

岐阜大学(正) 森杉寿芳
パシフィックC(正) O岩瀬 広
白石(維)(正) 松井 隆

1. はじめに

地盤沈下による様々な被害を貨幣タームで測定するためには、家屋の破損など金額そのもので直接測定可能なものばかりではなく、むしろ、沈下による住環境の悪化、洪水時の被害増大による不安感などの、心理的な被害の金額換算値をも含めて被害費用の測定を行う必要がある。

このような視点からの被害費用測定について、われわれはすでに1つの試みを行ってきたが、¹⁾世帯の家屋損傷被害に対する修復行為を考慮しておらず、また、住宅立地行動において住宅価格の年利率に対する詳しい検討もなされていなかった。

そこで本研究は、地盤沈下被害に関するアンケート調査の結果をもとに、住宅の修復行為を含む地盤沈下被害費用を測定し、年利率を変化させて被害額の推移を検討する。

2. 地盤沈下の被害費用の定義

地盤沈下地域に居住し続ける自宅居住者の地盤沈下被害は、以下の3つの原因によって発生すると考えられる。すなわち、地盤沈下によって、

- ① 平常時の効用レベルが低下する。
- ② 洪水時の効用レベルが低下する。
- ③ 洪水確率が上昇することによって(期待)効用レベルが低下する。

以上の①～③の被害を定式化するため、以下の仮定を設ける。

- (1) 地盤沈下レベルが δ_1 から δ_2 へ変化(悪化)するものとする。 $(\delta_1 < \delta_2)$
- (2) 洪水の発生する確率は、沈下レベルの変化に伴って P_1 から P_2 へ変化するとする。 $(P_1 < P_2)$
- (3) 自宅居住者の所得 I は、地盤沈下レベルにかかわらず一定とする。
- (4) 自宅居住者の期待効用を

$$E[U_\delta] = E[U(I - \Delta I(LS, N), X, LS - B\Delta I(LS, N), FL)] \dots (1)$$

とする。ただし、 I は所得、 ΔI は修理費用(地盤沈下レベル LS と住宅の建築後年数 N の関数とする)、

FL は洪水が発生する場合を1、発生しない場合を0とし、 X はその他の属性とする。

(5) 不確実性下では、自宅居住者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 $E[U]$ を最大にするよう行動するものとする。

(6) 住宅の築後年数は N_1 から N_2 へ変化するものとする。以上の仮定のもとで、地盤沈下レベル LS が δ_1, δ_2 のときのそれぞれの自宅居住者の期待効用 $E[U_{\delta_1}]$ 、 $E[U_{\delta_2}]$ は、次のように仮定される。

a) 地盤沈下レベルが δ_1 で、洪水の発生確率が P_1 のとき(変化前)

$$E[U_{\delta_1}] = P_1 \cdot U(I - \Delta I(\delta_1, N_1), X, \delta_1 - B\Delta I(\delta_1, N_1), 1) \\ + (1 - P_1) \cdot U(I - \Delta I(\delta_1, N_1), X, \delta_1 - B\Delta I(\delta_1, N_1), 0) \dots (2)$$

b) 地盤沈下レベルが δ_2 で、洪水の発生確率が P_2 のとき(変化後)

$$E[U_{\delta_2}] = P_2 \cdot U(I - \Delta I(\delta_2, N_2), X, \delta_2 - B\Delta I(\delta_2, N_2), 1) \\ + (1 - P_2) \cdot U(I - \Delta I(\delta_2, N_2), X, \delta_2 - B\Delta I(\delta_2, N_2), 0) \dots (3)$$

c) 地盤沈下の被害

自宅居住者の地盤沈下の併発被害を含む被害は、期待効用の変化分 ΔE で測定される。すなわち、

$$\Delta E[U] = E[U_{\delta_2}] - E[U_{\delta_1}] \dots (4)$$

この期待効用の変化分を貨幣タームに換算したものを被害費用という。そして、その方法として EV の概念を利用する。 EV とは、地盤沈下の被害を避けるために個人が支払うに値すると思える、最高支払い意思額のことであり、支払いをした後であっても最低限、変化後の期待効用 $E[U_{\delta_2}]$ を維持するという条件を満足するものとする。したがって、被害費用は次式を満足する EV として定義される。

$$P_1 \cdot U(I - \Delta I(\delta_1, N_1) - EV, X, \delta_1 - B\Delta I(\delta_1, N_1), 1) \\ + (1 - P_1) \cdot U(I - \Delta I(\delta_1, N_1) - EV, X, \delta_1 - B\Delta I(\delta_1, N_1), 0) \\ = P_2 \cdot U(I - \Delta I(\delta_2, N_2), X, \delta_2 - B\Delta I(\delta_2, N_2), 1) \\ + (1 - P_2) \cdot U(I - \Delta I(\delta_2, N_2), X, \delta_2 - B\Delta I(\delta_2, N_2), 0) \dots (5)$$

3. ケーススタディ

3-1. 概要

ここでは、定義した地盤沈下被害費用を実際のデータに適用し、被害費用を測定した例を示す。使用データは、昭和58年に木曽川下流域で行われた地盤沈下被害の計測のために行われたアンケート調査から60世帯をランダムサンプルしたものである。

3-2. 期待効用関数の特定化とその推定

前述のアンケート調査から、期待効用関数に組み込む評価属性を9つ考え、世帯の効用関数を(6)式のような対数線型タイプに仮定する。また、パラメータ推定を行うにあたって、 $\bar{R}$:持家住宅価格と R :住宅価格については、アンケート調査による値を年費用に換算する必要があるが、年利率の違いがパラメータの値および被害費用EVに与える影響を分析するため、年利率を8%、5%、3%、2%の4段階に変化させて、その影響の推移を見ることにする。なお、修復費用 ΔI (LS, N)については、アンケート調査の結果から回帰分析を行い、

$$\Delta I = 3.839 \cdot \exp(0.0143 LS + 0.0221 N)$$

という結果を得た。ロジット分析によって効用関数のパラメータ推定を行った結果を表-1に示す。表からわかるように、十分な t 値、相関係数COR、適中率HitR及び、尤度指数 $\bar{p}^2$ 値を得たので、ここで行ったパラメータ推定は信頼のおけるものであるといえる。

3-3. 被害費用の測定

推定された世帯の効用関数を用いて、地盤沈下の有無

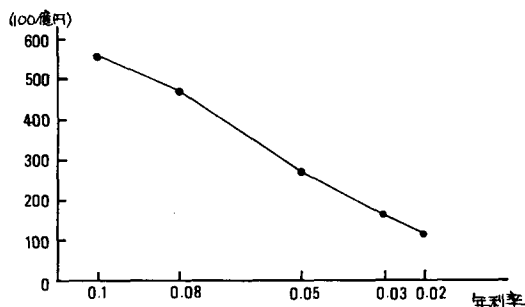


図-1 年利率による総被害額の推移

にかかわらず、その地域に居住し続ける自定居住世帯の被害費用を以下の手順によって測定する。まず、対象地域の設定を行うが、ここでは累積沈下量20cm/年以上の地域とする。次に昭和35年と58年の地盤高図を作成し、対象地域の各世帯の浸水状態が地盤沈下によって、どのように変化したのかを分類する。そして、それぞれの変化パターンに応じて、各世帯の被害費用EVを、推定された効用関数を(5)式に適用して求める。最後に、求めた各世帯のEVを対象地域内で合計し、昭和58年以前と以後の被害費用を昭和58年値に換算し、対象地域の総被害費用を求める。

以上の手順によって、対象地域の総被害費用を算出した結果が図-1である。被害額を年利率別にみると、年利率が低い程その値は小さくなっている。このことから、住宅価格の年利率、すなわち住宅の購入による年間の支出額が、世帯の効用に大きな影響を与えることがわかる。

$$U = \alpha_1 \ln(I + \bar{R} - R - \Delta I) + \alpha_2 \ln X_1 + \alpha_3 \ln X_2 + \alpha_4 \ln(\Omega - t) + \alpha_5 X_3 + \alpha_6 X_4 + \alpha_7 FL_1 + \alpha_8 FL_2 + \alpha_9 \ln(A - LS + B \Delta I) \dots (6)$$

ただし、 I :住宅賃貸収入以外の年間所得(万円/年)

$\bar{R}$:持家住宅価格(万円/年)

R :住宅価格(万円/年)

ΔI :修復費用(万円/年)

X_1 :敷地面積(m^2)

X_2 :延床面積(m^2)

X_3 :公共サービス(便利1,不便0)

X_4 :下水・都市ガスの整備(整備1,未整備0)

t :通勤時間(分)

FL_1 :床上浸水の指標(有1,無0)

FL_2 :床下浸水の指標(有1,無0)

LS :地盤沈下量($cm/20$ 年)

N :住宅の建築後経過年数(年)

α_i ($i=1 \sim 9$), A, B, Ω :パラメータ

— 参考文献 —

- 1) 森杉・岩瀬:地盤沈下の被害費用の測定に関する研究,土木計画学研究講演集vol.7,1985

表-1 パラメータの推定結果

年利率	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	COR	HitR	$\bar{p}^2$
8%	19.456 13.351	7.541 10.836	6.606 10.056	8.805 12.024	2.915 12.085	1.627 10.528	-50.957 10.178	-16.384 8.088	10.007 15.430	0.869	0.809	0.544
5%	37.971 14.507	8.765 11.661	7.524 11.012	9.633 12.498	3.092 12.689	1.809 11.350	-58.166 10.945	-22.190 9.020	11.122 15.700	0.867	0.817	0.556
3%	65.205 14.778	8.769 11.985	7.476 11.064	9.953 12.627	3.218 12.832	1.859 11.566	-53.988 11.199	-21.127 9.039	11.221 15.744	0.889	0.823	0.561
2%	96.432 14.606	8.750 11.954	7.509 11.083	10.170 12.574	3.144 12.824	1.815 11.493	-56.571 11.161	-20.698 9.022	11.288 15.572	0.888	0.823	0.565

注) 下段値は t 値

11%の年利率の場合
 $A=200, B=1, \Omega=150$