

被災企業の復旧過程に関する実証的研究*

Empirical Research of Firms' Recovery Process after Disasters*

梶谷義雄**・多々納裕一***・中野一慶****

By Yoshio KAJITANI**・Hirokazu TATANO***・Kazuyoshi Nakano****

1. はじめに

自然災害による地域経済への影響を可能な限り軽減するためには、ライフラインなどの社会基盤システムの早期回復とともに、復旧資材の確保や製品在庫による対応など、企業自体の柔軟な災害対応が重要となる。実際、2004年の新潟県中越地震や2007年の新潟県中越沖地震の際には、建物や生産施設が被害を受けた状況においても、代替施設の確保や労働投入量の増加等の様々な対応を行った企業が存在し、一部その内容が報告されている¹⁾。

企業の災害対応情報の蓄積は、次の二点において重要となる。まず、各企業の防災担当者がそれぞれの災害対応策を事前に検討するための情報として、過去の教訓を活用する点が挙げられる。特に、災害対応メニューの整理とその効果について統計的に整理した情報を蓄積することで、対策導入の費用対効果の検討に資する情報となる。次に、近年、様々な想定災害に対して社会基盤被害に伴う地域経済被害を推計するためのモデルの適用が検討されつつあるが、これらモデル中の企業の復旧活動を表現するための実証データとして活用できる点があげられる。社会基盤管理者や、復旧政策のコーディネーターとなる自治体にとって、各種施設の防災力向上や復旧対策導入の効果について検討するためには、この種のモデルの表現力向上が必須の課題となっている。

しかし、このような災害時における企業の対応行動については、部分的には記録として取りまとめられているものの、系統的に整理されていない状況にある。上述した企業や地域経済全体の災害対応力向上のためにも、過去に発生した災害時の企業行動を観察し、その特性について分析するとともに、災害による被害や復旧の効果を定量化するた

*キーワード：防災計画、産業立地

**正員、工博、電力中央研究所地震工学領域

(千葉県我孫子市我孫子1646、
TEL04-7182-1181、FAX04-7184-2941)

***正員、工博、京都大学防災研究所

(京都府宇治市五ヶ庄、
TEL0774-38-4308、FAX0774-38-4044)

***学生員、京都大学大学院情報学研究所

(京都府京都市左京区吉田本町、
TEL0774-38-3348、FAX0774-38-4044)

めのモデル開発に繋げていく必要がある。

そこで、本研究では、2004年新潟県中越地震後における企業行動の調査結果に基づき、企業の災害対応事例を整理し、その特性について分析を行う。さらに、これら災害対応行動と被災設備等の復旧速度の関係について実証的な分析を行う。

2. 新潟県中越地震後の企業の災害対応

(1) 調査項目とサンプルの概要

筆者らは、震災が地域経済へ及ぼす影響を把握することを目的として、新潟県中越地域に立地する企業を対象に、2005年度から継続的な調査を行っている²⁾。被災地域の経済被害³⁾や、今後の被害推計に活用すべく各種インフラ被害と企業の操業率状況の関係などを調査している。

本検討では、2006年11月に調査を実施した約861社の施設被害状況と設備、従業員、上下水道、電力、ガス、通信、交通の回復状況に関するデータを用い、企業の復旧過程について検討を行うが、以下では食品製造業27社(平均従業員数86名)を例にとり、分析の概要を紹介する。

まず、表1に食品製造業27社の被害の概要を示す。建物被害については、最も被害の大きかった棟について集計したものであり、27件のうち半数以上の26件が半壊以上の大きな被害を受けていることが分かる。被害のなかった産業からの回答はわずか1件である。設備更新費も1件あたり871万円と大きな被害を受けていることが分かる。また、物的被害の大きさに伴い、清掃だけで約17.5日の復旧作業が必要となっている。ライフライン復旧日数については、1か月以内に復旧しているが、清掃日数や操業開始に影響を及ぼしているものと予想される。

表1 食品製造業27社の被害の概要

被害項目	被害の概要
建物被害	大規模半壊 + 全壊: 14件, 半壊: 12件, 被害なし: 1件
平均清掃日数	17.5日
平均設備更新費	871万円
ライフライン復旧日数	電力: 0~10日, 水道: 0~23日, ガス: 0~30日, 下水道: 0~23日, 通信: 0~10日

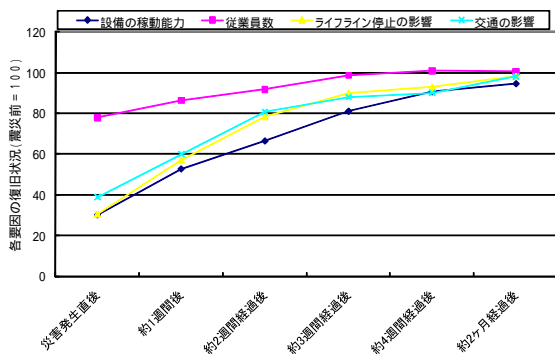


図1 各投入資源の復旧状況(食料品産業)

図1は、被災直後から2ヵ月後までの設備、従業員数、ライフライン、交通輸送の復旧過程を示したものである。被災直後から1ヶ月後までは1週間単位の復旧状況を示しており、ライフライン、交通(混雑等の影響)に関しては、操業への影響の大きさについての回答結果をまとめたものである。被災直後は、設備、ライフライン停止(交通を除く)、交通の影響が大きく、それに比較して従業員数の影響は小さい。各被害からの復旧等の様々な災害対応のために、災害直後から従業員数が確保されている状況が反映されている。

(2) 各要因の操業能力への影響とCox比例ハザード関数による設備の復旧過程の分析

設備被害等の各要因と操業能力の関係について分析を行う。本調査では、災害直後の操業能力について調査を行っており、設備被害等の要因との関連を分析することが可能となっている。操業能力は、顧客の被災等が影響する需要の影響には関係なく回答されている。各要因と操業能力の相関関係を図2に示す。設備の稼働能力と操業能力の相関係数が最も大きく、次いでライフライン、交通、従業員の順に操業能力への影響が大きくなっている。また、ライフライン停止は設備への直接的影響(設備復旧のための試運転の遅れ等)や清掃日数の長期化を通して間接的に操業能力に影響を及ぼしている可能性があることが明らかとなった。

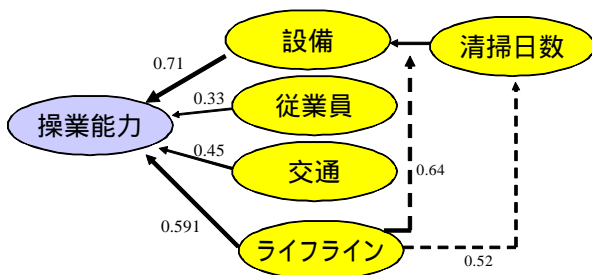


図2 各要因と操業能力間の相関係数(食料品産業)

次いで、設備の復旧日数を以下のCox比例ハザード関

数を用いて推計を行った。

$$S(t) = 1 - \exp\left\{-\exp(\beta X_t) \int_0^t h_0(u) du\right\} \quad (1)$$

$$h_0(u) = am(hu)^{m-1} \quad (2)$$

表1に推計結果を示す。ライフライン、従業員の投入数等が有意に影響しており、これを基にライフラインの影響がない場合とある場合を比較した結果、図3のような設備の復旧過程の違いが明らかとなった。

表1 Cox比例ハザード関数の推計結果

変数	推計値	t 値	P 値
a	3.01	3.789	0.07
m	0.973	-1.736	0.03
ライフラインの影響度	-0.440	1.779	0.04
従業員規模	0.00375	0.322	0.06

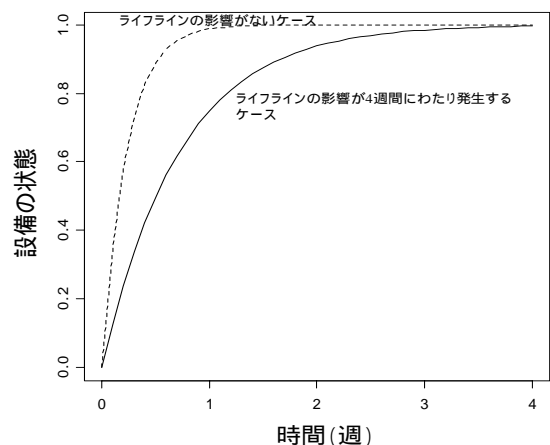


図3 ライフライン対策の効果(従業員500人)

3. おわりに

より詳細な企業の減災行動事例、事例の集計結果およびモデル化に関する基礎的検討については、講演時に譲る。

参考文献

- 1) 土木学会:平成16年新潟県中越地震被害調査報告書, 2006.
- 2) 京都大学防災研究所, 電力中央研究所, 中越復興市民会議:2004年新潟県中越地震による県内事業所への影響調査 単純集計結果, (<http://www.cf-network.jp/>), 2006.
- 3) 中野一慶・多々納裕一・藤見俊夫・梶谷義雄・土屋哲:2004年新潟県中越地震における産業部門の経済被害推計に関する研究, 第34回土木計画学研究発表会・講演集, 2006.