

第 6 回 下水道における放射性物質対策に関する検討会 議事概要

日時：平成 24 年 5 月 28 日 13:00～16:00

場所：（公社）日本下水道協会 5 階大会議室

出席委員：楠田座長、木村委員、佐藤委員、鈴木委員、藤本委員、森口委員、森澤委員、山西委員、黒住特別委員

事務局：長田課長、高島流域管理官、堀江部長、佐伯常務理事

国土交通省水管理・国土保全局下水道部、国土技術政策総合研究所下水道研究部
（公社）日本下水道協会

※国土交通省が平成 23 年度に実施した調査結果の公表に際しての事前報告であったため、会議は非公開で行われた。

なお、今回は非公開とすることが妥当であるが、放射性物質対策に関連する他省の検討会に関する議事公開の動向に留意すべきとの指摘が委員からあった。

1. 座長挨拶

楠田でございます。大変お忙しい中、お集まりをいただきましてありがとうございます。今日はこの検討会第 6 回ということでございますが、今日は昨年度の第 3 次の補正予算で行われましたこの事業の検証の結果を中心にご検討を頂きたいと思っております。3 時間、少し時間が長くなりますけれども、どうかよろしくお願いをいたします。

2. 平成 23 年度第 3 次補正予算による実施調査の報告について

国土交通省が平成 23 年度第 3 次補正予算により実施した調査について報告。その後、各社から調査結果を説明した。

（1）回転式昇華装置を用いたセシウム除去対策

日揮・日本下水道事業団共同提案体から調査結果を説明

<質疑>

（山西委員）

排ガス中の放射能測定で用いている、ろ紙のポアサイズを教えて欲しい。

（説明者）

ポアサイズは、すぐには回答できないが、通常我々が原子力設備で排ガス系のサンプラーで使用している物と同じろ紙の径を使用している。ろ紙自身の径は 50 から 60 ミリ。

（山西委員）

それをどの位置で測っているのか。

(説明者)

ろ紙を回収し、GM 管で測定。

(山西委員)

そのろ紙を設置しているのは HEPA フィルターの後か。

(説明者)

HEPA フィルターの後段の、脱臭装置と HEPA フィルターの間にサンプラーを設置。

(山西委員)

HEPA フィルターで大分捕まっている可能性はあるのか。

(説明者)

HEPA フィルターについても後で確認したが、HEPA フィルターでは基本的に検出されていない。バグフィルターで回収されている。

(森口委員)

バグフィルターと HERA フィルターの間ではサンプリングされていないか。またバグフィルター通過時の排ガス温度はどのくらいか。

(説明者)

冷却塔の入り口が 800 度、冷却塔の出口が 200 度。そのあと温度低下が若干あり、130 度くらいでバグフィルターを通過する。

(森口委員)

一般廃棄物の焼却炉ではバグフィルターに消石灰の吹き込みを行う場合が多いが、これは排ガスを直接バグフィルターに入れているか。

(説明者)

その通り。

(森口委員)

元々この系にある粉じんが付着しているという解釈か。

(説明者)

そのとおり。

(森口委員)

ろ紙の測定について、精密測定を行ったのではなく、サーベイメータで測ったということか。ろ紙をゲルマニウム半導体検出器にかけて測定しないと、排気に対する懸念がある中で、これでバックグラウンドと同じという確認の仕方はちょっと粗っぽいと思う。フィルターで取れている灰のセシウム濃度から考えると、排ガスを厳密にはかれば検出できる数字になる可能性があると思う。

(説明者)

200cpm というのは確かに、フィールドのバックグラウンドとしては若干高く、バックグラウンド以下であるということを数値に置き換えると基準値とほぼ同等のオーダー

になる。

(森口委員)

基準値というのは排ガスの基準値か。20、30(ベクレル/m³)という数値か。

(説明者)

その通り。

(森口委員)

バグフィルターの捕集率が 99%で、20、30 と同オーダーで、かつ HEPA で検出されないというのは、これは検出の ND の置き方に問題があると思う。

(説明者)

フィールドでの測定環境は制約されている。そのためろ紙を回収して当社の研究所に持ち込み、先ほどご指摘のゲルマニウム半導体検出器による分析を実施した。その結果、カウント数でいうと、約 19 カウントとなり、一桁下ぐらいになる。

(森口委員)

持ち込んだところ一桁は低かったということか。排ガスの濃度に換算してどのくらいが問題になると思うが、濃縮セシウム塩と書いてある部分が、フィルターで取れているということになるのか。

(説明者)

排出基準についてはマイナス 5 乗ベクレル/cm³ の桁になるが、当社の研究所で測定した結果はマイナス 9 乗ベクレル/cm³ 以下である。基準値に対しては約 3 桁から 4 桁低い。

(森口委員)

それであれば、一般廃棄物焼却炉で検出されているレベルと同じであり、問題ないのではないと思う。しかし、それとさっきのカウント数 20、30 だということとは桁が 3 桁くらい合わない気がする。そこは相互関係が分からないが、慎重にご確認いただきたい。

(説明者)

わかりました。

(森澤委員)

最後のまとめの 2 番目のところで、放射性物質のマスバランスがとれないと問題を整理しているが、こういう装置を造って決まった量を処理したのだから、マスバランスはとれないものか。マスバランスがとれると、説得力のある良いデータになると思う。

(説明者)

ご指摘のとおり。投入した物に対して、やはり回収しきれていない。この試験のために装置を制作し制約された時間の中で動かしているため、短期的には内部で付着等がでてきている。したがって、今ご指摘のとおり径のもう少し大きい状態で、連

続運転でやるのであればマスバランスがとれる結果をまとめることができると思う。

(鈴木委員)

汚泥脱水ケーキから焼却して焼却灰を得ているその方法を教えて欲しい。また全体量として全く同じ数値になっているが、焼却灰について実際にベクレル値を測られているのか。

(説明者)

まず脱水汚泥を焼却するためにクーラのところにバーナーをつけて、汚泥を投入して焼却灰を回収する前処理を実施している。また、焼却灰については測定しており、**53,170Bq/kg**。厳密にいうと **862,400Bq** は脱水ケーキの数値である。当然焼却灰でも測定している。

(森口委員)

バランスのところで、バグ付着灰の払い落としで **0.6** キロ回収したとしても、まだ半分ぐらい足りない計算になる。その一方で、ガスの測定については先ほどの数値を聞けば問題ないが、一般廃棄物焼却炉なら、こんなマスバランスの説明では受け入れられないだろう。ここのところは是非慎重にマスバランスは検討いただきたい。回収できていないということは、外に出ていると解釈されかねない。燃焼系の処理については慎重に確認いただきたい。

(楠田座長)

次の機会に活かしていただきたい。

(楠田座長)

はじめの内容物を公表されないと、最後の溶出試験のところが説明しにくいのではないか。

(説明者)

今ご指摘をうけましたことを踏まえ、この試験でいくつかの課題があると思うので、解決していきたい。

(2) 焼却灰の湿式洗浄によるセシウム除去技術 (1)

(株)東芝から、調査結果を報告

<質疑>

(森口委員)

どういうことを狙ってこういう濃度比になるものを造ったか。**2** 万ベクレルののであれば、指定廃棄物なので国の責任で処理することになる。濃度が高く嵩を小さくすることによって保管や最終処理すべき量を減らすことはいいが、除染した **8,000 Bq/kg** ぎりぎりのものは実際には動かない。もとは指定廃棄物であった物が自治体の責任で処理しなくはいけなくなり、自治体にとっては困った技術に受け取られる可能

性がある。どんなことを狙っているのか。8,000 Bq/kg 以下で行き先のあてがあればいい技術といえるかと思うが、いかがか。

(説明者)

我々が目指した技術は、比較的マイルドな条件の 100 度以下、常圧の条件でどこまでできるか、というところ。適用先については、できれば 99% 以上除染できる技術であれば、オールラウンドプレーヤーになるはずだが、それは少し厳しい。

我々の技術は、中レベルの放射能の汚泥灰では、たとえば実証試験では 3 回くりかえして 80 数%まで除去できるので、適用可能。高濃度の焼却灰でも、6 回くらい繰り返すことで適応できるがその分コストと時間がかかる。マイルドな条件なので、材料やコストには比較的優しい。マイルドな条件でやれるぎりぎりのところはどこか、というものを目指して開発をすすめた。

(佐藤委員)

今回の検討の後半の、焼却灰を固化する実験について伺いたい。今回については、あくまで実験の都合上、湿式洗浄した焼却灰をいったん乾燥させ、固化する検討を行ったと理解したが、それでよいか。また、実際には湿式洗浄後の灰に含まれる水分で固化することになると理解したが、それでよいか。

そのとおりです。

(佐藤委員)

コストの計算で今回はランニングコストという形で示されているが、初期投資についてはどのように考えているか。

(説明者)

建設コストの出し方については、前提条件を例えば、償却を 5 年にするか、3 年にするか 2 年にするか決める必要がある。それと、大きさをどの程度求めるか。この調査はかなり大規模な処理施設になるが、実際には小さい装置も作る必要がある。このため、もう少し条件を整える必要がある。

(山西委員)

感想的なことだが除染は難しい。これが除去率 90% であると、残った物は 10 分の 1 にしかならない。99% だと 2 桁落ちるが、それにけるコストやエネルギーはどれくらいになるのか、本当に分ける必要があるのかどうか議論になると思う。わざわざ分けた物を、さらにゼオライトでもっと減容化というと、また違う吸着剤を考えること必要があるというところがある。焼却灰が水に溶け出さないということであれば、焼却灰の直接的な減容化を考えられるのではないか。

(説明者)

この検討を行う前に、焼却灰に水を添加してどれくらい溶けるか、あるいは pH なり、成分を色々変えると、どういった溶出が残るのか検討した。水だけだと確かにあまり溶出しないが、若干のアルカリ、酸になるだけで、シュウ酸の中から 3 割が溶出

する。主成分はりん酸系のもの、あるいは若干だがハロゲンが含まれているので、ハロゲン化物が溶出するものがある。そのため、水だけでは難しいというところで、シュウ酸によるものを開発した。

(楠田座長)

いくつかの質問あったが、最終保管場に関して、国としてスケールをどの位まで全体として減らさないといけないか、それが先に決まれば、この技術の適応範囲が分かりメリットが活かせるのではないかと思う。今国の方針がはっきりしない中での技術としてしか、判断ができないと感じた。

(3) 焼却灰の湿式洗浄によるセシウム除去技術 (2)

(独)産業技術総合研究所より調査結果の説明

<質疑>

(森口委員)

プルシアンブルー粒子が、水の中にあるセシウムを効果的に集めることであれば、灰を一回水に溶出させてそれを集めるということではなく、むしろセシウムを低濃度を含む水を処理する、例えば下水に薄いながらも含まれていて下水処理でなかなか取れないプロセスもありうる。そこへ使える可能性はあるのか。薄い排水の処理にたいしてこのプルシアンブルー粒子が応用できる可能性はあるのか。

(説明者)

プルシアンブルーは、低濃度のセシウムを吸うのは得意と思う。実際には、汚染水の非常に低い物、例えば産廃の浸出液とか 100 ベクレル以下の物を例えば検出下限が数ベクレルの条件で検出限界以下にするということは、固液比が水 1000 に対してプルシアンブルー1 に対してはありえる。また、農業用水の河川水だと 1 Bq/l 以下のものをさらに低減するというのもやっており、イオン成分に関しては、ほぼ吸えると思う。ただ、SS にくっついている物に関してはなかなか吸わないので、別途、凝集沈殿などと組み合わせることになる。

(森澤委員)

放射性セシウムは核分裂でできたものであるから、自然由来のものと比べると化学的濃度はずいぶん薄い。そうすると、安定セシウムの濃度が処理効率に効いてくる気がする。逆に安定性セシウムの濃度をコントロールすることにより、結果的に除去効率が上がることは考えられないか。知見、データをそういう面から整理されていないか。

(説明者)

我々の知見では、吸着性能に対して、放射性セシウムと非放射性セシウムでは変わらない。指摘されたとおり、存在する確率でいうと、千倍、万倍、十万倍となる。どうしても放射性セシウムだけとるという形にはならず、安定化セシウムといっしょに

取っていくことになる。安定化セシウムをコントロールすることは難しい。やはり、一緒に吸っており、吸着量は安定化の方で制限がかかっているという実験データである。低濃度の場合は、ご提案の手法は十分にあり得るので検討したい。

(森澤委員)

重金属以外の例えば有機性物質の濃度などの水質基準でひっかかる物はないのか。

(説明者)

有機系の物はほとんど検出されない。

～休憩～

(4) 中小規模処理場におけるセシウムを含んだ脱水汚泥の処理対策

(株)共和化工より調査結果の説明

<質疑>

(山西委員)

保管ボックスの底はあまり考えてないということによいのか。遮へい効率としては側面と上面を考えればいいので、底はそれほど考えなくていいはず。

(説明者)

これは部材がどの面も同じで、理論上はどれも同じになるはず。たまたま地面との間隔のずれのため、ずれた数字になっているが、基本的には底は上面も側面も同じと考えている。

(山西委員)

遮へい効率で考えるとそうだが、必要性からは下に対する遮へい性はいらないので。

(説明者)

確かに下は薄くて構わないという考え方もあるが、今回はそこまで考えていない。

(佐藤委員)

湿式処理はどういった部材を使っているのか。

(説明者)

湿式対策については、吸着に関してはゼオライトの粉末を使用。

(佐藤委員)

この調査は中小規模対象となっているが、どのような点が特に中小規模向けか。

(説明者)

基本的に中小規模の下水処理場だと今の段階で例えば、安定化する焼却炉などを持っていないケースが多い。新たに持ち込むというのであれば焼却炉のような大がかりな物ではなくて、もっと単純な装置の方がよいと考える。その中で考えられるのは、炭化、乾燥、発酵の3つだが、乾燥については出来た物について若干、安全性

が低いであろうということだった。そこで、この二つで先ず安定化してさらに減容化できないかということで湿式対策を調査した。もちろん熱を掛けたり圧力を掛けたりしていけば、もっと効率が上がってくるとは思うが、小さい規模だとそこまでするのは難しいと考えられるので、常温の簡単な条件でどこまでできるか、ということで大体保管できればよいのでは、と考えたところ。実際保管のことを考えると将来運ぶようなボックスを考えたとということが実験の流れです。

(佐藤委員)

焼却灰ほど抽出率があがらず、現実的なことを考えると、処理するよりも保管の方が重要になる場面が多いであろうということか。

(説明者)

コスト的にはそのとおり。

(森口委員)

安定化処理のところで、排ガスが不検出というところだが、これは何らかの処理装置がついているのか、それとも、この温度であれば排気中に出ていないといった解釈なのか。あと、検出下限となる 1 m^3 あたりのベクレルを教えてください。

(説明者)

排気処理については、臭気対策として2次燃焼は行っているが、今回の実験では2次燃焼だけで他の処理は行っていない。検出下限については、 $2\text{ Bq}/\text{m}^3$ となっている。

(藤本委員)

32%溶出と書いてあるが、湿式処理すればこれくらいであるということだと思うが、結局は7割残ることになるのだが、その辺の意味合いを教えてください。あと、炭化物でやられているが、発酵もやっているとのことであつたので、発酵の場合はどうだったのか教えてください。

(説明者)

考え方だが、炭化物にすると12倍に濃縮するので、基本的にそのまま保管するのは問題ないが、スペースが非常に限られたる場合は、たとえば32%溶出すれば $8,000\text{ Bq}$ 以下となり持ち出せることがあることから、これ以上保管できないといった場合、こうした3割溶出は応用できると考えている。発酵物に関して、確かに溶出という意味では、発酵の段階で今回ワンバッチ試験だったので、種菌を持ち込んで、あとで希釈されてしまう形になる。

(藤本委員)

発酵物は実験はやっていないのか。

(説明者)

ラボの方では実施したが、実地ではやっていない。

(森口委員)

下水汚泥と炭化物の間でのマスバランスはとっているか。

(説明者)

質量の面では大体 12 分の 1 になった。

(森口委員)

質量 12 分の 1 でセシウム濃度が 12 倍になっているのかどうか、確認されたか。

(説明者)

この期間では、なっていない。実際にはセシウム濃度で 17 倍濃縮という結果。

(森澤委員)

フィールド実験をされた処理場では、汚泥をためているのか。

(説明者)

昨年度初期段階に発生して現時点でも残っている物がある。

(森澤委員)

仮にご提案の炭化处理をしてボリュームが 10 分の 1 になったとして、当該浄化センターが抱えている増加してくる汚泥を貯めておくという問題はどの程度軽減されるのか。

(説明者)

過去の残っているものが処理できれば問題が軽減される。

(5) 下水汚泥処理施設の解体方法・維持管理対策

(独)日本原子力研究開発機構より調査結果の説明

<質疑>

(森口委員)

今回の調査はテストケースとして実施しているのか。

(説明者)

この検討結果は他の施設でそのまま使えないが、参考にはなる。

(森口委員)

熔融炉の内壁も検討されているのか。集塵機と減温塔の間の配管や、あるいは集塵機を出た後の配管が、汚染されているのか、されていないのか、外部放出があったのか、なかったのかそういう観点が重要に思う。そのあたりをこの施設に関する調査はどの程度までなされたのか。

(説明者)

外側の表面線量を把握している。内部のサンプリングについては、定期検査の折りに開放し、サンプリングがとれる主要機器については取っている。

(森澤委員)

放射性物質で汚染された装置の解体フローがある。ダイオキシン汚染なし、放射性

汚染無し、とあるが、実際、放射性汚染無しという判断基準は決まっているのか。あるいは原子力発電所の解体処理等で使われている汚染なしという基準を適用することになるのか。それともこれからの検討課題として残っているということか。

(説明者)

原子炉等規制法が適応されないのが特殊である。ここでは別な意味があって、機器の制御盤といったものなどは、汚染されない物ということ。そういう機器が作業により汚染されないよう、その撤去が最初のフローとする。

(森澤委員)

では放射性汚染が残っている可能性がある装置があるが、そのときは、除染しながら作業を進め、放射性汚染された物とそうでない物と区別しながら作業が進められるという理解でよいか。

(説明者)

汚染の可能性のあるものは汚染のある作業としてグリーンハウスの中で壊すというのが基本。それを最終的に汚染のないものと汚染のあるものとを区別して処分するというのとは、また別なこと。原子炉等規制法でいえば、原子力施設の管理区域内に持ち込んだ物を放射性物質として処分するというのが基本。それをしない方法として、クリアランスという法制度があるので、そのような法制度がきっちりできあがった時点で、あるレベル以下のものは放射性物質として取り扱う必要がなくなるため、そのような方法が取られると思う。放射能の汚染があった可能性がある物は、可能な限りは廃棄物として処分するのが原子力業界の基本だが、今回法律がどうなるのか不明であるため、決まったあとに法律に従って、やるということになる。

(山西委員)

それに関連して、放射性物質が表面にただ軽くついた物については除染を考え、放射性の廃棄物として扱われる物を極力少なくするのが重要ではないかと思う。

(説明者)

そのとおりだと思う。

(山西委員)

維持管理のところで、放射性物質を取り扱う施設では、管理として3つが重要である。線源と環境管理とそれから個人管理。作業をしているところでは、作業環境でどれくらいの線量になるのかということと、逐次点検をしながら、この場所ではこのくらいの作業時間でやるという作業計画という物を設けるということだと思う。どのように被ばく管理をしていくところが肝心であるので、放射線管理をする要員を育てて配置していくことが肝心と思う。

(説明者)

特に定期点検時になりますと作業者が直接開口部を空けて中に入って、いろんな処理をすることになるため、できる限り作業者に被ばくがないように放射線管理をする

必要があると思う。

(佐藤委員)

放射能がついた機器のインベントリを作っているということだが、配管の類も同じような管理をされているのか。

(説明者)

本当はそこまでするとよいが、今回時間的な制約もあり、また内部の汚染を測定することは配管を壊すことになるため、そこまでは実施していない。たまたま定期検査のタイミングで開口する作業がいくつか主要機器にあったため、そういうものを中心にサンプリングを実施した。

(佐藤委員)

今回のインベントリでは配管については含まれていないが、実際に廃棄するときには配管はどのように管理するのか？

(説明者)

そのときはコストの関係も考え、上流側の機器と下流側の機器を測定して平均をとる、あるいは高い方をとる等で十分と考えている。

(森澤委員)

表面線量が時間とともに下がっている。この傾向がこのまま先に続くと思うが、何年先か分からないが、こういう施設が放射性汚染された施設としてとり扱わなくても良いという時期が来るのか。

(説明者)

原子炉等規制法を考えれば、レベルが決まれば、線量は下がっているので、そう遠くないうちに測っても検出されない状況になると思われる。

(森口委員)

原子力規制法での世界でのクリアランスであれば 100 という話になるが、非常に難しい議論になると思う。特措法の例えば 8,000 などを適用するのか。特措法ではこの値を何に適用するかというのは決まっているが、施設についてどういう考え方にするのか決まってない。特措法は基本的に当面の間の考え方になっていて、そのタイムラグがあってそういう施設を壊す段階で、どの法体制を適応していくのか。わざわざクリアランスを気にしなければいけない施設を増やすことが本当に将来問題を残さないのか、今議論しておかないと、それぞれが困ると思う。極端なケースがあると思うが、施設の汚染あるいは解体時の放射性物質の扱いをどうするのかと言うところはかなり早い段階で制度をつめて置かないと、話しがとおりにくくなる。原子力施設側からクリアランスに携わってこられた経験から今の原子力施設以外の施設の汚染あるいは解体時の処理についてお考えがあれば、感想的なもので結構ですから教えていただきたい。

(説明者)

クリアランスは平成 17 年か 18 年頃に制度化されているが、実際に運用するには難しいところがある。クリアランスが出たが、再利用先がなかなか受け入れられないという所が難しくなっている。できる限り早い時期に制度化して、再利用を受け入れてくれる先を処分も含めてだが、そういうところをきちんとするのが重要だと考える。十分議論していただき、みなさんに理解していただくのが重要と考えている。

3. 資料の公表について

(高島流域管理官)

公表資料は、国交省の責任においてチェックし公表する形としたい。