

淀川大堰周辺における津波来襲時の有害物質拡散による取水影響予測  
 Assessment of Impact of Water Withdrawal by River Discharge of Toxic Substances in Yodogawa  
 River during Earthquake

○尾崎亮介・米山望

○Ryosuke OZAKI, Nozomu YONEYAMA

In the near future, a Nankai Trough earthquake is expected to occur, causing water intake problems due to the release of hazardous chemicals from business sites along the Yodo River, which will be mixed into the water intake as the tsunami rises up the river. Therefore, in this study, we predicted the diffusion of hazardous chemicals spilled from business sites by tsunamis and examined the effects of water intake due to hazardous substances.

The analysis showed that the hazardous substances spilled from the Yodo River weir would reach the water intake located about 1.3 km upstream from the weir with the tsunami run up, and could cause water withdrawal disruptions due to contamination of hazardous substances for about 20 hours. (120 words).

### 1. 研究の背景・目的

近い将来、南海トラフ地震が発生し、西日本沿岸部に巨大津波が来襲すると予測されている。その際、淀川周辺の有害物質を取り扱う施設から有害物質が流出し、津波とともに淀川大堰上流側へ遡上するという二次被害が発生すると想定される。これにより、淀川の取水口に有害物質が混入し、取水障害を発生させる可能性があるが、塩水中での有害物質挙動を扱った研究はほとんどなされていない。しかし実際に東日本大震災発生時には 200 件を超える危険物が流出した施設が確認<sup>(1)</sup>され、また 2012 年には利根川で発生したヘキサメチレントラミン(以下 HMT)の流出による取水障害が起き、数日間にわたり取水、給水停止の被害<sup>(2)</sup>が出たこの事故は未処理の HMT が浄水処理過程で混入した塩素と反応しホルムアルデヒドが生成されたことで引き起こされたと推定されている。そこで本研究では、河川水塩分を考慮した上で、津波来襲時に淀川を遡上する有害物質の挙動解析を行い、空間分布と時間変化を定量的に予測し、取水への影響を検討することを目的とする。

表 1 解析ケース

Case No	流出量	塩分の有無
Case1	年間取扱量の 2 週間分	有
Case2	年間取扱量の半年分	有
Case3	年間取扱量の 1 年間分	有
Case4	年間取扱量の半年分	無

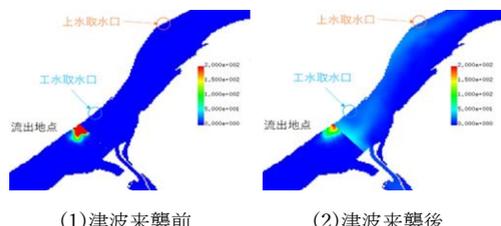


図 1 解析領域及び仮想有害物質流出地点

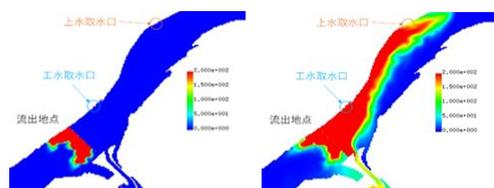
### 2. 解析領域・解析条件

平面二次元解析領域は波源から淀川に近づくにつれ、計算格子サイズが小さくなるように設定した。三次元解析領域および本研究で設定した仮想の有害物質流出地点を図 1 に示す。本研究では被害の上限の推定を目的とし、取水影響が最も大きくなるケースを想定し行った。津波断層モデルは、内閣府の「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で検討されたモデルのうち、淀川河口に到達する津波高が最も高いケースを用いた。河川流量は渇水時に想定される流量である  $62[m^3/s]$  とし、水温は化学物質の水中での分解や大気への揮発が起こりにくい低水温の時期を想定して  $15^{\circ}C$  とした。化学物質は、地震動による事業所の円柱型貯蔵タンクの損壊によってタンク側板下部から漏出し、全量が淀川へ流出するとした。解析ケースを表 1 に示す。流出量は対象地域の年間取扱量を大阪府のデータより算出し、その何日分を貯蔵しているかを変数として設定した。本ケースは京都

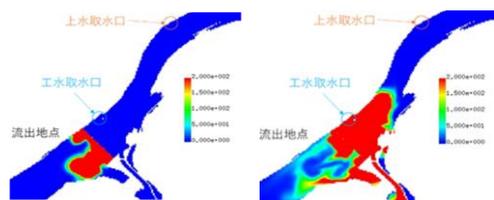
市上下水道が工場・事業所に対して行った調査の中央値である2週間分、大阪市の条例で定められている貯蔵量の上限である1年間分とその間の数値である半年分とした。なお、本研究では、化学物質の揮発や分解・反応は考慮しないものとする。



(1) 津波来襲前 (2) 津波来襲後  
図2 化学物質拡散の様子(ケース1)



(1) 津波来襲前 (2) 津波来襲後  
図3 化学物質拡散の様子(ケース2)



(1) 津波来襲前 (2) 津波来襲後  
図4 化学物質拡散の様子(ケース3)

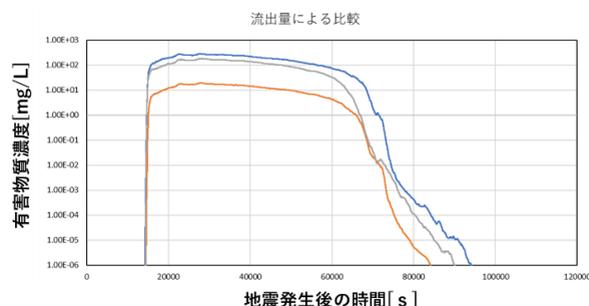
### 3. 解析結果

図2～図4にケース1～ケース3における有害物質拡散の挙動を示す。また柴島取水口(上水)における有害物質濃度の時間変化を図5に示す。図2～図4より、淀川大堰下流側で流出した有害物質は津波の遡上により、大堰上流側へ拡散する様子が確認された。また、図5より、すべてのケースにおいて取水口(上水)で水質基準値を上回る有害物質が検出されたことより、大堰下流側の事業所から有害物質が流出した場合、上水取水口で取水に影響を及ぼす可能性があることがわかる。図5のケース1において上水取水口で検出されたHMTの最大濃度は水質基準値の約3000倍まで上昇し、水質基準値を上回る時間は地震発生から約19時間となった。

#### (1) 流出量による比較

図2、図3より、高い濃度のHMTが分布している範囲は流出量が多くなるにつれて広がることわかる。また図5より最大濃度についても流出

量の増加とともに上昇することがわかる。一方水質基準値を下回るまでに必要とする時間はケース1からケース3で大きく変わらず約20時間となった。これは、有害物質挙動は津波による移流が支配的であり、津波の遡上とともに上流側にいき、通常流れに沿って下流側に淀川を下ってきたためだと考えられる。



— 水質基準値 — ケース1(上水) — ケース2(上水) — ケース3(上水)

図5 有害物質濃度の時間変化と水質基準値

#### (2) 塩分の有無による比較

河道内塩分を無いとした場合、有害物質は上水取水口には到達せず、異なる挙動を示した。

### 4. 結論

本研究では、淀川における巨大津波来襲時の有害物質拡散予測を行い、取水への影響を検討した。解析の結果、淀川大堰下流側で流出した有害物質は津波遡上とともに大堰上流側へも拡散し、取水に影響を及ぼすことがわかった。また、流出量にかかわらず水質基準値を下回るまでにかかる時間は変わらず約20時間程度であったことから、約1日間の取水停止を想定して対策を行うことが必要であると言える。河道内塩分の有無により有害物質は異なる挙動を示したため、有害物質の拡散予測を行う際は、河道内塩分を考慮して解析することが必要であると言える。

#### 参考文献

- (1) 総務省消防庁危険物保安室:東日本大震災を踏まえた危険物施設等の地震津波対策のあり方に係る報告書, 2011.
- (2) 石川百合子, 東海明宏:河川流域における化学物質リスク評価のための産総研-水系暴露解析モデルの開発, 水環境学会誌, 2006.
- (3) 永島ら:津波来襲時の河道内塩水遡上に関する数値解析手法の提案, 土木学会論文集, 2017.
- (4) 米山ら:淀川における河川遡上津波発生時の三次元塩水挙動解析, 河川技術論文集, 2010.