

札幌市北部の治水評価と洪水災害情報

EVALUATION OF FLOOD CONTROL IN NORTHERN SAPPORO AND INFORMATION OF FLOOD DAMAGE

矢部 浩規¹ ・ 村山 雅昭²

Hiroki YABE and Masaaki MURAYAMA

¹正会員 工修 北海道開発局 開発土木研究所 河川研究室 (〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1-3)

²正会員 工修 北海道開発局 石狩川開発建設部 総合水管理調査室 (〒060-8541 札幌市中央区北 2 西 19)

Flood damage often occurred at rivers in northern Sapporo, including the Barato and Fushiko rivers. In response, various river improvements and comprehensive flood control projects have been carried out. Housing development has still progressed and the population has increased. This has resulted in intensive use of the rivers by citizens for recreation, relaxation and strolling. This study focuses on the effectiveness of flood control. Using a Hedonic approach, the benefits of the effectiveness were measured. Information recently has been provided to residents about the possibility of flood damage or inundation of certain areas. There is some possibility that such information can influence consideration of what land use is appropriate for the future. We analyze factors of flood damage information that affect land prices.

Key Words : Flood control, Hedonic approach, Information of flood damage

1. はじめに

札幌市北部にある茨戸川や伏籠川流域の低平地は、昭和 50 年、昭和 56 年の大水害をはじめたびたび浸水被害を経験し、都市化、市街化が急速に進んで流域の保水、遊水機能の低下などの問題をかかえている。そのため、河川改修事業や総合治水対策が進められている。流域では現在も宅地開発が進んで人口が増加しており、河川の利用についても市民の散策やレクリエーション、憩いの場として盛んな地域である。本研究は、治水事業の効果に着目し、ヘドニック・アプローチを用いてその便益を計測することで、対象地域の今後の整備計画に役立てることを目的としている。環境面でも茨戸川の水質は環境基準値を満たしておらず浄化対策事業が実施されているため、水質に関する検討も含めて行った。

また、近年、洪水被害を軽減するために洪水氾濫危険区域図やハザードマップなど地域の浸水や水害の可能性に関する情報提供が始まっている。水害意識の啓蒙や実際の水害時における迅速、適切な避難活動の促進を主な目的としているが、このような危険度に関する情報提供が将来の適切な土地利用を誘導する可能性があることも指摘されている。そこで、地価へ影響を及ぼしている洪水災害情報に関する要因について分析を行った。また、平成 4 年より公表されている石狩川洪水氾濫危険区域図についての住民の認知度を調査し、札幌市白石区と比較している。

2. ヘドニック・アプローチの適用

(1) 対象地域の設定

調査の対象地域は図-1 に示すとおり、茨戸川および三支川（発寒川・創成川・伏籠川）の流域のうち、三支川と茨戸川の合流地点を中心として、札幌市北区東部、同西部屯田地区、および石狩市の石狩川左岸地区とした。この地域は、過去に洪水による浸水被害が多発した地域であり、近年は治水対策により大規模な浸水被害は減少しつつある。ヘドニック・アプローチの対象地域の設定は、分析目的に依存するとともに、地域特性が異なる場合は市場参加者の特性も異なり単一の地価関数では精度

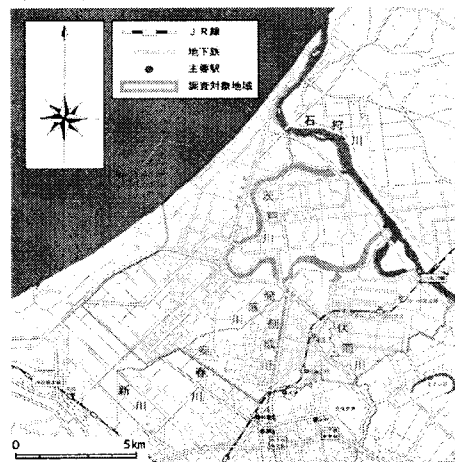


図-1 調査対象地域（札幌市北区、石狩市）

が低下するため市場の同質性を考慮する必要がある。調査対象地域は地域特性が似通った同質的な土地市場と考えられ、また、新興住宅地域が多く市場価格データが比較的豊富にある。

(2) 地価データの収集

データの精度という観点からみると、一般に公示地価、基準値地価、路線価をはじめとする評価価格は、政策的な意図も入り必ずしも市場価格と同一水準でないとされている。また、取引事例および不動産情報誌を除くと、地価データは平均的な区画条件をもつ土地の価格であることから、評価者によって価格そのものが平均化されるといったバイアス（偏り）を有する可能性も指摘されている。そのため、本調査では最も客観性・信頼性が高い不動産取引価格に代表される市場価格データを用いる¹⁾こととした。なお、このデータの収集にあたっては、過去の洪水や浸水の有無など水害や河川の水質などについてばらつきがあり土地特性の異なる十分な数（100地点以上）のデータであること、なるべく、更地であり取引年度が同一時点であることを考慮した。これは建物と土地がともに存在する場合、土地と建物の価格割合は評価者の主観によることもあり更地データのための分析の方が精度が高いこと、また、多時点にわたる地価の分析では時間的に有意な差がみられる場合、同時点の価格に修正しなければならず、これを避けるためである。以上により、収集した地価データ数および属性を表-1に示す。これらのデータは流域全体にランダムに存在し、過去の浸水の有無や河川までの距離等についてばらつきのあるデータであり、分析のための要件はほぼ満たされている。

表-1 収集した地価データ

所在地	札幌市北区		石狩市		白石区**)	
データ数	127		72		151	
取引年度	1997	1998	1997	1998	1997	1998
	41	86	24	48	26	78(47)
土地種類*)	更地	建付地	更地	建付地	更地	建付地
	85	42	55	17	101	50

注：最終的に採用されたデータ数と異なる
注*)：(土地種類) 更地データは価値ゼロの古家付きの土地を含む
注**)：水害変数検討のため白石区でも収集、()は1999年

(3) 地点特性データの収集

次に、説明変数として用いる地点特性データを資料調査および現地調査によって収集する。できる限り各地点のミクロな特性を把握し、重要な地価形成要因を見落としていないかどうか検討しながら河川を中心に整理した(表-2)。河川に関するデータとして、過去の水害による浸水の有無、回数や被害規模(床上、床下浸水)等について、昭和50、56年の大水害を対象に収集した。また、小規模な洪水であってもごく最近の被害であれば地価に影響する可能性があるため、過去10年以内の水害を対象に半径500m以内に対象地点があるかについても調査している。さらに、北海道開発局が提供している石狩川や

豊平川の破堤を想定した洪水氾濫危険区域図(図-2)によって、浸水深の程度による違いについて説明変数を作成した。その他、伏籠川流域総合治水対策協議会が示す治水地域地区区分図の低地地域浸水対策地区に該当するか、不動産取引時に出水の危険が高い地域と明示されていたかどうかについてのデータも収集している。

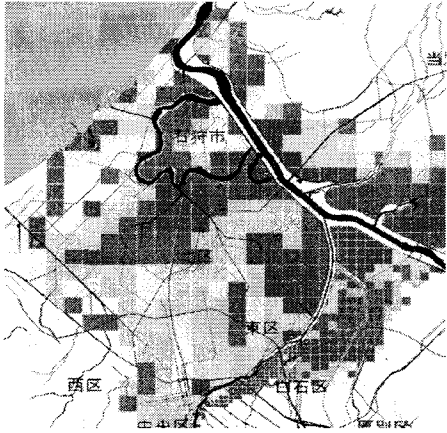


図-2 洪水氾濫危険区域図

表-2 収集した地点特性データ(説明変数)

分類	主な引用資料等		作成した説明変数
① 立地	・98年住宅地図(1:1,500) ・98年札幌市都市計画図 ・98年石狩市都市計画図 ・自治体ヒアリング		取引年度、行政区、市街化調整区域、用途地域、地目、土地面積、建蔽率、容積率、建物の有無、角地、接面道路幅員(3種類)、接面道路開口、接面道路方角、下水道設備の有無
② 河川	水害	・過去3回の大水害地図(昭和50年、昭和56年2回)	浸水回数、浸水有無、床上浸水有無、床上浸水割合(3回の平均床上浸水割合)
		・治水地域地区区分図	浸水対策地区
		・過去10年以内の水害地図・自治体ヒアリング	出水危険明記、過去10年内水害、及びこれらの合成変数
	水質環境	・洪水氾濫危険区域図	洪水氾濫危険区域、予想浸水深
		・98年ロード地図(1:15,000)	河川までの距離、小河川を含む河川までの距離
		・96年、97年公共用水域の水質測定結果	BOD平均値、BOD75%値及びこれらと河川までの距離の合成変数
③ 交通	公共交通	・98年住宅地図(1:1,500) ・98年JR北海道時刻表 ・98年札幌市営交通路線図 ・98年中央バス路線図	最寄りのバス停・JR駅・地下鉄駅までの道路実測距離、札幌駅までの所要時間(複数ルート)、及びバス乗車時間等をウェイト付けた変数
	道路	・98年住宅地図(1:1,500) ・98年ロード地図(1:15,000)	最寄りの主要道路までの最短実測道路距離、札幌駅までの最短実測道路距離
④ 生活	・98年住宅地図(1:1,500) ・98年ロード地図(1:15,000)		最寄りの小病院直線距離、最寄りの大病院直線距離、最寄りの小中学校直線距離、最寄りの大型スーパー直線距離、及びこれらの合成変数
	・地点現地調査		地点前面道路歩道除雪状況、同車道除雪状況
⑤ 環境	・98年住宅地図(1:1,500) ・98年ロード地図(1:15,000)		最寄りの小公園直線距離、大公園直線距離、防風林や緑道までの直線距離、マイナス施設までの直線距離、及び合成変数
	・地点現地調査		地点前面道路からみえる付近の緑量、同遠景の緑量

(4) 地価関数の構造推定

以上のように収集した地点特性データ（説明変数）の選択にあたり、地価に影響を及ぼす要因をくまなく採用する必要がある。しかし、このような条件を満たす説明変数の設定方法は確立されていない。地価関数の関数型の選択方法も同様である²⁾。そのため、試行錯誤を行って地価関数の構造を推定する。推定にあたり、説明変数間の関係を把握するために相関マトリックスを作成し、多重共線性に配慮しながら、式の統計的適合度（t 値、（自由度調整済）決定係数）が高くなるよう、また残差の分布等が平準化する¹⁾ように、説明変数の選択などに注意して計算を繰り返した。なお、作成した説明変数の数は 91、分析ケース数は 250 以上ある。また、建物の価格を含むデータの分析も試みたが、（2）で述べたように建物の価値を分離することが極めて困難で精度が低い結果となったため、途中から更地サンプルのみで分析を行った。

(5) 調査結果

地価関数は前述した経過を経て、表-3 に示すとおり、

表-3 地価関数推定結果

説明変数		標準偏差	係 数	t 値	有意水準(P値)
X1	浸水有無(あり=1)	0.495	-2,902.57	-2.05	0.043
X2	公共交通による札幌駅までの所要分數ln	0.190	-31,954.79	-7.60	0.001以下
X3	取引年度(97年=1)	0.501	6,249.70	4.35	0.001以下
X4	下水道(あり=1)	0.250	14,943.17	4.03	0.001以下
X5	小中学校までの直線距離(m)	263.440	-12.67	-4.04	0.001以下
X6	接面道路方角2(南=1)	0.410	7,748.00	4.59	0.001以下
X7	小河川(含直線距離(m)	435.914	-4.04	-2.41	0.017
X8	市街化調整区域(市街化区域=1)	0.208	5,096.84	1.41	0.162
X9	地目(宅地=1)	0.380	7,218.03	3.73	0.001以下
C	定数項	—	157,529.25	8.82	0.001以下
サンプル数(N)=134、決定係数(R ²)=0.722、自由度調整済決定係数(R ^{*2})=0.702					
推定式 $y = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + a_4 \cdot X_4 + a_5 \cdot X_5 + a_6 \cdot X_6 + a_7 \cdot X_7 + a_8 \cdot X_8 + a_9 \cdot X_9 + C$ ※ y：地価（円/m ² ），X1～X9：説明変数，C：定数項，a1～a9：パラメータ（係数）					

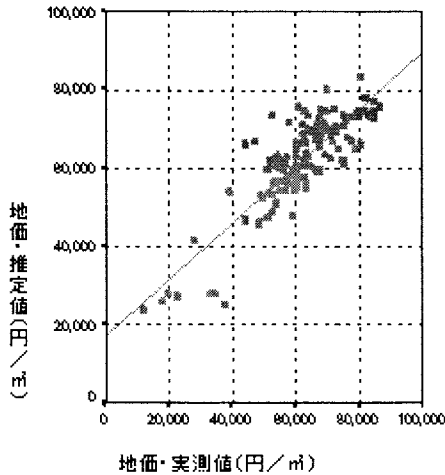


図-3 残差プロット図

式の統計的適合度が最も高いこと等により確定した。最終的に採用した説明変数は全部で9変数であり、サンプル数は残差の大きい地点の特性を十分吟味した上で、明らかに特殊サンプルと考えられる地点を除いた 134 地点である。決定係数は 0.722、自由度調整済決定係数は 0.702 であるが、現実の不動産取引事例を用いた分析では通常それほど高い決定係数が得られないことが多いため、有意な結果であるといえる。残差プロット図は図-3のとおりである。最終的な地価関数では、過去3回の大水害（昭和50年1回、昭和56年2回）のうち、いずれか一回以上浸水した地点を1とするダミー変数「X1：浸水有無」を採用した。この変数はマイナスで有意であり（t 値：-2.05）、地点の安全度が浸水していない地点と同程度に向上した場合、約 2,903 円/m²の効果があることがわかった。なお、水質に関してどの変数からも有意な結果を得ることができなかった。河川の水質に大きな差が無く認識されていないこと、中小河川等の詳細な水質データの不足などが原因として考えられる。

3. 洪水災害情報に関する検討

(1) 水害変数の比較（北区、石狩市）

次に有意な結果を得ることができなかった洪水災害関係の説明変数について分析を進める。表-4は、水害に関する各説明変数を表-3の推定式の「浸水有無」変数の代わりにあてはめて算出したものである。表-4のなかで、洪水氾濫危険区域図で浸水深 1m以上または2m以上の危険区域内の地点を1とするダミー変数は、係数の符号が逆転するなど不安定な変数であり、これ以外の水害に関する説明変数でも、何れも有意な結果は得られなかった。以上より、住民にとっては特に大規模な過去の浸水被害の影響が大きく、一方で洪水氾濫危険区域等についての認識がそれほど高くないことが示されている。

表-4 水害に関する説明変数の比較（北区、石狩市）

説明変数	R ²	R* ²	係 数	t 値	P 値
浸水回数	0.718	0.698	-1,260.12	-1.50	0.136
床上浸水（床上浸水あり=1）	0.715	0.694	1,528.42	0.85	0.395
床上浸水割合（平均浸水）	0.715	0.694	9,911.32	0.81	0.422
浸水対策地区（対策地区=1）	0.722	0.702	4,779.27	2.02	0.046
出水危険明記（危険明記=1）	0.715	0.694	2,726.20	0.85	0.395
過去10年以内水害（500m内=1）	0.713	0.693	-1,132.21	-0.41	0.685
出水危険明記+過去10年以内水害	0.713	0.693	730.11	0.33	0.745
過去10年以内水害（400m内=1）	0.714	0.693	1,360.02	0.57	0.573
過去10年以内水害（300m内=1）	0.716	0.695	2,849.37	1.04	0.300
過去10年以内水害（200m内=1）	0.715	0.694	2,661.85	0.93	0.354
洪水危険区域（浸水深1m=1）	0.719	0.698	-4,694.90	-1.56	0.121
洪水危険区域（浸水深2m=1）	0.772	0.756	10,184.58	5.67	0.001

(2) 水害変数の比較（白石区）

札幌市白石区（図-4）も、浸水の頻度が高い。そこで、北区、石狩市と同様に地価関数を推定し、水害変数による影響の比較を行った。収集した地価データは表-1に示す。地価関数の推定方法として、北区、石狩市で有意であった変数を中心に検討し、それ以外については検討が不十分であるため最終的な値とはなっていない。しかし、表-5に示すとおり、採用した説明変数及び、推定結果は、決定係数等からは適合度がよい結果である。北区、石狩市と同様に「浸水有無」変数が有意であり、説明変数として採用した。同様に、水害に関する変数の検討結果を、表-6にまとめる。洪水氾濫危険区域図があまり認識されていないことは同じであるがt値は北区、石狩市に比べて高い。また、「過去10年以内の水害」（200m以内が最もt値が高い）や「出水危険区域」変数のt値も高く、説明変数となり得る可能性が高いと考えられる。

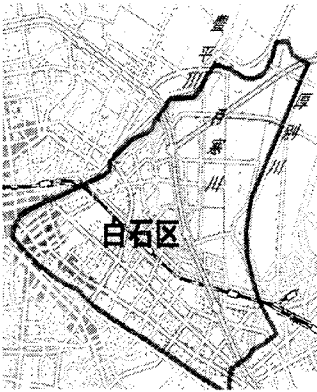


図-4 対象地域（白石区）

表-5 地価関数推定結果（白石区）

説明変数	標準偏差	係 数	t 値	P 値
浸水有無（あり=1）	0.4078	-12267.68	-2.787	0.006
公共交通による札幌駅（大通駅）までの所要分数 ln	0.3054	-53030.7	-9.047	0.001
取引年度（97年6月=1…99年8月=27）	7.1941	-552.468	-2.555	0.012
生活施設最短距離（病院・小中学校・スーパー）ln	0.7727	-6045.679	-2.834	0.006
合計幅員（接面道路（m））	6.5883	854.831	3.712	0.001
市街化調整区域（市街化区域=1）	0.2180	24973.79	3.209	0.002
不整形土地（旗地=1）	0.1960	-22358.38	2.888	0.005
定数項	—	271080.74	12.61	0.001

N=101、決定係数（R²）=0.751、自由度調整済み決定係数（R*²）=0.733

表-6 水害に関する説明変数の比較（白石区）

説明変数	R ²	R* ²	係 数	t 値	P 値
浸水回数	0.754	0.736	-6,846.04	-2.26	0.026
出水危険明記（危険明記=1）	0.774	0.757	-1,5073.9	-4.19	0.001
出水危険明記（災害明記=1,2）	0.774	0.757	-1,4759.3	-4.22	0.001
過去10年以内水害（500m内=1）	0.743	0.723	-6,728.30	-2.07	0.041
過去10年以内水害（400m内=1）	0.742	0.722	-6,482.11	-1.97	0.051
過去10年以内水害（300m内=1）	0.746	0.727	-7,799.19	-2.33	0.021
過去10年以内水害（200m内=1）	0.757	0.739	-1,0652.0	-3.16	0.002
過去10年以内水害（100m内=1）	0.741	0.721	-7,16.04	-1.90	0.060
洪水危険区域（水深1or2m=1）	0.736	0.716	-7,975.51	-1.31	0.192
洪水危険区域（浸水深0~4）	0.734	0.714	-1,495.78	-1.01	0.312

(3) 洪水氾濫危険区域図の住民認知度

次に、住居が出水危険区域に含まれる札幌市北区と白石区の住民に対して洪水氾濫危険区域図の認知度及び利用方法について意識調査（郵送）を平成12年3月に実施した。住民基本台帳より無作為に抽出し、北区379票（回収率37.9%）、白石区168票（回収率34.9%）を回収している。白石区住民の認知度は22.6%で北区住民の17.2%より高い。認知している白石区住民のうち80%以上が水害の危険性が出水危険区域に比べて高い災害危険区域の住民であった。北区では災害危険区域は設定されていない。白石区の住民がこのような洪水災害情報を認識していることは、白石区で推定された地価関数の説明変数のうち、洪水氾濫危険区域図に関する情報が北区に比べ有意な可能性があること、また、北区では有意でなかった出水危険区域の情報に関する変数が白石区では有意である結果から予想できる。なお、土地や住宅購入の際に洪水氾濫危険区域図を利用したいと考えている割合は北区で15.3%、白石区で12.3%であった。

4. あとがき

本研究では、過去に浸水した地点の治水安全度が浸水していない地点と同程度に向上した場合の便益を計測することができた。また、洪水氾濫危険区域図等の認識が高くないことを示した。精度や確率など情報提供内容等の問題もあると考えられるが、調査対象地域を広げ安全な地点をあわせて地価関数を推定することも考えられる。さらに、水害など洪水災害情報に関する説明変数の影響や地域比較も行ったが、今後詳細な分析が必要である。

最後に、ヘドニック・アプローチについて東京工業大学肥田野登教授に御指導頂き、調査を進めるにあたり北海道開発局関新次氏、辻珠希氏、足立憲泰氏に御協力頂きました。ここに厚くお礼申し上げます。

参考文献

1) 肥田野登：環境と社会資本の経済評価、勁草書房、1997。
2) 建設省：環境等の便益評価に関する研究、pp34～36、1998。

(2000. 4. 17 受付)