

交差点周辺の一酸化炭素濃度についての考察

中野 欣嗣 大平 俊男

1 はじめに

自動車排気ガスの都市大気汚染に占めるウエイトは年々増加し、その深刻さは現在頂点に達した観がある。

対策も急ピッチで進められ、自動車排出ガス規制をはじめとして1970年2月には自動車排気ガス中の代表的汚染質である一酸化炭素(CO)の生活環境基準が制定され、一応の形式は整えられた。

環境汚染の度合いを評価したり、対策の効果を評価するためには大気中の汚染質の濃度を基礎として評価するのが通例となっているが、環境濃度の測定には多くの難題が含まれている。それは①東京にはどの位の数の測定点が必要か、②個々の測定点のデータはCOの環境基準として用いられている短時間(8時間~24時間)平均濃度に対してどのような代表性を持つものか、③広域的に都市全体の汚染を評価するためにはいかなる測定点が望ましいか、等である。

本報告は昭和44年度実施した自動車排気ガス環境調査データをもとに、一酸化炭素についての汚染評価のための基礎的な検討を行なったものである。

2 調査方法

(1) 測定点の配置(図1参照)

各交差点について、原則として交差点4隅の歩道内側(住居寄り)の4地点、交差点から約100m離れた道路沿いの歩道内側の8地点、道路から50m入った4地点、道路から100m入った4地点、計20地点に測定点を設置した。なお特殊な交差点については若干の考慮を行なった配置とした。

測定点の高さは、いずれも地上120cm~150cmとした。

(2) 試料の採取

小型ダイアフラムポンプを用い、バイパスおよびオリフイスで流速を約0.4l/minに調節し、内容20l~40lのマイラー(ポリエチレンテレフタレート:デュボン)またはビニール製バッグに60分間可検空気を捕集し試料と

した。

試料の採取時間は分析能力の関係から8~9時、9~10時、12~13時、13~14時、17~18時、18~19時の日中6回を原則とした。

(3) 交通量の測定

交差点に進入する車輛数を4方向、車種別(ディーゼル車、ガソリン車)に計数する。計数時間は30分間とし、CO測定時間に同期させた。

(4) COの分析

試料を非分散赤外分析計(URA-2およびAPMA-1)に連結し、3分から5分間分析記録させた。

3 検討結果

(1) 交差点4隅の関係(表4~表7参照)

自動車排気ガスによる環境汚染の特徴は、発生源近傍の極めて局地的な地域に高濃度が発生することである。したがって1つの交差点についていえば、交差点の構造、道路幅、周辺建物構造、気象条件、交通流の特性(右折禁止、左折が多い等)等によって交差点あるいは周辺道路が均一に汚染されるとは考えにくい。勿論時間的觀念を加えて評価しなければならないが、環境基準が規定しているような8時間あるいは24時間という短時間ではな

図1 試料採取点配置

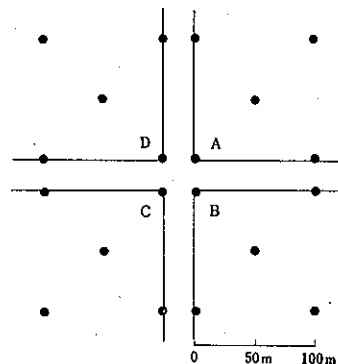


表1 柳町交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
Y-A	43	3.0	30.6	11.73	7.72
Y-B	43	7.5	27.2	16.53	4.97
Y-C	42	6.2	23.1	11.44	3.46
Y-D	43	5.7	20.8	13.17	3.60

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	8440.60	3	2813.5
R (J)	4578.63	128	35.77
R J	3861.97	130	

FO=78.655

F (3,128) : 2.68, 3.94

表2 柏木4丁目交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
K-A	30	2.7	16.2	10.49	3.62
K-B	30	9.2	22.0	13.51	2.72
K-C	30	3.4	21.1	8.08	4.68
K-D	30	7.8	34.1	17.54	7.05

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	1498.81	3	499.6
R (J)	2668.5	117	22.808
R J	4167.31	119	

FO=21.90

F (3,117) : 2.68, 3.94

おさらである。

ここでは同時に測定した交差点4隅の測定値の各組が統計的に均一な平均値を持つと見なして良いかを検定した。ただし時間的対応は考慮していない。

計算結果は都内7交差点について表1~表7に掲げたが、いずれの場合も平均値を同一視することは出来ないという結果が得られた。

(2) ブロック別CO濃度の関係

上記、交差点4隅の関係からみて、交差点の値として4隅の平均値を用い、沿道平均値(多くの場合8カ所)車道から離れた地点の平均値との相関分析を行なった結

表3 日比谷交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
H-A	33	2.9	16.4	9.47	3.81
H-B	33	2.6	15.1	7.72	3.22
H-C	34	2.8	21.0	10.27	5.24
H-D	34	3.8	21.0	11.49	4.77

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	251.48	3	83.827
R (J)	2456.62	131	18.753
R J	2708.1	133	

FO=4.47

F (3,131) : 2.68, 3.44

表4 熊野神社前CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
Ku-A	43	4.0	28.1	11.24	6.47
Ku-B	43	0.7	18.1	5.74	4.01
Ku-C	43	2.8	14.0	8.26	2.77
Ku-D	42	7.0	25.8	13.38	4.84

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	1433.57	3	477.86
R (J)	3726.33	168	22.18
R J	5159.8	170	

FO=21.544

F (3,168) : 2.67, 3.91

果は以下に示すように極めて良好な関係にあり、交差点4隅平均値をもとに周辺の汚染を推測することが出来るのである。なお回帰係数は原点を通るものとして計算したものである。

ア 牛込柳町交差点

交差点CO濃度(x)と沿道100m地点平均CO濃度(y)との関係は

$y = 0.567x \quad r = 0.986 \quad n = 32$

交差点平均CO濃度(x)と五差路(y)との関係は

$y = 1.147x \quad r = 0.760 \quad n = 42$

交差点平均CO濃度(x)と道路から50~100m離れた

表5 萩中交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
Ha-A	24	6.0	19.5	10.42	3.76
Ha-B	24	5.5	20.5	10.67	3.79
Ha-C	24	5.0	14.0	8.91	2.70
Ha-D	24	3.5	13.0	6.50	2.61

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	427.51	3	142.50
R (J)	983.98	93	10.58
RJ	1411.49	95	

FO=13.46

F (3.93) : 2.70, 3.98

表6 馬込交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
M-A	16	4.5	10.5	7.18	1.87
M-B	15	1.0	10.0	4.00	2.32
M-C	16	1.0	8.5	4.46	2.02
M-D	17	4.0	11.5	6.55	1.88

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	114.82	3	38.27
R (J)	247.33	61	4.05
RJ	362.54	63	

FO=9.439

F (3.61) : 2.76, 4.13

表7 赤松小前交差点CO濃度(ppm)

採取地点	試料数	最低	最高	平均	標準偏差
A-A	17	3.0	15.5	8.05	3.80
A-B	18	1.5	9.5	5.86	2.51
A-C	18	1.0	9.5	5.63	2.46
A-D	17	3.0	13.5	7.20	3.14

不偏分散分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
J	68.584	3	22.86
R (J)	17.243	63	0.27
RJ	51.337	69	

FO=83.52

F (3.63) : 2.75, 4.10

後背地平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.189x \quad r = 0.854 \quad n = 32$$

イ 柏木4丁目交差点

交差点平均CO濃度(x)と沿道100m地点平均濃度(y)との関係は

$$y = 0.761x \quad r = 0.794 \quad n = 30$$

交差点CO平均濃度(x)と道路から50~100m離れた背後地平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.232x \quad r = 0.778 \quad n = 30$$

ウ 日比谷交差点

交差点平均CO濃度と沿道50m地点平均CO濃度との関係は

$$y = 0.785x \quad r = 0.905 \quad n = 32$$

交差点平均CO濃度(x)と沿道100m地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.793x \quad r = 0.802 \quad n = 32$$

交差点平均CO濃度(x)と沿道150m地点平均CO濃度との関係は

$$y = 0.769x \quad r = 0.926 \quad n = 32$$

交差点平均CO濃度と日比谷公園内平均CO濃度との関係は

$$y = 0.387x \quad r = 0.733 \quad n = 32$$

エ 熊野神社前交差点

交差点平均CO濃度(x)と沿道100m地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.865x \quad r = 0.940 \quad n = 37$$

交差点平均CO濃度(x)と沿道200m地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.756x \quad r = 0.924 \quad n = 37$$

交差点平均CO濃度(x)と道路から50m入った地点の平均CO濃度(y)の関係は

$$y = 0.494x \quad r = 0.934 \quad n = 37$$

交差点平均CO濃度(x)と道路から100m入った地点の平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.406x \quad r = 0.926 \quad n = 37$$

オ 萩中交差点

交差点平均CO濃度(x)と沿道100m地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.588x \quad r = 0.907 \quad n = 18$$

交差点平均濃度(x)と道路から50m離れた地点の平均C

O濃度(y)との関係は

$$y = 0.504x \quad r = 0.871 \quad n = 18$$

同じく 100m離れた地点の平均CO濃度との関係は

$$y = 0.459x \quad r = 0.876 \quad n = 18$$

カ 馬込交差点

交差点平均CO濃度(x)と沿道 100m地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.736x \quad r = 0.873 \quad n = 17$$

交差点平均CO濃度(x)と道路から50m～100m離れた地点の平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.461x \quad r = 0.805 \quad n = 17$$

キ 赤松小前交差点

交差点平均CO濃度(x)と沿道 100m地点平均CO濃度との関係は

$$y = 0.739x \quad r = 0.953 \quad n = 18$$

交差点平均CO濃度(x)と道路から50～100m離れた地点平均CO濃度(y)との関係は

$$y = 0.451x \quad r = 0.842 \quad n = 18$$

(3) 交差点平均CO濃度と自動車交通量との関係

各交差点における相関係数は、牛込柳町交差点0.880 (n=16)、柏木4丁目交差点-0.148 (n=30)、日比谷交差点0.824 (n=34)、熊野神社前交差点0.614 (n=36)、萩中交差点0.120 (n=23)、馬込交差点0.246 (n=17)、赤松交差点0.341 (n=18)であり有意の相関にない場合が多かった。

4 考 察

(1) 交差点における測定

分散分析の結果で明らかのように交差点4隅のCO濃度は1カ所の測定では不十分であり、なるべく多くの測定点の濃度平均値を交差点の代表値として考えなければならぬことを示唆している。この点について別に少々検討した結果をつけ加えると、仮に交差点4隅の平均値(時間毎)を交差点を代表する値であると考え、牛込柳町交差点をモデルとして測定点が1カ所、2カ所、3カ所の場合について偏差を計算してみた結果では、1カ所の場合代表値に対して1.86ppm～5.02ppm、2カ所では1.98ppm～2.47ppm、3カ所では0.61ppm～1.68ppmであった。

(表8参照) また4交差点について交差点平均CO濃度と4隅の各点のCO濃度の相関をみたのが表9で相関係

表8 牛込柳町交差点における測定点数と偏差

測定点	データ数	偏差の和	平均偏差
A	42	1049.130	4.997
B	42	1057.400	5.017
C	42	411.610	3.130
D	42	145.920	1.863
A・B	42	164.270	1.977
B・C	42	250.050	2.439
C・D	42	164.250	1.977
A・C	42	247.580	2.427
A・D	42	238.790	2.384
B・D	42	255.450	2.466
A・B・C	42	15.660	0.609
A・B・D	42	44.800	1.032
B・C・D	42	118.030	1.676
A・C・D	42	116.960	1.668

表9 交差点4隅と平均値の関係

測定点	牛込柳町	柏木4丁目	日比谷	熊野神社前
r	0.854	0.409*	0.900	0.920
A a	0.978	0.826	0.969	1.227
n	43	30	33	43
r	0.652	0.633	0.832	0.849
B a	0.954	1.061	0.790	0.640
n	43	30	34	43
r	0.772	0.625	0.626	0.056**
C a	1.221	0.672	1.061	0.769
n	42	30	34	42
r	0.878	0.880	0.773	0.766
D a	0.845	1.455	1.176	1.359
n	43	30	33	43

(注) r:相関係数 a:回帰係数 n:試料数

*危険率2%で有意相関なし

**危険率10%で有意相関なし

数、回帰係数が共に良好である場合は少なく、ほとんど関係のない隅も存在することは注目に値する。交差点一隅の測定では満足すべき結果が得られなかったことは交差点内の空気が不均一に汚染されていることを示すもの

で、理由として気象条件の影響、交通流の特性、交差点構造が考えられる。

(2) ブロック別CO濃度の比較

計算結果に示されるように、交差点平均濃度と各ブロック平均濃度の間には良好な関係があり、交差点平均値を交差点濃度とし、周辺地域の濃度を推測することはできよう。

CO濃度は道路から50m以上離れたところでは交差点濃度の半分以下に減少してしまうので、環境基準によって汚染度合いを判定する場合は、特に地域の限定を考慮することが重要である。

(3) 自動車交通量と交差点平均CO濃度

萩中、馬込、赤松小前交差点では危険率10%で相関は有意ではなく、柏木4丁目交差点では逆相関（有意ではない）を示している。このように意外な結果が得られたのは、日中のみの測定であるので自動車交通量の変動範囲が狭いうえに、CO濃度を与える気象条件の影響が大きいためであると考えられる。

たとえば柏木4丁目交差点では調査期間のうち、交通

量の少ない日曜日に気象条件が悪く、スモッグを出現させたため相関が悪くなったのであり、日曜日を除いた計算では相関係数は若干好転することが確かめられている。

5 まとめ

以上7交差点についてCO濃度を中心に、気象条件を考慮しないで解析を行なった。所見は以下のごとくである。

- ① 交差点での測定は1カ所で（1隅）で行なうべきではなく、なるべく多点の平均値を代表とすべきである。
- ② 交差点4隅のCO平均値は、道路周辺、背後地と良好な相関にあるので交差点を測定すれば周辺地域濃度を推定することができよう。
- ③ 交通量とCOの関係は日中のみの測定では十分把握することができなかった。
- ④ CO汚染は局地的であるので環境基準に照して判断を下す場合、地域の限定について特に考慮しなければならない。