

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 7日現在

機関番号：33903

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560655

研究課題名（和文） 大地震時における企業防災診断システムの開発と展開

研究課題名（英文） Research on The Development and Spread of A Company Disaster Prevention Diagnostic System due to Large Earthquakes

研究代表者

建部 謙治（TATEBE KENJI）

愛知工業大学・工学部・教授

研究者番号：10131137

研究成果の概要（和文）：本研究は、中小企業を対象とした総合的で簡便な企業防災診断システムの開発とその展開を目的としたものである。企業防災診断システムは、防災カルテ、耐震診断、被害予測、被害低減対策マネジメントから構成される。基礎データを得るため、大地震における建物・設備、生産設備等の物理的被害と経営的被害の調査及びそのデータベース化や、企業防災力の現状把握調査などを実施した。また、この防災診断システムの有効性についても確認した。

研究成果の概要（英文）：This research aims at development of the synthetic and simple earthquake disaster prevention diagnostic system for small and medium-sized companies. A company disaster prevention diagnostic system consists of a "disaster prevention chart", "seismic capacity evaluation and damage prediction", and "damage reduction measure management." In order to obtain basic data, investigation of "the physical damage of a building, equipment, a production facility, etc.", "economical damage", and "the present condition of the disaster prevention power of a company" was conducted. Moreover, relation between "physical damage" and "economical damage" was clarified, and it checked also about the validity of the disaster prevention diagnostic system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学、都市計画・建築計画

キーワード：地震、中小企業、防災診断、経営、リスクマネジメント、企業防災

1. 研究開始当初の背景

(1) 企業での事業継続計画(BCP)の普及の必要性と企業側の認識の低さ

(2) 経営基盤が弱い中小企業の地震防災対策の低さ

(3) 中小企業でも容易に地震被害が予測でき、経営的被害低減のための対策を選択できる手法の必要性

(4) 物理的地震被害と経営的被害を関連付けた研究の少なさ

(5) 災害のデータに基づいた企業経営のためのマネジメント技術の未整備

2. 研究の目的

(1) 大地震時における中小企業の建物、建築設備、機械設備などの物理的被害と、経営的な被害を調査によって把握する。

(2) 今後想定される地震時において企業が受ける建物被害や経営的被害額を予測する簡便な予測式を提案する。

(3) 事業再開のために被災予測に基づいた対策とその効果を企業に分かりやすく提示する手法を開発する。

(4) 経営者自身が具体的な対策を実施するための経営的な判断ができる材料とマネジメント手法を開発する。

3. 研究の方法

(1) アンケート調査などによる企業の業種や経営基盤、地震動の大きさなどに応じた被害実態の把握

(2) 物理的被害と経営的被害の関係についてのデータベース化

(3) 建物・建物設備・生産設備に関する簡易な被害予測手法の開発

(4) 将来地震被害が予想される地域における企業の物理的・経営的被害額の予測

(5) 地震被害予測に基づく対策と費用対効果を考慮した防災診断システムの構築

(6) 防災診断システムの実用化のための検証調査

4. 研究成果

(1) 地震被害について

企業の業種や経営基盤、地震動の大きさなどに応じた被害実態をデータベース化した。主な結果は、今回の調査では、直接被害金額が損失総額に占める割合は約7割でその中でも建物などの被害が最も大きく、損失総額に対して約5割に達していることが明らかになった(図1)。また、間接被害の中では、売上げの減少の影響が最も大きく、損失総額に対して約2割を占めた。

企業に発生した直接被害金額と間接被害金額の間には、ばらつきはやや大きいものの正の相関が見られた。ばらつきが大きい理由としては、直接被害の発生に伴って、単に売上げが減少するという単純な構図だけではなく、様々な要因で間接被害が発生していることを示しているものと考えられる。

(2) 被害額予測手法の開発について

建物などの物理的被害と経営的被害の関係に基づいて、簡易的に企業の経営的な被害予測を行うための方法について検討した。その方法を図1に示す。

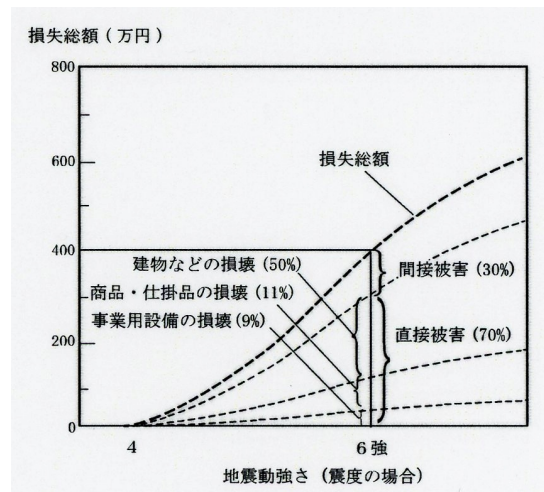


図1 企業の地震被害率曲線図

種々の地震動強さに対して企業にどのくらいの経営的な被害が発生するかを予測するには、企業の地震被害データや分析がまだ不十分であるが、今後、企業の地震被害のデータ収集・整理、被害相互の関係の分析を進めることによって、地震被害の実態に即した企業の経営的な被害予測手法を提案することが可能になると考えられる。

(3) 企業防災診断システムについて

中小企業を対象とした簡易な企業の防災力を見る防災カルテ、耐震診断、被害予測、被害低減対策マネジメントという一連の企業防災診断システムを構築した。

防災カルテ

防災カルテは企業の防災力を簡易に診断するもので、経営資源であるヒト・モノ・カネ・情報の4つを評価軸として用いている。カルテは、これらをさらに表1に示すように、人的訓練、人的対策、物的現状、物的対策、カネ、情報6つの大項目に分類し、

74からなる小項目に基づいて防災力を判定している。

この結果を専門家ではない人にもわかりやすく表現するためレーダーチャート図を採用し5段階評価で表示した。レーダーチャートの「形が整って」いて、「大きい」ほど企業の防災力が高く理想的な形といえる。またカルテの得点合計を重み付けにしたがって集計し、これを100点換算したものをういて企業の総合的な防災力の評価値を求めている(図2)。

表1 防災カルテの項目一覧

大項目	小項目の内容
人的訓練	社員に対する実施訓練や防災マニュアルの有無等、社員の地震に対する予備知識についての評価
人的対策	被災時における避難の安全性や応急処置など準備等、社員への防災対応についての評価
物的現状	避難誘導灯や機械自動停止装置などの内部の安全性と耐震化や地盤状況の確認等、建物についての評価
物的対策	家具転倒防止策や出口の確保などの避難の安全性や備蓄等、物的な危険性のあるものに対して人間側がソフト的に対応することについての評価
カネ	被災時の手当てや融資の確保、地震災害保険等、金銭面についての評価
情報	被災時における社員やその家族の安否確認やデータバックアップ、緊急地震速報の活用、地域とのコミュニケーション等についての評価

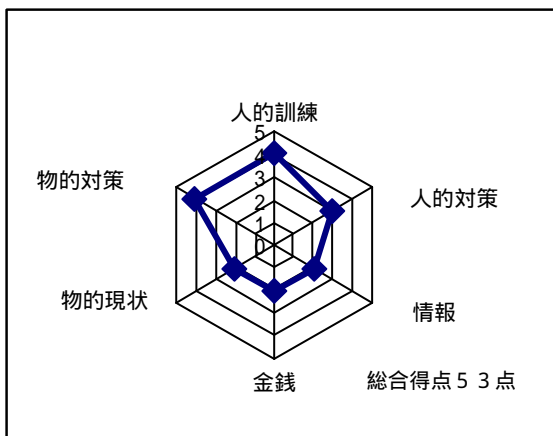


図2 防災カルテによるレーダーチャート例

近年の調査調査によると、「金銭」や「情報」面の対策が低く、「物的対策」や「人的訓練

」面が高いこと、そしてハード面が進まずソフト的な対応に留まっている傾向がある。

建物診断調査

建物立地の地盤、建物や生産設備等の耐震性などに問題がある企業が約2割程度あり、家具・什器や生産設備に対する予防対策が遅れている。

BCP概念図の指標化

BCP概念図(図3)の縦軸の操業率の落ち込み度合いや、横軸の復旧時間(速度)に影響する指標を明らかにし、対策を講ずる資金的余裕について助言できる経営指標について検討した。

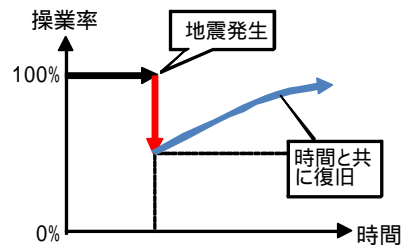


図3 BCP概念図(中小企業庁運用指針に加筆)

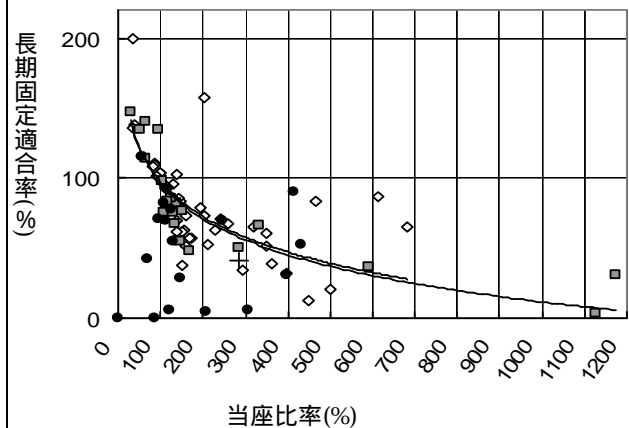


図4 長期固定適合率と当座比率の規模別相関図

この概念図を説明する経営指標として「長期固定適合率」と「当座比率」を用いた。愛知県下の製造業93社に対して2つの指標値を調査したところ、図4に示すように、長期固定適合率が100%未満で、かつ当座比率が100%以上の、投資余力があると考えられる企業が大半である。一方、長期固定適合率と当座比率がいずれも良好でない企業も約2割程度存在する。

(4)簡易防災診断システムの有効性について
 図5は防災診断の流れを示したものである。防災担当者、経営者を対象に簡易防災診断システムの有効性に関する調査を実施し、その有効性を確認した。しかし、被害低減対策マネジメントについては、マネジメントを受けたいとする企業が、費用があまりかからないという条件でも半数程度に留まることも明らかとなった。

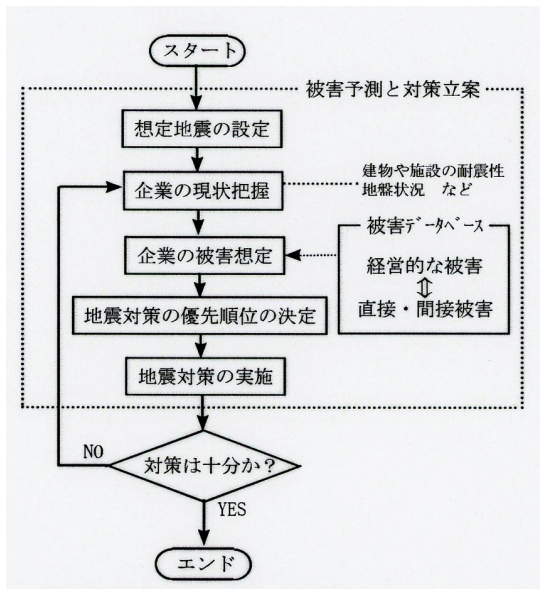


図5 防災診断の流れ

(5)関連研究について

地震動による人の心理学的・生理学的影響に関わる実験

揺れに関する人への影響に関する研究はほとんど見られず、特に高齢者層を対象とした地震動による心理・生理的影響についての研究は行われていない。そこで、観測された地震動を利用した実験を行った。その結果、年齢層別、性別では、心拍、血圧、唾液アミラーゼなどの生理的影響は高齢者や男性に見られ、また状態不安をみる STAI などの心理的影響は若年者や女性に生じやすい傾向があることなどが明らかとなった。

緊急地震速報の利活用調査

緊急地震速報は防災対策の有効な方法の一つではあるが、その実態は明らかでない。そこで利用者としての「企業」、地震速報を配信する「利用協議会」、研究開発する「研究者」の三者を対象に、緊急地震速報配信上の問題点や将来性に関する調査を行った。この結果、緊急地震速報を導入している企業はわずか7%しかなく、ほとんどの企業が緊急

地震速報を導入していない。また、緊急地震速報の評価は、企業、利用協議会、研究者の三者とも賛否両論がある。企業、利用協議会、研究者がいずれも緊急地震速報が有効活用されるためには、予測震度の精度の向上が必要であることを挙げている。今後、緊急地震速報が普及するためには、こうした問題点を解消していく必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計13件)

建部謙治、田村和夫、高橋郁夫、小橋勉、企業防災診断システムの高度化に関する研究、私立大学学術研究高度化推進事業、産学連携研究推進事業、地震情報活用と防災拠点形成による地域防災力向上技術開発、愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書、査読無、vol.7、2011、pp.40-41

建部謙治、青木徹彦、宮治眞、天野寛、井出政芳、地震動による人の心理学的・生理学的影響に関する研究、愛知工業大学研究報告、査読無、第46号B、2011、pp.165-176

田村和夫、建部謙治、生産設備の地震時被害予測調査、愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書、査読無、vol.6、2010、pp.49-51

建部謙治、小橋勉、田村和夫、高橋郁夫、地震時BCP概念図に関わる経営指標の検討、愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書、査読無、vol.6、2010、pp.52-54

建部謙治、田村和夫、高橋郁夫、大地震時における中小企業の経営的被害の簡易予測に関する研究、日本建築学会誌、査読有、No.644、2009、pp.1879-1885

建部謙治、田村和夫、高橋郁夫、南部世紀夫、企業防災カルテ、愛知工業大学地域防災研究センター年次報告書、査読無、vol5、2009、pp.89-94

[学会発表](計5件)

建部謙治、宮下邦義、地震動による人の心理学的・生理学的影響に関する研究、その1 実験概要と生理学的変化、日本建築学会誌、2011年8月24日、早稲田大学

建部謙治、田村和夫、高橋郁夫、地震時BCP概念図に関わる経営指標の検討、日本建築学会誌、2010年9月9日、富山大学

高橋郁夫、建部謙治、田村和夫、岩手・宮城内陸地震における中小企業の被害の

実態調査、日本建築学会誌、2010年9月
9日、富山大学
高橋郁夫、建部謙治、田村和夫、新潟県
中越地震と能登半島地震の場合の比較、
日本建築学会誌、2009年8月26日、東
北学院大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

建部 謙治 (TATEBE KENJI)
愛知工業大学・工学部・教授
研究者番号：10131137

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

田村 和夫 (TMURA KAZUO)
千葉工業大学・工学部・教授
研究者番号：50416822