

横浜駅周辺地域における情報配信アプリを活用した水害対策に関する研究

DA15028 岩上 直生

1. 序論

1. 1 研究の背景・目的

近年我が国では時間雨量が 100mm に迫る、あるいはそれを上回るような集中豪雨の発生により、都市部を中心に水害が頻発している。そこで浸水リスクの高いターミナル駅周辺では、事業者が連携した円滑かつ適切な安全確保や滞留者の避難誘導が求められている。特に、地下空間を持つ駅周辺地域は、近年の豪雨の増加に伴い、避難確保・浸水防止計画の更なるニーズが高まっている。平成 25 年の水防法改正により、従来から規定されている避難確保計画の作成に加えて、浸水防止計画の作成、訓練の実施、自衛水防組織の設置等が義務付けられた。また、平成 27 年 5 月の水防法改正により、避難確保・浸水防止計画の作成に際して接続ビル等の所有者又は管理者の意見を聴くことが努力義務になり、水害時の地下空間全体での連携が重要になった。

地下街等への浸水は、当該地下街等の出入口等からだけでなく、地下で接続しているビル等からの流入によっても発生する。ビル地階の比較的小規模な地下室を除けば、地下駐車場、地下街、地下鉄などの公共の地下空間は多層でかつ互いが連絡している場合が多く、氾濫水の挙動は地上部のそれよりもはるかに予想しにくい。また地下鉄の軌道部を除くと地上に比べてそれらの空間の容積は一般に小さいため、浸水深の上昇が急激に起こり、市民に危険を及ぼす可能性も地上部よりもはるかに高いと推察される。したがって都市部の地下空間を有効利用するにあたっては、水害による地下空間の危険性をきちんと把握したうえで、適切なハード・ソフトの対策を講じておく必要がある。

神奈川県横浜市西区の横浜駅周辺地域は、周囲を河川に囲まれていて、地盤が低いことから水害の危険性が極めて高くなっている。また、県管理河川の帷子川沿いに駅直結の大規模な地下街(相鉄ジョイナス)が立地しており、21 事業所が存在してこともあり、地下街浸水の危険性も極めて高くなっている。過去には、水害による浸水被害は繰り返し発生している。

本研究では、横浜駅周辺地域を対象に、現在試験的活用を図っている水害時の対策を支援する情報配信アプリ「AREA RAIN for 横浜駅西口」の有効的活用方法について、提案していくものとする。

1. 2 研究の流れ

- 1) 横浜駅周辺地域の地域特性や過去の水害による被害について整理する。
- 2) 横浜西口で開発している情報配信アプリの概要やしくみについてまとめる。
- 3) 8 月に行われた横浜駅西口エリア水災ワークショップでの水害時の企業での対応をまとめ、考察を行う。
- 4) アプリの有効的活用方法の提案。
- 5) 結論

2. 横浜駅周辺地域について

2. 1 地域特性

横浜駅西口周辺地域は、帷子川水系の新田間川、幸川、帷子川分水路の3河川に囲まれた河口部の臨海埋立地帯で地盤が低く、河川堤防が地域を守る生命線になっている。しかし、その河川堤防は、2004年10月の台風 22号の影響に伴う集中豪雨により幸川から越水し、南幸1・2丁目の特に地盤の低い場所で浸水危害が発生した。災害後に、河川管理者の神奈川県により河川堤防が緊急的に嵩上げされたが、見た目にも地震の強い揺れや河川水位上昇時の水圧に対して極めて脆弱な構造になっている。また、県管理河川の帷子川沿いに駅直結の地下街(相鉄ジョイナス)が立地しており、地下街浸水のリスクが高くなっている。

平成29年6月に横浜川崎治水事務所から発表された帷子川の最大規模浸水想定区域図では、一帯の浸水が想定されているため、浸水のリスクは避けられず、適切な対応が必須になってくる。



図 1 横浜駅周辺図

2. 2 過去の災害

(1)平成16年10月9日の台風22号

平成16年10月9日の台風22号は、最盛期に920hPa、50m/sまで急速に発達した。そして、その最盛期に南大東島の南東を通過。さらにスピードを上げて北上を続ける。そして、強い勢力のまま10月9日16時頃、静岡県伊豆半島付近に上陸した。17時過ぎ、神奈川県三浦半島を通過した。18時過ぎ、千葉県千葉市付近に上陸した。その後も45km/h以上のスピードで関東地方を縦断。岩手県宮古市の東で温帯低気圧に変わった。前線の影響が重なったことにより、東海地方から関東南部にかけて、総雨量が300mmから400mmの大雨となった。横浜市では9日に台風が直撃し大きな被害が発生した。

横浜駅西口周辺では、ホテルの地下駐車場や飲食店、百貨店等の地下施設に浸水し、一部の地下店舗では、浸水が天井まで達したほか、小売店等では商品が水に浸るなどして多くの被害が発生した。水没現場付近の商業地区では、ビルや住宅330棟が床上浸水、83棟が床下浸水の被害を受けた。

(2)平成26年10月6日の台風18号

平成26年10月6日の台風18号は、6日6時に尾鷲市の東南東の海上を北東に進み、8時過ぎに静岡県浜松市付近に上陸した。その後も勢力を維持したまま関東地方南部を速度を速めながら北東に進み、昼過ぎには関東の東海上に抜け、21時には日本の東で温帯低気圧に変わった。台風の接近・通過に伴い、神奈川県では土砂災害、浸水害及び強風害などが発生した。また、鉄道などの交通機関にも大きな影響を及ぼした。

横浜駅西口周辺では、1時間降水量が50mm前後を記録し、元平沼橋の水位が約20分で急激に上昇し、迅速な判断が必要になった。しかし、当時は干潮だったため氾濫までには至らなかった。

3. 情報配信アプリ「AREA RAIN for 横浜駅西口」

AREA RAINは、水害の危険性を分かりやすく伝えるためのウェブアプリケーションであり、誰でも簡単に登録することが可能である。そこに、横浜駅西口地下街等の水害による避難の確保、浸水の防止をより一層万全なものとするために開発されたのが、AREA RAIN for 横浜駅西口である。AREA RAIN for 横浜駅西口は、横浜駅西口の地下への出入口を管理する事業所に向けて開発され、水害対策に必要な降雨・潮位・水位・浸水の情報を一括でほぼリアルタイムに確認することができる。また、大雨や浸水時にはメールで注意喚起の通知をする機能もある。

平成30年8月8日から、全てのセンサーの動作が始

まり、AREA RAIN for 横浜駅西口の試験運用が開始された。

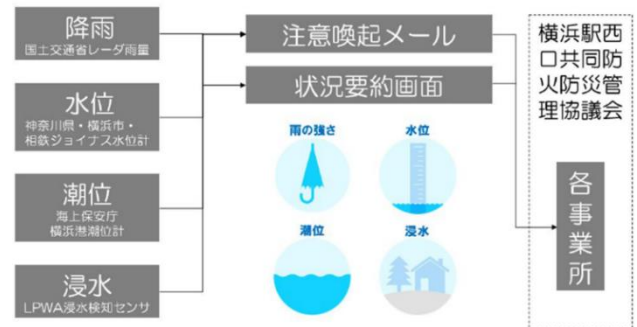


図2 アプリの概要(引用:東京電機大学)

・各情報の詳細

(1)雨量

雨量は、国土交通省の高性能レーダーが捉えた西口周辺2キロ四方の雨量データを提供し、250メートル四方ごとに詳しく表示できるため、知りたい地点の降雨状況をほぼリアルタイムで把握可能になる。10分間雨量と1時間の総雨量をグラフで確認ができる。

(2)水位

水位は、神奈川県・横浜市、相鉄ジョイナスによる河川水位計によって、西鶴屋橋・内海橋・幸川(ジョイナス)・元平沼橋における河川水位を確認できる。

(3)潮位

潮位は、横浜港における観測潮位・天文潮位・過去最高潮位・高潮警報基準・高潮注意報基準の5つを確認することができる。

(4)浸水

浸水は、東京電機大学が開発した浸水検知センサーを横浜駅周辺を流れる帷子川水系の河口付近など河川2カ所、排水溝2カ所の計4カ所に設置した。氾濫や浸水に反応し、スマートフォンなどに知らせる。

4. 横浜駅西口エリア水災ワークショップ

4. 1 梗概

日本を代表する大規模ターミナル駅である横浜駅の周辺地域は、その地理的な特徴から水災リスクが高く、事業者が連携した円滑かつ適切な安全確保や滞留者の避難誘導が求められている。今回のワークショップでは、100年に1度起こり得ると想定される水害時に、事業所がどのような対応を行うのか確認する。

(1)目的

- ・アプリの概要(仕組み、機能)についての説明
- ・想定される水害に対して、シミュレーションをもとに、水災時の各社の動きと連携について確認
- ・その他意見交換等

(2)実施日時

平成 30 年 8 月 1 日(水)

(3)会場

ジョイナス(新相鉄ビル)地下 2 階 BB2 会議室(大会議室)

(4)ワークショップ参加事業所

横浜駅西口地下街及び同地下街と接続する主要な 10 事業所(ホテル、書店、商業施設 5、不動産 2、専門学校)

(5)ワークショップの内容

- ・大規模台風による想定計画規模の浸水を想定し、時系列に沿った浸水シナリオで DIG 形式による参加事業所の対応(情報収集・お客様対応・浸水対策・営業判断・避難計画)を確認
- ・9 場面(大雨警報～1 号指令～避難準備～避難勧告～2 号指令～避難指示～浸水検知～浸水拡大～復旧中)を想定し、各場面ごとの事業所の対応をチェックシートに記入

(6)浸水シナリオの詳細

- ・横浜川崎治水事務所が帷子川水系浸水想定区域図(20 の作成のために行った氾濫解析(計画規模)のうち、新田間川 0.2km 地点の左岸が破堤するケースを想定
- ・降雨条件: 河川整備基本方針を踏まえ、時間雨量 93 mm(年超過確率 1/100)

この場面で、貴社はどのような対応を行いますか? 該当するものに☑をつけてください。

種類	対応
情報収集	☐ 情報収集(手段:) ☐ 屋外に見に行く(場所:)
社内体制	☐ 特別な人員配置 ☐ 本部の設置 ☐ 他店舗・本社等への連絡 ☐ 業務連絡の館内放送
お客様への館内放送	☐ 気象・河川状況 ☐ 公共交通機関の運行状況 ☐ 早期帰宅を促す ☐ 営業停止の可能性の予告 ☐ その他(具体的に)
止水版・土嚢	☐ 止水板の準備 ☐ 一部の止水板設置 ☐ 全ての止水板設置 ☐ 土嚢の準備 ☐ 一部の土嚢設置 ☐ 全ての土嚢設置
その他の浸水防止	☐ 出入口等のシャッター閉鎖 ☐ 階段の封鎖 ☐ その他(具体的に)
営業判断	☐ 営業停止の検討 ☐ 営業停止
避難誘導	☐ お客様の安全な階への避難誘導 ☐ 残留者の確認 ☐ 社員・テナントスタッフ等の自らの避難を指示
その他	☐ 具体的に ()

図 3 チェックシートの内容

4. 2 対応結果

事業所の対応結果をまとめたものを図 4 に示す。場面 1 の大雨警報から、1 号指令、避難準備、避難勧告、2 号指令、避難指示、浸水検地、浸水拡大、復旧中の 9 場面を設定し、徐々に帷子川の水位が高まっているが、赤色になるほど多くの事業所がやっていることになり、回答率をパーセンテージで表した。情報収集に関しては、どこの事業所もやっていて、手段としては、インターネット、テレビ、ラジオ、アプリという回答がメインになっていた。お客様への館内放送に関しては、避難勧告が出た時点でだいたい 50 パーセントの事業所が行っていた。止水版を出すのも、避難勧告後から増えていた。このように面的にどのくらい対応を行うのかを、時系列で確認

することが出来る。

止水版・土嚢設置、営業停止の判断、避難誘導の対応を行うタイミングが事業所によって差があり、状況の判断や対応イメージの共有がうまくできていない結果になった。

対応結果のまとめ	場面①	場面②	場面③	場面④	場面⑤	場面⑥	場面⑦	場面⑧	場面⑨
設定時間	15:20	15:40	16:00	16:20	16:40	17:00	17:10	17:30	21:00
情報	大雨警報	1号指令	避難準備	避難勧告	2号指令	避難指示	浸水検知	浸水拡大	復旧中
帷子川水位	220cm	230cm	290cm	310cm	350cm	390cm	-	-	-
情報収集	情報収集	70.0%	92.0%	70.0%	70.0%	80.0%	70.0%	100.0%	80.0%
社内体制	屋外に見に行く	30.0%	10.0%	60.0%	60.0%	50.0%	60.0%	60.0%	50.0%
社内体制	特別な人員配置	60.0%	10.0%	60.0%	60.0%	70.0%	70.0%	80.0%	70.0%
社内体制	本部の設置	60.0%	10.0%	60.0%	60.0%	70.0%	70.0%	80.0%	70.0%
社内体制	他店舗・本社等への連絡	60.0%	30.0%	50.0%	70.0%	60.0%	70.0%	80.0%	70.0%
社内体制	業務連絡の館内放送	20.0%	10.0%	30.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%	20.0%
お客様への館内放送	気象・河川状況	30.0%	10.0%	30.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	30.0%
お客様への館内放送	公共交通機関の運行状況	50.0%	10.0%	50.0%	70.0%	80.0%	70.0%	60.0%	50.0%
お客様への館内放送	早期帰宅を促す	20.0%	0.0%	30.0%	40.0%	50.0%	70.0%	60.0%	40.0%
お客様への館内放送	営業停止の可能性の予告	0.0%	10.0%	30.0%	60.0%	40.0%	30.0%	20.0%	0.0%
お客様への館内放送	その他	10.0%	20.0%	30.0%	40.0%	30.0%	40.0%	20.0%	10.0%
止水版・土嚢	止水板の準備	0.0%	20.0%	10.0%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
止水版・土嚢	一部の止水板設置	10.0%	10.0%	20.0%	60.0%	20.0%	10.0%	0.0%	10.0%
止水版・土嚢	全ての止水板設置	20.0%	10.0%	20.0%	30.0%	60.0%	70.0%	80.0%	20.0%
止水版・土嚢	土嚢の準備	0.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
止水版・土嚢	一部の土嚢設置	10.0%	10.0%	20.0%	60.0%	20.0%	10.0%	0.0%	10.0%
止水版・土嚢	全ての土嚢設置	40.0%	10.0%	10.0%	20.0%	50.0%	80.0%	80.0%	40.0%
その他	出入口等のシャッター閉鎖	40.0%	10.0%	50.0%	50.0%	50.0%	70.0%	70.0%	40.0%
その他	階段の封鎖	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	40.0%	60.0%	70.0%	30.0%
その他	その他	20.0%	10.0%	20.0%	20.0%	10.0%	30.0%	0.0%	0.0%
営業判断	営業停止の検討	10.0%	40.0%	60.0%	30.0%	0.0%	0.0%	0.0%	10.0%
営業判断	営業停止	40.0%	10.0%	10.0%	20.0%	60.0%	70.0%	30.0%	40.0%
避難誘導	お客様の安全な階への避難誘導	10.0%	0.0%	0.0%	20.0%	20.0%	40.0%	40.0%	10.0%
避難誘導	残留者の確認	50.0%	0.0%	20.0%	50.0%	100.0%	50.0%	70.0%	50.0%
避難誘導	社員・テナントスタッフ等の自らの避難を指示	20.0%	0.0%	0.0%	10.0%	40.0%	60.0%	70.0%	20.0%
その他	その他	10.0%	40.0%	30.0%	50.0%	40.0%	40.0%	50.0%	60.0%

図 4 対応結果

5. アプリの活用方法の提案

5. 1 アプリ開発の背景

ワークショップで、浸水時の事業所による対応の課題が見えた。止水版の設置は浸水を止めると同時に避難のため人や車の流れも止めるため、適切なタイミングで効果的な場所に展開する必要があるが、その判断が難しい。地下街浸水は、対応が遅れた箇所から浸水しうするため、漏れの無い対応が必須になってくる。そこで、止水版を設置するタイミングを明確にするために、浸水が早く起こる出入口付近に浸水検知センサーを取り付け注意喚起メールを送ることで、止水版を設置するタイミングが明確になり、適切な対応ができると考えた。

今回は、ワークショップで参加した事業所に接続する 25 ヶ所の出入口を対象に、浸水想定区域図の時刻歴のメッシュデータをもとに、浸水深さを算出する。浸水条件は、最大規模を想定した降雨で横浜駅西口が最も浸水する新田間川 0.2km 地点の左岸が破堤するケースとする。

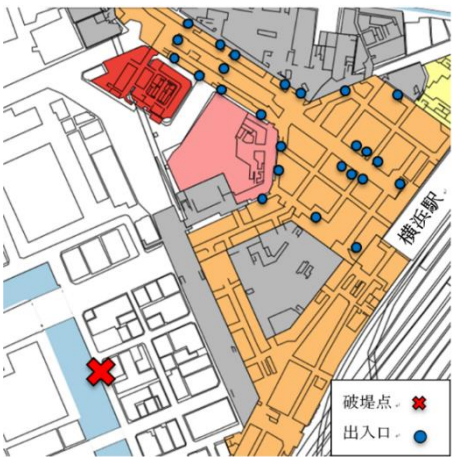


図 5 破堤点と出入口

5. 2 算出方法と結果

・以下に算出方法を示す。

- 1) 出入口の位置図と、浸水深さの図を重ね合わせて、各出入口の位置に相当するメッシュでの浸水深さ及び標高値を確認する。
- 2) 手順 1) 調べた各出入口での浸水深さ及び標高値を足して、浸水位(=浸水深さ+標高)を算出する。
- 3) 各出入口について、現地測量結果での現状標高値とどの程度の差があるかを確認する。
- 4) 手順 2) で算出した浸水位を用いて、各出入口での浸水深さ(=浸水位-現地観測結果の現状標高値)を算出する。
- 5) 手順 4) で算出した浸水深さに対して、止水板で止水出来ているかを確認する。

・結果を図 6 に示す。25 か所のうち 24 か所で浸水が確認できた。破堤 50 分後から浸水が始まり、遅いところでは破堤 110 分後から浸水が始まる。最大浸水深さは全体的に深く、60cm 近くになる箇所もあった。止水板の寸法を超えて浸水する箇所はなかった。

番号	浸水の有無	浸水開始時間(分)	最大浸水深さ(m)	止水板H寸法(m)
1	○	80	0.288	-
2	○	80	0.295	-
3	○	70	0.453	0.46
4	○	70	0.45	0.46
5	○	60	0.511	0.52
6	○	60	0.509	0.52
7	○	80	0.285	-
8	○	80	0.316	0.32
9	○	60	0.555	0.56
10	○	60	0.573	0.58
11	○	70	0.411	0.42
12	○	70	0.599	0.6
13	○	70	0.373	0.38
14	○	110	0.116	-
15	○	80	0.258	-
16	○	50	0.51	0.52
17	○	70	0.35	0.36
18	○	70	0.337	0.34
19	○	60	0.525	0.53
20	○	70	0.38	0.39
21	○	50	0.608	0.61
22	○	60	0.593	0.6
23	○	70	0.386	0.8
24	○	60	0.467	0.8
25	×	-	-	-

図 6 結果

5. 3 まとめ

図6の結果を横軸に浸水開始時間、縦軸に最大浸水深さをとり図7にまとめた。また、図8には、相対値に浸水開始時間と最大浸水深さを比べ、浸水の速さと深さをもとに、出入口ごとに色分けをした。グラフの赤丸で囲った、8つの出入口は、浸水が速く、深いので最初に対応が必須になってくる。そこで、8つの出入口付近に浸

水センサーを取り付け、アプリで浸水状況を確認し注意喚起メールを送ることが出来れば、止水版を設置するタイミングなどの対応イメージの共有が出来るので、効果的だと考えた。対応する順番としては、図5に示した浸水が深く早い赤丸の出入口を一番に、次に浸水が深く遅い緑の丸の出入口を、最後に浸水が浅く遅い青丸の出入口の順番で対応していくと、漏れの無い対応が出来る。

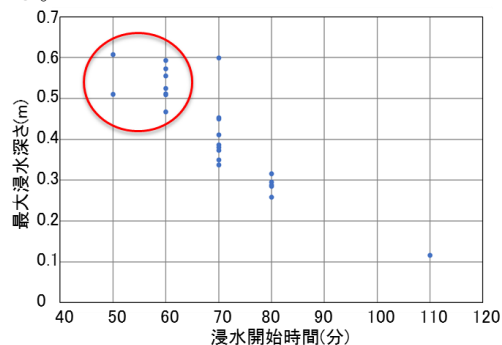


図 7 浸水開始時間と最大浸水深さの関係

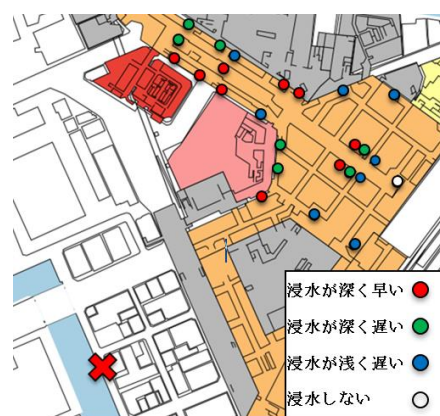


図 8 浸水状況に応じた出入口の色分け

6. 結論

本研究では、横浜駅周辺地域を対象に、現在試験的活用を図っている水害時の対策を支援する情報配信アプリの有効的活用方法について、提案を行った。浸水が速く起こる出入口付近に浸水検知センサーを取り付け、浸水状況に応じて注意喚起メールを送ることで、止水版の設置するタイミングが明確になり、効果的だと考えた。

今後はアプリの使用感などの検証を行い、改善していく必要がある。

7. 参考文献

- 1) 横浜駅西口共同防火防災管理協議会、震災時の混乱防止を図るための対応方針(改正案)
- 2) 平成 16 年横浜市の災害
- 3) 平成 26 年横浜市の災害
- 4) SIP 横浜駅西口エリア第 2 回水害ワークショップ進行資料
- 5) 雨降りビューア AREA RAIN