

## 歩車のオキュパンシー指標の提案と住区内街路計画への適用

## OCCUPANCY INDICES AND ITS APPLICATION TO PLANNING OF RESIDENTIAL STREETS

塚口博司\*・毛利正光\*\*

*By Hiroshi TSUKAGUCHI and Masamitsu MŌRI*

In the planning of residential streets in built-up areas, traffic management technique is essential. Especially in the areas where land readjustment has already put into practice, since fundamental improvement of streets is quite difficult, it is important to assign properly existing space to each transportation means.

From this point of view, by modifying the ordinary occupancy concept in traffic flow, this study proposes new occupancy indices for pedestrians, cycles and vehicles, in order to consider the suitable spatial assignment for individual means. Moreover, the paper shows the examples of applying these indices for the planning of residential streets.

*Keywords : residential street, space and time occupancy, local transport planning*

## 1. まえがき

既成住宅地における街路計画にあたっては、土地区画整理事業等により街路網の基本形態が一応整っている場合と、そうでない場合とで対応が異なるろう。後者においては街路空間の拡充が焦眉の課題となるが、前者の場合には、既存の道路ストックの有効利用が緊要である。すなわち、土地区画整備事業等により一定限の街路ストックをもつ住居系地区の場合には、一層の街路空間の拡大は難しい状況を前提として、各交通手段に対して既存の街路空間を適切に割当てていくことが重要であると思われる。このような地区の街路に対しては、きめ細かな安全対策、快適な歩行環境と自動車交通に対する適度の利便性の確保とともに、各交通主体への空間配分が適切であるか否かの観点からの検討が重視されるべきであると考える。このような考え方は、街路利用主体の合意形成を図りながら街路整備を行うためにも必要となろう。

従来、人と車に対する空間配分を検討するための定量的手法は存在しなかった。そこで、本稿は住区内街路における歩行者・自転車および自動車の交通に対する適切

な街路空間配分を検討するために、新たにオキュパンシー指標を提案し、若干の適用例を示したものである。

## 2. オキュパンシー指標の定義

住区内街路における歩行者、自動車、自転車あるいは二輪車の空間的あるいは時間的占有状況を表現するためには、交通工学で通常使われているオキュパンシーの概念を用いることができよう。ここでは、歩行者 ( $p$ )、自動車 ( $c$ )、自転車 ( $b$ ) の 3 手段について考えることとしたい。近年、ミニバイクを中心とした二輪車の増加が著しい地区があるが、地区交通における二輪車の位置付けがいまだ明確にはなっていないと思われる所以、本稿ではこれについては扱っていない。

いま、住区内街路において数 10 m の区間  $l$  を考え、この区間を通行する交通手段  $i$  ( $i = p, c, b$ ) の  $j$  番目の交通主体  $ij$  が街路区間  $l$  を通過する時間を  $t_{ij}$ 、速度を  $v_{ij}$ 、占有面積を  $A_{ij}$ 、交通手段  $i$  の交通量を  $q_i$ 、道路幅員を  $d$  とすると、スペースオキュパンシー  $Q_{st}$  は次のように表わせる。

$$Q_{st} = \frac{1}{ld} \sum_{j=1}^{n_t} A_{tj} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

また、 $t_{ij}$ と比べて十分に長い時間  $T$  を考えるとき、 $t_{ij}$  を用いて区間  $J$  におけるタイムオキュパンシーを表

\* 正会員 工博 大阪大学講師 工学部土木工学科  
(〒565 吹田市山田丘2-1)

\*\* 正会員 丁博 大阪大学教授 工学部土木工学科(同上)

わすと次のようにある。

$$Q_{st} = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^{n_t} t_{ij} = \frac{1}{T} \sum_{j=1}^{n_t} \frac{l}{v_{ij}} \quad (2)$$

ここで、 $v_{ij}$  および  $A_{ij}$  の代表値として、平均値  $\bar{v}_i$ 、 $\bar{A}_i$  を用いるとすれば、スペースオキュパンシーに対しては、ある時点において区間に存在する交通主体の数を用いて、 $n_i = q_i l / \bar{v}_i$  と考えるのが妥当であろうから、

$$Q_{st} = q_i \bar{A}_i / (d \bar{v}_i) \quad (3)$$

と表わすことができる。また、タイムオキュパンシーに対しては  $n_i = q_i T$  となるから次式が得られる。

$$Q_{st} = q_i l / \bar{v}_i \quad (4)$$

さて近年、住区内街路においても路上駐車が非常に目立っている。そこで、路上駐車車両も含めて自動車のオキュパンシー指標を表わすこと必要である。区間  $l$  における平均瞬間駐車台数を  $\bar{p}$  ( $= T$  における駐車車両の総駐車時間/ $T$ )、駐車車両が必要とする面積を  $A_{pc}$  とすると、駐車車両のスペースオキュパンシーは、 $(\bar{p} A_{pc}) / (ld)$  となる。これと  $Q_{sc}$  との和を

$$Q_{sc}^* = Q_{sc} + (\bar{p} A_{pc}) / (ld) \quad (5)$$

とすると、 $Q_{sc}^*$  は路上駐車の影響を考慮した自動車のスペースオキュパンシー指標であると考えられる。また、タイムオキュパンシーの場合にも同様にして路上駐車の影響を考慮した指標  $Q_{tc}^*$  を求めることができる。

$$Q_{tc}^* = Q_{tc} + \bar{p} \quad (6)$$

次に、各交通主体群が占める占有面積および占有時間の比について考えてみたい。これは、 $Q_{st}$  あるいは  $Q_{st}$  それぞれの比として与えられる。すなわち、式(3)より、

$$Q_{sp} : Q_{sc} : Q_{sb} = q_p \bar{A}_p / \bar{v}_p : q_c \bar{A}_c / \bar{v}_c : q_b \bar{A}_b / \bar{v}_b \quad (7)$$

が得られる。また、式(4)より、

$$Q_{tp} : Q_{tc} : Q_{tb} = q_p / \bar{v}_p : q_c / \bar{v}_c : q_b / \bar{v}_b \quad (8)$$

が得られる。式(8)より上記の  $t_{ij}$  に基づいて求められたタイムオキュパンシーの構成比は、各交通手段の密度比を表わしていることがわかる。

### 3. オキュパンシー算出のための諸元

#### (1) 自動車の速度と安全通行面積

自動車の走行速度  $\bar{v}_c$  は道路交通条件に左右されるから、厳密には個々の場所で実測するか、あるいは各要因の影響を考慮したモデルの開発が必要となろうが、次章での試算には街路幅員別に実測して得た表-1を用いた。

次に、自動車の安全通行面積  $\bar{A}_c$  は、ある速度で走行している車の前方に歩行者等が突然飛び出したような場合を想定し、その車が通常の状態で停止できる距離（安全停止距離）に基づいて求められる。つまり、

$$\text{安全通行面積} = (\text{安全停止距離} + \text{自動車の車長}) \times \text{自}$$

表-1 街路幅員別にみた自動車速度

街路幅員	標本数	平均	標準偏差
11m (対面通行)	211	34.2 km/時	0.76 km/時
8m (対面通行)	168	28.6	0.88
(一方通行)	120	28.3	0.86
6m (対面通行)	60	23.8	2.45
(一方通行)	60	25.7	0.77

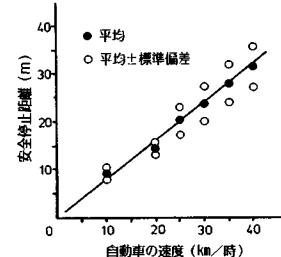


図-1 自動車の速度と安全停止距離

#### 自動車の通行幅

と表わした。安全停止距離については、実験により走行速度との関係を図-1のように求めた。自動車の車長としては実績値に基づいた乗用車の最大車長 6 m を用い、通行幅には道路構造令に定められた車線の最小幅員である 2.75 m を採用した。

#### (2) 自転車の平均速度と通行面積

自転車の速度は、地形や利用者の属性等によってかなり変動しそうが、ここでは平均的な値として、 $\bar{v}_b = 12 \text{ km/h}$ <sup>1)</sup> を用いた。通行幅に対しては、自転車の走行軌跡の分析に基づき、2台の自転車が擦れ違う際の安全間隔が  $1.7 \text{ m}^2$  とされているので、これに安全車頭間隔として、走行速度と車頭間隔の実測値より求められた  $7.5 \text{ m}^3$  を乗じて  $\bar{A}_b = 12.8 \text{ m}^2$  とした。

#### (3) 平均歩行速度と通行面積

著者らは先に、歩行者交通に関するサービス水準を提案した<sup>4)</sup>。ここでは、ほぼ自由歩行に近い状態として、 $\bar{A}_p = 5 \text{ m}^2/\text{人}$  ( $0.2 \text{ 人}/\text{m}^2$ ) を採用した。なお、歩行速度は  $4 \text{ km/h}$  とした。

#### (4) 交通量および路上駐車量

次章では 12 時間にわたって観測された交通量を用いているが、検討すべき対象によっては 1 時間程度の短時間の交通量で差し支えないものもある。路上駐車量については住区内街路における平均的な瞬間駐車台数が求められればよく、たとえば、いくつかの時間断面で測定された駐車台数の平均値で表わせばよい。

これらの諸量が得られると、各地点について  $Q_{st}$ 、 $Q_{sc}$  およびそれぞの比を求めることができる。

### 4. オキュパンシー構成比による地区内交通状況の表現

以下ではオキュパンシー指標を具体的に求めていく

が、まず、オキュパンシーの構成比を用いて地区内交通の状況を表わしてみた。対象地区は、大阪市の住居系地区である鷹合、加賀屋、高倉、新森、我孫子、今里の6地区であり、いずれも土地区画整理済である。各地区で24区間（1地区のみ28区間）、合計148区間ににおいて道路諸元、手段別交通量等の特性を調査した。対象とした道路区間の幅員は11m、8m、6mの3種類である。

地区内の交通流動については、竹内ら<sup>5)</sup>がすでに指摘しているように、量的には必ずしも厳密にとらえる必要はなく、各交通手段の構成が問題となることが多い。竹内らは歩行者、自動車ならびに自転車の交通量構成比を三角座標に示して交通特性を分析している。

図-2は歩行者、自動車および自転車の交通量構成比

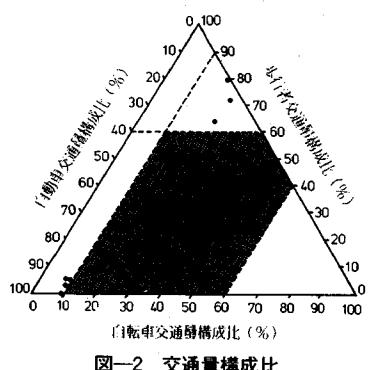


図-2 交通量構成比

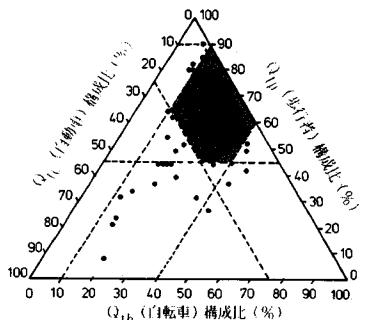


図-3 タイムオキュパンシー  $Q_t$  の構成比

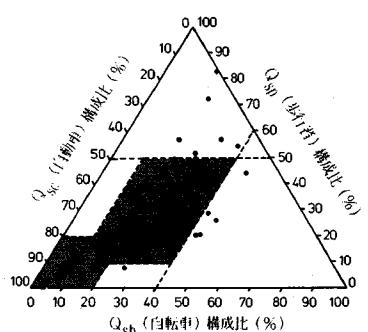


図-4 スペースオキュパンシー  $Q_{si}$  の構成比

を示している。各地点の交通量構成比は非常に広い範囲に分布している。もっとも上記の研究で指摘されているように、自転車の範囲はやや狭くなっている。次に同一データを用いてタイムオキュパンシー構成比を示すと図-3のようである。各手段が主として存在する範囲を求めるとき、自動車が0~25%，自転車が10~40%，歩行者が45~90%の領域に全データの83%が含まれている。スペースオキュパンシー構成比については図-4のようであって、おおよそ自転車が0~40%，歩行者が0~50%の範囲であるのに対し、自動車はほぼ全域に分布している。なお自転車が10%以下で歩行者が20~50%，および歩行者が10%以下で自転車が20~40%の部分のようにほとんどデータが存在しない領域がみられる。これは、歩行者と自転車の占有空間の一方がある程度大きければ、他方も小さくはないことを表わしている。

このように、オキュパンシー構成比で表わすと、交通量構成比で表わすよりもデータが存在する領域が限定されてくるが、一方で、その領域をはずれた地点の特徴を明確にできる。すなわち図-3からは、上記の領域外で自動車オキュパンシー構成比25%以上の地点の大部分は、幅員11m以上で地区の骨組みとなる道路であり、自動車交通に特化した道路区間であるといえる。また、図-4で歩行者オキュパンシー構成比50%以上の道路区間には商店の立地が多く歩行者交通に特化した区間であるといえる。さらに、タイムオキュパンシー構成比とスペースオキュパンシー構成比で表わすのでは差が非常に大きく、住区内街路においては空間的に自動車の占有の程度が高いが、時間的には歩行者の占有の程度が高いという利用実態が明確に表わされている。

## 5. 住内区街路計画への適用

### (1) はじめに

交通手段間の空間配分バランスを考える場合、現に各手段に割り当てられている空間、たとえば車道や歩道の面積や延長の比率を指標（街路ストック指標）とすることができる。一方、各手段が実際に使用している空間や時間の比率に基づいた指標（街路利用指標）が考えられる。オキュパンシー指標はこのような指標の1つである。住区内街路の合理的な運用について検討する際に、ストック指標とオキュパンシー指標の乖離を小さくすることが1つの望ましい姿を与えておりといえよう。もっとも、住区内街路においては歩行者交通が重視されるべきであるから、歩行者に関するストック指標がオキュパンシー指標を若干上まわっても差し支えないと考える。

また、オキュパンシー指標と住民の居住環境評価意識との関係を調べ、これより求められる種々の許容限界値を街路計画に適用することができよう。

以下では、スペースオキュパンシー指標の街路計画への適用事例について述べることにしたい。

### (2) 街路ストック指標と街路利用指標との比較

一例として歩車道の幅員配分比率についての検討事例を示す。ここでは、自動車と、歩行者および自転車の空間の比率について考えることとしたい。前章と同一のデータを用いて、自動車のスペースオキュパンシー指標の構成比の分布状況を幅員別に示すと図-5のようである。たとえば、11m街路に2.5mの両側歩道を設置した場合、ストック指標である車道幅員比率は0.55である。図-5を用いて歩車の空間配分比率の適否を判断すると、このような整備は住区内街路の性格からみて妥当であると思われる。一方、8m街路に2mの両側歩道を設置する場合（車道幅員比率：0.50）や、6m街路に2mの片側歩道を設置する場合（車道幅員比率：0.67）には、自動車に対するストック指標がオキュパンシー構成比を上まわっていることが多く、歩行者等に対する空間をさらに拡充させていくべき場合があると思われる。なお、ここでは歩車分離することを前提として考えたが、本稿は住区内街路において歩車道の完全分離が望ましいと主張するものではない。幅員構成とともに分離の適否について検討する場合には、たとえば著者らが先に提案した基準<sup>6)</sup>等を合わせて用いることになる。また、オキュパンシー指標は、コミュニティ道路等の断面構成を検討する際にも原則的に適用可能であると考えられる。

さらに、やや概念を拡げ、地区における歩行者空間（歩行者系施設）と自動車空間（自動車系施設）との適正な配分の検討にも利用できよう。ただし、街路区間単位での指標を地区レベルでの表現に改める必要がある。

### (3) オキュパンシー指標に許容値を設定できる場合

オキュパンシー指標に対して、 $Q_{st} \leq (または \geq) X$ 、 $Q_{sc}^* \leq (または \geq) X$ というような許容値が設定できれば、これを用いて空間配分について論じることができる。ここでは、その具体例として $Q_{sc}^*$ についてみてみたい。図-6は $Q_{sc}^*$ と歩行者の安全意識との関係を示している。安全性評価「ふつう」を目安とするとすれば、許容値 $X$ の値を求めることができる。これを用いれば、

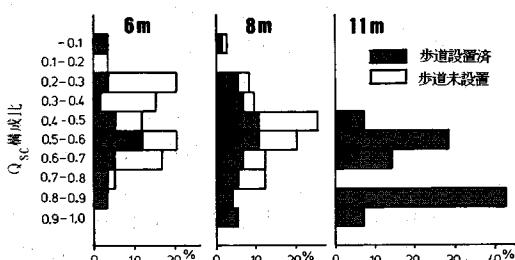


図-5 街路幅員別にみた $Q_{sc}$ 構成比の分布

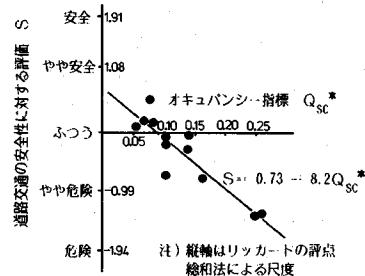


図-6 オキュパンシー指標と安全性評価<sup>7)</sup>

$$q_c \bar{A}_c / (d \bar{v}_c) + (\bar{p} A_{pc}) / (ld) \leq 0.09 \dots \dots \dots (9)$$

より、自動車交通量と街路幅員に応じて、住区内街路における許容駐車台数を求めることができる<sup>7)</sup>。この手法には、自動車交通量と駐車量を同時にとらえられる利点があるが、自動車交通量の許容限界については交通処理の側面からも別途検討する必要があろう。

## 6. むすび

本稿では歩車のオキュパンシーの概念を住区内街路計画に適用することを提案したが、若干の留意点を付記しておきたい。歩行者のオキュパンシーの程度に応じて歩行者空間整備を行うとするならば、一般にこの値が大きい方が歩行者にとって望ましい。ところで、本稿で用いた実測データに基づけば、交通量が一定の場合、自動車の速度が大きくなると自動車のスペースオキュパンシーは小さくなる。このため、歩行者や自転車のスペースオキュパンシー構成比は相対的に大きくなる。したがって、地区における種々の交通対策を比較するにあたって、自動車の速度に変化が生じる場合には、オキュパンシー指標の変動に対する解釈に注意することが必要であろう。

最後に、本研究を進めるにあたりご助言を頂いた近畿大学理工学部 三星昭宏講師、大阪大学工学部 山田 稔助手、ならびに調査、分析に協力頂いた大阪大学学生山田順一君（現大阪府土木部）に深謝の意を表したい。

## 参考文献

- 1) 交通工学研究会：交通工学ハンドブック，pp.114.
- 2) 高岸節夫：自転車道の通行帯幅員に関する一実験的考察，交通工学，Vol. 12, No. 6, 1977.
- 3) 日本道路協会：自転車道等の設計基準解説，1974.
- 4) 毛利正光・塚口博司：歩行路における歩行者挙動に関する研究，土木学会論文報告集，No. 268, 1977.
- 5) 竹内伝史ほか：住区内街路における交通量の推計方法について，国際交通安全学会誌，Vol. 5, No. 1, 1979.
- 6) 毛利正光・塚口博司：住区内道路における歩道整備に関する基礎的研究，土木学会論文報告集，No. 304, 1980.
- 7) 塚口博司：住区内街路における駐車現象の分析と街路運用に関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 4, 1986.

(1986.12.4・受付)