

交差点におけるアイドリング・ストップ・シミュレーション

横田 久司 飯田 靖雄

要 旨

ディーゼル車の NOx 排出挙動と信号サイクルとの関係等に関する調査から、交差点周辺の NOx による大気汚染には、アイドリングの寄与率が高いことが明らかになっている。本報告では、「赤信号で停止した自動車のエンジンを停止すること」を、NOx の削減対策、特に、交差点等の局地的高濃度汚染対策の一つとして提起し、このときの NOx 排出量削減効果を計算するアイドリング・ストップ・シミュレーションを行った。

板橋区大和町交差点及び都内の主要な 23 交差点におけるシミュレーションの結果、次のことが明らかになった。

- ①大和町交差点においては、先頭車両から全ての自動車が、エンジンを停止した場合には、NOx 排出量で 6.7%、一次排出 NO₂ で 18.0% の削減効果が推定された。
- ②24 交差点の平均でも、同様に、NOx 排出量で 6.6%、一次排出 NO₂ で 18.2% の削減効果が推定された。
- ③普通貨物車・バスに限定した場合でも、24 交差点の平均で NOx 排出量で 4.9%、一次排出 NO₂ で 14.4% の削減率となり、大型ディーゼル車の相対的な寄与が大きい。

以上のことから、交差点においてアイドリング・ストップを行うことにより、平均的には走行量を 6~7% 削減することに匹敵する NOx 排出量削減効果を得ることが可能である。また、費用対効果の面からみれば、大型ディーゼル車にアイドリング・ストップを普及させることが最も効果的であると言える。

キーワード：アイドリング・ストップ、交差点、シミュレーション、大型ディーゼル車、NOx、削減効果

The Idling Stop Simulation in Intersections

Hisashi Yokota and Yasuo Iida

Summary

Around intersections, discharge volume of NOx due to idling when vehicles stop, cannot be ignored. Especially, discharge rate of NOx contributed by diesel vehicles was founded to be considerable. In this paper, we define "switching off the engine of each motor vehicle which stopps in a signal" as "idling stop", and proposed it as one of the reduction measures of high concentration air pollution in a local area like an intersection. Then, we simulated NOx reduction effect by "idling stop". We implemented idling stop simulation in 24 intersections of Metropolitan area including the Yamato-cho intersection in Itabashi ward.

The results are as follows :

- ① Effective reductions of 6.7% for NO_x and 18.0% for primary discharge NO₂ were obtained in the case when all vehicles implemented the idling stop at Yamato-cho intersection.
- ② The mean effective reductions of 6.6% for NO_x and 18.2% for primary discharge of NO₂ were obtained for 24 intersections.
- ③ when limited idling stop simulation were applied to common trucks and buses, the mean effective reductions of 4.9% and 14.4% were obtained for NO_x and primary discharge of NO₂ respectively. As such, the relative contribution by heavy duty diesel vehicles is significant.
- ④ From the above results, by implementing idling stop, effective reduction can be obtained from equivalent traffic volume reduction of 6~7%. In addition, the implementation of idling stop to heavy duty diesel vehicles, is considered to be most effective.

Keywords : idling stop, intersections, simulation, heavy duty diesel vehicles , NO_x, reduction effect

1 はじめに

東京都環境科学研究所では、板橋区大和町交差点における走行調査¹⁾を行い、走行中のディーゼル自動車のNO_x排出挙動と信号サイクルとの関係等を解析した。その結果、比較的スムーズな交通流の状況においても、交差点周辺300m以内で自動車から排出されるNO_x排出量のうち、アイドリングの寄与率が24%を占める場合もあることを明らかにした。

都内一般道路461交差点における車列長 300m以上の渋滞発生状況は、平成6年には1日平均で 2,000時間を超えている²⁾。車列長300m以上の渋滞は、大和町交差点での例では信号待ち4回以上と推定され、アイドリング時のNO_x排出寄与率が増加することが容易に推定できる。

ここでは、「赤信号で停止した自動車のエンジンを停止すること」を、NO_xの削減対策、特に、交差点等の局地的高濃度汚染対策の一つとして提起し、このときのNO_x排出量削減効果を計算するシミュレーションを行った結果について報告する。

なお、本報告は、財団法人計量計画研究所に委託して行った「アイドリング・ストップによるNO_x削減シミュレーション調査³⁾」に基づくものである。詳細は、同調査報告書を参照されたい。

2 調査

(1) 調査概要

板橋区大和町交差点を対象地域とし、交差点周辺を走行する自動車の走行モード（アイドリング、加速、減速、

定速）別の排出係数の設定、交通特性の把握を行った上で、交差点周辺のNO_x排出量分布を推計することとした。

本調査では、昭和62年度に東京都環境保全局大気保全部が作成した排出量分布モデル⁴⁾（以下、「分布モデル」という。）を用いた。このモデルに、平成6年度の排出係数、交通特性を入力し、平成6年度ベースの現況排出量分布を推計した。

次に、アイドリング時にエンジンを停止する条件を設定して、同様のシミュレーションを行うことにより、両者の比較から、NO_x排出量削減効果を試算した。また、排出 NO_xのうちNO₂として排出される一次排出 NO₂についても削減効果を推計した。

なお、昭和62年度調査では、大和町交差点を含め24交差点について NO_x排出量を推計しているのので、それらの調査データを活用して、大和町以外の23交差点についても補足推計を行った。

(2) 走行モード別NO_x、NO₂排出係数

昭和62年度調査では、昭和60年度ベースの車種別・走行モード別排出係数が推定されている。平成6年度ベースの走行モード別排出係数を次のように推定した。

まず、昭和60年度及び平成6年度の車種別・旅行速度別排出係数⁵⁾から、平均的な値として旅行速度17.7km/h（10モード相当の速度）における両年度の車種別排出係数を算出し、両者の比を補正係数とした。年次補正係数及び車種別のディーゼル車構成比⁶⁾を表1に示した。

この補正係数を、昭和60年度のデータに乗ずることにより、平成6年度現況の車種別・走行モード別排出係数

表1 車種別NOx排出係数の年次補正係数とディーゼル車構成比

車種	10モード相当排出係数 (g/km)		年次補正係数 H6/S60	ディーゼル車 構成比(%) (H6)
	平成6年度	昭和60年度		
軽乗用車	0.181	0.807	0.224	0
乗用車	0.206	0.593	0.347	9
バス	6.533	9.838	0.664	100
軽貨物車	0.490	1.184	0.414	0
小型貨物車	1.797	2.708	0.664	82
貨客車	0.652	1.281	0.509	44
普通貨物車	4.917	5.425	0.906	100
特種車	4.027	4.933	0.816	96
LPG乗用車	0.181	0.545	0.332	0

を推定した。

NO₂については、ディーゼル車のみ一次排出があるものとし、表2の走行モード別排出NO₂/NO_x比⁴⁾及び表1のディーゼル車構成比より車種別排出係数を推定した。巡航速度40km/hの場合の車種別走行モード別NO_x、NO₂排出係数を表3に示す。アイドリング時のバス、

表2 走行モード別NO₂/NO_x排出比設定値

走行モード	NO ₂ /NO _x (%)
アイドリング	30
加速 (0~40km/h)	5
定速 (40km/h)	15
減速 (40~0km/h)	30

普通貨物車の排出係数は、乗用車の100倍を超えている。

(3) 大和町交差点における交通特性

ア 交差点交通量

同交差点は、国道17号を環七通りがオーバーパスしている構造である。本調査では、昭和60年度及び平成6年度の道路交通センサス一般交通量観測結果(平日)より、昼間12時間車種別交通量の変化率を求め、該当する車種、車線・方向別の交通量年次補正に用いた。表4に両年度の道路交通センサス交通量及び年次補正係数を示す。な

表3 車種別走行モード別排出係数(巡航速度40km/h)

(単位: ml/sec)

	軽乗用車	乗用車 (LPG以外)	バス	軽貨物車	小型貨物車	貨客車	普通貨物車	特種車	乗用車 (LPG)
NO _x									
アイドリング	0.011	0.025	2.922	0.031	0.591	0.075	2.758	2.013	0.022
加速	1.641	1.220	36.778	4.385	13.200	4.022	33.238	26.113	1.073
定速	0.892	1.209	20.079	2.448	7.821	4.198	19.851	17.602	1.063
減速	0.060	0.097	1.689	0.162	0.855	0.269	1.778	1.784	0.085
NO ₂									
アイドリング	0.000	0.001	0.876	0.000	0.145	0.010	0.827	0.580	0.000
加速	0.000	0.005	1.839	0.000	0.541	0.088	1.662	1.253	0.000
定速	0.000	0.016	3.012	0.000	0.962	0.277	2.978	2.535	0.000
減速	0.000	0.003	0.507	0.000	0.210	0.035	0.533	0.514	0.000

表4 道路交通センサス交通量及び年次補正係数

	環7			国道17号(中山道)		
	12時間交通量 S60	H6	補正係数 (H6/S60)	12時間交通量 S60	H6	補正係数 (H6/S60)
軽乗用車	436	615	1.41	1,529	730	0.48
乗用車	12,979	15,438	1.19	17,952	20,672	1.15
バス	661	510	0.77	566	439	0.78
軽貨物車	2,300	2,383	1.04	1,753	2,394	1.37
小型貨物車	4,993	5,427	1.09	7,190	5,454	0.76
貨客車	7,825	6,289	0.80	8,459	9,108	1.08
普通貨物車	11,126	7,891	0.71	7,409	5,687	0.77
特種車	1,588	1,842	1.16	1,432	1,661	1.16
合計	41,908	40,395	0.96	46,290	46,145	1.00

お、高架道路（首都高速）は対象外とした。

環七通り及び17号の12時間交通量は、それぞれ約40,400台、46,100台であり、このうち、バス、普通貨物車の占める割合は約14.5%であった。

イ 信号現示

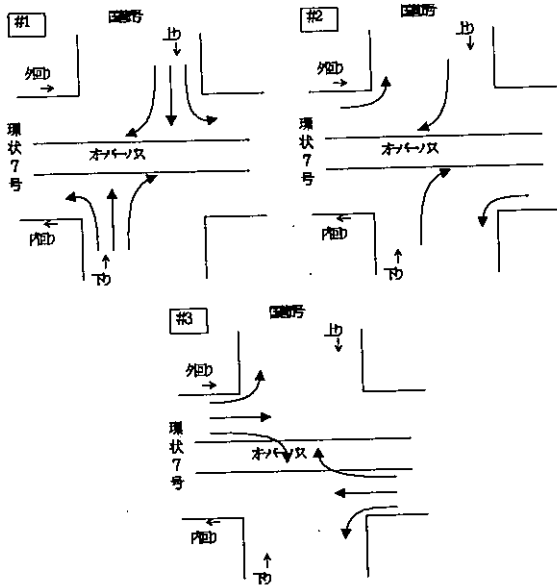
平成9年2月における信号現示観測により、表5に示す平均現示をシミュレーション条件とした。

表5 大和町交差点の信号現示時間

(単位: sec)

観測No.	開始時刻	シーケンス			
		#1	#2	#3	合計
1	10:00~	67 +3	20 +3	57	150
		75 +4	21 +2	48	150
2	11:20~	77 +5	18 +3	47	150
		77 +5	20 +3	45	150
平均		74 +4	20 +3	49	150

注1) +数字は黄信号を示す。
 注2) シーケンスは、以下のとおり。



ウ 交差点渋滞時間

本シミュレーションでは、渋滞の発生頻度をパラメータとして用いる。警視庁交通年鑑⁶⁾による近年の渋滞発生状況を調べた結果から、渋滞時間を表6のように設定した。

(4) NOx排出量分布シミュレーション

ア 現況排出シミュレーション

上述した交差点交通特性に基づいて、大和町交差点における平成6年度ベースの現況 NOx排出量分布シミュレーションを行った。シミュレーションにおけるその他

表6 渋滞時間設定値

(単位: h)

	環7外回り	環7内回り	中山道上り	中山道下り
渋滞時間	5:00	2:12	3:00	0:50

の設定条件は、以下のとおりである。

- ①巡航速度は、40km/hを仮定した。
- ②加速度、減速度は、±0.7 m/sec²を仮定した。
- ③発進車間隔は、2 secとした(発進速度 0.5台/sec)。
- ④停止車の車頭間隔は、小型車 6m、大型車12mとした。
- ⑤時刻別渋滞頻度は、交通量に比例するものとした。

イ 分布モデルによる排出量算出の検証

従来、路線の排出量は、旅行速度別排出係数(g/km/台)を適用して推計されている(以下、「旅行速度モデル」という)。そこで、旅行速度モデルによる排出量推計を行い、分布モデルと比較した結果を表7に示す。旅行速度は、道路交通センサスにおけるピーク時旅行速度を用いた(環7の該当区間 21.7km/h、中山道の該当区間21.9 km/h)。両者はおおむね同水準となっている。渋滞の著しい環7中野側、中山道志村側では、本モデルの方が10%程度以上多めの排出量となった。

表7 旅行速度モデルと分布モデルによる排出量推計値の比較

(単位: 日排出量 kg)

道路	旅行速度モデル(A)	分布モデル(B)	B/A
環7十条側	17.6200	18.5404	1.05
中山道巢鴨側	19.4137	21.4216	1.10
環7中野側	16.8753	18.7422	1.11
中山道志村側	18.3402	23.4683	1.28
計	72.2493	82.1724	1.14

(5) アイドリング・ストップシミュレーション

ア アイドリング・ストップの条件

アイドリング・ストップの基本的な条件は以下のとおりとした。

(ア) 基本条件

交差点において、赤信号で停止した自動車が、次の青信号で発進する直前まで、エンジンを停止し、青信号に切り替わる直前にエンジンを始動する。後続の自動車も同様の操作をするものとする。

(イ) 具体的な計算条件

シミュレーションにおける条件は、以下の通りとした。

- ①先頭車両では、交差する道路の信号が黄色になっているときは、エンジンを停止しないものとする。
- ②先頭車両のエンジン始動は、交差する道路の信号が青から黄になった時とする。
- ③車列中にある車において、先頭から3台までのエンジン始動も先頭車両と同様とする。
- ④車列中にある車において、先頭から4台目以降はその車の3台前方にいる車が発進した時にエンジンを始動する。
- ⑤青信号による1回の通過可能台数（1さばけ台数）を超える渋滞時にも、④の条件でエンジンを始動する。

イ 計算ケース

シミュレーション・ケースとして、次の二つの方式を設定した。

表8 アイドリング・ストップシミュレーションのケース設定

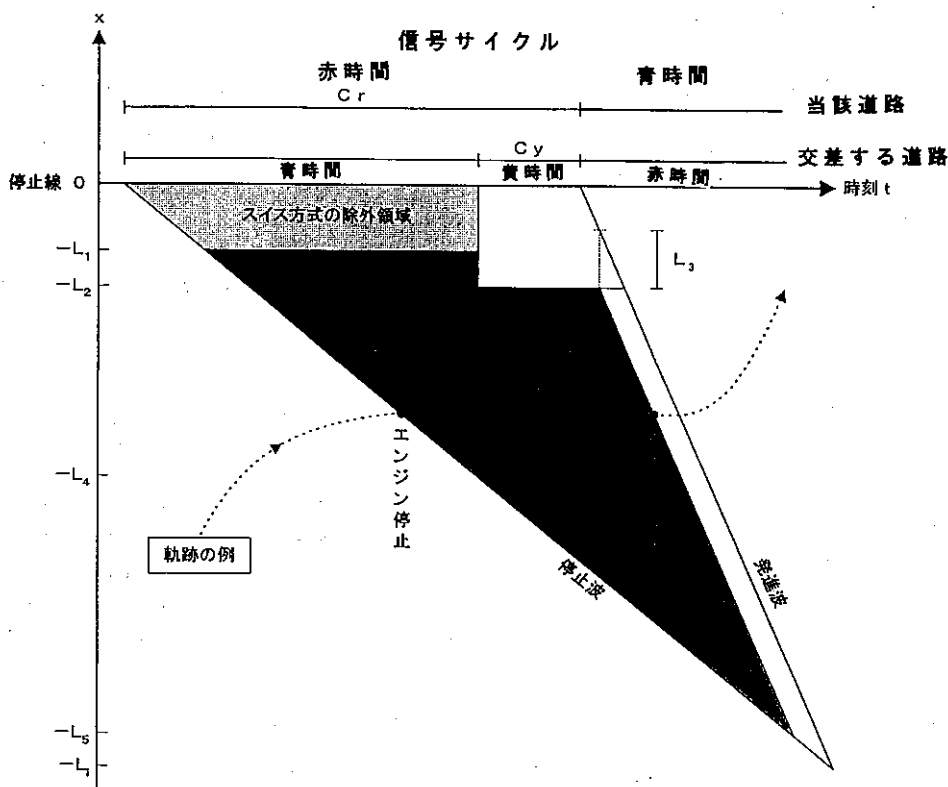
対象車種	アイドリング・ストップ方法	
	全車方式	スイス方式
全車種	ケース1	ケース3
普通貨物車・バス	ケース2	ケース4

①全車方式

交差点に到着した全ての車両がエンジンを停止する場合

②スイス方式

先頭から2台の車両は、エンジンを停止しない場合（スイスで実際に制度化されていることから、スイス方式とした。）



- L_1 : スイス方式でエンジン停止しない車両 n_1 台の車列長 = $n_1 \cdot d_i$
- L_2 : 交差黄信号でエンジン始動する車両 n_2 台の車列長 = $n_2 \cdot d_i$
- L_4 : $Cr - Cy$ 内の停止車列長
- L_5 : エンジン停止車列長終点
- L_3 : n_3 台前の発進にあわせてエンジン始動する場合の同期距離 = $n_3 \cdot d_i$
- L_1 : 待ち行列長

注1. 本シミュレーションでは 車両数 $n_1=2, n_2=3, n_3=3$ とした。車列長は大型車混入率の変化に伴い、時刻で異なる。
 2. 渋滞時も同様にアイドリング・ストップ領域を $x-t$ 図上で設定した。

図1 アイドリング・ストップシミュレーションにおける条件設定概念図

表9 走行モード別NOx, NO2排出量内訳

(平日24時間計)

物質 評価 範囲	排出量 kg/日						構成比 %						
	道路	合計	定速 通過	アイド リング	定速	加速	減速	合計	定速 通過	アイド リング	定速	加速	減速
NOx 200μ													
環7十条側	12.6	4.0	1.2	1.7	5.4	0.3	100.0	31.4	9.2	13.8	43.1	2.5	
中山道巢鴨側	21.4	3.6	1.3	8.3	7.8	0.4	100.0	16.7	6.0	38.6	36.6	2.0	
環7中野側	13.4	5.5	1.8	1.3	4.6	0.3	100.0	41.1	13.2	9.4	34.5	1.9	
中山道志村側	23.5	3.4	2.3	6.4	10.8	0.6	100.0	14.5	9.7	27.3	46.1	2.4	
環7オーパ-パス	11.2	7.8	0.0	0.0	3.2	0.2	100.0	69.7	0.0	0.0	28.6	1.7	
合計	82.2	24.3	6.5	17.7	32.0	1.7	100.0	29.6	7.9	21.5	38.9	2.1	
250μ													
環7十条側	15.3	5.0	1.3	2.5	6.2	0.4	100.0	32.3	8.6	16.1	40.5	2.4	
中山道巢鴨側	25.7	4.5	1.4	11.3	8.1	0.5	100.0	17.4	5.4	44.0	31.4	1.8	
環7中野側	16.5	6.9	2.1	1.8	5.4	0.3	100.0	41.7	12.9	11.2	32.4	1.8	
中山道志村側	28.1	4.2	2.6	8.6	12.0	0.7	100.0	15.1	9.4	30.5	42.7	2.4	
環7オーパ-パス	14.1	9.8	0.0	0.0	4.0	0.2	100.0	69.7	0.0	0.0	28.6	1.7	
合計	99.7	30.4	7.5	24.2	35.6	2.0	100.0	30.5	7.5	24.3	35.8	2.0	
300μ													
環7十条側	18.0	5.9	1.5	3.2	7.0	0.4	100.0	32.9	8.2	17.8	38.7	2.3	
中山道巢鴨側	30.0	5.4	1.5	14.3	8.3	0.5	100.0	18.0	4.9	47.8	27.7	1.7	
環7中野側	19.6	8.3	2.5	2.4	6.1	0.3	100.0	42.2	12.6	12.4	31.0	1.7	
中山道志村側	32.8	5.1	3.0	10.8	13.2	0.8	100.0	15.5	9.1	32.8	40.2	2.4	
環7オーパ-パス	16.9	11.8	0.0	0.0	4.8	0.3	100.0	69.7	0.0	0.0	28.6	1.7	
合計	117.2	36.4	8.4	30.7	39.3	2.3	100.0	31.1	7.2	26.2	33.6	2.0	
NO2 200μ													
環7十条側	1.33	0.49	0.33	0.21	0.23	0.08	100.0	36.5	24.6	15.5	17.4	6.0	
中山道巢鴨側	2.15	0.41	0.36	0.96	0.32	0.10	100.0	19.1	16.7	44.4	15.0	4.8	
環7中野側	1.58	0.67	0.50	0.15	0.20	0.06	100.0	42.8	31.4	9.4	12.4	4.0	
中山道志村側	2.35	0.39	0.64	0.74	0.44	0.13	100.0	16.6	27.3	31.5	19.0	5.7	
環7オーパ-パス	1.15	0.97	0.00	0.00	0.14	0.05	100.0	83.9	0.0	0.0	12.0	4.1	
合計	8.56	2.93	1.82	2.05	1.33	0.43	100.0	34.2	21.3	24.0	15.6	5.0	
250μ													
環7十条側	1.63	0.61	0.37	0.29	0.26	0.09	100.0	37.2	22.8	18.1	16.2	5.7	
中山道巢鴨側	2.65	0.51	0.39	1.31	0.33	0.11	100.0	19.4	14.6	49.3	12.5	4.2	
環7中野側	1.96	0.84	0.60	0.22	0.23	0.07	100.0	43.1	30.4	11.2	11.5	3.8	
中山道志村側	2.87	0.49	0.74	0.99	0.49	0.16	100.0	16.9	25.8	34.5	17.2	5.6	
環7オーパ-パス	1.44	1.21	0.00	0.00	0.17	0.06	100.0	83.9	0.0	0.0	12.0	4.1	
合計	10.54	3.66	2.09	2.81	1.49	0.50	100.0	34.7	19.8	26.6	14.1	4.7	
300μ													
環7十条側	1.92	0.73	0.42	0.38	0.30	0.11	100.0	37.7	21.6	19.8	15.4	5.5	
中山道巢鴨側	3.14	0.62	0.41	1.65	0.34	0.12	100.0	19.6	13.1	52.6	10.8	3.8	
環7中野側	2.34	1.01	0.70	0.29	0.26	0.08	100.0	43.3	29.8	12.3	11.0	3.6	
中山道志村側	3.39	0.58	0.84	1.24	0.54	0.19	100.0	17.1	24.7	36.6	16.0	5.6	
環7オーパ-パス	1.73	1.45	0.00	0.00	0.21	0.07	100.0	83.9	0.0	0.0	12.0	4.1	
合計	12.53	4.39	2.36	3.57	1.64	0.57	100.0	35.0	18.8	28.5	13.1	4.6	

注. 停止線から下流側は、流出道路の排出に計上した。

表10 アイドリング・ストップによるNOx, NO₂排出低減効果 (道路別)

(平日24時間排出量)

物質 道路	集計範囲 現況	排出量 kg/日				低減率 %			
		全車方式		スイス方式		全車方式		スイス方式	
		全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物
NO _x	200m								
	環7十条側	12.6	11.6 11.9	11.7 12.0	8.4 5.9	7.1 4.9			
	中山道巢鴨側	21.4	20.4 20.7	20.6 20.8	5.0 3.5	3.9 2.7			
	環7中野側	13.4	11.8 12.3	12.0 12.4	11.9 8.3	10.6 7.4			
	中山道志村側	23.5	21.7 22.2	21.9 22.4	7.6 5.4	6.6 4.6			
環7ホバ-パス	11.2	11.2 11.2	11.2 11.2	0.0 0.0	0.0 0.0				
合計	82.2	76.7 78.3	77.5 78.9	6.7 4.7	5.7 4.0				
250m	環7十条側	15.3	14.1 14.5	14.3 14.6	7.9 5.5	6.8 4.7			
	中山道巢鴨側	25.7	24.6 24.9	24.8 25.1	4.4 3.1	3.5 2.5			
	環7中野側	16.5	14.6 15.1	14.7 15.3	11.7 8.2	10.6 7.4			
	中山道志村側	28.1	26.1 26.7	26.3 26.9	7.2 5.1	6.3 4.5			
	環7ホバ-パス	14.1	14.1 14.1	14.1 14.1	0.0 0.0	0.0 0.0			
合計	99.7	93.4 95.3	94.2 95.9	6.3 4.4	5.5 3.8				
300m	環7十条側	18.0	16.7 17.1	16.8 17.2	7.5 5.2	6.5 4.5			
	中山道巢鴨側	30.0	28.8 29.1	29.0 29.3	4.0 2.8	3.2 2.3			
	環7中野側	19.6	17.3 18.0	17.5 18.1	11.5 8.0	10.6 7.4			
	中山道志村側	32.8	30.5 31.2	30.8 31.3	6.9 4.9	6.2 4.4			
	環7ホバ-パス	16.9	16.9 16.9	16.9 16.9	0.0 0.0	0.0 0.0			
合計	117.2	110.2 112.3	111.0 112.8	6.0 4.2	5.3 3.7				
NO ₂	200m								
	環7十条側	1.33	1.03 1.11	1.08 1.14	22.6 16.8	18.9 14.0			
	中山道巢鴨側	2.15	1.85 1.93	1.92 1.98	13.8 10.5	10.8 8.1			
	環7中野側	1.58	1.13 1.24	1.18 1.28	28.4 21.2	25.3 18.8			
	中山道志村側	2.35	1.85 1.97	1.92 2.02	21.2 16.1	18.4 13.9			
環7ホバ-パス	1.15	1.15 1.15	1.15 1.15	0.0 0.0	0.0 0.0				
合計	8.56	7.02 7.40	7.25 7.57	18.0 13.6	15.3 11.5				
250m	環7十条側	1.63	1.29 1.37	1.34 1.41	20.9 15.5	17.9 13.3			
	中山道巢鴨側	2.65	2.33 2.41	2.40 2.46	12.0 9.1	9.5 7.2			
	環7中野側	1.96	1.42 1.56	1.47 1.59	27.6 20.6	25.1 18.7			
	中山道志村側	2.87	2.30 2.44	2.37 2.49	19.7 15.0	17.4 13.2			
	環7ホバ-パス	1.44	1.44 1.44	1.44 1.44	0.0 0.0	0.0 0.0			
合計	10.54	8.78 9.22	9.01 9.39	16.7 12.6	14.5 10.9				
300m	環7十条側	1.92	1.54 1.64	1.59 1.68	19.8 14.7	17.2 12.8			
	中山道巢鴨側	3.14	2.81 2.89	2.87 2.94	10.7 8.1	8.6 6.5			
	環7中野側	2.34	1.71 1.87	1.76 1.91	27.0 20.2	24.9 18.6			
	中山道志村側	3.39	2.76 2.91	2.82 2.96	18.7 14.2	16.8 12.7			
	環7ホバ-パス	1.73	1.73 1.73	1.73 1.73	0.0 0.0	0.0 0.0			
合計	12.53	10.55 11.04	10.77 11.21	15.8 11.9	14.0 10.5				

表11 アイドリング・ストップによるNOx, NO2 排出低減効果
(交差点流入路側のみ集計結果 道路別)

(平日24時間排出量)

物質 道路	集計範囲	排出量 kg/日				低減率 %					
		現況		全車方式		スイス方式		全車方式		スイス方式	
		全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物	全車種	バス 普通貨物
NOx 200m											
	環7十条側	4.5	3.4	3.8	3.6	3.9	23.6	16.5	19.8	13.8	
	中山道巢鴨側	10.8	9.7	10.0	9.9	10.2	9.9	7.0	7.7	5.4	
	環7中野側	5.3	3.7	4.2	3.9	4.4	29.8	20.9	26.5	18.6	
	中山道志村側	14.6	12.9	13.4	13.1	13.5	12.1	8.6	10.5	7.4	
	合計	35.2	29.7	31.4	30.6	32.0	15.6	11.0	13.3	9.3	
NO2 200m											
	環7十条側	0.57	0.27	0.35	0.32	0.38	52.8	39.2	44.3	32.8	
	中山道巢鴨側	1.12	0.82	0.89	0.89	0.94	26.6	20.2	20.7	15.7	
	環7中野側	0.73	0.28	0.40	0.33	0.43	61.3	45.8	54.5	40.6	
	中山道志村側	1.51	1.02	1.13	1.08	1.19	32.8	25.0	28.5	21.6	
	合計	3.93	2.39	2.77	2.62	2.95	39.2	29.6	33.4	25.1	

注. 環7オーバーバス部分を除く流入路の集計結果である。

表12 アイドリング・ストップによるNOx, NO2 排出低減効果 (交差点から200m以内の評価)

交差点	NOx								一次排出NO2									
	排出量(kg/日)				削減率(%)				排出量(kg/日)				削減率(%)					
	現況	全車方式		スイス方式		全車方式		スイス方式		現況	全車方式		スイス方式		全車方式		スイス方式	
	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象	全車種 対象	普通貨物 バス対象
大和町	82.2	76.7	78.3	77.5	78.9	6.7	4.7	5.7	4.0	8.56	7.02	7.40	7.25	7.57	18.0	13.6	15.3	11.5
柳町	15.0	14.2	14.5	14.3	14.6	5.6	3.5	4.8	3.1	1.23	1.01	1.07	1.04	1.09	18.1	13.0	15.6	11.2
東向島広小路	41.7	36.7	38.1	37.4	38.6	12.0	8.7	10.4	7.5	4.40	3.02	3.31	3.20	3.46	31.5	24.8	27.3	21.4
北品川二丁目	41.7	39.0	39.7	39.8	40.3	6.5	4.6	4.6	3.2	4.00	3.23	3.42	3.46	3.59	19.1	14.5	13.4	10.1
南長崎一丁目	24.2	22.0	22.9	22.4	23.1	8.9	5.5	7.5	4.6	2.20	1.62	1.80	1.71	1.87	26.3	18.1	22.3	15.3
四面道	45.1	42.2	42.9	42.8	43.4	6.5	4.8	5.2	3.8	4.85	4.03	4.20	4.20	4.33	16.9	13.5	13.4	10.6
野口橋	33.4	30.4	31.2	30.8	31.5	9.0	6.7	7.7	5.7	3.76	2.90	3.09	3.03	3.18	22.7	17.9	19.5	15.3
大関横丁	61.1	56.2	57.6	57.2	58.3	8.0	5.8	6.4	4.6	6.04	4.68	4.97	4.95	5.19	22.5	17.7	18.0	14.1
中原口	26.4	25.2	25.5	25.5	25.7	4.6	3.4	3.3	2.5	2.37	2.04	2.10	2.13	2.18	13.9	11.5	10.2	8.3
春日町	33.1	30.3	31.2	30.8	31.6	8.6	5.9	6.9	4.7	3.02	2.25	2.43	2.40	2.55	25.4	19.5	20.4	15.6
日比谷	41.5	39.7	40.2	40.2	40.6	4.3	3.1	3.0	2.2	3.67	3.19	3.29	3.33	3.41	13.2	10.4	9.3	7.3
梅島陸橋	61.7	55.4	56.9	56.2	57.6	10.3	7.8	9.0	6.8	6.60	4.81	5.16	5.03	5.35	27.2	21.8	23.8	19.0
初台	40.6	37.7	38.5	38.3	38.9	7.1	5.1	5.8	4.1	3.96	3.17	3.34	3.32	3.46	20.0	15.7	16.3	12.7
青戸八丁目	75.4	69.8	71.0	70.6	71.6	7.3	5.8	6.3	5.0	7.98	6.42	6.68	6.63	6.86	19.6	16.4	17.0	14.1
大森	56.6	53.7	54.4	54.5	55.0	5.2	4.0	3.8	2.9	6.19	5.35	5.51	5.58	5.70	13.6	11.0	9.9	8.0
松原橋	88.9	82.7	84.3	83.3	84.7	7.0	5.2	6.3	4.7	8.53	6.79	7.15	6.96	7.29	20.4	16.2	18.4	14.6
上馬	71.6	66.1	67.3	66.8	67.9	7.7	6.0	6.8	5.2	7.23	5.67	5.94	5.86	6.10	21.6	17.9	18.9	15.6
大原	70.7	65.6	66.9	66.1	67.3	7.2	5.4	6.5	4.8	6.87	5.44	5.73	5.58	5.85	20.9	16.6	18.8	14.9
柿の木坂陸橋	58.8	56.2	57.0	56.6	57.3	4.5	3.1	3.8	2.6	5.85	5.12	5.30	5.24	5.39	12.4	9.3	10.4	7.8
高円寺陸橋下	68.4	65.3	66.1	65.8	66.5	4.5	3.4	3.7	2.8	7.01	6.14	6.32	6.30	6.44	12.3	9.8	10.1	8.1
上高井戸一丁目	69.9	67.0	67.6	67.6	68.1	4.0	3.2	3.2	2.5	7.40	6.60	6.74	6.77	6.88	10.8	9.0	8.5	7.1
宮堀	75.6	72.3	73.1	73.1	73.7	4.3	3.3	3.3	2.5	8.07	7.14	7.33	7.36	7.50	11.5	9.2	8.8	7.0
豊玉陸橋	75.4	72.2	72.7	72.8	73.2	4.2	3.6	3.4	2.9	7.69	6.77	6.88	6.94	7.04	12.0	10.4	9.7	8.4
池袋六ツ又	21.6	19.9	20.4	20.2	20.7	8.0	5.3	6.4	4.3	2.02	1.56	1.68	1.65	1.75	23.0	17.1	18.5	13.7
合計	1280.5	1196.4	1218.2	1210.5	1228.8	6.6	4.9	5.5	4.0	129.52	105.96	110.84	109.92	114.03	18.2	14.4	15.1	12.0

また、対象車種は、次の二つの区分とした。

- ①全車種でアイドリング・ストップを行うケース
- ②普通貨物車・バスのみがアイドリング・ストップを行うケース

これより、表8の4ケースをシミュレーションケースとした。

分布モデルは、一定時間間隔で流入している車群を想定し、交通流をモデル化したものである。このモデルに、アイドリング・ストップの設定条件を導入した概念図を図1に示した。

(6) その他の交差点における補足シミュレーション

昭和62年度調査において、大和町を含む24交差点について、排出量分布モデルを用いた排出量推計が行われた。ここでは、その際の交差点特性データを利用して、大和町の他の23交差点について、補足的にアイドリング・ストップ・シミュレーションを行った。

3 結果及び考察

(1) 大和町交差点におけるシミュレーション

ア 現況の排出実態

日排出量を走行モードに分解して、集計した結果を表9に示す。ここで、「定速通過」は、巡航速度のまま交差点を通過する車両を意味する。モード別排出内訳のう

ち、アイドリング分が、本調査の削減効果の上限を与えるものである。道路合計における NOxでは、評価範囲に応じて 7.2~7.9%がアイドリング排出比率であり、NO₂では、18.8~21.3%がアイドリング排出比率である。

イ シミュレーション結果

(ア) 日排出量における削減効果

各ケースについて、時刻別に車線毎のシミュレーションを実行した。各ケースの道路別24時間排出量を現況と比較して、表10に示す。環7のオーバースタック車線では、アイドリング・ストップが行われないと仮定したので、効果は生じていない。

NOxについて、200m範囲では、全車方式・全車種で6.7%の削減効果となった。スイス方式・全車種では5.7%の削減効果が推計された。また、普通貨物車・バスのみでも4.7%の削減率となり、交通量比率が14.5%と低いにもかかわらず大型ディーゼル車の相対的な寄与が大きいたことが明らかになった。

一次排出 NO₂については削減率が大きく、200m範囲で評価すると、全車方式・全車種で18.0%、スイス方式で15.3%の削減効果が推計された。

アイドリング・ストップの効果を流入路に限って評価した場合は、表11のようにNOx排出量で15.6%、NO₂

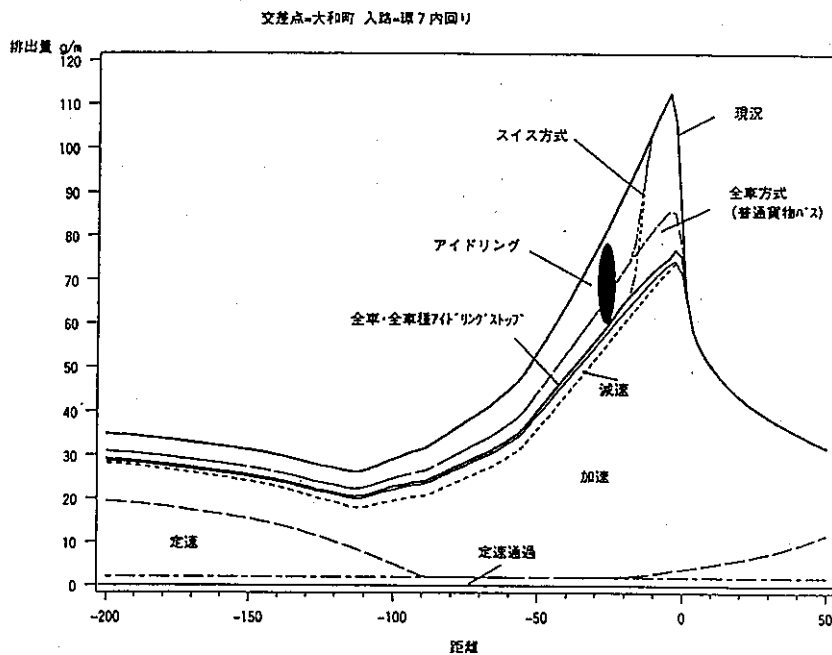


図2 交差点からの距離とNOx排出量分布

で39.2%（評価範囲200m）と大きな削減率となる。

(イ) 交差点からの距離と削減効果

環七内回りから交差点へ進入した場合の NOx排出量分布の事例を図2に示した。黒丸が、アイドリングによる排出量を示す。交差点近傍ほどアイドリング・ストップの効果が大きいことが分かる。

(2) 24交差点におけるシミュレーション

各交差点についてアイドリング・ストップシミュレーションを行い、24時間排出量について削減効果を評価した。交差点別の評価結果を表12に、その要約を図3に示す。渋滞の著しい交差点ほどアイドリングによる排出量が多いため、アイドリング・ストップによる削減効果も大きくなっている。

24交差点の平均で見ると、全車方式・全車種適用を行った場合に、NOx排出量が6.6%、一次排出NO₂で18.2%の削減効果が予測された。

大和町交差点と同様、普通貨物車・バスのみでも、NOx排出量が4.9%、一次排出 NO₂で14.4%の削減率となり、交通量比率が平均で約13%と低いにもかかわらず、大型ディーゼル車の相対的な寄与が大きいことが明らかであった。

4 まとめ

交差点においてアイドリング・ストップを行うことにより、平均的には走行量を6~7%削減することに匹敵する NOx排出量削減効果を得ることが可能であると推測される。また、交通管制等の制約を考慮してバス・普通貨物車を対象としてスイス方式を限定適用する場合も、やや効果は減ずるが、走行量を4%程度削減することに匹敵する効果が得られるものと考えられる。

費用対効果の面からみれば、大型ディーゼル車にアイドリング・ストップを普及させることが最も効果的であると言える。

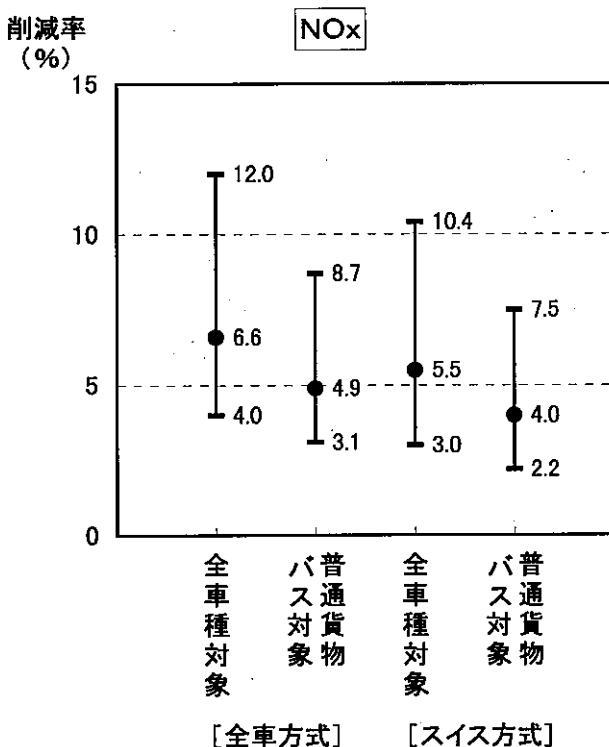
なお、本調査のモデル修正及びシミュレーション計算に関して、財団法人計量計画研究所の神成陽容博士の協力を得たので、謝意を表します。

本研究に携わってきた飯田靖雄主任研究員が、志半ばにして逝去されました。

深く哀悼の意を捧げ、ご冥福をお祈り致します。

引用文献

- 1) 横田久司ら：車載計測システムによるディーゼル・トラックからのNOx排出実態（交差点走行時）、東京都環境科学研究所年報 1991、p.24- 28
- 2) 警視庁交通年鑑：平成7年版（1995）
- 3) 財団法人計量計画研究所：アイドリング・ストップによるNOx削減シミュレーション調査報告書、平成9年3月（1997）
- 4) 財団法人計量計画研究所：交差点沿道大気環境の改善策検討調査報告書、平成元年3月（1989）
- 5) 東京都環境保全局：都内自動車走行量及び自動車排出ガス量算出調査、平成8年3月（1996）
- 6) 警視庁交通年鑑：各年版より作成
- 7) 兵庫県：条例によるアイドリング規制資料より



注. 削減率の範囲と平均を示す。

図3 アイドリング・ストップによる24交差点周辺NOx削減率（交差点から200m以内）