

# 歩行トリップ長の研究

## A STUDY ON WALKING TRIP LENGTH

村 田 隆 裕\*

By Takahiro MURATA

### 1. はじめに

この論文の目的は、都市の中心部における歩行者の歩行距離の統計的分析から、歩行距離の理論分布を導き、そのパラメーターについて比較考察を行って、トリップ長分布一般について理論的説明を試みるとともに、交通施設計画のための基礎資料を得ようとするものである。

### 2. 歩行距離に関する諸値

アメリカおよびわが国で得られている歩行距離の中央値 (50 パーセント値) と 95 パーセント値を、歩行を始めた施設別、およびトリップ目的別にみると、表-1、表-2 のようになっている。

西ドイツ、カールスルーエの調査では、駐車場から目的地点までが 200~300 m になると利用頻度が急激に低下することが知られ、また、デンマークのアールボルグ、

表-1 起点となる交通施設別歩行トリップ長 (単位: m)

起点となる交通施設等	中央値 (50パーセント タイル値)	95パーセン タイル値	出典 文献
バス停留所			
日本	420(5分)	840(10分)	1)
アメリカワシントン D.C.	180	570	
アメリカローカルバス	270	450	
アメリカ通勤バス	1450	2160	
地下鉄	300	1110	3)
駅	890	1380	
道	50	1530	
駅一車	450	1680	
駐			4)
車			
短 時 間	210	960	4)
長 時 間	370	1260	
人口 2.5 ~ 5 万人の都市	100		
人口 5 ~ 10 万人の都市	150		
人口 10 ~ 15 万人の都市	160		
人口 25 ~ 50 万人の都市	220		
人口 50 万人以上の都市	220		

\* 正会員 工博 科学警察研究所交通安全研究室主任研究官

表-2 目的別歩行トリップ長 (単位: m)

目的	中央値 (50パーセン タイル値)	95パーセン タイル値	備 考
通 勤	340	280	1800
業 務	420	280	3090
個 人 的 業 務	280	320	
購 入 物	380	260	1200
レクリエーション	340	230*	1380
食 事			750
出 典	アメリカ (3)	アメリカ (5)	

ランデルス、ホルステプロにおけるバス停留所と歩行者区域内の最重要地点との距離に関する調査では、平均 200 m という結果が得られている<sup>6)</sup>。

また、都心地区における歩行者の歩行トリップ長の平均値は、西ドイツのデュッセルドルフとエッセンにおける調査では、自家用車を用いた来街者はそれぞれ 1050 m, 725 m であり、公共輸送機関を用いた来街者はそれぞれ 1725 m, 1625 m で、いずれの都市でも後者が長いという結果が報告されている<sup>7)</sup>。オランダ各都市の調査では、アイントホーヘン市では自宅から徒歩で都心へ買物に行く場合、平均歩行距離は約 800 m, ユトレヒト市では自宅から大デパートまでの平均歩行距離は、直線距離で約 950 m, ハーグ市では同じく 800 m である<sup>8)</sup>。

これらの調査結果は、各都市の交通施設配置の基準となる数値を定めるために役立てられている。ヨーロッパ諸国で採用されている公共輸送機関の停留所からの歩行による到達距離として推奨されている値は 250 m から 1000 m までさまざまであるが、文献 9) の著者は、3 分圏、すなわち 160 m を推奨している。この 3 分圏は西ドイツ、デュッセルドルフの都心部歩行者区域における公共輸送機関の停留所配置計画にも採用されている<sup>10)</sup>。フランスのルーアン中心部では、駐車場を中心として半径 300 m の円を描くと都心地区がほぼカバーされるよ

う、駐車場と公共輸送機関の停留所の配置計画が立てられている”。

歩行距離に関する数値は以上にみるようにさまざまであるが、この差異は、一つには歩行トリップの定義の違い、また、歩行距離分布から得られるいろいろな統計量のうち、どれをとるかによる違い、そして都市の規模による違いなどによるものである。歩行距離に関するこれらの違いを統一的に説明づけるための理論的方法を、都心部における歩行距離の実態調査結果の解析を通して考察する。

### 3. 歩行距離分布について

#### (1) 歩行トリップとリンク

ここでは、歩行トリップを公共輸送機関や自家用車を降りた地点を起点とし、いくつかの地点に立寄って用件を済ませた後、再び交通機関に乗るまでの徒歩による道路上の移動と定義する。ただし、鉄道駅や駐車場ではその出入口（駅ならば改札口）を起終点と考える。

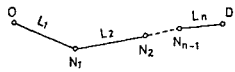


図-1 歩行トリップの模式図  
(O: 起点, D: 終点  
L: リンク, N: 立寄地点)

また、起点から立寄地点まで、および隣り合う立寄地点間、さらに最後の立寄地点から終点までをリンクとよぶこととする。歩行トリップを模式的に示すと

図-1 のようになる。すなわち  $n$  か所の立寄地点のある歩行トリップは  $(n+1)$  リンクから成る。

ただし、通勤（出勤）の場合は終点は勤務先の建物の入口とし、トリップは1リンクのみから成ると考える。

#### (2) リンク長分布

##### a) リンク長分布の仮定

このように定義した場合のリンクの長さの頻度分布がいかなるものかを考える。

歩行トリップの始点、または立寄地点からみて、次の立寄地点となり得る（潜在的な）地点は、大量の歩行者を誘引する施設のみがあるような場合を除き周辺に面的に分布していることが一般的であろうから、潜在的リンク長の頻度分布は、距離の増加に伴って増える形になるであろう（図-2 の  $f_1$ ）。潜在的リンク終点数を  $f_1$  とすると、

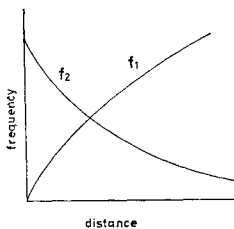


図-2 潜在的目的地点の分布 ( $f_1$ ) と歩行距離選好の傾向 ( $f_2$ )

$$f_1 = c l^\alpha \dots\dots\dots(1)$$

ただし、 $l$  はリンク長、 $c$  と  $\alpha$  はパラメーターと表わすこととする。

一方、歩行者の歩行距離の選好の度合いを考えると、短距離ほど好ましく、距離が長くなるほど嫌われる、という形を仮定することができる。これを負の指数関数で代表する（図-2 の  $f_2$ ）。すなわち、

$$f_2 = \lambda e^{-\lambda l} \dots\dots\dots(2)$$

$\lambda$  はパラメーターと表わすこととする。このように仮定すると、現実に現われるリンク長の頻度分布は、式 (1)、(2) を乗じた関数

$$f(l) = c l^\alpha \cdot \lambda e^{-\lambda l} \dots\dots\dots(3)$$

で表わされるはずである。 $l$  の確率密度関数は式 (3) において、

$$\int_0^\infty f(l) dl = 1 \dots\dots\dots(4)$$

となるよう  $c$  の値を決めたものとなる。すなわち、

$$c = \frac{\lambda^{k-1}}{\int_0^\infty z^{k-1} e^{-z} dz} = \frac{\lambda^{k-1}}{\Gamma(k)} \dots\dots\dots(5)$$

ただし、 $k = \alpha + 1$ 、 $\Gamma(k)$  はガンマ関数となる。したがって

$$f(l) = \frac{\lambda^k l^{k-1}}{\Gamma(k)} e^{-\lambda l} \dots\dots\dots(6)$$

となる。これはガンマ分布であり、これをリンク長の理論分布と仮定し得る。この関数は2つのパラメーター  $\lambda$ 、 $k$  をもち、 $l$  の平均値は  $m = k/\lambda$  となる。

##### b) リンク長分布の検証

###### ① リンク長の調査

以上に述べたリンク長分布に関する仮定の検証のために、西ドイツにおいて実施された調査の結果を用いる。この調査は1972年10月に西ドイツ、ダルムシュタット工科大学の交通計画・交通工学研究室で、都市中心部の買物交通の特性を調べるために実施されたものである。ダルムシュタット市（人口14万人）中心部の面的な歩行者地区における主婦に対するアンケート調査の結果、245名、1494買物トリップ、8955リンクについての距離データが得られた。この地区はデパートが一軒あるほかは、小売店、飲食店、事務所などが集中する都心商店街である。リンク長がガンマ分布に適合することを検証するために目的地点が  $j$  点 ( $j=1, 2, \dots, 12$ ) あるトリップごとの第  $k$  リンク ( $k=1, 2, \dots, j+1$ ) のリンク長分布についてカイ二乗検定による適合性検定を行う。このようにデータを分割する理由は、特性の類似したデータをまとめ、カイ二乗検定に適したサンプル数にデータ数を減らすためである。

###### ② 最小二乗法によるガンマ分布のあてはめ