

水害版 BCP 策定時のボトルネックの考察と 各種対策効果の明示方法の検討

奥野 佑太¹・呉 修一²・藤下 龍澄³・手計 太一⁴・九里 徳泰⁵

¹ 学生会員 富山県立大学大学院 工学研究科環境・社会基盤工学専攻 (現所属：株式会社牧田組)
(〒939-0398 富山県射水市黒河 5180)

² 正会員 博(工) 富山県立大学准教授 工学部環境・社会基盤工学科
(〒939-0398 富山県射水市黒河 5180)

E-mail:kure@pu-toyama.ac.jp (Corresponding Author)

³ 学生会員 富山県立大学 工学部環境・社会基盤工学科
(〒939-0398 富山県射水市黒河 5180)

⁴ 正会員 博(工) 中央大学教授 理工学部都市環境学科
(〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

⁵ 正会員 博(工) 相模女子大学教授 学芸学部
(〒252-0383 神奈川県相模原市南区文京 2-1-1)

本研究の目的は、企業の水害版 BCP 策定において障害となる要素を考察し、対策を提案することである。水害による企業被害の軽減のためには、被災後の事業継続を目的とした BCP の策定が効果的だが、河川災害への想定は地震災害に比べると少ないのが実情である。そこで、BCP 策定時のボトルネックを考察し策定率向上に必要な対策を検討する。北陸の事業継続力強化計画認定企業 892 社に対してアンケートを実施した結果、BCP を策定しない理由として、人員、時間に余裕がない企業が全体の 34.2%と最も多く回答され、水害リスクが低く BCP を策定する意味・メリットがないという企業が 26.3%であった。また、BCP 策定マニュアルや策定補助制度の認知度が低いことが明らかとなった。これらを解消する対策の一例として、本論文では対策効果を空間分布で示すことで策定メリットを明らかにする方策を提案する。

Key Words: business continuity plan, flood, Joganji River, Jinzu River, Toyama

1. はじめに

企業の被災は、直接的な被害のみならず間接的な影響があり、さらに被災後の事業復旧や事業継続の妨げとなる。企業の事業継続を支援する取り組みの一つに、事業継続計画 (Business Continuity Plan, 以降 BCP と表記) があるが、多くの企業が対象とするのは地震 (92.0%) であり、津波 (42.3%) や洪水 (30.5%) への想定はまだ少ないのが実情である¹⁾。2021 年 5 月の帝国データバンクによる自然災害に対する企業の意識調査においても、回答した企業の 27.0%しか自然災害に対する経営上のリスクを認識していない²⁾。大原ら³⁾は、平成 30 年 7 月豪雨災害で被災した事業所へのアンケート調査に基づき、直接被害・間接被害を受けた事業所の被災実態を分析している。直接被害を受けず間接被害のみを受けた場合でも多くの事業所が営業停止しており、水害版 BCP (以降、水害版 BCP を単に BCP と記載) の重要性が示されている。

国土交通省武雄河川事務所⁴⁾では、BCP の作成支援を行っている。このように BCP の重要性が昨今の豪雨災害の増加に伴い高まっている。内閣府⁵⁾は企業の BCP に関する実態調査を行い、大企業は 64.0%が策定済みであり、中小企業は 31.8%が策定済みと中小企業の策定率が低いことを明らかにしている。また、リスクを想定した経営を行っていない理由について、時間・人員の不足、知識・情報不足などが挙げられている。このように中小企業では BCP の策定が進んでおらず、BCP のボトルネックを解消する対策が必要である。

よって本研究では、北陸地域の中小企業に対して WEB アンケート調査を実施することで、BCP 策定時のボトルネックを克服し、BCP 策定に必要な対策の提案・考察を行う。特に、事業継続力強化計画認定企業を対象とすることで、BCP を策定したいが難しい状況を明らかにする。さらに、策定メリットの見える化の第一歩として、対策効果の空間分布を示すことを試みる。

表-1 企業に対するアンケート内容

No	質問	回答形式
1	企業名	自由記述
2	業種	自由記述
3	回答者名	自由記述
4	回答者役職	自由記述
5	従業員数	自由記述
6	年間売上高	自由記述
7	事業所の階層	複数選択
8	事業所の敷地面積	自由記述
9	洪水ハザードマップの認知度	選択
10	土砂災害ハザードマップの認知度	選択
11	水害による浸水時に想定されるリスク	複数選択
12	水害による事業停止によって想定される影響	複数選択
13	水害BCPの実施状況	選択
13-1	水害BCPの策定理由、きっかけ	複数選択
13-2	水害BCPで実施する浸水対策の種類	複数選択
13-3	水害BCP策定時に欲しい情報、メリット	複数選択
13-4	水害BCPを策定できない理由	複数選択
13-5	水害BCP策定時に欲しい情報、メリット	複数選択
14	事業所が浸水した場合の想定被害額	選択
15	浸水被害防止のために使用した金額	選択
16	今後、浸水被害防止のために使用できる金額	選択
17	水害BCP策定マニュアルの認知度	選択
18	行政が実施しているBCP策定補助制度の認知度	選択

2. 調査対象企業とアンケート内容

本調査では、中小企業庁が認定する事業継続力強化計画認定企業⁹⁾から、水害リスクの高い急流河川を有する富山、石川、福井、新潟の4県のいずれかに本社を有する892社を抽出し、企業の問い合わせフォーム・メール、FAXを用いて本アンケートを依頼した。調査はWeb上でGoogleフォームを使用した。事業継続力強化計画認定企業を対象とすることは、中小で事業継続に対して意欲の高い企業が抱えるボトルネックこそ、重要と考えたためである。表-1は企業に対する質問項目である。ここで、No.13-1から13-5の質問は、No.13でBCP策定済み、策定中、策定検討中と回答した場合に、No.13-1、13-2、13-3を回答、策定を検討したが諦めた、策定する気がないと回答した場合に、No.13-4、13-5を回答依頼した。

3. アンケート調査結果

アンケート調査の結果、180社から回答を得られた（回答率20.9%）。図-1にアンケート調査回答企業の所在地と最大浸水深の状況を示す。最大浸水深は洪水ハザードマップの事業所位置での値である。最大浸水深の状況は浸水なし（0m）と0.5～3.0mが多い。回答企業で、BCPを策定済みの企業は31.7%、策定中は12.8%、策定検討中は41.7%、策定を諦めた企業は3.9%、策定する気がない企業は10%だった。策定を諦めた企業、策定する気がない企業が13.9%にのぼり、これは事業継続力強化計画認定企業としては高い数値と考える。以下では、このように得られた回答に対して、多変量解析の数量化理

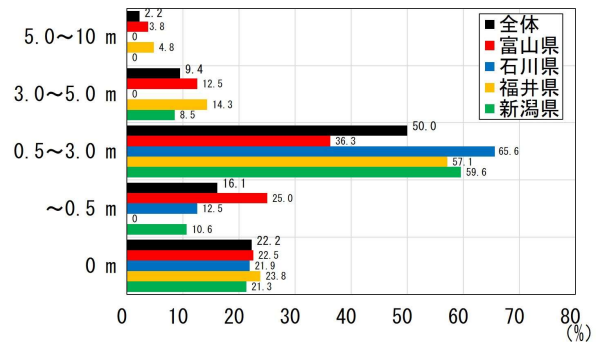


図-1 アンケート調査回答企業の所在地と最大浸水深（ハザードマップ）の関係

論Ⅱ類⁹⁾を適用することで、BCPの策定に寄与する要因を評価した。また、策定、非策定となる要因や策定時に必要な情報など、主なアンケート結果を以下で議論する。

(1) 数量化理論Ⅱ類の適用

BCPを策定しているか否かという目的変数と説明変数の関係を見るため、数量化理論Ⅱ類を用い、どのような特徴の企業が策定するかを分析した。目的変数は、策定済み、策定中の企業を「策定」とし、策定する気がない、策定を検討したが諦めた、策定を前向きに検討中を「未策定」として、「策定」、「未策定」の2分類とした。

分析にあたって策定に関わりがあると思われる企業の規模や立地条件、準備状況として、「県」、「従業員数」、「階層位置」、「最大浸水深」、「ハザードマップの認知度」、「水害版BCP策定マニュアルの認知度」、「使用可能な対策費用」の7項目を選定し、これらを説明変数とした。ここで、「使用可能な対策費用」とは表-1の15,16で使用した、使用できる金額の合計である。また、この7項目の選定では、知識や情報の差が出なく、説明変数に重複が出ないように注意した。例えば、浸水した場合の被害額などは、ハザードマップの認知度に関係するとともに各事業所の知識や状況で大きく差が出てしまうため、ハザードマップの認知度でカバーしている。適用結果を表-2に示す。

どのカテゴリーが策定に影響を与えているかを判断する指標としてカテゴリースコアを用いた。正の値が大きいほど策定に影響を与え、負の値が大きいほど非策定に影響する。表-2のスコアで赤色が最も策定に寄与し、青色が最も策定に寄与しない項目である。カテゴリースコアは、重回帰分析から得られる回帰係数および各カテゴリーの標本数から説明変数ごとの重み付き平均値を算出し、各回帰係数からその値を除くことで求めている。また各説明変数のカテゴリースコアの幅をレンジ、そのレンジがレンジの総和を占める割合を寄与率と定義しており、寄与率が大きい説明変数は策定に影響を与えているという意味を持つ。レンジの寄与率より、従業員数が多

表-2 説明変数とカテゴリースコア、寄与率（スコア
赤色：最も策定に寄与、青色：寄与しない）

説明変数	カテゴリー	スコア	寄与率[%]
県	新潟	-0.164	20.5
	石川	1.007	
	富山	-0.288	
	福井	-0.067	
従業員数	～10	0.079	19.3
	101～	0.948	
	11～30	-0.272	
	31～100	-0.102	
階層位置	1階	0.065	6.1
	2階	-0.016	
	3階以上	-0.139	
	地下	0.247	
浸水深	～0.5m	0.428	10.6
	0.5～3.0m	0.016	
	0m	-0.219	
	3.0m以上	-0.241	
ハザードマップ	やや知ってる	0.044	24.6
	よく知ってる	0.521	
	知らない	-1.034	
マニュアル	あまり知らない	0.038	11.9
	まったく知らない	-0.489	
	知ってる	0.265	
対策費用	1～500万円	0.204	6.8
	500万円以上	0.015	
	ない	-0.141	
	不明	-0.226	

く、ハザードマップの認知度が高い企業の策定率が高いことが明らかとなった。県は石川県企業の策定率が高いことが影響しており、石川県の状況は精査する必要がある。また石川県内の策定企業で浸水深 3.0m 以上が存在しないため、これら高い浸水深も策定に影響しない(-0.241)と出ている。カテゴリースコアのみを見ると、浸水深は 0m であると策定率が低い。階層位置で 2 階以上は策定率が低い。策定マニュアルを知らないと策定率が低く、対策費用がない企業も策定率が低い、ということが確認された。企業の浸水リスク、様々な情報の認知度、予算的余裕が BCP 策定に影響を与える事がわかる。

(2) BCP 策定企業の状況

BCP を策定した理由を図-2 に示す。BCP を策定済み、策定中、策定検討中と回答した企業 155 社から得た回答である。近年の水害頻度の増加から今後の被害を想定して策定したと回答した企業が全体の 33.5%と、本質問で最も多く回答された。実施している BCP の内容を図-3 に示す。企業内を対象とした防災マニュアルを作成したと回答した企業が全体の 28.1%と、本質問で最も多く回答された。次に BCP 策定時に存在すればよかった情報、メリットへの回答を図-4 に示す。BCP 策定マニュアルを公開してほしかったと回答した企業が、全体の 22.2%と、本質問で最も多かった。BCP 策定マニュアルは既に行政より公開されているが、その認知度が不十分なことがわ

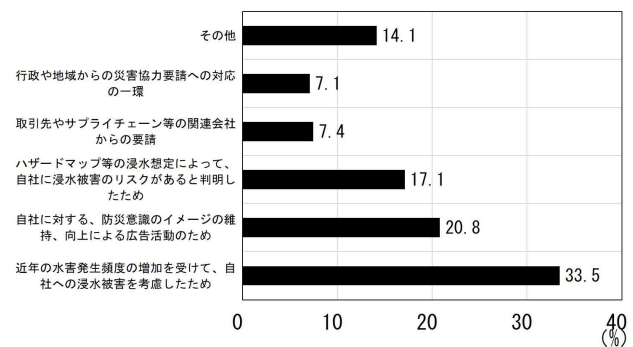


図-2 BCPを策定した理由（複数回答可能）

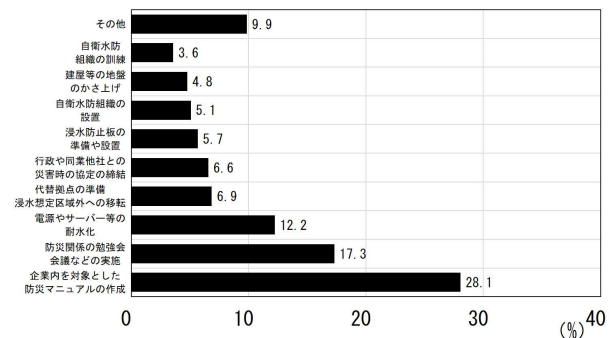


図-3 実施中の BCP の内容（複数回答可能）

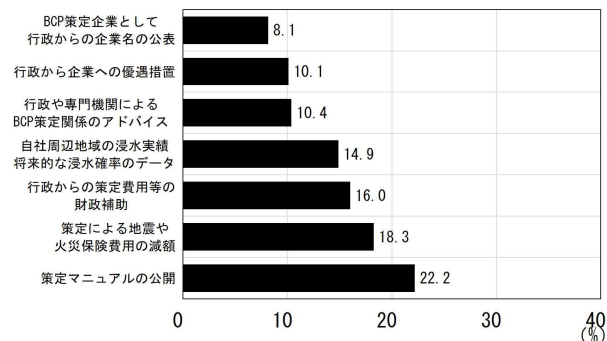


図-4 策定時に望まれる情報・メリット（複数回答可能）

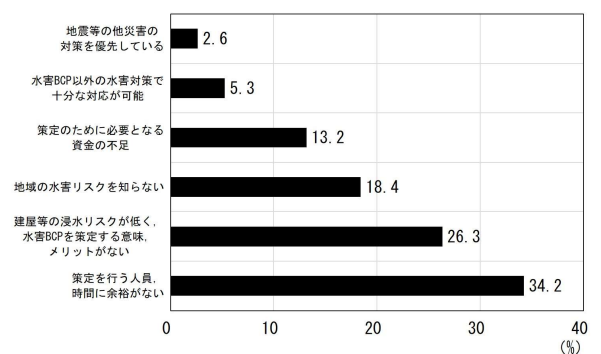


図-5 BCPを策定しない理由（複数回答可）

かる。BCP 策定マニュアルの認知度は、35%があまり知らない、20%がまったく知らないと回答している。

(3) BCP 未策定企業の状況

上記とは逆に、BCP の未策定企業の状況を整理する。BCP を策定しない理由を図-5 に示す。策定をあきらめた企業及び策定する気がない企業 25 社に対して調査した、

BCPを策定しない理由の回答である。策定を行う人員、時間に余裕がないと回答した企業が全体の34.2%と、本質問で最も多く回答された。また浸水リスクが低く水害BCPを策定する意味・メリットがないという回答も26.3%であった。BCPを策定するためにほしい情報やメリットへの回答は、策定による地震や火災保険費用の減額と回答した企業が28.3%、財政補助との回答も同じく28.3%と多く回答された。このように財政補助など、現実的利益を求める回答が多く見られた。アンケートの際に、行政が実施しているBCP策定補助制度の例として、中小企業庁が公開する中小企業BCP策定運用指針⁷⁾や、東京都中小企業振興公社が実施するBCP実践促進助成金⁸⁾が該当すると注釈を記載していた。回答企業180社中、このようなBCP策定補助制度をまったく知らないと回答した企業は全体の23%、あまり知らないと回答した企業は36%、どちらともいえないと回答した企業は13%、やや知っているという回答した企業は22%、よく知っているという回答した企業は5%だった。このようにBCP策定補助制度の認知度も低いことが明らかとなった。

(4) ボトルネックの考察

アンケート調査結果より、BCP策定のボトルネックとして、策定を行う人員・時間に余裕がないということが真っ先に挙げられている。これは内閣府の調査結果⁹⁾と一致する。策定を実施する段階でも、どのように、何を策定すべきか不明で、BCPの内容自体が不明という回答も得られた。水害リスクが低い箇所では、策定自体が不要で合理的に事業所リスクを判断して未策定とする場合もある。以下では、これらへの対策について議論する。

4. BCP策定率向上に向けて

(1) 人員、時間、予算の不足

策定を行う人員や時間、資金不足については、BCP策定マニュアルや、行政が実施しているBCP策定補助制度を活用することで改善することが可能である。しかし、上記のマニュアルや制度の認知度が低いことがアンケート結果からも判明している。よって、マニュアルや制度の知名度を向上させることが、ボトルネックの改善に最も効果的である。資金不足については、費用のかからない内容のBCPであっても洪水時には十分な働きが得られ、これを定量的に明示することが重要と考える。

(2) 策定メリットの向上

策定する意味やメリットは、BCPを策定することによって、何らかのインセンティブを企業に与えることで解消する。例として、BCP策定済みの建設業者に対して総

合評価方式の入札で総合評価値の加点を行う、BCP策定企業の企業名を行政のHP等で公開する企業PRといった、企業に対して実利のある措置が考えられる。企業名の公表については、中小企業庁のHP上での公開等の実施例はあるが、マニュアルや制度と同様に知名度が低く、効果的でない。より大々的にBCP策定企業であることを公表し企業PRの効果を増加させる事が必要となる。

(3) 浸水（費用）対策効果の簡易的な試算

BCPを策定し、様々な水害対策を行うことのメリットとして、対策の対策効果を各企業の位置・浸水状況に応じて示すことを試みる。対策効果は、対策による被害軽減額(B)と対策費用(C)の比(B/C)と本論文では定義した。費用便益分析⁹⁾では、年平均被害軽減期待額を求める必要があるなど、事業所が個別で算定し理解するのは難しいと判断し、簡易な対策効果の比で議論する。また、本論文では一例として、浸水阻止、地盤の嵩上げ、非常用発電機の稼働、データの保護、機材の保護を検討する。

まず、企業が出入口等に土嚢や止水板を設置することで、浸水被害を減額する手法を検討する。減額される被害額の算出手法として、土嚢や止水板で浸水が阻止できると考えられる50cm以下の浸水深を切り捨てた後(0cmとする)、被害額を算出した。図-6に対策を実施しない場合の企業被害額を示す。被害額は、治水経済調査マニュアル⁹⁾に基づき、事業所償却・在庫資産被害、営業停止損失、応急対策費用を計上している。対象地域は神通川、常願寺川周辺の浸水想定区域図(想定最大規模)¹⁰⁾の最大浸水深を用いている。ここで算定する被害額は、500mメッシュ内の最大浸水深の平均値を用いて、500mメッシュで公表¹¹⁾されている業種ごとの事業所数・従業員数に基づきメッシュ内合計被害額を算定している。本来であればメッシュ内の各事業所での被害額を算定し、個別に費用対効果を評価すべきであるが、対象地域の事業所数が約20,000と膨大であるため、本論では個別評価は行っていない。本論は地域での対策メリットの見える化の一例を明示することで、BCP策定へのきっかけを与える方策の一例を提案している。詳細な各事業所での推計は各事業所のBCP策定過程で行政・民間・大学のサポートのもと、独自で推定するツールやシステムの構築が重要となる。図-7は浸水を阻止した場合に減額された企業の被害額の分布である。合計被害額は1兆4,061億円から浸水対策を実施することで、神通川、常願寺川の浸水範囲で1兆3,814億円と、合計247億円が減額された。図-8は浸水を阻止した場合のB/Cの分布である。Bを500m解像度の1メッシュで軽減された被害額、Cをヒアリング調査¹²⁾で判明した、企業の浸水対策にかかった費用を基に算出し、1メッシュの場合3,260万円とした

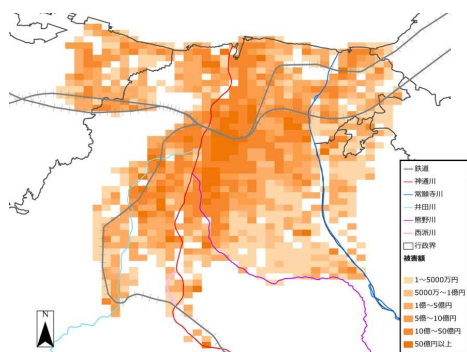


図-6 対策のない場合の企業の被害額

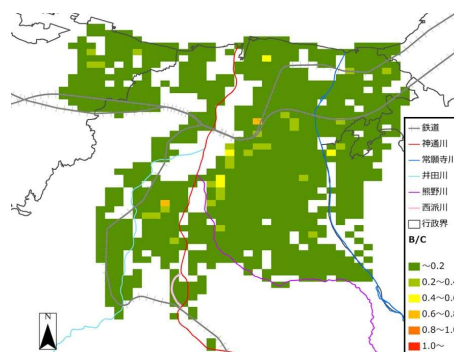


図-9 地盤を嵩上げした場合のB/Cの分布

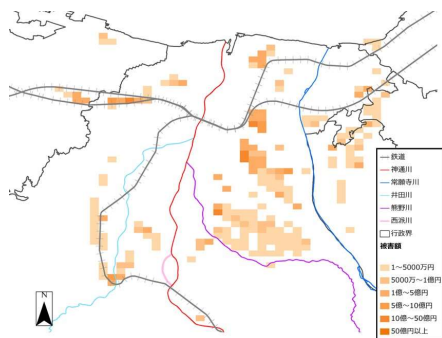


図-7 浸水阻止により減額された企業の被害額

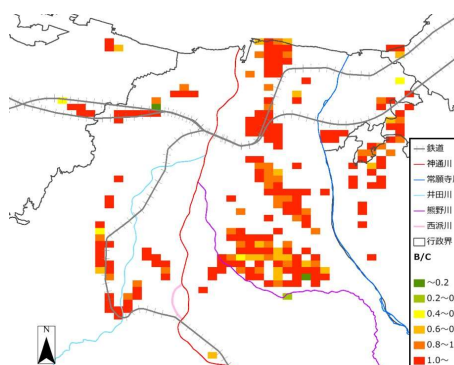


図-10 非常用発電機を稼働させた場合のB/Cの分布

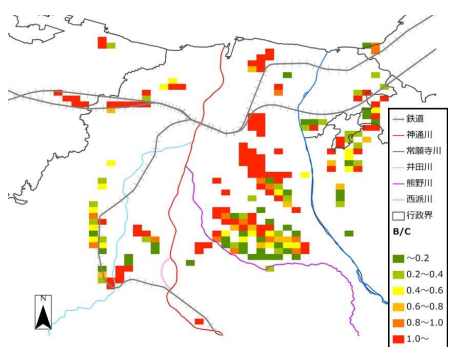


図-8 浸水を阻止した場合のB/Cの分布

場合で、B/Cを算出すると、B/Cは最大67.5だった。B/Cが1以上の箇所に立地する事業所としては、本対策は有効と簡易的に解釈することができる。しかしながら、50 cm以上の浸水が生じる箇所、生じた場合（図-7、8で色のない箇所は浸水なし、浸水深50 cm以上）は効果が小さい可能性があるため注意が必要である。

次に、地盤の嵩上げを検討した。企業の持つ建屋の地盤高を1 m高くすることで、浸水被害額を減額する手法である。減額される被害額の算出手法として、想定される浸水深を一律で1 m低下させた後、被害額を算出した。B/Cの空間分布を図-9に示す。Bを100 m²における軽減された被害額、Cを金沢国税局が公開する造成費用相場¹⁴から、100 m²の場合492万円として、B/Cを算出した。費用が高額なため効果的な個所は少ないが、新規に建屋を建設する場合に、地域の浸水想定を考慮して地盤の嵩上げを行うことで長期にわたり浸水対策が可能である地

域が存在することがわかる。

次に、非常用発電機を稼働させた場合のB/Cの分布を図-10に示す。Bを1メッシュあたりの軽減された被害額、Cを1メッシュあたりの従業員数3人ごとに1台32万8千円の発電機を用意した場合の費用とした。B/Cとして利益が見込まれる個所が存在するため、効果的な対策であると言える。しかしながら、PC以外の機材やネットワーク環境といった停電以外に業務の障害となる要素が発生していない場合に業務継続の補助となる対策であり、他の対策との併用による検討を行うべきである。

この他にも図は割愛するが、電子データの保護に関しては、1年間のクラウド使用コスト¹⁴を176万円とした場合、すべての箇所で費用便益が低い値となった。また、乗用車を用いて機材を避難させる対策を評価した場合、すべての箇所で費用便益が高い値となったが、これらは条件や保護すべきものが各社で大きく異なることが想像される。以上、本論文の上記の解析は一例ではあるが、水害対策に効果が見込めるかを企業の立地場所・浸水リスクに基づき判定する情報があることは、企業にとっては対策を検討するうえで極めて有益であると考えられる。

5. まとめ

本論文は、中小企業庁認定の事業継続力強化計画認定企業から北陸の企業892社に対してアンケート調査を実施し、BCP策定時のボトルネックの考察を行い、対応策

を提案したものである。以下、得られた知見を列挙する。

- 1) 数量化理論Ⅱ類の適用結果より、従業員数が多く、ハザードマップの認知度が高い企業の策定率が高いことが明らかとなった。また、「浸水の危険性がない」、「階層位置が2階以上」、「策定マニュアルを知らない」、「浸水対策費用がない」などが策定率の低さに影響する。このように企業の浸水リスク、様々な精度の認知度、予算的余裕などがBCP策定に影響を与えることが明らかとなった。
- 2) BCP策定マニュアルやBCP策定補助制度の認知度が低いことが明らかとなった。これらの認知度を上げることが、BCP策定率向上に向けて重要となる。
- 3) BCP策定メリットを明らかにするため、各種の対策効果の空間分布を公表することを提案した。対策費用と被害軽減額の比を算定し公表することで、浸水リスクや立地に応じて対策の有効度が検討可能になり、今後の重要な取り組みとなりえる。

謝辞：本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発公募地域課題分野（河川）「急流河川流域における水害版BCPの河川計画・管理への実装可能性に関する研究」の成果です。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 内閣府：平成 29 年度企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査, https://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyoyou/pdf/h30_bcp_report.pdf (2022.8.1 閲覧)。
- 2) 株式会社帝国データバンク：自然災害に対する企業の対応状況調査, <https://www.tdb.co.jp/report/watching/press/pdf/p191206.pdf> (2022.5.31 閲覧)。
- 3) 大原美保, 南雲直子, 藤兼雅和：平成 30 年 7 月豪雨災害による被災事業所の直接被害・間接被害の実態分析, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.77, No.2, pp.1387-I_1392, 2021.
- 4) 国土交通省九州地方整備局武雄河川事務所：水害版事業継続計画 (BCP)作成支援, <http://www.qsr.mlit.go.jp/takeo/tiikibousai/kigyoyou/bcp.html> (2022.5.31 閲覧)
- 5) 中小企業庁：事業継続力強化計画, <https://www.chusho.meti.go.jp/keiei/antei/bousai/keizokuryoku.htm> (2022.5.31 閲覧)。
- 6) 並河奎伍, 小山直紀, 山田正：避難に影響を及ぼす要因の定量的評価 -茨城県常総市を例にして-, 水文・水資源学会研究発表会要旨集, Vol.34, 2021.
- 7) 中小企業庁：中小企業 BCP 策定運用指針, <https://www.chusho.meti.go.jp/bcp> (2022.5.31 閲覧)。
- 8) 株式会社日本政策金融公庫：社会環境対応施設整備資金, https://www.jfc.go.jp/n/finance/search/19_syokaikankyotaiou_m.html (2022.3.25 閲覧)。
- 9) 国土交通省水管理・国土保全局：令和 2 年度治水経済調査マニュアル (案), https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf. (2022.5.31 閲覧)。
- 10) 北陸地方整備局富山河川国道事務所：常願寺川水系常願寺川, 神通川水系神通川・西派川・井田川・熊野川洪水浸水想定区域図 (想定最大規模), https://www.hrr.mlit.go.jp/toyama/upload/file/kozui-4/jyo-jin1_saidai.pdf (2022.8.1 閲覧)
- 11) 総務省統計局：e-Stat, 産業 (大分類) 別事業所数及び従業員数, <https://www.e-stat.go.jp/> (2022.8.1 閲覧)
- 12) 奥野佑太, 呉修一, 手計太一, 九里徳泰：富山県内企業を対象としたヒアリング調査による水害版 BCP 策定時のボトルネックの考察, 第 29 回土木学会地球環境シンポジウム講演集, 2021.
- 13) 国税庁：石川県宅地造成費の金額, https://www.rosenkanta.go.jp/main_r02/kanazawa/isikawa/others/e210300.html (2022.5.31 閲覧).
- 14) 「NAVINECT」の DX 活用事例：徹底比較！クラウドサービスとオンプレミスの違い, https://navinct.jp/case/compar_cloud_onpre.html. (2022.5.31 閲覧)

(Received May 31, 2022)
(Accepted September 1, 2022)

EVALUATION OF BCP DEVELOPMENT STATUS FOR WATER-RELATED DISASTERS AND PROPOSAL OF BCP BENEFIT MAP

Yuta OKUNO, Shuichi KURE, Ryuto FUJISHITA, Taichi TEBAKARI and Noriyasu KUNORI

The purpose of this study is to propose several measures necessary to improve the rate of flood version of the Business Continuity Plans (BCP). Japanese companies have generally developed BCPs and disaster prevention plans only for earthquakes. Therefore, the rate of developing BCPs for water-related disasters is very low. In this study, we conducted a questionnaire survey of companies in Toyama, Ishikawa, Fukui, and Niigata prefectures to identify issues to be addressed when developing a BCP. As a result of the analysis, it was found that there are several challenges in developing BCPs, such as lack of manpower, time, knowledge, and benefit. Then, to solve these issues, we calculated the amount of damage caused by floods in Toyama Prefecture and simulated the amount of damage and B/C that could be mitigated by developing a BCP. These B/C maps may be a good tool for the company to judge the benefit of BCPs.