

中国広州市における自動車排出ガスによる大気汚染状況の予測

名古屋工業大学 学生員 ○友枝 広卓  
名古屋工業大学 学生員 王 然  
名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘  
名古屋工業大学 フェロー 松井 寛

1. はじめに

現在、広州市は中国のなかでも特に目覚しい経済発展が見られ、市民の生活水準は向上している。所得の増加により自動車保有台数も増加しており、今後自動車排出ガスに伴う大気汚染の問題が深刻化してくるものと予想される。そこで本研究ではその抑制策として公共交通システムを取り上げ、交通需要予測を行い、求められた自動車交通量からCO及びNOx等の排出ガス量の算定を行なった。また、GIS(地理情報システム)を用いてその結果を視覚化し、広州市の現状と予測及び名古屋市の排出状況との比較を行なった。

2. 検討方法

自動車によって排出されるCO及びNOxのガス量の算定、GISを用いたガス量の視覚化を広州市と名古屋市について以下の手順で行った。

1) データベースの作成

GISに入力するデータベースの道路ネットワーク図とリンク交通量を作成する。

a) 広州市

道路ネットワーク図は、広州市の地図を基にGISで作成した。リンク交通量は次のように求めた。中国各市別交通情報<sup>1)</sup>のデータに基づいて作られた自動車分担回帰モデル式(1)により自動車分担割合を求め、表-1のトリップ数を算定し、トリップ数から式(2)によりリンク交通量を算定した。

$$Y = -0.0011X_1 - 0.0028X_2 + 0.0016X_3 - 3.1801X_4 + 24.5772 \dots (1)$$

Y:自動車分担割合(%)    X<sub>1</sub>:総面積(km<sup>2</sup>)  
X<sub>2</sub>:人口(万人)/ 総面積(km<sup>2</sup>)    X<sub>3</sub>:道路総延長(km)  
X<sub>4</sub>:鉄道延長(km)×100/総面積(km<sup>2</sup>)

表-1 広州市総自動車トリップ表

|            | 生成原単位 | 万人    | %      | トリップ数    | 1995年からの伸び |
|------------|-------|-------|--------|----------|------------|
| 2010年での達成率 | グロス値  | 人口    | 交通分担割合 | 利用者需要モデル | (倍)        |
| 1995年      | 2.5   | 646.7 | 8.03   | 1298250  | 1          |
| 0%         | 2.5   | 750.8 | 14.6   | 2742297  | 2.11       |
| 50%        | 2.5   | 750.8 | 13.4   | 2515180  | 1.94       |
| 100%       | 2.5   | 750.8 | 12.2   | 2289940  | 1.76       |

各リンク断面交通量＝  
$$\frac{\text{総自動車トリップ数} \times \text{平均トリップ距離}}{\text{域内道路総延長距離} \times \text{車線数}} \dots (2)$$

ここで、総自動車トリップ数は2010年での公共交通整備計画の達成率ごとに算定した結果(達成率100%とは現在広州市で計画されている2010年での公共交通整備計画が100%行なわれた場合)を使用した。平均トリップ距離は名古屋市と同等と考え、名古屋市の平均トリップ距離である5kmを使用した。

b) 名古屋市

道路ネットワーク図は座標データをもとに作成した。利用者均衡配分モデルによってリンク平均速度、リンク交通量を設定した。

以上の手順によって作成されたネットワーク図及び交通量分布図を図-1に示す。

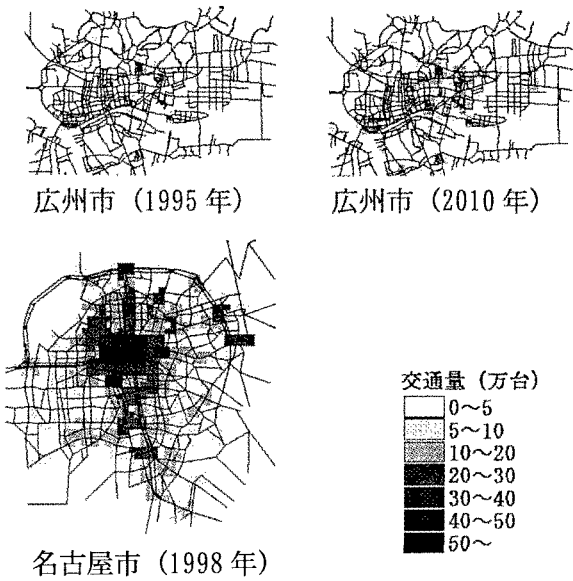


図-1 ネットワーク図及び交通量分布図

2) 排出ガス量の算定

ある道路区間を平均速度Vで走行する自動車交通による排出ガス量は道路区間の交通量、平均速度と排出係数を用いて式(3)で表される。

車種とその分担割合は、広州市は乗用車(41%)、軽自動車(29%)、貨物車(15%)、ディーゼル車(15%)とし、名古屋市は乗用車(68%)、貨物車(32%)とした。また、広州市において各リンクの自動車速度が分から

ないため、広州市で行なった速度調査の結果である全リンクの平均速度 20 (km/h) を全リンクの速度とした。

$$s = \sum_i W_i(V) \cdot N_i \quad \dots (3)$$

s : 道路延長 1 km 当たりの排出ガス量 (g/km)  
W<sub>i</sub> : 平均速度 V における車種 i の排出係数<sup>2) 3)</sup>  
(g/km・台)  
N<sub>i</sub> : 車種 i の交通量 (台/日)  
V : 平均速度 (km/h)

1 つのセルの大きさは 500m とし、その排出ガス量はセル内の各リンク距離と式 (3) で求められた道路延長 1 km 当たりの排出ガス量を使って次式で表される。

$$S = \sum_j s_j \cdot l_j \quad \dots (4)$$

S : 対象とするセル内の排出ガス量 (g)  
s<sub>j</sub> : 道路延長 1 km 当たりの各リンク j の排出ガス量 (g/km)  
l<sub>j</sub> : 対象とするセル内の各リンク j の距離 (km)

GIS のラインをグリッド化する機能を用い、式 (4) で得られた 500m のグリッド当たりのガス量に道路ネットワークを変換すると図-2 が得られた。

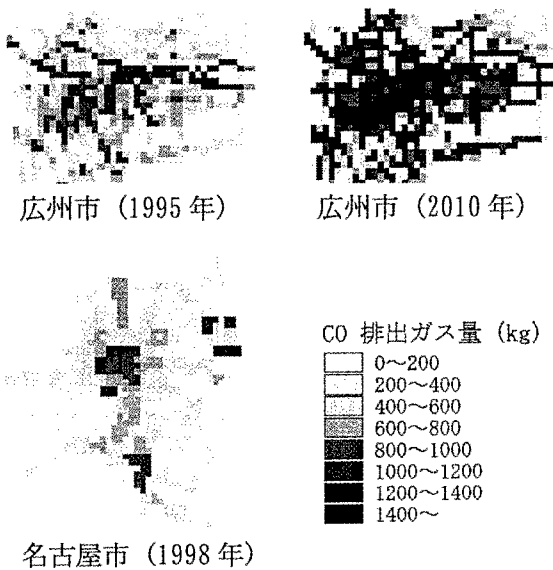


図-2 総排出ガス量図

3. 排出ガス量の状況及び比較

1) 現状での広州市と名古屋市の比較

図-2 から広州市、名古屋市ともに中心部で大きな排出ガス量の値が得られているのが分かる。中心部では 1 つのセル内の道路面積が大きく交通量が多くなったものと思われる。広州市(1995 年)と名古屋市の排出ガ

ス量を表-2 で比較してみると総リンク交通量は名古屋市が広州市の約 3 倍であるのに対し、総排出ガス量は広州市が名古屋市に比べ約 3~4 倍となっている。

2) 今後予想される広州市での総排出ガス量

総排出ガス量はリンク交通量に比例して増加するため広州市では 1995 年と比較して 2010 年 (公共交通の整備計画達成率 0%) にかけて表-2 よりおよそ 2 倍の排出ガス量が見込まれる。公共交通達成率の増加によって総排出ガス量の減少が見られるが、名古屋市と比較すると CO、NOx とともに約 6~7 倍と依然として大きな値を示している。

3) 排出ガス係数が改善した場合

広州市での排出係数が日本並みに改善した場合 (表-2 カッコ内) を想定すると、総排出ガス量は排出係数が改善した場合が改善なしの場合にくらべ約 20 分の 1 に減少し、現在の名古屋市と比較しても約 2 分の 1 の排出ガス量になると予想された。

表-2 総排出ガス量

|              |                  | 名古屋    | 広州     |                   |                   |                   |
|--------------|------------------|--------|--------|-------------------|-------------------|-------------------|
|              |                  |        | 1995 年 | 2010 年            |                   |                   |
|              |                  |        |        | 0%                | 50%               | 100%              |
| 総リンク交通量 (万台) |                  | 2991   | 1233   | 2194              | 2013              | 1832              |
| 道路総延長距離 (km) |                  | 819.7  | 569.1  | 681.9             | 681.9             | 681.9             |
| 総排出ガス量 (kg)  | CO<br>(排出係数が改善)  | 107484 | 349662 | 740260<br>(41735) | 679071<br>(38278) | 618259<br>(34851) |
|              | NOx<br>(排出係数が改善) | 9204   | 36518  | 77964<br>(4228)   | 71520<br>(3878)   | 65115<br>(3531)   |

4. おわりに

広州市では自動車の排出係数が名古屋市に比べ CO、NOx とともに約 10 倍と非常に大きいため排出ガス量が多く、名古屋市よりも大気汚染問題が深刻化しているものと考えられる。また、自動車排出ガス量は公共交通整備計画の達成率の増加によって多少は減少する。しかし現状では自動車の排出特性に特に大きな影響を受けているため、今後人口及び自動車保有台数の急激な増加が見込まれる広州市における早急な大気汚染対策として、自動車の排出ガス規制の強化そして自動車性能の向上が最も効果的であると考えられる。

【参考文献】

1) 中国国家統計局：97 年度版中国富力  
2) 中国科学院：都市道路自動車排出ガス汚染研究  
3) 野村総合研究所：自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査報告書