

2016年8月豪雨を振り返る ①

北海道大学「防災・減災リレーシンポジウム2016」

新たなステージに対応した防災・減災



高松 泰 (たかまつ やすし)

北海道大学公共政策大学院特任教授

1954年北海道生まれ。77年北海道大学工学部卒業。同年北海道開発庁（現国土交通省）入庁、北海道開発局小樽開発建設部小樽道路事務所長、局長官房開発調整課防災対策官、国土交通省北海道局参事官、大臣官房審議官、北海道開発局長、北海道局長などを経て、2014年4月から現職。

北海道大学公共政策大学院では2014年から「防災・減災リレーシンポジウム」を続けてきました。2016年は3年目となり、「新たなステージに対応した防災・減災」というテーマを掲げ、2016年11月8日に帯広市でプログラムA、16日に函館会場でプログラムB、28日には札幌会場でプログラムCを行いました。

本稿は、このうち帯広会場と札幌会場で行われたシンポジウムの中から「2016年8月豪雨」に関する講演及びパネルディスカッションを中心としてその概要をとりまとめました。

新たなステージに対応した防災・減災

平成27年1月、国土交通省では「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」をとりまとめ公表しました。近年の異常な気象状況により多くの水害で「今まで経験したことがない」という言葉が頻繁に聞かれるようになったこと、地球温暖化に伴う気候変動により極端な降水の可能性が高くなっていること、大規模噴火の可能性も指摘されていることなどを背景として、水害・土砂災害や火山災害についても地震や津波対策と同様に最悪の事態を想定した「新たなステージ」への対応を進める必要があると記されています。具体的には、洪水等についても最大クラスの外力（大雨等）を想定して対策を進めることとしており、比較的発生

の頻度の高い降雨等に対しては施設によって防御することを基本とするが、それを超えるような降雨に対しては施設では守り切れないことを認識して、住民企業をはじめとする社会の各主体が危機感を共有し、それぞれが備え、また協働して災害に立ち向かう社会を構築することを目標としています。今後の方向性としては、「命を守る」「社会経済の壊滅的な被害を回避する」の二つの柱が示されています。

2015年の「防災・減災リレーシンポジウム」札幌会場の特別講演で、関西大学社会安全学部教授・社会安全研究センター長河田恵昭先生から、「新たなステージ」に対する対応の重要性等に関する示唆をいただいたこと、また2016年の8月豪雨では昭和56年以来の大規模水害が発生したこと等から2016年は同テーマに即したリレーシンポジウムを企画しました。

2016年のリレーシンポジウム基調講演のタイトルは次表のとおりです。基調講演等9件のうち、帯広会場の3件の基調講演及び札幌会場の特別講演が2016年8月豪雨に関連する講演となりました。また、パネルディスカッションに関しても帯広会場・札幌会場において行政機関から8月豪雨に関する話題提供があり、時間を割いてこの課題を取り上げました。以下、「2016年8月豪雨」に関する内容をまとめます。

2016年 リレーシンポジウム基調講演等

帯広会場

- ① 2016年8月豪雨による洪水被害について
北海道大学大学院工学研究院 准教授 山田 朋人
- ② 2016年8月豪雨による土砂災害について
北海道大学大学院農学研究院 准教授 笠井 美青
- ③ 2016年8月豪雨による交通ネットワーク寸断の影響について
北海道大学大学院工学研究院 教授 田村 亨

函館会場

- ① 駒ヶ岳の火山活動について
北海道大学大学院理学研究院 教授 村上 亮
- ② 火山地域の土砂災害
北海道大学大学院農学研究院 特任教授 小山内信智
- ③ 最近の地震動災害～法律で守られない被害～
北海道大学大学院工学研究院 教授 岡田 成幸

札幌会場

特別講演

「災害情報と避難行動」

東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長・
教授 田中 淳

基調講演

- ① 積雪寒冷地の津波避難研究における地理空間情報の活用
北海道大学大学院文学研究科 教授 橋本 雄一
- ② 気候変動期における土砂災害
北海道大学大学院農学研究院 特任教授 丸谷 知己

2016年8月豪雨の概要

2016年8月には、台風7号(17日)、11号(21日)、9号(23日)が北海道に上陸、台風5号(9日)、6号(15日)、10号(30日)が北海道に接近し、相次いだ台風の上陸・接近と前線停滞によって記録的な豪雨をもたらされました。一連の豪雨による被害は、死者4名、行方不明者2名、傷者15名、住家被害は、全壊29棟、半壊97棟、一部損壊963棟、床上浸水273棟、床下浸水989棟、非住家では全壊・半壊251棟となりました。また、道路・河川等のインフラに被害が発生し経済活動や日常生活にも大きな支障となっています。北海道のとりまとめによると、被害総額は2,803億円と報じられています。

札幌シンポジウム特別講演より

災害情報と避難行動

災害対策手法(減災サイクル)は災害発生前の「被害抑止」「事前準備」災害発生後の「応急対策」「復旧・復興」の4つの段階として考えることができます。一般論として、事前の対策をあげられれば被害を小さくすることができ、被害を小さくできれば事前の投資に回すことができます。



田中 淳 氏
東京大学大学院教授

このような減災サイクルは一般論としては成功していますが、大規模災害には限界があること、地球温暖化による台風の大型化・海面上昇への対応、高頻度中小災害の体験が減少していることへの対応、低頻度大規模災害及び高頻度狭域災害への対応が課題としてあげられます。このため、避難・防災教育・超過外力など新たなステージとして取り組む必要があります。

鬼怒川災害における常総市民の対応行動を見ると、立ち退き避難が55%、屋内安全確保38%となっており、合わせて93%という非常に高い避難率となりました。それらの背景としては国土交通省とのホットラインによる情報伝達、災害対策本部の早期設置、避難勧告の助言、早期避難所開設・避難勧告・避難指示やテレビによる情報認知等が効果的だったと考えられます。

2004年の水害では、避難しなかった理由として避難できなかった、避難する方が危険と思っていた人が含まれていることがわかりました。膝や腰・胸まで水位があるときの屋外避難は危険です。このため、垂直避難という考え方に至っています。避難には3つのタイプがあります。第一段階は雨が強くなる前に、決意して離れた小学校等安全な場所に避難するもの、第二段階は雨が強い、浸水が深い場合で、近隣所の高い建物など地盤が少しでも周囲より高い場所に避難するもの、第三段階は雨がもっと強くなり、一階よりも二階

さらに山側とは反対側に避難するものです。

災害には、リード・タイム（予測可能性）が長いタイプと短いタイプ、屋外避難の移動距離を大きくとるタイプと短いタイプ等が想定されます。水害を巡る論点としては、生活避難と緊急避難との違いが十分整理されていない、緊急避難の方法ごとの安全度や契機が議論されていない、外力の違いを総合的に見た避難計画ができていない（リードタイムのある氾濫とない氾濫、降雨現象に気づく氾濫と気づかない氾濫、本川と支川との関係が多様）、広域避難の仕組みができていない等の課題が指摘されています。

住民は、災害の危険性等に関してある程度知識を有しています。水害についてみると、「堤防決壊すると家が流される恐れがある」ということは良く知られています。また、「自分の地域で雨が降っていなくとも川の水位は上流の降雨量で決まる」、「大きな河川の水位が上がると支流から排水できなくなることがある」という河川のメカニズムに起因する認識は低くなります。皆さんは災害に関する事柄について良く知っていますが、全体としてどうなっているのか、個々の知識を体系化して避難に関する情報を再構成していく必要があります。また、水平避難をやめて垂直避難に切り替える、車避難から車を捨てて徒歩避難に切り替えるなど行動切替えのトリガー（きっかけ）が必要です。

北海道は日本の中で重要な役割があります。応急対策には限界があり、すべての外力を施設で受け持つことは困難ですが、避難のリードタイムを稼ぐための整備はどうしても必要です。また、地域の管理単位だけではなく、国や道・市町村等の連絡調整、地域防災の仕組みが大切です。北海道では既に沙流川災害を契機として情報連絡室が出来上がっています。

災害対策は、命を守るだけではなく地域産業の在り方も考えていく必要があります。産業組織は重要な役割があり、これら企業との連携そして市町村や住民とも連携した地域BCP*1の構築が望まれます。また、防災教育はとても大切であり取り組む必要があります。

*1 BCP (business continuity plan)

事業継続計画。大規模な災害や事故などが発生した場合に、企業や行政組織が基幹事業を継続したり、早期に事業を再開するために策定する行動計画。

帯広シンポジウム基調講演より

2016年8月豪雨による洪水被害について

これまで北海道に上陸・接近した台風で、一番多いのは日本海から回って来るパターンですが、2011～16年は太平洋側ルートから北海道を襲う台風が多く、このルートは低い中心気圧を維持したまま接近する特徴があります。

2016年8月豪雨では台風7、11、9号による大雨の影響で、台風10号による流出率は1程度（地盤に浸透せずに降った雨がそのまま流出）となりました。流域が飽和状態では洪水災害の危険度が増加します。このため、危険側での対策が必要であり、気象予測から洪水氾濫まで一連の動的な予測が不可欠です。

線状降水帯*2は北海道においても豪雨をもたらす重要な要素（2010年、14年など）です。特に中小河川において甚大な被害をもたらす要因となり、今回の台風を含めて上流側・中小河川での対策は重要です。

地球の気温が2℃上昇した際の北海道は、石狩川流域をはじめ約1.2倍（1.1～1.4倍）の降水量（年最大3日降水量）になるとの予測結果が得られました。北海道は他の都府県と比較して気温上昇幅が大きいと予測され、優先して気候変動を前提とした対策を取る必要があります。

地球の気温が2℃上昇した際の北海道は、石狩川流域をはじめ約1.2倍（1.1～1.4倍）の降水量（年最大3日降水量）になるとの予測結果が得られました。北海道は他の都府県と比較して気温上昇幅が大きいと予測され、優先して気候変動を前提とした対策を取る必要があります。

降雨の不確実性（時空間）、流域の初期貯留量の不確実性等による河川流量・水位の不確実性の定量化を試みました。今後、観測網の拡充とともに不確実性を含めたリスクに関する検討が必要です。



山田 朋人

北海道大学工学研究院
准教授

2016年8月豪雨による土砂災害について



笠井 美青
北海道大学農学研究院
准教授

8月豪雨により十勝川水系の9河川で土石流が発生しました。また、下流域では洪水氾濫、JR・高速道路・国道等への被害が発生しています。本日は、山からどのように土砂が流れて、下流で氾濫したのか、ペケレベツ川（十勝清水町）で何が起きたのかお話しします。

ペケレベツ川は、源流部では国道274号と交差、国道の斜面崩壊等の被害にも影響を及ぼしているほか、下流部では被害を受けた道道石山橋と交差している河川です。ペケレベツ川源頭部では、崩壊・土石流が土砂移動の引き金となっており、小規模崩壊・土石流発生から溪床・側岸の花崗岩巨礫・マサ土*3が流下しています。

上流部（日勝大橋～日勝スキー場付近）では、土石流の流下・堆積により河岸浸食し、河道に土砂を供給、後続流により流下しています。中流部（～2号砂防堰堤*4）では、土石流の流下・堆積により河岸浸食し、河道に土砂供給し、後続流により流下しています。1号・2号砂防堰堤で土砂が捕捉（満砂）されており、土砂の細粒化が見られます。下流部では、溪流保全工区間で、土砂流走し、やや浸食しており、河川管理区間で、土砂流下・堆積による河岸・溪床浸食し、河道への土砂供給、市街地での堆積過多・河岸浸食が見られます。

このように、崩壊・土石流をトリガーとして土砂移動が始まり、「流下→堆積→河岸浸食→河道への土砂供給」を繰り返しながら堰堤まで下流へ大量の土砂が移動しています。堰堤より下流では、上流からの細砂に加え、氾濫原からの土砂が下流に移動し、市街地で氾濫したものと考えられます。

今後の課題として、今回の出水で河道内に大量の不安定土砂（マサ土）が堆積していることから、今後の出水（融雪時・今回より小規模な降雨）による土砂の

*3 マサ土
花崗岩が風化してできた砂。

*4 堰堤
治水・砂防などの目的で、河川・渓谷を横断してつくられるダム。

再移動が懸念されます。「川の勾配が緩くなって、上流からの土砂が堆積すると、河床が上昇、流れが河岸を浸食して、住宅が被災。さらに、それが土砂となって下流まで到達する」というプロセスが再発する可能性があります。継続的なモニタリング・測量が必要です。

交通ネットワーク寸断の影響について



田村 亨
北海道大学工学研究院
教授

8月豪雨により、国道274号を始めとする国道網やJRが寸断され、北海道の東西方向の物流や人流に大きな支障が生じています。道東自動車道の速やかな復旧及び無料化措置、JR貨物のトラック代行運行など気転の利いた措置による緩和が図られましたが、北海道の交通ネットワー

クは脆弱^{ぜいじやく}であり、特にネットワークの代替性・多重性を強化する必要があります。これから冬期を迎えますが、道東道は既に交通容量いっぱいの状況にあり、迂回^{まわ}方法等を考える必要があります。物流の代替性、多重性をどのように考えていくか、今回の地域分断を教訓に次の施策を大至急打つべきです。（詳細は4月号の予定）

帯広会場パネルディスカッションから

パネルディスカッションでは、行政機関から、札幌管区気象台気象防災部の山下龍平気象防災情報調整官、北海道開発局帯広開発建設部の酒向孝裕道路整備保全課長も加わり、行政機関からの話題提供をいただきながら、議論を行いました。山下氏からは「平成28年8月を中心とした大雨について～相次いだ台風と前線停滞～」、酒向氏からは「台風第10号による被災状況等について」お話をいただきました。

① 8月豪雨の課題・教訓

今回は山岳部で大雨が降りましたがデータが不足していたため、計り続けることが重要です。北海道内で

は豪雨への関心が高いが全国的には大きな話題となっていない。それをどのように伝えていくかが課題です。

今回の土砂災害は、土石流がきっかけで川が広がり、ドミノ式に上から土砂が溜まるという考え方をしなければなりません。川幅が広がり川の中に土砂が溜まっています。これがこれからどのように出ていくのかを予測していく必要があります。

平地よりも山岳部で被災しており、地域分断が生じました。この違いを整理する必要があります。食料基地北海道は収穫期にあたる時期であり、農業被害も含めて中長期の課題も検討する必要があります。

北海道では56水害^{*5}以来の水害ですが、近年、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化していると言われています。このような大雨にも平素から備えておく必要があります。

今回は、国道の峠部や平地部の橋梁など同時多発的に被害が生じました。的確な情報の収集や共有が必要です。

②地域防災の強化に向けたアドバイス

日本は多くの情報が公開されています。自分の地域の情報を見つけていくことが重要です。重要な勘所を見ていくことが必要です。

山の方で降った雨は平地にやってきます。川には不安定な土砂が溜まっているので、融雪期には流れてくるということが予想されることに留意してください。

国等が様々な活動をしています。地方自治体はそれらをモニタリングして周辺市町村等と情報共有をして、うまくいったことや失敗したことなどを積み上げていく必要があります。いつどこで災害が起きるかわかりませんが、それらに対応する現場力を磨いてほしいと思います。

気象警報は3～6時間前に発表しています。そのリードタイムに準備することが大切です。気象情報も発表しており、これらの情報を効果的に利用していただきたいと思います。地域の防災力を強化するためには、平素から訓練等を

通じて経験し参加することにより防災力を高めていただきたいと考えます。

地域の防災力の一端として、地域の建設会社が活躍しました。地域情報等に関する情報の共有も大切であり、国土交通省も地域防災強化に向けて一層取り組みます。

③地域の強靱化に向けて

河川計画では、年間最大雨量はそれほど大きくありませんが、今回のように短期間で台風が連続する場合や気候変動には対応できていません。今後、地域からも意見を述べていく必要があります。

具体的な対策に関しては、地質など地域をしっかりと知った上で取り組むことが大切です。

日勝峠では、これだけの大雨による被害を受けながら、事前に通行止めがなされていたため人的被害は全くありませんでした。このように気象情報等を利用しながら対応していくことは大切なことです。

まとめ

2016年リレーシンポジウムにおける、8月豪雨に関連した講演及びディスカッションの概要を紹介しました。被災後2カ月程度ではありますが、特に若い研究者達の精力的なフィールド調査や研究の一端を紹介することができたと考えております。これらの成果等が、地域でご活用いただけると幸いです。

参考文献

- ・「開発こうほう」2015年1月号
北海道防災・減災リレーシンポジウム「冬の防災・危機管理を考える」
- ・「開発こうほう」2016年2月号
北海道大学「突発災害防災・減災プロジェクト拠点」設立と活動「防災・減災リレーシンポジウムの概要と成果」



※2016年8月豪雨を振り返る②は、4月号の予定です。

*5 56水害

昭和56（1981）年8月、道央に前線が停滞しているところへ、北上した台風12号の影響が加わって豪雨となった。石狩川流域では3日夕方から6日朝まで雨が降り続き、大洪水を引き起こした。その2週間後の23日、追い打ちをかけるように、台風15号が北海道を襲い、再び豪雨が発生。観測史上最大の降雨量、流量を記録し、道内で死者3人、氾濫面積614km²、被害家屋約30,991戸もの甚大な被害となった。