

# 災害対応経験を活用したタイムライン策定手法の提案 -平成25年台風第18号の際の地域における対応を事例として-

## Improvement Procedure of Timeline Plan based on Disaster Response Experiences -A Case Study of Local Disaster Response for the Typhoon1318 Disaster-

三宅 英知<sup>1</sup>, 林 春男<sup>2</sup>, 鈴木 進吾<sup>2</sup>, 古橋 勝也<sup>1</sup>

Hidetomo MIYAKE<sup>1</sup>, Haruo HAYASHI<sup>2</sup>, Shingo SUZUKI<sup>2</sup> and Katsuya FURUHASHI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 京都府

Kyoto Prefectural Government

<sup>2</sup> 国立研究開発法人防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

Timeline plan is useful to coordinate disaster response operations among response organizations. We develop a procedure to construct and improve timeline plan based on the lessons obtained from disaster response experiences. At Okadanaka district in Maizuru city, we tested the procedure to improve timeline plan. In that process, we took into account the cooperation among response organizations, the information necessary for starting action, and the amount of rainfall and water level to trigger responses in that area. These specific values were integrated as a fast frugal heuristics, which may be the basis for future disaster response.

**Keywords:** timeline plan, after action review, KJ method, work breakdown structure, fast and frugal heuristics

### 1. はじめに

自治体や、消防団、自主防災組織といった災害対応組織は、災害時には、多岐にわたる多くの対応を実施する必要がある。自治体の災害対策本部では、新しい情報が続々と入り住民からの問い合わせも殺到する中で、対応のマネジメントを実施せねばならず、対応に「抜け・漏れ・落ち」が発生しやすい。例えば、平成24年京都府南部豪雨の際の宇治市の対応においては、災害対策本部では個別の対応に追われ、情報を更新・整理しきれていないものがあつたことが報告されている<sup>1)</sup>。

限られた活動資源を有効に活用して、状況に応じた対応活動を実施し、被害を軽減するためには、平常時から、実効性の高い災害対応計画を策定しておくことが重要となる。災害対応計画では、災害時に行う対応を明確にして「抜け・漏れ・落ち」を減らす計画とし、組織内・組織間において多く発生する調整事項をあらかじめ策定しておくことで災害時の調整に係るコストを省略することができる。これらのことから、災害対応における「誰が」・「いつ」・「何を」するかを関係者であらかじめ検討し計画を策定しておくことが有効であると導かれる。また、災害対応は、地域性を踏まえて実施する必要があることから、対応組織や地域における、実際に行われた災害対応経験を元として、策定することが効果的である。この、災害対応において、関係者間で「誰が」・「いつ」・「何を」実施するかを規定した対応計画として「タイムライン」があり、平成24年米国におけるハリケーン・サンディの対応に活用され、有効であったと報告されている<sup>2)</sup>。国土交通省水災害に関する防災・減災対策本部では、タイムラインのイメージとして図1を例示し<sup>3)</sup>、タイムラインを策定し災害対応を行うことが推進されている。国土交通省の直轄管理区間河川においては、

台風の接近に伴う対応についてタイムラインの整備が進められ<sup>4)</sup>、三重県紀宝町等で自治体レベルでのタイムライン作成の取り組みが進められている例も見られる<sup>5)</sup>。



図1 国土交通省によるタイムラインのイメージ<sup>3)</sup>(一部)

三宅ら(2014)は、風水害時における実際に行われた災害対応を元として、「抜け・漏れ・落ち」を減らし、「誰が」・「いつ」・「何を」行うかを定めたタイムラインを策定し、継続的に改善を行う手法を提案し、平成25年台風第18号に対する、京都府内市町村及び自主防災組織における災害対応経験を集約し検討を行った<sup>6)</sup>。しかし、参加者は殆どが自主防災組織の構成員で、関係組織間での対応活動の調整ができなかった。また参加者の居住地域が京都府北部～南部にまたがっており災害の特性が異なるため、地域特性を考慮する必要がある等、タイムラインの策定に課題があつた。そのため、当研究では、平成25年台風第18号に対する対応活動について、京都府舞鶴市岡田中地域を選定してタイムラインを策定し、当手法の検証を行った。

## 2. 対応経験を活用したタイムラインの策定・改善手法

三宅ら(2014)により、PDCA サイクルに基づいた、対応経験を活用したタイムラインの策定・改善について研究が行われている。これは、実施した災害対応のふりかえりを行って実施すべき対応活動を抽出し(Check), 集約された対応活動の Work Breakdown Structure(WBS)形式での整理・現行計画等との比較を経て、対応者と関係者の決定及びいつ活動を行うかを検討し(Action), タイムラインを策定し(Plan), タイムラインを活用して災害対応や訓練を行い(Do), 再度ふりかえりを行うものである<sup>6)</sup>。図2はこの手法のモデルであり、この手法の内容について以下に示す。

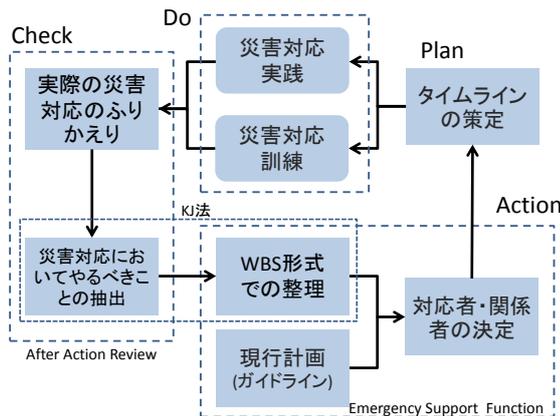


図2 対応経験を活用したタイムラインの策定・改善モデル

### (1) After Action Reviewによる災害対応活動の抽出

災害では、同じ地域や箇所が同様の被害を繰り返し受ける傾向にあり、実際に行われた対応活動を合理的に集約し、過去の経験を有効活用する必要がある。このためには、関係者によるワークショップで、AAR(After Action Review)を活用することが有効と考えられる。AARとは、ある目的の元で行動を行った関係者による、ふりかえりの手法で、行動を行った後にできるだけ早く(可能であれば、時間をおかずその場で)、実施した活動の a) 目的としていたこと、b) 実際に起こったこと、c) その理由、d) 改善方法、に関する4つの問いについて検討を行うものである<sup>6)</sup>。なお、活動の集約の際には、実施された時刻についても調査分析することで、効果的な対応計画とすることが可能である。

### (2) 「抜け・漏れ・落ち」を減らす Work Breakdown Structureの活用

災害対応活動においては、「抜け・漏れ・落ち」を減らすことが重要である。これは、すべき対応活動の実施において、対応漏れやミスを減らし適切な実施に努めることであるが、WBSの活用により災害対応活動を系統的に把握出来、これに寄与することが可能と考えられる。WBSとは「プロジェクト目標を達成し、必要な要素成果物を生成するために、プロジェクト・チームが実行する作業を、要素生成物を主体に階層的に要素分解したもの」と定義され、プロジェクトにおける作業をマネジメントしやすいうように細かく分解し、階層構造としたものである<sup>7)</sup>。災害対応は、情報伝達や避難の実施等のプロジェ

クトの集合であることから、WBS形式での計画とすることで対応活動の実効性を高め、「抜け・漏れ・落ち」を減らすことが可能であると考えられる。山下ら(2009)は、大阪市水道局の災害対応マニュアルをWBSを中心的に用いて改良することを検討し、従来よりも使いやすさが向上したことを報告している<sup>8)</sup>。また、平成25年8月に内閣府により策定された「地方都市等における地震対応のガイドライン」<sup>9)</sup>(以下、地震対応ガイドライン)では、地震に対する自治体の標準的な活動の記述方法としてWBSが採用されており、図3に示す。対応経験からWBSを作成する際には、経験のないタイプの災害への対応を可能とするため現行の対応計画やガイドライン等と比較し、内容を補完することが必要である。

対応経験をふまえたWBSの策定には、実際に実施された行動・すべきである行動の意見を集約し、体系的に分析する必要があるが、KJ法を用いることが効果的である。KJ法とは、川喜田二郎が考案した、集められた情報を組み立て、構造を明らかにする手法であり、定性的な情報をボトムアップで処理することが可能な手法である<sup>10)</sup>。

項目	対策項目	従番	活動内容	指示したか	確認したか	情報の入手元や伝達先等
1	災害対策本部の組織・運営	1-4	災害対策本部を設置する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関
		1-5	第1回本部会議を開催する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関
		1-6	関係機関に災害対策本部会議への出席を要請する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関
		1-7	災害救助法の適用申請を行う。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関
		1-8	定期記者会見の実施について、報道機関に周知する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	マスコミ
		1-9	広報責任者を設置し、取材ルール(本部会議の公開/非公開)について、報道機関に周知する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	マスコミ
		1-10	代替施設の確保を行う。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	民間(プレハブ協会等)
		2-5	防災行政無線の稼働状況の確認を行う。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県
		2-6	被災地との通信インフラの状況を確認する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	住民
		2-7	情報が途絶している集落等への通信手段の確保策を検討する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関、民間(通信事業者)
2-8	通信施設に被害が発生した場合は、災害時優先電話や防災行政無線、衛星通信、アマチュア無線等、代替通信手段を確保する。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	都道府県、防災関係機関		

図3 地方都市等における地震対応のガイドライン<sup>9)</sup>(一部)

### (3) 連携のための Emergency Support Functionの活用

WBS形式で整理された対応活動については、「誰が」実施するか、協力や情報共有すべき主体は誰かといった、活動に関係する主体間の連携についてあらかじめ検討しておくことで、災害時の速やかな対応が可能となる。連携の検討には、米国連邦緊急事態管理庁におけるEmergency Support Function(ESF)を参考とすることが有用と考えられる。ESFとは、緊急支援機能とされ、災害対応における支援を機能によって分類し、組織化して実施するための業務レベルでの仕組みのことである。米国政府の緊急時対応を規定したNational Response Framework(連邦政府災害時対応計画)では、ESFとして15機能が指定され、関係機関による担当が定められている<sup>11)12)</sup>。このESFは、災害発生を受けて政府が救援活動を管理するために行わなければならない任務を並べた<sup>13)</sup>ものであるが、各機能ごとに対応活動を実施する関係主体が規定されていることで、活動の調整を容易にし、効率的な対応実施が図られている。

米国のESFを参考として、地域における災害対応に必要な機能を検討し、機能毎に活動を実施する主体を規定する(当研究では上記の機能及び実施主体の規定までをESFとする)。ここで、地域における災害対応に必要な活動が体系的に整理された(2)のWBSでは、上位の階層に災害対応に必要な機能が示されている。WBSに基づいてESFを規定することで、効果的に対応活動における連携

を図ることが可能となる。

#### (4) タイムラインの策定

ESF の検討を踏まえ、各対応活動について、時間軸に沿って実施する時点・順番を関係者が協議する。ここまでの検討結果を踏まえて、「誰が」・「いつ」・「何を」実施するかを策定したものがタイムラインである。加えて、タイムラインの検討において、対応活動の実施に対して必要となる情報や関係主体の連携について考慮することで、タイムラインの精度を高めることが重要と考えられる。

以上の、対応経験を活用したタイムラインの策定・改善手法策定手法を活用した三宅ら(2014)の事例では、対応者・関係者の決定及びタイムラインの策定が実施できていなかった。そのため当研究では、京都府舞鶴市岡田中地域において適用し検証を行った。この内容について次章に示す。

### 3. 京都府舞鶴市岡田中地域でのタイムラインの策定

#### (1) 京都府舞鶴市岡田中地域の概要

京都府舞鶴市岡田中地域は、由良川左岸に位置し、300世帯 613 名が住む(H24.10.1 時点)地域であり、8 つの自治会(上漆原・下漆原・下見谷・河原・長谷・西方寺・富室・岡田由里)で構成されている。由良川の沿岸から山合いまで含まれる地域で、面積は 32.95km<sup>2</sup>である<sup>14)</sup>。このうち岡田由里地区は由良川沿岸であり、平成 16 年台風第 23 号等の河川氾濫により、たびたび浸水被害を受けている。台風第 23 号の際には山間地で土砂崩れが多数発生し、下見谷地区で 2 名が亡くなっている。また、平成 25 年台風第 18 号の際には、岡田由里地区を中心として、農地及び家屋の浸水被害が発生した。消防団(団員 72 名：平成 26 年 5 月 1 日現在<sup>15)</sup>)が地域の防災活動の中心として活発に活動しており、消防団・自治会・自主防災組織が協力して地域での防災活動を行っている。災害を体験した人が多く災害経験が残る地域であるが、地域としての災害時の対応計画の作成は行われていない。平成 25 年台風第 18 号の際に対応活動が行われ被災経験もあることから、当研究のタイムライン策定手法を有効に検証できると考えられた。

#### (2) 平成 25 年台風第 18 号の対応に関するヒアリング

地域の多様な人の意見を聴取し、災害対応に関する状況を把握するため、記憶に新しいと考えられる平成 25 年台風第 18 号の際の対応活動についてヒアリングを行った。平成 26 年 7 月 25 日及び 27 日に、表 1 に示す 9 名から意見を聴取した。この中に、復旧対応において市役所の各課と折衝を実施した岡田由里地区の区長、地域での災害対応を中心となって実施した岡田中地域の消防団長も含

表 1 ヒアリング対象者

実施日	対象者	所属	居住地(自治会)	年齢
7/25 (金)	A氏(男性)	老人会	下見谷	80代後半
	B氏(男性)	老人会	岡田由里	70代後半
	Cさん(女性)	老人会	岡田由里	70代後半
	D氏(男性)	老人会	河原	70代前半
	E氏(男性)	自治会(区長)	岡田由里	60代前半
7/27 (日)	F氏(男性)	消防団(団長)	岡田由里	50代前半
	G氏(男性)	消防団(部長)	岡田由里	50代前半
	Hさん(女性)		岡田由里	40代前半
	Iさん(女性)		岡田由里	30代後半

まれている。ヒアリングは岡田中地域の会場において個別に行い、一名あたり約 1 時間で実施した。なお、25 日は、岡田中地域の連合自治会長が同席し、京都大学防災研究所巨大災害研究センター鈴木助教(所属は当時)からヒアリングの協力を受けた。実施された活動を把握するために、事前に台風第 18 号の際の行動及びその時刻を記述するアンケートを配布したが、ヒアリング時にはこのうち 5 名から回収した。ヒアリングの結果、平成 25 年台風第 18 号の際に、岡田由里地区においては、由良川の増水により田畑や道路の広い面積が冠水して孤立状態となり、家屋の浸水被害も発生し、様々な対応が行われていたことが判明した。9/15 の朝には浸水被害を避けるために農業機械・自家用車や収穫された米の移動が行われた。また、山間の地域では、倒木や道路冠水等で道路通行不能となった箇所があった。復旧段階での必要な対応や、市役所等の関係機関から受けることのできる支援等について整理し、次の水害に備えておくことが重要との意見が聞かれた。また、気象情報や、雨量・水位といった災害関連の情報を元に、どのように行動するか、消防団を始めとした関係者で検討しておけば、的確な行動ができるのではないかと意見もあった。これらから、災害対応に関係する主体が、どのような時期や状況の際に活動を実施するか事前に検討し相互に調整しておくことで効果的な対応が可能と考えられるが、こういった検討や調整事項を整理したものがタイムラインであることから、タイムラインの策定・運用が効果的であると想定された。加えて、福知山水位観測所での観測水位を行動の判断材料としていること、強い雨が 30 分降り続くと警戒している事例を聞き取ることができた。

#### (3) 対応経験を集約するための平成 25 年台風第 18 号ふりかえりワークショップ

平成 25 年台風第 18 号への対応経験を集めるため、平成 26 年 8 月 23 日にワークショップを実施した。このワークショップには、地域の防災活動の中心的役割を果たしている 13 名(消防団 6 名、自治会 5 名、自主防災組織 1 名、老人会 1 名)の住民が参加した。地域特性による影響を考慮し、参加者を、由良川に近い岡田由里地区に居住する参加者で第 1 班、少し標高が高くなる地域からの参加者を中心として第 2 班、最も山間となる地域からの参加者を中心として第 3 班として分けた。なお、各班には、ファシリテーターとして京都府防災担当課の職員を 1 名配置した。

このワークショップでは、AAR の手法を用いて、①「台風第 18 号の際にやったこと、出来たこと」、②「すべきだったが出来なかったこと、すべきだと思うこと」、③「なぜうまくいったのか、なぜうまくいかなかったのか、どのように改善できるか」を作業テーマとして設定し、参加者から意見を集め構造化を行った。この際の成果物(模造紙)について図 4 に示す。この成果物は、各班で活動の構造が異なり、第 2 班については、時系列的に対応行動・意見が分類された。

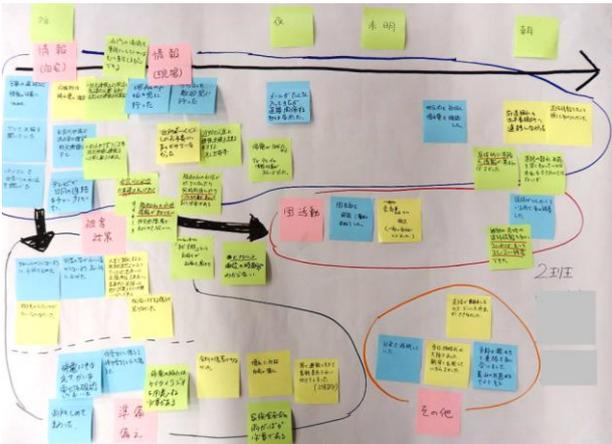
#### (4) 平成 25 年台風第 18 号の際の活動の時系列分析・WBS 形式での整理の実施

ヒアリング、事前アンケート、ワークショップにより、実施した行動及び実施すべきであったが出来なかった行動 224 項目の意見を得て、KJ 法で構造化を行い WBS を作成したところ、第 1 階層は 12、第 2 階層は 46、第 3 階層は 23 要素へと分析された。この WBS について表 2 に

(第1班)



(第2班)



(第3班)

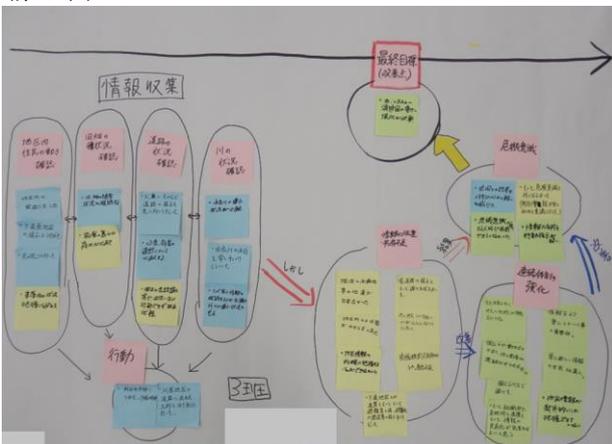


図4 第1回ワークショップでの成果物(模造紙)

示す。WBSでは体系的に活動が整理され、上位の階層(表2では第1階層)に機能が示されている。主体の言及があった活動は、消防団・地区(自治会)との記載を行っている。また、ヒアリング・事前アンケートからは、84の活動について実施した時刻も収集された。この時刻を活用し、KJ法によりグループ分けされた災害対応活動の各グループごとの時間的分布について分析を行った。この内容について、図5に示す。図5では横方向が時間(縦線は15分間隔)であり、縦方向はWBSで最下層の対応活動を第1階層のグループに基づき配置している。各活動内容において、最も時間の早い行動と、最も遅いものと

の間を実施期間とみなし、ピンク色に着色している。各活動グループに含まれる活動の実施された時刻について、平均・メディアンについても分析を試みている(平均:赤枠で着色, メディアン:黄色に着色)。また、ワークショップの際の第2班の成果物(模造紙)は、カードが時系列で整理された(図5(第2班))において、最上部左から「夕方」、「夜」、「未明」、「朝」とカードが貼付されているため、各カードの活動について、WBSの該当グループに入れ時間分布へ反映させた。この際、時系列ではあるものの詳細な時刻としては不明であったことから、1つの活動意見の実施時間を3時間とし、水色で着色し示している。表2・図5ともに、WBSで同階層の各活動グループについて、含まれる活動が実施された時刻が早い活動ほど上位に来るように整理を行っている。これらの行動では、実際に行われた時刻より早い時刻(表では左側)へ位置しているものがあるが、ワークショップでの検討においては、危険性を予測し早めに行動すべきと考えられたためと思われる。特に、米・農機具・車等の移動は、9/16の朝6:00~10:00に行われているが、9/15の17:00~21:00頃に行うべきとの結果となっている。

### (5) ESF・タイムラインの検討ワークショップ

平成26年11月2日に、災害対応活動の実施主体や関係者を検討しタイムラインを策定するため、ワークショップ(第2回)を実施した。地域の防災活動の中心的役割を果たしている14名(消防団9名, 自治会2名, 自主防災組織2名, 老人会1名)の住民が参加した。第1回ワークショップと同様に、参加者を住んでいる地域により3班に分け、検討に参加する舞鶴市防災担当課職員及びファシリテーターである京都府防災担当課職員を1名を各班に配置した。

事前準備として、ヒアリング・第1回ワークショップで集約された活動から策定した、対応活動を整理したWBS(表2)における、事前準備~12-1-2「土砂箇所への復旧作業を行う」までの、WBSで最下層にあたる51活動(事前準備から応急対応)をカード化した。ワークショップでは最初に、対応活動を整理したWBS(表2)と活動の時間的分布表(図5)について報告した。その後、活動カードを元に、①地域での防災活動に関係する主体(市役所・消防署・消防団・自治会・自主防災組織・住民)ごとに、どの主体が行う活動か、台風の接近を想定した時間軸において、いつ実施することが適当かを検討し模造紙にカードの配置を行った。この際、図5に示す平成25年台風第18号の際の対応活動の時間的分布を参考として作業を行い、活動カードにはないが必要と考えられる活動は各班で追加した。各活動の実施主体を、その活動が含まれる機能毎にまとめることでESFが策定され、更に対応活動の時間軸に沿った展開が検討された。次に、②活動の関係性や実施に必要な時間等を踏まえて、活動を実施する順番や時間等の修正を行った。最後に、③活動を行う際に必要となる情報やものの検討を行った。

以上の作業は、(4)で整理したWBSを元に、ESF及び対応活動の時間軸に沿った展開を検討し、タイムラインを策定することを目的としている。この作業では、活動に必要な時間及び動員可能な人員を検討することに加えて、地域の居住者・要配慮者・避難施設等についても検討に含める必要があると考えられる。①の検討により策定されたESFを表3に示す。なお、WBS第1階層「事前の準備を行う」・「2仕事や個人的なことへの対応を行う」は、個人的な活動により構成されていたことから、機

表 2 平成 25 年台風第 18 号対応活動の WBS 形式での整理表 (舞鶴市岡田中地域)

第1階層	第2階層	第3階層
1 事前の準備を行う	1 食糧・道具の準備を行う	1 停電に備えて懐中電灯を準備する
	2 雨戸を閉める	2 家族全員分の雨合羽を準備する
2 仕事や個人的なことへの対応を行う	1 通行止め作業(仕事)へ従事する	
	2 職場へ電話して出勤できないことを伝える	
3 消防団・区への対応体制をとる	1 【消防団】本部体制をとる	
	2 【消防団】詰所で情報収集を行う	
	3 【消防団】自宅で待機する	
	4 【消防団・地区】事務所を設置する	
	5 【消防団・地区】事務所の浸水対応(機材等の移動)を行う	
	6 【消防団】体制の縮小を行う	
	7 【消防団】情報を分析する	
4 関係する組織で連携を行う	1 消防団・消防署の対応を確認する	
	2 府道の冠水状況を土木事務所へ連絡する	
	3 消防団の詰所へ食糧を差し入れする	
	4 避難・避難所の開設について、地区と打ち合わせを行う	
	5 【消防団】消防無線等を使って、他の地区と情報共有を図る	
5 情報収集を行う	1 TV・ラジオ・防災無線等で防災情報を入手する	1 台風の情報をテレビ等で収集する
		2 特別警報の発表についてラジオ・有線放送・エリアメールで入手する
	2 防災無線・インターネット等で由良川の水位情報を入手する	3 TV・ラジオ・防災無線等で防災情報を入手する
		1 TV・インターネットで由良川の水位を調べる
	3 防災無線で由良川の水位情報を入手する	2 防災無線で由良川の水位情報を入手する
	4 降水量を自宅で計測する	3 防災無線・インターネット等で由良川の水位を調べた
	3 川の水位確認のため見に行く	4 福知山にいる子供に、福知山での水位を電話で尋ねる
6 情報伝達・指示を行う	1 【消防団】警戒の指示を行う	
	2 【消防団】独り暮らしの年配の方の安否確認・各戸の確認を指示する	
	3 【消防団】道路冠水のため交通整理を指示する	
	4 【消防団】事務所を設置したことを有線放送で伝達する	
	5 【地区】被災家屋の片づけの協力依頼を有線放送で流す	
	6 情報の伝達・共有を行う	
	7 【消防団】班長へ状況を確認する	
	8 【消防団】詰所から情報を定期的に発信する	
7 被害状況の把握を行う	1 被害状況の調査を行う	1 裏山の状況を見に行く
		2 【消防団】パトロールを行う
	2 被害状況を把握する	3 地区の見回りを行う
		4 田畑の冠水状況を確認する
		5 地区の増水状況を確認する
		6 家屋の被害状況調査を行う
8 道路状況の把握・対応を行う	1 冠水により車の誘導を行う	
	2 道路の冠水状況を確認する	
9 安否確認を行う	1 独り暮らしの年配の方に電話で安否を確認する	
	2 知人・親戚に電話して状況を確認する	
	3 独り暮らしの年配の方等を訪問し安否確認を行う	
10 避難の対応を行う	1 独り暮らしの年配の方へ避難するよう呼びかける	
11 被害軽減のための対応を行う	1 米・農機具・車・家財道具等の移動を行う	
	2 水路の開閉作業を行う	
12 復旧作業を行う	1 土砂崩れの対応を行う	1 【消防団】消防署と合同で山崩れに対応する
	2 自宅の様子を見に行く	2 土砂崩れ箇所の復旧作業を行う
	3 家の片づけを行う	
	4 水が引いたため自宅へ戻る	
	5 地域で協力して片づけを行う	
	6 復旧作業に係る、市との打ち合わせ・依頼を行う	1 市生活環境課とゴミの収集場所の打ち合わせを行う
		2 市生活環境課へ便槽汲み取りを依頼する
		3 市生活環境課へ家屋消毒を依頼する
	4 市税務課の被災家屋調査に立ち合う	
	5 市農林課へ農地、農業施設、農道、河川等の被災状況を報告する	
	6 市保健医療課へ被災者宅への食事を依頼する	
	7 公民館の清掃・復旧を行う	
	8 漂着したワラごみの処分を行う	

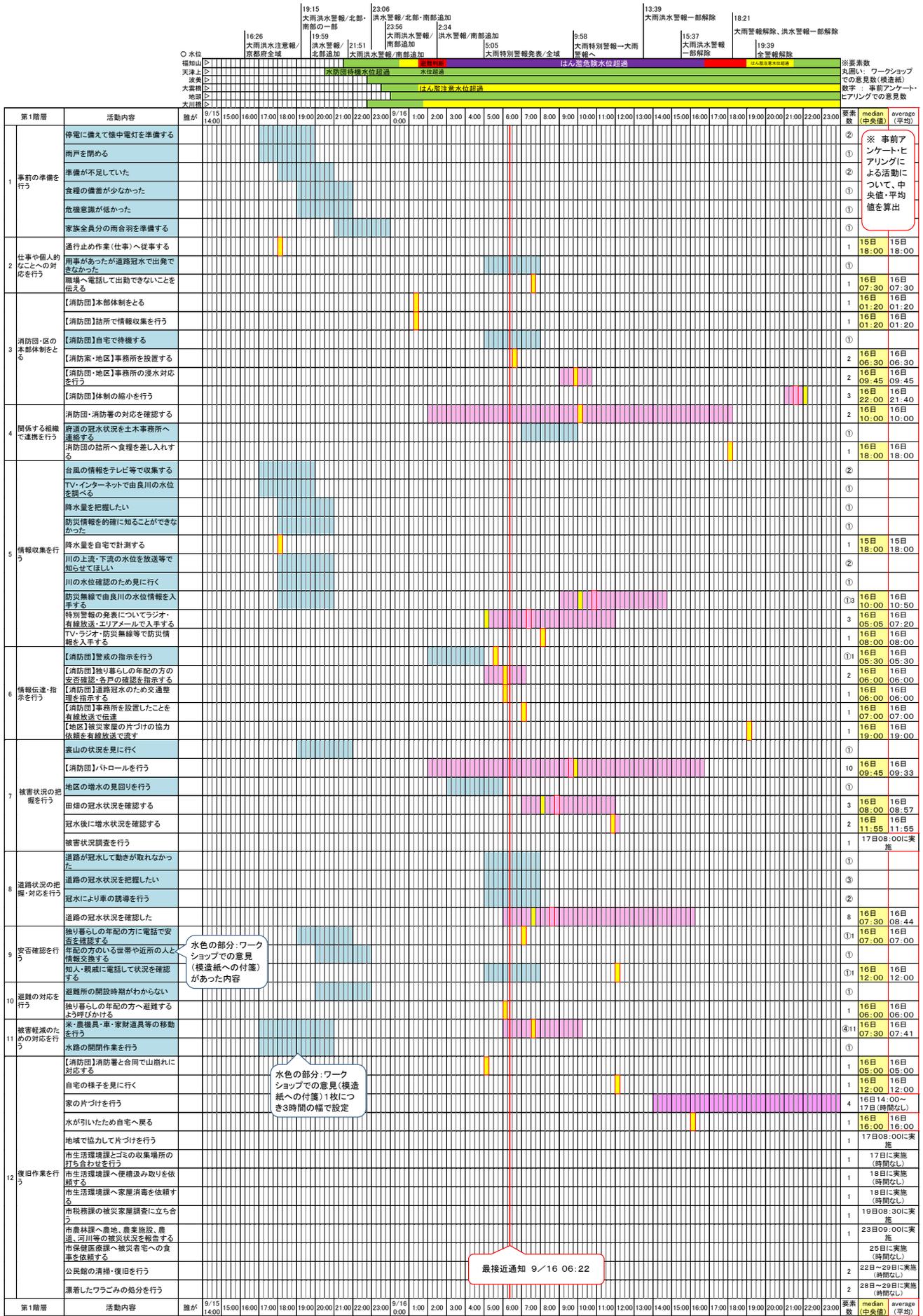


図5 平成25年台風第18号対応活動の時間的分布(舞鶴市岡田中地域)

表3 策定されたESFの例(1班)

機能	関連主体				
	市役所	消防署	消防団	自治会 (自主防災組織)	住民
消防団・区への対応体制をとる	○	○	○	○	○
関係する組織で連携を行う	○	○	○	○	○
情報収集を行う	○	○	○	○	○
情報伝達・指示を行う	○	○	○	○	○
被害状況の把握を行う	○	○	○	○	○
道路状況の把握・対応を行う			○		
安否確認を行う			○		○
避難の対応を行う	○		○		
被害軽減のための対応を行う	○				
復旧作業を行う	○		○		

能から除いている。

ワークショップでの成果物を整理したものを図6~8に示す。これらは、地域(班)による差異が大きく、タイムラインを細かな対応に活用し実効性の高いものとするためには、地域ごとに検討する必要があることが明らかとなった。そのため、地域でのタイムラインの検討では、日頃から災害対策活動に携わり、地域の実情にも詳しい人(例えば消防団員)との協働が不可欠であると考えられる。また、必要となる対応活動におけるESFを策定することが出来たことから、今後、機能毎に関連主体や対応活動等の連携を深化させ、対応計画を策定する等により、タイムラインの実効性を高めることが出来ると考えられる。

第2章に示した手法を京都府舞鶴市岡田中地域において適用し、順を追って検討することによりタイムラインを策定することが出来た。各班で作成されたタイムラインは、構造や内容が異なっており、行動に必要な情報等についても意見が得られたことから、次章において分析を行う。

ンは、構造や内容が異なっており、行動に必要な情報等についても意見が得られたことから、次章において分析を行う。

#### 4. 第2回ワークショップで作成されたタイムラインの分析及び検討

##### (1) 主な活動の開始時間

各タイムラインにおける、主な活動の開始時間について表4に示す。この中で、第2班の安否確認、第3班の冠水による車の誘導や安否確認が他に比べて早く行われている。この安否確認には、避難の呼びかけも含まれていると考えられるが、第3班及び第2班の一部では、土砂災害が主な災害として想定され、早めの避難や対応を行う必要があるためと考えられる。また、第3班で地区の見回りが遅い時間となっているのは、最終的な被害状

表4 タイムラインによる各班の主な活動の開始時間と活動主体

	第1班		第2班		第3班	
	開始時間	主体	開始時間	主体	開始時間	主体
情報収集	18B	団・住	18B	団・自	18B	団・自
本部・事務所の設置	12B	団	18B	団	12B	団
地区の見回り	9B	署・団	1A	団	6A	団・自
農機具・車の移動	6B	住	15B	住	6B	住
避難の呼びかけ	5B	団・自	5B	団・自	2B	団・自
冠水による車の誘導	1A	団	2A	団	2B	団
安否確認	3A	団	6B	団	2B	団・自

※(開始時間)B:最接近前の時間, A:最接近後の時間, (主体)署:消防署, 団:消防団, 自:自治会, 住:住民

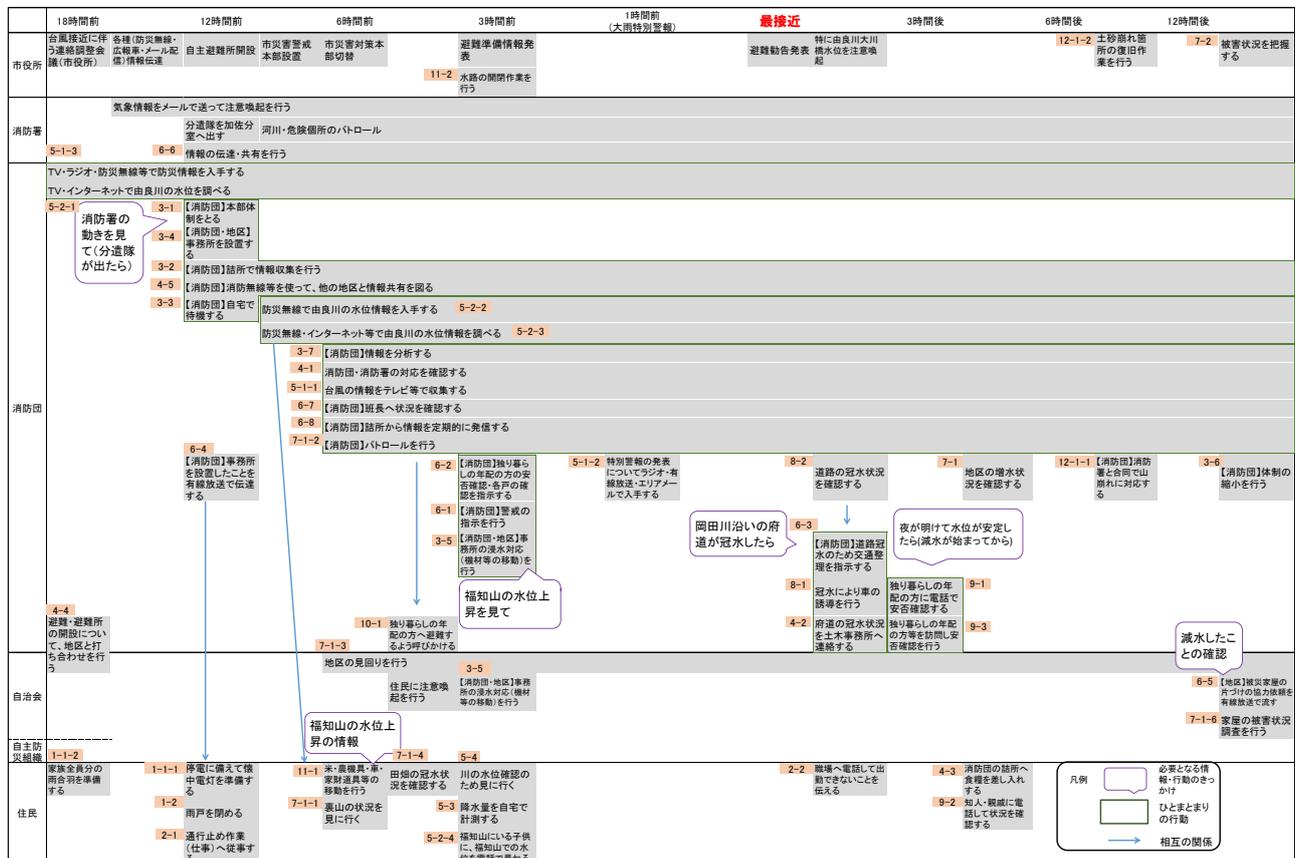


図6 平成25年台風第18号タイムライン(舞鶴市岡田中地域:第1班)

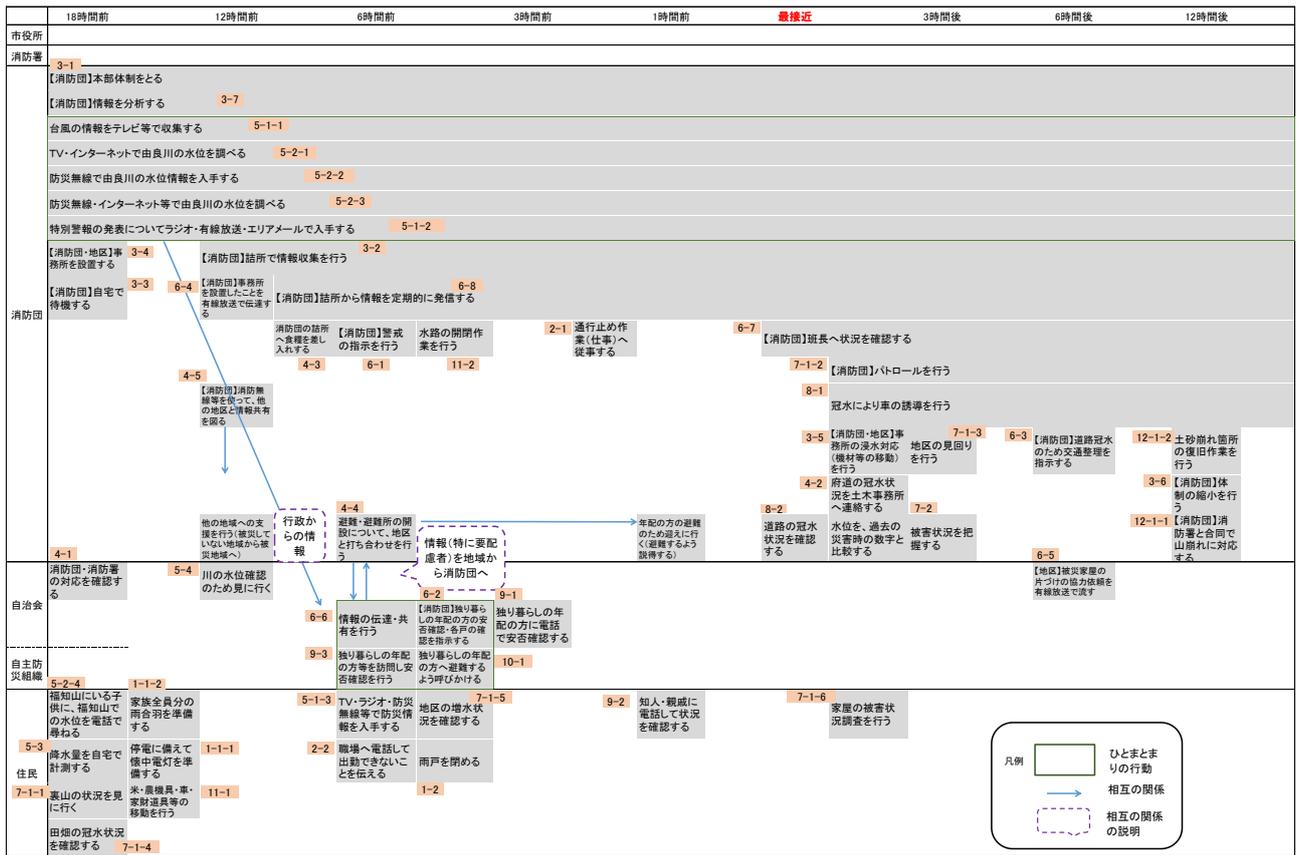


図7 平成25年台風第18号タイムライン(舞鶴市岡田中地域:第2班)

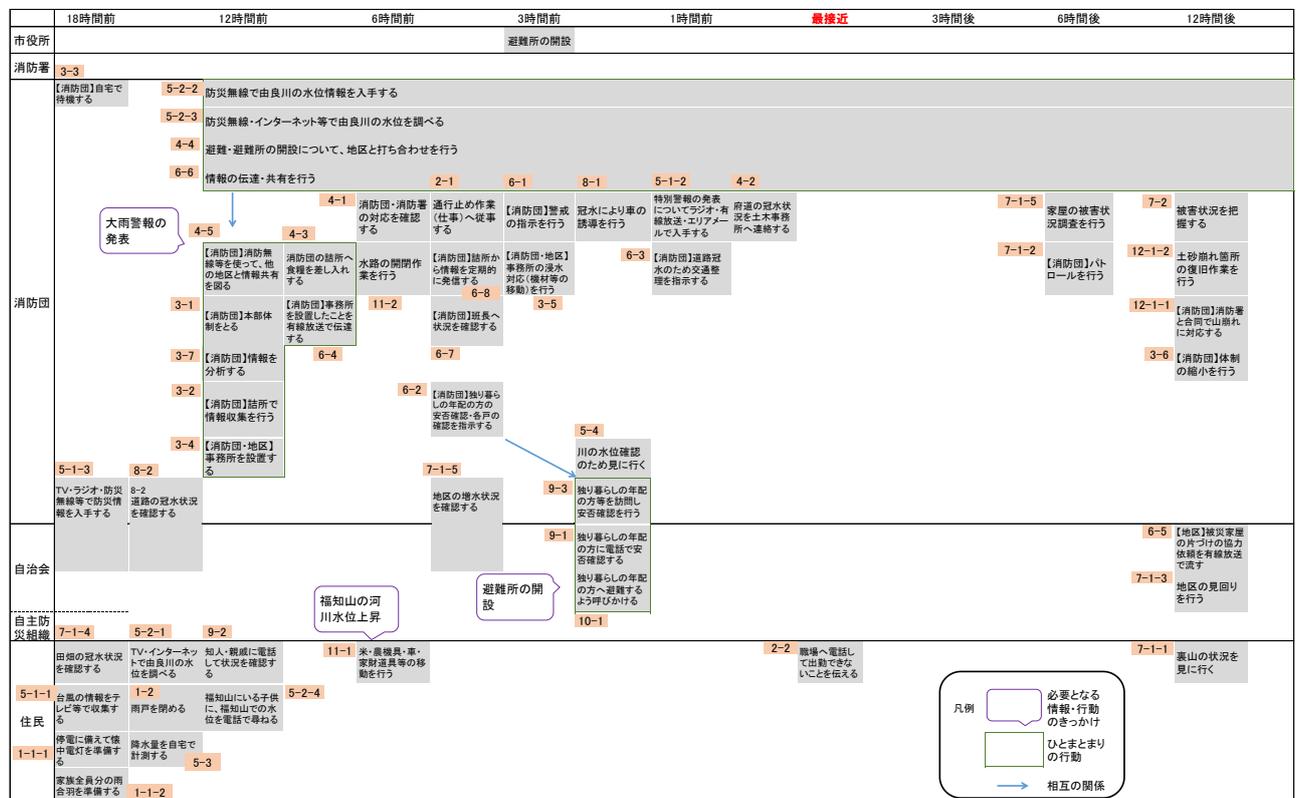


図8 平成25年台風第18号タイムライン(舞鶴市岡田中地域:第3班)

況の確認としているためである。岡田中地域の中でも、自治会により対応が異なるため、タイムラインは地域で検討する必要があることが示唆されている。

## (2) 追加された活動

対応活動を整理した WBS の活動以外に、表 5 に示す活動が第 2 回ワークショップで追加された。対応計画での活動のグループ区分を元に考えると、第 1 階層に 1、第 2 階層には 11 の行動が追加されると考えられる。ワークショップを 2 回開催しタイムラインを検討することにより、効果的に行動の補完がなされることが確認された。

表 5 タイムラインの検討において追加された行動

班	主体	活動内容	階層
1	市役所	連絡会議の開催	2
		本部体制の設置	2
		防災無線・メール・広報車で情報伝達	2
		“ 特に水位を伝え注意喚起する	2
		避難準備情報・避難勧告発表	2
		自主避難所開設	2
	消防署	気象情報をメールで送り注意喚起を行う	2
		分遣隊を市役所支所に出す	3
		河川・危険箇所のパトロール	3
	自治会	住民に注意喚起を行う	1
	2	消防団	被災している他の地域への支援を行う
年配の方の避難の迎えに行く(説得)			2
水位を過去の値と比較する			2
3	市役所	避難所の開設	2

## (3) 活動に必要な情報

活動に必要な情報については、表 6 に示す内容が明らかとなった。このうち、中小河川(岡田川)による道路冠水と、地区の冠水の減水したことの確認は、実際に現場を視認することで可能となるため、連絡体制の構築やパトロールを実施する必要がある。福知山水位観測所での水位情報と大雨警報の発表は、防災無線・インターネットやテレビ等で情報を入手する必要がある。情報の入手方法を検討しておく必要がある。また、確実に情報を入手するためには、あらかじめ情報の入手手段を複数検討しておくことも重要と考えられ、行政との連携の元に確実な情報伝達が望まれる。

表 6 活動に必要な情報

班	活動内容	必要な情報
1	車両の誘導・道路冠水の報告を行う	中小河川による道路冠水を確認
1	被災家屋の片付けの依頼・家屋の被害状況調査を実施	減水したことを確認
1・3	米・農機具等の移動を行う	福知山水位観測所での水位情報
3	消防団が本部体制をとる、情報収集を行う等	大雨警報の発表

## (4) 活動を実施する際に必要となる連携

活動を実施する際に必要となる連携については、表 7 に示す内容が明らかとなった。これらは、普段から申し合わせておく等の事前準備を行っておくことで、地域でのスムーズな対応連携が可能となる内容である。これらのうち、米・農機具等の移動については、上記(3)で水位情報も必要とされている。タイムラインの検討により地

表 7 活動を実施する際に必要となる連携

班	活動内容	連携
1	消防団が本部体制をとる、情報収集を行う等	消防署が分遣隊を派遣
	米・農機具等の移動を行う	消防団から住民へ呼びかけ
2	特に要配慮者への情報伝達や安否確認、避難の呼びかけ	消防団と地区が情報共有
	被災している他の地区への支援を行う	被害を受けていない地区の消防団が、被害を受けた地区へ支援を行う
3	安否確認・避難の呼びかけ	消防団が自治会と協力

域での連携が可視化され、事前に必要な検討を進められることが明らかとなった。

## (5) 注意を要すると考えられている雨量・水位等の分析

ヒアリングにて、雨の激しさ及び福知山水位観測所での水位観測値が対応行動の判断基準として用いられていることが聴取されたことから、岡田中地域で注意を要すると考えられている雨量・水位について、第 2 回ワークショップの際にアンケートを実施した。アンケートでは、①1時間あたり何 mm の雨が降れば被害が出そうだと思いますか、②何分くらい強い雨が続きと危ないと思いますか、③福知山水位観測所で由良川がどのくらいの水位になれば危ないと思いますか、④福知山の水位が何時間後に岡田中地域へ来ると思いますか、について問い(回答は自由記述)、結果を表 8 に示す。このアンケートの際には、気象庁による雨の強さと降り方の表<sup>16)</sup>から、参考情報として時間雨量・人の受けるイメージ・屋外の様子等について提示した。福知山水位観測所(福知山市寺町)では、計画高水位:7.74m、はん濫危険水位:5.90m、避難判断水位:5.00m、はん濫注意水位:4.00m、水防団待機水位:2.00m が設定されており、この情報も提示した。

表 8 アンケート結果

	①被害が出そうな時間雨量	②強い雨が何分くらい続きと危ないか	③危険と考える福知山水位観測所での水位	④福知山の水位が何時間後に到達するか
1	70mm	70分	5m	3時間
2	80mm	24時間(前日から)	5.9m	3時間
3	30~40mm	40~50分	6m	2.5時間
4	50mm	2時間	6m	3時間
5	50mm(長時間続く場合30mm)	3時間	5m	3~4時間
6	50mm	2時間	5m	8時間
7	50mm	1時間	5m	2時間
8	50mm	1時間	5m	3時間
9	50~80mm	1~2時間	7m	3時間
10	40mm	1.5時間	5m	2~3時間
11	50mm	1時間	5m	4時間
12	100mm	1時間	3m	2時間
13	20mm(長時間続く場合)	2時間	5m	4時間
14	50mm	1時間	5m	4時間

表 8 のアンケート結果について、岡田中地域が大きな被害を受けた平成 16 年台風第 23 号及び、直近 3 年間(平成 24~26 年)の期間で舞鶴市において被害が発生した大雨災害時(平成 25 年台風 18 号、平成 26 年 8 月豪雨、平成 26 年台風第 19 号)の雨量・水位について比較し検証する。なお、この被害の有無は、ワークショップの際に、参加者へ確認を行った。ここで、雨量観測値は、岡田中地域から至近の下漆原観測所(舞鶴市八戸地)での観測値を用いた。水位観測値は、上流の福知山観測所(福知山市寺町)での観測値及び岡田中地域から約 5km 下流にある大川橋観測所(舞鶴市上東)での観測値を用い、京都府における記録を参照した。

比較対象とする災害時に観測された時間雨量・累加雨量を表 9 に示す。このうち、岡田中地域で土砂災害が発生したのは平成 16 年台風第 23 号のみであり、この際には、岡田中地域の多くの箇所で土砂災害が発生している。平成 16 年台風第 23 号の際には、時間雨量 30mm 以上の雨が 5 時間連続して降り、土砂災害が多数発生している。この連続降雨のうち、最大の時間雨量は 48mm であり、この降雨の頃に土砂災害が発生したのではないかと報告がある。また、平成 25 年台風第 18 号の際には、平成 16 年台風第 23 号と累加雨量は同じで、時間雨量 20mm 以上の雨が、4 時間連続し降ったが(一連の降雨では、時間雨

表9 舞鶴市で被害(土砂災害)が発生した比較対象とする災害時の雨量(平成16年台風第23号, 平成24~26年の大雨災害)

時間雨量(mm)	一連の雨の中での時間数			
	平成16年 台風第23号	平成25年 台風第18号	平成26年 8月豪雨	平成26年 台風第19号
40~	1			
30~39	4			
20~29	1	5	2	1
10~19	2	9	3	5
累加雨量(mm)	301	301	100	135

量20mm以上の雨は5時間観測), 土砂災害は発生していない。なお, ヒアリングで「強い雨が30分続くと注意を行っている」との内容が聴取されたが, この強い雨とは時間雨量30mm程度の雨と推測された(岡田中地域連合自治会長・消防団長への聞き取り等による)。アンケートでは, 注意を要する時間雨量について, 50mmとの回答が多く判断の目安となっていることがうかがえたが, 同程度の雨量が観測された平成16年台風第23号の際には, 土砂災害が発生している。また, 強い雨が1~2時間連続して降ることで危険が高まると考えられているが, 平成16年台風第16号の際には, 約15, 25, 40, 50mmと連続して降雨があった際に, 土砂災害が発生した報告がある。災害発生と降雨時間の詳細な関係は分からないものの, 地域での危険度の認識が, 実態と大きく外れていることはないと考えることが可能であると示唆される。

表9と同じ災害について, 水位変化を整理したものを, 表10に示す。平成16年台風第23号と平成25年台風第18号の際には, 家屋の浸水や道路・農地冠水といった被害が, 平成26年8月豪雨の際には, 道路・農地冠水の被害が発生している。

表10 舞鶴市で被害(家屋浸水・農地冠水)が発生した比較対象とする災害時の水位変化(平成16年台風23号, 平成24~26年の大雨災害)

平成16年台風第23号		時間	水位(m)
福知山最高水位		2005/10/20 22:00	7.53
舞鶴(大川橋)最高水位		2005/10/21 2:00	8.09
時間差		4:00	
平成25年台風第18号		時間	水位(m)
福知山最高水位		2013/9/16 8:10	8.3
舞鶴(大川橋)最高水位		2013/9/16 13:20	7.61
時間差		5:10	
平成26年8月豪雨		時間	水位(m)
福知山最高水位		2014/8/17 3:50※	6.1
舞鶴(大川橋)最高水位		2014/8/17 10:10	5.92
時間差		6:30	
平成26年台風第19号		時間	水位(m)
福知山最高水位		2014/10/14 1:20	3.98
舞鶴(大川橋)最高水位		2014/10/14 5:30	3.62
時間差		4:10	

平成26年8月豪雨の際には, 福知山観測所で水位上昇中に欠測となり, 最高水位は6.1mより高いと予想される。平成16年台風第23号及び平成25年台風第18号の際には, 6.1m以上の最高水位が観測されており, 福知山でおよそ6m以上の水位が観測されるか, その見込みの際に, 岡田中地域で注意が必要と推測される。また, 福知山での水位変化は, おおよそ4~5時間で到達すると推測される。アンケートの結果からは, 岡田中地域では, 福知山での水位5~6mが地域で危険と考えられており, 水位変化の到達には, 2時間から3時間程度かかるとの認識が窺えたが, 上記の観測値から考えると, 安全側の認識で

あると考えられる。災害対応では, 対応準備の時間が必要となり, 早期警戒・対応実施の観点からは, この認識は妥当であるとも考えられる。

これらの検討により, 岡田中地域で危険と考えられている雨量・水位の認識を最近の被災事例と比較すると, 地域での行動基準として妥当であることが示唆され, 他の対応活動にも活用できると考えられる。なお, 平成25年度以降, 由良川の築堤工事が進められており, 福知山水位観測所と舞鶴(大川橋)観測所での水位の関係及び水位変化の到達する時間は, 今後変化する可能性がある。また, 福知山水位観測所での水位の変化や, 30mmあるいは50mmの降雨が継続することを行動の判断材料として用いていることについては, 土砂災害・洪水等の専門家の意見を反映させることが適当であるが, 当研究では, その検証は行っておらず, 本論文の限界である。

#### (6) 地域における Fast and frugal heuristics の活用

災害対応のような早急な判断や対応が求められる際には, 必要な情報を元に, 簡潔な手順により判断を行うことが効果的である。タイムラインは, 時間軸に基づいた災害対応計画であるが, 対応が必要と考えられる場合には, 時間軸によらず対応を実施することが適当である。当研究で明らかとなった, 岡田中地域で注意を要すると考えられている雨量・水位や継続時間は, 当地域での対応活動のきっかけであると考えられ, これらを活用して簡潔な判断フローを策定することで, タイムラインの運用を補完することが可能であると考えられる。

Gerd Gigerenzer(1999)は, 人間の情報処理能力や知識の活用には制約が存在し, 人間は限定された合理性を有するとしている。そのため, 情報を迅速に省略して処理することのできる手法である Fast and frugal heuristics(迅速・節約ヒューリスティクス, 以下FFH)を用いることで, 労力や時間を短縮することができる(述べている<sup>17)</sup>。ヒューリスティクスとは, 困難な質問に対して, 個々の人の日常生活等で活用されている, 概ね適切ではあるが時として不完全な答えを見つけるための単純化された手続き<sup>18)</sup>とされる。FFHは, 単純な情報処理で少ない情報を使って処理を行うものであり, 例えば図9は, 心疾患の患者を, 集中治療室と通常患者用ベッドのどちらで治療するかを判断するFFHの例である。この手順は, 質問に対して「はい」か「いいえ」で判断する簡単なもので, 階層的であることが特徴である。Gerd Gigerenzer(2008)によると, このFFHは感度(集中治療室で治療すべき患者を正しく判定する確率)が95%以上あり, 医師による判断よりも精度が高いとの報告がなされている<sup>19)</sup>。

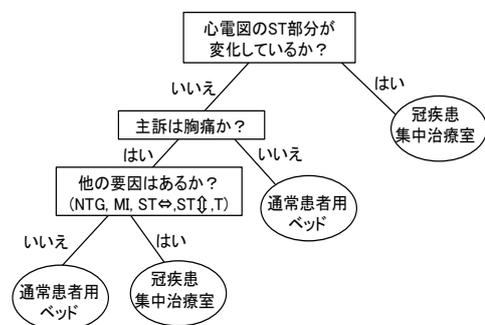


図9 患者を集中治療室と通常患者用ベッドのどちらで治療するかを判断に係るFFH(Gigerenzer, 2008)<sup>19)</sup>

FFHは, 迅速かつ省力的に判断できることから, 応急

的な災害対応のように対応時間が制限される場合は、FFH の活用が効果的であると考えられる。(5)で検証した、地域において危険と考えられている雨量・水位は、図 10 に示す、地域での FFH となっていることが推測される(楕円で示されている活動内容については、例示として記載)。図 10 に示す FFH については、今後、継続した検証及び有効活用が望まれる。地域における対応活動の FFH を調査・検討し共有しておくことで、速やかな対応の実施が可能となる。また、地域におけるリスクコミュニケーションの観点からも有用であると考えられる。

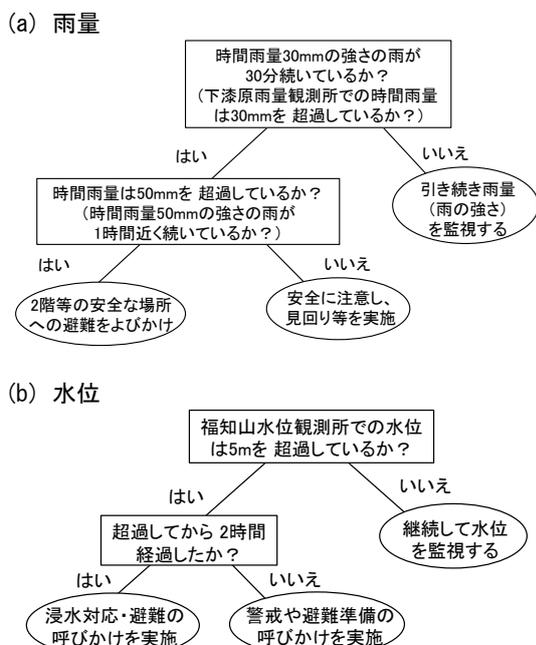


図 10 岡田中地域における雨量・水位を活用した FFH

## 5. まとめと今後の展望

当研究では、京都府舞鶴市岡田中地域において、平成 25 年台風第 18 号への対応活動を元として、三宅ら(2014)が提案した手法を検証し、対応計画及びタイムラインの策定を実施した。このタイムラインの検討において、地域における対応主体の活動の連携が示され、活動内容が補完されることが確認された。策定された ESF を活用し、対応活動の連携を深化させることが、今後の課題である。また、活動実施の判断に、水位の情報や他団体の対応状況が活用されることが明らかとなった。地域によって災害の想定は異なることから、地域ごとにタイムラインの検討を進めることが重要と考えられる。加えて、当地域で注意を要すると考えられている雨量・水位を、平成 16 年台風第 23 号及び近年の風水害における雨量・水位と比較検証を行い、FFH を活用した判断フローを提案した。これらを、活動を「いつ」実施するかを補完する情報としてタイムラインに含め、より効果的な対応のマネジメントを行う事が可能となると考えられる。また、平成 25 年台風第 18 号と異なるタイプの災害の発生も考えられるため、他事例等との比較及び修正を継続して行うことが必要となる。今後、このタイムラインを元に地域での活動の連携を推進する予定である。更に、災害対応訓練及び実際の災害対応活動におけるタイムラインの活用・検

証を繰り返すことで、より実効性の高いタイムラインとすることができると考えられる。

## 謝辞

本研究において、ヒアリング・ワークショップにご参加いただいた舞鶴市岡田中地域の皆様、準備等を含め研究を進める上で協力していただいた全ての方々に心から深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 宇治市：平成 24 年 8 月 13 日・14 日京都府南部地域豪雨災害記録集，pp.10-11，2014
- 2) 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(第二版)，pp.29-30,78，2013
- 3) 国土交通省水災害に関する防災・減災対策本部会議：大規模水災害に備えたタイムライン(防災行動計画)の策定に向けて，<http://www.mlit.go.jp/common/001037393.pdf>(2015.5.14 閲覧)
- 4) 国土交通省水災害に関する防災・減災対策本部会議：第 2 回会議(資料 2-1)，<http://www.mlit.go.jp/common/001037391.pdf> (2014.11.18 閲覧)
- 5) 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検討会第 1 回検討会(資料-1)，[http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr\\_content/content/000109155.pdf](http://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000109155.pdf)(2015.5.10 閲覧)
- 6) 三宅英知，林春男，鈴木進吾：対応経験を元とした災害対応計画の改善手法の開発～京都府における平成 25 年台風第 18 号のふりかえり事例から～，地域安全学会論文集 No.24，pp.321-329，2014
- 7) PMBOK：プロジェクトマネジメント知識体系ガイド第 4 版(PMBOK ガイド)，Project Management Institute，p.116，2008
- 8) 山下涼，石井浩一，谷口靖博，林春男：事業継続計画策定に向けた業務分析結果を用いた危機対応マニュアルの階層化及び人的資源分析に関する研究-大阪市水道局における検証を通じて-，地域安全学会論文集 No.11，pp.257-266，2009
- 9) 内閣府(防災担当)：地方都市等における地震対応のガイドライン，pp.1-25，2013
- 10) 川喜田二郎：KJ 法と未来学，中央公論社，pp.10-14，1996
- 11) Homeland Security：National Response Framework，pp.31-35，2013
- 12) FEMA：EMERGENCY SUPPORT FUNCTION ANNEXES: INTRODUCTION，[http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1825-25045-0604/emergency\\_support\\_function\\_annexes\\_introduction\\_2008\\_.pdf](http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1825-25045-0604/emergency_support_function_annexes_introduction_2008_.pdf)，2008(2015.5.2 閲覧)
- 13) レオ・ボスナー：「オールハザード」の災害対応システムを -不可欠な包括的計画と統合指揮体制，外交，vol.24，pp.63-64，2014.3
- 14) 舞鶴市：平成 24 年版舞鶴市統計書，pp.1-2,14,17，2013
- 15) 舞鶴市消防本部：消防まいづる 2014，p.21，2014
- 16) 気象庁：雨の強さと降り方，[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/ know/yougo\\_hp/amehyo.html](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/ know/yougo_hp/amehyo.html)(2015.5.2 閲覧)
- 17) Gerd Gigerenzer, Peter M.Todd：Simple heuristics that make us smart，Oxford University Press，pp.3-34，1999
- 18) Daniel Kahneman：Thinking, Fast and Slow，Penguin Books，pp.97-98，2011
- 19) Gerd Gigerenzer：Gut Feelings: Short Cuts to Better Decision Making，Penguin Press，pp.173-176，2008

(原稿受付 2015.6.6)

(登載決定 2016.1.23)