

季刊

消防防災の科学

冬
2018

特集

タイムライン防災

131

一般財団法人 消防防災科学センター

この季刊誌は、宝くじの社会貢献広報事業として助成を受け作成されたものです。



平成29年7月九州北部豪雨



壊滅的被害を受けた岩屋駅付近
2017年7月8日撮影（写真提供：福岡県東峰村）



土石流で大量の流木が流れ込んだ「ほうしゅ楽舎」
2017年7月7日撮影（写真提供：福岡県東峰村）

平成28年台風10号災害



冠水した芽室町市街地の様子
2016年8月31日撮影（写真提供：北海道芽室町）



十勝川河川敷の様子
2016年8月31日撮影（写真提供：北海道芽室町）

消防防災の科学

No.131 2018. 冬

巻頭随想

極端気象から身を守る

防衛大学校地球海洋学科 教授 小林 文明 4

特集 タイムライン防災

- 1 タイムライン防災とは ～その黎明期、発展期、これから～
特定非営利活動法人 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 副所長
東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター客員教授 松尾 一郎 7
- 2 タイムラインの我が国における活用
関西大学 社会安全学部教授 河田 恵昭 12
- 3 注目されるタイムラインの防災対策 ～最近の大雨災害が教えること～
国土館大学防災・救急救助総合研究所教授 (元NHK解説委員) 山崎 登 17
- 4 タイムラインと地区防災計画制度
香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構 磯打 千雅子 23
- 5 鬼怒川・小貝川下流域における「水防災意識社会」の再構築に向けた取り組み
鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会 28
- 6 コミュニティタイムライン
東京都足立区 第18地区町会・自治会連絡協議会
水害対策委員会 代表委員長門南部町会 会長 今坂 昭夫
環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 研究員 作間 敦 33

■コラム

衛星および小型車載地球局等を使用した救急医療情報システム (トリアージシステム)
実証実験報告について

坂出市総務部職員課危機監理室 室長 笠井 武志 37

■災害レポート

糸魚川市大規模火災を対象とした市街地火災延焼シミュレーションの適用

消防庁消防研究センター 高梨 健一 43
消防庁消防研究センター 細川 直史

■防災レポート

タイムラインを活用した災害対応システム

応急対応支援システム (EGReSS) を用いた災害対策本部の活動支援 50

■連載講座

連載 (第37回)

江戸のオランダ学者の努力・前野良沢 …………… 作家 童門 冬二 55

地域防災実戦ノウハウ (94) — 平成29年7月九州北部豪雨時の避難勧告等のタイミング — …… 日野 宗門 57

火災原因調査シリーズ (87)

携帯電話端末のバッテリーが起因し出火した火災事例

川崎市消防局予防部予防課調査係 58

編集後記 …………… 62

カラーグラビア

平成29年7月九州北部豪雨

壊滅的被害を受けた岩屋駅付近

土石流で大量の流木が流れ込んだ「ほうしゅ楽舎」

平成28年台風10号災害

冠水した芽室町市街地の様子

十勝川河川敷の様子

極端気象から身を守る

防衛大学校地球海洋学科 教授

小林 文明

極端気象とは

最近の、“時間雨量が100 mm を超える局地的豪雨（ゲリラ豪雨）”、“竜巻などの突風”、“40℃に達するような猛暑”などは、私たちの生命に直接かかわるシビアな大気現象であり、極端気象（extreme weather）とよばれるのに相応しい。これまで顕著な大気現象は、「異常気象」という用語で包括されてきた。異常気象は、平均値から著しくズレた現象、数10年に1回程度の現象、社会的に甚大な災害をもたらした現象、あるいは単に珍しい現象などのすべてを含んだ用語であり、万能であるが曖昧であり、わかり易い用語とはいえない。極端気象という言葉は、近年の気象災害の激甚化に伴い社会に受け入れられるようになったが、極端気象が顕在化した原因は難しく、地球温暖化や都市の温暖化（ヒートアイランド）との因果関係は、未だ十分に解明されたとはいえない。ただ、このような議論を待つ暇はなく、わが身を守るために立ちあがる時期に直面していることは確かであろう。

極端気象の重要な点は、例えば雨であれば、昔の“夕立”と異なり、これまでの観測値を更新するような豪雨、つまり経験や知識が通用しない降り方をするという点に集約される。私たちは、レジャー、遠足、お祭り、マラソン、登山、川遊び、花火、コンサート、スポーツ観戦など、さまざまな場面で極端気象に遭遇する可能性がある。河川の増水では、自分の上空は晴れていても、上

流で降った短時間の豪雨により、30分程度で一気に増水し、突然襲う川の濁流から逃れるためには、数秒が生死を分ける。また、落雷に至っては、1秒未満の現象であり、積乱雲のさまざまな箇所から発生する。老若男女問わず、極端気象から身を守る方法を再認識する必要がある。

竜巻に「絶対安全」はない

竜巻を例に挙げたい。わが国で竜巻の被害がクローズアップされたのは10年前に遡る。山形県酒田市（2005年12月25日、羽越線事故）、宮崎県延岡市（2006年9月17日）、北海道佐呂間町（2006年11月7日）で立て続けに発生した竜巻によって甚大な被害が発生し、これを契機に2008年から気象庁は「竜巻注意情報」を発表するようになった。その後、2012年5月6日には茨城県つくば市など関東北部でわが国最大級の竜巻が発生し、2013年9月には埼玉県越谷市など各地で竜巻被害が相次いだ。つくば市北条地区で戸建住宅が壊滅的な被害を受けたように（図1）、わが国でもあるレベル以上の竜巻が襲撃すれば、例え頑丈な建物に入ったとしても決して安全ではないことを学び、他人事ではなくなった。もし目の前に竜巻が迫った場合、時間的な猶予は数分から数秒しかなく、バスタブなどに素早く移動して命を守る必要がある。

竜巻渦の直径は数10m～数100mと、大気現象としてはマイクロなスケールだが、人にとっては



図1 つくば市北条地区の被害（2012年5月7日撮影）

巨大な渦といえる。その風速は時として100 m/sを超えることもあり、自然界で最も大きな風速を生み、最強クラスの竜巻では想像を絶する被害が生じる。例えば、空から馬や車が降ってくるなど“ミステリー”が起り、頑丈な建物でもなすすべがない。最強クラスの竜巻には、地上で「絶対安全」な場所はないので、アメリカ中西部では地下シェルターを設置する所が多い。竜巻の怖さは、単に強い風で構造物が破壊されるだけでなく、破壊された物が飛散物として渦を巻き、次の家屋を破壊していくという負の連鎖が続く点にある。重さが何kgもある木片やトタンなどが、家の壁を突き破る凶器となるケースも多く、竜巻による飛散物は“ミサイル”とよばれる。

わが国における竜巻の実態

トルネード（竜巻）の本場アメリカでは年間1000個を超える竜巻が報告される。わが国では年間20個程度と考えられてきたが、最近の調査研究の充実により、年間100個を超える竜巻が報告される年もある。人口密度同様に、“竜巻密度”を計算すると、アメリカを上回る値となる。さらに、アメリカでは中西部の地域が竜巻の発生し易

い場所として知られているが、日本では約60%の竜巻が海岸線で発生し、40%が行政区分の“市”（25%が10万人以上の都市）で発生している。つまり、例え相対的に弱い竜巻でも人口密集地で発生すると、人や構造物、ライフライン、交通など多岐にわたり甚大な被害が生じるのである。日本で発生する竜巻の約半数は温帯低気圧に伴うため、北海道から沖縄まで季節を問わず発生している。台風や冬季季節風下で発生する竜巻は特定の季節に特定の場所で発生するが、その実態やメカニズムは不明な点が多い。

極端気象予測の最前線

豪雨、竜巻、落雷は発達した積乱雲からもたらされるため、事前の予知、予測が可能である。つまり、何もない所から起こるのではなく、親雲である積乱雲を把握すれば、避難など時間的な猶予が生まれる。大気現象の場合、10分先の予測は「短時間予測（nowcast：ナウキャスト）」とよばれ、明日の天気予報（短期予報）と区別される。ナウキャストを行うためには、高性能の気象レーダーなどのリモートセンシング（遠隔測定）技術を用いる必要がある。例えば、強い竜巻はスー

パーセルとよばれる、回転を伴う巨大積乱雲から生じる。スーパーセル内部の渦は、風速も測定可能なドップラーレーダーによって観測可能である。また2008年以降、国土交通省は、全国の主な都市にMP（マルチパラメータ）レーダーの配置を進め、ゲリラ豪雨対策として、1分間隔で最新の雨量（XRAIN）を配信している。

新たに開発されたフェーズドアレイレーダーは、多数のアンテナ素子を配置したレーダーであり、瞬時に3次元的なデータを得ることが可能になり、刻々と変化する積乱雲の変化を、実際の雲とほぼ同時に3次元的に捉えることができるようになった（図2）。すなわち、気象学の分野ではようやく“雲を掴める”ようになりつつある。昔から、“観天望気（かんでんぼうき：空を観て天気の変化を予測する）”という言葉があるように、コンピュータを用いた天気予報（数値予報）が全盛の現代でも、極端気象に対しては、観測データを把握しながら、最後は目で見て五感で感じて行動することが重要となる。

風神と雷神

経験したことの無い極端気象に備えるには、その現象（メカニズム）の理解、予測と退避行動、被害後の対応など啓発教育が不可欠である。2017年夏の花火大会で落雷による負傷者が出たように、目の前に巨大積乱雲が迫り落雷が頻発する中で、人は経験したことの無い現象に対しては行動に移せないものである。そのためには、研究者、行政の担当者、一般市民三位一体のアプローチを行う

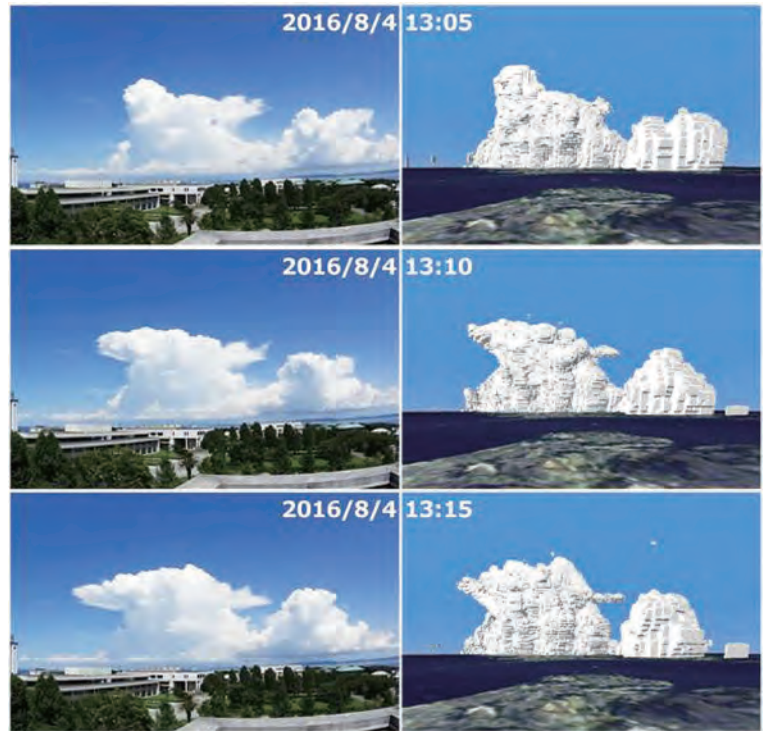


図2 積乱雲の発達過程（左）とフェーズドアレイレーダーで観測されたデータをもとに3次元表示された雲（右）（諸富ほか 2017）

必要がある。例えば、最新レーダーの情報を、警察、消防、自治体、一般市民が共有できるようになれば、その効果は計り知れない。世界の自然災害の約8割が風水害によるものであり、日常的に発生する極端気象による人的被害は、観測体制の整いつつあるわが国ではゼロに近づけることが可能な段階にある。

その昔、極端気象は「風神」、「雷神」など神の仕業であり、畏怖の念を持って受け止められた。地震、火山、津波、台風、豪雨・豪雪、竜巻など地球上で最も自然災害が多発する地域に暮らす私たちは、人間の手ではどうにもならない自然の力を実感しつつも、ただ怖れていた昔と違って、科学の目を持ちながら、しっかり怖れるべきである。

参考文献

NHK そなえる防災 HP「落雷・突風」
竜巻 メカニズム・被害・身の守り方（成山堂）

□タイムライン防災とは ～その黎明期、発展期、これから～

特定非営利活動法人 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 副所長

東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター客員教授 松尾一郎

「タイムライン防災」は、我が国において取組が始まって、まだ5年にも満たない。2012年にハリケーン対応計画の実施要領として米国東海岸で初めて使われた。日本では筆者らが2013年から三重県紀宝町で取り組みはじめ、試行・運用が始まった。「タイムライン防災」が、広く知れ渡ったのは、報道を通じた広報効果もあったが、国（国土交通省）が水害対策のひとつとして2014年あたりから主要河川で取り組み始めた後押しも大きかった。「避難勧告に着目したタイムライン（簡易版）」*は、国が管理する一級河川を中心に普及が進んでおり、筆者が主導的に取り組んでいる「多機関連携型タイムライン」*とも相まって拡がりを見せている。筆者は、この「多機関連携型タイムライン」について、全国12水系28市区町村の水害タイムラインや町内会などが主体的に取り組むコミュニティタイムラインの策定に専門家として携わってきた。それらで得られた知見も踏まえ「タイムライン防災」がなぜ重要なのか、今とこれからを述べてみたい。

1. いま水災害の課題は何か？

ここ5年ほどの代表的な水害とその特徴を示す。

- ・東京都大島町 土砂災害 町長・副町長も不在の中の災害（2013年）
- ・茨城県常総市 一級河川鬼怒川の決壊（2015年）
- ・岩手県岩泉町 要配慮者利用施設の被災（2016

年）

- ・北海道全域 初めての台風直撃による広域災害（2016年）
- ・福岡県朝倉市 線状降水帯 総雨量800ミリ超過の豪雨災害（2017年）

この水害について共通の課題を洗い出すと以下のようなものである。

- (1) 気候変動の影響もあって、雨の降り方が極端化していることは事実である。降り始めていきなりの大雨となり、危険が差し迫ってから自治体などが災害対応をはじめると、混乱に終始し、多くは後手後手の防災対応となる。
- (2) 大きな災害は、地域や防災機関にとって初めての経験、調整すべき機関も増えるが、日頃から付き合いはなく、連携した防災対応ができない。
- (3) 住民避難は、自治体首長が行う。しかし先に述べたように混乱のなかで防災対応するので、対応に漏れや抜けが生じ、避難の遅れやその判断に躊躇することもあった。
- (4) 日本人は、災害を忘れたがる。我が国は、災害に関わる様々な地域の経験や教訓が「次なる災害への改善」として繋げる仕組みがない。このことは、筆者が水害の調査を行う中で明らかになったことである。「タイムライン防災」は、正しく作って・運用・改善していけば、前述したような課題を解消する最も有効な仕組みになるとやってみて実感しているところである。

2. 「タイムライン防災」とは？従来の防災計画との違いは何か？

災害は、地域で発生する。

「タイムライン防災」は、台風や前線を要因とする水害に対し、住民の命を守ることを目的として、地域の防災機関や様々な主体が「いつ（どのタイミング）」「何を（どのような防災行動）」「誰が（各主体の役割）」の3つの要素を協議し、防災行動計画として文書化しておくものである。

河川の氾濫や土砂災害は、先行する降雨現象によって起こる災害なので、地震などの突発災害に比べ災害が起こるまで猶予時間のあることから、その猶予時間をうまく活用して、先を見越した早めの防災行動で命を守ろうとするものである。

むろん災害は、予め定めたシナリオ通りに進んではくれない。しかし地域の様々な防災関係者や防災機関が集い、命を守る防災行動を抽出し、役割を決めるので大きな漏れのない防災行動計画が予め手元にあるという安心感は大きい。

さらに「タイムライン防災」が他の防災計画と根本的に異なるのは、その策定に河川管理者や気象庁などの専門機関が一緒になって、その地域で起こりうる水害リスク（浸水深さ、湛水時間など）

を策定参加機関のすべてが理解した上で防災行動計画を作る点にある。

従来の地域防災計画は、災害対策に関する基本方針や理念を列記したものである。「タイムライン防災」は、先に述べたように行動内容とその役割も合意するなど、より詳細な防災行動要領であるところが異なる。つまり従来の防災計画を補完する詳細な行動計画であると筆者は考えている。

3. 「タイムライン防災」は、自治体を中心となった取組か。

「タイムライン防災」は、災害から人命を守ることを最重要テーマにあるが、被害を軽減させる事前・発災時・事後の時間軸に沿った防災行動とその役割を予め決めておくものと理解して頂く方がよいかもしれない。また「タイムライン防災」の策定主体は、様々である。すでに政令指定都市から小さな村に至るまで市区町村単位の策定事例は多く、国の河川事務所としての策定事例もある。また地域に見れば、自治会・町内会などコミュニティ単位の策定事例もある。まだ策定例は少ないが、都道府県単位の策定例も見られる。

つまり「タイムライン防災」は、災害から何を

行動時刻 (何時)	防災行動事項 (何を)	役割 (誰が)															
		消防機関	警察	国土交通省	国土院	河川事務所	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院	国土院
120時間前	自衛隊の発生、発生可能性	情報収集	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
120時間前	タイムラインの立上げ(基準に基づく)	策定決定	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
120-96時間前	防災組織の組織・共有	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
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	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
120-96時間前	管内管理職の応答・点検	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動
120時間前-発災	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	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動
72-48時間前	自衛隊の準備あり、気象・水害現象が注意状況	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
72-48時間前	避難所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	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	住民・利用者への避難予告	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
72-48時間前	緊急警報または、河川はん濫の可能性	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有
発災直後	全地区の避難指示	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整	調整
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	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有
36-24時間前	自主避難の呼びかけ(関係業者避難の実施)	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有	共有
36-24時間前	はん濫危険水位超過、はん濫発生	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
36-0時間前	避難所等の自主避難の発生	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
36-0時間前	住民の避難およびその支援	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動	行動
12-0時間前	救助・避難調整	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
12-0時間前	自衛隊の派遣、河川はん濫発生	策定決定	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
3時間前	各区域(緊急)の呼びかけ	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
0-0時間	消防・警察 出動	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

タイムライン防災の策定イメージ例

守るかが明確であれば、策定すべき主体は様々であると考えている。

その意味で下図のような「家族や私のタイムライン」も早めの防災行動を理解し、命を守る素材として活用しているところである。

4. タイムライン防災の効果

「水災害に備えたタイムライン」を試行・運用中の自治体や自治会等でその取り組み効果として、次のことが指摘されている。筆者などが直接見聞きした話も含め述べてみたい。

(1) 地域の防災機関や消防団、民生委員児童委員などの住民防災組織も加わって、テーブル・ワークショップを数回重ねて、タイムライン防災を議論し、それぞれの役割を合意していくのである。これまで顔を合わせる事がほとんどなかった組織や個人である。そのことによって相互理解が進み、地域が一体となって災害に挑む、それによる防災意識の醸成は大きい。

(2) 地域の河川管理者や地方気象台の専門家が、水害リスクを説明し、その上でそれぞれの防災行動を議論する。何が起こるか、リスクに対してどう行動するか、などを集約した行動計画になる。よりリアリティのある防災計画が構築できるし、参加者が気象現象や水害リスクへの理解が進む効果も大きい。

(3) 防災は、命を守ること、被害の軽減にあり、自治体首長が行う避難の呼びかけなど、様々な判断を求められる。タイムラインにおいても重要な行動要素であり、意思決定や判断について、トリガーとなる情報や防災機関からの情報支援などを議論し、役割のもと調整し定めていく。タイムラインの試行・運用は、ふりかえりを踏まえ検証・改善を行っていくのである。

(4) 台風のように猶予時間のある災害については、気象庁の進路予測情報を見極めながら、2日前くらいの安全な時に要配慮者等の避難に向けて福祉関係者が動き出す。そのことによる要配慮者などへの注意喚起につながり、地域全体が先

台風に備えた家族と私のタイムライン ©CeMI

災害発生/台風接近(0時間)までの時間	行動	祖父母	父	母	子供
3日前	気象・台風情報の収集	○	○	○	
	防災マップで避難場所・避難路の確認	○	○	○	○
	家や周りの点検	○	○		
2日前	気象・台風情報の収集	○	○	○	
	隣近所との連絡方法などの確認	○		○	
	買い出し、非常持出し品の確認	○		○	○
1日前	ベランダの片付け、雨樋や側溝の点検	○	○		
	河川水位情報・気象情報の収集	○	○	○	
	会社休業・学校休校の調整・確認		○	○	
	交通機関等の運行情報の確認		○	○	
12時間～数時間前	屋外にある物の飛散防止	○	○		
	より安全な場所への早期避難	○	○	○	○
	気象・河川情報、避難情報の収集	○	○	○	
0時間	マイカーの退避		○		
	安全な場所へ避難開始		○	○	○
	避難(安全な場所)の完了、外出抑制	○	○	○	○

※ 祖父母と息子夫婦は別居暮らし。祖母が車椅子を使用しているため、早期避難を要する場合

を見越した行動をとれる社会に徐々に変わって来ている。

- (5) ある首長が実際に行っていることを書いておきたい。出来上がった多機関連携型タイムライン（約300項目）を常に手元に置いて、いつでもタイムラインに目が通せるようにしている。タイムラインは、参加機関が議論した行動計画の集積であるため、抜け・漏れがない行動計画になっている。そのことが安心を生むとのことであった。
- (6) 筆者が推奨し取り組んでいる多機関連携型タイムラインは、PDCAを合い言葉に洪水期が一段落したら翌年に向けて検証・改善を必ず行うように指導している。さらに毎年洪水期の前にタイムラインを使った図上演習を行うことなど、一度経験して洪水に挑む体制を図れる。
- (7) タイムラインを的確に運用するためには、防災情報や運用情報の共有は欠かせない。自治体は、防災無線やメール等を駆使して、タイムラインの立ち上げ段階から随時情報提供を行っている。このことによって、行政がどのような対応を行っているかなど住民との共有も進み、災害に対する地域の一体感を生む効果もある。

5. 「タイムライン防災」は、火山噴火や地震・津波などの突発災害に使える。

ここまで読んで頂いた読者の方には、おわかりになって頂けたかと思う。「タイムライン防災」は、災害の事前・直後・事後に関係なく、想定する災害リスクに対して、それを理解した上で、命を守ることや被害の最小化を図るために、地域の自治体・防災機関・住民防災組織がどのような役割でどう行動すればよいかを議論し、合意した防災行動計画である。つまり「タイムライン防災」は、どのような災害事象でも活用できると思っている。これまで「火山噴火災害」では、浅間山火山を対象にタイムラインを策定した例もある。ま

た地震・津波についても取り組み効果は同様と考えている。防災は、従来のようにトップダウン型（行政が作って住民に示すやり方）では使い物にならないと思っている。そのことは、東日本大震災の経験や教訓からも明らかになったことである。タイムラインのように地域で集まって議論して構築していく、ボトムアップ型防災でやらないと地域が一体となった防災行動につながらないと思っている。

筆者は、いま南海トラフが襲来する地域において「地震・津波に備えたタイムライン防災」の構築も進めているところである。

6. 中小河川の水防災タイムラインはどうあるべきか。

2017年九州北部豪雨災害や2016年岩手県小本川水害は、中小河川のはん濫災害がはじめに起こることを知らしめた災害であった。その意味で中小河川の水害対策として「タイムライン防災」が注目される理由も理解できる。

中小河川の場合、現象の発生が急であることから「タイムライン防災」は難しいのでは？とよく聞かれる。しかし、もう一度タイムラインの策定プロセスやその効果を思い出してほしい。顔の見える関係の中で策定する、このことによる地域の防災連携力の向上、自治体と気象官署・河川管理者間の意思決定体制の形成、など防災協働体制が従来よりも強化されたり、また気象官署からの注意喚起や情報が共有されるなど、中小河川の防災対応においてもタイムラインの策定効果は期待されるのである。

2017年九州北部豪雨災害も同3号が列島を横断した後に引っぱられるように前線が日本海から南下し島根県で大雨をもたらし、その後、九州を襲っている。また、2016年の岩手県小本川も同様である。タイムライン防災があれば、早い段階からの台風10号への注意喚起や降雨量予想の情報を共有

できる体制ができていたはずだ。

市区町村から見れば地域内で河川のはん濫によって人的被害が起こるのであれば大河川も中小河川も関係なくタイムラインを策定することになる。その意味で中小河川の氾濫に備えたタイムラインは、作り方は変わらないし、その取り組みに都道府県の河川管理者や危機管理関係者との協働体制は重要である。いま大阪府では、危機管理部局と都市整備部局が連携し、寝屋川流域の11市と一緒に水害タイムラインの策定を行っている。是非参考にしてもらいたい取り組みである。

7. 「タイムライン防災」の定義

近年、「タイムライン」は減災対策のひとつとして、様々な災害で使われはじめた。実際「タイムライン防災」ではないようなものも「〇〇〇タイムライン」として称されているようである。そのこともあって「タイムライン防災」をきちんと定義することが重要であると考え紙面を通じて、改めて整理しておきたい。

(1) 対象とする災害を明らかにし、想定される発生現象・被害（リスク）を念頭におく。

タイムラインが、災害の事前・発災時・事後の時間経過に沿った防災行動を抽出することから、対象とする災害を明示し、その発生現象や被害事象などを時系列的に発生シナリオとして用意し、参加主体がリアリティを持って思考・議論できる環境を用意する必要がある。

(2) タイムラインの策定主体を明らかにして、構成機関や主体の参加を促し、場を作る。

タイムラインを主体的に利用するのが誰か、市区町村なのか、自治会なのか、組織や機関な

のか、その中心になって活用する主体が誰かによって、その機関や関連する人々への声かけを行う。その上で策定の間を用意し、顔を合わせた上で議論を始める必要がある。

(3) 災害による影響や被害を防止・軽減するための防災行動の抽出とその構造化を行う。

主たる行動責任者が災害対応時に行う行動項目が網羅され、各行動を実施するために必要な詳細行動を階層的に構造化することが重要である。

(4) 連携すべき機関・部署等の役割の明確化を行う。

対象とする災害の影響や被害を軽減するために行動する主要な機関や部署が網羅され、各主体が果たすべき役割を議論し、参加機関で共有することが重要である。

(5) 参加主体間での共有と連携の合意をはかる。

上記(1)～(4)について、参加機関で共有がなされ、防災行動の連携や意思決定体制などについて合意形成を図っていく。

(6) タイムラインは、既存の防災計画と整合を図り、補完する。

タイムラインは、従来の防災計画を補完する詳細な防災行動計画である。タイムライン策定後は、既存の計画との整合や見直しが必要である。

* (水害タイムラインの成果として、自治体の住民避難部分に着目し河川管理者や気象官署との主要行動を書き出した「避難勧告着目型簡易タイムライン」、地域の自治体や防災機関、住民防災組織で構成し、数日間の防災行動を列記した「多機関連携型タイムライン」がある。)

以上

□タイムラインの我が国における活用

関西大学 社会安全学部教授 河田 恵 昭

まえがき

阪神・淡路大震災や東日本大震災を除いて、1993年北海道南西沖地震津波災害以降、一つの災害で100人以上犠牲者が出ていない。これは、わが国では中小災害に対する社会の防災力が大きくなったと解釈できるのだろうか。そうではないだろう。早まってこのような解釈をしてはいけない。なぜなら、表1に示すように、死亡率から逆算できる暴露人口（最小被災住民数）を求めると、100人の住民が犠牲になるには、地震火災がもっとも少なく、市町村人口が5,300人で発生することがわかる。住宅の全壊・倒壊が卓越する被害となる通常の地震災害では、およそ震度6弱以上の地域に59,000人以上の居住人口が必要である。熊本地震では、住宅の全壊・倒壊による死亡率は、阪神・淡路大震災の10分の1程度に小さくなったので、必要暴露人口は59万人となり、政令指定都市レベルでも、震源が市内にあり、震度が6弱以上、6強から7が混在する直下型地震が起こらなければ、大量の犠牲者にはつながらない。

このように、表1に示す最小地域住民数より少なければ、100人以上は死亡しないのである。つまり、過去20年以上にわたって、これらの人口を上回る密集市街地や人口密度が高い海岸低地を中心として、各種の大きな災害が起こっていないだけなのである。人口減少社会では、局所的な人口密集地域が今も危ないのであり、現在も人口増が続いている東京は、市街地全域にわたって、さら

表1 災害の種類ごとに見出すことができる、100人以上の犠牲者が発生する場合の、被災地の想定最少人口

災害名	死亡率 (%)	人口 (人)	データ元の災害
地震	0.17	59,000	1995年阪神・淡路大震災
地震火災	1.90	5,300	1923年関東大震災
高潮	0.22	45,000	1959年伊勢湾台風
津波	0.55	18,000	2011年東日本大震災
土砂災害	1.31	7,600	1889年十津川大水害
火山泥流災害	1.49	6,700	2013年伊豆大島災害

にきわめて危険な都市になりつつあると言っよういだろう。

危機管理上の災害対応の問題点

最近発表されたわが国の家計と企業の金融資産合計は、3,052兆円（2017年9月末現在）であるから、災害による社会経済被害を早急に少なくすることは、現状では極めて困難である。たとえば、企業のBCP（事業継続計画）を災害が起こるごとに大幅に見直さなければいけないことが続いているのは、その証拠である。特段の対策を持続的に行ってこなかったからである。したがって、アメリカ合衆国のように、損害保険でカバーするという方法がもっとも合理的かもしれない。ただし、保険会計がグローバルに破たんする危険性が出てきている。たとえば、2017年8月に発生したハリケーン・ハービーによる被害は21兆円（1,900億ドル）に達し、歴史上最大を更新した。キャッ

トポンド（大災害債券）さえ、赤字になるかもしれないと言われている。こうなると、人的被害だけでも少なくすることを実行しなければならない。その切り札になるのがタイムラインである。これが普及すれば確実に人的被害は少なくなるだろう。

タイムラインが導入されたきっかけとなった災害は、アメリカ合衆国だけでおよそ1800人が犠牲になった2005年ハリケーン・カトリーナ災害である。この災害のAAR(After Action Review)のことで、私たちは、検証と訳さず、罪を問うことが目的でないことから、“ふりかえり”と訳した)でタイムラインが導入され、2012年ハリケーン・サンディ災害では、アメリカ合衆国で犠牲者数は15分の一以下に激減した。なぜ、激減したのか。それは事前に何をやるべきかを決定しておき、それを忠実に実行したからである。また、住民もそれが理解できていたから従ったのである。2回の現地調査によって、その事情がよく理解できたので、国土交通省にその教訓の導入を強く働きかけて、2015年4月から一級河川で実現したのである。

鍵を握る避難率の向上

タイムラインが成功するかどうかは、住民の避難率が向上するかどうか鍵を握っている。すなわち、コミュニティ・タイムラインが重要である。それでは、「釜石の奇跡」のような防災教育を進めれば実現できるのか。駄目だろう。なぜなら、わが国の小学校や中学校で先生が教えていることには、すべて正解があり、それを忠実に守れば正解を得ることができる。だから在学中なら実現できる。しかし、学校を卒業した途端、私たちが直面するのは、圧倒的に正解のない問題である。自宅に足が悪くて歩けない年老いた母親がいたら、“津波てんでんこ”よろしく、母親を置いたままで、さっさと自分だけが避難するだろうか。実際は最大限の、ぎりぎりの努力をするに違いない。そのとき、どのように判断すればよいか

は、学校では教えていないのである。

東日本大震災では、表2のように、1,632人の小・中・高校生が親を津波で亡くした。この児童・生徒は一生、その悲しみから逃れられないだろう。親を亡くさなかった場合は、震災の風化がすでに始まっているかもしれない。被災社会では、いつまで経ってもこの落差を埋めることはできない。高台移転で新しい生活が始まって、この悲しみはついて回るだろう。しかし、この悲しみは避難すれば体験することはなかった。すなわち、避けることができる悲しみであった。写真1に示すように、“人間には答えの出ない悲しみあり”とは、ある宗教者の言葉であるが、この張り紙を、とある街角で偶然見かけたとき、本当に衝撃を受けた。避難さえすれば死ぬという悲しみを避けることができたのである。その重要性を理解していなかったために、何が何でも避難するという最大限の努

表2 東日本大震災で犠牲になった小、中、高校生数と震災孤児および震災遺児になった小、中、高校生数

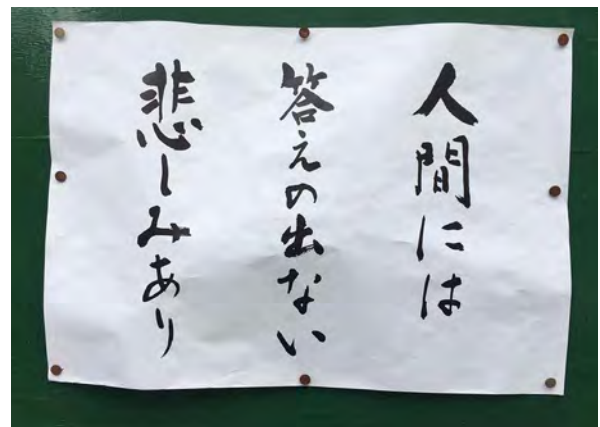
		岩手県	宮城県	福島県	合計
A	震災死	80	324	74	478
B	震災孤児	81	120	16	217
C	震災遺児	448	854	113	1,415
B+C	小計	529	974	129	1,632

A: 小、中、高校生の犠牲者数

B: 両親とも犠牲になった小、中、高校生の震災孤児

C: 片親が犠牲になった小、中、高校生の震災遺児

写真1 避難すれば“死ぬ”という悲しみを避けることができることを教えてくれた街角の貼り紙



力を実行しなかった。だから、1万8千人に達する津波犠牲者が出てしまったのである。

地震タイムラインの要諦

地震はいつ起こるかわからないので、起こった直後からタイムラインを発動するという制約がある。2016年熊本地震を取り上げてみよう。この地震による犠牲者数は250人で、その内、直接死は50人、震災関連死は200人（2017年12月現在）である。後者は前者の4倍も多くなっている。高齢社会の進展が、このような数字で表れている。車中泊が原因で亡くなった人はおよそ30人に過ぎない。そこで、まず、地震が発生した時、自分の住まいの被災状況を判断する必要がある。戸建て住宅で、室内の家具が転倒し、壊れ、中に入っていたものが散乱しておれば、明らかに震度6弱以上である。このような場合は、身の回りにある食べ物と飲み物をすぐにもって、指定避難所に避難するのである。熊本地震では前震で亡くなった人より本震で亡くなった人の方が圧倒的に多いことがわかっている。また、地震マグニチュードが7以上の地震では、余震も激しく、また何度も発生すると考えよう。住宅の応急被災度判定で黄色もしくは赤色のラベルが貼られた住宅には、備蓄品の入ったリュックサックを取りに戻るとか、避難所で必要なものを取りに帰宅しなければいけない時は、一人では絶対帰ってはいけない。複数の大人で実行しよう。住宅の全壊・倒壊が起こる場合、1回の本震による犠牲者数と多数の余震では、ほぼ同数である。余震も危険なのである

洪水タイムラインの要諦

最近の住民は家の近くを流れる川の歴史をほとんど知らない。関心がないのである。しかし、過去に堤防が決壊したところは、再び決壊する可能性が高い。“水は昔を覚えている”のである。た

例えば、淀川中流右岸に位置する大阪府高槻市では、100年前の1917年に『大塚切れ』とあって、淀川が破堤氾濫して大きな被害が発生した。そこで、国と自治体主催のシンポジウムが開催され、沿川の住民に治水の重要性について喚起した。大河川であるから広域にわたる氾濫が起こるのである。一方、大阪府の特定都市河川の一つである寝屋川では、流域の12市で寝屋川タイムラインを発動すべく、2017年度から活動を開始した。この川は東部大阪の低地を流れる典型的な内水氾濫河川であったが、その後の都市化の進展によって、上流地域を中心に外水氾濫の危険性も高まってきている。しかし、住民はいつまで経っても昔起こったことを基準に考えており、単に床下浸水くらいで留まると、高を括っている。これは、2016年に鬼怒川が溢れた常総市民と同じである。かつて、隣を流れる小貝川の氾濫を高齢者は覚えていて、あの程度だろうという思い込みが先行し、避難が遅れるのである。洪水のタイムラインでは、どういう状況になれば避難しなければならないかを理解してもらわなくてはならない。

高潮タイムラインの要諦

これは難しい。最近大きな高潮は発生していないからである。1959年伊勢湾台風でなぜ5,098人も犠牲になったのか。その最大の原因は、住民が洪水氾濫と高潮氾濫の違いを知らなかったからである。高潮が最盛期には、暴風とか大雨に見舞われている。だから、その時に避難しようと思っても、避難できなく、家ごと流されたのである。逃げるができないことを想像できなければ、大量の犠牲者が発生する。2013年台風ヨランダ（第30号）が来襲したフィリピン・レイテ島では住民およそ7千人が犠牲になった。毎秒70メートルを超える瞬間最大風速のもとで、学校をはじめ、住宅の大半が被災し、住民は逃げ場を失った。そこに4mを超える高潮が襲ったのである。

したがって、台風災害ではこのタイムラインがとくに効果を発揮する。伊勢湾台風当時、市町村長が早く避難命令（この言葉は、災害対策基本法が施行されるまで使われていた）を発令したところほど死亡リスク（死者数を住民数で割った値）が小さいことがわかっている。したがって、高潮は台風による吹き寄せと吸い上げの2つの効果で大きくなるという、メカニズムの最低限の理解が必須となる。しかも、わが国には常襲地帯が存在し、歴史的に高潮災害が繰り返し発生する大阪湾や瀬戸内海の周防灘などの地域が存在することも知っていなければならない。そうすると、世界の高潮の常襲地帯もあり、とくに、観光地であるイタリア・ベニスでは高潮のために、9月から翌年3月まで、満潮の時にサンマルコ広場が頻繁に水没するのである。わが国の旅行会社は、現地に着くまでこのような情報を提供しないという悪弊がある。思わぬところで高潮に遭遇しかねないのである。

津波タイムラインの要諦

東日本大震災後、津波常襲地域ではレベル1の津波とか2の津波という言葉が頻繁に使われている。実際にやってくる津波は、レベル1.5もあり得るわけで、いま提示されている津波の高さは、標準の津波の場合であると考え必要がある。したがって、津波警報や大津波警報が出て避難指示や避難勧告が発令されると、まず高いところに避難しなければならない。

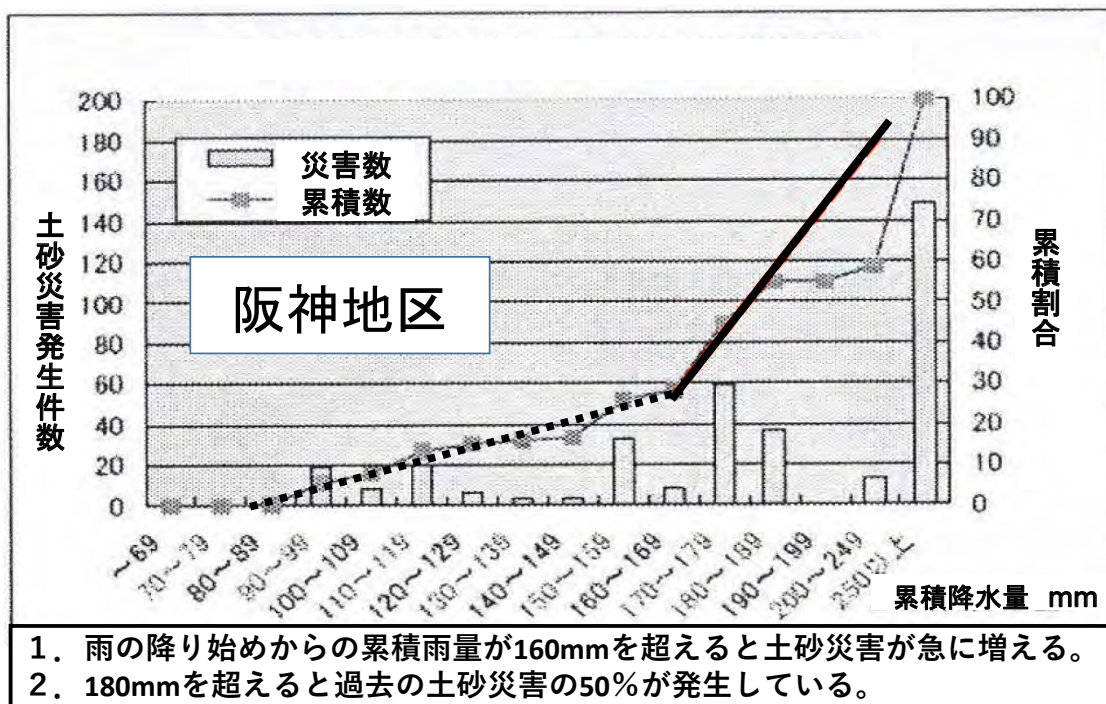
とくに三陸沿岸や土佐湾から遠州灘にかけてはS-NETとかDONETと呼ばれる海底設置型の地震計と津波計がセットになったセンサーが設置済み、より早く正確に津波情報を自治体に届ける仕組みができています。地震の揺れを感じない遠地津波の場合も、気象庁はDARTと呼ばれるブイ式津波計を三陸沖に設置しており、正確さを期している。したがって、早く避難することである。どれ

くらいの高さの津波が来襲するかは、極端には来てみなければわからないという背景がある。だから、可能な限り高い場所に向かって避難しなければならない。もちろん、車の使用は原則禁止である。弱者の避難用に配慮しなければならないことは言うまでもない。

一方、最近、発生の切迫性が指摘された、北海道沖の海底にある千島海溝沿いの海域の地震については、早急に被害想定作業を行い、沿岸部への津波来襲の到達時間や高さを明らかにすることがまず必要であろう。そして、住民自らが垂直避難や自動車による移動も考えた水平避難の是非を考え、コミュニティ・タイムラインを作り、実行しなければならないだろう。ハード施設の整備を待っている余裕がないからである。

土砂災害タイムラインの要諦

まず自分が住んでいるところでは、土砂災害特別警戒区域や警戒区域が47都道府県中、何位なのかを知っていなければならない。たとえば、2017年九州北部豪雨災害で土砂災害が頻発した福岡県は、土砂災害特別警戒区域数は長野県に次いで2位である。ところが過去10年で実際に発生した件数は24位である。これは、危険な個所が多いにもかかわらず、幸い大雨が降らなかったことで土砂災害は起こらなかったのである。こういう事実を住民は理解していなければならない。そうすると大雨が降っていると土砂災害が起こるのではないかと気になる。こういう感覚がないと災害に巻き込まれる。次にやらなければいけないのは、自宅周辺でどれくらいの雨が降っているのか、それを測ることである。それには、2リットルの角型ペットボトルの底から10から12cmくらいのところを鋏で切り、そこに、小石を2、3個入れて風で吹き飛ばされないようにすれば、雨水で一杯になるとおよそ100mmである。大体でよいのだ。土砂災害の発生限界が明確に存在するとは限らないか



1. 雨の降り始めからの累積雨量が160mmを超えると土砂災害が急に増える。
2. 180mmを超えると過去の土砂災害の50%が発生している。

図1 累積雨量と土砂災害の発生の関係を示し、雨量があるレベルを超えると急に発生しやすくなるのがわかる。このような関係がわかると、事前の発生予想の可能性につながる。

らだ。そうすると、その後に強雨があれば土砂災害は起こりやすいことが経験的にわかっている。兵庫県の場合は県全体が4地域別に議論できることがわかっている。図1は、六甲山系の阪神地区のものである。このような知識が根底にあれば、土砂災害に不意打ちに巻き込まれることは起こらないだろう。これこそが自助努力である。

自治体は、こういう努力を住民に自主的に実行していただくのである。土砂災害はあくまでも自助努力で克服しなければならないからだ。土砂災害警戒区域に指定されると地価が下がるから反対などと言っている地域では、抜本的な対応は不可能であることを住民は理解しなければならない。タイムラインが有効に働く基本条件と言えるかもしれない。

なお、避難指示や勧告に従わず、逃げ遅れた場合、平屋は危険で、近隣の住宅の2階へ垂直避難する。自宅が2階建ての場合は、2階に家族全員が避難することが大切である。犠牲者の大部分は

1階で発生しているからだ。

あとがき

コミュニティ・タイムラインがうまく動くかどうか、タイムライン全体の有効性を左右する。そのためには、住民が何度もワークショップに参加して、住民同士の知識レベルの平準化を図らなければならない。すなわち、タイムラインは住民をはじめ関係者の状況認識の共有化が前提になっていることを忘れてはいけない。トップダウン型の指揮命令系統ではうまく作動しないのである。コミュニティのリーダーをはじめとして、国、都道府県、市町村、各種防災関係機関の代表者は、ネットワーク的に組織を動かす必要があり、そのためにはいろいろな知恵や経験が必須だろう。それが前提となって、各種の連携と調整が生きてくるのである。決して、各組織名と代表者の肩書に自動的に能力が備わるものではないのである。

□注目されるタイムラインの防災対策

～最近の大雨災害が教えること～

国土館大学防災・救急救助総合研究所教授 山崎 登
(元NHK解説委員)

《災害の特徴を踏まえた対策》

災害にはそれぞれ特徴があって、その特徴を踏まえた対策を進めることが重要だ。地震と違って台風などの大雨は、段階を追って災害の危険性が高まっていくのが大きな特徴だ。雨が降り始めてすぐに町が水に浸かったり、大きな川が決壊することはまずなく、川の水位が上がって堤防の高さに迫るほどになり、さらに大雨が続くことによって被害が発生するからだ。

最近、全国の自治体で取り組みが始まっているタイムラインは、大雨の災害が段階を踏んで危険

性が高まっていくことに着目した対策で、「事前の防災行動計画」と呼ばれている。急速に活用が始まっているが、中には策定したものの役に立てることができなかった例もあった。そこで、この稿では、最近の災害を振り返りながらタイムライン防災の現状と課題を考えたい。

タイムラインは災害が起きると予測される時刻に向かって、「いつ」「誰が」「何をする」かを事前に決めておく防災計画で、事態の進展に合わせてあらかじめ決めておいたことを実行に移していくというものだ。したがってタイムラインは、台風のように一定の準備期間がある災害により効果



※タイムラインに関わる関係機関、防災行動は多岐にわたりますが、本イメージは国土交通省の対応や広域避難と交通サービスに着目して整理したものであり、時間軸の設定、対応の実現などにあたっては、今後の検討、調整が必要になります。また、赤字は特に対応強化の必要と考えられる項目です。

(国土交通省)

を發揮する。

たとえば台風の予報で、5日後に自分の町に台風が上陸すると予想される場合、5日前に自治体は態勢をとり始め、4日前には台風の情報を住民に周知する。3日前には水門などの防災施設を点検し、2日前に大雨警報が出たら住民に避難の準備を呼びかけるとともに避難所を開設する。そして当日になって「土砂災害警戒情報」が発表されたり、いつ川が氾濫してもおかしくない「はん濫危険情報」が発表されたら避難勧告を発表し、台風の上陸時刻には公共の交通機関を停止させ、消防団や警察官も安全を確保するために待機するというように対策を実施する時期と担当者をあらかじめ決めておく。自治体の防災対策に時間軸という考え方を初めて導入した計画ということができ

る。この考え方は2012年（平成24年）10月にアメリカを大型のハリケーン「サンディ」が襲った際、ニュージャージー州があらかじめ作っていた「タイムライン」に沿って迅速に対応できたことから注目されるようになった。ハリケーン「サンディ」では9つの州で100人以上が亡くなったが、ニュージャージー州では全半壊世帯が4000世帯にのぼったものの、人的な被害はなかった。

《タイムライン防災に期待が集まる背景》

タイムラインに期待が集まる背景には、最近の災害で市町村の対応が遅れたり、避難勧告がでなかったりして大きな被害がでたからだ。

2015年（平成27年）9月に茨城県常総市の鬼怒川が決壊し、多くの住宅が流された際には災害が起きた地区に避難勧告が発表されていなかった。また2014年（平成26年）8月に74人が亡くなった広島市の土砂災害では、避難勧告の発表は災害の発生に間に合わなかった。さらに2013年（平成25年）10月の伊豆大島の土砂災害の際には町長と副町長が出張のため不在だったこともあって、町の災害対応は遅れ避難勧告を発表できなかった。

こうした背景には市町村が防災に取り組む体制の脆弱さがある。静岡大学防災総合センターの牛山素行教授が全国の900近い市町村で、防災担当部署の専任の職員数を調べたところ、3人以上が44.7%、2人が10.5%、1人が14.7%で、中には専任職員がおらず、他の業務と兼任しているところが30.1%もあった。しかも規模の小さな町や村ほど専任職員が少ない傾向にあった。

災害は毎年全国のどこかの市町村では起きているが、ほとんどの市町村では何年間も経験がないことが多い。したがって市町村の業務の中で防災の優先順位は決して高くないのが実情だ。

防災担当部署の職員数(専任)

ここで、「防災担当部署」とは、防災情報等を活用し、避難勧告等の発令を検討する業務を担当する部署とします。「防災担当部署」に所属し、防災を担当されている職員数は何名ですか。



市区町村の防災に関するアンケート

(2014年9月、静岡大学防災総合センター 牛山素行教授)

そこで「タイムライン」は時系列に沿って対策を進めることで、防災に不慣れな市町村でも、様子を見ていたら避難勧告を出すタイミングを逃してしまったとか、防災の部局が住民からの多くの問い合わせに対応していて福祉施設に連絡できなかったなどといった対策の遅れや漏れを防ぐ狙いがある。

全国で最も早くタイムラインを策定した三重県紀宝町では、2014年（平成26年）の台風8号が接近した時にタイムラインに沿って対策を進め、台風接近の3日前にはポンプなどの施設や自家発電設備を担当者が点検し、最接近した日の朝には「避難を決定したときには、すみやかな避難をお願いします」と防災行政無線を通じて住民に呼びかけた。このとき台風8号の直撃はなかったが、役場の防災担当者は「早い段階から役場や防災機関と情報の共有が図れ、それぞれの役割を確認できた」と手応えを感じていた。また住民からも早めの呼びかけで避難の心構えができたという反応があった。

その後タイムラインを策定する市町村は増え、国土交通省のまとめでは全国の700を超える市町村がなんらかのかたちでタイムラインの考え方を防災対策に生かしたり、生かそうとしている。2017年（平成29年）の台風3号では紀宝町のほか、熊本県の球磨村や人吉市、長崎県諫早市、高知県大豊町、岡山市などがタイムラインに沿って対応をとった。

《顔の見える関係が生きる》

タイムラインを策定するためには市町村の各部署はむろんのこと、地元の气象台や河川の管理者、消防や警察などの防災機関、それに地域の住民が集まって、災害の危険性が高まるに連れて、どんな情報が出て、どのような対策が、いつ頃必要かの優先順位を洗い出してみるのが望ましい。水害対策は時間との勝負で、水門の閉鎖をしたり、一

人で逃げられない高齢者を避難させたりといった対策をタイミングを逃さずに実施する必要があるからだ。しかも災害は深夜や明け方など市町村や住民が対応しにくい時間帯に襲ってくることもある。



タイムライン策定のワークショップ
（三重県紀宝町、2014年8月）

関係者が集まったワークショップなどの検討の場と時間が関係者同士を顔の見える関係にしている。緊急時にはパソコンや電話などで連絡を取り合うことになるが、その向こうに一緒に議論を重ねた顔のわかる人がいることが重要なのだ。

【福岡県朝倉市の降水状況と情報】

7月5日	9時32分	大雨洪水注意報
	12時～13時	時間雨量88.5ミリ
	13時14分	大雨洪水警報
	13時32分	气象台から「記録的な雨」の連絡
	13時51分	气象台から「土砂災害の危険」の連絡
	14時26分	市内全域に避難勧告発表
	15時～16時	時間雨量106ミリ
	17時39分	气象台から「まもなく大雨特別警報」の連絡
	17時51分	大雨特別警報

2017年（平成29年）7月の九州北部豪雨の際の

情報の流れをみると、そのことがよくわかる。被害の大きかった福岡県朝倉市に気象台が大雨洪水警報を発表したのは7月5日の13時14分だった。そして13時32分には、気象台から朝倉市の防災担当者に電話で「記録的短時間大雨情報が発表された。今後も同じ地域で降り続くおそれがある」ことが、また13時51分にも「まもなく土砂災害警戒情報が発表される。同じ地域で猛烈な雨が降り続いていて危険な状態にある」ことが伝えられた。これを受けて朝倉市は14時26分に市内全域に避難勧告を発表した。さらに17時39分には気象台から市長に直接「間もなく大雨特別警報が発表される」ことが伝えられ、17時51分に大雨特別警報が発表された。

内閣府の現地調査によると、朝倉市への市民からの通報は13時半頃から入り始め、最初は「玄関付近に水がたまりだしている」、「道路が崩壊」といった内容だったが、17時頃は「家が半壊」「橋が流されて、自宅の土地も侵食されている」、さらに18時頃には「家に泥水が入り始め、その後すぐに崩壊」と深刻なものに変わっていった。

朝倉市は避難勧告の発令に着目したタイムラインを策定してあった。また5年前の九州北部豪雨の経験などから、2016（平成28）年10月に福岡県と一緒に大雨による土砂災害を想定し、避難勧告の発表や伝達をスムーズに進める訓練を実施していた。訓練では市の職員には伝達される気象情報などから住民に避難情報を出したり、周知するタイミングを考えてもらうことで情報の判断力や伝達能力の向上をはかり、住民には災害が差し迫った状況で適切に避難するための情報収集や避難の判断力の向上をはかってもらおうというもので、その経験が生きたという。加えてここ数年防災に関わる機関が市町村に危険が

迫っていることを電話で直接伝えるホットラインを整えてきて、それが実施されたことも助けになり、朝倉市は災害が発生する2時間以上前に避難勧告を発表した。

こうしたホットラインは秋田県でも行われた。秋田地方気象台の台長は事前に県内の25市町村長と携帯電話の番号を交換していて、2017年（平成29年）7月の大雨の際に「強い雨雲がある。間もなく土砂災害警戒情報を発表する」などと伝え、市町村が早めに職員を集めたり、避難所を開設したりするのに役立てられた。また河川を管理する事務所から河川の水位などの情報がホットラインで伝えられたところもあった。

過去にも気象台や河川の管理事務所から市町村の防災担当者やトップに直接連絡する仕組みはあったが、都道府県を飛び越して連絡することの調整が難しかったり、相手をよく知らなかったり、災害時の忙しさを慮ったり、前任者からの引継ぎがされていないところが多かった。

こうした取り組みで市町村の避難勧告は従来よりも早く、災害の発生前に発表できるようになる

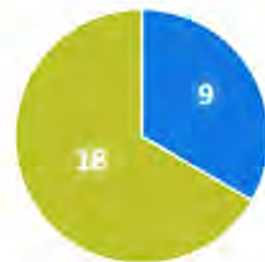
タイムライン策定済み（18市町村）

タイムライン未策定（27市町村）

発令率：72%



発令率：33%



■ 避難勧告等発令市町村数
■ 避難勧告等未発令市町村数

※ 氾濫危険情報を発表した国管理河川の浸水想定区域内自治体(45市町村)のうち、タイムライン策定済み市町村が18市町村、未策定市町村が27市町村

関東・東北豪雨で避難勧告または避難指示を発令した市町村

(国土交通省)

傾向にある。国土交通省が2015年（平成27年）9月の関東・東北豪雨の際に、氾濫危険情報が発表された45市町村について避難勧告または避難指示を発表した割合を調べたところ、タイムラインを策定していない市町村位は33パーセントだったが、策定していた市町村では2倍以上の72パーセントだった。数字の上からタイムラインの効果を理解することができる。

《地域のタイムライン》

こうしてタイムラインは主に市町村の取り組みとして広がっているが、最近になって住民が独自に策定しようという動きがでてきた。

東京都足立区を流れる一級河川、中川の周辺の14の自治会の集まりだ。中川は荒川と江戸川に挟まれた標高の低いところを流れる川で、周辺地域は1947年（昭和22年）9月のカスリーン台風の大雨で、利根川や江戸川が決壊して2メートルも浸水するなど大きな被害を出した。

2015年（平成27年）の関東東北豪雨の際に、中川が氾濫危険水位に達し、カスリーン台風の影響を覚えていた年配の住民や自治会長から対策を進めておく必要があるという意見がだされ、防災の勉強会が始まった。その勉強会の中でタイムラインのことで知り、地域ならではの避難に特化したタイムライン作りにも乗り出した。



カスリーン台風災害時、濁流をみつめる住民
（東京足立区付近、関東地方整備局 HP）

たとえば台風上陸の3日前には住民は自宅の周りの点検をし、風で飛びそうな植木鉢を片付けたり、避難する際に持って行く最低限の食料や水、薬などを確認する。2日前になったら避難に時間のかかる高齢者や身体の不自由な人を避難させ、当日は足立区から避難勧告が発表されたら住民がすみやかに避難するという計画を作ろうというのだ。

2017年（平成29年）6月の勉強会には住民50人ほどが集まり、7人から8人のグループにわかれて問題点や課題が話し合われていた。あるグループでは「高齢者を避難させるといっても、誰が介助するのか」という疑問が出され、「民生委員に頼もう」という人がいた。ところが「民生委員も70歳を越えているが大丈夫だろうか？」といった感想がでていた。また別のグループでは「避難所まで遠い人は近くのマンションに避難させてもらったらどうか」という意見がだされたが、「マンションは自治会に入っていない人が多く付き合いも薄い」といった声が上がっていた。

こうした一つ一つの問題は、災害の時には現実のものとなる。それを事前の話し合いを通じて、解決策をさぐっておこうというのだ。

タイムラインは行政の取り組みのように思われがちだが、防災は現場の住民が避難行動することで初めて効果を生む。一口に避難といっても、住んでいる所によって浸水の深さは違っている。住宅が平屋か2階建てか、マンションの上の階なのかによっても避難の場所や方法が異なる。全ての住民が市町村が準備した避難所に行く必要があるわけでもない。大事なことは、それぞれの住民が自分の置かれている状況に応じて安全を確保することだ。中川周辺の自治会の住民は勉強会を通じてそうしたことも学んでいた。しかし全国的にみると地域の住民レベルのタイムライン作りの動きはほとんどないのが実状だ。市町村と地域の住民との連携は今後の大きな課題だ。

《タイムラインは万能ではない》

多くの市町村や住民からタイムラインは大雨対策の切り札のようにみられているが、どんな対策にも万全ということはない。

国土交通省がタイムラインを策定している市町村に防災体制の構築状況について聞いたところ、順調に対応できたところが多かったもののタイムラインを役立てることができなかつたと答えたところもあった。策定したタイムラインを活用できなかったところや策定したばかりで全体に浸透していなかったところなどがあつたものとみられている。

市町村の組織は平常時に住民サービスなどの仕事を公平に、また確実に実施するために作られているから非常時に迅速な対応をするのは不得意だ。タイムラインはそうした組織を時系列に沿って動かし、組織のありようを平常時から非常時に自動的に切り替えていくことも期待されている。一方でタイムライン防災が日本で取り入れるようになってまだ数年しか経っていないにもかかわらず、策定しても役立てられなかつた市町村があつたのは残念だ。問題点を洗い出して解決策を探してほしい。

タイムラインは策定さえすればそれでいいとい

う魔法の杖ではない。習熟と改善が不可欠なのだ。せっかく策定しても従来の計画やマニュアルのように棚に並べておくだけでは、いざというときに役立てることができない。様々な業務を改善するためには「PDCA」が大切だといわれる。PはPlan（計画）、DはDo（実行）、CはCheck（点検）、AはAct（改善）で、台風や大雨の危険があるときに、実際にタイムラインに沿って職員や防災機関や住民が動いてみて、誰からの指示がなくても対策が進められるように習熟し、できたこととできなかったことを整理し、常に改善を繰り返しておくことが重要なのだ。

従来の防災対策は被害が出た後の対応に重点がおかれてきたが、「タイムライン」は災害が起きる前に注目した対策だ。最近はその考え方を、台風に比べるとリードタイムの少ない前線性の大雨や土砂災害や火山の噴火などにも応用できないかといった動きも出てきた。その意味で、タイムラインはこの国の防災の考え方や仕組みを変える力をはらんでいるとみることができる。国はタイムライン策定や活用についての様々な資料やデータを提供して市町村の取り組みを支援してほしい。またそれぞれの市町村と地域は事前防災というタイムラインの考え方を参考に様々な防災対策を見直してほしい。

□ タイムラインと地区防災計画制度

香川大学 四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構 磯 打 千雅子

はじめに

東日本大震災を経て、広域で甚大な被害が発生した場合の公助の限界が明らかとなり、あらためて共助の重要性が問われ、平成25年の災害対策基本法改正において共助に関する規定が多く盛り込まれた。特に地域コミュニティの住民および事業者によるボトムアップ型の自発的な防災活動に関する計画である「地区防災計画制度」が新たに創設され、平成26年4月から施行されている¹⁾。

ここで注目すべきは、住民参加によるボトムアップ型の仕組みを採用し、災害対策法制の分野で初めて計画提案の仕組みを採用されていることであり、住民や事業者は市町村防災会議に対して地区の特性に応じて地区防災計画（Community Disaster Management Plan：CDMP）を定めることを提案できることである²⁾。制度の特徴の一つに、活動の継続性が重視される点と、地区の多様性に応じた一般に「計画」と呼ばれる形式化された成果を求める点がある。

本稿では、地区防災計画制度を事例にタイムラインの意義と効果を概観する。

1 地区防災計画制度創設の背景と概要

地域と行政が相互に助け合い、連携を前提とした取り組みを日常的に実施することを目的に、平成25年の災害対策基本法改正において防災計画体系に地域コミュニティにおける共助の推進を重視

した「地区防災計画制度」が新設された。

同制度では、地区居住者等（地域の居住者、事業者など）が作成する地区防災計画と市町村役場が作成する地域防災計画が連携することにより共助の取り組みを加速させることを目的としている。

制度の特徴は、以下の通りである。

- ① 計画提案制度が採用される等ボトムアップ型の計画
- ② 地域に詳しい地区居住者等が作成する「地区の特性に応じた計画」
- ③ 計画に基づく活動の実践、定期的な評価や見直し、活動の継続等を重視した「継続的に地域防災力を向上させる計画」

地区防災計画は、連携を前提とした制度であり、取り組み主体・計画内容の多様性や作成した計画に対する取り組みの継続性が重視される（図1参照）。

目的は、地区を構成する活動主体との連携活動であり、計画書作成ではない。連携のきっかけとして活動を文書化し、共有することにより、活動プロセスそのものを多様な主体で協働し、策定した計画を維持・運営・改善していくことが重要となる。

制度詳細については、「地区防災計画ガイドライン（内閣府防災担当）」や「地区防災計画制度入門—内閣府「地区防災計画ガイドライン」の解説とQ&A（西澤雅道、筒井智士）」を参照されたい。



図1 多様性と継続性が重視される地区防災計画制度³⁾

2 タイムラインの策定と地区防災計画

本稿では、香川県の土器川におけるタイムラインの策定プロセスを通じて様々な地域防災活動への発展につながった事例を紹介する。

土器川は、香川県中央部に位置する一級河川で、その流域は南北に長く帯状を呈している。この地域は、扇状地に水稻や畑作を中心とする田園地帯が広がり、臨海部では第二次産業の集積が見られるなど、地域における社会・経済・文化の基盤をなしている。

河川の特徴は、河口付近まで河床勾配が急勾配で、流路延長が短く、洪水は短時間で一気に河口まで到達する特性を有していること、さらに、平野部の地盤高は土器川洪水時の水位よりも低いことから潜在的に堤防の決壊による被害拡大の危険性を有している。

既往最大の洪水である大正元年9月の洪水が再び発生した場合や、既往最大を上回る洪水が発生した場合には、堤防の決壊による大規模な水害が発生する恐れがあり、甚大な人的・物的被害が発生するとともに、被災した地域の復旧・復興には多大の費用と時間を要することが想定される地域である。

当該地域では、2013年度より国土交通省四国地方整備局香川河川国道事務所の事業により、流域と氾濫域自治体（丸亀市、坂出市、善通寺市、宇多津町、琴平町、まんのう町の3市3町）の住民、事業者、行政による大規模水災害に適応した対策検討会が設置され、住民目線と行政目線で検討がなされた。2016年度の事業終了までには、活動の成果として住民目線でのタイムライン策定や自治体向け行動計画書が策定された⁴⁾。

取組初年度は、流域と氾濫域にある3市3町の沿川の連合自治会長等役員と行政職員による意見集約ワークショップを開催。得られた意見は、「私たちの大規模水害対策」として「目標：①犠牲者ゼロ、被害最小化、②避難を実行、③実効性を確保」と「戦略：①情報、②地域連携、③施設整備」を明確にした。

2年目、3年目は、モデル地区を設定し初年度に設定した方針に基づく具体的な対策立案と行動主体の設定（役割分担）を定めたアクションプランの検討を実施。対象範囲の内、氾濫による浸水深と滞水時間が最も厳しい最下流部で、かつ商業地と居住地が混在する丸亀市臨海部の地区を検討のモデル地区として設定し、行政職員による優先度の高い対策一覧ロードマップ、対策マップ、災

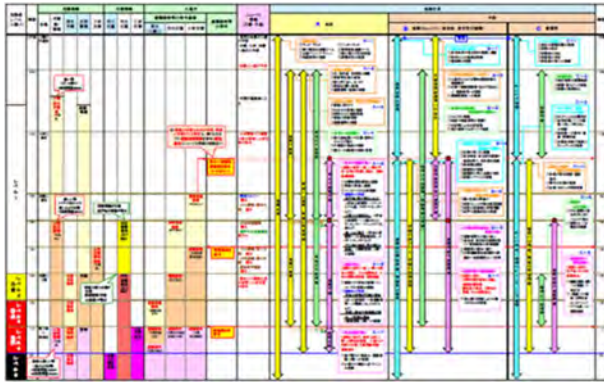


図2 作成したタイムライン

害警戒期のタイムライン（防災行動計画書）を策定した。

加えて、住民による初年度の基本方針に基づく意見を基に、掘り下げるべき課題として①自主的な避難判断の目安の設定（自助）、②助け合っの避難誘導と事業所との連携（共助）を設け、ワークショップで個人（自助）と地域（共助）の住民目線タイムラインを作成（図2参照）。本タイムラインは、個人が独自のタイムライン情報を書き込めるような工夫を加えてパンフレット形式に整え、各戸へ配布することとした。

4年目は、行政目線と住民目線のタイムライン融合と破堤後の復旧・復興段階における行動計画についても検討を行った。

事業は4年目の2016年度で終了し、行政からの支援は途絶えたものの、このことをきっかけにして地域で主体的に地区防災計画へ発展させようという取り組みや様々な波及効果があった。

一つは、初年度の参加者が地域で独自に洪水対策を考える住民主体の協議会を設置。香川河川国道事務所の協力のもと河川事業の現場視察の開催や、町内会単位での洪水避難グループワークの開催、子ども会と連携したまちあるきと防災マップ作成の取り組みなど、様々な活動に発展した。子ども達により作成された防災マップは、地域コミュニティの企画により子ども達自身の手から市長へ報告された（図3参照）⁵⁾。自分達が住んで



図3 子ども達が作成した防災マップを丸亀市長へ報告

いる街がどのようにして作られ、行政は何をしているのか。地域に関心を持ち、将来もまたコミュニティに帰ってきたいと思えるような地域ならではの教育に発展している。

二つ目は、モデル地区のその後である。モデル地区となった土器コミュニティでは、従来から土器コミュニティセンターを拠点としたまちづくり活動が実践されてきた。国土交通省による事業終了後は、「住みたくなるまち土器 自主防災会」が担い手となり、得られた成果を地区防災計画へ発展させる活動を始めている。

まず、あらためて地域の災害環境や財産を確認するまちあるきを実施。得られた知見は防災マップにまとめた（図4参照）。作成したマップは土器コミュニティセンター祭りで展示し、多くの住民の目に触れる工夫を予定している。今後は、当



図4 作成された防災マップ

面の予定として3年計画で地区防災計画策定と市への提出、訓練を通じて計画のブラッシュアップと啓発活動を計画している。

当初、本事業の開始時点では、平時には伏流区間もある土器川に対して、参加者は洪水対策に取り組む意義を見出しにくい状況であった感は否めない。しかし、4年間の事業を通じて参加者によるグループワークやタイムラインの策定、シミュレーション動画の視聴など、事業支援者であるいであ株式会社の技術者による様々な技術的支援の結果、多くの取組が始動した。

土器川流域のように直近の被災経験が乏しい地域では、活動の成果である「計画」の妥当性や納得性が担い手間で共感し難い。ここに専門家の助言や科学的根拠に基づくシミュレーション等の支援技術の重要性が示唆されるが、その機会としてタイムライン策定プロセスは有効である。

タイムラインの策定には、多様な関係者による協働作業を伴い、とりまとめ役となる事務局の存在が必要で、かつ長期間の活動の継続性が求められるが、このことが逆に多様な組織や専門家の助言を得やすい環境をつくり、取組プロセスにおいて得られる成果は土器川の例に見ても様々な波及効果をうむ。

地区防災計画では、活動の継続性が重視されることから、介在する参加者の数やイベント性と

いったアクティビティの維持が着目されがちであるが、活動の成果として何を不得、どのように形式化するのかという点において、タイムライン策定の取組はその一つの解決手段となることが期待される。

3 おわりに

繰り返しとなるが、地区防災計画の目的は地区を構成する活動主体の連携活動であり、計画書作成ではないものの、価値ある記録をどのように生み出すかにも尽力すべきであり、実はこれは容易ではない。本稿ではタイムライン策定を事例としたが、価値ある記録には形式化する段階において綿密な準備と協働作業、加えて責任が伴う厳しい判断が付随する。この判断には、キーパーソンとなる人物の存在が欠かせないし、決断を可能とする活動メンバー間の信頼できる関係性や科学的知見に基づく専門家の助言が必須であり、行政や様々な属性の支援者が必要である。

地区防災計画は、多様性と継続性を重視する概念であり制度である。多様性とは、互いの共通点を見つける努力をし、違いをコントラストと認めること。継続性とは、地域に対する所属意識、貢献意欲の高揚、共通目的を共有し、日々の住まい方を見つめなおすことにある。その目線を未来に

継ぎ、次世代へ繋げることは、即ち地区防災計画の継続的な取組みに他ならない。

タイムラインは時系列目標を共有し、継続的に多様な担い手が時間をかけて地域防災を目的に取り組める点において地区防災計画制度と親和性が高い。今後全国で取組が進展し、地区防災計画における一つのロールモデルとなるよう期待したい。

謝辞 本稿の執筆にあたっては、「住みたくなるまち 土器」の取組について香川県防災士会近藤騰氏から資料を提供いただきました。記して感謝申し上げます。

1) 守茂昭・西澤雅道・筒井智士・金思顛，“東日本大震災を受けた地区防災計画制度の創設に関する考察～災害対策基本法改正及び内閣府の「共助による支援活動調査」を踏まえて～，”

地域安全学会梗概集 No.34, pp35-pp40, 2014.5.

2) 井上禎男・西澤雅道・筒井智士，“東日本大震災後の「共助」をめぐる法制度設計の意義－改正災害対策基本法と地区防災計画制度を中心として－，”福岡大学方角論叢第59巻第1号抜刷，2014.6.

3) 磯打千雅子：地域と企業，地区防災計画学会，ISBN 978-4-908771-02-6，2017.2.

4) 磯打千雅子：土器川流域における気候変動に適応した強靱な社会づくりDCP（地域継続計画）策定プロセスにみる多様な地区防災計画展開の可能性－地域継続計画DCPと地区防災計画の関係に着目して－，地区防災計画学会誌第5号，pp17-29，2016.

5) 城北コミュニティ「明倫の里 城北」ホームページより，<http://johoku-c.her.jp/>（2017.1.4 閲覧）

□鬼怒川・小貝川下流域における 「水防災意識社会」の再構築に向けた取組み

鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会

1. はじめに

平成27年9月に発生した関東・東北豪雨では、鬼怒川下流部の堤防決壊などにより、氾濫流による家屋倒壊、流出や広範囲かつ長時間の浸水が生じた。また、茨城県常総市のおよそ三分一の面積に相当する約40km²が浸水し、自衛隊、消防、警察、海上保安庁が合わせて約4,300名を救助するなど、避難の遅れが発生した。

これを受けた国土交通大臣の諮問に対する同年12月の社会資本整備審議会の答申では、水防災意識社会の再構築が求められ、行政や住民等が、水害リスクに関する十分な知識と心構えを共有し、避難等の危機管理に関する具体的な事前の計画等が備えられている社会を目指すことが、対策の基本方針とされた。

国土交通省では、同年12月に「水防災意識社会再構築ビジョン」を打ち出し、「施設では防ぎきれない大洪水は必ず発生するもの」との考えに立ち、社会全体でこれに備えるため、ハード・ソフト一体となった取組を進めているところである。

「水防災意識社会再構築ビジョン」を踏まえ、鬼怒川及び小貝川下流域（茨城県区間）でも、関係市町、茨城県、気象庁、国土地理院及び関東地方整備局で「鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会（以下、減災対策協議会という）」を設立し、平成28年5月11日に「鬼怒川・

小貝川下流域の減災に係る取組方針」を全国に先駆けて取りまとめ、「水防災意識社会」の再構築に向けた取組を進めているところである。

本稿では、それらの取組のうち、全国でも初めての取組である「みんなでタイムラインプロジェクト」の内容について紹介する。



写真-1 減災対策協議会の様子

2. 鬼怒川・小貝川下流域の減災に係る取組方針

「鬼怒川・小貝川下流域の減災に係る取組方針」では、「逃げ遅れゼロ」「社会経済被害の最小化」を目標に掲げ、洪水を河川内で安全に流すハード対策に加え、「逃げ遅れゼロに向けた迅速かつ的確な避難行動のための取組」、「洪水氾濫による被害の軽減、避難時間の確保のための水防活動の取組」、「一刻も早い生活再建及び社会経済活動の回復を可能とするための排水活動の取組」を3本の

どの「リスクを認識できる」

- ・いつ逃げる、誰と逃げる、危険な場所をよけて逃げるなどの「逃げるタイミングがわかる」
 - ・検討会での意見交換などで知り合いになれる、ご近所とのつながりが強く太くなるなどの「コミュニケーションの輪が広がる」
- などの効果を見込むことができる。

ステップ1：自分たちの住んでいる地区の洪水リスクを知る

平成28年11月に行ったステップ1では、「自分たちの住んでいる地区の洪水リスクを知る」として、過去の洪水や地形の特徴、洪水浸水想定区域図等から、住んでいる地区の洪水リスクについて、関係機関の解説を聞きつつマイ・タイムラインノートにメモを書き込む授業形式で学んでいただいた。



写真-2 解説を聞きノートに記入する様子

ステップ2：洪水時に得られる情報を知り、タイムラインの考え方を知る

平成29年1～2月に行ったステップ2では、「洪水時に得られる情報を知り、タイムラインの考え方を知る」として、水位等、洪水時に得られる情報とその読み解き方を知っていただくとともに、タイムラインとは防災行動を時系列にまとめたものであることを学んでいただいた。そして、家族構成やペットの有無などの自分自身の生活環境を振り返ってもらったうえで、避難方法や避難先など洪水時の行動を住民の方一人ひとりに想定していただき、グループ形式で話し合っていた



写真-3 グループ討議の様子

いた。

ステップ3：マイ・タイムラインの作成

平成29年2月に行ったステップ3では、「マイ・タイムラインの作成」として、ステップ1、ステップ2で行ってきたことを踏まえ、それぞれの行動を行うタイミングを考えながら、住民の方一人ひとりに自身のマイ・タイムラインを作成していただいた。また、グループ討議を行うとともに、グループ討議のリーダーや代表者に作成していただいたマイ・タイムラインを発表していただき、自分ひとりでは気がつかないことを参加者全員で共有し、必要に応じて作成したマイ・タイムラインへの反映を行った。



写真-4 発表の様子

<住民の皆様がマイ・タイムラインに記載した内容の例>

3日前～半日前

- ・テレビの天気予報を注意
- ・マイ・タイムラインを確認
- ・常用薬を病院に受け取りに行く

- ・携帯電話を充電
- ・車にガソリンを給油

半日前～5時間前

- ・避難場所・経路の確認
- ・家具や必需品等を2階に移す
- ・貴重品やアルバムを2階に移す
- ・自家用車・農機具を高台に移す
- ・親戚の家に家族で避難することを連絡
- ・近所への声かけ

5時間前～氾濫発生

- ・戸締まりの確認
- ・ブレーカーを落とす、ガスの元栓を閉める
- ・避難開始及び避難完了

図-4 作成されたマイ・タイムライン

5. マイ・タイムラインに活用した訓練

マイ・タイムラインは、作成しておけばよいというものではなく、洪水の発生が想定される際に、住民一人ひとり、あるいは各家庭の洪水対策として積極的に活用されることが重要である。そのため、具体的に活用してみるにより、使いやす

いものになっているか、避難準備の手順が適切であるか等について点検し、自分自身が置かれている環境の変化に応じて変更していくことが必要である。

そのため、平成29年5月28日には、マイ・タイムラインを作成されたモデル地区の住民の方も参加した、洪水時情報伝達演習を実施し、行政から洪水予報等の各種情報が発表される各場面において、マイ・タイムラインに基づき自らの行動を確認していただいた。



写真-5 洪水時情報伝達演習の様子



写真-6 マイ・タイムラインを確認する様子



写真-7 避難をした住民の方々の様子

6. 検討をおえて

関係機関が手探りで始めた今回の取り組みであるが、2地区の合計で165名もの方々に、マイ・タイムラインを検討していただき、今回の方法で、住民の「水防災意識の高揚」と「水防災知識の向上」、さらには「地域の絆の強化」を図ることが可能であることが確認できた。今後は、この「みんなでタイムラインプロジェクト」を、常総市内全域はもとより、鬼怒川・小貝川の隅々まで広げるとともに、全国にも発信していくことが重要である。

そのため、モデル地区での検討の様子、資料等について、「みんなでタイムラインプロジェクト常総市モデル地区における検討の記録」としてとりまとめた。また、平成29年5月には「マイ・タイムライン作成の手引き」を作成し、「逃げ遅れゼロ」を実現するため、地域の市町の職員、自主防災組織の役員、防災士等の資格を保有する住民といった、地域防災力の向上に取り組む方々を対象に、地区でマイ・タイムラインを作成していく際の留意事項をとりまとめた。

さらに、プロジェクトを広める取り組みとして、低年齢層にもマイ・タイムラインを作成してもらうための教材を作成し、平成29年9月1日には、常総市が実施した常総市小中学校一斉学校防災訓練の中で、6校の小中学校でマイ・タイムラインの作成を行ったところである。

7. おわりに

鬼怒川・小貝川下流域では、出水期前の平成29年5月11日に開催された、第3回減災対策協議会で、「みんなでタイムラインプロジェクト」につ

いて、

- ・「みんなでタイムラインプロジェクトを市内の全地区に広め、そして近隣市町、全国へもこの取組を広める使命感を持って取り組んでいる」
- ・「ハード事業についてはもとより、「みんなでタイムラインプロジェクト」の取組など、市民へ直接働きかけるソフト面の手法等、先進的な事例を勉強させていただき、「逃げ遅れゼロ」に向けた市民の意識改革を促したいと考えている」等の意見が出され、「みんなでタイムラインプロジェクト」の構成市町への展開等の取組を進めていくことが確認されており、今回紹介したモデル地区での検討だけでなく、学校における防災教育でのマイ・タイムラインの作成や、市役所、自主防災組織主導による作成講座の開催等がすでに進められている。

今後、「みんなでタイムラインプロジェクト」をさらに広げていくとともに、「水防災意識」の再構築に向け、協議会一体となり様々な取組を行っていきたい。

また、鬼怒川・小貝川流域だけでなく、流域外の方々からも、多数の問い合わせをいただいている状況であり、逃げ遅れゼロに向け、マイ・タイムライン検討会の様子や検討の手引きなど、全国の取組の参考にしていただければ幸いである。

【鬼怒川・小貝川下流域大規模氾濫に関する減災対策協議会 HP】

<http://www.ktr.mlit.go.jp/shimodate/shimodate00211.html>

【みんなでタイムラインプロジェクト HP】

<http://www.ktr.mlit.go.jp/shimodate/shimodate00285.html>

□ コミュニティタイムライン

東京都足立区 第18地区町会・自治会連絡協議会

水害対策委員会 代表委員長 門南部町会 会長 今坂昭夫

環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所 研究員 作間 敦

1. 東京都足立区 第18地区町会・自治会連絡協議会での取り組み

東京都足立区 第18地区は足立区最東部に位置し中川と荒川に挟まれた地域で、14の町会・自治会が連携し「第18地区町会・自治会連絡協議会」として活動を行っています。

昭和22年にはカスリーン台風で被災したものの、その後大きな水害は発生しておらず、住民の意識も高いとは言えない状況でした。タイムラインに取り組むきっかけとなったのは、平成27年9月の関東・東北豪雨です。中川の水位が上昇し、住民の避難が必要となる氾濫危険水位に到達したものの十分な対応が行えなかった反省から、中川沿いの6町会・自治会で水害対策委員会を発足させました。

当初は役員と国土交通省や足立区役所との検討会議を実施するといった活動をしていました。しかし、やはり住民の方に危機感を持ってもらう必要があり、自分たちが何をしなければならないかを地域全体で考えていくために、平成29年より「水害から命を守るコミュニティタイムライン策定部会」を設置し、第18地区町会・自治会連絡協議会コミュニティタイムラインの検討を開始しました。現在までに5回の検討会が実施され、試行版のタイムラインを作成しています。検討会では、専門家や防災機関による河川や気象についての講義と、

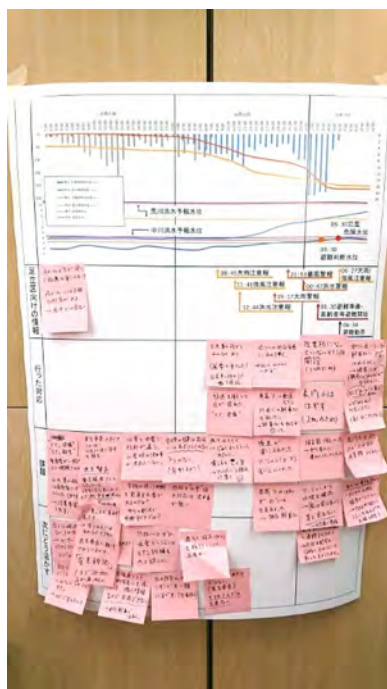
防災行動や課題を洗い出すワークショップを住民や関係機関が協働して実施しています。毎回80～100名が参加し、熱心な議論のもとタイムラインの検討を行ってきました。



ワークショップの様子

平成29年10月には、台風第21号へのタイムラインを用いた試行的な対応も実施しています。台風第21号では、10月22日深夜から早朝にかけて中川の水位が上昇し、氾濫危険水位まで到達しています。足立区からは3時30分に避難準備情報、6時33分に避難勧告が発表されました。長門南部町会では、試行版タイムラインを参考に、発表された情報を高齢者へ呼びかけ、1階建て平屋に住む1人暮らしの高齢者を近隣住民宅へ避難させるといった活動を行いました。幸いにして、中川が氾濫するようなこともなく、被害は発生しませんでした。台風が過ぎた後には、台風第21号での対応

をふりかえる会議を町会で実施し、情報収集や伝達の方法、避難所の開設に関する学校等との連携やタイムラインの効果や課題について意見交換を実施しました。また、会議には足立区災害対策課にも出席頂き、区の対応や避難勧告の発表状況について意見交換も行いました。



台風第21号の振り返り会議で出された意見

今後は第18地区町会・自治会連絡協議会として作成していたタイムラインを各町会・自治会に展開し、町会・自治会ごとのコミュニティタイムラインを作成し、より詳細な行動や役割を検討していく予定です。

2. コミュニティタイムラインの意義と効果

今坂様よりご紹介頂いた足立区第18地区町会・自治会連絡協議会での取り組みのように、コミュニティタイムラインに主体的に取り組む地域が増えてきている。筆者の所属するNPO法人環境防災総合政策研究機構では、これまで三重県紀宝町

や大阪府貝塚市、高知県大豊町、熊本県球磨村といった地域でコミュニティタイムラインの策定を支援してきた。当初は自治体の声掛けによって取り組みを始める地域も多かったが、最近では第18地区町会・自治会連絡協議会のように、地域が主導して取り組みが始まることも増えてきている。タイムライン防災が浸透してきたとともに、地域コミュニティにおいてもその有効性が認識されてきたと感じている。ここからは、筆者が策定を支援するなかで感じた、コミュニティタイムラインの意義と効果について紹介したい。

3. コミュニティタイムラインの意義

近年の災害対応は、地域コミュニティの力を生かすことに力が入れられ、期待もされている。地域コミュニティに大きな期待が寄せられるようになったのは、我が国で発生した大規模災害の経験による。阪神淡路大震災では、能力の限界を超える量の活動が集中し行政機能が麻痺する一方で、家族や近隣住民によって多くの人が救出されている。その結果、自助・共助の重要性が認識され、地域コミュニティを対象とした防災対策が社会的に推進されるようになった。また、東日本大震災では、行政が被災し十分な役割を果たせなかった一方で、消防団員や民生委員等の避難誘導によって多くの命が救われている。そのため自助・共助への期待はますます高まりを見せ「消防団を中核とした地域防災力の充実強化に関する法律」の制定や、地区防災計画制度の導入など、地域コミュニティを核とした防災対策が推進されるようになっている。

コミュニティタイムラインも同様に地域を核とした取り組みである。地域でどのような災害が起き被害が発生するのか、被害を防ぐためにどのような対応をいつ行えばよいのか、地域で議論し計画としてとりまとめ合意する。災害時には、合意した計画に基づき防災対応や避難を実施する。対応後はふりかえりを実施し、課題を議論し改善す

る。このようなコミュニティタイムラインの取り組みの意義として、早めの対応が行えるようになること等も挙げられるが、筆者が最も重要として考えていることは、各主体の持つ知識や経験を共有することによって地域の防災力を底上げできることだと考えている。コミュニティタイムラインに取り組む地域の人からは、取り組んでみて良かったこととして「様々な役割の人と議論しながらタイムラインを考えられたことがよかった」ことが挙げられている。地区で活動する消防団員や自主防災組織、民生委員、自治会等は、これまでの活動によってそれぞれが豊富な知識や経験を持つ。消防団員や自主組織役員であれば地域で起こり得る災害や危険個所に詳しく、民生委員や自治会役員は高齢者や独居者など地域にどのような人が住んでいるか詳しい。これらの情報は地域を守るために非常に重要な情報である。彼らの知識や経験を、地域を守るための計画として1つにまとめられることがコミュニティタイムラインの意義である。

また、他に良かった点として「これまで避難しなかった高齢者が避難するようになってきた。タイムラインが地域の約束事として浸透してきている」といった声も聞かれる。タイムラインは、普段は防災に関わらない人も巻き込んだ取り組みでもある。コミュニティタイムラインを作る際は、支援する人が退避することを重要な活動として位置づけ、計画に盛り込んでいる。彼らのような地域を守るために活動する人が災害時に犠牲になることは地域の衰退につながる。そのため、住民が避難することも地域を守るための重要な行動であり、住民にも避難の必要性や災害時の行動について考えてもらえる取り組みとしている。防災に関心のある一部の人だけでなく、地域に住むすべての人が関われる取り組みであることもタイムラインの重要な意義と考えている。

4. コミュニティタイムラインの効果

コミュニティタイムラインの意義として、地域で活動する各主体の知識や経験を1つにまとめられること、防災に関わらない人も巻き込んだ取り組みであることを挙げた。ここからは、実際にコミュニティタイムラインの作成に関わり感じた効果を3つ述べたい。

1つは、地域コミュニティで活動する各主体の役割が地域で共有・理解されることである。例えば、避難の呼びかけといった防災対応は、河川管理者、気象官署からの情報によって、自治体から避難情報が発表される。それを受け、警察や消防、消防団員は避難の広報を行う。また、地域では自主防災組織や自治会が住民へ避難を呼びかけ支援を行う。また、民生委員が高齢者に避難を呼びかけている地域もある。地域コミュニティでの防災対応に関係する組織・機関は多岐にわたり、それぞれの役割を理解することは容易ではない。しかし、タイムラインとして1つに取りまとめることでそれが可能となる。

このことは、地域の課題を解決することにもつながる。民生委員が災害時に高齢者等に呼びかけを行うことになっている地域は多いものの、いつ実施するのか整理されていない地域や、一人で数十人の高齢者に呼びかけることになっている地域など、実効性のない対応となっている地域も多い。各主体の役割や活動が整理されることによって課題も共有され、解決に向けた議論がコミュニティで始まり、連携した対応や実態に即した対応が行われるようになる。ある地域では、自主防災組織と消防署が連携して避難誘導が行われるようになり、効率的な防災対応が実現されている。このことも、タイムラインの効果の1つである。

最後に効果として挙げたいのは、コミュニティタイムラインが地域の自律を促すことである。タイムラインの作成はワークショップ形式の参加者による議論を中心に行われている。検討する際に

は河川管理者や気象台、専門家等による講義も交え、学びながらタイムラインを作成していく。当初は積極的な議論を行っていなかった参加者が、知識を得ることによって地域の課題を解決するために何をすれば良いか考えるようになる。ある地域では、コミュニティタイムラインに取り組んだことによって、地域の危険箇所や避難ルートが十分に理解されていないことに問題意識を持ち、地区独自の防災マップが作成されるようになった。また、別の地域では指定されている避難場所の安全性や利便性を考慮し、新たな施設を避難場所にした例もある。地域において「いつ」「何を」「誰が」を決めるコミュニティタイムラインの取り組みは、各主体の積極的な議論を生み、地域コミュニティの自律的な防災活動を促す。このことが、各地域

での取り組みに関わり感じた最も大きな効果である。

5. おわりに

コミュニティタイムラインの取り組みはこれまでの主流であった上から地域コミュニティへ押し付ける防災対策ではなく、地域で活動する各主体の議論を中心とした下からの防災対策であり、大きな可能性を秘めている。始まったばかりの取り組みであり事例も多いとは言えないが、東京都足立区 第18地区町会・自治会のように現在協力させていただいている地域に根付かせると同時に、様々な地域に展開していきたいと考えている。



衛星および小型車載地球局等を使用した デジタルペン式トリアージシステム実証実験報告

坂出市総務部職員課危機監理室

室長 笠井 武志

(救急救命士)

1. はじめに

地震などの広範囲に被害が及ぶ複合災害において、しばしばインフラの破壊で通信網が寸断される。また、急激なトラフィック増加で、限られた通信インフラのトラフィック制御は大きな課題である。そのような中、災害規模・現場の位置・傷病者の数・アクセスルートなどの情報は、災害現場に派遣される緊急消防援助隊やDMATなどの救援部隊にとって、活動を行う上で大変重要である。東日本大震災でも、こうした情報取得や派遣元本部との連絡が取りづらく、活動に困難を来した。

たとえば、四国において南海トラフ地震が発生したと想定した場合、被災地からはなかなか情報が入って来ず、被災地の状況が分からず、何処にどれだけのよう部隊を送るか国・県・各市町村などは苦慮することが予想される。それでは、被災地から情報が上がって来ない場合はどうすればいいかということになる。最初は、消防、警察、自衛隊などの航空部隊が偵察することになると思われる。地上部隊は、どのルートが使用できるのか探しながら被災地に向かうことになるが、被災地では公衆ネットワークが寸断されている可能性が高く、携帯電話やインターネットの使用できないことが推察されるので、使用できるアクセスルートの共有が難しい。もし、四国各県へのアク

セスルート、被災状況、傷病者の数等が早期に全国で共有できたら、早期に効率の良い対応ができるのではないかと。そうすれば、人命救助に大きな力を発揮すると考える。

そこで、その問題を解決すべく第11回・第12回さぬきメディカルラリー¹⁾において、国立研究開発法人情報通信研究機構（以下、NICTという。）及びNTTデータの協力下で、超高速インターネット衛星「きずな」（以下、WINDSという。）と小型車載地球局（以下、小型車載局という。）を使用し、積載のカメラ（時速100Kmで走行しながらハイビジョン映像を送ることが可能）による道路状況や被災状況を配信、移動式通信網環境を再構築、カメラを搭載した小型無人航空機（以下、無人航空機という。）からの画像情報の収集や、小型車載局が再構築した移動式通信網環境下においてデジタルペンを使用したトリアージシステム（以下、トリアージシステムという。）の運用を実証したので報告する。

2. システム開発のコンセプト

地震など大規模災害において、公衆ネットワークが急激なトラフィック増加やシステム障害などにより寸断され、現地に派遣される救援部隊と派遣元の災害対策本部の連絡が取りづらくなり、必要な情報共有ができず必要な場所への救援部隊の

到着が遅れ救命活動に支障をきたすことが考えられる。また、災害現場に派遣される場合においては、全てを自己完結で対応することが基本であると考えネットワークについても自己完結する必要がある。

そこで、具体的な検討として衛星を使用し、独自のネットワークシステムを構築することにより、現地の公衆ネットワークに頼ることなく災害対応に関わるすべての機関と傷病者、アクセスルート、被災地の映像等リアルタイムの情報を共有し、多くの命を救うことに寄与するための対応を可能にする情報共有システム構築を考える。

3. システムの概要

リアルタイムの災害情報の収集・精査・共有をすることにより、どのような規模の災害でどれくらいの部隊をどこに送り込むか、また応援部隊はどれくらい必要か検討することにより、早期の対応が可能となる。

(1) 方法

NICTの協力を得て平成26年5月と平成27年5月に開催した第11回及び第12回さぬきメディカルラリーにおいて、南海トラフ地震発生により通信網が寸断された状況下で、列車事故により多数の傷病者が発生したとの想定で実験を実施した。(図1)最初に派遣する医療チーム32名(医師・看護師・救命士等)を災害対策本部に集め、現場上空を飛行する無人航空機から小型車載局及びWINDSを介して現場上空からのリアルタイム映像、続いて小型車載局が現地に到着するまでの道路の段差など地上の道路被害情報を収集した地図情報及び車載カメラのハイビジョンのリアルタイム映像を提供し、事前に現地の情報を与えたくて派遣した。現地では、現場指揮本部が立ち上がり救助隊・消防隊・救急隊等が活動しており、小型車載局が移動式通信ネットワーク環境を再構築、現場到着した医療チームは、現場指揮本部から指示を受けトリアージをメインに活動を行った。活動内容は、小型車載局が構築したネットワーク下においてトリアージシステムを使用した現場でのトリアージ、

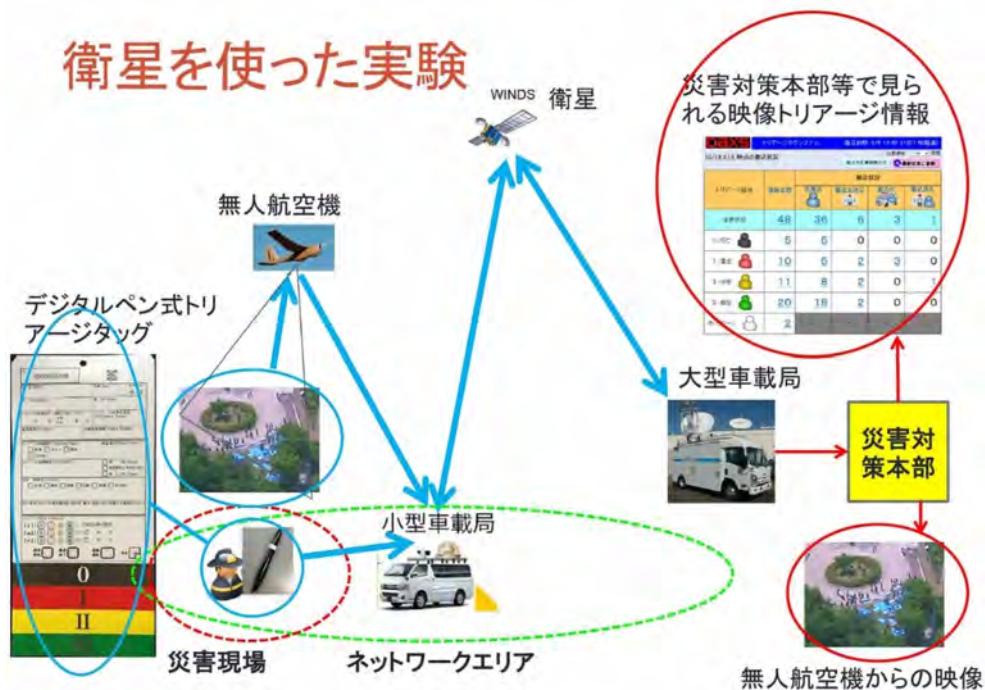


図1

救護所でのトリアージを実施し、医療機関へ連絡、医療機関へ収容するまでの一連の訓練を行った。また、トリアージシステムで集約された災害現場での一次トリアージ情報、救護所への移動情報、救護所での二次トリアージ情報及び医療機関搬送情報等を現場医療チーム、現場指揮本部、災害対策本部、医療機関で情報を共有した。

(2) 使用機材

① 小型車載局 (図2)

NICTが開発した、移動中でも通信ができ、また、移動中に収集した災害情報(映像や道路被害情報など)を災害対策本部とリアルタイムで共有が可能。



図2

② 無人航空機 (図3)

NICTがネットワーク構築用で開発中の米国エアロバイロメント社製で飛行時間・進出距離は2～4時間、15km 高飛行高度5000m(上空600m飛行実績あり)、カメラもしく



図3

はネットワーク用の装備を積載できる。

③ デジタルペンとスマートフォン or タブレットを使用したトリアージシステム(図4)

このシステムは、香川県の医療情報システムを応用したもので、第11回、12回さぬきメディカルラリーで実験したが12回で使用したトリアージタグを提示する。

デジタルペン(図5)は、使い勝手は通常のボールペンと変わらないが、字を書くと共に筆跡を電子化する機能を持つペンである(ただしペン先のカメラがトレースしているのはインクではなく、専用紙上に印刷されたドットパターンとペン先の関係から得られる座標データである)。ペン内部のメモリに蓄えられた筆跡データは、「送信」アクションにより Bluetooth または USB 経由で近傍端末へ送られる。

ドットパターンは用紙毎に異なっており、また用紙上のあらゆる場所でもユニークなものであるため、筆記を途中で止めたり用紙を裁断したりしても、どの用紙のどの位置に書いた筆跡かを認識することができる。また、ペン自体に固有のID、時計機能があるため、いつ、どの救急隊が、何を書いたかが、そのままデータベースに蓄積される。



図 4

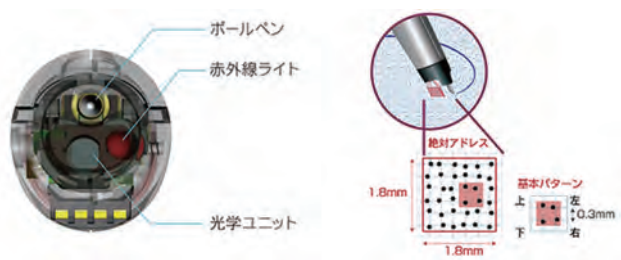


図 5

アト方式は、スウェーデン
に本社のある
「アト社」の開発技術です

デジタルペンで記載されたトリアージ情報は、タブレット等を介して情報を集約し、現場指本部、災害対策本部などで共有する。

(3) 結果

災害現場派遣される医療チームが事前に無人航空機および現地に向かう小型車載局からのリアルタイムの映像情報を得ることにより、大まかな状況を把握することで事前の装備や対応方法の準備ができた。現場では、小型車載局がネットワークを構築し、そのネットワーク下でトリアージシステムを使用して傷病者の管理を行った結果、災害対策本部、現場指揮本部、病院等で傷病者の全体数、トリアージ結果、医療機関搬送状況等を共有できた。トリアージシステムに関しては、実際にデジタルペンを使って

トリアージタグを記載している風景をみると通常の3枚複写トリアージタグの記載と何ら変わらない。アンケートの結果から参加者も今回の実験に使用した衛星・独自のネットワーク及びデジタルペンを使ったトリアージシステムは、概ね有効であるという感想であった。

4. 海外での実験

平成29年10月に台湾の新竹市にあるテーマパークの六福村で実施されたDMAT訓練（傷病者約100名）で、このトリアージシステムを使用してもらった。（図6・図7）台湾も日本と同様に地震や風水害などの自然災害や事故による多数傷病者発生事案などが発生しており、興味を持って使用してくれた。感想も災害時に有効なシステムだ



図6（現場）



図7（現場指揮本部）

という感想が聞かれた。

5. おわりに

今後30年以内に70%の確率で発生するといわれている南海トラフ地震や首都直下型地震に備え、緊急消防援助隊・DMAT等に小型車載局・無人航空機等を帯同、公衆ネットワークが寸断されたとしても衛星を使用し、被災地域までのリアルタイムの映像を災害対策本部に送ることで、事前に被災状況、通行可能なルートを確認ができることにより、応援部隊数、派遣ルート決定の有効な情報になると考える。

そして、現場で衛星を使った独自のネットワークを構築、そのエリアの中でデジタルペンを使用したトリアージシステムを使用し、リアルタイムの傷病者情報を衛星を介して広域災害救急医療情報システム（EMIS）などへ送ることにより全国で共有することができる。それを基に応援部隊の派遣先、広域搬送の受け入れ先等を早期に決定することで、救命活動に貢献が期待できるシステムである。今後、各県に小型車載局やトリアージシステムを配備することにより、全国どこで大規模

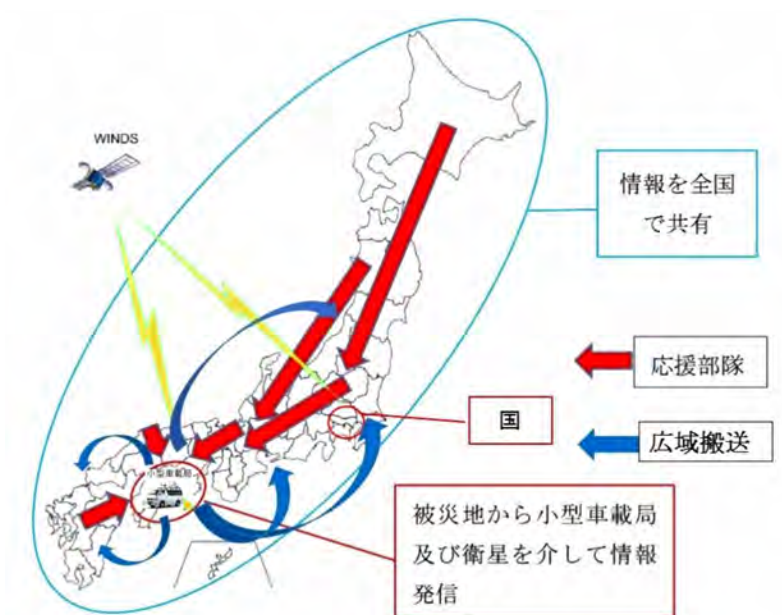


図8

な災害が発生しても早期に情報共有することで適切な対応が可能になると考える。(図8)

今後の課題は、広域な活動を考えるとシステム構築にも複数の県が連携し、県を越えた対応、複数の組織が連携するために省庁を越えた対応が必要になり調整が難しいと思われる。また、救援に向かう各組織間の意識の統一、活動方針の共有なども課題だと思われる。それを解決するには、先進地区の実証実験として地区を指定し、国を中心とした対応が必要になってくる。例えば、四国地区を「南海トラフ地震対応特区」と指定して、南海トラフ地震が発生した時、ひとりでも多くの人の命を救うため衛星を含めたトリアージシステムを構築し、県・組織を越えて実証実験を行うなど導入に向けた対応が必要だと考える。

1) さぬきメディカルラリーとは、模擬的にリア

ルに救急・災害現場（外傷、内因性疾患、集団災害等）を再現し、医師、看護師、救命士、救急隊員等がチームを組み、お互いの専門分野を生かしながらいくつかのステージ（模擬救急・災害現場）に対応し、ポイントを競い合うというもので、異職種の人たちが一緒に活動することにより、救急・災害現場における活動の共通認識を持つことができる。また、職種の壁を越えて理解を深めることにより、災害現場などに出動した際、お互いの専門分野を生かした連携活動がスムーズに行えることが期待できます。

参加者は、全国の救急や災害医療に興味がある医療関係者、消防関係者、一般市民等で、さぬきメディカルラリー実行委員会が主催、平成16年6月に第1回を開催し、平成29年6月までに14回開催している。

糸魚川市大規模火災を対象とした 市街地火災延焼シミュレーションの適用

消防庁消防研究センター 高 梨 健 一

消防庁消防研究センター 細 川 直 史

1. はじめに

平成28年12月22日に糸魚川市において中華料理店から出火した火災は、強風に伴う飛び火により同時多発火災へと進展し、消防力を越えて大きく燃え広がり、平常時の火災としては昭和51年に発生した酒田大火以来の規模となったが、同様の木造密集市街地は全国各地に存在しており、他都市においても条件が整えば大規模延焼火災が発生するのではないかと懸念されているところである。

このような市街地火災の延焼を予測するために、従来から様々な延焼シミュレーションが開発されてきた。これらの市街地火災延焼シミュレーションの結果は、防災関係機関による大規模地震災害に備えた被害想定や、消防本部において消防活動計画を事前に作成するための参考情報、自治体の都市計画を担当する部局における防火対策の効果予測などに利用されており、糸魚川市大規模火災を受けて設置された「糸魚川市大規模火災を踏まえた今後の消防のあり方に関する検討会」の報告書¹⁾においても、市街地火災延焼シミュレーションを活用した木造密集市街地における火災危険性の把握やシミュレーション結果に基づいた関係機関との連携に関する訓練の実施などが提案されている。

消防研究センターでは平成11年度から大規模地震時の同時多発火災を念頭に市街地火災延焼シミュレーションに関する研究開発を行ってきており、本稿では、糸魚川市で発生した大規模火災に対して消防研究センターが開発を行ってきた市街地火災延焼シミュレーションソフトウェア²⁾を適用した結果について紹介する。

2. 消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションの概要

消防研究センターでは、大規模地震時の同時多発火災への対策立案や火災発生時の消防活動の方針作成への適用を念頭に、一棟一棟の火災延焼を予測する方式を採用し、個々の火災に対して消防活動の効果を盛り込むことのできる市街地火災延焼シミュレーションソフトウェア（図1）の開発を行ってきた。当初の開発目的を達成するためには、多数の試行が可能で、出火点情報を入力すると瞬時に結果を表示できるようなソフトウェアでなければならないため、正確さを考慮しつつモデルを簡略化することによって延焼計算の高速化を目指した。モデル簡略化の主な内容は次のとおりである。

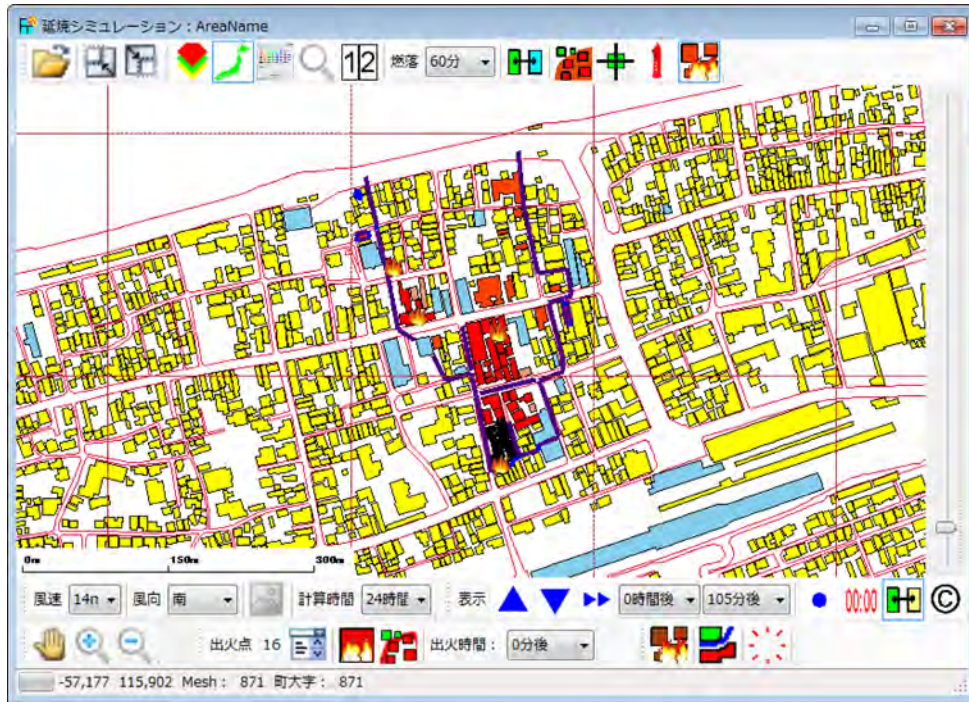


図1 市街地火災延焼シミュレーションの画面例

(1) 市街地条件の簡略化

実際の都市空間には様々な形の建物が様々な地形に存在しており、正確に延焼シミュレーションを行うためには個々の建物の条件にあわせて適切な計算を行って火災の進展を模擬する必要がある。しかしながら、そのような計算を行うと計算プログラムは複雑なものとなり、計算量も増大してしまう。そのため、実際の市街地火災では主たる延焼被害は一般住宅で発生すると考えられることから、全ての建物を一般住宅で多いと考えられる防火木造と、延焼を抑制すると考えられる耐火建物の2種類に大別し、耐火建物は延焼しないものとした。

また、建物が建てられている地表の高さや建物の階高が延焼に影響を及ぼすことは明らかなが、前段と同様の理由から、全ての建物を2階建てと仮定するとともに、全ての建物は同じ標高の土地に建設されているものと仮定して簡略化した。

(2) 延焼計算の簡略化

隣棟間の延焼時間は火元建物の重心から火元建

物の外壁までの屋内延焼、火元建物から延焼建物の外壁への隣棟間延焼、延焼建物の外壁から重心への屋内延焼の3つの段階に要する時間を合計して算出するが、逐次的に延焼経路を求めると計算時間を要するため、延焼経路を事前計算することとした。個々の建物の輪郭線を20cm間隔に等分して延焼箇所の候補となる点を設定し、風速0mの際の延焼速度を用いて異なる建物の重心間の延焼時間が最短となるような候補の組合せを求めて延焼経路を作成した。延焼経路の事前計算のイメージを図2に示す。この事前計算により、着火位置を毎回計算する必要がなくなり、延焼計算に要する時間を短縮することができた。

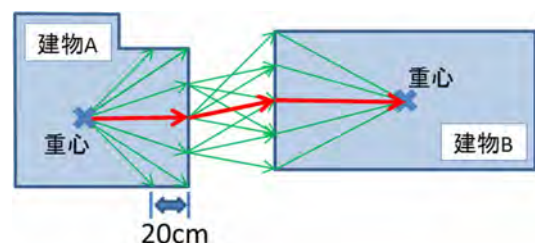


図2 延焼経路計算のイメージ
(太線が結果として得られる最短経路)

これらの簡略化を施した市街地データおよび延焼経路のイメージを図3に示す。

なお、このシミュレーションソフトウェアでは、消防活動の効果を盛り込むための方法として、延焼阻止線を設定することが可能である。シミュレーションソフトウェアでは、設定した延焼阻止線と交差する延焼経路を延焼計算に利用しないことで延焼阻止効果を実現しており、その効果は焼損建物や延焼範囲の減少として現れる。図4に延焼阻止線の効果のイメージを示す。

また、このシミュレーションソフトウェアには飛び火を予測する機能は無いが、大規模地震時の

電気火災など災害発生に遅れて火災が発生する場合を想定して出火点毎に出火時間を設定する機能を有しているため、飛び火による出火点と出火時刻が判っていれば、シミュレーション上で飛び火出火を再現することが可能である。

3. 市街地火災延焼シミュレーションの適用

本節では、糸魚川市大規模火災に対して市街地火災延焼シミュレーションを適用した結果について示す。

シミュレーションを実行するための延焼経路データの作成には、国土地理院が公開している基盤地図情報を一部修正して用いた。出火点は、火元となる中華料理店のほか、飛び火による出火を盛り込むために国土技術政策総合研究所及び建築研究所が共同で発表した報告書（以後、「国総研及び建研資料」と呼ぶ）³⁾に基づいて15か所に時間差をもって設定した。なお、利用している地図データと実際の建物状況に差異があるため、飛び火によって出火した建物が地図データに無い場合には、なるべく近くの建物に設定した。

気象条件については、風向を実際の気象条件と

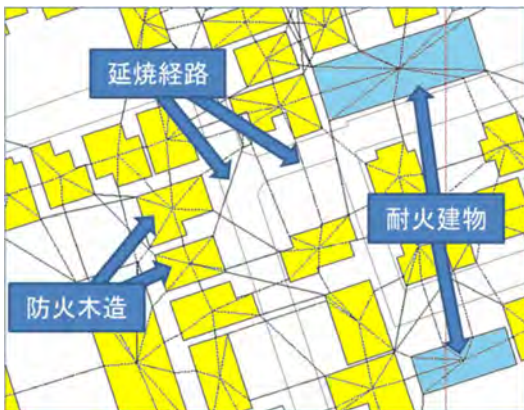
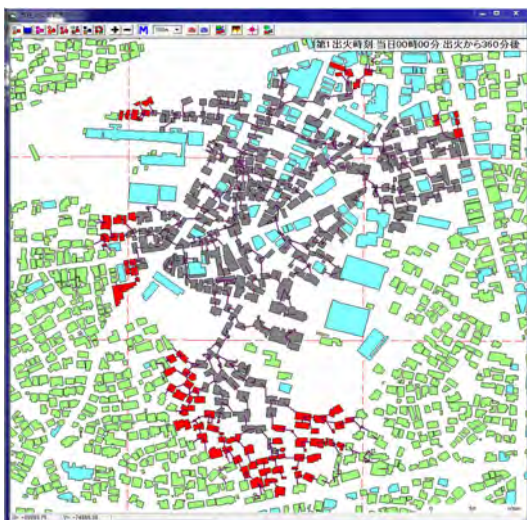


図3 簡略化した市街地データおよび延焼経路のイメージ



(左) 延焼阻止線なし



(右) 延焼阻止線あり

図4 延焼阻止線の効果

同じ南風とし、風速は市街地火災延焼シミュレーションソフトウェアのインターフェイスの制約により1 m/s 刻みの設定となっているため13.9m/s に近い値である14m/s とした。

その他の条件としては、盛期火災の継続時間を60分とし、延焼速度式には東京消防庁の開発した延焼速度式⁴⁾を用いた。

3.1 シミュレーション結果の妥当性検証

本原稿作成時点において、糸魚川市大規模火災の延焼動態を取りまとめた資料としては、糸魚川市消防本部の作成した延焼動態図と状況図（以後、「消防本部資料」と呼ぶ¹⁾のほか、国総研及び建研資料に収録された延焼動態図が知られている。消防本部資料は、映像等の記録や消防職団員の記憶から作成され、実際の状況を完全に再現したものではないとされている。しかしながら、13:00

以前は空撮映像が得られていないため、原稿作成時点において13:00以前の全体的な延焼状況を示す公的資料は他にない。また、国総研及び建研資料に収録された延焼動態図は、Web上に掲載された映像・画像、現地調査時に収集した住民が撮影した静止画像の他、テレビ局及び新潟県警から提供を受けた火災時の映像を基に作成されたものである。空撮映像が得られた13:00以降の状況について詳細に解析が行われている。シミュレーション結果の妥当性を判断するために、これらの延焼動態図との比較を行った。

延焼状況を再現するために設定した延焼阻止線の状況を図5に示す。消防研究センターの調査により得られた焼け止まり線と同じ位置に延焼阻止線を設定したほか、現地調査結果や映像記録、証言などから街区間延焼が発生しなかったと考えられる3カ所の道路（図5中①～③）に延焼阻止線



図5 延焼阻止線の設定状況

を設定した。

シミュレーションの結果、最終的に延焼阻止線に囲まれた範囲の防火木造建物は全て延焼した。地図データと実際の建物状況に差異があるため、数値は実際と一致しないが、延焼棟数は161棟、焼損床面積は約16,164㎡であった。

図6～10に、シミュレーション結果と実際の延焼状況を示す。実際の延焼状況については、図6及び図7は消防本部資料に、図8から図10は国総研及び建研資料に基づいて、比較のためにそれぞれ

れの資料からおおよその範囲を書き写したものである。

比較の結果、シミュレーション結果のほうが延焼の進み具合が早いものの、延焼の進み方はよく一致していることが判った。シミュレーション結果の進み具合が早い理由としては、設定した風速が実際の風速より若干早い影響や、消防活動の注水によって実際の延焼速度が抑えられている可能性などが考えられる。



図6 シミュレーション結果(左)と実際の延焼状況(右)の比較(11:35)



図7 シミュレーション結果(左)と実際の延焼状況(右)の比較(12:00)



図8 シミュレーション結果 (左) と実際の延焼状況 (右) の比較 (13:00)

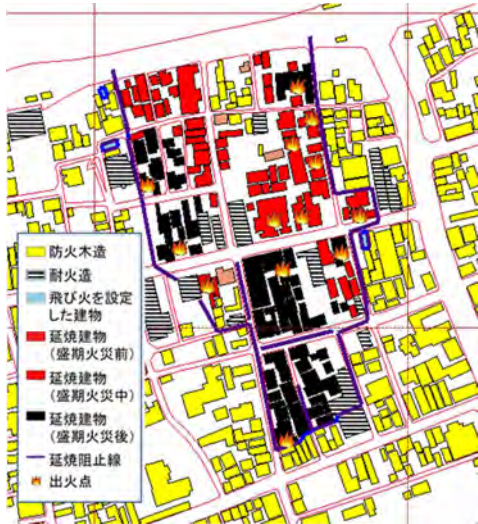


図9 シミュレーション結果 (左) と実際の延焼状況 (右) の比較 (14:00)



図10 シミュレーション結果 (左) と実際の延焼状況 (右) の比較 (15:00)

3.2 放任火災との比較

次に、消防活動が行われなかった場合を想定して、延焼阻止線を設定せずにシミュレーションを行った。計算結果を図11に示す。延焼棟数は248棟、延焼床面積は約25,383㎡であった。

この結果を、延焼阻止線を設定した場合と比較すると、延焼地域の東側区画や南西区画で大きく延焼が広がっていることが判る。延焼棟数及び延焼した建築面積について比較すると、概ね1.5倍になっており、あくまでもシミュレーションの結果ではあるが、消防活動により延焼被害が2/3に抑えられたと考えることができる。

なお、前述のとおり、消防研究センターの市街地火災延焼シミュレーションは、高速化を目指して簡略化したモデルを利用しており、飛び火を予測する機能は無い。放任火災のシミュレーション結果において実際の延焼範囲よりも外側に燃え広がった箇所から、今回発生しなかった別の飛び火が発生した可能性もあり、その場合には更に延焼範囲が拡大していた可能性も十分考えられる。このことから、1.5倍という計算結果は低く見積もっている可能性がある。

5. おわりに

平成28年12月22日に糸魚川市大町1丁目で発生した大規模火災について消防研究センターの開発している市街地火災延焼シミュレーションを適用し、消防本部資料ならびに国総研及び建研資料と比較して検証した。また、消防活動が行われなかった場合に延焼すると想定される範囲を計算し



図11 放任火災の場合の計算結果

て比較することにより、消防活動のもたらした効果について可能性を示した。

参考文献

- 1) 総務省消防庁、糸魚川市大規模火災を踏まえた今後の消防のあり方に関する検討会報告書(2017)
- 2) 独立行政法人消防研究所、消防活動支援システムの開発に関する研究報告書(2003)
- 3) 国土交通省国土政策総合技術研究所および国立研究開発法人建築研究所、平成28年(2016年)12月22日に発生した新潟県糸魚川市における大規模火災に係る建物被害調査報告書、国土技術政策総合研究所資料、No.980あるいは建築研究資料、No.184、(2017)
- 4) 東京消防庁、地震時の延焼シミュレーションシステムに関する調査研究(1989)

タイムラインを活用した災害対応システム

— 応急対応支援システム (EGRess) を用いた災害対策本部の活動支援 —

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。そのためにタイムライン（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。そのため、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、視覚化するための「応急対応支援システム（以下、本システムという）」を構築した。

災害発生時には災害対策本部における意思決定を支援する災害対応マニュアルとして、災害発生前には災害予測に基づいた行動の立案に使用することを目標とした。

2. 応急対応支援システムの概要

本システムの主たるところは、災害（地震）発生直後からの災害対策本部等意思決定を行う部局の業務を管理する工程表（ガントチャート）である。あらかじめ「項目リスト」に項目名（対応する業務内容）、着手時間（対応を開始すべき時間）、警告時間（これ以上対応が遅れると問題とされる時間）を入力することで、自動的にガントチャートが作成される。（この業務の流れの集まりを、以下シナリオという）

災害発生時にシステムを起動すると、そのガントチャートの表示が時間によって変化する。各項目が着手時間、警告時間に指示を出していなかった時に、それぞれオレンジ色、赤色に表示が変わり、対応を促す仕組みとなっている。

固定したシナリオとして対策本部の全体の活動を一連の流れとして一つのシナリオに纏めることや部局単位で独立したシナリオを作成し、各項目単位で他の部局との連携を図ることも可能である。また、シナリオを予め想定した事象が発生した際にリアルタイムで提示することも可能である。例えば避難所を開設するといったような場合に行う対応の一連の流れの項目のリストをひとつのシナリオとして用意し、対応が必要になった時間でそのシナリオを提示するようにした。

さらに、ほぼリアルタイムで面的な降雨情報や河川の水位情報を得る基盤が整備がされてきたことで、その仕組みを活用して雨量情報、水位情報などを自動的に取得し、設定した閾値と比較し変化した状態をトリガーとしてシナリオを自動的に提示することが可能となった（図1）。

現在、トリガーとして使用可能な情報は、以下のようになっている。

- ① 気象常務支援センターが配信する電文形式データから市区町村単位の気象情報
- ② 気象常務支援センターが配信するファイル形式データ（GSM-GPV）
- ③ 民間気象会社が提供する日本全国を約1



図1 応急対応支援システムの処理の流れ

km で分割する基準地域メッシュ（3次メッシュ）単位の雨量情報（ポイントまたは、エリア）

- ④ 河川情報センターが配信する観測所単位の河川の水位情報（10分間隔）
- ⑤ 河川情報センターが配信する観測所単位の雨量情報（10分単位、積算雨量）

これらの情報は過去のデータをシステムに予め読み込み使用することも可能であり、過去の特異な気象現象を再現することで、災害対応の検証や防災訓練等の条件として用いることが可能となっている。

3. タイムラインへの応用

構築した本システムそれ自体は器としての役割でしかない。本システムを実行ある形にするためには、対応シナリオを自治体が独自に準備する必要がある。本システムを導入する際の初期段階として基本シナリオを作成できるように、地域防災計画等から対応業務を抽出し、防災訓練や過去の実動時間を基に対応業務の実施時間を決める手順を紹介したが、災害経験の無い自治体では容易ではないと指摘があった。

一方、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て自治体、鉄道事業

者、ライフライン事業者、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(表1)。その成果として「荒川下流タイムライン(試行案)」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、本州上陸の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、水害時の災害対応全般の雛形として対応シナリオ(以下、水害対応シナリオという)を作成した

(図2)。その際に、対応項目が時系列で固定で記述されていたものを、警報などのトリガー単位に分解し個別のシナリオとして再構築した。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利用できるようにした。

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り、災害対策本部の災害対応だけでなく、幅広い分野での利用が可能であると考える。

表1 荒川下流タイムラインからシナリオに置換する項目

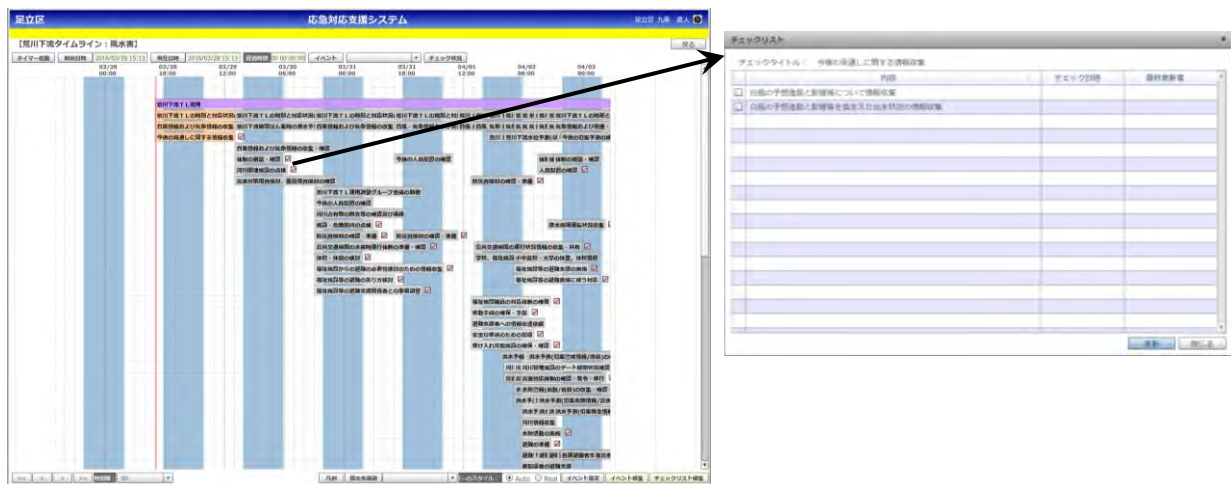


図2 ガントチャート実行画面(左図)と活動チェック画面(右図)

4. 平成27（2015）年9月関東・東北豪雨での検証

常総市を対象に荒川下流タイムラインのシナリオの対象地域を常総市に置き換えて、2015年9月9日と10日の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。使用した水位観測所は、越水した若宮戸の上流で直近にある鎌庭推移観測所のデータを使用した。ただし、観測点において基準水位の高さが全て数値化されていないため、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水位を独自に設定した（表2）。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。

当時、気象庁から氾濫危険情報は、9/10 0:15に発表されている。これは、鎌庭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。これは、気象庁

が上流部の雨量や水位情報を総合的に判断し発令したと推測される。

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、若宮戸での越水の前後から浸水域の拡大に伴って、その都度地域を指定していた。そのため、常総市全域の避難指示が三坂町の破堤後に出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氾濫注意水位をトリガーとした場合、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）とほぼ同一時刻になる（図3）。

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・高齢者等避難開始の発令を、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が重要であるとの考えから、概ねその目標は達成できたと考える。

表2 鎌庭水位観測所の基準水位とトリガー発生日時

鎌庭	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
基準水位	5.70m	4.00m	3.00m	1.00m	-0.40m
到達日時	9/10 10:40	9/10 5:10	9/10 3:10	9/9 22:40	9/9 10:50

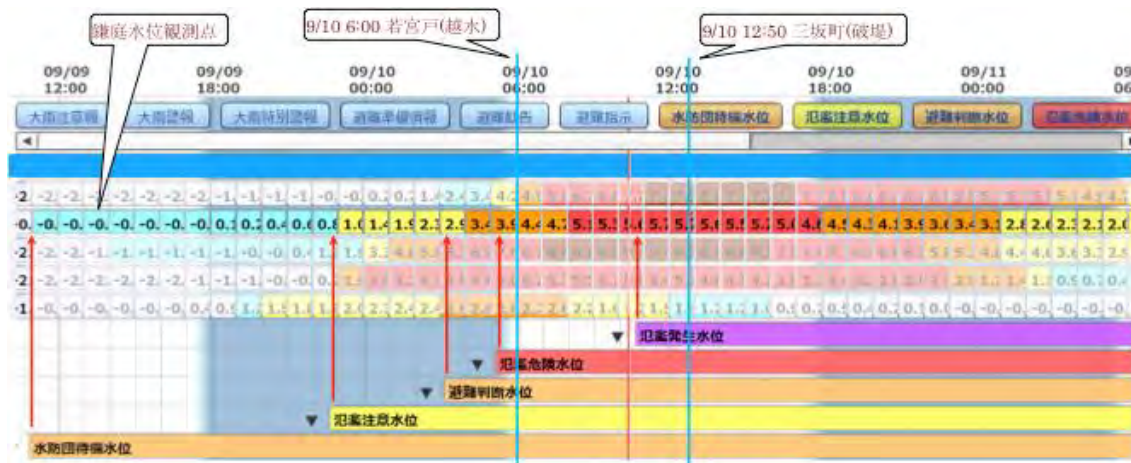


図3 鎌庭水位観測所の水位によるトリガー発生状況

5. まとめ

時系列で記述可能な活動を本システムで実行できるようにした。災害対策本部における活動のタイムラインを可視化し、雨量等の気象情報や河川の水位情報を基にイベントを発生させ、シナリオを動的に発生させる仕組みを構築した。

水害対応シナリオを、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なく、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。今回、シナリオ創出のトリガーとして河川の水位情報のみに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。

最後に、本システムの最も期待する効果は、対応シナリオを作成する過程において、柔軟に対応する応用力を強化することにあると考える。

連載講座

第37回

江戸のオランダ学者の努力・前野良沢

作家 童門冬二

オランダは鎖国の例外国

鎖国後も日本と交易を認められたのが中国とオランダ国だ。しかし日本の医学や医術はほとんどが漢方（中国）一辺倒で、薬も漢方薬といってその方面のものが多かった。が、長崎の一角にオランダ商館を認められたオランダ国には、常に医師がいて、時に商館外に出ては、長崎の日本人の治療介護に当たってくれた。最初オランダ医学が日本に伝えられたのは、このオランダ商館の医者による手術や治療の実際を見ていて、実技の方から日本に伝播したのである。学説を書いた書籍への接触はあまり無かった。しかもその頃の日本人は、オランダの医書などを「蛮書」と呼んでいた。これは中華思想によるものだ。中華思想というのは、「自分の国の文化文明が世界で一番すぐれている」という考えで、周囲の国や民族を方面別に東夷・西戎・北狄・南蛮などと区別していた。区別よりも差別と言っていいかもしれない。そのため眼の青い外国人は“南蛮人”と呼ばれていたもので、その蛮をとって書物を“蛮書”と呼んでいたのである。

しかしこの医学・天文学・本草学（植物学）などに関心を持つ学者たちは、オランダの学術書を懸命に勉強し、その正しい訳本を日本に伝えるべく努力していた。前野良沢もその一人だ。前野良沢は、“ターヘル・アナトミア”というオランダ

語による解剖図を持っていた。たまたま、幕府が江戸小塚原の刑場で罪人を処刑し、その解剖を見学してもよいと告げた。良沢は同じ志を持つ杉田玄白と共に、刑場に駆けつけた。そして、ターヘル・アナトミアがいかにか正しい解剖図であるかを、現実に罪人の腑分け（解剖）を見て知った。この見学が動機となって、良沢は玄白と相談し、

「ターヘル・アナトミアを正しく日本語に訳し、日本の医術界の発展を図ろう」と相談した。作業が始まった。しかし、オランダ語の字引も無ければ、参加者のオランダ語知識も薄い。わずかに良沢が、青木昆陽から手ほどきを受けていただけだ。青木昆陽は“いも学者”と知られている。

「災害時の食料を米だけに頼ると不足を来す。代替食の開発が必要だ」といって、魚屋の息子であった昆陽は時の江戸町奉行大岡越前守忠相にこの旨の意見書を出した。大岡は感心し、

「すぐに試作栽培に掛かってもらいたい」と言って、幕府の土地を貸した。昆陽はこの面で成功した。しかしかれは熱心なオランダ学者であって、昆陽自身も、

「今の“蛮学”と呼ばれるオランダ学を、もっと正しい場に位置付けたい」とかねてから願っていた。昆陽のオランダ語はしかし、長崎で通訳から得たもので、単語の暗記だ。四百語ばかり頭の中に植えていた。良沢はそれを昆陽から伝授されたのである。したがって、文法などの正当な学

び方をしていない。

良沢は、昆陽から単語を得た後に、実際に長崎に行って通訳からもっと深まる学び方をした。

しかし学者たちの学力が、この“ターヘル・アナトミア”の翻訳に、歯が立たなかった。一語を訳すのに七転八倒した。たとえば顔の鼻についても、「顔の中央にあるうず高き丘」などという訳し方をしている。現在なら、笑い話になってしまうだろうが当時の本人たちは真剣だった。こういう和訳に汗の限りを流していたのである。

苦心惨憺の末、安永三（一七七四）年八月に、ターヘル・アナトミアは「解体新書」と名づけられて五巻に亘る本が出版された。しかしこの本は、訳者は杉田玄白であり、協力者として中川淳庵・石川玄常・桂川甫周の三人の名があがっている。前野良沢の名はない。ただ吉雄耕牛という長崎の幕府通詞の書いた序文に「この本は前野良沢・杉田玄白二人の訳による」という趣旨の文がある。また玄白が晩年に書いた「蘭学事始」という回顧録には、前野良沢の翻訳に対する努力ぶりが細かく書かれている。

では、なぜ前野良沢の名が「解体新書」から除かれたのだろうか。これは杉田玄白たちが、翻訳作業の功績を自分たちだけで占め様などというさもししい気持ちから起こった現象ではない。むしろ、良沢自身の辞退によって起こったことだと思う。良沢は、翻訳だけではなく、オランダ学の修め方についても厳しい考えを持っていた。つまりかれは、「翻訳は、あくまでも原本に即して行わなければならない」という筋を通していた。しかしターヘル・アナトミアの翻訳時の良沢のオランダ語に対する力はまだまだであって、本人自身がいつも、「これでいいのかな？」と、自身に疑いを持つような状況だった。鼻を訳すのに、

「顔の中央にあるうず高き丘」などという訳をしていたのではどうにもならない。良沢自身は、おそらくこの作業の過程では自分の学力の不足を嘆き、また同時に恥じていたことだろう。そうな

ると、

「学力不足のままに翻訳した本に、名を連ねることとはできない」

という良心的な反省から、自ら、

「私の名は外してほしい」

と申し出たに違いない。つまり良沢の「学者としての良心」が許さなかったのである。しかし後世、説によっては、

「とにかく出版を急ぐ杉田玄白の拙速主義とは意見が違ったのだろう」という説がある。そうかも知れないが、これはやはり良沢の、

「正確で確実な和訳をすべきだ」という筋からの所業だと思いたい。

これは、青木昆陽も同じだった。昆陽は良沢に四百語の単語を紹介したが、しかしその後良沢たちがターヘル・アナトミアの翻訳に七転八倒して苦しんでいるという噂を聞いた時、昆陽は昆陽なりに反省した。つまり、

「中途半端なオランダ語の教え方をしたことが恥ずかしい」と感じたからだ。昆陽も以来改めてオランダ学の習得に努力した。こういう良沢や昆陽の努力によって、やがて「蛮学」として、一種の蔑称を与えられていたオランダ学も、玄白が書いた「蘭学事始」などの出版も力を添えて、正しく「蘭学」という呼称が定着しはじめた。

こういう様相を見ていると、江戸時代のオランダ学者たちにはいわゆる“パテント”などというセコイ考え方はない。あくまでも、

「世の中の役に立てば、そんなことはどうでもいいのだ。人々の幸福に繋がってくれさえすれば、自分たちのことなどどうでもいい」

という、高いヒューマニズムがあったと思う。これが言ってみれば、江戸のオランダ学者たちのいわば“品位”なのである。公共のためには、私利私欲を全く追求しないという態度だ。特に「解体新書」から最大の翻訳者としての名を削られても、それに甘んじた良沢の品格の高さは今でもわれわれの胸を打つ。



地域防災実戦ノウハウ (94)

— 平成29年7月九州北部豪雨時の避難勧告等のタイミング —

Blog 防災・危機管理トレーニング
(<http://bousai-navi.air-nifty.com/training/>)

主宰 日野宗門

(消防大学校 客員教授)

1. はじめに

対馬海峡付近に停滞した梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込み、それらを原因として発生した線状降水帯により、平成29年7月5日(水)12:00～21:00頃にかけて福岡県及び大分県で記録的な豪雨(その後、「平成29年7月九州北部豪雨」と命名)となりました。

この豪雨では九州で初めてとなる大雨特別警報が発表されました。また、記録的短時間大雨情報が28回(福岡管区气象台25回、大分地方气象台2回、佐賀地方气象台1回)にわたり発表されるなど、過去にほとんど例を見ない豪雨となりました。

福岡県朝倉市(アメダス)や大分県日田市(測候所)等で1時間降水量や日降水量がこれまでの観測史上1位の値を更新しました。特に朝倉では、1時間降水量はこれまでの記録の2倍、日降水量は同じく2.6倍となりました。

この豪雨により、筑後川右岸の支川において堤防の決壊、大量の土砂や流木による河道閉塞等が発生し、朝倉市及び東峰村(福岡県)、日田市などに大きな被害もたらしました。平成29年12月7日現在、朝倉市で死者32人・行方不明3人、東峰村及び日田市でそれぞれ死者3人となっています。

この豪雨時の避難に関しては、内閣府において「平成29年7月九州北部豪雨災害を踏まえた避

難に関する検討会」で検討され、その結果を受け「平成29年7月九州北部豪雨災害を踏まえた避難に関する今後の取組について」として平成29年12月8日付で通知が発出されました。検討会資料及び通知では豪雨時の避難に関する重要な指摘がされていますので、理解を深めていただくようお願いいたします。

本稿では、上記検討会ではあまり触れられていない避難勧告等のタイミングの妥当性について考察します。

2. あなたが当事者であれば、7月5日の状況下でどのように対応するか

表1に、「平成29年7月九州北部豪雨時の朝倉市の雨量、住民からの通報等、気象情報等の推移」を示しました。ここに示した豪雨等に皆さんの自治体が遭遇したとき、防災主管課の職員としてあなたが取るべき対応を表の右端の「あなたの対応」欄に記入してみてください。この場合、あなたは「あなた以外に頼れる者はいない(上司や同僚に相談できない)」という条件で記入してください。また、表に示した固有名は皆さんの市町村のそれに適宜置き換えてください。

上記の方法は、「状況予測型図上訓練(豪雨災害タイプ)」で採用されているもので、他自治体

表 1 平成29年7月九州北部豪雨時の朝倉市における雨量、住民からの通報等、気象情報等の推移

日時	雨量 (mm) 三奈木 (注1)	雨量 (mm) 黒川 (注2)	住民からの通報等 (注3)	気象情報等 (朝倉市対象)	あなたの対応
5日 00-08	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)		04:11 雷注意報	
08-09	1.5 (1.5)	4.0 (4.0)		09:32 大雨注意報、洪水注意報	
09-10	0.5 (2.0)	0.0 (4.0)		10:21 「大雨と落雷及び突風に関する福岡県気象情報」第1号: 最大時雨量40mm、24時間雨量(～6日12時)100mmと予想	
10-11	4.0 (6.0)	11.0 (15.0)			
11-12	17.5 (23.5)	6.0 (21.0)			
12-13	88.5 (112.0)	67.0 (88.0)			
13-14	46.5 (158.5)	93.0 (181.0)	「床上浸水」(宮野) 「玄関周囲にもたまり出し始めている」(杷木星丸)	13:14 大雨警報(浸水害)、洪水警報 13:28 記録的短時間大雨情報 13:50 記録的短時間大雨情報	
14-15	67.5 (226.0)	124.0 (305.0)	「道路が崩壊」(杷木松末)	14:03 大雨警報(浸水害、土砂災害) 14:10 土砂災害警戒情報 15:12 記録的短時間大雨情報	
15-16	106.0 (332.0)	114.0 (419.0)	「床下浸水」(宮野) 「乙石川が氾濫し自動車・徒歩での通行が不可」(黒川) 「自宅に水が流れ込む」(杷木星丸)		
16-17	22.5 (354.5)	39.0 (458.0)	「浸水で身動きとれず」と消防に救助要請相次ぐ 「自宅に水が流れ込む」(杷木星丸) 16:30頃 「県道が分断された」(黒川)	16:36 記録的短時間大雨情報	
17-18	22.0 (376.5)	97.0 (555.0)	「家が半壊」(杷木松末)	17:50 記録的短時間大雨情報 17:51 大雨特別警報(浸水害、土砂災害)	
18-19	44.0 (420.5)	68.0 (623.0)	「山から水が流れてきて自宅に入ってきている」(杷木志波) 「谷の水があふれて自宅に流れてきている」(杷木林田) 「家に泥水が入り始め、その後すぐに崩壊」(杷木星丸)		
19-20	59.0 (479.5)	90.0 (713.0)	「1階が浸水、2階にも水が迫っている」(宮野) 「家が半壊」(杷木松末) 「家が崩壊」(杷木星丸)	19:07 記録的短時間大雨情報 20:18 記録的短時間大雨情報	
20-21	33.5 (513.0)	82.0 (795.0)			
21-22	0.5 (513.5)	1.0 (796.0)			
22-23	2.0 (515.5)	1.0 (797.0)			
23-24	0.5 (516.0)	11.0 (808.0)			

(注1) 朝倉市三奈木町のアメダス朝倉観測所の観測雨量。()内は7月5日の積算雨量。ちなみに、7月1日～3日は無降水、4日は長崎市付近に上陸した台風3号の影響で6:00～12:00の間に2mmの降水。
(注2) 福岡県庁管轄観測所の北小路公民館(朝倉市黒川)の観測雨量。なお、本稿執筆時点で観測データを入手できなかったため、「2017年7月5日に発生した九州北部における豪雨と災害の特徴」(山本他、自然災害科学、pp.257～279、2017)を参考にした。なお、()内は7月5日の積算雨量。ちなみに、7月1日～4日の降水は「tenk.jp」の「過去天気」を参考にするとアメダス朝倉と同様の傾向と推測できる。

(注3) 「平成29年7月九州北部豪雨災害を踏まえた避難に関する検討会(内閣府)」資料をもとに作成。()内は地区名。なお、「2017年夏・防災気象情報の変革と豪雨災害」(福長秀彦、放送研究と調査(2017年9月号))からも一部引用。

を襲った豪雨に傍観者としてではなく当事者として向き合うことで、避難勧告等の判断のタイミング、対応ルールを実戦的に学び、かつ課題把握を可能とするものです^(※)。

(※) 通常の状況予測型図上訓練では、記入終了後に、「あなたの対応」を他職員と意見交換（グループワーク）することにより評価・検証し、対策に結びつけていきます。

以下では、筆者が某市の防災主管課職員と仮定し、この豪雨に向き合うことにします。なお、表中の固有名は原則としてそのまま使用します。

- (1) 7月5日の9:32の大雨注意報・洪水注意報を受け、念のため、レーダー・ナウキャストやXRAINで様子を確認しました。特に異常を感じることはありませんでした。
- (2) 10:21には「大雨と落雷及び突風に関する〇〇県気象情報」第1号が発表されました。その内容は、最大1時間雨量を40mm、6日12時までの24時間雨量を100mmと予想するものでした。引き続き注意を払いますが、緊迫感はありませんでした。
- (3) しかし、11:00-12:00の1時間に17.5mmのやや強い雨を観測（三奈木）したことにより、レーダー・ナウキャストなどでの監視を強化することにしました。
- (4) 12時台に入ると猛烈な雨（三奈木）に変わり、一挙に緊張が高まりました。レーダー画像を見ると線状降水帯が現れ、当市にかかっています。この線状降水帯が当市上にとどまるのか否かをレーダー・ナウキャスト等の1時間先予測などから判断しつつ、土砂災害警戒判定メッシュ情報、大雨警報（浸水害）の危険度分布、洪水警報の危険度分布等の情報、市や消防への通報状況などを確認しました。線状降水帯が当市上にとどまり続ける最悪ケースを想定し、いつでも高い対応レベルに移れる準備を開始しました。
- (5) 13時台に入ると、13:14に大雨警報（浸水害）、洪水警報が発表されます。さらに、13:28及び13:50に記録的短時間大雨情報が発表されます。レーダー画像では線状降水帯は当市上にとどまっており、黒川では猛烈な雨となっています。住民からの通報も入り始めています。これらを踏まえ、災害警戒本部の設置を行うとともに、同報無線や当市の防災情報メールを使って市民へ警戒広報を行いました。警戒広報では、市が配布したハザードマップ（防災マップ）で自宅周辺の危険性や指定緊急避難場所の確認、指定緊急避難場所へ行けないときの対応（在宅避難やご近所避難）や早めの避難等呼びかけました。
- (6) さらに、13:40以降に当市の50年に一度の3時間雨量である141mm（気象庁の「雨に関する各市町村の50年に一度の値一覧」（平成29年3月1日現在）における朝倉市の値）を三奈木、黒川とも上回ってきましたので、避難準備・高齢者等避難開始の発令を行いました。市民への伝達には同報無線、当市防災情報メールのほか、緊急速報メールを用いました。また、Lアラートへ情報を発信しました。
- (7) 14時台に入り、14:03大雨警報（浸水害、土砂災害）、14:10土砂災害警戒情報が発表されます。これを受け、すぐに災害対策本部を設置することとし、さらに、住民の通報内容の深刻さを考慮し、全域に避難勧告を発令しました。
- (8) 14:30頃には、「再現期間50年の24時間降水量」の226mm（気象庁の「異常気象リスクマップ」^(※1)）を黒川において3時間弱で超えるという極めて異常な事態になりました。ここに至り一刻の猶予もなくなりましたので、全域に避難指示（緊急）を発令することとしました^(※2)。引き続きあらゆる手段を用いて市民への警戒広報を行いました。

(※1) 異常気象リスクマップの値は、アメダス観測雨量から求められており、226mmは三奈木(=アメダス朝倉)の観測雨量から求められています。

(※2) 平成26年広島市豪雨災害時の積算雨量を参考にすると、黒川では14:00を若干過ぎた段階(豪雨により積算雨量が急速に200mmを超えてきた段階)で避難指示(緊急)を出すタイミングと判断することもできます。また、朝倉市の市域面積が200km²程度であること及び雨域が変動することを考慮すると黒川地区に限定せず、全域に避難指示(緊急)を発令することが適当でしょう。

(9) 15時台になると、市民等からの通報が激増しました。しかし、指揮中枢(指揮調整)機能を維持するため(「コールセンター・シンドローム^(※)」を回避するため)、受話用電話機を限定し(災害時優先電話を充てない)、担当を決めました(その後、応援を得て防災主管課以外の職員を充てた)。それ以外の電話機はこちらからの連絡用としました。災害対策本部事務局(防災主管課)は、指揮中枢(指揮調整)の業務に最優先で取り組みました。なお、関係機関へは事前に公用携帯電話番号を連絡していたこともあり、受話用電話機の制限による混乱はありませんでした。

市民からの通報内容(避難する必要があるか、どこに避難したら良いか、〇〇道路は通れるか、

〇〇地区はどうなっているか、家族の安否がわからないが知らないか等)等を踏まえた警戒広報を徹底するとともに、管内で起きている事象を具体的に伝えることにより強く注意喚起しました。

(※) 災害の初動期においては、災害対策本部事務局に殺到する「問い合わせ」電話により本部事務局が機能不全に近い状態に陥る事態が過去にたびたび発生しています。本部事務局室で次から次に鳴る電話を本部事務局員が取り上げ対応するさまは、まるで「コールセンター」のようです。筆者はこの現象を「コールセンター・シンドローム」と呼んでいます。

前述の内閣府検討会資料によれば、「朝倉市では、平成24年7月九州北部豪雨も踏まえ、「災害時電話受付メモ」の様式が定められており、今次災害においても、当該メモにおいて情報が共有されたが、今回の災害では、市民等から寄せられる通報に対応する人員が不足するなどにより情報の整理が追い付かない事態も生じた。」とされています。

なお、災害時電話受付メモについては、朝倉市地域防災計画資料編「様式-1 災害時電話受付メモ」を参照してください。

(10) 16時以降は、二次災害の危険や現場到着不能の状況のため消防本部の救助活動は困難をきわめています。また、119の救助要請に対しても多くは「すぐに避難してください」と伝えることが多くなりました。引き続きあらゆる広報手段を用いて住民に厳重な警戒を呼びかけました。

表2 平成29年7月九州北部豪雨時の朝倉市の活動(体制)、避難勧告等

日時	朝倉市の活動(体制)、避難勧告等
5日	14:10 朝倉市災害警戒本部設置
14-15	14:15 避難準備・高齢者等避難開始発令、避難所開設(4か所) 14:26 朝倉市災害対策本部設置(第1配備)、避難勧告発令(市内全域)
15-16	15:30 避難指示(緊急)発令(三奈木、金川、福田、蜷城、立石)
16-17	16:20 避難指示(緊急)発令(松末)、避難所開設(新たに1か所)
17-18	17:25 避難指示(緊急)発令(志波)
18-19	
19-20	19:10 避難指示(緊急)発令(市内全域)、避難所開設(新たに8か所)

以上の避難勧告等の判断は、主に「50年に一度の3時間雨量（気象庁の「雨に関する各市町村の50年に一度の値一覧」、「再現期間50年の24時間降水量（気象庁の「異常気象リスクマップ）」）を基に行っています。この他にも、土砂災害警戒判定メッシュ情報、大雨警報（浸水害）の危険度分布、洪水警報の危険度分布の情報も意思決定上の有効性は高いと思われます。しかし、当時のこれらの時々刻々のデータが入手不可能なため本稿では検証できませんでした。

なお、この豪雨における朝倉市の活動（体制）

状況は表2のとおりです。筆者の考える対応のタイミングからは遅れ気味ですが、14:26に市内全域に対し避難勧告を発令している点は高く評価できます。

本稿では紙数の関係で「対応」の概要を記述しましたが、上記以外の対応上の留意点等については、本連載81～85回の「広島市土砂災害の教訓と課題（その1～5）」及び86～88回の「関東・東北豪雨災害の教訓と課題（その1～3）」を参照願います。

携帯電話端末のバッテリーが起因し 出火した火災事例

川崎市消防局予防部予防課調査係

1 はじめに

近年、小型及び大容量化等の利便性向上に伴い、リチウムイオンバッテリー搭載製品は急速に増加傾向にある中、本火災は川崎市において携帯電話端末に外部的な衝撃が加わったことで、バッテリー内部から出火したものである。

2 火災の概要

(1) 出火日時 平成28年6月

(2) 出火場所 川崎市

(3) 火災種別 建物火災

(4) 被害状況

ア 人的被害：なし

イ 物的被害：収容物及び室内若干焼損

(5) 気象状況

天候：雨

風向：南南西

風速：1.8m/s

気温：18.9℃

相対湿度：71.0%

実効湿度：58.1%

気象報：なし

3 発生状況

火元者が、リビングの二口コンセントで、メーカー純正の充電ケーブルを用い、テレビ台の上で携帯電話を充電し就寝していたところ、住宅用火災警報器の警報音で目を覚まし、リビングのテレビ台の上で充電していた携帯電話とその直上のテレビから火炎が上がっている本火災を発見した。

4 火災発生前の使用状況

携帯電話端末はA社製のスマートフォンで、会社から1年前に仕事用として貸与されているもので、購入時期等は不明である。

火災が発生する半年くらい前に、携帯電話端末を落下させ画面に2本の大きなひびが入ってしまったが、画面のタッチ操作、使用時や充電時に過熱する等動作に不具合はなく、正常に使用できていた。

5 調査結果

(1) 焼損状況

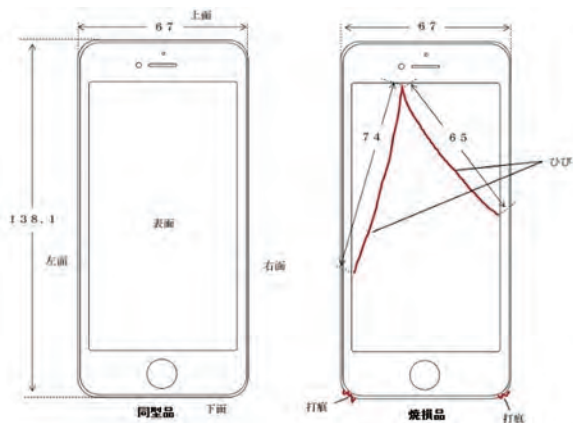
本体の外観を見分すると、携帯電話端末の上部が黒く焼け、一部が変形している。また、表面のディスプレイの一部は白く変色し、フィルムが剥離している。



写真1：焼損品



写真2：焼損品及び同型品



図：焼損品及び同型品

(2) 携帯電話端末内部構造について

携帯電話端末内部の構造は、主にコネクタカバーのアップーカウリング、MLBと言われる基盤、スピーカー、Lightning コネクタ、ヘッドフォンポート、ワイファイモジュール及びバッテリーで構成され、バッテリーは、リチウムイオンポリマー充電電池で、容量は3.82ボルトで1,810ミリアンペアとなっている。

リチウムイオンポリマー充電電池の構造及び性能は、電極板にセパレーターの層が巻かれている構造で、材質は正極がアルミ、負極が銅、電解液は炭酸エチルと炭酸ジエチルの複合液で可燃性である。また、バッテリーの下部には、過充電、過放電を防止する安全装置であるBMUがあり、通常は5ボルト、1アンペアで充電し、空の状態から180分で満充電となる。

バッテリーの耐用年数については、メーカーの製造設計上明確なものはないが、空の状態から満充電までを1サイクルとして、約500サイクルを基準としており、一般的には使用開始から約1年半で経年劣化が始まる。

さらに、メーカーによると、同型の携帯電話端末のバッテリーで、リコール情報はなく、携帯電話端末に耐衝撃性能はない旨の回答を得る。

(3) X線透過状況について

ア 携帯電話端末の状況

表面から本体内部を見分すると、右側に逆L字状に基盤が配置されているが、基盤に短絡、溶融等は認められない。

下部は充電ケーブル端子部が配置されているが、短絡、溶融等は認められない。左側には、バッテリーが配置されているが、変形等は認められない。

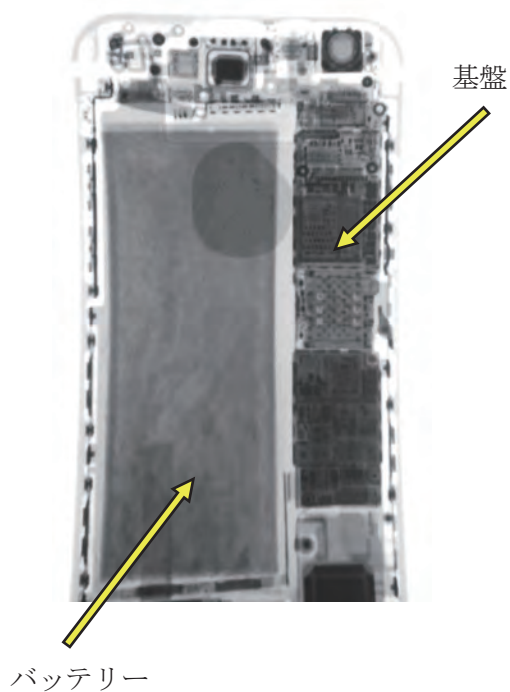


写真3：表面から本体上部の状況

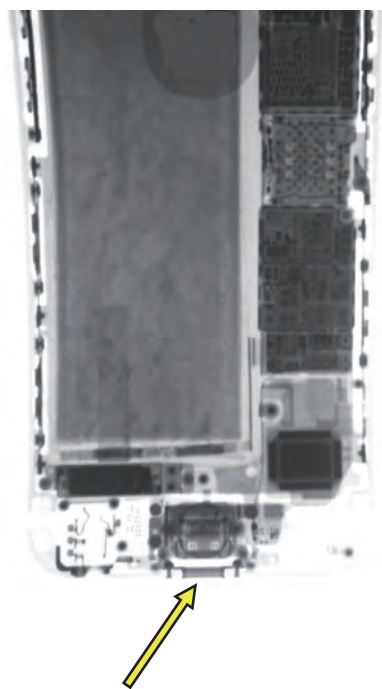


写真4：表面から本体下部の状況

イ バッテリーの状況

裏面からバッテリーを見分すると、内部に長方形の影が認められる。この影は電極であり、通常は電極が2本あるが焼損した携帯電話端末は1本しか確認できない。

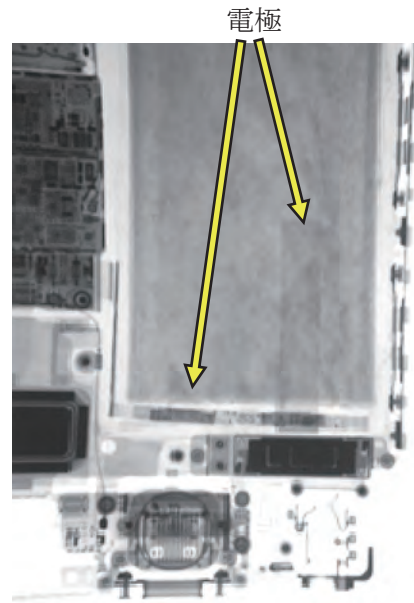


写真5：裏面からバッテリーの状況

左側面から見分すると、本体の表面と裏面が分離し上部に進むにつれ、分離幅が広がっているのが認められる。

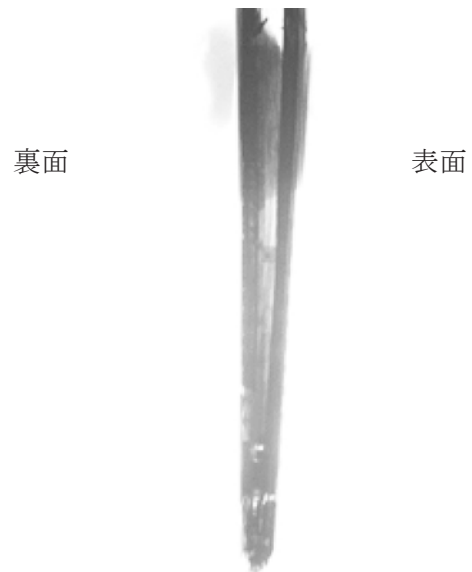


写真6：左側面から本体下部の状況

左面から本体上部を見分すると、バッテリーが膨張し、本体上部が開口している。

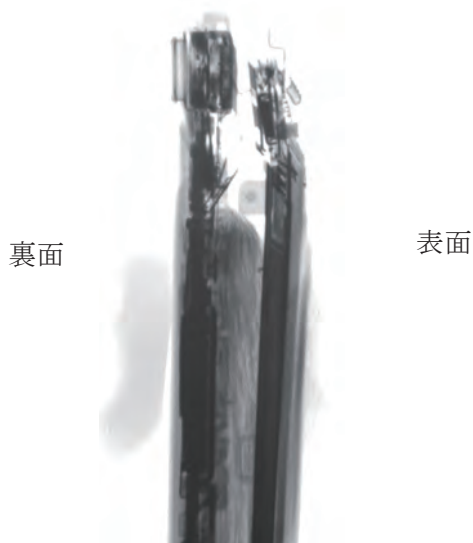


写真7：左側面から本体上部の状況

バッテリーをさらに詳細に見分すると、バッテリー内部には、何層にも重なったセパレーターの断面が認められ、各断面が不規則に波打っている。



バッテリー

写真8：バッテリーの状況

ウ 充電ケーブルの状況

充電ケーブルは、携帯電話端末に接続する端子、ケーブル、USB端子、コンセントを使用するためのアダプターで構成されており、全て純正品である。

充電ケーブルの各部品を透過し見分するも、短絡や溶痕等は認められない。



写真9：充電ケーブル本体側端子の状況



写真10：USB端子の状況

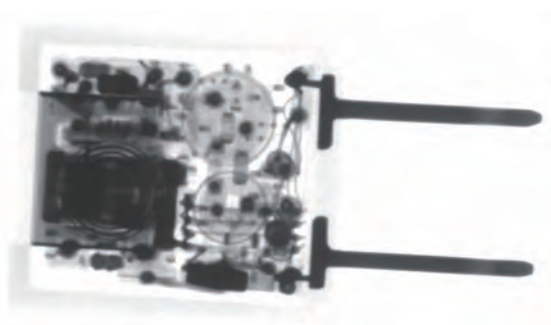


写真11：アダプターの状況

5 検討結果

(1) 経年劣化による発熱

携帯電話端末は、約1年前に新品を会社から貸与されており、経年劣化による発熱の可能性は低い。

(2) 製造時の不良による発熱

A社担当者によると、焼損した携帯電話端末の同型品は、発売開始から現在まで、発煙発火等の事故情報は無い。

(3) 安全装置の異状による発熱

A社担当者によると、焼損した携帯電話端末の満充電までの時間は約3時間とのことである。出火前日から当日にかけて、火元者は約4時間以上充電しているが、バッテリーの過充電、過放電を防止する安全装置であるBMUに焼けや変形、電氣的短絡は認められず、BMUの異状で過充電が起こり出火した可能性は低い。

(4) バッテリーの状況

マイクロフォーカスX線透過装置で見分したところ、バッテリー上部が膨張しており、本体上部が開口している。また、バッテリー内部のセパレーターが不規則に波打っているのが認められる。

(5) 外部的な衝撃による発熱

焼損した携帯電話端末のディスプレイには2本のひびが入っており、下部の両角には複数の打痕が認められる。このひびについて火元者は、約半年くらい前に落下させたと供述している。

また、A社担当者によると、この携帯電話端末には耐衝撃性能はなく、同型品においても、使用過失により、携帯電話端末に外部的な衝撃が加わったことによる出火等の事故は数件発生しているとのことである。

以上のことから、本火災は、携帯電話端末に外部的な衝撃が加わっていた状態で長期間使用していたことから、携帯電話端末のバッテリー内のセルがずれ、バッテリー内部で短絡が起こり、バッテリーが熱暴走して可燃性の電解液若しくは電解液が化学反応を起こして発生した可燃性ガスに引火し出火したものである。

6 おわりに

本火災は、普及の進んだ携帯電話端末から発生した火災であり、火災原因となったリチウムイオン電池は現在携帯電話端末にとどまらず、ノートパソコン等の二次電池として用いられるほか近年では自動車のバッテリーにも採用されるようになってきた。

しかし、外的圧力や経年劣化によって出火するという知識を広く公表するとともに、バッテリーパック外郭の難燃化を含む各ライフサイクルでの対策が重要であり、早急に類似火災の再発防止を進めていく必要があると考えます。

編集後記

○ 米国では、平成24年（2012年）10月、ニュージャージー州・ニューヨーク州に上陸したハリケーン・サンディにより、大都市の地下鉄や地下空間への浸水をはじめ、交通機関の麻痺、ビジネス活動の停止など、甚大な被害が発生しております。

しかし、平成17年（2005年）ハリケーン・カトリーナの教訓を生かし「被害の発生を前提とした防災」として事前に策定したタイムラインをもとに住民避難への対策を行ったことで、ハリケーンによる被害を最小限に抑えたということです。

2013年には、国交省と防災関連学会による合同調査団が米国に派遣され、ハリケーン・サンディの現地調査を行っております。この調査の最終報告書では、米国での教訓等を活用しつつ、我が国の実情にあったタイムラインの策定・活用を進め、大規模水災害が発生することを前提とした防災・減災対策を進めることを提言され、その後、具体的な防災行動計画が進められております。

今回の特集では、災害タイムラインを取り上げました。

○ 平成30年1月5日関東地方では、スマホに耳障りな？緊急地震速報の警報音が鳴り響きまし

た。地震の揺れもなくその後の様子をうかがっておりましたら誤報であることが分かりました。

緊急地震速報は、情報を見聞きしてから地震の強い揺れが来るまでの時間が数秒から数十秒しかありません。その短い間に身を守るための行動を取る必要があります。また、この短い間に行動を起こすためには、緊急地震速報が発表されたことを即座にわかるよう専用の音（報知音）を覚えておく必要があります。緊急地震速報を見聞きしたときの行動は、まわりの人に声をかけながら「周囲の状況に応じて、あわてずに、まず身の安全を確保する」ことが基本です。（気象庁）

警報音が鳴ったら、誤報を疑わず何時でも「基本」行動をお願いします。

○ 決してあってはならないと言われながら、後を絶たないハラスメント。

29年版消防白書では、消防職員のハラスメントが取り上げられました。消白書では、過去1年間に職場で発生したセクハラ、パワハラの調査結果を示し、ハラスメントや不祥事は、国民・住民の信頼を著しく損ねるものであるだけでなく、消防職員の士気の低下や職場環境の悪化により、行政サービスとしての消防力の低下にもつながりかねないと、戒めております。

[本誌から転載される場合にはご連絡願います。]

季刊「消防防災の科学」No.131 2018. 冬季号

発行 平成30年1月31日

発行人 望月達史

発行所 一般財団法人 消防防災科学センター

〒181-0005 東京都三鷹市中原三丁目14番1号

電話 0422 (49) 1113 代表

ホームページ URL <http://www.isad.or.jp>

