

博士論文

経済被害の低減に向けた
減災ガバナンスに関する研究

A study on mitigation governance for reducing
economic loss from disaster

2015年1月

松下 哲明

目次

第1章	序論	1
1.1	研究の背景と目的	1
1.2	本研究の位置づけ	3
1.3	本論文の構成	5
第2章	経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの課題	7
2.1	本章の背景と目的	7
2.2	災害による経済被害	7
2.2.1	ストック被害とフロー被害	7
2.2.2	我が国における自然災害リスク	10
2.2.3	想定される経済被害	10
2.3	人口動態の変化と財政問題	12
2.3.1	人口動態の変化	12
2.3.2	財政の再建と社会資本の維持	13
2.4	減災ガバナンスが満たすべき要件	15
2.5	経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの現状	16
2.6	企業の減災対策の促進	19
2.6.1	企業の減災対策と政府や自治体による支援の現状	19
2.6.2	減災行動の規程要因と支援上の課題	21
2.7	減災事業における予算配分上の課題	25
2.7.1	減災事業の不確実性	25
2.7.2	予算配分の協議プロセス	26
2.7.3	不確実性の評価手法と運用上の課題	29
2.8	本章のまとめ	31
第3章	東日本大震災における企業の事業停止とBCPによる早期復旧効果	33
3.1	本章の背景と目的	33
3.2	研究の位置付け	33
3.3	分析の手法	35
3.3.1	対象企業	35
3.3.2	被害内容及び復旧期間の把握手法	36
3.3.3	BCPの有無の調査方法	38

3.3.4	BCPの有無と事業継続体制の関係	38
3.4	東日本大震災による被害の概要	38
3.4.1	東日本大震災	38
3.4.2	経済被害の概要	39
3.4.3	上場企業の被害概況	41
3.4.4	事業を停止した企業の被害状況	42
3.5	事業の復旧期間	42
3.5.1	分析の対象企業	42
3.5.2	業種別の復旧期間	43
3.5.3	店舗の復旧状況	44
3.6	BCPの有無が復旧期間に与える影響	45
3.6.1	一次復旧の推移	45
3.6.2	完全復旧の推移	45
3.6.3	拠点別の復旧期間	47
3.6.4	業種別の復旧期間	48
3.6.5	地震動により被害を受けた拠点の復旧期間	49
3.6.6	津波と液状化により被害を受けた拠点の復旧期間	50
3.6.7	企業規模毎の復旧期間	52
3.7	本章のまとめ	53
第4章	東日本大震災における財務被害とBCPによる被害の低減効果	55
4.1	本章の背景と目的	55
4.2	研究の位置付け	55
4.2.1	震災が財務数値に及ぼす影響	55
4.2.2	先行研究	56
4.2.3	分析の意義	57
4.3	分析データ	58
4.3.1	対象企業	58
4.3.2	基礎データ	58
4.3.3	対象期間	58
4.3.4	災害による損失の集計法	59
4.4	保有資産の減少	61
4.4.1	業種別の特別損失	61
4.4.2	企業経営に及ぼす影響度の検討	62
4.5	震災が支払い能力に及ぼした影響	65

4.5.1	流動比率の推移	65
4.5.2	BCP とリスクファイナンスが流動比率に及ぼした影響	66
4.5.3	借入金の増減	68
4.6	震災が売上と利益に及ぼした影響	69
4.6.1	売上と経常利益の推移	69
4.6.2	経常利益の回復期間	71
4.6.3	BCP やリスクファイナンスが売上に及ぼした影響	72
4.7	本章のまとめ	74
第 5 章	減災事業における予算配分の評価	76
5.1	本章の背景と目的	76
5.2	研究の位置付け	76
5.3	減災事業における予算配分の評価手法	77
5.3.1	評価の考え方	77
5.3.2	モダンポートフォリオ理論	78
5.3.3	減災事業への適用	81
5.4	木造住宅の耐震化と仮設住宅の備蓄を事例としたケーススタディ	82
5.4.1	分析の概要	82
5.4.2	被害シナリオの設定	84
5.4.3	各事業の便益	85
5.4.4	耐震化率の推計	86
5.4.5	倒壊戸数の減少数の推定	87
5.4.6	仮設住宅の需要の推計	88
5.4.7	分析結果	89
5.4.8	仮設住宅の備蓄に関する考察	91
5.5	本章のまとめ	92
第 6 章	結論	93
	参考文献	96
	謝辞	104

第 1 章 序論

1.1 研究の背景と目的

我が国は地震をはじめとした災害の多発地域であり、これまでも住宅や企業の生産設備、道路といった多くの資本ストックが破壊されてきた。また、資本ストックの破損に加え、売上や消費マインドの低下といった経済被害が生じてきた。

都市化の進展、ITC の高度化、サプライチェーンの発達、取引先のグローバル化など、経済・社会が成熟するにつれて被害連鎖の範囲が拡大し、経済被害額は増加傾向を示している。

2011 年の東日本大震災では、ストック被害は約 16-26 兆円、フロー被害は GDP の 1.25-2.25 % (GDP を 500 兆円とすれば、6.3-11.3 兆円に相当) と推計された¹⁾。東日本大震災は未曾有の被害と言われたが、今後も南海トラフ地震で約 220 兆円²⁾、首都直下型地震で約 120 兆円³⁾ もの被害額が想定されている。南海トラフ地震の被害額を GDP に換算すれば約 44 %、首都直下型地震では約 24 % に相当するほどの大きな被害額である。

このような巨大災害は、失業者の増加、人口の流出、地域経済の低迷に伴う世帯収入の減少を引き起こし、これらが被災者の自力再建を一層困難なものにする。

自力再建が困難な被災者には、住居や生活費用といった支援が必要となる。そのため、我が国は社会基盤施設の復旧費用だけでなく、社会保障費の増加に備えた財源も必要となる。特に、高齢者は自力再建が困難なケースも多く、高齢化が進む我が国は震災によって社会保障費が増加する可能性も高い。財政の健全化、持続性の観点からも、経済被害を低減しなければならない。

また、サプライチェーンが高度に発達した現在では、非被災地域でも経済被害が生じる。南海トラフ地震のような巨大災害が発生した場合は、日本全体の景気が低迷し、税収の大幅な低下は避けられない。

我が国の国際競争力に視点を移せば、災害による事業の停止は製品、サービスの国際シェアを低下させる恐れもある。ひとたび喪失したシェアを回復することは容易ではなく、災害によるマイナスの影響は長期にわたることも考えられる。また、我が国は災害リスクが高い地域との印象を諸外国に与え、日本への投資・進出が減少する可能性もある。実際、神戸港の取扱量は阪神淡路大震災の前後で大きく変化し、現在も取扱量は回復していない。

さらには、災害によって GDP の低下や賃金の低下といった金銭的な被害が生じるだけでなく、信用力やブランド、熟練技術者のノウハウや知的財産などの無形資産の喪失も生じる。

南海トラフ地震、首都直下型地震などの大規模災害が今後 10-20 年程度の間には発生することが予測される中、対策に充てられる期間は限られている。少子高齢化、財政問題、経済規模の縮小といった課題を抱える我が国にとって、いかに災害による被害を低減するかということは極めて重要な課題である。我が国は地震に代表される自然災害リスクを国民の安定的な生活と経済成長における重大なリスクと位置付け、対策を講じる必要がある。

自然災害から経済被害を低減することは社会的な課題であるが、1990 年代までの我が国の災害対策は、耐震化を中心とした資本ストックの破損防止（ストック被害の低減）に重点が置かれていた。そのため、事業の早期復旧やフロー被害の低減という視点に着目した議論は少なく、企業の対策も建物や設備の耐震化といったハード面の対策が中心であった。また、ソフト面に関しては避難訓練といった震災直後の初動対応に限定されていた。

言うまでもなく、経済被害の低減には、1) ストック被害、及び 2) フロー被害、の低減が欠かせない。フロー被害の低減に向けて「レジリエンス」、すなわち「自然災害に見舞われた経済が迅速に生産活動を復旧させることのできる復元力」⁴⁾が着目され、活発な議論が行われてきたのは 2000 年以降である。この流れを受け、近年は災害等により被害を受けた際に、経営上、重要と判断した業務をできる限り継続すること、または、一時的に重要な業務が停止した場合でも目標復旧期間までに再開する事を目的とした、事業継続計画（BCP:Business Continuity Plan、以下 BCP という）の策定が進められている。

耐震化や BCP の策定など、経済被害の低減策は官民を問わずに進められているが、これらを個々に進めるだけでは十分でない。大規模災害が想定される我が国は、経済被害の低減に向けたグランドデザインを描き、そのグランドデザインの達成に向けて政府、自治体、企業や国民が協業しながら減災施策の全体最適を目指すことが極めて重要である。

このためには、1) 被害低減戦略の立案に向けた意思決定プロセス、2) 被害低減戦略に基づき各種の取り組みを推進するためのマネジメントシステム、3) これらのプロセスを監視する仕組み、を構築し運用することが欠かせない（図 1.1）。本研究ではこれらをまとめて「減災ガバナンス」*1と呼ぶ。

このような意思決定やマネジメントシステムは、政府や企業などどのような組織体にあっても重要なものであるが、本研究では政府及び自治体の減災ガバナンスに焦点を当てる。そして、本研究では政府や自治体は、減災ガバナンスを通じて企業や国民の減災活動

*1 ガバナンスという言葉は、用いられる分野によって多様な定義を持つ。たとえば、コーポレートガバナンスとは、企業統治、すなわち企業の経営を監視する仕組みという意味で用いられる。また、永松ら⁵⁾は「災害リスクガバナンス」を 1) リスク情報や専門知の横断的共有、2) ステークホルダーによる熟慮と討議に基づく社会的意思決定（リスクコミュニケーション）の実践、3) 社会関係資本や私的インセンティブを活用した、社会の多様な組織や個人による水平的かつ動的な協同の仕組みの構築、が実現され、良く機能している状況と定義している。

減災分野では「クライシス・マネジメント」、「リスク・マネジメント」という単語も活用される。「クライシス・マネジメント」は震災直後の危機対応を意味する。そして、「リスク・マネジメント」は経営者や社会資本施設の管理者など、特定の視点からリスクを低減し最適化を図るためのマネジメントサイクルとして定義するケースが多い。

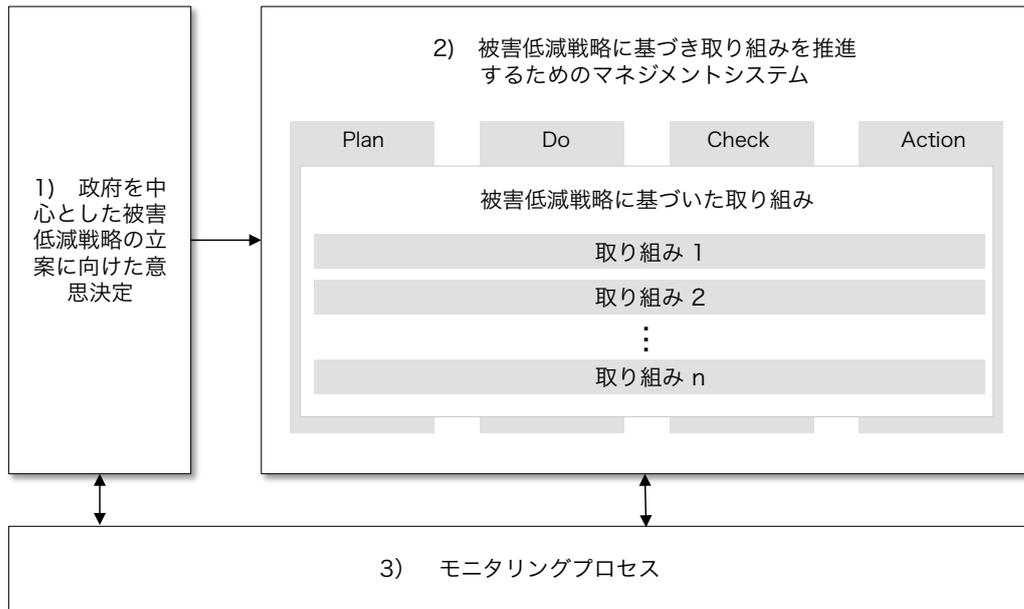


図 1.1 減災ガバナンスの全体像

を促進するための制度を設計し、また、企業や国民の減災活動を促進させるための支援策を実施する役割を担うものと位置付ける。このような取り組みを通じ、政府や自治体だけでなく企業や国民も協業しながら、我が国のグランドデザインの達成を図る。

この減災ガバナンス上の課題を抽出し改善することは、国民の生活や社会システムの維持に向けて重要であり社会的な意義も高い。

そこで、本研究は経済被害の低減に向けた減災ガバナンス上の課題を明らかにした上で、理論的かつ実践的な考察を経て改善策を提示することを目的とする。

なお、自然災害には地震、洪水、高潮、火山など様々な種類が存在するが、災害によって発生パターン、頻度、被害範囲、被害規模が異なる。例えば台風や洪水は、高い精度で直前に発生を予測できるため、企業や住民と政府とのリスクコミュニケーションが被害の低減に向けて重要となる。しかし、地震では直前予知が未だ確立されておらず、建物等の耐震化が被害の低減に向けて重要なポイントとなる。このように、災害によって被害の内容や発生時期、被害を低減するための重要ポイントが異なり、災害毎に対応策を検討すべきと考えられる。そこで、本研究では今世紀前半に発生が予測され、また、これまでになく規模の被害が予測される地震を対象とする。

1.2 本研究の位置づけ

経済被害の低減を目指した研究は、これまでも多く行われてきた。例えばストック被害の低減に向けては、耐震化技術の向上だけでなく、行政の耐震化補助施策のあり方⁶⁻⁸⁾、

住民の意識構造⁹⁾なども分析されている。

経済被害に関しては、アンケート、産業連関表やCGE (Computable General Equilibrium) モデルなど、様々な手法で被害額の定量評価が行われている¹⁰⁻¹⁴⁾。また、サプライチェーンの途絶が企業活動に及ぼす影響¹⁵⁾、ライフラインの途絶が生産に及ぼす影響¹⁶⁻¹⁷⁾などが分析されてきた。

このように、経済被害の低減に向けて多くの研究が行われてきたものの、これらの多くは減災ガバナンスを構成する各種の構成要素に着目し、課題を分析したものである。

しかし、要素に直接着目したアプローチ (マイクロアプローチ) では、その課題が減災ガバナンス上でどのように位置づけられているか、全体最適の視点から見た場合に優先的に対応すべき課題かといった点は十分に考慮されていない。これまでの先行研究においては、必ずしも優先度の高い課題から研究されていた訳ではなかった。この点は、例えば科学技術・学術審議会¹⁸⁾も指摘している。科学技術・学術審議会は東日本大震災の反省を踏まえ、「国民や社会と、研究者、政策立案担当者などの対話が不足しているため、研究者等が、社会の要請を十分に認識しているとは言い難い」ことを指摘した。

このように、減災ガバナンスの全体像を分析し、社会の要請を踏まえて優先的に改善すべき課題を研究した事例は限られている。数少ない事例としては、国の防災基本計画と自治体の地域防災計画の上下関係が防災施策の運用上の課題となること¹⁹⁾を指摘した研究、グランドデザインに基づいた復旧策の必要性²⁰⁾を指摘した研究がある。また、災害対策体系のあり方に関する研究会編²¹⁾は我が国の防災政策体系について論じ、個人には地震保険の全加入、自治体には防災格付けを通じたインセンティブの導入が提案されている。以上の通り、一部の研究では減災ガバナンスの全体像を分析しているものの、多くの研究は減災ガバナンスを構成する要素に着目したものである。すなわち、減災ガバナンスを体系的に整理し、社会環境の変化や社会のニーズを考慮した上で優先度の高い課題を抽出するマクロアプローチの視点を用いた分析が不足している。

そこで、本研究はマクロアプローチを用いて減災ガバナンスを分析し、優先的に改善すべき課題について考察する。減災ガバナンスの課題分析にあたっては、減災ガバナンスの現状を制度設計、運用の二つの側面から検討する。この際、工学的な視点のみならず、社会心理学や政策科学の知見を取り入れた複合的な視点から分析する。このような複合的な分析は、これまでの研究においてほとんど行われていない。

また、科学技術・学術審議会¹⁸⁾は「大学等の知見については、その専門性の高さや成果が散逸している等の理由により、地方自治体が防災対策に十分に活用できていない」ことも指摘した。そこで本研究では、学術的な知見の導出に加え、実社会への還元へのし易さを考慮しながら改善策を検討する。

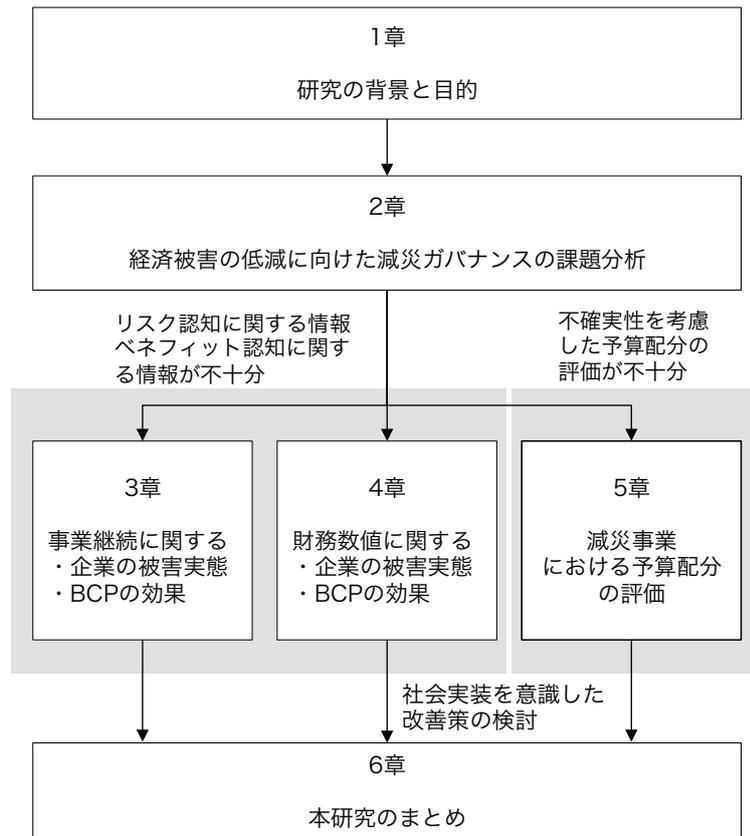


図 1.2 本研究の構成

1.3 本論文の構成

本論文では各章の論点を明確にするため、各章の冒頭において背景、目的を記載した。ここでは、全体的な構成を述べる（図 1.2）。

第 1 章では、本研究の背景と目的について述べている。

第 2 章では、経済被害の低減に向けた減災ガバナンスを体系的に整理し、1) 減災ガバナンスの制度設計、2) 減災ガバナンスの運用、といった二つの側面から分析している。この結果、次の 2 点を優先的に対応すべき課題として指摘する。

一つ目は、国や自治体から企業に対してリスク認知とコストベネフィット認知に関する情報提供が十分でないことを指摘する。

二つ目は予算策定から事業実施までの意思決定プロセスにおいて、事業の不確実性が十分に検討されていないことを指摘する。減災事業は災害の発生規模や時期に不確実性を有し、結果として事業の便益も不確実性を有する。費用便益分析では不確実性を考慮した予算配分を評価できず、この点の改善が必要なことを指摘する。

第 3 章では、第 2 章で指摘したリスク認知とコストベネフィット認知に関する情報提供を改善すべく、事業継続の視点から東日本大震災における被害実態を分析する。具体的に

は上場企業における事業の停止期間や、BCPによる事業の早期復旧効果を定量的に評価する。また、東日本大震災は津波や液状化も生じた。そこで、津波や液状化に対するBCPの効果もあわせて分析する。

第4章では、企業の財務数値の視点から東日本大震災の被害を分析する。具体的には、東日本大震災における企業の損失額、支払能力の推移、売上や利益の推移を定量的に評価する。また、BCPやリスクファイナンスによる財務被害の低減効果を明らかにする。これら、第3章、第4章の分析を通じ、リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報を明らかにする。

第5章は事業の不確実性を踏まえた予算配分の評価手法を構築する。限られた予算制約の中で効率的に被害を低減するためには、それぞれの事業が有する異なる不確実性を考慮しなければならない。この課題に対する改善策として、ポートフォリオ法を用いた予算配分の評価手法を構築する。そして、ケーススタディーとして、耐震化予算の一部を仮設住宅の備蓄に配分することを検討し、政策的インプリケーションの抽出を試みる。

第6章は、本研究によって得られた成果を取りまとめる。

第2章 経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの課題

2.1 本章の背景と目的

南海トラフ地震、首都直下型地震など、我が国は深刻な経済被害が想定される。国民の安定的な生活や財政の持続性を確保するためにも、経済被害の低減を図ることは極めて重要な課題である。そのためには、減災ガバナンスの適切な制度設計と、着実な運用が欠かせない。

これまで経済被害の低減に向けて多くの研究が行われてきたが、これらは減災ガバナンスを構成する要素に着目するケースが多かった。そのため、減災ガバナンスを取り巻く社会環境の変化や社会のニーズ、減災ガバナンス上における優先度、が必ずしも考慮されてこなかった。減災ガバナンスの適切な制度設計と着実な運用に向けて、優先的に改善すべき課題が十分に分析されていない可能性がある。

そこで、本章ではマクロアプローチを用いて減災ガバナンスを体系的に整理し、その上で優先的に改善すべき課題を抽出することを目的とする。

本章の構成は以下の通りである。

まず最初に、震災による経済リスクを改めて整理し、我が国にとって経済被害の低減に向けた取り組みは社会的な課題であることを述べる。次に人口動態の変化と財政問題といったこれからの社会構造の変化を整理した上で、減災ガバナンスが満たすべき要件を考察する。そして、政府を中心とした減災ガバナンスの現状を概観した上で、優先的に改善すべき課題を抽出する。

2.2 災害による経済被害

2.2.1 ストック被害とフロー被害

災害が社会、経済に及ぼす影響は多岐にわたる。例えば、道路・港湾といった交通網の停止は物流の混乱やサプライチェーンの途絶を引き起こす。自社の生産設備が被害を受けた場合や従業員が負傷した場合は、操業停止に伴う生産量の低下が生じる。これらは結果として企業の売上や利益の低下につながる。個人には住宅の破損、勤務先の被災に伴う賃金の低下、失業などの影響が生じる。このような個人への影響は、消費マインドの低下、地域経済の落ち込み、人口の流出、といった負のスパイラルを引き起こす可能性がある。すなわち、災害は社会経済を構成する様々な要素に影響を及ぼし、また、その構成要素が相互に影響を及ぼすことで被害連鎖が拡大する。

このような経済被害は、ストック被害とフロー被害に分けられる。ストック被害は施設



図 2.1 災害が経済に及ぼす被害 (United Nations²³⁾ より引用)

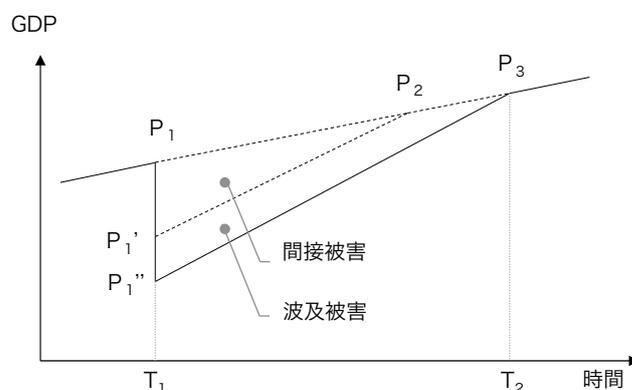


図 2.2 フロー被害の概念

や建物などの被害であり、フロー被害は、ストック被害に続いて生じる経済活動の低下などである。

ストック被害は被災地を空間的範囲とし、主として再取得価格（再建価格，保険価格など）を用いて推計できる。一方，フロー被害は，研究者によって災害による空間的影響，時間的影響の対象範囲が異なり，結果として推計額にも差異が生じることが指摘されている²²⁾。

例えば，United Nations²³⁾ はフロー被害を間接被害（Indirect Damage）と，波及被害（Wider Impact）の二つに分けている（図 2.1）。間接被害はビジネスの中断や生産資本ストックの毀損，サプライチェーンの途絶，顧客やビジネスパートナーの影響などによって，ビジネスの成果や売上が低下することと定義している。一方，波及被害はマーケットシェアの低下，顧客の流出，労働者の不足，取引先の喪失，ビジネスイメージや評判にマイナスの影響を及ぼすものとしている。

フロー被害は，最終的に GDP に反映される。つまり，災害が生じた場合は，災害が生じ

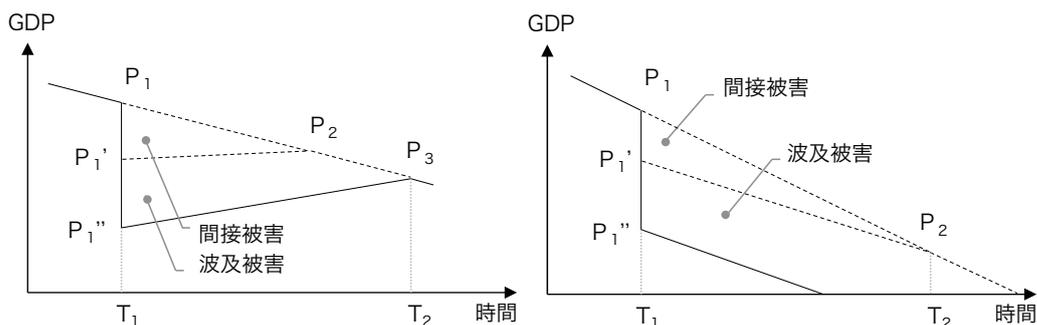


図 2.3 災害発生後の GDP の推移例

なかった場合の GDP からかい離が生じる。

この関係を，図 2.2 を基に整理する．災害が生じなければ，GDP の推移は P_1 から P_3 へ推移したものと仮定する．この時，時間 T_1 において災害が生じると，生産設備の破損に伴う生産能力の低下によって P_1 から P_1' に GDP が減少する．加えて，取引先の被災や従業員の不足に起因した生産量の低下（波及被害）も生じることが考えられる．すなわち，GDP は災害が生じると P_1 から P_1'' に移動する．

ここで，仮に波及被害が生じず，GDP の減少は生産設備の毀損だけと考えれば，GDP は P_1 から P_1' ，そして生産設備の復旧に伴い P_2 に移動する．しかし，実際には生産の停止に伴い，マーケットシェアの低下，顧客の流出が生じる可能性がある．これらの影響は生産設備が復旧しても継続することが考えられる．つまり，災害が生じると，間接被害と波及被害の影響によって P_1 から P_1'' ，そして P_3 といった推移をたどる可能性がある．

我が国は過疎化の進行に伴い，地域の経済規模が縮小傾向を示す地域が増加すると考えられる．このような地域で災害が生じた場合は図 2.3 のように，震災前の経済トレンドに回帰できる場合（左）と，回帰できない場合（右）が想定される．

企業が早期に事業を復旧できない場合，雇用を求めて人口が流出し，その人口流出が域内消費の縮小を招くといった負の連鎖が生じかねない．経済規模が縮小している地域は既に負の連鎖が生じている可能性もあり，震災がこの動きを一層加速させるリスクがある．

したがって，事業を早期に復旧し，間接被害と波及被害を低減させることは地域の存続にとっても極めて重要と言える．

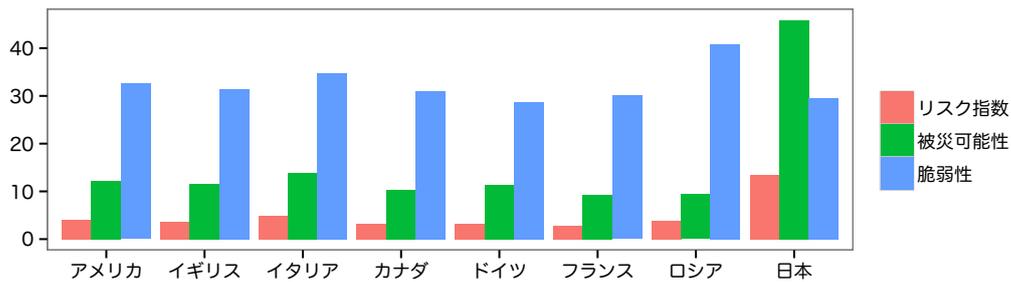


図 2.4 G8 参加国の自然災害リスク²⁴⁾

2.2.2 我が国における自然災害リスク

国連大学は世界の自然災害リスク^{*1}を評価しているが、世界的に見ても我が国の被災可能性は非常に高い（図 2.4）。

G8 参加国の中で比較すると、被災可能性は 3 倍以上の値である。これは、台風、洪水、地震、火山など、災害が発生しやすい国土のためである。世界全体に占める日本の国土面積は 0.25 % なのに対し、マグニチュード 6 以上の地震回数は 20.5 %、活火山数は 7.0 %、死者数は 0.3 % を日本が占める。特に経済被害額は 11.9 % と非常に高い割合を占めている。

我が国の国際競争力を維持するためには、安定的な事業の継続が不可欠である。G8 参加国の中でも高い自然災害リスクを抱える我が国では、事業の継続や経済被害の低減を国家的な課題として認識し、対策を推進する必要がある。

2.2.3 想定される経済被害

自然災害リスクが高い我が国では、内閣府が様々な被害想定を公表している（表 2.1）。このうち、南海トラフ地震、首都直下型地震は今後 10-20 年以内に発生する可能性が指摘されており、対策に残された時間は少ない。

経済被害に着目すれば、南海トラフ地震による被害は約 220 兆円と想定されている。これは、東日本大震災の約 10 倍もの被害額である。2013 年度の我が国の GDP は約 523 兆円（実質）であることから、南海トラフ地震では GDP の約 40 % もの被害が生じることに

^{*1} 「リスク指数」は、自然災害に襲われやすい国かどうかを示す「被災可能性」と災害に強いかどうかを示す「脆弱性」という 2 つの指標を掛け合わせた合成指標である。「被災可能性」は、1970～2005 年の被災データから推定した、1 年間に地震、嵐、洪水、干ばつに見舞われる可能性のある人数と今後 2100 年にかけての温暖化による 1m の海面上昇の影響をこうむると想定される毎年の人数を足したものである（総人口比）。「脆弱性」はさらに 3 つの指標、すなわち上水道、栄養、所得、格差などの低水準による災害の影響を受けやすさ（Susceptibility）、行政、医療、損害保険などの低水準による災害への対応・対処能力のなさ（Lack of coping capacities）、そして教育、ジェンダー、環境保護、医療費などの低水準による将来的な環境変化・気候変動への予防・適応能力のなさ（Lack of adaptive capacities）から計算されている。

表 2.1 巨大地震による被害想定（内閣府専門調査委員会より作成）

想定地震	死者（万人）	被害額（兆円）		
		ストック被害	フロー被害	合計
南海トラフ地震	32	169.5	50.8	220.3
首都直下型（東京湾北部）地震	1.1	67	45	122
近畿直下型（上町断層）地震	4.2	61	13	74
中部直下型（猿投高浜断層）地震	1.1	25	8	33

なる。このうち、フロー被害は約 50 兆円（GDP の約 10 %）が想定されている。2008 年、アメリカのサブプライムローンによって生じた世界金融危機では日本の GDP は約 30 兆円ほど低下したが、これを上回る規模である。

世界金融危機では株価が低迷し、失業率も増加するなど様々な社会的影響が生じた。世界金融危機と震災によるフロー被害は発生要因やその対応策などが異なるため同一に議論することは難しいが、南海トラフ地震も世界金融危機と同様に大きなフロー被害が予測されており、株価の低迷、失業率の増加といった社会的混乱が生じる可能性がある。また、フロー被害の想定金額から見れば、世界金融危機以上の社会的混乱が生じることも考えられる。

首都直下型地震ではストック被害が約 67 兆円、フロー被害が約 45 兆円と想定されている。これも東日本大震災を大きく上回る被害規模であり、我が国の経済に深刻な影響を与える。特に、首都は本社機能が集中しており、震災直後の混乱は全国に波及する可能性が高い。更なるフロー被害が生じる可能性*2も否定できない。

我が国が抱える震災リスクはこれだけではない。近畿直下型地震（大阪）、中部直下型地震（名古屋）など我が国の主要都市は巨大地震のリスクを抱えており、いずれも東日本大震災を超える経済被害額が予測されている。

このような経済的な被害に加え、2.2.1 で述べた通り、顧客の流出、労働者の不足、信用力の低下、ブランドイメージの悪化など、無形資産にも大きな影響が生じるものと推察される。このような影響を通じて、経済被害が長期化する可能性も考えられる。

以上の通り、我が国では震災による深刻な経済被害が予測されている。この経済被害を低減することは国民の安定的な生活に向けて極めて重要である。

*2 佐藤・小黒²⁵⁾ は首都直下型地震が生じた場合、GDP は一時的に落ち込むものの、その後復興需要に応じて経済は急回復するため、平均的に見れば効果は限定的と推計した。ただし、生産能力の低下と需要の増大は物価上昇につながるため、復興資金の需要が金利を押し上げる可能性に言及しており、マクロ経済への影響は避けられないものと言える。

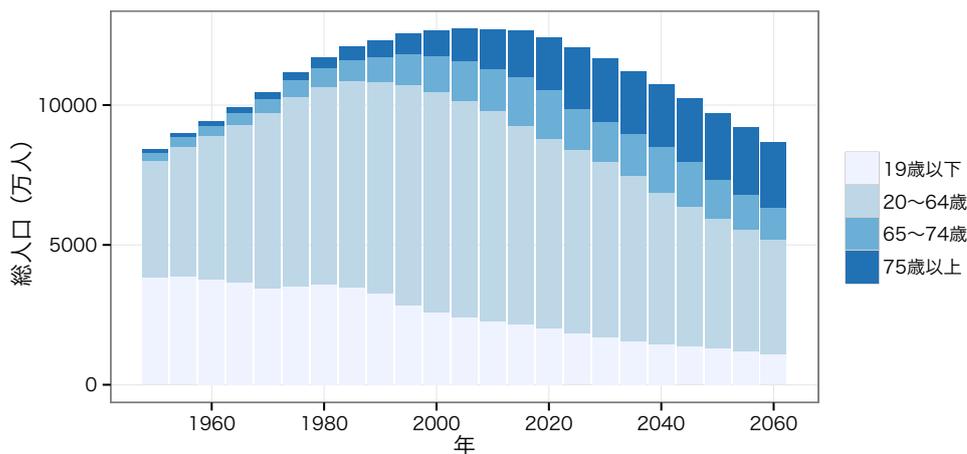


図 2.5 日本の人口構成の推移。(2010年までは「国勢調査」²⁶⁾、2015年以降は「日本の将来推計人口」²⁷⁾の出生中位・死亡中位仮定による推計結果)

2.3 人口動態の変化と財政問題

今後、我が国は人口の減少に伴い社会構造が大きく変化する。我が国の減災ガバナンスはこのような社会構造の変化を踏まえた上で設計されなければならない。そこで、ここでは社会構造に大きな影響を及ぼす人口動態の変化と、我が国の喫緊の課題である財政状況について述べる。

2.3.1 人口動態の変化

2005年に日本の総人口は戦後初めて前年対比で減少し、1億2,777万人となった。この要因の1つは言うまでもなく少子化の影響である。我が国の合計特殊出生率は1974年に人口置換水準^{*3}を下回り、その後、低下傾向が続いてきた。1970年代には2%前後を推移していたが、2005年は1.26%と過去最低の数値となった。その後、若干の増加傾向が見られるものの、未だ出生率は低い。これらの実績を基にして、国立社会保障・人口問題研究所は本格的な人口減少社会を予測^{*4}している(図2.5)。

中位推計(出生中位・死亡中位)では、日本の総人口は2005年の1億2,777万人から長期の人口減少過程に入り、2048年には1億人を割って9,913万人となる。現在と比較して人口が2割減ることは、単純ではあるが減災投資の受益者も同様に2割減ることを意味する。

出生率の低下、すなわち少子化は労働生産年齢人口(15~64歳)の減少を意味する。労

^{*3} 人口を一定に保つのに必要な水準

^{*4} これは、国勢調査や人口動態統計を踏まえ、将来の出生推移及び死亡推移について、それぞれ中位、高位、低位の3つの仮定を設けて推計したものである。

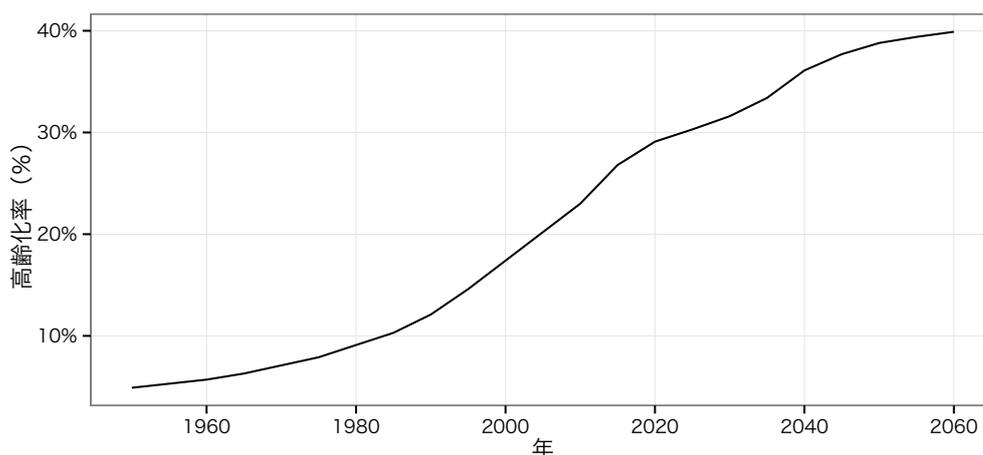


図 2.6 日本の高齢化率の推移。(2010 年までは「国勢調査」²⁶⁾、2015 年以降は「日本の将来推計人口」²⁷⁾の出生中位・死亡中位仮定による推計結果)

働生産年齢人口は 2010 年の 8,103 万人から減少し続け、2055 年には 4,595 万人と予測される。総人口に占める割合は、2010 年の 63 %から低下し続け、2021 年には 60 %を下回る。

一方、高齢化に伴い、老年人口（65 歳以上）は 2007 年の 2,745 万人から第二次ベビーブーム世代が老年人口に入った 2042 年に 3,863 万人でピークを迎え、その後は減少に転じて 2055 年には 3,646 万人となる。総人口に占める 65 歳以上の割合（高齢化率）は、2005 年の 20.2 %から上昇を続けて、2055 年には 39.4 %に達する（図 2.6）。

2.3.2 財政の再建と社会資本の維持

我が国は、1990 年代からの長期にわたる景気の低迷、税収の落ち込み、高齢化による社会保障費の増加、地方財政の悪化に伴う地方交付税交付金等の増加などによって、財政収支が大幅に悪化している。財務省によれば平成 26 年度末の公債残高は 780 兆円に上ると見込まれているが、これは年間税収の約 16 年分に相当する。

財政赤字が拡大し債務残高が増大すれば、国債の増加による政策の自由度の減少、世代間の不公平の拡大など、様々な弊害が生じる。我が国の財務状況を鑑みれば、債務残高対 GDP 比を安定的に低下させ持続可能な財政を確保することは、災害対策と同様に優先度の高い課題である。

財政の再建に関しては様々な議論がなされているが、平成 25 年 6 月に閣議決定された「骨太方針（経済財政運営と改革の基本方針）」^{*5}では財政の再建に向けて、以下の方針を掲げている。

^{*5} 官邸主導型の政策決定を目指し、経済政策諮問会議が毎年 6 月頃にとりまとめる方針。この方針は毎年度の予算編成や重要政策に反映されている。

表 2.2 建設後 50 年以上経過したインフラの割合²⁸⁾

分野	平成 22 年度	平成 32 年度	平成 42 年度
道路橋	約 8 %	約 26 %	約 53 %
排水機構, 水門等	約 23 %	約 37 %	約 60 %
下水道管きよ	約 2 %	約 7 %	約 19 %
港湾岸壁	約 5 %	約 25 %	約 53 %

<国・地方のプライマリーバランス^{*6}>

- 1) 2015 年度までに、2010 年度に比べ赤字の対 GDP 比を半減
- 2) 2020 年度までに黒字化
- 3) その後の債務残高の対 GDP 比の安定的な引下げ

社会資本整備や減災投資は我が国にとって戦略的に対応すべき分野とはいえ、プライマリーバランスを 2020 年度までに黒字化するためには、減災投資も財政面による制約を受けざるを得ないと言える。

また、我が国では社会資本の維持費用の増加が想定される。多くの社会資本は高度経済成長期に集中的に整備されたものであり、既に 30-50 年の期間が経過した。建設後 50 年以上経過した社会資本の割合を見ると、例えば道路橋の場合、平成 22 年度では約 8 % にすぎないが平成 42 年度には約 53 % に急増^{*7}する（表 2.2）。

社会資本の老朽化に対し、国土交通省は今後の維持管理・更新費（災害復旧費を含む）を推計²⁸⁾した。これは所管する社会資本（道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸）を対象に、過去の投資実績等を基に推計したものである。

今後の投資総額の伸びが 2010 年度以降対前年度比± 0 %で、維持管理・更新に従来どおりの支出を継続した場合、2037 年度には維持管理・更新費が投資総額を上回る。2011 年度から 2060 年度までの 50 年間に必要な更新費（約 190 兆円）のうち、約 30 兆円（全体必要額の約 16 %）の更新ができないと試算している。

社会資本の維持ですら予算上の課題を抱えており、減災に向けた新たな社会資本を潤沢

^{*6} 過去の債務に関わる元利払い以外の歳出と、公債発行などを除いた歳入との収支を言う。プライマリーバランスが黒字であれば、政策的な経費が税収によって賄われていることになる。

^{*7} この推計後の 2012 年 12 月に、笹子トンネル天井板落下事故が発生した。これは天井板のコンクリート板が約 130m にわたって落下したものであり、施工不良や劣化、管理体制の不備などが原因と指摘される。この事故を受け、国土交通省や自治体、さらには高速道路事業者や鉄道事業者などにおいても緊急点検が行われ、必要な補修工事が行われた。また、2014 年度からは、後述する通り国土強靱化施策が実施されている。これにより、多くの社会資本に対して耐震化や更新が進められている。したがって、国土交通省の推計よりも実際には低い値になる可能性がある。

に整備することは難しい。

2.4 減災ガバナンスが満たすべき要件

「2.2 災害による経済被害」, 「2.3 人口動態の変化と財政問題」にて, 我が国の災害リスクと社会構造の変化について述べた。減災ガバナンスはこれらを踏まえ設計し, 運用されなければならない。ここでは減災ガバナンスが満たすべき要件について考察する。

まず, 「2.2 災害による経済被害」において, 我が国は巨大地震の発生が予測されており, 深刻な経済被害が生じる恐れがあることを述べた。ストック被害は保有する資産の量と関連する。そこで, 国と民間がどれだけストックを有しているかを見ると, 我が国の社会資本ストック*8は376-463兆円(2009年度)と推計されている。一方, 民間企業が保有する有形固定資産は1289.6兆円(2014年6月)²⁹⁾であり, 政府の約3倍である。したがって企業の減災対策がストック被害を大きく左右する。

また, ストック被害はフロー被害と密接に関連する。例えば, 経済成長理論の中ではいくつかの生産関数が提案されているが, この中の代表的なコブ・ダグラス型生産関数は, GDPを1) 労働力人口(L), 2) 資本ストック(K), 3) 全要素生産性(A)の3要素で構成し, これらの要素の増減によって経済成長が決定されるものとする(式2.1)。ここで, α は労働配分率, β は資本分配率を示す。

$$Y = AL^{\alpha}K^{\beta} \quad (2.1)$$

ストック被害は資本ストック(K)の減少であることから, GDPに大きな影響を及ぼすことが分かる。また, 事業の停止は製品, サービスの供給停止, すなわち売上の低下となり, GDPを減少させる。ストック被害, フロー被害の減少に向けては企業の減災対策が極めて大きな影響を及ぼす。

さらに, 企業の減災対策は地域の存続にも欠かせない。「2.3.1 人口動態の変化」で述べた通り, これからの我が国は人口の減少に伴って経済規模が縮小する地域も想定される。このような地域において事業が停止し, 従業員の解雇, 倒産が生じれば人口の減少を加速させる要因となり得る。したがって, 我が国の減災ガバナンスでは, 企業の減災対策を促進することは極めて重要である。

次に, 「2.3 人口動態の変化と財政問題」を基にこれからの減災ガバナンスが備えるべき要件を考察する。

まず, 人口の減少*9は経済規模を縮小させる方向に影響を及ぼす。経済規模が縮小すれ

*8 公的機関(一般政府及び公的企業)により整備される社会資本のうち, 主要17部門(道路, 港湾, 航空, 鉄道, 公共賃貸住宅, 下水道, 廃棄物処理, 水道, 都市公園, 文教施設, 治水, 治山, 海岸, 農林漁業, 郵便, 国有林, 工業用水道)を推計の対象とし, 粗資本ストック及び純資本ストックを推計している。

*9 現在, 我が国では労働人口の減少を補う施策の一つとして, 外国人労働者の受け入れ, 活用が検討されてい

ば税収の減少も予測される。高齢化に視点を移せば、社会保障費の増大も想定され、我が国の財政は一層厳しいものとなる。これらを踏まえれば、減災投資は重要なものではあるが、潤沢に予算を確保することは困難である。これからの減災投資には、いかに限られた予算制約の中で効果的に予算を配分するかという点が強く求められよう。この場合、ある分野では戦略的に減災投資を減少し、被害を受けるリスクを受容せざるを得ない可能性も考えられる。多様な視点を踏まえた上で減災投資の選択と集中を実施することがこれまで以上に求められる。

以上のように、我が国の震災リスクや、人口動態の変化と財政問題といった社会環境を踏まえると、減災ガバナンスには 1) 企業の減災対策の促進、2) 選択と集中、の二つの要件が不可欠である。

次節から減災ガバナンスの全体像を整理する過程において、この二つの要件がどのように具現化されているかについても述べる。

2.5 経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの現状

我が国の減災ガバナンスは東日本大震災、また 2012 年の政権交代により大きく変化した。現在（2014 年）では、自民党が掲げる主要施策の一つである「国土強靱化」を中心とした体制が構築されている。

「国土強靱化」とは、1) 人命の保護、2) 国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持されること 3) 迅速な復旧復興、等を目的として進められているものである。この目的を達成するため、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための減災・減災等に資する国土強靱化基本法」（以下、国土強靱化法と言う）が 2013 年 12 月 4 日に成立した。国土強靱化法の特徴は、1) 国土強靱化基本計画の策定、2) マネジメントサイクルの確立、である。

まず、国土強靱化法は国土強靱化基本計画の策定を定めた。これは全ての国の基本計画の上位に立つ「アンブレラ計画」である（図 2.7）。

これまでは災害対策基本法に基づき国が防災基本計画を策定し、この防災基本計画に従って各省庁が防災業務計画を、地方公共団体が地域防災計画を策定していた。しかし、国土強靱化基本計画は防災基本計画の上位計画に位置づけられ、国土形成、エネルギー、社会資本整備などの全ての国の基本計画の上位に立つものである。各省庁の様々な計画に盛り込むべき内容を国土強靱化基本計画に定め、一元的に管理することが可能となった。

この国土強靱化基本計画は国を対象としたものであるが、地方自治体においてはこの国

る。多くの外国人労働者を受け入れた場合は、経済規模の縮小や税収の減少などが緩和される可能性があるが、2.3.1 で述べた国立社会保障・人口問題研究所の推計値には外国人労働者の受け入れが考慮されていない。外国人労働者を受け入れるのか、また、受け入れた場合には我が国の人口動態に大きな影響を及ぼすほどの人数を受け入れるのか、など、現時点では不透明な部分が多い。そのため、ここでは少子高齢化が最も厳しいシナリオとなる、国立社会保障・人口問題研究所の推計値をベースに考察している。

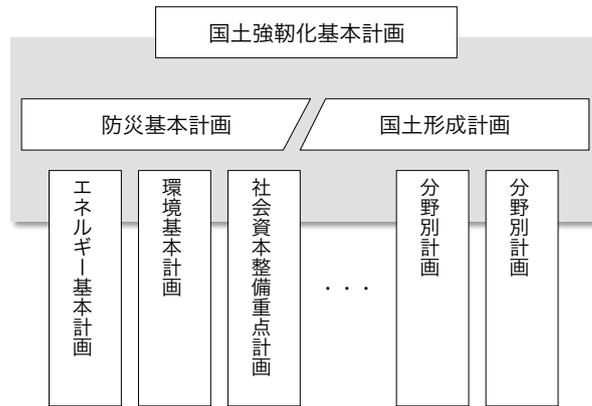


図 2.7 国土強靱化基本計画の位置付け（アンブレラ計画）

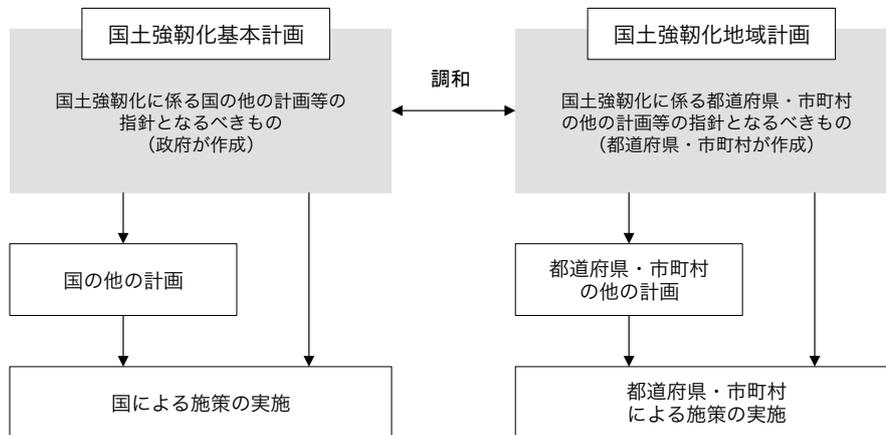


図 2.8 国土強靱化基本計画及び国土強靱化地域計画の関係

土強靱化基本計画と調和しながら国土強靱化地域計画を策定することができる。この計画もアンブレラ計画としての性格を有するものであり、全部局に関わる上位計画として策定する（図 2.8）。

国土強靱化法のもう一つの特徴に PDCA サイクルの徹底が挙げられる。例えば、国土強靱化基本計画では以下の PDCA サイクルの徹底が示されている。

1. 強靱化が目指すべき目標を明確にした上で、主たるリスクを特定・分析
2. リスクシナリオと影響を分析・評価した上で、目標に照らして脆弱性を特定
3. 脆弱性を分析・評価し、脆弱性を克服するための課題とリスクに対する対応方策を検討
4. 課題解決のために必要な政策の見直しを行うとともに、対応方策について、重点化、優先順位を付けて計画的に実施
5. その結果を適正に評価し、全体の取組を見直し・改善

このPDCAサイクルを通じ、政府は国家としての致命的なリスクシナリオと影響を想定し、その事態を回避するための府省庁横断的な「プログラム」(目標を達成するための施策群)を検討している。

また、国土強靱化基本計画には脆弱性評価手法の改善、施策の効果の評価方法の改善(重要業績指標(KPI: Key Performance Indicator)の導入、見直し等)、プログラムごとの目標の設定と工程表の作成による進捗管理の導入などが明記されている。

さらに、国土強靱化基本計画自体を5年程度で見直すことに加え、「国土強靱化アクションプラン」を毎年策定することも定められている。国土強靱化アクションプランにはプログラムごとの推進計画(推進方針及びKPI目標値)と主要施策を記載している。例えば2014年度の国土強靱化アクションプランでは、住宅の耐震化率(担当:国土交通省)を2020年までに95%に、大企業のBCP策定割合(担当:内閣府)を2020年までに100%に、といった目標を明記している。

このような計画やアクションプランを用いながらPDCAサイクルを確実に実施するため、内閣に国土強靱化推進本部が設置された。この国土強靱化推進本部は、国土強靱化基本計画の立案、各種施策の総合調整を担っている。内閣総理大臣が本部長に任命され、構成員は全ての国務大臣である。また、国土強靱化担当大臣の任命も国土強靱化法にて定められるなど、国家的なトップマネジメント組織として組成されている。

国土強靱化基本計画の進捗管理や各省庁間の相互調整は国土強靱化推進本部にて議論することになり、選択と集中に向けた議論の場が確保されている。2.3.3で述べた我が国の減災ガバナンスが満たすべき要件のうちの1つである、選択と集中に関しては議論する体制が整備されていると言えよう。

また、このような全体的な調整に加え、各省庁で実施する施策については、行政評価を通じてその有効性や経済性が評価されている。加えて、内閣からも独立した会計検査院が、各省庁の施策を検査する仕組みが構築されている(図2.9)。

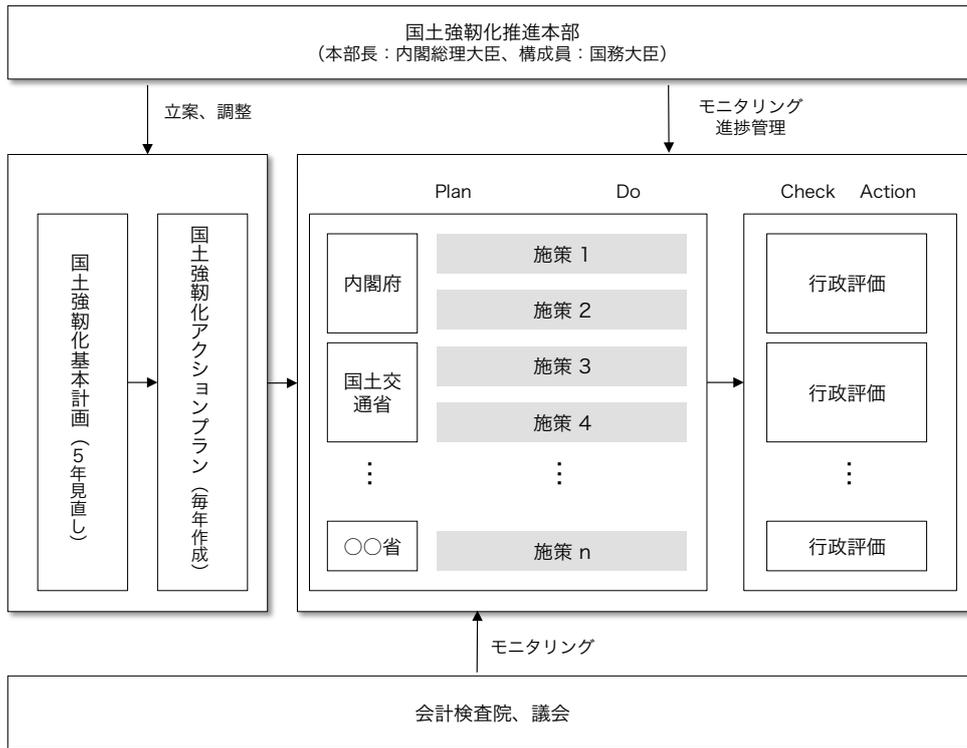


図 2.9 国土強靱化を中心とした我が国の減災ガバナンスの全体像

2.6 企業の減災対策の促進

これまで述べたように、国土強靱化法を基に我が国は減災ガバナンスを構築している。しかし、このような減災ガバナンスを有効に機能させるためには、制度や体制面の確立だけでは十分ではない。その制度や体制を活用しながら、いかに運用するかが重要である。

本節及び次節では減災ガバナンスを制度、体制面に加え運用面の視点も取り入れながら考察する。この際、社会心理学や政策科学の知見を交えながら分析し、経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの課題を抽出する。

2.6.1 企業の減災対策と政府や自治体による支援の現状

「2.2 災害による経済被害」で述べたように、我が国は深刻な経済被害が想定されており、企業の減災対策を促進することは極めて重要である。

政府は国土強靱化法の施行前から、企業の減災対策を促進させるための施策を進めてきた。例えば平成 17 年の防災基本計画では「企業が BCP を策定するよう努めるべき」ことを定め、平成 20 年には「国及び地方公共団体が BCP の策定支援等に取り組むべき」ことを明確にしている。これに基づき、内閣府は平成 17 年に BCP を策定するための「事業継続ガイドライン（第 1 版）」を策定し、企業に情報提供を行っている。

このような取り組みは内閣府だけではない。経済産業省は「中小企業 BCP 策定運用指針」を公表し、多くの都道府県や業界団体も BCP のガイドラインを公表している。このほか、自治体は商工会議所等を通じてセミナー等を開催するなど、官民ともに BCP の普及に努めている。

また、国土強靱化アクションプランでは重点的に取り組むべき 15 の事項が選定されているが、その中には大企業及び中堅企業の BCP の策定割合を向上させること、食品産業事業者等における連携・協力体制の構築割合の増加などが含まれ、政府としても企業の減災対策の促進を重要な課題と認識している。

しかし、企業の減災対策が十分に進んでいるとは言い難い。例えば内閣府は、全国の一般企業を対象にした「企業の事業継続の取組に関する実態調査」を平成 19 年度から隔年で実施している。平成 23 年度の調査では、BCP を「策定済み」とした企業の割合は、大企業では約 46 %、中堅企業では約 21 % しかない(図 2.10)。

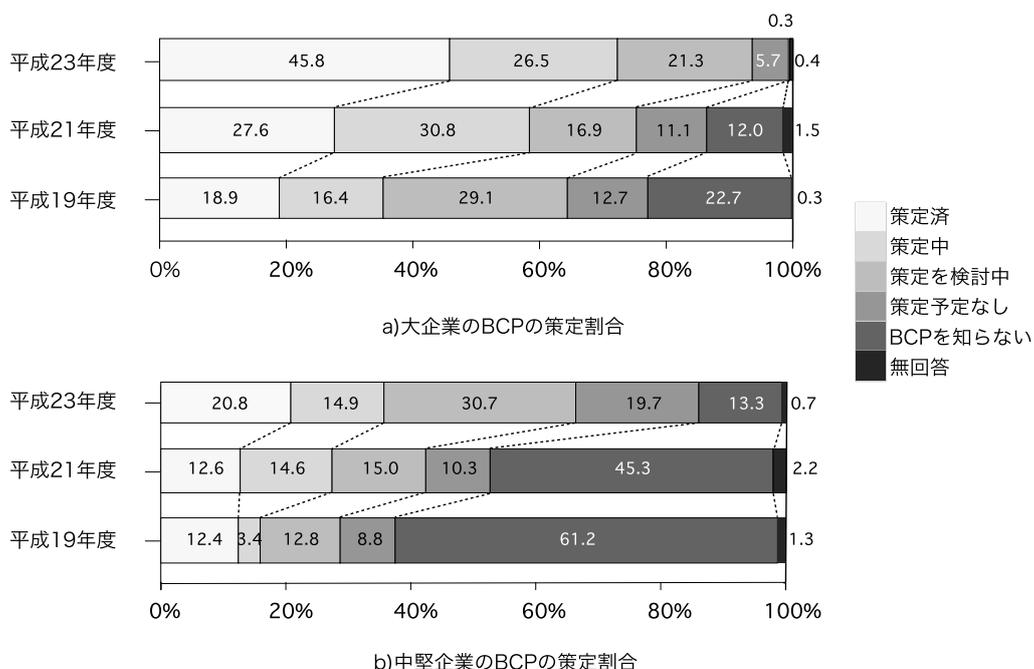


図 2.10 大企業及び中堅企業の BCP 策定率 (内閣府³⁰⁾)

国または地方自治体が保有する社会資本であれば、国土強靱化基本計画等に従って政府や自治体が減災対策を推進することができる。しかし、企業の減災対策を国や自治体が代行することはできない。

政府や自治体はこれまで BCP の策定を呼び掛け、それに応える形で一部の企業は BCP を策定してきた。しかし、今後も同様の取り組みだけで策定企業が増加するとは考えにくい。なぜならば、既に BCP を策定済の企業は事業の継続に向けた意識が高い企業が多いものと推測され、事業の継続に向けた意識が低い企業に対してはこれまでと同様の施策だ

けでは効果が少ないと推察される。

東日本大震災が生じ多くの企業で減災対策の重要性が認識されたが、これにも関わらず、未だBCPを策定していない企業が過半数を占めたことは、企業の減災行動の促進に向けた施策に課題が存在すると言える。

2.6.2 減災行動の規程要因と支援上の課題

企業や国民は災害対策の重要性を認識しているものの、実際に対策を講じることは少ないことが明らかにされている³¹⁻³²⁾。この点を鑑みれば、実際に減災行動を促進するための方策を検討することが極めて重要である。

そこで、ここでは減災行動を促進するために社会心理学の視点を用いながら、減災ガバナンス上の課題を考察する。

(1) 減災行動を規程する要因

これまで工学分野では企業の減災行動の推進に向けて、BCPの策定状況に関する実態調査³³⁾、事前対策の選定法³⁴⁾、訓練手法³⁵⁾など、様々な研究が行われてきた。また、例えば山崎ら³⁶⁾、柿本・榎村³⁷⁾、梯上ら³⁸⁾などが減災行動を促進する要因を分析している。しかし、このような行動の規程要因を体系立てて理論化するまでには至っておらず、その知見も実社会に十分に還元されているとは言えない。一方、行動の規程要因は社会心理学の分野において多くの知見が蓄積され、減災行動を規定する心理的プロセスの理論化も進められている。

このような災害に関する社会心理学の知見は、元吉ら³⁹⁻⁴⁰⁾がまとめており、これらの成果を用いながら概況を整理する。なお、個人と組織では、例えば集団思考や集団極性化^{*10}など、意思決定に差異が生じることが明らかにされている。

実際に、企業が減災行動を行う場合は、企業経営者や総務部門、経営企画部門などが発案し、その上で実施の可否が議論される。すなわち、集団的意思決定が行われる前に、個人レベルで減災対策の実行を決定することが必要である。そこで、本研究ではまず、個人レベルの意思決定が重要と考え、この点を社会心理学の知見を踏まえて考察する。

まず、元吉ら⁴⁰⁾は減災行動に関する研究を二つに分類している。

一つは、災害をリスク事象やストレスイベントとみなし、その対処方略として減災行動をとらえるアプローチである。もう一つは、減災行動を社会的場面における自発的行動と捉え、合理的行為として減災行動を位直づけるアプローチである。

災害をリスク事象やストレスイベントと捉えるアプローチでは、リスク認知やコスト

^{*10} 集団思考 (Groupthink, 集団浅慮とも訳される) は集団で意思決定を行う際に、不合理あるいは危険な意思決定が容認されることを言う。また、集団極性化 (Group Polarization) とは、集団で意思決定をする際は個人の意思決定よりも、より極端な決定を選択をする傾向が見られることを言う。

ベネフィットに関する情報が減災行動を促進する重要な要因として指摘されている。例えば、リスク認知の重要性を指摘した研究としては、減災行動と被害の大きさの予測との関連を研究した de Man and Simpson-Housley⁴¹⁾、Jackson⁴²⁾、Kiecolt and Nigg⁴³⁾ らがある。また、減災行動と発生確率の認知の関係を指摘したものとして Kiecolt and Nigg⁴³⁾、Kunreuther⁴⁴⁾ らがある。また、リスク認知が高い人ほど減災行動を実行していることが報告されている。

この他、防護動機理論 (Rogers⁴⁵⁾) の枠組みを利用した研究も行われてきた。この理論では、対処行動は脅威から自己を守る防護動機 (protection motivation) が発生するために生じると仮定する。この防護動機は7つの認知変数によって構成され、深刻度、生起確率、反応効果性、自己効力感は説得効果とポジティブに関係するものとして扱われる。一方、反応コスト、内的報酬、外的報酬は説得効果とネガティブに関係するものである (図 2.11)。

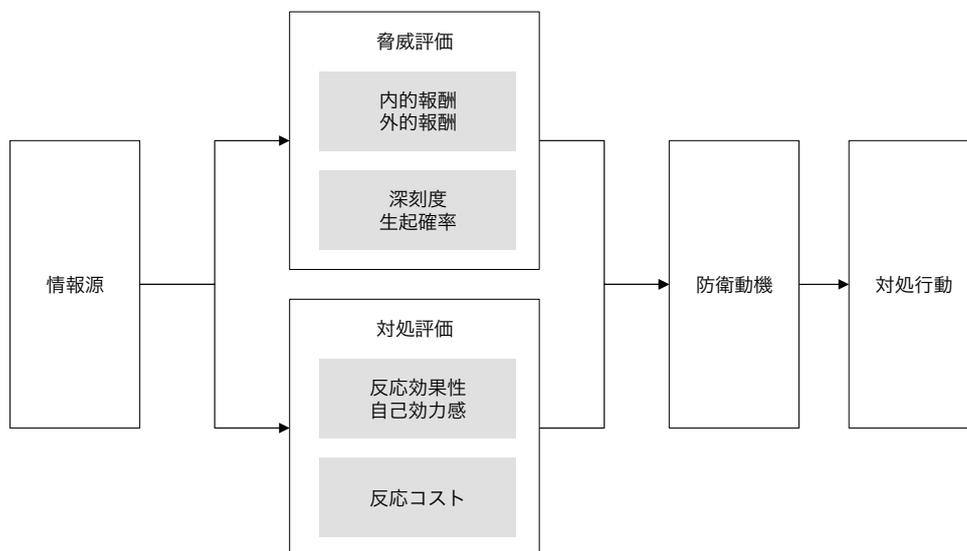


図 2.11 防護動機理論

この防護動機理論を用い、Mulilis and Lippa⁴⁶⁾ は対処行動の成功の可能性や対策の有効性が高いほど、減災行動が促進されることを明らかにしている。一方で、実行コストが大きい場合や有効性が低い場合に脅威が大きいと、行動が減少することが指摘されている。すなわち、人々は対応を諦めリスクを受容することが防護動機理論から説明される。

また、防護動機理論から派生した PrE(Person-Relative-to-Event) 理論では、人々が有しているリソースや減災対策の有効性の認知と、被害の大きさに関する認知を比較した結果によって行動が規定される。減災対策のコストが低く、効果が期待できる場合に減災行動が行われることが指摘された⁴⁷⁻⁴⁹⁾。

このような理論的背景を基礎として、元吉ら⁵⁰⁾ は減災行動に対するベネフィット認知

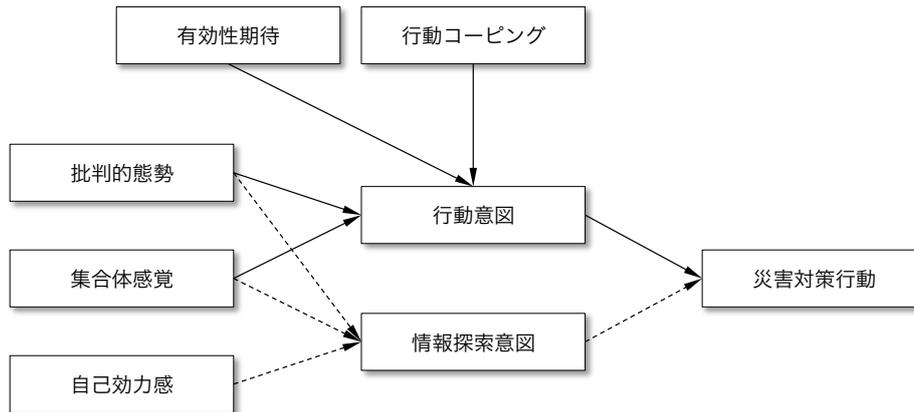


図 2.12 Paton et al.⁵³⁾ による自然災害対策行動モデル (海上ら⁵⁵⁾ より引用)

が高い場合、またはコスト認知が低い場合に、減災行動意図が高いことを明らかにしている。

次に、合理的行為として減災行動を位置づけるアプローチでは、Ajzen⁵¹⁾の合理的行為理論に基づき行動プロセスをモデル化する。合理的行為理論は多くの状況における人間行動を予測する一般モデルである。人の行動はその行動をとろうとする「行動意図」のみで決定され、またその「行動意図」は「行動に対する態度」と「主観的規範」によって決定されると仮定する。ここで「行動に対する態度」とは、期待（主観的確率）×価値とされる。すなわち、態度とは行動の結果に対するポジティブあるいはネガティブな評価と言え、減災行動に関してはコストベネフィット認知を位置づけることができる⁴⁰⁾。

この他、自然災害に特化した行動モデルを Bennett⁵²⁾、Paton et al.⁵³⁾、Paton⁵⁴⁾らが提案しているが、いずれも減災対策の有効性がモデルに組み込まれている (図 2.12)。

また、海上ら⁵⁶⁾は一時的動機づけ理論、一時的自己制御理論、遅延コストジレンマなど、リスク認知と行動の遅延といった視点から減災行動を考察し、コストだけが先に求められる減災行動は促進しないことを指摘している。

以上の通り、社会心理学分野において様々な行動モデルが提案され、また、実証的な研究が行われてきたが、いずれも防災行動を促進するためにはリスク認知とコストベネフィット認知が重要と指摘されている。

これらの知見を踏まえれば、政府または自治体が企業の減災行動を促進させるためには、リスク認知とコストベネフィット認知に向けた具体的な情報を企業に伝達することが重要と言える。

(2) 企業が対策を推進する上での課題

内閣府はアンケートを通じて企業がBCPを策定しない理由を調査している (図 2.13)。

法令、規制等の要請がないこと、策定のための人手や資金が不足していること、効果が

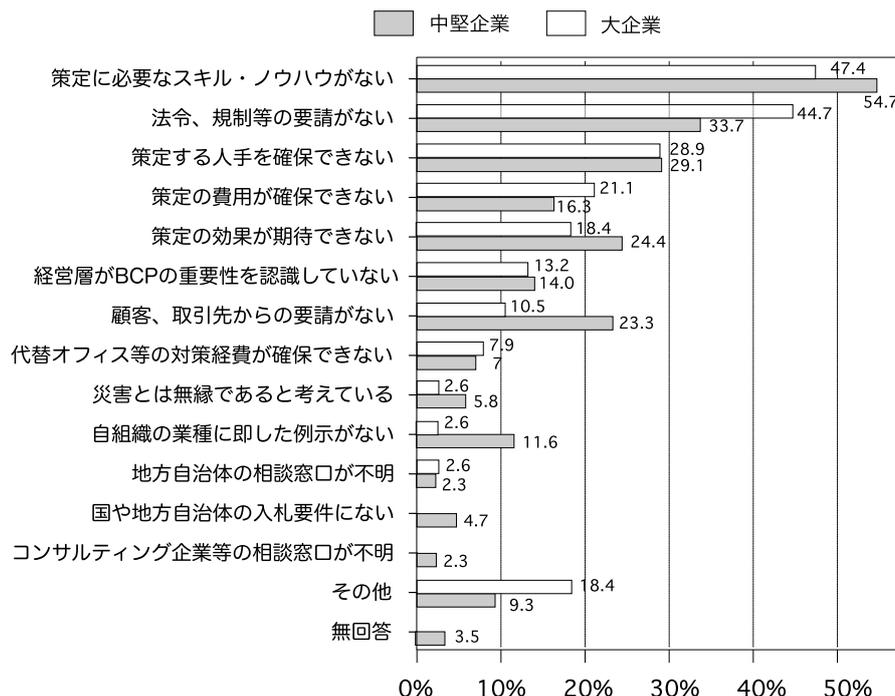


図 2.13 大企業及び中堅企業が BCP を策定しない理由⁵⁷⁾

期待できないという理由が上位に含まれており、これは BCP のベネフィット情報が十分に企業に伝達されていないためと考えられる。

内閣府や都道府県の BCP ガイドラインや啓発パンフレットを見ると、「災害発生時における早期復旧」「サプライチェーンの確保」といった表記が多く、BCP の策定に伴う定量的なベネフィット情報は示されていない。

減災行動を促進するもう一つの規定要因であるリスク認知に関しては、被害想定が公表されている。ただし、地震動や津波といった現象面の情報や経済被害額の合計値が公表されているのみであり、具体的に自社の事業や財務数値にどのような影響が生じるかは明らかでない。

経営者から見れば災害リスクや減災対策に伴うベネフィットが不明確な段階では、海上⁵⁵⁾の指摘する通り資金や人材を投入するまでには至らないものと推察される。

これら社会心理学の知見や内閣府のアンケート結果を踏まえれば、企業の減災行動を促進するためには自社のリスクを認知させるための情報と具体的なコストベネフィット情報の提供に向けた知見の導出が必要である。

具体的には二つの情報が有用と考える。一つ目は事業の停止期間である。企業はサプライチェーンの製品、サービスの供給継続が求められている。具体的にどの程度事業が停止するかを想定することは、例えば在庫計画や代替拠点での生産能力を検討する際に欠かせない情報である。二つ目は財務数値に及ぼす影響である。仮に震災によって財務数値が大幅に悪化した場合は、従業員の解雇や倒産につながりかねない。財務面への影響を予め把

握し、対策を検討することが企業には求められる。

以上より、企業にはリスク認知の促進に向けて、1) 震災が事業の継続に及ぼす影響、2) 震災が財務数値に及ぼす影響を明らかにすることが有用と考えられる。また、ベネフィット認知の促進に向けて3) BCPによる事業の早期復旧効果、4) BCPによる財務被害の低減効果、を定量的に明らかにすることも重要である。

なお、企業の減災行動を促進するためには、減災行動のベネフィットを高める施策を実施することも不可欠なことは言うまでもない。例えば政府や自治体は、減税や入札時の優遇など市場原理を通じた施策を更に充実するべきである。

2.7 減災事業における予算配分上の課題

「2.4 減災ガバナンスが満たすべき要件」において、これからの減災ガバナンスには選択と集中が重要であることを指摘し、「2.5 経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの現状」において国家のマネジメントレベルにおいて複数の施策を調整する仕組みが構築されていることを述べた。

このような制度面を有効に機能させ、限られた予算に対して選択と集中を強化するためには、運用上の課題も考察することが不可欠である。そこで、ここでは減災事業における予算配分の課題について考察する。

2.7.1 減災事業の不確実性

災害によって受ける被害は多種多様である。地震であれば建物の倒壊だけでなく、津波による建物の流出、液状化による建物の傾斜も考えられる。さらに、これら地震動や津波といった自然現象に起因する被害だけでなく、道路網の寸断による物資の不足、帰宅困難者の発生、震災による倒産の発生など様々な被害が生じる。このような多様な被害に備え、それぞれのリスクに応じた対策が求められる。

しかし、政府、自治体、企業など、どの組織体においても減災分野に投資できる資源は有限である。限られた予算制約下の中で減災投資を行う際は、一つのリスクに対し複数の事業を組み合わせることが必要な場合も多い。例えば水道水の停止リスクを考えると、被害を低減するための対策（事前対策）として上水道の耐震化事業が考えられ、被害が発生した後に向けた対策（事後対策）として飲料水の備蓄事業が考えられる。

この場合、仮に上水道の耐震化事業を行っても、経年変化等によって耐震力が低下する可能性は否定できない。耐震化事業のみを実施していた場合は、上水道が損傷した際に飲料水の提供が停止する。

一方で、飲料水の備蓄量を充実させる事は、本来は事前対策に配分すべき費用の減少を意味する事から、上水道が被害を受ける可能性が高まる。上水道の耐震化は地震動の大き

さや経年劣化の程度によって便益が左右され、飲料水の備蓄に関する便益は上水道の被害量や住民による飲料水の需要量によって変化する。すなわち、これらの事業は異なる不確実性を有している。

このような関係は、他にもよく見られる。例えば、建物は経年劣化が生じることから、ある時点において、耐震補強工事か建替えを行わなければならない。ある建物に対し耐震補強工事または建替えを行う場合は、他の防災事業の予算が減少する、または他の建物の耐震補強工事が実施できないことが考えられる。

仮に減災投資が不確実性の高い事業に集中していた場合、結果として大きな便益を得られる（被害が大幅に減少する）可能性もある一方、被害の低減効果が得られない可能性もある。

このように、減災事業における不確実性を考慮した予算配分の検討は、被害の低減に向けた重要な視点である。

2.7.2 予算配分の協議プロセス

「2.5 経済被害の低減に向けた減災ガバナンスの現状」において国土強靱化推進本部を中心とした協議プロセスが構築されていることを述べた。ここでは、国家的な議題、すなわち俯瞰的な視点からの協議が行われることとなり、各省庁や地方自治体が行う個別の事業まで精査されることは少ないものと推察される。

そこで、ここではまず、我が国の予算編成過程において各省庁が事業の不確実性を考慮するための仕組みが整備されているか、制度面から整理する。

(1) 国の予算編成過程

我が国の予算編成は、各省庁が4月から8月にかけて行政事業レビューを実施している。これは各府省自らが国の全ての事業について、前年度の執行状況（支出先や使途）等の事後点検を行い、事業内容や目的、成果、などを書いたレビューシートを作成するものである。各省庁の自己点検の結果や、外部有識者の意見、点検結果の予算への反映状況などは全て公開され、この評価結果が翌年度の予算編成に反映されている（図2.14）。

次に、8月末を目途として政府から概算要求基準（シーリング）が示される。これは、各省庁ごとの予算要求額の上限を定めたもので、シーリングは政府の方針や国土強靱化基本計画などが反映されたものである。同時に、各省庁は政府の各種方針や計画を踏まえた上で1) 個別事業の実施の是非を検討し、予算を要求する。その上で、9月からは各省庁が財務省に予算を要求する。この要求額に対し、財務省が査定を行う。これは財務省が各省庁の担当者にヒアリングし、事業の必要性を精査するものである。この精査に関しても、政府の各種方針を踏まえた上で、1) 個別事業の是非、2) 同一分野の中の案件の比較、3) 異分野の案件の比較、といった視点から協議される。こうしたプロセスを経て、12月には政府

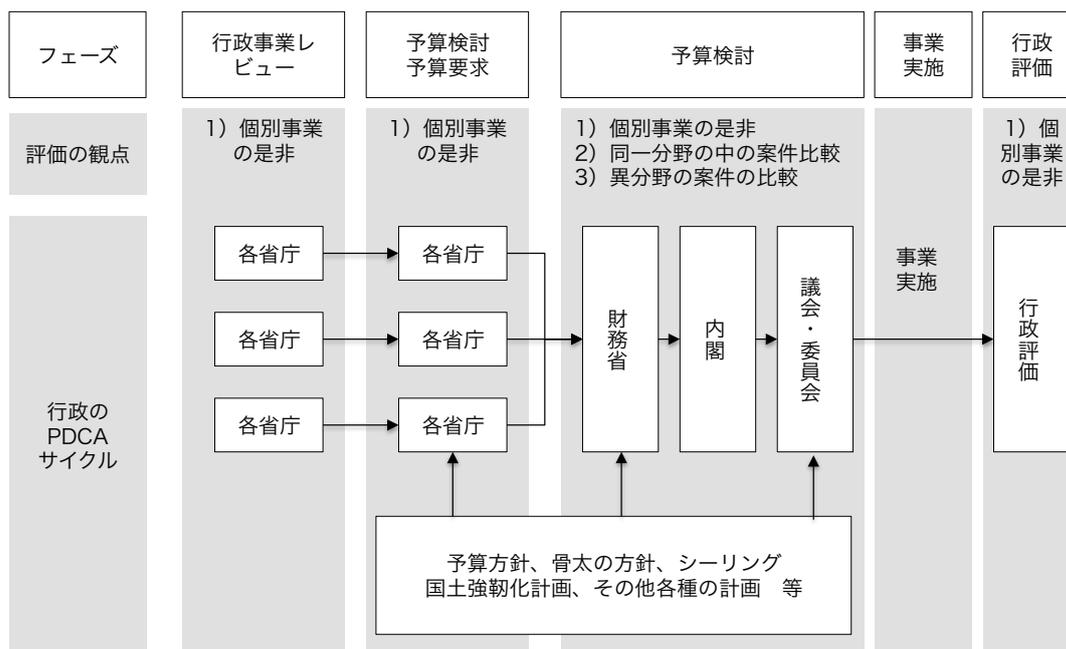


図 2.14 国における予算編成から行政評価の流れ

が「予算編成の基本方針」を閣議決定する。そして、年末に最終的な政府としての予算案が閣議決定され、翌年1月からの通常国会や予算委員会などでの審議を経て、最終的に国会で議決される。国会や委員会においても、1) 個別事業の実施、2) 同一分野の中の案件の比較、3) 異分野の案件の比較、といった視点が用いられるが、この時点では多くの事業を評価するため全ての案件を検討することは難しい。政策的な判断が必要な事業や、その時点において社会的な課題となっている事項が中心に議論されるケースが多い。

このように、約1年かけて予算を策定し、その後、事業が実施される。事業の実施後は省庁単位^{*11}で行政評価が行われている。この行政評価は基本的には1つの事業を対象として、その事業の有効性、効率性、経済性等の観点から検証するものであり、複数の事業の予算配分という視点は含まれていない。

この他、会計検査院は国の会計を検査する過程において、事業の有効性、効率性等の観点から各事業を検証している。ただし、東⁵⁸⁾によれば、2006年度から2010年度において防災事業に関する検査は165件であり、網羅的に評価しているわけではない。検査の視点としては、合规性が119件(72.1%)、経済性が27件(16.4%)、効率性が4件(2.4%)、有効性が15件(9.1%)であり、有効性や効率性の検証は一部に留まっている。

以上の一連の流れにおいて、予算配分は国土強靱化基本計画や政府の各種方針を基に、まずは財務省が精査し、さらには国会や予算委員会にて検討されていることが分かる。

^{*11} ただし、総務省の行政評価局は、複数の府省にまたがる政策について、政府全体としての政策の統一性又は総合性を確保するための評価を実施している(統一性・総合性確保評価)。しかし、この評価は毎年異なる検証テーマを定めて実施しているものであり、減災施策を定期的にモニタリングするものではない。

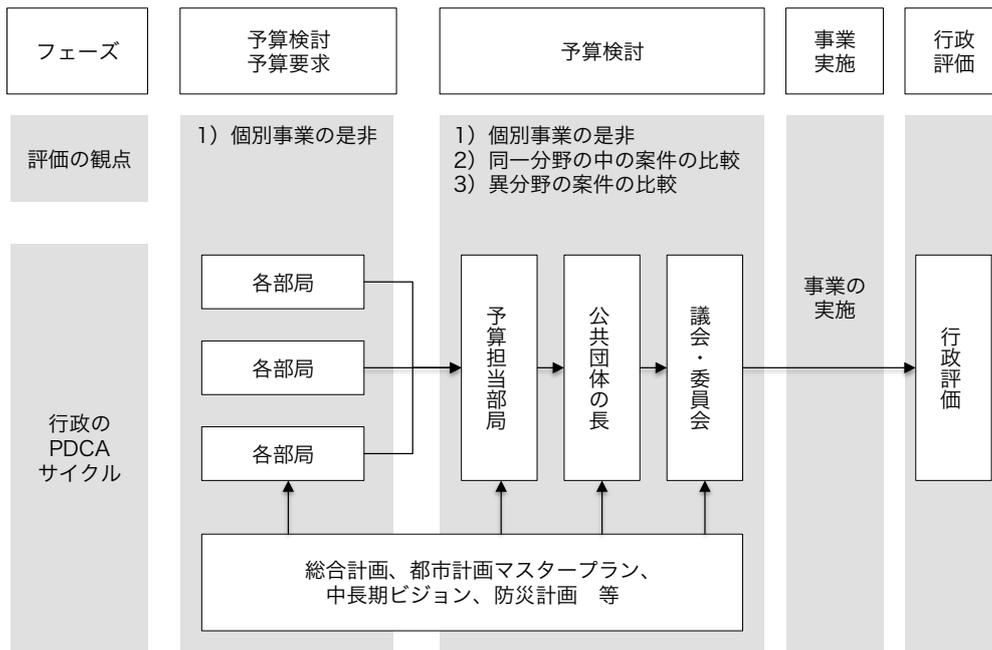


図 2.15 地方自治体における予算編成の流れ

また、行政評価や会計検査においては、単一事業の経済性、有効性、効率性等の検証に留まり、予算配分という視点はほとんど含まれていない。

(2) 地方自治体における予算編成過程

次に、地方公共団体における予算編成から事業の実施、行政評価といった流れについて整理する。

予算編成は地方自治体の政策、中長期計画や予算編成方針を踏まえ、各部署が事業の内容やその必要性を検討することから始まる。各部署は事業の内容や必要性を詳細に検討するとともに、費用便益分析などを通じて 1) 個別事業の実施の是非を判断している (図 2.15)。

次に、各部署が実施すべきと判断した事業については、予算の担当部署に予算要求を行なう。この要求を基に、予算の担当部署はそれぞれの事業の内容や必要性、経費の内訳などが予算編成方針に沿った内容であるかを検討し、事業の採択や予算の配分比率を決定する。ここでは、1) 個別事業の実施の是非といった観点に加え、2) 同一分野の中の案件の比較、3) 異分野の案件の比較、といった観点からも検討している。予算の担当部署は、複数の事業を俯瞰的な視点を用い検討することになる。

そして、公共団体の長による査定が行なわれる。団体規模によっては、このフェーズでは数千を超える事業が集約されており、全ての案件に対して、長が個別の事業の可否や事業の重複などを精査することは困難である。そのため、このフェーズも俯瞰的な視点を用いながら、また政策的な判断を加えながら最終的な予算案が決定される。この予算案は最

最終的には議会で審議・承認される。我が国の予算制度では首長が予算編成の権限を持ち、議会が予算案のチェック機能を果たす事になっている。事業の実施前の最終的な評価は、議会による審議となる。

予算が確定し事業を実施した後は、多くの自治体で行政評価を行っている。多くの自治体はこの評価結果を予算要求や査定へ反映する事を目的としており、自治体によっては異なる案件を比較しているが、そのような自治体は限られている。

このように、自治体の予算編成から行政評価までの流れは、基本的に国と同様である。

2.7.3 不確実性の評価手法と運用上の課題

(1) 不確実性の評価手法

前節「2.7.2 予算配分の協議プロセス」で述べた通り、予算配分の評価は主に財務省または予算担当部局でまずは協議される。また、議会や各種の委員会においても協議され、予算が最終的に確定する。このようにいくつかのフェーズにおいて予算配分に関する協議の場が用意されているが、この際に重要視される点は費用便益分析である。

減災投資は社会資本整備に関する事業が多い。そこで、社会資本整備に関する費用便益分析の手法を定めた「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」⁵⁹⁾を見ると新規事業の採択時に、「事業を実施する場合(with)」と「事業を実施しない場合(without)」を比較し、事業全体の投資効率性を評価する事を定めている。つまり、事業は便益が費用を上回るかという点が評価のポイントである。

この便益や費用を算出するにあたっては、様々な不確実性を考慮する必要がある。例えば、高速道路の評価であれば建設コスト、利用者数、利用料金、保守費用などに不確実性がある。これらの不確実性は感度分析を通じて評価することが定められている。「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）」では表2.3の通り3つの評価手法を例示し、この結果を判断材料の一つとして検討することを述べている。

以上の通り、費用便益分析は事業の採択を決定するための重要な要素であり、また、事業の不確実性に対しては感度分析を実施することが国の指針として定められている。しかし、これは単一の事業の採択を検討するものであり、複数の事業を同時に検討するものではない。国土交通省以外にも厚生労働省や農林水産省などがマニュアルを公表しているが、これらを見ても不確実性を考慮しながら案件を比較し、予算配分を検討するための方法論は確立されていない。したがって、財務省、予算担当部局、国会、議会、各種の予算委員会における予算配分の協議は、各事業の費用便益分析の結果を比較するに留まり、各事業を組み合わせた際の便益や事業の不確実性は、評価者の主観に委ねられている部分が大きいものと推察される。

表 2.3 感度分析の手法⁵⁹⁾

感度分析の手法	各種法の概要	アウトプット
要因別感度分析	分析で設定した前提条件や仮定のうち、一つだけを変動させた場合の分析結果への影響を把握する手法	一つの前提条件・仮定が変動したときの分析結果がとりうる値の範囲
上位ケース・下位ケース分析	分析で設定した前提条件や仮定のうち、主要なもの全てを変動させた場合に、分析結果が良好になる場合(上位ケースシナリオ)や悪化する場合(下位ケースシナリオ)を設定し、分析結果の幅を把握する手法	主要な全ての前提条件・仮定が変動したときの分析結果がとりうる値の範囲
モンテカルロ感度分析	分析で設定した前提条件や仮定の主要なもの全ての変数に確率分布を与え、モンテカルロシミュレーションによって、分析結果の確率分布を把握する手法	主要な全ての前提条件・仮定が変動したときの分析結果の確率分布

(2) 運用面からの考察

事業の不確実性は感度分析といった評価手法が定められているが、実際の政府や自治体の予算配分過程においては費用便益分析では不確実性が十分に評価されないケースや、複数事業の組み合わせが十分に検討されないケースが存在するものと推察される。そこで、ここでは文献調査を中心として、現在の予算配分の実態(運用面)から課題を考察する。

これまで多くの研究者が予算配分の現状を調査、分析しており、先行研究には例えば、松尾⁶⁰⁾、森杉⁶¹⁾、山田⁶²⁾、国土技術政策総合研究所⁶³⁾、田中⁶⁴⁾等の分析がある。これらを通じて運用面から考察すると、次の課題が認められた。

- (1) 個別事業の是非を判断するために費用便益分析などが行われているが、2) 同一分野の中の案件の比較、3) 異分野の案件の比較を行なうための方法論が確立されていない。事業の実施前に費用便益比、必要性、重要性、緊急性、効率性といった観点を用いながら事業の重み付けを行い、事業の優先順位や予算配分を検討する多基準分析が一部の自治体において導入されつつあるが、重み付けの配点は評価者の主観に左右されている。これより、予算編成や行政評価における予算配分の評価は、評価者の主観に依存する割合が大きくなるものと想定される。
- (2) 減災事業の不確実性が十分に考慮されていない。感度分析により不確実性を評価する場合があるものの、全ての事業に対して感度分析は実施されていない。また、感度分析は一つの事業を対象としており、複数の事業を組み合わせた場合の不確実性は評価されていない。

- (3) 議会による審査が十分に機能しておらず改善の余地が認められる。例えば議会による審査は事業毎の評価ではなく、款・項・目といった予算区分の合計額で行なう場合がある。人件費、土木費といった予算区分の合計額では個別の事業を把握できない。複数の事業を把握しその予算配分の評価を行なうことは困難なことが想定される。
- (4) 行政評価の結果が予算編成に十分に反映されていない。すなわち事業の実施後の Check, Action フェーズが有効に機能していない。松尾⁶⁰⁾は行政評価の結果が資源配分の意思決定に与える影響は限定的であることを指摘するなど、多くの研究者が行政評価の課題を指摘している。

このように、行政の PDCA サイクルにおいて、異なる事業の不確実性を考慮した予算配分の評価は十分に機能しているとは言えない。実務上、減災事業の予算配分は評価担当者の主観に委ねられている部分が多いものと想定される。本来は財務省や予算担当部局が施策の組み合わせや予算配分を十分に検討するべきであるが、これらの職員が各事業について精通することは事実上不可能である。結果として、事業の採択や組み合わせの配分比率を十分に評価できず、前年予算を踏襲してしまうことも想定される。また、不確実性が十分に考慮されていない場合、期待した被害の低減効果が得られないことも考えられる。

このような現状において、事業の不確実性を考慮した上で予算配分を評価し、その結果を予算の意思決定者に提供する事は、意思決定者が議論するための材料や共通言語として有益と考える。また、この評価結果を用いて防災投資の妥当性や予算配分を議論することは、意思決定プロセスがより明確になり、行政のアカウンタビリティの向上につながるものと考えられる。

2.8 本章のまとめ

本章は減災ガバナンスを体系的に整理し、社会環境の変化や社会のニーズを考慮した上で優先度の高い課題を抽出するマクロアプローチを用いて減災ガバナンス上の課題を分析した。

この分析を通じ、本章で得られた知見は以下の通りである。

- (1) 想定される経済被害、人口動態の変化、財政問題を考慮すれば、これからの減災ガバナンスにおいて 1) 企業の減災対策の促進、2) 選択と集中、を強化することが欠かせない。
- (2) 1) 企業の減災対策の促進に向けて、政府、自治体は BCP の策定促進に向けたガイドラインの提供、セミナーの開催等を通じて支援している。これは、東日本大震災以前から大きな変化はない。しかし、東日本大震災によって減災対策が重要と認識されたにも関わらず BCP の策定率は 50 % を超えていない。これまでの支援内容で

は、企業の減災行動を促進するための施策として不十分である。

- (3) 社会心理学では減災行動の促進に向けて、災害リスクの認知と、コストベネフィットの認知が重要と指摘している。リスク認知に向けた情報として政府、自治体が提供しているものは地震動や津波高といった自然現象と、経済被害の合計値である。そのため、自社が具体的にどのような影響を受けるかを企業が認知することは難しい。また、政府や自治体はBCPの重要性を概念的に指摘するのみであり、定量的なコストベネフィット情報が提供されていない。この点を定量的に評価し企業に伝達することは、企業のコストベネフィット認知の促進に向けて有用である。
- (4) 2) 選択と集中に関しては、内閣総理大臣を本部長とした国土強靱化推進本部が設置され、重点施策の選定、省庁間の調整が行われることとなった。また、アクションプランの策定を通じ、PDCAサイクルの確立、進捗管理が行われるなど、体制面は整備された。さらに、予算編成から行政評価の一連の流れにおいて、予算配分の評価を行うタイミングが構築されている。
- (5) 事業の評価は単一事業を対象とした費用便益分析が中心であり、不確実性を考慮しながら予算配分を評価する方法論が構築されていない。そのため、予算配分の評価を議論する際は、評価者の主観に委ねられている部分が大きいものと推察される。減災事業は事業によって異なる不確実性を有すことから、この不確実性を考慮した予算配分の評価手法を構築することが必要である。

以上の通り、我が国の減災ガバナンスを体系的に整理した結果、1) リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報の不足、2) 不確実性を考慮した予算配分の評価手法の開発、が優先的に対応すべき重要な課題である。

そこで、1) リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報の不足は、第3章、第4章にて検討する。2) 不確実性を考慮した予算配分の評価手法は第5章にて検討する。

第3章 東日本大震災における企業の事業停止とBCPによる早期復旧効果

3.1 本章の背景と目的

経済被害の低減に向け、政府や自治体は企業の減災対策を促進することが極めて重要である。政府や自治体は企業にBCPの策定を求めているが、第2章で指摘した通り企業の取り組みを促進するためのリスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報を十分に提供していない。リスク認知に向けた個別企業の被害実態や事業の停止期間、コストベネフィット認知に向けたBCPによる事業の早期復旧効果を実証的に分析することは、企業の減災行動を促進するための情報として極めて有用と考える。

そこで、本章は東日本大震災における企業の被害特性と、BCPによる事業の早期復旧効果を明らかにすることを目的とする。

本章の構成は以下の通りである。

まず、先行研究との違いを明示し、本研究の視点を用いた分析の必要性を明らかにする。次に分析手法と東日本大震災における被害額の全体概要を述べる。そして、業種や拠点（店舗、工場、配送センター）といった区分を用いながら事業の停止期間を明らかにする。これは、自社の被害想定を立案する際の参考情報となる。最後に、BCPの有無が事業の復旧期間にどのような影響を及ぼしたかを分析する。

3.2 研究の位置付け

これまで、震災による企業の被害特性は阪神淡路大震災⁶⁵⁾、新潟県中越沖地震¹⁴⁻⁶⁶⁻⁶⁷⁾、能登半島地震⁶⁸⁾などにおいても調査され、これらの結果は地域経済被害の推計モデルや、企業の被害予測を検討する上で重要な役割を果たしてきた（表3.1）。

例えば梶谷ら¹⁴⁾は企業へのアンケートを通じ被災地域全体の経済被害を推計するとともに、個別企業の事例を通じた災害対策の効果を検討している。このほか水害ではあるが、木村ら¹¹⁾は東海豪雨を対象として事業の停止期間や売上高の推移を分析している。

企業の被害特性を調査し分析するという点においてはこれら先行研究と同様であるが、本章の分析は先行研究と比較していくつかの独自の視点を有する。

1点目はBCPの策定に伴う事業の早期復旧効果を分析している点である。梶谷ら¹⁴⁾は新潟県中越沖地震を事例として、発災後の対応が被害の低減に及ぼす効果を調査しているが、これまでの調査においてBCPと事業の早期復旧効果の関係を定量的に評価したものはない。

2点目は津波及び液状化が事業の継続に及ぼす影響を分析している点である。近年、我が国では津波や液状化を伴う大規模地震は発生しておらず、これらが事業の継続に及ぼす

表 3.1 近年の大規模災害における企業の被害調査

調査者	木村ら ¹¹⁾	建部ら ⁶⁷⁾	梶谷ら ¹⁴⁾	谷口・伊藤 ⁶⁸⁾
対象	東海豪雨	新潟県中越地震	新潟県中越沖地震	能登半島地震
発生年	2000年	2004年	2007年	2008年
調査企業	東海豪雨により被害を受けた3地区(新川, 天白川, 八田川沿岸地区)	小千谷市商工会議所会員企業, (回答企業のうち従業員20人以下が約75%を占める)	新潟県柏崎市, 刈羽村の企業から無作為抽出	輪島商工会議所, 穴水町商工会, (中小企業を対象としている)
調査手法	郵送アンケート	郵送アンケート, インタビュー	郵送アンケート	郵送アンケート
調査内容	被害状況, 直接被害額, 事業の停止期間, 売上の変化など	被害状況, 直接被害額, 間接被害額など	被害状況, 直接被害額, 間接被害額, 被災後の対応が復旧に及ぼした影響など	被害状況, 直接被害額, 間接被害額, 復旧資金など

影響を実証的に分析する事ができなかった。ここでは地震動と津波及び液状化による被害を比較し、事業の継続に及ぼす影響を分析している。

3点目は上場企業に着目している点である。新潟県中越沖地震、能登半島地震など、これまでの被害調査は主にアンケートによって行なわれてきた。わが国の企業数のうち99%以上を中小企業が占めることから、これら調査の結果は中小企業の回答結果に左右されてきた。しかし、我が国の企業数の1%に満たない大企業は、日本全体の総売上の約4割を販売するなど、日本経済に多大な影響を及ぼしている。したがって、大企業の被害特性に着目する事は日本経済への影響を把握する上で非常に重要である。

大企業の多くは証券取引所に上場しており、この上場基準には売上高や時価総額など複数の要素が求められる。そこで、上場・非上場を企業規模を表す区分の一つと考え、上場企業を対象としてその被害特性を明らかにする。

このように、先行研究にはない新たな視点を通じ、本章では上場企業が受けた被害特性とBCPによる事業の早期復旧効果、津波または液状化が復旧期間に及ぼす影響を明らかにする。

なお、本章の分析は、BCPや減災対策の推進に向けて企業の自発的行動を促すだけに留まらず、各企業が被害シナリオを想定する際の参考資料として有用である。特に、南海トラフ地震が発生した場合は、東日本大震災と同様に巨大津波の発生と被害の広域性が想定される。これらの地震で被害が想定される地域に拠点を持つ企業にとっては、特に有益と考えられる。

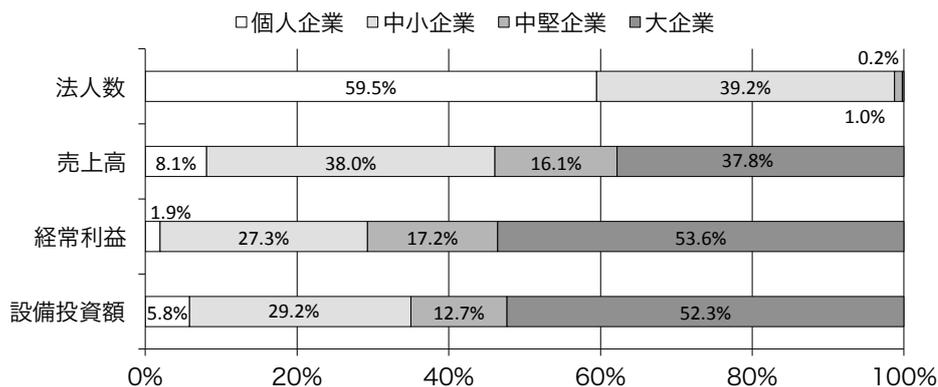


図 3.1 企業規模別の法人数，売上高，経常利益，設備投資額の割合
(法人企業統計調査 (2009 年度))

加えて，フロー被害は事業の停止期間と密接に関係しており，事業の停止期間を実証的に分析する事は経済被害の想定に向けた基礎資料としての価値も高い。

3.3 分析の手法

3.3.1 対象企業

既述の通り，本章は上場企業を対象として分析を行なう。この上場企業は日本経済においてどのように位置付けられ，また，どのような役割を果たしているかを明確にしておくことが，分析結果を正しく理解するために必要である。

そこで，企業規模別の売上高や経常利益などについて整理する。図 3.1 に，2009 年度の法人企業統計調査を用い，我が国の企業規模別の法人数，売上高，経常利益，設備投資額の割合を示した。ここで，資本金「10 億円以上」の企業を大企業，「1 億円以上 10 億円未満」の企業を中堅企業，「1,000 万円以上 1 億円未満」の企業を中小企業，「1,000 万円未満」の企業を個人企業と表記する。

全法人数約 260 万社の内，わずか 0.2 % (6,337 社) にしか過ぎない大企業が総売上の 40 % 弱を販売し，さらには経常利益と設備投資額の半分を占めている。大企業が日本経済に及ぼす影響度は極めて大きい。

次に，証券市場に上場している企業は，これら大企業や中堅企業がどの程度含まれているかを整理する。2012 年 2 月末時点において，東京証券取引所に上場している国内企業数は 2,287 社 (第 1 部 1,682 社，第 2 部 430 社，マザーズ上場 175 社) である。この他大阪や名古屋といった証券取引所を含めると，我が国には約 3,700 社程度の上場企業が存在する。このうち，比較的規模の小さな新興企業向けの取引所である東証マザーズでは，上場基準の一つとして，時価総額が 5 億円以上であることを求めている。東証一部となれば上場基準として 500 億円以上の時価総額を求めている。このように大きな時価総額を有し

表 3.2 業種の区分

大分類	中分類	大分類	中分類
製造業	食料品	電気・ガス業	電気・ガス業
	繊維製品	水産・農林業	水産・農林業
	パルプ・紙	鉱業	鉱業
	化学	建設業	建設業
	医薬品		陸運業
	石油・石炭製品		海運業
	ゴム製品	運輸・情報通信業	空運業
	ガラス・土石製品		倉庫・運輸関連業
	鉄鋼		情報・通信業
	非鉄金属	商業	卸売業
	金属製品		小売業
	機械	金融・保険業	銀行業
	電気機器		証券・商品先物取引業
	輸送用機器		保険業
	精密機器		その他金融業
	その他製品	不動産業	不動産業
	サービス業	サービス業	

ている企業は多くの資本金を有しており、本章で対象とする上場企業は、大企業と一部の
中堅企業で構成されているものと言える。

以上より、本章の分析は上場企業に焦点を当てているが、上場企業の多くは大企業でも
あり、本章で得られた知見は大企業の多くに適用可能と考えられる。

なお、本論文では証券コード協議会で定めた業種区分に基づき企業を分類した（表 3.2）。

3.3.2 被害内容及び復旧期間の把握手法

被害内容及び復旧期間は企業の公開情報を基に分析を行なう。これまでの研究では、ア
ンケートを通じて被害情報を収集することが多かった。しかし、アンケートは被災地域を
対象として行なうことが多く、この場合、非被災地の企業がサプライチェーンの影響を受
けていても、その影響を分析することができない。また、全ての企業が回答するとは限ら
ない。

一方、上場企業は「企業内容等の開示に関する内閣府令」等に基づき、災害による損害
を開示することが求められている（法定開示）。この法定開示とは別に、各証券取引所は

株主や投資家が投資を判断するために「災害に起因する損害又は業務遂行の過程で生じた損害」をタイムリーに開示することを義務づけている（適時開示，図 3.2）。

東日本大震災の影響に関するお知らせ

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により、当社グループが受けた影響について下記のとおりお知らせいたします。

記

1. 被害の概要

半導体、PCサーバ/パソコン、ネットワーク/携帯電話等の製造工場において、一部建屋及び生産設備の損傷が発生したほか、電気、水道、ガス等のライフラインが停止したことにより、工場の操業に影響が生じました。

(1) 被災等の影響を受けた主な製造工場

・半導体	富士通セミコンダクター(株) 岩手工場(岩手県胆沢郡金ヶ崎町)など 5 工場
・PCサーバ/パソコン	富士通アイソテック(株) 本社工場(福島県伊達市)
・電源装置等	富士通テレコムネットワークス(株) 古殿工場(福島県石川郡古殿町)
・ネットワーク/携帯電話等	富士通(株) 那須工場(栃木県大田原市)、小山工場(栃木県小山市)

2. 震災による連結業績への影響額

(1) 平成 23 年 3 月期

被災した資産の復旧費用、被災した工場等の操業休止期間中の固定費及び棚卸資産の廃棄損等 116 億円を特別損失に計上しました。また出荷、納入遅れによる減収影響を中心として、営業利益は約 130 億円減少しました。

(2) 平成 24 年 3 月期

4 月 20 日までに上記の全ての製造工場で生産能力が 100%復旧しました。しかし、平成 24 年 3 月期の連結業績に与える影響額は現時点では不明です。原材料・部品の調達について懸念が生じるとともに、国内 ICT 投資についても不透明感が高まっていることによります。

図 3.2 富士通による適時開示の例

そのため、上場企業は適時開示や HP を通じて自社の被害内容や復旧状況を適時に公表している。適時開示を用いた分析は自由な設問項目を設定できないという欠点を有すものの、地域にとらわれず網羅的に上場企業の被害を把握すること、およびタイムリーに被害内容を把握することが可能という利点を有する。

ここでは上場企業の被害特性と BCP の策定に伴う事業の早期復旧効果を分析することを目的としているが、これらの分析に必要な被害の内容や復旧日といった情報は適時開示において多くの企業が公表していた。

そこで、本章は適時開示のデータベースを基礎データとし、キーワード検索を実施することで東日本震災による影響を把握する。

なお、企業によっては適時開示で復旧情報を公表しないケース、または HP 上に掲載するだけのケースも存在した。企業によっては BCP の中に広報対応を検討する企業もあり、このような企業は復旧情報を適時に開示する。しかし、BCP を策定していない企業や災害時における復旧情報の開示体制が確立されていない企業は、本章の集計結果に反映されず実態と乖離が生じる。ここでは多くの企業が被害や復旧情報を適時開示で公表していた事

から、適時開示によって被害や復旧状況の傾向は把握できると判断し、復旧情報を開示しなかった企業は集計の対象外とした。

3.3.3 BCPの有無の調査方法

上場企業は有価証券報告書の提出が義務づけられており、その中には事業を取り巻くリスクとその対応状況が記載されている。多くの企業は震災リスクに対する自社の現状を記述していることから、有価証券報告書を「BCP」「事業継続計画」で検索し、BCPを策定している企業を抽出した。有価証券報告書に記載されていない場合はBCPの区分を「BCPなし」に分類した。なお、BCPを策定しても有価証券報告書に記載されていないケースも考えられることから、BCPの区分なしの企業に対しては、雑誌、新聞、CSR報告書等を通じ、調査しうる範囲で適宜補正した。

3.3.4 BCPの有無と事業継続体制の関係

BCPを策定済みの企業の中には、定期的な訓練や建物及び設備の耐震化を行なっている企業もあれば、十分な量の物資を備蓄していない企業、定期的な訓練を実施していない企業も存在することが想定される。一方で、BCPという文書は存在しないものの、既存の対策の充実を図ることで、実質的には事業の継続体制を高い水準で構築している企業も存在するものと考えられる。

このように、BCPの有無だけで一様に企業の事業継続体制を評価できるものではない。しかしながら、BCPの策定を公表する企業は事業継続に関する意識が高く、平均的に見ればBCPの策定を公表していない企業と比べて事業の継続体制が高い水準で構築されている可能性が高いと考えられる。事業継続体制の水準を判断するための統一的な基準は確立されていないことから、BCPの有無を判断基準として採用した。

3.4 東日本大震災による被害の概要

3.4.1 東日本大震災

2011年（平成23年）3月11日14時46分18秒（日本時間）、宮城県牡鹿半島の東南東沖130kmの海底を震源として発生した東日本大震災は、日本における観測史上最大の規模、マグニチュード（Mw）9.0を記録し、震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及んだ（図3.3）。

この地震により、場所によっては波高10m以上、最大遡上高40.5mにも上る大津波が発生し、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。また、大津波以外にも、地震の揺れや液状化現象、地盤沈下、ダムの決壊などによって、東北と関東の広大な範囲で被害が発生し、各種ライフラインも寸断された。

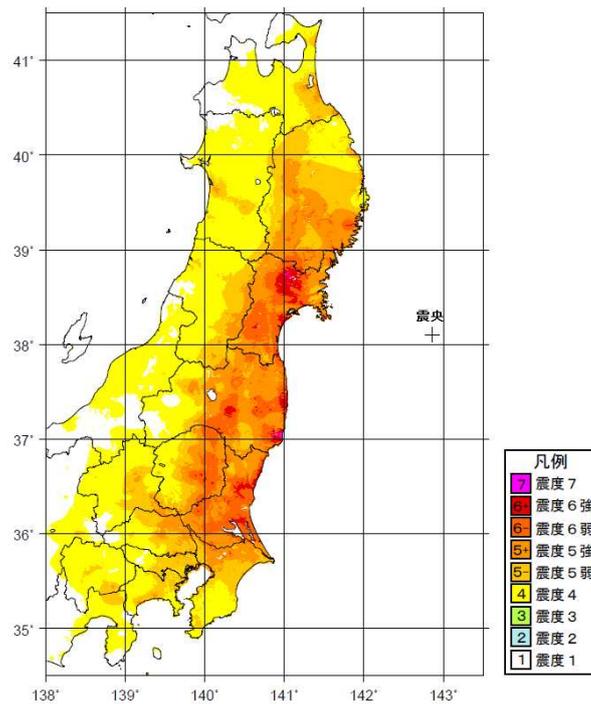


図 3.3 東日本大震災における推計震度図（気象庁⁶⁹⁾

2011年（平成23年）12月23日時点で、震災による死者・行方不明者は約2万人、建築物の全壊・半壊は合わせて35万戸以上、ピーク時の避難者は40万人以上、停電世帯は800万戸以上、断水世帯は180万戸以上に上った。

3.4.2 経済被害の概要

内閣府は7道県（北海道、青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県）を対象として、インフラ等への直接被害額は約16-25兆円と試算した¹⁾。これは阪神・淡路大震災の際に国土庁が試算した直接被害額の約9.6兆円を大幅に上回る金額である。

津波の影響を受けた地域には約8万社^{*1}、地震動の影響を受けた地域には約74万社^{*2}が存在しており、これらの地域の製品出荷額は40兆円（2008年度実績）もの規模である。

^{*1} 東日本大震災により、災害救助法を適用した市町村（2011年3月24日時点）のうち、国土地理院が4月18日に公表した「津波による浸水範囲の面積（概略値）について（第5報）」により、津波の浸水を受けた青森県、岩手県、宮城県、福島県の39市町村を集計した。そのうち仙台市については、宮城野区、若林区、太白区を集計した。

^{*2} 東日本大震災により、災害救助法を適用した市町村（2011年3月24日時点）のうち、国土地理院が4月18日に公表した「津波による浸水範囲の面積（概略値）について（第5報）」により、津波の浸水を受けた青森県、岩手県、宮城県、福島県の39市町村を除いた市町村及び仙台市青葉区、仙台市泉区を集計した。

表 3.3 被災県が公表した被害金額⁷⁰⁾

	青森県	岩手県	宮城県	福島県
工業	376 億円	890 億円	5,900 億円	2,198 億円
商業		445 億円	1,200 億円	1,399 億円
観光業	2 億円	326 億円	200 億円	-
合計	378 億円	1,661 億円	7,300 億円	3,597 億円

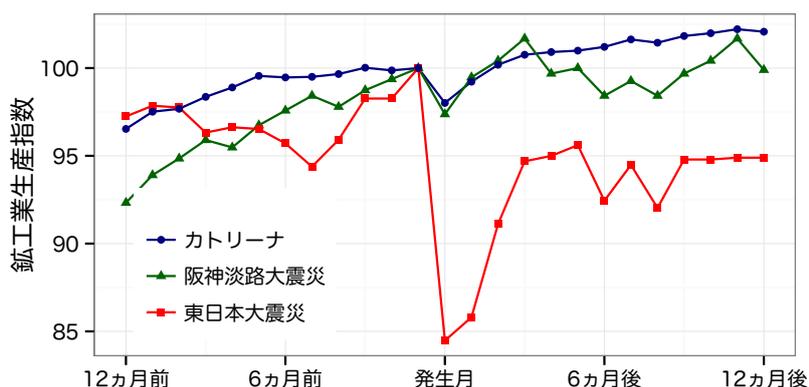


図 3.4 鉱工業生産指数の推移 (震災発生前を 100 としている)
経済産業省⁷¹⁾Federal Reserve Board⁷²⁾より作成

また、原子力発電所事故の避難区域等^{*3}には約 8 千社^{*4}、管内都県には約 145 万社^{*5}が存在していた。

建築物、ライフライン施設、社会基盤施設といった資本ストックに対する被害額は約 16-25 兆円と推計されている。これは阪神・淡路大震災やアメリカで発生したハリケーンのカトリーナを超える被害規模である。このうち、企業の被害額は 9-16 兆円と推計されている。また、青森県では 378 億円、岩手県では 1,661 億円、宮城県では 7,300 億円、福島県では 3,597 億円の商工業等の被害を公表している (表 3.3)。

経済被害は資本ストックの喪失だけでなく、フロー被害も甚大なものとなった。例えば、鉱工業生産指数は過去の災害よりも急激に低下しており、2011 年 8 月時点においても生産の落ち込みが継続している (図 3.4)。

^{*3} ここでいう原子力発電所事故の避難区域等とは、原子力災害対策特別措置法に基づいて設定された警戒区域、計画的避難区域、緊急時避難準備区域をいう。

^{*4} 原子力発電所事故の避難区域等を含む市町村として、田村市、南相馬市、川俣町、広野町、楢葉町、富岡町、川内村、大熊町、双葉町、浪江町、葛尾村、飯館村の全域を集計した。

^{*5} 茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、静岡県を集計した。

表 3.4 3月22日までに震災の影響を開示した企業数

業種	企業数	業種	企業数
サービス業	298	鉱業	4
運輸・情報通信業	104	商業	359
金融・保険業	38	水産・農林業	7
建設業	62	製造業	925
		不動産業	93
合計			1,890

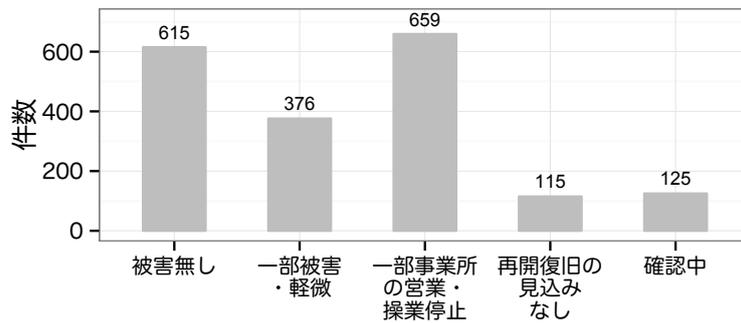


図 3.5 上場企業の被害の概要

3.4.3 上場企業の被害概況

上場企業の災害による損失はタイムリーな開示が求められる。2011年3月11日から3月22日までの適時開示に対し、「震災」「地震」をキーワードとして検索を行なった結果、2,474件が該当した。23日以降の開示件数は減少しており、また、開示内容は被害を受けた企業の復旧状況を開示する第2報が多くを占めた事から、被害を受けた企業の多くは22日までに情報を開示していると判断した。企業によっては複数回の開示を行なっているケースもあり、震災の影響をリリースした上場企業は上場企業3,639社のうち1,890社、つまり、上場企業のうち約50%は震災後に自社の状況を公表していた(表3.4)。

適時開示を基に被害状況を5つに分類した結果が図3.5である。

被害を受けた企業が1,150社、確認中が125社、被害無しが615社であった。上場企業のうち30%が震災による被害を受けたことが分かる。なお、実際には軽微な物流の混乱などが生じても業績に多大な影響が生じないと企業が判断した場合は、震災の影響をリリースしていないことも考えられ、実際に影響を受けた企業数はさらに存在するものと推測される。被害を受けた企業のうち、約60%が営業・操業の停止となり事業の継続が中断されていた。特に津波による被害を受けた企業は再開復旧時期が未定と公表するケースが多く見られた。

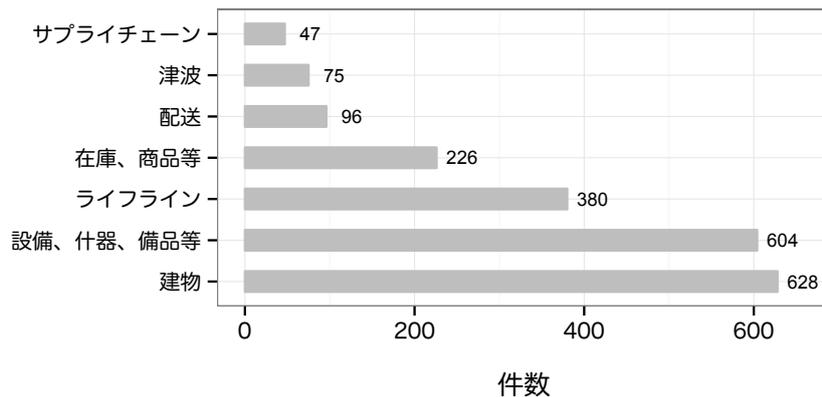


図 3.6 事業所の停止及び復旧見込みがない企業の被害状況

3.4.4 事業を停止した企業の被害状況

一部事業所の営業停止及び再開復旧見込みがない企業が公表した被災状況は図 3.6 の通りであった。建物、設備の被害を挙げている企業は約 60 % を占めた。各企業が耐震化を促進し、被災時においても建物や設備が利用可能となれば、事業の継続性が向上する可能性がある。

この他、企業によっては自社に大きな影響がなくとも一定の間、事業を停止するケースが見られた。この理由として、余震に備えた従業員の安全確保、設備の点検、ライフラインの停止、交通網の停止、原発による避難指示などが挙げられていた。建物や設備等に被害はないものの、ライフラインの影響により事業が停止したと公表した企業は 79 社存在した。事業を停止した企業のうち約 1 割はライフラインの停止が主要因であった事が分かる。

物流の混乱に着目すると、配送の遅延（自社の発送の遅延）を公表した企業は 96 社、またサプライチェーン（取引先からの納品の遅延）の影響が生じたと公表した企業は 47 社であった。建物や設備等に被害を生じておらず、物流等の要因のみで一部の事業を停止した企業は 9 社のみであった。

物流網の混乱は特定の企業だけに生じるものではないことから、公表している企業数以上に影響を受けた企業が存在するものと推測される。

3.5 事業の復旧期間

3.5.1 分析の対象企業

2011 年 3 月 11 日から 10 月 31 日までの適時開示を対象として、「(震災 OR 地震) AND 再開」でキーワード検索を実施した結果、1,282 件が該当した。これは 264 社、621 拠点のデータであった（表 3.5）。これ以降はこのデータを基に分析を行っている。

表 3.5 一次復旧または完全復旧を公表していた業種別の拠点数と被害要因

業種	被害内容			合計
	地震動	津波	液状化	
サービス業	14	1	1	16
運輸・情報通信業	12	7		19
建設業	6	1		7
商業	73	13	1	87
水産・農林業	1			1
製造業	463	27	4	494
電気・ガス業	1			1

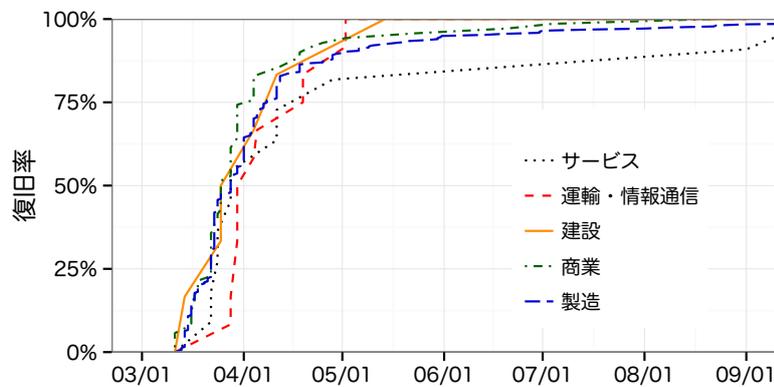


図 3.7 業種別の復旧率の推移

3.5.2 業種別の復旧期間

企業の開示内容は一次復旧のケースと、完全復旧のケースの2つに大別できた。そこで、完全に拠点が復旧した完全復旧日を公表していた412拠点（事業所113拠点，工場272拠点，配送センター27拠点）を対象として，業種別の完全復旧率を集計した（図3.7）。「復旧率＝その時点までに完全復旧を公表した拠点数／完全復旧を公表した総拠点数」として計算している。

なお，ここでの分析は完全復旧日を公表した企業のみを分析の対象としているが，適時開示において9月以降の復旧日の公表は極めて少ないことから，多くの上場企業は9月頃までに復旧しており，業種別の復旧傾向を把握することが可能と考えた。個人企業や中小企業は震災から半年を経過しても復旧していないケースも認められ，ここでの分析は全ての企業に当てはまるものではない。

被災後，1ヵ月程度で約70%から80%程度の拠点が完全復旧を果たし，発災2ヵ月後

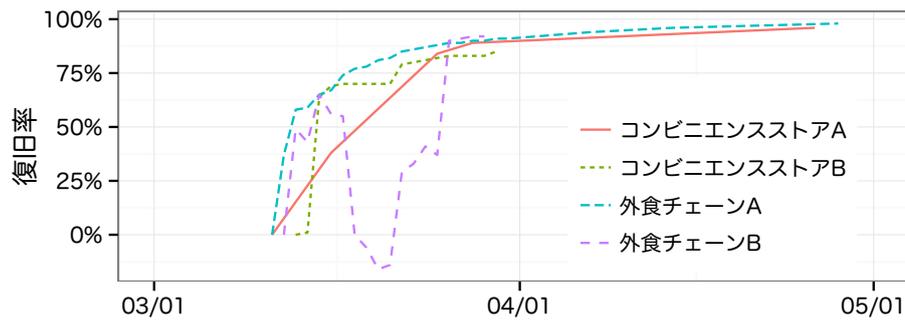


図 3.8 企業毎の復旧率の推移

では約 90 % 以上の拠点が復旧している。建設業、運輸・情報通信業は 5 月中に全ての拠点が完全復旧を果たしているが、それ以外の産業は完全復旧に至っていない。建設業は事務所以外には重機や建設機材といった設備の保有がメインとなり、工場を保有する割合が低いことから早期に復旧しているものと考えられる。運輸・情報通信業は社会インフラを担う側面もあり、ネットワークや拠点の二重化などの災害対策を推進してきたことが早期の復旧につながっているものと考えられる。

一方、製造業は工場や工作機器などの設備を保有している。通常、工場の建設には数ヶ月程度を要することからも、一度、これらの建物や設備が甚大な被害を受けると、復旧率が 100 % になるためには長期間が必要なことが分かる。

商業、サービス業の復旧期間が長期にわたる理由としては、営業店舗などの拠点数が多く、津波被害を被った店舗も多いため、店舗の建設に時間を要していることが考えられる。また、これら津波被害が生じた地域では、住民が一時的に仮設住宅に居住する事も多く、商圈人口が流出することから営業の再開を控えたケースも考えられる。

3.5.3 店舗の復旧状況

コンビニエンスストアや飲食チェーン店に代表されるように、企業は多店舗展開を行っている場合も多い。これらの企業では、店舗数が膨大なことから店舗毎の被害の状況を公表せず、どれだけの店舗数が営業を停止しているかを公表するケースが多かった。そこで、時系列の復旧データを公表した企業を調査した結果、図 3.8 を得た。なお、本データは適時開示に加え、被災企業の HP から情報も収集した。

震災直後はライフラインの停止もあり、企業によっては関東地方の店舗も多数営業を停止した。ここで対象とした企業は、震災後 1 週間程度で 80 % 程度の店舗が再開している。これらの理由としては、水道や電力の復旧、従業員の出勤状況の改善などが考えられる。このほか復旧を支援した要因としては、配送センターや工場等の復旧も挙げられる。

コンビニエンスストア A は 3 月 22 日に臨時的物流センターを仙台に立ち上げた結果、

3月16日は38%だった復旧率が3月25日には84%に上昇している。また、コンビニエンスストアBは弁当やおにぎりを製造する、青森・秋田・岩手・宮城・福島の5工場全てが被災により一時停止したが、3/14に青森・秋田の工場が復旧、3/15に岩手、3/16に福島の工場が復旧した。また、チルド商品を配送する、青森・秋田・岩手・宮城・山形・福島の6つのセンター全てが被災により一時停止したものの3/13に青森、3/14に秋田、3/15に岩手、3/16に福島、3/18に宮城・山形が復旧した。このように店舗に商品を供給する工場や配送センターが復旧するにつれ店舗の営業も再開され、3月17日の時点で復旧率は70%となった。

外食チェーンBもコンビニエンスストアと同様にライフラインや従業員の出勤状況が改善するにつれ店舗の営業が再開し、3月15日には復旧率が65%まで回復した。しかし、食材を調理・加工する自社工場が被災したことから商品を供給する事ができず、3月18日には食材の供給停止に伴い休業した店舗数が震災の影響により休業した店舗数を上回った。この食材を調理・加工する自社工場は3月17日に復旧したものの、3月22日の復旧率は29%だった事から、一度サプライチェーンが途絶すると、即座に復旧することは困難だった様子が伺える。

以上の通り、店舗だけでなく、商品を供給する工場や物流といったサプライチェーンの事業継続も重要なことが、改めて確認された。

3.6 BCPの有無が復旧期間に与える影響

3.6.1 一次復旧の推移

BCPの有無と適時開示による復旧日の情報を基に、BCPの策定に伴う事業の早期復旧効果を分析する。

まず、一次復旧を果たした日を公表していた163拠点（BCPあり20拠点、なし143拠点）を対象として分析する。震災後2週間を過ぎても復旧率（その時点までに一次復旧を公表した拠点数／一次復旧を公表した総拠点数）は5割程度であった（図3.9）。また、震災後1-2週間の間はBCPを策定済の企業の方が早く一次復旧した傾向が見られた。

3.6.2 完全復旧の推移

次に、完全復旧日を用い復旧率の推移を見る（図3.10）。一次復旧日と比べ、完全復旧日の方が多く公表されていたことから、以降の分析は完全復旧日を用い分析する。

(1) 10日以内の復旧

BCPのありの拠点の方が若干復旧が早いものの、ほぼ同じような復旧率の推移となった。10日以内の復旧を果たした拠点は、全て液状化及び津波の影響を受けておらず、また、

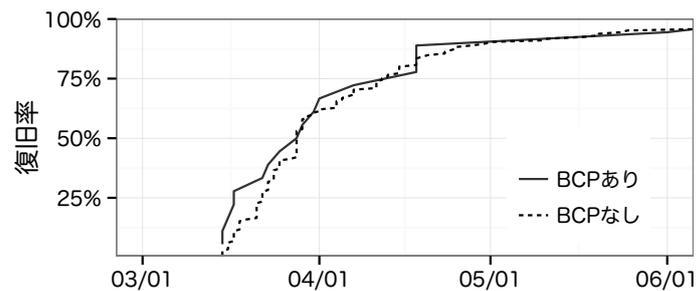


図 3.9 一次復旧の割合の推移

震度6強だった拠点は22%、震度6弱だった拠点は14%、震度5強以下だった拠点は64%だった。震度5強以下の拠点多く、建物や設備の損壊が軽微であったため復旧が容易であったものと想定される。また、BCPの有無に関わらず同じような復旧推移であった理由としては、軽微な被害であったことからBCPに定められた手順を経ることなく、設備の点検や、ライフラインの復旧に伴い業務を再開できたことが考えられる。

(2) 11-40日以内の復旧

BCPの策定の有無によって復旧率の推移が異なっている。これらの拠点のうち、津波の被害を受けた拠点は10拠点、液状化は1拠点であった。また、震度6強だった拠点は31%、震度6弱が31%、震度5強以下が37%であった。ここでの分析は全ての企業の平均値を分析したものになるが、BCPの有無に着目すると、BCPありの企業のほうが早期に復旧率が上昇していた。一定規模の被害を被った場合は、BCPによる代替部品や生産設備の調達、代替手段の確保の検討など、事前の対策が効果を発揮した可能性がある。これらについては次節において、拠点や業種、被害状況毎に分類し、より詳細に検討する。

(3) 41日以上での復旧

BCPのあり、なしに関わらずほぼ同じような復旧率の推移となった。復旧までに41日以上を要した拠点(59拠点)のうち、津波の被害を受けた拠点は13拠点、液状化は3拠点であった。27%が津波または液状化の被害を被っている。また、震度6強だった拠点は32%、震度6弱が37%、震度5強以下が31%であった。震度5強以下で長期の復旧期間を要した事例としては、医薬品や電子機器などの高い精度で品質が求められる工場が多く見られた。震度が小さくても業種や事業の特性によっては、今後も復旧が長期化するケースが発生するものと推測される。

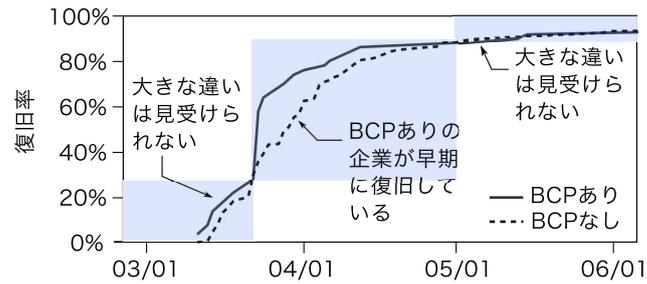


図 3.10 完全復旧の割合の推移

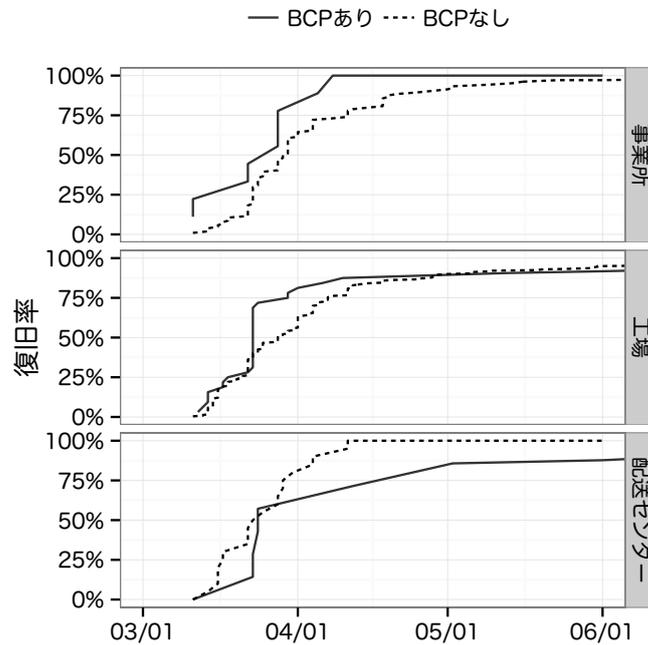


図 3.11 拠点別の完全復旧の割合の推移

3.6.3 拠点別の復旧期間

次に拠点を事業所（BCP あり 9 拠点，なし 104 拠点），工場（BCP あり 32 拠点，なし 240 拠点），配送センター（BCP あり 7 拠点，なし 20 拠点）に分類し，それぞれの復旧率（その時点までに完全復旧を公表した拠点数／完全復旧を公表した総拠点数）の推移を示したものが図 3.11 である。

(1) 事業所

事業所，工場ともに BCP を策定していた企業が早期に復旧していた。震災から 2 週間が経過した時点では，事業所の復旧率は約 6 割であった。事業所に必要な電気は震災後 1

週間程度、通信は2週間程度で多くの地域が復旧していたことを考えると、事業の継続を阻害する要因は電気・通信だけではなかったと推測される。例えば、津波地区の付近では、従業員の自宅が津波で流出し出勤率が低下したなどの理由により事業が停止した可能性が考えられる

(2) 工場

工場は、震災発生から10日程度はBCPの有無に関わらず同じように復旧率が上昇した。その後、BCPありの企業は3月23日前後に大きく復旧率が上昇している。これは、BCPありのグループ企業が23日に全拠点の事業再開を決定していたことも要因の一つであった。このグループ企業はBCPの策定を通じて、戦略的にグループの復旧企業を同一日に再開することが可能であったと言える。仮に、このグループ企業が段階的に復旧した場合は、BCPありの企業群がより早期の復旧曲線を描いた可能性もある。

工場の場合、震災による被害を受けても10日以内に復旧が可能な被害の場合はBCPの有無は復旧率に大きな影響を及ぼさないものの、10日以上かかるような大きな被害を被った場合はBCPの策定により復旧期間が短縮される傾向が明らかになった。

(3) 配送センター

配送センターは、BCPなしの拠点の方が早期に復旧した。この要因を特定するには至らなかったものの、一つの可能性として被害程度の違いが考えられる。BCPありの企業のうち津波、液状化の被害を被った割合は約28%（7拠点のうち2拠点が津波または液状化の被害）であるのに対し、BCPなしの企業は津波、液状化の被害を被った割合が5%（20拠点のうち1拠点が液状化の被害）であった。BCPありの企業の方が津波や液状化といった深刻な被害を被った割合が高かったことが、復旧期間に時間を要した要因の一つとして考えられる。

津波被害を受けた配送センターには、震災後半年を経過しても復旧していない拠点もあり、長期の復旧期間が必要であった。

3.6.4 業種別の復旧期間

業種別の完全復旧の分布は図3.12の通りである。BCPを策定していても長期間事業を停止するケースも認められるが、全般的に見れば、BCPを策定済の企業の方が早期に復旧している傾向が認められる。

業種によって特徴的な傾向は認められないが、医薬品や精密機器を扱っている企業は復旧に長期間を要していた。また、化学、金属製品などの業種はBCPありの区分の方が、復旧に長期間を要していた。企業の開示状況からは、このような要因を特定するには至らなかったものの、BCPの策定に加え、従業員の訓練状況、設備等の耐震化、ライフラインの

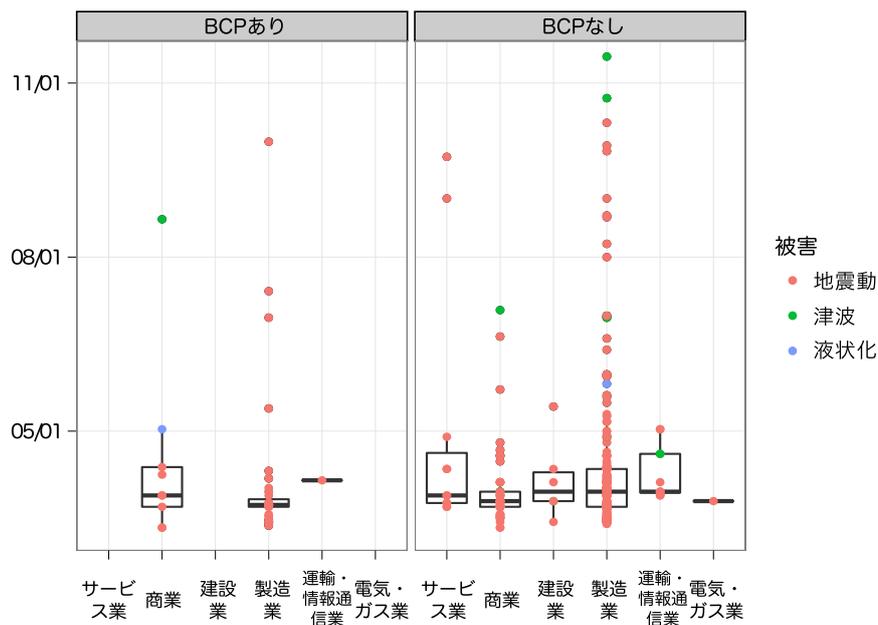


図 3.12 業種別の復旧状況

復旧状況，など様々な要因が影響し，BCP ありの企業グループの復旧が遅くなったものと推察される。

3.6.5 地震動により被害を受けた拠点の復旧期間

これまでは地震動だけでなく，津波や液状化の被害を受けた拠点も同じ母集団として扱った。そこで，地震動の大きさによる影響をより詳細に分析するため，津波や液状化の被害が見られた拠点は除外し，拠点別の平均復旧期間を分析した (図 3.13)。

(1) 事業所

事業所の平均復旧期間は BCP ありの企業が震度に関わらず短く，全ての事業所の平均復旧期間を計算すると BCP ありの企業は 14 日，BCP なしの企業は 23.5 日と約 10 日の差が生じた。

(2) 工場

震度 6 弱，6 強の地域においては BCP なしの企業の方が復旧期間が短かった。全ての工場の平均復旧期間は BCP ありの場合が 25.9 日，BCP なしの場合が 25.7 日となり大きな違いは見られなかった。この理由を分析したところ，BCP ありの企業の母集団が少ない中，半導体など BCP ありの工場の一部が復旧に長期間を要したためであった。そこで，発災後 3 ヶ月 (6 月 11 日) までに復旧した工場を対象として平均復旧期間を計算した結果，震度 6 弱の場合は BCP ありが 12 日，BCP なしが 13.1 日，震度 6 強の場合は BCP ありが 13.3 日，BCP なしが 20.6 日だった。

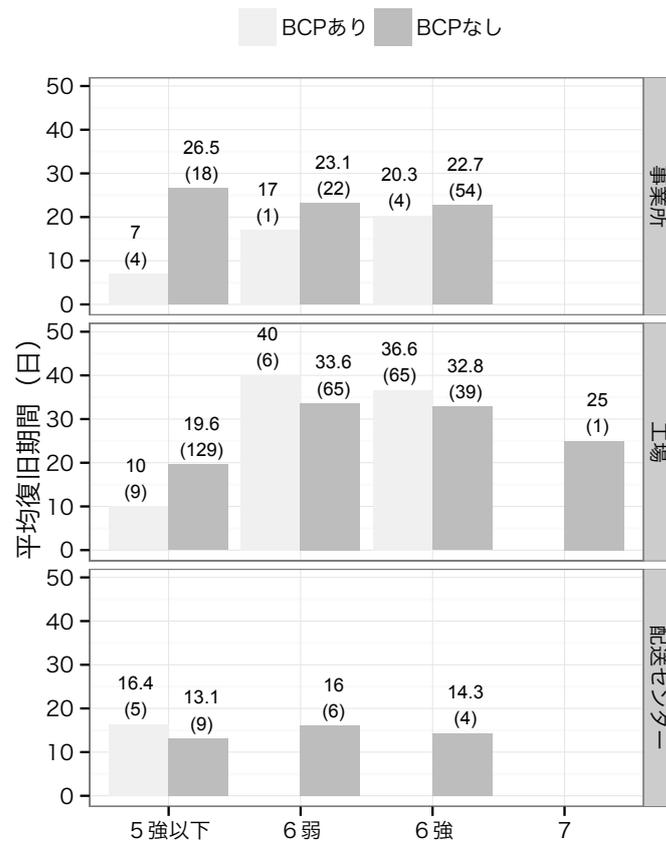


図 3.13 地震動のみを対象とした平均復旧期間。表中の上に記載した数字が平均復旧期間、()で記載した数字は企業数を示す。

これより、復旧に数ヶ月を要するような甚大な被害の場合は BCP の策定効果は発揮されにくいものの、3 ヶ月以内で再開が可能な被害の場合は BCP によって早期に事業が復旧できる可能性が高まるものと考えられる。

(3) 配送センター

配送センターの平均復旧期間は BCP ありの場合が 16.4 日、BCP なしの場合が 14 日となり、BCP による早期の復旧効果は見られなかった。また、平均復旧期間はいずれの震度においても 15 日前後となった。

3.6.6 津波と液状化により被害を受けた拠点の復旧期間

津波が生じた地域は地震動による被害と比較して、復旧期間が長期にわたる傾向が見られる。そこで適時開示の内容から津波被害と液状化被害が識別された拠点と地震動による被害区分に分類し、それぞれの復旧期間を分析した (図 3.14)。

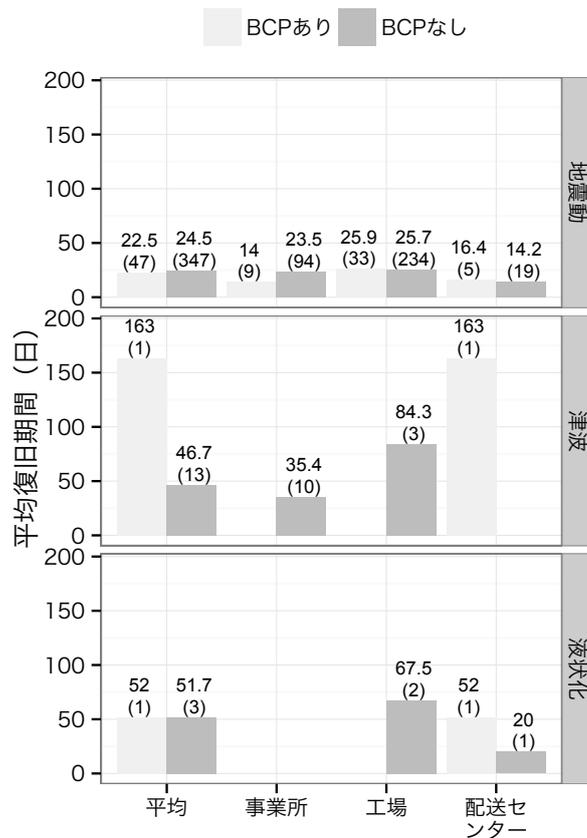


図 3.14 被害種類別の平均復旧期間

(1) 拠点別の復旧傾向

まず、全拠点の平均復旧期間を見ると地震動の場合は25日程度だが、津波、液状化被害が発生した場合はその2倍以上の復旧期間を必要としていた。津波被害を受けた拠点の種類別に見ると、地震動と比べ事業所の復旧は約1.5倍、工場は約3倍、配送センターは約10倍もの期間を要した。配送センターは工場の設備機械と比較すると、保管場所、ドライバー、トラック、燃料を確保すれば業務を継続することが可能であり、比較的短い期間で復旧が可能と推測されるが、工場よりも長期の復旧期間を要していた。

この要因としていくつかの可能性が考えられる。まず、事業所や工場に比べて復旧の優先順位が低かった可能性がある。配送センターは輸送物資を集約してこそ役割を発揮するが、津波によって工場等が稼働していない状況では物資の取扱量が低下し復旧の優先順位が低下したことが考えられる。実際、国土交通省の統計「トラック輸送情報」(2011年4月)では、東北地方における工場・生産地からの貨物減により物流量が減少したことが指摘されている。

次に、4月上旬までは深刻な燃料不足が発生したことから、被災した配送センターを復

旧させるよりも、まずは他拠点による代替配送を企業が試みたことも要因として推測される。また、津波地区は電柱の倒壊・流出などに伴いインフラの復旧にも長期間を要した。そのため、代替拠点による事業の継続を図った企業が多かった可能性が考えられる。

3つ目の要因としては災害ゴミの撤去に時間を要したことが考えられる。配送センターには在庫が保管されており、在庫が浸水すれば当然廃棄せざるを得ない。また、流出した家屋等も配送センター内に流れ込むことから、これらの災害ゴミを撤去しないと物資を保管・仕分けする空間を確保することができないためである。実際に、企業のプレスリリースの中には、震災直後からの清掃作業や在庫商品の整理を行った旨が記述されたケースも認められた。

配送センターの復旧期間が長期化した要因を特定することはできなかったが、実際にはこれらの優先順位やインフラの復旧具合など様々な要因が相互に影響し、長期の復旧期間を要したものと想定される。

(2) BCPの有無による事業の復旧期間

次に、BCPの策定効果について見ると、地震動の地区においてはBCPありの企業は平均復旧期間が短くなる傾向が見られたものの、津波、液状化被害を受けた場合はBCPの策定効果は見られなかった。これは、企業のBCPが地震動を想定した対応手順に注力しており、津波や液状化に対応するための準備が不十分だった可能性が考えられる。また、企業によっては津波や液状化の被害を被った拠点での復旧をするよりも、代替拠点による復旧を優先した可能性が考えられる。津波または液状化による被害の危険性がある企業は被害が長期化する可能性を考慮し、被災拠点の復旧と併せて代替拠点による事業継続も検討することが望まれる。

液状化も地震動のみの被害と比べ長期の復旧期間を必要としていた。平均復旧期間は約50日と津波被害とほぼ同じ期間を要した。

また復旧期間はBCPの有無に関わらず同じ程度の期間を要していた。これらより、フロー被害に及ぼす影響は津波地区と同じ被害規模となる可能性がある。内湾の工業地帯など津波被害の危険性が低い地域であっても、液状化の危険性が高い地域も存在する。これらの地域は地震動と比べても事業の停止期間が長期化する可能性があり、フロー被害の低減に向けても液状化対策が重要なことが分かる。

3.6.7 企業規模毎の復旧期間

企業規模が大きくなるにつれ自家発電装置の設置や、代替拠点からの応援要員の派遣を行なう割合が増加するものと考えられる。そこで、企業規模毎の復旧期間を比較した。ただし、復旧期間は企業の被害状況によって大きく異なる。本来は企業の被害度を考慮しながら分析することが望ましいが、ここでは企業の被害度を定量的に評価することが困難な事

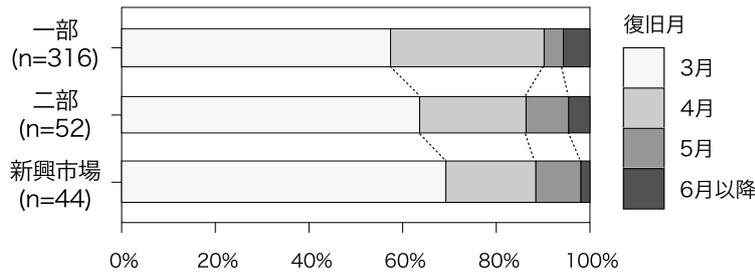


図 3.15 市場区分毎の平均復旧期間

から、単純に企業規模だけで比較した。企業規模を表す指標としては、社員数、売上高、資本金等様々な指標が考えられるが、上場している市場区分は様々な要素を総合的に勘案して決められるため、ここでは市場区分を分類指標として用いた。また、複数の市場に上場している場合は、規模の大きな市場区分を採用した（図 3.15）。

分析の結果、市場区分に関わらず3月中に復旧したと回答した企業は約6割程度であった。一部と比べ、二部、新興市場に上場している企業は3月中に復旧した割合が多かった。一方、4月に復旧した割合は一部の企業が最も多かった。

平成21年経済センサスから企業の資本金別の事業所数を計算したところ、資本金が1-3億の企業は平均7.7事業所であるのに対し、10億円以上50億円未満の企業は26.8事業所、50億円以上の企業は69の事業所を有していた。企業によっては特定の地域に事業基盤を有し、全国に展開しない場合もあるが、一般的には企業規模が大きくなるにつれて全国の様々な地域に拠点を設置する割合が高くなると言える。被害が甚大なエリアに拠点を設置する割合は、二部や新興市場に上場している企業よりも一部上場企業の方が大きかったと推察され、これが3月中に復旧した割合が少なかった要因の一つとして考えられる。

一方、一部上場企業の4月中の復旧割合が大きかった理由は、他拠点からの応援要員の派遣が多かったことが考えられる。6月以降の復旧割合が一部、二部、新興市場の順に大きくなっている理由としては、全国展開している企業群の方が津波や液状化といった被害を受けた割合が大きかった事も要因の一つとして想定される。

3.7 本章のまとめ

本章では東日本大震災による上場企業の被害特性と、BCPの策定に伴う事業の早期復旧効果を定量的に分析した。この結果、BCPを策定済みの企業は早期に復旧する傾向を明らかにした。3.3.4で述べた通り、早期の復旧はBCPの有無だけでなく、適切な被害想定、定期的な訓練など様々な要素が影響する。そのため、BCPの有無だけで企業の事業継続体制を評価することは難しいものの、本章の分析を通じてBCPを策定済の企業は早期に復旧する傾向を明らかにした点はBCPの普及、促進に貢献することが可能である。

また、BCPの策定に伴う事業の早期復旧効果を明らかにした点に加え、津波及び液状化

が事業の継続に及ぼす影響を分析している点、上場企業に着目している点、といった先行研究にはない新たな視点から分析を行った。これらの視点をを用いて得られた知見は以下の通りである。

- (1) 東日本大震災では上場企業のうち 32 %が何らかの被害を受け、また被害を受けた企業の 67 %が事業を一時停止していた。事業を停止した企業のうち、約 2/3 は建物、設備の被害を受けたことが明らかになった。これらの被害は事業を停止する要因の一つと考えられる事から、各企業が建物や設備の耐震化を促進することによって、事業の継続性が向上する可能性がある。
- (2) 被災後、1 ヶ月程度で約 7 割から 8 割程度の企業の拠点が完全復旧を果たし、発災 2 ヶ月後では約 9 割以上の企業の拠点が復旧した。
- (3) 小売店等は 3 月中に多くの店舗が復旧した。また、店舗は営業可能であっても工場が被災し営業停止となった事例も見られた事から、実効性のある BCP を策定するためにはサプライチェーンを考慮しなければならないことが改めて確認された。
- (4) 事業所、工場においては BCP を策定済みの方が早期に復旧する傾向を示した。発災後 3 ヶ月以内に復旧した工場を対象に分析した結果、震度 6 強の場合の平均復旧期間は BCP なしが 20.6 日、BCP ありが 13.3 日と 1 週間程度短かく、BCP による事業の早期復旧効果が見られた。一方で、10 日程度で復旧可能な軽微な被害、または 3 ヶ月以上の期間を要するような深刻な被害を受けた工場は、BCP による事業の早期復旧効果が見受けられなかった。すなわち、被害が軽微な場合、または、あまりにも甚大な被害を受けた場合は BCP の効果が発揮されにくいと言える。
- (5) 津波、液状化による被害を受けた拠点は地震動により被害を受けた拠点と比べ、復旧に 2 倍以上の長期間を要した。津波や液状化の危険度が高い地域のフロー被害は、地震動のみによる被害と比べ増大する可能性がある。また、津波、液状化の被害を受けた拠点は、BCP による事業の早期復旧効果は見られなかった。これは、企業の BCP が地震動を想定した対応手順に注力しており、津波や液状化に対応するための準備が不十分だった可能性が考えられる。津波及び液状化の被害から復旧するためには長期間を必要とする可能性があることから、フロー被害の低減に向けて、津波及び液状化の被害が想定される企業の BCP には、代替拠点による事業継続を検討することが望まれる。
- (6) 企業規模別の事業の復旧期間を分析した結果、企業規模が大きいほど 4 月中の復旧割合が大きくなった。企業規模が大きくなるほど、他拠点から応援要員を派遣する必要がある、遅れて 4 月中に復旧活動が行われたためと推察される。

第4章 東日本大震災における財務被害とBCPによる被害の低減効果

4.1 本章の背景と目的

企業の減災対策を促進するためには、リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報の提供が必要なことを2章で指摘した。3章では事業継続の視点から分析したが、本章では財務数値の視点から分析する。具体的には東日本大震災が企業の財務数値に及ぼした影響と、BCPやリスクファイナンスによる財務被害の低減効果を分析する。

震災による経済被害を分析する際、売上や利益は中長期的なスパンで影響を受けている可能性があるため、震災直後の財務数値だけでは経済被害の全体を把握できない。そこで、本章では震災から3年間の中期的なデータを用いて分析する。

本章の構成は以下の通りである。

まず、震災が財務数値に及ぼす影響を整理するとともに先行研究との違いを明示する。次に分析データの概要を述べた上で、1) 企業が保有する資産の減少額、2) 震災が支払い能力に及ぼした影響、3) 売上や利益が受けた影響を明らかにする。これらの分析過程を通じ、BCPやリスクファイナンスによる財務被害の低減効果もあわせて分析する。

4.2 研究の位置付け

ここでは、震災が財務数値に及ぼす影響を整理するとともに、先行研究のレビューを行う。これにより、企業が財務の視点から事前対策を検討する際に必要な情報と、これまで明らかにされていない点を整理する。その上で、分析の意義を述べる。

4.2.1 震災が財務数値に及ぼす影響

地震動や津波は、企業が保有する資産に被害を与える。具体的には、原材料、仕掛品、在庫などのほか、機械設備や建物などに被害が生じる。

設備や事業所が被災した場合、多くの企業は再調達や補修を行う。この際、被害状況によっては多額の復旧費用（現預金の低下）が生じる。取引先が被災すれば売掛金の回収に遅れが生じる可能性もある。また、復旧のために金融機関から借入れを行う場合もある。このような現預金の低下や借入金の増加はキャッシュフローの悪化、すなわち企業の支払い能力の低下を意味する。

さらに、設備の破損に伴う事業の停止、サプライチェーンの途絶に伴う原材料の不足などが生じれば、売上が低下する。この他、復旧費の支出によって新規設備投資や研究開発費が減少すれば、結果として競争力が低下し、中長期的な売上や利益にも影響する可能性

がある。

このように、震災が財務数値に及ぼす影響は 1) 保有資産の減少、2) 復旧費用に伴う支払能力の低下、3) 売上と利益の低下、がある。これらはいずれもキャッシュフローの悪化につながるものであり、倒産を引き起こす要因となる。そのため、企業はこれら 3 点を自社の被害シナリオに組み込み、キャッシュフローの確保に向けた事前対策を検討すべきである。

4.2.2 先行研究

これまで様々な研究者によって震災が企業に及ぼした影響が調査されてきた。そこで、企業が被害シナリオを検討する際に必要な 1) 保有資産の減少、2) 復旧費用に伴う支払能力の低下、3) 売上と利益の低下に分けて先行研究を整理する。

1) 保有資産の減少は多くの事例が調査されてきた。例えば梶谷ら¹⁴⁾、建部ら⁶⁷⁾、谷口・伊藤⁶⁸⁾、古橋ら⁷³⁾、浜口⁷⁴⁾などの多くの先行研究がある。

これらの調査は被害額の集計に留まり、その被害額が企業経営に及ぼすインパクトまで分析されるケースは少ない。企業にとっては被害額の大きさだけでなく、被害が従業員の解雇や設備投資の縮小を行うほどの財務的なインパクトを有するのか、企業経営に対する影響度はどの程度かといった視点からの分析が求められているものと推察されるが、これまでこの点を分析したものはない。

2) 支払能力の低下に関連した研究は、筆者らの知り得る限り植杉ら⁷⁵⁾だけである。植杉らは阪神・淡路大震災を事例として、震災が企業の存続や倒産に与えた影響、投資行動に与えた影響等を分析した。その結果、被災金融機関と取引がある企業は倒産確率が上昇したこと、設備投資額が抑制されたことを示した。

しかし、企業の支払い能力がどの程度低下したのか、どの程度資金を確保すべきかなど、企業が財務の視点から対策を検討するために必要な情報は明らかでない。

3) 売上や利益の推移は資産の減少と合わせて梶谷ら¹⁴⁾や建部ら⁶⁷⁾が調査している。しかし、梶谷らは 2008 年の新潟県中越沖地震の発生から約 4 カ月後の調査であり、短期的な影響の分析に留まっている。建部らは 2004 年の新潟県中越地震を事例とし、震災発生から 12 カ月後と 36 カ月後に調査している。しかし、キャッシュフローを検討するためには、数年単位で売上の変動を把握するのではなく、より短いスパンで売上等の変動を把握する必要がある。

このほか、BCP やリスクファイナンスの効果を分析したものとして、松下・秀島⁷⁶⁾は BCP による事業の早期復旧効果を実証的に明らかにした。また、山田ら⁷⁷⁾は東日本大震災における鉄道事業者を事例として、リスクファイナンスは企業価値の維持に有効としている。このように BCP やリスクファイナンスの効果を実証的に分析した研究はあるものの、これらが財務数値に及ぼした影響は明らかにされていない。

本章は財務面から被害実態を分析するとともに、BCP やリスクファイナンスが財務数値に及ぼした影響を分析する点が先行研究と異なる。

加えて、本章では企業レベルの財務数値を時系列データとして集計し分析する。時系列データを用いた分析は植杉らが阪神淡路大震災の被災企業を対象として行っているが、売上や利益の推移を分析する点、また、上場企業を対象とし規模の大きな企業の被害特性を分析する点はこれまでにない分析である。

4.2.3 分析の意義

本分析は次の三つの点から有用である。一つ目は、BCP やリスクファイナンスが財務数値に及ぼした影響を分析する点である。例えば BCP では事業の早期復旧、リスクファイナンスの一種である地震保険では保険金収入が期待されるが、これらが財務数値や企業経営にどのような影響を及ぼすかは明らかでない。BCP やリスクファイナンスによって財務被害の低減効果が認められれば、より多くの企業が対策を実施することが期待される。

また、BCP やリスクファイナンスといった減災行動を促進するためには、ベネフィット情報の伝達に加え減税措置や各種の優遇施策を実施することが考えられる。この点を議論するためにも、BCP やリスクファイナンスの効果を定量的に評価することが必要であり、政策決定に向けた検討資料としても本分析結果を活用することが可能となる。

二つ目は被害シナリオの設定に向けた基礎情報の提供が可能となる点である。一般的に、企業が財務数値の被害シナリオを詳細に設定することは難しい。例えば、資産の損失を検討するためには保有する資産を調査し、想定する地震動と被害率を用いて被害額を推計することが考えられる。この手法は企業の実態に基づいた推計が可能だが、震災と財務被害に関する高度な知識、ノウハウを必要とする。分析対象とする上場企業では、事業経営に必要な知識やノウハウが蓄積されているものの、震災による被害事例を多数把握している企業は少ない。そのため、本章の分析結果は、自社の被害想定を行うための参考情報として有用である。

三つ目は経済被害の定量評価に向けた基礎情報の把握である。後述するように、本章では企業レベルの財務数値を3か月単位で把握しており、このような短いスパンのデータを時系列データとして集計し、震災による影響を分析した事例はない。このデータを基に売上や利益の推移を分析した結果は、震災による経済被害を把握するための基礎情報として活用できる。

4.3 分析データ

4.3.1 対象企業

本章は東京証券取引所に上場している製造業を分析の対象とした。具体的には、2011年3月-2012年2月に決算期を迎えた上場企業約3,200社のうち、1,082社を対象とした。

4.3.2 基礎データ

上場企業は金融商品取引法に基づき、有価証券報告書および四半期報告書を通じて財務数値を公表しなければならない。すなわち、これらを用いれば企業レベルで3ヵ月毎の財務状況の推移が把握できる。そこで、本章はこれらを分析データとして用いた。

BCPの有無は第3章と同様に2010年度の有価証券報告書を基に判断した。

リスクファイナンスは地震保険を活用する企業が多いものと推察される。企業が被害を受けて保険金を受け取った場合、一定規模の金額であれば損益計算書の中に保険受取金として開示される。そのため、東日本大震災後に保険受取金が認められた企業をリスクファイナンスありの企業として区分した。

4.3.3 対象期間

製造業の動向を把握するためには、鉱工業生産指数が有用である(図4.1)。これを見ると、震災直後の東北地方は大きな落ち込みを見せ、他地域と同様の水準まで回復したのは2012年上期であった。また、企業によって売上が増加基調にある場合と減少傾向を示す場合があり、震災前からのデータを集計しそのトレンドを把握することが望ましいと考えた。以上より、2009年度(2009年4月)から2012年度(2013年3月)までの財務数値を時系列データとして集計した。

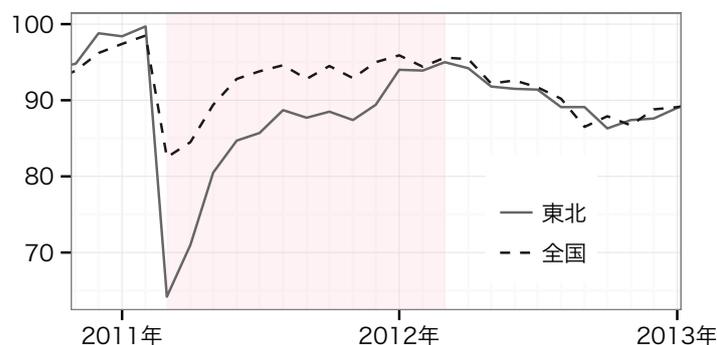


図 4.1 鉱工業生産指数の推移 (季節調整済.2005 年を 100 とし、震災から 1 年間は背景をピンクにしている)

4.3.4 災害による損失の集計法

有価証券報告書は「企業会計原則」など各種の基準に基づき作成されており、その中で、災害による損失は「特別損失」として計上しなければならないことが定められている（以下、特別損失と言う）。この「特別損失」の範囲に含める被害は、日本公認会計士協会が表 4.1 の通り例示を示しており、各企業もこの基準に基づき被害額を計上している。

表 4.1 災害による損失範囲の例示

災害による損失範囲の例示
1) 固定資産 (建物等の有形固定資産, ソフトウェア等の無形固定資産, 投資不動産等) や棚卸資産 (商品等) の滅失損失
2) 災害により損壊した資産の点検費, 撤去費用等
3) 災害資産の原状回復に要する費用, 価値の減少を防止するための費用等
4) 災害による工場・店舗等の移転費用等
5) 災害による操業・営業休止期間中の固定費
6) 被災した代理店, 特約店等の取引先に対する見舞金, 復旧支援費用 (債権の免除損を含む.)
7) 被災した従業員, 役員等に対する見舞金, ホテルの宿泊代等の復旧支援費用

この例示を見ると、震災前から保有していた資産の滅失や損失が含まれるほか、災害による操業・営業休止期間中の固定費など、資産の損傷以外にも特別損失の中に含めて公表することが定められている。企業によっては表 4.1 の区分に基づき被害の内訳を注記している場合もあったが、そのような企業は限られていた。そのため、企業の公表資料からは地震動や津波によって資産が受けた被害と、それ以外の地震発生後に生じた被害を分けて把握することは難しいと判断し、これらを区分せずに集計する。

震災による経済被害は、主に資産の破損と、震災後の売上の低下に分けられるが、特別損失の中に震災後の売上の低下は含まれていない。そこで、企業が開示した特別損失は「4.4 保有資産の減少」で分析し、震災後の売上の低下は「4.6 震災が売上と利益に及ぼした影響」にて分析することとした。

東日本大震災によって企業が開示した被害額はこの特別損失を集計することになるが、いくつかの留意点が必要である。

まず、2011 年 7 月から 11 月にかけてはタイで広範囲にわたる洪水が発生し、日本企業も多くの被害を受けた。これらの被害額についても特別損失として企業は計上しており、震災による被害と区分する必要がある。

次に、企業によっては、復旧費用として災害損失引当金を計上する場合もある。これは、復旧費用として今後の支出が見込まれる金額を一旦損失として計上するものであり、実際にはこれよりも復旧費用が増加または減少する場合がある。仮に復旧費用が見込みより少

ない場合は、一旦計上した金額と実費用の差額を翌期に災害損失引当金戻入益として収益に計上する。また、復旧費用が増大した場合は、特別損失を新たに計上する。このような調整は翌期の決算にて反映される事から、震災による被害額をより厳密に把握するためには、翌期の数値も考慮する必要がある。

同様に、保険金の受取も保険会社による査定が必要となる。保険会社は震災直後に一時金を支払ったケースも考えられるが、3月決算の多い我が国の現状を考えると、支払金額を確定するまでには翌期まで時間を要した企業も多いと推測される。

以上の通り、東日本大震災による損失額は特別損失を単純に集計する事はできず、また、損失額の確定には一定の期間が必要である。

そこで、ここでは2011年3月から2013年3月までに公表された有価証券報告書を対象として、災害損失引当金戻入や保険受取金を考慮しながら特別損失を集計した。古橋ら⁷³⁾は有価証券報告書を基礎資料として2011年12月までの開示資料を基に特別損失を集計しているが、本章の分析はタイの洪水や災害損失引当金戻入益等を考慮して集計している点が異なる。

具体的には、以下の手順で震災による特別損失を集計した。

- (1) 2011年3月から約1年後の2012年3月31日までに公表された特別損失は、東日本大震災によるものが大部分を占めるものと考え、「災害」「震災」「地震」をキーワードとして有価証券報告書のデータベースを検索した。これにより、災害による被害額を記載した科目を抽出した。
- (2) これらのキーワード検索では「災害義捐金」、「震災支援費用」などを計上している場合が見られたため、これら災害の被害額ではない科目を除外した。
- (3) 被害を開示していた企業に対して、「洪水」というキーワード検索を実施し、タイの洪水による被害額を明記していた場合は、その被害額を除外して集計した。災害による損失は「震災と洪水被害の合計額である」旨しか記載されていない場合などは区分できないため、全額、震災による被害として計上した。
- (4) 2012年4月1日以降は、「災害」「震災」「地震」というキーワード検索を実施し、東日本大震災による被害額が明記されていた場合のみ追加した。これは、火災や水害等による損失も特別損失として開示することから、2012年4月以降は震災関連と特定可能な金額のみ集計するためである。
- (5) 「災害損失引当金戻入」「保険受取金」等も同様に、震災から約1年後の2012年3月までは基本的に東日本大震災に起因するものとして集計し、洪水やその他の注記が見られた場合のみ除外した。また、2012年4月以降は震災と明記されていた場合のみ集計した。
- (6) これらのデータを用い、企業毎に特別損失を集計した。そして「災害損失引当金戻

入」などが見られた場合は被害額からその額を減少させるなど、企業の開示状況に応じて適宜補正した。

なお、本章の分析は財務諸表から把握可能な金額的な影響のみを考慮した。例えば代替生産を行った場合、他拠点に技術ノウハウや知的財産が移転されること、熟練技術者の流出、ブランド力の低下などといったインタンジブル（無形資産）への影響は定量評価が困難であり、分析の対象外とした。

4.4 保有資産の減少

保有資産の減少は特別損失として公表される。調査対象とした企業のうち、587社が特別損失を計上していた。そこで、まずは業種別に特別損失の発生状況を整理し、被害の概況を把握する。その上で、特別損失が企業経営に及ぼした影響を検討する。

4.4.1 業種別の特別損失

特別損失の発生状況を業種別に分類したものが図 4.2 である。ここでは、縦軸を特別損失（対数変換後）、横軸を業種別として箱ひげ図で示した。頂点の上はデータの最大値、下は最小値を示している。また、ボックスの上辺は第3四分位点、下辺は第1四分位点、ボックス内の横線は中央値を示している。ボックスの上下にプロットされている点は、 2σ の範囲に含まれないデータを表す。

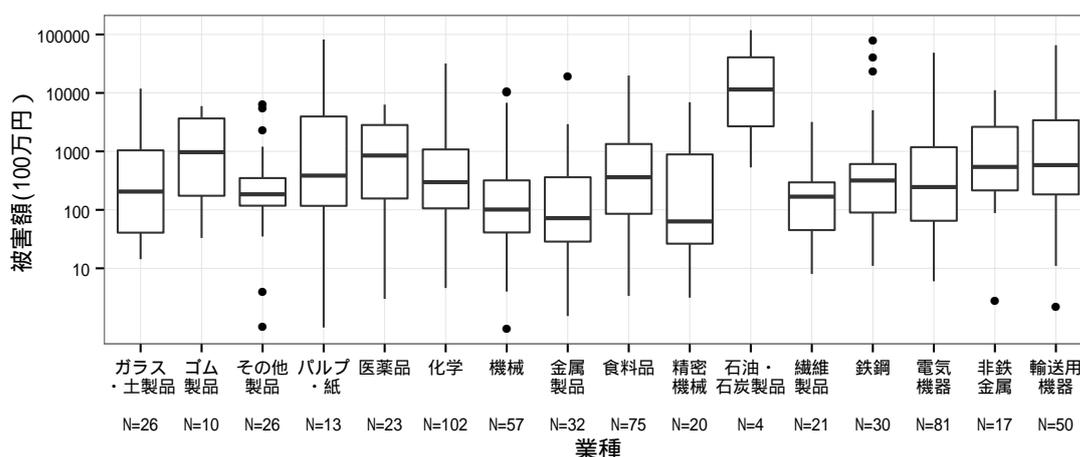


図 4.2 業種別の特別損失の発生状況

図 4.2 を見ると、石油・石炭製品業は特別損失が非常に大きいことが分かる。特に、JXホールディングは仙台製油所（仙台市）、鹿島製油所（神栖市）が被災し、約 1,260 億円（このうち約 72 億円は災害損失戻入益として翌期に利益計上）もの特別損失を計上した。

これは、分析対象とした企業の中で最も大きな特別損失であり、全企業の平均被害額は約1億6,000万円だったことから、非常に大きいことが分かる。

輸送用機器業はばらつきがみられるが、他業種と比べ平均被害額は大きな値となった。これは、多くの生産設備を抱えることに加え、取引先の被災を考慮して多くのメーカーが事業を停止し、その間の固定費が生じたことも要因の一つと考えられる。

鉄鋼業、パルプ・紙業も一部の企業で多大な特別損失を計上していた。これらの企業には沿岸の工業地帯に設備を有している場合もあり、津波被害を受けた企業も多い。これが特別損失の増加につながったものと推察される。

4.4.2 企業経営に及ぼす影響度の検討

これまで述べた特別損失は、その規模によって従業員の解雇、研究費等の削減を行うなど、企業経営に影響を及ぼす可能性もある。そこで、ここでは特別損失が企業経営に及ぼした影響を検討する。

先行研究の多くでは被害額を調査し、その平均値を求めているが、被害額の平均値では企業規模が考慮されていない。そのため、大企業にとっては低めの被害額となり、中小企業にとっては自社の資産以上の被害額となる可能性もある。したがって、企業が平均値を活用しながら財務面に受ける被害シナリオを検討することは、難しいものと推察される。

そこで、経常利益に占める特別損失の割合を企業毎に計算した。企業規模を表す指標には従業員数や資本金、売上などもあるが、経常利益を用いた分析は経営者にとって、直感的に理解しやすいと考えた。例えば、売上も企業規模を表すが、企業によって原価が異なることから、売上のどれだけを自社の復旧費用に利用できるかが異なる。経常利益を用いればこのような点を考慮する必要もなく、また、キャッシュフローを検討する際に活用しやすいと考えた。

ただし、経常利益は業績に連動するため、業績が一時的に悪化した場合は、企業規模を正確に表すことが難しいという欠点を有する。しかし、業績が一時的に悪化する企業は一部であり、多くの企業においては企業規模を表すことが可能なケースが多いと考える。

これらメリットとデメリットを検討したが、本章の分析結果を社会に広く還元するためには、経営者が理解しやすい形で分析することが重要と考え経常利益を採用した。

震災発生年の経常利益は震災による影響を受けていることから、前年度の経常利益に占める特別損失の割合を計算した結果が図4.3である。縦軸は該当する企業数であり、横軸は経常利益に占める特別損失の割合である。ここで、特別損失の割合がマイナスとなっているものは、震災前年度の経常利益が赤字であった企業である。

被害の分布状況を見ると、特別損失は経常利益の10%前後であった企業が多い。特別損失が経常利益の30%以下だった企業は、BCPありの企業の76%が該当し、BCP無しの企業では81%が該当した。特別損失が経常利益の30%以上となった企業(131社、以

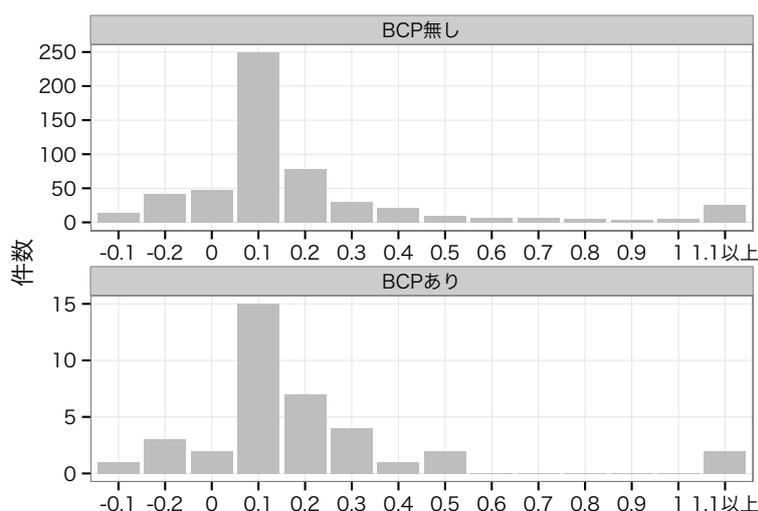


図 4.3 前年度の経常利益に占める特別損失の割合

下、特別損失が30%以上の企業と言う)は約2割である。震災が発生しなくとも、経常利益が10-20%程度低下する事例は多く見られ、このような状況で上場企業が従業員を解雇したり倒産するといったケースは少ない。すなわち、特別損失だけを見れば、企業経営に深刻な影響を及ぼすような被害を受けたケースは少なかったと言える。

経常利益に占める特別損失の割合がBCPの有無で異なるかを把握するため、被害を受けた企業全てを対象として、ウェルチのt検定を行った(表4.2)。

なお、従来は独立2群間で平均値の比較を行う場合はF検定を実施して、等分散の場合はスチューデントのt検定を、分散が等しくない場合はウェルチのt検定を実施するものとされてきた。しかし、近年、この手法は多重検定となることから、等分散性を確認せずにウェルチのt検定を実施することが推奨されつつある⁷⁸⁾。実際、いくつかの統計ソフトウェアにおいてはスチューデントのt検定という指定がない限り、標準的にウェルチのt検定が行われる。

また、これらt検定の議論はデータに正規性が満たされる場合の分析手法であり、正規性を満たさない場合はノンパラメトリック手法を用いるものとされてきた。例えばマン・ホイットニーのU検定は、対応のない2群を検定する際に用い、正規性の仮定を必要としない。しかし、近年の研究によってマンホイットニーのU検定とウェルチのt検定を比較した場合、ウェルチのt検定は正規性を満たさない場合であっても対応でき、様々な条件に対して安定しているとの指摘⁷⁹⁻⁸⁰⁾も見られる。そこで、本研究ではデータによっては正規性を満たさない場合が考えられるものの、ウェルチのt検定を用いる事とした。

経常利益に占める特別損失の割合の平均値をBCPの有無の企業群で比較するため、ウェルチのt検定を実施した結果、p値は0.860となり、「二つの母集団の平均は等しい」とい

う帰無仮説は棄却することができなかった。しかし、被害が大きな企業では BCP による被害の低減効果が大きいことも考えられる。そこで、特別損失が 30 % 以上の企業を対象として、同様にウェルチの t 検定を行った (表 4.2)。その結果、p 値は 0.004 と有意水準 5 % で有意な差が見られた。

表 4.2 経常利益に占める特別損失の割合の検定結果

検定パターン	BCP の有無	企業数	平均値	標準偏差	t 値 (p 値)
全データ	BCP あり	N=37	0.146	0.503	-0.178 (0.860)
	BCP なし	N=538	0.162	0.825	
特別損失 30 % 以上	BCP あり	N=6	0.478	0.272	3.256 (0.004)
	BCP なし	N=78	0.977	0.930	

この理由の一つには、BCP ありの企業は BCP を含む減災対策の一環として耐震化を実施する割合が多く^{*1}、建物の損害が少なかったことが考えられる。

表 4.3 業種別の経常利益の平均値と特別損失が 30 % 以上の企業の割合

業種	経常利益 の平均 (100 万円)	特別損失 30 % 以上 の割合	業種	経常利益 の平均 (100 万円)	特別損失 30 % 以上 の割合
ガラス・土石製品	6,892	35 %	食料品	12,837	12 %
ゴム製品	10,582	30 %	精密機器	6,842	15 %
その他製品	3,989	22 %	石油・石炭製品	3,607	50 %
パルプ・紙	12,182	14 %	繊維製品	1,878	33 %
医薬品	28,571	13 %	鉄鋼	802	33 %
化学	10,218	22 %	電気機器	7,330	23 %
機械	4,589	16 %	非鉄金属	8,957	24 %
金属製品	4,589	16 %	輸送用機器	20,002	34 %

次に、特別損失が 30 % 以上の企業の割合を業種別に集計した (表 4.3)。図 4.2 と同様に石油・石炭製品は半数の企業が該当し、業界全体で多大な被害を受けたことが分かる。図 4.2 ではパルプ・紙、医薬品、食料品も大きな特別損失を生じていたが、特別損失が 30 % 以上となった企業の割合は他業種と比べ少なかった。すなわち、これらの業種は被害額の絶対値は大きかったものの、経常利益が大きい企業が多く、企業経営に影響が生じるような被害を受けた企業は少なかったと言える。

^{*1} NKSJ リスクマネジメント株式会社⁸¹⁾ によれば、BCP を策定済の企業は建屋の耐震化を 52 % が実施しているのに対し、BCP を策定していない企業は 27 % しか耐震化を実施していない。

特別損失が30%以上の企業を詳細に見ると津波被害を受けているケースも多く、業種特性に加え、立地特性が被害額の大きさに影響した可能性があった。

以上の通り、経常利益に占める被害割合の分析を通じて、特別損失は経常利益の10%前後程度の企業が多いことを明らかにした。また、特別損失が30%以上の企業を対象とした場合、BCPを策定済の企業は特別損失が少なかったことを示した。

4.5 震災が支払い能力に及ぼした影響

4.5.1 流動比率の推移

既述の通り、被災した企業は復旧費用の支出や売掛金の回収不能などにより資金繰りが悪化する可能性がある。そこで、流動比率に着目し支払い能力の推移を分析した。流動比率は保有する流動資産（現金や売掛金など、1年以内に換金される資産）を短期の負債で除したものであり、流動比率の低下は現預金等の減少を示す。すなわち、流動比率は企業の支払い能力を示し、流動比率が悪化すれば倒産の可能性も高まる。そのため流動比率の悪化を低減することは、企業の存続にとって欠かせない。

企業によっては、流動資産を多く保有する会社、積極的に設備や研究開発に投資し流動資産が少ない会社が存在する。流動比率の値は企業毎に異なり、100%未満の企業もあれば、数百%の値をとる企業も存在した。単純に平均値を計算すると数百%の値をとる企業が含まれているグループは流動比率が大きな値となった。

ここでは震災によって流動比率がどれだけ変化したかを把握することを目的としているため、変化の大きさが分かりやすいように、震災発生前の数値を1として各企業の数値を基準化し、その平均を計算した（図4.4）。この際、被害の大きな企業は流動比率の悪化が大きいと考えられ、特別損失が30%以上の企業のみで集計した結果も合わせて記載した。また、背景をピンクとしている部分は、震災発生から1年間を示しており、図4.5～図4.7においても同様である。

なお、企業によってはコミットメントライン^{*2}を活用し、流動性の悪化を低減した企業も考えられる。しかし、その利用は一部に限られているものと推測され、ここではコミットメントラインの影響を考慮していない。

^{*2} コミットメントラインとは、予め期間と融資枠を設定し、企業がその範囲内で融資を要請した場合は金融機関が融資を実行することを定めた契約である。すなわち、企業にとっては安定的な融資枠を確保することが可能となり、不測の事態が生じた場合にも金融機関から融資を得られるという利点を有する。ただし、一般的なコミットメントラインでは、災害等の発生時には貸出義務を免除する不可抗力条項が含まれている。

震災に備えて、不可抗力条項を設定しない震災対応型コミットメントラインを締結する企業もある。筆者の知りうる限り、東日本大震災において震災対応型コミットメントラインにより資金調達を行った企業は東日本旅客鉄道とオリエンタルランドのみであった。これらの企業は本章の分析対象とした製造業ではない。金融機関から見れば、震災が生じても収益を確保し続け、高い信用力を有さない企業には震災対応型コミットメントラインを締結することはリスクの高い契約であり、我が国ではこのような契約を締結している企業は一部に限られているものと推測される。

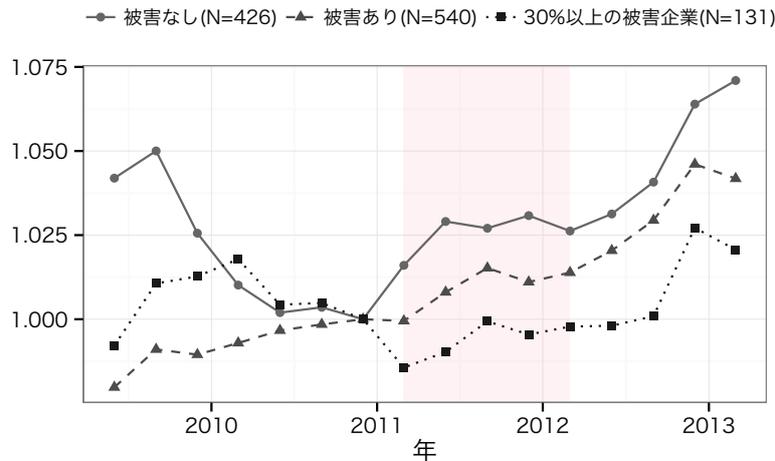


図 4.4 流動比率の推移 (被害の有無別)
(震災発生直前を 1 として基準化している)

被害なしの企業は震災後も落ち込むことがなく、震災後から上昇し 1 年半程度は同じ水準を保った。その後はまた上昇傾向を示している。被害なしの企業と比べ、被害ありの企業は全体的に低い値を示したが、被害なしの企業と同様にほとんど落ち込みは生じなかった。また、震災から 1 年半後は上昇傾向を示した。この点は被害の有無に関わらず同じ傾向を示しているが、これは、各種経済施策によって日本経済全体が上向きの兆しを見せたためと推察される。

特別損失が 30 % 以上の企業は、震災直後に一時的に落ち込んだが大幅な低下は認められず、約半年で元の水準に戻った。その後は横ばい傾向を示し流動比率が上昇したのは約 2 年後であった。

以上の通り震災により資産を喪失した場合、企業は復旧費用に伴い流動比率が低下するものと推測したが、特別損失が 30 % 以上の企業を含め、全般的に大幅な低下は認められなかった。

4.5.2 BCP とリスクファイナンスが流動比率に及ぼした影響

次に、BCP やリスクファイナンスの有無に着目した。これらの対策を行っていた企業は、震災直後から早期に売上を回復したり、保険金の受け取りによって支払い能力の悪化が早期に改善されたと考えられるためである。

そこで、被害を受けた企業を対象として、BCP とリスクファイナンスの有無別に集計した結果が図 4.5 である。図 4.4 と同様に震災発生直前の値を 1 として基準化した。

BCP とリスクファイナンスを共に実施している企業には、公的資金を注入された企業、赤字が続いていた企業、合併を行った企業が含まれていた。これらの企業は震災以外の要

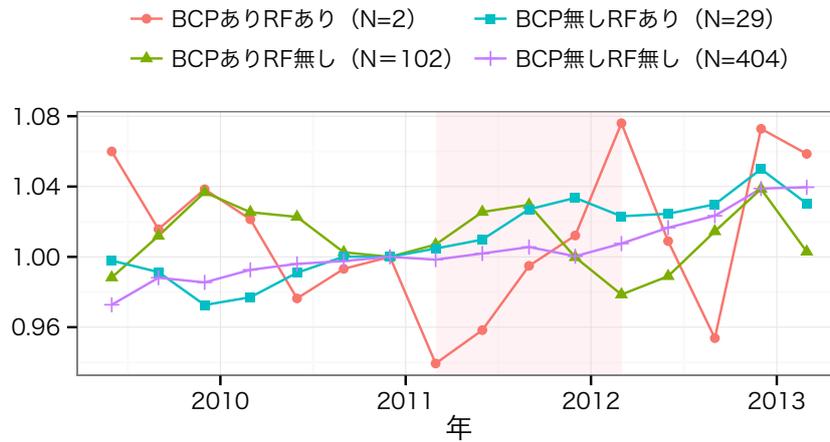


図 4.5 流動比率の推移 (BCP, RF の有無別)
 (震災発生直前を 1 として基準化している。
 また RF はリスクファイナンスを意味する。)

因によって流動比率が変化している可能性があり除外した。その結果、分析対象は 2 社となった。この 2 社は、震災前から下降傾向を示したが、その後は徐々に流動比率が回復し、他のグループと同様の水準まで回復した。BCP やリスクファイナンスを実施している企業であれば、流動比率の悪化は低減されることが想定されが、BCP やリスクファイナンスの効果が発揮されているとは言えなかった。

これらの企業の特別損失は経常利益の数%程度であり、財務数値を悪化させるほどの被害を受けていなかった。したがって、BCP やリスクファイナンスの効果を発揮するまでには至らず、流動比率の変化は企業経営によるところが大きいものと推察される。このように分析の母集団も少なく、被害も軽微であったことから、BCP とリスクファイナンスを実施していた企業の傾向を分析することはできなかった。

BCP があり、リスクファイナンスがない企業は震災直後に最も流動比率が上昇したが、その後は低下した。BCP によって売上の低下を防いだことが流動比率を上昇させたものの、日本経済全体の低迷に伴って流動比率が徐々に低下したことが一つの可能性として考えられる。BCP が無くリスクファイナンスありの企業は震災から半年後に流動比率が上昇している。これは、保険会社の査定が完了し、この時期に保険金収入が得られたためと推察される。BCP 無しでリスクファイナンスもなかった企業は、個々の企業の数値を見ると悪化した企業も見られたが、平均的に見れば、震災から 1 年間は大幅な悪化も向上も見られなかった。

4.5.3 借入金を増減

前節の分析を通じ、流動比率の大きな悪化は生じていなかったことが明らかになった。この要因の一つには、「4.4 保有資産の減少」で分析した通り、支払い能力に影響を及ぼすような資産の喪失が少なかったことが一因と推察される。

この他の理由として、増資や金融機関から復旧費用を借り入れ、資金を確保したことが考えられる。そこで、3月決算で被害を受けた企業を対象として、資金調達の手法の一つである借入金を増減を分析した。ここでは震災発生期（2011年3月）を1として基準化し、震災翌年（2012年3月）の比率を求めた。この際、被害の大きさによって傾向が異なる可能性もあることから、特別損失が30%以上の企業に限定した集計も合わせて行った（表4.4）。

表 4.4 震災翌年の借入金を増減比率（震災発生期を1とする）

区分	BCP の有無	リスクファイナンス		平均
		あり	なし	
被害を受けた 全企業	BCP あり	0.942 (N=2)	1.096 (N=29)	1.086 (N=31)
	BCP 無し	0.977 (N=4)	1.168 (N=394)	1.180 (N=398)
	小計	0.952 (N=6)	1.176 (N=423)	1.173 (N=429)
特別損失 30%以上	BCP あり	0.988 (N=1)	1.670 (N=3)	1.499 (N=4)
	BCP なし	1.016 (N=1)	1.530 (N=66)	1.522 (N=67)
	小計	1.002 (N=2)	1.536 (N=69)	1.521 (N=71)

まず、全企業を対象とした分析では、BCPの有無に関わらずリスクファイナンスありの企業は借入金が増加し、リスクファイナンスなしの企業は増加していた。リスクファイナンスありの企業でBCPの有無に着目すると、BCPありの方が1年後の借入額が前期比約6%減となったものの、BCP無し企業は約2.3%減にとどまった。また、リスクファイナンスなしの企業では、BCPありの場合は約9.6%借入金が増加したのに対し、BCP無しの場合は約16.8%の増加となった。

このような差異は、BCPの影響によるものかを検討するため、特別損失を計上した全企業をBCPありの企業群とBCP無しの企業群に分類し、ウェルチのt検定を行った。その

結果、BCP ありの平均は 1.086、BCP 無しの平均は 1.180、t 値は 0.753、p 値は 0.451 と有意水準 5 % で有意差は認められなかった。同様に特別損失を計上した全企業をリスクファイナンスありの企業群となしの企業群に分類し、ウェルチの t 検定を実施した。その結果、リスクファイナンスありの平均は 0.952、リスクファイナンスなしの平均は 1.176、t 値は 2.433、p 値は 0.016 とこちらは有意水準 5 % で有意差が認められた。

被害が大きかった企業では BCP やリスクファイナンスの効果が大きかった可能性がある。そのため、特別損失が 30 % 以上の企業を対象として、BCP の効果をウェルチの t 検定で分析した。その結果、BCP ありの平均は 1.499、BCP 無しの平均は 1.522、t 値は 0.034、p 値は 0.973 となり、全企業を対象として検定した時と同様に有意差は認められなかった。リスクファイナンスの有無では、平均値だけを見るとリスクファイナンスによる効果が生じているように見えるが、統計的な分析を行うためにはサンプルサイズが不十分と判断した。

リスクファイナンスありの企業は特別損失の多くを保険金収入によってカバーできたが、リスクファイナンスがない企業は売上でカバーできず借入金が増加したと考えられる。このような負債は、将来的な設備投資や研究開発費の削減につながることもあり、企業の成長に負の影響を与える可能性がある。

以上、流動比率の推移及び借入金が増減比率の分析を通じ、1) 東日本大震災において上場企業は大幅な流動比率の悪化は生じなかったこと、2) リスクファイナンスを実施しない場合は、借入金が約 10-20 % 程度増加したこと、の 2 点が明らかになった。

4.6 震災が売上と利益に及ぼした影響

4.6.1 売上と経常利益の推移

被害を受けた企業は生産の停止や交通網の寸断によって、売上や利益が一時的に低下する可能性がある。そこで、被害の有無に着目しながら売上と経常利益の推移を分析する。

ここでは 3 月決算の上場企業を対象とした。これは、決算期が異なると震災の影響を受けた期間が異なるためである。例えば 3 月決算の企業は 1-3 月の売上の合計値を公表しており、震災の影響は約半月である。4 月決算の企業であれば、2-4 月の売上の合計値を公表することとなり、震災の影響は約 1 か月半含まれることになる。このように決算期によって震災の影響期間が異なることから、ここでは 3 月決算のみの企業を対象にした。また、震災発生前の 2010 年 12 月期の数値を 1 とし各企業に売上を基準化し、その平均値を計算した。

この基準化を行った際、一部の企業は 50、100 といった大きな値を示す場合が存在した。これは、2010 年 12 月期の利益が一時的な要因で通常よりも低く、震災後に通常の利益に戻った場合や、会社の合併などが該当した。多くの企業では、売上や経常利益が 1-2

年の間に数十倍も変化することは少ない。指標が短期間に数十倍も変化した企業をデータに加えて平均をとると、その企業の動向に大きく左右されることから、ここでは±10以上の値を示した企業を除外して平均値を求めた（図4.6）。なお、後述する図4.7も同様の手順で作成している。

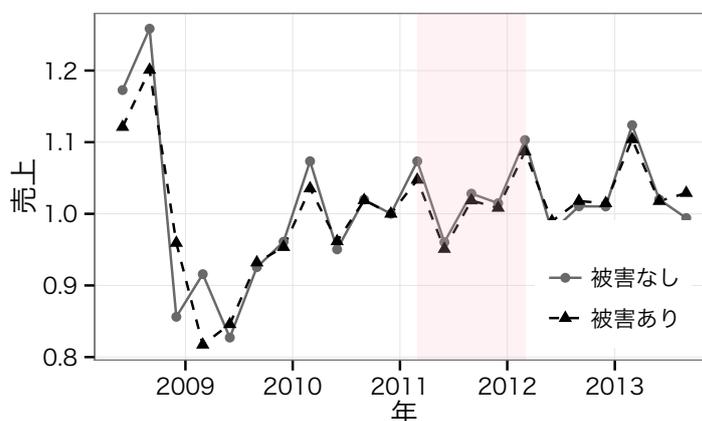


図 4.6 売上の推移（被害の有無別）

まず図4.6に示した売上の推移を見ると、震災発生前までは、被害なしと被害ありの企業に大きな違いは見られず、被害ありの企業の方が上回る期も見られた。しかし、2011年3月から1年間は被害ありの企業は被害なしの企業を下回り続け、被害なしの企業を上回ったのは2012年6月である。震災直後の値に着目すると、2011年3月期の被害なしは1.073だったのに対し、被害ありは1.047と約3%売上が低い。同様に2011年6月期は被害なしが0.960、被害ありが0.951と1%低かった。

2011年3月から2011年12月までの4期間を対象として平均値を計算すると、被害ありの企業は1.006、被害なしの企業は1.019となり、2010年12月の基準値から見れば両方とも上回った。売上の増加率で見れば約3倍ほど異なるが、絶対値は小さく大きな差異が生じたとは言えない。被害が大きな企業は異なる傾向を示す可能性があるため、特別損失が30%以上の企業で計算した結果、0.994となり売上が低下していた。

次に経常利益の推移を図4.7に示す。2009年は世界的不況の影響もあり、いずれも2010年12月よりも大幅に経常利益が少ないことが分かる。その後、2010年になり経常利益が回復しつつあったが、震災後の2011年3月期から落ち込みを見せた。2011年3月期には、被害なしの企業が0.875であったが、被害ありの企業は0.695と約20%ほど経常利益が低下している。その後は被害なしの企業も経常利益を低下させたが、震災から1年間は全般的に被害ありの企業の方が低い推移を示した。

2011年3月から2011年12月までの4期間の平均値を計算すると、被害ありの企業は0.706、被害なしの企業は0.767となり、被害ありの企業の方が約6%程度低かった。震災

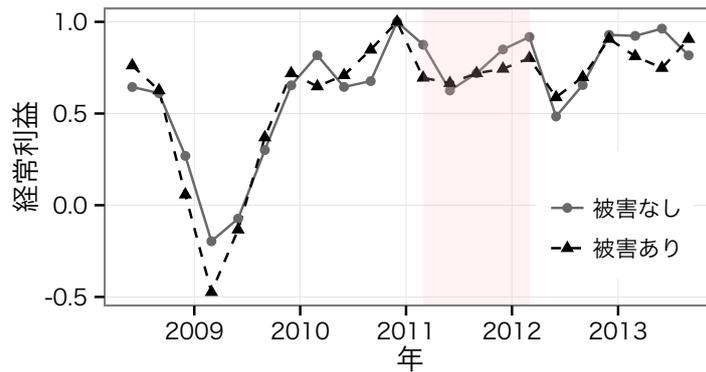


図 4.7 経常利益の推移（被害の有無別）

発生前と比べ、1年程度は経常利益が30%程度減少していた。特別損失が30%以上の企業を対象として計算した結果0.517となり、経常利益は大きく減少していた。

4.6.2 経常利益の回復期間

前節では、売上や利益の平均値の推移を示したが、震災前の基準までに回復する期間は即座に回復する企業もあれば、長期間を要した企業もあった。そこで、被害を受けた企業を対象として、震災の前年度の経常利益と、震災発生年度、震災から1年後、2年後の経常利益を比較し、どの期間内に経常利益が回復したかをカウントした（図 4.8）。

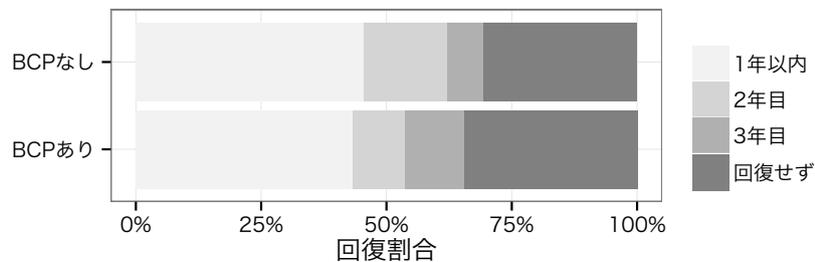


図 4.8 震災前の経常利益を達成するまでの期間の割合

全般的に、BCP無しの企業の方が震災前の経常利益を早期に回復しているが、震災発生年度は約半数以上の企業が前年度の経常利益を下回った。震災から1年、2年経過しても回復割合が増加する率は少なく、約70%の企業しか震災前の経常利益を回復していなかった。これは震災による影響が長期にわたり生じた可能性がある。

震災が経済に及ぼす影響期間は、例えば 1) 鉱工業生産指数が震災前の水準まで回復した時、2) 震災が存在しなかったと仮定し、その場合に鉱工業生産指数がとり得ると想定される値まで回復した時、などいくつかの基準が考えられるが、経済活動は震災以外の影響

も受けることから、影響期間を特定することは難しい。

図 4.1 の鋳工業生産指数の推移を見ると、震災から 1 年程度で 8-9 割程度回復したものの、2 年が経過しても震災前の水準を回復していない。震災前の我が国は鋳工業生産指数も上昇傾向を示していたこと、そして 2011 年から 2012 年にかけてはアメリカの NY ダウ指数なども右肩上がりのトレンドを示していたこと、を考えると、震災が生じなければ順調に利益を増加させる企業が多かった可能性がある。また、震災による生産の減少、消費マインドの低迷は、給与の低下、解雇、倒産といった事象を引き起こし、このような影響が経済に反映されるまでにはタイムラグが存在する。

以上の通り、鋳工業生産指数の推移や震災から 3 年が経過しても震災関連倒産が生じていることを考慮すれば、震災から 2 年が経過しても震災前の水準まで回復する割合が少なかった理由の一つには、震災による影響が長期にわたり生じたことが考えられる。

4.6.3 BCP やリスクファイナンスが売上に及ぼした影響

被害を受けた企業は、一時的な生産停止に伴うシェアの流出、研究開発費や設備投資額の減少に伴い売上が低下することがある。しかし、地震発生前に BCP やリスクファイナンスを実施すれば、売上に及ぼす影響が低減される可能性がある。

そこで、ここでは BCP やリスクファイナンスの有無が売上にどのような影響を及ぼしたかを把握するため、重回帰分析を行った。ここでは、震災前のトレンドと震災後の中期的な影響を含めて分析するため、2009 年度から 2012 年度までのデータを入手できた 806 社を対象とした。

$$Y = \mathbf{X}\beta + \varepsilon \quad (4.1)$$

従属変数 Y は t 年の企業 i の売上、説明変数 X は、企業の売上に左右する変数から形成される。説明変数 X には、保有する設備量を表すために有形固定資産及び無形固定資産の保有額、会社規模を表す従業員数、景気変動を表すための GDP、研究開発費や新規設備投資を表す投資キャッシュフロー、特別損失、BCP を保有している場合は 1 をとるダミー変数、リスクファイナンスを有する場合は 1 をとるダミー変数を用いた。 ε は正規分布に従う誤差項である。これまでの分析と同様に、被害の大きな企業は BCP やリスクファイナンスによる効果が大きい可能性が考えられるため、全企業を対象としたケースと特別損失が 30 % 以上の企業を対象としたケースの二つで重回帰分析を実施した。結果は表 4.5、表 4.6 の通りである。

まず、全企業を対象としたケースを見ると、自由度調整済の決定係数は 0.955 であり、本モデルの説明力は高い。多重共線性の発生の有無を検討するため VIF に着目すると、最も大きな数値は有形固定資産の 5.49 である。一般的に、VIF が 10 を超えた場合に多重共線性が生じる可能性が高まるが、本分析ではそのような値は生じなかった。

表 4.5 重回帰分析の結果（全企業を対象）

説明変数	全企業を対象 (N=806)				
	偏回帰係数	標準誤差	VIF	t 値	p 値
β_0	-2.71×10^5	1.76×10^5	-	-1.53	0.12
有形固定資産	1.76	2.45×10^{-2}	5.49	71.66	2×10^{-16} ***
無形固定資産	1.21	4.47×10^{-2}	1.40	26.97	2×10^{-16} ***
総従業員	1.08×10	2.30×10^{-1}	3.32	47.08	2×10^{-16} ***
GDP	5.03×10^{-3}	3.50×10^{-3}	1.00	1.45	0.15
投資 CF	-1.49	7.25×10^{-2}	4.00	-20.56	2×10^{-16} ***
特別損失	-1.07×10^{-6}	1.54×10^{-6}	1.08	-0.70	0.48
BCP	1.42×10^5	1.89×10^{-4}	1.04	7.50	7.6×10^{-14} ***
リスクファイナンス	9.29×10^3	4.38×10^{-4}	1.02	0.21	0.83

自由度調整済決定係数 $R^2 = 0.955$

* : $p < 0.1$, ** : $p < 0.05$, *** : $p < 0.01$

表 4.6 重回帰分析の結果（特別損失が 30 %以上の企業を対象）

説明変数	全企業を対象 (N=49)				
	偏回帰係数	標準誤差	VIF	t 値	p 値
β_0	-2.71×10^5	2.45×10^5	-	-1.10	0.27
有形固定資産	1.16	6.51×10^{-2}	3.20	17.83	2×10^{-16} ***
無形固定資産	-2.28	7.06×10^{-1}	2.54	-3.23	1.4×10^{-3} ***
総従業員	2.12×10	1.12×10^1	1.94	18.82	2×10^{-16} ***
GDP	5.03×10^{-3}	4.81×10^{-3}	1.00	1.05	0.30
投資 CF	2.21×10^{-1}	4.52×10^{-1}	2.65	0.49	0.63
特別損失	1.53×10^{-7}	9.99×10^{-7}	1.21	0.15	0.89
BCP	6.14×10^4	2.79×10^4	1.13	2.21	2.84×10^{-2} ***
リスクファイナンス	-	-	-	-	-

自由度調整済決定係数 $R^2 = 0.388$

* : $p < 0.1$, ** : $p < 0.05$, *** : $p < 0.01$

分析結果を見ると BCP は正の値を示し、有意水準 5 % で有意であった。これより BCP は、売上の増加に貢献していることが分かる。一方、リスクファイナンスは有意な値を示さなかった。

偏回帰係数の正負に着目すると、投資 CF は負を示した。通常、設備投資額や研究開発費が増加すれば、投資 CF は負の値をとる。したがって、設備投資や研究開発費が増加すれば、売上が増加することを示している。有形固定資産は正の値を示した。震災によって設備や建物などが被害を受けた場合には、売上の減少につながる事が分かる。同様に無形固定資産、従業員数も正の値を示しており、これらの維持が売上の維持にとって重要であることが分かる。

次に、特別損失が 30 % 以上のケースでは、自由度調整済の決定係数は 0.388 となり、説明力が高いとは言えなかった。VIF は 10 以下であり、多重共線性が生じている可能性は低かった。

BCP は 5 % 水準で有意な値を示し、売上に貢献していることが示されたが、リスクファイナンスは分析対象企業の中で実施している企業はなく、分析できなかった。また、有形固定資産、無形固定資産、総従業員数はいずれも有意な値を示し、売上に対して正の影響を示した。

4.7 本章のまとめ

本章では東日本大震災における製造業を事例とし、1) 保有資産の減少、2) 復旧費用に伴う支払能力の低下、3) 売上と利益の低下の 3 つの視点から、震災が企業の財務数値に及ぼした影響を分析した。

このような分析を通じて得られた知見は以下の通りである。

- (1) 保有資産の減少については、経常利益の 10 % 前後を特別損失として計上した企業が多数であった。すなわち特別損失だけを見れば、企業経営に深刻な影響を受けたケースは少なかった。
- (2) 特別損失が 30 % 以上となった業種は石油・石炭製品業やゴム製品、繊維製品、鉄鋼業の割合が多かった。これらは津波被害を受けている企業が多く、業種特性に加え、立地特性が影響したものと推察される。特別損失が 30 % 以上の企業を対象とした場合、BCP を策定済の企業は平均被害額が低かった。
- (3) 復旧費用に伴う支払能力の低下は、被害の有無に関わらず生じなかった。これは、被災企業は借入金を増加させて支払い能力を維持したためである。実際、リスクファイナンスを実施していなかった企業は、10-20 % ほど借入金が増加していた。このような負債は、将来的な設備投資や研究開発費の削減につながり、企業の成長に負の影響を与える可能性がある。

- (4) 震災から1年間の経常利益を見ると、震災前と比べ30%程度減少した。
- (5) 売上とBCPやリスクファイナンスの関係を分析した結果、BCPは売上の低下防止に有効であることを明らかにした。

以上の通り、震災が財務数値に及ぼした影響と、BCPやリスクファイナンスによる財務被害の低減効果を明らかにした。なお、BCPを策定済の企業には耐震化を実施している企業も多い。そのため、財務被害の低減効果には耐震化の効果も含まれている可能性があるが、BCPやリスクファイナンスを実施している企業の方が、財務被害が低減されていたことを明らかにした点は成果の一つと言える。

このような知見は企業のリスク認知やベネフィット認知に向けた情報として有用であることに加え、企業の被害シナリオの設定、政策決定に向けた検討資料、経済被害の定量化に活用できる。

第5章 減災事業における予算配分の評価

5.1 本章の背景と目的

人口減少と財政問題を抱える我が国は、被害の低減に向けた予算配分が重要である。しかし、第2章で指摘したとおり、減災事業は事業毎に異なる不確実性を有する。被害の低減には様々な事業を組み合わせる必要があるが、異なる不確実性を考慮しながら予算配分を評価する方法論は構築されていない。国土強靱化推進本部を中心とした各事業の調整プロセスや、予算編成過程における協議の仕組みが構築されているが、これらのプロセスにおける予算配分をより有効なものにするためには、不確実性の考慮が不可欠である。

そこで、本章は予算配分の有効性を向上させるための一つの手法として、ポートフォリオ法を用いた予算配分の評価手法を構築する。

本章の構成は以下の通りである。

まず、次節にて先行研究を整理した上で、ポートフォリオ法を用いた予算配分の評価手法を提案する。次に木造住宅の耐震化と仮設住宅の備蓄を対象としたケーススタディを通じて、ポートフォリオ法の適用可能性を検討するとともに、政策的インプリケーションの抽出を試みる。

5.2 研究の位置付け

これまで、不確実性や事業の組み合わせを考慮した意思決定は、多くの研究事例が蓄積されてきた。例えば長谷川ら⁸²⁾は事業の不確実性と、工事の遅延リスクを同時に評価することを試みている。川除ら⁸³⁾は事業の不確実性を考慮しながらプロジェクトの採択を決定する方法論を開発している。また、山本ら⁸⁴⁾は多様な評価情報を多次元空間上に集約し可視化することで、意思決定の支援手法の開発を試みている。しかし、減災事業を対象として、異なる事業の不確実性を考慮した予算配分の評価は研究されていない。

本章で検討する不確実性を考慮した予算配分の評価は、減災ガバナンスの有効性を高める上で極めて重要である。

また、本章では予算配分の評価に関するケーススタディとして仮設住宅の備蓄を検討する。南海トラフでは広域にわたる被害が想定されており、当然、多くの家屋が被災する。この場合、被災者が長期にわたり避難生活を余儀なくされること想定され、仮設住宅の備蓄は予め検討すべき施策と考える。

これまで仮設住宅に関しては、住宅の性能面を検討したものや、入居者ニーズを分析したものなど様々な研究が行われてきた。この中で、仮設住宅の円滑な提供に関しても研究されており、高野ら⁸⁵⁾はプロジェクトマネジメント手法の適用を試みているほか、松下

表 5.1 期待収益率の算出

期間 t	初期投資 (C_t)	収益 (B_t)	収益率 (μ_t)
0	100		
1		10	10/100=0.1
2		45	45/100=0.45
3		30	30/100=0.3
4		20	20/100=0.2
合計	100	105	平均期待収益率=0.26

ら⁸⁶⁾ は地域事業者の参画が仮設住宅の供給に及ぼす影響について検証している。このように、円滑な供給に向けていくつかの先行研究が存在するものの、仮設住宅の備蓄に関する経済性について検討したものは無い。

そこで、本章ではこの課題をケーススタディとして用い、仮設住宅の備蓄についても考察する。

5.3 減災事業における予算配分の評価手法

5.3.1 評価の考え方

減災事業における予算配分の評価手法には、二つの要素が必要と考える。一つは事業の不確実性が評価可能なことである。もう一つは評価手法の平明さである。費用便益分析は費用と便益の比といったシンプルな概念を用いており、評価結果の理解が容易である。予算配分の評価にも同様の平明さが重要と考える。仮に評価結果が複雑な場合、予算配分の意思決定者が直感的に評価結果を理解することができず、合意形成が困難となる恐れがある。

不確実性の考慮と評価手法の平明さを満たした手法として、金融工学で発達したポートフォリオ法が考えられる。ポートフォリオ法では、それぞれの事業を実施することによる便益（期待収益率）と、便益の不確実性を標準偏差または分散（以下、リスクとも言う）で検討する。この手法は金融分野では広く用いられており、事業がどれだけのリスクを保有しているかを視覚的に理解することができる。

表 5.1 を用い割引率 i が 0 として費用便益比とポートフォリオ法の考え方を比較する。費用便益比は総コストに対する総利益の割合を示すことから 1.05 となる。一方、ポートフォリオ法ではそれぞれの期間ごとの期待収益率を算出し、その収益率のブレ（標準偏差）を計算する。

$$\mu_x = \frac{1}{n} \sum_{t=0}^n \frac{\mu_t}{c} \quad (5.1)$$

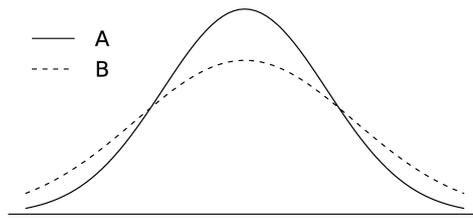


図 5.1 リスクのブレ

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=0}^n (\mu_t - \mu_x)^2 \quad (5.2)$$

μ_t :各年の期待収益率

これより期待収益率が 0.2625, 標準偏差が 2.4 と計算できる. 費用便益比は表 5.1 の収益が必ず得られるという前提に基づき推計するが, ポートフォリオ法では期待収益率に加え標準偏差を算出する. 標準偏差が大きいと期待収益率のとりうる範囲が大きくなることから, より大きな便益を得る可能性がある一方, 想定していた便益が得られない可能性もある. つまり, 事業のリスクを示している.

例えば, 図 5.1 は x 軸に期待収益率を, y 軸に発生頻度をとったものである. 事業 A, B の期待収益率の最頻値は同じだが, B はブレ (分散) が大きい. A と比較して B はより高い収益をあげる可能性がある一方, 下回る可能性も高い. このように, ポートフォリオ分析を適用する事で, 期待収益率と事業リスクを可視化できる.

5.3.2 モダンポートフォリオ理論

ここで, ある一定の予算のもとで複数の事業に予算を配分することを考える. 各事業 $i (i = 1, 2, \dots, n)$ に対する投資比率を x_i とし, 事業 i の期待収益率を μ_i , 事業 i での分散を σ_i^2 , 事業 i と j の共分散を σ_{ij} とする. このとき, ポートフォリオの期待収益率と分散は一般に次式の通り定式化できる.

$$\mu_p = \sum_{i=1}^n \mu_i x_i \quad (s.t. \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1) \quad (5.3)$$

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n x_j^2 \sigma_i^2 + \sum_{i \neq j} x_i x_j \sigma_{ij} \quad (5.4)$$

μ_i :各事業の期待収益率

x_i, x_j :予算に占める各事業の配分比率

これらを行列で表示する。まず、各事業 $i(i=1,2,\dots,n)$ に対する投資比率を x_i とした場合の、 x_i を第 i 成分とするベクトル $x=(x_1,x_2,\dots,x_n)^T$ をポートフォリオと呼ぶ。これら x_n の和は 1 でなければならない。また、 T はベクトルの転置を表す。これらを用いて表記すれば、

$$E(\mu_p) = x^T \mu \tag{5.5}$$

$$\sigma_p^2 = x^T \mathbf{V} x \tag{5.6}$$

ここで \mathbf{V} は分散共分散行列である。

$$\mathbf{V} = \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1j} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \cdots & \rho_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{i1} & \rho_{i2} & \cdots & \rho_{ij} \end{pmatrix}$$

すべての要素が 1 である n 次元ベクトルを $\mathbf{1}$ とすれば、ポートフォリオの制約条件は $x^T \mathbf{1} = 1$ となる。

最もリスクが少ない投資比率は、最小の分散を与えるポートフォリオを選択することになる。このポートフォリオ x の選択問題を定式化すれば次の最小化問題となる。

$$\min. \quad E(\mu_p) = x^T \mathbf{V} x \tag{5.7}$$

$$s.t. \quad x^T \mu = \mu_p \tag{5.8}$$

$$x^T \mathbf{1} = 1 \tag{5.9}$$

この問題をラグランジュの未定乗数法を用いて解く。 λ, μ をラグランジュ乗数として、ラグランジュ関数を以下の通り定める。

$$L(x, \lambda_1, \lambda_2) = x^T \mathbf{V} x - 2\lambda_1(x^T \mu - \mu_p) - 2\lambda_2(x^T \mathbf{1} - 1) \tag{5.10}$$

これより

$$\frac{\partial L}{\partial x} = \mathbf{V} x - \lambda_1 \mu - \lambda_2 \mathbf{1} = 0 \tag{5.11}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = \mu_p - (x^T \mu) = 0 \tag{5.12}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 1 - (x^T \mathbf{1}) = 0 \tag{5.13}$$

式 5.11 から

$$\begin{aligned}
x &= \mathbf{V}^{-1}(\lambda_1 \boldsymbol{\mu} + \lambda_2 \mathbf{1}) \\
&= \mathbf{V}^{-1}(\boldsymbol{\mu}, \mathbf{1}) \begin{pmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{pmatrix} \\
&= \mathbf{V}^{-1}(\boldsymbol{\mu}, \mathbf{1}) \mathbf{A}^{-1} \begin{pmatrix} \mu_p \\ 1 \end{pmatrix}
\end{aligned} \tag{5.14}$$

ここで、行列 \mathbf{A} は以下の通りである。

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\mu}^T \mathbf{V}^{-1} \boldsymbol{\mu} & \boldsymbol{\mu}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{1} \\ \boldsymbol{\mu}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{1} & \mathbf{1}^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ b & c \end{pmatrix} \tag{5.15}$$

式 5.14 はポートフォリオの期待収益率 μ_p が与えられた時の分散を最小にするポートフォリオであることから、式 5.14 を式 5.7 に代入すれば、最小分散ポートフォリオの分散は

$$\begin{aligned}
\sigma_p^2 &= (\boldsymbol{\mu}_p, \mathbf{1}) \mathbf{A}^{-1} (\boldsymbol{\mu}, \mathbf{1})^T \mathbf{V}^{-1} \mathbf{V} \mathbf{V}^{-1} (\boldsymbol{\mu}, \mathbf{1}) \mathbf{A}^{-1} \begin{pmatrix} \mu_p \\ 1 \end{pmatrix} \\
&= \frac{a - 2b\mu_p + c\mu_p^2}{ac - b^2}
\end{aligned} \tag{5.16}$$

となる。ここで a, b, c は式 5.15 の行列 \mathbf{A} の各要素である。式 5.16 を書き換えるために $d = ac - b^2$ とおけば

$$\frac{\sigma_p^2}{1/c} - \frac{(\mu_p - b/c)^2}{d/c^2} = 1 \tag{5.17}$$

を得る。式 5.17 を (σ_p, μ_p) 平面上に描けば、図 5.2 の漸近線 $\mu_p = b/c \pm \sqrt{d}/c \sigma_p$ を持つ双曲線であることが分かる。

このように複数の事業を組み合わせた際の期待収益率と標準偏差の関係は図 5.2 のように表せる。

次に図 5.3 を用いて予算配分の評価を考える。議論を単純にするために、ここでは事業 A と B の二つの事業に予算を配分することを検討する。まず、左下の A は、すべての予算を事業 A に配分した場合の期待収益率と標準偏差であり、順次 B の投資比率を増加させることによって右上の B に推移する。ここで、 A と A' を比較すると、同じリスクを保有していても期待収益率は A' が高い。

このように、ポートフォリオ法は複数の事業を組み合わせた際の期待収益率と事業の不確実性を可視化することが可能という特徴を有する。予算配分の評価プロセスで考えると、この分析結果は各省庁や自治体の各部局が個別事業の申請フェーズにおいて、事業の不確実性や期待収益率を考慮しながら予算配分を検討することや、財務省や自治体の予算の担当部局と協議する際の資料として活用することが期待される。

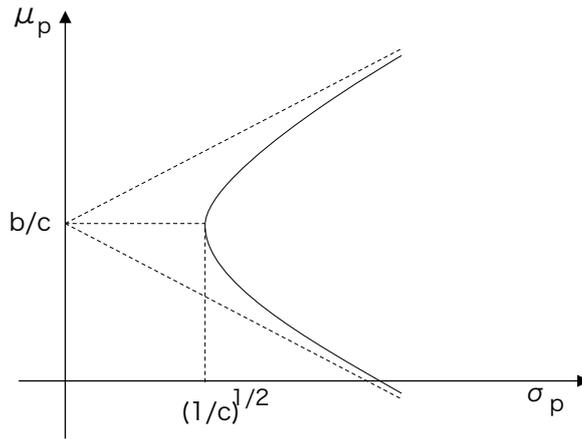


図 5.2 複数事業を組み合わせた場合の期待収益率と標準偏差

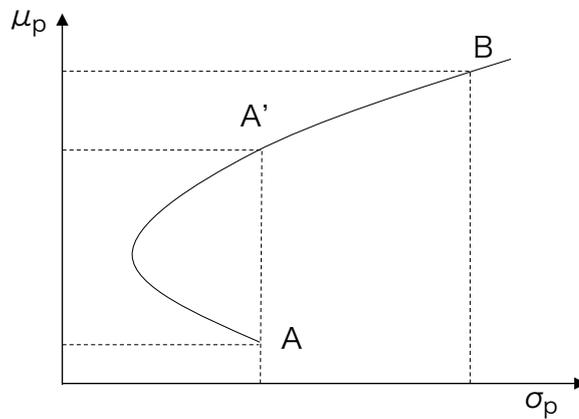


図 5.3 事業 A, B の投資比率を変化した場合の期待収益率と標準偏差の推移の例

5.3.3 減災事業への適用

ここではポートフォリオ分析を減災事業に適用することを考える。減災事業の便益は、災害の発生確率に被害額を乗じた期待被害額の軽減分として計算できる。この災害の発生確率は、発生の有無だけでなく、被害の大きさも考慮しなければならない。例えば耐震化事業を考えると、地震が発生しても震度 4, 5 程度の規模であれば、便益は生じない可能性が高い。一方、震度 6 強などの強震動にさらされた場合は、耐震化事業の有無が建物の存続に大きく影響する。

このように、減災事業の便益を評価する際は、地震であれば震度、水害であれば浸水面積または浸水深といった被害度別の発生確率を考慮しなければならない。被害度別の発生確率に、その事象が発生した際に生じる事業の便益（被害の減少額）を乗じたものが期待収益率となる。

$$\mu_k = \sum_{i=1}^n p_i \mu_i \quad (5.18)$$

μ_k はある事業の期待収益率， p_i は被害度 i の発生確率， μ_i は被害度 i が発生した際に生じる便益である．また，分散は下式の通り計算される．

$$\sigma_k^2 = \sum_{i=1}^n p_i (\mu_k - \mu_i)^2 \quad (5.19)$$

5.4 木造住宅の耐震化と仮設住宅の備蓄を事例としたケーススタディ

5.4.1 分析の概要

これまで述べたポートフォリオ法が，減災事業における予算配分において有効に活用できるかを検討するため，ここでは仮設住宅の備蓄と耐震化事業を事例としてポートフォリオ法の適用を試みる．

仮設住宅の備蓄と耐震化事業をケーススタディとして用いた理由は次の通りである．

我が国はこれまで地震により多くの家屋が失われてきた．このリスクに対し，政府や自治体は木造住宅の耐震化事業に対する補助を実施するとともに，家屋が倒壊した被災者に対しては仮設住宅を提供してきた．しかし，広域にわたり多くの建物被害が生じた場合は仮設住宅の不足が生じる．被災者の居住地の確保という観点から，耐震化事業だけでなく仮設住宅の備蓄について検討する必要がある．被災者の居住地の確保は経済活動の基盤となるものであり，減災ガバナンスにおいても優先的に検討すべき施策の一つである．

耐震化事業と仮設住宅の提供は同一の部局で実施することが多いものと想定され，個別事業の申請フェーズにおいて予算配分を検討することが望まれる．

この際，耐震化事業は主に地震の規模や発生頻度によって便益が左右され，仮設住宅の需要は倒壊家屋数と，公営住宅や民間住宅の空き状況などによって変化する．すなわち，これらの事業は異なる不確実性を有する．

このように，仮設住宅の備蓄と耐震化に対する予算配分は減災ガバナンス上でも重要な施策であることに加え，同一部署で異なる不確実性を検討すべき事業と考え，ケーススタディとして用いた．

具体的な分析は以下のステップで行った．

- (1) 被害シナリオに基づき， t 年における倒壊戸数 H_t^0 を設定する．
- (2) 耐震化事業を実施しない場合の，木造住宅に占める新築年と同じ耐震力を有する建物の割合（耐震化率） α_t^0 を推計する．
- (3) 耐震化事業の予算のうち μ % を仮設住宅の備蓄に配分した場合に耐震化を行った建物数 P_t と仮設住宅の備蓄数 Q_t を算出する．これにより，耐震化事業を行った場合

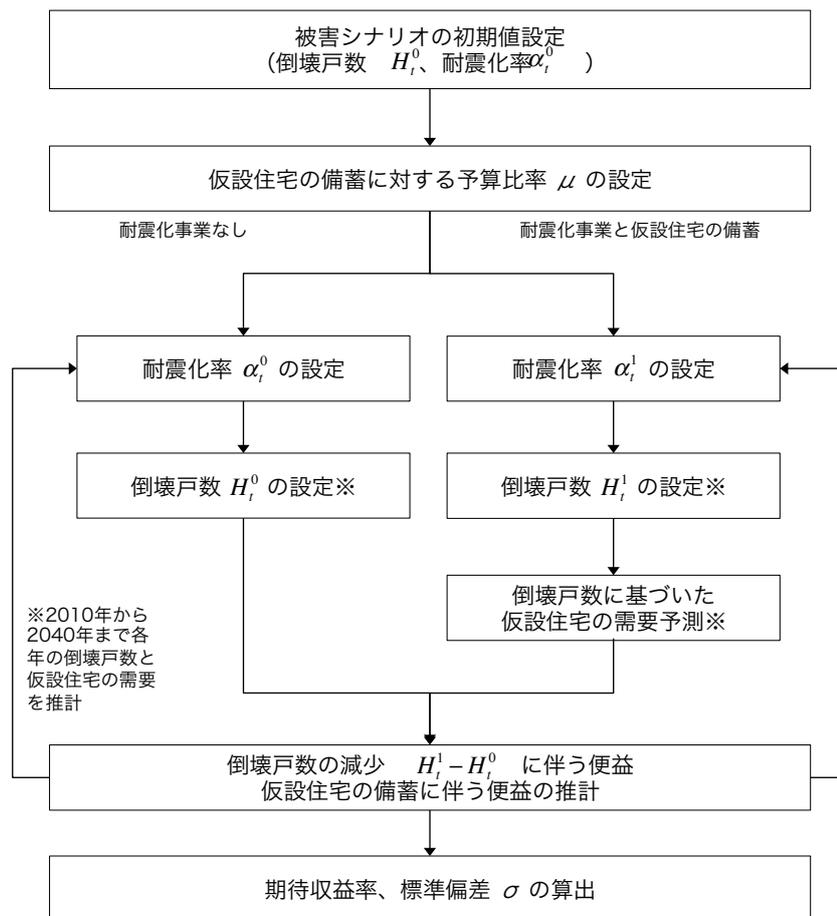


図 5.4 シミュレーションの流れ

の耐震化率 α_t^1 を推計する。

- (4) 被害シナリオや耐震化率 α_t^1 から、耐震化事業を行った場合の倒壊戸数 H_t^1 を推計する。そして、耐震化事業に伴う倒壊戸数の減少数 ($H_t^0 - H_t^1$) から耐震化事業に伴う便益を推定する。
- (5) 倒壊戸数 H_t^1 に基づき仮設住宅の需要を推定する。仮設住宅の需要と備蓄による提供量を基に便益を推定する。

以上のステップを 2010 年から 2040 年まで実施し、各年の耐震化事業に伴う便益と仮設住宅の備蓄に伴う便益を推計した。そして、2040 年までの期間の期待収益率と標準偏差をそれぞれ計算した。

例えば表 5.2. では、ステップ 4) で計算した耐震化事業に伴う便益の列の 2010 年から 2040 年までの推計結果を用い期待収益率や標準偏差を算出した例である。また、下式は期待収益率の計算例である

表 5.2 期待収益率の計算例

年	倒壊戸数 H^0 (被害シナリオ)	耐震化率		耐震化事業 による倒壊戸 数の減少数	耐震化 事業に 伴う便益	仮設住宅 の需要数	仮設住宅 の備蓄に 伴う便益
		α^0	α^1				
2010	500	38 %	41 %	9	0.016	27	0
2011	300	38 %	42 %	6	0.011	14	0
...
2035	850000	38 %	53 %	27855	145.006	53535	53.11
...
2039	400	38 %	54 %	38	0.072	54	0
2040	200	38 %	54 %	18	0.033	9	0
期待収益率					7.88		2.6
標準偏差					30.38		10.17

$$\frac{1}{41} = (0.016 + 0.011 + \dots + 145.006 + 0.033) = 7.88 \quad (5.20)$$

そして、倒壊戸数や仮設住宅の需要はシナリオ通りに発生しない可能性が高いことから、これら一連のステップに対して倒壊戸数や仮設住宅の需要を変化させ、モンテカルロシミュレーションを行うことで期待収益率の平均値を計算した。

5.4.2 被害シナリオの設定

被害シナリオは 2030 年に南海トラフ地震、2035 年に首都直下型地震が発生し、内閣府が公表している建物数が倒壊するものとした。それ以外の年度は過去の災害事例を参考に、5 年間で 3000 戸が倒壊するものとして設定した。実際には、この被害シナリオ通りに被害が生じない可能性がある。そこで、被害シナリオで設定した倒壊戸数 H_t を平均とし、標準偏差が $0.1H_t$ の正規確率分布に従うサンプルパスを 1000 回発生させ、災害の発生規模の不確実性を考慮した。ここで、標準偏差を $0.1H_t$ とした理由は、木造家屋の全壊率テーブルを参考にしている (図 5.5)。

例えば、中築年の計測震度が 6 では、全壊率が 10 % から 30 % の値をとっている。新築年の計測震度が 6.5 付近でも同様である。築年数や計測震度によってこの値の範囲は変わるが、これらを参考に被害シナリオから前後 10 % 程度の全壊戸数の変動が見込まれるものと考え、標準偏差を $0.1H_t$ とした。

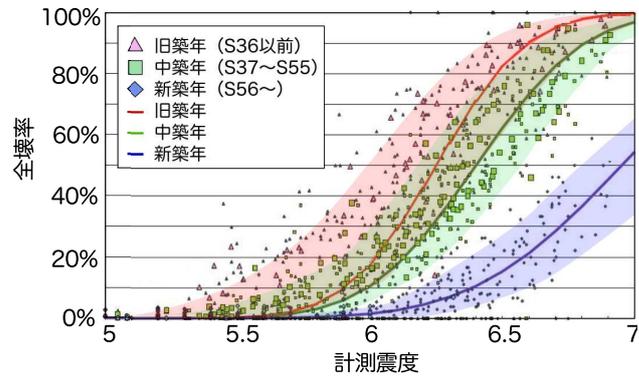


図 5.5 木造住宅の全壊率

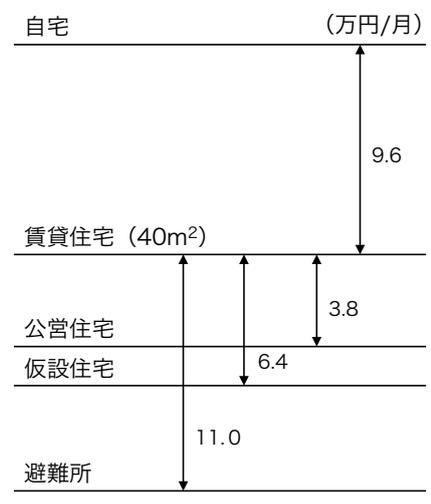


図 5.6 各住居に対する評価 (藤見・多々納⁸⁸⁾ より引用)

5.4.3 各事業の便益

(1) 耐震化事業による便益

耐震化事業により建物が倒壊しなければ、1) 倒壊家屋の撤去コスト、2) 仮設住宅の建設コストが不要となることに加え、3) 避難所や仮設住宅で生活することに伴う住環境の悪化防止、という便益が生じる事になる。1) 倒壊家屋の撤去コスト、2) 仮設住宅の建設コストは吉村ら⁸⁷⁾を参考に 1300 万円とする。

また、自宅が倒壊した避難者は体育館等での避難生活を余儀なくされる。藤見・多々納⁸⁸⁾は避難所生活に伴う住環境の質の低下をフロー被害として定義し、表明選択法を用いてフロー被害額を推計した (図 5.6)。

これによれば、体育館等で生活する避難者は自宅で生活できるならば、毎月最大 20.6 万円を支払ってもよいと考えている。また、自宅と比較して仮設住宅の生活の価値は 16 万円低下しているとの結果が得られている。ここでは平均的な避難者は 3 ヶ月を避難所で過ごし、2 年間で仮設住宅で過ごすものとして、3) 避難所や仮設住宅で生活することに伴う住環境の悪化に伴う被害額は 400 万円程度となる。これらより、耐震化事業により自宅が倒壊しない場合の便益は 1 戸当たり 1700 万円とする。

(2) 仮設住宅の備蓄による便益

便益は耐震化事業と同様に藤見・多々納⁸⁸⁾を参考に考える。避難所生活と比べ仮設住宅の居住は 4.6 万円ほど価値があることから、2 年間の居住地を住民に提供する価値として 110 万円とする。

5.4.4 耐震化率の推計

(1) 耐震化率

t 年における木造住宅の総数を S_t とし、昭和 56 年以降に建てられた新築年と同等の耐震性を有する木造住宅の数を M_t とし、耐震化率を以下の通りす。

$$\alpha_t = \frac{M_t}{S_t} \quad (5.21)$$

木造住宅の総数や、新築年と同等の耐震性を有す住宅数は年度によって変化し、以下の通り表せる。

$$S_t = S_{t-1} + N_t - D_t \quad (5.22)$$

$$M_t = M_{t-1} + N_t - D_t - O_t + P_t \quad (5.23)$$

N_t : 新規建設の木造住宅数

D_t : 取り壊し木造住宅数

O_t : 老朽化により耐震基準を満たさない木造建築数

P_t : 耐震工事により補強した木造建築の建築数

予算を C 、仮設住宅に対する投資比率を μ 、1 戸あたりの木造住宅の耐震化事業に必要な平均補助費用を E^l 、1 戸あたりの仮設住宅の備蓄費用を E^k とすれば、耐震補強件数 P_t 、仮設住宅の備蓄戸数 Q_t は以下の通りとなる。

$$P_t = \frac{(1-\mu)C}{E^l}, Q_t = \frac{\mu C}{E^k} \quad (5.24)$$

予算 C は国土交通省が事業していた耐震化補助事業である H21 年度の住宅・建築物安全ストック形成事業（平成 22 年度以降は住宅市街地総合整備促進事業費補助として実施）

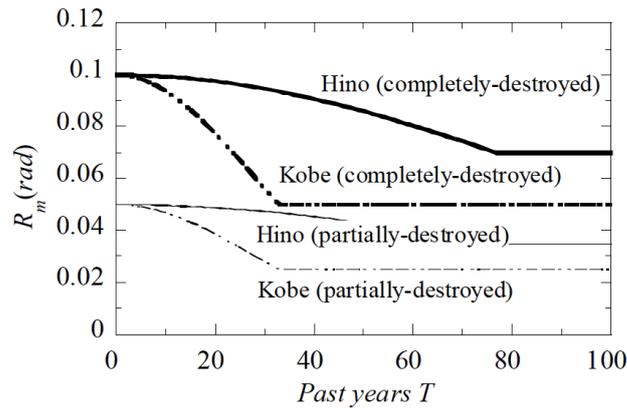


図 5.7 経年変化と倒壊率 (更谷ら⁸⁹⁾ より引用)
縦軸の R_m は最大応答変形角, 横軸は「時間」を表す

を参考に決定した。この事業は住宅と公共団体が保有する建物に対し耐震化の補助を行っており、それぞれの予算比率が同じと仮定して、予算 C は年間 100 億円とした。

また、木造建築の建築年数と耐震力の関係は十分に解明されていない。ここでは更谷ら⁸⁹⁾を参考に、築後 10 年から新耐震基準を満たさない木造建物が出現し、築後 30 年が経過した時点ではすべての建物が新耐震基準を満たさないものとする (図 5.7)。

$$\begin{cases} O_t = 0 & (0 \leq t < 10) \\ O_t = N_{t-10} \times 0.05 \times (t - 10) & (10 \leq t < 30) \\ O_t = N_{t-10} & (30 \leq t) \end{cases} \quad (5.25)$$

(2) 木造住宅数

中央減災会議によれば、2003 年の戸建て木造住宅は約 2450 万戸存在した。人口の減少に伴い今後の大幅な住宅戸数の増加は見込めず、木造住宅の総戸数は今後も横ばいか低下傾向を示すと考えられるため、総木造住宅戸数 S_t は 2450 万戸で一定とする。

一方、耐震性が不十分な木造住宅は 1998 年から 2003 年にかけて約 1400 万戸から約 1150 万戸に減少しており、毎年 50 万戸ずつ耐震化が進んでいる。また、建築着工統計⁹⁰⁾によれば我が国は毎年 45-50 万戸程度の木造住宅を着工しており、耐震化戸数 ($N_t - D_t$) は 50 万戸/年とする。

5.4.5 倒壊戸数の減少数の推定

耐震化を行なっても震度によっては建物が倒壊する可能性がある。そこで、新耐震基準を満たした建物がどれだけ倒壊するかを、木造建築物の全壊テーブルを用い検討した (図 5.5)。

計測震度 6.4 で旧築年，中築年は約 70 % と 50 % の全壊率であるのに対し，S57 年以降の新築年は約 10 % の全壊率である．計測震度 6.4 以上の場合も同様に，新築年は概ね 50 % 程度全壊率が低い．これらより，耐震化工事を行った建物が被災した場合は，そのうち 5 割が倒壊しないものとする．また，ここでは新築年と同等の耐震力を有さない建物が被災した場合は全て倒壊するものとする．

次に，耐震化事業による被害の減少を考えると，建物の全壊戸数は強振動にさらされた被災戸数に大きく左右される．今，耐震化事業を行わない場合の倒壊戸数 H_t^0 は被害シナリオに基づき設定している．このときの耐震化率を α_t^0 とし，強振動にさらされた被災戸数を x_t とすれば，倒壊戸数 H_t^0 は新築年と同等の耐震力を有さない建物の被災戸数と，新築年と同等の耐震力を有す建物のうちの半数の合計となる．

$$H_t^0 = x_t(1 - \alpha_t^0) + x_t \cdot 0.5\alpha_t^0 \quad (5.26)$$

同様に耐震化事業を行った場合の被害戸数を H_{t1} ，耐震化率を α_{t1} とすれば以下の通り表せる．

$$H_t^1 = x_t(1 - \alpha_t^1) + x_t \cdot 0.5\alpha_t^1 \quad (5.27)$$

これより，被害戸数の減少分は次の通りとなる．

$$H_t^1 - H_t^0 = \frac{x_t}{2}(\alpha_t^1 - \alpha_t^0) \quad (5.28)$$

この被害戸数の減少分に伴う便益を t 年までの総コストで除して期待収益率を算出した．

5.4.6 仮設住宅の需要の推計

1960 年から 2010 年までの大規模地震時による全壊・半壊戸数 x と仮設住宅の建設戸数 y を対数軸にプロットした結果，全壊・半壊戸数の約 1 割の仮設住宅が建設されていた (図 5.8)．また，回帰分析により以下の式を得た．

$$y = 0.0521x^{1.026} \quad (5.29)$$

実際には，自宅の損傷度や行政による住宅の借り上げ事業等に応じて仮設住宅の需要は変動する．静岡県が行った仮設住宅の入居需要予測では，被災世帯の内約 23 % が入居を希望しており⁹¹⁾，本推計結果と 10 % 程度の乖離が生じている．したがって，回帰分析による推計結果 y を平均とし，分散 $0.02y$ の正規分布に従い仮設住宅が建設されるものとした．

また，プレハブ建築協会によれば，2011 年に災害が発生した場合の 3 ヶ月以内の供給能力は，中部地方ならば 2 万 5000 戸，関東地方ならば 3 万戸としている．この供給能力

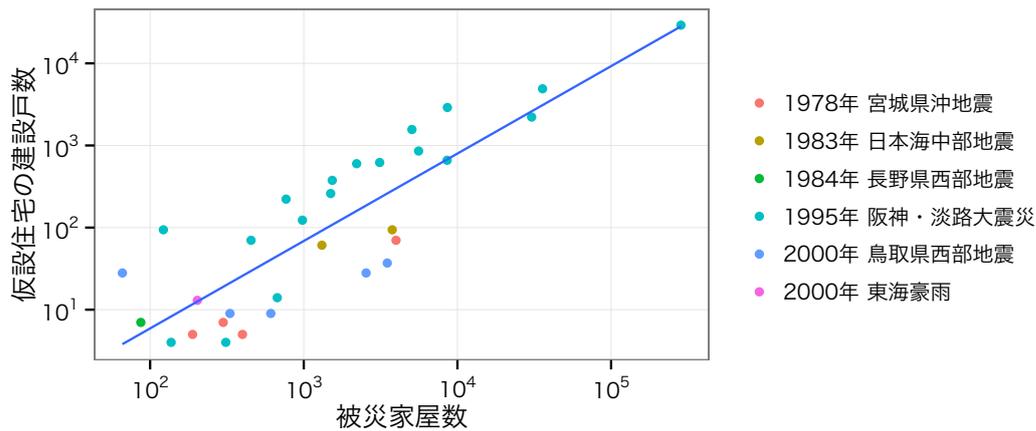


図 5.8 1960 年から 2010 年までの大規模地震時における
全壊・半壊戸数と仮設住宅の建設戸数

は 2000 年と比較して半分程度となっており、人口や建設業界の縮小に伴い、今後も企業は流通在庫を減少させることが考えられる。ここでは 2030 年に大規模災害が発生すると仮定しており、それまでには更なる在庫の圧縮も考えられることから、ここでは流通在庫を 1 万戸とした。仮設住宅の需要が 1 万戸以上の場合に備蓄していた仮設住宅を提供し、その提供戸数に応じて便益が生じるものとした。

5.4.7 分析結果

分析結果を図 5.9 に示す。ここは仮設住宅のコストが 400 万円のケースと、今後、安価な簡易シェルターの開発が行なわれる可能性も考慮して 200 万円の 2 つのケースで分析した。図中のグラフの右端が仮設住宅への投資比率が 0 % であり、左端が 90 % の投資比率である。標準偏差は平均値を採用し、期待収益率は上から 95, 75, 50, 25, 5 パーセントを記載した。

仮設住宅の備蓄割合を増やすと、期待収益率とリスクが減少した。耐震化事業に注力することは、将来に大きな便益を得る可能性がある一方、期待した便益が得られないリスクも高まる結果となった。予算の数パーセントを仮設住宅の備蓄に配分しても、期待収益率の低下はわずかである。また、400 万円と 200 万円のケースでは大きな違いが生じなかった。この理由を図 5.10 に示した仮設住宅の備蓄事業の期待収益率の推移から考える。期待収益率は投資割合が大きくなるにつれ過剰な備蓄量となり同じ値となっている。仮設住宅の備蓄への投資比率が数%では、2 つの事業を組み合わせた事業ポートフォリオの期待収益率や分散への影響は限定的であるため、400 万円と 200 万円のケースでは大きな違いが生じなかったと考えられる。

仮設住宅のコストが 400 万円の場合、投資比率が 1 % から 5 % までは仮設住宅の期待

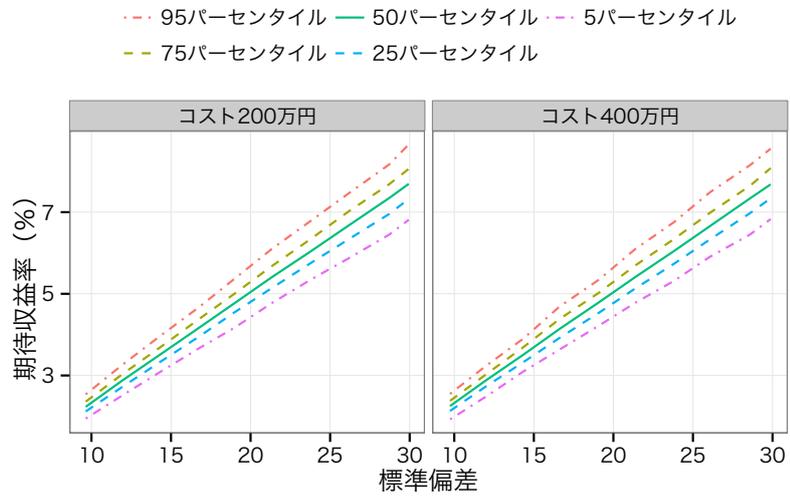


図 5.9 耐震化と仮設住宅の分析結果（左図は仮設住宅の
コストが 400 万円，右図は 200 万円のケースを示す）

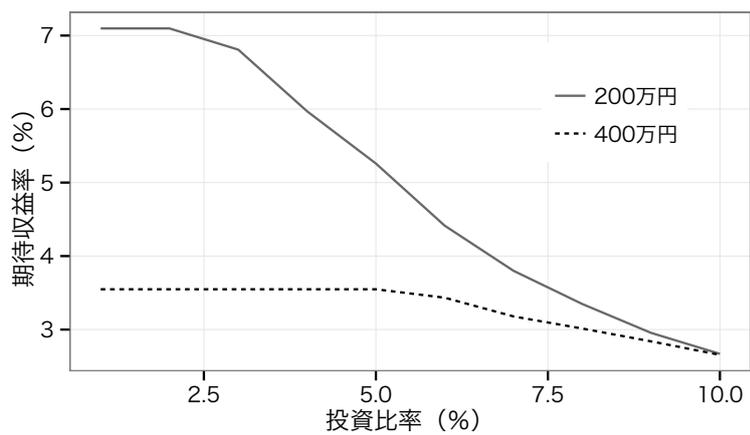


図 5.10 仮設住宅の投資比率と期待収益率の推移

収益率は同じ値となり、6%以上の投資となると、過剰な備蓄量となり期待収益率が低下した。この投資比率5%は、流通在庫1万戸をあわせ、計3万5000戸を備蓄することになる。

5.4.8 仮設住宅の備蓄に関する考察

東日本大震災では仮設住宅や公営住宅、自治体が借り上げた民間住宅の提供だけでなく、被災者が自前で契約した民間住宅を「みなし仮設」として一定期間の家賃は国や県が負担した。また、佐藤・翠川⁹²⁾は、首都直下型地震において、賃貸住宅の空家が仮設住宅の代わりに応急住宅として利用できる可能性を示している。

これらより、期待収益率が低い仮設住宅を備蓄するよりは耐震化事業を積極的に進め、被災時に不足する住居は民間住宅の借り上げ等を活用することも1つの手段として考えられる。

一方で、東日本大震災においても被災者の多くは住み慣れた生活圏の維持を希望し、多くの仮設住宅が建設された。生活圏の変更は収入手段の変更を伴うことが多く、この生活圏の維持を希望する傾向は今後も継続するものと考えられる。

本章の試算において、仮設住宅の備蓄による期待収益率の低下はわずかであり、耐震化事業のみを実施することはリスクの高い投資比率であったことを考慮すれば、避難所の早期解消及び既存生活圏への居住地の早期提供というメリットが存在する仮設住宅の備蓄事業は、検討に値する事業である可能性が示唆されたと言える。

このように、ポートフォリオ法を用いることで、第2章で指摘した予算配分の評価が不十分な点を改善するための協議資料が得られた。

なお、この協議資料を用いて配分比率を決定する際、意思決定者によってハイリスクハイリターンを好む場合、またはローリスクローリターンを好む場合があり、リスクの選好度が異なる。特定の担当者のリスク選好度が予算に反映されることを避けるため、複数の担当者が協議しながら配分比率を決定することが重要である。

本ケーススタディでは図5.9に示した通り期待収益率とリスクの関係が線形関係となったため、解析的に最もリスクが少ない予算配分比率を求めることができない。そのため、複数人による協議はより重要になると考える。また、本ケーススタディに関しては、耐震化事業に予算が配分されたとしても住居の耐震化工事は住民の意向に大きく左右され、予算が活用されない可能性もある。そのため、啓蒙活動の更なる実施や税制の優遇等、耐震化施策の活用を促進することは今後も重要な課題と言える。

5.5 本章のまとめ

被害の低減に向けて、減災事業は異なる不確実性を考慮しながら予算配分を検討することが重要である。本章では予算配分の評価手法としてポートフォリオ法を用いた予算配分の評価を試みた。これらの分析を通じて得られた知見は以下の通りである。

- (1) 予算配分の評価手法には、1) 不確実性の評価が可能な点、2) 評価手法の平明さが求められる。金融工学で発達したポートフォリオ法はこの2点を満たしており、被害程度別の発生確率を事業の便益に乗じることで、減災分野の予算配分の評価にも適用可能なことを明らかにした。
- (2) ポートフォリオ法ではリスクとリターンを可視化する。これまで予算配分を協議する際は、この点が個人の感覚に委ねられていた。可視化に伴って、予算配分を複数人で協議する際の材料や共通言語として有用である。
- (3) 仮設住宅の備蓄と住宅の耐震化に対する補助をケーススタディとして分析した結果、耐震化事業に注力することは将来に大きな便益を得ることがある一方、期待した便益が得られないリスクも高まることが明らかになった。

実際に本章で提案した手法を用いて減災事業の予算配分を評価するためには、リスクの定量化に向けたデータの整備やパラメータの妥当性の検討など、いくつかの課題が存在する。しかし、本章で提案した予算配分の評価手法は評価結果の理解が容易であり、実社会においても利用しやすい手法と考える。本手法を用いることで各事業が有する異なる不確実性を考慮することが可能となり、結果として経済被害の低減に貢献することが期待される。

第6章 結論

巨大災害が想定される我が国にとって、国民の安定的な生活を維持するためには、経済被害の低減策を推進することが極めて重要な課題である。耐震化や事業継続計画（BCP:Business Continuity Plan）の策定など、経済被害の低減策は官民を問わずに進められているが、これらを個々に進めるだけでは十分でない。国難とも言える規模の災害が想定される我が国にとっては、経済被害の低減に向けたグランドデザインを描き、そのグランドデザインの達成に向けて政府、自治体、企業や国民が協業しながら減災施策の全体最適を目指すことが不可欠である。

そのためには、政府を中心とした減災ガバナンスの適切な制度設計と着実な実行が欠かせない。限られた社会リソースを組み合わせることで被害を効果的に低減するためには、減災ガバナンスにおける優先度の高い課題を抽出し、改善策を検討することが非常に重要である。

そこで、本研究は経済被害の低減に向けた減災ガバナンス上の課題を明らかにした上で、理論的かつ実践的な考察を経て改善策を提示することを目的とした。

まず、減災ガバナンスの課題分析にあたっては、減災ガバナンスの現状を制度設計、運用の二つの側面から分析した。この際、工学的な視点のみならず、社会心理学や政策科学の知見を取り入れた複合的な視点から課題を抽出している。

この結果、次の2点を優先的に対応すべき課題として指摘した。一つ目は国や自治体から企業に対し、減災行動を促進するためのリスク認知やコストベネフィット認知に向けた情報が十分に提供されていないことを指摘した。政府、自治体が提供しているリスク認知に向けた情報は、地震動や津波高といった自然現象と、経済被害の合計値であり、自社が具体的にどのような影響を受けるかを企業が認知することは難しい。また、政府や自治体はBCPの策定に向けた支援を行っているが、BCPの重要性を概念的に伝達するのみであり、定量的なコストベネフィット情報が提供されていない。

二つ目は予算策定から事業実施までの意思決定プロセスにおいて、事業の不確実性が十分に考慮されていないことを指摘した。減災事業は災害の発生規模や時期に不確実性を有し、結果として事業の便益にも不確実性を有する。限られた財政下において事業の選択と集中を更に強化する事が求められる中、より効果的な施策の組み合わせを実現するためには事業の不確実性を考慮すべきである。

このように、経済被害の低減に向けた減災ガバナンスには、1) リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報の不足、2) 不確実性を考慮した予算配分の評価手法の確立、という二つの優先的に改善すべき課題を識別した

一つ目の1) リスク認知とコストベネフィット認知に向けた情報の不足に対しては、事業継続(第3章)、財務被害(第4章)という二つの視点から分析を行った。

第3章では事業継続の視点から分析し、企業が受けた被害実態や事業の停止期間を明らかにするとともに、BCPの策定による事業の早期復旧効果を定量的に示した。例えば、震度6強の場合の平均復旧期間は、BCPなしの場合は20.6日、BCPありの場合は13.3日と一週間程度短かかったことなどを明らかにしている。また、津波や液状化が事業の停止に及ぼす影響も合わせて分析し、これらの被害を受けた場合は事業の復旧に長期間を要したことも明らかにした。

第4章では財務被害の視点から分析し、企業の財務被害を明らかにすることに加え、BCPやリスクファイナンスによる財務被害の低減効果を示した。例えば、特別損失は経常利益の10%前後であった企業が多いこと、企業の支払い能力に大幅な悪化は認められなかったこと、経常利益は震災前と比べ30%程度減少したことを示した。また、リスクファイナンスを実施していなかった企業は借入金が10-20%程度増加したこと、BCPを策定していた企業は売上の悪化が低減されたことを明らかにした。

このように、多数の企業の被害実態やBCPによる被害の低減効果を明示的に示した点は、企業の減災行動の促進に貢献するものと言える。今後は、インタビュー等を通じて企業の被害実態や訓練状況を把握し、その上で分析結果を考察することが必要である。

二つ目の2) 不確実性を考慮した予算配分の評価手法の確立は、第5章にてポートフォリオ法を用いた評価手法を提案した。現在、広く利用されている費用便益分析では、基本的には想定した便益が必ず得られるものとして事業の実施可否を判断するケースが多い。また、費用便益分析は一つの事業を評価するものであり、事業の組み合わせを評価できない。

本手法は費用便益分析と異なり、事業の不確実性、すなわち被害の低減効果が得られない可能性を予め検討することが可能である。また、本手法は複数事業を組み合わせた際の便益や不確実性を可視化する。この点は、限られた予算の中で、効果的に事業を組み合わせるための強力なツールとして期待される。更に、手法のシンプルさから費用便益分析と同様に行政担当者が理解しやすいものである。この点は、実社会での実装に向けて大きなメリットと言える。

このように、費用便益分析とは異なる利点を有するポートフォリオ法を用い、仮設住宅の備蓄と耐震化事業に対する予算配分をケーススタディとして分析した。その結果、仮設住宅に予算を配分することは、将来得られる便益の不確実性を減少させることを示した。また、このケーススタディの過程を通じ、本手法の分析結果は便益と不確実性を可視化し、予算配分の意思決定者が議論する際の共通言語として有益であることを指摘した。

以上、本論文は減災ガバナンスを複合的な視点から分析し、企業の減災行動の促進に向けた情報や、施策の効果的な組み合わせ手法を成果として得た。このような知見は、減災

ガバナンス上の優先課題を改善し、減災ガバナンスの実効性を高めるものである。本論の成果は経済被害の低減だけでなく、雇用や国際競争力の維持、継続的な経済成長等にも寄与することが期待され、国民の安定的な生活の維持に向けて有用な知見である。

参考文献

- 1) 内閣府：月例経済報告等に関する関係閣僚会議 震災対応特別会合資料－東北地方太平洋沖地震のマクロ経済的影響の分析－，2011a.
- 2) 中央防災会議：南海トラフ巨大地震の被害想定（第二次報告），2013.
- 3) 中央防災会議：首都直下地震対策に係る被害想定結果について，2005.
- 4) Adam Rose：Economic resilience to natural and man-made disasters: Multidisciplinary origins and contextual dimensions, *Environmental Hazards*, Vol. 7, No. 4, pp. 383–398, 2007.
- 5) 永松伸吾，坪川博彰，長坂俊成，三浦伸也，池田三郎：災害リスクガバナンスの観点からみた「弁当プロジェクト」の意義，地域安全学会梗概集，No.21, pp.23–28, 2007.
- 6) 山口剛史，森保宏，井戸田秀樹：木造住宅の実効ある耐震化戦略と耐震化促進のためのリスク情報：耐震改修促進のための意思決定支援ツールに関する研究（その2），日本建築学会構造系論文集，Vol.73, No.632, pp.1719–1726, 2008.
- 7) 小檜山雅之，吉村美保，目黒公郎：耐震補強の誘因と阻害要因：地震防災推進施策におけるリスクコミュニケーションの重要性，日本建築学会環境系論文集，No.606, pp.89–96, 2006.
- 8) 中川善典，森田絵里，斉藤大樹，山口修由，那須清吾：木造家屋の耐震補強実施に関する判断要因の構造化とそれに基づく施策インパクトの定量的評価手法の提案，社会技術研究論文集，Vol.7, pp.232–246, 2010.
- 9) 吉村美保，目黒公郎，小檜山雅之：住宅の耐震補強工事に対する居住者の意識構造に関する研究，地震工学論文集，Vol.28, pp.57, 2005.
- 10) 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，土木計画学研究・論文集，Vol.24, pp.289–298, 2007.
- 11) 木村秀治，石川良文，片田敏孝，浅野和広，佐藤尚：都市型水害における事業所被害の構造的特質に関する研究，土木学会論文集D，Vol.63, No.2, pp.88–100, 2007.
- 12) 梶谷義雄，多々納裕一，吉村勇祐：大規模災害時における産業部門の生産能力の推計－東日本大震災を対象として，自然災害科学，Vol.31, No.4, pp.283–304, 2013.
- 13) 崔明姫，崔青林，谷口仁士，兼田敏之：観光客の減少による地域社会の経済的被害に関する研究：京都市の観光客数の推移に着目して，歴史都市防災論文集，Vol.6, pp.237–244, 2012.
- 14) 梶谷義雄，中野一慶，多々納裕一，朱佳慶：2007年新潟県中越沖地震による産業部門への経済的影響：企業の被害実態と災害対応効果，地域安全学会論文集，No.10,

- pp.161–168, 2008.
- 15) 徳井丞次, 荒井信幸, 川崎一泰, 宮川努, 深尾京司, 新井園枝, 枝村一磨, 児玉直美, 野口尚洋: 東日本大震災の経済的影響ー過去の災害との比較、サプライチェーンの寸断効果、電力供給制約の影響ー, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, Vol.12, 2012.
 - 16) 梶谷義雄, 多々納裕一, 山野紀彦, 朱牟田善治: 非製造業を対象としたライフライン途絶抵抗係数の推計, *自然災害科学*, Vol.24, No.3, pp.247–255, 2005a.
 - 17) 梶谷義雄, 多々納裕一, 山野紀彦, 朱牟田善治: 製造業を対象としたライフライン途絶抵抗係数の推計, *自然災害科学*, Vol.23, No.4, pp.553–564, 2005b.
 - 18) 科学技術・学術審議会: 東日本大震災を踏まえた今後の科学技術・学術政策の在り方について (建議), 2013.
 - 19) 永松伸吾, 林春男, 河田恵昭: 地域防災計画にみる防災行政の課題, *地域安全学会論文集*, No.7, pp.395–404, 2005.
 - 20) 永松伸吾: 減災政策論入門: 巨大災害リスクのガバナンスと市場経済, シリーズ災害と社会, 弘文堂, 2008.
 - 21) 災害対策体系のあり方に関する研究会編: 経済学的視点を導入した災害政策体系のあり方に関する研究報告書, 内閣府経済社会総合研究所, No.44, 2009.
 - 22) 上野山智也, 荒井信幸: 巨大災害による経済被害をどう見るか-阪神・淡路大震災、9/11 テロ、ハリケーン・カトリーナを例として-, 閣府経済社会総合研究所, 2007.
 - 23) United Nations: *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction 2013*, 2013.
 - 24) UNU-EHS: *WorldRiskReport 2012: Environmental degradation increases disaster risk worldwide*, 2012.
 - 25) 佐藤主光, 小黒一正: 首都直下地震がマクロ経済に及ぼす影響についての分析, *経済分析*, No.184, pp.120–140, 2011.
 - 26) 総務省: 国勢調査.
 - 27) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の将来推計人口, 2012.
 - 28) 国土交通省: 国土交通白書, ぎょうせい, 2012.
 - 29) 内閣府: 国民経済計算.
 - 30) 内閣府: 企業の事業継続の取組に関する実態調査-過去からの推移と東日本大震災の事業継続への影響-, 2012.
 - 31) 広瀬弘忠: 人はなぜ逃げおくれるのか: 災害の心理学, 集英社, 2004.
 - 32) 中谷内一也: 安全。でも、安心できない・・・: 信頼をめぐる心理学, 筑摩書房, 2008.
 - 33) 磯打千雅子, 白木渡, 井面仁志: 東日本大震災をふまえた香川県内企業の事業継続計画取り組み状況と今後の課題, *土木学会論文集 F 6 (安全問題)*, Vol.68, No.2, pp.52–57, 2012.
 - 34) 副島紀代, 目黒公郎: 地震時の事業継続に向けた効果的な事前／事後対策の選定手

- 法, 第 30 回土木学会地震工学研究発表会論文集, 2009.
- 35) 湯浅恭史, 中野晋, 粕淵義郎: 徳島県内企業の BCM/BCP への災害対応模擬演習の効果と普及に向けた取り組みについて, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.70, No.4, pp.1071-1077, 2014.
 - 36) 山崎祐輔, 天王嘉乃, 高木朗義: 洪水災害に対する住民の備えとその促進策の検討, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, pp.85-92, 2008.
 - 37) 柿本竜治, 榎村康史: 水害リスク情報の表現方法が水害リスク認知の促進に及ぼす影響について, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.68, No.5, pp.I-175-183, 2012.
 - 38) 梯上紘史, 菊池輝, 藤井聡, 北村隆一: 防災行政と自主的防災行動に対する京都市民の重要性認知分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, pp.337-344, 2003.
 - 39) 元吉忠寛: 災害に関する心理学的研究の展望: 防災行動の規定因を中心として, 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要. 心理発達科学, Vol.51, pp.9-33, 2004.
 - 40) 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎: 家庭防災と地域防災の行動意図の規定因に関する研究, 社会心理学研究, Vol.23, No.3, pp.209-220, 2008.
 - 41) Anton de Man and Paul Simpson-Housley : Correlates of Responses to Two Potential Hazards, *The Journal of Social Psychology*, Vol. 128, No. 3, pp. 385-391,1988.
 - 42) Edgar L. Jackson : Response to Earthquake Hazard: The West Coast of North America, *Environment and Behavior*, Vol. 13, No. 4, pp. 387-416,1981.
 - 43) K. Jill Kiecolt and Joanne M. Nigg : Mobility and Perceptions of a Hazardous Environment, *Environment and Behavior*, Vol. 14, No. 2, pp. 131-154,1982.
 - 44) Howerd Kunreuther *Disaster insurance protection: public policy lessons*, A Wiley-Interscience publication: John Wiley & Sons Canada, Limited,1978.
 - 45) Ronald W. Rogers : Cognitive and physiological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation, *Social psychophysiology*, pp. 153-176,1983.
 - 46) John-Paul Mulilis and Richard Lippa : Behavioral Change in Earthquake Preparedness Due to Negative Threat Appeals: A Test of Protection Motivation Theory, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 20, No. 8, pp. 619-638,1990.
 - 47) T Shelley Duval and John-Paul Mulilis : A Person-Relative-to-Event (PrE) Approach to Negative Threat Appeals and Earthquake Preparedness: A Field Study1, *Journal of applied social psychology*, Vol. 29, No. 3, pp. 495-516,1999.
 - 48) John-Paul Mulilis and T Shelley Duval : Negative Threat Appeals and Earthquake Preparedness: A Person-Relative-to-Event (PrE) Model of Coping With Threat1, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 25, No. 15, pp. 1319-1339,1995.
 - 49) John-Paul Mulilis and T Shelley Duval : The PrE model of coping and tornado prepared-

- ness: moderating effects of responsibility, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 27, No. 19, pp. 1750–1766, 1997.
- 50) 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎: 地域防災活動への参加意図を規定する要因–水害被災地域における検討, *心理学研究*, Vol.75, No.1, pp.72–77, 2004a.
- 51) Icek Ajzen: The theory of planned behavior, *Organizational behavior and human decision processes*, Vol. 50, No. 2, pp. 179–211, 1991.
- 52) Paul Bennett *Psychology and health promotion*: McGraw-Hill International, 1997.
- 53) Douglas Paton, Gail Kelly, Petra T. Burgelt, and Michael Doherty: Preparing for bushfires: understanding intentions, *Disaster Prevention and Management*, Vol. 15, No. 4, pp. 566–575, 2006.
- 54) Douglas Paton: Disaster preparedness: a social-cognitive perspective, *Disaster prevention and management*, Vol. 12, No. 3, pp. 210–216, 2003.
- 55) 海上智昭, 海藤千夏, 幸田重雄: 自然災害対策行動を予測する行動モデルに関する研究動向と課題, 愛知工業大学研究報告, No.47, pp.35–47, 2012a.
- 56) 海上智昭, 細井彰, 田村佐知子: 自然災害対策行動の困難さに関する行動遅延研究に基づく考察: 行動としての特性と計画させることの負の側面, 愛知工業大学研究報告, No.47, pp.49–57, 2012b.
- 57) 内閣府: 「企業の事業継続及び防災の取組に関する実態調査」について, 2011b.
- 58) 東 信男: 我が国の災害検査の現状と展望: 東日本大震災を経験して, *会計検査研究*, No.47, pp.283–302, 2013.
- 59) 国土交通省: 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針, 2004.
- 60) 松尾貴巳: 地方公共団体における業績評価システムの導入研究 – 予算編成における行政評価システムの意義とその効果についての実証分析 –, *会計検査院*, Vol.33, pp.121–135, 2006.
- 61) 森杉壽芳: 社会資本整備投資に関する評価システムの現状と課題, *会計検査研究*, Vol.25, pp.23–30, 2002.
- 62) 山田宏: 公共事業における費用便益分析, 立法と調査 (参議院), Vol.256, pp.121–135, 2006.
- 63) 藤本 聡, 佐藤浩, 濱田俊一: 公共事業評価手法の高度化に関する研究, 国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告, Vol.1, No. 国土技術政策総合研究所, 2005.
- 64) 田中秀明: 日本の財政: 再建の道筋と予算制度, 中央公論新社, 2013.
- 65) 豊田利久, 河内朗: 阪神・淡路大震災による産業被害の推定, *国民経済雑誌*, Vol.176, No.2, pp.1–15, 1997.
- 66) 柏崎商工会議所: 新潟県中越沖地震に伴う被害状況に関わるアンケート調査報告書, 2007.

- 67) 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, 日本建築学会構造系論文集, Vol.74, No.644, pp.1879-1885, 2009.
- 68) 谷口仁土, 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.22, pp.125-163, 2008.
- 69) 気象庁:平成23年3月地震・火山月報(防災編), 2011.
- 70) 中小企業庁:中小企業白書, 2011.
- 71) 経済産業省:鉱工業生産指数.
- 72) Federal Reserve Board: Index of industrial production.
- 73) 古橋隆行, 多々納裕一, 梶谷義雄, 西村泰紀:IR情報に基づく東日本大震災が東証一部上場企業に与えた被害の分析, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.45, 2013.
- 74) 浜口伸明:「東日本大震災による企業の被災に関する調査」の結果と考察, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, Vol.13, 2012.
- 75) 植杉威一郎, 内田浩史, 内野泰助, 小野有人, 間真実, 細野薫, 宮川大介:大震災と企業行動のダイナミクス, *Design of Interfirm Network to Achieve Sustainable Economic Growth Working Paper Series*, Vol.16, 2012.
- 76) 松下哲明, 秀島栄三:東日本大震災における上場企業の被害特性とBCPによる事業の早期復旧効果, 土木学会論文集F6(安全問題), Vol.68, No.1, pp.25-34, 2012.
- 77) 山田秀樹, 矢代晴実, 大峯秀人, 吉川弘道:東日本大震災による鉄道事業者の地震リスク移転に関する財務影響度評価, 日本地震工学会論文集, Vol.12, pp.4.201-4.208, 2012.
- 78) 名取真人:マン・ホイットニーのU検定と不等分散時における代表値の検定法, 霊長類研究, Vol.30, No.1, pp.173-185, 2014.
- 79) Dieter Rasch, KlausD. Kubinger, and Karl Moder: The two-sample t test: pre-testing its assumptions does not pay off, *Statistical Papers*, Vol. 52, No. 1, pp. 219-231,2011.
- 80) 井上俊哉:シリーズ臨床心理学研究と統計学2.t検定の頑健性-t検定を使える条件-, 東京家政大学附属臨床相談センター紀要, Vol.5, pp.91-97, 2005.
- 81) NKSJ リスクマネジメント株式会社:東日本大震災における被害実態と地震対策効果に関するアンケート, 2012.
- 82) 長谷川専, 織田澤利守, 小林潔司:遅延リスクを考慮した公共事業の事前・再評価, 土木計画学研究・論文集, Vol.21, pp.63-74, 2004.
- 83) 川除隆広, 多々納裕一, 岡田憲夫:費用便益分析指標を基にしたプロジェクト採択のリスク分析法, 土木計画学研究・論文集, Vol.18, pp.223-230, 2001.
- 84) 山本浩司, 羽鳥剛史, 岡田貢一:多元的集計化に基づく社会基盤整備の評価手法に関する研究, 建設マネジメント研究論文集, Vol.15, pp.115-130, 2008.
- 85) 高野佑, 沼田宗純, 目黒公郎:応急仮設住宅供給業務へのプロジェクトマネジメント

- 手法適用の検討, 生産研究, Vol.64, No.6, pp.907-910, 2012.
- 86) 松下朋子, 沼田宗純, 目黒公郎: 東日本大震災における応急仮設住宅供給への地域事業者参画の検証〜被災者への効果的な住宅供給システムの確立を目指して〜, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.69, No.4, pp.I_1060-I_1066, 2013.
 - 87) 吉村美保, 目黒公郎: 公的費用の軽減効果に着目した木造住宅耐震補強助成制度の評価, 地域安全学会論文集, No.4, pp.247-254, 2002.
 - 88) 藤見俊夫, 多々納裕一: 災害後の応急・復興住宅政策がもたらす便益フローの定量評価, 土木学会論文集 D, Vol.65, No.3, pp.399-412, 2009.
 - 89) 更谷安紀子, 森井雄史, 林康裕: 木造住宅の経年劣化を考慮した最大地動速度に対する損傷確率曲線, 第 12 回日本地震工学シンポジウム, Vol.0011, pp.150-153, 2006.
 - 90) 国土交通省: 建築着工統計調査 (年度計).
 - 91) 総務省消防庁: 東海地震に係る広域的な地震防災体制のあり方に関する調査検討報告書, 2004.
 - 92) 佐藤慶一, 翠川三郎: 首都直下地震後に利用可能な賃貸住宅空家の分布の把握, 地域安全学会論文集, No.9, pp.47-53, 2007.
 - 93) Asian Disaster Reduction center: Natural Disaster Data Book 2011, *Asian Disaster Reduction Center*, 2011.
 - 94) World Economic Forum: Global Risks 2013 Eighth Edition, 2013.
 - 95) パシフィックコンサルタンツ株式会社: 社会基盤投資における多基準分析手法に関する調査, 2003.
 - 96) 永松伸吾, 佐藤主光, 宮崎毅, 多田智和: 低頻度巨大災害に対する国民の政策選好に関する調査, *ESRI Discussion Paper Series*, No.290, 2012.
 - 97) 海上智昭, 幸田重雄, 岡村信也: 自然災害リスク対策行動の難しさに関する態度研究に基づく論考, 愛知工業大学研究報告, No.47, pp.59-67, 2012c.
 - 98) 梶谷義雄: 地震災害時におけるライフライン被害の産業部門への影響評価, 日本地震工学会論文集, Vol.10, No.2, pp.57-72, 2010.
 - 99) 関田康慶, 加藤由美: 政策・施策評価システムの設計と評価方法, 会計検査研究, No.24, pp.21-44, 2001.
 - 100) 久保園洋一, 瀬田史彦: 人口減少・高齢化期における公営住宅の活用に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.77, No.682, pp.2825-2831, 2012.
 - 101) 宮崎毅: 首都直下地震における地方財政への影響: 年次別都県別の推計, 経済分析, Vol.186, pp.50-68, 2012.
 - 102) 近畿経済産業局: 大規模災害発生時における産業支援体制構築に向けた実態調査報告書, 2012.
 - 103) 元吉忠寛, 高尾堅司, 池田三郎: 地域防災活動への参加意図を規定する要因, 心理学

- 研究, Vol.75, No.1, pp.72-77, 2004b.
- 104) 紅谷昇平, 北後明彦, 室崎益輝: 災害後の産業復興に係る指標の推移と中小企業支援施策の枠組み, 神戸大学都市安全研究センター研究報告, Vol.11, pp.149-158, 2007.
 - 105) 財団法人企業活力研究所: 東日本大震災を踏まえた企業の事業継続の実効性向上に関する調査研究報告書, 2013.
 - 106) 庄司学, 北原淳: 地震災害リスクに関する認知構造の分析とその利活用, 地震工学論文集, Vol.28, pp.140-140, 2005.
 - 107) 照本清峰, 望月利男: 地震被害危険区域住民の防災対策行動及び対策意向の規定要因に関する分析, 地震工学研究発表会講演論文集, Vol.26, pp.1477-1480, 2001.
 - 108) 新谷浩史: 府省の政策評価と予算, 会計検査研究, No.40, pp.55-66, 2009.
 - 109) 石原俊彦: 自治体行政評価における個別評価と総合評価の形成—名古屋市行政評価を参考に—, 会計検査研究, No.30, pp.129-143, 2009.
 - 110) 赤松隆, 長江剛志: 社会基盤整備・運用事業の経済リスク管理問題に対するファイナンス工学的アプローチ, 土木計画学研究・論文集, Vol.23, pp.1-18, 2005.
 - 111) 多々納裕一, 高木朗義: 防災の経済分析: リスクマネジメントの施策と評価, 勁草書房, 2005.
 - 112) 大友章司, 岩崎祥一: 地震防災行動の動機的プロセスにおけるメディアの影響, 日本リスク研究学会誌, Vol.21, No.1, pp.33-42, 2011.
 - 113) 中央防災会議「東海地震対策専門調査会」: 東海地震に係る被害想定結果について, 2003.
 - 114) 中島賢太郎, 戸堂康之: 企業間取引関係のパフォーマンス決定要因: 東日本大震災におけるサプライチェーン寸断の例より, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, Vol.13, No.24, 2013.
 - 115) 中尾聡史, 中野剛志, 藤井聡: 中小企業における事業継続計画の導入に関する研究, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.68, No.4, pp.I.201-I.208, 2012.
 - 116) 朝倉健太: 事業別予算が地方議会の予算審議に与えた影響について—兵庫県川西市の事例を手がかりとして—, 龍谷大学大学院法学研究, Vol.12, pp.69-101, 2010.
 - 117) 長谷部裕, 更谷安紀子, 森井雄史, 林康裕: 損失低減や総費用低減に着目した木造住宅の地震対策評価, 地域安全学会論文集, No.10, pp.31-38, 2008.
 - 118) 陳海立, 牧紀男, 林春男: 将来人口減少を考慮した東海・東南海・南海地震の地域暴露特性将来暴露人口と社会基盤施設に対する基礎考察, 自然災害科学, Vol.29, No.3, pp.365-380, 2010.
 - 119) 天王嘉乃, 山崎祐輔, 高木朗義: 地域住民の洪水リスク認知度と自主防災行動とのズレ, 土木計画学研究・論文集, Vol.24, pp.299-306, 2007.
 - 120) 渡辺研司: 東日本大震災におけるBCPの検証, リスク対策.com, Vol.27, pp.104-107,

2011.

- 121) 土屋哲, 多々納裕一, 岡田憲夫:地震災害時のライフライン途絶が及ぼす経済被害の計量化に関する研究, 地域安全学会論文集, No.10, pp.355-364, 2008.
- 122) 東北経済連合会:東日本大震災の影響に関するアンケート調査結果, 2011.
- 123) 藤井聡, 久米功一, 松永明, 中野剛志:経済の強靱性 (Economic Resilience) に関する研究の展望, *RIETI Policy Discussion Paper Series*, Vol.12, No.008, 2012.
- 124) 奈良岡浩二, 高橋郁夫:平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震における企業の被災状況分析, 日本建築学会技術報告集, Vol.18, No.38, pp.91-94, 2012.
- 125) 南島和久:府省における政策評価と行政事業レビュー政策管理・評価基準・評価階層, 会計検査研究, No.43, pp.57-71, 2011.
- 126) 日本経済新聞社:震災復興:日本経済の記録, 日本経済新聞出版社, 2012.
- 127) 蛭間芳樹, 野田健太郎:企業の危機管理担当者へのヒアリング調査等に基づく東日本大震災における企業の防災/事業継続対策に関する調査報告と今後の企業危機管理経営の方向性に関する考察, 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学), Vol.68, No.4, pp.I.1224-I.1238, 2012.
- 128) 林万平:自然災害による被害と経済・社会的要因との関連性:都道府県別パネルデータを用いた実証分析, *APIR Discussion Paper Series*, No.28, 2012.
- 129) 崔明姫, 兼田敏之:ブン川地震における四川省観光業の復興過程の分析:都江堰市をおもな事例として, 地域安全学会梗概集, No.29, pp.37-38, 2011.

謝辞

本論文は名古屋工業大学秀島栄三教授から様々な指導をいただき作成したものである。常に幅広い視野からの確な着眼点を用いたご指摘や、また時には細部にわたる御指導によって本論を取り纏めることができた。心から感謝申し上げる。

名古屋工業大学渡辺研司教授、兼田敏之教授には、副主査として様々なアドバイスを頂いた。これらのアドバイスによって本論文の論点がより明確となり、完成度の高いものとなった。谷口仁士氏（元・立命館大学歴史都市防災研究センター教授）には、大学時代から温かな指導を頂いた。学術的な助言だけでなく、日常的な意見交換を通じて多面的な思考法の重要性を教授していただいた。合わせて感謝申し上げます。

筆者は業務の一環として企業の減災対策を支援し、また自治体の課題調査などを実施している。この業務の過程において多くの担当者と意見を交換し、ここで得られた課題認識を基に、本論文のテーマを選定した。このようなテーマ選定の背景から、本論文は学術的な成果に加え、実社会における緒課題に対し実践的な改善策を提示することを目的とした。今後数十年にわたって我が国が持続的に発展するためには、震災による経済被害の低減が不可欠である。筆者は本論文の成果が広く社会に還元され、被害低減の一助となることを切望している。

最後に、本論文の執筆に当たっては妻、子供達の多大な協力を得た。平日は時間が確保できない筆者を気遣い、土日や長期休暇などは常に研究のための環境を提供してくれた。これからは家族で共に過ごす時間を確保したい。これまでの協力を改めて感謝の意を記す。