

土地利用との関連性を考慮した都市の交通・環境診断システム*

A Diagnosis System for Urban Transport and Environmental Problems Related to Land-Use

内田 敬**・宮本 和明***・福島 伸朗****・門間 正挙*****

Takashi UCHIDA, Kazuaki MIYAMOTO, Nobuaki FUKUSHIMA and Masataka MOMMA

1. はじめに

都市における土地利用・交通・環境は相互に強く関連して、発生する問題は多様かつ複雑であるから、土地利用・交通・環境の総合計画策定は極めて重要な課題である。土地利用・交通・環境に関わる個々の施策は極めて多様であり、都市を対象とした総合計画の策定に際しては、その基本的な要素である土地利用・交通・環境に関する現状把握を行うことが重要となる。

本研究では、都市の現状把握のことを医学的な病気の診断になぞらえて都市診断と呼ぶ。医学的な病気の診断・治療は一般的に、(問診 → 検査 → 診断 → 処方箋の作成 → 治療)の流れで行われる。これと対応させて都市診断では、

問診：対象地域の現象把握、

検査：現象に影響を及ぼしているであろうと考えられることに関するデータの収集・モデル解析、

診断：現状の評価、処方箋の作成：問題改善策の立案、

治療：改善策の実施

がそれぞれ相当すると考える。そして、本研究では、都市の現状把握が都市診断フロー中の問診・検査・診断に相当すると考え、そのシステムを構築することを目的としている。¹⁾

* キーワーズ：都市診断、土地利用、交通、環境

** 正員 工博 東北大学助教授 工学部土木工学科

(〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉、
TEL 022-217-7476, FAX 022-217-7477,
E-mail uchida@plan.civil.tohoku.ac.jp)

*** フェロー 工博 東北大学教授 東北アジア研究センター
(TEL 022-217-7475, FAX 022-217-7477,
E-mail miyamoto@plan.civil.tohoku.ac.jp)

**** 学生員 東北大学大学院 情報科学研究科
(TEL 022-217-7479, FAX 022-217-7477,
E-mail fukushima@plan.civil.tohoku.ac.jp)

***** 正員 日本道路公団

(E-mail yrw01356@niftyserve.or.jp)

2. 本研究における都市診断の概要

(1) 診断方法

診断は、予め定められた診断表内の各診断項目に相当する診断指標を設定し、診断基準値と比較することにより現状の評価を行う。現状評価について、指標ごとに普遍的な基準値の設定はできないため、本研究では診断対象とする都市内のゾーン間比較というかたちで相対評価を行う。そのため、診断指標は、相対評価することを考慮して基本的に他地域との比較可能なものを設定する。本研究における段階的な都市の診断を、今回示した環境・交通の診断を例に表1に示す。

(2) 診断対象

(a) 診断項目

本研究では、大きく土地利用・交通・環境の3項目を診断対象とするが、ここでは、環境として交通環境の中の道路交通に起因する大気汚染、交通状況を取り上げる。

本研究では、大項目・中項目・小項目と細分化して診断の視点を定めることで分かりやすく体系化された診断表を作成し、それに基づいた診断を考えている。その際には、現実の都市現象では土地利用・交通・環境3者が互いに複雑に関連し合っているにも関わらず、現状の都市診断では1方向的な見方しか行われていないことを鑑みて、互いの関連を考慮できるような診断方法を考える。本研究では、診断指標の作成においてその関連を考慮している。

(b) 診断対象地域

診断は、ひとつの都市を複数のゾーンに分け、それぞれのゾーンごとで行う。これは、例えば都市の交通速度といった都市の病気を決定付けている要因分析を行うためには集計単位を詳細なレベルに落とすことが必要とされるからである。

表1 階層診断例

診断階層	診断目的	都 市 診 断	
		診断対象部分	診断対象大項目（例：交通・環境）
初期診断	問診 （症状把握）		大気汚染 交通状況
上位概括診断	全体検査	都市全体 （ゾーン単位で）	発生源 道路交通発生量 道路交通流
下位詳細診断	詳細検査	ゾーン内の詳細診断	

(3) 診断表の作成

(a) 診断表の概要

診断表は大きく環境・交通・土地利用の3項目に分け作成するが、ここでは環境と交通を対象とした診断表のみを作成した。土地利用は、交通診断表において土地利用指標と交通指標を組み合わせることで両者の関連を考慮する。また、診断項目に相当する診断指標の入力データは、現実には都市によりその存在と利用可能性が異なり、作業上の制約となることが多く考えられる。そこで、実際の診断のときには当該地域に存在するデータを柔軟に用いることを想定して、ここで作成する診断表の中では診断指標を断定的には設定せずに、診断指標を作成する際の基本的な考え方のみを示した。

なお、本稿では以下で、交通診断のために、特に交通診断表のうちから道路整備水準と駐車場整備水準の2項目を取り上げ、ケーススタディとして具体的な診断指標を例示的に示しその有用性・妥当性を検討している。

(b) 交通診断表の作成

交通に関わる項目を大きく交通状況・発生源・道路交通発生量、道路交通流の3つに分類して表2に示す診断表を作成した。この分類は、環境診断表で大項目として取り上げた大気汚染と交通診断表中の大項目の交通状況（交通速度・分担率）をアウトプットとして考え、それらの原因として考えられる項目をまとめたものである。また、表中の各項目に相当する診断指標としては交通指標単独のものと、他項目との関連を考慮するために異なった項目の指標を組み合わせで作成した指標の2通りが考えられる。

表2 交通診断表（一部）

診断対象項目	大項目	中項目	小項目	診断指標
発生源	燃料	成分	ガソリン中の鉛分	.....
			燃料中の硫黄分	.....
		使用量	販売シェア	.....
	車両	排出ガス規制値	自動車	.....
			バス	.....
		整備水準	二輪車	.....
道路交通発生量	自動車交通	発生量	台数	.....
			購入・保有費用	.....
			保有制限	.....
		免許	台数	.....
			購入・保有費用	.....
			免許	.....
	二輪車	発生量	台数	.....
			購入・保有費用	.....
			免許	.....
	公共交通	バス	路線	.....
			台数	.....
		サービス水準	料金	.....
道路交通流	道路整備水準	道路網	路線整備	.....
			他の機関との連携	.....
			サービス水準	.....
		料金	料金	.....
			一般道路	.....
			高規格道路	.....
	交通管理	駐車場	バスレーン	.....
				
				
		交通管制	交差点	.....
			信号	.....
			標識・路面表示	.....
	歩車分離	歩行者施設	交通誘導	.....
				

3. 仙台市での診断適用

(1) 診断対象

仙台市の道路交通流速度（以下、道路交通のサービス水準と表す）を病気の症状と考え、ケーススタディとしてデータ入手可能な数指標を用いて診断を行った。用いたデータは、平成4年度仙塩広域都市計画基礎調査（ゾーン数：749）平成4年度仙台都市圏パーソントリップ調査、平成7年度仙台市道路交通等現況調査を使用した。本来ならば上述した診断フローにおける初期診断の問診として道路交通のサービス水準を表す仙台市の交

通速度・混雑度といった指標で現状のサービス水準（病気の症状とその程度）を把握するべきであるが、今回はデータの入手可能性から問診は行わず、上位概括診断としての全体検査のうち表2に示した道路整備水準・駐車場整備水準について表3に示す指標を設定し、診断方法・診断指標の有用性を検討した。ここでは、特に交通と土地利用の関連を考慮するために、両者の指標の組み合わせによる指標を作成して検討を行った。

本研究では、サービス水準が基本的に需要と供給のバランスで決定され则认为、交通需要量に対する道路供給量のバランスを表す指標を作成している。道路整備水準の評価に関しては朝のラッシュ時と日中の2時点に分けて、朝のラッシュ時における混雑の主要因を通勤目的の自動車トリップ、そして、日中の混雑の主要因を業務と私事目的の自動車トリップと考えて指標を作成した。

加えて、特に都心部では交通速度に対し、上述の需要－供給のバランスの他に路上駐車の影響が大きいと考えられることから駐車場の整備水準を表す指標を作成した。都心部で路上駐車している車は主に業務や私事目的の車であると考えて、またその中でも、特に私事目的の自動車は有料駐車場のうち時間貸し駐車場を利用するであろうと考えて、私事目的の自動車量と時間貸し駐車場整備量のバランスを表す2種類の指標を作成した。これらの指標を用いて、都市計画基礎調査の小ゾーン749ゾーンと、駐車場施設に関する診断では、特に路上駐車が問題となっている都心部の130ゾーンを対象に診断を行った。

(2) 評価方法

(a) 評価の考え方

都市のサービス水準は、複雑に絡み合う多くの要因により総合的に決定されるものであるため、その要因を断面的に表している各指標の持つ絶対

値に対して普遍的な善し悪しの意味を持たせることは不可能である。そこで、市内全ゾーンでの平均を用いてそれとの比較を行うことで、各ゾーンごとの指標値に意味を持たせ評価を行っている。そのようにゾーン間比較を行うことで、例えば表4に示すように、平均以下のサービス水準の1要因として駐車場整備を考えることができ、その項目に関する更に詳細な診断という診断の次のステップへつながる。

表4 診断結果（例）

地区	サービス水準	道路整備水準	駐車場整備水準
1	D	C	E
2	C	C	C

* 平均をC、良い方からA, B, C, D, Eとする。

(b) 評価方法

評価方法は、その平均と分散を用いた5段階評価を考えた。そこで、分布の形状を調べるためにヒストグラムを描いところ、分布の形状が対数正規分布の形状をしており、更にカイ2乗分布による適合度検定を行ったところ作成した5指標について適合が認められた。そこで、指標値の対数をとって、その平均と分散を用いて、 $\sim \mu - 2\sigma$, $\mu - 2\sigma \sim \mu - \sigma$, $\mu - \sigma \sim \mu + \sigma$, $\mu + \sigma \sim \mu + 2\sigma$, $\mu + 2\sigma \sim$ 、の5ランクに分けて評価を行うことにした。使用した指標のうち通勤集中自動車量／道路面積を例に、そのヒストグラムを図1に、評価結果を図2に示す。

(3) 診断結果

(a) 道路整備水準

通勤目的の集中量に対しては、オフィスや工場施設の集積している都心部・東部地区など混雑可能性の高い地域が明らかになった。今回の診断結果をもとに、ラッシュ時の混雑の原因となっている道路ネットワークにおけるボトルネックに焦点を当てた詳細地域での診断や、ネットワークを考

表3 仙台市の診断で使用了診断指標（例）

診断対象項目	大項目	診断指標
道路交通流	道路整備水準	通勤集中自動車量／道路面積 (T.E/ha)
		通勤発生自動車量／道路面積 (T.E/ha)
		業務・私事発生集中自動車量／2＊道路面積 (T.E/ha)
	駐車場整備水準	私事発生集中自動車量／時間貸し駐車場台数(T.E)
		業務・私事発生集中自動車量／有料駐車場台数(T.E)

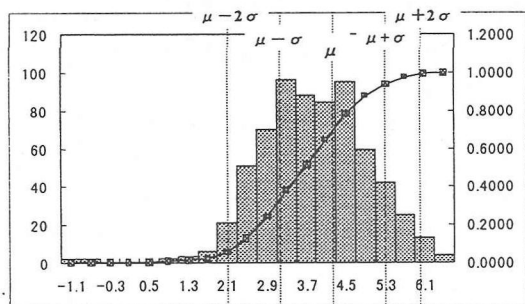


図1 ヒストグラム：(通勤集中自動車量／道路面積の場合)

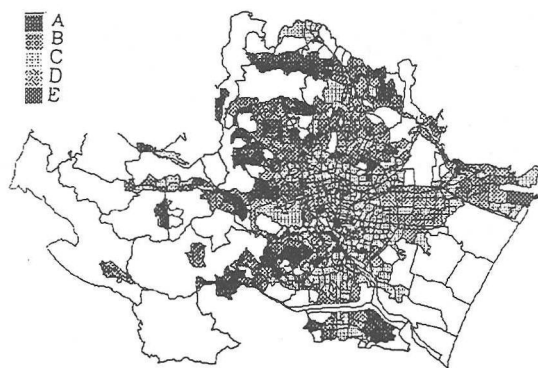


図2 診断結果例：通勤集中自動車量／道路面積

慮できる線的な診断が必要となる。

業務・私事目的の発生集中量に対しては、都心部、副都心部、仙台駅西部の商業施設集積地域が低く評価されている。この交通と土地利用の関連を考慮した組み合わせ指標から、都心部においては道路整備水準は高いが交通需要とのバランスが崩れて低い評価を得ていること、それと反して、都心部と同程度の交通需要量のある東部地区では道路供給とのバランスを見ると平均的であることが分かる。

(b) 駐車場整備

私事目的の発生集中量に対して低い評価となっている地域には、無料駐車場を付置している官公庁施設が多く存在している。今回の結果をもとに、私事目的の先をより詳細に調べることや、この診断では考慮されていない無料駐車場などの別項目の診断を行う必要がある。

業務・私事目的に対しては、低く評価されてい

るオフィス・商業施設の広がる地域は、業務・私事目的での交通の往来が多い地域のため駐車場の整備は重要な問題である。そこで、この結果をもとに、当該地域で十分な駐車容量があるのか、また、路上駐車の実況を各ゾーンの駐車場ごと、リンクごとに診断する必要がある。

(c) 考察

ケーススタディの診断結果は、仙台市民の抱く感覚と概ね一致しており、診断指標としては妥当であると考えられる。診断結果は、上述したように上位診断における他項目の診断や下位診断の必要性、つまり次の診断ステップの方向性を示す根拠となり、上位診断の有用性を示すことができた。

組み合わせ指標と単独指標とで評価の変動が見られた地域が確認されたことにより、組み合わせ指標で評価を行う意義、組み合わせ指標により道路交通における複数項目の関連を考慮できることが確認された。

また、空間的な広がりを表示させたことで、隣り合う地域から突然外れた評価をうけている異常箇所が潜在する可能性が考えられる地域を容易に発見することができる。

4. まとめ

本稿では、都市の診断表に基づく都市診断システムを考えた。そして、交通と環境の診断表と診断指標を作成し、ケーススタディとして仙台市の道路整備水準と駐車場整備水準の診断を行った。その結果、3.(3)に示したように、バランス指標を用いることの有用性、上位診断の結果が次なる診断ステップのための根拠付けとなることが確かめられた。

今後、1) 同様な方法で他の診断項目についての診断を行うためにデータベースの構築を行うこと、2) 診断表の診断項目を広げ、更に診断の適用を行いその有用性を確かめることで、診断方法の提示と診断のためのデータベース構築の方向性を明らかにすること、を課題として考えている。

<参考文献>

- 1) 交通公害対策支援委員会平成8年度報告書、海外運輸協力協会