

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成25年 4月 25日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2012

課題番号：23656343

研究課題名（和文）収益用建築物に着目した事業継続性の観点からの首都東京の耐震性能分析

研究課題名（英文）Seismic Performance Analysis of Capital Tokyo from the Viewpoint of Business Continuity of J-Reit Buildings

研究代表者

衣笠 秀行（KINUGASA HIDEYUKI）

東京理科大学 理工学部建築学科・教授

研究者番号：00224999

研究成果の概要（和文）：不動産への投資と収益の観点から定まる、建物経営上の破綻に対する地震時の単位床面積当たりの許容限界修復費用を定式化した。これに基づき、不動産データが公開されている 1193 物件の収益用不動産について大地震時に許容される限界修復費用を算出し、経済損失の観点からの、地震損傷に対する各物件の強さの相対比較を行った。この結果、大規模（延床面積・階数が大）で立地条件の良（土地単価が高い）、経済活動上重要な役割を果たしていると考えられる不動産の許容限界修復費用が予想に反してむしろ小さくなりがちであることを示し、経済活動上重要な役割を果たしている建築物の脆弱性および、都市の発展に伴う大地震に対する脆弱化の進行を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：In this study, acceptable limits of seismic economic loss for buildings were formulated from the viewpoint of profitability. The limit is considered to be used as a design target for seismic design methods. If repair costs exceed the limit, the building will lose profitability and fail economically. The acceptable limits of 1193 J-REIT buildings were calculated and the influence of their total floor area and economic situation was analyzed. Contrary to the expectation, the analysis revealed that the acceptable limit of the buildings with large total floor area and better economic situation tends to be smaller, which means buildings having significant role in economic activity tend to be vulnerable to seismic economic losses.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,400,000	720,000	3,120,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：許容限界経済損失,修復性,耐震性能,J-REIT,採算性,修復費用

1. 研究開始当初の背景

(1) 1995年に発生した兵庫県南部地震の経済損失は10兆円に達した。中央防災会議は最近、首都圏直下地震が発生した場合の経済損失額が112兆円に達する可能性があること、また、これの発生確率は今後30年間で70%に達することを示した。国家予算は80兆円であり、首都圏直下地震が発生した場合の日本経済へのダメージは計り知れないものが

ある。

東京は歴史上度々大地震に見舞われ、その度に大きな被害を生じてきた。東京は世界的に見ても有数の大経済活動都市であり、また一方で、世界でも珍しい高地震リスク都市である。

(2) 収益用建築物は、貸しビル等の経済活動の場の提供を目的に都市に存在する建築物群

であり、経済活動を支えるこれら建物群の破綻は都市の経済活動に重大な影響を及ぼす。

収益用建築物の存在価値は、収益性(投資と収益のバランス)によって決まっており、地震時の過大な修復費用の発生は、収益用建築物の経営破綻、ひいては、首都東京の経済活動の麻痺を引き起こす。

(3)減損会計の導入に基づく不動産の証券化により自社ビルの割合が減り、収益用建築物の数は特に都市部において近年急増している。

情報公開が強く押し進められており、設定賃料や年間収益など、これまで入手困難であった情報を容易に手に入れることが出来るようになった。

2. 研究の目的

本研究は、都市の経済活動の場を提供する収益用建築物に着目し、大地震時における事業継続性の観点からの首都東京の耐震性分析を行うことを目的とする。具体的には、以下の3項目が挙げられる。

(1)経済学の観点から、不動産データの情報公開が進む約 1200 物件の収益用建築物を対象に、大地震時に許容される限界経済損失量を算出する。

(2)耐震工学の観点から、これをもとに首都東京が耐えうる限界地震動を推定する。

(3)安全性確保のために積極的に損傷を許容する現在の耐震設計法による都市づくりに警鐘を鳴らし、都市の地震時事業継続性を目標とした耐震設計の必要性を問う。

3. 研究の方法

安全性だけでなく修復性をも設計目標とした耐震設計法の確立を目指し、このために必要な基礎資料を得ることを目的に、実際に存在する建物の許容限界修復費用に関する分析研究を次の手順で行った。

(1)不動産への投資と収益の観点から定まる、建物経営上の破綻に対する地震時の単位床面積当たりの許容限界修復費用 B_{max}/m^2 を定式化した。

(2)これに基づき、J-REIT 所有の「住居」および「事務所」用途の不動産 1193 物件についてこれを実際に算出し、不動産価値ならびに、延床面積・階数および、土地単価の異なる不動産間の相対比較を行った。

4. 研究成果

(1)都市の経済活動の場を提供する収益用不

動産の耐震性を適切に評価することは、地震に強い都市を実現する上で意義のあることである。

収益用不動産の価値を DCF 法に基づき評価することがよく行われている。DCF 法は価値を供用期間中の収益を総和することによって式(1)で計算するものである。

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{(1+r)^i} + \frac{1}{(1+r)^n} \cdot V_s \quad (1)$$

$$V = a_i / CR \quad (2)$$

この式は n 年の所有の後に建築物を売却することを想定したものとなっており、n は所有期間(年)、 V_s は n 年後の売却価格である。 a_i は i 年における年純収益であり、第 1 項は n 年間にあがる純収益の総和を意味している。ただし、同じ収益でも現在と i 年後では価値が異なることからこの補正(現在価値への割引)を割引率 r を用いて行っている。第 2 項は n 年後における売却収益を意味しており、ここでも割引率 r による現在価値への補正が行われている。なお、割引率 r は経済的リスクの小さなものほど小さく、逆にリスクの高いものほど大きく設定され、その範囲はおおよそ 4~11%程度であるとされる。

式(2)は不動産の価値を 1 年目の純収益から求める方法であり、式(1)の略算法的な位置づけの式である。2 年目以降の純収益や売却価格の情報を考慮できないが、還元利回り CR が適切に設定されれば式(1)と同じ評価を与える。CR は一般的に、2 年目以降の純収益の低下等を考慮して、割引率 r よりも大きな数値が設定される。

(2)不動産に対する投資 A とその価値 V の間に次の関係が成り立てば、この建物は収益を生む、すなわち、経済的に存在価値のある建物と判断されることになる。

$$\text{投資 } A < \text{価値 } V \quad (3)$$

一方、所有期間中に地震が発生し修復費用などの経済損失が発生した場合、価値 V はその分損なわれることになり、もし、この結果式(3)の符号が逆転すれば、この建物の経済的価値は消失することになる。すなわち、投資額である取得価格(式(4))を、DCF 法をもとに算出した不動産価値(式(5))が上回れば、その建物経営は成功であるが、式(5)の右辺第二項で表現されている地震によって発生する修復費用 B が大きくなり、不動産価値が投資額よりも小さくなってしまった場合、その建物経営は失敗となる。なお、式(5)は先に述べた略算法的な価値評価式である式(2)に基づいている。

このような過大な修復費用の発生による建物経営の破綻を引き起こす、投資家の立場から見た単位床面積あたりの許容限界修復費用 B_{max} (以下、 B_{max}/m^2) を、式(4)と式(5)が等しくなる時の修復費用として式(6)のように導き出すことができる。

$$\text{投資額}A = \text{取得価格} \quad (4)$$

$$\text{不動産価値}V = a_1 / CR - \text{修復費用}B / (1+r)^m \quad (5)$$

$$B_{max}/m^2 = \alpha \times \left(\frac{1}{CR} - \frac{1}{r'} \right) \times (1+r)^m \quad (6)$$

ここに、 m ：不動産取得年から数えた地震発生年， α ＝年間純収益/延床面積， CR ＝還元利回り， r' ＝年間純収益/取得価格， r ＝割引率、である。

(3) B_{max}/m^2 と取得価格の関係を図1に示す。取得価格は建物を取得する際の価格であり不動産価値を表す。単位延床面積あたりの再調達価格を20～25万円/ m^2 程度と考えると、 B_{max} が再調達価格の20%程度以下となる物件が多く存在することが分かる。また、この図より、不動産価値の高い建物の B_{max}/m^2 は低いものと比較しばらつき幅は小さくなっていること、また、不動産財価値が高い建物の B_{max}/m^2 は必ずしも大きくはなく、むしろ価値の大きいものの B_{max}/m^2 は価値の小さなものと比較して小さくなりがちであることが見て取れる。

不動産価値(取得価格)が大きい建物は、一般的に大規模で有り好立地のものが多い。次項ではさらに、規模が大きいもの、および、立地条件のよいものの B_{max}/m^2 を見て行くことにする。

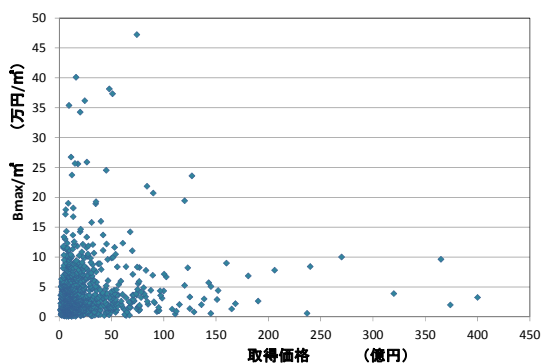


図1 B_{max}/m^2 と財産価値の関係

(4) 地上階数別に見た B_{max}/m^2 と延床面積の関係を図2に示す。延床面積が大きい、あるいは、地上階数の大きい、規模の大きな建物の B_{max}/m^2 のばらつき幅は比較的小さく、かつ、階数・規模の小さなものと比べ小さくなりがちであることが見て取れる。

(5) B_{max}/m^2 と土地単価の関係を図3に示す。土地単価と B_{max}/m^2 の関係においても延床面積と同様の傾向が見られ、土地単価が高い経済活動の観点から好立地にある建物の B_{max}/m^2 はばらつき幅が小さく、かつ小さく抑えられる傾向にあることが分かる。

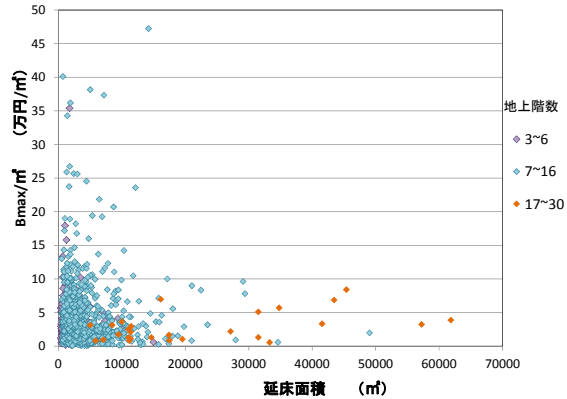


図2 B_{max}/m^2 と延床面積の関係

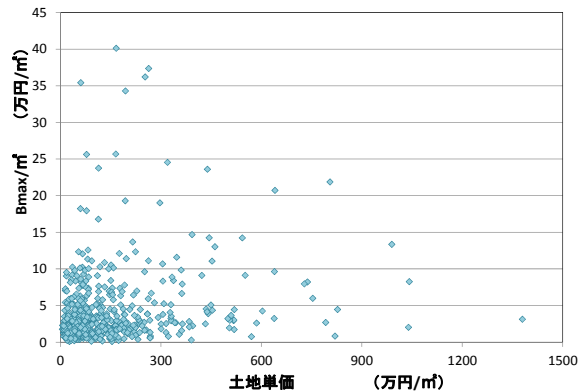


図3 B_{max}/m^2 と土地単価の関係

(6) これらのことから、大規模(延床面積・階数が大)で立地条件の良(土地単価が高)い、経済活動上重要な役割を果たしていると考えられる不動産の許容限界修復費用 B_{max}/m^2 が、予想に反してむしろ小さくなりがちであることが明らかとなった。これら大規模・高土地単価の物件の破綻は、同じ1個の破綻でも小規模・低土地単価のものと比較して社会に及ぼす影響は大きく、これらの B_{max}/m^2 は本来、小規模・低土地単価のものと比較してより大きくあるべきである。

このような結果を生む要因に、不動産投資における次のような基本構造があると思われる。

- ① 規模の大きい物件では収益率が比較的低いものであっても許容される。
- ② 経済的なリスクの低い物件では収益率が比較的低いものであっても許容される。

これらに関しては今後さらに詳細な分析が必要であるが、以上の考察から浮かび上が

るのは、経済活動維持の観点から考えた都市の耐震性に関する次の懸念である。

①経済活動上重要な役割を果たしている建築物の脆弱性

②都市の発展に伴う大地震に対する脆弱化の進行

(土地価格の上昇、建物規模の巨大化に伴う B_{max}/m^2 の低下)

以上、都市の機能維持・修復性を設計目標とした設計法確立のための基礎資料の収集及び、近年の都市の発達に見合った許容限界損傷の設定とこれ为目标とした設計法の必要性を示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

(1) 衣笠秀行・小林佑輔・大西直毅：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした許容限界修復費用の分析 その1 不動産への投資と収益の観点から定まる許容限界修復費用、日本建築学会大会学術講演梗概集，査読無，No. 20057，pp. 113-114，2011. 08

(2) 小林佑輔・衣笠秀行・大西直毅：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした許容限界修復費用の分析 その2 建物の投資と収益に焦点を当てた許容限界修復費用の分析，日本建築学会大会学術講演梗概集，査読無，No. 20058，pp. 115-116，2011. 08

(3) 岡野七恵・衣笠秀行・大西直毅・伊藤成喜：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした地震後の投資判断モデル，日本建築学会大会学術講演梗概集，査読無，No. 8029，pp. 57-58，2012. 09

[学会発表] (計3件)

(1) 衣笠秀行・小林佑輔・大西直毅：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした許容限界修復費用の分析 その1 不動産への投資と収益の観点から定まる許容限界修復費用、日本建築学会大会，2011年8月24日，早稲田大学 早稲田キャンパス

(2) 小林佑輔・衣笠秀行・大西直毅：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした許容限界修復費用の分析 その2 建物の投資と収益に焦点を当てた許容限界修復費用の分析，日本建築学会大会，2011年8月24日，早稲田大学 早稲田キャンパス

(3) 岡野七恵・衣笠秀行・大西直毅・伊藤成喜：J-REIT 所有の収益用建築物を対象とした地震後の投資判断モデル，日本建築学会大会，2012年9月13日，名古屋大学東山キャンパス

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

[その他] なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

衣笠 秀行 (KINUGASA HIDEYUKI)

東京理科大学 理工学部建築学科・教授

研究者番号：00224999