

# 平成28年8月北海道激甚災害を踏まえた超過洪水対策

時岡真治・大塚健太・佐々木博文

## 1. はじめに

平成28年8月、観測史上初となる3個の台風が北海道に上陸、引き続き東北地方に上陸した台風10号の影響により79河川が氾濫し、多数の家屋浸水や橋梁被害が発生した。特に、収穫を目前に控えた農地の浸水被害の影響は全国に波及し、ポテトチップスの販売停止のみならず、平成28年10月～12月期のGDP速報では、野菜価格の高騰により家計消費が伸び悩み、GDPの押し下げ要因になったと報告された。

昭和56年8月洪水以来の大規模水害の発生を踏まえ、北海道開発局と北海道は共同し、山田正中央大学教授を委員長とする「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（以下「水防災対策委員会」という。）」を設置し、今後の水害対策について検討を行った。

水防災対策委員会では、今後の取組の基本方針として「気候変動の影響が現実のものになったと認識し、過去の降雨や水害等の記録だけではなく、気候変動による将来の影響を科学的に予測し、具体的なリスク評価をもとに治水対策を講じるべき。」とされた。

河川の整備水準を上回る超過洪水は必ず生じることから、人命を守るソフト対策が不可欠であるが、人命とともに、資産、農地を守り社会・経済への影響を軽減するためには、ハード対策も不可欠である。そのため、水防災対策委員会の報告を踏まえ、北海道地方の気候変動による降雨量の変化等を明らかにする技術検討委員会を開催するとともに、北海道開発局において、超過洪水時の被害軽減対策の検討を進めている。本稿では、同時並行で進めている双方の取組について報告する。

## 2. 治水対策による超過洪水時の被害の違い

### 2.1 雨竜川河川整備計画の変更

気候変動への取組について記載する前に、河川整備手法の違いにより、超過洪水時の被害軽減効果が異なる事例について報告する。

雨竜川は、石狩川の約100km地点で合流する幹川流路延長177km、流域面積1,722km<sup>2</sup>の一次支川である。近年、浸水被害が相次ぎ、平成26年には計画高水位を上回る出水が生じたが、石狩川本川の河川整備が途上であるため、本格的な河川整備に着手できない課題があった。

水防災対策委員会における「上流区間や中小支川の被害が顕著であったことから、改修方法の工夫や洪水調節施設整備等により、下流に負荷をかけずに支川や上流部の治水安全度を早期に向上させるべき」との指摘や、水管理・国土保全局が設置した「ダム再生ビジョン検討会」での審議を踏まえ、河道掘削による河川整備から、発電専用ダムの嵩上げ等を実施する既設ダムの活用+河道掘削による整備内容に河川整備計画の変更を行った。

### 2.2 河道掘削案と既設ダム活用案の比較

河道掘削案と既設ダム活用案の確率規模別の雨竜川流域の被害推定額を見ると、河川整備計画の目標である概ね1/40規模の洪水を上回る超過洪水に対して既設ダム活用案の被害軽減効果が大きくなっている。

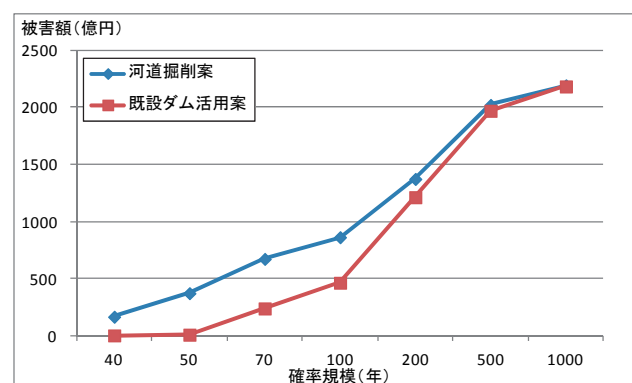


図-1 治水対策案による確率規模別被害額

河川整備計画目標流量に対しては、同様の被害軽減効果であるが、既設ダムの改良は河川整備基本方針（1/100）に対応できるように実施するため、1/100の洪水に対して、被害軽減効果が大きくなる。1/200に対してもダム流入量のピーク後に容量を使い切るため、被害軽減効果が発揮されている。1/500の規模では対策による違いはなくなる。このように治水対策により超過洪水時の被害軽減効果に違いが生じることになる。

### 3. 気候変動への取組

#### 3.1 超過洪水対策の必要性

道内のAMeDASデータを整理すると時間雨量30mm以上の発生頻度は、30年前と比較し約1.9倍に増加している。また、勢力が衰えにくい太平洋に沿って北海道に接近する台風頻度の増加<sup>1)</sup>や道内において線状降水帯の発生回数が増加しているとの研究成果<sup>2)</sup>がある。それらを踏まえて、水防災対策委員会では、「気候変動の影響が現実のものになったと認識すべき」と指摘された。

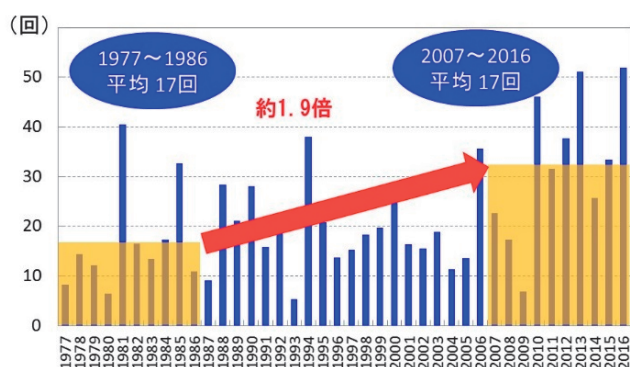


図-2 北海道内の30mm/hの発生回数(100地点あたり)

河川砂防技術基準計画編では、「計画の規模を越える洪水により、甚大な被害が予想される河川については、必要に応じて超過洪水対策を計画する」とされている。気候変動の影響により、超過洪水の発生頻度が増加する可能性が高いことから、河川整備基本方針を検討する際には、超過洪水対策を考慮することが一層重要になると考えている。

#### 3.2 北海道地方の気候変動の影響予測

水防災対策検討委員会の報告を踏まえ、北海道地方の気候変動による影響を科学的に予測し、具体的なリスク評価を実施することを目的に、北海道開発局は北海道と共同で、中津川誠室蘭工業大学教授を委員長とする「北海道地方における気候変動予測（水分野）技術検討委員会（以下「技術

検討委員会」という。）」を新たに設置した。技術検討委員会では、以下の事項を取り扱うこととしている。

- (1) 将来気候における降雨の分析
- (2) モデル流域における洪水量の変化
- (3) 洪水リスクの共有

##### 3.2.1 将来気候における降雨の分析

現在、技術検討委員会において、文部科学省等により実施された「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候変動予測データベース（d4PDF）」を用いて、モデル流域の降雨量の変化を推定する作業を進めている。土木学会水工学委員会「2016年8月北海道豪雨災害調査団」の調査報告では、「連続した3個の台風による雨は「前線と台風」による北海道の大雨パターンであったが、4個目の台風10号は「地形性降雨」が発達した過去に例を見ないものである。」とされており、強い強度の時間雨量の再現性の確保とともに、地形性降雨が反映できるように、解像度20kmのd4PDFの実験結果を5kmにダウンスケーリングすることとしている。

##### 3.2.2 大規模アンサンブル計算のメリット

d4PDFは、過去60年間の気候を再現する50メンバ、合計3,000年分の実験、全球平均温度が4度上昇するシナリオに基づく60年間の気候を予測する90メンバ、合計5,400年分の実験である。大規模アンサンブル実験結果を用いることにより、不確実性について把握することが可能となる。

過去実験結果から年最大流域平均雨量を整理し、各メンバ60年分の年最大流域平均雨量のデータから、年ごとに50メンバの中から任意に一つのデータを抽出するリサンプリングを実施し、10万の標本を作成した。各標本についてGumbel分布を用いて1/100確率の降雨量を求め、度数分布を作成した（図-3の青色の分布）。

過去の降雨量の観測記録に基づき、1/100確率の降雨量を求めようとするれば、数十年分のデータしかないことから、適用する確率分布に応じた結果しか得られないが、多数のアンサンブル結果を用いることにより、1/100の降雨量がどの程度の不確実性を有するのか評価できる。同様に、将来実験結果についても算定した度数分布を図-3に示す（赤色の分布）。

気候変動後において、T川における計画降雨量

は、1/100確率降雨量の95%信頼区間からはずれ、河川整備基本方針に基づく治水施設の整備が完了したとしても、計画を超える降雨、超過洪水が頻発することになる。

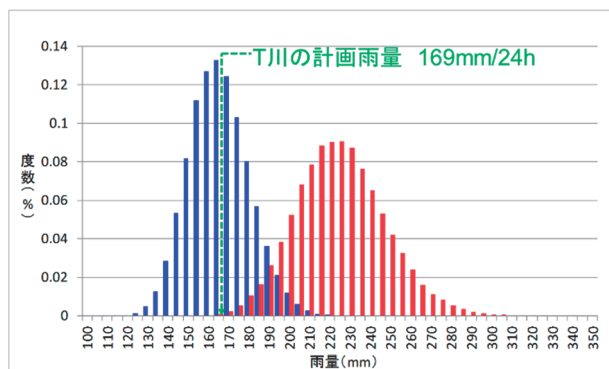


図-3 気候変動による1/100降雨量の度数分布の変化

なお、図-3はダウンスケーリング前の解像度20kmのデータであり、過去実験の年最大流域平均雨量と観測値を用いたピアニの手法によりバイアス補正を実施している。

## 4. 超過洪水時の被害軽減対策

### 4.1 検討方針

技術検討委員会における将来降雨の予測と並行し、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告No.56<sup>3)</sup>で示された「気候変動影響・超過洪水生起を踏まえた新しい治水フレームの考え方」を計画規模1/100、幹川流路延長120km、流域面積1,930km<sup>2</sup>のT川に適用する検討を進めている。

#### 4.1.1 超過洪水時の氾濫面積

T川における現況河道と河川整備基本方針に基づく治水対策が完了した場合の流域全体の氾濫面積の推定計算結果を図-4に示す。各氾濫ブロックの上流区間の溢水による流量低減を考慮し、計画高水位に達した場合に氾濫することとしている。

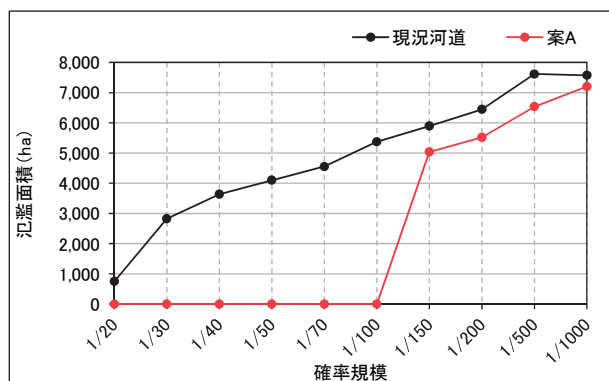


図-4 確率規模別氾濫面積（河道掘削）

T川の河川整備基本方針達成に向けての治水対策は、河道掘削（案A）である。河道掘削が完了すれば、1/100確率規模の洪水までは無被害となるが、超過洪水が発生した場合に、著しく氾濫面積が増加する。

一定規模の洪水が発生したとたんに、氾濫面積が増加するおそれがあり、危機管理対応や避難が困難になることが想定される。超過洪水時における急激な氾濫面積の増加を低減する対策が必要であることを示している。

#### 4.1.2 超過洪水時の被害額

氾濫面積と同様に、T川における被害額の推定計算結果を図-5に示す。

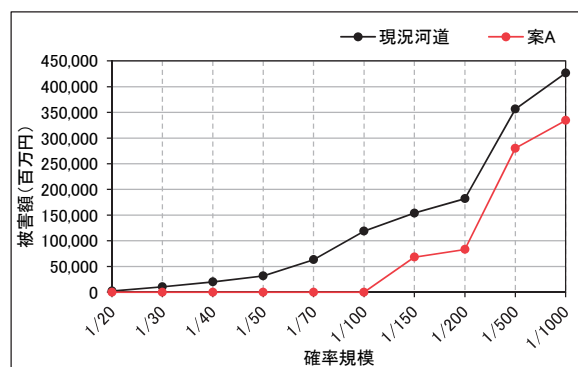


図-5 確率規模別被害額（河道掘削）

T川は、中流部に資産が集積し、当該区間の河床勾配が急であることから、1/200程度の流下能力を有している。そのため、氾濫面積と比較し、計画規模を超えても1/200までは比較的緩やかな被害の増加となっている。

#### 4.1.3 超過洪水時の被害軽減策（二線堤）

超過洪水時の被害軽減策を立案するにあたって、個別の治水対策の効果について検討を行っており、その一例を示す。下流左岸の拡散型の氾濫ブロックの氾濫面積が大きいことに着目し、当該ブロックに二線堤を設置した場合の氾濫面積を図-6に示す。河道掘削等の他の対策を実施していない。

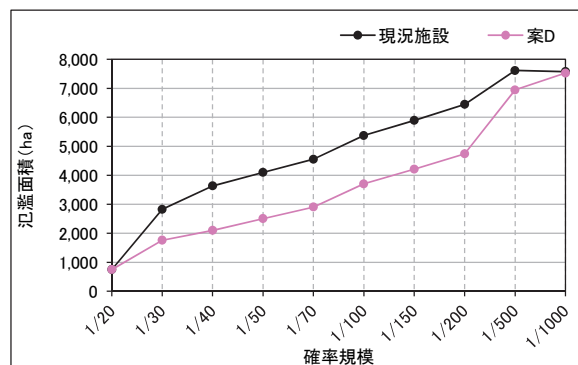


図-6 確率規模別氾濫面積（二線堤）

当該氾濫ブロック内に位置する道路を9,100mにわたって堤防高まで嵩上げた結果、氾濫面積の軽減には寄与するが、被害額の軽減には寄与せず、わずかではあるが、年超過確率1/500、1/1,000規模の洪水時には被害額が増加する結果となる。

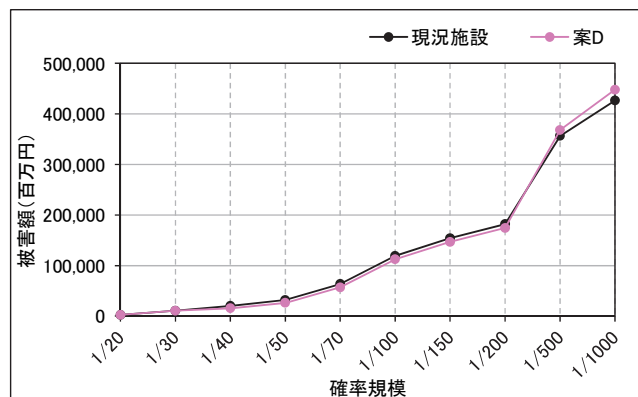


図-7 確率規模別被害額（二線堤）

#### 4.1.4 超過洪水時の被害軽減策（洪水調節施設）

次にT川の支川上流に堤高50m、調節容量が9千万m<sup>3</sup>のダムを設置した場合の被害額を図-8に示す。年超過確率1/1,000規模の洪水時にも調節容量に余裕があり、超過洪水時における急激な被害額の増加が抑制されている。

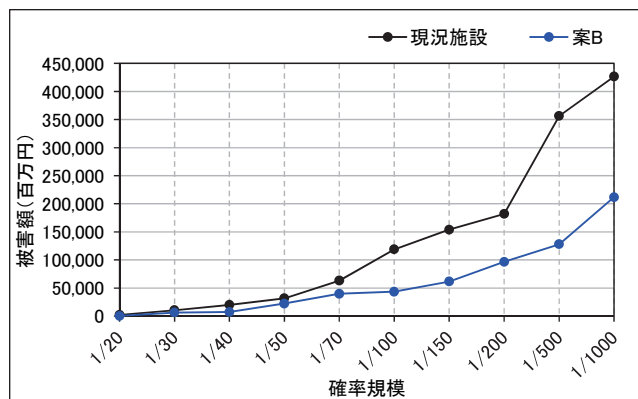


図-8 確率規模別被害額（洪水調節施設）

計画規模までの掘削、二線堤、洪水調節案の一部について示したが、現在、流下能力が低い箇所

での掘削、資産が集中している箇所での掘削等、さまざまな治水対策について分析を進め、さらには、対策を組み合わせることにより、実現可能性のある超過洪水対策案を選定することとしている。

## 5. まとめ

河川整備計画の検討事例を通じて、治水対策の違いにより超過洪水時の被害軽減効果が異なることを示した。気候変動の影響により、計画規模を上回る降雨の頻度が増加することを図-3に示し、超過洪水対策の重要性を明らかにした。検討途上であるが、個別の治水対策について、洪水規模ごとの浸水面積、被害額の違いについて示した。引き続き、将来気候の解析を行い、超過洪水対策として焦点をあてる降雨規模を把握するとともに、効果、経済性を考慮し、超過洪水時の被害軽減に寄与する治水対策の検討を進めることとしている。

## 謝 辞

水防災検討委員会及び技術検討委員会において、ご指導をいただいている山田委員長、中津川委員長をはじめ、委員の方々、莫大なデータのダウンロードをされている北海道大学の山田朋人先生、本検討に地球シミュレータが使用できるように尽力いただいた研究者の方々、毎回、活発な議論を行い、新たな視点をいただいている北海道河川財団、Doconの方々にご心より感謝を申し上げます。

## 参考文献

- 1) Yamada, T.J., Sasaki, J. and Matsuoka, N.: Climatology of Line-shaped Rain Bands over Northern Japan in Boreal Summer between 1990 and 2010, Atmospheric Science Letters, 13, 2, pp.133-138, 2012
- 2) 北野慈和、山本太郎、小林彩佳、山田朋人：2016年8月豪雨事例を含む過去56年間に北海道周辺を通過・上陸した台風の統計解析、土木学会水工学論文集、2017
- 3) 国土交通省国技術政策総合研究所気候変動適応研究本部、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告、No.56、pp.183~213、April、2017

時岡真治



国土交通省北海道開発局建設部  
河川計画課河川調整推進官  
Shinji TOKIOKA

大塚健太



国土交通省北海道開発局建設部  
河川計画課流域治水専門官  
Kenta OTSUKA

佐々木博文



国土交通省北海道開発局建設部  
河川計画課企画係長  
Hirofumi SASAKI