

地域における利便性と地価との関係

— 港・渋谷・世田谷区の事例 —

川中子 敬至, 矢部 眞

1. はじめに

筆者のひとりとは最近、住居の建て替えを始めた。その場所は山手線の内側にあたり、周辺での商業活動も盛んである。一方、山手線の外側には多くの住宅地があり、土地の利用形態は内側とは明らかに異なる。

一般に、住宅はオフィスや商店・金融機関に比較すれば、生産に直結しないものである。そこで、生産的な用途に使用する目的で土地を得ようとする企業や人々と競争すれば、必然的に住宅が便利なところから追い出されることになる。このため、都市の中心地域では生産的な土地利用が行なわれ、生産に直結しない利用はその外側にくる。山手線の内側に商業地が多く、外側に住宅地が多いのは、この理由によると考えられる。

以上のことからすると、住宅地はすでにある程度の不便さをもっていることになる。そこで、残された土地の中でより便利な地点を探索することは、それなりに重要な問題となる。

このような地域の利便性評価では、伊理[1]が全国総合交通体系調査をもとに提案した計量値が、定量的な評価としては最初のものであった。伊理の方法は地域の人口を主要な変数とし、ある地域から他の地域への人々のアクセスを考え、この際の不便さを数量化していた。

筆者らはこの考えを取り入れ、学校、病院、駅、スーパー・マーケットといった、一般利用施設（公共施設や商店など）へ人々がアクセスする際に必要となる労力負担や費用をもとに、不便さを計量化する方法について検討してきた。そこで足利市を事例地として評価した例は文献[2]に述べられている。

この論文では冒頭で述べているように、都心での土地の利用形態の違いによって利便性に差があるかどうか、また地価と利便性とはどのように関係するかを調べてみようと思う。このため山手線を挟んだ港区、渋谷区、世田谷区を事例地として地域の利便性を評価し、得られた評価値をもとに、それぞれの地域での地価との関係を分析する。

なおこの論文での各一般利用施設の位置は、平成3年度版の住宅地図[6]にもとづいている。また各地の地価は、地価公示[3]に従った。

2. 問題の設定と前提条件

前章で示されているように、この研究の目的は、地域の利便性を検討することである。しかしながら一般に、利便性は人間の感覚によって影響を受けるため、定量化しにくいものでもある。そこでこの研究では、さまざまな施設へアクセスする際の不便さを定量化し、この値が小さいほどその地点は便利であると考えことにした。

以上の点からこの研究での問題は、不便さを定量化するにはどのような方法に従えばよいかを検討することである。そこで、これから後は利便性評価という言葉を用いて、不便さの評価を表わすことにする。

次に、地域の利便性を評価する際に、考慮されなければならない諸点を検討しておく。

(1) 2地点間の距離

この研究では、2地点間の距離を直線距離で代用する。これは、事例地内では道路・鉄道ともによく整備されており、2地点間の移動距離を直線距離で近似できることによる。

(2) 施設利用上の選択

1種類の施設が複数の場所を占めることは、特別なことではない。こうした場合この研究では、最も近い場所を選択すると仮定する。しかしこの仮定は、現実には当てはまらないこともある。たとえば、小中学校では学区割り定められており、児童・生徒が学校を自由に選択することはできない。また病院の場合、患者の選択は必

かわなご たかし 足利工業大学 経営工学科

〒326 足利市大前町268-1

やべ まこと 工学院大学名誉教授

受理 92. 12. 1

再受理 93. 3. 30

ずしも距離に従っているとはいえない。

これらを包括的に扱えるモデルを考えると、値が0か1かを取る変数を含み、また選択された施設によって式の形を変えなければならない結果となる。そこで、上記のような問題点はあるが最も近い施設を利用するとし、特例は除外した。

(3) 施設の位置と数

時間的な経過があると、施設の位置やその数は変化する。特に、商店はそうである。また、宅地の造成や道路の開通があると条件が異なってくる。したがって、このような変化はすべて除外して考える。

3. 地域における利便性の評価

それでは実際に、事例地・港区、渋谷区、世田谷区での利便性を評価してみよう。評価に先立ってモデルを作成し、事例地を分析する際の尺度を与える。

いま、平面上に $n+1$ 個の点 $Z_0=(X_0, Y_0)$, $Z_1=(X_1, Y_1)$, $Z_2=(X_2, Y_2)$, ..., $Z_n=(X_n, Y_n)$ があり、 Z_0 点に住宅が建てられているとする。また Z_1, Z_2, \dots, Z_n は各施設の位置で、たとえば Z_1 が小学校、 Z_2 が病院などと考える。 Z_0 地点に住んでいる世帯が、一定の期間内に施設 Z_i へアクセスする割合を $W(Z_i)$ とすれば、次式の $C(Z_0)$ 値が小さいほど、 Z_0 地点は便利なところと考えられる。

$$C(Z_0) = \sum_{i=1}^n \{W(Z_i) \cdot \sqrt{(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2}\} \quad (1)$$

ここで、 $W(Z_i)$, $i=1, 2, \dots, n$ の総和は1とする。また $C(\cdot)$, $W(\cdot)$, $X(\cdot)$, $Y(\cdot)$ 等の変数は、すべて非負の値をとる。

ところで、すべての施設が住宅の近くにあったのでは、かえって騒々しいと考える人もいよう。しかし、どれだけ離れた場所に各種の施設を点在させればよいかは、住宅に住んでいる人がどう感じるか、その人が何をしようとしているかで、大きく変わるものでもある。このため、簡単な関数で表わすことには無理が生じる。そこでこの研究では、便利さだけに着目したモデルを用いることにした。

次に、50メートルと100メートルの差と450メートルと500メートルの差は、等しい近さと考えられるだろうか。確かに距離は等しいが、人間の感覚では前者のほうが差が大きいように感じられるだろう。そこで、(1)式を次式のように変形する。

$$C(Z_0) = \sum_{i=1}^n [W(Z_i) \cdot \{\sqrt{(X_i - X_0)^2 + (Y_i - Y_0)^2}\}^p] \quad (2)$$

ここで、 $0 < p \leq 1$ とし、 p のこの p を距離指数と呼ぶことにする。

さらに、各施設がそれぞれ複数カ所に存在する場合を考える。施設 Z_i の場所数を n_i とし、その位置を、 $Z_{i(j)} = \{X_{i(j)}, Y_{i(j)}\}$, $j=1, 2, \dots, n_i$ とすれば、(2)式はさらに(3)式へ変形される。

$$C(Z_0) = \sum_{i=1}^n \{W(Z_i) \cdot [\min_{j=1}^{n_i} \{\sqrt{(X_{i(j)} - X_0)^2 + (Y_{i(j)} - Y_0)^2}\}]^p\} \quad 0 < p \leq 1 \quad (3)$$

今度は、 $W(Z_i)$ 値について考える。 $W(Z_i)$ は前述のようにアクセスの割合であるが、 Z_0 地点が移動するたびに値を変えるのでは、データとして採取することができなくなる。そこで $W(Z_i)$ 値を、必要性の度合いとする。こうすれば、近くにはほしいものほど大きな値をとり、遠くにあってもよいものは、小さな値をとるようにするだけでよくなる。これは、頻りに利用される施設ほど、人々が近くにほしいと想像されるためである。すなわち $W(Z_i)$ は、施設までの近さの重要性を表わす尺度となる。

いくつかの項目間の重要度を相対的に求めるには、2項目どうしを比較して作成した一対比較行列の、固有ベクトルを求めればよい。多くの項目数についてこれを実行するには、AHP (Analytic Hierarchy Process) のように、階層構造を利用した方法が有用となる。

なお、(3)式の評価値 $C(Z_0)$ は絶対的な意味をもつのではなく、地域間の比較に用いるものであることを、ここで付け加えておく。そこで分析は評価値にもとづいて色分けされた地図を作成し、この上で行なわれる。

次に、施設 Z_i と施設の重要度 $W(Z_i)$ を決定しよう。 Z_i として選択される施設は利便性を評価する際の環境指標となることから、少ない数でその地域を表わせるものほどよく、かつ個人的な偏りは少ないほうがよい。そこで、NTTのテレフォンガイドを用いて客観性を高めた。このようにして作られた施設の階層図を図1に示す。

この図ではレベル1を施設全体とし、レベル2は施設を機能別に分けている。また最終のレベル3で、実際の施設名を与えるようにしている。ここで郵便局は、公益サービスと金融機関という2通りの分類が可能であるが、ここでは両方に重ねて用いた。これは郵便局が2種類の利用目的に対応できるためで、利用者はそれぞれの目的に従ってアクセスしていると考えれば、同一地点に2つの施設が置かれていると見なすことができる。

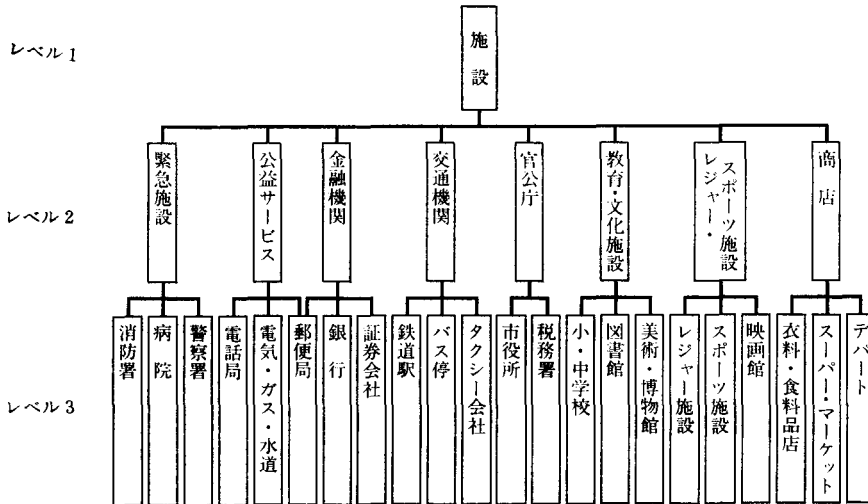


図 1 施設の階層図

また、レベル3の各ブロック内（たとえば、緊急施設や公益サービスなど）では、重要度の合計をそれぞれ1とするため、ブロック間では項目数に差があると総合重要度を算出する際に数値に偏りができてしまう。これを避けるため、各ブロック内では筆者らによる施設の一対比較にもとづいて、3項目程度ずつに限定した。

次に実際の分析では、各レベルの各ブロックごとにアンケートにもとづいた施設の一対比較を行ない、この結果を施設的重要度として利用している。ここで、レベル2は8項目からできており、2項目ずつ一対にすると ${}_8C_2 = 28$ 回の比較が必要となる。またレベル3では ${}_7C_2 = 21$ となるものが7ブロック、 ${}_1C_2 = 1$ が1ブロックあり、比較は $3 \times 7 + 1$ より22回必要である。したがってアンケート用紙の質問は、全部で50問となる。

アンケート用紙では、2項目のどちらがより住宅の近くにほしいかを、5段階評価してもらった方法をとっている。被験者は、足利工業大学経営工学科へ平成元年度に入学した学生(123名)のご父兄全員にお願いし、留置法により解答を求めた。被験者の設定は、重要度が居住地に依存しないと考えられることによる。なお、アンケートの回収率は77%であった。

重要度の計算は通常のAHPと同様に、各質問項目について5段階評価の左から、5, 3, 1, 1/3, 1/5の数値を対応させ、回収された人数分の幾何平均値を求めて、一対比較行列を作るものである。この一対比較行列の最大固有値に対する固有ベクトルを正規化させて求めれば値を階層図に従って掛けてゆく方法で各施設的重要度が

得られる。この方法で図1の階層図に対する各重要度を求めれば、表1の結果が得られる。なお、一対比較行列の固有ベクトルは、ベキ乗法で求めた。

表1での各施設的重要度を値の大きな順に見てみると、“鉄道駅”、“スーパー・マーケット”、“小中学校”の順となっている。これらの施設が利便性に強く関連しているということは、重要度の面からも明らかとなった。

なお、この方法では多種類の施設が同一位置にある場合、重要度が合計されるために大きくなる。そこで、関係の浅いいくつかの施設が1地点に集まる時には、不自然な結果が得られてしまう。たとえば、タクシー会社と市役所と税務署とが1地点に集まった場合、重要度は0.093となり、鉄道駅の値に近い。しかし後述の分析においては、関係の深い施設どうしが近い位置を占めたため、こうした地点が地図上にいくことは、実際にはなかった。

次に、事例地内の各地点で $C(Z_0)$ 値を求めた。ここでは各区全域を500メートルごとのメッシュに区切り、このメッシュの中心点で $C(Z_0)$ 値を求め、値に従って表示を分けてみた。ここでは世田谷区の例を、図2に示す。図2では $C(Z_0)$ 値の小さい順に、明度を黒から白までの16段階に分けた灰色によって表示し、 $C(Z_0)$ 値が最も小さい地点を白く抜くようにしている。この段階数は、コンピュータ・プログラムの制約による。

なお、筆者らによって作られたもともとのコンピュータ・プログラムは、カラー表示を行なうものであった。しかし、この論文では印刷上の制約もあることから、明

表 1 階層図に対する総合的な重要度

施設名	レベル 3	レベル 2	重要度
消防署	0.222	× 0.121	0.027
病院	0.545	× 0.121	0.066
警察署	0.232	× 0.121	0.028
電話局	0.200	× 0.089	0.018
電気・ガス会社	0.200	× 0.089	0.018
郵便局	0.600	× 0.089	0.053
	0.584	× 0.111	0.065
銀行	0.281	× 0.111	0.031
証券会社	0.135	× 0.111	0.015
鉄道駅	0.537	× 0.178	0.096
バス停	0.351	× 0.178	0.062
タクシー会社	0.112	× 0.178	0.020
市役所	0.634	× 0.073	0.046
税務署	0.366	× 0.073	0.027
小中学校	0.397	× 0.179	0.071
図書館	0.323	× 0.179	0.058
美術・博物館	0.279	× 0.179	0.050
レジャー施設	0.348	× 0.054	0.019
スポーツ施設	0.468	× 0.054	0.025
映画館	0.184	× 0.054	0.010
衣料・食料品	0.178	× 0.195	0.035
スーパー	0.487	× 0.195	0.095
デパート	0.335	× 0.195	0.065

度の異なる灰色で表示する方法をとっている。さらに、より詳細な分析を可能にするため、 $C(Z_0)$ 値の利用範囲を最小値から最大値までの半分、4分の1、8分の1と変え、白く抜かれる地域を絞り込めるようにしている。図2は、最小値から4分の1までの値を用いたものである。

このようにして得られた地図を見れば、鉄道が交差あるいは分岐する地点の利便性が高く、道路による利便性への影響はそれほど高くないことがわかる。これは、都内での人々の移動が主として鉄道に依存しているためと考えられる。また、白く抜かれたメッシュ内の地域を地図と対応づけてみると、これらの地域内には区役所や官公庁の出張所のような、公的施設が含まれる場合が多いとわかった。

さらに、行政上から与えられている土地の利用形態は、地域の利便性と関係していないこともわかった。したがって、行政上から都市の区画を検討する際や、宅地開発・道路計画の効果を事前に検討する際に、この研究の結果を参考とすることが可能となろう。

また、施設計画が住民側に与える影響を事前に検討す

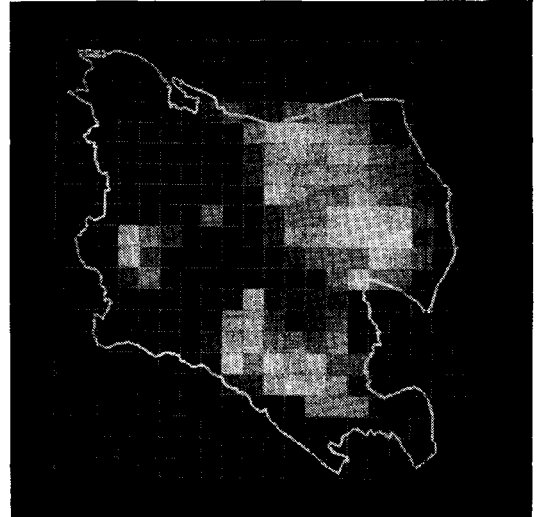


図 2 コンピュータ表示の一例 (世田谷区)

ることも可能となる。このことは、公共施設に限られるわけではない。たとえば新しい商店の進出によってその地域の住民の利便性に、どういふ変化が生じるかを事前に調べる際なども、これにあたろう。さらに、開発と保護との地域分けをするシミュレーションも可能であり、利用面での応用性は高い。

なお、距離指数 p は $0 < p \leq 1$ であることから、この研究では代表として $p=1/2$ を用いている。この p の値には確定的な理由はないが、感覚を2倍、3倍にするには刺激を4倍、9倍にしなければならない、という“ウェーバー・フェヒナーの法則”から考えれば、 $p=1/2$ があてはまることになる。

4. 利便性と地価との関係

足利市のような地方都市では、土地の利用形態を分けて考えれば地域の利便性と地価とはよく対応する[2]。これは、その土地が何かに都合がよいからそこを得ようとする人々の競争によって価格が決定される、という考え方によく適合した結果である。

東京23区のように土地が投機の対象とされる地域ではこのような考え方は当てはまらないかもしれない。しかし、その痕跡が全く残されていないかどうかには、幾分なりとも興味ももてる。そこで今回は、地価と利便性との関係を分析してみる。

ここで、2者の関係を分析する最も簡単な方法は、両者の相関係数を計算することである。そこで、地価公示に著わされた標準地での利便性評価値を計算し、その地

表2 各区内にある地価標準地の数(平成元年)

区	港	渋谷	世田谷
(地域別なし)	35 (36)	31 (32)	101
1種住専地域*	0	8	71
2種住専地域*	13	7 (6)	12
住居地域	2	4 (5)	7
商業地域	17 (18)	10 (11)	3
近隣商業地域	0	2	8
準工業地域	3	0	0

(*:正式には、第1種住居専用地域・第2種住居専用地域。カッコ内の数値は、平成4年のもの)

点での地価との間で相関係数を求めてみる。公示されている地価標準地の数は表2のとおりである。

相関係数を求める計算そのものは、平成元年度から4年度までの公示地価を用いて行なっている。しかしここでは一例として、平成元年度と4年度の地価による結果を表3(元年)・表4(4年)に示す。他の年度の結果は、この間で得られている。なお、評価値が小さいほど便利な地点となることから、相関係数が-1に近いほどよく相関していることを表わす。

そこで全体の傾向について一言すれば、年度が経るに従って相関係数が-1から0に近づいていることが、表3・表4からわかる。このことは土地の取得競争が次第に弱まっていることを意味するため、平成4年度以前でも、土地への投機がすでに減少していたことを表わしていると考えられる。

次に区ごとの結果を比べてみると、港区では第2種住居専用地域、準工業地域での相関が高く、世田谷区では商業地域での相関が高いとわかる。またその中間の渋谷区では、第1種住居専用地域、商業地域に幾分相関が見られることもわかる。

すでに述べているように、山手線の内側では生産的な土地利用(オフィスや商店、銀行など)が多く、外側では生産に直結しない利用(たとえば住宅)が多い。得られた結果からみれば、一般的な利用と逆の利用方法を考える場合に、人々はより便利な地点を選択しているようである。すなわち、進出できる候補地がより少ない場合には、競争の原理が働くことになる。

さらに、土地の利用形態によっては利便性と地価とが逆相関するものもある点に気づかれよう。そこでこれらの土地は、便利さとは別な要因によって取得されたと考えられる。この点について3区を通じて眺めてみると、住居地域に逆相関するものが多いとわかる。しかしより

表3 利便性評価値と地価との相関係数(平成元年)

区	港	渋谷	世田谷
(地域別なし)	-0.288627	-0.557051	-0.168094
1種住専地域*	—	-0.468554	-0.349472
2種住専地域*	-0.714971	-0.313906	-0.288776
住居地域	1.0	0.890176	0.119113
商業地域	-0.385608	-0.623512	-0.991764
近隣商業地域	—	-1.0	0.113250
準工業地域	-0.997334	—	—

(*:正式には、第1種住居専用地域・第2種住居専用地域)

表4 利便性評価値と地価との相関係数(平成4年)

区	港	渋谷	世田谷
(地域別なし)	-0.271669	-0.528636	-0.152060
1種住専地域*	—	-0.396014	-0.404969
2種住専地域*	-0.684835	-0.247696	-0.288342
住居地域	1.0	-0.021775	0.055549
商業地域	-0.357752	-0.461309	-0.951613
近隣商業地域	—	-1.0	0.131286
準工業地域	-0.966185	—	—

(*:正式には、第1種住居専用地域・第2種住居専用地域)

細かくみれば渋谷区では、平成元年と4年との間で高い逆相関からほとんど相関なしに転じている。また世田谷区でも、0.1191から0.0555とより相関なしに近づいていることがわかる。

したがって地域の変動が現在の傾向をつづけてゆくなれば、これらの区では、やがて便利な所ほど地価が高いことになると想像される。

以上の結論は、公示地価に依存している。地価標準地の数は表2のように各区全域から見ても十分に多いとはいえないかもしれない。そこで結論には、それなりの危険性が伴う。より多くの地点についての実勢地価が明らかとなれば、より詳細な分析が可能となる。

5. おわりに

この研究では、人々が各種の一般利用施設へアクセスするという観点から、地域の利便性を評価する方法について検討した。また、東京都港区、渋谷区、世田谷区を事例地として利便性を評価し、これらの評価値と公示地価との関係を分析した。

この結果、

(1)この論文の方法を用いれば、各種の一般利用施設の位

置とそれらの重要度をもとに、地域の利便性を評価することが十分可能となる。

- (2)“鉄道駅”，“スーパー・マーケット”，“小中学校”といった施設が、利便性に強く影響を与える。また、道路に比べ鉄道の影響は大きい。
- (3)行政上から与えられている土地の利用形態は、地域の利便性と関係していない。したがってこの研究の方法を用いれば、今後の開発に有利な地点を探索できる。
- (4)都市圏でも、土地の利用形態を分けて考えれば、地価と利便性とは対応している。特に進出できる候補地がより少ない場合に、よく対応する。

などがわかった。

最後に、施設の一対比較をするアンケートにご協力いただいた方々と、92年度秋季研究発表会における筆者らの発表に対してさまざまなご意見をいただいた皆様、さらにはこの論文の執筆に関して有益なコメントをいただいたレフェリーの諸先生に感謝し、むすびとする。

参 考 文 献

- [1] 伊理正夫：便利な土地と不便な土地。オペレーションズ・リサーチ，Vol.18，No.9，1973，19—25。
- [2] 川中子敬至・矢部眞：AHPを用いた地域における利便性の評価に関する研究。システム工学会誌，Vol.15，No.1，1990，57—70。
- [3] 国土庁土地鑑定委員会編：地価公示・平成元年（1989）。～同・平成4年（1992）。
- [4] 野口悠紀雄：地価上昇のメカニズムと地価対策。季刊・現代経済，第36号，日本経済新聞社，1979，71—79。
- [5] 吉田朗・大西隆：東京圏における住宅需給構造の推定と地価上昇の影響分析。都市計画論文集，No.27，1992，751—756。
- [6] センリン：住宅地図・港区（1991），同・渋谷区，同・世田谷区。

現代数学の風景

野崎昭弘編著

A5・定価2781円

様々な学問で利用される現代数学。その基礎から最先端の研究，社会科学等での応用を解説。
主要目次 集合 線形代数 微分積分 関数解析 ベクトル解析 群 トポロジー 確率と線形 論理学と数学 アルゴリズムについて 離散数学 結び目理論 代数幾何学 情報幾何学

情報数理の基礎

——関数解析的展開——

梅垣壽春著

A5・定価2369円

入門から専門にわたって，情報の数理的基礎を数学的見地から説いた入門書。
主要目次 情報の基礎概念 情報量とエントロピー 確率空間上のエントロピー Hilbert空間と作用素 Fourier解析 不確定性とエントロピー定式 標本関数系とSchrödinger作用素

数学のための英語案内

野水克己著

A5・定価2000円

数学の論文を書くために役立つことさらに重点をおき，短文の添削など2色刷で具体的に解説。
主要目次 数学のための英語用法 文章添削の実例 パラグラフと序文 高校，大学初年級の数学 数学のための短文集他

新時代のコンピュータ総合誌

隔月刊

Computer Today

9月号/発売中/定価930円

ゲームのアルゴリズム

月刊誌

数理科学

9月号/発売中/定価980円

非線形構造の数理

——非線形工学の展開——

定価は税込みです。

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

☎03-3256-1091 振替 東京7-2387