査

1) 堆積土砂量などの把握

トンネル直上の二葉山北斜面谷筋の谷頭部から数10m下流には多量の崩壊土砂が堆積していると思われる。この堆積土砂量の推定とこれら土砂が土石流などで流出する際の滑り面となる基盤の構造（傾斜、幅、長さなど）の把握が土石流発生危険性の定量的な評価には不可欠である。これら調査を二葉山北斜面の3つの谷筋と尾長山のそれぞれ1つの谷筋で行う。

2) 「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル」(H-SLIDER法)に基づく斜面崩壊と土石流発生危険度の把握

土木研究所の「表層崩壊に起因する土石流の発生危険度評価マニュアル」(H-SLIDER法)を一部改良して（後述）、前節（1.1）で毎木調査を行った流域で二葉山北斜面、尾長山斜面の斜面崩壊と土石流発生危険度の把握を行う。

この手法では、メッシュ（例えば10m×10m）レベルで、地表面地形、土層厚、土の粘着力、根の粘着力、土の内部摩擦角、飽和透水係数などの因子を現地で測定して、斜面スケール（メッシュ）から小流域レベルの斜面崩壊、土石流発生危険度を評価する。

その際、次項（3）で記述する根の粘着力とともに、土の粘着力がトンネル掘削による土壤乾燥の影響をどれほど受けるかを室内実験で把握しておく。

3) 植生の根系土壤緊ばく力の把握

第1章1.1節3)項における「トンネル上方、少なくとも45度の範囲に位置する二葉山、尾長山北斜面全域で毎木調査（樹種と胸高直径、マッピング）を行う。」ことによって得られたデータを基に、樹木の根系の土壤緊ばく力を推定する。その際、胸高直径と根系の土壤緊ばく力は比例関係にある（北村・難破 1981）、測定した胸高直径から根系の土壤緊ばく力を推定する（中根ら 1983）。これによって、上記の毎木調査域での根系の

土壤緊ばく力とその分布を把握する。

この根系の土壤緊ばく力（せん断抵抗力、粘着力）を前項2)のH-SLIDER法に、黒川ら(2007)のモデルを参考にして、組み入れる（改良H-SLIDER法とする）。

2.2 トンネル掘削が斜面崩壊、土石流発生の危険性に及ぼす影響評価

1) 地下水位の低下と地層への影響

今回提案のウォータータイト工法によるトンネル掘削を想定しても、地下水位の長期的な低下は免れない。「水文調査」の結果に基づき、工事中と地下水位低下期間及び地下水位回復時の地下水位の予測値を採用する。その際、二葉山北斜面の谷部や谷頭部斜面の地層（崖錐堆積層など）の沈下の可能性について、「地質補足調査」結果や関係委員の意見、見解に基づき、解析する。また、それが土石流発生の危険性への影響について検討する（例えば、室内斜面モデルでの散水実験などを試みる）。

2) 樹木根系の土壤緊ばく力と地盤沈下

二葉山北斜面や尾長山における樹木根系の土壤緊ばく力がトンネル掘削による地下水の低下によってどれほど影響を受けるかの評価（1章1.2節3)項）を考慮して、予測される地層、地盤のズレや沈下に対してどれほどの抵抗力を持つか、毎木調査全域において、地形や土質（地層）を考慮して評価する。

3) トンネル掘削が斜面崩壊と土石流発生に及ぼす影響評価

上記項目（1)と(2)）を考慮して、改良H-SLIDER法に基づき、トンネル掘削が二葉山北斜面、尾長山斜面の斜面崩壊と土石流発生危険度の変化を予測し、評価する。

その際の評価基準は、1～2章の現況が把握された時点で設定する。

（担当委員、奥西、海堀、閔、西垣、中根）

「植生に係る補足調査計画第四次案」への委員の意見

①海堺委員の意見（12月15日）

中根委員から12月1日に提案のあった植生調査案に対する意見

すでにこれまでの委員会の席において意見を述べましたとおり、土砂災害の危険度が高ないと考えられている地域においての調査がかえって災害の素因を高めてしまう結果となりかねない手法は、取るべきではないと考えます。

中根委員が、その場所で調査しないと実態がわからない、というようなお考えであればあるほど、土砂災害の素因となる状況に関する調査は現在ご提案のもの以上に詳細なものが要求されると思われ、限られた範囲の限られた時間・時期の調査だけでは不十分だった、というような流れに陥る危険性もあります。またそのようにして、ご提案の手法による調査のために搅乱される領域が増えれば増えるだけ、災害危険度が高まる箇所も広がってくと思われます。

ご提案の調査は、研究として、居住地に危険が及ぼない他の類似のところで行うべきものと考えます。

なお、表層土の搅乱を伴わない簡単な植生調査であれば、特に反対するものではありません。

また、地形図の精度を高めるために、航空3Dレーザー測量等による調査・解析を行うことについては必要性が高いものと思います。

~~現在使用されている地形図は実際の地形と大きく乖離しているわけで、航空3Dレーザー測量は現存の地形図を求める航空写真より精度高く、測定できると思います。しかし、今回の提案は、もっとも確かな「現地での測量」を行うことを想定しております。~~

以上

海堺正博

※海堺委員の意見では
ないため削除

② 西垣委員の意見（12月24日）

- (1) 地下水位が地表から5m程度以下の所は、地下水位が低下しても地上の植性にはあまり影響はないと思います。無論、その特性は地下水位より上部の土質にもよると思います。
- (2) 地下水位が浅い所は、地下水位が低下する事による地上の植性に影響すると思います。
- (3) 新しい土壤水分センサーはTDRですが、これの地中への設置において、中根先生が提案されている手法は、私には少し分かりません。センサーを設置する下にU字型の遮断板を挿入すると、下に降雨の浸透がここで止められて、自然の状況と異なる状況に

なってしまいます。私のこの意見は奥西先生と同じだと思います。トンネル掘削によって地下水位が低下した場合を考え、このような手法が考えられたと思います。下からの水分の毛管上昇を止水するなら、計測する土層の下にキャビラリーカット層（礫層を1m程度作成する）を設置する必要があります。しかし、広い場所の地中にキャビラリーカット層を設置するのは非現実的です。地下水位がどこにあるかについての計測を実施して、その上の土層の不飽和浸透特性が分かれれば、地下水位が低下する事によってその上部の水分量がどのように変化するかは、数値解析によってでもある程度予測ができます。最近、これに関する論文を書き、日本地下水学会誌に来年掲載される事になりました。詳細は添付した掲載前の論文を見てください。しかし、現地の植性に対して、土中の水分量がどの程度変化するかの特性は、私の専門外でよく分かりません。関先生か中根先生が御専門ですので、教えていただければ助かります。何卒よろしくお願ひ致します。

③ 西垣委員の意見（2月14日）

- (1) 現地の植性の調査が重要である事は分かっているが、まず、道路が建設されるとどのような事が生じるかについて、不安に思われている現地の住民の方々に安心をしていただくための「調査」を最優先させていただきたい。
- (2) その調査の結果、地下水位が低下することによって地盤沈下が生じるのであれば、地下水位が低下しても沈下しない地盤に改良するか、トンネルを掘削しても地下水位を低下させない工法を検討するのが順番であると考えられる。
- (3) もし、地下水位を低下させない工法を採用するなら、地下水位低下の植物への影響を調査する必要がありますので、県民、市民の税金の無駄遣いになります。したがって、現地のそれぞれの調査とその結果から、どのように影響評価するかの一連のフローチャートを委員で議論してほしい。

④ 関委員の意見（1月8日、受取り1月13日）

Pdfファイルを参照

23年1月8日

植生に係る補足調査計画（四次概略案）（中根委員提案：22年12月1日）

に対する意見

関 太郎

I. 植生とトンネル掘削

一般論として、トンネルの掘削に対して植生の調査は必須条件ではない。貴重な生物が分布している場合には、トンネル掘削の影響を評価する必要があるけれども。

宮島にはトンネルが5か所あるが、いずれも長さが短く、100m未満で、小さい尾根に掘削されている。トンネル上部の土かぶりは、所によっては、3～5mくらいしかない。このようなトンネルは、山体および植生に対する影響が大きいと推察したが、トンネルの掘削により植生が衰退して、それが原因で斜面崩壊や土石流が発生した事例はない。5か所のうち2か所は住宅地の下を掘削したものであるが、3か所は松くい虫の被害激甚地の自然林の下を掘削したものである。掘削後、20年以上を経過しているが、何らの崩壊も発生していない。

本年、10月20～21日に起こった奄美大島の集中豪雨の被害状況の航空写真をテレビで見ても、トンネルの付近では崩壊は発生しておらず、トンネルから離れた地点で大きな崩落が発生している。関は、昨年2月、奄美大島の奄美市住用町と大和村へ植物調査を行ったので、テレビの航空写真を見ても、その付近の状況はよく分かった。また、本年、7月16日に起こった庄原市の集中豪雨に関する研究発表で、海堀委員は「結果として、土石流は樹種や大きさにかかわらず被害は発生した」と指摘している（中国新聞 22年1月4日、32面）。

第4回ならびに第5回の委員会で、トンネルや斜面崩壊の専門委員から発言が相次いだように、「トンネル掘削により地下水位が下がり、植生が衰退して斜面崩壊が発生する」という考え方是一般的とはいえない。

II. 四次概略案への意見

1. トンネル掘削がもたらす植生への影響

1. 1 現況調査

1) 地下水位の分布と地質断面構造の把握

中根委員の提案された簡易水位調査とはどの様なものかわからないので、詳しく示してもらいたい。一般的な簡易水位調査では、本森林地域の地下水位の面的な把握は、技術的に実行が難しい。地質・水文補足調査で実施予定のボーリングの結果を利用することで十分である。したがって、この調査は必要でない。

2) 土壌水分の動態

すでに、関による2月26日、4月29日のコメント（第5回委員会にも資料と

して添付）にもあるように、センターの下側にU字型の遮水板を入れるという中根案は技術的に無理があるようと思われる。また、過去にそのような手法で研究した事例があれば示してもらいたい。本委員会が住民の安全性について検討する場合は、技術的に確立され、一般的に認められた手法で行うべきであろう。したがって、この調査は必要でない。

3) 樹木の分布と根系の分布

樹木の分布は詳細な植生図から判断できる。二葉山地域では過去に各谷筋で毎木調査を行っている。今後、斜面や尾根筋等、地形と植物群落の状態に応じた毎木調査を行えば、植生図から樹木の分布は求められ、面的な毎木調査は不要である。根系の分布については、土壤断面から推定することは技術的に困難で、かつ環境を破壊するので好ましくない。したがって、この調査は必要でない。

4) 大径木（DBH≥30cm）を構成する樹種の立地環境（土壤水分の閾値）

中根案は技術的に困難であり、夏季の“昇寢”現象を確認できたとしても、それが直接的にトンネルに関係していると言いかねない。したがって、この調査は必要でない。

1. 2 トンネル掘削が植生に及ぼす影響評価

1) 根圏における土壤水の動態

前述したように技術的に無理がある。測定不可能と思われる。したがって、この影響評価は不可能と思われる。

2) 地下水位の低下と根圏土壤水分への影響

地下水位の低下が樹木の生長に及ぼす影響は、まだ、その得られた結果の解析が、トンネル掘削による植生劣化と関係づける手法が確立されていない。したがって、この調査は必要でない。

3) トンネル掘削が植生の維持、成長に及ぼす影響

上述したように、2) の調査が必要ないので、したがってこの項目も調査の必要はない。

2. トンネル掘削が斜面崩壊、土石流発生に及ぼす影響：根系の土壤緊ばく力を考慮して土壤緊ばく力の定義及びその算出方法も含め、一般的に学会で認知されているものではないようと思われる。すでに、関による2月26日、4月29日のコメント（第5回委員会にも資料として添付）にあるように、二葉山の北斜面の一部は急傾斜地崩

壊危険地域に指定されており、トンネルを掘削しても、しなくとも危険地域指定には変わりない。むしろ、海堀委員が指摘したように、トンネル掘削によって地下水位が低下した場合、地盤の保水量が増え斜面崩壊の危険性はより小さくなる。同様なことは、ハザマ研究所の今井（2008）によても、指摘され、数式も提案されている。
したがって、2の項目（現況調査を含む）は全部必要ない。

III. 関の提案

1. 尾長山の植生図の作成
2. 既存の航空写真による大径木の分布と胸高直径の推定。調査地域はトンネル上部の45°の範囲、140mの幅で、トンネルに沿った地域。なお、樹種と胸高直径を推定する資料として、2-3地点において、20×20mの面積で毎木調査を行う。
(この結果は材積が推定できるので、国有財産の推定につながるおそれがあり、調査にあたっては広島森林管理署の許可が必要であろう。)
3. 地質・水文補足調査によるボーリングの資料から、根圏の分布と土壤水分量の分布の推定を行う。

なお、以上の調査は、6か月もあれば十分であろう。

【付記】

- IV. 天王山トンネル並びに4号線トンネルの植生調査報告についての疑問点及び意見
第5回委員会で奥西委員から報告のあった「名神高速道路天王山トンネル増設工事に伴うタケノコの被害」並びに中根委員から報告のあった「4号線トンネル直上の植生」について疑問点及び意見を記したい。

1. 「名神高速道路天王山トンネル増設工事に伴うタケノコの被害」について
 - 1) 竹林の調査面積が50m²では狭すぎる。
植生調査面積は、一般に、高木の高さを1辺とする方形区を標準とする。写真から判断して、このモウソウチクの高さは15mと推察されるので、15×15m=225m²が必要である。
 - 2) 竹林の林床植物と環境について記述がない。
調査した竹林の林床にどんな植物がどのくらい生育していたか、また海拔・方位・傾斜・日照などの環境要素の記述がない。
 - 3) モウソウチクの調査本数及び調査地点が少ない。
各家毎に最低でも5地点が必要であろう。1家1地点では本数の差が有意かどうか

判定できない。「井上（幹）47本、馬場59本、横山76本の差について、本質的な差が無い」としているが、1、6倍もの差がある。統計学的な解析を行っていないので、これは単なる主観的な判断でしかない。

4) 調査地の竹林の管理に関する記述がない。

古い竹の幹は、毎年、どの程度除去されているか。その結果、竹の密度はどのように変化したか。下草は定期的に除草作業が行われたか。客土施肥はどの程度行われているか。タケノコは、毎年、何本【単位面積当たり】収穫されていたか、などの管理・収穫に関する記述がない。

5) タケノコの生産量の低下については、竹林の老化・維持管理の変化・異常気象などが考えられるが、これらの要因については検討されていないようである。

2. 4号線トンネル直上の植生調査について

1) 年輪調査の対象木が少なすぎる。

トンネルの影響のない地点で、同一樹種・ほぼ同一年齢の樹木を比較対象として選び、トンネル直上地点と合わせて、少なくとも10本以上、できれば30本は調査しないと年輪から影響を判断できない。

2) 年輪の解析にあたって、成長段階を考慮したプロピット変換やHossfeldの式などを用いて、生データを補正する必要がある。また、グラフ上で恣意的に線を引いたりすることは、科学的な分析とはい難く、統計学的な処理が必要である。

3) 年輪調査の対象となった樹木の生育している地域の植生調査も実施することが望ましい。

4) この調査結果が斜面崩壊など危険な事態につながるというシナリオに理論的な飛躍が感ぜられる。

3. 総括

第5回委員会で上記の2つの報告がなされた時に、複数の委員から批判が相次いだように、トンネルの掘削により水位が低下して植生が衰退し、それが引き金となって斜面崩壊や土石流が発生するという筋書きは否定されてもいいのではないか。

一步譲って、トンネル掘削により水位が低下し植生が衰退することがあるとしても、それが斜面崩壊や土石流発生の原因になるという点が納得し難い。

以上

第四次案へのご意見（黒字）へのコメント（赤字）

① 海堀委員の意見（12月15日）へのコメント

中根委員から12月1日に提案のあった植生調査案に対する意見：

すでにこれまでの委員会の席において意見を述べましたとおり、土砂災害の危険度が高いと考えられている地域においての調査がかえって災害の素因を高めてしまう結果となりかねない手法は、取るべきではないと考えます。

中根委員が、その場所で調査しないと実態がわからない、というようなお考えであればあるほど、土砂災害の素因となる状況に関する調査は現在ご提案のもの以上に詳細なものが要求されると思われ、限られた範囲の限られた時間・時期の調査だけでは不十分だった、というような流れに陥る危険性もあります。またそのようにして、ご提案の手法による調査のために攪乱される領域が増えれば増えるだけ、災害危険度が高まる箇所も広がっていくと思われます。

ご提案の調査は、研究として、居住地に危険が及ぼない他の類似のところで行うべきものと考えます。

なお、表層土の攪乱を伴わない簡易な植生調査であれば、特に反対するものではありません。

（中根委員コメント：2010年12月16日）

上記の海堀委員による「調査による攪乱は避けるべきである」との意見については、根系の分布、土壤水分の動態調査を、「居住地に危険が及ぼない他の類似のところで行う」ことは考えられると思います。その場所の具体的なご提案をお持ちでしょうか？

しかし、トンネル掘削による地下水位低下が尾長山、二葉山北斜面の谷頭部から直下流の谷筋に堆積する崖錐堆積土層に及ぼす影響（沈下など）は、現地の状況（地層構造、崖錐堆積土層の分布と量、地下水位など）を把握することが不可欠で、類似の他の斜面での調査で代替できるとは考えられません。そのような状況把握を、表層土の攪乱を伴うことなしにどのように行うのか、ご提案がありましたらお願ひします。

環境予測調査で、現地を全く攪乱しないで行うことは一般的にまず不可能で、その攪乱の生態系への影響、安全性への影響を必要最小限度にすることは言うまでもないことだと思います。逆に、土壤調査をしないことで安全性が確認できない、不十分さが増すことのリスクも考えるべきだと思います。

また、地形図の精度を高めるために、航空3Dレーザー測量等による調査・解析を行うことについては必要性が高いものと思います。

（中根委員のコメント）

現在使用されている地形図は実際の地形と大きく乖離しているわけで、航空3Dレーザー測量は現存の地形図を求めた航空写真より精度高く、測定できると思います。しかし、今回の提案は、もっとも確かな「現地での測量」を行うことを想定しております。ご理解をお願いします。

（奥西委員のコメント：2011年1月28日）

上記の意見については中根委員から「海堀委員の意見へのコメント」として回答されており、植生調査の枠組み内の議論としてはこれを支持するものであるが、海堀委員の意見には植生調査の枠組みを超えた部分があると思われる所以、これについて私の意見を述べたい。

工事等で人が自然に働きかける場合は、その行為が危険を惹起しないことをあらかじめ確かめる必要がある。特に危険が他人に及ぶ可能性がある場合は自己責任でリスクを冒すということがあり得ないので、工事等の当事者が安全を確信する以外に、周辺住民等、危険状態が及ぶ可能性が考えられる他人が、安全性について納得できる必要がある。その意味で、海堀委員の問題提起は極めて重要であり、海堀委員の個人的見解に留めるではなく、委員会としてどのような問題認識に立つかが、委員会の設立趣旨に照らしても重要な点である。

海堀委員の問題意識を委員会として共有できると考える場合、委員会は次のいずれかを選択しなければならないであろう。

1. いかなる掘削作業も危険であり、実施してはならないと判断する場合

この場合は必然的にトンネル掘削も言語道断となり、その旨を委員会答申として、委員会審議を終了するべきである。ただし、いかなる掘削作業も危険である、という認識について十分な説明をおこなう必要がある。

2. 植生影響調査のための掘削は安全に実施できると判断する場合

このケースは2つに分けて考えるのが適当と思われます。すなわち、

2 A. トンネルが植生や斜面安定に影響しないことが確認されるので、植生影響調査は必要ないと判断する場合

「トンネル掘削による地下水位低下は斜面の安定性を増大させる」という意見と、「現状の地下水位が一定程度以下であれば、地下水位低下は植生に影響を与えない」という意見が提出されているので、これらの2つの見解が委員会として共有されるならば、委員会として上記の判断をすることができる。但し私はこれには合意できないので、これについて後で述べる。

2 B. トンネルを安全に掘削するためには植生影響調査など必要な調査をおこなうべきだと判断する場合

いかなる調査についても言えることであるが、提案されている植生に関する補足調査が

完全にリスクフリーとは言えない。当委員会としてはどの程度のリスクが予測されるかを、調査の必要性に加えて事業者に報告する必要があるが、事業者としてはそのリスクを負って調査するか、リスクを避けるためにトンネル掘削から撤退するかを決定しなければならない。調査にリスクを伴うという理由で調査をおこなわず、安全性については曖昧にしたままトンネル掘削に突入することは到底許されないことである。調査がおこなわれた場合は、当委員会はその結果を評価する責務を負う。植生調査が安全に実施できるかどうかについての私の意見を後で述べる。

選択肢2Aに関して：

「トンネル掘削による地下水位低下は斜面の安定性を増大させる」という意見は土の含水比が飽和含水比に近づき、さらに間隙水圧が上昇すると、土の強度が低下し、間隙水圧によって有効土圧が減少するために斜面が不安定化するという、良く知られた事実に基づいている。これは豪雨時に発生する斜面崩壊や土石流に関係している。そのような豪雨時においては斜面表層土が乾燥した状態に維持されることを考えられず、トンネル掘削の影響で當時は表層土が乾燥していても、豪雨時には間違いなく飽和状態に近くなると考えられる。むしろ當時の土壤乾燥は植生状態を貧弱にし、植生による土壤緊迫力を低下させるので、斜面の安定性はむしろ低下するのではないかと考えられる。これよりも重要なのは乾燥時における土の強度の変化である。土には凝集性と分散性という、相反する性質があり、土の性質と水分状態によって土の強度が変化することが知られており（例えば参考資料として提出した喜田大三氏の総説を参照）、植物相の貧弱な斜面土壤は有機物含量が少ないため、凝集性よりも分散性が顕著になり、強乾燥状態では砂時計の中の砂や月表面の土のようにさらさらの粉体としての性質が顕著で、このような土が急に水を含むと土粒子は水中に分散して液状（泥水状）となり、強度がほとんど無くなることが知られている。実際、名神高速道路天王山トンネル増設工事や広島高速道路の西風トンネル掘削工事によってタケノコまたは竹林の被害を受けた斜面やでは表層土の粉体化が見られており、高速5号線のトンネル掘削によって同様の状態が発生する可能性は否定できず、その場合にはもともと土石流危険度が高い渓流沿い斜面では土石流の発生危険度を高めることになる。

「現状の地下水位が一定程度以下であれば、地下水位低下は植生に影響を与えない」という意見は、一定深度に地下水面があり、地表が風乾状態にあるような定常状態にある土壤水分プロファイルにおいて、地下水位が異なっても地表付近の土壤水分はほとんど変わらないという理論的知見に基づいている。しかしこのような状態では地表付近の土壤水分は永久しづれ点以下であり、植物は生育できない。すなわちそれは砂漠の地表面のような状態を急頭に置いたものである。現実の二葉山や長尾山の斜面は決してそういう状態ではない。地表面は常に風乾状態に保たれているのではなく、時々降水があるため、地表面はその都度水分状態が上昇し、地表面から地下水面に向かって雨水が浸透する。そして降雨時以外は地表面が乾燥するため、土壤水分は上方に向かって流れることになる。必ずしも地下水面以深の水だけが上方に移動するわけではないことに注意する必要がある。このよ

うに土壤水分は常にトランジエントな状態にあるのであって、決して定常状態にあるのではない。このような状態のもとでの地下水位変化が土壤水分に与える影響については、いくつかの実事例があるほか、例えば大西・今井・西垣論文に見られるように、理論研究によても顕著な影響が現れるケースが示されている。

選択肢2Bに関して：

牛田地区ではボーリング掘削によって近接した家屋に不等沈下被害が発生したことが伝えられている。この事例を徹底的に解明することが、掘削を伴う植生調査がどの程度の斜面災害リスクを引き起こすかを評価する鍵になると言える。ボーリング掘削に際しては、原則的に掘削中のボーリング孔は孔壁崩壊を避けるために泥水で満たされ、孔壁は泥によって目詰まり状態になると言え、孔壁を通じて地中に漏出する水によって、ボーリング孔の近傍の地下水・地中水の水頭は確実に上昇させられる。一方、ボーリングの掘削が終了すると、被圧地下水を堀抜いて深部の地下水が湧出する場合を除き、浅い部分の地下水がボーリング孔を通じて深部に流れため、ボーリング孔の近傍では浅い地下水の水頭が低下し、深い地下水の水頭が上昇することになる。上記の不等沈下被害はこのような地下水頭の人の為の変化によつてもたらされたのではないかと推測される。これに比べると、植生調査のための掘削は浅く、浸水状態にしたり、地下水を抜いたりすることはないので、斜面安定に及ぼす影響はかなり軽微だと言える。掘削坑を埋め戻す場合には、影響はさらに軽微となる。

植生調査のための掘削の影響は、掘削中に現れる斜面の崩壊現象と、掘削後の降雨時に発生する崩壊・侵食現象に分けることができる。前者については、掘削中に斜面が不安定化して、変状が感知された場合は直ちに掘削を中止して埋め戻し等の対策を講じ、掘削場所を変更することによって解決できる。後者については変状を感知して直ちに対策を講じることは困難であり、事前に安全性を評価しておく必要がある。この場合、最も安全側の想定は、掘削した土のすべてが不安定化（mobilized）すると仮定することである。山地災害の調査経験によると、斜面崩壊の最小土量は 10m³ 程度であり、土石流が発生するため必要な流出土砂量はそれよりも多い。したがって、ひとつの渓流域における掘削土砂量が 10m³ よりもはるかに少なければ、植生調査のための掘削が斜面災害を惹起することはない、一応考えることが出来る。ただし、ある一地点での掘削がその場所だけでなく、周囲の斜面を不安定にする引き金作用を引き起こすこととも考えられるので、そのような可能性の高い場所での掘削は避ける必要がある。また、掘削土は可能な限り埋め戻すべきである。

② 西垣委員の意見（2010年12月24日：黒字）へのコメント（赤字）

(1) 地下水位が地表から5m程度以下の所は、地下水位が低下しても地上の植性にはあまり影響はないと思います。無論、その特性は地下水位より上部の土質にもよると思います。

(中根委員のコメント：2011年1月15日？)

「地下水位が5m以下のところで、地下水位が低下しても地上の植生にはあまり影響がない」とされる、科学的根拠をお知らせください。また、「影響」とは枯死とか外観上の衰退を意味するのでしょうか。特に、根系の垂直分布に言及せずに、具体的な数値を示唆されていることに、今までの安全検討委員会での議論と今回の補足調査計画案の趣旨を踏まえておられるのか疑問を持ちます。

ご送付いただいた論文を拝読させていただきましたが、近畿の扇状地で、トンネル掘削による地下水位が数m低下することによって、表層土層の乾燥が大きい場合は樹木が枯死したり、外観でも衰退するとの報告は大変貴重な解析結果と敬服いたします。

ただ小生、特にこの分野は浅学で、これらの論文から上記のご指摘をうかがい知ることができません。申し訳ありません。

(2) 地下水位が深い所は、地下水位が低下する事による地上の植性に影響すると思います。

(3) 新しい土壤水分センサーはTDRですが、これの地中への設置において、中根先生が提案されている手法は、私には少し分かりません。センサーを設置する下にU字型の遮断板を挿入すると、下に降雨の浸透がここで止められて、自然の状況と異なる状況になってしまいます。私のこの意見は奥西先生と同じだと思います。トンネル掘削によって地下水位が低下した場合を考え、このような手法が考えられたと思います。下からの水分の毛管上昇を止水するのなら、計測する土層の下にキャビラリーカット層（礫層を1m程度作成する）を設置する必要があります。しかし、広い場所の地中にキャビラリーカット層を設置するのは非現実的です。地下水位がどこにあるかについての計測を実施して、その上の土層の不飽和浸透特性が分かれば、地下水位が低下する事によってその上部の水分量がどのように変化するかは、数値解析によってでもある程度予測ができます。最近、これに関する論文を書き、日本地下水学会誌に来年掲載される事になりました。詳細は添付した掲載前の論文を見てください。しかし、現地の植性に対して、土中の水分量がどの程度変化するかの特性は、私の専門外でよく分かりません。関先生が中根先生が御専門ですので、教えていただければ助かります。何卒よろしくお願ひ致します。

(中根委員のコメント)

表層土層が乾燥した場合、土壤水分の移動が下方から上方に生じる実態を把握する一つの簡易的な手法として、U字管の設置を中根は提案しているわけですが、この手法は西垣委員がご指摘の通り、降雨の浸透がこのU字管で遮断されます。しかし、止水するわけではなく、U字管の設置は手前の土壤断面に傾斜させますので、止水はU字管に沿って排水させます。ですが、降雨の下方への移動と土壤水分への影響は避けられません。問題は、上方土層が乾燥し、下方から土壤水が上昇する際、U字管設置内部の土層は下方からの土壤水分の供給が大きく制限されますので、当然U字管内の土壤水分の低減が相対的にU字管外と比較して大きくなると想定されます。もし、下方からの土壤水分の上昇が生じていないならば、U字管内外の土壤水分の低減には有意な差異は見られないことが考えられます。この現象を、とりあえず、室内実験でどの程度、下方からの土壤水分の上昇の把握ができるのか検証し、それに基づく補正を含めて検討する、というのが今回の提案です。

西垣委員のご提案の「その上の土層の不飽和浸透特性が分かれれば、地下水位が低下する事によってその上部の水分量がどのように変化するかは、数値解析によってでもある程度予測できます」について、具体的な測定項目と測定方法、解析方法、測定機器などご教示ください。

「現地の植生に対して、土中の水分量がどの程度変化するかの特性は、・・・教えていただければ助かります」とのことですが、枯死や外観上の衰退を引き起こす、土壤水分量として、pF2.7は定説として考えられ、どの植生に限らず、当てはまると思います。しかし、枯死や外観上の衰退とまではいかなくとも、年輪成長に有意に影響を及ぼす土壤水分の低下については、情報はごく限られていると思います。これは、4号線のトンネル直上の樹木の年輪成長などを参照とすることが考えられ、その提案も合わせて今回させていただいているところです。

③ 西垣委員の意見（2011年2月14日：黒字）へのコメント（赤字）

(奥西委員のコメント：2011年2月16日)

西垣委員の意見は、委員会での討議状況をふまえ、熟慮の上で書かれたものと評価しますが、個別的には問題を含んでいるように思いますので、逐条的に問題点をノートします。

(1) 「不安に思われている現地の住民の方々に安心をしていただく」ことが最重要であることは異議なしである。ただし、従来は事業者が一方的に「安心できるはずだ」と判断して事業を推進してきたことに問題がある。

奥西は第6回検討委員会で、環境省がリニア新幹線（中央新幹線）のトンネル工事について意見書を出すという記者発表の内容を紹介し、この問題について若干議論したいと考え

ている。「結果として住民の方々に安心をしていただく」ために、委員会として何をすべきかが問題になる。

(2)「地下水位が低下しても沈下しない地盤に改良するか、トンネルを掘削しても地下水位を低下させない工法を検討する」について。沈下が重要課題のひとつであるが、それがすべてではないことは西垣委員もご承知のことと思う。

(3)「地下水位を低下させない工法を採用するなら、地下水位低下の植物への影響を調査する必要があります」に関連して技術的な検討をおこなう価値は十分ある。しかし、これは素人目にも容易なこととは思えない。切り羽堆積の安定を含めた十分な止水対策がおこなわれないと、地下水の突出に伴う人身事故の可能性が生じるからである。

中根委員のコメント（2011年2月16日）

前略、「植生に係る補足調査計画書案」について、2月14日に西垣委員からご意見（添付）をいただきましたが、このご意見について、いくつかの行き違いがあるのではないかと思います。まず、その点について申し上げます。

(1) 現地の植生の調査が重要である事は分かっているが、まず、道路が建設されるとどのような事が生じるかについて、不安に思われている現地の住民の方々に安心をしていただくための「調査」を最優先させていただきたい。

「不安に思われている現地の住民の方々」とは、トンネルの掘削が住居の下また近くに計画されている方々と、同じくトンネル掘削が計画されている二葉山や尾長山の北斜面直下の住民の方々と認識しております。

今回の「植生に係る補足調査計画書案」は、後者の住民の方々の不安に対応したもので、植生の成長への影響（地下水の低下の程度とその土壤水分への影響）、主に谷頭部の崖錐堆積土層の沈下の程度、その範囲（斜面崩壊や土石流発生危険性への影響）の把握をめざしており、これらの調査は住民の不安への対応として、どれ一つとして不要であるものはないと認識しております（第5回委員会で中根が説明したパワーポイントスライド資料を参照ください）。

(2) その調査の結果、地下水位が低下することによって地盤沈下が生じるのであれば、地下水位が低下しても沈下しない地盤に改良するか、トンネルを掘削しても地下水位を低下

させない工法を検討するのが順番であると考えられる。

住民の住居の地盤沈下は許されないと考えますが、二葉山や尾長山北斜面については地下水位がどれほど低下するのか、また低下しても、植生の生育に影響があるかどうか、その影響はどの程度予測されるのか？また、崖錐堆積土層や周辺斜面の沈下が生じるのか、生じるとしたらどの程度なのか、それが斜面崩壊や土石流発生危険性にどれほど影響するのか？現状では全く予断ができません。ですからこそ、このたびの「植生に係る補足調査計画案」が提案されていると認識しております。極端な言い方をすれば、地下水位が低下しても、植生に問題にするほど影響がない、地盤が沈下しても、その程度が考慮する必要がないほどのものであれば、特別の工法を採用して、「県民、市民の税金の無駄使い」となることが避けられるわけで、そのような判断、対策を立てる上で今回の調査が計画されていることをご理解ください。

(3)もし、地下水位を低下させない工法を採用するなら、地下水位低下の植物への影響を調査する必要がなくなりますので、県民、市民の税金の無駄遣いになります。したがって、現地のそれぞれの調査とその結果から、どのように影響評価するかの一連のフローチャートを委員で議論してほしい。

「地下水位を低下させない」というある程度の結論を導くうえでも、このたびの「植生に係る補足調査計画案」の全体の遂行が必要であることは既に述べました。さらに、二葉山や尾長山での地下水位の低下や地盤沈下とその斜面崩壊、土石流発生の危険性、植生への影響を把握して、トンネル掘削を中止するか、ルート変更するか、工法を検討するかが問われるのではないでしょうか？「県民、市民の税金の無駄使い」といわれますが、地下水位を低下させない（現実にどこまで可能か存じ上げませんが）工法への膨れ上がる「県民、市民の税金」の使用には制限がない、無駄遣いではないという、西垣委員の論点や視点には容易に同意できません。

④ 関委員の意見（1月8日）へのコメント

関委員の意見はpdfファイル「関委員意見」を参照ください。

（中根委員のコメント：2011年1月　日？）

I.植生とトンネル掘削

関委員は宮島のトンネル掘削例や奄美大島の集中豪雨被災地の航空写真のテレビ映像、

現地観察から『「トンネル掘削により地下水位が下がり、植生が衰退して、斜面崩壊が発生する』という考え方是一般的でない』と述べておられます。この委員会の科学的検討とは、「ある地域の事例から」、「テレビ映像から」、「現地見聞から」、「新聞報道から」というその普遍性、科学性、信ぴょう性が確認できず、その共有も困難な情報から結論を導くことはあつてはなりません。さらに、一般的かどうかの検証をしているのではなく、尾長山、二葉山のトンネル掘削が地下水位をどれだけ低下させ、現在地下水位が土層中にあると推定される谷頭部の崖錐堆積土層などにどのような影響（沈下など）が生じるか、それが斜面崩壊、ひいては土石流の発生の危険性をたかめる可能性を検討するものです。また、地下水位が浅い（地表面に近い）ところに生育する植生が地下水位の低下による土層の乾燥化がその生育に及ぼす影響の評価を試みようとしているのが今回の補足計画書案です。

今回の二葉山トンネルと同様に、山体（中心部）を1km以上にわたって掘削した、山陽道五日市トンネル、西条トンネルは1999年6月の集中豪雨によってトンネル直上で十数か所の斜面崩壊、そしてその一部は土石流を発生させています（この件については、別途航空写真などで示します）。ですから、トンネル上の山地斜面で斜面崩壊や土石流が発生していないとは言えない、ということをご理解ください。

II.

1.1.1) 地下水位の分布と地質断面構造の把握

「地質・水門補足調査で実施予定のボーリングの結果を利用することで充分である」とのご意見ですが、この補足調査のボーリングでは尾長山や二葉山北斜面でのボーリング調査は予定されていません。よって、これによって代替することはできません。簡易水位調査とは、ドリルで直径2~3cmの垂直穴を数メートル（場所によって採掘可能な深度は異なる）を掘削し、そこに棒を入れ、棒の濡れを目安に地下水位を定期的に現場で推定する方法です。

1.1.2) 土壤水分の動態

このご意見については、西垣委員のご意見への中根のコメントをご参照ください。

1.1.3) 樹木の分布と根系の分布

植生図は閲委員が良くご存じのように、樹木の胸高直径や樹木の位置を定量的に表すものではありません。今回の毎木調査は、樹種、胸高直径、地形図上の位置を測定するものです。これをご指摘の植生図から類推することは不正確で、科学的ではありません。さらに、改良H-SLIDER法で、斜面の危険度評価にも対象地域全体の毎木調査は必要です。

1.1.4) 大径木を構成する樹種の立地環境

閲委員におかれでは、今回の補足調査案をご理解いただいておらず、誤解されておられます。“昼夜”現象を確認するのは樹木の生育に影響及ぼす土壤水分を大径木の樹種ごと

に推察するためです。“昼夜”現象はその時の採取した葉の光合成機能を測定することができます。土壤水分の低下がトンネル掘削の影響による可能性がある場所で、すなわちトンネル掘削前後で地下水位の低下が明らかな場所で、年輪解析と兼ね合わせることを想定しています。

1.2.2) 地下水位の低下と根圏土壤水分への影響

このご意見の文面の趣旨が今一つ理解ができませんが、地下水位の低下は少なくとも高地下水位を立地とする植生に影響を及ぼすことは、このたびの「西垣論文」でも示唆されています。年輪解析は樹木生長の重要なパラメーターで、この解析手法は以前から開発されています（その解析方法に係る参考論文も補足計画書案では記述しております）。これがトンネル掘削前後で、地下水位との関係でどのように変わらかを他の要因と合わせて調査することをこのたびの補足計画案では示しています。

2. トンネル掘削が斜面崩壊、土石流発生に及ぼす影響

林学の分野では、斜面防災の視点で、根系の土壤粘着力、緊ばく力がその崩壊とともに土石流発生に大きく影響していることを数々の論文が指摘しています。以前に閲委員にも直接お渡ししている北村・難破（1981）やその関係の論文リストでご確認ください。この委員会すでに提示させていただいている井口（2002）、黒川ら（2007）でもご確認ください。この分野では、森林総合研究所の阿部和時氏が「樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価に関する研究」（森林総研研報、No.373、1997a）、阿部（1997b）など多数報告されています。

また、「トンネル掘削によって地下水位が低下した場合、地盤の保水量が増え斜面崩壊の危険性はより小さくなる」とのご意見ですが、「保水量が減り山体の安定性が増す」ではないでしょうか？トンネル掘削などの工事には水抜きが安定をもたらすとの見解を今井（2008）が示していると述べておられます。小生が調べたハザマ研究所の今井久氏の2008年公表の論文は「樹木根系の斜面崩壊抑制効果」（地質工学会第43回講演集）、「樹木根系の斜面崩壊抑制効果に関する考察」（ハザマ研究所報告）で、根系の持つ斜面崩壊抑制効果を定量的に、モデルをも用いて解析されている、貴重な報告です。その論文のどこにも、閲委員がご指摘の「水抜きが斜面安定をもたらす」との表現はありません。この論文でも、「根系の存在により斜面の安定性は増加する」「樹木の吸水効果による地下水位低下は深部まで有効」など記述されております。

逆に、トンネル掘削による斜面表層の乾燥化がもたらす影響、土壤の粘着力、樹木生長への影響を現地のデータを取得し、科学的に、地下水位の低下が二葉山、尾長山の斜面に及ぼす影響を具体的に検討するのが今回の委員会の設置趣旨の一つと考えます。

III. 関の提案

すでに、前述させていただいたように、納得できるものではありません。

[付記]

「天王山トンネル」の件については、今回は省略させていただきますが、ダブルスタンダードという言葉があります。例えば、金折委員が地質補足調査計画案を提案する際、「補足データを取りながら解析方法、評価手法を考えてゆきたい」と述べたことに、何一つ意見を述べない委員が、小生の植生に係る補足調査計画案に対して、「予測方法の詳細まで明確にしていない」と、理解不足であったとしても平然と述べるなどです。また、「トンネルと斜面崩壊は関係ない、植生への影響はない」と述べる委員が、その両者の因果関係についてある地域の“概況”から「ない」と断定する一方、「天王山トンネル」の奥西委員の現地での年月掛けた調査結果について、論評しないか、「なになにが不足している、不十分である」などや、二葉山谷頭部の崖錐堆積土層の沈下の可能性については触れないなど、基準を変えて、自分の意見の異論に対して、論じることです。

2. 4号線トンネル直上の植生調査について

1) 年輪調査本数については、今回の補足計画書案では、ほぼ同一年齢の記載はあります
せんが、調査本数は同一樹種10本以上の予定です。これを二葉山や尾長山でも年輪採取し、その対照資料といたします。

2) このたびの年輪調査結果は最終のものではありません。気象（気温、降水量など）、林分の構造、その他人為的影響を最終的には年輪解析法に則り、補正を行うことを計画書案では記述しています。今回、提示した図は補正以前のデータをトンネル掘削前後に分けて、最小二乗法で求めた回帰直線を示しています。気象にトンネル掘削前後にほとんど有意差がなく、林分構造にも、人為的にも大きな影響が考えられないことから、補正後のこの結果（傾向）を覆す可能性が低いことから提示したものです。「植生への影響がある可能性、調査する必要性」をご理解いただくため、「影響がある」ことを断定しているものでは、当然ありません。