

下水の処理方法について（第一報）

震災対応ネットワーク（廃棄物・し尿等分野）

（取り纏め：国立環境研究所）

【状況】

下水処理場の流入ポンプが被災により十分に稼働せず、市街地にてマンホールから未処理の下水が溢水した。処理場の被災により処理場の機能が発揮できず、貯水池による簡単な沈殿＋消毒で河川放流している。完全復旧には 2 年を要する。簡易処理とそのグレードアップについては国交省サイドで色々な検討と対策が進んでいるが、汚泥については見通しが立っていない。処理してもかつての有効利用先が被災して、処分先に事欠くのは明らか。

被災した 3 か所の流域下水道

| | 石巻東部浄化センター （北上川下流東部流域 下水道） | 県南浄化センター （阿武隈川下流流域下 水道） | 仙塩浄化センター （仙塩流域下水道） |
|-------------|----------------------------------|---|---------------------------------------|
| 流域人口 | 約 3.3 万人 | 約 26.6 万人 | 約 31.5 万人 |
| ポンプ復旧 情報 | | 5 月中旬 | 4/25 予定 |
| 現在の処理 量 | | 通常の 8 割 | 通常の 5 割 |
| 現在の処理 状況 | | 現状小さな沈砂池からの放流で十分な沈殿処理ができていない。 | 多賀城緩衝緑地内に土嚢で一次沈殿槽（貯水池）を作り、上澄み液を消毒・放流。 |
| 今後 | | 大きな沈殿池（素堀）をつくり、仮設配管で接続。上澄消毒放流、汚泥バキューム。この方法だと約 2 ヶ月で使えるようになる見込み。 | |

1. 未処理下水の溢水対応・対策

未処理下水の溢水と対策の現状

- ・ 多賀城市の 120 カ所で下水の逆流確認。(31 日に汚水噴出停止)
- ・ 流出量が多量のため、バキュームカーの利用は断念した。
- ・ 市内では土嚢を積み、側溝へ流す and/or マンホールからポンプで揚水。
- ・ 側溝の汚水および揚水汚水は消毒剤をまいた上で川へ放流。

防疫対応方針（案）

1. 住民への注意喚起
2. 清掃（表を参照）
3. 消毒（保健所）

（清掃方法）

| | | | |
|--------|----------------------|--------------------|--|
| 状況（仮定） | 比較的少量で、溜まっている場合 | 固形物が乾燥しかけて散乱している場合 | 薄く汚水が散乱している場合 |
| 清掃方法 | バキュームカーで清掃 | ブルドーザー等がかき集める。 | 水で洗い流す。 |
| 備考 | 近くの処理場（緊急の一次沈殿槽）に移送。 | 一次沈殿槽の汚泥と併せて処理・処分 | 下水管きよが活着しているのであれば利用。合流式で雨水吐けまで活着しているのなら、雨天時越流と同じで、大量の水で希釈放流。 |

（住民への周知の内容）

- ① 有害物質と異なり、必要以上に神経質になる必要はないが、水系感染症を防ぐため、生水を飲まない、手洗いを励行するなどの対策が重要。
 - 既に「水道利用自粛のお願い」が出ているが、併せて、溢水した場合の注意・喚起を呼びかける。
 - ◇ 手洗いの励行
 - ◇ 作業時には手袋、マスクを着用しましょう。
 - ◇ . . .

(防疫方法)

- ① 液状の薬剤を噴霧する形で速やかに対応すべき。
- ② 各市町村から消毒薬が配布されている？

溢水回避方針（案）

1. 処理場だけでなく、上流数カ所でも沈殿・消毒・放流。・・・既に実施されている。
2. 様々な方法（運河・河川敷を沈殿槽にする（東灘で実績有り）、遮水シート、素堀、etc）で沈殿池を確保。

1ヶ月前後の緊急対応が必要。特に、ライフラインの復旧に伴い、水量が増加することが想定される。また、大雨が降った場合は、事態悪化の恐れがある。

- ① 処理場だけでなく、上流数カ所でも沈殿・消毒・放流。
 - 既に実施
- ② 溢水した場合、その場所だけでなく、前後の離れたマンホールからもタンクや仮設の調整池に汲み上げる。
- ③ 沈殿汚泥はキュームカーで対応。
 - し尿処理場の確保。業界に応援依頼。
- ④ 大雨等の対応として、主要なマンホール等に水位センサーで遠隔監視。
- ⑤ 緊急処置として、水没型のドラムスクリーンで夾雑物除去・消毒・放流。
- ⑥ 比較的大きな沈殿池が確保できるのであれば、日水量変動のピークカットに使う。

2. 完全復旧までの簡易処理の影響および必要な対処方法

一次的対処方針（～2、3ヶ月程度）

1. 現状の簡易処理方法において、腐敗を避けるためには深さを2m程度とすることが望ましい。
2. スケールアップすることで、汚泥濃度は増加し、引き抜き汚泥量を減少できる。
3. 運河、河川敷等を処理槽として利用する。汚泥は浚渫で対応。

二次的対処方針（～1年）

1. 休止中・廃止後撤去されていないコミプラ、大規模浄化槽などを関係部署に確認し、急遽、再稼働
2. 事業所等の排水は極力下水に放流せず、自社処理後に河川放流を依頼。

3. 簡易処理の段階的アップグレード（下記にアイデアを列記）を検討。必要なプラント機材については、国際大手企業にも支援依頼。

中期的対処方針（案）

1. 対象地域への汲み取りトイレの配備と汲み取りし尿のパキューム移送。
2. 浄化槽を配備し、必要に応じて下水道に接続する。浄化槽は小型～大型をフルに使えば、（仮設住宅とは別に）10万人程度まで供給できる可能性がある。

（休止施設の再稼働）

- ① 下水処理区域内で、休止中・廃止後撤去されていない浄化槽、コミプラなどがある場合は、急遽、再稼働

（事業場系の水量削減・処理依頼）

- ① 事業所等の排水は、極力下水に放流せず、自社で簡易処理し河川放流をお願いする。
- ② 古い処理槽など余裕のある事業所については、周辺（上流域）の下水の簡易処理に使用できないか、お願いする。

（現状の簡易処理方法について）

- ① 処理場内にスペースがあるのであれば、しゃ水シートにて袋を作って簡易水槽をいくつか作る。深さは2mくらい（それ以上になると腐敗でメタンガスなどが出てくる）。
- ② スケールアップすることで、汚泥濃度は増加して、引き抜き汚泥量を減少できます。凝集剤を入れているとは思われませんが、入れても攪拌することができないと効果は低い可能性も感じます。
- ③ 神戸の時も、東灘下水処理場が壊れたとき、運河を沈殿地にしたこともあります。
- ④ 河川敷にシートパイルをうって、仮設の沈殿池を設置したそうです。（生下水だけだと沈殿しないので凝集剤が必要。後で浚渫）

（沈殿処理の（緊急）アップグレード）

- ① 沈殿処理だけでなく、スクリーンを入れる（漂流物を除去できる。見た目も配慮）。
- ② 初沈後、汚水に石灰を入れて、pHをあげて沈殿させる（たぶん10くらいでかなり落ちる。NPも少し取れる）。コンクリートがらの細粒分があったら、それを混ぜると落ちやすい。もしかすると、コンクリートがら充填層を作って、そこを通すのも良いかも。この操作を複数の簡易水槽でバッチ処理として行う。
※この作業、アンモニアが出てくるので、作業員は要注意です。

- ③ この上澄み液は高 pH ですが、排水路を長めにとって、階段上に流すと落下部で曝気されて pH が落ちてきます。階段差は 5 センチで十分です。表面張力があるので落下点に向けて少し逆勾配にしても良いかと思います。流量次第。
- ④ もし、石油を使って発電しているのであれば、その排気を上澄み液にて洗浄すれば、上澄み液はもっと簡単に中和されます。つまり、燃焼系からの排ガスであれば何でも良いので、排気ガスを導入して、炭酸中和することになります。その後、人工湿地に導入すると、NP も良く取れる。なお、このシステムはせいぜい使えて数カ月でしょう。汚泥もたまりません。

(放流水の土壌処理)

- ① 河川放流している上澄み液に対して、応急的に幅広トレンチを掘って（自然流下できるなら既存の槽の利用も可）、そこに破碎瓦やスポンジ（困難なら砂でも可）のような透水性の良い多孔体を詰めて、応急的な傾斜土槽法による処理。
- ② 滅菌は出口で行う。
- ③ トレンチへの流入前のスクリーン部では、固形状のものをバキュームで汲み上げる。
- ④ 流量が多いと完全な処理は困難ですが、無処理放流よりはまし。

(下水管きょを利用した処理)

- ① 都市内下水路のような人工空間が生きているのであれば、そこにレキ層とか曝気層などを順次整備して、上流側から流入するのもありかもしれません。途上国などで、そのような提案をしている例も見たことがあります。現地の様子がわからないと何とも。

(未整理)

- ① し尿を海洋投棄する。
- ② 国際大手企業には、プラント機材の備蓄が結構ありますから、、、。最近の活躍ぶりは知りませんが、たぶん、汚水処理施設 5 か所ぶん程度はあるのではないのでしょうか？

3. 汚泥の処理・処分方法

具体的な現地情報については、4/5～8 での調査結果を待っている段階。

対処方針

- 1. 汚泥発生量の推定（現場の処理状況等によるため、現地情報待ち）
- 2. 発生箇所（上流での沈殿・消毒・放流場所を含む）の把握。
- 3. バキュームカー（定置型バキューム+タンク車でも可）で移送。
 - 産廃として泥水を運ぶタンク車（産廃運搬業者）が、し尿を積載して良いか、運

搬許可が必要か要確認。

➤ **被災地が沿岸部であるため、タンカーでの移送ができないか？**

4. し尿処理施設の確保やバイオマスとしての利用を検討。

(汚泥発生量の見積もり)

- ① 通常の最初沈殿池であれば、汚泥濃度は1%程度以上になりますが、現場の貯留池では、0.5%にも満たない(0.1-0.3%程度)と推察。
- ② 一人あたり下水中SS分50gとして、0.2%まで沈殿濃縮されていたとして、汚泥量は一人あたり25L。
- ③ 1万人から下水が流入しているとすれば、250m³と換算されます。
- ④ 濃縮の程度、バキュームで引く際にどこまで上澄み水を一緒に吸い込むかに依存。薄まれば、さらに汚泥量は増大します。0.1%となれば、500m³です。

(汚泥処理)

- ① 天日乾燥(必要面積、日数等、詳細情報は未)

(汚泥の引き受け先)

- ① 現地で濃縮・脱水等を行い、近隣県に搬送・処理。休止中のし尿処理施設などがあれば、再稼働。
 - (ア) バキュームカーによるピストン輸送
 - (イ) 定置式バキュームポンプ+タンク車による輸送(産廃として泥水を運ぶタンク車)タンク車は、産廃運搬業にて所有していますが、し尿を積載して良いか、運搬許可が必要か要確認。

以下、アイデア段階。現地に適合すれば、可能性を検討。

- ① 被災した処理場は沿岸地域と思われるので、処理場の排水能力を確保するため、処理場からバキュームカーでタンカーに移し、タンカーで県外移送。準備ができれば、バキュームカーではなく、パイプライン。