

## □平成28年8月の北海道豪雨災害と 今後の洪水対策について

室蘭工業大学大学院教授 中津川 誠

### 北海道豪雨災害の概要

2016年8月17日から8月23日の1週間に7号、11号、9号の3個の台風が続々と北海道に上陸し、北海道東部を中心に大雨により河川の氾濫や土砂災害が発生した。また、8月29日からの前線と台風10号の接近による大雨で十勝川水系や石狩川水系・空知川上流で堤防の決壊や河川の氾濫、日高山脈東側での道路や橋梁の流失などが相次ぎ、大きな災害となった。このような大雨で発生した被害(2016年10月11日現在)<sup>1)</sup>は、表1に示すとおり人的被害が死者4名および行方不明者2名、住家被害が全壊29棟、床上浸水273件および床下浸水989件ほか、住民避難については最大687個所の避難所が開設され、最大11,176名の避難者があった。ライフラインについては、道路、鉄道、電気

および水道に大きな被害が及んだ。国道では道央と道東を結ぶ幹線の274号線が長期間不通となっているほか、鉄道も至る所で橋梁の流出等があり、とくに根室本線の不通により札幌と帯広・釧路を結ぶ特急も長期間の運休(2016年12月開通)を余儀なくされた。さらに産業被害については、基幹産業の農業に40,258haにわたる被害が出ているほか、水産業、林業、商業および工業にも被害が及んでいる。以上のような被害額は総額で2,803億円に及ぶ北海道での過去最大規模となり、表1に示すとおり、昭和56年(1981年)8月「通称56水害」による被害額2,705億円を上回るまさに歴史的な水害となった。このような人的・物的に甚大な被害発生を受け、今次水害は復旧事業の国の補助率をかさ上げして被災自治体の財政支援を後押しする激甚災害に指定された。

災 害 名	昭和56年 8/3~6	昭和56年 8/21~23	平成4年 8/8~10	平成15年 8/9~10	平成28年 8/16~9/11
原 因	前線・台風	前線・台風	台風から変わった 低気圧	前線・台風	台風・低気圧
被災地域	全道	全道	道南・道東	日高・十勝等	全道
被災市町村数	185市町村	188市町村	58市町村	61市町村	累計中
死 者	8名	2名	0名	10名 (行方不明1名)	4名 (行方不明2名)
床上浸水	6,115棟	2,850棟	108棟	129棟	273棟
床下浸水	20,948棟	13,479棟	357棟	438棟	989棟
農作物被害(田)	41,060ha	14,206ha	2,889ha	1,383ha	40,258ha
農作物被害(畑)	134,920ha	75,186ha	3,314ha	8,431ha	
土木被害	4,777ヶ所	1,604ヶ所	1,063ヶ所	1,139ヶ所	2,269ヶ所
総被害額	2,705億円	904億円	509億円	1,100億円	道・市町村分1,979億円(10/25現在) 国文省公表分824億円(9/14現在)

※ 囲みは表中で最も被害の大きいことを示す。  
いずれの災害も激甚災害(本激)の指定を受けている。

計2,803億円

表1 昭和56年(1981年)以降の主な豪雨災害の被害の内訳<sup>1)</sup>

このことを受け、土木学会水工学委員会では2016年8月北海道豪雨災害調査団（団長・清水康行（北海道大学教授）、幹事・中津川誠（室蘭工業大学教授）ほか団員の構成は表2参照）を結成し、調査を実施した。その調査結果および今後に向けての提言が報告書にまとめられ、土木学会・社会支援部門のホームページ<sup>2)</sup>（2017年5月1日）から公開された。その内容に沿って調査結果の概要と今後の洪水対策に留意すべき点を紹介したい。

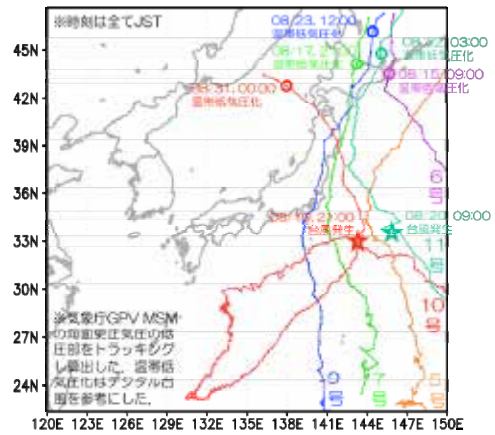
表2 土木学会水工学委員会「2016年8月北海道豪雨災害調査団」の構成

土木学会 水工学委員会	
調査団員一覧（団長・幹事・団員（五十音順））	
団長	清水 康行 北海道大学大学院 工学研究院
幹事	中津川 誠 室蘭工業大学大学院 工学研究科
	石田 義明 ㈱水工技研 技術部
	泉 典洋 北海道大学大学院 工学研究院
	今井 素生 日本工営㈱ 札幌支店
	川口 貴之 北見工業大学 工学部
	川尻 峻三 北見工業大学 工学部
	川村 育男 ㈱建設技術研究所 北海道河川室
	木村 一郎 北海道大学大学院 工学研究院
	久加 朋子 北海道大学大学院 工学研究院
	田中 岳 北海道大学大学院 工学研究院
	西村 聡 北海道大学大学院 工学研究院
	早川 博 北見工業大学 工学部
	船木 淳悟 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所
	松岡 直基 一般財団法人 日本気象協会 北海道支社
	山崎 睦史 ㈱ドーコン 河川部
	山田 朋人 北海道大学大学院 工学研究院
	Adriano Goutinho de Lima 北海道大学大学院 工学研究院
	渡邊 康玄 北見工業大学 工学部

## 調査結果の概要

### 1) 気象および河川流量・水位について

気象庁では1951年から台風の統計を開始しているが、これまで北海道では1年間に1個以上の台風が上陸することはなかった。しかし、2016年8月には半月ほどの間に3個の台風が上陸、1個の台風が接近し（図1）、未曾有の大雨をもたらした。上陸した3個の台風はいずれも「前線」と「台風」の組み合わせで、これは北海道に大雨をもた



2016年8月に北海道を上陸もしくは周辺を通過した台風の経路。気象庁GPV MSMの海面更正気圧の低圧部を1時間おきにトラッキングし算出した。発生・温帯低気圧化はデジタル台風を参考にした。図中☆印は台風発生地点、○印は温帯低気圧化した地点。

図1 2016年8月に北海道に上陸もしくは周辺を通過した台風の経路（台風発生以前の熱帯低気圧、及び温帯低気圧化後の進路も含む）（山田ら<sup>2)</sup>作成資料）

らす天気図パターンである。前線の位置や台風の通過コースによって降雨域も変わり、3個の前線と台風による降雨域を足し合わせると、ほぼ北海道を覆うようになった（図2左）。一方、台風10号は初めて太平洋側から三陸地方へ上陸するという、特異なコースを取った。このため北海道では東寄りの湿った暖かい風が三日間に渡って吹き続け、日高山脈や大雪山系の南東斜面で「地形性降雨」を発達させ、山脈沿いに特異な大雨を記録した（図2右）。

河川流量・水位に関しては、常呂川・上川沿地

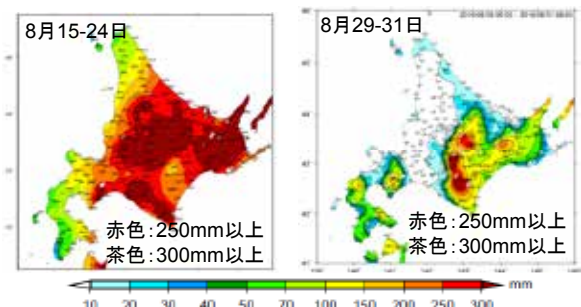


図2 雨量分布図の比較 左：前線と台風による大雨（2016/8/15～8/24） 右：地形性降雨と台風による大雨（2016/8/29～8/31）（日本気象協会北海道支社配布資料<sup>3)</sup>）

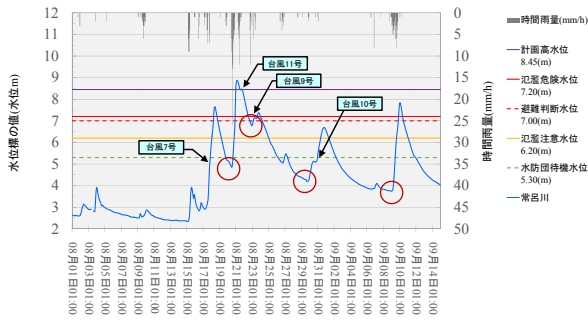


図3 常呂川の上川沿地点水位(2016/8/1~2016/9/14)  
(中津川ら<sup>2)</sup>作成資料)

点の例(図3)では計画高水位を超過し、観測史上最大の水位を記録した。また、8月30日には台風第10号によりもたらされた降雨により、石狩川水系や十勝川水系では堤防の決壊や河川の氾濫が発生するなど甚大な被害となった。今次洪水の特徴として、先行する3つの台風により水位が下がりきる前に大雨に見舞われ、土壌水分量が高い状態で維持されたことで、台風10号の降雨が流出を増大させた点が挙げられる。図4に洪水期間前後の常呂川流域・上川沿地点における積算雨量-積算流出高(R-Q)の関係と各台風による降

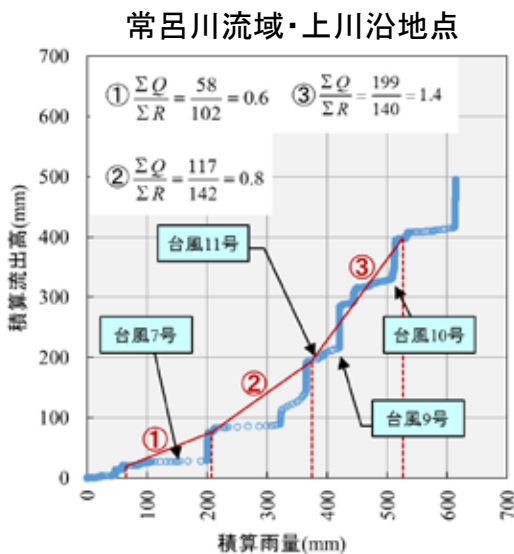


図4 常呂川流域の積算雨量-積算流出高の関係  
(2016/8/1 1:00~2016/9/15 0:00)  
(中津川ら<sup>2)</sup>作成資料)

雨期間に区切った流出率(=Rに対するQの比)を示す。後半には流出率が1.0もしくはそれを上回る状態となり、土壌の湿潤により、降雨が浸透貯留されずに流出する状態となっていたことが示唆される。同様な現象は空知川水系・金山ダム集水域、十勝川水系・札内川ダム集水域でも確認された。

以上に関連した調査結果を以下に要約する。

- 2016年8月に立て続けに北海道を直撃した3個の台風による雨は“前線と台風”、4個目として太平洋側から接近した台風10号は“地形性降雨”が発達した異例のパターンであった。また、太平洋側から接近する台風は勢力が衰えづらく、近年の接近頻度の増加傾向にある。
- 水位が下がりきる前に何波にもわたり降った大雨で土壌の湿潤状態が飽和に近づき、降雨量に対し流出量が増加しやすい条件となっていた。
- 今後の気候変動で頻発する洪水に対し、河川流量や水位を推定・予測するために必要な雨量の観測や予測精度の向上、不確実性の評価や土壌の湿潤状態に考慮すべきである。

## 2) 石狩川水系の状況について

石狩川水系においては、石狩川中流部納内(おさむない)地区で8月23日に上陸した台風第9号に伴う降雨により溢水氾濫(氾濫面積約120ha、床上浸水家屋4戸)、石狩川上流部の支川美瑛(びえい)川等で8月17日より立て続けに上陸した3つの台風に伴う降雨により、各地で道路の決壊や落橋が相次いだ。さらに、支川空知川上流域の幾寅(いくとら)地区で8月30日に接近した台風第10号に伴う降雨により、堤防が決壊して氾濫水が市街地に流入し、近傍を流れるユクトラシュベツ川の氾濫を併せて、浸水面積約130ha、浸水家屋189戸および食品加工工場の浸水など南富良野町に甚大な被害が及んだ(写真1)。

以上に関連した調査結果を以下に要約する。

- ダムの治水効果は歴然で、その下流の被害はほとんどなかった。これに対してダムの無い河川



写真1 空知川の破堤後の氾濫状況（8月31日6:30撮影）  
（北海道開発局提供）

やダムの上流では侵食・氾濫などの大きな被害が多発し、治水目的のダムの重要性が認識された。

- 空知川幾寅地区の堤防は、河川水の越流と堤防への流れの偏りによって、破堤、氾濫が進行したと考えられる。氾濫流が作り出した堤内地側の流路は築堤以前に形成されていた旧流路とほぼ同じ位置に形成され、昔の河川が再現されたような状態となった。今後はハザードマップの作成や防災教育において昔の河川の跡を周知させるなどの配慮が必要である。
- 辺別（べべつ）川における橋梁被害は、河川の蛇行と河岸侵食で橋台裏側が侵食されたものであり、この蛇行の発達は上流からの土砂供給量

の多寡と密接に関係していることが明らかになった。

### 3) 十勝川水系の状況について

十勝川水系においては、12箇所の観測所で観測史上第1位の水位を記録し、札内川と戸蔦別（とつたべつ）川の合流部付近で堤防決壊による氾濫が起きたほか、パンケ新得（しんとく）川（新得町）、ペケレベツ川（清水町）、芽室（めむろ）川（芽室町）で河岸侵食によって橋梁や住家に大きな被害が発生した。とくに清水町を流れるペケレベツ川では、1晩で川幅が3～5倍程度（約35mから約150m）まで広がるなどして市街地付近で



写真2 ペケレベツ川の河岸決壊状況、左)石山橋周辺（9/1撮影、左右岸の連続的な河岸決壊状況）（PASCO 提供）、右)石山橋下流（9/6調査団撮影、河岸決壊の状況）



写真3 常呂川の越流時の状況  
(日吉30号樋門、8月22日4時頃の状況)  
(北海道開発局網走開発建設部提供資料に加筆)

は左右岸が連続的に河岸決壊して落橋、家屋の流出、市街地の浸水被害等が生じた(写真2)。このほか、パンケ新得川に架かる橋梁被害ではJRの札幌と帯広・釧路を結ぶ特急列車の長期運休が余儀なくされた。

以上に関連した調査結果を以下に要約する。

- 上流から供給された大量の土砂が中下流の河道内に堆積することや、一部の河川では河道内樹木の影響で、活発な流路変動および河岸侵食が発生した。このことを踏まえた上で、護岸の強化など、流路の横方向への変動を抑制するような対策が望まれる。
- 札内川や音更(おとふけ)川等の十勝川水系の河川は、河道周辺に広く砂礫を堆積させている。砂礫で構成された堤防や地盤は、透水係数が大きくせん断にも強いパイピングや法すべりなどの浸透破壊に対して強いが、側岸侵食や越流侵食に対して弱い。したがって、これらの河川では護岸や水制工を効果的に使うことによって侵食を防ぐ方策が必要となる。

#### 4) 常呂川水系の状況について

常呂川では下流に位置する上川沿と太茶苗(ふとぢゃなえ)で計画高水位を超過した。とくに太茶苗では、2016年8月18日には6時間程度、8月20日~22日には32時間程度、計画高水位を超過した。また、8月23日にも計画高水位に迫る水位を観測している。このことにより、写真3(日吉30号樋門)に示すような越水が4箇所発生し、支川

柴山沢(しばやまさわ)川では堤防が決壊した。この際の外水氾濫で約430haが浸水し、出荷を目前に控えていた地元特産のタマネギなどに大きな被害が出た。

以上に関連した調査結果を以下に要約する。

- 常呂川下流部の無堤区間において、河川区域内農地の表土流失が顕著であった。その原因として、氾濫流が局所的に集中することと低水路を流れる高速流の乗上げが考えられる。
- 流木の構造物への集積、堤防の破壊、水と土砂と構造物の相互作用にとまなう橋梁被害といった対策に、構造、河川、地盤の各専門分野が連携した検討が必要である。

#### 5) 釧路川水系・沙流川水系の状況について

2016年8月20日からの大雨により、釧路川では急激に水位が上昇、中流部にある標茶水位観測所(北海道標茶町)では、8月21日14時から21時の7時間にわたり避難判断水位を超過し、観測史上2番目となる水位を記録した。釧路川の下流域は平常時には湿原内を蛇行する河道であるが、今次出水では写真4に示すように河道周辺へ溢水が広がった。このような釧路湿原の貯留効果は、下流の釧路市の被害軽減に寄与することが認識できた。



写真4 2016年8月24日における釧路湿原の出水前後の状況  
(北海道開発局釧路開発建設部提供)

沙流(さる)川流域では2016年8月29日からの大雨によって、日高町より上流域の河道は多くの地点で被災を受け、道路の陥没や欠損、のり面の崩壊、橋の崩落など66カ所の被災個所が確認され



写真5 沙流川に架かる国道274号線・千呂露橋の落橋  
(北海道開発局室蘭開発建設部提供)

ている（室蘭開発建設部）。写真5は沙流川に架かる国道274号線・千呂露（ちろろ）橋の落橋の状況であり、右岸橋台の上流からの河岸侵食で橋台の背面土が侵食され、橋台を押し流して落橋に至ったもので、これより上流区間でも同様な橋梁被災がみられる。一方、山腹斜面でも沢沿いの土砂流出が起きて道路に大きな被害が生じた。交通網という点では、道央と道東を結ぶ幹線の国道274号が長期不通となるなか、高速道路（道東自動車道）が機能したことで致命的なダメージが回避されたことはインフラのセーフティネットという点で特筆すべきと考える。

#### 今後の洪水対策について

以上の調査結果を踏まえて調査団から今後の河川・流域管理、洪水対策および、これに関連する研究や行政に対する提言が示された。今後考えるべき要点として指摘された事項を箇条書きすると以下の通りである。

- 降雨の観測・予測の精度向上とそれを生かした避難、通行止めなどの減災対策
- 気象・水文といったハザードの増大だけでなく低平地や都市といった脆弱性要因の勘案
- 事前放流など既存ダムの運用改善や新規ダムの建設も念頭に置いた治水対策

- 氾濫を想定し、霞堤や二線堤など先人の知恵も活用した被害の最小化対策
- 流出が早く侵食、洗掘、激しい河岸決壊といった急流河川の特性を踏まえた治水対策
- 橋台背面の侵食などにも留意した道路・橋梁の設計および出水中の情報提供などの対応
- 整備の遅れている中小河川の治水安全度の向上
- 災害の誘因である土砂移動を考慮し、他事業と連携した流域全体の土砂制御の計画・対策
- 水害が食糧、観光、流通など北海道さらには日本全体の経済に及ぼす影響の評価
- 災害調査で蓄積された膨大なデータを持続的に活用していくための仕組みの構築

調査団の報告の最後では「今回の大規模災害を踏まえて新たなステージに対応する水災害防止対策の推進に際しては、社会全体で危機感を共有しながら取り組む必要がある。とりわけ今回、提起された水防災に関する科学的・技術的な課題については、学・民・官が連携して取り組む体制の構築が不可欠である。」と結んでいる。

行政側の動きとしては、今次災害の災害検証とともに気候変動とその適応策について考慮した水防災対策の実現を目的に、国土交通省北海道開発局と北海道が共同で「平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた水防災対策検討委員会」を設置した。この委員会は2016年10月、同12月、2017年2月にわたって開催され「今後の水防災対策のあり方」<sup>4)</sup>をとりまとめている。今後は調査団の提言も取り入れながら具体的な施策が立案、実施されることが期待される。

#### 謝辞

調査団の活動に関しては、公益財団法人河川財団・河川基金の助成を受けた。また、調査にあたり、国土交通省北海道開発局、北海道建設部、一般財団法人北海道河川財団、土木学会北海道支部事務局の関係各位には多大なご協力をいただいた。ここに記して深甚なる謝意を表する。

#### 参考文献

- 1) 北海道総務部危機対策課 (2016) : 平成28年8月から9月にかけての大雨等災害について, 第1回災害検証委員会資料2, 2016.10.26,  
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sm/ktk/saigaikensyou.htm>  
(閲覧日2017/1/11)
- 2) (公社) 土木学会 社会支援部門ホームページ : 2016年8月北海道豪雨災害調査団報告書, <http://committees.jsce.or.jp/report/> (閲覧日2017/5/12)
- 3) 国土交通省北海道開発局河川管理課 (2016) : 平成28年8月20日からの大雨及び台風第10号による出水の概要, 2016.9.10.
- 4) 国土交通省北海道開発局河川計画課 (2017) : 平成28年8月北海道大雨激甚災害を踏まえた今後の水防災対策のあり方, 2017.3,  
[https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa\\_kei/ud49g7000000f0l0.html](https://www.hkd.mlit.go.jp/ky/kn/kawa_kei/ud49g7000000f0l0.html)  
(閲覧日2017/5/12)