

神戸大学大学院工学研究科 学生員 ○柴田 広志
 神戸大学大学院工学研究科 正会員 鎌田 泰子

1. はじめに

近年、我が国では、東海・東南海・南海地震に伴う津波の発生や、気候変動による水位の上昇、台風の強大化などの影響のため大規模水害の発生が危惧されている。高レベル地震動や液状化に対する下水処理場の地震対策は兵庫県南部地震やその後の地震の教訓に基づき行われてきたが、下水処理施設の津波や高潮などの水害対策については既往の災害経験が少ないために、十分に行われていないのが現状である。そうした背景の中、東北地方太平洋沖地震でも地震動と津波によって下水処理施設は甚大な被害を受け、長期の復旧・復興を必要としている。地震・津波時の被害軽減・早期復旧のためには、本地震における処理施設の被害を詳細に分析する必要がある。本研究は、本地震による下水処理施設の被災・復旧プロセスの類型化を行い、その被害特性を明らかにすることを目的としている。

2. 東北地方太平洋沖地震による下水処理場の被害の特徴

東北地方太平洋沖地震では、地震動と津波によって、13 都県の 116 ヲ所（稼働停止が 46 ヲ所、施設損傷が 70 ヲ所）の下水処理場が被災した¹⁾。施設ごとの被害状況、要因について明らかにすることを目的とし、宮城県、岩手県の 14 ヲ所の下水処理場の現地調査を行った。これらには被害を受けなかった処理場も含まれる。以下に、津波被害の特徴と効果的であった対策を挙げる。

写真-1 は、宮城県気仙沼市の津谷街浄化センター内の電気設備で、処理槽は覆蓋されており構造的な被害はなかったが、機械・電気設備が浸水し、新たな設備に入れ替えるために時間を要した。一方で、写真-2 は浸水した処理場では被害が最も軽微であった宮城県石巻市の北上浄化センターである。処理場前の新北上川に津波が遡上したが、施設全体が約 1m の高さの盛土にあり浸水被害を軽減したとみられる。また、写真-3 は岩手県陸前高田市の陸前高田浄化センターの最終沈澱池である。2011 年 10 月の調査時には内部の瓦礫や土砂は撤去されていたが、汚水は処理されていなかった。この理由として、陸前高田浄化センター周辺の市街地が津波により壊滅的な被害を受けたため浄化センターに流入してくる汚水が無いことが挙げられる。



写真-1 津谷街浄化センター
電気設備



写真-2 北上浄化センター
外観



写真-3 陸前高田浄化センター
最終沈澱池

3. 東北地方太平洋沖地震における下水処理場の被災メカニズムと復旧プロセス

東北地方太平洋沖地震において被災した下水処理施設の分布を図-1 に示す。現地調査した処理場を含む 18 ヲ所の下水処理場の浸水深や施設の特徴を比較することで、それらの被災・復旧プロセスを分ける要因を明らかにして、複数のシナリオに類型化した。分類に関わる要因には、地震動レベル、供用開始時期、浸水の有無と浸水深、電気設備設置高、地震後の汚水流入の有無と処理規模を用いた。

Hiroshi SHIBATA and Yasuko KUWATA

kuwata@kobe-u.ac.jp

浸水がない場合は、震度 6 弱の地震動レベルの前後で被害に差異がみられた。また、平成 9 年以降に供用開始された施設は、レベル 2 地震動が導入された耐震指針²⁾が用いられており、これも被害の差異に関係していると考えられる。一方で浸水がある場合は、浸水深で被害程度が異なり、さらに防水扉や電気設備を高所に設置するなどの浸水対策によって被害が軽減し、復旧日数が短くなっていた。そのため、これらは復旧プロセスに関わる要因として考えた。さらに、被害が甚大で長期的な本復旧が必要な下水処理場に関しては、周辺市街地の被害状況による汚水の流入量と処理場の規模（処理能力）によって簡易処理の開始時期に差異がみられたことから、それらを類型分類の要因として抽出した。なお、この簡易処理は各処理場で最初に開始された簡易処理を対象とする。以上の要因を考慮して、図-2 のように 18 処理場の被害・復旧プロセスの類型化を行った。その結果、浸水区域外で 2 グループ、浸水区域内で 5 グループの計 7 グループに分類することができた。

図-2 には、各グループにおける被災から簡易処理、通常処理開始までの期間の平均値を記している。このフロー図より、電気・機器設備に対する浸水対策が行われている処理場は被害が軽減しており、通常処理開始までの期間は他の浸水した処理場よりも比較的早期であることがわかる。また、浸水深が 2m 以上の場合は通常処理までの復旧は長期間を要するため現時点では把握できず、簡易処理の開始時期のみを示した。

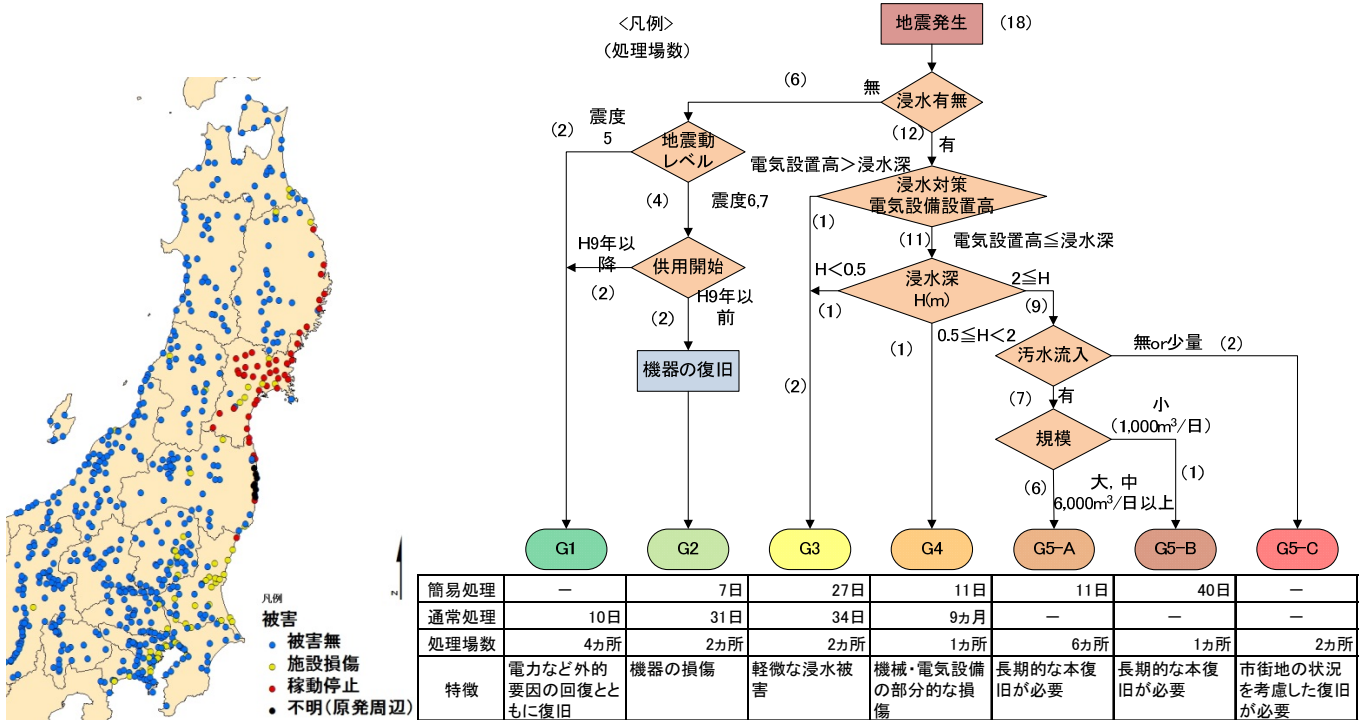


図-1 被災下水処理場の分布

図-2 被災・復旧プロセスフロー

4. 結論

東北地方太平洋沖地震による下水道施設の被災・復旧プロセスの類型化を行った。浸水深が 2m 程度の想定であれば、機器類の高所への配置などの浸水対策でその後の復旧期間を短縮できることがわかった。また、浸水深が 2m を越える津波の場合、復旧状況は浸水深で決まらず、処理規模の大きな方が簡易処理の開始時期が早かった。これらを踏まえ、処理場の被害想定を検討していく上で、浸水深だけではなく浸水対策の状況も考慮すべきと考えられる。また、浸水深 2m 以上の津波に対しては、処理場だけではなく周辺の市街地の津波被害状況を合わせた評価が期待される。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：東北地方太平洋沖地震での下水道施設の被害状況と復旧状況について，2011.5.24.
- 2) 社) 日本下水道協会：下水道施設の耐震対策指針と解説，1997.