長時間アイドリング，アイドリングストップ効果に関する考察

国土技術政策総合研究所　　正会員　○土肥　学，瀧本　真理，並河　良治

１．はじめに

京都議定書の温室効果ガス 6%削減の目標達成に向け，日本の CO_2 排出量の約 2 割を占める運輸部門では，自動車単体対策や走行形態の環境配慮化，交通流対策などの取組みが進められている．近年では，長距離貨物車の仮眠や荷待ち等の際の長時間アイドリング時の CO_2 や NOx・PM 排出を抑制する新たな方策としてアイドリングストップ給電システムといった新技術も注目されている．本稿では，自動車排出ガス量が多い貨物車に着目し，①長時間アイドリングストップの効果把握に必要なアイドリング時排出量の推定に際し得られた知見，②環境に配慮したエコドライブにおけるアイドリングストップの効果検証結果について述べる．

２．長時間アイドリング時の自動車排出ガス量に関する考察

自動車排出ガス量の測定は，３種の実車(ガソリン乗用車，ディーゼル貨物車 4t・25t)をシャシダイナモメータ上で走行させ，その希釈排出ガスを分析した．長時間アイドリングは通常，一定時間走行後に生ずると考えられることから，試験前条件は 60km/h 定速走行 20 分と設定した．シフトはニュートラルとし，貨物車についてはエアコンの ON/OFF 別に測定した．積載条件は，ガソリン乗用車は 2 名乗車，ディーゼル貨物車は 1 名乗車・半積載条件とした．供試燃料はガソリン，軽油ともに同一ロットの市販燃料を用いた．

１）アイドリング時における CO_2・NOx 排出量の経時変化を**図 1**，**表 1** に示す．アイドリング直後と一定時間(本稿では約 1 時間後と設定)経過後の排出量を比較すると，CO_2 はほぼ変化がないのに対し，NOx は約 1 割の増加傾向がみられる．NOx の経時的増加の要因としては触媒温度の低下による影響が考えられる．エアコン負荷により，CO_2 は大幅な増加傾向(3～10 割程度)がみられるのに対し，NOx は若干の低減傾向(0～3 割程度)がみられた．NOx の低減要因としてはエアコン負荷に伴う燃料供給量・エンジン回転数が増加し，EGR(排気ガス再循環)量等の制御に変化が生じたことが考えられる．

表1　アイドリング時におけるCO_2・NOx排出量の経時変化

車種・排気量・測定条件	CO_2 排出量(g/min) 直後	CO_2 排出量(g/min) 約1時間後	CO_2 変化率	NOx 排出量(mg/min) 直後	NOx 排出量(mg/min) 約1時間後	NOx 変化率
ガソリン乗用車 1997cc, エアコンOFF	29.5	29.8	1.01倍	0.03	0.17	(微量)
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t 4009cc, エアコンOFF	24.6	25.1	1.02倍	62.4	67.6	1.09倍
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t 4009cc, エアコンON	50.4	50.6	1.00倍	45.0	43.9	0.98倍
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t 12913cc, エアコンOFF	50.7	51.2	1.01倍	134	148	1.10倍
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t 12913cc, エアコンON	65.9	66.7	1.01倍	131	146	1.11倍

２）走行時とアイドリング時の CO_2・NOx・PM 排出ガス量の比較を**表 2** に示す．走行時データは一般道路の平均旅行速度相当の実走行状態を再現した土研モード TN3 と比較した．車種毎にバラツキはあるものの，平均的には，アイドリング時排出量は，CO_2 は走行時の約 15～40%，NOx は約 5～15%となっており，アイドリングストップによる排出量削減施策の有効性があらためて確認された．なお，PM 排出量は微量であった．

表2　走行時とアイドリング時のCO_2・NOx・PM排出量の比較

車種・排気量	CO_2排出量(g/min) 走行時	CO_2排出量(g/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン無	CO_2排出量(g/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン有	NOx排出量(mg/min) 走行時	NOx排出量(mg/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン無	NOx排出量(mg/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン有	PM排出量(mg/min) 走行時	PM排出量(mg/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン無	PM排出量(mg/min) ｱｲﾄﾞﾘﾝｸﾞ時 エアコン有
ガソリン乗用車, 1997cc	75.2	29.5	－	2.11	0.03	－	－	－	－
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t, 4009cc	119.6	24.6	50.4	354.7	62.4	45.0	1.32	0.56	0.53
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t, 12913cc	402.1	50.7	65.9	2380	134	131	2.77	0.93	0.87

※走行時は土研モードPN3・TN3(平均車速25.7km/h, 最高車速約60km/h)。アイドリング時はアイドリング直後の値。

３）ディーゼル貨物車のアイドリング時 CO_2・NOx 排出量への DPF 自動再生の影響を**表 3** に示す．約 75～100 分後に DPF 自動再生が行われたが，そ

表3　ディーゼル貨物車のアイドリング時CO_2・NOx排出量へのDPF目動再生の影響

車種・排気量・測定条件	DPF再生迄の時間(分)	DPF再生時間(分)	CO_2 排出量(g/min) DPF再生直前	CO_2 排出量(g/min) DPF再生中	CO_2 排出量(g/min) DPF再生後	CO_2 1ｻｲｸﾙ当りの排出量(g)・比 DPF再生時	CO_2 1ｻｲｸﾙ当りの排出量(g)・比 DPF再生中	CO_2 平均排出量(g/min)	NOx 排出量(mg/min) DPF再生直前	NOx 排出量(mg/min) DPF再生中	NOx 排出量(mg/min) DPF再生後	NOx 1ｻｲｸﾙ当りの排出量(mg)・比 DPF再生時	NOx 1ｻｲｸﾙ当りの排出量(mg)・比 DPF再生中	NOx 平均排出量(mg/min)
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t 4009cc, エアコンOFF	89.8	10.7	24.9	77.5	25.1	2245 73.0%	829 27.0%	30.6	68	312.6	57.3	5630 62.7%	3345 37.3%	89.3
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t 4009cc, エアコンON	89.5	10.6	50.4	105.7	51.1	4547 80.2%	1120 19.8%	56.6	43.5	410.1	44.3	3929 47.5%	4347 52.5%	82.7
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t 12913cc, エアコンOFF	59.8	16.1	51.2	－	51.3	－	－	－	148	－	140	－	－	－
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t 12913cc, エアコンON	59.9	(10～15)	66.7	－	66.3	－	－	－	146	－	138	－	－	－

キーワード　自動車排出ガス量，CO_2，NOx，長時間アイドリング，アイドリングストップ効果
連絡先　　〒305-0804　茨城県つくば市旭１番地　国土技術政策総合研究所　道路環境研究室　ＴＥＬ029-864-2606

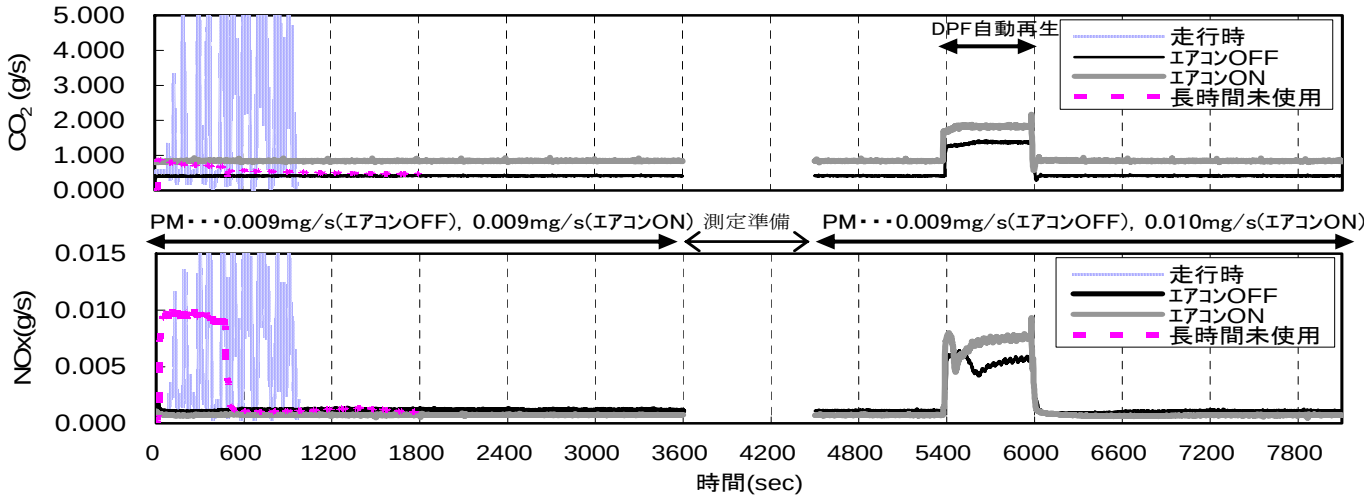

図 1 アイドリング時における CO_2・NOx 排出量の経時変化[重量車 4t]

の間 CO_2, NOx とも排出量が大幅に増加した．また，DPF 自動再生直前と再生後の排出量を比較すると，CO_2 はほぼ変化していないのに対し，NOx は自動再生後の方が約 5～15%の減少傾向がみられた．これらの結果から，アイドリング時の CO_2 排出量は，DPF 自動再生の影響を把握すれば，短時間の計測結果を活用することにより排出量推定が容易に出来ると考えられる．

4）長時間未使用状態からのエンジン始動時のアイドリング影響を**表 4** に示す．冷機状態は 60km/h 定速走行 20 分の後エンジン停止状態で約 15 時間放置とした．

表4 長時間未使用状態からのエンジン始動時のアイドリング影響

車種・排気量	CO_2排出量(g/min)		変化率	NOx排出量(mg/min)		変化率
	暖機	冷機		暖機	冷機	
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t, 4009cc	24.6	40.5	1.65倍	62.4	447.7	7.17倍
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t, 12913cc	50.7	127.7	2.52倍	134	1915	14.29倍

※暖機：走行直後，冷機：長時間未使用状態

長時間未使用状態からのアイドリング時排出量は，走行直後に比べ，CO_2 では約 1.5～2.5 倍，NOx では約 7～14 倍と増加しており，特に留意する必要がある．

3．貨物車のアイドリングストップ効果の検証

1）CO_2・NOx の有効アイドリングストップ時間推定

信号待ち時等における短時間アイドリングストップは，再始動時の排出ガス量増加などにより有効にならない場合がある．そこで，アイドリング時とエンジン停止・再始動時の CO_2・NOx 排出量を測定し，有効アイドリングストップ時間を推定した．推定にあたっては，エンジン停止時間 5 秒，10 秒，30 秒の際の排出量低減量を複数回測定し，一次回帰式を求めた．計測結果及び回帰式を**図 2** に示す．これらの結果から推定された CO_2・NOx の有効アイドリングストップ時間を**表 5** に示す．CO_2 排出量削減には，出来るだけ細やかなアイドリングストップが有効であるが，NOx 排出量に対しては増加する懸念が確認されたため，実走行時における検証を行うこととした．

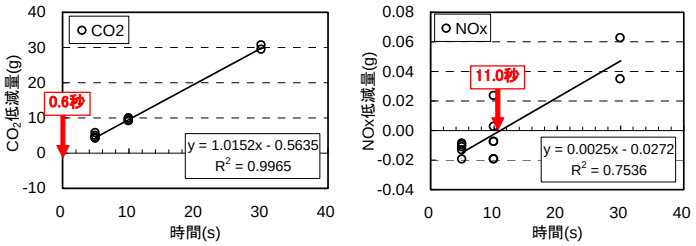

図 2 CO_2・NOx 排出量の有効アイドリングストップ時間の推定[重量車 25t]

表5 CO_2・NOxの有効アイドリングストップ時間

車種・排気量	有効アイドリングストップ時間(sec)	
	CO_2	NOx
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t, 4009cc	2.6 sec	29.3 sec
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t, 12913cc	0.6 sec	11.0 sec

2）実走行時のアイドリングストップ効果の検証

前述の土研モード TN3 及び大渋滞時の実走行を再現した土研モード TN1 において，細やかなアイドリングストップ(アイドリング時間が 10 秒以上となる場合，始動時 5 秒前までアイドリングストップを実施)を行うことの有効性を検証した．計測結果を**表 6** に示す．一定時間の実走行においては細やかなアイドリングストップにより CO_2・NOx とも排出量が削減することを確認した．

表6 細やかなアイドリングストップを行うことによる、実走行時のCO_2・NOx低減率

車種・排気量	土研モード・TN3		土研モード・TN1	
	CO_2低減率	NOx低減率	CO_2低減率	NOx低減率
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車4t, 4009cc	7.3%	3.8%	29.1%	9.7%
ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ貨物車25t, 12913cc	2.9%	2.2%	17.2%	14.9%

※TN3は一般道路の平均旅行速度相当（平均車速25.7km/h、最高車速約60km/h）
TN1は大渋滞時相当（平均車速6.2km/h、最高車速約40km/h）

謝辞：本稿の排ガス量計測・検討に際し，(財)日本自動車研究所，東京都環境科学研究所にご協力頂いた．ここに記して謝意を表す．

参考文献：国土技術政策総合研究所資料 第 141 号「自動車排出係数の算定根拠」，2003.12