

(9) 道路交通公害の広域的評価のための情報システム

AN INFORMATION SYSTEM FOR AREA-WIDE EVALUATION OF ROAD TRAFFIC POLLUTION

森口 祐一・西岡 秀三

Yuichi MORIGUCHI*, Shuzo NISHIOKA*

ABSTRACT; An information system was designed, which supports calculation of indices evaluating automotive traffic pollution from area-wide point of view. Aggregation of local environment evaluation indices to area-wide indices is indispensable for environmental protection to compromise with "top down" style physical planning procedures. Some basic issues were discussed to evaluate automotive traffic pollution in area-wide scale, and several types of aggregate formula from micro-indices to macro-indices were proposed.

The informaion system presented here helps such aggregation procedure of indices, as well as visual understanding of the state of the road traffic and its environmental effects. This system, which works both on super-mini-computer and on engineering workstation, provides many functions, including display of overlaying map, histogram and scattergram, and interactive data processing and data search. In addition, roadside land use data aggregation sub-system was presented with an example of trial application to calculation of indices.

KEY WORDS; traffic pollution, roadside environment, information system, environmental indices, land use

1.はじめに

道路交通に起因する大気汚染、騒音・振動等の問題は従来型の公害のうち改善の遅れている分野の一つである。その対策として発生源である自動車単体の対策が根幹となることはいうまでもないが、交通量の増加などのためこれまで十分にはその成果を挙げていない。このため、現在自動車交通公害が激甚とされる大都市圏の幹線道路沿線等の地域での沿道整備対策が検討されているほか、都市全体の交通流の制御や土地利用計画面で交通施設と住居系利用との分離を図るといった広域的な対策も検討を要する時期にきている。さらに、首都圏をはじめとする大都市圏において新たな大規模開発が構想される中で自動車交通公害が今後悪化することさえ懸念されている。

一方、道路交通公害問題は、問題の発生が極めて局所的であるのに対し、その原因となる自動車交通流は物流・人流需要や道路網の整備状況など広域的な要素により規定されるという特徴を含んでいる。すなわち交通に伴う環境問題を捉える際の地域スケールと、交通自身を捉える際の地域スケールに大きな隔りがあり、それが行政計画においても両者の計画目標の摺り合わせを困難にしている。

*国立公害研究所総合解析部 Systems Analysis and Planning Division, National Institute for Environmental Studies

こうした状況の中で環境改善を進めるための課題については前報¹⁾で報告したとおりであるが、そこで挙げたものに、地域スケール横断的に状況を把握できる情報システムの開発と、このような地域スケールのギャップを埋める評価指標の開発がある。これは可能な限り局地的な環境状況評価をもとに諸計画と同等の地域レベルにまで集約した指標を提示し、諸計画へ環境配慮を盛り込む際の判断材料を提供しようとするものである。本報告ではこうした評価指標の基本的考え方について簡単に整理するとともに、広域的な現況把握と指標の開発支援のために整備を進めている情報システムの概要とこれらを利用して行った広域集約指標算定のための解析例について述べる。

2. 道路交通公害の現況評価指標と広域的評価の必要性、基本的考え方

2.1 道路交通に起因する環境汚染の現況を把握するための指標

道路交通公害として捉えられる主なものに、大気汚染、騒音・振動がある。これらの現況は通常、道路沿道のある一地点での計測値をもって表わされる。しかし大気汚染濃度や騒音・振動レベルはいずれも発生源からの拡散、伝播等の過程で急速に低下するものであり、特に発生源のごく近傍が評価の対象となる沿道交通公害の場合、測定点のごくわずかに移動するだけで計測値は大きく変動する。こうした変動は主に道路軸と垂直方向に大きいことから、通常は官民境界線など道路から一定の距離の地点での計測値を当該地区の汚染を表す指標としている。しかしながら、道路そのものや道路沿道の各種の建造物が複雑に入り組んだ密集市街地や交差点近傍においては、交通流そのものや拡散・伝播過程へのこれらの構造の影響から、道路と垂直方向の変動だけでなく、道路軸方向の変動も無視できなくなる。

一方、現在設置されている自動車排気ガス測定局や自動車交通騒音実態調査の測定定点は必ずしもこうした汚染レベルの空間変動を十分に考慮して配置されたものではない。したがって、例えば公害の現況を表す指標として一般によく用いられている環境基準達成率、すなわちこれらの測定局網における環境基準達成局数の比率は、個々の局の地区代表性や測定局の配置の地域代表性を考慮すれば地域全体の汚染の状況を表す指標としては適切なものとはいえない。そこで本来必要とされるのは汚染のミクロな空間変動を考慮した上で、地区全体の汚染状況全般を集約して表す指標であり、そうした指標であってはじめてさらに広域的な集約を行ってマクロスケールでの評価への適用が可能となる。

2.2 交通公害評価に必要な関連データ

実際に道路交通公害の評価を広域的に行う場合、いま述べたような理想的なミクロ指標を地域全体について実測して求めることはまず不可能であり、一般には大気拡散モデルや騒音伝播モデルなどによる予測値を用いることになる。その際に最も基礎となるのは車種別の断面交通量データである。これは主要幹線道路については道路交通センサス等によって実測値が整備されている。新規路線の開通による環境影響の予測を行うような場合には、交通発生・集中・分配モデルによる予測が必要となるが、これを精度よく予測することが一つのボトルネックとなっている。

一方、道路沿道の土地利用も多くの面で交通公害問題と関わりをもっている。すなわち、交通公害が問題化するのには、単に大量の自動車交通が存在することだけでなく、その道路沿道が住宅地として利用されていることによっていい。特に幹線道路に直接面する沿道第一列は自動車関連産業や運輸・流通施設、業務用地として利用されることが合理的としてそうした方向への土地利用変化が誘導されている。またこうした土地の用途という見方以外に、沿道第一列の建物の構造は周辺の排気ガス拡散や騒音伝播に少なからぬ影響を与えることが知られていることから、建物の高さ等からも沿道土地利用を捉える必要がある。土地利用は当然居住人口とリンクしており、道路交通公害の影響を被害者の数で捉えようとすればやはり人口・土地利用データが必要となる。

2.3 広域的評価の必要性

道路交通公害の現象そのものは局地的問題であることは繰り返し述べたとおりであるが、その対策には広域的な視点が必要となることが多い。幹線道路沿道の多くの地域で大気汚染の環境基準、騒音の要請限度・環境基準を超えている現在、これに対する局地的対策を行う上での優先順位を決定するためには、個々の地区での汚染の現状が全体の中でどう位置づけられるのかを知ることが必要である。また、交通規制等の交通流対策の場合には対策対象道路以外への波及効果の評価が不可欠であるし、バイパスの建設など新規路線の開通に伴う状況変化の予測には周辺の道路網全体での交通量の変化を考慮しなければならない。

一方、首都圏をはじめ、各地で道路整備を含む広域的、大規模な開発が今後とも計画・構想されており、これらが実施された場合、交通公害の状況も大きく変わることが予想される。そこでは、新たな道路整備の環境影響を予測、評価する際に当該道路沿道地域への直接の局地的影響だけでなく、既存の道路網上の交通量変化による既存道路沿道地域の波及的環境変化をも取り入れていく視点が必要と考えられる。例えば、都心部の人口密集地域を通過する幹線道路の交通をバイパスする役割の幹線道路を郊外に新設する際に、新設路線沿道の環境悪化が許容される範囲のものであるか否かの評価は当然行わねばならないとしても、これによって都心部の既存道路沿道の環境が改善され、地域全体としてみた場合環境が改善されるといったケースも有り得ないわけではない。

表1. 交通公害評価のための空間集約指標の例

2.4 広域的評価指標の基本的考え方

こうした中で必要となるのは、第一に、2.1で述べた地区レベルでの的確な現状把握指標を設定し、これを都市規模、都市圏規模で地域全体について算定することである。これによってまず地区間の現状比較が可能となる。次に必要とされるのは、こうした地区レベル評価をもとにした広域的評価指標であるが、ここでは空間的な集約の方法が問題となる。それは2.3で述べた新設路線沿道の環境悪化と既存路線沿道の環境改善のトレードオフのようなケースをも取り扱うものでなければならない。

複数の測定点の測定値の単純平均	$\Sigma C_i / N$
区間長加重平均値	$\Sigma(C_i L_i) / \Sigma L_i$
沿道人口密度加重平均値	$\Sigma(C_i L_i \rho_i) / \Sigma(L_i \rho_i)$
沿道土地利用加重平均値	$\Sigma(C_i L_i (\Sigma W_j R_{ij})) / \Sigma(L_i (\Sigma W_j R_{ij}))$
値がある基準値を上回る地点の比率	$n[\{i C_i > C_0\}] / N$
値がある基準値を上回る区間長およびその比率	$\Sigma L_i [\{i C_i > C_0\}], \Sigma L_i [\{i C_i > C_0\}] / \Sigma L_i \rho_i$
値がある基準値を上回る地域の人口およびその比率	$\Sigma(L_i \rho_i [\{i C_i > C_0\}]), \Sigma(L_i \rho_i [\{i C_i > C_0\}])$

C_i : 区間*i*の交通量、汚染物質排出量、汚染濃度、騒音レベルなど汚染の程度を表す変数またはその代用変数。
 N : 全区間数 L_i : 区間*i*(C_i に対応する区間)の区間長 ρ_i : 区間*i*の沿道人口密度
 W_j : 土地利用類型*j*についての評価加重値 R_{ij} : 区間*i*での土地利用類型*j*の比率
 n : 区間数 C_0 : C_i についての基準値 $[]$: $[]$ 内の条件を満たすケースについて集計

指標の空間的集約法については既に多くの考え方が示されてきており²⁾、これを参考に、道路交通公害問題に適用可能と考えられるものの例を表1にまとめた。なお、表1では最も基本的なケースとして空間を道路方向の1次元として取り扱っている。こうした概念的整理を踏まえて実際に指標を算定する過程に移ることとなるが、実際にはデータの入手から始めて、局地レベル指標の計算、広域的集約、および算定結果の表示などに多大な作業を必要とする。この作業を効率的に行おうとするのが次に述べる情報システムである。

3. 広域交通公害評価情報システムと広域集約指標の試算例

3.1 道路交通公害評価における情報システムの有効性

筆者らはこれまでにさまざまな用途の環境情報システムを提案してきた³⁾が、その中で一貫して留意してきたのは、画像表示を主体として誰にも直感的に理解しやすいプレゼンテーションを行うことである。これは特にシステムの利用者が環境問題の専門家だけでなく、一般市民や各分野の行政官にわたる場合に不可欠な配慮と考えられる。特に交通公害問題は2次元空間上での人や物の動きとそれらが通過する生活空間との位置関係によって生ずるものであり、その現状把握に地図表示を用いることが有効と考えられる。筆者らが先に行った地方都市の幹線道路周辺環境の環境診断のケーススタディ⁴⁾においても、地域分断といった問題

も含めた道路周辺環境問題の評価にこうした情報システムがきわめて有効に利用可能であることが確認されている。現在開発を進めている情報システムは、これまでに開発したこうしたシステムについての知見の蓄積をもとに、まず道路交通公害の広域的な現況把握を行い、併せて前項までに述べた評価指標を算定するための作業を支援するためのものである。

3.2 情報システムの基本構成

こうした目的に沿った情報システムの全体像は図1に示すようなものとなる。現在はまだこのシステム全体の中の中核部の基礎的機能と一部のサブシステムの開発を終えた段階であり、全体からみればまだ開発途上にある。本論ではこのうちシステム全体の中心をなす交通公害総合表示システムとサブシステムの一つである沿道土地利用集計システムについて述べる。

なお、情報システムのためのハードウェアとしては、スーパーミニコン（DEC社VAX8550）＋グラフィックディスプレイ装置（グラフィカ社M-1000）

の組合せと、エンジニアリングワークステーション（SUN3-160C）を併用しており、大部分の機能は両者で共通して利用可能としている。これは、システムで取り扱うデータ量や計算量がかなり大規模となることから十分に余裕を持ったシステムとして前者での開発をまず進め、ついでその汎用性を高めるため後者のようなより低価格、小型のハードウェアに移植するという手順をとったためである。

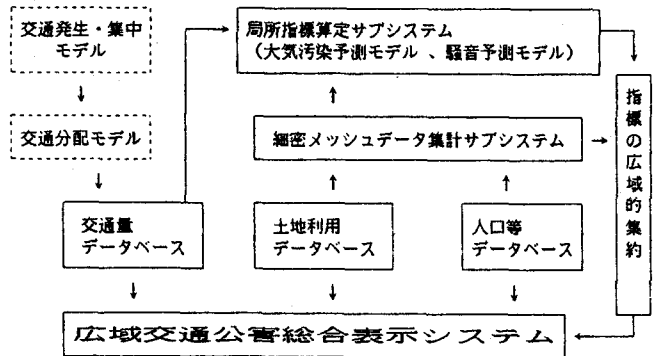


図1 交通公害の広域的評価のための情報システムの全体構成

3.3 交通公害総合表示システムの機能

現在までに開発した交通公害総合表示システムで利用可能な機能は以下のとおりであり、東京都下の幹線道路網と関連する500mメッシュデータについてデータベースに収録したほか、現在、首都50km圏の主要幹線道路網データとこれに対応する1kmメッシュデータの収録を進めている。

- ① 道路リンクごとの車種別交通量、道路属性などを地図表示する機能。(LINK)
 - ② 道路交通に関連する各種のメッシュデータを地図表示する機能。(MESH)
 - ③ ①のリンクデータと②のメッシュデータを重ねて同時表示する機能。(OVERLAY)
 - ④ 上記の地図のズームを行う機能。(MAP EXPAND)
 - ⑤ リンクごと、メッシュごとの局所データを地域全体に集約してグラフ表示する機能。(HIST)
 - ⑥ リンクデータ相互、メッシュデータ相互の相関分析を行う機能。(SCAT)
 - ⑦ 画面の地図上から対話的に地点を指示することによって個々のリンクごとの局所データを検索、グラフ表示する機能。(SEARCH)
 - ⑧ これらの処理を行う際に、条件に合致するリンクやメッシュを選び出す機能。(COND)
- さらに、エンジニアリングワークステーション上のシステムではこれらの機能に加え、
- ⑨ 地図表示、グラフ表示の画面をウインドウ機能によって同時に多数表示する機能。(CHILD PROCESS)
 - ⑩ 地図、グラフに用いる表示色を対話的に編集する機能。(EDIT COLOR MAP)

が利用可能である。

図2はワークステーション用システムの出力画像の一例である。図の左上→右上→左下→右下の順に、日交通量30000台以上の道路リンクと人口密度24000人/km²以上のメッシュのオーバーレイ表示、表示中の道路

の属性別路線延長の集計グラフ、大型車の交通量と全車種からのNOx排出量との相関グラフ、ある地点における交通量、大型車混入率等の時間変動パターンをグラフを示したものである。このように、ワークステーションシステム上では、マルチウインドウの採用により、多くの地図やグラフを同時に表示することによって状況を多角的に把握することを容易にしている。

3.4 沿道土地利用集計サブシステムの目的と機能

沿道の土地利用は2.2で述べたとおり沿道交通公害の評価に欠かせないデータである。それは、排気ガスの拡散や騒音伝播に与える建物の影響という側面と、公害の受け手となる居住者の分布という側面があり、いずれの面からも局所的な現象の正確な表現には数メートルオーダーのデータが必要である。これを住宅地図や都市計画図、航空写真などをもとに手作業で入力することは、ここで考えているような広域集約指標の算定の一環として行うには作業が膨大な量となって非現実的である。そこでここでは国土地理院で整備されている細密国土数値情報の10mメッシュの土地利用データの利用を試みた。

沿道土地利用集計サブシステムはこのメッシュデータを用いて沿道や交差点周辺の土地利用現況を集計し、道路交通と居住空間の接触の度合などの変数を指標算定プロセスに提供しようとするものである。この目的に沿って本サブシステムでは①任意の長方形、②任意の円、③任意の線分から一定距離内にある領域、④任意の多角形について、そこに含まれるメッシュデータをカテゴリー別に集計してグラフ表示を行う機能を基本としているほか、これらの図形間での論理演算が可能である。具体的には例えば、②と③の機能の組合せによりある交差点から500m以内で道路端から100m以内の区域内の低層住宅地の割合を求めるといったことが可能である。

現在は集計の対象を土地利用データのみとしているが、磁気ファイル化された住宅地図データなどを利用して細密数値情報と同レベルの人口分布データを得れば、沿道交通公害の被害人口を詳細かつ広域的に推計することも可能となろう。

3.5 広域集約指標算定に向けての情報システムの応用例

先に述べたとおりこの情報システムはまだ開発途上であり、実用的な指標の算定にはデータの入手、システムの改良が必要であるが、現在までに整備されたデータベースとソフトウェアを用いた応用例を示す。

ここでは、東京の環状7号線を取りあげ、その沿道土地利用の動向を中心とする解析を行った。対象路線全線を計28の小区間に分割し、区間ごとに上述の沿道土地利用集計サブシステムによって道路から50m以内の土地利用状況を集計した。図3はその結果であり、区間ごとに土地利用類型ごとの比率と昼間の12時間交通量を示している。交通公害防止のためには道路沿道の住宅地としての利用率が低いことが望ましいが、全線平均での沿道住宅地率は37.4%となっており、東京都心10km圏全体の平均値(26.5%)⁵⁾に比べても高い値となっている。さらに、同路線の中でも特に交通量の多い世田谷区～板橋区の区間で沿道住宅地率も高くなっている。この交通と住宅地の接触の度合を、先に表1に示した指標を用いて数値で表すことを試みる。汚染の程度の代用指標として断面交通量Vをとり、住宅地の荷重係数を1、その他の土地利用の荷重係数を0として土地利用加重平均交通量を求め、これと区間長加重平均交通量(すなわち路線総走行量を路線総延長で除した断面平均交通量)との比をとると、区間iの路線長を L_i 、沿道住宅地率を H_i として、

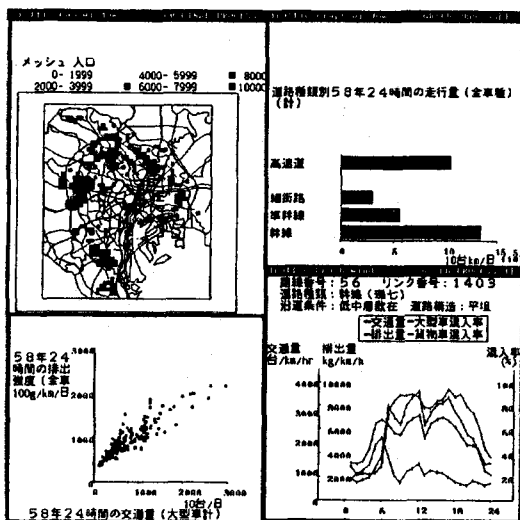


図2 システムの出力画像の例

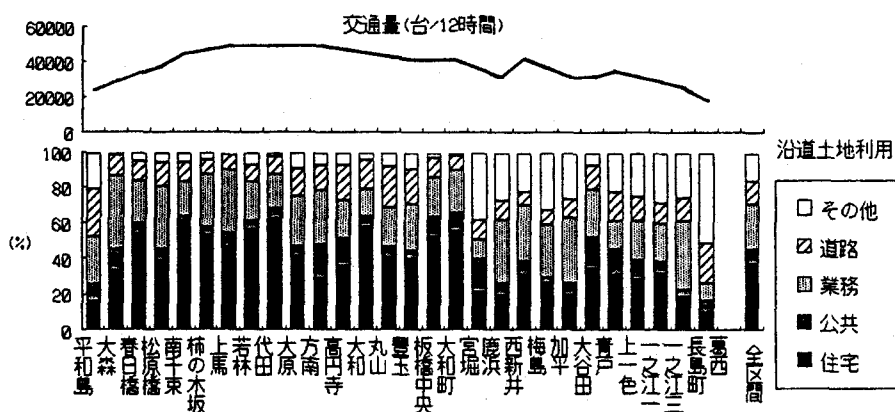


図3 環状7号線の区間別交通量と沿道土地利用

$$R = (\sum (V_i L_i H_i) / \sum (L_i H_i)) / ((\sum V_i L_i) / \sum (L_i)) = 39975 / 37544 = 1.064 > 1.0$$

となり、同路線の中で交通量と沿道土地利用が交通公害を生じやすい方向に偏在していることがわかる。上記の指標Rの値は昭和59年のものであるが、昭和54年の土地利用データをもとに計算するとR=1.065となつてRの値には大きな変化はみられない。しかし、二時点間での沿道土地利用をさらに詳細に比較すると、中高層の住宅地のシェアがこの間に約30%増加している。このことは土地の高度利用という時代の趨勢によるところと考えられるが、騒音伝播や排気ガス拡散の面から沿道建物の中高層化は大きな意味があり、さらに詳細な解析が必要となろう。

4. おわりに

交通公害の広域的視点からの評価の必要性、評価指標の考え方とその算定のための情報システムについて述べた。本論ではシステムの簡単な応用例の提示にとどまり、具体的な広域集約指標までは論じることができなかったが、今後局所レベルの騒音、大気汚染予測モデルとの結合などシステムの残る部分を完成させ、施策に反映できる具体的な指標の算定まで行えるシステムに組み上げていく予定である。

本論で述べた情報システムのソフトウェア開発にあたって榎富士通エフ・アイ・ピーの間博之氏の多大な協力を得たことを記して謝意を表する。本研究の実施にあたっては文部省科学研究費重点領域研究の交付を受けた。また本研究では国土情報整備事業の一環として国土地理院において作成された細密数値情報資料を利用した。

参考文献

- 1) 西岡:生活環境空間のインテグレーションの観点からみた道路交通システム、第15回環境問題シンポジウム講演論文集。
- 2) 内藤、西岡編:環境指標—その考え方と作成手法—、国立公害研究所研究報告第74号(1984)。
- 3) 原沢、西岡編:地域環境評価のための環境情報システムに関する研究、国立公害研究所研究報告第109号(1987)。
- 4) 原沢、森田、西岡:カラー画像表示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Ⅰ、Ⅱ—第7回、第8回電算機利用に関するシンポジウム講演概要、(1982, 1983)
- 5) 日本地図センター:細密数値情報説明書(1988)