

高精度な水害リスク情報を用いた医療機関のタイムライン防災に関する研究 A Study of Timeline for Flood Disaster Prevention Customized to Hospitals Using Highly Accurate Risk Information

○長谷川夏来・長谷部雅伸・河上展久・鳥山亜紀・小倉裕之・佐山敬洋・角哲也
○Natsuki Hasegawa, Masanobu Hasebe, Nobuhisa Kawakami, Aki Toriyama, Hiroyuki Ogura,
Takahiro Sayama, Tetsuya Sumi

Timelines for flood disaster prevention have been implemented in several hospitals. In this study, we developed and implemented a timeline for disaster prevention customized for disaster base hospital. The timeline was operated in disaster prevention actions against typhoon Nanmadol (2022), and the staff at Hitoyoshi medical center were able to start disaster prevention tasks 7 hours before the time of peak water level of the Kuma River. It was confirmed that timeline is effective in hospital's disaster preparedness. Through this study, we thought that a simple method for estimating river water level rises is necessary to apply the method of developing timeline to other regions. So we proposes a new estimation method for the time of water level rise based on past water level records and verifies the method by numerical simulations. And it was confirmed that the proposed method can assume shorter time of river water level rises than the 2020 Kyushu floods.

1. はじめに

近年、気候変動の影響により水害が激甚化し、地域医療や災害医療の中心となる病院が被災する事例も複数発生している¹⁾。今後も類次の被害が想定されることから、災害時にもロバストに医療を継続するための対策強化が喫緊の課題と言える。

ソフト対策のひとつとして、近年タイムライン防災が注目を集めているが、医療機関に適用する場合には、判断の遅れだけでなく空振りにも留意する必要がある。特に、手術の延期や重症患者の移床は患者の容態へのリスクがあるため、十分なリードタイムを確保するとともに、空振りを低減することが求められる。本研究では、医療機関への水害タイムラインの適用と効果検証、さらにより高度な洪水予測手法を病院の水害防災に適用する方法を検討する。

2. 災害拠点病院でのタイムライン策定と実証

令和2年7月豪雨で被災した人吉医療センターを対象に、水害タイムラインの策定を行った。2021年に計画を策定、2022年5月に訓練で、同年5月～9月に実運用し、病院でタイムライン活用の効果と課題を検証した。作成したタイムラインの一部を図1に示す。本計画では、災害前の準備を5段階に分割、災害に至るまでの状況に合わせ段階

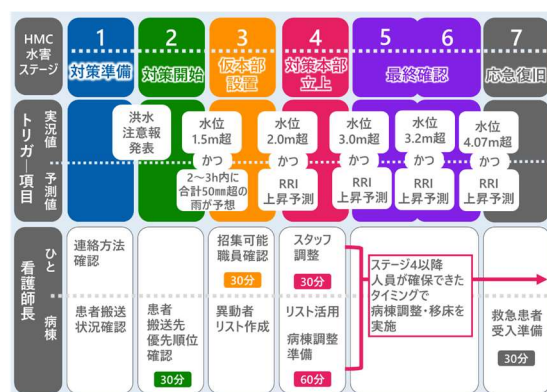


図1 人吉医療センタータイムライン抜粋

的に準備する形とした。また、ステージを進める判断基準となるトリガーには、球磨川人吉水位観測所の実況水位に加え予測値として全国版 RRI モデル²⁾による流出予測値を適用し、先の災害状況を見越して対策実施判断をできる形とし、対策空振りの低減を目指した。

2022年9月の台風第14号では、本タイムラインを活用し対策を実施、従前より約7時間早く防水対策を開始できるなど有効性が確認された。

人吉医療センターへのヒアリングおよびタイムライン策定・運用を通じ、次の課題が明らかとなった。①垂直避難などの建物内での対策開始タイミングを判断するためには、避難指示などの一般

的な災害情報は適合しない場合があり、他の災害情報を利用する必要がある。しかし、複雑な情報は計画の実効性を阻害するため、入手しやすく、シンプルであり、科学的なトリガーを設定する必要がある。②上記のためにも、地域のハザードの特徴や機序を理解する必要があるが、被災経験がない地域でのハザード想定手法には課題が残る。

3. 被災経験がない地域での簡易なハザード想定手法今後の研究

被災経験のない地域の病院でもタイムライン向けハザード（特に時系列の河川水位変化）を簡易に想定できる手法の構築を目的に、球磨川人吉水位観測所の水位記録を用いて検討を行った。令和2年7月豪雨を未経験であるという仮定のもと、過去の水位記録を引伸ばして時系列水位を得る簡易想定手法を提案する。具体的には、過去の水位ハイドロ記録のうちピーク水位が避難判断水位以上となった記録について、前1時間の水位上昇量を10分毎に確認、避難判断水位以上での最急勾配を算出、この速度を用いて避難判断水位から計画高水位までハイドログラフを引き延ばす。提案手法のイメージを図2に示す。ここでは、平成5年～令和4年の水位記録のうち令和2年7豪雨（以下 R2 豪雨）以外で最もピーク水位が大きい事例（令和4年台風第14号、以下 R4 台風）と、最も水位上昇速度が大きい事例（平成24年豪雨、以下 H24 豪雨）を抽出し、上述の手法を適用した。水防団待機水位超過から計画高水位超過までにかかった時間（以下、水位上昇時間）を図下部の帯で示す。それぞれ、H24 豪雨は160分、R4 台風は630分、R2 豪雨での実績は300分であった。すなわち、提案手法により H24 豪雨の記録から算出される水位上昇時間は氾濫が発生した R2 豪雨の実績より140分短くなっており、本手法によってより安全側の想定を作成できることが確認された。

提案した手法によるシナリオの妥当性を確認するため、RRI モデルを用いて R2 豪雨の再現および計画規模、想定最大規模に引き伸ばした場合の流出解析を行い、水防団待機水位から計画高水位までの水位上昇時間を比較した（図3）。図より、計画規模で280分、再現計算で330分、想定最大規模で430分と、いずれも提案手法で得られたシナリオより時間が長いことが分かった。以上より、提案手法により安全側のシナリオが得られると確認できた。

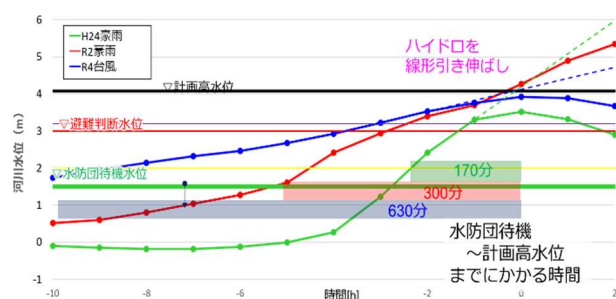


図2 簡易な想定ハイドロ策定手法のイメージ図

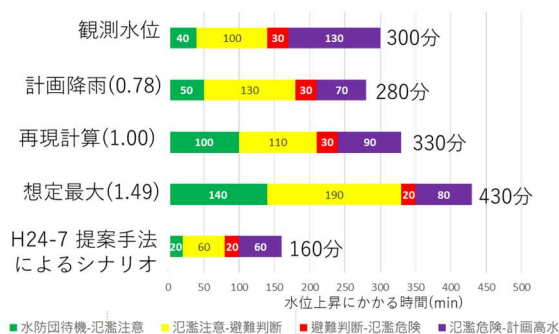


図3 R2 豪雨および引き伸ばし降雨の水位上昇時間（カッコ内は引き伸ばし率）

4. おわりに

本稿では、病院向け水害タイムライン策定法の構築を目的とし、人吉医療センターでのタイムライン作成及び運用を実施、有効性を確認した。さらにこれを他地域へ展開するため、想定水位ハイドロ作成手法を提案し、提案手法により実際の豪雨より安全側の想定が得られることを確認した。

今後は、より汎用性の高い水害タイムライン構築方法を検討するため、次の検討を進める。1)洪水予測や高解像度の水害リスク情報をタイムラインの水害シナリオ策定に適用する手法の検討、2)詳細な洪水予測情報を用いた、医療機関の水害対策の高度化。

引用文献

- 1) 湯浅恭史, 中野晋, 岡野将希: 豪雨被災事例からみる医療機関における浸水被害時の初動対応と事業継続についての考察, 土木学会論文集 F6 (安全問題), Vol. 75, No. 2, p. I_217-I_226, 2019.
- 2) 佐山敬洋, 山田真史, 菅原快斗, 近者敦彦, 関本大晟, 山崎大: 広域降雨流出氾濫モデルによる浸水分布の推定地形補正の効果検証, 土木学会論文集 B1(水工学)78(2), p. I_565-p. I_570, 2022.