

季刊

消防防災の科学

冬
2024

特集

地震災害と防災・減災（その3）

■ トピックス

地域の防災資源としての障害者

—防災士資格を取得した視覚障害1級手帳所持者への配慮の調整—

NPO支援技術開発機構研究顧問、長野保健医療大学特任教授 北村 弥生

■ 連載講座

知っておきたい気象用語の豆知識（第3回）

大雪警報…………… 気象予報士（元気象庁） 饒村 曜

155

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。



能登半島地震 (2024年) 災害



石川県穴水町（役場）：地震により多数の亀裂が走った駐車場（2024年1月5日撮影）



石川県氷見市（避難所）：自衛隊による支援活動の様子（2024年1月5日撮影）

編集後記

今回は、「地震災害と防災・減災」の3回目として、内陸地震や海溝型地震への防災・減災を中心に編集させていただきました。

最近、世界的にも大地震や火山噴火が頻発しており、日頃から大地震に備えておくことがもちろん重要であると思われ、今回、大地震をテーマに特集を組んで編集作業を行っていたところですが、本号(2024年冬号)の原稿を各先生方から年末に提出していただいた直後に、震度7の能登半島地震が発生しました。

気象庁によれば、能登半島地震の震源の深さは16キロ、マグニチュードは7.6で、1885年以降では最大となった模様です。能登半島では数年前から群発地震が発生しており、2021年に震度5弱、22年に震度6弱、23年に震度6強、そして24年1月に震度7を観測したことは記憶に新しいところです。

このような震度7の大地震が現実に発生してみると、地震への備えも重要なことはもちろんですが、災害後の報道を毎日のように見聞きし

ていると、被災地域・被災者等への支援や復興、ボランティア活動等についてもオールジャパンで取り組むべきことであり、非常に重要であるとあらためて実感したところです。

また、「能登半島地震では地下からの流体が上ってきていることが影響している。」という話題の報道をテレビなどで昨年頃から聞いておりましたが、そうした様々な調査研究や被災地・被災者への支援等についても、折をみて、また特集させていただきたいと考えております。

本誌の「連載講座」に長年にわたりご執筆いただいております童門冬二様の連載が、2023年秋号(公衆の元祖は4千年前 後藤新平)を最後に終了されることとなりました。童門先生には15年もの長きにわたりご執筆いただきまして、誠にありがとうございました。この場をお借りし、深く御礼申し上げます。

今回の特集が、消防・防災関係者にとって、地震災害への防災・減災を考える上で、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. 155 2024. 冬季号

発行 令和6年2月20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>



防災のあり方を Unlearn ～『日頃から防災意識を高く持とう』の再考～

群馬大学大学院理工学府教授

金井昌信

災害犠牲者ゼロの社会実現に向けて

自然災害の多発化、激甚化を受け、行政による防災対策（公助）だけでなく、住民一人一人に適切な備えと行動（自助）が求められている。この状況のなかで、我々防災関係者は、全住民に対して異口同音に「日頃から防災意識を高く持って、災害に備えよう」というキャンペーンを行ってきた。これによって、防災に興味・関心を持ち、具体的な備えを行うようになった住民がいることは間違いない。しかし、現状において、多くの住民がちゃんと災害に備えていると認識している人はいないのではないか。これまでの対策の方向性（みんな、頑張ろう）は理想的かつ美しい政策方針であり、多くの人を受け入れやすいものであると言えよう。しかし、あと何年、同様のアプローチで住民に働きかけたら、防災意識を高く持ち災害に備えるようになるだろうか。悲観的な観測になるが、現在備えることができていない人々は、これまでと同じ方針で対応していたのでは何も変わらないのではないだろうか。それらの人々が備えるようになるのは、自身が被災したとき、すなわち「痛い目」を見たときとなってしまうのではないか。

住民の防災行動を促進し、被害を軽減するためには、これまでとは異なるアプローチも必要では

ないか。そこで紹介したいのが『Unlearn（アンラーン）』である。『Unlearn（アンラーン）』とは、“これまで身につけた思考のクセを取り除く”ことであり、“これまでに学んだ知識や身につけた技術を振り返り、さらなる学びや成長につながる形に整理し直すプロセス”のことである¹⁾。防災においても、個々の住民の防災行動を促進するために、これまで当たり前としてきた「日頃から防災意識を高く持とう」という前提を一度見直して、災害犠牲者ゼロの社会を実現するために、個々の住民に求めるべき備えや考え方を再考してみる必要があるのではないか。

そこで拙稿では、上記のような問題意識のもと著者が実践している地域防災活動（地区防災計画の策定や講演・研修など）において、地域住民に提案している「日頃から防災意識を高く持とう」に変わる災害への備えに対する考え方（姿勢、態度）を紹介したい。

“日頃から”の再考

まずは、“日頃から”防災意識を高く持つ必要があるのかについて再考したい。

極端な例になるが、好天が数日続くとの予報がでている晴れた日に、風水害の心配をする必要はない。風水害から命を守るためには、「台風が数

日後にやってくるという予報がでたとき」や「実際に雨が降り始めたとき」、「避難情報がでたとき」にその状況や情報に応じた適切な行動をとることができるかどうかが重要となる。すなわち、日頃から意識することよりも『そのとき、意識して行動する』ことが必要になる。

ここでリスクを回避するために『そのとき、意識して行動する』ことが必要になるのは、防災だけではない。例えば、我々が生活するうえで身近なリスクと考えられる交通安全、防犯、防疫なども同様である。自宅にいるときに車に注意する必要はないし、他者に会わないのであればマスクをする必要もない。交通量の多いところを通るときや、人がたくさんいるところに行くときに注意して行動することができれば、リスクは低減する。

一方で、交通安全、防災、防疫と防災には、大きく異なる点がある。それは頻度と能動的か受動的かという点である。交通安全、防災、防疫は、外出した際に気をつけることが求められるので、ほぼ毎日気を付けることになる。そのため、日頃から意識する、という言い方でもそれほど違和感はない。さらにこれらのリスクは、自ら気を付けるとき（外出するタイミング）を選ぶことができる。一方で、防災は、その頻度は毎日とは比べものにならないくらい低く、かつそのタイミングは受動的（自分で災害にあうタイミングは決められない）である。そのため、相手（自然）から押し付けられたタイミングで、「今がそのとき」と頭のスイッチを切り替えて、行動できるかどうかが生死を分けることにつながる。

もちろん、防災についても日頃から意識することで、そのときに行動できる可能性が高まるかもしれない。しかし、日頃から意識することに限界があるのであれば、これに変わる実行可能かつ具体的な対策を考えるべきであろう。そこで、『頭のスイッチの入れ替え』を提案したい。すなわち、日頃から意識するのではなく、1年に1度でよいので、防災のこと、と言っても、あれこれ

考えるのではなく、災害で死なない方法を考える日をつくることを提案する。具体的には、自宅に想定されている災害によって、自分を含めた家族が犠牲になるような状況を想定し、そのような状況になっても、犠牲にならないためには、どうしたらよいかを具体的に考える。講演等では「年に1回、家族全員、災害で死んでみてください」と住民には訴えている。どのような状況になると想定される災害で犠牲になる可能性があるのかを考えることで、それを回避するための行動や場合によっては備えが具体化されると考え、このような提案をさせていただいている。

“防災意識”の再考

次に“防災意識”について再考したい。

なお、ここでは防災意識とはどんな意識であるのかについては、紙面の都合上、議論を割愛させていただく。読者には以下のような例をもとに防災意識について再考していただきたい。

近い将来巨大地震の発生が危惧されており、かつ河川が氾濫した場合には5メートル以上の浸水が想定されている地域がある。ここに昔ながらの商店街の中に再開発で新築マンションが増えている自治会に所属している二人の住民がいる。一人は、生まれも育ちのこの地域で、商店街組合の会長などをしていて、毎年地域の防災訓練の取り仕切りをしている人。もう一人は、結婚を機にこの地域に引っ越してきて、近所付き合いのわずらわしさを軽減するために戸建ではなくマンションを選択し、地域の防災訓練があることを知っても参加を躊躇している人。

一般的に防災意識が高いと言われるのはどちらだろうか？多くの方は前者と答えるであろう。では、地域に想定されている災害が発生した場合、生き延びる可能性が高いのはどちらだろうか？前者は個人でいろいろと防災対策をしているであろうが、地震が発生した場合、自宅が被災しなくて

も隣近所の家屋が倒壊したり火災になったりして被災する可能性がある。また水害の場合、自宅以外の安全な場所へ避難しないと被災する可能性がある。そのため、災害で死なない、という観点だけで言えば、地震でも水害でも自宅で何もしなくても生き残れる可能性が高い後の方が前者よりも生きのびる可能性が高いといえよう。

ここで指摘したいことは、意識しないと行動できない、という不安定な条件を前提とするのではなく、『災害に強い生活様式への転換』を促すことの必要性である。意識して備えるのではなく、普段の生活（無意識）の中で防災を日常化するような備え方を具体化することの方が、定型化された災害への備えよりも実行性が高くなるのではないか。命を守る備えとは言い難いが、ローリングストックやフェイズフリーなどは同じ方向性をもった考え方といえよう。

“高く持とう”の再考

最後に、防災意識を“高く持つ”必要があるのかについて再考したい。

例えば、以下のような問い合わせを受けたら、読者の皆さんは、どのように回答するだろうか。

耐震性の低い古い木造家屋に一人で暮らしている80代の年金暮らしの高齢者から、「自宅の耐震診断を受けた方がよいか？」と相談を受けた。

地震が多発するわが国において、耐震補強、家具の固定などの自宅の安全性を高める備えは地震が命を守るために必要不可欠である。そのため、防災のことだけを考えれば、耐震診断を受けて必要な補強工事を行うべきである、という結論になる。しかし、80代の単身高齢者という属性を考えると、その自宅で居住している間に大きな地震が発生する可能性はどれほどあるだろうか。小さくない経済的負担を強いてまで耐震補強を行う必要は本当にあるのだろうか。この方にとって、もっと幸福なお金の使い方があっていいのではないだろうか。

防災上必要なことは必ずしなければならない、と正論を振りかざすことが、本当に人々の幸福に寄与するのかわ、今一度見直してみるべきではないだろうか。著者は、『防災は「生き方」の一つ』と考えている。何にどこまで気を配って（注意して）生活するのは、個人の経済力や何を大切にするのかに依存する。例えば、明日食べる物にも困っている人に、起こるかもしれない災害に備えて、投資せよと言っても、何の実効性もない。先ほどの例であれば、長くても10年くらいしかこの家に住まないだろうから、耐震補強はしない、という選択に合理性が全くないとは言い切れない。そこで必要になるのは、『覚悟』ではないだろうか。問題なのは、「知らずに（知ろうとせずに）、やっていない」ことであって、「わかっている（知っていて）、覚悟をもって、ここまでは備える、ここから先に生じる被害は受け入れる」という考え方があってもよいのではないだろうか。

防災対策に唯一絶対の正解はない

一律に日頃から高い防災意識をもつことを求めるのではなく、最低限（死なない）を担保することを目指した対策の方向性があってもよいのではないか、との問題意識を提起させていただいた。拙稿校正中の令和6年1月1日に能登半島地震が発生し、1月4日時点では死者84人、行方不明179人と発表されている。「日頃から防災意識を高く持って、災害に備えよう」と多くの人が訴えてきたこと（備え）をちゃんと実行していたら、この災害で犠牲となった方々は助かったのかもしれない。我々が訴えてきた備えは、本当に災害から命を守ることにつながるのかわ、改めて考えることの必要性を痛感している。

【参考文献】

- 1) 柳川範之・為末大、アンラーン人生100年時代の新しい「学び」、日経BP、2022。

□南海トラフ沿い巨大地震の地震像とスロー地震の関係

その巨大地震への備えに向けて

京都大学防災研究所 地震災害研究センター

准教授 伊藤喜宏

1. 南海トラフ沿いの巨大地震の地震像

南海トラフ沈み込み帯では繰り返し大地震が発生している。これは、駿河トラフと南海トラフに沿ってフィリピン海プレートと呼ばれる海洋プレートが陸側のプレートの下に4-5 cm/年の速度で沈み込むことによる。このプレートの沈み込みに伴い、2つのプレート間が強く「固着」する場所（固着域）に歪が蓄積される。この歪が限界に達したときに、2つのプレート間が急速にずれ動く。そして、ずれ動く際にプレート間の「断層」から地震波が放出される。この固着域の広がりがある場合、マグニチュード8を超える「大地震」となる。例えば、1944年昭和東南海地震、1946年昭和南海地震などが、南海トラフ沿いで発生した過去の大地震である。なお、マグニチュード7以上の地震を学術用語で「大地震」と称するのに対して、「巨大地震」という単語は学術用語ではない。一方、現在では「巨大地震」という言葉がメディア等で頻繁に利用されている。従って、ここではマグニチュード8を超える大地震に対して「巨大地震」という術語を用いることとする。

1944年昭和東南海地震と1946年昭和南海地震の二つの巨大地震は、近代的な地震計でその地震動を捉えることのできた地震で、観測波形から地震発生時にプレート間で大きくずれ動いた領域（震

源域）がそれぞれ推定された（図1）^{[1][2]}。1944年昭和東南海地震は潮岬のやや東方から渥美半島沖合までの南海トラフの東半分領域を、1946年昭和南海地震は潮岬沖合から足摺岬のやや東方までの西側半分の震源域とした地震であった。なお、過去に南海トラフ沿いで発生した事例として観測波形から震源域が推定できた巨大地震は、現時点でこの二つのみである。

上記の二例以外にも、過去に南海トラフ沿いで大地震が繰り返し発生していたことが指摘されている^[3]。これらの多くは七世紀末以降に日本に残された文字記録に基づき推定された。さらに、大地震に伴う津波で海から陸上に運ばれた堆積物（津波堆積物）^[4]や遺跡に残る噴砂や砂脈などの液状化の跡など^[5]からも過去の南海トラフ沿いの大地震の活動の証拠が示されている。文書記録から推定された最古の南海トラフ沿いの大地震は684年白鳳南海地震で、昭和東南海、昭和南海地震の両方の震源域が同時にずれ動いた地震と考えられている。

昭和東南海・南海地震のように時間差を持ってずれ動くケースを「半割れ」、白鵬南海地震のように東西が同時にずれ動くケースを「全割れ」として分類すると、これまでに確認されている9つの事例のうち、4つの事例が「半割れ」に相当する（図2）。それらいずれも東側が最初にずれ動き、その32時間から二年二ヶ月の遅れを伴い西側がず

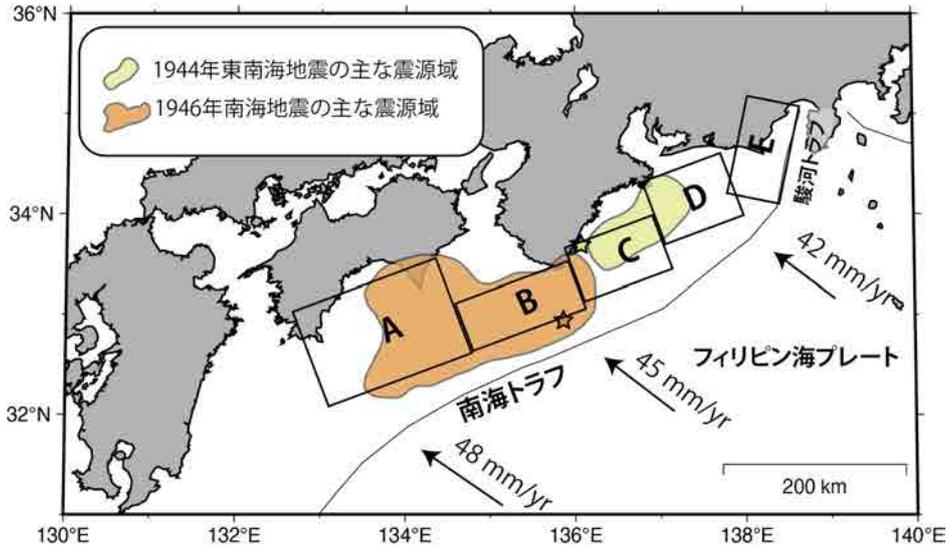


図1. 1944年東南海地震と1946年南海地震の主な震源域. それぞれで得られた地震時のプレート間での最大すべり量（1944年東南海地震の4.4メートル^[1]及び1946年南海地震の5.1メートル^[2]）の半分のすべり量が推定された領域を主な震源域として示した。緑色とオレンジ色の星印は、それぞれ1994年東南海地震と1946年南海地震の震源（破壊の開始点）を示す。陸側のプレートに対するフィリピン海プレートの沈み込み方向と速度を矢印で示す。A, B, C, D及びEで示された矩形は、図2で示される東海(E)、東南海(C, D)及び南海(A, B)の大地震発生域を示す。

年	図1に示される領域					地震間の経過年数
684年 白鵬地震	A	B	C	D	E	203年
887年 五畿七道地震	A	B	C	D	E	100年?
10世紀		B				100年?
1096年 永長地震			C	D		
1099年 康和地震	A	B				2年2ヶ月
13世紀		B	C	D	E	150年?
1361年 康安地震			C	D		100年?
1361年 康安地震	A	B				2日
1498年 明応地震	A	B	C	D	E	137年
1605年 慶長地震	A	B	C	D		107年
1707年 宝永地震	A	B	C	D	E	102年
1854年 安政東海地震			C	D	E	147年
1854年 安政南海地震	A	B				32時間
1944年 昭和東南海地震			C	D		90年
1946年 昭和南海地震	A	B				2年

文字記録

津波堆積物及び地震考古学的証拠

図2. 過去の東海・東南海・南海地震(小山2008^[3]を参考に作成). A, B, C, D及びEは図1に矩形で示された領域に対応する。

れ動いた。文書記録から推定された9つの事例の他にも、考古遺跡に残された地震痕から10世紀と13世紀にも南海トラフ沿いの大地震が指摘されている^[8]。従って、約130年間隔で南海トラフの東西が同時、または東西の半分がそれぞれ時間差でずれ動く大地震が高い確度で言える「南海トラフ沿いの巨大地震の地震像」である。

2. スロー地震とは

南海トラフ沈み込み帯は世界で初めて「スロー地震」が発見された地域の一つであり、これまでに多くのスロー地震に関する最先端の研究が行われてきた。スロー地震は通常の地震よりも、断層上のずれ動きの速度（すべり速度）が小さい。通常の地震のすべり速度は、規模の大きさに依らず1メートル毎秒程度であるのに対して、スロー地震はプレートの平均収束速度の数倍の大きさの数ナノメートル毎秒から数マイクロメートル毎秒で断層がずれ動く。スロー地震では断層から放出される地震波は極めて微弱であり、我々がその揺れを感じることはない。スロー地震はその規模やすべりの継続時間に応じていくつかの種類に分類される。例えば、マグニチュード1-2相当で0.5秒程度のずれ動きの場合、テクトニック微動（または低周波地震）、3-4程度で100秒程度では超低周波地震、4-8程度で数時間から数ヶ月程度、もしくはそれ以上すべりが継続するものはスロースリップと呼ばれる。

地震研究の進展は観測機器や観測網の発展とともに進む。特に20世紀末から高度で密度の高い地震・測地観測網が整備され、それまで未知の現象であったスロー地震が観測されるようになった。日本の場合、1995年の兵庫県南部地震の後、防災科学技術研究所により高感度地震観測網「Hi-net」が整備された。それ以降、特に西南日本でスロー地震に関する報告が相次いだ。2000年代初頭は、大地震発生域の深部延長部のスロー地震の報告が

相次いだため、深さ30-35km、摂氏350から450度の温度でのみスロー地震が発生すると考えられた。その後、深さ15km以浅、摂氏100度から150度の低温領域で発生するスロー地震の報告が、南海トラフ沿いや房総沖、日本海溝、ニュージーランドなどで続いた。結果、スロー地震の発生条件は温度-圧力条件のみに依らず、他の要因による影響も受けながら発生するものと考えられるようになった。

スロー地震の発生メカニズムやその発生条件は、現在でもはっきりと分かっていない。これはスロー地震発生域と非発生域を区別するのに十分な分解能でスロー地震の震源や地下構造が理解されていないこと、断層上の摩擦特性やレオロジーに関する情報が不足していることが主たる理由である。

これまでの多くの研究から、断層周辺の流体がスロー地震の発生に大きな影響を与えている可能性が指摘された。流体が断層に多分に供給され、その流路が制限される場合、断層上の流体圧が増加し、結果として断層の見かけの強度が低下する。この時、断層がスロー地震を発生させる条件の一つを満たすと考えられている。プレート間への流体の供給源は、海洋性の未固結堆積物の圧密による間隙水の脱水や、沈み込むプレートに含まれる含水鉱物からの脱水反応が考えられている。

近年、スロー地震の震源域周辺が高間隙圧下にあることが指摘され、断層近傍の流体の移動がスロー地震の発生と関連している可能性も示された^[6]。また、沈み込むプレートの上盤側の透水性が地域で異なることで、プレート間で発生するスロー地震の活動様式が変化する可能性も示された^[7]。

3. スロー地震と巨大地震の相互作用

地球潮汐や遠地の大地震により生じる地下の応力の変化がスロー地震の震源域に作用する際、ス

ロー地震活動が活発化することがある。実際、地球潮汐による応力変化とロー地震の活動度の時間変化には高い相関が見られる。潮汐による地下の応力擾乱がロー地震を「誘発」している可能性がこれまでの多くの研究から示された。また、ロー地震域の周囲で大地震が発生することにより生じる応力擾乱でもロー地震は誘発される。

いくつかの沈み込み帯のロー地震域は巨大地震発生域の周辺に分布する。このため、ロー地震と巨大地震との関連を調べた研究もこれまでに実施されている。例えば、アメリカ・カナダの西海岸に位置するカスケード沈み込み帯では、巨大地震の発生確率に対してロー地震が及ぼす影響が評価された。結果として、ロー地震が発生している期間では巨大地震の発生確率が通常の期間と比較して30～100倍程度高くなる^[8]。

実際、メキシコなどでは、大地震の発生直前にその震源域周辺でロー地震の発生が確認されている。2011年の東北地方太平洋沖地震では、本震発生約1ヶ月前から本震の震源周囲でロー地震の活動が確認された^[10,11]。海底を含む地殻変動

記録の解析からロー地震が東北地方太平洋沖地震を誘発した可能性が指摘された^[12]。

ロー地震によるプレート間の大地震の誘発現象は次のように説明できる(図3)。(1)通常地震の震源域となる固着域の周りでロー地震が発生する。その際、周囲で発生するロー地震のプレート間すべりから、固着域が「すべり遅れる」と固着域に歪が蓄積される。この時、固着域への歪の蓄積速度は、通常プレート沈み込みのみで生じる場合と比して数倍から数千倍程度大きい。(2)ロー地震が発生している間に固着域の歪が限界値に達しない場合、大地震は誘発されない。(3)ロー地震の間に固着域の歪が限界に達した場合、地震がロー地震により「誘発」される。

ここではメキシコで観測されたロー地震と大地震の連鎖発生の事例を紹介する(図4)^[13]。メキシコでは、2017年9月8日にチアパス州テワンテペック湾でマグニチュード8.2の地震(テワンテペック地震)、同年9月19日にはメキシコシティ付近でマグニチュード7.1のプエブラ地震、そして2018年2月16日にはオアハカ州沿岸部でマグニ

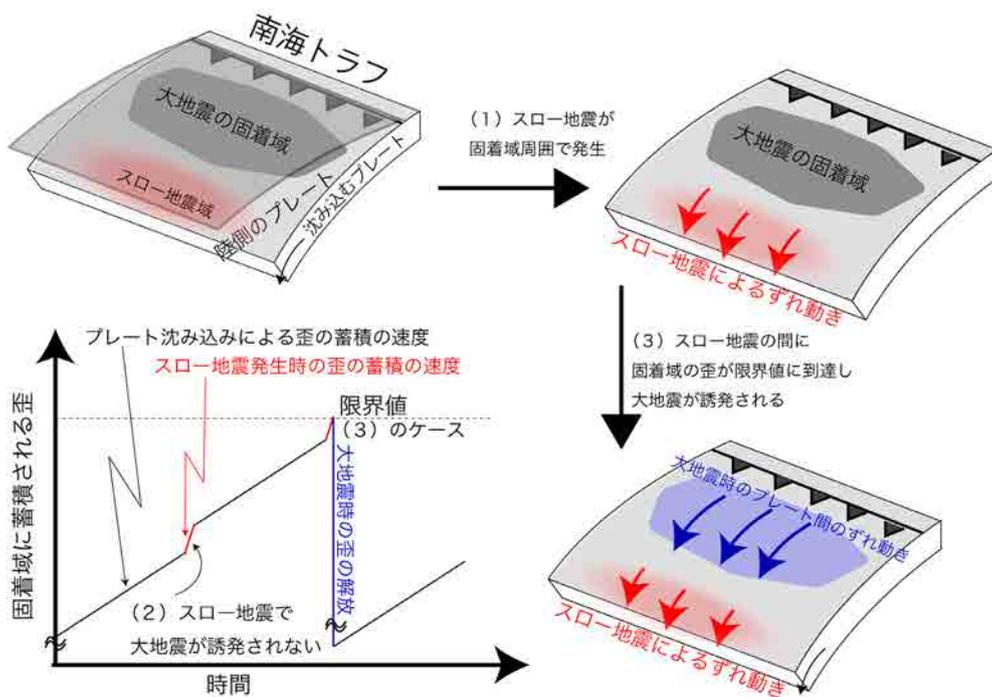


図3. 大地震の固着域に蓄積される歪の時間変化とロー地震によるプレート間の大地震の誘発現象

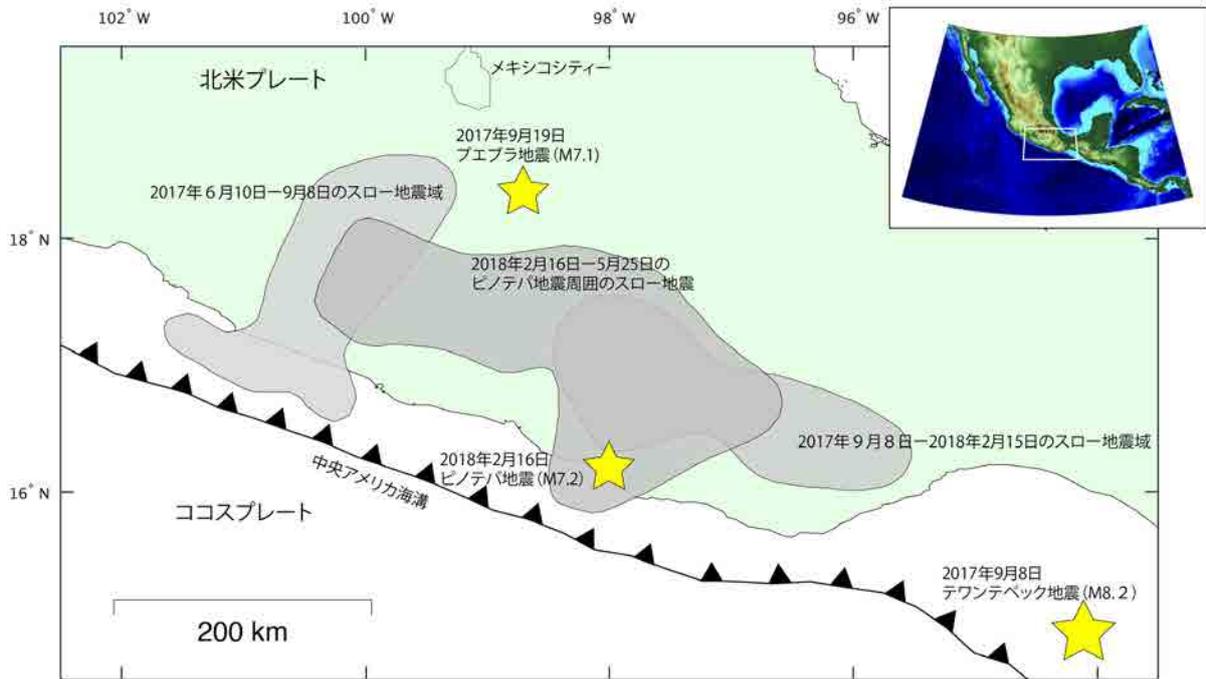


図4. 2017年から2018年にメキシコで発生した3つの大地震とスロー地震. 3つの大地震の震央を星印, その間に観測されたスロー地震域を灰色の領域で示す.

チュード7.2のピノテパ地震が発生した。先の2つは、プレート間地震ではなく、沈み込むプレートの内部で発生する「プレート内地震」であり、3つ目の地震のみがプレート間地震である。それぞれ数百キロ離れた3つの大地震はそれら周辺で発生するスロー地震との相互作用の結果として連鎖的に生じた。まず、2017年9月8日に発生したテワンテペック地震によりプレート間の摩擦特性が変化し、周期的に発生しているスロー地震の発生サイクルを乱してスロー地震の活動を活発化させた。次に、活発化したスロー地震が9月19日のプエブラ地震を誘発した。さらに、プエブラ地震によってスロー地震が誘発され、このスロー地震が2018年2月16日のピノテパ地震を誘発した。

このように地理的に離れた地域で発生する時間的に近接した複数の大地震の発生は、「大地震によるスロー地震の誘発」と「スロー地震による大地震の誘発」の相互作用、すなわちスロー地震を介する大地震の連鎖現象として解釈できる。スロー地震を介する地震の連鎖現象がより一般的な

現象として今後確認されれば、日本周辺でいくつか大きな地震が続いた際に物理的背景が曖昧模様な状態で使用される「日本列島全体が地震の活動期に入った」といった表現にも、物理的な意味を見出せるかもしれない。

4. 南海トラフ沿いの巨大地震とスロー地震の関係

南海トラフでは、巨大地震発生域の深部側（北側）と浅部側（南側）でスロー地震が数ヶ月から数年間隔で発生する^[14]。通常、スロー地震の発生域ではプレートの沈み込みに伴い蓄積される歪の多くがスロー地震により解消される。このため、大地震時には大きくずれ動くことはなく、普段は大地震の震源域となりにくい。つまり、大地震とスロー地震の震源域は通常は一致しないと考えて良い。ただし、それほど多くはないが、2011年東北地方太平洋沖地震のようにスロー地震域と巨大地震域が重複する事例もある。この場合、スロー

地震から通常の地震の発生域に切り替わる何らかの条件を考えなければならない。

「スロー」から通常の地震に、プレート間のずれ動きのモードが切り替わる条件の一つとして、スロー地震の発生そのものが寄与している可能性がある^[15] (図5)。東北地方太平洋沖地震の断層から海底掘削により取得された物質を用いた摩擦実験で、事前にスロー地震が発生している条件下において、「スロー」から通常の地震へのモードの切り替えが確認された^[15]。スロー地震そのものがスロー地震域を大地震の震源域へと変化させる、つまり、大地震時の断層のずれ動きを促進させる作用(促進作用)が提案された。これは、前節で述べた2つの離れたスロー地震域と大地震域の間に働く「誘発」作用とは別なものである。

現在、内閣府は南海トラフ沿いで想定される巨大地震として、マグニチュード9クラスの地震をその候補の一つとして考えている。ここでは、南海トラフに沿って、プレートの沈み込みが始まる海底から深部のスロー地震が発生する領域までを想定震源域とする(図6)。特に、この想定震源

域には南海トラフ沿いのスロー地震の発生域も含まれる。つまり、想定されるマグニチュード9クラスの地震時には、これらのスロー地震域が巨大地震の震源域として同時にずれ動く必要がある。これは先に述べたスロー地震発生域が大地震のすべり域に変化する場合である。この時、マグニチュード9クラスの地震の発生条件として想定震源域内の全てのスロー地震が同時に発生している条件を考えなければならない。一方、これまでに領域内に含まれる深部と浅部のスロー地震域全てが同時に活動していた観測事例は無い。すなわち、想定震源域内のスロー地震が同時に発生する確率は極めて低いと考えた方がよい。

スロー地震が、その領域を大地震域に変化させる「促進作用」仮説が成り立つ場合、マグニチュード9クラスの地震が発生する確率はゼロではないが、極低頻度の現象と考えて良い。従って、確度の高い南海トラフ沿いの巨大地震の地震像として、従来のマグニチュード8クラスの地震(中央防災会議により2003年に示されたもの)を想定すべきである。地域の最大規模の地震を念頭に置くこと

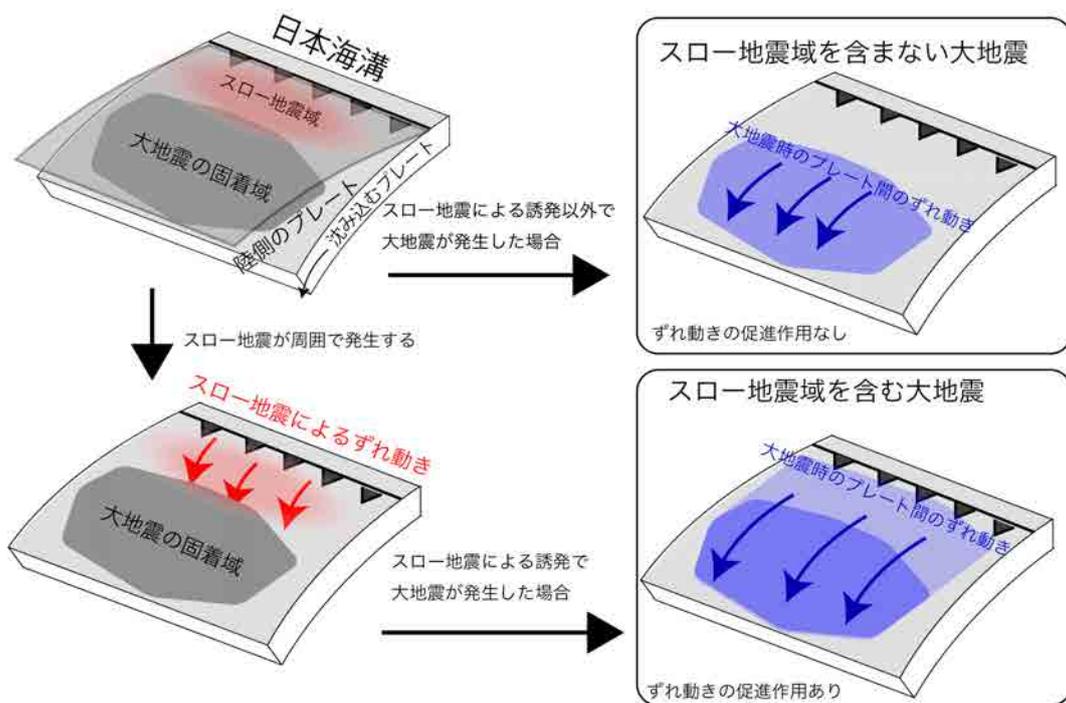


図5. スロー地震によるプレート間のずれ動きのモードの切り替え:「促進作用」仮説^[15]

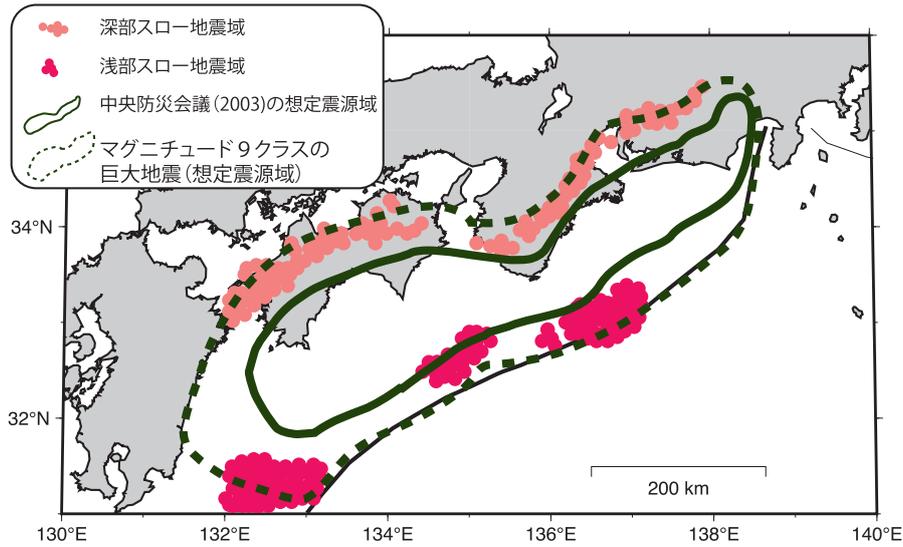


図6. マグニチュード9クラスの巨大地震の想定震源域と深部と浅部のスロー地震域. 中央防災会議が2003年に発表したマグニチュード8クラスの巨大地震の想定震源域を併せて示す. 深部と浅部のスロー地震域は Takemura et al.(2023^[14])に基づく.

は重要であるが、将来の発生が高い確率で見込まれる地震を想定すべきだ。そして、その地震動と津波による被害を精査し、現実的な防災・減災対策を講ずることが先ずは重要だろう。

5. まとめ

本稿では南海トラフ沿いの巨大地震像について、1944年昭和東南海地震や1946年昭和南海地震や過去の歴史地震などの例から指摘した。南海トラフなどで見つかっているスロー地震は通常の地震とは異なり、断層のずれ動きの速度が極めて小さい地震である。スロー地震の発生条件はまだ十分に解明されていないが、流体の存在がその発生に寄与している可能性を述べた。また、巨大地震とスロー地震の相互作用と、それらが連鎖的に発生した事例を紹介した。特にメキシコや東北地方太平洋沖地震の事例を紹介しつつ、スロー地震による大地震の誘発、または大地震によるスロー地震の誘発現象を解説した。最後に、現在のスロー地震の理解に基づき、南海トラフ沿いではマグニチュード9クラスの地震の発生確率が極めて低い

こと、その上でより現実的なマグニチュード8クラスの地震を想定した備えの重要性を指摘した。

【参考文献】

1. Kikuchi M., Nakamura M., Yoshikawa K.: Source rupture processes of the 1944 Tonankai earthquake and the 1945 Mikawa earthquake derived from low-gain seismograms. *Earth Planets Space*. 2003; 55:159-172.
2. Murotani S., Shimazaki K., Koketsu K.: Rupture process of the 1946 Nankai earthquake estimated using seismic waveforms and geodetic data. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*. 2015;120: 5677-5692.
3. 小山真人：里村幹夫編. 地震防災. 東海地震はどんな地震か?. 1版. 東京：学術図書出版；2008, p. 27-44.
4. 熊谷博之：浜名湖周辺での東海沖の大地震に伴う津波堆積物の調査. *地学雑誌*, 1999;108: 424-432.
5. 寒川旭：地震考古学 遺跡が語る地震の歴史. 4版. 東京：中央公論社；1995.
6. Nakajima, J., Uchida, N. : Repeated drainage from megathrusts during episodic slow slip. *Nature Geoscience*. 2003, 11(5): 351-356.
7. Sawaki, Y., Ito, Y., Ohta, K., Shibutani, T., Iwata, T. : Seismological Structures on

- Bimodal Distribution of Deep Tectonic Tremor. *Geophysical Research Letters*.2021, 48(8): doi:10.1029/2020gl092183
8. Mazzotti, S., Adams, J.: Variability of Near-Term Probability for the Next Great Earthquake on the Cascadia Subduction Zone *Bulletin of the Seismological Society of America*. 2004, 94(5): 1954-1959
 9. Ozawa, S., Miyazaki, S., Hatanaka, Y., Imakiire, T., Kaidzu, M., Murakami, M.: Characteristic silent earthquakes in the eastern part of the Boso peninsula, Central Japan. *Geophysical Research Letters*. 2003, 30(6): doi:10.1029/2002gl016665
 10. Kato, A., Obara, K., Igarashi, T., Tsuruoka, H., Nakagawa, S., & Hirata, N.: Propagation of slow slip leading up to the 2011 M(w) 9.0 Tohoku-Oki earthquake. *Science*. 2012, 335(6069):705-708.
 11. Ito, Y., Hino, R., Suzuki, S., Kaneda, Y.: Episodic tremor and slip near the Japan Trench prior to the 2011 Tohoku-Oki earthquake. *Geophysical Research Letters*. 2015,42:1725-1731.
 12. Ito, Y., Hino, R., Kido, M., Fujimoto, H., Osada, Y., Inazu, D., Ohta, Y., Inuma, T., Ohzono, M., Miura, S., Mishina, M., Suzuki, K., Tsuji, T., Ashi, J.: Episodic slow slip events in the Japan subduction zone before the 2011 Tohoku-Oki earthquake. *Tectonophysics*. 2013, 600:14-26.
 13. Cruz-Atienza, V. M., Tago, J., Villafuerte, C., Wei, M., Garza-Giron, R., Dominguez, L. A., Kostoglodov, V., Nishimura, T., Franco S.I., Real, J., Santoyo, M. A. Ito, Y., Kazachkina, E.: Short-term interaction between silent and devastating earthquakes in Mexico. *Nature Communications*.2021, 12(1):2171.
 14. Takemura, S., Hamada, Y., Okuda, H., Okada, Y., Okubo, K., Akuhara, T., Noda, A., Tonegawa, T. : A review of shallow slow earthquakes along the Nankai Trough. *Earth, Planets and Space*. 2023, 75(1): doi:10.1186/s40623-023-01920-6.
 15. Ito, Y., Ikari, M. J., Ujiie, K., Kopf, A. J.: Coseismic slip propagation on the Tohoku plate boundary fault facilitated by slip-dependent weakening during slow fault slip. *Geophysical Research Letters*. 2017, 44:8749-8756.

□北海道で進められている

日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震津波対策

北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター教授 高橋 浩 晃

千島海溝で切迫する超巨大地震・津波

北海道の太平洋側に位置する千島海溝南部から日本海溝北部にかけては、巨大地震が頻発する地域である。20世紀以降でも、1952年十勝沖地震や1968年十勝沖地震、1994年北海道東方沖地震、2003年十勝沖地震など、マグニチュード8クラスの地震や津波により大きな被害を受けてきた。

近年、地質調査による津波発生履歴の調査が進展し、北海道太平洋沿岸部において過去6500年間に15回程度巨大津波が発生していたことが明らかにされた⁽¹⁾。これらの古津波は、記録が残る19世紀以降に発生したものよりも大規模であり、最大の高さは20mを超え、内陸にも5km以上浸水するなど、東日本大震災級の巨大な津波であった可能性が示されている。なお、前回の巨大津波は今から約400年前の17世紀前半と考えられているが、発生年については1611年を含め複数の候補が提案されている。

国の地震調査研究推進本部は、千島海溝沿いの地震活動の長期評価第三版を2017年に公表した⁽²⁾。十勝沖から択捉島沖にかけての領域では、マグニチュード8.8程度以上の超巨大地震が340-380年程度の間隔で繰り返し発生し、前回から既に400年が経過しており次の地震の発生が切迫している可能性が高いとした。また、根室沖の領域においては、M8.0～M8.6程度の巨大地震の30年間発生確

率が80%程度と我が国で最も高い値となっており、地震津波対策が喫緊の課題となっている。

津波浸水想定を経緯と被害想定概要

2011年3月の東日本大震災の発生を受けて、北海道庁は同年6月に太平洋側の津波想定見直しに着手し、翌2012年6月に最大クラスの津波浸水予測図を公表した⁽³⁾。この津波浸水想定は、国の「津波防災地域づくり法」（2011年12月）や、それに基づく「津波浸水想定の設定の手引き」（2012年2月）に先行して北海道庁独自の施策として行われたもので、東日本大震災以降では全国で最も早く出された最大クラスの津波浸水想定であった。国が日本海溝・千島海溝の津波浸水想定を公表したのは2020年になってからであり、南海トラフ巨大地震の第一次報告書（2012年）に比べ大幅に時間がかかる結果となっている。国は2022年3月に被害想定最終報告書を発表し、2023年5月には地震津波対策の根拠である「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」の改正を行い、緊急津波避難施設等への国庫補助率の引き上げ等が実現した。

北海道庁が2022年7月に発表した市町別の被害想定⁽⁴⁾によると、冬の夕方早期避難率が低い場合には、千島海溝モデルで約11万人、日本海溝モデルで約15万人の死者数が予想されている。市

町別では釧路市の8.4万人が最多であり、人口の半数が死亡する推計となった自治体もある。これらの人的被害は、ほぼすべてが津波浸水によるものであり、揺れに伴う建物倒壊や急傾斜地崩壊による死者数は極めて少ない。なお、1mの高さの津波の到達時間は、北海道東部で地震発生後概ね20～30分程度、北海道西部で40分程度となっている（図1）。

積雪寒冷地であることを考慮し、冬季の避難時に屋外で長時間にわたり寒冷状況にさらされることで発症する低体温症要対処者の推計も行われ、千島海溝モデルでは約1.5万人、日本海溝モデルでは約6.6万人に上るとした。

北海道庁では、被害軽減の数値目標や達成時期、対策の内容などをとりまとめた「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震減災計画」を2023年2月に公表するとともに、海溝型地震対策室を同年6月に



図1. 釧路市の津波浸水想定区域。
北海道オープンデータと QGIS を用いて作成

新設し、甚大な被害を最小化するための防災・減災対策を進めている。北海道庁の減災計画では、想定される死者数を2031年度までの10年間で8割減少させることを目標としており、180の具体的な対策を示している。

東日本大震災後に進められた主な対策

太平洋沿岸の自治体や道・国では、2012年の道独自の津波浸水想定の結果を受けて、ハード・ソフト対策を進めてきた。津波浸水区域や避難経路を示す道路津波標識の設置や高台での津波緊急避難場所の造成、避難路・避難階段の新設、津波避難ビルの指定や既存建物の高層階への屋外階段の設置など、避難に関するハード整備が進展してきている。また、それらの施設を利用した避難訓練も行われている。自治体の整備事業には、自主財源のほか、緊急防災・減災事業債などが活用されている。

釧路管内の浜中町では、2021年に津波浸水区域に位置していた役場庁舎を標高約40mの高台に新築移転した。新役場は、免震構造で避難所機能を兼ね備え、水門や閘門を一元的に遠隔操作する機能を有する。新役場までのアクセス道路と広い駐車場も新たに整備し、避難時間や経路の改善を図った（図2）。渡島管内鹿部町も2021年に役場



図2. 釧路管内浜中町の津波浸水区域内にあった旧役場と高台移転した新役場庁舎（浜中町役場提供）

の高台移転を完了している。釧路市では、本庁舎隣接地に中間免震構造を持つ防災庁舎を新設した。緊急避難場所としての機能を有するとともに、電気室や重要機能を高層階に配置し、津波浸水時も行政機能を維持する仕様となっている。

釧路管内白糠町の西庶路地区では、高台に新たに学校用地を造成し、津波浸水区域にあった小学校・中学校・幼稚園・保育園を統合して2018年に新築移転した。新しい校舎には、義務教育学校・認定こども園・子育て支援センターが集約され一体的な運用が行われている。厚岸町では町立保育所を浸水区域外へ移転したほか、釧路市では学校施設への屋外避難階段の設置が進められた。釧路管内浜中町や白糠町、厚岸町では、屋外の津波緊急避難場所に防災備蓄倉庫を整備し、冬季避難時の採暖対策への対応等を進めている（図3）。釧路管内厚岸町や白糠町などでは、浸水区域内の消防署を高台や内陸へ移転した。釧路市内では、津波避難機能を備えた高層道営住宅が新築整備された。

自治体では定期的な避難訓練も実施している。

白糠町では、冬季の凍結積雪時に避難時間をより長く確保するため、玄関口先までの避難を行う訓練を短期間に3回実施した結果、避難開始時間の短縮が見られている⁽⁵⁾。なお、積雪時には避難路の除雪が行われている。車を使った避難については、日高管内えりも町や十勝管内豊頃町で訓練が実施されているほか、胆振管内のむかわ町や室蘭市で調査検討が行われている。津波浸水の様子をシミュレーションした啓発用動画が釧路管内白糠町・浜中町・厚岸町等で制作されたほか、釧路市では三次元的に浸水を表現できる津波浸水立体画像を公開して啓発を行っている。

現在進められている対策

国や道による被害想定が公表され、2022年の特措法改正で国の国庫補助率が引き上げられたことを受けて、更なる津波対策が進められている。特措法に基づく推進地域と特別強化地域の指定は2023年3月までに完了し、北海道庁は2023年6月に危機対策局に海溝型地震対策室を新たに設置し



図3. 釧路市内の津波浸水想定区域内の小学校に設置された屋外避難階段



図4. 釧路管内白糠町の屋外津波緊急避難場所に設置された備蓄倉庫。
内部には薪ストーブなどの採暖用品も備蓄されている

て体制の強化を図った。津波避難対策緊急事業計画の検討も進められており、釧路管内など既に策定を終えた自治体もある。

避難困難地域では、津波避難タワーの建設に向けた作業も始まった。釧路管内浜中町では、北海道立総合研究機構からの外部有識者を含めた委員会で避難対策を検討し⁽⁶⁾、避難タワーと人工高台の整備を開始している。釧路管内釧路町や白糠町でも津波避難タワー設置に向けた住民説明会や基本設計などが進められており、厚岸町や釧路市では避難機能を有する複合施設整備などの検討が行われている。十勝管内豊頃町大津地区では避難道路の改良や新設が進められているほか、日高振興局管内においては屋外避難場所での備蓄倉庫の整備や、避難道路の改良新設、津波避難タワー整備に向けた検討が進められている。胆振管内では登別市役所と登別消防の津波浸水区域からの移転事業が行われている。

対策を進める連携体制として、国土交通省北海道開発局や北海道庁と関係自治体による巨大地震

津波避難対策推進会議が不定期に開催されているほか、北海道日高振興局による管内自治体を対象とする津波対策勉強会、西胆振の自治体関係者による防災担当職員研修、釧路管内自治体の連絡会議等があり、施設整備や避難計画に関する情報交換が行われている。釧路管内白糠町では、内陸部に隣接する十勝管内本別町との間で要支援避難者の受け渡し訓練等を通じた連携を進めている。

残された課題

北海道太平洋側では、年の半分以上が平均気温10℃を下回り、冬季には積雪・路面凍結状態となる。特に、豪雪や暴風雪時は歩行速度が低下し避難が困難になることが予見される。長時間の屋外避難時に数万人規模で発症する低体温症対策も大きな課題である。採暖は屋外避難に限らず、屋内避難所においても大きな問題であり、北海道庁や日本赤十字北海道看護大学では、厳冬期の総合防災訓練や避難所展開演習を通じた避難所の環境検

証を行って、課題の抽出と対策の検討を進めている⁽⁷⁾。

北海道は広域分散型の地域構造を有することに加え、道外との貨物物流の90%以上を海運に依存している。国は、2023年5月に示した「応急対策活動に関する計画」の中で、地域特性による課題として、応援が到着するまで一定程度の時間を有するほか、北海道への移動・輸送には陸路以外の交通手段を活用する必要があるとした⁽⁸⁾。

主要道路の啓開については、北海道道路啓開計画検討協議会が緊急啓開ルートの検討を行っている⁽⁹⁾。被災地域へのバックボーンとなる広域移動ルートは、高速・高規格道路の延伸に伴って、発災時も一定の機能確保が可能と考えられる。一方、甚大な被害が想定される釧路市から札幌市までは約300km、隣接する帯広市までも約120kmと都市間距離が長く、応援部隊の到達には相当の時間が必要となる。また、経路上のガソリンスタンド数も限られており、緊急通行車両への燃料供給にも課題が残る。

大規模な津波が発生すると、太平洋側の主要港湾の機能が失われ、道外との貨物輸送能力が大きく低下することが予見される。航空機による要員輸送は一定程度可能であるが、航空貨物輸送能力は極めて限定的であり、本州からのプッシュ支援に相当の時間を要する可能性が高い。JR貨物路線も道南地区で津波浸水区域を通過している。応急対策活動には港湾機能の早期復旧が極めて重要な課題であり、戦略的な港湾啓開計画の策定や、日本海側やオホーツク海側の港湾の活用も含めた広域的な緊急輸送体制の確保が必要となる。北海道太平洋側港湾 BPC や道央圏港湾 BCP などの検討が進められているほか⁽¹⁰⁾、港湾啓開についても調査が始まっている。また、重要港湾の耐震化や耐浪化など、港湾機能の早期復旧を可能にするハード整備も進めて行く必要がある。

間接被害の軽減と復旧復興事前準備

人的被害軽減の取り組みは行政を中心に進みつつあるが、発災時の地域経済継続という観点においても十分な検討と準備が必要である。北海道は本州との物流の大部分を海運に依存しており、津波による港湾被災では、道外との流通が麻痺し、被害の少ない内陸部の産業や道民の生活にも大きな影響を与える可能性が高い。

農業関係では、ほぼ全量を輸入に頼る肥料原料や、約半量が輸入である濃厚飼料の移入が港湾被災でストップすることが予見される。肥料工場や飼料工場は港湾地域に位置している場合が多く、津波浸水によって操業が長期にわたり停止する可能性がある。直接被害が少ない内陸部においても営農継続に大きな影響が及ぶ恐れが高い。RORO船の運航が停止すると、農産物や生乳などの道外移出が困難となる。北海道は我が国の食料基地となっており、物流が滞ると影響は全国に及ぶことが予見される。代替手段を予め検討しておくことが望ましい。

産業や生活を支える石油製品の道内在庫は1か月未満であり、発災時に供給不足に陥る可能性がある。東日本大震災の被災地では、約1か月間ガソリン等が極端に不足し、救助復旧作業や生活にも大きな影響を与えた⁽¹¹⁾。北海道の油槽所の多くは太平洋沿岸に位置しており、津波被災で供給が停止すると道民生活や産業活動に大きな影響が及ぶ。国や北海道庁では、災害時の燃料供給体制の検討を行っているが、重要施設への優先供給が中心となっている。北海道では、冬季には一般家庭においても暖房用石油の供給が不可欠であり、代替供給戦略の検討が必要である。本州からローリーを投入するロジスティックスは不可能であることに加え、道内では鉄道貨物による石油タンク輸送は既に廃止されており、東日本大震災時とは異なる供給戦略が必要となる。

東日本大震災の沿岸被災地では、復興事業が完

了するまでに10年以上を要する事例も見られた。復興に時間がかかると、人口や事業所の流出が加速して地域経済力が衰退する可能性がある。北海道は人口密度が低く、人口流出は地域機能の維持に致命的な影響を与えかねない。胆振管内むかわ町では、防災・安全交付金を活用して被災時の迅速な復興を目指した事前復興計画の策定に着手した。

北海道太平洋沿岸では、いわし・こんぶ・さけ・かきや、それらに関連する水産加工業などの基盤的な産業が存在し、個人所得も本州に比べて高い地域が多く、経済的なポテンシャルは高い。被災時には、地域を支えている産業を迅速に復旧再開させることが不可欠であり、地域経済の継続に向けた事前準備が重要である。

【参考文献】

- (1) Sawai, Y., et al. (2009), Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan, *J. Geophys. Res.*, 114, B01319, doi:10.1029/2007JB005503.
- (2) 地震調査研究推進本部 (2017), 千島海溝沿いの地震活動の長期評価 (第三版)
- (3) 北海道「北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討のためのワーキンググループ」(2012), 太平洋沿岸の見直し報告書
- (4) 北海道 (2022), 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定について
- (5) 白糠町 (2023), 広報しらぬか2023年5月号
- (6) 浜中町津波避難困難地域の避難対策検討会 (2022), 津波避難困難地域の避難対策検討会報告書
- (7) 北海道総務部危機対策局危機対策課 (2021), 厳冬期における避難所環境検証結果
- (8) 中央防災会議幹事会 (2023), 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震における具体的な応急対策活動に関する計画
- (9) 北海道道路啓開計画検討協議会 (2022), 北海道道路啓開計画 (第2版)
- (10) 北海道太平洋側港湾BCP策定検討会 (2018), 北海道太平洋側港湾BCP (第3版)
- (11) 赤松隆他 (2013), 3.11震災時の東北地域で生じたガソリン需給ギャップの時空間分析, 土木学会論文集 D3, 69, 187-205.

□内陸地震に備える

東京大学・大学院情報学環・総合防災情報研究センター 教授 飯高 隆

1. はじめに

日本列島は、東から太平洋プレートが沈み込み、南からフィリピン海プレートが沈み込む複雑な構造をしている。海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込んでいるのであるから、それらプレートの境界では大きな摩擦と変形のために、プレート境界地震が発生する。また、プレート境界でのひずみをうけて、沈み込む海洋プレートに押された島弧はひずみをためている。そのような中、日本列島には多くの活断層が存在している。そのひずみを開放するために、これらの活断層で発生する地震を内陸地震と呼んでいる。数十年から数百年周期で発生するプレート境界地震に対して、数千年から数万年の周期で発生する内陸地震ではあるが、活断層が数多く存在するため、数年、あるいは十数年に一度の間隔で日本列島のどこかで被害地震が発生することとなる。そのため、それぞれの活断層の活動周期や地震の破壊の特徴を知ることが非常に重要な課題である。しかし、活動履歴が長いことから断層の長さやすべりの量は、地形や地質学的データをもとに推測するしかない。そのため、不確定な部分も多く、理解が進まないのが実情である。また、地表が堆積層で覆われて、基盤の断層を直接見ることができない地域もあり、断層のパラメータ推定を困難にさせている。そのような活断層であるが、人々の生活圏の直下に存

在する活断層も多く、内陸地震は深さ15km以浅で発生することが多い。また、地震によっては断層面が地表まで到達するものもあり、一度大きな地震が発生すると、ひじょうに大きな災害につながることとなる。

2. 近年の内陸地震の実像

1995年1月17日におきた兵庫県南部地震は、活断層による内陸地震の一つである。M7.3という充分大きな地震であったが、神戸という大都市の直下で発生すると、いかに大きな災害につながるのかを示した地震であった。全壊家屋が104906、半壊が144274、全半焼が7132、そして、6400人を超える死者が出てしまった。地震の発生時刻が早朝であったため、死者の多くは建物の倒壊と火災によっている。大都市における地震として、建物の倒壊とその倒壊によって発生する火災による災害の大きさを実感する地震であった。

この兵庫県南部地震の地震断層は淡路市北部から伊丹市にかけての約50kmの長さの断層で、震源となる地震の破壊開始点は深さ16kmであった。この地震の断層面の破壊開始点の下にはポアソン比が高い場所がみられた (Zhao et al., 1996)。ポアソン比とは、ある方向に力を加えたとき、力を加えた方向とその直交方向の歪みの比率のことであり、どれだけ直交方向に変形を受けるかを示す指

標である。そのため、ポアソン比が高いことは、その場所の変形が大きいことが予想され、地下流体の存在が示唆された。その後、被害をもたらした様々な内陸地震を調べてみると、断層面の下の地震波の伝播速度が遅く、電気抵抗の低い低比抵抗域が多いことがわかってきた。これらのことから内陸地震の発生において地殻流体の存在が大きく関係していることが示唆されている。近年、能登半島で発生している地震についても地殻内流体の関与が取りざたされているという話題がテレビなどの報道でなされており、耳にした方も多と思われる。

2011年4月11日におきた福島県浜通り地震(M7.0)も、活断層の活動による内陸地震と考えられている(石山・他, 2011)。この地震によって、4人の方が亡くなれるとともに、地表断層が現れ道路の変形なども見られた(図1)。この

震源域周辺に臨時観測点を展開し解析を進めてみると、地殻内部の深さ15kmから23kmに顕著な反射面が観測され、その反射面での振幅が大きいことから地殻内流体の存在が示唆された(臼田・他, 2022)。また、地球電磁気学的観測から比抵抗構造の研究もおこなわれ、この深さでは比抵抗値が低いことも示された。このように、近年大きな被害を引き起こした断層を調べてみると、様々な断層の下に低速度域や低比抵抗域がみられ、地殻内流体の存在が示唆されている。

また、地震の原因となる歪みに関係する歪み場についても理解が進んだ。近年のGPSの技術の発展や日本における空間的高密度での観測点の設置に伴い、新潟から神戸にかけてひずみ速度の大きい新潟-神戸ひずみ集中帯が発見された(Sagiya et al., 2000)。日本列島における歴史地震を調べてみると、このひずみ集中帯において歴史

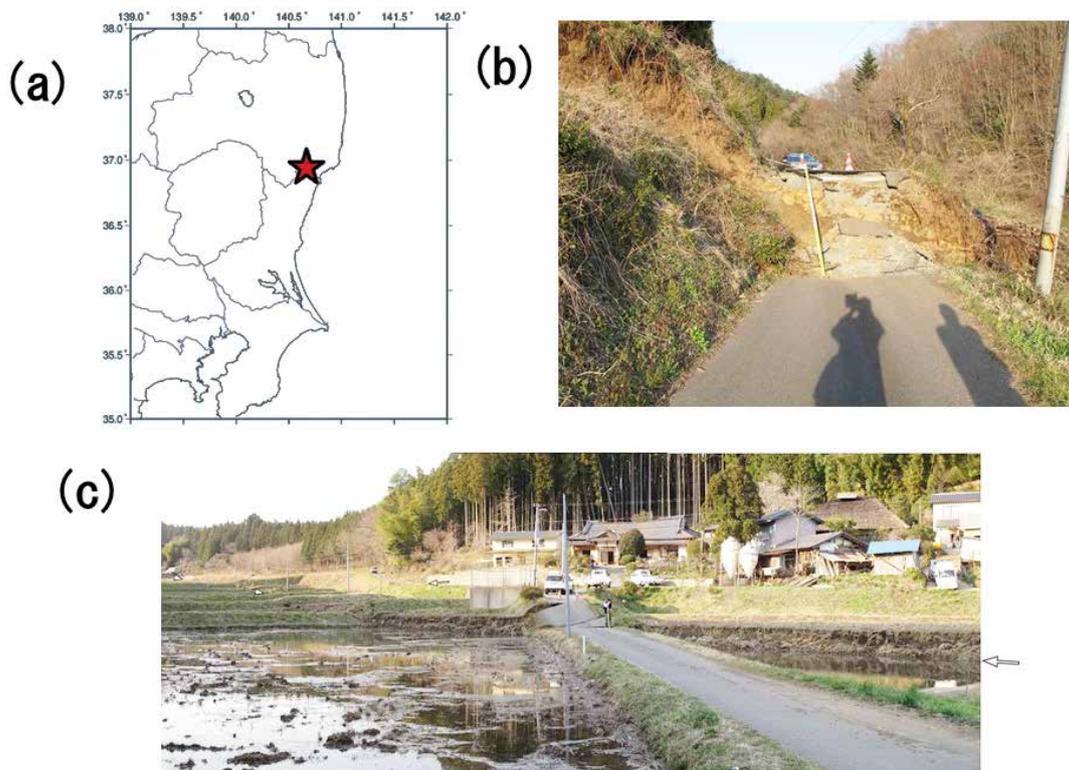


図1 福島県浜通り地震断層写真

2011年4月11日におきた福島県浜通り地震(M7.0)の震源の位置(a)と地表断層による被害の写真(石山・他, 2011)。(b) いわき市田人町塩ノ平での写真。塩ノ平集落東側の道路を切る地表地震断層で崖高は約1.8 m。(c) いわき市田人町塩ノ平でみられた地表地震断層。道路面の崖高は約1.3 m。

的に見て大きな被害地震がいくつも発生していることがわかる(図2)。近年でいえば1995年の兵庫県南部地震も2004年の新潟県中越地震や2007年の新潟県中越沖地震も、このひずみ集中帯の中で発生している。また、歴史的に見ても1891年に発生した濃尾地震もこのひずみ集中帯の中で発生したと考えられている。

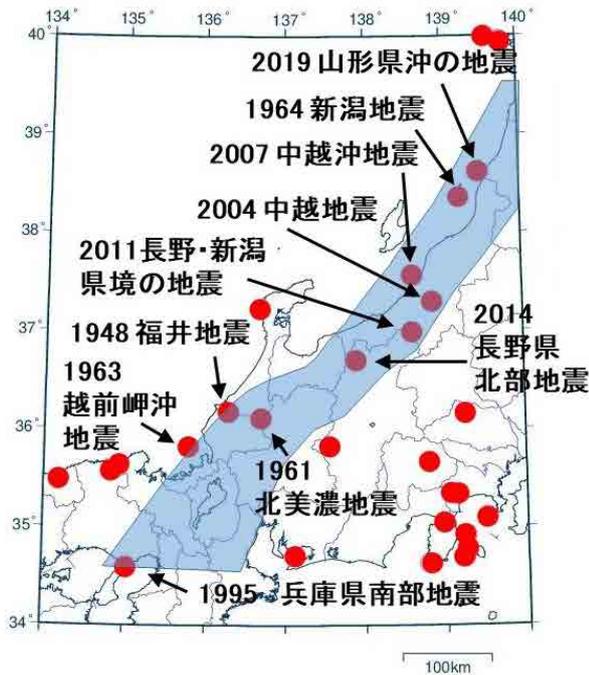


図2 ひずみ集中帯と地震

Sagiya, et al., (2000) によって発見された新潟—神戸ひずみ集中帯(陰影領域)と1923年1月1日から2022年12月31日に深さ0km—35kmで発生したM \geq 6.7の地震(●)の分布。

1891年の濃尾地震は、我が国の内陸地震で最大クラスのものと考えられており、気象庁マグニチュードは8.0とされている。従来、大きな被害をおこす内陸地震の最大値はマグニチュード7クラスである。近年に日本で起きた内陸地震を挙げると以下ようになる。1984年 長野県西部地震 (M6.8)、1995年 兵庫県南部地震 (M7.3)、2000年 鳥取県西部地震 (M7.3)、2003年 宮城県北部地震 (M6.4)、2004年 新潟県中越地震 (M6.8)、2005年 福岡県西方沖地震 (M7.0)、2007年 新潟県中越沖地震 (M6.8)、2007年 能

登半島地震 (M6.9)、2008年 岩手・宮城内陸地震 (M7.2)、2011年 福島県浜通り地震 (M7.0)、2016年 熊本地震 (M7.3)、2018年 北海道胆振東部地震 (M6.7) のように、ほぼマグニチュード7クラスである。しかし、1891年の濃尾地震は、マグニチュード8.0と考えられている。マグニチュードの式は対数を用いているため、マグニチュードが1違うと、そのエネルギーの違いは約30倍違うこととなる。2004年新潟県中越地震の30倍以上のエネルギーをもった地震が足元で起こることを考えるとひじょうに大きな恐怖を感じる。ただ、実際の詳細な解析によって、実際のマグニチュードはもう少し小さかったのではないかという解析結果もあるが、他の内陸地震と比べて桁違いに大きかったことは事実である。大きな地震となった理由は断層の破壊に際して複数の断層面を渡り歩き、震源断層長が長くなったことが理由と考えられている。建物全潰14万余、死者7273名と災害の規模も大きかった。なぜ、このように破壊が複数の断層を渡り歩いたのかは謎であり、現在も研究が続けられている。ひずみ速度の大きなひずみ集中帯だから起きた現象なのか、あるいは断層間の距離が狭かったために起きたものなのかは、今後明らかにされるべき課題であろう。

地震は、断層が動くことによって発生する。そのため、その規模を表すのに、断層面の大きさ(面積)やすべり量が重要なパラメータとなる。断層面のすべり量は、面全体において均一でなく、不均質な分布となるのが普通である。そのため、地震断層においては、アスペリティと呼ばれる固着の大きなところが存在する。そこでは断層のすべり量も大きく、地震波のエネルギーを多く放出するのである。そのため、断層面においてどこがアスペリティになるかについて知ることはひじょうに重要である。現在はそのようなアスペリティの場所を明らかにするような研究が進められている。その一例をあげると、地下の地震波の伝播の速度を調べるのに地震波トモグラフィという手法が

用いられるようになってきた。これは医療で使われているCTスキャンのように、多くの震源から出た地震波を多くの観測点で観測することによって、地震と観測点のペアによる走時（地震波の伝播時間）のデータが得られる。そこで、地下を小さな升目に区切って、それぞれの升の領域がどれだけの速度を持つと、より観測値と矛盾なく説明できるかを、計算機を用いて求めるのである。その手法により、地下の細かな速度構造が求められてきた。その結果、断層面上のアスペリティと考えられるところは、地震波の伝播速度が高速度であることがわかってきた。ただ、地震波の伝播速度が高速度なところが、すべてアスペリティとなるかということ、そのようなことはなく、高速度域とアスペリティが1対1で対応しているわけではないのである。そのため、今後は、既存の断層の速度構造を調べることにより、詳細な速度構造を明らかにし、アスペリティとなる領域を明らかにする研究を進め、アスペリティの位置を推定し、より高度な災害予測につなげていくことが期待されている。

3. 地震と災害

大きな地震には災害がつきものである。地震がいつ、どこで、どの程度の大きさで発生するのかを予測できれば、災害は大きく減らすことができるであろう。しかしながら、現在の科学のレベルでは、地震の発生予測を行うことはできていない。そのため、地震の発生に備えて準備し、発生したとしても地震の被害をなるべく少なくすることは非常に重要である。

地震による被害は、地震の大きさによるだけでなく、環境や季節や時間帯とも大きく関係する。プレート境界地震である1923年の関東地震は、死者・行方不明者10万5千余、住家全潰10万9千余、半潰10万2千余、焼失21万2千余の甚大な被害をもたらした。死者の約9割が火災によって被

災したと考えられている。地震の発生時刻が昼食の時間帯と重なったことから調理に火を使っていたため、多くの地点から火災が発生した。加えて、ちょうどそのころ、日本海を北上する台風が存在し、能登半島付近に位置していた台風により、関東地方全域で強い風が吹いていた。これらの状況によって火災は地震発生時の強風に煽られ火災による死者が多くなった。このように、火災による死者が増えたのは、発生時刻や気象状況による影響が大きいと考えられている。一方、兵庫県南部地震は早朝での地震発生ということもあり、自宅での就寝中や朝の支度中などのように自宅にいるなどして建物倒壊の犠牲となり、圧死者の数が多かった。また、建物倒壊による火災も大きな災害につながった。このように、災害は環境や季節、時間帯など様々な要因によってその様相は大きく変わる。そのため、いろいろな環境下での被災を想定し、準備することが重要であると思われる。

地震に伴う土砂災害も大きな被害をもたらす。2004年新潟県中越地震や2018年北海道胆振東部地震では広範囲にわたり土砂の崩落が確認された。2016年熊本地震では阿蘇大橋の崩壊がおこり主要道路が消失することになった。土砂災害は、道路等の寸断によって物資の流通の遮断を引き起こすとともに、停電やインターネット等の情報網でも障害が起き、物流だけでなく情報からも隔離される可能性が考えられる。発災時は生き延びたとしても、その後の生活を確保するには、さらなる対策が必要となる。土砂災害は、場合によって川や水路をせき止め大きな池や湖を作る可能性もあり、それが決壊することによって更なる大きな被害につながる可能性もあるため、十分注意が必要である。

4. おわりに

日本列島には非常に多くの活断層が存在し、内陸地震はそれらの活断層が活動することによって

発生する。また、それらの活断層が、いつ動き出すのか予測することは困難である。そして、それらの活断層は私たちの生活圏の直下に存在しているのである。そのため一度活動すると大きな災害につながってしまう。そのため、日頃からの防災に向けた準備がひじょうに重要であると思われる。内陸地震の発生は、建物の倒壊に加えて、それら倒壊によって発生する火災につながるものが懸念される。そのため、地震火災はひじょうに気をつけなければならない課題のひとつである。出火地点が多数になり、道路の崩壊や不通になれば消化に向かうことも困難となる。また、発生時間帯やその時の気象状況によっても被害の様相は大きく変わる。そのため、あらゆる場合を想定し、さまざまな観点から災害を予測し、対処していくことが重要と考えられる。

【参考文献】

- 石山達也・佐藤比呂志・伊藤谷生・杉戸信彦・越後智雄・加藤直子・今泉俊文，2011年4月11日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層について(第2報)，https://www.eri.u-tokyo.ac.jp/TOPICS_OLD/outreach/eqvolc/201103_tohoku/fukushimahamadoori/，2011.
- Sagiya, T., S. Miyazaki, T. Tada., Continuous GPS Array and Present-day Crustal Deformation of Japan, *Pure appl. geophys.* 157, 2303-2322, 2000.
- 白田優太・飯高隆・蔵下英司・五十嵐俊博・小原一成・加藤愛太郎・酒井慎一・中川茂樹・武田哲也、北茨城ーいわき地域における稠密アレイで記録された地殻内S波反射波イメージング、地震、第75巻，125-143頁、DOI: 10.4294/zisin.2021-13, 2022.
- Zhao, D., H. Kanamori, H. Negishi, and D. Wiens, Tomography of the Source Area of the 1995 Kobe Earthquake: Evidence for Fluids at the Hypocenter?, *Science*, 274, 1891-1894, doi:10.1126/science.274.5294.1891, 1996.

□ 南海トラフ地震・巨大津波想定と 9年目の地区防災計画

黒潮町地区防災計画シンポジウムの事例

九州大学大学院人間環境学研究院

都市・建築学部門 准教授 杉山高志

1. 地区防災計画に関する定番の質問

地区防災計画に関する講義やワークショップをしていると、「どのように地区防災計画を作ればよいか、その足がかりや具体的な方策を教えてください」という質問をよく受ける。本稿では、その質問に対する答えとして、地区防災計画の先進事例について解説する。具体的には、高知県西部に位置する黒潮町における地区防災計画の事例を紹介する。

黒潮町の事例を述べる前に、地区防災計画についての基本情報を確認しよう。地区防災計画とは、2011年の東日本大震災を契機に、地域社会の「共助」による防災力を高めようと、2014年4月施行の改正災害対策基本法によって創設された制度で、黒潮町では全町的に地区防災計画の作成に取り組んでいる。その背景には、2012年に内閣府が発表した南海トラフ地震の想定で黒潮町に最大34mの日本一の高さの津波が到達すると予想され、それ以降、黒潮町で危機感をもって防災に取り組んできたことが影響している。全国的にみても黒潮町のように町をあげて地区防災計画に取り組んでいる市町村は僅少である。そのため、黒潮町での地区防災計画の取り組みは先進的な取り組みであり、地区防災計画に関する冒頭の質問に答える上で、黒潮町の実例は示唆に富んだものであるといえる。

2. 黒潮町地区防災計画シンポジウム

本稿では、2015年度から黒潮町内で毎年1回開催され続けている『黒潮町地区防災計画シンポジウム』（以下、シンポジウムと表記）での発表内容を例に、黒潮町で行われている地区防災計画を紹介する。シンポジウムは、黒潮町内で実施している地区防災計画についての住民からの成果発表や、黒潮町内の小中学校・高等学校、地域団体による防災教育の事例報告などで構成されている（表1参照）。シンポジウムの模様は、地元ローカルテレビ局によって収録され、後日テレビで視聴することができる。筆者は、第1回シンポジウム

表1 黒潮町地区防災計画シンポジウムで発表した地区と学校・地域団体の一覧

	佐賀地域の地区	大方地域の地区	学校・地域団体
第1回 (2015.10.31)	浜町地区	芝地区 万行地区 緑野地区	田ノ口小学校
第2回 (2016.11.5)	熊野浦地区 坂折地区	町地区 霧地区	上川口小学校
第3回 (2017.10.28)	会所地区	王迎地区	佐賀小学校
第4回 (2018.11.3)	白浜地区	有井川地区	大方中学校
第5回 (2019.11.2)	熊井地区	入野本村地区	佐賀中学校 大方高等学校
第6回 (2020.11.7)	川奥地区	出口地区	入野小学校 大方児童館
第7回 (2021.11.6)	鈴地区	伊田郷地区	拳ノ川小学校・伊与喜小学校 大方児童館 大方高等学校
第8回 (2022.11.5)	市野々川地区	奥漆川地区	三浦小学校
第9回 (2023.11.4)	藤縄地区	王無地区	未来へのメモワール (大方高等学校・大方中学校)



図1 第1回黒潮町地区防災計画シンポジウムの様子
(筆者撮影)

から参加しており、黒潮町内で実践している多種多様な活動と長年協働してきた(図1参照)。

このシンポジウムの最も大きな特徴は、同じ内容の発表が一つとして存在しない点にある。地区防災計画の基本的な理念をしっかりとふまえつつも、地域特性や住民・学校の独自の視点で、数多くの地区防災計画を検討している。ともすると、このようなシンポジウムは、長年続けているうちに内容が飽和していき、新しい活動や視点を見出しにくくなっていくものである。しかし、このシンポジウムは、実に新鮮な発見や視座を毎年提起し続けているのである。このような現象は、地区防災計画の形や答えが一意に定まるものではなく、多様な可能性を秘めている証左といえるだろう。本稿ではその発表内容の一端を紹介したい。

3. 地区防災計画に関連するユニークな事例

シンポジウムで紹介された事例を災害種別に紹介する。まずは、地震・津波に対する事例である。浜町地区(第1回シンポジウムで発表)では、多種多様な津波避難訓練を行い、例えば、居間や寝室から玄関先まで避難する「屋内避難訓練」という独自の手法を編み出した(図2参照)。屋内避難訓練は、自宅屋内の短距離移動に注目した取り組みであり、一見すると防災活動として見なされないような日常的な所作の一部であるものの、災

害時要配慮者の防災に対する主体性を回復させる上で重要な役割を果たした。また、入野本村地区(第5回シンポジウムで発表)では、津波避難訓練スマホアプリ「逃げトレ」を使って地元高校生と高齢な地域住民と一緒に訓練して、新たな避難ルートの検証を実施し津波避難の選択肢を増やす活動を実践した(図3参照)。ICTを使った防災活動を行うことが、世代を超えた交流を生み出す機会を作り出していた。さらに、熊野浦地区(第2回シンポジウムで発表)では、住民や役場職員、ホームセンターなどが連携して、訪問式の家具固定の活動を展開し、地区内で家具固定を必要とする全ての世帯で家具固定を実施した(図4参照)。家具固定は、高所の作業や器具を使った取り付けが必要なため、高齢な住民や障がいのある住民にとって“やりたくてもできない”対策であり、地区が一丸となって連携することでそのハードルを乗り越えた事例である。他にも、白浜地区(第4回シンポジウムで発表)では、「まねっこ防災」



図2 玄関先まで移動する屋内避難訓練の様子(筆者撮影)



図3 スマホアプリを使った津波避難訓練の様子(筆者撮影)

という言葉を作り出し、近隣の地区で行われている事例を柔軟に“まねっこ”して、それを地区独自に作り変えた事例を紹介した（図5参照）。「まねっこ防災」の思想は、筆者と京都大学・矢守克也教授が監修した映像教材『地区防災計画 入門ビデオシリーズ～「まねっこ防災」のアプローチ～』に継承され、黒潮町の地区防災計画の取り組みをインターネット上で町内外に発信する際の軸となる考え方に昇華している。

続いて、土砂・豪雨に対する事例についても紹介する。熊井地区（第5回シンポジウムで発表）では、浜町地区で行った屋内避難訓練を参考にしつつ、居間や寝室から自宅や近居の2階以上に垂直避難する屋内避難訓練を実施した（図6参照）。自宅等の垂直避難は、訓練するまでもなく誰でも簡単に行えそうな行為に思えるかもしれないが、高齢な住民や障がいのある住民にとって自宅の階段をのぼることは簡単ではなく、自宅の2階や階段を物置代わりに使い避難スペースを確保できて



図4 訪問式の家具固定の様子（筆者撮影）



図5 防災計画入門ビデオシリーズ～「まねっこ防災」のアプローチ～（黒潮町、2022）

いないことも少なくない。熊井地区では、豪雨時の水平避難の方法を地区で確認しつつも、次善の策として垂直避難も確実に実施できるようにするために、2階までの屋内避難訓練を実施した。また、川奥地区（第6回シンポジウムで発表）では、2018年7月に発生した西日本豪雨で迅速に避難できた愛媛県大洲市・三善地区の活動を参考にして、豪雨時に避難所にスムーズに入所できるように事前に世帯情報をまとめた「避難カード」を作成した（図7参照）。川奥地区の「避難カード」には、自家用車を持っていない住民も、前もって車両に乗り合いして水平避難できるように、同一の車両に乗り合う住民の連絡先も記入しておき、避難をすぐに開始できる工夫も独自に行っていた。他にも、藤縄地区（第9回シンポジウムで発表）では、地区防災計画で災害時要配慮者の避難計画、すなわち個別避難計画について検討する必要性につい



図6 自宅や近所の2階以上に移動する屋内避難訓練の様子（筆者撮影）



図7 避難カードに必要情報を記入している様子（黒潮町役場撮影）



図8 個別避難計画を住民らで検討する会議（地域調整会議）の様子（黒潮町役場撮影）

て報告した（図8参照）。例えば、福祉避難所や地区住民と連携して個別避難計画を作成することで、2021年9月に発生した令和3年台風第14号の接近時に、藤縄地区の災害時要配慮者を福祉避難所に初めて避難させることができた。以上のように、黒潮町の多くの地区では、既存の防災対策の方策にとらわれることなく、地域特性に応じてユニークな活動を展開していた。

4. 地区防災計画に対するマインド

シンポジウムでは、地区防災計画の手法や狭義のノウハウに関する説明だけではなく、地区や学校で考えた地区防災計画に対する心構えや向き合い方についてもあわせて報告された。例えば、会所地区（第3回シンポジウムで発表）では、炊き出し訓練の際に参加者が偶然唄いはじめたお囃子を契機に、多くの住民が防災活動に参加するようになったエピソードを紹介した（図9参照）。会所地区では、“実際に災害が起こった後にも、みんなが無事に避難して助かった後に、こんな風に笑いながら踊れたらよいね”という願いを込めて、この時のお囃子のことを「助かった音頭」と新たに呼ぶようになっていた。会所地区の「助かった音頭」は、一見すると防災とは関連させにくい取り組みのように思えるが、地区で防災に取り組むモチベーションを共有する上で大事な役割を果たしていた。つまり、会所地区では、“助かった音頭”



図9 “助かった音頭”の様子（筆者撮影）



図10 「未来へのメモワール」のスポット番組の一場面（IWK 提供）

こそが地区防災計画の象徴であり、地区防災計画に対するマインドを具現化していたのである。

他にも、地区防災計画に対する向き合い方について報告した例として、大方高等学校と大方中学校（第9回シンポジウムで発表）の「未来へのメモワール」も挙げられる（図10参照）。「未来へのメモワール」とは、“災害が起こった後、あなたが残したいもの、大切にしたいものは何ですか”という質問のもと、防災の必要性や日常の価値を再発見する取り組みであり、その活動の一部が地元ローカルテレビ局のスポット番組として放映されている。言い換えると、この活動によって、防災の原点に立ち返って、地区防災計画に取り組む必要性を再認識したのである。なお、紙幅に限りがあるため、本稿で紹介した事例の詳細は、末尾で列挙した参考文献を参照されたい。

5. 10年目の黒潮町地区防災計画シンポジウムに向けて

シンポジウムは、地区防災計画に対する様々なアイデアや可能性を提起してきた。なぜこのように多様な事例をシンポジウムで発表し続けることができたのだろうか。その詳細な分析は別稿に譲りたいが、本稿では大きくわけて3つの要因を指摘したい。1つ目の要因は、「地区間の相乗効果」である。近隣地区で行われていた地区防災計画が、相互に好影響を及ぼし、地区防災計画の活性化に役買っていたと考えられる。2つ目の要因は、「行政の伴走」である。黒潮町での地区防災計画作成活動の初期に筆者らで作成した『地区防災計画の4つの誤解とホント』という資料には、地区防災計画を作る際に行政は手助け役だと記述していた（図11参照）。“地区防災計画は地域で作成すべきもので、行政は関与しない”という声を黒潮町外で筆者はしばしば耳にするが、それとは対照的に、黒潮町では住民主体の共助を重視しつつも、行政も住民と伴走する形で地区防災計画の作成を推進していた。それが、黒潮町で地区防災計画を推し進める原動力になっていたといえる。3つ目の要因は、「様々な組織・団体との連携」

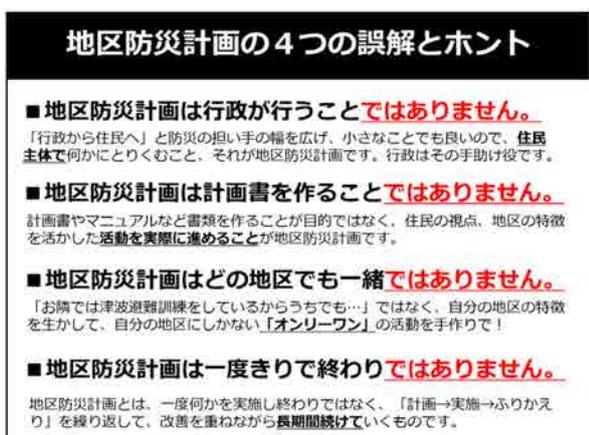


図11 黒潮町での活動初期に提示した地区防災計画の説明資料（京都大学・矢守克也教授と筆者が作成）

である。黒潮町の地区防災計画は、地域住民だけではなく、学校や社協、企業、大学など町内外の様々な組織と連携して検討されていて、それが地区防災計画の多様性を広げていた。

2024年度にシンポジウムは、10年目の節目を迎える。本稿では、黒潮町で展開されている地区防災計画の正の側面に光を当ててきたが、成果だけではなく多くの課題も抱えている。例えば、地域における防災の担い手の高齢化は深刻であり、地区防災計画を持続可能なものにするためにも、地区防災計画のノウハウを次世代へ継承することは不可欠である。また、黒潮町で検討されている「事前復興まちづくり計画」を地区防災計画と連携させることで、地区防災計画の付加価値をさらに高めていくことも必要である。10年目のシンポジウム開催に向けて、地区防災計画の可能性をさらに模索していきたい。

【参考文献】

- 黒潮町（2022）地区防災計画入門ビデオシリーズ～「まねっこ防災」のアプローチ～，<https://www.town.kuroshio.lg.jp/pb/cont/jouhoubousai-osirase/28854>
- Sugiyama T., Yamori K. (2020) Consideration of evacuation drills utilizing the capabilities of people with special needs, *Journal of Disaster Research*, 15(6), 794-801.
- 杉山高志・矢守克也（2022）防災実践における水平展開のメカニズムに関する実証的な検討，*災害情報*，20(1)，171-182.
- 杉山高志・矢守克也（2022）「Days-After」の視座を用いた現場研究 —「未来へのメモワール」の実践活動を例に，*質的心理学研究*，20(Special)，S105-S110.
- 杉山高志・矢守克也・加藤孝明・田中義朗・鎌田亮（2023）地区防災計画におけるDX ツール活用の可能性，*地区防災計画学会誌*，27，61-72.
- 杉山高志・矢守克也（2023）「Days-After」の視座を用いた防災活動の分析，*実験社会心理学研究*，62(2)，49-63.

□高知県における南海トラフ地震対策

高知県危機管理部南海トラフ地震対策課

1 はじめに

本県は、南海トラフを震源とする地震により繰り返し大きな被害を受けてきました。昭和21年に発生した M8.0の昭和南海地震では、揺れと津波で679人が死亡・行方不明となり、5,400戸の家屋が全壊・流失しています。

本県では、昭和南海地震の発生から60年目となる平成18年に、地震災害に強い地域社会を実現するための条例の制定に着手し、平成20年に「高知県南海地震による災害に強い地域社会づくり条例」を制定しました。さらに、県や市町村、事業者、県民がそれぞれの立場で実施すべき具体的な取り組みをまとめた「行動計画」を策定し、地震による被害の軽減や発災後の応急対策、速やかな復旧・復興に向けた事前の準備など、ハード・ソフトの両面から様々な対策を進めることとしました。

そうした中、未曾有の被害をもたらした東日本大震災を踏まえ、対策の抜本的な見直しを行いました。平成25年に「発生しうる最大クラスの地震・津波」による県内の被害を算定したところ、当時の県人口796,292人に対し死者数が42,000人、全壊棟数が153,000棟、被災1週間後の避難所への避難者数は243,000人に及ぶという想定になりました。

このため、「命を守る」対策、その助かった「命をつなぐ」対策、復旧・復興に向けた「生活を立ち上げる」対策の三つの柱で様々な対策をハード・ソフト両面から進めてきており、平成28年には熊

本地震による教訓を踏まえた改訂を行っています。本稿ではこの三つの柱に関する主要な取り組みに加え、本県の特色のある取り組みについて紹介します。

2 「命を守る」対策

(1) 住宅の耐震化

「命を守る」対策の一丁目一番地が住宅の耐震化です。平成25年の住宅・土地統計調査によれば、本県には昭和56年以前に建てられた旧耐震基準の住宅が約81,000戸ありました。地震の強い揺れで住宅が倒壊すれば、仮に窒息や圧死を免れたとしても、逃げ遅れにより地震後の津波や火災から命を守ることが難しくなります。

住宅の耐震化の主な阻害要因としては、平成21年の国の政策レビューにおいて、「耐震化の必要性に関する認識が低い」「耐震化の費用負担が大きい」「業者・工法等に対する信頼性が低い」ことがあげられています。このため、啓発チラシの配布や戸別訪問等による耐震化の普及・啓発をはじめ、補助制度の創設や低コスト工法の普及、代理受領制度（所有者に代わり、施工者が補助金を受け取ることで所有者の一時的な費用負担を減らす）といった住宅所有者の負担軽減、事業者登録制度の実施や技術講習会による事業者の育成といった業者・工法等に対する信頼性の確保に向けた取り組みを行ってきました。

耐震化に係る費用に関しては、平均改修工事費

は平成26年度から8年間で25万円減少し、約163万円となっており、令和4年度には、補助制度を利用された方の約40%が自己負担額10万円未満で耐震改修工事を実施できています。

また、耐震改修工事の実績は年間1,500棟程度で推移しており、令和4年度末までの累計実績は15,047棟となっています。

(2) 津波避難対策

津波からの避難を確実にを行うため、本県では、平成25年度に津波からの避難の考え方をとりまとめた「津波避難計画策定指針」を作成するとともに、市町村には津波避難計画の作成を求めました。

津波避難の基本的な考え方として、まずは、地形や既存の建物を利用した津波避難場所の確保を優先的に検討し、これらの確保が不可能な地域では、避難対象人口や予測される津波の浸水深、継続時間等も考慮し、津波避難タワーの整備等によって津波避難場所を確保することとしています。

平成25年度から27年度までの第2期「行動計画」には、沿岸19市町村の津波避難計画を踏まえ、1,445箇所（避難路・避難場所及び115基）の津波避難タワーを整備することを盛り込みました。さらに、地域での現地点検や避難訓練によって避難の実効性を確認するとともに、逃げ遅れが生じる場所では避難計画を見直し、津波避難タワーを追加で整備することとしました。令和4年度からスタートした第5期「行動計画」では令和6年度末までに累計126基の津波避難タワーを整備することとしており、令和4年度末で123基が完成しています。

(3) インフラ整備（三重防護事業）

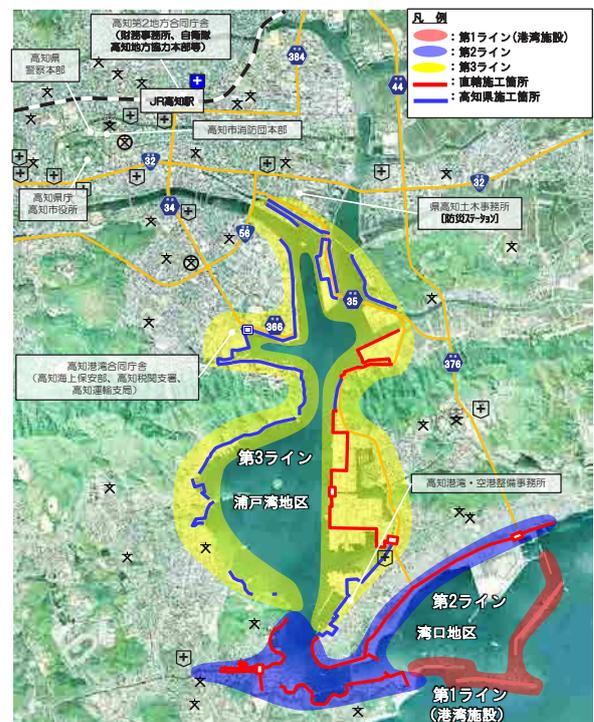
県人口の約47%が集中する高知市には経済・都市機能が集積しており、高知市浦戸湾の地震・津波対策が極めて重要となります。対策を進めるにあたっては、発生頻度の高い津波（L1）に対しては、陸側への津波の侵入を防ぎ、最大クラスの

津波（L2）に対しては、浸水面積や浸水深の低減、津波到達時間を遅延させ避難時間を稼ぐ方針としています。

浦戸湾は水域面積7km²に対して、湾の入り口幅は140mと著しく狭くなっている閉鎖性水域で、太平洋に面した天然の良港となっています。そのため、港湾施設や湾口部の狭隘な地形特性を活かした3つのラインで津波を防ぐ「三重防護」の考えのもと、国と県が役割分担し、港湾施設及び海岸保全施設の整備を行っています。（図－1）

第1ライン（港湾施設）は津波エネルギーを減衰し、高知新港の港湾機能を確保するために、国と県による第一線防波堤の延伸と粘り強い化、第2ライン（海岸保全施設）は津波の侵入や北上を防止・低減させるため、国による湾口部の津波防波堤、海岸堤防等の耐震化、第3ライン（海岸保全施設）は海岸堤防等の倒壊や背後地浸水を防止するため、国と県による湾内の海岸堤防等の耐震化を進めています。

さらに、この三重防護と併せて、県では、浦戸湾に流入する鏡川や舟入川、下田川などの河川堤



図－1 三重防護事業 概要図

防の耐震化を進めています。

これらの整備は令和13年度の完成を目指し、県のインフラ対策の最重要課題として、「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」予算を活用するなど、重点的に取り組んでいます。

(4) 津波からの早期避難意識と想定死者数

日本大震災後の平成25年に想定した県内の死者数は約42,000人で、そのうち津波による死者数は36,000人と約86%を占めています。

そうした中、津波からの早期避難意識率は、平成25年の20%から、令和4年度には68%まで上昇しているものの、近年70%程度で伸び悩んでいます。

このため、特に、防災への関心が薄い30～40歳代をターゲットにSNSやテレビなど、様々な媒体を活用して啓発を実施するほか、防災まんが選手権の開催や受賞作品のアニメ化などを実施しています。

また、想定死者数には、津波からの早期避難意識のほか、住宅の耐震化や避難場所や津波避難タワーといった津波避難空間の整備なども影響します。住宅の耐震化率については平成25年度の74%から令和4年度には87%に、津波避難空間整備率については26%から99%まで上昇しています。

これまでの取り組みにより、県内の想定死者数は令和3年度末には約8,800人へと8割減少させることができました。令和6年度末には、さらに約4,300人にまで半減させることができるよう、対策を強化しています。

(5) 要配慮者対策

東日本大震災では、高齢者や障害のある方などの避難の際に支援が必要な方（避難行動要支援者）や消防関係者、民生委員、児童委員などの支援者も多数犠牲となりました。この教訓を踏まえて、避難行動要支援者ごとに作成する避難支援のための計画（個別避難計画）を市町村が作成することを推進するため、平成26年度に「災害時における要配慮者の避難支援ガイドライン」を作成するとともに、平成27年度からは要配慮者避難支援対策事業費補助金を創設し、市町村への財政支援を実施してきました。

さらに、令和元年度には「要配慮者支援対策」を行動計画の重点課題の一つとして位置付け、効果的・効率的に計画を作成するために必要な福祉専門職の参画など、市町村の個別の状況に合わせて県がサポートを行うことで市町村の取り組みを後押ししています。こうした取り組みの結果、個別避難計画の作成率は令和元年度末の19%から、令和5年9月末時点で65%にまで大きく上昇しました。

また、個別避難計画は、作成後の実効性の確保が非常に重要であるため、市町村が訓練を実施したり必要な資機材を整備する場合には、その費用の1/2を補助しています。

3 「命をつなぐ」対策（避難所対策）

南海トラフ地震では、住居を失う被災者が多数発生することが想定され、そうした被災者が避難

	平成 25 年 5 月 <small>(平成 17 年国勢調査に基づき推計)</small>	平成 31 年 3 月 <small>(平成 27 年国勢調査に基づき推計)</small>	令和 4 年 3 月 <small>(令和 2 年国勢調査に基づき推計)</small>	令和 7 年 3 月 <small>(令和 2 年国勢調査に基づき推計)</small>
想定死者数	約 42,000 人	約 11,000 人	約 8,000 人	約 4,300 人
住宅耐震化率	74 %	82 %	87 %	91 %
津波早期避難意識率	20 %	70 %	73 %	100 %
津波避難空間整備率	26 %	99 %	99 %	100 %

図－2 被害軽減効果

所で安心して避難生活をおくることが必要です。

このため、平成26年度には避難所運営マニュアルの作成手引きを作成するとともに、平成28年度からは補助制度を創設し、市町村に対して、運営マニュアルの作成や運営訓練の実施、避難所運営に必要な資機材の整備を支援しています。こうした取り組みにより、令和4年度末には、全避難所の96%（1,208/1,253箇所）で運営マニュアルの作成が完了しています。

また、避難所において、高齢者や障害のある方、妊婦など、配慮の必要な方々に適切な対応ができるよう、令和元年度には、要配慮者に対応するための手引きを作成しました。また、令和2年度には要配慮者の特性に応じた支援ガイド、令和3年度には、支援ガイドを分かりやすく解説したDVDも作成しました。

併せて、避難所となる学校や地域集会所の耐震化を進めてきた結果、想定される最大避難者数217,000人に対し、それを上回る219,000人分の避難所を確保しました。

4 「生活を立ち上げる」対策（事前復興の取り組み）

被災後は、行政職員の被災に加え、膨大な災害対応業務の発生によるマンパワー不足から復旧・復興への着手が遅れ、その結果、人口流出などにより地域の衰退を招く恐れがあります。特に、沿岸市町村では、津波で壊滅的な被害を受ける恐れがあり、住民が早期に生活を再建し、希望を持って地域に住み続けることができるように、事前に復興まちづくりの準備を進めておくことが重要となります。

このため、令和3年度に市町村が事前に復興まちづくり計画を検討するに当たって参考とするための「高知県事前復興まちづくり計画策定指針」を策定しました。この指針は、東日本大震災の復興事例などを参考に、有識者や行政関係者等によ

る検討会での議論を経てとりまとめたものです。

本県では、令和6年度末までに沿岸全19市町村で事前復興まちづくり計画策定に着手していただくことを目標に、市町村に対して指針を使った勉強会や市町村長を対象としたトップセミナーを開催するなど、計画策定を促してきました。

また、市町村への財政支援として、令和5年度から、計画策定に対する補助制度を創設し、国土交通省の都市防災総合推進事業と併せることで、事業費の市町村負担を1/3（国費1/3、県費1/3）に軽減しています。さらに、南海トラフ地震対策課内に事前復興室を新設し、室員が市町村に直接出向き、先行事例の紹介や計画策定の進め方を助言するなど、技術的な支援も行っています。

現在、7市町で計画策定を進めており、来年度からさらに5市町が計画策定に着手する見込みです。

5 特徴的な取り組み

(1) 防災関連産業

本県では産業振興計画の柱の一つとして、平成24年度から「防災関連産業の振興」の取り組みを開始し、その一環として「高知県防災関連産業交流会」を発足しています。この交流会では、防災関連製品を製造・開発する企業をはじめ、備蓄品を購入検討している企業や自主防災組織など、防災に興味のある方に参加を呼びかけ、県内市町村との情報交換や流会員同士のマッチング、県内各地における防災訓練等での製品紹介、大手防災用品バイヤーとのマッチングを行っています。

また、県内外への販路拡大を目指した認定制度を設け、品質や安全性、外商可能性の観点で審査を行い認定された製品や技術は、「メイド・イン高知」の防災関連製品として、現在、141製品が認定を受けており高知県防災関連製品ポータルサイト（<http://kochi-bosai.com/>）やカタログで紹介しています。メイド・イン高知の防災関連製品・

技術を、全国各地の防災・減災対策にお役立てて
いただきたいと思います。

(2) 高知県防災キャラクター

平成14年に本県出身の漫画家で「アンパンマン」
の生みの親である「やなせたかし先生」の協力を
得て、子どもたちに防災への関心を持ってもらう
ためのツールとして、6体の防災キャラクターが
誕生しました。(図-3)

特に、地震と津波という災害現象をキャラク
ター化している点は大きな特徴と言えます。災害
に備えるためには、災害を「正しく恐れること」
が重要と言われており、ただ恐れるのではなく、
まずは関心を持ち、備えを学ぶ必要があります。
「じしんまん」と「つなみまん」は、災害の漠然
とした恐ろしさを和らげ、子どもたちが防災その
ものに関心を持つことに大きな役割を果たしてい
ます。

これらの防災キャラクターのイラストは行政や
団体等が作成するチラシやパンフレットに、また、
着ぐるみはイベント等で南海トラフ地震の啓発活

動に幅広く活用されています。

NHK放送局の令和7年度前期の連続テレビ小
説には、やなせたかし先生ご夫婦をモデルとした
「あんぱん」の制作が決定しており、防災キャラ
クターにもさらなる活躍を期待しています。

防災キャラクターの「たいさくくん」と「ヘル
パちゃん」は、20XX年に南海トラフ巨大地震で
大変な被害を経験してしまい、運命を変えるため
にタイムマシンで未来から現在の高知県にやっ
てきました。(図-4) 未来の2人が過去に戻るこ
となく安心して暮らしていけるように、南海トラ
フ地震対策を推進していきます。

6 おわりに

南海トラフ地震の発生を防ぐことはできません
が、事前の対策を進めることにより、被害は確実
に軽減することができます。

今後も南海トラフ地震による死者数を限りなく
ゼロに近づけていくため、県民と共に、南海トラ
フ地震対策に取り組んでまいります。



図-3 高知県防災キャラクター



図-4 たいさくくん、ヘルパちゃん

□大規模な震災による被害の低減に向けた 自助・共助への取組み

東京消防庁防災部

1 はじめに

関東大震災や首都直下地震のような大規模な震災が東京都に発生した時、東京消防庁が保有する消防力を上回る、同時多発的な火災や建物倒壊等による膨大な救助、救急要請への対応に直面すると考えられています。これは、令和4年5月に東京都から公表された「首都直下地震等による東京の被害想定」（以下「令和4年度被害想定」という。）の結果からも想定することができます。令和4年度被害想定では、算定の前提条件が異なるため単純な比較はできないものの、前回の被害想定（平成24年4月東京都公表）以降、10年間の防災対策の進展等が反映された中でも、多大な被害が想定されています。

東京消防庁では、大規模な震災から東京都を守るため、公助の備えとして人員・車両・資器材等の整備を進めています。しかし、消防力を上回る被害が想定される中、東京都の安全安心を実現するためには、公助の備えとともに、自助・共助の備えが必要不可欠であり、全ての備えについて、より一層、減災に向けて取り組んでいく必要があります。

自助・共助の備えについては、令和4年度被害想定の中で、今後の防災・減災対策が強化された場合の被害低減効果の推計が出されており、あらためてその重要性が示されていると言えます。こ

の中には、東京消防庁が自助・共助の備えとして推進している「火災被害の抑制」「家具類の転倒・落下・移動防止対策」も含まれています。

また、この2つの取組みは、令和5年5月に東京都から公表された「東京都地域防災計画（震災編）」（以下「地域防災計画」という。）の中で、減災目標を達成するための指標として設定され、2030年度までの具体的な数値目標が示されており、東京消防庁では、今後、重点的に取り組むべき施策となっています。

本稿では、東京消防庁が「火災被害の抑制」として推進している「初期消火対策」と「家具類の転倒・落下・移動防止対策」に係る取組みを紹介します。

2 初期消火対策の実施～知ろう！わがまち 守ろう！わがまち 減災に向けた取組み～

地域防災計画において、前述の減災目標に対し「木造住宅密集地域を中心に、消火器の設置を促進するとともに、合わせて消火訓練の実施やふる水の汲み置きなどの普及啓発等を行うなど、初期消火対策を促進」していくとされています。消火器の設置については都各局においても促進事業が行われていますが、東京消防庁においては消防機関としての強みを活かし、訓練指導を中心に事業

促進を図っています。

大規模な地震が発生し、同時多発的に火災が発生すると、平常時であれば迅速に駆け付けられる消防隊が遅延する、または、駆け付けられないという状況が想定されます。そのような状況下で、火災の被害を軽減するために必要となるのが、地域住民による初期消火活動です。

東京消防庁防災部ではこれまでも「自分たちのまちは自分たちで守る」という意識を地域住民に定着することで、地域の防災行動力の向上に取り組んできました。令和5年度からは、地域住民を集めた防災講話等に、「自分たちのまちの被害想定」の把握、「初期消火の重要性」、「地域の資器材把握の必要性」などを強く訴えるとともに、実情を踏まえた防火防災訓練での初期消火能力向上を図っています。

(1) 初期消火活動を行う前に大切なこと

地震発生時に最優先にすることは、身の安全を図ることです。自身が負傷し動けなくなった場合は、自身や家族のその後の行動に影響を及ぼすとともに、地域共助の担い手を失うことになります。

次に重要なことは、地震発生直後は慌てず落ち着いた行動を心がけることです。揺れている最中に、火を消すこと、避難することは、負傷などの危険があるため避けるべきです。身の安全を図ること同様、自身や家族のため、そして地域のために、冷静な行動が必要です。

東京消防庁防災部では、この2つの行動を含む地震発生時の行動のポイントをまとめた「地震 その時10のポイント」を公表しており、この資料を基に地域住民に地震発生時の安全な行動を呼びかけています。

地震

その時10のポイント

地震時の行動

地震だ！ まず身の安全

- 揺れを感じたり、緊急地震速報を受けた時は、身の安全を最優先に行動する。
- 丈夫なテーブルの下や、物が「落ちてこない」「倒れてこない」「移動してこない」空間に身を寄せ、揺れがおさまるまで様子を見る。

【高層階（概ね10階以上）での注意点】

- 高層階では、揺れが数分続くことがある。
- 大きくゆっくりとした揺れにより、家具類が転倒・落下する危険に加え、大きく移動する危険がある。



地震直後の行動

落ちついて火の元確認 初期消火

- 火を使っている時は揺れがおさまってから、あわてずに火の始末をする。
- 出火した時は、落ちついて消火する。



あわてた行動 けがのもと

- 屋内で転倒・落下した家具類や ガラスの破片などに注意する。
- 瓦、窓ガラス、看板などが落ちてくるので外に飛び出さない。



窓や戸を開け 出口を確保

揺れがおさまった時に、避難ができるよう出口を確保する。



門や塀には 近寄らない

屋外で揺れを感じたら、ブロック塀などには近寄らない。





ふんわり ふぶふ
(防災キャラクター)

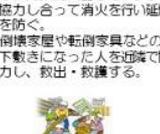
確かめ合おう わが家の安全 隣の安否

わが家の安全を確認後、近隣の安否や出火の有無をお互いに確認し合う。



協力し合って 消火・救出・応急救護

- 近隣で火災を発見した場合は、街頭消火器などにより、協力し合って消火を行い延焼を防ぐ。
- 倒壊家屋や転倒家具などの下敷きになった人を迅速に協力し、救出・救護する。



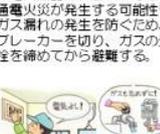
正しい情報 確かな行動

行政、放送局、鉄道会社などから発信される正しい情報を得る。



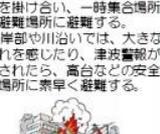
避難の前に 安全確認 電気・ガス

避難が必要な時には、復電時の電気機器のショートなど、通電火災が発生する可能性やガス漏れの発生を防ぐため、ブレーカーを切り、ガスの元栓を締めてから避難する。



火災や津波 確かな避難

- 地震に大規模な火災の危険がせまり、身の危険を感じたら声を掛け合い、一時集合場所や避難場所へ避難する。
- 沿岸部や川沿いでは、大きな揺れを感じたり、津波警報が出されたら、高台などの安全な場所に素早く避難する。



「地震その時10のポイント」

(2) 地域住民による初期消火活動の推進

ア 自分たちのまちの被害想定把握

自分たちのまちにどのような被害が起こることが想定されているか、平常時から把握することが大切です。東京消防庁各消防署では、地域住民が集まる機会を利用した防災講話等を開催し、自分たちのまちの被害想定を把握するため、それぞれの地域に即した資料を作成し、より理解を深めてもらう取組みを行っています。この取組みの中では、地域の被害想定とともに、過去の震災の映像等を活用するなど、視覚的にも被害状況が伝わるような工夫をしています。

さらに、居住地域や日常生活の中で利用する場所などに、地震発生時の危険個所などがないか確認することも重要であり、住民が自発的に確認するよう呼びかけも行っています。

イ 初期消火の重要性

一人でも多くの住民が初期消火を実施できるようになれば、東京都全体の震災による被害を軽減することにつながります。防災講話等により、前述の被害想定把握や、消防力劣勢時の消火活動の重要性、初期消火の被害軽減効果等について説明しています。

ウ 地域の資器材の把握

地域住民が協力して初期消火活動を実施するためには、居住する地域の資器材の保管場所を把握しておく必要があります。前アの「自分たちのまちの被害想定把握」と同

様、居住地域や日常生活の中で利用する場所などに、火災が発生した場合に利用できる資器材があるのか、確認をすることが必要です。この時、確認する資器材として挙げられるのは、建物や街頭に設置されている「消火器」や自治会などで整備している「スタンドパイプ（消火栓に接続し放水を行う資器材）、放水用の「可搬消防ポンプ」です。

エ 防災訓練への参加

消火器やスタンドパイプなどの資器材の使用方や消火方法は、地域で実施されている防災訓練に参加することで、実際に資器材に触れながら学ぶことができます。参加経験がある場合でも、資器材使用の慣れを防ぎ、より実戦的な訓練に取り組むために、定期的に防災訓練へ参加しましょう。

東京消防庁防災部では、地域住民が実施する防災訓練が町会等の実状に応じて、公園等を集まり消火器での初期消火訓練など集合型防災訓練を実施しているところですが、より実戦的な内容となるように、街区を利用した「まちかど防災訓練」などの企画提案を行っています。例えば、地域の街頭消火器のある場所に模擬消火器を置き、それを活用し消火する訓練や町会等の防災倉庫にスタンドパイプや可搬消防ポンプがある場合は、実際にホースを伸ばし、放水する訓練などを提案しています。

また、予定が合わないといった理由から防災訓練に参加できない方の自己学習や訓練参加者の事前学習のためのツールとして、東京消防庁ホームページに「防災訓練虎の巻 防火防災訓練ポータルサイト」を公表しています。本ページには、防災訓練に関する資料がまとめられているほか、リモート防災学習ページからは、消火器等の使い方を動画の視聴により短時間で学ぶことができます。



「初期消火の重要性を伝えるための防災講話」



「防火防災訓練ポータルサイト」



「防災訓練動画」



「防火防災訓練ポータルサイト」のQRコード

東京消防庁防災部では、地域住民と連携し、震災時の被害を最小限に抑えるために、防災訓練を推進しています。初期消火活動の資器材の取扱い訓練や実戦的なまちかど防災訓練など各種防災訓練の相談は、地域の管轄消防署で受け付けています。

3 家具類の転倒・落下・移動防止対策の実施

前述のとおり、令和4年度被害想定の中では、家具類の転倒・落下・移動防止対策(以下、「家具転対策」という。)実施率^{*}の向上による被害軽減効果が算出されており、家具転対策の重要性があらためて示されました。

^{*}家具転対策実施率:「全部実施」+「一部実施」(東京消防庁調べ)



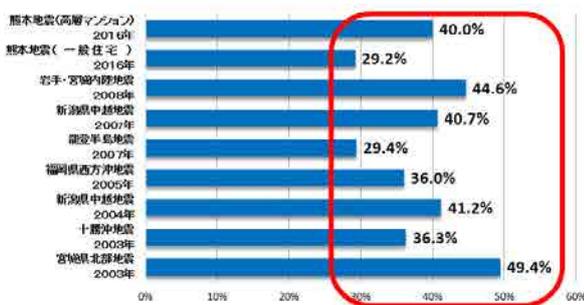
家具転対策実施率の向上による死傷者数への対策効果
(出典:「首都直下地震等による東京の被害想定」東京都)

(1) 地震時の室内における「3つの危険」

地震発生時、室内においては「3つの危険」があります。

まず、「けが」の危険です。地震で倒れてきた家具の下敷きになることや、落ちてきたものがぶつかってけがをすることがあります。また、つまずいて転んだり、割れた食器やガラスを踏んだりしてけがをすることがあります。実際、近年発生した地震によりけがをした原因を調査した結果では、約30%から50%の方が家具類の転倒・落下・移動により発生しています。(東京消防庁調べ)

次に、「火災」の危険です。過去に発生した地震では、倒れた家具等によって電気ストーブの電源スイッチが押され、近くにあった燃えやすいものに着火したり、倒れた食器棚によりガスコンロの点火スイッチが押されて火災になっ



近年発生した地震における家具類の転倒・落下・移動が原因のけが人の割合

た事例があります。

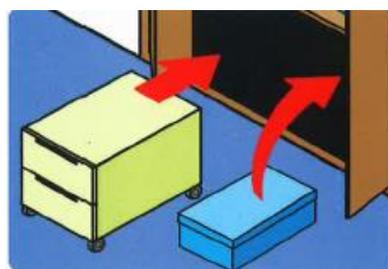
そして最後に、「避難障害」の危険です。地震で大きな家具や家電製品が転倒・移動したりすることで室内ドアや廊下が塞がれ、避難の妨げになることがあります。

(2) 家具転対策のポイント

3つの危険を防ぐための家具転対策のポイントを紹介します。家具転対策には様々な対策方法がありますが、東京消防庁が公表している「家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック」の内容に基づき、今回はその一部を紹介します。

ア 集中収納

納戸やクローゼット、据え付けの収納家具などに家具類を集中的に収納した上で、努めて生活空間に家具類を置かないようにしましょう。



集中収納

イ レイアウトの工夫+対策器具を用いた対策例

倒れにくい家具の収納方法の工夫や、けが、避難障害等を発生させにくいレイアウトの工夫を行います。これらの対策をした上で、対策器具で家具を固定します。

家具転対策の基本は、ネジによる固定です。家具をL型金具などで壁に直接ネジで固定する方法であり、最も効果が高いです。(東京消防庁調べ)

しかし、壁に穴を開けることに抵抗がある場合や賃貸住宅のため壁に穴を開けられない

という場合もあります。その場合は、ポール式とストッパー式やポール式とマット式を併用することで、L型金具と同等の効果が得ら

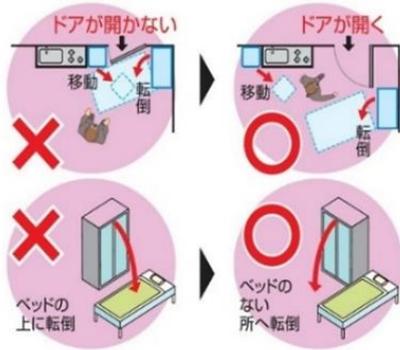
れます。

(3) 普及啓発用資料等

東京消防庁防災部では、各種普及啓発資料等を活用し、都民の方に周知啓発を行っています。今回はその一部を紹介し

ア 家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック

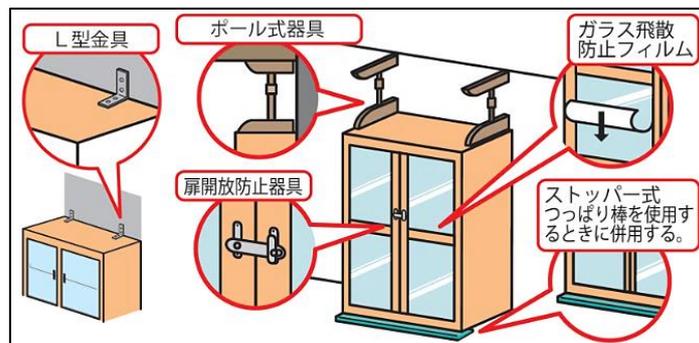
東京消防庁防災部では、地震時の家具類の転倒等による被害を軽減するため、大学教授等の専門家を委員とした委員会を開催し、効果的な家具転倒対策の方法を検討してきました。その検討結果を基に「家具類の転倒・落下・



レイアウトによる対策の例

使用条件	小	器具の効果			大
単独使用	ストッパー式 マット式 	ポール式 	L型金具 (スライド式) ベルト式 チェーン式 	L型金具 (上向け取付け) フレート式 	L型金具 (下向け取付け)
天井上面使用	家具と天井に十分な強度が必要		家具、壁面や器具に十分な強度が必要		
		ポール式 + マット式 	ポール式 + ストッパー式 		

対策器具の効果



具体的な対策器具設置の例



ハンドブックとQRコード

移動防止対策ハンドブック」を作成し、都民の方へ室内安全対策の必要性や具体的な対策方法を東京消防庁ホームページ上で紹介しています。

『その時家具が凶器になる！～地震から命を守る家具転対策～』プロモーションビデオ本プロモーションビデオは、【戸建住宅編】、【マンション編】などの内容で構成されており、東京消防庁 YouTube 公式チャンネルで視聴することができます。戸建住宅編、マンション編はドラマ仕立てとなっており、家具転対策の必要性をリアルに学べる内容となっております。家具類の転倒等によりけが、火災、避難障害が発生した場合、これらが発生した後の家族や近隣住民による対応の困難さを訴える内容です。



家具が転倒した時の被災状況（プロモーションビデオより）

【戸建住宅編】では、家具類の転倒等によって生じる地震発生後の近隣住民による救助や搬送の困難さを、【マンション編】では、高層階での救助や搬送の難しさをドラマで再現しています。

両ドラマでは、自分の身を守るために家具転対策を行うだけでなく、町会・自治会、マンション管理組合等、コミュニティ全体として行う重要性についても、訴えるものになっています。また、企業による社員教育やマンション管理組合等が住民等に対する啓発資料として、活用できる内容となっています。

家具転対策は、自身の身を守る「自助」の対策になるだけでなく、家族や同僚、地域住民による救出救助など「共助」にもつながり、震災による被害を軽減するための重要な対策です。今回紹介した対策は、あくまでその一部です。東京消防庁ホームページや「家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック」に対策方法の詳細を公開しておりますので、ぜひご覧ください。いつ起こるか分からない地震に備えて、今から家具転対策をはじめましょう。

4 結びに

東京消防庁が推進している「初期消火対策」と、「家具類の転倒・落下・移動防止対策」に係る取組みを紹介しました。この2つの取組は、大規模な震災による被害の低減に向けた重要な取組みです。東京消防庁では、これからも公助の備えの充実強化を図るとともに、自助・共助の備えを地域住民の方とともに進めていきます。また、それぞれの取組みを普及、促進していくため、地域住民の方が理解しやすく、対策につながるような情報の発信、連携体制の構築に取り組んでいきます。

地域の防災資源としての障害者 —防災士資格を取得した視覚障害1級手帳所持者への配慮の調整—

NPO 支援技術開発機構研究顧問、長野保健医療大学特任教授
北村 弥生

本稿では、障害者自身による災害準備の自立を促進し、障害者を地域の防災資源にするための合理的配慮の調整のあり方を解説するために、視覚障害者手帳1級所持者の藤原義朗氏が、令和5年10月に4人目の視覚障害者として防災士資格を取得した経験を紹介する。今後、障害者が防災士資格等を取得し地域の防災活動への参画促進に資することだけでなく、災害に関連する機関が情報を誰でも読めるように発信する一助になることを期待するからである。

1. 合理的配慮の調整

合理的配慮 Reasonable Accommodation は、米国リハビリテーション法の施行規則 (1977)、米国障害を持つアメリカ人法 (ADA, 1990) で定義され、国連障害者権利条約 (2006) で採用されたことで、一般的に知られる概念となった。権利条約には「障害者が他の者との平等を基礎として全ての人権及び基本的自由を享有し、又は行使することを確保するための必要かつ適当な変更及び調整であって、特定の場合において必要とされるものである。」と記載されているが、わかりにくい。国内の障害者差別解消法では、行政機関および事業所による「障害を理由とする差別の禁止」の項目に「合理的配慮」が記載されている。

2. アクセシブルな災害準備情報

合理的配慮のひとつに「一般の印刷物を障害者に読めるようにすること」があり、これを「情報のアクセシビリティを確保する (情報をアクセシブルにする)」と言う。防災基本計画、地域防災計画、各種の防災マニュアル及びガイドラインの多くはインターネットを介して入手できる。しかし、障害があるために、これらの基本情報を取得できない (読めない、理解しにくい) 場合があるからである。アクセシブルな電子図書の国際規格 DAISY (Digital Accessible Information System; デイジー)^{1),2)}を開発している河村宏氏は、災害準備に関する研究を始めた理由として、「公的機関は、義務教育の教科書と防災情報はアクセシブルにするべき」と語った。

「合理的な配慮」は、障害者本人の希望と提供者の資源 (労力、経済力、人材) による制約との間で「調整」をすることが推奨されている。災害発生後のように通常とは異なる環境では、障害者本人 (または家族) でも適切な要望を寄せられるとは限らず、提供側の制約も大きいことが想定される。しかし、平時には、災害情報は汎用性が高いアクセシブルな様式で準備されることは有用であると考えられる。

例えば、東京都が作成し全都民に無料配布した「東京防災 (第一版)」は、標準版 PDF のほかに、

視覚障害者用のアクセシビリティの確保として、音声コード添付版、電子図書が都のホームページから提供され、点字版・音声版（テープ版・デージー版）・大活字版は図書館及び点字図書館から提供された。また、やさしい日本語版、英語版を含めた8か国語もPDFで公開されている。

手話を母語とする聴覚障害者は字幕付きの手話動画が理解しやすく、県立の聴覚障害情報センターが防災マニュアルの手話動画を提供する場合がある。知的障害者には、ルビを付けたり、やさしい日本語版にすると理解が得られる。しかし、聴覚障害者、知的障害者等に情報アクセシビリティを確保する技術には開発の余地が多い。

3. 防災士資格取得に際して得た合理的配慮と課題

3.1. アクセシブルな教材作成

防災士資格取得のための手続きの概要は、①防災士教本（約400ページ）を読む、②防災士教本履修確認レポート（約450問）を受講日までに提出する、③講座の受講、④資格試験受験（3択式、30問、50分、80%以上の正答率で合格）、⑤救急救命講習の履修であった。詳細は居住地によって異なり、受講料が6万円の場合から自治体等が代替負担して試験受験料のみの場合までである。藤原氏（以下、受講者）が受講した高知市の場合には、受講機会は年に1回（申し込み5月から6月）で、受験料3000円、受講者は全8講座を6月から9月までに受講する。

受講者は、教材については、申込時に「多媒体（テキスト・データ、デージー、点字、3D等を含む触図等）」での提供を求めた。これに対し、日本防災士機構（以下、機構）は防災士教本とレポートのPDFデータを提供した。そこで、オーテピア高知図書館内の高知声と点字の図書館（以下、点字図書館）に依頼し、文字認識ソフト（読み取り革命、ソースネクスト）を使って

テキスト・データに変換（以下テキスト化）した。Microsoft Word (Micoisoft) でPDFデータを読み込み、「書式なし」で保存してテキスト化する方法もある。受講当該年度の防災士教本は例年4月に改訂され、防災士講座への申込者のみ入手可能であることから、受講者が防災士教本を入手したのが7月で受講までの時間制約があったため、校正は一校までとなり誤字もあった。編集・校正作業は市職員と点字図書館ボランティアが担当した。防災士試験の過去問題集は高知市民図書館から借り、点字図書館のデジタル資料作成ボランティアがテキスト化し、点字図書館に収蔵された。問題集の原本では問題と回答解説ページが離れているため、問題・回答・解説が連続するように編集された。

講座資料については、講師から提出されたPowerPoint (Micoisoft) のデータを基に、ほぼ手入力でテキスト化された。PowerPoint ファイルをPDFで保存しWordで読み込んだだけでは、視覚的に作成されたスライドの内容を伝えることはできず、読む順番の指定等の補足を要した。例えば、筆者自身が別の講演で使用したスライド42枚を視覚障害者が読むためにテキスト化するのに概算で15時間かかった。補足作業を減らすスライド作成技法を整理し、講師に伝えることも今後の課題であるとする。

受講者は視力が残っているため、パソコンのキーボードに印をつけて操作し、テキスト・データを、パソコンで視覚障害者用の音声読み上げソフトPC トーカー（高知システム）で読み上げて学習した。画面に拡大文字を表示し、画面すれすれまで目を近づけて確認しながら操作した（図1）。全盲者では、画面をまったく使わずにメール機能を含めたネット接続機能も備えた点字携帯端末でテキスト・データを点字で読んだり音声で聞いたりする場合もある（<https://enilno.jp/all/extra-braillesense.html>）（図2）。

しかし、テキスト化する際に、図、表の罫線、



図1 受験者のパソコン。キーボードの要所に印がつけてある。



図2 ブレイルセンスシックス (EXTRA 社、点字携帯端末の一例)。画面の下が点字ディスプレイで、8 個組の白い点が昇降して一文字ずつ表示する。中央の6つのボタンを点字の各点に見立てて入力する。

特殊文字（下線、多くの記号、背景ハイライト、フォントの違い等）は変換されない。そこで、表の一部は、手入力によりテキスト化された。点字図書館は、教本中の図表の番号、タイトル、掲載ページの一覧表を新たに作成した。図表番号とタイトルがないと、図表があることすら伝わらないため、図表が何を示すかは出版時に適切なタイトルをつけ、解説を追加することが望ましい。また、地図とフローチャートは最も解説が難しい素材である。表の場合には、何行何列の表であるかの情報を追加する必要がある。行や列に部分的な結合があると理解は難しくなる。多くの表は図書館における対面朗読サービス（1回2時間まで、7月・8月は各19回）を利用して、受講者はパソコ

ンでメモを記録した。

ほとんどの図は、対面朗読の他に高知みらい科学館の地学専門家及び防災士資格取得者から指差し法等で説明を得て、一部の図は点字図書館が所有するレーザーライタ（日本点字図書館）を用いて浮き出し図とした（図3）。また、前年に、受講者が触図作成に関する研究講座に参加して知己を得ていた渡辺哲也教授（新潟大学、vips.eng.niigata-u.ac.jp）からは日本全図と台風の暴風円（図4、3Dプリンタでの作成）と荒川流域の触図の提供を得た（図5、国土地理院の3Dデー



図3 レーザライタにより作成されたピクトグラムの触図

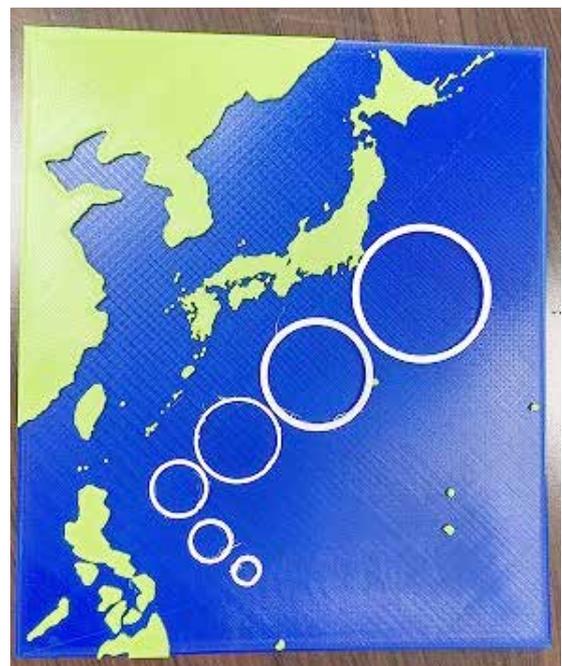


図4 3Dプリンタにより作成された触図（渡辺哲也教授作成）



図5 3Dデータ（国土地理院）と3D編集ソフトにより作成された荒川流域の触図（渡辺哲也教授作成）

タ（荒川流域の一部）をもとに3D編集ソフトで堤防、道路、鉄道、駅などを追加して作成）。

3.2. 資格試験における配慮

受講者は、6月初旬に機構に対して資格試験をパソコンで行うことを求めて、配慮6点をメールと郵送で発出した。6点とは、①試験問題を音声で読み上げるために個室での受験、②試験問題はテキスト化とする、③個人所有するスクリーンリーダー（読み上げソフト）搭載のパソコン画面に試験問題を映写する、④回答はテキスト・データの試験問題に書きこむ、⑤時間は1.5倍とする、⑥音声時計の使用許可であった。全盲の南谷和範教授（大学入試センター）からは、パソコンを用いた受験の利点として、閲覧・探索・推敲作業を自立して行えることが受講者に教示された。

10月の試験では、これまでの視覚障害者の受験例に倣い、①読み上げの経験がある試験官を1名追加して派遣し個室で受験、②試験問題と解答用紙は通常の印刷物で、試験官が代読・代筆する、③時間延長はしない、④音声時計は使用許可であった。過去の視覚障害のある受講者に対しては図を使用した設問は免除したが、受講者は免除を辞退したため、試験官がピクトグラムを言葉で説明した。

受講者は「防災士資格取得試験の過去問題集」2冊のテキスト化を点字図書館に依頼し準備した

が、問題集が著作権法としては正当ではないとの懸念から、試験問題のテキスト化の方法を機構への要望書では具体的に示さなかった。

3.3. 調整機能の確立

今回の配慮に関して、改善の検討が期待される課題の一つは、受講者と防災士講座主催者（高知市および機構）の間の調整機能の確立であると考えられる。教材を認知できない障害当事者が、どのように配慮してほしいかを具体的に示すことは難しいからである。教材について、受験者は「多媒体（テキスト・データ、デジタイズ、点字、3D等を含む触図等）の提供」を求めたが、「点字はどの部分で必要なのか」「触図と言葉による説明は、各図についてどちらが有効なのか」「触図はどの方法が有効なのか、誰が作れるのか」は、受講者が学習の過程で判断したと推測される。それぞれの作業を誰がどれだけの時間をかけて実現できるか、どの程度の経費を必要とするのかの情報も、配慮を実現する場合には必要となるだろう。

調整対象が市と機構の2か所になる場合の情報の整理と配慮の分担の調整も必要となる。すべての講座主催者が同じ配慮を調整できるとは限らず、個々の事例での配慮が標準と考えられないことにも注意が必要である。

試験方法に関しても調整者の存在は有用であると考えられる。「パソコン受験」を要望された場合に試験主催者が検討する課題は多い。例えば、①試験問題を受講者のパソコンで読むための媒体（USB等）の選択、②試験問題のテキスト化の過程における漏洩の危険と予防策、③パソコン受験中のカンニングの危険、④図を使った設問での図の説明、⑤質問用紙に受講者が回答を入力する方法、⑥テキスト・データの回答に対する採点の手順等が考えられる。このうち、①、③、④、⑤は受講者の希望と試験主催者の事情を調整する必要があるからである。

高等教育の修学における配慮の調整は、本人・

家族・担当教員・友人から始まったが、大学等高等教育機関の障害学生支援センターが行う場合が増えた。また、日本学生支援機構の障害学生支援部門は情報収集と提供及び研修を担い、全国高等教育障害学生支援協議会は支援機関の連携・協力体制の確保等を目的として創設された。防災士資格に関わる情報に限らず、災害情報を提供する機関が合理的配慮の調整をどのように達成するかは今後の課題であると考ええる。

3.4. 資格試験における課題

代読者に関しては、大学での試験等の経験から4つの課題が知られている。ここでは、対策案も含めて紹介する。

- ① 読み間違い。正誤問題の場合は、間違っただけの内容の文章もあるため、読み間違いなのかどうかの判別が難しいことも課題である。
- ② 質問番号・選択肢番号等、質問文及び選択肢以外の情報の読み飛ばし。
- ③ 図の説明内容。
- ④ 読みにかかる時間。

①と②に対しては、代読者用の試験問題に、番号を含めて総ルビをつけることで、読み間違いを減らせると考える。パソコン受験であれば読み間違いは機械的なものに限られ、漢字一文字ごとに音訓読み上げをすることで確認ができる。③の図に関しては、代読者用の説明文を準備することで、代読者の負担が減り、毎回、同じ内容を読み上げることができる。教本の段階から、ピクトグラムや図に説明文を付属させて、試験でも同じ説明文を使うことは、全国的な共通理解を得るためにも有用であると考ええる。④の試験時間に関しては、10分で退出する受験者もいるため試験時間の延長の必要性の判断は難しいと推測される。しかし、代読は黙読よりも時間がかかるため、回答結果の確認を含めた読

み上げをするために必要な時間の延長は、求められた場合には検討の価値があると考ええる。ただし、会場使用の時間制限等との調整は試験時間を延長する場合の課題である。

4. おわりに

障害者は災害時に一般市民よりも多くの困難に遭うことが知られており、準備の必要性が高い。しかし、準備していれば、障害者は地域の率先避難者になり、避難所の環境を事前に整備する契機として地域の防災資源になり得ることに注目したい。すでに、藤原氏は、東日本大震災の際に、厚生労働省のホームページから発出される救援情報PDFを全国音訳ボランティア連絡会の協力を得てテキスト化し、個人のパソコンから被災地へ送信した。また、避難所運営ゲーム HUG（静岡県）の点字・大活字版を開発し（2017年）、晴眼者の協力を得て視覚障害者に提供した。藤原氏は、今後は「視覚障害防災士連絡会」のような組織をつくり防災減災力を担う地域の力になることを目指しているという。

謝辞

視覚障害者用のテキスト・ファイルの作成方法については、村島完治氏（デイジー所沢）から情報を得た。藤原義朗氏、日本防災士機構、高知市防災政策課、高知声と点字の図書館には防災士資格取得に関わる経験を伺った。エクストラ社には写真（図2）の転載許可をいただいた。

【文献】

1. 支援技術開発機構 .DAISY/EPUB. <https://www.atdo.jp/17> (2023年12月5日最終確認)
2. 日本障害者リハビリテーション協会. DAISY (デジタル図書) の研究開発・普及. <https://www.jsrpd.jp/overview/daisy/> (2023年12月5日最終確認)

地域防災実戦ノウハウ (118)

— 間違いだらけの津波知識 —

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)

表1に過去半世紀において多数の津波犠牲者を出した3つの地震を示しました。これらの地震の津波被害地域は、東北の日本海側（日本海中部地震）、北海道の日本海側（北海道南西沖地震）、東北の太平洋側を中心とした広範な地域（東北地方太平洋沖地震）とそれぞれ異なる地域となっています。

このように、周囲を海に囲まれた日本では、どこに住もうとも正しい津波知識は必須です。しかし、一般の方々の多くは間違った津波知識を持っ

ています。残念ながら、防災関係者においてもそのような方は少なくありません。

今回は、多くの方が間違っている以下の4つの津波知識について解説します。

- ① 間違い1：津波は必ず「引き」から来る
- ② 間違い2：津波警報を聞いてから避難すれば良い
- ③ 間違い3：津波は第一波が一番高い
- ④ 間違い4：弱い揺れのときは津波は小さい（来ない）

表1 過去半世紀で多数の津波犠牲者を出した地震

地震名	地震発生日時 地震の規模	死者・行方不明者 (津波死者数)	津波被害の範囲 津波警報発表までの時間
1983年日本海中部地震	・1983年5月26日(木) 11時59分 発生 ・マグニチュード7.7	104人 (100人)	・秋田県、青森県を中心に 日本海側で津波被害 ・地震発生から15分後
1993年北海道南西沖地震	・1993年7月12日(月) 22時17分 発生 ・マグニチュード7.8	230人 (約200人)	・北海道(特に奥尻島)を 中心に津波被害 ・地震発生から5分後
2011年東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)	・2011年3月11日(金) 14時46分 発生 ・マグニチュード9.0	18,423人 ^(注1) (90.6%) ^(注2)	・東北地方を中心に太平洋 側の広い範囲で津波被害 ・地震発生から3分後

(注1) 2023年2月末現在(警察庁調べ)、震災関連死は含まない。

(注2) 2012年3月11日現在の岩手県、宮城県、福島県において検視等を行った遺体(15,786体)の溺死の比率(%)であることに留意。出典は「平成24年 警察白書」(警察庁、p.14)

1. 間違い1：津波は必ず「引き」から来る

地震の後、潮が引くのを見てから逃げれば良いと考えている人はたくさんいますが、これは間違いです。確かに潮が引いた後に津波が来ることはありますが、いつもそのようになるとは限りません。潮が引くことなく襲ってくる津波もあります。

気象庁ホームページの「よくある質問集」の「津波について」で、「津波の前には必ず潮が引くと聞きましたが、本当ですか？」との質問に対し次のような回答が示されています。

質問： 津波の前には必ず潮が引くと聞きましたが、本当ですか？

回答： それは、間違いです。地震の発生の仕方によっては、いきなり大きな波が押し寄せることもあります。平成15年(2003年)十勝沖地震による津波や、2004年のスマトラ沖地震の際にスリランカやインドの沿岸に押し寄せた津波では、直前に潮が引くことなく大きな波が押し寄せました。

海岸近くで潮が引くのを待っていたら、引くことなく押し寄せてきた場合は、逃げ切れない可能性が大変高くなります。

東日本大震災のときには新聞に「引き潮を確認してから避難しようと考えて犠牲になった」との記事が掲載されました。

「津波が来る前には必ず潮が引く」。過去に津波を経験した三陸沿岸の住民の多くは、そう信じていた。岩手県大槌町では東日本大震災で、引き潮がなかったように見えたため、潮が引いてから逃げようとした住民を急襲した津波がのみ込んだという。津波の前兆を信じていたことが、1,600人を超える死者・行方不明者を出した惨劇の一因にもなった。

(出典) 『津波の前必ず引き潮』 誤信が悲劇招く 岩手・大槌(2011年5月1日、河北新報)

なお、東日本大震災時の津波第一波は、北海道及び福島県南部以南の太平洋側で「押し」、青森県～福島県北部の太平洋側で「引き」の傾向がみられました。また、「押し」で最も到達が早かったのは福島県いわき市小名浜で、15:08(地震発生から22分後)に260cmの高い津波を観測しています。^(※)

※ 「災害時地震・津波速報－平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震－」、気象庁、2011年8月、pp.10-12

「津波の前に(必ず)潮が引く」という間違った知識が広く存在するのは、実際に潮が引いた後に津波が襲来した事例があり、そのことが強調されて広まり多くの人に記憶されているためです。今こそ、それを正す津波教育を徹底する必要があります。

2. 間違い2：津波警報を聞いてから避難すれば良い

1983年の日本海中部地震当時の津波警報は地震発生から15分後の12:14に発表されました(表1)。気象庁ではこの地震を契機に津波警報等の迅速化に取り組み、現在は地震発生から3分を目途に津波警報等を発表しています。東日本大震災のときも3分後に発表されました。

結果論になりますが、東日本大震災の巨大津波(最大波)は地震発生の30分後頃から襲来し始めました。たとえば、大船渡:32分後、釜石:35分後、宮古:40分後となっています^(※)。

※ 「災害時地震・津波速報－平成23年(2011年)

東北地方太平洋沖地震―」、気象庁、2011年8月、p.10

そのため、津波警報を聞いてからすぐに避難していれば大部分の人は助かった可能性があります。しかし、実際には表2の項目「B」、「C」の比率のようにすぐには避難しなかった人も相当数おり、そのことが多数の津波犠牲者を出す原因となりました。

このように述べると、「それなら、津波警報を聞いてからすぐに避難すれば良いのだな」と思われるかも知れませんが、それは間違いです。日本近海で発生する地震津波は、東日本大震災のときのように津波襲来まで余裕があるケースばかりではないのです。

1993年7月12日22:17に発生した北海道南西沖地震では、地震発生の3～5分後に巨大津波が奥尻島を襲い、津波による犠牲者は約200名にのぼりました。このケースではたとえ地震発生3分後に津波警報が発表されたとしても、それを聞いてから避難しては「全く」あるいは「ほぼ」間に合わないということがわかります。ちなみに、当時、津波警報は地震発生から5分後に発表されました(表1)。

気象庁のホームページに津波警報・注意報の解

説があります。その中には、「津波警報・注意報と避難のポイント」として「震源が陸地に近いと津波警報・注意報が津波の襲来に間に合わないことがあります。強い揺れや弱くても長い揺れを感じたときは、すぐに避難を開始しましょう」との記載があります。これが「津波からの避難」の鉄則です。

要するに、海の近くにいる場合は「津波警報を聞いてから逃げる」のではなく、「揺れたら逃げろ」なのです。同じ意味ですが、気象庁のリーフレットでは、「地震だ、津波だ、すぐ避難!」の標語を使っています。

なお、北海道南西沖地震時の奥尻島では、地震発生時に海の近くにいたにもかかわらず助かった人も少なくありません。それらの人に共通するのは、揺れが収まった直後から津波襲来を予想し一目散に高台を目指したということです^(※)。「揺れたら逃げろ」を実践したからこそその生還だったといえます。

※ 「奥尻 その夜」(朝日新聞「奥尻 その夜」取材班、朝日新聞社、1994年3月)の「第3章 青苗」(青苗は最も津波被害の大きかった地区)には、人々の行動事例・傾向が示されています。

表2 東日本大震災時の揺れがおさまった後の避難行動

(N=870)

項目	比率
A: 揺れがおさまった直後にすぐ避難した	57%
B: 揺れがおさまった後、すぐには避難せず、何らかの行動を終えて避難した	31%
C: 揺れがおさまった後、すぐには避難せず、何らかの行動をしている最中に津波が迫ってきた	11%
D: 避難していない(高台など避難の必要がない場所にいた)	1%

(出典)「平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)分析結果」(中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会(第7回)資料)、内閣府・消防庁・気象庁、2011年8月16日

3. 間違い3：津波は第一波が一番高い

気象庁ホームページの以下の解説のように、津波は第一波が高いとは限りません。

津波は反射を繰り返すことで何回も押し寄せたり、複数の波が重なって著しく高い波となることもあります。このため、最初の波が一番大きいとは限らず、後で来襲する津波のほうが高くなることもあります。

(出典) 気象庁ホームページ⇒「知識・解説」⇒「津波発生と伝播のしくみ」⇒「地形による津波の増幅」

具体例として、東日本大震災時の千葉県旭市で発生した事例を以下に紹介します。

地震から1時間後、旭市飯岡海岸に津波の第1波が押し寄せ、港の堤防を越えたが、建物は床下浸水程度で済みました。

第1波から30分後、第2波が押し寄せました。今度は、堤防を越えませんでした。それを見て、避難していた人の多くは「もう大きな津波は来ない」と考え、次々と自宅に帰って行きました。しかし、津波警報はまだ解除されていませんでした。

第2波から1時間後に最大の津波である第3波が襲い、15人が犠牲になりました。その中には、せっかく避難したのに第2波の後に自宅に戻った人もいました。

大事なことは、津波は何度も襲ってくること、最大の津波はいつ来るかわからないこと、よって津波警報が解除されるまで避難を続けるということです。

4. 間違い4：弱い揺れのときは津波は小さい(来ない)

気象庁の作成したパンフレット「地震と津波～

防災のために～」の中の「津波に対する心得」に次のような記述があります。

『強い地震(震度4程度以上)を感じたとき、または弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れを感じたときは、直ちに海浜から離れ、急いで安全な場所に避難する。』

ここの太字部の「弱い地震であっても長い時間ゆっくりとした揺れ」はなぜ警戒するべきなのでしょう？ キーワードは「津波地震」です。「津波地震」については、政府の地震調査研究推進本部のホームページに以下の解説があります。

津波地震とは、単に津波を伴う地震を意味することもあります。一般的には、断層が通常よりゆっくりとずれて、人に感じられる揺れが小さくても、発生する津波の規模が大きくなるような地震を意味します。津波地震の例としては、1896年の明治三陸地震が有名です。

津波地震では、ゆっくりとした揺れが長く続くことも多いため、仮に震度が小さくても、このような揺れを感じた場合には、津波に警戒する必要があります。

解説の中に出てくる明治三陸地震(津波)は次のようなものです。

この地震は1896年6月15日19:32に発生しました。このときの震度は三陸沿岸では2～3程度でした。また、揺れは宮古測候所で5分間継続したとの報告があります^(*)。この地震に伴って発生した大津波により21,959人(26,360人という説もある)が亡くなりましたが、この数字は東日本大震災の死亡者数(表1参照)を上回るものでした。

※ 「岩手県陸中国 南閉伊郡海嘯記事」、岩手県南・西閉伊郡役所、1897年3月(津波デジタルライブラリイ)

東日本大震災後のアンケートでは、避難のきっかけとして「大きな揺れから津波が来るといった

表3 避難したきっかけ（複数回答）（N=763：表2でAまたはBの回答者）

項 目 ^(注)	比 率
大きな揺れから津波が来ると思ったから	48%
津波警報を見聞きしたから	16%
家族または近所の人が避難しようといったから	20%
近所の人が避難していたから	15%

(注) 比率が10%以上の項目のみを示している。

(出典)「平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査（住民）分析結果」（中央防災会議 東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（第7回）資料）、内閣府・消防庁・気象庁、2011年8月16日

から」がもっとも多いという結果があります（表3）。これはこれで適切な判断です。しかし、もし「津波地震」であったなら避難した人はもっと少なかった可能性があります。

小さな揺れがすぐにおさまれば問題はないのですが、長い時間ゆっくりした揺れのときは大きな海底変動が起きている可能性があることを肝に銘

じておく必要があります。

本稿は、「防災・危機管理トレーニング」（<http://bousai-navi.air-nifty.com/training/>）に掲載した「誤解だらけの津波知識」の記事を再構成・加筆して作成したものです。

トラクター艀装配線の短絡で生じた漏洩電流により出火した車両火災について

堺市消防局 予防部予防査察課調査係・堺市堺消防署

1 はじめに

本件はトラクターの左前輪タイヤハウス内を通るキャブチルト用コントロールワイヤー付近から出火した車両火災である。

本部と所轄がタッグを組み、究明した出火原因を基に消防から艀装業者へ類似火災防止を要望した結果、艀装業者がヒューズ未設置車両を運行するユーザーに対し、注意喚起の冊子の配布等の火災予防対策を講じた事例を紹介する。

2 火災概要

本火災は、修理のため整備工場敷地内に駐車していたトラクター1台の左前輪タイヤハウス内等が焼損した車両火災である。なお、車両の各部を確認していたところ、キャビン後部にある艀装配線にも焼損箇所が認められた（写真1）。



写真1 トラクターに確認できる2箇所の焼損箇所

駐車後12時間近くが経過しており、始業前の火災であったため、当初は放火も疑われたが、出火前に敷地内の防犯用警報が発報しておらず、当該車両の入庫後、バッテリーターミナルの離脱を行っていないことが判明したため、電気が原因である可能性を考慮し、鑑識調査を実施した。

3 発生までの経緯

(1) 発生4日前

E T C、デジタルタコグラフ、バックカメラ等が点灯・消灯を繰り返す事象が生じる。

(2) 発生2日前

修理を業者に依頼し、電装系のアースを追加して修理完了となる。車両を運転中にドライバーが車室内で煙気と焦げ臭さを感じたため、運行を中止しバッテリーターミナルを外し車両運行会社の駐車場で保管する。

(3) 発生1日前

電装系を修理した業者の従業員が再点検したところ、車室内のオーディオ付近の緩衝用のスポンジ材が焦げているのを確認する。また、他にも電装系で不具合が確認できたため、ディーラーが車両を引き取ることとなり、ディーラーの整備工場へ向け走行していると4日前の事象が再度生じる。

(4) 発生日

午前6時過ぎに出勤した従業員が当該車両から煙と炎が出ているのを発見し、消火器にて初期消火を実施後に消防へ通報する。

4 現場見分

焼損箇所は油圧ホース等が通過している左前輪タイヤハウス内とキャビン後部にある艤装配線の焼けの繋がりが無い2箇所である。

出火が電気に起因している可能性を考慮し、鑑識見分を車両製造業者及び艤装業者と共に実施することとした。

5 鑑識見分

(1) 左前輪タイヤハウス内

左前輪を外し見分したところタイヤハウス内には、2系統の電気配線がコルゲートチューブの中を通過しており、キャブチルト用の油圧ホース（以下「油圧ホース」とする。）、キャブチルト用のコントロールワイヤー（以下「コントロールワイヤー」とする。）が同じくコルゲートチューブの中に収められている。

電気配線を収めているコルゲートチューブは、ブレーキチャンパー上部付近で2系統とも焼失しており、内部の電気配線についても同箇所付

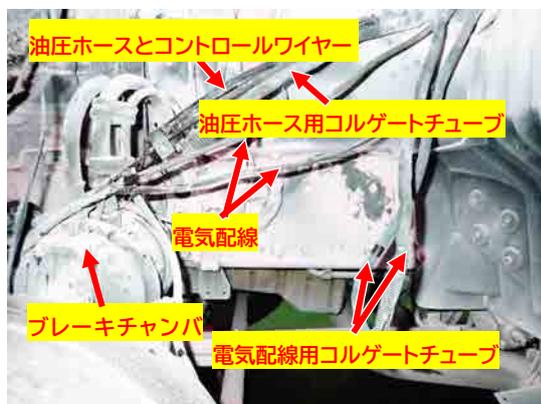


写真2 2系統の電気配線と油圧ホース及びコントロールワイヤー

近で被覆が炭化し、一部焼失している。電気配線に沿うように設置されている油圧ホースも電気配線の被覆焼失箇所付近からフロント側が焼失している。また、油圧ホースと同じコルゲートチューブに収まっているコントロールワイヤーが錆びた状態で露出している（写真2）。

残存しているコルゲートチューブ内を確認すると、電気配線側に焼損や溶融は無いが、油圧ホース側のコルゲートチューブは内側から一部溶融している（写真3）。



写真3 各コルゲートチューブの状況

(2) 車室内及びヒューズ

車室内を確認すると、オーディオ付近の緩衝材に焦げが見られた（写真4）。

また、各ヒューズにあつては熔断していないが、艤装配線であるトレーラーウイング配線の系統にはヒューズが設けられていないことが判明する。



写真4 オーディオ付近の緩衝材の焦げ

(3) キャビン後部

キャビン後部の焼損箇所を見分すると、トレーラーウイング装置への電源供給用艤装配線のプラス側が車体側のボルトと接触し双方が溶融している。また、それより1次側の補助アースが脱落しており、同1次側配線にもテープによる補修痕が認められる。なお、艤装配線への電源スイッチがONであり常時電圧は印加状態にある（写真5及び写真6）。

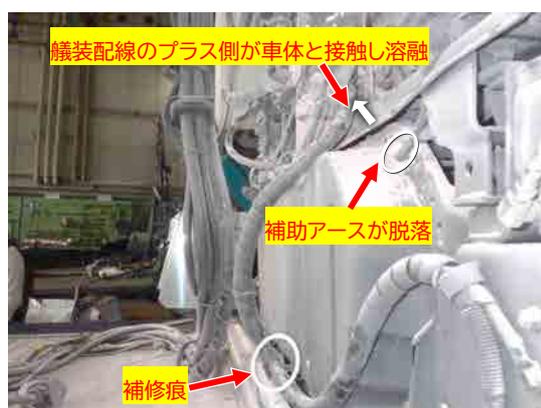


写真5 艤装配線の異常箇所



写真6 艤装配線と車体側ボルトの接触溶融箇所

6 出火箇所の判定

焼損が確認できるのは、いずれも外周部にあたる左前輪タイヤハウス内とキャビン後部の艤装配線と車体の接触箇所の2箇所である。

このうち、キャビン後部の艤装配線にあつては、車体と接触している局所が溶融しているのみで周

囲に焼損が拡大していないことから、出火箇所は左前輪タイヤハウス内とする。

7 出火原因

駐車後12時間近くが経過しているが、バッテリーから常時電圧が印加されている箇所では、駐車中でも出火の要因となり得ることから、電気による出火の可能性を検討した。

このうち、左前輪タイヤハウス内の電気配線にあつては、被覆が焼失している箇所があるものの溶融痕がなく、各ヒューズも溶断していないことから、当該箇所の電気配線が出火原因とは考え難い。

そこで、艤装配線に着目すると、艤装配線はバッテリーから直接電気を配電しているが、ヒューズが設けられておらず、短絡などによる過電流を防ぐことができない状況にある。また、艤装配線が車体側のボルトと接触し溶融しているが、艤装側の溶融配線がプラス線であり、車両側のボルトはマイナスであることから、短絡回路となっている。そこで、同箇所での短絡によって車体に漏電電流が流れたと仮定した場合、漏電点と出火点が成立すれば、漏電出火が起り得る。なお、他にオーディオ付近の緩衝材の焦げがあるが、これに関しても、漏電電流が車体を伝い各部に流れると、コントロールワイヤー以外にも影響を生じさせ得る。

よって、漏電点と出火点の関係を明らかにするため漏電回路が形成されているか検証することとした。

8 漏電立証

出火原因と考える漏電を立証するため、艤装配線のプラス側と接触して溶融している車体のボルトとコントロールワイヤー間の導通をテスターとコードリールを使用し測定すると抵抗値が確認で

き、電氣的に繋がっていることが判明した（図1及び写真7、写真8）。

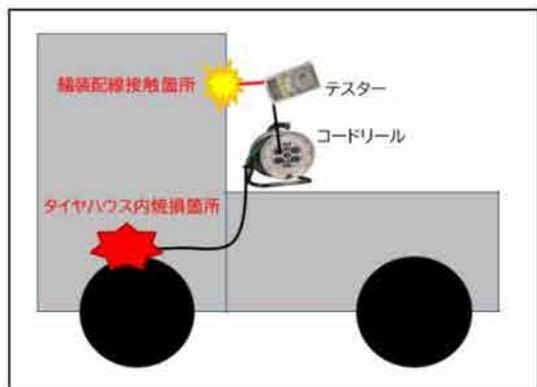


図1 漏電立証図



写真7 漏電立証時の状況（漏電点）



写真8 漏電立証時の状況（出火点）

この結果、短絡箇所を漏電点とした場合、出火点となる左前輪タイヤハウス内のコントロールワイヤーまで電氣的な繋がりが立証できたことから、車体のアースが接地点となって漏電回路が成立し

ているため、漏電を電氣的に立証することができた。

9 結論

本件火災は、漏電立証の結果も踏まえ、艤装配線と車体のボルトが接触した状態で運行を続けたことで絶縁被覆が損傷し、車体のボルトとの間で短絡し、短絡電流が車体を伝って各部位に漏電し、出火に至ったものと結論付けた。

10 再発防止対策の要望と対応

今回と同様の艤装配線であれば、ヒューズについては未設置でも法令上の問題がないことから設置を必須とすることは難しいとのことであったが、短絡した際にヒューズが設置されているか電源スイッチがOFFであれば、本件の漏電出火は防止できたと考えられるため、車両製造業者及び艤装業者へ類似火災の予防対策の実施を粘り強く要望した。

その結果、艤装業者により以下の対策が講じられることになった。

- (1) 今後の艤装車両に「ウイング操作時以外電源OFF」と表示した注意銘板の貼付け
- (2) 注意冊子を作成し車両へ搭載
- (3) ユーザーへの周知徹底及び注意情報拡大の実施
- (4) 艤装配線の不具合時の危険性の周知
- (5) 日常点検の推奨及び不具合時の速やかな点検修理の促進強化

11 おわりに

艤装配線の短絡から漏電に至り出火したことを所属の垣根を越え究明し、艤装業者へ働きかけたことで、類似火災の防止対策が講じられることになった。

本件火災を通じて、製造業者等に火災予防対策を求めるためには、出火原因の立証とその後の組織的な働きかけが重要であるかということを改めて認識することとなった。

本件以外でも様々な原因で火災は発生している。

火災原因を究明し得られた結果を基に、類似火災を防止するために働きかけを実施することは安心・安全な社会を構築する上で重要である。本事例が今後の火災調査の参考となり、火災予防へ寄与できれば幸いである。

連載
講座

大雪警報

気象予報士（元気象庁） 饒 村 曜

1 大雪警報の基準

大雪によって災害の起こるおそれがある旨を警告して発表するのが大雪注意報、重大な災害の起こるおそれがある旨を警告して発表するのが大雪警報です。その発表基準は、市町村ごとに過去の災害を網羅的に調査したうえで決められていますので、少しの雪でも災害が起きやすい地方では基準値が低く、多少の雪では災害が起きにくい地方では基準値が高く設定されており、災害形態の変化や防災対策の進捗、予報技術や観測技術の進歩によって、絶えず見直しが行われています。

例えば、東京都千代田区で12時間に10cmの雪が降れば大雪警報の発表ですが、新潟市で12時間に10cmの雪（6時間では10cmより少ない数値の雪）では、大雪警報どころか、大雪注意報の基準にも達しない雪です（表1）。

表1 新潟県（新潟市・長岡市）と関東南部（東京都千代田区・横浜市）の大雪警報、大雪注意報の発表基準

	大雪警報	大雪注意報
新潟市	6時間に30cm	6時間に15cm
長岡市	平地:6時間に35cm	平地:6時間に15cm
	山沿:12時間に55cm	山沿:12時間に30cm
千代田区	12時間に10cm	12時間に5cm
横浜市	12時間に10cm	12時間に5cm

出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

太平洋側で大雪といっても、日本海側の大雪に比べれば、量は少ないのですが、雪に対する経験や備えがないため、交通機関が止まるなどの大きな影響がでます。

2 24時間降雪量から12時間降雪量へ

昔の大雪警報の発表基準は24時間降雪量が使われてきました。平成21年12月1日から青森、山形、福島各県の大雪警報の基準が12時間降雪量となって、北日本では全て12時間降雪量を使うようになるなど、近年は、短い時間の降雪量を使う傾向にあります。現在は、もっと短い時間の降雪量を基準とするところが多くなっています（表2）。

また、雪は同じ市町村でも高度が違くと降り方

表2 大雪警報の発表基準例（気象庁ホームページをもとに著者作成）

札幌市	平地:6時間降雪30cmあるいは12時間降雪40cm、山間部:12時間降雪50cm
函館市	12時間降雪40cm
青森市	平地:12時間降雪35cm、山沿い:12時間降雪50cm
秋田市	平野部:12時間降雪35cm、山沿い:12時間降雪50cm、秋田市市街地:6時間降雪25cmあるいは12時間降雪35cm
	山形市
新潟市	6時間降雪30cm
長岡市	平地:6時間降雪35cm、山沿い:12時間降雪55cm
富山市	平地:6時間降雪30cm、山間部:12時間降雪50cm
金沢市	平地:12時間降雪25cm、山地:12時間降雪55cm
福井市	平地:12時間降雪30cm、山地:12時間降雪35cm

出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

が大きく違いますので、山沿いと平地で基準をわける場合がありますが、この境目の高度は、民家や交通機関の集中する平野部での予報をより実状にあわせた形で出せるよう低くする傾向があります。このため、発表する地域を細分する傾向があります。

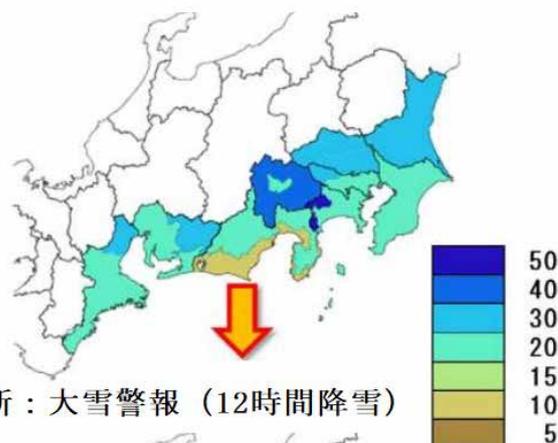
これらは、除雪体制が整備され、雪が積もり始めてから1日たたないうちに迅速な除雪が可能になるなど大雪への対応と災害形態が変化したこと、まとまった強い雪のほとんどが12時間以内で収まる場合が多く、雪の止んでいる地方の大雪警報の解除を早くするためです。また、雪は同じ市町村でも高度が違くと降り方が大きく違いますので、山沿いと平地で基準をわける場合がありますが、この境目の高度は、民家や交通機関の集中する平野部での予報をより実状にあわせた形で出せるよう低くする傾向があります。

3 大雪警報基準の引き下げ

雪に弱くなった関東・東海では、平成28年11月17日から大雪警報と大雪注意報の発表基準を引き下げています。主要道路等で除雪を開始する等の積雪深を、大雪警報基準とし、平地では12時間降雪量10cmとしていますので、これまでの24時間降雪量20～30cmという基準に比べると、数値的にはおおよそ半分となります（図1）。

また、路面凍結防止剤の散布等を行う積雪深を、大雪注意報基準とし、平地では12時間降雪量5cmとしていますので、これまでの24時間降雪量5～10cmという基準に比べると、おおよそ半分となります。気象庁の発表資料によると、「今回の見直しにより、より早いタイミングでの大雪警報の発表が可能となり、関係機関のより迅速な除雪・防災体制の確保や住民のより早期のタイミングでの不要不急の外出の回避等に役立つ」としています。

旧：大雪警報（24時間降雪）



新：大雪警報（12時間降雪）



図1 大雪警報の旧基準と新基準（関東・東海）
出典：気象庁ホームページ

4 太平洋側では事実上発表されない大雪特別警報

数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合には大雪特別警報を発表しています（運用開始は平成25年（2013年）8月30日）。これは、これまでの気象警報より強く警戒を迫るもので、従来は警戒が発表されていても迅速な避難行動とならなかったものを、確実な避難行動に移してもらうのが狙いです。

大雪特別警報については、府県程度の広がりをもって50年に一度の積雪深となり、その後も警報級の降雪が丸一日程度続くと予想される場合を想定しています。

平成26年（2014年）2月14日夜から15日にかけて



図2 甲府の雪（平成26年2月15日～16日）
出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

て、南岸低気圧の通過により、甲府市では1時間に1～9cmの降雪が続いて積雪が114cmと、観測開始以来119年の間で最大であった49cm（平成10年1月15日）を大幅に上回っています（図2）。県庁所在地の積雪の記録でいえば、甲府は、新潟市の120cmや山形市の113cmと並んだのですが、大雪特別警報が発表とはなりません。南岸低気圧に伴う大雪は、降雪が丸一日続くということはほとんどなく、事実上、太平洋側の地方で大雪特別警報の発表はありません。この時も、警報級の降雪が丸一日程度続く予想ではなく、実際も強い降雪は続きませんでした。

5 顕著な大雪に関する気象情報

令和3年1月7日～8日は、西高東低の冬型の気圧配置となり、非常に強い寒気が南下してきました。このため、東北の日本海側から北陸地方、西日本の日本海側のみならず、普段は雪の少ない九州でも雪が降りました。特に、北陸地方では短時間に強い雪が降って積雪量が急増し、福井県の北陸自動車道では100台以上の車が立ち往生するなどの被害が発生しました。

気象庁では、1月7日22時14分に富山県（砺波）に対して、「顕著な大雪に関する気象情報」が初めて発表し、翌8日には富山県（朝日）、福井県（大野・福井）、石川県（加賀南部の山地・珠洲）、新潟県（上越市高田）でも発表しました（図3）。この、「顕著な大雪に関する気象情報」の正式運用は令和元年11月13日からで、対象は新潟、富山、石川、福井の北陸4県と県に山形県、福島県の会津地方です。過去6時間に顕著な降雪が観測され、その後も大雪警報の発表基準を一定量上回ると思われる時に発表されます。数年に一度の記録的な大雪への注意を速やかに呼びかけることで、市民生活への影響の低減を狙っている情報で、記録的短時間大雨情報の雪版ともいえるでしょう。

「顕著な大雪に関する気象情報」のきっかけは、

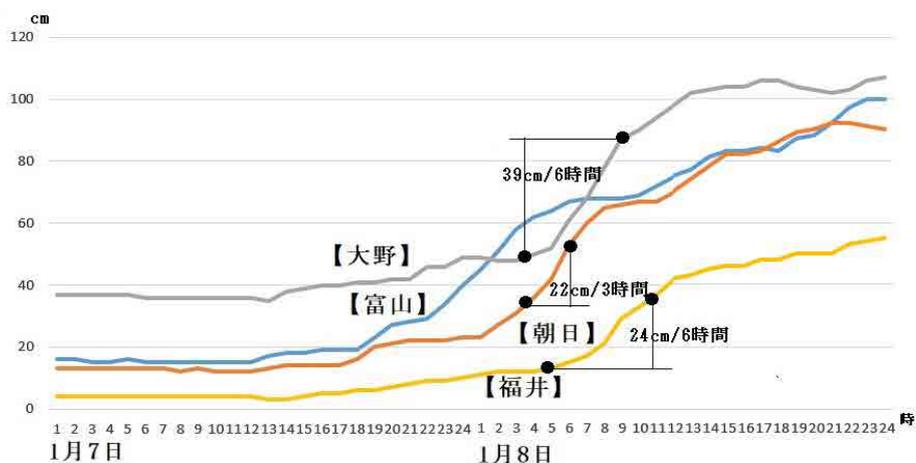


図3 北陸各地の積雪量の推移（1月7日～8日）
出典：気象庁ホームページをもとに筆者作成

平成30年2月5日～6日に発生した福井県を中心とする北陸の大雪です。福井県では、嶺北を中心に雪が降り続き、6日には平地でも各地で積雪1mを超える大雪となり、福井市では昭和56年の五六豪雪以来37年ぶりに積雪130cmを超えました。このため、北陸自動車道は通行止めが続き、坂井市からあわら市にかけての国道8号線では約1500台の車が立ち往生し、福井県は14時に自衛隊に災害派遣を要請しました。また、各地で車が立ち往生して渋滞が発生し、福井県内のJRや私鉄は終日運休となり、6日に予定されていた私立5高校の入試が9日に延期となりました。

大雪が降ったときの行動は、量だけでなく、積雪状態も大きな影響をあたえます。

同じ降雪量でも、気温が低い時のサラサラした雪より、気温が高いときのベタベタした雪のほうが雪かき時に大変ですし、融けた雪が再び凍ってアイスバーンになると転倒事故や交通事故が急増します。

雪に関する情報が発表になったら、降雪量や積雪量といった雪に関する情報のみを確認するだけでなく、気温などの他の気象状況も合わせて確認することが大切です。

巻頭随想

防災のあり方を Unlearn ～『日頃から防災意識を高く持とう』の再考～

群馬大学大学院理工学府 教授 金井 昌信 2

特集 地震災害と防災・減災（その3）

- 1 南海トラフ沿い巨大地震の地震像とスロー地震の関係 —その巨大地震への備えに向けて—
京都大学防災研究所 地震災害研究センター 准教授 伊藤 喜宏 5
- 2 北海道で進められている日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震津波対策
北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター 教授 高橋 浩晃 13
- 3 内陸地震に備える
東京大学 大学院情報学環 総合防災情報研究センター 教授 飯高 隆 19
- 4 南海トラフ地震・巨大津波想定と9年目の地区防災計画
—黒潮町地区防災計画シンポジウムの事例—
九州大学大学院人間環境学研究院 都市・建築学部門 准教授 杉山 高志 24
- 5 高知県における南海トラフ地震対策
高知県危機管理部南海トラフ地震対策課 29
- 6 大規模な震災による被害の低減に向けた自助・共助への取り組み
東京消防庁防災部 34

■トピックス

地域の防災資源としての障害者 —防災士資格を取得した視覚障害1級手帳所持者への配慮の調整—
NPO 支援技術開発機構研究顧問、長野保健医療大学特任教授 北村 弥生 41

■地域防災実践ノウハウ（118）

—間違いだらけの津波知識—
Blog 防災・危機管理トレーニング 日野 宗門 46

火災原因調査シリーズ（111）

トラクター・農機具の短絡で生じた漏洩電流により出火した車両火災について
堺市消防局 予防部予防査察課調査係・堺市堺消防署 51

■連載講座

知っておきたい気象用語の豆知識（第3回）
大雪警報……………気象予報士（元気象庁） 饒村 曜 56

編集後記

カラーグラビア

能登半島地震（2024年）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。



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/>