

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

～気候変動への適応により、命を守り国土の保全と発展へ～

平成 29 年 3 月

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

目 次

1. はじめに.....	1
2. 平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害の概要.....	3
2. 1 豪雨の概要.....	3
2. 2 被害の概要.....	3
2. 3 水害の主な特徴.....	6
3. 近年の北海道の気象の変化と気候変動の影響.....	7
3. 1 近年の北海道の気象の状況.....	7
3. 2 気候変動の影響.....	7
4. 現状と対応すべき主な課題.....	10
5. 今後の水防災対策のあり方.....	12
5. 1 基本方針.....	12
5. 2 今後の水防災対策のあり方.....	14
(1) 気候変動を考慮した治水対策.....	14
(2) ハード対策とソフト対策の総動員.....	16
(3) 避難の強化と避難体制の充実.....	19
(4) 支川や上流部等の治水対策.....	21
(5) 既存施設の評価及び有効活用.....	22
(6) 許可工作物等への対応.....	24
(7) 生産空間の保全.....	25
6. おわりに.....	27

1. はじめに

平成 28 年 8 月、観測史上初めて 1 週間に 3 個の台風が北海道に上陸し、さらに台風第 10 号の接近により、全道各地で記録的な大雨となった。これにより、石狩川水系空知川、十勝川水系札内川など 9 河川で堤防が決壊し、79 河川で氾濫が発生、人的被害や多数の住宅被害など、甚大な被害が発生した。また、多数の道路、鉄道の被災や橋梁流出等により交通網が途絶するとともに、広範囲に及ぶ農地被害や食品加工場の被災により日本の食料供給に影響を与えるなど、日本及び北海道の歴史の中でも大規模かつ広域的な被害が発生した。ダムや河川改修などのこれまでの社会資本整備は、今回の大雨災害の被害軽減に大きく寄与したが、激甚化する気象災害に対して不十分であることが明らかになった。

北海道は、明治時代に開拓が始まって以降、食料増産を目的とした農地の開拓が行われ、治水事業の進展とともに農地開発や市街地の拡大が進み、時代の要請に応じ、日本を支えるエネルギー、食料供給基地として発展してきた。北海道開発の主眼は、時代の変遷に伴い変化しているが、一貫してその時々の日本の課題の解決に寄与するため、総合的な開発が進められてきている。平成 28 年 3 月に閣議決定された「北海道総合開発計画」^{*1}では、北海道の開発を進めていくに当たって、世界のフロンティアとして先導する気概を持ち、地域の発展と我が国の課題解決を通じ、我が国全体への貢献を果たすこととされている。また、この計画では、人口減少社会においても、アジアを始め世界の需要を取り込み地域の経済発展を牽引する核となり得る「食」「観光」を北海道の戦略的産業と位置付け重点的に施策を推進することが示されており、これらを担う「生産空間」^{*2}を支えることは、「世界の北海道」を目指す上での基盤となるものである。すなわち、命を守るとともに、農業や工業、観光等を支える治水対策が一層重要となっている。

一方、近年の北海道の気象は明らかに変化しており、強い短時間降雨や北海道に接近する台風の発生頻度が増加している。気候変動の影響については、IPCC^{*3}等の国際的な評価に基づき多くの研究機関や環境省、気象庁、国土交通省等により日本や北海道にダウンスケールした予測において、日本国内でも特に北海道において影響が大きいことが科学的に示されている^{*4~10}。今回の北海道大雨激甚災害により、気候変動の影響による水害の激甚化の予測と懸念が現実になったものと認識すべきである。北海道においては、明治以降の治水事業により地域の安全・安心を確保するとともに、市街地や農地を拡大させ、順次社会を発展させてきた歴史がある。しかし、今後は気候変動の影響により、これまでとは異なる次元に入り、新たな対策を講じなければ、治水の安全度が低下することとなり、これまで整備されてきた堤防等の治水施設が洪水に対して対応できる能力も低下し、激甚な災害の頻発が避けられないという、これまで経験したことの無い困難な時代を迎えている。

このような困難な課題は、世代間の役割や責任分担にも関わるものであり、次世

代に開拓の遺産を引き継ぐことができるように、気候変動に伴い激化する自然災害への適応策^{※11}を議論し、具体的に構築していく必要がある。このような適応策に関する議論は、欧米諸国が具体的な展開に至っているにもかかわらず、日本では抽象的なレベルにとどまっている。このため、我が国全体の課題解決への貢献という北海道開発の目的にも照らし、気候変動により最も困難な状況に直面している北海道から、先導して取り組む必要がある。

このような背景のもと、国土交通省北海道開発局と北海道は共同で、「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。この委員会においては、気象、治水、防災等の観点から、災害の検証や対策に加え、将来に向けた気候変動とその適応策に関する議論を行い、次の時代に向けた先導的な水防災対策のあり方を検討した。平成28年10月、同12月、平成29年2月にわたって委員会を開催し、議論を行い、ここに、「今後の水防災対策のあり方」をとりまとめたものである。

-
- ※1 北海道総合開発計画 平成28年3月閣議決定
<http://www.hkd.mlit.go.jp/kanribu/keikaku/keikaku-suishin/pdf/280329keikaku.pdf>
 - ※2 生産空間：ここでは、主として農業等に係る生産の場を指す。生産空間は、生産のみならず、観光その他の多面的・公益的機能を提供している。
 - ※3 Intergovernmental Panel on Climate Change（気候変動に関する政府間パネル）の略称。国連環境計画（UNEP）及び世界気象機関（WMO）の共催により1988年11月に設置され、各国の研究者が政府の資格で参加し、地球温暖化に関する科学的な知見の評価、温暖化の環境的・社会経済的影響の評価、今後の対策のあり方の3つの課題について検討することを目的としている。
<http://www.eic.or.jp/ecoterm/?act=view&serial=581>
 - ※4 『日本の気候変動とその影響』（2012年度版）、文科省 気象庁 環境省
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep130412/report_full.pdf
 - ※5 地球温暖化予測情報第8巻 平成25年3月、気象庁
<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol8/pdf/all.pdf>
 - ※6 水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について（答申）平成20年6月、国土交通省 社会資本整備審議会
http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/kikouhendou/pdf/toshin.pdf
 - ※7 地球温暖化に伴う気候変化が水災害に及ぼす影響について 平成20年6月、国土交通省河川局
http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/gaiyou/kikouhendou/pdf/080601_shiryo_all.pdf
 - ※8 気候変動適応策に関する研究（中間報告）、国土技術政策総合研究所
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0749pdf/ks0749.pdf>
 - ※9 石狩川流域における気候変化に適応した治水・利水対策のあり方について取りまとめ 平成23年3月、石狩川流域における気候変動に適応した治水・利水対策検討会
<http://www.sp.hkd.mlit.go.jp/kasen/11saigai/13chisuirisui/pdf/chisuitorimatome.pdf>
 - ※10 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース 利用手引き、文部科学省、気象庁気象研究所ほか
http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/img/d4PDF_Chap3_20151214.pdf
 - ※11 気候変動の影響に対処するため、温室効果ガスの排出の抑制等を行う「緩和」だけではなく、すでに現れている影響や中長期的に避けられない影響に対して「適応」を進めることが求められている。この「適応」のための施策のこと。
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf>

2. 平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害の概要

2. 1 豪雨の概要^{※12}

平成 28 年 8 月 17 日から 23 日の 1 週間に、台風第 7 号、第 11 号、第 9 号と 3 個の台風が相次いで北海道に上陸し、道東を中心に大雨による河川の氾濫や土砂災害が発生した。さらにその 1 週間後、台風第 10 号が太平洋側から岩手県に上陸し、北海道に記録的な大雨をもたらした。北海道への 3 個の台風の上陸、また、東北地方太平洋側への上陸は、気象庁が統計を開始して以来、初めてのことである。台風第 10 号は、北海道へ上陸するルートをとらなかったものの、その接近のために長時間にわたって供給された暖かく湿った空気の影響で、日高山脈の東側で地形性降雨が発達することとなり、空知郡南富良野町の串内観測所では 8 月 29 日から 8 月 31 日までの累加雨量が 515mm に達するなど、各地で記録的な大雨となった。

8 月の月降水量は、北海道内アメダス 225 地点中 89 地点で観測史上 1 位を記録し、道東の太平洋側の広い地域で平年の 2 ～ 4 倍となる 500mm を超える降水量となり、年間降水量に相当する降水量となる箇所もあった。

北海道内の国管理河川では 5 水系 6 河川の観測所において既往最高水位を上回る水位を記録した。相次ぐ台風による連続した大雨により、流域が湿潤状態となり、流出量が著しく増大する状況となった。例えば常呂川では、8 月 17 日からの流域平均雨量が観測史上 1 位を記録した後、水位が下がりきる前に、台風第 11 号による降雨により再び水位が上昇した。その後も台風第 9 号や第 10 号などの降雨により高い水位が継続することになった。

2. 2 被害の概要^{※12}

度重なる台風の襲来により、貴重な人命が失われたうえに、多くの住宅被害が生じ、住民の生活に多大な影響を与えた。一級河川の堤防決壊等による大規模な浸水被害が各地で発生するとともに、幹線道路や鉄道の被災、多数の橋梁流出などにより、長期的・広域的に人流・物流を担う交通ネットワークが分断され、社会・経済に深刻な影響を与えた。さらに、広範囲に及ぶ農地被害や食品加工場の被災により、農産物や原材料、加工食品などの道内及び全国への供給が滞り、日本の食料供給に多大な影響を与えた。

北海道では、明治期に開拓が始まって以降、長い年月をかけて社会経済活動の基盤を整備してきたが、今回の洪水では、その基盤となる堤防や道路・橋梁・鉄道等の多くのインフラが全道各地で被災した。被災した施設の復旧には多くの時間が必要であり、現在もなお復旧途上にある。

今回の一連の災害で、死者・行方不明者 6 名、重軽傷者 15 名の人的被害があったほか、住宅被害は、全半壊 126 棟、一部損壊 963 棟、床上・床下浸水は 1,262 棟に及んだ。避難指示は延べ 26 市町村で 21,503 人を対象に、避難勧告は延べ 66 市町村で 125,147 人を対象にそれぞれ発令され、避難者数は延べ 11,170 人に及んだ。

【河川の被害状況】

北海道内の国管理河川では昭和 56 年以来となる堤防の決壊による氾濫が発生し、特に上流域や支川において大きな被害が生じたほか、本川下流も含めて計画高水位を超過する地点が全道各地で観測された。常呂川水系では、本川での 4 箇所越水と、支川柴山沢川での堤防決壊等により、農地が浸水するとともに、氾濫流により畑地の土壌や作物が流出する被害が発生した。十勝川水系札内川では、北海道管理河川の支川戸蔦別川の決壊に伴う氾濫水により札内川の堤防が決壊し、浸水被害が発生した。石狩川水系空知川では、上流の堤防決壊に伴う氾濫水により下流の堤防も決壊し、家屋 189 戸や食品加工工場等が浸水した。氾濫流は旧河道沿いを流れ、家屋倒壊などの被害をもたらした。

北海道管理河川では、5 河川で堤防が決壊し、79 河川で氾濫が発生した。堤防決壊や河岸決壊により、家屋の流出や多数の橋梁が被災した。十勝川水系のペケレベツ川やパンケ新得川等では、上流域からの土砂の流出や河岸侵食等により、土砂が河道に堆積して河床が上昇するとともに河岸が決壊し、河岸沿いの家屋の流出のほか、河道幅が拡大して橋梁の橋台背面が流出するなどの被害が発生した。

一方で、ダムの有無や河川の整備状況により被害の様相が異なり、これまでの社会資本整備の効果が明確に現れた。複数のダムにおいて、連続した降雨に対して繰り返し洪水調節を実施し、ダムの下流における被害を大幅に軽減した。また、砂防堰堤等により土砂や流木を捕捉するとともに、溪流保護工や床固工により流路変動を抑制し、下流への土砂流出や流木による被害を軽減した。

【道路、鉄道の被害状況】

国道 39 号石北峠、国道 273 号三国峠、国道 38 号狩勝峠、国道 274 号日勝峠などの国道が、落橋や橋台背面洗掘、法面崩壊等により被災したほか、全道各地で多数の道路が被災し通行止めとなり、人流・物流に多大な影響を与えた。特に、国道 38 号及び 274 号が日高山脈を境に通行止めとなり、道央地方と道東地方が分断され、一時十勝地方が孤立状態となった。国道 274 号は約 40km の区間で全線にわたり被災を受け、被害発生後、復旧まで 1 年以上を要する見込みである。

橋梁の被災が各地で発生し、主なものだけでも 50 橋以上の道路橋梁において、落橋や橋脚の沈下、橋台背面の盛土が流水の侵食・洗掘によって流出するなどの被害が発生した。十勝地方では、被災した橋梁で車両が転落し、人命が失われた。

鉄道関係では、JR 北海道の石北線、石勝線、根室線等で路線流出、路盤流出、土砂流入等により、道東を中心に基幹的な路線網が寸断された。根室線では不通

区間が長期に及んでいるなど、その与える影響は大きい。

【農業の被害状況】

農業被害は、被害面積 40,258ha、被害額 543 億円に及ぶ甚大なものとなった。農作物や食品加工場等の被災により、北海道の農作物や食品加工品の供給が滞った結果、例えば全国シェアの高いばれいしょ（全国シェア：85%）や秋にんじん（全国シェア：92%）に関し、全国の主要市場で品薄となり、野菜価格の高騰を招くなど、その影響は全国に及んだ。道路等の交通網の途絶も、農作物等の供給に大きな影響を与えた。農地の被害は浸水だけでなく、氾濫流により農地の土壌が流出した地域もあり、その影響が長期に及ぶことも懸念されている。

農業生産地近郊にある農産物の食品加工場の被災により、農作物の収穫期内に生産ラインの復旧が間に合わず、商品の製造中止に追い込まれた工場もあり、加工品の品不足や新製品の販売中止という事態が生じたうえに、収穫できた農作物でさえ廃棄処分せざるを得ない状況となった。

今回、被害の大きかった十勝地方では、浸水に弱い畑作農業が盛んである。農家の多くは専業農家として大規模農業を行っており、経営の大規模化や機械化の進展とともに、小麦、ばれいしょ、てんさいを中心とした輪作体系が確立され、連作障害を回避しつつ長年にわたって土づくりが進められてきた。今回の大雨被害によって収穫が遅れ、秋まき小麦が作付できなかった圃場において、輪作体系のバランスが崩れ、その影響は翌年以降も続くことが懸念されている。

また、頭首工や導水管等の水源施設の被災により、農業用水が断水し、地域の酪農等にも大きな影響を与えた。

【観光業等の被害状況】

断水や停電等のライフラインの被害が各地で発生した。道路や鉄道の交通の途絶の影響もあり、道内宿泊施設のキャンセル数が延べ5万人を超えるなど、観光業にも大きな影響を与えた。

その他、災害の影響は様々な産業に及び、原材料や商品の輸送遅延・休止、施設や設備損傷による営業停止など、北海道内外の経済に多大な影響を与えることとなった。

【住民避難等の状況】

避難指示・勧告の対象者数における避難者数の割合は、連続する台風により出水を繰り返すごとに増加したものの、最も避難者の割合が多かった8月29日から大雨時においても約14%にとどまっている。

このような状況の下、河川管理者から直接市町村長へ河川防災情報を伝達する「ホットライン」が円滑な避難勧告等の発令に貢献するなど、平成27年の関東・

東北豪雨を踏まえた「水防災意識社会」の再構築の取組の効果が確認できた。常呂川においては、「常呂川減災対策協議会」で検討した取組方針を踏まえ、タイムラインに基づく対応や河川事務所長から市長へのホットラインが実践され、通常より避難勧告が前倒しで発令された。平成 26 年に、全国で、避難判断水位を超過し浸水が想定される市町村において、避難勧告等を発令した市町村の割合は約 20%であったが、今回の北海道大雨災害では、その割合は約 70%となっている。

そのほか、今回の災害では、水位周知河川の未設定の区間で多数の家屋等浸水被害が発生した。

2. 3 水害の主な特徴

以上から、今回の水害の主な特徴をまとめると、以下のとおりである。

- 相次ぐ台風による連続した豪雨により、降水量が年間降水量に匹敵する地域があるなど、記録的な豪雨となった。洪水が繰り返し発生し水位が下がりきらずに再び上昇する状況が発生した。流域の土壌が湿潤状態となったことで流出率が大きくなり、水位上昇も早かった。
- 北海道における国管理河川の堤防決壊による氾濫は、昭和 56 年洪水以来であった。特に上流部や支川、中小河川等において大きな被害が発生したほか、十勝川や常呂川等の本川下流も含め、全道各地で計画高水位の超過が観測された。
- 流出した土砂の河道への堆積や河岸決壊により、家屋被害や橋梁被害等、甚大な被害が発生した。
- ダムの有無や河川整備、砂防施設の整備状況により被害の様相が異なり、これまでに整備された社会資本が確実に効果を発揮した。
- 多数の橋梁や道路被災等により、鉄道や国道など北海道内における基幹的な交通網が分断され、人流・物流の両面で大きな影響が生じた。橋梁被害に関連する犠牲者も発生している。
- 高い全国シェアを占める農作物の産地が、甚大な被害に見舞われたことにより、全国の市場でも野菜価格が高騰するなど影響が全国に及んだ。農地の浸水被害だけではなく、農地の土壌流出、さらには輪作への影響も懸念されるなど、近年例のない規模の農業被害となっている。
- 災害時に実際に避難した住民の割合は、必ずしも高いとは言えない状況であった。こうした中、ホットラインが円滑な避難勧告等の早期発令に貢献するなど、「水防災意識社会」再構築の取組に一定の効果が見られた。

※12 記載されている数値は速報値であるため、今後、変更となる場合がある。

3. 近年の北海道の気象の変化と気候変動の影響

3. 1 近年の北海道の気象の状況

近年、北海道の気象状況は、明らかに変化している。主な状況は以下のとおりである。

- 時間雨量 30mm を超える短時間強雨の発生件数が約 30 年前の約 1.9 倍に増加するなど、短時間強雨の発生回数が増加している。
- 北海道で初めて大雨特別警報が発令された平成 26 年 9 月の豪雨に代表されるように、降雨域が線状に発達し長期間停滞して豪雨をもたらす「線状降水帯」の発生頻度が増加している。
- 北海道に上陸・接近する台風ルートに変化が生じてきており、中心気圧が低い状態で勢力が衰えない特徴を持つ太平洋側のルートから接近する台風の出現割合が増加している。

3. 2 気候変動の影響

IPCC の第 5 次評価報告書^{※13}では、気候システムの温暖化については疑う余地はなく、また、21 世紀末までに中緯度の陸域のほとんどの地域で、極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高いことが示されている。日本においても、環境省、気象庁等により、全国各地で降水量が増加することが予測されている^{※4~8}。また、年最大降水量は、特に北日本、北海道において大きく増加する傾向にあり、これにより、河川の現計画が目標とする治水安全度が著しく低下することが報告されている^{※6}。

近年の気象状況や今回の北海道大雨激甚災害を踏まえ、気候変動の影響が現実になったと認識すべきであり、気候変動への適応策に早急に取り組む必要がある。ここで、気候変動による影響予測や国内外の気候変動の影響への適応策の状況は、以下のとおりである。

【気候変動の影響予測】

- 気候変動の影響により、全国各地で降水量が増加することが予測されているが、特に北日本において年最大日降水量が大きく増加する傾向にあり、北海道では 21 世紀末において、1.24 倍になるとの予測結果がある。これにより、河川の現計画が目標とする治水安全度について、年超過確率 1/100 の場合は 1/25~1/50 程度に著しく低下することが報告されている^{※6}。

- 将来、北海道の一級河川の年最大流域平均雨量の増加率が全国平均を上回る1.1～1.3倍以上になるとの予測結果がある^{※8}。また、全球気温が約2℃上昇した際は、石狩川流域の治水計画の基準である年最大3日雨量は約1.2倍となり、洪水リスクが大幅に増大するとの検討結果がある^{※9}。
- 全球気温が4度上昇する場合において、いくつかの海水温パターンを含む大量アンサンブル予測計算により得られた年最大日降水量の予測は、日本全体で増加傾向にあるが、北海道は30%を超える増加となるなど増加率が特に顕著であり、その傾向は海水温パターンによらないとの予測結果がある^{※10}。
- さらに、融雪期における河川流況の変化が予測されており^{※4,9}、気候変動は洪水のみならず、渇水にも影響を及ぼす。このため、農業の水利用に与える影響などが懸念される。

【気候変動の影響への適応策】

- IPCCの第5次評価報告書においては、気候変動を抑制する場合には、温室効果ガスの排出を大量かつ持続的に削減する必要があることが示されると同時に、将来、温室効果ガスの排出量の推移がどのシナリオに類似した推移をたどったとしても、世界の平均気温は上昇し、21世紀末に向けて気候変動の影響のリスクが高くなると予測されている。このため、気候変動の影響に対処すべく、温室効果ガスの排出の抑制等を行う「緩和」だけでなく、すでに現れている影響や中長期的に避けられない影響に対して「適応」を進めることが求められている^{※14}。
- 欧米諸国においては、既に気候変動により増大する外力を踏まえた施設計画や設計における対策など、気候変動への適応策が進められている。
 - イギリスでは気候変動予測を踏まえた将来の洪水流量等の変化率を設定し、将来の変化に対応可能な対策として、例えばテムズ川流域の洪水調節施設（年超過確率1/200規模）については、洪水流量の変化の中央値（20%増）をあらかじめ見込んで貯水容量を決定し、洪水流量の変化の上限値（70%増）でも堤体や洪水吐きが安全であることを確認している^{※15}。
 - オランダでは、ライン川ロビス地点の計画流量15,000m³/sを16,000m³/sに引き上げ、既存の堤防を堤内地側へ引堤するとともに新たに分水路の整備などを進めている。また、気候変動予測を踏まえ、今世紀末における計画流量を18,000m³/sにすべきことを示している^{※16}。
 - ドイツでは、例えばバイエルン州などにおいて、設計流量（一般的に年超過確率1/100の洪水流量）に気候変動の影響を割増している。堤防の整備においては、将来嵩上げが必要となった場合に備えて事前に隣接する用地を確保するなどの対応を行っている^{※17}。
 - アメリカのニューヨーク市では、2012年10月、ハリケーン・サンディの上

陸により甚大な被害を受けたことを契機として、気候変動に対する適応策をとりまとめた。ニューヨーク市は、サンディによる災害を歴史的なものであるが最悪のケースではないと考え、連邦緊急事態管理庁(FEMA)、陸軍工兵隊等と連携し、現状のリスクと気候変動によるリスクを科学的に評価し、被害の想定に基づき海岸防御、建築物、公衆衛生、電力、通信等の分野ごとに適応策を検討している^{※18}。

○一方、日本においては、以下のように検討がなされている。

中央環境審議会によって平成27年3月に示された「日本における気候変動による影響の評価に関する報告と今後の課題について（意見具申）^{※19}」では、気候変動の日本への影響の程度・可能性等（重大性）、影響の発現時期や適応の着手・重要な意思決定が必要な時期（緊急性）、情報の確からしさ（確信度）はどの程度であるかを科学的観点からとりまとめており、洪水・高潮については、「重大性：特に大きい、緊急性：高い、確信度：高い」と示されている。

平成27年8月には、社会資本整備審議会により、「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について（答申）^{※6}」がとりまとめられた。

平成27年11月には、政府全体として整合のとれた取組を総合的かつ計画的に推進するため、政府として初の気候変動の適応計画となる「気候変動の影響への適応計画^{※14}」が閣議決定されたところである。

平成28年3月に閣議決定された「北海道総合開発計画」においては、北海道における気候変動及びその影響の観測・予測・評価結果を踏まえた適応策を推進することが示されている。

このように、日本においても、適応策の重要性が認識されてきてはいるが、施設計画や設計段階において気候変動による外力の増大について具体的な考慮はほとんどなされておらず、具体の適応策の展開には至っていない状況にある。

※13 IPCC^{※3} が気候変動に関して科学的および社会経済的な見地から包括的な評価を行い 5～6年ごとに公表している評価報告書のうち、平成25年9月に承認・公表されたもの。

https://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_syr_overview_presentation.pdf

※14 <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/tekiou/siryo1.pdf>

※15 Flood and Coastal Defence Appraisal Guidance FCDPAG3 Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities-Climate Change Impacts October 2006, Department for Environment, Food and Rural Affairs. Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities, Environment Agency, 2011

※16 オランダ政府：National Water Plan 2009-2015, オランダ王立気象研究所：Onderzoek naar bovengrensscenerrio's voor klimaatverandering voor overstromingsbescherming van Nederland, municipality of Nijmegen:Poom for the river Waal Nijmegen

※17 KLIWA:Climate Change in Southern Germany Extent-Consequences-Strategies, pp. 18-19, 2009.

※18 A Stronger, More Resilient New York, City of New York, 2013

※19 <http://www.env.go.jp/press/upload/upfile/100480/27461.pdf>

4. 現状と対応すべき主な課題

平成 28 年 8 月北海道大雨激甚災害の特徴や、気候変動による水害の頻発化・激甚化が懸念されることを踏まえ、水防災における現状や対応すべき主な課題について、3. までに述べたことを含めてまとめると、以下のとおりである。

- 気候変動の影響により、今後必要な対策を講じなければ時間とともに安全度が低下し、次世代に防災・減災に関わる負の遺産を継承してしまうというこれまで経験したことの無い極めて困難な状況に直面している。近年の気象状況等により、気候変動の影響は既に顕在化していると言える。
- 既に欧米諸国では、気候変動により増大する外力を踏まえた施設計画など、気候変動への適応策が進められている一方、日本においては、まだ実践的に十分進められているとは言えない状況にある。
- 日本では、過去の降雨実績等に基づいて治水計画を立案している。北海道における過去の降雨量は、本州や他の地域に比べて少なく、過去の降雨実績等に基づいた現在の治水計画は、相対的に小さな降雨量で計画されている。一方、気候変動による降雨量の増加率は、北海道において本州や他の地域よりも大きいと予測されている。
- 今回の大雨災害では、十勝川や常呂川などの本川下流を含め、計画高水位を超過する地点が全道各地で観測された。特に上流部や支川、中小河川等における被害が特徴的であり、河川の氾濫とともに、上流域からの土砂流出等による河岸決壊等を要因とした家屋や道路、橋梁被災等により、人的被害や人流・物流への大きな影響が生じた。
- 広範囲に及ぶ農地被害や食品加工場の被災により、全国の主要市場で農産物や加工食品が品薄になるなど、日本の食料供給にも大きな影響を与えた。
- 今回の大雨災害による被害は、河川の上流部や支川を中心に発生したが、今回のような豪雨が札幌市等の大都市部を襲った場合には、社会・経済の中核機能に甚大な影響を与えるおそれがある。気候変動による水害の激甚化が懸念される状況において、大都市部の治水対策、危機管理対策は喫緊の課題である。
- 今回の大雨災害のような連続的な豪雨及び流域が湿潤状態で流出する状況を想定した対応を行っていく必要がある。
- 避難については、災害時に実際に避難する住民の割合は必ずしも高くないなど、防災・減災を確実なものにするには課題があるのが現状である。また、災害リスクを踏まえた土地利用の誘導や規制等については、現状では実効あるものにはなっていない。
- 北海道開発局は、約 2,000km の河川、約 1,500 箇所の水門や樋門を管理してい

る。また、北海道は約 12,000km の河川、約 5,200 箇所の水門や樋門を管理しており、管理延長が長く、管理施設数も多い。限られた人員や予算によって河道や施設の維持管理、平常時・出水時の河川巡視や点検をしなければならないだけでなく、積雪寒冷地特有の凍害劣化等も含め、施設の老朽化等の課題もある。また、少子高齢化や人口減少等により樋門等の操作員の確保が困難な状況が生じている。

○災害対応等においては、防災に関わる行政職員の減少や経験不足などの課題がある。

5. 今後の水防災対策のあり方

5. 1 基本方針

北海道においては、明治以降の治水事業により、順次、治水の安全度を向上させ、市街地や農地を拡大させるとともに安全・安心な社会を形成してきた。しかし、今なお十分な治水安全度が確保されているとは言えない今日において、気候変動の影響により、今後必要な対策を講じなければ時とともに安全度が低下していくという、これまで経験したことのない極めて困難な状況に直面している。

今回の甚大な被害は、気候変動による水害の激甚化の予測と懸念が現実になったものと認識すべきである。今後、その影響がさらに深刻化してからは、対策に手遅れが生じることとなりかねない。次世代に防災・減災に関わる負の遺産を継承してしまうことのないよう、安全・安心な北海道を引き継ぐために、気候変動への対策に速やかに取り組まなければならない。

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についての基本方針を以下に掲げる。今回、連続する台風で甚大な被害に見舞われ、日本でも気候変動の影響が特に大きいと予測されている北海道から、次の時代に向けた今後の水防災対策のあり方についてとりまとめ、メッセージを発信することは非常に大きな意義がある。日本が抱える課題に対して北海道が先陣を切り、今までにない新たな考え方のもと、水防災対策に取り組んでいくものである。

- 今回の北海道大雨激甚災害を踏まえ、気候変動の影響が現実のものになったと認識し、北海道から先導的に気候変動への適応策に取り組むべきである。特に、日本の中でも降雨量が少なかった北海道においては、過去の降雨や水害等の記録だけでなく、気候変動による将来の影響を予測・評価し、具体的なリスク評価をもとに、治水対策を講じるべきである。

これまでの治水対策は順次安全度を向上させることを基本に進められてきたが、気候変動により治水安全度が低下していくという局面においては、治水安全度を向上させるだけでなく、将来の世代において治水安全度を低下させないことを基本に取り組んでいく必要がある。

これまでの過去の実績降雨等に基づく決定論的な計画論に対して、気候変動の将来予測や観測の方法等による降雨や水位等については、一定の変動幅^{※20}を有するため、変動幅を考慮したリスク分析を実施すべきである。

- 引き続き治水施設の整備は必要であり、さらに、気候変動により災害の規模が大きく、頻度が高まることが予想される中、施設では守り切れない洪水が必ず発生するとの認識のもと、北海道民、地域、市町村、北海道、国等が一体となり、ハ

ード・ソフト両面からあらゆる対策を総動員し、北海道全体で、防災・減災対策に向けた取組を推進すべきである。

- 上流域からの土砂の流出や河岸決壊等を要因とする被害など、今回生じた甚大で特徴的な被害の要因を分析し、その対策を治水計画や維持管理へ反映していくべきである。その際、今回の災害発生メカニズムなどを踏まえた技術開発に挑むとともに、活用可能な新しい技術を積極的に導入すべきである。
- 北海道は、まもなく 150 年を迎える開拓の歴史により発展し、約 540 万人の人口を抱え、今日、日本の食料供給基地としての地位を築くに至った。食料自給に対する貢献から見ても、北海道が、日本の「食」を支える観点で極めて重要であることは明らかである。今回甚大な被害に見舞われたことを受け、北海道においては命を守る治水対策を進めるとともに、日本の食料供給基地としての役割を果たしている北海道農業を守る治水対策を強化し、「食」や「観光」の観点から日本全体に貢献している「生産空間」を保全することで、全国の消費者、ひいては国民全体に貢献すべきである。

なお、今回の被害は、河川の上流部や支川を中心に発生したが、このような被害はどこでも起こりうるとの認識で対策を進めていく必要があることは当然である。同様の豪雨が大都市部を襲った場合には、社会・経済への影響は甚大なものとなることが想定される。例えば、札幌市は、急流の豊平川が形成した扇状地に、高度に発達した市街地や地下街・地下鉄等の地下空間が広がる大都市であり、豊平川が氾濫した場合には、流れが速い氾濫流が短時間で広がり、道都札幌市の社会・経済の中核機能に深刻な被害・影響が生じるおそれがある。施設整備や地下空間を含めた避難対策等、あらゆる対策を講じなければならない。

※20 気象や水文の分野での不確実性の意味であるが、ここではとり得る値が幅を持つことに重点を置いて表すため変動幅とした。

5. 2 今後の水防災対策のあり方

(1) 気候変動を考慮した治水対策

北海道における気候変動の影響を科学的に予測し、将来の水害リスクを具体的に明らかにして社会的に共有したうえで、ハード対策とソフト対策を組み合わせ、治水対策を検討していく必要がある。その際、対策を担う主体や役割分担を明確にするとともに、時間軸を考慮しながら段階的に組み立てていくことが必要である。

【気候変動の影響予測とリスクの社会的共有】

気候変動の影響を科学的に予測するにあたっては、IPCC 等の国際的な地球規模での予測をもとに、最新の知見により北海道における影響予測を行い、できる限り具体的に被害等の影響を評価していく必要がある。最新の気候変動の影響予測においては、大量のアンサンブルの数値計算により信頼性を向上させた手法^{*13}や、より高解像度の力学的ダウンスケールによる予測計算が可能になるなど、予測技術が進展している。ダウンスケールにより、北海道の各流域レベルで、将来想定される台風の発生による影響や集中豪雨等の気象現象を予測することが必要であり、それにより、今回のような台風第 10 号の接近に伴って発生した地形性豪雨等の物理現象も反映できる。その降雨量の予測をもとに洪水流量を予測する必要がある。

科学的な予測をもとに、将来の治水安全度の低下や被害想定などのリスクを評価し、社会的に共有する必要がある。将来の降雨状況等の変化により、水害の規模、形態、頻度等がどのようになるかを流域レベルで示し、北海道民、地域、市町村、北海道、国等が共有し、今後の防災・減災対策に取り組むことが必要である。その際、地域において、そして北海道全体において、浸水面積や人的被害、農地被害、さらには工場・病院・学校等の地域の基盤である施設等にどのような社会的・経済的被害が発生する可能性があるのかを具体的に評価し、共有できるようにすることが重要である。

気候変動の将来予測は、IPCC 等で行われているように、温室効果ガス排出量の想定等の違いによる複数のシナリオ^{*14}をもとにするため、その結果が変動幅を有することを考慮して検討を行う必要がある。例えば、予測されるリスクを評価するにあたっては、その変動幅が有する最悪の場合も想定しておくべきである。

【リスクに対する対策の構築】

気候変動の影響により、将来予測されるリスクは、相当厳しいものとなると考えられる。対策の検討にあたっては、治水計画やリスク管理の目標を設定し、ハードやソフトのあらゆる対策を総動員していくことが重要である。

その際、市町村をはじめ、対策を担う主体と議論し、認識を共有化することが必要である。また、広範囲にわたり多くの主体が対策に取り組むこととなるため、役割分担や責任を明確にしながら検討を行う必要がある。

ハード対策とソフト対策の構築について、具体には、「(2) ハード対策・ソフト対策の総動員」で示す。

【気候変動を考慮した治水計画】

諸外国の事例も参考にしながら、北海道の地域特性や流域の特性を踏まえ、気候変動を考慮した治水計画を検討すべきである。諸外国で既に実施している適応策においては、将来外力が増大した場合でも、これまで目標としてきた治水計画に基づく安全度を下げないことを前提に適応策に関する計画を策定している。北海道においても同様の考え方を前提として検討を進める必要がある。

気候変動を反映した新たな治水計画論を確立するには、予測技術の向上も含め、科学的・技術的な観点から今後もさらなる検討や研究を推進していくことが必要である。一方、既に気候変動が顕在化し、今後さらに厳しい状況が予測されているという時間的制約とともに、対策の構築と実現にはハード・ソフト対策を問わず時間を要することから、対策に手遅れが生じぬよう、現行治水計画を早急に検証しつつ、現時点における気候変動を考慮した社会的・経済的に最適な治水計画を速やかに検討・策定する必要がある。

その際、気候変動が顕在化した近年の降雨状況を評価しつつ、将来予測される外力の増大に対するリスクの最小化、経済性、治水効果の早期発現、予測が持つ変動幅に対する柔軟性等の観点を踏まえて検討することが求められる。

【変動を考慮したリスク分析】

これまでの過去の実績降雨等に基づく決定論的な計画論に対して、気候変動の将来予測は、一定の変動幅を有する。また、観測の方法等により降雨や水位等についても、一定の変動幅、つまり、確率的に起こりうる一定の分布の幅をもっている。諸外国の事例を参考に、定量的に解析した偏差と超過確率等により、変動幅を考慮したリスク分析を実施し、危機管理の際に活用するなど、今後の防災・減災対策に反映していくことを検討すべきである。

さらに、リスクという観点から、今回のような連続した豪雨により流域が湿潤状態となる場合や、近年の降雨特性の変化等を踏まえた多様な時空間分布の降雨の想定などについて検討すべきである。また、他分野とのリスクの相対評価など、より実感できる方法を工夫することも必要である。

【将来的に気候変動に迅速に対応できる対策】

気候変動による外力の増大に、将来、施設の改造等が必要になった場合でも対

応できるようあらかじめ改造等が容易な構造にしておくなど、外力の増大に早期に対応でき、また、柔軟に追従できる施設設計について検討すべきである。今回の大雨災害を踏まえて治水計画の見直しを行う場合には、将来的な気候変動による外力増大も考慮した対策を検討すべきである。

【気候変動への適応策の進め方】

気候変動への適応策を進めるにあたっては、気候変動の推移はもちろん、適応策の展開や社会・経済活動の変化等を総合的に評価し、段階的に進めていくことが重要である。気候変動に対応した時間軸の中で、気候変動の影響の程度、リスクへの対応の可能性や課題等をもとにして、対策を担う主体の役割分担を明確にしながら、段階的に適応策を組み立てていくことが必要である。例えば、五年、十年、数十年といった時間スケールで適応策を組み立て、最新の技術的知見や社会・経済情勢等を踏まえ、検証しながら進めていくプロセスが求められる。

（２）ハード対策とソフト対策の総動員

気候変動の影響を踏まえ、激甚化する災害に対しては、ハードとソフトの両面からあらゆる対策を総動員していくことが必要である。

これまで整備してきた治水施設は、基準となる外力に対して、無被害で済む可能性の高い地域・範囲の拡大を図ってきたものであり、今回の大雨激甚災害において大きな被害軽減効果を発揮した。こうした取組は今後とも必要である。さらに、気候変動により災害の規模が大きく、頻度が高まることが予想される中、施設では守り切れない洪水が必ず発生するとの認識のもと、被害を防ぎ軽減するための対策を検討し、具体化していく必要がある。

【ハード・ソフトの各種対策の可能性及び限界を踏まえた対策の組立】

ハードとソフトを総動員して対策を行うにあたり、各種対策の機能や役割分担を明確にしながら効果的に対策を組み合わせる必要がある。それぞれの対策の現状における可能性及び限界や課題を十分踏まえたうえで、不足を補う新たな対策の可能性を検討し、評価し、構築していくプロセスが重要である。例えば、今回の災害において、避難勧告等が早期に発令できたものの、実際に避難した住民の割合は低いなど、現状における避難対策の限界や課題を明確にしたうえで、より確実な避難行動につなげるためのリスク情報の内容や質、提供手法等の改善や避難施設の整備等の対策の可能性を検討する。同時に、既存の治水施設の有効活用、新規施設の整備、氾濫の抑制策などの可能性について検討し、その限界や

課題についても明らかにしながら対策を組み立て評価していくようなプロセスが必要である。

ハード対策でいえば、施設が整備された段階においては、対象とする外力までの規模に対して果たす機能は確実であるが、施設の抜本的改築や新設には時間とコストがかかるとともに、周辺地域あるいは自然環境への影響も考慮する必要がある。ここで、気候変動の影響に伴って降雨等の変動が大きくなり、洪水のピーク流量が大きくなるという特性を踏まえると、洪水流量を安全に流すための堤防整備や河道掘削等の河川改修は重要であるが、洪水流量を貯めて洪水ピーク流量をカットすることが、下流域への対策としてより有効で早期に効果が発現される。このため、特に、遊水地やダム等の洪水調節施設は有効であり、既存の洪水調節施設の有効活用・再開発や新規洪水調節施設整備の可能性を重点的に検討すべきである。

ソフト対策でいえば、住民避難は災害時に住民の命を守る最後の砦として重要な役割を担っており、引き続き強化していく必要がある。しかし、現状では、災害の種類や地域にかかわらず、多くの災害において、必ずしも避難が効果的には行われておらず、避難した住民の割合は低いなど、防災・減災を確実なものにするには至っていない。避難を如何に実効あるものにしていくかを社会的に議論し、検討していく必要がある。地域に具体的なリスクを示したうえで、避難が困難あるいは実質的に不可能などの評価をもとに、議論を進める必要があり、避難の確実性・困難性を明らかにしたうえで、ハード・ソフトの対策にフィードバックしていくことが重要である。なお、避難については、「(3) 避難の強化と避難体制の充実」に具体的に示す。

また、災害リスクに基づく土地利用の誘導・規制等について、日本においては、各種の取組は実施されているものの、諸外国のように災害リスクを社会・経済活動に具体的にリンクさせ、防災・減災に結びつけるまでには至っておらず、今日でも、災害に対し危険と思われる地域に、居住のための建築物の立地が進んでいる現状がある。建築基準法に基づく災害危険区域の指定による住居用建築物の建築制限は、これまで主に、災害を受けた地域で事後的にしか行われていないのが現状である。土砂災害や津波災害については、平成 11 年の広島土砂災害を受けて制定された土砂災害防止法と東日本大震災を受けて制定された津波防災地域づくり法において、災害リスクに対応した土地利用の誘導・規制等の法的な整備が行われたところであるが、取組はまだ限定的であり、水害についてはこのような法的な整備はなされていない。

まずは、水害リスクの低い地域へ土地利用を誘導すべく、水害リスク情報の提供を積極的に進めるなど、関係機関と連携して取り組んでいくべきである。さらに、津波防災地域づくり法に基づく津波災害警戒区域を指定した地域では、具体的なリスク評価とその公表を受け、住民が住居の建替を契機に安全な区域に移転する等の事例も見られ始めており、今後、水害対策についても、このような土地

利用の改善につながる取組の構築が急がれる。

【土地利用と一体となった氾濫抑制等の対策】

氾濫した際にもその拡大を抑制し、壊滅的な被害を避けるために、土地利用状況等を考慮したうえで、霞堤や二線堤の整備、また、道路等の連続盛土構造物等の活用・保全等、土地利用と一体となった治水対策を検討すべきである。

霞堤は、かつては多く活用されていたが、土地利用の高度化の中で浸水を解消するという地域の要望も踏まえ、連続堤防の整備とともに閉じられ、その機能が失われてきた。霞堤は、洪水時に開口部から逆流し洪水の勢いを弱めつつ、一部区域の氾濫を許容するものの、越水や堤防決壊に伴う人的被害や農地の土壌流出等の壊滅的な被害を抑制するなどの機能を有しており、気候変動によりさらなる水害の激甚化が懸念される中、改めてその機能を評価することが必要である。

土地利用と一体となった治水対策を実施するにあたっては、同時に、前述した土地利用の規制等が必要となる。実現に向け、施設管理者や土地の所有者などと、具体的な機能の発揮とその担保に向けた方策の検討をあわせて行わなければならない。治水効果と浸水のリスクについて地域と十分に議論して対策を決定することが必要である。いわば、治水施設の能力を超える規模の洪水は発生することを前提として、地域が氾濫形態や被害形態を選択できるような議論が重要となる。

霞堤の導入にあたっては、過去に存在した霞堤を参考にしながら、地形的に氾濫水が集まる箇所などで検討していくことが有効であり、特に北海道では、農地等の土地利用の考慮や生産活動との連携も含めて、施策を実現していくことが望まれる。

二線堤や道路等の連続盛土の活用にあたっては、例えば河川改修とあわせて実施する際に河道掘削土を活用するなど、道路管理者等との連携も含め、関係者が一体となった取組が望まれる。

【危機管理型の施設整備】

施設の能力を上回る洪水に対しても被害の軽減を図るため、越水等が発生した場合でも決壊までの時間を少しでも引き延ばすよう、堤防天端の保護や堤防裏法尻対策等、堤防構造を工夫する対策を既に進めているところである。

今後は、被害の想定や社会的な影響を踏まえたうえで、施設能力を超える洪水時に氾濫を抑制するような水門等の施設の設置や、特に弱点となる水衝部や狭窄部における堤防防護対策など、危機管理型の施設整備を検討すべきであり、壊滅的な被害を防止する新たな方策を検討していく必要がある。

堤防決壊時の破堤拡大抑制や締切等による被害の軽減など、減災を図るための工法等について、現地実験等を行い、技術開発に努めるべきである。また、排水機場の耐水化等も含めて排水施設等の充実・強化を図るなど、氾濫水を早期に排

除するための対策を実施すべきである。

【大規模構造物の安全性の確認】

ダムなどの大規模構造物については、想定最大外力の増大など、設計外力を上回る洪水が発生した場合を想定し、非常用洪水吐などの構造物の安全性を確認し、必要に応じて強化するなどの対策を実施すべきである。また、例えば床止め等の施設は、計画高水位以下の水位で安全性を確保するよう設計されているが、重要な施設については堤防の天端高まで水位が上昇する場合を想定し、そのリスクを社会的に共有するとともに、対策を検討する必要がある。

（３） 避難の強化と避難体制の充実

（２）で述べたとおり、避難を実効あるものにするため、今後はさらに地域との議論を進め、避難の確実性や困難性を明らかにしながら、防災・減災対策を進めていく必要がある。

今回の出水では、ホットラインが市町村長の円滑な避難勧告等の早期発令に貢献したが、発令後に実際に避難した住民の割合は必ずしも高くないなど、避難の確実性には課題がある。今回の大雨時の避難行動を評価するとともに、迅速かつ確実な避難のために、今後の避難の強化や避難体制の充実に向けた取組を以下に示す。

【「水防災意識社会」再構築の取組等の推進】

「水防災意識社会」の再構築の取組である、国・北海道・市町村等で構成される「減災対策協議会」の取組やホットラインが避難勧告等の発令の改善につなげることができたため、今後は、このような取組を、北海道管理区間も含め、より一層推進していくことが必要であり、河川管理者と市町村等との情報伝達等の連携強化や危機管理体制の強化を図ることが重要である。

特に、水位上昇が早く、洪水予報が困難な中小河川におけるホットライン、タイムライン、水位周知の方策について検討し、速やかに実行に移していくべきである。

また、札幌市では、高度に発達した市街地や地下街・地下鉄等の地下空間が広がっており、豊平川の氾濫による大規模な水害が発生した場合、道都札幌市の社会・経済の中核機能に深刻な被害・影響が生じるおそれがある。大都市部においては、特に、地下空間からの避難の確保や浸水防止対策等を含め、関係機関が連

携して危機管理体制の強化を進めていくことが重要である。

防災に関わる行政職員の減少や災害経験の不足など、災害時の対応に課題を抱えている。今回の災害への対応で得られた知見や教訓を活かしつつ、災害のリスク評価をもとに災害時に地域にどのような被害が発生する可能性があるのかを具体的に共有化することを基本に、訓練や研修・講習を実施し、技術の伝承や職員の技術力向上を推進すべきである。また、河川維持管理技術者等の資格取得の活用などを行うべきである。特に、防災の専門家がいらないなどの課題を抱えている市町村においては、災害時の早い段階から国からの様々な支援の強化を図るとともに、石狩川流域などで実施している職員の防災研修や訓練等の取組の充実や資格取得等により、防災対応の強化を図ることが重要である。また、災害対応に豊富な知見を有する経験者等の活用や経験の蓄積を図るため、経歴等のリスト化や経験の共有を図る仕組みづくりなどを検討すべきである。

今後、さらなる水害の頻発化・激甚化に備えるために、防災減災協議会の場等を活用した関係者間の一層の連携の強化等により、国、北海道、市町村が、総力を結集して災害対応にあたることが重要である。

【住民等との水害リスク情報の共有化】

今回、避難勧告等の発令時の避難の状況や自治体からの意見などから、水害リスクが必ずしも十分に住民に伝わっていないことが考えられ、水害リスクや避難方法等を平常時から十分に住民と共有する必要がある。また、地域住民へのリスクの周知はもとより、外国人を含む旅行者への周知も重要である。

住民や観光客等が水害リスク情報に接することができるよう、浸水実績等を街の中に表示する取組（まるごとまちごとハザードマップ）が進められているが、より容易で多くの箇所に浸水リスクを表示する手法の検討や、携帯端末にわかりやすくリスク情報や避難誘導を表示するなどのハザードマップの高度化に向けた検討などを進めるべきである。

また、今回氾濫流が旧河道沿いを流れ、家屋倒壊などの甚大な被害をもたらしたことから、治水地形分類図などを用い、過去の旧河道などの地形を周知することが重要である。水位周知河川の指定を促進するとともに、未指定河川においても水害リスク情報を簡易に提供する方法を検討すべきである。

よりの確に情報を提供できるよう、災害時における一元的な情報発信が可能な体制の構築を検討していく必要がある。また、切迫した河川の状況について、報道機関を通じて住民に伝えるために、報道機関への説明会を一定の頻度で開くなど、迅速な報道機関への情報提供に努めるべきである。

一方で、一般住民が普段から川に接し、親しみ、より河川を身近に感じ、関心をもってもらうことで、災害リスクをより正しく認識できる素地を養うことも重要である。

【避難施設の整備】

避難の確実性をより高めるために、被害想定をもとに、治水施設の整備とともに、避難路や避難場所等の避難施設の整備を一体的に進めるなど、まちづくりと連携した防災・減災対策を検討すべきである。実施にあたっては、避難施設の整備を河川改修とあわせて行い、河川の掘削土を活用するなど、関係者が一体となった効率的な取組が望まれる。

(4) 支川や上流部等の治水対策

【水系一貫した治水対策】

気候変動の影響は、河川の規模、本川や支川等にかかわらず、全ての河川が直面する課題である。

治水対策は、これまで、下流域等に位置する都市部の人口・資産が集中する箇所において重点的に進められてきた。しかし、そのような地域においても、今日まだ十分な治水安全度が確保されていないうえ、気候変動の影響により水害リスクはさらに増加し、ひとたび氾濫すると社会や経済に与える影響も大きいため、今後も施設整備や危機管理対策等の様々な対策を講じていく必要がある。

一方、今回被害が大きかった支川や上流部、中小河川等においては、一般的に、上下流バランスや財政制約等の観点から下流域等に比べて整備水準が低いため、効率的に安全度を向上させる必要がある。同時に、河道内の樹木の繁茂や土砂堆積等の影響が大きいことなどから、目標とする管理水準を確保していくための方策の検討も含め、維持管理の取組を強化することが重要である。また、前述したとおり、気候変動の影響に伴い降雨等の変動が大きくなる場合には、支川や上流部等においても洪水ピーク流量をカットする洪水調節施設は有効である。さらに、下流に負荷をかけずに早期に安全度を向上させることが可能であることから、流域にある洪水調節施設の有効活用や統合管理等の可能性も含め、重点的に検討すべきである。

国や北海道等がより一層連携を深め、流域全体の視点から、水系一貫した河川整備や河川管理を行っていくことが重要であり、気候の影響を踏まえ、被害を最小化するためのあらゆる施策を総動員し、早急に対策を講じていく必要がある。

【支川や上流部等の治水安全度の向上】

現状で比較的安全度の低い支川や上流部、中小河川における治水対策を進め、

地域の安全度をバランス良く向上させる必要がある。

そのためには、暫定的な掘削断面とする改修や局所的な対応など、上下流バランスや地域の実情も踏まえて、支川や上流部等の安全度を効率的に向上させるよう工夫すべきである。また、流域内の既設ダムของ洪水調節機能を向上させるためのダムの再開発やダムの運用の工夫、遊水地の整備等により、下流に負荷をかけずに早期に支川や上流部の安全度を向上させるような対策を実施すべきである。

今回の被害状況に鑑み、支川や上流部等における河川の特性を踏まえて、計画や維持管理へ反映させていくことが求められる。

【土砂等の影響への対策】

今回の大雨災害では、特に支川や上流部の河川において、土砂の堆積や河川の流路変動により河岸決壊や堤防決壊等が発生し、家屋や橋梁等に甚大な被害をもたらした。また、流木による橋梁被害も発生した。そのため、上流からの土砂流出や河道の変化の状況、河道内の樹木・流木が洪水時に与える影響、さらに、今回の特徴である連続する豪雨がそれらに与える影響など、今回の事象を調査・分析し、今後の河道計画や維持管理に反映していくべきである。

特に、大規模な流量による土砂の流出量の増大は、河道での移動土砂の量と質のバランスを変化させ、河道形状等の変化が懸念される。今回の被災を踏まえ、上流からの土砂の供給量や土砂の移動状況等について調査・研究を推進するとともに、上流からの土砂流出対策や河川の侵食対策、堤防の強化対策等について検討すべきである。

（５）既存施設の評価及び有効活用

【既設ダムの有効活用】

今回の出水においては、ダムの有無により被害の様相が異なり、ダムが着実に効果を発揮した。連続した降雨により繰り返し洪水調節を実施し、下流の被害軽減に大きく寄与した。

今後、流域の既設ダム（発電・農業用ダムを含む）の機能をさらに活用して下流の被害軽減を図れるよう、ダムの再開発（放流施設の改良等）や、ダム上流域の降雨量やダムへの流入量の予測精度の向上を踏まえた事前放流等による有効活用、操作ルールの変更等の可能性を検討すべきである。なお、利水容量の有効活用にあたっては、利水者と河川管理者等の情報共有はもとより、事前放流に使用した利水容量が回復しきれない場合への対応など、連携・協働して検討していくことが必要である。

ダムの有効活用にあたっては、ダムからの放流量増加の制約になっているダム下流河川の改修に向けた検討を行うべきである。

また、ダムの運用について、気候変動の影響による融雪期の河川流況の変化は、北海道の農業の水利用に与える影響が大きいことから、調査・研究を進めていくことが重要である。

【堤防の評価や強化対策】

今回の堤防の被災では、堤防の越水による決壊や、河道の流路変動により堤防が侵食され決壊に至った現象など、いくつかの事象があった。一方で、長い時間堤防を越水したにもかかわらず、決壊に至らなかった箇所もあった。

そのような状況を踏まえ、今回の堤防被災箇所の調査・分析を行ったうえで、堤防の危険度評価方法や危険度の高い箇所の対策方法を検討し、北海道特有の泥炭性軟弱盤等も考慮しつつ、今後の堤防管理に反映させるべきである。

また、連続する降雨による高い水位の継続などの出水特性や、土砂移動等を要因とした河川の流路変動への対応など、今回の現象を踏まえた堤防強化対策を検討すべきである。

【観測体制の強化・洪水予測精度向上】

近年、線状降水帯の発生頻度が増加傾向にあり、局所的・集中的豪雨による水害リスクの増大が懸念されている。今後、短時間集中豪雨による急激な水位上昇への対応や中小河川等の小流域の降雨等を捉えるため、高精度のレーダー雨量計を設置するなど、観測体制の充実・強化を図るべきである。水位計の設置されていない中小河川等において、安価かつ設置が容易な水位計の開発や設置の促進など、水位情報の提供・管理の仕組みを検討すべきである。また、大規模な洪水時に水位計等の観測機器が欠測となった場合に CCTV カメラを活用するなど、観測体制の強化が必要である。

さらに、降雨から河川への流出までの時間が短い中小河川等の対応や、今回の出水の特徴である相次ぐ台風による連続する降雨等への対応なども含め、気象予測とともに降雨から河川への流出までの一連の予測など、一定の精度で情報提供ができ、避難勧告等の発令、ダムの管理や事前放流等の防災対応に活用可能となる洪水予測技術の開発や予測精度の向上に努めるべきである。

【河川の適切な管理、河川管理施設の効果の確実な発現】

河川の管理にあたっては、限られた人員や予算のもとで、長い延長や多くの施設を管理しなければならないのが現状であり、施設の老朽化等の課題も顕在化している。そのような状況において、今後、適切に河川を管理していくうえで、管理水準の持続的な確保が必要であり、民間活力の活用や地域との連携をより積極

的に進めていくべきである。特に、中小河川等においては、河道内に樹木が繁茂した場合や土砂が堆積した場合等の影響が大きいことなどから、目標とする管理水準を確保していくための方策の検討も含め、取組を強化していくことが必要である。

河道内樹木の伐採木は、既に、バイオマスプラントの燃料、藻場再生事業への栄養塩等として活用するなど、全道各地でその利用に関わる取組を進めているが、堤防の刈草や流木等に関わる取組も含め、全国の事例も積極的に導入しつつ、より一層民間企業との連携・活用を図っていくべきである。また、これらをより有効に活用するための研究開発の進展が望まれる。

河道の堆積土砂について、砂利採取が可能な河川を拡大するとともに、民間での有効活用を促進すべきである。

少子高齢化や人口減少等により樋門等の操作員の確保が困難になるなど、河川管理施設の的確な操作等に支障をきたすおそれが生じてきている。このため、樋門の自動ゲート化を進めるとともに、樋門等の操作を適切に実施することは河川管理者の責務であることを前提としつつも、万が一樋門操作に遅れがあった場合の地域住民から事務所への連絡体制の整備や、町内会や水防団が樋門の操作を訓練した上で万が一の場合には操作を実施するなど、地域の方々の協力を得ることによる確実な運用体制の仕組みを検討し、今後の樋門等の管理方法・体制の強化を図っていくべきである。

河川管理施設の機能を確実に発揮させるよう、長寿命化対策など、施設の適切な維持管理や更新を行うことが必要である。また、的確かつ効率的な維持管理を行うため、ICT等の技術を用いた監視体制の強化等、河川管理の高度化・効率化等に関する技術開発を進めるべきである。

(6) 許可工作物等への対応

【被災要因分析と対策、防災・減災技術の開発、ソフト対策】

今回の災害では、橋台背面の洗掘による橋梁の被災等が多数確認されたほか、橋脚の沈下、落橋など様々な橋梁の被災が発生した。物流が途絶し、経済への影響が生じただけでなく、車両の転落事故により死者も発生した。また、頭首工等の施設の被災により、生活用水とともに農業用水の断水も発生し、酪農等への影響など、許可工作物の被災が地域に多大な影響を与えた。

これらの被災においては、土砂の堆積や河川の流路の変動、河道内樹木の影響、流木の堆積など様々な要因が指摘されている。このような被災について、被災要因を分析し、それに基づく有効な対策を検討すべきである。

また、これまで例のないような被害形態について、河川の洪水特性を踏まえた橋梁等の計画への反映など、防災・減災技術の調査・研究・技術開発を行うべきである。

また、今回のような被害を出さないためにも、関係機関の情報共有や伝達方法などのソフト対策もあわせて検討すべきである。北海道において、今回の大雨被害を踏まえ、効果的な通行規制や地域住民等への情報提供、道路管理者を含む関係機関の連携方法などの道路管理の充実強化に向けた取組に関する検討が行われており、今後、具体の取組につなげていくことが望まれる。

(7) 生産空間の保全

生産空間は、農業等に係る生産の場であるとともに、質の高い個性的な景観などにより観光振興に係る資源も有しており、日本や北海道を支える非常に重要な地域である。生産空間を保全するための治水対策を進めるにあたり、実施すべき事項を以下に示す。

【農業に関わる治水対策の適正な評価方法】

治水対策を実施するうえでは、その事業の投資効果を適切に算出することが必要である。今回の農業被害は、単に浸水による農作物被害だけではなく、農地の土壌流出等による被害や、輪作等への複数年に及ぶ影響、野菜価格が高騰するなどの全国への波及など、近年例のない広範囲で多様な被害形態が見られた。

これらの被害の中には、従来の被害の算定方法では必ずしも十分に評価されていない要素もある。今回の被害の状況を踏まえ、生産空間の保持・形成に資する治水対策の経済効果をより適正に把握・評価する方法を検討すべきであり、その治水経済効果を踏まえて治水対策を進めていくべきである。

【農地の利用形態等を考慮した治水対策、農業と河川事業の連携】

畑作地帯や水田地帯等の農地の形態や農作物の特性等に応じた治水対策の方法について、地域と議論しながら検討していくべきである。霞堤により一部浸水は許容しつつも農地の土壌流出のリスクを軽減できるなどの様々な治水対策の可能性について、地域の実情に応じ、農地の利用形態等も考慮しながら検討していくことが重要である。

また、農地の排水事業と河川事業との連携などにより、より効率的かつ早期に排水できるような対策を検討すべきである。

【河道掘削土や河川内樹木・流木の農業等への有効活用】

今回の洪水で土壌が流出した農地の復旧については、関係者で連携して、河道の掘削土を有効利用するなど、河川工事と農地の復旧が連携した取組が既に行われているところである。

これまでも、河道掘削土の農地への還元や堤防除草により発生した刈草を飼料や堆肥として活用するなど、農業への有効活用が行われているが、今後は、より一層、河道内の伐採樹木や流木、堤防除草等について、民間の活力も導入しつつ、地域における農業等への有効活用を推進すべきである。

また、これらをより有効に活用するため、関係者で技術開発を進めていくべきである。

6. おわりに

平成 28 年 8 月の北海道大雨激甚災害は、これまでに例のない気象現象や被害状況など、気候変動の影響による水害の激甚化を強く認識させることとなった。気候変動は将来のものではなく、既にその影響は顕在化している。今後、このような影響がさらに深刻化してからでは、対策に手遅れが生じることとなりかねない。次世代に防災・減災に関わる負の遺産を継承することのないよう、危機感を持って今後の水防災対策に取り組まなければならない。

気候変動への対応として、従来からの施設の整備や維持管理・更新等は、引き続き着実に進めることが、適応策としても重要である。さらに、今後の外力増大を念頭に、常に施設の能力を上回る外力が発生することを前提にしてリスク情報を社会的に共有し、避難の強化、災害リスクを考慮した土地利用や土地利用と一体となった治水対策、施設の運用・構造・整備手順等の工夫など、ハード・ソフトのあらゆる対策を総動員し、適応策を進めていく必要がある。特に、適応策の検討にあたっては、降雨等の変動が大きくなるとともに、その変動幅にどのように対応するのかが課題となり、洪水を調節する機能の役割の明確化や強化の検討などが必要である。さらに、気候変動への「緩和策」と「適応策」は車の両輪であり、同時にすすめていく必要がある。本委員会報告に基づく適応策とともに、例えば水分野においては、小水力発電など、温暖化ガスの排出削減につながる緩和策に取り組むことが考えられる。

気候変動への適応策はもちろん、今回の河川の甚大な被害や農業被害などのこれまでに例のない被災形態に対して、これまでの方法とは異なる対策も必要であり、官民学の総力をあげて取り組んでいく必要がある。従来にとらわれない新たな発想による考え方の転換、いわばパラダイムシフトを起こすことを期待する。

本委員会の報告を踏まえ、今後、具体の検討や対策が行われることとなるが、国、北海道、市町村等の関係機関がより一層連携し、様々な主体が役割分担のもとに、これを確実に進めていくことが必要である。また、地域の実情を知り専門的知識を有する大学等が果たす役割が大きいことから、大学、高等学校、地域、民間事業者等との連携を行うとともに、例えば取組をマネジメントしていくファシリテーターやコーディネーター等の役割を担う人材の活用など、新たな仕組みが構築されることを期待する。

今回とりまとめた施策は、直ちに対策を行うべきもの、対策に向けてより一層の研究・開発の推進が必要なもの、対策の具体化に向けて議論を更に深めていくべきものなど、様々な段階のものが混在しているが、いずれも、早急に実行に移していくために取組を進めることを強く期待する。時間軸を意識しながら段階的に取組を進めることが重要であり、対策の進め方に関する行動計画を策定し、随時フォローアップしながら順応的に進めていくことが必要である。

今後、本委員会の報告に基づいた北海道における先導的な取組が展開されることを契機として、気候変動への適応策を含む施策や技術が全国に波及し、安全・安心な社会が広く構築され、国土の保全と発展につながることを強く期待する。

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

委員名簿

委員長	山田 正	中央大学理工学部教授
委員	泉 典洋	北海道大学大学院公共政策学連携研究部教授
	志賀 永一	帯広畜産大学地域環境学研究部門教授
	清水 康行	北海道大学大学院工学研究院教授
	関 克己	京都大学経営管理大学院客員教授
	中津川 誠	室蘭工業大学大学院工学研究科教授
	平澤 亨輔	札幌学院大学経済学部教授
	村上 光男	北海道農業協同組合中央会常務理事
	森 昌弘	北海道経済連合会専務理事
	山田 朋人	北海道大学大学院工学研究院准教授
	渡邊 康玄	北見工業大学工学部教授

※敬称略 五十音順