

福井市における地域間人口移動と 都市内移動人口に関する距離分析

Statistical Analysis of Distances of Regional and Intra-urban Migration with Respect to Inhabitants
of Fukui City, Central Japan

田中 和子
(京都大学大学院文学研究科地理学専修)
(地域環境研究教育センター協力メンバー)

ABSTRACT

People living in a city sometimes move to other places in the same city and occasionally move to other cities. The distances and frequencies of regional and intra-urban migration may have relations to their genders and ages. Is there any difference among migration types (regional or intra-urban) and gender groups? What kind of statistical formula can clearly describe the migration distances exhibited by age groups? What kinds of variables are involved in the formula? In this paper, these relations are analyzed statistically. Migration data for four years (1998-2001) described in the residential notifications were obtained from Fukui City Municipal Office. The statistical analysis gives us the following remarks: (1) migration distances by male migrants are relatively longer than those of female migrants with respect to all age groups. Younger migrants move much longer distances than older migrants. (2) There are fluctuations in the relation between migration distances and ages. (3) The modes of fluctuation are different between the in- and out-migrations and the intra-urban migration. (4) This analysis reconfirms that "gravity effect" (the product of population size and distance decay) explains the migration distances very well. Its explanatory ability is much higher than the other factors of "random effect" (all migrations occur randomly), "distance decay effect", and "population-size effect." The explanatory ability of "random effect" seems to be lowest. (5) As for the regional-migration by young men, "gravity effect" explains the distances not very well, but "random effect" explains the distances relatively well. (6) The male migration distances are affected by both "random effect" and "population-size effect" more significantly than the female migration distances.

1. はじめに—どれくらい遠くに引っ越しするのか?—

人はどれくらい遠くに引っ越しするのか?人口移動の多くは近距離であると言われるが (Ravenstein 1885)、遠距離移動をする人は本当に少ないのか?どれくらいを近距離、遠距離と言うのか?遠くに行く人と近くに行く人にはどんな違いがあるのか?本稿での分析は、こうした疑問を解明しようとする試みの一つである。

人口移動の研究については、地域的・国際的な流動から個々の移動者の選択行動まで、また、歴史的な人口移動の変遷や個人の移動歴など、空間的にも時間的にも多様なスケールで豊富な研究が行われている。人口を送り出す地域と受け入れる地域で引き起こされる諸問題を扱った調査や分析も多い。地域間の移動や人口分布の変化、年齢による移動率の推移など、モデルの定式化も盛んである。そうした膨大な人口移動研究にあって、単純ではあるが、見過ごされていたり、データ収集が困難で分析されることの少ない事柄がいくつかある。人の移動距離はどれくらいか、という問いもその一つであ

キーワード: 人口移動距離、男性・女性、年齢、重力モデル、福井市

Keywords: migration distance, gender, age group, gravity model, Fukui City

Kazuko Tanaka (Department of Geography, Graduate School of Letters, Kyoto University, Kyoto 606-8501)

る。これまでに人口移動距離のデータが報告されているのは、合衆国 (Long et al. 1988a; Tanaka 2002)、イギリス (Long et al. 1988b; Brown and Masser 1978)、オーストラリア (Tanaka 2002)、ニュージーランド (Clark 1970) の諸地域や福井市 (田中 1995) などに限られ、情報が極めて少ない。

そこで、本稿では、福井市の住民異動届のデータを用いて、移動距離を詳細に分析する。田中 (2007) は、福井市を起点とする国内移動 (転出と転入) について、移動率と移動範囲という2つの側面を分析し、移動率の年齢期変動では、男女差は小さく、東京など大都市圏型の移動行動に似た特徴がみられるが、空間的な範囲については、男女差も年齢期による変動も大きく、地方都市型の移動行動に共通する特徴があることを指摘した。この結果を踏まえて、ここでは、移動距離に見られる諸特徴を明らかにし、移動距離の長短を規定する要因を探ることを目的とする。分析に際しては、移動が行われる舞台としての空間領域特有の影響に注目し (Taylor, 1971; Tanaka 2002)、移動距離をその空間に即して標準化して捉えることを目指す。こうした立場の研究は、移動距離に関する地域間比較や時系列分析を容易にし、空間と行動の本質的な関係を追求するという面で大きな意義を有する。

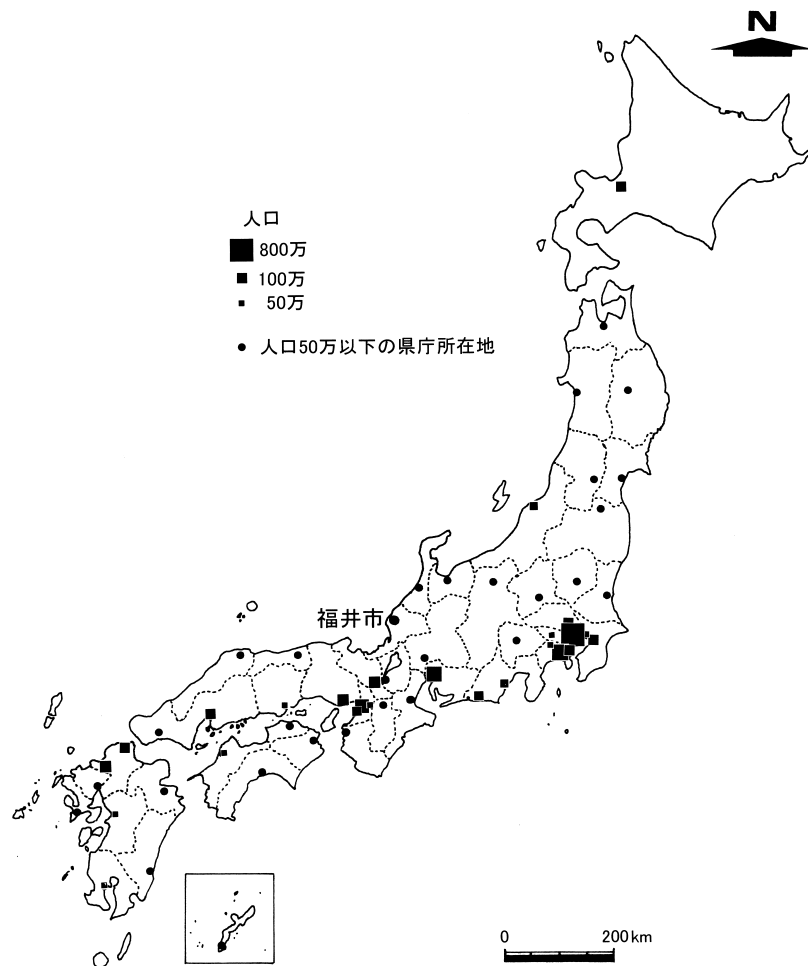


図1 人口50万人以上の都市と県庁所在地の分布

資料：『平成12年 国勢調査』

Figure 1. Large cities whose populations exceed 500,000 and seats of prefectural governments whose populations are less than 500,000. Data source: 2000 Population census of Japan.

2. 本稿の研究課題

本稿で分析対象とするのは、福井市の境界を越える国内の地域間移動である転入と転出、さらに、市域内部の転居という、移動方向と空間領域の異なる3種類の移動である。第一の課題は、転入・転出・転居それぞれについて、男性女性の間で、また、年齢期ごとに移動距離を比較し、相違や変動の有無を確認することである。第二の課題は、移動距離の頻度分布について回帰分析を行うことである。人口移動現象に対する説明力が高いとされている重力モデルの構成要素である、着地点の所在、着地の人口規模、発着地間の距離等が及ぼす作用を別個の説明変数として用い、重力モデルによらない移動行動の説明とその有効性を確かめる。3種類の移動、男性・女性、年齢期ごとに移動距離の回帰分析を行い、得られた結果をもとに、相違点と共通点とを明らかにする。福井市のデータを用いて、これらの移動距離に関わる課題に取り組むことにより、空間の中で距離を動くという人間行動の特質や意味の解明に迫ることが本稿の目的である。

3. 研究対象都市と使用する資料

福井市は本州のほぼ中央部に位置する福井県の県庁所在地である（図1）。人口は約25万人を維持してきたが、転出超過と自然増加の減少により、1990年代中頃から、人口は漸減状態に転じている。人口移動の面からみると、地元住民集団だけでなく、県庁所在地という地方中心都市ゆえの大学生や転勤族といった比較的流動性の高い住民集団もいる。また、北陸地方に共通する持ち家志向の強さが

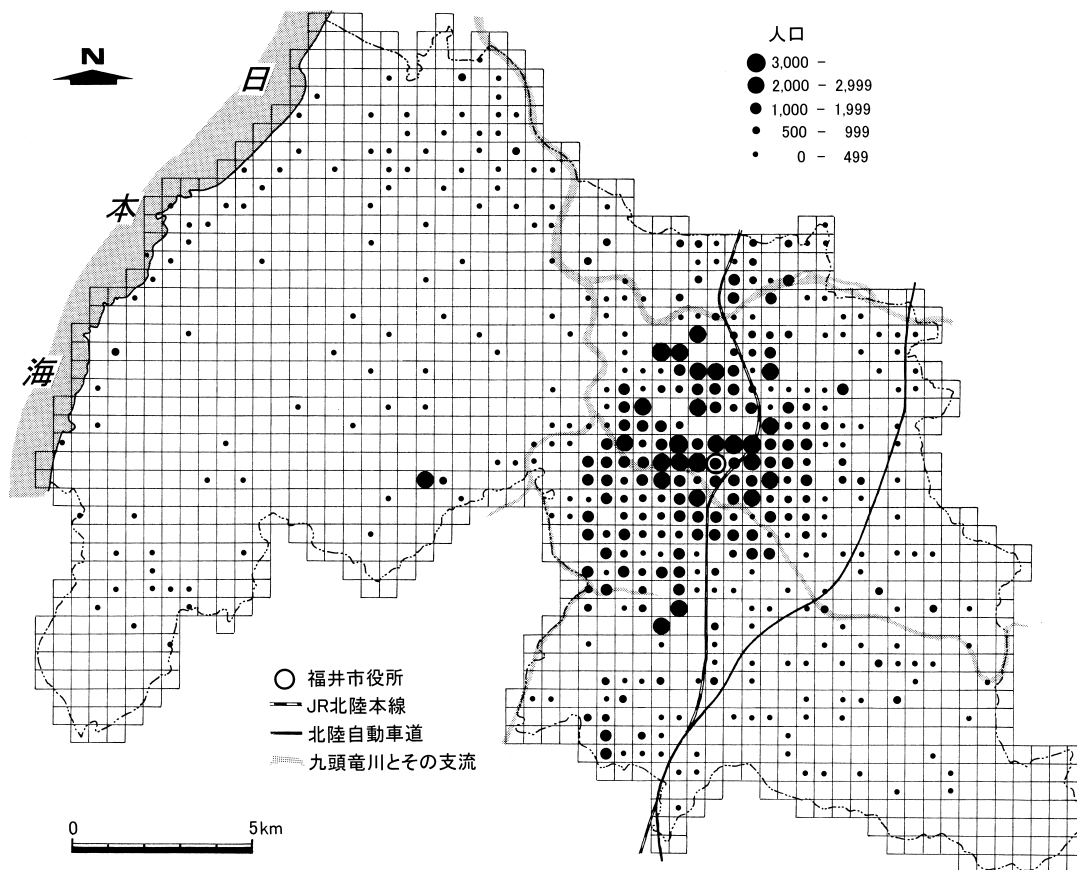


図2 福井市の町丁別人口分布

資料：『平成12年度 福井市統計書』

Figure 2. Distribution of population in sectors (machi and cho) of Fukui City. Data source: 2000 Statistics of Fukui City.

定住性を高めている一方で、住宅獲得のための移動も少なくない。

本稿で使用する資料は、1998年度から2001年度までに福井市役所に提出された住民異動届の個票データである。4年間で11万件余りの転入・転出と転居データが含まれ、1件ごとに、移動者の性別と生年、異動前後の住所については、福井市内の町丁別コードと都道府県・市町村コードによって記録されている。この異動データには、福井市内の町丁以下の地番や、他市区町村内部の詳細な住所などは含まれない。こうした異動データはきわめて入手が困難な資料であり、すべてのスケールの人口移動を一括して扱いうる点で、研究上、貴重なものである。

2001年度末の時点で、福井市内には652町丁が所在し、全国には3199の市区町村が所在した。これらの地点間の距離を、次のような手順に従って計測した。まず、福井市域を500m×500mのメッシュに区画し(図2)、各町丁域の幾何学中心の所在するメッシュを当該の町丁域の中心と見なした。その結果、延べ426メッシュが町丁の中心所在地と特定された。町丁間の距離は、メッシュの中心点間距離として測定される。本稿では、同一町丁内部および同一メッシュに中心部のある町丁間の移動距離はゼロとして処理している。市区町村間の移動距離については、市区町村の所在地の緯度経度を用いて球面三角法により算出した。転居距離は平面上の直線距離で、転入・転出距離は大円距離で求められる。本稿で検討する移動距離には、分析に用いたデータの住所情報や測定単位のスケールによる誤差が含まれるが、全般的な特徴を分析するには大きな支障はないと考える。

各市区町村ならびに町丁の人口については、2000年時点のデータを用いる(平成12年国勢調査報告;平成12年度福井市統計書)。図1では、全国で人口50万以上の都市ならびに県庁所在地を示している。図2は、福井市652町丁の人口をメッシュ単位で集計した分布図である。いずれの図からも、人口分布だけでなく、発着地となる地点(市区町村、町丁)自体、空間的に偏在していることが明らかである。

移動の年齢期は、0-4歳、5-9歳、と5歳ごとに分け、80歳以上をまとめて、全体で17の年齢期に区分した。

男女ごと、また、年齢期ごとに集団を細分化するほど、偶発的な変動の影響を受けやすいため、4年間のデータを一括して扱う。海外との間の移動を除き、国内移動を、転入、転出、転居の3種に集計したものを分析に用いる。

4. 転入・転出・転居の移動者数と移動距離

(1) 男性と女性、年齢からみた特徴

図3~5に、転入、転出、転居、それぞれについて、男性と女性に分けて、年齢期ごとに移動者数と移動距離の推移を示している。転入・転出については、移動距離を0-25km、25-50km、50-200km、200-400km、400km以上の5階級に、転居については、0-1km、1-2km、2-3km、3-4km、4km以上の5階級に、それぞれ区分し、百分比(%)の帯グラフを示している。

まず、転入について見てみよう(図3)。総転入者数は、男性17,953人、女性14,362人と、男性が女性を約3,600人上回る。男女とも、10代前半に減少し、20代後半のピークを挟んで、20代前半から30代前半に転入者数が多い。40代以降の減少傾向は、男性のほうが女性よりも緩やかであり、50代前半にやや増加する時期がある。

転入者全体の移動距離の割合を示すグラフでは、25km未満の近距離からの転入者が、女性では34%にも達するに対し、男性は20%をやや越えるにとどまる。逆に、男性で最も多いのは50-200kmの距離圏からの転入者で、43.7%を占める。200km以上の遠距離からの転入者の比率も、男性が女性を上回っている。こうした男性、女性それぞれの全般的な傾向は、年齢期ごとにみると必ずしも一定ではなく、かなり大きく変動する。すなわち、10代後半から20代前半には短距離移動が減り、中・長距離移動が増えるが、その後、近距離移動の割合が徐々に増していく。男女差が大きくなるのは10代後半以降である。男性では10代後半から20代前半の長距離移動の卓越が、また、女性では20代後半での近距離移動の卓越が目立つ。

次に、転出について見てみよう（図4）。総転出者数は、男女とも転入者を上回り、男性 19,772 人、女性 16,366 人とである。男性が女性よりも約 3,400 人多い。男女とも、転入の場合と同様、10 代前半に減少した後、20 代前半から 30 代前半に極めて多くの転出者がある。40 代以降の減少傾向は、男性のほうが女性よりも緩やかである。ただし、男性のピークは 20 代前半であるのに対し、女性は 20 代後半である。50 代前半の男性転出者がやや増加している。

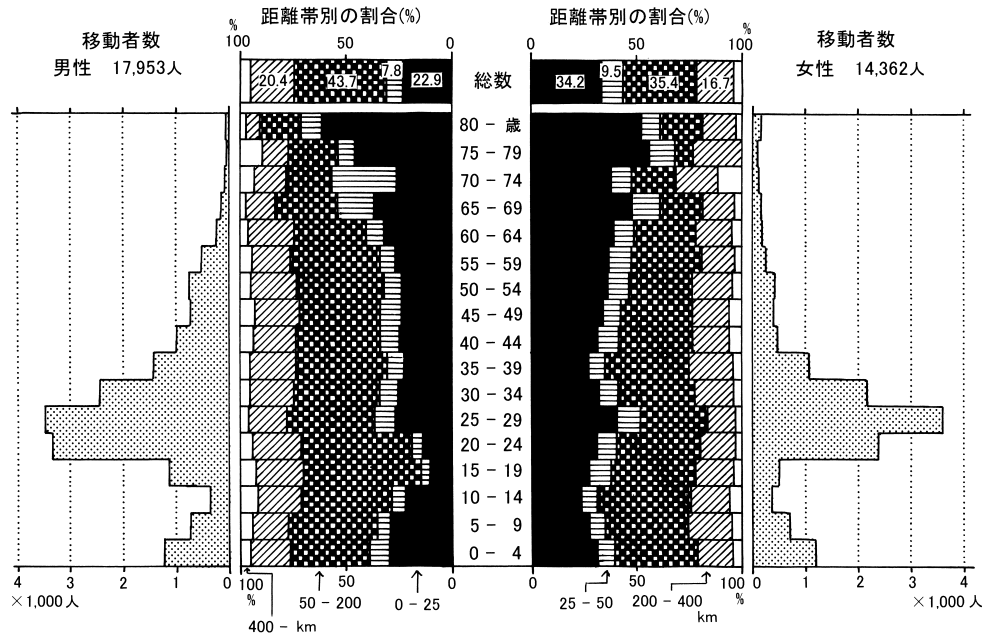


図3 福井市への転入者数とその移動距離(1998 - 2001年度)

Figure 3. Numbers of in-migrants into Fukui City and their migration distances during 1998 and 2001.

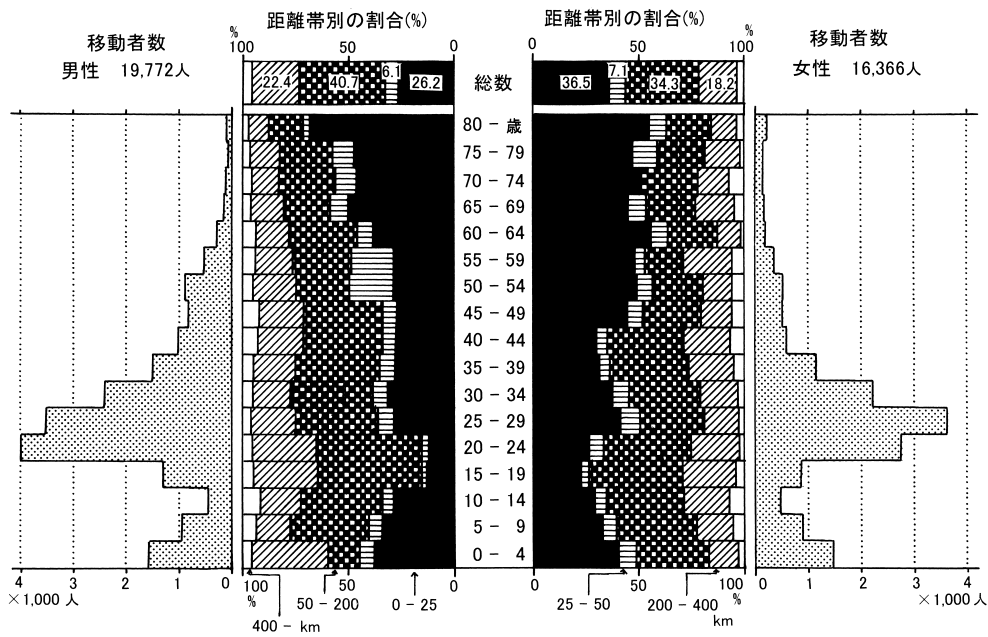


図4 福井市からの転出者数とその移動距離(1998 - 2001年度)

Figure 4. Numbers of out-migrants from Fukui City and their migration distances during 1998 and 2001.

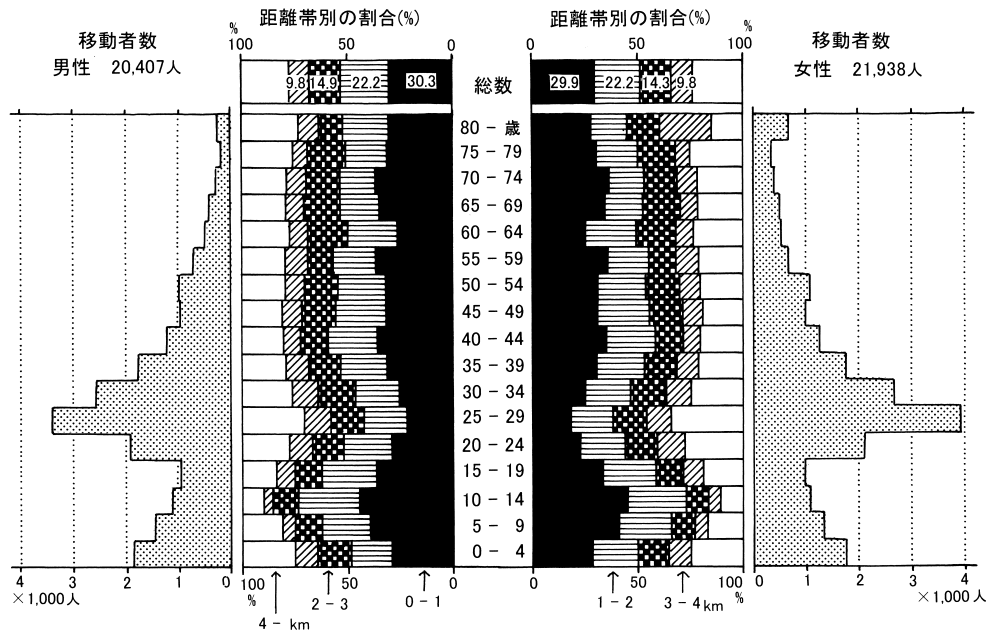


図5 福井市内での転居者数とその移動距離(1998 - 2001年度)
 Figure 5. Numbers of intra-urban migrants in Fukui City and their migration distances during 1998 and 2001.

転出距離のグラフは、転入距離のそれとよく似ており、男性より女性の移動距離が短い傾向がある。ただし、男女とも、25km 未満の近距離圏ならびに 400km 以上の遠距離圏への転出割合が、転入の場合よりもやや多い。年齢期による転出距離の変動は、転入距離の変動と同様のパターンで推移しているが、変動がやや大きい。男女とも 10 代後半から 20 代前半にかけて遠距離移動の割合が高いが、年齢が高くなるにつれ、近距離移動の割合が増加する。転出の場合、60 代以降の近距離移動の増加傾向が明瞭である。遠距離圏に転出する男性と近距離圏内に偏る女性という男女差が明瞭なのは、10 代後半から 20 代前半の年齢期よりも、むしろ、40 代後半から 50 代前半の年齢期である。

転入と転出とは、ほぼ同じ規模の集団が移動している。転入も転出も、全体的には比較的近距離の移動が高い割合を占めているが、男性がやや長距離に、女性が近距離に偏る傾向は共通している。しかしながら、移動距離の伸縮が発生する年齢期や変動幅の大きさは、転入と転出との間で異なっている。

最後に、転居について見てみよう(図5)。移動数のグラフ、移動距離のグラフともに、男女よく似ているのが、転入・転出移動と異なる大きな特徴である。総転居者数は、男性 20,407 人、女性 21,938 人である。女性のほうが約 1,500 人多い。男女とも、10 代後半に減少した後、20 代後半のピークを挟んで 20 代から 30 代に転居者が集中する。転入・転出の場合のピークの出現時期より少し遅れている。50 代後半にも小さなピークがある。70 代以降の高齢者の移動数は、転入者・転出者数を上回る。

移動距離については、2km 未満の短距離移動が約 50% を占める。とりわけ近距離移動が多いのは、5 歳から 10 代後半までの学校年齢期である。20 代後半を中心にやや短距離移動の割合が減る。全体的には、年齢とともにやや移動距離が長くなる。

(2) 考察—移動距離の違いや変化はなぜ起きるのか?

こうしたグラフ(図3~5)から、移動距離には長短の変動があること、その変動は、市内へ・市外へという移動方向の違い、市域を越える移動か市域内の移動かという空間スケールの違い、また、年齢や男女による違いと複雑に対応していることが明らかである。

こうした移動距離の相違や変動は、何と関わっているのであろうか。最も直接的に関わるのは、移

動空間の幾何学的特性である。というのは、何 km かという移動距離の発生頻度を規定するのは、発地と着地の空間的分布であり、発着地間の距離だからである。移動する空間の範囲の広さ（面積）も移動の限界距離（最長距離）を規定している。

次に挙げられるのは、発着地の地域性（雇用や生活などの諸条件）・中心性（吸引力）であり、人口規模もこれに含まれる。本稿で分析は起点を福井市に固定しているため、福井市の特性を看過することはできない。これらの他にも、移動する人間や行動に関する特性（生活段階（年齢、家族形態）、生活様式、行動規範、価値観など）がある。

本稿では、これらすべてを取り上げて、移動距離との関係を分析することはしない。空間のなかで行われる人間の移動距離を追求するという本稿の目的に即して、空間の幾何学的特性に関わる要素を中心に分析を進める。その手がかりとして重力モデルに注目する。物理学の重力法則のアナロジーから重力モデルと呼ばれるモデルには、上記の諸条件のいくつかを複合的に組み入れられている。この重力モデルは、都市間（あるいは地域間）の人口移動や物流など、空間的相互作用に関わる現実世界の諸現象によく当てはまることが経験的に確かめられてきた。本稿では、重力モデルそのものではなく、重力モデルを構成する個々の要素と移動距離の関係を分析し、移動距離が何によってより強く規定されるかを特定したい。

5. 移動距離に影響を与える諸要素—重力モデルからの検討

(1) ランダム効果、人口規模効果、距離減衰効果、重力効果

重力モデルは、一般に、次のように定義される。

$$I_{ij} = k(P_i P_j / d_{ij}^b) \quad (1)$$

ここで、 I_{ij} は出発地 i と到着地 j の間の相互作用量、 P_i は出発地 i の人口、 P_j は到着地 j の人口、 d_{ij} は ij 間の距離、 k は定数、 b は距離パラメータである。

重力モデルの適用に際しては、分析する流動現象の特性に応じて、モデルの分母と分子の項をどのように定義するかがよく議論されてきた。たとえば、人口の代わりに就業機会や小売総額を用いたり、直線距離の代わりに道路距離や費用距離を用いたりといった方策もしばしば採用されている。重力モデルへの最大の批判は、その理論的根拠の弱さであったが、Wilson (1981) によって、マクロ、メソ、ミクロ、それぞれのレベルでの制約条件の下でエントロピーを最大化するという考え方に基づいて、重力モデルの導出が可能であることが示された。しかしながら、これは確率論的なアプローチであり、重力モデルを構成する各項の因果関係の解明や流動現象の発生メカニズムについての本質的な議論とはなっていない。

重力モデルを観測データに適合させる場合、(1) 式を次のように変形して、最小二乗法を以てパラメータ k と b の推定を行う。

$$\log(I_{ij}/P_i P_j) = \log k - b \log d_{ij}$$

この手順では、重力モデルを構成する項である P_i 、 P_j 、 d_{ij} が、それぞれ人口移動の発生にどのように寄与しているかは明らかにならない。

本稿では、人口移動の発生頻度と移動距離の長短に対する説明力の高い要素を特定したい。そこで、重力モデルの構成要素を別個に取り挙げ、それぞれが移動の発生頻度、ひいては、実際に行われる移動距離の頻度をどのように規定しているか、その度合いを検討する。

発地を i 着地を j (総地点数 n) とし、転出移動について、発地 i を固定して考える場合、重力モデルに含まれる要素には、

- (a) n 個の地点の所在（着地 j が当該の位置に存在すること）
- (b) 発着地間の距離の摩擦効果 $1/d_{ij}^b$
- (c) 着地ないし発地の人口規模 P_j

がある。(b)と(c)を組み合わせると、

(d) 人口規模と距離の摩擦効果の積 P_i/d_{ij}^b が得られる。

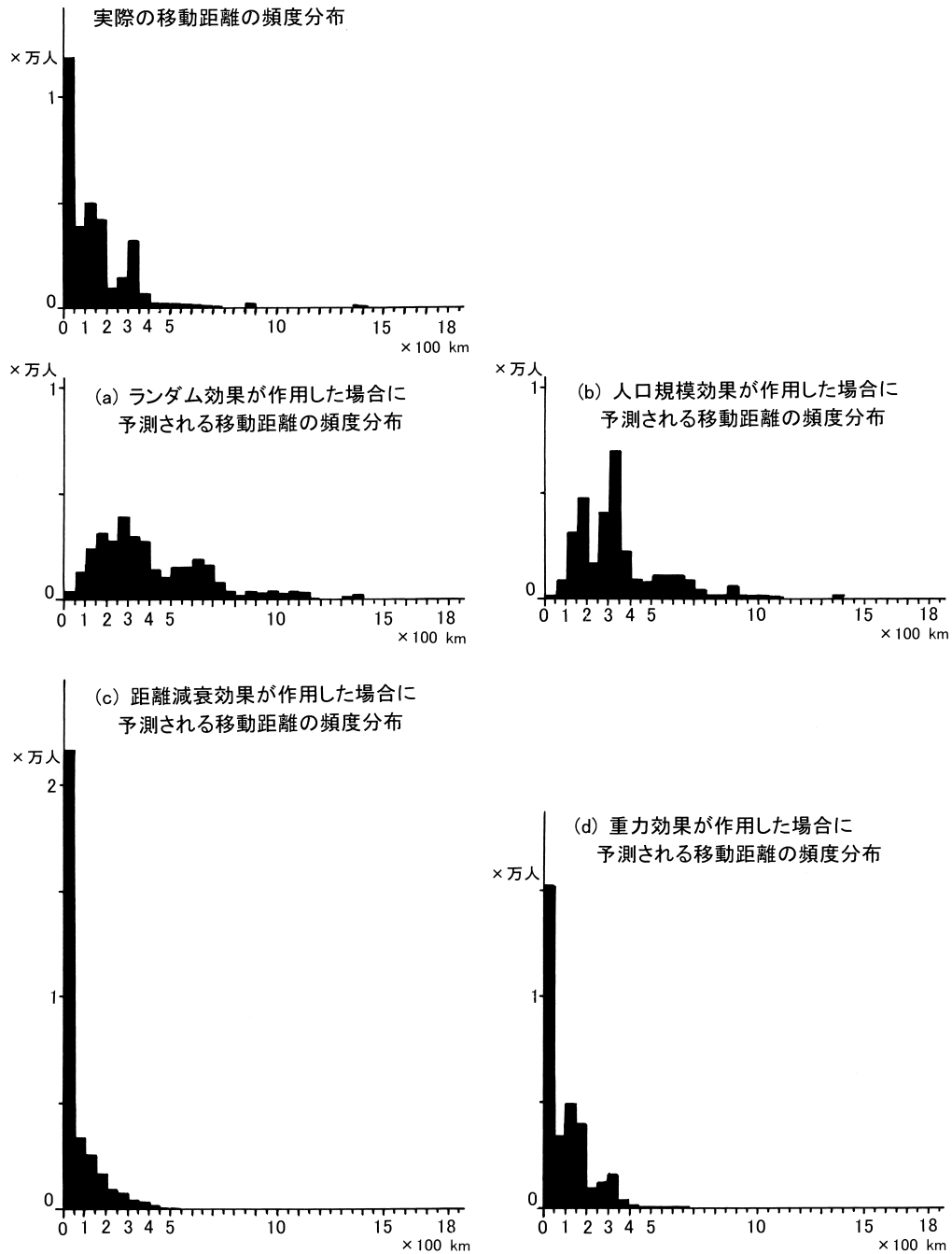


図6 実際の移動距離の頻度分布と理論的に予測される移動距離の頻度分布—福井市への転入—
注:(a)~(d)のいずれも、理論度数の総計は実際の転入者総数(32,315)に合わせている。

Figure 6. The actual and four theoretically-possible frequency distributions of in-migration distances.
Remarks: Four theoretical frequency distributions (a) ~ (d) are constructed on the actual number of in-migrants into Fukui City (32,315).

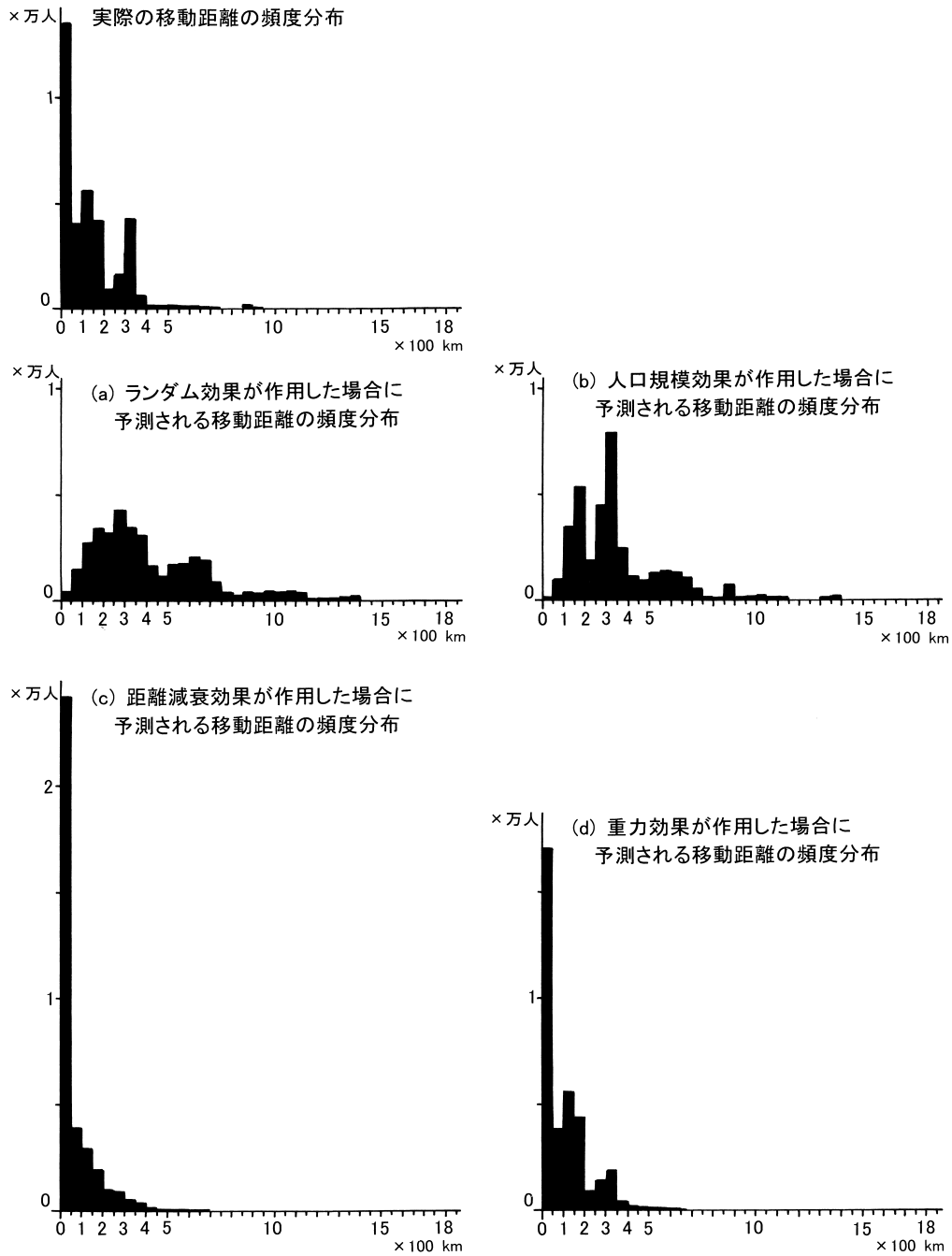


図7 実際の移動距離の頻度分布と理論的に予測される移動距離の頻度分布—福井市からの転出—
 注:(a)~(d)のいずれも、理論度数の総計は実際の転出者総数(36,138)に合わせている。

Figure 7. The actual and four theoretically-possible frequency distributions of out-migration distances.
 Remarks: Four theoretical frequency distributions (a) ~ (d) are constructed on the actual number of out-migrants from Fukui City (36,138).

(a)は、すべての着地に対して、等確率で移動が発生することを意味する。距離パラメータ b が 0、すべての発地ないし着地の規模が等しいとも解釈できる。

これら (a)~(d) の要因が、それぞれ単独に作用した場合、発生が予測される移動パターンから算出される距離の頻度はどのようなものであろうか。それらの頻度分布と実際の移動距離の頻度分布とを

比較してみよう。

以降の分析では、表記を簡便にするために、(a)をランダム効果、(b)を距離減衰効果、(c)を人口規模効果、(d)重力効果と呼ぶことにする。

(2) 実際の移動距離の頻度分布と理論的に予測される移動距離の頻度分布

転入、転出、転居の3種の移動それぞれについて、総移動者による移動距離の頻度分布を示す。合わせて、(a)ランダム効果、(b)距離減衰効果、(c)人口規模効果、(d)重力効果が、それぞれ単独で作用した場合に期待される移動頻度のグラフを描いている(図6~8)。

転入ならびに転出については、縦軸に頻度(人数)をとり、横軸の距離は0kmから50kmごとに区分している。福井市を起点にした場合、国内で発生しうる移動の最長距離は約1808kmである(平均距離は412.0km)。転居については、横軸の距離を0kmから1kmごとに最長27kmまで区分している。これが福井市域内部での転居で予測できる最長距離である(平均距離は7.31km)。

転入距離のグラフ(図6)を見てみよう。実際の移動距離は近距離に収れんしている。50kmまでの頻度が最も高く、距離が長くなるにつれ、急速に頻度が減少する。ただし、100-200kmおよび300-350kmにも小さなピークがあり、一様に減少してはいない。

これに対し、(a)ランダム効果、(b)距離減衰効果、(c)人口規模効果、(d)重力効果の作用によって発生が予測される移動から算出した距離の頻度分布は、かなり異なった形状となっている。(a)ラン

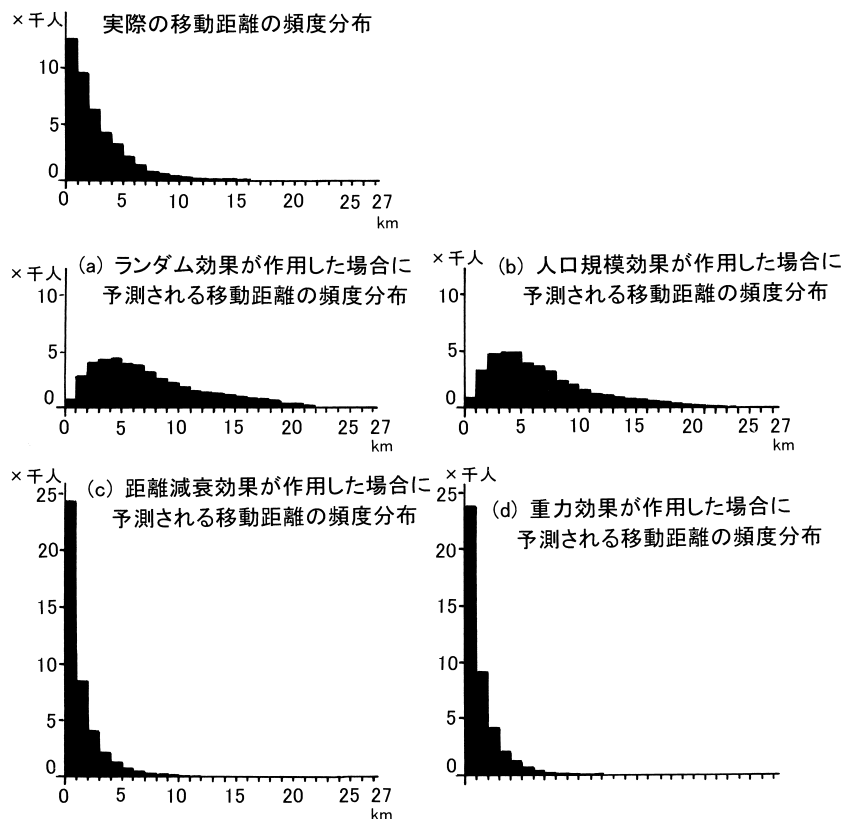


図8 実際の移動距離の頻度分布と理論的に予測される移動距離の頻度分布—福井市内部の転居—
注:(a)~(d)のいずれも、理論度数の総計は実際の転居者総数(42,345)に合わせている。

Figure 8. The actual and four theoretically-possible frequency distributions of intra-urban migration distances.
Remarks: Four theoretical frequency distributions (a) ~ (d) are constructed on the actual number of intra-urban migrants within Fukui City (42,345).

ダム効果から予測される移動距離のグラフは、150-400km に大きなピークがあり、次いで 500-700km にピークがある。(b) 距離減衰効果のグラフは、短距離収れんの単純なパターンを示す。(c) 人口規模効果は、(a) のグラフとやや似ているが、250-400km の距離帯に最大のピークがある他、100-200km にも小さなピークがある。(d) 重力効果のグラフは、最も頻度が集中するのは 50km 未満であり、250-400km の距離帯のピークは小さい。(a) ランダム効果のグラフの形状が福井市以外の 3198 市区町村の空間的分布を反映し、(c) 人口規模効果のグラフの形状が地点密度の高い距離帯である大都市の集中状況を反映していること、また、(d) 重力効果のグラフには、(b) と (c) の 2 つのグラフの要素があることが推測できる。

(a)～(d) のグラフを比較すると、実際の転入移動距離のグラフに最も似ているのは、(d) 重力効果のグラフである。しかしながら、 χ^2 検定を行った結果、このグラフを含めて 4 種いずれのグラフについても、観測された頻度分布とは合致しないと判定された。実際の転入移動は、理論的に予測されるほど短距離に収れんしていないし、相対的に遠距離にある大都市の影響を受けている面もある。また、400km を越える距離では、人口規模効果やランダム効果のグラフとの対応も伺える。

実際の転出移動の距離の頻度分布では、100-150km と 350-400km のピークの突出がやや目立つ (図 7) が、グラフ群全体のパターンは、転入距離のグラフ群 (図 6) とよく似ている。(a)～(d) のグラフとの比較結果も、転入移動の場合とほぼ同様である。

転居距離のグラフ群 (図 8) は、転入距離や転出距離のグラフ群 (図 6～7) とは異なった様相を示す。実際の距離頻度のグラフは、1km までの最短距離の頻度が最も高く、全体に、近距離に収れんしている。最長距離は 25km を越えない。(a) ランダム効果と (c) 人口規模効果のグラフ、(b) 距離減衰効果と (d) 重力効果のグラフがそれぞれよく似ている。前二者のグラフは、3-5km の距離帯をピークとして、漸減するパターンである。後二者のグラフは、明瞭な短距離収れんのパターンである。(a) と (c) のグラフがよく似ているのは、町丁の分布と人口分布がほぼ重なっているためと推測される (図 2)。これら理論的な距離頻度のグラフと比べると、実際の距離頻度は、(b) や (d) のグラフよりも短距離収れんの度合いは弱く、距離が長いところでは (a) と (c) のグラフの形状にやや似た部分もある。転居距離の頻度グラフ群についても χ^2 検定を行ったが、いずれも、実際の頻度分布とは合致しないと判定された。

移動距離という面について分析すると、重力効果が最も明確に作用しているようであるが、どのような移動に対しても常に有効とは判断しづらいこと、市域を越えた移動と市域内での移動では、実際の距離頻度も予想される距離頻度も大きく異なることが明らかになった。また、着地が所在するところに等確率で移動が発生するというランダム効果の作用が全般的には最も弱い、全く無視しうるものではなく、特定の移動グループに対しては、ある程度有効に作用していることも伺えた。

6. 移動距離に対する説明力の比較

(1) ランダム効果、距離減衰効果、人口規模効果、重力効果による説明力

距離頻度に関して、観測された分布と理論的に予測される分布とは統計的に合致しなかったが、両者の間に関係が全くないとは断定できない。そこで、(a) ランダム効果、(b) 距離減衰効果、(c) 人口規模効果、(d) 重力効果が、それぞれ作用した場合に予測される移動距離の頻度によって、実際の移動距離の頻度が、どの程度説明できるか、移動のタイプや年齢によって、差異があるかどうか、検討することにする。

4 種の要因の影響度の相対的な違いを検討するために、下記のような回帰式を当てはめ、決定係数を比較することにする。

$$Y_i = a_0 + a_1 R_i \quad (2)$$

$$Y_i = a_0 + a_1 D_i \quad (3)$$

$$Y_i = a_0 + a_1 S_i \quad (4)$$

$$Y_i = a_0 + a_1 G_i \quad (5)$$

ここでは、 Y_i は観測された距離頻度、 R_i はランダム効果のみが作用した場合に発生すると予測される移動距離の頻度、 D_i は距離減衰効果のみ作用した場合に予測される移動距離の頻度、 S_i は人口規模効果のみが作用した場合の移動距離の頻度、 G_i は重力効果が作用した場合の移動距離の頻度である。 a_0 と a_i はパラメータである。添字 i は頻度分布の階級を示す、ここでは、転入・転出距離の頻度分布は全 37 階級に（図 6～7）、転居距離の頻度分布は、全 27 階級に区分している。

まず、転入、転出、転居、それぞれについて、各年齢期ごとの移動者集団の移動距離の頻度ならびに、全移動者の頻度に対して、式(2)～(5)を適合させた。集団ごとに得られた決定係数 ($0 \leq R^2 \leq 1$) を図 9～11 のグラフ群に示している。グラフでは、 F 検定 (5%水準) で有意と判定されたものとそうでないものを区別して表現している。

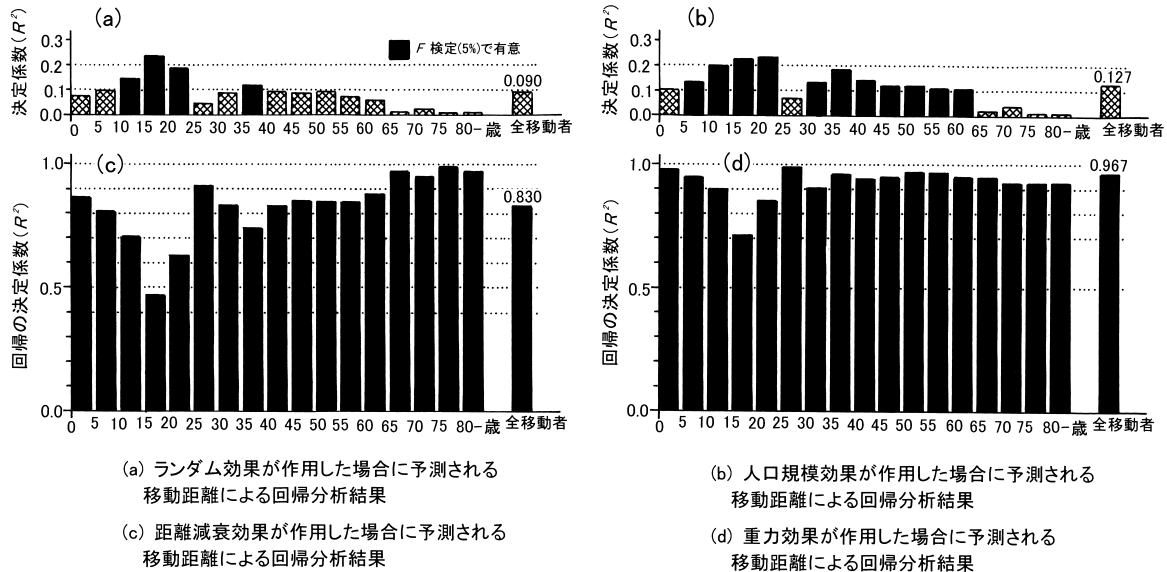


図9 移動距離に対する回帰分析の結果—福井市への転入—

Figure 9. Results of the regression analysis for actual in-migration distances.

3種類の移動すべてについて、総移動者の距離頻度に対する説明力を比較すると、最も説明力が高いのは重力効果の作用 (G_i) で、転入・転出の場合、 R^2 値は 0.96 を越え、転居では 0.845 である。これらの水準に近いのが、距離減衰効果 (D_i) の R^2 値である。これらの説明力に大きく及ばないのが人口規模効果 (S_i) であり、最も説明力が低いのがランダム効果の作用 (R_i) であるが、転居の場合の R^2 値は、いずれも転入・転出よりもやや高い。

年齢期ごとの R^2 値のグラフを見ると、ランダム効果、距離減衰効果、人口規模効果、重力効果、それぞれの作用の仕方が年齢によって変化していることがわかる。重力効果や距離減衰効果の R^2 値が下がる年齢期には、ランダム効果と人口規模効果の R^2 値が上昇するという、相補的なパターンがある。ただし、この変動の時期や幅は、移動の種類によって異なる。転入と転出の R^2 値の変動パターンは比較的よく似ているが、転居の変動パターンはこれらとは異なる。

転入の場合、10代後半から20代前半、また30代後半の年齢期に、ランダム効果と人口規模効果の作用が強まり、逆に距離減衰効果と重力規模効果の作用が弱まる。10代後半では、距離減衰効果の R^2 値は 0.5 を下回るし、重力規模の R^2 値も 0.7 近くまで下がる。このパターンがより顕著なのが、転出移動である。10代後半では、ランダム効果の R^2 値は 0.3 を、人口規模効果の R^2 値は 0.4 を越える。これに対し、距離減衰効果の R^2 値は 0.4 を、重力規模の R^2 値も 0.7 を割り込む。転居の場合、ランダム効果と人口規模効果の作用がピークとなるのは 20代後半であり、0-5歳や80歳以上の年齢期も有意な R^2 値が得られている。これらの年齢期には、距離減衰効果と重力規模効果の説明力が低

く、20代後半では、 R^2 値はともに 0.6 程度である。

(2) 4つの効果が多様に作用することは何を意味するか？

前節の分析から明らかになったのは、移動の種類によらず、どの年齢期にも、重力効果の説明力が常に高いわけではないこと、ランダム効果や距離減衰効果、人口規模効果要素がある程度有効に作用する場合があることである。移動の種類や年齢期によって、これら4種の効果の説明力 (R^2 値) に差

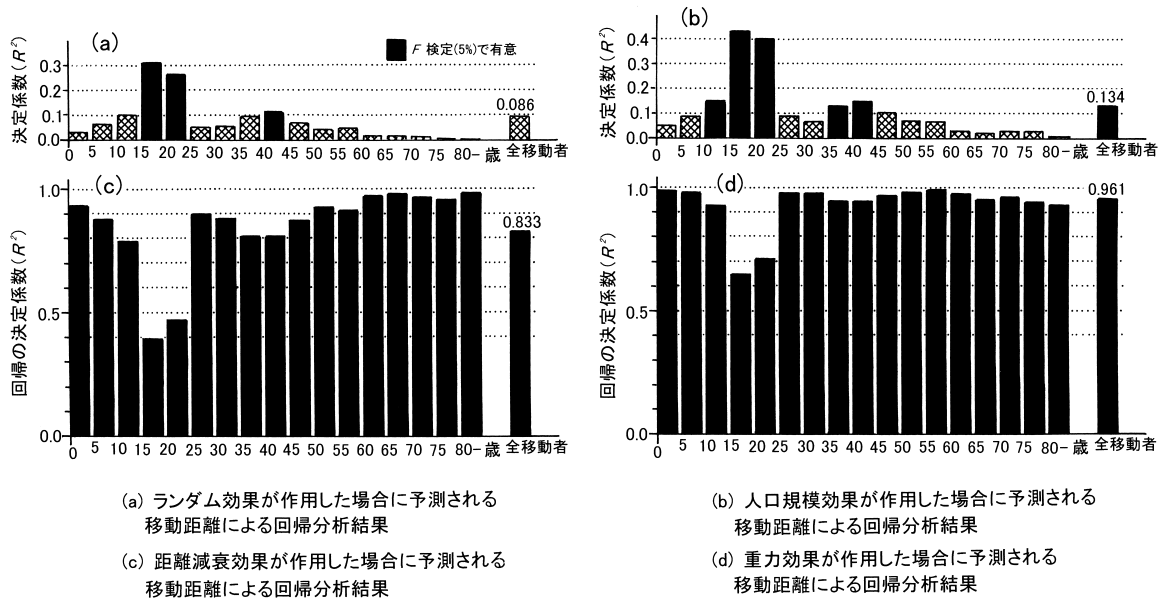


図10 移動距離に対する回帰分析の結果—福井市からの転出—

Figure 10. Results of the regression analysis for actual out-migration distances.

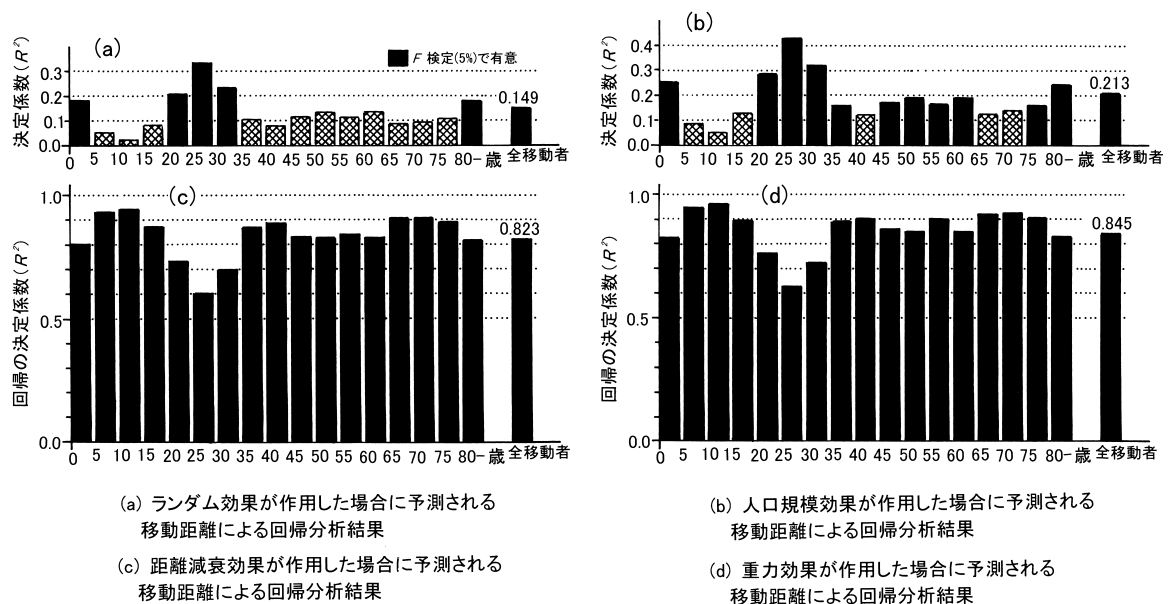


図11 移動距離に対する回帰分析の結果—福井市内部の転居—

Figure 11. Results of the regression analysis for actual intra-urban migration distances.

があったり、変動があるということは何を意味しているのだろうか。

ランダム効果だけが作用した場合に発生する移動というのは、遠くても近くても、大都市でも過疎の村でも、到着地となりうる地点がある所ならどこへでも行くというものである。距離や都市規模に関わらず、着地を選択する、いわば気ままな移動である。人口規模効果が強く作用する典型は、大都市指向の移動である。距離減衰効果が作用して発生するのは、遠くに行かない近隣移動である。これらに対して、重力効果の作用で十分説明できる移動というのは、ランダム効果、距離減衰効果、人口規模効果のすべてが統合されて作用する移動であり、いわば、平均的な移動と言えるかもしれない。

現実の移動では、年齢により、男性か女性かにより、移動の空間的スケールにも応じて、それぞれ特有の行動特性がある。この多様な行動特性が移動距離の長短にも影響していると考えられる。重力モデルは、平均的な、あるいは全移動についての説明力は高いかもしれないが、どのようなタイプの移動行動もよく説明するわけではない。本章の分析結果は、重力モデルを用いなくても、重力モデルの特定の構成要素だけで十分説明できるタイプの移動が存在することを示唆している。

7. 男性と女性の移動距離と4つの効果の作用の違い

最後に、(a)ランダム効果、(b)距離減衰効果、(c)人口規模効果、(d)重力効果の作用度の違いが、男性と女性の間でどのように見られるか、検討しておく。

前章と同様、転入、転出、転居の3種類の移動について、男女別の総数ならびに年齢期ごとの R^2 値のグラフ群を示す(図12~14)。

転入と転出のグラフ群がよく似ていること、ランダム効果と人口規模効果の作用と距離減衰効果と重力効果の作用とが、相補的に表れていることは、前章の全移動者の移動距離の頻度分布についての分析結果と同様である。

転入と転出では、男女差の現れ方もほぼ共通している。10代後半から20代では、ランダム効果と人口規模効果に関しては、男性の R^2 値が女性のそれを大きく上回るのに対し、同年齢期、距離減衰効果と重力効果に関しては、女性の R^2 値が男性よりかなり高い。特に転入移動の距離減衰効果の場合

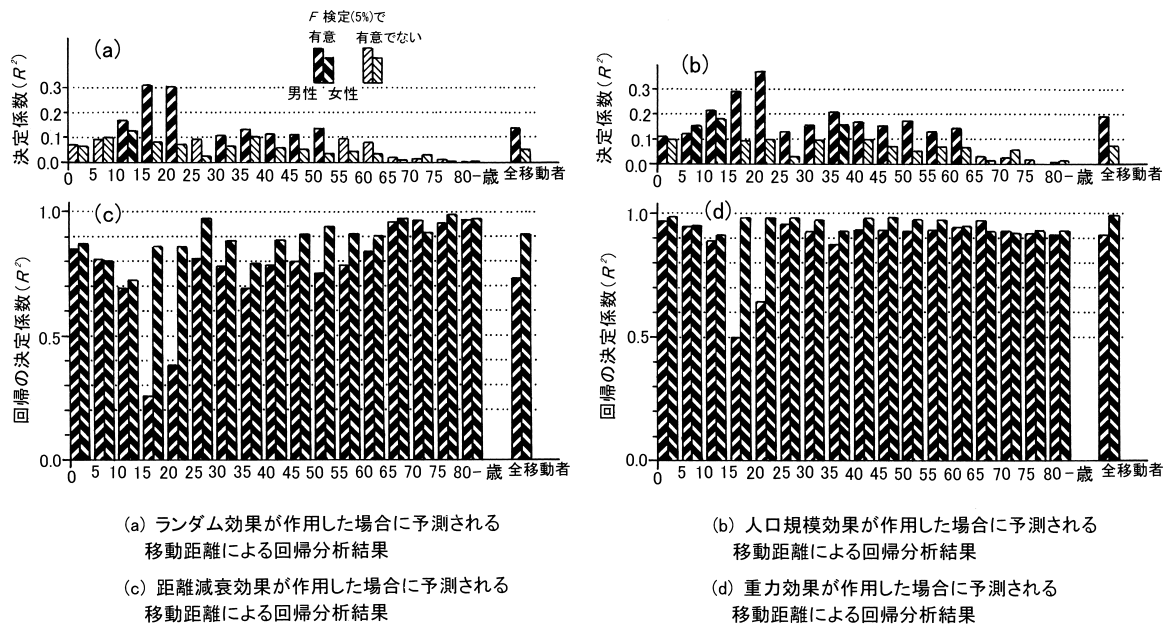


図12 男性と女性の移動距離に対する回帰分析の結果—福井市への転入—

Figure 12. Results of the regression analysis for actual in-migration distances of male and female migrants, respectively.

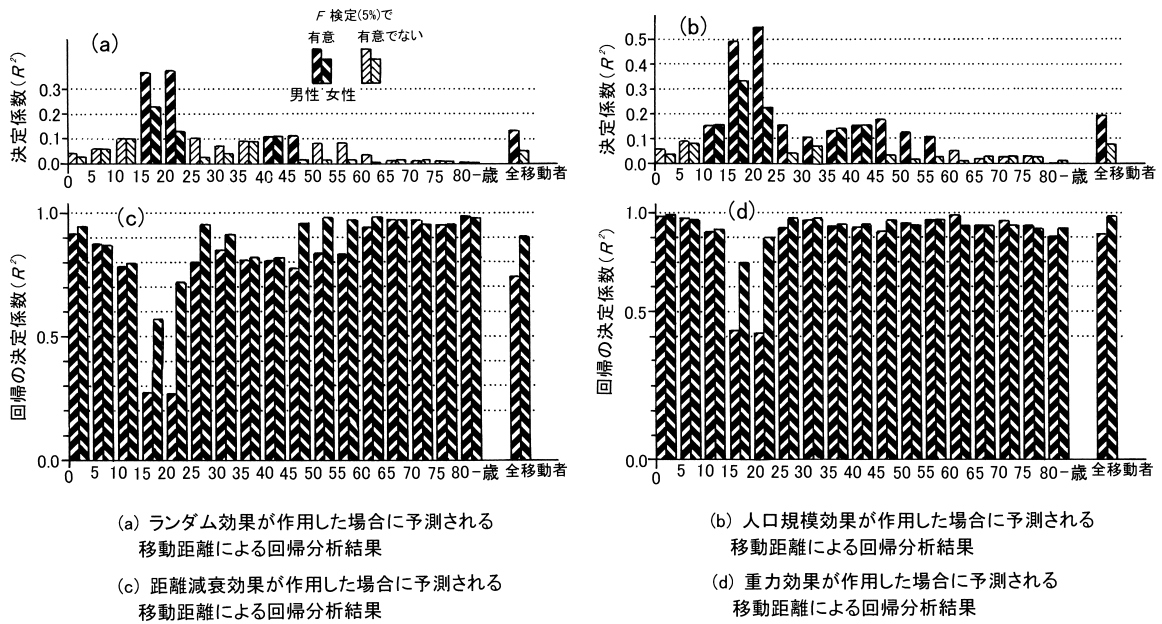


図13 男性と女性の移動距離に対する回帰分析の結果—福井市からの転出—

Figure 13. Results of the regression analysis for actual out-migration distances of male and female migrants, respectively.

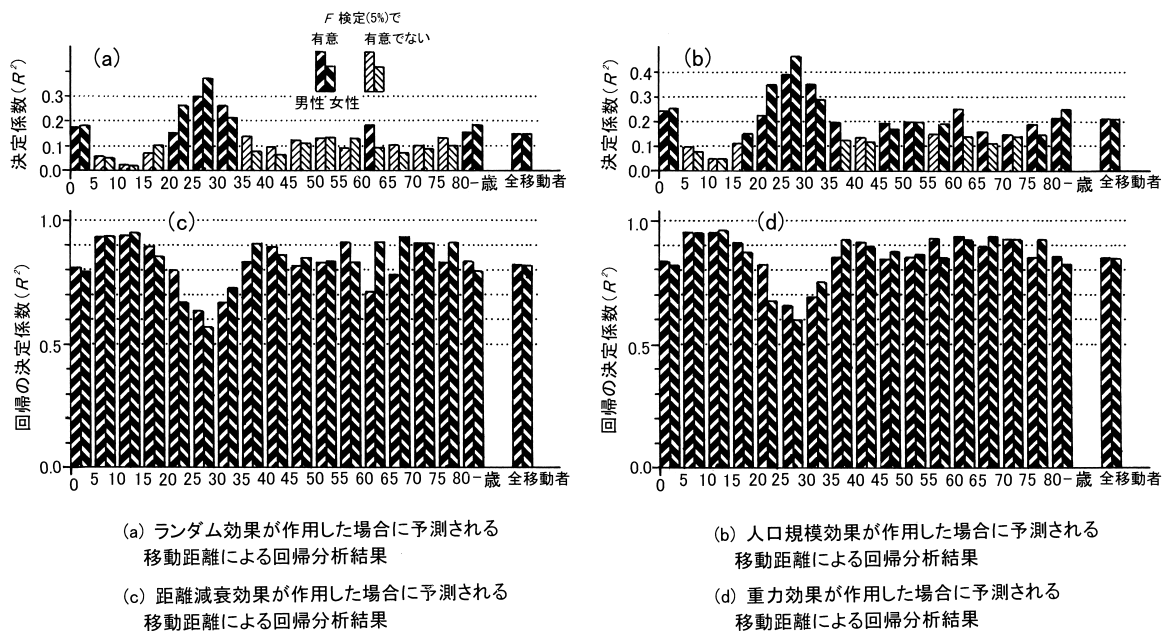


図14 男性と女性の移動距離に対する回帰分析の結果—福井市内部の転居—

Figure 14. Results of the regression analysis for actual intra-urban-migration distances of male and female migrants, respectively.

合、10代後半の男性の R^2 値は0.3に満たないが、女性の R^2 値は0.8を上回る。転出移動のランダム効果では、10代後半から20代前半の男性の R^2 値は、0.4から0.5前後に達する。転入、転出ともに、40代から50代にかけて、距離減衰効果は男性よりも女性に対して強く作用している。

転居については、4種類すべての効果に関して、男性のグラフと女性のそれとが大変よく似ている。両者がやや相違するのは、20代後半および50代後半から60代までの年齢期である。ランダム効果と人口規模効果のグラフで女性の値が男性を上回るのは20代後半、逆に男性のほうが上回るのは60代前半である。女性の60代で距離減衰効果が強い。

8. 考察—空間のなかでの行動と距離を規定する要因

重力効果の説明力は、常に高いわけではない。6章では、総移動者全体の移動距離を検討して、ランダム効果や距離減衰効果、人口規模効果といった重力モデルの個々の構成要素の影響力は、移動タイプ（転入、転出、転居）によって異なること、また、年齢の進行に従って影響の強さが変動することを明らかにした。7章の分析によって、転出・転入という地域間移動では、男女差も明瞭に存在することが示された。

重力効果による説明力が下がる時期は、総じて、移動者数が多く、移動距離も比較的長距離に偏る年齢期でもある。頻度と距離の面で移動行動が活発化する時期には、重力モデルという説明モデルの枠に収まらない移動行動の割合が増えると解釈できよう。距離減衰効果の説明力は、重力効果の説明力に次ぐ高い水準であったし、説明力の最も弱いランダム効果が特定のタイプの移動には強く作用している場合もあった。

転入・転出と転居という移動空間のスケールの異なる移動の間で、移動距離の変動パターンやランダム効果等の諸規定要因の作用の仕方が大きく異なっている。空間スケールの相違は、移動行動の質的な相違に対応する面がある。

人口移動現象に対する重力モデルが、どのようなタイプの移動にも普遍的に当てはまるわけではないことに加えて、もう一つの限界を指摘しておきたい。明示的に言及されることがあまりないが、重力モデルは、ある時点 t の相互作用を記述するものである。モデル中の P_i あるいは P_j は、特定の時点 t で測定されている量であり、不変のものではない。短いタイムスパンでは流動の発生ごとに、長期的なタイムスパンでは集落や都市の発達という歴史のなかで、変化しているはずである。都市の人口規模を可変的に設定できるモデル、あるいは、人口規模を用いないモデルが考案されてもよいのではないか。

人間の生活様式や価値観、社会的経済的状況、歴史的な背景などといった要素が実際の人口移動に大きな影響を与えていることは否定できない。他方で人間の行動があるスケールの空間のなかで行われていることも事実である。空間の形と大きさに必然的に規定される面も少なくない（Taylor, 1971; Tanaka 2002）。空間行動の分析としての出発点として、ランダム効果や距離減衰効果という空間固有の特性に着目した分析を行う意義は大きいのではないだろうか。こうした試みは、人間自身の属性や社会的な状況などからの影響を空間的な影響と区別して厳密に議論するためのベースを提供するものでもある。さらに、このような研究成果を積み重ねることによって、大気中における気体分子などの運動と人間行動との本質的な相違点がどこにあるかを探る手がかりが得られるかもしれない。

9. おわりに

福井市の住民異動届データ（1998～2001年度）を用いて、地域間移動（市域を越える転入・転出）と市域内移動（転居）について、男女別、年齢別の移動距離を分析した。移動距離は、年齢により変動すること、この変動のパターンは、地域間移動と都市内移動という移動の空間的範囲の広狭によって、また、男性と女性でも異なることが明らかになった。

こうした移動距離の変動パターンがなぜ生ずるのか明らかにするために、重力モデルから、ランダム効果、距離減衰効果、人口規模効果、重力効果を取り出して説明変数とし、移動距離の頻度分布に

ついて回帰分析を行った。その結果、重力効果の説明力が常に高いわけではないことが明らかになった。ランダム効果や距離減衰効果、人口規模効果といった重力モデルの個々の構成要素の影響力は、移動タイプ（転入、転出、転居）によって異なること、また、年齢の進行に従って影響の強さが変動するし、男女差も明瞭にあることが明らかになった。ランダム効果の説明力は総じて弱い、これが強く作用するようなタイプの移動も存在した。また、地域間移動（転入・転出）と市内移動（転居）の距離を比較すると、空間的スケールが大きく異なる移動では、行動論理が異なることが伺えた。

本稿で提示した福井市の人口移動距離の分析は、距離に着目した研究成果としての数少ない事例となるだけでなく、重力モデルの意味を問い直すという意義をも有する。また、本稿では、移動が行われる場である空間の内部で発生しうる移動とその距離を求め、それらとの比較に基づいて実際の移動距離を分析した。この方法は、空間行動の特性を標準化して捉えるものであり、地域間比較や時系列分析に適用できる。

本稿で得た結果が普遍性を持つのかどうかを検討する必要があるが、これには、さまざまな地域（空間）での事例分析の蓄積が必要である。重力モデルの枠組みを用いない、新しい説明モデルの構築は重要であるし、行動論理の違いが、どのスケールで顕在化するかも興味深い問題である。これらについては、今後の課題として取り組むこととしたい。

【謝辞】 本稿で用いた住民異動届の資料は、服部 勇先生（福井大学）のお力添えにより、福井市役所に提供していただいたものである。服部先生には、本稿の執筆に際し、貴重なご助言もいただいた。記して御礼申し上げます。

【文献】

- Brown, P. J. B., and Masser, I. 1978. An empirical investigation of the use of Broadbent's rule in spatial system design. In *Spatial representation and spatial interaction*, ed. I. Masser and P. Brown, 51-69. Leiden: Martinus Nijhoff Social Sciences Division.
- Clark, W. A. V. 1970. Measurement and explanation in intra-urban residential mobility. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 61: 49-57.
- Long, L., Tucker, C. J., and Urton, W. L. 1988a. Measuring migration distances: self-reporting and indirect method. *Journal of the American Statistical Association* 83: 674-678.
- Long, L., Tucker, C. J., and Urton, W. L. 1988b. Migration distances: an international comparison. *Demography* 25: 633-640.
- Ravenstein, E. G. 1885. The laws of migration. *Journal of the Royal Statistical Society* 48: 167-227.
- Tanaka, K., 2002. Geometrical aspects of intra-urban migration: migration career and the concept of "spatial configuration". *Geographical Review of Japan* 75: 709-729.
- Taylor, P. J. 1971. Distances within shapes: an introduction to a family of finite frequency distributions. *Geografiska Annaler* 53B: 40-53.
- Wilson, A. G., 1981. *Geography and the environment: systems analytical methods*. New York: John and Wiley & Sons.
- 総務省統計局. 2002. 『平成 12 年 国勢調査報告』総務省.
- 田中和子, 2007. 人口漸減都市における移動行動の男女差—福井市の住民異動届データを用いて—. 石川義孝編『人口減少と地域—地理学的アプローチ—』京都：京都大学学術出版会, 149-169.
- 田中和子, 2005. オーストラリア、アデレード都市圏における人口移動の距離と方向—「場の効果」概念を用いた分析—. 石川義孝編『アジア太平洋地域の人口移動』東京：明石書店, 97-121.
- 田中和子, 1995. 福井市における都市内人口移動の空間的パターン. 福井大学積雪研究室研究紀要『日本海 地域の自然と環境』2 : 55-70.
- 福井市. 2000. 『平成 12 年度 福井市統計書』福井市 (www.city.fukui.lg.jp より検索).