

OD交通からみた市町村間自動車交通流動の特性について

Flow Characteristics of Inter-city Automobile Traffic Considering OD Traffic

梶谷有三*・下村光弘**・浦田康滋***・田村 亨****・斉藤和夫*****

By Yuzo MASUA, Mitsuhiro SHITAMURA, Tohru TAMURA and Kazuo SAITO

1. まえがき

自動車交通流動特性に関する分析は、自動車の交通圏、地域間の交流圏あるいは広域的な交流・連携による地域の活性化などを考えるうえで重要である。著者らは、交通流動としての自動車 OD 交通及び交通抵抗としての時間距離を同時に考えることができる累積頻度分布曲線の作成を通して種々分析を試みしてきた。この曲線によって各市町村を発生・集中している自動車 OD 交通はどの程度の時間距離以内の市町村と結び付きをもっているかを視覚的に、計量的に把握することはできる。

しかしながら、他の市町村とどの程度の規模(OD交通量)の交流を図っているのか、あるいは他の市町村とはどのような結合関係であるか等を把握することはできない。そこで、本研究では OD 交通を考慮した新たな指標を考察して、各市町村を発生・集中している自動車 OD 交通の分布状況について種々分析を試みる。また、クラスター分析法から作成される樹形図が階層的に tree(木)構造をしていることに着目して各市町村間の結合関係を表す結節構造の視覚化について考察を試みた。そして、本研究では図

1 に示す北海道空知支庁管内における 27 市町村(図中の濃い部分)を対象に分析を試みた。

2. 時間距離からみた自動車者交通流動特性

累積頻度分布曲線は、図 2 に示されているように各市町村を発生・集中している自動車 OD 交通は、どの程度の交通抵抗(時間距離等)を克服しながら

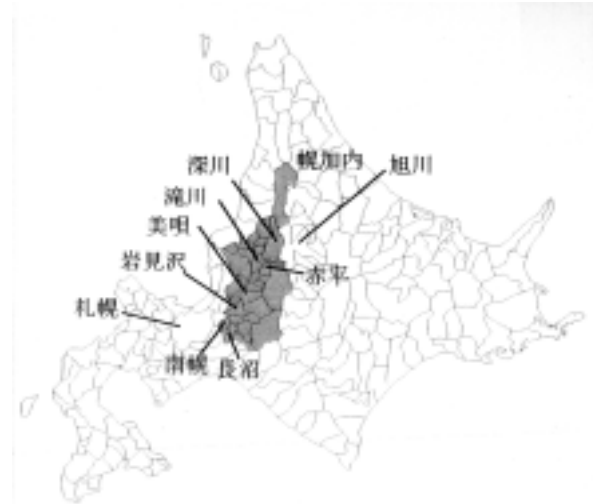


図 1 分析対象市町村

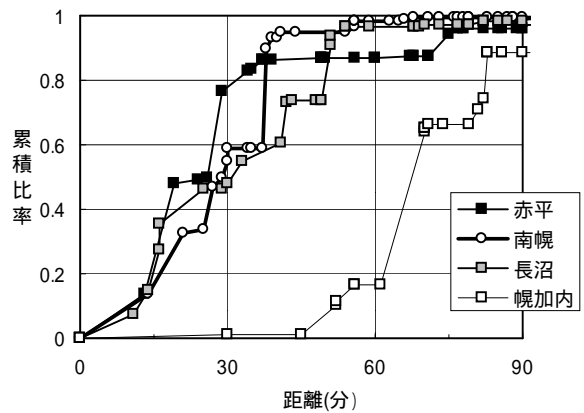


表 1 各市町村の交通流動に関する指標値

指標項目	赤平	南幌	長沼	幌加内
市町村間総トリップ数	5040	2702	4606	893
平均時間距離	33.1分	30.5分	34.1分	77.5分
30分累積比率	0.7651	0.5910	0.4792	0.0101
90%時間距離	71分	38分	50分	95分

他の市町村と結びつきを持って交通流動を行っているかについて視覚的に、計量的に把握することはできる。しかしながら、図 - 2 及び表 - 1 の市町村の例にも見られるように、各市町村間の自動車 OD 交通量は必ずしも時間距離の順に減少している訳ではなく、ある時間距離離れた市町村とも多くの交流を図っている自動車 OD 交通もある。また、図 3 は空

キーワード：自動車 OD 交通、市町村間交通、結節構造

*正会員 工博 専修大学北海道短期大学教授 土木科
(〒079-0197 美幌市光珠内町)

(TEL 01266-3-0250 E-mail:masuya@senshu-hc.ac.jp)

**正会員 工修 苫小牧工業高等専門学校助教授 環境都市工学科

***正会員 博(工) (株)ドーコン 東京支店技術部

****正会員 工博 室蘭工業大学教授 建設システム工学科

*****F 会員 工博 室蘭工業大学教授 建設システム工学科

知地域における市町村間の自動車 OD 交通比率と時間距離の関係を図示したものである。これらの結果からも、市町村間の自動車 OD 交通のなかには距離減衰によって時間距離とともに減少していない OD 交通も見られる。また、赤平市と長沼町の例に見られるように、時間距離は同じような値を取りながら OD 分布状況が異なる場合もある。そこで、本研究では地方中核あるいは中心都市との交流を含め、時間距離を超えて他の市町村とどの程度の規模の交流を図っているかを把握するために、OD 交通を考慮した新たな指標を次節にて考察する。

3. OD 交通を考慮した交通流動特性指標

本研究で考察する OD 交通を考慮した交通流動特性指標の概念図が図 4 である。図の横軸には各市町村の順位の累積比率を、縦軸には対象とする市町村から他のすべての市町村間への自動車 OD 交通のうち、ある順位以内の OD 交通量の累積比率をそれぞれ表している。そうすると、対象とする市町村の累積頻度分布曲線は、対象とする市町村 i と他の市町村 j 間の OD 交通量によって市町村 j を並びかえるとともに、並びかえられた市町村 j 間までの OD 交通量の累積比率を求めることによって作成できる。

作成された累積頻度分布曲線を基に、OD 交通を考慮した交通流動特性指標としては図 4 に示されている曲線、横軸及び順位の累積比率 1.0 に対する縦軸で囲まれた面積値として算定することができる。指標値としての面積値は、従来のアクセシビリティ指標と同様に台形公式を通して容易に算定することができる。また、この指標値は交流の規模が大きい市町村があるとき、すなわち OD 交通量の値が大きい市町村があるとき、曲線も左側にシフトして大きな値を取る。一方、多くの市町村と同じ程度の交流を行っている場合は、曲線も右側にシフトし値も小さくなる。したがって、この指標値を通して他の市町村とどの程度の規模 (OD 交通量) の交流を図っているのか、あるいはどの程度の市町村と交流を図っているか等を把握することが可能となってくる。図 4 は、美唄市を例として図示したもので、OD 交通量の比率は最大値 (順位 1 位) が 0.4479 (岩見沢市)、2 位が 0.0996 (奈井江町) であり、指標値は 0.7286 である。なお、ここでは指標値の相違を明らかにす

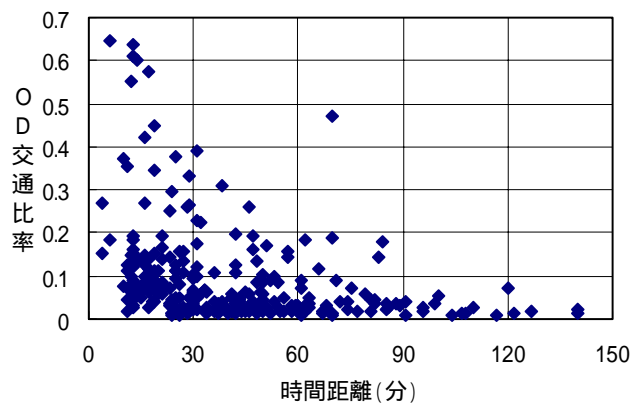


図 3 各 OD 交通の時間距離

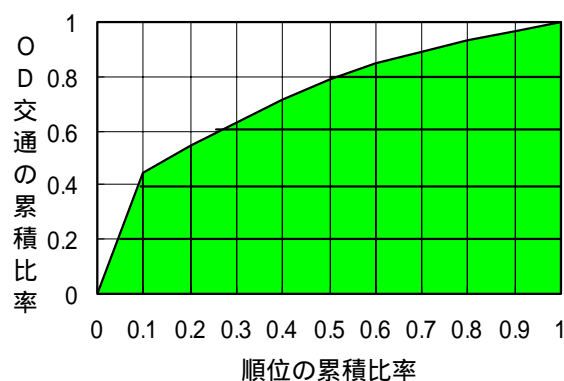


図 4 OD 交通を考慮した指標の概念図

るため、OD 交通量が上位 10 位までの市町村を対象に指標値算定を行った。

4. クラスタ分析による結節構造の視覚化

クラスタ分析によって作成することができる樹形図は、横軸に市町村名、縦軸にクラスターを融合したときの類似度の値 (流出率) をそれぞれ割り当てて tree(木) 状に表現していることから、この樹形図からクラスターの融合過程を把握することができる。また、樹形図を適当な高さで切ることによって任意個数のクラスターに分けることができることから、類似度の値によって市町村を幾つかに区分することもできる。ここで、流出率は OD 交通量を当該市町村の発生交通量で除した値である。

また、クラスタ分析の融合過程で得られた成果を基に、分析対象とする地域における結節構造の視覚化を図ることも可能である。本研究における結節構造の視覚化は、各市町村の地理的位置関係を踏まえて地図上に各市町村の結合関係を図示しようとするものである。そして、グラフ理論の有向グラフで用いられている隣接行列を基礎に、市町村間の結合関係を把握した。

いま、対象とする地域が n 個の市町村から構成されているとしたときの隣接行列(adjacency matrix)を L (L は $(n \times n)$ 行列) とする。隣接行列 L の要素は、市町村間にリンク(結合関係)があれば 1、そうでないとき 0 をとる。また、流出率を基にした作成した行列を流出率行列 R とする。この行列は、一般的に発市町村 i の着市町村 j への依存度と発市町村 j の着市町村 i への依存度は異なる ($r_{ij} \neq r_{ji}$) ことから非対称行列となる。クラスター分析で対象とする類似度行列は対称的であることが必要であるため、流出率の大きい値、すなわち依存程度の大きい市町村側の流出率の値に置き換えて対称的な類似度行列 D を作成する。そうすると、結節構造の視覚化の手順は以下となる。

流出率を基に作成できる類似度行列 D に対して行われたクラスター分析における各クラスターの融合過程を把握する。また、隣接行列 L のすべての要素を 0 とする。

クラスター同士を順次融合する過程における、 m 回目において最も類似性の高いクラスターとして取り上げられた 2 つのクラスターをクラスター p_m 、クラスター q_m とする。

そして、クラスター p_m 、 q_m に含まれている市町村の集合を P_m 、 Q_m とする。

P_m に含まれて市町村と Q_m に含まれている市町村間のすべての市町村間を対象に、流出率行列 R における流出率の値 (r_{ij}) を求める。

求められた値のうち、最も大きい値を取る市町村間の市町村 i と市町村 j に対応して、隣接行列 L の要素 ij を 1 とする。このときに、行 i において既に 1 を取る要素がある場合には、次に大きい流出率の値を取る市町村間を求める。

クラスター分析の過程で得られた $(n - 1)$ 個の市町村集合 P_m 、 Q_m に対して手順 1 から 4 を繰り返す。

手順 1 から 4 の結果、手順 4 において作成される隣接行列は $(n - 1)$ 個の要素が 1 を取るることとなることから、これら要素 1 を取る市町村間に結合関係の図示化を行うことによって結節構造の視覚化を行うことができる。

このような手順を通して、各市町村の流出率を踏まえた結節構造の視覚化を図ることができる。

5. 空知地域を対象とした分析結果

本研究においては、図 1 に示す空知支庁管内の 27 市町村を対象に分析を試みた。分析に用いたデータは、1990(平成 2 年)に実施された全国交通情勢調査の市町村間自動車 OD 交通表及び当該年次における各市町村間の時間距離である。27 市町村を対象に図 - 4 に示す累積頻度分布曲線を作成するとともに、OD 交通を考慮した指標値の算定を行った。ここでは、前述のように各市町村における発生交通量のうち、上位 10 位の市町村を取り上げて指標値等の算定を行った。なお、表 2 には取り上げた上位 10 位までの市町村に対する累積比率の値を示した。図 - 5 は 4 市町村を例として図示したもので、表 2 はこれらの市町村の指標値等の結果を示した。また、表 - 3 は 27 市町村の結果を取りまとめたものである。これら表 2 及び 3 の累積比率の値から、空知地域における市町村において、各市町村を発生している自動車 OD 交通量のうち上位 10 位までの市町村と 9 割程度の交流を図っていること理解できる。これらの値から、各市町村の他の市町村との交流規模および程度を把握することもできる。

図 6 は、27 市町村の平均時間距離と指標値の関係を図示したものである。全体的には、平均時間距離の増大とともに指標値が減少している傾向が見られる。しかしながら、赤平市、南幌町及び長沼町、

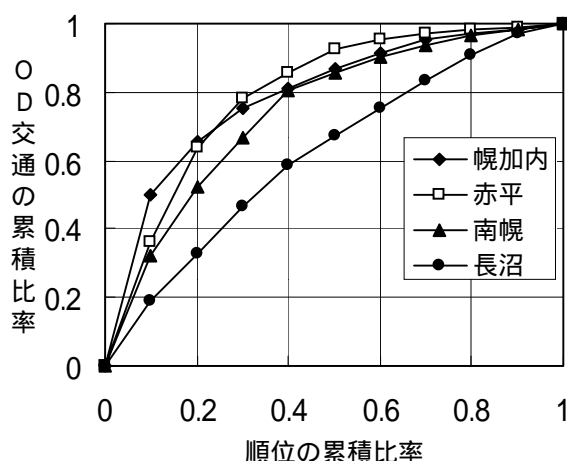


図 - 5 各市町村の OD 交通を考慮した指標

表 2 各市町村の交通流動に関する指標値

	赤平	南幌	長沼	幌加内
累積比率	0.9552	0.9552	0.9171	0.9384
OD交通を考慮した指標	0.7951	0.7460	0.6205	0.7915

あるいは幌加内町の平均時間距離と指標値の関係をみると、各市町村の交通流動特性を把握するためには、平均時間距離のみならず OD 交通を考慮した指標値からも分析することの必要性が窺える。

次に、27 市町間の流出率を基にクラスター分析を行って作成した樹形図が図 - 7 である。樹形図の横軸は市町村名を、縦軸はクラスター間の非類似度(= 1 - 類似度) の値をそれぞれ表わしている。流出率の値が最も大きい滝川 新十津川間 (0.6490) に始まって順次クラスター同士の融合が行われている。最終的には26回のステップが行われて一つのクラスターに融合されている。この樹形図を非類似度 1.5 で切ると、27 市町村は大きく 4 つに区分(札幌、岩見沢、滝川及び旭川地域)することができる。なお、この計算では、流出率の値が大きい近隣の他支庁の市町村(札幌、旭川など)も含めて分析を行っている。

また、4 . で述べた手順を通して結節構造の視覚化を行った結果が図 8 である。図は、各市町村の地理的位置関係を踏まえて、各市町村の結合関係を地図上に図示したものである。矢印は、流出率の値が大きい発市町村から着市町村方向に図示されている。矢印が多く入っている着市町村は、着市町村として他市町村からの流出率の値が大きく、札幌、岩見沢、滝川及び旭川のように他の市町村の依存度が大きい地方中核及び地方都市である。

6. あとがき

以上、本研究においては各市町村の自動車 OD 交通の交通流動特性を把握するために、OD 交通を考慮した指標及び結節構造の視覚化について考察を行った。空知地域の 27 市町村を対象にした分析の結果から、各市町村の交通流動特性を把握するためには従来の平均時間距離に加えて、ここで考察した指標値からの分析も必要であることが理解できた。また、各市町村の結合関係を図示した結節構造の視覚化は、各市町村間の自動車交通流動の特性を視覚的に容易に把握することが可能である。今後は、北海道 212 市町村を対象とした分析を行って行く予定である。

参考文献

- 1) 榎谷・浦田・浅水・田村・斉藤 (1998) 「時間距離からみた北海道の市町村間自動車交通流動の特性について」、土木計画学研究・論文集、No. 15、pp583 - 591

表 3 空知地域における分析結果

項目	平均時間距離	累積比率	OD交通を考慮した指標
最小値	17.5	0.8035	0.6205
最大値	77.5	0.9814	0.8483
平均値	34.8	0.9197	0.7515
標準偏差	13.3	0.0527	0.0591

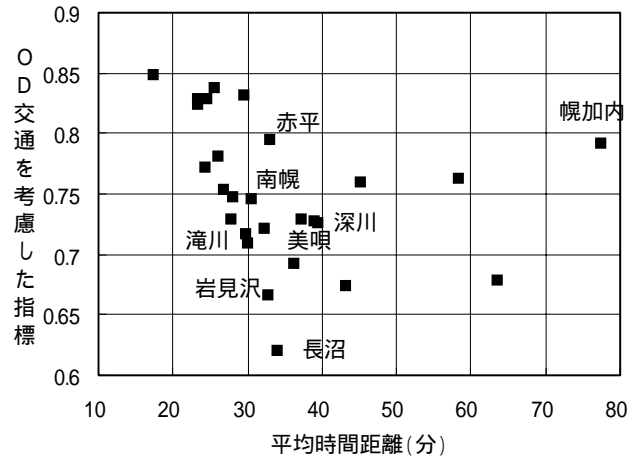


図 6 平均時間距離と指標値の関係

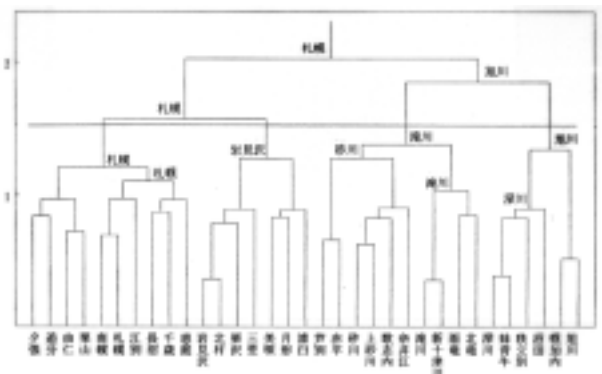


図 7 クラスター分析による 27 市町村に対する樹形図



図 8 27 市町村における市町村間の結節構造