



ABS Consulting

日本産業における地震リスクの推定に関する調査レポート

2007年11月

エイ・ビー・エス・ジー・コンサルティング・インク

Executive Summary

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震では、死者6,400人以上、全壊住家100,000棟以上という甚大な被害が発生しました。企業(商工関係)における直接損失(業務中断や減産による損失を含まない)は、約2兆4,000億円と推定されています。また、2004年10月に発生した新潟県中越地震では、小千谷市にある新潟三洋電子株式会社で423億円の設備関連被害と310億円の業務中断による機会損失が発生しました。さらに、2007年7月に発生した新潟県中越沖地震では、自動車エンジンのピストンリングを製造する重要なサプライヤーが被災したために、国内の自動車完成車メーカーが12万台以上減産するという事態に至りました。経済産業省の発表によると、この地震の影響により鉱工業生産指数が前月比0.4%低下しています。このように大地震は資産への大被害や人命危険に加え、企業の売上や収益へも深刻な影響を及ぼします。

これら過去の地震被害、および、日本政府を中心に推進されている地震リスクに関する調査成果を受け、このたびABS Consultingでは、鉄鋼(3企業)、非鉄金属(3企業)、化学(4企業)、自動車(4企業)、石油(3企業)、精密機械(3企業)、電気機器(9企業)、医薬品(3企業)の主要8業種32企業を対象として地震による直接損失および間接損失の定量評価を行いました。

地震被害による収益影響度の高い5産業を下表に示します。ここで収益影響度は、再現期間500年の地震損失を四半期税引前収益で除した値の100分率と定義しています。

収益影響度の高い5産業

産業	収益影響度
化学	930%
精密機械	429%
石油	411%
鉄鋼	399%
非鉄金属	330%

本調査では、地震による揺れの大きさを算出し、その結果生じる産業への被害を想定するために、EQECAT(ABS Consultingのグループ会社)の先進な確率地震モデル「JapanQuake™」を使用しています。厳密な科学的・工学的研究に基づくこの地震モデルは、日本において地震発生リスクが高まっているという日本の研究者による調査結果を組み込んでいます。例えば、東南海地震の

今後30年の発生確率は60-70%とされています。

本調査により、精密機械産業、石油産業で地震による収益影響度が400%を超える(すなわち税引前収益の1年分以上)、化学産業に至っては収益影響度が800%を超える(すなわち税引前収益の2年分以上)可能性があることが判明しました。さらに、日本の産業はジャスト・イン・タイム生産方式に代表される高度に効率化されたサプライチェーンシステムが導入されており、企業間および産業間の依存度は非常に高まっています。このことは、新潟県中越沖地震で明らかになったようにサプライチェーンの寸断による更なる間接損失の発生可能性を示唆しており、本調査で推定された結果を上回る可能性が考えられます。本調査は日本の全産業を対象にはしていませんが、多くの産業において地震損失が企業収益に与える影響が非常に大きくなる可能性があることを示しています。

日本企業のCEO、CFO、チーフ・リスク・オフィサー(CRO)は、企業が曝されている地震リスクを把握するための調査を開始し、そして、地震リスクをマネジメントするために将来に備えた先制的なリスク軽減戦略を立てる必要があります。人類は地震の発生を防ぐことは不可能ですが、経営者にとっては、予めリスク転嫁策やリスク軽減策を講じておくことで多くの財務的損失から企業を守ることができ、物理的なリスク軽減策としては、建物の耐震化や主要生産設備の補強、さらには免震システムの導入など地震脆弱性の低減が効果的となります。間接損失を避けるための対策としては、サプライチェーンシステムの脆弱性を改善し業務中断リスクを低減することが考えられます。また、伝統的なリスク転嫁手法である保険や、代替的リスク転嫁手法(Cat BondやデリバティブなどのART手法)を活用することでリスクを適切に管理することができます。地震リスクの証券化によるリスク対策は、日本においても既に東京ディズニーランドや最近ではJR東日本により成功裏に導入されています。

ABS Consultingは、これらCat Bondの発行に際しリスク分析業務を担当しています。ABS Consultingは企業が抱える地震リスクを評価し、物的損失リスクを軽減し、サプライチェーンの脆弱性改善や保険、Cat BondなどのART手法を活用した業務中断リスクの最小化を実現するための豊富な知識と経験を有しています。

目次

本調査の目的	1
日本の地震ハザード	1
過去の地震における被害事例	4
EQECAT JapanQuake™ モデル	6
調査対象産業	9
調査結果.....	11
企業のリスクマネジメント.....	15
総括.....	20
参考文献.....	21

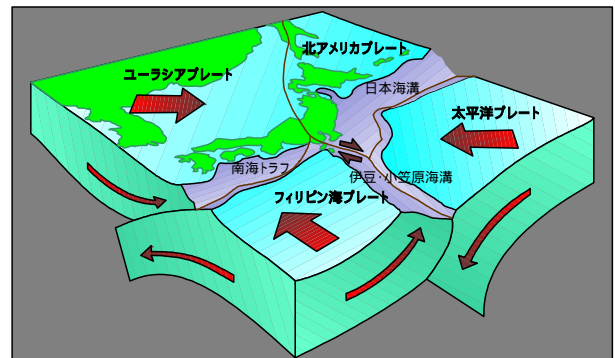
本調査の目的

本調査は、近年立て続けに発生している大地震による被害、および、日本政府を中心に推進されている地震リスクに関する調査成果を受け、日本の産業が潜在的に抱えている地震リスクを定量的に評価することで、各産業に与える影響度を評価することを目的としています。本調査では、地震動の揺れによる資産の直接損失、および、資産の被害を原因として発生する業務中断により被る機会損失を評価対象としています。これら損失の評価には、EQECAT（ABS Consulting のグループ会社）が開発した先進的な確率地震モデル「JapanQuake™」を使用しています。また、評価結果を受け、地震リスクに晒される企業が講じるべき地震リスク対策を紹介します。

日本の地震ハザード

日本は地震発生の多さから「地震大国日本」とよく言われますが、統計的にみても、世界で発生する地震の約 2 割が日本周辺で発生しているといわれています¹。世界に占める日本の国土面積はおおよそ 0.25% であることからして、日本がいかに多くの地震に見舞われているかが理解できます。

日本は、ユーラシアプレート・北米プレート・太平洋プレート・フィリピン海プレートの 4 枚のプレートがぶつかり合う境界部分に位置しています。このように 4 つのプレートが重なり合っている地域は世界的にも類を見ません。日本周辺で発生する規模(マグニチュード)の大きい地震はこれらプレートのぶつかり合う境界、すなわち、南海トラフや相模トラフ、日本海溝などで発生しています。



Copyright © 2007 ABSG Consulting Inc. All rights reserved

太平洋プレートは、北米プレートに向かって年平均速度 10cm で北西の方向に移動しています。日本海溝では、太平洋プレートが北米プレートの下に潜り込んでいます。同様に、フィリピン海プレートも年平均速度 4cm でユーラシアプレートの下に潜り込んでいます。横浜や東京に影響を及ぼしてきた巨大地震のいくつかは、ユーラシアプレートとフィリピン海プレートとの間の運動が原因となっています。

¹ 1994 年から 2003 年に発生したマグニチュード 6.0 以上の地震回数に基づいて算出(内閣府中央防災会議)

海溝型地震のうち、その発生可能性と発生した際の影響の大きさから最も懸念されているのが南海トラフを震源とする地震です。南海トラフを震源とする地震は、震源域に応じて東海・東南海・南海地震と区別され、これらが単独または連動して発生しています。南海トラフを震源とする地震は、1498年の明応東海地震以降、1605年の慶長地震、1707年の宝永地震、1854年の安政東海・南海地震、1944年の昭和東南海地震、1946年の昭和南海地震とおおよそ100年から150年の周期で発生しています。

発生年月日	地震名	震源域			
		東海沖合	駿河湾	伊豆半島沖合	駿河湾
1498	明応東海地震				
					↓ 107年
1605	慶長地震				
					↓ 102年
1707	宝永地震				
					↓ 147年
1854	安政東海地震				
1854	安政南海地震				
		↓ 50年	↓ 30年		
1944	昭和東南海地震				
1946	昭和南海地震				
		↓ 81年	↓ 63年		↑ 183年
連続(2007年)					

浜名湖の沖合いから駿河湾を震源とする東海地震は、直近の活動から153年が経過しており、専門家の間でも『いつ起きてもおかしくない』とされています。東海、東南海、南海地震の今後30年以内の発生確率は、それぞれが連動して発生する場合も含めて、東海地震87%、東南海地震50%程度、南海地震60~70%程度とされています²。これら地震のマグニチュードは東海地震が単独で発生した場合の8.0から東海・東南海・南海地震が連動して発生した場合の8.5と非常に大規模な地震が想定されており、なおかつ南海トラフが日本の工業の集積地帯である太平洋ベルト地帯に沿っているため、産業への影響が非常に懸念されています。

地震発生のもうひとつの要因として活断層が挙げられます。日本国内には数多くの活断層があり、これらは過去200万年の間に活動したことが確認される内陸の断層です。断層の多くは、断層内部のひずみ応力が未だ開放されていないことから、一般に活断層と考えられています。活断層が最も集中しているのが、東京の南西200km付近の本州中央部（例えば中央構造線など）です。1995年の兵庫県南部地震では、淡路島付近の断層が破壊を引き起こしました。

一方で、いかなる既知の活断層にも関連付けることができない地震活動も存在しています。近年では、2000年10月の鳥取県西部地震（M7.3）、2005年3月の福岡県西方沖地震（M7.0）、2007年3月の能登半島地震（M6.9）が挙げられます。これらの地震は、地震調査研究推進本部により特定されている断層以外の未知の断層により引き起こされたものです。

このような国土環境のため、日本では昔から地震が多く、古文書（日本書紀など）にもその記録が残っているほどです。こういった状況や、東海、東南海、南海地震のように、ある一定の期間で繰り返し発生している大地震への防災対策を目指して、日本では地震に対する研究が盛んに行われています。また、気象庁では2007年10月1日から緊急地震速報の運用を一般向けに開始しました。

（<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/EEW/kaisetsu/index.html>）このシステムはP波（初期微動）とS

² 地震調査研究推進本部：算定基準日2007年1月1日

波（主要動）の伝播速度の差を利用して、主要動が到達する前に主要動の到達時刻や震度を推定し、その情報を提供するもので、早期の避難誘導や、プロセスプラント等において主要動到達前に緊急シャットダウンを行うことによる二次災害の防止などに役立てられことが期待されています。

【内閣府中央防災会議】

内閣府の重要政策に関する会議の一つとして設けられている中央防災会議（<http://www.bousai.go.jp/chubou/chubou.html>）は、内閣総理大臣をはじめとする全閣僚、指定公共機関の代表者及び学識経験者により構成されており、防災基本計画の作成や、防災に関する重要事項の審議等を行っています。

中央防災会議では、切迫性が高いと考えられている南海トラフを震源域とする、東海地震、東南海・南海地震をはじめとして、首都直下地震等に関する専門調査委員会を設け、地震の防災対策を目的とした地震防災対策推進地域の指定や被害想定、地震応急対策活動要領等をまとめています。

【地震調査研究推進本部】

地震調査研究推進本部（<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>）は、行政施策に直結すべき地震に関する調査研究の責任体制を明らかにし、これを政府として一元的に推進するため文部科学省（設置時：総理府）に設置された政府の特別機関です。当本部では、地震防災対策の強化、特に地震による被害の軽減に資する地震調査研究の推進を目的として、国内の地震動予測地図の作成を行うとともに、地震活動評価、主な活断層と海溝型地震を対象とした地震の規模や一定期間内に地震が発生する確率等の評価を行っています。

【防災科学技術研究所】

独立行政法人防災科学技術研究所（<http://www.bosai.go.jp/>）では、地震に関して多方面からの研究が行われています。具体的には、地震動予測や地震ハザード評価手法の高度化、地震観測データを利用した地殻活動の評価及び予測等が挙げられます。また、1995年兵庫県南部地震以降、地震観測網を日本全国に広げています。本研究所が運用する「地震ハザードステーション J-SHIS」（<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>）では、日本全国における地震動予測地図を閲覧・ダウンロードすることが可能となっています。

過去の地震における被害事例

気象庁の観測開始以来、日本で初めて震度 7 が記録された 1995 年の兵庫県南部地震(阪神淡路大震災) 以降、日本で震度 6 弱以上を記録した地震は余震も含めて 26 回発生しています。記憶に新しいところでは、2007 年 7 月 16 日に発生した新潟県中越沖地震 (マグニチュード 6.8)、2007 年 3 月 25 日に発生した能登半島沖地震 (マグニチュード 6.9) があります。

地震	発生日	M _{JMA}	最大震度
兵庫県南部地震	1995/1/17	7.3	7
鳥取県西部地震	2000/10/6	7.3	6 強
芸予地震	2001/3/24	6.7	6 弱
宮城県沖の地震	2003/5/26	7.1	6 弱
宮城県北部連続地震	2003/7/26	6.2	6 強
十勝沖地震	2003/9/26	8.0	6 弱
新潟県中越地震	2004/10/23	6.8	7
福岡県西方沖地震	2005/3/20	7.0	6 弱
宮城県沖の地震	2005/8/16	7.2	6 弱
能登半島沖地震	2007/3/25	6.9	6 強
新潟県中越沖地震	2007/7/16	6.8	6 強

このような大規模地震に襲われると、様々な形で被害が発生します。1995 年 1 月 17 日午前 5 時 46 分、真下から突き上げるような激しい揺れと共に発生した兵庫県南部地震では、その後 20 秒ほど激しい揺れが継続しました。地震後に発生した火災出火件数は 294 件に上り、これら火災の延焼により神戸市だけでも焼損棟数 6,814 棟 (焼失区域面積 60 万 m²) の大きな火災被害が発生しました。さらに沿岸部やポートアイランド、六甲アイランドなどの埋立地では大規模な液状化が発生しました。地震の揺れや地震火災により神戸市などを中心に死者 6,400 人以上、全壊住家 100,000 棟以上という甚大な被害が発生しています。兵庫県の被害額推計によると、企業 (商工関係) においても、建築物で約 1 兆 7,700 億円、機械・装置等設備で約 6,300 億円の被害額が算出されています。これらの被害は地震の揺れや地震火災により物的資産が損傷したことにより発生する損害で直接損失と呼ばれます。直接損失は、損傷した物的資産を元の状態に復元するために要する費用と考えることもできます。製品などを製造する工場で直接損失、すなわち建物や設備・機械への被害が発生すると建物の修復や設備・機械の修復、または再調達、生産ラインの再調整などが行われます。この期間は一部、または全体の生産が中断されるため業務中断による機会損失が発生します。

2004 年の新潟県中越地震では、震度 6 強を観測した小千谷市にある半導体製造工場、新潟三洋電子株式会社では甚大な被害が発生しました。2005 年の三洋電機株式会社のアニュアルレポートによれば、新潟県中越地震による設備関連被害 (いわゆる直接損失) が 423 億円、業務中断による機会損失が 310 億円と報告されています。新耐震基準に沿って設計された工場建屋に大きな被害はありませんでしたが、震度 5 の揺れに耐えられるよう固定されていた設備に大きな被害が発生しました。また、クリーンルーム内でガスや薬品が漏洩したこと、ライフラインの供給停止により清掃のための十分な量の水が確保できなかったこと、10 月 23 日の本震発生後に大規模な余震が長い間続いたことなどから施設

の復旧作業は難航し、一部ラインでの生産再開までに2ヵ月、本格的な復旧（被災前の70%生産能力の回復）までに5ヵ月以上を要しました³。

2007年7月16日に発生した新潟県中越沖地震では、自動車用エンジンのピストンリングで国内シェア50%以上を握る株式会社リケン（現：リケン工業）の工場が被災し、生産再開まで1週間、全面復旧まで2週間を要しました⁴。国内の完成車メーカーではトヨタをはじめ各社でジャスト・イン・タイム生産方式がとられており、生産工程間の仕掛在庫の最小化、サプライヤーの集約化が行なわれていたため、リケンのピストンリングの生産停止により、国内の自動車完成車メーカー全12社が操業を一時休止し、12万台以上減産するという事態に至りました。これまで、ジャスト・イン・タイム生産方式は優れたサプライ・チェーン・マネジメントの手法として様々な業種で取り入れられて来ましたが、地震のような大規模災害に対しては極めて脆弱であることが浮き彫りとなりました。

この他にも、大規模な地震が発生するとライフラインや鉄道、道路、港湾施設などの公共の施設にも大きな被害を生じます。阪神淡路大震災では、特に臨海地域において広範囲に発生した液状化により地盤沈下や港湾の被害が生じ、ライフライン等の地下埋設物に多くの損傷が生じました。

阪神淡路大震災以降、日本で大きな被害を発生させてきた地震の多くは、マグニチュード7前後の内陸部の直下で発生する地震であり、直接的な被害は比較的狭い範囲で集中的に発生するという特徴がありました。経済的に高度に発達した現在の日本において、広域に被害を及ぼす可能性のある海溝型地震を未だ経験していないため、その影響が一体どのような規模になるのか非常に懸念されています。

内閣府の中央防災会議では、東海地震に関する専門調査会、及び、東南海・南海地震等に関する専門調査会を設置し、これら地震が発生した場合の被害想定を行なっています。この被害想定によると、東南海・南海地震が同時に発生した場合の直接被害（個人住宅、企業施設、ライフライン等）が約29～43兆円、企業の生産停止により被害が約4～5兆円と想定されています。

内閣府の中央防災会議による被害想定

	東南海・南海地震	東海・東南海・南海地震	東海地震
直接被害 (個人住宅、企業施設、ライフライン等)	約29～43兆円	約40～60兆円	約19～26兆円
間接被害	約9～14兆円	約13～21兆円	約7～11兆円
生産停止による被害	約4～5兆円	約5～8兆円	約3兆円
東西間幹線交通遮断による被害	約0.3～1兆円	約0.5～2兆円	約0.5～2兆円
地域外等への波及	約5～8兆円	約7～11兆円	約4～6兆円
合計	約38～57兆円	約53～81兆円	約26～37兆円

³ 日経マイクロデバイス(2005年11月号)、日経ビジネス(2005年1月17日号)

⁴ NIKKEI NET(2007年8月2日ニュース記事)

地震リスク分析のためのポートフォリオデータは、所在地、再調達価格、建築年、建物構造種別で定義されます。定義されたポートフォリオデータは、リスク分析モデルに入力され、対象所在地に影響を及ぼしうる全ての震源で発生する地震による揺れとそれによる被害の発生確率が計算されます。各対象敷地に対して、全ての地震イベントによる被害と損失が統合され、年間期待損失及び再現期間別の予想最大損失が算出されます。リスク分析モデルを構成する主要な要素を以下に概説します。

【地震構造モデル】

地震構造モデルは3つの要素で構成されます。

1. 地震源モデル

日本の地震源モデルは、諸元が明確なプレート境界の地震源、和達ベニオフゾーン、及び主要活断層から構成されます。これらの地震源は三次元の断層面としてモデル化されます。

これらのいかなる地震源にも関連付けられない地震は背景地震としてモデル化されます。プレート境界の地震源には、南海トラフ、相模トラフ、日本海溝が含まれます。これらのプレート境界地震は、震源の深さを30から60キロとして1枚または複数枚の沈み込み面としてモデル化しています。和達ベニオフゾーンも同様に、沈み込み断層面を日本列島の東海岸で深さおよそ40キロ、内陸部でおよそ150キロとしてモデル化しています。

2. マグニチュード = 発生頻度関係

各地震源に対するあるマグニチュード以上の地震の平均発生頻度は、マグニチュード = 発生頻度関係によりモデル化されます。EQECATのモデルでは、震源に応じて2種類のマグニチュード = 発生頻度関係式を用いてモデル化しています。南海トラフ、相模トラフ、日本海溝、及び活断層を震源とする最大規模の地震は、切断正規分布により、マグニチュードが比較的狭い範囲で定義された固有地震モデルとしてモデル化されます。その他の地震はグーテンベルグ・リヒターのマグニチュード = 発生頻度関係式を用いてモデル化されます。

3. 時間依存性を考慮した地震再現モデル

マグニチュード、発生頻度、直近の地震活動からの経過時間、固有地震の周期性が高い信頼度で知られている場合には、時間依存性を考慮し地震発生確率を調整します。時間依存性を考慮した地震再現周期は、防災科学技術研究所（NIED）及び地震調査研究推進本部でも用いられている手法と同様にBrownian Passage Time (BPT)分布により算出しています。直近の地震活動から平均的な地震再現周期の約3分の2以上経過している場合、その断層は地震活動サイクルの後期にあると見え、時間依存性を考慮した地震発生確率は、時間依存性を考慮しない（ポアソン過程）地震発生確率よりも高くなります。逆に、直近の地震活動からの経過時間が平均的な地震再現周期の約3分の2以下である場合、その断層は地震活動サイクルの前期にあると見え、時間依存性を考慮した地震発生確率は、時間依存性を考慮しない（ポアソン過程）地震発生確率よりも低くなります。

相模トラフは、1923年に発生した関東大震災から100年と経過しておらず、地震活動サイクルの前期にあるとされています。一方で、南海トラフは、現在、活動サイクルの後期にあると考えられて

います。日本の研究者の間では、南海トラフの一部である東海ギャップで近い将来地震が発生するという共通認識があり、東京から名古屋にかけての沿岸地域では緊急かつ重大な危険性に晒されています。東海ギャップは1854年の地震発生以来、既に長期間経過しており、南海トラフの時間依存性を考慮した地震発生確率は時間依存性を考慮しない確率よりも高く設定されています。また、東海ギャップで地震が発生する際には、連続する震源域と高い確率で連動して崩壊するとモデル化しています。

【地震動及びハザードモデル】

地震動及びハザードモデルには、以下の3種類のモデルが含まれます。

1. 距離減衰式

マグニチュード、震源と対象敷地（以下サイト）との距離、その他の地震パラメーターから、サイトにおける地震動の強さを算出するために距離減衰式が用いられます。EQECATのモデルでは、日本の研究者により提案された距離減衰式を用い、地動最大速度（PGV）を計算します。距離減衰式は、その地域の地質や地殻の状況や、浅い震源（浅い活断層と面震源）、深い和達ベニオフ地震源、プレート間の沈み込みの震源など震源による違いを考慮しています。また、各距離減衰式から推定される地震動強さに対しては、統計的なばらつき（不確実性）を考慮しています。

2. 地盤増幅モデル

距離減衰式から求められる地震動強さの推定値を、対象敷地の地盤特性を考慮して調整するために地盤増幅係数が使用されます。EQECATのモデルでは、PGVを求めるための地盤増幅係数を、国土数値情報（国土庁）の地形・地質のデータに基づいたサイト分類、及びこれらデータと地表から30mにおける表層での平均せん断波速度に基づいて定義しています。

3. ハザード確率分布

ハザード確率分布は地震構造モデルに基づいており、地震構造モデルでは個々の地震源がその位置、深さ、形状、断層領域、マグニチュードと頻度の関係、最大・最小マグニチュードにより定義されています。ハザード確率分布は、以下の手順で作成される確率論的地震イベントセットにより算出されます。

- ある1つの震源に対して、マグニチュードと頻度の関係を用いることにより、その震源に対するマグニチュードのサンプル集団が生成されます。
- 次に、各マグニチュードに対して断層破壊領域のサンプル集団が生成されます。
- さらに、各マグニチュードと断層破壊領域に対して破壊開始点のサンプル集団が生成されます。

マグニチュード、断層破壊領域、破壊開始点、平均発生頻度の組み合わせによって、各確率論的地震イベントが表現されます。すべての震源に対する確率論的イベントを集積し、確率論的イベントセットが構成されます。

地震動モデル（距離減衰式、地盤増幅係数、およびこれらのばらつき（不確実性））は、各確率論的イベントに対してサイトにおけるPGVの確率分布を計算するために使用されます。算出されたPGVの確率分布とその発生頻度をすべての確率論的イベントセットで統合することによりハザード確率分布

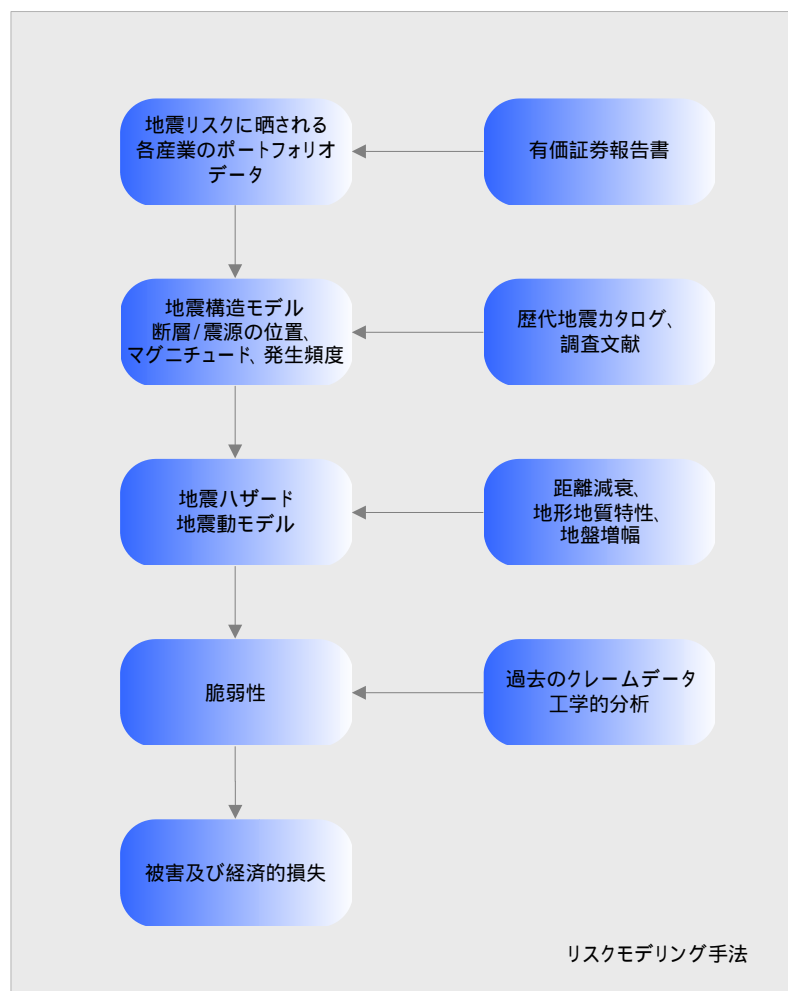
が算出されます。

【脆弱性モデル】

資産の脆弱性は被害率として測定され、建物の構造や年代、その他の建設上の特性に依存します。EQECAT モデルで用いる脆弱性に関するデータベースは、建物の構造や年代、階数に応じた各分類ごとに構築されており、ABS Consulting が行なった過去の地震での被害調査や建築基準法、建設上の慣習などに基づいています。また業務中断による損失も建物の被害率に基づいて算出されます。

【損失算出モデル】

損失の計算はポートフォリオ損失の計算も含まれます。サイトにおける損失は、再調達価格と被害率の関数で表されます。損失も資産被害率の確率分布に基づいて確率分布として計算されます。ポートフォリオ損失は、サイト間の脆弱性に関する相関性が考慮され確率論的に統合されることで算出されます。

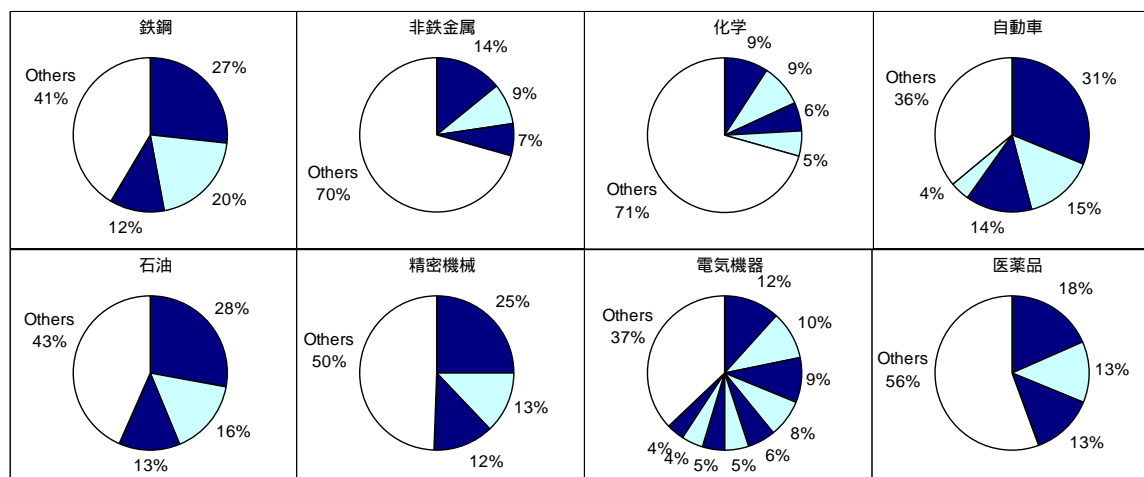


地震リスクモデリング手法

調査対象産業

本調査では、日本国内の鉄鋼（3企業）非鉄金属（3企業）化学（4企業）自動車（4企業）石油（3企業）精密機械（3企業）電気機器（9企業）医薬品（3企業）の主要8業種32企業（各業種での売上高上位企業）を調査対象としています。

産業	調査対象の マーケットシェア	マーケット規模 (百万円)	備考
鉄鋼	58.71%	16,135,916	上位 48 企業中
非鉄金属	29.37%	16,891,897	上位 100 企業中
化学	29.47%	29,929,480	上位 100 企業中
自動車	63.91%	76,276,000	上位 66 企業中
石油	56.54%	23,887,299	上位 11 企業中
精密機械	50.44%	8,244,364	上位 46 企業中
電気機器	62.67%	88,815,604	上位 100 企業中
医薬品	44.47%	7,095,701	上位 41 企業中

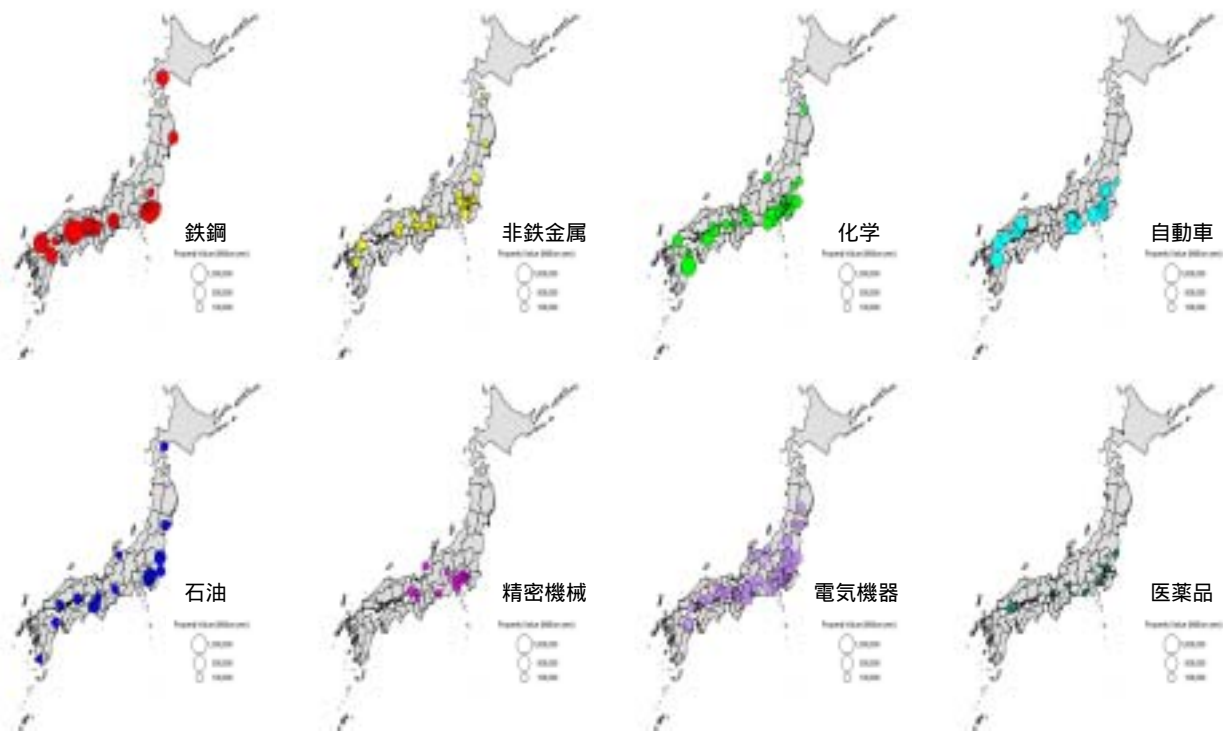


調査対象企業の各産業におけるマーケットシェア（売上高占有率）

NIKKEI NET (<http://markets.nikkei.co.jp/ranking/keiei/uriage.cfm>) の全国上場企業を対象とした売上高ランキングによる。

調査対象とした 32 企業の国内資産額合計（取得原価ベース）は 49.2 兆円、売上高合計（国内売上高ベース）は 76.6 兆円となり、2006 年の実質 GDP（速報値）比でそれぞれ 8.9%、13.9%に相当します。

調査のための基礎データを作成するために、各企業の有価証券報告書（2006 年 3 月期）記載の情報に基づき、国内に所在する建物・構築物資産、及び機械・装置資産金額を取得原価ベースでそれぞれの企業の主要な生産拠点に配分し、さらに各生産拠点における収益（売上総利益）を設定するために、各拠点の敷地面積に応じて国内収益を配分しています。



産業別資産の分散状況

国内に所在する建物・構築物資産、及び機械・装置資産金額を取得原価ベースでそれぞれの企業の主要な生産拠点到に配分したもの。

各産業の主要生産拠点はいわゆる太平洋ベルト地帯に集積しており、なかでも京浜、中京、阪神エリアへの集積度は突出しています。太平洋ベルト地帯は、マグニチュード 8 クラスの地震発生の切迫性が懸念されている東海・東南海・南海地震の震源に並行しており、尚且つ、特に鉄鋼、化学、石油産業などは主要生産拠点が沿岸部に位置していることもあり、多くの資産が高い地震リスクに晒されていると言えます。

調査結果

EQECAT の確率地震モデル「JapanQuake™」を使用して分析した確率地震リスク分析では、日本で発生が考えられる全ての地震が計算され、再現期間別の地震損失の大きさが算出されます。算出した地震損失は、直接損失と間接損失に分類されます。

【直接損失】

本調査で算出する直接損失は、地震の揺れによる発生する建物・構築物資産及び機械・装置資産の損傷を元の状態に復元するために要する費用と定義しています。このため、資産を取得した時点からの物価上昇と技術進化を鑑み、再調達価格を資産取得原価の15%増しと想定しています。さらに、大規模な地震の発生時には、各地で被害が発生することから復旧・再建に関する需要が急増し、結果として復旧・再建のための費用が急騰するという現象が生じます（Demand Surge）。本調査では、この Demand Surge による費用急騰の効果を加味するために、再現期間50年以下の地震に対しては10%、再現期間100年以上の地震に対しては15%の費用上昇効果を考慮しています。尚、算出した直接損失には、地震火災による損失や津波による損失は含んでいません。

再現期間別資産損失（単位：10億円）

再現期間	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
100年	512	71	452	657	227	101	435	32
500年	1,100	141	856	1,239	443	215	918	59
年間期待損失	98.73	3.45	20.03	22.72	14.20	3.90	24.16	1.79
総資産額	15,387	2,175	9,151	9,873	5,024	1,193	12,935	792

再現期間別資産損失率（資産損失 / 総資産額）

再現期間	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
100年	3.3%	3.3%	4.9%	6.7%	4.5%	8.4%	3.4%	4.1%
500年	7.1%	6.5%	9.4%	12.5%	8.8%	18.0%	7.1%	7.5%
年間期待損失	0.64%	0.16%	0.22%	0.23%	0.28%	0.33%	0.19%	0.23%

【間接損失】

本調査で算出する間接損失は、上記の直接損失の算出対象とした資産の復旧・再建期間中に発生する業務中断期間に伴う機会損失と定義しています。機会損失は、売上総利益の減少額としています。ここでは、新潟県中越沖地震で見られたようなサプライヤーの被災による業務中断や、電力・水道・交通などのインフラストラクチャーの寸断による業務中断、供給先の被災や需要の低下による間接的な損失は含んでいません。

再現期間別業務中断損失（単位：10 億円）

再現期間	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
100 年	58	18	86	687	42	55	202	55
500 年	125	42	184	1,304	105	112	499	130
年間期待損失	3.34	0.99	4.27	23.32	3.46	1.95	15.64	3.74
売上総利益	1,398	447	1,380	4,255	941	899	5,556	1,414

再現期間別業務中断損失率（業務中断損失 / 売上総利益）

再現期間	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
100 年	4.1 %	4.1 %	6.2 %	16.1 %	4.5 %	6.1 %	3.6 %	3.9 %
500 年	8.9 %	9.5 %	13.3 %	30.7 %	11.2 %	12.5 %	9.0 %	9.2 %
年間期待損失	0.24 %	0.22 %	0.31 %	0.55 %	0.37 %	0.22 %	0.28 %	0.26 %

【収益影響度】

巨大地震が日本産業に与える影響を評価するために、収益影響度という指標を設定しています。収益影響度とは、500 年再現期間の資産損失と業務中断損失の合計値を各産業の四半期税引前収益（連結税金等調整前純利益）で除した値の百分率と定義しています。

$$\text{収益影響度} = \frac{\text{500 年再現期間の資産損失} + \text{500 年再現期間の業務中断損失}}{\text{四半期税引前収益（連結税金等調整前純利益）}} \times 100$$

本調査により化学、精密機械、石油、鉄鋼産業で地震による収益への影響度が非常に大きくなることが判明しました。化学産業における収益影響度 930%は、地震による資産損失及び業務中断損失が、産業の収益の 2 年以上に及ぶ可能性があることを示しています。精密機械、石油、鉄鋼産業においても地震損失が産業収益の 1 年分に及ぶ可能性があります。

収益影響度と海外売上高比率及び有形固定資産回転率

産業	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
収益影響度	399%	330%	930%	266%	411%	429%	241%	91%
海外売上高比率	26.9%	22.4%	35.0%	74.8%	10.0%	60.5%	46.4%	40.9%
有形固定資産回転率	0.65	2.22	0.98	5.04	2.80	3.82	4.65	4.38

海外売上高比率：海外売上高を総売上高で除した値

有形固定資産回転率：総売上高を分析対象とした有形固定資産額で除した値

収益影響度の高いと算出された化学、石油、鉄鋼産業に関しては下記の理由が考えられます。

- 大規模な設備・機械を必要とするいわゆる装置産業である。
- 日本国内が主要マーケットであり海外売上高比率が低い。
- 主要生産拠点が沿岸部に位置しており、地震ハザードが高い。

精密機械産業に関しては、本調査で選定した企業の主要生産拠点が関東地域に集中したためにリスクの分散効果が小さくなり、結果として収益影響度が高くなったものと考えられます。

一方で、比較的内陸部に生産拠点の多い非鉄金属、海外売上高比率の高い自動車、電気機器、医薬品、有形固定資産回転率の高い自動車、電機機器、医薬品産業では収益影響度が他の産業に比べ低くなる傾向にあります。

再現期間別地震損失（資産損失 + 業務中断損失）（単位：10 億円）

再現期間	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
100 年	570	89	538	1,344	269	156	637	87
500 年	1,224	183	1,041	2,543	548	326	1,417	189
年間期待損失	102.08	4.44	24.30	46.04	17.66	5.85	39.80	5.53

【シナリオ分析結果】

さらに、本調査では、その発生可能性と発生した際の影響の大きさから最も懸念されている南海トラフを震源とする地震が発生した場合の被害推定を行ないました。南海トラフを震源とする地震は、破壊する震源域に応じて 6 種類に分類されます。ここでは、マグニチュードの大きくなる 2 つのシナリオ地震、東海・東南海・南海地震が連動して発生するシナリオ地震（マグニチュード 8.5）と東南海・南海地震が連動して発生するシナリオ地震（マグニチュード 8.5）についての分析結果を掲載します。（各結果表に記載する最適推定値、最大ケースはそれぞれ算出された損失分布の平均値、90 パーセントイル値を示しています。）



シナリオ地震	マグニチュード
南海地震	8.4
東南海地震	8.1
東海地震	8
<u>東南海+南海地震</u>	<u>8.5</u>
東海+東南海地震	8.4
<u>東海+東南海+南海地震</u>	<u>8.5</u>

南海トラフの震源域とシナリオ地震

収益影響度（最適推定値）

シナリオ地震	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
東海・東南海・南海	379%	341%	1029%	232%	308%	419%	208%	70%
東南海・南海	292%	253%	460%	199%	168%	140%	101%	35%

収益影響度（最大ケース）

シナリオ地震	鉄鋼	非鉄金属	化学	自動車	石油	精密機械	電気機器	医薬品
東海・東南海・南海	643%	586%	1674%	368%	524%	647%	348%	120%
東南海・南海	499%	442%	805%	317%	294%	228%	178%	65%

調査結果から、南海トラフを震源とする地震シナリオにおいても化学、精密機械、鉄鋼、非鉄金属、石油産業への収益影響度が大きくなることが判明しました。また、主要拠点が関東地域に集中する化学及び精密機械産業では、東海地震の震源域を含む場合と含まない場合とで収益影響度に大きな差が生じることが分かります。

南海トラフを震源とする地震に対する損失（単位：10億円）

東海・東南海・南海地震連動(マグニチュード8.5)

産業	直接損失				間接損失				直接 + 間接損失	
	最適推定値		最大ケース		最適推定値		最大ケース		最適値	最大ケース
鉄鋼	1,054	6.8%	1,787	11.6%	108	7.8%	188	13.4%	1,162	1,974
非鉄金属	146	6.7%	249	11.4%	43	9.6%	77	17.1%	189	325
化学	950	10.4%	1,534	16.8%	201	14.6%	340	24.6%	1,151	1,874
自動車	1,098	11.1%	1,758	17.8%	1,122	26.4%	1,762	41.4%	2,220	3,520
石油	345	6.9%	582	11.6%	66	7.0%	117	12.4%	411	699
精密機械	190	15.9%	316	26.5%	129	14.3%	177	19.6%	319	492
電気機器	834	6.4%	1,379	10.7%	389	7.0%	668	12.0%	1,223	2,047
医薬品	62	7.8%	103	13.0%	84	6.0%	147	10.4%	147	250

東南海・南海地震連動(マグニチュード8.5)

産業	直接損失				間接損失				直接 + 間接損失	
	最適推定値		最大ケース		最適値		最適値		最適値	最大ケース
鉄鋼	807	5.2%	1,373	8.9%	91	6.5%	159	11.4%	897	1,532
非鉄金属	106	4.9%	183	8.4%	34	7.7%	62	13.9%	141	245
化学	430	4.7%	747	8.2%	86	6.2%	154	11.2%	515	901
自動車	888	9.0%	1,431	14.5%	1,018	23.9%	1,599	37.6%	1,905	3,031
石油	181	3.6%	313	6.2%	43	4.6%	79	8.4%	225	392
精密機械	62	5.2%	107	9.0%	44	4.9%	66	7.4%	107	173
電気機器	412	3.2%	718	5.5%	181	3.2%	331	6.0%	593	1,049
医薬品	34	4.4%	62	7.9%	38	2.7%	72	5.1%	73	135

企業のリスクマネジメント（Enterprise Risk Management）

企業のリスクマネジメントの大前提として、企業はステークホルダーの利益を守らなければならないということがあります。あらゆるビジネスは不確実性に直面しており、経営者にとっての挑戦はステークホルダーの価値を高めるためにどれだけのリスクを受け入れるかどうかを決定することにあります。不確実性は、企業価値を陳腐化または高度化するリスクと好機の両側面を持っています。エンタープライズリスクマネジメント（ERM）は、企業が組織全体の視点から統合的・包括的・戦略的にリスクを認識・評価・最適化し、企業価値の最大化を図るマネジメントプロセスと言えます。⁵

ERMには、以下のキーとなる8つの要素があり、効果的なERMの実施のためにはこれら8つの要素がマネジメントプロセスの中に統合される必要があります。

- **内部環境（Internal Environment）**

内部環境とは、社員のリスクに対する意識に影響を及ぼす組織の環境、またはリスクをどのように捉え、対応するかについて社員に影響を及ぼす組織基盤です。

- **目的の設定（Objective Setting）**

潜在的なイベントの識別・リスク評価・リスク対応の前提として、経営者は目的を設定する必要があります。ERMは、事業体のミッションや理念の達成に関連するリスクを識別し、リスク許容限度に照らし合わせて評価したうえで目的を設定します。

- **イベントの識別（Event Identification）**

事業目的の達成に関連するリスク（Risk）と機会（Opportunity）を識別し、リスクとなる内外部のイベントを特定します。

- **リスクアセスメント（Risk Assessment）**

事業目的の達成に対して、潜在イベントが及ぼす影響をリスク評価により定量化します。リスク評価の結果は、リスク管理の方法を決定するうえで重要な情報となります。

- **リスク対応（Risk Response）**

経営者はリスクへの対応として、リスクの回避（Avoidance）、軽減（Reduction）、許容（Retention）、転嫁（Transferring risk）の選択肢の中から、費用対効果などを加味して対応策を選定します。

- **統制活動（Control Activities）**

経営者のリスク対応が組織のあらゆる階層・機能で確実に実行されるため、リスクマネジメントの方針、および実施手法（チェックリスト・文書化など）を設定します。

- **情報とコミュニケーション（Information and Communication）**

人々がリスクマネジメントの責任を履行するためには、適切な情報が識別・捕捉され、伝達されることが必要です。このようなコミュニケーションをスムーズに行うシステム・環境を構築します。

⁵ Enterprise Risk Management – Integrated Framework, COSO, September 2004

• モニタリング (Monitoring)

企業のリスクマネジメントの全体を継続的にモニタリングします。モニタリングの結果発見された重要な問題は、その根本的原因を究明し、必要に応じて是正措置を実施します。

リスクマネジメントにおけるイベントの識別フェーズとは、ビジネスポートフォリオに損失や操業停止による営業損失を与え得るシナリオやイベントを特定する段階です。本調査では、確率論的分析とシナリオ分析を実施しています。シナリオ分析は、ある発生頻度と影響度を有する特定のイベントに焦点を当てた分析であるのに対して、確率論的分析は、発生可能性のある全てのイベントを含んだ確率イベントセットを用いた分析であり、シナリオ分析がある一つのイベントに対する結果の分析に用いられるのに対し、確率論的分析では、様々な発生確率を有する結果の組み合わせが得られ、リスクの全体像を把握するのに適しています。

自然災害や操業上の大規模事故に関するリスク評価フェーズでは、詳細な分析ツールに加えて、現地でのエンジニアリング調査に基づき、リスクに影響を与える重要項目の情報収集をすることがリスク評価の精度に影響を与えます。このフェーズでの結果として被害や損失の定量化が行われます。今回の調査では考慮していませんが、実際にはこのフェーズにて物理的な損失のみを考慮するのではなく主要サプライヤーの施設の損害状況、重要なインフラ（電気、ガス、水道、通信、輸送等）の被害状況、その他の通常操業へ密接な関係のあるものやサプライチェーンへの影響も考慮する必要があります。

通常、リスク評価フェーズにおいて、物的損害額や業務中断損失が定量的に算出され、同時にある超過確率を有する損失レベルとしてPML（予想最大損失）が算出されます。これらの損失は企業にとって利用しやすい他の指標に変換することも可能であり、業績評価指標（KPI）と比較することで対象イベントが企業に与える経済的または操業的なインパクトを把握することも可能です。本調査では、まず、地震イベントによる物的損害額及び業務中断による利益損失を算出し、次に、各産業の収益に与える影響を評価するために、収益影響度という指標に変換しました。同様にして、本調査で算出した損失額を様々なKPIと関連させることでリスク管理に有用な新たなリスク指標を作成することも可能となります。

リスク評価が行われリスクが定量化されるとリスク対応フェーズに移行します。リスク対応では、ビジネスにおける財務上および操業上の目標を鑑み、定量化されたリスクを許容可能な範囲に管理するために、リスクの軽減、転嫁手法とそのレベルを決定します。例えば、ある化学産業企業のチーフ・リスク・オフィサー（CRO）が大規模地震に対する自社のリスク許容限度を収益影響度 300%と設定したとします。本調査で実施したイベントの識別、リスク評価によれば 500 年再現期間の収益影響度は 930%と設定されたリスク許容限度を大きく超えるため、この結果はCROに更なるリスク対応を求めるものとなります。

リスク対応フェーズでは、許容範囲を超えるリスクを許容限度内に抑えるために適用することができる様々なリスク対策手法を認識する必要があります。そして、リスク評価で定量化されたリスクに対して、適切なリスク対策手法を費用対効果を検討しつつ特定していかなければなりません。実際に、多くの企業では、企業の目的や制約を考慮し様々なリスク対策手法を検討した上で、最適なリスクマネジメントプログラムとするために複数の手法を複合したアプローチを採用しています。

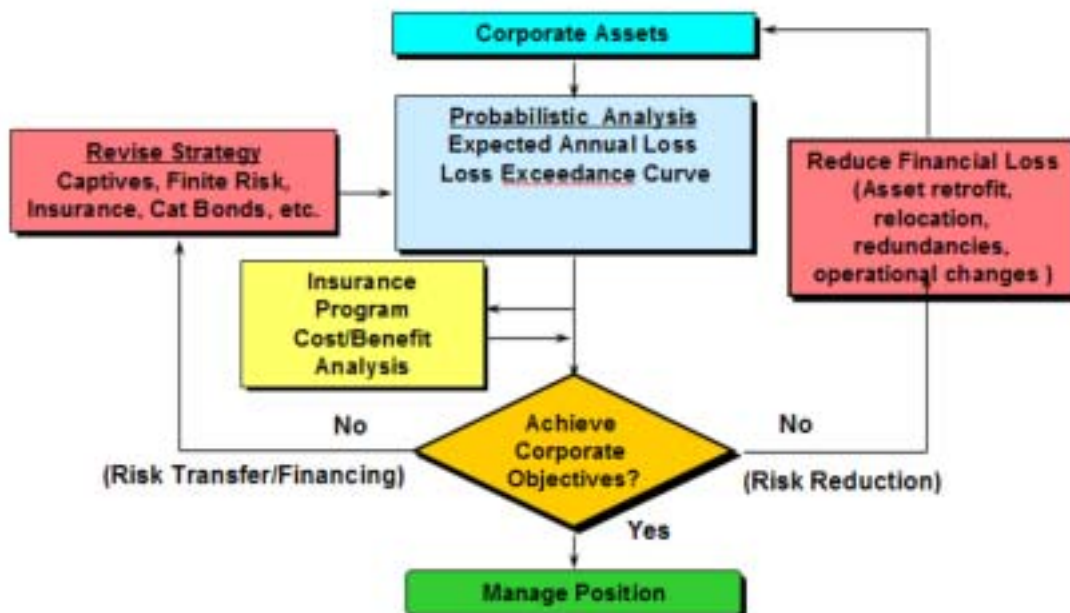
リスク対策手法の一例として以下の手法が挙げられます。

- **リスク軽減手法** – 一般的に、地震により最初に生じるのが建物や設備などの有形資産への直接的な被害となります。この有形資産への被害の大小は、業務中断などの間接的な損失の大小と密接に関係します。このため、有形資産の被害を軽減することで、これに伴う業務中断などの間接損失を低減することが可能となります。有形資産の被害を軽減するためには、耐震補強などの物理的な対策が必要となります。現在の建築基準法では、「極稀に起こる大地震に対して人命の安全を確保する」ことを目標に設計されており、建物に相応の被害が生じることを許容しているため、大地震時には建物の機能が失われる可能性が十分にあります。また、生産設備に関しては、新潟三洋電子で震度 5 の揺れを想定した固定であったように、固定の強度が十分でなかったり、全く固定されていないといったケースも多くあります。大地震時にも、建物や生産設備の機能を維持、または最小限の業務中断期間にとどめるために、発生しうる地震動の大きさを適切に評価し、これに対しての既存の施設が耐えられるのかを確認し、耐えられない場合には被害を軽減するための耐震補強を行なうことが重要となります。耐震補強の他にも、資産の分散化、操業プロシージャや損失回避プログラムの策定などによりリスクを軽減することも重要となります。リスク軽減手法は一般的に相応の費用を要し、第三者のエンジニアリング会社やコンサルティング会社を必要とします。
- **リスクファイナンス手法** – リスク軽減策と並び重要なリスク対策方法として、財務的手法により主にリスク転嫁を行なうリスクファイナンスがあります。リスク転嫁策は、被害の発生は容認するものの、それにより生ずる財務的損失を保険会社あるいは証券化等によって第三者に移転する手法です。伝統的なリスク転嫁策としては保険がありますが、日本では地震リスクが高いこと、そして近年世界的に多発している大規模災害の影響により再保険市場がハード化したこともあり、必ずしも保険により高額のカバーが得られないという事情があります。そこで、代替的なリスク転嫁手法として、地震リスクを証券化し金融・資本市場に移転する手法が活用されています。地震リスクの証券化 (CATBOND) によるリスク転嫁策は、日本においても既に東京ディズニーランドや最近では JR 東日本により成功裏に導入されています。これら 2 社が活用した CATBOND は、投資家に対してプレミアムを支払う代わりに、あるマグニチュードを超える地震が発生した場合に予め決められた金額の支払いを受けられるという仕組みであり、実損の発生およびその損失と発生原因の因果関係の調査が支払い要件である従来の保険と異なり、支払いの即時性が高く、また、実損によらず予め定められた金額が支払われるため様々な用途に資金を活用することができます。その他のリスクファイナンス手法として、CATBOND と同様リスクを金融・資本市場に移転する保険デリバティブ、移転したリスクの一部を保有するキャプティブ、被災時の復旧資金、当座資金確保のための、震災時融資実行予約などがあります。

- **リスク回避手法** – 高いリスクに晒された施設の閉鎖・移転、生産ラインやプロセスの変更によりリスク発生の要因を取り除くことでリスクを回避することができます。
- **BCP** – BCP (Business Continuity Plan : 事業継続計画) は、企業が自然災害、大火災、テロ攻撃などの緊急事態に遭遇した場合において、事業資産の損害を最小限にとどめつつ、中核となる事業の継続あるいは早期復旧を可能とするために、平常時に行うべき活動や緊急時における事業継続のための方法、手段を取り決めておく計画のことを言います。事業中断を最小限にとどめるための経営計画であるため、復旧優先順位や目標復旧時間等を予め定めておく点が、従来の防災と異なる点です。ビジネス・コンティニュイティ・マネジメント (Business Continuity Management) という概念も世界的に導入されており、ISO 化の動きもあります。

これらのリスク対策候補の費用対効果を検証することで最適なリスクマネジメントプロセス実施の意思決定が行われます。実際に、リスクをモデル化した分析により、リスク対策の実施前に物理的なリスク軽減策や、保険、代替的リスク転嫁策の費用対効果を検証することが可能です。また、事業継続の観点からは、サプライチェーンのリスクシミュレーションを実施し、サプライヤーなどサプライチェーンに潜む脆弱性を評価し対策を実施することも必要となります。

Risk Management Process

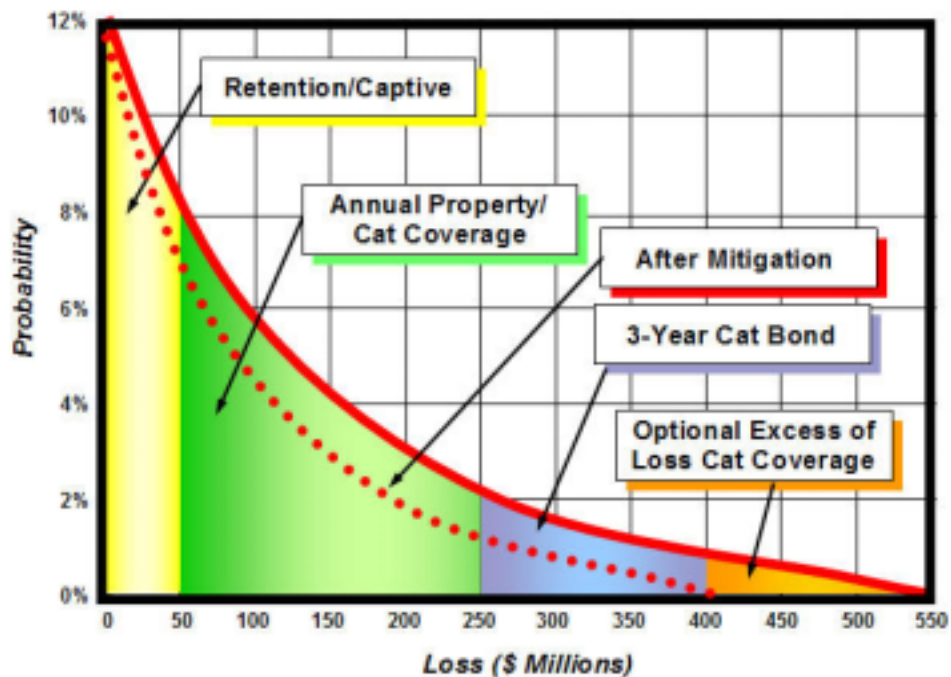


Copyright © 2007 ABSG Consulting Inc. All rights reserved

上図はCROが企業の為に最適なリスク戦略を立てる際のプロセス(リスク認識、リスク評価、リスク対策)を表しています。それぞれのプロセスにおいてCROはリスク対策候補に対して費用対効果を分

析し、リスク対策が損失をリスクの許容値まで低減できているか評価しなければなりません。この手法はERMや、対象を自然災害、操業上の大規模災害など限定したリスクマネジメントに適用できます。リスク転嫁やその他財務的手法を考慮する際にCROは最初に現状の危険・イベントに対する企業のリスクカーブ(下図)を作成し、既存のリスクファイナンスプログラムを重ね合わせてリスク転嫁策や代替的リスク転嫁策がカバーする損失の超過確率を把握することが求められます。次に、下図のように、計画されたリスク軽減策が実行された場合のリスクカーブを重ねあわせることでリスクの展望及びリスクファイナンスの効果を確認し、もしリスクファイナンスの効果が発揮されていない場合には再度リスク対策を検討することが必要となります。

Hypothetical Risk Financing Plan



Copyright © 2007 ABSG Consulting Inc. All rights reserved

総括

本調査により、精密機械産業、石油産業で地震による収益影響度が 400%を超える（すなわち税引前収益の 1 年分以上）、化学産業に至っては収益影響度が 800%を超える（すなわち税引前収益の 2 年分以上）可能性があることが判明しました。さらに、日本の産業はジャスト・イン・タイム生産方式に代表される高度に効率化されたサプライチェーンシステムが導入されており、企業間および産業間の依存度は非常に高まっています。このことは、新潟県中越沖地震で明らかになったようにサプライチェーンの寸断による更なる間接損失の発生可能性を示唆しており、本調査で推定された結果を上回る可能性も考えられます。本調査は日本の全産業を対象にはいませんが、多くの産業において地震損失が企業収益に与える影響が非常に大きくなる可能性があることを示しています。

日本企業の CEO、CFO、CRO は、企業が曝されている地震リスクを把握するための調査を開始し、そして、地震リスクをマネジメントするために将来に備えた先制的なリスク軽減戦略を立てる必要があります。人類は地震の発生を防ぐことは不可能ですが、経営者にとっては、予めリスク転嫁策やリスク軽減策を講じておくことで多くの財務的損失から企業を守ることができます。物理的なリスク軽減策としては、建物の耐震化や主要生産設備の補強、さらには免震システムの導入など地震脆弱性の低減が効果的となります。間接損失を避けるための対策としては、サプライチェーンシステムの脆弱性を改善し業務中断リスクを低減することが考えられます。また、伝統的なリスク転嫁手法である保険や、代替的リスク転嫁手法（Cat Bond やデリバティブなどの ART 手法）を活用することでリスクは低減することができます。地震リスクの証券化によるリスク対策は、日本においても既に東京デイズニーランドや最近では JR 東日本により成功裏に導入されています⁶。

ABS Consulting は企業が抱える地震リスクを評価し、物的損失リスクを軽減し、サプライチェーンの脆弱性改善や保険や Cat Bond などの ART 手法を活用した業務中断リスクの最小化を実現するための専門的知識および実績を有しています。

⁶ ABS Consulting は、これら企業の Cat Bond の発行に際しリスク分析業務を担当しています。

参考文献

各社有価証券報告書

NIKKEI NET (<http://markets.nikkei.co.jp/ranking/keiei/uriage.cfm>)

日経マイクロデバイス (2005年11月号)

日経ビジネス (2005年1月17日号)

NIKKEI NET (2007年8月2日ニュース記事)

防災科学技術研究所研究資料 全国を対象とした確率論的地震動予測手法の検討

内閣府中央防災会議 (<http://www.bousai.go.jp/chubou/chubou.html>)

地震調査研究推進本部 (<http://www.jishin.go.jp/main/index.html>)

防災科学技術研究所 (<http://www.bosai.go.jp/>)

リスクファイナンス研究会報告書～リスクファイナンスの普及に向けて～ (経済産業省)

日本産業における地震リスクの推計に関する調査レポート
～ 巨大地震リスクに晒される日本の産業 ～
2007年11月

本調査レポートに関して、ご意見・ご質問等ございましたら下記までご連絡下さい。

エイ・ビー・エス・ジー・コンサルティング・インク

〒105-0001
東京都港区虎ノ門5-12-1
虎ノ門ワイコービル5階

Tel: 03-6825-4885
Fax: 03-5425-2720

Email: info@absconsulting.co.jp

URL: <http://www.absconsulting.co.jp>



 **ABS Consulting**

エイ・ビー・エス・ジー・コンサルティング・インク 東京支店

〒105-0001 東京都港区虎ノ門5-12-1 虎ノ門ワイコービル5F

Tel/Fax: 03-6825-4885 / 03-5425-2720

ABSG Consulting Inc. Tokyo Branch Office

Toranomon Waiko Bldg. 5F, 5-12-1 Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105-0001, Japan

Tel/Fax: 03-6825-4885 / 03-5425-2720