

京都大学

学生会員

○ 上田 進一

"

正 会 員

平岡 正勝

"

正 会 員

池田 有光

1. はじめに

都市域における自動車排ガスによる窒素酸化物汚染は、大気安定度、風速などに加えて周辺に立ち並ぶ建物、車体による機械的擾乱、道路と風向との関係等の要因により非常に複雑な状態を示すので、汚染予測の推定は困難を極めている。こうい、た状況において、道路近傍における自動車排ガスの拡散モデルは多数提案されている。本研究では、それらのモデルのうち、米国EPAのHIWAYモデル（原型と改良型の2つ）、GM社のGMモデル、カリフォルニア州のCALINE2モデル、環境庁のJEAモデル、それに池田らが提案した昨年同学会で発表済のUNRモデルをとりあげ、各モデルの適応性を比較、検討した。なお、UNR (Urban Near Roadway)モデルは、発生源を点源として扱い、建物の高さや密集度をexplicitな密観性をもつパラメータとして拡散モデル中に導入し、さらに風速の鉛直分布を考慮した拡散モデルである。

2. 方法の概要

自動車排ガスの排出強度と気象条件とを計算データとして予測シミュレーションを行い、計算濃度と実測濃度を比較した。使用したデータは大阪市環境保健局が、5.54.10に大阪市住吉区長居町敷津長吉綿（低層住宅密集地域）にて調査した NO_x 濃度、車種別交通量及び気象条件である。

3. 各モデルの比較

3.1 道路からの距離別濃度による比較

各モデルのシミュレーション値と、実測値を全調査期間にわたり、直角風の場合について平均した値を道路からの距離別に表したものがFig.1である。図中の太線、細線はそれぞれ計算値、実測値を、又実線、破線はそれぞれ測定高度2.5m、10mを表わす。これによると次のようなことがいえる。

㉔どのモデルでも、南側の道路端を過小評価している。

㉕EPA、UNRの各種点源式を持つモデルで、道路北側を極めて低く予測する傾向がある。

㉖EPA、CALINE2で高度10mの測定地点での予測値において、道路から離れるほど濃度が高くなるという実際とは逆の傾向が見られる。

㉗GM、EPA-impは、いずれも過小評価である。

総じてJEA、次いでUNRが良いようである。ところでその2つのモデルの(S0)及び(mitu)は、住宅の密集度を表し、それはモデル中に使用するパラメータの違いによ、て表わされる。しかしJEAは(S0)の方が大きく評価し、北側道路端では過大評価が見られるのに対してUNRでは(S0)の方が幾分小さく評価している。そのあたりのパラメータをより多くのデータを用い、さらに改良する必要があると考える。

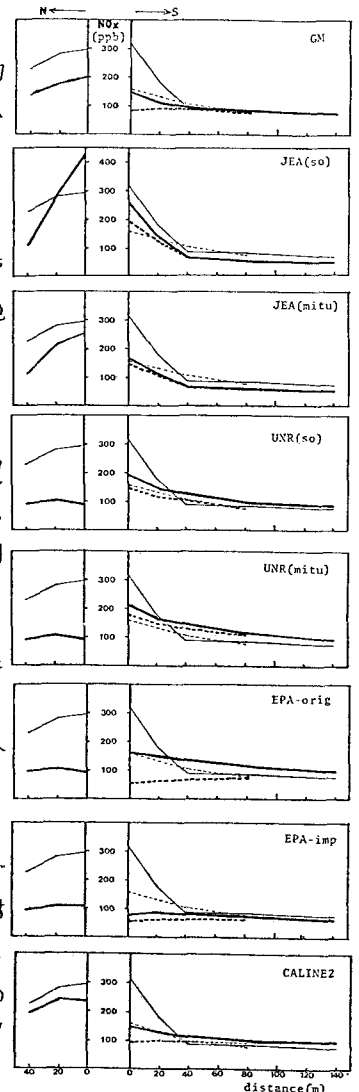


Fig.1 各モデルによる濃度分布形

3.2 回帰分析による比較

各モデルの実測値との適合性を調べるために、グラフの縦軸に実測値、横軸に予測値をとってプロットし、その点の集合の最小2乗法で求めた回帰直線をモデル毎に示した。代表的な場合として、中立時、全風向の場合をFig. 2に、それを風向別に分析した回帰分析値をTable 1に示す。

Table 1 回帰分析の結果 (中立)

MODEL	TYPE	ESP	KOBAI	CORR	SENSA
GM	Wind-	0.05	1.05	0.692	0.086
CALINE2	road	0.07	0.51	0.670	0.093
EPA-orig	angle	0.11	0.32	0.608	0.141
EPA-imp	"ALL"	0.07	0.98	0.611	0.098
JEA(so)	data-size	0.02	0.99	0.886	0.046
JEA(mitu)	"276"	0.02	1.02	0.865	0.054
UNR(so)		0.08	0.42	0.714	0.114
UNR(mitu)		0.09	0.29	0.692	0.191
GM	Wind-	0.05	0.86	0.732	0.072
CALINE2	road	0.07	0.57	0.664	0.081
EPA-orig	angle	0.08	0.53	0.629	0.089
EPA-imp	"F21"	0.08	0.82	0.591	0.096
JEA(so)	data-size	0.02	0.88	0.931	0.035
JEA(mitu)	"108"	0.04	0.91	0.860	0.056
UNR(so)		0.06	0.57	0.731	0.078
UNR(mitu)		0.06	0.42	0.717	0.109
GM	Wind-	0.02	1.51	0.708	0.108
CALINE2	road	0.06	0.60	0.698	0.094
EPA-orig	angle	0.12	0.32	0.660	0.171
EPA-imp	"FAR"	0.03	1.44	0.663	0.111
JEA(so)	data-size	0.00	1.14	0.894	0.056
JEA(mitu)	"85"	0.00	1.14	0.895	0.055
UNR(so)		0.09	0.50	0.762	0.109
UNR(mitu)		0.10	0.33	0.733	0.188
GM	Wind-	0.04	1.06	0.695	0.076
CALINE2	road	0.09	0.38	0.581	0.104
EPA-orig	angle	0.13	0.21	0.483	0.163
EPA-imp	"OEL"	0.07	0.86	0.505	0.086
JEA(so)	data-size	0.01	1.00	0.794	0.047
JEA(mitu)	"85"	-0.01	1.23	0.830	0.050
UNR(so)		0.11	0.29	0.684	0.152
UNR(mitu)		0.11	0.20	0.655	0.262

(i) 大気安定度別の評価 (不安定[A, B, C] 中立[D], 安定[E, F 及び G])

(i) 全安定度

① EPA, UNRの一部を除いて直角風が最もよく合っており、斜風、平行風の順となっている。一部の例外に関しては斜風時に相関がもっとも悪くなっている。

(ii) 不安定時 (A, B, C)

① JEAが良いが、直角風時に幾分過小評価となる。又、CALINE2とともに、平行風の場合にも、とても良い相関が見られる。

① GMは、直角風時により結果が得られたが、平行風、斜風で著しい過小評価となっている。

(iii) 中立時 (D)

① JEAはこの中立時が最もよく、不安定時にも、とても良い他のモデルと異なる。

① UNRは中立時に過大評価をする傾向がある。

(iv) 安定時 (E, F 及び G)

① E, FにおいてはやはりJEAが良い。UNRは直角風が最も悪い。

① Gにおいては、どのモデルも適合性が悪い。

(2) 風速別の評価 (W-1 [$U \geq 1m/sec$], W-2 [$U < 1m/sec$])

① W-2よりもW-1の方が相関が良く平行風時に特にUNR, CALINE2でその傾向が強い。

しかし、その反面全てのモデルにおいて、

W-1の時に過小評価の傾向が強まる。

① GMモデルは、斜風ではむしろW-2の方がW-1よりも良い結果となっている。

① 直角風時、W-1では、JEA, UNRに加えてGMが良い。

(3) 道路からの距離別の評価 (d-1 [5m以下], d-2 [5m以上 50m以下] d-3 [50m以上])

① d-1では、道路内の拡散がM.M.C.の概念が入っているCALINE2を含めて、全てのモデルで十分に表現されておらず、過小評価となった。ただし斜風時、特に中立時のUNRの過大評価はまた見られる。

4. 結論

総じて、都市データでは、JEAモデルが一番よく合う事が認められたが、それは同モデルが、直角風時、平行風時、弱風時と全く別々の実験式をつくらねばならず、たんにあり、他のモデルについても風向別にパラメータを設定する事によって改善が期待できる。同モデルは大気安定度を放射収量という新しいパラメータで表しているため、多少式が煩雑になつたもののそれは計算機の発達で問題とはならず、安定度毎にディスプレイにパラメータを設定する必要がなくなつた事が大きな利点となっている。しかし、3.1で述べたパラメータの問題、安定度(G)の場合や、随所に見られる過小評価、道路内拡散の問題等数多くの未解決の問題点が残されている。これらの欠点を改善すべく、さらにモデル開発の研究を進めるべきであると考えられる。