

## 平成24年度第2回山梨県環境整備センター安全管理委員会議事録

(通算第20回)

日 時：平成24年9月27日（木）午後2時30分から

場 所：山梨県環境整備センター会議室

出席者：○委員

北杜市副市長	堀内 誠
北杜市生活環境部長	坂本 正輝
北杜市環境課長	土屋 裕
浅尾新田区長	長田 一元
浅尾区長	篠原 眞清（代理出席）
山梨大学名誉教授	中村 文雄
山梨大学工学部教授	金子 栄廣
山梨県森林環境部理事	高木 昭
山梨県環境整備課長	保坂 公敏
山梨県中北林務環境事務所長	岡部 恒彦

○事務局

財団法人山梨県環境整備事業団副理事長	清水 文夫（事務局）
財団法人山梨県環境整備事業団専務理事	広瀬 正三（委員兼務）
財団法人山梨県環境整備事業団センター所長	望月 幹也（ 〃 ）
財団法人山梨県環境整備事業団事務局次長	渡邊 和彦（事務局）
財団法人山梨県環境整備事業団業務管理課長	米長 徹（ 〃 ）
財団法人山梨県環境整備事業団業務管理係長	有泉 和紀（ 〃 ）
財団法人山梨県環境整備事業団業務管理係長	瀧口 晴夫（ 〃 ）

○欠席

北杜市明野総合支所長	堀内 健二
上神取区長	清水 清
御領平区長	清水 春男
下神取区長	所 一郎
中込区長	清水 忠男
浅尾原区長	佐野 隆
東光区長	深沢 利雄
東京海上日動リスクコンサルティング株主席研究員	杉山 憲子

配布資料

- ① 次第
- ② 席次表
- ③ 安全管理委員会設置要綱
- ④ 委員名簿
- ⑤ 資料 1：鈴木嘉彦山梨大学名誉教授による検証最終報告書
- ⑥ 資料 2：澤俊行広島大学大学院特任教授による検証最終報告書

<司会>

本日は委員の皆様方には御多忙のところを御出席いただきありがとうございます。

定時となりましたので、ただ今から平成24年度第2回山梨県環境整備センター安全管理委員会を開催いたします。

それではまず会議に先立ちまして、委員の皆様方にお配りさせていただきました資料の確認をさせていただきたいと思っております。

お手元に配布させていただきました資料は、次第、席次表、安全管理委員名簿、安全管理委員会設置要綱、それから資料1と右上に記載されております鈴木山梨大学名誉教授の報告資料、それから資料2と記載されております澤広島大学大学院特任教授の報告資料、以上の6点でございます。

もし不足等がございましたら事務局までお知らせいただきたいと思いますのですが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

それではここで会議に入りたいと思っておりますが、その前に傍聴者の皆様をお願いがございます。会議中は入口や壁に掲示させていただきました傍聴者の注意事項を遵守していただきますようよろしくお願いいたします。万が一、遵守していただけないような場合がございます場合は、退席をお願いさせていただくと共に、次回から本会議を非公開とさせていただきますので御了承下さい。

それから本日は大変大勢の方々がお見えになりまして混み合っておりますので、ここを退出する際は、こちらから指示をさせていただきますので、順番に退出をお願いいたします。

それでは、次第に従いまして会議を進めさせていただきます。

まず議長でございますが、当委員会は設置要綱の規定に基づきまして委員長が議長を務めることとなっておりますので委員長をお願いいたします。

<議長>

皆様こんにちは。それでは早速ですが、安全管理委員会設置要綱の規定に基づきまして、私が議長を務めさせていただきます。

本日は平成24年3月23日に開催された平成23年度第6回安全管理委員会で決定された、漏水検知システム異常検知に係る原因究明調査結果について外部の学識者から提出されました意見書等に対しまして、第三者的立場の専門家による検証結果の報告の機会として開催させていただきました。

今回検証をお願いいたしました電気工学御専門の山梨大学名誉教授の鈴木嘉彦先生、それから材料工学が御専門の広島大学大学院特任教授の澤俊行先生には、本日、御多忙の中をこの委員会のために御出でいただきました。本当にありがとうございます。どうぞ本日はよろしくお願いいたします。

今日は御二方の御専門の方々からの御報告を賜りまして、それに関する質疑応答だけに

議事を限定させていただきたいと思います。委員の皆様にはあらかじめご了承くださいまして、議事が円滑に進められますようご協力をよろしくお願い申し上げます。

なお、本日ですが、学識経験者の委員1名におかれましては、業務の都合によりましてどうしても出席できないということで、議事につきましては委員長である私に一任する旨の御連絡をいただいておりますので、これにつきましても御了解いただきたいと思います。

それでは議事に入りたいと思います。

なお、最終報告に関する質疑応答につきましては、御二人の専門の先生方の最終報告を伺った後に時間を取りたいと思いますので御了承をお願いします。

それではまず電気工学の専門家として検証をお願いしました山梨大学名誉教授の鈴木嘉彦先生から検証の最終報告をお願いいたします。

<鈴木名誉教授>

ご紹介いただきました山梨大学の鈴木です。よろしくお願いします。

私の報告は、資料1とその後に続く図及びデータのもの、それから参考資料1から5までがございます。これを使って説明させていただきます。特にフォーマットを指定されていなかったもので、今、澤先生の資料を拝見すると委員長宛ての報告書という体裁となっておりますが、私の報告書は自分の名前しか書いていませんが、最終報告書ということで提出させていただきました。

資料1の1ページ目に概要がまとめてあります。これを使ってまず大きな枠組みについて説明させていただきます。その概要の最初の方にある実証実験から推測される現場で起こった通電、それと水の状況について説明します。この一番のポイントは、私がこれに関して二か月半から三か月間考えて、決定的だったと思われるのが、一番上の所に書いてある、明野最終処分場において漏水検知システムが作動したときの、電流の位相が電圧の位相より遅れる通電、これを以下「明野型通電」と略させていただきますが、この現象は静電気力により荷電物質が遮水シートを通り抜けることにより発現したものと考えられるということです。これは前回の実験の際に仮説として掲げた内容です。

次に二番目として、一番目のことについての説明ですが、現場において遮水シートへの荷重が、この現場にあった荷重より更に増大したとすると電極同士が直接接触することに至りますけれども、この明野型通電、いま現場で観測されているデータの通電である明野型通電は直接接触に至る二段階前の、これは大事なことですが、二段階前の大きさの荷重による通電として発現したものとして考えられる。明野型通電が観測されるときでも測定電圧が印加されていない時は上下電極間の孔に水が充填される状況にはならない、つまり漏水には至っていないと考えられる。

これだけでは何を言っているのか分からないと思いますので、図を使いながら説明をしたいと思います。

まず明野型通電という意味を御理解いただくために、参考資料1と4をご覧ください

と思います。これらの最後のページに、例えば参考資料1の最後のページの異相分というところにマイナスが付いた数字があるところです。同じく参考資料4の最後のページですが、これだけ見ても皆様よく分からないかと思いますが、この参考資料1と参考資料4の何が違うかといいますと、参考資料1の方が異常検知した後のデータ、それから参考資料4は異常検知する直前のデータです。これらの何が違うかといいますと、ここのところが電流が一番大きくなっているということがポイントですけれども、もう一つ大事なことがあって、それは符合ですが、参考資料4では正のデータ、プラスとは書いてありませんが、例えばD-21とU-20という箇所は0.003と正の符号がついた値になっておりますが、これが参考資料1だとマイナスになっております。この符号が変わっているというのは非常に大きな意味がありまして、これが先程概要の1番で読み上げました、明野で異常検知された時の電流の位相が電圧の位相よりも遅れるという説明ですが、この符号がマイナスになるというのが遅れるという意味です。普通するとき、正常値の時にはこれは進んでいる、プラスの符号となります。それが、異常が検知された時にこのマイナスの大きな値になっているというのが非常に大きな意味を持っています。それは実は特殊な状況でして、そうでない時は何が起こるかといいますともっと荷重が大きくなると直接電極が接触する、それよりも一つ手前だと抵抗のような格好になると。それについてはこの後、下の文章のところで説明させていただきます。

今のようなことを出した根拠は、下の実証実験というところにまとめてあります。実証実験は委員の皆様に参加していただいてやったわけですけど、大きく二つの実験を行いました。

一番目の実験が何をやったかといいますと銅板電極を用いた予備実験の結果というところですが、銅板電極を挟んで電流が流れるかどうかということ調べました。これは図の、今度は波形で出してあるのもっと解りやすいと思いますが、図4と図5というのが、一番目の最初の実験、銅板電極を用いて行った実験の際のデータです。この時は、右側の電流という軸に対応するのが細かく揺れている方、それから外側に振れているのが電圧の方で、何を見るかといいますと、これで電圧がどれぐらいかかっている時に電流がどれぐらい流れたかというのを実験でやったわけです。

銅板電極の場合は、上の方に10kNぐらいの荷重を掛けても、機械の限界である95kNまでかけたわけですけど、それでも電流は流れませんでした。これを見て、実は現場が再現できませんという結論を出したわけです。つまり95kNという、異常が検知された時点の現場での平均荷重が大体10kNぐらいの値ですので、その10倍以上の荷重を掛けても、計測できるほどの電流は流れませんでした。ところが現場ではこういった電流が流れています。先程ご覧いただいた参考資料4の異常検知前の値で、その段階での値が観測されておりますので、こういう値が観測できないという意味で、銅板電極を用いたのでは現場を再現するだけの電流が流れない。それはなぜかといいますと、実験装置の大きさの関係で現場の完全な形での再現は不可能である。一部報道で実証できなかったとの

表現をされておりましたが、確かにその通りなのですが、実はこれ何を確認したかったかという、現場は遮水シートの上下に水が広い範囲に渡って満ちています。そうすると電流が流れるようになるのですが、40cm四方ぐらいのものだったら銅板でも電流が流れませんということを実証したという、これが一番目の実験の結果でした。普通の状況で現場を再現できないということです。

それから二番目の実験は、昨年の実験で直接電極同士が接触して孔が開いたというシートが2枚残されているということが分かりましたので、その2枚の内の1枚のシート、つまり去年のこの安全管理委員会が実証実験した際に直接電極同士が接触し、それによって孔が開いているシートがあったので、そのシートを使って、今度は水をたっぷりつけて、どんな現象が起こるかを実証しようということをやりました。文章を読みますと、孔が開いた遮水シートを用いた実験（昨年の実験で上下の電極に大きな荷重を掛けて孔が開いたシートを遮水シートとして利用した実験）というところです。前提といたしましては上下の不織布に浸出水と雨水が十分含まれている状態、それから荷重は出来るだけ全体に均一にかけるという点を心掛けて実験を行いました。これから理論的に見ますと非常におもしろい結果として、6つの通電パターンが起こるということが分かりました。

荷重をだんだん大きくしていくと通電パターン1から4という現象が観測され、荷重がさらに増大されるとパターン5の電極同士の直接接触に至り、その一度孔が開いたところをもう一度開放して荷重を減らしてやると、ちょっと驚いたのですが、直流が流れるという非常に特殊な現象が起こりました。ただし、先程来申し上げているとおり、一番の問題は明野型通電パターンが実はこの状況では発現いたしませんでした。それがどういうことかという、パターン1というのは先程の電流波形図の6で、図4や5と同様に電流が観測されない、絶縁状態です。これは覚えておいていただきたい。昨年使っているこの遮水シートは孔が開いている状況です。去年一回直接電極同士が接触して電流が流れたという遮水シートを使っているのですが、1V、4kNという荷重では電流が流れないという状況になる。その後1Vで10kNというのにしますと、0.25mAという電流が流れる。これがパターン2ですが、パターン1というのは絶縁状態、それからパターン2というのは遮水シートが電気抵抗として機能して通電する場合で、遮水シートそのものが抵抗として機能してこういう電流が流れたということです。

それからその次のパターン3というのが図8と9ですが、これは大事なことで、先程少し申し上げましたが、位相が遅れているとか進んでいるとかを議論するのに、この背の高い方が電圧波形で背の低い方が電流波形ですが、何が大事かといいますとこの波形の山のピークがずれていて、低い方が少し前に出て、左側にある。これが、電流波形が電圧波形より進んでいるという状況です。これがパターン3です。

次のページの図10と11ですが、これが先程と違って山のピークが全く一致しています。これが同相分と言って電圧と電流の位相がずれていません。これは抵抗回路だけならこういった状況となります。これがパターン4の場合です。

それからその次のページの図12というのは、これだけ見ると前と何が違うのか分かりませんが、実はこれが電極同士が直接接触した状況です。どうして分かるかという電圧と電流の関係からこの抵抗値を計算すると、これが入れた抵抗、実験の時には100Ωの抵抗を入れましたが100Ωの抵抗の値でちょうど一致します。この入れた抵抗以外のものは無いということで電極同士が直接接触しているということが分かります。ここの段階、つまり図12のようなのが現れ電極同士が直接接触している場合、電圧と電流の波形を比べることによってどういう状況になっているかということが分かります。これが前回の実証実験の後半に行った実証実験の大きな目的です。

最後に、私もこれだけ特徴のあるデータが出てくるとは思っていませんでしたが、これは荷重を大きくして直接接触が起こった後、荷重を開放してやる、ゼロにもどして5Vかけてやると直流電流が流れるという状況です。これは七点何Vの電圧に対して1mA程度で電流値は少ないですけど、直流が流れるという状況です。これは普通の回路ではもちろん考えられない、交流を掛けているのに直流が流れるというような状況です。

最初の方の話に戻しますと、実は明野型通電というのは、この図8、9は電流が進んでいる状況、つまり低い方の山のピークが高い山の前側にあるのですが、その逆で、後ろ側に来る現象が起こっている。これは現場で取ったデータです。現場ではこういう波形は取っていませんから数値だけ見っていますが、参考資料1に対して参考資料4の時に、プラスに見えていたのが前に行っているこの図8、9のようなパターンですが、これに対してマイナスになっているのは山が後ろへ来るような状況です。

こういう現象が実は明野の最終処分場の現場で起こったということです。どうしてこういうことが起こるのかということが説明できれば皆さんが納得していただけるのかなということで、理論的には5ページの「3.2 実証実験の結果の考察」というところで、なぜこのパターン1からパターン6が現れるのかということと、明野型通電がなぜ観測されていなかったのかということを含めて説明してあります。ただしここは相当理論的な話で普通に電気を教わっただけではちょっと理解できないところも出てきますので理由は後でじっくりもし興味があったら読んでみてください。

大事なことは、前回の実証実験の前でも申し上げましたとおり、荷電物質が遮水シートを通り抜けるという、電気の現象ではなくてこれは運動方程式とありますが、つまり物質が力を受けて運動する、この運動方程式を解く結果としてでてくると考えると、進んでいた位相が遅れるということが説明できるということです。ここの理論は、その理論が書いてあるのが7ページの(4)式、これは運動方程式でして、工学系とか理系をやられている先生はだいたいこの方程式を出せると思うのですが、この方程式から位相の関係を議論するのはちょっと技術的には難しいところで、大学ではこのレベルのことは教わりませんから、線形定係数システムの固有関数というのを使って分析することができます。それを使って計算すると最後の8ページの一番上に書いてあるとおり、これを見ても何を書いているかお分かりにならないと思いますけど、8ページの式の分子の  $j\omega M$  の前の符号

がマイナスになる、これが位相が遅れるということになりますが、こういうことが理論的に証明できる。

ただしそれを作るのはどういうことかということ、図14からパターン1からパターン6までがどういう状況で起こるのかということ、あくまでも今のようなことを考えて私が模式的に絵を描いたものですが、パターン1というのは絶縁状態ですが、上側の電極と下側の電極の間に荷重が少ないために空間がいっぱいあって絶縁状態にあるというのがパターン1です。

これが、荷重が大きくなって次のページのパターン2になると上側と下側の電極で圧縮される格好になって間の水が、これは浸出水とか雨水ですが、純粋な水でしたらイオン化するという現象は少ないのですが、汚れたものは色々な物質が入っているから、何がプラスになって何がマイナスになるか分かりませんが、水の中にプラスとマイナスが出来ている。この遮水シートの上下に電極が直接接触する格好になる、このために遮水シートが電気的な抵抗として働くという状況です。

その次ですが、荷重があつて、更に静電気力が大きくなるとその開いた孔、これは事前に何らかの理由で孔が開いていると仮定している訳ですが、ここの所を電氣的に引っ張る力、静電気力で、荷電物質、実際は水の中に入っているイオン化した物質が引っ張られて通り抜けるという現象、この現象の時に先程説明した明野型通電のパターンが現れる。

さらに静電気力が大きくなったり荷重が大きくなったりすると、水が引っ張られてずつといっぱいになってしまい、上の電極と下の電極の間に水がいっぱいになって、水の抵抗として機能してしまいますから、先程のようではなくて、普通の電気回路の挙動になる。

更に荷重が大きくなるとその次のパターン5のようになって上側の電極と下側の電極が直接接触してしまうという状況です。最後に、このパターン5が起こった後、もう一回荷重を下げると、間が空いて空隙があるのですが、5Vという電圧を掛けていたものですから静電気力が大きく働いていて、この孔が非常に小さくて静電気力が大きかったために、非常に特殊な状況で荷電物質が移動する。これは、本日は理論的なこともお分かりの方も何人かいらっしゃるようですのでちょっと説明しておきますと、実はこのパターンが起こるためには、8ページの後半の所ですね、静電気力によって荷電物質の出来方が二通り考えられて、そのうちの一つの方法がこの格好として起こる。つまり直流電流が流れるということが理論的にも説明できるということです。

前回の実験データから今のような状況を考慮して、結論をもう一回まとめたものを11ページのところに載せてありますけれども、そこをもう一度読ませていただきますが、実装実験の結果と考察から導き出される結論は以下のとおりである。

まず通電の要因と現場の状況、1. 漏水検知システムにおける異常検知作動の遠因は「遮水シートに漏水には至らない程度の大きさの孔が開いていた」ことである。

2. 遮水シートに孔が存在する場合、上下の不織布に含まれる水の量、それから遮水シートへの荷重の大きさ、及び測定電極の印加電圧の大きさによって、漏水検知システムが

異常を検知する。これはある条件よりも大きくなるとこのようなことは起こりません。

それから三番目、通電のパターンは少なくとも実験で確認された6通りのパターンと、再現されませんでしたけれども、現場で観測された明野型通電パターンの7つのパターンで、たった一枚の遮水シートの上下に水が入ったり、荷重の大きさとかを変えてみたりしていくと通電パターンが7種類、少なくともあるということが分かりました。

四番目、明野型通電パターンは荷重により測定電極が直接接触するに至る二段階前の状況として発現したものであり、電極間と遮水シートの孔に水が充填する一段階前の状況で静電気力により荷電物質（水）が遮水シートの孔を通り抜けることによって通電したものと考えられる。これは先程来申し上げておりますとおり、理論的に言うと、先程の段階で荷重がだんだん大きくなってそういうことも起こり得るのかということを見ていくと、その特殊なところ、通り抜けるという状況のところですが、観測できればよかったです、荷重との関係で、相当微妙なところですが、ぼと、ぼと、と水が移動していて、たくさん移動してしまうと水がいっぱいになってしまいますから、そういう特殊なところということですが、専門業者にこういう漏水のパターンがどれほど発生することがあるのかということを確認しましたら、漏水検知システムが作動した内の10%から20%ぐらいはこのパターンだということでした。これはどこの処分場かということまでは企業秘密で教えていただけませんでした、とにかく10%から20%ぐらいはこのパターンで通電するということだそうです。

大事なことは、去年の安全管理委員会が言った電極の直接接触によるものではありません。その一歩手前は水が充填してしまう段階ですので、更にその一歩手前の水が個別に運動して通り抜けるという段階で初めてこの現象が理論的には証明できます。

それからもう一つ大切なのは漏水していたかどうかということですが、先程の実証実験での荷重10kN、これはもう一度図7をご覧いただきたいのですが、0.25mAが流れるというのは孔が開いている遮水シートに1V、1Ωで10kNという荷重を掛けました。この10kNというのは何かというと当時の現場での荷重とほぼ同じ荷重となります。現場では5V掛けていましたが、今回は1Vを掛けまして、1Vだと実は遮水シートの孔を通過して電流が流れるのではなくて、遮水シートの電気抵抗として働いています。水はこの段階ではまだ流れる状況にはなっていません。それからもう一つ、先程来申し上げておりますように、観測されたデータは水が充填されている時に起こる現象ではなくて、個別に移動する時に起こる現象で、この二つから当時漏水の状況には至っていなかったと結論付けるのが一番目の所です。

それから二番目の結論としまして、漏水検知システムの機能と異常検知時の対応ということで、1.「現場の漏水検知システムは遮水シートに漏水には至らない程度の大きさの孔が開いていた」ことを明らかに出来るような通電の状況に関する情報を提供している。私自身がこの論理を展開する最大の根拠はこの参考資料1から4、特にその2枚目のデータ、これが実は去年は使われていなかった、こういう解析を行っていないため使われていなか

った、これをお願いしまして見つけ出してもらいました。これが出てこなかったら多分私も全く分からなかった、手の出しようが無かった、何が起きているのかわからなかったのですが、このデータがあったために相当の分析が出来、仮説を立てることが出来ましたので、そういう意味では通電の状況に関する情報を提供していたという意味で、漏水検知システムとしての機能を果たしていたと考えています。

ただし、2. 異常が検知されてからの対応については漏水検知システムが提供する情報の活用及び分析が十分ではなかった。特に測定用電圧が交流であるにもかかわらず、交流回路としての考察が行われなかった。この考察が行われていればもっと早い時期に今のようなことが分かったかもしれない。これは分かりませんが。

それから三番目、これを受けまして、今後漏水検知システムが異常を検知した場合、こんなことは願っていませんが、万が一に漏水検知システムが異常を検知した場合、以下の措置により通電の様相を確認して対応することが考えられる。どういうことかといいますと、測定用電圧源とケーブルの間に保護抵抗、まあ100Ωから150Ω程度だと思えますが、それを入れて、通電電流を抑制します。また、保護抵抗の端子電圧と測定用電圧電源をオシロスコープで観察する。オシロスコープで観察するというのが実はこういう波形を取ってくださいということで、万が一漏水が検知されたような場合にはこういう波形をみると、参考資料のように数字が並んでいるだけではなくて、どういう関係になっているかというのがよくわかりますので、オシロスコープで観察するというのが大事になります。それで振幅及び位相特性から異常が発生した状況における通電発生パターンを観測し、遮水シートの孔、不織布の水などがどのような状況になっているか明確にしたうえでそれぞれに正しい対応をするというのが望ましいということです。

それから最後に、冒頭でも申し上げましたが、一つ目の実験で言った実証実験は再現できませんでしたということで、実証できなかったという報道がされていたと言いましたが、その意味はどういうことかという、現場で発生していると考えられている広い面積で浸出水と雨水による通常の状態を現場では再現できませんでしたと、40センチ四方では出来ませんでしたという意味ではそれが実証できておりますので、意味があったと考えております。

私の方の内容は以上で、結論としては最初の1ページ目に書いたとおり、直接接触によるものではなくて、それより二段階前の状況として発現したことだろうとのことです。私の方からは以上です。

<議長>

はい、どうもありがとうございました。

それでは鈴木先生からの御説明が終わりましたので、続きまして材料工学の専門家である広島大学大学院特任教授である澤先生より検証の最終報告の方をお願いいたします。

<澤特任教授>

澤でございます。それでは資料2に基づきまして説明させていただきます。私は委員長から依頼されましたので、一応委員長に返答ということで報告書を出させていただきました。この事故の概況は多分皆様の方がよく御存知かと思いますが、1ページ目に事故の概況を記しております。それから私が依頼された鑑定項目は2ページ目の一番上にありますように、異常信号を発信したその上層遮水シート上下の銅線部分に何が発生して、この窪みが発生したと考えられるか、要するに孔が、今孔という言葉が使われておりますが、それが適切かどうかは別として、孔が発生した現象が力学的にどういう状況であるのかということ調べるということです。その他の坂野山梨大学助教からの意見について、簡単に答えを用意しております。坂野先生は斜面になるとどうなるのかということでございますので、この辺については計算でどうするかということで対応いたしました。それでいずれにせよ、遮水シートの銅線の上下の所に孔が開いて通電したと、それで異常信号を拾ったということで、その孔が何で発生したかということでございます。そうするとそのシートはゴムでできておりますので、まずはゴムがどういうふうな特性で、最初に依頼された時に事故が起きた窪みのあるそのシートの部分を見させていただいたのですが、最初に問題となるのは、ゴムの場合は金属と異なり、金属でもこういうことはあるのですが、ほとんどの場合は劣化によって異常な荷重が掛かると早く壊れるということがあるので、劣化の程度について目視ですが少し調べさせていただきました。それで劣化はほとんど進んでいないだろうと経験則から判断されました。それで劣化によるものではないという点について確信しておりましたが、それでまずどういうことをやるかといいますと、シートの基本的な特性、基本的に最後のところは斜面ですので斜面の上に最初は工事をして、その上に保護土を盛って、その上に廃棄物を乗せていったと。その結果、異常信号が拾われたということで、シートの、ゴムの特性が劣化していないかどうか、あるいはちゃんと性能を持っているかどうかを最初のレベルでしつこいぐらいに確認しております。その結論から言いますと、現物のシートはほとんど新品のシートと大体同じ特性、ピタッと 1.0とかいう数値ではございませんが、専門的な見地から言いますとばらつきの範囲の中で、ほとんど新品と同じ性能は持っているということが確認されました。それは応力-ひずみ線図とか、力を加えたらどのくらい変形するかとかいうことを測定していった結果、現物の孔が開いたシートの特性はそんなに劣化していないと、それから劣化させて熱の劣化とかアルカリとか酸の劣化とかさせていっても、ある時間帯しかできませんが、ほとんど材料特性としては問題ないということが分かりました。そのことがずっと書かれております。遮水シートの硬さは手で触ってもだいたい分かるのですが、それだけでは駄目でしょうからデュローメータというゴムの硬さを測る特別な計測器がございまして、それで測定した結果が13ページと14ページに記したのですが、結論から言うと、現物のシートとロットが違う新品のシートを比べると、現物のシートはほとんど新品のものと変わらないということが得られました。よって劣化の問題というのはほとんどないだろうと判断しました。

それからもうひとつは、現物のあるいはゴムの表面を調べろという御指摘がありましたので一応調べました。何の為の調べるのか意図がよくわからなかったのですが、原子間力顕微鏡で調べろというお話がありましたので、一応は調べました。その結果は写真を載せているのですが、表面が滑らかなら滑らかな面、裏側は少しでこぼこしているような面が生じているものが観測されましたが、孔が開いているなどの、特別な現象は確認されませんでした。アトミックフォースマイクロコピーというのですが、原子間の状態を測定してくださいという要望がありましたが、私はこの分野の専門家ではございませんので、この分野の専門家に聞いたのですが、その専門家も何を見たいのかわからない、という話がありました。ミクロンからナノの小さな世界で行う話なのですが、それは粗さを測っているようなもので、特別な異常は検出されませんでした。これが最初の材料に対しての基本的な前段階の実験でした。それで鑑定事項で一番大事な、なぜ孔が開いたのかについて、実験室で実験を行いまして、窪みが開くように荷重を掛けました。窪みとか孔が開くのは、力学的な力でしか開かないのです。塩をかけたなら孔が開くかと言えば開きません。酸をかければすごい時間をかければ孔が開くことはあるかもしれませんが、私が行った実験の時間帯では開きませんでした。ですから、これは力学的にみれば、力学的な荷重が掛かってしか孔が開かない。力が掛かったということは明らかであるということが我々の見解です。それと同じような窪みをつけるにはどうしたら同じものができるかという実験を大学では簡単にできるので、実験をしてみたということです。また、孔が開いた時に通電するのかどうかを一緒に測っておりまして、通電した時の荷重がどれくらいだったのかということを実験室的にも調べて分かっております。それからもう一つ大切なことは、ゴムというものは、微少ですがある一定の荷重、例えば重りが乗っていると、長い時間がかかるとクリープと言いますが、コーヒーに入れるのもクリープって言いますが、ちょっと今冗談をいっていますが、クリープという現象が起こりまして、じわじわと凹んでいくのです。そういうクリープ現象というものを測っております。これはどういうことかという、聞いている事故の概況によると、工事後の最終的に重さを乗せた何カ月か後に異常事態が発生した、ということです。一つ考えられることは最初に孔が開いていて、通電はしていませんがもとに戻ってしまって、その後大した重さではないのですが、いくらかの重さが掛かって少しでもかかっているとじわじわと変形をしていくという現象があるのです。それをクリープと言うのですが、それが29ページにシートのクリープ現象ということで測定をしております。これは6カ月とか長い期間ですので、今回の実験でそれを立証しろというのは無理ですが、31ページに図の16とか17にあります。小さい荷重ですが掛けていくと、すごく小さい変形が起こるのです。これがクリープという現象で、世界でもよく知られている現象です。ただし、これが最後の結論にどういう風に来るのかは別の話です。それで次は8月の下旬に、埋立地で実際のシートを持って来て、斜面で荷重を掛けて、孔が開くかどうか、それで通電するかどうかの実験をやらせていただきました。見ていただいております。お分かりいただけたと思いますが、その時だいたい1.6tとか、かなりの荷重を

掛けないと通電しないということがお分かりいただけたと思うのですが、現物のシートの窪みとほとんど同じ窪みができました。その時の荷重が一点何トンとかそういう荷重でした。そういう荷重が掛かると、シートに窪みができ通電してしまったということはお見せしたとおりで、人の重さが掛かったり、保護土を被せた後、重機でいくら荷重を掛けても、瞬間的な荷重では通電しなかったということがお分かりいただけたと思います。それともう一つ、有限要素法という計算で斜面のところに載っている場合と水平なところに乗っている場合で、荷重の掛かり方がどう違うのか、という御質問がありましたのでそういう計算を行いました。その計算は36ページですが、有限要素法という計算方法がございまして、コンピューターが非常に発達してきましたので、そういう計算を行いました。水平の上に乗せて銅線のクロス部分に荷重を掛けていく、集中荷重とか、分布荷重とかございまして、そういう荷重を掛けた時に、角度が三十何度の角度があるところで荷重を掛けるのと、水平のところ荷重を掛けるのは、どう違うのかという御指摘がございましたので、計算をしました。その計算についてはカラーの絵で示しておりますが、結論から言いますと水平の上にかけたものと斜面の上にかけたものは、ゴムの強度は、斜面になった場合、水平の場合と比べて20%程度低下するということでした。20%程度ですので、致命的なものではございません。銅線が上と下とございまして、力学的に言うと、拘束してまいりますのでせん断応力の影響が出てきます。それで20%程度低下するのです。ということで、一応はその位の影響があるということです。こういう孔を開ける時には致命的なものではないのですが、一応御指摘がございまして、計算をした結果20%程度の差があるということです。それで結局色々なことを行いまして、総合評価を41ページにまとめましたが、ゴムの劣化に関する問題はほとんどないだろう。それで、結局通電させた原因は何なのかということで、結論を申し上げますと、鑑定に対して、何で孔が開いたのかということが主たる鑑定項目ですが、それは孔を開けるに足りる大きい力が掛かったということです。で、大きい力が掛かって、掛かった瞬間孔があれば通電するのですが、荷重を外すと、金属ですとスプリングバックという言葉を使うのですが、ちょっと戻ってしまいます。戻ること銅線と銅線の間に通電が止まって、重機で行った実験で一点何トンという荷重が掛かっていた時に通電しました。荷重を外すと、ゴムが回復しますので、そこで電流が流れなくなった。それでおそらく事故の系列から見ると、本当はその時に通電は起こっていたが、現実的にシステムにピックアップ出来ていなかったと考えられます。その後土を盛り、廃棄物を乗せていった。そのことによって、ゴムの孔が開いている部分が一度回復したのですが、大きくはないが荷重がかけられたため、それがじわじわとクリープ現象でまた変形が進んで行った、その後何カ月か経ったときに再通電をした。再通電した時に平成22年10月2日に検知器で検出したというのが私の結論でございます。それでもう一つ、何カ月も荷重を掛けておくことはできませんので、それに相当する実験を大学で行ったところ、一回孔を開けて通電してしまったシートの荷重をとると通電は無くなるが、それに再度荷重を掛けると、本当はクリープですから本当に軽い荷重を乗せておけばじわ

じわと孔が開き通電するだろうと、だけどそれを何カ月もかけて行う訳にはいきませんので、それに相当する荷重を与えると通電しました。しかし、もし孔が開いていないとすると、孔が開いていないところで、分布荷重というのですが、その周辺に対しては大きさはすごく小さいんですね。それで、孔が開いていない状態で荷重が掛かってきてもほとんど孔は開きません。そういうことからすると、最初に致命的な孔が開いたのはかなり前だろうと。何らかのことが起こり、最初孔が開いたのは保護土を被せる前だろうというのが私の結論です。以上です。

<議長>

澤先生どうもありがとうございました。ただ今、両先生から、最終報告をいただきました。ここで、まずは両先生からいただいた最終報告の内容に関しまして、御質問、御意見をお聞きしたいと思います。御質問、御意見のある方お願いします。

<委員>

全体でよろしいでしょうか。

<議長>

報告書の内容に関してお願いします。

<委員>

両先生にはお忙しい中、私達安全管理委員会のために、お時間を割いていただき、またお力をかしていただき、心から感謝させていただきたいと思います。ありがとうございました。資料も今日初めて見させていただいて、たくさんの記述されている内容を私がしっかり読ませていただいてもほとんどわからないのかもしれませんが、本当はしっかり読んだ中で、分からないながらも質問をさせていただきたいのですがその時間もありませんので、今御説明を受けた中で感じる部分での疑問になりますが、この間議論になっていましたのは、先程澤先生から話がありましたが、何らかの力で孔が開き、それが閉じ、またその後何らかの力で再びその孔が開いたという御説明をいただきました。それから鈴木先生の御説明の中ですと、一箇所孔が開いたという事実はあるのですが、それとは関係なく孔が開かなくても電気が通電するという見解もいただきました。で、先生方にお力をいただく以前の検証の中で、縷々、語られておりますように、電極の直接接触という断定がされていたのですが、少なくとも鈴木先生の御見解の中からは、それはないという話をしっかりといただきました。で、これに対して、先生方にお力をいただく前に、専門業者がそれぞれ検討や実験をしてきて、私達に自身をもって説明した内容とそれを否定するような結果になった部分があるわけでありまして、その辺をどういう風に専門業者の皆さんが考えていらっしゃるのか、私が質問する前に専門業者の方のお二人の先生の御意見を伺っ

た上での専門業者の方々の見解、今までに業者のみなさんが主張してきたことと違うことも含めての見解をまず聞かせていただくことの中で、質問をさせていただきたいと思うのですが、議長の進め方とちょっと違ってしまいかもかもしれませんが、いかがでしょうか。

<議長>

それも含めて質問をしていただいて結構です。

<委員>

それでは7月31日にも質問させていただいたことで、専門業者の方に対しての質問なのですが、直接接触ではないという鈴木先生の御見解に対して、前回事業団からも今日開催される安全管理委員会の中で専門業者の方からお答えをいただけるという答弁をいただいていますので、まずそこから、専門業者の御見解をいただきたいなと思います。

<議長>

はい、ではよろしいでしょうか。ではお願いします。

<専門業者>

先生の報告書は拝見させていただきました。正直申し上げまして、先生の報告書の内容の全てを我々が理解しきれないことは残念ながら難しく、先生がおっしゃるように電気を専門としているものでも理解しきれないのではないかと思います。我々もそのレベルなのだと思います。今まで、我々は得られているデータの中から電極が直接接触をしてきたのだろうという考察をして参りました。先生は直接接触ではないという考察をされて、極論を言うと全く反対で、全然接触していないというのと触っているというので、2極化すると結論は違います。ただ、前回鈴木先生の実験中に質問して御回答いただいた中で、この報告書の資料1の4ページ目の下3行の箇所で、遮水シートの上下の電極が交差する部分で、何らかの原因により、遮水シートがごく薄くなるような変形が起こったとあり、鈴木先生の今回の考察の中の条件の一つとして、今の内容が含まれております。7月に行われた実験の終わった後、このごく薄くなったという厚みがどれ位なのか、と質問させていただいた際、数十マイクロン以下であると言う回答でした。つまり、健全であれば1.5mmある遮水シートが100分の1に近いくらい薄くなっている状態なのです。つまり、これが今の直接接触ではないという結論の差だということです。ですので、2極化すれば接触しているのか、していないのかと言えば、鈴木先生によれば接触していないということで、我々としても新しい知見で、大変興味深く拝聴いたしましたが、実際電気屋のレベルで数十マイクロンの樹脂の薄い膜があるというのは、電気屋の観点からすると直接接触しているという判断になり、それは大きく違いがあることではないと我々は理解しているのですが、科学者としてではなく、我々電気屋のレベルの観点としていかがでしょうか。

<鈴木名誉教授>

よろしいですか。

<議長>

はい、お願いします。

<鈴木名誉教授>

資料1の模式図の図14以降で、当初考えていたのは、膜があって数十マイクロン位というようなこのところ水が通っていないような例えばパターン1の絵を見た時に、澤先生もおっしゃっていましたが、孔が開いているかいないかの意味が非常に微妙で、これは孔が開いている時の絵を書いているわけです。孔が開いているけれども水は通っておりません。絶縁状態です。その数十マイクロンというのは、電流を観測する時に例えば参考資料4のような程度の電流が流れる時の厚さはどのくらいかということ想定すると数十マイクロンなのではないか、ということです。では、孔が無かったかということ、やっぱり孔が開いていないと、その後静電気力で通過しなければなりませんので、その間にじわじわ穴が開いてしまうことはないのだという先程澤先生がおっしゃるとおりだと思うのですが、そういう意味で孔が開いていたと言えば、開いていた開いていなかったと言えば、開いていなかったということ。遮水シートの厚さはあったけれども、それで直接接触と言っていいかという電気的にはまずいでしょう。膜があったとすると、静電容量の問題で先程の委員からの質問のことで言うと、当初考えていたのは、膜があったままキャパシタンスとして電流が通過しているのを測定しているのかな、と考えていたのです。今回の検証を引き受けた時はそう考えており、もっと簡単に説明できると思っていました。しかし、参考資料1から4の特に裏側の2枚目のデータを見て、非常に特殊な現象が起こっていることが分かりました。特に位相の遅れの問題と直接接触であれば位相が同位相にならなければいけないということ。この3つのパターンを考えると、やはり直接接触という時は間に膜があってはまずいということです。その点の表現としては、これまで交流の分析がされてなかった、一番の問題点はそこだったかなと思います。そこに気づいていれば、もうちょっと別のことが分かったのかなという気がしますけども、私の見解とすれば、膜が数十マイクロンで直接接触としていいじゃないかと言われれば、そうはいきません。やはり同相のものでないと直接接触とは言えない。同相であっても抵抗があれば直接接触とは言えないという風に考えていますので、当初交流解析がされていないので、どこまで検証されたのか分からないので。それから先程のちょっと失礼な言い方かもしれないけど、今回の検証で運動方程式を作って、インピーダンスと同じように計算するのは、たぶん山梨大学の電気の先生でもそこに入れる人はそうはいないと思います。たまたま私はシステム解析が専門だったので、7月25日に行った実験の1週間前にそのことに気が付いた訳です。ですので、他で説

明のしようが無い現象ですので、静電気力で間違いがないだろうと、もしかすると別のところかもしれません。一番大切なことは再現できていればいいのですが、先程申し上げましたとおり、水が全部埋まってしまう前に、通過する段階ではこの明野処分場型の現象で、それがたくさんになって充填してしまうとここで観測されているようなデータになってしまうという、非常に過渡的な状況で観測する現象ですので、再現はできていませんけども、そういう意味でいうと直接接触ではなくて電流が流れているということは理論的には間違いがないだろうと思います。そういう意味で直接接触というのは、去年の時点ではともかくとして、今の時点では直接接触ですか、と言われればそうではありませんよと言わざるを得ない、ということです。

<議長>

よろしいでしょうか。

<専門業者>

先生に解説いただきまして、我々では今でもよく理解できない現象が現場で特異的な例として出ているというのは、非常に興味深いものと思います。そういう意味で、数十ミクロンの膜が残ってたではないか、坂田電機は直接接触といったから嘘をついたのではないかと、と言われると、そのミクロンのオーダーで直接接触してなかったからと言われたら、それは訂正するしかございません。ですが、結果的には1.5mmのシートが数十ミクロンまで薄くなって、それを検出して、ちゃんとシートの異常を検出しているという意味では、我々のこの装置は遮水シートの異常は検知できたと考えます。ただし、データの解析が足りなかったとの御指摘についてはそうなのかもしれませんが、目的は達成できたということと、先生の御説明に関しましては、数十ミクロンで紙一重の差はあれど・・・。

<傍聴席>

【傍聴席からヤジ】

<事務局>

すいません、静かにしてください。

<専門業者>

にしても、異常を検出したということでは目的は達成したのではないかと考えています。

<議長>

はい、ありがとうございました。

<委員>

あの、御説明を聞いていても私は全くよくわからないのですが、少なくともこの安全管理委員会で専門業者さんが力説されたのは、あるいは事業団も力説されたのは、電極同士が接触したのが原因ですと言っているのです。これを一般の人達が聞けば、電極が直接接触することでしょう。そこに数ミクロンの膜があって触ってなければ接触ではないでしょう。数ミクロンであっても膜があったのであれば、一般の人が聞けば、接触ではないでしょう。そんな説明は通らないですよ。専門業者は皆さんそれぞれ研究されて、色んな知恵を持たれて、様々なことを言われるかもしれませんが、事実の一つではないですか。どっちなのですか。直接接触したのですか、しなかったのですか。ちゃんとはっきりして、直接接触していないのであれば、それを認めてくださいよ。話が前に進まないじゃないですか。

<専門業者>

今、鈴木先生から理論、つまり式の上である条件を満たすと、こういうことが起こるといふ御説明をいただきました。ただ、我々も残念なのですが、実証実験において、物理現象としてこの現象を再現することは残念ながらできておりません。この段階で、我々が嘘をついた、もしくは我々が本当のことを言ったという判断は正直出来ないのではないかと思います。

<鈴木名誉教授>

ちょっとよろしいですか。委員は嘘をついたと言っているわけではないと思いますよ。事実として、私が昨年の報告書を読ませていただいて、説明が十分ではないなと感じたので今回の検証を引き受けました。説明が十分でない部分というのはあった訳で、今回のような交流電流の解析がされていなかったのも、そこについては認められた方がよいのではないかと思います。それがなかったために、今回私が出した結論まで到達しなかったわけです。交流電流の解析が行われていれば、昨年の段階でもっと違った結論になっていたかもしれません。電圧源を80Hzの交流を掛けていたのですから、そこが前回の不十分な点ですから、結論はわかりませんが、直接接触を認めることが出来ないのは会社の立場上、御自由で結構ですが、交流電流の解析がされていなかったことについては、事実ですよ。

<専門業者>

この製品が開発された20年前に交流電流の解析で何か新しい情報が得られるのではないかと、ということは検討しておりました。ですが、なかなか交流電流の情報が、我々がお客様に対して有意な情報、なかなか今位相という情報があって、現場でわかってきた状況の中で鈴木先生は仮説を立てて、証明をしていただきましたが、例えば今の位相という新しい追加される情報の存在は我々も当然知り得ておりましたが、この位相という情報で何

が分かるかという、鈴木先生までの知識はありませんので、例えば今水たまりが電極透過的な電極となる、という説明がありました、その面積や電極間の隙間、これらが全て位相に影響してくるのです。もっと言うと、水の水質や周りの土の電気的特性、さらには電気の電線を場内に張り巡らしているルート、これらの全てが影響した結果として位相という情報が表れてきますので、位相という情報1つが、我々としてはお客様に対して、だから現場でこういう現象が起きていますという説明は出来ない、ということで我々はお客様に確かな情報が提供できないので、同相の電流の増加を見て、シートの異常を検出しましょうという20年の経緯があります。という意味で、確かに交流解析というのは出来ておりません。ですが、それは我々が何の情報提供できるのかという中で、我々が自信を持って提供できる情報に対して、御説明申し上げております。そして、鈴木先生の知見をもってすれば、今回のような有意な解析も可能であったのかもしれませんが、我々としては少なくとも、盛土の下のシートの状態というのは、少なくとも交流解析をしたとしても、正直条件が多すぎて、何が起きているかというのは情報提供できない。それは鈴木先生も認めていただけるのではないかと思います。そういった意味で交流解析はしておりません。今回新たに現場の状況が分かった中で、交流電流の解析をしなかったというのは、落ち度と言われればそのとおりかもしれませんが、我々としては、確かな情報を提供できませんので、情報提供を行っておりませんでした。最後に直接接触したかしていないかということについて、正直、今となってはわかりません。先生に御指摘をいただいて、直接接触していない可能性もあるよと言われますと、そういう意味では直接接触だと断言したことについては、一歩引かなければならないものと今は考えております。

<議長>

よろしいでしょうか。はい、お願いします。

<委員>

今の専門業者の話を聞いていて思うのですが、この処分場でこの問題が起きて、私達はその時点では漏水検知システムというものが、この処分場の安全を維持するために、どの位大事なもののか、漏水を検知するために大変有用なものだという認識を持ちながらいたところあの事故が起きて、実は漏水もしていませんよ、今になれば孔も開いていなくても通電をしますとか、私達地元の素人の人間にとっては、全く想定外の状況が出てきて、正直、この処分場のこれからの安全性をどうやってしっかりと監視していけばいいのか、というのが、この間の原因究明の検証の中で、非常に不安ばかりが次から次へと表に出てきております。私は少なくとも、今の専門業者の答弁の仕方を聞いていて思うのですが、この事故、そしてこの処分場を持つ危険性を心配する皆さまにしっかりと理解をしていただくための安全管理委員会の原因究明であるべきですが、その中で重要なポイントを占めている、この有意なシステムであったと思っている私達、その専門業者の原因究明に関する御説明

が、非常に私の印象としては、曖昧だと感じます。もっとわかりやすく、地域の人達や県民の皆さんが、安心できるようなしっかりとした説明をしていただきたい、異相分のデータは自らのシステムが残した大事な痕跡ですよ。自らそのデータを解析できないのであれば、責任ある業者とするならば、それを解析できる、今回は鈴木先生が解析してくださいましたが、解析できるところに持ち込んで、今まで自分達が蓄えたデータとそれがどうなのかということと比較した上で、しっかりとした自信をもった答えをこの安全管理委員会にだしていくべきだと私は思いました。専門業者のその姿勢は非常に残念だと思いました。色々な理論だてがあるのかもしれませんが、単純に見れば言っていたことが違ってたと受け止める、電極が直接接触していなかったということとか、それらも含めて、あるいは、自らのシステムがしっかりとデータを提示しているのに、その全ての解析ができなかったということになりますから、断定しませんよ、専門業者も鈴木先生の見解を認めているわけでありますから、そういう可能性のある状況の中で、もっとしっかりと真摯に、見解を安全管理委員会に提示していただく姿勢を今後持っていただきたいと私は思いますが、その点はどうでしょうか。私の言っていることが間違っていますか。

<専門業者>

真摯に対応していなかったという御指摘であれば、我々は常に自分達が持ち得ている知識の中で真摯に対応してきましたので、我々が手抜きをしていたかのような表現については否定させていただきたいと思います。ただ、我々に鈴木名誉教授ほどの知識がなかったかと言われれば、それは認めざるを得ません。鈴木名誉教授に丁寧な報告書を書いていたしましたが、我々としては正直理解しきれれておりません。

<議長>

よろしいでしょうか。

<鈴木名誉教授>

先ほど申し上げましたが、当初はもうちょっと簡単に考えていて、膜があってキャパシタとして通電できるという程度の問題で解決できるのかなと、つまり孔が開いてなくてですね。しかし、参考資料1から4にあたるこの電流のパターンをいただいて、先ほど申し上げたように位相が反転する現象が起こっています。このことについて、ちょっと調べたのですが、全国でもこういう現象が起こっているのでしょうかけれども、本格的にこういう分析がされた経験がどこでもなかったのではないかと思います。もし分かっていたら、今後はこういうパターンでこういう状況だということになるので、今後の問題として、どこがやるのがいいのかわかりませんが、本来は国などが金を出してやった方がいいかなと思います。専門業者を擁護するつもりではないのですが、このデータがあったがために、私がこの分析ができたというのも事実です。この参考資料は去年の委員会では出てな

かったのですが、交流なので位相解析がなされてなければおかしいと思い設置マニュアルを読んでみたところ、90度位相分のデータも測定しているとありましたので、そのデータを事業団に見つけてもらい、これが出てきました。それでこれまでの予想と全く違った論理ができあがりました。それで、反対派の代表の方から説明をして欲しいと言われ、私の仮説がまだ出来あがっていませんと返事を書いたのはちょうどその頃で、当初考えていたのと全く違うロジックを作らなければ駄目だと気が付いたので、果たしてこれで説明できるのかと不安でしたが、一人でやらなければならなかったもので、本当は電気の仲間にこういう現象をどう説明するか相談したかったのですが、このデータがあったために、そのあとのロジックが出来上がりました。内容が難しいので、物理系の専門でシステムが分かる方なら分かる話です。そういう意味では、システムとしては確かに機能していました。ただし、こういう問題が起こるのだけれども、ここまで徹底的に原因究明されているところがなかったと思います。要するに、漏水が起こってもどうせそこを掘って直さなければならぬからという段階で止まっていたのではないかなと思います。それで、今回初めてそのパターンがいろいろなことがあってということがわかりましたので、そういう意味では非常に意味のあることを行ったと、プラスの方向に進んだと思います。

今後、漏水が起こるかどうかわかりませんが、万が一、異常が検知された場合には、結論2の3に書きましたが、正確に位相や振幅のデータを取るような仕組みをやっていくことが大切だと思います。それ以外にも、保護抵抗を最初に入れておいた方がいいのではないかとことも考えてみましたが、下手に保護抵抗を入れると検知の感度が下がってしまうので、やはり保護抵抗を入れるわけにはいかないと思います。その辺は、むしろ専門業者の方が詳しいと思います。いずれにしても、今後、漏水が検知された場合には、対応方法をマニュアル化しておいて、どうするのか、どういう原因なのかを明確にするのが一番安全な方向につながるのではないかと考えております。先ほど委員から御指摘されたことを生かしていくためには、そうするのがいいと思います。

<議長>

先ほど専門業者の発言の中で、鈴木名誉教授の御報告を聞いて細かい目で見ると、当初の銅線同士の直接接触という結論は一步引かざるを得ないという御発言をいただいております。ということで、今日の議論は、今までの検証の経過がどうだったかという反省も大事ではありますが、今議論すべきは、鈴木名誉教授及び澤特任教授からいただいた最終報告の内容に関して、安全管理委員会としてこれが正しい説明ということをお確認いただきたい、疑問点があれば質問していただきたいという主旨ですので、専門業者がどういう対応をしてきたのかについては、時間があれば後ほどということにさせていただきたいと思っております。ですから、この件を離れてもう一度全体を見ていただいて、最終報告書の内容について議論をしていただければと思います。

<委員>

澤特任教授に教えていただきたいのですが、先ほど御説明の中にもあったと思いますが、鈴木名誉教授が前回提出してくださった資料2の3ページの最後のところに、異常が発生する以前に遮水シートの一部が極薄くなる塑性変形が起こっていたと考えられる、という記述があります。

<鈴木名誉教授>

仮説のところですね。同じ仮説の文章でよければ今日の資料の4ページの一番下のところ。それで、この時はまだ・・・。

<委員>

すいませんが質問を続けさせていただいてもよろしいでしょうか。そのお答えをいただきたいのと、先ほど、澤特任教授の今回の実験結果を踏まえた結果の中で、私の受け止め方が間違っているのかもしれませんが、現状のシートはほとんど新品と変わらず劣化はしていないという御見解がありました。それで、鈴木名誉教授の指摘されている内容と澤特任教授の今回の結果とが整合がしていないと感じておりますので、このことについて御説明をお願いしたいと思います。

<鈴木名誉教授>

私の方から先に説明します。4ページの下のところですが、これは実験する前の薄くてできるかなと思っていた、これが当初思っていたということです。ところが、今回やってみて、孔は開いている、だからこれで起こったのではなくて、この時はそういうことでも起こりうるかなと思っていたのですけれども、今回のことは先ほどの澤特任教授がおっしゃったことと同じ結論なのですが、最初に記述してあるとおり、何らかの原因で孔が開いていることが前提で、その時に初めてこの一連の流れが検証できましたということです。前回の仮説の時に立てた薄いという状況、前回の時の最初にそれでもできるかなと思っていたのですが、それではありませんということになります。よろしいでしょうか。

<澤特任教授>

現物の劣化の件ですが、劣化程度を見るのに一番早いのは、もちろん手で触れば大体分かりますが、硬さなのです。ゴムは劣化すると硬くなってしまいます。それでデュロメータという機械で測りました。資料の14ページを見ていただけますでしょうか。それで、デュロメータで現物の堅さを測りました。これは相対的な値ですので40ぐらいとか意味がある訳ではありません。それから、ロットといいまして、作ってきた製造の中で少しずつ条件が違いますからみんな同じ値にはならないのですが、これをロットの違いと言います。それで表8ですが、現物は38位の値、それに対して、ロットの違いと言いまして新

品のシートですけれども39.55位ですので、これぐらいの誤差ではほとんど劣化は認められないということです。私の経験上、現物を手で触ってみたところ、劣化は起こっていないという直観的なものもありましたが、数値的に示しますとこうすることで、堅さという観点からは劣化はほとんどしておりません。厳密に言えば、老化と同じですから、40歳で老化しているのか、39歳で老化しているのかという違いはありますが、大局的に言えば、ほとんどこのレベルでは劣化はしてないということです。

<委員>

わからない点がありますのでもう一度よろしいでしょうか。今の御説明はわかりました。現場が法面ということで、せん断力云々という議論がありました。先ほどの澤特任教授の御説明の中で、クリープ破壊について触れていただいて……。

<澤特任教授>

クリープ現象です。

<委員>

すいません、クリープ現象ですね。それで、20%の影響があるというのは、法面だと底面よりは20%シートが劣化しやすいということでしょうか。

<澤特任教授>

いえ、劣化ではなく、小さい力でクリープが底面と同じように進行するということです。最終報告書には記述しませんでした。最大応力とか難しい理論があるので、そこを議論してもしょうがないですが、そこで計算をすると、坂野助教が指摘されているのは、法面だと斜面ですのでいろいろな方向の応力成分というのを積み上げていくと、斜面にした方が同じ荷重だと早く壊れる、つまり、20%だけ強度が弱くなるということです。クリープについてもだいたい同様に、平面での荷重が1.6tに対して、斜面では1.3tで同じ現象が起こるということです。

<議長>

よろしいでしょうか。

<委員>

御説明いただいた中で、何らかの強い力が加わって孔が開きましたということで、その力が除去されることによって孔が閉塞し、またある一定の力が加わって孔が開きましたという説明を、先生方のお力を借りる前にも事業団の方からも安全管理委員会の中で見解をいただいておりますが、よくわからないのですが、一旦開いた孔がそういうような形でシ

ートそのものの持つ作用の中で閉じるというような働きがあるのでしょうか。

#### <澤特任教授>

特にゴムみたいなものは、ゴム特有というか、こういう柔らかいものというのは荷重を掛けていくと変形しますが、これを取ると変形がまた元に戻り易くなります。金属も柔らかい、軟膏みたいなもの、例えば自動車の車体は折り曲げて作るのですが、折り曲げて作った時にはちゃんと曲がりますが、力を外すとまた元に戻ろうとする性質があります。大体お分かりいただけと思いますが、ゴムは押していくと変形していきますが、力を外すところという溝が元に戻りやすくなります。こういう現象はゴムとか微小ですが金属でもあります。金属ですとスプリングバックと言い、もとに戻ってしまう現象があります。

#### <鈴木名誉教授>

私が行った2つ目の実験はまさに一年前に事業団が実証実験で銅線電極を直接接触させて孔が開いたシートを使った訳ですが、電圧が低いうちは絶縁ですが、もう少しするとシートが電氣的な抵抗として働く、さらに引っ張る力を加えると明野型通電と称する水が満たされないで荷電粒子が通過する状況、さらに荷重が大きくなると水が充満し、この段階が漏水という段階です。その段階がここで観測されていますから、直接接触したものが、一年後に荷重だけでなく電圧の影響も受けますし、水の量の影響も受けます。荷重と水の量と、どれくらい測定電圧をかけるかですが、1V程度では当時の現場では電気抵抗としてしか働いていないというのがこのデータな訳です。そういう意味で、1年経ってもそのくらいの、委員長ともどう表現するか相談しましたが、孔が開いていると言っていいのか、そうじゃないのかについては、圧力と荷重を大きくすると通過することは通過するが、何もしなければ水が通過しない訳ですから、私の方としては、絵としては図14のような孔は開いているけども、通過していない絵を描いています。この孔を分子がどのくらいの大きさのものなら通るのかということになるので微妙なのですが、委員長との話では、孔が開いていたという表現にしましたが、ただし、電圧が低かったり水の量が少なかったり荷重が少ないと水は通りませんよという程度の穴ですから、一年前にやったものが一年後にそのような状況になっているので、先ほどの澤特任教授の話では、やってしばらくすると、水や電気の話詳しくやっていませんが、同じようなことが起こるだろうと思います。そこは今回2つ目の実験で実証できている。パターンはとれませんでした、データとして出ています。

#### <委員>

澤特任教授にお伺いしたのですが、私達素人から見れば、破損した部分を顕微鏡で見れば、破断面にどういう力が掛かったかという、何らかの原因究明に近づける破断の仕方を確認できるのではないかと、どういう力が加わったかという手がかりが得られるのではない

かという思いで電子顕微鏡での確認のお話をしていましたが、先ほどの御説明の中ではなぜそんなことをしなければならぬのか理由がよくわからないという御専門の立場から、全くこちらとすればある意味そこが大きな手がかりが得られる気がしていましたのですが。

<澤特任教授>

それは端的に言いますと、見ればわかってしまいます。たくさん壊している例を経験していますから、顕微鏡で見なければ何が起こったかわからないような現象ではありません。

<委員>

目視でわかるのですか。

<澤特任教授>

目視でわかります。例えば、棒を引っ張ったら壊れたと、ではなぜ壊れたかと言われれば、理論的にも経験的にもわかりますので、見ただけでどういう力かわかります。顕微鏡で見たところで、変形しているだけの形態ですから、それで何を言われているかが、逆に私の立場からはわかりません。壊れる形態というのは力学的にも分かりますし、ゴムを抜く現象はやればすぐ分かるし、壊すためにはどうしなければならぬかというのは逆にわかります。そういう意味で最初に現物を見せていただいた時に、直観的に経験則でわかりますので、何で顕微鏡まで使って、何を見たいのかが分からなかった訳です。よろしいでしょうか。

<委員長>

他にいかかでしょうか。

<委員>

縷々、お二人の先生の御説明をお聞きして、実験から導かれる結論をお書きしていただいているのですが、委員会としてはお二人の先生のお話をお聞きした中で原因究明をどうように位置付けるのか分からないのですが、私の感じている部分では、御説明いただいて、素人ですからおっしゃっている部分がよくわからない部分も含めて、何が原因だったか一般の人に分かりやすい話がしにくくて、正直どう話をしていいのかわからないし、安全管理委員会は原因をどういう形で特定しているのかよく分からなくなってしまっているのですが。というのは、今までの電極が直接接触していたというのは一般の人にも分かりやすいのですが、それじゃあ強い電流が流れるよなっていう。そうじゃない結論が導き出された中で、どう位置付けるのかなというのがよく分からなくなっております。

<議長>

今回お二人の先生にお願いした経緯は、3月の安全管理委員会の時に皆さんとお話ししましたように一旦は事業団を中心として原因究明のまとめをしていただいて議論した中で、その過程で坂野助教から意見書が2通出されてきました。その意見書に対して、事業団の取りまとめが答え切れてない部分があって、それにきちんと答えるべきではないかというのが3月の時点でのお話でしたが、そのお答を出すために専門の先生にお願いしました。

今回のお二人の先生に御説明していただきましたのは、坂野助教から御指摘いただいた、従来の事業団でまとめた報告書の足りない部分を捕捉する、疑問を解消するために専門の先生に検証をお願いしました。

正直、私も原因究明をどこまでやらなければいけないのか見えませんが、一部の住民の方は徹底的にとおっしゃりますが、徹底的にとはどこまでやらなければならないのか、100%分かれと言われても分からない部分もあります。

私は、これから処分場を運営していく上で、当然安全に運営していくためにはどういったところに今後注意すれば今回のような事故が起こらないのかということの対策を考えるために必要な情報を得ることだと思っておりますので、それでもどこで線を引くかは難しいところですが、そこが原因究明を終わりにする一つの線の引きどころかと思っております。

ですから、鈴木名誉教授の御見解が従来の直接接触と違うというお話が出ていますが、それが従来の結論よりも危険なのかという評価かと言われれば、逆に直接接触するよりも手前の状態だったとおっしゃっている訳ですから、ある意味安心していいような結論を鈴木名誉教授からいただけたと思っております。

直接接触であれ、その一手前であれそういうことが起こらならないようにするためには、処分場の今後の運用としては何をすればいいのかという方に今回得られた知見をいかしていく方が大事だと思います。

#### <委員>

澤特任教授に教えていただきたいのですが、何らかの力で孔が開きましたという、いずれにしてもそれは間違いがないことですし、現に孔が開いているわけですから。そこへ一定の荷重が加わって一旦閉塞したものがまた孔が開いたという御見解ですけれども、そうしますと、何で孔が開いたか、その状態がこれは難しいことですが、どのような原因で孔が開いたのか、もちろん力が加わったからですが、現実的にどういう力が、どういう作用でということとはわからない、予想だと重機等の力ではないかということですが、私達安全を確保したい立場から考えますと、工事期間に同じような力が加わった電極の交点が他にもあるのではないかと、今は力が加わってないから閉塞しているため漏水検知システムでは検知されない状況ですが、いずれ力が加われば孔が開いてくる。今回の箇所についてはシートを張りかえていますから問題ないですが、それ以外の2200箇所くらいの交点に対して様々な可能性を心配しているのですが、そのことについて御見解をお願いします。

<澤特任教授>

いずれにしても力が加わっただろうという前提で、私の鑑定依頼事項はその力が何かについてということですが、資料をいただいて1.6 t ぐらいの大きい荷重がかかるのは何かについて、本来はすべて調べていかなければいけないですが、重機でやったのか何でやったのかについては今の私の立場では特定できないのですが、ただ調べていく中で可能性が高いのは工事中の重機ですね。1.6 t の力をかけられる可能性は何かについてですが、乗用車が入ってきて勝手にぶつかった可能性もありますが、可能性が高いのは工事中に何かが起こっただろうということです。

そして他に検出される可能性があるのかということですが、一度大きい荷重で他のところに本当に孔が開いていれば、今回の箇所と同じように孔が開いているところで同じレベルの荷重で6カ月程度のクリープ現象が起きていればほとんど検出できると思います。完全なる孔が開いてなければ通電しませんから検出できません。今現在もチェックをしていると思いますが、それで検出されていないのであれば、その可能性はゼロに近いのではないかと、これは断定できるかどうかなんです、見解としてはそのように考えられます。要するに、もし孔が開いていれば今現在検出している可能性が高いということです。今検出していないのであれば、ぶつかったかどうかの特定はしたくないですが、そういう可能性は低いのではないかと思います。

<委員>

ありがとうございます。そうしますと、今回の孔のケースも確実に一度開いたということですが、今の御説明でもよくわからないのですが、同じ状況がどこかにあったとしたならば、同じように閉塞していて検知されないという状況があってもおかしくないと思うのですが。

<澤特任教授>

そういう何らかの工事中にぶつかったりしていればそういう可能性はあるだろうと。それで私が言いたいのは、一度閉じてその後に砂とか廃棄物が乗れば重量がわずかですが掛かるのです。もし一度孔が開いた上に重量が掛かり、クリープ現象が起きて、その孔がもう一度通電するに至るのであれば、こちらが6か月で起きていますから、一回孔が開いていれば、同じレベルの6か月が5か月も分かりませんが、そのレベルでもっと早い時期に検出されている可能性が高いと思います。それは孔が開いたというのが致命的なところで、その上のクリープ現象が重なると必ず検出されます。

<委員>

しつこくてすいませんが、そうしますと、今埋めている部分が限られていますが、埋め

られていない部分で電極が交差している部分が沢山ありますが、当然そこも測定していると私も思います。そうすると可能性としては、万が一同じような状況、力が加わった部分があったとすれば同じ状況が起きると理解してよいですか。

<澤特任教授>

そういう可能性はあるでしょう。それは否定できないと思います。ただ、先ほどから繰り返しますが、完全に貫通する孔が出来ていて、その上に荷重が掛かり、クリープ現象が起きていれば、漏水検知システムで検出する可能性が高いと思います。

<委員>

今回、最初に起きた時に、力が加わり漏水検知システムが検知できなかったというのは、普通に考えれば検知システムを完全に敷設できる以前にそういう力が加わったという可能性があるのかなって思うのですが。そうでなければ、漏水検知システムが優秀ですから、その時にちゃんと検知できているのかなと思います。

<鈴木名誉教授>

今の点で言うと、四六時中検知しているのではなく、一箇所検知するためにほんのわずかな時間しか電流を流さないなので、その時に通電していても記録として残らない可能性があります。だんだん廃棄物が積まれていくと、荷重がだんだん増えていって、水の影響もありますので、その両方が重ならないとそういうことが起こらないので、最初の時点では重いもの、例えばブルドーザーか何かにより荷重が掛かってもそれは瞬間的で、ずっと置いてくわけではないので、検知システムの記録に残らないのかなと思います。もうちょっとデータが並んで、ある条件をクリアすると赤くなりますので、長い時間掛からないとすると、検知システムにはひっかからなかったという可能性もあります。

<委員>

そうすると、ゴミの埋め立てが進んでいかないと、経常的に力が加わらないと検知システムが検知しないケースがあるという理解でしょうか。

<鈴木名誉教授>

もともと漏水が起らなければ検知しないわけですから、何もなく、水もなければ、孔が開いた瞬間は水がなくても・・・。

<澤特任教授>

私の方は水がない状態で検証しています。

<鈴木名誉教授>

検知システムが何のためにあるかという、遮水シートの上と下の間に水が充満しているかを検知している訳ですから、何も無いところでは水がありませんので当然検知する訳がありません。普通で言うと廃棄物が溜まって、さらにその下に水が溜まって上と下の間に水が充填された時にはじめて検知するという仕組みです。

<委員>

私もそう思っていました。だけど今回水が通らない、漏水しないで検知しましたっていう説明をされている訳ですから。

<鈴木名誉教授>

漏水というのはずっと水が充満している状態ですが、このパターンは水そのものが移動し、電気が流れるということです。その水が充満する以前に、元々上下に水があったのが移動する時の現象として観測されているだろうと。だからさっきの孔が開いていると言った方がいいのか、開いてないといった方がいいのかの時と同じで、当初実は私と委員長で表現の仕方に多少違いがあって、どちらかに統一した方がいいということで、委員長の方に統一しているのですが、それでも絵でわかるとおり、荷重が少ないとか印加電圧が小さいと、孔があいていると思うけれど水が移動しないということがありますので、孔の開き方でもそういうことがあります。検知についても、水が完全に上と下の間に充填されてしまえば検知する、そのための検知システムですから使ってないところで検知することはありませんから。大量に雨が降って、たまたまそこに水溜まりか何かできていてということですが、法面ではそういうことはないのではないかと思います。

<議長>

今日議論しているのは、今回の事故に関しての原因究明という部分で、お二人の専門家に来ていただきましたので、話が他の場所はどうなのかということに広がってきておりますので、差し支えなければ、お二人の先生からいただいた最終報告について御了承いただけるのか御謀りしたいのですが、その前に御質問があればお受けしますが。

まず、お二人の先生の最終報告をお認めいただくということでよろしいでしょうか。

(異議なし)

<議長>

ありがとうございました。特にご異論ないようですので、両先生の最終報告について委

員会として了承させていただきます。両先生今日はありがとうございました。

では、先ほど他の場所はどうかというやや関連するお話もありますが、それについてはいかがでしょうか。

<事務局>

他の場所ということですが、昨年10月7日の安全管理委員会でも事務局からお答えしておりますが、今後システムで同様な異常が確認されれば、今回事業団としてはいろんな点でノウハウが得られましたし、また今般両先生から貴重なアドバイスもいただいておりますので、速やかな対応が可能かと考えております。

<議長>

他に何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

では、これまで議論を進めてまいりました漏水検知システムの原因究明調査ですけれども、先ほど坂野助教からの意見書に対する検証がなされたと認めていただきましたので、これを持ちまして、漏水検知システムの異常検知に係る原因究明は一段落とさせていただきますと思いますがいかがでしょうか。よろしいでしょうか。

<委員>

誠に申し訳ないですが、私は今回の原因究明、当然先ほど委員長がおっしゃいましたように、従前の事業団と専門業者の出された一つの結論に対して、鈴木名誉教授、澤特任教授のお力をお借りして、さらに問題点を指摘していただいたり、検証の在り方の不備を指摘していただいたり、よりシートに対する澤特任教授から御意見をいただき、補足していただいたということで、今後の防止策について参考になる部分もあったということで、そのことについては大変良かったと思いますが、原因はなんだったのかということも地域の方に説明がしにくくて、これから安全対策について問題はないのかということも含めて、これですべて原因究明をよしと、安心して話が出来ない状況にないということをお伝えしたいと思います。私の個人的な意見ですけど。

<議長>

まだ検証する余地があるのではないかと御意見をいただきましたが、委員会としてはこれで一段落ということでよろしいでしょうか。

(異議なし)

<議長>

ではそのように受け止めさせていただきますと思います。どうもありがとうございました。

た。

事業団には今後も安全管理を徹底した上でセンター運営に努めていただくことを要請いたしまして、本日の議事を終了させていただきたいと思います。

以上を持ちまして本日予定しておりました議事については、全て終了いたしましたので、議長としての任を解かせていただきます。どうもありがとうございました。

<司会>

委員長には、議長として円滑な議事進行をありがとうございました。

以上をもちまして、本日の安全管理委員会を終了いたしたいと思います。