

東京大学 正会員 柴崎隆一
 東京大学 学生会員 亀井憲樹
 東京大学 正会員 家田 仁

1. はじめに

各種の事故・災害リスクに対する人間の評価は、被害規模や生起確率といった、当該リスクの特性によって異なる。特に、カタストロフィックな被害が発生するリスクや、稀少確率のリスクは、不確実性・不可逆性・被災の集合性などが存在する。そのため、当該リスクに対して行われる防災投資の期待被害軽減便益の計算において、生起確率や被害額といった当該リスク固有の値をそのまま機械的に用いた場合に最適とされる防災投資のレベルが、現実に投資されている防災レベルと異なるケースが比較的良好に見られる。すなわち、実際に行われる防災投資の意志決定の際に用いられるリスクの評価値には、生起確率や被害額といった各リスク固有の値に対して何らかの人間の認知特性が作用しているものと考えられる。

災害リスクに対するこのような認知特性を計測するために、これまでに、道路高架橋の耐震補強に関する専門家へのアンケート調査からの推定(家田・村上ら¹⁾)、保険加入行動などの個人的な意思決定時における認知特性の計測(柴崎・家田ら²⁾)などが試みられている。本研究は、防災投資の実績から意思決定者の社会的なリスク認知特性を計測する枠組みを提案し、道路高架橋の耐震補強工事を例題として示す。

2. 防災投資における便益の定義

(1) 生起確率—最大被害額曲線

はじめに、何も防災投資が行われていない状態を仮定する。ある種類の災害(例えば地震災害)を考えたときに、一般に、被害額の大きい災害ほど発生確率が低いと考えられる。たとえば、多くの場所において

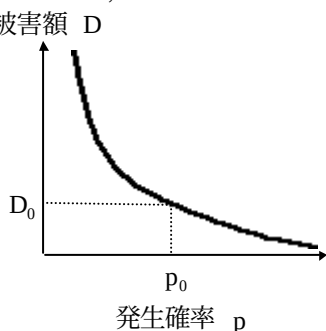


図1 生起確率—最大被害額曲線

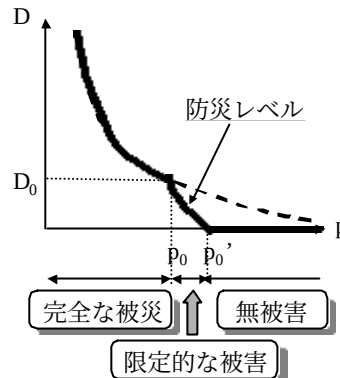


図2 現状の防災レベル

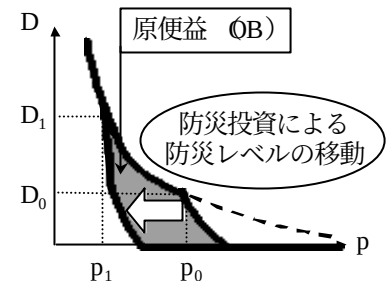


図3 防災投資と原便益 OB

は、M7クラスの地震の発生確率は、M6クラスの地震の発生確率よりも低いであろう。この生起確率と(何も防災投資が行われていない場合の、という意味で『最大の』)被害額との関係を図1に示す。言い換えれば、確率 p_0 での最大被害額は D_0 といったように、図1の関数は、ある生起確率が与えられたときに最大被害額を規定する関数である。(ここで、生起確率や被害額は、各リスク固有の『客観的な』値とする)

(2) 防災レベルの定義と防災投資の効果

(1)で定義した災害に対して、現状の防災レベルが与えられたとする。現状の防災レベルでは、ある発生確率 p_0 以下の災害に対しては防災機能が破壊され完全に被災、 p_0 以上 p_0' 以下の災害に対しては部分的に被災、 p_0' 以上の災害に対しては無被害であるとすれば、防災レベルは図2のような曲線で表される。ここで、防災投資によって防災レベルが向上すると、図3のように防災レベル曲線が左にシフトし、斜線部の面積が当該防災投資による便益となる。この便益を、原便益(OB)とよぶ。

(3) 人間のリスク認知特性の効果

はじめに述べたように、防災投資の意志決定においては人間の社会的なリスク認知特性がはたらく。人間のリスク認知特性は、図4に示すように、被害額については、限界効用の逓減性や不確実性の存在により原被害額が大きくなるにつれて認知被害額の増幅割合が高くなり³⁾、発生確率については、不確実性の存在により特に稀少確率の災害で原確率と認知確率が乖離すると考えられる。

(4) 認知便益 PB の定義

防災投資において意思決定者は、原便益に被害額と発

Keyword: 認知特性, 防災投資, 社会的意志決定

〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

Tel: 03-5841-6116, Fax: 03-5841-8507

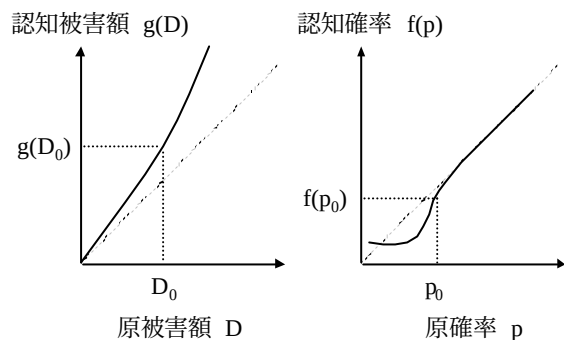


図4 発生確率と被害額の認知特性

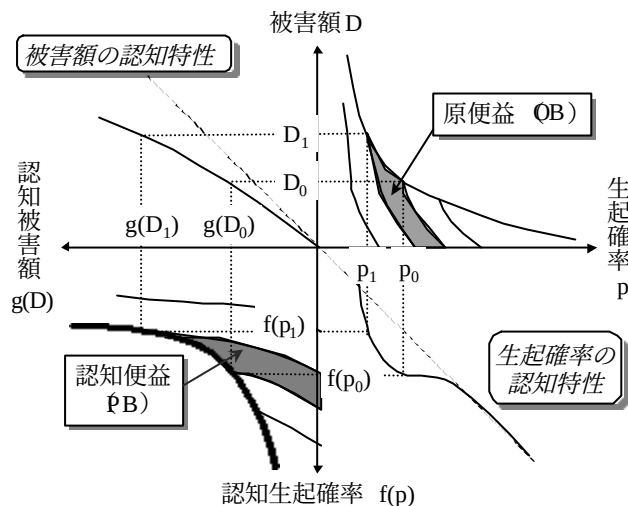


図5 認知便益と原便益の関係

生確率についての認知特性を介した、「認知された」便益（認知便益PBとよぶ）によって当該投資の評価を行うと考えられる。原便益OB、認知便益PBと社会的なリスク認知特性の関係を図5に示す。

3. 防災投資の意志決定原理—認知純便益最大化行動

以上の議論で、当該リスク固有の値と防災レベル曲線から原便益OBを計算し、被害額と発生確率に関する社会的なリスク認知特性を考慮して意志決定者が実際に認知している認知便益PBに変換されることを示した。

ここで本研究では、実際の防災投資において、意志決定者が彼らの認知する純便益PNPVが最大となるように防災レベルを決定していると仮定する。従って、防災投資の実績より、意志決定者の認知便益PBを求めることができる（図6）。このようにして推定した原便益OBと認知便益PBとから、被害額と発生確率に関する社会的なリスク認知特性を推定することになる。

4. 耐震補強投資における便益の定義

阪神淡路大震災以降、全国の道路高架橋で耐震補強工事が行われた。平成8年度に改訂された道路示法書では、施設の供用期間内に1、2度発生する確率程度のLEVEL1地震動に対しては「健全性を損なわない」程度の耐震性能を要求し、供用期間内に発生する確率は極めて

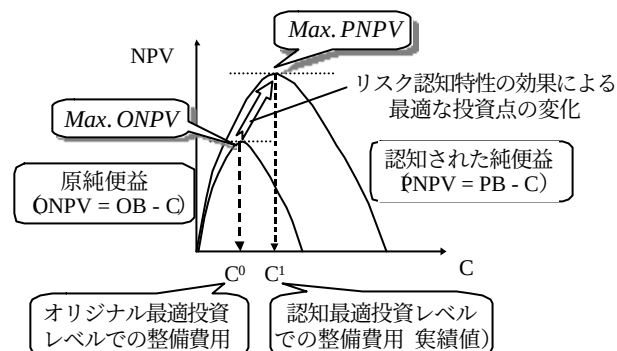


図6 認知された純便益と防災投資レベルの実績値

低い大きな強度を持つLEVEL2地震動に対しては「致命的な被害を防止する」・「限定された損傷にとどめる」とされている。耐震補強工事の実績を本稿で提案した枠組に適用すれば、地震災害に対する防災投資は地震の被災確率を減少させることはできないから、被害額を軽減させるのみである。ここで、LEVEL2地震動の発生確率の上限値を p_1 として、図7の斜線部の面積で示される原便益と認知便益との比較を、図中のハッチ部の面積同士の比較で代用する。また、被害額と発生確率に関するリスク認知特性を同時に推定することが困難なため、ここでは発生確率の認知特性を所与として被害額の認知特性を求めることとする。具体的な認知特性の計測に必要なデータや計測結果は紙面の都合により省略するが、当日は若干の紹介を行う予定である。

参考文献

- 1)家田・村上・斎藤,人の認知特性を考慮した費用便益分析とネットワーク分析に基づくインフラ施設の要求耐震性能決定法の基礎研究土木計画論文集・講演集No.22(1)p543-546,1999.10.
- 2)柴崎・家田,稀少確率・甚大被害現象を対象にしたリスク評価における認知バイアスの計測,土木計画論文集・講演集No.22(1)p543-546,1999.10.
- 3)家田・斎藤・村上,損失の増幅効果と施設の要求耐震性能の基礎研究,第4回都市直下地震災害総合シンポジウム論文集,1999.10.

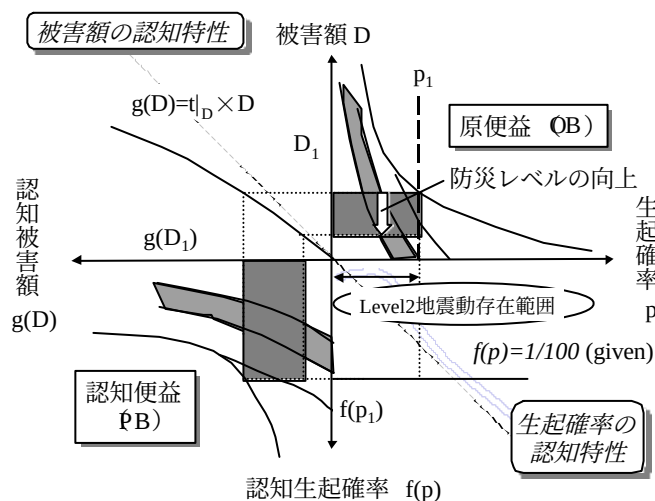


図7 耐震補強投資における認知便益と原便益