

第5回 六番町駅アスベスト飛散にかかる健康対策等検討会 議事録

日時:平成 27 年 6 月 15 日(月)10:00~12:00

場所:名古屋市役所西庁舎 交通局 10 階会議室

出席者

構成員:(座長)那須民江、(副座長)上島通浩、宇佐美郁治、新谷良英、久永直見(五十音順)

主催者:名古屋市交通局 三輪技術本部長、松井施設部長

事務局:名古屋市交通局営繕課 田中営繕係長、他 4 名

その他:名古屋市環境局 5 名

傍聴者:6 名

報道関係:3 名

配布資料:資料 30~38

【座長】

それでは第 5 回六番町駅アスベスト飛散にかかる健康対策等検討会を開催します。本日の次第について事務局より説明願います。

【事務局】

それでは本日の第 5 回検討会の次第を説明いたします。内容として、まず今回の事故により飛散したアスベスト自体が駅構内にどのように拡散したかについて、六番町駅構内におけるアスベスト拡散シミュレーションを実施しました。

その結果について、1.六番町駅構内、2.トイレ排気ダクト内と二つに分けて報告いたします。

次に第 4 回検討会でいただいたご意見に対する回答について報告いたします。

最後に構成員の皆様から今後の検討会の進め方などについてご意見を伺い意見交換したいと考えています。

続きまして資料の確認をします。

次第に従い、アスベスト拡散シミュレーション結果のうち六番町駅構内については資料 30 から 33 まで、また、トイレ排気ダクト内については資料 34 から 36 まで、第 4 回の検討会でのご意見に対する回答について資料 37 と 38 を準備しています。この資料に基づいて報告させていただく予定です。

【座長】

それでは次第に従って検討会の議事を進行していきたいと思えます。

まず次第の 1. 六番町駅のアスベスト拡散シミュレーション結果(六番町駅構内)について事務局から説明をお願いします。

【事務局】

それでは六番町駅アスベスト拡散シミュレーション結果(六番町駅構内)について報告いたします。

アスベスト拡散シミュレーションは、流体解析などについて知見のある株式会社中外テクノスに実施していただきました。最初にシミュレーションを実施するにあたっての

解析条件について説明いたします。

資料30の解析条件（ア 解析ソフトウェア、イ 物性値）をご覧ください。アの解析ソフトウェアです。解析は、汎用の流体解析ソフトウェア FLUENT（フルーエント）、バージョン15.0.7によりました。シミュレーションを実施した時点での最新のソフトを使用しました。また事故は平成25年12月12日から13日までの2日間にわたりましたが、時間経過による現象をシミュレーションするため非定常計算としました。

また、気体（空気）とアスベスト（固体）とし、その状態を計算するためオイラー-混相流モデルによって解析を行いました。

次にイの物性値をご覧ください。空気とアスベストの物性値を示しています。

（ア）の空気物性値については一般大気を想定して、常温（15℃）・常圧（1気圧）の密度と粘性係数を用いています。

（イ）アスベスト物性値（密度）になります。本件のアスベストの種類は、これまでの分析により主にクロシドライトが検出されていることから、アスベスト繊維の密度はクロシドライトの3.37グラム/立方センチメートルを採用してシミュレーションを行いました。

（ウ）アスベスト物性値をご覧ください。繊維の長さは平成25年12月12日に採取した試料のアスベスト繊維の平均値として12.7マイクロメートルを採用して設定しています。繊維の直径は、出典として独立行政法人環境再生保全機構の資料から標準的なクロシドライトの直径である0.04～0.15マイクロメートルをもとに、その中間値として0.095マイクロメートルを設定しています。

資料31-1の解析条件（ウ 空気流入条件）をご覧ください。

六番町駅構内の風況調査を実施した内容です。

駅構内は、第3回検討会で現場視察を実施して、構成員の皆様には実体験をいただいたところだと思いますが、換気や電車の動きなどにより風の流れが変化します。

現場の視察時において、風況の注目すべき場所についてご意見をいただいております、そのご意見を反映して測定か所を決定しました。

六番町駅全体図に赤丸で示した10か所において、平成27年1月26日から29日にかけて、風向と風速を24時間連続で測定しました。

10か所の選定について、まず上のコンコース階は北コンコース側で6か所測定しています。

事故現場近くの換気機械室の扉前である①番、事故当日トイレの排気ファンは稼働しており、機械換気による影響を把握するために一般トイレの出入口部分となる⑩番の位置、北コンコースの中央部分④番の位置、外部との空気の流出入となる1番と4番出入口の階段部分⑥番と⑤番、そして1番出入口の先にある換気塔から換気機械室につながるコンクリートダクト内⑦番の位置の6か所で測定しました。

また、ホーム階は、コンコース階とホーム階がつながる階段の部分で主な空気の流出入箇所となる部分の4か所を選定して風況測定を行いました。

結果が資料31-2と31-3です。

主なものを抜粋しており、資料31-2は、六番町駅の北にある大宝町換気所と南にある六番町換気所において、排気ファンが両方とも稼働している時間帯である13時か

ら14時の結果を示しています。資料31-3は、その両換気所の排気ファンが両方とも稼働していない時間帯である17時から翌1時までの時間帯の結果です。

資料の上部には時間帯別の平均値を記載し、二重線の下は瞬時値（1秒ごとの風速）を測定した結果のグラフです。

上段の時間帯別平均をご覧ください。10か所の地点について矢印で示しています。矢印は風向、矢印の色が赤くなるほど風速が強くなります。

風向については31-2、31-3のどちらの資料とも、各出入口部分からコンコースに向けて、また、コンコースからホームへの階段などを通じてホーム方向への風の流入があることが実測で確認されました。

また、資料31-2の両中間換気所が稼働している時間帯13時から14時が資料31-3の非稼働時よりも風速が強い、赤色がより見られるという結果も実測で確認されています。

南側のコンコースからホーム階段の⑧番と⑨番の測定か所についても両時間帯ともホーム方向への空気の流れがあることが確認されました。

次に下段の瞬時値（1秒ごとの風速）をご覧ください。時間帯別平均の時間帯の中から30分間を抜粋して掲載しています。測定地点の場所は、③番の北側の金山行き方面の階段部分です。

グラフは、横軸が時間、縦軸が風速です。出入口からホーム側への流入する駅構内方向への風の流れがマイナス風速、プラス風速は逆の流れになります。緑色の横線は平均風速を示しています。

資料31-2ではマイナス2.06メートル/秒、31-3はマイナス1.00メートル/秒です。駅の出入口からホーム側に向かっての空気の流れは、両中間換気所が稼働した場合の時間帯は風速も強くなることが確認できる結果となっています。

縦線の赤は金山方面、青は名古屋港方面の列車が到着する時刻を示しています。

列車が到着する前は、平均風速である緑線よりも上側に、また、列車が出発した13時5分以降は下側に振れることが確認されます。黒線が風速の折線グラフです。列車の到着、出発時には駅構内の空気の流れが変化するピストン効果を実測でも確認されています。

続いて資料31-4をご覧ください。（エ）気象状況の補正です。

先ほど説明しました風況測定は、平成27年1月に実施をしました。冬の期間ではあるものの、事故が起こった平成25年12月とは気象条件が異なります。名古屋地方気象台の気象データの温度と外気圧をもとに実測した風速の補正を行っています。資料に記載した換算式で補正をかけています。

続きまして資料32をご覧ください。アスベストの発生条件を示しています。

まず（ア）アスベストの発生位置は、アスベスト除去作業を行っていた換気機械室からのアスベスト飛散であることから、機械室の扉のガラリからの流出と設定しました。

そのガラリからどのくらいのアスベストが流出したのかを仮想したのが（イ）仮定アスベスト発生濃度です。

表A総繊維数濃度・アスベスト濃度測定結果一覧の抜粋した資料を中央部に掲載しています。実測データとして12月12日9時15分から10時15分、翌日の12月1

3日15時10分から16時3分の実測値です。

これをもとに機械室扉のガラリからの流出量を算出しています。また、構成員の皆様から健康影響への評価を行うためのシミュレーションであることから、安全側で実施する必要があるということで、アスベスト濃度の実測値である700本/リットルではなく、総繊維数濃度の1,100本/リットルを採用するようご意見がありました。これによりシミュレーションは、実測されたアスベスト濃度より約5割増しの濃度で実施しています。

表B 仮定アスベスト発生濃度をご覧ください。3つに分けて算出しています。表B 仮定Iは、アスベスト除去作業中で集じん・排気装置が稼働していた時間帯のアスベスト発生濃度です。

12月12日の集じん・排気装置を稼働開始した8時30分から30分間で図Aの換気機械室前に高さ1メートルの青枠領域を設定し、この部分が1,100本/リットルの濃度となる換気機械室扉ガラリからの流出濃度を逆算しました。結果として流速は5メートル/秒で4,419.5本/リットルの濃度のアスベスト流出という推定値になりました。

続いてアスベスト除去作業を中止した後、集じん・排気装置が稼働していた時間帯、表Bの仮定IIについてのアスベスト流出量です。この算出も12月13日の実測値、アスベスト濃度100本/リットルではなく、総繊維数濃度の110本/リットルを採用しています。

13日は、10時10分にアスベスト作業を中止してから、16時には濃度が110本/リットルに低減しています。この間の時間が5時間50分あります。5時間50分の間に110本/リットルに低減されるには、換気機械室の扉ガラリからどれだけのアスベストが流出すればいいのかも逆算しています。その結果、機械室の扉のガラリからは21本/リットルのアスベスト流出と算出されました。

仮定IIIの12月12日18時から翌13日の作業開始前の8時30分までの時間帯はアスベスト除去作業は行っていませんが、構成員の皆様から、何らかの要因でアスベストが漏れ出している可能性も想定したほうが健康への影響を評価するためには、安全側のシミュレーションになるとのご意見をいただきました。これによりアスベスト除去作業も集じん・排気装置も休止中の時間帯も、換気機械室扉のガラリからリッター当たり21本のアスベスト流出している条件でシミュレーションを実施しています。

以上の解析条件により、六番町駅構内のアスベスト拡散シミュレーションを行いましたのでその結果を報告します。

資料33-1をご覧ください、北コンコースの拡散状況になります。

資料は上段が12月12日、下段が13日になります。12日9時を起点にして5時間ごとの結果を掲載しています。着色は、赤色になるほど濃度が高くなります。高さ1.2メートルの位置の濃度分布を示しています。12月12日9時から除去作業を終了した12日18時までの間では、エレベーター前の通路から北改札辺りまで、高い濃度分布を示している様子がわかります。また、職員トイレの部分についても高い濃度になっています。

アスベスト除去作業を行っていない夜間帯の12日23時、13日4時は濃度が低く

なりますが、翌日の作業開始した後の13日9時では再度エレベーター前の通路から北改札辺りまで高い濃度で分布していることがわかります。

13日10時10分に港保健所の指導によりアスベスト除去作業を中止しています。そのため、13日14時、19時と順次濃度が低減しているシミュレーション結果になりました。

続いて、資料33-2をご覧ください。今、説明した北コンコースの拡散状況の中の、コンコースからホームへ降りる北の階段部分を拡大した濃度分布図です。コンコースからホームへの階段を経路にしてコンコースからホーム方向に濃度が広がっています。作業を実施していない夜間帯の12日23時と13日4時については濃度が低い状態にあります。

13日の除去作業開始した9時には濃度が再度広がっているものの、作業を中止した後の14時、19時は濃度が低い状態というシミュレーション結果です。

資料33-3をご覧ください。ホームの拡散状況です。

左側が北（金山方面）、右側が南側（名古屋港方面）です。アスベスト除去作業中の12日9時から18時までの間、ホームの南側ほど濃度が低くなっていくことがわかります。また、除去作業を行っていない時間帯は、濃度は低い数値という結果になっています。

以上が、六番町駅構内のアスベストシミュレーションの結果です。

【座長】

ご説明ありがとうございました。ここで質疑応答をしたいと思います。

【構成員】

資料30においてアスベストの繊維の直径を0.095マイクロメートルとしていますが、この直径は空気中を漂っている繊維ではないので、実際にこの工事の時に漂っていた繊維はもっと太い可能性が高いです。

その前にそもそも0.095マイクロメートルという繊維は、位相差顕微鏡の400倍では、見えない繊維なので少し問題があります。

少なくとも0.2マイクロメートルの直径がないと繊維は見えません。それでぜひお願いしたいのは、アスベストの繊維の長さを実際に測って12.7マイクロメートルと出しているわけですから、試料が残っていると思いますので、残っている試料で繊維の直径を実測していただきたいと思います。

私は国際的にアスベストの除去作業中の気中アスベストの直径データを探しましたが一つも見つかりませんでした。それを測った人はいないので、今回ぜひ実測をお願いします。

それから、この長さの平均値である12.7マイクロメートルについて。事前に伺った話では、長さの最低は5マイクロメートル、最高は32マイクロメートルでした。空気中のアスベストの長さは、対数正規分布になりますので算術平均値ではなくて、幾何平均値を求めてもらう必要があります。再度の計算をお願いしたいと思います。

それから続けますと、資料31-2でこれは大宝町換気所と六番町換気所が両方とも稼働しているとのことですが、下のグラフを見ると、13時の時点でもうすでにマイナス2メートルの風になっています。スイッチオンですぐにこのマイナスになるのか疑問があります。もうひとつはこのグラフの瞬時値の上方向、下方向への振れが列車の進入

と関係があるように見えるという説明でしたが資料3 1-2の下にあるグラフを見ると上向きの大きな振れが3回あります。それで、この大きな振れが列車の進入と関係が無いように見えます。大きな振れが何分おきに起きているかをこのグラフで読み取るとちょうど10分おきです。3つの大きな振れが、つまり列車の進入とは関係なく10分おきに何か大きな気流の変化が起こっています。これはもしかしたら換気所の換気の特徴で、一様に引いているのではなく、空気を大きく引いてゆるむということを繰り返している可能性があります。

それから、同じ資料3 1-2で、この時の外気温とホームの気温を教えてください。このグラフの時間帯の外気温とホームの気温。次に資料3 1-3を見るとこれは換気所の非稼働時でもこの下のグラフを見ると、大体平均値というのはマイナス方向に来ているように見えます。

非稼働時でもマイナス方向なのは、どこかで強力に吸い出しているところがないと起これないのではないかと。それについても説明をいただきたいと思います。同じくこの時の非稼働時の外気温とホームの気温も調べていただきたいと思います。

【事務局】

最初に言われた繊維の直径ですが、これは単繊維の直径です。こちらとしても調べましたが、空気中を漂っている繊維の直径は見つからなくて、数値はありません。ただシミュレーションの手法として、アスベスト繊維そのものを細長い円柱と仮定し長さや直径を決めています。解析は空気中の固体と想定したアスベストを、ガラリから押し出すような想定でシミュレーションしています。つまり、密度としてシミュレーション解析しています。解析結果をアスベスト濃度に戻すときに最初に設定した細長い円柱の長さや太さによってまた本数に戻すことを行っていますので、途中の代入項として仮に置いたもので計算をした結果になっています。そのためシミュレーション結果として大きく数値が変わることがないとの見解を中外テクノスからいただいています。次に繊維の長さについて、算術平均が12.7マイクロメートルですが、幾何平均は11.6マイクロメートルになります。この誤差もシミュレーションの影響度合を確認して報告させていただきたいと思います。

それから3点目で、資料3 1-2と3の瞬時値の指摘について、赤と青の線は時刻表に基づいて到着時間を記載しています。10分間隔で大きな山が来ているのではないかとということについてですが、金山方面と名古屋港方面と両方列車が到着しますので、複雑な部分もあると思いますが、列車の間隔としては方面で見ると10分間隔で列車が到着するという動きがあります。どういう影響かについてはもう少し確認する必要があると思いますが、列車は10分間隔で大体到着する事実があります。

それから4番のホーム等の気温については、後日報告させていただこうと思います。

資料3 1-3で両中間換気所が停止していてもマイナス側の風速ではないかについて、これはどのような影響があるのかということですが、原因を特定しているわけではありませんが、駅が南側にまだ続いており、駅と駅の間には同じような中間換気所があります。港区役所駅と築地口駅間の中間換気所の名港通換気所、築地口駅と名古屋港駅間の港本町換気所があります。指摘された9時から9時半の時間帯は、その換気所は運転をしている時間帯になります。南側の方で換気所の機械換気が動いている事実があります。

この点も含めていろいろ意見を交換して、現象を確認していきたいと思います。

【座長】

今の質問に続けて、先ほど繊維の直径を中間値という表現をしましたが、それは算術平均値が0.09マイクロメートルですか。

【事務局】

単純平均です。

【座長】

分かりました。中央値はどのくらいになりますか。

【事務局】

環境再生保全機構のホームページに載っていた直径が0.04から0.15マイクロメートルで、その平均値を採用しました。

【座長】

中央値もどれくらいになるか後で教えてください。

そのほかどうですか。

【構成員】

先ほど説明いただいた質問に対するご回答ですが、実際に円柱の形をしたモデルなので、繊維の長さあるいは直径が違った数値だとしても全体の濃度分布に大きな変化はない。変化がもしあるとしたらそれぞれの時間帯における濃度が多少変わる可能性はあるが、濃度の分布で低いところが逆に高くなったり、高いところが低くなったりすることはないと理解してよいですか。

【事務局】

そうです、それはありません。

【構成員】

それから質問ですが、今後、健康影響のリスク評価をしていくにあたって、本数がどのくらいかは非常に重要になってきますが、今回の六番町駅で飛散した、アスベストの繊維がどこに行ってもどのような人がばく露したのか考えたときに、一つは駅の周辺、駅から外に漏れた可能性があります。もう一つは、地下鉄の線路がある空間を通じて、北側は大宝町、南側は六番町、あるいは名港通換気所、あるいは港本町換気所等が動いているので、そういう所を通じてアスベストが拡散していった可能性があります。

今回そのことを考える上でホームの両端の濃度がどのような動きをしているかが非常に大事になってきます。それで、資料33-3ホームの拡散状況で、ホームの両端、特に工事を中止してから時間がたった後は全部55本/リットル以下の青い色になっている。実際にどこまで濃度が下がっているかを次回以降で結構ですので教えていただければと思います。

【事務局】

今回シミュレーションは駅構内の部分までとなっていますので、境界の部分の濃度がどれくらいか、また、色の範囲も55本で区切っていますので、レンジについても、例えば10本のラインとか、南側がどれくらいの濃度か、次回資料として出させていただきます。

【構成員】

資料32で、いくつか仮定をして計算していますが、その中で、1,100本/リットルという濃度が作業時間中ずっと一定だったと仮定しているようです。

このような工事の時に作業を開始してから作業場内の石綿繊維の濃度がどのように上がって下がっていくのか、一様の作業が行われていたとしても蓄積していきますから、気中では濃度が増加していく。いい方法があるかわかりませんが1,100本/リットルで一律としてしまうことの是非は考える必要があるのではないのでしょうか。

その時に昔の同じような工事で作業場内の石綿の濃度を名古屋市はいくつも測定していると思いますので、いろいろなデータを活用しながら作業中の濃度変化も考慮した分析ができるともっとよいと思います。

【座長】

いかがでしょうか。

【事務局】

他都市の事例や、交通局での作業環境濃度の実績があるかどうかまずは調べてみたいと考えています。

【座長】

続いてトイレ排気ダクト内のシミュレーション結果について、事務局から報告をお願いします。

【事務局】

それでは六番町駅のアスベスト拡散シミュレーション結果、次はトイレ排気ダクト内について報告いたします。

事故当時ですが、駅構内の換気装置は原則停止しています。ただ、今まで説明した通り、臭気対策としてトイレ排気ファンだけは稼働していました。トイレ排気ダクトの排気先は1番出入口の先にある換気塔になります。また、事故時の平成25年12月12日の六番町駅換気塔での実測値は資料34にある通り、総繊維数濃度で4本/リットル、アスベスト濃度で2.5本/リットルが検出されています。この由来はどこにあるのかこれまでの検討会でも議論いただいているところです。

この排気ファンのルートであるトイレ排気ダクト内についても拡散シミュレーションを実施しました。シミュレーション結果を報告する前にトイレ排気ダクトの排気口がある換気塔とトイレ排気ダクトの構造について説明いたします。資料34の写真にある赤の四角で囲っている部分がトイレ排気ダクトの排気口です。換気塔は六角形の形をしており、この一部が排気口です。写真の地上の付近に緑色の丸で囲われた部分が、粉じんの濃度測定が行われた場所です。この場所でアスベスト濃度2.5本/リットル、総繊維数濃度4.0本/リットルが確認されています。換気塔の平面図と断面図に排気をピンク色、給気を水色で示しています。排気については金属製の鋼製ダクト内を通過することになります。給気が行われるコンクリートダクトとは分離がされていて、給気と排気については混合することはありません。また、事故当時水色の給気系統については停止していました。

資料中段のピンク色が事故時稼働中のダクトであるトイレ排気ダクトを示しています。さらに右側の北改札付近の破線で囲んだ部分を拡大した、下段の図の一般トイレと職員トイレの天井には吸込口があり、ここから吸い込んで換気塔に排気するルートがありま

す。このルートとなる排気ダクト内の拡散状況について、資料の中段にある資料36表示範囲と示した部分のシミュレーション結果を後ほど説明いたします。

シミュレーション結果の報告前に、資料35職員トイレで採取した粉じんのアスベスト分析結果をご覧ください。平成27年2月7日に、一部の構成員と一緒に現場調査を行っています。職員トイレの天井の吸込口で空気の流入状況を確認していた際に吸込口より落下した粉じんを採取しましたので、その粉じんについて、アスベストの含有の有無についての分析を実施しました。採取の位置は資料35の図面で示した職員トイレの一番奥の部分のブース内で採取したものです。分析は東海技術センターに委託し、アスベスト含有はないという結果でした。

続いて資料36をご覧ください。先ほど資料34で説明したトイレ排気ダクトのアスベスト拡散シミュレーション結果です。駅構内を説明したものと表現内容は同じになります。12日が上段、13日が下段、色の着色のレンジ等は全く同じ表現になっています。12月12日13時、18時頃には、200本/リットル程度のアスベスト濃度で排気ダクト内を通過して排気口より排出されているとのシミュレーション結果になりました。以上が、六番町駅のトイレ排気ダクト内の結果です。

【座長】

それではトイレ排気ダクト内のシミュレーション結果について質疑応答を行いたいと思います。

【構成員】

今回シミュレーションの結果を出していただいて全体像の理解が進んだのではないかと思います。これまでの検討会の中で議論がされ、またいくつか疑問があったわけですが、この除去工事によってガラリから吹出して、周辺にかなり高濃度のアスベストが飛散した。これは最初から分かっていたわけですが、実際に換気塔の外の屋外で、総繊維数で4本/リットルが12月12日に検出されたことが今まで疑問でした。可能性としては、例えば誰かの靴について持ち運ばれたのではないか、なにかに物理的に付着して運ばれた、あるいはコンタミネーションはないのか、いろいろなことを議論したのですが、今回のトイレ排気ダクト内の拡散状況を見ると、非常に高濃度になった空気が、この排気ダクトを通して、換気塔から外に排出されたことが明らかになりました。そのように考えると、総繊維数4本/リットルは、トイレ排気ダクトを通じて出たものがそこで検出されたと考えるのが自然ではないかと理解しました。これについて、他の構成員の皆様にも別の考え方があれば是非教えていただきたいと思います。

今回このダクトの開口部、これはダクトの中の濃度が一定という計算の前提があると思いますが、排気口における濃度の時間推移がわかっているので、次の段階としては、機械室の所でどれだけ発生して、どれだけの流速があった時に、機械室の外で1,100本/リットルという濃度になったかも含めて検討いただいていますから、同じように、この濃度がトイレ排気ダクトの先端での最高濃度に達した時に、実際に換気塔の外側で4本/リットルになるような状況があり得るのか、このシミュレーションからもわかると思います。外は気積が無量大だと計算できないのですが、実際はその瞬間の気積が無量大ということはある程度あり得ないので、なんらか計算の工夫をすれば、換気塔の外側にいた人がどの程度ばく露をしたか評価が行えるのではないかと考えます。これが検討会の出口に向けた検討

のひとつになってくるのではないかと思いますので、事務局で検討いただけたらと思います。

【事務局】

今まで換気塔の足元の部分で4本/リットルがどのように出たかについて議論されてきました。トイレの排気を通じて排気口から一定の濃度が出ている結果について。200本/リットル程度のものが出ていますが、足元で4本/リットルという数値になり得るのかどうか分析を一回検討してはとのご意見だと思います。今言われた通り、気積が多くて無限大になりますので、今後、どのように設定して実測値が導き出せるのかも含めて検討していきたいと思います。

【構成員】

200本/リットルは相当濃度が高いという印象があります。12月12日13時、18時とそれほど高い数値になるのか疑問があります。資料36のダクトの中の着色が右下の角から先は塗ってありませんが、どこかで駅長室系統とトイレ系統が合流しているということですか。

【事務局】

そうです。

資料34の地下一階平面図のピンク色の排気ダクトの左側に資料36の表示範囲と示している部分がシミュレーションの結果で掲出しているものです。資料は抜粋ですが、折れ点から機械室へ水平にダクトがつながっており、その結果も出すことはできます。

【構成員】

この示していただいたダクト部分の気流の流速はどれくらいですか。

【事務局】

ダクト内の風速は、今すぐには出せませんが、以前の資料10換気系統図で、トイレ排気ファンの能力は1時間当たり4,150立米ですので、ダクトの大きさから計算で風速は求められます。これは送風機のカタログ値を採用しています。

水色が多いことについてですが、1,100本/リットルという数字は、アスベスト濃度ではなく総繊維数濃度でシミュレーションし、濃度を5割増しにした影響があるのかもしれない。また、ダクト内の濃度が一定なのかについてもまだ議論としてはあるかと思っています。

【座長】

このダクトのところは全部同じ濃度とみていいですか。

【事務局】

中外テクノスが来ていますので、この部分について発言よろしいでしょうか。

【中外テクノス】

ダクトの中は全くすべて一定というわけではなく、微細なところでは上下があって、若干の濃度の違いを持ちながら、概ねこの数値になっています。

【座長】

ダクト内の濃度が例えば上の排気口の近くになった時にもっと濃度が低くなり、外で4本/リットルという数値になるかは非常に重要です。そこを解析していただければ先ほどの質問にも対処していただけるのではないかと思います。

【構成員】

シミュレーションにより目で見ることができ、いろいろなことがわかってきました。そのなかで、12月12日13時のダクトの中が200本/リットルという濃度であり、4,150立米の流速があるとすると、ものすごい量の石綿が換気塔の排気口から出たこととなります。ダクト内の200本/リットルの濃度に、排気ファンの能力を掛けると排気口から出た総量を出せます。相当高い濃度になります。そのうちの2.5本/リットルとか4本/リットルしか検出されていないことについては排気口の位置から考えると、排気口は北を向いており、この時期、名古屋地区の12月は北西の風が吹きますので、排気口から出た石綿なり粉じんはすぐ隣にあるガラリから中に、先ほどの資料では排気口と給気口とが中で直接混合することはないとしても、出た後に戻らないことはないと思います。危険性という意味でゼロではないと思います。いくらかは給気に入っていく可能性があり、1.5メートル位の高さのところでのこのくらいの濃度ということは、そのあとすごい拡散で大気中に出て行ったと考えることが結果から言えると思います。今まで私もそこまでのことは行っていませんが、出てきたものが大気中でどのように飛散していくかについてシミュレーションは難しいとは思いますが、先ほど言われた通り無限大では計算できませんので、大気中で周辺を仮定したらどうなるかを示してもらおうと非常に参考になると思います。

それから先ほど言われていましたが石綿などの関係では平均値というのは算術平均ではなく、常に幾何平均と幾何標準偏差で出してもらおうと正確に評価できます。数字として算術平均は高いのと低いのが一緒になりますので変化がわかりません。変化を見るためには偏差を見るのが非常に重要なので、幾何平均と幾何標準偏差で表してもらおうとよくわかると思います。直径にしても長さにしても数にしても同じです。作業環境測定、労働省の法律の関係では必ず幾何平均、幾何標準偏差をもって計算するとなっていますので、それに準じて評価した方がよいと思います。

【事務局】

わかりました。

【構成員】

先ほどの発言に一言だけ補足ですが、この外に換気塔から漏れたということは、今後の健康リスク評価において念頭に置くべきだとは思いますが、一方で検出されている濃度がどんな数字なのか、例えば参照する数字のことも頭の中に入れてながらどこまで議論をする必要があるのかは考えたほうがよいと思います。例えば、大気汚染防止法での石綿を取り扱う工場の敷地境界濃度があり、1リットル当たり10本です。

その数値も考慮しながら議論していき、健康リスクについて適切に評価をすることだと認識しています。

【座長】

トイレの排気塔から出るアスベストの本数に話題が集中しましたが、この場合対象が周辺住民ということで、敷地境界濃度までのシミュレーションはできますか。あるいはもう測定は無理なので難しいでしょうか。

【事務局】

濃度自体は1,100本/リットルを基準に分類をしていますが、例えば10本/リット

ルと決めると、その10本/リットルの線がどこなのかは出せません。シミュレーションとして濃度自体は全部ありますので、どこまで健康影響の評価を行うのか議論の中で決ると、それにあわせ結果を出せます。

換気塔の排気ガラリから外へどのように拡散していったかは、簡単に言うと距離減衰による拡散なので、どのように薄まって広がっていったかについてのシミュレーションを行うことに関しては、一定の範囲で可能かと思えます。方法については、構成員の皆様とも相談しながら検討させていただきたいと思えます。換気塔があるバスターミナルは敷地がありますから、その敷地境界のライン上でどのような濃度になるかについても検討していきます。

【構成員】

今回問題にしているのはクロシドライトですが、敷地境界基準はクリソタイルですので、その違いも含めて考えていきたいと思えます。

【座長】

ありがとうございます。

【構成員】

資料32の仮定Bの※印のところで流速が5メートル/秒で一定としたことについてですが、5メートル/秒にした根拠をもう一度説明して下さい。

【事務局】

今回のアスベスト事故は換気機械室のアスベスト除去工事の養生の不備、集じん・排気装置の不備などで漏れ出したことを第2回で推定しています。つまりアスベスト除去工事中の作業環境濃度以上のものがガラリから漏れ出すことはない想定して、アスベスト発生濃度を決めています。流速については、実測値がないため、1メートル/秒刻みでガラリからどれくらい漏れれば、高さ1メートルの青枠の領域部分で、8時30分から9時の間で1,100本/リットルになるのをシミュレーションしています。2メートル/秒から、3メートル、4メートル、5メートルと順次、流速を上げています。2メートルや3メートルの時には全然あり得ない数値が出ていると判断しています。4メートル/秒のときはどれくらいかといいますと、ガラリから5万本/リットル程度の濃度で漏れ出さないと1,100本/リットルという数字が導き出されないシミュレーション結果になっています。それで5メートル/秒に上げて設定し、その時に4,419本/リットルという値となったため、5メートル/秒を採用しています。

【構成員】

ガラリから5メートル/秒はかなりの流速です。ガラリから外へ噴き出される風は要するに駅構内が全体的に負圧になっており、そのために外に出てくることになる。ガラリから出てくる流速は、駅構内全体がどれだけ負圧になっているかを考えれば計算できるのではないですか。

【事務局】

前回資料27の工事の施工状況というもので、事故後の3月21日に集じん・排気装置を稼働させた筒先で風速測定をした測定値があり、ダクトの筒先で秒速15メートルという数値を確認しています。この数値を少し考慮して5メートル/秒と決めています。

駅全体の負圧がどうだったかについてですが、当時、換気機械室内で除去をするため

換気機械室内はプラスチックシートで全体が覆われていました。負圧状態がプラスチックシートで養生された状態でどうだったか出す必要があります。また、事故の原因に養生の不備を指摘していますので、当時のプラスチックシートにどのくらいの問題があり、どのくらいの隙間がどこにどれだけあったかを前提として、六番町駅の北、あるいは南の換気所の送風機が運転した時に、駅全体がどのような負圧になり、さらにプラスチックシートがどのような状態であったかが必要となるため、算出はかなり難しいと考えます。

【座長】

どうでしょうか。

【構成員】

換気機械室の中は、完全に密閉され、塞がれていたのではなく、事故の時は一部の養生がはがれて、外との流通があった可能性があります。もしそれがなかったとし、完全に養生で塞がれていたとすると、この中の空気は機械室内だけで循環していたはずですから、コンコースに出ることはないわけです。このガラリから外に出るためには、中が正圧で出てくるよりはコンコースが負圧で引っ張り出す。完全に密閉されていれば、空気の供給源はないわけですから、外に引っ張り出せないはずですが、しかし現実には引っ張り出せたのは、養生の一部が不完全で、この給気のところから空気が機械室内に入っていたのではかと思えたほうが良いと思います。

【事務局】

どこまで要因に迫れるかは、事務局で検討していきたいと思います。

【座長】

検討よろしくをお願いします。それでは続いて、第4回までの検討会の意見に対する回答について事務局から報告をお願いします。

【事務局】

それでは、第4回検討会までにいただいたご意見への回答について、資料37をご覧ください。名古屋市内の各所と六番町駅付近の総繊維数の環境濃度を示したものになります。第4回検討会において、資料29の平成27年1月22日、換気塔、③番における測定値が総繊維数で0.22本/リットル検出されていることについて、構成員の皆様からは、六番町駅近くの別の場所で測定したらどうなるのか。また、総繊維数の一般大気環境濃度を知らるために、名古屋市内の他の地域はどの程度の数値か確認することが、この0.22本という数値が安全かどうかを確認するうえで、大切ではないかのご意見をいただいています。

1点目として、平成25年度名古屋市内における総繊維数濃度を記載しています。名古屋市内8か所において、夏の期間と冬の期間に分けて測定しています。各地点、夏と冬、3日間測定を行っています。表の数値は上段が測定期間における最小値、下段が最大値を示しています。冬季については、夏の期間に比べて、総繊維数濃度が低い傾向にあることがみられます。各地点の冬季における最大値は0.14本/リットルから0.56本/リットルという結果になっています。事故が12月に起こったということで、夏と冬に分けています。

2点目として、六番町駅近くに市工業研究所があります。下段の名古屋市域図にある

赤色の表示が六番町駅になります。青色の表示が市工業研究所の場所です。六番町駅近くで大気濃度測定を先月の平成27年5月27日から30日の3日間で実測しています。測定は東海技術センターに依頼し、結果として、総繊維数濃度は0.17から0.22本/リットルとなっています。先ほどの換気塔0.22本/リットルの総繊維数濃度については、名古屋市域における総繊維数の一般大気環境濃度や六番町駅近傍、今回、市の工業研究所で実測した測定結果と同等でないかと考えています。

次に資料38で、総繊維数濃度とアスベスト濃度の測定結果一覧です。これは、第4回検討会で資料29として提出した表の裏面に、2月8日から5月14日までを赤字で追記したものです。継続的に濃度観測をしています。

以上が報告内容になります。

【座長】

それでは、これから意見交換等の説明も質問も含めて、今後検討会をどう進めていくかについても、重複しても結構ですので、皆様からのご意見をいただきたいと思います。

【構成員】

ようやくアスベストの濃度の時間的、面的な広がり全体が少しずつ見えてきたところだと思えますが、その中でできるだけ、実際に人の側を考えたときに、どのような人がどのようなばく露の仕方をしているかという見方をしたときに、今回のこのデータがそのような評価に答えられるかが大事な観点かと思えます。

具体的に駅の構内で言いますと、機械室の前の場所、ここはエレベーターから降りて、エレベーターを使った人が通る通り道であります。短時間であっても非常に高い濃度を吸引されたことになるので、どのような人がそこを通った時に、例えば車いすに乗った方、あるいは乳母車に乗っている赤ちゃん、子ども、ということがあります。

それで、一つ質問として伺いたいのは、今回のアスベストのシミュレーションにあたり、一定の物性値を入れてシミュレーションをして求めていただいているのですが、当然重量のあるものですから、空間の中の濃度分布を考えた時に、高いところと低いところでは濃度が変わってくると思えます。これが、人の呼吸域を考えたときに、口や鼻がどの高さであり、大人の高さなのか、子どもの高さなのか、手を引かれた小さい子どもなのか。その辺りが今後問題になりますので、この濃度が床からどのぐらいの高さにおける濃度なのかをもう一度確認します。今後、子ども等を含めて考えたとき、より低い、床に近いところは濃度が変わってくる、あるいは空気の流れる向きが通路の上の方と下の方では正反対であることも現地の調査でわかっていますので、そこも踏まえて、濃度のシミュレーションを行っていただきたいと思います。

【構成員】

意見への追加ですが、それぞれの方がばく露された濃度がどれくらいかが徐々に出てくると思えます。それをどのように健康影響として評価するかについて、国際的にはいくつかりスク評価がなされています。この場合検討会でどれを使うかを一度決めないといけないと思えます。

それを決めるのは検討会では難しいので、個別に会合を持ち構成員の中で、議論できるとよいと思えます。

【構成員】

先ほど言われたことがまさに私が考えていることそのものです。このようなシミュレーションがきちんとなさされていて、これからどのように健康被害を評価して対応していくのか基幹ができてきた感じがします。ただ、そのままストレートに健康被害の評価はなかなか難しいと思います。いろいろな国際的な基準とかどのような評価を使うかを議論していかなければいけないと感じました。

【構成員】

最終的にはどれだけ人に対してリスクがあるかを出していくのですが、その時にいろいろなケースにどれくらい分けてシミュレーションができるかです。例えば、この駅構内には、通常でも最大1時間滞在するとは考えられないし、先に来て待つ人もいるかもしれませんが、上下10分ごとに電車が来ると最大20分で、常識で考えられるそこに滞在する時間ではないかと。あるいは短い時間で来て乗っていくこともあります。足の具合が悪いとか、あるいは子どもを連れているとか、それから歳をとった人とかがいて、最終的にはそれらの年齢をシミュレーションし、石綿をこれくらいばく露した時に影響はどれくらい先に出て、どのくらいの頻度で出てくるか数字として出すことが必要で、産業衛生学会がそれに対する数式をあげています。国際的な基準が他にあるのであれば、それについても別に検討して、最終的にはどれを使ったら結果にどのような影響がでるかを見ることはできると思います。

【座長】

今までの話を整理すると、少なくとも床からどのくらいの高さとか、いくつかのシミュレーションが必要になると思います。それからばく露時間について通勤者は10分とか20分かもしれませんが、駅員はもっと長い時間働いていると思いますので、その稼働時間も出していただきたいです。

【構成員】

今回の工事に対する計画は3台の集じん・排気装置を動かして除去作業するとのことでしたが、実際には3台分の風量はなく、1台分の風量しかなかったと聞いています。しかし、1台分でも動いていれば作業場内は負圧になります。負圧にするとどこからか空気が入ってくる状況になり、養生が十分されていないときは、その養生の剥がれたところから入ってくる状況になっています。前室はビニールのカーテンをしているような状態ですので、そこから負圧な状態の作業場内に引っ張られた空気が入っていきます。前室からコンコースへ700本/リットル出たと言われていますが、前室は必ず作業場内へ入っていく空気がありますので、その一部の石綿も作業場内へ戻った可能性があります。

作業場内では濃度の高い、低いがあり、均一になることはまずなく、作業しているところが一番高くて、そこから離れるにしたがって低くなっている。本来ならば、作業場内の空気は集じん・排気装置のHEPAフィルターを通して、きれいな空気が外に出るのですが、集じん・排気装置の漏れというか、整備が良くなく、そこから石綿が外に出たのであって、常識的には、作業場内が負圧になっていれば養生のはがれたところから出ていくようなことはないと思います。

【座長】

どうもありがとうございました。

【構成員】

先ほどのお話を伺ってよくわからなかったことがありまして、当時の全体的な正圧、負圧がどのような状況にあったかの認識が大変重要なので、統一した考えを持っていた方が良いと思います。私の認識としては、全体として駅の外側から通路を通じて中に空気を引いている。それは駅構内が外気よりも負圧になっているため。それから、駅のコンコースなどよりもホーム側が負圧になっていると理解をしています。その理由は、それぞれ地下鉄駅間の換気所が運転をしている。大宝町あるいは六番町の換気所が止まっても、その時間帯でも動いている換気所があったからと考えています。そうするとホーム側、線路側に向けて一定の空気の流れが全体としてはあるのではないかと。その中で、除去工事をしていて、本来は機械室の中だけで空気が循環する状況であったはずですが、実際は、機械室の外側で高濃度の石綿が検出された。それはガラリから空気が外に出ていたことになる。どこかから空気が入る必要があります、機械室の中が相対的に正圧になっていたから出たのか議論をいただきたいです。先ほど言われた養生の不備というのは、いつ起きたのかわかりませんが、中で外からの吸入経路、給気をしてくるところを塞いでいるはずの養生が外れているのは確認されていますから、これが実際に工事をしていた時にすでに養生が外れていたかどうかはわかりませんが、その時もし仮に、駅全体の空気の正圧、負圧のバランスの中で外れたという可能性はあり得るのではないかと考えています。機械室から外側にガラリを通じて、アスベストの高濃度のものを含んだものが出て、またガラリのある部分では入ってくることは当然あってもいいと思いますが、そのことだけで今回のことが説明できるのかと思います。それについてはどうでしょうか。

【構成員】

可能性としては考えられると思います。いろいろな可能性があり、実際何が起こったかはわからないわけですから、想定するか、あるいは想像するか、仮定することで進めるしかないと思います。

【座長】

今のところは、報告書になぜ発生したかを書くときに、非常にキーポイントになると思いますので、ぜひこの点についてまとめておいていただきたいと思います。

【構成員】

先ほど私がこういう発言を申し上げたかということ、今回のシミュレーションの結果が、シミュレーションモデルが間違っていたら、今行っている理論が成り立たなくなってしまう。このガラリの外側での実測値が出るためには、ガラリの内側、機械室側の想定される濃度がどれくらいであり、しかもそこでの吹き出しの流速がわかっている、ガラリからの外への仮定の流速がでます。これは計算上の式で一定の実測値を基にした推定で、これに基づいたシミュレーションということになります。先ほど指摘いただいた、もう少しいろいろな検討する際、変わる余地はあると思いますが、全体として今のシミュレーションは、妥当な方向性で議論していると思っています。その中で、もし全体的なアスベストの発生の仕方、それから外への飛散が、我々の既知の、科学的な知見と違っている、あてはまらないことがもしあれば、それはやはりクリアにしておかないと、

今後の議論の拠り所が揺らいでしまうと思います。もしそういうところがあれば、ぜひご指導、ご指示、方針など教えていただきたいと思い発言しました。

【座長】

ありがとうございました。

【構成員】

先ほど言われたように、いろいろなケースがあり得るので、ケース全部ごとに考えていくことは必要です。この検討会は3か月に1回ぐらいの頻度でやっていますから、もう少し早く完了させるためには、この検討会とは別にサブの委員会を開いて進めていかないと、何年かかるかわからないと思います。

【座長】

サブ委員会につきましては、また別途構成員の皆様のご都合を聞いて開催したいと思います。

他にご意見よろしいでしょうか。

【構成委員】

どのようなアスベストの発がんリスクモデルを用いるかなどについては、この場だけではなかなか議論しにくいところがあります。サブ委員会について、もしそれを議論するとしても、そこでどのような話をして、どのような認識に至ったかを検討会で報告をした方がよいと思います。この検討会の意味は、透明性などところがあると思います。

【座長】

おっしゃるとおりだと思います。時間をいただいて報告は行ったほうがいいでしょう。

活発なご意見ありがとうございました。皆様からいただいたご意見については、次回までに事務局で集約検討して報告をお願いしたいと思います。

次回の検討会ですが、追加のアスベストの拡散状況のシミュレーションの実施について、事務局で検討いただけるとの発言がありましたのでお願いします。実施の検討を前向きにいただき、第6回検討会は追加シミュレーションの結果をご報告いただき、健康への影響評価の方向についての意見交換をしていただく。あわせて、本日の意見を集約したうえで必要な報告をいただくことにしたいと思います。

今のまとめについて異論がないようでしたら、本日の予定の議事を終えます。これで第5回の検討会を終了します。お疲れさまでした。

【事務局】

ありがとうございました。構成員の皆様、本日も貴重な意見をいただきましてありがとうございました。