

最近の水害、その課題、 タイムライン防災で命を守る！

CeMI 環境・防災研究所 副所長
東京大学大学院情報学環 客員教授

松尾一郎

© Ichiro Matsuo

多くの取り組みに協働して感じていること、思ったこと

- 策定～運用・成果の鍵は、首長(トップ)の強い思い。
- タイムラインを深める → 参加機関が、個人が、地域が災害リスクを知る。
- タイムラインで繋げる → 機関間情報共有と市民との危機感共有。
- タイムラインを広げる → 流域自治体タイムラインからコミュニティタイムラインへ
- タイムラインで地域が変わる

タイムライン を構成する 3 要素

「何時」 ⇒ 行動時刻;ハリケーンを対象に、上陸する時間から逆算した時間帯

「何を」 ⇒ 防災行動;事前に行う防災行動内容 (予め調整し決めておく)

「誰が」 ⇒ 防災機関や組織または個人

行動時刻 (何時)		対応段階	防災行動事項 (何を)	役割 (誰が)																							
				市・区					住民防災組織			国交省		府県			鉄道事業者		ライフライン		民間						
				危機管理G	施設管理G	住民支援G	教育福祉G	広報調整G	自主防災 (即内会)	民生委員	消防団	地方整備局	管区気象台	府県	警察	消防本部	JR	民鉄・バス	地下鉄	通信	電力	地下街管理 者	企業				
	基準超過		台風の発生、襲来の可能性	情報収集	調整	調整	調整	調整		防災機関の横断的な連携																	
120時間前	T.L.立上げ		タイムラインの立上げ (基準に基づく)	意思決定	共有	共有	共有	共有																			
120時間前から			防災情報の収集・共有	情報収集	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
120~96時間前			防災行動の企画立案・組織内役割の確認			調整	調整	調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
120~96時間前			管内管理施設の巡視・点検				行動		行動	行動		行動		行動	行動						行動	行動	行動				
120時間前~随時			住民等への定期的な防災情報の提供			行動	行動	行動	行動	行動	行動																
	基準超過		台風の影響あり、気象・水象現象が注意状況			共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	助言	助言	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
72~48時間前	準備		想定現象別の避難計画の立案・調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	助言	助言		共有	共有						共有	共有				
72~48時間前			要援護者等の自主避難にかかる事前調整	共有	共有	共有									共有	共有							共有				
72~36時間前			住民・利用者への避難予告				共有	指揮				共有	共有														
	基準超過		気象警報または、河川はん濫の可能性			共有	共有	共有	共有	共有	共有	助言	助言	共有	共有	共有	共有			共有	共有		共有				
水防警報発表	早期警戒		水防団の出動判断							協働	判断																
48~24時間前			避難所の開設準備	共有	共有	共有	共有	共有		共有	共有		共有	共有													
36~24時間前			自主避難のよびかけ (要援護者避難の実施)	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有		共有	共有	共有									共有				
	基準超過		はん濫危険水位超過、の可能性			共有	共有	共有	共有	共有	共有	協働	協働	共有	共有	共有	共有			共有	共有		共有				
基準水位超過	行動		避難情報の発表	共有	共有	行動	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
36~6時間前			住民の避難およびその支援	指揮調整	共有	行動	行動	行動	行動	行動	助言	共有	共有	共有	共有	共有						行動	行動				
12~6時間前			救助・避難誘導	指揮調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有			
	基準超過		台風最接近、河川はん濫 発生			意思決定	共有	共有	共有	共有	共有	共有	助言	助言	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
6時間前	緊急		垂直避難 (緊急) の呼びかけ	指揮調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
6~0時間			消防・警察 退避	指揮調整																							

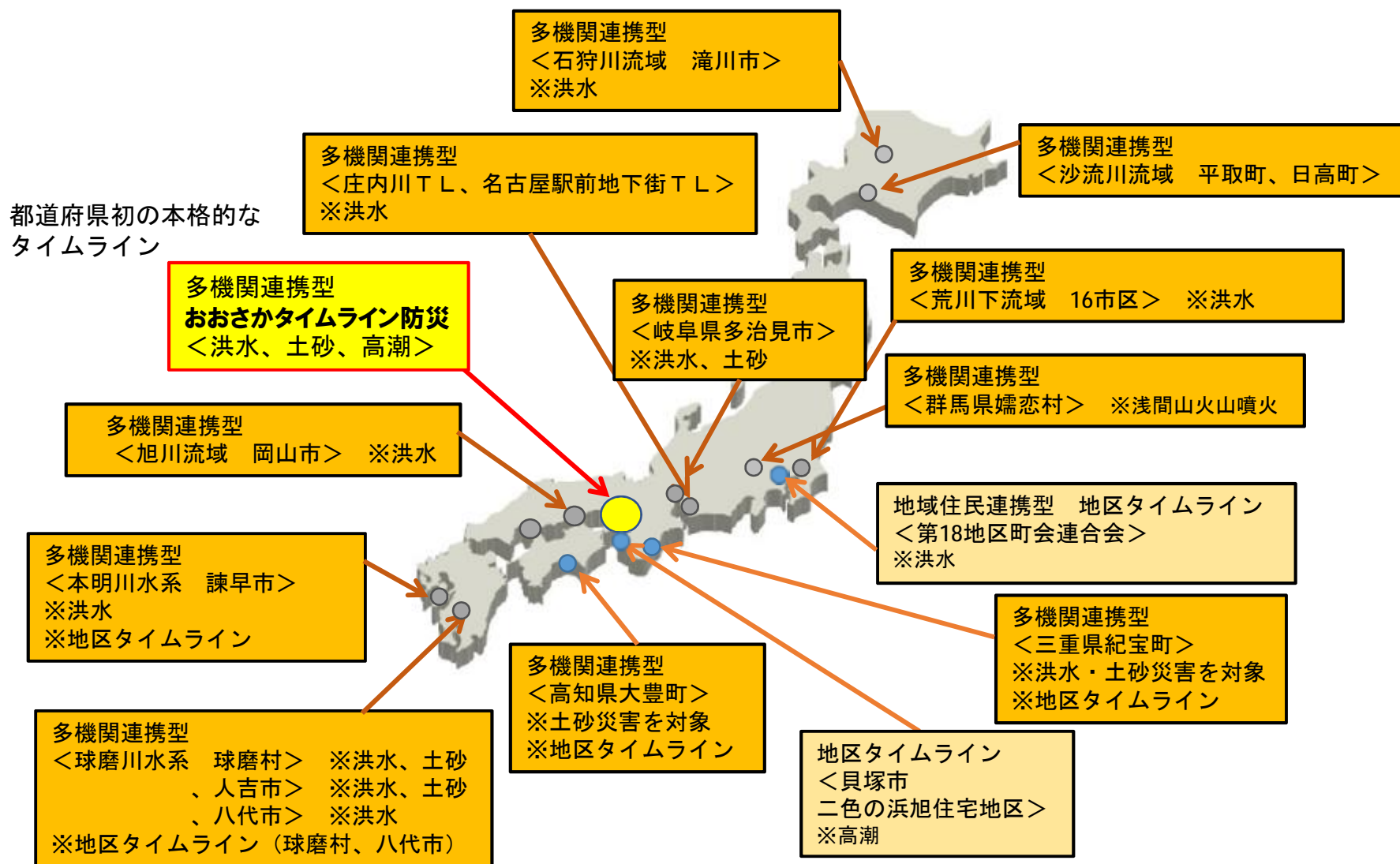
見越した防災行動
上陸予想時間から逆算し先を



タイムラインの効果

1. タイムラインで、**先を見越した早めの行動**が**安心・安全**に。
2. タイムラインで、**予め役割を決めて**、動く。
3. タイムラインは、**顔の見える関係**を作る。
4. タイムラインは、**首長の意思決定**を支援する。
5. タイムラインを防災チェックリストに、**漏れ・抜け・落ちの防止**に
6. タイムラインの**ふりかえり**が**改善**に

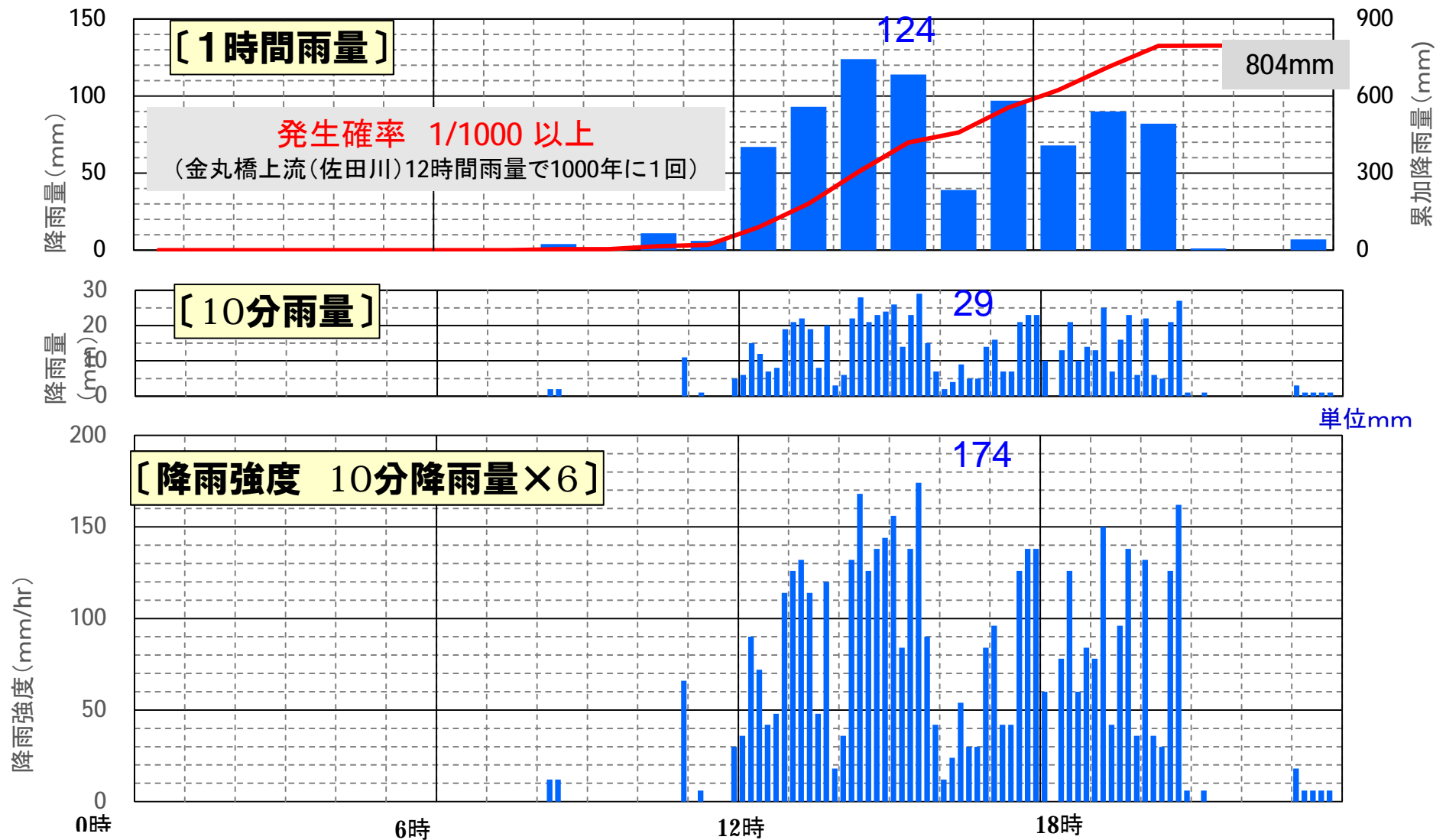
本格的(多機関連携型)タイムラインのいま (筆者が関わる箇所)



平成29年7月 九州北部豪雨災害 何が起こったのか（速報）

対岸の火事としない、明日は我が身と考え、できる備えを急ごう

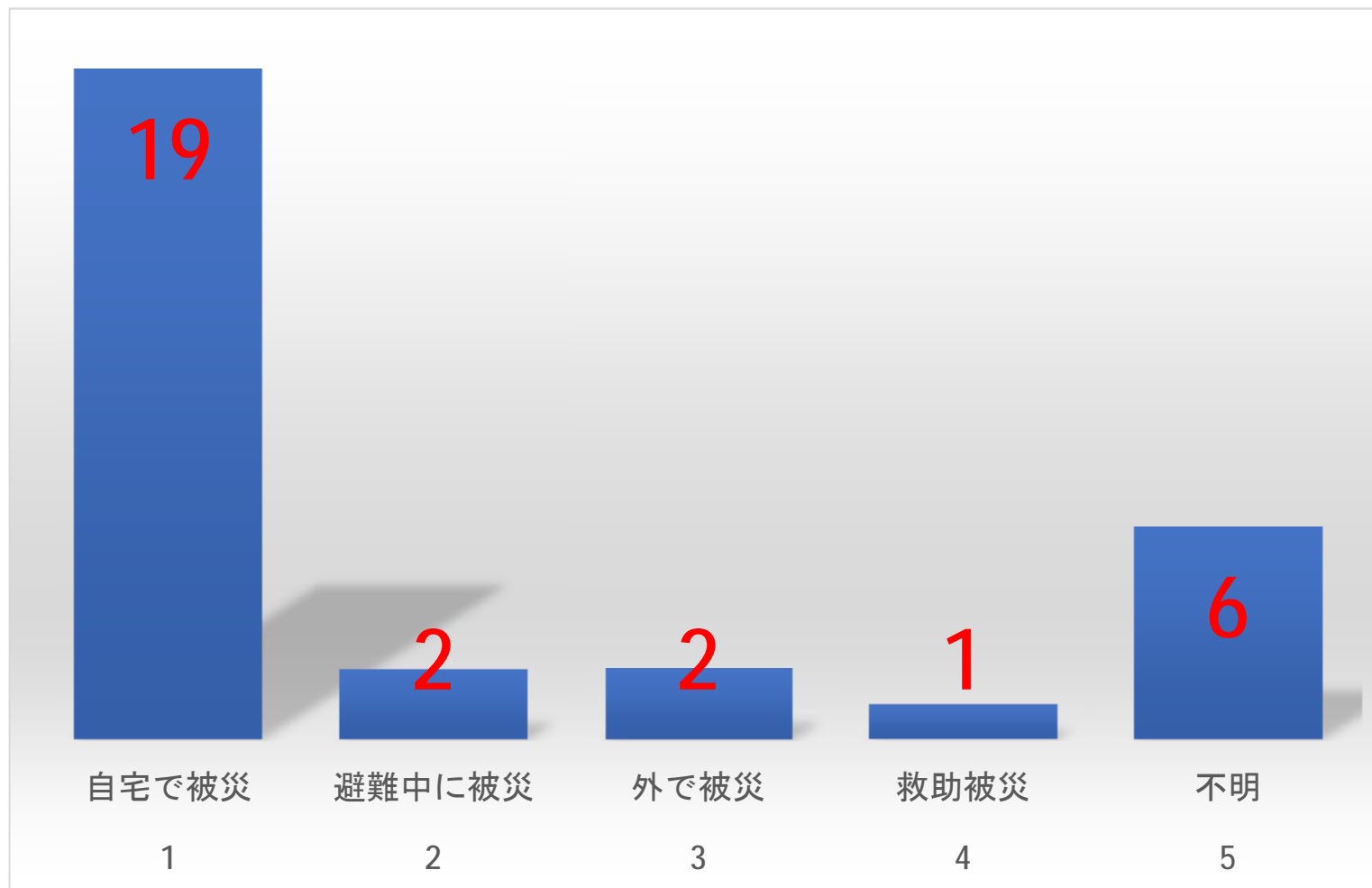
平成29年 九州北部豪雨災害 何が起きたのか 北小路(黒川)観測所 (筆者分析)



平成29年 九州北部豪雨災害 朝倉市山田周辺 (筆者撮影)



平成29年 九州北部豪雨災害 これまでと異なる被災形態



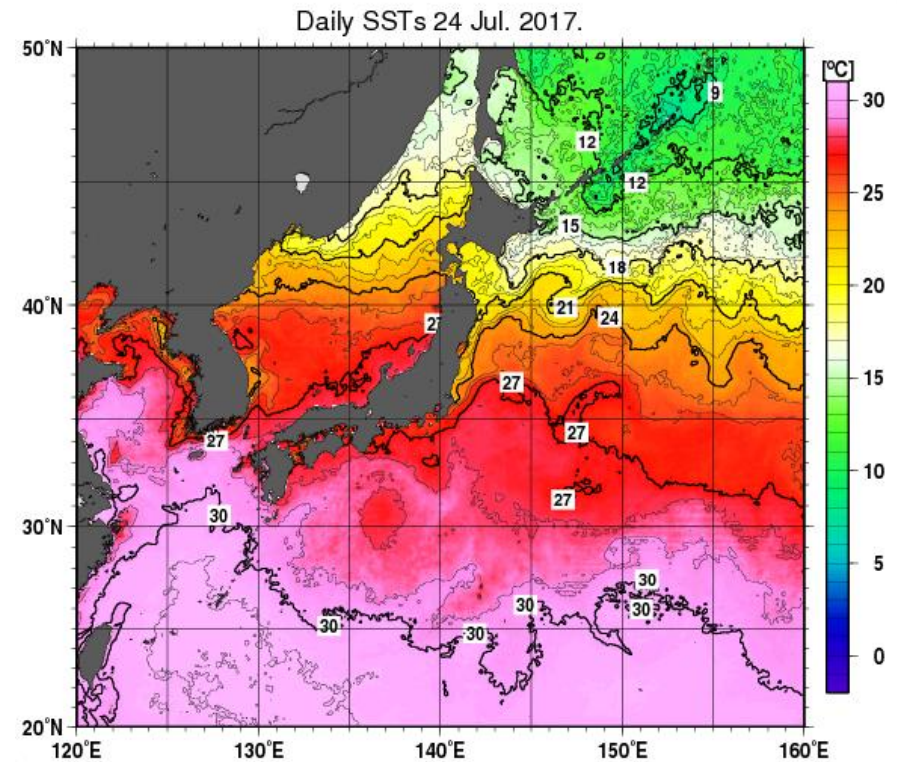
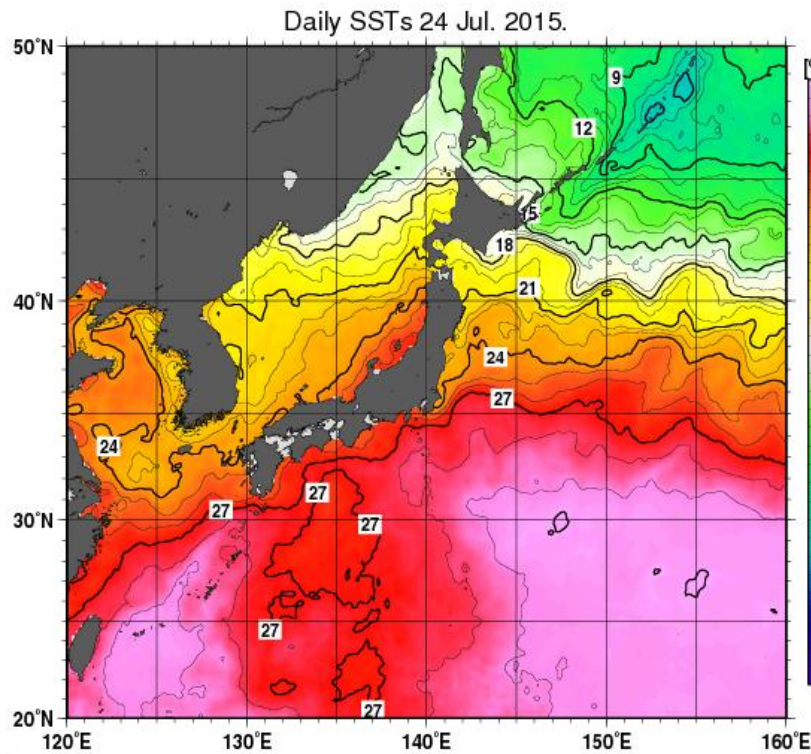
目撃者の声
「目の前で津波のような濁流にのまれた。」

筆者が調査や報道情報に基づいて分析 7月22日時点

いま（海面水温 気象庁HPより）

2年前 2015年7月24日

今年 2017年7月24日



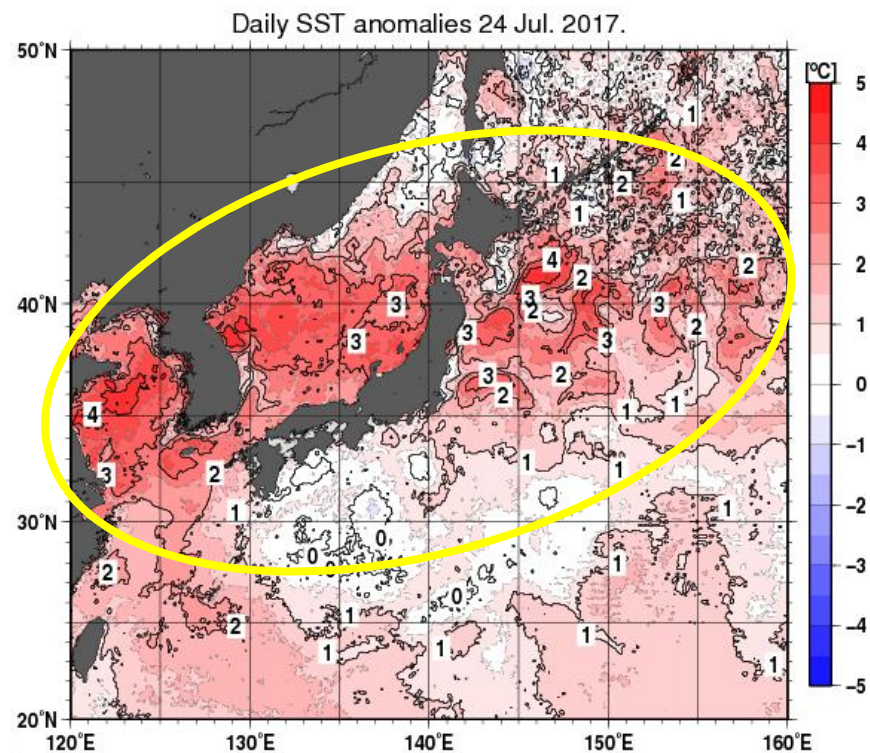
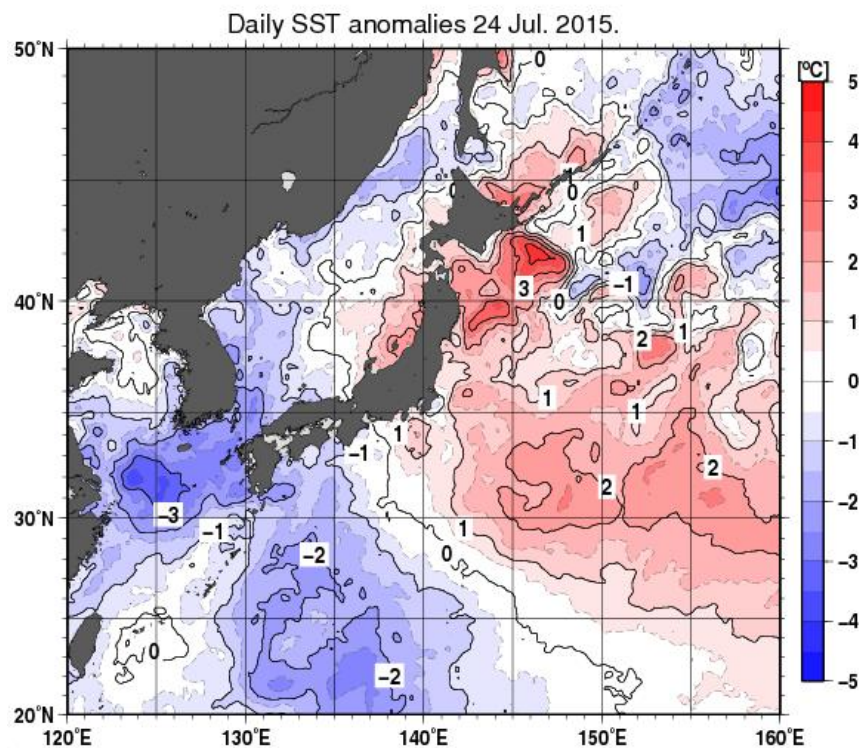
例年より日本近海の海面水温は高い。

いま（海面水温 気象庁HPより）

平年差 = 1981-2010年の平均値との差

2年前 2015年7月24日

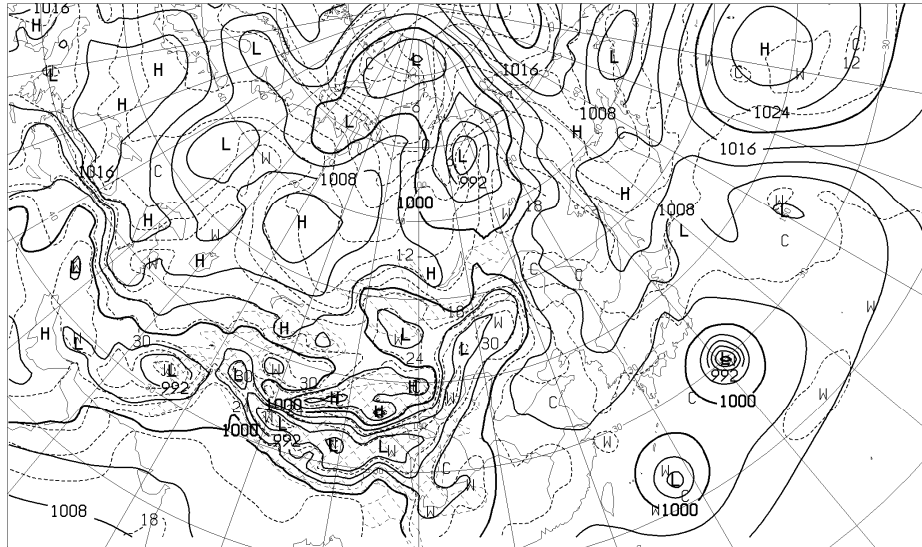
今年 2017年7月24日



いま（差し迫る危機）

出典：気象庁HP 午前4時

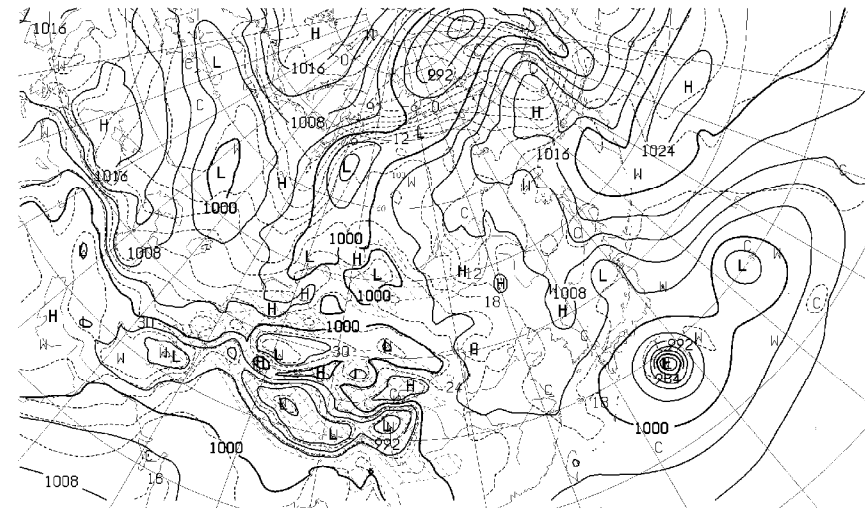
7月31日午後9時 数値予報天気図



FEAS14 251200Z JUL 2017 SURFACE PRESS(hPa) AND TEMP(C) AT 850hPa
(VALID 311200Z JUL 2017)



8月4日午後9時 数値予報天気図



FEAS24 251200Z JUL 2017 SURFACE PRESS(hPa) AND TEMP(C) AT 850hPa
(VALID 041200Z AUG 2017)

最近の水害とその課題

水害の課題 「同じ事の繰り返し」

平成25年 京都・滋賀豪雨

近畿地方整備局提供



- 30年ぶりの豪雨
- 初めての特別警報の発表
- 混乱した県市町の防災対応

平成27年 関東・東北豪雨災害

CeMI撮影



- 29年ぶりの水害、経験のない豪雨
- 関東初の特別警報
- 混乱した自治体の防災対応

平成28年 台風第12号 岩手豪雨災害

9人の遺体確認

高齢者グループホーム 楽ん楽ん

出典：NHKニュース



- 経験のない豪雨(東北に初めて上陸)
- 気象庁や報道、早い段階から危機感を伝えていた
- その危機感、被災自治体に届かず(結果的に)
- 加えて福祉施設との情報共有も不十分

滋賀県 前嘉田知事と筆者の鼎談より

- ◆ 災害対応は、現象が起こり始めてから、交通機関の不通や渋滞もあり、職員参集が十分に行えず。
- ◆ 市町も対応に追われる中で、正確かつ迅速な情報収集や提供が出来なかった、県もその場の対応に追われ、各出先間での情報共有が十分でなかった。
- ◆ 上記の混乱と錯綜もあって、市町からの派遣要請に対応できなかったり、リエゾンを派遣しても市町側の受入体制が整備されていなかったこともあって、十分に機能せず。

自治体の災害対応で指摘されていること

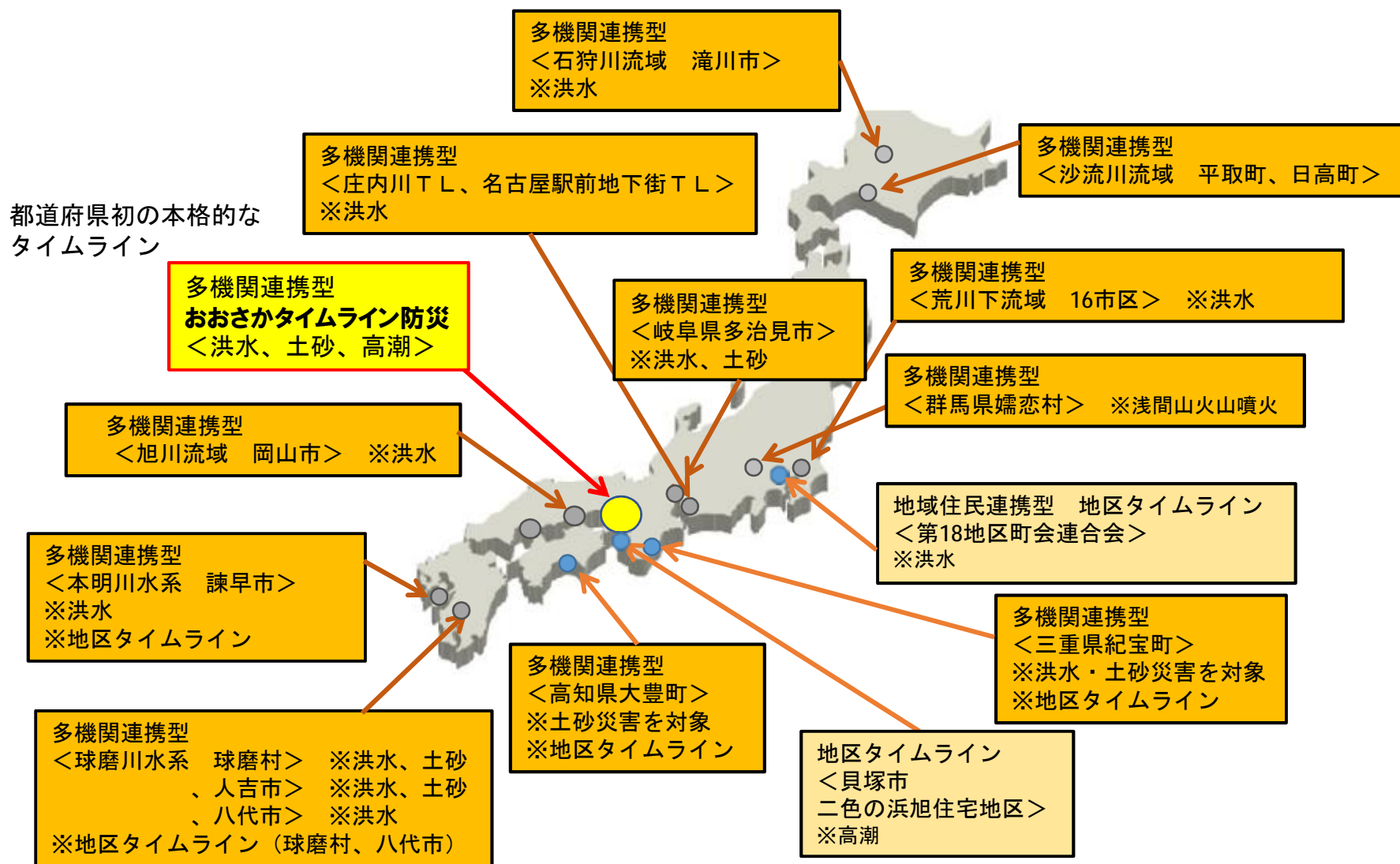
1. 現象が差し迫ってから対応するため、混乱し、その場しのぎとなる
2. 防災担当に多くの業務が集中する
3. 防災機関からの情報・助言を活用しきれない
4. 行動基準が明確でない、判断に時間がかかり、対応も遅れる
5. 現場は混乱、対応に「抜け」「漏れ」「落ち」が生じる
6. 現場に近い人ほど危険に晒される可能性
7. 過去の災害教訓が継承されない、改善が進まない



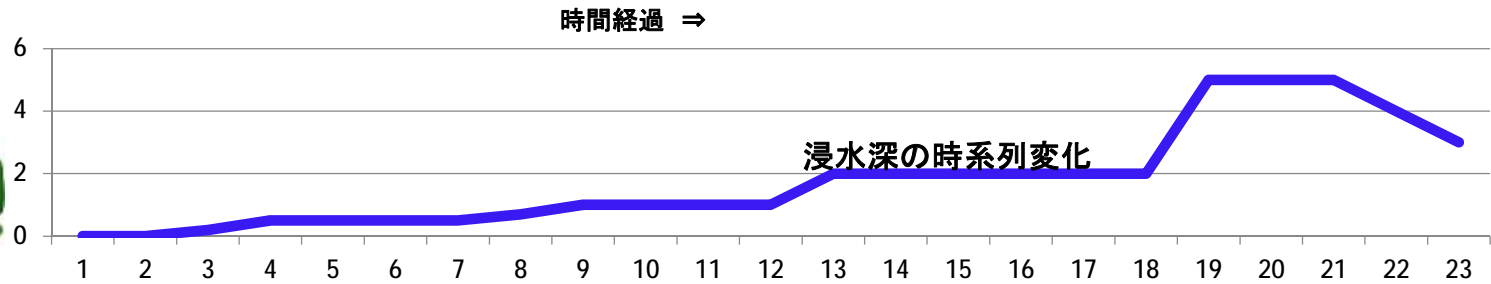
タイムラインによる改善を目指す

タイムライン防災 どう作る

本格的(多機関連携型)タイムラインのいま (筆者が関わる箇所)



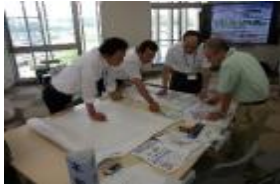
タイムラインを考える上での水災害(洪水、土砂、高潮、風害)ハザード・リスク



現象概要	低地の浸水	浸水	浸水	中小河川のはん濫・破堤	大河川のはん濫・破堤
主な災害リスク	アンダーパス冠水 道路冠水	地下施設浸水 家屋浸水 歩行中深みにはまる 道路冠水(避難路閉鎖)	寝たきりの方の被災 家屋浸水 地下空間への浸水の可能性 道路通行止め 工場等操業停止	人的被災、土砂災害 地下空間の浸水 交通機関運行見合わせ 孤立発生 経済被害、農業被害	人的被災(大規模・広域) 家屋流出 地下街・地下鉄浸水 交通機能停止 孤立発生・経済被害
浸水現象	内水はん濫			外水はん濫	
自治体からの防災情報	注意喚起 (低地への進入)	避難準備情報 (高齢者等早期避難)	避難勧告	避難勧告・指示 (河川沿い早期水平避難) (垂直避難)	(広域避難) 避難指示 (河川沿い早期水平避難) (垂直避難)
降雨の目安	10~20mm/10分 (局地集中豪雨)	30~50mm	60mm	100mm	200mm~/3h
気象情報	気象情報 流域雨量指数	注意報 流域雨量指数	大雨警報(浸水) 流域雨量指数	記録的短時間大雨情報	特別警報
河川情報		指定河川洪水予報 (レベル1)	指定河川洪水予報 (レベル2, 3)	指定河川洪水予報(警報・発生 レベル4, 5)	
土砂災害			大雨警報(土砂害) 土砂危険度レベル	土砂災害警戒情報 土砂危険度レベル	

タイムライン策定プロセス（一例）

タイムライン策定（Plan）



第1回

- ・タイムラインとは何か
- ・既往災害の「ふりかえり」
- ・タイムラインをどう活かす

第2回

- ・気象現象・河川情報等の解説
- ・台風シナリオと防災行動の時間軸の設定
- ・台風時の防災行動項目の検討

第3回

- ・タイムライン一次案の作成
- ・改善と見直し

第4回

- ・タイムラインを活用した模擬演習
- ・改善事項の共有
- ・試行版の完成

台風で試行・運用（Do）



前線性の雨や台風で試行・運用

- 連絡調整会議の実施
（対応状況・台風情報の共有）
- 専門機関との連携
（気象台・河川事務所からの台風や河川に関する情報の提供）
- タイムラインの立ち上げ
- タイムラインに従い運用
- クロノロジー

ふりかえり（Check）

- 試行運用後に各部署・機関が参加する振り返り会議の開催
- 課題の共有
- 改善の抽出



改善（Act）

- タイムラインの改善
- TL行動項目の追加・修正

タイムライン を構成する 3 要素

「何時」 ⇒ 行動時刻;ハリケーンを対象に、上陸する時間から逆算した時間帯

「何を」 ⇒ 防災行動;事前に行う防災行動内容 (予め調整し決めておく)

「誰が」 ⇒ 防災機関や組織または個人

行動時刻 (何時)		対応段階	防災行動事項 (何を)	役割 (誰が)																							
				市・区					住民防災組織			国交省		府県			鉄道事業者		ライフライン		民間						
				危機管理G	施設管理G	住民支援G	教育福祉G	広報調整G	自主防災 (即内会)	民生委員	消防団	地方整備局	管区気象台	府県	警察	消防本部	JR	民鉄・バス	地下鉄	通信	電力	地下街管理 者	企業				
	基準超過		台風の発生、襲来の可能性	情報収集	調整	調整	調整	調整		防災機関の横断的な連携																	
120時間前	T.L. 立上げ		タイムラインの立上げ (基準に基づく)	意思決定	共有	共有	共有	共有																			
120時間前から			防災情報の収集・共有	情報収集	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
120~96時間前			防災行動の企画立案・組織内役割の確認		調整	調整	調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
120~96時間前			管内管理施設の巡視・点検			行動		行動	行動		行動		行動	行動	行動			行動	行動	行動							
120時間前~随時			住民等への定期的な防災情報の提供		行動	行動	行動	行動	行動	行動																	
	基準超過		台風の影響あり、気象・水象現象が注意状況		共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	助言	助言	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
72~48時間前	準備		想定現象別の避難計画の立案・調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	助言	助言		共有	共有						共有	共有					
72~48時間前			要援護者等の自主避難にかかる事前調整	共有	共有	共有								共有	共有							共有					
72~36時間前			住民・利用者への避難予告			共有	指揮				共有	共有															
	基準超過		気象警報または、河川はん濫の可能性		共有	共有	共有	共有	共有	共有	助言	助言	共有	共有	共有	共有		共有	共有			共有					
水防警報発表	早期警戒		水防団の出動判断						協働	判断																	
48~24時間前			避難所の開設準備		共有	共有	共有	共有	共有		共有	共有		共有	共有												
36~24時間前			自主避難のよびかけ (要援護者避難の実施)		共有	共有	共有	共有	共有	共有			共有	共有	共有								共有				
	基準超過		はん濫危険水位超過、の可能性		共有	共有	共有	共有	共有	共有	協働	協働	共有	共有	共有	共有		共有	共有			共有					
基準水位超過	行動		避難情報の発表		共有	共有	行動	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有					
36~6時間前			住民の避難およびその支援	指揮調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有					共有	共有					
12~6時間前			救助・避難誘導	指揮調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有				
	基準超過		台風最接近、河川はん濫 発生		意思決定	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有					
6時間前	緊急		垂直避難 (緊急) の呼びかけ	指揮調整	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有					
6~0時間			消防・警察 退避	指揮調整																							

見越した防災行動
上陸予想時間から逆算し先を



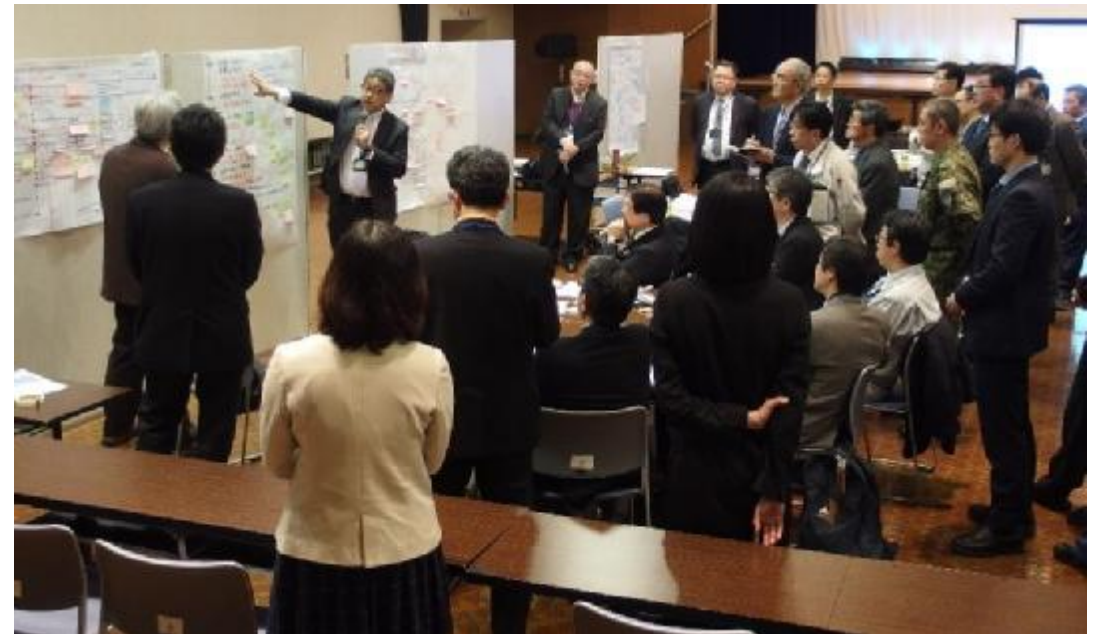
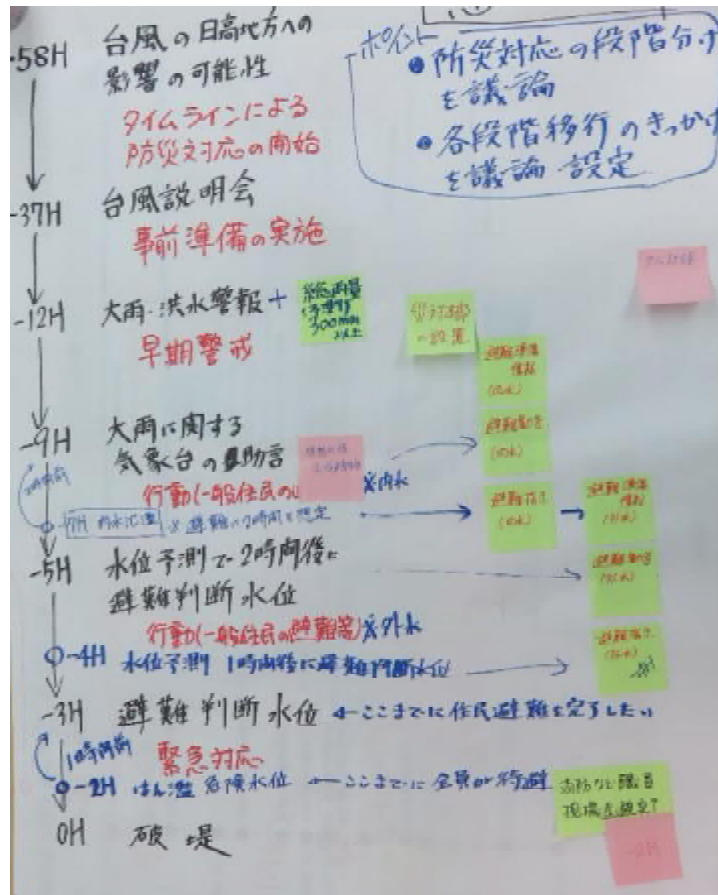
タイムラインの効果

1. タイムラインで、**先を見越した早めの行動**が**安心・安全**に。
2. タイムラインで、**予め役割を決めて**、**動く**。
3. タイムラインは、**顔の見える関係**を作る。
4. タイムラインは、**首長の意思決定**を支援する。
5. タイムラインを防災チェックリストに、**漏れ・抜け・落ちの防止**に
6. タイムラインの**ふりかえり**が**改善**に

それぞれの意思決定を支援するタイムライン

■役場の意思決定を重視

災害対策本部の設置や避難勧告等の発令の基準やトリガーを明確にし、関係機関と共有しておくことで、防災行動の予測がしやすくなり機関が連携した円滑な対応に資することが期待される。



タイムライン検討会における意思決定グループの検討・発表の様子

顔の見える関係を作るタイムライン

■関係機関同士の役割分担と合意を重視

課題として挙げられた「情報伝達」「業務の輻輳・人員不足」「防災対応者の二次被害」などは、関係機関同士での情報共有・協議を通じて解消していくことが期待される。

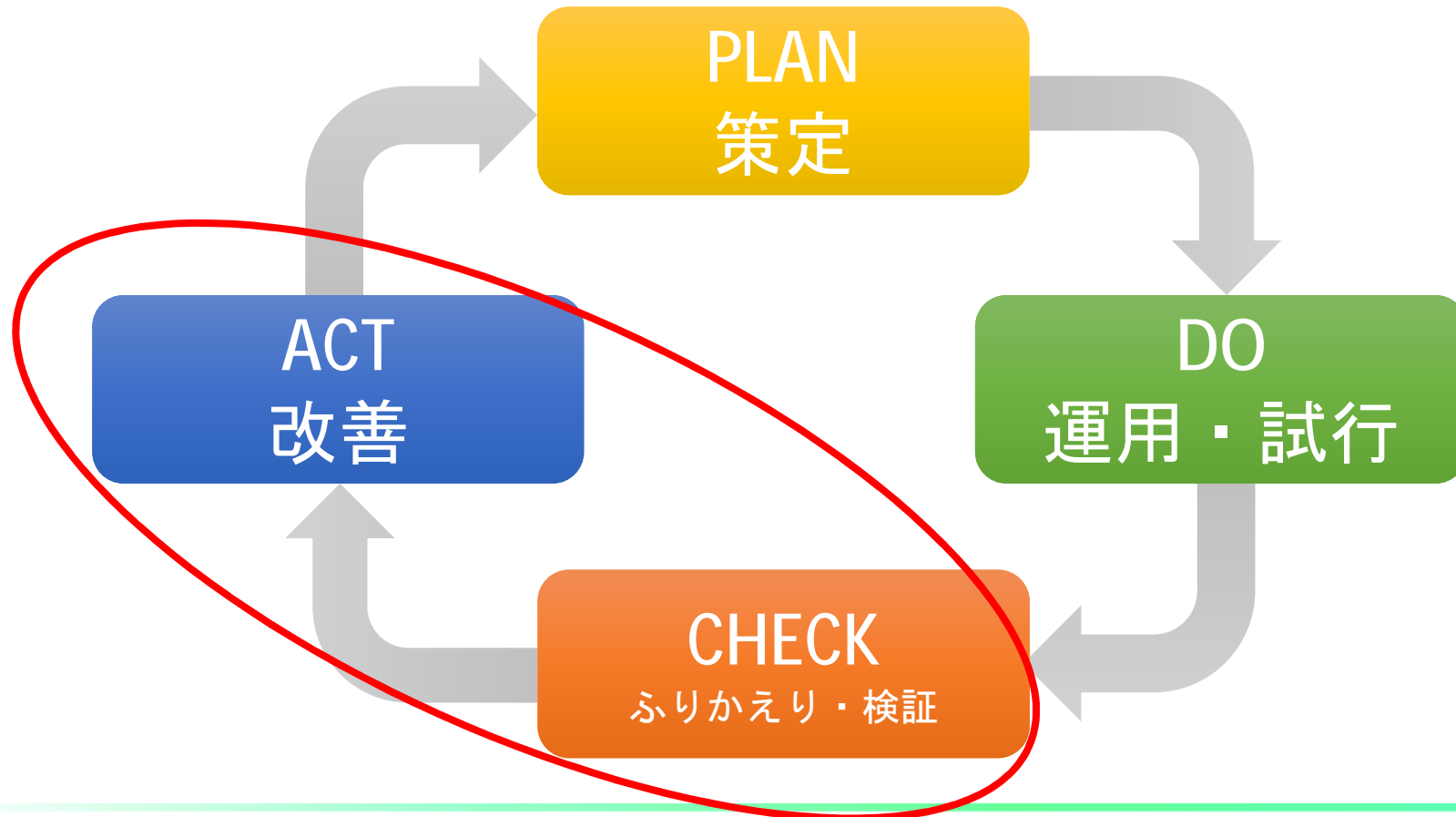


タイムライン検討会の様子

タイムラインには終わりが無い

■検討→策定→運用→改善

タイムラインは、策定して終わりではなく、それを活用して円滑な防災対応を実現することを目指している。したがって、タイムラインを運用した後に参加機関が集まり、対応の振り返りを行うことで、より使いやすいタイムラインへと改善していくことが重要である。



最新のタイムライン・策定例

前線性豪雨に備えたタイムライン（洪水・土砂）

災害発生時の状況 （想定）	タイムライン （想定）	事前		発生時		発生後		事後		事後		事後		事後		事後		事後		事後		事後	
		日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時	日	時
前線性豪雨に備えた 準備	事前	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00	20	00
		20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05	20	05
		20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10
		20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15
		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
前線性豪雨発生 時の対応	発生時	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25	20	25
		20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30	20	30
		20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35	20	35
		20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40
		20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45	20	45
前線性豪雨発生 後の対応	発生後	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50	20	50
		20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55	20	55
		21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00	21	00
		21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05	21	05
		21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10	21	10

土砂災害対応

最新のタイムライン・策定例

タイムラインは、防災対応であり、TLステージで分類

防災行動内容を階層化する

TL ステージ	時間の 目安	目標	情報・状況	対応行動			
				行動項目 (第1階層)	行動細目 (第2階層)	No	行動手順・内容 (第3階層)

最新のタイムライン・策定例

ESF（緊急支援機能）＝（誰が、役割）は、策定参加機関・主体で構成(地域性などが反映)

役割																																				
気象庁	河川事務所	国土交通省	岡山県			岡山市							白鶴隊	岡山県	地下施設		ライフライン		鉄道		バス					報道										
			危機管理	土木部	備前県民局	危機管理室	道路課	下水課	下水課	下水課	農林部	民協企画			福祉課	区役所	防災委員会	消防と企画	消防と警防	岡山都市整備	天満屋	山陽S.C.閉免	ベスカ岡山	人口資料	NTT西日本	岡山ガス	JR西日本	岡山東気鉄道	クラス	八雲線	宇野自動車	NIKK	山陽放送	岡山放送	テレビ岡山内	岡山放送

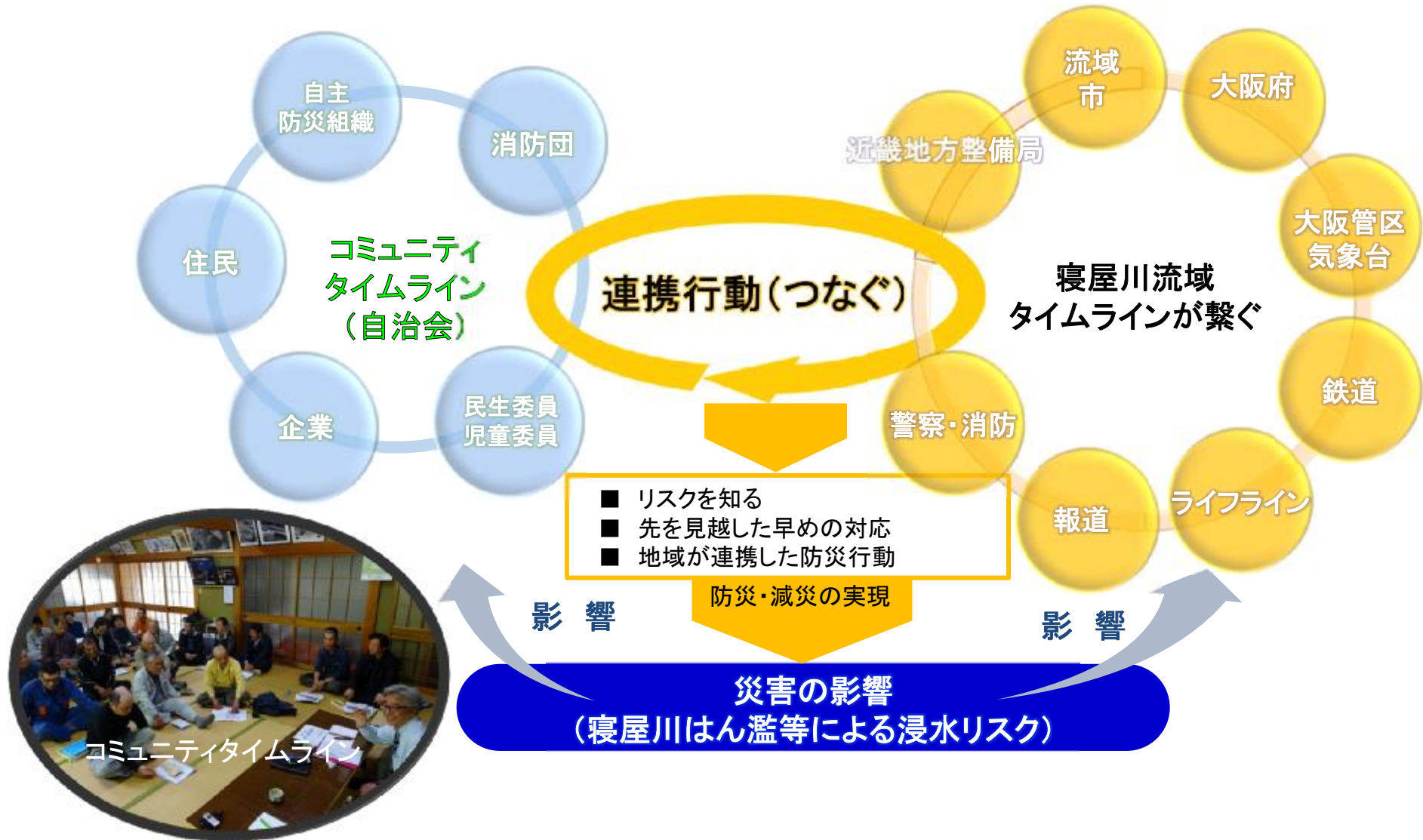
岡山市水害タイムラインから

滝川市				札幌管区気象台	札幌開発建設部				空知総合振興局			陸上自衛隊	滝川警察署	滝川医師会	民生委員児童委員	日本赤十字社	FMなかそらち	NTT東日本	JR北海道	NEXCO東日本	北海道中央バス	空知土地改良区	広域水道企業団	北海道電力	滝川ガス	滝川建設協会	自主防災組織	町内会長	町内会班長・役員
防災危機対策室	学校運営課	社会教育課	福祉課		土木課	企画課	江戸乙支所	河川管理課	防災課	河川工事課	滝川河川計画課																		

滝川市水害タイムラインから

組織横断的なタイムラインにしていくこと。
 関わる主体が役割を認識して行動するタイムラインにしていくこと。

タイムラインが地域をつなぐ



多くの取り組みに協働して感じていること、思ったこと

- 策定～運用・成果の鍵は、首長(トップ)の強い思い。
- タイムラインを深める → 参加機関が、個人が、地域が災害リスクを知る。
- タイムラインで繋げる → 機関間情報共有と市民との危機感共有。
- タイムラインを広げる → 流域自治体タイムラインからコミュニティタイムラインへ
- タイムラインで地域が変わる



タイムライン防災は、「オーケストラ」

オーケストラのように、さまざまな演奏者(防災機関)が、
同じ譜面(タイムライン)で、指揮者(意思決定者)のもと
、美しい協奏(防災行動)が出来れば、

命を守ることに繋がる。

松尾

ご静聴ありがとうございました。