

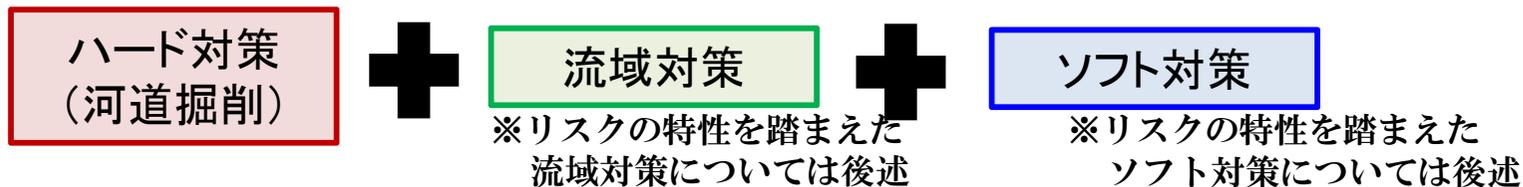
常呂川流域における当面の適応策について

- 当面の適応策の基本的な考え方
- 当面の治水適応策について
- 社会的リスクの高い箇所における当面の適応策
- 当面の適応策の効果

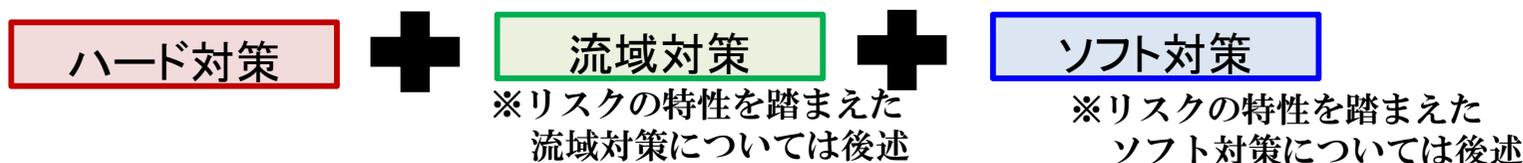
当面の適応策の基本的な考え方

当面の適応策の基本的な考え方(常呂川流域の減災ストーリー)

①<着実に治水安全度を向上させるための当面の適応策>



②<4℃上昇時における社会的リスクの高い地域に対して、さらなる対策を検討>



〔北見市街地〕

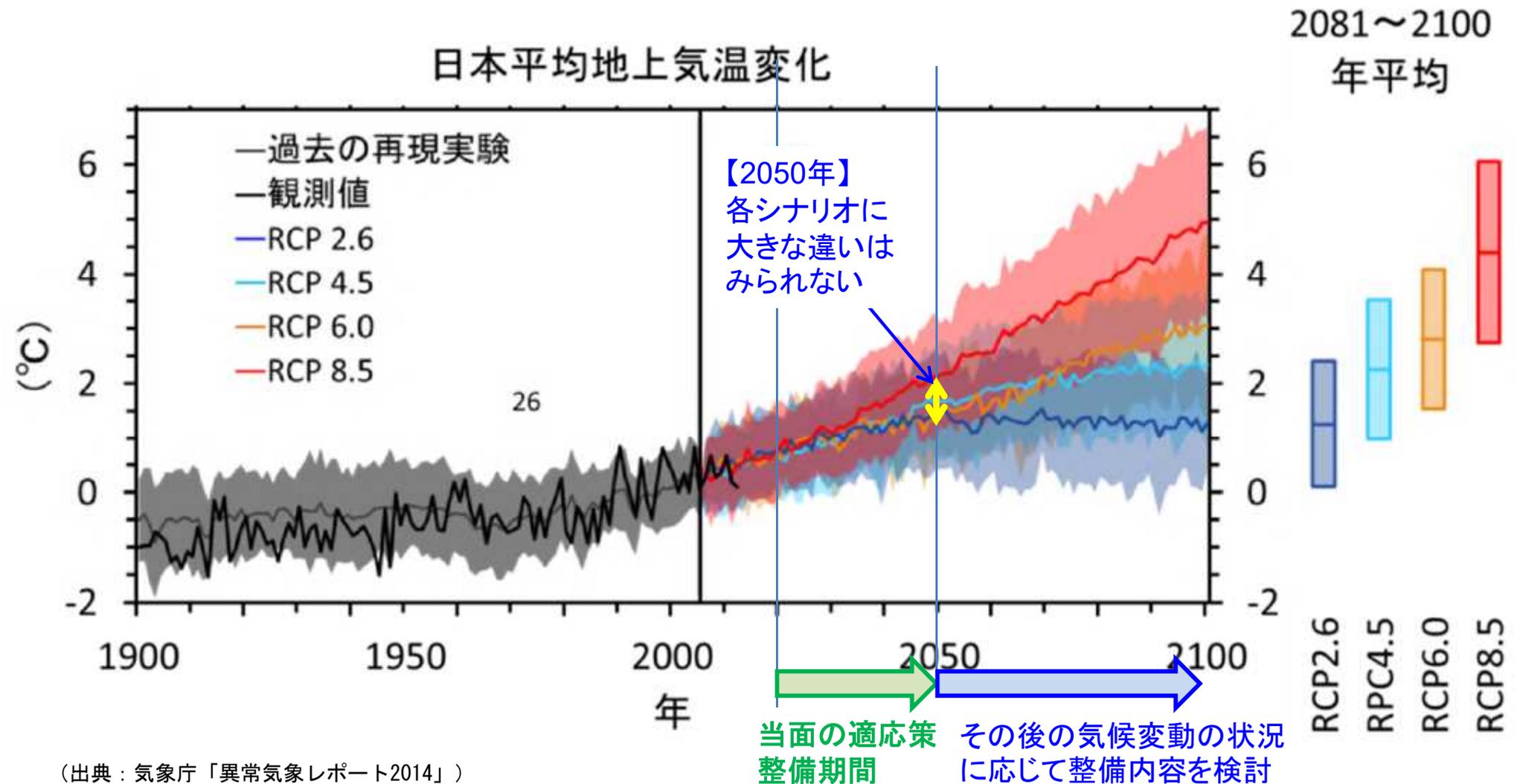
- オホーツク地域における経済・産業・文化の拠点。人口・資産が集中し、大規模な土地の改変を伴う工事が困難。
- 農作物の集荷や加工を行う工場など、地域の主要産業を支える施設が存在。
- 主要支川が相次いで合流するため、本川のピーク流量が大きく、洪水時の浸水深が大きい。氾濫流の流速が速く、浸水が短時間で広がるとともに、水位上昇のスピードが早いことが想定される。

危機管理型ハード対策により、決壊までの時間を引き延ばし、避難に要するリードタイムを可能な限り確保する。

貯留施設などにより、社会的リスクの高い地域における安全性を向上させる。

当面の適応策の期間設定について

- IPCC第5次報告書では、温室効果ガス濃度の推移の違いによる、4つのシナリオが用意されている。
- これによると、2050年頃までは各シナリオによる気温の変化に大きな違いはみられない。
- このため、当面の治水適応策の計画にあたっては、RCP8.5相当の外力を視野に入れつつも、基本的にはRCP2.6相当の外力を想定して対策を実施していくことから、シナリオの違いによる手戻りを極力少なくするため、概ね30年後の2050年頃を当面の対象期間とする。



(出典：気象庁「異常気象レポート2014」)

①当面の治水適応策について ～河道掘削等

当面の治水適応策(河道掘削等)

- 河道断面が不足している区間について、河道掘削等を実施することにより、治水安全度を確保する。掘削の検討にあたっては、維持管理上の観点や高水敷利用の観点なども踏まえながら行うものとする。



河道掘削等による治水安全度の向上

当面の治水適応策(河道掘削等)について(目標とする外力の考え方)

- 当面の治水適応策(河道掘削等)は、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検討を進める必要がある。
- 当面の治水適応策(河道掘削等)が目標とする外力については、2°C上昇時の外力に対して、現在の河川整備計画の目標と概ね同程度の安全度を確保できるよう、検討を行う。

【当面の治水適応策(河道掘削等)として目標とする外力の考え方】

	d2PDFの降雨量を用いる方法	現在目標としている降雨量に係数をかけることにより新たな目標設定を行う方法	H28出水など、既往最大の降雨量を用いる方法
方法の概要	<ul style="list-style-type: none">・大量アンサンブルデータから、2°C上昇時の時空間分布の変化等も踏まえ、かつ、現在の河川整備計画と同じ安全度を確保できるように目標設定を行う。	<ul style="list-style-type: none">・S37.8実績降雨およびS56.8実績降雨等の河川整備計画対象降雨に対して、将来の気候変動を考慮し、適切な係数※をかけることにより、目標設定を行う。	<ul style="list-style-type: none">・H28出水など、既往最大の降雨量を用いることにより、目標設定を行う。

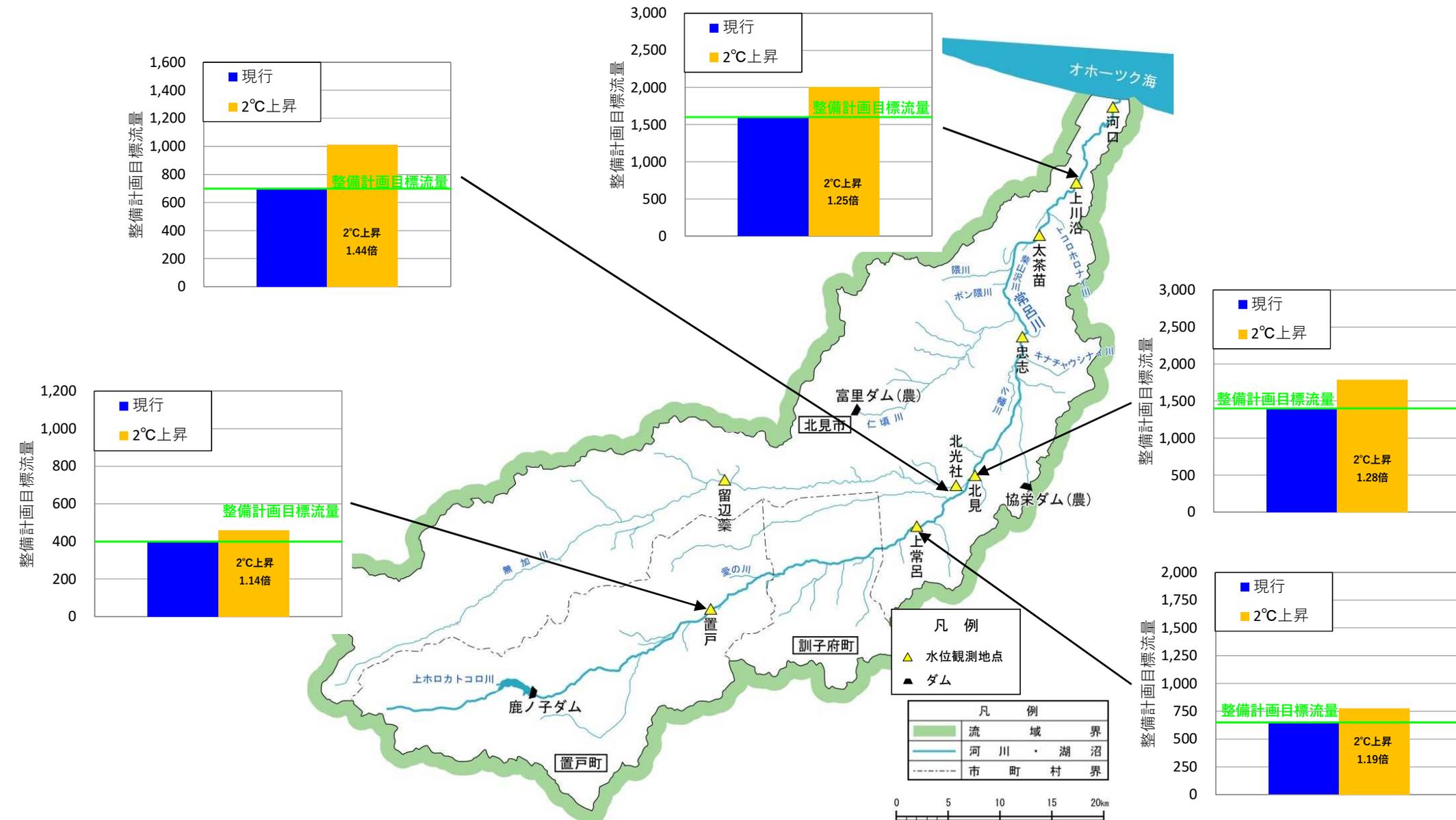
採用

※ 2°C上昇した場合の降雨量変化倍率は、北海道北部、北海道南部ともに1.15倍と試算。

(気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言・令和元年10月より)

常呂川流域における気候変動を考慮した場合の目標流量

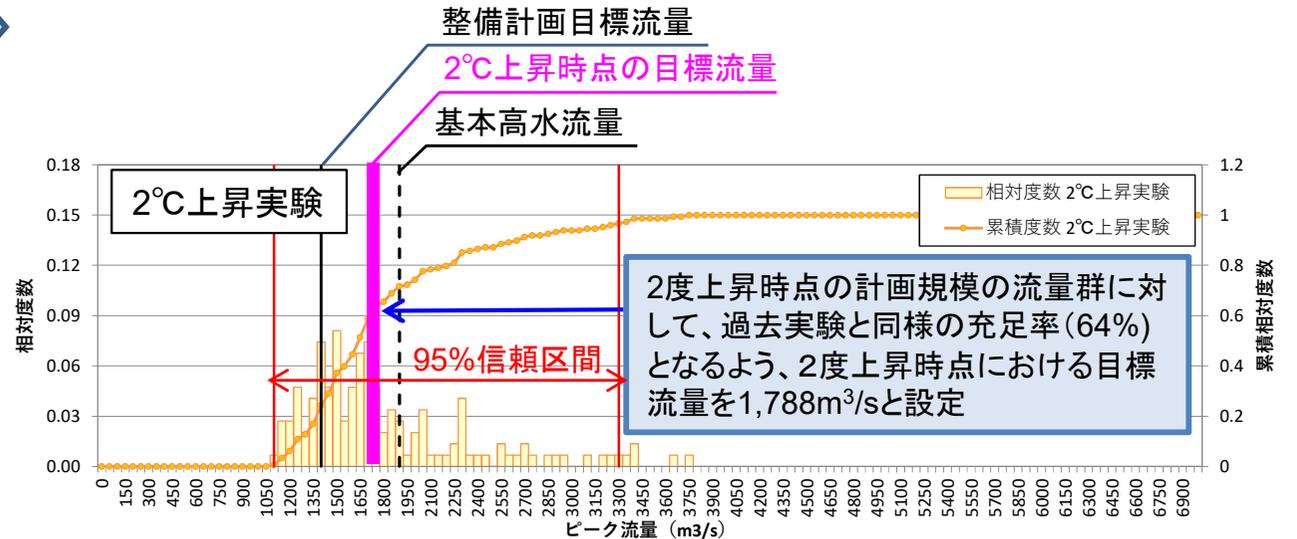
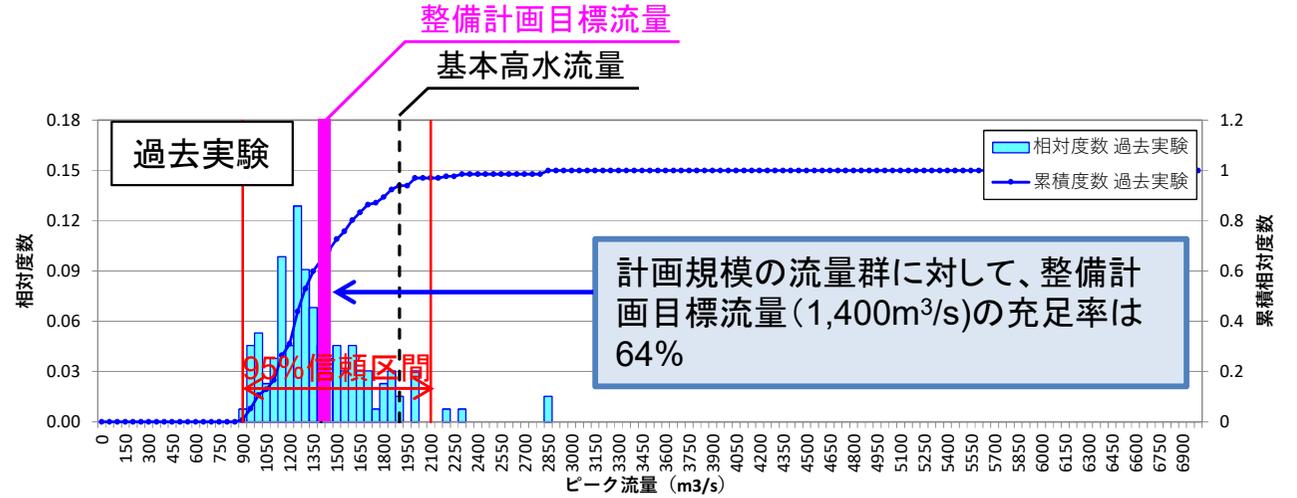
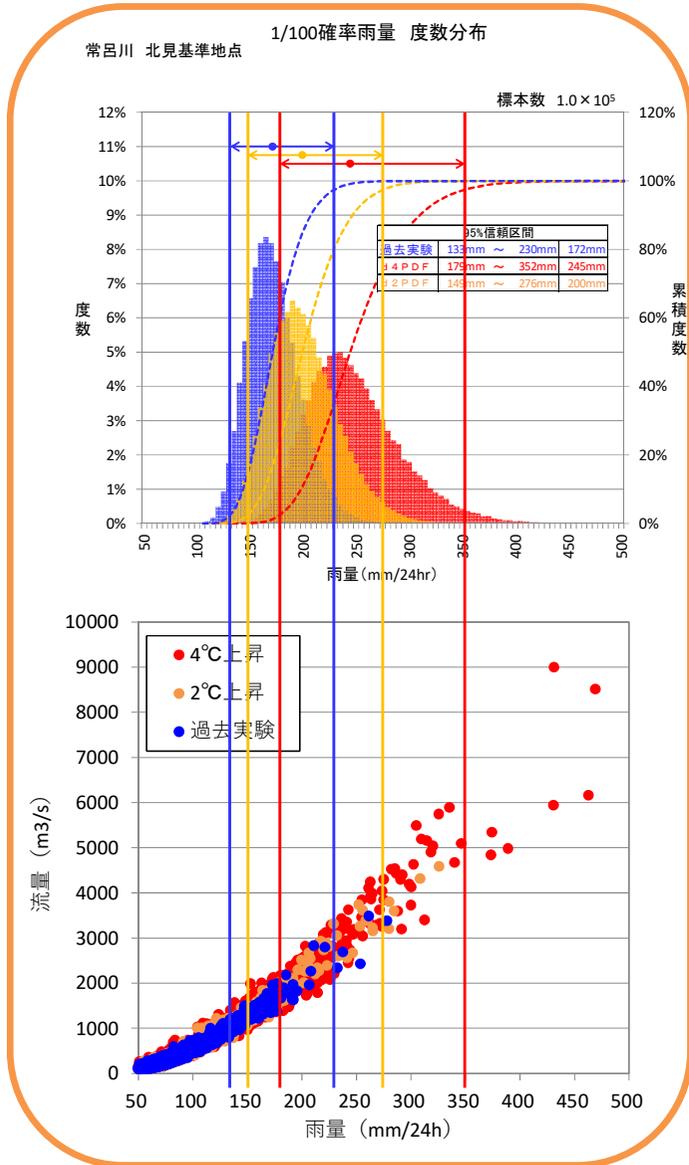
- 2°C上昇時の外力に対して、現在の河川整備計画と概ね同程度の安全度を確保できるように、目標流量を検討した。
- 全川において目標流量が現在より大きくなる結果となった。



※河道分担流量については、河道における掘削の限界等の観点も踏まえながら決定するものとする

(参考)気候変動を考慮した場合の目標流量について(北見地点における事例)

- 北見地点における計画規模(1/100)で発生しうる降雨量の幅は現在気候(過去実験)において133mm~230mmとなる。
- 降雨幅に対応する流量群に対し、現在の河川整備計画の目標流量(1,400m³/s)による充足率は過去実験では64%程度であった。これと同様の充足率を2℃上昇時点においても持たせるためには、2度上昇時点の目標流量は1,788m³/sとなる。



社会的リスクの高い箇所における当面の適応策 ～北見市街地におけるメニュー案～

社会的リスクの高い地域（北見市街地エリア）

北見市街地エリア
 人口・資産が流域内で最も集中する地域。
 被災による社会的影響が各方面に広がることが想定。

	年平均想定死者数	避難困難地域	年平均想定被害額	被災する施設*
過去実験				
2°C上昇 実験				

※図は浸水深が0cm以上となる浸水確率、玉ねぎ集荷施設は浸水深が0cm以上となる浸水確率、それ以外の施設は浸水深が30cm以上となる浸水確率を表示

社会的リスクの高い箇所における当面の適応策（北見市街地）

■社会的リスクが高い地域では、浸水により地域全体に大きな影響を及ぼす可能性があることから、さらなるハード・ソフト対策を提案し、早期の安全度の向上を目指す。

当面の適応策として考えられるメニュー案

（ハード対策）

- ・河道掘削
 - ・堤防強化対策
- 危機管理型ハード対策
- ・貯留施設

（土地利用と一体となった氾濫抑制等の対策）

- ・霞堤や二線堤の保全・整備
- ・道路等の連続盛土構造物の活用・保全
- ・樹林帯（氾濫流の軽減）
- ・農地のかさ上げ等、掘削土の農地への活用
- ・住まい方の工夫（水害リスクの低い地域への誘導）
など

（自助として実施する対策）

- ・住宅のピロティ化、浸水防御壁の整備、
電源施設の耐水化、水害保険の加入
など

（ソフト対策）

- ・減災対策協議会におけるリスク情報の共有
- ・タイムラインの作成・改良の加速化、訓練の実施
- ・水位周知河川等への指定、想定最大規模の洪水
浸水想定区域図等の公表推進
- ・洪水情報のプッシュ型配信
- ・住民参加型の共同点検の推進
- ・水防災に関する啓発活動の強化
など

（ソフト対策を支援するための対応）

- ・避難行動を支援する避難所・避難路の確保
- ・危機管理型水位計、CCTVの整備
- ・浸水深が大きい地区における排水機場の耐水化、
アクセス路の確保
など

※実現の可能性や経済性などの観点を勘案して、今後検討を進める。

当面の治水適応策（対策メニュー案）

- 河道掘削を実施するとともに、危機管理型ハード対策により決壊までの時間を引き延ばし、避難に要するリードタイムを可能な限り確保する。また、洪水調節機能の強化などにより、社会的リスクの高い地域における安全性を向上させる。

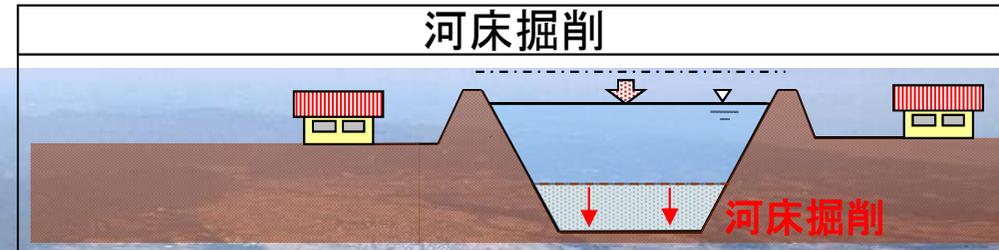
（北見市街地の特徴）

- 標高が低いエリアは狭いが、川沿いに市街地が広がっている
- 主要支川が相次いで合流するため、本川のピーク流量が大きく、洪水時の浸水深が大きい。氾濫流の流速が早く、浸水が短時間で広がるとともに、水位上昇のスピードが早いことが想定される。

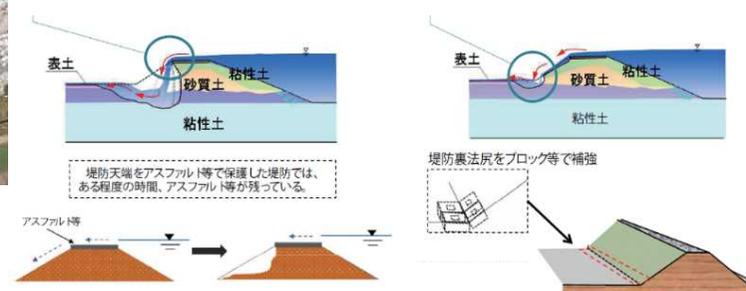


（対策メニュー案）

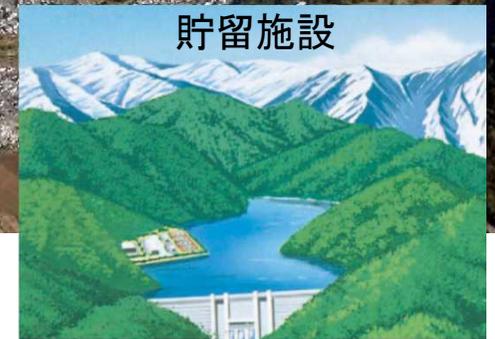
- ・河道掘削
 - ・堤防強化対策
- 危機管理型ハード対策
- ・貯留施設



危機管理型ハード対策

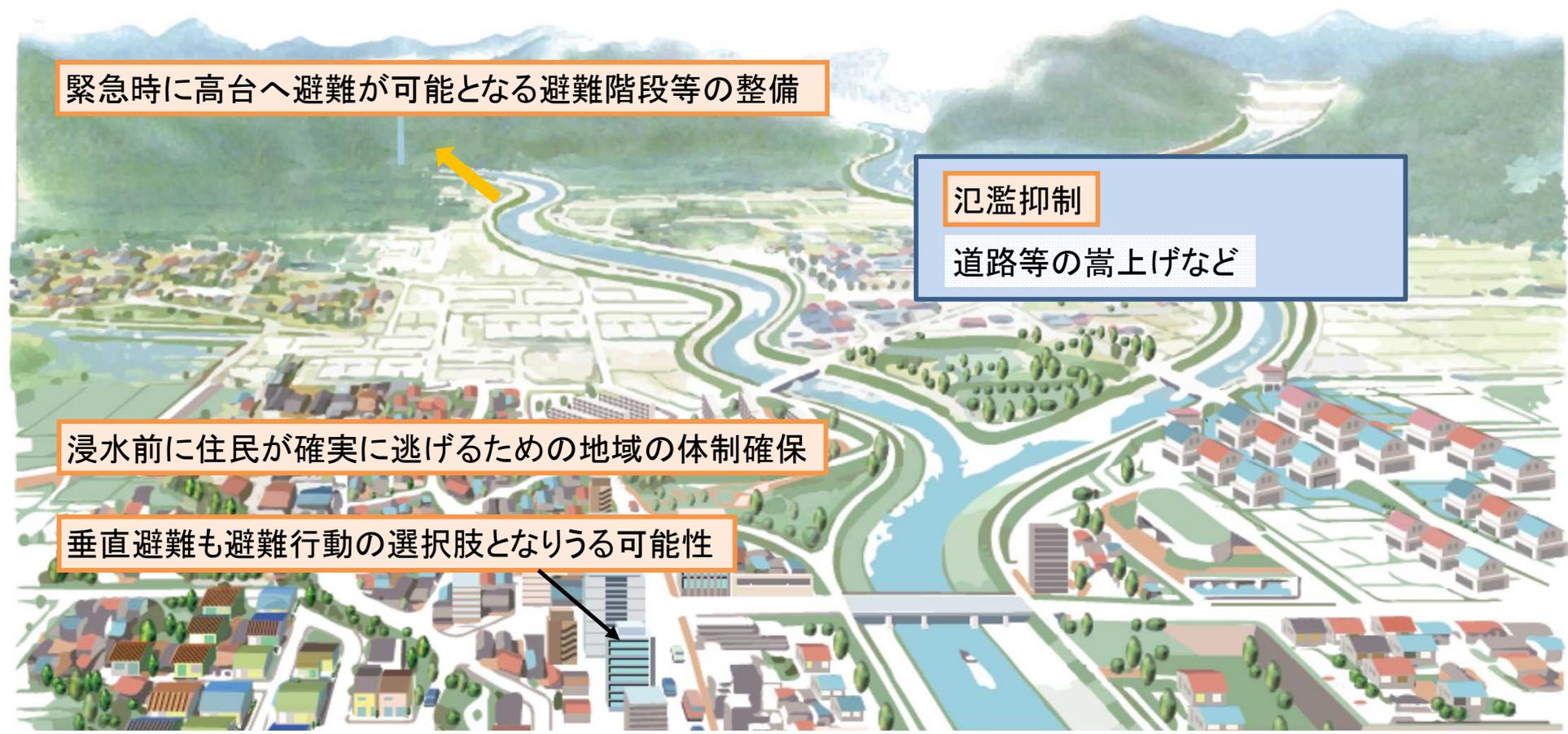


貯留施設



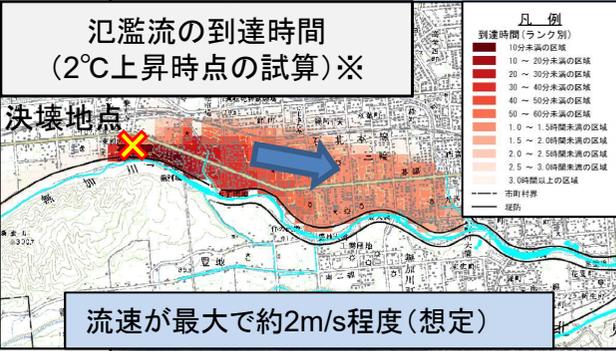
住民避難を実効性あるものとするためのソフト対策等（メニュー案）

- 常呂川流域の中流の北見市街地では、人口・資産が高度に集中しているなか、気候変動により浸水リスクの増加が想定される地域である。
このため、
 - 住民避難を確実にを行うための実効的な体制を確保する必要がある。
 - 周辺に高台等が多くは存在しない地域においては、避難が可能となる避難路の整備等が、命を守るための緊急的な避難行動に活用される可能性がある。
 - 道路等のかさ上げによる、氾濫流の軽減により、避難が可能となる時間を引き延ばす可能性がある。

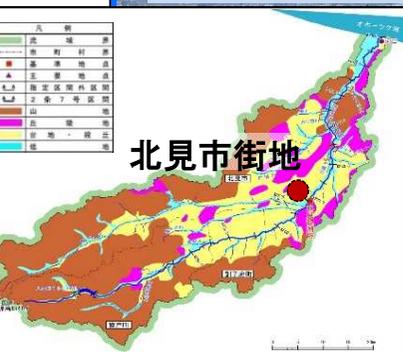
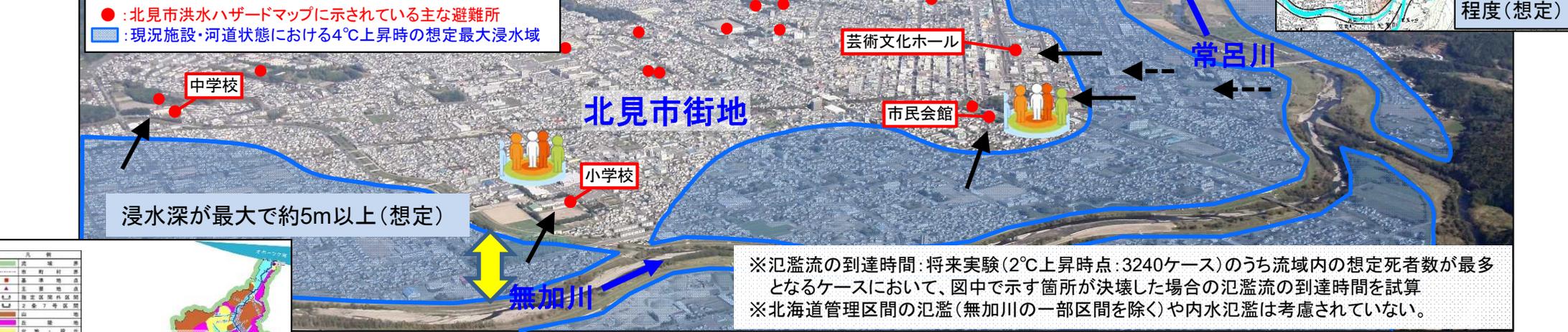
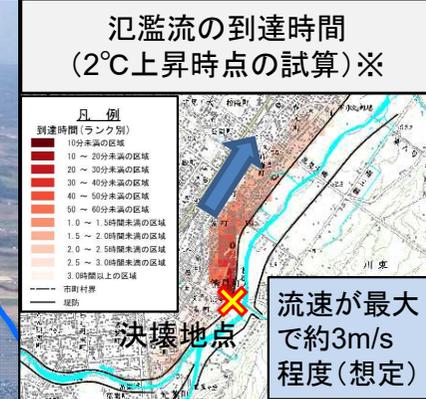


気候変動のリスクを踏まえたソフト対策等 (北見市街地)

- 常呂川本川に訓子府川や無加川が合流する北見市街地では、平成28年8月洪水では外水氾濫は発生しなかったが、近傍の北見観測所では計画高水流量を超過しており、堤防決壊時には甚大な被害が発生したことが想定される。
- 主要支川が相次いで合流するため、本川のピーク流量が大きく、洪水時の浸水深が大きい。氾濫流の流速が早く、浸水が短時間で広がるとともに、水位上昇のスピードが早いことが想定される。
- 想定される浸水域は川や高台に囲まれた地区であり、堤防強化対策(危機管理型ハード対策)により避難のリードタイムを少しでも確保するとともに、水害タイムラインの策定等により、住民の避難をより実効性のあるものにするための取り組みが必要。
- 今後、こうした気候変動リスクを踏まえて、確実な避難のために必要な方策を関係者が連携して検討していく必要がある。



・基本的に浸水区域外の高台へ避難
・間に合わない場合は想定浸水深3.2m未満で2階以上に垂直避難可能な所へ避難



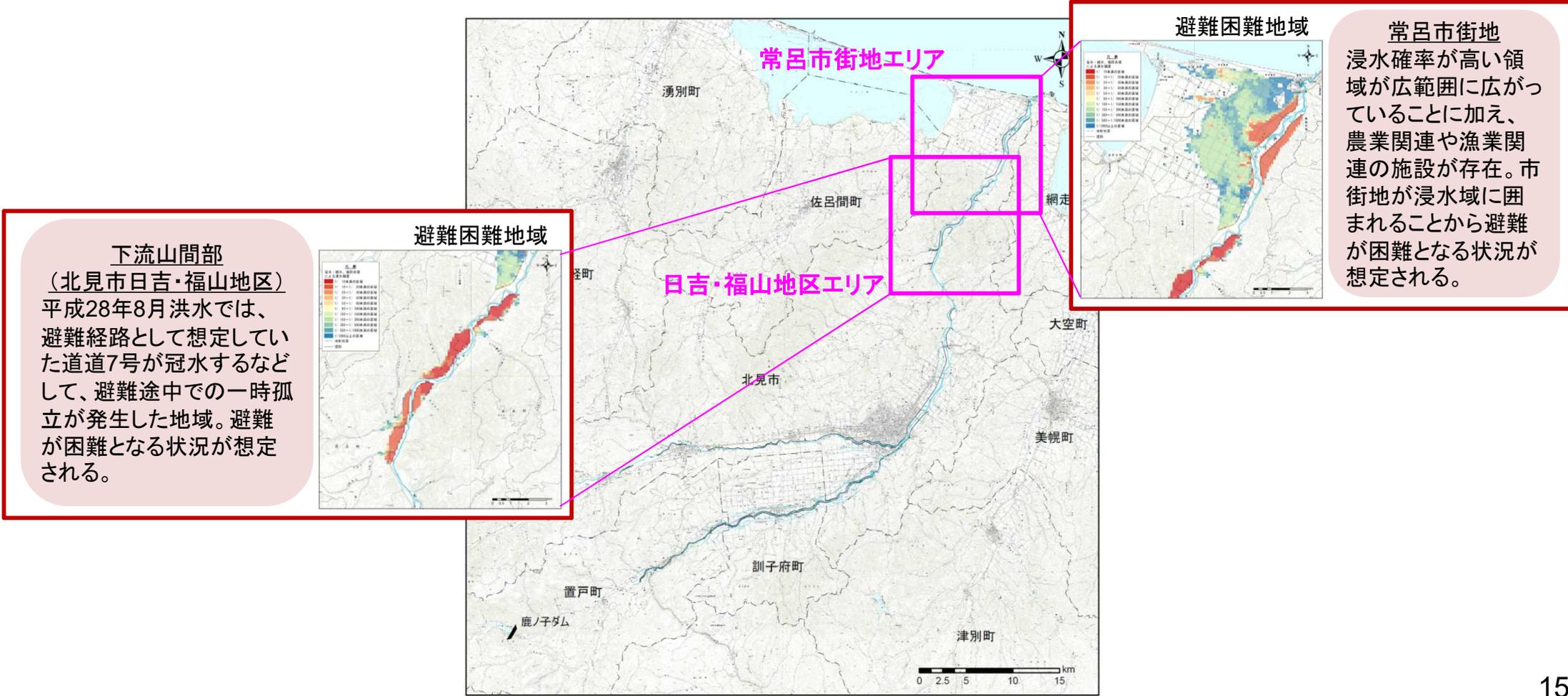
・決壊時には河川沿いに氾濫流が流下し、流速が早く、浸水深も深くなると想定
・住民が浸水域内の避難所に避難してしまうことが懸念される



【今後の課題】
・避難時間を少しでも確保するための危機管理型ハード対策や、住民の確実な避難にむけた水害タイムラインの検討が必要
・浸水域とならない高台方面へ避難するような日頃からの啓蒙が必要

避難が困難となる地域における対策（事例）

- 大規模な洪水により、市街地やその周辺などが広く浸水することが想定されるエリアや、避難経路の限られる山間地域においては、避難時間の確保やタイミング、避難場所の位置が重要となる。
- 大量アンサンブルデータを活用することにより、避難が困難となる地域やその特性について、一定程度、定量的に表現することが可能となった。こうした情報も活かしながら、常呂川における避難が困難となる地域において、ソフト対策等について提案する。



平成28年洪水を踏まえたソフト対策の事例等（北見市 常呂市街地）

- 常呂川下流部の常呂市街地は、低平地で拡散型の氾濫形態を有している。平成28年8月洪水では、常呂川の越水による氾濫被害は発生しなかったが、近傍の上川沿観測所では計画高水位を超過しており、堤防が決壊した場合には、市街地や農地に甚大な被害が発生したと想定される。
- リスク評価の結果、最大浸水深が3.0m以上になる区域が想定され、市街地の周辺においては最大浸水深が5.0m以上になる区域も存在する。また、一部の地域は避難が困難となる区域となることが想定されていることから、確実な避難が重要となる。
- この状況を踏まえ、北見市常呂自治区では平成30年に防災関係機関等が連携・協働して水害タイムラインを策定し、住民避難をより実効性・確実性のあるものにするための取り組みが行われている。
- 常呂市街地では右岸側の高台に逃げることを想定しているが、橋が2橋のため、渋滞発生への対策を考える必要がある。



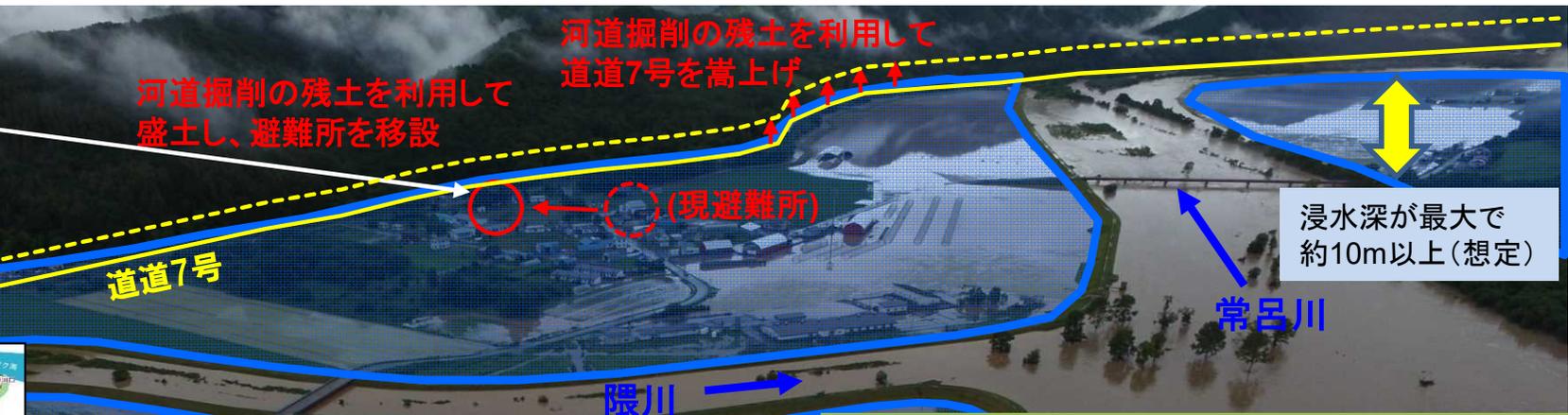
- 【取り組み事例、今後の課題】
- ・住民の確実な避難にむけた水害タイムラインを策定
 - ・避難時の渋滞対策や避難所の整備が必要



常呂川下流地区水害タイムライン検討会 検証訓練の様子 16

平成28年洪水等を踏まえたソフト対策の事例等（下流山間部：北見市日吉・福山地区）

- 北見市日吉・福山地区は、常呂川が山間部を流下する位置にあたり、狭窄部となっている。平成28年8月洪水では堤防決壊や越水等により、農地が浸水するとともに、多くの住民が避難困難となる状況が発生した。
- リスク評価の結果、最大浸水深が10m以上になる区域があり、地域唯一の避難路である道道7号線も浸水することが想定されている。一部の地域は避難が困難となる区域となることが想定されていることから、確実な避難が重要となる。
- この地域においては、平成28年8月洪水等を踏まえて、①道道7号線の通行止めの手順を含めた水害タイムラインの策定、②住民自身の避難や営農に重要な農業機械等の移動体制を含むコミュニティタイムラインの策定、③河道掘削土を活用した盛土造成により想定最大規模の浸水想定に対応した避難所機能を有する公共施設の整備が進められている。
- 気候変動により、避難所や道道7号線が浸水するリスクが示されており、道道7号線の嵩上げ、嵩上げした避難所への避難、山側への避難などの流域対策・ソフト対策を重層的に組み合わせることが重要である。
- 今後、こうした気候変動リスクを踏まえて、確実な避難のために必要な方策を関係者が連携して検討していく必要がある。



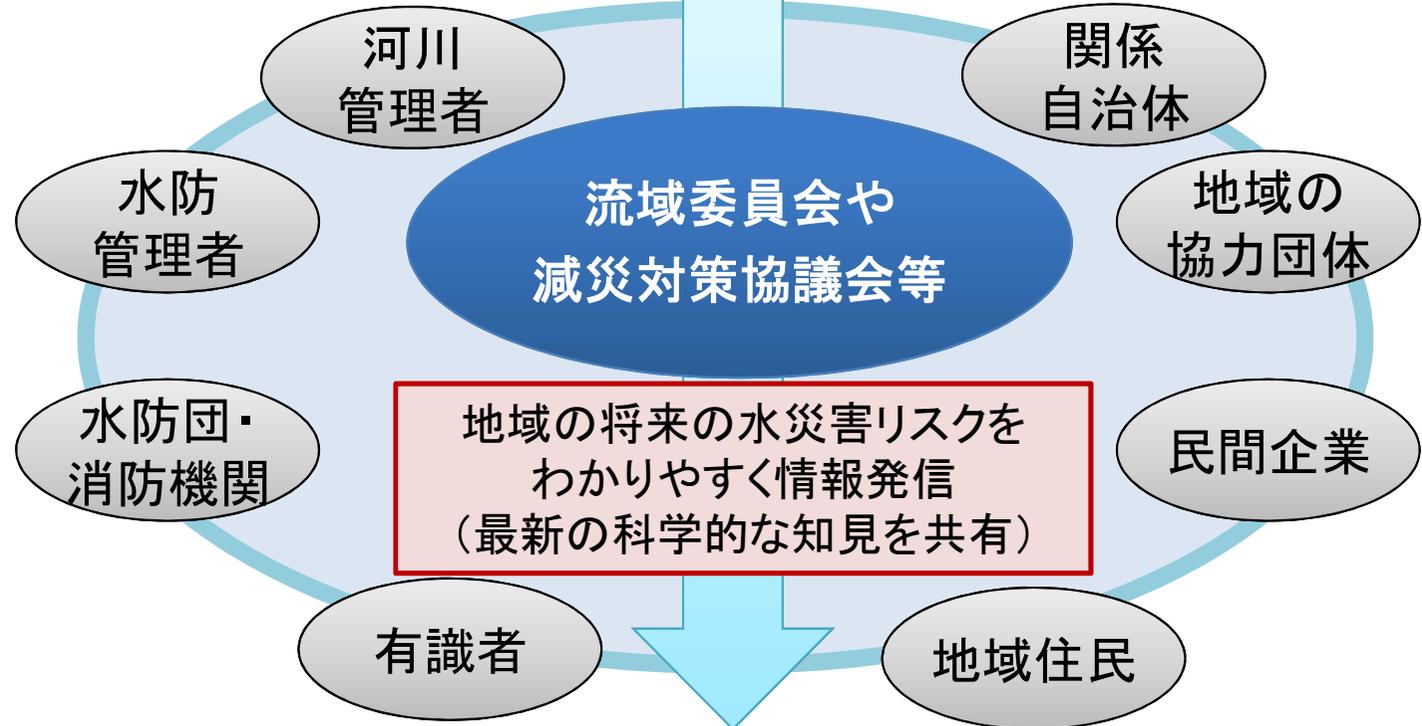
- ・決壊時には地域全体が深く浸水し、避難困難区域となる頻度も高い
- ・2°C及び4°C上昇実験では避難所や道道7号が浸水する

【取り組み事例、今後の課題】

- ・水害タイムラインを策定し、避難体制を整備
- ・コミュニティタイムラインを策定し、住民の避難のみではなく農業機械の移動体制も検討
- ・判断基準を明確にした2次避難等を検討
- ・適応策後の浸水深を踏まえ、道道7号の嵩上げ、整備状況や外力に応じた避難方法を検討

ソフト対策等を地域が選択できる仕組みづくり

- ソフト対策等については、社会的リスクの高い地域はもちろん、社会的リスクの程度に関わらず、地域においてしっかりと議論し、リスクに応じた対策を地域が選択できるような仕組みとすることが重要となる。
- このため、流域委員会や減災対策協議会等の場を活用して、地域の将来の水災害リスクをわかりやすく情報発信しながら議論を深めるとともに、地域の様々な主体とも連携することにより、地域のソフト対策等を着実に社会実装していくことが重要となる。



地域で取り得る対策を選択、社会実装

当面の適応策の効果

常呂川流域における当面の適応策による浸水確率の変化（2℃上昇実験）

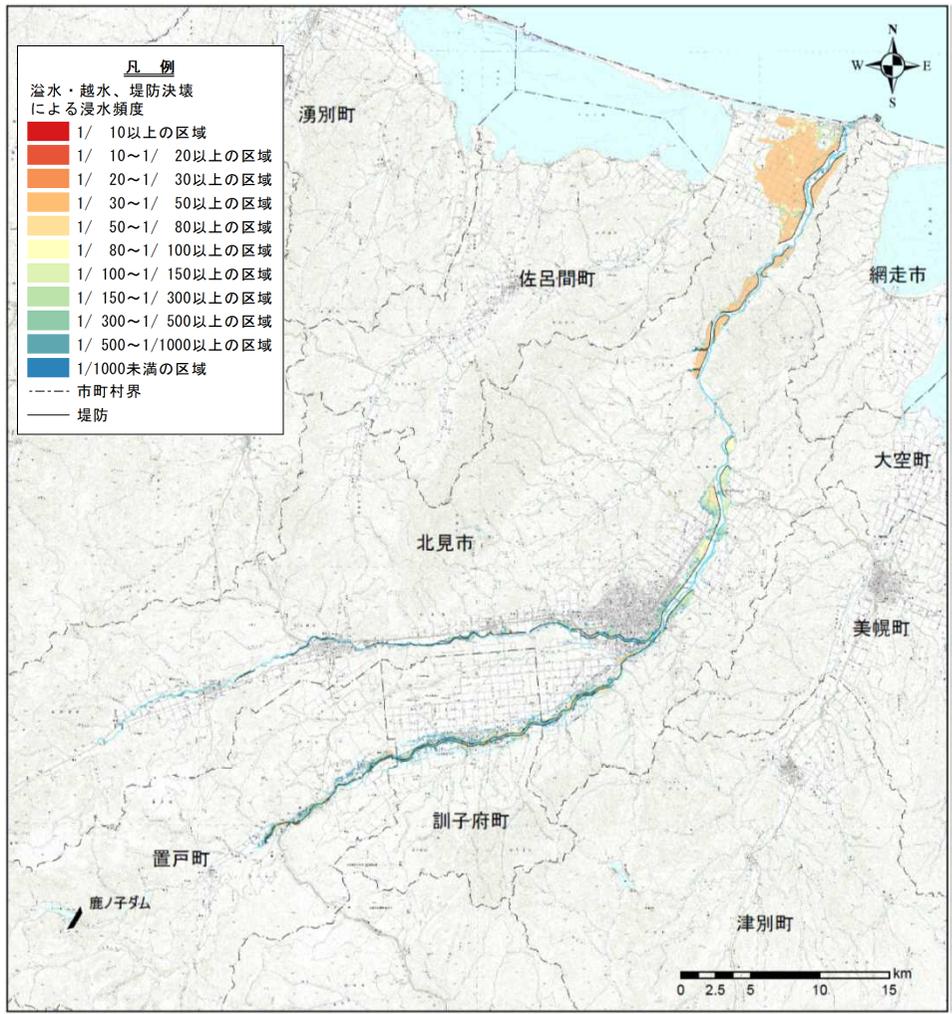
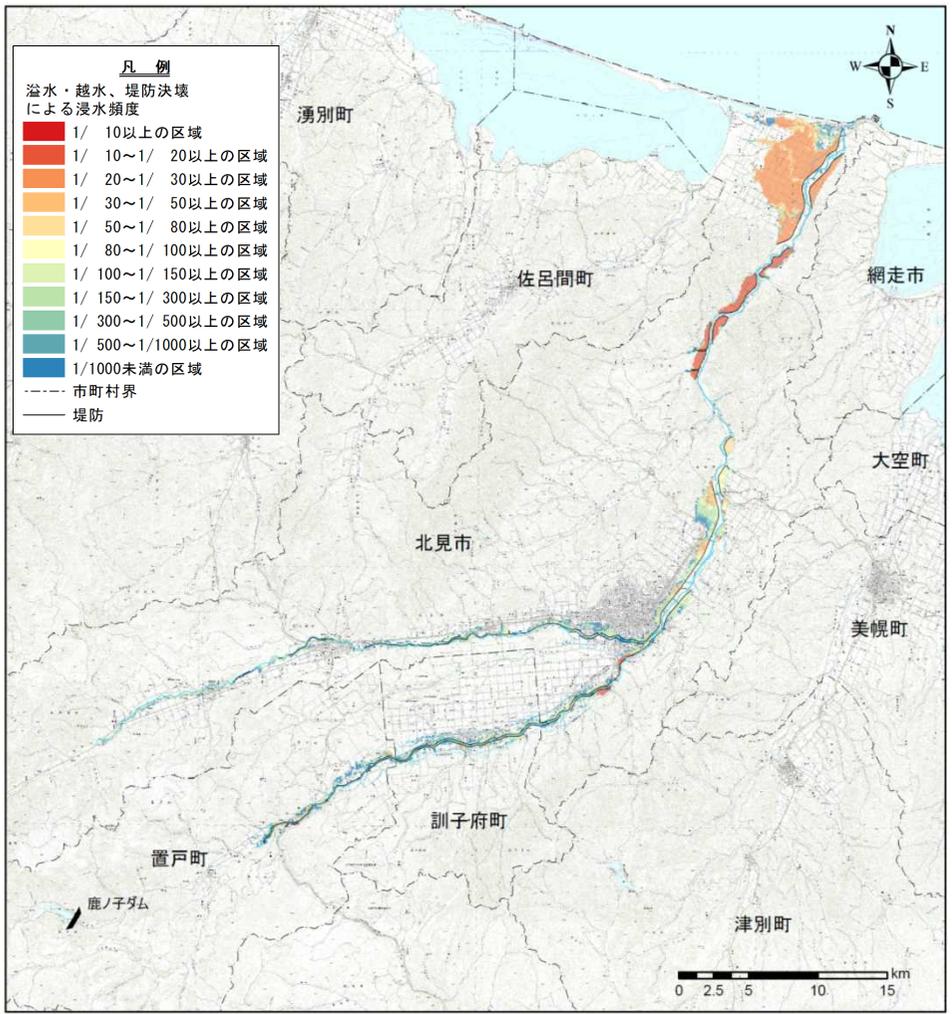
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、浸水深が1m以上となる浸水確率を低下させる試算結果となった。

現況施設
状態

2℃上昇した際に想定される
浸水深が1m以上となる確率

当面の適応策
実施を想定

2℃上昇した際に想定される
浸水深が1m以上となる確率



※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における当面の適応策による浸水確率の変化（2℃上昇実験）

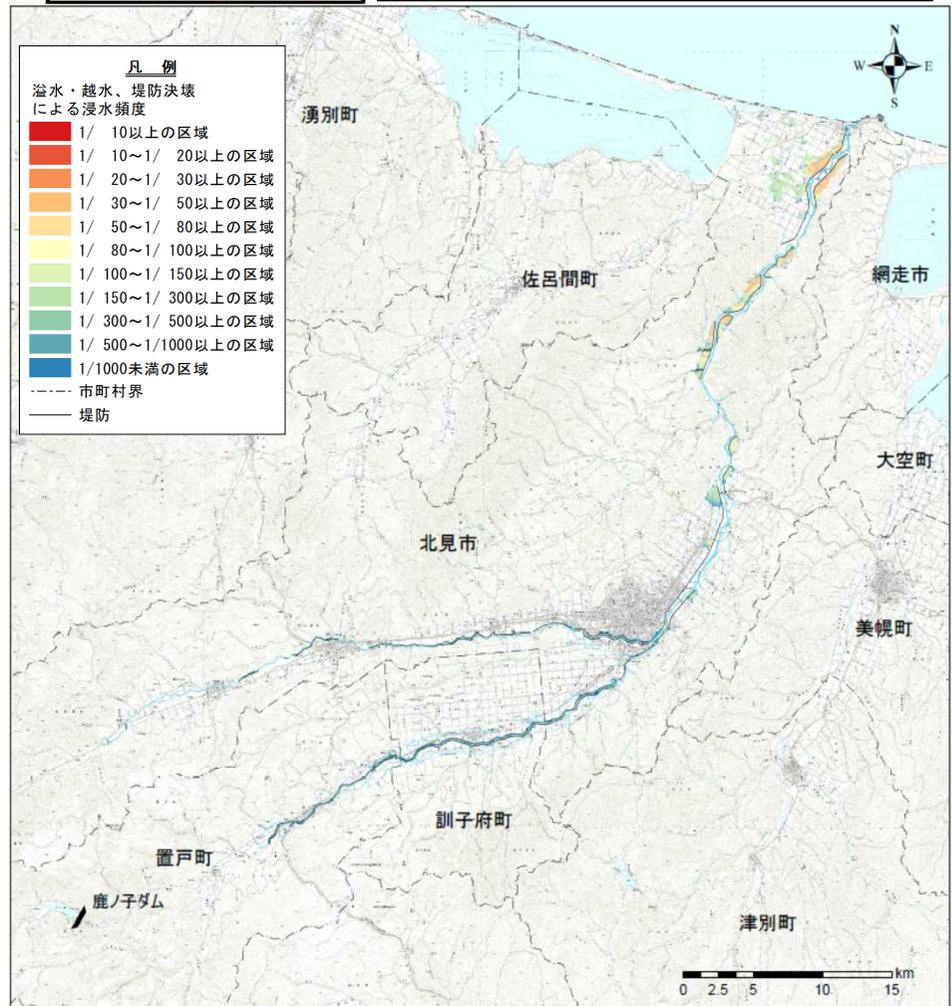
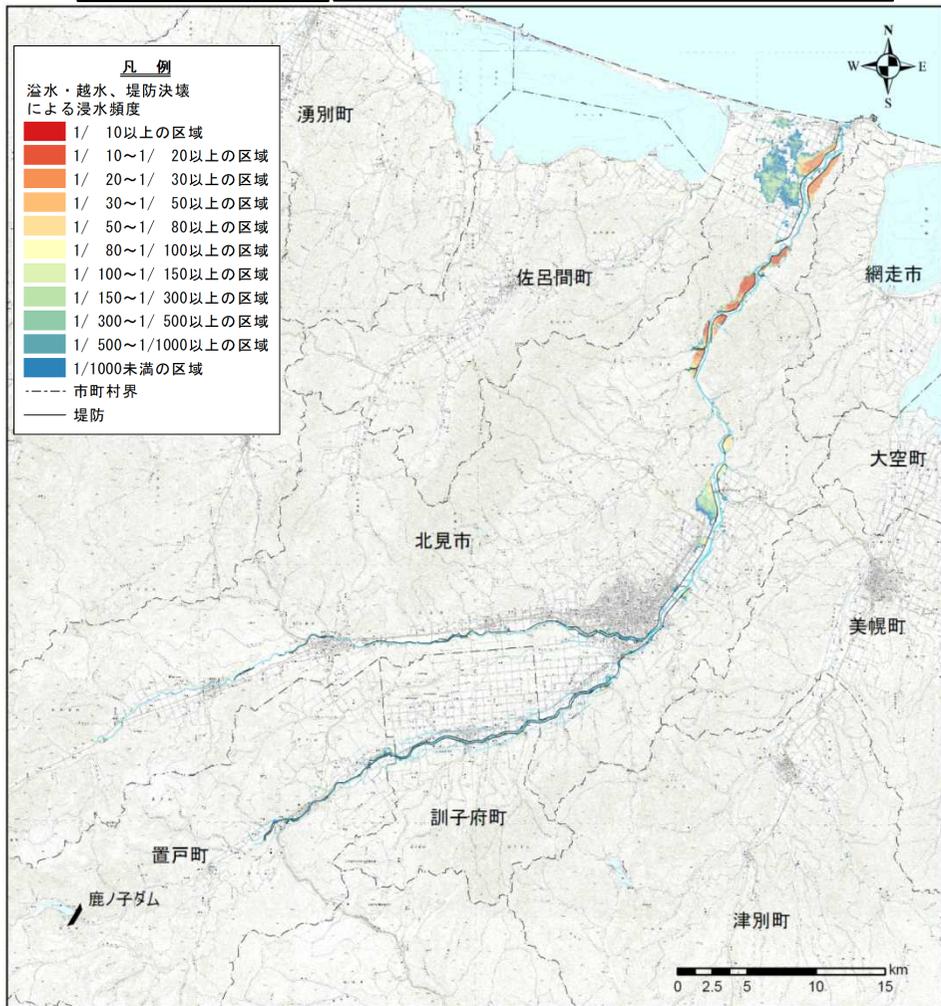
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、浸水深が3.2m以上となる浸水確率を低下させる試算結果となった。

現況施設
状態

2℃上昇した際に想定される
浸水深が3.2m以上となる確率

当面の適応策
実施を想定

2℃上昇した際に想定される
浸水深が3.2m以上となる確率



※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における当面の適応策による年平均想定死者数の変化（2℃上昇実験）

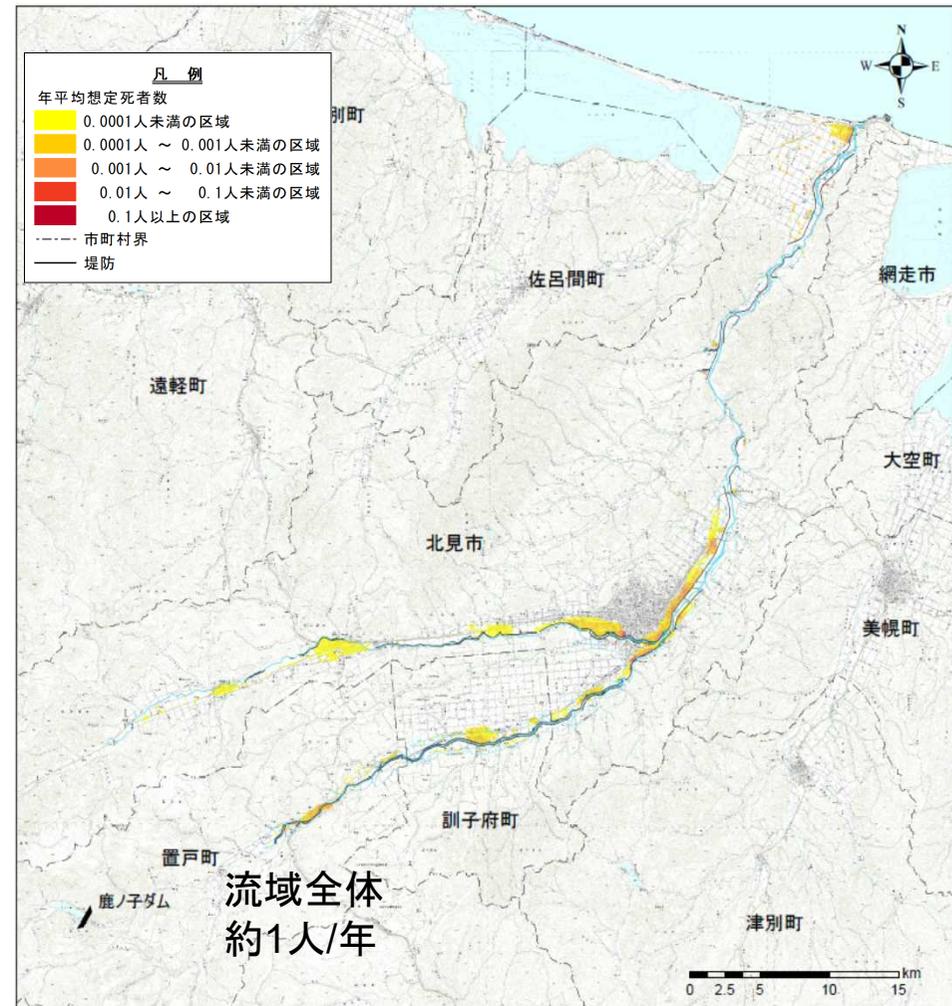
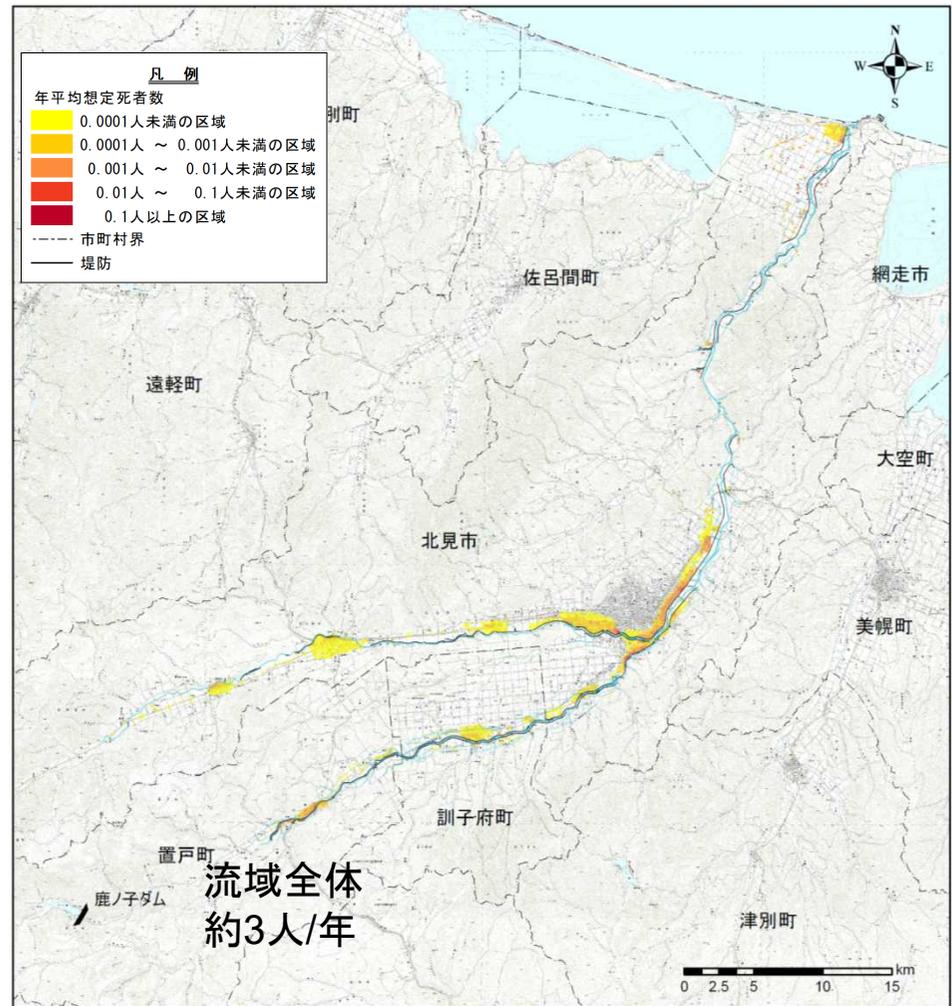
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、年平均想定死者数を低下させる試算結果となった。

現況施設
状態

2℃上昇した際に想定される
年平均想定死者数

当面の適応策
実施を想定

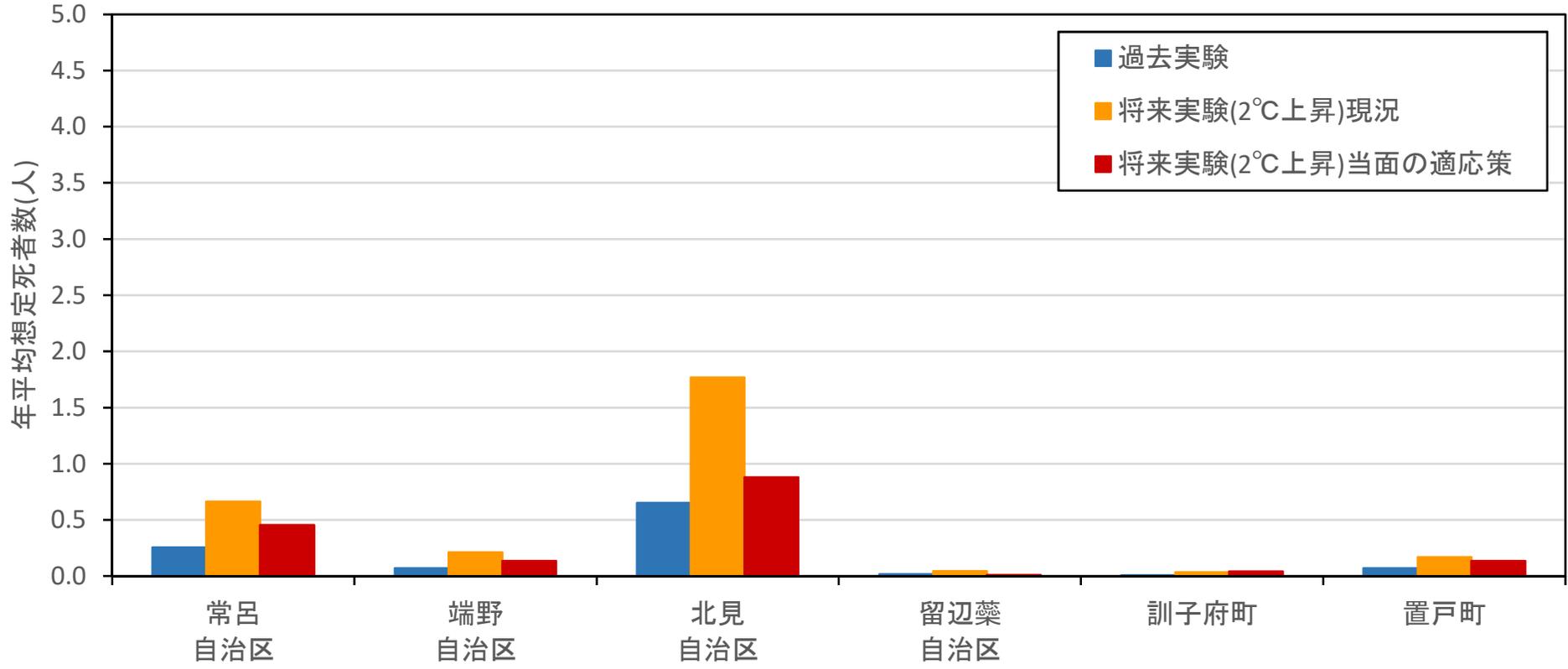
2℃上昇した際に想定される
年平均想定死者数



※2℃上昇実験3240ケースの全破堤地点での氾濫計算結果をもとに、「Florisモデル」を用いて想定死者数を算出したうえで、「年平均想定死者数の算出」の考え方にに基づき、各メッシュ毎で試算したものである。
 ※北海道管理区間の氾濫（無加川の一部区間を除く）や内水氾濫は考慮されていない。
 ※避難率は0%として試算した。

常呂川流域における当面の適応策による年平均想定死者数の変化（2℃上昇実験）

■ 各市町村ともに、2℃上昇時には年平均想定死者数の大幅な増加が見込まれていたが、当面の適応策として想定した内容を実施することで、年平均想定死者数を低下させる試算結果となった。一方、ハード対策のみでは、過去実験と同等程度まで安全度を低下させることが難しい可能性があるため、流域においては、ソフト対策等も合わせて実施していく必要性が高い。



※過去実験3000ケースおよび2℃上昇実験3240ケース、4℃上昇実験5400ケースの全破堤地点での氾濫計算結果をもとに、「Florisモデル」を用いて想定死者数を算定したうえで、「年平均想定死者数の算出」の考え方にに基づき、各メッシュ毎で試算したものである。
 ※北海道管理区間の氾濫（無加川の一部区間を除く）や内水氾濫は考慮されていない。
 ※避難率は0%として試算した。

常呂川流域における当面の適応策によるリスクの変化(2℃上昇実験):年平均想定被害額

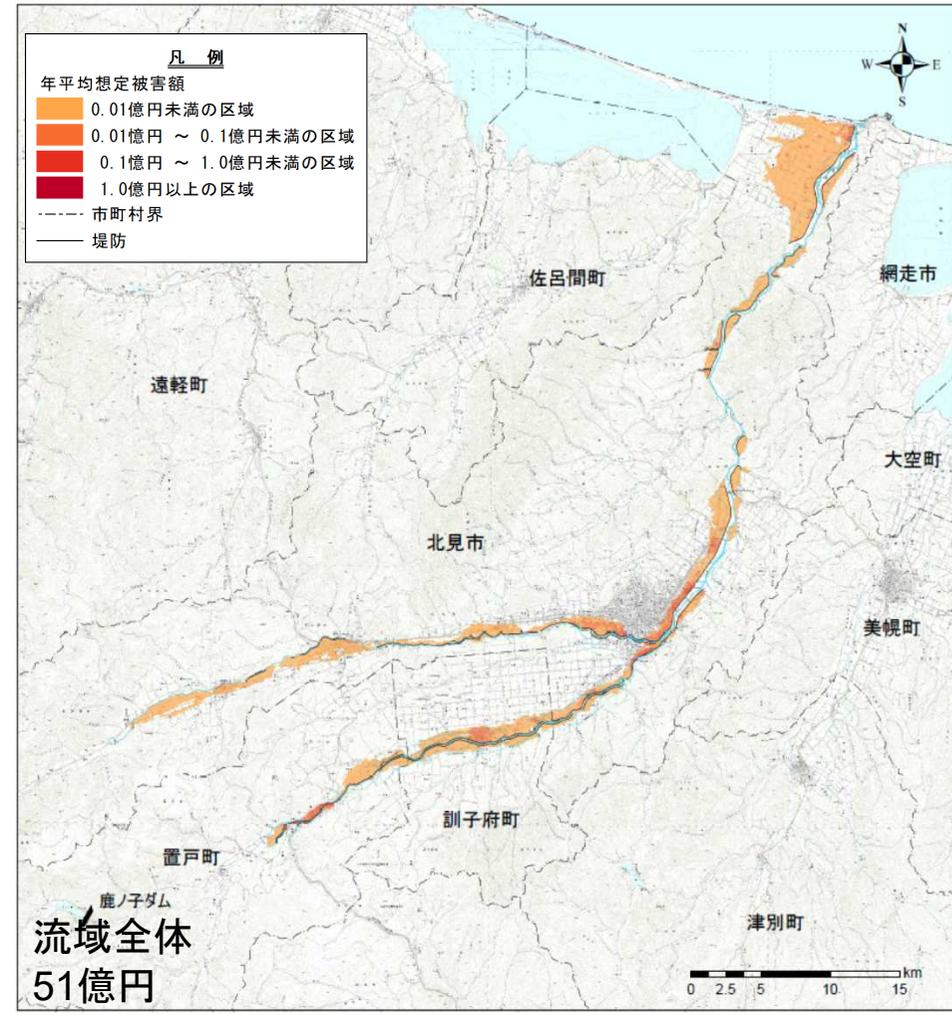
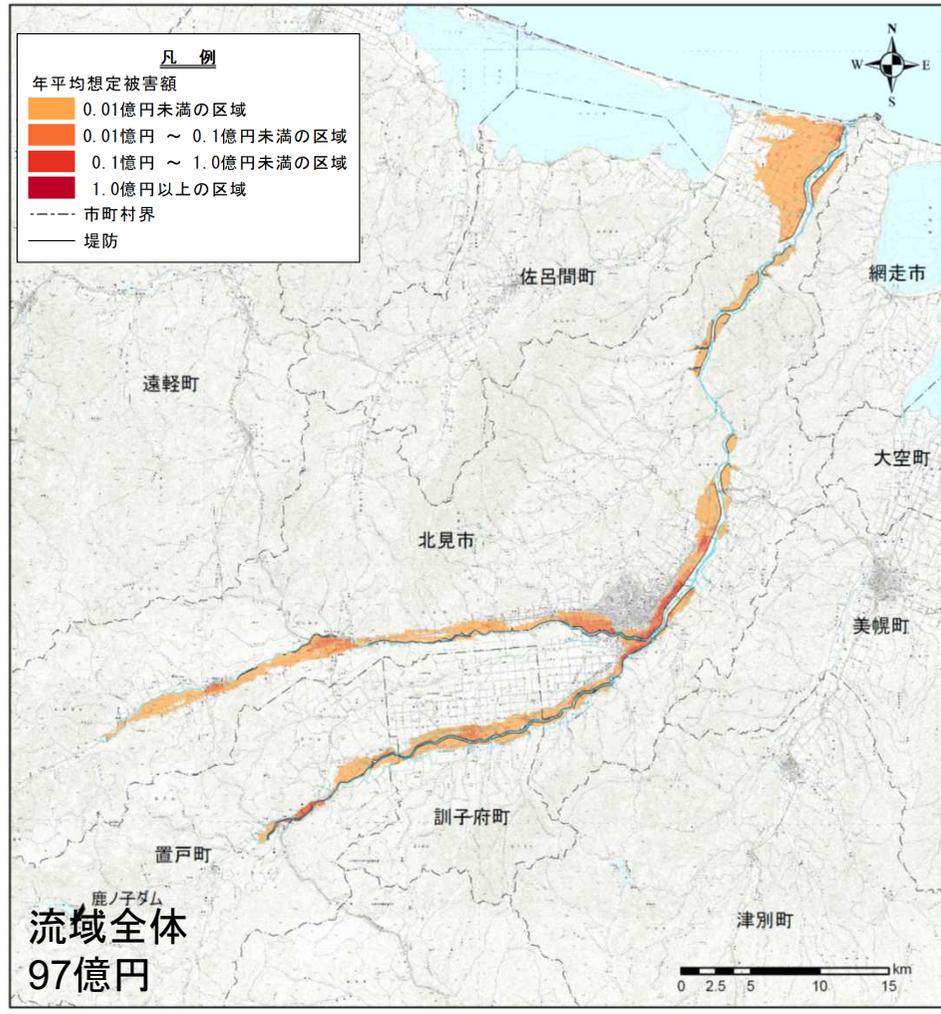
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、年平均想定被害額を低下させる試算結果となった。

現況施設
状態

2℃上昇した際に想定される
年平均想定被害額

当面の適応策
実施を想定

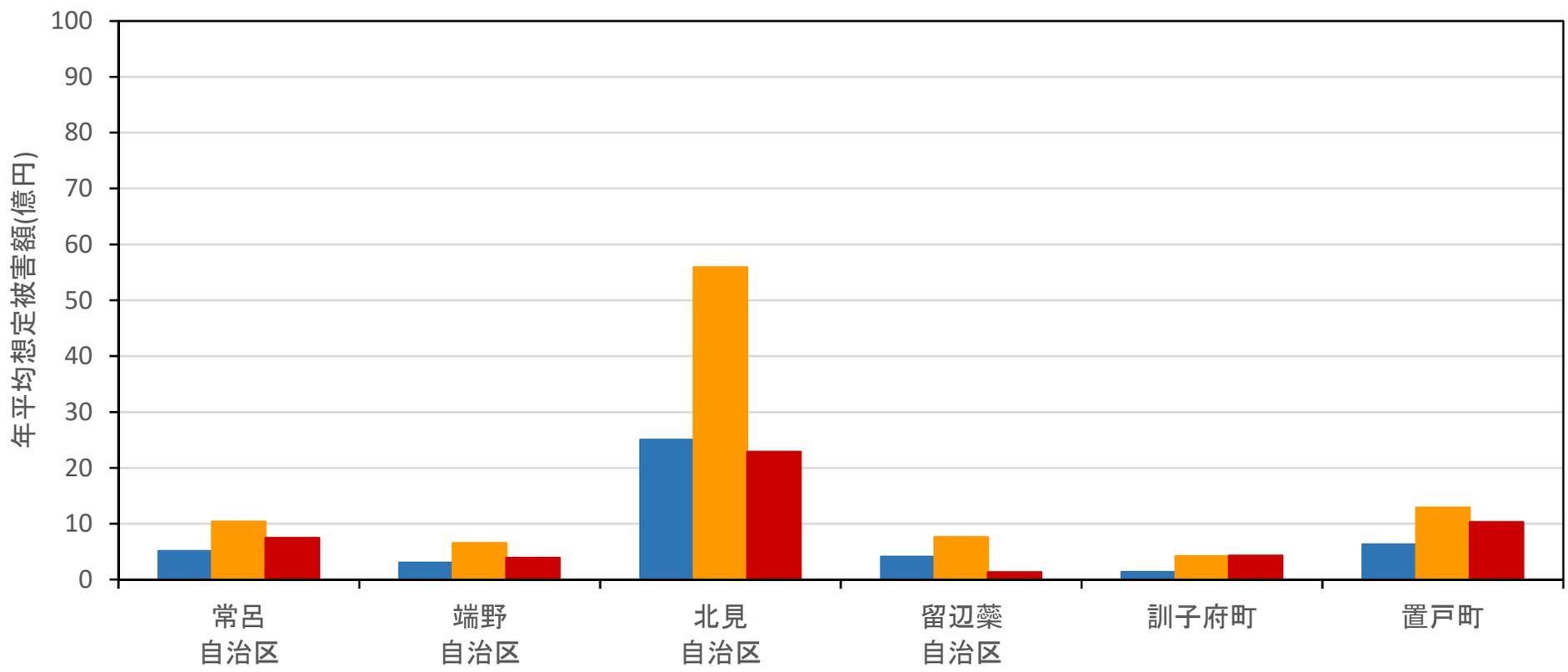
2℃上昇した際に想定される
年平均想定被害額



※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における当面の適応策によるリスクの変化(2℃上昇実験):年平均想定被害額

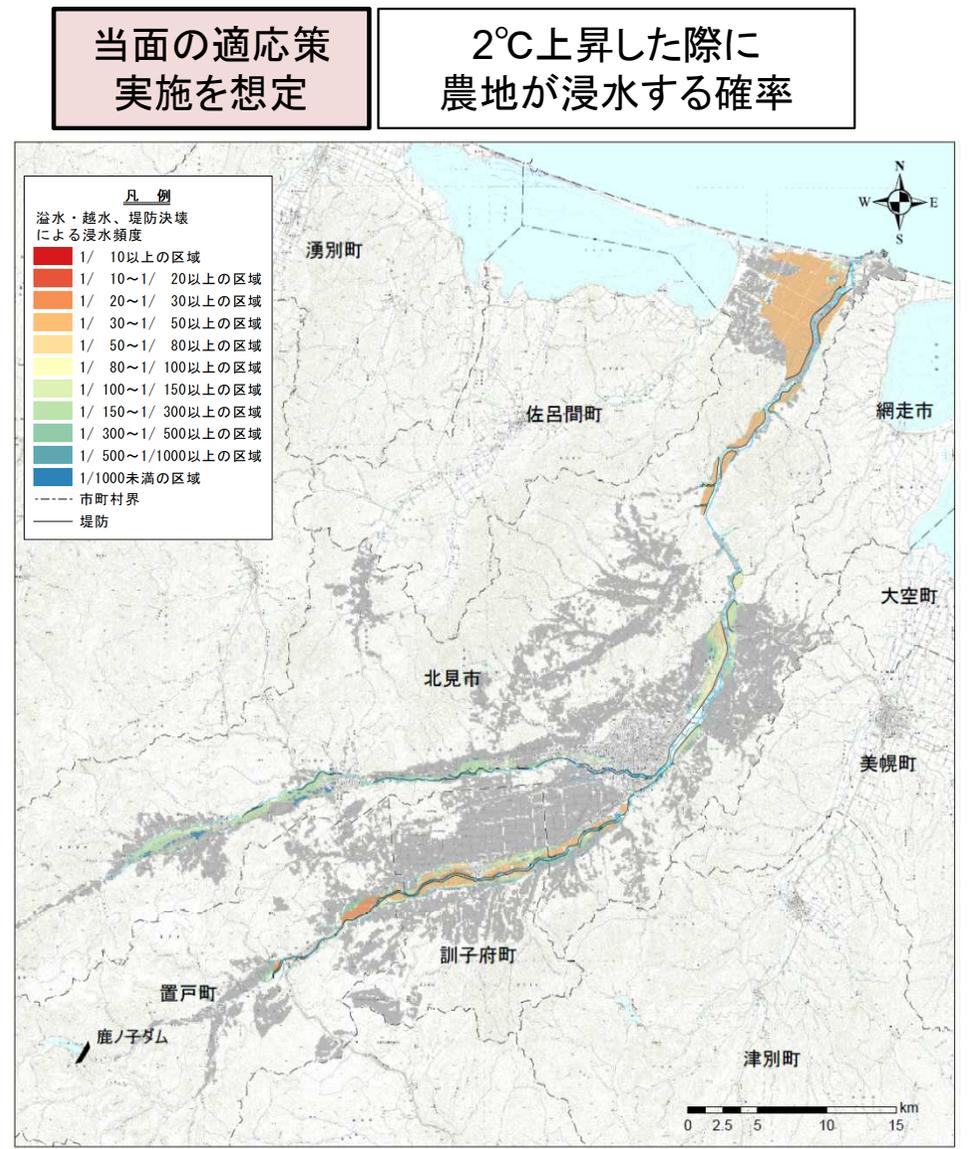
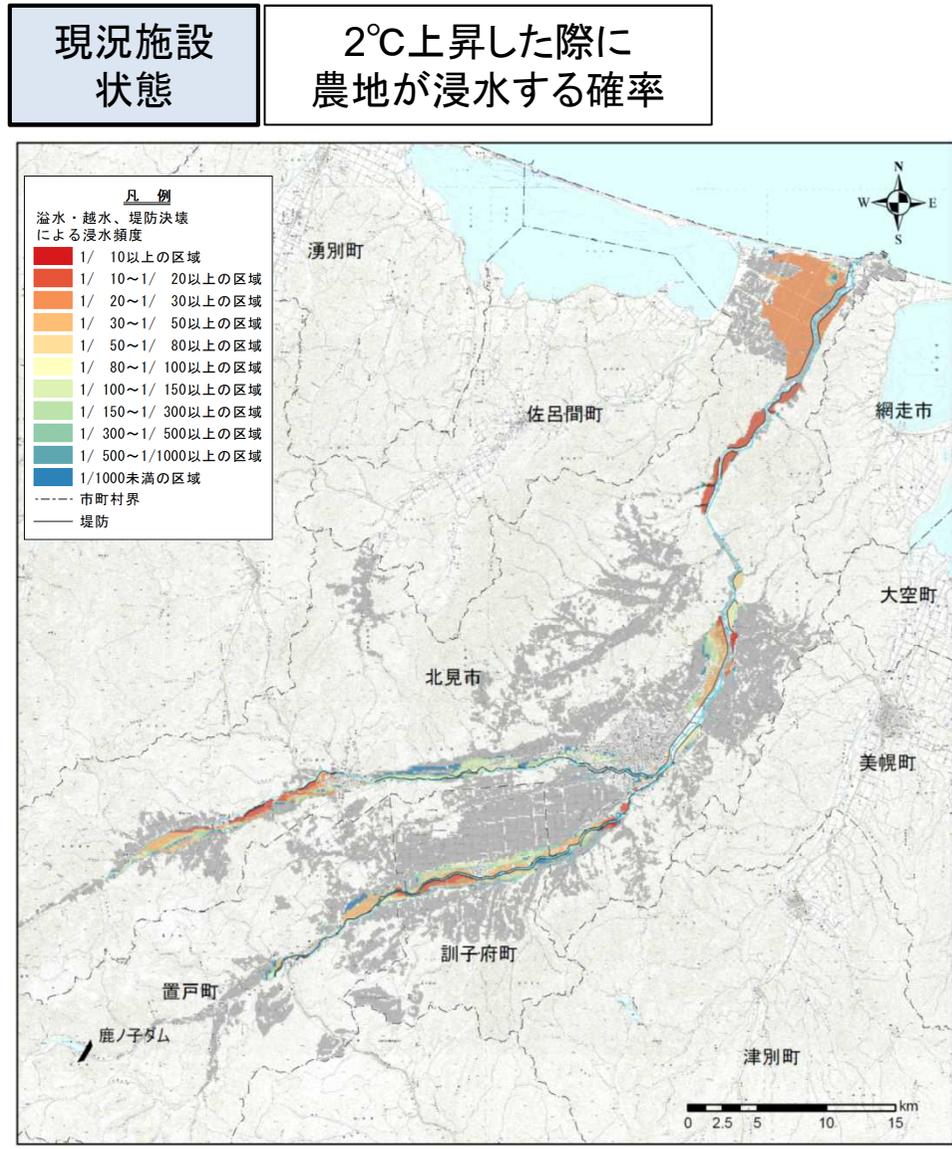
■ 各市町村ともに、2℃上昇時には年平均想定被害額の大幅な増加が見込まれていたが、当面の適応策として想定した内容を実施することで、年平均想定被害額を低下させる試算結果となった。一方、ハード対策のみでは、過去実験と同等程度まで安全度を低下させることが難しい可能性があるため、流域においては、ソフト対策等も合わせて実施していく必要性が高い。



※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における当面の適応策によるリスクの変化(2℃上昇実験):農地の浸水確率

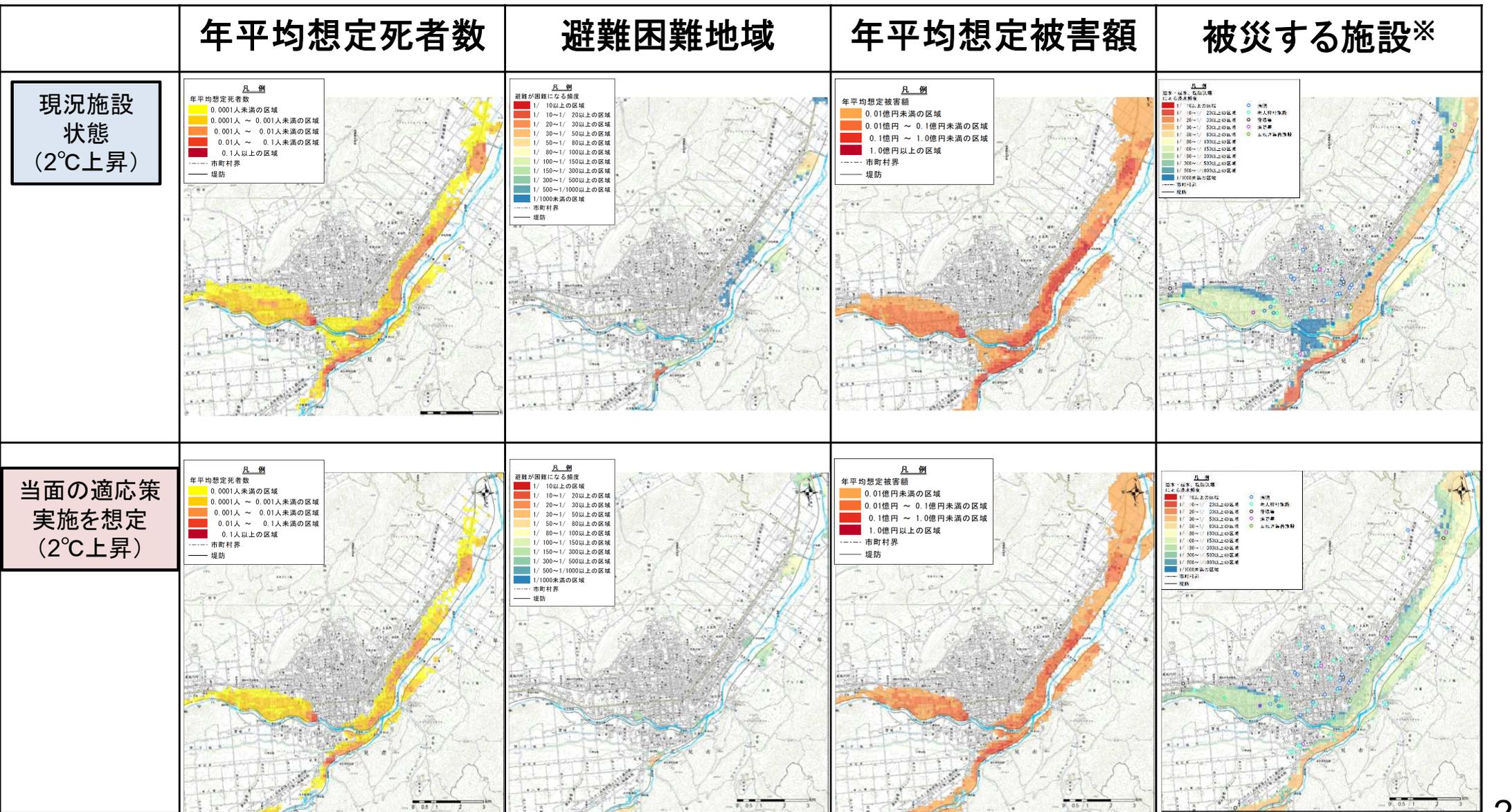
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、農地の浸水確率を低下させる試算結果となった。



※作物が浸水する水位(0cm以上)に達する浸水確率を表示。
 ※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

社会的リスクの高い地域2℃上昇実験:(北見市街地エリア)

■ 社会的リスクの高いエリアにおいても、気候変動により気温が2℃上昇した際の外力に対して、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、年平均想定死者数や避難困難地域の分布、年平均想定被害額、被災する施設の浸水確率といった観点から、社会的リスクを低下させる試算結果となった。



* 図は浸水深が0cm以上となる浸水確率、玉ねぎ集荷施設は浸水深が0cm以上となる浸水確率、それ以外の施設は浸水深が30cm以上となる浸水確率を表示

社会的リスクの高い地域2℃上昇実験:(北見市街地エリア)

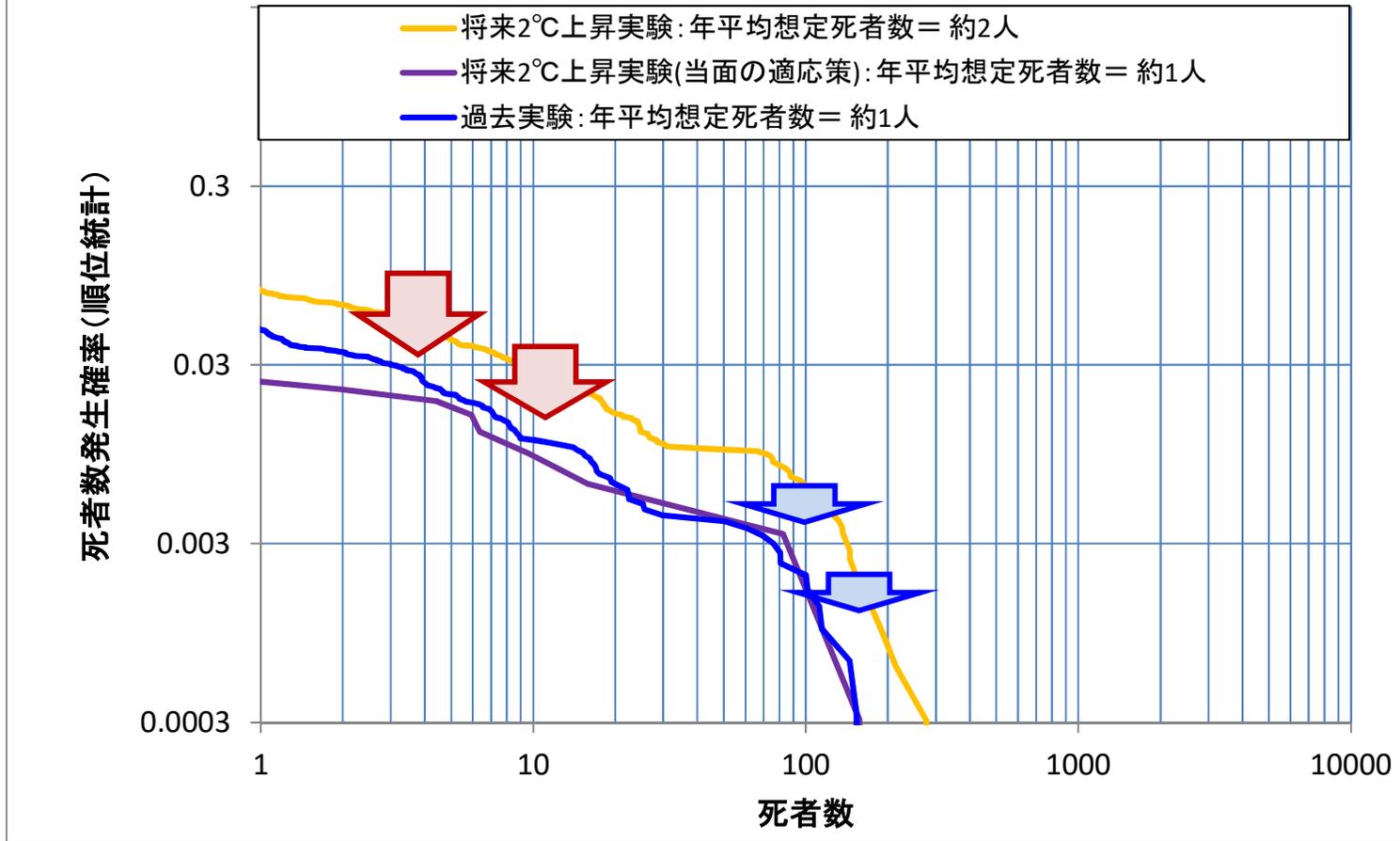
- 社会的リスクの大きい北見市街地エリアにおいて、当面の適応策による効果の傾向を把握するために、FNカーブを用いて分析を行った。
- こうしたところ、上述エリアにおいては、気候変動により気温が2℃上昇した際の外力に対して、当面の治水適応策(ハード対策)として想定した内容を実施することにより、同一の想定死者数が生ずる確率は、洪水の発生頻度が高い洪水ほど低減される傾向にある。他方、洪水の発生頻度が低い大洪水となると、同一の想定死者数が生ずる確率の低減効果は小さくなる傾向にある。

当面の治水適応策(ハード対策)の効果

死者数FNカーブ

[北見自治区]

※想定死者数はFlorisモデルにより算出



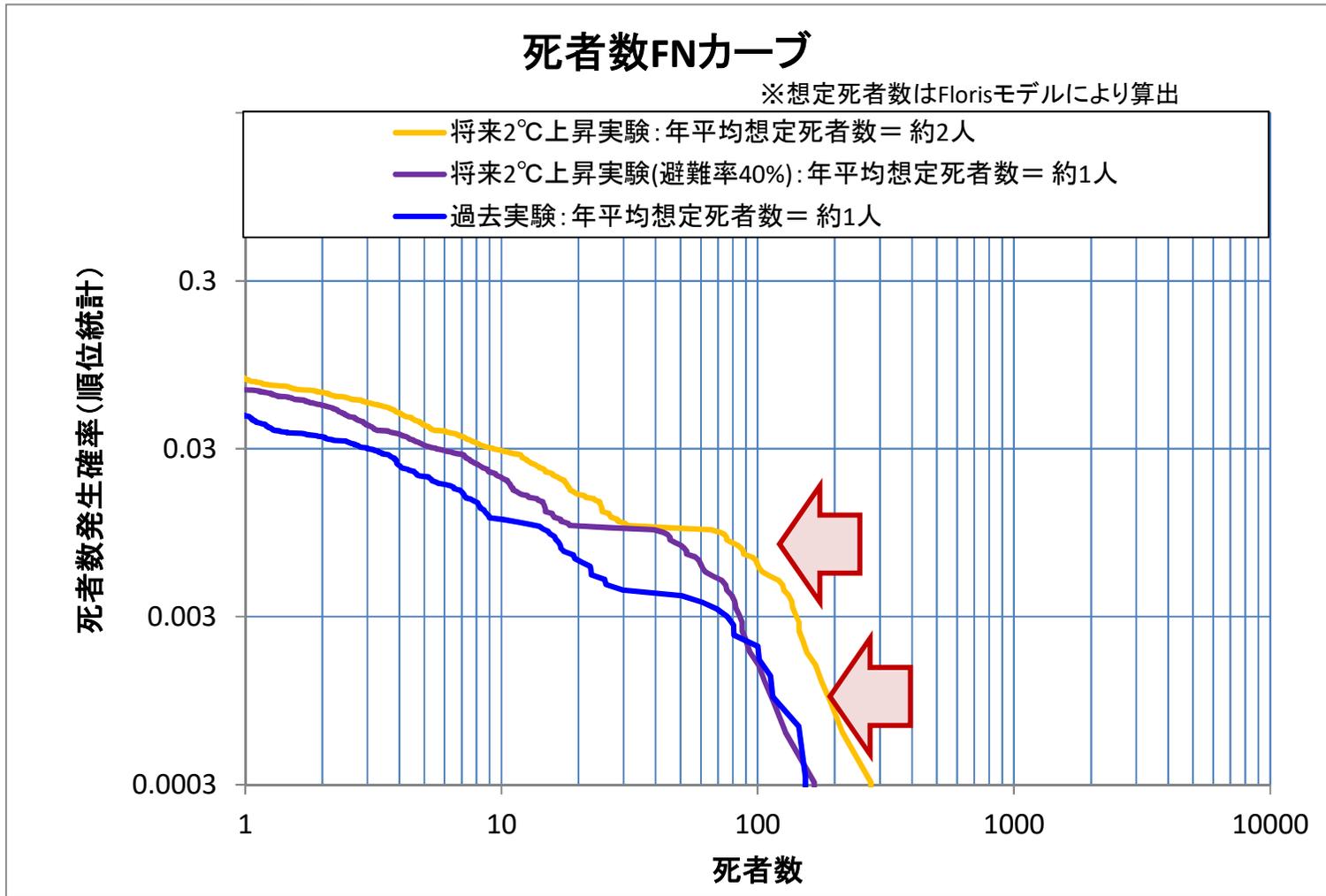
社会的リスクの高い地域2℃上昇実験:(北見市街地エリア)

- 北見市街地エリアにおいては、気候変動により気温が2℃上昇した際の外力に対して、避難率を例えば40%※に引き上げた場合には、特に洪水の発生頻度が低い大洪水に対して、同一確率で発生する洪水に対する想定死者数の低減効果が大きくなる。
- 避難による効果は不確実性を伴うものであるが、FNカーブを用いることによって、避難による効果を一定程度、表現できる可能性がある。

※「水害の被害指標分析の手引き(H25試行版)」では検討ケースとして避難率0%、40%、80%が示されている。

避難率40%の効果

[北見自治区]



社会的リスクの高い地域2℃上昇実験:(北見市街地エリア)

■ 北見市街地エリアにおいては、気候変動により気温が2℃上昇した際の外力に対して、当面の適応策として想定した内容に加えて避難も考慮することによって、FNカーブを現状と同程度にまで低減させることができる可能性が示された。

当面の適応策+避難率40%の効果

[北見自治区]

