

岐阜大学 正 員 森杉秀芳
岐阜大学 学生員 ○岩瀬 広

1. はじめに

本研究は、洪水、渇水、公害、エネルギーコストなどの不確実性をもった住環境の変化の貨幣的評価の定義方法を提案することを目的とする。

地域開発計画などにおける環境悪化(改善)の影響を評価し、費用便益分析を行なうには、この環境悪化(改善)による被害(便益)を貨幣タームに換算することが不可欠である。この貨幣換算法について、われわれは、補償的偏差CVと等価的偏差EVの定義を適用する方法を提案しており、それはここ数年来的の研究でかなり明確になってきた。しかし、従来行なってきた被害費用(便益)の測定法は、確実性下における被害費用(便益)の測定法が主であり、不確実性下の被害費用(便益)の測定法にまでは言及していない。

そこで本研究では、環境悪化の例として地盤沈下の場合を取り上げ、沈下の有無によって洪水の被害の大きさが変わる、というような不確実性要素を持った被害費用の測定理論について述べる。そのため、期待効用仮説を導入し、各社会構成員は各々の期待効用を最大化するように行動するものと仮定し分析をすすめる。

2. 確実性下の被害費用の定義

不確実性下の評価は、ある状態が起こった場合の被害費用の定義に決定的に依存する。このため、まず確実性下の被害費用の定義を以下に述べる。

地盤沈下は、物的被害そのものや、洪水被害の増大可能性などの不安感の上昇という形の直接的被害にとどまらず、地価、物価、生産量、所得などの変動という形で対象地域及びその周辺地域の各個別主体に間接的な経済的、心理的インパクトを与える。地盤沈下による被害費用を測定するには、この直接および間接的な経済的、心理的インパクトによって社会を構成する個々人の効用がどのように変化するかを知るためのインパクト分析を行ない、この効用変化分を等価的偏差EVの定義を用いて貨幣換算する。

世帯の効用 U が、住環境質 Q 、所得 I 、住宅価格 R 、住宅特性 Z の間数で表わされるとする。地盤沈下が起こった場合には、これらの効用属性が変化し、世帯の効用 U が変化する。この効用変化を EV を用いて貨幣換算すると以下ようになる。

EV とは、地盤沈下が0から s に悪化したときに、この悪化を阻止するために個人が支払ってもよいと考える最高支払い限度額である。ただし、悪化後の効用 U_s を維持するという条件を満足するものとする。この支払い意思額は次式を満足する EV である。

$$U(I - R_0 - EV, X_0, Q_0) = U(I - R_s, X_s, Q_s) = U_s$$

これを図示したものが図-1である。

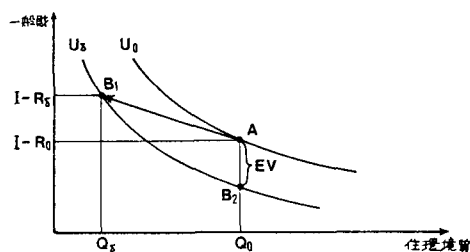


図-1. 確実性下でのEV概念図

図-1において、点Aは沈下のない状態での均衡点であり、 Q_0 、 R_0 はそれぞれその時の住環境質および住宅価格である。地盤沈下が0から s に変化すると住環境質は Q_0 から Q_s へと変わり均衡点は点 B_1 へに移る。またこの時の住宅価格を R_s とし効用は U_s となる。 EV とは状態0から s への変化を阻止するための支払意思額なので、 U_s を維持しつつ Q_s を Q_0 まで戻してやると均衡点は点 B_2 となり、図中の $A \sim B_2$ が EV となる。この EV をもって地盤沈下が起こった場合の個人の被害費用とする。

しかし、ここで述べた被害費用は地盤沈下によって発生する物的被害や住環境質の悪化そのものの被害費用であり、沈下によって引き起こされるかもしれない併発被害(洪水被害)に対する被害費用の測定には至っていない。この併発被害の測定方法について次節で述べる。

3. 不確実性下の被害費用の定義

地盤沈下が起こった場合、それに併って洪水被害が起こる可能性が高まるものとする。この洪水被害の EV は、

平常においては発生しないが、洪水被害という、いつ発生するかわからないという不安感の評価に他ならない。このような不確実性を有する被害のEVをいかに定義するかを以下に述べる。

まず、以下の仮定を設ける。

- ①地盤沈下がないとき0、あるときをとする。
- ②洪水の発生する確率をPとする。
- ③沈下がなく、かつ、洪水もないときのある個人の所得を y_0 、洪水のあるときの金銭的被害を Δx 、 $x_0 = y_0 - \Delta x$ とし、洪水の被害としては、簡単化のため金銭的被害以外はないものとする。
- ④沈下があるときで、洪水のないときの被害を Δy 、洪水のあるときの被害を Δx_s とし(これらはそれぞれの状態のEVで測定されているものとする)、 $y_s = y_0 + \Delta y_s$ 、 $x_s = x_0 + \Delta x_s$ とする。
- ⑤個人は所得レベル x のみの効用関数 $u(x)$ をもち、不確実性下では、ある状態の効用に確率を乗じて加えた和、すなわち期待効用 $E[u]$ を最大にするように行動するものとする。

以上の仮定のもとで、洪水の有無のそれぞれの個人の期待効用 $E[u_s]$ および $E[u_0]$ は、次のように仮定される。

⑥沈下がないとき

$$E[u_0] = P \cdot u(x_0) + (1-P) \cdot u(y_0)$$

ただし $x_0 = y_0 - \Delta x$ 。

⑦沈下のあるとき

$$E[u_s] = P \cdot u(x_s) + (1-P) \cdot u(y_s)$$

ただし $x_s = x_0 + \Delta x_s$ 、 $y_s = y_0 + \Delta y_s$

⑧沈下の被害

個人の地盤沈下の被害は、期待効用の変化 $\Delta E[u]$ で測定される。すなわち

$$\Delta E[u] = E[u_s] - E[u_0]$$

この効用の変化分を貨幣タームに換算する方法として、再びEVの概念を利用するが、不確実性下では以下の3つの条件をつける。

- 条件(1) 支払いをした後であっても最低限、変化後の期待効用 $E[u_s]$ を維持するという条件を満足するものとする。(これは確実性の場合とほぼ同じ)
- 条件(2) 支払いの形式として、条件付支払いを考える。すなわち、もし洪水が発生すれば、 EV_x なる

支払いをし、洪水がない時には EV_y なる支払いを行なう形式とする。

条件(3) 条件(1)と条件(2)を満足する (EV_x, EV_y) の組合せは無数にあるが、これらの中で期待支払い額 $P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y$ を最大にする EV_x と EV_y の期待をEVとする。(この形式をコンテンシメント・プライスという)

以上のように定義された不確実性下でのEVの概念を図示したものが図-2である。

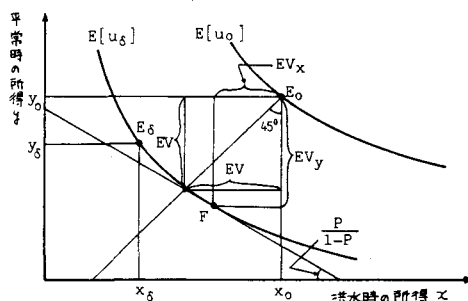


図-2. 不確実性下でのEV

図の横軸は洪水時の所得、縦軸は平常時のそれとっている。沈下がないときの状態は E_0 点 (x_0, y_0) 、あるときは E_s 点 (x_s, y_s) として図示されている。さらに図の曲線 $E[u_0]$ および $E[u_s]$ は、それぞれ (x_0, y_0) 、 (x_s, y_s) と同じ期待効用をもつ (x, y) の組合せを示した無差別曲線である。効用レベル $E[u_s]$ を保つ任意の支払い額の組合せ (EV_x, EV_y) は原点を $E_0(x_0, y_0)$ に移動させた時の横軸および縦軸として示される。期待支払い額 $(P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y)$ は直線として示され、これを最大にする EV_y は、図に示するような接点下として決定される。また、この時の期待値EVは、移動した原点 (x_0, y_0) の45°の線と直線 $(P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y)$ の交点として与えられる。

($\because EV = P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y = P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y$ より、点 (EV, EV) は面直線を満足する)

以上の図を式に書けば以下に示す EV, EV_x, EV_y となる。

$$EV = \max P \cdot EV_x + (1-P) \cdot EV_y$$

$$P \cdot u(x_0 - EV_x) + (1-P) \cdot u(y_0 - EV_y) \geq E[u_s]$$

$$\text{ここに、} E[u_s] = P \cdot u(x_s) + (1-P) \cdot u(y_s)$$

上式の目的関数の値であるEVこそが、平常時の被害と洪水時の被害の両者を総合化した指標であるEVに他ならない。また、洪水被害をも含む地盤沈下の社会的費用は、個人のEVの合計 ΣEV によって測定されることになる。