

角度情報による東京15-40キロ距離帯の人口  
移動特性分析

森, 博美 / MORI, Hiromi

---

(出版者 / Publisher)

法政大学経済学部学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

The Hosei University Economic Review / 経済志林

(巻 / Volume)

85

(号 / Number)

4

(開始ページ / Start Page)

669

(終了ページ / End Page)

698

(発行年 / Year)

2018-03-23

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00014909>

# 角度情報による東京15-40キロ距離帯の 人口移動特性分析

森 博 美

## 要旨

本稿ではまず首都60キロ圏内の市区町村ポリゴンの地理学的重心点並びにJR山手線ポリゴンの重心点に直角座標（世界測地系平面直角座標系第IX系）を導入し、2012～2015年の住民基本台帳人口移動報告の20歳代移動件数データから15-40キロ距離帯内の104の地域単位（市区町）について求めた転入移動重心と転出移動重心の座標情報から移動に係る角度を算出した。そして算出した角度情報を用いることによって、各地域単位がどのような移動方向に関する地域特性を持つかを分析した。

分析の結果、今回分析対象とした104の地域単位のうち8割以上が都心方向へのインバウンド移動特性を持つことが分かった。また、山手線ポリゴンの重心点と現東京都庁をそれぞれ原点とした各地域単位の移動方向特性の比較からは、都庁よりは山手線ポリゴンの重心点を原点とした方が算出した移動方向の角度が前者と各地域単位の角度の方がより整合的であるという結果が得られた。移動ベクトルを用いた分析からは、地域単位の大半が結果的にインバウンド指向を示しているものの、それを構成する転入移動ベクトル、転出移動ベクトルにはその方向に関して特徴的ないくつかのタイプが存在することも明らかになった。さらにベクトルの直交条件を用いた分析からは、都心部と郊外地域との間での放射状の移動方向に加え、それらと交差する形で展開されている転出入移動が存在している事実もま

た確認できた。

キーワード

人口移動，角度，直角座標，住民基本台帳人口移動報告

## はじめに

人口現象の空間的側面を分析する理論的枠組として、都市人口学や人口地理学では対象地域を都道府県や市区町村といった行政区画によってではなく同心円状の距離帯として分析境域を設定し、距離帯間の比較によって人口のドーナツ化や都心部の空洞化などがしばしば論じられてきた。さらに〔館・濱1961〕は、ベルトと呼ばれる距離帯による地域区分に加え、セクターという方位による区分軸を導入することで同一距離帯内の方位間の差異を検出し、人口の分布特性をより詳細に描き上げ、特性の変容をもたらす動態要因の作用における方位間の時間差の存在などを明らかにしている。

首都圏におけるセクターは、当初「圏の中心を…千代田・中央両区の境界線上の中央におき…、中心から三浦・房総両半島の間中海上をぬける直線を基準線とし、18度を単位角度とする放射線で20区分」〔同47頁〕し、いくつかの隣接した角度単位を統合したものとして導入された。ただ、その導入時点において既に各セクターに関して、「便宜的区分」としながらも、「東海道・中央・上信越・東北・常磐・総武・房総」といった各鉄道路線との関係に言及がなされており、当時の研究成果は、今日GISで多用されている沿線分析の嚆矢的業績ともなっている。また、人口が持つ圏構造に関して木内は、1950年代初頭に公刊した研究において、人口増加率の差異について、方位によって都市化の進展度に差異が認められることを指摘している〔木内1951 341頁〕。

ところで、人口のドーナツ化に伴って1968年以後30年近くにわたって減少し続けてきた東京都特別区部の人口は、1995年を境に反転し、増加に転

じる。小池は1980年から2005年までの国勢調査の3次メッシュデータを用いて地域人口の変化を社会動態と自然動態による変化への寄与分とに要因分解し、このような人口分布変化の大半が社会増減によってもたらされていること、またセクター間の比較からは、都心の西側に属する沿線で社会増減が先行して変動し、東側に属する沿線ではやや遅れて同じ動きを示す傾向を持つことも明らかにしている〔小池2010 44-45頁, 2015 20頁〕。さらに小池はセクター間に見られる人口動向の進捗度に見られるタイムラグにも言及しており、社会増加率に関しては南西軸と北東軸が存在し、南西軸を中心とするエリアでは社会増加率の動きが北東軸を中心とするエリアに比べて5年ほど先行している〔小池他2003〕としている。

森は平成12(2000)年国勢調査の移動統計を用いて1995年からの5年間のつくばEX沿線域内の18市・区間の移動を分析し〔森2017b〕、その分析から、沿線域内での人口移動に関して、(1) 近隣地域間での移動が距離を隔てた地域間での移動を上回っていること、(2) 沿線の市・区間の移動に関しては、都心区に隣接した諸区では都心方向への移動(インバウンド移動)が郊外方向へのアウトバウンド移動を上回っているものの、沿線地域全体としては、かつて首都圏において人口のドーナツ化現象が支配的であった時代と同様の郊外方向に向けた移動が卓越していること、そして(3) 沿線の市・区からいくつかの地域群を構成し、それらの比較から域内での移動流動性が地域グループ間で大きく異なることなどを明らかにしている。

インバウンド、アウトバウンドといった移動方向にかかわらず、大都市圏における地域間の居住地移動域が都心部から郊外地域へと伸びる鉄道路線に沿った形でいわゆるセクターを形成する点については、数多くの既往研究がそれを共通認識としている。本稿では、市区町村という行政区を地域単位として、当該地域への転入移動ならびにそこからの転出移動に関して、移動選好度によって当該地域が他の相手先地域単位との間での移動をめぐる地域間関係の強度とその広がりを評価し、それぞれの地域単位に対して移動方位並びに移動距離を地域属性として付与している。このような

地域が持つ移動属性情報を用いて具体的な角度等を算出することで、セクター形成の背後にある地域単位ベースでの移動流の特徴さらには属性から見た地域の空間的な分布特性を明らかにすることができる。さらに、角度という評価尺度を導入することによって、セクターの導線としての放射状の鉄道路線との整合性の定量的評価や放射方向と直交する環状方向の要素の検出なども可能となる。

## 1. 分析対象の設定

本稿ではJR山手線によって囲まれたポリゴンの地理学的重心点（以下、山手線重心）を起点とする半径60kmの円バッファに行政区画ポリゴンの地理学的重心点が含まれる211の市区町村から構成される境域を移動に係る一つの閉じた空間（以下、移動空間）として設定し、域内の市区町村（以下、地域単位）の位置情報並びに地域単位間の居住地移動データから算出した転入並びに転出移動選好度を用いて、各地域単位の移動に係る方位的屬性から移動の方向等の特性を分析する。

分析の対象となる移動を移動空間内の地域単位間移動に限定したことから、各地域単位内での移動並びに移動空間外との移動交流は全て捨象している。すなわち面的にシームレスな広がりを持って展開されている現実の人口移動について、以下ではそれを分析目的に従ってtruncateさせ、該当する移動次元に限定した移動をめぐる地域特性の抽出を行なう。

このように移動空間内の地域単位間の移動に限定した形で地域単位間の移動面での関係性を評価することから、移動空間内での地域単位の位置によってはその評価結果が偏りを伴う場合がある。一般にエッジ効果と呼ばれているものがそれである。特に移動空間の縁辺部に位置している地域単位の場合には、移動空間外の地域単位との間で移動面での地域間関係が存在しているにもかかわらず、分析資料としての移動データにはその点は反映されていない。当該地域単位への転入並びに当該地域単位から他地域へ

の転出移動が形作る移動圏域内の移動の強度（intensity）は、一般に移動距離に従って減衰する傾向を持つ。そのため、移動空間の設定による関係の切り捨て効果は縁辺部に位置する地域単位ならびにそれらに近接した地域単位ほど大きくなる。このような評価結果におけるバイアスに起因する問題を回避するために、本稿では移動空間を構成する地域単位のうち特に都心から40キロ圏内の地域単位を対象を限定して分析を行なう。

また本稿では、移動の方向について、郊外地域から都心方向へのインバウンド移動あるいは都心方面から郊外方向へのアウトバウンド移動を主たる問題関心事としている。そのため、40キロ圏内でも特に15-40キロ距離帯に属する104の地域単位に絞ってその分析を行うことにする。

さらに、今回の分析では、移動者の年齢層についても対象を限定している。公的統計として一般に利用可能な市区町村を地域単位とした年齢階級の移動データとしては、現在、政府統計の総合窓口 e-Stat から参考表の形で提供されている2012～15年の4カ年分の住民基本台帳人口移動報告の移動データがある。その中で以下では20歳代（男女総数）移動者に限定して分析を行った。

今回、特にこの年齢層に限定したのは、主に以下のような理由からである。すなわち、首都圏における地域間移動者の中で最大の構成割合を占めるのが20歳代の移動者であり、また年齢階層間で移動が卓越する方向に違いがあることも考えられる。そのため、全年齢による分析よりも特定の年齢層に限定した方がより鮮明に傾向が出るものと期待され、また特に20歳代は学齢期を終え入職へと向かう者が含まれる年齢層でもあることから、ライフステージの更新に伴う移動方向に特定の傾向が出やすいと考えたことがその理由である。

上述したように、今回の分析ではその対象を15-40キロ圏内の104の地域単位に限定した。ただ、各地域単位に係る転入移動、転出移動は今回移動空間として設定した首都60キロ圏内の地域単位に及ぶ可能性がある。移動空間内を構成する211の地域単位の中には他の移動相手先地域単位との間

に移動者ゼロあるいは限定的な数の移動者しかないケースも少なくない。特にこういった移動者数が希少なケースについては計数そのものが不安定になる傾向を持つと考えられることから、現時点で利用可能な4カ年分の移動データを単純にプールすることでその安定性の確保を図った。なお、2012年から2015年の年次更新に伴い、同じ年齢階層内の年齢コーホート間に違いが発生するが、各歳データが利用できないため、今回の分析ではこの点に関するその補正は特に行っていない。

表側に前住所地（前住市区町村）、表頭に現住所地（現住市区町村）を持つ移動OD表の作成には、e-Stat から参考表として提供されている住民基本台帳人口移動報告の第001表「年齢（10歳階級）、男女、移動前の住所地別転入者数」による移動データを用いた。なお、このデータについては、表側となる移動前の住所地（前住地）について、統計に係る秘匿性の見地から、特別区部と政令指定都市については「その他の区」、また各都道府県についても「その他の市町村」という表章項目行が設けられている。これらの行が何らかの計数を持つ場合、「その他の区」については区部の既存の移動者数によって比例案分を行った。なお、「その他の市町村」については各都県の市町村数に対して表章された計数がさほど大きくはないことから、特に按分処理は行っていない。

## 2. 地域単位の角度の算出

以下では分析対象としての104の地域単位ポリゴンの重心点（以下、地域単位重心）の移動空間の中心に対する角度と当該地域単位をめぐる転入・転出移動から算出する移動の角度とを比較することによってその地域単位が移動属性として持つ移動の方向性の評価を行う。そのためには、まず各地域単位重心が移動空間の中心に対してつくる角度を確定しておく必要がある。

### (1) 角度計算のための座標の導入

座標情報に基づいて角度計算を行うことから、ここで平面直角座標を導入する。今回使用した座標は、現在最も広く用いられている世界測地系平面直角座標系である。なお、首都60キロ圏の境域は千葉県野田市内の北緯36度0分、統計139度50分を基準点に持つ第IX系に含まれ、各地域単位重心はこの基準点から東西方向( $X$ )と南北方向( $Y$ )それぞれメートル表示の座標値( $X$ ,  $Y$ )として与えられる。

### (2) 地域単位重心と都心の座標の設定

各地域単位が持つ地域属性の一つとしての角度は、各地域単位重心と移動空間の中心点を結ぶ線分が移動空間の中心を起点として東に伸びる緯度線(以下、角度基線)に対してなす角度として与えられる。このうち地域単位についてはGISソフトのジオメトリツールを用いて行政区域としての地理学的重心点を求め、その地点情報を角度算定の際の地域単位の位置とみなした。なお、首都60キロ圏内の地域単位の中には行政区域としての飛び地を持つものもあり、沿岸の有人・無人の島嶼、埋め立て地等にも全て重心点が付与される。そのため、行政区域の中で最大面積を持つポリゴンに対して付与された重心点を当該地域単位の位置とした。

一方、東京大都市圏あるいは首都圏を対象としたこれまでの研究では、旧都庁(千代田区丸の内3-5-1)、東京駅(千代田区丸の内1-9-1)、千代田区役所(千代田区九段南1-2-1)、千代田・中央区界の中間点、現都庁などが距離帯設定の起点として用いられてきた。その一方で、移動に関する多くの既往研究では、都心部から郊外地域へと放射状にのびる鉄道沿線を軸線として帯状ないしは扇状の境域が形成され、それらをセクターとしてそれぞれの特質比較分析が行われてきた。首都圏の場合には都心を取り巻く山手線上に点在する新宿や池袋といった副都心をターミナルとしてJR・私鉄の各路線がそれぞれ郊外方面へと放射状の路線網を形成している。そして



大都市圏内での人口移動がこういった都心部から郊外に向けて放射状のびる路線に沿った形で移動圏域が形成されている〔森2016a〕,

インバウンドないしはアウトバウンドという移動の方向についての分析を試みる場合、地域単位の角度の決定についても、できるだけ現実の鉄道路線の方位性を反映したものであることが望ましい。新旧都庁などこれまで中心点として用いられてきたものは、実際に首都圏で放射状に展開する鉄道路線の展開形状を見た場合、少なからず方位的な偏りを持つ。そこで本稿では放射状の起点としてのターミナル駅を路線上に持つ山手線によって囲まれた境域を一つのポリゴンとみなし、その地理学的重心点を起点とする角度基線に対して分析対象である104の地域単位の方位角度を算出した。

### (3) 地域単位重心の山手線重心に対する角度の算出

第 $k$ 地域単位重心の座標を $(X_k, Y_k)$ 、山手線重心の座標を $(X_0, Y_0)$ とすると、山手線重心から見た第 $k$ 地域単位重心の角度は、

$$\arctan \frac{Y_k - Y_0}{X_k - X_0}$$

によって与えられる<sup>1)</sup>。ラジアンによって表記された角度情報<sup>2)</sup>を山手線重心を原点とした場合に各地域単位が属する象限に注意して角度に変換<sup>3)</sup>することで、目的とする地域単位の度数による角度が得られる。

1) Excel 処理する場合には、関数 ATAN() を用いる。

2) 山手線重心を原点とした座標で第II象限の方位に位置する地域単位の場合には距離 $X_k - X_0$ の符号はマイナス $Y_k - Y_0$ の符号はプラスで、また第IV象限の方位に位置する地域単位では $X_k - X_0$ の符号はプラス、 $Y_k - Y_0$ の符号はマイナスとなるため、負のラジアン値が得られる。

3) Excel 関数 DEGREES() を使用

### 3. 各地域単位に係る転入移動重心と転出移動重心の算出

#### (1) 移動空間を対象地域とした移動選好度の計算

今回の分析作業では2012～2015年の4年間の20歳代の移動者数をプールしたデータと同年齢階級による各地域単位の人口数とから次のような移動選好度を算出した。

境域全体を対象とした地域間移動の場合、 $i, j$  地域間の移動者数を  $M_{ij}$ 、それぞれの人口を  $P_i, P_j$ 、移動空間全体の人口を  $P$ 、地域単位数を  $n$  とすれば、移動選好度  $I_{ij}$  は、移動期待度数に対する実際の移動者数の比、すなわち

$$I_{ij} = \frac{M_{ij}}{\left(\frac{P_i}{P} \cdot \frac{P_j}{P - P_i}\right) \cdot \sum_{i \neq j}^n M_{ij}}$$

として定式化できる。なお、ここでは20歳代の移動者について移動選好度を算出するため、移動者数と人口はいずれも当該年齢階級のものが対象となる。また、移動OD表の表頭（現住所地）、表側（前住所地）がいずれも211の市区町村であることから、 $n=211$ となる。

移動OD表と同じ211×211の表形式の各セル値として移動選好度を持つものをここでは移動選好度表と呼ぶことにする。

#### (2) 移動選好度が持つ二側面－転入移動選好度と転出移動選好度

移動選好度表についても移動OD表と同様に、各セルの数値を行方向に読んだものは表側の当該地域から他の市区町村への転出者による移動先の選択に係る移動選好度を、また列方向の数値は表頭の地域への他の市区町村からの転入移動者による選好の程度を表している。このように移動選好度を行方向、列方向に読んだものを特にここでは、「転出移動選好度」、「転入移動選好度」と呼ぶことにする。

このように移動選好度表の各セルの数値は、それを移動元あるいは移動

先側から見ることで、各地域の他のそれぞれの地域との移動面での関係の程度を転入と転出の両方向から評価していることになる。言い換えれば、前者は移動元側から見た場合の、また後者は移動先側からの二つの地域間の関係の程度に関する評価結果を与えており、移動選好度表中のセルの数値  $I_{ij}$  は第  $i$  移動元からの移動者が各移動先市区町村の中で第  $j$  地域を移動先として選択する程度を、一方  $I_{ji}$  は第  $j$  地域からの移動者が第  $i$  地域を移動先とする場合の移動先選択の程度を示している。

### (3) 転入移動重心と転出移動重心の座標の算出

各移動相手先地域単位の重心の  $X$  座標と  $Y$  座標のそれぞれについて移動選好度をウェイトとして加重平均することによって、転入移動重心と転出移動重心の座標が得られる。なお、この転入移動重心と転出移動重心は、それぞれ当該地域単位への転入移動者と転出移動者の平均移動距離の起点と終点座標を与えることになる。そこで、このようにして算出した重心によって各地域単位にとっての転入移動圏と転出移動圏の位置を代表させれば、各地域単位は平均的な意味で転入移動重心から移動者の受け皿であると同時に、他方で転出移動重心に対して移動者を供給するという移動特性を持つ地域単位として機能していることになる。

ちなみに今回は転入移動重心と転出移動重心の座標の算出に移動選好度をウェイトとして用いたが、転入移動選好度については現住所地のまた転出移動選好度の場合には前住所地の人口がそれぞれ共通である。従って、加重平均の結果は、移動者数の対人口比をウェイトとして用いた加重平均と同一の結果を与える。

#### 4. 転入移動重心と転出移動重心座標からの移動角度の算出

##### (1) 転入移動重心と転出移動重心の座標

第  $k$  地域単位重心の座標を  $(X_k, Y_k)$ , 第  $k$  地域単位の第  $j$  地域単位に対する転入移動選好度を  $Min_{kj}$ , 同じく転出移動選好度を  $Mout_{kj}$  とするとき, 転入移動重心の座標  $(Xin_k, Yin_k)$ , 転出移動重心の座標  $(Xout_k, Yout_k)$  は,  $Min_{kj}X_j, Min_{kj}Y_j, Mout_{kj}X_j, Mout_{kj}Y_j$  のそれぞれの移動選好度をウエイトとする加重平均

$$Xin_k = \frac{1}{\sum_j Min_{kj}} \sum_j Min_{kj} X_j \quad Yin_k = \frac{1}{\sum_j Min_{kj}} \sum_j Min_{kj} Y_j$$

$$Xout_k = \frac{1}{\sum_j Mout_{kj}} \sum_j Mout_{kj} X_j \quad Yout_k = \frac{1}{\sum_j Mout_{kj}} \sum_j Mout_{kj} Y_j$$

によって与えられる。

##### (2) 地域単位の移動の角度の算出

第  $k$  地域単位にとっての転入移動重心を起点とした転出移動重心までの距離の  $X, Y$  成分を  $Uinout, Vinout$  とすれば, それらは

$$Uinout_k = (Xout_k - Xin_k) \quad Vinout_k = (Yout_k - Yin_k)$$

とあらわされる。

そのとき転入移動重心を起点とした転出移動重心の方角は, 地域単位の山手線重心からの方角の場合と同様に  $\arctan (Vinout_k/Uinout_k)$  によって求まる。

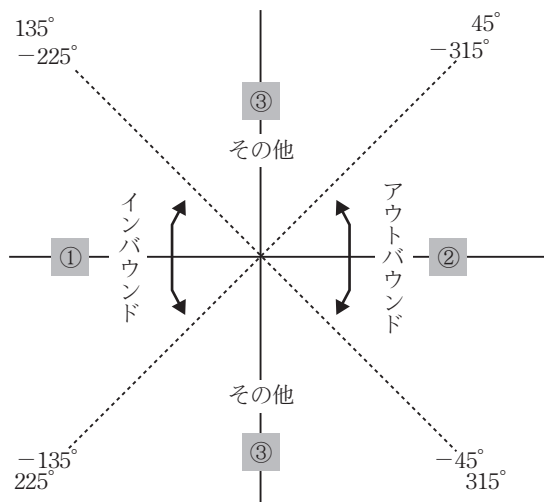
ラジアンで与えられた結果を角度に変換することで, 最終的に転入移動重心と転出移動重心を結ぶ線分によって当該地域単位に係る移動方向に係る角度が得られる。

## 5. 移動方向の検出

以上の一連の作業によって各地域単位重心と転入移動重心から転出移動重心に向かう線分がそれぞれ角度基線に対して作る角度が得られる。そこで次に、得られた角度情報を用いて転入移動重心と転出移動重心から見た各地域単位に係る移動の方向に従って104の地域単位の類別を行なう。

転入移動重心を起点としてそれと転出移動重心を結ぶ線分が各地域単位重心の位置が角度基線に対して作る角度と同じ方向にある場合、その地域単位は移動方向に関してアウトバウンド移動という属性を持つ。一方、それが逆方向、すなわち二つの角度の乖離幅が180度前後である場合にはインバウンド移動を示していることになる。それぞれの線分が重複するケースから $\pm 45$ 度をそれぞれの許容範囲とみなすことで、移動の方向を①インバウンド移動、②アウトバウンド移動、そして③その他の方向の移動の三つのパターンに類別することができる。図1は、両者の角度の乖離度と移動の方向を概念図の形で示したものである。

図1 角度の乖離度と移動方向の関係



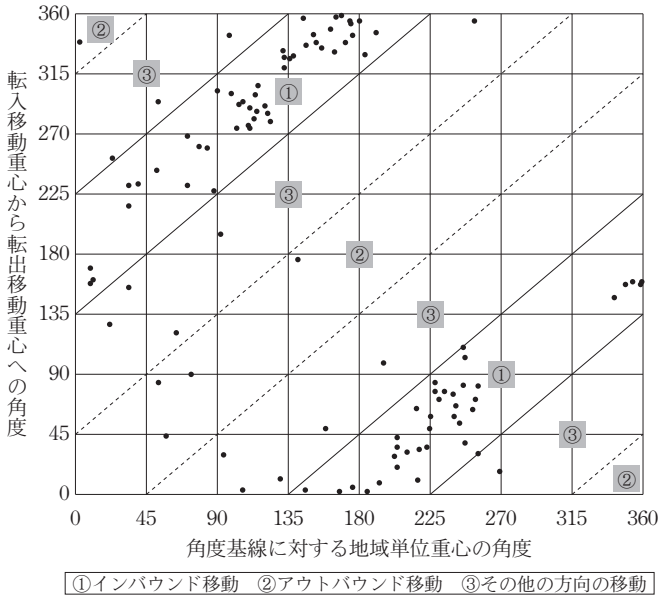
このように、転入移動重心を起点とした転出移動重心を終点とする線分が角度基線点に対して作る角度を当該地域単位に係る移動の方向属性とした場合、今回分析対象とした15-40キロ距離帯の104の地域単位は一体どのように類別されるのであろうか。

図2は、角度基線に対するそれぞれの地域単位重心がなす角度（0～360度）を横軸に、また転入移動重心から見た転出移動重心の角度（0～360度）を縦軸にとり、今回分析対象とした104の地域単位を点相関図としてプロットしたものである。

各地域単位の散布状況を見る前に、図の形式的特徴と図中のグリッドと斜線（実線、破線）の意味について若干の補足説明をしておきたい。

まず、図の形式そのものについては、この図は角度情報を平面上に展開したものである。角度情報としての360度は0度に一致することから、図2の上縁部と底縁部、右縁部と左縁部とはそれぞれシームレスな連続した関

図2 地域単位の角度と移動角度



係にある。また図2では領域全体が $8 \times 8 = 64$ 個の「45度単位グリッド」に区分されている。これらを $0 \sim 90$ 度,  $90 \sim 180$ 度,  $180 \sim 270$ 度,  $270 \sim 360$ 度としてそれぞれ統合したものは、「90度統合グリッド」とみなすことができる。この90度統合グリッドは、それぞれ山手線重心、転入移動重心を原点とした場合の各地域単位重心座標、転出移動重心座標の角度が属する象限（Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ）に対応している。なお、「45度単位グリッド」, 「90度統合グリッド」のいずれも、当該グリッドの周辺に隣接角度域を有している。上述したように角度という情報の特性からこのグラフ面上の上辺と下辺、右辺と左辺とは相互に連続した関係にあることから、上辺部（第Ⅳ象限）と下辺部（第Ⅰ象限）、右辺部（第Ⅳ象限）と左辺部（第Ⅰ象限）とはそれぞれ相互に隣接した象限となっている。なお、角度の乖離度とグリッドの関係はあくまでも相対的なものであり、隣接するグリッドに分類されている場合にも、同一グリッド内のプロットよりは角度の乖離度がむしろ小さいケースもある。

次に図中の斜線による境域区分について、乖離度の方位的意味なども含めて説明しておく。

図2では、グラフの全領域が斜め方向の実線と破線とによって9個の領域に区分されている。しかし、グラフの上下、左右の辺がそれぞれ連続している点を想起すれば、実際にはこのグラフ領域は、三つのそれぞれ連続した帯状の領域①②③からなっていることがわかる。

このうち多くの地域単位を含む実線で囲まれたゾーン①では、当該地域単位と角度基線、それに転入移動重心から転出移動重心を結ぶ線分の角度の間の関係は、インバウンド移動、すなわち当該地域単位をめぐって郊外方面から都心方面への移動の形で20才代移動者の転入移動圏と転出移動圏が相互に位置していることを示している。一方、破線によって区切られた中央の対角帯およびそれに接続する左上端、右下端のゾーン②では、それぞれの角度の乖離幅がアウトバウンド移動、すなわち都心方面から郊外方面への移動方向を示す形で転入と転出の移動圏を持つ地域単位が空間的

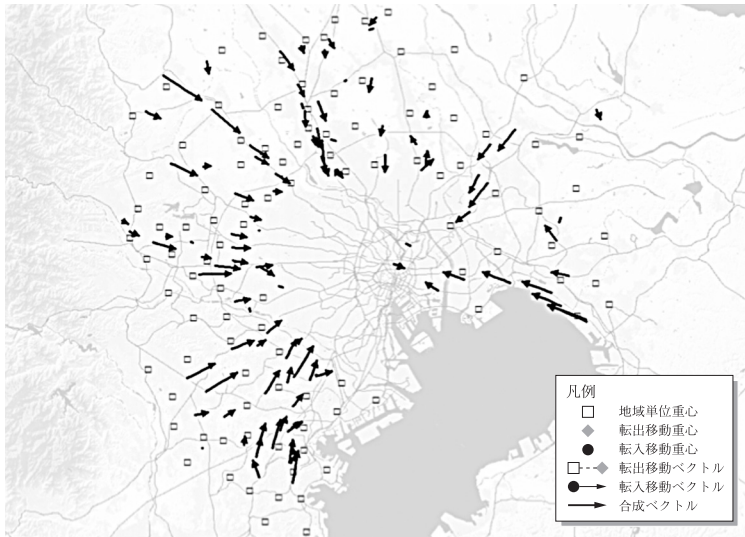
に配置されることになる。なお、ゾーン③には、上記の①②のいずれにも類別されないインバウンドあるいはアウトバウンドといった形での明確な移動方向が確認できないその他の方向での移動特性を持つ地域単位がプロットされる。

そこで、今回分析対象とした首都15-40キロ距離帯の104の地域単位の実際のプロット状況を見てみよう。

それらのプロット状況を移動の方向という観点から見ると、アウトバウンド方向の移動特性を持つグループ②に分類されたのは八潮市、三郷市、松伏町、三芳町、江戸川区のわずか5つの地域単位に過ぎず、インバウンド移動のグループ①が84地域と圧倒的多数を占めている。なお、2つの角度の差からアウトバウンド、インバウンド移動のいずれにも類別されないグループ③に属する地域単位は15であった。

図3は、転入移動重心を起点、転出移動重心を終点とする矢印の形で個々の地域単位に係る移動の方向と距離を地域単位重心（□）とともに表示し

図3 転入移動重心から転出移動重心へ方向と距離





たものである。

この図から、山手線重心から見てその方位のいかにかわらず、大半の地域単位においてその移動特性がインバウンド方向を示していることがわかる。

ところで筆者は〔森 2017c, 2017d〕において、現都庁を起点として15-40キロ距離帯の104に属する地域単位について、その角度と移動の方位性の比較を行った。そこで起点とした新宿区西新宿2-8-1は都心部の環状路線である山手線の西弧のほぼ中央部に外接して立地している。このことは、新宿駅をターミナルとして首都圏の西から南西部の郊外方面へと伸びる鉄道以外の各路線については、鉄道の展開方向と現都庁を起点とした方向とが方位的に非整合となることを意味する。今回新たに山手線重心を移動空間並びに角度算定の起点として採用したのはそのためである。

このように算定の起点を変更したことで、起点から地域単位重心並びに各地域単位にとっての転入移動重心と転出移動重心までの距離が変更された結果、算出される地域単位および転入と転出移動重心とが起点に対してそれぞれ作る角度についても両者で多少異なる値が得られる。そこで、各地域単位が持つ移動に関する属性の方位面について、インバウンドあるいはアウトバウンドといった都心部あるいは郊外方面に向けた指向性が、都心部からそれぞれの方面に放射状に展開する各路線との方位的整合性にどの程度関係しているかをここで見ておくことにしよう。

表1は、現都庁と山手線重心をそれぞれ角度の起点とした場合の地域単位重心の角度並びに移動重心から算出した移動角度の相関を104の地域単位について比較したものである。なお、相関係数はいずれもラジアンによる算出結果データによって算出した。

全104の地域単位についても、またインバウンド移動、アウトバウンド移動のいずれでもないその他の方向への移動特性を持つ15の地域単位を除く89の地域単位の角度情報から算出した相関係数は、いずれも若干ではあるが山手線重心を起点として算出した場合の方が高い相関が得られた。こ

**表 1 角度算出の起点の違いによる各地域単位の角度と移動角度との相関の変化**

	地域単位数	角度算出の起点	
		東京都庁	山手線内重心
全地域単位	104	0.6625	0.6802
その他の方向への移動を除く	89	0.8118	0.8550

のことは、移動の方向が移動空間の中心に対して順方向、逆方向のいずれにせよ、山手線重心による角度基線から求めた角度の方がより整合的であることを示唆している。

## 6. 移動の角度と移動距離の移動ベクトルによる分析

図 1 の角度による地域単位の類別結果によれば、今回対象とした104の地域単位のうちその 8 割を超える84が移動属性としてインバウンド移動となっており、そのことは図 3 の移動ベクトル図にも明示的に示されている。ただ、図 3 に関してここで指摘しておくべき点が二つある。その 1 は、転入移動重心と転出移動重心の距離に相当する矢印の長短に地域的な偏在が認められることである。大半の矢印が都心方面を向いている中で、特に長い矢印がいくつかの方位からそれぞれほぼ線状に都心方向に向かっていく点が注目される。そしてもう一つは、移動ベクトルを示す矢印がそれぞれの地域単位の移動属性を示すものであるにもかかわらず、それらが個々の地域単位重心から多かれ少なかれ隔たった場所に描画されている点である。

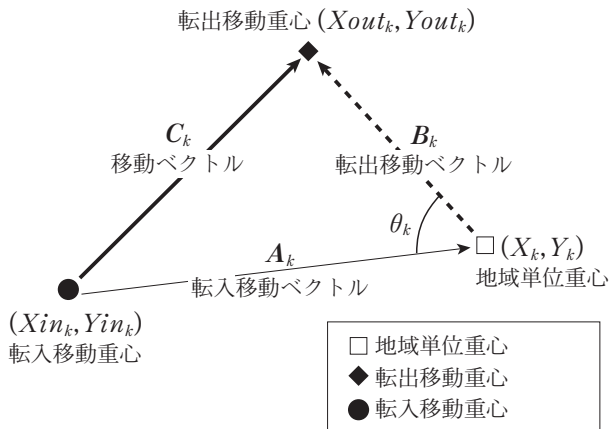
これらの疑問点については、個々の地域単位をめぐる移動について、転入移動と転出移動の両面について、地域単位重心、転入移動重心、転出移動重心の間の距離と方向についての関係を一種のベクトルとして捉え、解析することでそれを明らかにすることができる。

### (1) 転入移動ベクトルと転出移動ベクトルの和としての移動ベクトルとその座標

第  $k$  地域単位重心の座標  $(X_k, Y_k)$  を起点とし、当該地域単位に係る転入移動重心の座標を  $(X_{in_k}, Y_{in_k})$ 、転出移動重心の座標を  $(X_{out_k}, Y_{out_k})$  とする。 $(X_{in_k}, Y_{in_k})$  を起点、 $(X_k, Y_k)$  を終点に持つベクトルを転入移動ベクトル  $A_k$ 、 $(X_k, Y_k)$  を起点、 $(X_{out_k}, Y_{out_k})$  を終点とするベクトルを転出移動ベクトル  $B_k$  とするとき、 $(X_{in_k}, Y_{in_k})$  を起点、 $(X_{out_k}, Y_{out_k})$  を終点とするベクトルはこれら2つのベクトルの和として与えられる。このようなベクトルを以下では当該地域単位に係る移動ベクトル  $C_k$  と呼ぶことにする。

図4は、各ベクトルの方向とそれぞれの端点の座標の関係を図示したものである。

図4 第  $k$  地域単位の移動ベクトルとその端点座標



### (2) 移動ベクトル $C_k$ の長さ規定する要因

転入移動ベクトルの逆向き、すなわち地域単位重心を起点、転入移動重

心を終点とするベクトルを  $D_k$ , また転出移動ベクトル  $B_k$  と  $D_k$  との角度を  $\theta_k$  とするとき, 余弦定理により移動ベクトル  $C_k$  の長さは,

$$|C_k| = \sqrt{D_k^2 + B_k^2 - 2D_k B_k \cos \theta}$$

によって与えられる。従って移動ベクトル  $C_k$  の長さは,  $B_k$  と  $D_k$  並びにこれらのベクトルがなす角度  $\theta_k$  に依存している。

なお,  $B_k$  と  $D_k$  の長さを座標値によって表記すれば,

$$|B_k| = \sqrt{(X_{out_k} - X_k)^2 + (Y_{out_k} - Y_k)^2}$$

$$|D_k| = \sqrt{(X_{in_k} - X_k)^2 + (Y_{in_k} - Y_k)^2}$$

となり, また  $\cos \theta_k$  は,  $B_k$  と  $D_k$  の距離ならびに内積  $D_k \cdot B_k$  を用いて

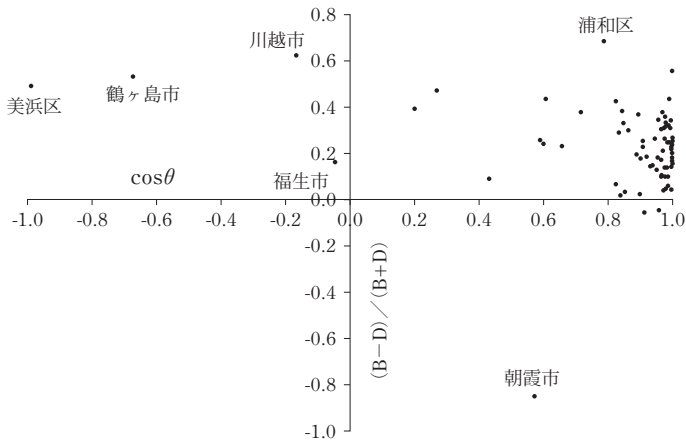
$$\cos \theta_k = \frac{(X_{in_k} - X_k)(X_{out_k} - X_k) + (Y_{in_k} - Y_k)(Y_{out_k} - Y_k)}{\sqrt{(X_{in_k} - X_k)^2 + (Y_{in_k} - Y_k)^2} \sqrt{(X_{out_k} - X_k)^2 + (Y_{out_k} - Y_k)^2}}$$

によって与えられる。

転入移動ベクトル  $A_k$  と転出移動ベクトル  $B_k$  の和である移動ベクトル  $C_k$  の長さは, ベクトル  $B_k$  とベクトル  $D_k$  のなす角度の余弦値 ( $\cos \theta_k$ ), それぞれのベクトルの長さ並びに長さの差に依存している。

そこで, 今回分析対象とした104の地域単位に対して, 転入移動ベクトル  $A$  の逆向きのベクトル  $D$  とベクトル  $B$  について, それぞれの長さ合計と差分の双方を比の形で取り込んだ指標として  $(B-D)/(B+D)$  を導入した。図5は, この指標とベクトル  $B$  とベクトル  $D$  とがなす角度から求めた  $\cos \theta$  との点相関図を示したものである。

この散布図の  $(B-D)/(B+D)$  軸 (縦軸) に関しては, 第 I 象限と第 II 象限にプロットされる地域単位の場合, ベクトル  $B$  とベクトル  $D$  の長さの間には  $|B| > |D|$  という関係が成立している。このことは, 転出移動重心の方が転入移動重心よりも各地域単位重心から見てより遠距離の位置にあることを意味している。一方  $\cos \theta$  軸 (横軸) については,  $\cos \theta = 1.0, 0.0, -1.0$  は, ベクトル  $B$  とベクトル  $D$  が作る角度がそれぞれ 0度, 90度, 180度

図5  $(B-D)/(B+D)$  と  $\cos \theta$  の点相関図

であることに対応している。従って、 $\cos \theta = 1.0$ ,  $0.0$ ,  $-1.0$ の場合には2つのベクトルがそれぞれ、地域単位重心を起点に重複、直角、そして反対方向に展開していることを示している。

図5でも示したように、圧倒的多数の地域単位は $\cos \theta = 1$ の近傍に集中している。実際の算出数値によれば、104の地域単位のうち76において $\cos \theta > 0.9$ となっている。このことは、両ベクトルが作る角度 $\theta$ が25度未満であることを意味している。これに対して、転入移動重心と転出移動重心が地域単位重心を挟んで反対側にあるのはわずかに千葉市美浜区と鶴ヶ島市の2市区だけである。ちなみにこれら2市区の $\theta$ の値は、それぞれ約170度と130度である。

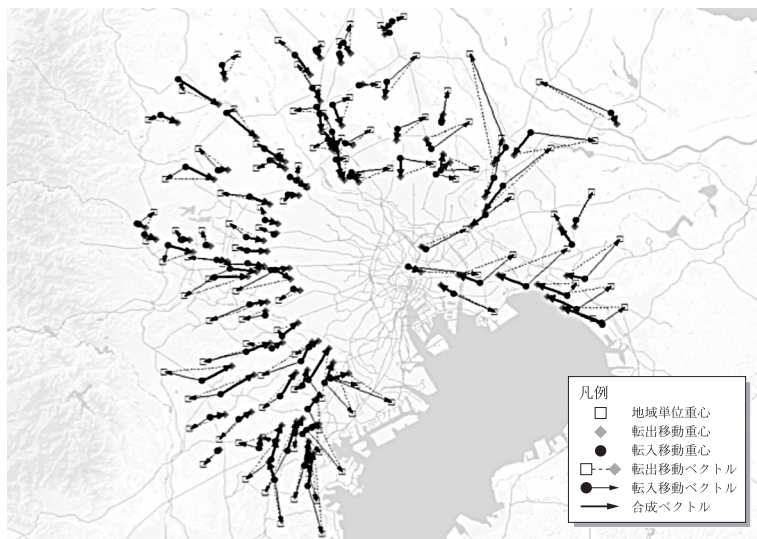
多くの地域単位では $\theta$ が0度に近い中で移動ベクトル $C$ はインバウンド移動を示している。このことは、これらの地域単位では転入移動重心と転出移動重心のいずれもが地域単位重心よりも都心方面に位置し、しかも転出移動重心の方がより移動空間の中心寄りであることを示唆している。ここでは、ベクトル $B$ とベクトル $A$ （あるいは $D$ ）の長さの差分が移動ベクトル $C$ の長さにほぼ対応している。これを当該地域単位をめぐる転入、転

出移動と関係づけて解釈すれば、転入移動圏は、その重心は当該地域単位重心よりも都心側にあるものの、移動圏域それ自体は転出移動圏の境域と比較すればより郊外寄りに位置しているといえる。鉄道沿線に立地している地域単位の場合には鉄道路線に沿った形で都心方面へと転出移動圏が伸びていることがベクトル  $B$  に反映されており、結果的に  $B-D$  の差分値を通して移動ベクトル  $C$  の線分を沿線に位置していない他の地域単位に比べて長いものになっている。図 3 で放射状に幾筋かの比較的長い線分を持つ移動ベクトル  $C$  が見られるのはこのような事情によって説明できる。

先にもう一つ疑問として提起した移動ベクトル  $C$  と地域単位重心との空間的な乖離には、地域単位重心、転入移動重心、そして転出移動重心の相互の位置が関係していると考えられる。 $\theta$  が 0 度の近傍値を示しているインバウンド移動特性を持つ地域単位の場合、郊外方面から都心方面へと当該地域単位重心→転入移動重心→転出移動重心の順序で配列されており、後二者の重心をつなぐ形で移動ベクトル  $C$  が生成される。そのベクトルの起点が転入移動重心であることから、結果的に移動ベクトル  $C$  は当該地域単位重心とは異なる場所に描画されることになる。また  $\theta$  の角度が大きくなるに従ってベクトル  $A$  とベクトル  $B$  の和として与えられる移動ベクトル  $C$  は、当該地域単位重心から隔たった場所に生成される。インバウンドあるいはアウトバウンドという移動の向きを問わず移動ベクトル  $C$  上に地域単位重心が位置するのは、転入移動重心と転出移動重心の座標が一致し移動ベクトル  $C$  が 0 ベクトルとなるケースを除けば  $\theta = 180$  度の場合に限られる。

以上見てきたように、本稿で移動ベクトル  $C$  として定義した個々の地域単位の移動属性はあくまでも転入移動ベクトル  $A$  と転出移動ベクトル  $B$  の和として与えられるものである。それが結果的にインバウンド移動を示していたとしても、個々の地域単位が郊外方面からの転入移動者を受け入れる一方、自らの地域からは都心方面へと移動者を送出するという理念的図式が常に成立しているわけではなく、移動ベクトル  $C$  を生成する転入移

図6 転入移動ベクトルAと転出移動ベクトルBによる移動ベクトルCの形成状況



動ベクトルAと転出移動ベクトルBは多様な方位性と長さをもって存在している。

図6は、今回分析対象とした104の地域単位について、どのような方位と長さを持つ転入移動ベクトルAと転出移動ベクトルBとが移動ベクトルCを生成しているかを可視化したものである。

## 7. 角度情報による環状方向の移動の検出

これまで人口移動については、都心部から郊外地域へと放射状に伸びる鉄道沿線に沿った形でのいわゆるセクターの形成が一般に論じられてきた。鉄道路線が移動の導線として機能していたとした場合、局所的には放射状とは異なる路線の展開、例えば環状路線もまた移動の導線として意味を持つ可能性がある。そこで本節では、新たに地域単位重心を起点とし移

動空間の中心を終点に持つベクトル  $U$  を導入し、ベクトル  $D$  と  $B$  がベクトル  $U$  に対して作る角度情報を用いて、移動に関する環状方向の移動を検出してみたい。なお、第 5 節ですでに検討したように、都庁よりも山手線重心を起点として各地域単位の角度を算出した方が放射状に展開する鉄道路線との整合性がより高いという結果が得られている。そのためここでも山手線重心をベクトル  $U$  の終点とする。

(1) 各ベクトルと座標値の関係

ベクトル  $B, D, U$  は地域単位重心  $(X_k, Y_k)$  を起点、それぞれ座標  $(X_{out_k}, Y_{out_k}), (X_{in_k}, Y_{in_k}), (X_y, Y_y)$  を終点とし、ベクトル  $U$  とベクトル  $B, D$  とがなす角度をそれぞれ  $\theta_{UB}, \theta_{UD}$  とする。図 7 はこれらのベクトルの関係を模式的に示したものである。

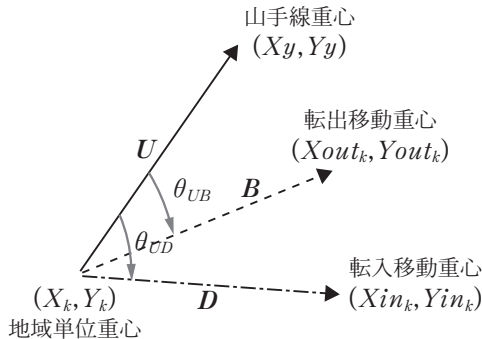
このとき、ベクトル  $U$  とベクトル  $B, D$  との内積  $U \cdot B$  と  $U \cdot D$  は、それぞれの座標情報を用いて以下のように表記できる。すなわち、

$$U \cdot B = (X_y - X_k)(X_{out_k} - X_k) + (Y_y - Y_k)(Y_{out_k} - Y_k)$$

$$U \cdot D = (X_y - X_k)(X_{in_k} - X_k) + (Y_y - Y_k)(Y_{in_k} - Y_k)$$

となる。それぞれのベクトルの長さが  $|U|, |B|, |D|$  であることから、

図 7 ベクトル  $B, D$  とベクトル  $U$  の関係





$$\cos\theta_{UB} = \frac{U \cdot B}{|U||B|} \quad \cos\theta_{UD} = \frac{U \cdot D}{|U||D|}$$

の関係が成立し、これから  $\arccos\theta_{UB} = \frac{U \cdot B}{|U||B|}$  と  $\arccos\theta_{UD} = \frac{U \cdot D}{|U||D|}$  によって  $\theta_{UB}$  と  $\theta_{UD}$  の角度（ラジアン）を得ることができる。さらにこれらの結果を Excel 関数 DEGREES() によって変換することで、ベクトル  $B$  と  $D$  のベクトル  $U$  に対する角度が最終的に得られる。

図 8 は、このようにして求めた  $\theta_{UB}$  と  $\theta_{UD}$  の角度を点相関図として掲げたものである。

図中の破線の境域 I にはベクトル  $B$  がベクトル  $U$  とほぼ直交する地域単位がプロットされる。そのような地域単位の場合、当該地域に係る転出移動の方向は都心に対して直角方向の移動特性を持つ。一方、一点鎖線で囲まれた境域 II にプロットされる地域単位では、転入移動ベクトル  $A$  の逆向きのベクトルとして設定した  $D$  がベクトル  $U$  とほぼ直交関係にある。従って、このような地域単位の場合、転入移動の方向は都心に対して直角方向の移動特性を持つことになる。

図 8 ベクトル  $U$  とベクトル  $B$ ,  $D$  の角度の点相関図

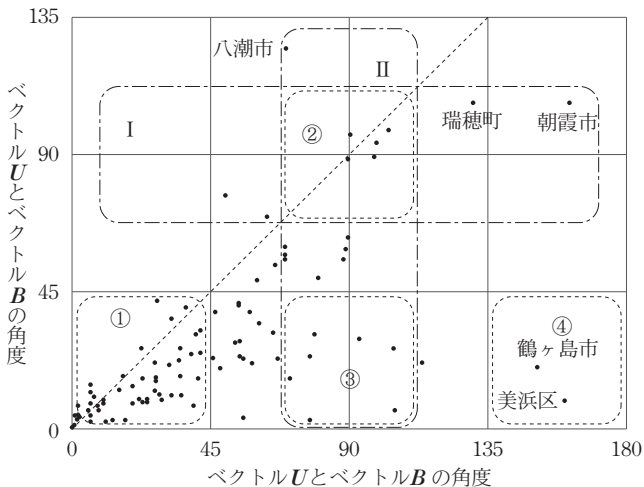


図 8 には破線で囲まれた 4 つの境域①～④を特記している。これらの境域については、それぞれ以下のような移動面での地域特性を持つ地域単位がプロットされることになる。

まず境域①に属する地域単位では、ベクトル  $B$  と  $D$  がベクトル  $U$  となす角度はいずれも 45 度未満である。このことは、転出移動重心と転入移動重心がいずれも都心と地域単位重心とを結ぶベクトル  $U$  のほぼライン上に位置していることを示している。また境域②は境域 I と II との交差部分にあたることから、この境域に属する地域単位の場合、ベクトル  $B$  と  $D$  のいずれも地域単位から見て都心方向と直角方向に転入移動と転出移動の重心を持つ。さらに境域③では、ベクトル  $U$  に対してベクトル  $B$  はほぼ同方向にあるのに対してベクトル  $D$  は  $U$  と直交関係にある。このことは、境域③に属する地域単位においては転入移動の方向が都心に対して直角である一方、転出移動は都心方面を向いていることを示している。最後に境域④にプロットされる地域単位では、ベクトル  $B$  はベクトル  $U$  と近似した方角すなわち都心方向を示している一方、ベクトル  $D$  はその逆向きの郊外方面を向いている。このことは、ベクトル  $D$  の逆向きベクトルである転入移動ベクトル  $A$  と転出移動ベクトル  $B$  とが地域単位重心を挟む形で位置しており、当該地域では郊外方面から転入者を受け入れる一方、域内の居住者を主として都心方面へと転出させていることを意味している。

図中に示した 45 度破線によって全境域は二分されるが、その右下部では  $\theta_{UD} > \theta_{UB}$ 、一方左上部では  $\theta_{UD} < \theta_{UB}$  が成立している。これはベクトル  $B$  と  $D$  のいずれが相対的により都心方向を指しているかを示している。またベクトル  $D$  の終点である転入移動重心を起点としてベクトル  $B$  の終点をつなぐのが他でもなくベクトル  $C$  であることから、 $\theta_{UD} > \theta_{UB}$  が成立する領域にプロットされる地域単位では、移動ベクトル  $C$  はいずれも都心方向へのインバウンド移動を示すことになる。

算出結果のプロット状況から読み取れるいくつかの特徴的な点を以下に要約しておく。

第1の特徴は、地域単位の多くが右下部の領域にプロットされていることである。図2と図3は、移動ベクトル  $C$  のインバウンド移動の卓越を示していた。このことは、図8では  $\theta_{UD} > \theta_{UB}$  という角度間の関係として表現されている。

第2の特徴は、移動方向の都心方向との直交性に関するものである。図8における地域単位の散布状況が示しているように、ベクトル  $B$  と  $D$  とでそれぞれ直交的領域として設定した領域Ⅰと領域Ⅱにプロットされている地域単位数に大きな差異が見られる。ちなみにそれぞれの境域の角度の閾値を90度を中心に $\pm 20$ 度としてみると、境域Ⅰ ( $70 \leq \theta_{UD} \leq 110$ ) に類別される地域単位数が8であるのに対して境域Ⅱ ( $70 \leq \theta_{UD} \leq 110$ ) にはその2倍を超える17の地域単位が属している。このことはこれらの地域単位が都心方向と直交する方向に転入移動圏を持っている一方、転出移動については都心方向への指向性を持つことからこういった直交性における差異が生じているものと考えられる。

そのような中であって、転入移動と転出移動の両面で都心方向との間で直交性を示している地域単位もいくつか見られる。境域ⅠとⅡの交差領域として設定した境域②に属する守谷市、さいたま市岩槻区、蕨市、鎌ヶ谷市、川崎市幸区の5市区がそれに該当する。

さいごに、典型的なインバウンド方向の移動特性を示す地域単位として特筆されるのが境域④にプロットされた千葉市美浜区と鶴ヶ島市である。先に見た移動ベクトル  $C$  がインバウンド移動を示していた大半のケースでは、転出移動重心だけでなく転入移動重心もまた地域単位重心よりも都心側に位置しながらも前者の方がより都心寄りであることで結果的に移動ベクトル  $C$  は都心方向を指し示していた。この点で  $\theta_{UD}$  と  $\theta_{UB}$  の間に美浜区では151.6度、また鶴ヶ島市の場合にも132度の乖離幅があることから、転入移動重心と転出移動重心とは当該地域単位重心を挟む形で位置している。このことは、これらの市区がそれぞれ郊外方面からの転入者を受け入れる一方、自地域からは主に都心方面へと転出者を供給している典型的な

インバウンド型の地域として特徴づけられることを意味している。

このように、移動ベクトル  $C$  について、地域単位重心を起点とし都心、転入移動重心、転出移動重心を終点とするベクトル  $U$ ,  $D$ ,  $B$  を  $\theta_{UD}$  と  $\theta_{UB}$  の角度を比較することによって、いくつかの移動特性面で特徴的な地域単位を抽出することができた。また角度という評価尺度を導入することによってインバウンド、アウトバウンドといった都心↔郊外の軸線に従った移動方向だけでなく、それらと直交関係にあるいわば環状方向の移動の存在も検出することができる。

## むすび

本稿では、首都圏の15-40キロ距離帯の地域単位を対象として、個々の地域単位重心並びに移動選好度から求めた転入移動重心と転出移動重心にそれぞれ平面直角座標を付与することで、角度という人口移動分析ではこれまであまり用いられてこなかった方法によって、2012~2015年の住民基本台帳人口移動報告による20歳代の移動者の移動の方向に関する考察を行った。

個々の地域単位に係る転入移動ベクトル  $A$  と転出移動ベクトル  $B$  の和として与えられる移動ベクトル  $C$  の方向は、都心部に対するそれぞれの地域単位重心の角度と極めて整合性が高く、しかも大半の地域単位がインバウンド移動を示すという結果が得られた。この結果は、近年の人口の都心回帰、さらには一般に年齢階級別に見た移動者の中で最大の割合を占めるこの年齢コーホートが学齢期を終え入職期をその中に含んでいることから、就業機会を提供する市街地域へのインバウンド方向の移動を移動データの面からも支持しているように思われる。

その一方で、今回の角度を用いた分析によって、それまで視覚的に認められていた傾向について、角度という数量的基準による移動方向の定量的な評価を与えることができた。都心部から放射状に展開する鉄道路線が移

動の導線として機能している点については、角度評価の起点の設定に関して、都庁よりは山手線重心を起点として地域単位の角度を与えた方が移動の方向性について、放射状の路線との整合性を持つ点を適切に評価することができた。

さらに角度という評価尺度を導入することで、移動ベクトル  $C$  を生成する転入移動ベクトル  $A$  と転出移動ベクトル  $B$  との相互関係についても初めて本格的な分析の光を当てることができた。本稿の最終節で詳述したように、これら二つの要素ベクトルはそれぞれ多様なベクトル長と角度を持ち、それらの合成結果としてインバウンド移動の卓越が生み出され出ている。また角度とベクトル長を用いた分析からは、角度算定の起点としての移動空間の中心点と地域単位重心に照らして、転入移動重心と転出移動重心によって代表させた個々の地域単位にとっての転入移動圏、転出移動圏の相互の空間的な位置関係も読み取ることができた。さらに角度による分析からは、地域単位の都心に対する方位と移動方向との直角条件を見ることで、転入移動と転出移動の方向性に見られる相違、あるいは放射状の鉄道路線と直交する環状路線沿いに展開する移動の存在もまた確認することができた。

このような方向性を持つ社会現象に対して定量的評価に基づく可視化さらにはその要因分析の可能性も含め、角度情報は人口移動分析のツールとしても潜在的可能性を持っているように思われる。

#### 参考文献

- 木内信蔵（1951）『都市地理学研究』古今書院  
館稔・濱英彦（1961）「首都圏人口の圏構造」『都市問題』第52巻第10号  
濱英彦（1962）「大都市人口の“圏構造”」館稔編『大都市人口の諸問題』古今書院  
森田優三（1966）「わが国三大都市における人口の圏構造」『都市問題』第57巻第10号

- 江崎雄治・小池司郎・武者忠彦・小口高（2003）「日本の大都市圏における人口動態と少子高齢化－メッシュデータを用いた距離帯別・沿線別分析」厚生労働科研総合報告書『地理情報システムを用いた地域人口動態の規定要因に関する研究』
- 小池司郎（2010）「首都圏における時空間的人口変化－地域メッシュ統計を活用した人口動態分析」『人口問題研究』第66巻第2号
- 小池司郎（2015）「東京圏における人口の自然・社会増減の空間的变化－地域メッシュ統計を用いた1980～2010年の分析」『統計』第66巻第1号
- 森博美（2016a）「移動選択指数から見た東京60キロ帯から特別区部への移動者の移動圏の地域特性について－東京23区における移動先選択パターンによる移動元のクラスタリング－」『オケーショナル・ペーパー』No.61.
- 森博美（2016b）「地域間移動における移動先選択の評価について－移動先選択指数における移動期待数の評価方法を中心に－」『ディスカッション・ペーパー』No.12
- 森博美（2017a）「つくばEX沿線における地域間人口移動について」『オケーショナル・ペーパー』No.73
- 森博美（2017b）「鉄道開業前・後期における鉄道沿線域内人口移動について－つくばEX沿線域内18市・区間の移動を事例として－」『オケーショナル・ペーパー』No.75
- 森博美（2017c）「転出入移動圏から見た地域人口移動の方向的特性について」『オケーショナルペーパー』No.81
- 森博美（2017d）「首都圏の地域間人口移動者における移動圏の方位的特徴について」『経済志林』第85巻第1号

## Exploring New Aspects of Migration in Tokyo Metropolitan Areas with Angle Information

Hiromi MORI

### 《Abstract》

This paper has put under light some new aspects observed among the age of 20s migrants in Tokyo metropolitan areas with angle information obtained by giving plane rectangular coordinates to points which give average distance from the geometrical centroid of respective local unit polygons for in and out-migrants of the unit in question. Direction angles of migration vectors among over 80 percent of target regional units given by the addition of in-migration vector and out-migration vector show inbound migration from outward to inner areas. Angle analysis for in-migration vector and out-migration vector, however, could discover the manner how these vector elements produce the inbound migration together with some typical combinations in terms of their migratory movements. The orthogonal condition between in/out-migration vector and that produced by the centroid of local unit polygon could detect some ring-wise migration observed in regional units that locate along circled railway network in suburban areas.

### Keywords

angle information, urban migration, plane rectangular coordinates, migration vector, internal migration derived from the basic resident registration.