

災害復旧に伴う事業継続費用が企業の復旧過程に与える影響
Post-disaster business continuity expenditures and business recovery speed: Evidence from the July 2018 Heavy Rainfall Event in Japan

○齊藤龍・松島格也・廣野洋太・関井勝善・多々納裕一
 ○Ryu SAITO, Kakuya MATSUSHIMA, Youta HIRONO,
 Katsuyosi SEKII, Hirokazu TATANO

Flood disasters severely disrupt business continuity, necessitating strategic resource allocation for recovery. This study examines business continuity expenditures (BCE) as a primary driver of post-disaster behavior, distinguishing between dynamic resilience (explicit BCE spending) and static resilience (internal resource reallocation without reported BCE). Using firm-level survey data from Japan's July 2018 heavy rain disaster, we compare recovery outcomes between firms utilizing BCE and those relying solely on static resilience. Our findings reveal that firms investing in BCE generally recover faster, particularly when initial damage is relatively low. However, the analysis identifies diminishing returns, as the marginal benefits of recovery speed decrease as BCE levels rise. These results suggest that BCE is most effective within an optimal expenditure range rather than through unlimited investment. By quantifying these diverse resilience strategies, this study provides critical insights for optimizing Business Continuity Planning (BCP) and post-disaster resource allocation.

1. はじめに

企業における事業継続費用（BCE）が復旧過程に与える影響を定量的に評価することは、事業復旧の迅速化や継続リスクの低減に資するのみならず、地域経済の安定や雇用の維持といった社会的利益の実現にも寄与する重要な研究課題である。先行研究では、BCPの有効性や災害ハザードと復旧曲線の関係について蓄積がある一方、財務的側面から復旧プロセスを捉えた実証研究は、データの希少性もあり未だ限定的である。特に、災害時の資金調達や支出が復旧スピードに及ぼす影響は指摘されつつも、その効果を定量的に検証した例は少ない。したがって、企業が直接負担する財務的支出である BCE に着目し、その実態を分析することは、民間部門における復旧メカニズムの解明において重要な知見を提供するものと考えられる。

本稿の目的は、2018年7月豪雨の企業調査データに基づき、BCE が復旧日数（事業能力が被災前水準に戻るまでの期間）に与える影響を定量的に分析することである。具体的には、BCE を支出した企業と支出していない企業の復旧過程を比較し、さらに支出額の多寡と復旧スピードの関係を検証することで、費用対効果の観点から最適な支出水準を導出する枠組みを提示する。本研究は、企業の意思決定が復旧メカニズムに及ぼす影響を解明するのみならず、補助金の交付時期や融資条件の最適化といった行政・金融機関による効果的な支援策の設計、さらには企業の最適なリソース配分や保険活用を含む財務戦略の構築に寄与するものである。

2. 分析手法

本研究では、2018年7月豪雨で被災した企業

を対象に、京都大学防災研究所が実施した実態調査データを用いる。有効回答 1,228 社のうち、復旧過程の時系列データおよび事業継続費用（BCE）の支出状況に欠損のない 253 社を分析対象とした。「復旧」は、被災前の操業能力を 100% とした相対的な回復水準と定義し、操業能力が各段階（0%超、25%、50%、75%、100%）に到達するまでの経過日数を指標として用いる。

BCE 支出が復旧日数に及ぼす因果効果を評価するため、傾向スコアマッチング (PSM) を適用し、BCE を支出した処理群と非支出の対照群の間で、業種、従業員規模、立地、直接的な損害率といった共変量の均衡化を行った。その結果、属性が近似した 217 社を抽出し、分析用データセットを構築した。

復旧プロセスの動態分析には、セミ・マルコフ状態遷移モデルを採用し、操業能力の各回復段階を状態として、状態間の遷移レートを推計した。モデルには BCE の有無に加え支出額を連続変数として組み込み、支出規模が復旧スピードに与える限界的効果を推定可能とした。

さらに、企業規模別の層別化分析により復旧パターンの異質性を検証し、最終的に、BCE 支出による復旧日数短縮に伴う収益損失回避額を経済的便益と定義することで、費用対効果の観点から最適な BCE 投資水準を評価する枠組みを構築した。

3. 分析結果と考察

まず、BCE（事業継続費用）の支出有無と復旧スピードの関係を分析した結果、BCE を支出した企業群は、非支出企業群と比較して統計的に有意に早い復旧を示した。特に、操業能力が 0% から 25%へ回復する初期段階において、その差が最も

大きく確認された。

一方、BCE の支出額と復旧効果の関係をみると、支出額の増加に伴い復旧日数は短縮されるものの、その効果は一定水準以降で遞減する傾向が確認された。また、被害規模が極めて大きいケースでは、BCE 支出による復旧スピードの改善幅が相対的に小さくなる結果が得られた。

売上高による企業規模別分析では、大企業（10 億円以上）および中小企業（10 億円未満）のいずれにおいても、復旧初期段階（0%から 25%）で BCE 支出による復旧スピードの有意な向上が確認された。これは、BCE に対応する係数 β が両グループで統計的に有意であったことに基づく。

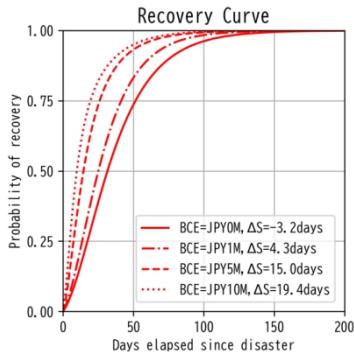


図 1 : BCE 支出水準に対応する復旧カーブ。

復旧が進むにつれて両者の傾向には差が生じた。大企業では、すべての復旧段階において β が有意であったのに対し、中小企業では、最終段階（75%から 100%）において β の有意性が確認されなかつた。

BCE 支出額の規模を見ると、大企業は絶対額として高額な支出を行う傾向がある一方、中小企業では売上高に対する BCE 支出割合が相対的に高かった。また、定数項 α が小さい企業ほど、売上高に対する BCE 支出割合が高い傾向が確認された。

表：BCE 支出を含む復旧カーブモデルにおけるレートパラメータ λ の推定係数 (α および β)。

Case 2: $>10^0$ and $\leq 10^2$		α	β
Recovery Status	(i)		
0	0	0.0549***	0.0865**
1	1	0.0513***	0.0581**
2	2	0.2134*	0.0551***
3	3	0.0707**	0.0391*
4	4	0.0385**	0.0276**

さらに、BCE 支出額と復旧日数の関係をモデル化した結果、支出額の増加により復旧日数は短縮

されるものの、限界的な短縮幅は遞減することが示された。早期復旧によって回避された収益損失を経済的便益、BCE 支出をコストとして比較したところ、多くの企業で費用対効果（ROI）が 1.0 を上回る支出範囲が確認された。

最後に、ネット・ベネフィットを最大化する支出水準を算出した結果、その水準は年間売上高に応じて増加する傾向が示された。調査データにおける平均的な BCE 支出額は、モデルから算出された合理的な支出範囲と概ね一致していた。一方で、被害が極めて大きいケースでは、支出額を増加させても復旧スピードの改善が限定的となる結果が得られた。

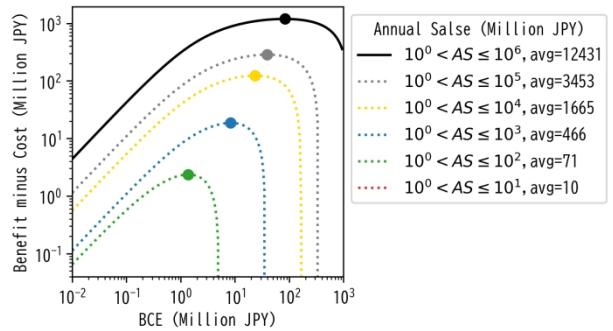


図 2 : BCE とネット便益の関係。

4. おわりに

BCE は民間主導の災害復旧を牽引する中核的な要素であり、その定量的評価は社会全体のレジリエンス強化に不可欠である。本研究の結果は、企業による自主的な防災投資の指針となるだけでなく、行政や金融機関による被災企業への公的支援、あるいは保険制度の設計においても、どの程度の資金がどのタイミングで必要とされるかを判断するための重要な実証的根拠を提供するものである。

参考文献

- 齊藤龍ほか(2023). 水害復旧時の事業継続支出行動に関する要因分析. 第 68 回土木計画学研究発表会(秋大会) 講演集.
- 清水智ほか(2024). 地震対策が企業の操業能力の復旧過程に与えた影響の検討—2022 年福島県沖地震を例に—. 土木学会論文集, 80(13), 23-13097.
- Liu, H., Wang, Z., Zhou, Y., & Xu, W. (2024). Methodology for estimating regional production capacity loss rate in industrial sectors caused by disasters: A case study of the 2016 Kumamoto earthquakes. International Journal of Disaster Risk Reduction, 110, 104631.