

近年の大地震における企業の被害実態調査と分析

高橋 郁夫 田村 和夫
(技術研究所) (技術研究所)

Research on Damage of Small and Medium-sized Companies Due to Recent Large Earthquakes

by Ikuo Takahashi and Kazuo Tamura

Abstract

The purpose of this study is to construct an earthquake damage estimation system for small and medium-sized companies from the viewpoint of business management. The real earthquake damage of the many companies which suffered from strong motions in recent large three earthquakes in Japan is investigated by questionnaires and analyzed to obtain the database necessary for the system. In this study, the earthquake damage is evaluated as estimated amount of money in both direct and indirect damage. The former means damage suffered from destruction of buildings, facilities, or machines, and the latter means damage caused by decrease of sales, sufferings of employees, or rumor. A trial estimation method of earthquake damage is proposed based on the analyses.

概要

本研究では、大地震が発生した際に企業に発生すると考えられる経営的な被害予測を行うため、2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、2008年岩手・宮城内陸地震において被災した中小企業を中心に、企業の地震被害の実態調査とその分析を行った。調査は、各商工会議所の会員企業を対象として、郵送によるアンケート調査として地震発生後の1~2年後に実施した。本研究においては、建物、設備、機器などの損壊による直接的な被害に加え、売上の減少、取引先の被害、従業員の被害、風評被害などの間接的な被害も検討対象とし、被害の大きさを具体的な被害予測金額として求めて被害予測のための基礎データとした。

§ 1. はじめに

大地震が発生した場合、企業は被害を最小限に食い止め、できるだけ早く企業活動を再開することが求められる。このためには、事業継続計画の立案・整備が重要であり、大地震が頻発している近年においては、想定される地震に対しての被害予測と、それに基づく対策立案への取り組みが急務であると考えられる。もし、簡便な方法で地震時に企業に発生する経営的な被害の大きさを把握することができるならば、経営的な視点から見たときに最も影響が大きい被害要因から優先順位をつけて対策を施すことが可能となる。一般的には、大企業に比べて中小企業は防災対策への取り組みが遅れているため、こうした視点からの被害予測に関する情報は、特に中小企業にとって有効な防災対策を促進するための拠り所となり得ると考えられる。

これまでに、地震によるハード面での経済的な損失や修復コストを扱った研究としては、1995年の兵庫県

南部地震で被災した建築物の補修費用について検討した研究¹⁾、同地震による灘区の全建物の損害額について検討した研究²⁾、同地震における被災事例から修復コストの統計的な関係等を具体的に示した研究³⁾などがある。これらの研究は、主として住宅・その他の一般的な建物や設備の被害を対象として、実地震の被災データを統計的に分析して物理的な被害を修復費用や損害額として評価したものである。また、企業の地震被害を対象とした研究としては、地震動強さと企業の建物や設備の地震被害の関係について被災事例から論じた研究⁴⁾がある。さらに、ハード面の被害だけでなく、地震による間接的な被害にも着目した研究としては、2004年の新潟県中越地震における産業や交通インフラの被害から広域的な経済被害の試算を行った研究⁵⁾、企業の地震被害の実態を直接被害、間接被害の両面から調査し、建物や施設の被害金額、復興状況などを分析した研究⁶⁾などがある。著者らも、企業の防災対策や事業継続計画策定の促進を支援するため、近年発生した

大地震による被害の調査を行い、中小企業の建物、建築設備、生産設備などの物理的被害や、経営的な被害についての基礎データを得ている⁷⁾。以上に述べたように、地震のハード的な被害やその被害金額との関係に関する検討、または、間接被害に関する基礎的な検討を行った既往の研究は幾つか見られる。しかしながら、企業の物理的被害と間接被害を含めた経営全般に及ぼす被害の実態をデータベースとして整理し、それに基づいた経営的被害の予測手法の検討まで踏み込んだ研究は見当たらない。

そこで、本研究^{8)~11)}では、近年に国内で発生した3つの大地震に関して企業の被害調査を行い、これまでにほとんど検討されることのなかった経営的な視点から見た企業の地震被害の実態を明らかにする。そして、この調査結果を分析して企業の被害予測に必要なデータベースとして整備するとともに、企業が受ける経営的被害を予測するための簡易手法について検討する。ここでは、経営的な被害を明らかにするという観点から、建物や設備などの物理的な直接被害と、売上げの減少などの間接被害を具体的な被害金額として求めて、その実態や被害相互の関係などを議論する。

§ 2. 研究の方法

2.1 本研究の構想

本研究で構想する企業の地震対策支援システム全体の流れを図-1に示す。本研究では、図中に示すように、企業が自社の現状を把握した上で、想定した地震

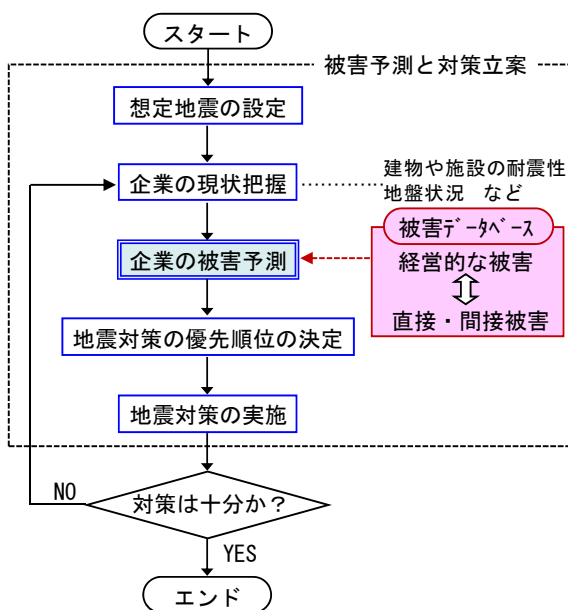


図-1 本研究で構想する企業の地震対策支援システムの流れ

に対して簡易な被害予測を行う手法を提供し、これに基づいて地震対策の優先順位を決定して、限られた資源の中で効率的に地震対策が行えるように支援するシステムの構築を最終的な目的としている。一般的に、経営的被害といった場合、建物や設備に関する物理的な被害を元の状態に修復するための経済的な負担(直接被害)と、これらの他に、従業員の被災・周辺インフラの損傷なども含めたことに起因した操業停止、それに伴う顧客の流出、地域経済活動の停滞による売上げの低下などの被害(間接被害)が考えられる。本報では、地震時の被害予測を行うための基礎資料の収集を目的としたアンケート調査を行い、この結果に基づいて事業規模と地震被害の関係、直接被害と間接被害の関係などについて考察してデータベースとして整備する。さらに、これらに基づいて企業の経営的な被害予測の検討を試みる。

2.2 調査の概要

本研究の調査対象地震は、図-2に示すように、近年に発生した2004年新潟県中越地震、2007年能登半島地震、2008年岩手・宮城内陸地震である。これらの地震における企業の直接被害や間接被害の実態、回復状況などをアンケート調査によって把握する。調査の概要を表-1に示す。新潟県中越地震に関しては地震発生後約1年後と3年後の2回の調査を、能登半島地震は約2年後、岩手・宮城内陸地震は約1年半後にそれぞれ1回の調査を行っている。なお、新潟県中越地震の第1回目のアンケート結果は文献12に記載されているものである(以下の本報における小千谷市の分析では、第1回目の調査データを中心にし、必要に応じて第2回目の調査結果を参照している)。

新潟県中越地震において、調査対象とした小千谷市



図-2 調査対象とした地震と都市

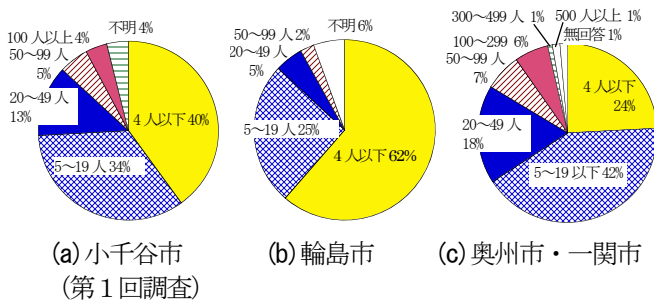
表－1 アンケート調査の概要

地震名	新潟県中越	能登半島	岩手・宮城内陸
発生日 (マグニチュード)	2004/10/23 (M6.8)	2007/3/25 (M6.9)	2008/6/14 (M7.2)
調査回数	2回	1回	1回
調査対象	小千谷商工会議所 会員企業	輪島商工会議所 会員企業	奥州商工会議所 一関商工会議所 会員企業
調査方法	郵送による調査表の送付および回収		
調査時期	①2005/9/13～10/14 ②2007/6/19～8/31	2009/1/6～2/28	2009/10/26～12/31
対象企業	①1,027社 ②1,017社	1,162社	1,000社 (各市500社)
有効回収 (回収率)	①617社(60.0%) ②427社(42.0%)	221社(19.0%)	219社(22%)

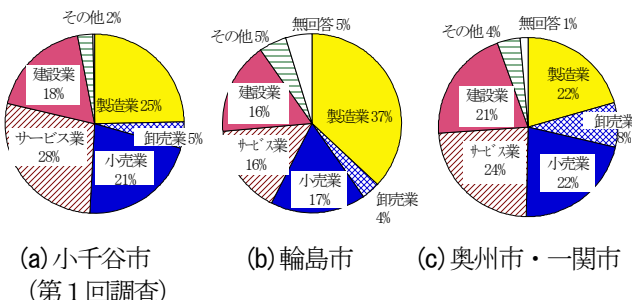
の多くの地域は震度6強¹³⁾の揺れを受けた。能登半島地震において、輪島市では震度5弱～6強¹³⁾と受けた揺れの大きさに幅がある。また、岩手・宮城内陸地震において、奥州市内の震度は5弱～6強、一関市内の震度は4～5強¹³⁾で、2都市には揺れの大きさに差がある。

以下に、アンケート調査の主な質問項目を示す。前述のように、本アンケート調査では、経営的な被害を把握するために、企業の地震被害の状況を直接被害と間接被害に分け、実際の被害金額を調査した点に特徴がある。

- ・企業の概要：従業員数、業種、資本金、売上げ
- ・施設の概要：
 - 地盤の状況(硬・軟)、被害建物の状況(構造形式・階数・規模・竣工時期・補強の有無)
- ・企業の所在地における推定震度



図－3 回答企業の従業員数



図－4 回答企業の業種

- ・地震被害の状況：
 - 地震被害の有無、直接的な被害と間接的な被害の項目毎の推定被害金額
 - 売上げ・生産高の回復時期(見込みも含む)、業績回復の要因
 - 震災後に取り入れた防災管理体制

§ 3. 調査結果と考察

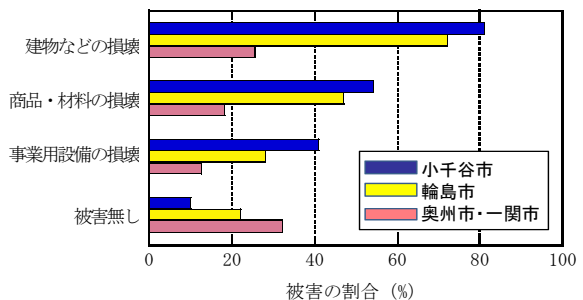
3.1 企業の属性

回答のあった企業の従業員数および業種をそれぞれ図－3と図－4に示す。従業員数に関しては、20人未満の企業が小千谷市では約74%、輪島市では約86%、奥州市・一関市では約66%あり、どの都市も中小企業が大部分を占める。業種に関しては、卸売業の割合が各都市とも10%未満で少ないが、製造業、小売業、サービス業、建設業は満遍なく調査対象に含まれている。輪島市の場合は製造業の割合が高くなっている。

3.2 直接被害の状況

図－5に直接被害を受けた企業の被害項目(部位)の割合を各都市で比較して示す(複数選択可)。直接被害とは、事務所・店舗・工場・倉庫・付属施設・建築設備・土地などの損壊(以下、「建物などの損壊」と呼ぶ)、商品・仕掛品・原材料などの損壊(以下、「商品・材料の損壊」と呼ぶ)、機械・付属機器・運送用車両などの損壊(以下、「事業用設備の損壊」と呼ぶ)を含んだ地震によるハード面の被害を指す。

2.2で述べたように、各都市で受けた揺れの大きさには違いがあるが、ここではそれを区別せずに集計を行っている。直接被害のなかった割合は、小千谷市で約10%、輪島市で約20%、奥州市・一関市で約30%である。被害項目相互の比率は各都市において類似した傾向が見られる。小千谷市と輪島市を比較した場合、小千谷市の被害割合は輪島市に比較してどの項目でもやや高くなっている。また、奥州市・一関市では、「建物などの損壊」の被害が企業は約25%であり、70～80%



図－5 直接被害の発生状況の比較

の企業に被害があった小千谷市や輪島市の状況とは大きく異なる。奥州市・一関市の震度は小千谷市や輪島市と比較してやや小さかったと考えられるが、直接被害に大きな差が見られる理由を明らかにするには、震度分布と所在地に関して詳細なデータが必要である。

図-6に、小千谷市における業種別の直接被害の状況(損壊部位)を示す。直接被害の状況を業種別で見ると、被害がなかったと回答した企業は、建設業以外の業種では10%未満であった。建設業は被害なしと回答している企業が20%を超えた。逆に、卸売業ではほとんどの企業が何らかの直接被害を受けた。建設業は商品・材料の損壊や事業用設備の損壊に関しても被害が少ないことから、今回の小千谷市の調査では最も地震による影響が少なかった業種と言える。損壊の発生部位別の割合を業種間で比較すると、事業用設備の損壊に関しては、製造業が3分の2と最も多く、過半数を上回る企業で生産現場での被害があったことがわかる。小売業では70%弱の企業で商品・材料の損壊が認められた。卸売業では建物などの損壊があった企業は90%に達した。

3.3 間接被害の状況

図-7に間接被害を受けた企業の被害項目の割合を各都市で比較して示す(複数選択可)。間接被害とは、「風評」「売上げの減少」「納期の遅れ」「取引先の被害」「事業資金の調達困難さ」「従業員の被害」などに起因した被害であり、建物や設備等のハード的被害以外のソフト面での被害である。

この図を見ると、明らかに小千谷市や輪島市と、奥州市・一関市の被害の傾向が大きく異なっていることがわかる。すなわち、小千谷市と輪島市では70~80%の企業が何らかの間接被害を受けているのに対し、奥州市・一関市では20%強の企業に間接被害があった

だけで済んでいる。また、小千谷市や輪島市では、被害項目の中で最も割合の高い「売上げの減少」がそれぞれ約75%、60%に達したのに対し、奥州市・一関市では15%程度と少ない。「従業員の被害」「納期の遅れ」などの被害項目に関しても、小千谷市と輪島市はほぼ同様な被害割合となっているが、奥州市・一関市は、直接被害と同様に、総じて間接被害も少なかったと言える。輪島市では「風評被害」の割合が他の都市よりも多くなっているが、これは輪島市が観光の町としての側面をもっていることに起因していると考えられる。

3.4 被害金額に関する考察

本節では、調査で得られた被害金額に関するデータを基に、企業の業種、事業規模と被害金額の関係、各被害項目間の被害金額の関係などについて考察する。ここでの詳細な考察は、主として新潟県中越地震における小千谷市の場合を中心に行う。被害金額の調査に関しては、小千谷市の第1回目の調査では、金額を直接記入する形式を採ったが、他の調査では回答の簡素化のために金額を範囲で提示して選択する形式で回答を得ている。以下の被害金額の集計では、小千谷市では直接記入された金額で、輪島市、奥州市・一関市では選択された金額範囲の中央値で集計を行っている。

3.4.1 損失総額と事業規模

図-8は、小千谷市で損失総額が判明した全企業に関して、地震による損失総額を階級幅(100万円)毎に企業の従業員数の区分に分けて示している。損失総額が判明した全企業の88%は従業員が20人未満の中小企業である。損失総額は0~100万円の区分が最も多く、1000万円まで急激に少なくなるが、それより高額な区分にも広く分布している。図-9は、小千谷市において、調査対象の大半を占める従業員20人未満の企業に絞って業種毎に被害額の中央値を比較したものである。図-9の「全体」の値が示すように、20人未満の全企業の被害総額の中央値は約400万円で、従業員4人未満の企業では330万円、従業員5~19人の企業では約500万円となっている。どの業種も従業員4人未満の

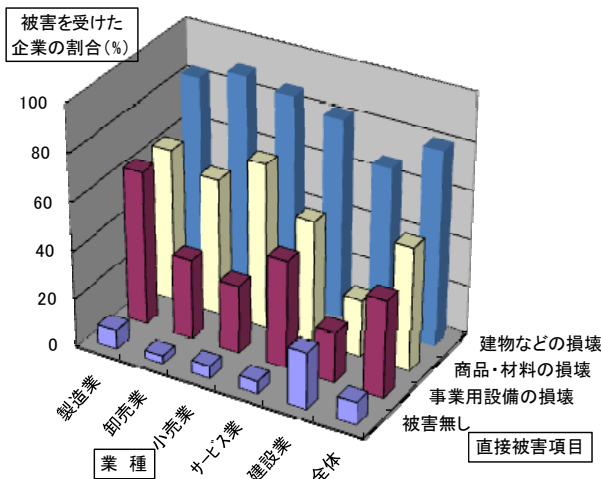


図-6 業種別の直接被害発生状況(小千谷市)

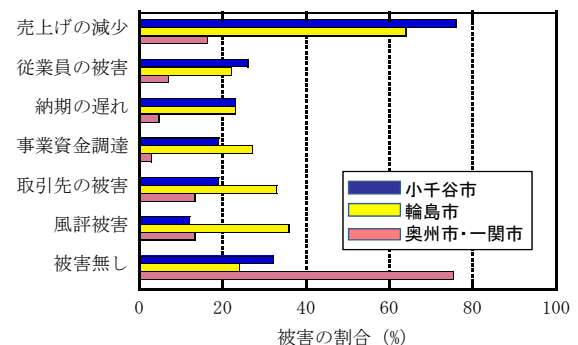


図-7 間接被害の発生状況の比較

企業より従業員 5～19 人の企業の方が被害総額の中央値は大きい。卸売業は他の業種に比べて損失総額がかなり大きくなっているが、図-4でわかるようにサンプル数が少なく、他の業種と単純な比較はできないことに注意を要する。卸売業を除けば、中央値は 300～500 万円程度で安定している。

図-10 は、小千谷市における企業の資本金と損失総額との関係を示したものである。従業員数とともに企業の事業規模を表すと考えられる資本金と、損失総額の間には明瞭な関係は見出せないが、資本金の少ない会社であっても多額の損失を出した会社がかかりあったことがわかる。

3.4.2 直接被害金額とその内訳

図-11 は、小千谷市における調査で直接被害金額が明らかになった企業に関して、業種別に直接被害項目

毎に被害金額の割合を示したものである。図中の各項目の割合は、企業毎の直接被害金額に占める各項目の金額比率を合計し、それを企業数で除した平均値である。多くの業種で建物などの損壊金額が直接被害金額に占める割合は 70%程度に達している。商品・材料、事業用設備の損壊金額は業種によってその割合に違いが見られる。たとえば、製造業では工場施設内に多くの製造に係わる機器があり、また、小売業は多くの商品が店頭で陳列されているため、それぞれ事業用設備、商品の損壊金額の割合が高くなっていると推察される。

図-12 は、小千谷市において、直接被害金額とその内訳の各項目である、建物などの損壊金額、商品・材料の損壊金額、事業用設備の損壊金額の関係を個々の企業に関してプロットしたものである。同図では、直接被害金額と各項目の損壊金額が一致する企業は図中の斜めの線上にプロットされる。同図(a)を見ると、斜めの線上にある企業を含め、多くの企業は直接被害金額のうち建物などの損壊金額が占める割合が多いことがわかる。同図(b)(c)を見ると、商品・材料の損壊金額、事業用設備の損壊金額は同程度に大きくばらつき

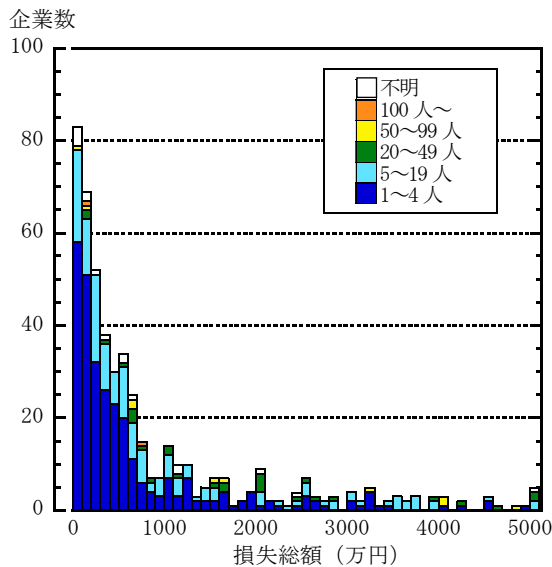


図-8 企業の損失額の分布(小千谷市)

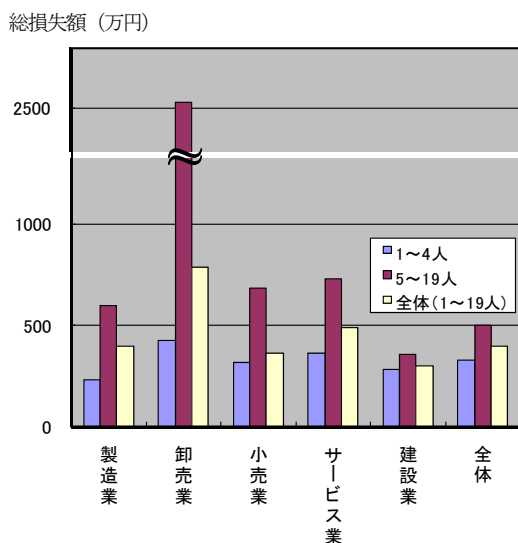


図-9 従業員20人未満の企業の業種別損失総額中央値の比較(小千谷市)

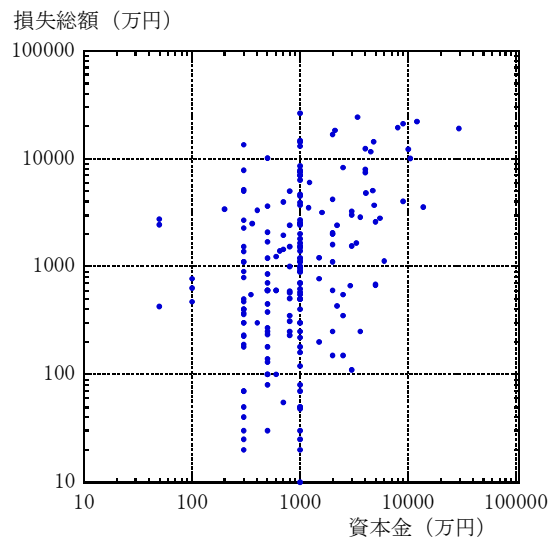


図-10 資本金と総損失額の関係(小千谷市)

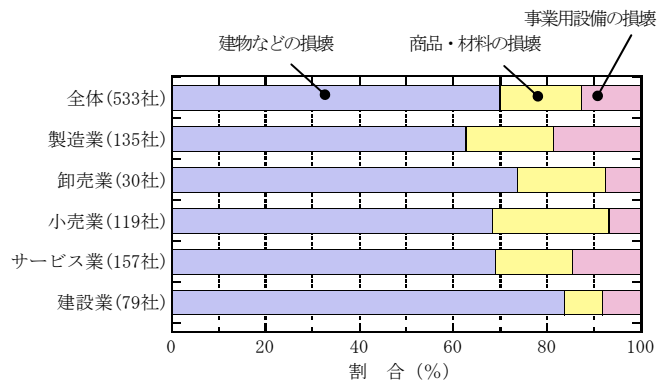
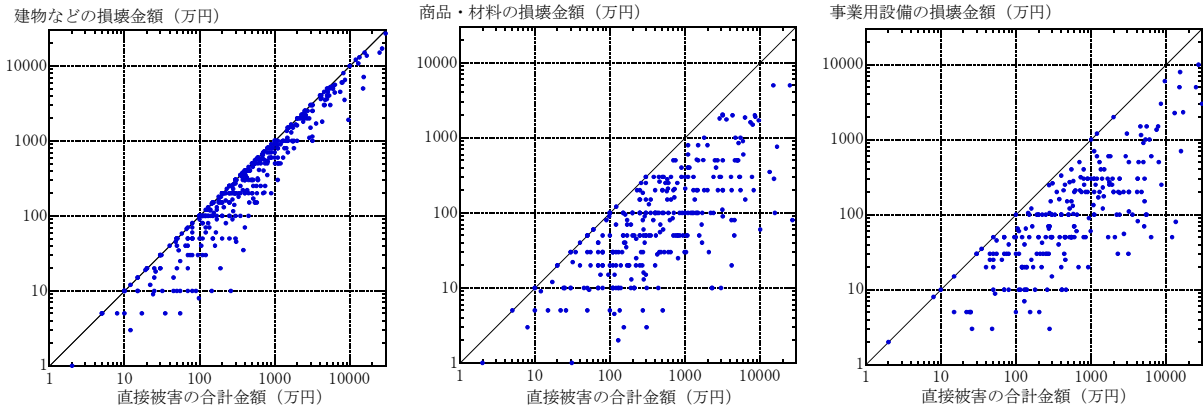


図-11 業種別の直接被害金額の割合(小千谷市)



(a) 建物などの損壊 (b) 商品・材料の損壊 (c) 事業用設備の損壊

図-12 直接被害金額とその内訳の関係(小千谷市)

があり、それぞれ直接被害金額全体の約18%、13%の比率であった(図-11の「全体」参照)。また、同図(b)(c)では、斜めの線上にある企業は少ないことから、建物などの損壊を伴わずに事業用設備や商品・材料の損壊金額が発生する事例は多くないことがわかる。

3.4.3 間接被害金額とその内訳

図-13は、小千谷市における調査で間接被害金額が明らかになった企業に関して、業種別に間接被害項目毎に被害金額の割合を示したものである。図中の各項目の割合は、図-11と同様に計算を行っている。間接被害の項目に関しては、風評による被害、売上の減少、取引先の被害に起因した被害などは相互に関係する内容であり、これらの被害金額を明確に区別して回答するのは難しいため、第1回目の小千谷商工会議所の調査でも明確に区別を示さずに質問を行っている点に留意が必要である。この図を見ると、全体では間接被害金額の約70%は売上の減少によるものであることがわかる。特に、小売業では間接被害金額のほとんどが売上の減少である。建設業では、災害時の復旧・復興のため仕事が発生すると考えられるが、それでも

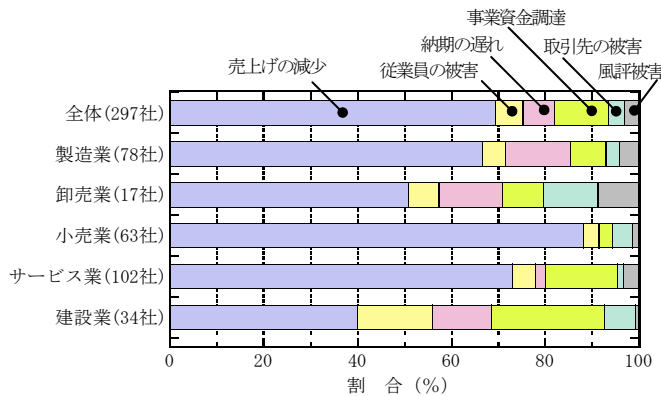


図-13 業種別の間接被害金額の割合(小千谷市)

間接被害の40%程度は売上の減少による被害である。他の間接被害の要因は、業種によってかなりばらつきが見られる。間接被害金額の多くを占める売上の減少は、直接被害である建物、設備、土地の損壊などの自社のハード的な被害とは別の理由、たとえば、企業が存在する地域全体の被災による購買力の低下などの他の要因が深く関わっていると推察される。

3.4.4 直接被害金額と間接被害金額の関係

図-14は、直接被害と間接被害の両方の被害金額が判明している小千谷市の企業に関して、直接被害と間接被害の合計金額の関係を個々の企業でプロットした図である。ここでは、特に製造業に着目し、製造業を青い丸で、その他の業種の企業を白抜き赤い丸で表現している。また、直接被害金額または間接被害金額がゼロの場合には、グラフの表現上の制約から縦横の

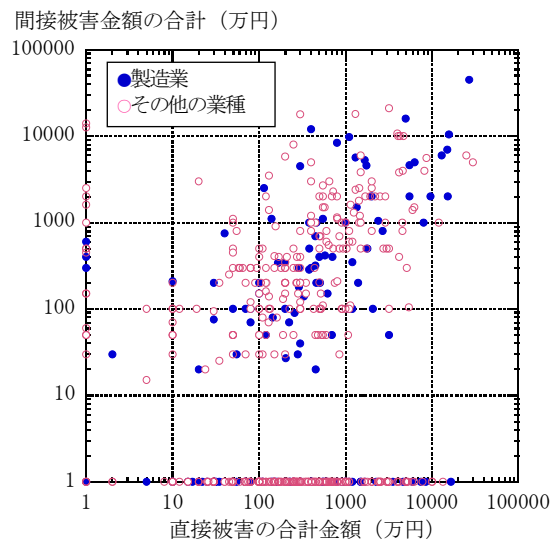


図-14 直接被害金額と間接被害金額の関係(小千谷市)

軸上にその点をプロットしている。製造業と他の業種においてその傾向に大きな差は見られない。また、直接被害金額と間接被害金額との間には、企業に両方の被害があった場合には、ばらつきは大きいものの正の相関が見られる。

図-15は、各都市に関して、直接被害金額(D_d)および間接被害金額(D_i)の分布を示したものである。無被害($D_d=D_i=0$)または金額が未記入の回答は図の表記から除外している。この図から、各都市とも被害のあった企業の多くは、直接被害による損失が発生しているものの間接被害は受けていないケースが多いことがわかる。ただし、間接被害金額が直接被害金額を上回っているケースが若干見られ、特に輪島市の場合には、間接被害だけの場合を含め、間接被害の割合が高くなっていることがわかる。

図-16は、各都市における業種別の被害内訳の傾向を見るため、地震による損失総額に対する直接被害金額および間接被害金額の占める割合を企業毎に求め、業種の区分毎に平均値を比較したものである。この図では、直接被害は「建物などの損壊」と「事業用設備の損壊」を、間接被害はその全体金額を対象としている。輪島市と、奥州市・一関市では、業種によってはかなりサンプルが少ない場合があるので注意を要する。また、全く被害のなかった企業は集計から除外している。小千谷市の場合、どの業種も総損失額の50~60%は建物などの損壊の被害が占めており、また、間接被害(合計)は約30%であり、業種間に大きな傾向の差は見られない。それに対し、輪島市の場合には、建物などの損壊の被害金額と間接被害(合計)金額はそれぞれ総損失額の約3分の1を占め、同程度の割合となっている点が異なっている。また、輪島市の場合には事業用設備の損壊金額の割合が小千谷市と比較して小さくなっている。小千谷市の多くの企業が震度6強の揺れを受けたことで、輪島市に比べて直接被害の割合が高くなったと推察される。奥州市・一関市の被害金額の割合は、建物などの損壊金額が多くを占める小千谷市の傾向に類似している。

§ 4. 経営的な簡易被害予測に関する試み

ここでは、被害調査のこれまでの分析結果から、簡易的に中小企業の地震被害予測をする方法について小千谷市を例に検討する。

一般的に、地震被害は企業の所在地における揺れの大きさに伴って変化すると考えられる。小千谷市の第1回目の調査では各企業の所在地における震度に関する質問はないため、震度5弱~7までの揺れを受けた

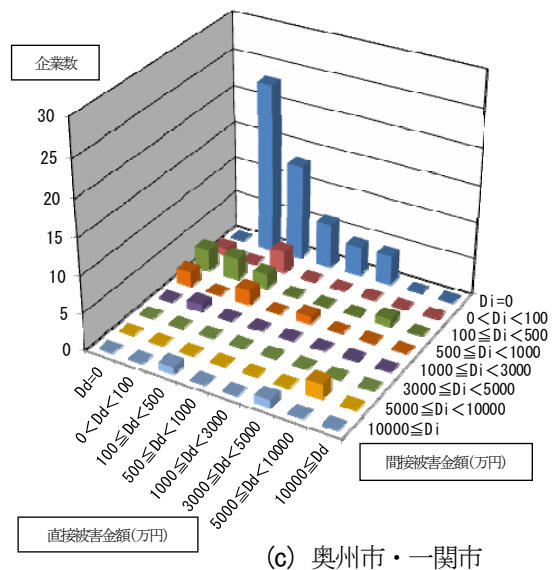
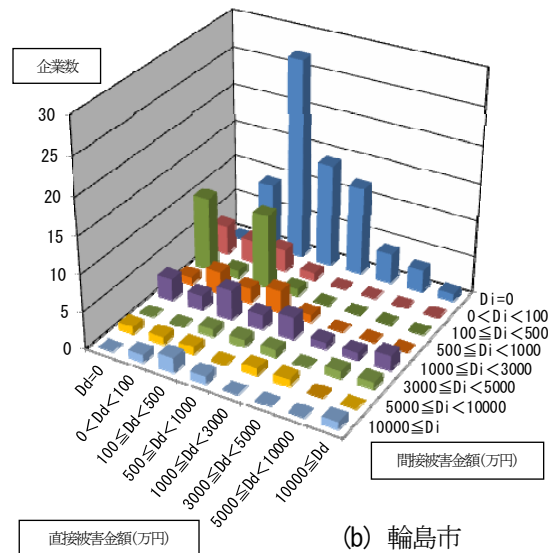
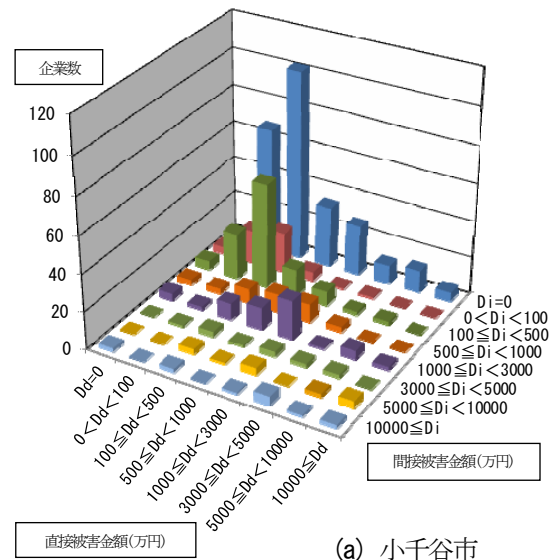
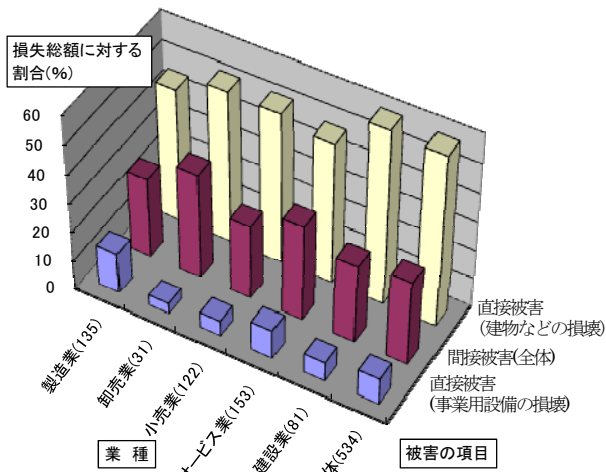
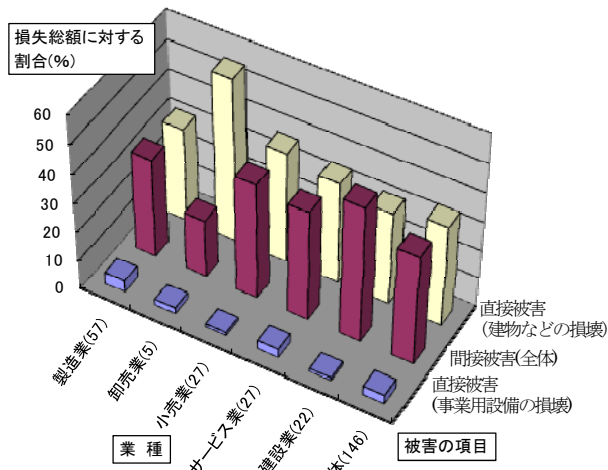


図-15 直接被害と間接被害の被害金額区分毎の分布



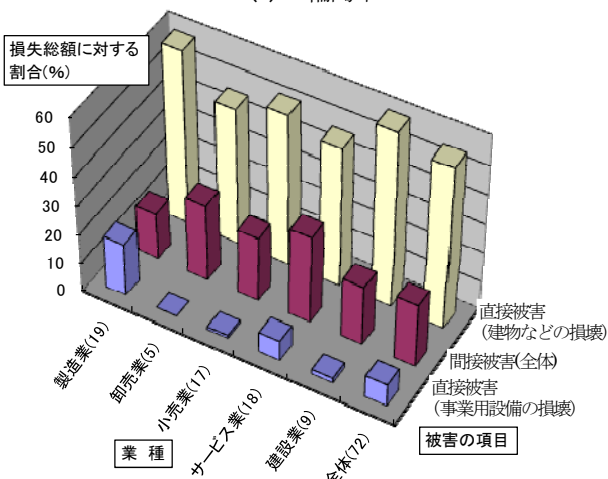
(※)括弧内は集計した企業数

(a) 小千谷市



(※)括弧内は集計した企業数

(b) 輪島市



(※)括弧内は集計した企業数

(c) 奥州市・一関市

図-16 損失総額に対する被害金額の割合に関する業種間の比較

企業が混在した結果である。この情報を補うため、第2回目の調査ではこの点に関する質問も併せて行っている。これによると、震度が明らかとなった219社の約80%は震度6強の揺れを受けたことが判明しており、震度6弱が9%、震度7が7%と続く。第1回目と2回目の調査対象企業が同じであった(回答企業は完全には一致しない)ことから、これまでに示した第1回目の調査結果は、ほぼ震度6強の揺れを受けた企業の被害状況をほぼ表していると考えられる。また、図-3に示したように、調査対象の多くの企業は従業員20人未満の企業であり、ここで示した結果は中小企業の被害の実態と捉えることができる。

これまでに示した小千谷市の第1回目のアンケート調査結果の分析から得られた中小企業の地震被害の概要を整理すると表-2のようになる。同表には参考値として、第2回目の調査において震度6強の地域にあった企業の被害の分析結果も併せて示している。第2回目の調査では、回答の簡便性を考慮して被害金額を予め用意した範囲で選択してもらう形式をとったため、各範囲の中央値で代表させて集計を行っている。このため、損失総額は各項目の合計額と必ずしも一致しない。また、損失総額に対する割合の合計が100%となるように基準化を行っている点に留意が必要である。このようにして行った第2回目の集計結果では、直接被害の割合が各項目とも高くなっており、売上の減少が8%と第1回目の調査の半分以下になっている。これらの相違点の一因は前述の集計仕方や質問方法にあると考えられる。

前述のように、今回の小千谷市の調査結果は、新潟

表-2 小千谷市の企業の被害状況の概要

調査回		第1回	[参考]第2回 (震度6強)
損失総額 (万円)	中央値	全体 500 従業員20人未満 400	750 300
	平均値	全体 2211 従業員20人未満 1252	2001 1057
被害割合 (対損失総額)	直接被害	建物など	50% 61%*1 (建築設備21%)
		事業用設備	9% 12%
	間接被害	商品・材料	11% 19%
売上の減少 (対前年比)		19%	8%
売上の減少 (対前年比)		-	11%

*1 第2回目の調査では、直接被害の「建物などの損壊」と「建築設備の損壊」を区別したため、上表の「建物など」の回答結果は両者を併せた結果として示す。

県中越地震において、震度6強の揺れを受けた中小企業の被害の実態をほぼ表していると考えられるが、輪島市や奥州市・一関市の調査対象企業が受けた震度には幅があるため、小千谷市の例に倣って震度と被害の関係を明らかにするにはより詳細な分析が必要である。もし、これらの都市においてもこの関係が整理できたとすると、建物の被害率曲線を求めるのと同様な手法¹⁴⁾によって、建物や設備、商品等の直接被害金額や売上げの減少などに関する曲線を算定することが可能になると考えられる。一つの試みとして、図-17は、本調査で得られた表-2に基づいて、地震動強さ(震度、地表最大速度など)と損失総額の関係式のイメージを示している。図中、震度4以下では被害がほとんど発生しないことを考慮している。損失総額に関しては、この調査で得られた平均値は高額な損失を出した企業の値に大きく影響されているため、第1回目の調査の従業員20人未満の企業の中央値を採用している。

同図では、小千谷市の検討で得られた震度6強における割合を示したが、損失総額に占める各項目の割合は、これまでの検討でも示したように、震度や都市の特徴によって変化することが予想されるため、他の被害事例等を参照してその妥当性の検討や変化に関する検討が必要である。また、地震動強さと被害の大きさの関連性を論じる場合、地震動強さとして、評価項目に応じて計測震度よりも加速度や変位などの被害につながる応答との相関が高い指標を採用する方^{たとえば 15)}が両者の関係を適切に表現できる可能性がある。一方、被害予測結果に対する経営者の理解のし易さも重要な要素となるため、表現法も含めた精査が必要である。

以上に示したような形状の被害率曲線が実際の被害状況を表しているかは現時点では定かではないが、今

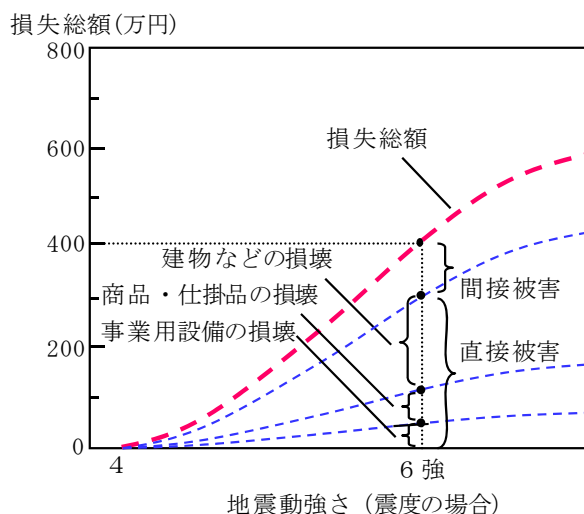


図-17 企業の被害率曲線のイメージ
(従業員20人未満の企業の場合の例)

後、様々な地震動強さに対する企業の被害データを収集、分析することによって、より実際の被害に近い状況を表す被害率曲線を求めることができる。そして、経営的な被害の大きさを支配する項目の被害率曲線とそれら相互の関係を整理することによって、企業の地震時の経営的な被害を概略予測できる方法が構築できるものと考えられる。

§ 5. まとめ

本研究では、企業を対象とした地震時の防災対策を促進するツールを開発することを目的として、大地震時に企業に発生する経営的な被害の予測方法の構築に関する基礎的な検討を行った。そのために、2004年新潟県中越地震で被災した小千谷市の企業、2007年能登半島地震の輪島市の企業、2008年岩手・宮城内陸地震の奥州市・一関市の企業に対して実施したアンケート調査結果を整理し、直接被害や間接被害の実態や、各被害項目の割合や相互の関係などについて分析した。これらの地域では、中小企業が多く、調査結果は中小企業の地震被害の実態を示しているものと捉えることができる。調査内容を整理した結果、これらの地震に関する企業の被害に関して以下の点が明らかとなった。

新潟県中越地震においては、

- ・約80%以上の企業が建物・土地・建築設備等に被害を受け、これが直接被害金額の多くを占めた。
 - ・直接被害金額が損失総額に占める割合は約70%であり、建物・土地・建築設備等の被害は損失総額に対して約50%を占めた。
 - ・40~50%の企業に商品・材料の損壊や事業用設備の損壊による被害があったが、その被害金額の割合は業種でかなりばらつきがあった。
 - ・約3分の2の企業が何らかの間接被害を受け、その中でも売上げの減少が最も大きな被害であった。
 - ・直接被害と間接被害の両方が発生した企業では、ばらつきはやや大きいものの、両者の被害金額に正の相関が見られた。
- また、3つの地震に関する被害を比較した場合、
- ・直接被害、間接被害の損傷部位や項目は、各地震、各都市で概ね共通していた。
 - ・被災した都市間で、総損失金額に占める直接被害と間接被害の金額の割合に相違が見られた。
 - ・直接被害だけを受けた企業の割合が高かった反面、間接被害金額の方が高かった企業も見られた。
 - ・業種間で被害状況に差異が見られたが、その傾向は各地震(都市)で必ずしも共通ではなかった。
- 調査で得られた知見を踏まえ、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、その方法を示した。

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観点からの被害予測手法が提案でき、対策立案へと繋がられるものと考えられる。

謝辞

本研究は、平成16年度～平成20年度に実施した、愛知工業大学との産学連携プロジェクト「地震情報活用と防災拠点形成による地域防災力向上」(文部科学省・産学連携研究推進事業)の一環として実施し、愛知工業大学・建築学科の建部謙治教授が中心となって行ったアンケート調査結果を共同で分析・検討した成果である。また、平成21年度文部科学省科学研究費補助金(基盤C、代表：建部謙治教授)を受けて実施した。本研究の実施に当たり、小千谷商工会議所、(株)ホクギン経済研究所、輪島商工会議所、奥州商工会議所、一関商工会議所、谷口仁士氏(立命館大学)の協力を得た。ここに記して謝意します。

<参考文献>

- 1) 諏訪仁、関松太郎：兵庫県南部地震における建物の修復費用に関する統計的評価，構造工学論文集，Vol.50B，pp.149-154，2004.3
- 2) 高橋純一，加藤裕久，三橋博巳：1995年兵庫県南部地震における神戸市灘区建物の損害額評価，日本建築学会大会学術講演梗概集(F-1)，pp.1133-1134，2001.9
- 3) 神田順：阪神・淡路大震災における建物の被災度と修復コスト，Re，No.120，pp.29-37，1999.7
- 4) 高橋郁夫，林孝行，荏本孝久，宮村正光，福島誠一郎：BCP策定のための地震被害モードマトリクスに関する一考察，地域安全学会梗概集，No.21，pp.109-112，2007.11
- 5) 土屋哲，多々納裕一，岡田憲夫：新潟県中越地震による経済被害の計量化，京都大学防災研究所年報，第48号B，pp.117-124，2005.4
- 6) 谷口仁士，伊藤晋：能登半島地震による輪島市・穴水町の企業被害調査，東濃地震科学研究所報告，No.18-1/2，pp.125-164，2008.3
- 7) 建部謙治，田村和夫，高橋郁夫：近年発生した大地震による中小企業の被災状況調査，日本建築学会技術報告集，pp.341-346，2007.6
- 8) 高橋郁夫，建部謙治，田村和夫：新潟県中越地震における中小企業の被害の実態調査，日本建築学会大会学術講演梗概集(B-2)，pp.699-700，2008.9
- 9) 高橋郁夫，建部謙治，田村和夫：大地震時における中小企業の被害の実態調査—新潟県中越地震と能登半島地震の場合の比較—，日本建築学会大会学術講演梗概集(B-2)，pp.285-286，2009.8
- 10) 建部謙治，田村和夫，高橋郁夫：大地震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，日本建築学会構造系論文集，第644号，pp.1879-1885，2009.10
- 11) 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，日本建築学会大会学術講演梗概集(B-2)，pp.1039-1040，2010.9
- 12) 小千谷商工会議所ほか：中越地震に関する中越地区企業アンケート調査，分析報告書，2005
- 13) 気象庁HP：<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 14) 宮腰享一，林康裕，渡辺宏一，田村和夫：1995年兵庫県南部地震の建物被害に基づく建物の耐震性能評価，構造工学論文集，Vol.43B，pp.269-276，1997.3
- 15) Federal Emergency Management Agency：HAZUS99 Technical Manual，Washington，D.C.，1999