



北海道における気候変動 (水防災分野)への取組 ハード・ソフト対策が一体となった適応策



武田 淳史 (たけだ あつし)

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

2000年北海道開発局に入局、12年北海道開発局帯広開発建設部治水課長、15年国土交通省水管理国土保全局河川環境課企画専門官、17年北海道開発局建設部河川計画課課長補佐、19年北海道開発局建設部河川計画課河川計画管理官、20年より現職、河川計画や気候変動等を担当。

1 はじめに

近年、平成27年関東・東北豪雨、平成28年北海道豪雨、平成29年九州北部豪雨、平成30年西日本豪雨、令和元年台風19号、さらには今年7月の梅雨前線による豪雨と、全国各地で豪雨等による水害や土砂災害が頻発し、甚大な被害が毎年のように発生しています。

平成30年7月の西日本豪雨では、気象庁が「地球温暖化による気温の長期的な上昇傾向とともに大気中の水蒸気量も長期的に増加傾向であることが寄与していたと考えられる」と個別災害について始めて地球温暖化の影響に言及する等、地球温暖化に伴う気候変動が既に顕在化しており、気候変動の影響に起因する気象現象は、何時起きてもおかしくない現状にあります。

2 北海道豪雨とその後の対応

平成28年北海道豪雨では、北海道に3個の台風が上陸し、さらに一週間後に東北地方太平洋側から上陸した台風が北海道に接近しましたが、これらは気象庁が初めて記録した現象でした。また、道内アメダスの約4割で観測史上1位を記録し、道東の太平洋側では広範囲で平年の2～4倍となる500mm超の降水量となり、年間降水量に相当する降水量となる箇所もあり、道内で甚大な被害が発生しました。

北海道開発局と北海道は、「北海道緊急治水対策プロジェクト」によりハード・ソフト対策に取り組むとともに、洪水による甚大な被害を踏まえ、「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、今後の水防災のあり方を報告書として取りまとめました。その中で、「我が国においても気候変動の影響が特に大きいと予測される北海道が先導的に気候変動の適応策に取り組むべきであり、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」との方針が示されました。これを踏まえて気候変動に関する技術的な検討に着手し、令和元年7月には「北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会」を開

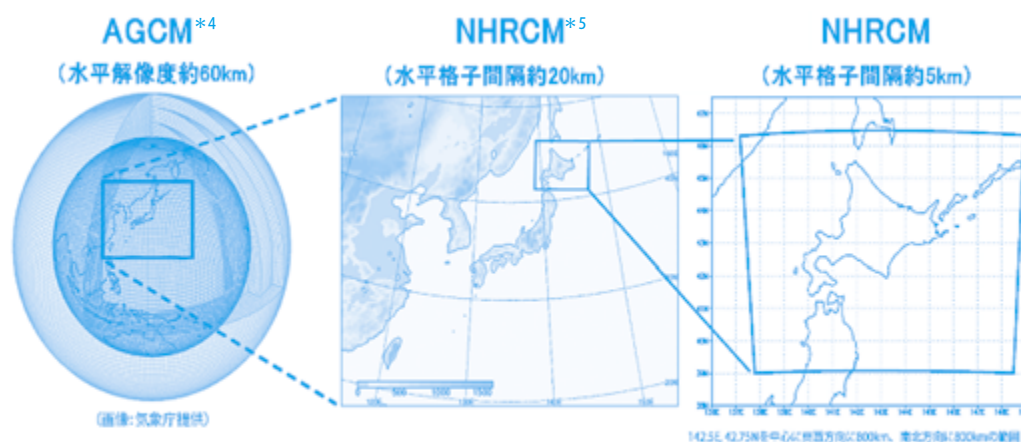
催し、平成28年に甚大な被害が発生した十勝川流域等をモデルとして、現在の気候及び将来の気候に係る気候予測アンサンブルデータを活用した詳細なハザードやリスクの分析・評価、適応策等の検討を行い、本年5月に「中間とりまとめ」として公表したところです。

3 気候変動を踏まえた適応策の検討

(1) 気候予測アンサンブルデータ

一連の検討で特徴的なのは、気候予測アンサンブルデータ*1を用いているという点です。これは、「文科省・気候変動リスク情報創生プログラム及び海洋研究開発機構・地球シミュレータ特別推進課題」において作成された「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（d4PDF）」であり、海面水温や

摂動*2といった様々な条件を考慮して予測計算した現在の気候3000年分（過去実験）、将来気候5400年分（4℃上昇時点）・3240年分（2℃上昇時点）（将来実験）という国内でも類を見ない大量の予測データからなります。この膨大な予測データにより、様々な気象パターンを想定することが可能となります。さらに、適応策の検討を進めるためには、降雨の状況をより詳細に把握する必要があるため、短時間・局所的な降雨や山地等の地形性降雨等を十分に表現できるよう、海洋研究開発機構のスーパーコンピュータ「地球シミュレータ」を用い、解像度を20kmメッシュから5kmメッシュに力学的ダウンスケーリング*3（図1）しました。これにより、世界的にも類を見ない、精緻な予測データを用いた検討を行うことが可能となりました。



出展：文部科学省ほか、d4PDF利用の手引き、2015.12、
<http://www.miroc-gcm.jp/~pub/d4PDF/design.html>より作成

図1 力学的ダウンスケーリング

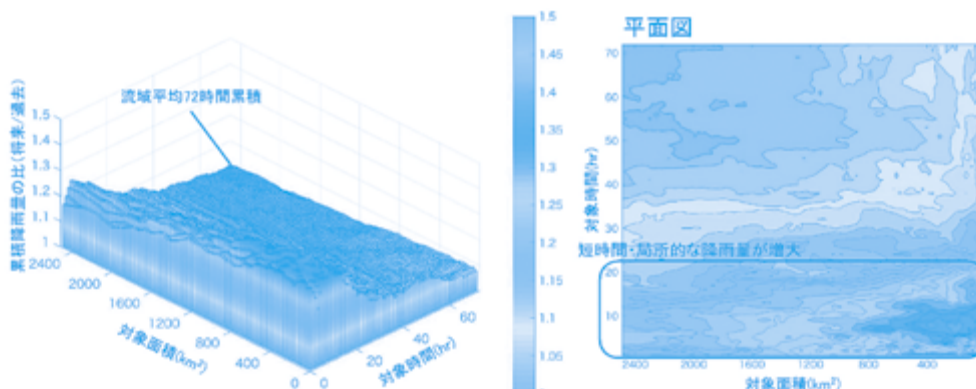


図2 降雨の短時間・局所化

北海道地方における気候変動を踏まえた治水対策技術検討会中間取りまとめ抜粋（山田朋人委員提供）

*1 アンサンブルデータ

ある時刻に少しずつ異なる初期値を多数用意するなどして多数の予測を行い、平均やばらつきの程度といった統計的な情報を用いて気象現象の発生を確率的に捉えること。

*2 摂動

流れや温度などの値がもつ微小な変動のことで、代表値（平均値など）と微小変動量に分けた場合の微小変動を摂動という。

*3 力学的ダウンスケーリング

運動方程式や熱力学方程式などの数式をもとにした数値シミュレーションによるダウンスケール計算のこと。

*4 AGCM（大気大循環モデル）

全球気候モデルのうち大気のみの方の気象の計算を行うモデルの総称。

*5 NHRM

気象庁気象研究所が開発した地域気象モデル。

(2) ハザード（降水量、流量）とリスク（浸水確率など）の分析

この気候予測アンサンブルデータを用いた十勝川流域の分析によれば、計画降雨量（帯広上流域）の変化（年超過確率 1/150における過去実験に対する将来実験の変化）倍率は、4℃上昇時で1.4倍、2℃上昇時で1.1倍となりました。気候変動の影響により、降雨はより短時間、局所的になると想定（図2）されており、こうした降雨の時空間分布等の変化も反映し、ピーク流量は流域南西部（日高山脈）を水源に持つ札内川で1.9倍（4℃上昇時）、1.5倍（2℃上昇時）と最も大きくなったほか、他の地点においても変化倍率1.5倍～1.9倍（4℃上昇時）、1.3倍～1.5倍（2℃上昇時）に増大する結果となりました。（図3）

次に、氾濫シミュレーションにより浸水面積、浸水深及び浸水確率の過去実験と将来実験を比較すると、浸水面積が増加するほか、図4に示すように同一地点の浸水深、浸水確率が増大する傾向となりました。また、「年平均想定死者数」は約6.4倍、「年平均想定被害額」は約5.1倍、「浸水の可能性のある病院数」は約1.6倍に増加（いずれも4℃上昇時）するほか、役場や地域の産業を支える農地や農作物集積施設等の浸水リスクが増大することが明らかになりました。

(3) 適応策の検討

このようなハザードやリスクの変化を科学的に明らかにすることによって、治水対策を進める上での新たな目標設定の考え方や社会的影響を回避・低減するためのハード・ソフト適応策のメニューについて、具体

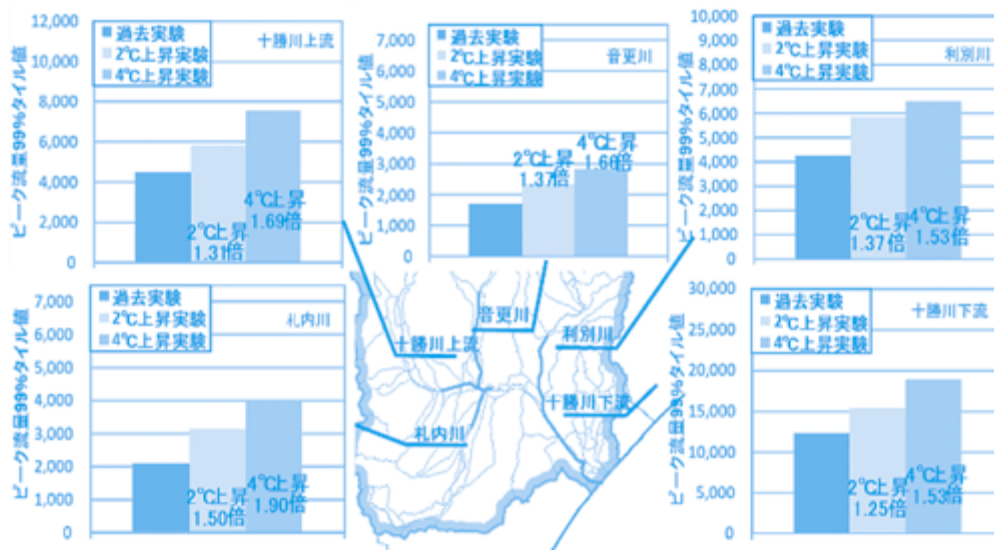


図3 気候変動による流量の増加（十勝川流域）

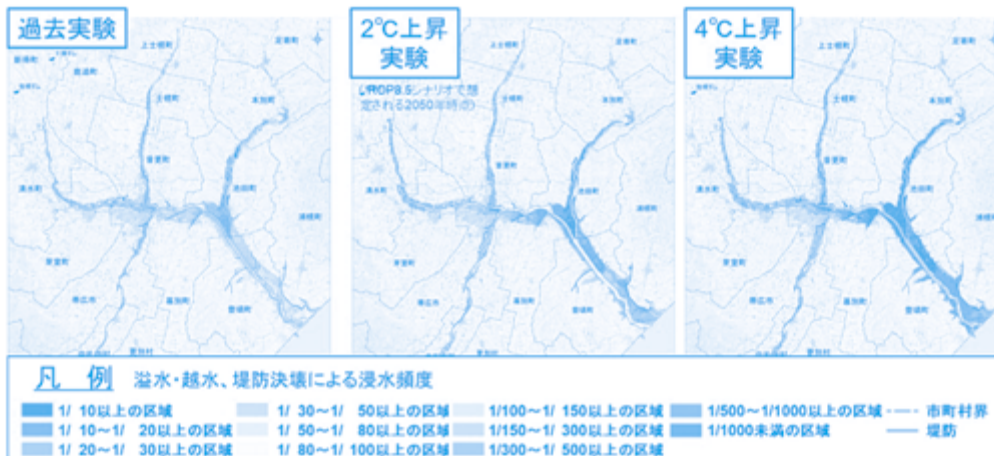


図4 1m以上の浸水深になる確率の変化（十勝川流域）

的にかつ一体的に示すことが可能となりました。（図5）また、気候変動の影響が長期的かつ継続的に進展することも想定し、21世紀末の4℃上昇への適応策を見据えつつ、概ね30年後の2℃上昇時における当面の適応策を検討し、進めていくべきとの考え方（図6）も示されました。

4 今後に向けて

本年7月に公表された社会資本整備審議会答申「気候変動を踏まえた水災害対策のあり方」では、降雨実

績等に基づいた計画から気候変動を踏まえた計画への見直しと、流域のあらゆる関係者が協働で対応する「流域治水」へ転換が示されました。

気候変動への対応は待ったなしであり、一連の検討により明らかとなったリスク分析・評価結果を地域で共有すると共に、地域での防災力向上に向けて、従来のハード整備のみならず、関係機関、住民と協働した流域対策やソフト対策とも連動しつつ、流域での諸対策を着実に進めていきたいと考えています。

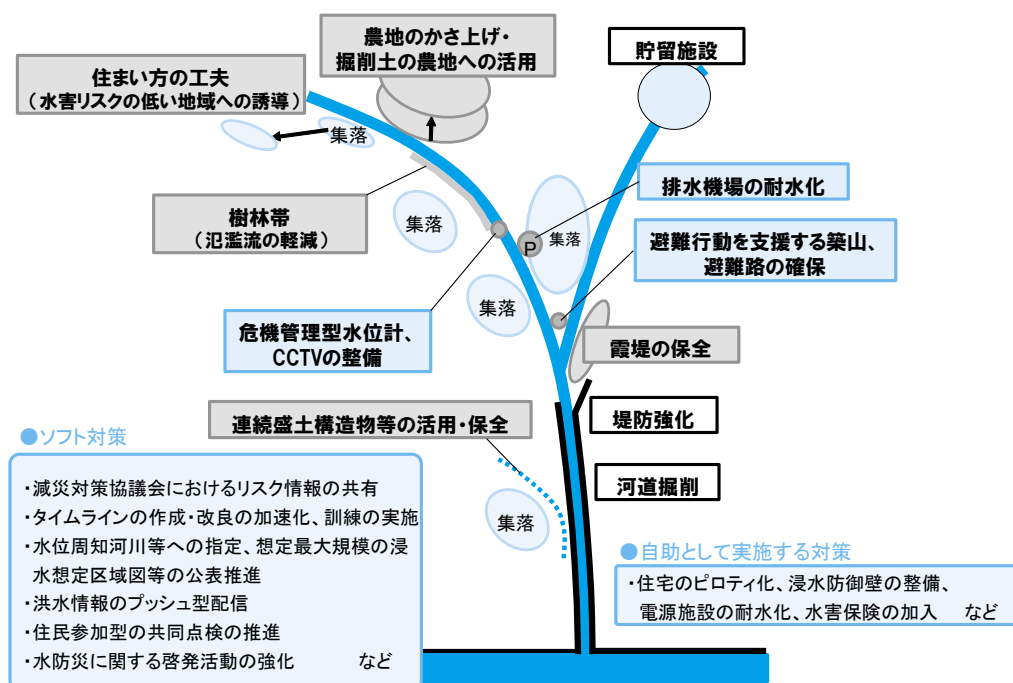
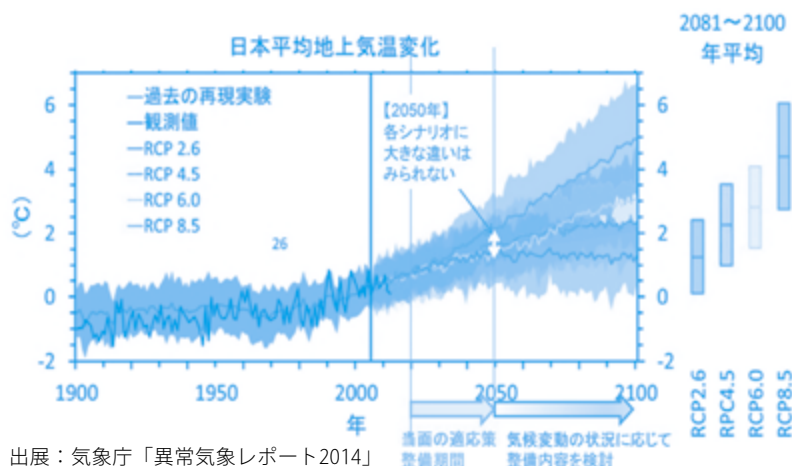


図5 ハード・ソフト適応策（イメージ）



出展：気象庁「異常気象レポート2014」

図6 気候変動の進行に応じた対策