

円山川タイムラインの策定について

名村 圭司¹

¹近畿地方整備局 豊岡河川国道事務所 河川管理課 (〒668-0025兵庫県豊岡市幸町10-3)

円山川では、2004年（平成16年）10月台風23号により、未曾有の洪水被害を受けた。本台風で大きな被害を受けた豊岡市においては事前防災行動計画（タイムライン）の検討が必要となり、豊岡河川国道事務所及び洪水予報連絡会の参加機関と共に円山川タイムラインの策定を行った。その中で、タイムラインの高度化に向けた取り組みとして、台風経路・予測雨量の活用を踏まえたタイムラインを構築した。本報告では、水防災意識社会の再構築ビジョンを踏まえた減災対策協議会での取組方針を踏まえた円山川タイムラインの基本的な考え方について説明する。さらに、円山川タイムライン連絡会が設置され、今後のタイムラインの運用や改善を協議するためのPDCAサイクルについて説明する。

キーワード 事前防災行動計画（タイムライン）、水防災意識社会の再構築ビジョン、浸水想定区域図

1.はじめに

(1) 円山川の概要¹⁾

円山川は、源を兵庫県朝来市生野町円山（標高640m）に発し、大屋川、八木川、稲葉川等の支川を合わせて豊岡盆地を貫流し、豊岡市において出石川、奈佐川等を合わせ日本海に注ぐ幹川流路延長68km、流域面積1,300km²の一級河川である。

流域は、兵庫県の豊岡市、養父市、朝来市の3市からなり、但馬地方における社会・経済・文化をなしている。流域の土地利用は、山地等が約83%、水田や畑地等の農地が約11%、宅地等その他が約6%となっている。

沿川にはJR山陰本線、国道9号、国道178号、国道312号、国道426号の基幹交通施設に加え、豊岡市北部までの延伸が計画されている北近畿豊岡自動車道が整備中である。

円山川は、これらの盆地から流出した後、山間部を大きく曲流し、谷底平野を形成しながら下流部の豊岡盆地を貫流している。豊岡盆地では、軟弱な沖積層が地下水の揚水により収縮することが原因の一つとなり、今もなお地盤沈下が継続している。このため、昭和30年代以前から、円山川の堤防は沈下と嵩上げが繰り返されてきた。また、豊岡盆地を含む下流の低平地帯では、河口から出石川合流部の河床勾配が非常に緩やかなため、河川からの氾濫が盆地全体に広がるだけでなく、水はけが悪く長時間浸水することから、内水被害がたびたび発生している。

2004年（平成16年）10月の台風23号では観測史上最大の豪雨を記録し、円山川、出石川の多くの区間で越水す

るとともに、円山川及び出石川では堤防が決壊し、沿川では死者5名、浸水家屋7,944戸の甚大な被害が発生⁴⁾した。これにより河川激甚災害対策特別緊急事業が採択され、河道掘削、堤防強化等を実施している。

(2) タイムラインの策定の背景

近年、全国でタイムラインに沿った事前防災行動計画の策定に向けた取組が実施されており、すでに運用が始まっている事例²⁾もある。このタイムラインを策定する背景として、アメリカのハリケーン・サンディ襲来での州政府の対応が注目され、日本型タイムラインの導入が始まった。このハリケーン・サンディは甚大な被害をもたらした一方で、米国のハリケーン対策プログラムに基づく対応が大きな減災効果を上げたと言われている。米国の災害対策は、防災に関わる組織が事前調整を図って

【表-1】 ニュージャージー州のタイムライン²⁾

| 判断事項 | 時刻 |
|-------------------|-----|
| LEVEL2 態勢、3、4への準備 | 120 |
| 避難所の計画・準備 | 96 |
| 避難の計画・準備 | 96 |
| 緊急事態宣言 | 72 |
| LEVEL3 態勢 | 72 |
| 自治体・州の避難所準備 | 48 |
| 通行規制の計画・準備 | 48 |
| 避難指示 | 36 |
| 避難所開設 | 36 |
| 交通規制開始 | 36 |
| 公共交通機関停止 | 12 |
| LEVEL4 態勢 | 24 |
| その場での避難の指示 | 12 |
| 交通規制終了 | 3 |
| 対応者退避 | 0 |

※0時刻はニュージャージー州に上陸するハリケーンによる強風到達時刻
 ※各時刻は0時刻から遡った時刻

資料) 国土交通省・防災関連学会合同調査団「米国ハリケーン・サンディに関する現地調査報告書」

役割分担し、表-1に示す発災前から実施すべき対策を予め時系列でプログラム化した「タイムライン」と呼ばれる計画に基づき行動することが決められている。また、タイムラインにおける発災時（ゼロアワー）までには防災担当者や消防団自らも安全に避難が完了していることとなっている。このタイムラインに従い、ニューヨーク地下鉄はハリケーン・サンディ上陸1日前に、乗客に事前通知予告したうえで地下鉄の運行を停止し、浸水による被害は生じたものの、最短2日で一部区間の運行を再開させた。さらに、ニュージャージー州では上陸の36時間前に州知事から住民に対し避難を喚起した。²⁾

このような成功事例が日本に紹介され、円山川流域においても、2004年（平成16年）10月台風23号の被災経験、2016年（平成28年）6月に公表された想定最大規模外力、計画規模外力での浸水想定区域図を受け、洪水予報連絡会の参加機関を基本に、タイムラインに沿った事前防災行動計画を作成することとなった。

2.水防災意識社会の再構築ビジョンにおけるタイムラインの位置づけ

円山川流域において、2016年（平成28年）5月から7月にかけて、「水防災意識社会の再構築ビジョン」に基づく協議会³⁾が実施され、円山川流域における減災対策の取組方針をとりまとめた。

また、2004年（平成16年）10月台風23号の実績洪水規模、計画規模、および想定最大規模の浸水想定区域図が公表されたことを背景に、減災対策を推進していく上で、段階的に整備していくことが提示されている。これを受け、円山川タイムラインの作成においても、図-1に示す3パターンの想定外力に基づき作成することとなった。

3. 円山川タイムライン策定にあたっての基本的な考え方

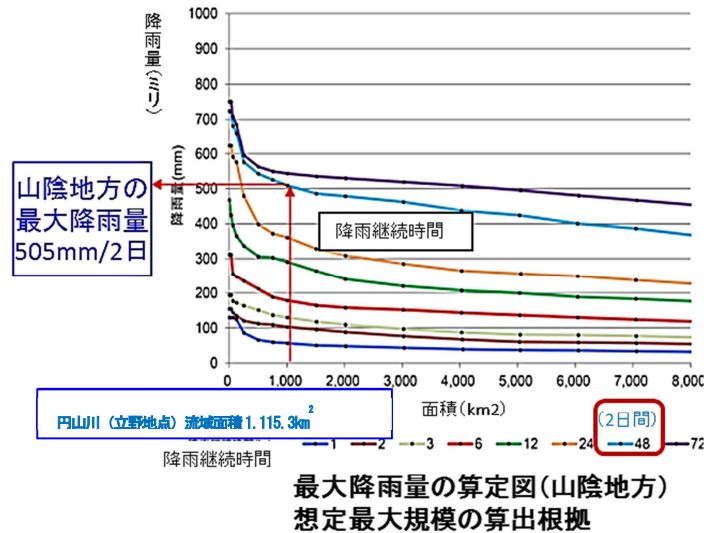
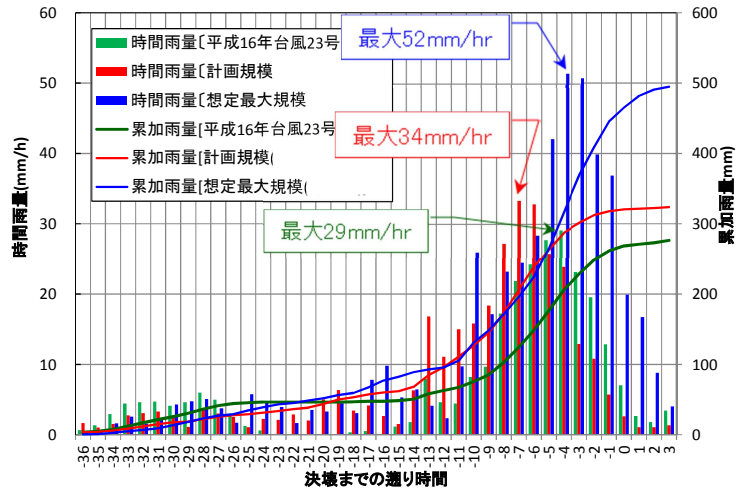
(1) 円山川タイムライン開始基準

タイムラインの開始については、台風の経路から、どの台風も北緯20度ラインを超える3日前からタイムラインの開始をすれば、進行速度の早い伊勢湾台風等に対して事前に準備・体制と移行ができることが判明した。そして、タイムラインの開始時刻の設定に用いた台風の経路としては、想定外力として設定した台風を含めた、円山川に甚大な被害をもたらした台風を対象に経路を整理した¹⁾。

図-2には、最も速度の速い1959年（昭和34年）9月台風15号（伊勢湾台風）、実績最大である2004年（平成16年）10月台風23号のトラックを示す。円山川に被害をもたらした台風の経路から、タイムラインの開始の目安を示す。

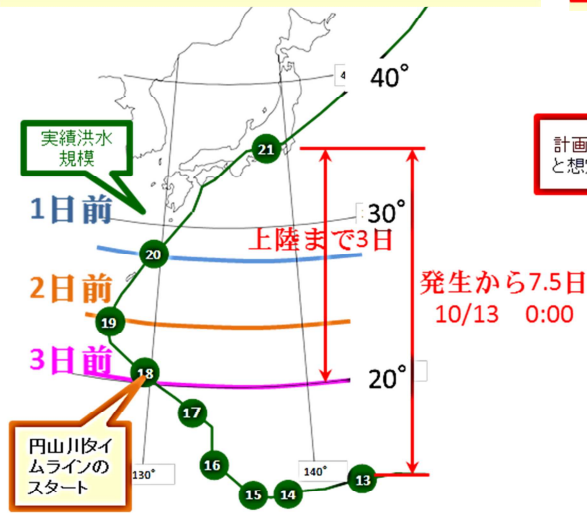
円山川タイムラインの基本となる外力（3パターン）

- 実績洪水
平成16年台風23号洪水時の実績降雨(278mm/2日)があった場合の洪水
 - 計画規模
昭和34年9月伊勢湾台風の降雨波形を対象として、計画雨量:327mm/2日に引き延ばした降雨があった場合の洪水
 - 想定最大規模※
昭和34年9月伊勢湾台風の降雨波形を対象として、山陰地方の最大降雨量(505mm/2日)に引き延ばした降雨があった場合の洪水
- ※想定最大規模に対応した円山川タイムラインは、参考扱いとする。

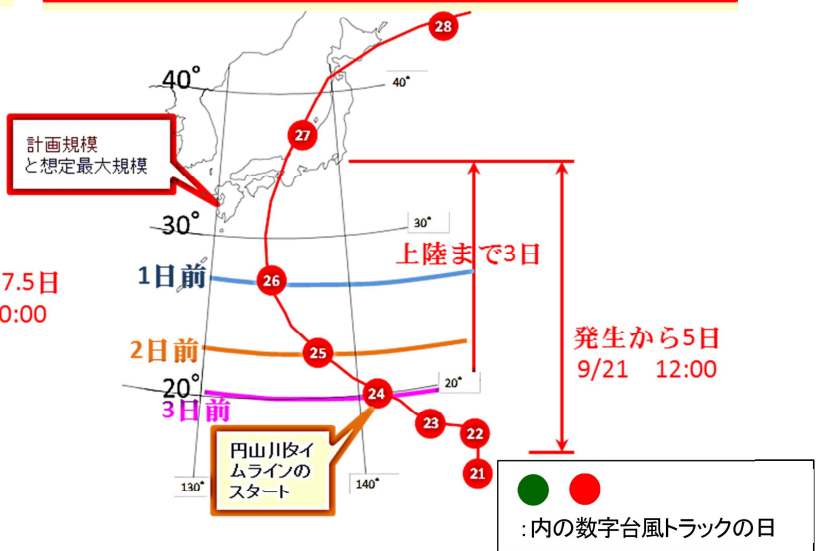


【図-1】 円山川タイムラインの想定外力（3パターン）

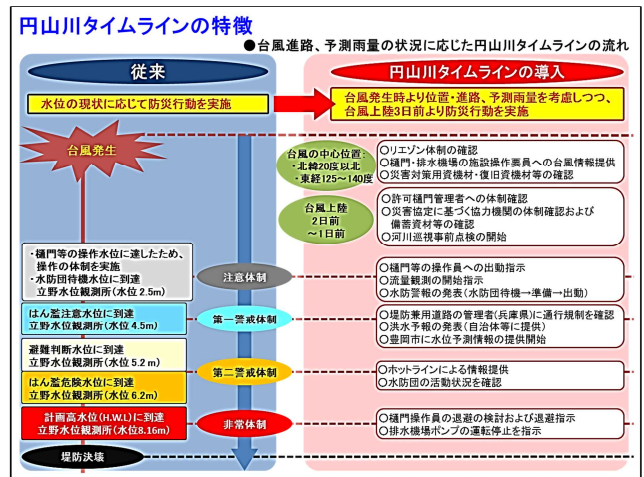
2004年(平成16年)10月台風23号台風



1959年(昭和34年)9月台風15号(伊勢湾台風)



| 台風の位置による体制の目安 | 時間 |
|--|-------------|
| 北緯20° かつ東経125° ~140° の範囲を通過する時、あるいは通過することが予想される時 | 3日前 (-72hr) |
| 北緯25° かつ東経125° ~140° の範囲を通過する時、あるいは通過することが予想される時 | 2日前 (-48hr) |
| 北緯30° かつ東経125° ~140° の範囲を通過する時、あるいは通過することが予想される時 | 1日前 (-24hr) |



【図-2】2004年(平成16年)10月台風23号及び1959年(昭和34年)9月台風15号の台風の経路

(2) 予測雨量の活用を踏まえたタイムラインの外力の選定

近年、国土交通省では統一河川情報システムの整備による気象情報、河川情報に加えて、予測情報も地方自治体が取得できるようになっていることや、円山川水系洪水予報連絡会の参加機関においては、独自に気象情報等の防災上必要な情報を取得していることから、円山川タイムラインの作成においては、外力の選定に加えて、雨量が予測できることを前提とした円山川タイムラインを考えていくことにした。

まず、外力の選定においては、浸水想定区域図との整合を図り、以下の3つを選定した。

- ①実績洪水
2004年(平成16年)台風23号洪水時の実績降雨(278mm/2日)があった場合の洪水
- ②計画規模
1959年(昭和34年)9月伊勢湾台風の降雨波形を対象として、計画雨量:327mm/2日に引き延ばした降雨

があった場合の洪水

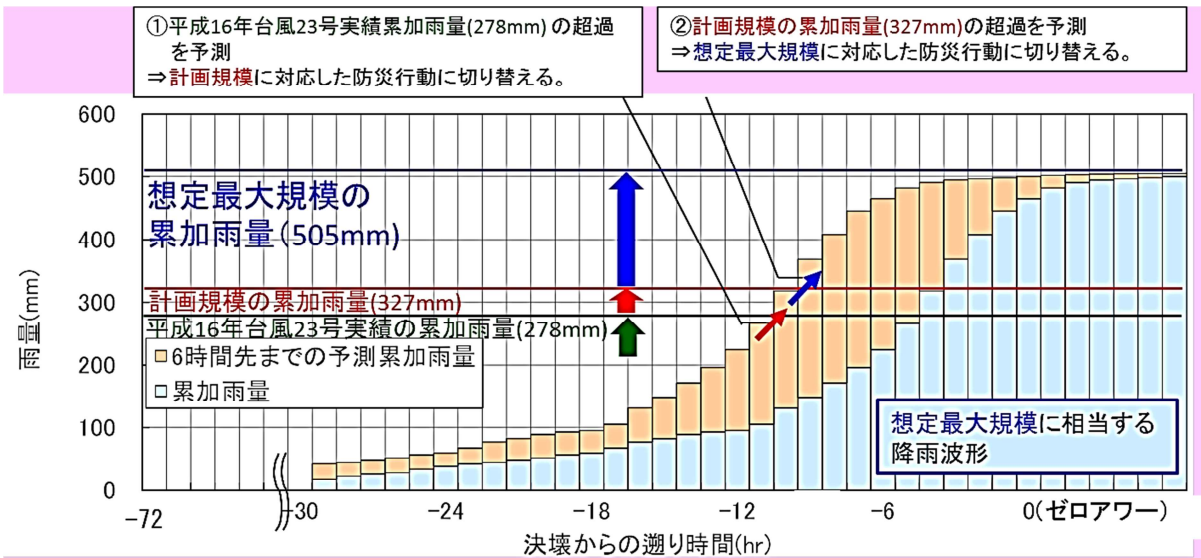
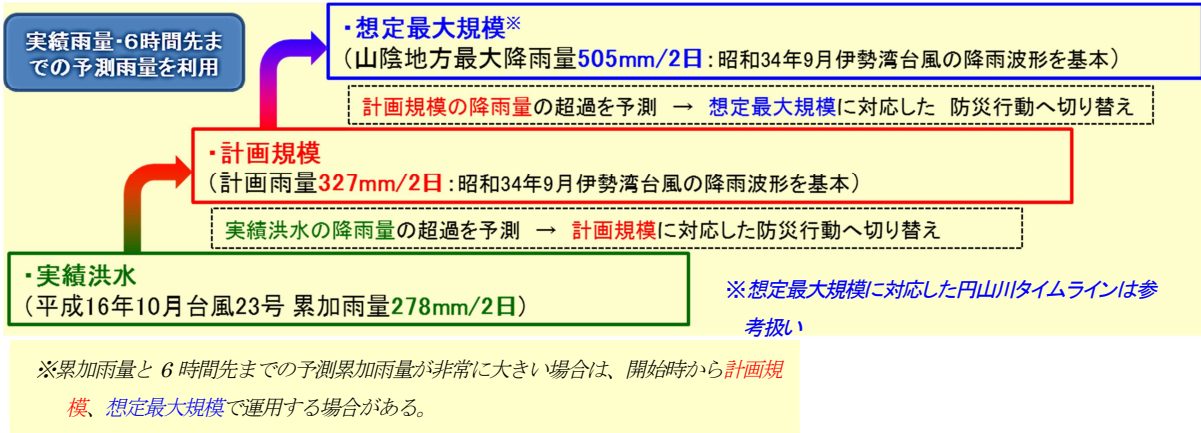
③想定最大規模

1959年(昭和34年)9月伊勢湾台風の降雨波形を対象として、山陰地方の最大降雨量(505mm/2日)に引き延ばした降雨があった場合の洪水

- 3つの外力に対してタイムラインを作成するのであるが、運用上、3つを意識すると判断、行動の意思決定が混乱するため、河川水位とは別に、雨量を監視し、台風がもたらす降雨量(実績・予測)に応じて体制を切り替える。図-3には、立野地点上流域の流域平均雨量として、現時点の累加雨量と6時間先までの予測累加雨量の合計値を目安とし、防災体制を切り替える概念を示している。
- ①現時点の累加雨量+6時間先までの予測累加雨量が、2004年(平成16年)台風23号の累加雨量を超過した段階で、計画規模に対応した防災行動に切り替える。
 - ②現時点の累加雨量+6時間先までの予測累加雨量が、計画規模の累加雨量を超過した段階で、想定最大規模に対応した防災行動に切り替える。

円山川タイムライン

台風の接近に伴う時間的な降雨量の増大を想定した3つのシナリオで事前防災行動計画を作成

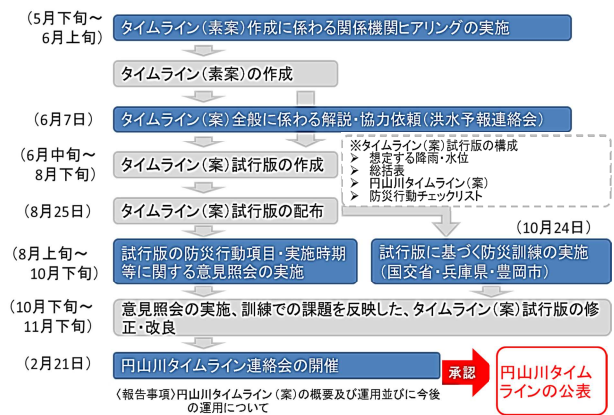


【図-3】 実績洪水から計画規模の切り替えを意識したシナリオの作成

4.円山川タイムラインの作成過程

(1)円山川タイムラインの作成経緯

円山川タイムラインは、図-4に示すように、素案作成に係わる関係機関のヒアリングを実施し、試行版作成とその配布、配布後の意見照会の流れで作成し、概ね9ヶ月ほどを要した。完成した円山川タイムラインは連絡会で承認され、2017年度(平成29年度)から運用が始まる。



【図-4】 円山川タイムラインの作成経緯

(2) 関係機関へのヒアリング

タイムラインを策定するにあたり、関係機関へヒアリングを実施した。対象とした機関は、以下の通りである。よって、円山川の直轄管理区間に直接関係する17関係機関を対象とした。

- ・豊岡市役所、豊岡市消防本部
- ・兵庫県水防本部、兵庫県企画県民局災害対策局、兵庫県但馬県民局、兵庫県豊岡土木事務所
- ・大阪管区気象台、神戸地方気象台
- ・兵庫県警察本部、豊岡南警察署、豊岡北警察署
- ・WILLER TRAINS(株)、全但バス(株)
- ・西日本電信電話(株)、関西電力(株)
- ・近畿地方整備局、豊岡河川国道事務所

各機関へのヒアリングから、以下のことが明らかとなった。

- ・全ての参加機関が防災体制に関する計画、マニュアルが整備されていた。さらに、参加機関職員の退避についても明確に示されていた。
- ・全ての参加機関が円山川の河川情報を必要に応じて取得している。

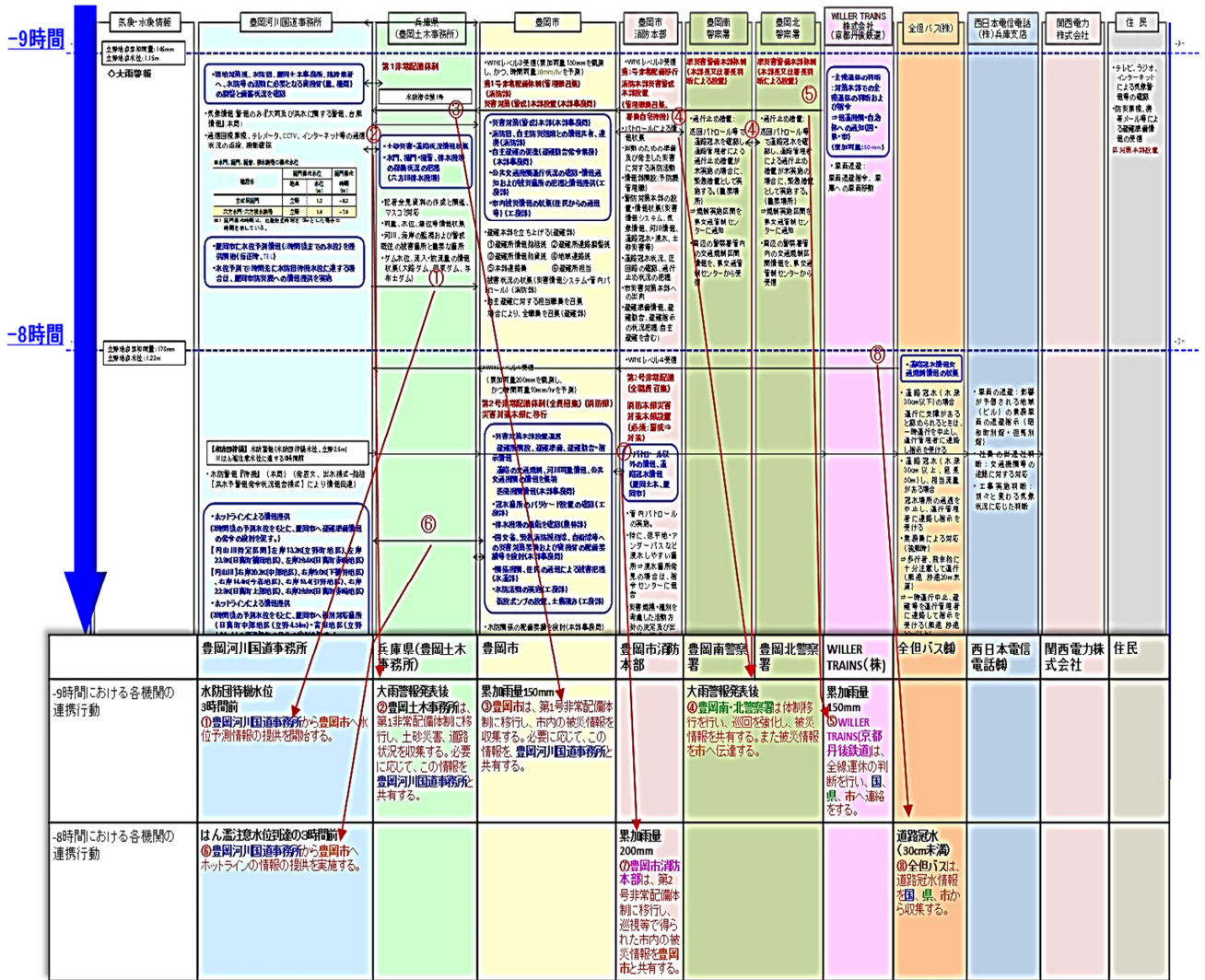
・運輸関係では、事前防災行動という自衛手段の考え方を導入する以前に、乗客に対するサービス低下という観点で優先的になっている。雨量観測も独自に実施し、その情報が駅員や乗務員に周知するシステムの整備、運行停止、開始基準が定められている。

・電力、通信関連は、被災前の対応も行うが、事後の対応、すなわち、復旧・復興がサービス低下に繋がるといった発想で行動が規定されている。

したがって、これらのマニュアル、防災計画等を収集し、台風のシナリオに沿って、各機関の判断・行動を並べて整理することで、いつ、誰が、なにをするのを明確にすることができる。今回の整理では、いわばバラバラに作成していた防災計画を、台風の3つのシナリオから時間的な情報収集、判断、防災行動、周知を整理することで参加機関全体のタイムラインの作成が可能となる。

(3) 作成した円山川タイムラインとその特徴

作成した円山川タイムラインは、表-2に示すとおりである。各参加機関の行動や情報連携が並記しているものである。また、実績洪水規模、計画規模、想定最大規模(参考扱い)毎に円山川タイムラインを作成している。



【表-2】 円山川タイムラインの資料構成

5.今後の運用と改善方法

(1) 円山川タイムライン連絡会の設置

円山川タイムライン連絡会は、円山川大規模氾濫に関する減災対策協議会の規約第2条(目的)「円山川における堤防決壊等に伴う大規模な浸水被害に備え、隣接する自治体や県、国等が連携して減災のための目標を共有し、ハード・ソフト対策を一体的かつ計画的に推進することにより、社会全体で常に洪水に備える「水防災意識社会」を再構築することを目的とする。」の取組項目の一つとして想定最大規模までの洪水氾濫を想定したタイムラインによる関係機関との情報共有を目的として設置された。

具体的には、円山川タイムライン連絡会の豊岡市域内を対象とした直轄管理区間の円山川流域における台風による風水害に備えたタイムラインの課題抽出、改善および情報共有を、2017年度(平成29年度)から行っていくことになる。

(2) タイムラインの運用方法

図-5には、円山川タイムライン連絡会を中心とした2017年度(平成29年度)以降のタイムラインの運用と改善に向けたサイクルを示している。

各機関が、平成29年度の出水でタイムラインを運用するとともに、今後の改善点を抽出できるように出水期に関係機関へ意見照会を行う。実際の出水でタイムラインを運用した上で、検証(振り返り)することで現行の改善点を把握する。この作業を踏まえて、現行タイムラインを改善する。なお、タイムラインの大幅な改善が必要な場合、関係機関の事務局会議を開催するために、円山川タイムライン準備連絡会を開催し、改善点について共有するとともに、それを反映した平成30年度のタイムラインが完成する。

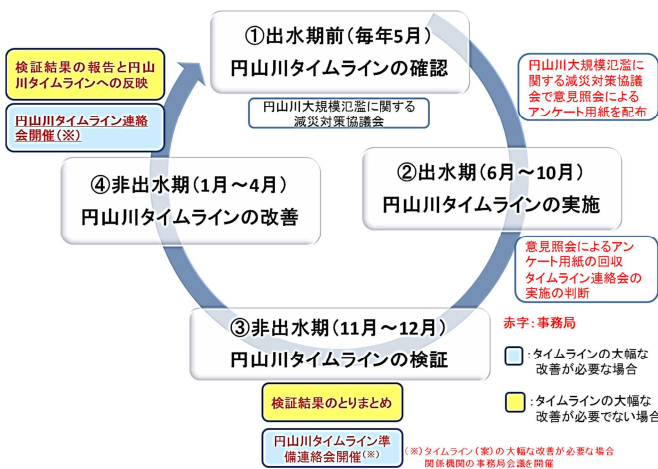


図-5 円山川タイムラインの今後の運用・改善のPDCAサイクル

このような流れを毎年繰り返し行っていくことで、より実態に近いタイムラインの完成度が向上することが期待される。

このようなPDCAサイクルの運用方法は、先に示した円山川タイムライン資料と合わせて、平成29年2月21日の連絡会で承認された。

6.おわりに

本検討では、初年度のタイムライン素案から試行版の作成の流れ、ならびに平成29年度で運用する円山川タイムラインが策定された。しかしながら、これが防災・減災対策のスタートであるとともに、今後の参加機関において顔の見える関係や、情報連携が流域内の減災に大きく貢献することが期待される。さらに、関係機関の行動が明確になったため、今後の課題を以下に示す。

- 地区防災計画の策定に繋がるように、地区毎の避難判断基準の策定とそれに対する住民によるタイムラインの作成(コミュニティ・タイムライン)支援を国・県・市の役割を認識しつつ、水防災意識社会の再構築で掲げた目標を達成するのかを戦略的に実施していくことが課題である。
- タイムラインをシステム化することで、作業の効率化とその効果を把握し、両方の改善を実施していくことが課題である。

謝辞: 本検討を行うにあたり、参加機関の関係者に多大なる協力を賜った。ここに、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 円山川水系河川整備基本方針
(https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/seibi/maruyama_index.html)
- 2) 国土交通省: 米国ハリケーン・サンディに関する現地調査、先を見越した水害対応(事前行動計画)について、平成25年10月、(<http://www.mlit.go.jp/river/kokusai/disaster/america/>)
- 3) 円山川大規模氾濫に関する減災対策協議会
(http://www.kkr.mlit.go.jp/toyooka/jigyo/work/work_05.htm)
- 4) 円山川に甚大な被害をもたらした主要台風一覧表

| 洪水発生日 | 洪水要因 | 流域平均2日雨量(mm) | 立野地点観測流量(m ³ /s) | 被害状況 | |
|-------------|-------------|--------------|-----------------------------|---------|----------|
| | | | | 浸水家屋(戸) | 浸水面積(ha) |
| 昭和34年9月26日 | 伊勢湾台風 | 253 | 3,043 | 16,833 | 16,926 |
| 昭和36年9月16日 | 第2室戸台風 | 184 | 2,624 | 1,933 | 2,303 |
| 昭和47年7月12日 | 梅雨前線および台風6号 | 233 | 2,786 | 749 | 1,715 |
| 昭和51年9月10日 | 台風17号 | 322 | 2,595 | 2,855 | 2,115 |
| 昭和54年10月19日 | 台風20号 | 211 | 2,461 | 610 | 185 |
| 平成2年9月20日 | 台風19号 | 364 | 3,064 | 2,212 | 1,923 |
| 平成16年10月20日 | 台風23号 | 278 | 4,127 | 7,944 | 4,083 |