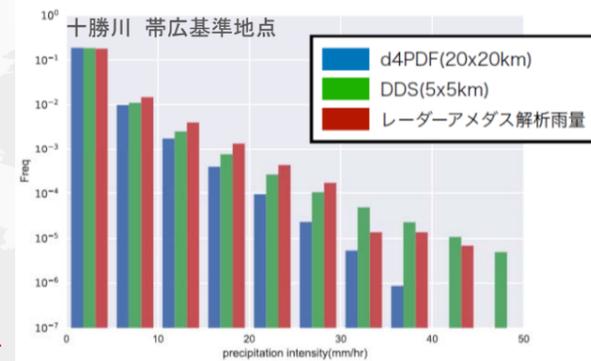


「北海道地方における気候変動予測技術検討委員会」における検討結果及び今後の取組 概要

1. 降雨の分析結果

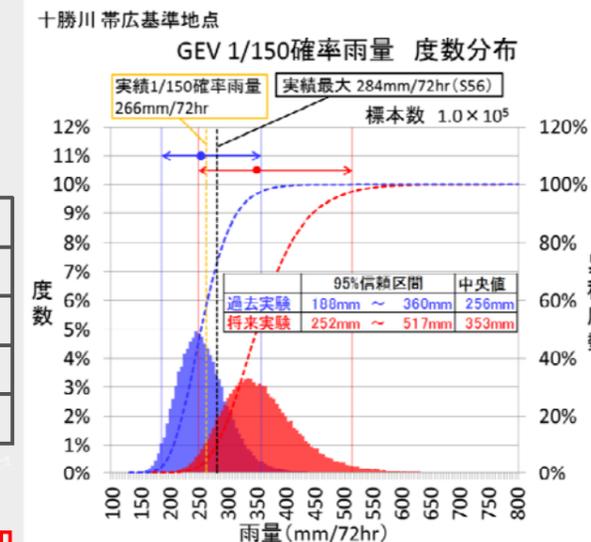
(1) ダウンスケーリングの効果

- d4PDFを5kmにダウンスケーリングすることにより、**強い短時間雨量の再現性が高まった**
- 特に、日高山脈の影響を受ける十勝川流域での適合性が高まり、ピアニの手法によるバイアス補正係数は0.99となり**補正はほぼ不要**であった



(2) 大規模アンサンブル実験の効果

- 過去実験3,000年、将来実験5,400年のダウンスケーリングを実施することにより、**災害をもたらす極端現象を確率統計的に扱う**ことが可能となった
- 過去実験と将来実験における確率降雨量の信頼区間は重なっており、気候変動に備えることは、将来だけでなく、**現在気候における気象現象の変動への対応**でもあることが明らかになった



(3) 気候変動による降雨量の変化〔基本方針規模〕

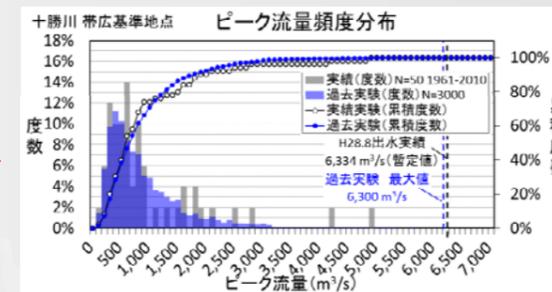
	過去実験	将来実験	変化
十勝川 (帯広地点) 72h・1/150	256mm	353mm	1.38倍
十勝川 (佐幌川) 72h・1/100	277mm	395mm	1.43倍
常呂川 (北見地点) 24h・1/100	172mm	245mm	1.42倍
常呂川 (無加川) 24h・1/100	172mm	246mm	1.43倍

- RCP8.5 (4度上昇) シナリオでは、**気候変動の影響により、各流域ともに計画規模の降雨量は約1.4倍に増加**

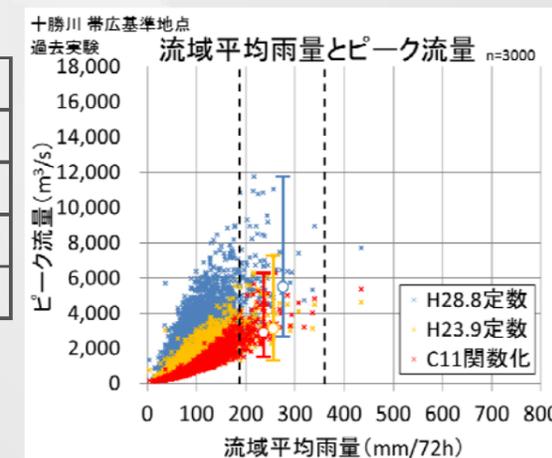
2. 洪水量の分析結果

(1) 流出計算手法

- 流域平均雨量に応じて、 C_{11} 定数を変化させることにより、**過去実験3000年分の流出計算結果と実績流量の頻度分布は概ね一致した**
- 一方、 C_{11} 関数モデルは、**規模の大きい洪水に対して、過小評価になっている可能性**がある



(2) 洪水量の変化



	過去実験	将来実験	変化
十勝川 C_{11} 関数化	1508~6300m³/s	2278~9485m³/s	1.66倍
十勝川 H23.9再現定数	1293~7258m³/s	2154~9491m³/s	1.54倍
十勝川 H28.8再現定数	2658~11750m³/s	3586~17024m³/s	1.47倍
常呂川 H28.8再現定数	1172~2869m³/s	1629~6097m³/s	1.57倍

- 降雨の変化により、**洪水量は1.5倍~1.7倍に増加**する
- 気象シミュレーション**を用いることにより、観測実績を上回る**降雨の時空間分布を得ることが可能**となった

3. 被害の分析結果

(1) 被害の変化

指標	十勝川流域			常呂川流域		
	過去実験	将来実験	変化	過去実験	将来実験	変化
浸水面積 (ha)	14,100	19,500	1.4倍	6,700	8,400	1.3倍
農地被害面積 (ha)	11,500	15,900	1.4倍	5,200	6,300	1.2倍
浸水家屋数 (戸)	25,600	29,500	1.2倍	10,400	14,500	1.4倍
要配慮者施設数(箇所)	40	65	1.6倍	13	21	1.6倍
浸水区域内人口 (人)	53,400	60,800	1.1倍	22,900	31,000	1.4倍
想定死者数 (人)	160	370	2.3倍	30	200	6.7倍
最大孤立者数 (人)	23,700	31,800	1.3倍	6,000	11,500	1.9倍

※3ケースの平均値、避難率40%

- 十勝川流域では、浸水面積は4割、浸水家屋数は2割増加する
- 常呂川流域では、浸水面積は3割、浸水家屋数は4割増加する
- 浸水深の増加により、**人的被害への影響が特に大きい**
- (参考) 被害の推定手法
- 本検討会では、死者数推定手法は主に浸水深と年齢に依存する手法を採用したが、オランダでは、流速や氾濫水の水位上昇速度にも依存する手法を取り入れている

4. 今後、検討すべき事項

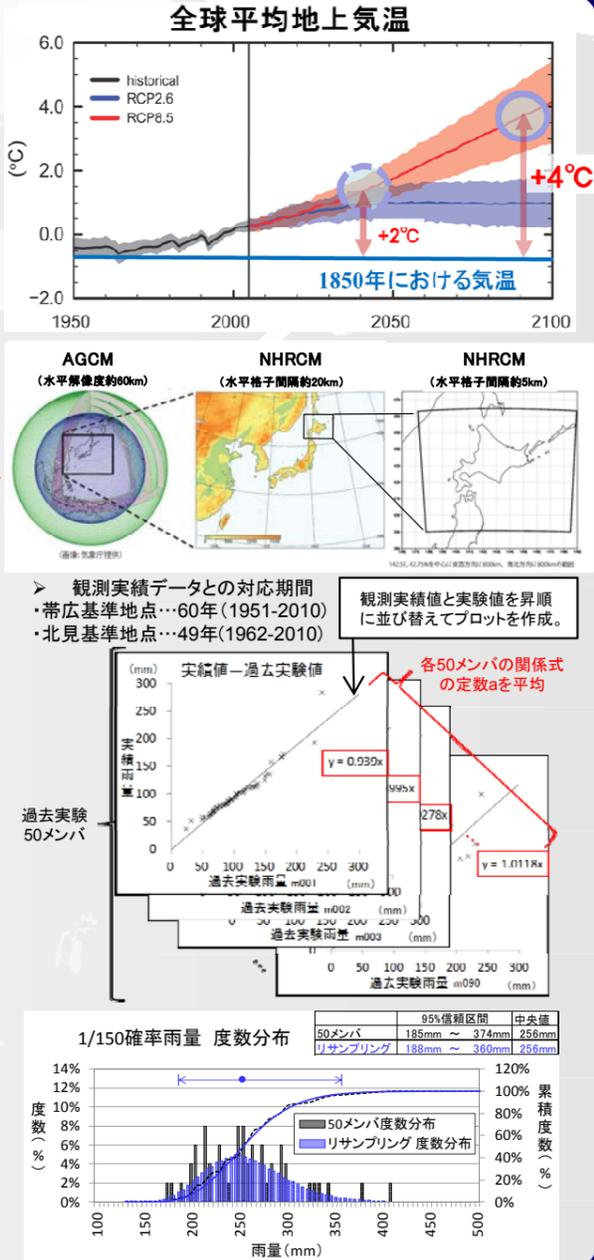
- 気候変動後に生じる降雨は、現在気候においても、気象現象の変動として生じうる。オランダでは、too late too littleにならないように適応策の検討が進められている。北海道においても、**気候変動の影響による被害を軽減するための対策を進めるべき**
- 十勝川流域、常呂川流域を対象に、気候変動による降雨量の変化を明らかにした。今後、**道内他河川や他地域の河川の影響を把握すべき**
- 中小河川や山地部では、気候変動の影響が顕著になることが懸念されている。佐幌川流域、無加川流域の分析では明確な傾向が確認できなかったことから、引き続き、**地域や流域への影響の現れ方について分析を進めるべき**
- 本検討では、RCP8.5シナリオについて分析を行った。オランダ等の諸外国では、他のシナリオについても分析を行っており、**複数シナリオについて分析を行う必要がある**
- リスクの推定手法は十分に確立されていない部分もあり、**オランダ等の事例も参考に技術的向上を図るべき**である
- なお、本委員会での検討結果は半年余りの限られた時間で取りまとめたもので、不十分な点はあるものの、画期的な成果が得られており、**技術的知見を速やかに取りまとめ、公表すべき**である

(検討手法や分析の条件については裏面をご覧ください。)

「北海道地方における気候変動予測技術検討委員会」における検討手法及び分析条件

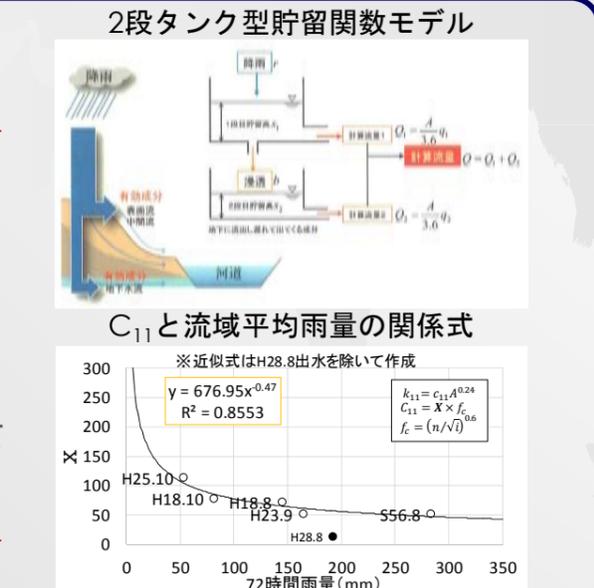
1. 降雨の検討手法

- 気候変動シナリオと大量アンサンブルデータ
 - IPCC第5次評価報告書で示された最悪ケースである **RCP8.5** シナリオを対象に降雨を分析
 - RCP8.5シナリオに基づいた大量アンサンブル実験である **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)** を基に降雨を分析
- ダウンスケーリング
 - d4PDF領域20kmモデルの出力値を、北海道周辺を対象に **領域5kmモデルでダウンスケーリング**
 - 領域20kmモデルから抽出し **各年の年最大雨量発生期間を含む15日間 (過去実験3,000年、将来実験5,400年分) をダウンスケーリング**
- バイアス補正
 - 実績の年最大雨量を基に、**ピアニの手法**でバイアス補正を実施。
 - 過去実験60年×50メンバーの補正係数 α を算出して平均化し、過去実験3,000年、将来実験5,400年の全てに適用
 - 十勝川帯広基準地点および常呂川北見基準地点の補正係数は、それぞれ $\alpha=0.99$ 、 $\alpha=1.10$
- 降雨の確率評価
 - 60年分の年最大雨量を1標本とし、**Gumbel分布**、**GEV分布**を用いて過去実験、将来実験の降雨の確率評価を実施
 - d4PDFから得られる標本数が過去実験50標本、将来実験90標本であり、各確率雨量の頻度分布が不明瞭となるため、**リサンプリングにより10万標本を作成**



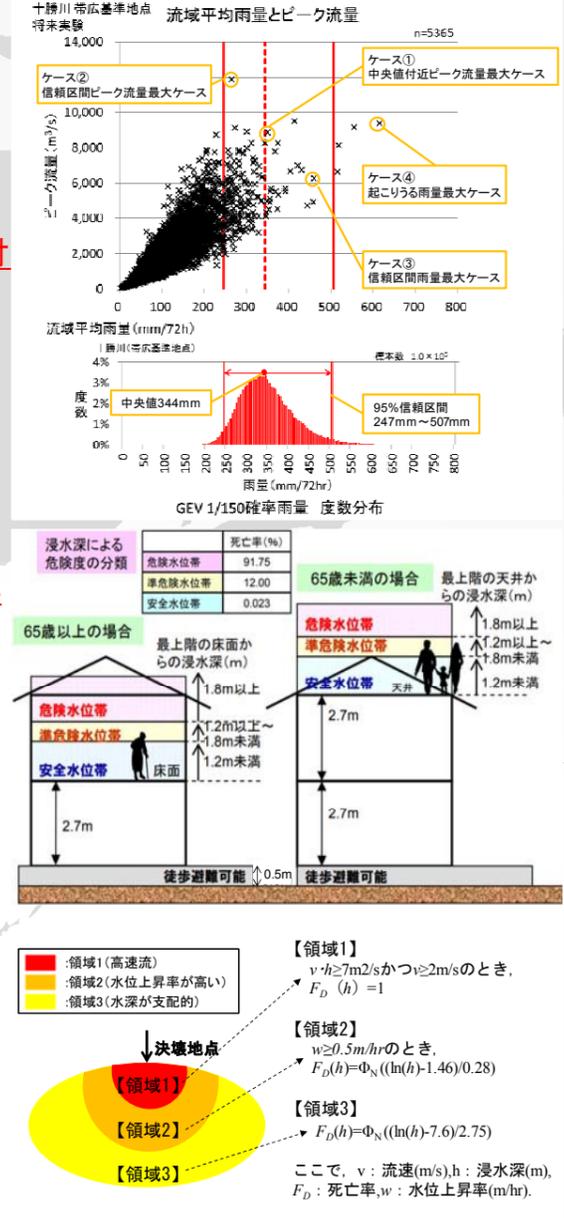
2. 洪水量の検討手法

- 流出計算手法
 - 北海道の実洪水で活用実績がある **2段タンク型貯留関数を用いた分布型モデル**を採用
- モデル定数の設定
 - 十勝川は、H23.9出水、H28.8出水の再現計算で得られた定数の他に、 C_{11} 定数の関数化を試みた
 - 常呂川は、H28.8出水再現計算で得られた定数を設定。
- C_{11} 定数関数化の設定手法
 - 72h雨量とピーク流量の関係から、降雨の規模によってピーク流量が変化することを確認
 - 降雨規模ごとの再現計算で得られた C_{11} をプロットし、 **C_{11} の近似式を作成**



3. 被害の検討手法

- リスク評価に用いる外力
 - 過去実験3,000ケース、将来実験5,400ケースの計算結果から、対象とする確率規模 (十勝川および常呂川、それぞれ1/150年、1/100年超過確率) の降雨が取り得る幅 (95%信頼区間) のうち、**①降雨の中央値付近ピーク流量最大、②降雨の取り得る幅のピーク流量最大、③降雨の取り得る幅の降雨最大の計算結果**を選定
 - 将来実験については、5,400ケースの計算結果の中から、**④降雨が最大となるケース**も選定
 - 十勝川の**④降雨が最大となるケースについては、最もピーク流量が大きくなるH28.8再現計算で得られたモデル定数**を使用
- リスク評価の条件
 - 一般的に用いられている **平面二次元不定流モデル**で、外水による氾濫域を計算
- リスク評価項目
 - 浸水面積・浸水戸数・浸水人口、要配慮者施設数、最大孤立者数、想定死者数、農地被害面積などの項目を評価
 - 想定死者数の算定には、日本で用いられている浸水深から死亡率を推定する方法を使用
 - 比較検討として、市街地を対象に **オランダで用いられている流速や流体力、水位上昇率を考慮した方法でも想定死者数を試算**



委員名簿

- <委員長> 中津川 誠 (室蘭工業大学大学院工学研究科教授)
- <委員> 稲津 将 (北海道大学大学院理学研究院教授)
- 鼎 信次郎 (東京工業大学環境・社会理工学院教授)
- 佐々木秀孝 (気象庁気象研究所環境・気象応用研究部室長)
- 佐藤 友徳 (北海道大学大学院地球環境科学研究院准教授)
- 関 克己 (京都大学経営管理大学院客員教授)
- 立川 康人 (京都大学大学院工学研究科教授)
- 船木 淳悟 (寒地土木研究所水圏グループ長)
- 山田 朋人 (北海道大学大学院工学研究院准教授)
- <オブザーバー> 国土交通省水管理・国土保全局、北海道局、気象庁札幌管区气象台
- <アドバイザー> 山田 正 (中央大学理工学部土木工学科教授)