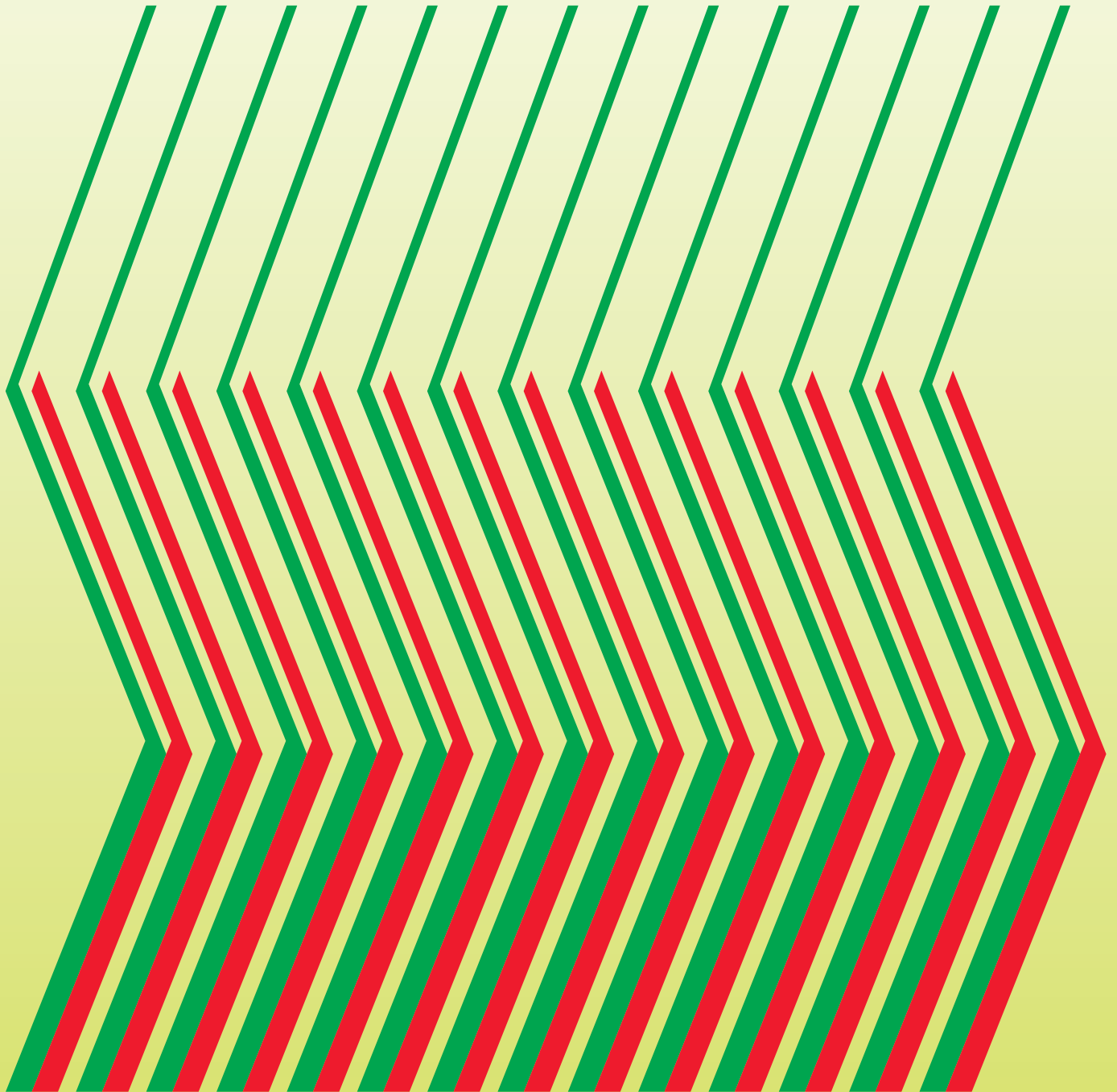


季刊

消防科学と情報

No.122 / 2015. 秋

特集 東日本大震災（18）～歴史的災害を経て～



一般財団法人

消防科学総合センター

この消防防災情報誌は、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。



東日本大震災の現地調査

消防科学総合センターでは、東北地方太平洋沖地震で、津波の被害を受けた太平洋沿岸市町村のうち、岩手県及び宮城県の被災市町村の発災後4年半を経た復興状況等を概観するため、平成27年9月に現地調査を行いました。その一部を紹介します。



岩手県釜石市両石地区の復興工事の様子
(2015年9月3日撮影)



宮城県女川町、駅周辺の復興状況
(2015年9月16日撮影)

茨城県常総市で発生した洪水災害の現地調査

平成27年9月関東・東北豪雨による鬼怒川の決壊で、茨城県常総市が洪水に襲われ、大きな被害が発生しております。消防科学総合センターでは、被災から約1週間後に現地調査を行いました。その一部を紹介します。



平成27年9月関東・東北豪雨により被災した常総市の様子
(2015年9月17日撮影)



平成27年9月関東・東北豪雨により被災した常総市の様子
(2015年9月17日撮影)

巻頭随想

避難が遅れることを前提にした安全で安心できるまちづくりの必要性

東京経済大学名誉教授 吉井 博明 4

特集 東日本大震災（18） ～歴史的災害を経て～

- 1 東日本大震災の教訓から今後の防災・減災を考える
ー不確定性下での取組や判断
東北大学災害科学国際研究所 今村 文彦 7
- 2 自然災害に向かい合う社会の再構築に向けて
群馬大学広域首都圏防災研究センター長・教授 片田 敏孝 12
- 3 防災・減災を考える
政策研究大学院大学教授 武田 文男 16
- 4 これからの防災・減災・復興の方向
明治大学大学院政治経済学研究科教授 中林 一樹 21
- 5 減災の時代のハードとソフトのベストミックス
NHK解説委員 山崎 登 25

■災害レポート

平成27年9月関東・東北豪雨に係る現地調査

一般社団法人消防科学総合センター主任研究員 胡 哲新 30

■連載講座

連載（第28回）

星は動くー麻田剛立ー …… 作家 童門 冬二 35

地域防災実戦ノウハウ（85）ー広島市土砂災害の教訓と課題 その5ー …… 日野 宗門 37

火災原因調査シリーズ（78）

太陽電池モジュールの配線から出火した火災 …… 相模原市消防局 43

編集後記 …… 49

カラーグラビア

東日本大震災の現地調査

- 1 岩手県釜石市両石地区の復興工事の様子
- 2 宮城県女川町、駅周辺の復興状況

茨城県常総市で発生した洪水災害の現地調査

- 1 平成27年9月関東・東北豪雨により被災した常総市の様子
- 2 平成27年9月関東・東北豪雨により被災した常総市の様子

避難が遅れることを前提にした 安全で安心できるまちづくりの必要性

東京経済大学名誉教授 吉井博明

昨年から今年にかけて発生した3つの災害を振り返ってみると、東日本大震災とよく似た課題を抱えていることがわかる。昨年の8月に発生した広島豪雨災害（土石流）でも御嶽山の噴火災害でも、そして今年9月の関東・東北豪雨災害（洪水）においてもハード（未然防止施設）の整備には物理的・社会的限界があることが再確認された。広島豪雨では、砂防堰堤が整備されていたところでは、一定の効果を上げたが、ほとんどの被災箇所では砂防堰堤が整備されていなかった。御嶽山の噴火災害は、そもそもハード整備で防げるような災害ではなかった。関東・東北豪雨では、3県で19河川の堤防が決壊し、ハード（堤防）の限界を思い知った。防潮堤を越える大津波が来襲した東日本大震災と同じようにハードによる災害の未然防止対策の限界を再認識させられたのである。

どのような災害についても言えることであるが、ハードによる被害の未然防止ができないときには、



広島市安佐北区

迅速・的確な避難により命を守ることが重要になる。しかし、今回も東日本大震災の時と同様に避難が遅れ、多くの犠牲者を出してしまった。

一般的に迅速・的確な避難のためには、①危険な場所にいる住民や登山客等が自ら危険を察知し、ただちに避難する、②行政等から発表されるハザード予測情報もしくはそれに基づいて出される避難の呼びかけ等を入手し、それによって危険を察知し、ただちに避難する、という2つの方法が考えられる。①の自助的避難行動は非常に難しく、東日本大震災のように大きな揺れが3分間も続いた場合でも、直後に巨大津波が来襲すると確信し、ただちに避難した人は少ない。広島豪雨では1時間に100mm前後の猛烈な雨が2時間も継続し、ほとんどの住民が凄まじい雨音で目を覚ましたが、それでも事前に避難した人はほとんどいなかった。御嶽山に登っていた人で噴火の直前に異変に気づいた人はほとんどいない。鬼怒川の破堤で大きな被害を受けた常総市の川沿いで暮らしている住民も自己判断で事前に避難した人はほとんどいない。このように住民や登山者等が自ら異常事態を察知するのは非常に難しく、大雨のようにたとえ察知できたとしても事前に避難する人はほとんどいないのが実態である。

そうすると、②に期待するしかないのであるが、これもなかなか難しい。広島豪雨災害では、気象台と県が災害発生1時間半以上も前に土砂災害警戒情報を出していたが、市はこの情報を避難勧

告等の判断基準にしておらず、この情報を入手した段階では避難の呼びかけをしていない。市は、累積実効雨量に基づく、独自の判断基準を設定しており、この基準に従って避難勧告を出そうとした。その結果、避難勧告を決断できたのは、人的被害の発生が始まった頃であった。しかも実際の避難勧告の発表は、避難所開設ができた後（避難勧告の決断からさらに1時間後）にずれ込んでしまったのである。

御嶽山の噴火に際しては、噴火の約2週間前に火山性地震が急増し、その情報が解説情報として関係県に伝達され、気象庁のホームページにも掲載されたが、登山者に直接注意を促すような積極的対応は誰もとらなかった。噴火警戒レベルが「1（平常）」のままであったことから自治体の担当者は異常事態と認識できなかつたものと推察される。また、噴火の10分ほど前には火山性微動が、数分前には傾斜計の異常が観測されたが、この情報も登山者には伝達できなかつた。



救助活動

関東・東北豪雨による鬼怒川決壊で大きな被害を出した常総市も避難の呼びかけを的確に行うことができなかった。常総市では、住民からの通報等があった地区に五月雨式に避難指示を出したが、破堤した堤防付近に住む住民への避難の呼びかけはなされなかつた。本来であれば、鬼怒川の水位が、避難判断水位を越えて、なお上昇を続けていることがわかった段階で、河川管理者と相談の上、

ハザードマップで浸水すると想定されている地区すべてに避難勧告を、その後、避難の状況を区長さんなどに連絡をとって調査し、避難していない住民が多いのであれば、避難指示を出すべきだったと考えられる。さらに、はん濫危険水位を越えたら、避難の呼びかけをあらゆる手段を使ってより強力で繰り返す必要がある。

このように、②の行政等によるハザード予測情報の発表や避難の呼びかけにより迅速・的確な避難行動を誘導する対策も実際にはうまくいかないことが多いのである。②の対策が機能するには、ハザード予測がうまくできること、ハザード予測に基づき市町村等が避難の呼びかけを的確にできること、そしてこれらの情報の伝達が命の危険にさらされている人々に迅速かつ正確に伝わる必要があるが、この3つの要件がすべて満たされるケースは少ないのが現実である。

さらにこれらの要件がすべて満たされたとしても、住民等がこれらのハザード予測情報や避難の呼びかけに応じて、すぐに避難するかと言えば、これもなかなか難しい。正常性バイアスや経験の逆機能等が働き、「本当に避難しなければならない」状況であると認識できなかつたり、認識できたとしても家族や親戚、友人・知人らと連絡を取ったり、情報をいろいろ集めたり、子どもを迎えに行ったり、親の様子を見に行ったりするのに時間を要して、迅速な避難ができないことが多いからである。



常総市水害

ハードによる災害の未然防止対策と、ハザード予測情報の発表や避難の呼びかけによる迅速・的確な避難という2つの対策がともにうまくいかないことが多いのであれば、最後の手段として、避難が遅れ、目の前に津波、土石流、噴石、洪水が迫ってきているときに何とか命だけは助かる対策をしっかりと準備しておくことが重要である。言い換えると、避難遅れを前提にした、命を救う対策にもっと目を向ける必要があると考えられるのである。東日本大震災の教訓に基づき整備が進んで

いる津波避難ビルや御嶽山噴火で注目された退避壕などがこの代表である。土砂災害や洪水についても同様に危険地区内もしくはごく周辺に一時的に身の安全を確保できる避難施設の整備をもっと真剣に考えるべきである。

このような一時的避難施設は、まちづくり計画の一環として長い時間をかけて整備していくことが必要であり、そのための社会的仕組み（制度）を整備することが強く望まれているのである。

□東日本大震災の教訓から今後の防災・減災を考える —不確定性下での取組や判断

東北大学災害科学国際研究所 今村文彦

1. はじめに

2011年3月11日午後2時46分、まだ冬の季節が残る東北地方に、巨大な地震による長くて強い揺れ、そして沿岸域に津波が来襲し甚大な被害を生じさせた。さらに、福島原発1号機も影響を受けたことにより過酷事故が発生し人類の経験がない複合的な災害になった。

来年3月11日で5年を迎える東日本大震災であるが、ここで改めて、地域での防災・減災を考えたい。そのために、地震・津波常襲地域と言われる三陸沿岸も含む東日本太平洋沖で、震災前からのどのような取り組みがあり、何が対応でき何ができなかったかを振り返る必要がある。また、その後の余震活動に加えて、2014年4月および2015年9月に発生したチリ沖地震津波の来襲、2015年9月の台風による関東・東北での大雨災害などが発生しており、従来の取り組みで対応できない自然や社会での環境の変化が見られるようになっていく。最後に、そこに見える実態および課題を整理し、今後の対策のあり方を探りたい。

2. 震災前からの取り組み —過去50年の歴史

我が国に於ける津波対策の歴史は、三期に区分することが出来よう。明治や昭和初期での地震津波被害を受ける中で、第一期の津波対策は、経験の伝承（石碑の建立）や啓発など過去の経験や実

績に基づいて行われ、この期の終わり頃に、津波予報が開始された。1960年のチリ津波以降過去の実績に加え、科学技術が駆使されるようになってくる。この時期の主な対策手法は防災構造物であり、沿岸には高さ5m程度の防潮堤が建設され、津波だけではなく高潮や高波にも対応していった。第三期は、1987年に建設省・農水省水産庁とで合意を見た総合対策指針の採択に始まる。1997年には、関連7省庁で改めて一つの対策指針が合意された。これ以来、ハードな対策のみでなくソフトな対策が考えられるようになってきていた（首藤、2000）。

2000年（平成12年）11月に国の地震調査委員会から公表された「宮城県沖地震の長期評価」では、陸寄りと日本海溝寄りが連動した場合、過去に大津波が発生し注意が必要であると指摘されたほか、2003年の同委員会の発表によれば2023年までに88%という高い確率で宮城県沖を震源とする大地震が発生すると予想された。このことは各地域での対策と対応を大いに促していった。

例えば、宮城県では津波対策連絡協議会において津波対策の現状と課題を検討し、今後の沿岸市町の津波対策ガイドラインを策定していった（宮城県、2003）。さらに、宮城県は第3次被害想定の中で、宮城県沖の単独だけでなく連動タイプの地震も対象に津波の予想浸水マップを作成し沿岸各自治体に配布している。また、同時に各地で津波防災に関する活動が進められていた。さらに、気仙沼でのハザードマップを利用した地域ワーク



写真-1 津波浸水表示版 (宮城県旧志津川町)



写真-2 津波誘導サイン (宮城県松島町)

ショップの開催、東松島市での地震・津波・洪水ハザードマップづくり、さらに南三陸町（旧志津川町）、松島町でのサインプロジェクトなどがあつた。いずれも先進的な取組であり多くの成果が得られたが、課題としては、参画（参加メンバー）が限られていたこと、他の地域への波及が難しかったなどが挙げられている。

さらに、先進技術による防災対策も進められた。東北地方整備局と東北大学は、東北地方を中心に、GPSを取り付けたブイ（波浪計）を沖合に設置し、地震による津波を早期に観測して住民避難に役立つ取組を行っている。2008年度までに太平洋側に5基が配置され、沖合での津波観測GPS波浪計の設置と浸水予測を検討していた。2011年1月には自治体担当者を対象に講習会を実施しリアルタイム観測に基づく陸上への浸水予測についても紹介していた。しかしながら、大震災の当日は、大変に残念ながら役場等での電源喪失でこのシステムは使われなかった。もし稼働していたならば、GPS波浪計のリアルタイム観測データに基づく浸水範囲を推定していたと思っている（阿部・今村、2012）

2010年チリ津波で初めての大海津波警報は発表され避難対応がとられた。週末の発表と言うこともあり、指定の避難場所への移動は全体で1割、しかも、警報が解除される前に自宅に戻った家族も多かったと報告されている。気象庁からの情報を

収集し、自治体（市町村長）は住民に避難勧告等（避難準備、勧告や指示）を発令（発表でなく法的に根拠ある発令）しなければならないが、適切なタイミングで発令出来ない、同じ地域であっても内容に統一が取れていない、発令されても住民が避難出来ないことが課題として上がっていた。そのため、2011年3月10日気象庁で津波防災シンポジウム「津波警報！そのときあなたは？」が開催されていた。

<http://www.jma.go.jp/jma/press/1102/08b/110310tsunami.html>

その翌日に、東日本大震災が発生し、関連死も含めると2万名を超える犠牲者を出し、物的被害、間接的被害は、未曾有の規模となった。死者の9割が津波を原因として報告されている。

3. 被害の概要

3.1 最悪の複合被害

地震による揺れ、津波浸水、原発事項による放射能の影響などの広域での複合災害となり、今回の被害は我が国での史上最大の規模になった。特に、津波の浸水に伴う、沿岸構造物、防潮林、家屋・建物、インフラへの被害、浸食・堆積による地形変化、破壊された瓦礫、沖合での養殖筏、船舶などの漂流、さらには、可燃物の流出と火災、道路・鉄道（車両も含む）など交通網への被害、

原子力・火力発電所など施設への影響など、現在想定される津波被害のほぼすべてのパターンが発生したと考えられる。

特に、沿岸での防潮堤などを始めとした保全施設が整備されていたが、巨大津波により施設も含めた悲惨な被害の状況は、社会を驚かせた。各地域で整備水準が違ったり整備中の箇所もあり、被害の程度は大きく違っていた。震災後には、レベル1の考えの下、同じ水準で施設整備が勧められたが、地域との合意形成が難しい場合もある。防災に加え、環境・利用、さらに維持・管理などの目的の総合的な議論が必用である。

この津波による影響は、従来から地震が多くリアス式海岸など複雑な形状地形を持ち、津波被害の大きかった三陸海岸地方（大船渡・陸前高田・気仙沼・女川）に及んだ。これに加えて、過去においては津波による大きな被害を受けていなかった地域である仙台湾周辺（石巻、東松島、仙台、名取）や福島沖福島沿岸なども含まれた。大規模浸水、沿岸構造物や建物などの被害メカニズム、漂流物（瓦礫、船舶、車両、タンクなど）による被害の拡大・複合化のプロセス、大規模火災の発生原因解明などの課題がある。



写真-3 複合災害（気仙沼市鹿折地区）

加えて、広い範囲に様々な被害が生じた。仙台市沿岸部では、伊達政宗の時代から植林されてきた防潮林による被害低減の効果が期待されたが、今回の津波の破壊力は大きく、ほとんどの場所で

根こそぎに倒されるなど大被害を受けた。

3.2 津波からの避難について 一人的被害軽減への課題

東日本大震災の教訓を将来に生かすためには、命を守るために何が対応できて、何が対応できなかったのか、課題をしっかりと整理する必要がある。当時、防災情報や避難対応や行動での問題点が多く報告されているが、丁寧に課題をまとめ対応していかなければならない。住民の避難への啓発・意識意外にも、震災直後、防災無線が壊れたり、携帯電話が通じなくなったりしたため、津波情報が十分に伝えられなかった状況もある。

震災ビックデータ（阿部ら、2014）による可視化により、初めて避難の実態を知ることができた。従来から生存者へのヒアリングによりその行動パターンを知ることができたが限定的であり、犠牲者や来訪者も含めて全体像を詳細に見ることが出来なかった。今回、地震の瞬間、浸水域には約60万人の方々があり、津波来襲までに、域外へ移動または滞留さらには、域内へ進入するという移動を可視化出来た。特に、浸水域に戻った方々には、ピックアップ行動（V字の奇跡）が見られ、救助という目的があったことが示唆されている。

人間は記憶にある地理的な情報（これは頭の中の地図であり認知マップと呼ばれる）に従って避難する習性があること、そもそも平時と緊急時では思考自体が変わってしまうことなどが指摘されている。従来、そうした避難行動の解明は直接的な聞き取り調査やヒアリングなどを通して行ってきたが断片的で限定的な状況しかわからなかった。大震災の当時、携帯やカーナビを利用した時々刻々の位置情報はビックデータとして活用できる。これは、避難行動を科学的に捉とらえることを可能とし、我々がどのような判断で回避という行動をとるかを詳細にかつ具体的に知ることができると期待されている。

大震災後にも地震津波は継続的に発生している。

2014年および2015年に発生したチリ沖地震津波の来襲時には、遠地津波ということもあり約1日前から、気象庁での検討状況、自治体から避難準備情報などが出されていた。最終的には「津波注意報」が発表され、各地域には避難勧告・指示が発令された。東日本大震災の後では、津波の破壊力や当時の実態実態を鑑み、「避難指示」を求められている（内閣府）。避難所も開設されたが、避難された住民はごくわずかであった。ただし、この評価は数値だけでは出来ず、各地域での避難ルールに沿ったものであったかどうかが問われる。なお、せっかく避難された方の中には、避難解除を待たずに自宅等に戻った状況も合った。この点については、津波の継続性や最大波が第一波とは限らないことを周知し、自己判断で「戻らない」ことが肝要である。

さらに、2015年9月の台風による関東・東北での大雨災害などが発生しており、改めてタイムラインに沿った関係機関や自治体さらには住民側の行動が求められた。豪雨中での避難については「垂直避難」がより安全側の対応になるが、堤防の破堤箇所付近では、津波並の破壊力があるので、自宅に留まること自体が危険になる場合がある。将来、どの場所で決壊・破堤が起こるか推定が難しいため、堤防からの一定範囲の住宅については、



写真-4 津波避難所（仙台市荒浜小学校）、事前に避難訓練などを実施し、学校校舎に留まった住民は助かったが、自宅に留まる、または自動車避難された方々に多くの犠牲を出した。

基礎のかさ上げ、建物の強度を高める、さらには、宅地としての規制をかけるなどの対処が必要であると考えられる。

4. 今後の防災・減災の考え

東日本大震災の甚大な被害を受けて、改めて津波に対する総合的な対策の抜本的な見直しとその実践が問われている。総合的な対策の基本は、(1)ハード対策、(2)ソフト対応（防災体制）、(3)まちづくりであり、すでに、昭和8年の三陸大津波後にまとめられた注意書（1933）にまとめられている。戦後の我が国では、沿岸地域の移転などが難しいために、まず、ハード対策が検討され、それを補うソフト対策が位置づけられてきた。従って、まちづくりは、将来の防災対応であり、長期的な視点での課題としてあった。東日本大震災後には、抜本的な見直しがされ、まず、まちづくりの検討から始まった。高地移転などの対応や、多重防御などの多層的な検討が行われている。

総合的な対策を実施するためには、まずは対象津波の考えを整理する必要がある。さらに、津波などの(1)発生間隔・頻度および規模や(2)影響（被害）を考慮し、地域、集落ごとの個別の(3)生活条件・地形条件などから、安全レベルを設定し、減災への対策の(4)効果および費用を評価して、地域での減災レベルを合意形成する必要がある。(1)～(4)における個々の合理的な評価を下に、住民および行政の間で目標（レベル）を作り上げて行くかが、地域安全の確保のための第一歩である。

防災では、「安心」と「安全」が矛盾することがあり得る。住民が「安心」と思っていたために避難が遅れ、被災する場合である。つまり、住民が主観的に「安心」している安全性の水準と現実の客観的な安全性の水準にギャップがあるのである。明治三陸津波の記事で「経験者多く死す」というものがあるが、これも経験から認識していた

危険性の水準と現実の水準にギャップがあったということだろう。このようなことが起こるのは、リスクコミュニケーションの不足を表している。リスクコミュニケーションを推進し、住民の主観的な安全性の理解と現実の客観的な安全性を近づけるためには、現在判明されているまたは推定されているリスクの他、不確実性の中にある残余リスクを示していくことが必要であろう。

5. 最後に

東日本大震災の重要な教訓の1つが「我々が持つ当時の経験・知見は非常に断片的であり、将来も同様であると考えられる。今後の推定値などの不確実性（ばらつき、数値の幅）もゼロにはできず、むしろ多くなる傾向がある。このことを踏まえて、将来に備え・意志決定・判断しなければならない」と考えている。地震・津波、豪雨、土砂災害など、今後の自然災害については、事前の評

価やリアルタイムでの予測や防災情報などが提供されており、今後も充実していくと考える。しかし災害の発生後（以前に）、短時間に不確実な情報が、場合によっては誤った情報も含めて大量に提供されていく。どの場面でどの情報を根拠に判断し行動していくかが、地域と個人に求められている。

参考文献

- 阿部郁男・今村文彦、東北太平洋沖地震におけるGPS波浪計を利用したリアルタイム津波浸水予測の検証、土木学会論文集B2（海岸工学）、Vol. 68、No.2、pp.L376-L380、2012
- 阿部博史編、震災ビッグデーター可視化された3.11の事実、復興の鍵、次世代防災、NHK出版、2014
- 首藤伸夫、津波対策小史、東北大学津波工学研究報告、第17号、pp.1-20、2000
- 宮城県、「宮城県津波対策ガイドライン」、2003
<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kikitaisaku/ks-tsunamigaidorain-top.html>,

□自然災害に向かい合う社会の再構築に向けて

群馬大学広域首都圏防災研究センター長・教授 片田 敏 孝

東日本大震災以降のわが国の防災

東日本大震災から5年の月日が流れようとしている。この間にも火山災害や豪雨災害が各地で起こり、直近では平成27年9月関東・東北豪雨災害が大きな被害をもたらした。東日本大震災は、時に荒ぶる自然の営みは人の認知できる時間や空間を超えて、人為の及ぶスケールを遙かに超えるという当たり前を改めて知らしめ、防災施設という僅かばかりの制御力を過信することの愚かさを再認識させた。そして、災害時の行政対応の限界への理解とそれが故の自助や共助の必要性に対する理解にも一定の進展が見られた。

しかし、東日本大震災から5年の月日が流れるなかで既に風化が見られるとの指摘があり、その後の災害に見る住民や行政の対応には、以前と変わらない問題点も相変わらず指摘され続けている。このような状況を踏まえるなら、わが国の防災はあの東日本大震災を経てもなお、根源的な問題点が残されており、災害の度に具体化する様々な課題に、その都度対処を積み重ねるだけでは解決が図られない問題が存在しているのだろう。

本稿でその全てを議論することはできないが、平成27年9月関東・東北豪雨を中心に最近の災害に見られる防災の問題点を指摘しながら、今後の防災に必要な視点について私論を述べたい。

相変わらず避難情報の問題が指摘される 平成27年9月関東・東北豪雨

小貝川の決壊以来、約30年ぶりに首都圏の一級河川が決壊した。鬼怒川左岸の堤防が決壊して、常総市内に濁流が流れ込み甚大な被害が発生した。この水害では、多くの住民が氾濫した濁流の中に取り残され、ヘリコプターなどで救出されたことから、避難に関わる問題が避難情報や行政対応、住民対応の面で議論されている。どうしてこれほど多くの住民が濁流の中に取り残されたのか。まず避難情報の観点から考えてみる。

災害のたびに指摘されるように、今回も行政からの避難情報の発令が適切ではなかったことが指摘されている。しかし、避難できなかったのは、情報が無かったことに根本的な要因があったのだろうか。

常総市が発した避難情報は市内の鬼怒川の水位が危険な域に達してからであり、堤防決壊時、周辺地域には避難情報は出されていなかった。このような状況を総じて見るなら、常総市の避難情報の発信は確かに的確なものとは言えず、改善が必要と言えよう。

当日は鬼怒川上流域の日光付近で激しい雨が降り続き、温泉宿に被害が出ている状況や、上流で河川水位が危険な状態に達していることは、テレビなどのメディアが刻々と伝えていた。大きな支流の合流もない単純な河川構成にあり、その上流部でこのような事態となれば、最下流域に位置する常総市が危険な状態に陥ることは、もはや時間

の問題であった。

常総市はこうした広域的な情報を地先の防災情報に活かせず、避難情報を適切に発することができなかった。平成26年長野県南木曾町の土石流災害のように、最近では局所豪雨の予測が難しく、避難情報を出すに出せない程の急激な事態の進展も見られるが、常総市の場合はこの状況にはあたらない。明らかに避難勧告発令の根拠となり得る情報があったにも関わらず、それを適切に活用できなかったのはなぜか。防災行政のあり方に問題点を見いださなければならぬ。

自治体防災の組織的限界と防災専門職支援の必要性

常総市はなぜ適時適切に避難情報を出せなかったのか。常総市の安全安心課は15人の職員で構成されていた。しかし、安全安心に関わる行政項目は、消防、防犯、交通安全、国民保護、放射能対策そして防災と多岐にわたり、防災専属担当職員は2人であった。市町村合併で面積は増えても職員の数は増えないことが多く、十分な対応要員が確保できない現状もある。

加えて、上流域の雨量情報や河川情報を読み解き、地先の安全対応に確信を持って情報を役立て、行政としての責任をもって住民に避難情報を伝えるためには、それ相応の専門知識も必要となる。しかし、小さな自治体では一般にそのような専門職は少なく、人事異動でスキルの蓄積も不十分であることが多い。さらに最近では災害情報の高度化が進んでおり、それらの災害情報を読み解き、適切な判断や対応につなげることを地方自治体に求めることに限界が生じつつあることは直視しなければならない。

一方、このような専門職は県や国の機関が擁している。このような観点からも国や県などの上級官庁からのサポートの充実は、自治体防災にとって必要不可欠であり、今後一層の連携強化が望ま

れる。もっとも今回の水害においては、地元の国土交通省河川事務所の所長から常総市長にホットラインを通じた情報提供は行われていたという。しかし、この情報も市長の勧告発令には繋がらず、市役所内部の高い警戒意識を醸成するに至った形跡も認められない。

このホットラインも、広く一般に報道された上流の雨量情報や河川情報と同様に、単なる物理的指標の情報が伝えられたに過ぎず、その後展開され得る事態の想起やそれに応じた対応の必要性認識には結び付かなかった。つまり情報は伝わったが、コミュニケーションの観点では明らかなエラーが生じている。今後において必要なことは、市町村と国や県の防災担当者の各レベル（市長と国土交通省の事務所長、市役所の防災担当と国土交通省の調査課長など）で意思疎通が十分にできる関係を日常から築き上げておくことが必要であり、事前に築かれた相互の信頼関係の中で行われるアドバイスが、その日その時において実効性高く機能するようコミュニケーションをデザインしておくことが必要である。

広域防災の必要性

避難情報の発令だけではなく、住民の避難誘導においても自治体単位に固執した防災の弊害が見られた。わが国の防災体制は、災害対策基本法が定めるように市町村を基本単位としており、避難計画においても避難誘導、避難所設置などは原則として、自治体完結型で計画が立てられている。鬼怒川左岸側の氾濫に対する常総市の避難誘導は、氾濫していない鬼怒川右岸側に行われた。市町村防災に徹すれば市内の浸水していない右岸に避難誘導することになるが、住民にすれば氾濫する川に向かって移動し、川を渡っての避難を求められることになり、受け入れ難いものとなった。

河川氾濫の流れは自治体境界とは無関係に、物理現象として地形要因に規定される。その下で住

民をより安全に避難誘導するには、市町村境界ありきではなく、その時の氾濫の進展状況や地形的条件を考慮して、市町村の境界を問わずあらゆる選択肢の中で最適な誘導先が判断されるべきである。今回の常総市の避難誘導も状況によっては正しい判断となり得る場合もあるが、ここで問題なのは、常総市は当初市外への避難誘導は選択肢としてすら考えなかったということである。これはわが国の防災が長年にわたって自治体完結型で行われてきたこととは無関係ではない。

災害の広域化や激甚化が進む最近の気象状況を考えても、住民の避難誘導は市町村が相互に避難所を融通し合い、洪水であれば流域単位など現象に整合した適切な広域避難計画が必要となっている。先に述べた広域的な災害情報の活用の観点、加えてここで述べた広域避難誘導の観点を含めて、わが国の防災は、市町村の枠に強く規定された防災の体制を改める時にきている。

住民にも当事者意識がない現状～脱正常性バイアス論～

東日本大震災以前から今日に至るまで、相変わらず指摘されている問題に住民の防災意識の問題がある。平成27年9月関東・東北豪雨における住民の避難行動においてもこの問題は指摘せざるを得ない。この災害においては、行政同様に住民にも避難を想起するに値する上流域での情報は刻々と伝わっていた。また、事前に鬼怒川が氾濫した場合の浸水想定を示したハザードマップも事前に公表されており、今回の氾濫は概ねハザードマップに整合するものであった。それであっても氾濫に取り残された住民は、自分の家にまで浸水が及ぶとは思わなかったと言う。

災害情報という観点から言うならば、平時においても災害の進展過程においても、氾濫を想起するのに十分な情報は存在していたし、その把握は極めて容易なものであった。しかし、行政同様に

も住民も、上流域の状況情報に接しつつも当事者感が持てず、避難対応に活かすことができなかった。

このような問題への処方箋は、これまで、よりわかりやすい情報提供のあり方や情報伝達手段の改善などの側面で議論されることが多かったが、そこには何ら解決の糸口はない。また、住民や行政担当者が適切な事態認識を持っていない状況については、災害心理学の知見である正常性バイアスとの関連で議論されることが多かった。災害のたびに指摘されるこの正常性バイアスではあるが、心理学的特性としてその指摘は正しくても、防災の観点で言うならこれほどまでに明確に今後の事態展開に直結する情報に接しても、わが身に迫る危機に結びつけて考えられない状況を、毎度毎度、単純な正常性バイアスという人の性と片付けているだけでは改善は望めない。

災害に対峙し犠牲者を減らすことを目的とする防災という実学の観点からこの状況を見るなら、命に関わる事態すら適切に認識できなくなっている国民意識のありよう、日本社会の構造に根源的な問題があると捉えるべきである。

安全に関する技術過信、他者依存の社会構造

何がそうさせたのか。安全に関わるわが国の文化は、危険を排除することに努力が注がれ、時に想像を絶する自然の営みすらその対象を拡大させた。危険は常に排除を目指し、近づかないよう心がけ、目標は常にゼロリスクとする文化は、人為的につくられる危険に対してのみならず、自然の営みにまで拡大適用されてきた。しかし、相手は自然であり、当然ゼロリスクは達成できない。時に生じる災害はその破綻の具体と言え、東日本大震災は大きな代償をもってそれを分かり易く教えてくれた。自然に対して絶対安全はあり得ない。堤防が高く設置されることは、被災確率を低下さ

せるよう機能しても、絶対安全を確保することにはなり得ない。

このように自然の営みに対してまで適用された歪んだわが国の安全文化は、防災施設の整備による高いレベルでの自然災害制御によって、人々の自然災害に対する制御可能認識を高めることにも機能することになった。そこには自然の営みに対する畏敬の念の喪失とともに、防災施設への過信、そして、災害過保護とでも言うような防災行政任せの意識を広く国民に醸成してきた。

しかし、いくら高いレベルの防災施設を作ろうとも、自然は時にそのレベルを超えた営みをもって災害をもたらす。災害が発生すると災害過保護な国民は、それを防ぎきれなかった行政の責任追及に終始する。そして、行政は追及逃れに知恵を絞り、住民はさらなる危険排除を行政に求め続ける。このようなわが国の防災に関わる依存構造は、東日本大震災などの最近の災害を経て、その限界も認識されつつあり、自助・共助・公助の考え方も文言としては定着してきたと言えよう。しかし、

長年にわたって日本の防災は、自然災害を制圧する発想の防災理念、その手段としての防災施設への大きな依存、絶対安全を行政に付託する国民の意識、その負託に応じ切ることが防災行政と誤認する行政、その下で既に定着してしまった災害過保護な国民、守る側と守られる側の関係にある行政と住民の関係、と言った基本構造を根深く保持している。

防災の本質的な問題構造は、時に荒ぶる自然に社会全体がどう向かい合うのか、ということであり、その社会内部に生じる防災を巡る行政と住民の関係諸問題などは、その下位の問題に過ぎない。余りに言い古された「自分の命は自分で守る」という言葉ではあるが、その「当たり前」を失った国民意識を改めることは言うに及ばず、その意識のもとで社会が一丸となって時に荒ぶる自然にどう向かい合うのかを議論すべき時がきている。

場当たりの防災の課題を議論している限り、災害に関しての万年反省社会を脱することはできないのではないだろうか。

□防災・減災を考える

政策研究大学院大学教授 武田文男

1. はじめに

防災と減災は、必ずしも対立する概念ではないと考える。

防災という言葉はかなり前から使われてきている。一方、減災は近年使われるようになった言葉であり、特に東日本大震災以降いろいろな場面で多く見られるようになってきている。

「防災は災害を完全に防ぐという理想論的イメージがあるが、減災は災害を軽減するという現実論的イメージがある」等と語られる場合もある。

「防災から減災へ」を時代の潮流ととらえる向きや、逆に、「減災から防災へ」を目指すべきと説く向きもある。

「防災・減災」と、2つを並べ合わせて使われることも多い。

防災と減災は、人によってとらえ方、使われ方が微妙に異なると思われる。

そこで、防災と減災について法制上の概念等を整理することとしたい。

2. 法制における概念

災害対策法制の枠組みを定める災害対策基本法において、防災と減災はどのように規定されているのか、見てみたい。

災害対策基本法は、「防災」という言葉を多くの規定に用いている。

第1条(目的)として、「この法律は、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護す

るため、防災に関し、基本」となる事項を定めている。

第2条(定義)においては、用語の意義を定めており、第2号で「防災」の意義として、「災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ることをいう。」と定めている。

これらを踏まえると、「防災」の法制上の概念として、「国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ること」と考えられる。

一方、「減災」という言葉は、直接、災害対策基本法には出てこない。

しかし、東日本大震災の教訓等を踏まえ今後の災害に備える観点からの平成25年の災害対策基本法改正により、第2条の2(基本理念)の規定が新設された。この規定は、中央防災会議防災対策推進検討会議最終報告(平成24年7月31日)に示された「減災」等の防災政策の基本原則等を踏まえ、基本理念の明確化を図るものである。すなわち、災害対策基本法にこれまで規定されていなかった基本理念を明記することにより、災害対策に関する基本的な考え方を広く共有し、関係者が一体となって取り組む基盤を整えようとするものである。

この災害対策基本法第2条の2(基本理念)は、「災害対策は、次に掲げる事項を基本理念として行われるものとする。」とあり、掲げる事項として冒頭の第1号において、いわゆる「減災」の考

え方を示している。

具体的には、「我が国の自然的特性に鑑み、人口、産業その他の社会経済情勢の変化を踏まえ、災害の発生を常に想定するとともに、災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図ること」を最も重要な基本理念として規定したところであり、「減災」という言葉は直接出てこないが、この規定が「減災」の概念を法的に表したものととらえることができる。

3. 防災と減災の関係

「防災」の概念は、「国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護するため、災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図ること」とされている。

「減災」の概念は、「我が国の自然的特性に鑑み、人口、産業その他の社会経済情勢の変化を踏まえ、災害の発生を常に想定するとともに、災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図ること」であり、災害対策は、この考え方(減災)を基本理念として行われるものとされている。

こうして見ると、「災害を未然に防止し」(防災)と「災害の発生を常に想定する」(減災)とでは、違いがあると思われる。また、「災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び災害の復旧を図る」(防災)と「災害が発生した場合における被害の最小化及びその迅速な回復を図る」(減災)とでも違いが感じられる。筆者は、これらの違いについて、次のように考える。

「災害を未然に防止」することは困難なことであるが、それを目指して施策を講じていくことは必要なことと考える。一方で、「災害の発生を常に想定」して対策に当たることも重要であると思われる。災害を完全に防止することはできなくとも、災害の防止に向けて努力を傾注することを放棄してはならない。また、いくら災害防止策を講

じたとしても、災害の発生を想定することを決して忘れてはならない。『災害防止を進めつつ、災害の発生を常に想定して対策に当たる』ことは、ともに必要なことと考える。

また、「被害の拡大を防ぎ、災害の復旧を図る」と「被害の最小化及びその迅速な回復を図る」とは、矛盾するものではなく、これらは、災害が発生した場合における対策のあり方として、『被害の拡大を防ぐ際には被害の最小化を目指すべきであり、災害の復旧を図る際にはその迅速な回復を図るべきである』と、災害対策の方向を示し、理念を明確化したものということができよう。

もとより、「防災」について、災害を防止することのみの概念ととらえるのは字面に引きずられた解釈であり、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、災害の復旧を図ることも包含する幅広い概念であることは言うまでもない。『災害を軽減する「減災」は現実的であるが、災害を防ぐ「防災」は理想論で非現実的である』という考え方は、法制上根拠を持たないイメージであると考ええる。

このように、防災と減災の関係は、矛盾したり、対立したりするものではなく、阪神・淡路大震災や東日本大震災の経験・教訓等を踏まえて、従来から規定されている「防災」の取組みに当たっての基本理念として「減災」という考え方が示されたものであると考える。

4. 防災基本計画における防災・減災

防災基本計画は、災害対策基本法に基づき中央防災会議が作成する防災に関する基本的な計画であり、国や都道府県、市町村、指定公共機関等の作成する各種防災計画の基本となるものである。

防災基本計画において、防災・減災の位置づけを見ると、次のように記述されている。

第1編 総則

第2章 防災の基本理念

- 防災とは、災害が発生しやすい自然条件下にあって、稠密な人口、高度化した土地利用、増加する危険物等の社会的条件をあわせもつ我が国の、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護する、行政上最も重要な施策である。
- 先に述べたように、災害の発生を完全に防ぐことは不可能であることから、災害時の被害を最小化し、被害の迅速な回復を図る「減災」の考え方を防災の基本理念とし、たとえ被災したとしても人命が失われないことを最重視し、また経済的被害ができるだけ少なくなるよう、さまざまな対策を組み合わせることで災害に備え、災害時の社会経済活動への影響を最小限にとどめなければならない。

この防災基本計画を踏まえ、「防災」と「減災」を次のように整理することができるのではないかと考える。

「防災」とは、国土並びに国民の生命、身体及び財産を災害から保護する行政上最も重要な施策であり、災害時の被害を最小化し、被害の迅速な回復を図る「減災」の考え方を「防災」の基本理念とし、たとえ被災したとしても人命が失われないことを最重視するなど災害の影響を最小限にとどめなければならない。

5. 防災・減災に資する国土強靱化法

「減災」という言葉が災害対策基本法に直接は見られないことを前述したが、「防災・減災」という言葉がその名称等に含まれる法律が平成25年12月に制定されている。

『強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法』である。

この法律に関連する防災基本計画の記述は、次

のとおりである。

第1編 総則

第4章 防災計画の効果的推進等

第2節 国土強靱化の基本目標を踏まえた防災計画の作成等

- 国土強靱化は、大規模災害等に備えた国土の全域にわたる強靱な国づくりのため、防災の範囲を超えて、国土政策・産業政策も含めた総合的な対応を内容とするものであり、強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法第11条において、国の計画は、国土強靱化に関する部分は国土強靱化基本計画を基本とするとされている。このため、国、指定公共機関及び地方公共団体は、国土強靱化に関する部分については、国土強靱化基本計画の基本目標である、
 - ① 人命の保護が最大限図られる
 - ② 国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持される
 - ③ 国民の財産及び公共施設に係る被害の最小化
 - ④ 迅速な復旧・復興を踏まえ、防災計画の作成及びこれに基づく防災対策の推進を図るものとする。

これらは、前記4. で整理した「防災」と「減災」の考え方と基本的に軌を一にするものである。

なお、この法律では、「減災」単独の使用でなく、「防災・減災」と2つ並べ合わせて使われている。

6. 自治体条例における防災・減災

防災に関する条例を持つ自治体は従前から多いが、減災に関する自治体条例が近年制定されるようになってきている。

減災に関する条例について、いくつか例を挙げ

てみたい。

① 大阪市

大阪市は、防災・減災条例を制定している（平成26年12月）。

この条例における防災・減災についての関係規定は、次のとおりである。

（目的等）

第1条 この条例は、市民等の生命、身体及び財産を災害から保護するため、防災・減災に関し、基本理念を定め、本市、市民及び事業者の責務を明らかにするとともに、災害予防・応急対策及び災害復旧・復興対策に関し必要な事項を定めることにより、総合的、計画的かつ効果的な防災・減災対策の推進を図り、もって災害に強いまちの実現に資することを目的とする。

2 防災・減災に関し、この条例に規定する事項について、法令又は他の条例に別段の定めがあるときは、その定めるところによる。

（定義）

第2条 この条例において、次の各号に掲げる用語の意義は、当該各号に定めるところによる。（抄）

- (1) 災害 災害対策基本法第2条第1号に規定する災害をいう。
- (2) 防災・減災 災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、及び被害を最小限にとどめ、並びに災害の復旧を図ることをいう。

大阪市の本条例逐条解説には、第2条第2号は、「防災・減災」について、災害対策基本法における「防災」の定義及び平成25年6月の法改正で明記された基本理念（第2条の2第1号）における減災の考え方をふまえて定義したもので

あるとの記述がある。

この条例の「防災・減災」は、前述した法制の概念と同様の考え方に立って規定されている。また、本条例では、「減災」単独の使用でなく、「防災・減災」と2つ並べ合わせて使われている。

② 広島県

広島県は、防災対策基本条例（平成21年3月制定）のほかに、「みんなで減災」県民総ぐるみ運動条例を制定している（平成27年3月）。

防災対策基本条例は、前文において『社会全体で減災に取り組む「防災協働社会」を構築し、県民が安心して安全に暮らせる地域社会を実現するため、この条例を制定する。』旨の「減災」に関する記述があるが、条例の名称及び各条文の規定には、「減災」の言葉は用いられていない。

「みんなで減災」県民総ぐるみ運動条例は、条例の名称及び規定に、「減災」を用いている。

この条例の目的は、「みんなで減災」県民総ぐるみ運動を展開することにより、減災の推進を図り、災害に強い広島県の実現を図ることである。

また、この条例において、「防災」の定義は、防災対策基本条例第2条第2号に定める防災、すなわち、災害を未然に防止し、災害が発生した場合における被害の拡大を防ぎ、並びに災害の復旧及び復興を図ることをいい、前述の法制の概念と同様である。

一方、「減災」の用語の意義は、災害時の被害をできる限り軽減することをいい、前述の法制の概念とは異なる定義となっている。

③ 大分県

大分県は減災社会づくりのための県民条例を制定している（平成21年3月）。

平成25年6月の災害対策基本法改正で減災の考え方が基本理念として示される4年以上前に、「減災」を条例の名称及び規定に用いている。

この条例では、減災の用語の意義は定めていないが、前文に、『地域社会における防災力を向上させることによって、被害を最小限におさえる減災社会を実現しなければならない。ここに、大分県の減災社会づくりに向け、「自助」、「共助」、「公助」を基本理念とする県民運動を展開するため、この条例を制定する。』旨の記述があり、第12条に、「県民減災社会づくりの日」についての規定がある。

(県民減災社会づくりの日)

第12条 減災社会づくりに向けた県民運動を展開するため、県民減災社会づくりの日を設ける。

- 2 県民減災社会づくりの日は、毎月1日とし、県民等は自らの防災対策の点検及び一層の充実に努め、県は市町村等と連携して県民等の防災意識の高揚を図るための啓発活動を実施するものとする。

このように、自治体によって、条例上の用語の意義は必ずしも同じではないが、各地域がそれぞれ工夫して災害対策を進めようとする動きが活発になってきていることは歓迎すべきことである。しかも、多くの自治体で、住民、事業者等とともに防災・減災に取り組もうとしていることは、新しい災害対策の潮流であると感じられる。

7. おわりに

防災・減災を法制等の観点から考えてみたが、重要なのは、これらの考え方、基本理念を現実の取組みに活かしていくことである。

防災・減災の取組みは、これまでも始まっていたところであるが、基本理念の明確化を図った平成25年の災害対策基本法改正を契機に、全国的に防災・減災への取組みを進めようとする動きがさらに出てきており、先に挙げた例のほかにも、「防災」や「減災」に関する条例や計画、各種施策等が多くの自治体で取り組まれてきている。

なお、これら防災・減災の取組みに際しては、自助・共助・公助の連携が重要であると認識している自治体が多い。自助・共助・公助については、平成25年の法改正により災害対策基本法第2条の2第2号においてその基本理念が定められたところである。自助・共助・公助の概念、あり方、取組みの動向等については、別の機会に考察してみたい。

南海トラフ地震や首都直下地震、各地の活断層による直下型地震、台風、集中豪雨、土砂災害、火山噴火をはじめとする各種災害等に対応するため、国、自治体、公共機関等の防災機関はもとより住民、事業者等が連携して防災・減災に取り組むことがわが国にとって極めて重要な喫緊の課題であると考ええる。

筆者としても今後の防災・減災の推進に努力を傾注してまいりたい所存である。

□ これからの防災・減災・復興の方向

中 林 一 樹

はじめに ー脆弱社会・超巨大災害の時代ー

自然災害とは、外力としての自然現象と被災対象としての地域社会とが遭遇したときに発生する被害事象である。これからの時代とは、地球温暖化に関連する台風や集中豪雨、竜巻、高温などの気象現象の激化に加え、地震や火山活動の活発化が想定され巨大地震・津波の発生が危惧されている。さらに日本の地域社会は、大都市地域を含めて、これからの50年間に急激な人口構成の高齢化と人口減少が推定されており、ITなどの技術分野の進展の一方で、空家・空ビルの増加など地域社会の空洞化が懸念されている。外力が強大化するにもかかわらず地域社会の脆弱化が危惧され、災害は超巨大化する恐れがある。一つの自然災害が地域を滅亡に追い込み、国難と言われる事態を引き起こす可能性をも想定した災害対策の取り組みが求められている。

このような事態にどう事前防災を実践し、発災後の減災対応を準備し、速やかな復旧と着実な復興を進めていくのか。本稿では、超巨大災害も視野に入れてこれからの備えるための、防災・減災・復興の基本方向を論考する。

これからの対策の原点 ー想定外を想定するー

未曾有の超巨大災害に備えることが求められる時代になっており、次に発生する災害でもたらされる被害とは今できる災害対策と予定調和あるいは対策対応できる程度の被害ではない、と認識し

なければならない時代に向かっている。東日本大震災は、30年以内に99%発生するといわれてきた宮城県沖地震ではない、M9の東北地方太平洋沖地震によって引き起こされ、「想定外」が様々に議論された。これからの時代の備えとして求められる災害対策とは、想定外を想定することから始めねばならない。

そのために、内閣府は従来の東海地震や東南海地震、南海地震ではなく、M9レベルの南海トラフ巨大地震も起こりうるとし、その最悪ケースの被害想定を公表し、改めて南海トラフ地震対策推進特別措置法（2013）を制定した。同時に首都圏を襲う最悪の巨大地震を想定し、相模トラフ沿いを震源とするM9クラスの元禄型関東地震が2000年～3000年の間隔で起き、その間に200年～400年に一度の間隔でM8クラスの大正型関東地震が起きるとする一方、これらの相模トラフの海溝地震が発生する前に内陸直下の地震が複数回発生するとした。このような歴史に鑑み、備えるべき次の地震は首都直下地震であるとした。しかしながら首都直下地震はどこで発生するのか不明であるため、その想定にあたって最も被害規模が大きく、首都機能への影響も大きくなる地震として都心南部直下地震を詳細に被害想定するとともに、定量的な被害想定では想定できない激甚な被災に関しても過酷事象のシナリオとして想定し、首都直下地震対策促進法（2013）を制定した。しかし、次に発生する首都直下地震は特定できないために、同法では10都県310市区町村を緊急対策区域に指定している。

このように、これからの災害に備えるためには、各地域で取り組んできた従来の被害想定に対して、それを上回る事態の起こりうる「地域の想定外」を想定することが求められている。

想定外に備える事前防災 —国土強靱化計画—

そのような想定外の事態に備えるには、その事態が発生してから対応する対策では限界があるために、まずは「災害対応が出来るレベル」にまで被害を軽減することが求められる。そのような発想に立っている取り組みが国土強靱化計画法（2013）に基づく国土強靱化計画の策定である。2014年に政府は国土強靱化基本計画および国土強靱化アクションプラン2014を策定・公表し、引き続き都道府県・市町村に対して国土強靱化地域計画（以下、地域強靱化計画）の策定のためにモデル地域を指定し、策定が進みつつある。

国土強靱化基本計画も、地域強靱化計画も、その特徴は、①想定外に備える、②事前に被害軽減を進める、③想定外の被害の軽減は災害対策分野のみの取り組みではなく全行政分野の取り組みの総和として可能である、従って④国土強靱化計画・地域強靱化計画はすべての行政計画の最上位にあるアンブレラ計画であり、⑤すべての分野の行政計画において「国土強靱化・地域強靱化の視点と取り組み」を反映させて策定し実践するとともに、⑥市民のみならず民間企業の取り組みが不可欠で、国民の総力を挙げて想定外に備える、ことなのである。

計画策定は、日本国として起こしてはならない最悪の事態、地域に起こしてはならない最悪の事態を想定することから始める。すなわち、国家、地域にとって科学的に起こりうる最悪の事態（従来では想定外の事態）を想定することが求められる。これが「脆弱性の評価」である。基本計画では主に大都市圏での激甚な被害事態を含む45の「最悪の事態」を想定し、その事態を軽減するた

めに対策分野を設定し、各省庁での取り組みを整理した。そしてその取り組みの進行管理のために、当面对応可能なレベルに軽減するための目標（年次と重要指標 KPI）をアクションプランとして整理し、毎年見直している。

しかし、国土の強靱化を実現するのは国ではなく地方公共団体がどのような地域づくりを実現するのかにかかっている。したがって、モデル地域での計画策定に引き続き、全国の地方公共団体での計画策定が不可避である。各地域で「起こしてはならない最悪の事態」とは何かを想定することが求められている。どのような外力がそれを引き起こすのかという被害想定の方法ではなく、マルチハザードの思考法により、結果事象として、想定外を想定し、その事態を軽減する総合的な取り組みが、これからの事前防災の取り組みなのである。

想定外を想定した減災準備 —BCP・BCM—

災害対策基本法が求める防災業務計画や地域防災計画は、災害対策として実施しなければならない全対策を網羅している“災害対策の百科事典”である。その対策は、指定防災機関や地方公共団体は無傷で、その総力を挙げて取り組むとして、各部課に所掌対策が割り振られている。しかし、災害発生時には、被災地の執務環境も職員も被災している可能性がある。東日本大震災では、庁舎が壊滅し、執務の機器と場を失い、職員も犠牲になり、ほとんどの職員が被災者となる事態に至った。その災害対応のための資源である人・物・場・情報・金に大きな制約が発生してしまうという事態が現実となった。従来の災害対応では全く想定していなかった事態が起きてしまったのである。自治体も企業も例外なく被災する中で、そのような事態にどう対応すべきか。どのような事態に取まれば対応できるのか。これが地域強靱化計画の短期目標なのであり、その検討が BCP（業

務継続・事業継続計画)、BCM(業務継続・事業継続マネジメント)の策定であり、事前準備・事前訓練すべき減災準備の基本方向なのである。

それぞれの地域・企業が災害に遭遇した時に、限られた資源で対応できるのは、すべての災害対応策ではない。人々の生活を支える行政提供の地域サービス業務と人々の雇用の場である民間企業の事業のすべてはできないという現実直面する。BCPもその運用であるBCMも、そのような事態で何ができるのか、しなければならないのかを想定し、優先業務を選定して継続する、準備しておく取り組みである。“自らの被災”という従来は想定外であった事態を前提とし、限られた資源で、優先すべき災害対応策と地域サービスや企業存立のために優先すべき業務・事業を継続する、その体制構築をBCPとして策定し、それを運用するためのマニュアル化や訓練を事前に推進し、BCPの見直しを継続する取り組みが、BCMなのである。これからの巨大化する災害に対応して被害の拡大を防ぎ、最悪の事態に至るのを避ける「減災準備」の取り組みの基本方向がBCP-BCMである。

行政や企業が自ら被災するという想定と、その時に地域や関連企業がどのように被災しているのかという想定が、優先すべき業務・事業とその執行体制(人員配置)を決める。被害想定とそれがもたらす状況の被災想定を徐々に厳しくし、最終的に対応できる限界を見極め、それを超える事態についてはその軽減を事前防災として実施するとともに、対応できるレベルに軽減した「起こりうる最悪の事態」への対応を準備し、訓練していくことが、これから必要な「減災準備」なのである。

想定外からの復旧復興 ー事前復興計画ー

減災対応で災害の拡大が収束した後、被災からの復旧・復興にも迅速に取り組まねばならない。復興を急ぐには、迅速な復旧への取り組みと

ともに、復興計画の策定、復興主体である被災者の参加、復興事業の合意形成など、復興への取り組みを迅速かつ着実に推進することが不可欠である。阪神・淡路大震災では、被災の3日目(1月19日)から都市復興の基盤づくりである面的な市街地復興をどこでどのように実施するのかを把握する被災地概況調査に取り組み、1週間後に復興体制を構築し、2週間目に重点的に都市復興に取り組み区域を建築基準法84条建築制限区域として指定・告示するとともに復興方針・住宅再建方針を公表した。その後、地域の周知を図りつつ2か月目にその都市復興区域と事業手法を都市計画決定したものの住民からの反対が多かったので、その後に復興まちづくり協議会による計画・事業の検討を進めるとともに、その他の区域の復興を含む総合的な復興計画の策定を進めていった。

このような阪神での復興の進め方を教訓に、東京都は、阪神・淡路大震災をはるかに上回る50万棟以上の全壊焼失と被害想定していた東京区部直下地震からの復興を、被災した後に取り組み始めるのではなく、事前に準備しておくべきであるとして、「都市復興マニュアル(1997)」と「生活復興マニュアル(1998)」の策定に取り組んだ。これが、東京都が世界に先駆けて取り組んでいる事前復興対策の発端である。このマニュアルを完成した時に、そのまま冊子を書架に入れて震災発生を待つのでは、マニュアルの存在も忘れられてしまう、との委員提案をきっかけに、都および市区町村の職員が震災復興マニュアルに習熟するための「都市復興図上訓練」を実施することとなり、1998年から毎年継続している。2015年度は多摩地域の郊外型密集市街地をモデル地区に約80人が参加して進めているが、これまでに延べ1000人以上の職員が都市復興の進め方について訓練してきている。

さらに、手続きや計画策定手順ではなく復興で目指すべき都市像とその実現方策の検討に取り組み「震災復興ランドデザイン(2001)」を公表

した。2003年には東京都震災対策条例の改定にもなって「震災復興マニュアル（復興施策編）」と「同（復興プロセス編）」に改編された。そのプロセス編をもとに、被害の集中発生が危惧され防災まちづくりを推進しているような木造住宅密集市街地で、地域住民とともに取り組む「復興まちづくり訓練」にも、2003年以降継続して取り組んでいる。これまでに、16区市40地区以上で復興まちづくり訓練に取り組んできている。

これらの復興訓練等を踏まえ、2015年4月現在、21区2市で震災復興マニュアルを策定し、14区で震災復興推進条例の事前制定を行っている。さらに、大規模災害復興法の制定を踏まえて、東京都では「震災復興マニュアル（復興施策編）」及び「復興プロセス編」の改定作業を進めている。

東京以外でも、南海トラフ巨大地震からの復興について事前に検討しておく取り組みが、静岡県、神奈川県、高知県などで始まりつつある。富士市では震災復興マニュアルの策定に続いて震災復興グランドデザインを改定する都市計画マスタープランに補追する取り組みを進めている。

これからの想定される超巨大災害に被災した後も、地域が復興して行くのであるならば、どのような復興をするのか、想定外の事態を踏まえて被災後の復興を想定し、準備しておくことが迅速で着実な復興のためには必要な取り組みとなっている。復興法をどう運用するのか、どのように被災した関係権利者や居住者と復興に取り組む、協議し、合意を形成していくのか、その復興で目指す復興の地域像とは、どんな地域なのか、それらを想定外の事態からの復興として想定しておくのである。このような準備があってはじめて、災害が地域を衰退させるのではなく、迅速な復旧と着実な復興が震災をバネとする創造的な復興を可能とする。

さらに、復興もマニュアルやビジョンを準備するだけでなく事前にできることから実践しておくべきである。例えば、大都市の木造住宅密集市街地の多くが地籍未確定の状況にある。そこで復興を早めるには、地籍を画定しておくことが重要である。それは東日本大震災の復興過程でも明らかになっている。さらに、救急車や消防車が十分に活動でき避難や救出救助も確実にできるように街路など基盤整備を復興計画として取り組む必要がある地域では、事前に街路整備が一部でも実現できれば、被害が軽減でき、被災後の災害復興の困難な取り組みがスムーズに進められるのではないかと。南海トラフ地震対策特別措置法（2013）では、津波浸水区域での事前の高台移転が推奨されている。その実施は、まさに事前復興のまちづくりである。

想定外の事態が発生した後も、「被災者に笑顔があり被災地に活気がある」そんな状況を作り出すには、このような事前復興に首都圏のみならず全国で取り組むべきである。それが、地域強靱化計画で目指す地域づくりの長期目標でもある。

おわりに 一 二つの「そうぞう力」強化を一

想定外に備え、想定外が想定内になるように被害軽減し、すみやかに適確な減災対応により地域も企業も継続し、迅速に復旧し着実に復興する。そのような取り組みを進めるためには、人々の二つの「そうぞう力」を高めることが不可欠である。ひとつは、想定外を想定する『想像力』、もうひとつはその事態に対する取り組みを工夫し新たな対策を考え出す『創造力』である。これからの防災・減災・復興のために、ふたつの「そうぞう力」を高める防災学習が求められる。

□減災の時代のハードとソフトのベストミックス

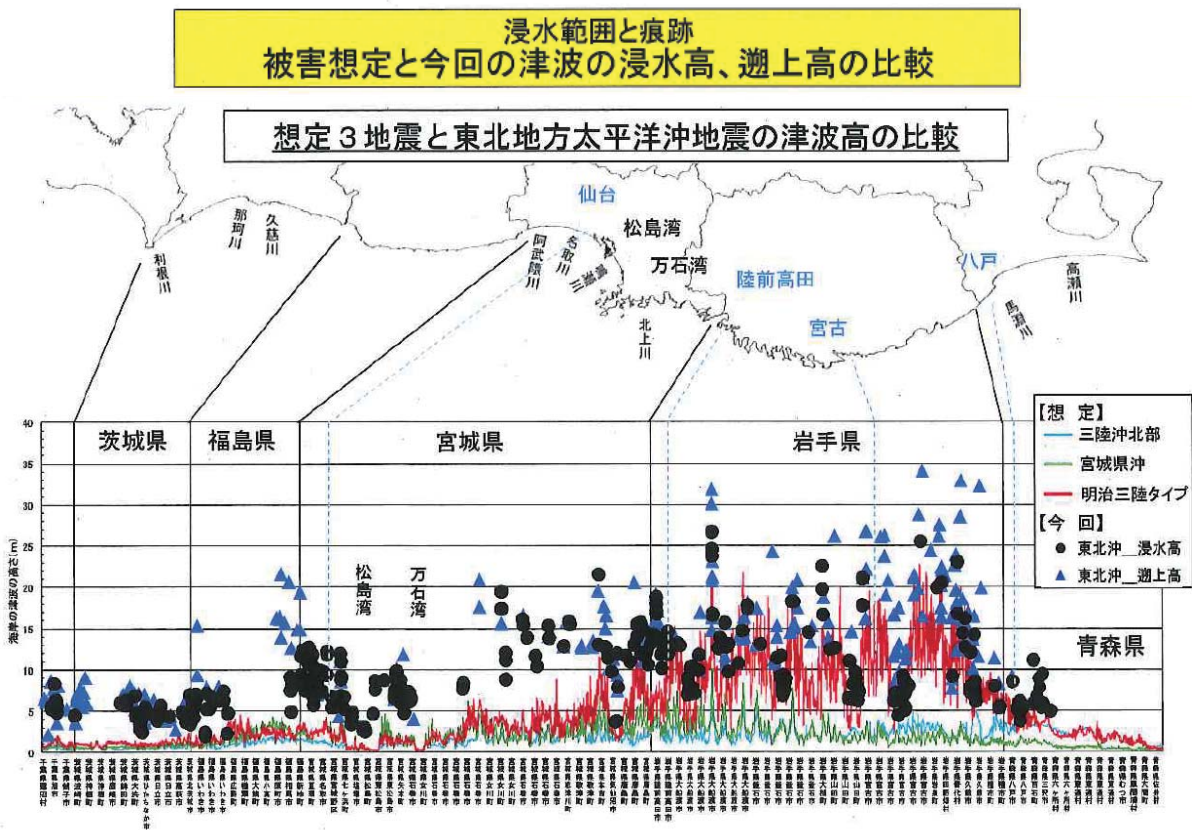
NHK 解説委員 山崎 登

《東日本大震災の想定を越える被害》

2011年（平成23年）3月に起きた東日本大震災はM9.0の超巨大地震だった。地震や防災の専門家も東北から関東にかけての沖合いで、これだけ大きな地震が起きることは想定していなかった。震災前に政府が検討対象としていた東北地方の太平洋側で起きる地震の規模は、三陸沖北部の地震がM8.3から8.4、宮城県沖の地震が連動型でM8.2、

明治三陸地震がM8.6だった。さらに襲ってきた津波も想定を大きく超えた。政府が検討対象にしていた三陸沖北部、宮城県沖、それに明治三陸タイプの地震による津波の想定を大きく上回る高さ10mから15mの大海津波が襲ってきた。中でも、大海津波がほとんど知られていなかった宮城県中部から福島県や茨城県では思いもよらない大きな被害が出た。

この被害の大きさに、多くの研究者や専門家が



(出典)・想定3地震の津波高：日本海溝・千島海溝周辺型地震対策に関する専門調査会想定結果
 ・2011年東北地方太平洋沖地震浸水高、遡上高：「東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ」による速報値(2011年5月9日)、注：使用データは海岸から200m以内で信頼度A(信頼度大なるもの、痕跡明確にして、測量誤差最も小なるもの)を使用。

(中央防災会議)

地震の直後から「想定外だ」と繰り返した。「想定外」とはどういうことだったのだろうか。津波情報と堤防の整備の2つの側面からみていく。

まず津波情報だが、3月11日の午後2時46分頃に地震が発生した際、気象庁は地震の規模をM7.9と推定し、3分後の午後2時49分に大津波警報を発表した。予想された津波の高さは宮城県で6m、岩手県と福島県で3mだった。

ところが実際は気象庁が推定した45倍のエネルギーをもった地震だった。見誤った理由の一つは、気象庁の地震計のほとんどが振りきれてしまい計算に支障がでたからだと説明されている。津波の高さの予測を修正したのは、実際に襲ってきた大きな津波を沖合いのGPS波浪計が観測してからだった。地震から30分ほど経った午後3時14分に宮城県で10m以上、岩手県と福島県で6mに修正し、さらに午後3時30分には岩手県と福島県も10m以上に引き上げた。沿岸に津波が襲ってくる10分ほど前のことだった。

それでもMが9.0に引き上げられるまでには2

日かかった。そこには東北地方の太平洋側ではMが9.0になるような地震は起きないとの思い込みがあった。

2つめは堤防の整備についてだが、壊れた堤防の被害調査からみえてきた。国土交通省が東日本大震災で被害にあった堤防を調べたところ、津波が堤防を越えて陸側に勢いよく流れ落ちたために、堤防の陸側の根元の土が掘られて土台が崩れてしまうケースが多かった。堤防の陸側が土のままだと72%が全壊、または半壊だったが、堤防の陸側が道路などになっていてコンクリートで覆われていると逆に87%で被害がなかった。

堤防の設計では高波や高潮の一部が水しぶきとなって越えることはあっても、津波が乗り越えて陸側に流れ込んでくる想定はなかった。このため堤防の補強は海側に重点が置かれ、陸側の対策はほとんど考慮されてこなかった。技術的には、大量の津波が想定を超えて堤防を乗り越えたのだから堤防は壊れて当然ということになる。

国土交通省は、今後は堤防の陸側にも対策を施し、想定を越える津波がきても簡単には壊れない粘り強い構造を目指すことにしている。

東日本大震災の地震と津波の情報の経緯

3月11日 (金)	14時46分	地震発生
		マグニチュード7.9と推定
	14時49分	大津波警報
		岩手県 3m 宮城県 6m 福島県 3m
		岩手県 6m 宮城県 10m 福島県 6m
	15時30分	岩手県・宮城県・福島県 10m
	16時	マグニチュード8.4に引き上げ
17時30分	マグニチュード8.8に引き上げ	
3月13日 (日)	午後12時55分	マグニチュード9.0に引き上げ

《東日本大震災が変えた防災の考え方》

こうした東日本大震災の想定外の被害を受けて、政府の防災に対する考え方で変わった。それまでは『過去に起きたことがわかっていて、今後も起きる恐れがある地震』を想定してきた。しかし今後は、次の大きな地震が想定外とならないよう『科学的に考えられる最大の地震と津波』を想定することにした。つまり東日本大震災は防災対策の前提を変えたのだ。

この新しい考え方に基づき、2013年(平成25年)5月にまとめられたのが南海トラフ巨大地震の被害想定だった。それによると、地震の規模は東日本大震災と同じM9クラスで、東海から西日本の広い範囲で最大で震度7の猛烈な揺れと高さが20

mから30mに達する大津波が襲う恐れがあるとしている。最悪の場合、死者は32万人、経済被害は169兆円にのぼる恐れがあるとしている。

これまでの被害想定を大きく上回る揺れの強さと津波の高さは、全国の自治体と住民を驚かせた。たとえば全国で最も高い34.4mという津波が襲ってくるとされた高知県黒潮町では、これほど高い津波が襲ってくるなら、避難してもとても逃げ切れないとして避難を諦める「避難放棄者」や災害が起きる前に町を出て行った方がいいと考える「震災前過疎」につながる動きが住民の間からみえ始めた。

事態を抑えるために、黒潮町は防災対策を緊急、かつ最優先の課題に位置づけ、町の職員に対して「対策の立てようがない津波だ」とか「この津波が襲ってきたら、生活できる町ではなくなってしまふ」などの消極的な発言をすることを禁じた。その上で防災部門だけでなく、およそ200人の職員全員を各地区の担当として振り分けた。そして被害想定の大きな数字に惑わされることなく、地道に対策を進めることの重要性を伝えながら、住民と一緒に、防災や避難の課題を洗い出し、対策を話し合うワークショップを繰り返した。私が取材した地区のワークショップは、農業振興課の職員と保育士が担当で、住宅の耐震化や家具の補強をどう進めるか、津波の避難態勢をどう作るかなどを話し合っていた。

そうした住民との話し合いと平行して、町としてもすぐに出来る対策と中長期的に取り組む課題を整理した。まず手をつけたのは地区や学校の津波の避難場所や避難路の見直しや整備だ。私が取材した小学校では、建物の3階のベランダから、そのまま高台に逃げられるように階段が作られていた。また別の小学校では、学校の敷地から裏山につながる避難路が整備された。

また中長期的な対策としては、津波で大きな被害を受ける可能性のある消防署の移転を決めた。東日本大震災の被害をみて、災害が起きた後に防

災機関が十分に活動できるようにしておくことが重要だとわかったからだ。今後、時間をかけて役所も移転させ、住宅などの移転も誘導し、津波に強い町づくりを進めるとしている。

さらに全国的にみてもあまり例がない避難カルテ作りにも乗り出した。避難カルテは、各世帯に高齢者や障害のある人など自力で避難するのが難しい人がいるかどうかや避難するのにどのくらい時間がかかるかなど、世帯ごとの避難の課題を調べ、それを町と地域が一体となって取り除いていこうという取り組みだ。津波の浸水想定区域に住む約4600世帯、およそ1万人のカルテを作るものだ。こうした取り組みを進めるうちに、次第に住民の意識が変わり、消極的な発言をする人は少なくなっていくという。

《求められるハード対策》

東日本大震災が変えたのは対策の前提だけではない。「防災」から「減災」へと被害を減らす手法も変わった。「防災」は、たとえば津波の被害を堤防などの施設で防ぎ、いわばハード対策で自然の力で抑え込んで被害を出さないようにしようというものだ。これに対して「減災」は自然災害が常に想定を超える恐れがあることを踏まえ、自然の大きな力をかわしたり、やわらげたりしながら、被害を最小限に抑えることを目指す。

むろん施設を整備するハード対策と住民の避難態勢などを整えるソフト対策は車の両輪だが、東日本の被害状況はハード対策の限界を明らかにし、ソフト対策の重要性がクローズアップされるようになった。東日本大震災後の政府の報告書は、想定を超える津波が襲ってくることを踏まえて「避難を中心とした対策」を進める必要があると記述している。

しかし高度経済成長の時代以降、防災はハード対策が中心で、ソフト対策は補完的な役割を担うとされてきただけに、そうした記述や説明に違和

感を持った自治体や住民が多かった。中には「防災対策をソフトに丸投げされたように感じる」という人もいた。

そうした受け止め方の背景にあるのは、「今後、どうハードを整備していくか」や「住民の避難を後押しするハードをどう整備するか」などの説明が不十分だからだ。いつの時代も、その時代にふさわしい社会基盤の整備と維持管理、つまりはハード対策が必要で、それは最大規模の災害を想定し「減災」を目指す中でも進めなくてはならない。

津波からの避難でも、堤防がどのくらい守ってくれるかという整備状況、背後の土地利用のあり方を決め、避難にどのくらいの時間的余裕があるかの目安になる。効果的なソフト対策のためには、ハード対策の進め方が重要なのだ。

大事なことは、地域に防災が根付いていくためのハード対策をどう進めていくかということだ。東日本大震災以降、全国の沿岸地域で様々な津波対策が進められているが、静岡県袋井市では古くから伝わる対策を生かした「命山」を造った。「命山」は高潮対策として、江戸時代に作られた人工の小高い山だ。今から300年余り前の1680年（延宝8年）、江戸時代最大級といわれる台風が遠州地方を襲い、平坦な土地が広がっている袋井市周辺では、避難する場所がなくて300人以上が亡くなった。この災害の後、村人たちは高潮の避難場所として人工の小高い山を造った。現在も高さ3.7mの「大野の命山」と高さ5mの「中新田の命山」の2つの命山が残されている。

そうした歴史にヒントを得て、袋井市は津波の避難場所として、平成の命山を造った。2013年（平成25年）に完成した平成の命山は、海拔10mの人工の山で頂上の広場には約1300人が避難できる。

多くの自治体が鉄骨の避難タワーを造っているが、避難タワーは避難の時と訓練の時しか使えない



平成の命山（静岡県袋井市）

い上に、耐用年数は50年ほどで維持管理も難しい。それに比べ命山は300年経っても残り、桜の木などを植えることで、常日頃から地域の人たちに親しんでもらい維持管理をしてもらうことも期待できる。

日常的に親しんでいる場所をいざという時の避難場所にするのは、防災が地域社会に根付いていくための重要な視点だ。過去の災害は、普段の生活の延長線上に防災対策が位置づけられていないと役に立たないことを教えている。つまりは「防災の日常化」を促すようなハード対策が求められているのだ。地形や敷地の確保などの制限で命山を造れないところもあるが、ハード対策とソフト対策の密接な関係を踏まえた試みは評価されている。

《減災の鍵となるソフト対策》

2つめはソフト対策だが、いうまでもなくソフト対策は減災の鍵である。それを進めるためには行政や防災の専門家も、地域や住民もそれぞれすべきことがある。まず国や自治体は公共工事について、これまで以上に丁寧に説明することが求められる。これまでは堤防などを作る際、いかに効

果があるかを重点的に説明してきたが、それだけでは堤防ができて安全になるという情報しか地域や住民には伝わらない。今後は堤防を上回る大津波が襲ってくる可能性があることや、その際には堤防が壊れる恐れがあることもきちんと説明しなくてはならない。

国内最大規模の津波の想定が出た後の高知県黒潮町の混乱や対応をみると、政府の意図や専門家の知見がきちんと自治体や住民に伝わっていなかったことがわかる。国の防災に関わる省庁や専門家は防災の考え方が変わったことや被害想定的前提などについて丁寧に説明する必要がある。

その上で、防災を行政任せにしない地域社会と住民の取り組みが重要である。防災の考え方が変わったのに、地域社会や住民が従来の考え方から抜け出せていないと被害は拡大する一方だからだ。

東北地方の三陸沿岸には高さが10メートルを越える堤防が各地に造られていたが、東日本大震災の大津波はそれらを簡単に乗り越えた。現地では話

しを聞くと、「見上げるような高い堤防があったから、津波は来ないと思っていた」とか、「高い堤防があって海が見えない環境に暮らしていたから、海に近い場所にいることを忘れがちで避難が遅れてしまった」という声を聞いた。ハード対策の本当の難しさは、ひとたびハードの施設が整備されると、それに頼りがちな人間を作ってしまうことにある。

想定外をなくそうという動きは、最近になって洪水や土砂災害、火山など様々な種類の災害に広がっている。だが、私たちの社会にはまだ確かな形での減災の仕組みやシステムを持ちあわせていない。

災害によって、地域によって、課題は異なるし対処の仕方も違う。過去の災害の履歴を調べた上で、地形や住民の高齢化率などの地域性を踏まえて、ハード対策とソフト対策の新たなベストミックスを探る試みが必要な時代になったのだと思う。

平成27年9月関東・東北豪雨に係る現地調査 －茨城県常総市において（2015年9月17日）

一般財団法人消防科学総合センター主任研究員 胡 哲 新

1. 概要

平成27年台風第18号等による大雨により、9月9日から11日にかけて、北関東から東北において甚大な被害が生じた。河川氾濫による被害は特に大きく、国管理河川である鬼怒川等の19河川で堤防が決壊、67河川で氾濫する等の被害が生じた。また、北日本から西日本にわたる1都16県の177箇所でも土砂災害が発生した。特に、茨城県常総市内の堤防決壊等に伴い、氾濫した水は下流域に広がり約40km²が浸水した¹⁾。

2. 調査概要

（一財）消防科学総合センターでは、今回の豪雨による被害及び災害対応の状況把握を主目的とし、豪雨発生1週間後の9月17日に、被害の特に甚大な茨城県常総市において現地調査を行った。主な調査行程は、次のとおりである。

- ① 9：00頃～常総市役所（本庁舎）及び周辺
- ② 11：00頃～堤防決壊の現場付近〈常総市三坂地区（鬼怒川左岸21k 近）〉
- ③ 12：30頃～越水現場付近〈常総市若宮戸地区（鬼怒川の左岸25k 付近）〉
- ④ 13：30頃～石下地区避難所（地域交流センター）
- ⑤ 15：00頃～石下地区避難所（石下総合体育館）

(1) 常総市役所（本庁舎）及び周辺

市役所本庁舎の前に、消毒剤が用意され仮設トイレが設置されていた。庁舎外部の壁には、避難者リスト（各避難所の住所・氏名・年齢・電話番号・避難日時）の情報が貼りだされていた（図1参照）。

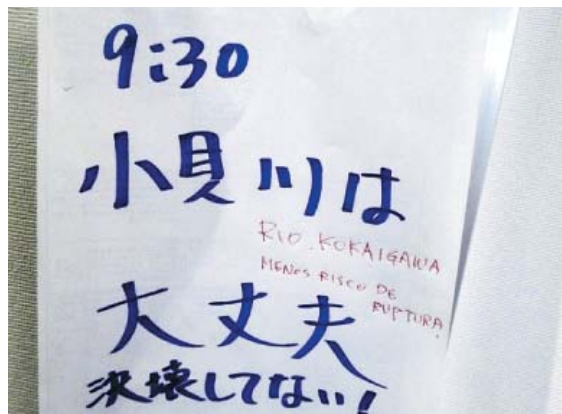


図1 避難者リストが張り出されている



図2 市役所（本庁舎）1Fの様子

本庁舎1Fの業務スペースは、浸水のため使えなくなっているが、玄関付近のスペースでは「被災証明及び罹災証明」の受付が行われていた。2Fでは、飲料水などの救援物資が集積され、被



害・対応状況のほか、無事情報や注意喚起に関する情報提供（図3参照）が行われていた。また災害対策本部会議や他の関係者の連絡会議も2Fで行われていた。

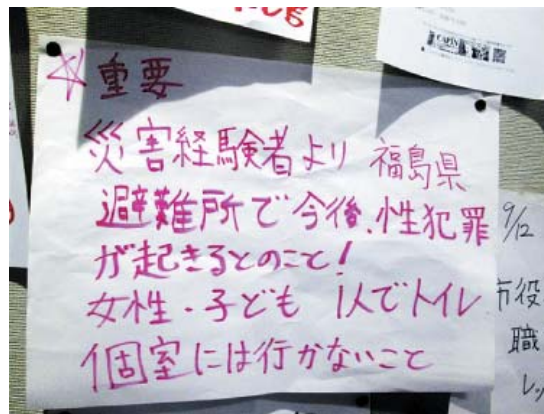


図3 掲示板情報の一部

市役所周辺では、公道にはみ出ない形で、粗大ごみと普通ごみを分けて排出されていた（図4参照）。



図4 公道に排出されている災害廃棄物

(2) 堤防決壊現場

9月10日12:50頃に鬼怒川左岸21.0k付近で堤防が決壊し、同日より24時間体制で応急復旧作業が行われており、調査時点では、仮堤防（盛土）が完成したところであった¹⁾。

現場付近の住家流出や電柱など構造物の被害が著しく、決壊した堤防付近までの道路も通行止めとなっていた（図5参照）。一方、現場付近から徒歩2～3分地点にある一軒のコンビニエンスストアのスタッフによると、浸水被害を受けていた同店は調査日当日から営業を再開しているとのことであった。



図5 堤防決壊現場付近の状況

(3) 越水現場付近

9月10日未明頃に若宮戸地区の鬼怒川左岸25k付近で越水が発生した。現場付近では、大規模な住家の流出はないが、太陽光発電機器や、塀な



図6 現場付近における塀の被害

どの被害がみられていた(図6～7参照)。また、調査時点では、洪水が流入した箇所に、大型土のうによる仮締切作業が完了していたところであった(図8参照)。



図7 現場付近の太陽光発電機器の被害



図8 土のうによる仮締切の状況

(4) 石下地区避難所

(ア) 地域交流センター

鬼怒川の氾濫により9月10日に避難所となった地域交流センターにおいては、9月11日7時の時点で1,110名の避難者²⁾が集まっていたが、調査

日における避難者の登録人数は14人であった。

調査時点で、数名のスタッフが避難所にいたが、避難者は不在であった。

支援物資は品目ごとに整然と仕分けられていた(図9参照)。



図9 避難所となった地域交流センターの様子

(イ) 石下総合体育館

9月10日に避難所となった石下総合体育館には、9月11日7時の時点では596名の避難者²⁾が集まっていたが、調査日における避難者の登録人数は171人であった。

各避難者の居住スペースや通路は十分な広さで確保されており、段ボールの間仕切りや、空気清浄器などプライバシーや健康上の配慮もされていた。食料や衣服などの支援物資が細かく品目ごとに整然と仕分けられていた。

また、体育館には、茨城県の現地災害対策本部、ボランティアセンター及び県の動物救援本部も設置されており、文具用品、電話、清掃器具のほか、救護室、保健室の付近で足湯の利用も可能であった(図10～12参照)。

さらに、救護室の付近で、やさしい日本語に加え、英語、中国語、ポルトガル語、タガログ語、タイ語、スペイン語、ベトナム語による多言語表示シートが貼り出されていた(図13参照)。



図12 足湯の提供コーナー



図13 多言語表示シート



図10 文具用品、電話の提供コーナー



図11 清掃器具の提供コーナー

3. おわりに

豪雨発生から1週間経過している時点での現地調査を通じて、被害の規模・様相、避難所の状況、そして市役所の対応や復旧活動の進行状況などの実態を概ね把握することができた。特筆したい事項は次のとおりである。

- 1) 避難所においては、支援物資が細かく仕分けられていることや、十分な広さで各避難者のスペース及び通路の確保、空気清浄器などの提供で、避難所生活環境への配慮が印象的であった。
- 2) 市役所においては、被害状況のほか、無事情報(例えば、〇〇河川は決壊していないなど)や、過去の災害経験を踏まえた注意喚起などの情報提供が行われていた。一方、個人情報適切に保護されていることが強く求められる時代のながれのなか、避難所

の住所・年齢・電話など詳細な個人情報が一般向けに公表されていることのメリットとデメリットについて、今後の調査を通して明らかにしたい。

最後に、被災された方々にお見舞い申し上げるとともに、一日でも早く通常通りの生活に戻れるよう、心よりお祈りいたします。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：台風第18号及び第17号による大雨（平成27年9月関東・東北豪雨）等に係る被害状況等について、（第28報），平成27年10月1日15:00 時点
- 2) 茨城県ホームページ：<http://www.pref.ibaraki.jp/>

連載
講座

第28回

星は動く－麻田剛立－

作家 童門冬二

江戸時代の中期、宝暦十（一七六〇）年五月一日に日食があった。しかしこのときは、幕府発行の暦にそのことが書かれていなかった。次いで宝暦十三（一七六三）年九月一日にも日食があった。このときは幕府の発行した暦には書かれてはいたが、実際に起こった日食現象と暦に書かれた時間とは六時間の差があった。江戸時代も中期になると、たとえ鎖国はしていても長崎港を通じて中国やヨーロッパの科学書がどんどん入ってきたので、関心のある科学者たちにとってやはり天体現象は大きな関心事であった。それが、肝心の幕府発行の暦に誤差が多すぎるといので、科学者が騒ぎはじめた。

国政の大きな分担として、改暦は幕府が勝手におこなえない。これは天皇と朝廷の分担だったからである。したがって改暦をおこなうときには、朝廷の許可が必要だ。面倒なので、幕府はなかなか踏み切らなかった。しかし日食一つをとっても、こういうように誤りがはつきりしてくると幕府の信用にかかわる。幕府首脳部は協議した。そして、「朝廷をお願いして、思い切って改暦に踏み切ろう」

と合意した。幕府の暦を扱う役所は浅草にある天文方（暦所）である。しかし二度も三度もこういう誤りが起こるようでは、やはり現在の天文方の役人は信用できない。そこで首脳部は、「大阪に有名な天文学者がいるそうだ。彼を招こ

うではないか」

ということになった。その首脳部が推薦する大阪の天文学者とは、麻田剛立（あさだ・ごうりゅう）のことである。剛立は豊後国（大分県）杵築（きづき）の生まれで、父は綾部安正といった。儒者である。しかし、剛立は子供のときから、

「あの子は神童だ」といううわさが高かった。幼児のとき、子守の背に負われて外に出ると、背中で夕暮れを待って必ずきく。空を示して、「あの星は何という星？」

子守は、曖昧な知識で星の名を教える。それが正しかろうと誤っていようと、背中の幼児はすぐ覚え込む。そして、しばらくたってやはり背に負われて外に出ると、喜々として、

「あの星はナニナニ、こっちの星はナニナニ、あっちの星はナニナニ」

と教えてもらった星の名を告げる。その記憶力のよさは抜群で、まさに神童の名にふさわしかった。家にいても、普通の子供たちとは遊ばない。ひなたに出て、空を見上げながらしきりに縁側に爪の先で印をつける。

「何をしているんだね？」

と誰かがきくと、

「お天道様の動きを記しているんです」と答える。そして、

「冬至から夏にかけてはお天道様は北へ動きます。そして秋から冬にかけてはまた南に戻ってきま

す」

とって、好奇心で周りに寄っていた近所の人々を驚かせた。みんな顔を見合わせた。そして、「この子はやはり神童だ」とうなずき合った。

この神童が天然痘にかかったことがある。表へ出てほかの子供にうつしてはいけないので、家の中で寝ていた。夕暮れになると城から時の太鼓がきこえてくる。するとこの子は看病人に、

「外に出て空をみてください。大きな星が上ったかどうか教えてください」という。おそらく宵の明星といわれる金星のことをいっているのだろう。看病人は外へ出て星の出現を確認し、そのことを剛立少年に告げた。すると剛立は安心して目を閉じた。ある日、同じことをした看病人が、剛立にいった。

「いつもお城の太鼓と、星が出る時間が一致していたが、きょうは星のほうがいぶ遅くなって出てきた。どうしてだろう」

すると病床の剛立は笑ってこう答えた。

「それは星のほう動くからですよ。お城の太鼓は正確なのです」

寝ていてもそんな知識が働くのか、と看病人はさらに驚いた。

剛立は成人すると大阪に出た。本当なら天文学に専念したかったのだが、金がない。そこで彼は医者になった。医業を営みながら、その益で天文学を研究しようとしたのである。しかし医業も天文学も半端なかかわり方はしなかった。医業も徹底的に原理となる学問を研究した。そして天文学も、これに合わせて数学や測量学も学んだ。その研究熱心は周りの人々を驚かせた。大阪の有名な学者たちが注目した。太陽の黒点の移動も知った

し、また木星の衛星の運動や土星の環の変化、あるいは月の状態などの観測も試みた。そしてそれに必要な観測器はすべて自分で考え、自分で製作した。天文学者としての彼の実績は、はるかに正式な幕府の役所である天文方の役人たちを超えていた。しかし剛立が江戸に招かれたのは、寛政七（一七九五）年のことであって、一般の科学者たちが「幕府の暦は間違っている」と指摘した宝暦十三年からすでに三十年余りたっていた。何でこんなに時間がかかったかといえば、やはり役所における「官僚主義」が働いて、やはり天文方のほうでも、

「大阪の民間学者を招かれては、我々の面目が潰れる」という反対運動があったからである。遠い江戸時代にもやはり悪しき「官僚主義」が存在したのである。剛立は苦労人だからこういういきさつを知っていた。そこで、幕府に対し、

「わたくしはすでに老齢で、目もかすんでおります。わたくしのかわりに、優秀な門人を推薦します」といって、高橋至時（たかはし・よしとき）と間重富（はざま・しげとみ）の二人を推薦した。高橋は天文方の所長になり、数々の業績を上げる。間は、同門の高橋が天文方（所長）になったので、潔く身を引いた。しかし間は大阪で土倉業（質業）を営み、倉を十五も持っていた。金持ちである。そこで商売の利益を、高橋のためにいろいろ必要な測量機械や計器などを買って寄附した。いわば、高橋所長のパトロンになってその業績を助けたのである。剛立の謙虚さ・高橋の能力・間の友情など麻田一門の温かいきずなによって、このときの「改暦」は立派におこなわれたのである。



地域防災実戦ノウハウ (85)

— 広島市土砂災害の教訓と課題 その5 —

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)

前回まで広島市土砂災害の問題を市町村サイドから検討してきました。それを踏まえ、今回は住民サイドからこの問題を考えることにします。

本稿ではそのための素材として、「平成26年8月20日広島豪雨災害体験談集」(公益社団法人砂防学会2014年8月広島大規模土砂災害緊急調査団・広島市防災士ネットワーク、平成27年3月20日)を用いることにします。この体験談集には88人の被災者(小学生を除く)の体験談が収められています。

1. 危ないのに逃げない

「自分の地域は安全」との根拠のない思い込みから、危険が迫っているにもかかわらず逃げなかったという体験談が少なくありません。その結果、以下のような危険な状況に直面した人もいます。

体験談 1

8月20日未明、突然寝室の窓ガラスが「ドカン！」と音がし、大木・土砂に襲われ、暗闇の中 妻と2人で手を取り合って、手探りでドアの外に一目散で飛び出していました。正面の3階に住んでおられる知人の先輩に助けを求め、何とか命拾いをしました。私の住まいは日頃から安全だと思っていました。危険

地域という認識は全くなく、突然の豪雨・異常な雷鳴もさほど気にせず、すぐに治まるだろうと思っていました。

日頃から危険な地域であるとの認識を持っていたなら、異常な気象の変化を危険な兆候と見たらと思います。

(注) M・Oさんの体験談(体験談集 p.44)から抜粋。

体験談 2

ペットごと流され、九死に一生を得ました。私たちの団地では、急坂なので、水が少々道にあふれて流れることはありましたが危険を感じることはありませんでした。何かあったら小学校へ避難することになっていますが、のんびりと考えていました。あの日は、夕方から雷がなってしだいに激しくなりましたが、避難指示はあっても(実際はありませんでしたが)、皆さん避難しなかったと思います。

(注) T・Uさんの体験談(体験談集 p.78-79)から抜粋。

また、2013年10月16日に台風26号の影響で大規模な土砂災害が発生した伊豆大島でも同様の状況が報じられています。

新聞記事 1

T・Nさん(54)は10月16日午前1時半ごろ、「ゴォー」という地鳴りのような音に気づいた。約30分後、台風26号の豪雨を伝えるテレビを見て、外を見ようと玄関を開けてみた。水があふれ、少し前に出るとひざまでつかった。直後、1階の1部屋が流され、あわてて妻と2階へ駆け上がった。

「そもそも危ないと思っていなかった。避難勧告が出て逃げなかつたらう」。眠れぬ一夜を明かしたT・Nさんは打ち明けた。

(注) 掲載記事から抜粋。人名はイニシャル表記とした。

(出典)「途絶えた警報 伊豆大島土石流 下家なら安全、根強い意識」、朝日新聞、2013年11月1日

このように、M・Oさん、T・Uさん、T・Nさんの3人は、「自分の住んでいる地域が危険なところとは思っていなかった」(注)ため、危険が迫っているにもかかわらず危ないとは思っていませんでした。さらに、T・UさんとT・Nさんは、たとえ避難勧告や避難指示が出たとしても避難しなかつたらうとも言っています。これら3人のような例は、豪雨災害では珍しくありません。

(注) ちなみに、次のような新聞報道があります。「先月20日の広島市の土砂災害で、朝日新聞は被災者100人に聞き取り調査をした。災害前、自宅が土砂災害の恐れのある地域だと思っていた人は17人」(朝日新聞、2014年9月8日)

2. 危ないと思ったときには逃げられない

1では「危ないと思わなかった」被災者の体験談を紹介しました。一方、雨や雷の激しさ等から「普通ではない」、「怖くなって眠れず」、「胸騒ぎがする」、「異常な事」といった感触を得、ある時点で「危ない」と思った方も少なくありません。

しかし、その段階では多くの人が「逃げるに逃げられない」状況に陥っていました。

体験談 3

真夜中、雷雨の音で目が覚めた。夕立のようなもので、すぐ通り過ぎてしまうだろうと思っていました。予想に反して雨は益々激しくなり、一向に過ぎ去る様子がありませんでした。「これ程長く続く雷雨は今まであったらうか。こんなの初めてだ」。

これは「普通ではない」とはっきり感じ取ることが出来ました。それは家族も同様だったようで、皆が目を覚まし自然とひとつところに集まり、避難の準備を始めました。

しかし、深夜で、激しい雨の音に加えて雷が途切れることなく鳴り続けている状況が、家族の足を重たくしました。外がどんな恐ろしい事になっているのか、全くつかめず、どうしてよいのかわからず、依然として屋内にとどまっていました。

(注) T・Oさんの体験談(体験談集 pp.147-148)から抜粋。

体験談 4

私の部屋で、ベッドに横になりましたが一向に雨も雷も収まらず、ますます激しくなり屋根を叩き付けるように降り続け、波板の庇のせいでよけい音が増幅されているようでした。怖くなって眠れず、不安でベッドに座ったまま数時間が経過しました。その間何度も停電になり、最後は回復しませんでした。

20日朝4時となり、胸騒ぎがするので、主人はいびきをかいて眠っておりましたが、「怖いので車で家を出しましょう」と言って起こし、車で家を脱出しようとしてしました。出入り口が大きな木材のたまり場と化し、何本もが重なりあって5メートルくらいの高さになっておりました。

(注) H・Kさんの体験談(体験談集 p.7) から抜粋。

体験談 5

2時半頃、大きな音で目が覚める。いつもの稲光ではなく空全体が光り大きな音が続く。そのうち、雷の音も打ち消す程の大量の雨が地面をたたきつける。異常な事と感じたが、愛犬を脇に抱えて部屋をうろうろするばかり。3時頃、主人が2階から降りてきて「山が崩れる!」、「大事(おおごと)になる!」、「逃げにゃいけん!」と叫ぶ。玄関を開けた途端に泥水が入ってきた。家の前の道路は両脇から流れる土石で1m以上の流れになっている。逃げ道はあっという間に閉ざされた。一刻一刻と押し寄せる恐怖に震えながら、愛犬をしっかり抱き、主人と2人で玄関に座り、只々黙って夜明けと雨の止むのを待つしかなかった。

(注) 匿名希望(妻)さんの体験談(体験談集 pp.46-47) から抜粋。

このように、豪雨が就寝時間帯であったこと、暗くて外部の状況把握が困難であったこと、及び1と同様自分の地域は安全だとの思い込みが警戒を怠らせたことが、異変に気づくのを遅らせ、他所への避難を困難にさせています。結果として、「危ないと思ったときには逃げられない」状況に陥っています。

なお、このような状況下で意を決し避難した人がいますが、大変危険な目にあっています。

体験談 6

おそろしく怖い夜、叩き付ける雨、激しい雷。そばを流れる川も普段はほとんど水がないが濁流となって前の道路にあふれている。道路が川に!

雨と雷で何も聞こえない。土くさい臭い。

(ウワッどうする?)

(逃げるぞ!)。車に乗り込み、土砂の中を懸命に逃げる。もうだめだ。大きな石が車に当たる。ドーン 車が大きく揺れる 暗くてまわりが見えない。アア・・・神様。大丈夫!大丈夫!と言いながら流れ出る土砂を乗り越えやっと広い通りに出る。

(注) Y・Tさんの体験談(体験談集 p.101) から抜粋。

3. 在宅避難が多いが、ご近所避難もある

当然のことながら、2のような状況下ではほとんどの人が在宅避難を余儀なくされています。しかし、中には近所の知人・実家・親戚・集会所へ避難した人もいます。遠くへ避難するのは無理だが、近所であれば避難のハードルが低いことをうかがわせるものです。

体験談 7

夜中3時30分ごろ、隣の家の方が「避難した方がいい」と電話をくれ、急いで荷物をまとめましたが、停電と焦りでなかなか思うようにいかない。外に出ると、玄関ぎりぎりまで泥水が来ており、長靴で近くの人の方に避難させてもらった。

(注) みどりい(ペンネーム)さん(体験談集 p.17) の体験談から抜粋。

体験談 8

正面の3階に住んでおられる知人の先輩に助けを求め、何とか命拾いをしました。

(注) M・Oさん。体験談1から一部を再掲。

体験談 9

24時近く、家族みんなで就寝したが、再び夜中2時ごろ、雷の音で目が覚め、なかなか寝つけず・・・3時前に主人が外を見て「これはおかしい。今まで見たこともないくらい、水の量が水路の流れとる」と言って私たちを起こしに来た。主人と次男と長女と私と4人で、隣の主人の母の家の2階へ避難した。

(注) J・Sさんの体験談（体験談集 pp.34-35）から抜粋。

体験談10

3時半ごろだったのでしょうか、我が家にいることは危険である、逃げなければと思い、娘とともに服を着替えました。同じ敷地内に実家がありました。実家の2階に行くために外にでてみると、すでに車庫の車はライト付近まで泥水で浸かっていました。

(注) たいもえ（ペンネーム）さんの体験談（体験談集 p.90）から抜粋。

体験談11

夜中の2時頃、雷と雨が普通ではないので外に出てみた。すると、家の前の川がもう少しで敷地内に入りそうなくらいの水位まで上がり、大きな石が沢山詰まって、川の水が当たって水しぶきがすごかった。すぐに妻と娘を起し「川が氾濫するから逃げよう」と言う。しかし、すでに家の前の橋は川が氾濫して渡れない。裏の田へ上り、田んぼの中を歩いて上のほうに住んでいる親戚宅へ避難した。

(注) 還暦じいちゃん（ペンネーム）さんの体験談（体験談集 pp.146-147）から抜粋。

体験談12

午前3時20分ごろ、私は電池とラジオを持って玄関を出ると隣のKMさんが「裏山が崩れてきているので避難しよう」と2人で来られ、近くの可部南集会所へ向かいましたが、前の市道は水深が30cm となって流れており気を付けて避難しました。

家内も遅れて避難しようとしたのですが、市道の水深はすでに50cm 位になっていたため、可部南集会所への避難を取りやめて、西隣のKBさんの家に避難していました。私は、「てっきり市道に流された」と思いましたが、一安心でした。危険な場合は、近くの安全な場所へ避難した方が得策だと思いました。

(注) T・Aさんの体験談（体験談集 p.85）から抜粋。人名はイニシャル表記とした。

4. まとめ

広島市を対象に土砂災害警戒情報が発表されたのは8月20日1:15でした。しかし、被災地ではその時点及びそれまでの2時間以上ほぼ無降水であり、18日からの積算雨量も50mmの状態でした（上原観測局）。そのため、土砂災害警戒情報を根拠に被災地に避難勧告を発令するのは困難であったと言えます。

また、広島市が採用していた実効雨量が避難勧告の発令基準に達したのは2:30～3:00の間と推測できます。別指標（50年確率雨量等）で検討しても同様の結果でした。

一方、2:30頃からは1時間雨量換算で100mmを超える猛烈な雨となり、3時過ぎからは各所で土砂災害が発生しています。実際、体験談の多くが3:00以降の事態の急速な悪化を証言しています。

以上は前号までの要約ですが、これらのことは、たとえ最も早いタイミングで避難勧告・指示の発

令・伝達がなされたとしても、その時点で住民に残された余裕時間は極めて少なかったことを教えています。住民の避難準備に要する時間を考慮すると離れた避難所への移動はほぼ不可能であったし、危険でもあったといえます。T・Sさんの次の体験談がこのことを裏づけています。

体験談13

広島市においては、「避難指示が30分遅れた」とか、いろいろテレビで釈明されていますが、30分遅れたとか、避難指示を適切に出していたら、とかいう問題は次元が違うと思います。現実には30分早く避難指示が出されていたら、逆に被害が大きくなっていると思います。どこの地域でも言えることですが、今は高齢化社会です。一番ひどくなる時、避難指示を出しても、高齢者の方は避難準備に30分から1時間とかかります。そして避難を始めると災害へ飛び込んでいくようなものです。

(注) T・Sさんの体験談(体験談集 p.156)から抜粋。

さらに、S・Sさんのように、家族に歩行困難者がいる場合には避難所への避難は始めからあり得ないこととなります。

体験談14

避難勧告が遅れたことについて、いろいろ論議されているので、わが家の実態を述べておきたい。妻は手押し車がないと歩行が困難な体調なので、豪雨が降り始めてからの避難はたとえ勧告が出ても、できないし、するつもりもなかった。避難可能なのは雨が降り始める前の段階だが、切迫感がないので現実には避難しないだろう。わが家では、日ごろから「避難は2階にしよう」と夫婦で話し合っていて決めている。

(注) S・Sさんの体験談(体験談集 pp.13-14)から抜粋。

以上を踏まえると、広島市を襲った深夜の集中豪雨タイプ(2時間半で235mm(上原観測局))では、「市町村からの避難勧告・指示に基づく避難ではタイミングを失する可能性が極めて高い」と言えます。住民にはこのことを前提にした下記のような対策が求められます。また、行政は、これらの点を踏まえた住民啓発を強化する必要があります。

(1) 平常時

- ① 地域の危険性を正しく知り、かつ、市町村からの避難勧告・指示が間に合わないことを前提にした対応行動を考えておくこと
- ② 在宅避難(垂直避難)では危険を回避できない恐れがある場合、近所に安全な避難場所を確保しておくこと(ご近所避難を検討しておくこと)

(2) 豪雨時

- ① 地域の危険性に応じた警戒心を持って対応し、「異常」を感じたら市町村からの避難勧告・指示を待つことなく早めの対応をとること。次の新聞記事がそのことの重要性を教えてください。

新聞記事 2

「生まれたばかりの子を連れ、雨の中を避難するのか、とどまるのか迷った」。広島市安佐南区山本地区の土木業M・Mさん(35)は振り返る。

19日午後11時ごろから、1時間おきに自宅の裏山から流れる水の色や量を確認した。水は徐々に濁った。午前2時半、裏山ののり面が幅2メートル、高さ1メートル崩れた。家に土砂が流れ込む怖さの方が勝った。「逃げよ

う」。隣のHさん（39）方に電話で避難を勧め、家族と近くのコンビニエンスストアに逃れた。約30分後、Hさん方に土砂が押し寄せた。長男（11）と三男（2）の命は奪われた。

（注）新聞記事から抜粋。人名はイニシャル表記とした。

（出典）「天変 教訓は生かされたのか <下> 避難を強く勧めていたら 雷雨猛烈、出るべきか迷う」 中国新聞、2014年8月24日

- ② 早めの対応のタイミングを失った場合は、離れた避難所への避難は危険であることが多いため、ご近所避難又は在宅避難（垂直避難）で対応すること

太陽電池モジュールの配線から出火した火災

相模原市消防局 今村 智

1 はじめに

今回ご紹介するのは、近年、普及が進む住宅用太陽光発電設備の太陽電池モジュール（太陽光パネル）取付け不良から出火に至った火災です。

太陽電池モジュール（以下「モジュール」という。）の製造元及び関連するハウスメーカーは、ともに大手企業であり、実績も相当数あることから今後も同様の事例が起こる可能性があると思われれます。

調査担当としては、反省点も多いものですが、今後の参考にお役立ていただければ幸いです。

2 火災の概要

- (1) 出火日時 平成26年8月 10時48分ごろ
- (2) 覚知時分 平成26年8月 10時53分
- (3) 鎮火時分 平成26年8月 11時50分
- (4) 焼損程度 木造サイディング2階建て
延べ面積149㎡のうち小屋裏32㎡焼損（半焼）
- (5) 死傷者 なし
- (6) 気象状況 晴れ、南の風5m/秒、
気温32℃、相対湿度59%

3 太陽光発電設備について

本火災における太陽光発電設備は、屋根に設置

された102枚のモジュールが7系統に分かれており、各系統（14枚又は15枚のモジュールを直列に接続）が太陽光により直流電流を発電し、屋内にある接続ユニット（接続箱ともいう。）で1つにまとめられ、その後、パワーコンディショナと呼ばれる装置に入り、交流に変換されるもので、変換された交流電流は、住宅用電力として供給されるほか、余剰電力は電力会社に売電されるものである。

- (1) 設置年月 平成25年9月の新築時に設置
(モジュールは屋根一体型)
- (2) 1モジュール当たりの発電能力
公称最大出力動作電圧 13.5～16.5V
公称最大出力動作電流 3.72A
公称短絡電流 3.92A
- (3) 1系統当たりの理想電圧 220～230V

4 発見・通報時の状況

家人の口述によると、在宅中の家人が、通行人から「屋根から煙が出ている」と知らされ、外に出て見たところ、東側の軒から白煙が噴出していたものである。

家人は1、2階室内に異常は認めておらず、2階東側に位置する寝室の天井に設けられた換気口から天井裏が延焼しているのを確認している。

5 消防隊現場到着時の状況

最先着の消防隊が、2階東側の軒から白煙の噴出を確認。内部進入したところ、2階に白煙が充満。廊下の天井（寝室入り口付近）裏に火炎を確認している。

6 第1回実況見分

【結果】

- (1) 2階天井より下方に焼損が認められない。

写真1



写真1

- (2) 寝室の上方で屋根が燃え抜けている。
- (3) 寝室の小屋裏に隣接する区画の焼損がいざれも寝室側に強く認められる。
- (4) 寝室小屋裏の屋内配線に異常はない。

- 7 前記4から6の事実を踏まえ出火箇所は寝室上方の小屋裏と判断する。

8 第2回実況見分

ハウスメーカー、太陽光発電設備の製造元、施工業者等約20名で第2回実況見分を実施した。

【結果】

- (1) ケーブルの接続部、屋内への引込み口、各

種防水処理 ⇒ 異常なし。

- (2) ケーブルがモジュール本体と取付け用金具の間に挟まれている状態。写真2及び3 ⇒ ケーブルと取付け用金具間で導通が認められる箇所有り。



写真2

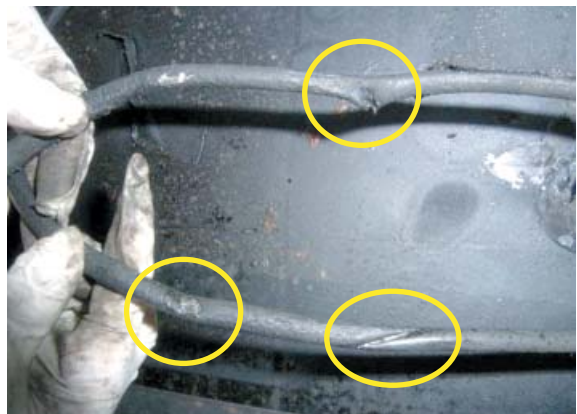


写真3

- (3) 取付け用金具にはアース線が施工されている。写真4



写真4

- (4) 圧迫（噛み込み）痕の認められたケーブルを一部収去し、X線透過装置、デジタルマイクロスコープによる技術支援を消防研究センターへ依頼する。
- (5) 残りの太陽光発電設備一式を製造元本社技術部で詳細に調査し、結果の報告を求める。

9 消防研究センター鑑識結果

- ⇒ 圧迫痕の認められる箇所において芯線の露出はあるものの、芯線自体に変形、潰れは認められない。

10 太陽光発電設備の製造元からの調査結果報告

- (1) バイパスダイオードについて
バイパスダイオードには異常はない。
- (2) ケーブルについて
圧迫痕、ステップルの溶着以外に出火に結びつく異常は認められない。
- (3) パワーコンディショナについて
エラーの履歴は、地絡5回、停電3回が記録されており、直近の8回までの記録が残るものである。なお、日時は特定できない。その他の機能に異常はない。
- (4) 接続ユニットについて
異常なし。
- (5) 熔融痕について
焼損したモジュールのケーブルに熔融痕が認められる。
- (6) 再現試験
 - ア 半断線
7本のより線のうち6本を切断し、公称最大出力動作電流3.72Aよりも大きい4Aを1時間継続して流すも、温度上昇は2～3℃に留まる。
 - イ 短絡

プラス極とマイナス極を近接させると1～2mmで放電が発生し、15秒ほどでケーブルが溶断することが確認される。

- (7) 火災発生前（7月に2回、8月に1回）の製造元及び関係業者による現場調査結果
合計3回の現地調査結果の主な点は次のとおり。

第1回目 「分電盤の漏電遮断器が落ちる」との家人からの問い合わせを受け現地調査を実施した。
⇒ 系統3・系統4で絶縁不良を確認。（位置は特定できず）
⇒ 調査終了後、接続ユニットで系統3・系統4を遮断。

第2回目 系統3・系統4の絶縁不良箇所を特定するため、15枚のモジュールを取り外し実施した。
⇒ 圧迫痕は確認できなかった。
⇒ 屋内側の配線にステップルによる固定を確認。

第3回目 24枚のモジュールを取り外しながら前回の継続調査。
⇒ 作業中に絶縁抵抗値の不安定。（系統3及び系統4）
⇒ 原因は特定できず、異常2系統は接続ユニットで遮断。写真5

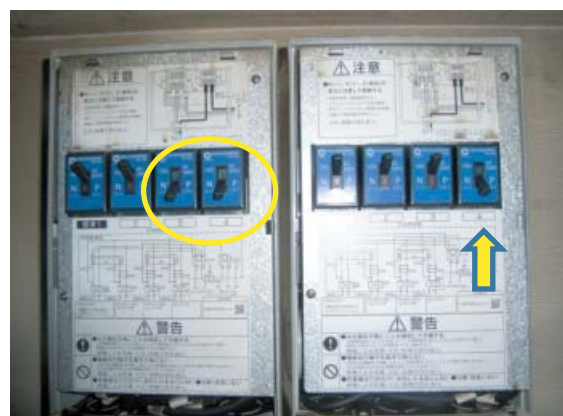


写真5 右端は未使用

⇒ 8月下旬に再度現地調査を実施予定。

11 所有者の口述

火災直前（当日）の経過

- 5時00分ごろ パワーコンディショナが地絡のエラーを表示。
- 10時00分ごろ パワーコンディショナの電源 ON・OFF 操作 2 回及び太陽電池側配線用遮断器「入」「切」操作。 ⇒ 一旦復旧
- 10時30分ごろ 漏電遮断器が落ちる。
- 10時50分ごろ 通行人から火災を知らされる。

12 出火原因の検討

出火箇所から考えられるのは屋内配線とモジュールであるが、屋内配線に異常は認められないため、モジュールについて考察する。

モジュール本体からの出火の可能性としては、バイパスダイオードの端子の緩みによるものが考えられるが、製造元の調査結果から、バイパスダ

イオードの収められているジャンクションボックス（太陽電池モジュールの背面に取り付けられている。）の内部に異常が認められないことから否定できる。

本火災ではケーブルに多数の圧迫痕が認められていることから、ケーブル配線に係る、漏電、半断線、アーク、短絡について検討する。

(1) 漏電について

本火災においては、電流がプラス極からマイナス極へ一方的に流れる直流を生じさせるモジュールが電源であり、モジュールで発生した電気は、プラス端子から各種機器を經由して最終的にマイナス端子へ戻なければ回路を形成しない。

回路を形成する可能性としては、モジュールとパワーコンディショナからアースされている各 D 種接地線であるが、7 月及び 8 月に絶縁不良の認められた系統 3 及び系統 4 については、モジュールとパワーコンディショナの間に設けられた接続ユニットで回路を遮断（回路が開いた状態）されているため、回路は形成されない。（図 1）

このことから系統 3 及び系統 4 における、漏

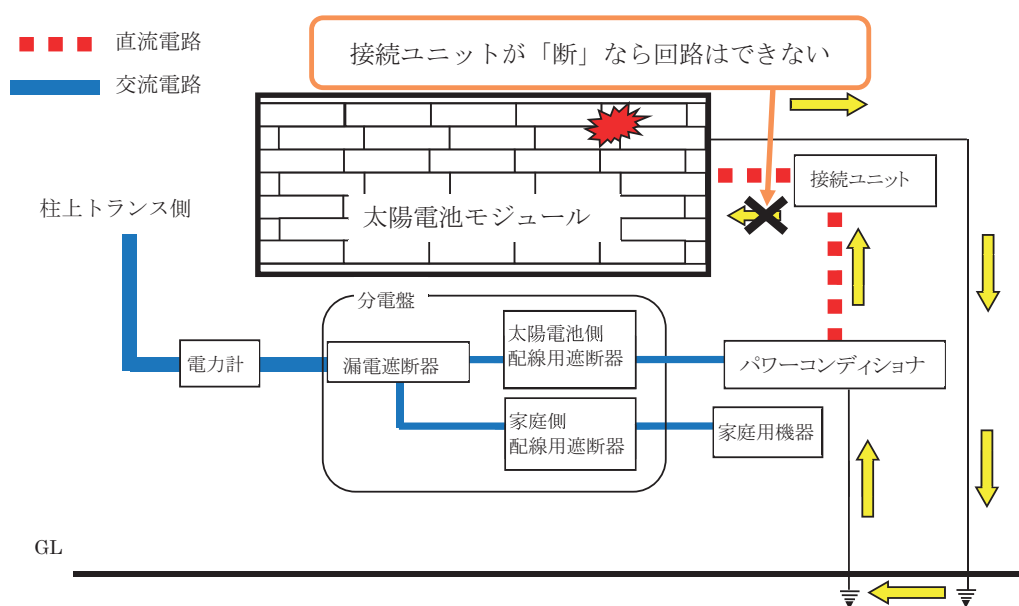


図 1. 漏電時の回路

電は否定できる。

火災当日は05時ごろから10時ごろまでパワーコンディショナが地絡のエラーを発しているにも関わらず、漏電遮断器が作動していないことから、製造元に問い合わせたところ、直流の漏電は感知しない可能性があるとのことであった。

したがって、この間は漏電が継続していた可能性が高いが、電流はモジュール本体や取付け用金具からアース線に接続されているため、接触抵抗が高まり発熱が起こるような箇所があるとは考えにくく否定した。

(2) 半断線について

収去したケーブルに認められる7箇所 of 圧迫痕のうち芯線に異常があるものはなかったこと。また、ケーブルの芯線を構成する、より線の太さは直径0.6ミリメートルであり、一般的なコードのより線の太さ（0.18ミリメートル）より太く、強度があると考えられること。これらのより線を断線させるほどの圧力が加わるのは取付け作業時（製造元による第3回現地調査以前）

だけであり、仮にそれだけの圧力が加われば、絶縁被覆の方が先に損傷すると考えられるが、作業直後にパワーコンディショナまたは、漏電遮断器が何ら異常を検知していないこと。また、製造元の半断線試験では、温度上昇がわずかであることなどから半断線による出火は否定した。

(3) アークについて

火災当日に地絡を生じさせた系統については、回路の形成が考えられる。明確な復旧作業が行われていないにも関わらず、10時過ぎに復旧していることから、漏電点が建物の金属製建材（取付け用金具等）から離れたことが考えられ、この時アーク火花を発生させた可能性はあるが、ただちに引火に至る可能性は低い。

(4) 短絡について

モジュール本体、取付け用金具は、アース線により接続されているため、一つの大きな導体の効果を持つこと。

火災の1ヶ月ほど前から系統3と系統4では既に絶縁不良がそれぞれに認められていること。

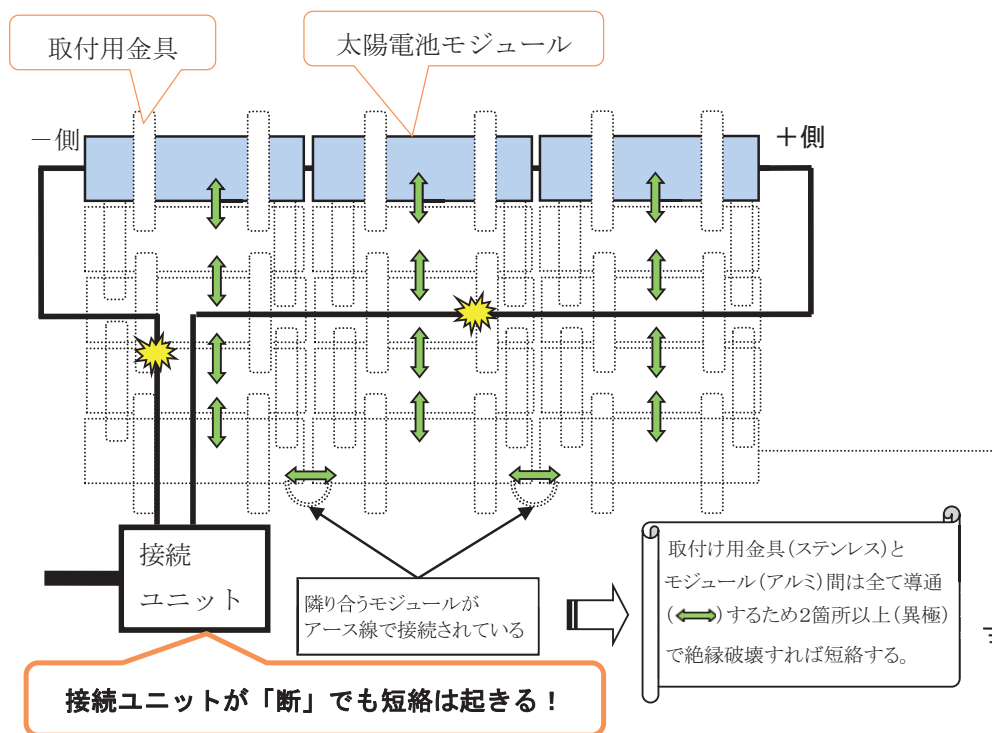


図2. 短絡の構造

実況見分において圧迫されたケーブル（系統不明）の芯線の露出が認められていること。

圧迫されたケーブルが辛うじて絶縁性を保っていた場合、風などによる振動、気温の変化によるモジュール自体のわずかな膨張、その他何らかの要因により絶縁破壊に至る可能性は高く、これが先に絶縁不良を起こしていたケーブルと異なる極性を持つケーブルであった場合は、金属の建材を媒介して短絡状態となること。（図2）

製造元からの報告では、短絡による放電が継続する結果が示されていること。

ケーブルと金属体、樹脂製栈木が接触し得る状態であること。

以上のことから短絡による出火と推定した。

13 おわりに

本火災では、出火の1ヶ月余り前に漏電遮断器が作動し、製造元による現地調査に於いて第3系統、第4系統で絶縁不良が認められている。これらの系統は、接続ユニットで遮断されているにも関わらず、火災を未然に防ぐに至っていない。

注意を要するのは、本火災のように圧迫によっ

てケーブルの絶縁被覆を損傷させるような事象が生じた場合、異常発生箇所の2次側に設置された遮断器を閉鎖するだけでは火災を防ぐことが出来ないという点である。

今回、施工要領書に準じていない施工方法（ケーブルの圧迫）が多数認められており、施工不良により絶縁不良が生じていたことは明らかであるが、施工上の問題だけでなく、構造上の問題（施工すると外見から内部が確認できないため、8月の作業では状態を悪化させている。）も併せ持つ。また、不具合発生後に遮光するなど適切な措置がとられなかったことも大きく、これらの措置が適切にとられていれば火災の発生を予防した可能性も少なくない。

漏電が数箇所が発生することにより、アルミフレーム等を介し、短絡を発生させる可能性があることも注意を払わなければならない点であると考ええる。

太陽光発電設備は、近年、一般住宅への普及も急速に進んでおり、同様の火災は今後増加する可能性があることから、製造元やハウスメーカー等への積極的な情報提供を行い、火災予防を推進する必要があると思われる。

以 上

編集後記

○ 東日本大震災発生から4年数か月の時を経た岩手、宮城両県の被災地を駆け足で視てまいりました。高台移転、嵩上げ工事、災害公営住宅の整備等復旧・復興事業が各地で盛んに進められておりました。嵩上げされた場所に新しい駅舎が完成し、新しい街並みが出来つつあります。一日も早い復興をお祈り申し上げます。

特集東日本大震災では「歴史的災害を経て」を取り上げました。

○ 関東地方と東北地方では、平成27年関東・東北豪雨により、記録的な大雨に見舞われ、河川堤防の決壊、越水等により各地で浸水被害が発生しております。

死者8名、重傷者7名の人的被害をはじめとして、住家の損壊、収穫前の農作物の損傷、農地の損壊等大きな被害となっております。

このたびの水害で犠牲になられた方々のご冥福をお祈りし、被災された方々に心からお見舞い申し上げます。

地球温暖化の進展が予想される中、河川堤防の決壊が心配です。

○昨年9月、死者・行方不明者63人が犠牲となり、

戦後最悪の火山災害となった御嶽山の噴火から1年が過ぎました。

現在では、噴火警戒レベルが3から2に引き下げられ、入山規制が緩和されて、9合目まで登山可能となっております。

この噴火では、観測機器の未設置、気象庁からの情報が登山者に伝わらなかったことなどが課題とされておりました。

気象庁は御嶽山噴火を踏まえ、常時観測火山の見直し、情報提供の在り方あるいは関係機関との連携強化等の対策が公表されております。

なお、噴火警戒レベルの活用にあたっては以下の点に留意する必要があります。

- ・火山の状況によっては、異常が観測されずに噴火する場合もあり、レベルの発表が必ずしも段階を追って順番どおりになるとは限りません（下がるときも同様です）。
- ・各レベルで想定する火山活動の状況及び噴火時等の防災対応に係る対象地域や具体的な対応方法は、地域により異なります。
- ・降雨時の土石流等、噴火警報の対象外の現象についても注意が必要であり、その場合には大雨情報等他の情報にも留意してください。（気象庁）

[本誌から転載される場合にはご連絡願います。]

季刊「消防科学と情報」 No. 122 2015. 秋季号

発行 平成27年10月30日

発行人 高田 恒

発行所 一般財団法人 消防科学総合センター

〒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>



宝くじは、 みなさまの 豊かな暮らしに 役立っています。

宝くじは、図書館や動物園、学校や公園の整備をはじめ、少子高齢化対策や災害に強い街づくりまで、さまざまなかたちで、みなさまの暮らしに役立っています。

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

ホームページ <http://jla-takarakuji.or.jp/>

