

第4章 危険度指標の日本での利用状況

地震リスク分析によって、リスクカーブや各信頼区間（平均値や90パーセンタイル値）のイベントカーブ、これらのカーブから読み取った各年超過確率（再現期間）における予想損失額、また年間期待損失額などが得られ、これらは目的に応じて地震危険度指標として利用される。例えば、大地震によって最大どの程度の損害を受ける可能性があるのかという危険度は、適切な年超過確率（再現期間）を設定してイベントカーブやリスクカーブから読み取ったその年超過確率における予想損失額をPMLとしてリスク管理に活用されているし、また年間期待損失額は、損害保険業界では保険料算定の基礎資料として利用されている。本章では、地震被災による最大損失を評価する危険度指標としてのPMLが、各業界でどのように利用されているかについて述べる。

4.1. 損害保険業界

企業分野の地震保険について述べると、契約の引受け業務（Underwriting）と保有契約に関するポートフォリオリスク管理業務にPMLが利用される。地震保険引受業務においては、付保しようとする物件に地震被災で最大どの程度の保険金支払いが生じる可能性があるかをPMLとして評価し、保険引受けの可否の判断材料および保険料算定の際の基礎資料として利用されている。また、リスク管理業務では、損害保険会社が保有する多数の地震保険契約について、大地震に見舞われた時、最大どの程度保険金支払いが生じるのかを見積もるための指標としてPMLが利用される。もし、分析の結果得られたPML値が自社の財務力と比較して過大なものであれば、再保険などによる他社へのリスク移転策が図られる。

PMLとして、海外の損害保険会社では一般に再現期間200年あるいは250年に相当する予想損失額が、また国内の損害保険会社では再現期間500年に相当する予想損失額が適用されているようである。国内で再現期間500年の予想損失額が使用される理由の一つとして、南関東を対象資産が所在する場合、1923年の関東大地震の再来を想定した地震による予想損失額規模が、ほぼ年超過確率0.2%、再現期間500年程度に相当すると考えられていることがあげられる。

ところで、地震保険引受け業務においては、上記のような特定の再現期間の予想損失額ではなく、もっと単純に最大損失をもたらす想定地震による予想損失額、場合によっては90パーセンタイル損失額あるいは95パーセンタイル損失額という最悪ケースの予想損失額をPMLとして定義して、保険引受けの判断材料としている例もある。これは、リスクを引き受ける立場として安全側に物事を判断しようとする考え方に基づいている。

損害保険業界では、PMLは頻繁に用いられるものの、業界内で統一されたPMLの定義は見当たらない。それぞれの会社あるいは組織がそれぞれの立場でリスクに対する考え方を定めた上で、独自のPMLの定義およびPMLの適用基準を設定しこれを運用している。

4.2. 建設業界

最近、建物の耐震設計に関する考え方が大きく見直された。従来の仕様規定設計から性能規定設計への移行を含む建築基準法の改正が行われ、1998年6月12日に現行法規（「建築基準法の一部を改正する法律」平成10年法律第100号）が公布され、公布と同時に一部施行、順次、1999年5月1日から1年目施行、2000年6月1日から2年目施行、と移行期をはさみ、現在の建築基準法が施行されている。この改正された建築基準法の中で示唆された性能規定型耐震設計とは、一定の性能さえ満たせば多様な材料、設備、構造方法を採用できる規制方式であり、その設計に際しては、設計者は建築主に対して建物の性能を明確に提示し、両者合意の上でその耐震性能を満足する耐震設計を行う方式である。

建物の耐震性能の提示は、どの程度の地震動に対してどの程度の損傷程度まで許容するかを示すことを意味するが、例えば米国で耐震設計や耐震診断のガイドラインとして用いられている性能マトリックスを用いた表現がしばしば用いられる。これは、SEAO（Structural Engineers Association of California：カリフォルニア構造技術者協会）が1995年に作成したVision2000の報告書で示された考え方である。SEAOの考え方の背景は、人命保護を意図した従来の耐震規定の目標がほぼ達成され、社会の要請が、被害による経済損失や機能損失を避けたいという高度なものになってきたことにある（文献21）。表4-1にその考え方を示す。同表では、横軸が震災時の建物の状況（パフォーマンスレベル）であり、縦軸は地震動の大きさを発生頻度（再現期間）で表現している。また、建物の重要度・危険度に応じてより厳しい目標を要求している。

表 4-1 性能マトリックスの例

		耐震性能レベル			
		完全に 使用可	使用可	人命 保護	崩壊 寸前
設計地震 レベル	頻繁 (43年)	●	×	×	×
	時々 (72年)	○	●	×	×
	稀 (475年)	☆	○	●	×
	非常に稀 (970年)		☆	○	●

許可されない性能
(新規建築物)

基本目標

危険物貯蔵施設

重要/危険物取扱い施設

ここで、

- 完全に使用可： 基本的に損傷はない。震災後も全ての建物は安全に使用できる。
- 使用可： 非構造部材と収容物は中程度の損傷で、構造部材は軽微な損傷を受ける。損傷は限られていて、建物は安全に使用できる。一部で軽微な補修が必要となる可能性がある。
- 人命保護： 構造部材、非構造部材と収容物は中程度の損傷を受ける。崩壊はしないが電気・設備機器が作動しないこともあり、地震直後の使用は出来ない。建物の復旧は、費用はかかるが可能である。人命に関する安全性はほぼ確保される。
- 崩壊寸前： 建物の水平・鉛直荷重抵抗能力が本質的に失われている極端な損傷状態。余震で構造体が部分的にあるいは全体崩壊することが考えられる。建物を使用するのは危険で、復旧は技術的あるいは経済的に不可能である。

さて、建設業界においては、地震危険度指標が一般的に利用されているとは必ずしもいえない。しかし、上記の性能規定型耐震設計においてパフォーマンスレベルを示すのに「完全に供用可」、「供用可」、「人命保護」、「崩壊寸前」といった表現のかわりに、地震被害損失率といった定量的表現をしようとする試みも始まっている。また、近年、不動産業界で地震リスクの大きさを表す指標として PML の概念が普及したのに伴って、建築主から設計者に PML を明示することを要請されることが多くなってきている。このようなことから、今後建設業界においても、建物の耐震性能を表す一つの指標として地震危険度指標が多く利用されるようになることが予想される。

ところで、現在、建設業界で使用されている PML の定義は、「再現期間 475 年相当の地震動の大きさにおける 90%非超過確率に相当する物的損失額の再調達価格に対する割合」が一般的である。これは、本稿で言う「再現期間 475 年の 90 パーセントイル損失率」に相当する。設計において PML を議論する場合、まず地震動の大きさを規定する必要がある。上記の定義では、その地震動の大きさとして、地震ハザード分析手法を用いて確率論的に地震動の大きさを決める。さらに、適切な設計を行って、損失率を目標値以下に抑えることが PML を示す目的であることから、目標値以上の損失は起こる可能性が低いという意味で、90 パーセントイル値が適用される。設計という立場を考えるとこの定義は合理的である。なお、再現期間 475 年は、50 年間に 10%の確率で事象が起こる年確率 0.21%に相当し、ここで 50 年間という期間は建物の耐用期間として想定したものである。

4.3. 不動産業界

日本の地価は戦後長らく右肩上がりでも推移したため、土地を所有さえしていれば、物価上昇率を大幅に上回る値上がり益（キャピタルゲイン）が期待できるという土地神話が存在した。しかし、バブル経済の終焉によって、1991 年以降、地価は下げ止まらず、地価が右肩上がり続けるというこの土地神話は崩壊した。不動産市場は構造的な変化を起し、

土地神話による値上がり期待の陰に隠れていた様々なリスクが顕在化し、不動産はなかば絶対的であった投資対象としての優位性を失った。不動産価値の下落により、企業の保有する不動産資産の含み益はなくなり、不動産投資に融資した銀行はこれが不良債権化し、また、不動産共同投資商品を購入した投資家は大きな損害を被った。

こうした不動産市場の低迷化を背景として、まず1994年6月に投資家保護の観点から「不動産特定共同事業法」が公布（95年4月施行）され、次に1996年11月から始まった金融システム改革の動きのなかで、98年9月にSPC（Special Purpose Company）法が施行されて証券取引法上の有価証券としての流動性を持つ不動産証券化が可能となった。さらに、1999年9月の不動産特定共同事業法改正により対象不動産の入替えができる契約が可能となったほか、2000年5月の投信法改正によりいわゆる不動産投資信託（不動産ファンド）が可能となり、不動産市場の活性化が期待できる状況となってきた。

このようなバブル崩壊以降の不動産市場の大きな変化の中で、不動産価値評価に対する考え方も大きく変化した。従来は、近傍の不動産物件の取引事例を参考に価値を評価する「取引事例比較法」や、物件の再調達価額をもとに価値を評価する「原価法」が用いられていたが、近年では対象不動産が将来生み出すであろう純収益の価格時点における現価の総和をもってその不動産の価格とする「収益還元法」が主流になってきた。また、SPC法に基づく不動産証券および投信法改正で可能となった不動産投資信託（不動産ファンド）は、不動産の運用益を投資家への配当に充てるものであり、不動産価値を評価する時、不動産が生み出す収益を検討する事が不可欠とされるようになった。

不動産の将来の収益を予測するに際しては、需要供給の動向や賃貸料の変動など様々なリスクが考慮されるが、地震国日本においては地震リスクに対する検討も必須事項となっている。収益という観点では、土地そのものに大きな価値があるわけではなく、その土地に建設されている建物や施設を運用することが価値を生み出しており、たとえ収益率が高くとも、一度大地震に見舞われ建物や施設に甚大な被害を生じ使用不能となるような事態に至れば、その不動産の価値は消失しまうからである。

地震リスクの大きさを判断する地震危険度指標としてPMLが用いられている。不動産業界でのPMLの定義は、再現期間475年の90パーセントイル損失値とすることが多い。例えば、BELCAのガイドライン（2000）では、「対象施設あるいは施設群に対し最大の損失をもたらす再現期間475年相当の地震が発生し、その場合の90%非超過確率に相当する物的損失額の再調達価格に対する割合」と定義されている（5.1.2項参照）。加えて、リスクカーブから読み取った再現期間475年に対する予想損失額も用いられる。確率としてなぜ再現期間475年が適用されているかについての理由を明快に説明している資料はない。米国で使用されているPMLの定義を導入したものと思われるが、南関東地方においては1923年の関東大震災級の損失レベルがほぼ再現期間500年程度の年超過確率に相当すると考え

られていることが、再現期間 475 年を適用する理由の一つかもしれない。地震リスク分析の結果、PML が再調達価額に対する割合として 10%、15%あるいは 20%（判断者によって異なる）を超えた場合、地震リスクが大きいと判断されて、地震保険の購入や災害支払い準備金の積み立てが求められる。その対応策がとられれば、地震リスクは移転されたものと考え、以降、将来の収益予測検討過程において、地震リスクに関する配慮は一切行われなくなる。以上が、不動産業界における地震危険度指標利用の現状である。

この他、不動産に関連して、不動産開発事業へのプロジェクト・ファイナンスや、商業用不動産へのノンリコース・ローン（非遡求型融資）、また、これらの債権を証券化する二次的商品である CMBS (Commercial Mortgage Backed Securities) の事例も増えている。これらについても上述と同様な地震危険度指標の利用がされている。

