

災害時における下水の排除・処理 の確保に向けた取り組み

平成25年3月19日

下水道研究部 下水処理研究室
室長 原田一郎

発表概要

1. 災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）

- 背景と目的
- 調査検討の概要
- 緊急措置（管路・処理場の事例）
- 応急復旧（処理方式と事例）

2. 下水道の震災対策に関する実施中の調査研究（紹介）

- 下水道管きょ埋戻し部の締固め工法に関する実験

1. 災害時における下水の 排除・処理に関する考え方（案）

背景と目的

大規模災害の被災時に、**衛生確保**・**水質保全**を図るため、下水道**機能を確保**する必要

- ▶ 東日本大震災の被災処理場(120箇所)の**復旧**が急務
- ▶ 他地域でも被災時の下水道機能の喪失に**備える**必要



マンホールからの下水の溢水



下水処理場の被災

被災時に下水道機能を確保する**具体策を明確化**

調査検討の概要

東日本大震災の対応で得られた知見・事例を活用

- ▶ 復旧段階の下水処理機能、放流先への影響等

災害時に必要な下水の排除・処理機能について、

- ▶ 現場状況に応じた「①緊急措置」により確保
- ▶ 段階的な「②応急復旧」により向上

させる考え方を提示（平時に備える事項も言及）

「災害時における下水の排除・処理に関する考え方（案）」（国総研；H24 9月）としてとりまとめ・公表

※ 学識者、地方公共団体職員等による検討会を設置

緊急措置 —被災直後の対応—

● 被災直後：

被災状況の迅速な把握 → 緊急措置

- 被災による制約事項を抽出（特に処理場・ポンプ場）
- 資器材の調達や応急復旧に要する時間を事前把握
- 生活空間から下水（汚水・雨水）を速やかに排除
+ 水系感染症を防止する消毒を実施

● 断水で汚水流入が一時停止した場合：

- 上水道復旧前に早急に管きよの総点検
→ 閉塞箇所等を把握 → 溢水の未然防止策を実施
- 溢水発生時は、近傍水路への導水等により緊急対策

緊急措置の対応事例【管路】



①土のう仮設水路



②素堀水路+シート



③被災していない雨水・汚水管
経由（河川に導水し簡易処理）



④バキューム車吸引
（下水処理場で処理）

緊急措置の対応事例【管路】

事例	放流ルート等	放流方法	仮設ポンプ
①	マンホール →近傍水路	土のう 仮設水路	使用せず
②	マンホール →近傍水路	素堀水路＋ ビニールシート	使用せず
③	マンホール →河川 (応急復旧として、後に河川 に簡易処理施設を設置)	雨水管や被災 していない汚水 管を經由	一部区間で ポンプ使用
④	マンホール →処理場	バキューム車 吸引	ポンプの都合 が付き次第 導入

緊急措置の対応事例【処理場】



⑤処理場流入→
仮設沈殿池／河川



⑥処理場流入→
最初沈殿池



⑦ポンプ場→河川

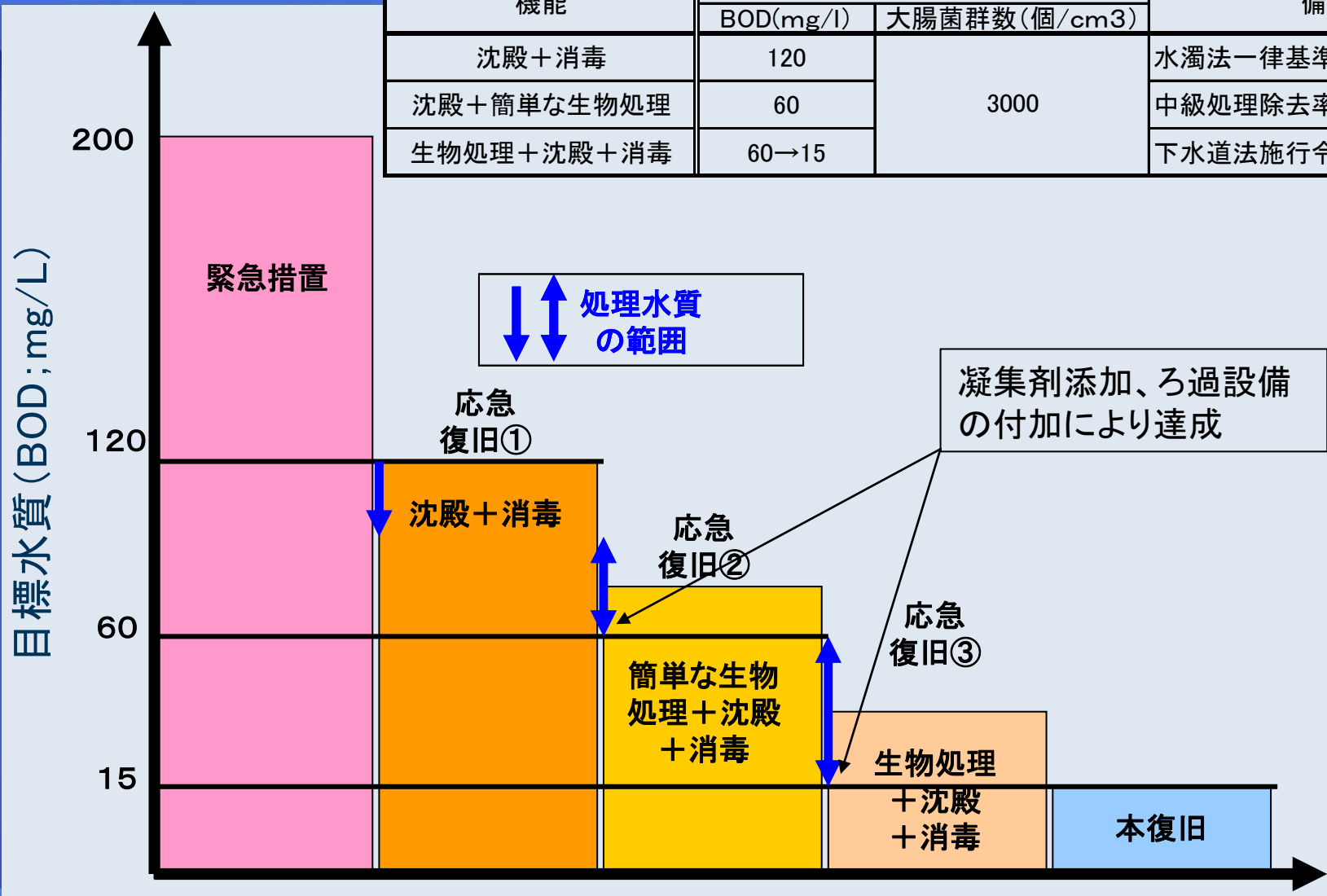
事例	箇所	放流方法	消毒
⑤	処理場流入きよ →仮設沈殿池／河川	仮設ポンプ で導水	次亜塩素酸ナトリウム 溶液(移動タンク)
⑥	処理場流入きよ →最初沈殿池	仮設ポンプ で導水	固形塩素
⑦	汚水ポンプ場／幹線管 渠マンホール →河川	本川まで 導水	固形塩素

応急復旧 —暫定的・段階的な対応—

- 処理機能の本復旧までに時間を要する場合：
 - 暫定的に行う処理方式を検討 → 応急復旧
 - ＋ 放流先をモニタリングし確認
 - 暫定水処理方式は、被害状況、施設・敷地・人員等の利用可能性、本復旧の工程等を考慮して選定
 - 応急復旧に特化した処理法はないため、通常の下処理で用いる技術（沈殿、簡易曝気、生物処理、消毒等）の中から適用可能なものを採用

目標水質と応急普及の関係

機能	目標水質		備考
	BOD(mg/l)	大腸菌群数(個/cm ³)	
沈殿+消毒	120	3000	水濁法一律基準、沈殿除去率
沈殿+簡単な生物処理	60		中級処理除去率
生物処理+沈殿+消毒	60→15		下水道法施行令



処理方式【沈殿】

● 沈殿池により流入生下水を沈殿処理

- 設計及び維持管理の考え方 … 最初沈殿池に準拠
- 沈殿池等の①既設の土木躯体を利用する場合
／ 素堀等で②仮設沈殿池を設置する場合
- 既設・仮設とも任意の水深設定等が困難
→ 汚泥かき寄せ・引き抜き等の汚泥管理が重要
- 沈殿のみで十分な固液分離ができない場合
→ 凝集沈殿を実施

処理方式【沈殿の対応事例】



素堀による仮設沈殿池の設置



既設の沈殿池の活用

処理方式【生物処理】

●沈殿による目標水質の達成が困難な場合：

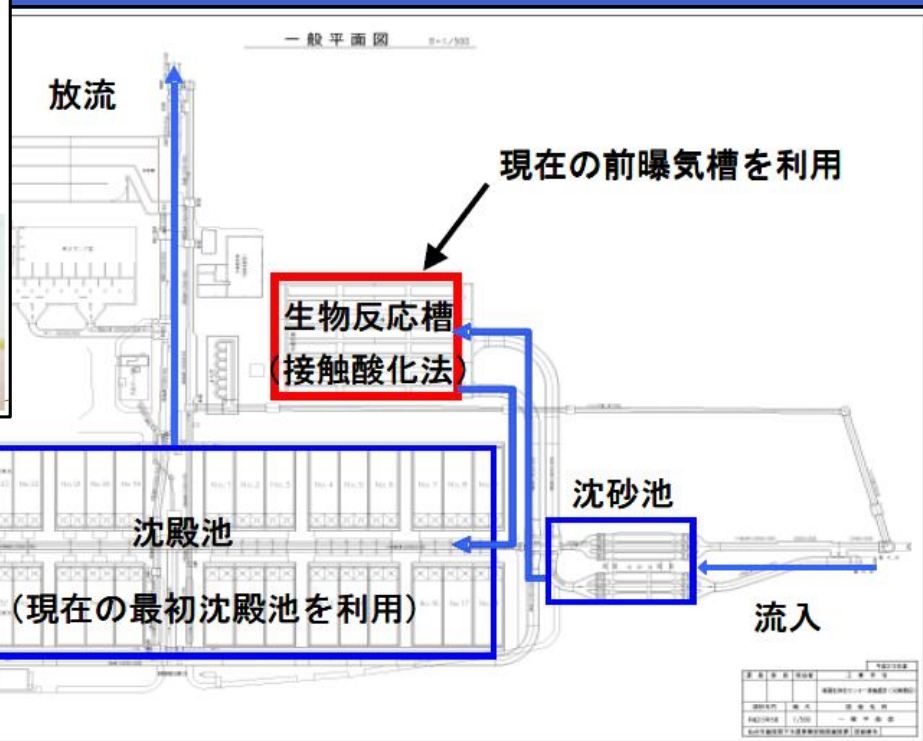
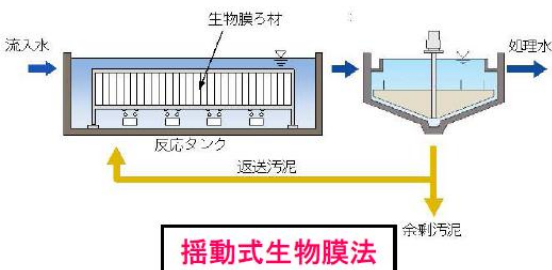
→生物処理の適用を検討

- 今回の震災での事例では、接触酸化方式が採用され、効果を上げているところ
- 既存施設や本復旧を考慮し、被災前と同様の処理方式(生物膜処理方式又は浮遊生物処理方式)の選択も合理的

処理方式【生物処理の対応事例】

・ 段階的水質向上策

- 現状の水質
 - ・ 下水道法の排出基準は未達成→段階的水質向上を要す
- 前曝気槽の利用
 - ・ 無動力で最初沈殿池への流入可
- 水質向上策(接触酸化法)
 - ・ 目標処理水質BOD40mg/l



接触酸化法（揺動式生物膜法）による生物処理の採用

処理方式【消毒】

- 処理水の衛生学的安全性確保

＝大腸菌群数3千個/cm³以下

- 適切な消毒方法を選定（被災前の方式を基本）
- 小規模処理場では固形塩素、中規模以上の処理場では次亜塩素酸ナトリウム溶液による事例が主
- 平時より消毒剤の備蓄及び被災時の入手に留意

- 平時と比較して消毒効果等に配慮が必要

- 有機物や大腸菌等が多く残留
→ 平時より消毒強度を高く設定（膜ろ過も検討）

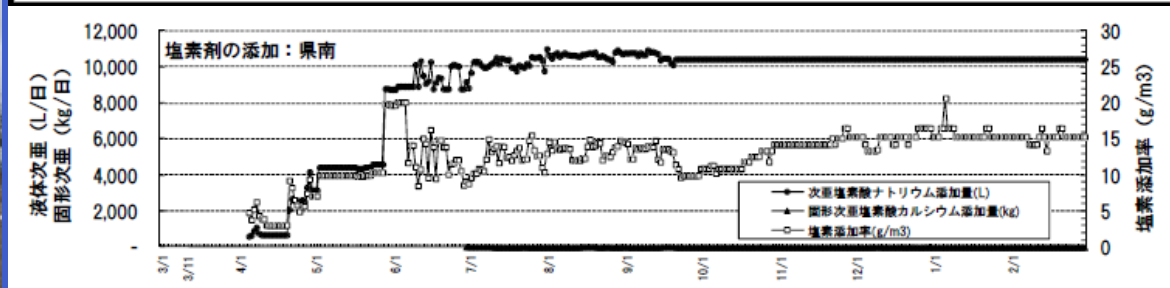
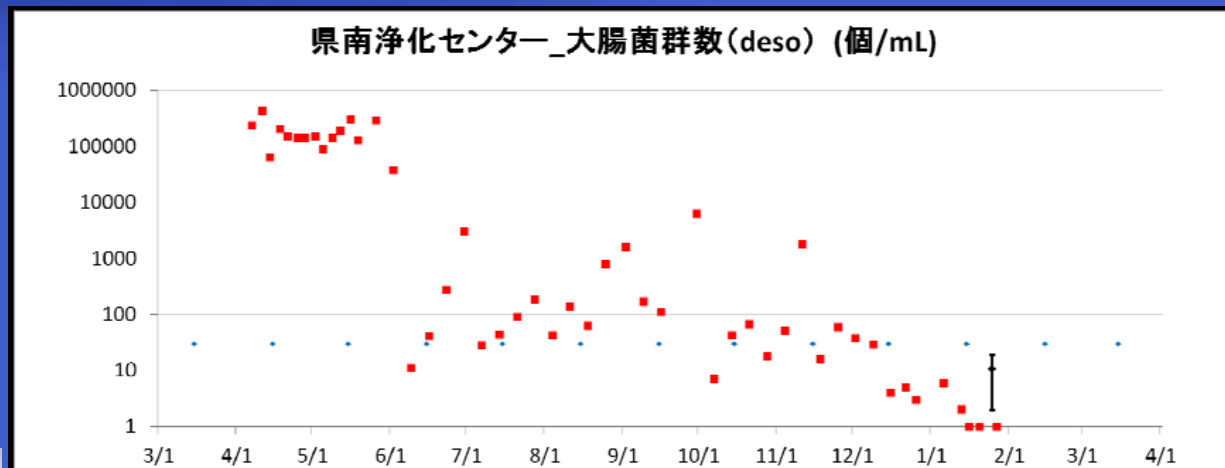
処理方式【消毒の対応事例】



固形塩素の投入



次亜塩素酸ナトリウムの
の備蓄タンク



塩素添加量と大腸菌群数の関係

汚泥処理

- 応急復旧段階の水処理機能の確保には、**汚泥の処理処分を適切**に行うことが不可欠
 - 特に応急復旧段階は生汚泥が主体で**性状が不安定**
→ 速やかに水分を除去し最終処分に向け搬出等



汚泥処理の状況

2. 下水道管きよ埋戻し部の 締固め工法に関する実験 (紹介)

背景と目的

下水管きょ埋戻し土の液状化対策ある砂の締固め工法において、基準を満たさない事例が存在

➤締固め度は砂の種類や施工方法で左右される可能性



施工法の相違による液状化被害の状況

左：未対策
中：対策（被害無）
右：対策（被害有）

砂の締固め工法の品質確保を図る必要

- 確実な締固めに必要な施工条件の把握
- 施工後の品質確認に必要な試験方法の確立

実験の概要

条件を変化させ、試験施工実験を実施(H25 1月)

- 砂の撒き出し厚(管基礎部・埋戻し部)と管頂部の転圧方法(木タコ、タンパ)により4ケースを設定
- 掘削断面、管種・管径・管長、転圧(往復)回数、土留め工、砂の細粒分含有率等の条件は同一



試験施工の状況



計測の状況



マスコミへの公開

謝辞

下水道の震災関連調査にあたり、ご協力
頂きました地方公共団体の職員、学識者
等の関係者の皆様に感謝申し上げます。