

# 氾濫特性マトリクスを基にした防災対策の検証と避難行動を促すための情報整理 -大分市高田輪中地区を対象として-

大磯伊織\*・鶴成悦久\*\*・小林祐司\*\*\*

Verification of Disaster Prevention Measures Based on the Flood Characteristic Matrix  
and Information Arrangement for Promoting Evacuation Behavior  
-A Case of the Takata-Wajuu Area in Oita City-

Iori OISO \*, Yoshihisa TURUNARI \*\*, Yuji KOBAYASHI \*\*\*

**Abstract :** In recent years, there have been many heavy rainfall disasters nationwide. In the river disaster prevention, the hardware measures such as the dike maintenance advanced. However, with regard to soft measures, it is necessary to raise awareness of disasters, as it is pointed out that governments are not responding properly, local residents have low awareness of disaster prevention, and evacuation behavior is delayed. In this paper, using the GIS, we clarified the risk assessment and regional issues regarding evacuation to evacuation facilities and evacuation sites outside the assumed inundation area, targeting the Takata area in Oita City, which is the Wajuu area adjacent to the Ono River. Finally, a disaster prevention timeline considering regional characteristics is proposed.

**Keywords:** 河川防災 (River Disaster Prevention), 避難行動 (Evacuation Behavior), ネットワーク解析 (Network Analysis)

## 1. はじめに

### 1.1. 研究の背景と目的

近年,全国各地で大規模な水災害が発生しており, 大分県においても西日本豪雨や九州北部豪雨など風水害に見舞われている。県内の1級河川である大分川や大野川は, 堤防整備といったハード対策では充実しているが, ソフト対策については行政の災害対応の遅れや地域住民の防災意識の低さ, 避難行動の遅れなどが問題点としてあげられる。この問題に対して国土交通省は, 施設整備などのハード対策だけではなく, ソフト対策を重要視し, 防災タイムラインの策定を全国各地で進めている。この防災タイムラインは, 指摘されている行政の災害対応や避難行動の遅れに対して的確な効果が確認されている。しかし, 現在策定されている防災タイムラインは, 過度な情報の簡略化がされており, 情報不足が懸念される。また昨今の防災教育は, 地域の災害特性に合わせた防災訓練や防災知識の習得がされておらず,

教育現場における防災教育は, 教職員など学校関係者の研修などが十分に行われていない。

そこで本研究では, 輪中地区であり, 堤防決壊による浸水の経験を持つ大分市高田地区を対象に, 防災タイムライン作成のための情報整理を行い, 地理情報システム (GIS) を用いて, 浸水想定区域外への避難のリスク評価を行う。リスク評価から, 地域的特性を把握するとともに, 防災タイムラインの提案, そして, 防災教育や活動の在り方を示すことを目的とする。

### 1.2. 既往研究と本研究の位置づけ

大分川・大野川の水害リスクについて, 浸水想定深さと避難所の位置関係から, GIS を用いて危険度評価を作成し, 大野川流域の高田地区における水害リスクが高いことを明らかにしている。(中湖ら, 2019) また, 防災教育と防災まちづくりの連携による避難訓練の実施体制を示すとともに, 実施結果に

\* 非会員 大分大学大学院工学研究科・建築学コース (Oita University)

〒870-1192 大分県大分市大字団野原 700 番地 E-mail : v20e5003@oita-u.ac.jp

\*\* 正会員 大分大学減災・復興デザイン教育研究センター (Oita University)

\*\*\* 正会員 大分大学理工学部創生工学科 (Oita University)

基づく効果と課題の検討、個別での活動を連携させるモデルの構築を行い、避難の仕組みと整備上の課題を明らかにしている。(照本ら, 2012)

### 1.3. 研究フロー

これらの既往研究では、いずれも地域の水害リスクの抽出や避難に関する課題の提示にとどまっており、地域的な水害リスク把握から防災についての提言がなされていない。そこで本研究では、避難リスクの高い地域を抽出するために、総人口、高齢者割合、浸水想定深さ、浸水想定外の学校への避難する際の避難時間、危険度評価(中湖ら, 2019)を100メッシュ単位で構築した。そして作成したデータを用いて浸水想定区域内の地域避難リスク評価を行い、地域避難リスク評価の結果から、研究対象地区に特化した防災タイムラインの作成を行った。

## 2. 研究対象地の概要

大分市は九州の東側、瀬戸内海の西側に位置しており、二大河川である大野川と大分川が、南北に貫流しながら別府湾に注いでいる(大分市, 2018)。その二大河川の中で、大分県最大の河川である大野川は、河口部にデルタを形成するきっかけとして乙津川を分流させた。そこで形成された中洲が高田地区である。大野川は度重なる洪水が発生し、住民は江戸時代以降に中州を堤防で囲み、高田輪中集落となつた。現在では、河川氾濫の危険はかなり去つたが、それによって川に対する住民の意識も次第に変化し、宅地化で移住者も増加した。現在では、2000世帯以上の人々が暮らしており、かつての住民は川と共生し、水防共同体を構成して連帶意識を重視してきたが、それが次第に薄れているともされる(おおいた遺産活性化委員会 大分市高田の「輪中」集落群, 2017)。

## 3. 防災タイムラインの概要と策定取り組み

### 3.1. 防災タイムラインの概要

防災タイムラインとは、時間軸や時間の流れを意味する英語で、防災では「防災時行動計画」や「災害事前対応計画」と呼ばれている。災害発生を前提

とした計画のことで、防災関係機関(国土交通省・気象庁・河川事務局など)が連携して、災害時に発生すると予想される事柄や、過去に起きたことのある事柄をあらかじめ想定し共有する。そして事柄を時系列順に並べて、いつ・誰が・どのような防災行動を行い、国・地方公共団体・企業・住民等が連携してタイムラインを策定することにより、将来の被害発生を抑えるという計画となっている(国土交通省 水管理・国土保全 タイムライン, 2000)。

### 3.2. 防災タイムラインの経緯と活用結果

防災タイムラインの考えが生まれたのは、2005年アメリカ南東部で起きたハリケーン・カトリーナである。戦後としてはアメリカ史上最大級の自然災害となり、街は浸水し、特に高齢者や貧困層の犠牲が多くなったとされる。また、各機関の役割や防災機関担当者の理解や防災計画の不足さが露呈した。このことからアメリカでは、ハリケーンなどの発生を前提とした防災タイムラインの必要性が重要視されるようになった(国土交通省 水管理・国土保全 タイムライン, 2000)。

そして、2012年にハリケーン・サンディがアメリカ東海岸に上陸したが、ハリケーン・カトリーナの経験から「平常時からの災害リスク評価が行われていたこと」、「研究機関が今後の高潮災害へのハード対策・ソフト対策について提言をし、行政と連携して施策を行っていた」ことから、被害を最小限に抑えることができた(国土交通省 米国ハリケーン・サンディに関する現地調査報告書, 2013)。

## 4. 防災対策の検証と情報整理

### 4.1. 防災タイムラインの情報整理

防災タイムラインを作成するにあたって、基本とした時間・気象状況は、平成29年9月に発生し、大分県津久見市などに甚大な被害をもたらした台風第18号とする。この際に気象庁が発表した警報などの時系列を表1にまとめる。また、情報を整理した防災タイムライン作成にあたっては、大分市の地域防災計画や学校の防災マニュアルを参考にしている。作成にあたり、対象施設を住民・学校・福祉施設の

3 施設とし、さらに情報が詳細になるように住民と福祉施設は避難の時間帯、学校は時間帯や学校自体が避難施設として利用される要素を追加した。これにより、作成された情報を整理した防災タイムラインの一部を表2に示す。

表1 台風第18号の経過と警報等の発生状況

1週間前	台風の発生*1
48時間前	強風・波浪注意報発表*2 大雨注意報発表*2
24時間前	避難準備・高齢者等避難開始*1
12時間前	暴風警報・洪水注意報発表*2 風災害警戒体制*1
6時間前	大雨警報(土砂災害・浸水害)発表*2 土砂災害警戒情報発表*2 避難勧告発令(津久見市全体)*1
3時間前	洪水警報発表(津久見市)*2 氾濫危険情報発表*2 避難指示発令*1
0時間	河川氾濫・風水害非常体制*1
3時間	洪水・暴風・波浪警報を注意報へ*2 土砂災害警戒情報解除*2 洪水注意報解除*2 大雨警報を注意報へ*2 避難指示解除(避難勧告へ移行)*1
24時間	避難勧告・避難準備解除*1

\*出典 \*1:「平成29年度災害時自然現象報告書」  
気象庁HP、気象庁作成

\*2:「平成29年台風第18号に関する災害情報について(1~35報、お知らせ)」  
大分県HP、大分県災害対策連絡室

表2 情報を整理した防災タイムライン(一部)

日時	避難施設として利用される学校
1週間前	防災訓練や風水害の知識、緊急対処などの指導・把握 避難場所開設の流れの共有 学校の安全確保 円滑な避難所運営の確立・行動 避難として必要なスペースの確保 ライフラインの確保(非常用も含む) 学区交通機関の情報収集 気象状況の確認 ハザードマップ・浸水想定区域等での地域確認・共有 通学路危険箇所の確認 浸水想定外区域避難の確認・共有 区役所等の各防災機関への情報共有確認 →避難所として学校が利用される→必要物資の要求 →必要物資の要求 各職員の役割確認(隊長・副隊長・避難誘導係等)

### 3.2. 防災タイムラインの情報整理

3.1では、情報を整理した防災タイムラインを作成した。しかし、このままでは情報が過多な状態であり、情報の見落としが起こりかねない。また、情報や行動の取捨選択、優先順位がはっきりとしていないため、さらに情報の要素をまとめ、簡易的に閲覧できるように分類を行った。情報の要素としては、行動、情報収集・共有、確認の3つとし、それぞれを詳細な防災タイムライン作成時と同様に台風第18号の時系列的状況を参考に作成をした(表3)。

表3 情報を集約した防災タイムライン(一部)

避難施設として利用される学校	
行動	防災訓練や風災害の知識、緊急対処などの指導・把握 避難場所開設の流れの共有 学校の安全確保 円滑な避難施設運営の確立・行動 避難施設として必要なスペースの確保 各ライフラインの確保(非常用の確保)
情報収集・共有	学区交通機関の情報収集 気象情報の収集
確認	気象状況の確認 ハザードマップ・浸水想定区域などでの地域確認・共有 通学路危険箇所の確認 浸水想定外区域への避難の確認・共有 区役所などの各防災機関への情報共有確認 →避難施設として学校が利用される →必要物資の要求 各職員の役割確認(隊長・副隊長・避難誘導係など)

## 4. 避難リスク評価と防災タイムラインの提案

### 4.1. 地域の特性に応じた避難リスク評価

地域の特性を考慮した防災タイムラインの提案を行うため、研究対象地区である高田地区において、避難リスク評価を行った。避難時間については、浸水想定区域外の避難施設となる学校である大東中学校と川添小学校への避難とする。また、避難方法は徒歩とし、ネットワーク解析を用いて避難にかかる時間を作成する。それぞれの項目評価点を表4に示す。そして、避難リスク評価を100mメッシュ単位で可視化する(図1~5)。

表4 評価点と項目

項目/点数	1	2	3	4	5
高齢者割合(%)	0-20%	20-40%	40-60%	60-80%	80-100%
避難までの時間	0-1分/0-5分	1-2分/5-10分	2-3分/10-20分	3-5分/20-30分	5-7分/30-40分
総人口	0-8人	8-43人	43-79人	79-120人	120-731人
浸水想定深さ	0-2m	2-4m	4-6m	6-8m	8m以上
危険度評価	1	2	3	4	5

4.2. 避難リスクを考慮した防災タイムラインの作成  
情報が整理された防災タイムラインと、図5の避難リスク総合評価をもとに防災タイムラインを作成した。作成の項目として、住民の避難レベルA～C、浸水想定区域内の学校、浸水想定区域外の避難施設となる避難施設、福祉施設は避難施設への避難と福祉避難所への避難の7項目とする。今回は浸水想定

区域外の避難施設となる避難施設（図6）、住民避難レベルA（図7）を示す。

防災タイムラインを作成するにあたり考慮した点は以下の通りである。

- ①外水・内水氾濫の危険性の高さ、浸水想定外の難の際の交通の不便さ等から、早期避難の必要がある

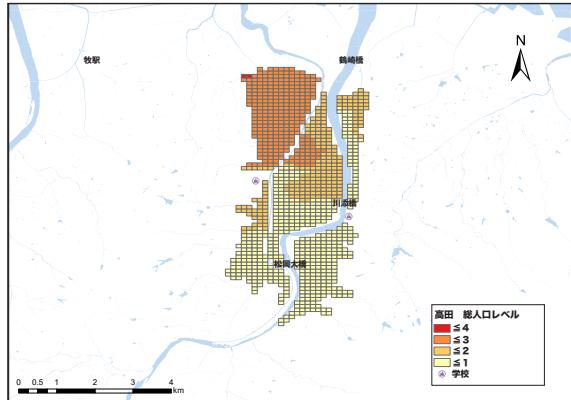


図1 総人口の評価点

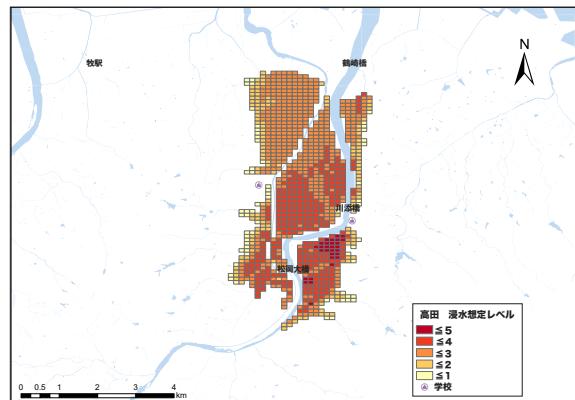


図3 浸水想定深さの評価点

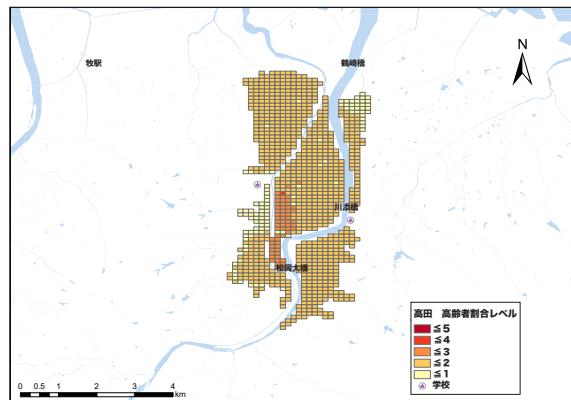


図2 高齢者割合評価点

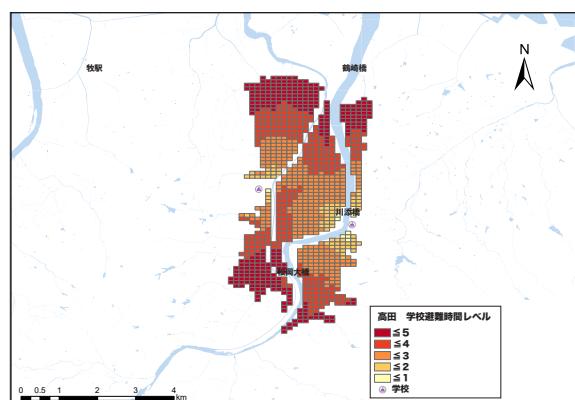


図4 避難時間の評価点

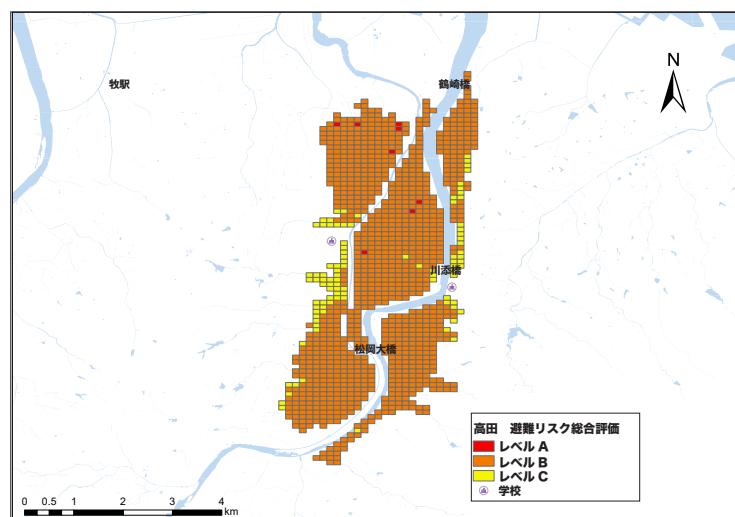


図5 避難リスク総合評価

- ②早期避難による避難施設の開設時間を考慮する
- ③避難については基本的に徒歩避難とする  
(福祉施設を除く)
- ④避難リスク評価でのレベルBの地区が多いことから、避難のリードタイムの時間を確保させる
- ⑤福祉施設の避難のタイミングを検討する

## 5. 総括と今後の防災教育や活動のあり方

本稿では、大分市高田地区を対象に地域の避難リスクを把握し、地域特性を考慮した防災タイムラインの作成を行なった。そして最後に、これから防災教育や活動のあり方を示し、総括とする。

高田地区において、避難リスク総合評価を作成した。その結果、地区では高齢者割合の高い地域や、福祉施設の存在する地域が、早期避難の必要があるレベルAとなった。このことは、地域住民が水害リスクを把握する上で、水防災に対する意識の改善になるのではないかと考える。また、全体的にレベルBの地域が多く、災害発生時において、同時に避難行動を開始する住民が増えることが予想される。この結果から、避難施設においては、早期開設や避難者への柔軟な対応を行うことが必要である。住民の避難リスクレベルに合わせた避難のリードタイムを設けることで、地域の危険性を考慮するとともに、近隣に住む高齢者の避難支援も有効であると考える。

現在、日本では洪水常襲地域を中心に防災タイムラインが作成されており、各防災機関の連携によって情報の共有がなされている。そのなかで情報量の過多や不足は、判断の決定や防災機関の連携などにおいて致命的な時間のロスになりかねない。そのため、全ての情報を共有した上で取捨選択を行い、防災タイムラインの策定を行わなければならない。また、地域の水害特性を把握し、危険度評価や避難リスク評価を作成することで、今後の大規模な水災害に対しても効果的な防災タイムラインの策定ができるのではないかと考える。

そして、策定した防災タイムラインを用いた学校職員の防災研修や各学校での避難訓練の実施など、地域のリスクに合わせた防災活動が必要になると考へる。また、地域の水害リスクを共有・継承するこ

とは、防災教育の一つとして取り入れなければならぬ項目であるといえる。

今後の展望としては、本研究を今後、高田輪中地区や住民への防災タイムラインの策定に役立てるとともに、地域に特化した防災教育や対策の取り組みも進めていきたい。

## 参考文献

- 中湖耕平・名古屋周佑・鶴成悦久・小林祐司 (2019) 大分川・大野川における河川氾濫を想定したリスク評価、「日本建築学会研究報告九州支部研究報告」(CD-ROM), (58), 461-464
- 照本清峰 (2012) 防災まちづくりと防災教育の連携による実践的津波避難訓練の効果と課題-海南市黒江船尾地区を事例に-, 「都市計画論文集」, 47 (3), 871-876.
- 大分市 大分市のあらまし (2018)  
<http://www.city.oita.oita.jp/o029/shisejoho/annai/1269431035754.html>  
2020.08.25 最終閲覧
- おおいた遺産活性化委員会 大分市高田の「輪中」集落群 (2017)  
<http://oitaisan.com/heritage/大分市高田の「輪中」集落群/>  
2020.08.25 最終閲覧
- 国土交通省 水管理・国土保全 タイムライン  
<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/timeline/>  
2020.08.25 最終閲覧
- 国土交通省 米国ハリケーン・サンディに関する現地調査報告書  
[https://www.mlit.go.jp/river/kokusai/main/americamericahurricane\\_201307.pdf](https://www.mlit.go.jp/river/kokusai/main/americamericahurricane_201307.pdf)  
2020.08.25 最終閲覧
- 大分市地域防災計画、風水害等対策編第2-4部 (2019)  
<https://www.pref.oita.jp/soshiki/13550/ositakenchiikibousaikaku.html>  
2020.08.25 最終閲覧
- 文部科学省、学校防災マニュアル(地震・津波災害)  
作成の手引き、3-2 各段階の留意事項等 (2012)  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/1323513.html](https://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/1323513.html)  
2020.08.25 最終閲覧

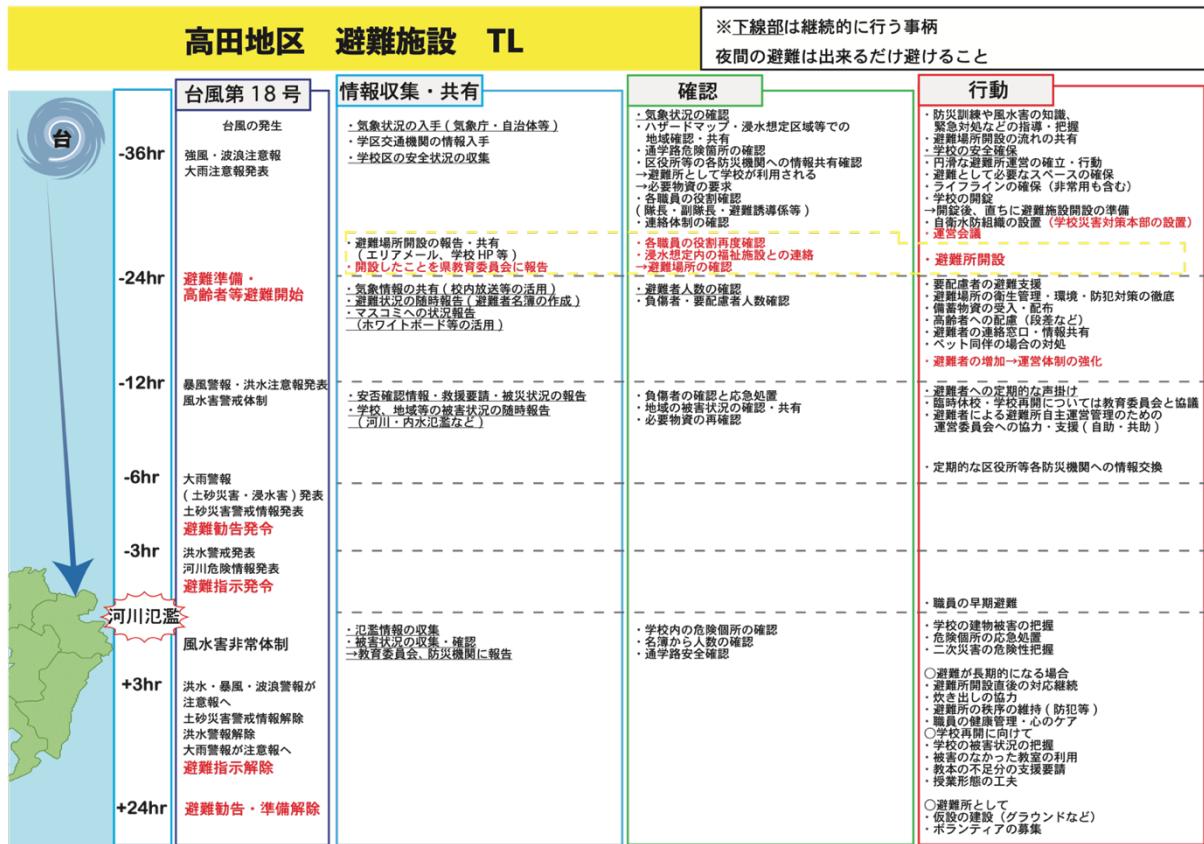


図6 高田地区 避難施設 防災タイムライン

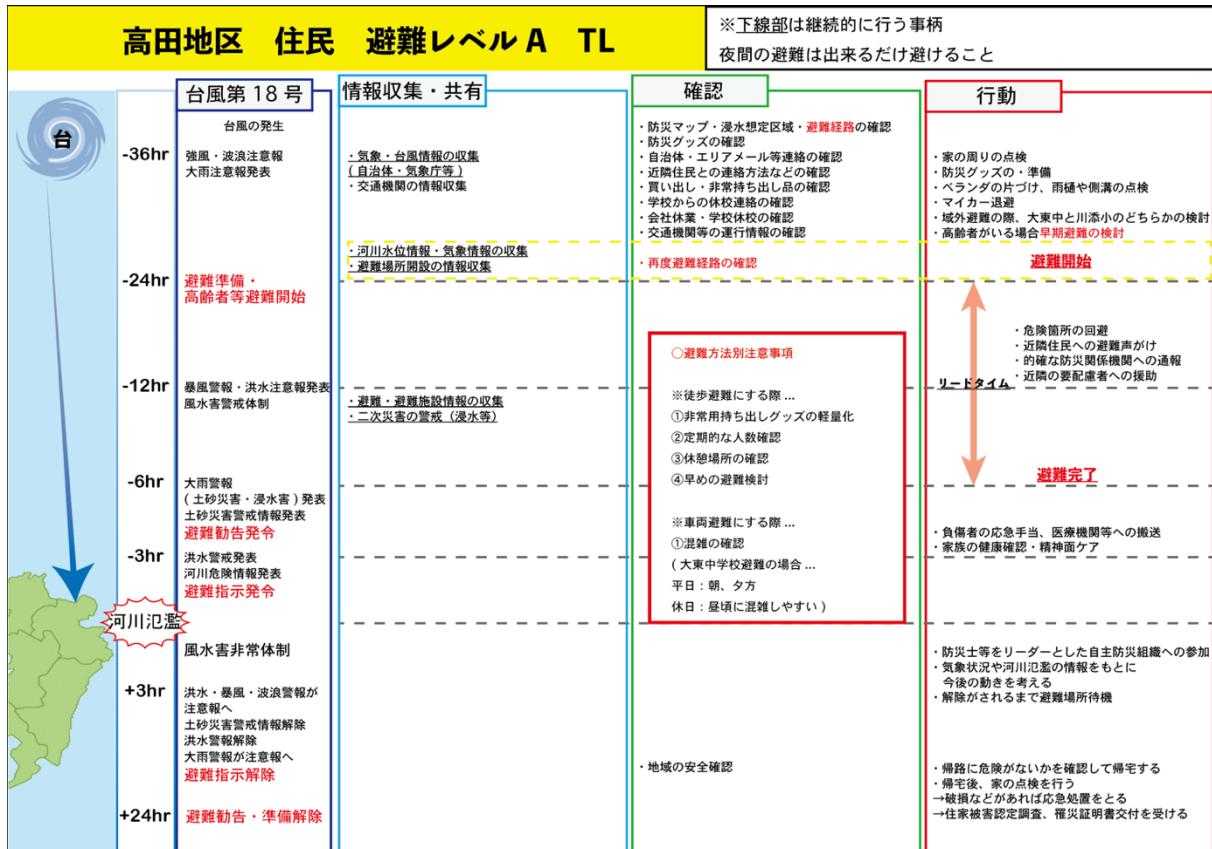


図7 高田地区 住民避難レベルA 防災タイムライン