



スマート防災ネットワークの構築

2023年11月7日(火)

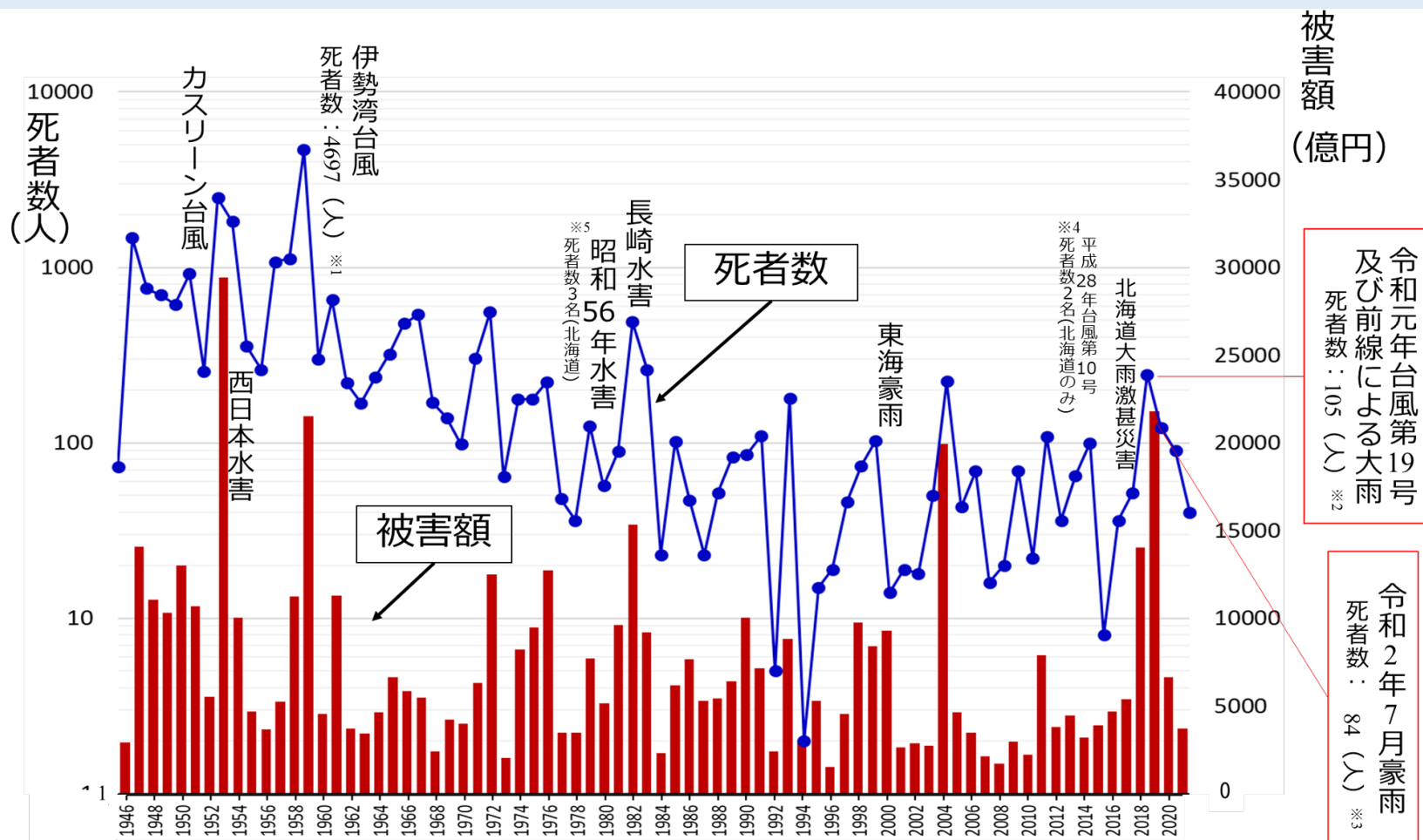
サブ課題B：リスク情報による防災行動の促進

発表者：北海道大学大学院工学研究院 山田朋人

1. SIPで目指す姿（現状）

我が国における水害による死者数と被害額の関係

治水整備によって戦後からの1990年代後半に亘り、水害は減少した一方、**2008年以降、水害は増加傾向にある**。我が国の直轄河川における堤防の整備状況（河川整備基本方針）は**70.3%（2022.3末時点）**。



注) 死者数は、水害・土砂災害による合計値であり、各年の水害被害額は、2005年価格に実質化したものである。また、2020年度の項目には「令和2年7月豪雨」に伴う死者数のみを記入した。

1. SIPで目指す姿（現状）

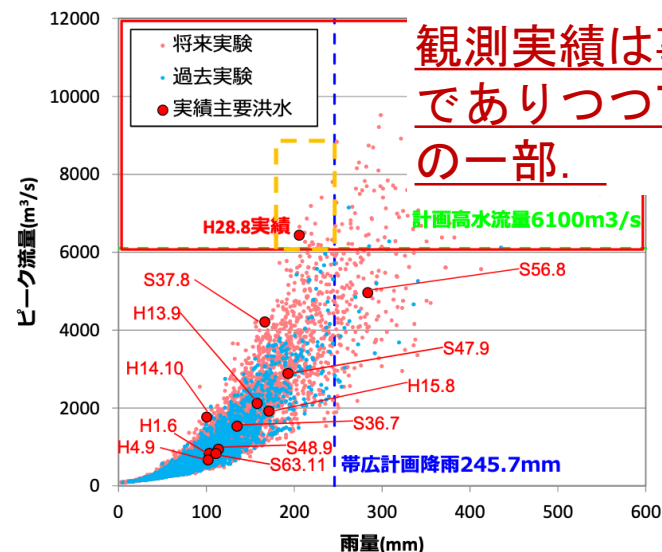
過去・未来における数十年分の気候データから「現実にもいま起こりつつある」極端現象のデータ群を創造する。

2℃上昇時で大雨は平均で10%、15%増との予測

治水計画への温暖化影響の取り込み

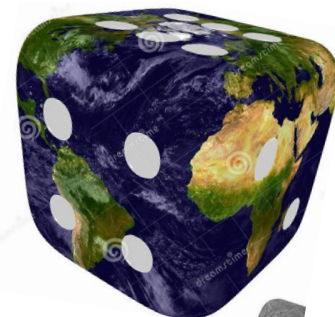
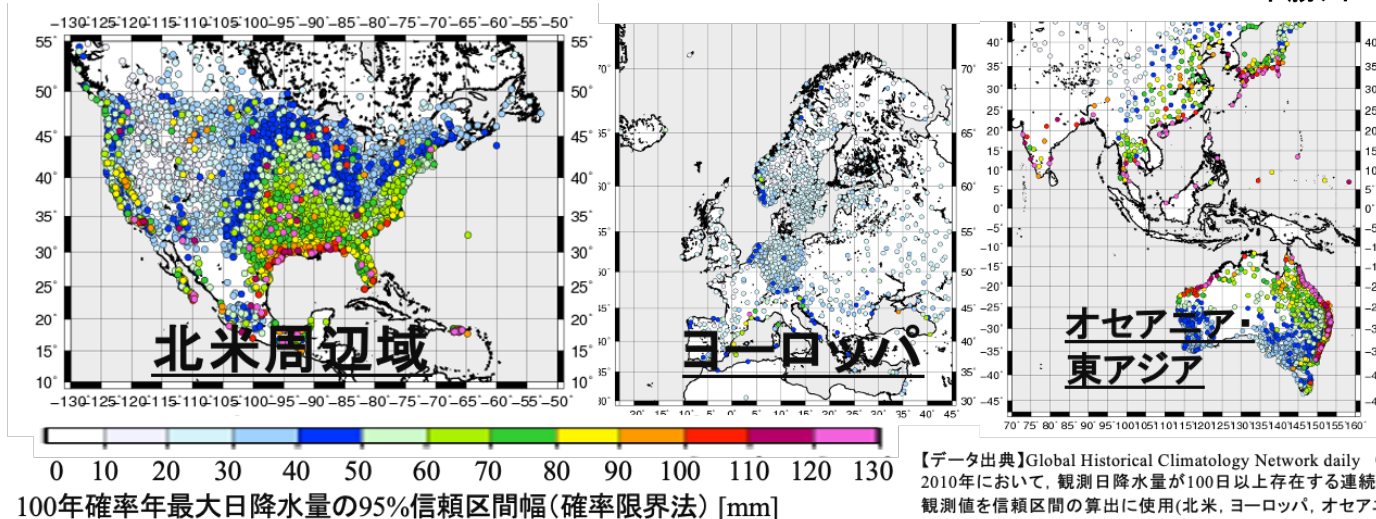
<地域区分毎の降雨量変化倍率>

地域区分	2℃上昇	4℃上昇	
			短時間
北海道北部、北海道南部	1.15	1.4	1.5
九州北西部	1.1	1.4	1.5
その他（沖縄含む）地域	1.1	1.2	1.3



観測実績は事実でありつつ可能性の一部。

十勝川 帯広地点



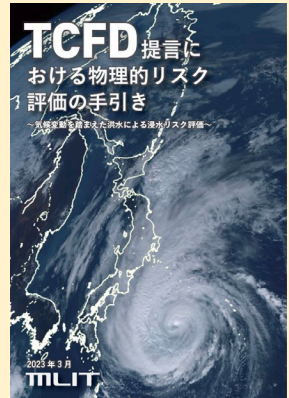
膨大な可能性と限られた経験

【データ出典】Global Historical Climatology Network daily (GHCN) 1951年から2010年において、観測日降水量が100日以上存在する連続した年最大日降水量の観測値を信頼区間の算出に使用(北米、ヨーロッパ、オセアニア・東アジア)。

1. SIPで目指す姿 (現状)

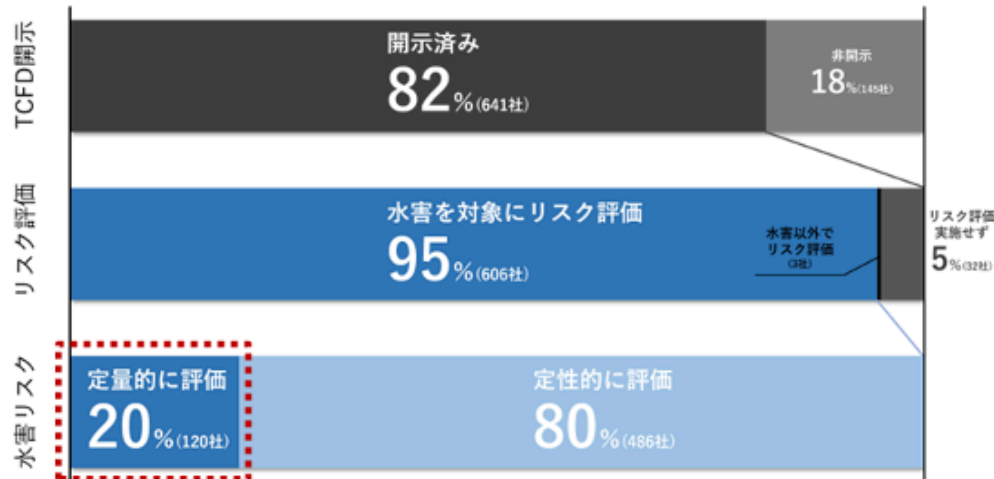
我が国の成長戦略並びに国際貢献の柱となる風水害リスク評価手法の必要性

- 国際的なデファクトスタンダード(水リスク評価指標)により企業価値の評価が行われているが、風水害に関する評価指標の精度規定は存在しておらず、日本の地形特性、降雨流出特性等を反映したものとはなっていない。
- 高度な風水害リスク評価指標を多段階に提案・実施し、日本企業の国際的な評価を押し上げると共に、我が国の風水害リスク評価法が国際社会で採用されることにより、成長戦略並びに国際貢献に寄与することが不可欠である。



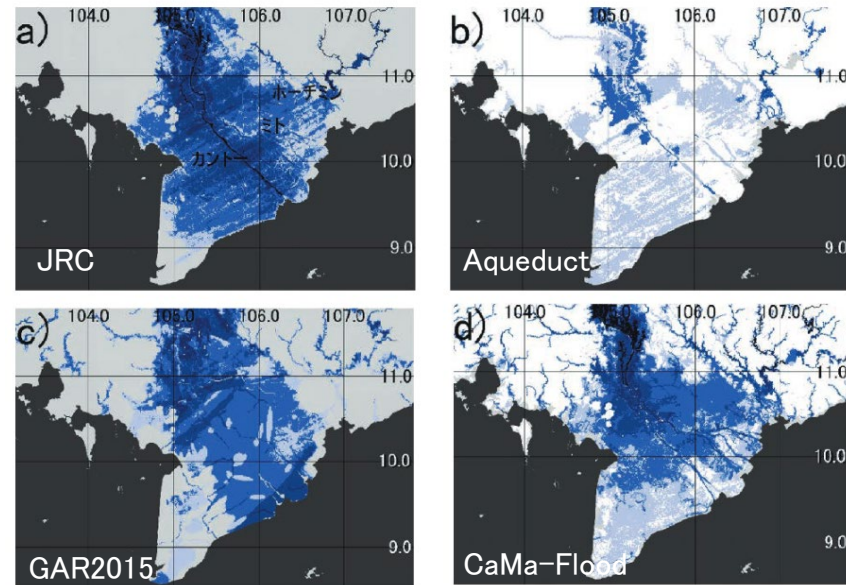
TCFD 提言における物理的リスク評価の手引き

TCFDレポート等における物理的リスク開示状況



水害リスクの定量的評価実施企業は約2割と低調

【国交省資料】



【引用】平林ら(2022)

1. SIPで目指す姿（現状）

災害を「ジブンゴト」として認識するための情報が不十分

- 平成27年常総水害など近年の水害の状況を見ると、避難指示等が出ているにも関わらず多くの住民が避難行動に移らずに自宅の周りが浸水し始めてからようやく避難を始めるといった実情があり、その結果多くの犠牲者や救助者が発生した。
- 平成30年7月豪雨災害の被災者アンケートによると、約1/3が浸水や川の増水など周辺状況の変化が避難したきっかけとなっており、避難指示や気象警報等を避難するきっかけにした人の割合は少ない。

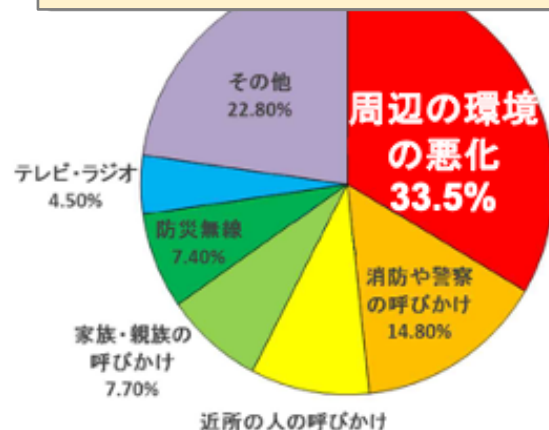


平成27年常総水害



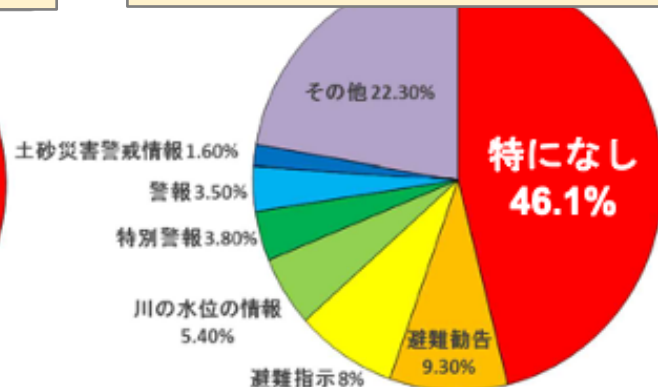
平成30年西日本豪雨

最初に避難するきっかけになったのは何か



⇒約1/3が浸水や川の増水など周辺状況の変化が避難スイッチとなっていた。

避難する際に参考にした情報は何か



⇒避難指示や気象警報等を避難するきっかけにした人の割合は少ない。

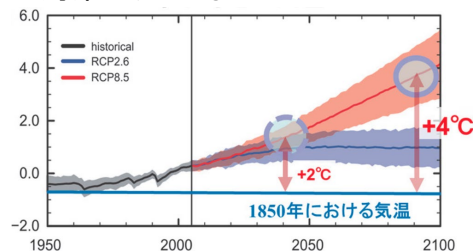
1. SIPで目指す姿

研究開発概要 可視化された水災害のリスク情報を個人・企業等の「ジブンゴト化」につなげる研究開発

現状

- 気候変動に伴い対応能力を超えた風水害が発生することの認識が不十分
- 災害の可視化、企業価値への影響を示す指標が不十分
- 災害を「ジブンゴト」として認識するための情報が不十分

⇒将来の変化を見据えた対策が進まない



⇒平時からの防災投資の不足
復旧・復興の遅れ

⇒逃げ遅れにより多くの要救助者・犠牲者が発生

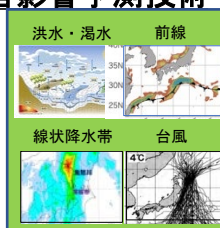


研究開発

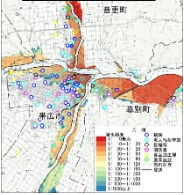
●流域スケールの風水害影響予測技術

- 将来の災害リスク情報の高度化および防災行動に貢献

不確実性を考慮した水害ハザード情報を創出する



水害ハザード情報の算出



●水災害リスク・レジリエンス評価支援システム

- 可視化・定量化された災害リスク情報を提供

民間投資を呼び込む



●仮想洪水体験システム

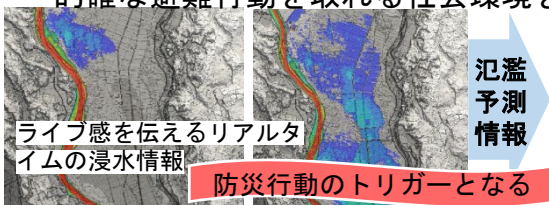
- 事前防災に積極的に取り組める行動変容を促進

水害の経験値を上げる



●リアルタイムの災害リスク情報の提供

- 災害を「ジブンゴト」として認識し、的確な避難行動を取れる社会環境を整備



氾濫予測情報

今とるべき避難行動を教えて
◇◇地区で〇〇川が氾濫しました。
あなたの居る場所も午後3時頃に
浸水深さが0.5m程度になる恐れ
余裕をもって、安全な場所に
避難することをお勧めします。



目指す姿

ジブンゴト化

- 過去・未来における数十年分の気候データから、「現実にいま起こりつつある極端現象」のデータ群を創造する。
- リアルタイムの浸水による周辺環境の悪化を各種浸水情報から収集・集約し、リアルティのある情報をタイムリーに提供する。

行動変容

- 住民や企業それぞれにとって「守りたいもの」に与える影響を、個別具体的に可視化し、災害に対する事前の備えを充実
- 企業が防災対策をすることで、企業や投資家にとって利益になる構図を作り、防災対策への積極的な投資を呼び込む。
- 住民が今いる場所の危険性や、避難の必要性及び避難方法（水平・垂直避難）をスマートフォンアプリ等から入手し、住民の自発的な避難を促進

1. SIPで目指す姿（住民が災害を「ジブンゴト」化する構図）

理想：住民が災害から
守りたいもの

身の安全を確保したい
生活を維持したい

理想と現実のギャップを
埋めるSIP第3期の開発

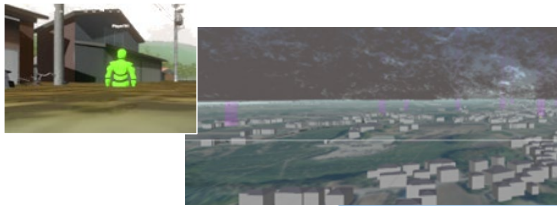
経験したことがある災害との接合点
腑に落ちる・心に届く情報

情報理論と力学の融合

現実：足りていないもの

可視化されたリアルタイム
かつリアリティのある情報

平時のジブンゴト化



個々人の身の回りで
生じ得る事態を具象化、
取るべき行動を学習

平時の行動変容

防災対策・避難の必要性を
認識し、事前の備えを充実



気候変動の影響を、
具体的な画像で提供

デモンストレーション

平時と非常時をつなぐ生活感

フィードバック

非常時のジブンゴト化



今とるべき避難行動を教えて
◇◇地区で〇〇川が氾濫しました。
あなたの居る場所も午後3時頃に
洪水深さが0.5m程度になる恐れ
余裕をもって、安全な場所に
避難することをお勧めします。

リアリティのある情報と災害時
に取るべき具体的な行動をリアル
タイムに提供する。

非常時の行動変容

今いる場所の危険性、避難
の必要性や方法を把握し自
発的な避難を促進



1. SIPで目指す姿（企業等が災害を「ジブンゴト」化する構図）

理想：企業等が災害から
守りたいもの

企業経営
企業価値 信頼

（グローバル・地域）

平時のジブンゴト化

サステナビリティ開示、
ESG投資等の
動向



個々の企業に及ぶ
影響を企業自らが
数値化、開示

支援

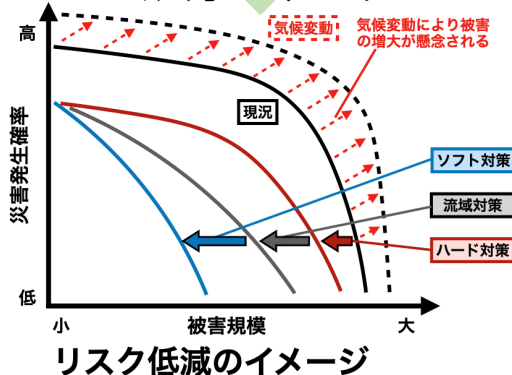
平時の行動変容

投資家等の評価がインセンティブ
となり、事前の防災対策を強化
（防災設備投資、BCM体制等）



理想と現実のギャップを
埋めるSIP第3期の開発

ポイント・ネットワーク
双方のリスク



算定結果	
地点	〇〇区〇〇1-2-3
想定ハザード	2℃上昇、1/100、1/50
最大浸水深	4.6m(A.P.+6.7m)

気候変動の影響を、
具体的な数値で提供

現実：足りていないもの

数値化された災害リスク
（損失）情報

非常時のジブンゴト化

被災シナリオの具体的な認知
（「想定外」を「想定内」に）

非常時の行動変容

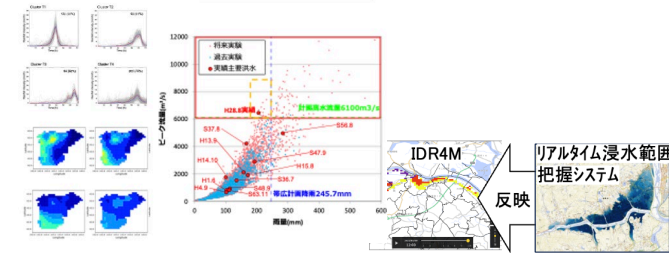
事前に備えたBCPに基づく
的確な対応
→ 損害の最小化、早期の事業再開



1. SIPで目指す姿（研究開発テーマの相互関係）

B-① 流域スケールの 風水害影響予測技術

降雨の時空間分布の分類 雨量とピーク流量の関係



B-② 水災害リスク・ 被害影響可視化技術

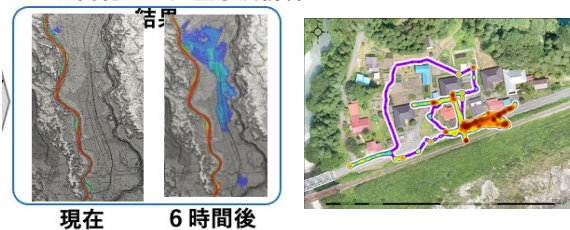
B-③ 防災行動を促すリアルタイム 災害リスク情報の評価・生成技術

- 共通のデータセットから流域（ネットワーク）、個別の双方のリスク評価を実現
- 個人・企業等が重視する観点に沿ったリスク情報 → 「ジブンゴト化」
- 企業等が実施するリスク評価を日本がリードする構図の実現

- 災害の規模や頻度が明確化し、一人ひとりにとって必要な事前対策を提示。
- リアリティのある情報と災害時に取るべき具体的な行動内容に関する情報をリアルタイムに提供。

- 平時（事前）のリスク認知と備え、非常時の的確な行動の一体的強化
- 企業の防災活動と個人・地域の行動との相補的效果を発揮。

リアルタイムの浸水情報で
データ同化した氾濫予測計算



日時	水位	危機管理部	避難所開設	建設部
10/25 10:00	2.37			
10/25 11:00	2.61	10:50 避難所開設準備	10:50 避難所開設準備	11:15 バトル開始
10/25 12:00	2.96	12:30 高齢者等避難	12:00 避難所開設	
10/25 13:00	3.44	14:20 避難指示		13:30 (内水) 避難の呼びかけ
10/25 14:00	4.48	堤防決壊	浸水予測により通行止めすべき道路を表示	避難範囲の把握
10/25 16:00	5.76	自衛隊派遣要請	避難所追加開設	19時頃 (外水) 〇〇地区浸水予測
10/25 17:00	5.38		避難遅延者対応	20時頃 (外水) △△道路通行止め
10/25 18:00	5.58			
10/25 19:00	5.58			
10/25 20:00	5.48			

時刻と水位	防災行動と避難情報
21:20頃	避難所の把握
20:30頃	避難所の把握
19:30頃	避難所の把握
18:30頃	避難所の把握
17:30頃	避難所の把握
16:30頃	避難所の把握
15:30頃	避難所の把握
14:30頃	避難所の把握
13:30頃	避難所の把握
12:30頃	避難所の把握
11:30頃	避難所の把握
10:30頃	避難所の把握
9:30頃	避難所の把握
8:30頃	避難所の把握
7:30頃	避難所の把握
6:30頃	避難所の把握
5:30頃	避難所の把握
4:30頃	避難所の把握
3:30頃	避難所の把握
2:30頃	避難所の把握
1:30頃	避難所の把握
0:30頃	避難所の把握

2.5つの視点に基づいた必要な取り組みの抽出

- **ミッション**：個人・企業等がジブンゴトとして認識可能な風水害リスクを創出し、各主体の特性に応じた可視化技術、情報提供技術の開発およびその環境を構築する。さらに、個々人がリアルタイムに災害状況を把握し、とるべき行動を認識できるシステムを構築する。

技術開発

- 個人、企業、行政への目的別のリアルタイムかつ長期スケールの行動変容に求められる転換点を明らかにする。
- 目的やニーズに応じて容易に利用できるよう、DIAS等を効率的に活用できる仕組み等の構築に取り組む。
- リアルタイムに発生している浸水範囲や今後の浸水の拡がりや予測するリアルタイム浸水情報生成技術の開発

制度(環境整備) (インフラ・法整備)

- ISSBやTCFD等の国際的なルールとの親和性の確保
- 政府関係機関やルール策定の関係者等とも連携しながら、研究成果が組み込まれていくよう働き掛け
- 既存データプラットフォームを有効活用
- 氾濫予測情報やリスク情報等を公表するにあたり、既存制度上の課題を検討し、関係省庁に制度改正等の提案

事業

- BCP強化や適応策検討、リスクやレジリエンスに関する情報開示のニーズに対応できる運用体制の構築
- リスク評価の技術的妥当性や手法やデータの精緻さ等に応じた評価の“質”を第三者が客観的に確認、評価する仕組みの構築
- これまで情報提供の対象となっていない住民に対するデータ配信方法等の検討。

社会的受容性

- ハザードの予測は不確実性を伴うものであり、リスク評価に幅が生じることについて理解を広めることで流域治水に関する理解を広める。
- リスクコミュニケーションを促進し、災害のジブンゴト化を図る。
- 企業等が積極的にリスク評価に取り組める環境の構築を図る。
- 国際的な視点からの社会実装の必要性や技術の優位性を発信する。

人材育成

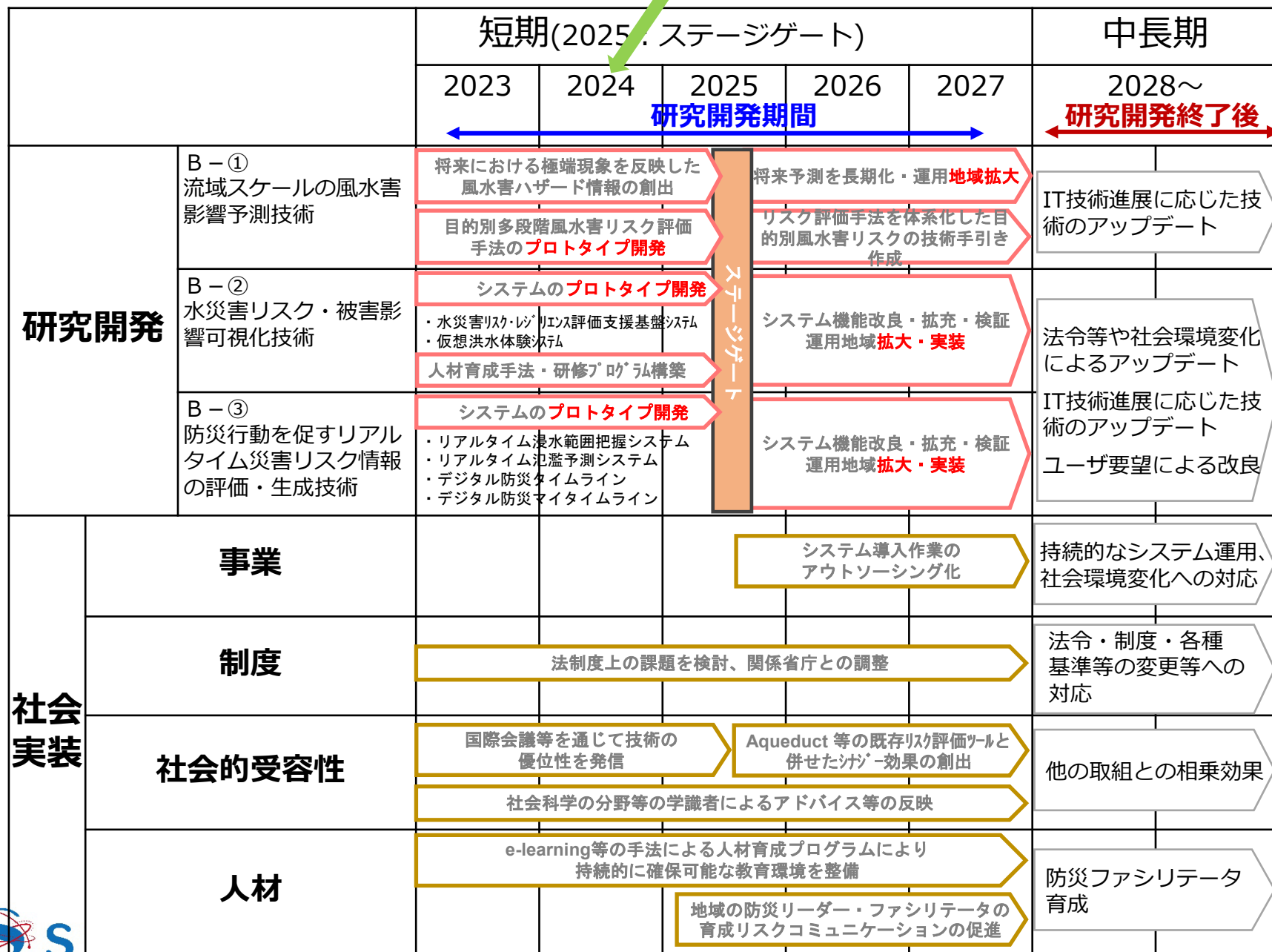
- 人材育成を可能とするプログラムを開発し、持続的に確保可能な教育環境を整備する。
- ファシリテータとして活躍できる人材のために訓練システムの内容や運用方法について説明する場を設ける。
- 対象地域の住民や自治体、企業関係者等との対話や調整等を通じて、これらに携わる人材の育成を図る。

社会実装に関わる現状・問題点

- 地域の土地利用・産業特性を反映した風水害リスク情報を展開。
- 企業等の事前の防災対策やそのための投資等の「行動」の判断に資する技術的・定量的な水災害リスクの評価手法が共通化されていない。
- 現行の住民向けの各種リスク情報は、個々にとってリアル感や生活圏への影響を具体的に表現できていない。
- 社会実装が可能となるよう、水防法等の既存制度上の課題を抽出し、関係省庁に対して制度改正等の提案を行う。

3. ロードマップ

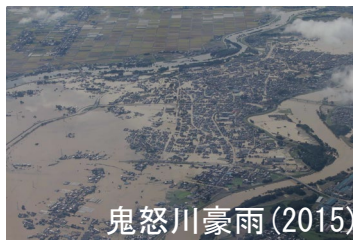
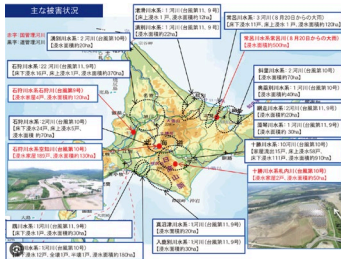
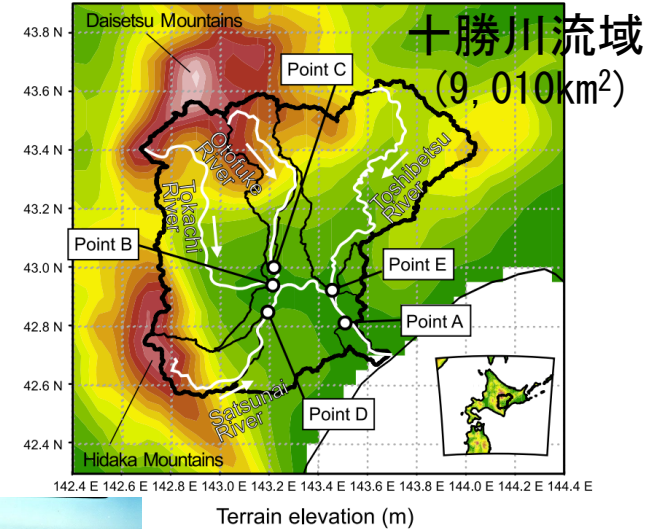
- ・ GEWEX国際会議(札幌), 世界水フォーラムなど世界への発信
- ・ 自治体, 地域で開催の防災訓練等との連携



災害時の Society 5.0 実現によるレジリエンスの強化

4. 2023年度の目標・進捗状況 (サブ課題B共通流域の選定)

- 2016年8月に3つ台風上陸と台風10号による被害 (特に十勝川流域の周辺地域).
- 同流域では日本を代表する農業地域であり, 地域連携が強い(社会的受容性, 人材育成).
- 気候変動に伴う大雨の変化量が特に大きいと予測されており, 治水分野における気候変動対策の先進流域(制度, 事業).



- 鬼怒川流域において2015年9月に線状降水帯による被害.
- 4000名以上の避難. 水防・防災行動に関する情報を多く有する(制度, 事業).
- 小貝川では1981, 1986年に被害.
- 両河川は隣接しており, 水害発生からの年数の違いを含めた比較・検討が可能(社会的受容性, 人材育成).

5. 2023年度の研究開発で最も伝えたいことの詳細

・ 研究開発成果の社会実装に不可欠な信頼関係の構築を進める

開催：十勝川流域における関係機関との意見交換会・現地調査

日時：2023年10月31日～11月1日

参加：北海道開発局、帯広開発建設部、北海道十勝総合振興局、帯広市、新得町、芽室町、音更町、池田町、豊頃町、清水町、上士幌町、浦幌町、幕別町、士幌町、鹿追町
宮坂建設工業(株)、日本罐詰(株)、防災科研、SIPサブ課題B研究開発機関

目的：サブ課題B全体の研究開発成果を確認するフィールドとして十勝川流域の現地視察を行い見識を深めるとともに、**流域治水に係る産学官連携**に向けて流域の関係機関と交流を図り**信頼関係を醸成**する。

現地調査(札内川・戸蔭別川合流点)



山田教授 新屋連携担当

池内理事長

2016年洪水被災箇所を合同視察し、防災、避難、の在り方について意見交換を実施



現地視察(木野引堤事業)



木野引堤

H10年完工の木野引堤事業において最大130mの引堤を実施。その事業効果を現地にて考察、帯広開建にて説明を受けた
・十勝川では気候変動の影響を踏まえた河川整備計画の変更を行い、河道掘削等の対策が進めていることを確認。
・掘削泥炭については農業等に対する有効活用を実施。

企業訪問(日本罐詰十勝工場)



日本罐詰様

防水壁の視察(企業敷地内)



地元企業で実際に行われた防災対策を視察、以下の意見を得た。
・洪水による被害を保険で補償する際の額が不十分
・洪水対策として防水壁を立てる際、国や自治体の管轄に及ぶと対策工事の設計・着手が困難

流域関係者を交えた意見交換会



宮坂建設様

地元企業による地域防災の取組、研究開発機関による研究内容の発表を行い、十勝川流域における防災の課題を共有した。
・災害が同時多発的に発生し、どこから着手すべきか判断が困難
・地域防災訓練に参加の母子へ建設の大切さをアピールし関心を持ってもらい、将来の建設業担い手確保につながるメリット
・市民から「ありがとう」と感謝のお言葉でモチベーション維持