

国立公害研究所 正員 ○森口 祐一
京 都 大 学 正員 原沢 英夫
国立公害研究所 西岡 秀三

I. はじめに

地区の生活環境を構成する要素として、住宅・道路のような物理的な要素（ハードウェア）と地区の利用の仕方あるいは地区内コミュニティの形成の仕方といった社会的要素（ソフトウェア）があり、互いに影響し合っている。その中でも昨今の自動車利用の進展に伴う地区環境への影響は大きく、騒音・大気汚染といった公害問題としてだけでなく、主に交通事故の危険性からくる道路利用の制約や、交通量の多い道路の横断困難がもたらす地域間交流妨害・コミュニティの分断といった面からも問題となっている。これらに加えて交通状況・道路施設街並みなどから形成される地区環境の快適さを如何に保つかという問題もあり、これら地区内環境を形成する物理・社会要因の相互影響を分析し評価する手法の確立は、都市環境保全の立場から近年とみに望まれている。すでにこの面でいくつかの研究がなされているが、^{1)~4)}筆者等は一連の道路周辺環境総合評価研究の中で、カラー画像表示システムを利用した人間の感覚に直接うつたえる形の評価手法が今後の環境保全計画に有効であるという見地からその開発をすすめている。⁵⁾⁶⁾昨年度の騒音・大気汚染等公害項目を考慮した環境診断システムの提示にむきつき今年度は 1). 主に地区内街路を対象として 2). 8地区住民の一週間にわたる歩行行動の調査データを用いて 3). 自動車交通量と横断困難度・地域分断度との関連分析、住民による道路の選好、道路施設利用状況の分析などを行い 4). 道路周辺環境の診断に画像処理表示システム及び分析に用いたいくつかの評価法が有効であることを示す。

II. 調査方法

今回実施した調査は、道路環境に関する意識調査及び歩行行動調査の二つからなる。調査の概要について表-1に示した。対象地区はいずれも国道級の幹線道路を挟む住宅地（西側200m、長さ400m）であり、道路と住民の日常生活が密接に関連しあっていると考えられる地区である。意識調査では対象地区に住む200世帯の主婦に対して道路に対する意識を質問した。歩行行動調査においては、対象地区の各50世帯全家族の一週間の歩行行動（目的、頻度）を聞くと同時に、対象地区を示す地図上に直接歩行経路を記入してもらった。

II 歩行経路分析システム

歩行経路データなど線的なデータを解析する方法としては、重ね書きによる方法が代表的であるが、数値データの処理に比べ相当労力を要し、柔軟性を欠く。そこで本研究においては経路データ及び地図情報などの二次元的情報を効率よく処理できるカラー画像処理表示システムを試作し、歩行経路データに適用した。この画像処理表示システムの構成は図-1に示したように、ミニコンピュータを中核とし入力装置としてディジタイザ（座標読取装置）とTVカメラ入力装置、出力装置としてカラー画像表示装置とプリンタ、プロッタ装置からなり、さらに出力画像の記録のための画像記録装置をもつ。

本システムの特徴としては①ディジタイザにより、

表-1 調査の概要

	意識調査	歩行行動調査
対象地区	土浦市内8地区（各地区幹線道路沿いに両側200m長さ400mの範囲）	
対象者	8地区各200世帯（主婦）	8地区各50世帯（全家族）
調査期間	昭和56年2月17日～3月4日	昭和56年2月17日～3月11日
調査方法	面接聴取	留置法
調査項目	・個人属性（年齢、性別等） ・居住条件（年数、移転希望等） ・道路や地区環境に対する意識	・個人属性（年齢、性別等） ・一週間の歩行経路（地図に記入）と歩行目的、頻度、時間

地図上の歩行経路データを入力しミニコンピュータのディスク装置に記録する。②対象地区の地図をテレビカメラから入力し、A-D変換した後、画像表示装置に出力する。またディスク装置に記録することも可能である。③記録した経路データに対し、後に示すような処理を対話的に実行し処理結果を表示装置に出力する。この時、画面上で地図とのオーバーレイが可能である。④表示装置に出力されたカラー画像はアナログ的に画像記録装置に記録でき、一度記録すると再生は瞬時にかつランダムに行なえる（出力はTVモニター）。またモノクロではあるがプリンタ・プロット装置による線画のハードコピーが作成できる。

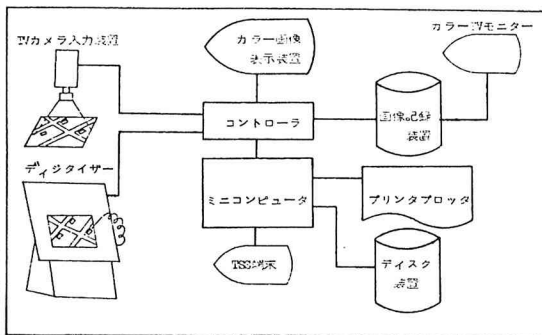


図-1 システムの構成

経路データに対する種々の処理はミニコンピュータのTSS端末装置に示されるメニューを選択することにより連続的に実行される。図-2はメニューの一覧表と処理の概要について示したものである。

Ⅳ 街路環境評価への応用例

図-2のメニューを用いて行なったいくつかの街路環境評価の例を次に示す

1. 交通流による横断困難度の分析

自動車交通は歩行者の自由な横断を妨げ、車をやりすごすまで待つとか、横断歩道や歩道橋などのきめられた横断施設へ遠回りするといった形で人々の横断行動を規制する。メニュー5(CUT)は対象道路を小区間に分割して区間ごとの横断数を棒グラフで表わすことにより、対象道路の横断困難度を示すものであり、これを用いて交通流による横断阻害の状況を分析した。

写真-1は対象8地区の中で最も交通量の多い土浦一高前地区の横断分布を示したもので、ここでは中央の歩道橋に横断が集中していることがわかる。これを属性、目的別に分析したところ20才以下（主に通学）では100%歩道橋を利用しているのに対し、女性、老人（主に買物）では横断地点はバラつき、横断施設のない所での横断もみられる。特に老人の歩道橋の利用率は他の地区でも低く、老人には歩道橋の利用が困難であることが示されている。

一方、交通量の少ない地区（写真-2：真鍋地区）では、比較的自由な場所で横断が行なわれており、横断施設以外の場所での横断も多い。こういった横断の分布状況を定量化するため、ここでは情報エントロピーの考えを用いて横断の自由度を算出した。

$$\text{横断の自由度 } Y = \left(-\sum P_i \log P_i \right) / \left(-\sum P_{oi} \log P_{oi} \right)$$

P_i : 区間*i*で横断した歩行行動の全歩行行動に対する割合

1. DSP ALL ----- 全歩行行動経路マップ
2. DSP COUNT ----- 歩行頻度マップ
3. DSP PATH ----- 目的別歩行経路マップ
4. DSP DESTI ----- 目的地別歩行経路マップ
5. DSP CUT ----- 道路の横断地点分布
6. DSP CUTE ----- 地区の歩行アクティビティ
7. DSP CRASH ----- 交通事故発生地点表示
8. DSP FREQ ----- 街路の利用度マップ

図-2 処理メニュー一覧表



写真-1 土浦一高前の横断分布



写真-2 真鍋3丁目の横断分布

Poi:仕業の地点で横断すると仮定した時に区間*i*で横断すると推定される歩行行動の割合

こうして算出した横断の自由度と日中の交通量の関係(図-3)によると、交通量の増加により横断の自由度が減少する傾向がみられる。また、横断に関する意識調査の結果(図-4)と比較すると横断の自由度の小ささと不満度は必ずしも一致していない。このことは横断施設の配置によるものとみられ、中高津地区で不満度が高いのは交通量の割に十分な横断施設がないことが原因と考えられる。この地区では結果的に横断施設以外の所の横断が増え、横断の自由度がやや高めになっている。交通量が1000台/時以下の道路では横断の自由度も大きく、意識調査でも不満を持つ人は少なかった。

2. 道路による地域分断の分析

交通流による横断の自由の阻害が進むと、横断の面倒さから道路の反対側への歩行行動が減少し、道路両側地域間の交流が妨げられることが考えられる。今回の歩行経路データを歩行行動目的別に分けて行動の域内率(道路で分けられた2地区のいずれかの地区から発生したトリップが対象道路を横切ることなく発生した側の地区内で終わっているケースと全トリップの比率)を計算したところ、地区によって数値はかなり異なるが、散歩、レジャー、交際で域内率が高く、通勤、通学、買物で域外への行動が多いことがわかった。

域内行動、域外行動の状況はメニュー6(CUT2)で表示することができる。これは、対象道路およびこれに平行な仮想断面を横断した行動の数を、トリップの発生した地区(道路で分けられた2地区)ごとに集計して棒グラフで示すものである。写真-3に示した中高津地区では、道路のいずれの側で発生したトリップについても、対象道路を境に断面の横断数が急減しており、域内行動率が高いことがわかる。桜町地区(写真-4)の場合、道路の北側で発生したトリップは中高津地区と同様の傾向を示しているが、南側で発生したトリップは他の場合と異なって道路を越えて反対側へ延びているものが多く、断面の横断数は対象道路でピークとなっている。この地区の道路北側にある大規模商店が人を引きつけることがこの現象の主な原因と考えられ、その影響力の強さが道路による交流阻害を上回っている。

3. 街路のアメニティーの分析

このシステムでは個々のトリップの経路が座標位置で記録されており、メニュー2(COUNT)、メニュー8(FREQ)を用いて各道路の通行行動数を明るさ、色の違いで表示することができる。どの道路に人が集まるかはトリップの始点、終点の分布

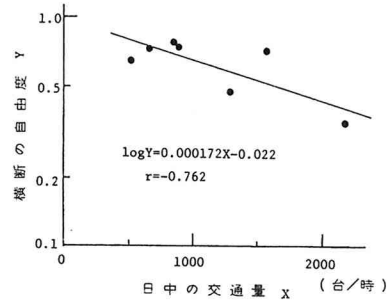


図-3 交通量と横断の自由度の関係

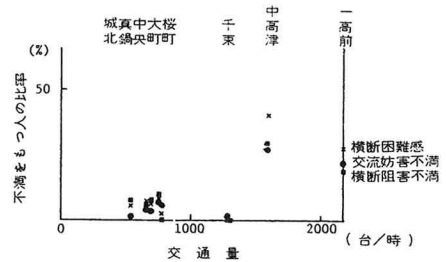


図-4 横断に関する意識調査の結果

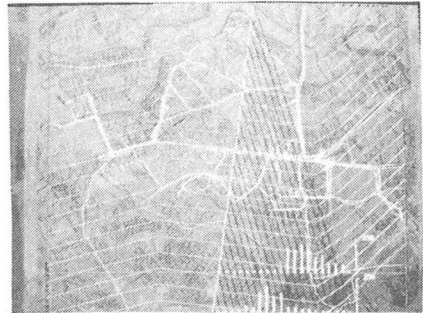


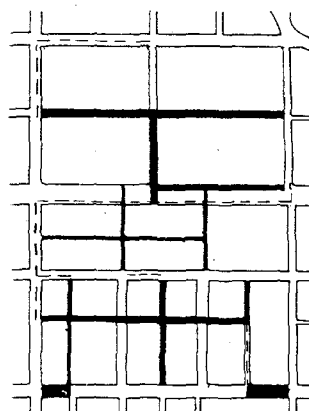
写真-3 中高津における行動分布



写真-4 桜町における行動分布

に依存するが、ある始点からある終点に到る複数の経路のうち、特定の経路がよく利用されているとすれば、それはその経路（あるいはそれを構成するリンク）のもつ何らの特性（安全性、快適性、利便性など）によるものと考えられ、人を引きつけるこれらの特性をアメニティーと呼ぶことができると考えられる。

ここでは簡単なモデルによってリンクごとの通行数の分布を推定し、実際の分布との比較を行なった。モデルの考え方は、ある始点からある終点に到る場合、すべての経路（遠回りするものは除く）を同一の確率で通るとして各リンクの通行確率を求めるもので、これに実データの始点、終点を手えて各リンクの通行確率を全データについて合計して通行数分布を計算した。図-5は桜町地区の中心部（250m×170m）について実データで示された通行確率とモデルのそれとの比をとった結果で、細街路の通行が少ないのが目立つが、道路幅に支配されているとは言えず、先に述べたように種々の要因が人々の経路選択に影響していると考えられる。



—— 利用度の高いリンク（推定値の1.25倍以上の通行数）

—— 実際の通行数と推定値とがよく一致したリンク

—— 利用度の低いリンク（推定値の0.8倍以下の通行数）

図-5 桜町における街路の利用度分布

4. その他の分析と計画への適用

本システムではこれまで述べた分析のほか、目的別、目的地別経路表示メニューを用いた商圈の分析や属性、目的別の行動圏の分析、交通事故発生地点と歩行経路マップの表示などが可能であり、多くの分野への応用が試みられている。

V おわりに

本報告では、道路周辺環境評価の一方法として 1) 地区住民の歩行行動調査（マイクロパーソントリップ調査）とその電算機処理・画像表示が有効であり 2) これによって自動車交通流による地域分断の分析・道路に対する歩行者の嗜好や道路施設の利用状況の分析が容易になることを示した。この地区道路環境を実際の住民の行動で評価するための調査方法およびその分析に効率的に用いられる画像処理システムは、今回示したような街路環境分析の手段としてのみでなく、都市域の地区計画策定や環境保全のための自動車・歩行者誘導制御計画などへの利用が今後みこまれよう。

なお本研究は国立公害研究所総合解析部が中心になって行なった道路周辺環境評価研究の一環であり、データの収集については多くの部員の協力に負っている。なにかんずく歩行行動調査表の設計については原料幸彦主任研究員の手をわずらわしている。ここに記して感謝する。

参考文献： 1) Appleyard, D. and M. Lintel (1971): Environmental Quality of City Streets: The Residents' Point of View. Proc. 56th An. Mtg. of Committee on Social, Economic and Environmental Factors of Transportation 2) 小野正知(1976): 居住者からみた日常生活圏の街路の評価方法に関する研究。都市計画学会学術研究発表論文集。 3) 小場瀬令二(1977~1979): 日常生活圏における道路の使われ方。日本建築学会論文報告集, 259, 278. 4) 本多義明(1980): 街路による地区の分断性向に関する考察。都市計画, 107, 68~73. 5) 国立公害研究所研究報告第35号(1982): 環境面よりみた地域交通体系の評価に関する総合解析研究 6) 国立公害研究所研究報告第37号(1982): 環境施策のためのシステム分析支援技術の開発に関する研究 7) 原沢英夫・西岡秀三(1981): カラー画像システムによる環境診断について—道路周辺環境への応用, 第6回電算機利用に関するシンポジウム講演概要, 5~8. 8) 原沢英夫・森田祐一・西岡秀三(1982): 交通流による地域分断の評価と解析システム(1982): 昭和57年度土木学会年次報告会。名古屋