

# 河川の水位情報をトリガーとして用いた応急対応支援システムの開発 —2015年9月常総市での河川の水位と避難情報についての検証—

The Emergency Gantt chart Response Support System(EGReSS)  
using Rivers Water Level Information as the Trigger

○遠藤 真<sup>1</sup>, 土志田 正二<sup>2</sup>  
Makoto ENDO<sup>1</sup> and Shoji DOSHIDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(一財)消防防災科学センター 研究開発部

Research and Development Department, Institute of Scientific Approaches for Fire & Disaster

<sup>2</sup>総務省消防庁消防大学校消防研究センター 地震等災害研究室

Earthquake and Natural Disastre Lab., National Research Institute of Fire and Disaster

We have built The Emergency Gantt chart Response Support System(EGReSS) that presents disaster response scenario using rainfall information as a trigger. However, although a lot of rain had occurred in the upper region of the river in September 2015, Kanto-Tohoku heavily rain, because there was little rainfall of a dawnstream region, rainfall data could not become the information residents judge evacuation to be. As a result, judgment of evacuation was delayed.

Therefore, we develop the system aiming to supporting decision-making of the Disaster Countermeasures Office by making water level information into a trigger.

**Keywords :** emergency response, Gantt chart, time-line chart, disaster chronology, disaster ethnography, evacuation judgment, water level information

## 1. はじめに

災害発生時には、多種多様な情報から重要情報をリアルタイムで、かつ見逃しが無いように活用することが重要である。そのため、タイムライン（災害行動計画）の策定が進められているが、災害経験の無い自治体では、その作成は極めて難しい。

そこで私達は、雛型となるタイムラインの活動項目を提示し、災害経験の無い自治体であっても具体的な対応を時系列で表現し、視覚化することを目標とした応急対応支援システム（以下、本システムという）を構築してきた<sup>1),2)</sup>。近年、発生した事例を収集分析した結果、河川の上流域での雨量情報や河川の水位情報をいち早く収集し把握することも、避難行動等の判断を行う上で重要であることが解った<sup>3)</sup>。そこで本研究では、河川情報セ

ンターによるテレメータ情報を配信するサービスを活用し、雨量や河川の水位情報を本システムに取り込むことで、災害対策本部の意思決定を支援する情報を創出することを目標としてシステムの機能拡張を行った(図 1)。また、本システムを用いて過去の情報を入力しシステムが有効に動作する検証を行ったのでここに報告する。

## 2. 河川の水位情報の活用

本システムに河川情報センターが配信するテレメータ情報を配信するサービスから雨量や河川の水位情報を取り込むための機能拡張を行った。以下にその概要を説明する。

### (1) 河川水位・雨量情報取得機能

・河川情報センターが提供する河川水位及び雨量情報を

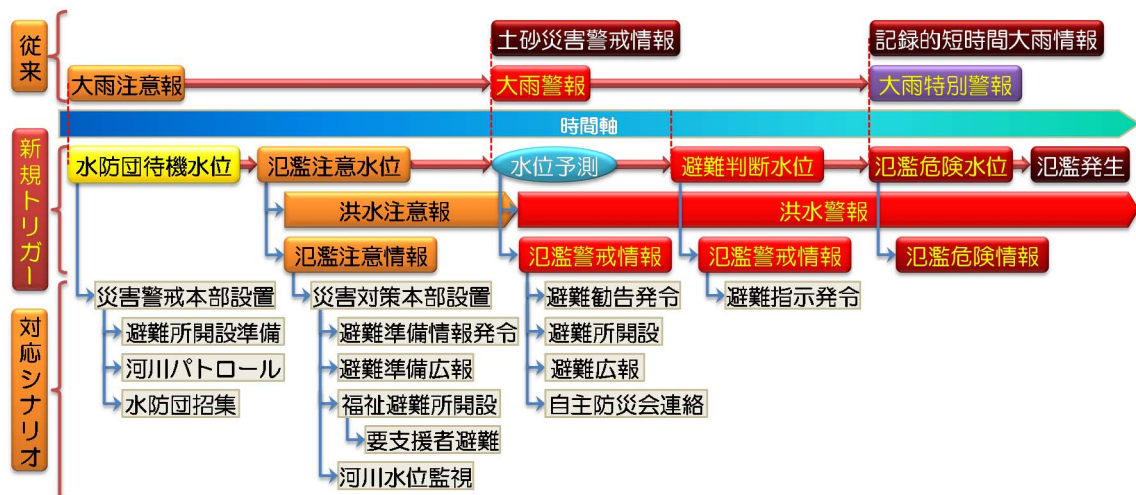


図 1 水位情報をトリガーとした対応シナリオの展開

記録した XML ファイルを、あらかじめ設定したフォルダを監視し、新しいファイルが登録された時点でサーバー内のデータベースに蓄積する。

- データベースに保存する観測点の情報は、事前にシナリオを作成する際に指定する。
- 水位観測点名称および雨量観測点名称を用いてデータベースのリンクを行う。

## (2) トリガー条件設定機能

- トリガー条件は、水位、雨量ともにシナリオ単位で管理する。
- 水位、雨量の観測点の上限はともに100点までとする。
- 1つの観測点におけるトリガー条件は、10項目までとする。
- 雨量の場合のトリガー条件は、現在雨量か積算雨量かの選択、ミリメートル単位の閾値、閾値を超えた時か下回った時かの選択により指定する。
- 水位の場合のトリガー条件は、小数点1桁メートルの閾値、閾値を超えた時か下回った時かの選択により指定する。

## (3) トリガー処理機能

- ガントチャートのタイマーを起動して、現在時刻を基準にしてデータベースから前回評価した時刻以降のデータを順次検索し該当するデータが存在した場合は、そのデータを評価に使用する。データが存在しない場合、共有フォルダ内を検索し該当するファイルが存在した場合は、過去のファイルから順にデータベースにデータを保存する。
- 一度評価しトリガーとして使用したデータは、実行したシナリオでは二重起動しないように評価済みの情報を管理する。ただし、トリガーが発生して読み込まれたシナリオを削除した場合は、未評価状態に移行する。

## 3. タイムラインのシナリオ構築

国土交通省関東地方整備局荒川下流河川事務所が「荒川下流域を対象としたタイムライン（事前行動計画）検討会」を設置し、荒川下流右岸が決壊した場合等に備え、鉄道事業者、電気事業者、通信事業者、自治体、道路管理者等とともに、タイムラインの策定に向けた検討を行っている。その成果として「荒川下流タイムライン（試行案）」<sup>4)</sup>が公開されている。この対応シナリオは、巨大台風を想定し、上陸の2日前からの注意報や警報をトリガーとして時系列で行動を纏めたものになっている。この報告書のタイムラインをベースとして、本システムに登録可能な形式に変換し、水害時の災害対応全般の対応シナリオを作成した(図2)。また、同報告書に付属のチェックリストも同様に本システムの一部として取り込んだ(図3)。

時間経過ごとに行動が整理されたシナリオであれば、ガントチャートに記述可能であることが分かった。

## 4. 水害時の資料の収集

これまでに水害時の資料を集約するための EXCEL を用いた水害調査フォーマットを作成している<sup>3)</sup>。このフォーマットは、風水害が発生した前後で起こった事象を、統一のフォーマットで収集し、タイムラインで全ての情報を一覧表示することが可能である。

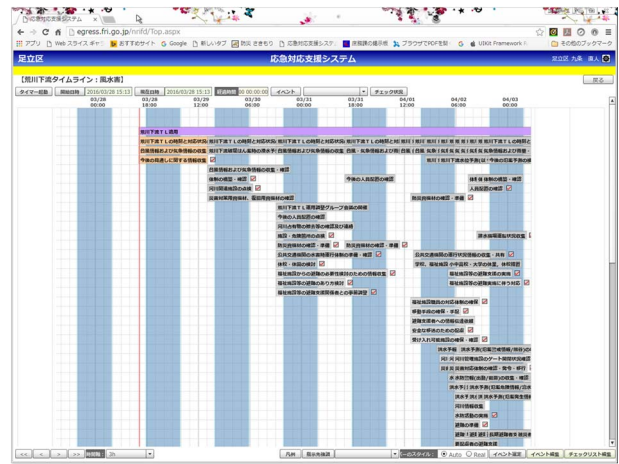


図2 荒川下流域を対象としたタイムラインガントチャート画面

内容	チェック日時	最終更新者
荒川下流 T L 適用(1回目):荒川下流 T L の時刻と対応状況の共有	2016/03/28 15:13	
今後の見直しに関する情報収集		
台風の予想進路と影響等について情報収集		
台風の予想進路と影響等を踏まえた出水状況の情報収集		
荒川下流 T L 適用(1回目):今後の見直しに関する情報収集	2016/03/28 15:13	
今後の見直しに関する情報収集		
台風の予想進路と影響等について情報収集		
台風の予想進路と影響等を踏まえた出水状況の情報収集		
荒川下流 T L の時刻と対応状況の共有	2016/03/29 15:13	
部長の意見を踏まえ適用の判断		
荒川下流河川事務所への問い合わせ		
対応状況の共有		
荒川下流 T L 適用(1回目):体制の構築・確認	2016/03/29 15:13	
体制の構築・確認		
協力機関体制確認		
連絡体制の確認		
荒川下流 T L 適用(1回目):河川関連施設の状態	2016/03/29 15:13	
河川関連施設の状態		
機械設備動作確認状況問い合わせ		
通信設備動作確認状況問い合わせ		
ホームレスへの事前周知注意喚起等		

図3 チェックリスト一覧

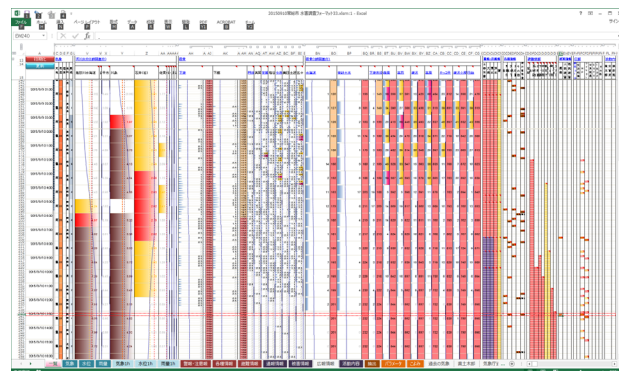


図4 水害調査フォーマット

収集する項目は以下のようにになっている。また、矢印以降は、その情報の主な入手元となっている。

- ・気象情報（天気、気温、湿度、風向、風速）←気象庁：過去の気象より
- ・雨量情報（10 分間、1 時間降雨、積算雨量）←気象庁：過去の気象より
- ・河川水位情報（10 分、1 時間間隔）←川の防災情報、水質水文データベースより
- ・注意報・警報・特別警報←気象庁、気象台速報より
- ・各種情報←国土交通省、気象庁より
- ・避難情報←都道府県や市町村の HP、災害速報や災害検証報告書より

- ・被害情報←同上
- ・住民に対しての広報←同上
- ・災害対策本部等の活動内容←同上

## 5. 平成 27(2015)年 9 月関東・東北豪雨での検証

4 章のフォーマットを用いて、常総市を対象として 2015 年 9 月 9 日と 10 日の情報を収集し整理した (図 4)。

収集した情報から雨量情報、河川の水位情報を使用し、3 章で作成した水害用のシナリオの対象地域を常総市に置き換えて、河川の水位をトリガーとしてシナリオを自動実行する検証を行った。

鬼怒川の常総市の上流の観測点の中で今回トリガーとして使用しようとした観測点 (鎌庭, 平方) において、警告水位の高さが全て数値化されている観測点はないため、水防団待機水位、氾濫注意水位、避難判断水位、氾濫危険水位に仮の警告水位を独自に設定した (表 1)。

また、氾濫発生水位については、若宮戸での破堤時刻の 1~2 時間程度前の水位を設定した。

表 1 トリガーに使用した警告水位

	氾濫発生水位	氾濫危険水位	避難判断水位	氾濫注意水位	水防団待機水位
鎌庭	5.70	4.00	3.00	1.00	-0.40
平方	8.27	6.00	4.80	2.00	-1.90

### (1) 鎌庭水位観測点の閾値を使用した場合

鎌庭水位観測点の閾値を使用して、タイマーを起動し設定した水位で正常に動作することを確認した。その際に水位がそれぞれの閾値に達した日時を表 2 に示す。

また、各トリガーが正常に発生した結果のガントチャートの画面を図 5 に示す。若宮戸で越水下 6:00 と三坂町で破堤した 12:50 と各トリガーが発生した日時との関係を図 6 に示す。

表 2 鎌庭水位観測点の水位によるトリガー発生日時

	氾濫発生水位	氾濫危険水位	避難判断水位	氾濫注意水位	水防団待機水位
鎌庭	9/10 10:40	9/10 5:10	9/10 3:10	9/9 22:40	9/9 10:50

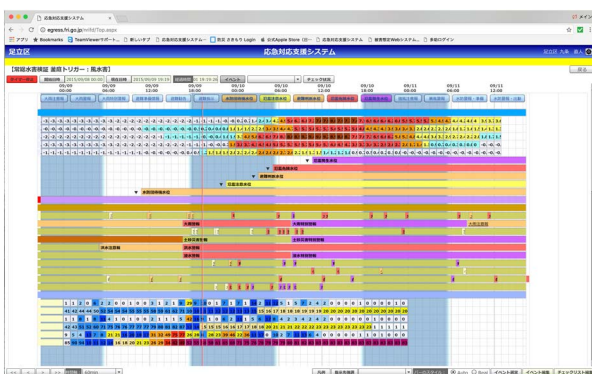


図 5 鎌庭水位観測点の水位によるトリガー発生状況

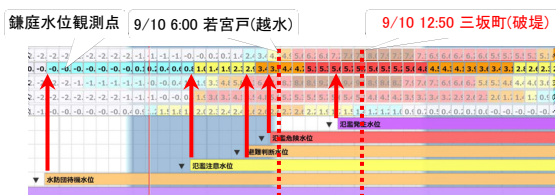


図 6 トリガー発生タイミング (拡大表示)

### (2) 平方水位観測点の閾値を使用した場合

(1)と同様に、平方水位観測点の閾値を使用した際に、水位がそれぞれの閾値に達した日時を表 3 に示す。各トリガーが発生した結果のガントチャートの画面を図 7 に示す。若宮戸で越水下 6:00 と三坂町で破堤した 12:50 と各トリガーが発生した日時との関係を図 8 に示す。

表 3 平方水位観測点の水位によるトリガー発生日時

	氾濫発生水位	氾濫危険水位	避難判断水位	氾濫注意水位	水防団待機水位
平方	9/10 6:20	9/10 2:20	9/10 1:00	9/9 23:10	9/9 13:10

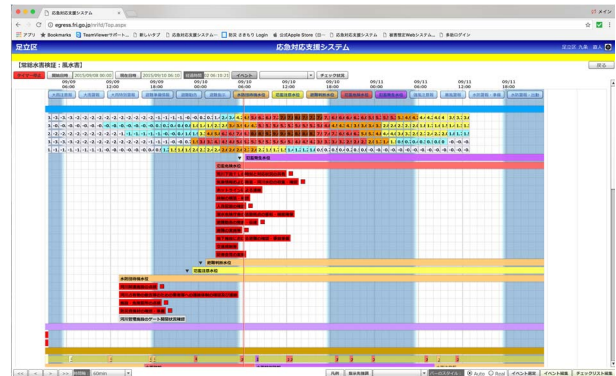


図 7 平方水位観測点の水位によるトリガー発生状況

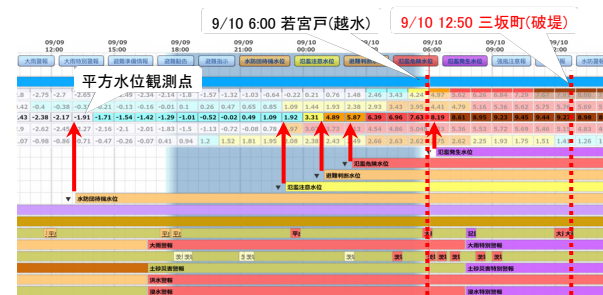


図 8 トリガー発生タイミング (拡大表示)

### (3) 検証の結果からの考察

9/8 から 9/10 までに発令された主な警報・注意報と避難情報、越水・破堤情報、および本システムで鎌庭と平方の水位をトリガーとして閾値を越えた日時を時系列で纏めた (表 4)。

鬼怒川に発令された氾濫情報は、鎌庭、平方共に仮に設定した水位を基としたトリガーの発生日時よりも 2 時間から 3 時間程度早めに出ていることが分かる。これは、鬼怒川水系のどの場所でも当てはまるように、上流部の情報を基に論理的に出されていると推測される。

しかし、実際に常総市で発令された避難勧告や避難指示は、若宮戸での越水から浸水域の拡大に伴って、その都度地域を指定している。そのため、全域の避難指示が三坂町の破堤後にだされるという事態になってしまった。常総市でこのタイムラインを当てはめた場合、鬼怒川に出された 9/9 23:00 の氾濫注意情報で避難判断 (避難準備・高齢者等避難開始) を行うことになり、水位をトリガーとした場合と同一時刻になる。

それ以降の避難勧告と避難指示の発令時間は、2 時間から 6 時間の開きがあるが、今回作成したタイムラインの基準では、氾濫注意情報で避難準備・高齢者等避難開始発令を、氾濫警戒情報で避難勧告発令を、氾濫危険情報が出た段階で避難が完了することを目指したので、



概ね目標を達成できたのではないと思う。

## 6. まとめ

本システムに、河川情報センターのテレメータデータ(雨量・水位)をトリガーとして組み込む方法を開発し改良を行った。この改良版「応急対応支援システム」及び水害用の対応シナリオを、平成27年9月関東・東北豪雨災害の事例に適用したところ、対象地域上流における河川の水位情報を用いることで、早期かつ精度の高い警戒・避難等の対応シナリオを発生させることができることが確認された。

しかし、気をつけなければならないのは、1つのシナリオが1つの条件だけで呼ばれる仕組みにした場合、その条件を満たさないと災害対応をミスリードする可能性があるということである。本システムを用いた情報の提供には絶対は無く、避難に関して想定される個々の行動シナリオに対して、収集する様々な情報を基に複数の条件から別のロジックで同じトリガーを発生させる条件付けが重要である。

本研究では、河川情報センターが提供する河川の水位は、過去のデータをデータベースに保存し、それを参照する形式で実証を行った。水位と雨量を準リアルタイム(10分間隔でダウンロードできる情報が更新される)で人が介在して河川情報センターからダウンロードし、データベースに登録する場合と同等の手順を踏んだ。

現状の仕組みでは、10分間隔でデータを人力でダウンロードしデータベースに登録する必要があり、現実的ではない。今後の展開としては、河川情報センターがリアルタイムに配信する情報を自動的にダウンロードしデータベースに登録する方法を考えたい。

また、本研究では、シナリオ創出のトリガーとして河川の水位情報のみで特化して検証を行ったが、実際の水害時には、雨量情報(10分間雨量、積算雨量)ならびに気象警報、注意報、土砂災害警戒情報等様々な情報が発信されている。それらの情報を複合的に用いてシナリオを創出する方法について検証が必要であると考えられる。

## 謝辞

本研究の一部は「一般財団法人河川情報センター平成27年度研究助成制度(助成番号第27-21号)」による。

## 参考文献

- 1) 座間信作, 他: 災害対策本部等における応急対応支援システムの開発, 地域安全学会梗概集, No21, pp.5-8, 2007.
- 2) 遠藤真, 他: 気象APIをトリガーとして用いた応急対応支援システムの開発, 日本災害情報学会第15回研究発表大会予稿集, pp.128-131, 2013.
- 3) 遠藤真, 他: 応急対応支援システムを用いた災害時の応急対応の視覚化について, 地域安全学会梗概集, No36, pp.103-104, 2015
- 4) 国土交通省関東地方整備局荒川下流河川事務所, 荒川下流タイムライン(試行版), [http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/000656104.pdf](http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000656104.pdf) (参照日 2017/4/10)
- 5) 国土交通省, 川の防災情報: 水位・雨量, <http://www.river.go.jp/kawaboutop/topgaikyo.do?init=init&gaId=01-0101&fldCtlParty=no>, (参照日 2016/10/31)
- 6) 国土交通省気象庁, 過去の気象データ検索, <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?sess=6ef525a9cdef28cea634ce58ca736e68>, (参照日 2016/10/31)

表4 主な事象の時系列リスト

日時	注意報・警報	実際に発令した避難情報	被害	トリガー発生	
				鎌庭	平方
9/8 13:29	大雨注意報				
9/9 5:00	洪水注意報				
9/9 10:50				水防団待機水位	
9/9 13:10					水防団待機水位
9/9 16:36	大雨警報 土砂災害警報 浸水警報 洪水警報				
9/9 22:40	氾濫注意情報			氾濫注意水位	
9/9 23:00	氾濫警戒情報				
9/9 23:10					氾濫注意水位
9/10 0:15	氾濫危険情報				
9/10 1:00					避難判断水位
9/10 2:20		避難指示・玉地区他			氾濫危険水位
9/10 3:10				避難判断水位	
9/10 4:00		避難勧告・新石下			
9/10 5:10				氾濫危険水位	
9/10 6:00			若宮戸で越水		
9/10 6:20					氾濫発生水位
9/10 6:40	氾濫発生情報				
9/10 7:45	大雨特別警報 土砂災害特別警報 浸水特別警報				
9/10 8:45		避難勧告・小谷沼周辺			
9/10 9:00		避難指示・水海道元町他			
9/10 9:55		避難指示・向石下、篠山			
9/10 10:30		避難指示・中三坂			
9/10 10:40				氾濫発生水位	
9/10 11:30		避難指示・大輪町、羽生町			
9/10 12:50			三坂町で破堤		
9/10 13:08		避難指示・鬼怒川東側			