

平成 20 年度
第 2 回 下水・下水汚泥からのリン回収・活用に関する検討会
議 事 録

1. 日 時 平成 21 年 3 月 3 日 (火) 14:00 ~ 17:00
2. 場 所 (財)下水道新技術推進機構 8 階 特別会議室
3. 出席者 津野座長, 後藤(逸)委員, 成澤代理委員, 飯島代理委員, 阿部委員,
西田委員, 後藤(幸)委員, 間淵委員, 小林委員, 原田委員, 用山委員
(欠席者: 久場委員, 茂木委員, 高尾委員)

4. 議事

(1) 開会のことば

(2) 資料の確認

(3) 議事

1) 前回議事録について

2) リン回収方法に関する話題提供(群馬県)

[話題提供に関する質疑]

座長 : 脱水ケーキを処分するより安価に製品化できるということであるが, 17,700 円/t (後日確認したところでは, 17,100 円/t の誤記) という価格には, 製品の売却価格は含まれているのか?

群馬県: ク溶性リン酸濃度から換算したリンの価格を売却価格として含めている。

座長 : いくら含めているかわかるか?

群馬県: 今手元にはない。 830 円

座長 : 可能であれば, 後日ご教示頂きたい。

また, ヒアリング調査を行っているようであるが, 試算結果の条件を示した上でヒアリングを行ったのか?

群馬県: サンプルを配布し, 成分だけをユーザー側に見て頂いて判断して頂いている。価格の話は行ってない。

東農大: 肥料の保証成分は, ここに記載されているク溶性リン酸 5% でよいのか?

群馬県: 保証成分は, ク溶性リン酸 5% 以上としている。現状は季節変動はあるが, 年間 8% 程度の含有率である。

東農大: p4 グラフ中黄色の S は, 可溶性リン酸であると思うが, どのような抽出方法によるものか?

群馬県: 今手元に資料がない。

全農 : 可溶性リン酸とは, アルカリ性クエン酸アンモニウム溶液(ペーテルマン溶液)に可溶性リン酸のことで, 作物に有効なリン酸の指標のひとつである。

東農大: 水処理過程に凝集剤は入っていないのか?

群馬県: 現在は, 高度処理を行っていないため, Fe や Al 系の凝集剤は使っていない。ただし, 脱水工程において高分子凝集剤は使用している。

全農：ここではリンについてのみ示されているが、炭化物中のリン以外の肥料成分（たとえば、カリウムなど）については、どうか。

群馬県：カリウムについては、あまり肥料効果を期待していない。あくまでもリンにターゲットを絞ったものである。NやKは、あまり期待していない。無機化していると考えており、例え入っていたとしても、あまり肥効がないのではないかと考えている。

全農：カリウムは通常は水溶性の形態であるので、入っていれば肥効はあると考える。
汚泥炭化物については、乾燥物と同等とみなし、焼成汚泥肥料には入れないものと考えていた。しかし、これは焼成汚泥肥料としてすでに登録を取っているということによいのか。

群馬県：登録は終了している。

下水道協会：農林水産省の「汚泥肥料規制のあり方に関する検討会」にも出席しているが、焼成汚泥肥料というのは、通常「焼却灰」であり、炭化物が入っていることには、多少疑問がある。実際、焼成汚泥肥料に入っている汚泥炭化物は、鶴岡市と群馬県くらいである（実際は秋田市も）。検討会の中で、焼成汚泥肥料については重金属濃度の超過が多いので、品質管理を厳しくしてはどうかという流れがある中で、焼却灰の焼成汚泥肥料と炭化物の焼成汚泥肥料は質が異なるため、今後焼成汚泥肥料の整理が必要なのかもしれないと感じる。

3) リン回収方法に関する話題提供（大阪市）

座長：今の説明の中で、島根県さんや福岡市さんと異なる点は、汚泥の分離液ではなく、汚泥混合液そのものから回収しているということである。

アソシア協会：消化汚泥からMAPを取った後の汚泥はどうしているのか。

大阪市：送泥して、焼却・溶融して、有効利用している。

アソシア協会：汚泥からリンを回収はしていないのか。

大阪市：行っていない。

4) リン回収・活用への関心について（日本下水道協会、日本施設業協会）

座長：自治体の中には、未だに関心の薄いところもある。そこには、特徴をきちんと提示して重要性を認識して頂かないといけない。

施設業協会さんのアンケート結果の中には、「国としての取り組み」を期待している面が見受けられるが、国交省さんコメントありますでしょうか。

国交省：利用促進誘導策というご提案もありますが、特に重要なのは流通経路の確立に関するご提案と考えており、この検討会としては、流通経路の確立のためにはどのような課題があるかを見出すのが一つの役割ですので、ご意見を賜りたい。また、補助制度など、国としてできることがあれば、農水省や経産省と連携して、検討していきたいと考えている。

東農大：日本下水道協会のアンケートは、自治体の下水道関係者へのアンケートなのか？

下水道協会：そうである。

東農大：今後アンケートの際には、農政部局にもお願いしたい。

座長：下水道協会から農政にアンケートを取ることは難しいと思うが、ぜひほかのところとも協

力してアンケートを行って頂きたい。

大阪市の説明の中で、MAP回収率が80%とあったが、汚泥全体では10%という理解でよいのか。

大阪市：溶解性リン濃度のうち、80%以上が回収出来ているという意味である。

アモニア協会：群馬県の報告では、重金属の溶出が抑えられているように見られるが、炭化によるものなのか。例えばPbの含有濃度は高いが、溶出濃度が低くなっているのは、炭化によるものなのか、元々溶出しにくい重金属なのか。

全農：溶出試験というのは、10倍量の水の中に入れて溶出するかどうかを判断するものなので、水に溶出しにくいものは、出てこないのではないかと。例えばCdは、水に溶けやすいものではないが、他有機物などの粒子と結合することで、溶けやすくなるのであって、水だけでは溶けてこない。

東農大：炭化処理温度とリン酸の溶出性や重金属類の溶出との関係データを取っているのか。

群馬県：500帯の重金属データはあるが、他の温度帯は取っていないわけではない。

東農大：我々も汚泥炭化物に関する研究を行っているが、状況によって可溶化度合いが大きく異なる。リン酸の溶出率が低いものは、重金属も溶出してこないが、リン酸の溶出率が高くなると、重金属が溶出してくる可能性もあるのではないかとと思うので、今後よりはっきりさせる必要がある。

群馬県：他の重金属との関係はあまり踏み込んだデータも取っていないため、今後の課題である。

座長：他の温度域における最適解は他にもあるかも知れない。

これであれば灰が残らないので、地元協定を考えてもメリットがあることになる。

全農：他の技術と比べ、炭化の技術は、重金属の分離メカニズムが明らかでないことが気になる。焼成汚泥肥料は濃縮されやすいので、品質管理をしなければいけないという議論が、農水省の方で同時期に行われている。施用量の上限を設けてはどうかという話もある。利用先として屋上緑化とか緑地は口に入るものではないのでいいかもしれないが、肥料としてはどうかという疑問がある。また施用効果はどうなのかということを考えてしまう。リンの含有率8%というのは、リン鉱石の30%と比べると低い。リン含有率8%のものの使用先を考える上で、土壌改良材と考えると、かなり大量に入れないと土壌改良効果を目に見える形で出すのは難しい。

座長：当然土壌蓄積などの話も考えていかなければならないので、また農水省の委員会の報告書が出れば、それも含めて今後もっと考えていく必要はある。

岐阜市：有害物質の規制の話で、Cdの規制が厳しくなるという話を聞いたが、今回岐阜市では最高30%で肥料登録を行うが、コンポストの場合は、他の物質を入れて有害物質を薄めるといったやり方をやっていたことがある。今回のリン回収物については、他の物質を入れて、有害物質を薄め、リン含有量15%の肥料として登録するといった方向性はあるのか。

全農：汚泥肥料の中での話になるのが、Cdで言えば5ppm以下にならなければならない。汚泥肥料を作る際に、副資材を加えて発酵させる場合は、当然希釈されることになるが、結果的に5ppm以下になればよい。

岐阜市：Cdが7%のリン回収物に違うものを入れて3.5%にして登録するということはあるのか。

座長：一つの考え方は、できた後の登録する肥料の中でどうかという仕分けになるはずである。

東農大：農業界としては、下水汚泥からの回収リン酸資材中の重金属をできる限り除くことが望ましい。重金属を除去するにはコストがかかるが、群馬県の場合、炭化処理では従来のセメント原料として処分するより安くなる。そうすると汚泥炭化物が安価な資材として供給されることになる。特に炭化物としてのように供給されると肥料というより土壌改良資材として大量に利用される可能性がある。それらの資材を長期間にわたり連用した場合には土壌中への重金属蓄積も考えられるので、汚泥炭化物の農業利用に関しては、その点が危惧される。今後、使い方を明確にしていく必要がある。

座長：いいものを作る努力が今後とも必要である。

5) リン活用に関する話題提供(日本アンモニア協会、無機薬品協会)

下水道協会：施設業協会さんの資料にリン版のRPS法という話があったが、もしそういったものができたら、メーカー側はどう考えるか。

アンモニア協会：企業として営利が目的ですので、基本条件としてリン鉱石よりも安価なことと安全であることが必要である。

岐阜市：リン鉱石を原料にすると、硫酸などで加工し、ク溶性なければいけないが、下水から回収するとすでにク溶性リンになっている。特に自治体として製品を作ろうとすると、必ずコストの問題が出てくる。よって、工場をパスして肥料メーカーのところに入れられないかと考えている。肥料メーカーに直接売ると多少高く取り引きできると考えている。

座長：仮に行うとすると、製品の質と量が問題となる。製品への保障の問題がある。必ずネックになるわけではなく、ルートの中で確定していけばいいと考えているが。

アンモニア協会：いろいろな形で回収されたリン回収物を、リン酸という形に加工するとリン酸を原料にいろいろな肥料に展開できる。しかし、当然リン酸にするのに加工費用がかかるので、経済的には直接肥料に利用した方が合理的であろう。

全農：リン酸液にすると使い勝手がいいが、そのためには量がほしい。またリン酸液にできる会社が少ないために、運送コストも当然かかるため、遠距離の場合は難しいのではないかと。

小規模で出てくる場合は、どうしたらいいのかを考えないといけない。リン酸液とするために使わないのであれば、混合リン酸肥料の溶成リン肥の代わりなどに使えるのではないかと。

座長：多種多様なルート方式が必要である。ルートが決まれば、自然と値段も決まってくるのではないかと。

岐阜市：下水から回収したリンには、Alを含んでいる一方で、Alは石膏ボードを作る際の障害になるため、下水から回収したリンは原料としては使えないと聞いているが、リン鉱石の何割までなら受け入れ可能か。

アンモニア協会：石膏ボードを作る際は、結晶の形が重要になってくる。どのようなリン鉱石を使うかによるが、Al₂O₃ 10%あるとするとリン鉱石に対して2%が限界である。25万トンのリン鉱石を使用しているとすると、受け入れ可能な量は約5千トンである。Al₂O₃ 20%だと1%

が限界である。東京湾近郊で約1万tと聞いたので、そこをターゲットとしたい。

国交省：アンモニア協会さんの課題の中に、「公定規格の改訂」との記載があったが、今の公定規格だと回収リンを使うと当てはまらないのか。

アンモニア協会：改正する必要があるかも知れないということである。例えば過リン酸石灰製造時に使用する「リン鉱石」とは、常識的に考えると「天然リン鉱石」のことを指す。よって、人工的に製造されたリン鉱石を使用する場合には見直しが必要なのではないかと考える。詳しくは、農林水産省の方に伺いたい。

農水省：部局が異なるため、はっきりしたことは言えない。ただし、ものを見ながら判断をすることになる。ある程度原材料として提供をして頂いた後に、いくつかの試験を実施し、今のものと同様に扱えるかどうかを検討する必要がある。リン回収の技術が進むにつれ、今後安全確保についても明確にしていかなければならないと考える。

東農大：エコリンを登録する場合には、性質が溶リンに似ているので、溶リンとしての登録を期待したが、原料が天然物ではないということと、溶リンより若干肥効が低かったことにより、新たな熔成汚泥灰複合肥料という公定規格の設定となった。リサイクル肥料の肥料登録に関しては、融通が利くようにしてほしい。

6) 議論のための論点整理

岐阜市：販売ルートの検討をしているが、最終ユーザーが何に使うのかが問題。稲作が一番肥料を使うので、いつどういう肥料があるかという資料がほしい。畑作では、十分単肥で使えるが、稲作で使えるシステム作りをしたい。

座長：スケジュール表のようなものか。

全農：基本的には各県作物別に施肥基準が決められている。その情報は直接農家に行くものではなく、それをもとにJAなどが指導をしている。実際にはなかなか単肥というわけにはいかない。そこに何を使っていくかは、かなりの試験が必要。そのデータを元に決めている。試験と安全保障が必要。

座長：施肥基準の資料を作るのはどこか。

全農：各県の試験場が基となっており、このデータを基としてJAが使っている。

東農大：岐阜県の試験研究機関に資材の利用方法に関する試験研究の実施を要求すべきである。

岐阜市：こちらから言っても動いてはくれない。国や県から発言してほしい。

東農大：各県の試験研究機関には、農家からの要望がかなり影響を与える。若い農家の中には積極的な人も多いので、そのような人達とタイアップして、地元の試験研究機関に研究課題として取り上げるよう、ぜひ提案してほしい。

岐阜市：試験ができればルートはできる。

東農大：試験研究機関でデータを作ってもらえば、先に進めると思う。逆にそれがないと、先に進みづらい。

座長：同じようなことがメタン発酵の残液について研究をされたところもある。国も資料を集める協力をしてほしい。あるいは、国の研究費用などを取るなどして、一緒に研究を行ってほ

しい。コンポストなどを先駆的に作っているところで、努力して引き取り先やルートを見つけたところの努力経験があれば教えてほしい。

福岡市：値段を他の会社で作る商品と同じにできないので、売れない。公共事業が多いところは、公共事業に使っていた。最近は、あまり公共事業がないので、園芸店に置くようにしてもらっている。

島根県：コンポストは施設も老朽化し、販売も思わしくないため、今年度中に終了する予定である。MAPは、10年くらい前から行っていて、いろいろと検討はしているが、10tトラックで引き取ってくれるところは、今まで1社しかなかったが、最近は2、3社声がかかっている。よって、今後値段を上げることができるといいと考えている。

座長：いままでの話は、どちらかという小規模での個々の大変な努力の話であると感じた。ところで、回収方法の原価の改善とは、どういう意味か。

国交省：前回の第1回で、島根県さんと福岡市さんからMAP回収原価の話があり、改善の余地があるといった話も上がっていたので、下水道サイドでより低コストで回収できないかといった論点を挙げさせていただいた。

座長：議事録にもあるように、島根県さんは5万円/t、福岡市さんがその10倍くらい、今日の大阪市さんの話であると、15万円/tくらいで、重要なのはどこでたくさんお金がいるのかということをやりながら、それを改善できるのかといったことが問題となってくる。

島根県：5万円/tには、人件費が入っていない。人件費が入ると2倍くらいになる。

座長：また、いままでは水処理のために行っていたが、今後は、水処理技術にさらにリンの回収を行い、さらに安く開発する技術開発もあるかも知れないという話である。下水道事業者側で、回収原価を抑える方法があるかどうかというのが、非常に重要な論点の一つである。場合によっては、下水道事業者だけでなく、メーカーとタイアップしてやっていかなければならない。活用の技術課題の明確化という課題がある。

国交省：マッチングにも関係すると思うが、ユーザー側が求めているものに対する知識が必要である。誰が示すかは別として、ある程度体系的に、下水道事業者に示す必要があるのではないかと考えている。

座長：いくつかの事例について具体的に議論していくと明確化していくと考えている。また、全体的にどうかという話も必要である。

制度面の話であるが、下水道事業者も安定的に安全なものを作る努力をする必要がある。下水は、下水で水質汚濁の防止法などの主目的を達成した上で、安定的に安全なものを作らなくてはならない。ここをどのように達成していくかが重要なところである。

国交省：安全面が最低限保証されていないといけない。安心して使っていただくために、下水道サイドの自主努力としては、何があるのか。農水省サイドも含めて、制度面などもどのような問題があるかが今後の検討課題になると考えている。

施設業協会：下水回収リンの製造原価が高いという指摘があるが、あまりコストの話ばかりが一人歩きすると、無駄な公共事業を行っていると誤解されないかが心配。そもそもリン除去は、閉鎖性水域などの水質汚濁防止のために始めたものであり、技術も進歩し水1t当たりの処

理費用も安くなり、大きな水質改善効果があったと思っている。全国的には高度処理をもっと積極的に導入しつつ、さらにリンを回収すれば、資源枯渇にも大きな貢献になる、財政的にも楽になるといった、リン回収だけの価格だけではなく、そもそもなぜリンを回収しなければならなかったかという問題を合わせて評価すべきである。値段だけの議論にしてほしくない。

座長：重要な意見である。先ほどの価格の話は、あくまでの原価の話であって、それを製品に転嫁する必要性は特にはないと考えている。場所によっては、高度処理の経費はかなり安いといった評価になるであろうし、場合によって集中的にできて、それは効果があるから価値が出てくるといった話も出てくると考えられる。値段はそういうところで自然と決まってくる。ただし、技術は努力できるところで、努力するといった話となる。重要なところは二つあり、一つとして、水質汚濁の防止であり、もう一つが、資源の枯渇問題であるということである。

全農：下水処理は、環境を守るという非常に大きな目的がある。回収したリンは、目的生産物ではないと考えている。その回収にかかった費用が回収リンにどのくらいのせられるか、という議論が現在はバラバラに計算されているのではないか。あるメーカーに聞いたところでは、計算の仕方によって全然異なる、どこまで計算に入れるかによるのだという答えを頂いた。今回は、非常に大きな差があるが、本当に差があるのか、どこまで計算されるのかを合わせて検討すべきである。

座長：回収原価の改善は努力にするとしても、必要な原価計算というものを、確実にいくらではなく、計算に加味すべき要素やそのときの係数は、自治体によって異なるということは当然ある。しかしながら、原価の計算をバラバラに行ったのではだめだというご意見である。

島根県：燐鉱石で焼却灰5%まで大丈夫ということであるが、これは炭化汚泥でも大丈夫か。

アンモニア協会：キャラクターを押さえていないのでここでは判断できない。成分とサンプルを見る必要がある。

座長：次に肥料取締法の簡素化の話が上がっているが、簡素というのは、制度面の問題を加味して可能かどうかということか。

国交省：先ほどのアンモニア協会の話もあったが、リン鉱石と同等に扱うことができるかといった運用面の話である。活用する側から見ての論点があるのではないかと考えている。

座長：農水省側でも検討を行っていると思うが、どういう手続きを踏めば可能かということからきちんとまとめていかなければいけない。オブザーバーでおいでですが、いろいろとご示唆頂けるとありがたい。追加的設備が必要な場合の財政面の支援、これはあるイメージでいうと、有機物資源の燃料化の時に必要施設に補助金をつけるといった話があるが、それと同じ考えか。

国交省：受け入れるにあたって、追加的設備が必要な場合に、肥料メーカー等に一定の補助などがあれば活用が進むのであれば、農水省さんなり、経産省さんなりと相談しながら、考えていきたいと思っている。

座長：何が必要なのかについても、今後検討していかなければならない。

次に流通ルートなどの話であるが、何かご意見はあるか。

アソシア協会：事業形態に絡むと思うが、スケールメリットを考えると、焼却灰や汚泥を自治体間を横断的に集中処理するといった考え方が必要ではないか。個々の設備投資は効率的ではないとかんがえます。

事務局：検討会で意見を出して頂ければ、努力をしますので、ぜひご協力をお願いしたい。

肥料会社などで今作っている製品以外にも作れるのか。新たな許可が必要なのか。

アソシア協会：リン酸関連事業で付加的に製品を増やすことはできる。下水からのリン回収の処理事業というプラント建設も考えられる。

座長：先ほどの地図をもとに可能性の議論もできる。やるかやらないかに関係なく、フィージビリティスタディをするのもよいであろう。下水汚泥からの回収リンのイメージ向上は重要である。だんだん良くなるつつあるが、PRが大事であると考えている。メタン発酵の例でいえば、バスの燃料として使うようになって、イメージが向上したという例もある。

施設業協会：国でリーダーシップを取ってほしいというのが、民間メーカーの意見である。社会資本整備重点計画の改定の時期だが、各省連携した計画を作ってほしい。リンの回収の長期的目標、ロードマップなどがほしい。イメージが出てくるとメーカーとしても開発意欲や投資意欲が出てくると思う。

座長：目標とロードマップについても検討頂きたい。

東農大：今回の2回の委員会では話題提供されなかったが、もう一つの下水汚泥からのリン酸回収技術として熔成汚泥灰複合肥料である。この技術の大きな利点のひとつは、既存の熔リン製造プラントが使えることである。リン鉱石の代わりに汚泥焼却灰を使い、それにアルカリを添加して熔融すれば、熔成汚泥灰複合肥料ができるので、わざわざプラントを作らなくてもよい。現状における熔リン製造プラントの分布を見ても、大都市近郊にあるので、多少の改造は必要かもしれないが、非常に合理的に使えるのではないかと考える。HAPやMAPでは新しいプラントを作らなければならないことを考えると、ひとつの選択肢ではないか。

7) 座長総括

国民の理解という土台の上に、下水道事業者、農業関係者、肥料製造関係者、水処理技術開発関係者が一体となって初めてできるものであり、その協働と同時に社会システムができて初めてリン回収・活用が確実に推進されるものと理解している。せっかくいい機会ができたので、今後とも前向きな姿勢で協力をお願いいたします。

8) 今後の予定

本日の議事録、「まとめ」につきましては作成の上、皆様にご査読頂きました上で、公表させて頂きたいと思っておりますので、よろしくお願い致します。

(4) 国土交通省挨拶

2回にわたって熱心にご議論いただきまして、ありがとうございました。短い期間でございましたが、密度の濃い議論をして頂けたと感謝しております。前回、そして今回の委員の皆様方

ご意見，先ほどの座長総括を踏まえまして，本検討会としての「まとめ」を作成し，皆様にご確認頂いた上で，公表することとしたいと思います。

本検討会は，今回で終了する訳でございますが，本検討会で明らかになった技術面や制度面の課題について，来年度，引き続きその課題の解決に向けた検討を進めて参りたいと考えております。検討体制については津野座長ともご相談しながら考えて参りますが，皆様方には今後とも様々な形でご協力頂くこともあろうかと思っておりますので，その際はよろしく願います。

(5) 閉会のことば