

## 河川砂防技術研究開発【成果概要】

<b>①研究代表者</b>		氏名 (ふりがな)	所属	役職
		中居 楓子 (なかい ふうこ)		名古屋工業大学
<b>②研究テーマ</b>	名称	千曲川洪水氾濫が企業にもたらした直接的・間接的経済被害の推計および過去の水害との比較分析		
<b>③研究経費</b> (単位: 万円) ※端数切り捨て.		令和3年度	令和4年度	合計
		208 万円	161 万円	369 万円
<b>④研究者氏名</b> (研究代表者以外の研究者の氏名, 所属・役職を記入下さい. なお, 記入欄が足りない場合は適宜追加下さい.)				
氏名		所属機関・役職 (※令和3年3月31日現在)		
多々納 裕一		京都大学防災研究所・教授		
梶谷 義雄		香川大学創造工学部		
<b>⑤技術研究開発の目的・目標</b> (様式河提流-2, 河提流-3に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入下さい.)				
<b>■背景・課題</b>				
<p>気候変動の影響による水災害の激甚化・頻発化等を踏まえ, 治水施設や堤防等の工学的な方法のみに頼った治水の限界が認識され, 流域治水のような総合的な治水, 具体的には, 氾濫原管理, 土地利用計画, そして流域住民や企業, 自治体等が洪水予測情報を活用し浸水被害に備えることで生命や資産を守ることの重要性が増している. 本研究で企業や企業が立地する地域による事前対策, 応急対応に着目し, 洪水被害の軽減においてどのような対策が効果を持つかを明らかにする.</p> <p>表-1 に産業部門における被害に関する研究を空間的, 時間的軸で分類した. 本研究は①③④に着目する. 直接被害には被害率のフラジリティカーブ (黒田ら, 2021 等), 間接被害には産業の生産能力復旧に関する研究 (Kajitani&amp;Tatano, 2014 等) があるが, これらは外力等の条件に応じて異なる被害の様態を明らかにするものであり, 被害軽減策の効果には着目していない. 松下&amp;秀島 (2012) は“BCPの有無”による企業の生産能力回復を分析し, BCPにより被害が軽減されることを示したが, 対策の具体的内容は含んでいない. また, 被災による廃業, 移転等の長期的被害の影響については, 津波浸水想定区域による影響が検証されているが (河野ら, 2021), 実際の水害後の影響を調べた例はない.</p>				
<b>■目的</b>				
<p>2019年の千曲川洪水で被災した長野県を対象に, 企業の減災対策が表-1の①③に及ぼした影響, さらに, 被災地域の社会経済的状況が表1の④に及ぼした影響を2つの分析から明らかにする.</p>				
<b>分析1 企業による被害軽減策の効果 (表-1の①③に関する分析)</b>				
<p>長野県内を対象としたヒアリング, Web アンケートにより, 被災した企業の浸水深と被害軽減対策実施状況, 直接/間接被害を調査する. 対策実施群, 未実施群に分けた上で, ①直接被害と③間接被害をそれぞれ, t 検定, 復旧曲線の推定により比較し, 被害軽減効果を明らかにする.</p>				
<b>分析2 各地域の社会経済的状況が立地企業数に与える効果 (表-1の④に関する分析)</b>				
<p>長野市のゼンリン建物ポイントデータを用いる. 社会経済的状況 (都市計画区域, 被災前までの企業数の傾向) を踏まえて, メッシュ別の企業数の変化が浸水域内外でどのように異なるかを明らかにする.</p>				
<b>表-1 産業部門における被害に関する研究の空間的, 時間的な軸による分類</b>				
影響が及ぶ範囲		即時	数日	数年
直接被害		①家屋, 設備, 在庫, 農作物, 公共施設などの資産被害	-	-
間接被害	浸水域内	②応急対策費用等	③被災企業の営業停止損失	④企業の立地変化による損失
	浸水域内外	-	⑤サプライチェーンを通じた影響の波及 (I-O model, CGE model)	

⑥ 研究成果 (具体的にかつ明確に記入下さい。4ページ程度。)

■分析 1 企業による被害軽減策の効果

1) Web アンケート調査の概要

表-2 に Web アンケート調査の実施概要を示す。2021 年度に実施した調査の回収率が低かったため、2022 年度に研究代表者が関わる JST 未来社会創造事業の推進主体である、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社と長野県 DX 推進課の協力を得て追加調査を実施した。調査の内容(表-3)は、企業の業種や規模に関する情報、減災対策の状況、浸水被害の状況、被害額や操業能力の復旧過程、復旧費用、さらに被害の背景要因等である。各年度の調査内容は概ね同じであるが、協力主体との協議のもと、各年度に新たに追加、削除した項目がある(詳細は付録調査票を参照)。計 166 件のデータを得た。

2) ヒアリング調査の概要

2021 年度は県、市、商工会議所などの復旧を支援する側と一般企業を対象に 12 件のヒアリングを実施した。また、2022 年度は長野県 DX 推進課の協力を得て電気、水道、ガス、通信、鉄道、教育などの公共サービス企業を対象とした 6 件のヒアリングを実施した。これにより、事前の対策から当日の対応、被災後の復旧に関する一連の流れの事例を収集した。

3) Web アンケート調査回答の一次集計

図-1 に Web アンケート回答企業の概要を示す。回答企業のうち 41.2%は製造業であった。被害状況として、53.9%は直接的な被害があり、浸水状況を回答した企業のうち 81.2%は床上浸水(床下浸水は

表-2 本課題におけるアンケートの実施概要

2020 年度	2021 年度	2022 年度
2020 年 4 月 15 日～5 月 15 日	2021 年 10 月 25 日～11 月 15 日	2022 年 11 月 14 日～2023 年 3 月 17 日
宮城県、福島県、長野県、茨城県、埼玉県 の氾濫発生地域(※) ※浸水域内および 1km バッファ圏内	長野県長野市全域(浸水域外も含む) ・長野商工会議所会員 5,800 件 ・長野市建設業協会 80 件 ・長野市北部工業団地 30 件程度 ・長野アークス(商業団地) 40 件 ・SEEDS Asia(NPO) 50 件程度	長野県全域 ・あいおいニッセイ同和損害保険株式会 社の営業先(約 500 件)
郵送配布、郵送回収+メール回収	WEB 調査+メール回収	郵送配布+WEB 調査+訪問調査
香川大学、京都大防災研究所	名古屋工業大学、香川大学、京都大学、千 曲川河川事務所(協力:長野商工会議所、 信州大学)	名古屋工業大学、あいおいニッセイ同和 損害保険株式会社、長野県(JST 未来社 会創造事業 顕在化する社会課題の解決 領域「地表面水文量予測情報を利用した 流域治水の先進的な実践」推進主体)
76 件(全データから長野県分を抽出)	40 件	50 件

表-3 Web アンケート調査の内容 ※調査票は付録を参照

分類	内容
企業情報	被災前の売り上げ最大の事業、事業所形態、事業所の機能(部門)、従業員数、産業分類、年間売上、BCP 策定の有無(敷地嵩上、床面嵩上げ、機械の避難、委託振替生産の実施、サプライチェーンの確保、安否確認等)
浸水被害	建物・施設の浸水被害程度、浸水深
被害の詳細	直接的な被害の有無、建物・設備・商品・在庫の被害程度、部分復旧・完全復旧までの日数、被害額、建物復旧・除去費用、設備復旧・除去費用、在庫被害額、被害率、操業能力回復日数、売上被害額、その他の臨時費用
被害の背景要因	操業能力に影響した要因、売上減少の有無、売上に影響を与えた要因、売上の回復状態、復旧費用の調達方法と調達にかかった日数、事前・災害後に実施した減災対策の内容コロナウイルスの影響

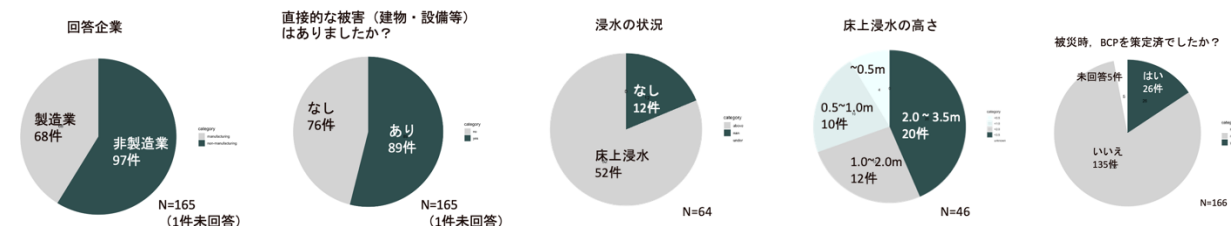


図-1 回答企業に関する情報(業種、被害有無、浸水状況、浸水深、BCP 策定状況)

無し), そのうち 43.4%は 2m 以上の浸水があった. BCP を策定済みの企業は全体の約 16%と少数であったが, BCP という枠組みを持っていない企業でも, 安否確認方法の取り決めや敷地の嵩上げなどの個別の対策を実施しているケースは複数あった.

#### 4) ①直接被害における企業による被害軽減策の効果

企業による被害軽減策 (1: 対策あり, 0: 対策なし) と, 直接被害 (建物被害率, 設備被害率, 在庫被害率, 既存受注納入不可による売上減, 新規受注減) の関係をウェルチの t 検定による群間比較により分析した. なお, ここでは被害額の回答に欠損が多かったことから, 外力別の分析は実施できていない. 結果, 在庫被害率のみ, BCP 策定, 敷地嵩上げ, 床面嵩上げ実施群において, 有意に被害率が低いという結果が出た. (図-2).

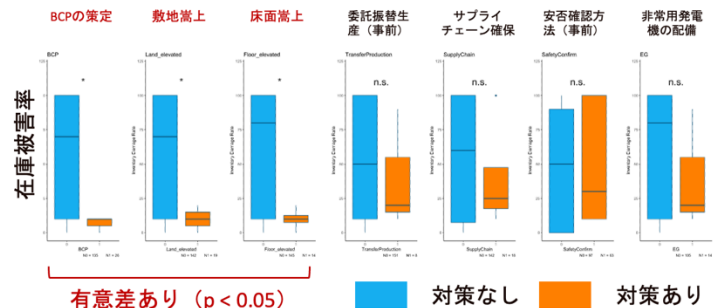


図-2 企業による各種被害軽減策の有無による在庫被害率の比較結果

#### 5) ②間接被害 (生産能力の復旧曲線) における企業による被害軽減策の効果

調査では, 災害前を 100%として, 災害後に部分的にでも操業できた日, そのときの操業能力, 災害前と同水準で操業できるようになった日を訊ね, 対策あり, なしの群別に, 当日から 730 日 (最大) の日別の生産能力の平均値を求めた. また, 群別の初日の生産能力の低下  $C_i(0)$  を用いて, 各時間  $t$  の生産水準  $C_i(t)$  を Kajitani&Tatano のハザード関数 (式(1)) を用いて推定した.

$$C_i(t) = C_i(0) + \frac{(1 - C_i(0)) \exp(\beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 C_i(0)t)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 C_i(0)t)} \quad (1)$$

この結果を図-3 に示す.  $\beta_1$  の値は時間に応じた回復の速さと解釈できるが, 対策有無別の  $\beta_1$  の比較により, 非常用電源の配備, 敷地嵩上げ, 安否確認の事前準備によって回復が早まっていることが示唆された. また, 初期生産能力  $C_i(0)$  と時間  $t$  の交差項  $\beta_2$  より, 委託振替生産の係数が負であり, 最初の被害が大きい企業ほど, 委託振替生産によって早く回復できたことが示された.

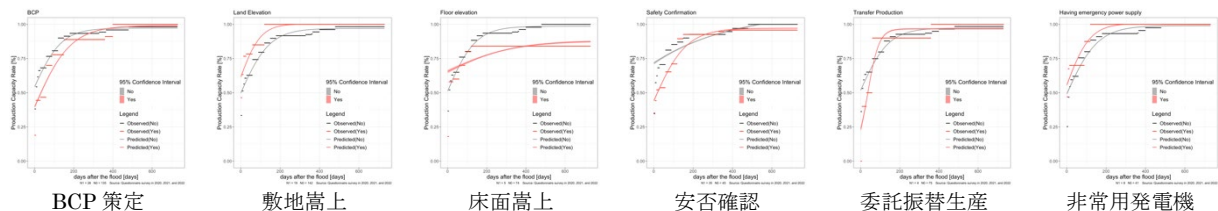


図-3 企業による各種被害軽減策 (事前に計画していたかどうか) と③の間接被害 (生産能力の復旧曲線) 推定結果

(縦軸: 生産能力 (平常時を 1 とする), 横軸: 災害後の経過日数, - 赤実線: 対策あり (推定), - 黒実線: 対策なし (推定), ・ 赤点: 対策あり (実データ平均), ・ 黒点: 対策なし (実データ平均))

#### 分析 1 のまとめと貢献

洪水による直接被害, 間接被害を軽減する具体的な被害軽減策を明らかにした. 直接被害については, BCP, 敷地嵩上, 床面嵩上が在庫被害率を減らすことが確認された. また, 間接被害については, 生産能力の復旧曲線による既存の推計方法を援用することで企業の対策を評価できることを示した. 具体的には, 非常用電源, 敷地嵩上, 安否確認, 委託振替生産が回復を速めることが明らかになった. なお, 本分析結果は, 平成 30 年 7 月豪雨を対象に復旧曲線を推計した例 (黒田, 2022) の生産能力 75% の到達日数よりも, 平均的に 50 日ほど遅かった. 黒田らはライフライン等のデータも合わせて推定しており, そのデータを含めていないことで差が生じた可能性がある. 今後黒田らと条件を揃えた比較を行うことで復旧速度の違いを明らかにできると考えられる. また, ヒアリング調査より, 一般企業では, 支川の氾濫は想定していても, 千曲川の氾濫を想定して対策していたところは皆無であった. しかし, 建物が浸水しても重要設備のみ高所に上げていたり, 委託振替生産によって早期に生産能力を確保するなどして間接被害を減らした例が確認できた.



## ■分析 2 各地域の社会経済的状況が立地企業数に与える効果

### 1) 対象地域および使用するデータ

長野市全域を対象とした(図-4 黒枠範囲)。使用するデータを表-3 に示す。企業の立地変化を把握するため、ゼンリンから購入した建物ポイントデータを基に集計した(1)被災前後のメッシュ事業所数を用いる(図-4 赤色の点)。このデータは建物ごとに整備されており、産業分類別の事業所件数、建物名、階数、面積などが収録されている。本研究では、長野市で被災直前の2019年と被災後の2021年に実施された調査に基づくデータを用いる。また、(2)台風19号の浸水域は土木学会の令和元年台風19号豪雨災害調査団の報告書に掲載された浸水域データ(図-4 青枠範囲)を信州大学よりご提供いただき、500mバッファを発生させた範囲を使用した。対象地域の社会経済状況には、(3)被災前の長期的な事業所数変化の傾向、(4)居住誘導の方針を示す立地適正化計画区域の区分データを用いた。(3)のデータでは、事業所・企業統計調査、経済センサス基礎調査、経済センサス活動調査の事業所総数を各メッシュ、各年単位で集計し、水害前の立地傾向のデータを作成した。また、(4)立地適正化区域の区分は事業所数の変化は都市計画における居住誘導の方針に依存すると考えられることから、変数として加えた。これらのデータはすべて4次メッシュ(500m)を単位として集計、整備した。

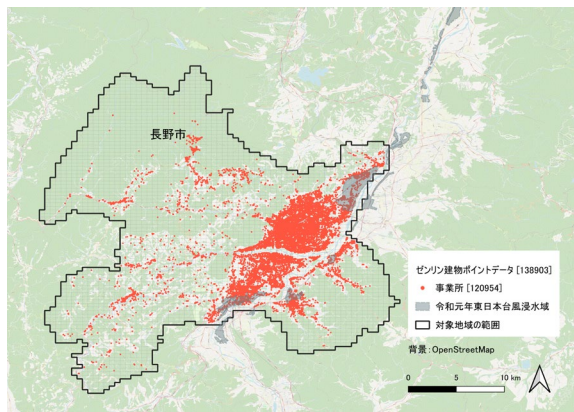


図-4 対象地域の範囲と建物ポイントデータ(2021年)、令和元年東日本台風の浸水域

表-4 分析に用いるデータの一覧

データ	概要および入手先
(1)事業所数 ※被災前後	・ゼンリン建物ポイントデータ:2019年(水害前)事業所数, 2021年(水害後)
(2)浸水域	・土木学会水工学委員会 令和元年台風19号豪雨災害調査団 中部・北陸地区報告書図2.2.1の浸水域データ(信州大学 Ernesto Orlando Rodriguez Alas 氏作成) ・提供の浸水データの境界+500mバッファの範囲を浸水域とする
(3)事業所数 ※被災前の立地傾向	・事業所・企業統計調査(2001, 2006年) ・経済センサス基礎調査(2009, 2014年) ・経済センサス活動調査(2012, 2016年) ※2016年は産業(大分類)の総数を利用
(4)立地適正化計画区域	・国土数値情報の立地適正化計画区域(都市機能誘導区域, 居住誘導区域, 立地適正化計画区域)

### 2) 分析方法の概要

建物ポイントデータからメッシュ単位の事業所数を集計し2019年から2021年の変化率を求め、都市計画方針と、被災前の事業所数の増減傾向を回帰モデルで調整した上で浸水の影響を調べる。回帰モデルは、メッシュ*i*の事業所数に関する変数 $y_i$ を被説明変数として、式(2)のように設定する。 $i$ の社会経済状況は $x_i = [x_{i1}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{in}]$ とする( $j \in J$ は属性の種類)。浸水ダミーは $z_i$ とする。係数 $\beta$ は、浸水があった場合の事業所数の変化量を表す。また、第4項は社会経済状況と浸水深の交差項であり、係数 $\delta_j$ は社会経済状況 $x_j$ の回帰直線の傾きが浸水有無に応じてどの程度変化するかを表す。

$$y_i = \alpha + \sum_{j=1}^n \gamma_j x_{ij} + \beta z_i + \sum_{j=1}^n \delta_j x_{ij} z_i \quad (2)$$

社会経済状況 $x_i$ は(3)の経済センサスデータをもとに作成する被災前の事業所数の増減傾向を表すいくつかの変数と、都市計画上の誘導方針を反映する立地適正化計画区域の区分である。浸水ダミー $z_i$ は、(2)の浸水域データをメッシュ単位に変換した。その際、メッシュに一部でも浸水域が含まれていれば浸水域内とした。浸水前後の各メッシュ事業所数変化 $y_i$ には、建物ポイントデータによる2つの値を用いる。1つめは2019年と2021年の「事業所数の変化率」である。2019年のメッシュ*i*の事業所数 $Y_i^{2019}$ と2021年のメッシュ*i*の事業所数 $Y_i^{2021}$ から、以下の式(3)により各メッシュ*i*の変化率を算出する。

$$y_i = \frac{Y_i^{2021} - Y_i^{2019}}{Y_i^{2019}} \quad (3)$$

2つめは2019年と2021年の「事業所数変化の正負の符号」である。以下式(4)のとおり、 $Y_i^{2021} - Y_i^{2019}$ の符号に応じたダミー変数を付与する。

$$y_i = \begin{cases} 1, & Y_i^{2021} - Y_i^{2019} \geq 0 \\ 0, & Y_i^{2021} - Y_i^{2019} < 0 \end{cases} \quad (4)$$

説明変数に含む社会経済状況属性の一つとして、被災前の事業所数の増減傾向を考慮する。これを代表させる変数は被説明変数と同様の建物ポイントデータを用いることが望ましいが、長期間に渡るデータの取得が難しかったため、経済センサスデータを用いて被災前の16年間に増加あるいは減少のいずれの傾向にあるかを判断する。この増減傾向に関する変数は、次の2つのパターンで作成する。

1つめは「メッシュ内事業所数の傾きの正負」である。ここでは、 $t$ 時点における $i$ の事業所数 $Y_{it}$ を時間の経過 $t$ の関数とした以下の式(5)をメッシュごとに求め、係数 $\beta_i$ が正であれば増加、負であれば減少とした(図-5)。変数は増加の場合に1、減少の場合に0となるダミー変数として整備した。

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i t \quad (5)$$

2つめは「メッシュ内事業所数の変動の等間隔4分類」である。事業所数の増減傾向にはメッシュ間ではばらつきがあり、大きく減っている場合もあれば、ほとんど現状維持の場合もある。そこで、式(5)で求めた各メッシュの傾き $\beta_i$ の大きさに着目する。ここでは、これを単位年あたりの事業所の変動(%)として表すため、100倍した値 $(\beta_i/\alpha_i) * 100$ を用いて把握する。この値のヒストグラム(図-6)を分割し、1Qから4Qの等間隔による4つのグループを作る。ここでは、単位年あたり10%以上事業所数が減少しているグループを1Q、0から-10%のやや減少傾向にあるグループを2Q、0から10%のやや増加傾向にあるグループを3Q、10%以上増加しているグループを4Qとした。

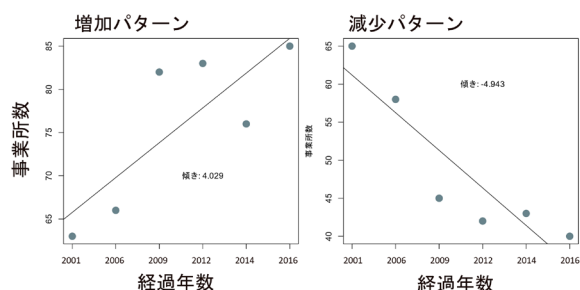


図-5 メッシュ内事業所数の傾きの正(増加:  $\beta \geq 0$ )と負(減少:  $\beta < 0$ )

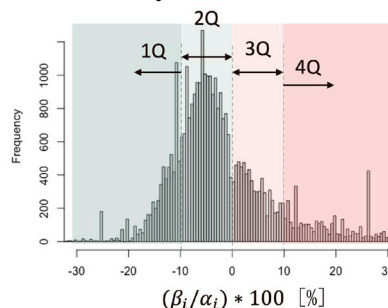


図-6 単位年あたりの事業所の変動  $(\beta_i/\alpha_i) * 100$  [%] のヒストグラムと4分類

### 3) 分析結果

浸水域に含まれる事業所は、長野市全体の事業所のうち2019年で3.68%、2021年で3.40%であった。市全体の事業所の2019年から2021年の増減率は-0.48%であるが、これを令和元年の浸水域内外で分けると、浸水域外では-0.13%、浸水域内では-3.18%であった。サービス業(自動車関連)と自動車関連業以外はいずれも浸水域内の方が減少率が大きく、特に金融・保険、不動産、専門職、宅配関連で顕著である。また、不動産とその他業種は浸水域外では増えているが浸水域内で減っている。事業所系分類による差異はあるも、浸水域外に比べ、浸水域では事業所が減っていると言える。

また、回帰モデルを用いて各地域の都市計画における居住誘導の方針と、被災前の事業所数の増減傾向を調整した上で、浸水が事業所数の変化に及ぼした影響を分析した。変化率を目的とした回帰モデルの結果では浸水域内の事業所変化率は、浸水域外に対して約-5%であった。つまり、回帰モデルで他の要因の影響を調整した結果、浸水域内の事業所数の減少率がさらに大きくなったと言える。居住誘導区域の指定状況や、過去の事業所数変化の傾向が水害の影響を過小評価させていたと考えられる。また、被災前の事業所数変化を踏まえると、以前から減少傾向であったメッシュでは、そうでない地域よりもさらに事業所の減少率が大きかった。ただし、「1Q 特に減少著しかったメッシュ」よりも「2Q やや減少していたメッシュ」の方が減少率は大きかった。この理由として、1Qのメッシュでは被災以外の要因によって被災前に既に十分減少しきっており被災の影響が相対的に小さかった一方で、2Qのメッシュでは緩やかな減少があったものの被災が決定打になったことが考えられる。

#### 分析2のまとめと貢献

分析1や治水経済マニュアルでは、被災前の資産や操業水準を基準とした原状復旧を前提として被害を定義しているが、本分析では、被災後に原状復旧しない(廃業、移転)ケースによる損失が、どのような地域で大きくなりそうかを明らかにすることが出来た。浸水による影響(事業所数減少)は「もともと、やや減少傾向にあった地域」「居住誘導区域の外にある場合」に大きくなることが確認された。これらの地域では、立地変化による長期的な損失がより大きくなると推察される。

### ⑦研究成果の発表状況・予定

(本技術研究開発の成果について、論文や学会への投稿等又はその予定があれば記入して下さい。)(以下記入例)

(R3年度の発表状況)

なし

(R4年度の発表状況)

2022年度 土木計画学研究発表会・秋大会にて口頭発表

### ⑧研究成果の社会への情報発信

(ウェブ、マスメディア、公開イベント等による研究成果の情報発信について記入下さい。ウェブについてはURL、新聞掲載は新聞名、掲載日等、公開イベントは実施日、テーマ、参加者数等を記入下さい。)

(公開イベント)

JST 未来社会創造事業シンポジウム 「洪水が災害にならない社会の実現に向けて」第二部にて洪水予測技術がもたらす社会変革の可能性として、プロジェクトリーダーの名古屋大学・中村晋一郎・准教授により企業調査の成果について発表。

URL : <https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ja/news/4132/>

実施日 : 2023/3/22

場所 : 善光寺+オンライン配信のハイブリッド

参加人数 : 現地参加 : 約 35 名, オンライン参加 : 約 165 名

## ⑨表彰、受賞歴

(単なる研究成果発表は⑧⑨に記載して下さい。大臣賞、学会等の技術開発賞、優秀賞等を記入下さい。)

なし

## ⑩技術研究開発の今後の課題・展望等

(研究目的の進捗状況・達成状況や得られた研究成果を踏まえ、技術研究開発の更なる発展や河川政策の質の向上への貢献等に向けた、技術研究開発の今後の課題・展望等を具体的に記入下さい。)

### ■データ収集に関する課題

本研究は、データ収集の困難さが最大の課題であった。BCPの状況、おおよその復旧時期等については比較的答えてもらいやすかったものの、被害額等は帳簿を参照する必要があったため会計を把握している担当者が回答しなければならず、調査協力へのハードルが高くなってしまった。支援者、企業双方へのヒアリングから、回答の得やすさという観点からはグループ補助金申請のタイミングで市町村担当者に同行して調査する方法が最善と考えられる。一方、2年目にはあいおいニッセイ同和損保株式会社、長野県DX推進課の協力を得て多くの企業を訪問し、最終的に計166件のデータを収集出来たことは、ひとつの十分な成果であると言える。今後は、貴重なデータを活用して、外力や企業属性を条件づけた上で、企業の被害軽減策の効果の分析を進めたいと考えている。

### ■被害額による被害軽減効果の定量化

本研究では、アンケート調査において被害額の回答が少なかったため、当初予定していた被害額ベースの評価が出来なかった。しかし、被害率のデータは得られていることから、業種別の平均的な資産額等を用いた推定値によって、今後、被害額ベースの定量化を行うことも可能であると考えられる。また、中小企業はBCPや被害軽減策に費やす体力、経済力がないため、事前の取り組みはなかなか進められていないが、本研究をもとに、各対策にかかる費用と被害軽減額を比較した上で予算的に取り組みやすく、かつ効果の得やすい対策を明らかにすることで、BCP促進の一助になると考えられる。

### ■企業の復旧パターンにおける「原状復旧」と「転換」の整理

建物ポイントデータを用いた企業の立地変化の分析からわかるように、浸水を受けた地域では事業所が有意に減少することが明らかになった。また、ヒアリングから、浸水リスクを踏まえてより安全な地域に移転した事例や、原状に戻ること考えず、被災を機に新規事業を始めたりしたケースもあることが分かった。治水経済調査マニュアルは、被災前の資産や操業水準を基準として被害を定義しており、原状復旧を前提としているが、本研究の成果から、被災を機とした原状とは異なる状態への転換が地域経済に及ぼす影響があることが明らかになった。河川行政に加え、都市計画や自治体経営の観点から、浸水による産業の立地変化を見据えた土地利用計画を検討する必要があると考えられる。

## ⑪研究成果の河川砂防行政への反映

### ■BCPへの活用を見据えた流域タイムラインへの提案

2021年度の結果から、復旧に長期的に影響していた要因は建物と設備被害であり、その影響の平均継続日数は1ヶ月から1ヶ月半に及んでいたことが明らかになった。建物の被害については敷地嵩上または浸水リスクのないところへ移転する他に手段がないが、機械や設備の被害については災害の予測情報を受け取った時点で安全な場所へ避難させれば、もう少し早く復旧し、被害が軽減できる可能性もある。2022年度のWebアンケート調査では被害軽減行動が出来なかった理由(何が障壁なのか)を聞き取ったが、機械の避難などができなかった最も大きな理由は「動かせないものだから」、その次に「時間不足」「人手不足」があり、他に空振りの可能性が障壁になっている可能性も示唆された。これらは災害が切迫するよりも前に災害情報を届ける仕組みを作ることで解決する可能性がある。

千曲川河川事務所では、令和元年東日本台風水害を踏まえ、流域全体での危機感を共有する、流域タイムラインの運用を行っている。このタイムラインは、現在運用されている注意報・警報以前の段階から発動されることから、機械や社用車の移動等のように、時間のかかる作業をしなければならない企業にとっては有用な情報になると考えられる。現在は小規模事業者を含む一般企業には共有されていないが、発災までの時間と発生可能性に応じた段階的なBCPを検討しうるような情報の検討および共有の仕組みができると良いと考えられる。