

メトロマニラにおける自然発生的なジープニーターミナルの分布構造に関する研究*

*Study on Spontaneous Distribution Structure of Jeepney's Terminals in Metro Manila**

細見 昭**

by Akira HOSOMI**

1. はじめに

メトロマニラのような発展途上国の都市においては、公共交通のサービスに関して行政の管理・統制下におかれているとは言い難いのが現状である。道路系公共交通の代表交通機関分担率が67.5%¹⁾に達しているメトロマニラでは、公共交通に対する規制の脆弱さからさまざまな弊害が生じていると言える。例えば、代表交通機関分担率が39.1%を誇るジープニーの路線は、ある一定の地区に集中する傾向があり、そのような路線が集中する地区においては、乗降や乗換のための施設が存在しない場合が多く、乗降のほとんどが路上で行われるために、乗客の乗降・乗換時の不便性や不快感、局部的な混雑を起こす原因となっていることが指摘されている¹⁾。

このような現象は、公共交通の路線網に関して、行政が積極的に自らの交通計画の中で管理するのではなく、公共交通の事業者が自らの判断の結果路線網が決定し、その結果として路線集中地区が決定されていることが起因していると考えられる。したがって、わが国の駅前広場やバスターミナルなどのように交通結節点施設が計画的に配置されているわけではなく、当地においてはその分布は自然発生的に決定されているといえる。

今後、行政の積極的な関わりによる計画的なターミナルの整備が求められているが、これまでのような自然発生的なターミナル(路線起終点)が、どのような特性のもとで空間的に分布しているの

かについて、定量的にその構造を把握・分析した例はないのが現状である。

計画的ではない施設の分布構造に関する研究は、商業施設に対する分析などを中心に行われている。柏原らの研究グループは、郊外ショッピングセンターや鉄道駅周辺での地域施設の発生に対して、経年変化などからその法則性を見つけようとしている^{2,4)}。また、黄らは、非計画購買施設の出店の傾向を把握し、ニュータウンの購買施設計画の問題点を指摘した³⁾。Leonardi は非計画商業施設の集積的な立地行動について経済学的に検討を行っている⁶⁾。

本研究は、これらの研究成果を参考にし、交通結節点の分布について、非計画的に立地しているものとしてその構造の分析を試みるものである。具体的には、メトロマニラにおいてジープニー路線網の形成によって自然発生的にその機能を有しているターミナルが、どのように分布しているかについて、そのターミナルの規模との関係で構造を定量的に把握・分析することを研究の目的とする。

2. ジープニーの路線起終点とターミナル

本研究においては、ジープニーによる乗降活動の40%以上が路線の起終点で行われていること¹⁾、またジープニーにとって路線起終点は需要変動に合わせた滞留行動を行うためにも重要な機能を有していること⁷⁾から、ジープニーの路線起終点をターミナルとして分析を行う。

ジープニーの路線は、メトロマニラ内に490路線存在しており¹⁾、その路線の起終点をターミナルとした結果、210地区のターミナルが導出された。図-1にターミナルの数とその場所を起(終)点としているジープニー路線の数の関係を示す。半

*キーワード：ターミナル計画、パラトランジット、施設分布

**学生員、修(都市・地域計画)、東京工業大学大学院
総合理工学研究科 人間環境システム専攻
(〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259,
TEL: 045-924-5651, FAX: 045-924-5651,
E-mail: hosomi@upl.enveng.titech.ac.jp)

数近くが1路線のみの起(終)点となっている一方で、最も路線数が多いターミナルで33路線を有する結果となっている。

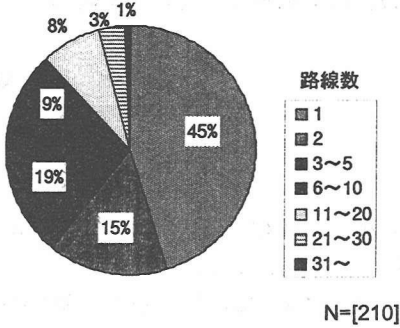


図-1 路線数ごとのターミナルの数

3. Spacing 法による分布構造の分析

本研究では、ターミナル分布の分析手法に関して、施設分布に何らかの秩序や法則性を見出す手法である、Spacing 法⁹⁾を用いる。この手法においては、施設の分布形態を①他の施設分布との相互作用が全くない「ランダム型」、②集積して分布する傾向にある「集中型」、③分散して分布する傾向にある「分散型」に分類することを提案している。ある施設から最も近い施設までの距離に関するそれぞれの確率密度関数は、ランダム型では連続的、集中型と分散型では離散的に与えており、モデル式は以下ようになる(式の展開については、参考文献を参照のこと)。

ランダム型：

$$g(x) = 2m\pi x \exp(-m\pi x^2)$$

集中型：

$$A_j = \{1 - \pi\alpha(\Delta x + \beta\gamma\Delta x^2)\} \{1 - 3\pi\alpha(2\Delta x + \beta\gamma\Delta x^2)\} \dots \{1 - (2j-3)\pi\alpha((j-1)\Delta x + \beta\gamma\Delta x^2)(2j-1)\pi\alpha \times (j\Delta x + \beta\gamma\Delta x^2)\}$$

$$\alpha = \frac{1}{2\pi \left\{ \frac{\left(\sqrt{\frac{1}{\pi m}} + \beta \right)}{1+\gamma} \sqrt{\frac{1}{\pi m}} - \frac{\left(\sqrt{\frac{1}{\pi m}} + \beta \right)^{2\gamma}}{(1+\gamma)(2+\gamma)} + \frac{\beta^{2\gamma}}{(1+\gamma)(2+\gamma)} \right\}}$$

分散型：

$$S_j = \{1 - \pi\alpha(\Delta x)^2(\Delta x\gamma)\} \{1 - 3\pi\alpha(\Delta x)^2(2\Delta x\gamma)\} \dots \{1 - (2j-3)\pi\alpha(\Delta x)^2(j-1)\gamma(\Delta x\gamma)\} \{2j-1\pi\alpha(\Delta x)^2(j\Delta x\gamma)\}$$

$$\alpha = \frac{(\gamma + 2)\sqrt{\pi m}\gamma^{+2}}{2\pi}$$

ただし、

x : 施設間の最短間隔

m : 施設密度(施設数/単位距離)

α, β, γ : パラメータ

$g(x)$: ランダム型分布の時の施設間の最短距離が x である確率密度関数

A_j : 施設が集中型の場合にゾーン $Z_1 \dots Z_{j-1}$ に施設があらわれず、 Z_j に最初の施設があらわれる確率

S_j : 施設が分散型の場合にゾーン $Z_1 \dots Z_{j-1}$ に施設があらわれず、 Z_j に最初の施設があらわれる確率

Z_j : 施設を中心として半径 x_{j-1} と x_j の同心円で囲まれたゾーン。 $x_j > x_{j-1}$, $j=1, 2, \dots$, $x_j - x_{j-1} = \Delta x_j$

以下では、「ランダム型」「集中型」「分散型」というそれぞれの分布型の最も近い施設までの距離の分布に関する理論値と、現在のメトロマニラでのターミナル分布による実測値との比較分析を行う。

4. ターミナルの規模と分布構造

(1) ターミナル規模によるグルーピング

2章で見たとおり、ターミナルの規模(ジープニー路線数)にはかなりのばらつきがあるといえる。そこで、その規模によって分布構造がどのように異なっているか、その規模毎に spacing 法によって検討することとする。

ここでは、分析対象を便宜的に5段階に分けることを考えた。すべてのターミナルを含める場合(A)、2路線以上のターミナルを含める場合(B)、5路線以上(C)、10路線以上(D)、15路線以上(E)とした。グルーピングの結果と、それらのなかで最も近いターミナルまでの距離の平均値、メトロマニラ全体での施設密度を表-1に、平均最短距離と施設密度のプロット図を図-2に示す。

表-1 規模によるグルーピングの結果と各数値

	個数	平均最短距離 (km)	施設密度 (箇所/km ²)
A: すべて	210	0.764	0.327
B: 2路線以上	115	1.161	0.180
C: 5路線以上	50	1.648	0.078
D: 10路線以上	26	2.227	0.040
E: 15路線以上	12	3.711	0.019

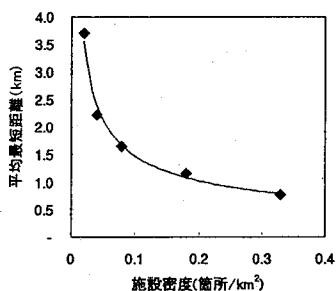


図-2 各ケースの平均最短距離と施設密度のプロット図

すべてのターミナルの場合、最も近いターミナルまでの平均距離が 764m となった。これは、徒歩限界などの観点から妥当な数字であると考えられる。また、図-2 に示すように、平均最短距離を y 軸にとり、施設密度による累乗近似を行ったところ、 $y=0.4375x^{-0.5278}$ となった ($R^2=0.992$)。

次に、図-3 から図-7 にそれぞれのケースにおけるターミナルの分布を示す。これらの図より、規模の変化によりその分布状況も変化していることがわかる。全ターミナルでは中心部に多く分布しているものの、規模が大きくなるにつれ、比較的中心部よりも郊外に多く分布するようになっていくといえる。

(2)Spacing 法による理論値との比較

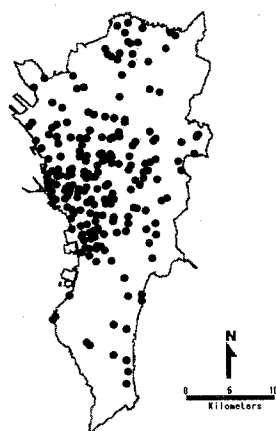
ここで、前節でグルーピングした結果をもとに導出される、各ケースでの最も近いターミナルまでの距離の、各距離帯での頻度 (%) を実測値と

して、spacing 法を用いて導出される理論値と比較してみる。その結果を図示したのが、図-8 である。各ケースにおける値から、実測値と理論値の相関係数を求めたのが表-2 である。

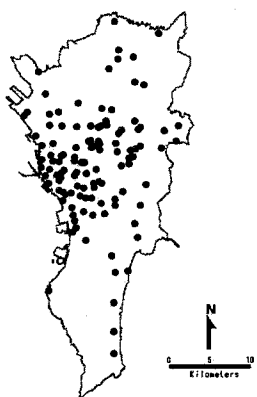
表-2 実測値と各ケースの理論値との相関係数

	集中型	ランダム型	分散型
A	0.914	0.833	0.659
B	0.843	0.701	0.553
C	0.819	0.807	0.737
D	0.706	0.514	0.750
E	0.617	0.496	0.570

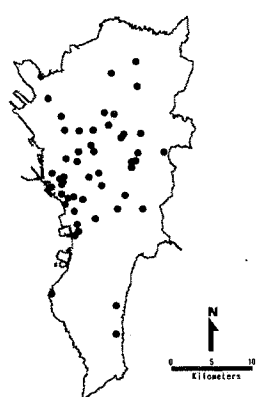
集中型との相関係数は、すべてのターミナルを含む場合が最も高くなっており、含まれるターミナルの数が減少するにつれ（ターミナルの規模が大きくなるにつれ）、その値は減少している。一方、分散型との相関係数は、総じてターミナルの規模が大きい場合の方が、高くなる傾向となった。



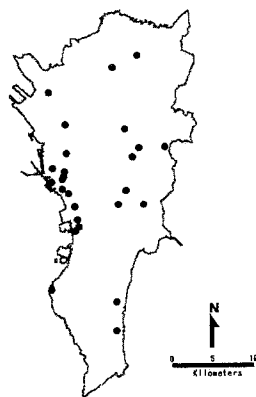
N = [210]
図-3 ターミナルの分布：
全ターミナル (A)



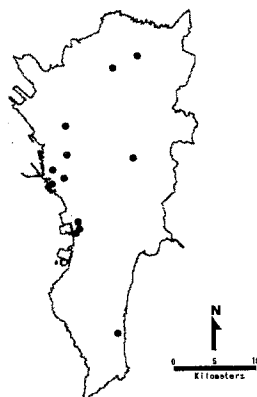
N = [115]
図-4 ターミナルの分布：
2 路線以上 (B)



N = [50]
図-5 ターミナルの分布：
5 路線以上 (C)



N = [26]
図-6 ターミナルの分布：
10 路線以上 (D)



N = [12]
図-7 ターミナルの分布：
15 路線以上 (E)

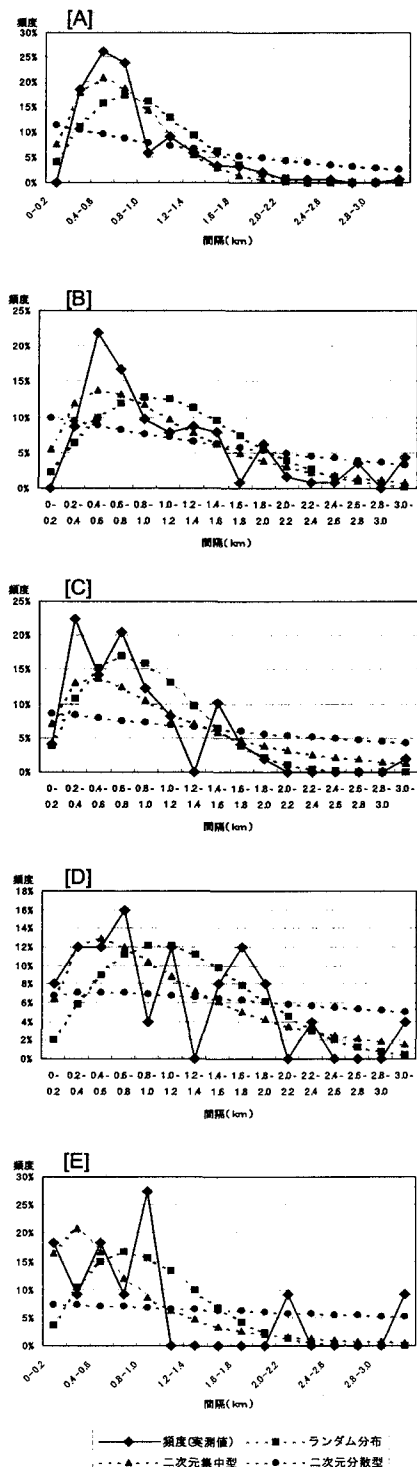


図-8 各ケースにおける最も近いターミナルまでの距離のヒストグラムの理論値と実測値

5. おわりに

本研究では、一般的に自然発生的な分布を示していると思われる、メトロマニラのジープニーターミナルの分布について、その規模を考慮に入れ、Spacing 法を用いて分布構造について定量的に分析を行った。その結果、ターミナルの規模が大きくなるにつれて、集中型から分散型に近づく傾向があることがわかった。この結果から、以下のことが考えられる。

小規模ターミナルの分布は、今回は検討しなかったが、(乗客獲得という意味での) 周囲の人口(密度)が大きく影響しているものと思われる。従って、他のターミナルとの位置関係よりも、より立地場所の状況に依存していることが考えられる。しかし、大規模ターミナルは、ジープニー路線網の、または地域の核となっているその役割から、小規模ターミナルに比べると他のターミナルと離れて分布する傾向にあるのではないであろうか。

今後の課題としては、本研究では路線数のみをその規模の指標として用いたが、到着台数などの他の指標を用いた分析も考えられる。また、周辺の人口や土地利用なども考慮して分析を進めていく必要があると思われる。さらなる分析の結果については、講演時に報告を行う予定である。

参考文献

- 1) MMUTIS Study Team(1998), Metro Manila Urban Transportation Integration Study -Draft Final Report-
- 2) 木多彩子ら(1996), ショッピングセンター近隣の街区における地域施設の発生実態について, 日本建築学会学術講演梗概集 E-1, p. 183-184
- 3) 李明権ら(1995), 鉄道駅周辺地域における地域施設発生の予測手法について, 日本建築学会計画系論文集 No. 477, p. 71-79
- 4) 李明権ら(1994), 鉄道駅周辺地域における地域施設の分布実態とその経年変化について, 日本建築学会計画系論文集 No. 455, p. 77-86
- 5) 黄大田ら(1989), 非計画的購買施設の発生からみたニュータウンにおける購買施設のあり方—千里ニュータウンにおける露店に着目して—, 日本都市計画学会学術研究論文集 No. 24, p. 211-216
- 6) G. Leonardi et al(1984), Random Utility Demand Models and Service Location, Regional Science and Urban Economics, p. 399-431
- 7) 細見昭ら(1999), メトロマニラにおけるジープニーの路線起終点での滞留行動に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No. 16(投稿中)
- 8) 柏原士郎(1991), 地域施設計画論, 鹿島出版社