

常呂川流域のリスク評価について

河川の氾濫による被害の特徴

■ 令和元年の台風第19号、平成30年の西日本豪雨、平成28年の北海道や東北地方における台風被害をはじめとし、これまで、河川の氾濫により様々な被害が生じてきた。

①人的被害

・平成30年西日本豪雨による死者及び行方不明者数 221人

・平成28年台風第7号、第11号、第9号、第10号および前線による大雨・暴風による死者及び行方不明者数 29人

②病院等への被害

主要病院の1階もしくは地下に設置された非常用電源が浸水し、心肺維持装置等が使用できなくなった。
(ハリケーン・カトリーナ)

大規模な氾濫に見舞われた病院においては、避難してきた近隣住民も合わせて約300人が孤立状態に陥った。(平成30年西日本豪雨・倉敷市真備町)

老人福祉施設が浸水。
(平成28年・岩手県岩泉町)



平成28年岩手県岩泉町

③防災対応を行う施設への被害

町役場の1階に設置された受電設備と非常用発電機が浸水し停電。
電話交換機が使用出来なくなった。
(平成12年東海豪雨水害)

市役所周辺が浸水。
(平成27年関東東北豪雨・茨城県常総市)



平成27年茨城県常総市

④経済への被害

直接被害を受けた工場のほか、部品工場の被災や主要道路の通行止めによりサプライチェーンが寸断し、多くの工場で操業停止が発生。(平成30年西日本豪雨)

⑤農業への被害

農業の被害面積は約4万ha。被害金額は543億円。
農地が浸水することにより、農作物が「収穫できない・収穫が遅れる」などの被害や、畑地の土壌流出が発生。農作物の価格が高騰し、全国的に影響が及んだ。(平成28年北海道)



平成28年北海道南富良野町



食品加工工場の浸水
平成28年北海道南富良野町

検討の対象とするリスク

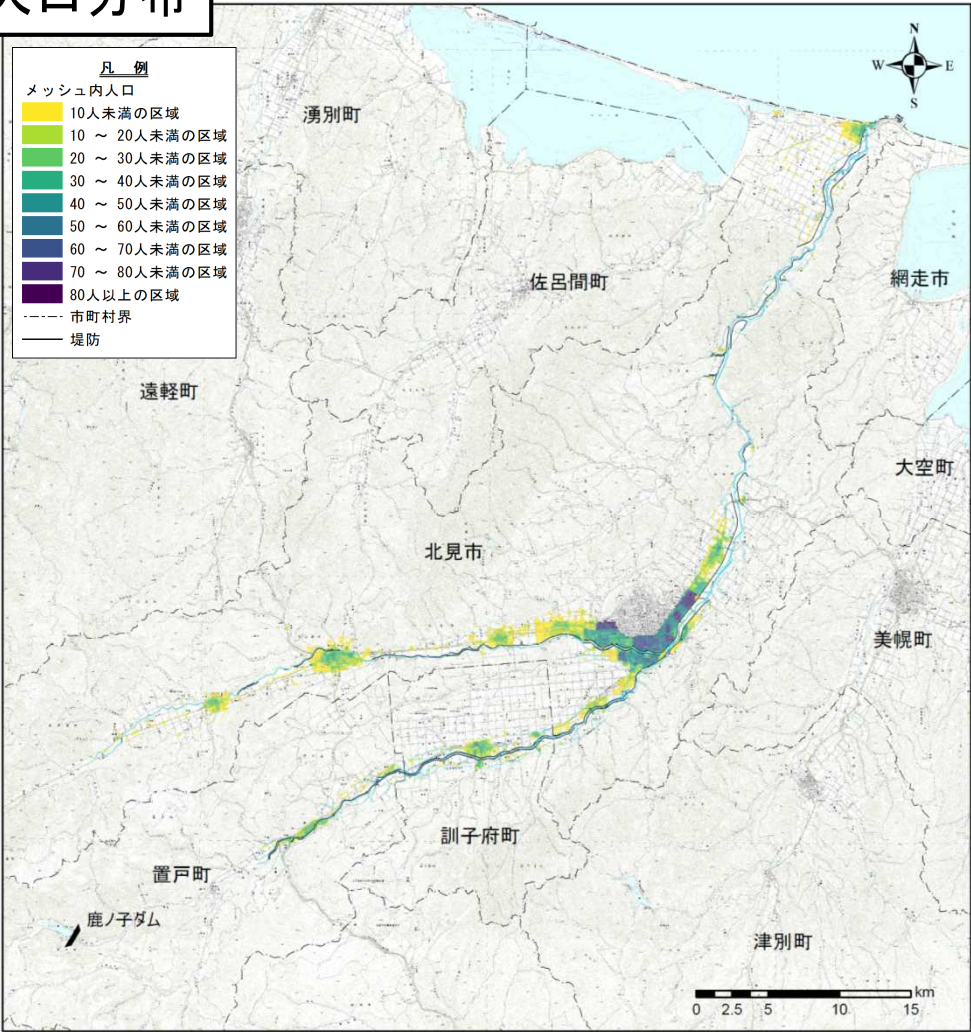
■ 河川の氾濫により、これまでに流域で様々な被害が生じてきたところ。気候変動の影響により降雨量がさらに増大し、頻発・激甚化することが懸念される水害に対して、リスクの変化を把握する。

リスク種別	評価項目	評価方法
人的被害	年平均想定死者数 避難困難地域	年平均想定死者数の地域ごとの確率を評価 浸水時の水位上昇が早い状況となる確率を計算したうえで、避難困難地域として評価
病院等へのリスク	病院(入院可能な施設) 老人福祉施設	浸水の可能性がある地域に所在する左記の施設を評価
防災対応を行う施設へのリスク	役場等	浸水の可能性がある地域に所在する左記の施設を評価
経済へのリスク	年平均想定被害額	年平均想定被害額を地域ごとに評価
農業へのリスク	農地の浸水確率 農業施設の被災 食品加工工場の被災	各地域の農地の浸水確率を評価 浸水の可能性がある地域に所在する左記の施設を評価

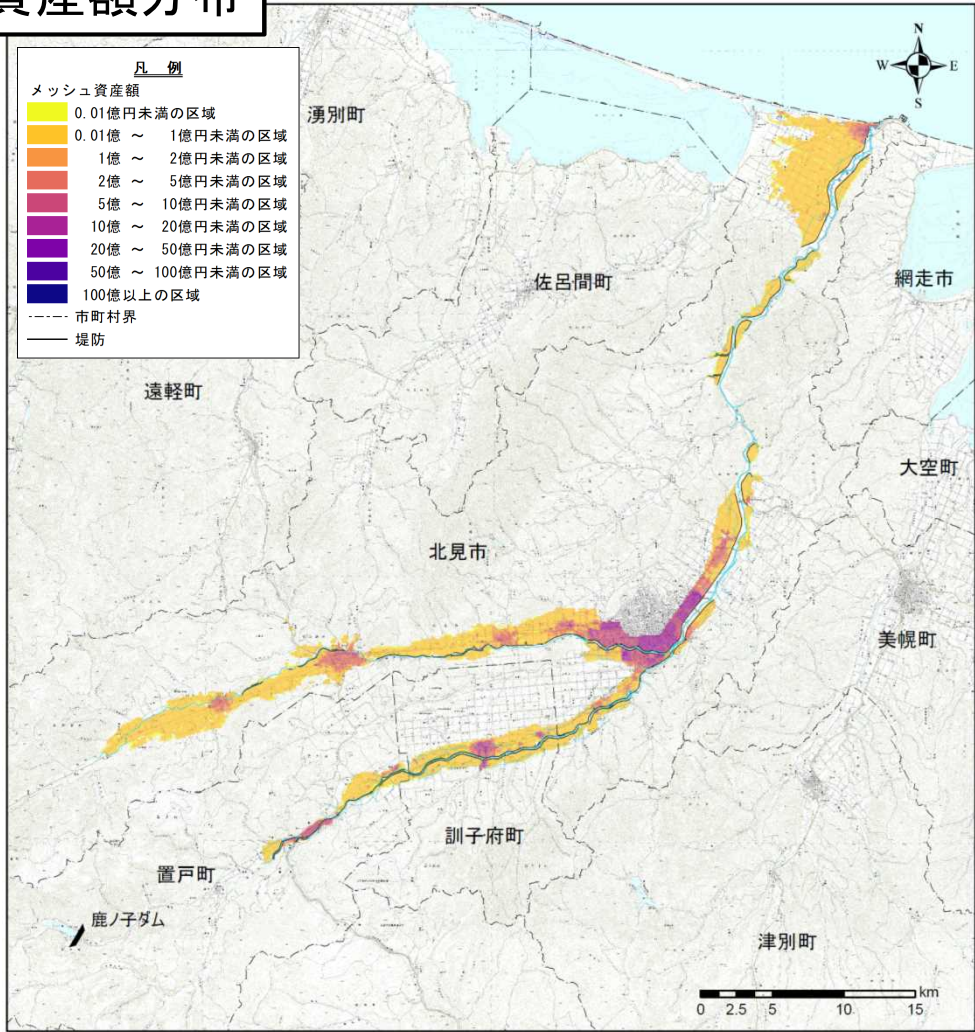
常呂川流域の人口・資産分布

- 常呂川流域は、北見市をはじめとする1市2町からなる。中流部に北見市が所在し、オホーツク地域の経済・産業・文化の拠点となっている。特に、北見市を中心とした北見圏は、近年、常呂川や無加川と平行する国道沿いに市街地が拡大している。
- 下流部の常呂自治区、中流部の端野自治区や北見自治区、上流部の訓子府町や置戸町、無加川沿いの留辺蘂自治区など、常呂川流域において人口・資産が集積する市街地が分散している。

人口分布



資産額分布



氾濫シミュレーションについて

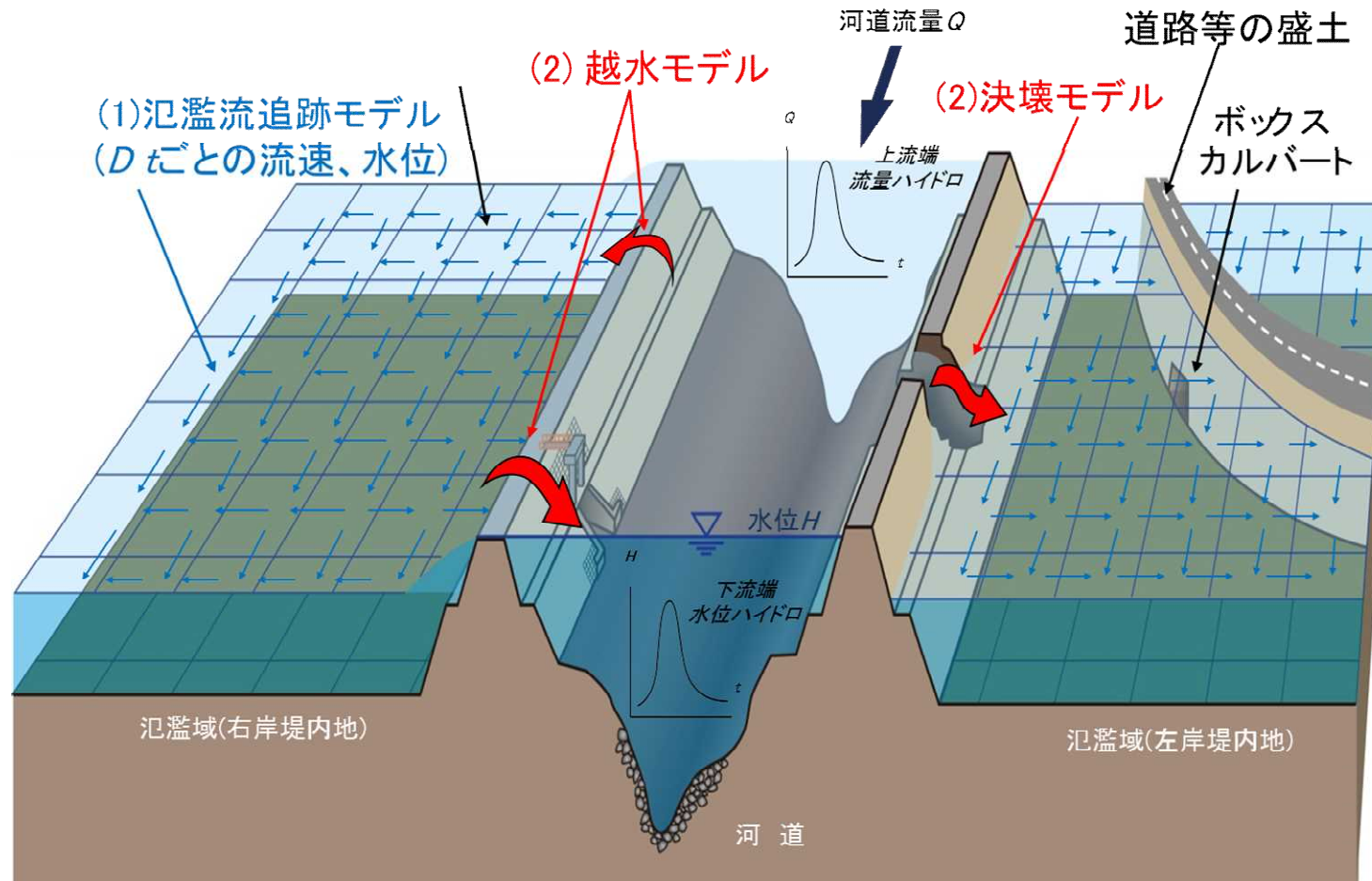
- 大量アンサンブル降雨データから算出した流量データを用いて気候変動前後における氾濫シミュレーションを実施した。
- 大量アンサンブルデータを用いることにより、評価する浸水深に応じた浸水確率をメッシュ毎に算出することが可能となる。
- 氾濫シミュレーションモデルは、平面二次元不定流計算を組み込んだ、以下のモデルを用いる。

(1) 氾濫流追跡モデル

透過率・空隙率を考慮した平面二次元不定流計算

(2) 決壊・越水モデル

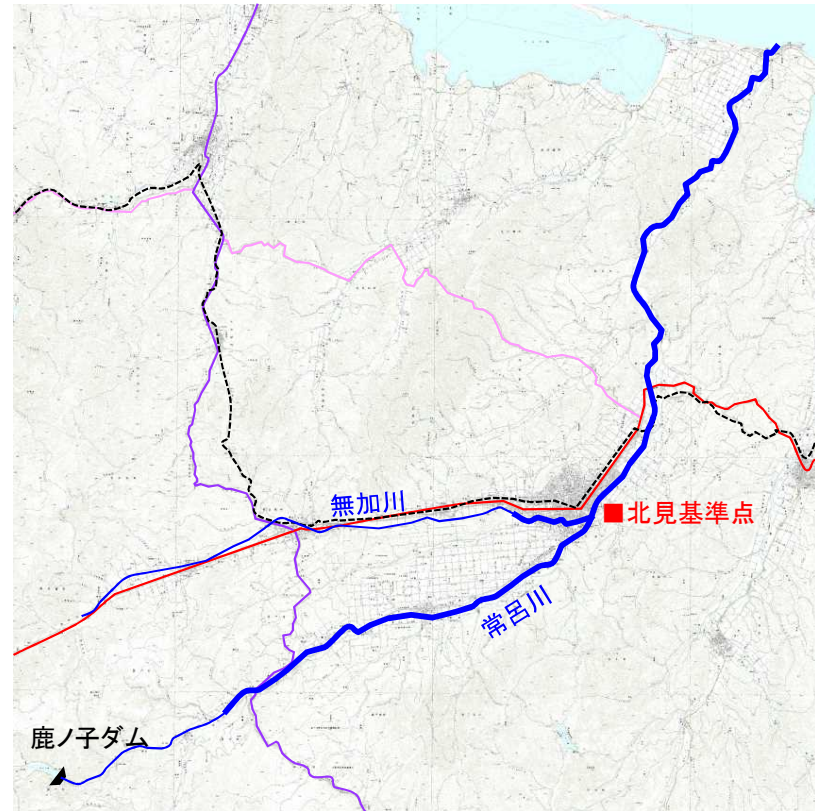
越流公式(河道⇒氾濫原:栗城等の式、氾濫原⇒河道:本間の式)



※施設状態は現況を想定した

氾濫シミュレーション条件について

■ 以下の条件のもと、氾濫シミュレーションを実施した。

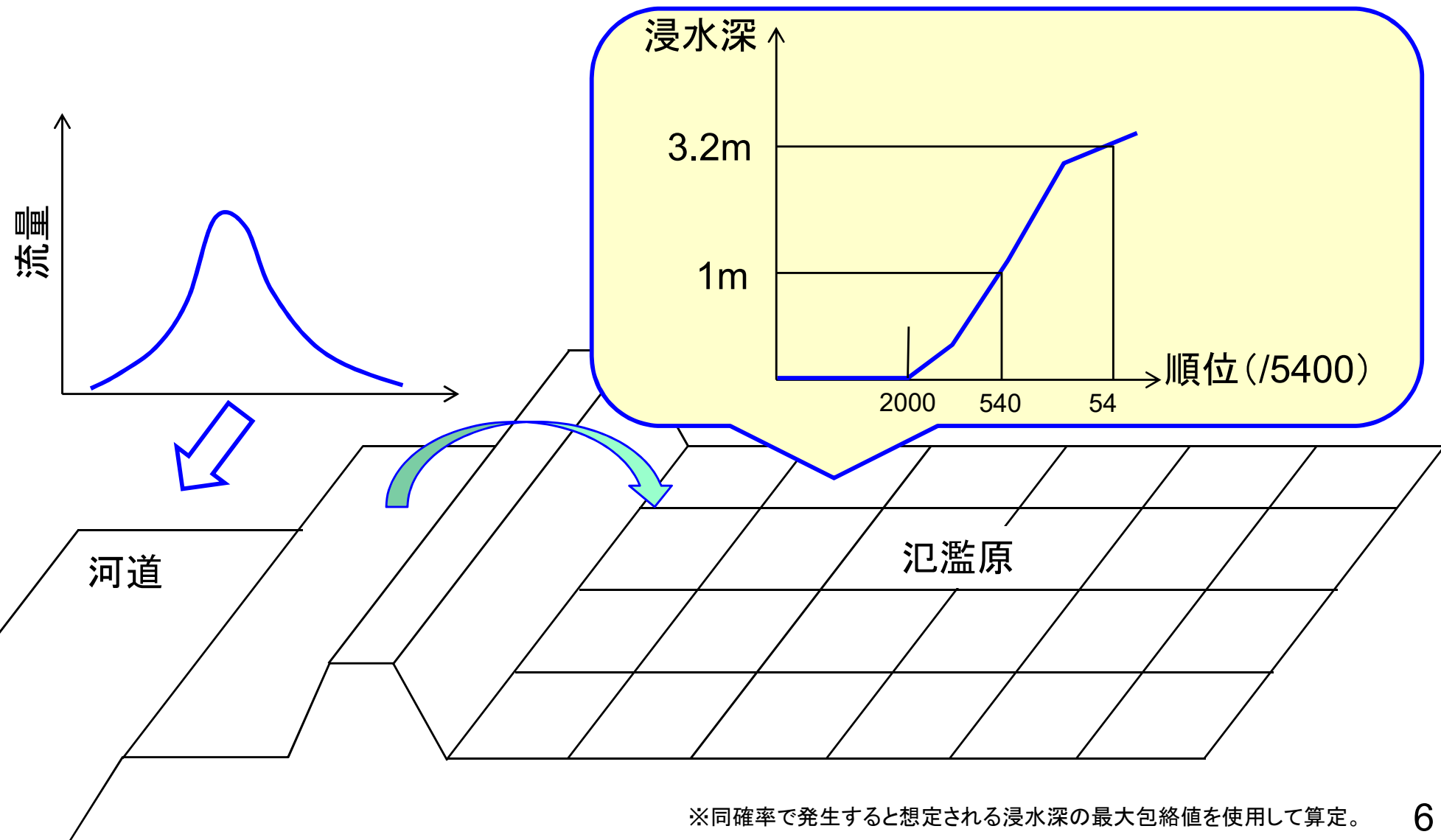


凡例	
-----	JR (石北本線)
-----	国道39号線
-----	国道242号線
-----	国道333号線

●主な氾濫シミュレーション条件

項目	内容
計算メッシュサイズ・地盤標高	125mメッシュ(メッシュ地盤高は最新のLPデータより作成)
河道状態	平成28年河道
洪水調節施設	現況施設(鹿ノ子ダム)
破堤地点	破堤の可能性のある地点(破堤開始水位を超過)全ての地点で氾濫計算を実施。最大となる浸水深を算定。
破堤条件	破堤開始水位(HWLを基本とする)を河道水位が超過した時
破堤地点上流の氾濫による流量低減	水位が堤防高や地盤高を上回る場合には氾濫による河道流量を低減

- リスク表示方法の一つとして、過去実験(3000ケース)・将来実験(4℃上昇5400ケース、2℃上昇3240ケース)を対象に氾濫計算を実施し、地先の浸水確率を算出した。
- 氾濫計算は、水位がHWLに達した時点で破堤するものと仮定し、各計算メッシュの過去実験3000ケースの浸水深、将来実験5400ケースの浸水深を用いて、順位統計によって浸水深ごとの超過確率を算定した。

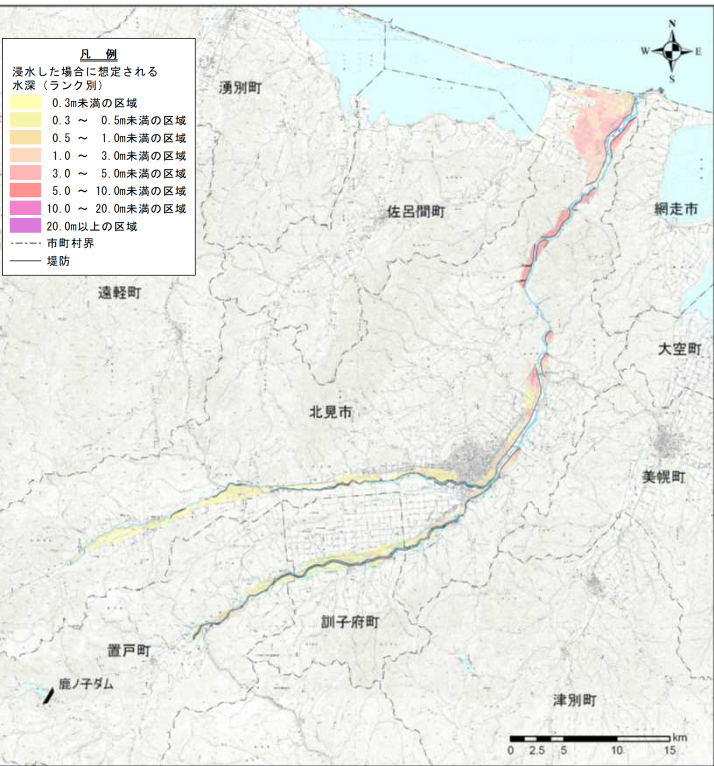


※同確率で発生すると想定される浸水深の最大包絡値を使用して算定。

常呂川流域における気候変動による最大浸水域の変化

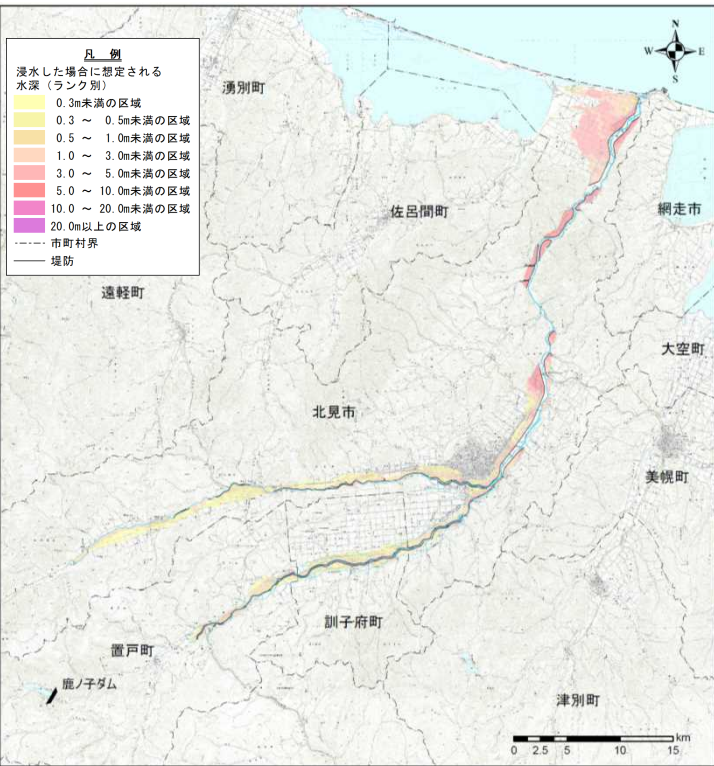
- 堤防の決壊が想定される全ての地点で氾濫シミュレーションを実施し、最大包絡の浸水域及び浸水深を算定した。
- 過去実験3000ケースの最大浸水域は、常呂川および無加川沿いに広がっている。
- RCP8.5シナリオで4℃上昇が想定される2090年時点では、浸水面積が増加するほか、同一地点の浸水深が増大する傾向にある。

過去実験



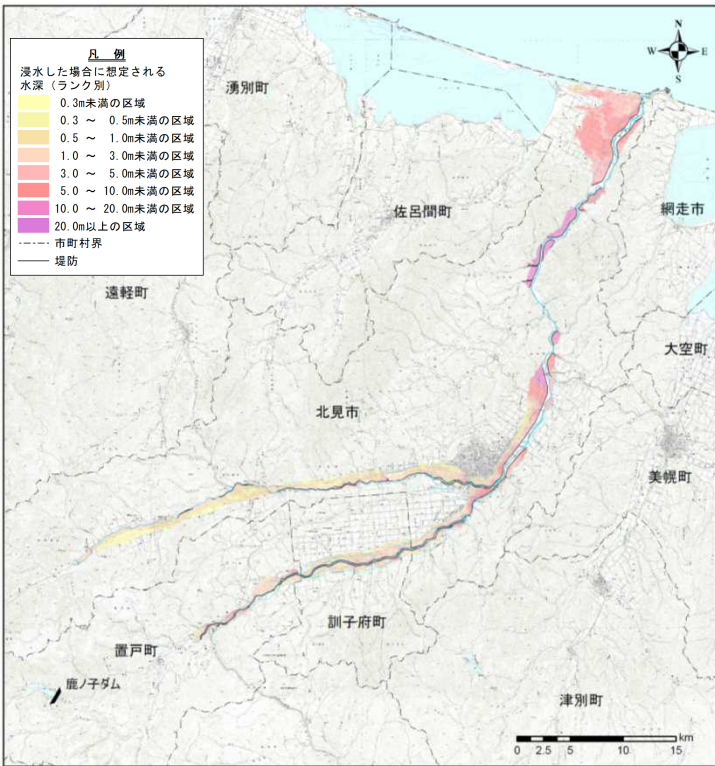
2℃上昇 実験

（RCP8.5シナリオで想定される2050年時点）



4℃上昇 実験

（RCP8.5シナリオで想定される2090年時点）

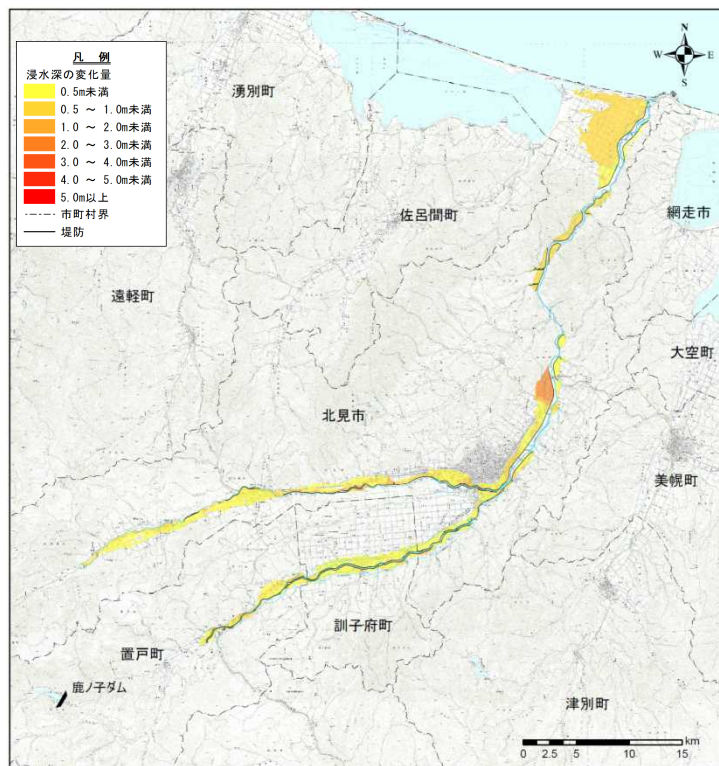


※北海道管理区間の氾濫（無加川の一部区間を除く）や内水氾濫は考慮されていない。

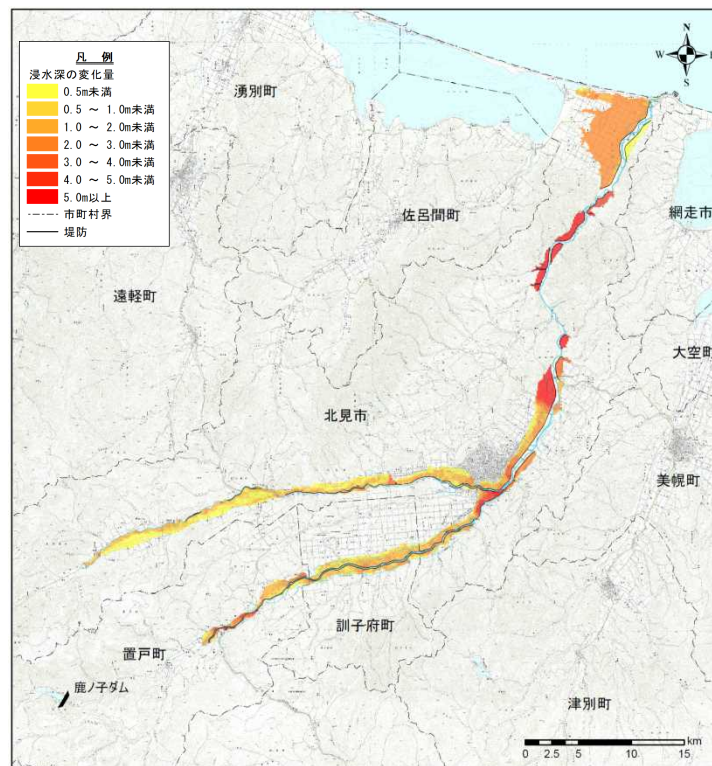
常呂川流域における気候変動による氾濫の変化（最大浸水深の変化量）

- 過去実験から2℃上昇時点の最大浸水深の変化量を見ると、常呂川の下流山間部や中流部など、常呂川流域の広範囲で変化量が大きくなる。
- さらに、2℃上昇時から4℃上昇時にかけて、流域全般に浸水深が増加。特に常呂川下流の山間部など、2℃上昇時で変化量が大きかった地域において、さらに浸水深が大きく増加する傾向が見られる。

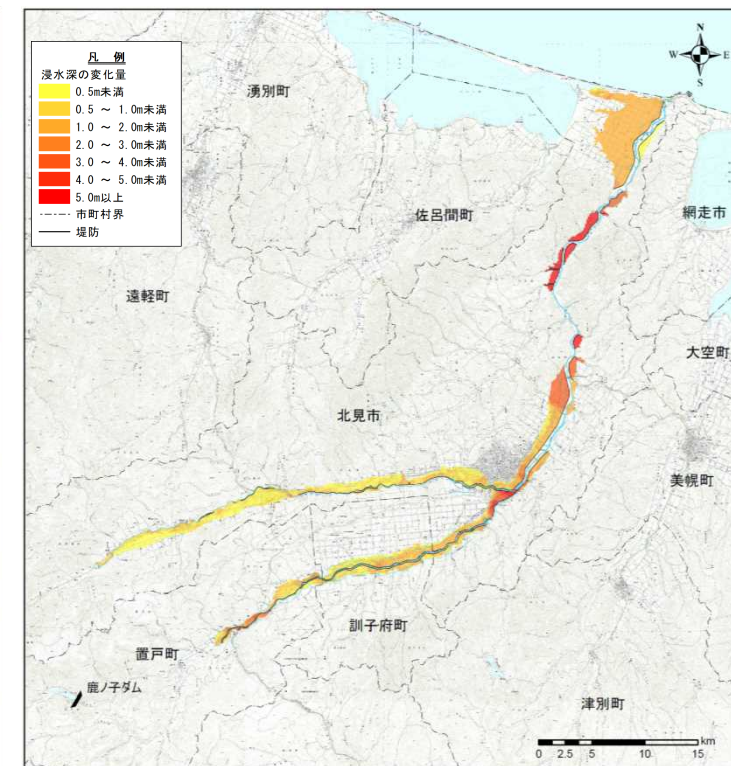
過去実験⇒2 °C上昇実験



過去実験⇒4 °C上昇実験



2°C上昇実験⇒4 °C上昇実験

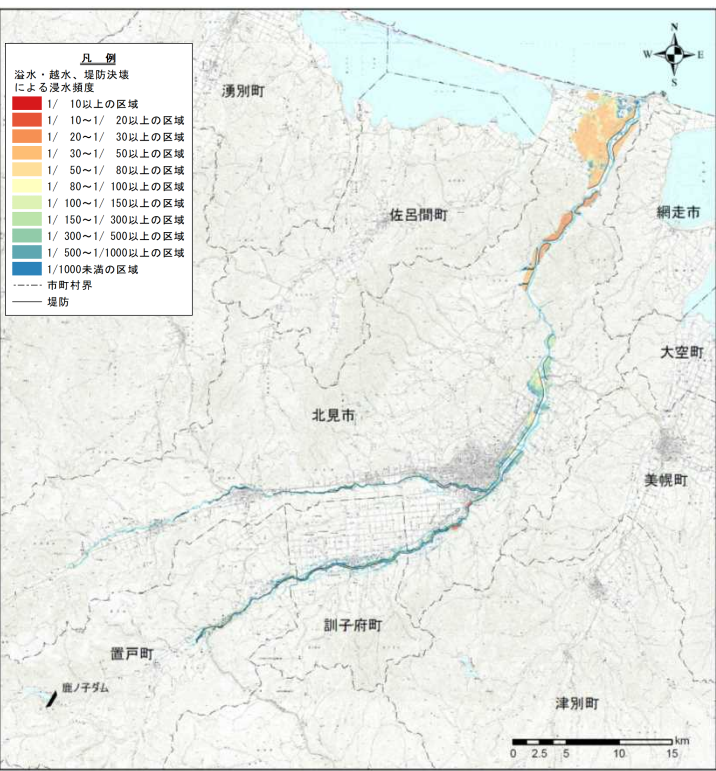


常呂川流域における気候変動による浸水確率の変化（浸水深1m）

■ 4℃上昇が想定される2090年時点では、同一地点であっても浸水確率が増大する傾向にある。

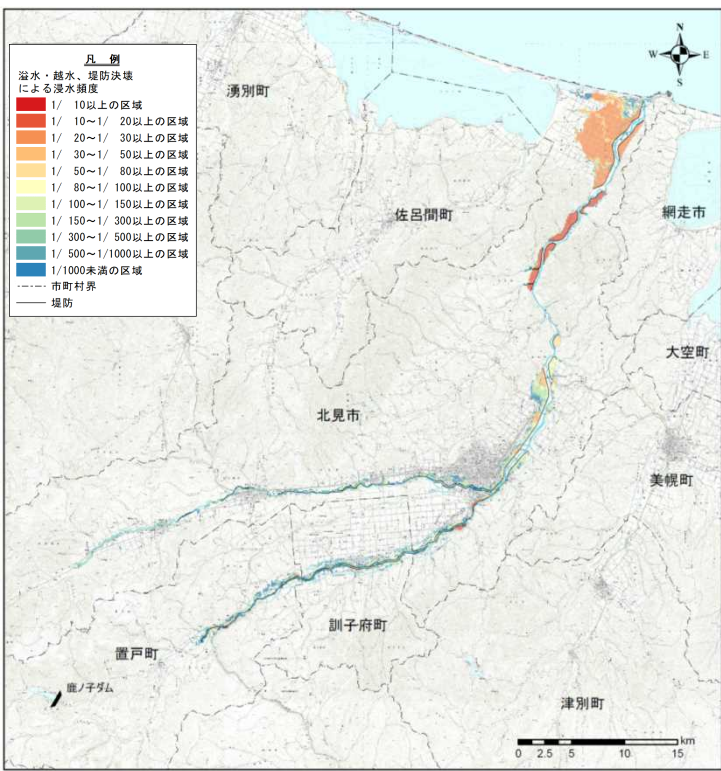
床上から50cm程度の浸水深となる確率（浸水深1m）

過去実験



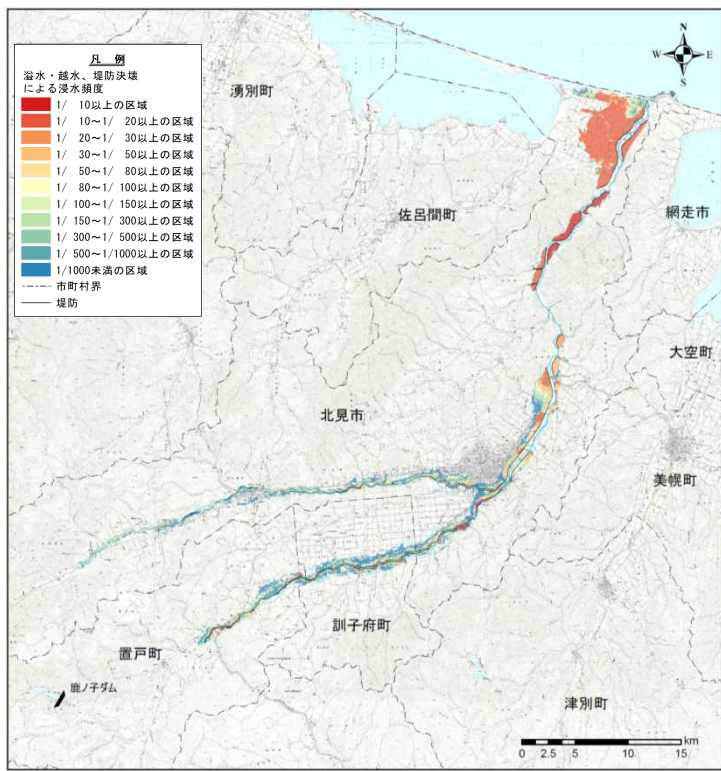
2℃上昇
実験

（RCP8.5シナリオで想定される2050年時点）



4℃上昇
実験

（RCP8.5シナリオで想定される2090年時点）



※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ケースの氾濫計算を実施し、各メッシュで浸水深1mを超える頻度を表示。

※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。

常呂川流域における気候変動による浸水確率の変化（浸水深1m・変化倍率）

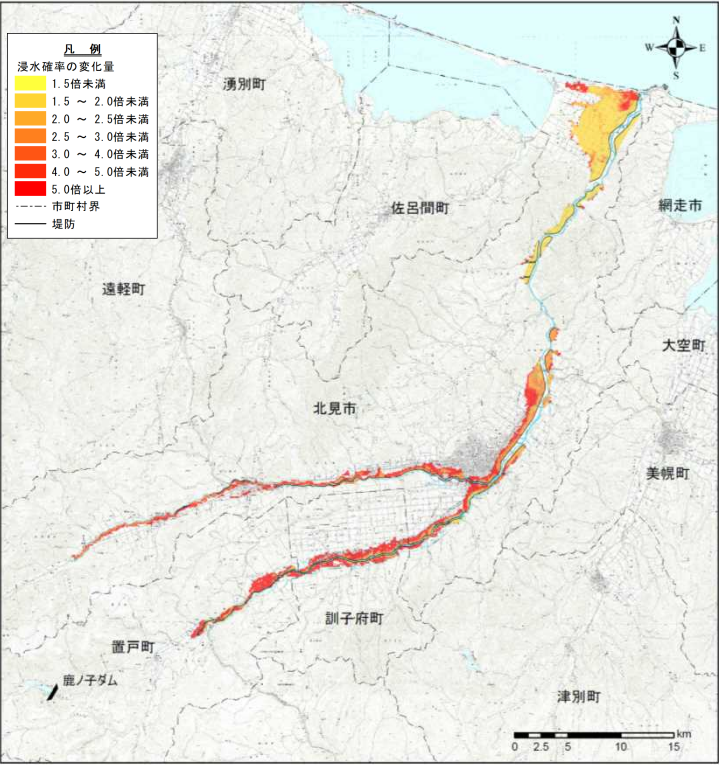
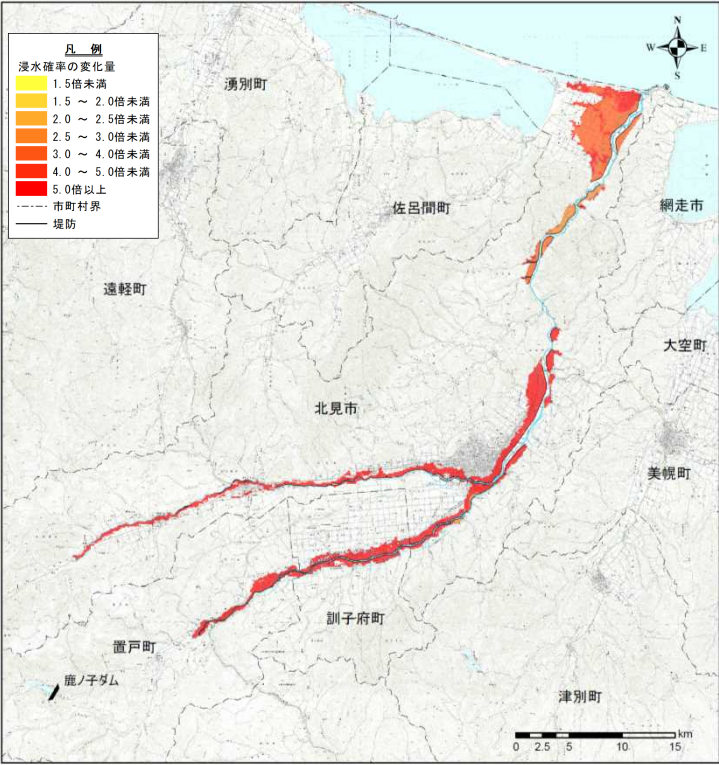
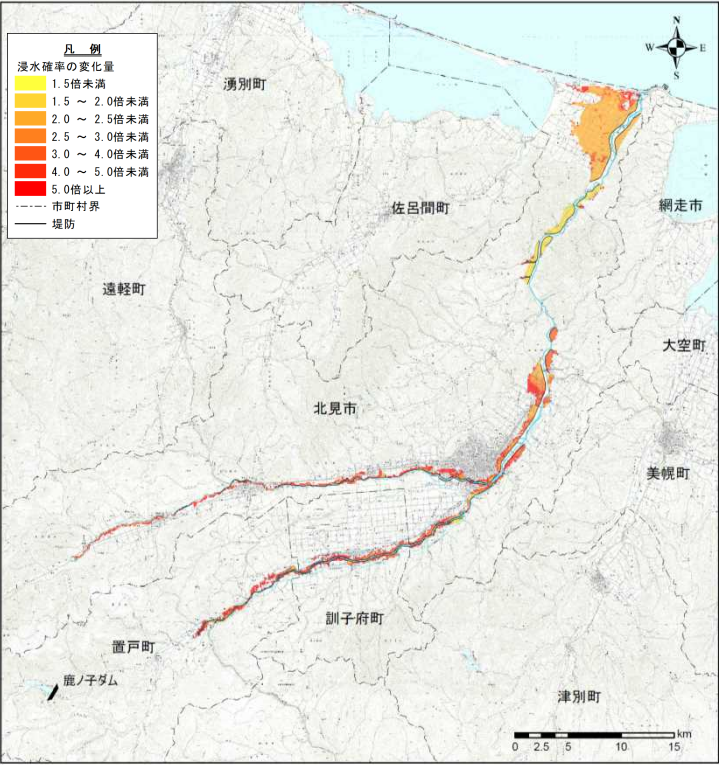
- 浸水深1mとなる浸水確率について、各時点による変化倍率を示す。
- 過去実験から2℃上昇実験では、流域全体で変化倍率が大きく、また、2℃上昇実験から4℃上昇実験では、常呂川の上流部や中流部、無加川などにおいて、変化倍率が特に大きくなる傾向が見られた。

床上から50cm程度の浸水深(浸水深1m)確率の変化倍率

過去実験⇒2℃上昇実験

過去実験⇒4℃上昇実験

2℃上昇実験⇒4℃上昇実験



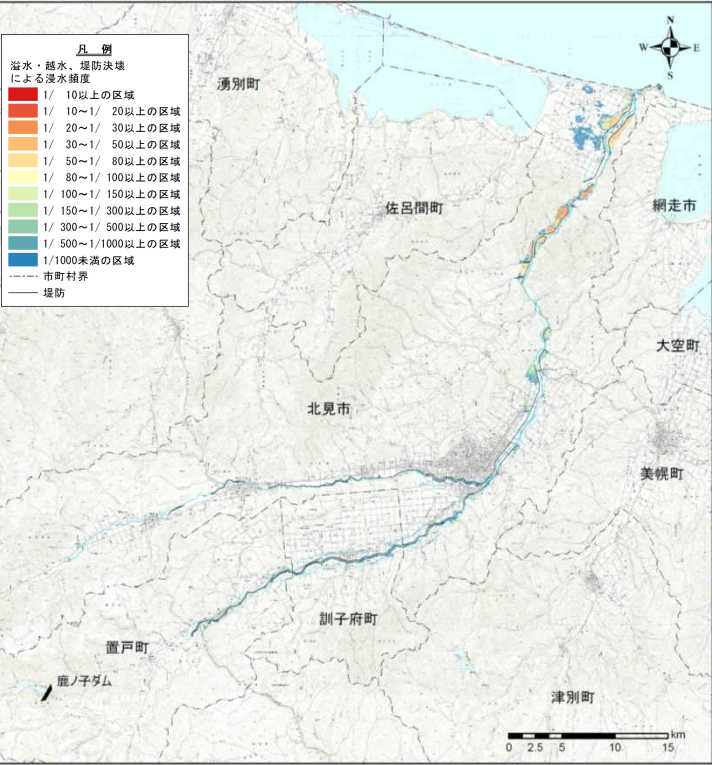
※過去実験3000ケースおよび2℃上昇実験3240ケース、4℃上昇実験5400ケースの氾濫計算を実施し、各メッシュで浸水深1mを超える頻度を表示。
※北海道管理区間の氾濫（無加川の一部区間を除く）や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における気候変動による浸水確率の変化（浸水深3.2m）

■ 4℃上昇が想定される2090年時点では、同一地点であっても浸水確率が増大する傾向にある。

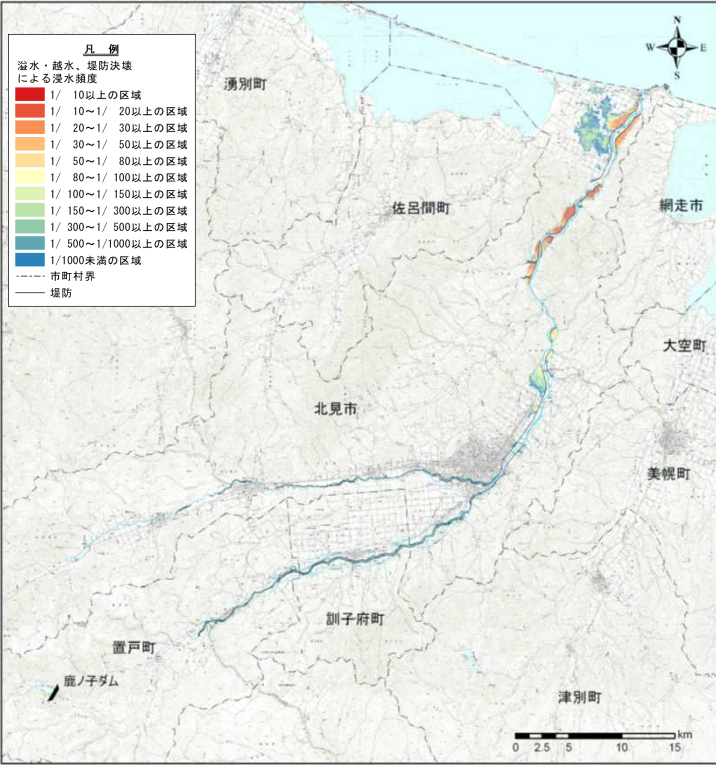
1階が水没する程度となる浸水深となる確率（浸水深3.2m）

過去実験



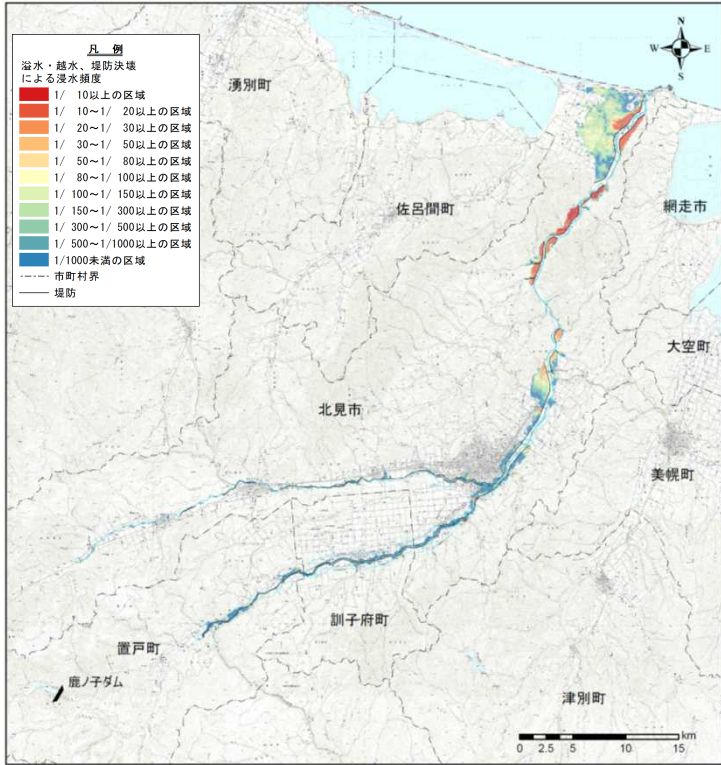
2℃上昇
実験

（ RCP8.5シナリオで想
定される2050年時点）



4℃上昇
実験

（ RCP8.5シナリオで想
定される2090年時点）



※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ケースの氾濫計算を実施し、各メッシュで浸水深3.2mを超える頻度を表示。
※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。

常呂川流域における気候変動による浸水確率の変化（浸水深3.2m・変化倍率）

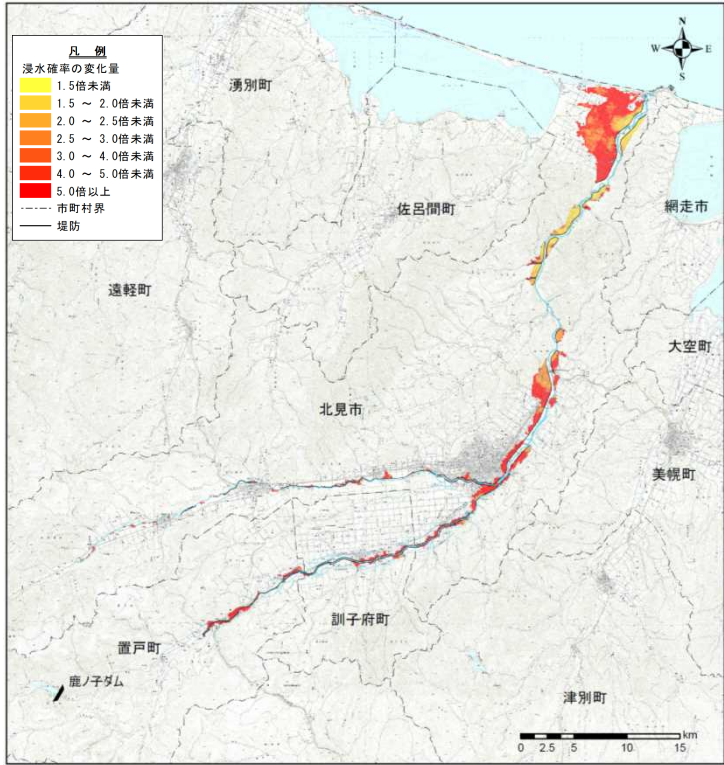
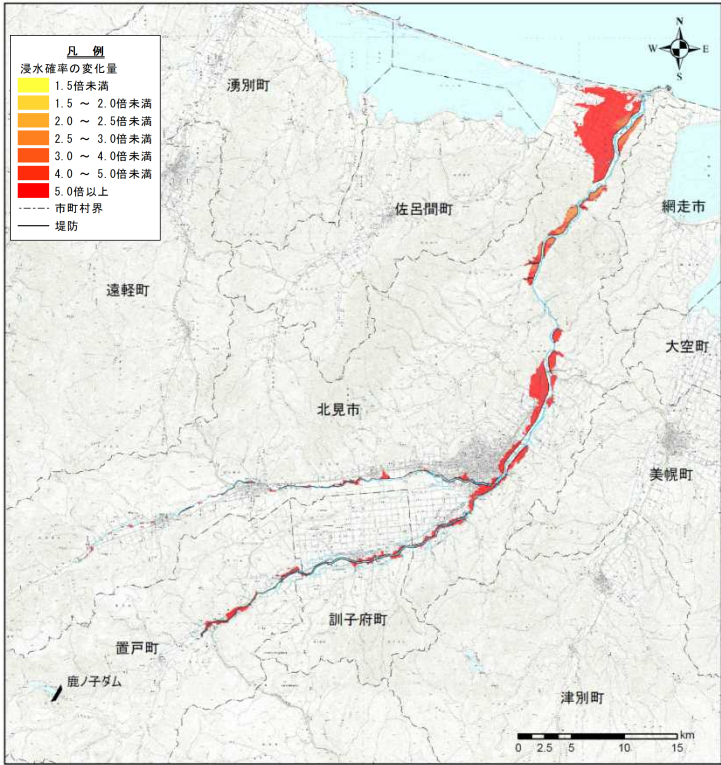
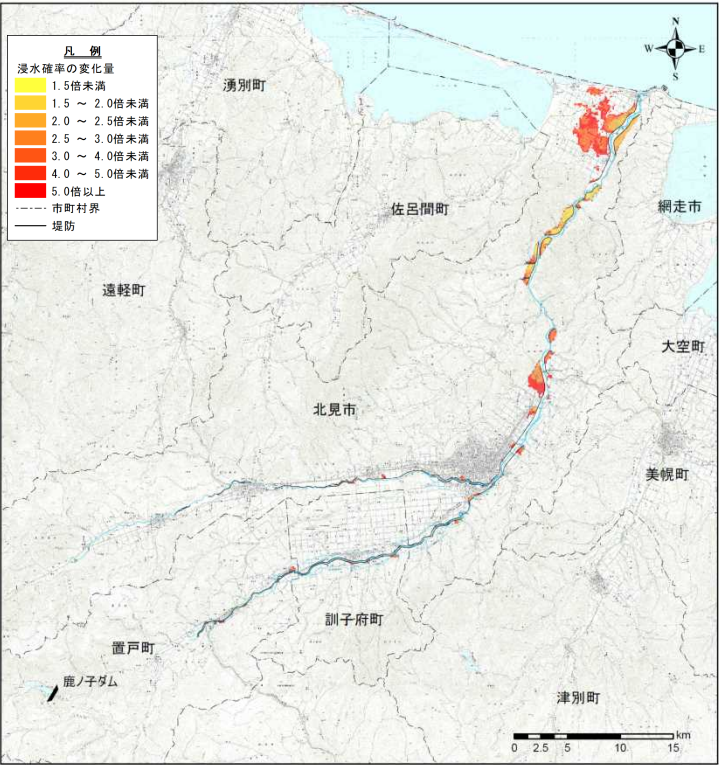
- 浸水深3.2mとなる浸水確率について、各時点による変化倍率を示す。
- 過去実験から2℃上昇実験では下流部を中心に変化倍率が大きく、2℃上昇から4℃上昇実験では常呂川の広い範囲で変化倍率が大きくなる傾向が見られた。

1階が水没する程度となる浸水深(3.2m)確率の変化倍率

過去実験⇒2℃上昇実験

過去実験⇒4℃上昇実験

2℃上昇実験⇒4℃上昇実験



※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ケースの氾濫計算を実施し、各メッシュで浸水深3.2mを超える頻度を表示。

※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。

本検討における想定死者数の算定手法(オランダにおける手法)

- オランダにおいては、浸水深に加えて流速や水位上昇率の観点も含めることで想定死者数を算定している。
- この手法では、浸水深さ・流速・水位上昇率の観点から浸水域を4つの領域に分割し、それぞれの領域における死亡率を与えることにより、想定死者数を算定する。
- 本検討においては、オランダの手法を用いて想定死者数を算出することを仮定したうえで、人的被害のリスクを試算した。

<4つの領域>

【領域1(決壊箇所付近の領域)】

d : 浸水深さ(m)、 v : 流速(m/s)、
 w : 水位上昇率(m/hr)、 F_D : 死亡率

$d \cdot v \geq 7m^2/s$ かつ $v \geq 2m/s$
 $F_{D,B} = 1$

【領域2(水位が急激に上昇する領域)】

$d \cdot v < 7m^2/s$ または $v < 2m/s$ 、 $d \geq 2.1m$ かつ $w \geq 4m/hr$
 $F_{D,Rise}(d) = \Phi_N \left(\frac{\ln(d) - \mu_N}{\sigma_N} \right)$
 $\mu_N = 1.46, \sigma_N = 0.28$

【領域3(遷移領域)】

$d \cdot v < 7m^2/s$ または $v < 2m/s$ 、 $d \geq 2.1m$ かつ $0.5m/hr \leq w < 4m/hr$
 $F_D = F_{D,Remain} + (w - 0.5) \frac{F_{D,Rise} - F_{D,Remain}}{3.5}$

【領域4(その他の領域)】

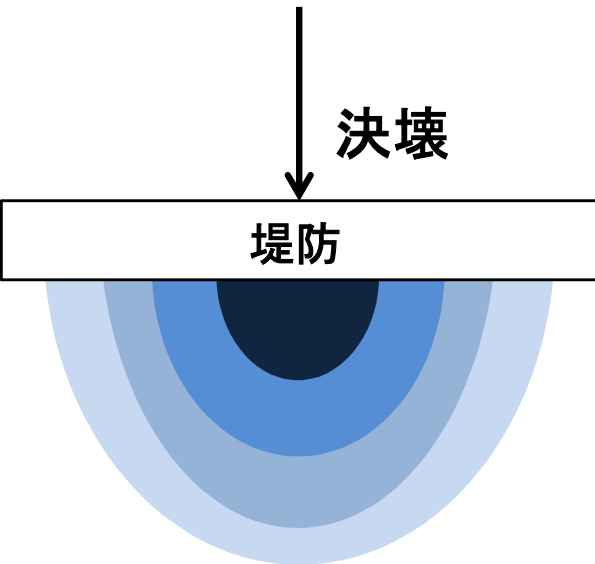
$w < 0.5m/hr$ または $(w \geq 0.5m/hr$ かつ $d < 2.1m)$ 、かつ $(d \cdot v < 7m^2/s$ かつ $v < 2m/s)$
 $F_{D,Remain}(d) = \Phi_N \left(\frac{\ln(d) - \mu_N}{\sigma_N} \right)$
 $\mu_N = 7.60, \sigma_N = 2.75$

: 領域1(決壊箇所付近の領域)

: 領域2(水位が急激に上昇する領域)

: 領域3(遷移領域)

: 領域4(その他の領域)

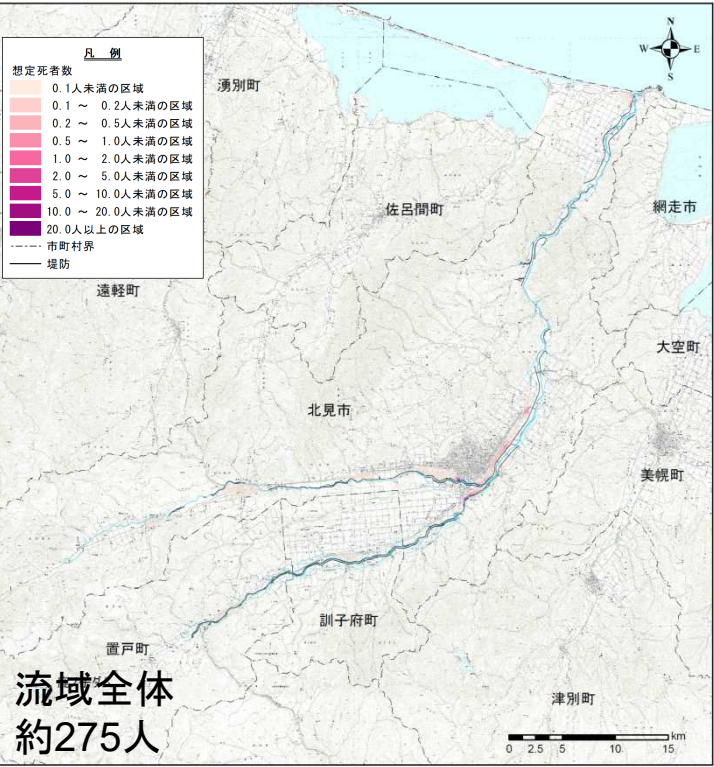


また、本検討においては、上述の領域1～3にあたる地域については、水位上昇が早く避難が困難になると想定されることから、これらの領域にあたる可能性のある地域を避難困難地域と定義することにより、以下の検討を進めた。

常呂川流域における気候変動による最大想定死者数の変化

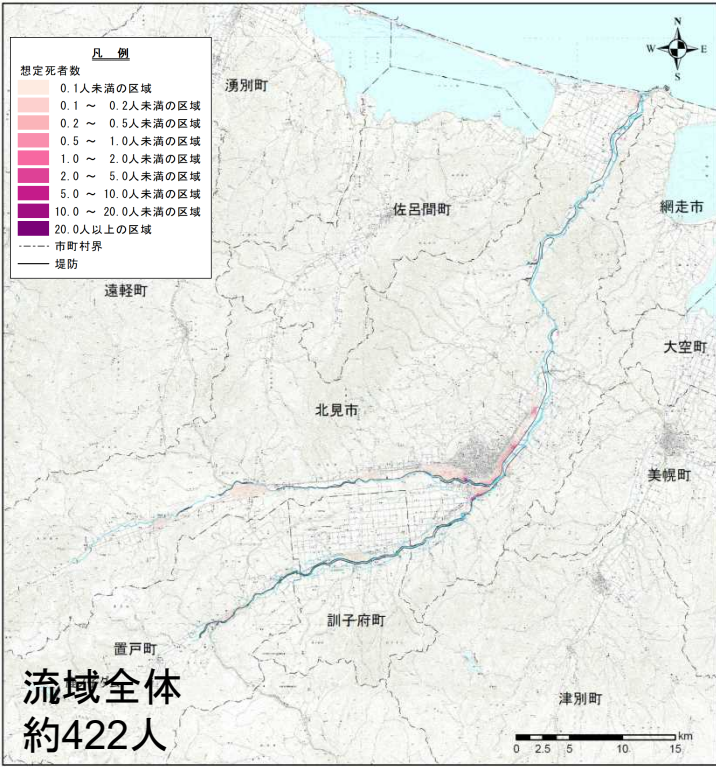
- 流域における125mメッシュごとに、Florisモデルを用いて最大想定死者数を算出した。
- 過去実験では、流域全体の最大想定死者数は275人であった。4℃上昇実験では最大想定死者数は約3,422人となった。
すなわち、気候変動により気温が4℃上昇すると、洪水による最大想定死者数は約12.4倍に増加する結果となった。

過去実験



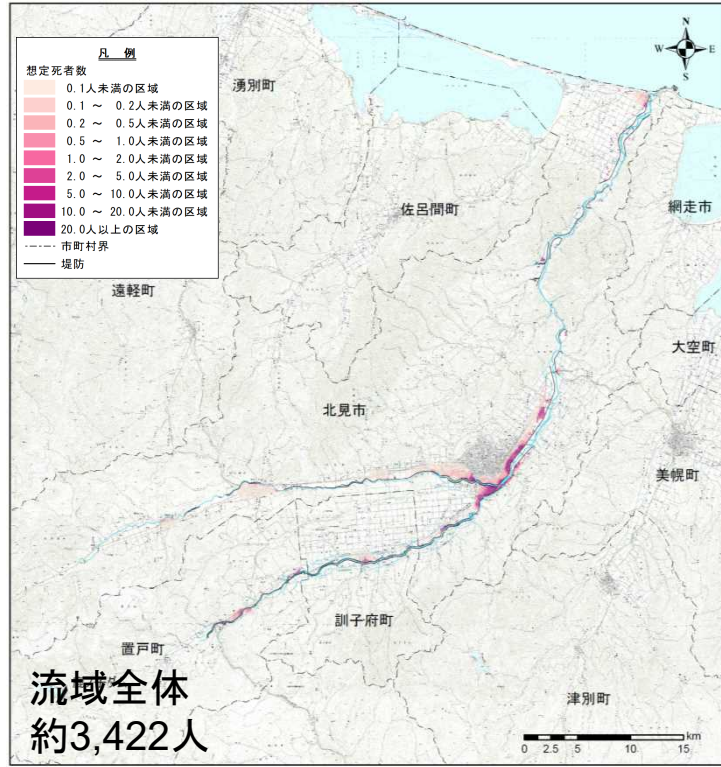
2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想
定される2050年時点)



4℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想
定される2090年時点)



※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計算し、このうち全ケースで最大となるものを各メッシュごとに試算したものである。

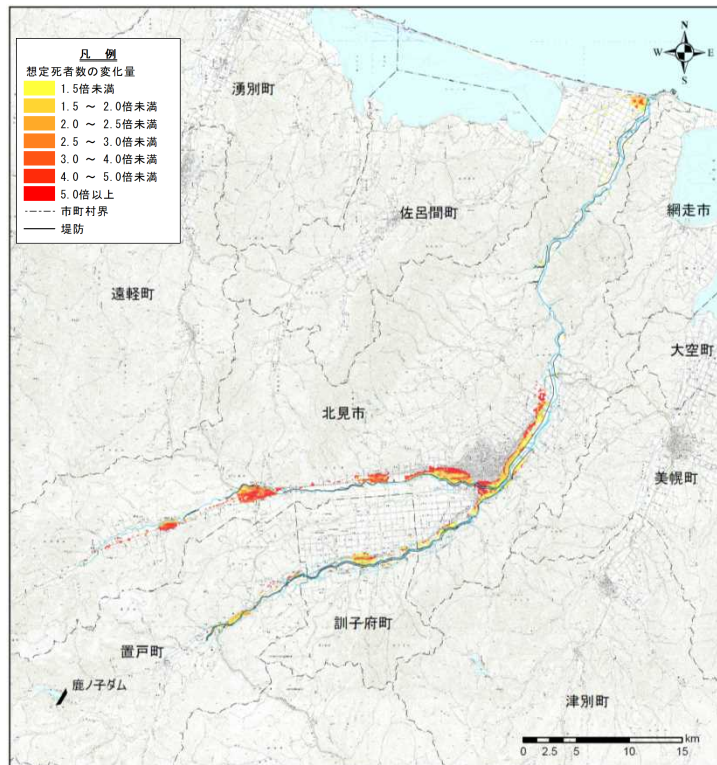
※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

※避難率は0%として試算した。

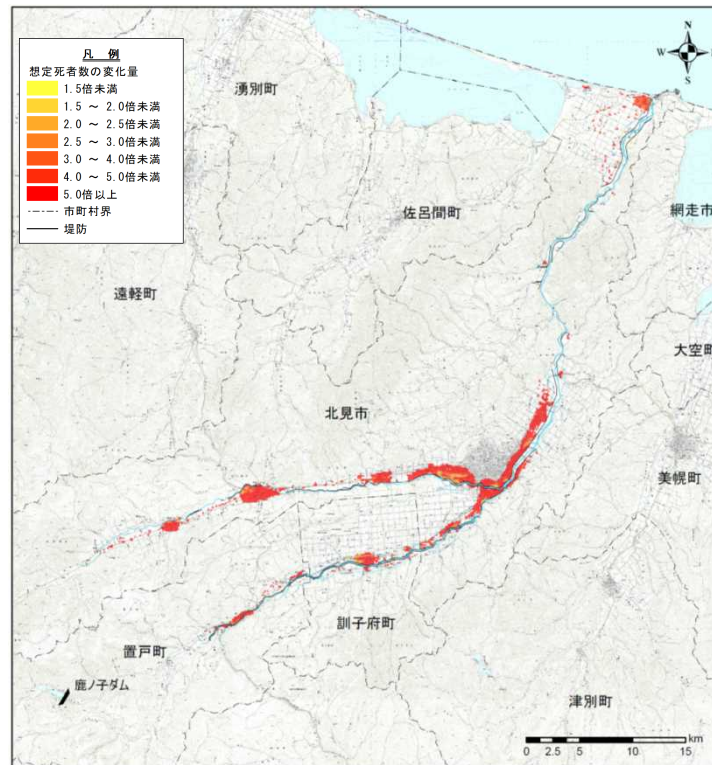
常呂川流域における気候変動による最大想定死者数の変化(変化倍率)

- 最大想定死者数について、各時点による変化倍率を示す。
- 過去実験から2℃上昇実験においては、浸水域の周辺部など、新たに浸水被害が生じる地域などで変化倍率が高い傾向にある。過去実験から4℃上昇実験においては、この傾向に加えて、すでに浸水被害が生じていた地域においても変化倍率が大きくなる傾向にある。

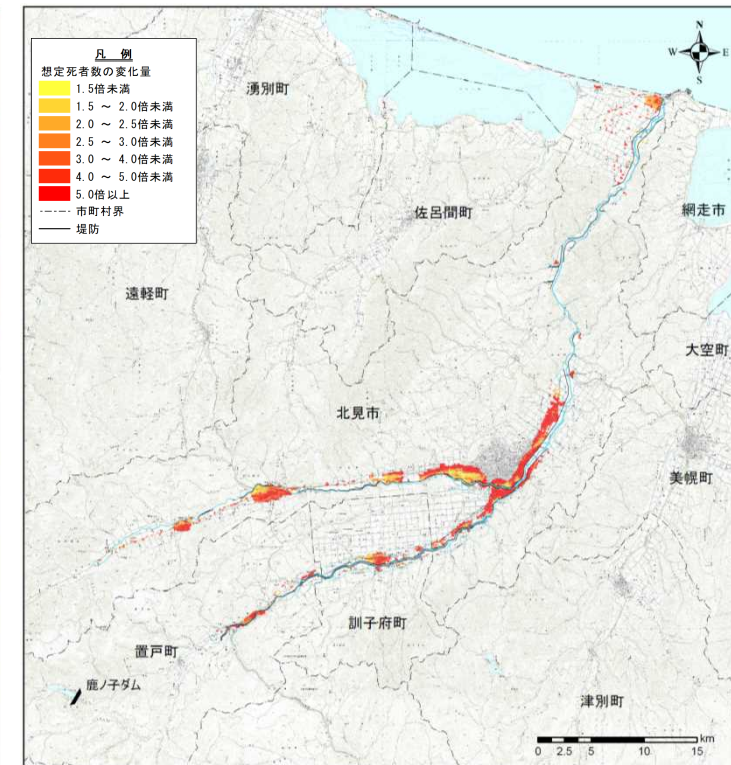
過去実験⇒2℃上昇実験



過去実験⇒4℃上昇実験



2°C上昇実験⇒4 °C上昇実験



※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計算し、このうち全ケースで最大となるものを各メッシュごとで試算した。本頁においては、過去実験と将来実験等の間における変化倍率を示している。

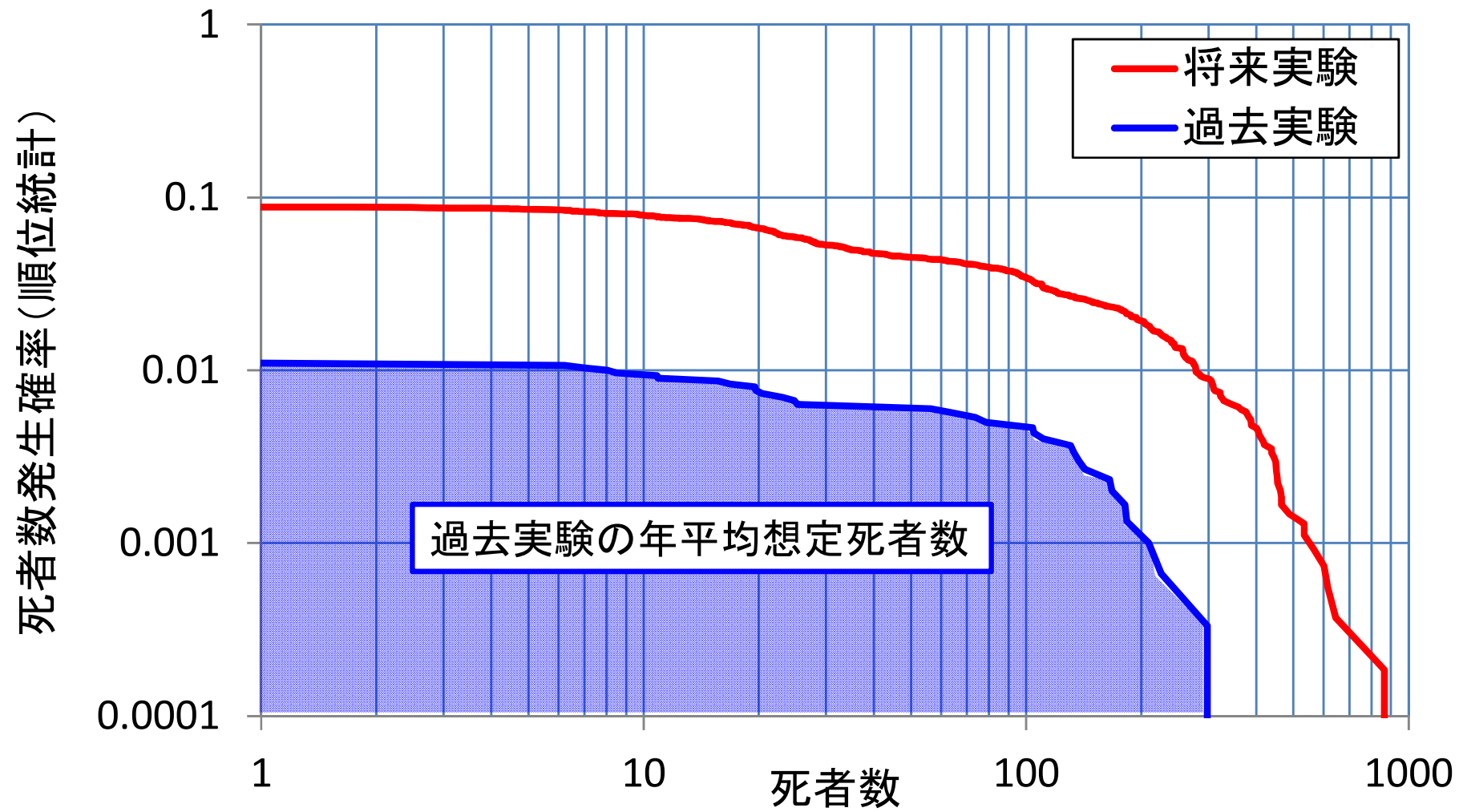
※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

※避難率は0%として試算した。

年平均想定死者数の算出

- 流域における125mメッシュ毎で、各シナリオ（過去実験3,000ケース、2℃上昇実験3,240ケース、4℃上昇実験5,400ケース）での死者数を計算したうえで、各メッシュごとの死者数と発生確率の関係性を順位統計により整理した。
- 死者数とその発生確率の関係から、これを積分することにより、年平均想定死者数を試算した。

死者数FNカーブ



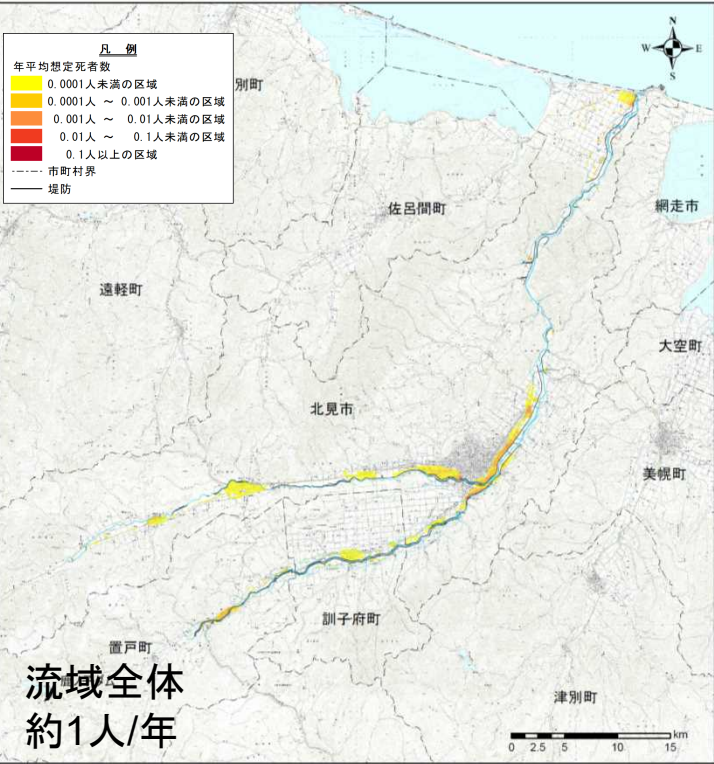
※ 避難率は0%として試算した。

※ 順位統計とは、各実験(合計Nケース)の各ケースにおける想定死者数を数が少ないほうから並べていき、例えば死者数が0となるものがM個あったとすれば、死者数が0となる確率は(M番目/Nケース)となる。

常呂川流域における気候変動による年平均想定死者数の変化

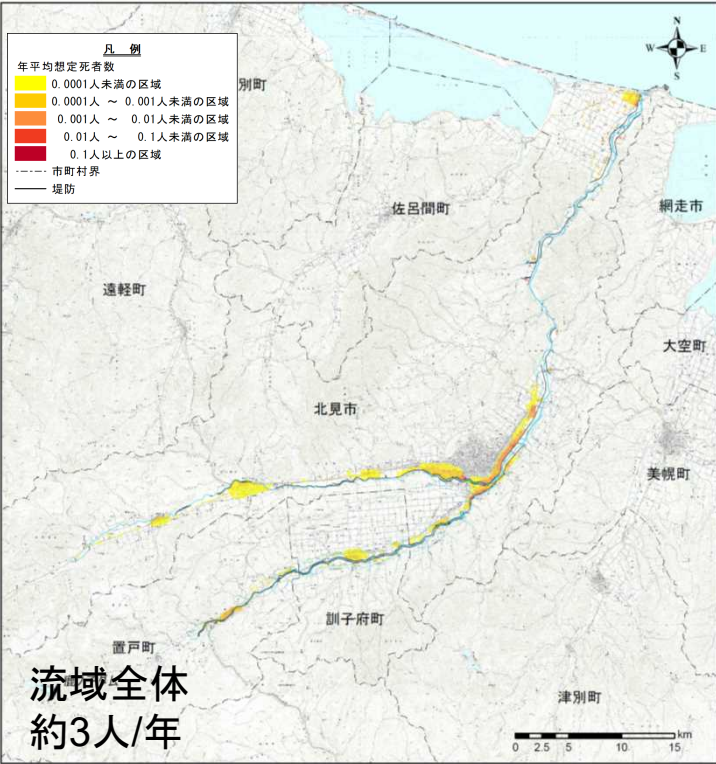
- 過去実験における流域全体の年平均想定死者数は約1人/年であった。一方、4℃上昇実験における年平均想定死者数は約9人/年となった。すなわち、気候変動により気温が4℃上昇すると、洪水による年平均想定死者数は約9倍に増加する結果となった。
- 年平均想定死者数は、流域中流部の北見市街地のほか、常呂川および無加川沿いに位置する市街地においても集中する傾向にある。

過去実験



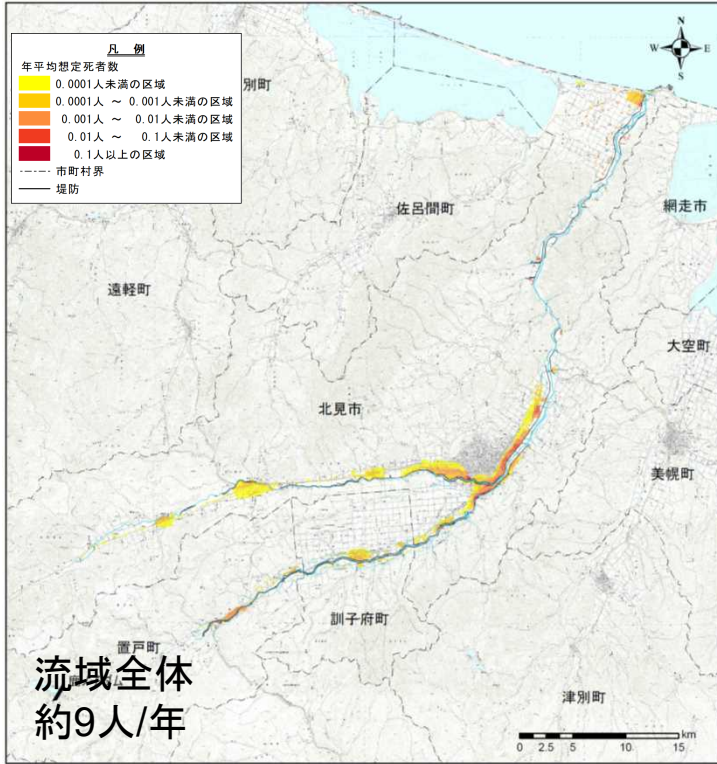
2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで
想定される2050年時点)



4℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで
想定される2090年時点)



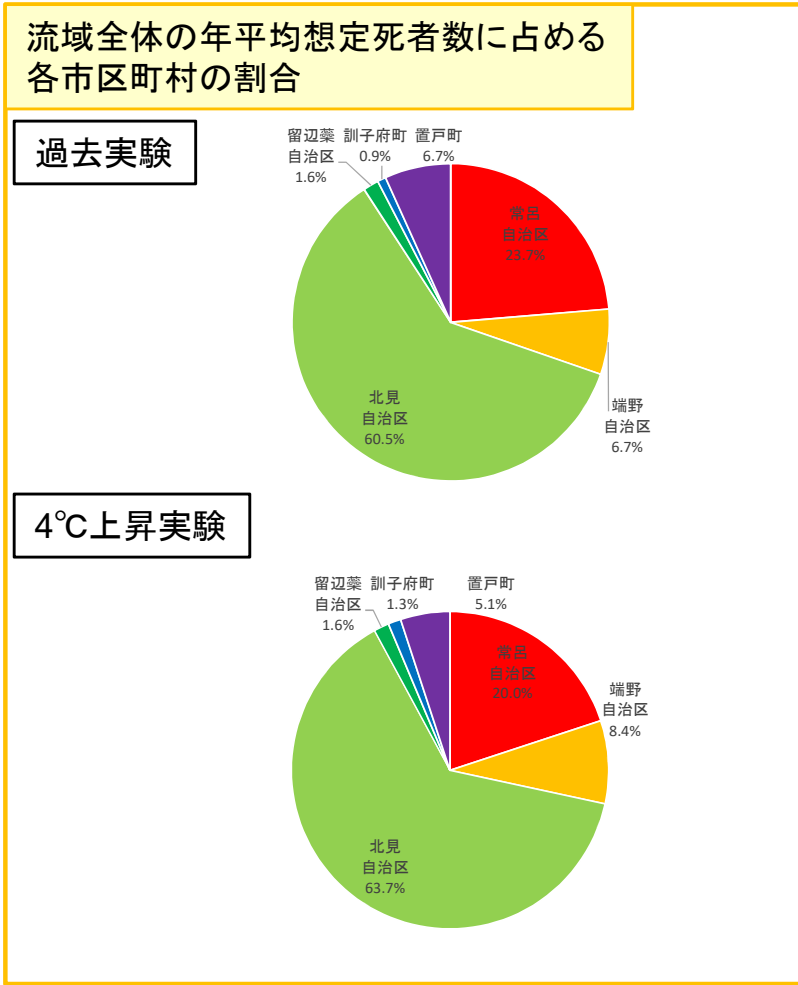
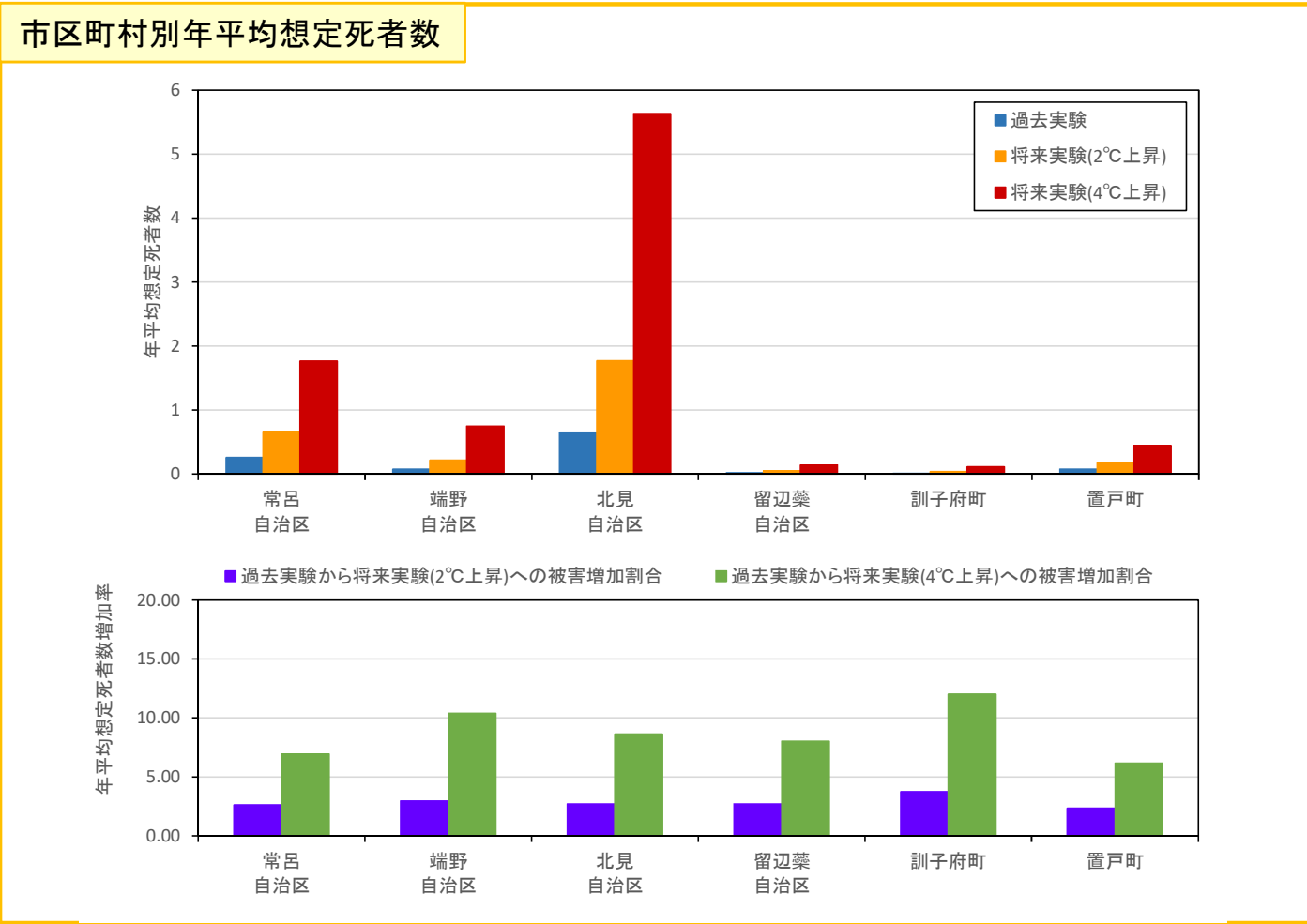
※過去実験3000ケースおよび2℃上昇実験3240ケース、4℃上昇実験5400ケースの全破堤地点での氾濫計算結果をもとに、「Florisモデル」を用いて想定死者数を算定したうえで、「年平均想定死者数の算出」の考え方にに基づき、各メッシュ毎で試算したものである。

※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気候変動による年平均想定死者数の変化(自治体毎)

- 年平均想定死者数を市町村別にみると、常呂川中流部の北見自治区に集中しているほか、下流部では常呂自治区で多くなっている。
- 流域全体の年平均想定死者数に占める北見市(常呂自治区、端野自治区、北見自治区、留辺蘂自治区)の割合は、過去実験で約93%、4℃上昇実験で94%となっている。



※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、試算したものである。

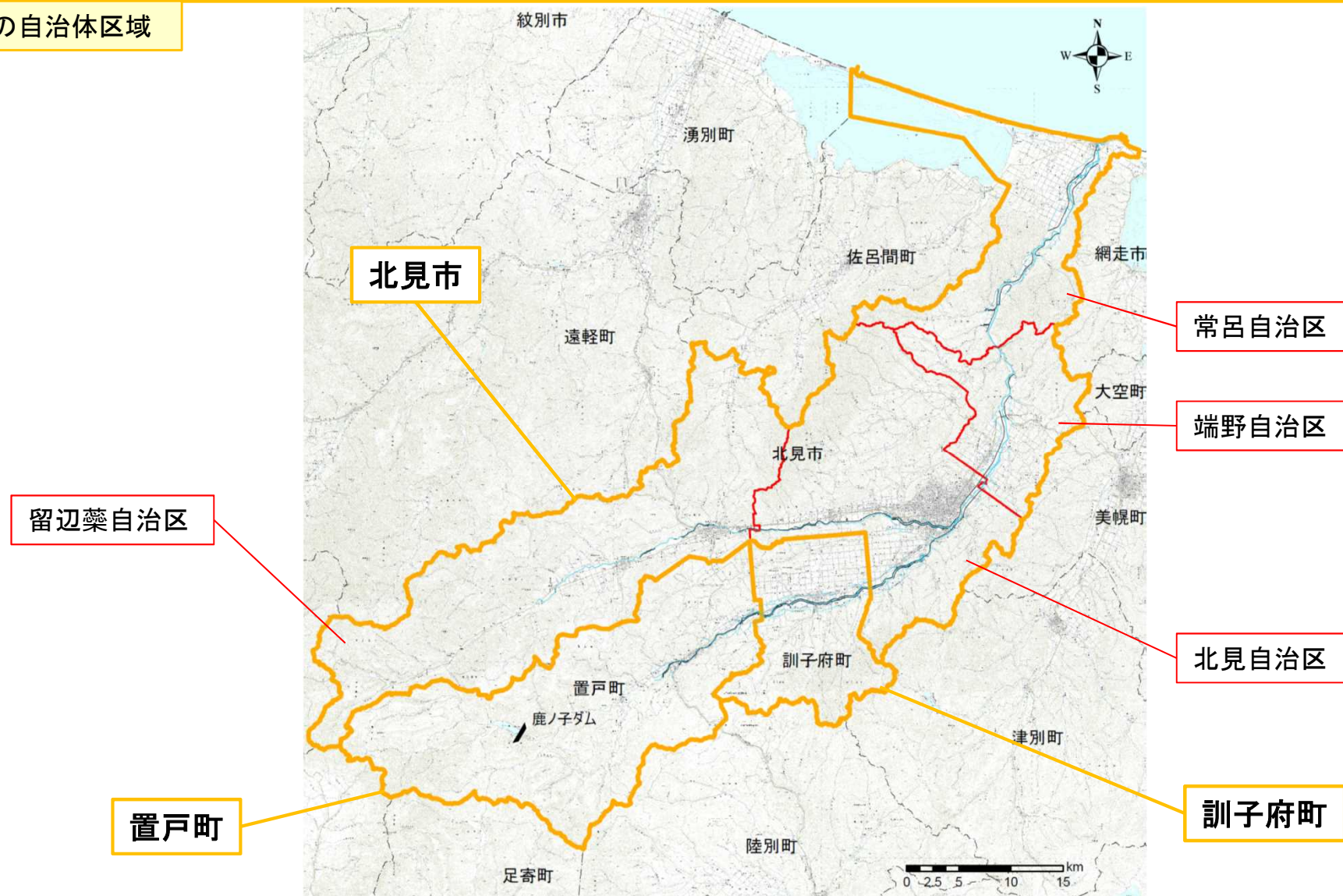
※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

※避難率は0%として試算した。

(参考)常呂川流域の自治体区域

- 常呂川流域は北見市、訓子府町、置戸町の1市2町からなる。
- 北見市は平成18年に常呂町、端野町、北見市、留辺蘂町と合併し、現在は「常呂自治区」「端野自治区」「北見自治区」「留辺蘂自治区」としてエリア分けされている。
- 本検討において想定死者数や浸水施設数を自治体毎に算出する際は、北見市は自治区毎に分けて算出した。

常呂川流域の自治体区域



常呂川流域における気候変動による避難困難地域の変化

■ 4℃上昇時点においては、常呂市街地を中心としたエリア、下流山間部を中心としたエリア、訓子府市街地など上流部を中心としたエリアなどで避難困難区域※が広がっており、浸水時の水位上昇が早いことが想定される。

※想定死者数の算定において、領域1～3にあたる地域については水位上昇が早く避難が困難になると想定されることから、これらの領域にあたる可能性のある地域を避難困難地域と定義している。

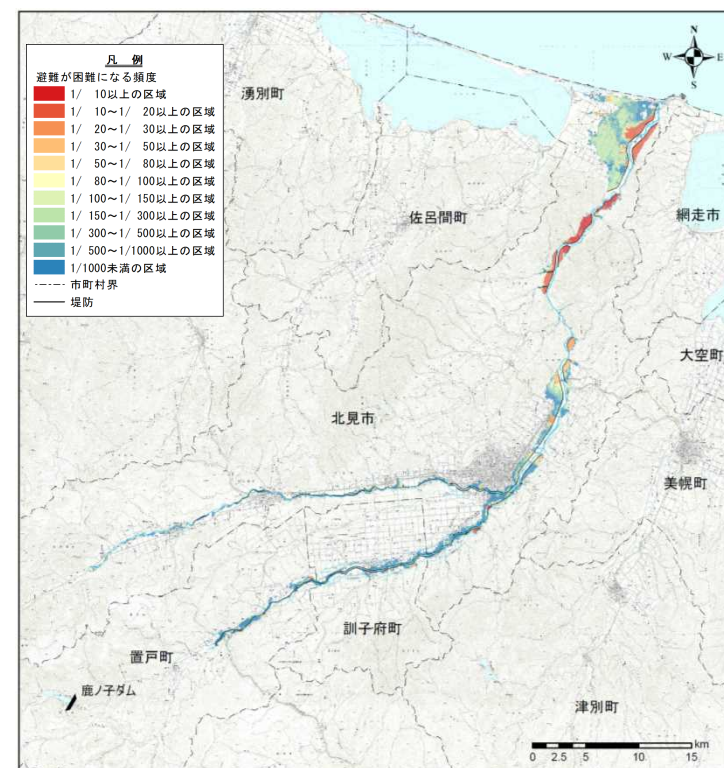
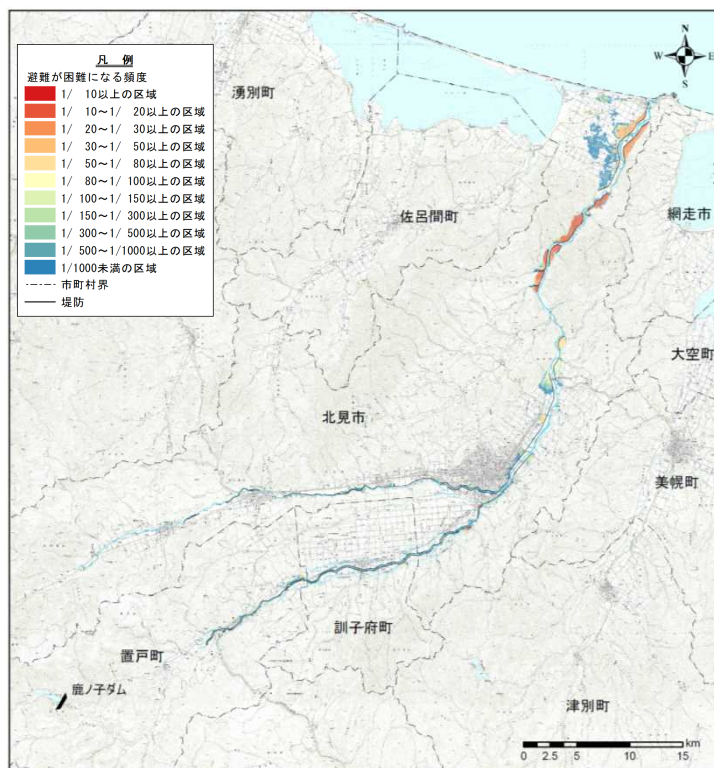
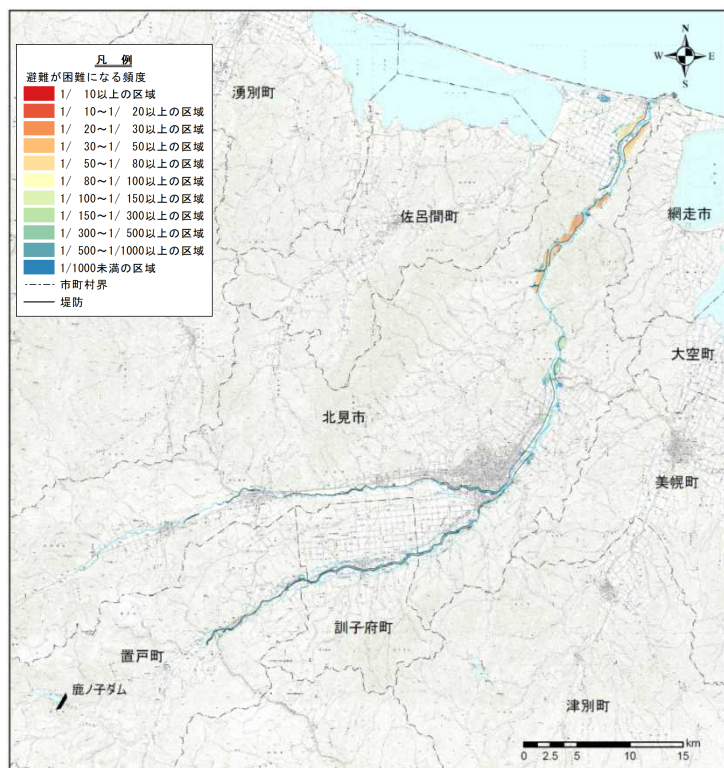
過去実験

2°C上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4°C上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)



※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。

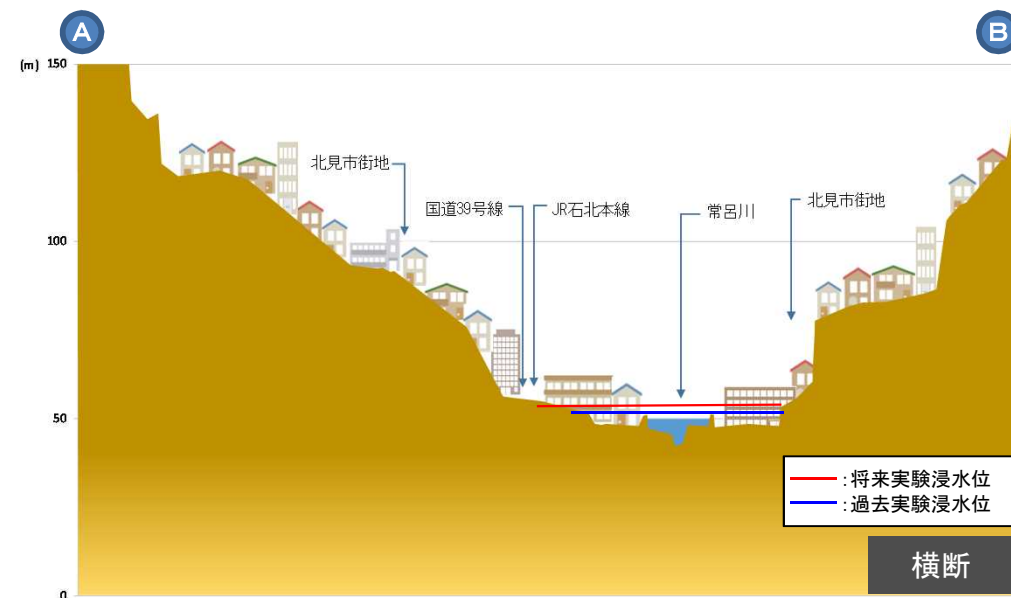
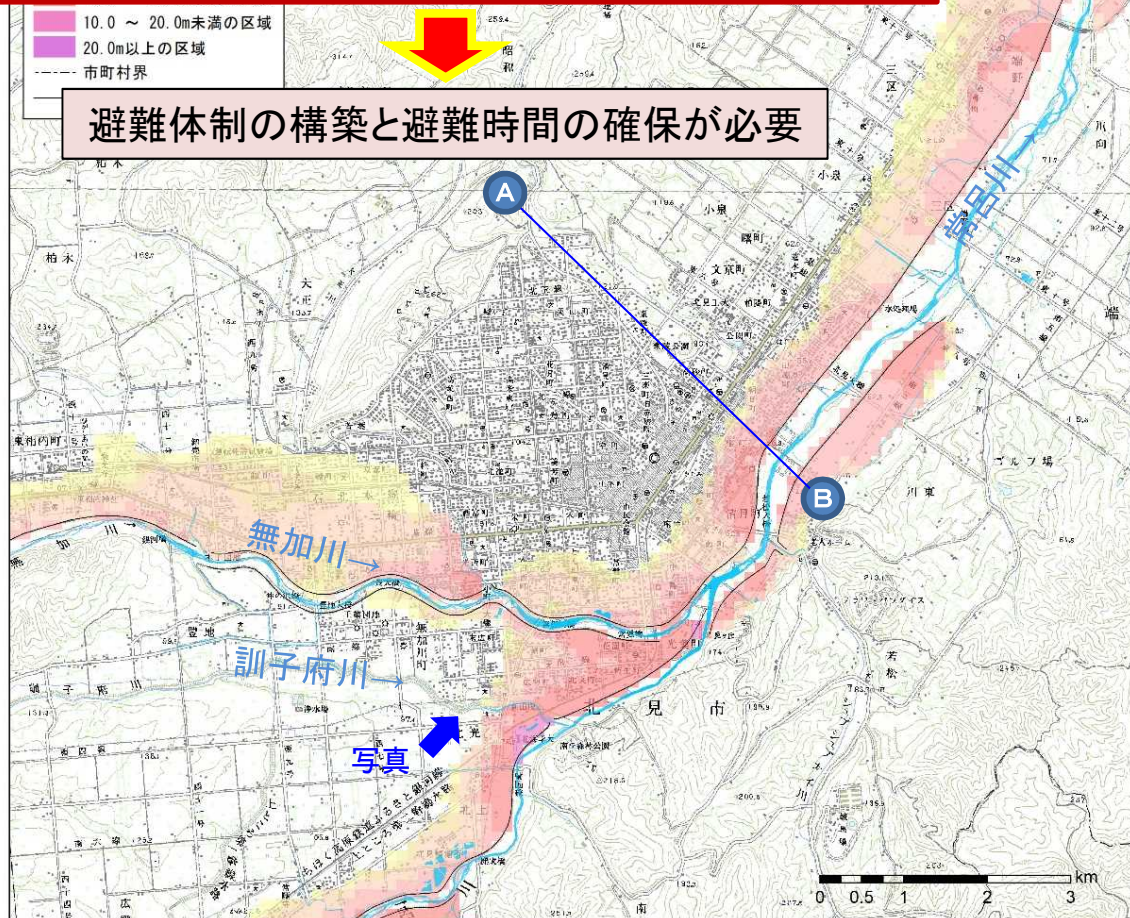
※避難率は0%として試算した。

(参考)北見市街地の断面図

最大浸水域(4°C上昇実験)

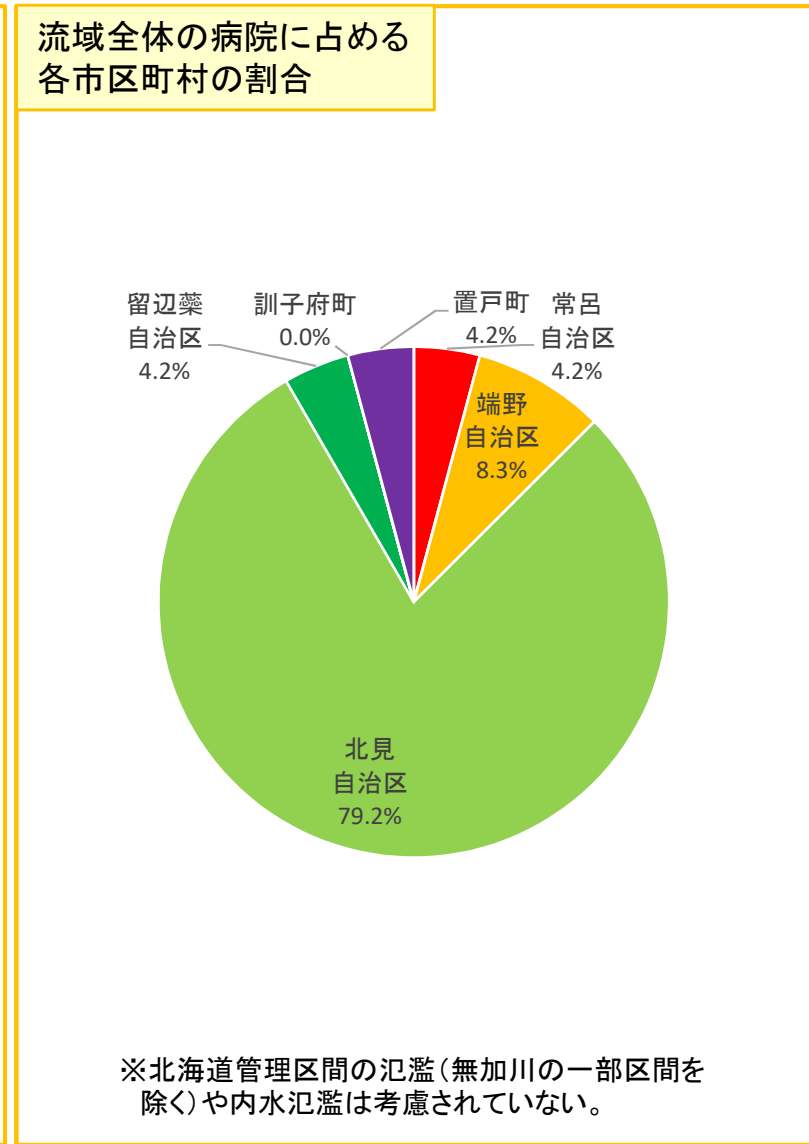
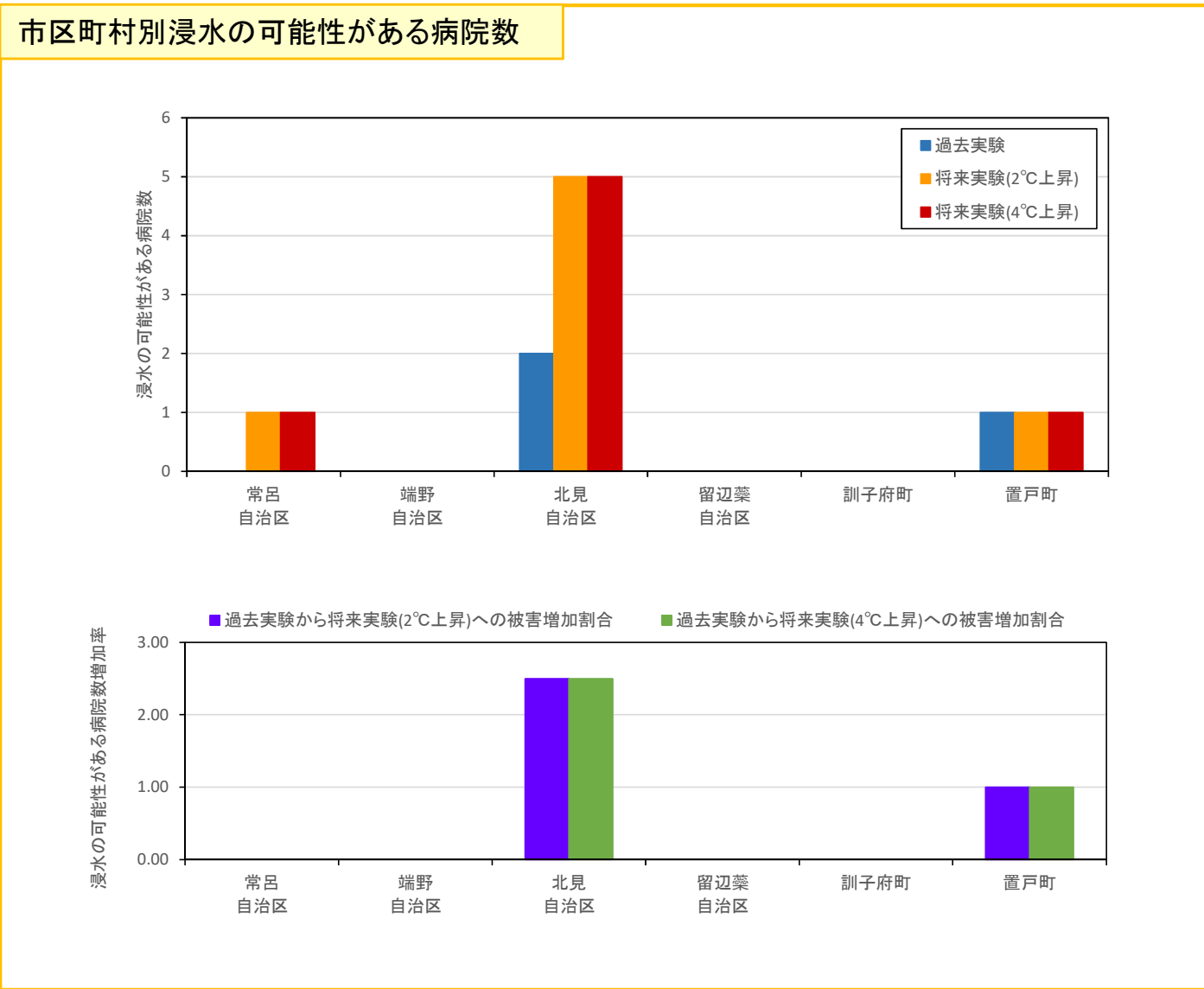
(北見市街地の特徴)

- 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。



常呂川流域における気候変動によるリスク変化：病院(入院可能な施設)

- 浸水の可能性のある病院(入院可能な施設)は、過去実験で3施設(うち北見自治区2施設)、4℃上昇実験で7施設(うち北見自治区5施設)となっており、北見自治区内に集中している。
- 気候変動により気温が4℃上昇すると、浸水の可能性のある病院数は約2.3倍に増加する結果となった。



常呂川流域における気候変動によるリスク変化 :老人福祉施設

- 常呂川流域には、老人福祉施設が44施設存在しており、そのうち35施設が北見自治区に位置している。多くの老人福祉施設が河川沿いに位置している。
- 一部の施設では、過去実験における浸水確率が1/100以下であったが、4℃上昇実験では1/20程度の浸水確率となる状況がみられる。

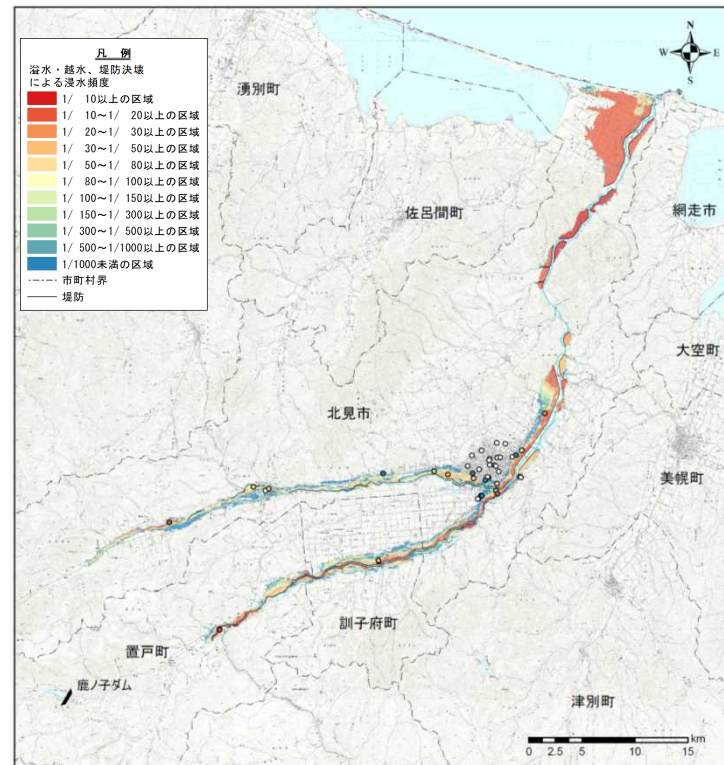
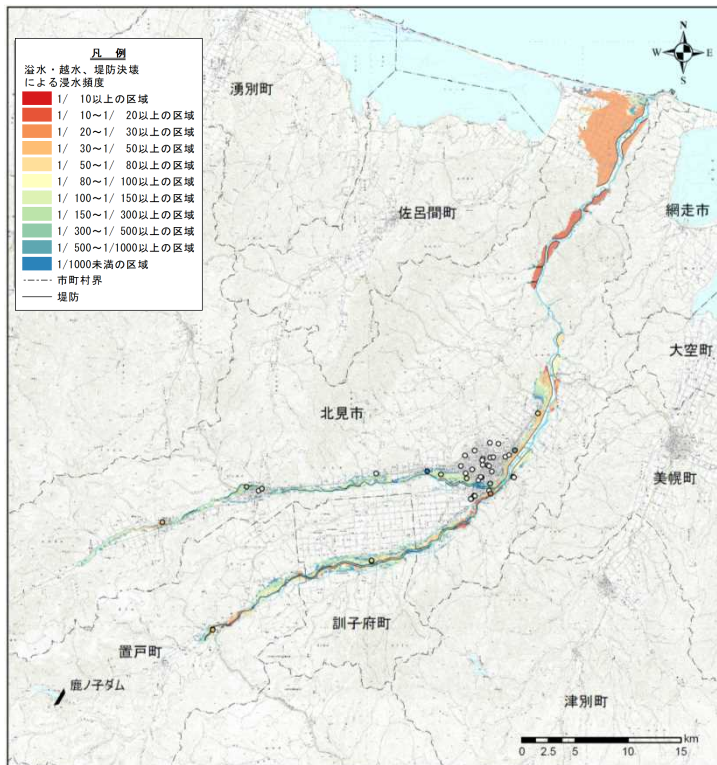
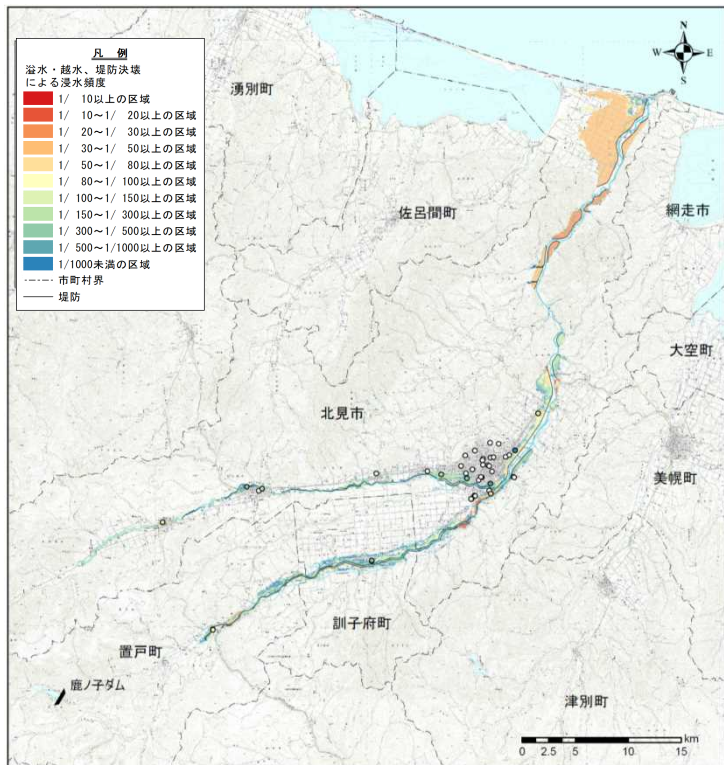
過去実験

2°C上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4°C上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)



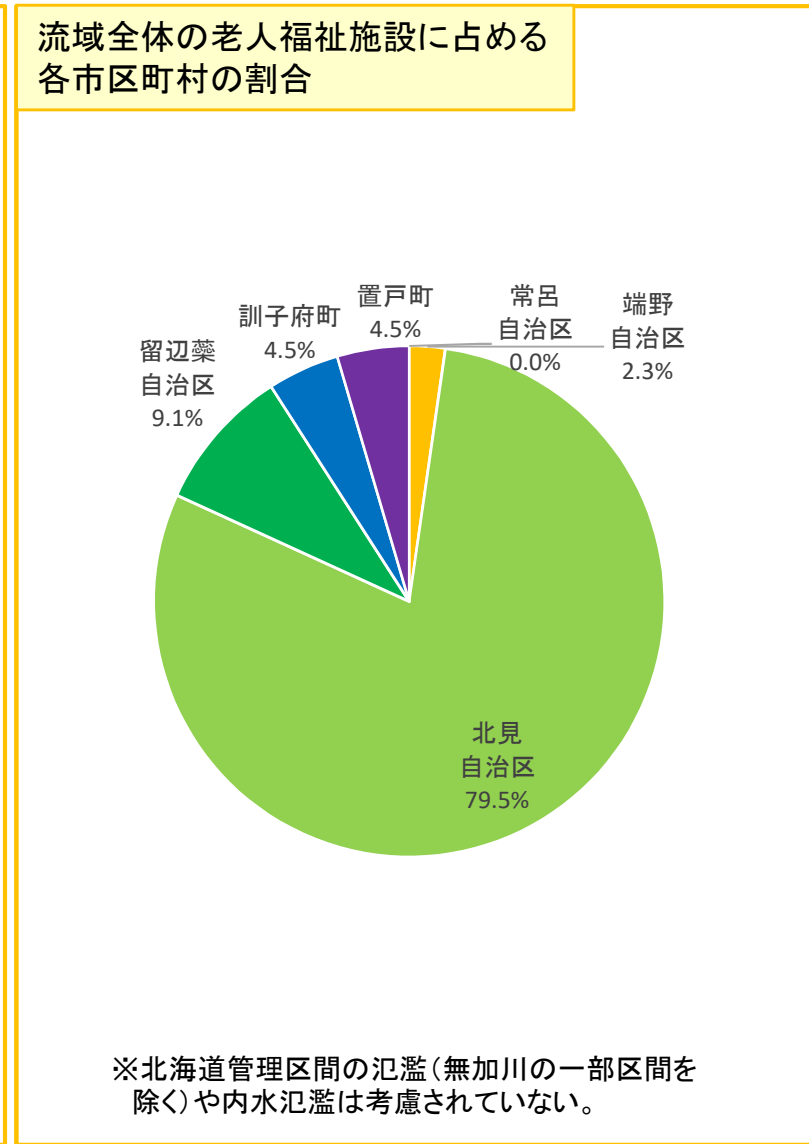
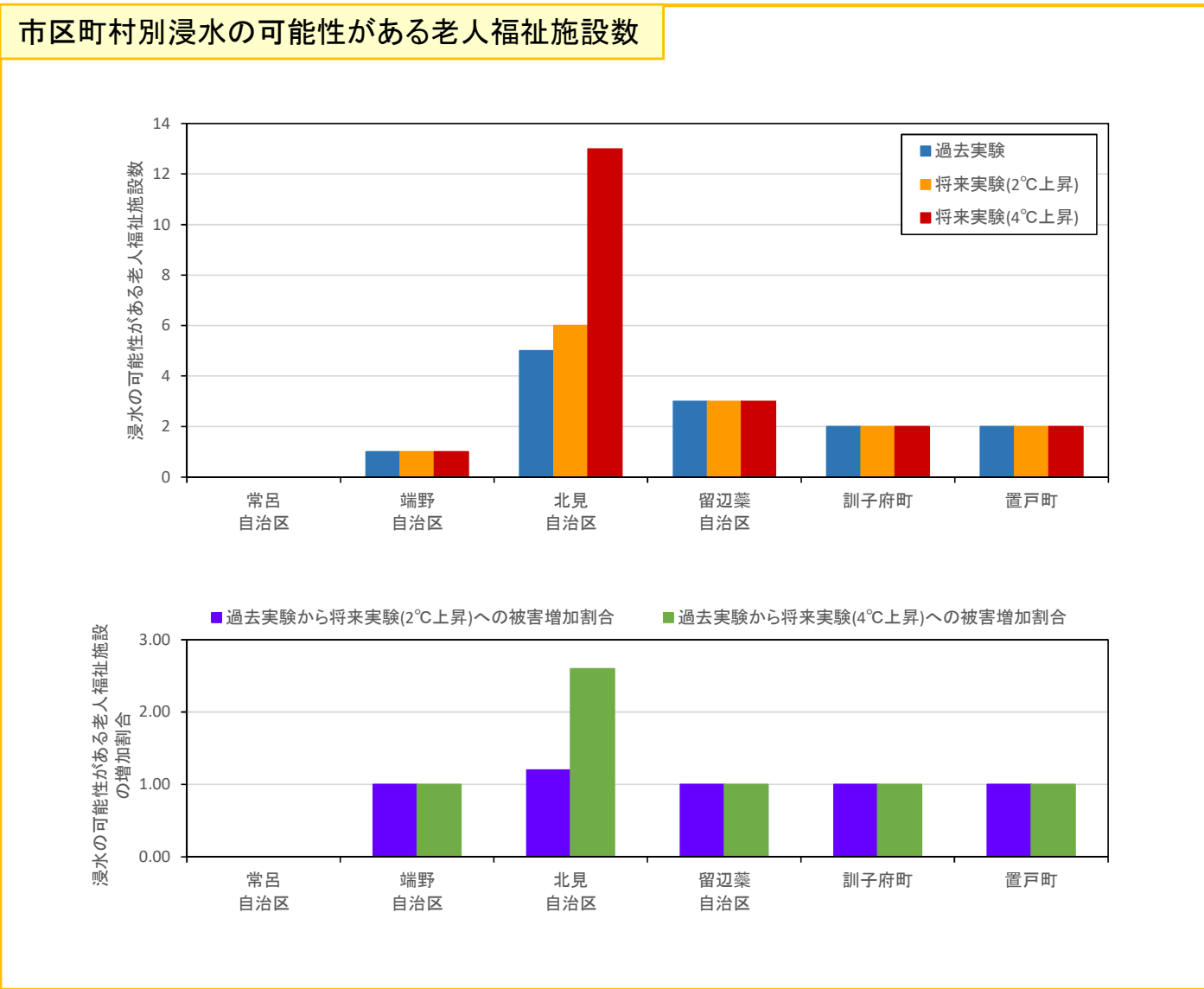
※老人福祉施設:国土数値情報から取得した老人福祉施設。養護老人ホーム(一般)・特別養護老人ホーム・老人福祉センター(特 A型)・老人福祉センター(A型)・軽費老人ホーム(ケアハウス)・軽費老人ホーム(A型)・有料老人ホームが含まれる。

※自動車の走行困難、災害時要援護者の避難が困難な水位(30cm)に達する可能性のある施設は浸水確率を表示。

※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。

常呂川流域における気候変動によるリスク変化：老人福祉施設

- 浸水の可能性のある老人福祉施設は、過去実験で13施設(うち北見自治区5施設)、4℃上昇実験で21施設(うち北見自治区13施設)となっており、北見自治区に集中している。
- 気候変動により気温が4℃上昇すると、浸水の可能性のある老人福祉施設数は約1.6倍に増加する結果となった。



常呂川流域における気候変動によるリスク変化：役場等

- 全国の過去の災害において、役場等が被災することにより、自治体における防災上の機能が十分に発揮されない事例が見られる。
- 過去実験においては、常呂自治区、訓子府町、置戸町で役場等が浸水することが想定されている。一方、4℃上昇実験においては、上述の自治体に加えて、端野自治区、留辺蘂自治区においても役場等の浸水が想定される。

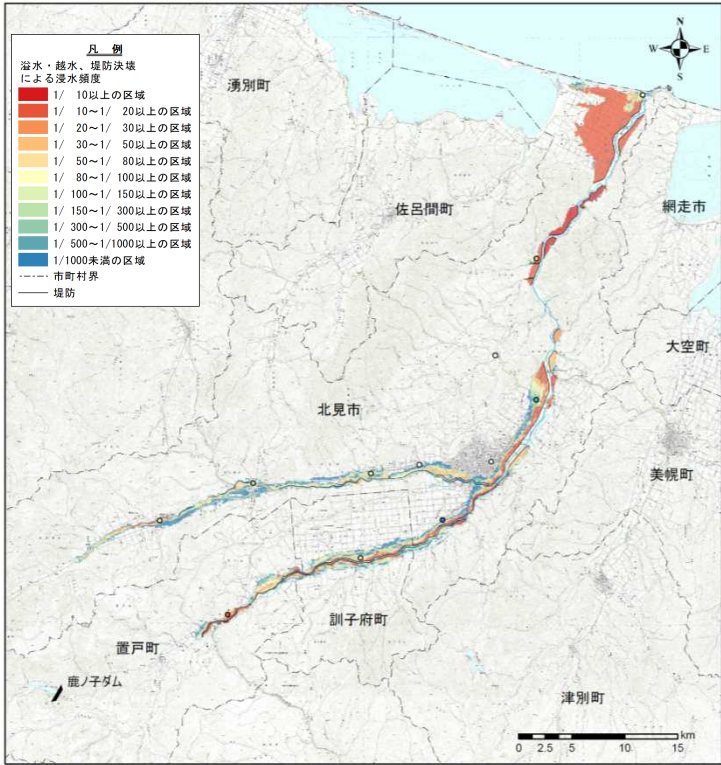
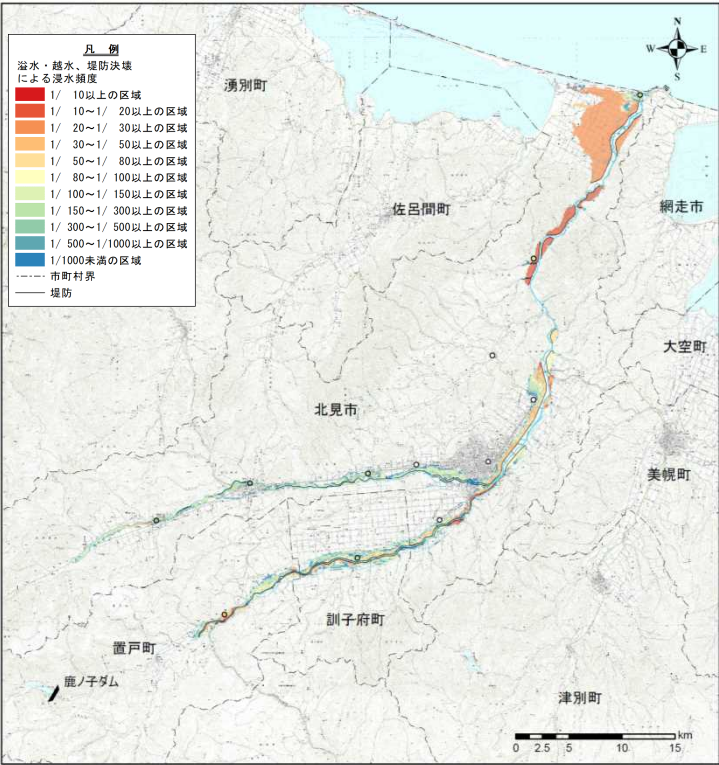
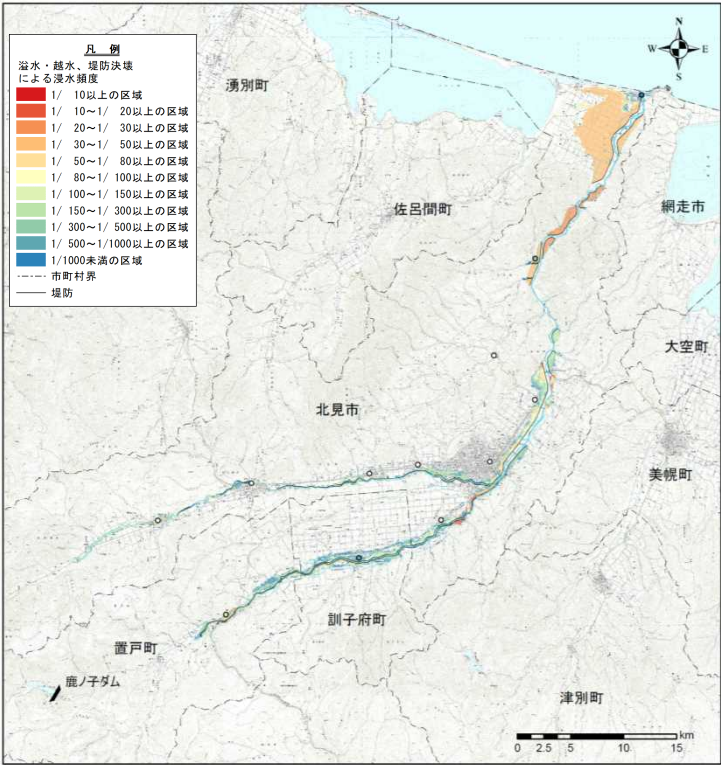
過去実験

2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)

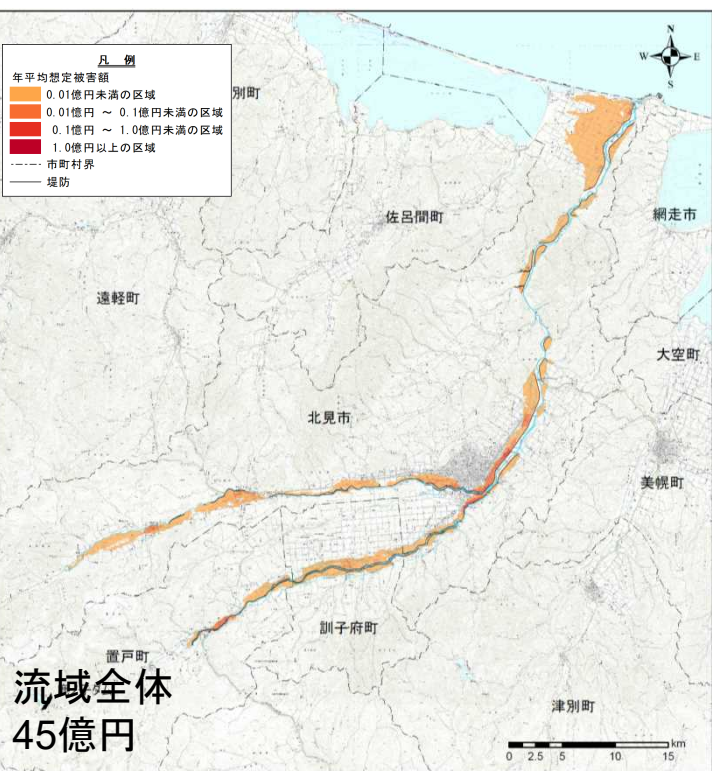


※自動車が行き止まりな水位(30cm)に達する可能性のある施設は浸水確率を表示。
※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

常呂川流域における気候変動によるリスク変化 : 年平均想定被害額

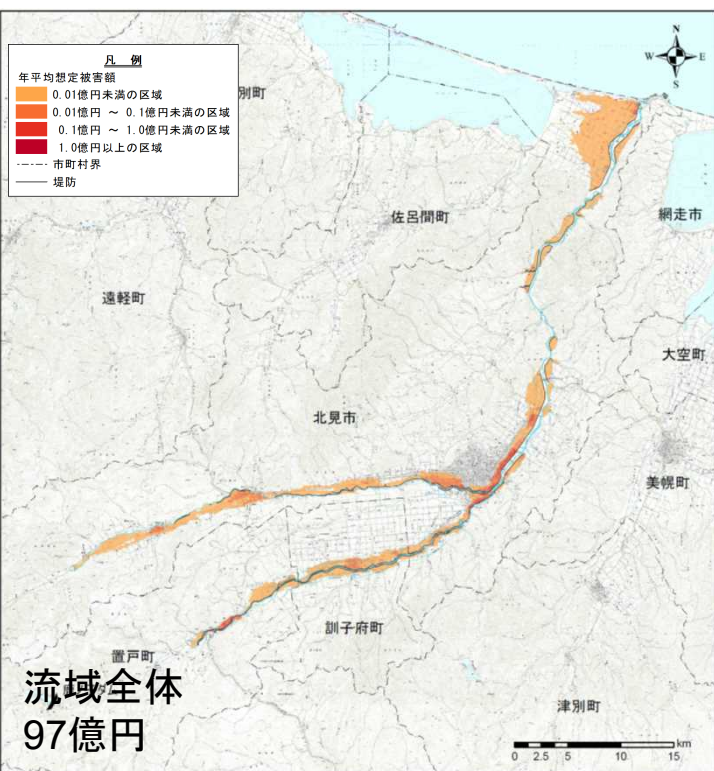
- 流域における125mメッシュ毎で、各シナリオ(過去実験3,000ケース、2℃上昇実験3240ケース、4℃上昇実験5,400ケース)での浸水深から想定被害額を計算し、各メッシュごとの想定被害額とその発生確率の関係性を順位統計により整理した。また、想定被害額とその発生確率の関係から、これを積分することにより、年平均想定被害額を算出した。
- 過去実験では、流域全体の年平均想定被害額は約45億円であった。4℃上昇実験では流域全体の年平均想定被害額は約268億円となった。すなわち、気候変動により気温が4℃上昇すると、年平均想定被害額は約6倍に増加する結果となった。
- 年平均想定被害額は市街地に集中する傾向にあるほか、河川沿いも農地被害による年平均想定被害額が広がっている。

過去実験



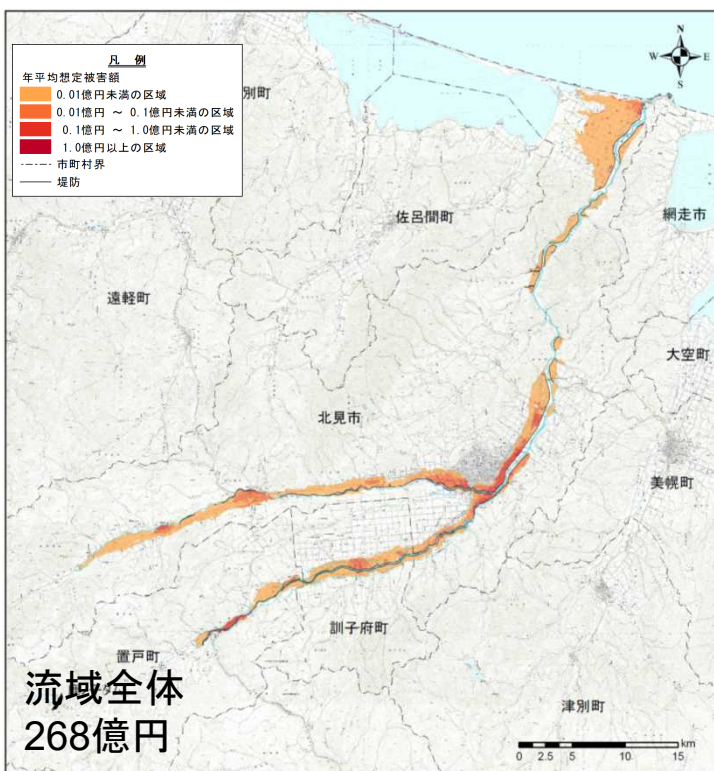
2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)



4℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)

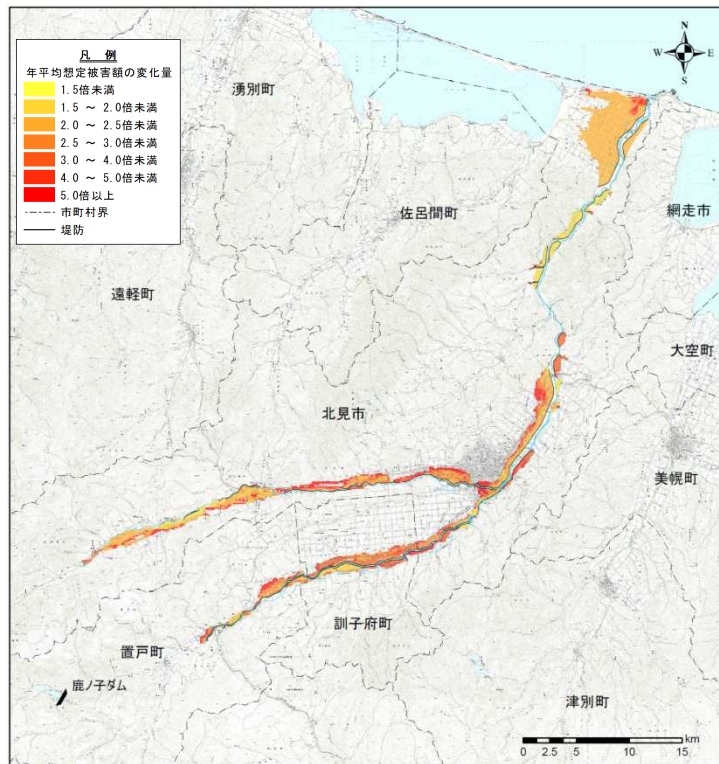


※北海道管理区間の氾濫(無加川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

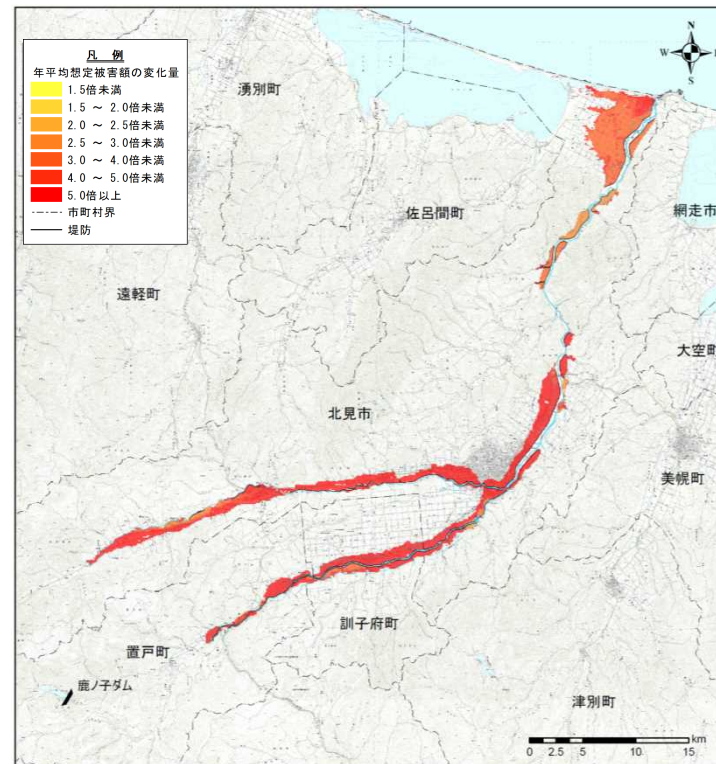
常呂川流域における気候変動によるリスク変化 :年平均想定被害額(変化倍率)

- 年平均想定被害額について、各時点による変化倍率を示す。
- 過去実験から2℃上昇実験においては、全域にわたって年平均想定被害額の増加が見られ、特に上流部や中流部などにおいて、変化倍率が大きくなっている。2℃上昇実験から4℃上昇実験においても、同様の傾向が見られる。

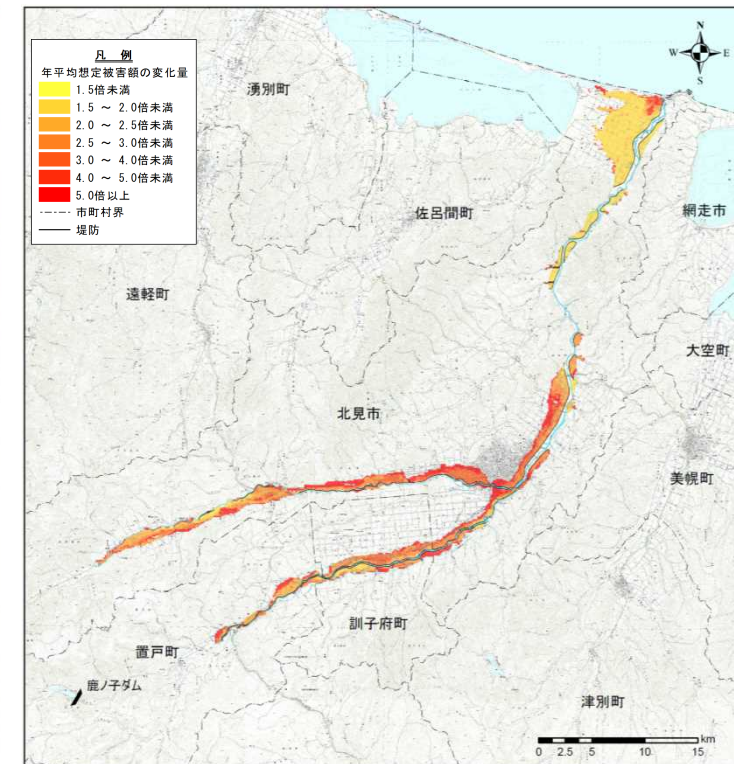
過去実験⇒2 °C上昇実験



過去実験⇒4℃上昇実験



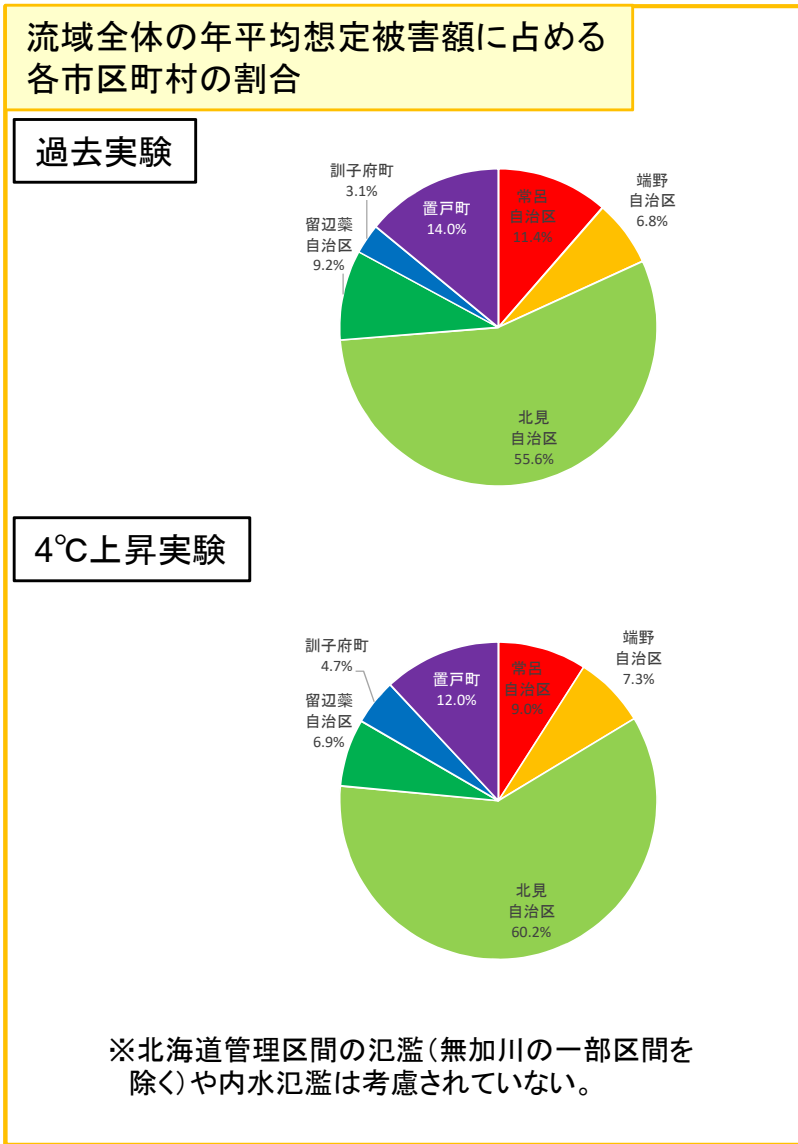
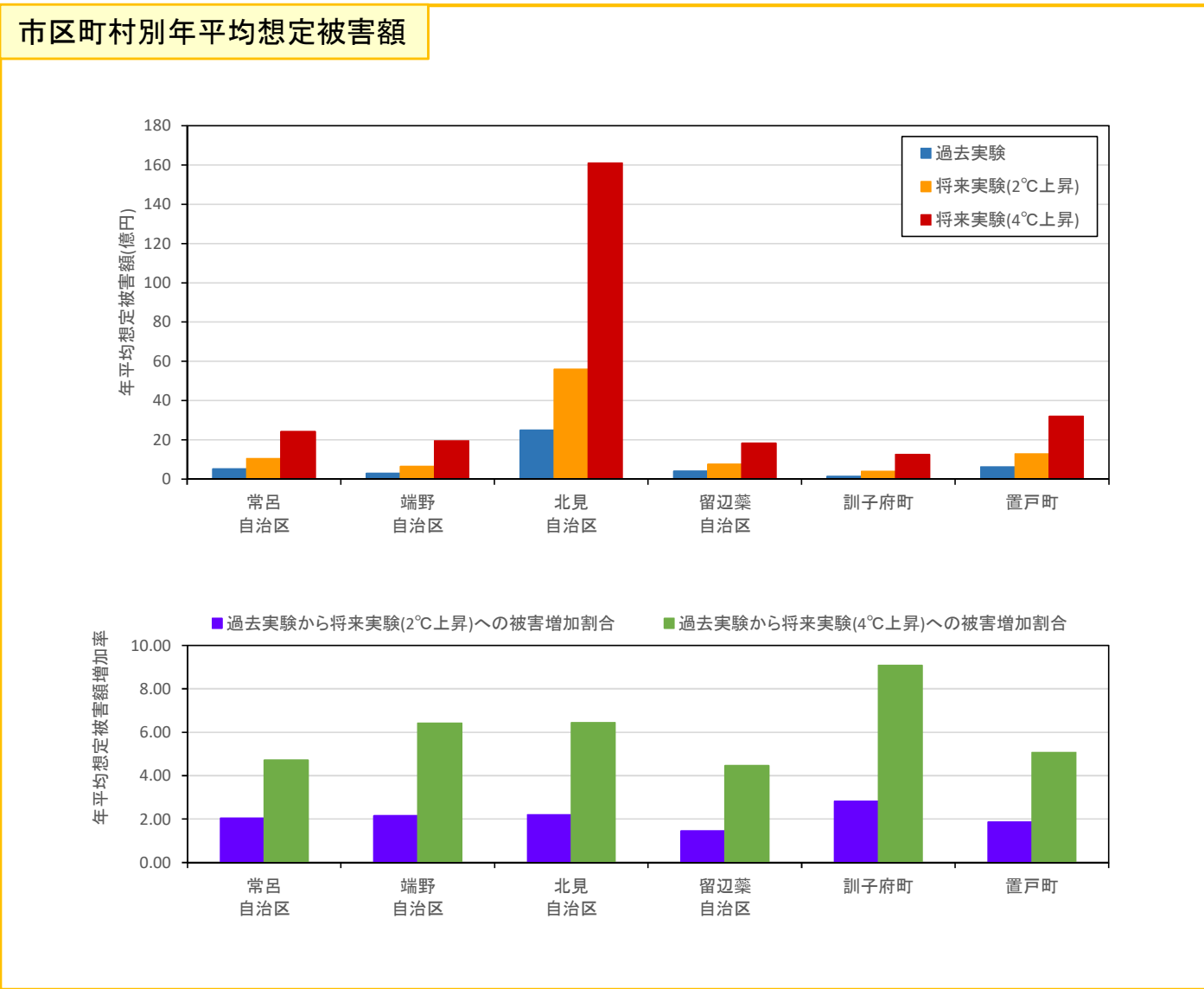
2°C上昇実験⇒4 °C上昇実験



※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気候変動によるリスク変化 : 年平均想定被害額

- 常呂川流域の年平均想定被害額は、中流部の北見自治区に集中しており、流域全体の年平均想定被害額に占める割合は、過去実験で約56%、4℃上昇実験で60%となっている。
- このほか、下流部の常呂自治区、上流部の置戸町における年平均想定被害額が大きい傾向にある。



浸水が常呂川流域の農業へ与える影響について

- 常呂川流域では、畑作を中心とした生産性の高い農業が営まれ、また、これらを加工する食料品製造業が盛んである。
- 一方、平成28年の水害は、日本有数の食料供給地である北見市を含めた常呂川流域を直撃し、農地が広範囲に浸水し肥沃な耕作土の流亡や土砂の堆積被害が発生した。
- 平成28年の水害による農業被害を通して、気候変動がもたらす農業分野における影響について整理した。

【農地が浸水することによる影響】

- 畑作物は水に浸かることに非常に弱い。農地への浸水は作物の減産、不作に繋がる。
- 農地の土壌には、微生物や有機物などに加えて、保水性と排水性の両方が重要。
土づくり(特に表層30cm程度)には長い年月を要し、洪水による流出は影響大。
- 浸水被害が2年連続で発生した場合には、農家への経済的な損失は大きなものとなり、廃業へと繋がりがかねない可能性がある。

【農作物の集出荷施設や食品加工工場が浸水することによる影響】

- 農作物の集出荷施設の浸水により、集積施設としての機能が停止することで、その地域全体の農作物の集荷・選別・加工等、流通の全行程に影響が及ぶ可能性がある。
- 玉ねぎなどを貯蔵する集出荷施設は、作物の温度・湿度管理が重要。
浸水により電気系統の損害を受けた場合には、貯蔵中で浸水被害を受けなかった作物にも影響が及ぶ可能性。

【地域経済への波及的影響】

- 農業の直接的な被害が、全国の食品加工業や外食産業などに間接的な経済被害を及ぼす。

→ 浸水が常呂川流域の農業に与える影響を踏まえ、気候変動による「浸水の頻度」、「農作物の集出荷施設における浸水リスク」、「経済への波及的な影響」等について分析を進めた。



農地の浸水被害(H28年8月南富良野町)



食品加工工場の浸水被害
(H28年8月南富良野町)

※農業に関連する研究機関からの聞き取りによる。

常呂川流域における気候変動によるリスク変化 : 農地の浸水確率

- 過去実験では、北見自治区および端野自治区、留辺蘂自治区等において1/10以上の確率で浸水する農地が存在する。4℃上昇実験では、上記に加えて常呂自治区、訓子府町、置戸町においても1/10以上の確率で浸水する農地が存在する。
- すなわち、気候変動により気温が4℃上昇すると、常呂川流域の広い範囲で、農地の浸水確率がかなり高くなる。

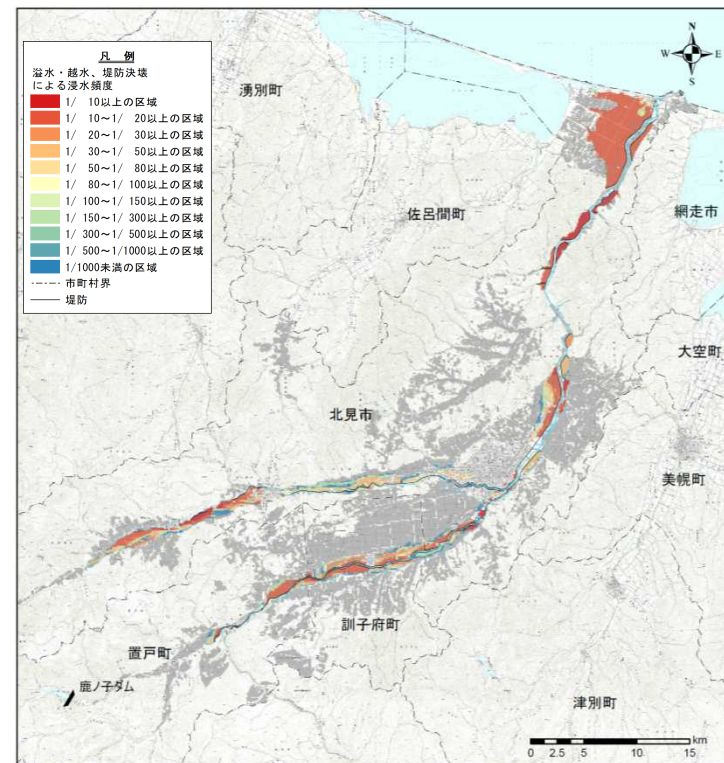
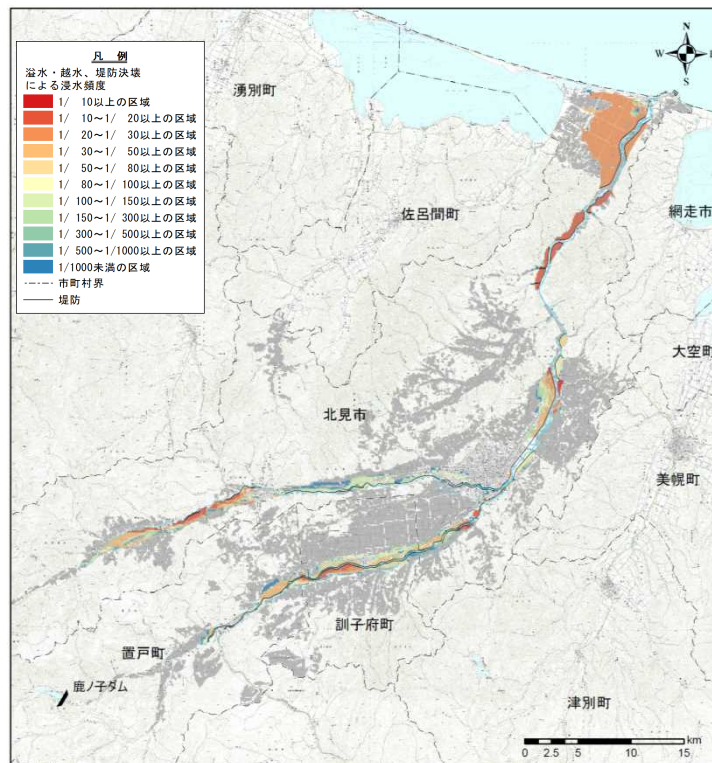
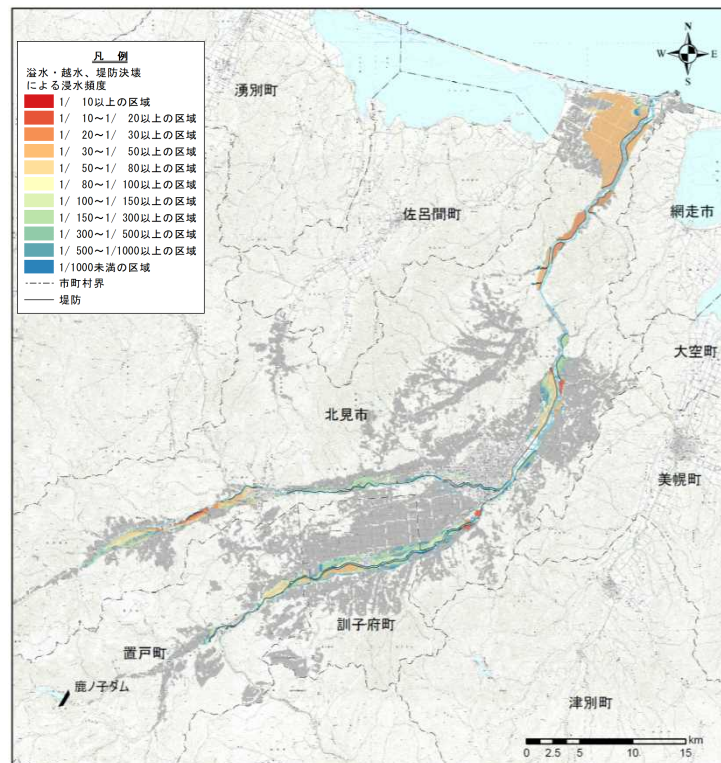
過去実験



(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4°C上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)



※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。

常呂川流域における気候変動によるリスク変化：農作物の集積施設

- 農作物の集積施設は、その多くが河川沿いに位置している。
- 過去実験では、北見自治区、常呂自治区、留辺蘂自治区、訓子府町、置戸町などにおける農作物の集積施設の浸水が想定された。4℃上昇実験では、上記に加えて端野自治区や北見自治区、常呂自治区の他の集積施設においても浸水が想定された。
- 農作物の集積施設が浸水することにより、浸水被害を免れた農地も集荷・選別・加工等、流通の全工程に影響し、結果的に地域全体に影響が広がる可能性がある。

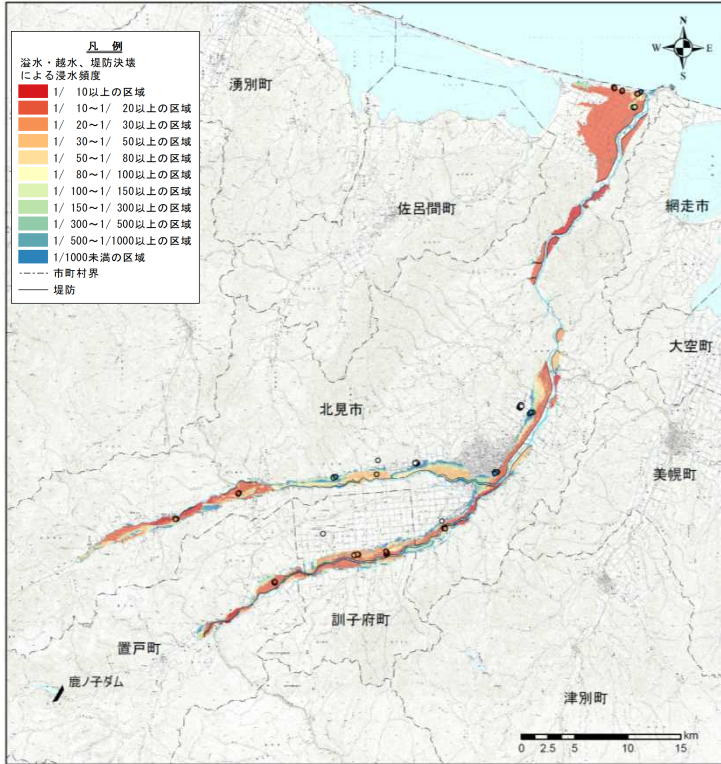
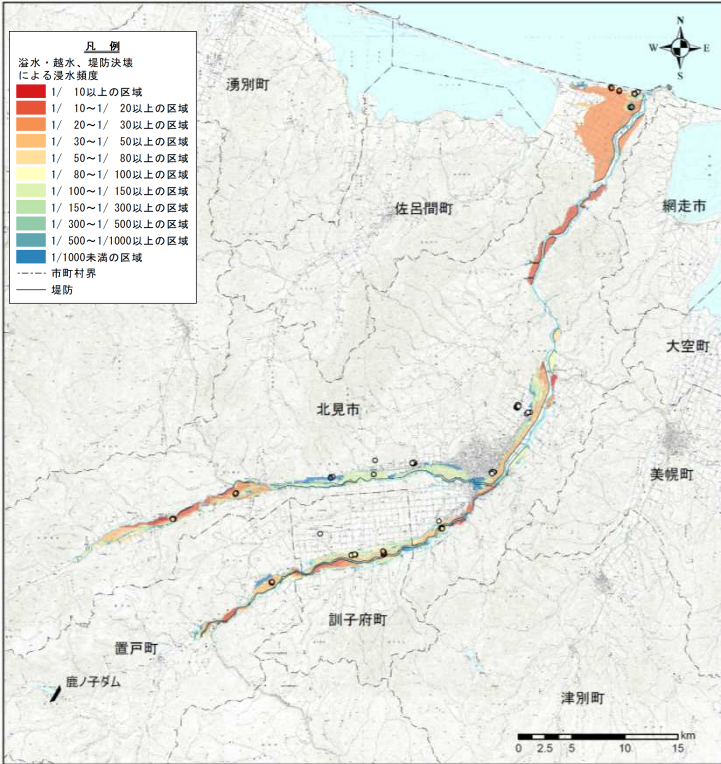
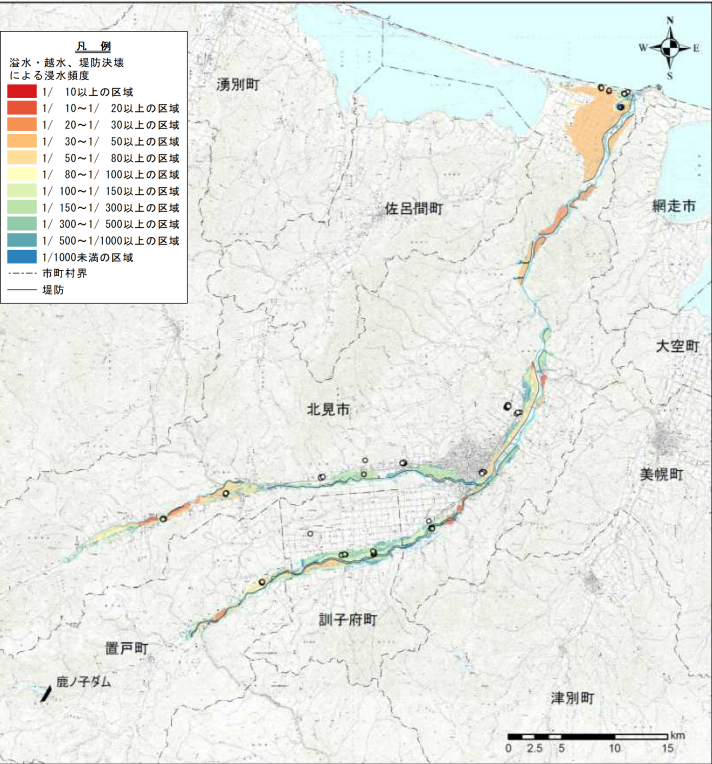
過去実験

2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4℃上昇 実験

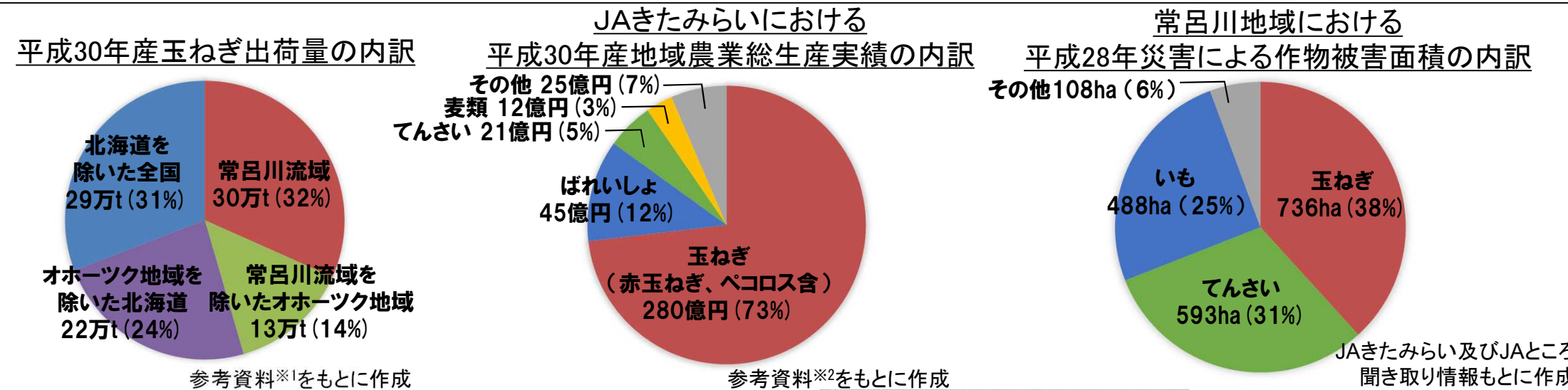
(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)



※施設位置はJAところ及びJAきたみらいへの聞き取りによる
※浸水する可能性のある水位(0cm以上)に達する可能性のある施設は浸水確率を表示
※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。

常呂川流域の農業 — 玉ねぎを例に

- オホーツク地域の玉ねぎは46%の国内シェアを誇り、常呂川流域で国内の32%を出荷している。※1
- JAきたみらいの畑作物総生産額のうち70%以上が玉ねぎであり、国内だけでなく海外にも輸出されている。※2※3
- 常呂川流域（JAきたみらい及びJAところ）における平成28年災害による作物被害面積を見ると、玉ねぎの割合が最も高い。



左:黄玉ねぎ、右:ペコロス(JAきたみらいHPより)



流出した玉ねぎ(北見市)※4



冠水した玉ねぎ畑(北見市)※4

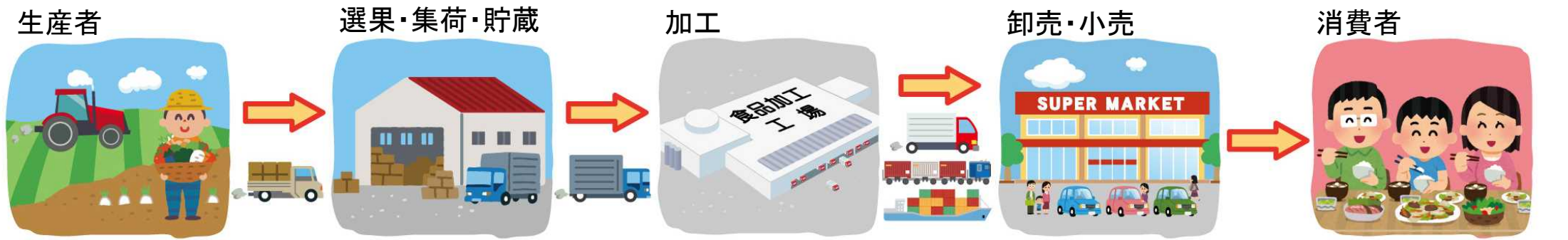
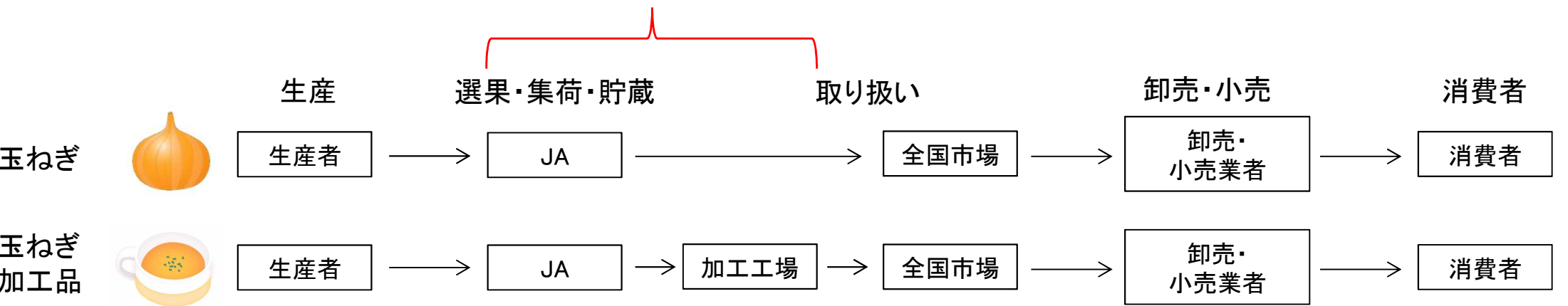
出典: ※1 農林水産省 生産流通消費統計課,作物統計調査 / 市町村別データ 平成30年産市町村別データ.
※2 JAきたみらい提供資料「平成30年産 地域農業総生産実績」
※3 JAきたみらい, CSRLレポート2019: 特集1 力強い農業のために, https://www.jakitamirai.or.jp/wp/wp-content/uploads/2019/08/csr2019_2-2.pdf
※4 農林水産省, 平成28年度 食料・農業・農村白書(平成29年5月23日公表), 平成28年度 食料・農業・農村の動向, 第1部食料・農業・農村の動向, 第4章 大規模災害からの復旧・復興, 第1節 平成28年度に発生した自然災害(熊本地震等)からの復旧・復興: (2)台風,2017.5, https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h28/h28_h/trend/part1/chap4/c4_1_02.html

常呂川流域の農業 — 玉ねぎを例に

■ JAきたみらいの玉ねぎは生育期間が異なる3種類(極早生・早生・中晩生)が生産されており、それぞれの特徴を生かして安定的に全国へ出荷されており、台湾やロシアを中心として海外にも輸出されている。 ※1※2

常呂川流域の玉ねぎの流通イメージ(参考資料※1※3をもとに作成)

常呂川流域で生産された玉ねぎが集積



出典: ※1 JAきたみらい, JAきたみらいの野菜: 玉ねぎ 玉ねぎが届くまで, <https://www.jakitamirai.or.jp/nousantop/onion/onion1/>
※2 JAきたみらい, CSRレポート2019: 特集1 力強い農業のために, https://www.jakitamirai.or.jp/wp/wp-content/uploads/2019/08/csr2019_2-2.pdf
※3 農畜産業振興機構 札幌事務所, [特集]加工・業務用野菜の生産拡大に向けた取り組み 北海道のたまねぎ産地における通年加工への対応～株式会社グリーンズ北見の取り組み～, pp24, 2017.12, <https://www.alic.go.jp/content/000143864.pdf>

常呂川流域における気候変動によるリスク変化 : 玉ねぎの集出荷施設

- 玉ねぎの集出荷施設は、その多くが河川沿いに位置している。
- 過去実験では、北見自治区、常呂自治区、訓子府町などにおける玉ねぎの集出荷施設の浸水が想定された。4℃上昇実験では、上記に加えて北見自治区の他の集出荷施設においても浸水が想定された。
- 玉ねぎの集出荷施設が浸水することにより、浸水被害を免れた農地も集荷・選別・加工等、流通の全工程に影響し、結果的に地域全体に影響が広がる可能性がある。

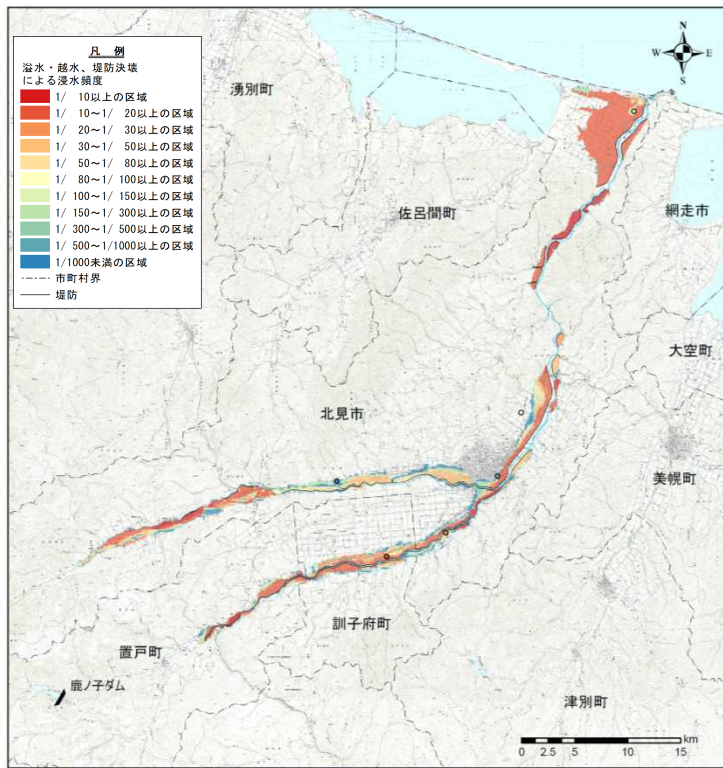
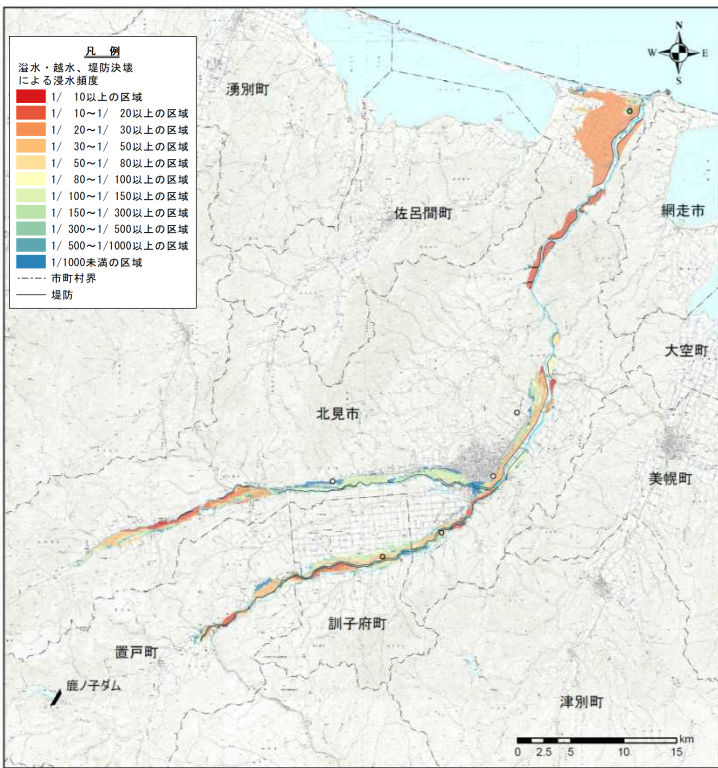
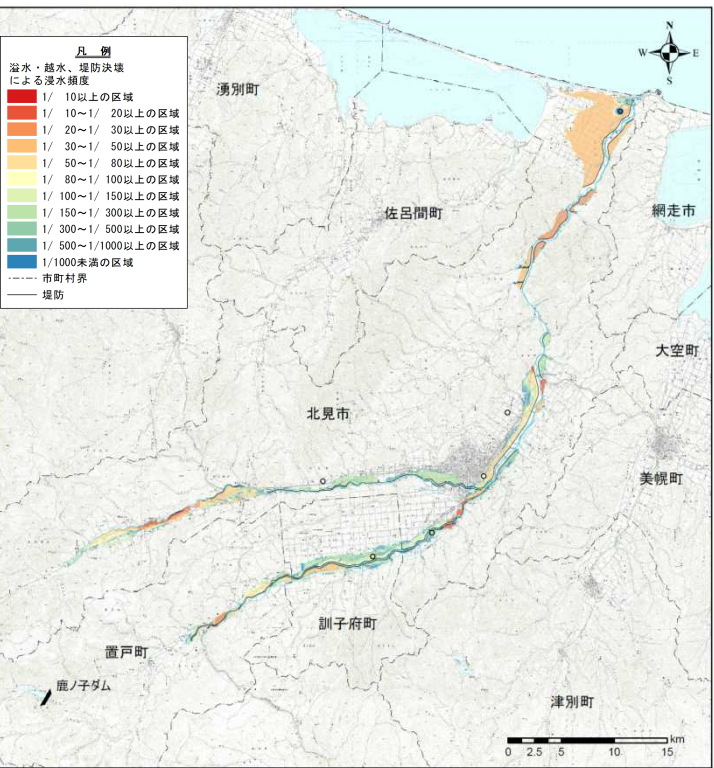
過去実験

2℃上昇 実験

(RCP8.5シナリオで想定される2050年時点)

4℃上昇 実験

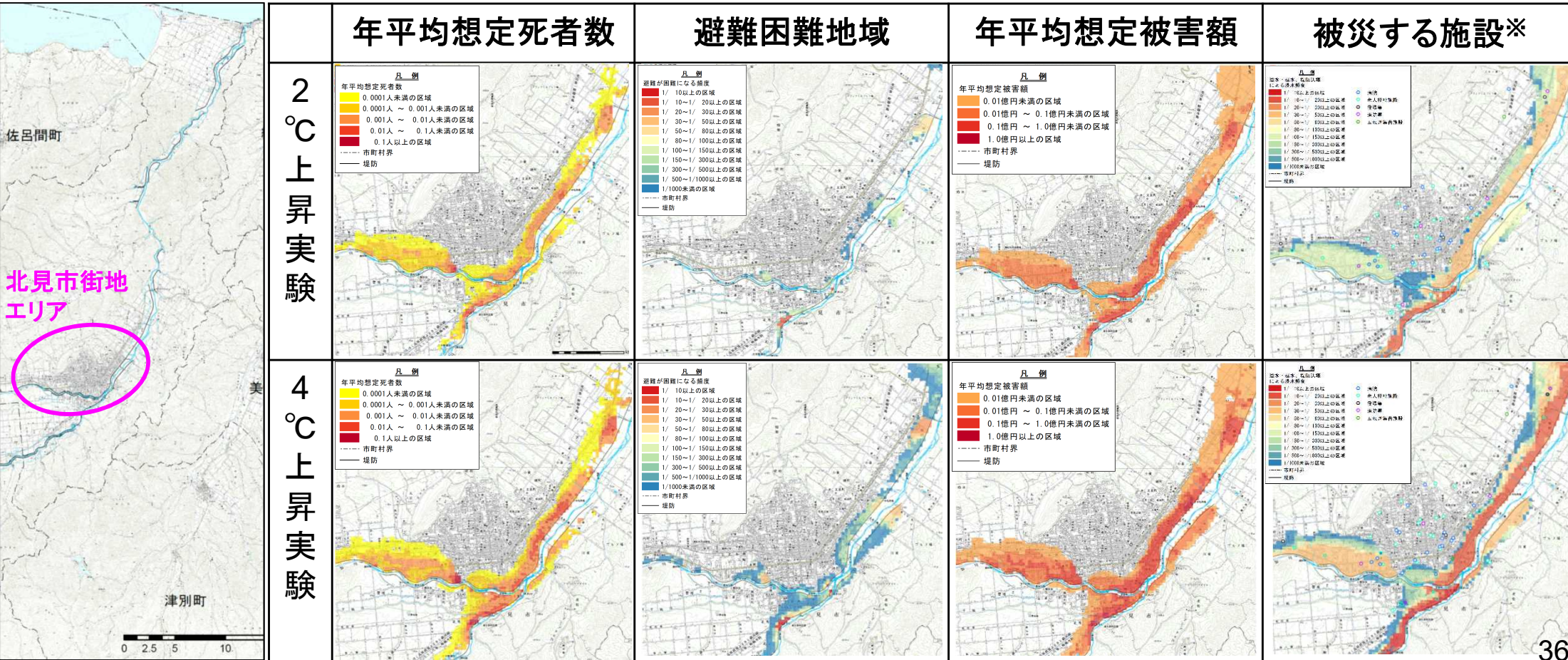
(RCP8.5シナリオで想定される2090年時点)



※施設位置はJAところ及びJAきたみらいへの聞き取りによる。
※浸水する可能性のある水位(0cm以上)に達する可能性のある施設は浸水確率を表示。
※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(北見市街地エリア)

- 常呂川流域における社会的リスクの高い地域として、「北見市街地エリア」が挙げられる。常呂川中流部に位置するオホーツク最大の市街地であり、オホーツクの中心となるエリアである。氾濫水が流下するエリアであり、縦断方向に浸水エリアが広がる。
- 氾濫が発生すると、川沿いを中心に想定死者数が大きくなり、流域内の想定死者数の大半を北見市街地が占めることが想定されている。このほか、病院・役場等、流域の重要施設も多くが北見市街地に立地していることから、北見市街地は、流域における社会的リスクが高い地域にあたる。
- 浸水時の人的被害に加えて、経済被害や「地域社会を支える重要施設」の浸水による被害が想定される。社会的リスクの高い地域であることから、ハード対策・ソフト対策を総動員することにより、社会全体で被害軽減を図っていく必要がある。



気候変動を踏まえたリスク変化のまとめ

【リスクの変化】

気候変動により気温が4℃上昇した際のリスク変化を試算したところ、

- 洪水による最大想定死者数は約12.4倍に増加する結果となった。
また、洪水による年平均想定死者数は約9倍に増加する結果となった。
- 浸水の可能性のある病院数は約2.3倍に増加する結果となった。
- 多くの役場等が浸水することが想定される結果となった。
- 年平均想定被害額は約6倍に増加する結果となった。

また、地域の産業に与える影響として、農業関連分野においては、

- 下流部を中心に常呂川流域の広い範囲で、農地の浸水確率がかなり高くなった。
- 農作物の集積施設が浸水することにより、浸水による直接的な被害を受けなかった農地も含めて、地域全体に影響が広がる可能性がある。
- 北海道の農業被害が全国へ経済的影響をもたらすことが想定された。

【社会的リスクの高い地域について】

- 流域内における洪水時の人的被害や経済被害に加えて、地域社会や地域経済に大きな影響を及ぼすことが想定される地域として、「**北見市街地エリア**」が挙げられた。
- このような社会的リスク高い地域に対しては、特にハード対策・ソフト対策を総動員することにより、社会全体で被害軽減を図っていく必要がある。