

## 水害による事業継続リスクの要因分析 Analysis of factors causing business continuity risk due to flooding

○齊藤龍・松島格也・多々納裕一・廣野洋太・関井勝善・山田進二

○Ryu SAITO, Katsuya MATSUSHIMA, Yuichi TATANO, Youta HIRONO, Katsuyosi SEKII, Shinji YAMADA

It is an immediate challenge to build up a sustainable business continuity governance of corporate organizations against natural disasters, which are becoming more severe due to climate change. In this paper, we identify factors contributing to business continuity risk due to floods using multiple regression analysis with post-disaster business continuity expenses (BCE) as the objective variable. The analysis was conducted using the explanatory variables of corporate attributes such as industry, financial information, and size of the company. By examining factors that are effective in reducing business continuity risk, the relationship between the recovery curve and business continuity expenses is explained. If the appropriate amount of BCE compensation can be estimated, it will contribute to business continuity risk assessment, such as expediting support for companies with financial difficulties and closing the compensation gap.

### 1. 目的

企業において、罹災後の事業継続に必要な資金確保等の財務困難性は、事業復旧を遅らせるなど事業継続リスクの要因となっている。早期復旧させるために、事業継続リスクを評価し、そのリスクを最小限にコントロールするための事業継続マネジメント (BCM) が求められる。また、BCMの取り組みの中で、BCEの最適な予算化や、保険を含む適切なファイナンスを検討し、罹災後の財務困難性に備えることが重要である。

本稿では、水害による事業継続リスクの要因を、災害復旧に必要な臨営業継続費用 (BCE) に着目し、災害による事業継続リスクの要因及び影響度の分析に資する研究を行い、事業継続に影響を及ぼすと考えられる要素 (ハザード、企業特性、地理的特性など) と BCE の関係性を評価した。

### 2. 手法

本研究では、水災後の人件費に関する BCE を検討対象とする。企業が BCE を選択する・しないをモデル化し、選択する場合、BCEの額がどのような要因 (災害特性、企業特性など) に支配されるのかを定量的に分析するために、災害時に企業がとる選択行動と BCE の額そのものに影響を及ぼす要因を離散・連続モデル (Tobit Type2 Heckman の2段階推定) で説明する。離散・連続モデルの尤度関数を最大化する係数を求め、推定した統計量から要因の BCE への影響性を評価する。

### 3. 使用するデータ

#### (1) 企業調査データ

2018年 (平成30年) 7月西日本豪雨災害の後、広島県、岡山県、愛媛県のおよそ9000件の企業を対象に当研究所が実施したアンケート調査 (黒田、2020) を使用した。回収数は1228件 (回収率は13.7%) で、製造業では434件、非製造業では794件を回収した。

BCEの額はアンケートのその他の臨時費用額 (応援人件費、超過勤務手当、お見舞金など) に相当する。

#### (2) TSR データ

東京商工リサーチ (TSR) の企業情報データを、アンケート費目では足りない情報を補うために使用した。TSRデータの企業情報には、企業コード、商号、所在地 (住所番地レベル)、従業員数、工場数、事業所数、業種、売上高、資産額などが格

納されている。

TSRデータから分析に使用する費目を選択する条件として、まずBCEに影響を及ぼすと考えられる費目を候補にし、なおかつ事前に得られる情報あるいは災害直後に観測が可能な情報を優先する。本研究では企業規模 (従業員数)、間接損害 (工場数、事業所数、仕入先企業数)、企業成績 (売上高) などを要因分析に使用した。

### 4. 離散・連続モデルによる要因分析の結果

離散・連続モデルのパラメータ推定結果 (表) 及び実測との相関はそれぞれ表1と図1の通りである。

表1: 離散・連続モデルのパラメータ推定結果

説明変数		coef.	std err	z
離散 (BCE使用の選択)				
直接損害	被害有無ダミー DamageRate_D	0.44	0.20	2.17 *
直接損害	浸水有無ダミー Depth_D	0.59	0.19	3.06 *
支出	特別損失 CostExtra	0.11	0.05	2.12 *
業種	製造業ダミー Manufacture_D	0.37	0.18	2.08 *
	定数項 Intercept	-0.67	0.18	-3.76 *
連続 (BCEの額)				
直接損害	被害率 DamageRate	0.17	0.08	2.14 *
直接損害	浸水深 Depth	0.52	0.16	3.18 *
企業規模	従業員数 Employees_N	-1.00	0.12	-8.51 *
企業成績	売上高 Profit	0.12	0.04	3.26 *
間接損害	仕入先企業数 Supplier_N	0.25	0.14	1.72 **
業種	建設業ダミー OccBuild_D	0.58	0.17	3.45 *
地理情報	呉市・安芸郡ダミー CityKureAki_D	0.18	0.13	1.39
	定数項 Intercept	-1.12	0.25	-4.56 *
サンプル数				262.00
初期尤度				-171.53
最終尤度				-102.10
自由度修正済み尤度比				0.39

\*\*10%有意  
\*5%有意

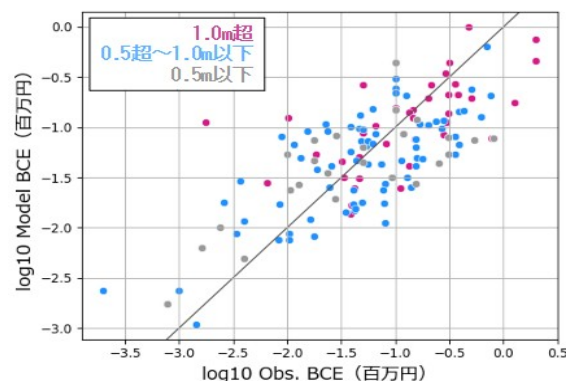


図1: 実測とモデルの相関

離散モデルの結果（表）から、BCEを使うか否かの選択は、被害や浸水の有無、製造業か否かが要因になっている。

一方、連続モデルの結果（表）から、BCE額が浸水深や被害率と正の相関となっており、浸水ハザードや損害が大きいとBCEが増すことを示唆し、これは定性的にも矛盾していない。また建設業も正の相関となっており、災害後の需要増・売上増が見込まれると考えられる。被災地域（呉・安芸）においても正の相関となった。土砂災害による道路寸断によるサプライチェーンなど間接損害による影響が強いと推察される。しかし、従業員数は負の相関であり、従業員数が大きい企業、すなわち大企業は、一人当たりBCE額が小さくなる結果となった。

実測とモデルの相関（図）では、散布図の右下（下側の右端）の象限は、実際の損害額より低い保険金の支払いを示し、損害が完全に補填されないリスクがあることを示している。一方、左上（上側の左端）の象限は、実際の損害額を超える保険金の支払いを示し、被保険者に利益が発生するリスクがある。浸水深が大きいほど、1人当たりBCE額も大きい。

## 6. まとめ

水災時の人件費に関するBCEに着目し、BCEに影響を及ぼす要因を分析・説明するためのモデルを作成した。災害時に企業がとるBCEの選択行動とBCEの額に影響を及ぼす要因（災害特性、企業特性など）を説明するためのモデルを作成した。

BCEに影響を及ぼす要因は、浸水深ハザード・損害・企業特性（業種・規模・財務・地域性）で説明できた。

今後、BCEの有無や大きさが事業復旧期間の短縮につながるかどうか感度分析をし、BCEの事業継続リスクへの影響やリスク低減について議論する。その際、被災地域と被災していない地域の差、同地域の時系列をつかっただけの差についても検討する。

## 7. おわりに

本研究は、事業継続リスクの要因分析、事業復旧に関する研究につなげることができる。企業にとっては早期復旧に資するBCMの検討、また損害保険など金融機関にとってはよりよいファイナンス商品の検討に役立つ。事前に、災害時の事業継続に必要なBCEコストが見積もれ、より適切な事業継続リスクアセスメントができれば、支援を迅速に届ける仕組みやファイナンス支援制度の改善につなげられる。

事前予防の段階でより細かな支援施策を講じることができ、地域社会全体の災害リスク低減につなげられる。

## 参考文献

1. 株式会社東京商工リサーチ：TSR業種コードブック，2015
2. 黒田望，梶谷義雄，多々納裕一：浸水時における事業所資産の脆弱性曲線の推計：平成30年7月豪雨を対象として，土木学会論文集，76巻，1号，pp. 70-80，2020
3. 黒田望，梶谷義雄，多々納裕一：平成30年7月豪雨後の産業部門における売上回復過程の統計分析，78巻，1号，pp. 48-62，2022
4. 福田大輔，力石真：離散-連続モデルの研究動向に関するレビュー，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.69，No.5，I\_497-I\_510，2013