

2019
vol. 26

公益財団法人 ひょうご震災記念 21世紀研究機構
研究情報誌

21st century 世紀 ひょうご

卷頭言 「災害多発時代に備える」

兵庫県立大学理事長／(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構理事長 五百旗頭 真

特集

頻発する災害の教訓と備え

・「平成30年に頻発した災害に学ぶ」

関西大学理事・社会安全研究センター長・教授
(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構副理事長兼人と防災未来センター長 河田 惠昭

・「平成30年台風第21号Jebiによる沿岸災害の概要」

京都大学防災研究所教授 森 信人

・「平成30年7月豪雨による岡山県の災害と今後の備え」

岡山大学大学院環境生命科学研究科教授 前野 詩朗

・「大阪府北部の地震の特徴と都市型災害への今後の備え」

京都大学大学院工学研究科教授
阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター上級研究員 清野 純史

トピックス

- 第8回自治体災害対策全国会議
- 21世紀文明シンポジウム



CONTENTS

- 卷頭言
- 災害多発時代に備える 1
兵庫県立大学理事長／（公財）ひょうご震災記念21世紀研究機構理事長
五百旗頭 真



頻発する災害の教訓と備え

- 平成30年に頻発した災害に学ぶ 5
関西大学理事・社会安全研究センター長・教授
(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構副理事長兼人と防災未来センター長 河田 惠昭
- 平成30年台風第21号Jebiによる沿岸災害の概要 23
京都大学防災研究所教授 森 信人
- 平成30年7月豪雨による岡山県の災害と今後の備え 31
岡山大学大学院環境生命科学研究科教授 前野 詩朗
- 大阪府北部の地震の特徴と都市型災害への今後の備え 43
京都大学大学院工学研究科教授
阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター上級研究員 清野 純史

- トピックス
- 第8回自治体災害対策全国会議 56
 - 21世紀文明シンポジウム 73

21世紀
ひょうご
vol.26
2019

災害多発時代に備える

兵庫県立大学理事長
(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構理事長

五百旗頭 真



地震の平穏期と活性期が、これほど鮮明な対照をなすものとは想像していなかった。

1995（平成7）年の阪神・淡路大震災までの約半世紀は見事なものまで平穏期であった。

1948（昭和23）年の福井地震が、死者3,769人という大きな被害を出したが、それ以後、日本列島の内陸部にこれといった地震はなかった。1961（昭和36）年の北美濃地震（M 7.0）が唯一のM 7級地震であったが、人跡まれな山間部の地震だったため死者は8人で、人々はほとんど記憶しなかった。その点、1964（昭和39）年の新潟地震（M 7.5）は死者26人ながら、液状化によって大きなビルまでが倒れ、衝撃的であった。その震源は日本海で約4mの津波を伴った。

これといった直下断層地震のなかった戦後日本だけに、阪神・淡路大震災は「関西には地震はない」との安全神話に浸り、備えの全くない地への手厳しい奇襲攻撃となった。まさに「天災は忘れた頃にやってくる」事態となつた。

それ以後、忘れる暇もないほど地震が続く。鳥取県西部地震（2000年、M 7.3）、中越地震（2004年、M 6.8）、岩手・宮城内陸地震（2008年、M 7.2）と時計回りに内陸地震を連発したうえ、2011（平成23）年の3.11、東日本大震災（M 9.0）に至つたのである。明瞭に、日本列島は地震活性期に入ったのだ。

東日本大震災が、そのフィナーレであれば、

われわれはどれほど心穏やかであろうか。事実は中間点に過ぎない。

2016（平成28）年の熊本地震（M 7.3）から後半のラウンドに入ったと見られる。

昨年2018（平成30）年は、本号でも検討されるように、大阪府と北海道にかなりの地震を見た。このあと、列島各地に地震や火山噴火を起こしながら、南海トラフ地震津波に至つて、ようやく地震活性期のフィナーレを迎えるのではないだろうか。

各地で起きる内陸地震のうちに、首都直下、大阪、京都の大地震が含まれるか否かが気がかりである。

首都直下といつても、1923（大正12）年の関東大震災のような相模トラフが面的に動く大地震は、多分まだ先であろう。いつでも起こりうるのは、阪神・淡路大震災と同じM 7.3クラスの直下断層による地震である。東京都防災は、南から東京湾の下に浅く20-30kmの深度で突っ込んでいるフィリピン海プレート内の断層が湾の北端で起こす地震を最も警戒しているようだ。阪神・淡路大震災と同じM 7.3クラスの地震であっても、東京の異常な人口と機能の集中から、小さくない社会災害を併発する。関東大震災時、東京には200万～300万の人口が集中していたが、今日の大東京はその10倍である。もはやつける薬がないほどの異常集中と言わねばならない。そこへ関東大震災時のような強風の日の地震だけは来

ぬように祈りたい。

大阪の上町断層が動けば、阪神・淡路大震災をはるかに上回る大きな被害を招くであろう。京都の花折断層も同様である。双方とも長い間動いていないだけに気がかりである。地震活性期における後半サイクルの中で、大きな被害をもたらすことのないよう、大自然に懇望したいところである。

さて、南海トラフ地震津波の史上最短周期は90年であったとされる。前回は第二次世界大戦終戦期に2年の間隔を置いて、1944（昭和19）年と1946（昭和21）年に半分ずつ動いた。ただ静岡方面の駿河トラフは動いておらず、犠牲者は双方とも千人台、地震の規模はM8前後で南海トラフ地震としては軽量級だった。軽く済んだ次の地震津波は、早く来て大きくなるのではと言われる。90年後は2035年であるが、最短記録を更新することがあり得ないではない。2045年プラスマイナス15年で強烈な地震津波が来ると覚悟し、備えを強化する他あるまい。

わが機構がホストして、南海トラフへの備えとして何をなすべきかの共同研究を開始するのは、以上のような事態にあってのことである。

特 集

頻発する災害の教訓と備え

平成30年に頻発した災害に学ぶ

関西大学理事・社会安全研究センター長・教授
 (公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構副理事長兼
 人と防災未来センター長

河田 恵昭



1. 平成30年は災害多発時代の象徴

災害が発生すると、それまでに実施してきた、あるいはこれから実施しようとする公共事業としての社会インフラ整備の問題点が明らかにされる。折しも第4次安倍内閣（改選）は国土強靭化基本法を見直し、平成31（2019）年4月から3年間で約7兆円の財源を確保している。しかし、これまでのやり方を見直さず、踏襲するだけでは国土強靭化の進捗そのものもおぼつかない。なぜなら、この大切な国土強靭化基本法の趣旨が未だ国民の多くに理解されていないからだ。しかも、現行の公共事業政策にいろいろな問題があることが、露呈した。そして、平成30（2018）年に起きた4つの災害では、被害が複数の災害で拡大するという連続災害の様相を示した。小難しい政策論を展開するよりも、矛盾を指摘し、それを改善する方が、はるかに説得力があろう。なお、人と防災未来センターでは、被災自治体に研究員を派遣し、災害対応の助言をはじめ種々の改善策をまとめており、その成果の一部もここで示す。

2. 政策目標の不十分さ～大阪府北部地震

2.1 被害の特徴

6月18日午前7時58分に発生した大阪府北部地震は、地震マグニチュード6.1で最大震度6弱の揺れ（大阪府枚方市、高槻市、茨木市、箕面市そして大阪市北区）が大都市圏のラッシュアワーを襲った世界で最初の地震である。地震のエネルギーは、阪神・淡路大震災の時の1/64であり、いずれの地震の揺れも経験した筆者にとって、今回は、揺れが小さく、かつ短時間だった。被害の概要を表1に示す。

人的被害については、災害関連死を含め6人であったが、その一人が通学途上の4年生の女子児童が倒壊したブロック塀の下敷きとなって犠牲になったので、この震災をきっかけとして、全国的に撤去や強化対策が自治体によって推進されるきっかけとなった。

住宅被害は一部損壊が約5万5千棟（台風第21号による被害が重なっている）と多く、瓦屋根などが被災するという事例が続出した。また、屋内の家具類の転倒被害が広域に起きた。とくに多かったのはテレビの転倒

表1 大阪府北部地震の被害概要

死者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊
6人	369人	18棟	512棟	55,081棟

で、その結果、画面が傷ついて買い替えなければならぬ家庭が続出した。多くの住民がケガをしたわけではなかったが、屋内に散乱した家具や食器類のために、足の踏み場もなくなった家庭が続出し、高齢者だけでは整理整頓できず、ボランティアの助けが必要となるという、新しいニーズが発生した。なお、9月4日に来襲した台風第21号の強風によって、ブルーシートで覆った瓦屋根などがさらに拡大被災するという事例が続出した。

社会経済被害については、公的機関による評価は発表されていないが、新聞報道等によれば、A証券会社は1,835億円と評価し、一方、大学などの研究機関では最大1兆2千億円に達するという結果を得ている。近代都市圏で発生する災害では、被災過程が複雑で、被害がネットワーク的に拡大し、直接被害のみならず間接被害が大きくなり、想像以上に大きな被害額となることを考えなければならないだろう。

地震が起きた瞬間、長時間かつ広域の停電も断水も起こらず、Wi-Fiやインターネット、電話も都市ガスも大きな被害を受けたわけではなかった。しかし、平日の朝の7時58分というラッシュアワー時に起きたために、大阪市を中心とした近畿経済圏では大混乱となった。鉄道と高速道路のネットワークが長期不全に陥ったからである。今から24年前に阪神・淡路大震災が発生した時、これらの社会インフラの耐震性の欠如がはっきりした。たとえば、代表例として、阪神高速道路5号（神戸）線では、鉄筋コンクリート造でドイツが特許をもっているピルツ工法で建設した高架区間500mが倒壊した。騒音と振動を軽減するためには、構造躯体を重くすればよく、この区間だけに採用した工法だった

が、それが問題となった。また、山陽新幹線では、東海道新幹線でも用いられているラーメン構造の鉄筋コンクリート造の架台が崩落した。ゆえに、鉄筋コンクリート橋脚を中心とした補強工事がその後長期にわたって全国的に実施された。そのときの目標は、阪神・淡路大震災程度の揺れでは、これらは致命的に損傷しないことであった。補強経費については、たとえば、阪神高速道路の通行料を値上げなどして耐震工事の原資にしたほどである。

2.2 高速道路と鉄道の早期再開

実際に、大阪府北部地震が起こってどうなったか。確かに、鉄道も高速道路も致命的な構造的破壊は発生しなかった。しかし、回復にあまりにも長時間を要してしまった。たとえば、阪神高速道路の場合、従来は震度5弱を記録すると、3ブロック、つまり府県単位で通行止め（入口閉鎖）を実施することになっていた。そのために、全線が通行止めになった。そして、通行止めは地震発生後5時間20分で解除されたが、一般道路を含む道路網は、大阪市内を中心に14時間にわたって渋滞した。この通行止めの措置は、この地震後、震度5強に改められ、かつ府県単位ではなく7ブロックに細分して実施することになった。

一方、鉄道ネットワークも、当日は東海道新幹線など一部の路線で、数時間後に運行再開されたが、ネットワークは不全のままで、JR西日本に至っては2日間ほぼ完全停止、3日目に再開したが、並行する私鉄各線への振替輸送が大量に発生したため、近畿圏の鉄道ネットワーク全体にわたって3日目も不全になった。なぜこのような事態になったのか。地震によってこれらの社会基盤が被災しなけ

ればよいという目標しかなく、早期回復するにはどのようにすればよいかという目標が抜けていたからである。旧態依然とした点検方法が踏襲されており、そのために交通渋滞もあって、点検現場には容易に近寄れず、しかも作業員が不足した。JR西日本では、今後の地震対策として、①乗客の降車等の迅速化、②運転再開手続きの迅速化、③乗客への情報、とくに運行情報提供、踏切鳴動対策、自治体との連携を実施するとしている。

災害発生時に社会インフラの復旧が最優先になるのは、被災地の社会経済活動を早急に回復しなければならないからだ。これがとくに、土木と建築の関係者に理解されていないことが露呈した。彼らは縦割り事業の中で、建設マネジメントの大切さを理解していないので、このような未熟な結果になるのである。社会インフラを災害に強くするだけでは不十分である。つまり、災害をマネジメントして社会全体の被害を小さくするという、減災の視点がまったく欠けていたことがわかった。しかも関係事業体も企業も、サービス提供の停止中、いま復旧のために一体何をしているのか、どのような状態なのかについて情報はさっぱり発信されなかった。たとえば、“保線員が渋滞に巻き込まれて現場にすぐに駆け付けられなかった”などというよう、鉄道企業幹部の後付けの言い訳を聞いて情けなくなったのは、私一人ではあるまい。

何のための耐震化といえば、地震で構造物が壊れなければ成功ではないのである。地震に遭遇しても、社会経済活動の円滑な継続が必要だから、耐震化が進められたことを当事者たちはまったく理解していないのである。これでは、いくら耐震化に財源を投入しても、災害のインパクトを小さくできないのは

自明である。“施設の耐震化”がもっている社会的意義を関係者は改めて確認しないと、今後予想される南海トラフ沿いの地震や首都直下地震に際して、未曾有の被害となることは容易に想像される。被害は物理的なものにとどまるものではない。

2.3 大阪府の対応

この震災をきっかけとして、大阪府に「南海トラフ地震対応強化策検討委員会」が設置され、筆者が委員長に就任した。この地震を契機に、その教訓を南海地震の対応に活かすため、大阪府防災会議の部会として設置されたものである。この40頁弱の報告書では、①大阪府の初動体制と市町村支援のあり方、②出勤及び帰宅困難者への対応、③訪日外国人への対応、④自助・共助の推進についてさまざまな提言が示されており、その中で大阪府が今、実行可能な課題は、平成31（2019）年1月開催の大阪府防災会議で承認された。提言された内容の概要は、表2のとおりである。なお、人と防災未来センターでは、この災害のみならず、平成30年7月豪雨と北海道胆振東部地震の発生に伴って、被災地域の調査と被災自治体の支援を図1のように実施した。この震災における大阪府と府下被災基礎自治体との連携上の問題点などは、図2に示した。

3. 合意形成の努力の欠如 ～西日本豪雨

この災害では、表3に示すように、240人を超える死者・行方不明者が発生した。中でも倉敷市真備地区では、一級河川高梁川と右支川小田川のバックウォーター現象で長時間にわたって氾濫が継続し、51人が犠牲になった。なぜこのような悲劇が起こったのかを筆者が委員長になって、岡山県の検証委員

災害対応力の強化について

趣旨

◆教訓

大阪府北部を震源とする地震や台風第21号など度重なる災害の教訓を踏まえ以下の3つの観点などで

「大阪府地域防災計画」「新・大阪府地域防災アドバイザリーフレーム」「大阪府災害対策要継続計画」を修正

教訓① 府の初動体制と市町村支援

<府の初動体制>

- ・災害情報を集約、整理し情報発信力の強化
- ・非常時優先業務の点検・確認
- ・被災地における支援等、活動体制の強化
- ・市町村と緊急防災推進員の連携不足
- ・JR西日本による運輸体制の強化
- ・アコ型アコ型人材派遣体制の強化
- ・市町村の支援を入れる体制の未整備
- ・市町村職員の災害対応能力の強化
- ・避難行動要支援者支給による支援体制の未整備
- ・各市町村の「り災対応実行シナリオ」が異なりたる職員の日常業務遂行に支障

教訓② 出動及び帰宅困難者への対応

- ・災害時間帯の余災により企業の対応がまちまち
- ・専門ルートが未整備であり、BCPにも規定されていない
- ・企業の対応が不十分
- ・タリヤ駅等多くの滞留者が発生

教訓③ 訪日外国人等への対応

- ・関係機関との連携強化が必要
- ・多言語による情報発信が不十分
- ・SNS等による情報発信が発生
- ・専門知識等多くの滞留者が発生

教訓④ 自助・共助の推進

- ・自助・共助に特効薬はなく様々なな取組みの横並びが必要
- ・多様な機関と連携した外国人へ支援策の検討・推進
- ・府ホームページに切替え
- ・毎日外国人旅行者等が必要とする情報を、SNS等様々なツールを活用した多言語対応
- ・専門知識等多くの滞留者による情報発信の充実
- ・多言語支援等の必要な難民等の情報収集を強化

教訓⑤ 学校・教育

- ・児童生徒や保護者への連絡体制が不十分
- ・児童生徒が学校で待機することとなつた場合の対応
- ・防災教育による防災を担う人材育成

教訓⑥ 医療・福祉

- ・施設のBCP策定が不十分
- ・施設に長期停電が発生
- ・鉄道運行停止や復旧目途等、情報発信に課題があり、また駅や停車場等の停電者が発生するなど、利用者が停電や復旧の情報が、利用者に伝達不能時に停電や復旧の情報が発生
- ・踏切、高速道路封鎖による渋滞が発生
- ・電柱倒壊による停電が発生

特集 頻発する災害の教訓と備え

表2 災害対応力の強化について（大阪府防災会議資料）

◆大阪府の取組		取組④ 自助・共助の推進	取組⑤ 学校・教育	取組⑥ 医療・福祉	取組⑦ 住宅・建築物の耐震化	取組⑧ 広域緊急交通路等の確保
1. 市町村支援は府の後回し さらなる強化	2. 自ら判断し行動するため、多様なツールでの報告強化	・自ら判断し行動するため、多様なツールでの報告強化	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ
「新・大阪府地域防災計画」「大阪府災害対策要継続計画」を修正	「大阪府地域防災アドバイザリーフレーム」「大阪府災害対策要継続計画」を修正	・自ら判断し行動するため、多様なツールでの報告強化	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ	・SNS等を活用した安否確認手法の検討 ・施設の常用電源装置を働きかけ
◆民間事業者における取組み	◆教訓	取組⑨ その他	取組⑩ その他	取組⑪ その他	取組⑫ その他	取組⑬ その他
注) H31当初予算要求項目あり		教訓⑩ その他の教訓	教訓⑪ その他の教訓	教訓⑫ その他の教訓	教訓⑬ その他の教訓	

基本的な支援手法			
支援手法	支援内容		
	大阪府北部地震	7月豪雨	北海道胆振東部地震
マネジメントにかかる情報・ノウハウの提供	1. 災害対策本部会議の運営方法の助言 2. 本部会議における助言 3. 管理職・キーパーソンへの災害の全体像・見通し情報の伝達	1. 管理職・キーパーソンへの災害の全体像・見通し情報の伝達	1. 管理職・キーパーソン・応援自治体職員(災害マネジメント総括支援有資格者など)への災害の全体像・見通し情報の伝達
個別課題に応じた情報・ノウハウの提供	1. 要配慮者の安否やニーズ把握手法の提案 2. 過去事例の紹介 3. 被災者相談体制の紹介 4. 被災者生活再建支援手法の紹介	1. 被災経験自治体の事例紹介 2. 過去事例の紹介 3. 被災者生活再建支援手法の紹介	1. 被災経験自治体の事例紹介 2. 過去事例の紹介 3. 被災者生活再建支援手法の紹介
資源の仲介	1. JVOADなどNPOの仲介	1. JVOADなどNPOの仲介	1. JVOADなどNPOの仲介

図1 阪神・淡路大震災記念人と防災未来センターが被災自治体に実施した基本的な支援手法

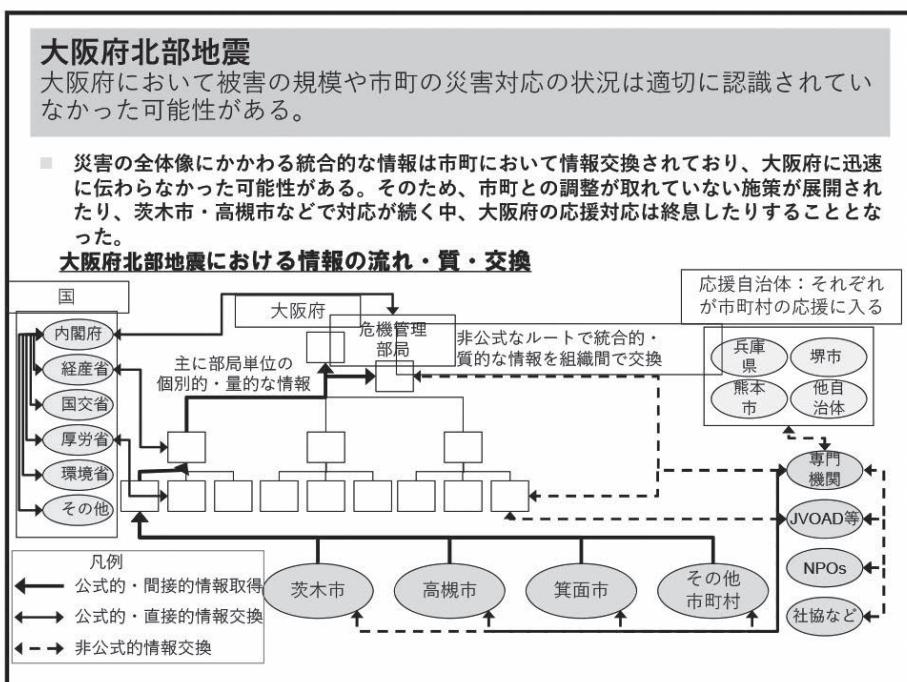
図2 大阪府北部地震時の大阪府と被災自治体との情報共有の実態⁵⁾

表3 平成30年7月豪雨の被害概要

都道府県名	死者・行方不明者人	負傷者人	全壊棟	半壊棟	一部損壊棟	床上浸水棟	床下浸水棟
岡山	66	161	4,828	3,302	1,131	1,666	5,446
広島	115	146	1,150	3,602	2,119	3,158	5,799
愛媛	31	35	625	3,108	207	187	2,492
全国	245	466	6,767	11,248	4,199	7,173	21,237

消防庁：2019年1月9日現在

被害の特徴

1. 1府10県に特別警報を発表
 2. 26府県で人的被害発生、住宅被害：50,624棟
 (直接死：224人中、土砂災害で119人が犠牲、うち94人は土砂災害警戒区域など危険の高い場所で死亡)

会が平成30年度末に報告書にまとめることにしている。問題は、高梁川と小田川の合流部の付け替えに長期間を要してしまったことである。高梁川の左岸側の住民の反対があって、事業が開始できなかったというのが国土交通省中国地方整備局のいいわけである。しかし、洪水氾濫が事前のハザードマップ通り発生し、湛水域の計算値と実際の浸水域がほぼ合致して、被災者が大量に発生してしまったのである。氾濫の危険性が、事前に全く住民に伝わっていなかったということである。これはその後発生した台風第21号の災害にも言えることであるが、住民に現存する災害発生の危険性がほとんど理解されていなかったということだ。国はその努力を怠っていたといってよいだろう。担当者は努力しているが、自分の任期中に災害が起こらなければよ

いというような執務態度が今も続いているとすれば、それは大きな問題であろう。

ここで示したような公共事業に関わる合意形成の努力の欠如と意思決定の曖昧さが、結果的に災害時の人的、社会経済的被害を大きくすることに注意を払わなければならない。例を挙げれば、阪神・淡路大震災時に兵庫県で未完成だった山手幹線道路は、現在は大阪府との県境まで完成したが、そこから先は実施計画が遅々として進んでいない。これでは将来の南海トラフ地震時に、地元被災地に必要な支援はもとより、大阪空港が被災地の支援基地として十分活用できないだろう。また、大阪の経済地盤がこれほどひどくなったのは、とくに50年前の万国博覧会時に計画された3本の環状道路が未完のままで現在に至っていることが大きく影響していることを

見過ごしてはいけない。しかも、一方では巨額の公的資金によって、緊急性が乏しく便益性も低いと判断される鉄道の高架立体交差工事が進捗している。しかし、“想定外”（計画上、200年確率の大雨に耐えられる堤防高になっているが、現実には鉄橋が低いために、60年から70年確率程度の降雨によって、橋梁の低さがネックとなり、その上流部で越流し氾濫する危険性がある。）の淀川の洪水時の氾濫危険性を考えるのであれば、同じ鉄道事業者の神戸線や宝塚線の低い淀川鉄橋の架け替えこそが緊急事業だろう。このように、公共事業の優先順位や実効性の評価に今も問題があるのでだ。

3.1 平成30年7月豪雨の特徴

まず降った雨量の多さが注目される。気象庁の資料を用いて計算すると、7月上旬の10日間に全国で824億立方mの雨が降った。これは比較できる資料が残る昭和57（1982）年以来、すなわち過去37年間で最大の雨量である。日本最大の湖である琵琶湖の貯水量が、275億立方mだから、10日間で琵琶湖の貯水量の3倍の雨が降ったことになる。でも、これに驚いてはいけない。平成29（2017）年8月にアメリカ合衆国テキサス州ヒューストン市を中心に来襲したハリケーン・ハーヴィーは、世界史上最大の被害額である約1900億ドル、日本円に換算して約21兆円の被害をもたらした。そのとき降った雨の総量は約1,000億立方mである。

この豪雨災害の特徴は、広域災害ということである。240名を超える犠牲者は14県で発生し、住家被害は38都道府県で記録された。梅雨前線が北海道から沖縄まで停滞し、大雨の特別警報は、岐阜県、京都府など1府10県に発表された。また、総降水量が四国地方で

2,000mm、東海地方で1,200mmを超えるところがあるなど、7月の月降水量平年値の2～4倍となる大雨となったところがあった。また、多くの観測地点で24、48、72時間降水量の値が観測史上第1位となるなど、広い範囲における長時間の記録的な大雨となった。全国各地で断水や電話の不通等ライフラインに被害が発生したほか、鉄道の運休、道路の寸断などの交通障害が発生した。

この広域災害では、特徴的な被害が発生した。英語でカスケーディング・ディザスター（Cascading Disaster）と呼ぶ被害である。平成27（2015）年頃からアメリカ合衆国の研究論文に引用されるようになった。筆者はこれを連続滝状災害、略して連滝災害と訳した。山間部に雨が降ると、川に洪水が発生する。これが流れ下る過程で、色々な種類の滝が出現する。つまり、大雨が降るといろいろな種類の洪水氾濫被害が違った場所で、違った時間に起こるのである。古い過去には、大雨が降ると川が増水し、堤防が決壊して氾濫するという単純なパターンが全国各地で記録された。しかし、現在はもっと複雑な形で、川の上流から下流にかけて連滝災害が表れるようになった。平成30年7月豪雨による被害は、それぞれのタイプの災害が全国的に発生したが、その被害の特徴とは、まさに表4のような連滝災害であった、ということである。発生した各種連滝災害の特徴を詳しく説明する。

①土石流による洪水氾濫：洪水の中に大量の土砂が含まれ、高速で流下し、下流で市街地に溢れるというものである。広島市や宇和島市などで発生した。土砂災害特別警戒区域や警戒区域に指定された地域で多数起つた。起る前に避難することが鉄則であるが、多くの住民は未経験なので、避難が遅れ

表4 発生した7種類の連続滝状災害（略称：連滝災害）の例

- ①土石流の発生（例：広島県呉市天應地区、大屋川）
- ②砂防ダムの決壊（例：広島県坂町小屋浦地区、天地川）
- ③ため池の決壊（例：広島県福山市神辺町、山田古池・山田上池）
- ④土砂や流木の橋梁での堆積（例：広島県府中町、榎川）
- ⑤ダム放流（例：愛媛県の肱川、西予市：野村ダム、大洲市：鹿野川ダム
の異常洪水時防災操作による放流）
- ⑥背水（バックウォーター）現象（例：岡山県倉敷市真備町、本川の高梁川
と支川の小田川）
- ⑦排水能力を上回る流出（例：広島市安佐北区口田地区、矢口川）

てしまう。

②砂防ダムの破壊に伴う洪水氾濫：砂防ダムは、土砂をダムの上流に堆積させることによって、高速で流れ下る氾濫流を、階段状になった川底を落下する形で、運動エネルギーを減衰させるのである。このダムが壊れると、せっかく貯まった大量の土砂が洪水と一緒にになって一気に流れ下り、広島県坂町では大被害が起きた。

③ため池の決壊：とくに瀬戸内海沿岸各地は年間の降雨量が少なく、農業用水としてため池を利用する方法が古くから採用されてきた。ところが、近年このため池が利用されなくなり、放置状態のものが多くなった。ため池の水が溢れると粘土（刃金と呼ぶ）と土でできた土堰堤（堤防）が一瞬にして決壊し、福山市などでは、想定外の被害となった。

④橋脚の上流での水面上昇：川の中に橋脚があると、それだけ洪水の流れる断面積が小

さくなるので、橋の上流部は必ず水面が高くなり、流れが遅くなる。したがって、土砂がたまりやすく、流木などの浮遊物が橋に引っかかるて、いずれも洪水氾濫が起きやすくなる。広島県府中町の榎川では、雨がやんで安心した直後に発生した。

⑤治水ダムの放流による氾濫：ダムが洪水で満水状態になると、上流から流入する洪水をそのまま下流に流す必要がある。そうしないと、ダムの施設が破壊されるからである。この操作を実施すると、下流で洪水が堤防を越えることが起こる。ところが、下流住民は洪水氾濫が起こることを必ずしも知らないのである。愛媛県の肱川の野村ダム、鹿野川ダムで起り、大洲市と西予市で8名の犠牲者が発生した。

⑥背水現象（バックウォーター）による氾濫：岡山県倉敷市を流れる高梁川と支川の小田川の合流部は、江戸時代から氾濫常襲地で

あった。高梁川の河道が屈曲しているため、水面が必ず上昇する。すると小田川から洪水を排水できなくなる。真備地区では深さ4mを超える市街地氾濫で、51人が犠牲になり、その約90パーセントが高齢者であった。

⑦排水施設の能力不足による氾濫：広島市安佐北区を流れる矢口川では、これが原因で市街地氾濫が起きた。そもそも河道の疎通能力の過小評価が原因であり、今回のように異常出水があって初めて気づく例が多い。とくに流域内に近年開発された新興住宅地があれば、頻発する危険性がある。

それでは、一体どのようにして被害を少なくすればよいのか。これは、平成30年に発生したすべての災害に適用できるのである、減災の一つの現実的な対策である縮災を早急に実施しなければならない。まず、災害が必

ず起こることが前提になる。図3の模式図に示すように、日常防災として、災害が起こる前に対策を実施して、被害を少なくする。一方、災害が発生してからは、早く復旧・復興することを目標とするのである。こうした考え方を国や自治体の政策に反映させることが重要であり、国をあげて災害対応力の強化に資する総合的な取り組みを強力に推進するためにも、防災省（府）のような高度な専門性と調整力を兼ね備えた体制が必要になるのである。縮災対策は、表5のように8つの特徴をもっている。わが国のような成熟社会では、特効薬的な減災対策はなく、いくつかの対策を組み合わせざるを得ない。しかも、人びとの価値観は多様化しており、それに対応した対策でなければならない。表5は、その価値観の代表的なものであり、レジリエントと

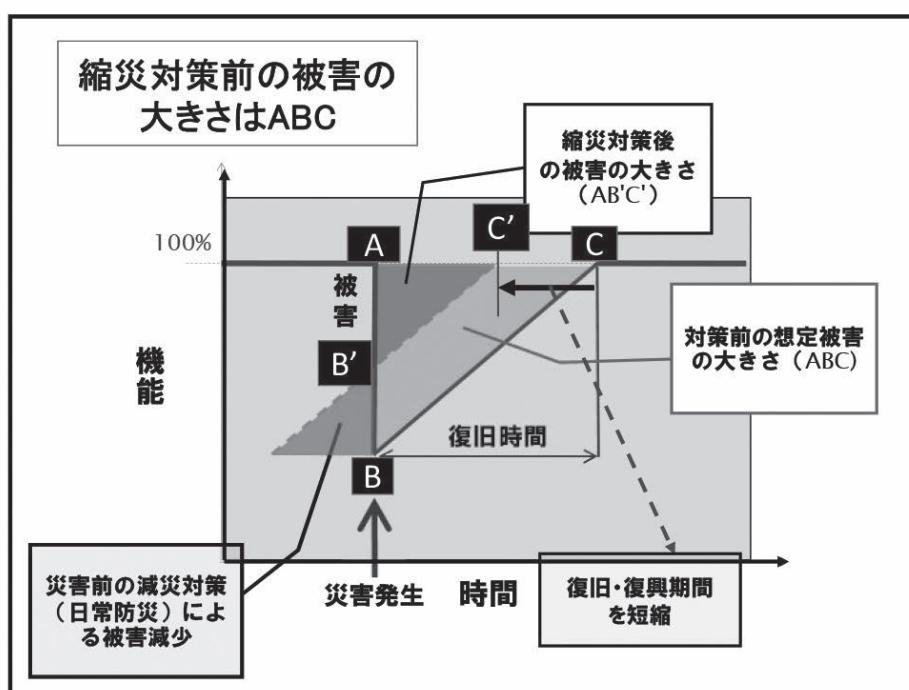


図3 水害・土砂災害時に発表される5段階の避難情報（内閣府による）

表5 レジリエンス（Resilience）と特徴づける8つの要素

- ① Flexibility（柔軟性）
- ② Adaptability（適応性）
- ③ Innovation（革新性）
- ④ Robustness（強靭性）
- ⑤ Rapidity（迅速性）
- ⑥ Redundancy（ゆとり）
- ⑦ Responsiveness（対応性）
- ⑧ Resourcefulness
(人材などの資源の豊かさ)

は、これらを満足するものなのである。政府はこれを強靭化と訳したために、未だ国民運動になっていないという問題がある。

そこで、まず人的な被害を少なくする方法を紹介しよう。それがタイムラインである。最初に導入したのはアメリカ合衆国である。平成17（2005）年にハリケーン・カトリーナによる高潮災害で約1,800人が犠牲になった。ハリケーンで犠牲者が千人を超えたのは80年ぶりであった。この災害の後、検証が行われ、広域災害における情報の活用に問題があることがわかり、そこで導入されたのがタイムラインである。実際に平成24（2012）年のハリケーン・サンディの来襲時に、4mの高潮が来襲したが、地下鉄や地下道路が浸水・水没したニューヨーク・マンハッタン地区をはじめ周辺地域での犠牲者数は100人を

超える程度に食い止められた。筆者は、わが国の調査団の団長として現地調査し、その結果、タイムラインをわが国の109ある一級水系に適用することにつながった。ただし、タイムラインが実効性をもつには、数年以上の努力が必要で、最終的には地域住民の参画がなければ、避難問題も解決しないことがわかっている。

わが国では、三重県紀宝町で最初に導入され、それが平成23年（2011）年の紀伊半島大水害時に適用され、大成功をもたらした。その後、全国的な普及が始まり、これまで、北海道から九州までの数十の自治体で導入されてきた経緯がある。ここでは紙数の関係があり、詳しくは紹介できないが、「水防災タイムライン・カンファレンス」は全国大会として、すでに三重県紀宝町、熊本県人吉市お

より球磨村、大阪府貝塚市で3度開催され、国、自治体の行政担当者や関係機関が集まり、取組状況の共有とワークショップを通して、タイムラインの策定と運用に関する現況や課題を深く掘り下げ、連携強化に向けて行動している。2019年度の第4回は北海道滝川市でこの会議を開催することが決議された。市町村長の積極的な参画が、タイムラインの効果を劇的に大きくしていると考えられる。

さて、次に、ハード防災とソフト防災による具体的な対策について考えてみる。まず、事前対策としては防災施設で外力を制御するのではなくて緩和するという方法である。そして、現在のように地球温暖化の進行に伴って、風水害の外力がますます増大する傾向が続くことを考慮すれば、社会として防災施設によってどのレベルまで守るのかについての合意形成が必要となってきている。たとえば、前述したハリケーン・ハーヴィの場合、ヒューストン市の中心部は平成14（2002）年のハリケーンに伴う洪水で浸水したことから、500年に一度程度の洪水では被害が発生しないような対策を連邦予算で講じた。全米で最大規模の病院がそこに立地しているからである。最重要地区をピンポイントで守り、地域全体を同じレベルの安全度で守ることは不可能なのである。

一方、事後対策として、地域防災力で被害を緩和する方法がますます重要になってきた。これは災害のマネジメントと総称する。わが国は現在、世界で最も早いペースで高齢化社会を迎えており、今回の平成30年7月豪雨災害がそうである。しかし、余りにも多い高齢者、とくに真備地区のように避難行動要支援者を共助と公助だけで支援

することも不可能となってきた。そこで、自助努力も、すなわち私たち一人ひとりの災害文化を育てる努力も必要となっている。そこで、つぎに、避難の問題に焦点を当てて、どうすればよいかを示してみよう。

3.2 住民避難をどうすればよいのか

平成30年7月豪雨では、全国で約860万人に避難指示・避難勧告が発令された。しかし、実際に避難した人は約4万人、全体の0.47%であった。これではこの仕組みは破たんしていると言ってよいだろう。避難情報があってもなくても変わらないということである。なぜ、住民は避難しないのか。それは命を失うほど危険とは思っていないからだ。川が溢れるかもしれない、土石流が襲うかもしれないという心配がほとんど感じられないで、無視するのである。危険を肌で感じなければ、どのような情報も他人事になり行動に結びつかない。政府の内閣府防災でも、「平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ」を立ち上げ、具体的な取組例が紹介されており、図4のような防災情報の提供も示されている。しかし、2019年の梅雨シーズンに、昨年と同じような集中豪雨が、たとえば過去2、30年土砂災害が起こっていない地域に降れば、同じような被害にはならないと断言できない。つまり、提言には速効性が期待できないのである。

そこで、筆者は次のような対策を考えたので、紹介したい。

1) 自治体職員が現場に出かけて住民と土砂災害について話し合う機会をもつ。

土砂災害特別警戒区域は、全国に約37万9千箇所が指定されている。洪水氾濫のハザードマップで浸水深2m以上（木造平屋が流

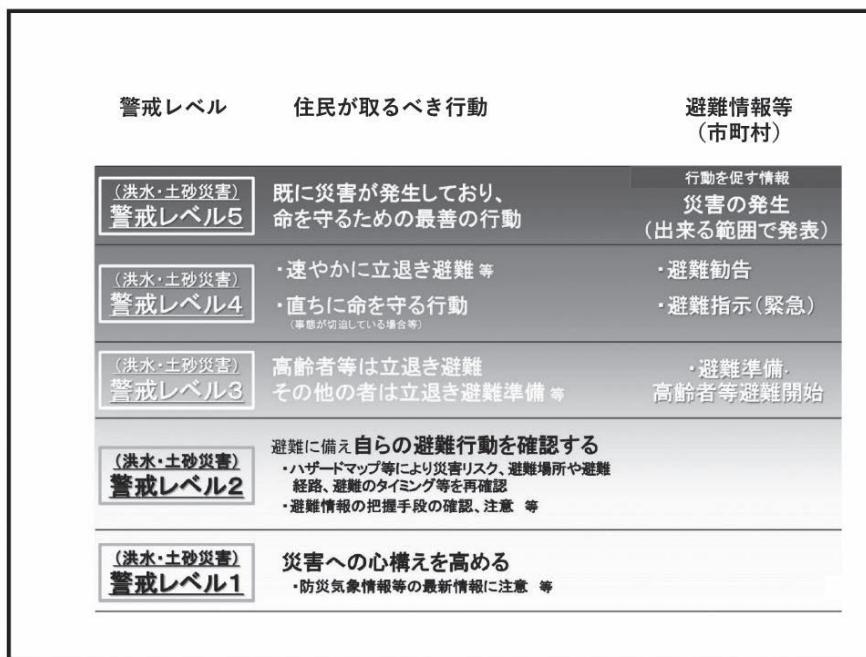


図4 緊災対策 (Disaster resilience) の概念図

出・全壊する) の地域もほとんどわかっていない。該当する地域の自治体職員がそこに出かけて行って、両災害の怖さや減災策を住民に説明する会を勤務時間中に設定して、自治体全職員で対応する。そのためには、事前に職員研修が必須である。いくら時間がかかるても、数年かかろうと実行する覚悟がいる。これによって、住民が水害・土砂災害の恐ろしさを理解できる端緒とする。自治体で長期にわたって実行できる体制作りが必要で、決して日常業務に大きな負荷がかからないように進めることが大切である。

2) 避難指示や勧告が出た地域に消防自動車とパトカーが出動する。

119番や110番がかかってこなくても、避難情報が出れば、消防自動車やパトカーが赤色ランプを点滅させサイレンを鳴らして街中を走行し、住民に緊急事態の発生危険性を訴え

るのである。倉敷市真備地区の市街地氾濫では、約8時間も氾濫が進行したが、その間、倉敷消防署には約2500回も119番がかかってきたそうである。孤立した住民を救命ボートで安全な地区に搬送した以外の消防・警察の活動がどのようであったかは明らかではない。もちろん警察官や消防士らが危険にさらされるのは避けなければいけない。このあたりの議論をそれぞれの自治体で進めるべきであろう。住民に事前に活動状況を知つもらう意味では、タイムラインが有効であると考えられる。

3) 一人住まいの場合、仲間と一緒に避難する。

一緒に逃げる避難仲間を作つておくことである。助け合い、励まし合つて避難するのである。これを実行しないと、避難行動要支援者を助けることはできない。車いすが必要な

人、在宅治療をやっている人、階段の上り下りができない、玄関にたどり付けない人らは自力では避難できない。平成30年7月豪雨による氾濫によって、真備地区では51人が犠牲になった。その内46人が高齢者でしかも42人が避難行動要支援者だった。避難指示や勧告が出た時点で避難仲間が駆けつけるのである。このような人的資源の斡旋をボランティアとして社会福祉協議会や水防団・消防団が斡旋するのである。これができるようになるのが災害文化の姿であり、現在はこれが衰退していると言ってよいだろう。仮にこのような斡旋を要支援者が断るとすれば、被災は本人の自己責任である。

4) 近所の家族と一緒に避難する。

災害は起こって欲しくないから、起こらないと考えて、避難そのものを否定しがちである。避難するには勇氣が必要である。言い換えるれば、避難しないのは勇気がない証拠である。避難指示や勧告が出れば、隣同士の家族が誘い合って避難すれば、不安感が和らぐことは間違いない。水害や土砂災害の場合、車を自宅に置いたままで被災すれば、廃車は免れない。それを考えると、車で高台に位置する避難所や避難場所に事前避難するのは合理的である。ただし、途中の道路上で駐車すると後続の車が前に進めなくなり、渋滞してしまうので、広場まで走行するのである。高齢者や乳幼児を抱えたまま徒歩で避難するの無理である。ただし、津波のように時間的切迫性のある場合、車使用は渋滞が避けられず駄目である。これらを円滑に進めるには事前に地域ごとの住民同士の話し合いが必須である。

5) 避難せずに犠牲になれば、残された者の悲しみは死ぬまで続くことを知る。

東日本大震災では、小・中・高校生の親が約1700人犠牲になった。その多くは、避難すれば助かっていた。残された児童・生徒は、親がなぜ避難しなかったのか理解できず、一生その悲しみから逃れることはできない。死んだ親はそのようなことは考えなかつたはずである。考えたとすれば、避難した。避けることのできる死の悲しみを、敢えて作ることは大罪である。自分の命は自分だけのものと考えるから自己中心になるのである。

福島第一原子力発電所事故が原因で、故郷を離れて広域避難している人びとの中には、故郷を離れたことに対するある種の後ろめたさを感じている人は少なからずいる。しかし、新しい場所で新しい生活を始めるのは、傷ついた故郷に残るよりももっと勇氣が必要なことを理解すればよい。何事もポジティブに考える習慣は、災害だけでなくいろいろな不幸、不運に遭遇した時に人生そのものを、勇気をもって前向きに考えることにつながる。

4. 新しい情報を共有できない防災対策

～台風第21号

この台風による物理的な特性については、本特集号で別途、紹介されるので、ここでは防災上問題となったことについて、その歴史的な経緯も紹介しながら、問題点を指摘してみよう。

4.1 大阪の計画高潮

わが国の災害研究は、大きな被害をもたらす災害が起こると活発になる。これは言い換えると、被害がなければ災害研究そのものも行われなくなる。その典型例が高潮災害である。2桁の犠牲者がいたのは平成11（1999）年台風第18号による八代海・有明海の高潮災

害までさかのぼる。一方、この間、アメリカ合衆国では平成17（2005）年ハリケーン・カトリーナ、平成24（2012）年ハリケーン・サンディによる高潮災害が抜きんでて大きな被害をもたらした。したがって、ハリケーン観測・予測と被害軽減は同國の大気海洋庁（NOAA）や連邦危機管理庁（FEMA）の重要な仕事になっている。一方、わが国では台風観測は気象衛星画像の解析が主体となり、上陸寸前の台風の中心気圧が正確なのかどうかもおぼつかない。それゆえ、台風の特性はアメリカ軍の気象情報を参考にせざるを得ないのが現状である。

大阪では、台風の高潮の潮位に関する資料は1900年頃からある。しかし、当時から地盤沈下が続くようになり、その影響が潮位資料に含まれていた。そのことをなぜ知っているかと問われると、筆者が博士論文を完成後に取り組んだ研究が、大阪の高潮に関する統計解析であったからである。地盤沈下は地下水の過剰な汲み上げによって起こり、50年以上、1980年代まで続いた。その結果、大阪港に面した天保山では、約2.8mも沈下した。海面の高さを測る験潮所も近くにあったので、当然、地盤沈下の影響を差し引かないと、正確な潮位がわからないのである。

その検討過程で、大阪で発生する高潮について、いろいろなことがわかった。1970年代に大阪府高潮恒久計画に従って、大阪港とその隣接地域に防潮堤や防潮水門を作るときに、その高さを決める必要があった。その基準の高さは、O.P.+5.2mとなり、これを計画高潮と呼んでいる。O.P.というのは、Osaka Peilの略で、大阪の基準という意味のオランダ語である。これは明治初期にオランダ人のお雇い技師だったデレーケが、現在の毛馬の

閘門に原標を設置した。O.P.+0mは、大阪港の海面がもっとも下がる平均干潮面の高さとおよそ同じである。T.P.（東京湾平均海面）との差は1.3mである。この5.2mの内訳は、2.2mが台風期（6月から10月）の朔望平均満潮位で、3mは高潮の潮位偏差である。朔望とは、大潮のこと、潮位は満月か新月の時に大きくなる。言い換えると、2.2mは天文潮、3mは気象潮で、両者を足したもののが高潮の高さになるわけである。

大阪の計画高潮の3mは、昭和9（1934）年の室戸台風のコースを昭和34（1959）年の伊勢湾台風のモデルが通過すると再現される海面の高さである。この台風モデルでは、中心気圧930hPaで室戸岬の少し西に上陸するときに大阪・天保山では潮位偏差3mの高潮が発生するのである。これがわかっていると、近づきつつある台風第21号の中心気圧が950hPaより高く、かつ東の紀伊水道寄りに上陸すると、高潮は3mより低くなると推定できる。上陸する台風が室戸岬より西になると高潮は大きくなり、たとえば40km西の土佐湾中央部に上陸し、室戸台風のコースと平行に移動すると、天保山の最大潮位偏差は、3.8mになる。つまり、現在の計画高潮は低すぎるという問題を指摘できる。

4.2 高潮対策

今回、大阪・天保山では、高潮の最高潮位はT.P.+3.29m、関西空港ではT.P.+1.67m、神戸ではT.P.+2.33mであった。ちなみに、昭和36（1961）年の第二室戸台風の高潮の最高潮位がT.P.+2.93mだった。写真1に示す木津川・尻無川・安治川の三大水門の設計基準は、T.P.+3.9mであるから十分余裕があり、かつ余裕高が1.4mだったので、まったく問題は起こらなかった。また、関西国際空港の

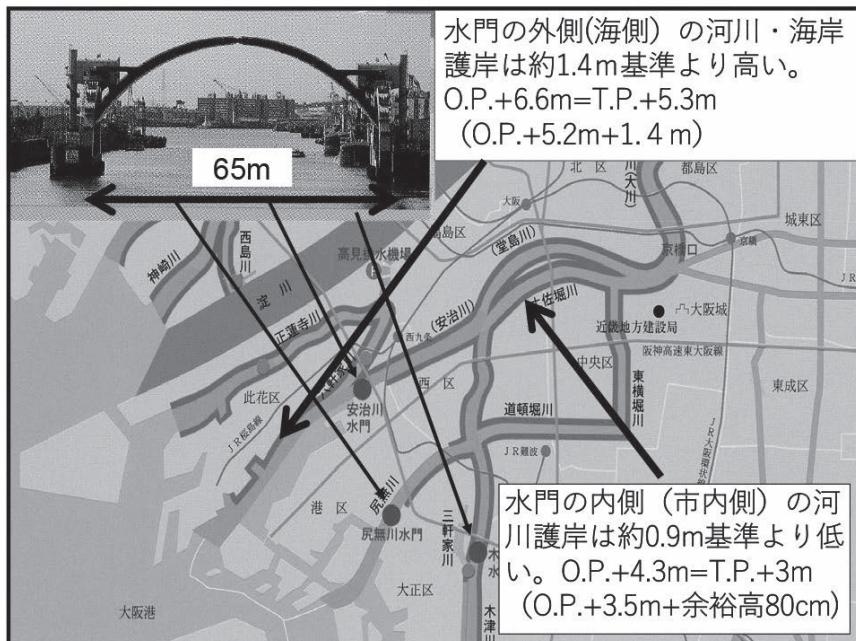


写真1 大阪の安治川、尻無川、木津川の河口に設置された高潮水門

浸水は、高潮が直接の原因でないことがわかる。高潮は、海岸から離れると減衰するのである。ここが津波とは相違する。前述したように、大阪・天保山では台風のコースが違えば、同じ台風条件で高潮の潮位偏差が3.8mになることを示した。この値は、偶然にも南海トラフ巨大地震によるレベル2の津波高3.8mと一致する。したがって、今後、大阪湾沿岸の高潮対策を見直す時には、高潮と津波を対象として進めなければならないことがわかる。

4.3 関西国際空港の浸水対策

台風第21号の高潮による潮位の上昇下で、越波によって浸水被害が出た関西国際空港のように、公設民営の場合、安全対策の責任の所在があいまいである。しかも、国土交通省近畿地方建設局をはじめとする関係行政組織

も、その重要性を理解していないといふことも露呈した。わが国では、大きな被害が発生しない限り対策はやらない、見直しはやらないという悪弊が続いている。国土強靭化の政策の展開においても遅々として事業は進まず、災害復旧の名の下で、ますます総花的になりつつあるといつてもよい。

関西国際空港の建設では、世界で初めて洪積層が沈下した。したがって、従来の沖積層の沈下対策は有効でなく、沈下した分を毎年ジャッキでターミナルビルの基礎を上げるという方法で調整してきた。しかし、滑走路はそうはいかず、沈下し続けており、現在、年間6cmくらいの沈下が継続している。

その結果、通常使用しているA滑走路の標高は、O.P.+2.8m程度と推定される。一方、関西国際空港での高潮はO.P.+2.97mであつ

たことがわかっている。空港の周囲を囲っている護岸の高さは、南と東側で相違するが、今回は南風が卓越したことから、護岸高はO.P.+6.48m程度だった。観測された最高潮位との差は、約3.5mである。この値が正しければ、台風による南方向からの荒波（SWAN（Simulating Waves Nearshore）という方法で波浪推算すると、有義波高で4.6mとなる）が消波ブロックと護岸前面で碎波し、これが越波となって滑走路側に浸水したと考えられる。事実、関西エアポートの検証委員会は、これによって270万立方mの海水が浸入したと結論している。

結果的に、滑走路は平均50cm浸水し、地下空間も1m程度浸水したのである。今から3年前の平成27（2015）年に関西空港を河田ゼミの学生を連れて見学した時、地下空間の浸水対策や空港で使用する約500台の車両の駐車場の高さを滑走路より50cm高くし、それ以上になるときは、空港ビル背後の駐車場の2階以上に避難することを進言したが、いずれも実行されなかった。とくに、地下空間には、自家発電機や防災センターがあり、これらも使えなくなり、7,800人の搭乗客が空港ターミナルビルに閉じ込められてしまった。

一方、大阪湾沿岸では芦屋市の臨海住宅地で、床下浸水や床上浸水被害が発生した。この理由は、高潮による海面上昇のほかに護岸でのWave set-upによる潮位上昇（通常、来襲波浪の有義波高の10%程度）や碎波と越波による海水流入が原因と考えられる。

4.4 強風対策など

この台風は、関西国際空港で瞬間最大風速58.1m/sを記録するなど、和歌山県と大阪府を中心に暴風が吹き荒れた。その結果、関西電力管内では電柱が約1,300本毀損し、延べ

220万軒、最大時168万軒が停電した。停電の復旧完了は2週間後の9月20日17時51分であった。関西電力では、検証作業によって、①停電の早期復旧、②利用者対応、③自治体との連携を課題として取り上げ、目指す姿を具体的に示して、2019年台風期までに実現することを目指している。

一方、JR西日本は、台風第21号に際して、豪雨・台風対策としての事前運休を導入した。駅間での長時間停車防止や、台風通過後のスムーズな運転再開を目的として、事前に周知した上で全面運休を決定している。平成26（2014）年の台風第19号の時のような、突然の実行は乗客に多大の迷惑をかけてしまったが、今回は事前に発表することで大きな混乱は起らなかった。ただし、大阪環状線の各駅で在阪の5大私鉄と接続していることもあり、ネットワークの観点からの統一的な運休につなげる努力も必要だろう。

5. 電力事業の必然的不安定

～北海道胆振東部地震

この地震は、9月6日午前3時7分に発生し、マグニチュード6.3で震源の深さが37kmと深いところで発生した。大阪府北部地震と同じく、震源断層は事前にわかっていたくなかった。震度7が厚真町、震度6強が安平町、むかわ町、震度6弱が札幌市東区、千歳市、日高町、平取町で観測された。表6に示すような被害が発生した。

5.1 想定外の土砂災害

42人の犠牲者のうち36人は厚真町で発生した。厚真町の人口は平成30（2018）年12月現在、4,596人であるから、死亡率は0.78%である。阪神・淡路大震災では0.17%（地震が主因）、東日本大震災（津波が主因）では

表6 北海道胆振東部地震の被害概要

死者	負傷者	全壊	半壊	一部損壊
42人	762人	462棟	1,570棟	12,600棟

0.55%であり、いかに大きな犠牲が払われたことがわかる。なぜこのような悲劇が発生したのだろうか。その主因は、地球温暖化による長雨の発生である。従来、北海道では梅雨はなかった。しかし、地球温暖化の進行とともに、梅雨前線が7月に入って東北地方北部で消滅せずに、北海道まで北上するようになってきた。平成30（2018）年6月にもぐずついた天候がずっと続いていた。何が問題かといえば、厚真町を約4mの厚さで覆っていた火山性噴出物の空隙に雨水がしみ込んで重くなっていたことである。この噴出物は支笏湖から運ばれて堆積したものである。支笏湖はカルデラで、容積が約200億立方mである。これが噴火によって半径40kmにわたって堆積したのである。計算すると、平均堆積厚は4mとなる。これが震度7の揺れで落下したのである。空中写真を見ると、山の尾根筋から土砂の崩落が起こり、その形状が驚くほどに相似であることがわかる。つまり、雨さえ降っていなければこのような土砂災害は起らなかつたはずである。これこそが想定外の災害なのである。

5.2 ブラックアウト

厚真町の北海道電力の苦東厚真火力発電所の1、2、4号機が停止し（3号機はない）合計出力165万kWが発電できなくなった。そのため、当時の発電量300万kWの50%以上がダウ

ンしたために、北海道全域の295万世帯でブラックアウトが起こった。泊原子力発電所が稼働しておれば、総合出力207万kWであるから問題は起らなかつたのであるが、東日本大震災以来、停止したままであったので、このような事態となつた。

この停電による犠牲者は、自家発電機の排気ガス中毒で亡くなつたのであり、暖房が切れたことが原因の犠牲者は発生しなかつた。もし、このブラックアウトが厳冬期に起こつておれば、確実に犠牲者が出了ることがわかっている。

停電による経済被害は企業において約250億円と算定され、全体の被害額である約3千億円の8%程度を占めている。停電に際し、自家発電機で対応した製造拠点が多くあり、もし停電が長期化しておれば、このような被害に留まつていなかつたこともわかつてゐる。

このようなブラックアウトの遠因は、北海道電力の経営体力の弱さにあると言つても過言ではない。わが国がアメリカ合衆国に押し付けられた、新自由主義経済政策の代表的な失政が、電力自由化、国鉄の民営化そして大店立地法（略称）の適用であろう。これだけ災害が多発し、激化する国は、世界でわが国が筆頭である。いざというときに備えるにはコストや効率だけで競争しては、災害が起こ

れば太刀打ちできない国土構造になっている。たとえば、そもそも電力事業と都市ガス事業を兼業できないように規制しておいて、途中からその垣根を取り払えば、経営上、不平等になるのは避けられない。再生エネルギーの利用も、新たな制約条件となっている。その政策判断の変更に伴う“つけ”を電力会社だけに押し付けるのは、間違っている。判断の間違いを自由化に乗り遅れたことのせいにしてはいけない。北海道電力は資金的に余裕がないから経営効率を深追いし過ぎて、ブラックアウトという事態を招いたのである。

参考文献

- 1) 南海トラフ地震対応の強化策について（提言集）、
南海トラフ地震対応強化策検討委員会、大阪府、
2019年1月
- 2) 崔 青林ほか：2018年大阪府北部地震による大阪府の直接被害額の推計（速報）、II-5-5、第37回日本自然災害学会学術講演会、2018年10月
- 3) 西日本旅客鉄道株式会社：地震・豪雨灾害に備える、大阪府防災会議資料、2019年1月
- 4) 関西電力株式会社：台風21号対応検証委員会報告（概要版）、大阪府防災会議資料、2019年1月
- 5) 菅野 拓：平成30年度3災害の現地支援報告（大阪府北部地震・7月豪雨災害・北海道胆振東部地震）、内閣府人と防災未来センターの意見交換会資料、2018年11月
- 6) 海象状況と浸水状況の再現（報告書）：台風21号越波等検証委員会、新関西国際空港株式会社、2018年12月

平成30年台風第21号Jebiによる沿岸災害の概要

京都大学防災研究所教授

森 信人



1. はじめに

平成30（2018）年8月28日に発生した台風第21号（Jebi）は、8月30日には915hPaまで発達し、54m/s以上の猛烈な勢力を持つ台風に成長した。台風第21号は伊勢湾台風と比較的似た経路で北上し、その後、やや西寄りに向かい、第2室戸台風に近い経路をとり、その後淡路島、神戸を通過した（図1-1）。本州上陸時に950hPaである台風の上陸は、平成5（1993）年以来25年ぶりである。台風第21号は、上陸時の移動速度も早かったため、近年にない強風、高潮、高波をもたらし、近畿を中心として広い範囲に大きな被害をもたらした。

特に大阪湾では、大阪と神戸の検潮所で3.29mおよび2.33mの最大水位を記録し（大阪管区気象台¹⁾）、防潮堤の内外において浸水被害が発生した。

「土木学会海岸工学委員会2018年台風21号Jebiによる沿岸被害調査団」の調査^{2,3)}では、陸上に残された痕跡とともに、平均海面からの水位が測量されており、痕跡調査による最大水位の分布は図1-2のようにまとめられている。調査結果では、局所的には最大3.5m前後の高潮偏差、最大6mを上回る高潮と波浪による遡上・越波が観測された。具体的には淡路島南、和歌山港付近で4mを超える浸水高（波浪の影響を含む）、大阪湾奥大阪港

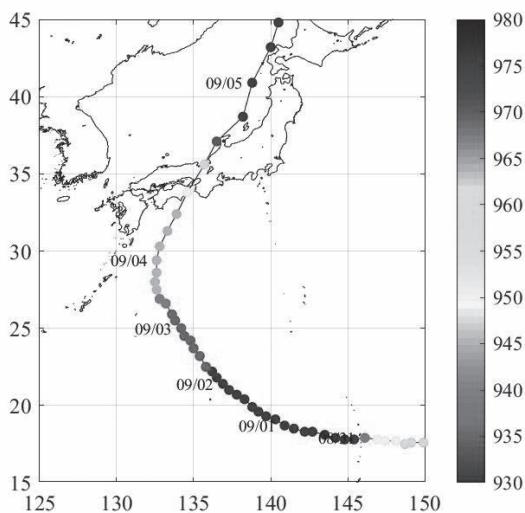


図1-1 台風21号の経路と中心気圧の推移

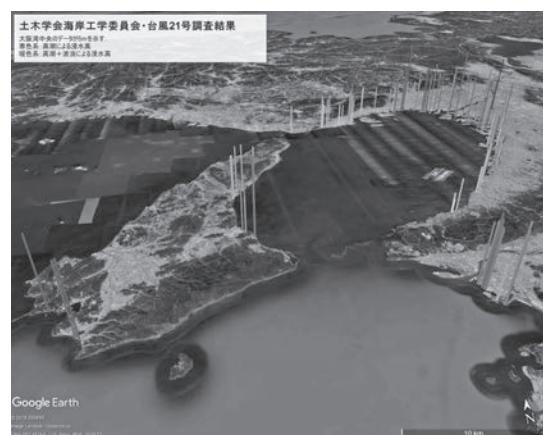


図1-2 土木学会の調査結果にもとづく浸水高の空間分布（高潮偏差（寒色系）、高潮偏差+波浪影響（暖色系））

で3.5～4.0mの浸水高（多少の波浪成分を含む）、西宮～神戸で2.0～3.0mの幅での浸水高が記録されている。波浪による影響を加えると最大5m以上の浸水高が記録されている。大阪湾の場所によっては、想定を上回る水位が記録され、被害の大きな要因となったと思われる。

台風第21号による高潮・波浪による災害は、ハザードとしての台風・高潮・波浪の強度および領域的な特性、被害として都市部の浸水被害、河川を遡上した海水による氾濫、堤外地等の港湾施設被害、コンテナや車等の漂流物による被害が顕著であった。沿岸部の被害は、大阪湾奥を中心として、徳島から和歌山まで広範囲でみられた。主な被害は、埋立地等の堤外地に集中しており、ハザードの外力との関係については今後精査する必要がある。以下では、これらの項目について、特徴的な被害について概説する。

2. 台風特性について

台風第21号は、図2-1に示すように発達時こそ異なる発達をしたもの、昭和9（1934）年の室戸台風、昭和36（1961）年の第二室戸台風と非常によく似た経路で徳島から大阪湾に上陸したという特徴がある。これら3つの台風は発生場所こそ異なるものの、北緯30度から40度にかけての経路是非常によく似ている。特に第二室戸台風と21号台風の中心はいずれも洲本市付近から神戸市垂水区へと通過しており、この時間帯の経路はほぼ一致している。ただし、その進行方向にはやや違いがあり、第2室戸台風の経路を淡路市付近を中心として時計回りに約15度回転させると今回の21号台風とほぼ一致する。ちなみ

にこれら3つの台風はいずれも9月に日本に上陸した台風である。

中心気圧については、図2-2に室戸台風、伊勢湾台風、第二室戸台風および今回の2018年21号台風の緯度毎の比較を示す。ただし室戸台風については室戸岬上陸時の観測値を参考として示している。図2-2に示すように発達時こそ伊勢湾台風とよく似た発達をしたもの、北緯20度以北では過去の3台風と比較すると早い段階で勢力を弱め始めている。北緯33度における各台風の中心気圧を比較すると、室戸台風が911 hPa、伊勢湾台風が927 hPa、第二室戸台風が924 hPa、台風第21号が947 hPaである。このように歴史的な台風と中心気圧で比較すると、今回の台風第21号は既往の大災害をもたらした台風よりやや弱い。しかし、大阪湾を通過した際の中心気圧は947 hPaであり、昭和26（1951）年以後は同程度以上の勢力を有した台風は2個しか該当しない。このため、大阪湾の被害想定に近い非常に強いハザードであった。

気象庁のベストトラックデータ（1951年～2018年台風11号まで）を対象に、東経134度、北緯33度（高知県室戸岬付近）を中心とする直径100 kmの領域を通過した台風を抽出した結果、29個の台風が得られる。ここから、約2年に1回はこの範囲を通過してきた。しかし、中心気圧でみると、21号台風と同程度の強さを持つ台風がこの範囲を通過した過去台風は、昭和26（1951）年以後は台風は2個しか該当しない（うち1つは第2室戸台風）。上陸時の台風第21号は想定台風に近く、かつ過去に大阪湾に来襲した台風と比べると第3室戸台風とカategorizeされる最大クラスであることがわかる。

最後に台風第21号による強風および降雨の

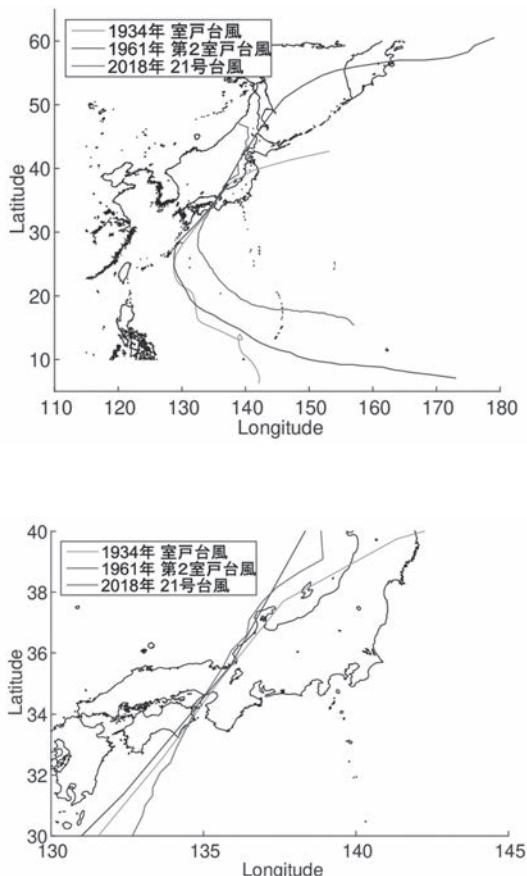


図 2-1 台風の経路比較（上）全体、（下）拡大図

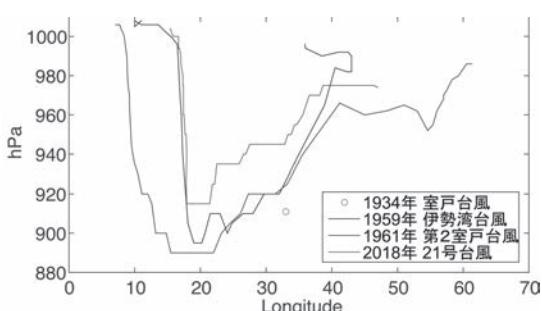


図 2-2 台風の中心気圧比較

特性について、気象庁により公表されている報告に基づき、重要と考えられる点をまとめると以下の通りである。

- 期間最大風速および最大瞬間風速が観測記録を超えたのは概ね危険半円側の地点であり、北陸、東北、北海道日本海側でも記録更新が見られた。
- 大阪府内の関空島では最大風速が46.5 m/s、大阪市中央区では27.3 m/s、和歌山県和歌山市では39.7m/s、兵庫県の神戸空港では34.6 m/sとなった。風向きはいずれも南南西である。台風通過後の吹き返しによる強風も強く、高知県室戸岬では西向きに48.2 m/s、新潟県両津および石川県金沢では南西に28.8 m/sの最大風速を観測している。
- 大阪湾沿岸の降雨量は、兵庫県淡路市や洲本は6時間雨量でそれぞれ139.0 mm、135.5 mm、1時間雨量で85.5 mm、74 mmを記録している。また大阪府能勢町では1時間雨量で69.0 mm、兵庫県神戸市では1時間雨量で60 mmを記録している。

以上の観測結果を踏まえると、神戸市や淡路の沿岸では豪雨による被害も多く、短時間降雨による下流域への集水も生じていたと考えられ、大阪や兵庫、和歌山の沿岸では強風にともなう被害が顕著に生じたと推測できる。

3. 都市部の浸水被害

台風第21号により、都市部では高潮・高波による被害が発生した。特に、人工島や埋立地での被害が顕著であった。今回の台風による高潮は、第二室戸台風に基づいて想定され

た高潮水位を超えたため、堤外地には大きな浸水被害をもたらしたが、防潮対策の高さ不足による市街地への高潮の越流はほとんど確認されなかった。しかしながら、護岸や防潮堤に対して高波が作用し、越波による浸水被害が生じた例は多くみられた。以下では、都市部の主な被害について概説する。

(1) 埋立地：南芦屋浜・甲子園浜

住宅地の床上浸水が発生した南芦屋浜について、詳しく述べる。南芦屋浜地区は平成9（1997）年1月に竣工し、住宅地の分譲や各種施設の開設が進められ、現在では4つの町に約2,000世帯、約5,200人が暮らしている。尼崎西宮芦屋港における既往最大潮位は、第二室戸台風時のT.P.2.64m（D.L.3.54m）であった。芦屋市・西宮市の防護水準は、設計高潮位T.P.3.6m、換算沖波波高 $H_0=4.0\text{m}$ 、 $T=7.2\text{s}$ （大阪湾海岸保全基本計画、2018）であり、南芦屋浜の護岸高はT.P.4.2～5.2m（O.P.5.5～6.5m）で整備されていたため、兵庫県による高潮浸水予測でも浸水は想定されていなかった。

調査結果によると、潮芦屋ビーチにおいて、図3-1のように、約10基のコンテナの漂着が確認されており、さらに、階段護岸上の公園や背後の道路に漂流物が散乱していたことから、護岸を越えた越波による浸水が発生していたと思われる。また、芦屋ベランダと呼ばれる南側護岸においても、護岸上に整備された駐車場が洗掘されていたことから、越波が起きていたことがわかった。さらに、護岸背後の涼風町の道路には、図3-2のように、かなりの量の砂が堆積しており、越波が激しかったことが推察された。涼風町の住宅の外壁に明瞭な浸水痕跡が確認され、その浸



図3-1 潮芦屋ビーチへのコンテナ漂着



図3-2 芦屋市涼風町における越波浸水

水深は0.5m以上であり、床上浸水が発生していたことがわかった。

西宮市の浜甲子園でも同様に、甲子園浜背後の護岸を越波した氾濫水が、県道340号線を南から北に向かって浸水した。同様に今津灯台付近でも、護岸を越えた高潮が今津浜の道路を冠水させた。さらに、漂流した台船が阪神高速湾岸線側道の県道573号線の橋脚に衝突し、橋桁が動き、復旧に時間を有する被害が生じた。

(2) 人工島：六甲アイランド

六甲アイランドでは、高潮による浸水が顕著であった。このため、神戸市は9月4日の15

時に六甲アイランド全域の約8,000世帯、約2万人に避難指示を出し、屋内での垂直避難を呼び掛けた。図3-3に六甲アイランドで撮影された浸水状況を示す。大規模な浸水により自動車やコンテナが流され、道路上に散乱した。また、図3-4のように、六甲アイランドと対岸を結ぶ六甲大橋の出入口付近の道路が冠水し、島は約3時間にわたり孤立状態になっていた。阪神・淡路大震災の際に、ポートアイランドに架かる神戸大橋がずれて島が孤立化し、その後、代替アクセスとして神戸港港島トンネルが整備された。しかしながら、沈埋トンネルは風水害の浸水に対して脆弱で、今回も翌9月5日まで通行止めが続いていた。



図3-3 六甲アイランドでの浸水被害状況
(Twitterより 9/4(火) 14:23配信)



図3-4 六甲大橋入口の浸水状況
(Twitterより 9/4(火) 14:23配信)

3.2 防潮ライン外側の浸水被害

ウォーターフロント開発に伴い、防潮ラインの外側、いわゆる堤外地に商業施設が設けられることがある。今回生じた被害の中の代表的な例として、神戸ハーバーランド（神戸市中央区東川崎町）とサンシャインワーフ神戸（神戸市東灘区青木）の浸水被害について紹介する。

(1) 神戸ハーバーランド

神戸ハーバーランドは、旧国鉄の湊川貨物駅や川崎製鉄、川崎重工業といった工場の跡地が再開発され、平成4（1992）年にオープンしたウォーターフロント施設である。神戸港や明石海峡大橋を周遊する船舶が接岸する高浜岸壁が整備されているため、地盤高は高くない。海沿いにボードウォークも整備され、煉瓦倉庫を再利用したレストラン施設がある。高浜岸壁は高潮で浸水し、図3-5に示した煉瓦倉庫レストラン街の浸水深は0.55mであった。また、ハーバーランドの西側に位置する東川崎町の湊小学校周辺でも、図3-6のように浸水が発生した。防潮ゲートが閉められたために、住宅地への高潮の浸水は防がれたが、その一方で、排水が追いつかずに、内水氾濫による床上浸水が起こった。防潮ゲートの海側の浸水深は約0.7mであった。これまでにも海面水位や河川水位が上がって内水の排水が間に合わない状況が幾度か起こっている。

(2) サンシャインワーフ神戸

サンシャインワーフ神戸は、平成12（2000）年に東神戸フェリーセンターの跡地に建てられたウォーターフロントショッピング



図 3-5 煉瓦倉庫レストラン街の浸水状況
(Twitter より 9/4(火) 14:26 配信)



図 3-6 湊小学校交差点の浸水状況
(Twitter より 9/4(火) 14:43 配信)

グ施設である。フェリー岸壁がそのまま残され、エプロンが広場や駐車場として活用されており、施設の地盤高の嵩上げはされていない。このため、腰から胸の高さまで浸水した中、避難する人がおり、大変危険であった。一方、ショッピング施設の背後の道路と住宅地との間に防潮堤が整備されており、住宅地では浸水被害は発生しなかった。

4. 河川の氾濫被害

2節で紹介したように、台風第21号による

高潮は、河川水位の有意な上昇をもたらした。加えて、台風通過に伴い、13:00-14:00の間に時間雨量50mm以上の雨が、大阪府から兵庫県東部にかけて降った。この短時間強雨が、河川水位の上昇に寄与したと考えられる。特に六甲山系の中小河川は河床勾配が急なため、流出時間が短く、短時間強雨による影響が大きい。

淀川にかかる淀川大橋では高潮の影響により21cm堤防高を超過したが、防潮扉を閉めて都市部への浸水を防止した。六甲山系に属する河川では、津門川が氾濫危険水位を超過し、宮川（兵庫県芦屋市）と高橋川（神戸市東灘区）で小規模な氾濫が発生した。

台風第21号により発生した高潮の河川遡上状況で顕著だったのは淀川である。最も河口に近い福島観測所では、14:40にT.P. +3.95 mに達した。淀川大橋左岸での痕跡水位はT.P. +4.60 mであった。淀川大橋とその下流の阪神なんば川淀川橋梁、伝法大橋では、防潮鉄扉（陸閘）が閉鎖されて浸水が回避された。

兵庫県宮川及び高橋川では、いずれも14:00過ぎに河川水位が護岸を溢水して市街地に浸水被害をもたらした。宮川では、河口から1.3 km上流に至るまで痕跡高がT.P. +3.3 m～+3.9 mであり、河口部が0.6 mほど高い。西宮における潮位はT.P. +3.24 mであり、これらの河川の氾濫では高潮の影響を大きく受けていることがわかった。

5. 港湾・船舶の被害

六甲アイランド東側では、浸水深約2mにも及ぶ高潮と波浪により、甚大な被害が発生した。コンテナターミナルでは、多数のコンテナが漂流したほか、電源設備が浸水したこと



図4-1 コンテナの散乱（六甲アイランド東）

とにより、ガントリークレーン等が使用できなくなってしまった。図4-1はコンテナの漂流状況であり、高潮による流れでコンテナが漂流し、コンテナターミナル外周のフェンスまで流されて集積したものと推定される。自動車の被害は、高潮で流されたほか、波によって持ち上げられて積み重なり、被害が拡大した。六甲アイランド東側は地盤が全体に低く被害が大きい。一方、六甲アイランド西側は、東側と比較すると浸水深が小さかったものの、浸水深は約1~1.5mほどあり、コンテナターミナルでは電源施設が高潮によって浸水し、ガントリークレーン等の設備が稼働できない状態となつた。

西宮地区では横引きゲート式の陸閘が変形し、堤内地への海水の侵入が認められたが、前浜地区では海岸堤防が防護機能を発揮し、堤内の住宅地の浸水を防いだことが確認された。

さらに、大型船舶、コンテナ、自動車等が漂流し、関西国際空港の連絡橋への衝突や湾奥での様々な被害を増幅したことが、台風第21号における象徴的な被害の一つであった。大型船舶による被害は、関西国際空港連絡橋への衝突等、大規模な被害の要因として見ら

れた。全体的な被害は湾奥にあり、高潮による流れと強風により大型船舶・コンテナが動かされたと考えられる。

6.まとめ

2018年台風第21号は、昭和36（1961）年の第2室戸台風以来の我が国の3大湾において起こった大きな高潮イベントであった。大阪湾の高潮対策は、昭和34（1959）年の伊勢湾台風および第2室戸台風を想定して検討されている。台風第21号による高潮は第2室戸台風級であり、事前想定と事前対策および実際の被災との対応について分析することが重要である。

本原稿では被害額については触れなかったが、人的被害に比べて資産被害が大きかったのも本災害の特徴である。台風第21号に関連する地震・風水災に係る各種損害保険の支払件数・支払保険金は7478億円⁴であり、これは平成23年東北地方太平洋沖地震について2位、風水害だけでは史上最高額である。今回のハザードの規模としては、概ね数十年から百数十年に一回程度の頻度で発生し、人命保護に加え住民財産の保護を目標とするL1想定相当であったのに対し、被害額としては非常に大きいという特徴がある。これまでの人的・資産被害がリンクする災害形態に比べて、台風第21号の災害形態は大きく異なり、都市型災害として今後その特徴について精査する必要がある。

謝辞：本原稿を作成するに当たり、大阪市立大学中條壮大講師、関西大学安田誠宏准教授、東京理科大学片岡智哉助教、港湾空港技術研究所鈴木高二朗リーダーの協力を得た。

ここに感謝の意を評す。最後に、本災害で被災された方々へお見舞いを申し上げるとともに、犠牲者・被災者の方々に深い哀悼の意を表します。

参考文献

1. 大阪管区気象台 (2018) 平成30年9月4日に発生した台風第21号による大阪湾の高潮に関する現地調査報告, 2018年9月14日.
2. 土木学会海岸工学委員会 (2018) 2018年台風21号Jebiによる沿岸災害, <http://www.coastal.jp/ja>, 2018年9月22日.
3. 森ら (2018) 2018年台風21号Jebiによる沿岸災害調査報告, 土木学会誌12月号, 4p.
4. 日本損害保険協会 (2018) 2018年6月から9月に発生した地震・風水災に係る各種損害保険の支払件数・支払保険金等について, No.18-038, http://www.sonpo.or.jp/news/release/2018/1812_06.html

平成30年7月豪雨による岡山県の災害と今後の備え

岡山大学大学院環境生命科学研究科教授

前野 詩朗



1. はじめに^{1),2),3)}

平成30（2018）年6月29日に発生した台風第7号は東シナ海を北上し、対馬近海で進路を北東に変えた後、7月4日に日本海で温帯低気圧に変わり、その後西日本に梅雨前線が停滞し、5日から8日にかけて西日本各地に大雨をもたらした。全国の約1300箇所のアメダス観測所のうち、24時間降水量は77地点、48時間降水量は125地点、72時間降水量は123地点で観測史上第1位となった。この未曾有の豪雨により、岡山県、広島県、愛媛県を始め1府10県で特別警報が発令された。河川の氾濫、土石流等が西日本の広域にわたって多発し、死者224名、行方不明者8名、住家の全半壊等21,460棟、住家浸水30,439棟の極めて甚大な被害となった。

今次洪水では、主に、岡山県、広島県、愛媛県で被害が多発したが、本稿では、岡山県で発生した洪水被害を中心に被災状況を述べて、課題を抽出する。さらに地球温暖化の影響により、今後益々災害外力が増すことが予測される中で、どのように大規模水害に備えるべきかを考えたい。

2. 気象状況²⁾

図1は7月3日から8日のアメダス期間降水量である。特に5日から7日にかけて記録的な大雨となり、6日夜には岡山県内24市町村に大雨特別警報が発表された。降り始めからの

総降水量は、岡山県鏡野町恩原で497ミリを観測するなど、県北で400mm以上、県南で300mm程度の大雨になった。図2は高梁川及び小田川流域の代表地点の降雨状況を示している。また、図3は、統計期間が30年以上ある岡山県における観測雨量の確率年を示している。図より、時間最大降水量は何れの箇所も30mm程度であり、近年各地で頻発している時間100mm程度の記録的短時間豪雨ではなく、1時間雨量で見ると再現期間10年以下の平年並みの降雨であったことがわかる。一方、48時間雨量で見ると、再現期間50年以上の豪雨であり、年超過確率1/100の降雨規模を13箇所で上回る降水量であった。

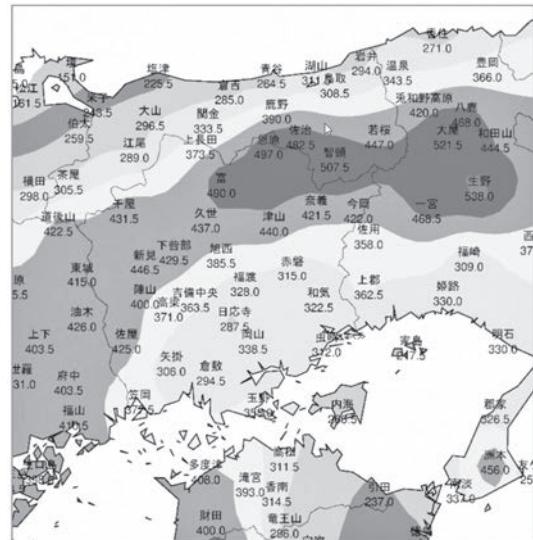
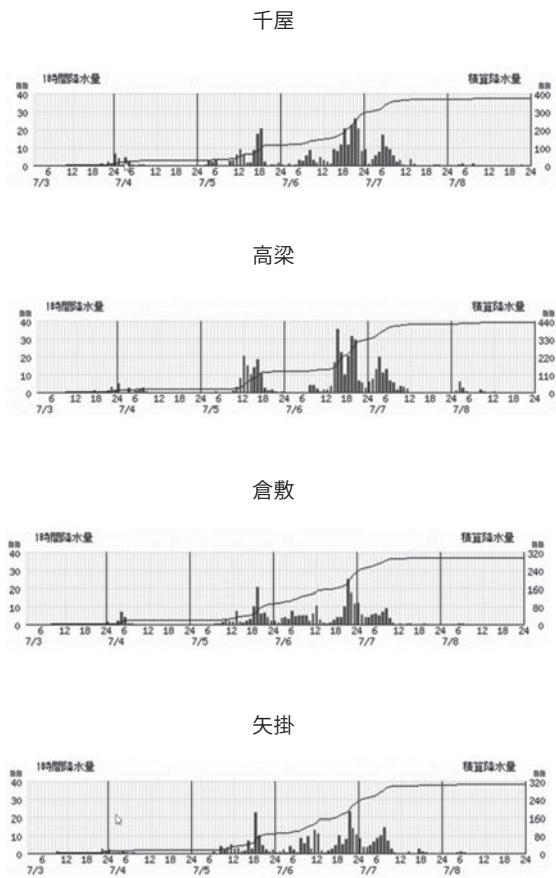


図1 7月3日から8日のアメダス期間降水量¹⁾

図2 主要な地点の降雨¹⁾図3 岡山県における観測雨量の確率年
(平成30年7月豪雨時)

3. 岡山県の被災状況

3.1 災害の概要⁴⁾

岡山県において平成30（2018）年7月5日から7日にかけて降り続いた大雨は、広範囲において甚大な洪水被害や土砂災害をもたらした。主な被災地域は高梁川水系の高梁川と小田川の合流点付近の倉敷市真備町であり、支川を含めて8箇所の堤防決壊が生じ、甚大な浸水被害が広範囲に渡って発生した。同地区以外にも旭川、高梁川、小田川の県管理区間や、百間川の左支川砂川で堤防決壊や越水が生じた。また、県内各所で斜面崩壊やため池の損壊も生じた。本豪雨による岡山県下の人的・住家被害及びライフライン等の被害状況を表1、表2に示す⁴⁾。被害は、人的被害、住家被害に加え、断水や停電、交通機関、道路などのライフラインの途絶による被害も発生している。決壊した河川の外水氾濫に加えて、県内では内水氾濫が多数箇所で生じたため、ライフラインにも障害が発生した。道路・交通の被害は主に、河川氾濫や土砂災害によるものである。岡山県では人的被害は死者行方不明者合わせて64名で、そのうち倉敷市真備町が51名と突出している。真備町では小田川やその支川の大規模な浸水により、60代以上の方が数多く亡くなり、町全体の9割を占めた。また、自宅で亡くなった方は44人と非常に多く、垂直避難も出来なかつたことが特徴である。表1には過去の主要な水害時の被災状況を合わせて示しているが、今次洪水により近年にないほどの大きな被害が生じたことが分かる。以下では、今次水害の主な被災箇所毎の被災状況を示す。

表1 人的・住家被害（2018年12月5日 岡山県資料）⁴⁾

		平成30年7月豪雨	平成10年10月集中豪雨	昭和47年7月集中豪雨
人	死者(人)	61	4	16
	行方不明者(人)	2	1	
	重軽傷者(人)	10	15	43
家屋	全壊(棟)	4828	11	270
	半壊(棟)	3302	122	1000
	床上浸水(棟)	1666	2175	3588
	床下浸水(棟)	5446	2810	13633

表2 ライフライン等の被害（2018年9月5日 岡山県資料）⁴⁾

①水道	倉敷市:約7600戸 断水 新見市:約540戸 断水		
②電話	倉敷市真備町:加入電話等:3100回線 使用不可、フレッツ光等:2900回線 使用不可、専用線等:60回線 使用不可		
③電気	岡山県内:約51200戸 停電		
④ガス	倉敷市真備町:936戸(旧簡易ガス)、供給停止 倉敷市広江区:20戸(都市ガス)、供給停止		
⑤道路関係	【通行規制:2018年7月22日15:00時点】県管理道路151箇所(全面通行禁止73箇所、片側通行禁止68箇所、その他10箇所) うち崩土によるもの59箇所 路肩崩壊によるもの72箇所、国道181号、430号、484号、486号で通行止め箇所あり		
⑥交通機関	運休区間:2018年7月7日0:00時点	バスによる代行の有無	復旧見込み
	山陽本線 笠岡～梅田市間 岩国～徳山間 一部不通(180km)	有(三原～白石間)	数ヶ月～年内
	井原鉄道井原線 総社～神辺間 全線不通(41.7km)	有(総社～三谷間)	1ヶ月以上
	津山線 岡山～津山間 全線不通(58.7km)	有(岡山～金川間)	8月上旬
	因美線 用瀬～東津山間 一部不通(49.7km)	有(津山～智頭間、津山～美作河井間)	数ヶ月～年内
	芸備線 備中神代～広島間 全線不通(151.9km)	有(新見～備後落合間)	数ヶ月～年内
	姫新線 上月～新見間 一部不通(107.2km)	有(津山～佐用間、新見～津山間)	数ヶ月～年内
	伯備線 倉敷～上石見間 一部不通(86.7km)	有(総社～備中高梁間、備中高梁～新見間、新見～上岩見間)	8月上旬

4. 高梁川水系の被災状況

4.1 高梁川水系の降雨と被災概要

図4は高梁川水系における日羽、酒津、矢掛（観測所の位置は図5参照）水位観測所における雨量・水位の変化を示している。高梁川と小田川の合流点より上流の高梁川の日羽と小田川の矢掛についてみると、7月5日の降雨により5日の夜に水位が上昇するが、その後、降雨が小康状態となり水位は一旦低減する。しかし、6日の午後から夜にかけて時間20mm程度の降雨が長時間継続したことにより、6日の夜8時前後から急激に水位が上昇し、両河川ともにかなりの勢いで氾濫危険水位を超えた。河川整備計画では、高梁川と小田川の合流点における流量は、それぞれの河

川流域の降雨の時間的ずれ等を考慮した計画となっているが、今次洪水では両河川とともにほぼ同時刻にピークを持つ洪水が合流した。

図5は、高梁川水系の主な被災箇所を示している。図から分かるように成羽川と高梁川の合流点付近から下流の高梁川と、高梁川と小田川の合流点でのバックウォーターが影響する小田川とその支川の多数箇所で堤防の決壊や欠損が発生した。

4.2 高梁川・小田川合流点付近の被災状況^{5),6)}

図6に示す倉敷市真備地区は東を高梁川、南を小田川に囲まれており、面積が約4,400haの地区である。真備地区では小田川の3.4km左岸（図7）と6.4km左岸の堤防が

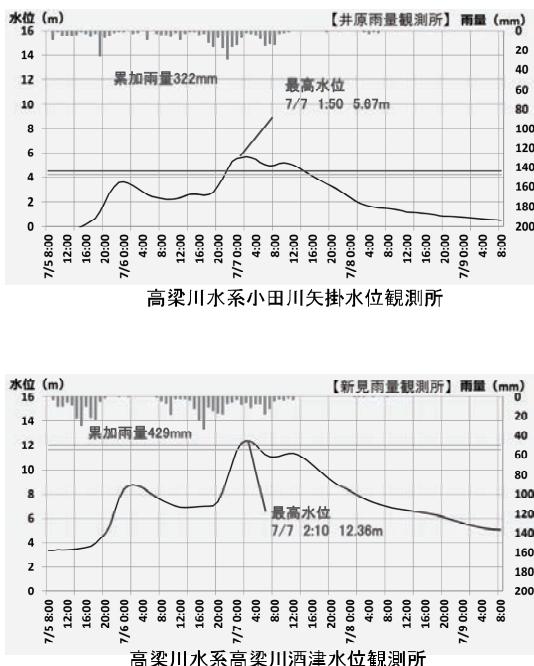
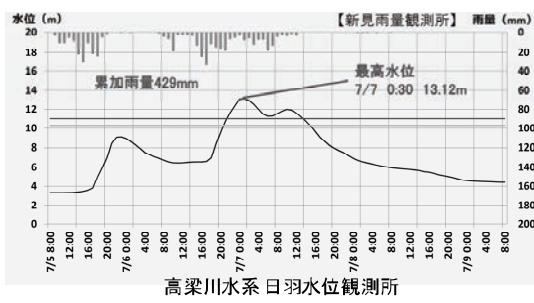
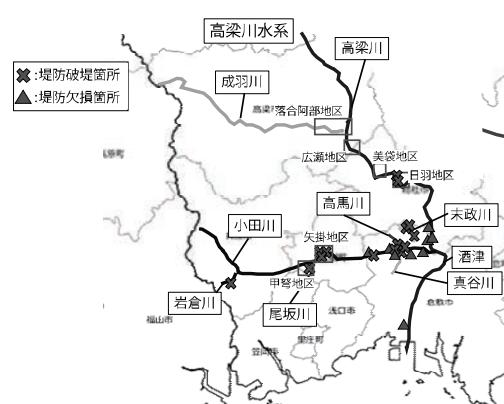
図4 代表地点における雨量と水位²⁾

図5 高梁川水系の河川被害状況

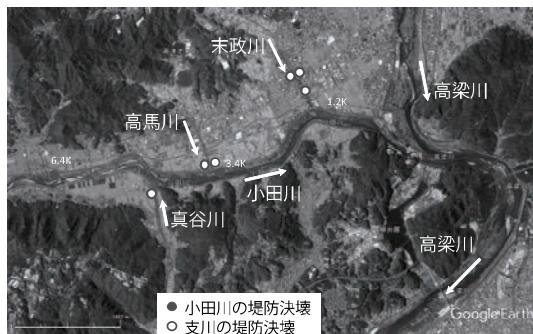


図6 真備地区周辺の河川の決壊箇所



図7 小田川 3.4km 左岸の堤防決壊状況

越水により決壊した。また、小田川の支川である末政川0.4km左岸と0.7km左右岸（図8）、高馬川0km付近の左右岸（図9）、および真谷川0.5kmの左岸（図10）が越水や溢水により決壊した。表3は、決壊の要因や推定された発生日時を示している。

複数箇所の堤防決壊により、真備地区では地区全体の約27%の範囲（約1200ha）で大規模な浸水が生じた。また、小田川右岸の堤内地も越水により浸水が生じている。なお、いずれの支川においても自己流ではなくて、本川（小田川は高梁川、末政川・高馬川・真谷川は小田川）のバックウォーターの影響を受けて水位がかなり上昇し、越水が生じたことが明らかにされている。

これらの決壊の内、末政川0.7km左岸の決



図8 末政川0.7kmの両岸堤防決壊状況



図9 高馬川右岸の堤防決壊状況



図10 真谷川0.5km左岸の堤防決壊状況

表3 堤防決壊箇所の被災要因と被災時刻

被災河川の地点	被災した堤防の縦断距離	被災の主要因	被災の推定日時
小田川3.4km左岸	約100m	越水	7/7(土) 2時30分～3時30分頃
小田川6.4km左岸	約50m	越水	7/7(土) 0～2時頃
末政川0.4km左岸	約40m	溢水	7/7(土) 6～7時頃
末政川0.7km左岸	約110m	越水	7/7(土) 6～7時頃
末政川0.7km右岸	約150m	越水	7/7(土) 0時頃
高馬川0km右岸	約55m	越水	7/6(金) 23～24時頃
高馬川0km左岸	約20m	越水	不明
真谷川0.5km左岸	約75m	越水	7/7(土) 0～2時頃

注) 被災距離と主要因は、国土交通省小田川堤防調査委員会資料に基づく。被災の推定日時は、住民への聞き込み調査や、報道に基づく。

壞要因は以下のようである。まず、同箇所の右岸が7日0時頃決壊し右岸側の堤内地へかなりの水が流入した。これにより末政川の水位はやや低下したが、7日の3時前後の小田川左岸3.4kmの決壊により、大量の水が小田川左岸と末政川右岸に囲まれた堤内地に追い打ちを掛けるように流入した。その後、7日の明け方になって末政川の右岸側堤内地水位が末政川0.7km付近の右岸堤防を越流する程に上昇し、更に左岸堤防を越流したため同箇所の左岸が決壊した。

図11は、真備地区の浸水深の調査結果を示している。図より、浸水深が5mを上回る箇所も広域に存在することがわかる。図12は、同地区の浸水ハザードマップである。両図を見比べると、浸水範囲、浸水深とともに概ね一致していることがわかる。このようにかなり精度の良いハザードマップが開示されていたにも関わらず多くの住民が亡くなった理由として、住民が危険性を十分理解していなかったことが考えられる。また、犠牲者が多かつたもう一つの要因として、浸水深が図13に示すように5m程度になると、2階の天井近くまで浸水するため、高齢者や要支援者が垂直避難も出来なかった状況があったことがあげられる。

図11 真備地区における浸水深分布
(土木学会調査団取りまとめ)



図 12 真備地区におけるハザードマップ

図 13 真備地区での浸水痕跡
(上：浸水深約 5m の状況、下：2 階の浸水状況)

表 4 倉敷市真備地区の避難情報等の発令状況

日 時	避難情報等の種類
7/6(金)21時45分	高梁川氾濫危険情報（日羽水位等による）
22時00分	避難勧告（真備町全域）
22時20分	小田川氾濫危険情報（矢掛水位等による）
22時40分	倉敷市大雨特別警報
23時45分	避難指示（小田川南側）
7/7(土) 1時30分	避難指示（小田川北側）

表4は、倉敷市真備地区における避難情報の発令状況である。高梁川の水位上昇を受けて、7月6日の22時に真備町全体に避難勧告は発令されていたが、小田川北側の末政川や高馬川の右岸では避難指示が発令された6日の1時30分には既に決壊していた事が住民証言などにより分かっている。避難勧告や避難指示を受けて避難した住民も多くいたが、逆に、正常性バイアスのため避難しなかった住民もかなりいた。末政川左岸側堤内地での大規模浸水は、堤防が決壊したと推定される7日の6時～7時頃であり、決壊数時間前の7日の1時30分に避難指示が発令された後であったにも関わらず多くの犠牲者が出了た。これは、末政川の右岸が決壊したことで、左岸側は決壊しないだろうと安心してしまった住民も少なからずいたことが証言から分かっており、両岸が決壊することもあり得ることを今後の教訓とする必要がある。

4.3 高梁川の県管理区間の被災状況（日羽、美袋、広瀬、落合町阿部の各地区）

今次洪水では、図5、図14に示す高梁川の中流域に位置する高梁川と成羽川の合流点付近（落合町阿部地区）とその下流の川沿いの地域（日羽、美袋、広瀬の各地区）で、図15に示すように軒並み越水やバックウォーターによる浸水被害が発生した。浸水深が4mに達した箇所もあり、今次洪水の被害の大きさが分かる。

図16～19は、高梁川と平行する国道180号線やJR伯備線の浸水状況を示しているが、国道や鉄道が1～3m程度浸水した。図16に示す高梁川の約26～27km左岸の総社市日羽地区の国道では、7月6日の夜に十数名が流されて2名が亡くなかった。図18、19に示す高梁川の



図14 高梁川、成羽川の主な被災箇所

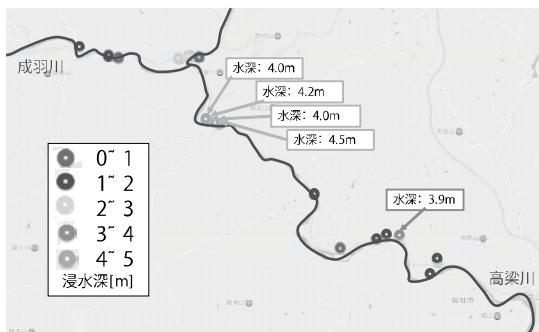


図15 高梁川、成羽川沿いの浸水深



図16 日羽の国道180号線の浸水状況



図17 日羽と美袋間の伯備線の浸水状況



図18 備中広瀬駅付近の伯備線の浸水状況



図19 備中広瀬駅付近の国道180号線の浸水状況

約38km左岸の高梁市備中広瀬駅付近では、堤防からの越水により住家が4m以上浸水した。また、同地区の右岸側の玉田地区では、支川の玉田川の水位が高梁川のバックウォーターにより上昇し、付近の住家が2m程度浸水した。備中広瀬駅付近の広瀬水位観測所のデータによると、7月6日の夕刻から急激に水位が上昇し、17時に5.75mであった水位が、19時前には氾濫危険水位8.0mを超えて、22時には12.89mに達した。実に5時間で7.14mという凄まじい勢いで水位が上昇し、22時過ぎに水位観測所が破壊され、その後欠測となった。

図20に日羽地区の浸水状況を示すが、小田川の氾濫により浸水した真備地区と同様に2階まで浸水したことがわかる。図21は、成羽川と高梁川に囲まれた落合町阿部地区（成羽



図20 日羽の浸水深3.9mの状況



図21 落合町阿部地区的浸水状況

川の左岸側の堤内地) の家屋の浸水状況を示している。成羽川では、その他にも、3.5km左岸と5.5km左岸から越水し、特別養護老人ホームが床上浸水するなどの被害が生じた。浸水深は1~2m程度で、合流箇所では3m近くまで及んだ。落合町阿部地区には、浸水被害を軽減するために県道を横断するように閉鎖できる陸閘が設置されていたが、今次洪水の際には閉鎖されなかった。

4.4 矢掛、(小田川、県管理区間) の被災状況

小田川矢掛地区では図5、図22に示す小田川の約14km左岸(東川面)、約15.7km右岸(江良、図23) および約16km左岸(本堀)の3箇所で越水により、各々、約40m、約30mおよび約40m堤防が決壊し、住宅約123

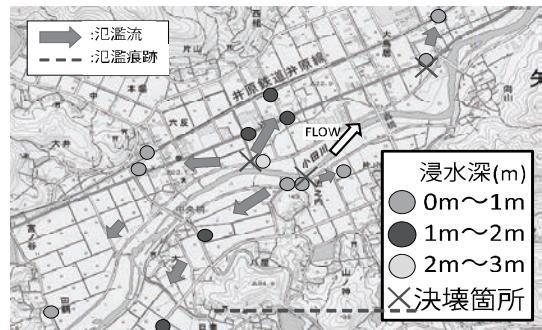


図22 小田川(矢掛)の浸水状況



図23 小田川右岸決壊箇所の状況(岡山県提供)

棟が床上・床下浸水するなどの被害が発生した。浸水面積は約350haと広範囲に広がっており、浸水深は決壊箇所付近で最大3m近くにまで達した。また、決壊箇所近くでは人が通行できる簡易な作りの橋の橋桁が流出した。

5. 旭川水系、吉井川水系の被災状況

図24に示すように旭川水系、吉井川水系においても今次水害で堤防決壊や欠損が複数箇所で発生した。また、岡山市内では内水氾濫により、227棟の床上浸水が生じた。紙面の都合上、砂川の堤防が決壊し、浸水被害が大きかった平島地区の被災状況を以下に述べる。

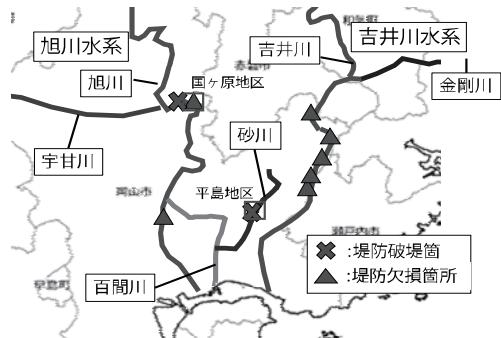


図24 旭川水系、吉井川水系の被災状況

5.1 平島地区（百間川砂川の被災状況）

岡山市東区沼に位置する平島地区では図25に示す百間川の左支川である砂川の11km付近の左岸堤防が越水や浸透により約120m決壊した。決壊時刻は住民証言などから7月7日の午前1時30分頃と推定されている。図26の決壊箇所の状況に示すように大量の外水が左岸堤内地に流れ込み、浸水は約600haに渡って広がり（南北に約6km、東西に約3km）、床上浸水1,569棟、床下浸水661棟の被害が生じた。浸水家屋数は岡山市の浸水被害の約3割を占めた。図25の平島地区における浸水分布に示すように、決壊箇所に近い箇所の浸水深が大きく1~3mであった。砂川は、上流域からの土砂の供給が多い河川であり、図27に示すように、河道に土砂がかなり堆積し、樹木も繁茂していた。また、決壊箇所を含む箇所は河川の未整備区間であった。

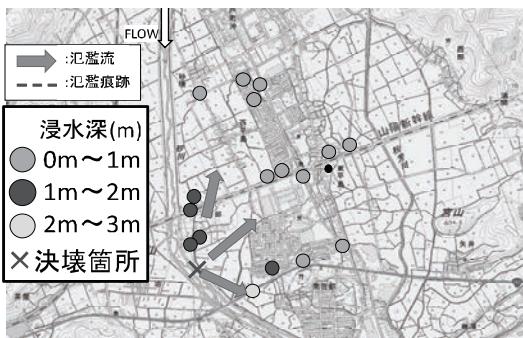


図25 浸水深分布



図26 砂川左岸の決壊状況（岡山県提供）



図27 砂川決壊箇所の土砂の堆積状況

6. ダム等の治水施設の操作状況

図28は、岡山県下の主要なダムサイトを示している。今次洪水では、これらのダムの洪水調節により、下流での洪水被害の軽減が図られたことが岡山県「平成30年7月豪雨」災害検証委員会⁶⁾で示されている。岡山県下のダムの内、図29に示す高梁川上流の河本ダムでは洪水時異常防災操作が7月6日の23時~7日の0時30分の間に実施された。図から分かるように、洪水時異常防災操作は実施されたが、洪水のピーク流量を100m³/s程度低減しており、ダムの操作により下流の被害を幾らか軽減したと考えられる。

その他の治水施設として、陸閘、水門、排水機場等などがあげられるが、今次洪水で

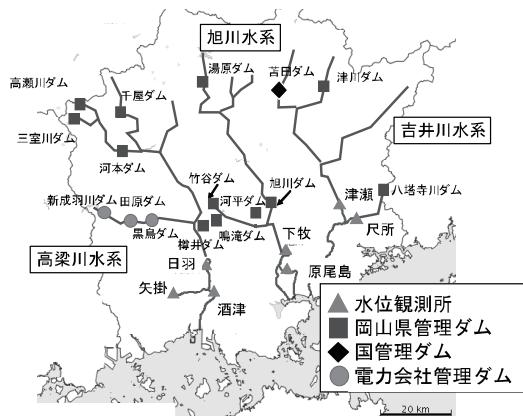


図28 岡山県内の主なダム

は、小田川支川の末政川や落合町阿部地区など、陸閘が18施設あったにも関わらず、閉鎖しようとしたときには既に陸閘付近が冠水して近づくことが出来なかったこと等により5施設で適切な閉鎖操作ができなかった。また、管理体制が不明の施設もあった。

7. 今次洪水の課題と今後の備え

7.1 ハード対策について

我が国では、高度経済成長期に実施されたインフラ整備によりかなり防災力が高ま

り、平年の災害外力ではそれほど大きな被害を受けにくくなっていた。しかし、最近の数年間でみると、地球温暖化の影響と考えられる大規模水害が、毎年のように全国各地で頻発するようになってきた。このような状況下で発生した岡山県の今次水害では、ハード整備が済んでいた吉井川の苦田ダム（平成16（2004）年完成）や旭川の放水路である百間川が概成（2019年完成予定）していたことにより、両河川が流下する都市部市街地では大きな被害を免れた。一方で、多数の犠牲者が出了真備地区では、洪水時の小田川の水位を下げて洪水被害を軽減する目的で高梁川と小田川の現合流地点を数km下流へ付け替える工事がこれからスタートする矢先に被災した。改めてハード対策の重要性が認識されたといえる。今後、益々公共事業費が抑制されることが予測される中で、いかに効率的に危険な箇所に投資していくかが課題である。岡山県では、今次洪水で堤防が決壊した16箇所の内、重要水防箇所に指定されていたのはわずか3箇所であった。小田川の決壊した3支川についても、重要水防箇所に指定されていなかったため、的確に危険箇所を抽出する手法

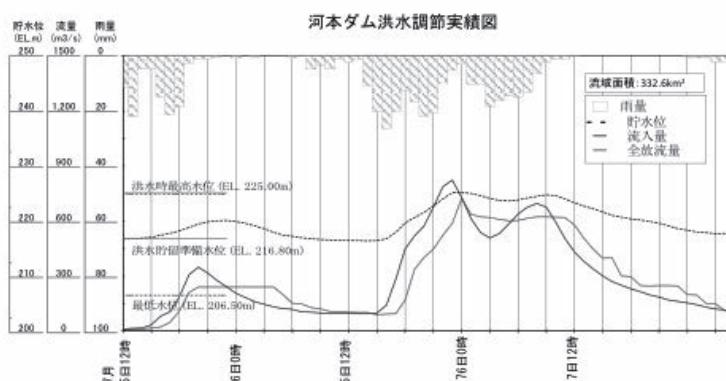


図29 河本ダムの洪水調節実績（岡山県提供）

を早急に構築する必要がある。さらに、危険箇所を住民に周知するとともに、危険箇所を排除するためのハード整備を着実に進める必要がある。

7.2 水害時の行政の対応について

今次水害では、例えば、真備地区の河川で多数箇所が決壊したにも関わらず、その情報を行政が迅速に把握出来なかつたために、住民の避難に資する避難情報を十分かつタイムリーに発信することが出来なかつた。また、ダム操作については、5章で述べたように洪水被害を助長するような問題となる過放流はなかつたと考えられるが、予測された放流量に対して、下流の主要地点における洪水の到達時刻や水位上昇量などの住民が理解し易い情報提供ができていなかつた。

今後は、水位計や監視カメラを密に配置するなどして、水害時のインフラ被害の情報を行政が的確に把握できる仕組みを構築し、住民がダムの放流に対する備えなどが十分にできるような情報提供の有り方を検討する必要がある。また、治水ダムのみならず、利水専用ダムも含めて、事前放流やダム群の効率的運用について検討し、下流被害を軽減する必要がある。

さらに、洪水時に被害を防止・軽減するための陸閘、水門、排水機場等などの重要な水防施設が機能するように管理・点検態勢を明確化し、これらの施設をいざという時に速やかに稼働できるように定期的に訓練を実施する必要がある。

7.3 住民の避難について

平成30年西日本豪雨災害では、気象庁が事前に大雨特別警報を発表する可能性があると

の緊急記者会見を開いて予告していた。その後、予告通りの大雨が西日本各地で降り、1府10県に特別警報が発表されて、関係各自治体が避難勧告や避難指示を出していたにも拘わらず避難しなかつた住民がいたことが被害の拡大に繋がつた。

浸水による多数の犠牲者が出了倉敷市真備地区では避難指示が発令されたのは決壊後であった。避難勧告は決壊前に発表されていたが、浸水深がハザードマップで想定していた通りの5mを超える箇所もあり、垂直避難ができなかつた多くの高齢者が亡くなつた。実際の浸水状況とほぼ一致していたハザードマップが倉敷市により開示されていたが、十分に活用されておらず、住民の速やかな避難に繋がらなかつた。住民アンケート⁶⁾によると、約80%近くの住民が、ハザードマップを見たことがなかつた、あるいは見たことはあるが内容までは覚えていなかつたと回答しており、ハザードマップの住民への周知方法を改善する必要がある。一方、真備地区の中でも一部の地域では、自主防災組織が有機的に機能して、住民や要配慮者が速やかに避難できた地区もあった。

今次洪水を受けて開催された中央防災会議の平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループの報告⁷⁾では、「住民が自らの命は自らが守る意識を持って自らの判断で避難行動を取り、行政はそれを全力で支援するという住民主体の防災意識の高い社会の構築について、社会で共有すべきである」と提言している。まさに、住民は自分の命や家族の命は自分で守るのが原則であり、このために普段から自分が住んでいる地域の災害リスクや避難行動についてハザードマップなどを活用して把握して

おくことが重要である。また、地域毎に自主防災組織を立ち上げて、常日頃から要配慮者の避難支援などを含めた避難訓練を実施し、いざという時に的確な避難行動が取れるようにしておく必要がある。

さらに、避難に関するワーキンググループ⁷⁾では、今次洪水で防災情報の理解不足などで多くの犠牲者が出了ことに鑑みて、2019年度から防災情報をレベル1～5の5段階に設定して分かり易くすることを提言している。提言によると、避難勧告と避難指示は同一の危険度レベル4となるが、これは、行政が避難勧告を発表しても避難指示を出せない事もありうることなどが考慮されたものである。従って、今後は災害の危険度がレベル4となって「避難勧告」が発令される事態が生じた場合には、住民の方々には「避難開始勧告」と読み替えて頂き、直ちに避難を開始して頂きたい。行政が避難勧告や避難指示を発令した際には、速やかに避難することはもちろん重要であるが、仮に被害が発生しなくて、避難勧告等が空振りとなった場合であっても、行政を非難するのではなくて、むしろ生きた避難訓練が出来たと住民が思えるような社会へと転換する必要がある。

謝辞：本稿を作成するにあたり、土木学会水工学委員会2018年7月西日本豪雨災害調査団の方々から協力を得た。ここに、感謝の意を表する。また、今次災害の犠牲者の方々に心から哀悼の意を表しますとともに、被災された方々にお見舞いを申し上げます。

参考文献

- 1) 岡山地方気象台：平成30年7月3日から8日にかけての台風第7号と梅雨前線による大雨についてhttps://www.jma-net.go.jp/okayama//topix/20180710.

pdf

- 2) 国土交通省平成30年7月豪雨関連情報：中国地方整備局管内の出水概況，<http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/syussui.htm>
- 3) 社会資本整備審議会：大規模広域豪雨を踏まえた水害対策のあり方について，2018年12月。
- 4) 岡山県危機管理課HP：平成30年7月豪雨による被害状況について。
- 5) 国土交通省高梁川水系小田川堤防調査委員会資料，<http://www.cgr.mlit.go.jp/emergency/odagawateibochosa.htm>
- 6) 岡山県「平成30年7月豪雨」災害検証委員会資料，<http://www.pref.okayama.jp/page/574750.html>
- 7) 中央防災審議会：平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について，2018年12月。

大阪府北部の地震の特徴と 都市型災害への今後の備え

京都大学大学院工学研究科教授
阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター上級研究員

清野 純史



1. はじめに

平成30（2018）年6月18日7時58分、大阪市北区、高槻市、茨木市、箕面市、枚方市で気象庁震度階級（以降震度と呼ぶ）6弱の大きな揺れが発生した。大阪府北部の北緯34.8度、東経135.6度、深さ約13kmを震源とする気象庁マグニチュード（以降マグニチュードと呼ぶ）M_J6.1の地震である¹⁾。この地震により、家屋や鉄道・道路を含むライフラインにも物理的・機能的被害が生じた²⁾。特に、鉄道・道路が広い範囲でストップしたため、早朝の通勤通学時間帯とも相俟って、市民生活に大きな影響を及ぼした。

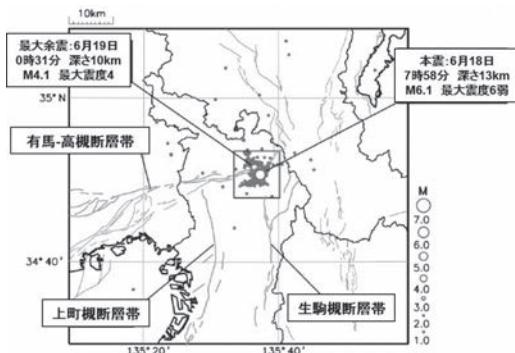


図-1 本震と余震分布および周辺の活断層帯
(気象庁資料¹⁾に加筆)

近畿地方は日本の中でも特に内陸活断層が集中している地域であり、今回の震央の周囲には有馬一高槻断層帯、上町断層帯、生駒断層帯等が分布しており、いずれも地震発生確

率は高くはないものの、ひとたび断層が動けばマグニチュード7クラスの地震が発生すると言われている³⁾。また、大阪府に被害を与えた内陸地震としては、古くは1596年の慶長伏見地震や1891年の濃尾地震、1927年の北丹後地震、1995年の兵庫県南部地震、南海トラフ沿いの巨大地震としては、1707年の宝永地震、1854年の安政東海地震や安政南海地震、1944年の東南海地震と1946年の南海地震等が挙げられる³⁾。

近年の内陸地震災害の典型である平成7（1995）年の兵庫県南部地震では、6千人を超える死者、4万人を超える負傷者、住家の全壊約11万棟、半壊約14万7千棟に及ぶとともに、電気・ガス・水道・通信施設が壊滅的な被害を受け、また道路や新幹線の高架橋の倒壊・落橋など、ありとあらゆるタイプの被害が生じた。また、海溝型の地震である平成23（2011）年の東北地方太平洋沖地震では、津波による大規模な人的・物的被害が生じたが、震源近傍の宮城県築館で震度7の揺れを観測した他、東北・関東地方でも広範囲にわたって最大加速度の大きな地域が現れた。また、特に震源から遠く離れた関東・東海・中京・関西地区では継続時間の長い、長周期の揺れが顕著になった地域も現れた。近い将来にその発生が懸念されている南海トラフの大地震も、このような地震と津波、あるいは短周期と長周期の両面からの検討が必要である

ことは論を俟たない。

このように、近畿圏では常に内陸型・海溝型の双方の地震を憂慮しなければならず、こと内陸地震に関しては、兵庫県南部地震やこの大阪府北部の地震の経験を踏まえた上で、今後の貴重な教訓にする必要がある。

本文では、このような背景に鑑み、2018年大阪府北部の地震動とその被害の概要をまとめるとともに、そこから得られた教訓を基に都市型災害に対する課題と備えについて述べる。

2. 地震と被害

(1) 概要

大阪府北部を震源とするマグニチュード6.1の地震では、前述の大坂府内の6つの市区で震度6弱が観測された。また、K-NET高槻のNS(南北)、EW(東西)、UD(上下)成分では、それぞれ 512 cm/s^2 、 794 cm/s^2 、 238 cm/s^2 の最大加速度が記録されている。K-NET高槻のEW成分の加速度記録を図-2に、畿内の主なK-NET⁴⁾観測点で記録された最大加速度を表-1に示す。

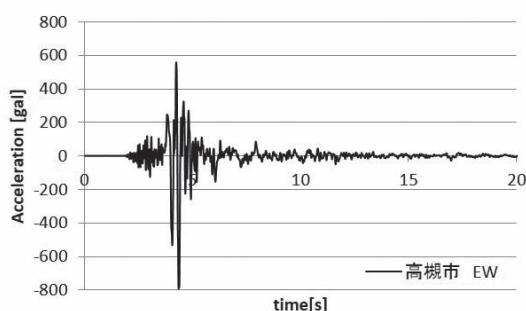


図-2 K-NET高槻で観測された加速度記録（EW）

表-1 畿内の主なK-NET観測点⁴⁾で記録された最大加速度

観測点	NS	EW	UD
高槻	521	794	238
亀岡(京都)	388	339	193
四條畷	232	352	133
久御山(京都)	326	259	165
豊中	293	317	113
大阪	191	283	166
生駒(奈良)	213	248	254
三田(兵庫)	206	159	71
宇治(京都)	152	195	123
西宮(兵庫)	124	183	99

(単位 : gal)

一方、高槻の加速度記録の応答スペクトルを震央距離の違う他の大阪府、兵庫県下の3市（大阪市東淀川区、豊中市、西宮市）と比較したものを図-3に示す。全てEW成分の加速度応答スペクトルの比較である。横軸は周期、縦軸は絶対応答加速度である。

図から、太実線の高槻市が一番大きく、0.2～0.4秒の周期が卓越していること、大阪市東淀川区のスペクトルは高槻市よりも振幅は大分小さいが周期成分が似ていること、豊中市では0.6秒、西宮市で0.4秒の周期が卓越しており、地盤条件のみならず震源との位置関係なども複雑に関係したことが見て取れる。

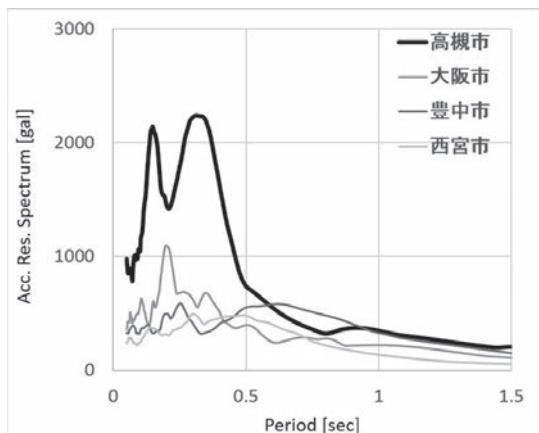


図-3 大阪府北部の地震による各市の応答スペクトルの比較

図-4は、K-NET高槻の加速度応答スペクトルを、過去の被害地震の加速度応答スペクトルと比較したものである。用いた過去の記録は、1995年兵庫県南部地震の際の神戸海洋気象台の記録、2004年新潟県中越地震の際の十日町の記録、2016年熊本地震の際の益城町の記録、そして2018年北海道胆振東部地震の追分町の記録である。いずれも住家に甚大な被害を与えた地震である。比較のための応答スペクトルの算出に際しては、観測記録の水平成分の内、最大加速度を有するものを用いている。

高槻市(一線)と十日町(一線)の周期帯域は似ているが振幅が数倍異なるとともに、神戸海洋気象台(一線)、益城(一線)との比較では、木造家屋に大きな被害をもたらすと言われる1秒前後の成分が大きく異なることがわかる。追分の記録は1秒付近の成分は少ないものの、それ以下の相対的に広い周期帯域で大きな振幅を有していることがわかる。

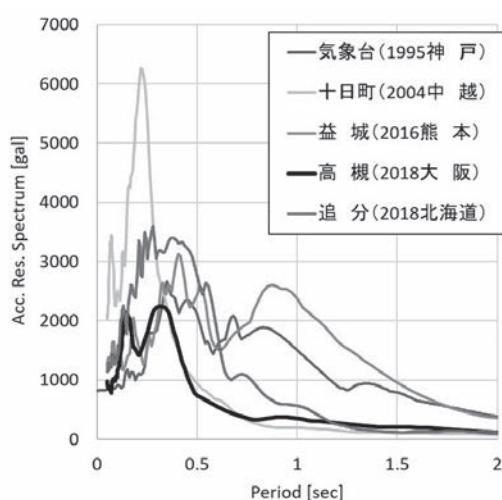


図-4 過去の被害地震の応答スペクトルとの比較

(2) 地震動（後藤⁵⁾）

さらに後藤⁵⁾は、震源近傍の地震観測点

の記録から、地盤の揺れは震源距離や単純な地盤増幅度だけで理解することは難しく、断層破壊の指向性（ディレクティビティ）の影響も無視できないことを指摘している。

震源近傍の地震観測点における水平最大速度を図-5に示す。なおここでは、防災科学技術研究所K-NET、気象庁震度計、関西地震観測研究協議会（関震協）、大阪府震度計、および大阪モノレールの記録（万博基地）を対象としている。本震後1日間の余震分布を併せて示しているが、これは本震時に破壊した震源断層の広がりを概ね表すとされている。震源断層のおおよそ直上に気象庁の高槻観測点が位置するが、震源直上でない観測点の方が大きな水平最大速度を記録している。例えば、K-NET高槻で42cm/s、関震協の茨木白川で39cm/s、枚方市大垣内で45cm/s、茨木市東中条町で42cm/sが記録された。また、大阪モノレール万博基地では57cm/sである。

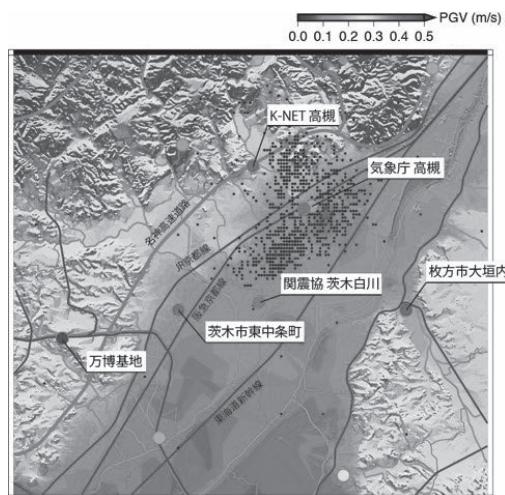


図-5 震源近傍の地震観測点と水平最大速度
(黒点：本震以後1日間の余震分布)

図-6は、高槻から枚方にかけて速度波形を並べたものである。これは逆断層とされる震源断層の延長上に概ね沿ったトレースで

ある。いずれも継続時間が短く、南北成分に顕著に見られるようにパルス状の地震動である。K-NET高槻ではやや東西成分のS波が先に到来していることから、逆断層による放射特性の影響が伺える。一方、枚方市の東西成分とK-NET高槻の東西成分は位相が反転しているように見えるが、これは右横ずれ断層による放射特性で説明できる。すなわち、K-NET高槻は逆断層と右横ずれ断層の双方の放射特性の影響を受けた複雑な地震動であることがわかる。

図-7は、高槻から茨木にかけて速度波形を並べたものである。これは右横ずれ断層とされる震源断層の延長上に概ね沿ったトレースである。関震協茨木白川では図-6よりもやや幅の広いパルスであるが、同様なパルスが茨木市東中条町、万博基地でも観測されているため、地盤の影響だけでなく震源の影響を強

く受けたと考えられる。また、万博基地の東西成分は他の記録と周波数成分が異なること、位相が反転しているように見られることから、単純に右横ずれ断層だけの影響ではない可能性も考えられる。

(2) 家屋被害と人的被害

この地震による人的・建物被害は、死者は6名、全半壊家屋は535棟であった。消防庁の統計資料²⁾に基づく人的・建物被害を示したもののが表-2である。

一方、この地震は鉄道や道路を含むライフライン系にも影響を与えた²⁾。特に、近畿圏の鉄道網、および高速道路には甚大な物理的被害はほとんど生じなかったが、運転見合せの解除や通行止め解除に多くの時間を要した。これは、鉄道の乗客の誘導や運行停止の基準震度、通行止めの基準震度や安全確認の方法などが過

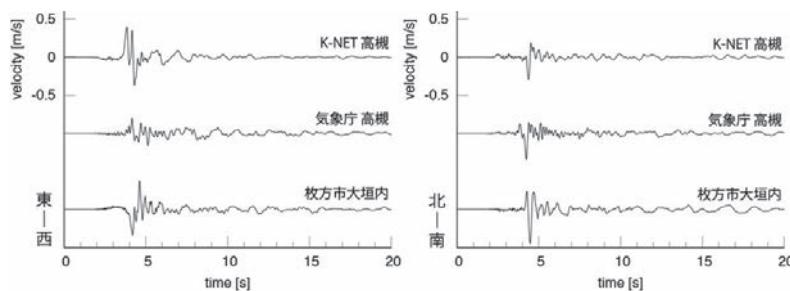


図-6 速度波形の比較1（高槻一枚方トレース）⁵⁾

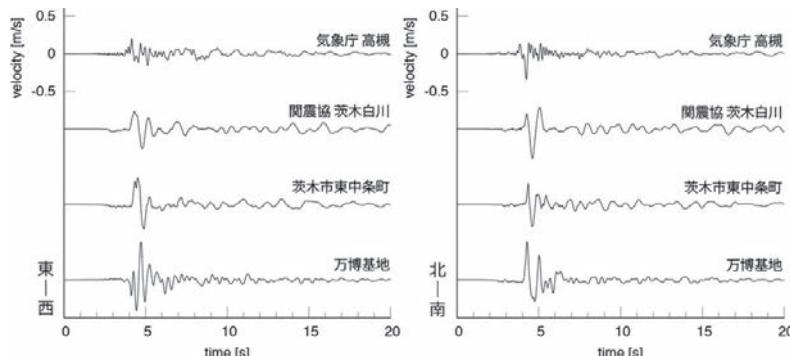


図-7 速度波形の比較2（高槻一茨木トレース）⁵⁾

表-2 総務省消防庁²⁾による人的・建物被害統計

都道府県名	人的被害			住家被害			非住家被害	
	死者	負傷者		全壊	半壊	一部損壊	公共建物	その他
		重症	軽傷					
人	人	人	人	棟	棟	棟	棟	棟
三重		1	1					
滋賀			3					
京都		1	21		5	2,675		
大阪	6	22	347	18	512	55,081	740	77
兵庫		4	38			4		
奈良			4			27		
徳島			1					
合計	6	28	415	18	517	57,787	740	77

総務省消防庁(第30報)平成30年11月6日

去の地震経験を基に決められているためであるが、安全の担保と早期復旧という社会的要請のジレンマは、今後運転再開や通行再開に向けた体制の整備等に関する議論に少なからず影響を与えるものと考えられる。

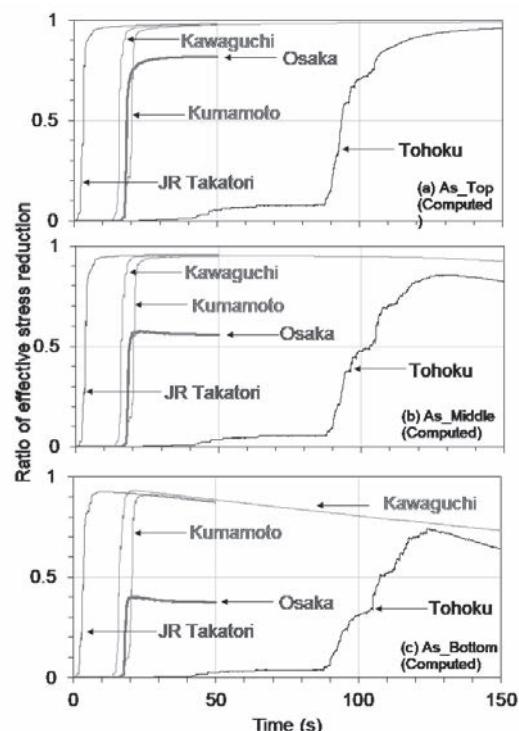
(3) 地盤災害（飛田⁵⁾）

淀川水系の河川堤防14か所において天端縦断方向の亀裂等が報告されている⁶⁾。液状化による噴砂痕も、淀川河川敷で確認されているが、大きな被害となっていない。今回の地震では、最大震度6弱と強い揺れを観測した地域もあったにもかかわらず、液状化に関する被害はほとんど報告されていない。

淀川右岸22km地点周辺の堤外地のボーリングデータ⁷⁾を基に深度GL-23mまでの地層構造をモデル化し、有効応力解析を行った。入力地震動は、2018年大阪北部の地震のK-NET高槻(OSK002)、2016年熊本地震のKiK-Net益城(KMMH16)、2004年新潟県中越地震の川口町役場、1995年兵庫県南部地震のJR鷹取駅、2011年東北地方太平洋沖地震のK-NET白河(FKS016)の地表面における水平成分の観測記録である。東北地方太平洋沖地震のみ時刻軸を0秒から200秒とし、他の4つは0秒から50

秒としている。これらの地震動記録は地表面における観測記録である。

図-8は液状化対象砂層（表層から-2m～-8mまでの層厚6mの沖積砂層）の上端(-2m)・中間(-5m)・下端(-8m)それぞれに対して有効応力減少比の時刻歴を示したものである。縦軸が1.0に近づくほど完全な液状化に至るものと捉えることができる。大阪北部の地震を除く4つの地震動で有効応力減少比が0.9を上回っていることがわかる。底部では、大阪と東北以外の3つの地震動で同減少比が0.9を上回っている。大阪府北部の地震動による同減少比の最大値は上端で約0.8、中間部で約0.5、下端で約0.4程度にとどまっており、上部で地盤はやや軟化し、卓越周期は長周期化したもの完全な液状化には至っていないことがわかる。

図-8 液状化対象層（As層）の上端/中間/下端における有効応力減少比時刻歴⁵⁾

(4) 鉄道・道路（高橋⁵⁾）

震源近くで震度6弱が観測されたものの全般的には土木構造物に甚大な被害は発生しなかった。これは、今日までに耐震補強や対策を着実に進めてきたことによるものであると評価しなければならない。一方、完全復旧に時間がかかった交通機関もある。

大阪モノレールを構成する施設は、支柱や桁及び駅舎等のインフラ部と、車両や信号システム等のインフラ外部に大別される。

インフラ部は兵庫県南部地震以降、支柱の補強や鋼軌道桁の落橋防止対策、駅舎桁やPC軌道桁の落橋防止対策が進められたため、ほとんど被害は見受けられなかった。一方、インフラ部以外では、分岐器の損傷、電車線を支持する碍子の破損、また一部の車両に被害が発生した。この分岐器の故障により、軌道桁の点検に用いる工作車の出動に支障が生じ、運行再開の遅れの一因になった。

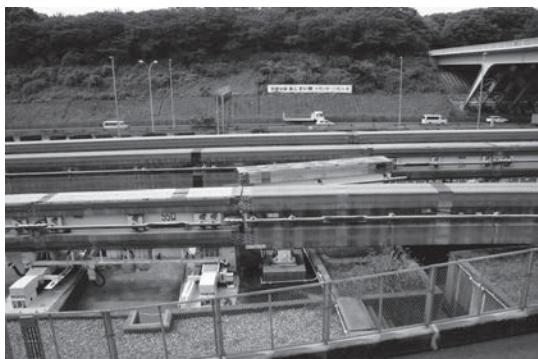


写真-1 モノレールの分岐器

JR西日本在来線施設では、一部の路線において線路部の一部陥没や軌道狂いが発生したが、土木構造物に重大な被害は発生しなかった一方、通常運行に復帰するまでに多くの時間がかかった区間もある。また、新大阪駅西の国道176号を越える跨道橋において、桁の変位制限装置の取付部が破損したが、地震

後、新たに変位制限装置が設置され、迅速に復旧した。

名神高速道路は震度6弱を観測したK-net高槻の近傍を走っており、強震動域にあると考えられる。茨木～高槻間の一つの高架橋において、斜めひび割れを伴う被害が確認された。名神高速道路の建設初期において、合理的な高架橋構造としてロッカー橋脚を有する多径間連続橋の一部である。

阪神高速道路では、特に被害は報告されていない。阪神高速道路では、22箇所の橋梁において地震観測⁸⁾がなされており、地震直後に震度5強を記録した豊中と守口の観測点の加速度応答スペクトルを確認した結果、0.3秒前後の短周期が卓越していることから土木構造物への影響は限定的と判断したとされている。橋梁部に地震計を設置したことが、迅速な状況把握に繋がったものと考えられる。

(5) ライフライン（鍼田⁵⁾）

表-3は主なライフライン施設のサービス機能損傷と復旧をまとめたものである。

表-3 ライフラインの機能損傷と復旧の概要⁵⁾

	機能損傷	復旧
電力	大阪府・兵庫県内で最大約17万戸が停電	当日3時間後には復旧
水道	大阪府高槻・吹田・箕面市で断水 断水又は減圧給水 約9万戸	翌日19日未明に復旧(ただし、数日漏水継ぐ)
ガス	大阪ガス管内で約11万戸供給停止	24日に復旧
NTT	1万5000回線	当日1時間半後に復旧
新幹線	山陽・東海道線で一時運休・運転見合わせ	
他の鉄道	駅間停車した車両 JR・私鉄各社で一時運転見合わせ	私鉄の一部で当日午後より運転再開。一部の線で翌19日より運転再開 大阪モノレール再開23日
高速道路	NEXCO西日本、阪神高速道路で通行止め	一部の除き、当日午後13時解除
航空	日本航空・全日空で18日発着予定の計74便が欠航	

大阪府北摂地域で多数の断水を引き起こした要因の一つが大阪広域水道企業団の管路被

害であった⁹⁾。企業団によると、浄水場やポンプ場等の施設に顕著な被害はなく、管路上にある弁や量水器類と管路本体の被害が発生した。北部水道事務所が管理する上水の送水管113kmに対して配管の被害配管の被害が2件（0.02件/km）、工業用水の送水管102kmに対して3件（0.03件/km）であった。管路被害の特徴として、地震時の埋設管の被害によく見られる継手の抜けの被害はなく、上述した5件はいずれも管体における破損であった。周辺の市町に最も影響を与えた被害は、高槻市下田部町における上水のダクタイル鉄管DIP(A)で、口径がΦ900であった（写真-2）。



写真-2 大阪ガスのダクタイル鉄管の被害

また、高槻と枚方の市境（淀川）に架かる枚方大橋の下流側に枚方水管橋（竣工 昭和39（1964）年）がある。この水管橋では管路上に取り付けられた空気弁が2箇所破損している。この水管橋は、10支間のランガー橋で、Φ1200の管路が2条架けられている。2箇所ともFC製の空気弁箱が脆性的破壊をしていた（写真-3）。被害を受けた管路の埋設年をみると、いずれも1960年代半ばであり、管材料の改良により、鉄管からダクタイル鉄管への過渡期に建設された初期のダクタイル鉄

管に相当している。



写真-3 枚方水管橋空気弁の被害

大阪ガス¹⁰⁾では、地震時にガス管からの漏えいによる二次被害を防止するために、ガバナーに設置されたSIセンサーによって地震動がある閾値を超えると自動遮断および後述の遠隔遮断するしくみが構築されている。本地震では、都市ガスの自動遮断によって茨木市で64,254戸、高槻市で45,745戸、摂津市で1,208戸、吹田市で744戸の合計111,9551戸が供給停止した。計5,100人の体制で復旧にあたったことと、現地における低圧導管の被害が軽微であったことから6月22日には導管の復旧が完了し、顧客への開栓作業一巡は24日に終了している。

関西電力¹¹⁾管内では、大阪府の豊中市（約9.5万戸）、箕面市（約4.1万戸）、吹田市（約2.5万戸）をはじめ、池田市、摂津市、高槻市、茨木市と兵庫県の西宮市、伊丹市を合わせ、最大で173,060戸で停電が発生した。ただし、地震発生の10分後には停電戸数が2,062戸にまで激減し、また、同日午前10時43分には全戸復旧が完了したことが報告さ

れている。

通信に関しては、NTT西日本¹²⁾によると、大阪府の一部の地域で15,000回線（加入電話12,800回線、INSネット2,200回線）のサービス障害が発生した。1時間30分後の同日9時28分頃には回復したことが報告されている。

(6) 災害対応（奥村⁵⁾）

家具転倒やブロック塀倒壊による死者が発生した。ブロック塀転倒による死亡事故を受け、高槻市は市内にある小中学校や公民館、公園など市の公共施設にあるブロック塀をすべて撤去する方針を打ち出している。学校のブロック塀撤去の動きは被害地外にも広がっている。

本地震では、家具・家電、ブロック塀に限らず、屋内外の多数の危険物の存在が顕在化した。恒久的な安全性を確保することと一刻も早く日常に戻すことを念頭に、応急的対処と恒久的対処の両輪での対処が求められた。

図-9は、建物被害1,000棟あたりの避難者数で、熊本地震、中越地震、阪神・淡路大震災、本地震を比較したものである。熊本地震では、建物被害1,000棟に対して934人の住民が避難所に行っていたことが分かる。それに対して、本地震では49人と、熊本地震の20分の1であった。要因としては、（1）全壊、半壊家屋が少なかったこと、（2）震度5弱の揺れは大半の人が恐怖を覚えるとされているが、それ以上の余震が発生しなかったことなどが考えられる。

地震発生の後、自宅で生活を続ける前提として、屋内の家具・家電の転倒防止が行われたか、あるいは、寝る部屋を変える、寝室にある危険な家具・家電を別の部屋に移すなどの措置がとられたか、住民の対応について実

態を把握する必要がある。

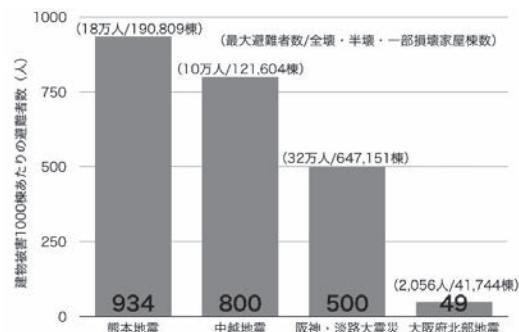


図-9 建物被害1,000棟あたりの避難者数⁵⁾

3. 地震被害から見えてくること

高槻市では794cm/s²の最大加速度が記録され、卓越周期0.4秒前後で継続時間の短い震度6弱の地震の揺れが生じた。後藤⁵⁾が実施した墓石の転倒率調査から、震源断層直上よりも茨木市中心部で墓石転倒率が高いことが明らかとなった。このように、揺れの分布は震源からの距離や地盤増幅特性だけではなく、断層破壊伝播の指向性など震源の影響もあったものと考えられている⁵⁾。すなわち、伝播経路や当該地盤という要因だけでなく、震度という1つの特性量からは見えてこない震源の影響にも十分注意を払う必要がある。

今回の地震では液状化被害がほとんど見られなかった。飛田⁵⁾が行った予備的な液状化解析によると、高槻で観測された地震動は、振幅は大きいものの、周波数成分や継続時間の関係で完全液状化に至らない場合もあり得ることがわかる。

水道管としてのダクタイル鋳鉄管の一般的な被害形態は継手からの漏水であるが、今回は管体に亀裂や穴が開くような破壊であった。鋳鉄管からダクタイル鋳鉄管への過渡期

に製造された初期ダクタイル鋳鉄管に集中していた。地震動による地盤ひずみや地盤変状による被害ではないため、今後、材料や水理的な面からの詳細な検討が必要である。

大阪ガスでは、製造所、供給所、高圧・中圧導管は被害がなく、供給は継続された。ただし、低圧導管については二次災害防止と早期復旧を図るため、停止基準SI値を上回ったブロックは地震計の値も考慮しながら面的に遠隔遮断を実施した。復旧作業には閉栓・開栓作業を各戸ごとに行うため膨大な労力を必要とする。そのため、安全確保に配慮しつつも供給継続との両立を図るべく、供給停止を回避するための停止基準の合理的な閾値の設定が進んでいる。

鉄道・道路構造物では、土木構造物に大きな物理的な被害は発生しなかったが、被害の有無とその安全性を確認し終えない限りサービスを提供できないため、その点検に時間を要した。このように物理的・機能的被害はほとんど生じなかったものの、その点検に時間を要するために、復旧に時間がかかるという現象は、特に都市部では今後も生じるため、その対策を講じなければならない。

大阪モノレールの被害やその後の対応¹³⁾からも学ぶべきことが多くある。

大阪モノレールは門真から大阪空港、途中の万博記念公園から彩都西までの計28キロの営業運転を行っており、1日10万人以上の乗客を運んでいる。路線は震度6弱を記録した茨木市、箕面市、震度5強を記録した豊中市、吹田市、摂津市なども通っている。地震直後に、運行中の列車を緊急停止させ、通電と走行安全性を確認後、最寄りの駅まで徐行して乗客を降車・避難させている。モノレールは道路の上を高架で走るため、有事の際の

迅速な点検が難しい。乗客を安全に避難させることができた点は、今後ます何を目標に防災力の強化と安全性を高めていくべきかという問い合わせに明快な答えを出しているように思われる。また地震後すぐに被災検証委員会を立ち上げ、被災原因の究明・検証と今後の方策にオープンな立場で取り組んでいる点は評価に値するとともに、被災経験のない全国のモノレール事業者に有用な情報を提供するものと考えられる。

軌道桁・支柱等の土木構造物ではなく、車両や電気・機械設備に多くの異常が発生したことでも今後注意を払わなければならない点であろう。土木構造物に付随する電気・機械設備は、橋脚が地震のような動的な外力作用に対して設計を行うのと異なり、基本的に地震動という陽な形ではなく、一般的な静的外力という形でその安全性を照査している。地震動のように周期も振幅も異なる外力に対して、その安全性をどのように検証・担保していくべきかは今後の重要な課題である。

また、架空を走るモノレールという特殊性のため、軌道桁の点検を行う工作車は車両と同じ軌道を走行する。そのため、工作車と停車車両の移動を繰り返さねばならず、全車両を車庫に回送するまでに長期間を要した。

安全性は最優先でなければならず、そのためのサービスの停止は致し方ないことであるが、特にライフラインのような線状構造物では、ある一部での地震強度のレベル超過が、全区間での停止につながる場合も多い。ガスに見られるようなブロック化や、ある地震動レベルまでであれば対象区間のみ重点的に点検を行う、あるいは点検レベルに重みを付けるなどの検討も今後必要であろう。

市民生活に直接かかわる住家やその周辺の

危険要因の排除と安心・安全の担保もまた重要な課題である。ブロック塀の転倒により、小学生が亡くなるという痛ましい事故が発生したが、同様の事故は昭和53（1978）年の宮城県沖地震でも生じている。死者16人中11人がブロック塀や石の門柱などの下敷きになつて犠牲となった。これを期にブロック塀の改修工事や生け垣への建て替えに対する助成金制度も設けられ、今回の大阪府北部の地震の対策にも影響を与えていた。

国土交通省¹⁴⁾によると、近畿の2府3県（大阪・京都・兵庫・奈良・滋賀）で、全体数の約半分に当たる6万6千台のエレベーターが緊急停止した。現在は近接階での停止が基本となっているが、それでもエレベータ内への閉じ込めにより、339人が被害を受けている。自動停止したエレベータの復帰は、基本的にエレベータ管理会社の技術員によるため、数万基のエレベータの安全点検のために復旧に時間がかかった。震動のレベル（揺れの大きさ）での判断だけでなく、周期や継続時間も考慮した停止基準など技術面の検討と共に、復旧戦略というマネジメントの観点からの検証も必要である。

4. 都市型災害への今後の備え

近畿圏では常に内陸型・海溝型の双方の地震を憂慮しなければならず、今後は兵庫県南部地震の経験を踏まえた上で、今回の地震から得た知見を知恵に変えていかねばならない。来るべき南海トラフの大地震は、地震の強い揺れのみならず津波も伴い、また短周期地震と長周期地震の両面からの検討も必要となってくるからである。

首都直下地震¹⁷⁾を例にとるまでもなく、大都市を襲う地震に対する課題は

- (1) 中枢機関の業務継続
- (2) インフラの頑強性
- (3) 重要拠点施設・構造物の耐震化
- (4) 湾岸域に立地するコンビナート災害
- (5) 地震後火災対策
- (6) 津波対策
- (7) 大雨・洪水等との複合災害
- (8) 前震や余震、連動地震への対応
- (9) 避難路や避難場所
- (10) 企業の事業継続

等々である。

政府・自治体などには、その中枢機能の障害を最小限に止め、何が起こったか、何が起こっているかの正確な情報収集と的確な対応策の実施が求められる。自治体職員に地震災害や豪雨災害への対処の経験が無い場合には迅速な対応は難しい。人と防災未来センターが毎年行っている実践的・体系的な「災害対策専門研修」の利用は地方自治体の防災担当者のみならず組織としての防災力の向上に大きく貢献するため、推奨できるプログラムである。

インフラの頑強性は、過去の地震のたびに問題点が浮き彫りになり、またそれゆえに耐震化が相対的に進んできた。しかし、上下水道に関しては、厚生労働省統計¹⁵⁾によると、水道施設の耐震化は平成28年度末現在、水道施設のうち基幹的な管路の耐震適合性のある管の割合は約38.7%、浄水場の耐震化率は約27.9%、配水池は約53.3%であり、また国土交通省統計¹⁶⁾によると、平成29年度末現在の下水道施設の耐震化状況は、重要な幹線などで50%、下水処理場で36%と、まだまだ地震に対する備えが十分であるとはいえない状況である。今回の地震により大規模な断水が発生した事態を勘案すると、特に老朽管の更新

は、上水の給水確保のためにも優先的に推進すべき課題である。

エネルギー施設としての都市ガスや、高速道路などの交通インフラも、これまでの地道な耐震化施策により、物理的な耐震性は徐々に向上してきたが、地震後の安全性確保のための点検業務に多くの時間が割かれ、サービス供給開始の遅れが目立った。今回の地震は供給停止や通行止め等の判断基準が再考される契機にはなったが、大規模な都市災害に対する早期復旧と安全性確保の背反する事象を考えると依然として難しい問題が残されており、継続的な検討が必要である。

役所や病院などの重要拠点施設の更なる耐震化も重要である。通常以上の業務が発生する事態に対する業務継続や、これら重要拠点施設に関連するライフラインや物流も考慮した計画を立てる必要がある。

湾岸・沿岸部のコンビナートの強靭化も喫緊の課題である。国や自治体の主導の下で様々な強靭化策がとられているが、臨海部コンビナートには、石油精製、石油化学、エネルギー施設等の危険物を扱う事業所が集中している。その多くは埋立造成された軟弱な地盤上に建設されており、地震時の揺れが増幅しやすくかつ地盤の液状化も起きやすい。また、津波襲来時の敷地内への浸水被害、危険物タンクやローリー車等の流出の可能性もあり、ガソリンを始めとする油類の安定供給にも密接にかかわってくるため、事業継続を踏まえた更なる強靭化対策が必要になってくる。

これまで、建物の耐震化と併せて不燃化も推進されてきたが、火災に至る前の事前対策としての感震消火などの出火防止策の普及推進、初期消火の徹底、防火水槽・用水の確保

や密集市街地の解消などの更なる延焼防止策を講ずる必要がある。

南海トラフの巨大地震では、大阪湾沿岸でも数mの浸水深が予想されているところもあり、数十cm程度の水圧がかかるだけでも歩行が困難になることを考慮した避難計画も必要である。人と防災未来センターでは、津波避難体験コーナーも新設されており、貴重な体験の機会を与えている。

平成30（2018）年6月の大坂府北部の地震の後に7月の西日本豪雨災害が発生し、また9月には台風第21号と、大阪府北部の地震で被災した家屋にも、災害が立て続けに襲った。地震と豪雨災害や暴風雨災害といった複合災害は、復旧やその後の対応に大きな影響を及ぼす。平成28（2016）年熊本地震の際の前震と本震の関係や、異常な現象が観測され大規模地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まっていると評価された場合の南海トラフ地震の「一部割れ」「半割れ」とそれに続く地震への対応など、複合災害や連続する災害への対応は、予め十分検討しておくべき課題である。

長周期地震への対応と長周期に特化した早期地震警報の導入、陸上交通の代替手段としての空路海路の積極利用やそのための空港港湾の強靭化の必要性、膨大な数の発生が予想される避難者や被災者の対応など、まだまだ考えるべき課題は多く残されているが、目標を絞りながら一つ一つ課題を解決していくなければならない。

5. おわりに

スポーツの試合を例に取ればわかりやすいが、プロと言われる人間は、結果を求めるべく、目標をクリアすべく、またあらゆる可能

性を実現すべく練習や情報収集に走る。プレーヤーのみならず監督やコーチと言われる人間もまた同じである。団体スポーツの試合であれば、その目標はサッカーならゴール、ラグビーならトライである（もちろん人間性の形成や営利云々の問題は重要であるがここでは考えない）。防災に置き換えるなら、有事に自分を自分で守り、人も自分が守る（前者はよく聞く言葉であるが、私自身は後者がより重要だと思っている）という最終目標に対して、どのようなアプローチをとるべきであろうか。個人や組織などスケールの違いはあれ、ハードやソフトを駆使して事前の備えをし、最中の準備も怠らず、復旧・復興計画も十分に練っておく、これが常道であろう。しかし、例えば行政であれば地域防災計画にも網羅されているように、やらねばならないことが山積されている。一つ一つを達成して積み上げていけば最終目標に近づくのは明らかである。しかし、優先順位付けはあるにしろ、個々の項目のこれもやりあれもしなければならないという、下手をするとその項目の達成自体が目的になってしまふことが往々にしてある。積み上げて最終目標を持っていく、いわば帰納的なアプローチの一つの弊害であろう。

あるスポーツの監督は、ゴールやトライという最終目標から、逆にその実現のための練習に演繹的に取り組むという。

防災の問題も同じ考え方ができる。個人や職場、社会などいかなる単位においても、最終の目標は何かということを常に念頭に置き、そこから逆に何が必要かという道筋を常に考えておくことも肝要であろう。

謝辞

本小文の各種地震被害に関しては、土木学会関西支部・大阪府北部の地震に関する災害調査団（団長：清野純史(京都大学)、団員：高橋良和(京都大学)、飛田哲男(関西大学)、鍬田泰子(神戸大学)、後藤浩之(京都大学)、奥村与志弘(関西大学)）の調査結果を踏まえ、適宜団員の調査結果を引用させていただいた。快くご了解いただいた団員各位に厚く御礼申し上げる。また、現地調査やヒアリング、災害調査のとりまとめ等に際して様々な便宜を図っていただいた大阪高速鉄道(株)、阪神高速道路(株)、大阪広域水道企業団、高槻市水道部、茨木市水道部、大阪ガス(株)、関西電力(株)、西日本電信電話(株)、NTTインフラネット(株)、西日本高速道路(株)、西日本旅客鉄道(株)の事業体の皆様、また（公社）土木学会関西支部の吉村庄平支部長、堀智晴幹事長、谷ちとせ事務局長に対し、ここに記して心より感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 気象庁大阪管区気象台：震央分布図及び地震活動経過図・回数積算図（平成30年6月18日00時～8月17日09時），平成30年8月17日，大阪府北部の地震の関連情報，[https://www.jma.go.jp/jma/menu/20180618_oosaka_jishin_menu.html]，（最終検索日：平成30年8月24日）。
- 2) 総務省消防庁：大阪市北部を震源とする地震による被害及び消防機関等の対応状況(第28報)，平成30年7月29日，[<http://www.fdma.go.jp/bn/2018/>]，（最終検索日：平成31年2月1日）。
- 3) 地震調査研究推進本部：近畿地方の地震活動の特徴，[https://www.jishin.go.jp/regional_seismicity/rs_kinki/]，（閲覧日：平成30年8月24日）。
- 4) 防災科学技術研究所：強震観測網(K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>, (閲覧日：平成30年8月24日)。
- 5) 土木学会関西支部：大阪府北部の地震に関する調査報告，平成30年8月. <http://www.jsce-kansai.net/?p=2478>, (閲覧日：平成31年1月31日)。

- 6) 岡二三生, 渕岡良介: 2018.6.18大阪北部の地震での淀川水系河川堤防の被害, 飛田私信, 2018.
- 7) 国土交通省近畿地方整備局, 2018.
- 8) 篠原聖二・中村雄基・玉置脩人・高橋良和: 阪神高速道路ネットワークにおける地震観測データの活用, 第21回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム論文集, pp.23-30, 2018.
- 9) 大阪広域水道事業団: ヒアリング資料, 2018.
- 10) 大阪ガス: 地震による当社供給設備の被害状況, 都市ガスの供給停止状況について(第三報), 2019
http://www.osakagas.co.jp/company/press/emergency/1271392_38726.html
- 11) 関西電力: 大阪府で発生した地震の影響について(第一報～第五報) http://www.kepco.co.jp/corpo-rate/pr/2018/0618_5j.html
- 12) NTT西日本: 大阪府北部地震による通信サービスへの影響について(第6報) https://www.ntt-west.co.jp/news cms/news/7486/0618_1245.pdf
- 13) 大阪モノレール: 大阪府北部地震大阪モノレール被災検証委員会中間報告, 2018年12月13日.
- 14) 国土交通省: 大阪府北部を震源とする地震について, 第20報, 2018.
- 15) 厚生労働省: 水道施設の耐震化の推進, <https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/taishin/index.html>, (閲覧日: 平成31年1月21日)
- 16) 国土交通省: 下水道, http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/crd_sewerage_tk_000133.html (閲覧日: 平成31年1月21日)
- 17) 内閣府中央防災会議: 首都直下地震の被害想定と対策について(最終報告), 首都直下地震対策検討ワーキンググループ, 平成25年12月.

第8回自治体災害対策全国会議 「巨大災害に対処する」



自治体災害対策全国会議は、その都度異なる形で襲ってくる大災害に対処するため、全国の自治体職員等が知見を共有し、備えを高めようと平成23年度から毎年開催している。

今回は「巨大災害に対処する」をテーマに兵庫県公館において11月6日、7日の2日間にわたりて開催し、自治体職員など全国から約350人が参加した。

会議は、金澤和夫・兵庫県副知事の主催者挨拶、溝口烈・読売新聞大阪本社代表取締役社長による共催者代表あいさつで幕を上げ、初日には基調講演、特別報告、基調報告、中間総括、2日目は特別報告、パネルディスカッション第1部、第2部が行われ、最後に総括討議で締めくくられた。ここでは誌面の都合上、その概略のみを掲載する。

(報告書は、当機構ホームページに掲載 <http://www.hemri21.jp/dcp/index.html>)

《開催概要》

日 時：平成30年11月6日（火）13:30～17:30

11月7日（水） 9:30～15:30

会 場：兵庫県公館大会議室（神戸市中央区）

主 催：自治体災害対策全国会議実行委員会

共 催：(公財)ひょうご震災記念21世紀研究機構、阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター、読売新聞社

後 援：全国知事会、全国市長会、全国町村会、指定都市市長会、内閣府政策統括官（防災担当）、消防庁、兵庫県、関西広域連合、神戸新聞社

《プログラム》

[第1日]

主催者挨拶：金澤 和夫（兵庫県副知事）

共催者代表挨拶：溝口 烈（読売新聞大阪本社代表取締役社長）

基調講演：「国難災害に備える」

河田 惠昭（関西大学社会安全学部・社会安全研究センター長・特別任命教授、人と防災未来センター長）

特別講演：「防災・減災における科学技術開発の挑戦～戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）における取組み～」
 堀 宗朗（内閣府 SIP 「レジリエントな防災・減災機能の強化」プログラム
 ディレクター、東京大学地震研究所教授）

基調報告：「進化する『とくしまゼロ作戦』の推進」
 飯泉 嘉門（徳島県知事）

中間総括：室崎 益輝（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科長・教授）

[第2日]

特別報告：「南海トラフで異常な現象が観測された際の新たな防災対応の検討状況について」
 高橋 伸輔（内閣府政策統括官（防災担当）付企画官）

パネルディスカッション第1部：「巨大災害に対する即応体制と被災地支援」

座長：岩田 孝仁 静岡大学防災総合センター長・教授

報告者：「関西広域連合における広域防災の取り組み」

関西広域連合（亀井 浩之 広域防災局防災計画参事）

「南海トラフ巨大地震に備えて～静岡県の被害想定と防災対策～」

静岡県（植田 達志 危機報道監兼危機管理監代理）

「高知県の南海トラフ地震対策」

高知県（田中 宏治 危機管理部副部長（総括））

パネルディスカッション第2部：「巨大災害からの復興の事前準備」

座長：加藤 孝明 東京大学生産技術研究所准教授

報告者：「東京都における事前復興の取組」

東京都（三浦 弘賢 総務局総合防災部情報統括担当課長）

「復興計画の事前策定」

和歌山県（伊藤 敏起 県土整備部都市住宅局都市政策課長）

「富士市事前都市復興計画の推進」

静岡県富士市（簗木 真一 都市整備部都市計画課長）

総括討議：五百旗頭 真（ひょうご震災記念21世紀研究機構理事長）

室崎 益輝（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科長・教授）

岩田 孝仁（静岡大学防災総合センター長・教授）

加藤 孝明（東京大学生産技術研究所准教授）

基調講演



「国難災害に備える」

河田 恵昭

関西大学社会安全学部・社会安全研究センター長・特別任命教授／
阪神・淡路大震災記念 人と防災未来センター長

1. はじめに

南海トラフ巨大地震は、30年以内に発生する確率が70～80%で、最大マグニチュードは9.1と想定されている。首都直下型地震も30年以内の発生確率が70%である。発生すれば日本は立ち行かなくなりかねない。そこで関西広域連合では、国を挙げて防災力を高める必要があるということで、昨年、「我が国の防災・減災体制のあり方に係る検討報告書」を政府に提出し、防災省（府）の創設を求めた。

平成30（2018）年6月から大きな災害が四つ連続して発生したが、政府の対応は全て失敗したといえる。わが国では、各省庁の連携と調整ができていないからである。組織というのは、普段は縦割りの方が効率がいいが、災害時には横のつながりが必要である。今年の7月豪雨で、広島県では土砂災害により甚大な被害が発生したが、この20年間で広島県では大きな土砂災害が3回起きている。これだけ災害情報が正確、迅速、詳細に流布されている社会で、同じことを何度も繰り返せば気が付くのか。国全体の防災力の強化には、自治体の防災体制の底上げと標準化が必要である。

阪神・淡路大震災からの23年間、各地で災害が発生し、自治体は随分賢くなかった。しかし、東京で大災害が起きれば、霞が関はうま

く動けなくなるだろう。従って、自治体のサポートがなければ国を挙げての防災力向上は不可能であり、霞が関に防災省（府）をつくった後、そこと地方をどうつなぐかが大きな課題である。

2. 問題提起 現行体制で国難となる巨大災害に対応できるのか

陸上自衛隊の実動部隊は現在11万人しかいない。7年前の東日本大震災では10万6,300人が出動した。首都直下地震や南海トラフ巨大地震では、それをはるかに上回る被害が予想されており、実動部隊が全く足りない。また、昭和23（1948）年に自治体消防制度が施行されて以来、総務省消防庁には現場指揮システムがない。従って消防隊は、現場に行って何をするのか自分で考えなければならない。

熊本地震では直接死は50人であったが、その後2年間で直接死の4倍の震災関連死が確認された。南海トラフ巨大地震では直接死が32万3,000人と予想されているが、その4倍となると軽く100万人を超える。ではどうするのかということが解決されていない。

国難に対処するためには、過去の災害から学び、新たな知見を取り入れながら、国自らが旗印を掲げ、全力で立ち向かう姿を国民に

示す必要がある。そして、いかなる事態が発生してもバックアップできるリダンダンシーを意識した体制が不可欠である。だから、われわれは防災省（庁）をつくってほしいと言っているのである。

3. 防災省（庁）の必要性

防災省（庁）の必要性を七つにまとめた。一つ目は、国民の防災意識を高めるため。二つ目は、強い調整力で事前対策から復興までを総合的に進めるため。三つ目は、災害情報の一元化を図るため。四つ目は、全自治体の防災対応力の向上のため。五つ目は、自治体との緊密なネットワークを確立するため。六つ目は、災害ノウハウや調査・研究成果の活用のため。七つ目は、リダンダンシーの確保のためである。

国がつぶれるかもしれない中で、防災省（庁）を創設すれば具体的にこれだけの効果が期待できるのだ。

4. 日本人には理解できない「国がつぶれる」という事実

日本人には、国がつぶれるという事態が理解できていない。そういう経験をしたことがないからである。そして、相変わらず災害は自然現象だと思っている。しかし、最近発生している災害で被害が大きくなっているのは、私たちの社会の方に大きな問題があるからだ。防災・減災は、サイエンスやエンジニアリングだけの問題だけでなく、極めて政治的な問題でもある。

わが国で発生した戦乱や災害による犠牲者は、諸外国のものに比べると非常に少ない。例えば応仁の乱で亡くなったのは3万人くらいだが、アメリカの南北戦争では約100万人が

亡くなった。欧米の先進国が血と汗を流して進めてきた民主主義の上前をもって、日本は民主主義を進めてきた。だから、わが国の民主主義は、イノベーティブなことをする勇気がないという特徴があるのでないか。

また、わが国の歴史家は、巨大災害の発生とそれが社会に与える影響を無視してきた。例えば江戸幕府の衰退は、何も坂本龍馬を中心とした討幕運動が成功したから成就したわけではない。1854年から3年連続で巨大複合災害が発生し、復旧・復興が進まないことに国民が不満を抱き、内圧と外圧が働いて江戸幕府が衰退したのである。

それから、日本は世界一の災害国だと思っている人が多いが、日本とアメリカの過去30年を比較すると、アメリカの方がはるかに被害が大きい。では、災害直後に連邦政府が経済被害に鑑みていろいろな対策をしているかというと、していない。アメリカでは、企業の被害の90%以上を保険でカバーしている。しかし、日本では、災害が起これば必ず経済政策を政府に要求する。自分たちで何とかするのがアメリカだが、日本は相変わらず行政頼みなのである。

日本では、どれほど大きな災害が起きても古い時代から天災として諦めが先行し、精神論や運命論が生まれていた。どういう災害が、いつ、どこで、どれぐらいの規模で発生するのか、分かりようがないので備えようもないとされてきた。近年発生した災害でも、想定外という言葉がよく使われたが、自分たちが考えていなかつたことを、全て想定外のせいにしているのである。多くの災害が社会災害となっている現在、いつまでも天災という言葉を繰り返してはいけない。

わが国全体を楽観主義が席卷している。起

こっていないから人ごとになってしまっている。基礎自治体の災害対応力は貧弱である。そして、大災害を何度経験しても、企業防災が甘過ぎる。不完全な事業継続計画がいまだに存在しており、災害が起こるたびに新しい課題に対応できなくなっている。

5. 今なすべきこと

最悪のシナリオは、南海トラフ巨大地震より先に首都直下地震が起こることである。政治のヘッドクオーターがやられてしまうと、その後、南海トラフ巨大地震が起きたときに指揮命令系統が機能しない。そして過度の東京一極集中の継続は、国難災害として世界初の多地点集中・ネットワーク型の巨大フロー災害となり、瞬間に全国的な被害に拡大し、経済回復が不能となる。

自治体の業務継続計画には、事前・事後対応で約230項目が存在する。応急仮設住宅の建設や避難所運営など新たな業務が増えるので、企業の事業継続計画よりはるかに複雑である。そして、企業は計画を作っただけで、それがうまく発動するかどうかまで確認していないので、災害時の非日常業務はほぼ失敗する。災害時対応を成功させるには、非日常業務の日常化が必須である。中小災害であれば、単独自治体、単独企業を中心とした被害像を描くのであるが、大災害になれば、外部要因による被害が非常に大きくなる。停電の長期化や交通機関のマヒなどだ。従って、まず社会インフラが不具合を起こしたときの自治体・企業の被害を定性的に評価しなければならない。そして、最も重要な要因について定量的に評価し、最悪の被害シナリオが起こったときにどうなるかを考えなければならない。

首都直下地震や南海トラフ巨大地震が単独

で起こるとは限らず、それが巨大複合災害として発生する恐れがある。過去には二十数年という限られた期間内に富士山が噴火し、東日本や南海トラフで地震が発生するということが3回も繰り返された。

しかし、今の災害対策基本法や災害救助法では的確に対応できない。無防備なのである。国難災害が起きれば国が衰退する。だから私たちは、国難災害に対処できる防災省（庁）を設置し、地方にもそれをサポートする地方防災省（庁）を設置する必要があると主張している。防災省（庁）で日常業務として防災に取り組み、被害を事前対策によって小さくしなければならない。そういう意味で、縮災といっているのだ。放っておけば長くかかる復旧・復興を、日常防災によって短くし、被害から早く立ち直る形で次の災害に備えなければならない。このことを国や自治体としてどのように政策に反映させるかが今、問われている。

特別講演



「防災・減災における科学技術開発の挑戦 ～戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）における取組み～」

堀 宗朗

内閣府 SIP 「レジリエントな防災・減災機能の強化」プログラムディレクター、
東京大学地震研究所教授

1. SIP とは

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）は、わが国の科学技術の中核である総合科学技術・イノベーション会議が、府省・分野の枠を超えて予算を配分し、基礎研究から社会実装までを見据えた取り組みを推進する国家的挑戦研究開発プログラムである。

SIP プログラムには、11 の課題がある。イノベーションなので最終目標は市場の創成だが、防災・減災では、このプログラムで開発された防災・減災関連の先端技術がきちんと社会で使われること、すなわち、先端技術の社会実装を重視している。他の課題での競争相手は、新材料、自動走行、エネルギーなど、大企業の極めて優秀で層の厚い研究者のいるグループである。

2. SIP 防災技術の概要

われわれは、七つの課題をもって取り組みを進めている。課題①は津波遡上予測である。防災科学技術研究所の S-net（日本海溝海底地震津波観測網）を使い、リアルタイムで陸域への津波の遡上を予測する津波遡上即時予測システムを開発した。これまでの技術では、沖合での津波の高さは予測できるが、どこまで津波が浸水するかということまでは予測でき

なかった。われわれは津波の脅威から人命を守ることを最優先に、正しい観測とその情報に基づく最新のシミュレーションによって、短時間での陸域の津波浸水予測を世界で初めて実現させた。この津波浸水予測を市町村に配信することにより、住民の主体的かつ適切な避難を支援できるのではないかと考えている。

課題②は豪雨・竜巻予測である。MP-PAWR（マルチパラメータ・フェーズドアレイ気象レーダ）という世界初の実用的な超高性能のレーダーシステムを開発し、これで豪雨・竜巻を予測する。ポイントは、従来の気象レーダができなかつた詳細な降雨予測を短時間で行えることである。3次元的に、空気中にどのように水がたまっているかを示すことができる所以、極めて高精度かつ高分解能の予測が可能になった。ゲリラ豪雨予測なら、発生約 20 分前に検知できると考えている。大阪府では、マルチパラメータ化される前のフェーズドアレイ気象レーダ、PAWR を使い、タイムリーな降雨予測によって大型公園の利用者避難を実施した実績もある。

課題③は液状化対策である。調査、診断、対策技術の最適な組み合わせにより、従来の液状化対策より工費と工期を短縮させる液状

化 WEB システムを開発した。三木市にある E-ディフェンス（実大三次元震動破壊実験施設）で世界最大の振動台を使い、開発した液状化対策技術を施した地盤と施さない地盤に、それぞれ所定の地震動を加えるという検証を今年（2018 年）と昨年の 2 回行った。この実験を通して研究開発された最適な組み合わせに基づく液状化対策技術の実効性が実証された。大分港海岸でこの技術を採用していただき、総工費 600 億円が 300 億円に削減された。工期も 32 年だったのを 19 年に短縮することにも成功した。

課題④は、SIP4D（府省庁連携防災情報共有システム）である。これは、各府省庁、関係機関、自治体などが運用する災害関連情報システム間を連結し、災害情報を共有するための最先端の仕組みである。課題①～⑦の情報を SIP4D に集約させ、バラバラだった情報を統合・加工し提供する。災害の現業機関や文部科学省の理学的な災害情報、国土交通省の道路情報など、機関ごとに目的や解釈が異なる情報を、ある意味言語処理に近い形で理解し、必要に応じて推論を加え、提供される側にとって分かりやすいように加工する。しかも、災害発生後、短時間で処理を行う。SIP4D を使い、国の現地災害対応能力を向上させる災害対策ツールキットも開発した。また、内閣府（防災担当）に試行的に設置された ISUT（災害時情報集約支援チーム）の一員として SIP4D を介した情報収集、情報共有など、災害対応を行った。

平成 28（2016）年の熊本地震では、SIP4D により、限られた人員体制の中で、さまざまな機関から集められる道路情報を効果的かつ確実に適用することで、DMAT の医療機関への効率的な派遣につながったと考えている。

また罹災証明書の効率的な発行にもつながった。

最新の活用事例は、北海道胆振東部地震である。現地に派遣された ISUT が SIP4D を使用し、災害情報統合を行った。これがプッシュ型の物資輸送戦略と通信事業復旧へ活用され、非常によい成果を上げた。

課題⑤はリアルタイム被害推定である。わが国が世界に誇る K-NET（全国強震観測網）と KiK-net（基盤強震観測網）という二つの地震観測ネットワークのデータを利用し、各地の被害をリアルタイム（発災後約 10 分）で、全国ほぼ一様の信頼度で推定する。

課題⑥は災害時通信である。われわれは普段から通信技術に頼って生活しており、その傾向は今後ますます大きくなるだろう。しかし、災害時にはそれが途絶してしまう。そこで、災害時の通信途絶地区でも極めて簡単な方法で応急的に通信を復活させる装置として、ICT ユニットと NerveNet という二つの機器を開発した。ICT ユニットは、ポータブルケース 1 つに必要な機材がそろっていて、ワンボタンで電話交換機のような機能を果たす、極めて優れたシステムである。NerveNet は、メッシュネットといわれるインターネットのような通信を広域に行えるシステムである。

また、エリアメール多言語提供システムも開発した。災害時に緊急性の高い情報を自動翻訳で多言語化して提供し、読み上げ機能も付加したことで、災害経験の少ない外国人にとって少しでも障害を減らすことができればと考えた。

さらに、D-SUMM という SNS 情報要約システムも開発した。Twitter 上の災害関連情報を自動で抽出・要約し、異常を検知すると総

務省消防庁、警察庁および関連自治体にその情報を送信する。

課題⑦は地域連携である。地域連携を基に、さまざまな災害対応アプリケーションを作った。京都大学の矢守先生が開発された「逃げトレ」は、災害対応アプリの代表の一つである。

これらのSIP防災技術は、既に実災害や政府訓練、自治体訓練等においてさまざまな形で使われている。

3. 第2期SIP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」

SIPは5年のプロジェクトで、第1期は平成30年度で終了する。第2期は「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」ということで平成30年度から始まっている。

第2期では、国向と市町村向けの大きく二つの防災情報システムを作ることがポイントである。この二つを連携させて確実な情報共有を行えるようにし、その情報を基に意思決定に役立てることを目標にしている。具体的には、国が集めた大規模災害の情報や線状降水帯対策に関する情報、スーパー台風対策に関する情報などを、国が管理する避難・緊急活動支援統合システムに集約させ、市町村の災害対応と情報連携することを考えている。

その際に特に重視しているものが二つある。一つは衛星コンステレーションである。数多くの衛星の情報を用い、災害時の被害状況を広域かつ迅速に把握する。大災害の場合、発災から政府の災害対策本部が立ち上がる2時間以内に、それまでに衛星データの解析結果を入手できるシステムにしたいと思っている。

もう一つは、必要な情報の自動抽出である。災害時に自治体が利用できる情報の量は今後

ますます増えることが予想される。従って、各市町村にとって本当に必要な情報を自動抽出し、災害対応や意思決定に役立ててもらえばと考えている。

SIPは研究開発から社会実装までの一気通貫を特徴としており、われわれ防災グループでも社会実装を重視している。実装先の一つは何といっても自治体である。災害による被害を軽減するためには自治体の対応力強化が必須である。そのため、SIP第2期では、自治体支援のための研究開発に重きを置く予定である。

防災科学技術研究所の地域防災Webは、地域防災に関する科学技術の成果を短時間で把握できる、防災技術のショーウィンドーのようなものである。これには、どのような技術が研究開発されているのか、実際にどのようなところに使われたのかといった事例が載っている。自治体の皆さんにとって非常にいい情報になるのではないかと考えているので、ぜひご覧いただきたい。

地域防災Web URL: <https://trial.all-bosai.jp/allbosaiweb/index.php>

防災科学技術研究所は、わが国の防災・減災科学の中核的な研究機関である。SIP第2期でも防災科学技術研究所と密な連携を取り、レジリエントな防災・減災機能の研究開発を進めていきたい。

基調報告



「進化する『とくしまゼロ作戦』の推進」

飯泉 嘉門

徳島県知事

1. 進化する「防災・減災体制」

私が知事に就任した平成 15（2003）年、防災の専担組織として防災局を創設し、翌年4月には、自衛隊や警察、消防との連係を担う条例設置の特別職である政策監を設けた。平成 17（2005）年4月には国民保護法制への取組みも加え危機管理局に変えた。そして平成 21（2009）年4月には消費者庁の必要性を国へ提言し、消費者庁設置を見据え同年9月、くらし安全局を加え危機管理部へ改組した。

以前の県の広域応援計画では、二連動地震発災の際に同時に被災する他府県に応援を要請することとなっており、平成 16（2004）年3月に同時に被災がなく防災意識の高い鳥取県と隔離地協定を締結した。現在、市や社会福祉協議会、中小企業団体中央会で協定が締結され、顔の見える関係が構築されている。

また、震度 6 弱以上で応援要請がなくとも駆けつけるよう協定を改定し、平成 28（2016）年の鳥取県倉吉市で発生した震度 6 弱の地震では、防災ヘリで防災隊 3 名が、さらに発災 27 分後にセスナをチャーターし、リエゾン 3 名が鳥取へ飛び立った。翌日から応急危険度判定士、住家被害認定士を派遣した。

関西広域連合が結成された平成 22（2010）年12月1日、その3か月後、東日本大震災

が発生した。発災 3 日目に各知事が神戸に集まり、カウンターパート方式で、徳島県は兵庫県、鳥取県と共に宮城県を支援することになった。後に、こうした仕組みを作つておくことを中四国サミットで提案した結果、カウンターパートを事前に作ることになった。

東日本大震災を教訓とし、徳島県では「想定外」と言わないことにしており、そこで、南海トラフ巨大地震や中央構造線・活断層地震を迎撃つため、平成 24（2012）年、震災に強い社会づくり条例を昭和南海地震の日の 12 月 21 日に制定し、事前防災・減災を基本理念に震災対策を行っている。

南海トラフ巨大地震に対し、津波防災地域づくり法では、知事は区域指定ができると規定されているが、条例で義務化すると同時に土地利用の規制緩和も盛り込んだ。中央構造線・活断層地震には法律がなく、条例に土地利用規制と規制緩和を定めた。

南海トラフ巨大地震についてのシミュレーションがなく国へ要望したが、東日本大震災直後で対応が困難だったため、県独自に日本を代表する学者の方々をお招きし、平成 23（2011）年4月、地震津波減災対策検討委員会を立ち上げた。翌年1月には、津波浸水想定の暫定版を発表し、3月末に国が発表した浸水

想定を合わせ最終版を10月に公表し、市町村の避難対策に活用いただいた。平成25(2013)年7月には被害想定を公表し、死者31,300人という甚大な被害だが、耐震化・即避難行動をとることで8割を減じることができ、さらに避難場所の整備などで「死者ゼロ」を目指し、ここをスタートとした。平成26(2014)年3月11日には、東日本大震災を忘れないよう全国で初めてイエローゾーンを指定した。

また、中央構造線・活断層地震の発生確率は1%未満と言われていたが、甚大な被害が想定されていたため、条例で特定活断層調査区域を指定するとともに、区域内に大規模集客施設や危険物貯蔵施設等を建設する場合は調査し、活断層の直上を避ける土地利用規制を課した。平成29(2017)年7月には被害想定を公表し、耐震化100パーセント、避難所のQOL向上により死者ゼロが可能になるのではということで、震災に強い社会づくり条例に建築物の耐震化を明確に位置づけた。

平成25(2013)年12月に国土強靭化基本法が制定され、徳島県はモデル団体に指定され、計画的な地震・津波対策をいち早く構築し、ハード・ソフト両面から対策を行っている。

2. 大規模災害を迎え撃つ！ 防災・減災対策

宮城県の村井知事の「歴史に学ばなかった」という重い言葉を受け、国は津波防災地域づくり法を制定した。徳島県沿岸部に多く残る津波碑を災害遺産にという概念を発信した結果、津波碑として全国初となる国の登録記念物となった。先日、日本最古の津波碑とされる康暦碑に刻まれている碑文を見たいということで、皇太子殿下がお越しになられた。

徳島県では、防災力の深化を目指し未来の防災人材育成の取組みを進めており、少年消

防クラブの全国大会創設を消防庁に提案したところ、平成27(2015)年、第1回大会が徳島県で開催された。また、県内の公立高校の全てに防災クラブがあり、373名が防災士の資格を取得している。徳島市津田中学校は、ぼうさい甲子園の常連校となっている。県の新規採用職員も、南海トラフ巨大地震を見据え425名が防災士の資格を取得し、シルバー大学校大学院でも100名の方が取得している。

また、毎年9月1日、新たな課題を検証し総合防災訓練を実施している。平成30年度は、7月豪雨で課題となった支援体制強化、給水支援訓練など行った。

当県の医療コーディネーター制度が国の制度になるとともに、平時から災害時また平時へとシームレスに対応するため、戦略的災害医療プロジェクトを創設した。

一方熊本地震で不衛生なトイレを避け、飲食を控えた結果エコノミークラス症候群で亡くなつたことを重く捉え、全仮設トイレの洋式化プロジェクトを直ちに推進した。

電源確保について、平成27(2015)年1月から日産、トヨタ、シャープと連携し、電気自動車やプラグインハイブリッド車を「走る発電所・蓄電池」として活用することとした。

さらに避難所にペットを持ち込む際のルール制定と、殺処分される犬を災害救助犬やセラピードックとして育成する計画を強力に進めている。

また、JAXAや国土地理院と協定を締結し、人工衛星を用いた防災利用実証や災害時の地図情報の交換など行っている。ANAとセブン＆アイ・ホールディングス、JALとイオンとは、それぞれの包括連係協定に基づき、物資輸送訓練を行っている。

3. 震災に強いまちづくり

住宅の耐震化について徳島県では、平成16年度から木造住宅の耐震化を本格改修工事からスタートし、新々耐震基準以前まで対象を拡大、今年からは火災予防対策とセットで最高110万円まで、補助率も5分の4に上げた。また、今年の大坂府北部地震を踏まえ、全ての県有施設及び県立学校のブロック塀対策と木質化の予算が通った。市町村には、避難路沿いのブロック塀撤去の支援を行っている。

高速道路を陸の防潮堤や避難場所として使うことを国土交通省に提言してきたが、東日本大震災を機に直ちに適用となり道路法施行令が改正された。徳島自動車道で4千人規模の避難場所が整備されることになった。急傾斜地崩壊防止事業でも、制度改正を提言した結果、避難階段を設置し平らな部分を避難場所とすることが補助対象となった。

土砂災害警戒区域は、市町村長の同意なく指定や公表ができなかったが、徳島県が政策提言し危険だと分かった場合速やかに公表できるようになった。県内には13,001か所あったが、国が定めた調査期間を3年前倒しし、平成28年度に調査を完了し公表した。

南部地域の防災拠点となる「まぜのおか」に南部防災館を設置するとともに、災害時の沿岸部のバックアップ、県西部圏域の支援拠点として西部防災館を設置した。

4. 「とくしま」ならではの施策～一步先の未来を見据えて～

高齢者の方々の避難について、テレビ画面に個人名付きの避難指示を出す実証事業を行った。またマイナンバーカードを用い避難所にいる高血圧患者の数、必要な薬などを集計できるシステムを開発した。

今年度から災害マネジメント総括支援員制度が始まったが、県独自の総括支援員制度をスタートさせることとしている。南海トラフ地震の臨時情報についても年内に方針を策定し、しっかりと進める。

また、消防庁より全地形対応車が配備されることとなり、今年度中に即応機動部隊（仮称）を整備し、7月豪雨の教訓を踏まえ広域応援でも派遣していきたいと考えている。

総合地図提供システムとLアラートなどを組み合わせ、発災後直ちに被害情報をNHK徳島放送局等に送り、公共電波に乗せ多くの方々に知らせている。

県南地域の大津波に備え、昨年5月、県立海部病院を県立病院としては初めて高台に移転し、10トンのヘリが着陸できるヘリポートを2か所整備した。また、町立美波病院が高速道路のインターチェンジに直結した場所に移転し、移転費用の半分以上を県が支援した。

さらに復興指針に事前復興の視点を盛り込み、発災直後から力強く復興に取り組むため来年度の策定に向け作業を進めている。その前提となる復興まちづくりの推進について震災復興都市計画指針を策定し、この中で応急仮設住宅建設予定地を既に確保している。

また、住宅支援として東日本大震災の際、直ちに組み立てることができ解体後も備蓄可能な、県産杉を活用した板倉構法住宅で福島県を支援した。

公共交通では、陸路と鉄路の両方を走れる未来の乗り物デュアルモードビークルを2020年に安佐海岸鉄道で運転開始予定であり、災害時、早期に交通を復旧させることができる。

質疑応答

室崎 益輝（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科長・教授） 一県でこれだけのことをしようと思うと、お金も人も足りないのでないかと思うが、その問題はどのように解決したのか。

飯泉 私は阪神・淡路大震災のとき、自治省の官房企画室の課長補佐で、防災の担当ではなかった。ところが、あの日は、人事異動の日で自治省は消防庁長官を代えたのである。後に法務大臣になる滝長官が、当時の人事担当のところにやって来て「外局である消防庁が今や沈もうとしているのに、自治省は何をやっているのだ」と叱責された。そして、私は上司に、今から消防庁長官付だと言われ、1週間寝ることなくこの大震災に対応した。

当時は、自社連立政権であり、閣議前に国会議員たちが話していたのは、自衛隊を認めのか認めないかというようなことだった。最初に亡くなった方は約500人、その後、災害関連死を含め6,400人以上の尊い命が失われた。私は担当だった者として、この方々の命は政府がきちんと対応できていればもっと助かったのではないか、という十字架を背負っているのである。そういう思いを常に持ち、防災担当部長、そして知事に就任し、災害対策を行っている。

室崎 徳島県は、他の県や地域の災害の教訓を素早く取り入れ、新しいシステムを作り上げているが、今度は徳島の素晴らしい経験を全国に広めていく重要な役割があると思う。そのためには何が必要で、どうすればいいか、考えがあれば教えていただきたい。

飯泉 やはり、日頃から顔を見る関係をつくることである。鳥取県との隔遠地協定を、今では中国・四国地方に広げている。また、全国知事会としてでは、今年7月に採択された北海道宣言の中に、事前の災害予防と事前復興をしなければこの国は持たないという内容を盛り込み、それを多くの知事と共有している。

室崎 本当はもっとお聞きしたいが、時間の都合でこれで終わらせていただく。貴重なご意見をいただき感謝申し上げる。

総括討議

五百旗頭真（ひょうご震災記念 21 世紀研究機構理事長）

室崎 益輝（兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科長・教授）

岩田 孝仁（静岡大学防災総合センター長・教授）

加藤 孝明（東京大学生産技術研究所准教授）

室崎 昨日の三つの報告と今日の二つのパネルディスカッションを踏まえて、全体の取りまとめの議論をしたい。多分、岩田先生も加藤先生も言い足りないことがあると思うので、パネルディスカッションを通して得たことや課題、感じたことなどを伺いたい。

岩田 第1部では、巨大災害に対する即応体制や被災地の支援をテーマに議論した。登壇していただいた方々は、全国でも先進的にさまざまな取り組みを進めている団体・機関であり、すべての自治体がこのレベルで対応できれば連携もかなりうまくいくだろうし、即応体制も迅速に動けるのだろうが、全国の自治体を見ると機能がまだ十分に整っていない。特に防災分野は、平常時の業務の中でどうしても隅に追いやられている自治体がまだまだたくさんある。そういったところがもし被災したら、誰が支援するのかという問題が出てくる。

例えば高知県の田中副部長からは、都道府県が普段から市町村の足りないところを支援している手法が紹介された。災害が起きたときだけ支援するのではなく、普段から計画作りやいろいろな施策の立案、場合によっては人材育成まで支援している。静岡県も以前からそういうことをしていて、平時からの体制構築を手伝うことにより、災害時の即応体制につながって

いくのではないかと思う。

そして、そのためには情報共有が必要だということである。ハード面では情報収集・発信のシステムはいろいろと構築されてきているが、広域連携をしようとしたときに、そういった情報システムが全く共有化されていないのが現状である。

それから、国の体制としては、例えば熊本地震や西日本豪雨、北海道胆振東部地震もそうだったが、現地にリエゾンがすぐに送り込まれ、リエゾンからの報告を受けて各省庁が現地対策本部の要員をかなり手厚く出す仕組みができている。それにより、現地本部でいろいろな調整がかなり機能的にできるようになってきた。

ただ、そこでも問題になるのは、現地で情報が足りなかったり、情報を共有できなかったりするという現実である。なぜそこに情報共有システムが構築されていないのか、国を挙げて地方自治体まで深く入り込んで情報共有の仕組みを持っていけばいいのではないかという議論もあった。そういった点で、政府としての防災に関する強い力や人的ネットワークを構築できるような組織が必要ではないかという点で、皆さんの意見は一致したと思う。

また、意識の問題が重要だという発言もあった。防災というのは、被害を少しでも減らし、

犠牲者を出さないという万人共通の意識をみんなが持たなければ、いろいろなものが構築されてもなかなかつながっていかない。その背景として人材育成も必要だろうということに尽きるのではないかと考えている。

室崎 行政職員の質の問題がある。防災の知識や過去の経験などの蓄積がなく、人員の絶対数が少ないので日常的に危機管理の仕事をしていないので、いざというときの対応ができないということが大きな課題という指摘があった。それについてどう思われるか。

岩田 そのためには、組織としての歴史がある程度必要になってくる。それだけの位置付けを持った組織を数十年維持できれば、その中でローテーションをしながら、それなりの質を持った人材が育っていく。だから、平時からの防災は決して邪魔なものではなく、平時から防災が主流になっていかないと解決しないのではないかと思う。

室崎 第2部のパネルディスカッションについて、お願いしたい。

加藤 東京都、和歌山県、富士市の報告は、いずれも先駆的な取り組みだった。東京都は、ある意味伝統といってもいいようなスタイルが確立されていて、ビジョン、プロセス、マニュアル、訓練が平時の計画の中にきちんと位置付けられていた。富士市は東京都の手法にかなり近いが、市民と直接接する基礎自治体らしく、非常にきめ細やかな工夫がなされていると感じた。和歌山県はこれまでにない新しいスタイルで、事前に復興計画を作っていた。今後、間接的なものも含めてどのような波及効果が

あるのかをぜひ見せていただきたいと感じた。

次の災害に備えた復興の事前準備は、社会として経験がまだ非常に浅い。国土交通省都市局から手引きやガイドラインは出ているが、それが唯一の答えでもないような気がする。一つは、トレーニングや訓練という言葉が使われるとき、語感として既に方法が決まっている、それを練習するのだと捉えられるがちだが、それだけではないということが非常に重要なポイントという気がする。トレーニングや訓練を通して、今ある復興のための社会システムの欠陥を探し、それを埋められるような新しいものをつくりだすことが、復興の事前準備の中で行われるべきであり、これが復興の事前準備の潜在的な可能性だと思っている。だから、単なる習熟型ではなく、むしろ政策検討型の事前準備を今後展開していくことが期待される。

それから、われわれの社会は過去の災害復興から学ぶことが多いし、学び切れていないこともたくさんあると思う。ただ、あまり学び過ぎてしまうと、時代や災害特性の違いに追いつけなくなる可能性もあるかもしれない。だから、次の災害には全く同じスタイルの復興は通用しないかもしれないということを常に念頭に置いて、復興の事前準備をしていくべきだと感じた。

室崎 事前にはすごく時間があって、しっかりと復興のビジョンを考えられるのだが、事後のような危機感や使命感のようなものがないので、一長一短なのかもしれない。

それから、復興の訓練をする中で新しい政策をイメージするのはとても重要な指摘で、事前復興の課題の中には、制度を変えるということもあると思っている。次の災害に向けた制度を作っておくことは国の大好きな仕事であり、いつ

までも古い災害救助法に縛られていいのかということにも関係する。

災害は、過去問を調べていただけでは問題を解けない。とんでもない問題が出てくることがある。加藤先生は、そのとんでもない問題の対応をホームランではなくヒットでもいいと言われた。

加藤 そこを私は一生懸命考えているところで、災害は被害想定どおりに起こるはずがなく、被害状況や居住者属性によって想定される復興課題も異なる。そういう中で、過去問にどうわざわざ応用力を積み重ねていくことは最低限必要だと感じている。

室崎 今回、キーワードとして未来や近未来という言葉が盛んに出てきたので、少し先を見た新たな防災対策の展開を議論できたように思う。そこで五百旗頭先生に全体のまとめをお願いしたい。

五百旗頭 幾つかのポイントに言及したい。日本の警察や消防では、阪神・淡路大震災後に全国的に人員を集めて被災地に赴かせる仕組みができた。彼らは非常に優秀であり強みである。しかし、自衛隊や海上保安庁のプランと重なったり、空白ができてしまったりすることは起こり得る。実際、福島第一原発事故では、第一線部隊が入ったものの、誰がどう指揮を取ってどう調整するのかという事前計画が何もなかった。重大な事態のときにそれでいいのかと思う。

今後、南海トラフ地震や首都直下地震ではそれを上回るすさまじいことが起こるわけで、そういうときに行き当たりばったりでは駄目である。つまり、コントロールタワーがないとい

けない。国が事態に直面して困ってから調整するのではなく、特に危機のときは社会が持っている全てのリソースを効果的に全力で用いなければならない。そのためには、あらかじめ全國的なプランを持って指揮命令系統を整えることが必要である。

関西広域連合は東日本大震災のとき、プッシュ型の支援をして、御用聞きはしなかった。日本人は何でも要請主義であり、お役所仕事では要請を受ければ全て責任を転嫁できるという考え方だが、危機の瞬間に要請できないのが厳しい被災地の実態である。阪神・淡路大震災で自ら経験して分かっていたので、押しかけ的にプッシュ型の支援を行ったのである。それを今度は国が熊本地震のときに行ったことは、大変な進展だったと思う。これから来る巨大災害の場合、当然そのようにしなければならないし、それでも足りない時代になると思う。

それに対して、どのようなまちを再建するのかという段階では、基礎自治体の自主性を尊重しなければならないと思う。中央政府で画一的に「プランを作ったからこのように復興しなさい」というのでは、非常にゆがんだものになりかねない。

ただ、事前復興というテーマは、仮説に仮説を重ねたようなテーマなので難しい。事前復興という高度なものにおいて主導性を發揮するには、国がしっかりとサポートしなければできない。最初の危機管理の重大事態のときはもとより、事前復興の局面についても必要な予算措置がなければできない。国が責任を負って、河田先生が提案したように防災省あるいは防災庁をつくるべきである。そうした省庁がしっかりと基準を提示し、予算措置も伴わせることが必要だと思う。

それから、今日の議論を聞いていて非常に

大事だと思ったのは情報共有システムである。新しい先端的な情報技術も使って情報を共有し、ミクロレベルでは住民を含めた話し合いを大事にすることが重要ではないか。もっといえば、静岡県の表現に従えば、災害時に「魂を合わせて」支援できることが非常に大事だと思う。明日はわが身で、どこでも地震は起こるし、帯状の集中豪雨に対して安全な所は日本中どこにもない。そのときに、国民みんなが魂を合わせてサポートし、心の共同体を築く以外に災害列島を生き抜く方途はないと思う。

われわれは、災害によってすさまじいマイナスの事態に突き落とされるわけである。社会全体では経験を積んでいくけれども、被災地というのはみんな初体験なのである。熊本地震においても、それまでは「この地には風水害はあるが、大地震はない」と熊本の人は言っていた。われわれもそう言っていて阪神・淡路大震災を経験したのである。

熊本県の蒲島郁夫知事は40年来の友人だが、危機管理にも強く、しっかりした人である。しかし、その熊本での地震の際、避難所運営について、初体験ゆえの間違いがあった。役所が対応する他ないということで行政職員が行った。全国からボランティアやNGO（非政府組織）、NPO（非営利組織）の人が応援に来たのに、社協が「宿泊施設を用意できないのでボランティアを控えてほしい」と断ることがあった。これは災害に対して初体験であるが故に専門能力のあるNGO、NPOの存在を知らず、対応を誤ったことを意味している。

実は、阪神・淡路大震災のときのような寄り集まったボランティアではなく、最近では組織化・専門化したボランティアがNGO、NPOに率いられている。そういう人は「ホテルを用意してほしい」とは言わないはずであり、寝袋一つ

持って、自己完結的な対応をして役に立ちたいと考える。しかも、避難所での支援手法が役所の人よりはるかに進んでいる。避難者は役所の人に対して「まだ食料は来ないのか」と怒鳴りつけたりするけれども、ボランティアの人はそういうことを言わせない。自主性をもって自治を確立する指導をしてくれる。そういう進展を、初体験の被災地は知らないことがある。幸い熊本はすぐに気が付いて、そういう方にお願いしていったが、そういう事態は起こるのである。

初体験の中でできることは復旧が全てである。地獄に落とされたら復旧すらできないのが現実だ。では、どういう場合により良いものを作る創造的復興ができるかというと、それはただ一つ、事前に考えがあったときである。

関東大震災の後、都市計画で靖国通りや昭和通りなどの大きな通りができ、その後の発展の基礎になった。なぜなら、それは関東大震災の復興の中で出てきたアイデアではなかったからである。それ以前に後藤新平が東京市長を務めていたとき、パリやロンドン、ベルリンに負けない立派な帝都をつくろうと一生懸命プランを作っていたからである。後藤は安田財団から資金を得て市政調査会で研究会を重ねていたのだが、地主たちが言うことを聞かず、土地を少しも動かせなかつたのである。そういう中で大震災が起つた。後藤はこれをチャンスと捉え、帝都の大都市計画の看板を復興計画に置き換えて、思い切った対応をしようとした。それでも大反発が生じ、彼はたった4カ月で失脚し、帝都復興院は潰された。その後、内務省の外局として復興局がつくられたのである。ところが、まちづくりを誰ができるのかというと、後藤とともに市政調査会で研究していた官僚や学者しかおらず、復興局の要人は全て後藤の仲間たちが占めることになった。後藤は失脚し

て復興院も潰されたけれども、立派な東京をつくることができたのは事前にプランがあったからこそである。

阪神・淡路大震災のときも、「スーパー官僚」といわれた下河辺元国土事務次官が駆け付け、後藤新平のことを話して、「事前からあるプランの看板を付け替えてやればいい。兵庫県ほど将来構想の好きな県はないから、遠慮なく復興という名でやりなさい」と言って、実際にそれを進めたので創造的復興ができたのである。淡路島には「夢舞台」という国際会議を開けるような場所ができ、復興という名の付いた公園が造られ、西宮北口には芸術文化センターを建設して、地域の人たちにとって潤いの中心になるものができた。

そして、東部副都心に防災のシンクタンクをつくり、国連のさまざまな機関も入り、そこに新たな知的拠点が整備された。これは震災前には工場しかなかった場所であり、復旧だけでも大変ななかで、これまでなかったものをつくったのである。相当無理をして、いまだに借金があるけれども、復旧だけをしていたら、しばらくすると何でもなくなってしまうだろう。それまでなかったいいものをつくろうという志だけが、将来の住民に資産を残すのである。従って、安全で立派なまちをつくるという志を持って、事前にそういうものを用意しておくことが大切なのである。

防災庁や防災省の役割として、例えば安全で立派なまちをつくる良きプラン作りを事前復興として進めていけばよい。そういう省庁をつくるとともに、先端科学技術の成果を生かしながら魂の共同体を大切にしていく、そのための大きな契機として、このシンポジウムは意義があったのではないかと思う。

室崎 とても大切なことをたくさん言われて、一言でまとめ切れないのだが、新しい科学技術に熱い思いを加えて、次の巨大災害を迎えるということなのだと思う。

来年は三重県で開催することになるが、今年以上に素晴らしい報告が集まることを期待して、今回の会議を終了させていただく。

21世紀文明シンポジウム

新潟県中越地震 15年

～人口減少・高齢社会を見据えた震災復興と教訓の伝承

公益財団法人ひょうご震災記念21世紀研究機構 研究戦略センター



1. 開催経緯

当機構では、21世紀文明のあり方や21世紀の諸課題について幅広い観点から考察を深め、より開かれた、多面的な議論の場の創出をめざしてシンポジウムを開催し、国内外との知的交流の促進を図っている。

阪神・淡路大震災や東日本大震災の経験、教訓を発信するため、平成25年度から3年間にわたり朝日新聞社と東京、神戸、仙台で開催し、27年度には東北大学災害科学国際研究所の参画を得て津波災害研究機関とのネットワーク化に取り組んだ。こうした実績を踏まえ、当機構と、朝日新聞社、東北大学災害科学国際研究所の三者は、28年6月に防災・減災や復興をテーマにした「21世紀文明シンポジウム」を28年度から32年度までの5年にわたって共催する協定を締結した。初回の28年度は熊本地震の被災地で開催。第2回目の29年度は南海トラフ地震をテーマに名古屋市で開催。そして第3回目の30年度は新潟県中越地震から15年を迎える新潟県において開催した。

2. 開催概要

阪神・淡路大震災を機に地震の活動期に入ったといわれる日本列島では、新潟県中越地震、東日本大震災、熊本地震など大規模災害が多発している。

平成30年度も大阪府北部地震、北海道胆振東部地震が立て続けに発生するなど、災害が常態化するなか、過去の教訓が活かされていない事例も少なからず見受けられる。

今こそ防災・復興に関する研究成果を広く発信し、「災後」の教訓や知見を「災前」の備えにつなげ、将来を見据えた安全安心な社会を築いていくことが何よりも求められている。

こうした認識のもと、新潟県中越地震から15年を迎える新潟県において、中越地震被災地の現状を踏まえ、人口減少や高齢化が急速に進展する現代社会下での創造的復興はどうあるべきか、とりわけ過疎が進む地域では持続可能な復興・地域創生への道筋をどのように描くべきか、中越の経験や知見は東日本大震災や熊本地震の復興にどう生かされているのか、今後の大規模災害からの復興も視野に入れ「災後」の教訓の共有化や「災前」の備えはどうあるべきかといったことについて考えるため、「21世紀文明シンポジウム」を開催した。

<<概要>>

開催日：平成31年2月5日（火）13時～17時
会 場：新潟市民プラザ（新潟市中央区西堀通6-866 NEXT21 6F）
主 催：当機構、朝日新聞社、東北大学災害科学国際研究所
共 催：新潟日報社
後 援：内閣府政策統括官（防災担当）、復興庁、総務省消防庁、新潟県、新潟市、
兵庫県、関西広域連合

<<プログラム>>

主催者・共催者挨拶

西村 陽一 朝日新聞社 常務取締役（東京本社代表／コンテンツ統括／編集担当）
小田 敏三 新潟日報社 代表取締役社長

来賓挨拶

花角 英世 新潟県知事

基調講演

長岡造形大学名誉教授／中越防災安全推進機構顧問 平井 邦彦
「阪神－中越－東日本、そして－被災地連携の流れ」

パネルディスカッション

「中越地震からの復興・地域創生と教訓の伝承

～人口減少・高齢社会下の災害復興を見据えて」

パネリスト 森 民夫 前長岡市長／筑波大学・近畿大学客員教授
稻垣 文彦 中越防災安全推進機構統括本部長・業務執行理事
田村 圭子 新潟大学危機管理本部危機管理室教授
高橋 渉 新潟日報社報道部デスク
コーディネーター 平井 邦彦 長岡造形大学名誉教授／中越防災安全推進機構顧問

総括

五百旗頭 真 ひょうご震災記念21世紀研究機構理事長／兵庫県立大学理事長

今村 文彦 東北大学災害科学国際研究所所長・教授

黒沢 大陸 朝日新聞大阪本社科学医療部長

3. 開催結果

■ 基調講演 平井 邦彦（長岡造形大学名誉教授／中越防災安全推進機構顧問）

新潟県中越地震で起きたこと

新潟県中越地震で起きたことは大きく二つある。中山間地の壊滅的な地盤災害の発生と、交通途絶による全県の機能まひだ。

中越の中山間地は地すべり常襲地帯で地盤が脆弱、しかも直前の台風第23号で大地が水を含んでいたところに地震が発生し、壊滅的な地盤の崩壊が生じた。

また、扇状に長岡平野、越後平野が広がっており、「扇の要」に位置する川口には交通幹線が集中している。この川口で地震が発生したため、交通幹線が止まり、新潟県と首都圏を結ぶ物流が途絶したのである。

中越の震災復興を支えた8要因

中越地震の復興を考えると、大きく八つの要因が考えられる。

まず、阪神・淡路大震災の苦い教訓、反省、その後の対策・研究というものが中越地震ではいかんなく活かされたことだ。素早い初動。そして、地震直後から行政がコミュニティと災害弱者重視の姿勢を打ち出した。

二番目は、中越は日本有数の豪雪地帯だがマイナスに作用しなかったことだ。豪雪地帯のため、家の柱や梁が太く、「ペちゃんこ全壊」が少なかった。また、①応急仮設住宅建設、②ライフラインの応急復旧、③除雪体制の確保、④新潟と首都圏の交通幹線復旧、の4つは雪が降るまでに何としてもやらなければいけない、という雪国独特の社会的合意があった。

三番目には、素早く復興ビジョンの策定だ。新潟県中越大震災復興計画の策定が急ピッチで進められ、3月には、「新潟県中越大

震災復興ビジョン」が公表された。県の復興ビジョンは、市町村の復興計画へつながり、平成17(2005)年8月には県の復興計画ができた。

四番目は、運用型の復興基金である。復興基金は税金を使って民間のお金を作り出す方法で、中越はこの仕組みを最大限に活かした。

五番目が、中間支援組織の活動である。NPO活動推進法により、ボランティアも法律的、制度的裏付けをもって持続的活動が可能になった。今では、ITとNPO的活動が結合し、地震発生と同時に、情報を共有した多数の中間支援的組織や団体が活動を開始するようになった。

六番目が、阪神—台湾—中越の連携である。中越地震を機に、三者の交流が始まっている。中越は10年先を走る大都市神戸と、5年先を走る台湾山岳地を先例として復興を進めることができた。

七番目が、平成の大合併である。中越の震災復興は「平成の大合併」と同時進行で、震災時の26市町村が5市になった。旧26市町村のままでは、復興は混乱したであろう。

八番目が、被災者—行政—中間支援組織の3極構造による復興の展開だ。中間支援組織が社会の1セクターを形成し、復興基金は地元要望に迅速・柔軟に応えた。

震災15年後の今

地震から15年が経ち、帰村率は7割。全体としては人口減が進み、高齢化率も上昇しているため衰退化の傾向は避けられない。しかし旧山古志村（現長岡市）のように人口は半分、高齢化率も49%となったが、元気なところもいくつか出てきている。

また、経験と教訓を未来に伝える拠点とし

て、「中越メモリアル回廊」（4施設3パーク）を整備した。

中越が示す人口減少・高齢社会の震災復興

人口減少、高齢化の進行は止められないの鍵は、地縁コミュニティ（境界コミュニティ）と、ネットワークコミュニティ（ITが生み出した無境界コミュニティ）の二つのコミュニティの結合にある。これには、「地域資源の発掘、磨き上げ」と、「地域資源のPR、外部への発信力とネットワーク維持・拡大」、の二つの力が必要である。

その後の震災復興につなげたかったこと

中越の震災復興は非常にスムーズに進んだ希な例であるが、その後の震災復興につなげたかったことは、次の8つである。

①目指すコミュニティ像、地域像を語り、描くこと。 ②迅速柔軟な復興基金を用意すること。 ③中間支援組織が躍動すること。 ④3極構造（被災者－行政－中間支援組織）による協働復興が行われること。 ⑤回廊型（ネットワーク型）メモリアルをつくること。 ⑥被災地連携・支援を行うこと。 ⑦定住人口ではない新しい地域表現指標を生み出していくこと。 ⑧新しい復興理念、手法を生み出していくこと。

社会状況の変化によりつなげられなかつたこと

また、社会状況の変化によりつなげられなかつたこともある。

中越地震は中山間地、阪神・淡路大震災は都市など生業と一体となった復興像を描けたが、津波や原発事故による被害が広範な東日本大震災では復興像が描けない。被災者が分

散してコミュニティも分断されてしまった。

また、復興基金は平成20（2008）年のリーマンショックを契機とした超低金利時代に運用型から取り崩し型になり、東日本大震災では迅速、柔軟さを失った「第2行政予算」になってしまった。

さらにSNS（会員制交流サイト）の普及により中間支援組織が爆発的に増大し、調整・世話役的役割を担う中核的組織が生まれず、中間支援組織が社会の1セクターとして働くかなくなった。

震災復興の経験・教訓を活かす

中越の中山間地の震災復興は、非常に迅速・的確に行われ、我が国の地震災害の中でも珍しい例だ。これを内外にPRし、引き継いでいくことを今後とも進めたい。

■ パネルディスカッション

パネリスト報告概要

森 被災前の地区（集落）単位を尊重した応急仮設住宅を建設した。集落ごとに集会所や談話室を設け、玄関は向かい合わせにした。店舗併用住宅もつくった。被災者が元気になるから復興への意欲がわいてくる、というのが全ての基本だ。集会所を利用した高齢者向けのデイサービスセンターは初の試みで、東日本大震災の被災地にも引き継がれた。

集団移転までの2年半、住民は24回の会議を開いて議論した。合意に達するまで急いではいけない。

中山間地型復興住宅を開発したが、山古志に帰るという目標を形に示すのが動機で、人の力を引き出すというのがこの政策の眼目だった。

復興基金事業として、山の暮らし再生機構

と中越防災安全推進機構の2つの復興支援組織をつくったことが、被災者を励ますことにつながった。また、特に復興支援員制度は、被災者のやる気の刺激となった。

中越メモリアル回廊は人を中心と考えた復興交流館だ。住民パワーによる復興も外から人が入ってくることが刺激となっている。

コミュニティを重視した応急仮設住宅、仮設住宅地への店舗設置等は東日本大震災に引き継がれたが、自由度の高い「運用型復興基金制度」等は引き継がれなかった。

稻垣 当機構は中越地震から2年目にできた中間支援団体で、大きく分けて3つの事業を行っている。

1つは、中越地震の復興の教訓を活かした中山間地域へのIターン留学事業である「にいがたイナカレッジ」、2つめは、自治体の防災施策のサポートや防災教育等を行う「地域防災力センター」、3つめは、防災や震災の教訓の伝承のため被災地など3施設4パークを結ぶ「中越メモリアル回廊」の運営だ。

同じく全国への取り組みとしては、官民協働での被災地支援活動を行っている「チーム中越」がある。

また、被災地に配置された「地域復興支援員」の制度は東日本の被災地でも取り入れられた。これは後の「地域おこし協力隊」へつながっており、「地域おこし協力隊」は西日本豪雨の被災地でも活躍している。さらに、「にいがたイナカレッジ」の教訓・知見が関係人口（交流人口）の拡大にも活かされている。

田村 阪神・淡路大震災、中越地震、東日本大震災の被災者に同じ質問をして復興の進捗具合を調査した。「自分が被災者だと意識し

なくなった」と7割の人が答えた時点が、阪神・淡路大震災では震災後10年だったが、中越では7~8年であった。被災者自身や支援者が頑張ってきたことがこうした主観につながっていると思われる。

東日本大震災では、復興の立ち上がりは全体としては阪神・淡路大震災より早い傾向だが、宮城・岩手・福島の被災3県の間で格差がある。

高橋 新潟日報では、災害報道・防災報道に力を入れてきた。教訓を伝えるために、中越地震、東日本大震災の取材を続けている。阪神・淡路大震災の被災地の神戸新聞の記者から「被災地責任」という言葉を受け継いだ。多くの人から支援を請けた被災地は、次の被災地に支援を恩返しする必要があるということだ。これからも教訓を次の世代につなぐため、記事を書き続けていかなければならないと思っている。

意見交換概要

中越の復興の現在をどうみるか

森 中越地震が無かった頃の中山間地域と、今とでは変わったことがある。災害がきっかけで新しいことに手がついたということも多い。復興というのは被災を受けた人の心の問題であり、その人が元気になったかどうかだと思う。

稻垣 中山間地域で人口が減少した集落の皆さんと関わってきたが、中越は復興したと言って良いのではないか。震災から8~9年後に被災の大きかった集落でヒアリングをした。集落の存続やかつてのにぎわいを喪失感として感じる一方で、「今が一番幸せだ」とい

う言葉を色々な所で聞くことができた。

中越地震というのは、人口減少社会の扉を開けた震災だと言える。そうした事態をいち早く受け止め、どうやれば元気になれるのか、村を維持できるのかということに向き合ってきたからだ。今後、中越地震の復興の価値が高まっていくのではないかと思う。

田村 地震の規模からみれば、中越地震は「大震災」ではないが、新潟県の人のみ「大震災」という。これは影響が全県に及んだからだ。その意味で、前述の調査は被災地のみを対象としていたのが少し気になるところだ。

高橋 旧山古志村は、被災前の半分の人口になったが、一方では関係人口が広がった。その意味で山古志では概ね創造的復興が達成できたといえるが、それが他の地域に広がらなかったのは少し残念だ。

中越の復興の中で効果があった施策

稻垣 復興基金は影響が大きかった。ボトムアップで様々な施策を作り出す事ができた。新しいことをトライ＆エラーでやれたことは、金額以上の役割を果たした。中でも、復興支援員のような大胆なことが出来たのは復興基金のおかげだ。

田村 阪神・淡路大震災ではインフラの復旧のために多くの人的支援が行われた。中越地震では保健・福祉関係が非常に多かった。東日本大震災では、医療・衛生のために多くの人的支援が行われた。

施策としては、継続的に幅広に地域を見守る復興支援員の制度を設けた功績は大きい。

高橋 復興基金は被災地の助けになった。「手づくり田直し支援」など、国の支援メニューにない事業に対して活用された。東日本大震災では中越地震の復興基金のメニューを数多くまねた。一方、受け継がれなかつたメニューもある。また、中越は財団方式でいつでも好きな事業に着手できたが、東日本の被災地では行政が運営する直営方式で議会承認が必要なため、スピード感・柔軟性に欠ける。

過去の災害で勝ち取った制度は、次の人たちにバトンをつなげる仕組みが必要だと思う。

森 被災者の皆さんには意思をしっかりと持っている。それに応じた選択肢をたくさん用意するのが行政の仕事であって、決めるのは被災者ということを徹底することだ。

中越の経験・教訓は東日本・熊本に伝わったか

田村 東日本大震災の復興は難しかった。「自然に負けた」というのが関係者の思いだろう。西日本大震災になるかもしれない南海トラフ地震が起きたときに同じことを繰り返してはいけないが、どうすればいいのか答えは出せていない。複数県にまたがるような災害の復興には、システム的に対応する必要がある。

また、平時から復興を専門に考える行政職員はほとんどいないのが現状なので、復興について専門に考える職員を増やさなければならぬ。

高橋 東日本大震災では、結露対策などの応急仮設住宅の仕様が、スピード重視のため上手く引き継がれていない。やはり勝ち取っ

た制度は、次の災害でそれを前提としてスタートするようにして欲しい。

森 反省すべき点はいろいろあるが、中越地震以降、制度改善は確実に進んでいる。被災者生活再建支援法の運用に際しての複雑な要件は撤廃された。応急仮設住宅の仕様の制約はほぼ撤廃され、店舗兼用仮設住宅も制度化されている。

稻垣 残念なのは復興基金で、東日本や熊本では財団法人ではなく行政が運用している。ボトムアップで考えること、3極構造による協働復興、新しい施策へのチャレンジなど、基金の活用にあたって何が大事なのか伝え切れていたかったのは反省点だ。

地震が起きてから基金が大事だというではなく、日頃から協働のまちづくりをしっかりとやろうという伝え方が大事だと感じる。

森 「人の力がすごい」ということが市民協働につながっていく。復興基金の話でいうと、行政は公平ということを踏み外せない、非常に不自由な面がある。市民と協働するメリットは、行政が出来ない事を市民サイドがやり、市民サイドに足りない資金等を行政が面倒を見るということだ。中越地震でその関係が強くなり、その後の政策につながっている。

大規模災害を想定した災前の対策と災後の記憶の伝承をどうするか

高橋 東日本大震災の震災遺構を残すかどうかという議論が活発に行われている。阪神・淡路大震災ではほとんど残せなかった。昭和39（1964）年の新潟地震の特集で、震災遺構を探したが、爪痕が少し残っている程度だ。

被災した県営アパートを残そうという動きもあったが実現しなかった。残していればもっと教訓が語り継がれていたのではないかと思う。

森 「中越メモリアル回廊」には、外から大勢の人が見学に来た。つらいから見たくないと言っていた被災者も、他の被災地の人にとってプラスになると分かってからは、積極的に発信するようになった。

稻垣 「中越メモリアル回廊」は、今後の維持が大きな課題。また、若い世代にどう伝えしていくかも非常に大事。人口減が進む地方では震災がなくても、にぎわいを失っている。中越地震では住民が主体的に街づくりに参加する意識が高かった。こうした取り組みを災害前からやっておくことも大事だ。

田村 和歌山では復興計画の事前作成に取り組んでいる。応急期は大変だが、復興期も長くて大変なので、事前に考えておくことが大事。こうした計画に中越地震の知見をインプットしていくことが重要だ。

人口減少・高齢化が進む中での復興・地域創生のあり方とは

森 復興にしても地域創生にしても、目的を見失わないことが大切だ。復興は被災者が元気になることが最終目的。復興支援員には、中山間地のお年寄りが本音を話せていると感じる。本音を話すことによって前へ進むエネルギーが出てくる。人の力をどう引き出すかを念頭に置いた政策をしっかり立ててほしいし、それを伝え続けたい。

稻垣 中越地震は人口減少社会の扉を開い

たと言っていいだろう。人口が減少するなかでどんな社会をつくっていくのかという共通認識をつくって取り組んでいくことが大事だ。中越が復興や地域創生の名を借りてリードし続けて行かなければならぬと感じている。

田村 平成27（2015）年3月に仙台市で国連防災世界会議が開かれ、「ビルド・バック・ベター」という言葉が提示された。創造的復興ということだ。災害が起ころうが起こるまいが、高齢化社会をのみ込んだうえで生き生きと暮らせる社会をつくることがそれにつながる。ビルド・バック・ベターについてみなさんと考えていきたい。

高橋 中越地震5年後の調査では、過疎・高齢化が進む中でも関係人口が増加しブータンより幸福度が高いという集落があった。復興を考える際には、数値だけではなく、新しい価値観が復興の指標として必要なではないか。

平井 中越地震の被災地では、地元の意思を尊重した復興計画をつくり、被災者一行政一中間支援組織の3極構造のもと多様な選択肢により中山間地などの復興を進めてきた。そのためには使い勝手のいい復興基金が重要な役割を果たした。人口減少・高齢化が進むなか、中越地震の被災地責任として、そうした経験を伝え続けるとともに、記録や遺構を残すことも、各方面に働きかけていきたい。

■ 総括

今村 復興のビジョンは、元気な人づくり、生きがいづくりであることを再認識した。改

めて東日本大震災の被災地の難しさを感じる。災害時、緊急対応に3時間、救命は3日間、復旧が3ヶ月と言われるが、東日本では少なくともその3倍の時間がかかった。そういうなかで、やはりコミュニティ力を高めることを目標に掲げたいし、自然の力の凄さ、人知を超えたものに対する我々の生き方についても議論している。

また、阪神・淡路大震災、中越地震、東日本大震災、熊本地震というリレーに加え、台湾の地震被災地との連携があったことが本日、紹介された。中越地震と同じ年にインド洋津波があり、23万人が亡くなった。世界はその後も大災害を経験しており、フィリピン、ネパール、メキシコ、インドネシアなど、国際的なネットワークをどのように展開していくのか、みんなで考えていかなければならない。

黒沢 災害の教訓というものは、被災地のバトンタッチが繰り返され、何十世代も後にバトンを受けた地域に伝わっているものかも知れない。

復興の意味についても考えさせられた。一日も早い復興というのはすばらしいことではあるが、今日よりは明日、今年よりは来年はよりよく、というように、途中の過程が地域



をつくっていく上で大事なのだと思う。

五百旗頭 中越地震は、それ以前の地震から教訓を学び、それをそしゃくし、以後の災害に適用していく、いわば変電所の役割を果たしていると思う。そして、被災地を一生懸命支えようとした人が官民間わざ多くいたことを、シンポジウムの中で知ることが出来た。

復興にあたっては、幸せを感じられるコミュニティを築くことがすべての基礎になるが、同時に中越の被災地は外部との接点を持つことによって輝いている。人口減少社会では、地域の魅力によって外部とつながる生き方が必要だということを教えられた。

阪神・淡路大震災を機に日本列島は地震の活性期に入った。風水害も激化している。次なる南海トラフ地震などを考えると、決定的に欠けていると思えるものが二つある。一つは危機の瞬間の全体対処であり、もう一つは大規模災害を想定してあらかじめ備える総合対処である。我が国的第一線部隊は極めて優秀だが全体の総括的な指揮系統が欠けている。また事前復興などまちと人々の命を守る事前の備えを個々の現場で考えるだけではなく、しっかりと総合的に支えることも不可欠である。そのためには、国としてそうした役割を担うことができる防災庁的な組織が必要になるのではないか。もちろん自助、共助、地元は一番大切だが、次なる災害に対し、官民一体で備え対応できるよう、それを支えるだけのしっかりとした体制を構築することが我々の課題である。

4. シンポジウムの情報発信

2月5日のシンポジウムの内容は、翌日の朝日新聞及び新潟日報朝刊に速報が掲載さ

れ、2月17日の朝日新聞及び新潟日報朝刊には詳報が掲載された。

また、当機構としても今後、報告書としてまとめてホームページ (http://www.hemri21.jp/exchange_center/index.html) に掲載する予定である。なお、過去の21世紀文明シンポジウムの報告書等も、ホームページにアップしているのでご覧いただきたい。

ひょうご震災記念 21 世紀研究機構の研究調査報告書等一覧

*本号の特集「頻発する災害の教訓と備え」 に関連するもの（平成 23 年度以降のもの）

タイトル：東日本大震災復興の総合的検証～次なる大災害に備える～（中間報告）
発表日：平成 30 年 3 月

タイトル：東日本大震災復興における教育分野の現状と課題についての研究（中間報告）
発表日：平成 30 年 3 月

タイトル：地域コミュニティの防災力向上～インクルーシブな地域防災～（中間報告）
発表日：平成 30 年 3 月

タイトル：南海トラフ地震に対する復興グランドデザインと事前復興計画のあり方
発表日：平成 30 年 3 月

タイトル：大震災復興過程の比較研究～関東・阪神・淡路、東日本の 3 大震災を中心に～
発表日：平成 28 年 3 月

タイトル：災害時における広域連携支援の考察
発表日：平成 28 年 3 月

タイトル：リスボン地震とその文明史的意義の考察
発表日：平成 27 年 3 月

タイトル：自然災害後の土地利用規制における現状と課題—安全と地域持続性からの考察—
発表日：平成 27 年 3 月

タイトル：災害時の生活復興に関する研究—生活復興のための 12 講—
発表日：平成 27 年 3 月

タイトル：国際防災協力体制構築の検討～アジアを中心～
発表日：平成 26 年 3 月

タイトル：防災における政策ジレンマの研究～阪神・淡路大震災と東日本大震災はどう想定されてきたか～
発表日：平成 24 年 3 月

タイトル：東アジアの災害対策協力のあり方
発表日：平成 24 年 3 月

掲載先：<http://www.hemri21.jp/kenkyusyo/seika/list.asp>

■「21 世紀ひょうご」第 25 号発行以降のもの

○研究戦略センター

タイトル：第 8 回自治体災害対策全国会議報告書
発表日：平成 31 年 3 月

掲載先：<http://www.hemri21.jp/dcp/index.html>

タイトル：兵庫自治学会第 25 号
発表日：平成 31 年 3 月

タイトル：平成 30 年度兵庫県自治学会賞受賞論文及び優秀論文

発表日：平成 31 年 3 月
掲載先：<http://hapsa.net/>

○人と防災未来センター

タイトル：DRI 調査研究レポート Vol.40 「平成 30 年度阪北部地震・7 月豪雨・北海道胆振東部地震における災害対応の現地支援に関する報告書」

発表日：平成 31 年 3 月
掲載先：http://www.dri.ne.jp/research/research_research

○こころのケアセンター

研究紀要：「心的トラウマ研究」第 14 号

発表日：平成 31 年 3 月

掲載先：<http://www.j-hits.org/function/research/>

バックナンバー

詳細は、ホームページ（http://www.hemri21.jp/the21_hyogo/index.html）をご覧ください。

vol.	発行年月	特 集
25	2018.12	ソサエティ 5. 0 に向けて～人口減少・高齢社会における意識改革と制度設計～
24	2018.3	地域コミュニティの防災力向上に向けて
23	2018.2	地域創生
特別号	2017.9	東日本大震災の復興検証（復興庁委託事業）
22	2017.3	事前復興
21	2017.1	地域創生の理論と実践
20	2016.3	アジアの中での高齢化
19	2015.11	人口減少社会と地域創生
18	2015.3	阪神淡路 20 年 超巨大災害に備える
17	2015.2	阪神淡路 20 年 創造的復興の今
16	2014.3	グローカル化と多文化共生～異文化コミュニケーションと地域づくり～
15	2013.12	食と農の未来～消費者の目線で日本の食と農を考える～
14	2013.3	新しい家族像と共生社会
13	2012.12	震災復興と共生社会
12	2012.3	東日本大震災からの復興を考える 2～東北の風土・特性を踏まえたソフト面での課題と対応～
11	2011.12	東日本大震災からの復興を考える
10	2011.3	生物多様性
9	2010.12	21 世紀型の社会保障のあり方
8	2010.3	阪神・淡路大震災 15 周年～震災関連国際会議の知見～
7	2009.12	再生可能エネルギー
6	2009.3	ワーク・ライフ・バランス
5	2008.11	食の安全安心
4	2008.3	地域資源を活用した都市再生・地域再生
3	2007.12	グローバル化と地域の展望 - 共生社会の視点から
2	2007.3	「公共」を考える
創刊号	2006.12	ひょうご新シンクタンクの発足にあたって

★購入方法★

購入を希望される方はご希望の号数、氏名・住所・電話番号を電子メール等でご連絡ください。

定価 800 円（税込）

発送にかかる送料はご負担をお願いします。

ただし、年間定期購読（1,600 円（税込））いただく場合には、当機構が送料を負担いたします。

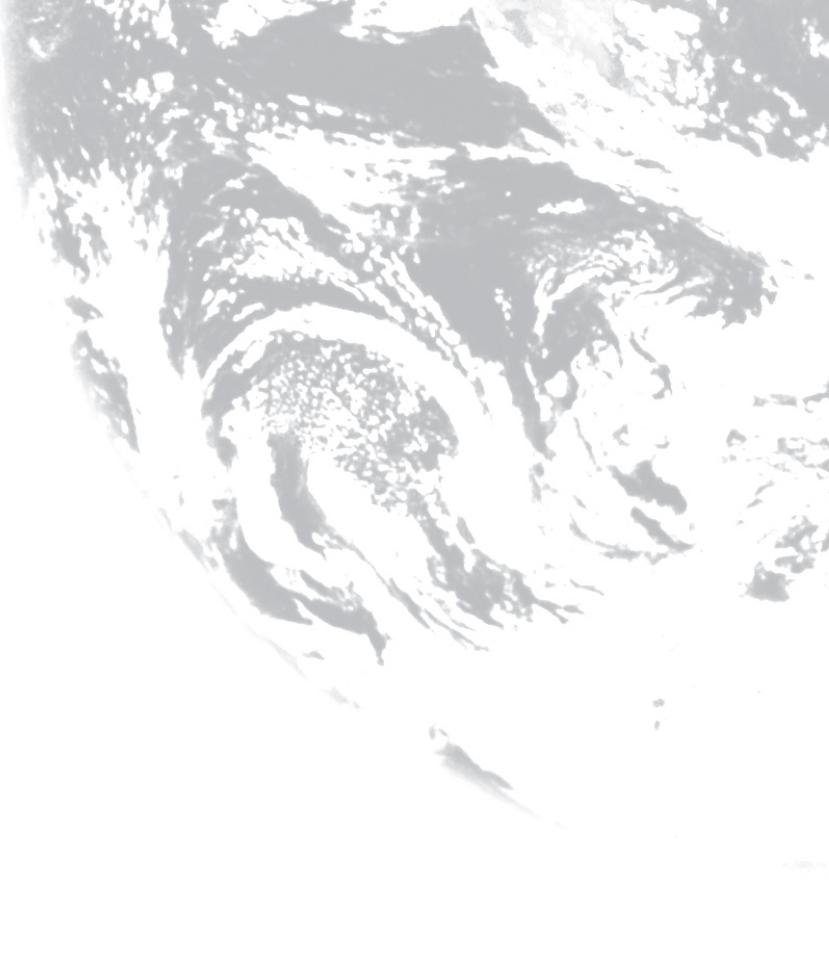
■お問い合わせ先・お申し込み先■

ひょうご震災記念 21 世紀研究機構 研究戦略センター交流推進課

住所：〒 651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2

TEL : 078-262-5713 FAX : 078-262-5122

E-mail : gakujutsu@dri.ne.jp



21世紀ひょうご 第26号

平成31年3月発行

■編集発行

公益財団法人ひょうご震災記念21世紀研究機構
研究戦略センター交流推進課
〒651-0073
神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番2号
人と防災未来センター 東館6階
TEL : 078-262-5713 FAX : 078-262-5122

■定 價

800円（本体価格741円）

ISSN 1345-9368

21世紀ひょうご

頻発する災害の教訓と備え

2019
第26号

21st century
21世紀ひょうご