

事業所における浸水被害を対象とした リスク管理方策

Risk Control Measures against Flooded Damage to Business Premises

高西春二¹・中野晋²・宇野宏司³・仁志祐太⁴

Syunji TAKANISHI, Susumu NAKANO, Kohji UNO, and Yuta NISHI

¹正会員 修(工) 徳島大学大学院先端技術科学教育部 博士後期課程 (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)

²正会員 博(工) 徳島大学教授 環境防災研究センター (〒770-8506 徳島市南常三島町2-1)

³正会員 博(工) 神戸高専准教授 都市工学科 (〒651-2194 神戸市西区学園東町8-3)

⁴正会員 修(工) 齋久工業株式会社 (〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目6番2号)

Small businesses impacted by natural disasters are often slow to resume operations, and must lay off employees when they cannot meet payroll. Thus, it is critical that small businesses create a business continuity plan (BCP) that ensures their survival in the event of natural disaster damage, especially in the aftermath of the Great East Japan Earthquake. Of the various types of such damage, we focused on flood, as small businesses have been slow to develop BCPs with provisions for such damage, despite its high frequency of occurrence and often catastrophic scale. This is likely a result of the current lack of information on past flooded damage suffered by businesses, impeding the damage estimation and risk analysis necessary to provide for business operations continuation. This study emphasizes the importance of disclosing the flood and discontinuation risks faced by businesses providing essential services, and proposes risk control measures for small business BCPs against flooded risk.

Key Words : *Business Continuity Plan , small businesses , flooded risk , risk control*

1. はじめに

自然災害が発生した場合でも中小企業が生き残るためには、事業継続計画（BCP）を策定することが非常に重要である。2011年3月11日に発生した東日本大震災以降にBCPの認知度が高まり、その重要性が再認識されつつある。内閣府が2012年3月に行った「企業の事業継続の取組に関する実態調査—過去からの推移と東日本大震災の事業継続への影響—」¹⁾によれば、BCP策定済みまたは策定中の割合は、地震59.9%、新型インフルエンザ50.2%、水害（津波以外）22.8%となっている。水害に注目すると、その発生頻度と危険性がともに高い割には、東日本大震災の発生後においてもBCP策定はあまり進んでいない。これは、事業所における浸水被災事例の情報が少ない上に、事業継続に必要なリスク分析やリスク管理方策の検討が困難であることが要因であると考えられる。

事業所被害に関しては、地震災害を対象とした被害実態や災害対応の分析は行われている^{2),3)}が、水害を対象とした事業所被害の分析を行った研究は少ない。また、

水害時の事業所の被害額算定に関する研究はなされている⁴⁾が、浸水リスクの管理についてはさらなる研究が必要である。

本研究では、浸水リスクやライフライン事業の途絶リスクを開示することの重要性を示した上で、中小企業が浸水リスクを対象としたBCPを策定する際に重要となるリスクコントロール方策等について提案する。

2. 九州北部豪雨災害における事業所被害の実態

2012年7月に甚大な被害が発生した九州北部豪雨を取り上げ、事業所被害の実態とその特性を整理する。

(1) 降雨状況

7月3日の早朝から昼にかけて、筑後川と山国川の流域を中心に猛烈な降雨が発生し、短時間雨量の記録を更新した箇所があった。また、7月11日から14日にかけても九州北部において猛烈な降雨が発生し、同様に短時間雨量の記録が更新された箇所が多数あった。白川上流域の阿蘇地方で記録的な降雨が発生し、国土交通省の坊中雨

表-1 ヒアリング調査結果

業種	金融業	宿泊業	小売業	医療、福祉		
事業所名	H銀行 内牧支店	A.P.ホテル	コンビニエンスストア 内牧温泉入口店	A.O.病院	U保育園	
被害状況	概要	店内は膝下約30cmで床上浸水。店舗前は腰あたりまで冠水。	浸水深1.2mの床上浸水。1階ロビーすべてが浸水。	浸水深1m弱の床上浸水。	院内は62cmの床上浸水。外の道路は2m以上の冠水。別館は1.12m浸水。地下通路は水没。	水深1m程度の床上浸水。泥が30cm堆積。
	被災した施設	店舗、ATM、両替機、事務端末、自家発電、倉庫、自動車、すべて浸水被害。1階にある重要書類が冠水。	宴会場、厨房、機械室、お皿、家具、70台の自動車など。	ATM、コピー機、レジなどすべて入れ替え。冠水した商品はすべて廃棄処分。	1階機器(MRIなど)はすべて浸水のため故障。エレベーター、自動車、カルテ、透析用ポンプなどが冠水。	事務室のPCやコピー機、室外機、床暖房、畳などが浸水。
	ライフラインの状況	水道：断水なし。電気：停電(被災当日17時~18時頃復旧)	水道：3日間断水。電気：4~5日間停電。	特になし。	水道：断水なし。電気：停電	特になし。
復旧状況	職員の参集状況	未明からの豪雨であったこと、道路冠水などで人員が集まらなかった。店舗人員16人中、被災当日は3人が参集した。全員が参集できたのは7月19日。	被災当日65人中10人程度が出動した。宿泊客は250名。	7月12日未明からの浸水で店舗に近づくことができず。店舗内にいた夜勤スタッフ1名のみで対応した。	7月12日のスタッフは20人程度。医師1名、当直15名、警備1名、調理4名。病院全体300名(医療関係260名、事務など40名)。	道路冠水のため保育園に近寄れなかった。24名中16名が参集できた。在籍園児は合計132名。
	概要	翌日には必要最低限の作業を再開した。被災当日の夜中までにすべての機器類の復旧を完了した。本部から5名ほど人員を送ってもらい対応。	オープンまでに3か月(11月1日リニューアル)かかった。被災当日から3日間はバキュームでの泥出し。1階の家具などを全部外に出すことができたのは、豪雨から12日後。	泥による被害が大きかった。完全復旧まで2週間を要した。	泥による被害が大きかった。被害総額は約2億円。限られた人員で被災当日入院患者(260名)の対応を行った。外来患者受け入れは1週間ストップした。調理場は4日目に復旧。	12日の16時から片づけ開始。翌日から休園し、2週間後には全員受け入れることができた。泥出しはスコップ、一輪車、重機などで行った。
	復旧日数	1日	3ヶ月	2週間	1週間	2週間
	復旧長短原因	機器類は翌日までに復旧したが、通常営業したのは8月上旬。	泥による被害が復旧を遅らせた最大の原因。火山灰を含む泥は粒子が細かく固まってしまうため、清掃に時間を要した。	未明の災害であったため、人員が不足したことが大きな原因。スタッフ21名のみでの対応でパニックに陥った。	夜間勤務の職員だけでの対応に追われたこと。医療機器類や調理場、事務書類などがすべて1階にありすべて冠水したことから復旧が遅れた。	保育園は黒川沿いに立地しており、堆積した泥の影響が大きく、復旧の大きな障害となった。
被災前の事前対策	過去の被災履歴など	平成2年の水害時は被災なし。	平成2年は床上30cmの浸水。しかし、泥被害がなかったため10日で復旧、オープンできた。	なし。	なし。	平成2年に水害を受けて水害保険に加入していた。
	浸水災害に関する事前対策	水害に対する備えはないが、緊急連絡体制がしっかりしていたため、スムーズに事業継続ができた。簡易土嚢、飲料水、救急用品、カンパン、毛布、ラジオ、懐中電灯を常備している。	水害保険に加入していた。一番重要な宿泊予定者の名簿データをクラウド環境で保存していた。平成2年の災害後に遊水地が建設されたため、被害を想定していなかった。	強盗マニュアルはあるが、水害に対する備えはなかった。フランチャイズ店であるため、一定の金銭補償があった。	火災・火山のマニュアルはあるが水害のマニュアルはない。	水害保険に加入していた。
今後の計画	反省点など	浸水被害リスクに対する意識が低かった。	従業員の給与など、資金調達が難しかった。休業補償には加入していなかった。	高額商品の設置場所、鍵等の場所をスタッフ全員が把握できていなかった。	浸水に関する情報の収集ができなかった。	園児の連絡網などを保育園に保管していたために安否確認連絡ができなかった。危機管理体制を検討する必要がある。
	今後の対策等	土嚢の常備、レイアウト変更(重要書類などを2階に移動)、自家発電の嵩上げ、金庫の浸水対応、BCP策定。	誘導マイクを2階に設置する。	時間帯ごとに対応方法を考える。水害に対する認識を向上させる。	透析用機器等の耐水化を検討する。職員の参集確認方法の検討が必要。	メール等の一斉送信システムが必要。備蓄品を検討する。

量観測所(熊本県阿蘇市黒川)において、1時間雨量124mm、3時間雨量315mmを記録したほか、他4観測所にて3時間雨量において観測史上第1位の雨量を記録した。

二度にわたり襲った「これまで経験したことのないような大雨」と表現されたこれらの豪雨は、熊本・大分・福岡・佐賀県域を中心に甚大な被害をもたらした。

(2) 被害状況⁵⁾

阿蘇市における人的被害は、死者・行方不明者が22人、住家被害は全壊・半壊が1,181棟であり、いずれも熊本県全域の被害の8割以上を占めており、阿蘇市での被害が最も甚大であった。

商工業の被害では、阿蘇市で被害総額が約36億円であった。ライフライン被害では、熊本県内で3,800戸が停電し、7月14日に全戸復旧した。水道は2,970戸断水し、全戸復旧したのは8月9日であった。

(3) ヒアリング調査の対象と調査結果概要

筆者らは、2012年九州北部豪雨において被災した阿蘇市内牧地区の5つの事業所を対象(図-1参照)に、被災状況とその対応についてヒアリング調査を実施した。



図-1 調査対象事業所(阿蘇市内牧地区)

対象とした業種は、金融業、宿泊業、小売業、医療・福祉である。調査結果の概要を一覧形式で表-1に示す。

(4) ヒアリング調査結果

a) H銀行内牧支店(金融業)

【被災状況】

1階の床上30cmが浸水し、ATM、両替機、事務端末、自家発電、倉庫、重要書類、自動車が被災した。機器類

が全て故障した。

【復旧状況】

災害発生直後には専門業者に連絡し、機器類の復旧（部品の交換）は被災当日の夜中までに完了した。

未明に発生した災害であったため、職員は不在であった。職員数は16名で、12日の午前5時30分に支店長が職員全員に参集連絡を行っており、12日の午前6時に支店長を含む3名が出勤した。残り13名は、道路冠水や通行止め等のために参集不可能であった。緊急参集した職員3名が、応急対応として簡易土嚢の設置、パソコン・重要書類等の上層階への移動などを行った。

緊急連絡体制が十分に整っていたため、翌日には必要最低限の操業を再開することができた（復旧期間：1日）。事務室などのバックヤードの清掃が完了するまでには、1週間程度を要した。

b) A. P. ホテル（宿泊業）

【被災状況】

1階が1.2mの床上浸水となり、宴会場、畳、厨房、機械室、お皿、家具（ソファー）、事務室内のOA機器、ホテル駐車場の自動車が被災した。また、ホテル4階に設置している高圧受電設備が雨水の影響で故障し、ホテル全体が停電した。

【復旧状況】

災害発生当時は夜間体制をとっていたため、10名が勤務しており宿泊者は250名であった。職員数は65名で、午前6時に新たに4名が出社し、14名で宿泊者の対応等を行った。12日の午前6時15分に浸水が始まり、1階宴会場の畳が浮き上がった。2階の宴会場を避難場所とし、宿泊者と従業員の安全を確保した。泥による被害が復旧を遅らせた最大の原因である。火山灰を含む泥は粒子が細かく隅々までいきわたるため、清掃に時間を要した。復旧までに3ヶ月を要した。

水害保険に加入していたため、資金面に不安はなかった。最も重要な宿泊予定者の名簿データをクラウド環境で保存していたため、迅速な対応ができた。平成2年の水害後に遊水地が建設されたことで安心し、浸水による被害が発生するとは想像もしていなかった。

c) コンビニエンスストア内牧温泉入口店（小売業）

【被災状況】

1m弱の床上浸水で、ATM、コピー機、レジ、商品が浸水した。機器類全てが故障したが、チェーン店本部からの支援があったため、営業上の大きな支障はなかった。

【復旧状況】

災害発生当時は夜間体制をとっていたため、従業員は1名のみであった。12日午前5時30分に店長、マネージャーに対し、夜間勤務のスタッフから駐車場が冠水し始めたことと緊急報告があった。報告を受けた店長らが店舗に向かったが、午前7時に店舗前道路の冠水のために店舗に近づけなかった。店舗内に取り残された従業員に携帯電話で連絡をとり、店内の緊急対応（レジ内の金銭の

移動、高額商品の移動、鍵を閉める等）を指示したが、パニック状態に対処できなかった。泥による被害が大きかった。完全復旧まで2週間を要した。

d) A. O. 病院（医療業）

【被災状況】

A. O. 病院は一般病床62床、療養病床198床で、整形外科をはじめ15の診療科を有し、職員数は300名（医療従事者260名、事務など40名）の病院である。

床上60cm（屋外は2m以上）の浸水となり、CTやMRIなどの主要な検査装置を1階に設置していたため、診療機器すべてが故障した。また、透析治療を行うポンプが故障したため、透析患者（当時78名）を他の病院に受け入れてもらった。被害総額は2億円以上にのぼった。外来患者の受け入れは1週間ストップした。

【復旧状況】

12日の午前6時に、阿蘇テレワークセンターから一斉メールを送信して、職員や委託業者を含めて400人に出勤停止の連絡をした。12日の14時には水が引き始め、委託業者に連絡を行い本格的な復旧作業を始めた。職員が少ない時間帯に災害が発生したが、連絡はスムーズに行うことができた。泥による被害が大きかった。復旧までに1週間を要した。夜間勤務の職員だけでの対応に追われたこと、医療機器類、調理場、事務書類などがすべて1階にありこれらが冠水したために復旧が遅れた。

e) U 保育園（福祉業）

【被災状況】

パソコン、コピー機、教室も含めた床暖房、畳、室外機が被災した。また、泥被害が深刻で、園庭が泥の堆積によって1ヵ月間使用できなかった。

【復旧状況】

災害発生当時、道路冠水や通行止め等により、12日の7時から16時まで園内に近づけない状況が続いた。緊急連絡先の名簿が園内の事務所にあり、16時になって園内に入ることができ、職員や園児らへの連絡を開始した。職員数は24名で、連絡を受けた16名が参集できた。8名の職員は自宅が被災し参集できなかった。12日の16時から泥出し作業を行った。17日から園児たちを受け入れる体制が整った。復旧まで（園児を受け入れるまで）に2週間を要した。平成2年にも浸水被害を経験していたため、水害保険に加入していた。

(5) 調査結果まとめ

ヒアリング調査結果で注目すべき項目を整理すると、以下の通りである。

- ・今回の豪雨災害では、火山灰混じりの泥の堆積が復旧を遅延させる原因となった。
- ・復旧作業を遅延させた最も大きな原因は、ライフラインの停止（断水や停電）である。
- ・熊本県が黒川に遊水地を設置したことによる安心感から、水害に対する危機意識が欠如していた。

- 平成2年の水害経験から水害保険に加入していたために損害を補填できた。
- 以上のことから、下記のような情報開示が必要であるとする。
- 各事業所がBCPなどの計画を策定する上で、ライフラインの停止日数は非常に重要であるため、ライフライン事業者は、被害規模に応じた停止日数の目安を積極的に公表すべきである。
- 行政は、治水事業の進捗を住民が過大評価しないよう、現状の浸水リスクについて、住民にわかりやすく、正確に伝えるべきである。

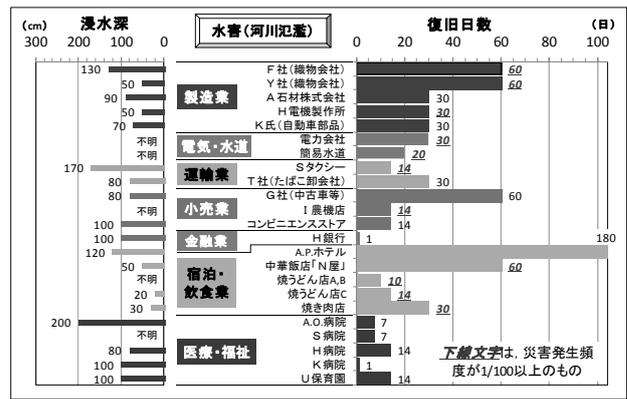


図-2 浸水深と復旧日数の関係

3. 事業所における浸水被害の実態分析

(1) 浸水深と復旧日数の関係

図-2は、筆者らが過去のヒアリング調査結果から各事業所の浸水深と被害の影響度の関係を整理した⁶⁾ものに、今回の九州北部豪雨災害の被災事例を追記したものである。影響度については、企業の規模や立地条件（都市部か地方部かなど）に左右されずに評価できるよう、被害額ではなく“復旧日数”を用いている。

復旧日数は、業種別に図-2に整理した。例えば製造業の復旧は、水深が概ね1m未満の場合に1ヶ月、水深が1m以上の場合には2ヶ月を要している。宿泊・飲食業についても同様に水深と復旧日数が概ね比例関係にある。特に宿泊・飲食業については、衛生面が最重要視されることから他業種と比較して復旧期間が長くなるものと考えられる。

これら以外の業種については、水深と復旧日数についての明瞭な関係は確認できない。同様の調査結果を今後蓄積していくことにより、より明確な傾向を見出せるものと考えられるため、今後の課題としたい。

(2) 浸水リスクマトリックス

図-3は、同じく筆者らが過去のヒアリング調査結果から水害時の浸水リスクを可視化するため、横軸に発生頻度、縦軸に影響度（復旧日数）をとり、浸水リスクマトリックスとして整理した⁶⁾ものに、今回の九州北部豪雨災害の被災事例を追記したものである。

なお、九州北部豪雨は、最大日雨量、最大1時間雨量ともに再現期間は70年であった⁷⁾。

リスクマトリックスは、今後サンプルを増やすことによって業種ごとに分布するリスク領域の精度を上げることができる。業種によって領域の広さに違いはあるが、頻度が高い災害ほど復旧日数が短いと考えられるため、おそらく右下下りの領域に分布するものと考えられる。

業種別の傾向を見ると、製造業は過去の報告⁶⁾のとおり1/30~1/100において1~2ヶ月、1/100以上において2ヶ月以上の復旧日数を要している。

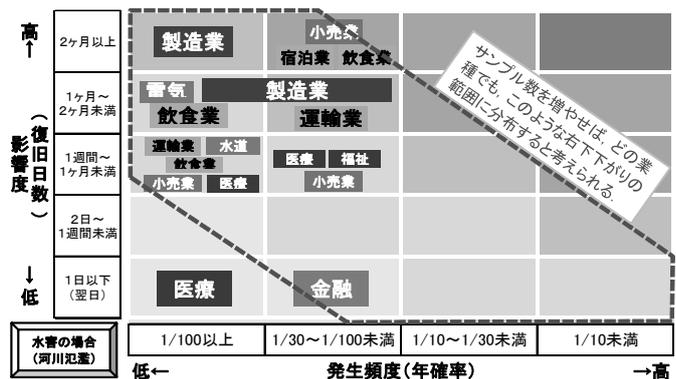


図-3 浸水リスクマトリックス

小売業については、販売品目や規模が多様多様であり、立地条件もさまざまであるため、広範囲に分布している。サンプル数を増やした場合、さらに広い範囲にプロットされる可能性がある。今後はサンプル数を増やし、さらに日本標準産業大分類ではなく、中分類で整理していくことにより、より明確な傾向を見出せるものと考えられるため、これも今後の課題としたい。

医療業については、最長で14日であり、比較的早く復旧している。九州北部豪雨で被災したA.O.病院は、医療機器が停止したため透析患者を素早く他の医療機関へ移送した。これは事前に事業者間で協定を結んでいたために実現できたことである。医療業は生命に関わる事業であり、事業者はその重要度を常時から認識しているため、他業種よりも比較的リスク管理に対する意識が高いことがうかがえる。

4. 浸水被害のリスクコントロール方策

九州北部豪雨災害では、ホテルや保育園において過去の水害の経験から水害保険に加入していたため、資金面の不安がなかったという事例があった。ここでは、保険を含めた資金面での対応について考察する。

(1) 浸水に対するリスクファイナンスの実態

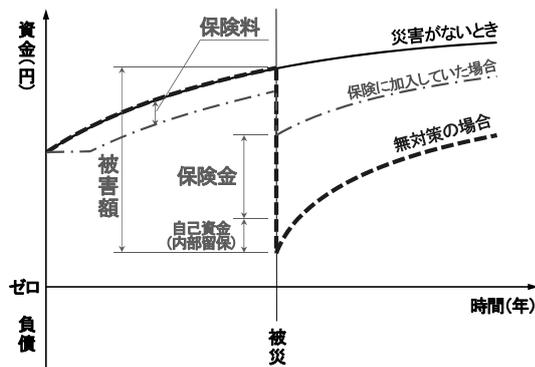


図-4 資金の蓄えがある場合の資金の推移

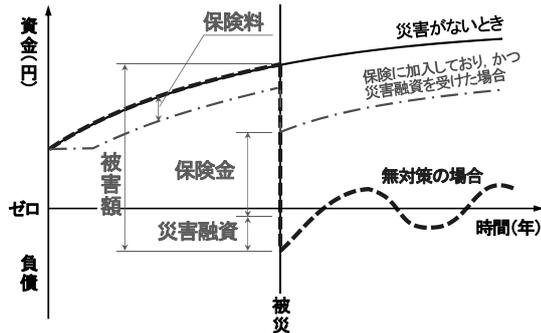


図-5 資金の蓄えがない場合の資金の推移

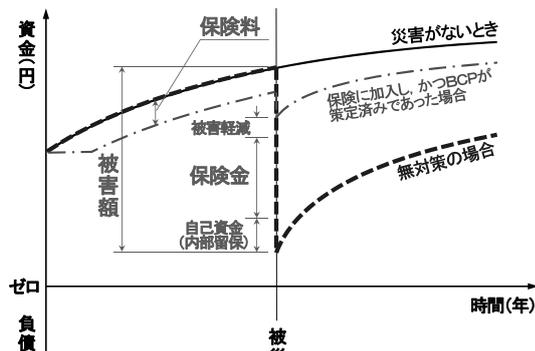


図-6 資金の蓄えがあり、リスク対策も万全である場合の資金の推移

個人向け火災保険では、補償項目に“水災”が含まれている場合には、床上浸水を条件に建物価格の一定割合（最大70%）が支払われる。この保険金には政府からの補助が含まれる。

一方、中小企業が水害保険に加入する場合には、政府からの補助はなく加入は任意であり、かつ保険の内容や保険料率等はほぼオーダーメイドである。地震保険を例に挙げると、日本では地震が頻発しているため加入しにくい状況が続いている。民間の保険会社自体の経営を逼迫するほどの支払いはできないためである。東日本大震災以降、加入しにくい状況はさらに顕著になっている。近年では、BCPを策定している企業が災害保険に加入しやすい状況となっている。

(2) リスクファイナンスによる資金の推移

表-2 資金調達項目の長所・短所

	長所 (資金が増える)	短所 (資金が減る)
①自己資金	従業員の人件費などの当面の固定費に充てることができる。	なし。
②保険	保険金が支払われることにより、被災した部品や機械を購入・修理できる。	被災後においても継続的な保険料支払いが生じる。支払われる保険金が高額になるほど保険料も高額となる。
③緊急時災害融資	低金利で資金を借りることができる。	被災後に継続的に返却する必要がある。
④事前対策 (ハード整備)	被害額そのものを低減できる。被災前に費用が生じるが継続的に費用は発生しない。	事前のハード整備には費用が生じる。

表-3 モデルケースでの資金調達例 (万円)

	収入金額	支出金額	
	被災時のみ	年額	被災前後各10年間(20年間)
①自己資金	3,000	0	0
②保険	10,000	100	2,000
③緊急時災害融資	5,000	600	6,000
④事前対策 (ハード整備)	被害軽減額 200	300	300
合計	18,200	1,000	8,300
被害額	20,000		
不足資金	1,800		

中小企業が浸水被害に備える場合、自己資金の蓄え（内部留保など）が多ければ、図-4に示すように、被災しても保険金と合わせて災害前の経営状態に戻すことができる。一方で自己資金が少なく、被災によって負債を抱えてしまうと、図-5に示すように無体策の場合には倒産に陥る可能性もあるようなケースでは、保険金だけでは不足するために緊急時災害融資を受けて再建することになり、被災後に融資分の返済をする必要があるために回復が遅れる結果となる。

自己資金の蓄えがあり、事前の耐水化やBCPによる対策を行った企業では、図-6に示すように被害額自体が縮小するため、被災時の資産の落ち込みが小さく、スムーズな事業継続によって資金の回復も早いいため、早期に健全経営に戻すことができる。

(3) リスクファイナンスによるリスク管理の考え方

世界銀行レポートには、『①「自己資金」と②「保険」と③「緊急時災害融資」のベストな組み合わせが、企業のリスクファイナンス戦略である』と記載されている。さらに、耐水化などの事前対策（ハード対策）による④「被害軽減額」を加え、これらを組み合わせる戦略を考えることが好ましいと考えられる。これらは、表-2に示すような特徴がある。

九州北部豪雨災害では、2億円の損失を被った事業所があった。また熊本県による災害対応融資制度では、中

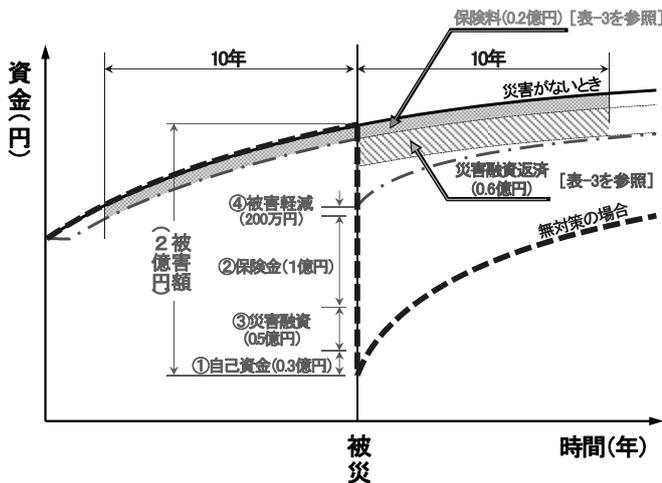


図-7 モデルケースでの資金の推移 (例)

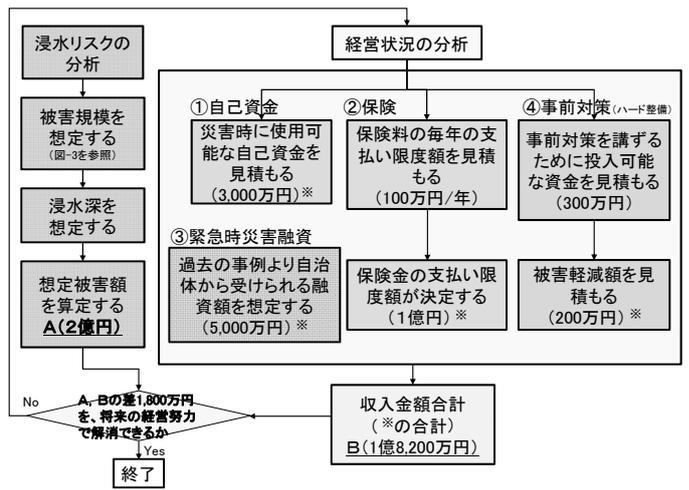


図-8 浸水リスクファイナンスの考え方 (例)

小企業1社あたり5,000万円の融資制度が設けられている⁸⁾。これらの実績から、中小企業がリスクファイナンスを行う場合のモデルケースを考えた(表-3)。

図-8に示す例のように、まず氾濫解析結果や浸水する資機材の価格などにより、被害額(A)を想定する。このときの被害規模は、図-3に示したリスクマトリックスから目標復旧日数を用いて設定する。次に自社の財務状況を勘案しながら災害時に使用可能な①自己資金、支払可能な②保険金、耐水化などの④事前対策に支出可能な金額を設定する。次に、全国事例をもとに自治体から災害時の③融資を受けられる限度額を想定する。これらを合計し、災害時の復旧に使用できる金額(B)を想定する。被災後に融資の返済をしていくことを考慮し、経営努力やBCP策定の効果などによって被災後にA、Bの差を解消できるかどうかを検討する。不都合がある場合には、再度②を増やし、④を減らすといったシミュレーションを繰り返す。このモデルケースでの資金の推移を時系列で示したものが図-7である。

このように、各事業所がBCP策定と資金調達方を、ともに経営戦略として事前に立案しておくことにより、浸水リスクに対する適切な備えが可能となると考える。

5. おわりに

事例に挙げた九州北部豪雨災害のような水害に対して脆弱な地域では、BCPを策定するために、対象とするリスク(水害)の規模やライフラインが途絶する日数を適切に想定することが非常に重要である。また、ハード整備と同様に、BCP策定やリスクファイナンスなどのソフト対策が重要である。

本研究では、行政は浸水リスクを詳細に開示すべきであること、ライフライン事業者も途絶の危険性を示すべきであることを示した。また、被災時のリスクファイナンスを検討するための一手法を示した。これにより、こ

の研究成果は企業が浸水被害を対象とした浸水リスク管理の経営戦略を検討する際の動機付けの一助となり得ることを示した。

参考文献

- 1) 内閣府：企業の事業継続の取組に関する実態調査，53p，http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/topics/pdf/kentoukai12_10.pdf#page=8，(参照：2013年3月26日)
- 2) 多々納裕一，梶谷義雄，土屋哲：新潟中越沖地震の社会経済的影響，京都大学防災研究所年報第48号A平成17年4月，2005。
- 3) 梶谷義雄，中野一慶，多々納裕一，朱佳慶：2007年新潟中越沖地震による産業部門への経済的影響—企業の被害実態と災害対応効果—，地域安全学会論文集，No.10，pp.161-168，2008。
- 4) 木村秀治，石川良文，片田敏孝，浅野和広，佐藤尚：都市型水害における事業所被害の構造的性質に関する研究，土木学会論文集D，Vol.63 No.2，pp.88-100，2007。
- 5) 熊本県：平成24年7月12日熊本広域大洪水に係る被害状況と本県の対応，pp.1-28，http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/1068413_1153956_misc.pdf (参照：2013年3月30日)
- 6) 高西春二，中野晋，宇野宏司，仁志祐太：局所的・短期的集中豪雨による事業所被害を対象とした浸水リスク管理方策，2012年度河川技術に関するシンポジウム「河川技術論文集第18巻」，土木学会水工学委員会河川部会，pp.553-558，2012
- 7) 土木学会：平成24年7月九州北部豪雨災害土木学会調査団報告(第3章 白川水系の豪雨災害)，16p，<http://committees.jsce.or.jp/report/system/files/3-14-26.pdf> (参照：2013年4月2日)
- 8) 熊本県：災害対応融資制度のご案内，http://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/life/1058535_1135915_misc.pdf (参照：2013年4月3日)

(2013. 4. 4 受付)