

水災害危険度に基づく建築規制政策の 費用便益評価に関する研究

COST-BENEFIT ANALYSIS OF BUILDING REGULATION STRATEGY BASED ON FLOOD RISK INFORMATION

沼間 雄介¹・市川 温²・堀 智晴³・椎葉 充晴⁴

Yusuke NUMA, Yutaka ICHIKAWA, Tomoharu HORI
and Michiharu SHIIBA

¹学生会員 京都大学工学研究科 都市環境工学専攻 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1 棟)

²正会員 工博 京都大学工学研究科 助手 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1 棟)

³正会員 工博 京都大学工学研究科 助教授 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1 棟)

⁴正会員 工博 京都大学工学研究科 教授 (〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂 C クラスター C1 棟)

This research proposed a framework to investigate the social costs/benefits and applicability of a building regulation strategy based on flood risk information. We applied the location equilibrium model to Neya River catchment, and predicted the distribution of population and the rent for housing those zones. The framework was applied to Neya River catchment and showed that the social benefits exceeded the costs due to building regulation which prohibited the use of area inundated with rainfall events of 2-30 years return periods.

Key Words : *building regulation, flood risk information, location equilibrium model, cost-benefit analysis, Neya River catchment*

1. はじめに

わが国におけるこれまでの治水事業によって、大河川の氾濫による外水被害の頻度は減少している。その一方、都市化の進展に伴い、都市域における雨水流出量は増加し、下水道網や中小河川網の排水能力を超えたことによる内水被害が発生している。

そこで、これからの流域管理を考えるにあたり、このような水災害リスクに対応することが重要であると考え、水災害危険度に基づいた建築規制政策を実施することについて検討する。本研究における建築規制とは、床上浸水による被害が予想される地域において、家屋一階部分の床面をピロティ建築のような形で嵩上げすることである。建築規制政策を実施した場合、水災害被害の軽減が期待される。その一方、規制に伴い発生する費用を、地主が地代を上げることで回収すると仮定すると、平常時の世帯の満足度は低下すると考えられる。それでは水災害危険度に基づく建築規制政策の実施は、対象地域にとって有益な選択肢となり得るのであろうか。以上のような観点から本研究では、寝屋川流域を対象として、水災害危険度に基づく建築規制政策を実施した場合に発生する費用便益を比較評価することで、政策の妥当性について検討する。

研究対象地域とする寝屋川流域は大阪府の東部に広がっており、その面積は約 270km²である。図-1 は、寝屋川流域を模式的に示したものである。図に示すように、流域には河道網が縦横に広がっている。流域の 77% が河川水面より低い低平地であり、雨水が自然に河川に流れ込まない地域である。降雨は一旦下水道に集められ、ポンプにより河川に排水されている。

2. 建築規制政策の評価手順

建築規制政策の評価手順は、次の三項目からなる。

- 雨水氾濫解析による水災害危険度の評価
- 建築規制政策下での立地状況の予測
- 建築規制政策の費用便益評価

まずはじめに、建築規制政策の基準となる水災害危険度を雨水氾濫解析を用いて評価する。この手順については 3. で説明する。

次に、対象地域において建築規制政策を実施した場合の立地状況を立地均衡モデルを用いて予測する。立地均衡モデルとは、世帯が効用を最大化するように立地選択を行うという条件の下で、住宅地床面積の需給量の均衡関係から、地代及び立地量を求めるモデルである。立地均衡モデルについては 4. で説明する。

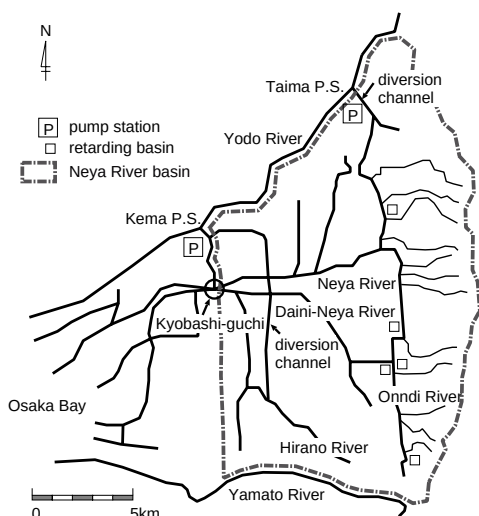


図-1 寝屋川流域

また建築規制下においては、床の嵩上げに必要な初期費用を地主が地代の上昇という形で回収すると仮定する。建築規制政策に対する地主の対応行動のモデル化については 5. で説明する。

最後に、建築規制に伴い発生する費用便益を比較評価する。建築規制を行うことで、世帯と地主は平常時に行動の制限を受けるため、負の便益が発生すると考えられる。その一方で、建築規制によって水災害被害は軽減され、それに伴う正の便益もまた発生すると考えられる。これら正負の便益を金銭価値として比較評価することで、政策の妥当性を検討する。

3. 雨水氾濫解析による水災害危険度の評価

対象流域における様々な規模の降雨事象に対する雨水氾濫計算を行い、各地区で得られた推定最大浸水深を用いて水災害危険度を評価する。雨水氾濫解析には、平面二次元非定常流モデルを基礎とした、統合型氾濫解析モデル¹⁾を用いる。このモデルは、流域を山地部・河川網・堤内地・下水道網に分割してモデル化している。堤内地の雨水は下水道を介して、また一部の集水域ではさらに中小河川を介して河川網に排水され、排水しきれない雨水が堤内地を氾濫することになる。ただし、このモデルでは、堤内地から河川網への直接の排水、および河川網から堤内地への溢水氾濫は生じないとしている。氾濫解析に必要な降雨データについては、大阪府の計画雨量²⁾を参考として、再現期間2年から500年までの中央集中型の降雨波形を作成した。この降雨波形は、どの降雨継続時間(1時間、3時間など)に対しても、設定した再現期間に対応する降雨強度となっている。

4. 立地均衡モデルの構築

(1) 概説

立地均衡モデルの基本的な考え方は、対象とする地域をいくつかの領域(ゾーン)に分割し、各ゾーンごとに土地や建物の需給量が一致するという条件の下、ゾーンごとの立地量や地代を求めるものである。本研究では、寝屋川流域をおよそ1km²の大きさで分割し、196個のゾーンを作成した。土地や建物の需要主体としては世帯や企業などが考えられるが、本研究では世帯の住宅需要行動のみを考える。また、土地や建物の供給構造としては、売買によるものと賃貸によるものの二種類が存在するが、ここでは、すべて賃貸借によるものと仮定する。さらに、対象地域の総世帯数は一定であると仮定する(閉鎖型都市の仮定)。これらの仮定は、立地均衡モデルのような都市経済モデルでしばしば用いられる仮定である。寝屋川流域の全世帯数は平成10年当時の1,015,071世帯とした。また、立地行動を行う際の移住コストは考慮しないものとする。

(2) 基礎式

ここでは、立地均衡モデルの基礎式を説明する。世帯は、自らの効用を最大化するよう行動するが、実際には常に合理的に行動するとは限らないし、情報の不足等の理由から、効用が最大ではないところに立地する可能性も考えられる。よって本研究では、世帯の立地選択行動をランダム効用理論によってモデル化し、世帯の効用を次式のように定式化する。

$$U_j = V_j + \varepsilon_j \quad (1)$$

$$V_j = dY - c_j \ln R_j - eT_j - fD_j \quad (2)$$

ただし、 j はゾーン番号、 U_j はゾーン j を選択した時に得られる効用、 V_j は U_j の確定項部分、 ε_j は U_j の確率項部分、 Y は世帯の所得[円/年]、 R_j はゾーン j の地代[円/m²/年]、 T_j はゾーン j における最寄駅までの所要時間[分]、 D_j はゾーン j における最寄駅から都市中心部の主要駅までの所要時間[分]、 d 、 c_j 、 e 、 f はパラメタである。

ちなみに、(2)式は、水災害被害危険度の関数となっていない。これは、市川ら³⁾によると、水災害危険度とこの地域の地価との間には、明瞭な関係が見られないためである。このことから、建築規制による正の便益は、地価の上昇という形で計測されるのではなく、水災害被害額の減少分として算出される。

世帯の効用の確率項部分 ε_j がGumbel分布に従うと仮定すると、ロジットモデルが導出される。世帯の立地選択行動をロジットモデルで表現することになると、

表-1 使用したデータ

項目	資料名
地代	H10 住宅・土地統計調査
所得	H10 住宅・土地統計調査
最寄り駅までの時間	H9 数値地図 2500
中心部主要駅までの時間	yahoo!路線情報
土地面積	H12 国勢調査
土地供給可能面積	国土数値情報
容積率	国土数値情報/細密数値情報

世帯の立地選択 (ゾーン選択) 確率は次式のように表される。

$$P_j = \frac{\exp[\theta V_j]}{\sum_{k=1}^M \exp[\theta V_k]} \quad (3)$$

ここで、 P_j はゾーン j を選択する確率、 θ は効用の確率項が Gumbel 分布に従うとしたときのパラメータ、 M は全ゾーン数である。当然 $\sum_{j=1}^M P_j = 1$ である。対象地域の全世帯数を N とすると、ゾーン j を選択する世帯数の期待値 N_j は、次式で与えられる。

$$N_j = NP_j \quad (4)$$

また、各ゾーンにおける一世帯あたりの住宅地床面積需要量 $q_j [\text{m}^2]$ は、Roy の定理を用いて (2) 式から次式のように導出される。

$$q_j = -\frac{\partial V_j / \partial R_j}{\partial V_j / \partial Y} = \frac{c_j}{d} \frac{1}{R_j} \quad (5)$$

次に、地主の住宅地供給行動を、高木ら⁴⁾、大橋・青山⁵⁾を参考として次式のように定式化する。

$$L_j = K_j \left(1 - \frac{\sigma_j}{R_j}\right) \quad (6)$$

ここで、 L_j はゾーン j における住宅地床面積供給量 $[\text{m}^2]$ 、 K_j はゾーン j における住宅地床面積供給可能量 $[\text{m}^2]$ 、 σ_j はパラメータ $[\text{円}/\text{m}^2/\text{年}]$ であり、地主が考える最低限の地代である。

最後に、各ゾーンにおける住宅地床面積の需供量の均衡関係から立地均衡条件式は次式のように表される。

$$q_j N_j = L_j \quad (7)$$

以上の (2)、(3)、(4)、(5)、(6)、(7) 式によって構成される M 元の非線形連立方程式を解くことで、各ゾーンの地代を求めることができる。この地代を均衡地代とよぶ。各ゾーンに立地する世帯の数 N_j や立地量 $q_j N_j$ (均衡立地量) は均衡地代から診断的に求められる。

(3) 現況に基づく立地均衡モデルの同定

モデルの同定を行うにあたり使用したデータを表-1に示す。

まず、地代については、平成 10 年度住宅・土地統計調査に収録されている家賃のデータを利用した。ただし、このデータは行政区単位で整備されているため、各ゾーンが属する行政区の家賃をそのゾーンの家賃とした。また、ゾーンが複数の行政区にまたがっている場合は、最も占有率の高い行政区の家賃をそのゾーンの家賃とした。さらに、このデータは 1m^2 あたりの額ではなかったので、平成 12 年度国勢調査の「地域メッシュ統計」から、各ゾーンにおける一世帯の平均所有面積を求め、この面積で先ほどの家賃を除して、 1m^2 あたりの額を求め、これを現況の地代データとした。

所得は、平成 10 年度住宅・土地統計調査に収録されている世帯の年間収入階級を用いて算出した。データには 8 区分の年間収入階級と、階級ごとの世帯数が収録されていることから、各階級の平均年収と世帯数より寝屋川流域における世帯の平均年収を算出した。

最寄駅までの所要時間については、ゾーンの中心点から最寄駅までの距離を測定した上で、最寄駅までの距離が 1km 未満のエリアを徒歩圏、1km 以上のエリアをバス圏と想定し、徒歩の速度を 4km/h、バスの速度を 8km/h として算出した。ただし、バスの場合は、乗車時間だけでなく待ち時間を考慮する必要がある。ここでは、バスの運行を 1 時間に 4 本と考え、運行間隔 15 分の半分である 7.5 分を待ち時間とした。

最寄駅から都市中心部の主要駅までの所要時間は、インターネットの経路検索サービスを用いて計測した。都市中心部の主要駅として、JR 大阪駅、梅田、東梅田、難波 (JR、近鉄、御堂筋線、南海)、淀屋橋、本町を想定した。所要時間については、最寄駅から主要駅までの最短経路を考え、乗換等に要する時間も含めることにした。

住宅床面積供給量は、平成 12 年度国勢調査のデータに収録されている一世帯あたりの住宅床面積に世帯数を乗じて算出した。一方、住宅床面積供給可能量については、国土数値情報の「土地利用メッシュ」と、細密数値情報の「用途地域・容積率」から算出した。具体的には、「土地利用メッシュ」より、各ゾーンごとに、住宅地として使用されているか、あるいは住宅地に転用可能だと思われる、建物用地、田、その他の農用地、その他の用地 (空き地) の合計面積を算出し、ついで「用途地域・容積率」より、各ゾーンの平均容積率を求めて、最後に両者を掛け合わせることでゾーンごとの住宅床面積供給可能量とした。

これらのデータを元に、重回帰分析を行うことにより効用関数のパラメータを推定する。まず (2) 式を次式のように変形する。

$$V_j = dY - c_j \ln R_j - eT_j - fD_j$$

$$= d(Y - \frac{c_j}{d} \ln R_j) - eT_j - fD_j \quad (8)$$

ここで、左辺の効用 V_j は直接計測できないため、このままでは重回帰分析ができない。よって立地選択確率を示す (3) 式を用いて式を変形する。ある基準ゾーンを j_0 とし、その他のゾーンを j とする。この時、基準ゾーンとその他のゾーンの立地選択確率の比を考え、その対数をとると次式のようになる。

$$\begin{aligned} \ln \left(\frac{P_j}{P_{j_0}} \right) &= \ln \frac{\exp[\theta V_j]}{\exp[\theta V_{j_0}]} \\ &= \theta V_j - \theta V_{j_0} \end{aligned} \quad (9)$$

(9) 式左辺における P_j , P_{j_0} は、全世帯数に対するゾーン j , j_0 の世帯数の割合であり、収集したデータを用いて算出した値を用いる。(9) 式は推定すべきパラメタの一次式となっているため、重回帰分析を行うことが可能となる。(9) 式に、(5) 式より求められる c_j/d , 収集したデータから求められる平均所得 Y , 地代 R_j , 最寄駅までの所要時間 T_j , 最寄駅から都市中心部の主要駅までの所要時間 D_j を代入し、重回帰分析により、パラメタ d , e , f を求める。基準ゾーンは、対象地域において、すべてのデータ項目が平均的であるゾーンを採用した。本研究で対象とするゾーン数は 196 であり、このようにして得られた 195 個のデータセットを用いて重回帰分析を行い、パラメタを推定した結果、 $d = 1.21 \times 10^{-7}$, $e = 4.98 \times 10^{-2}$, $f = 2.71 \times 10^{-2}$ となり、重相関係数は 0.543 となった。

最後にパラメタ θ は、世帯の効用の確率項が Gumbel 分布に従うとしたときのパラメタであるが、本研究では、立地均衡モデルによって算出されるゾーンごとの均衡地代及び均衡立地量が現況の値にできるだけ近くなるように調節し、最終的に $\theta = 1.4$ という値に定めた。

(4) モデルによる算定結果と現況値との比較

ここでは、モデルによって算定された均衡地代および均衡立地量を現況の値と比較する。図-2、図-3 は地代・立地量に関してそれぞれ現況の値と比較したものである。地代に関しては平均誤差 5 % 程度であり良く再現できているといえるが、立地量については平均誤差が 40 % ほどもあり、かなりのばらつきが見られる。本研究で用いた立地均衡モデルは、世帯や地主の行動を簡略化しているため、現実の住宅地需給構造を再現できていない部分があると考えられる。この点の改善については今後の検討課題とする。

5. 建築規制手法

本研究では、建築規制手法として、被害の予想される家屋の一階部分の床の嵩上げを考えている。

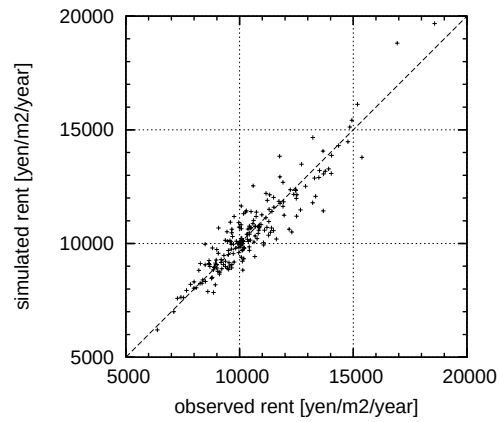


図-2 現況地代と均衡地代の比較

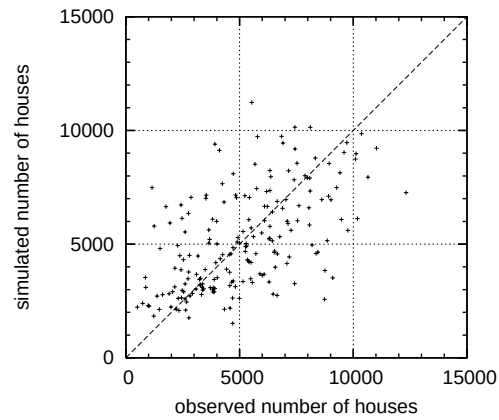


図-3 現況立地量と均衡立地量の比較

すなわち、床上浸水による被害をなくすように嵩上げ高を設定する。

(1) 建築規制手順

まず、床下及び床上浸水による被害が発生する浸水深を定義する。本研究では、寝屋川地域において昭和 57 年に発生した水害を参考として、床下浸水による被害が発生する浸水深を 15cm、床上浸水による被害が発生する浸水深を、一般的な家屋を想定して 45cm と定義した。次に、前述の氾濫解析モデル¹⁾を用いて、2～500 年までの各再現期間の降雨イベントごとに各ゾーンの最大浸水深を算出した。床上浸水被害が発生するゾーンを建築規制対象とし、床上浸水による被害をなくすように嵩上げを行う。降雨の規模と建築規制対象となるゾーン数とを比較したものを図-4 に示す。

(2) 建築規制に対する地主の対応行動のモデル化

あるゾーンが建築規制の対象となると、そのゾーンを所有する地主は、指定された高さまで家屋一階部分の床面を上げなければならない。本研究では、嵩上げ工

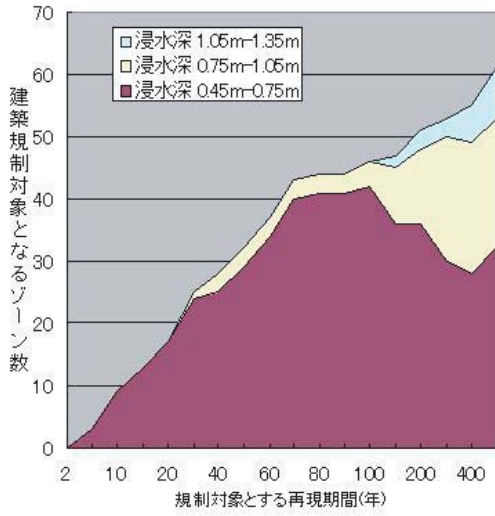


図-4 嵩上げを行うゾーン数

事にかかる費用を，地主が地代の上昇という形で回収すると仮定する．ゾーン j の地主の考える最低地代は σ_j であり，嵩上げ工事の費用を回収するためには，地主は σ_j に工事費を上乗せすることになる．この上乗せされる工事費を $\Delta\sigma_j$ とすると，次式で与えられる．

$$\Delta\sigma_j = \frac{\text{標準工事費単価} \times \text{土地面積} \times \text{嵩上げ高}}{\text{住宅地床面積} \times \text{回収年限}} \quad (10)$$

(10) 式は，ゾーン j において一世帯が住宅地床面積 1m^2 あたりに負担する年間地代の上昇分を表している．土地面積とは，ゾーン j において住宅地として利用されている土地の面積である．標準工事費単価とは，嵩上げ高 1m あたりの工事費用であり， 1m^2 あたりの金額となっている．本研究では，東京都中野区⁶⁾が実施している高床式工事助成事業を参考として，標準工事費単価を $116700 \text{ 円/m}^2/\text{m}$ と設定した．また，回収年限とは，地主が嵩上げ工事にかかる費用を何年間で回収するかを表したものであり，本研究では 30 年としている．(6) 式における σ_j を $\sigma_j + \Delta\sigma_j$ に変化させた上で立地均衡分析を行い，建築規制政策下の立地状態を予測する．

6. 費用便益評価手法

(1) 世帯の費用

建築規制政策により発生する費用を，地主は地代の上昇という形で回収する．この地代の上昇により世帯の効用は失われると考えられ，この失われた効用が建築規制政策による世帯の負の便益となる．世帯が効用関数にしたがって立地選択行動を行った時の効用水準 S

は，高木ら⁴⁾を参考として (11) 式のように表される．

$$S = \frac{1}{\theta} \ln \left[\sum_j \exp(\theta V_j) \right] \quad (11)$$

このように，効用水準は貨幣の単位をもたない．そこで本研究では，森杉⁷⁾を参考とし，非限定等価的偏差 ($NCEV$: Non-Contingent Equivalent Variation) を用いて，建築規制政策に伴う世帯の費用を貨幣尺度で算出する．等価的偏差 (EV) とは，ある状態から別の状態に変化したときに，仮に元の効用水準を維持できるとすると，その変化をあきらめるためにいくらの受取額が必要であるか，ということを表したものである．

現況における効用水準 S^α ，および建築規制政策下における効用水準 S^β は，各々の状態で立地均衡分析することで得られる均衡地代 R^α ， R^β を用いて次のように表される．

$$S^\alpha = \frac{1}{\theta} \ln \sum_j^M \exp(\theta(dY - c_j \ln R_j^\alpha - eT_j - fD_j)) \quad (12)$$

$$S^\beta = \frac{1}{\theta} \ln \sum_j^M \exp(\theta(dY - c_j \ln R_j^\beta - eT_j - fD_j)) \quad (13)$$

$NCEV$ を用いて S^β を書き直すと次のようになる．

$$S^\beta = \frac{1}{\theta} \ln \sum_j^M \exp(\theta(d(Y + NCEV) - c_j \ln R_j^\alpha - eT_j - fD_j)) \quad (14)$$

上式から $NCEV$ を求めると次のように表される．

$$NCEV = \frac{1}{d}(S^\beta - S^\alpha) \quad (15)$$

(15) 式において建築規制下の効用水準 S^β は，現況における効用水準 S^α よりも小さい値となるので， $NCEV$ は負の値となる．この $NCEV$ が建築規制政策によって一世帯が一年間に受ける負の便益を貨幣尺度で表したものとなる．したがって， $NCEV$ に対象地域内の全世帯数を掛け合わせたものが，建築規制政策により世帯が受ける費用となる．

(2) 地主の費用

地主の費用は，高木ら⁴⁾を参考とし，住宅床面積の需要供給曲線における供給者余剰の面積として算出する．あるゾーン j における地主の供給者余剰 SS_j は次式で表される．

$$\begin{aligned} SS_j &= \int_0^{L_j^0} (R_j^0 - R_j) dL_j \\ &= \int_0^{L_j^0} \left(R_j^0 - \frac{\sigma_j K_j}{K_j - L_j} \right) dL_j \\ &= R_j^0 L_j^0 - \sigma_j K_j \ln \frac{K_j}{K_j - L_j^0} \end{aligned} \quad (16)$$

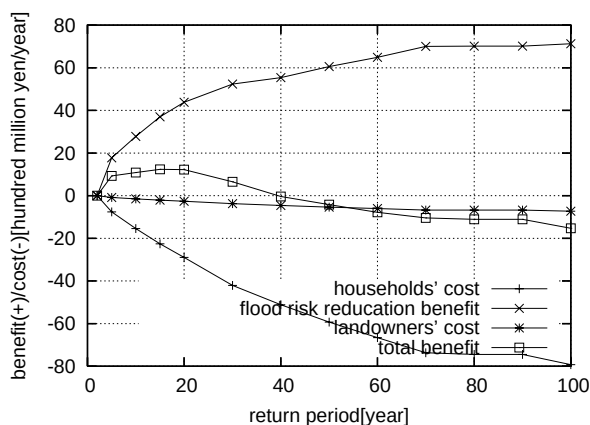


図-5 建築規制政策の費用便益評価

ここで、 L_j^0 は均衡住宅地床面積、 R_j^0 は均衡地代である。(16)式を用いて、各ゾーンにおける建築規制を実施した場合、および実施しない場合それぞれについて、供給者余剰を算出し、その差額をすべてのゾーンについて足し合わせたものが建築規制政策による地主の費用となる。

(3) 水災害被害の軽減による便益

水災害被害額の算出には、水害統計⁸⁾における一般資産等水害被害率（家屋及び家庭用品）を用いる。ここで、住宅の形式（一戸建て、集合住宅など）を考慮する必要がある。集合住宅の高層階に住む世帯は、浸水による直接的な被害はほとんど受けないものと考えられるから、各住宅形式ごとに一階部分に居住する世帯の割合を算出し、一階部分に居住する世帯が被害を受けるものとする。以上のようにして水災害被害額を算出するが、被害額は降雨事象の規模によって大きく変化するため、再現期間2～500年の降雨事象に対する雨水氾濫解析の結果から、水災害被害額の年間期待値（水災害年期待被害額）を求めることとした。最後に建築規制を実施した場合と実施しない場合の水災害年期待被害額の差額を求め、これを水災害被害の軽減による正の便益とする。

7. 費用便益の比較評価

図-5は、建築規制を行った際に発生する費用便益を示したものである。ただし、図では再現期間が2～100年の降雨事象に対する結果のみ示している。

この図によると、世帯および地主に対して負の便益（費用）が発生している。その一方で、水災害被害の軽減による正の便益も発生している。建築規制の基準とする降雨事象が小さなものである場合、総便益は正となっており、社会的な便益が費用を上回る結果となった。す

なわち、比較的高い頻度で浸水するような地区に対して床の嵩上げを行うことは、社会的なメリットがあるということになる。

8. 終わりに

本研究では、寝屋川流域を対象として、水災害危険度に基づく建築規制政策の妥当性や適用性について検討した。まず、対象地域の水災害危険度を雨水氾濫解析によって評価した。次に、建築規制を実施した場合の立地状況を立地均衡モデルによって予測し、最後に、建築規制に伴って発生する費用と便益を計測し、両者を比較した。その結果、建築規制基準となる降雨事象を小さいものとした場合、社会的な便益が費用を上回った。すなわち、比較的高い頻度で浸水するような地区に対して床の嵩上げを行うことは、社会的なメリットがあるということが明らかになった。その一方で、本研究で用いた立地均衡モデルは世帯や地主の行動を簡略化しているため、立地量の再現性があまり良くない結果となっている。現実の住宅地需給構造を表現できるようにモデルを改善することは、今後の重要な検討課題である。また、世帯の効用関数の中で、地代 R_j に関する項を対数形としているが、所得 Y についてはそのまま組み入れていることから、次元の違いが発生しており、効用関数の形状を見直す必要があると考える。最後に、本研究では、費用便益評価の対象を、世帯と地主の費用および水災害被害の軽減による便益に限定している。現実には、企業の立地行動も重要な要因の1つであり、今後は企業の行動も含めて分析を行う予定である。

参考文献

- 1) 川池健司・井上和也・戸田圭一・坂井広正・相良亮輔：低平地河川流域における内水氾濫解析法とその寝屋川流域への適用, 水工学論文集, 第46巻, pp. 367-372, 2002.
- 2) 大阪府土木部河川課：大阪府の計画雨量, 1996.
- 3) 市川温・松下将士・椎葉充晴：水災害と地価に関する調査研究, 京都大学防災研究所年報, No. 45, B, pp. 127-139, 2002.
- 4) 高木朗義・森杉壽義・上田孝行・西川幸雄・佐藤尚：立地均衡モデルを用いた治水投資の便益評価に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No. 13, pp. 339-348, 1996.
- 5) 大橋健一・青山吉隆：土地政策からみた地域の開発効果の計量化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, No. 11, pp. 391-397, 1988.
- 6) 東京都中野区：高床式工事助成事業の実施について, <http://www.city.tokyo-nakano.lg.jp/015/d13200021.html>
- 7) 森杉壽芳：社会資本整備の便益評価——一般均衡理論によるアプローチ——, 勁草書房, 1997.
- 8) 国土交通省河川局：平成14年度水害統計, 2004.

(2006. 9. 30 受付)