

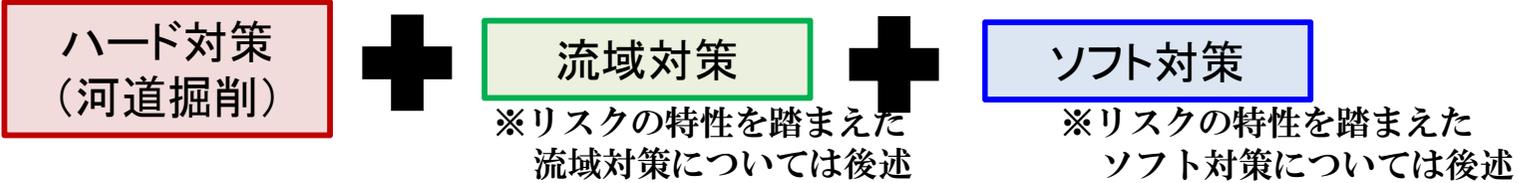
十勝川における当面の適応策について

- 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

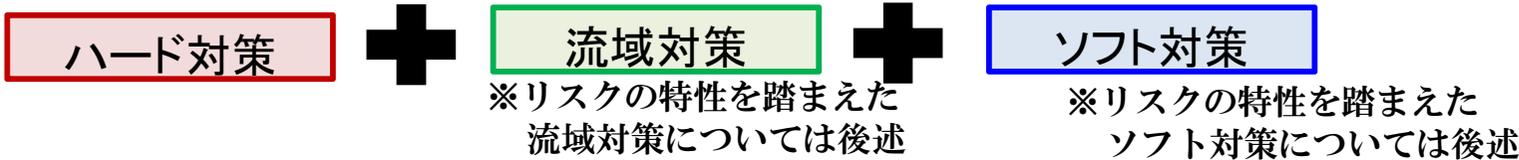
当面の適応策の基本的な考え方

当面の適応策の基本的な考え方(十勝川の減災ストーリー)

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>



〔帯広市・音更町などの流域中流部〕

- 道東地域における経済・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集中。
- 急流河川の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。

→ 河道内における貯留施設や既設ダムを活用などにより、社会的リスクの高い地域における安全性を向上させる。

→ 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。

〔池田町・豊頃町などの流域下流部〕

- 低平地に位置しており、水位が高い状態が長時間にわたり継続。浸水が広範囲に及び、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。

→ 堤防強化対策により、氾濫流に対する被害軽減を図る。

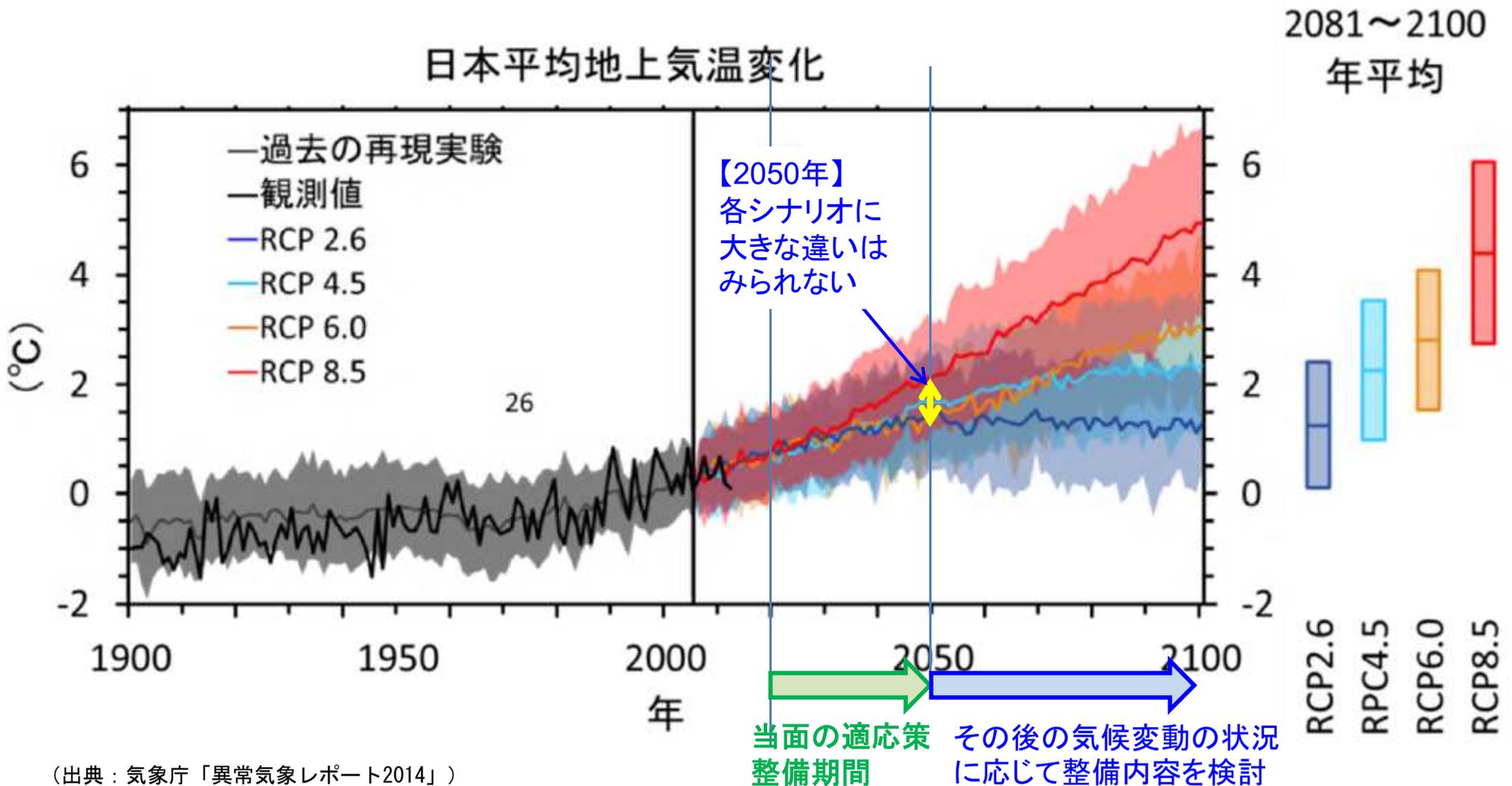
- 被災した農地へ掘削土砂を提供する取組の実績がある。

→ 掘削残土を有効活用する観点から、掘削土を農地に搬入し、農地のかさ上げを実施することにより、浸水被害軽減を図る。

※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。

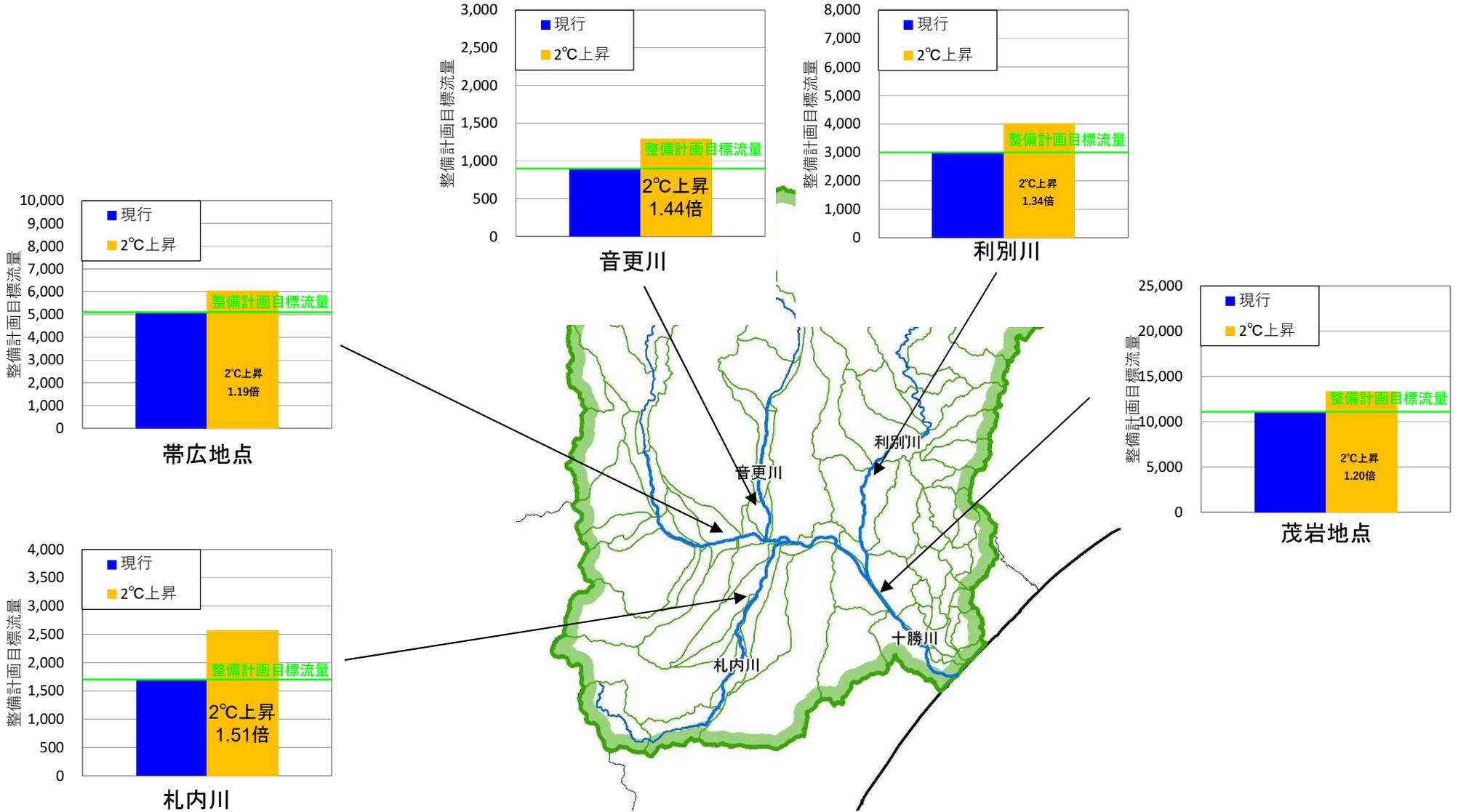
採用

十勝川流域における、当面の治水適応策として目標とする外力としては、流域内の降雨の時空間分布が一様でないことから、本川・支川ごとにd2PDFの降雨量を用いる方法により検討を進める。

※ 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)

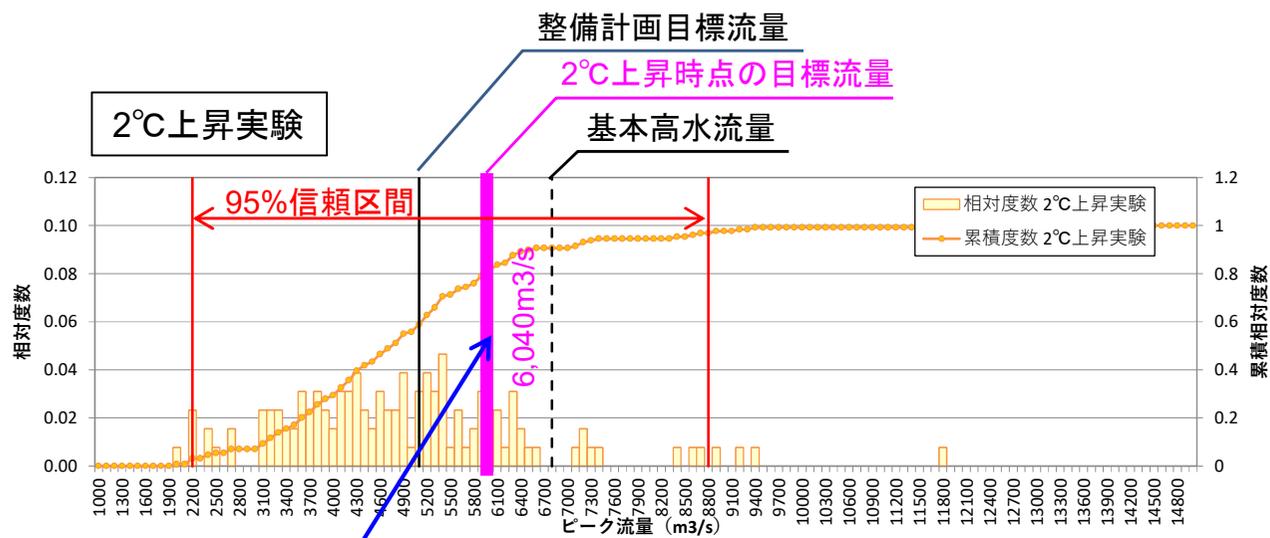
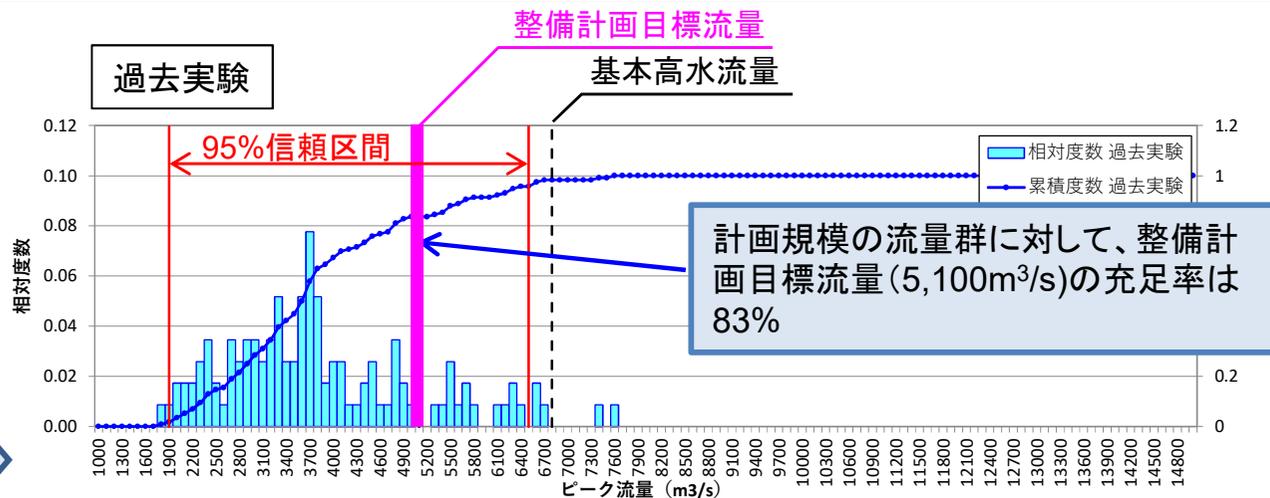
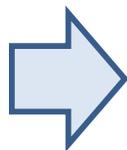
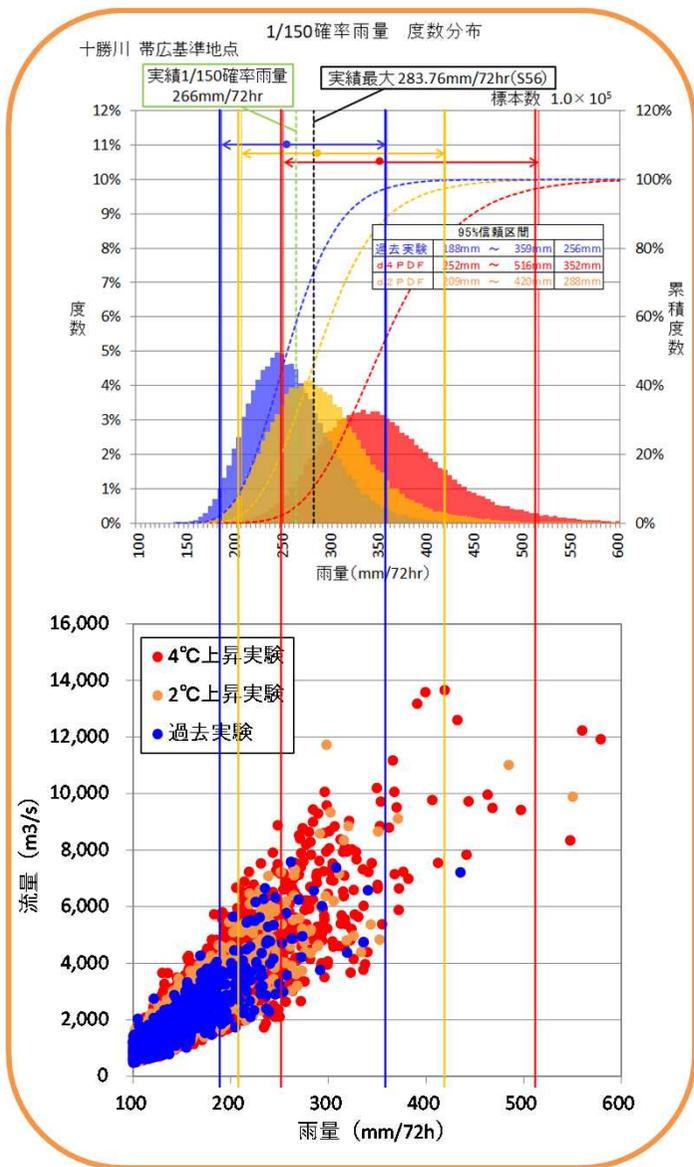
十勝川流域における気候変動を考慮した場合の目標流量

- 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上昇し、とりわけ、札内川と音更川などの支川において、上昇の倍率が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。

- 帯広地点における計画規模(1/150)で発生しうる降雨量の幅は188mm~359mm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(5,100m³/s)による充足率は過去実験では83%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℃上昇時点の目標流量は6,040m³/sとなる。

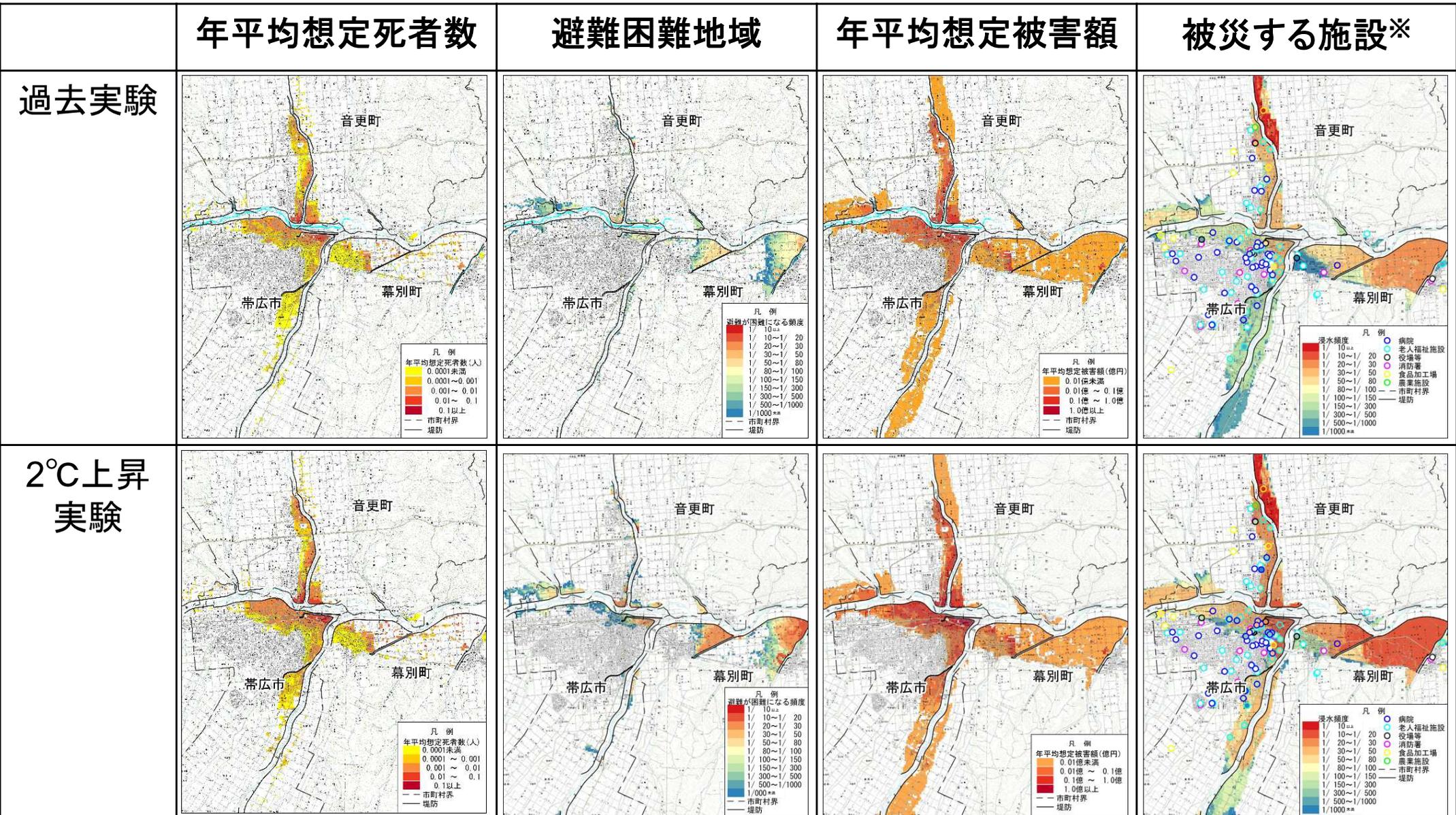


2度上昇時点の計画規模の流量群に対して、過去実験と同様の充足率(83%)となるよう、2度上昇時点における目標流量を6,040m³/sと設定

社会的リスクの高い箇所における当面の適応策 ～帯広市・音更町などにおけるメニュー案～

社会的リスクの高い地域(帯広市・音更町・幕別町エリア)

帯広市・音更町・幕別町エリア
 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のが想定。



*図は浸水深が0cm以上となる浸水確率、食品加工場および農業施設は浸水深が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(帯広市や音更町など)

■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)

・貯留施設

河道内における貯留施設や既設ダムを活用など

・堤防強化対策

危機管理型ハード対策

(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築山、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)〔貯留施設〕

- 社会的リスクの高い地域の上流側において、河道内貯留施設を設置することにより、ピーク流量の低減を図る。
- 既設ダムを有効活用等することにより、帯広市や音更町などの人口・資産が高度に集積する地域におけるピーク流量を低減させる。



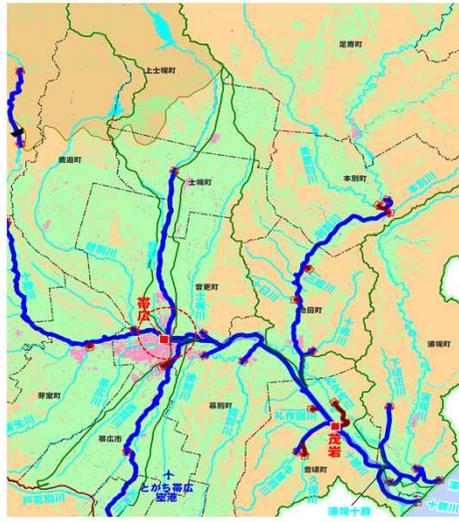
(当該箇所の特徴)

- 道東地域における経済・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集中。
- 急流河川の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。

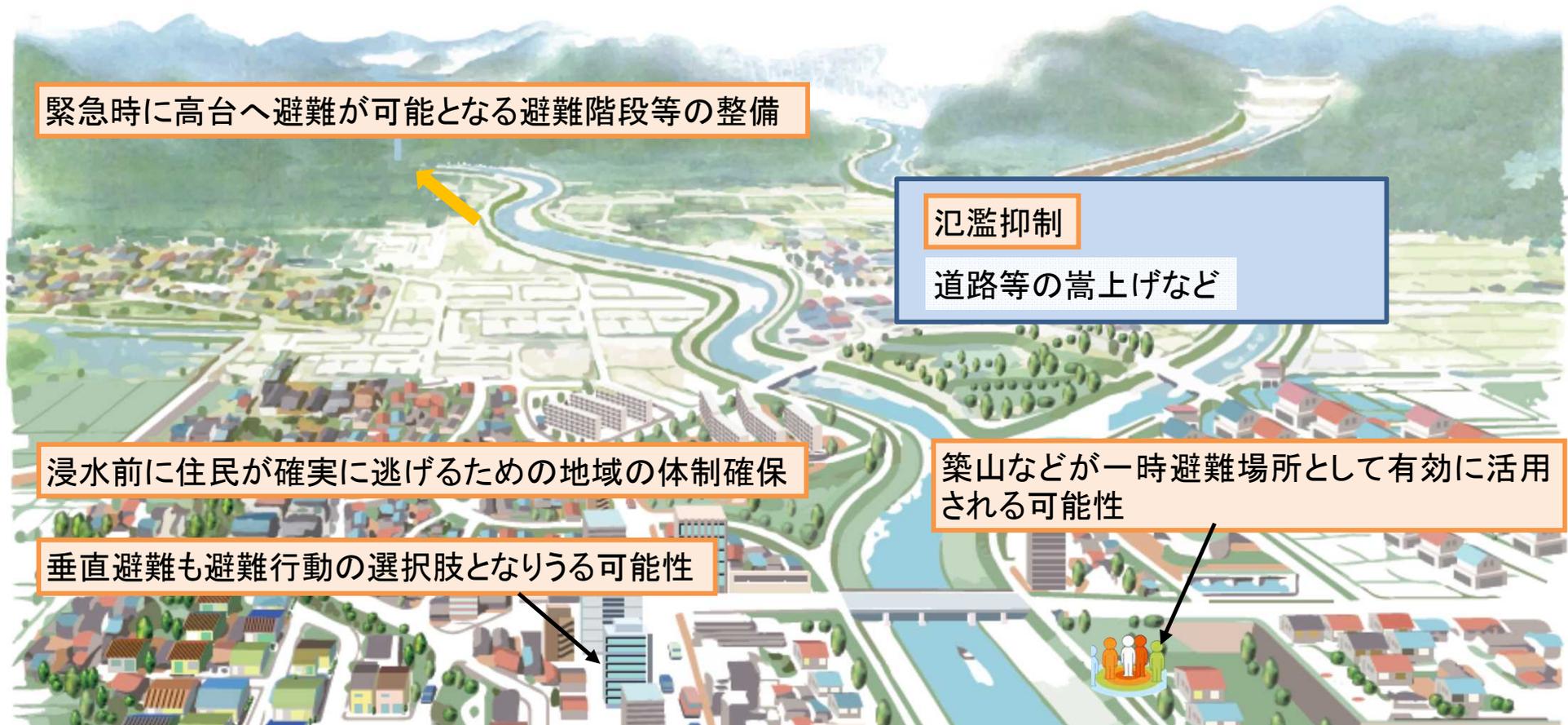


貯留施設により、ピーク流量の低減が図れないか検討。

※施設の活用について、今後検討を行うものとする。



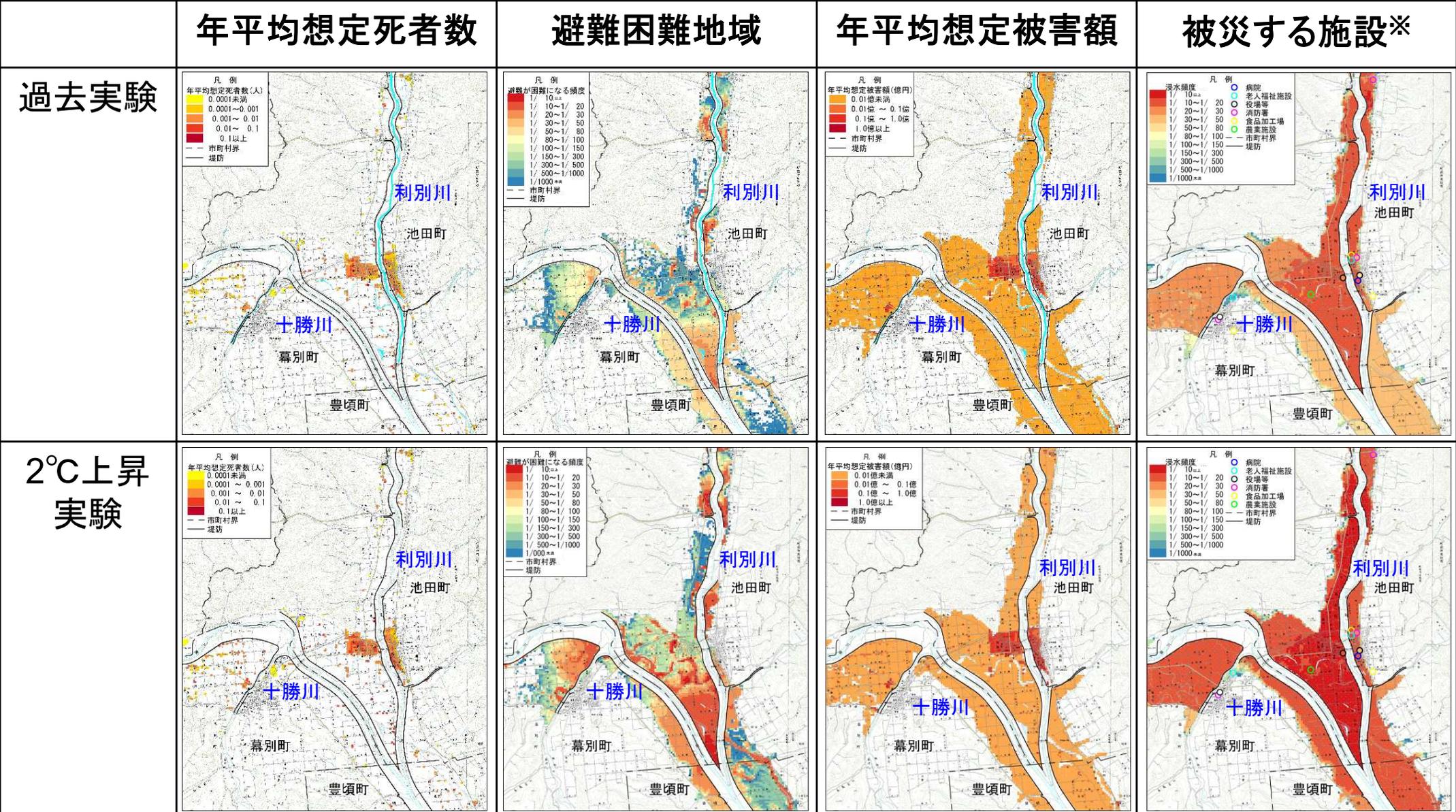
- 十勝川流域の中流部では、人口・資産が高度に集中しているなか、気候変動により浸水リスクの増加が想定される地域である。このため、
 - 住民避難を確実にを行うための実効的な体制を確保する必要がある。
 - 周辺に高台等が多くは存在しない地域においては、築山の整備などによる垂直避難等が、高台等がある場合には避難が可能となる避難路の整備等が、命を守るための緊急的な避難行動に活用される可能性がある。
 - 道路等のかさ上げによる、氾濫流の軽減により、避難が可能となる時間を引き延ばす可能性がある。



社会的リスクの高い箇所における当面の適応策 ～池田町・豊頃町などにおけるメニュー案～

社会的リスクの高い地域(池田町エリア)

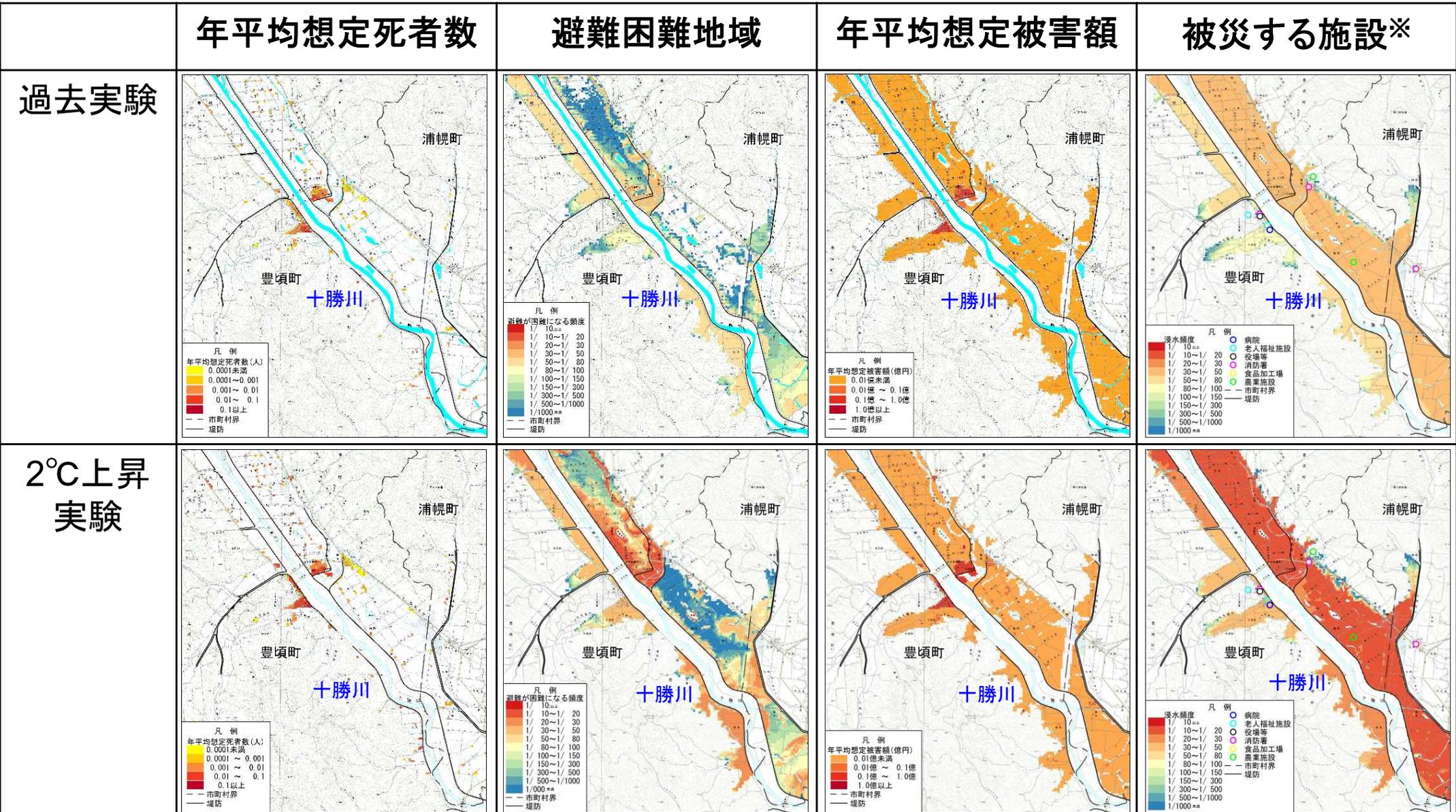
池田町エリア
 浸水確率が高い領域が広範囲に広がっていることに加え、人口・資産が集中する地区があることから、社会的な影響が各方面に広がることが想定。



※図は浸水深が0cm以上となる浸水確率、食品加工場および農業施設は浸水深が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(豊頃町エリア)

豊頃町エリア
 浸水確率が高い領域が広範囲に広がっていることに加え、人口・資産が集中する地区があることから、社会的な影響が各方面に広がることが想定。



*図は浸水深が0cm以上となる浸水確率、食品加工場および農業施設は浸水深が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(池田町、豊頃町)

■社会的リスクが高い箇所では、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、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)

・堤防強化対策

危機管理型ハード対策や、耐浸透機能などの観点から堤防を強化させる対策

(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等の活用・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)

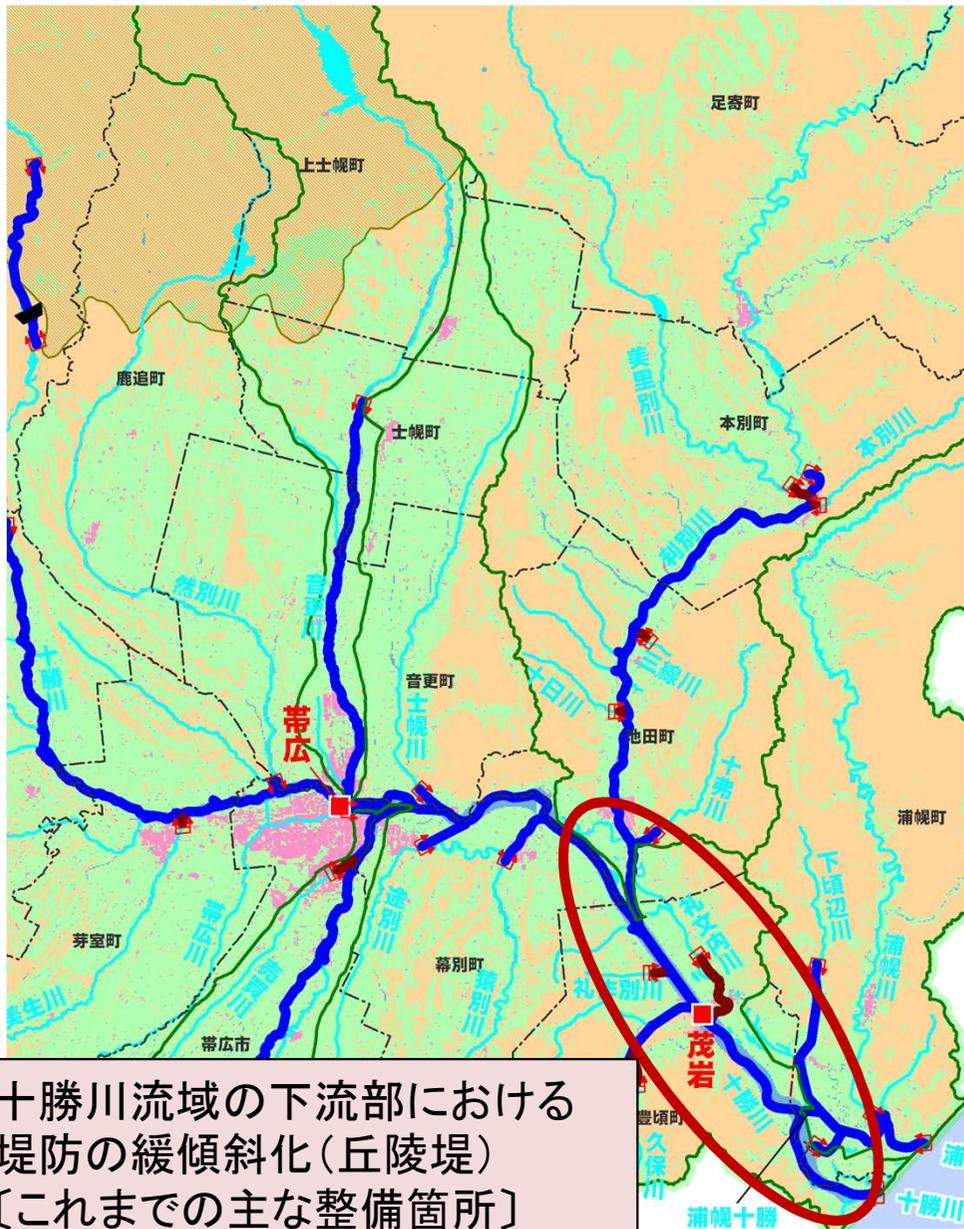
- ・避難行動を支援する築山、避難路の確保
- ・危機管理型水位計、CCTVの整備
- ・浸水深が大きい地区における排水機場の耐水化、アクセス路の確保

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)〔十勝川下流部における丘陵堤による堤防強化〕

- 十勝川下流部においては、泥炭地盤等への対応として、緩傾斜とした丘陵堤により堤防整備を行っている。
- 掘削残土の有効活用などとしての堤防の強化によって、氾濫流に対する被害を軽減させる。

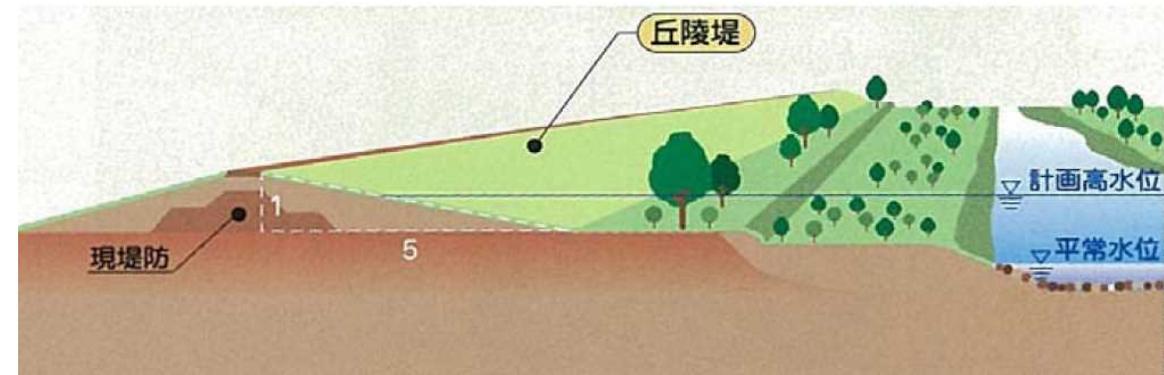


十勝川流域の下流部における堤防の緩傾斜化(丘陵堤)〔これまでの主な整備箇所〕



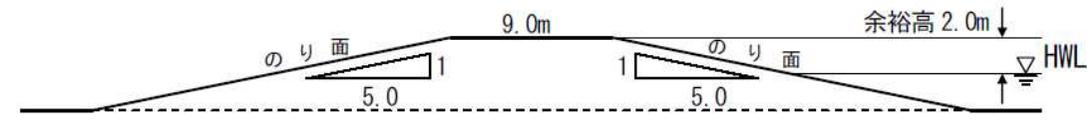
丘陵堤

十勝川下流部及び利別川下流部は、のり勾配を緩傾斜にした丘陵堤の整備をこれまでに実施。



丘陵堤イメージ

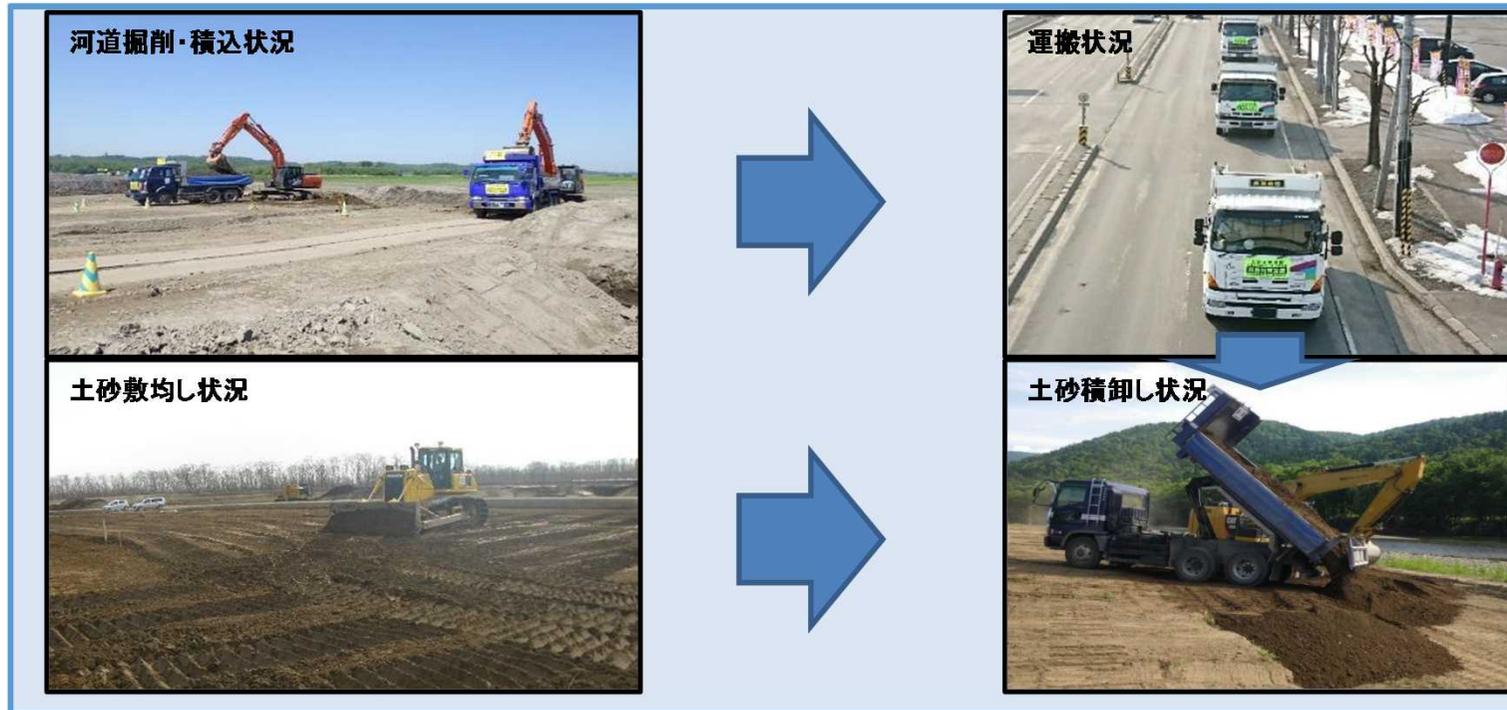
十勝川(河口~KP37.6における整備区間)



十勝川丘陵堤区間 標準断面図(整備計画)

- 平成28年の洪水においては、被害の大きかった十勝川、常呂川、石狩川において、被災農地へ掘削土砂を提供した。平成30年7月までに総量約67万m³を運搬し、早期の農地復旧を支援した実績がある。
- こうしたことから、掘削残土を有効活用する観点から、掘削土を農地に搬入することにより農地をかさ上げし、農地の浸水被害の軽減を図る。

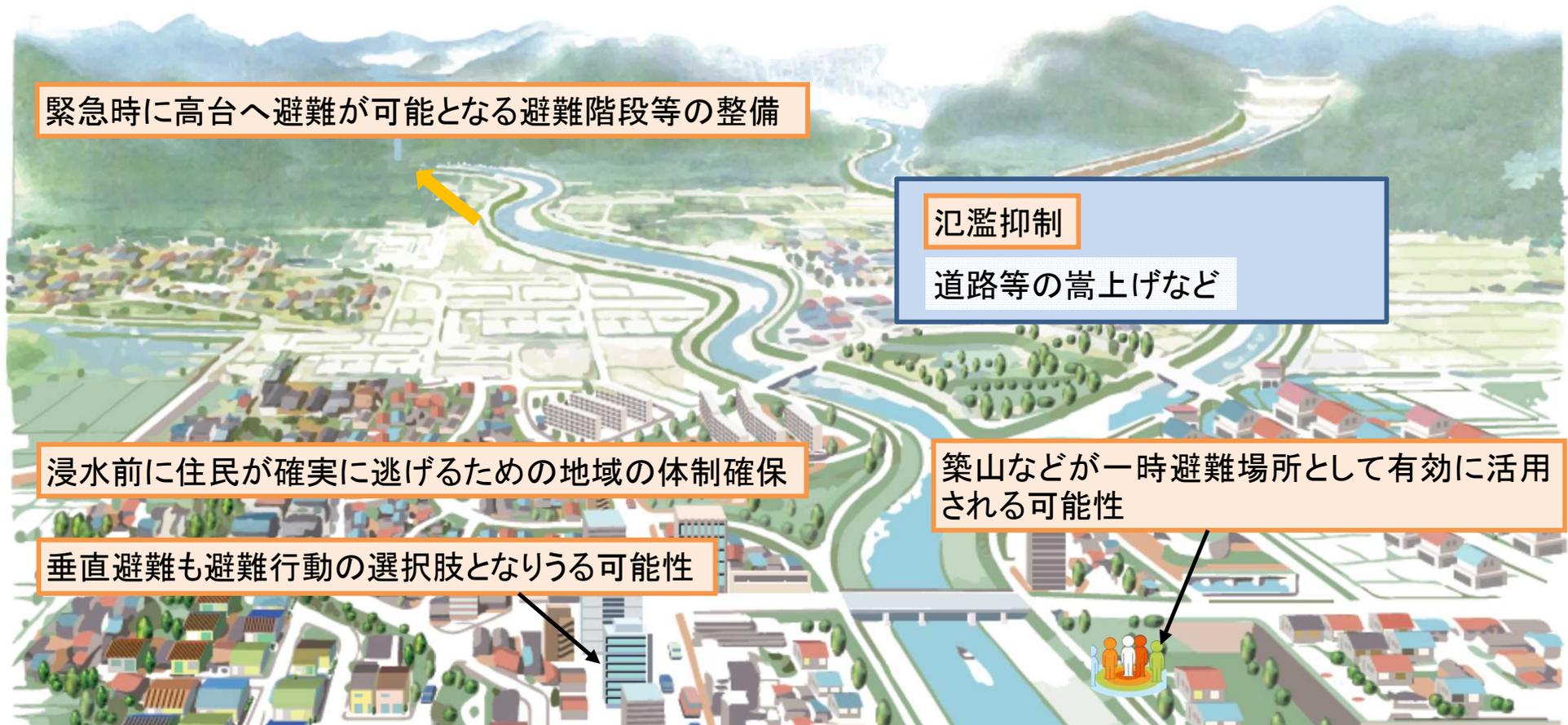
河川事業による被災農地の災害復旧支援



営農が再開できるまで農地が回復(帯広市)

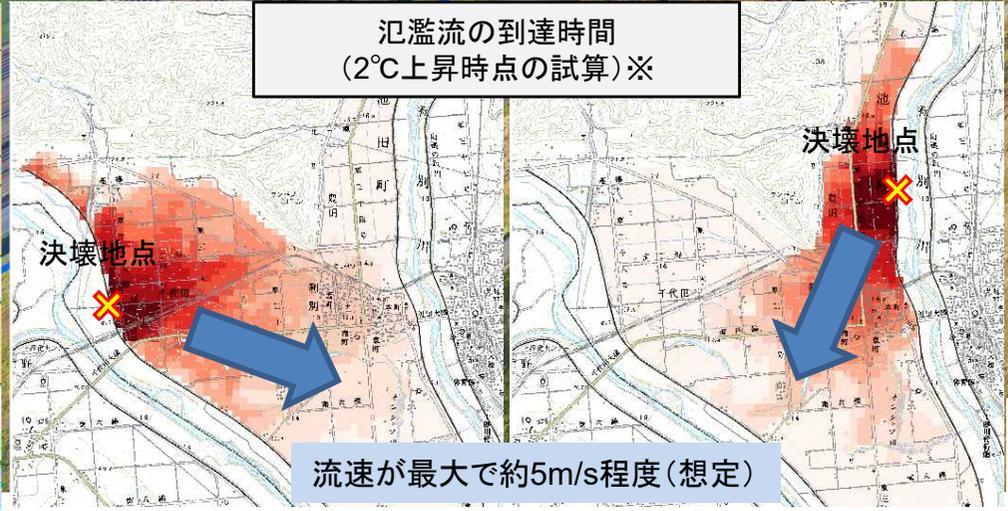
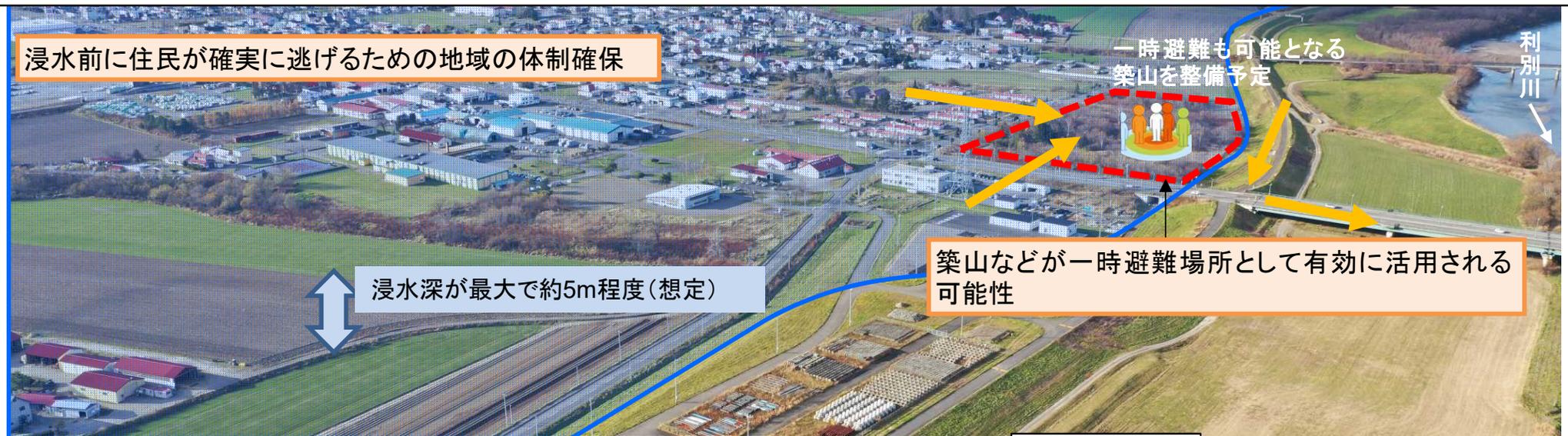


- 十勝川流域の下流部では、人口・資産が点在するなか、気候変動により広範囲にわたり浸水リスクの増加が想定される地域である。このため、
 - 住民避難を確実にを行うための実効的な体制を確保する必要がある。
 - 周辺に高台等が多くは存在しない地域においては築山の整備などによる垂直避難等が、高台等がある場合には避難が可能となる避難路の整備等が、命を守るための緊急的な避難行動に活用される可能性がある。
 - 道路等のかさ上げによる、氾濫流の軽減により、避難が可能となる時間を引き延ばす可能性がある。



気候変動のリスクを踏まえたソフト対策等の事例 (池田町利別地区)

- 池田町(利別地区)は、川と川に挟まれた地域であり、気候変動によって広範囲で浸水することが想定。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も早いことが想定される。
- 堤防強化(危機管理型ハード対策)により、避難のためのリードタイムを少しでも確保する必要がある。また、周辺に高台や垂直避難が可能な建物が多くは存在せず、避難が困難な地区であることから、築山の整備などにより避難場所を確保する必要がある。
- 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。



凡例

到達時間(ランク別)

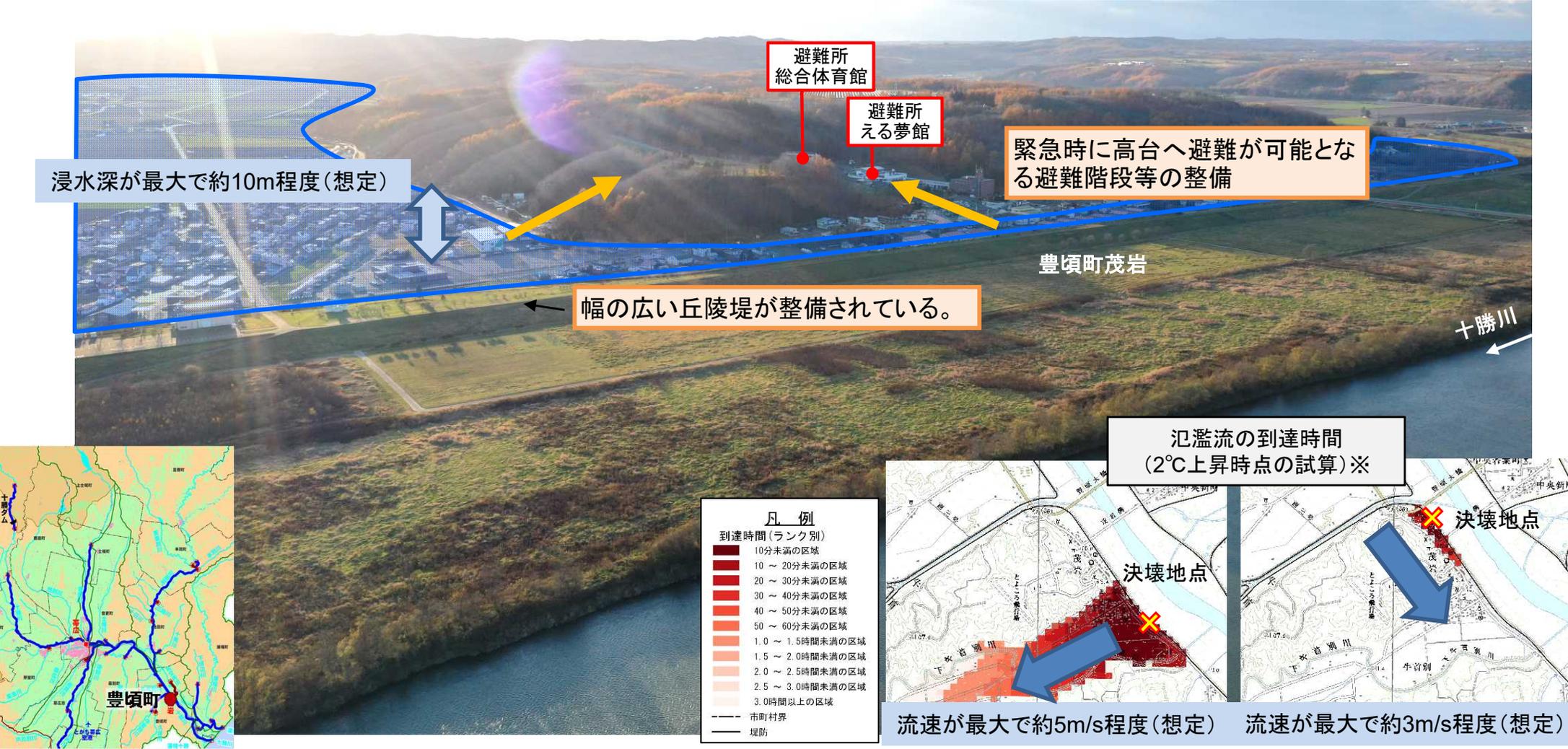
10分未満の区域
10 ~ 20分未満の区域
20 ~ 30分未満の区域
30 ~ 40分未満の区域
40 ~ 50分未満の区域
50 ~ 60分未満の区域
1.0 ~ 1.5時間未満の区域
1.5 ~ 2.0時間未満の区域
2.0 ~ 2.5時間未満の区域
2.5 ~ 3.0時間未満の区域
3.0時間以上の区域

--- 市町村界
— 堤防

※氾濫流の到達時間: 将来実験(2°C上昇時点: 3240ケース)のうち流域内の想定死者数が最多となるケースにおいて、図中で示す箇所が決壊した場合の氾濫流の到達時間を試算。

気候変動のリスクを踏まえたソフト対策等の事例 (豊頃町)

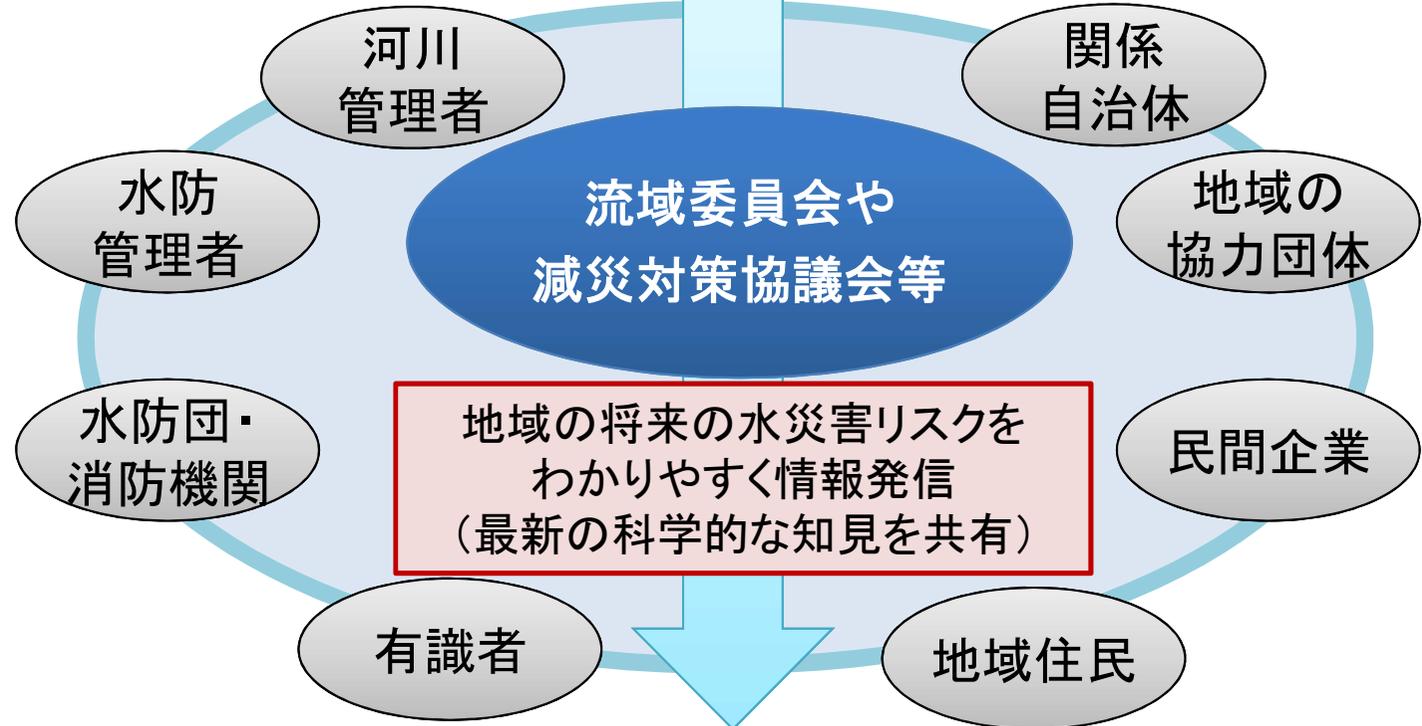
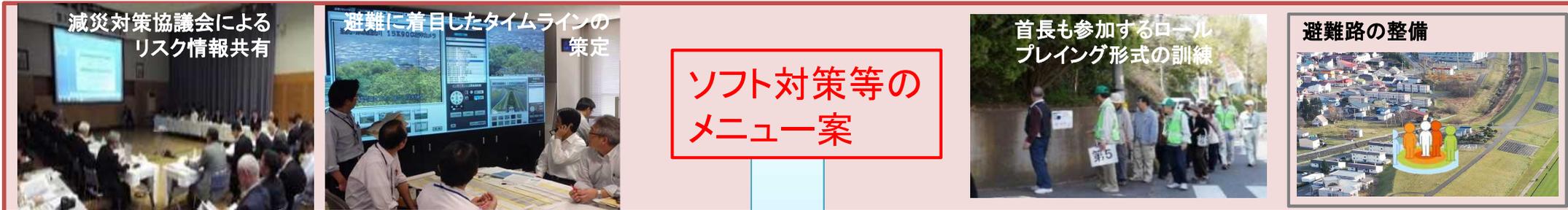
- 十勝川下流に位置する豊頃町の中心部は、気候変動によって広範囲で浸水することが想定。氾濫流の流速が速く、浸水が短時間で広がるとともに、水位上昇のスピードも早いことが想定される。
- 周辺には高台が立地しており、高台への避難路を確保する必要がある。
- 今後、こうした気候変動リスクを踏まえて、確実な避難のために必要な方策を、関係者が連携して検討していく必要がある。



※氾濫流の到達時間: 将来実験(2°C上昇時点: 3240ケース)のうち流域内の想定死者数が最多となるケースにおいて、図中で示す箇所が決壊した場合の氾濫流の到達時間を試算。

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

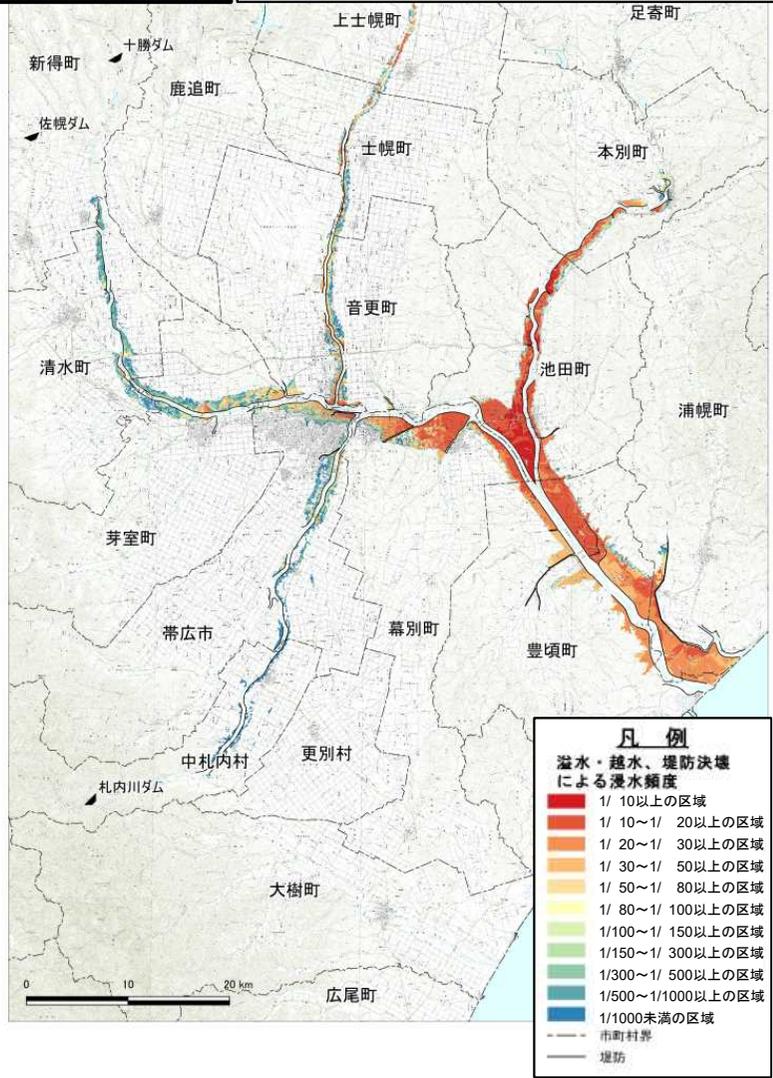
当面の適応策の効果

十勝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。

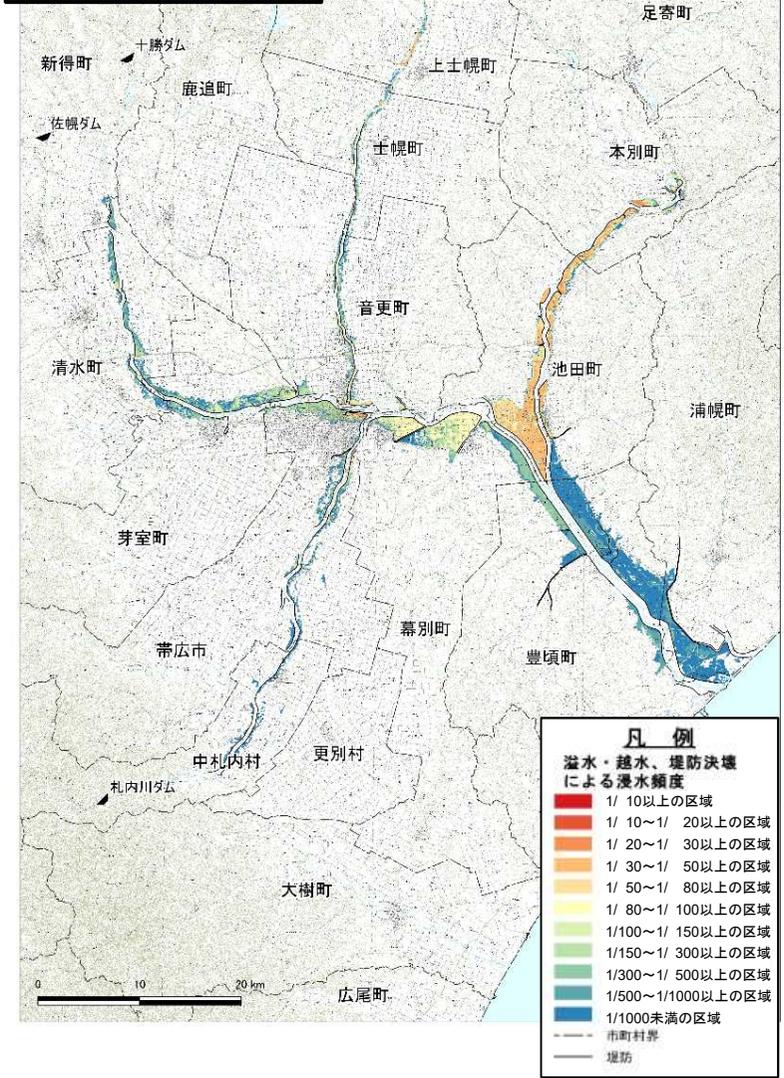
現況施設
状態

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

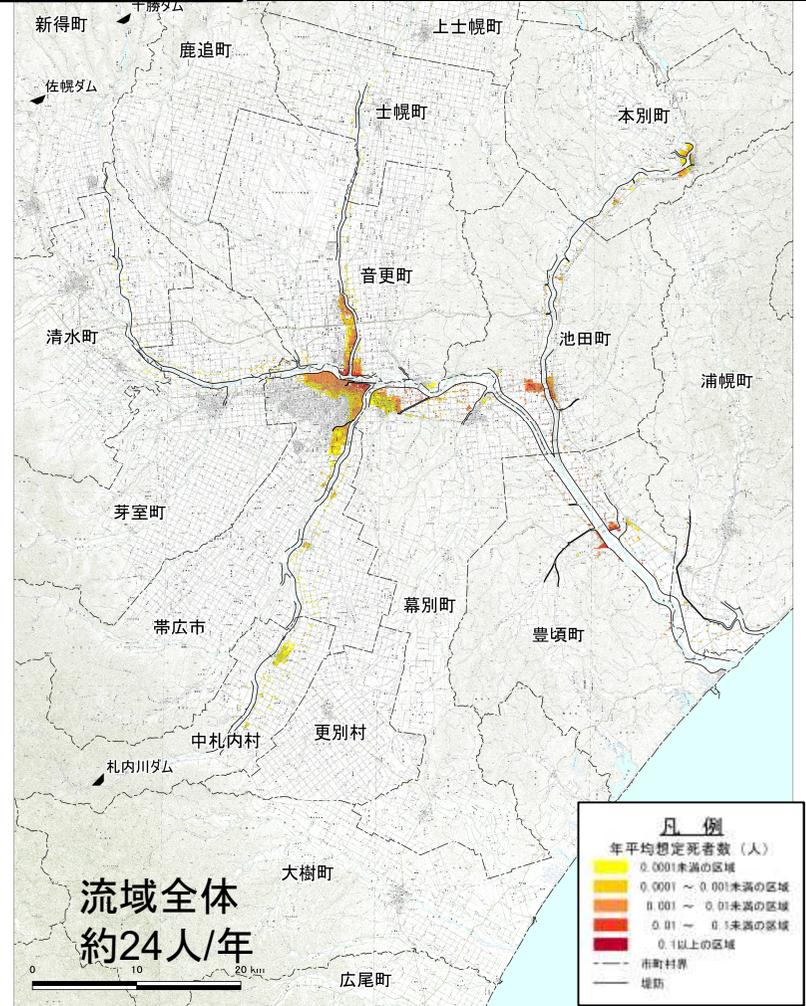


※北海道管理区間の氾濫(札内川、音更川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。

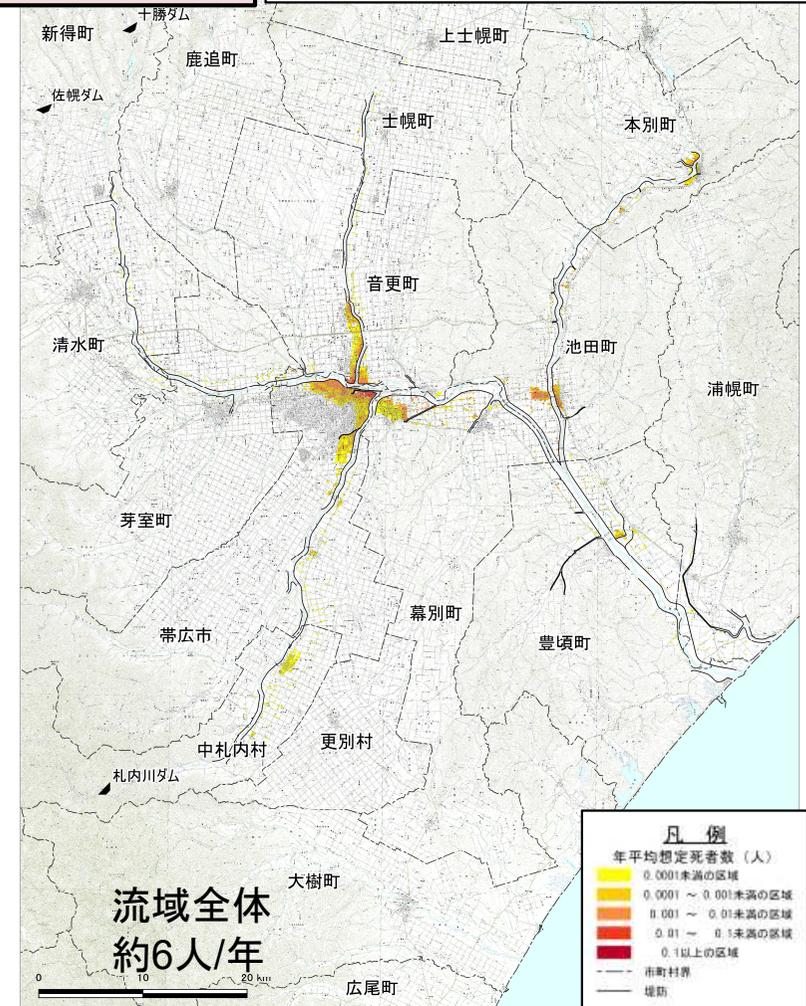
十勝川流域における当面の適応策による年平均想定死者数の変化（2℃上昇実験）

■ 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



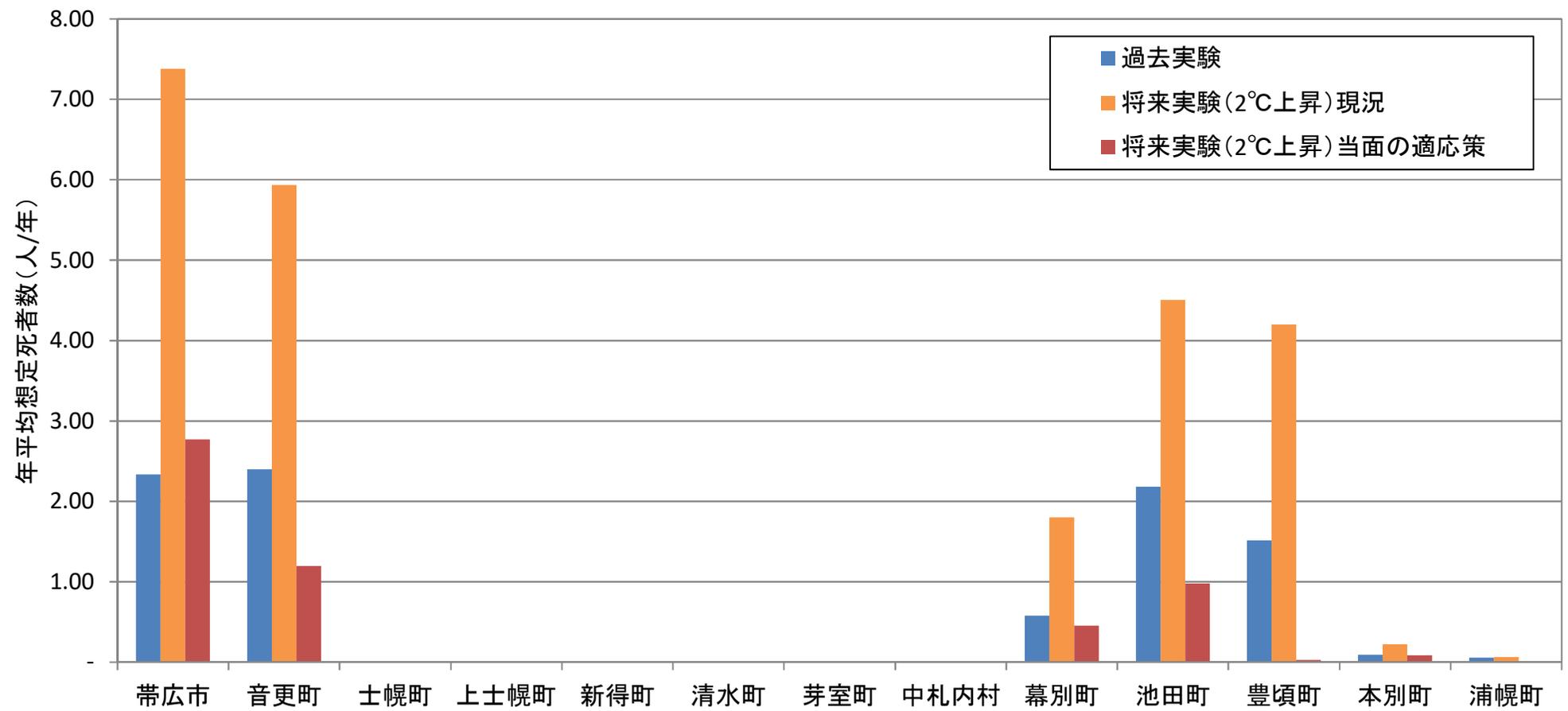
当面の適応策実施を想定 2℃上昇した際に想定される年平均想定死者数



※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（札内川、音更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。

十勝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、当面の適応策を実施することによって、過去実験と同程度まで年平均想定死者数を低下させる試算結果となった。

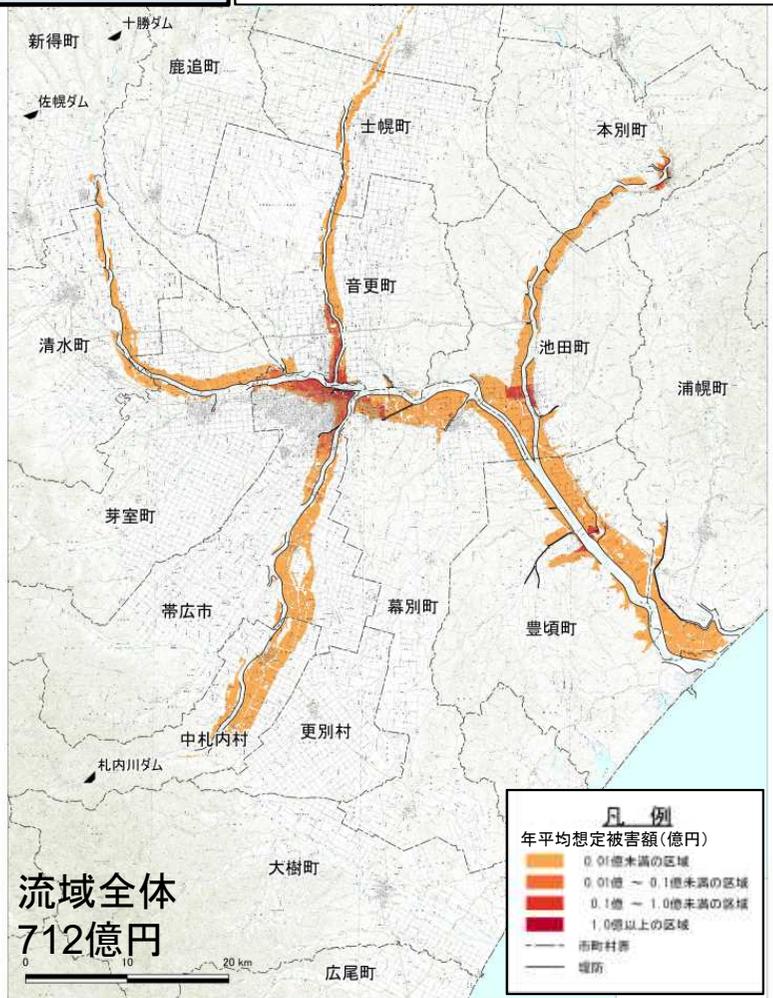


※過去実験3000ケースおよび2℃上昇実験3240ケース、4℃上昇実験5400ケースの全破堤地点での氾濫計算結果をもとに、「Florisモデル」を用いて想定死者数を算定したうえで、「年平均想定死者数の算出」の考え方にに基づき、各メッシュ毎で試算したものである。
 ※北海道管理区間の氾濫(札内川、音更川の一部区間を除く)や内水氾濫は考慮されていない。
 ※避難率は0%として試算した。

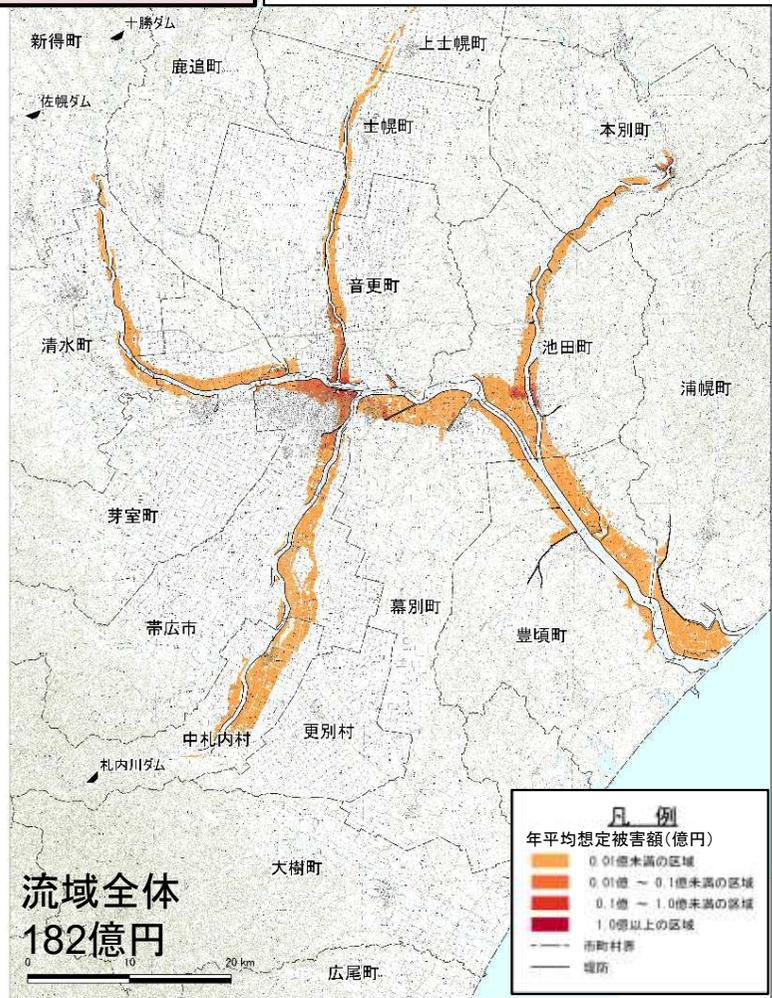
十勝川流域における当面の適応策によるリスクの変化（2℃上昇実験）:年平均想定被害額

■ 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**



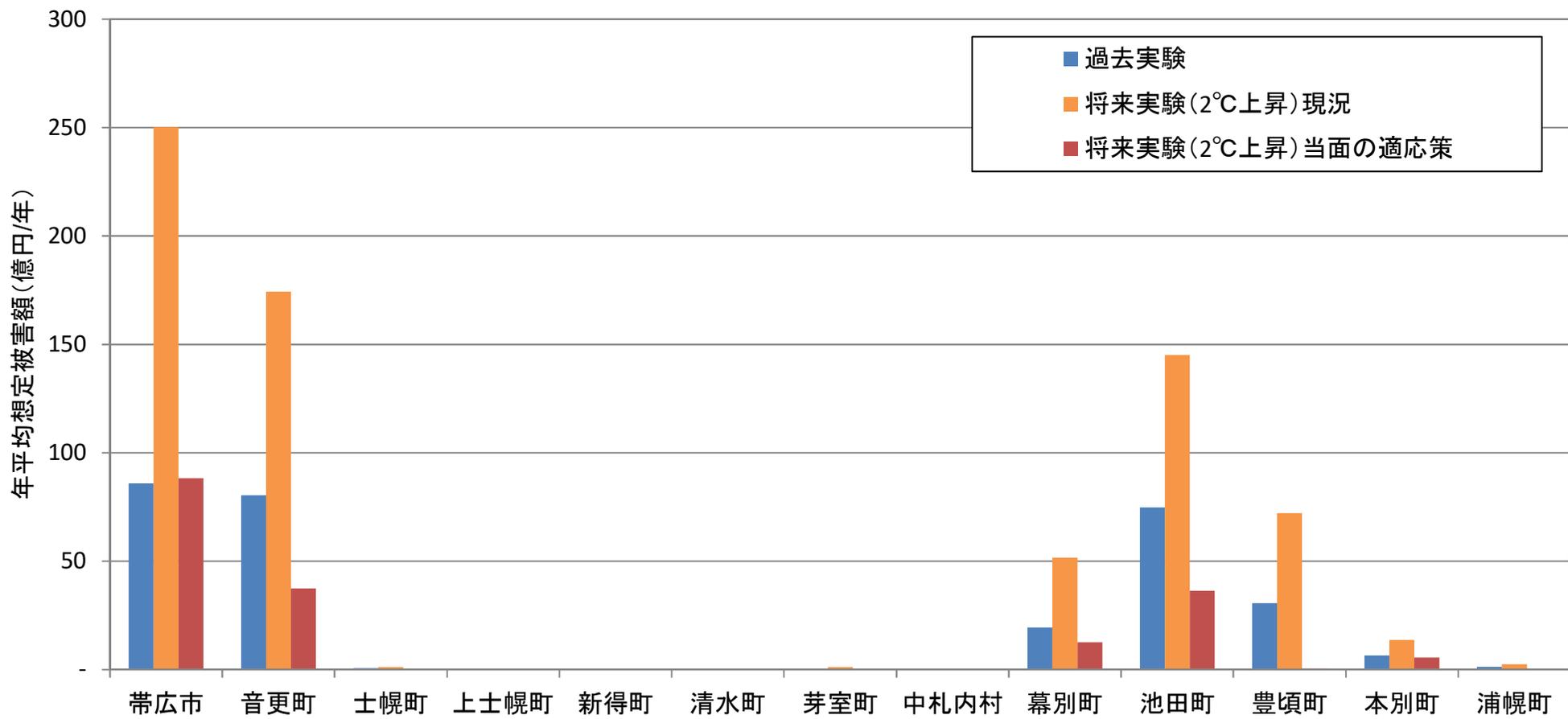
**当面の適応策
実施を想定** **2℃上昇した際に想定される
年平均想定被害額**



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

十勝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

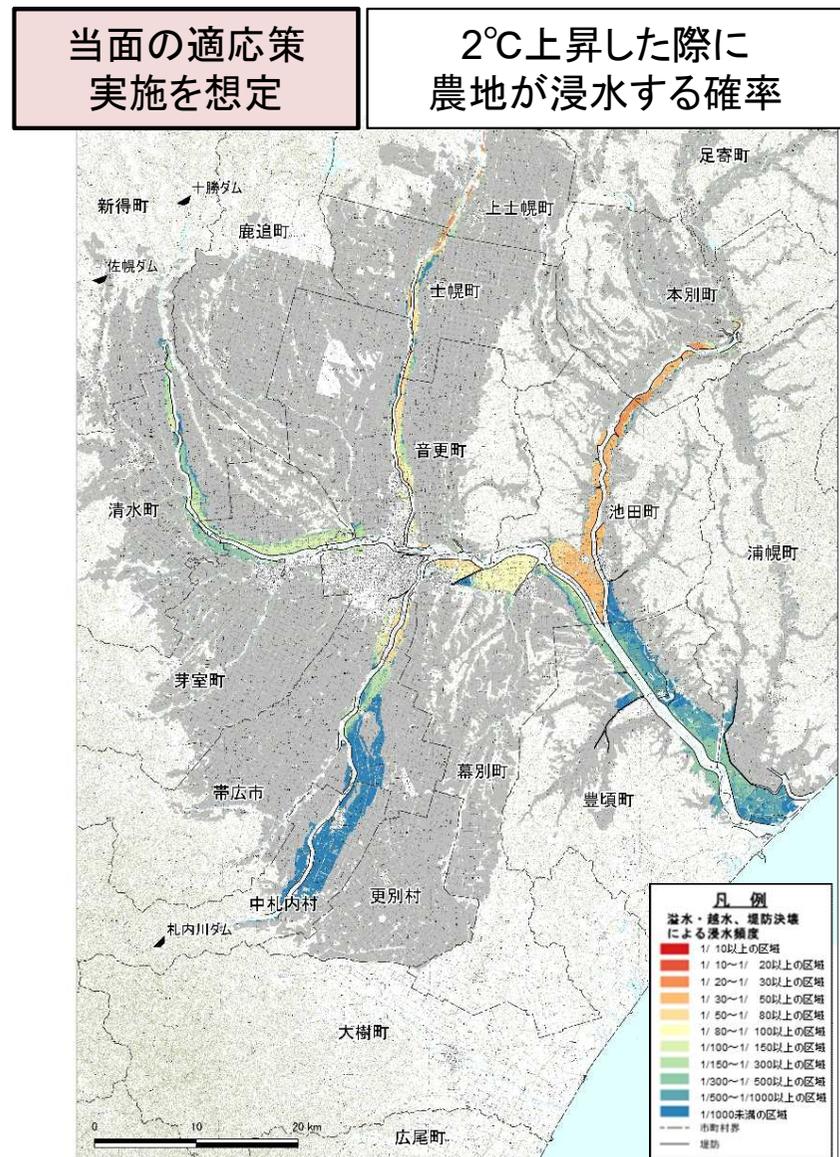
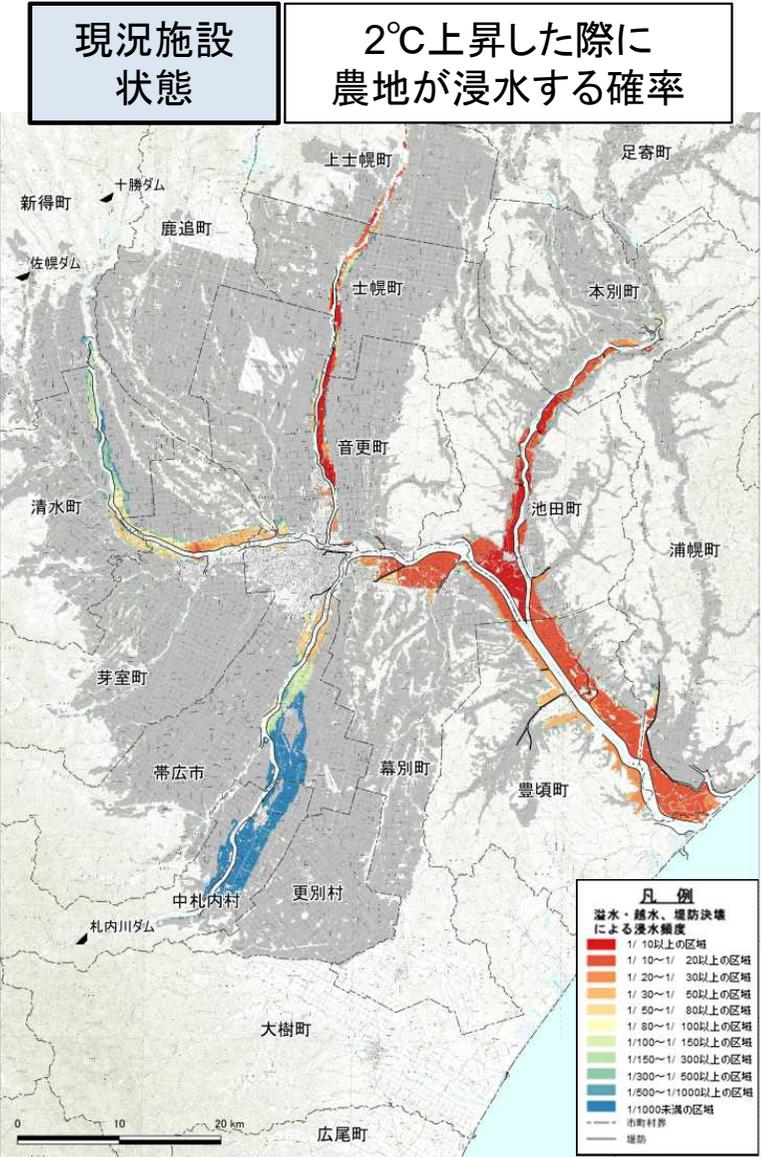
■ 各市町村ともに、2℃上昇時には年平均想定被害額の大幅な増加が見込まれていたが、当面の適応策として想定した内容を実施することで、過去実験と同程度まで年平均想定被害額を低下させる試算結果となった。



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

十勝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

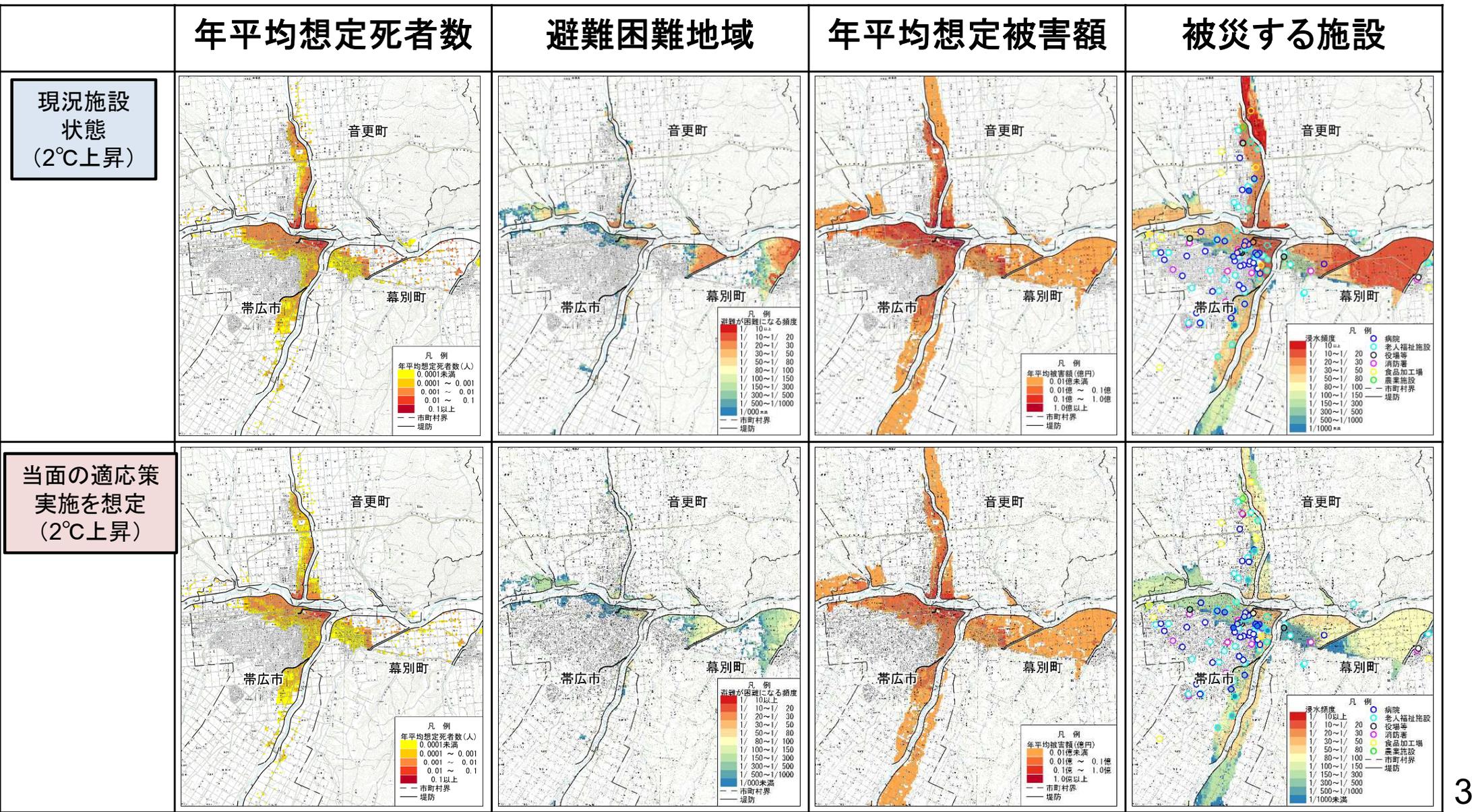
■ 気候変動により気温が2℃上昇した際の外力において、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、農地の浸水確率を低下させる試算結果となった。



※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(札内川、音更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): 帯広市、音更町、幕別町エリア (事例)

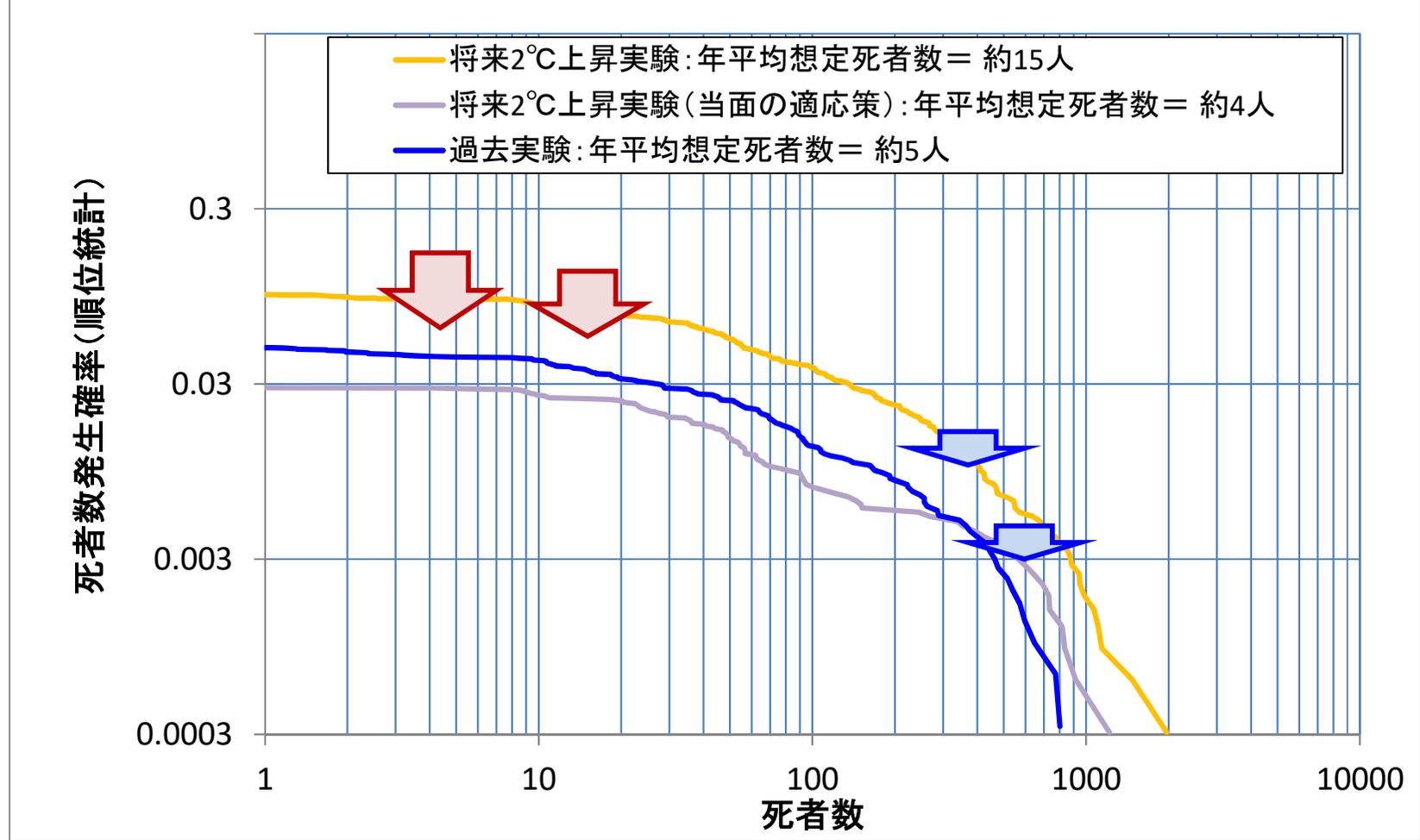
■ 社会的リスクの高いエリアにおいても、気候変動により気温が2℃上昇した際の外力に対して、当面の適応策として想定した内容を実施することにより、年平均想定死者数や避難困難地域の分布、年平均想定被害額、被災する施設の浸水確率といった観点から、社会的リスクを低下させる試算結果となった。



社会的リスクの高い地域（2℃上昇実験）:帯広市、音更町、幕別町エリア（事例）

- 社会的リスクの大きい帯広市、音更町、幕別町エリアにおいて、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** [帯広市、音更町、幕別町合計]
 ※想定死者数はFlorisモデルにより算出

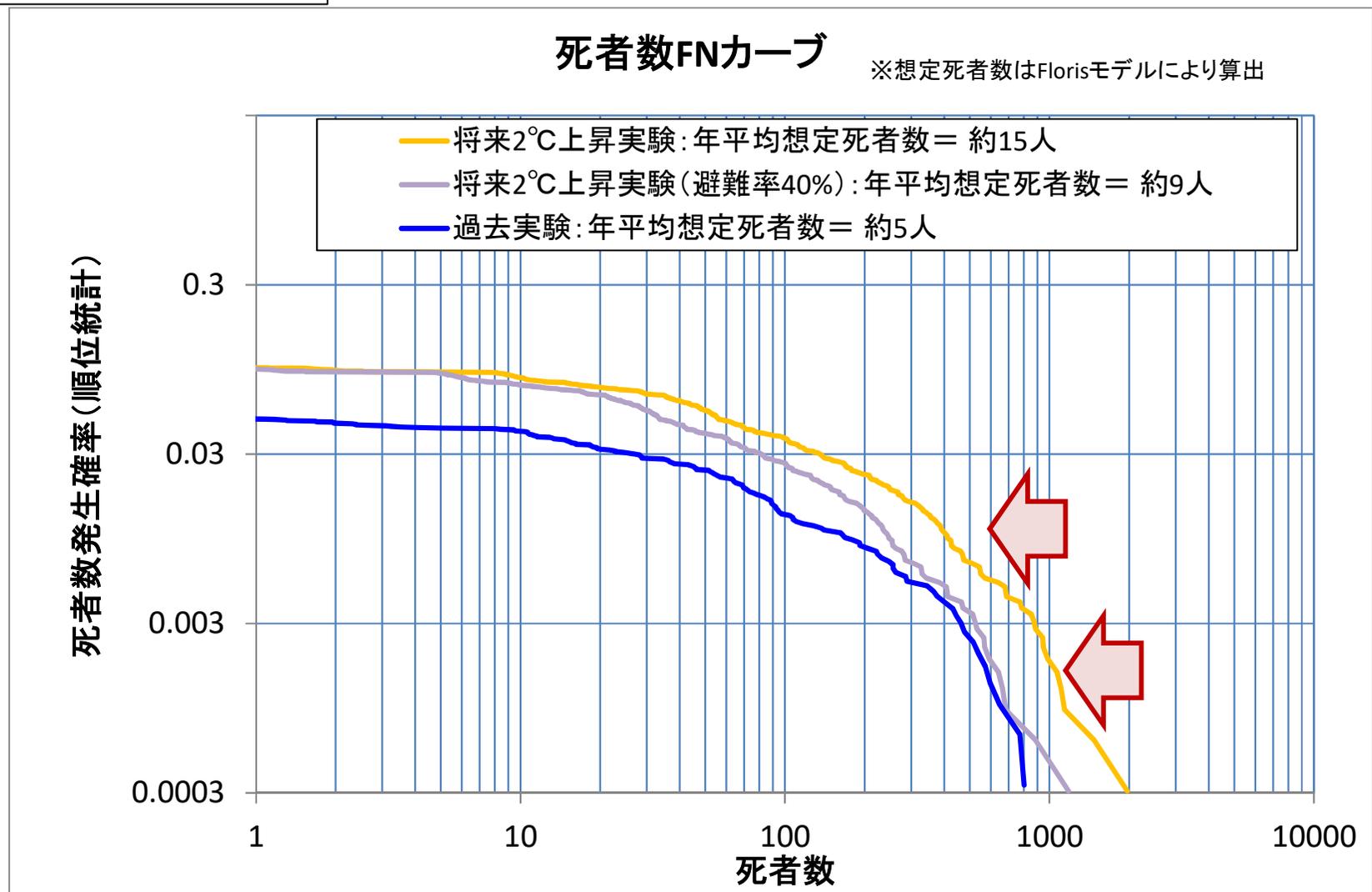


社会的リスクの高い地域（2℃上昇実験）：帯広市、音更町、幕別町エリア（事例）

- 帯広市、音更町、幕別町エリアにおいては、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。

避難率40%の効果

※「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。
 [帯広市、音更町、幕別町合計]



社会的リスクの高い地域（2℃上昇実験）：帯広市、音更町、幕別町エリア（事例）

■ 帯広市、音更町、幕別町エリアにおいては、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。

当面の治水適応策（ハード対策）＋避難率40%の効果

〔帯広市、音更町、幕別町合計〕

