

## ヘドニック・アプローチを用いた寝屋川流域における治水安全性の経済評価

Economic Evaluation of Potential Risk of Flood in Neya River Basin with the Hedonic Approach

玉井 昌宏\* 石原 千嘉\*

Masahiro TAMAI\*, Chika ISHIHARA\*

**ABSTRACT** ; In this study, we evaluated the economic effects of potential flood risk in the Neya River basin with the hedonic approach which relates land price to a variety of environment factors. We introduced height difference between land elevation, high water level, distance from the river, land subsidence of ground, and etc. as environmental factors into a hedonic price function. We found out that the land price is closely influenced by the height difference in the region relatively near the Neya River and that the subsidence, improvement of sewerage system and flood experience has influence on the land price in the region relatively far from the river.

**KEYWORDS** : River Improvement Works, Economic Evaluation, Hedonic Approach

### 1 はじめに

河川は温湿度、生物、景観、親水性、洪水危険性など沿川地域の様々な環境要素に影響を及ぼしている。今後の河川整備のあり方を検討する上で、河川と沿川空間との相互作用をいかに評価するかは重要な課題であろうと思われる。河川周辺地域の微気象など、いくつかの要素については既に種々検討が行われているが、最近では、脳波測定により川の人の感性に与える影響を計測することを目的とした研究<sup>1)</sup>まで出現している。このように実態把握に関する研究はそれなりに成果をおさめているものの、一律の尺度が存在しないこともあって、相対的な価値評価にまでは至らないのが現状である。

上述のような河川と沿川空間との相互作用の様々な要素を、単一の物差しで計測できるという意味合いにおいて、最近急速に普及しつつある環境の経済評価は、未だ色々な技術的な問題点を抱えているとはいえ、極めて有力な手段であると考えられる。河川環境の経済評価を試みた例は、CVMにより河川水質を評価したもの<sup>2)</sup>やヘドニックアプローチにより浸水被害による土地資産及び親水施設整備の便益を評価したもの<sup>3)</sup>などが挙げられる。これらは河川のもたらすプラスあるいはマイナスの便益の極く一部を評価したものに過ぎないし、評価方法の妥当性についても様々な議論があろうと考えられる。しかしながら、こうした研究成果の蓄積は、河川環境あるいはそれと沿川環境との相互作用の総合的な評価への基盤を形成するものと期待される。

本研究の目的は、治水環境が周辺地域に与える影響を評価することである。ここで言うところの治水環境とは、単に治水整備の計画規模のことを意味しているのではない。整備の進捗状況や施設に対する評価、浸水等水害の実績、地盤沈下など、治水に関わるありとあらゆる事項を包含する総合的な環境と定義している。

\* 大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻

\* Dept.of Global Architecture. Osaka University

非常に曖昧な定義ではあるが、そこに含まれる全ての要素の影響を独立して定量化することは無意味であるし、実質的に不可能である。なぜならば、環境の価値評価は、あくまで一般市民あるいは地域住民によるものではなくてはならないが、通常、彼らは各要素に関する正確な情報は持っていないし、むしろ総合的なイメージによって環境を評価すると考えられるからである。

このように抽出対象が治水環境という曖昧かつ住民が意識しにくいものである点、水害や地盤沈下など治水環境に影響を及ぼす要素が十分に地価に反映されていると考えられる点などを考慮して、ここでは計測方法としてヘドニック・アプローチを採用する。また、昭和 58 年度を調査対象年度とする。

## 2 対象地域の概要

### 2. 1 寝屋川流域<sup>4)</sup>

本研究の対象河川である寝屋川の流域面積は約 270km<sup>2</sup> であり、大阪府の全面積約 1870km<sup>2</sup> の約 14% を占める。そのうち自然流下により雨水が河道に排出されない内水域がその 77% を占める。寝屋川流域の用水は、淀川から供給されるために、雨水、汚水、下水処理水の排水がその中心的な機能である。第一寝屋川、第 2 寝屋川、恩智川、平野川、第 2 平野川等により複雑な河道網が構成されている。中流部までの河床勾配は、約 1/12500 であり、典型的な緩流河川である。図-1 は寝屋川流域と昭和 47 年 9 月に発生した浸水被害の状況を示している。

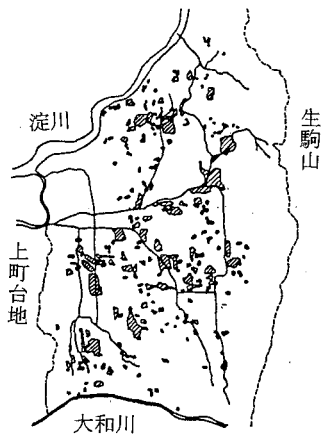


図-1 寝屋川流域と浸水実績

高度成長期において急速な都市化と地盤沈下を経験している。昭和 47 年～50 年の間の 4 年間で 2 度以上の浸水

被害を受けた浸水常襲地帯の面積は 8.8km<sup>2</sup>、昭和 54 年～57 年において、その面積は 6.6km<sup>2</sup> となっており、流域面積の 2～3% に匹敵する。また、昭和 51 年には、寝屋川と恩智川合流部において大規模な外水災害も発生した。河道改修により昭和 54 年～57 年頃には、河川からの溢水はほとんどなくなっている。

### 2. 2 地盤沈下の現況

本調査地域の大半において 10cm 以上の地盤沈下が発生しており、最大累積地盤沈下量は 120cm 程度である。この地域の地盤沈下は昭和 42 年頃にピークを迎えたが、地下水利用規制が功を奏して、その後沈下量は急速に鈍化した。現在では対象地域全域で年間 2 cm 以上の沈下は見られず、沈静化の状態が続いている。

## 3 地価関数式の構築

### 3. 1 ヘドニック・アプローチの概要

消費者が例えば土地を購入するときには、それが有する様々な特性（敷地面積、駅までの距離、周辺環境など）の差異を検討し、制約条件のもとで自己の効用を最大化するような行動を決定する。このような考えから市場均衡理論に基づき定式化された式を解き進めると、最終的に全ての特性の価値を表すことが可能である。消費者の同質性及び地域の開放性を仮定すれば、付け値と市場価格が一致することから、市場価格を用いて非市場財の価値を評価できる。市場価格関数には、次式のような線型モデル、両対数モデル、片対数モデル、Box-cox モデルがある。

$$P = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \cdots + a_n z_n + u \quad (1)$$

ここに、 $P$ ：地価、 $z_i$ ： $i$ 番目の特性、 $u$ ：誤差項である。

3. 2 環境要素

今回の関数式推定に使用した説明変数を表-1に示す。また、使用したデータは表-2に示すが、その他の項目については、大阪府の宅地地図を利用した。

既述のとおり、治水環境の内包する要素は様々であるが、住民が比較的認識しやすいと考えられる累積地盤沈下量、計画高水位と地盤高の差を表現する相対水位高、浸水歴を説明変数として採用している。計画高水位は、寝屋川の現行の治水計画をもとに、不等流計算により得た河道各地点での最高水位を用いる。<sup>5)</sup> なお、計画規模は1/40である。相対水位高の絶対値に余裕高を加えれば、地盤面から見た堤防高さになる。したがって、相対水位高は洪水に対する危険度だけでなく、景観等の生活環境とも密接に関係するパラメータである。

3. 3 分析ケース

昭和58年度の地価公示価格では、寝屋川流域全体において、約100ポイント分の価格が存在する。その中から、はずれ値を除外すると、おおよそ60ポイントに減少する。初めに、説明変数を選択するために、この60ポイント全ての地価を用いて分析を行った。その結果、累積地盤沈下量と駅までの距離との間の無相関は5%検定において棄却されることがわかった。これは、累積地盤沈下量分布の大半のピークが駅付近に位置していることによるものである。このようなことから、累積地盤沈下量の影響を評価するケース(Case 1)においては、この無相関が棄却されないように駅から1km以上離れた計測地点のみ(33ポイント)を採用した。

寝屋川流域はその北側で淀川と、南側で大和川と接しており、寝屋川のみならず両河川の溢水による被害が生じる可能性もある。しかし、今回は寝屋川からの影響に限定するため、最寄りの河川が寝屋川になる点(35ポイント)のみを用いたケース(Case 2)を設けた。このケースでは、すべてのポイントは寝屋川から0.9km以内の範囲に存在する。

3. 4 地価関数推定

図-2は単回帰分析により得られた相対水位高と地価の関係である。緩やかながら上に凸の分布型が観られる。図中の実線は

表-1 説明変数

|            |                                                                                                                        |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| アクセシビリティ要因 | 最寄駅までの距離(km)<br>最寄の川までの距離(km)<br>大阪駅までの時間(分)<br>バス停までの距離(km)<br>バス停ダミー(200m以内)<br>小学校・中学校ダミー(200m以内)<br>商店街ダミー(200m以内) |
| 住宅要因       | 都市ガス整備ダミー<br>下水道整備ダミー<br>南向きダミー                                                                                        |
| 街路要因       | 前面接地道路幅(m)                                                                                                             |
| 環境要因       | 公園ダミー(400m以内)<br>工場ダミー(400m以内)                                                                                         |
| 安全要因       | 累積地盤沈下量(m)<br>相対水位高(m)<br>浸水歴(S47,S54)ダミー                                                                              |

表-2 使用データ

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 地価      | 昭和58年度公示価格<br>国土庁      |
| 累積地盤沈下量 | 累積沈下等量線図<br>大阪府土木部発行   |
| 地盤高     | 1:50000地盤高図<br>国土地理院発行 |
| 浸水実績    | 寝屋川流域浸水実績図<br>大阪府土木部発行 |

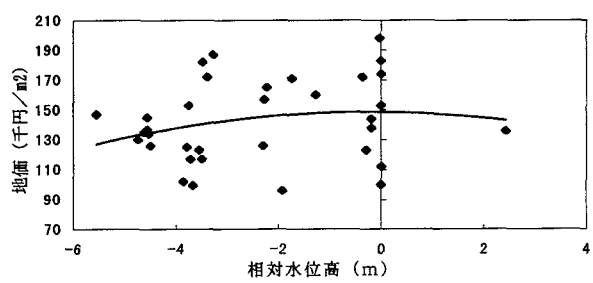


図-2 相対水位高と地価の関係

この分布を 2 次関数により近似したものである。相対水位高が 0 のところで、ピークが生じていることが判読できる。これは、相対水位高が 0 を越えると外水災害の危険性に対する意識が薄れることと、標高が高くなればなるほど地価が下がるという一般的な傾向とが重なって表れているともと考えられる。このことを勘案して、相対水位高を説明変数に含めるケースでは、相対水位高の値が 0m を越える場合も、相対水位高は 0m に設定されている。

表-3、表-4 はそれぞれ Case1 と Case2 の推定結果である。なお、地価関数を構成している説明変数及び関数型は統計的適合度の最も高いものを選択した。表-3 中の (a1)、(a2)、(a3) はそれぞれバス停からの距離が 0.1~0.2km の区間の推定値、駅からの距離が 1.0~1.1km の区間の推定値、累積地盤沈下量が 0~0.1m の間での推定値であることを示している。

表-3 Case1

| 変数名   | 下水道                   | バス停                    | 商店街                   | 駅・距離                   | 学校                    | 累積沈下量                  | 浸水実績                   |
|-------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| 偏回帰係数 | $1.35 \times 10^{-4}$ | $-1.98 \times 10^{-4}$ | $1.43 \times 10^{-4}$ | $-2.30 \times 10^{-4}$ | $5.78 \times 10^{-3}$ | $-1.67 \times 10^{-4}$ | $-8.07 \times 10^{-3}$ |
| T 値   | 2.34                  | 1.45                   | 2.23                  | 2.27                   | 1.08                  | 1.34                   | 1.11                   |
| 変化率   | 8.9%                  | -1.3% (a1)             | 9.5%                  | -1.5% (a2)             | 3.9%                  | -1.1% (a3)             | -5.4%                  |

重相関係数=0.70      サンプル数=33      推定式： $LP(\text{円}/\text{m}^2) = \sum_{i=1}^7 a_i x_i + \text{定数項}$

(a1) 0.2km→0.1km    (a2) 1.0km→1.0km    (a3) 0m→0.1m

表-4 Case2

| 変数名   | 下水道                   | バス停                   | 商店街                   | 駅・距離                   | 川・距離                  | 相対水位高                 | 工場                     |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 偏回帰係数 | $6.79 \times 10^{-2}$ | $6.43 \times 10^{-2}$ | $1.39 \times 10^{-1}$ | $-2.42 \times 10^{-1}$ | $1.14 \times 10^{-1}$ | $2.37 \times 10^{-2}$ | $-5.37 \times 10^{-2}$ |
| T 値   | 1.23                  | 1.20                  | 2.45                  | 4.47                   | 1.27                  | 1.84                  | 1.01                   |
| 変化率   | 6.6%                  | 6.2%                  | 13.0%                 | -2.5%                  | -1.1%                 | 2.3%                  | -5.2%                  |

重相関係数=0.74      サンプル数=35      推定式： $\ln LP(\text{円}/\text{m}^2) = \sum_{i=1}^7 a_i x_i + \text{定数項}$

\* 150 千円/ $\text{m}^2$  の地点においての値

### 3. 5 推定式の検討

肥田野が示した社会資本及び環境質の評価値の安定性に関する一覧表<sup>6)</sup>を参照すると、駅までの距離の地価への影響率は 1~6% 程度、下水の影響率は 9% 程度となっている。これらの説明変数は地域的嗜好があまり表れないと考えられており、いずれのケースにおいても本研究において得られた係数は、おおむね妥当な値であるといえるだろう。

表-4 から相対水位高が 1m 減少することにより、対象流域の平均的な土地価格である 150 千円/ $\text{m}^2$  の土地において 2.3%、金額にすると約 3.5 千円の減少をもたらすことがわかる。また、Case2 において、累積地盤沈下量と浸水実績は、その土地価格に対する影響が小さいとして、説明変数として採用されなかった。

既述のとおり、対象地域は内水災害と外水災害を共に経験している地域であるが、内水被害には、特に下水道網の整備状況と累積地盤沈下量が影響する。一方、外水被害に対しては、相対水位高が最も影響するであろうと思われる。したがって、累積地盤沈下量の影響が小さいということは、内水被害に対する潜在的な不安感あるいはその実績の土地価格に与える影響が小さいことを表していると考えられる。一方、相対水位高の影響が大きいということは、外水災害が土地価格に少なからず影響していることになる。また、過去の浸水経験や実感にくい累積地盤沈下量よりも、実際に実感できる河川水位の高さが、水害に対する不安感に強く影響を及ぼし、土地価格に強く影響していると考えられる。

河川までの距離の増加はプラスの効果を示しており、河川から距離を置くことで外水被害の危険性が減少することや当時の寝屋川の水質や景観といった環境要素などを考慮すると妥当な結果といえるであろう。

また、ここでは結果の詳細については示さないが、Case 2 において選択されなかったポイント、すなわち最寄り河川が寝屋川でないことから選択しなかった地点（32 ポイント）のみを用いて、同様に相対水位高の影響を推定した。その結果、相対水位高が 1m 変化することで、地価に約 1 千円/㎡の影響があり、Case2 の 1/3 程度であることがわかった。より河川に近いほど、相対水位高の変化に対して敏感になるというは妥当な傾向である。また、この分析において、川からの距離が説明変数として採用されなかったことから、最寄りでない河川に対しては、川からの距離は土地価格に影響しないと考えられる。

一方、表-3 で示すとおり、Case1 では、累積地盤沈下量が 1m 増加することにより、150 千円/㎡の土地において約 16 千円の価格低下をもたらす結果となった。Case1 は Case2 とは反対に、相対水位高は、その影響が小さいして説明変数に選択されなかった。また、このケースでは浸水実績と下水道普及率が地価に及ぼす影響も大きくなっており、累積地盤沈下量、浸水実績、下水道普及率という内水災害に関連する項目の影響が共に大きくなっていることは興味深い。

## 5. 治水経済調査<sup>7)</sup> との本研究の関連性

治水事業の経済効果は、工事実施時のフロー効果と、完成後のストック効果に分けられるが、後者はさらに被害防止効果と治水整備に伴う周辺地域の高度化効果に分類される。このなかで治水経済調査において算定されるのは被害防止効果のみであることが多い。家屋や家財、農産物、公共施設などに対する直接的あるいは間接的な被害が幅広く算定されるが、その一方で人命や精神的苦痛などについては算定されないために、被害の一部を算定しているという考え方である。一方、安全性の向上によってもたらされる地価の上昇については、他の社会資本の整備状況等と関連することや被害防止効果と技術的に分割できないことなどを理由にして、算定されていないのが一般的である。

すでに高度な土地利用形態が成立している都市域においては、たとえ治水レベルが向上しても湿地から宅地へとといった急激な土地利用の変更はありえない。従って、被害の見積もり額に比べて、利用形態の高度化による直接的な土地価格の上昇はそれほど大きなものにはならないかもしれない。しかしながら、一応の治水整備が完了すれば、それが 100% の安全を補償するものでないにせよ、過去の水害経験や潜在的な洪水危険性等による土地のマイナスイメージを緩和あるいは払拭させる効果は持っており、土地価格に少なからず影響するはずである。今回の調査は、こうしたマイナスイメージの経済評価に相当するものであり、潜在的な高度利用便益を評価していると考えている。

マイナスイメージを評価した例としては、肥田野による浸水被害による土地価格の低下に関する研究<sup>3)</sup>が挙げられる。浸水被害経験は治水整備による安全性レベルの変化と直接的には関連付けられるものではなく、したがって、浸水危険性の顕在化によるマイナスイメージの経済効果の評価と言った意味を持っているだろう。そのような評価額が一次的にせよ平均的な家屋評価額に匹敵するほどの規模となっていたのは極めて興味深い。

仮に、家屋資産を 100 千円/㎡、1 世帯当たりの家庭用品評価額は、10,000 千円/世帯とする。また、1 世帯の平均的な床面積 70 ㎡と仮定すると、1 ㎡当たりの資産額は約 240 千円と算定される。被害額はこの資産額に浸水深に応じた被害率を乗じることにより算定される。床上浸水では 50～99cm において 0.072、100～199cm において 0.109 となっており、この程度の水深では、1m あたり 0.04 程度被害率が上昇する。つまり 1m 当たりの被害増加額は概ね 9.6 千円/㎡程度ということになる。一方、1m 分の相対水位高に対して 1 ㎡当たり資産の増加は約 3.5 千円であり、洪水被害額の 36% 程度となっている。

## 6 終わりに

本研究では、大阪の寝屋川流域を対象として、ヘドニック・アプローチを用いて、治水環境の経済評価を行った。得られた主要な結果を以下に列挙する。

- 1) 河川に比較的近い地域において、地価に対する影響度は、累積地盤沈下量よりも相対水位高によるものが強い。累積地盤沈下量を内水災害に対する危険度、相対水位高を外水災害に対する危険度と仮定すれば、外水災害に対する危険度が土地価格に影響している。
- 2) 累積地盤沈下量の影響を顕在化させるように推定を行った場合、下水道整備率、浸水実績の影響度が大きくなる。つまり、内水被害に関連する項目の影響度が相対的に増加する。
- 3) 今回推定された相対水位高や累積地盤沈下量の評価額は、治水経済調査において算定される被害額に対して無視できないくらい規模のものであると考えられる。

## 参考文献

- 1) 木内豪, 小林裕明 (1999) : 屋外空間における快適性と脳波の関連について, 土木学会論文集, No.629, VII-12, pp.143-152.
- 2) 萩原清子, 萩原良巳 (1993) : 水質の経済的評価, 環境科学学会誌 6(3), pp201-212.
- 3) 横森直樹, 平松登志樹, 肥田野登 (1992) : 都市における河川環境改善の便益計測に関する研究, 土木学会第 47 回年次学術講演会概要集, IV, pp.180-181.
- 4) 大阪府土木部(1987) : 都市河川流域における水害計画に関する基礎的研究.
- 5) 林忠灯 (1996) : 寝屋川の流動解析と流況改善に関する検討, 大阪大学修士論文.
- 6) 肥田野登 (1992) : ヘドニック・アプローチによる社会資本整備便益の計測とその展開, 土木学会論文集 No449, IV-17, pp37-46.
- 7) 建設省河川局監修 (1997) : 河川砂防技術基準 (案) 同解説・調査編, 山海堂.