

季刊

消防防災の科学

春
2023

特集

土砂災害と防災・減災（その2）

■ トピックス

災害発生時におけるソーシャルメディアの利活用と課題

電気通信大学大学院情報理工学研究科 教授 山本佳世子

■ 連載講座

連載（第57回）

おこもりで、古い伝承を見直す後藤新平（5）…… 作家 童門冬二

気象情報を生かそう（第9回）

線状降水帯の予測情報…………… 気象予報士（元気象庁）饒村 曜

152

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。



令和4年8月3日からの豪雨災害



新潟県村上市 - 路盤が流出し、むき出しとなった JR 米坂線のレール (2022 年 8 月撮影)



山形県飯豊町 (菰生川) - 流木等が堆積した橋の欄干と、土砂が堆積した河床 (2022 年 8 月撮影)

巻頭随想

関東大震災百年の教え ―地震火災を風化させていないだろうか―

東京都立大学 名誉教授 中林 一樹 2

特集 土砂災害と防災・減災（その2）

- 1 土砂災害警戒情報の仕組みと運用について
気象庁大気海洋部気象リスク対策課 7
- 2 土砂災害に備える観点からの地区防災計画のあり方と参考事例
名古屋大学森林水文砂防学研究室 田中 隆文 13
- 3 豪雨時の土砂災害に対する早期警戒・避難に繋げる方策
―福井市高須町における参加型斜面計測・モニタリングシステムおよび
局所雨量観測による土砂災害発生危険度の評価
関西大学社会安全学部教授 小山 倫史 21
- 4 土砂災害等の発生と避難行動の実態とタイミングに関する研究
―平成30年7月豪雨による広島県海田町の災害を事例として―
海田町 総務部防災課 二階堂 心 30

■トピックス

災害発生時におけるソーシャルメディアの利活用と課題

電気通信大学大学院情報理工学研究所教授 山本 佳世子 38

■地域防災実戦ノウハウ（115）

―雨の強さと避難指示等のタイミング―

Blog 防災・危機管理トレーニング 日野 宗門 42

■予防レポート

予防技術者の育成支援について

一般財団法人消防防災科学センター消防支援室 48

■連載講座

連載（57回）

おこもりで、古い伝承を見直す後藤新平(5) …………… 作家 童門 冬二 58

気象情報を生かそう（第9回）

線状降水帯の予測情報 …………… 気象予報士（元気象庁） 饒村 曜 60

■防災・減災への取り組み事例

立山カルデラ砂防博物館の活動 「知られざるもうひとつの立山」への招待

…………… 富山県立山カルデラ砂防博物館 館長 成瀬 龍也 65

編集後記

カラーグラビア

令和4年8月3日からの豪雨災害

バックナンバー

消防防災の科学バックナンバーは、右記のQRコードからご覧いただけます。



関東大震災百年の教え —地震火災を風化させていないだろうか—

東京都立大学 名誉教授

中 林 一 樹

1923年「関東地震」と直前の直下地震

2023年9月1日は相模湾の相模トラフを震源とするM7.9の海溝型地震である大正関東地震の100年目である。そして9月2日からは百一年目が始まる。その被災状況の体験を記憶している人はもはやいないであろう。しかし我々には刻々と首都直下地震が迫っている。

100年前には、嘉永小田原地震(1853)からの70年間に、安政江戸(1855)、明治東京(1894)、東京湾(1894)、茨城県南部(霞ヶ浦:1895)、同(龍ヶ崎:1921)、浦賀水道(1922)と、M7級の首都直下地震が7回発生していた。1782年の天明小田原地震からみると、140年間に8回の直下地震である。一方、大正関東地震以降の100年間に首都圏を襲ったM7級の直下地震は1987年の千葉県東方地震のみであり、この地震からの140年間つまり2127年頃までには首都直下地震が連発し、その後に関東地震が再び発生すると考えられている。つまり、これから首都圏には5~6回ほどM7級の内陸直下地震がどこかで発生すると想定されている。その最初の直下地震が30年以内に70%の確率で発生するのである。

地震はこのように地球物理学的に繰り返し発生しても、その被害は全く様相を異にしていく。首都圏の土地利用や都市空間のみならず地域社会の構造も大きく変容してきたし、これからも変貌し

続けるからである。

10万人に命を奪った関東大震災の脅威

100年前の日本の人口は現在の半分以下の約5800万人で、東京府も1/3以下の400万人のうち230万人が東京市に集中していた。そこを襲った関東地震は、揺れの被害よりもその後が発生した東京・横浜・横須賀市などで発生した火災が被害を拡大し、55万戸以上が焼失し、全壊は8万戸弱であった(内務省「大正震災志」)。その結果、行方不明を含む犠牲者は10万5000人に達し、その9割は火災によるものとなった(諸井・武村2004)。

特に東京市では全世帯48万300戸の約3/4、30万5000戸が被災し、火災による焼失は30万戸以上に達した。火災は強風により次々と飛び火し、出火点を増やし続ける同時多発火災で、出火点178カ所を数え、1/3ほどは初期消火したものの、多くが延焼拡大し、風向きの変化とともに燃え広がって人口稠密な木造密集市街地であった京橋、日本橋、神田、浅草、本所区など東京の都心を焼き尽くした。運河や河川に架かる木橋も500橋以上が焼失し、人々は逃げ道を失った。

最も犠牲者が集中したのが、本所区の2万坪(7ヘクタール)を超える広さの陸軍被服廠跡(現都立横網町公園・東京都慰霊堂や国技館等)であった。本所や深川から逃げ場を失った避難者

がここを目指し、広場は避難者と持ち込んだ家財道具で溢れかえっていたと推測できる（参考 写真1）。そこに火の粉が降りそそぎ、荷物や家財道具、避難者の着衣も引火して、避難場所が火災現場と化し、その上昇気流は竜巻のように“火災旋風”となって、荷物や家財、人間や馬、荷車ま

で空中に巻き上げた（絵図1）。火災が収まると、そこには約4万人もの犠牲者が折り重なっていた。

関東大震災の二つのレガシー

関東大震災は東京に2つのレガシーを残した。



写真1 地震発生後、皇居前広場に避難した人々（東京都復興記念館所蔵資料）※



絵図1 伝聞によって描かれた本所・被服廠跡の火災旋風の情景

※ 写真1は2023年6月15日に差し替えたものです。

(1) 帝都復興事業による都心形成

ひとつは、3,120ヘクタールの焼失市街地を取り組んだ帝都復興事業である。3,600ヘクタールの東京都心の都市構造を、重機のない時代に7年間で大改造し、今日まで100年間も東京のみならず日本を支えてきた首都東京の基盤構造である。1930年には、都心を自動車時代に対応できる都市構造を整備したビル街と変貌させ、同時にその街路ネットワークが今日の東京を支えている地下鉄網の整備を可能としたのである（絵葉書2）。

(2) 木造住宅密集市街地の形成

この都心形成を正のレガシーとすると、もうひとつは負のレガシーで、今日でも東京の都市防災で最大の課題となっている木造住宅密集市街地の形成である。人力で帝都復興事業を進めるために、被災者のみならず全国から東京に人々が集中した。その住いとして、都心の帝都復興事業区域に近接する農地や林地を切り拓いて、長屋などの借家が市街地としての基盤整備をしないままに建て込んでいった木造住宅密集市街地が都心の復興市街地を取り囲んだのである。

帝都復興のリーダーとなった後藤新平は、関東

大震災の4カ月前まで東京市長であり、来たる自動車時代と東京の成長に備えるべく8億円計画と言われた都市改造計画の実現を目指したが果たせず、市長を辞した。その4か月後に震災は発生した。後藤は、都心での帝都復興のみならず周辺に拡大する新市街地の都市計画整備を忘れてはいなかったと思うも、現実には都市計画の人材も財源も不足し、手が回らなかった。

この木造住宅密集市街地は、帝都復興の完了から14年後の東京大空襲で大部分を焼失した。東京都は戦災復興計画でこれら2万ヘクタールの焼失市街地の土地区画整理を目指したのである。しかし、敗戦後の財政切迫下の戦災復興は地方優先と、国家財政の改革「ドッジライン」は東京の戦災復興事業の中止を勧告した。その結果、戦前からの木造密集市街地の再生のみならず戦後の経済回復・高度経済成長期に流入する人口の受け皿となって、広大な木造住宅密集市街地が都心・副都心区域を取り囲んだのである。

関東大震災で7万人を超える犠牲者を出し、東京大空襲では9万人を超える犠牲者を出してしまった東京の木造住宅密集市街地は、結局今日まで、最大の都市防災の課題を積み残している。そ



絵葉書2 東京市への郡部「併合祈念大東京写真帳1932」にみる数寄屋橋界限

ここでは、建築基準法では建築の条件としている幅員4メートルの道路に幅2メートル以上接した敷地にのみ建築することが許可されるのであるが、その接道条件を満たさない敷地が少なからず現存したまま、建築可能な敷地でのみ老朽木造住宅の建て替えが進んできた。その結果、阪神・淡路大震災(1995)を契機に東京都が目指している防災都市づくり推進計画では、「緊急に整備を要する木造住宅密集市街地」は1995年の28,300ヘクタールが、2019年には8,500ヘクタールまで縮減した。しかし、市街地としての基盤整備が進んだわけではないことを忘れてはいけない。

新しい東京都の「都心南部地震の被害想定(2022)」では、揺れによる全壊8万2200棟に対して、焼失が11万9000棟と、2012年の被害想定に比べておよそ2/3に被害が軽減した。火災による犠牲者は、約2,500人と関東大震災時の1/30に想定された。100年前の関東大震災時に比べると、確かに東京は安全になっている。建物が燃えにくくなり、耐震性も向上したからである。しかし、本当に安心できる都市になっているだろうか。

東京の震災対策の展開と震災予防条例

戦後に東京が「防災都市づくり」に目を向けたのは、1964年の東京オリンピックの100日前に発生した新潟地震であった。関東大震災の主たる被災地である下町と同じ沖積地盤上にある新潟市の市街地は全域が液状化し、ゼロメートル地帯には津波が浸水し、そこに石油精製工場からの流出原油に火がついて漂い市街地火災となっていた。その様子を都民はテレビで見ていた。その前年には、河角 廣 東京大学地震研究所長は「南関東地震69年説」を公表していた。また、浜田 稔 東京理科大学教授は江東デルタの地震火災による死者は最悪30万人との報告書も出していた。そして、ポストオリンピックの東京都は都市づくりの柱を震災対策としたのである。

30万人とも想定された地震火災の犠牲者の軽減には、時間のかかる都市改造を待つのではなく、安全な避難場所に速やかに避難する「広域避難計画」が不可避である。しかし、そのような計画や避難指示をする権限も義務も災害対策基本法には規定も記述もないため、東京都は1971年に「震災予防条例(現震災対策条例)」を制定した。それが、今日まで、東京の都市づくりにおける震災対策を推進してきたエンジンである。地震に強い都市づくりを推進するために5年毎に取り組んでいる「あなたのまちの地域危険度」も「広域避難場所の指定」も、この条例に基づいて継続してきた。2022年には、それぞれ第9回の地域危険度と避難場所の指定を公表している。

地震火災から命を守る「広域避難計画」の確立を

しかしこの100年、1945年の空襲を除いて誰も巨大な地震火災を経験していない。阪神・淡路大震災の直接死は5500人で、そのほとんどが建物倒壊による圧死であった。地震火災は焼失7000棟で焼け跡から500体の遺体が収容されたが、それは火災前に自宅が倒壊して亡くなっていた方が大部分であったと考えられる。また、東日本大震災は、1万8500人を超える犠牲者のほとんどが津波による溺死である。

次の巨大災害として南海トラフ地震や首都直下地震が切迫している。それらの被害想定(2013)では、津波よりも圧倒的に揺れによる建物倒壊と地震火災による被害が想定されている。にも拘らず、地震火災から人命を守る避難問題、火に取り囲まれて路上や広場で命を落とすかもしれないという恐怖、初期消火に尽力するも消火不能の時は一目散に避難するという心構え、何よりも高齢者等の要援護者を支援しつつ火も煙も見ずして早めに避難するという地震火災時の避難のあり方、そのための自治体からの避難情報の発出、その時

のために一時避難場所に集まり避難指示とともに要支援者を地域ぐるみで支援して指定された避難場所に避難するという避難体制とその運用、このような関東大震災の教えは、東京都民にも、東京以外の大都市の市民にも、伝承されているのであろうか。自分事として考えられているだろうか。

関東大震災は、忘れられてはいないだろう。でも首都圏以外の人に、どれくらいその教えが伝えられ、捉えられているであろうか。東京にとっても、新しい被害想定で被害が大幅に減ったとはいえ、11万棟以上もが火災で燃えてしまう東京とは、安心どころか、安全でもないのだということを考え直してみることで、どうしたら誰一人取り残さない避難ができるのか、それをこの高齢社会におい

て考えていくことが自治体にも我々にも“関東大震災100年の教え”なのである。それが出来なければ、関東大震災は忘れていないかもしれないが、“関東大震災の教えは風化されている”と、私は考える。

<参考文献>

- 石塚裕道・成田龍一(1986)「東京の百年」山川出版社
石田頼房(編)(1992)「未完の東京計画—実現しなかった計画の計画史—」ちくまライブラリー
諸井孝文・武村雅之(2004)「関東地震(1923年9月1日)による被害要因別死者数の推定」日本地震工学論文集、第4巻第4号、21-45頁

□土砂災害警戒情報の仕組みと運用について

気象庁大気海洋部気象リスク対策課

土砂災害警戒情報とは

土砂災害警戒情報は、大雨警報（土砂災害）の発表後、命に危険を及ぼす土砂災害がいつ発生してもおかしくない状況となったときに、市町村長

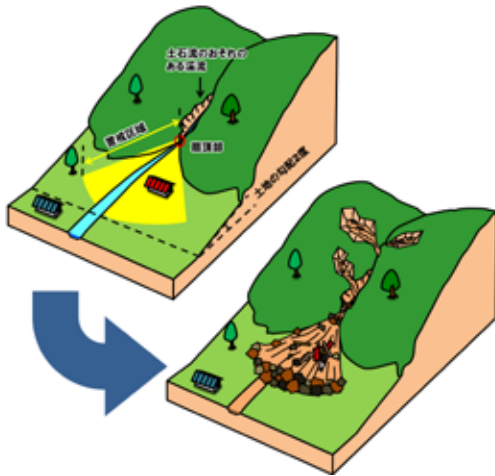
の避難指示の発令判断や住民の自主避難の判断を支援するよう、対象となる市町村を特定して警戒を呼びかける情報（図1）で、都道府県と気象庁が共同で発表しています。



図1 土砂災害警戒情報の発表例

【土石流】

●山腹や川底の石や土砂が集中豪雨などによって一気に下流へと押し流される現象



【がけ崩れ】

●山の斜面や自然の急傾斜の崖、人工的な造成による斜面が突然崩れ落ちること

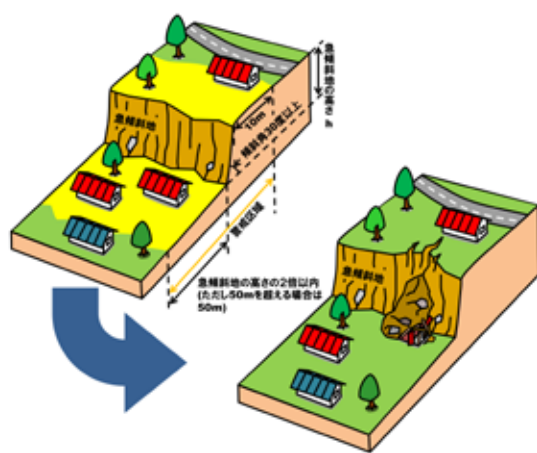


図2 土石流やがけ崩れ

土砂災害警戒情報の対象災害は、避難指示等の災害応急対応が必要な降雨による土石流や同時多発的に発生するがけ崩れ(図2)で、技術的に予知・予測が困難である斜面の深層崩壊、山体の崩壊、地すべり等は対象としていません。

土砂災害警戒情報の経緯

多数の人的被害を伴う土砂災害から人命及び身体を守るための警戒避難体制を整備するため、都道府県は昭和57年7月豪雨をきっかけに導入された「警戒避難基準雨量」の市町村への提供や平成11年の広島県での豪雨災害を受けて制定された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」(以下、土砂災害防止法)に基づき土砂災害警戒区域等の指定、土砂災害特別警戒区域における土地利用規制等を図ってきました。

また、気象庁は大雨に関する気象警報等を都道府県等の防災機関へ提供するほか、テレビ・ラジオ等を通じた住民への周知を図り、土砂災害への注意警戒を呼びかけてきました。さらに平成11年の広島県での豪雨災害を受けて「降った雨が土壌中に水分量としてどれだけたまっているかを、タ

ンクモデルを用いて数値化したもの(以下、土壌雨量指数)」を用いて、土砂災害への一層の警戒を呼びかける大雨警報の運用を開始しました。

このような取り組みの中、平成14年度から国土交通省河川局砂防部(現水管理・国土保全局砂防部)と気象庁予報部(現大気海洋部)が連携して、土砂災害の警戒に関する情報の伝達をより迅速・確実化し、かつ地方公共団体の防災活動や住民の警戒避難行動等のより迅速・適切な実施が図られるよう、土砂災害警戒情報の提供へ向けての検討を、モデル県及び関係省庁の協力を得ながら進めました。

その検討の成果を受けて、平成17年9月に鹿児島県において土砂災害警戒情報の運用を開始し、その後、準備の整った都道府県から土砂災害警戒情報の運用を拡大していき、平成20年3月からは全ての都道府県において運用を開始しています。

運用開始当初は災害対策基本法と気象業務法に基づいて運用されていましたが、平成26年8月豪雨において広島市北部で発生した土砂災害等を踏まえ、土砂災害防止法が改正されたことにより平成27年から土砂災害防止法と気象業務法に基づいて運用されることになりました。

この土砂災害防止法の改正により、都道府県知

事に対してこの情報の市町村への通知、住民への周知が義務付けられ、市町村長に対しては、土砂災害防止対策基本方針により、土砂災害警戒情報を避難勧告（現在は、避難指示）の判断指標とすることが求められるようになりました。

土砂災害警戒情報の運用

土砂災害警戒情報の運用は都道府県と地方気象台等が連携して行っています。土砂災害警戒情報の発表基準である土砂災害発生危険基準線（Critical Line：以下「CL」という）は、都道府県が過去の降雨の状況及び土砂災害の発生状況等と地方気象台等から提供する雨量データ等から設定しています。CLの設定にあたっては、短時間の降雨の指標として60分間で降る雨の量（以下、60分間積算雨量）と長時間の降雨の指標として土壌雨量指数の2つの指標を用います。この指標に基づいて、過去の降雨事例から土石流や同時多発的に発生するがけ崩れの発生・非発生の境界を求め、その境界をCLとして設定しています。令和元年6月以降に順次、土壌雨量指数の格子単位を

従来の5 km から1 km に高解像度化し、令和3年6月には全国の格子で高解像度化が完了しました。これに伴い、従来は5 km 格子単位であったCLの設定も、1 km 格子単位の設定が順次進んでいます。

土砂災害警戒情報の発表作業についても、都道府県と地方気象台が連携して行っています。具体的には、都道府県と地方気象台等が双方で、スネークライン図と呼ばれる刻々と変化する60分雨量と土壌雨量指数の状態を一定時間毎につないだもの（図3）を監視しており、スネークラインが2時間先にCLに達すると予測された場合に、都道府県と地方気象台等が連携して情報作成を行い発表します。土砂災害警戒情報を発表した市町村数（表1）についてみると、年ごとの増減はありますが、平均して年間約1500の市町村・区域に発表しており、これは1市町村当たり0.8回程度の頻度になります。

土砂災害警戒情報の運用やCL基準は、毎年、都道府県と地方気象台等が連携して検証を行っており、課題や問題点を抽出し改善を行っています。

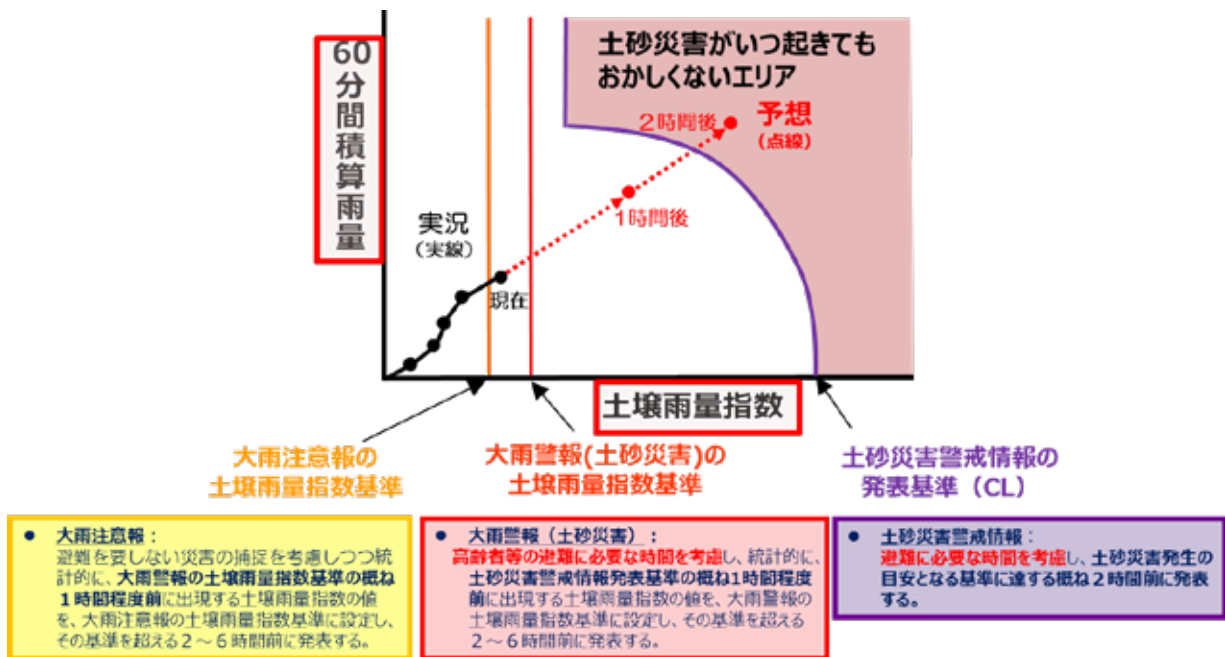


図3 スネークライン図

表1 年別 土砂災害警戒情報 発表市町村数

平成26年 2014年	平成27年 2015年	平成28年 2016年	平成29年 2017年	平成30年 2018年	令和元年 2019年	令和02年 2020年	令和03年 2021年	令和04年 2022年
1387	985	1822	1729	1819	1388	1430	1615	1232

土砂キキクルを用いた危険度の高まっている地域の絞り込み

土砂災害警戒情報は、内閣府の「避難情報に関するガイドライン」では、警戒レベル4相当の情報と位置付けられており、自治体の避難指示の発令基準とされており、対象となる市町村を特定して発表されます。市町村内で危険度が高まっている詳細な領域は土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）で確認できます。土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）は、大雨による土砂災害発生の危険度の高まりを、地図上で1km四方の領域（メッシュ）ごとに、土壌雨量指数等の実況値又は2時間先までの予測値が「大雨注意報基準未満の場合：今後の情報に留意（無色）」、「大雨注意報基準以上となる場合：注意（黄）」、「大雨警報（土砂災害）基準以上となる場合：警戒（赤）」、「土砂災害警戒情報基準以上となる

場合：危険（紫）」及び、土壌雨量指数の実況値が「大雨特別警報（土砂災害）の基準以上になった場合：災害切迫（黒）」の5段階に色分けして示す情報です。常時10分毎に更新しており、大雨警報（土砂災害）や土砂災害警戒情報等が発表されたときには、土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）により、どこで危険度が高まっているかを把握することができます。

例えば、図4のように①大雨警報（土砂災害）の危険度分布の警戒レベル4相当「危険（紫）」と、②のハザードマップ上の土砂災害警戒区域等と重なっている部分が避難指示の発令の判断が必要となるエリアとなります。

土砂災害警戒区域等にお住まいの方々は、土砂災害警戒情報等や土砂キキクル（大雨警報（土砂災害）の危険度分布）の情報を活用して可能な限り早めの避難を心がけていただき、高齢者等の避難に時間を要する方は遅くとも「警戒（赤）」が

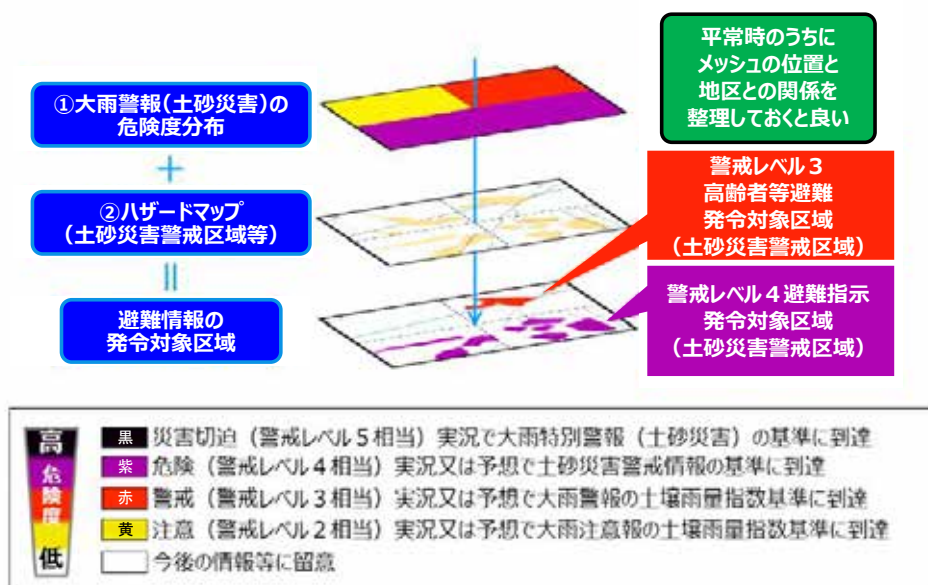


図4 土砂災害が想定される際の避難情報の発令対象区域

出現した時点で、一般の方は遅くとも「危険(紫)」が出現した時点で、速やかに危険な場所からの避難を開始することが重要です。

土砂災害警戒情報の地震等発生後の暫定基準の設定

地震等の発生後は、地盤条件等が変化し、通常時よりも少ない降雨で土砂災害が発生する可能性があります。そのため、震度5強以上の地震が発

生した場合、土砂災害警戒情報、大雨警報(土砂災害)・大雨注意報の発表基準を通常基準より引き下げた暫定基準を設けて運用を行います(図5)。

暫定基準の運用を行う際には気象庁や地方気象台等のホームページにて対象となる市町村をお知らせするほか(図6)、設定期間中に発表する土砂災害警戒情報にも地震影響域として表示しています。また、土砂キキクル(大雨警報(土砂災害)の危険度分布)の表示も暫定基準を反映した表示になります。

■暫定基準の割合について

地震による暫定割合 (通常基準に乗じる割合)	
震度5強の地域	震度6弱以上の地域
8割 (2割引き下げる)	7割 (3割引き下げる)

■暫定基準設定のイメージ

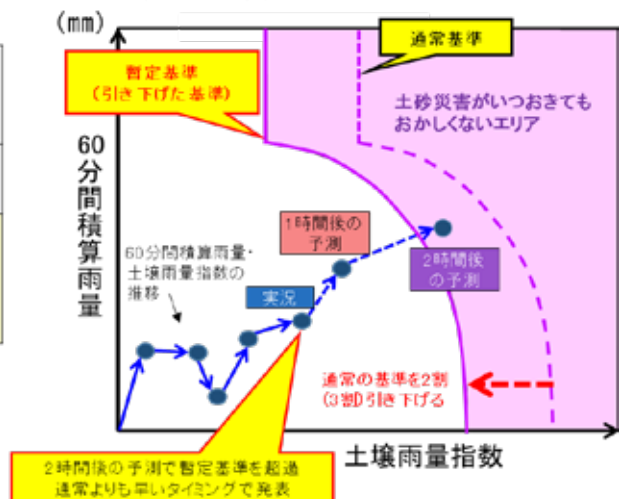


図5 暫定基準設定イメージ

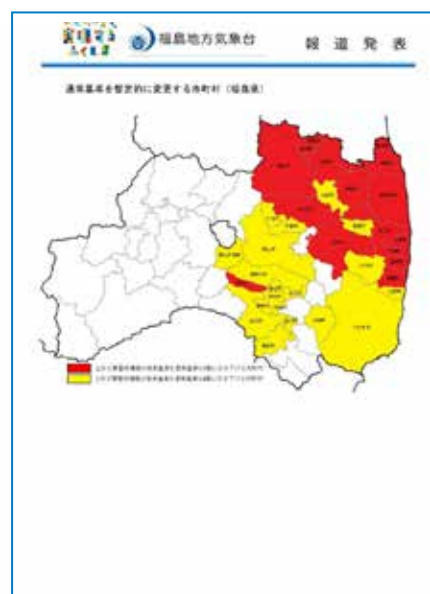
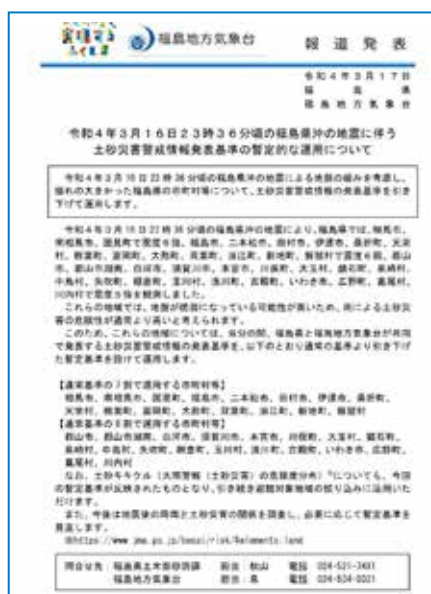


図6 暫定基準設定時の報道発表例

暫定基準設定から一定期間経過した後は、土砂災害警戒情報の発表状況や降雨の状況と災害発生状況を調査し暫定基準の引き上げや廃止の検討を実施します。暫定基準の廃止に当たっては、被

災箇所の復旧作業の進捗など都道府県や市町村の防災施策と密接に関係するため関係機関と十分な連携と協議を行っています。

□土砂災害に備える観点からの 地区防災計画のあり方と参考事例

名古屋大学森林水文砂防学研究室 田中隆文

1. 誰が担うのか、土砂災害への備え

大規模施設には消防法施行令に基づいて防災管理者が配置されるが、その役割である防災管理の対象となる災害に、実は風水害が入っていない。全国1万施設の防災管理者、全国108万施設の防火管理者にも風水害のリスクと備えの必要性を、本稿でお伝えできれば幸いである。

さて、起伏のある地域では、ハザードマップを広げればレッド(土砂災害特別警戒区域)やイエロー(土砂災害警戒区域)の表示が目飛び込んでくる。テレビのニュースで「土砂災害警戒情報」が報道され、スマホのキキクルで土砂災害の危険情報を確認できる時代となった。では、これらの情報を見落とさなければ、土砂災害の備えとして万全なのだろうか? 残念ながらNである。次章では、なぜ万全ではないのか、①~⑥の6点を挙げたい。先んじて言えば、この6点の課題のいくつかを解決する妙案が、地区防災計画制度であり、第3章で紹介したい。第4章ではグッドプラク

ティスを紹介し、第5章では留意したい一点を記した。

2. 従来の防災対策の延長では何が限界か

【①ハザードマップの無着色の地の安全性】

図1は内閣府と消防庁が作成したビラ (<http://www.bousai.go.jp/pdf/colonapoint.pdf>) で、新型コ



図1 内閣府・消防庁作成のコロナ禍の避難に関するビラ

(上) 1枚目(縮小表示)、(右) 2枚目

<http://www.bousai.go.jp/pdf/colonapoint.pdf>

コロナウイルス感染症が収束しない中での、災害時の避難を説明したものである。まず一枚目の上部で、「災害時には、危険な場所にいる人は避難することが原則です」という文字、そのすぐ下の「安全な場所にいる人まで避難場所に行く必要はありません。」という文字が目を惹く。では、危険な場所や安全な場所はどこかという問いは、2枚目のフローチャートに導かれ、まず、「ハザードマップで自分の家の位置に印をつけ」、次に、自分の「家がある場所に色が塗られて」いるかどうかの確認が促される。土砂災害特別警戒区域（レッド）かまたは土砂災害警戒区域（イエロー）かどうかの確認である。しかし色の塗られていない場所がピラ1枚目の「安全な場所」というわけではなく、説明が続く。フローチャートの右側には「着色されていないところでも災害が起こる可能性があります」という記載がある。さらに「色が塗られていなくても、周りと比べて低い土地や崖のそばなどにお住いの方は避難してください」と記されているのである。

実際、レッドやイエローの着色の区域の指定の判定のための基礎調査は場所を限定して実施されており、そもそも基礎調査の対象となっていない場所は多い。2000年に施行された「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」は、「急傾斜地の崩壊等が発生した場合には住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域で、当該区域における土砂災害（括弧内略）を防止するために警戒避難体制を特に整備すべき土地の区域として政令で定める基準に該当するものを、土砂災害警戒区域（括弧内略）として指定」としている。従って人家がなく今後の開発の可能性もないところは基礎調査の対象外である。そのため着色されていなくても土砂災害のリスクが大きい場合もある。レッド・イエローを避けた避難経路の選択を推奨している地区防災計画もあるが、イエローを避けて迂回したルートが着色されていなくてもレッド

相当の危険があることもありうる。

【②土砂災害警戒情報はCL災害が対象】

地中にどのくらい水が溜まっているのかを、1 km に区切ったメッシュ毎にタンクモデルで計算した土壌雨量指数を横軸にとり、60分雨量を縦軸にプロットした図を用いて、土砂災害警戒情報の発表は判定される。大雨が降ると図の右上に、雨が少ないと左下にプロットが動いていく。過去の豪雨についてもプロットし、既往の災害の発生・非発生をプロットに重ねその境目を線引きしておく。これをクリティカルライン（略称CL）と呼び、これを超える可能性をもとにキキクルの土砂災害の色判定がなされ、土砂災害警戒情報が発表される。既往の災害の発生・非発生データがCL曲線を決め、色判定に大きく影響する。災害発生としてプロットする災害はCL対象災害と呼ばれ、どんな土砂移動現象が該当するかは細かく定められている（中谷・瀧口，2022）。地すべりや深層崩壊や落石については、土砂量が大きくてもあるいはその発生個所数が多くてもCL対象災害としてプロットされない。単発の表層崩壊は被害が大きくてもCL対象災害として拾われない。多数の表層崩壊が発生していても被害がなければそもそも災害として計上されてこない。豪雨によって土砂が移動する現象が発生していてもCL対象災害にならない場合は少なくない。

2021年8月、スマホ画面に表示されたキキクルの土砂災害の危険度の紫色の外縁が愛知・静岡県境とピッタリと一致した（図2）。静岡県側が紫色、愛知県側が赤色になっている。

愛知県の東三河ではCL対象災害に該当する既往災害が少ないなかでCLが描かれているという事情がある。地元市町村の地域防災計画に掲載されている昭和28（1953）年台風13号災害（山くずれ830ヶ所）や昭和36（1961）年梅雨前線豪雨災害（山くずれ501ヶ所）や昭和41（1966年）東三河集中豪雨などはCL対象災害からは外れている。

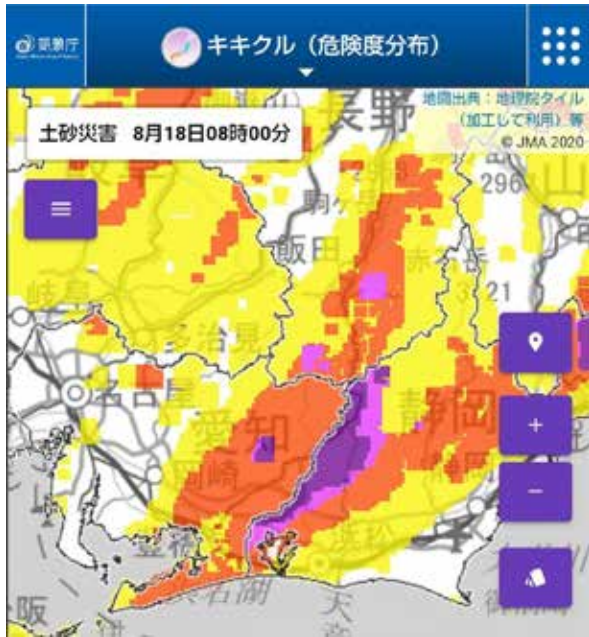


図2 愛知・静岡県境附近のキキクルの画面
(2021年8月18日08時00分)

レーダー雨量計が運用された2006年以降が対象となり、2000年の東海豪雨は愛知県のCL災害に入っていない。

キキクルの色分けや土砂災害警戒情報はCL災害に特化した情報であり、多様な土砂災害には多様な対応が必要である。

【③土砂災害警戒情報と豪雨下の避難の危険性】

豪雨時の土砂災害は、危険が累積的に進行し境界に達すると災害が発生するという「進行災害」に分類され、災害モードへの切り替えのタイミングをつかみにくい点が、地震や火山噴火などの「突発災害」とは異なる。そのため土砂災害に備えた避難では、発災後ではなく発災前の早めの行動開始が重要である。だれが、いつ、どこへ、どのように、避難するのか、地区毎の避難の難易や制約の実情を踏まえて計画する必要がある。前項で紹介したコロナ禍の避難のビラの一枚めの「下方には「豪雨時の屋外の移動は車も含め危険です。」と書かれている。土砂災害警戒情報が豪雨下で発表されることが多いことを踏まえれば、危険な避難を避けるためには、土砂災害警戒情報の

発表を待って避難の開始のタイミングとすべきではないとこのビラは示唆しているといえよう。地区によっては土砂災害発生前の2、3時間前の警報ではもはや避難は無理という状況のところもある。中山間地では指定避難所への移動は徒歩が難しい場合も多く「避難のチャンスは息子の出勤前に車で送ってもらえる場合に限られる」という高齢者の場合もある。夜に大雨が予想される場合は当日の朝の時点で避難が決断できる指標が必要である。

「避難に早すぎるということはありません。自ら避難することが他の人の避難をうながします。」などが地区防災計画に挙げられていても、避難を受け入れる避難所の対応を役場側がいつ着手すればよいのかというタイミングの共有の問題を解決しなければ、避難の受け入れ態勢は整えることができない。

【④インクルーシブな避難】

障害者総合支援法に基づき障害者の公共交通機関を用いた移動を支援するガイドヘルパーの事業が各市町村で実施されている。移動の際に同行者による支援が必要であるということは、公共交通機関の設備や人々の理解がまだ不十分であり、その早急の改善が容易でないことを物語るものである。災害時にはどうなるのであろうか？ 誰が、誰を支援し何時、何処に、どの様にして避難するのかを、仮名でマスを埋めただけの計画書では実効性が得られない。日常の支援・同行の担い手と警戒・避難時の担い手の情報交換も重要である。避難計画立案や訓練の際、避難する人、それを支援する人の顔が見えている必要がある。

【⑤ソフト対策はハード対策の代替にならず】

多様なハザード（災害を引き起こす自然の脅威）は、多様な被害のリスクを招き、多様な災害事例をもたらすが、リスクの多様性は、ハザードの多様性だけに対応したものではない。国連の国際防災戦略（UNISDR）では、災害のリスクを次

式で表現している。

$$\text{災害リスク} = \frac{\text{ハザード} \times \text{脆弱性} \times \text{露出}}{\text{レジリエンス}} \quad (1)$$

自然の脅威というハザードに脅かされる人間社会の脆弱性（バルナラビリティ）を補い、人間社会の災害への露出（エクスポージャ）を減らすことにより、人間社会への災害リスクを減らすことができることを、この(1)式は表す。右辺の露出の項は人間社会と災害が及ぶ時間・空間との重なりを意味する。災害が及ぶところに住居があるのか、生業の場があるのか、避難路やライフラインがそこを通るのかなどさまざまな“露出”の仕方があり、その種類と大きさは、就寝時間帯、就業時間帯、通勤通学の時間帯など、災害が生起する時刻によっても変動する。

警戒・避難は、ハザードへの人間の露出を減らすとするものであるが、発災時またはその間際に実施される危うさは否めない。(1)式のハザードや脆弱性の項を減じるためにはハード対策が必要である。しかしハード対策は予算的な制約で整備率はまだ低い。

【⑥日常生活の延長としての災害への備え】

土砂災害は、『小規模なものを含めても再起期間が長いので、緊張感を持続しづらい』という問題が生じる。地震は小規模なものはときどき揺れるし、河川の増水を目の当たりにし洪水災害の不安を感じることもある。振り返ってみると地震や河川の増水は小規模なものも含めれば頻繁に発生していることに気づく。これに対して、土砂災害は、地震・津波や洪水よりも再起期間が長く、数十年あるいは数百年、全く兆候のないところでも災害が発生する。記録がなく災害と無縁と認識されていた地区でも起き得る。非発生期間が人の寿命を超える長期となることも珍しくなく、世代を超えた息の長い対応が必要となる。そのためには緊張感を次世代に継承できるシステムを構築していく必要がある。

以上、①～⑥を指摘した。①と②は土砂災害の規模や形態などの実態が多様であることに起因し、③と④は避難の実態が多様であることに起因し、⑤と⑥は災害と日常社会との関わりが多様であることに起因する。これらの解決は、単一の想定やシナリオ、そして単一の対策では限界がある。いずれも「多としての対応」が必要である。

3. 課題を解決する妙案、それは実によく出来ている地区防災計画制度

地区防災計画制度について本誌の No.124 (2016 春号) で特集が組まれている(室崎, 2016, 矢守, 2016, 西澤ら, 2016, など)。内閣府の地区防災計画ガイドライン(西澤・筒井, 2014)は、地区防災計画制度の特徴として、「1) 地域コミュニティ主体のボトムアップ型の計画」、「2) 地区の特性に応じた計画」、「3) 継続的に地域防災力を向上させる計画」の3つを挙げている。この3つの解説は上述の文献で詳述されているので、本稿では「課題を解決する妙案」としての視点からこの3つを解説したい。まず、1)に関してであるが、本稿の前章で「多としての対応」の必要性を指摘したが、これは行政の単一の部署では対応できない。福祉、土木、地域振興、産業、生活、学校、資料室、施設、税務など、様々な部署が防災の取組みで関わってくる。市町村役場だけでなく、都道府県や国が分担している事業もある。様々な縦割りの行政(市町村、県、国、多様な部局・部署)のどこかが取り仕切るのではなく住民が主となることで、様々な縦割りの行政と接することによって、縦割りを超えることができる妙案となっている。

本稿2章では、土砂災害警戒区域や土砂災害警戒情報についての問題点を挙げたが、これらは全国统一の基準として現在の科学水準としてはベストのものである。指摘したような個々の地区の特性に合わない部分については地区防災計画制度を

活用し、地区の実状に応じて補う必要がある。

2) の地区の特性への対応については、当該の市町村内の全域の足並みが揃うのを待つ必要はない。住民が防災上の懸念を抱く地区があり、地区防災計画の策定を進め、市町村役場に提出した後、市町村の地域防災計画に組み込まれることになる。地区を絞ることにより、自然のおよび社会的特徴や災害脆弱性を反映させることができ、また地区のローカルノレッジに基づく経験や知恵を活用することが可能となる。多様な災害に対する多様な対策を、地域防災計画全体に反映させることは時間的にも技術的にも簡単ではないが、地区防災計画制度は必要な地区に必要な対策を地域防災計画に掲載できる妙案といえよう。

3) の地域防災力の継続的な向上については、地区防災計画の策定をゴールとするのではなく、計画に基づく活動の実践、定期的な評価や見直しなど、活動の継続”を求めている点にも特徴がある。小出しの策定が可能な点が重要である。地区防災計画制度の提唱者である室崎益輝地区防災計画学会名誉会長は、地区防災計画は、避難所生活初日の晩御飯のメニューを書いたA4用紙1枚で

よいとしている（室崎，2022）。市町村の防災部局は、住民に対して完成された地区防災計画策定案を求めては、この制度の意義が薄れてしまう。小出しの計画策定であっても、災害対策基本法に基づき市町村の防災会議で地域防災計画に位置づけられた後は廃止手続きをするまでその効力を有し、継続的な見直しや加筆の取組みにつながる。住民の取組みが断続的となっても、取組みが忘却されない妙案といえる。取組みの記録や資料の散逸を防ぐためには、公民館や図書館など社会教育施設の協力も重要である。

4. 地区防災計画の策定事例

まず地区の特性への対応についてのグッドプラクティスを挙げたい。図3に示すいわき市平城山地区は、海拔10mほどの平地が広がる同市の中心部の一角にあるが、標高40m弱の高台に位置する。ここは戊辰戦争の攻防戦後に解体された平（たいら）城の城跡で明治期に住宅地として分譲された地区であり約600世帯を擁する。各地のニュータウンが直面している高齢化問題や空家問題などの

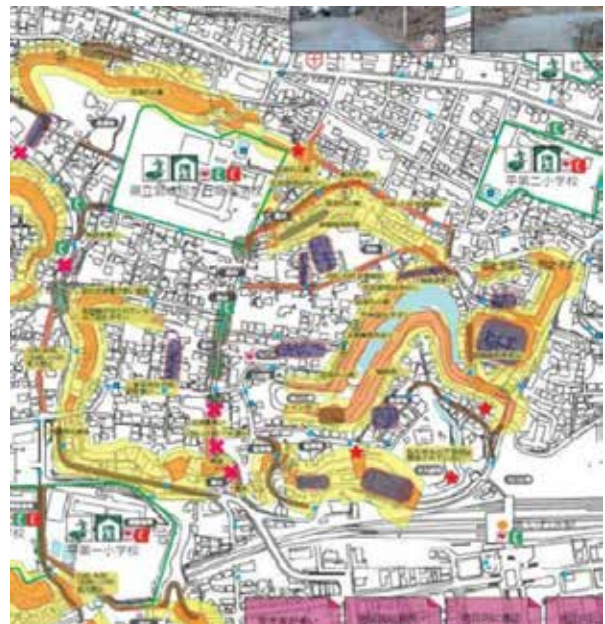
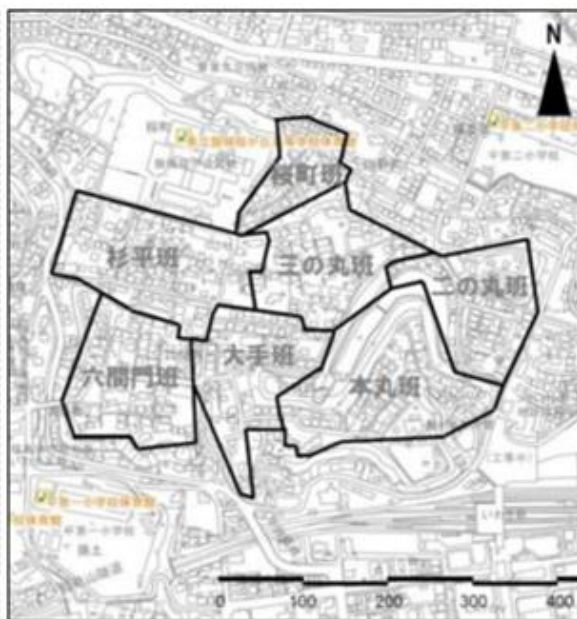


図3 平城山地区の地図
城跡にちなむ町名表示（左）と土砂災害警戒区域の分布（右）

先進地でもある。洪水が懸念される周辺の平地部とは異なり急傾斜地の警戒区域のイエローゾーンを多く含む。こういう地区特有の自然的条件や社会的条件を踏まえて全国に先駆けて地区防災計画に取り組み、策定を実現している（田中ら、2021）。

松山市高浜地区では地区内の町内会ごとに災害脆弱性が異なることに留意して、「1) 海に面している町内会」、「2) 標高3.8m以下を有する町内会」「3) 土砂災害警戒区域を有する町内会」「4) 昭和56年以前築の木造家屋の密集地・危険な空き家が放置された町内会」という区分ごとに地区の特性を捉え対策の基本や避難の原則をまとめているのは俊逸といえる。高浜町2丁目のように1)～4)の全てに該当している地区があるが、適切な判断である。これをただ一つに絞ってしまっは意味がない。

次に、2章で指摘した①と②についてのグッドプラクティスとして、2例を挙げたい。

土砂災害のレッドやイエローの指定箇所の多い三重県菟野町神明区の地区防災計画は、住民自身の判断による早めの避難を、その際の避難先の受け入れ体制を含めて実効化している。住民が危険を感じたら、そのタイミングが避難情報発令前であっても地区内のグリーンホテル（写真1．鉄筋コンクリートのビル）へ避難できる。ホテルが営業中でもよく、その手順も以下のように詳しく室名まで挙げて記載されている。

- 1) 町が神明区に避難情報を発令又は（筆者注、住民が）危険を感じた場合は、区長（又は副区長）へ連絡。
- 2) 近所の人に声をかけ、ライト、飲食物、着替え、貴重品などを持って、グリーンホテルへ避難。
- 3) ロビーで、避難者名簿に記入する。
- 4) 避難場所は、ロビー突き当りの座敷「うぐいすの間」。
- 5) ホテルは営業しているため、避難者として



写真1 住民の主体的な避難先となるグリーンホテル（三重県菟野町、写真は同HPより転載）

マナーを守る。」（以下、略）。

岐阜県恵那市三郷地区の地区防災計画では、風水害タイムラインを【台風版（台風の接近に伴う場合）】と【豪雨版（前線による大雨の場合）】の2通りを記載している。後者では、「夜間から早朝に大雨になることが予想される」場合は「前日の明るい時間帯」にレッド・イエローの「住民は自主的に危険な場所から退避避難を開始する」と記されている。明るい時間帯の避難のトリガーは、タイムラインの表では「夜間から早朝に大雨になることが予想される」と記されている。同地区の自治会ごとの「逃げどきマップ」では、複数のシナリオを記載したフローチャートが示され、状況の変化とともに避難先および避難ルートを変えて危険を避けている。地図上に緑の矢印で避難路を明記しているが、土砂災害特別計画区域（レッド）を横断している箇所もあるが、「前日の明るい時間帯の避難」の場合に限られている。

④のインクルーシブな防災のグッドプラクティスとして、東京都あきる野市の網代地区を挙げたい。同地区は多摩川水系の秋川右岸にあり、山や

川で囲まれた一体感を有する地区であるが、古来より南北に鎌倉街道、東西に古甲州街道が、地内で交差していた。図4に示すように崩壊のイエローゾーンも多い。網代自治会は、地区内の特別養護老人ホーム福楽園（図4の地図中の円内）と災害時の相互応援を進めるため、平時から合同防災訓練を実施している。これらの取組みを踏まえた地区防災計画をめざしている。

継続的な策定の取組みについて二つのグッドプラクティスを示したい。愛知県岡崎市藤川西部地区では、藤川小学校区防災カルテより藤川西部部分を抜粋して掲載するとともに、「住民意見・認識」として挙げた多くのコメントを並べ地区防災計画として掲載している。防災計画というと災害時の役割分担などの取り決めがまず頭に浮かぶかもしれないが、住民がどう認識しているのかという情報の共有は、住民自身にとっても地区の認識を防災の視点から深める一助となり重要である。

小出しの策定の初回として認識の共有という地区防災計画はよいアイデアである。

神奈川県相模原市は、都市域をもつ旧相模原市と丹沢山地の北部に広がる旧津久井郡の4町とが平成に合併した人口70万人を超える政令指定都市である。平成27年12月までに市内のまちづくり区域全22地区で地区防災計画の策定を終え、平成28年3月に地域防災計画への位置付けを実現している。地区防災計画制度の開始後の早い時期での市内全地区の策定であったが、全22地区の地区防災計画は構成も内容も印字のフォントやフォーマットも様々であり、想定される災害やその対応策および日常の取組みも各地区の特性が反映されたものとなっている（田中ら，2017）。現在は、策定した地区防災計画をそれぞれの地域の実情に応じて見直していく取組みを支援するため、相模原市役所作成の手引きがある。（<https://www.city.sagamihara.kanagawa.jp/kurashi/1026529/>

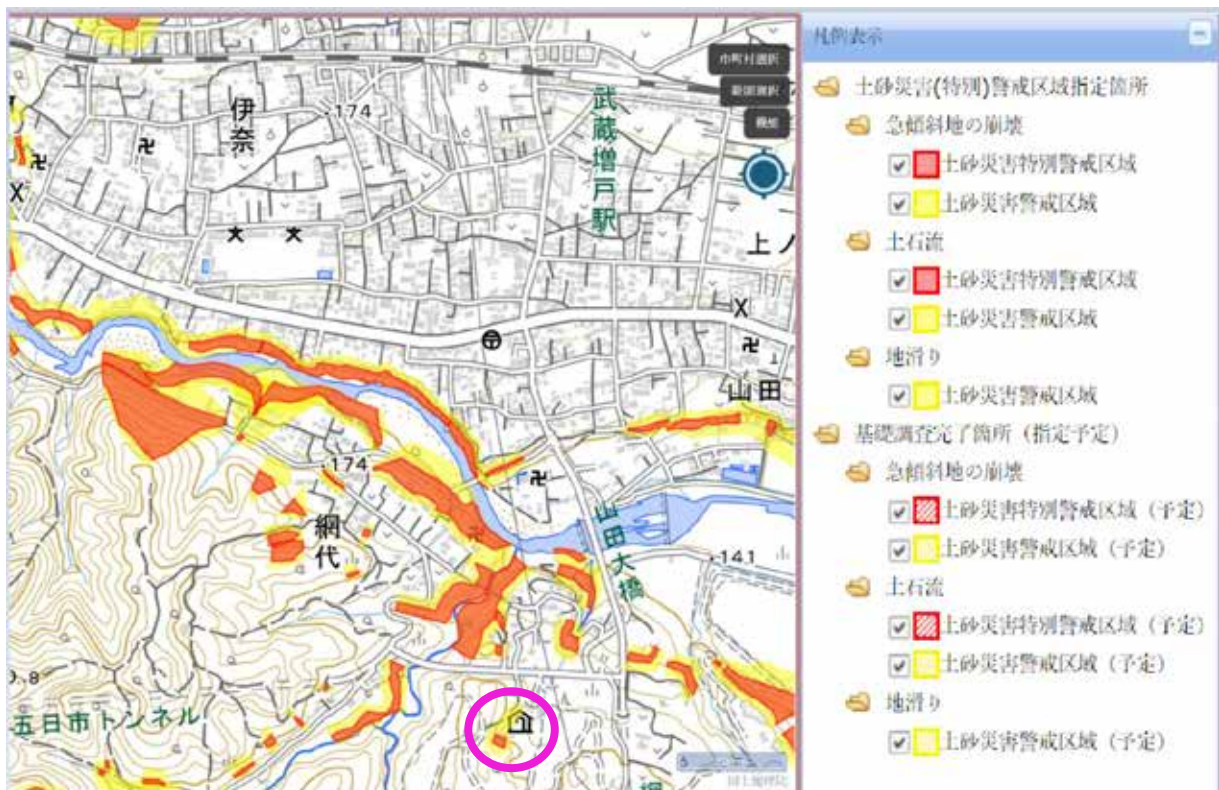


図4 網代地区周辺図（東京都土砂災害警戒区域等マップから転載）
網代地区は秋川右岸（南側）にあり、特別養護老人ホームはその南東にある（円内）。

bousai/1008824/1008828.html) そこには、「修正した地区防災計画を地域に広く周知し、訓練・研修会などの取組みを進め、(中略)訓練を行うことで新たな課題が見つかることから、その課題にどう対処していくのか、次の地区防災計画の修正につなげていく体制を地域で作りにあげていきましょう。」と記され、修正を継続していくことが促されている。これは後述するケアのロジックに通じるものといえよう。

5. 行政主導と住民の主体的な防災は車の両輪

行政によるトップダウンの防災と、地区防災計画によるボトムアップの防災は、車の両輪として機能することが大切である。本稿の第1章で、土砂災害警戒区域や土砂災害警戒情報の問題点を指摘したが、この二つの制度自体は現代の科学水準におけるベストの解であり、指摘した問題点はこの制度の見直しで解決するには限界がある。車の両輪をなす住民主体の地区防災計画で補うべきものである。

アネマリー・モルは医療における「選択のロジック」を批判し、「ケアのロジック」の重視を提案する。前者は、患者に治療方法を選択させ、その効果に対して「あなた自身が望んだことですよ。」と迫る。後者は、反復しながら、調整し

ながら、なんどでもいじくり、予期していなかったねじれや変化を受け入れながら状況の改善を試み、改善することに何が伴うのかを問い続ける。病状の改善についてのモルの指摘は、防災においても通じる。住民主体の防災は、モルのいう「選択のロジック」であってはならない。そして、地区防災計画を何度も見直すことは、まさに「ケアのロジック」の防災における実践といえよう。

【引用文献】

- モル, アネマリー, 田口陽子・浜田明範訳 (2020) ケアのロジック 選択は患者のためになるか. 水声社, pp.285.
- 西澤雅道・金 思穎・筒井智士 (2016) 地区防災計画制度創設の経緯とその概要. 消防防災の科学 124(2016春号), 16-22
- 西澤雅道・筒井智士 (2016) 地区防災計画制度入門. NTT 出版, pp.253.
- 田中隆文・大津悠暉・西田結也・佐保田哲平 (2017) 「相模原市における災害脆弱性の継承と地区防災計画の策定」地区防災計画学会誌, 10, 38-69
- 田中隆文・中村清美・大村さつき・小穴久仁編 (2021) 土砂災害に備える地区防災計画. プイツーソリューション, pp.196.
- 室崎益輝 (2016) 地区防災計画の理念. 消防防災の科学124(2016春号), 7-10.
- 室崎益輝 (2022) 「巻頭言 できるところから始めよう」地区防災計画会誌, 25, 1-2.
- 矢守克也 (2016) 地区防災計画をめぐる4つの誤解とホント. 消防防災の科学124(2016春号), 11-15.

□豪雨時の土砂災害に対する早期警戒・避難 に繋げる方策

一 福井市高須町における参加型斜面計測・モニタリングシステム および局所雨量観測による土砂災害発生危険度の評価

関西大学社会安全学部教授 小山 倫 史

1. はじめに

土砂災害の警戒区域に指定されている場所が多く、土石流や地すべりなどの土砂災害のリスクが高い中山間部の集落では、住民の少子高齢化が進み、平素から脆弱性が高まっている。こうした集落の地域防災力の向上のためには、単に普及啓発活動をすれば十分というのではなく、集落内の生活力を考慮しつつ、住民同士のコミュニケーションを活性化する住民参加型の持続的なアプローチを検索する必要がある。そこで、福井市高須町において、専門家でなくとも日常とは異なる異変にいち早く気付ける視覚的に優れた低コストで簡易な OSV 観測機器を導入することで、住民自らが危険斜面を計測・監視する仕組み(以降、「住民参加型斜面計測・モニタリング」と呼ぶ)を構築し、2019年4月より運用してきた。その中で、一人でも多くの住民が「主体的」にかつ「日常的」に斜面計測に関わってもらうために、「高須あんしん感測隊」の結成、IC カードリーダーを用いた観測記録の保存、防災瓦版「たかすいかす」の発行などさまざまな工夫を取り入れてきた¹⁾²⁾。また、2015年7月より独自に気象観測装置を設置し、局所現地雨量の計測を継続的に実施し、土砂

災害発生危険度の分析を行ってきた。

本稿では、住民参加型斜面計測・モニタリングの現状と課題について述べるとともに、住民が行政から発表される防災気象情報や避難に関する情報のみならず、現地計測雨量に基づく土砂災害発生危険度の分析結果などを活用し、住民たちが自ら避難を開始する基準である「避難スイッチ」や住民一人ひとりの防災行動計画である「マイ・タイムライン」を駆動し、早期警戒・避難行動を起こすための方法について検討する。

2. 福井市高須町における OSV センサ を用いた斜面計測・モニタリング

2.1 福井市高須町の概要¹⁾²⁾

福井県高須町は、福井市の中心部から北西に約20km離れた高須山(標高438m)の中腹に位置する農村集落であり、世帯数35戸、65歳以上が39人(58人中)と約67%を占める限界集落である(2023年3月1日現在)³⁾。高須町に通じる道路は2本のみであり、道幅約4m程度の狭い市道である。標高200m程の比較的高地に位置する高須町の道路は、斜面に囲まれた山林道路であり斜面崩壊などの発生により寸断され、地区全体が孤立する可能

性がある。実際、「平成30年7月豪雨(西日本豪雨)」や「2021年7月29日の大雨」において、市道沿いの斜面が崩落したことにより市道が寸断され、一時孤立するなどした⁴⁾⁶⁾。また、図-1に示すように、町全体が大きな地すべり地形の中にあり、急傾斜地に関する土砂災害特別警戒区域や警戒区域も集落のいたるところに存在し、一部は土石流危険区域にも指定されている。実際に、集落に通じる生活道路や地区内の林道、棚田の崩壊も度々発生しており、近年の集中豪雨の発生頻度の高まりを受けて、住民の一部で危機意識が高まっている。

2.2 OSV センサを用いた斜面計測・モニタリングの概要¹⁾

斜面計測・モニタリングにあたり、「OSV (On-Site Visualization) センサ」^{7),8)}を採用した。OSV センサは、高価で精緻なものでかつ専門的知識を要するものではなく、住民自らが日常的に計測・

モニタリングに関わり、日常とは異なる「異変」に気付くということを目指した低コストで簡易かつ視覚的に優れた計測機器である。高須町では、1) 筒状の装置を斜面に設置し、傾斜の変化に応じて先端の光の色が変化する傾斜計 (ポケットに入るサイズの発光型傾斜計、Light Emitting Inclination Sensor/POCKET、以下「POCKET」と表記する)、2) 斜面に鏡を設置し、定点から鏡を覗き、見える景色に変化があるとその斜面に異変が起きていることを確認できる「SOP (Single Observation Point)」、3) 斜面崩れの恐れがある斜面に棒を一直線に立て、定点から見ると棒が一直線上に1本に見えるが、斜面に変化が生じると棒が数本に見える「見通し棒」の三種類を採用した (写真-1参照)。なお、高須町内に設置したOSV 計測機器の設置場所について写真-2に示す (写真中の①、②、④にPOCKET、③、⑤にSOP、⑥に見通し棒をそれぞれ設置した)。

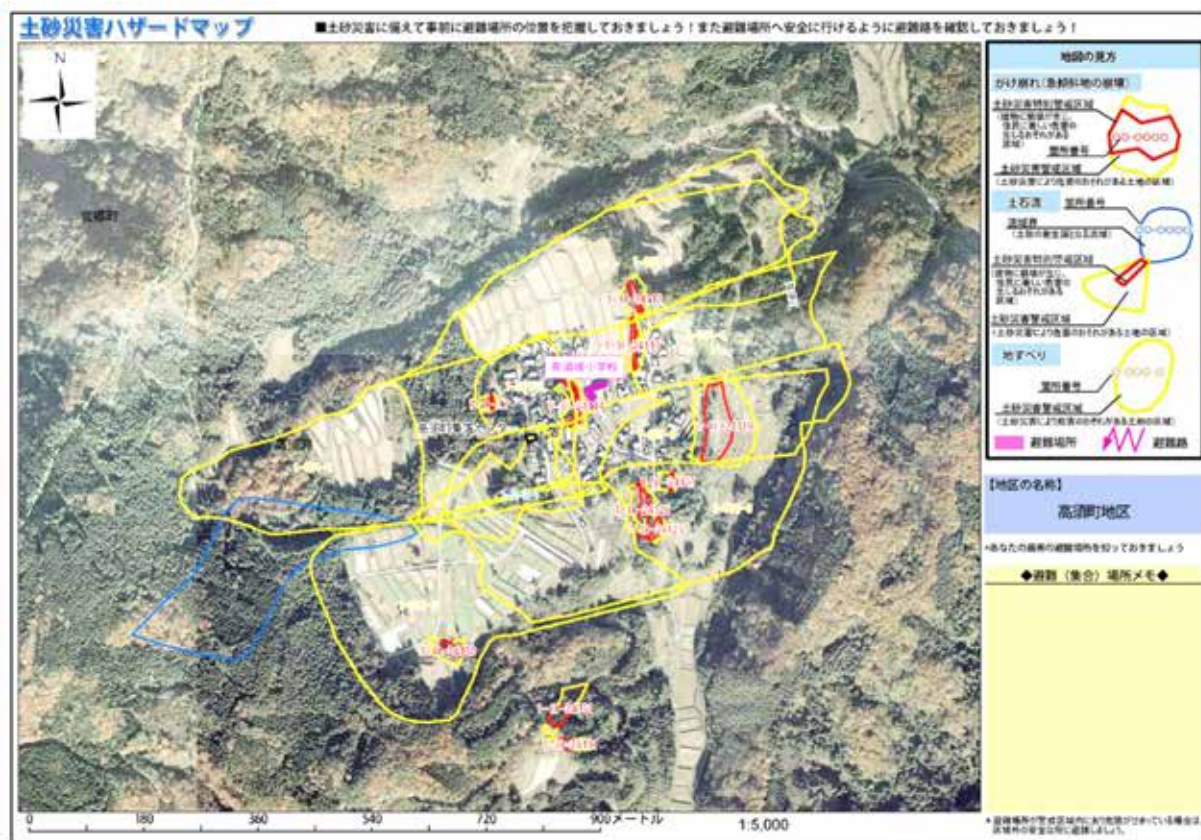


図-1 高須町の土砂災害ハザードマップ



写真-1 高須町で使用した OSV 観測機器



写真-2 高須町内における OSV 観測機器の設置場所 (Google Map に加筆)

2.3 住民の「日常的」かつ「主体的」な斜面計測・モニタリングに向けた方策¹⁾⁻²⁾

2017年11月中旬にすべての OSV 計測機器の設置が完了し、同年11月26日に町内の自主防災組織のメンバー向けに計測機器の使用に関する説明・見学会を実施するとともに、集落の“役付き”の男性(自治会長、自警団長、防災班の班長)に計測を依頼し、1年ほど状況の変化を待ったが、取り組みの輪は広がらなかった¹⁾。そこで、2019年4月27日より、観測活動のタイムスタンプを誰でも残せる IC カードリーダーを導入するとともに、70歳以上の高齢女性4名を「高須あんしん感

測隊」(日常とは異なる斜面の異変を感じ取ってもらうという意味を込めて「観測」ではなく「感測」という言葉を用いた)に任命し、個人用の IC カード(「異常なし」と「異常あり」の二枚一組)を常時持ち歩いてもらい、町内に設置した計測機器のそばを通った際には、斜面の観測を行い、IC カードリーダーを用いて観測結果を記録してもらうこととした¹⁾。また、学生が中心となり、おおよそ月1回程度の頻度で、「手作り新聞・たかすいかす」を発行し、住民に配布している(2023年2月末時点で第58号まで発行)。「たかすいかす(高須の知恵を生かすという語呂合わせ)」

【より多くの住民が日常的に関わるための工夫】



図-2 住民が「日常的」かつ「主体的」に斜面計測・モニタリングを行うための方策

では、防災活動に関連する記事のみならず、高須町の魅力や地域に根づく生活の知恵といった情報もあわせて掲載している⁹⁾。図-2に住民が「日常的」かつ「主体的」に斜面計測・モニタリングを行うために検討してきた方策をまとめる。

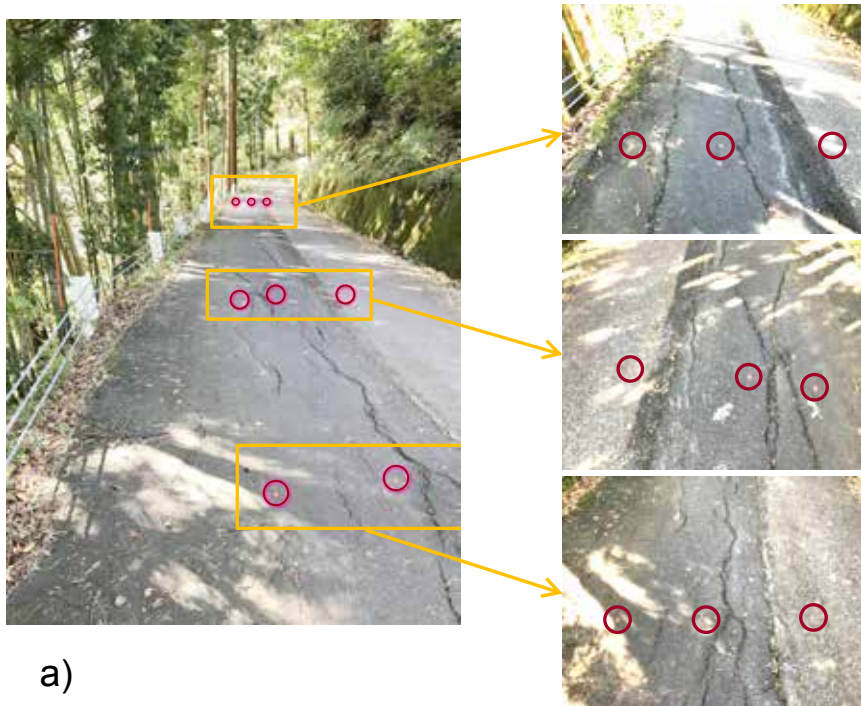
3. OSV 観測機器に対する住民の観測状況

3.1 市道沿いの谷側斜面の変形監視 (①)

市道沿いの「見通し棒」(写真-2中の①)では、自警団長、前自治会長(現防災担当責任者)を中心に週1~2回程度の定期的な観測が継続的に行われてきており、これまで変状・異常は確認されていなかった。しかし、「令和3年7月29日の大雨」において、本斜面に隣接する上部の斜面において、大規模な崩壊が発生し、「見通し棒」はガードレールごと崩壊土砂とともに押し流された⁶⁾。この隣接する上部斜面の崩壊の予兆は当該斜面に設置した「見通し棒」では捉えることができておらず、今後、町内の急傾斜地崩壊危険個所を改めて見直す必要があると考えられる。

3.2 市道沿いの谷側擁壁の変形監視 (②)

市道沿いの擁壁に設置した SOP (写真-2中の②)においては、擁壁の傾斜や沈降に伴う変位が進行し、設置当初の覗き穴の位置からはミラーに映った表示板が確認できず、明らかに設置当初と見え方が異なることが報告された。専門家による測量を実施した結果、数 mm 程度の擁壁の沈下や傾斜に伴う変位の進行や舗装のひび割れの開口が確認されたことから、本計測箇所においては、日常とは異なる「異変」に気付くための計測から、変位量を定量的に把握するための計測に移行し、住民が簡易に変位量を定量的に計測できる方法として、舗装のひび割れ計測用の鋏(3側線、それぞれ3か所)および「見通し棒」(2方向)を新たに設置した(2019年9月13日に設置、写真-3a 参照)。また、擁壁の変位を定量的かつ視覚的に捉えるためにレーザー距離計および照射板を設置した(2019年12月17日に設置、写真-3b 参照)。その後、前自治会長(現防災担当責任者)が定期的に「見通し棒」については定期的に確認しているようであるが、鋏間の距離(舗装のひび割れ)の計測やレーザー距離計による擁壁の変位につい



a)



b)

写真-3 定量的な計測のための仕掛け、a) ひび割れ計測用の鋏、b) レーザー距離計と照射板

では、これまでほとんど実施されていない。このことは、住民にとって定量的な計測を実施することはハードルが高く、今後、現地に行かなくても計測結果が遠隔で監視できるような仕組みの導入が必要であると考えられる。また、「見通し棒」に変化は見られず、2020年6月10日より開始した

固定傾斜計による擁壁のリアルタイムモニタリングの結果をみても、擁壁の変位・傾斜のさらなる進行は確認されていない。

3.3 農道沿いのブロック積み擁壁の変形監視(③)

農道沿いのブロック積み擁壁に設置した

POCKET（写真-2の③）では、前自治会長（現防災担当責任者）を中心に週1～2回程度の定期的な観測が継続的に行われており、これまで変状・異常は確認されていない。しかし、2020年7月中旬以降、機器の電気系統のトラブルに度々見舞われ、計測の頻度が著しく低下した。このことから今後、電気を使用しないメンテナンスフリーの計測機器を検討する必要がある。

3.4 棚田付近の斜面変形計測（④）

棚田、プール横のSOP（写真-2中の④）では、当初、感測隊メンバー2名を中心に週1回程度の観測が行われていた。2020年7月中旬、棚田下の住民である感測隊員より、「鏡の見え方に変化があるように見える」、「懐中電灯のライトを当てた時にいつも見える位置では見えなくなった」との指摘があった（隊員が日常とは異なる「変状」に気付いた）。その後、専門家により測量を実施した結果、変位量は微小（～mmオーダー）であった。その後、「鏡に当たる光を確認することが難しい」、「計測方法・変状ありの判断が難しい」、「プール横の畦道は高齢者にはアクセスが困難である」などの意見が聞かれ、現在、住民による計測は行われていない。今後、変位のトレンド（継続的に同じ方向に変位が進行するのか、あるいは、季節的な変動で元に戻るのかなど）を引き続き注視して監視することが必要であり、変位・変形を定量的に捉えるための新たな観測機器やそれらを遠隔監視する仕組みの導入を検討する必要がある。なお、2020年7月中旬以降、さらなる変状の進行は確認されていない。

3.5 小学校体育館背面のブロック積み擁壁の変形監視（⑤）

小学校裏のPOCKET（写真-2中の⑤）は、当初、感測隊メンバー2名を中心に週1回程度の観測が行われていた。しかし、度々電気系統（太陽光発電用パネルからの電力の供給など）の故障な

どに見舞われており、観測記録は2019年9月28日を最後に長期間途絶えていたが、2020年2月に2回、3月、6月、7月にそれぞれ1回ずつ観測記録が残されていた。しかし、その後、観測記録は残されていない。後のヒアリングで、そばを通るたびに小学校裏のPOCKETを確認しているという住民は多いが、ICカードで記録を残すというところまでいっていないことがわかった。電気を使用する機器は、メンテナンスにかかる労力が大きいことから、今後、メンテナンスフリーの計測方法へ移行することを検討する必要がある。

3.6 住宅背面斜面の変形監視（⑥）

住宅裏のPOCKET（写真-2中の⑥）は、当初、感測隊メンバーによる2～3日に1度（週に2、3回程度）と高頻度な観測が継続的に行われていたが、2020年7月中旬以降、機器の電気系統のトラブルに度々見舞われ、観測の記録も残されていない。なお、これまで閾値を超える斜面の変状や異変は確認されていない。

4. 局所雨量観測と土砂災害発生危険度評価

4.1 観測機器の概要

高須町では、2015年7月より、独自に気象観測システム（山田技研株式会社製）を導入し、局所雨量の観測を行っている（写真-3）。本気象観測装置は、太陽光による自己発電型で、10分ごとに雨量、気温、湿度、風向などの気象データを収集するとともに、各種計測項目は基地局を通してネットで配信されており、遠隔監視も可能である。

4.2 スネーク曲線を用いた土砂災害発生危険度評価

福井市高須町で実測した局所雨量データを用いて、土砂災害警戒情報の発表の際に用いる方法と同様に、縦軸に60分間積算雨量、横軸に土壌雨量

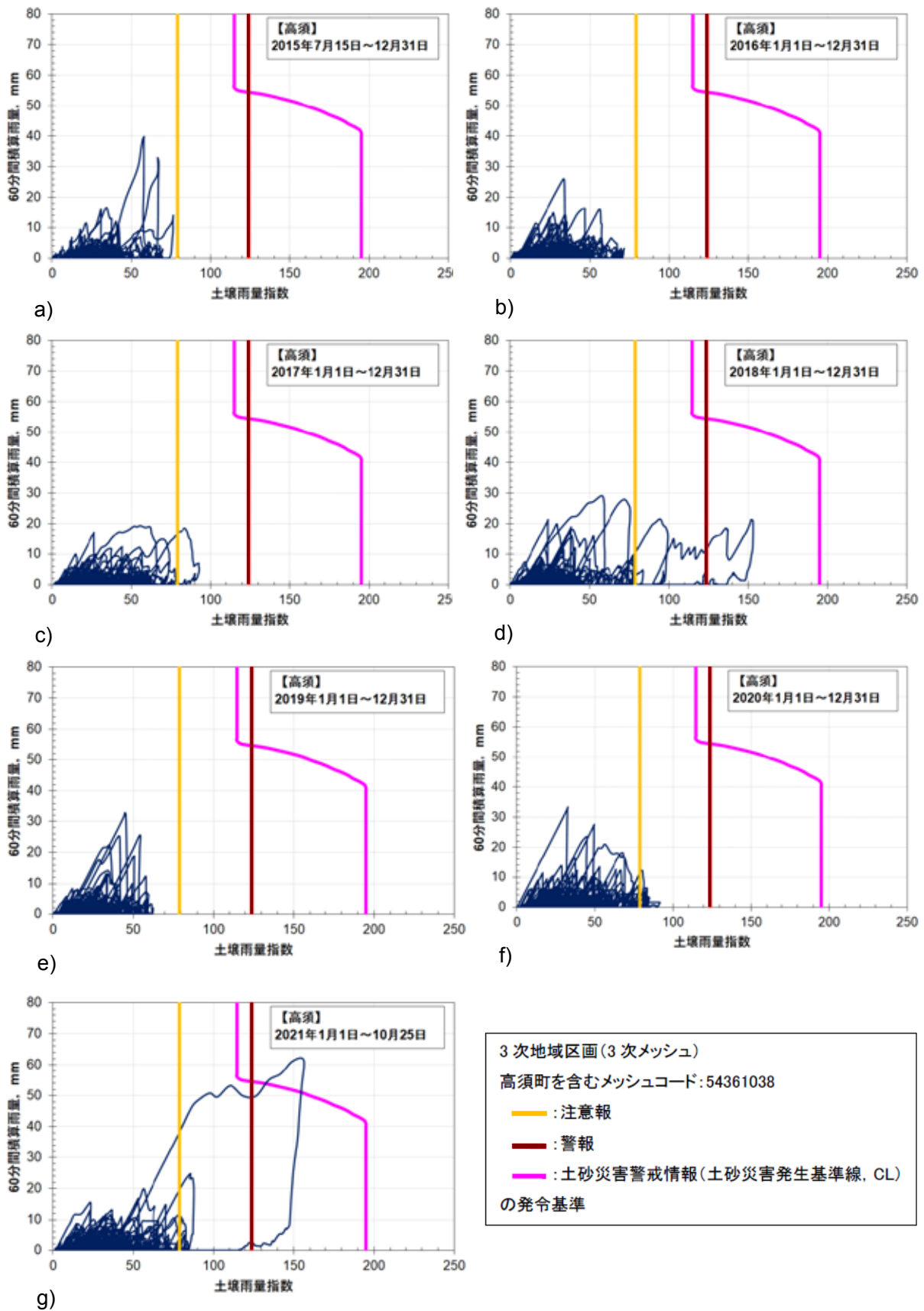


図-3 現地局所雨量データを用いたスネーク曲線による土砂災害発生危険度の評価、a) 2015年(7月15日以降)、b) 2016年、c) 2017年、d) 2018年、e) 2019年、f) 2020年、g) 2021年(10月25日まで)

指数をプロットして描いた「スネーク曲線」を描くことで、土砂災害発生基準線（CL）との関係より土砂災害発生の危険度を評価した。なお、福井市高須町におけるCLの値については、福井県が提供する「河川・砂防総合情報」¹⁰のうち「土砂災害警戒情報」を参照した（高須町全体を含む3次地域区画、メッシュコード：54361038）。また、スネーク曲線の開始は、高須町で雨量観測を開始した2015年7月15日15時とし、土壌雨量指数の算出に当たっては、以後、ゼロリセットすることなく継続的に計算している。

4.3 福井市高須町におけるスネーク曲線（2015～2021年）

前節で述べた方法により高須町で実測した局所雨量を用いて描画したスネーク曲線を図-3に示す。なお、分析の対象期間は、2015年7月15日から2021年10月25日とした。図中の黄色、赤色および紫色の線は、それぞれ注意報、警戒報、土砂災害警戒情報の発表基準（CL）を表す。本図より、60分間積算雨量（1時間雨量）が20mm以上30mm未満の「強い雨」は2017年をのぞいてほぼ毎年の

ように観測されており、その頻度は年に数回程度である。また、1時間雨量が30mm以上50mm未満の雨（「激しい雨」）は、2015年に2回、2019年および2020年に1回観測されている。2021年には、50mm以上80mm未満の雨（「非常に激しい雨」）が1回観測されている。なお、一般的に、1時間雨量が20mmを超えると避難は困難となるとされている。

一方、2015年（7月15日以降）、2016年、2019年（図-3a, b, e 参照）において、スネーク曲線は注意報の基準にも到達しておらず、2017年および2020年において（図-3c, f 参照）は、注意報の基準は超過したものの警戒報の基準までには到達していなかったことがわかる。つまり、土砂災害の発生危険度を著しく高めるような降雨はなかったといえる。また、2018年、2021年において（図-3d, g 参照）は、それぞれCLには到達していないものの警戒報の基準を大きく超過した降雨イベントおよびCLを大きく超過するような降雨イベントがあったことがわかる。これらは、それぞれ「平成30年7月豪雨（西日本豪雨）」および「2021年7月29日の大雨」である。

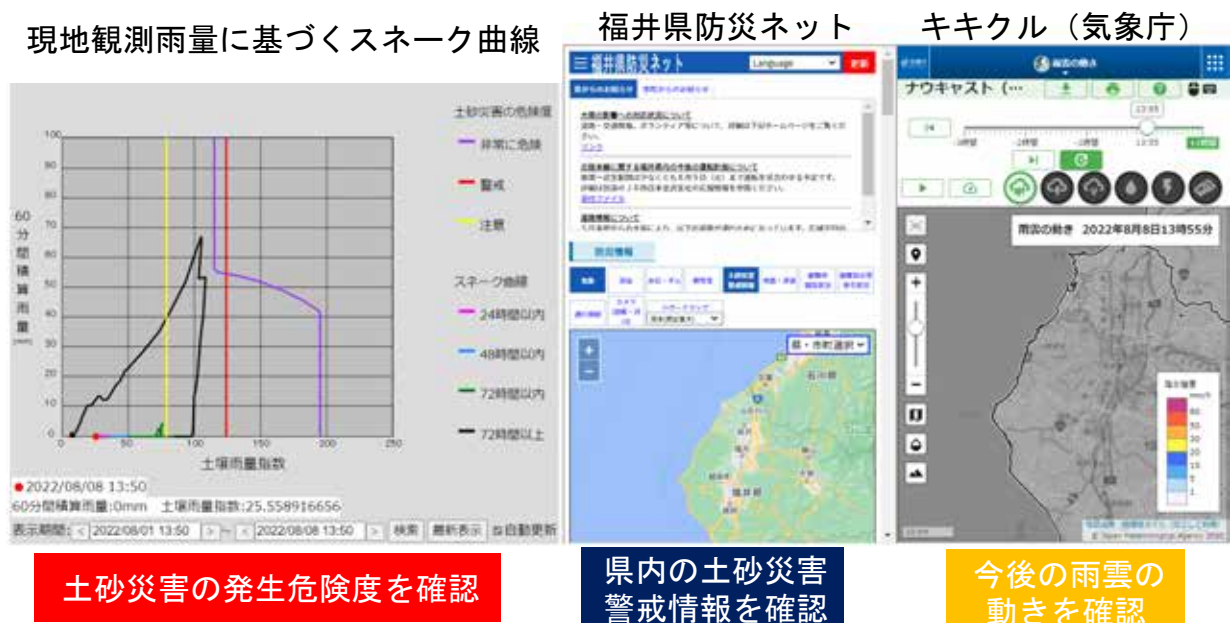


図-4 住民への防災気象情報の提供

4.3 住民への防災気象情報の提供のあり方の検討

高須町では、インターネットを通して、局所気象観測の結果を誰でも遠隔から閲覧できるようになっているが、今回、町内で計測している局地雨量データに基づくスネーク曲線による土砂災害の危険度評価とともに、気象庁の「キキクル」¹¹⁾や福井県が提供する「河川・砂防総合情報」¹⁰⁾における土砂災害警戒判定メッシュ情報やレーダーによる雨雲の動きなどを、気象観測結果とあわせて表示する機能を新たに追加した(図-4参照)。今後、住民自らが局地観測雨量をもとに時々刻々変化する土砂災害発生危険度の情報、今後の雨雲の動き、気象庁や行政から発表される土砂災害警戒情報や避難に関わる情報などを用いて、どのように土砂災害に対する早期警戒・避難行動に繋げていくかについて詳細に検討していく必要がある。

5. おわりに

斜面計測・モニタリングや局所雨量計測により取得される客観的な科学データと身の回りで発生する危険事象と関連付け、これらの情報を収集・蓄積していき、地区・地域内で共有する仕組みを構築することが、「避難スイッチ」や「マイ・タイムライン」の設定に必要かつ重要であり、土砂災害に対する住民の早期警戒・避難に繋がるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 小山倫史・近藤誠司・小林泰三・芥川真一・佐藤毅・中田勝行・下嶋一幸 (2019) : 山間集落における住民参加型斜面計測・モニタリングシステムの構築に関する研究－福井市高須町の事例. Kansai Geo-Symposium 2019－地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム－論文集, pp. 155-160.
- 2) 小山倫史・近藤誠司・小林泰三・芥川真一・佐藤毅・中田勝行・下嶋一幸 (2020) : 住民の防災意識および地域防災力の向上のための住民参加型斜面計測・モニタリングシステムの構築－福井市高須町の事例. Kansai Geo-Symposium 2020－地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム－論文集, pp. 245-250.
- 3) 福井市 HP : 「福井市人口統計」 (<http://www.city.fukui.lg.jp/sisei/tokei/jinko/jinkoutoukei.html>)
- 4) 小山倫史・近藤誠司・小林泰三・芥川真一・佐藤毅・中田勝行・下嶋一幸 (2019) : 福井市高須町における OSV を用いた住民参加型の斜面監視システムの構築の試み. 第54 回地盤工学研究発表会講演概要集, pp.1975-1976.
- 5) 近藤誠司・小山倫史 (2021). 限界集落の避難行動計画策定に関する基礎的考察－福井市高須集落令和3年7月29日の大雨に関する住民調査から－. 地区防災計画学会, 22 巻, pp. 72-86.
- 6) 小山倫史・近藤誠司・山田忠幸 (2022) : 局所雨量観測データを用いた土砂災害発生危険度の分析およびその住民の早期避難に向けた利活用に関する検討－令和3年7月29日の大雨時の福井市高須町の事例. Kansai Geo-Symposium 2022－地下水地盤環境・防災・計測技術に関するシンポジウム－論文集, pp. 162-167.
- 7) 芥川真一 (2017) : 光源や光路に工夫して変状を可視化する方法, 土木技術, 第72巻, 9号, pp. 94-98.
- 8) OSV 研究会 HP : <https://www.onsitevisualization.com/>
- 9) 近藤誠司・小山倫史 (2020). 限界集落の土砂災害対応計画策定に向けた共同実践－福井市高須集落におけるアクションリサーチの効果測定－. 地区防災計画学会誌, 21 巻, pp.38-50.
- 10) 福井県 HP : 河川・砂防総合情報, 土砂災害危険度情報 (<http://ame.pref.fukui.jp/bousai/main.html?fnm=openMapMesh&no=2>)
- 11) 気象庁 HP: 過去の気象データ検索 (<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>)

□土砂災害等の発生と避難行動の実態と タイミングに関する研究

—平成30年7月豪雨による広島県海田町の災害を事例として—

海田町 総務部防災課 二階堂 心

1. はじめに

近年、土砂災害が頻発し、その対策としてハード対策と併せてソフト対策の促進がなされているが、逃げ遅れや避難途中の被災等により尊い人命が失われている。

頻発する土砂災害に対して、早期の避難行動の重要性は明らかであるが、地区により地形的要因等で適切な避難行動のタイミングは変わってくると考えられる。土砂災害の発生と避難経路等において発生する現象の詳細を調査し、避難行動に及ぼす影響を明らかにし、地区毎の適時適切な避難態勢の構築に反映させることにより、逃げ遅れ等による被害を軽減することができると考えられる。

本研究では、地先的な現象と避難の実態を突き合わせ、地形的要因を踏まえた適時適切な避難行動のあり方、あるいは、そのために必要な準備などについて明らかにすることを目的とした。

2. 平成30年7月豪雨と被害の概要

平成30年6月29日に日本の南で発生した台風第7号は、7月3日夜、長崎県対馬市付近を北北東に進み、4日3時には山口県萩市の北北西約140キロに達した。台風は同日15時に日本海中部で温

帯低気圧に変わったが、この低気圧からのびる梅雨前線が西日本に停滞し、また、暖かく非常に湿った空気が継続して流れ込んだ影響で、活動が非常に活発となった。この状態が、7月5日頃から8日頃まで続いたため、西日本から東海地方を中心に記録的な大雨となった。

広島県海田町における、10分雨量の推移を図-1に示す。最大60分雨量は69mm（7月6日18:20～19:20）であった。

海田町では、この大雨の影響により、土石流、がけ崩れ、河川氾濫等が発生し、断水等ライフラインの被害や、道路通行止め等の交通障害も生じている。海田町における人的被害は死者1名（関連死2名）、重傷者4名、軽傷者1名であり、家屋被害は、全壊16棟、半壊83棟、一部損壊17棟、



図-1 雨量の推移 (10分雨量)



図-2 土石流発生箇所

床上浸水115棟、床下浸水195棟にのぼった。

土石流については、図-2に示すように、土石流が6溪流において発生、他にがけ崩れが16箇所が発生した。

直後の聞き取り調査によって判明した時系列的な状況変化と公式の防災情報等の発表タイミングを対比することで、地形的要因あるいは避難路の状況を踏まえた避難行動の困難性の実態について分析する。

3. 調査方法

平成30年7月豪雨災害で広島県海田町において、土石流が発生した3地区をケーススタディ地区として取り上げる。海田町の避難者受付名簿より、避難者の住所、避難所への到着時間の分かる人の避難行動のタイミング等を整理する。また、災害

4. 結果と考察

4.1 防災情報の推移と海田町全域での被害拡大状況

海田町における、7月6日の気象情報の発表と避難情報の発令状況および各ケーススタディ地区

7月6日	
気象情報等	5:40 大雨警報 17:35 土砂災害警戒情報 避難勧告(土砂) 18:20 避難指示(緊急) (土砂) 18:36 洪水警報 18:50 避難勧告 (洪水) 19:40 大雨特別警報 避難指示(緊急) (洪水)
その他の地区	14:00 避難所開設 18:00 道路冠水 18:30 道路冠水・浸水 多発 19:00 避難通行止め 多発 19:30 土砂崩れ
地区A	18:30 山から出水 20:00頃 土石流発生
地区B	20:00過ぎ 土石流発生
地区C	19:00 三迫川、岩石流下 20:00頃 土石流発生 避難中行方不明者

図-3 気象情報等の発表と主な被害の発生状況

等での被害状況を図-3に示す。また、各避難所における時間毎避難者数を図-4に示す。

被害状況は、図-5に示すように、1時間雨量が20mmを超過した18時には道路冠水が発生、その後、山からの出水が発生し、徐々に浸水箇所が拡

大していく。

この時間帯における避難行動は、14時に各避難所が開設され、18時までの間に避難所へ避難をした人はおらず、道路冠水等の被害が確認され始めた18時から19時の間に避難所に避難をした人は、

避難所	開設時間	時間	7/6 (金)						
			18	19	20	21	22	23	24
海田公民館	14:00	時間毎人数	7	47	137	65	18	48	13
		累計人数	7	54	191	256	274	322	335
町民センター	14:00	時間毎人数	9	46	71	65	0	0	0
		累計人数	9	55	126	191	191	191	191
福祉センター	14:00	時間毎人数	13	10	177	150	0	0	50
		累計人数	13	23	200	350	350	350	400
ひまわりプラザ	14:00	時間毎人数	1	14	62	43	0	29	14
		累計人数	1	15	77	120	120	149	163
海田東公民館	20:00	時間毎人数	0	0	3	0	0	0	7
		累計人数	0	0	3	3	3	3	10
海田中学校	17:50	時間毎人数	4	16	114	48	63	0	0
		累計人数	4	20	134	182	245	245	245
海田東小学校	17:45	時間毎人数	0	18	104	58	16	33	0
		累計人数	0	18	122	180	196	229	229
海田小学校	18:30	時間毎人数	0	24	76	42	25	0	0
		累計人数	0	24	100	142	167	167	167
国学院中学校	18:55	時間毎人数	0	0	7	21	3	15	0
		累計人数	0	0	7	28	31	46	46
海田児童館	21:00	時間毎人数	0	0	5	0	0	0	0
		累計人数	0	0	5	5	5	5	5
役場	20:20	時間毎人数	0	0	0	7	0	0	0
		累計人数	0	0	0	7	7	7	7
JA安芸	19:53	時間毎人数	0	0	0	6	0	0	2
		累計人数	0	0	0	6	6	6	8
合計		時間毎人数	34	175	756	505	125	125	96
		累計人数	34	209	965	1470	1595	1720	1806

図-4 各避難所における時間毎避難者数

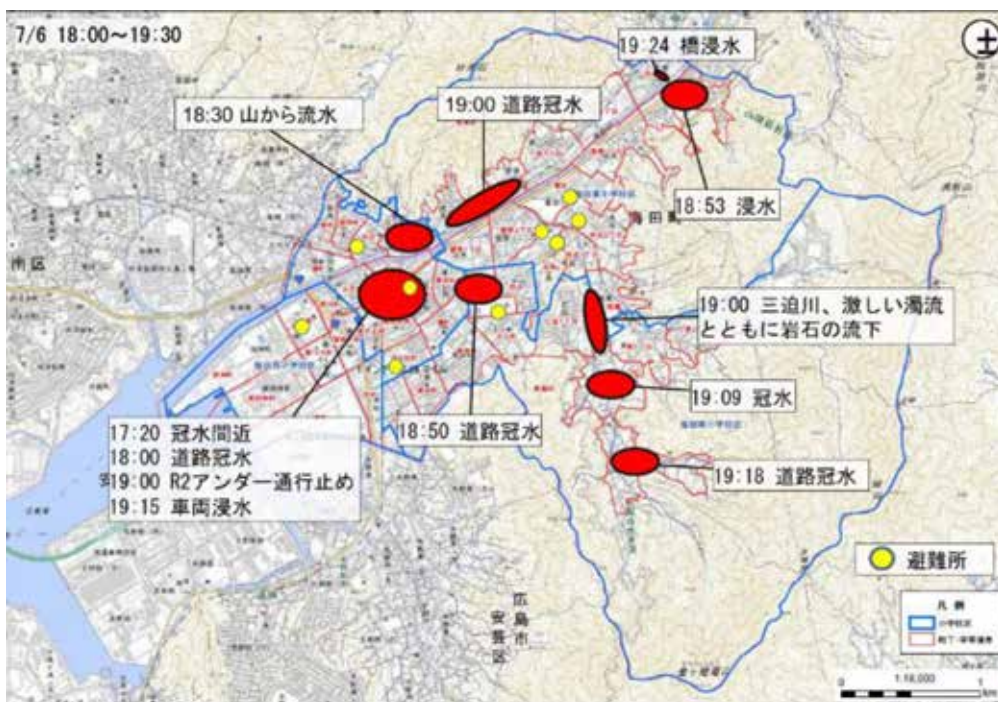


図-5 被害状況 (7/6 18:00~19:30)

34名確認できた。

19時を過ぎると、道路通行止めによる交通混雑、また、1時間雨量最大となる69mmを記録した。

19時から20時の時間帯に避難所へ避難をした人は、175名となっており、雨が激しく降り続く状況と、道路冠水等の被害状況を見て、避難行動をとった人が増えたと考えられる。

20時を過ぎると、図-6に示すように、各地で土石流が発生し、家屋被害等も発生している。この時間帯には、避難路もかなり危険な状況だったと考えられる。

20時から21時の時間帯に、避難所に避難をした人は、756名となっており、時間毎の避難者数としては、最多となっている。また、雨が小康状態となった21時から22時の時間帯に避難所に避難をした人は、505名となっており、20時から21時の時間帯に次ぐ時間毎の避難者数となっている。しかし、この時間帯は、既に甚大な被害が発生した後の避難であり、避難行動としては遅きに失しているといえる。

4.2 ケーススタディ地区での被害と避難実態

ケーススタディ地区は、A 中店・上市地区、B 畝地区、C 三迫地区とする（図-2参照）。各地区の被災状況とヒアリング結果を図-7～9に示した（土砂災害警戒区域等の凡例は図-7参照）。また、今回の災害による土砂流出範囲を赤斜線、洪水範囲を青斜線、谷出口付近の主要な避難路を紫矢印で示した。

4.2.1 A 中店・上市地区

この地区では、図-7に示すように、20時頃に土石流が発生しており、それ以前に浸水、山からの出水等が確認されている。また、聞き取り調査から、土石流発生前には、「避難する道がなかった」、「裏山の奥之谷川からの出水により道路が川のように流れ、身動きが取れない状態」、「道路が川のようになり避難は危険なため垂直避難を呼びかけた」等、土砂災害警戒区域から避難ができない、もしくは避難行動が非常に危険な状態であったことが分かる。

この地区では避難行動において、谷出口付近以

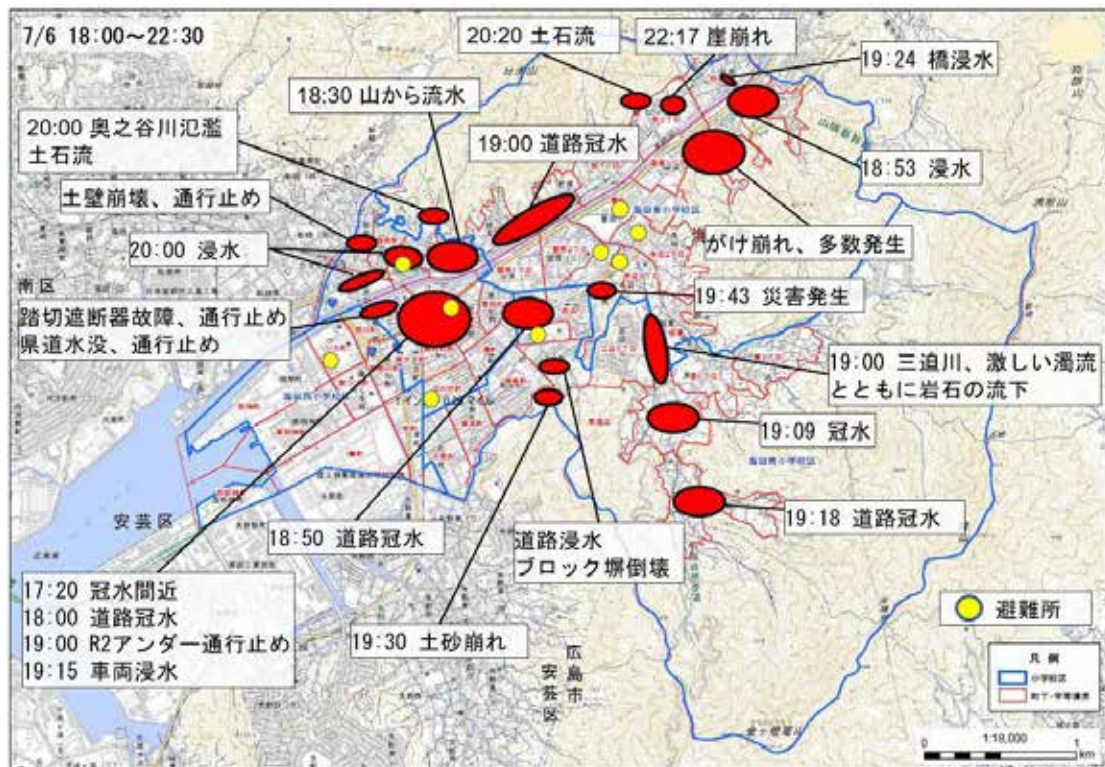


図-6 被害状況 (7/6 18:00～22:30)

外では、地形的に迂回路も考えられる。

4.2.2 B 畝地区

この地区では、図-8に示すように、20時過ぎ頃に土石流が確認されている。この地区は、山地斜面と二級河川瀬野川本川が近いという地形条件もあり、土石流発生以前に避難路が危険な状況に陥りやすいと考えられる。聞き取り調査から、土石流発生前には、「すでに道路は歩ける状態ではな

かった」、「豪雨の中、すでに避難することが不可能だった」、「浸水により動けなかった」等、こちらの地区においても、避難ができない、もしくは避難行動が非常に危険な状況であったことが分かる。また、「水が腰のあたりまで浸かる状態で川を渡り避難した」という証言もあり、非常に危険な状況の中で避難行動をした人もいた。

地区 A と同様にこの地区でも避難行動におい



図-7 被害状況の詳細（ケーススタディ地区 A）



図-8 被害状況の詳細（ケーススタディ地区 B）

て、谷出口付近以外では、地形的に迂回路も考えられる。

この地区で発生した土石流による被災者からの聞き取り調査によると、土石流は3回に分かれて発生しており、第1波は、20時5分～20時10分の間に地響きがあり住宅横に土砂が流れ、第2波は、20時10分に住宅に土砂が流れ込んできた。そして、第3波は、20時30分に逃げた後に土砂が流れてきたという証言が得られている。

4.2.3 C 三迫地区

この地区の主要な避難路は川に沿って1本しかなく、谷近傍には避難所がないことから、避難には時間がかかり、状況によっては、避難行動が非常に危険となることが考えられる。図-9に示すように、土石流の発生は20時頃と推測され、聞き取り調査によると、三迫川上流側では、「19時前頃、2階から川と道路を見て、外に出るのは危険な状態だった」、「雨の降り方がひどく、避難所へ行くには危険」、「川がえぐれ、橋が通れなかった」、「川が氾濫し、道路が川のような状態になった」等があり、19時前頃には、避難行動は非常に危険な状況であったと考えられる。三迫川下流側では、「19時頃、三迫川では岩石が濁流とともにすさま

じく流れている状態で、川沿いの避難路を死に物狂いで避難した」という証言からも、19時前には外に出るのが非常に危険な状況となっていたことが分かり、土砂災害避難指示が発令された18時20分以降に避難の準備を始めたのでは、この長い谷地形を通過する避難行動は極めて危険な状況、もしくは間に合わない状況であったと考えられる。

この地区では、20時頃に避難行動中の行方不明者も発生しており、「濁流に足を取られながらも歩くも避難路が岩石で塞がれており、その後、行方不明となった」との証言があった。夜間の豪雨中の避難行動の危険性も考え、地形的要因を踏まえた適時適切な早期の避難行動が重要であることが分かる。

4.3 ケーススタディ地区住民の避難実態

図-10に示すケーススタディ地区から避難所への避難行動をした人の状況を見ると、特徴として、地区Cにおいては避難先が分散していることが分かる。これは、谷近傍に避難所がないことも1つの要因と考えられる。

この3地区の避難行動を比較すると、図-11に示すように、地区A、Bでは、避難路が危険な状



図-9 被害状況の詳細（ケーススタディ地区C）

況となっていたと推測される19時台と、土石流が発生した20時台にも多くの避難が行われている。このことは、出水や土石流が発生した状況を見てから、豪雨の中を、危険を冒して避難したことを示している。

一方で、地区Cにおいては、18時30分頃から20時の豪雨の時間帯は避難が困難であり、雨が小康状態となった21時頃以降に避難行動をとった人が多数存在したことが分かる。

ケーススタディ地区における聞き取り調査、避

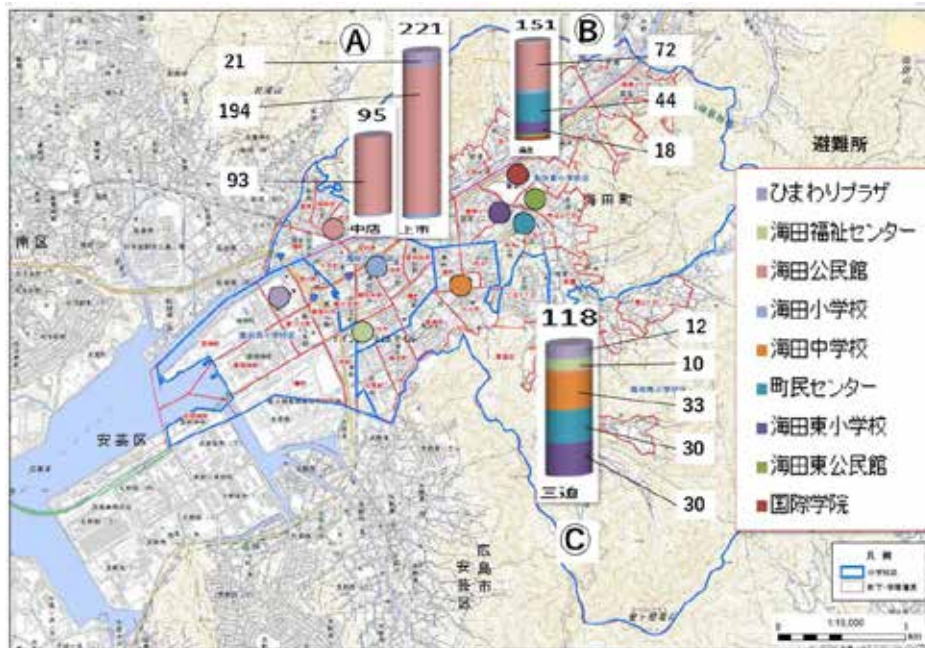


図-10 ケーススタディ地区からの各避難所への避難者数

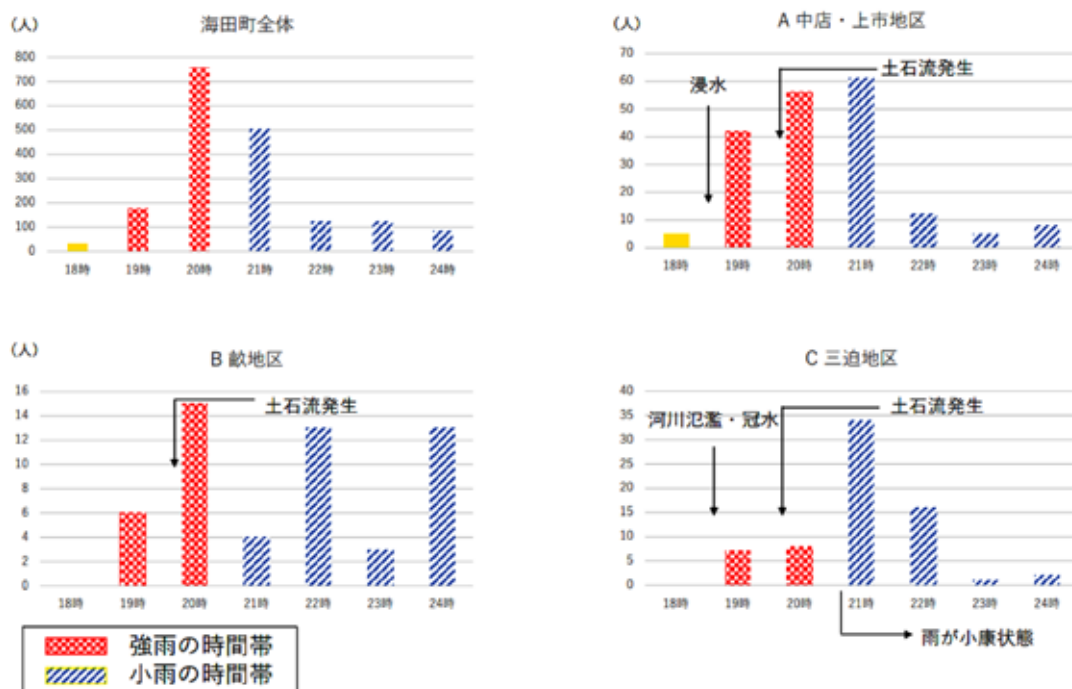


図-11 ケーススタディ地区住民の時間毎避難者数推移

難状況の詳細から、今回のような災害が発生した場合には、迂回路がない、土石流の土砂災害警戒区域の上流側においては、身動きがとれない状況になってしまう危険性が高いといえる。

平成30年7月豪雨災害において、避難行動における意識調査が広島市でも行われておりⁱ、その中で、避難する理由については、避難情報だけでは必ずしも避難行動につながらないが、避難情報を前提として、それに加えて、災害の危険性を自らのこととして認識できた場合に、避難行動につながっている。

海田町の避難実態からも、実際に避難行動を起こす決め手となったのは「身の危険を感じる事」であったことが、既に避難行動が危険な状況となっている19時以降に殆どの方が避難していることから裏付けられると考えられる。

また、土石流の警戒区域においては、主要な避難路が土石流危険渓流沿いにあることが多く、出水が激しくなった時点では避難行動が困難・危険となっていたと考えられる。

5. まとめ

特に土石流の土砂災害警戒区域などでは、通常

の防災情報だけでなく、地域の避難路の状況等を適時適切に把握することが必要であると考えられる。

避難指示発令前後の避難路付近の状況を詳細に調べた結果、実際に土石流が発生した溪流、および土石流は発生していない周辺地区においても、かなり早い段階で避難行動自体が危険になる可能性が高いことが明らかになったことから、以下のことが言える。

- ① 土砂災害警戒情報が発表される時点以降の避難路付近の状況が避難可能であるのかどうかを（防犯カメラ映像などを利用して）リアルタイムで把握できることが望ましい。
 - ② そのためには特に危険な地点等を事前に把握しておく必要がある。
 - ③ 指定避難所への避難が既に危険であることが分かった場合には、土砂災害警戒区域内であってもある程度の安全性が確保できる一時避難所を確保できることが望ましい。
- 以上3つがセットで必要であると考えられる。

ⁱ 広島市：平成30年7月豪雨災害における避難対策等の検証とその充実に向けた提言

災害発生時における ソーシャルメディアの利活用と課題

電気通信大学大学院情報理工学研究科教授 山本 佳世子

1. はじめに

近年では、世界各地で、地震災害だけではなく、火山噴火、台風や局所的豪雨などの気象災害の発災頻度も増え、自然災害対策が最重要課題になっている。特に気象災害は、地球温暖化の影響により世界各地で頻発しており、感染症の拡大、食糧危機などの様々な二次的な問題を引き起こしている。災害対策としての「自助」「共助・互助」「公助」のうち、最も基本となるのは個人による対策の「自助」である。災害時には消防隊等の救助の手が全被災者にすぐに届くわけではなく、災害対策により被害を最小限に抑えるためには、一人一人が日常生活において防災意識を高く持つことが必要となる。「自助」を「共助」「公助」へとつなげるためには、住民、企業、地方自治体等の地域社会の関係主体間での災害情報の十分な蓄積・共有ができるような社会システムを平常時から構築しておくことが必要である。

一方、第5期科学技術基本計画（2016-2020年度間）では、サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）を高度に融合させたシステムで推進される Society 5.0、すなわち超スマート社会をわが国が世界に先駆けて実現することを目指した。続く第6期科学技術・イノベーション基本計画（2021-2025年度間）でも、わが国の伝統的な価値観を重視した Society 5.0の実現がさらに積極的に推進されている。

そこで、本稿では、以上の国内外での災害に関する動向、科学技術の進展を考慮しつつ、わが国での災害発生時におけるソーシャルメディアの利活用と課題について述べる。本稿では、ソーシャルメディアのうちでも、最も身近な Twitter を中心的に取り上げる。

2. 大災害時におけるマスメディアと ソーシャルメディアの役割

1995年1月の阪神・淡路大震災時には被災地とその周辺では電話や交通機関が途絶し、ドーナツのように被災地中心部の情報が空白になってしまった。また情報発信は、主に新聞、ラジオ、テレビなどマスメディアを通じて一方向的に行われていた。特に発災直後の情報はラジオやテレビを通じて主に報道され、インターネットは主に救出・救護段階以降に利用されていた。これに対して、2011年3月の東日本大震災時には情報インフラの被害も甚大であったため、発災直後は情報伝達の空白地域が広範囲で発生したが、こうした地域を最小化しようとする様々な取り組みが徐々に行われた。また被害が広域的かつ甚大であったこともあり、マスメディアでは限界のあるきめ細やかな情報を個人でも送ることが可能なソーシャルメディアなどの新たなメディアも用いられた。具体的には、ソーシャルメディア上で個人がPCや携帯情報端末の両方を用いて情報受信者と同時に

情報発信者にもなり、マスメディアが被災現場に入る前に被害状況がインターネットを通じて広く伝わることもあった。ソーシャルメディアにより情報がリアルタイムで発信・更新され、多様な主体または産官学民連携による自発的な情報発信が増加していた。

この背景には、様々なソーシャルメディアの普及により、言葉だけではなく画像、動画、音声などを組み合わせた複合的な形態での個人による情報の送受信が可能になっていることがある。このようにソーシャルメディアは公共情報コモンズの一つとなり、情報通信手段の多様化・重層化において大きな役割を果たした。中央防災会議の防災対策推進検討会議最終報告書（2012年）には、行政の情報収集には限界があるため、ソーシャルメディアを含む民間メディアからの情報収集の必要性が記載された。しかし災害時におけるインターネットの利活用については、通信量の拡大や通信途絶の課題、デマ情報やチェーンメールへの対応など様々な課題も浮かび上がった。

3. 近年の災害発生時における Twitter の利活用

3-1. Twitter の利活用

災害時には状況が刻々と変化するため、状況を短文と画像、動画で示すことができる Twitter が世界各地でよく利活用されている。Twitter とは、アメリカでは2006年、日本では2008年から利用され始めたブログサービスである。大きな特徴はハッシュタグ (hash tag) であり、Twitter で発言をグループ化して検索・表示することができる標識となる。これは「#」記号に続けて単語やフレーズを記述したものであり、同じハッシュタグを持つ発言を集めて掲示板のように一覧することが可能である。またハッシュタグを付加することで、「その発言が何についてのものか」をわかりやすく示すことも容易に可能である。

2018年6月末～7月初の西日本豪雨時には、発生直後の7月10日に Twitter 社から救援要請ツイートの利活用が提案され、Twitter への投稿情報が実際の救助活動につながるがあった。この時には、図1、2に示すように救援要請ツイートの例が示され、必ず記入すべき項目がわかりやすく説明されていた。すなわち、これらの例では具体的な救援要請と住所の記述、ハッシュタグ「# rescue」の付加、(可能ならば) 画像の添付が



図1 Twitter 社による救助要請ツイートの例 (2018年7月10日)



図2 未来の防災学生ボランティアセンターによる救助要請ツイートの例 (2018年7月10日)

必要であることが示されていた。また救助後には、ツイートが即座に削除することについての注意も書かれていた。これは、救助をまだ待っている人々についてのツイートが埋没することを防ぐことと、個人や住所などの個人情報が特定されないようにすることが理由である。Twitter社は、前述の東日本大震災、2019年10月の台風10号と19号の豪雨災害の時にも同様な支援活動を行った。

3-2. 近年の災害発生時における地方自治体での Twitterの利活用

2014年2月に関東・甲信越で豪雨災害が発生した時には、長野県佐久市では市長自身がTwitterを用いた除雪状況の報告を呼びかけ、多くの住民等が応じた。また、埼玉県和光市、茨城県かすみがうら市などでは、大規模災害が発生した際に被災状況に関する情報収集の手段の一つとしてTwitterを効率的に活用するために、災害に関する独自のハッシュタグ「#(地方自治体名)災害」を定めた。このような地方自治体では、災害用ハッシュタグを利用することで地方自治体と住民の双方がTwitterで提供された情報を容易に検索し、必要な情報が効率的に得られるため、災害時には「共助」が実現される可能性がある。2017年には内閣官房情報通信技術(IT)総合戦略室が「災害対応におけるSNS活用ガイドブック」を刊行し、地方自治体に災害時のSNSの利用を呼びかけた。

2019年の台風19号時には、長野県はTwitterを用いた情報収集と救助活動を行った。長野県は防災情報の公式アカウントを救助要請の情報を収集するツールとして用いて、救助が必要な県民に対して写真や位置情報とともに「#台風19号長野県被害」というハッシュタグを付加したツイートを呼びかけ、およそ50件の投稿情報を実際の救助につなげることができた。2020年7月の九州南部豪雨時にも、大分県災害対策本部の情報収集班にSNS担当を置き、救助要請、家族の安否確認のツ

イートに電話連絡を求める返信をし、これが情報提供や安否確認につながるがあった。2020年8月には、総務省主導の3年間の社会実験を経て、埼玉県がAIのSNS分析システム「高度自然言語処理プラットフォーム」を導入した。

諸外国でも、災害時にTwitterが利活用されている。アメリカでは、2012年10月末にHurricane Sandyが東部で甚大な被害をもたらした時には、Google社が政府・公的機関と連携してGoogleクライシスマップを作成して多様な情報を提供した。連邦緊急事態管理庁(Federal Emergency Management Agency)はこの経験に基づいて民間企業との連携を進める方針を示し、災害情報の提供・収集のためにソーシャルメディアを積極的に活用する意向を明らかにした。2010年1月のハイチ地震、2013年11月のフィリピンのTyphoon Haiyanによる被害でも、クラウドソーシングによりTwitterなどの災害情報を蓄積したクライシスマップが作成・公開されている。

4. 災害発生時におけるTwitterの利 用の可能性と課題

前章のTwitterの利活用を基盤として、以下では災害時におけるTwitterの利活用の可能性と課題について示す。ただし、被災地以外での自由な利用を制限してしまうことは望ましくないため、災害時のTwitterの利活用についてのルールを設けることには配慮が必要である。

まず第一には、避難、救助要請・協力、支援、募金・義援金などの情報発信の目的ごとに、ツイートの文面のフォーマットを作成することがあげられる。Twitter社からは近年の災害時に、「#救助」というハッシュタグの付加、具体的な記述内容などの救助要請をする際の注意点が呼びかけられ、このようなツイートが実際の救助に結びついた場合もあった。このことを参考に、情報発信の目的ごとにツイートの文面のフォーマットを事

前に準備すると、災害時には情報発信者、救助者や支援者の利便性が高まると考えられる。

第二には、災害関連のハッシュタグの統一があげられる。災害時には同じことを示すハッシュタグが複数種類生成されており、このことが情報過多の状況下では混乱を招くことにつながる可能性がある。そのため、平常時から目的別に統一的なハッシュタグを用意して、災害時には利用者が容易に用いることができるようしくみを整備することで、多様なハッシュタグの生成を防ぐことができる可能性がある。

第三には、利用者個人の情報リテラシーの向上があげられる。個人的なツイート（意見や感想、あいまいな個人的な伝聞内容など）、信頼性や妥当性が担保できない状況のツイートは自粛し、状況が刻々と変化するため、災害関連の古いツイートは発信者が自主的に削除することが望まれる。前章で述べたように、特に救助要請・協力に関するツイートは、解決したら削除することが必須である。これは救助や協力をまだ待っている人々についてのツイートが埋没することを防ぎ、個人や住所などの個人情報が特定されないようにするためである。また善意に基づくリツイートが情報過多の状態や混乱を招く可能性についても意識し、リツイートする情報についてはよく熟考すべきである。

5. おわりに

本稿では、国内外での災害に関する動向、わが国の科学技術の進展を考慮しつつ、Twitterを中心として、わが国での災害発生時におけるソーシャルメディアの利活用と課題について述べた。わが国のような超スマート社会では、現実空間と仮想空間が密接に関わりあって融合しているため、これ2つの空間での事象が日常的に相互に影響し合っている。そのため現実空間で災害が発生すると、仮想空間でもほぼ同時期に、マスメディア、

ソーシャルメディアの両方を含む多様な情報通信手段を用いて災害関連情報の送受信が開始されている。このことが避難、救助、支援などの実際の活動につながることもあるが、情報過多、これに伴う混乱やトラブルなどの問題を生じさせる可能性もある。そのため、仮想空間で送受信される情報、特にソーシャルメディア上の情報を実際の救助や支援にどのように効率的かつ効果的に役立てることができるのかが課題となる。

このような課題に対応するために、ソーシャルメディアの利活用のルールを作成するだけではなく、被災地の行政や救助・支援活動をされる方々に対して、被災地外等において必要不可欠な情報を取捨選択して伝える役割が必要となりうる。また本稿ではTwitterのみを対象として災害時の利活用の可能性と課題を示したが、他のソーシャルメディアについてもそれぞれの特徴を考慮して同様なことを行う必要がある。

さらに災害弱者≒情報弱者とならないように、ICTだけではなく、コミュニティ内での日常的な人的ネットワークに基づいた口頭での呼びかけなども含む多様な情報伝達手段が必要とされる。災害時には「自分は大丈夫」という正常性バイアスが働き、迅速な避難が実現できないことがあるが、このような場合には多様な情報伝達手段を効果的に用いて人々の避難行動を促すことが課題となりうる。ICTを使い慣れていない人々にとっては、まずは日常生活における利活用からICTに親しむことが必要とされる。

【文献】

- 1) 内閣府（2016）第5期科学技術基本計画．59p.
- 2) 内閣府（2022）第6期科学技術・イノベーション計画．83p.
- 3) 中央防災会議（2012）防災対策推進検討会議最終報告書—ゆるぎない日本の再構築を目指して—．48p.
- 4) 内閣官房情報通信技術（IT）総合戦略室（2017）災害対応におけるSNS活用ガイドブック．38p.

地域防災実戦ノウハウ (115)

— 雨の強さと避難指示等のタイミング —

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

大雨時の避難指示等の発令のタイミングは、「雨の強さ」と「継続時間」に左右されます。そのため、○○mm /60分（あるいは△△mm /10分）の雨が数時間継続した場合、避難指示等の発令のタイミングはいつ頃来るかといった感覚を養っておくことが重要となります。その感覚があれば、本番時にもあわてることなく的確に対応できるは

ずです。

「雨の強さ」については気象庁が「雨の強さと降り方」（表1）を解説しています。今回は、この表に示された「猛烈な雨」、「非常に激しい雨」、「激しい雨」、「強い雨」に数時間にわたり襲われたとき、土砂災害危険度がどのように推移し、避難指示等の発令のタイミングはいつ頃になるかを考えます。

表1 雨の強さと降り方（気象庁）

(2000年8月作成、2002年1月・2017年3月・2017年9月一部改正)

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受けるイメージ	人への影響	屋内（木造住宅を想定）	屋外の様子	車に乗っていて
10以上 20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる	
20以上 30未満	強い雨	どしゃ降り				ワイパーを速くしても見づらい
30以上 50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る	傘をさしてもぬれる	寝ている人の半数くらいが雨に気がつく	道路が川のようになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる（ハイドロプレーニング現象）
50以上 80未満	非常に激しい雨	滝のように降る（ゴーゴーと降り続く）			水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	
80以上	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる	傘は全く役に立たなくなる			車の運転は危険

2. 想定する雨の強さ（雨量）とそれに基づくスネーク曲線

ここでは、表2に示す雨が一定の強さで降るものとししました。

そして、この雨が180分（3時間）継続したとして、土砂災害危険度の判定に用いられる「60分雨量」と「土壌雨量指数」を求めました（表3の網掛け部分）。なお、先行雨量はないものとししました。

表2 想定する雨の強さ（雨量）

雨の強さ	60分雨量 (mm)	10分雨量 (mm)
猛烈な雨	90	15
非常に激しい雨	66	11
激しい雨	42	7
強い雨	24	4

表3-1 「猛烈な雨」、「非常に激しい雨」における60分雨量、土壌雨量指数等

経過時間(分)	猛烈な雨 (60分90mm、10分15mm)				非常に激しい雨 (60分66mm、10分11mm)			
	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数
0								
10	15	15	15	15	11	11	11	11
20	15	30	30	30	11	22	22	22
30	15	45	45	45	11	33	33	33
40	15	60	60	59	11	44	44	44
50	15	75	75	74	11	55	55	54
60	15	90	90	87	11	66	66	65
70	15	105	90	101	11	77	66	75
80	15	120	90	113	11	88	66	85
90	15	135	90	126	11	99	66	94
100	15	150	90	138	11	110	66	103
110	15	165	90	149	11	121	66	112
120	15	180	90	160	11	132	66	121
130	15	195	90	171	11	143	66	129
140	15	210	90	182	11	154	66	137
150	15	225	90	192	11	165	66	145
160	15	240	90	201	11	176	66	152
170	15	255	90	211	11	187	66	159
180	15	270	90	220	11	198	66	166

表3-2 「激しい雨」、「強い雨」における60分雨量、土壌雨量指数等

経過時間(分)	激しい雨 (60分 42mm、10分 7mm)				強い雨 (60分 24mm、10分 4mm)			
	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数	10分雨量	積算雨量	60分雨量	土壌雨量指数
0								
10	7	7	7	7	4	4	4	4
20	7	14	14	14	4	8	8	8
30	7	21	21	21	4	12	12	12
40	7	28	28	28	4	16	16	16
50	7	35	35	35	4	20	20	20
60	7	42	42	41	4	24	24	24
70	7	49	42	48	4	28	24	28
80	7	56	42	54	4	32	24	32
90	7	63	42	61	4	36	24	35
100	7	70	42	67	4	40	24	39
110	7	77	42	73	4	44	24	43
120	7	84	42	79	4	48	24	46
130	7	91	42	85	4	52	24	50
140	7	98	42	91	4	56	24	53
150	7	105	42	96	4	60	24	57
160	7	112	42	102	4	64	24	60
170	7	119	42	107	4	68	24	64
180	7	126	42	112	4	72	24	67

この結果をもとにスネーク曲線を描いたのが図1です。

ご存知のようにスネーク曲線は縦軸方向に「60分雨量」、横軸方向に「土壌雨量指数」をプロットし、それを10分ごとに直線で結んだものです。実際の降水では雨量は刻々変動するため、スネー

ク曲線はその名のとおりクネクネした形になります。しかし、ここでは降水が一定して継続すると仮定しているため降水開始後60分まではほぼ同じ傾きで上昇します。60分以降は「60分雨量」が一定となるため横這い形状になります。

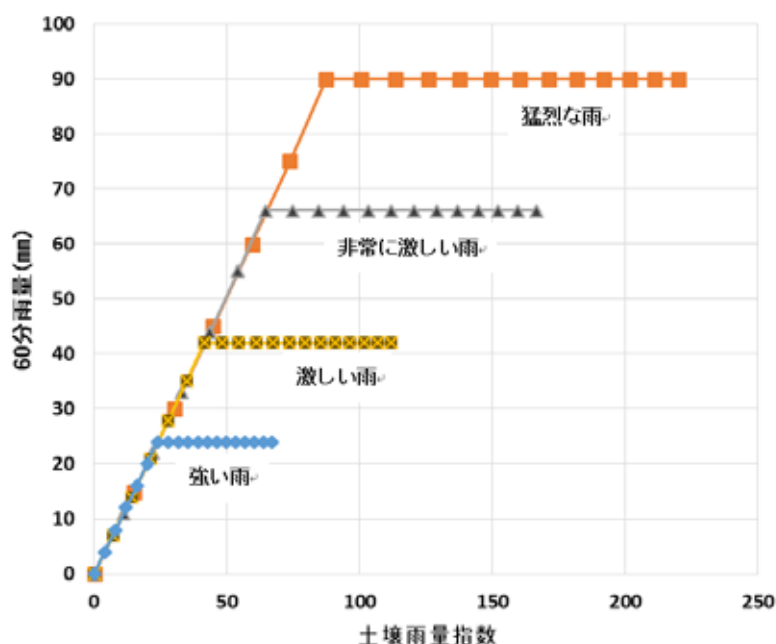


図1 「猛烈な雨」等のスネーク曲線

3. 「雨の強さ」と土砂災害危険度との関係

図1と土砂災害の危険度判定基準とを重ね合わせたのが図2の土砂災害危険度判定図(例)です。なお、ご存知のように土砂災害危険度判定基準は地域によって異なります。図2で示した基準は例示であることにご注意ください。

ところで、土砂キキクルで用いられている土砂災害危険度判定基準と避難情報等とは表4に示す関係にあります。そして、表4の基準欄にあるように、土砂キキクルの「危険」、「警戒」、「注意」は、「実況値」又は「2時間先の予測値」が基準以上となる場合に表示されます。

さて、図1のスネーク曲線は、もともとは実況値をプロットしたものです。しかし、「降水は一定」と仮定していますので、(降水開始からある程度の時間経過後には)予測値も図1の実況値と同じライン上を動く想定できます^(注)。

(注) 降水開始からある程度の時間経過後には、「今後の雨(降水短時間予報)」等に降水開始後の降水状況が反映され、それらの結果をもとにスネーク曲線が描かれる。

そこで以下では、「実況値」、「2時間先予測値」及び「1時間先予測値(参考)」ごとに土砂災害危険度をみていきます。

(1) 「猛烈な雨」(90mm/60分、15mm/10分)の場合

① 実況値

降水開始後60分過ぎに大雨注意報基準線、同80分過ぎに大雨警報(土砂災害)基準線、同100分過ぎには土砂災害発生危険基準線、同170分過ぎには大雨特別警報(土砂災害)基準線を突破します。

② 2時間先予測値

降水開始から40分後には降水開始後の降水状況を反映したスネーク曲線(予測値)の描

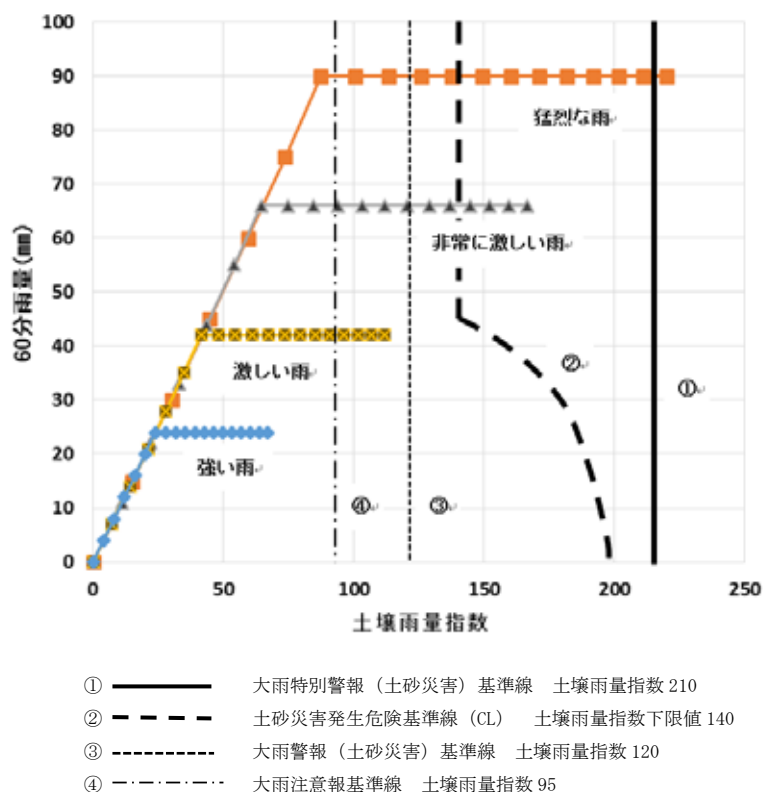


図2 土砂災害危険度判定図(例)

画が開始されると仮定します^(注)。そうすると、この時点から2時間先(降水開始後160分)の時点では、スネーク曲線(予測値)は土砂災害発生危険基準線の中に深く入り込み、大雨特別警報(土砂災害)基準線のすぐ近くまで接近しています。

(注) 土砂キキクルや道府県の土砂災害危険度情報システムにおける予測値算定のアルゴリズムが不明なため、とりあえず40分(降水開始後30分の雨量データ+10分のデータ処理時間)と仮定しました。

③ (参考) 1時間先予測値

前号で述べたように、道府県の土砂災害危険度情報システムでは1時間先予測値を表示できるものもあります。それをういた場合は、降水開始後40分時点での1時間先(降水開始後100分)の時点では土砂災害発生危険基準にほぼ到達しています。

以上のように「猛烈な雨」の場合は、「1時間もすれば小やみになるだろう。少し様子を見よう」といった待ちの対応では、あっという間に高齢者等避難、避難指示のタイミングを失する恐れがあります。2時間先及び1時間先の予測値を受け、即座に避難指示を発令する必要があります。意思決定を躊躇する余裕はほとんどありません。

(2) 「非常に激しい雨」(66mm/60分、11mm/10分)の場合

① 実況値

降水開始後90分頃に大雨注意報基準線を、同120分頃に大雨警報(土砂災害)基準線を、同140分過ぎには土砂災害発生危険基準線を突破します。

② 2時間先予測値

降水開始後40分の時点から2時間(120分)先の降水開始後160分の時点では、土砂災害発生危険基準線の中に入り込んでいます。

③ (参考) 1時間先予測値

1時間先予測値を用いた場合は、降水開始後40分時点での1時間先(降水開始後100分)の時点では大雨警報(土砂災害)基準線に近づきつつあります。

このケースでは、降水開始後40分時点での「2時間先(降水開始後160分)予測値」が土砂災害発生危険基準線を突破していることから、ルールどおりにいくなれば避難指示を発令するタイミングです。ただ、「1時間先(降水開始後100分)予測値」では大雨警報(土砂災害)基準線に達していないことから少し様子を見ることもありうるでしょう。しかし、その場合でも、降水開始後140分過ぎには実況値で土砂災害発生危険基準線を突破するレベルの強い雨ですのであまり余裕はありません。

なお、避難指示等の発令を留保した場合であっても、住民に対し「いつでも迅速な避難行動を取

れるよう避難準備を整えておく」旨の注意喚起は必須です(このことについては前号参照)。

(3) 「激しい雨」、「強い雨」の場合

(1)、(2)に準じて皆さんで考えてみてください。

4. おわりに

大雨時の土砂災害に対的確に対応するためには、「どの程度の強さの雨が、どのくらい続いたら、土砂災害危険度はどの程度になるか」といったことを即座にイメージできることが大切です。そのため、皆さんには下記のことにも挑戦いただければ幸いです。

- ① 図2の土砂災害危険度判定図で示した各種基準線を皆さんの地域で設定されているものに置き換えて考えてみてください
- ② 雨の強さや継続時間の変更、先行雨量の設定などさまざまな降雨パターンにおける土砂災害危険度の推移イメージを感得してください。
(土壌雨量指数は気象庁サイトに求め方が示されており、エクセルで算定できます)

表4 土砂キキクル(表示色と意味、基準)、警戒レベル、避難情報の一般的関係

土砂キキクル		警戒 レベル	発令の目安と される避難情報
表示色と意味	基準		
【黒(災害切迫)】	実況値が大雨特別警報(土砂災害)の基準値以上となった場合	5相当	緊急安全確保
【紫(危険)】	実況値又は2時間先までの予測値が土砂災害警戒情報の基準以上となる場合	4相当	避難指示
【赤(警戒)】	実況値又は2時間先までの予測値が大雨警報(土砂災害)の基準以上となる場合	3相当	高齢者等避難
【黄(注意)】	実況値又は2時間先までの予測値が大雨注意報の基準以上となる場合	2相当	
【無色(今後の情報等に留意)】	実況値及び2時間先までの予測値が大雨注意報の基準未満の場合	—	

予防技術者の育成支援について

一般財団法人消防防災科学センター消防支援室

1 はじめに

予防技術資格者制度は、予防行政の根幹を支える制度として、消防力の整備指針（平成12年1月20日消防庁告示第1号）が平成17年に改正され、各消防本部及び消防署には予防技術資格者を一人以上配置するものと規定されました（第32条第3項）。

平成26年の改正では、兼務の警防隊員が消防用設備等の設置が必要な防火対象物に立入検査を実施するに当たっては、予防技術資格者である警防要員を充てることとされました（第33条第4項）。

しかしながら、近年、予防業務に関する豊富な知識、技術、経験を持つ予防技術資格者の大量の退職に伴って、消防本部によっては予防業務の継続性及び予防技術・知識の低下が憂慮される事態になっております。

このような現況に鑑み、予防技術資格者の充足が喫緊の課題であることから、一般財団法人消防防災科学センター（以下「当センター」という。）では、総務省消防庁、全国消防長会、各消防本部等のご指導、助言をいただき、平成28年度から予防技術資格者の資格取得支援事業の一環として、予防技術検定受検者開拓と合格率向上のために予防技術検定学習テキストとして「共通科目編」、「防火査察科目編」、「消防用設備等科目編」、「危険物科目編」の4種類を作成し、予防技術検定を受検する方々に提供させていただいております。

当センターでは、全国消防長会の協力を得まして、令和4年度は全国9ブロック23箇所及び関東ブロックで4箇所追加して予防技術検定受検準備講習会（以下「準備講習会」という。）を実施したところです。

2 予防技術検定の概要

(1) 予防技術資格者とは、

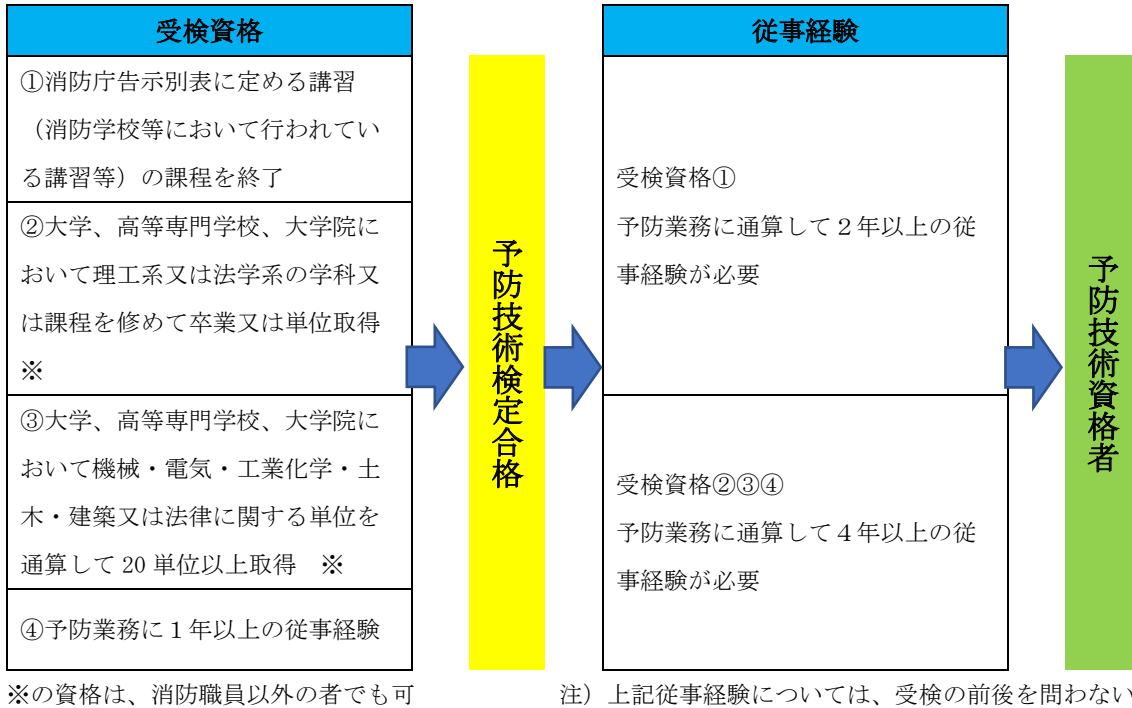
消防本部及び消防署には、建築物の大規模化・複雑化等に伴い高度化・専門化する予防業務を的確に行うため、火災の予防に関する高度な知識及び技術を有する「予防技術資格者」を配置することとされています。

(2) 予防技術検定とは、

予防技術資格者になるためには、予防技術検定に合格する必要があります。

(3) 予防技術検定の受検資格

予防技術資格者になるための受検資格と予防業務従事経験は、次のとおりです。



3 予防技術検定実施機関

一般財団法人 消防試験研究センター

4 令和4年度予防技術検定実施日時

令和4年12月4日(日)

5 合格発表

令和5年1月11日(水)

6 令和4年度の予防技術検定の結果

令和4年度予防技術検定の受検者数、合格者数等については、次のとおりです。

検定区分	受検申請者数	受検者数	合格者数	合格率
防火査察	4,641	4,413	2,235	50.6%
消防用設備等	2,289	2,125	968	45.6%
危険物	1,831	1,730	1,040	60.1%
合計	8,761	8,268	4,243	49.2%

7 受検準備講習会の開催状況

令和4年度の開催状況は、次のとおりです。

ブロック名	開催場所	防火査察	消防用設備等	危険物	参加人員
北海道	帯広市、札幌市	70			70
東北	米沢市、福島市 新潟市	24	35		59
関東	前橋市、大田原市、さいたま市 宮代町、厚木市	129	43	21	193
東海	刈谷市、岐阜市 四日市市	95			95
東近畿	大津市、奈良市	25	24		49
近畿	豊中市、堺市 姫路市	66	27	42	135
中国	倉敷市、宇部市	21	12		33
四国	松山市	7			7
九州	鳥栖市、熊本市	45	28		73
小計		482	169	63	714
関東ブロック 追加分	宮代町、常総市 佐倉市、厚木市	116		15	131
合計		598	169	78	845

8 消防本部の取組について

予防技術資格者に係る資格取得の支援及び資質の向上に関する取り組みについて

佐倉市八街市酒々井町消防組合

予防技術資格者制度は、消防力の整備指針第32条第3項により規定されておりますが、予防業務に従事していたベテラン職員が退職により大幅に減少する一方、防火対象物、危険物施設等は大規模化・複雑多様化が進展している状況であり火災予防に関する高度な知識が求められる時代となっております。

当消防組合では、円滑に予防業務を遂行するため、専門的かつ高度な知識を有する予防技術資格者の人員確保が急務であることから毎年計画的に受検に取り組んでおります。

しかし、平成30年度の合格率が低迷したことから受検対策の一環として、一般財団法人消防防災科学センター講師にご相談させて頂いたところ、当消防組合に講師が出張講習をしてくださるとの心温まるご回答を頂きました。千葉県第2ブロック消防長会及び千葉県下組合消防長会等にお声掛けをしたところ、当本部を含めて8本部の参加があり、令和元年度から当消防組合におきまして予防技術検定事前講習会（防火査察科目）を開催することが出来ました。令和2年度からは新型コロナウイルス感染症の拡大が懸念さ

れる中の講習会でありましたので人数制限と感染防止の徹底を図り当消防組合の消防本部講堂で開催させていただき今回で4回目を迎え、合格率と査察業務の資質の向上に繋がりました。

今後も予防技術検定事前講習会を開催し、さらなる合格率及び職員の資質の向上を図り、予防技術資格者の継続した養成を行うことで予防体制の充実強化に努めます。



【講習会の状況】

「予防技術資格者に係る資格取得の支援及び資質の向上に関する取り組みについて」

川崎市消防局

市町村が適正な消防力を整備するための指針として「消防力の整備指針」が定められているが、高度化・専門化する予防業務を適正に遂行するため、平成17年6月、当該指針に「予防技術資格者」を配置するように改められ、今年で18年を迎えようとしている。

川崎市消防局では、予防業務、査察業務及び危険物業務（以下「予防業務等」という。）を担う職員の育成を図ることが、予防行政を将来にわたり適正に執行していく上で重要な課題であると考え、平成22年4月1日から「予防NT・C制度」を運用している。

「予防NT・C制度」とは、将来の予防業務等を担う職員に対し必要な知識及び技術を伝承し育成する制度であり、多様に発展する防火対象物に対し適正な防火安全指導を実施し、安全安心なまちづくりを推進することを目的としている。

本制度の中の一つに「予防要員候補者育成制度」があり、職員の育成のほか、予防技術検定合格のための支援としての機能も有している。将来予防業務等に従事する意欲のある職員等のうち消防署長が指名した職員を予防要員候補者（以下「候補者」という。）とし、各消防署の予防課長並びに予防係長、危険物係長及び危険物・査察係長等が指導員（以下「指導員」という。）となり、段階を踏みながら3年を目安に予防業務等の知識及び技術を習得させ、予防技術検定合格に向けた予防業務等の習熟を目指す制度となっている。

1年目：消防関係法令の理解と知識の習得

2年目：予防業務等の実務に必要な技術と知識の習得

3年目：予防技術検定合格に向けた、更なる技能の習熟

候補者への育成は、立入検査及び違反処理の際の、指導者同行による査察技術についての指導、eラーニングを用いた学習プログラムの活用、指導員の現場実務に同席又は同行等の方法により行う。

そして、消防署長及び指導員は候補者に対し評価を行い、適正と認めた場合は修了証を交付する。修了証を交付された候補者は、「消防力の整備指針第32条第3項の規定に基づき、予防技術資格者の資格を定める件」（平成17年10月18日消防庁告示第13号）第2条第4号に定める職員と同等の経験を有するものと認められ、予防技術検定の受検資格が得られる制度となっている。

結びに、勤続年数が10年未満の若い職員が全体の3割を占めている現状の中で、予防業務等に対する職

務能力の更なる向上は急務であることから、今後も組織全体で時代に即した制度とともに、適正な防火安全指導ができる人材育成を目指していきたい。

9 受検準備講習会受講者の感想

とかち広域消防局

受検区分：「防火査察」

氏名 市川 敦 士

感想文

私が予防技術検定を受検することを決意した動機は、「業務に対するモチベーションの向上」でした。今年度で予防業務に携わり2年目となりますが、業務を続けていく中で、立入検査時の指導、関係者からの問い合わせ等困惑する場面が多々あり、一予防員でありながら知識不足を痛感していました。本検定を受検し知識を習得することで、日々の予防業務を活発的に遂行することができると考え、学習に取り組んだところです。

普段の学習では市販の問題集、参考書を活用していましたが、読解に苦戦し自身の学習法に疑問を抱いていたため、消防防災科学センター主催の準備講習を受講することにしました。

準備講習では、独自テキストの問題集を解き、その後すぐに講師の方が解説を行う形式が繰り返されました。演習直後に解説を行っていただけのため、間違えた問題や自分の苦手分野をすぐに解決することができ、予防業務に乏しい私でもとても理解が深まりました。また解説の際、重要なポイント、出題傾向等、要点を丁寧に話していただき、その後の学習も捗りました。なにより講習後の学習の質が向上したことが私にとって有意義な講習であったと実感したひとつです。

検定当日は重点的に解説していただいた内容の出題も多く、十分な準備をすることができたため、自信をもって受検することができました。今回の受検を通じて得た知識を今後の予防業務に反映させると共に、更なる自己研鑽に努めていきます。

受検区分：「防火査察」

氏名 田村 真 悟

感想文

予防業務に従事し、各種届出の処理や査察等で私自身の知識不足を感じる場面が多々あり、自信を持って業務を行えるように今回予防技術検定を受検しました。勉強方法は購入したテキストや問題集を中心とした勉強を行いましたが、模擬問題を解いてもなかなか点数は上がりませんでした。良い勉強方法はないのだろうかと模索していたところ、前回の予防技術検定を受検した同僚より消防防災科学センターの受験

準備講習は問題形式で分かりやすく解説してもらえると聞き受講しました。本講習では、予防の基礎知識から出題傾向まで時間の許す限り講習をしてくださったおかげで、大変有意義な時間となりました。

本講習で効率よく知識を広げられたことにより、講習以降効率よく勉強することができ、無事に合格することができました。受検準備講習を開催してくださったみなさまに感謝し、得た知識を今後の予防業務へ活かしていきたいと思っております。

上越市消防本部

受検区分：「消防用設備等」

氏名 高野 悟 志

感想文

私は、以前に予防技術検定を受検し、「防火査察」、「危険物」は合格していましたが、予防課への異動で、消防同意や消防用設備の事務に携わることになり、日常業務に活かすことができると考え、「消防用設備等」を受検しました。

「消防用設備等」の科目は、比較的合格率が低く、問題傾向や、どのような勉強をすればよいのか不安でした。その中で、消防防災科学センターの学習テキストは、要点がまとめられており、演習問題も掲載されていて、当本部では毎年たくさんの職員が購入しているとのことで、私も購入を希望しました。また、偶然にも、準備講習会が当本部で開催されるとのことで、すぐに受講を申し込みました。

講師の方は、長年その分野で活躍されていた方であり、ポイントを丁寧に解説していただきました。また、ご自身の経験からのお話も聞くことができ、受検対策だけでなく、通常業務においても非常に参考になる内容でした。

当然、話を聞いただけで合格するような簡単な試験ではないため、毎日の勉強はもちろんですが、朝の勤務開始前に1問でもいいから演習問題を解いてみるなど、隙間時間を有効に活用し、勉強をするように心がけました。

予防技術検定の各分野ともに難易度は高く、少し勉強したぐらいでは、合格できません。しかし、その近道が準備講習だと思います。ぜひとも多くの方に受講していただき、自信をもって試験に臨んでいただきたいと思っております。

受検区分：「防火査察」

氏名 草間 拓也

感想文

今回、予防技術検定を受検することになったきっかけは、高度・複雑化する現代社会において、災害は多様化し、大規模災害が発生する度に法の改正や緊急の特別査察が実施されています。私は救急業務に従事する傍ら、このような災害を未然に防ぐ予防業務の重要性を感じ、消防人として、その一端を担う責任からも防火査察の知識は必須であると考えたところでもあります。しかし、私は普段、救急救命士として勤務しており、予防査察に係る機会が少ないこともあって、いざ防火査察の受検勉強を始めてみると自分の知識の無さを痛感し、救急救命士の国家試験で培った勉強法を試みましたが、要領を得ず悪戦苦闘の毎日でした。また、今回の予防技術検定が初受検のため、受検に対する不安も抱えていたところ、この予防技術検定準備講習が開催されると知り早速参加させていただきました。

今回の準備講習では、防火査察テキストを中心とした解説、法改正のきっかけになった災害の背景などを織り交ぜながらの説明があり、経緯も含めて非常に分かりやすく学ぶことができました。また、検定に頻出する問題の傾向や、効果的な勉強法などのアドバイスもあり、検定当日まで繰り返し実践することで合格することができました。

今回の準備講習並びに予防技術検定で得た知識を活かし、今後は消防用設備等、危険物の検定にも挑み、更なる予防技術の自己研鑽に励む所存です。

受検区分：「防火査察」

氏名 橋本 和弥

感想文

私は、救急救命士として資格を取得以来、救急業務に専念するあまり、自然と予防業務を遠ざけており、気が付くと「予防」という分野に苦手意識を持つようになっていました。今回、そんな苦手を克服するためにも予防技術検定を受検しようと思いました。

予防技術検定準備講習では元消防職員の講師による、豊富な実体験を交えた解説はとても分かりやすく、受検対策だけでなく今後の予防業務に大いに役立つものでありました。また、受検対策として活用した「予防技術検定学習テキスト」は、要点がまとめられており、幅広い分野をより効率的に学習することができました。巻末には解説付きの演習問題も収録されており、学習した知識のアウトプットとしての確認に役立ちました。

受検勉強を進めるにつれ、これまで曖昧であった知識が定着していき、以前よりも明確な根拠をもって立入検査に向えるようになりました。今後、予防業務の基礎を身につけたい職員や苦手意識を持っている職員はぜひ受検することをお勧めいたします。

最後に、予防技術検定を通じて「予防」に対する苦手を克服するとともに、合格することができました。

この結果に慢心することなく、今後も学習を継続し、予防業務の推進に努めてまいりたいと思います。

摂津市消防本部

受検区分：「危険物」

氏名 道工 知沙

感想文

現在、私が所属する予防課は、組織の中でも特に向上心を高く持つ職員が集まり、ひとりひとりが目標をもって日々の業務に取り組んでいます。

令和4年4月に予防課へ配属されてから、予防業務に初めて携わることとなり、配属当初は、右も左もわからない状態でした。そのような中、上司から予防業務に係る資格取得を勧めいただき、予防技術検定の存在を知りました。資格試験は、知識が身につけていることを実感できるほか、自分の自信にもつながると思い、予防技術検定を受検するに至りました。

普段の学習方法としては、参考書と法規集を読み込むほか、わからないところは直属の先輩に聞き、教えていただくということを繰り返し行いました。加えて、準備講習会を受講したことで、予防技術検定の受検対策をしっかりと行えたと感じています。

準備講習会では、講師による解説や検定問題の出題傾向を教えていただきました。出題傾向が事前にわかっていたので、受検当日は落ち着いて検定に臨むことができたと思います。

また、講習会で使用したテキストは、要点がわかりやすくまとめられており、検定後も日々の業務で活用しています。

今後は、防火査察・消防用設備等にもチャレンジし、知識向上を怠ることなく、日々の業務に取り組んでいく所存です。

東大阪市消防局

受検区分：「危険物」

氏名 乾 健次郎

感想文

私は予防担当に配置され3年が過ぎようとしており、初めに建築確認の消防同意を担当し、次に危険物、現在は消防用設備を担当しています。配置当初はわからないことも多くあり苦労しましたが、先輩方に助けていただきながら「当たって砕けろっ！」という精神で予防相談窓口に立ち続けました。日々予防業務をしている中、きっかけとなったのが、同じ担当をしていた先輩が予防技術検定受検準備講習を受講すると聞いたので、私も一度講習を受けてみようと考えたのが始まりでした。

準備講習では、講師の方が教科書に沿って一般的な知識や専門的な知識を講義してくださいました。法

律の知識は勿論ですが、予防技術検定の出題傾向や、どのような文章の言い回しに気をつけなければいけないか、覚えておいたほうが良いポイントなどの受検対策も教えてくださいました。受検勉強をすると、業務で覚えた内容の復習や今まで知らなかった内容を勉強でき、知識も身に付き有意義に感じました。

検定の4ヶ月程前から出勤前や帰宅後に1時間程度、主に過去問題を読み解き、詳細に調べたい時は教科書を読み、問題に出そうなところをチェックしていました。実際の検定では、教科書に沿って勉強してきたことや準備講習で教えていただいたことがそのまま出題されたケースも多くありました。

「防火査察」に続き、今回「危険物」を合格しましたので、次は「消防用設備等」の合格を目指し、今後も複雑化する予防業務に対応していきたいと考えています。

熊本市消防局

受検区分：「防火査察」

氏名 谷 卓 耶

感想文

私は消防吏員に拝命され八年目で、現在は予防業務に従事しています。

この度、近年高層・複雑化する防火対象物に対して、高度化・専門化する予防業務を的確に行うため、予防技術検定の受検を決意しました。

防火査察は、出題範囲が多岐にわたるため、理解を深めるというよりも、市販されている問題集を数多くこなすという勉強をしていましたが、その学習方法に疑問を感じていたところ、当市で消防防災科学センターが主催する準備講習会が開催されると知り、何かのきっかけになればと思い、受講させていただきました。

講習会では、予防技術検定学習テキストの内容を講師の方が詳しく解説するという流れで進行され、ポイントを押さえた講義内容と最近の検定の傾向と対策を教えてくださいいただき、有意義な講習でありました。

また、講習で使用するテキストや練習問題等の資料は要点がまとまっており、以前より効率的に学習することができ、その甲斐もあり、検定当日は自信をもって挑むことができ、無事に合格することができました。

最後になりますが、今回の受検で得た知識を今後の予防業務に活かすとともに、違反是正指導等の予防業務を適正に行っていきたいと思えます。

10 おわりに

予防行政の中核を担う予防技術資格者の確保及び資質の向上が急務であることから、センターでは、消防庁のご指導の下、全国消防長会、各消防本部と連携するとともにご協力を得て、引き続き資格取得の支援を行ってまいりますので、今後とも当センターに対するご支援、ご協力をお願いいたします。



予防技術学習テキスト



講習風景

おこもりで、古い伝承を見直す 後藤新平(5)

作家 童門冬二

神話は古代生活者の話

“おこもりぐらし”が定着してから、私たちの生き方に、ひとつの生活慣習が生れた。日本人が日本を見直すというならわしだ。自分の国よりも外国の文化に魅かれることの多かった人びと（特に若い人）が、日本国内のお寺やお宮に詣で、住職や神官から伝わる伝承を素直に聴く光景をTVが伝える。

その光景はあきらかに、

「神や仏も超人的な存在ではなく、すぐれた生活者であった。そのチエや生きざまには学ぶべきことも多い」

ということを示している。

私自身はこのいわば「歴史のみかた・考え方」を、小学生時代に歴史の教師によって植えつけられた。テキストは「スサノウミコトのオロチ退治」だ。教師のこの神話に対する解釈はつぎのようなものだった。

- ・八つも頭を持つような大蛇（オロチ）はこの世に存在しない
- ・あれは“根の国（島根県）”に多い“たたら”を使う8人の鉄の生産者のことをいう
- ・斐伊（ひい）川の上流で砂鉄を拾い、フルイにかけて、粒のこまかい砂鉄はフルイの目にかからず洩れて下流に流れていく
- ・これが川下で堆積し下流に住む農民を苦しめる。洪水の原因になるからだ

・苦しむ農民はスサノオを鉄の生産者のもとに派遣し、注意させる

・スサノオに注意された鉄の生産者は、はじめてこのことを知り、謝罪して「今後は気をつける」と誓う。そしてみやげに自分たちのつくった剣を贈る（この剣が天皇の3種の神器のひとつであるアメノムラクモのツルギになる）

「こうしてこの争いも解決した。神話もけっして絵空ごとではなく、われわれの先人たちの生活者としての物語なのだ」

この説明は私の胸に深くきざまれ、いまの私の「小説作法」の根幹になっている。

愛知県名の由来と信長

明治維新後「廃藩置県」がおこなわれ、60数か所あった国（くに）と、2百数十あった藩（大名家）は合併統合されて県になった。県名に古来の伝承が活用された所もある。

たとえば「愛知（あいち）県」だ。県は旧尾張（おわり）の国と三河（みかわ）の国が合併して成立した。由来は尾張の国に伝わってきた“あゆち伝説”によるという。

“あゆち伝説”というのは、

- ・その季節になると尾張に西方から“あえの風”とよばれる風が吹いてきて上陸する
- ・この風は尾張地方に幸福をもたらし、特に多くの住民の生業である漁業に、ゆたかな収穫をも

たらず。

私はこの伝承を政治にとりいれ、自分の事業の経営理念として据えたのが織田信長だ、と措定した。つまり信長の“天下事業”は、自分の生れ土地に伝わる伝承を、尾張だけが専有するのではなく、天下（日本国）のあらゆる地域で共有しようと企てたのだ。

この計画にはブレンがいた。沢彦（たくげん）という僧である。おそらく禅僧だと思う。というのは信長の宗教心があったとしても現世に深い関心があり、来世のことにはあまり関心がなかったように思えるからだ。

死ぬ前に安土（あづち）のまちづくりをキリスト教風にしたが、これはヨーロッパ文化を導入するための企てだと思う。そのための実験都市だったのではなからうか。

そして地名を安土（あづち）としたのも含みがある。以前、歴史学者さんたちが、

「安土のイミは何だろう？」

という検討会をひらいたことがある。いろいろと意見が出たが、結局は、

「平安楽土の略ではないのか」

ということになった。TVで放映されたものだったが、私はうれしかった。というのは私はひそかに、信長の、

「あづちはあゆちを意識している」

と思いきんでいたからである。

飛躍したいいかたをすれば、

「信長はあゆちの風を尾張が独占するのではなく、天下（日本国）の隅々まで吹かせようとした」と思うからだ。

尾張に生れ、育ったかれは当然幼ない時から“あゆちの伝承”を知っていた。しかしそれを政治に生かし、自身の天下事業に発展させる意欲はまだない。

そうさせたのが沢彦である。

信長の父信秀は、身分はそれほどではなかった

が、地域ではかなりの実力者だったので、死んだ時の会葬者は多かった。僧もかなりきた。その中に沢彦もいた。

この日、信長は長男なのに狩りに出た。その帰りに葬儀場に現われ、香をつかんで父の位牌に投げつけた。出席者は呆れ、たわけ！うつけ！と嘲笑した。しかし沢彦だけは、

「いや、天下人になる」と予言したという。

信長は自分に諫死した平手政秀のために一寺を建て、沢彦に開山住持を頼んだ。沢彦は承知した。そして信長をこの国の天下人にすべく、古代中国の名王といわれた「周の武王」の日本版をめざさせる。

周の武王は孔子や孟子をはじめ多くの思想家を感嘆させた名王である。古代中国でも“春秋時代”といわれ、政治家や思想家が賞賛する理想の時代であった。何よりも民が鼓腹撃壤していた。

沢彦は、

「この国の武王におなり下さい。それには尾張に伝わるあゆちの伝承を実現することです」と進路を示した。信長は忠実に沢彦の意見に従った。

・政庁の所在地を武王の拠点“岐山”にあやかり“岐阜”とした

・公文書に押す印判をつくり、「天下布武」と刻んだ。天下に武政を布く^し解されているが、私は「天下に武王の政治を布く」と解している

・誰でも売買のできる自由市場（楽市楽座）を設け、そのための交通を便にし、関所や船番所のすべてを破壊した。

今までも僧が大名のブレンになる例は数多くある。しかし助言は主として“気持の持ち方”であって、こまかい生活に及んだのは沢彦がはじめてではなからうか。

しかし大名への助言者も徳川家康が天下人になると「学者」に替り、僧は一斎に交代して行く。国民の質を変えるためだ。PRが盛んになる。後藤新平はその現代版だった。

連載
講座

線状降水帯の予測情報

気象予報士（元気象庁） 饒村 曜

線状降水帯は、次々と発生する発達した複数の積乱雲が一行に並ぶことで形成されます。厳密な定義はありませんが、気象庁では「次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした、組織化した積乱雲群によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線状に伸びる長さ50～300km程度、幅20～50km程度の強い降水をとまなう雨域」と説明しています（図1）。

日本で起きた集中豪雨のうち、台風によるものを除いて、約3分の2が線状降水帯によるものであるとの調査もあります。毎年のように、線状降水帯による顕著な大雨が発生し、数多くの甚大な災害が生じていますが、線状降水帯という言葉が頻繁に用いられるようになったのは、観測網が充実してきた平成26年8月豪雨による広島市の土砂災害以降です。観測が充実したことから大雨は線

状降水帯が原因であることが多いことがわかり、「線状降水帯による大雨が、災害発生危険度の高まりにつながるもの」として社会に浸透しつつあります。

1 線状降水帯の発生を知らせる「顕著な大雨に関する情報」

気象庁では、平成30年8月の交通政策審議会（国土交通省の審議会）の気象分科会提言「令和12年の科学技術を見据えた気象業務の在り方」を受けて、様々な技術開発に10年計画で取り組んでいます（表1）。この中で、早め早めの防災対応等に直結する予測として、「線状降水帯を含め、集中豪雨の予測精度向上」がありますが、令和12年まで待つことなく、完成した技術を用いた情報の発表を計画しています。

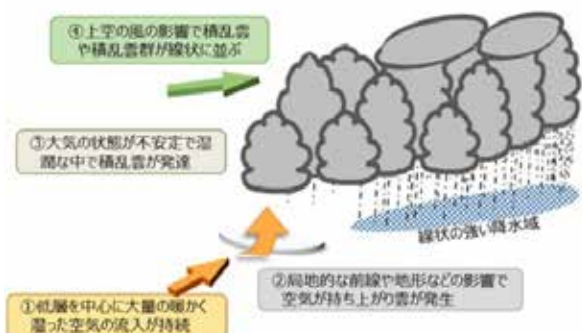


図1 線状降水帯の代表的な発生メカニズムの模式図
出典：気象庁ホームページ

表1 令和12年の科学技術を見据えた気象業務のあり方（観測・予測精度向上に係る技術開発）

気象・気候	予測事項	具体的目標の例
現在	「いま」の気象状況と直近予測	1時間先の大雨を状況に近い精度で予測
～半日程度	早め早めの防災対応等に直結する予測	線状降水帯の発生を含め集中豪雨の予測精度向上
～3日程度	台風予報など数日前から見通し予測	3日先の進路予報誤差を1日先と同程度へ
～1ヶ月	数週間先までの顕著現象の見通し予測	雨率予報をよりメリハリのある予報へ
～数ヶ月	数ヶ月先の冷夏・暖冬等の予測	雨率予報をよりメリハリのある予報へ
数十年後 ～100年後	地球温暖化の将来予測	詳細な地球温暖化予測で適応策を支援

出典：気象庁ホームページ

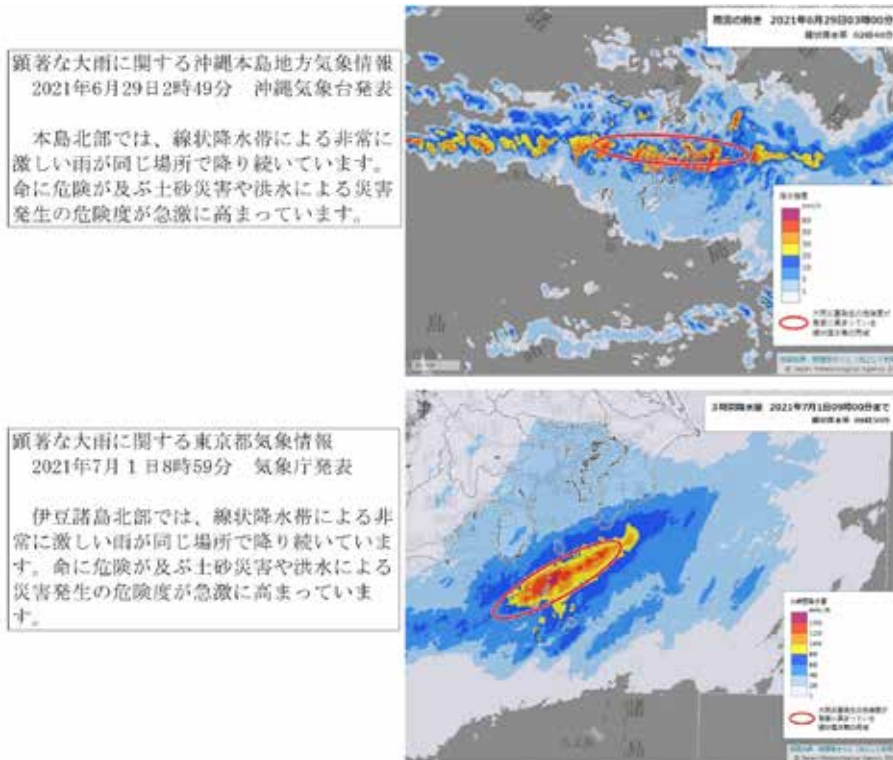


図2 顕著な大雨に関する気象情報（上は沖縄本島地方、下は東京都）

出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

その第一弾が、令和3年6月17日13時より始まった「顕著な大雨に関する情報」です。非常に激しい雨が同じ場所で降り続けている状況を、「線状降水帯」というキーワードを使って解説する情報で、警戒レベル4相当（自治体が避難指示を発令する目安）以上の状況を示しています。図情報では大雨災害発生の危険度が急激に高まっている線状降水帯の雨域が楕円で表示されます。表題に線状降水帯が入っていませんが、記録的な強雨の発生を素早く伝えることでより一層の警戒をよびかける「記録的短時間大雨情報」に似ています。

最初に発表となった「顕著な大雨に関する情報」は、令和3年6月29日2時49分に沖縄本島地方に発表されたもので、その2日後の7月1日8時59分に伊豆諸島北部でも発表となりました（図2）。

2 線状降水帯の半日前予報

線状降水帯に関する情報の第2弾が、令和4年6月から始まった「線状降水帯の半日前予報」で、最初の発表は、令和4年7月15日16時12分の全般気象情報です（表2）。この時は、線状降水帯は

表2 初めての線状降水帯の半日前予報
(令和4年7月15日16時12分の全般気象情報)

大雨と雷及び突風に関する全般気象情報 第6号	
2022年 7月15日 16時12分 気象庁 発表	
(見出し)	
九州北部地方と九州南部では、15日夜から16日午前にかけて、線状降水帯が発生して大雨災害の危険度が急激に高まる可能性があります。土砂災害、低い土地の浸水、河川の増水や氾濫に厳重に警戒してください。	
【本文】	
【気圧配置など】	
高気圧が熊本から西日本を通過して東日本へのびています。前線は17日にかけて東北地方まで北上し、西日本では南下する見込みです。前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込むとともに、本州付近の上空約6000メートルには氷点下6度以下の寒気が流れ込むため、西日本から北日本では17日にかけて大雨の状況が非常に不安定となるでしょう。	
【防災事項】	
<大雨・雷・突風>	
西日本から東北地方では非常に激しい雨や激しい雷の降っている所があり、これまでの大雨により、土砂災害の危険度が高まっている所があります。	
西日本では16日夜にかけて、東日本から北日本では17日にかけて、雷を伴って非常に激しい雨や激しい雨が降り、大雨となる所があるでしょう。	
16日18時までに予想される24時間雨量は、多い所で	
九州南部、九州北部地方	250ミリ
四国地方、近畿地方、東北地方	150ミリ
…	
特に九州北部地方と九州南部では、線状降水帯が発生した場合、局部的にさらに雨量が増えるおそれがあります。15日夜から16日午前にかけて、土砂災害、低い土地の浸水、河川の増水や氾濫に厳重に警戒してください。	

出典：気象庁ホームページ

発生しませんでした。3日後の7月18日～19日の九州北部への呼びかけでは、山口、福岡、佐賀で線状降水帯が発生し大雨となっています。

当面の線状降水帯に関する情報は、国内を11の地域に分けての発表ですが、令和6年には都道府県単位、令和11年には市町村単位での発表が予定されています。

3 難しい線状降水帯の予報

線状降水帯の発生を精度よく予測することは技術的に難しく、線状降水帯ができて、長期間存在し、しかもそれが停滞しなければ、一時的に猛烈な雨が降っても、総雨量はそれほど多くはなりません。

令和2年7月は、梅雨前線が長期間にわたって停滞し、暖かくて湿った空気が流れ込続け、「令和2年7月豪雨（九州北部豪雨）」と呼ばれる、西日本から東日本にかけての広い範囲で記録的な大雨となりました。中でも、7月4日未明に東シナ海で発生した線状降水帯は顕著で、熊本・鹿児島両県では、7月4日4時50分に大雨特別警報が発表となりました。熊本県球磨村では球磨川の水位が急上昇したことから高齢者施設や自宅にいた

25名が死亡しました（全国の死者・行方不明者は88名）。

令和2年7月豪雨で、熊本県が田浦に設置した雨量計では、1時間に80mm以上という猛烈な雨が5時間も続くという、通常の大雨警報を超える、異常な量の雨でした。降雨が一番強かった、7月4日4時頃について、数値予報による雨量分布を見ると、半日前くらいからは、線状降水帯が形成され、80mm以上の猛烈な雨が降る予報に変わっています（図3）。このため、熊本県八代市では7月3日11時28分に大雨注意報が発表となり、同日21時39分には大雨警報に切り替えるなど、大雨に対する警戒が呼びかけられていますが、これほど長時間にわたり猛烈な雨が続くという予想ではありませんでした。

令和4年から始まった線状降水帯の予報は、現在まで13回発表されており、そのうち3回で実際に線状降水帯が発生しました（表3）。適中率は23%、見逃し率は73%でしたが、運用開始前の想定である適中は4回1回程度、見逃しは3回に2回程度ですから、想定通りとなります。ただ、線状降水帯の予報が発表された時に線状降水帯が発生しなかった10回のうち4回は、3時間に140mm以上という大雨警報級の激しい雨が降っています。

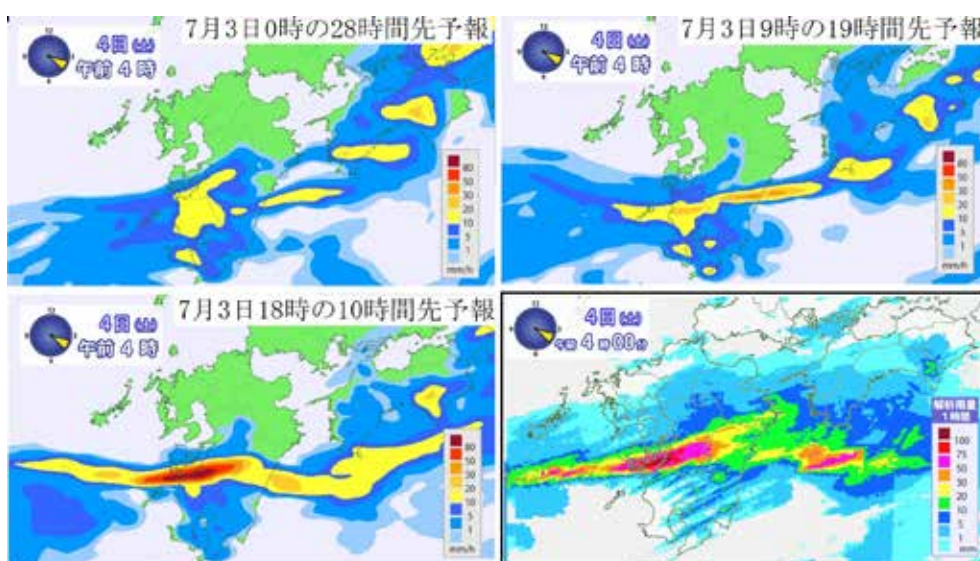


図3 令和2年7月4日4時の線状降水帯の予報と7月4日4時の解析雨量

出典：気象庁ホームページ

表3 令和4年の線状降水帯に関する予報の評価

	予報情報 発表あり	予報情報 発表なし	計
線状降水帯 発生あり	3	8	11
線状降水帯 発生なし	10		
計	13		

適中率 = $3 \div 13 \approx 23\%$

見逃し率 = $8 \div 11 \approx 73\%$

出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

4 線状降水帯の予報精度向上に向けて

気象庁では、令和2年3月の東京レーダーを皮切りに、10年計画で全国20台すべてのレーダーを二重偏波気象レーダーという、より正確に雨量を観測できるものへの更新を予定していました。しかし、令和2年7月豪雨をうけて、更新計画を早めています。また、線状降水帯の元となる水蒸気の量の観測を強化するため、アメダスの観測点に湿度計を設置し、上空の水蒸気を観測することが

できるマイクロ波放射計を西日本を中心に設置しています。さらに、凌風丸と啓風丸の2隻の気象観測船にGPSを利用して水蒸気を観測できる船舶GNSSを搭載しています。

さらに、産学官連携を活用し、世界最高性能のスーパーコンピュータ「富岳」を使って数値予報モデルの開発を行い、令和5年3月1日より、現在運用中のスーパーコンピュータの約2倍の計算能力をもつ「線状降水帯予測スーパーコンピュータ」を稼働させました。その結果、線状降水帯による大雨の可能性の半日前からの呼びかけを行う際、その判断には主に水平解像度が5kmの数値予報モデル（メソモデル）の計算結果を用いていましたが、水平解像度2kmの数値予報モデル（局地モデル）を半日前からの呼びかけにも利用できるようになりました（図4）。また、気象庁では、令和7年度には水平解像度をさらに細かく1kmに高解像度化することを目指して、数値予報モデルの開発を進めています（図5）。

現在運用中の気象衛星「ひまわり8号」と「ひ

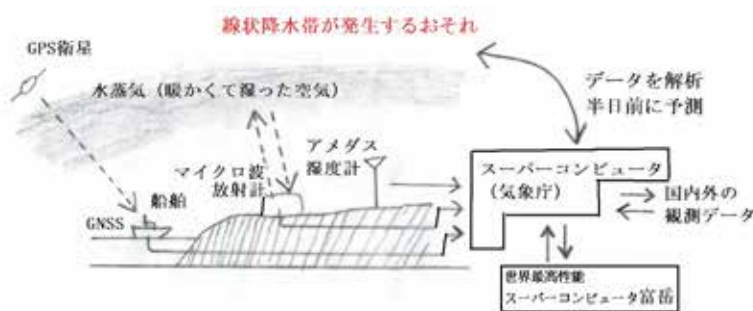


図4 令和4年～5年の線状降水帯予報のイメージ

出典：筆者作成

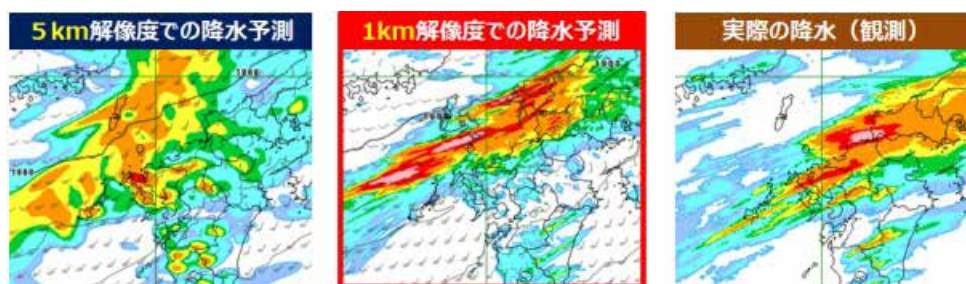


図5 水平解像度1kmに高解像度化した局地モデルのイメージ

出典：気象庁ホームページ

まわり9号」は、令和11年度に寿命を迎えます。このため、宇宙基本計画（令和2年6月30日の閣議決定）に沿い、令和11年度の後継機の運用開始に向けて後継機製造に着手しています（図6）。

この後継機には、線状降水帯等の予測精度向上につながる大気の立体的な構造を観測可能な最新技術である赤外サウンダの導入が計画されています（図7）。



図6 気象衛星「ひまわり」の実績と計画

出典：気象庁ホームページ

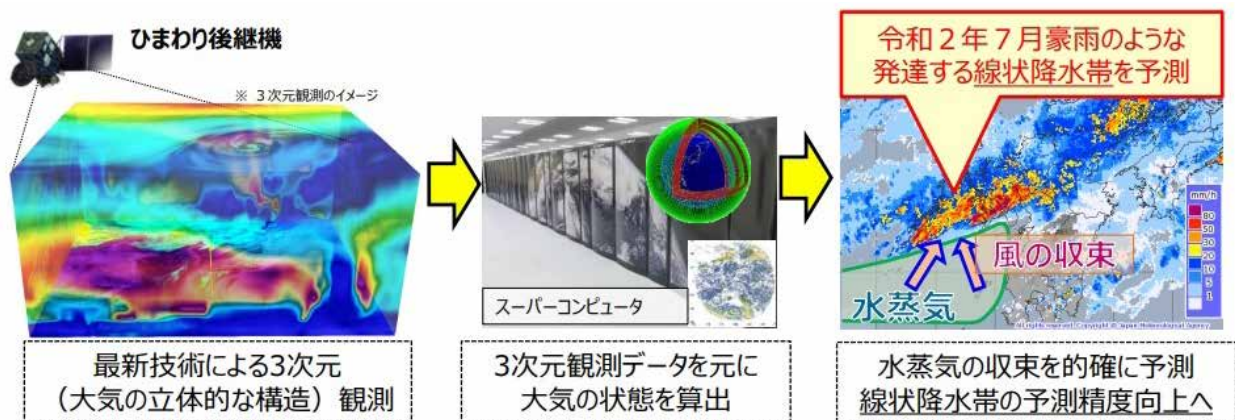


図7 気象衛星「ひまわり」後継機で想定される赤外サウンダの利用

出典：気象庁ホームページ

立山カルデラ砂防博物館の活動

「知られざるもうひとつの立山」への招待

富山県立山カルデラ砂防博物館
館長 成瀬 龍也

1. はじめに

富山県には全国でもユニークな博物館があります。それは「砂防」をテーマとする「立山カルデラ砂防博物館」です。（後述しますが、野外ゾーンを有しているということも含めると、世界に類のない博物館といえるでしょう。）

わが国では、毎年、雨や地震などによって土砂流やがけ崩れ、地すべりなどが発生し、各地に大きな被害をもたらしています。このような土砂による災害（土砂災害）を防止、軽減するための対策が「砂防」です。

近年、土地開発の進展や気候変動の影響などに

より土砂災害が激甚化・多発化する傾向にあります。そのような中、富山県については「災害の少ない県」「住みやすい県」という印象をもたれているようです。

それでは、「災害の少ない」富山県になぜ「砂防博物館」があるのでしょうか。

2. 常願寺川の治水砂防

富山県は今でこそくらしの安全において高い評価を得ていますが、百年、百五十年ほど前は災害の多い県でした。とくに「川の国、山の国」と呼ばれる本県において大小三百もある河川はいずれ



写真1：立山カルデラ砂防博物館 [全景]

も急流であるため、県民は融雪期や降水期に起こる出水の被害にあえいでいたのです。現在の富山県は、1883（明治16）年に石川県から分かれたのですが、この分県当初から、治水は県政の大きな課題でした。富山県の近代化は災害との闘いの歴史であるとも言えます。

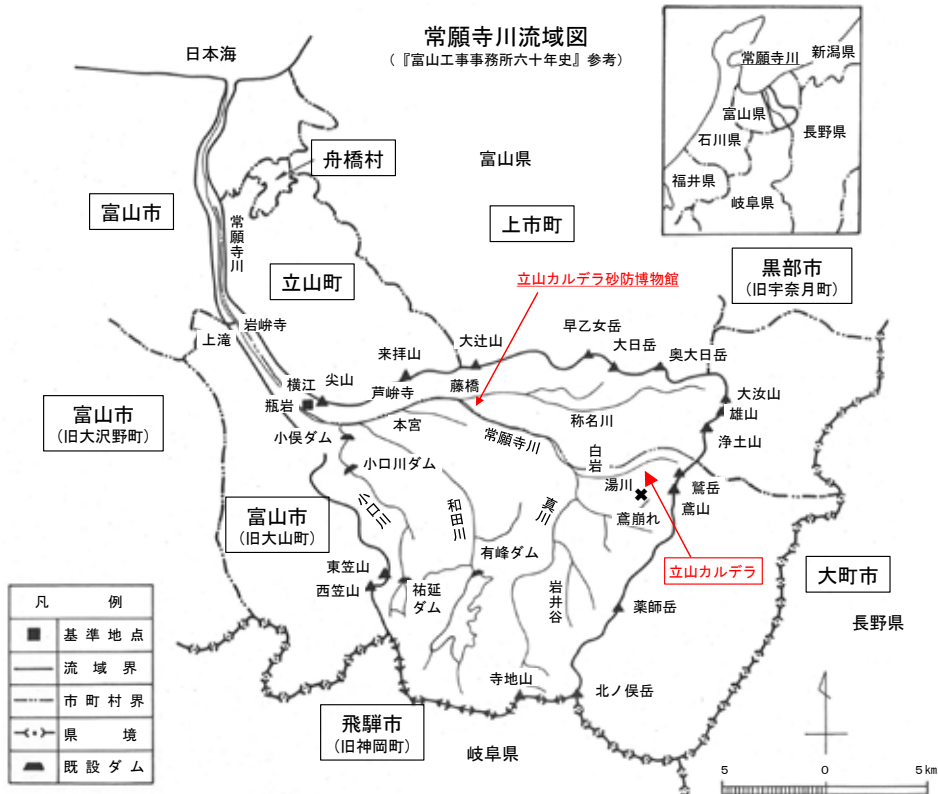
とくに富山市街地の東部を流れる常願寺川は、1858（安政五）年に起きた飛越地震（推定マグニチュード7.3～7.6）で水源地「立山カルデラ」の大鷲山、小鷲山が崩れ（「鷲崩れ」という）、流れ出た大量の土砂のために天井川となり、その後、水害の起こらない年はないほど難治な「暴れ川」と化したのです。

1891（明治24）年、安政飛越地震以来の大水害が発生し、県は内務省の「お雇い工師」であったオランダ人技師ヨハネス・デ・レイケを招請。デ・レイケの調査・計画に基づいて、常願寺川下流部の大掛かりな改修が行われました。これは西欧の近代土木技術によって竣工した本格的な河川改修（高水〔こうすい、たかみず〕工事）としてわ

が国の先駆けとも言えるものでしたが、このときは財政や技術上の理由から根本的な水源地の対策（砂防）を施すことができず、水害を防ぎきれませんでした。

このため、デ・レイケの改修から15年経った1906（明治39）年、県営事業として常願寺川上流の砂防工事が始まりました。そして1926（大正15）年、この砂防工事は国直轄事業に移管され現在に至っています。常願寺川の砂防は「恐らく世界最大の砂防事業」だったことから、内務省は赤木正雄（当時、わが国の砂防事業を専管した技師。砂防に一生を捧げ「砂防の父」「砂防の神様」と称される）の判断をまって直轄施行を決定したのです。赤木は初代立山砂防事務所長に就くと、最も重要な白岩地点を約1カ月間にわたり調査、砂防工事の計画を立案しました。

このように、県営時代も含め、百年以上にわたり立山砂防が営々と行われてきた結果、今や災害の少ない住みよい県と言われるようになりました。



3. 博物館の紹介

当博物館は、日本一の暴れ川と呼ばれる常願寺川の源流部にある立山カルデラの自然と歴史、そして常願寺川で百年を超えて営まれている砂防事業をテーマとして、1998（平成10）年6月に開館しました。

立山カルデラは、火山活動と侵食作用による独特の自然をもつわが国でも有数の大規模崩壊地であり、繰り返される崩壊によって大量の土砂を生産し続け、今なお2億立方メートルとも推定される不安定な土砂が残っています。ここは、わが国を代表する山岳観光地「立山黒部アルペンルート」のすぐ南側にある「知られざるもうひとつの立山」なのです。



写真2：立山カルデラ【全景】

博物館の構成としては、屋内ゾーンのほか野外ゾーンにも博物館の機能をもたせています。

屋内ゾーン（博物館内）では、常設・企画・特別展示、大型映像、砂防情報総合センターをとおして、立山カルデラと砂防について理解を深めます。

野外ゾーン（立山カルデラ、立山、常願寺川流域）では、立山カルデラ砂防体験学習会、フィールドウォッチングを開催し、実際に現地を訪れ、実体験をとおして砂防や自然について学びます。

その他、教育・普及（講座等の開催、学校活動

の支援など）、資料収集と調査・研究、情報サービス（専門分野の解説や各種情報の提供、図書室の開設など）なども行っています。

なお、当博物館は富山県が設置し、その管理運営は、指定管理者制度により公益財団法人立山カルデラ砂防博物館が行っています。

4. 屋内ゾーン

(1) 常設展示

二つの展示室があり、立山カルデラの自然、暴れ川常願寺川との闘いの歴史、立山砂防の歴史と現状を体系的に展示しています。

立山カルデラ展示室（有料）では、①立山カルデラの大型ジオラマ、②立山カルデラをつくっている岩石、③歩こう常願寺川（立体視マップ）、④立山カルデラの生き物たちや植生、⑤安政の大災害シアター（紙芝居風アニメーション）、⑥立山連峰の雪と氷河、⑦立山温泉の歴史、⑧立山の山岳ガイド、⑨黎明期の立山カルデラの砂防などの展示があります。

SABO展示室（無料）では、①土砂災害や砂防を紹介する貴重な映像、②赤木正雄博士の挑戦、③トロッコ機関車の実車展示、④360度VRシアター（令和4年度現在休止中）、⑤白岩砂防堰堤しらいわの模型などの展示があります。



写真3：立山カルデラの大型ジオラマ



写真4：トロッコ機関車の実車展示

(2) 企画展・特別展

一年をとおして、企画展（特定のテーマについての調査研究活動成果等の定期的・長期的な展示）や特別展（収蔵品展、写真展、巡回展等の短期的な展示）を開催しています。また特別企画として、外部講師を招いて、サイエンスショーによる実験やオンラインを併用した講座の開催などを行っています。



写真5：サイエンスショー

(3) 大型映像

320インチ大型ハイビジョン映像で立山カルデラの自然と砂防を疑似体験できます。プログラムは、①「立山カルデラ 大地のドラマ」、②「崩

れ」、③「タイムトラベル 常願寺川～川が語りかけるもの～」の3本です（各約20分、有料）。



写真6：映像ホール [大型映像]

5. 野外ゾーン

(1) 立山カルデラ砂防体験学習会

立山カルデラ内では現在も砂防工事が行われているので一般の立入が制限されていますが、博物館では希望者を募集し、安全対策を講じたうえでバスやトロッコを利用した体験学習会を開催しています（7月～10月）。一回の募集人数には制限があり、天候にも左右されるためあまり多くの方に参加いただけませんが、全国から応募があり参加者のアンケートを見ると満足度は高いことが伺えます。

おもな見学ポイントは、①常願寺川本川の砂防堰堤（トロッコ車窓から）、②水谷平、③白岩砂防堰堤、④六九谷展望台、⑤立山温泉跡地（立山の砂防ここより発す）、⑥泥鱈池（鳶崩れのと



写真7：立山カルデラ体験学習会 [立山温泉跡地]

きの堰止湖)、⑦跡津川断層露頭 (バス車窓から)、
⑧有峰湖 (ダムサイト)、⑨本宮砂防堰堤 (バス
車窓から) などです。

また最近、砂防施設を中心とする専門コース
を設けるなど見学会の充実を図っているところ
です。

(2) フィールドウォッチング

5月「春の立山・雪の大谷」、6月「弥陀ヶ原
台地と称名滝展望」、8月「立山の氷河」、9月
「室堂平とカルデラ展望」、10月「常願寺川砂防治
水探訪」、2月「立山の雪を体験しよう」などの
ほか、積雪期には「はじめてのブラかんじき」な
ど季節折々のイベントを企画して、立山の自然を
大いに楽しんでもらっています。

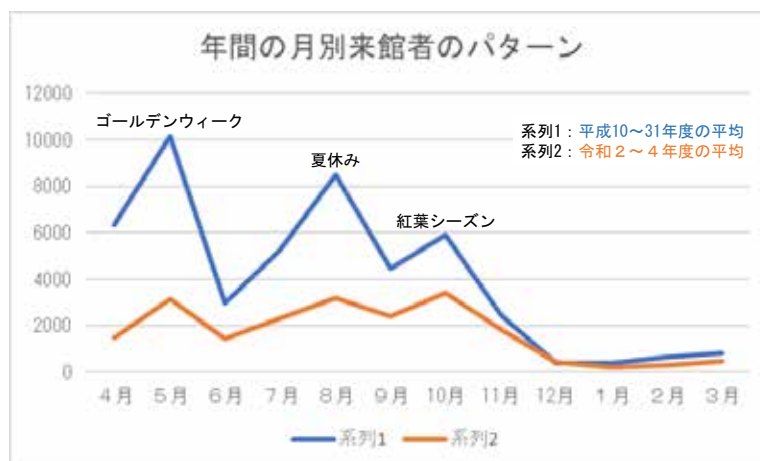
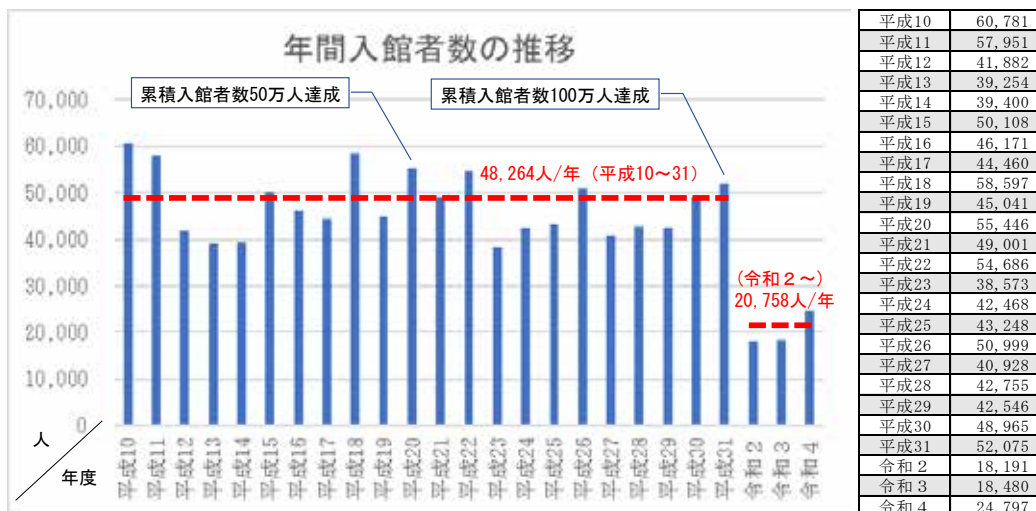


写真8：フィールドウォッチング [室堂にて]

6. 来館状況

開館以来の累積入館者数は、2023 (令和5) 年
1月末で110万6,803人です。

ここ3カ年 (令和2～4年度) は新型コロナ禍
の影響で年間入館者数は約2万1,000人/年に落



ち込んでいますが、それ以前は約4万8,000人／年（平成10～令和元年度の平均）を数えています。この4万8,000人の内訳は、一般：学生（大高中小）がほぼ8：2となっています。

また、当館は、富山地方鉄道立山線のターミナル・立山駅前にあり、立山黒部アルペンルートや称名滝への観光客が多いこともあって、シーズンの4月から11月に年間入館者の約95パーセントが集中します。とくにゴールデンウィークの5月（平均1万人）、夏休みの8月（平均8千人）、紅葉の10月（平均6千人）がピークとなります。

7. おわりに

立山砂防を代表する初期のものとして、白岩砂防堰堤（昭和14年完成）、本宮砂防堰堤（昭和11年完成）、泥谷^{どろだに}砂防堰堤群（昭和13年完成）があります。これらは2017（平成29）年11月28日「常願寺川砂防施設」として国の重要文化財に指定されました。また、この三つの砂防堰堤に立山砂防事務所と水谷出張所を結ぶ立山砂防工事専用軌道（通称「トロッコ」、延長18キロメートル、高低差640メートル、スイッチバック38段）を加えた

「立山砂防施設群 水系一貫の総合的防災システム」が、日本イコモス国内委員会の「日本の20世紀遺産20選」に選定されています。

さらに、2018（平成30）年10月に富山市で開催された「国際防災学会インタープリメント2018」では「富山宣言」が採択され、この宣言において立山砂防は高い評価を受け、その価値が世界に発信されました。

博物館の入口前に「護天涯」という碑が建っています。これは泥谷第一号砂防堰堤に埋め込まれた碑のレプリカです。遠く隔たった土地のことを「天涯」と言います。「てんがいのまもる」と読むこの碑文からは、富山平野のくらしを守るため「天涯」で砂防に精励する技術者たちの気概や使命感が伝わってきます。

富山県に大きな災害が少ないというのは、ここ数十年のことでしかありません。今の子どもたち（若者）にとっては、暴れ川は「かつての姿」なのかも知れません。しかし、災害は必ずやってきます。このことを忘れないため「護天涯」に込められた思いを私たちは胸に刻むべきでしょう。

富山県では「立山砂防の防災システムを世界遺産に」を目指して毎年「立山砂防防災遺産シンポ



写真9：常願寺川砂防施設〔国指定重要文化財／左から白岩堰堤・本宮堰堤・泥谷堰堤群〕



写真10：護天涯の碑〔現地、泥谷第一砂防堰堤〕

ジウム」を開催しています。博物館としても、今後とも、防災・減災の教育啓発活動と世界文化遺産登録の推進のため情報発信をおこなってまいります。

昨年、現県庁舎に隣接して富山県防災危機管理センターが新築されました。この1階の交流・展示ホールには、防災意識の啓発を図るため博物館も協力して映像やパネル等を展示しています。富山市の中心部にあって、どなたでも気軽に立ち寄ることができる憩いの場となっています。ぜひご覧ください。



写真11：富山県防災危機管理センター1階
〔壁面に立山砂防のパネル・床面に流域の航空写真〕

【参考文献】

- 砂防一路、赤木正雄、(社法) 全国治水砂防協会、1963年
暴れ川と生きる〔河川編〕、監修／白井芳樹、執筆／成瀬龍也・白井芳樹、(一社) 北陸地域づくり協会、2018年
立山カルデラ砂防博物館 常設展示総合解説、1998年3月
立山カルデラ砂防博物館 年報 第1号(1998年度)～第23号(2020年度)

編集後記

今年も中国から黄砂が飛んできました。花粉症の私にとって、黄砂と花粉が空気中に漂うことにより、目に涙がっぱいの状況が続くこととなりました。ところで、黄砂はともかくとして花粉に関しては何とかならないものか、と考えている人は多いと思います。つまり、日本は花粉症で困っている人がたくさんいるのに、その対策は遅々として進んでいないように思われます。

そこで、従来から我が国の課題である「消防団員の新規加入を促す」ということにも考えをめぐらしながら、「花粉症被害を軽減させる。」という、夢みtainな方法について考えてみました。

その方法は、「都会と地方の消防団員の交流活動」を実施し、「毎年、都会の消防団でバスを借り切り、男女共々地方に行き、人手不足となっている農林作業や間伐作業、花粉の少ない苗の植替え活動等を手伝う。一方、地方の消防団員が都会に行き、田舎暮らしの魅力や自然の中での仕事等について都会の人たちと語り合う。…等々の交流活動を行う。」「国は消防団員の交流活動を支援し、経費を助成する。」というものです。

これが実現できたら、本来の消防団活動とい

う使命観に支えられた活動のほかに、大自然の中で活動や交流を行うことができるという楽しみも加わるので、消防団員の新規加入に繋がるほか、花粉症も少なくなるなど一石二鳥の効果が期待でき、ひよっとすると婚活にもなるかもしれないなど、一石三鳥の効果も期待できるかもしれません。このように、従来の枠にこだわらない柔軟な姿勢で考えてみるのも、いかがでしょうか。

消防防災科学センター主催の「令和5年度防災啓発中央研修会（前期）」につきましては、本年6月30日（金）午後に、オンラインにより開催されます。講演内容については、総務省消防庁国民保護運用室長に「緊急事態と地方自治体の危機管理（仮題）」を、名古屋大学名誉教授、あいち・なごや強靱化共創センター長福和伸夫様に「来るべき大規模地震災害への事前対策と地域間の連携を考える（仮題）」を、国際医療福祉大学大学院災害保健医療研究センター教授 石井 美恵子様に「災害後、避難先における被災者の健康、暮らしを守るには（仮題）」を、お願いいたしております。

この季刊誌が、消防・防災関係者にとって少しでもお役に立てば幸いです

[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. 152 2023. 春季号

発行 令和5年5月31日

発行人 荒川 敦

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 <https://www.isad.or.jp>



宝くじは、みんなの暮らしに役立っています。



移動採血車

全国各地で運行している
献血バスを寄贈



ベンチ

全国の公園緑地等に
ベンチを設置



フラワープランター

観光地の環境美化活動の
推進を目的として寄贈



宝くじ桜

日本全国に
さくら若木を寄贈



車いす

博物館利用者のために
車いす等を寄贈



一輪車

体力づくり実践校等に
一輪車を寄贈



バス停留所施設

バス停上屋と
風防施設を設置



すこやか広場

こどもの国(神奈川県)に
健康器具や遊具を設置



検診車

胃部・胸部X線撮影車
として寄贈

宝くじは、少子高齢化対策、災害対策、公園整備、
教育及び社会福祉施設の建設改修などに使われています。



一般財団法人日本宝くじ協会は、宝くじに関する調査研究や
公益法人等が行う社会に貢献する事業への助成を行っています。

一般財団法人
日本宝くじ協会
<https://jla-takarakuji.or.jp/>