淀川流域における治水事業評価に関する考察

京都大学工学研究科　学生員　○太田裕司　　京都大学防災研究所　正会員　立川康人
京都大学防災研究所　正会員　　寶　　馨

1　はじめに　淀川流域は古くから治水事業が行われてきた地域である。今日まで淀川流域は人口と財産の集積が進み、発展してきた。本研究では1998年を基準とし、淀川の近代的治水事業の成果が見え始めてきた1938年からの治水事業に関して立地均衡モデルを用いて淀川治水事業の便益を計測した。また、将来、人口が減少するという予測に基づき、その場合、治水事業による便益がどのように変化するのかということを予測し、考察した。

2　立地均衡モデル　立地均衡モデルは、流域住民の居住地環境に対する満足度を評価の指標とするモデルである。総便益は世帯便益と土地のポテンシャルを表す不在地主便益の合計によって計測される。立地均衡モデルは、対象地域を洪水危険度と地域性質によって分割し、各ゾーンへの世帯数配分を土地の需要と供給の均衡から求め、地代や立地量の変化から便益を算出する。ゾーンの世帯配分は高木ら(1996)のモデルに従い、Nested Logit Modelを用いて二段階に分けて分析を行う。そのゾーン分割図を図1に示す。ゾーンAは洪水による直接の被害を受ける地域、ゾーンBは直接の影響がない地域である。ゾーンAはさらに地域特性に応じて4つの地域に分割した。

3　基礎式　高木らのモデルに従い、各世帯の期待効用関数が式(1)のようにGorman型効用関数よって表現されるものとする。本研究では環境質を示す指標として、式(1)に示すような変数を選択した。

$$\mathrm{E}^j[V_i^j] = \sum_i \phi_i^j \cdot a \cdot \ln(\overline{H} - H_i^j)\{c^j \ln R^j + dI + e\ \mathrm{T}^j + f\ \mathrm{D}^j + g\} + M \quad (1)$$

但し、ϕ:洪水生起確率, i:状態(1=洪水, 0=平常), j:ゾーン番号, I:所得(円), $\overline{H}$:浸水深定数(10m), H:予測浸水深(m), R:地代(円), T:最寄駅への平均所要時間(分), D:中心部駅への平均所要時間(分), a, c, d, e, f, g, M:パラメータである。ここで森杉ら(1997)による等価的偏差(Equivalent Variation, EV)という指標を導入する。これは治水施設が整備され、住民のもつ比較的高い

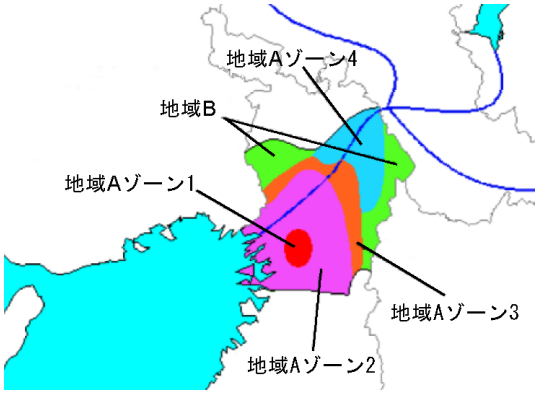

図1 ゾーンへの世帯配分

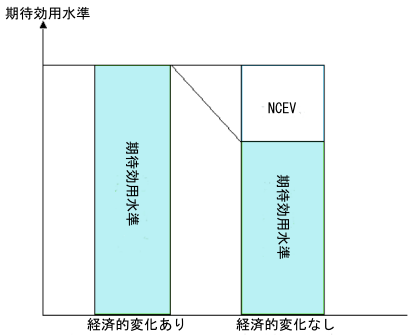

図2 The Conceptual Image of NCEV

期待効用水準と、治水施設が整備されず、比較的低い期待効用水準とを比較し、式(2)のように治水施設がある場合の期待効用水準と等しくするために、治水施設がない場合の期待効用水準の所得に加算される金額のことである。添え字αは治水事業実施時、βは非実施時を示す。ここでは状態やゾーンに独立な非限定EV(Non-Contingent EV, NCEV)を世帯便益として導入するものとし、その概念を図2に示す。

$$\mathrm{E}^{\alpha j}[V_i^{\alpha j}] = \sum_i \phi_i^{\beta j} \cdot a \cdot \ln(\overline{H} - H_i^{\beta j})\{c^j \ln R^{\beta j} + d(I^{\beta j} + NCEV) + e\ \mathrm{T}^j + f\ \mathrm{D}^j + g\} + M \quad (2)$$

ここで立地均衡モデルの仕組みを図3に示す。世帯はまず地域A,Bを比較する。その際、地域A,Bの最大期待効用値が世帯の判断基準となり、この値によって地域A,Bの選択確率が求まる。また地域Aは4つのゾーンに分割されるので、各ゾーンの最大期待効用値を用いて各ゾーンの選択確率が求められる。図

キーワード：治水事業，立地均衡モデル，淀川流域
宇治市五ヶ庄 tel. 0774-38-4126, fax. 0774-38-4130

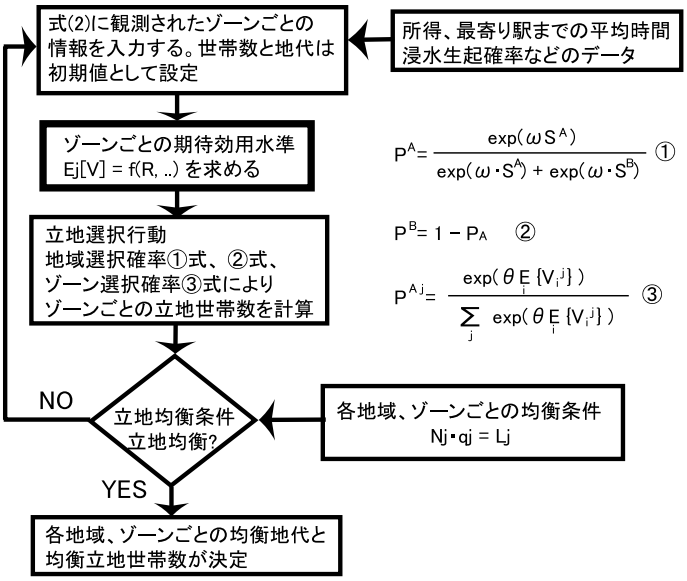

図 3 Location Equivalent Model

表 1 The Total Estimated Benefit 1938-1998

洪水生起確率	NCEV/世帯	NCEV/世帯	総不在地主便益
1/10	13,065.0（千円）	214.2（千円/年）	55,361,895（千円）
1/20	1,238.7（千円）	20.3（千円/年）	14,496,733（千円）
洪水生起確率	総不在地主便益	総便益	総便益
1/10	907,572（千円/年）	23,859.5（十億円）	391.1（十億円/年）
1/20	237,651（千円/年）	2,271.3（十億円）	37.2（十億円/年）

3 の地代均衡計算により、各ゾーンごとに均衡地代が求まるので、それぞれの選択確率から立地量を計算する。また不在地主の便益は、治水施設が整備された場合の地代 R_α^j、治水施設が整備されなかった場合の地代 R_β^j と世帯立地面積の変化分として近似的に状態の変化を捉え、LB: 不在地主便益、L^j: ゾーン j の住宅地供給面積として式 (3) のように定義する。

$$LB \simeq \sum_j \frac{1}{2}(L_\alpha^j + L_\beta^j)(R_\alpha^j - R_\beta^j) \qquad (3)$$

4　過去の治水事業の評価　前項で示した便益計算方法を用いて、1938 年から 1998 までの便益を計算した。評価開始時点である 1938 年時点の状況を確定的に知ることができないため、淀川流域想定浸水区域図を用いて推定した。しかし浸水想定区域図は左右両岸での大規模洪水を想定しているので浸水深が非常に大きい。そこで、その想定浸水深を徐々に下げていくことで、便益値を探ることとした。また、同じ理由から浸水確率も過去の災害資料集記載の全ての豪雨を勘案した値から徐々に下げていき、便益値を探っていった。その結果を図 4 に示す。図 4 の横軸は浸水想定区域図から引いた浸水深の値を、縦軸は便益を示している。 表 1 に示すように、浸水想定区域図から 1m 低い浸水を年確率 1/10 や 1/20 という条件下で計測した総便益は、過去 61 年間の総事業費約 5464 億

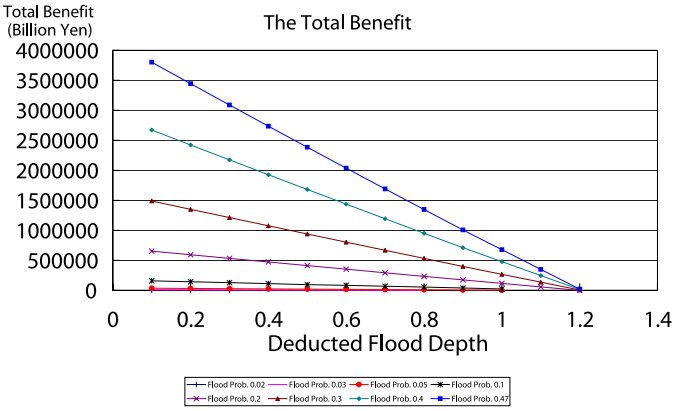

図 4 The Total Estimated Benefit

表 2 The Total Estimated Benefit 1999-2050

洪水生起確率	NCEV/世帯	NCEV/世帯	総不在地主便益
1/100	2,784.6（千円）	53.5（千円/年）	96,991.3（千円）
1/200	2,889.1（千円）	55.6（千円/年）	460,617.9（千円）
洪水生起確率	総不在地主便益	総便益	総便益
1/100	1,865.2（千円/年）	4,837.029（十億円）	93.020（十億円/年）
1/200	8,858.0（千円/年）	5,020.242（十億円）	96.543（十億円/年）

円と比較して十分大きな値が得られ、淀川治水事業の効果は非常に高かったということができる。

5　将来の治水事業の予測　また、2050 年には近畿圏の人口が約 27 %減少するという予測値を用いて、淀川の洪水の年確率が 1/100 と 1/200 になった時の便益値を計算した。その結果を表 2 に示す。この結果によると、淀川流域において年確率 1/100 や 1/200 という状況を完成させることは非常に困難であるが、それによって得られる便益は人口減少のモデルでも大きくなるという結果が得られた。

6　おわりに　現在までの淀川流域での治水事業は地域の発展に大きく貢献してきたといえる。また人口が減るという将来予測のモデルにおいても、その効果は依然大きいという結果が得られた。隣接流域からの影響の考慮や、事業所を含めた便益計測、モデルの更なる改善など課題は多いが、今後の公共事業評価の一助となれば幸いである。

謝辞：国土交通省淀川工事事務所、大阪府統計資料室には、大阪府下の世帯数や地価、予測浸水図などの貴重な資料を提供して頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

高木・森杉・上田・西川・佐藤 (1996) 立地均衡モデルを用いた治水投資の便益評価手法に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No.13, pp.339-348.

森杉壽義編 (1997) 社会資本整備の便益評価, 勁草書房.