

## 巨大地震発生時の有害物質河川流出による淀川大堰周辺における取水影響の全体像の分析 Analysis of the overall picture of the impact of water intake in the vicinity of the Yodo River Weir due to the outflow of harmful substances by a major earthquake

○尾崎亮介・米山望

○Ryosuke OZAKI, Nozomu YONAYAMA

In the event of a Nankai Trough earthquake in the near future, hazardous chemicals may spill from business sites along the Yodo River and contaminate water intakes and obstruct water intake as the tsunami rises. Therefore, in this study, we predicted the diffusion of hazardous chemicals spilled from business sites by tsunami and examined the impact on the water intake. Analysis results showed that hazardous chemicals spilled from the Yodogawa River area would reach the water intake located approximately 1.3 km upstream from the weir with the tsunami run-up, and could cause water intake obstruction for up to approximately 24 hours. (101 words).

### 1. はじめに

日本は地震の多い国であり、地震に伴い巨大な津波が何度も来襲してきた。津波被害は沿岸部のみならず、河川を遡上し内陸部の産業活動にも大きな被害を与えることもある。東日本大震災では、地震や津波が多くの人命を奪っただけでなく、有害物質を取り扱う施設をも襲い、多くの施設で有害物質の漏洩が確認された<sup>[1]</sup>。

現在、自然災害に起因する産業事故のことを (Natech) と称され、世界的に注目を浴びているが、特に日本は有害物質取り扱い施設が多く、地震が多いため、対策が必要である。近い将来、高確率で南海トラフ地震が発生し、太平洋側沿岸部を巨大な津波が来襲すると予測される。その際に淀川周辺の事業所から有害物質が河川に流出し、津波の河川遡上とともに取水口に混入し、取水障害を発生させる可能性があるが、河川中の有害物質の挙動を扱った研究は少なく、被害の全体像の予測が急務であるといえる。そこで本研究では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、取水への影響の全体像を予測することを目的とする。

### 2. 解析モデル・解析領域・解析条件

本研究では、永島ら<sup>[2]</sup>の広域津波連動型河道内塩水有挙動解析モデルに有害物質挙動も同時解析できるように改良したモデルを用いる。平面二次元津波伝播解析と三次元有害物質挙動解析を組み合わせたモデルであり、二次元領域は波源から淀

川に向けて計算格子サイズが小さくなるように設定した。三次元解析を行う淀川大堰周辺領域と仮想の有害物質流出位置 6 地点を図 1 に示す。津波断層モデルは内閣府で検討された中で最も津波高が高くなるケースを用いた。河川流量は渇水時に想定される  $62[\text{m}^3/\text{L}]$  とした。水温は渇水時の季節の  $15^\circ\text{C}$  とし、この時の河川水密度は  $999.1[\text{kg}/\text{m}^3]$  である。有害物質は体積  $72 \text{ m}^3$  の円柱型タンクに貯蔵されており、地震により側板下部が損傷し、約 5.5 時間をかけて河川に流出するものとする。有害物質の揮発や分解、反応は考えないものとする。



図 1 三次元解析領域と仮想有害物質流出位置

表 1 解析ケース

Case no	流出量 (タンク数)	流出位置	有害物質密度 [kg/m <sup>3</sup> ] (種類)
Case1	1	①	1331 (HMT)
Case2			1100 (FA)
Case3			700 (TEA)
Case4~8	1	②~⑥	1331 (HMT)
Case9, 10	3, 6	①	1331 (HMT)

### 3. 解析結果

図2にケース1における有害物質の拡散の時間変化の様子を示す。有害物質は河川に流出後、津波の来襲とともに大堰を越流し、柴島浄水場の工水取水口、上水取水口に到達することが確認され、その後徐々に濃度は減少していくことがわかる。

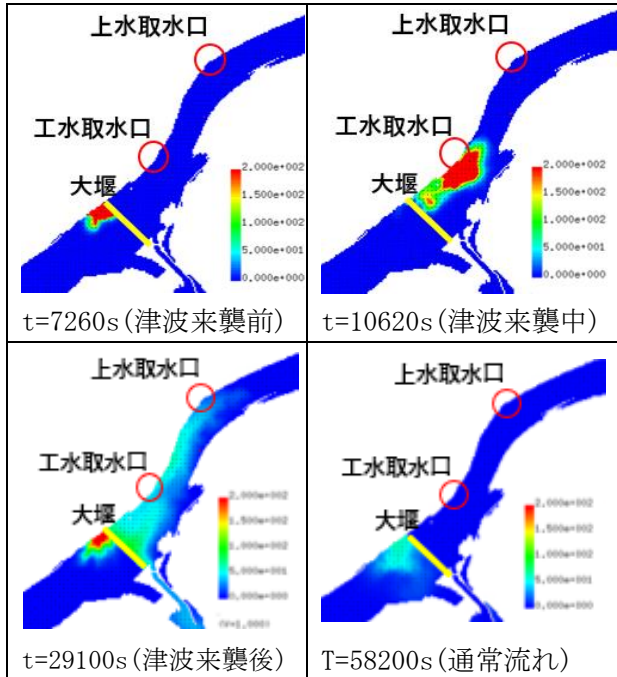


図2 有害物質拡散の時間経過 (case1)

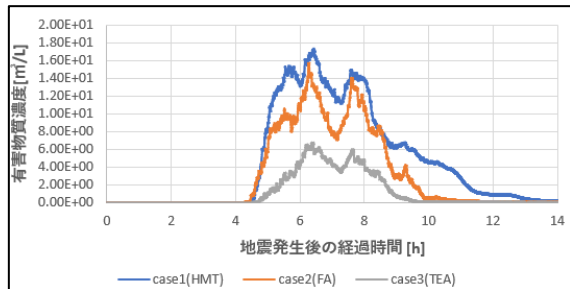


図3 有害物質濃度の時間変化 (case1~3)

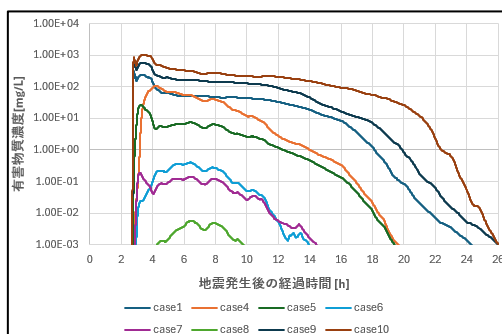


図4 有害物質濃度の時間変化(case1,4~10)

図3に有害物質密度を変えた3ケースの上水における濃度の時間経過のグラフを、図4に流出位置を変えた5ケースと流出量を変えた2ケースの工水における濃度の時間変化のグラフを示す。

#### (1) 有害物質密度の違いによる取水影響評価

図3より、三つの有害物質は全て地震発生から4.5時間後に上水取水口に到達した。しかし最大濃度は密度の高い順に大きくなり、HMTとTEAでは3倍以上の差が生まれた。濃度が0付近まで下がる時間も密度の高い物質の方が長くなった。取水停止が必要な時間は約15時間であると言える。

#### (2) 流出位置による取水影響評価

図4のcase1,4~8を比べると最も高い濃度を検出した流出位置は大堰直下流右岸(①)であった。次に大堰直下流の左岸(②)が高く、続いて大堰より1km下流の右岸(③)の順に長くなり、そこより下流側では高濃度の有害物質は検出されなかった。高濃度が継続する時間もこの順で長くなり、最大で約24時間の取水影響があることがわかる。

#### (3) 流出量による取水影響評価

図4のcase1,9,10を比べると、最大濃度は流出量が増えることで比例して高くなるが、濃度が低下する時間に大きな差異がないことがわかった。これは有害物質は拡散による影響よりも津波の来襲に伴って遡上し、河川の流れに沿って流下するため移流が支配的であるためだと考えられる。

### 4. 結論

本研究では、巨大津波来襲時の淀川における有害物質拡散の予測を行い取水影響を評価した。解析の結果、大堰下流で流出した有害物質は津波遡上に伴い、大堰を越流して取水口に到達し、取水に影響を及ぼす可能性があることがわかった。有害物質の密度や流出位置によって取水影響は大きく変わる可能性があるため、有害物質拡散被害は高精度な三次元密度流解析を実施し、正確な予測のもとで対策をする必要がある。本解析では約1日間を想定した断水に向けて予備のタンクを設置する、もしくは被害が大きくなると考えられる位置にある有害物質貯蔵タンクでは耐震対策を施すなどの取水対策が必要であるといえる。今後は河床に存在する有害物質の巻き上げなども考慮して、より実現象に近い条件での解析を行うことが課題として挙げられる。

#### 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) 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.