

## 関東地方における通話の都市間交流に関する研究

南部 世紀夫  
(大崎研究室)中村 有一  
(多摩大)長谷川 文雄  
(総合企画室)

## § 1. はじめに

高度情報化社会の進展に伴って、携帯電話・テレビ電話・衛星放送など、さまざまなメディアが実用化されている。しかし、電話の果たす役割も、家庭や会社での普及率が100%に近く、誰でも手軽に使えるという点で、依然として大きい。とりわけ、人口、産業が集中している関東圏では圏外および圏内との極めて重要な通信手段になっているものと考えられる。

これまで、地域間通話交流と地域構造との関係についての研究はあまり多くなく、わずかに長谷川らが1983年に47都道府県間での通話トラヒック注1) 状況を分析している程度である<sup>1)2)</sup>。そこでの知見を整理すると、①通話トラヒックにはある地域的なまとまり、すなわち情報圏が存在するが、その構造は既存の行政区分と密接な関係がある、②通話トラヒックの地域間構造と旅客の移動の地域間構造を比較すると、両者にはほぼ同様な移動構造が見られる、ということである。

そこで本研究の目的は、以上の知見がよりミクロなレベルにおける通話交流状況においても当てはまるかどうかを検討することにある。

現在、NTTが通話トラヒックを計測できる最もミクロなレベルはMA注2)と呼ばれ、単位料金すなわち1度数=10円で3分間通話できる区域のことである。市外局番の不要な地域とは必ずしも一致しておらず、市外局番が必要な地域でも同じMAに入っていることがある。MAは通常数市町村からなっており、全国は567個のMAに分割されている。しかし、データがあまり多すぎると結果の認識が難しくなるので、本研究では75のMA

注1) "traffic" のことであるが、交通の分野では「トラフィック」と書くのに対して、情報通信の分野では「トラヒック」と書く。ここでは、「交流」は一般的、抽象的、広義な意味で使っているのに対して、「トラヒック」は定量的に把握できる事象として狭義な意味で使っている。

注2) Message area の略。単位料金区域の訳である。

に区分される関東地方を対象として分析を行なう。

通話データとしては、NTTの公開データに基づき、平成2年度一年間のMA間の通話回数を用いた。これは、発信地・着信地別の集計であるため、75×75のマトリックスになっている。このような表は一般に、origin-destination という意味で、OD表と呼ばれている。なお、このデータは加入契約者からの発信のみが集計されており、公衆電話からの通話・国際通話・新電々を使った通話などは含まれていない。

## § 2. 関東地方における電話の利用概況

平成2年度末の加入契約者数を見てみると、全国では54,480千契約に達し、2.27人に一回線の電話があることになる。その内訳は事務用が32.1%、住宅用が67.9%となっている。一人当たりの発信時間は年間で約27時間、最近留守番電話やテレホンサービスも増えてきたが、通常は話す相手があるので電話に出ている時間という意味ではこの約2倍となる。これを関東地方で見ると、加入契約者数は18,679千契約で全国の34.29%を占めている。この値は人口のシェアの31.38%よりも大きく、電話は関東地方に集中していることが分かる。

	人口 (人) 1990年 国勢調査	年間総発信 時間(千時間) 1990年度	加入契約者数(千人) 1990年度末		
			合計	住宅用	事務用
全 国	123,611,167 100.00%	3,353,152 100.00%	54,480 100.00%	37,005 100.00%	17,475 100.00%
関 東	38,543,515 31.18%	1,202,844 35.87%	18,679 34.29%	12,424 33.57%	6,254 35.79%
東 京 都	11,855,563 9.59%	529,849 15.80%	7,536 13.83%	4,338 11.72%	3,198 18.30%

表—1 全国・関東地方・東京都の人口・発信時間・加入契約者数とそのシェア

また、発信時間で見ても、35.87%と加入契約者のシェアよりも高くなっており、実際の利用は回線数以上に集中している。一回線当たりの人口は2.06人、一人当たりの発信時間は約31時間となっている。

中でも東京都だけについてみると、この傾向はさらに強まる。人口のシェアが9.59%なのに対して、加入契約者数では13.83%、発信時間では15.80%となる。また、一回線当たりの人口は1.57人、一人当たりの発信時間は約45時間となる。特に、事務用の加入契約者数について見ると18.30%で、関東地方の加入契約者数の半分以上は東京都にあることになる。この数字に対しては、東京都外に住む従業員が都内に通勤してきて、都内で電話をかけることの影響が大きい。事業所の東京への一極集中は、こういった形でも現われていることが分かる。

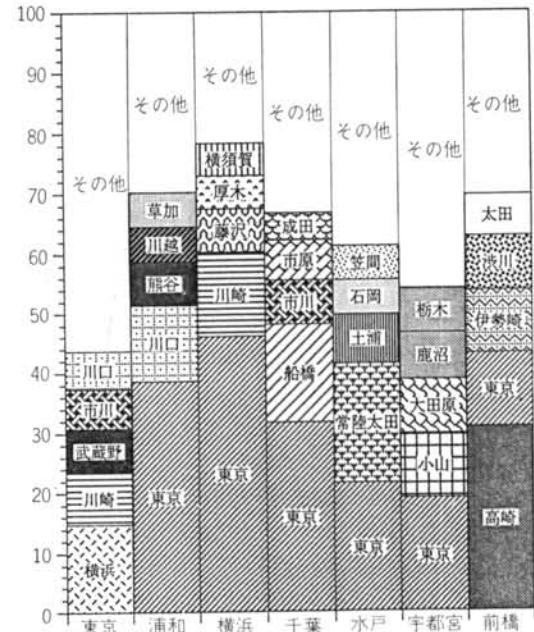
### § 3. 上位対地から見た都市間トラヒック

まず、OD表全体を眺めてみると、東京・横浜・千葉・浦和・水戸・宇都宮・前橋といった都県庁所在MAにおいて発着信するトラヒックが多いことが分かる。そこで、トラヒックの構造をもう少し詳しく見るために、各都県庁所在MAを中心にみていくことにする。図一1は、都県庁所在MAを発信地とする発信回数について、第5対地まで抜き出したものである。ただしここでは、MA内部のトラヒック、いわゆる区域内通話を含んでいない。

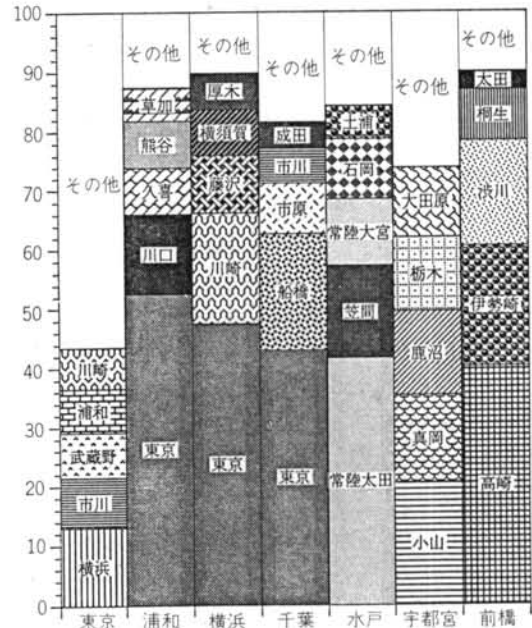
この図を見ていえることは、ほぼすべてのMAにおいて東京が第1対地として、しかもかなり高い割合で現われていることである。前橋だけは東京が2位で第1対地は高崎となっている。これは、前橋が群馬県内の行政の中心となっているのに対し、それと隣接している同程度の規模の都市である高崎が交通の中心となっていて、両都市が密接な関係を持っているためであろう。この2つのMAをひとつのMAとして計算してみれば、おそらく東京が第1対地になると予想される。また、浦和の第1対地は東京となっているが、前橋に対する高崎と同様な関係にある大宮を同じMA内に含んでいるので、もしもこれを分割して計測することができれば、大宮が第1対地になることが予想される。

各発信MAに対して東京が占める割合は、横浜を始め南関東の各MAでは3割以上で非常に大きくなっている。また、水戸や宇都宮でも2割前後とかなりの割合を占めており、宇都宮では2位以下との差は歴然としている。東京では4桁の市内局番が使われ始めたことから

分かるように、加入者数が非常に多いためでもあるが、通信分野における東京の影響力の大きさがうかがえる。どの発信MAも、東京を除くとあとは隣接MAが上位に現われる。一般に、加入者数の多い着信地ほど、発信地に対する割合が大きいいえそうである。



図一1 都県庁所在MAの対地シェア (発信回数)



図一2 都県庁所在MAの対地シェア (通勤)

一方、発信地を東京として見てみると、第2対地以下は隣接MAであるのに対して、第1対地は隣接していない横浜になっている。これは横浜が県庁所在都市であるだけでなく、東京のベッドタウンとして日本第2位の人口を有することの影響もあろう。このことは、発信地を横浜として見た場合の着信地の東京の割合がずば抜けて高く、半分近いことから裏づけられる。

#### § 4. Pレベルによる階層構造の分析

次に、通話トラフィックから見た階層構造を明らかにするため、Pレベル分析を行なう。これは、OD データの分析手法の一つである。まず、各発信地ごとに区域内通話も含む総発信量を100%とし、発信地から見た着信地のシェアを求める。次に、ある一定の閾値を設定し、各着信地ごとに上で求めたシェアがその閾値以上のものの数を数える。この数を、その着信地のその閾値でのPレベルと呼ぶ。

Pレベルは、着信地が影響を及ぼしている発信地の数を表わしていると考えられる。したがって、Pレベルが高ければ高いほど、そのMAは階層構造の上位に位置するといえる。また、設定する閾値を増減することにより、どの程度の影響力までを考慮するかを変えることができる。

なお、発信地と着信地を入れ換えて同様の分析を行なうものにQレベル分析というものがある。しかし、通話トラフィックの場合ODデータはおおむね対称になる<sup>3)</sup>ので、PレベルとQレベルとは殆ど等しい値になるため、ここではPレベル分析のみを行なう。

ここでの閾値は、より広域の交流を把握するために、通勤圏の場合に通常使われる5%水準よりも低い3%とした。これは、Pレベル分析において情報関係分野で用いられる値である<sup>4)</sup>。

最もPレベルが高いのは、東京の70である。これは、関東地方の殆どすべてのMAに対して影響力を持っていることを意味する。東京の影響力が3%未満となるのは、渋川、長野原、石岡、鉾田だけである。

それに続くのは、千葉の14、水戸の10、浦和・宇都宮の9、横浜・前橋の8となっている。これらは、いずれも都県庁所在MAであり、業務機能の集積が通話トラフィックにも現われているといえよう。その他では、高崎の6、常陸太田・土浦・太田・熊谷・立川の4となっている。高崎は、前橋と並ぶ群馬県のもう一つの中心であるし、その他についてもそれぞれの都県内においてある程

度の中心性を持っていると考えられる。その他では、木更津・船橋・柏・小山・足利・川越・川口・国分寺・八王子・厚木・平塚が3である。

図-3は、影響の授受関係を表わしたものである。図中の矢印は、矢印の元のMAが矢印の先のMAに対して3%の水準で影響力を持っていることを意味する。県庁所在MAは影響を与えるMAが多いため、その影響範囲をハッチで示している。ハッチは重複する可能性もあるが、この場合には重複することはなかった。また、東京は前述したとおり殆どの関東地方のMAに対して影響力を持っているため、図中でその影響範囲をハッチで示してはいない。

これを見ると、各県庁所在MAの影響力は各県のほぼ全域に広がっていることが分かる。県庁所在MAのPレベルで、相対的に千葉が高く横浜や前橋が低いのは、そ



図-3 Pレベル分析による影響力関係図(発信回数)



図-4 Pレベル分析による影響力関係図(通勤)

それぞれの県の中のMAの数によるものといえる。茨城県南部に水戸の影響を受けないMAが少し見られる。これは、土浦や東京の影響が相対的に大きいためであろう。

その他は、殆どが隣接MA間の影響の授受である。しかも、相互に影響を与え合っているところが多い。都県庁所在MA以外で隣接しないMAに影響を与えているのは、立川・八王子・武蔵野三鷹・高崎である。このことが、これらのMAのPレベルが高くなっている理由である。

以上の分析から、通話トラヒックから見た場合、「東京一県庁所在MA—各都県の準中心MA—その他」という階層構造があることが分かった。

## § 5. 通話交流空間での再配置

前章で明らかにした階層構造は、各階層ごとの区分と上下の階層の包含関係を厳密に決めたものではない。そのため孤立したり、重複したりするMAが現われる。次章では、重複を許さないような圏域の同定を試みるが、この章ではその前処理として、多次元尺度構成法を適用する。

この方法を適用するためには対称行列であることが必要なので、まずは転置行列との和を求める。次に、OD表の各値を、その値の属する行の和と列の和の積のルートで割っておく。これは、MAの規模の違いによるひずみをなくすための一種の正規化である<sup>9)</sup>。そして、多次元尺度構成法により、通話トラヒックから見た各MAの位置関係の決定を行なう。ここでは、各MA間の通話量を地域間の親近度を表わすものと解釈して、三次元空間の中に親近度の強いMA同士ほど近くなるように配置して、散布図を作成する。

図-5は、その結果をコンピュータ・グラフィックス上で対話的に回転させて立体的に認識し、特徴が最もよく現われる向きで止めて平面に投影したものである。これを見ると、MAが中心部から五つの枝状に伸びて並んでいることが分かる。これらは大体、東海道本線、高崎線、東北本線、常磐線、外房・内房線に沿っている。東北本線と常磐線の間にある栃木県の烏山と茨城県の大子には、いずれの線も通っていないため、大きく外側にはずれたところに位置している。房総方面で最も外側にあるのは鴨川である。東京から時間的に見て最も遠いと思われるが、通話から見てもそうなっているのは興味深い。その他のMAは、実際の地理的位置関係と比べると相対的に中心部に集まっている。東京の影響が関東地方

全域に及んでいることが、この図からも示唆される。

次に、親近度の弱いMA同士ほど近くなるように配置することにより、どこを中心としてMAが集まっているかを調べる<sup>9)</sup>。その結果の詳細は省略したが、この中心となるMAは、上位から10位まで順に、東京、宇都宮、水戸、横浜、前橋、千葉、浦和、太田、高崎、土浦となっている。これらはいずれも、Pレベルが高く、階層構造の上位に位置するMAである。しかも「東京—県庁所在MA—各都県の準中心MA」という順番も保たれている。したがって、多次元尺度構成法においても、Pレベル分析とほぼ同様の結果が得られたといえよう。

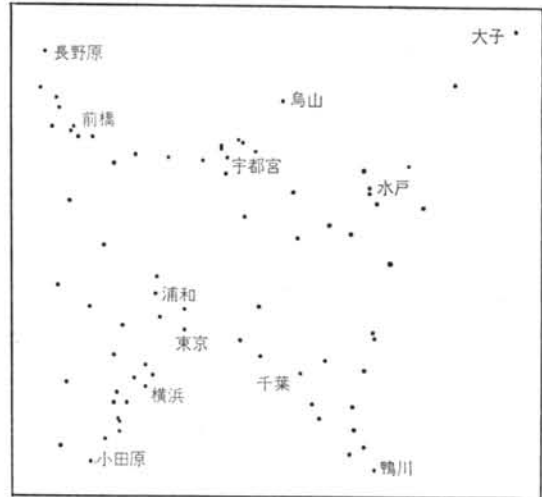


図-5 多次元尺度構成法による散布図（発信回数）

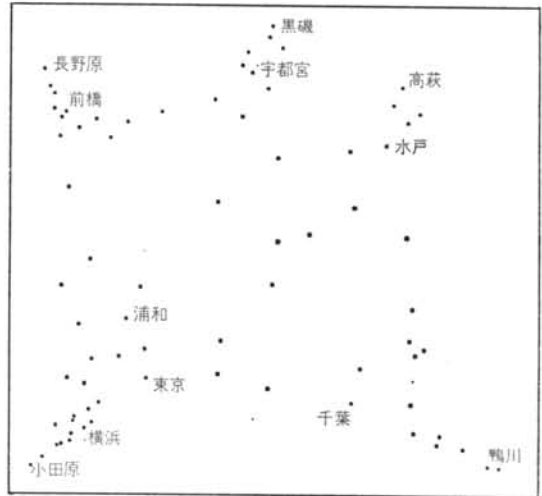


図-6 多次元尺度構成法による散布図（通勤）

## § 6. 情報圏の同定

前章の多次元尺度構成法の結果をもとに、圏域の同定をするためにクラスター分析を行なう。これは、それぞれ $n$ 個の属性値を持つ要素を $n$ 次元空間中に配置し、ある一定の方法で最も近い要素同士を順番に融合させていくものである。融合過程のある一時点で止めて見ること、要素を幾つかのクラスターに分けることができる。ここでは、融合させていく方法としてワードの方法<sup>6)</sup>、最適なクラスターの個数の決定にはビールのF値と呼ばれる統計量<sup>7)</sup>を用いた。



図一七 クラスター分析による地域区分 (発信回数)



図一八 クラスター分析による地域区分 (通勤)

その結果、最適なビールのF値でのクラスター数は4個となった。この場合、クラスターの境が県境となっていることが多いが、クラスター数が県の数に比べて少ないため、次に最適なビールのF値での9個の場合についてより細かく見ることにした。図一七では、4個と9個の場合についてクラスターの境界を示している。この図を見ると、以下のようなことが分かる。

まず、栃木県が南西部の足利を除いてほぼ一つのクラスターになっている。これは、宇都宮の県庁所在MAとしての県内に対する影響が強いためと考えられる。この他に県としてまとまっているものに群馬県がある。ここでは太田が別のクラスターになっている。千葉県は北部と南部の二つのクラスターに分れている。銚子には茨城県の一部も含まれているが、この二つのクラスターで県としてのまとまりを示している。同様な形となっている県に茨城県がある。大子・常陸大宮の二つのMAが独立して一つのクラスターとなっているほか、銚子と古河が複数の県に属しているため、やや形が崩れているが、二つのクラスターで一つの県になっているといえよう。

この他のクラスターは、ややまとまりに欠ける。東京を中心としたクラスターは秩父まで延びている。横浜・川崎はその他の神奈川県とは分れて、東京側に入っている。県庁所在地としての機能よりも、東京との関係が大きいといえよう。その他の神奈川県を中心としたクラスターには、さらに東京都の多摩地区と飯能が含まれている。八王子と相模原は東京都と神奈川県にまたがるMAとなっているので、区分が曖昧になるのであろう。多摩地区の一部はかつて神奈川県であったという事実もあり、興味深い点である。

埼玉県北部の本庄・熊谷MAは、群馬県と栃木県の一部とともに一つのクラスターとなっている。太田・熊谷は人口・加入契約者数とも比較的多いため、これらを中心にとまとめたものであろう。

## § 7. 通勤との比較

日本全国を県単位で見た場合、通話交流と人の移動とは良く似ていることが分かっている。ここでは、人の移動として通勤との比較を試みる。

通勤のデータは、1985年に実施された国勢調査の中から、常住地・従業地別通勤・通学集計に関するものを利用した。これには、業務や買い物などによる移動は含まれていない点、通話トラヒックデータと完全に対応しているとはいえない。しかし、このデータは市町村単位で

得られるため、MA単位のデータに集計することで、通話データと比較することができる。この種の調査では、他にパーソントリップ調査というものがある。この調査は人の動きを目的別に捉えているという点で、優れたものである。しかしこれは、集計単位が市区町村やMAとも異なるもので、単純に通話交流と比較することは難しいので、今回は用いなかった。

国勢調査の常住地・従業地別通勤・通学集計には、通勤者数と通学者数が表出されているが、本研究では通勤による移動のみを扱うことにする。これは、通学による移動は全体の移動に占める割合が比較的小さい、通勤による移動とはかなり異なったパターンを示すなどの理由による。

また、この調査では常住地から従業地への移動しか集計されていない。これはすなわち、朝の通勤時の移動のみが含まれており、夕方の帰宅時の移動は含まれていないことを意味する。しかし、通話交流ではある程度対称性があるといえるので、ここでは帰宅時の移動も考慮する。具体的には、国勢調査の集計結果から得られる通勤OD行列とその転置行列との和を求めて、分析対象とした。したがって、ここで各要素が意味するのは方向性の無い2地点間の結び付きであり、これを使って求められる通勤圏は、通常用いられる当該市町村の常住就業者のうち、23区内へ通勤する者の割合によるものとは異なる点注意を要する。

図-2は、通勤データから見た都県庁所在MAの上位対地のシェアを表わしたものである。図-1と図-2を比較してみると、通勤の場合、水戸・宇都宮・前橋の中から東京がなくなることを除けば、やはり隣接MAが主に現われている。各MAのシェアは通勤の方がおおむね大きくなっており、その結果通勤ではその他のシェアが小さくなっている。これらのことから、東京の影響は北関東にまでは及んでいないことが分かる。

図-4は、Pレベル分析の結果である。この図で太い枠で囲まれた地域は、東京の影響下にある地域である。図-3と図-4を比較してみると通話の場合、東京の影響はほぼ関東地方全域にわたっていたのに対して、通勤においては影響力が南関東圏に限定され、かなり小さくなっていることが分かる。この傾向は東京だけでなく、他の県庁所在地についても同様のことがいえる。その他では、高崎のPレベルが小さくなっている。

ところが、通話でPレベル4以下のMAでは、Pレベルが上がっているところが多い。熊谷・国分寺・川越・小山・柏などである。太田・立川・常陸太田・平塚・船橋などは変わっていない。

図-6は、多次元尺度構成法の結果である。図-5と図-6を比較してみると、各MAが鉄道沿線に沿って並んでいるという点では似ているものの、通勤の方が全体的にやや外側へ広がっていて、実際の地理的な位置関係に近くなっていることが分かる。これも、東京の関東地方全体に対する影響力が、通勤では通話ほど大きくないことの現われと考えられる。

通勤データによるクラスター分析では、ビールのF値によると、4個のクラスターに区分するのが最適であるが、8個と9個も比較的適切な数である。そこでここでは、通話データとの比較のため9個に分割した。その結果が図-8である。図-7と図-8を比較すると、クラスター分析の結果は一見かなり異なるように見える。しかしどちらも、県境がクラスターの境界になっているところが多い。このことから、県境を越える交流は、通勤でも通話と同様に、県内の交流に比べて相対的に小さいことが示唆される。

これらのことから、通話トラヒックから見た関東地方の構造は、大きく見れば通勤から見たそれと似ているといえる。しかし、距離に応じて料金が高くなるのは通勤と同じであるが、通話にはアクセスに要する時間が殆ど無いため、距離に関する制約が通勤に比べて小さい。それだけ、MA間相互の影響は遠くに及ぶことになる。その結果、通話交流から見たMA間の階層構造は、より重層的なものになるといえよう。

## § 8. おわりに

既存の研究から、都道府県間の通話交流から見た情報圏は、行政区分と密接に関係していることが分かった。本研究では、関東地方における地域間通話交流と地域構造との関係について、よりミクロなレベルで分析を行なった。その結果、全体的には情報圏の境界は県境と共通なところが多く、行政区分との関係はかなり深いことが明かになった。ただしマクロ分析と比較して、東京の影響力が強く現われ、東京と横浜が一体化するなどの行政区界とのずれも見られた。

次に、通話と通勤の比較という視点から見ると、通話による東京の情報圏は、通勤圏に比べてかなり広範囲に広がっていることが分かった。また、都市間の階層構造について見ると、通話の場合、東京を頂点とし、次に県庁所在地、各都県の準中心地、その他の中小の都市という4段階からなる深い階層構造を持っている。これに対して通勤交流の場合には、東京と県庁所在地との階層構

造における位置づけは大きな差はなく、小さな圏域が並列的に並んだ水平分散型の構造になっている。以上のことによって、人の交流による地域間の結びつきは、距離の抵抗により急速に減衰するのに対して、情報の流れはその点を補い、より広範囲の地域を結びつける働きがあることが分かった。

本研究では、通話データを中心に分析してきたが、通話に係わる地域特性をより詳しく分析するために、人口や就業者数等の統計データを用いて、通話トラヒックを説明する要因について考察していくことが今後の課題の一つである。

#### <参考文献>

- 1) 長谷川文雄, 中村有一, 出石宏彦: “OD データを基にした圏域 同定法に関する一考察” 計測自動制御学会論文誌 第21巻, 第5号 (1985年)
- 2) 中村有一, 南部世紀夫, 長谷川文雄: “全国通話トラヒックの事務用住宅用比較研究” 第26回日本都市計画学会学術研究発表会論文集 No. 26B (1991年) pp. 877~882
- 3) 長谷川文雄, 中村有一, 出石宏彦: “情報の受発信と都市構造に関する研究” 第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集 No. 18 (1983年) pp. 67~72
- 4) 経済企画庁調査局編: “平成2年地域経済レポート—景気拡大が浸透した地域経済” 大蔵省印刷局 (1990年)
- 5) 中村有一, 長谷川文雄, 出石宏彦: “通話からみた地域間の結合に関する研究” 第18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集 No. 18 (1983年) pp. 73~78
- 6) 奥野忠一, 芳賀敏郎, 矢島敬二, 奥野千恵子, 橋本茂司, 古川陽子: “続多変量解析法” 日科技連出版社 (1976年) pp. 207~216
- 7) ケンドール: “多変量解析” 培風館 (1981年) pp. 44~485

