

地震のような災害の場合は、平常時は何もないが、一度発生すると大きな被害が発生するため、右のグラフのような形を示す。

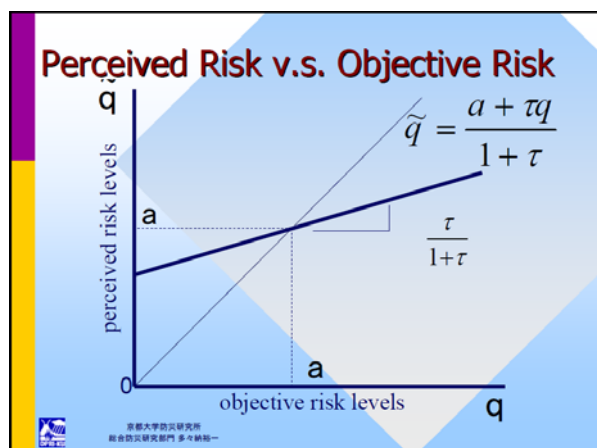
また、交通災害では大数の法則が成り立つが、自然災害では大数の法則は成り立たない。そのため、交通災害などは一義的には保険会社が、多くのリスクを集めてしまうことによって分散を限りなく0に近づけることが可能になり、保険料も期待値あるいはそれ以上の水準で設定していれば大きなリスクはない。一方、地震リスクのような場合は一度発生すれば期待値を大きく上回り、保険会社が破綻してしまう可能性も含んでいる。したがって、保険会社も最初から何らかの蓄えを持つか、保険料の割り増しを行うなどの対策が必要となってくる。こういった観点から最近では、伝統的な再保険のみならず、保険の証券化などによって空間的な分散化や時間的な分散化を実現しているものの、リスクの制御という面では未だ難しい部分が多いといわれているのである。

そのためリスクの軽減（リスク・コントロール）や分散（リスク・ファイナンス）といった手段を如何にデザインするかということが重要となってくる。リスクコントロールによって損失全体のパイを物的に縮小し、リスクファイナンスによってリスクを第三者に分散するといった二つの手段を組み合わせることで、配分と全体の量を制御し、より管理しやすいリスクとするようなリスクマネジメントが求められてくる。

7. リスク認知について

大災害は発生が低頻度であるので、経験や学習によってリスク認知を高めるとことが容易ではない。そのため、誤差との関係もあるが、好ましくない事象の生起は偶然であると認知をし、無視をしてしまう傾向がみられる。そこで、この傾向を図示するために図表 5 における縦軸を主観リスク、横軸を客観的リスクと読み替えると、直線近似するとすれば、45度線に対して図表 7 のような斜線が描かれる。

図表7:客観的リスクと主観的リスク



ここで \tilde{q} は、 $\tilde{q} = \frac{\alpha + \tau q}{1 + \tau}$ となっており、線形和である。そして、 τ を直線の勾配とおき、斜線と 45 度線の交点を初期に持っていたリスクであると仮定すると、「合理的な学習」と言われているベイズ学習のモデルと整合的となる。いま、イベントは、パラメータの分布がベータ分布 $f(\theta)$ であるような二項分布に従って発生する。つまり n 期間内に何回かの事象が生起する確率が二項分布に従うとすると、初期の信念と更新された信念、そして n 期間の内に観測された事象の生起回数 s_n をウェイト付けする形で、新しい信念が決まるという関係は次式のように示される。

$$q_n = \int_0^1 \theta^n (s_n | s_n) d\theta = \frac{\alpha + s_n}{\alpha + \beta + n} = \frac{q_0 + \tau(s_n/n)}{1 + \tau}, \quad q_0 = \int_0^1 \theta^n (0) d\theta = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$$

ここで、 $\tau = \frac{n}{\alpha + \beta}$ □ である。+

いま、 $\tilde{q} = q_n$ 、 $a = q_0$ 、 $q = s_n/n$ □ とおくと、+

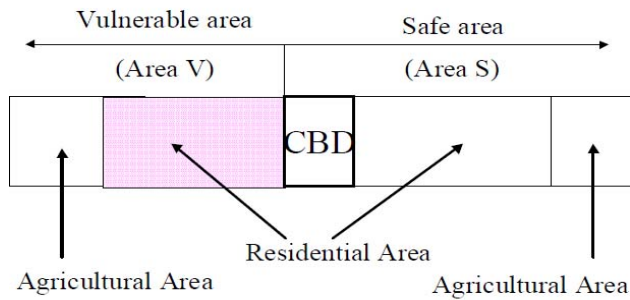
$$\tilde{q} = \frac{\alpha + \tau q}{1 + \tau} \quad \square \text{ を得る。} +$$

この式は、事前の信念 a （事前の主観的な生起確率）と、情報提供された情報 q （客観的な生起確率）との線形結合で、学習を通じて形成された事後の信念 \tilde{q} （事後の主観確率）が定まることを示している。ここで、 τ は、事後の信念 \tilde{q} における初期の信念 a と提供されたリスク情報 q の相対的なウェイトを与えている。 τ が無限大の時には、提供された情報に対する信頼度が 100%、また τ が 0 の時には、提供された情報を全く信じないという状況を示している。

8. 居住地選択におけるリスク認知

図表 8 は私たちが過去に行った研究である。中心に都心（CDB）があり、左側が災害に対して脆弱な地域、右側が災害に対して安全な地域であり、ここで居住地選択の問題を扱う。この時、事前にはどちらの地域に住むべきかという情報がないため、どちらに住んだとしても同じであるという初期の信念を持っているとする。また、災害に対しては、発生確率ではなく、災害が発生したときの脆弱性に対して初期の信念を持っていると仮定している。

図表 8: 居住地選択におけるリスク認知



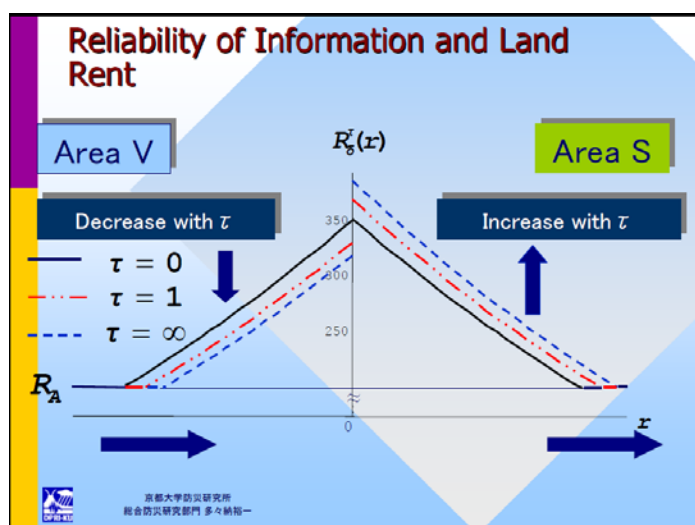
まず、図表 9 の左図のように脆弱な地域では確率 p q で被災する可能性があり、安全な地域では被災する確率が 0 とする。そして、その脆弱性に関する情報を提供した後の状況を描いたものが右図である。

図表9: 情報提供とリスク認知



情報提供によって、初期の信念が更新される。しかし、その情報を完全に信じる人ばかりではないため、図表 9 の右図の様な式を用いた。この状況下で、こういった立地の均衡が生まれるかというのを都市経済学的手法で計算する。この時、一番高い地代をつけた人が立地をする、また、全員が都市内に住み自由に立地を選ぶことが出来るという条件を設定し、均衡する土地の配分を決定する。その配分結果が図表 10 である。

図表10: 情報の信頼性と地代



黒色のライン ($\tau = 0$) が初期であり、情報が全く提供されていない状況を示している。なお、これは提供された情報を全く信じない、すなわち、 $\tau = 0$ の場合の地代曲線でもある。この曲線から、地代はこれらの場合には CBD の両側に対称な形で実現することがわかる。一方で情報が完全に信じられる場合（完全情報の場合）が、青色のライン ($\tau = \infty$) であるが、図表を見てもわかるように均衡では危険なエリアであっても居住を選択する人々が存在している。しかし、居住者数は少なく、地代も安い。対して、安全な地域では居住者数も多く、地代も高くなる。そして、境界が CBD であるので真ん中で地代にはギャップが生まれる。赤色のラインは情報への信頼度が十分でなく、認知リスクにバイアスが生じている状況での地代曲線を与えている。情報への信頼度が高ければ高いほどギャップが大きくなり、安全な地域と災害に対して脆弱な地域とで地代の差が際立つてくるといった状況が生み出されることがわかる。

このような状況、つまり τ が無限大ではないというケースでは、認知リスクにバイアスが存在している。このモデルはどこを居住地として選択しても個人の自由であるという設定であるので、個人はどちらに居住しても同じ効用を得ることが出来る。したがって、値だけで見れば、脆弱な地域に居住していようが、安全な地域に居住していようが、住民は等しい効用を享受しているし、自ら居住地を変更しようという誘引は存在しないことになる。しかし、現実には立地位置によって享受できる効用は異なる。これは、人々が状況をきちんと認知していないために生じるのである。

いま、認知リスクにバイアスがある場合に、均衡において家計が客観的にどの程の効用を得ることができるのかを検討しよう。このモデルでは、災害が発生し被害を被っている状態（被災状態）とそれ以外の状態（平常状態）の2つの状態が発生しうる。まず、第一に指摘すべきことは、実際の状態の生起確率は、バイアスを有した主観的なリスクに従うのではなく、客観的なリスクに従うということである。もちろんこれらの状態は立地場所に依存する。安全な地域は、設定上、常に安全であり、確率1で平常状態にある。一方、

脆弱地域では、確率 pq で被災状態、確率 $1-pq$ で平常状態にある。しかしながら、認知リスクのバイアスが存在する場合には、安全な地域における被災確率が高めに認知され、脆弱地域の被災確率が低めに認知される。

第二に指摘すべきことは、家計が実際に享受する状況依存的な効用は認知リスクに依存した均衡に依存するということである。この場合、安全な地域に居住する家計は、実際の安全性を割り引き、多少の災害リスクの顕在化を懸念しているために、完全情報の場合（この例では、安全な地域での被害の発生確率=0となる）に比べ相対的に低い地代を負担することになる。また、災害脆弱地域に居住する家計は、災害リスクを相対的に低く見積もるために、完全情報の場合に比べて、相対的に高い地代を負担している。

最後に、両地域に居住する家計の厚生は家計が実際に享受する状況依存的な効用と実際の状態の生起確率とをもとに構成されるということである。以上の考察に基づけば、現象の再現に関しては主観的なリスクに基づく評価を行い、その結果もたらされた配分結果の厚生分析を実施する際にはリスクのみを客観的なリスクに置き換えて厚生指標（期待効用）を再構成するという方法が構成される。実際の現象には主観的なリスクに基づいた各人の選択が存在しているため、現象の再現という意味では主観的なリスクをモデルに反映する必要はあるが、実際の施策の評価ではそのモデルでは誤った結果が生じる可能性があるため、認知リスクを客観リスクに補正する必要がある。このような方法を採用すれば、認知リスクにバイアスが存在する場合には、均衡において安全な地域の住民の方が高い厚生を得ていることや、脆弱性の差が縮まれば客観的な厚生水準は両地域ともに高まるといったことが示される。

また、認知リスクが存在している状況では、補助金や税金、さらには情報提供をしなから効率的な土地利用を実現しようとしても、個人の思考の中まではコントロール出来ない。このため、人々をせつかく良い土地利用、つまりは客観的に良いとされる土地利用の状況に置いたとしても、個々人の主観的なリスク認知には差異があるため、そこから移動しようとするインセンティブが残ってしまう。そのため、結果的には最適な状態に安定的な均衡を実現することができない。このため、間接的な手段では効率的な土地利用が実現できないことを示すことができる。

都市経済学などでは市場に任せておけば市場の競争原理によって効率的な土地利用が実現されるようになるといわれている。ところがこれも実際には、認知リスクのバイアスが存在すると都市内の土地利用に関する直接的な規制などの方が意味を持つようになるのである。また、このことは同時に、リスクコミュニケーションやステークホルダーの参画などの重要性を示唆する結果となっている。これらの施策は、リスク認知のバイアス自体を軽減させる施策である。それは、これらの施策の実施を通じてバイアス自体を軽減することが出来れば、市場の原理によって効率的な状況が生まれてくる可能性が高いからである。