

2 現行の換気基準の課題の整理

2.1 駐車場法と技術的基準の概要

2.1.1 駐車場法

駐車場法は、都市における自動車の駐車のための施設の整備に関し必要な事項を定めることにより、道路交通の円滑化を図り、もって公衆の利便に資するとともに、都市の機能の維持及び増進に寄与することを目的として、昭和32年（1957年）に制定された。

駐車場法制定の背景には、当時、自動車保有台数が急速に増加する中で、都市部では慢性的な駐車場不足、路上駐車、交通渋滞等の問題が発生しており、駐車場整備に対する要請の高まりがあった。

1) 駐車場の分類と統計

駐車場は、一般公共の用に供される「駐車場」と、一般公共の用に供されない「自動車の保管場所」（車庫）に大別される。

駐車場法の適用範囲としては、下図に示す通り、主に都市計画駐車場、附置義務駐車施設、届出駐車場及び路上駐車場が対象となっている。

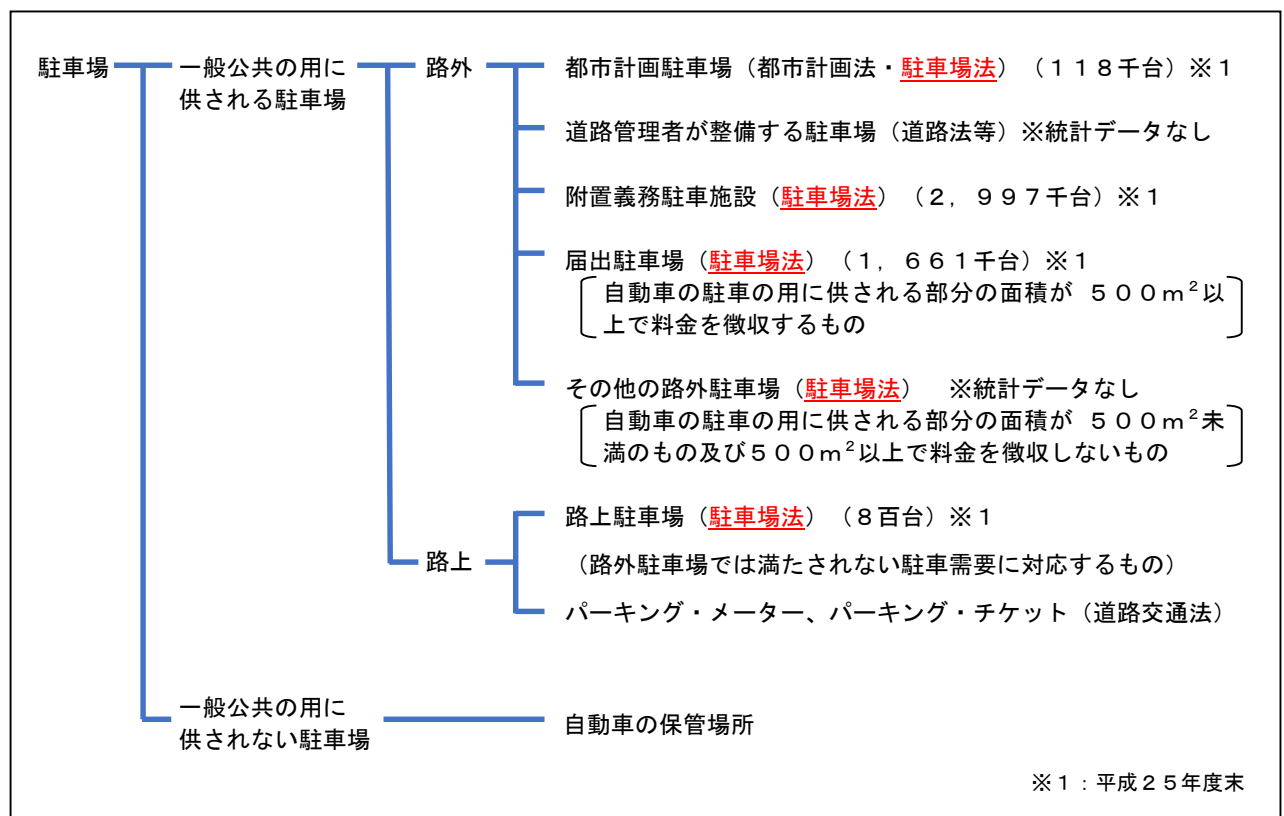
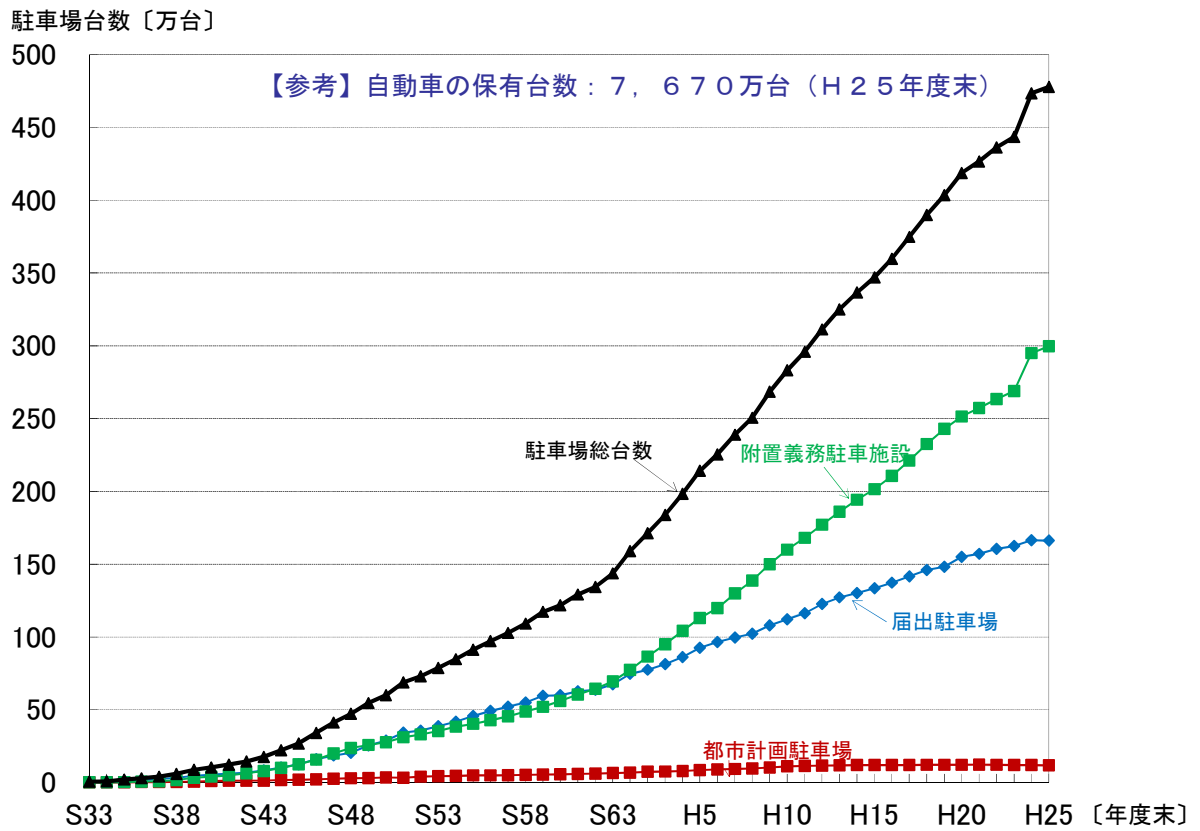


図 2-1 駐車場の分類

2) 駐車場の整備状況

平成 25 年度末における各駐車場の整備状況を以下に示す。



2.1.2 路外駐車場の技術的基準

路外駐車場で、自動車の駐車のために供する部分の面積が500m²以上のものは、構造及び設備について、建築基準法その他の法令の規定の適用がある場合においてはそれらの法令の規定によるほか、駐車場法施行令で定める技術的基準の適用を受ける。

また、都市計画区域内において、上記路外駐車場のうち、その利用について駐車料金を徴収するものを設置する者は、路外駐車場の位置、規模、構造、設備その他必要な事項を都道府県知事等に届け出なければならない。

駐車場法

第11条（構造及び設備の基準）

路外駐車場で自動車の駐車のために供する部分の面積が500平方メートル以上であるものの構造及び設備は、建築基準法（昭和25年法律第201号）その他の法令の規定の適用がある場合においてはそれらの法令の規定によるほか、政令で定める技術的基準によらなければならない。

第12条（設置の届出）

都市計画法第四条第二項の都市計画区域（以下「都市計画区域」という。）内において、前条の路外駐車場でその利用について駐車料金を徴収するものを設置する者（以下「路外駐車場管理者」という。）は、あらかじめ、国土交通省令で定めるところにより、路外駐車場の位置、規模、構造、設備その他必要な事項を都道府県知事（市の区域内にあっては、当該市の長。以下「都道府県知事等」という。）に届け出なければならない。届け出た事項を変更しようとするときも、また同様とする。

1) 路外駐車場技術的基準の概要

路外駐車場の技術的基準については、具体的には駐車場法施行令で定められている。

表 2-1 駐車場法施行令(抜粋)

第7条 (自動車の出口及び入口に関する技術的基準)	・ 路外駐車場の出口及び入口を設けることができる箇所 ・ 一定規模以上の路外駐車場における出口と入口の離隔 ・ 出入口部分の隅切り ・ 出口部分の視認性 ・ 国土交通大臣の認定により出入口の設置が可能となる箇所と要件
第8条 (車路に関する技術的基準)	・ 自動車の車路の幅員 5. 5 m以上 (一方通行の自動車の車路の幅員 3. 5 m以上) ・ はり下の高さ 2. 3 m以上 ・ 縦断勾配 1 7 %以下
第9条 (駐車の用に供する部分の高さ)	・ はり下の高さ 2. 1 m以上
第10条 (避難階段)	・ 建築物である路外駐車場において、直接地上へ通ずる出入口のある階以外の階に自動車の駐車の用に供する部分を設けるときは、建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第123条第1項若しくは第2項に規定する避難階段又はこれに代る設備を設けなければならない
第11条 (防火区画)	・ 建築物である路外駐車場に給油所その他の火災の危険のある施設を附置する場合においては、当該施設と当該路外駐車場とを耐火構造の壁又は特定防火設備によって区画しなければならない
第12条 (換気装置)	・ 建築物である路外駐車場には、その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない ・ ただし、窓その他の開口部を有する階でその開口部の換気に有効な部分の面積がその階の床面積の10分の1以上であるものについては、この限りでない
第13条 (照明装置)	・ 自動車の車路の路面 10ルクス以上 ・ 自動車の駐車の用に供する部分の床面 2ルクス以上
第14条 (警報装置)	・ 建築物である路外駐車場には、自動車の出入及び道路交通の安全を確保するために必要な警報装置を設けなければならない
第15条 (特殊の装置)	・ 予想しない特殊の装置を用いる路外駐車場については、国土交通大臣がその装置がこの節の規定による構造又は設備と同等以上の効力があると認める場合においては、適用しない

2) 換気基準の概要

建築物である路外駐車場については、自動車から排出される有害な物質を屋外に排出し、利用者が安心して自動車の保管を寄託できるよう、換気装置に関する基準（駐車場法施行令第12条）が定められている。

駐車場法施行令

第12条（換気装置）

建築物である路外駐車場には、その内部の空気を1時間につき10回以上直接外気と交換する能力を有する換気装置を設けなければならない。

ただし、窓その他の開口部を有する階でその開口部の換気に有効な部分の面積がその階の床面積の10分の1以上であるものについては、この限りでない。

これにより、第12条に定められている面積以上の開口部を設けることが出来る地上駐車場では一般的に開口部換気（自然換気）が行われているものの、定められている面積以上の開口部を設けることが出来ない地下駐車場等では、一般的に機械換気装置が設けられている。

この基準は、昭和32年に駐車場法施行令が制定されて以降、一度も改定されていない。

2.2 現行の換気基準

2.2.1 考え方

現行の換気基準について当時の文献等を調べたところ、その算定根拠については、「駐車場の技術的基準について」（1958年）（村山幸雄、三井達雄 著）に記載されている。

以下、上記文献に基づき、現行の換気基準について説明する。

2.2.2 算定根拠

現行の換気基準の算定根拠は、以下の通りである。

＜駐車場内におけるCO濃度＞

$$\frac{Q}{V} = \frac{m \cdot R \cdot q}{v}$$

Q : 駐車場内のCOの体積 (m³)

V : 駐車場の容積 (m³)

m : 収容自動車台数 (台)

R : 駐車場でエンジンをかけている自動車の割合

q : 駐車場における自動車のCO排出量 (m³/h・台)

v : 換気による供給空気量 (m³/h)

1時間あたりの換気回数をn (回)、駐車場の床面積をS (m²)、駐車場の天井高さをh (m) とすると、 $v = n \cdot V = n \cdot S \cdot h$ となることから、

$$\text{換気回数 } n \text{ [回/時間]} = \frac{V}{Q} \cdot \frac{R \cdot q}{h} \cdot \frac{m}{S}$$

ここで、駐車場内の一酸化炭素（以下「CO」という。）濃度については、恕限度※である100ppmとして設定されている。

※恕限度（じょげんど）：人体に害を与えるような条件の限度。保健上許されている有害物質などの限度。

（出典：新明解国語辞典第7版）

当時の算定式における設定値が、

駐車場でエンジンをかけている自動車の割合（ラッシュ時）(R) : 7%

駐車場における自動車のCO排出量 (q) : 1 m³/h・台

駐車場の天井の高さ (h) : 2.7 m

車路を含む自動車1台あたりの駐車場床面積 (S/m) : 25 m²

であることより、CO濃度 (Q/V) を上述の恕限度である100ppm以下とするための換気回数は算定すると、10回以上となる。

2.2.3 自然換気における必要開口部面積の根拠

自然換気における必要開口部面積の算定根拠は、以下の通りである。

$$10 \cdot V = \frac{1}{2} \cdot A \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot w \cdot 3600 \text{ (s)}$$

V : 駐車場の容積 (m^3) k_1 : 周囲の建物等による風速の修正係数
 A : 開口部面積 (m^2) k_2 : 窓の流出係数
 w : 常時の平均風速 (m/s)

駐車場の床面積を S (m^2)、駐車場の天井高さを h (m) とすると、 $V = S \cdot h$ より、

$$\frac{\text{開口部面積}}{\text{の床面積比}} : \frac{A}{S} = \frac{2 \cdot 10 \cdot h}{k_1 \cdot k_2 \cdot w \cdot 3600}$$

ここで、当時の算定式における設定値が、

駐車場の天井の高さ (h) : 2.7 m
 周囲の建物等による風速の修正係数 (k_1) : 0.15
 窓の流出係数 (k_2) : 0.50
 常時の平均風速 (w) : 2 m/s

であることより、自然換気の場合の開口部面積の床面積比は、1/10以上となる。

2.3 社会情勢の変化

2.3.1 自動車排出ガス規制の推移

乗用車の自動車排出ガス規制の主な推移を以下に示す。

昭和41年に「ガソリンを燃料とする普通自動車及び小型自動車の一酸化炭素濃度規制」が開始されて以降、年々強化されている。

表 2-2 乗用車の自動車排出ガス規制の主な推移（新車；ガソリン・LPG車）

年	内 容
昭和41年（1966年）	4モードCO規制開始（排出ガス濃度3%）（運輸省の行政指導）
昭和42年（1967年）	4モードCO規制（道路運送車両法の保安基準に基づく規制となる）
昭和44年（1969年）	4モードCO規制強化（排出ガス濃度2.5%）
昭和45年（1970年）	アイドリングCO規制開始（4.5%）
昭和46年（1971年）	CO規制対象の拡大（軽自動車、LPG車を追加）
昭和48年（1973年）	CO、HC、NO _x の本格的規制開始（10モード）
昭和50年（1975年）	CO、HC、NO _x の規制強化、試験モードに11モードを追加
昭和51年（1976年）	NO _x の規制強化
昭和53年（1978年）	日本版マスキー法施行、NO _x の規制強化
平成 3年（1991年）	試験モードを10モードから10・15モードに改定
平成10年（1998年）	アイドル規制強化
平成12年（2000年）	CO、HC、NO _x の規制強化
平成17年（2005年）	試験モードをコンバインモード（10・15モード（88%）+11モード（12%）の和）に改定
平成20年（2008年）	試験モードをコンバインモード（10・15モード（75%）+JC08Cモード（25%）の和）に改定
平成21年（2009年）	PM規制を導入（ガソリンを燃料とする吸蔵型窒素酸化物還元触媒を装着した直接噴射式の原動機を有する自動車）
平成23年（2011年）	試験モードをコンバインモード（JC08Hモード（75%）+JC08Cモード（25%）の和）に改定

出典：「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十二次報告） 参考資料」（中央環境審議会大気・騒音振動部会自動車排出ガス専門委員会（平成26年12月））及び「道路運送車両の保安基準」（国土交通省）より作成

2.3.2 次世代自動車の開発・普及

次世代自動車の開発・普及状況を以下に示す。

乗用車の販売台数が伸び悩む中、平成21年度以降、ハイブリッド自動車の販売台数が急速に増加している。

ハイブリッド自動車、電気自動車、PHV等の次世代自動車が乗用車販売台数に占める割合は、平成26年度で約22%に達している。

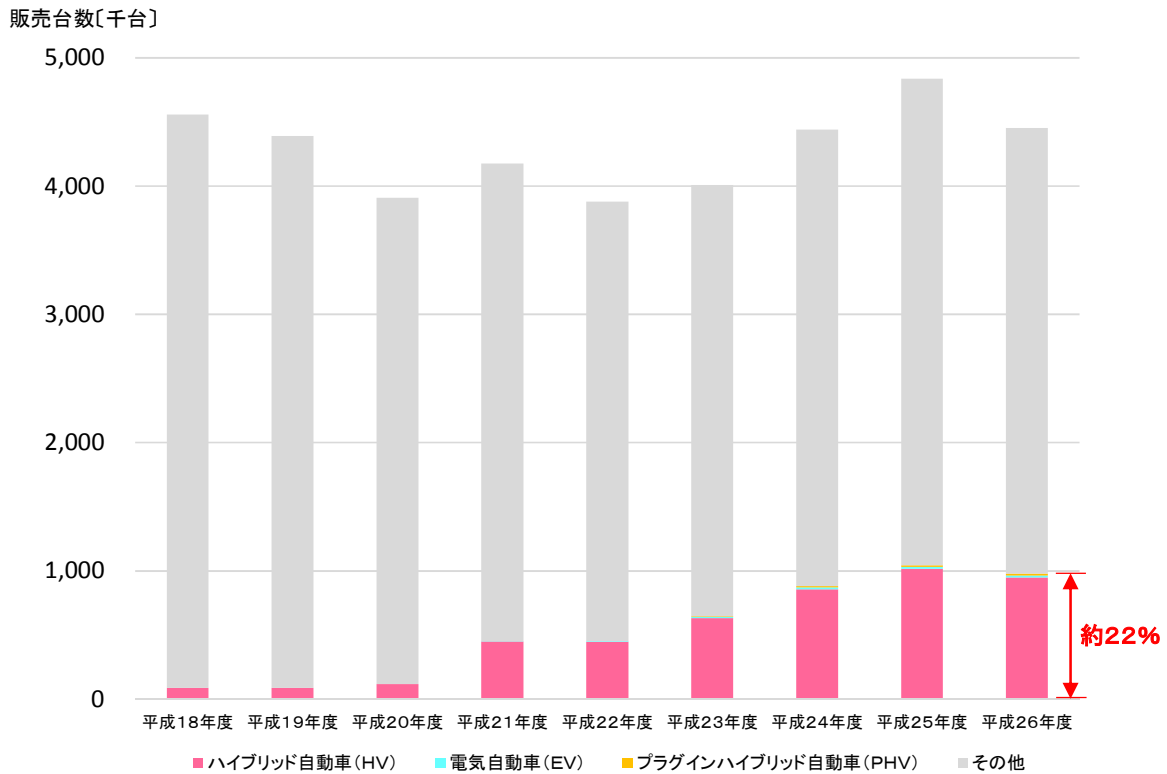


図 2-3 乗用車販売台数と次世代自動車販売台数の推移

出典：「次世代自動車（乗用車）の国内販売台数の推移」、「低公害車等出荷台数」及び「自動車統計月報」（一般社団法人 日本自動車工業会）より作成



ハイブリッド自動車(HV)



電気自動車(EV)



گرانハイブリッド車(PHV)



燃料電池車(FCV)

2.3.3 自動車排出ガスの大気汚染状況

自動車排出ガスによる大気汚染状況をみると、下図の通り、自動車保有台数は年々増加している一方で、自動車から排出される有害物質による大気汚染状況は改善されており、一酸化炭素（CO）については、昭和47年度時点の数値の1／10になっている。

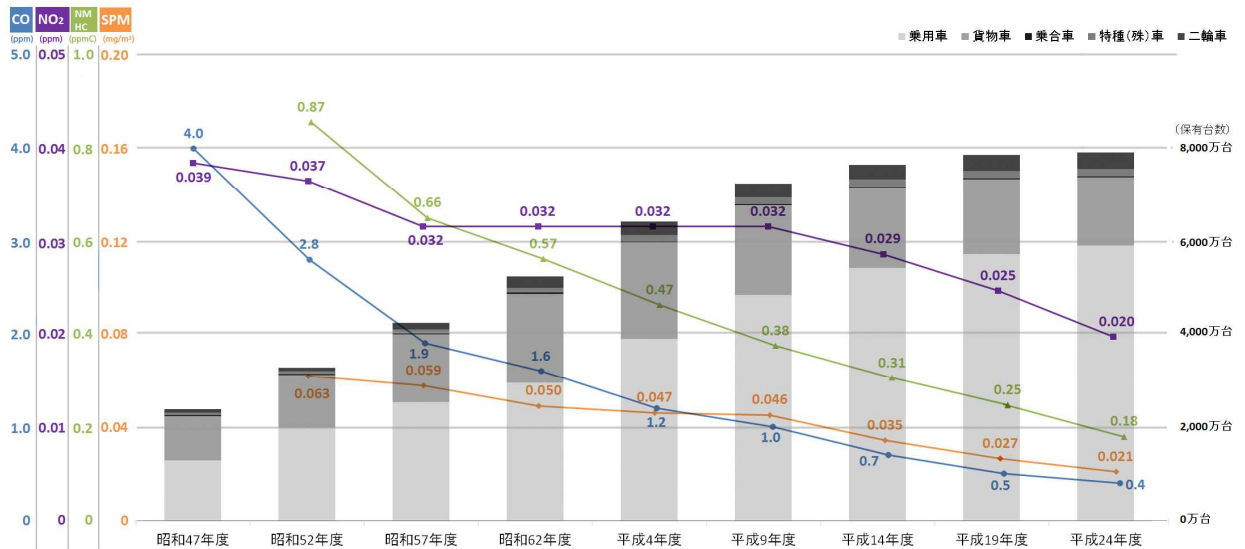


図 2-4 自動車保有台数と自動車排出物質量の推移

出典

保有台数 : 「自動車保有台数の推移」(一般財団法人 自動車検査登録情報協会)より作成

排出物質 : 「平成24年度 大気汚染状況について(一般環境大気測定局、自動車排出ガス測定局の測定結果報告)」(環境省)より作成

2.3.4 自動車のCO排出量の低減（道路トンネル）

道路トンネル設計時の換気量計算に用いられる自動車のCO排出量は、「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」によると、道路トンネルにおける実測値が下図の通り示されており、現在では、昭和39年当時の6分の1に低減されている。

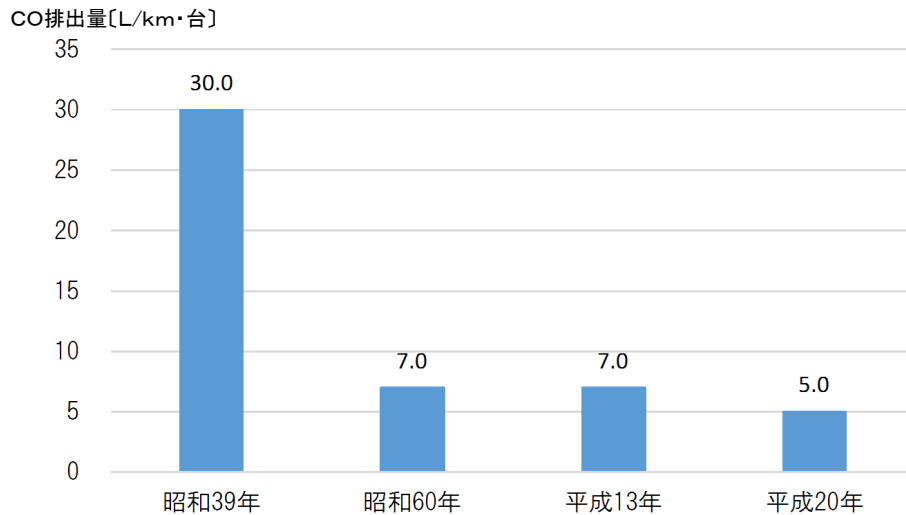


図 2-5 道路トンネルの換気量計算に用いられるCO排出量の推移

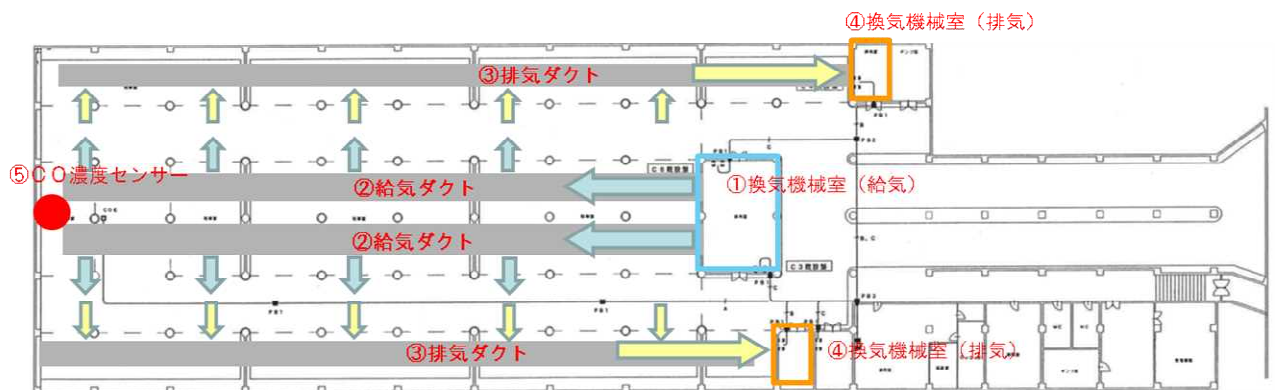
資料：「道路トンネル技術基準（換気編）・同解説」（社団法人 日本道路協会）より作成

2.4 換気装置の運用実態

2.4.1 換気装置の設置状況

地下駐車場内の換気装置の設置状況について、A市営駐車場を参考に見ると、以下の通りである。

- ・換気装置のファンの最大換気量及びダクト、シャフト等の大きさは、駐車場法施行令の基準に適合するように設計されている。
- ・給気側のファン及びダクトで新鮮な空気を場内に供給し、場内で汚染された空気を排気側のファン及びダクトで外に排気する構造となっている。
- ・換気量は、CO濃度の計測値を基に台数制御によって調整されている。



①・④換気ファン



②給気ダクト及び吹出口



③排気ダクト及び吸込口



⑤CO濃度センサー

図 2-6 A市営駐車場（平面図）

※資料提供：A市

2.4.2 換気装置の運用実態

換気装置の運用実態は、駐車場によって異なるが、大規模な路外駐車場では、省エネ等の観点から、駐車場の利用状況（CO濃度等）に応じて換気装置の稼働率が調整されているケースが見られる。

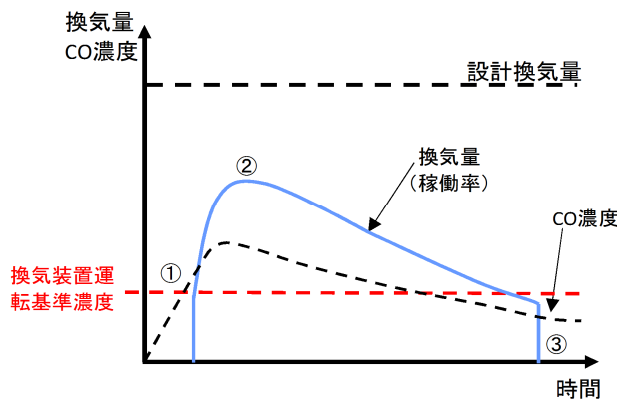


図 2-7 インバータ制御方式における
換気装置の運転イメージ
(CO濃度に応じて換気装置のモーター
回転数(換気量)を制御する)

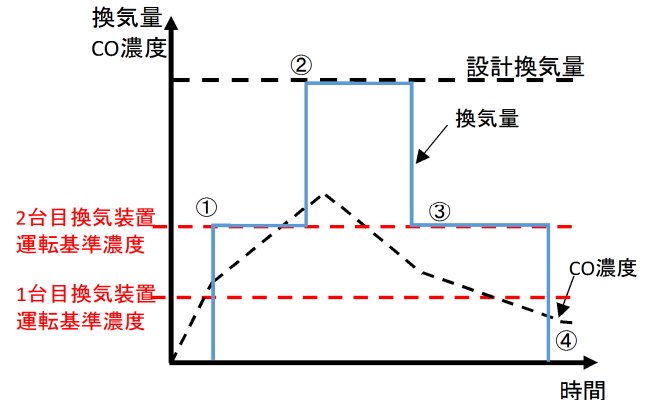


図 2-8 台数制御方式における
換気装置の運転イメージ
(CO濃度に応じて換気装置の稼働
台数を制御する)

<インバータ制御方式における換気の流れ>

インバータ制御方式とは、CO 濃度の上昇・下降に応じて換気装置のモーター回転数(換気量)を制御し、CO 濃度を一定以下に保つ方式

- ①CO 濃度が運転基準濃度を上回ると、換気装置が起動し、濃度の上昇に合わせてモーター回転数(換気量)を上げる
- ②CO 濃度が下がり始めた事を検知すると、濃度の下降に合わせてモーター回転数(換気量)を下げる
- ③CO 濃度がさらに下がると、運転を停止する

<台数制御方式における換気の流れ>

台数制御方式とは、CO 濃度の上昇・下降に応じて換気装置の運転台数を段階的に制御し、CO 濃度を一定以下に保つ方式

- ①CO 濃度が上昇し、1台目運転基準濃度を上回ると、1台目の換気装置が起動する
- ②1台目運転開始後、さらに CO 濃度が上昇し、2台目運転基準濃度を上回ると、2台目の換気装置が起動する
- ③CO 濃度が一定濃度以下まで下がったことを検知すると、1台停止し再度1台運転となる
- ④CO 濃度がさらに下がると、1台目も運転を停止する

換気装置の運用実態について、下表に示す駐車場について確認したところ、現行基準以下の換気量で、CO濃度は現行基準の恕限度100ppmを大きく下回る5～25ppm以下に保たれている。

表 2-3 換気装置の運用実態

駐車場名	制御方式	換気量	CO濃度
都内商業施設駐車場※ ¹	インバータ制御	現行基準の40%以下	10ppm以下
都内スポーツ施設駐車場※ ¹	一部インバータ制御	現行基準の75～100%	5ppm以下
A市営駐車場※ ¹	台数制御	現行基準の50%以下	25ppm以下
A市役所駐車場※ ¹	台数制御	現行基準の50%以下	概ね25ppm以下
都内タワーマンション※ ²	インバータ制御	現行基準の50%以下	10ppm以下

資料提供 ※1：駐車場管理者

※2：自動制御機器メーカー

2.4.3 換気基準に係る経緯・現状のまとめ

換気基準に関する現状および経緯をまとめると、以下の通りである。

- ① 昭和32年に駐車場法が制定されて以降、駐車場法施行令で規定されている換気基準は改定されていない。
- ② 昭和41年に「ガソリンを燃料とする普通自動車及び小型自動車の一酸化炭素濃度規制」が開始されて以降、自動車の排出ガス規制が年々強化されている。
- ③ 次世代自動車の開発・普及も相まって、自動車から排出される有害物質による大気汚染状況は大幅に改善している。
- ④ 実態調査からは、現行基準で定められている換気能力（10回／時間）が必要な場面は見られない。

上記を踏まえ、換気基準の見直しに向け、各種検討を次章より示す。