

自動車のCO排出量の算定

1) 基本的な考え方

CO排出量の算定にあたっての基本的な考え方を以下に示す。

- ① CO排出量は、道路運送車両法に基づく基準（道路運送車両の保安基準）によるCO排出規制値をもとに算定する。
- ② 駐車場内におけるCO排出量はエンジンを稼働させている入庫時及び出庫時の排出量より構成される。
- ③ 換気基準の対象となる路外駐車場は、一般公共の用に供する駐車場であり、建築物であることから、駐車場内におけるCO排出量は乗用車を対象に算定する。
- ④ 道路運送車両法に基づく基準（道路運送車両の保安基準）においては、ガソリン・LPG乗用車とディーゼル乗用車では規制値が異なるが、ディーゼル乗用車についてはCO排出量の規制値がガソリン車よりも低く、また、乗用車の登録台数に占める割合もわずか（約1%）であることから、算定においては考慮しない。
- ⑤ 自動車のCO排出量は、①から④に基づいて算定した各規制のCO排出量に、当該規制の対象となる初度登録年別台数割合を乗じて、加重平均化する。

通常、駐車場で自動車がCOを排出するのは、入庫時及び出庫時にエンジンを稼働させている時であり、駐車中はエンジンを稼働させていないためCOは排出されない。自動車のCO排出量（ q [m³/h・台]）は、間断なく入庫及び出庫が連続するものとした時に、この1時間における1台あたりの排出量の総和とする。

2) 算定方法

(1) CO排出量 (q)

CO排出量(q)は、入庫時及び出庫時の排出量より算定する。

様々な形状の駐車場があり、入庫時及び出庫時の走行時間及び走行距離も駐車場によって異なり、CO排出量も入庫時及び出庫時の走行時間及び走行距離により異なるため、ここでは、標準的なモデルとして、入庫時と出庫時の時間的加重割合が等しいものとして、入庫時の排出量($q_{入庫}$)と出庫時の排出量($q_{出庫}$)の平均値で設定する。

$$q \text{ [g/h]} = \frac{(q_{入庫} + q_{出庫})}{2} \quad \dots [1]$$

(2) 道路運送車両の保安基準における排出ガス規制及び試験方法

排出ガスの規制値は、道路運送車両の保安基準において規定されている。

規制値は、エンジン及び燃料の完全燃焼を促す触媒が十分暖められた状態（暖機状態）から試験を実施するホットモードと、エンジン及び燃料の完全燃焼を促す触媒が冷却され、排出ガスの浄化機能が低下している状態（冷間状態）から試験を実施するコールドモードのそれぞれにおいて規定されている。

ホットモード及びコールドモードでは試験走行パターンが異なり、下図のとおりとなっている。

ホットモードの試験モードとしては、10モード及び10・15モードがあり、一方、コールドモードの試験モードとしては、11モードがある。

【ホットモード】

10モード

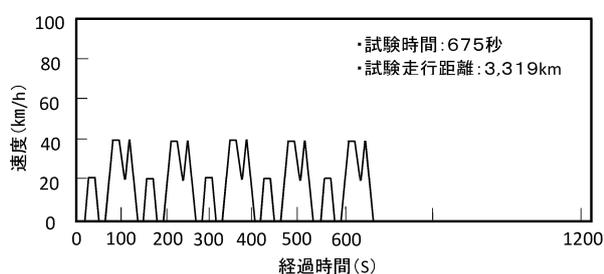


図1 10モード試験の走行パターン

10・15モード

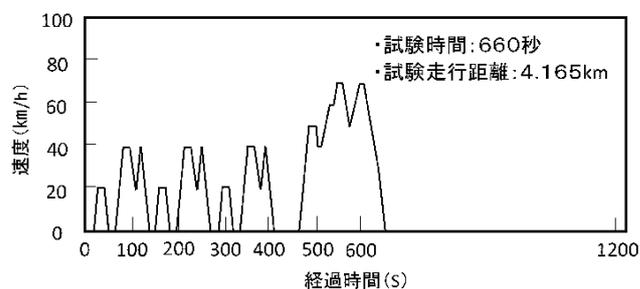


図2 10・15モード試験の走行パターン

【コールドモード】

11モード

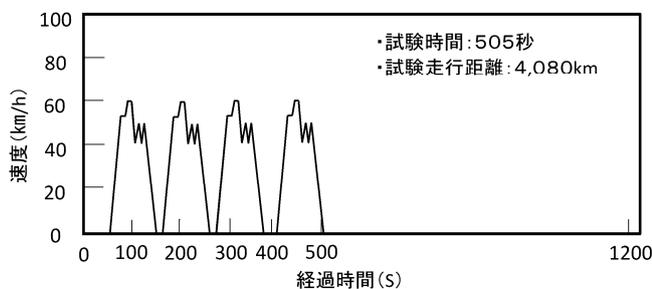


図3 11モード試験の走行パターン

【JC08モード】

JC08モード

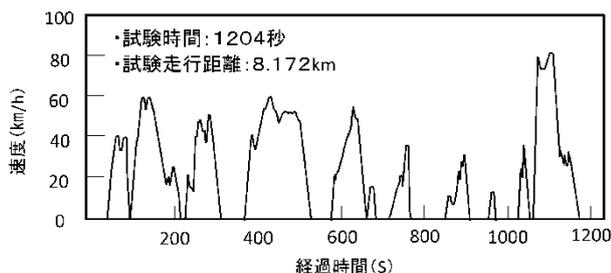


図4 JC08モード試験の走行パターン

規制値は、ホットモードは試験中の総排出量を走行距離で除した値(g/km)で表され、コールドモードは試験中の総排出量(g/test)で表される(表1参照)。

なお、H17規制よりホットモードとコールドモードの各試験値を規定の割合で加重平均した値で規制への適否を判定するコンバインモードが導入されている。また、H21試験モードからは、新たな試験モードとしてJC08モードが導入されている。JC08モードは、同じ走行パターンで、暖機状態から発進するJC08Hモードと、冷間状態から発進するJC08Cモードの2モードにより試験が実施される。

以下、ガソリン・LPG乗用車の規制値を示す。

表1 各規制におけるガソリン・LPG乗用車のCO排出量規制値

規制名 モード		S48 規制	S50 規制	S51 規制	S53 規制	H3 試験 モード	H12 規制	規制名 モード	H17 規制	H20 試験 モード	H23 試験 モード
ホット [g/km]	10	26.0	2.70	2.70	2.70	-	-	コンバイン※ [g/km]	1.15	1.15	1.15
	10・15	-	-	-	-	2.70	0.67				
コールド [g/test]	11	-	85.0	85.0	85.0	85.0	19.0				

※ H17規制より、試験モードがホットモードとコールドモードを組み合わせたコンバインモードに変更

出典：道路運送車両の保安基準より作成

コンバインモードでの規制は、ホットモード及びコールドモードによる試験値を、以下の割合で平均化した値で規制への適否の判定を行う。

表2 コンバインモードのホットモード及びコールドモードの構成割合

規制名	CO排出量規制値 [g/km]	ホットモード及びコールドモードの構成割合
H17規制	1.15	10・15モード：88% 11モード：12%
H21 試験モード		10・15モード：75% JC08Cモード：25%
H23 試験モード		JC08Hモード：75% JC08Cモード：25%

表3 各試験モードの走行距離および走行時間

モード	走行距離[km]	走行時間[s]
10	3.319	675
10・15	4.165	660
11	4.080	505
JC08	8.172	1,204

(3) 入庫時のCO排出量 ($q_{\text{入庫}}$)

駐車場入庫時は、エンジン及び燃料の完全燃焼を促す触媒が十分暖められた状態（暖機状態）であることから、排出量はホットモードにおいて検討を行うこととし、ホットモードの規制値及び試験諸元値を用いて算定する。

算定にあたっては、CO排出量の規制値（g/km）から1試験あたりの総排出量（上限値）を算定し、その値を1試験あたりの走行時間で除し、入庫時の時間排出量とする。

$$q_{\text{入庫}} [\text{g/h}] = \frac{\text{規制値} [\text{g/km}] \times \text{試験走行距離} [\text{km}]}{\text{試験時間} [\text{h}]} \dots [2]$$

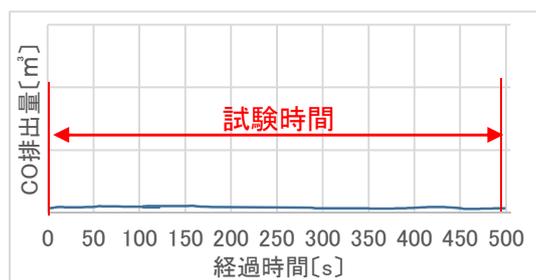


図5 ホットモード試験でのCO排出イメージ

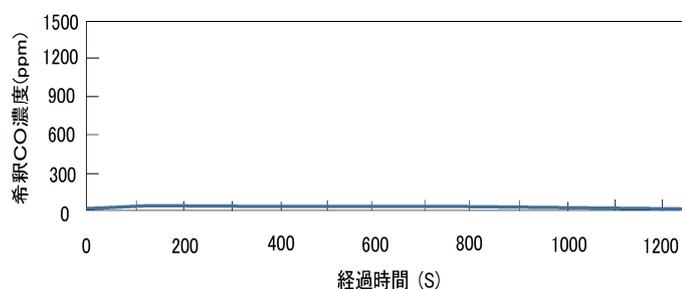


図6 ホットモード試験（JC08Hモード）における実測データの一例

(4) 出庫時のCO排出量 ($q_{\text{出庫}}$)

駐車場出庫時は、エンジン及び燃料の完全燃焼を促す触媒が冷却され、排出ガスの浄化機能が低下している状態（冷間状態）であることから、排出量は、コールドモードにおいて検討を行うこととし、コールドモードの規制値及び試験諸元値を用いて算定する。

算定にあたっては、エンジン始動後、触媒が暖められ、CO排出量が低い値に安定するまでに要する時間を180秒とし、その間にCO排出量の規制値(g/test)分が全て排出されるものとし、その排出量が1時間続くものとして、出庫時の時間排出量を算定する。

$$q_{\text{出庫}} [\text{g}/\text{h}] = \frac{\text{規制値} [\text{g}/\text{test}]}{(180/3,600)} \dots [3]$$

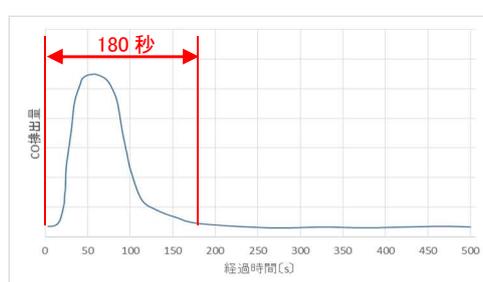


図7 コールドモード試験でのCO排出イメージ

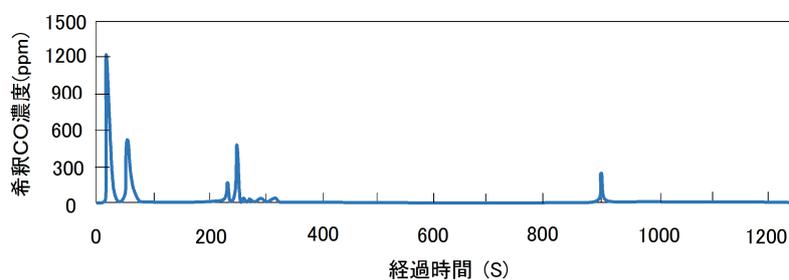


図8 コールドモード試験（JCO8Cモード）におけるCO実測データの一例

(5)各規制の対象となる自動車の登録台数

平成27年3月末現在で登録されている乗用車（軽乗用車、小型乗用車及び普通乗用車）の初度登録年別台数データより、各規制の対象となる乗用車台数は下表の通りである。

表4 初度登録年別乗用車台数割合（平成27年3月末現在）

初度登録年	規制名	登録台数割合	全体登録台数に占める次世代自動車(※2)の割合
昭和47年以前	※1		
昭和48	S48規制	0.084%	
昭和49			
昭和50	S50規制	0.016%	
昭和51	S51規制	0.028%	
昭和52			
昭和53	S53規制	1.22%	
昭和54			
昭和55			
昭和56			
昭和57			
昭和58			
昭和59			
昭和60			
昭和61			
昭和62			
昭和63			
平成元			
平成2			
平成3			
平成4			
平成5			
平成6			
平成7			
平成8			
平成9			
平成10			
平成11			
平成12			
平成13	H12規制	25.30%	0.24%
平成14			
平成15			
平成16			
平成17	H17規制	18.75%	0.43%
平成18			
平成19			
平成20			
平成21	H20試験モード	12.40%	1.42%
平成22			
平成23	H23試験モード	30.40%	6.14%
平成24			
平成25			
平成26			
平成27			
合計		100.00%	8.24%

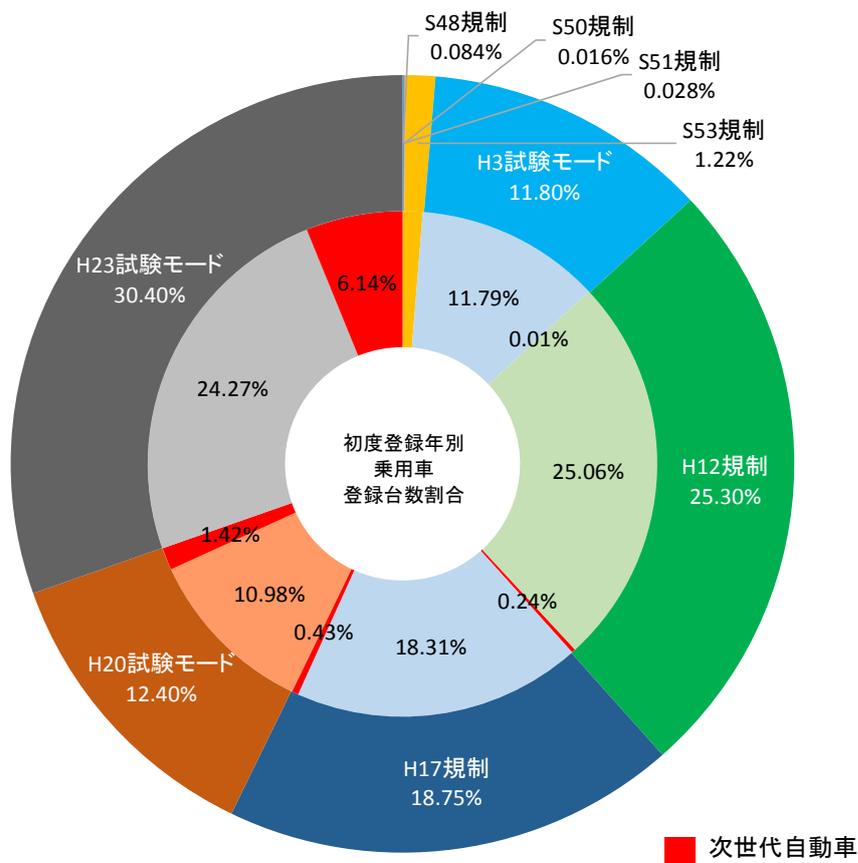
※1 昭和47年以前は、昭和48規制に算入

※2 次世代自動車は、ハイブリッド自動車(HV)、電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド自動車(PHV)及び燃料電池車(FCV)である。

出典

登録台数：軽自動車検査協会及び一般財団法人自動車検査登録協会からの提供データより作成
次世代自動車割合：一般社団法人自動車工業会からの提供データより作成

図9 各規制対象別の自動車の登録台数割合（平成27年3月末現在）



(6)加重平均による算定

CO排出量(q)は、各規制のCO排出量(q_k)と各規制の登録台数割合W_kによる加重平均値として算定する。

$$q_k \text{ [g/h]} = \sum (q_k \times W_k) \quad \dots [4]$$

[4] で算定した q(g/h)を1気圧・25℃における時間排出量(m³/h)に換算する。

$$q \text{ [m}^3\text{/h]} = q \text{ [g/h]} \cdot \frac{1}{28.01} \cdot \frac{0.0224 \times 298}{273} \quad \dots [5]$$

※ COの分子量：28.01、1molあたりの体積：0.0224m³（0℃・1気圧）

■次世代自動車

次世代自動車（ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、燃料電池車及び電気自動車）においては、低速走行時にはエンジンが稼働しないもしくは稼働率が高くないため、駐車場内ではCOを排出しないもの(CO排出量=0)とし、加重平均値の算定においては、その割合分を控除する。

3) 算定結果

(1) 入出庫時の排出量 ($q_{\text{入庫}}$ 、 $q_{\text{出庫}}$)

〔2〕と各規制値より $q_{\text{入庫}_k}$ を算定すると、以下の結果が得られる。

表5 $q_{\text{入庫}}$ の1時間換算CO排出量 [g/h]

規制名	モード	規制値	$q_{\text{入庫}_k}$ [g/h]
S48規制	10	26g/km	460.2
S50規制	10	2.7g/km	47.8
S51規制	10	2.7g/km	47.8
S53規制	10	2.7g/km	47.8
H3試験モード	10・15	2.7g/km	61.3
H12規制	10・15	0.67g/km	15.2
H17規制	10・15	0.67g/km	(※1)15.2
H20試験モード	10・15	0.67g/km	(※1)15.2
H23試験モード	10・15	0.67g/km	(※2)15.2

※1: H17規制(コンバインモード)及びH20試験モード(コンバインモード)については、ホットモードによる試験モードが10・15モードであることから、 $q_{\text{入庫}}$ は直前のH12規制における規制値で設定。

※2: H23試験モード(コンバインモード)については、試験走行パターンの変更によるところが大きい
ため、 $q_{\text{入庫}}$ については、H12規制における規制値で設定。

〔3〕と各規制値より $q_{\text{出庫}_k}$ を算定すると、以下の結果が得られる。

表6 $q_{\text{出庫}}$ の1時間換算CO排出量 [g/h]

規制名	モード	規制値	$q_{\text{出庫}_k}$ [g/h]
S48規制※1	—	(※1)—	1700
S50規制	11	85g/test	
S51規制	11	85g/test	1700
S53規制	11	85g/test	1700
H3試験モード	11	85g/test	1700
H12規制	11	19g/test	380
H17規制	11	19g/test	(※2) 380
H20試験モード	11	19g/test	(※3) 380
H23試験モード	11	19g/test	(※3) 380

※1: S48規制はコールドモードでの規制がされていないため、 $q_{\text{出庫}}$ はS50規制の値で設定。

※2: H17規制(コンバインモード)については、コールドモードによる試験モードが11モードである
ことから、 $q_{\text{出庫}}$ は直前のH12規制における規制値で設定。

※3: H20規制(コンバインモード)及びH23規制(コンバインモード)については、試験走行パ
ターンの変更によるところが大きいいため、 $q_{\text{出庫}}$ はH12規制における規制値で設定。

(2)各規制におけるCO排出量 (q)

[1] と表5及び表6より、以下の結果が得られる。

表7 各規制のCO排出量 [g/h]

規制名	q _{入庫} [g/h]	q _{出庫} [g/h]	q _k [g/h]
S48規制	460.2	1700	1080.1
S50規制	47.8		873.9
S51規制	47.8		873.9
S53規制	47.8		873.9
H3試験モード	61.3	1700	880.7
H12規制	15.2	380	197.6
H17規制	15.2	380	197.6
H20試験モード	15.2	380	197.6
H23試験モード	15.2	380	197.6

(3)CO排出量(q [m³/h・台])

各規制の登録台数割合 (表4) と各規制のCO排出量(q_k)より、加重平均排出量を算定すると以下の結果が得られる。

表8 加重平均排出量 [g/h]

規制年	q _k [g/h]	登録台数割合W _k	次世代自動車割合[%]※	加重算定値[g/h]
S48規制	1080.1	0.084%		0.907
S50規制	873.9	0.016%		0.140
S51規制	873.9	0.028%		0.245
S53規制	873.9	1.22%		10.662
H3試験モード	880.7	11.80%	0.01%	103.835
H12規制	197.6	25.30%	0.24%	49.519
H17規制	197.6	18.75%	0.43%	36.181
H20試験モード	197.6	12.40%	1.42%	21.696
H23試験モード	197.6	30.40%	6.14%	47.958
加重平均排出量[g/h]				271.143

※次世代自動車割合分については控除

得られた加重平均排出量 (q [g/h]) を [5] より体積に換算すると、

$$q \text{ [m}^3\text{/h]} \doteq \underline{\underline{0.24 \text{ [m}^3\text{/h]}}}$$

となる。

これは、現行の換気量の算定根拠である 1 [m³/h] の約 1/4 の排出量である。