

自動車排出ガス対策関係のガイドライン

2014年3月

一般財団法人 日本自動車研究所

目 次

| | |
|---|----|
| 1. 自動車排出ガス規制..... | 1 |
| 1.1 自動車排出ガス規制の概要..... | 1 |
| 1.2 規制手法 | 1 |
| 1.3 排出ガス規制の車両区分 | 2 |
| 1.3.1 四輪自動車 | 2 |
| 1.3.2 二輪自動車 | 2 |
| 1.4 排出ガス規制の種類と基準値..... | 3 |
| 1.4.1 テールパイプエミッション規制 | 3 |
| 1.4.1.1 四輪自動車..... | 3 |
| 1.4.1.2 二輪自動車..... | 9 |
| 1.4.2 その他の排出ガス基準..... | 10 |
| 1.4.2.1 アイドリング時のテールパイプエミッション規制 | 10 |
| 1.4.2.2 エバポエミッション規制..... | 11 |
| 1.5 今後の排出ガス規制の概要..... | 11 |
| 1.5.1 四輪自動車 | 11 |
| 1.5.2 二輪自動車 | 14 |
| 2. 低公害車の普及促進..... | 15 |
| 2.1 国(政府)の取り組み..... | 15 |
| 2.1.1 低排出ガス車の認定制度(国土交通省)..... | 15 |
| 2.1.1.1 概要..... | 15 |
| 2.1.1.2 低排出ガス車認定基準 | 15 |
| 2.1.1.3 低排出ガス車認定ステッカー | 16 |
| 2.1.1.4 低 NOx・PM 排出ディーゼル車認定基準 | 17 |
| 2.1.2 エコカー減税(環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の特別措置)(国土交通省)..... | 18 |
| 2.1.2.1 概要..... | 18 |
| 2.1.2.2 補助対象と補助金額..... | 18 |
| 2.1.3 低公害車普及促進対策費補助制度(国土交通省)..... | 18 |
| 2.1.3.1 概要..... | 18 |
| 2.1.3.2 補助対象と補助金額..... | 18 |
| 2.1.4 クリーンエネルギー自動車等導入費補助事業(経済産業省)..... | 19 |

| | |
|---|----|
| 2.1.4.1 概要..... | 19 |
| 2.1.4.2 補助対象と補助内容および補助金額..... | 19 |
| 2.2 自治体の取り組み..... | 19 |
| 2.2.1 関東九都県市における低公害車指定制度..... | 20 |
| 2.2.1.1 概要..... | 20 |
| 2.2.1.2 低公害車指定基準..... | 20 |
| 2.2.1.3 対象車種..... | 24 |
| 2.2.1.4 九都県市指定低公害車証..... | 24 |
| 2.2.2 京阪神7府県市における低排出ガス車指定制度..... | 24 |
| 2.2.2.1 概要..... | 24 |
| 2.2.2.2 LEV-7 排出ガス指定基準..... | 24 |
| 2.2.2.3 対象車種..... | 25 |
| 2.2.2.4 LEV-7(レブ・セブン)ステッカー..... | 25 |
| 2.2.3 大阪府（大阪エコカー普及戦略）..... | 26 |
| 2.2.3.1 概要(背景)..... | 26 |
| 2.2.3.2 エコカーの基準(対象車種)..... | 26 |
| 2.2.3.3 普及基本戦略(普及目標台数)..... | 27 |
| 2.2.4 京都府の普及推進制度..... | 28 |
| 2.2.4.1 電気自動車等導入促進対策補助金事業..... | 28 |
| 2.2.4.2 低公害車普及事業..... | 29 |
| 2.2.4.3 環境対応車への買い替え・購入に対する補助制度..... | 29 |
| 2.2.4.4 低公害車普及促進対策費補助..... | 30 |
| 2.2.4.5 クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金..... | 30 |
| 3. 自動車 NO _x ・PM 法，自治体規制..... | 32 |
| 3.1 自動車 NO _x ・PM 法（自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法）..... | 32 |
| 3.1.1 背景..... | 32 |
| 3.1.2 2007年(平成19年)の法改正..... | 32 |
| 3.1.3 対象地域..... | 33 |
| 3.1.4 規制開始..... | 34 |
| 3.1.5 対象車両と規制適用猶予期間..... | 34 |
| 3.1.6 規制基準値..... | 35 |
| 3.1.7 自動車 NO _x ・PM 法適合車ステッカー制度..... | 36 |
| 3.2.自治体規制..... | 37 |

| | |
|---|----|
| 3.2.1 九都県市における粒子状物質(PM)減少装置の指定 | 38 |
| 3.2.1.1 概要 | 38 |
| 3.2.1.2 指定要件 | 38 |
| 3.2.1.3 九都県市指定粒子状物質(PM)減少装置適合ステッカー | 39 |
| 3.2.2 東京都, 埼玉県, 千葉県, 神奈川県における規制 | 39 |
| 3.2.2.1 東京都環境確保条例 | 40 |
| 3.2.2.2 千葉県ディーゼル自動車から排出される粒子状物質の排出を抑制する条例 | 41 |
| 3.2.3 大阪府, 兵庫県における規制 | 43 |
| 3.2.3.1 大阪府におけるディーゼル車排出ガス規制 | 43 |
| 3.2.3.2 兵庫県におけるディーゼル車排出ガス規制 | 45 |
| 4. 自動車排出ガス総量の推計方法 | 47 |
| 4.1 走行量 | 48 |
| 4.1.1 幹線道路走行量 | 49 |
| 4.1.2 細街路走行量 | 50 |
| 4.2 排出ガス原単位 | 50 |
| 4.2.1 シャンダイナモ試験によるデータ収集 | 51 |
| 4.2.2 原単位算出方法 | 52 |
| 4.2.3 自動車排出ガス原単位算定例 (NO _x の事例) | 53 |
| 4.2.4 重量車の等価慣性重量 | 55 |
| 4.2.5 走行係数 | 61 |
| 4.3 排出ガス規制区分構成比率 | 62 |
| 4.4 排出ガス総量推計と精度検証 | 62 |
| 4.4.1 排出ガス総量算定結果 | 62 |
| 4.4.1.1 車種別排出係数算定例 | 63 |
| 4.4.1.2 平均車速 | 65 |
| 4.4.1.3 排出ガス総量算定 | 65 |
| 4.4.2 燃料消費量との比較による精度検証 | 66 |
| 4.5 大気中の汚染物質濃度推計に必要な地点別の排出量推計について | 67 |
| 5. NO ₂ 濃度予測モデル | 68 |
| 5.1 濃度予測の全体概要 | 68 |
| 5.2 気象データや環境データの解析 | 69 |
| 5.2.1 気象データ・環境データについての基本的事項 | 69 |

| | | |
|---------|----------------------------------|----|
| 5.2.2 | 気象データの整理..... | 70 |
| 5.2.2.1 | 地上風向・風速..... | 70 |
| 5.2.2.2 | 上空風向・風速..... | 70 |
| 5.2.2.3 | 大気安定度..... | 70 |
| 5.2.3 | 環境濃度データの整理..... | 71 |
| 5.2.3.1 | 環境濃度の地域分布..... | 71 |
| 5.2.4 | 気象条件と環境濃度の関係..... | 72 |
| 5.2.4.1 | 風向・風速階級別平均濃度..... | 72 |
| 5.2.4.2 | 大気安定度別平均濃度..... | 72 |
| 5.2.4.3 | 高濃度条件の解析..... | 72 |
| 5.2.4.4 | 自然界のバックグラウンド濃度..... | 73 |
| 5.3 | シミュレーションモデルの構成要素..... | 73 |
| 5.3.1 | シミュレーション・モデルの構成と各構成要素の位置づけ..... | 73 |
| 5.3.2 | シミュレーション・モデルの構成に関する基本フレーム..... | 73 |
| 5.3.2.1 | 濃度評価期間(季(期)・時間帯区分)の設定..... | 74 |
| 5.3.2.2 | 気象区分の設定..... | 74 |
| 5.3.2.3 | メッシュ区分..... | 75 |
| 5.3.3 | 気象モデル..... | 75 |
| 5.3.3.1 | 地上風向・風速の代表性..... | 75 |
| 5.3.3.2 | 上空風の推定..... | 76 |
| 5.3.3.3 | 接地風速の推定..... | 76 |
| 5.3.3.4 | 気象ブロックの設定..... | 77 |
| 5.3.3.5 | 大気安定度のモデル化..... | 77 |
| 5.3.3.6 | 気象モデルの整理..... | 78 |
| 5.3.4 | 拡散式と拡散パラメータ..... | 78 |
| 5.3.4.1 | 点煙源拡散式..... | 80 |
| 5.3.4.2 | 線煙源拡散式..... | 86 |
| 5.3.5 | NO ₂ 変換モデル..... | 87 |
| 5.3.5.1 | NO ₂ 変換モデルの分類..... | 87 |
| 5.3.5.2 | NO ₂ 寄与濃度の概念について..... | 88 |
| 5.3.5.3 | 定常近似モデル..... | 88 |
| 5.3.6 | 重合計算..... | 90 |
| 5.3.6.1 | 季(期)・時間帯別平均濃度の計算方法..... | 90 |
| 5.3.6.2 | 年平均濃度の計算方法..... | 91 |

| | |
|---|-----|
| 6. 自動車用燃料の品質確保制度 | 92 |
| 6.1 はじめに | 92 |
| 6.2 品確法の概要 | 92 |
| 6.2.1 目的 | 92 |
| 6.2.2 制度の概要 | 92 |
| 6.2.3 品確法制定の経緯..... | 93 |
| 6.2.4 規制の対象 | 94 |
| 6.2.5 主な規制の概要 | 94 |
| 6.2.5.1 揮発油，軽油，灯油，重油の生産業者及び輸入業者に対する義務 | 94 |
| 6.2.5.2 揮発油等の販売業者..... | 94 |
| 6.2.5.3 特定加工業者（揮発油特定加工業者，軽油特定加工業者）に対する義務..... | 94 |
| 6.2.5.4 登録分析機関の登録..... | 95 |
| 6.3 品質規格 | 95 |
| 6.3.1 ガソリンの規格 | 95 |
| 6.3.2 軽油の規格 | 98 |
| 6.3.3 標準品質マーク（SQ マーク）表示制度 | 100 |
| 6.4 品質チェックの仕組み..... | 101 |
| 6.4.1 ガソリンスタンドの分析義務..... | 101 |
| 6.4.2 試買分析..... | 101 |
| 7. エコドライブの普及・推進 | 103 |
| 7.1 はじめに | 103 |
| 7.2 エコドライブの位置づけと効果 | 103 |
| 7.2.1 CO ₂ 削減のための統合的施策とエコドライブ..... | 103 |
| 7.2.2 エコドライブの3つの効果 | 105 |
| 7.3 エコドライブの普及・推進の仕組み | 105 |
| 7.3.1 エコドライブ普及・推進の体制 | 105 |
| 7.3.2 エコドライブ普及・推進の活動内容 | 107 |
| 7.4 エコドライブの方法 | 109 |
| 7.4.1 自家用乗用車の場合 | 109 |
| 7.4.2 旅客・運送業用車の場合 | 111 |
| 7.5 エコドライブの支援・管理システムと支援装置 | 111 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 7.5.1 自家用乗用車の場合 | 111 |
| 7.5.2 旅客・運送業用車の場合 | 113 |
| 7.5.3 国内の適用事例 | 116 |
| 7.5.4 海外の適用事例 | 116 |
| 7.5.5 エコドライブの費用便益 | 117 |
| 7.6 エコドライブによる大気汚染物質の排出削減 | 118 |
| 7.6.1 排出削減の事例 | 119 |
| 7.6.2 効果評価の方法 | 119 |
| 7.6.3 効果評価の手順 | 121 |
| 7.7 まとめ | 122 |

はじめに

中国では、2011年3月に策定された第12次5カ年計画で示された拘束性目標の中に、窒素酸化物の排出総量10%削減が明示され、さらに同年9月に発表された国务院の「第12次5カ年計画省エネ・排出削減総合性業務方案」では各省別の削減割当が通知された。

第12次5カ年計画における自動車からの窒素酸化物削減対策としては、国Ⅲ以前のディーゼル車(黄標車)を淘汰し、新たな規制対応車への代替の促進、国Ⅳ規制の導入、軽油中の硫黄分の低減が挙げられている。今後、中国の地方政府において、窒素酸化物の排出抑制対策が具体的に検討されることになる。

日本における自動車排出ガス対策は、1966年のガソリン車に対する一酸化炭素(CO)濃度規制に始まり、順次規制強化が図られている。また、自動車から排出される窒素酸化物の総量削減を図るため、基準に適合しない車両の大都市地域内での使用を制限する「自動車NO_x・PM法」のほか、地方公共団体によるディーゼル車走行規制などの対策、低公害車の普及促進等の各種対策が実施されている。

本ガイドラインは、日本において自動車排出ガス対策として実施されてきた、自動車排出ガス規制、低公害車の普及促進、自動車NO_x・PM法、自治体による規制、排出ガス総量の推計、NO₂濃度予測モデル、自動車用燃料の品質確保制度について、日本国環境省と中国環境保護部の間で実施している「窒素酸化物の大気総量削減に係る日中共同研究」に基づき、2012年3月に作成したものである。

2013年3月の改訂版では、新たな施策として、エコドライブの普及・推進を追記した。エコドライブには、環境改善だけでなく、省エネルギー・経費節減、交通事故低減の副次的効果も期待される。さらに2014年3月の改訂では、武漢モデル事業(エコドライブ実証試験)の成果も取り入れ、より実用的な内容を追記した。

本ガイドラインが、中国において窒素酸化物の総量削減の計画立案、環境保全の一助になれば幸甚である。

2014年3月 一般財団法人日本自動車研究所

1. 自動車排出ガス規制

1.1 自動車排出ガス規制の概要

自動車排出ガス規制とは、自動車の内燃機関から排出される一酸化炭素(CO)・炭化水素(HC)・窒素酸化物(NO_x)・黒煙等の大気汚染物質の上限を定めた規制の総称であり、大気汚染防止法や自動車NO_x・PM法、都道府県条例などが含まれる。近年は、特にディーゼルエンジンから排出される粒子状物質(PM)や硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)の規制が厳しくなる傾向にある。自動車排ガス規制、自動車排気ガス規制とも呼ばれるが、本章では法律用語における記載にならって自動車排出ガス規制と呼ぶ。

日本の自動車排出ガス規制は、1966年(昭和41年)のガソリン車に対する一酸化炭素(CO)濃度規制に始まり、1973年(昭和48年)には、一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)、窒素酸化物(NO_x)に対する重量規制が適用された。1978年(昭和53年)には世界で最も厳しい規制レベルを、当時としては画期的な三元触媒の実用化で達成した。三元触媒とは、ガソリン車の排出ガス浄化装置として現在最も実用的な仕組みで、排出ガスに含まれる一酸化炭素(CO)および炭化水素(HC)を酸化して二酸化炭素(CO₂)と水(H₂O)に変化させ、窒素酸化物(NO_x)を窒素(N₂)と酸素(O₂)に還元して除去する。日本は、現在では世界でもトップクラスのクリーン度を達成しているが、今後ともさらなる規制強化が予定されている。

1.2 規制手法

現在、日本国内で行われている自動車排出ガス規制の手法は、a).単体規制、b).車種規制、c).運行規制と呼ばれる3種に大別される。

a).単体規制

一定の走行条件下で測定された排気ガス濃度が基準を満たしていない車両の新車登録をさせないことにより、基準を満たす排出ガス性能を持つ車両のみを製造・輸入・販売させる規制手法である。新車登録時のみに適用され、中古車および使用過程車には適用されない。狭義の自動車排出ガス規制はこの手法による規制を指す。道路運送車両法に基づく道路運送車両の保安基準による規制がこれにあたる。米国のマスキー法もこの手法をとる。

b).車種規制

一定の走行条件下で測定された排気ガス濃度が基準を満たしていない車両の新規登録、移転登録および継続登録をさせないことにより、基準を満たさない車両を排除する規制手法である。中古車および使用過程車も対象となるため、単体規制よりも新車代替が促進される。自動車NO_x・PM法による規制がこれにあたる。

c).運行規制

車種、用途、燃料種、排出ガス性能その他について要件を定めて車両の運行を制限し、排出ガス性能の劣る車両の流入阻止や渋滞緩和を図り沿道の大気汚染を防止する規制手法である。埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県等の各地方自治体のディーゼル車規制条例によるディーゼル規制や尾瀬、乗鞍スカイライン、上高地などで自然保護のために行われるマイカー規制がこれにあたる。

1.3 排出ガス規制の車両区分

1.3.1 四輪自動車

四輪自動車は、表 1.1 に示すように使用燃料や乗車定員または車両総重量により 9 種別に車両区分されている。

表 1.1 四輪自動車の車両区分

| 車両区分 | | 条件 |
|-----------|------|--|
| ガソリン・LPG車 | 乗用車 | ガソリンまたはLPGを燃料とし、専ら乗用の用に供する乗車定員10名以下のもの。 (二輪自動車は除く) |
| | 軽自動車 | ガソリンまたはLPGを燃料とする軽自動車。 (専ら乗用の用に供するもの、二輪自動車を除く) |
| | 軽量車 | ガソリンまたはLPGを燃料とし、車両総重量が1.7t未満のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |
| | 中量車 | ガソリンまたはLPGを燃料とし、車両総重量が1.7t以上3.5t未満のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |
| | 重量車 | ガソリンまたはLPGを燃料とし、車両総重量が3.5t以上のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |
| ディーゼル車 | 乗用車 | 軽油を燃料とし、専ら乗用の用に供する乗車定員10名以下のもの。 (二輪自動車は除く) |
| | 軽量車 | 軽油を燃料とし、車両総重量が1.7t未満のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |
| | 中量車 | 軽油を燃料とし、車両総重量が1.7t以上3.5t未満のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |
| | 重量車 | 軽油を燃料とし、車両総重量が3.5t以上のもの。 (専ら乗用の用に供するもの、軽自動車、二輪自動車を除く) |

以上の条件を1つでも超えれば上位の種別に属することになる。

(出所) 道路運送車両法 施行規則 第2条

1.3.2 二輪自動車

二輪自動車は、表 1.2 に示すように原動機の総排気量やエンジン定格出力や車体寸法により 4 種別に車両区分されている。

表 1.2. 二輪自動車の車両区分

| 車両区分 | | 条件 |
|------|------------|--|
| 二輪車 | 第一種原動機付自転車 | 総排気量50cc以下、定格出力0.6kW以下、 車体寸法が幅1.3m以下、高さ2.0以下、長さ2.5m以下のもの。 |
| | 第二種原動機付自転車 | 総排気量50ccを超え125cc以下、定格出力0.6kWを超え1.0kW以下、 車体寸法が幅1.3m以下、高さ2.0以下、長さ2.5m以下のもの。 |
| | 軽二輪自動車 | 総排気量125ccを超え250cc以下、定格出力1.0kWを超え、 車体寸法が幅1.3m以下、高さ2.0以下、長さ2.5m以下のもの。 |
| | 小型二輪自動車 | 総排気量250ccを超え、定格出力1.0kWを超え、 車体寸法が幅1.3mを超え、高さ2.0mを超え、長さ2.5mを超えるのもの。 |

以上の条件を1つでも超えれば上位の種別に属することになる。

(出所) 道路運送車両法 施行規則 第2条

1.4 排出ガス規制の種類と基準値

1.4.1 テールパイプエミッション規制

テールパイプエミッションとは、自動車の排気管から排出される排出ガス(CO, HC, NO_x)および粒子状物質(PM)のことである。テールパイプエミッション規制では、各々の排出ガス成分に基準値が規定されている。日本においては、排出ガス基準値として「許容限度値」と「平均基準値」の二つの基準値が規定されている。なお、排出ガス基準値としては、「平均基準値」が重視される。

- ・許容限度値：個々の車両が満たさなければならない基準値。新規検査または予備検査の際、各車両の検査結果は「許容限度値」以下でなければならない。
- ・平均基準値：量産車の平均排出ガス量が満たさなければならない基準値。適用対象自動車の各型式の完成検査における排出ガス量の平均値は、「平均基準値」以下でなければならない。

1.4.1.1 四輪自動車

a) ガソリン・LPG車

基準値(ガス)、耐用年数、評価方法、重み係数を表 1.3 から表 1.6 に示す。

表 1.3. ガソリン・LPG 車の基準値

(上段:許容限度値 / 下段:平均基準値)

| 車両区分 | 規制段階 | 単位 | 一酸化炭素 (CO) | 非メタン 炭化水素*1 (NMHC) | 窒素酸化物 (NOx) | 粒子状物質*2 (PM) | 適用開始時期 |
|--|------------|-------|---------------|--------------------------|----------------|-----------------|--|
| 乗用車 軽自動車(乗用) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) | 新長期 | g/km | 1.92 1.15 | 0.08 0.05 | 0.08 0.05 | — | 新型車 :2005年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 1.92 1.15 | 0.08 0.05 | 0.08 0.05 | 0.007 0.005 | 新型車 :2009年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |
| 軽自動車(貨物) | 新長期 | g/km | 6.67 4.02 | 0.08 0.05 | 0.08 0.05 | — | 新型車 :2007年10月1日 継続生産車:2008年9月1日 輸入車 :2008年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 6.67 4.02 | 0.08 0.05 | 0.08 0.05 | 0.007 0.005 | 新型車 :2009年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |
| 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | 新長期 | g/km | 4.08 2.55 | 0.08 0.05 | 0.10 0.07 | — | 新型車 :2005年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 4.08 2.55 | 0.08 0.05 | 0.10 0.07 | 0.009 0.007 | 新型車 :2009年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |
| 重量車 (車両総重量>3.5t) | 新長期 | g/kWh | 21.3 16.0 | 0.31 0.23 | 0.9 0.07 | — | 新型車 :2005年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/kWh | 21.3 16.0 | 0.31 0.23 | 0.9 0.07 | 0.013 0.01 | 新型車 :2009年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |

* 1:2008年まで、「NMHC測定値=HC測定値×0.80」としてもよい。

* 2:PM基準値は、NOx吸蔵触媒を装着した直噴エンジン車のみ適用される。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条

表 1.4. ガソリン・LPG 車の耐用年数

| 車両区分 | 耐用年数 |
|--|--------|
| 乗用車 軽量車 (車両総重量≤1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | 8万 km |
| 軽自動車(乗用・貨物) | 6万 km |
| 重量車 (車両総重量>3.5t) | 18万 km |

(出所) 長距離耐久告示

表 1.5. ガソリン・LPG 車の評価方法

| 車両区分 | 評価方法 |
|---|--|
| 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | <p>ホットスタートテストモードとコールドスタートテストモードの両方のモードを走行し、下式にて算出した排出ガス量が排出ガス基準値以下でなければならない。</p> $\boxed{\text{ホットスタート排出ガス量}} \times \boxed{\text{ホットスタート重み係数}} + \boxed{\text{コールドスタート排出ガス量}} \times \boxed{\text{コールドスタート重み係数}} \leq \boxed{\text{排出ガス基準値}}$ |
| 重量車 (車両総重量>3.5t) | ホットスタートテストモードのみ走行し、その排出ガス量が排出ガス基準値以下でなければならない。 |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添 41, 別添 42

表 1.6. ガソリン・LPG 車の重み係数

| 車両区分 | 上段:重み係数 / 下段:テストモード | | 適用開始時期 |
|---|---------------------|-------------------|--|
| | ホットスタート | コールドスタート | |
| 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | 0.88 (10・15モード) | 0.12 (11モード) | 新型車 :2005年10月1日*1 継続生産車:2007年9月1日*1 輸入車 :2007年9月1日*1 |
| | 0.75 (10・15モード) | 0.25 (11モード) | 新型車 :2008年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |
| | 0.75 (JC08モード) | 0.25 (JC08モード) | 新型車 :2011年4月1日 継続生産車:2013年3月1日 輸入車 :2013年3月1日 |
| 重量車 (車両総重量>3.5t) | 係数なし (JE05モード) | — | 新型車 :2005年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |

*1:軽自動車(貨物)の場合, 新型車:2007年10月1日, 継続生産車・輸入車:2008年9月1日より適用

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条

b)ディーゼル車

基準値(ガスと黒煙), 耐用年数, 評価方法, 重み係数を表 1.7 から表 1.11 に示す.

表 1.7. ディーゼル車の基準値（排出ガス,粒子状物質）

（上段：許容限度値 / 下段：平均基準値）

| 車両区分 | 規制段階 | 単位 | 一酸化炭素 (CO) | 非メタン 炭化水素*1 (NMHC) | 窒素酸化物 (NOx) | 粒子状物質 (PM) | 適用開始時期 |
|------------------------------|-------------|-------|---------------|--------------------------|----------------|----------------|---|
| 乗用車 (車両重量 ≤ 1265kg) | 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.19 0.14 | 0.017 0.013 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.11 0.08 | 0.007 0.005 | 新型車 : 2009年10月1日 継続生産車: 2010年9月1日 輸入車 : 2010年9月1日 |
| 乗用車 (車両重量 > 1265kg) | 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.20 0.15 | 0.019 0.014 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.11 0.08 | 0.007 0.005 | 新型車 : 2009年10月1日 継続生産車: 2010年9月1日 輸入車 : 2010年9月1日 |
| 軽量車 (車両総重量 ≤ 1.7t) | 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.19 0.14 | 0.017 0.013 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.11 0.08 | 0.007 0.005 | 新型車 : 2009年10月1日 継続生産車: 2010年9月1日 輸入車 : 2010年9月1日 |
| 中量車 (1.7t < 車両総重量 ≤ 2.5t) | 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.33 0.25 | 0.020 0.015 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.20 0.15 | 0.009 0.007 | 新型車 : 2010年10月1日 継続生産車: 2011年9月1日 輸入車 : 2011年9月1日 |
| 中量車 (2.5t < 車両総重量 ≤ 3.5t) | 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.33 0.25 | 0.020 0.015 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/km | 0.84 0.63 | 0.032 0.024 | 0.20 0.15 | 0.009 0.007 | 新型車 : 2009年10月1日 継続生産車: 2010年9月1日 輸入車 : 2010年9月1日 |
| 重量車 (3.5t < 車両総重量 ≤ 12t) | 新長期 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 2.7 2.0 | 0.036 0.027 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 0.9 0.7 | 0.013 0.010 | 新型車 : 2010年10月1日 継続生産車: 2011年9月1日 輸入車 : 2011年9月1日 |
| | NOx 挑戦目標 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 未定 0.4 | 0.013 0.010 | 2016年末まで*2 |
| 重量車 (車両総重量 > 12t) | 新長期 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 2.7 2.0 | 0.036 0.027 | 新型車 : 2005年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | ポスト 新長期 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 0.9 0.7 | 0.013 0.010 | 新型車 : 2009年10月1日 継続生産車: 2010年9月1日 輸入車 : 2010年9月1日 |
| | NOx 挑戦目標 | g/kWh | 2.95 2.22 | 0.23 0.17 | 未定 0.4 | 0.013 0.010 | 2016年末まで |

*1: 2008年まで、「NMHC測定値=HC測定値×0.80」としてもよい。

*2: 3.5t<車両総重量≤7.5tの車両は、2018年末までに適用される。

（出所） 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条

表 1.8. ディーゼル車の基準値（黒煙）

| 規制段階 | 黒煙基準 |
|--------|----------------------|
| 新長期 | 25% |
| ポスト新長期 | 0.50 m ⁻¹ |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条

表 1.9. ディーゼル車の耐用年数

| 車両区分 | 耐用年数 |
|---|--------|
| 乗用車 軽量車 (車両総重量 ≤ 1.7t) 中量車 (1.7t < 車両総重量 ≤ 2.5t) 新中量車 (2.5t < 車両総重量 ≤ 3.5t) | 8万 km |
| 重量車 (3.5t < 車両総重量 ≤ 8.0t) | 25万 km |
| 重量車 (8.0t < 車両総重量 ≤ 12t) | 45万 km |
| 重量車 (車両総重量 > 12t) | 65万 km |

(出所) 長距離耐久告示

表 1.10. ディーゼル車の評価方法

| 車両区分 | 規制段階 | 評価方法 |
|---|----------------|---|
| 乗用車 軽量車 (車両総重量 ≤ 1.7t) 中量車 (1.7t < 車両総重量 ≤ 2.5t) 新中量車 (2.5t < 車両総重量 ≤ 3.5t) | 新長期・ ポスト新長期 | <p>ホットスタートテストモードとコールドスタートテストモードの両方のモードを走行し、下式にて算出した排出ガス量が排出ガス基準値以下でなければならない。</p> $\boxed{\text{ホットスタート 排出ガス量}} \times \boxed{\text{ホットスタート 重み係数}} + \boxed{\text{コールドスタート 排出ガス量}} \times \boxed{\text{コールドスタート 重み係数}} \leq \boxed{\text{排出ガス 基準値}}$ |
| 重量車 (車両総重量 > 3.5t) | 新長期・ ポスト新長期 | <p>ホットスタートテストモードのみ走行し、その排出ガス量が排出ガス基準値以下でなければならない。</p> |
| | NOx 挑戦目標 | <p>ホットスタートテストモードとコールドスタートテストモードの両方のモードを走行し、下式にて算出した排出ガス量が排出ガス基準値以下でなければならない。</p> $\boxed{\text{ホットスタート 排出ガス量}} \times \boxed{\text{ホットスタート 重み係数}} + \boxed{\text{コールドスタート 排出ガス量}} \times \boxed{\text{コールドスタート 重み係数}} \leq \boxed{\text{排出ガス 基準値}}$ |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添 41, 別添 42

表 1.11. ディーゼル車の重み係数

| 車両区分 | 規制段階 | 上段:重み係数 / 下段:テストモード | | 適用開始時期 |
|--|----------------|---------------------|-------------------|--|
| | | ホットスタート | コールドスタート | |
| 乗用車 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 2.5t) 新中量車 (2.5t<車両総重量 \leq 3.5t) | 新長期・ ポスト新長期 | 0.88 (10・15モード) | 0.12 (11モード) | 新型車 :2005年10月1日 ^{*1} 継続生産車:2007年9月1日 ^{*1} 輸入車 :2007年9月1日 ^{*1} |
| | | 0.75 (10・15モード) | 0.25 (11モード) | 新型車 :2008年10月1日 継続生産車:2010年9月1日 輸入車 :2010年9月1日 |
| | | 0.75 (JC08モード) | 0.25 (JC08モード) | 新型車 :2011年4月1日 継続生産車:2013年3月1日 輸入車 :2013年3月1日 |
| 重量車 (車両総重量>3.5t) | 新長期・ ポスト新長期 | 係数なし (JE05モード) | — | 新型車 :2005年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | NOx 挑戦目標 | 0.86 (WMTCモード) | 0.14 (WMTCモード) | 2016年末まで ^{*1} |

*1:3.5t<車両総重量 \leq 7.5tの車両は、2018年末までに適用される。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条

1.4.1.2 二輪自動車

基準値(ガス), 耐用年数, 評価方法, 重み係数を表 1.12 から表 1.14 に示す.

表 1.12. 二輪自動車の基準値 (テールパイプエミッション)

(平均基準値)

| 車両区分 | | 単位 | 一酸化炭素 (CO) | 炭化水素 (HC) | 窒素酸化物 (NOx) | 適用開始時期 |
|-------------|-------------------|-------|---------------|--------------|----------------|--|
| 原動機付 自転車 | 第一種 ^{*1} | g/km | 2.0 | 0.50 | 0.15 | 新型車 :2006年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | | g/km | 2.2 | 0.45 | 0.16 | 新型車 :2012年10月1日 継続生産車:2013年9月1日 輸入車 :2013年9月1日 |
| | 第二種 | g/km | 2.0 | 0.50 | 0.15 | 新型車 :2007年10月1日 継続生産車:2008年9月1日 輸入車 :2008年9月1日 |
| | | g/km | 2.2 | 0.45 | 0.16 | 新型車 :2012年10月1日 継続生産車:2013年9月1日 輸入車 :2013年9月1日 |
| 軽二輪自動車 | | g/km | 2.0 | 0.30 | 0.15 | 新型車 :2006年10月1日 継続生産車:2007年9月1日 輸入車 :2007年9月1日 |
| | | g/km | 2.62 | 0.27 | 0.21 | 新型車 :2012年10月1日 継続生産車:2013年9月1日 輸入車 :2013年9月1日 |
| 小型二輪自動車 | | g/kWh | 2.0 | 0.30 | 0.15 | 新型車 :2007年10月1日 継続生産車:2008年9月1日 輸入車 :2008年9月1日 |
| | | g/kWh | 2.62 | 0.27 | 0.21 | 新型車 :2012年10月1日 継続生産車:2013年9月1日 輸入車 :2013年9月1日 |

* 1: 第一種のうち, 最高速度 \leq 50km/hの車両は, 2012年10月以降も, テストモードと基準値の変更なし.

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条

表 1.13. 二輪自動車の基準値 (アイドリング時のテールパイプエミッション)

| 車両区分 | | エンジン区分 | 一酸化炭素 (CO) [vol%] | 炭化水素 (HC) [ppm] | 適用開始時期 |
|-------------|-----|--------|-------------------------|-----------------------|---|
| 原動機付 自転車 | 第一種 | 全て | 3.0 | 1600 | 新型車 : 2006年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| | 第二種 | 全て | 3.0 | 1600 | 新型車 : 2007年10月1日 継続生産車: 2008年9月1日 輸入車 : 2008年9月1日 |
| 軽二輪自動車 | | 全て | 3.0 | 1000 | 新型車 : 2006年10月1日 継続生産車: 2007年9月1日 輸入車 : 2007年9月1日 |
| 小型二輪自動車 | | 全て | 3.0 | 1000 | 新型車 : 2007年10月1日 継続生産車: 2008年9月1日 輸入車 : 2008年9月1日 |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条

表 1.14. 二輪自動車の耐用年数

| 車両区分 | 耐用年数 |
|---------|---------|
| 全ての車両区分 | 2.4万 km |

(出所) 長距離耐久告示

1.4.2 その他の排出ガス基準

その他の排出ガス基準を以下の示す.

1.4.2.1 アイドリング時のテールパイプエミッション規制

・対象車両

ガソリン・LPG を燃料とする軽自動車, 小型自動車, 普通自動車
アイドリング時の排出ガス基準を表 1.15 に示す.

表 1.15. アイドリング時の排出ガス基準

| 車両区分 | 一酸化炭素 (CO) [vol%] | 炭化水素 (HC) [ppm] | 適用開始時期 |
|---------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| 4サイクル(軽自動車以外) | 1.0 | 300 | 新型車 : 1998年10月1日 |
| 4サイクル(軽自動車) | 2.0 | 500 | 継続生産車: 1999年9月1日 |
| 2サイクル自動車 | 4.5 | 7800 | 輸入車 : 2000年4月1日 |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添 44

1.4.2.2 エバポエミッション規制

エバポエミッションとは、燃料タンク、キャブレタや他の燃料系から排出する燃料蒸気のこと、主成分は炭化水素（HC）である。

エバポエミッション基準を表 1.16 に示す。

表 1.16. エバポエミッション基準

| 車両区分 | 基準値 炭化水素 (HC) | テスト手順 | 新型車適用時期 |
|--|---------------------|---|------------|
| 乗用車 軽自動車(乗用) 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) | 2.0 [g/test] | 新エバポテスト手順 (1時間ホットソーク・ 24時間ダイアーナル) | 2000年10月1日 |
| 軽自動車(貨物) | | | 2002年10月1日 |
| 中量車 (1.7t $<$ 車両総重量 \leq 3.5t) 重量車 (車両総重量 $>$ 3.5t) | | | 2001年10月1日 |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 別添 49

1.5 今後の排出ガス規制の概要

1.5.1 四輪自動車

四輪自動車排出ガス規制段階の推移を表 1.17 および表 1.18 に、排出ガス規制の推移を表 1.19 から表 1.21 に示す。

表 1.17. ガソリン・LPG 車の排出ガス規制段階の推移

| 車両区分 | 認証取得時期 | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 乗用車 軽自動車(乗用) 軽量車 (車両総重量 $\leq 1.7t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 軽自動車(貨物) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 中量車 ($1.7t <$ 車両総重量 $\leq 3.5t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 重量車 (車両総重量 $> 3.5t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条
 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次・第八次・第九次・第十次答申)

表 1.18. ディーゼル車の排出ガス規制段階の推移

| 車両区分 | 認証取得時期 | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|----------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 乗用車 軽量車 (車両総重量 $\leq 1.7t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 中量車 ($1.7t <$ 車両総重量 $\leq 2.5t$) | 新長期 規制 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 中量車 ($2.5t <$ 車両総重量 $\leq 3.5t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 重量車 ($3.5t <$ 車両総重量 $\leq 12t$) | 新長期 規制 | ポスト新長期規制 | | | | | ポスト新長期規制 挑戦目標 ^{*1} | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 重量車 (車両総重量 $> 12t$) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | ポスト新長期規制 挑戦目標 ^{*1} | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

* 1: $3.5t <$ 車両総重量 $\leq 7.5t$ の自動車は, 2018 年末までに適用開始予定。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条
 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次・第八次・第九次・第十次答申)

表 1.19. 乗用車（ガソリン車・ディーゼル車）の排出ガス規制の推移

| 規制要件 | | 認証取得時期 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------|--------|--------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| テールパイプ エミッション | ガソリン車 | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | | |
| | ディーゼル車 | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | | |
| エバポエミッション (ガソリン車のみ) | | | 新エバポエミッション規制 (1時間ホットソークロス・24時間ダイアーナルブリージングロス) | | | | | | | | | | | |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条
 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次・第八次・第九次・第十次答申)

表 1.20. 中量車（ガソリン車・ディーゼル車）の排出ガス規制の推移

| 規制要件 | | 認証取得時期 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------|-------------------------------------|-----------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| テールパイプ エミッション | ガソリン車 | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | | |
| | ディーゼル車 (1.7t<車両 総重量≤ 2.5t) | 新長期 規制 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | | |
| | ディーゼル車 (2.5t<車両 総重量≤ 3.5t) | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | | | | | | | |
| エバポエミッション (ガソリン車のみ) | | | 新エバポエミッション規制 (1時間ホットソークロス・24時間ダイアーナルブリージングロス) | | | | | | | | | | | |

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条
 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次・第八次・第九次・第十次答申)

表 1.21. ディーゼル重量車の排出ガス規制の推移

| 規制要件 | | 認証取得時期 | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------|-----------|----------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| テールパイプ エミッション | 3.5t<車両 総重量≤12t | 新長期 規制 | ポスト新長期規制 | | | | | ポスト新長期規制 挑戦目標 ^{*1} | | | | | |
| | 車両総重量 >12t | 新長期 | ポスト新長期規制 | | | | | ポスト新長期規制 挑戦目標 ^{*1} | | | | | |

* 1: 3.5t<車両総重量≤7.5tの自動車は、2018年末までに適用開始予定。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条
今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次・第八次・第九次・第十次答申)

1.5.2 二輪自動車

二輪自動車の排出ガス規制の推移を表 1.22 に示す。

表 1.22. 二輪自動車の排出ガス規制の推移

| 規制要件 | | 認証取得時期 | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------|---------|------|------|------|------|------|----------------------|------|------|------|------|
| | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| テールパイプ エミッション | 原動機付 自転車 第一種 | 旧 規制 | 新規制 | | | | | WMTC規制 ^{*1} | | | | |
| | 原動機付 自転車 第二種 | 旧規制 | 新規制 | | | | | WMTC規制 ^{*1} | | | | |
| | 軽二輪 自動車 | 旧 規制 | 新規制 | | | | | WMTC規制 ^{*1} | | | | |
| | 小型二輪 自動車 | 旧規制 | 新規制 | | | | | WMTC規制 ^{*1} | | | | |

* 1: WMTC規制への移行時期は未定。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第41条, 第119条, 第197条
今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第六次答申)

2. 低公害車の普及促進

2.1 国(政府)の取り組み

自動車にとって、燃費向上と排出ガス低減は地球温暖化対策や大気環境改善のための重要な課題である。政府は、NO_x や PM 等の排出を最新規制値に対してより低減している自動車を認定する「低排出ガス車認定制度」や「超低 PM 排出ディーゼル車認定制度」のほか、自動車 NO_x・PM 法の排出基準に適合しているトラック、バス等に法令にもとづきステッカーを貼付している。また、燃費性能についても、燃費基準値以上の自動車に法令にもとづきステッカーを貼付している。

2.1.1 低排出ガス車の認定制度(国土交通省)

2.1.1.1 概要

低排出ガス車認定制度とは、自動車排出ガスからの有害物質の排出が、最新規制値よりどのくらい削減されているか示すための制度であり、環境ラベリング制度のひとつである。

自動車が国土交通省による低排出ガス車認定制度の認定を受けると、認定されたことを示すステッカー（低排出ガス車認定ステッカー）がリアウィンドウに貼られる。この認定を受けた自動車は、排出ガスのレベルに応じて、自動車税や自動車取得税を払う際に特例措置（軽減）の対象となる。

2.1.1.2 低排出ガス車認定基準

以下に示すような通常よりも厳しい排出ガス基準値を設定し、これに適合する自動車を低排出ガス車として認定する。なお、低排出ガス車認定制度では、かつて新短期規制をベースとして排出ガス低減レベル(基準)が定められていた。しかし、2003年(平成15年)9月、新長期規制ベースの基準が追加され、2008年(平成20年)3月には新短期規制ベースの基準が削除されたため、現在では新長期規制ベースの基準のみとなっている。

*ベースとなる排出ガス基準値：2005年(平成17年)排出基準《新長期規制》

2005年(平成17年)排出ガス規制基準値をクリアした自動車

a).50%低減レベル (U-LEV, 排出ガス記号 CBA-, ★★★)

2005年(平成17年)排出ガス規制基準値より有害物質を50%以上低減させた自動車

b).75%低減レベル (SU-LEV, 排出ガス記号 DBA-, ★★★★)

2005年(平成17年)排出ガス規制基準値より有害物質を75%以上低減させた自動車

ハイブリッド車はBがAになり、貨物自動車は排出ガス記号がEかFで終わる

低排出ガス車の認定基準を表2.1および表に示す。

表 2.1 2005 年(平成 17 年)排出基準《新長期規制》50%低減レベル (★★★)

| 車両区分 | 単位 | 基準値 | | | | |
|--|------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| | | 一酸化炭素 (CO) | 非メタン 炭化水素 (NMHC) | 窒素酸化物 (NOx) | 粒子状物質* ¹ (PM) | ホルム アルデヒド** ² (HCHO) |
| 乗用車 軽自動車(乗用) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) | g/km | 1.15 | 0.025 | 0.025 | 微量 | 0.025 |
| 軽自動車(貨物) | g/km | 4.02 | 0.025 | 0.025 | 微量 | 0.025 |
| 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | g/km | 2.55 | 0.035 | 0.025 | 微量 | 0.025 |

*1:「微量」とは、排出がないと見なされる程度であることを指す。

*2:HCHO(ホルムアルデヒド)は、メタノール車のみ適用される。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条
今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次答申)

表 2.2 2005 年(平成 17 年)排出基準《新長期規制》75%低減レベル (★★★★)

| 車両区分 | 単位 | 基準値 | | | | |
|--|------|---------------|------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| | | 一酸化炭素 (CO) | 非メタン 炭化水素 (NMHC) | 窒素酸化物 (NOx) | 粒子状物質* ¹ (PM) | ホルム アルデヒド** ² (HCHO) |
| 乗用車 軽自動車(乗用) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) | g/km | 1.15 | 0.013 | 0.013 | 微量 | 0.025 |
| 軽自動車(貨物) | g/km | 4.02 | 0.013 | 0.013 | 微量 | 0.025 |
| 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | g/km | 2.55 | 0.013 | 0.018 | 微量 | 0.025 |

*1:「微量」とは、排出がないと見なされる程度であることを指す。

*2:HCHO(ホルムアルデヒド)は、メタノール車のみ適用される。

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条
今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次答申)

2.1.1.3 低排出ガス車認定ステッカー

自動車国土交通省による低排出ガス車認定制度の認定を受けると、図 に示すステッカー (低排

出ガス車認定ステッカー) がリアウィンドウに貼られる。



低排出ガス車 50%削減ステッカー

低排出ガス車 75%削減ステッカー

図 2.1. 低排出ガス車認定ステッカー

(出所) 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示 第 41 条, 第 119 条, 第 197 条
今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第五次答申)

2.1.1.4 低 NO_x・PM 排出ディーゼル車認定基準

自動車の排出ガスのうち、発がん性、気管支ぜん息、花粉症等の健康影響との関連が懸念されている粒子状物質 (PM) による日本の大気汚染状況は、十年ほど前までは非常に厳しく、大都市の環境基準達成状況は、半分程度に留まっていた。

このような状況を踏まえ、国土交通省は、2003 年(平成 15 年)10 月から、これまでの排出ガス規制と比較し、PMでは約 30%厳しい規制を導入することとしたが、それよりもさらにPMの排出量が少ないディーゼル車の開発・普及の促進を図るため、超低PM排出ディーゼル車について認定し公表する制度を 2003 年(平成 15 年)7 月 29 日付けで創設し、9 月 1 日から施行した。

a).認定の対象とする自動車

本制度で認定の対象とする自動車は、車両総重量が 3.5 トンを超え軽油を燃料とする自動車であって、型式指定を受けたものまたは装置型式指定を受けた一酸化炭素等発散防止装置を備えたものとする (既に運行の用に供されている使用過程車は、対象外.)。

なお、それらの自動車を製作または輸入する者からの申請に基づいて認定を行う。

b).認定基準

25 万 km の耐久走行を行った後、ディーゼル 13 モード(D13 モード)で運行する場合に発生する粒子状物質(PM) の排出量が、2003 年(平成 15 年)規制 75%低減レベルの場合は 0.05 (g/kWh)、2003 年(平成 15 年)規制 85%低減レベルの場合は 0.027 (g/kWh) 以下であり、一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)および窒素酸化物(NO_x)の排出量が、2003 年(平成 15 年)規制に適合していること。低 NO_x・PM 排出ディーゼル車認定制度の基準値を表 2.3 に示す。

表 2.3. 低 NOx・PM 排出ディーゼル車認定制度の基準値

| 排出ガス低減レベル | テストモード | 単位 | 一酸化炭素 (CO) | 非メタン炭化水素 (NMHC) | 窒素酸化物 (NOx) | 粒子状物質 (PM) |
|-------------------------|-------------|-------|------------|-----------------|-------------|------------|
| 新長期規制 NOx排出 10%低減レベル | JE05 モード | g/kWh | 2.22 | 0.17 | 1.8 | 0.027 |
| 新長期規制 PM排出 10%低減レベル | | | 2.22 | 0.17 | 2.0 | 0.024 |
| 新長期規制 NOx・PM排出 10%低減レベル | | | 2.22 | 0.17 | 1.8 | 0.024 |

(出所) 低排出ガス車認定実施要領 国土交通省告示 第 342 号 (2009 年 3 月 30 日)

2.1.2 エコカー減税 (環境性能に優れた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の特別措置) (国土交通省)

2.1.2.1 概要

エコカー減税とは、2009 年度(平成 21 年度)税制改正において、自動車重量税・自動車取得税の特例措置 (いわゆるエコカー減税) がとられ、環境対応車への買い替え・購入に対する補助金 (エコカー補助金) 制度のこと。

2.1.2.2 補助対象と補助金額

購入補助金については 2008 年(平成 20 年)からの世界同時不況に対する経済対策を含んでおり、経済危機対策が公表された 2009 年(平成 21 年)4 月 10 日に遡り、2010 年(平成 22 年)3 月 31 日までに新車登録等をした車が対象になる。補助金については 2009 年度(平成 21 年度)補正予算に 3702 億円が計上された。減税措置については「生活防衛のための緊急対策」として一定の環境性能を備えた自動車に対する自動車重量税・自動車取得税の減免措置が取られている (3 年間の時限措置)。

2.1.3 低公害車普及促進対策費補助制度(国土交通省)

2.1.3.1 概要

国土交通省が実施しており、自動車分野における地球温暖化対策および大気汚染対策を推進する補助制度のこと。

2.1.3.2 補助対象と補助金額

自動車運送事業者の環境対策の促進を図ることが重要であることから、中小企業等が多く占める自動車運送事業者の次世代自動車の導入を支援する。

a). 小規模事業者

通常車両価格との差額の 1/2 以内を補助することにより、次世代自動車の導入を特に支援。

b). 環境性能に優れた電気自動車

通常車両価格との差額の 1/2 以内を補助することにより特に支援。

2.1.4 クリーンエネルギー自動車等導入費補助事業(経済産業省)

2.1.4.1 概要

経済産業省が実施しており、クリーンエネルギー自動車の加速度的普及を促し、クリーンエネルギー自動車を導入する者および燃料等供給設備の設置を行う者に対し、導入に必要な費用の一部を補助する事業である。

2.1.4.2 補助対象と補助内容および補助金額

a).補助対象

法人，個人事業者，個人等

b). 補助内容

・電気自動車等

補助対象車両とされる電気自動車で，新規登録車または新規届出車であること。

・自家用充電設備設置工事費補助事業

新規に自らが使用する目的で購入またはリースされた電気自動車等に，普通充電を行うための設備を設置する事業。

・天然ガス自動車の導入

初度登録車両または使用過程車（ただし乗車定員 10 人以下の普通乗用車および小型乗用車は対象外）

・自家用天然ガス燃料供給設備の設置

急速充填設備または昇圧供給装置

c).補助金額

・電気自動車

車種毎に上限あり

補助金額＝基準額×補助率（1/2）×減額係数（0.97）

・自家用充電設備設置工事費補助事業

1/2 以内，上限 50 万円

・天然ガス自動車の導入

車種毎に上限あり

一般自動車との差額または改造費の 1/2 以内（初度登録車両），改造費の 1/3 以内など（使用過程車）

・自家用天然ガス燃料供給設備の設置

1/2 以内など（上限額あり）

2.2 自治体の取り組み

国の低排出ガス車認定制度の他にも，都市の大気環境改善のため，関東九都県市（東京都，埼玉県，千葉県，神奈川県，さいたま市，千葉市，横浜市，川崎市，相模原市）と京阪神 7 府県市 LEV-7（京都府 大阪府 兵庫県 京都市 大阪市 堺市 神戸市）では，それぞれ独自の低公害車指定制度を設けている。

2.2.1 関東九都県市における低公害車指定制度

2.2.1.1 概要

関東九都県市（東京都,埼玉県,千葉県,神奈川県,さいたま市,千葉市,横浜市,川崎市,相模原市）における低公害車指定制度は、1996年(平成8年)3月に自動車公害対策の一環としてNO_xなどの排出量が少ない低公害な自動車を指定し、関東九都県市が率先して導入するとともに、低公害な自動車の導入を広く一般に推奨する制度のこと。なお、制度開始当初は七都県市であったが、2003年(平成15年)4月1日からさいたま市が加わり、さらに、2010年(平成22年)4月1日より相模原市が加わり、現在では九都県市となった。

2.2.1.2 低公害車指定基準

低公害車の指定基準を表2.4から表に示す。

表 2.4 2005年(平成17年)低公害車の指定基準

| 低公害車の分類 | 燃料区分/車両区分 | | 低公害車基準 |
|---------|-----------------------------|---|---|
| 超低公害車 | 電気自動車 燃料電池自動車 | | 条件なし |
| | ガソリン車 ディーゼル車 その他燃料の車両 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | 新長期規制 75%低減レベル |
| | | 重量車 (車両総重量>3.5t) | ・NO _x :0.5 g/kWh ・NMTC:0.04 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh |
| 優低公害車 | ガソリン車 ディーゼル車 その他燃料の車両 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量≤1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量≤3.5t) | 新長期規制 50%低減レベル |
| | | 重量車 (車両総重量>3.5t) | ・NO _x :1.0 g/kWh ・NMTC:0.09 g/kWh ・PM :0.014 g/kWh |
| 良低公害車 | ガソリン車 ディーゼル車 その他燃料の車両 | 重量車 (車両総重量>3.5t) | ・NO _x :1.5 g/kWh ・NMTC:0.13 g/kWh ・PM :0.020 g/kWh |

(出所) 九都県市低公害車指定指針

表 2.5. 2009 年(平成 21 年)低公害車の指定基準 (超低公害車)

| 燃料区分/車両区分 | | 排出ガス基準 | 燃費基準 |
|------------------|---|---|---|
| 電気自動車 燃料電池自動車 | | 条件なし | 条件なし |
| ガソリン車 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 3.5t) | 新長期規制 75%低減レベル | ・2015年燃費基準達成 または ・2010年燃費基準 + 25%達成 |
| | 重量車 (車両総重量 $>$ 3.5t) | ・NOx :0.2 g/kWh ・PM :0.010 g/kWh または ・NOx :0.5 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 |
| LPG車 | 乗用車 軽自動車(乗用) | 新長期規制 75%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 25%達成 |
| ディーゼル車 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) | ・NOx :0.013 g/kWh ・NMTC:0.013 g/kWh ・PM :0.005 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 または ・2005年燃費基準 + 25%達成 |
| | 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 3.5t) | ・NOx :0.018 g/kWh ・NMTC:0.013 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | |
| | 重量車 (車両総重量 $>$ 3.5t) | ・NOx :0.2 g/kWh ・PM :0.010 g/kWh または ・NOx :0.5 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 |

(出所) 九都県市低公害車指定指針

表 2.6. 2009 年(平成 21 年)低公害車の指定基準 (優低公害車)

| 燃料区分/車両区分 | | 排出ガス基準 | 燃費基準 |
|-----------|---|---|---|
| ガソリン車 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量 $\leq 1.7t$) 中量車 ($1.7t < \text{車両総重量} \leq 3.5t$) | 新長期規制 50%低減レベル | ・2015年燃費基準達成 または ・2010年燃費基準 + 25%達成 |
| | 重量車 (車両総重量 $> 3.5t$) | ・NOx :0.5 g/kWh ・PM :0.010 g/kWh または ・NOx :0.7 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 |
| LPG車 | 乗用車 軽自動車(乗用) | 新長期規制 50%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 25%達成 |
| ディーゼル車 | 乗用車 軽自動車(乗用・貨物) 軽量車 (車両総重量 $\leq 1.7t$) | ・NOx :0.025 g/kWh ・NMTC:0.025 g/kWh ・PM :0.005 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 または ・2005年燃費基準 + 25%達成 |
| | 中量車 ($1.7t < \text{車両総重量} \leq 3.5t$) | ・NOx :0.035 g/kWh ・NMTC:0.025 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | |
| | 重量車 (車両総重量 $> 3.5t$) | ・NOx :0.5 g/kWh ・PM :0.010 g/kWh または ・NOx :0.7 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | ・2015年燃費基準達成 |

(出所) 九都県市低公害車指定指針

表 2.7. 2009 年(平成 21 年)低公害車の指定基準 (準超低公害車)

*LPG 車以外は 2011 年 3 月 31 日にて指定解除

| 燃料区分/車両区分 | | 排出ガス基準 | 燃費基準 |
|-----------|---|--|--------------------|
| ガソリン車 | 軽自動車(貨物) 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 2.5t) | 新長期規制 75%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 10%達成 |
| LPG車 | 乗用車 軽自動車(乗用) | 新長期規制 75%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 10%達成 |
| ディーゼル車 | 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) | ・NOx :0.013 g/kWh ・NMTC:0.013 g/kWh ・PM :0.005 g/kWh | ・2005年燃費基準 + 10%達成 |
| | 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 2.5t) | ・NOx :0.018 g/kWh ・NMTC:0.013 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | |

(出所) 九都県市低公害車指定指針

表 2.8. 2009 年(平成 21 年)低公害車の指定基準 (準優低公害車)

*LPG 車以外は 2011 年 3 月 31 日にて指定解除

| 燃料区分/車両区分 | | 排出ガス基準 | 燃費基準 |
|-----------|---|--|--------------------|
| ガソリン車 | 軽自動車(貨物) 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 2.5t) | 新長期規制 50%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 10%達成 |
| LPG車 | 乗用車 軽自動車(乗用) | 新長期規制 50%低減レベル | ・2010年燃費基準 + 10%達成 |
| ディーゼル車 | 軽量車 (車両総重量 \leq 1.7t) | ・NOx :0.025 g/kWh ・NMTC:0.025 g/kWh ・PM :0.005 g/kWh | ・2005年燃費基準 + 10%達成 |
| | 中量車 (1.7t<車両総重量 \leq 2.5t) | ・NOx :0.035 g/kWh ・NMTC:0.025 g/kWh ・PM :0.007 g/kWh | |

(出所) 九都県市低公害車指定指針

2.2.1.3 対象車種

電気自動車・燃料電池自動車・天然ガス自動車・メタノール自動車・ハイブリッド自動車 および一般に市販されているガソリン自動車・LPG自動車・ディーゼル自動車のうち窒素酸化物等の排出量が少ない低公害な自動車。

2.2.1.4 九都県市指定低公害車証

低公害車として指定された自動車には、図 2.2 に示す「九都県市指定低公害車証」を貼付することができる。



2000年(平成12年)規制対応装置装着車用



2005年(平成17年)規制対応装置装着車用



2009年(平成21年)規制対応装置装着車用

図 2.2. 九都県市指定低公害車証

(出所) 九都県市低公害車指定指針

2.2.2 京阪神7府県市における低排出ガス車指定制度

2.2.2.1 概要

京阪神7府県市(京都府,大阪府,兵庫県,京都市,大阪市,堺市,神戸市)における低排出ガス車指定制度(京阪神LEV-7)は、平成8年から平成21年までの期間で京阪神の7府県市が自動車排出ガスによる大気汚染の改善を図るため導入されていた制度である。排出ガス値が指定基準以下と認められた自動車を「LEV-7(低排出ガス車)」として指定し、普及促進を行っていた。

2.2.2.2 LEV-7 排出ガス指定基準

LEV-7の排出ガス指定基準は、2005年(平成17年)排出ガス規制と同等する。LEV-7の排出ガス指

定基準を表 に示す.

表 2.9. LEV-7 排出ガス指定基準

| 車種等 | 適用時期 | 排出ガス値 | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|-----------------|---------|-------|---------|-----------------|--------|-------|--------|------------------|----------|-------|----------|
| | | 窒素酸化物(NOx) | | | | 非メタン炭化水素(NMHC) | | | | 粒子状物質(PM) | | | |
| | | 規制値 | 17TLEV | 17LEV | 17ULEV | 規制値 | 17TLEV | 17LEV | 17ULEV | 規制値 | 17TLEV | 17LEV | 17ULEV |
| 乗用車 軽量車 (1.7t以下) | 2004年(平成16年) 2月1日 | 0.05 [g/km] | — | 0.025 | 0.013 | 0.05 [g/km] | — | 0.025 | 0.013 | 微量 注2) | | | |
| 軽貨物車 | 2004年(平成16年) 2月1日 | 0.05 [g/km] | — | 0.025 | 0.013 | 0.05 [g/km] | — | 0.025 | 0.013 | | | | |
| 中量車 (1.7t超~3.5t) | 2004年(平成16年) 2月1日 | 0.07 [g/kWh] | — | 0.035 | 0.018 | 0.05 [g/kWh] | — | 0.025 | 0.013 | | | | |
| 重量車 (3.5t超) | 2004年(平成16年) 10月1日 | 2.00 [g/kWh] | 0.7 注5) | 1.500 | 0.7 注6) | 0.17 [g/kWh] | 0.17 | 0.127 | 0.17 | 0.027 [g/kWh] | 0.01 注5) | 0.020 | 0.01 注6) |

- 注1) 基準値は、国土交通省自動車型式認証実施要領に基づく算出方法によることとする。
 2) PMIについてはディーゼル自動車のみ適用され、微量とは排出がないと見なされる程度であることをいう。
 (試験方法は道路運送車両の保安基準に係る排出ガス測定の技術基準による)
 3) 平成17年基準に適合し、国土交通省低排出ガス車認定実施要領に基づき認定された自動車をLEV-7とみなす。
 4) 重量車で平成17年基準(新長期)25%以上低減車を当分の間「17LEV」として指定する。
 5) 重量車で窒素酸化物(NOx)または粒子状物質(PM)のいずれかが、ポスト新長期レベルであるものを「17TLEV」として指定する。
 6) 重量車で窒素酸化物(NOx)および粒子状物質(PM)が、ともにポスト新長期レベルであるものを「17ULEV」として指定する。
 NOxのポスト新長期レベル 0.7 g/kWh
 PMのポスト新長期レベル 0.01 g/kWh

(出所) 京阪神7府県市低排出ガス車指定指針

2.2.2.3 対象車種

一般に市販されているガソリン自動車・ディーゼル自動車・LPG 自動車のうち、特に窒素酸化物(NOx)や粒子状物質(PM)等の排出ガス量がより低減されている低公害な自動車。

2.2.2.4 LEV-7(レブ・セブン)ステッカー

「LEV-7」として指定し、環境にやさしい低排出ガス車としてその普及促進を図るとともに、排出量が少ない低公害車として指定された自動車には、図 に示す LEV-7 のステッカーを貼付することができる。



LEV-7(平成 17 年規制適合)



17LEV(平成 17 年規制から 25%削減)



17LEV(平成 17 年規制から 50%削減)



17ULEV(平成 17 年規制から 75%削減)

図 2.3. LEV-7 ステッカー

(出所) 京阪神 7 府県市低排出ガス車指定指針

2.2.3 大阪府（大阪エコカー普及戦略）

2.2.3.1 概要(背景)

大阪府では、1968（昭和 43）年以来、大阪府内における様々な自動車に起因する環境問題の対策に取り組んできた。大気汚染物質のうち二酸化窒素(NO₂)および浮遊粒子状物質(SPM)については、排出ガス規制の強化や低公害車等の導入など各種対策の結果、着実に濃度が減少しており、2008 年度(平成 20 年度)には大気汚染常時監視を開始して以来、初めて全測定局で環境基準を達成した。

しかし、環境濃度は気象の条件による影響を大きく受けること、微小粒子状物質の環境基準の設定が行われたことなどから、今後も引き続き環境基準の達成維持はもとより、さらなる濃度の低減に向けて対策を推進していく必要がある。

また、大阪府においては、二酸化炭素の総排出量のうち、約 15%が自動車部門からの排出とされている（2005 年、大阪府調査）。このため、自動車部門での二酸化炭素排出の削減が、今後の低炭素社会実現に向けた重要な鍵となり、窒素酸化物や粒子状物質等の排出ガスだけでなく、二酸化炭素の排出量も少ない環境性能に優れた自動車(エコカー)の普及が不可欠である。自動車部門から排出される二酸化炭素削減のためには、現在使用されているエンジン車輻を使用の態様に応じて、エコカーに転換し、その普及を推進する必要がある。そのためには、

- ① 民間部門と公共部門とが一体となった持続的な取り組み
- ② 二酸化炭素削減量を踏まえた普及目標台数の設定
- ③ 大阪の地域特性を活かした普及方法

が必要であり、自動車使用部門、エコカーの種類等に応じた普及策の実施工程表を作成し、中期、長期の取り組み状況を進行管理することが重要であると考え、本戦略を実施する。

2.2.3.2 エコカーの基準(対象車種)

「低炭素社会づくり行動計画（2008 年(平成 20 年)7 月 29 日閣議決定）」に定める「次世代自動車」

に、2010年度燃費基準+25%達成車または2015年度燃費基準達成車以上の燃費性能を持つ車種を「超低燃費車」として、両者を併せて「エコカー」の対象車種とする。
 エコカーの基準(対象車)を表に示す。

表 2.10. エコカーの基準(対象車)

| | |
|---------------|--|
| 次世代自動車 | ハイブリッド自動車 |
| | 天然ガス自動車 |
| | 電気自動車 |
| | クリーンディーゼル車 |
| | プラグインハイブリッド車 |
| | 燃料電池自動車 |
| | 水素エンジン自動車 |
| 超低燃費車 | 2010年度燃費基準 +25%達成車 または 2015年度燃費基準達成車 |

(出所) 大阪自動車環境対策推進会議 大阪エコカー普及戦略検討部会 報告書(2009年12月)

2.2.3.3 普及基本戦略(普及目標台数)

エコカーの普及目標は、普及台数の算定と二酸化炭素排出量の削減効果を考慮し定めることとする。また、自動車の開発は日進月歩であるため、今後、新たなエコカーが市販された場合は、必要に応じて追加の普及策を検討する。

それらを踏まえ、目標年度は温室効果ガス中期目標とあわせて2020(平成32)年度とし、普及目標台数は、合計1,795千台とする。また同様に、中間目標を2015(平成27)年度において合計690千台とする。

なお、この普及目標台数については、今後大阪府が策定する温室効果ガス削減の中期目標に応じて見直すものとする。

個別の普及策は、まず2015年度の中間目標の実現を目指す。

エコカーの普及目標台数を表に示す。

表 2.11. エコカーの普及目標台数

| エコカー車種 (市販順) | 普及目標台数 | | 2020年度(平成32年度) | | | |
|-----------------|---------------------------|----------|----------------|----------|---|-----|
| | 2015年度 (平成27年度) [台] | | [台] | | 備考 CO ₂ 排出削減量 (単位:万トン) | |
| ハイブリッド自動車 | 99,000 | (5,000) | 174,000 | (10,000) | 20 | (4) |
| 天然ガス自動車 | 10,000 | (8,000) | 12,000 | (11,000) | 3 | (3) |
| 電気自動車 | 7,000 | | 31,000 | | 2 | |
| クリーンディーゼル車 | 10,000 | | 37,000 | | 1 | |
| プラグイン・ハイブリッド車 | 5,000 | | 22,000 | | 3 | |
| 超低燃費車 | 560,000 | (8,000) | 1,519,000 | (47,000) | 49 | (2) |
| 合 計 | 691,000 | (21,000) | 1,795,000 | (68,000) | 78 | (9) |

注1:()内は重量貨物系の値

(出所) 大阪自動車環境対策推進会議 大阪エコカー普及戦略検討部会 報告書(2009年12月)

2.2.4 京都府の普及推進制度

2.2.4.1 電気自動車等導入促進対策補助金事業

・目的

低炭素社会の実現に向けて、電気自動車等の普及促進を図り、運輸部門のCO₂削減と府民意識の高揚を図る。

・対象者

- 1) 電気自動車等を購入するレンタカー事業者、タクシー事業者等
- 2) 充電インフラ設置工事を行う社寺等観光施設

・補助対象

- 1) 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車
- 2) 充電インフラ設置工事

・補助率

- 1) 電気自動車、プラグインハイブリッド自動車

一般社団法人次世代自動車振興センターが実施するクリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金の交付規定第5条で規定される補助金交付上限額の1/2(京都市内は1/4。ただし、京都市の補助制度を活用可能)

電気自動車：60万円(京都市内 30万円)

プラグインハイブリッド自動車：30万円(京都市内 15万円)

- 2) 充電インフラ設置工事

設備工事費の1/2(上限11万5千円)

2.2.4.2 低公害車普及事業

- ・目的

塵芥車，ごみ運搬車等としての低公害車の導入や，次世代低公害車等を導入する際に，導入費用の一部補助を行うことで，一層のCO₂および大気汚染物質排出量の削減を図る。

- ・対象者

- 1) 地方公共団体およびその団体，第3セクター（出資比率50%以上）
- 2) 地方公共団体，民間企業，独立行政法人，財団法人等

- ・補助対象

- 1) 塵芥車，ごみ運搬車等として低公害車（天然ガス，ハイブリッド）の購入またはリース導入
- 2) 次世代低公害車および簡易型水素充填設備のリース導入

- ・補助率

- 1) 通常車両との価格差あるいは改造費用の1/2，リース費用の1/2
- 2) リース費用の1/2

2.2.4.3 環境対応車への買い替え・購入に対する補助制度

- ・目的

環境性能の改善が進んできた最新の車の需要減，自動車ユーザーの保有期間の長期化への対応は，環境対策の観点から重要である。

裾野の広い自動車産業の活性化は，景気の早期回復のためにも不可欠である。

環境性能の良い新車の購入促進策により，環境対策と景気対策を効果的に実現。

- ・対象者

車齢の古い車を廃車し，一定の環境性能を有する新車を購入する者
環境性能の良い新車を購入する者

- ・補助対象

経年車の廃車を伴う新車購入補助

乗用車（登録車・軽自動車）：車歴13年超車から2010年度燃費基準達成車へ

重量車（トラック・バス等）：車歴13年超車から新長期規制適合車へ

新車購入補助（経年車の廃車を伴わないもの）

乗用車（登録車・軽自動車）：排出ガス性能4☆かつ2010年度燃費基準+15%以上

重量車（トラック・バス等）：2015年度燃費基準達成車かつNO_xまたはPM+10%低減

- ・補助率

経年車の廃車を伴う新車購入補助

乗用車：登録車 25万円，軽自動車 12.5万円

重量車：トラック・バス等 小型（車両総重量3.5tクラス）40万円，中型（同8tクラス）80万円，大型（同12tクラス）180万円

新車購入補助（経年車の廃車を伴わないもの）

乗用車：登録車 10万円，軽自動車 5万円

重量車：トラック・バス等 小型（同 3.5t クラス）20 万円，中型（同 8t クラス）40 万円，
大型（同 12t クラス）90 万円

2.2.4.4 低公害車普及促進対策費補助

- ・目的

バス・トラック事業者を中心に，CNG バス・トラック等の導入に対する支援を行うことにより，低公害車の普及を促進し，大気環境の改善を図る．

- ・対象者

トラック・バス・タクシー事業者等

- ・補助対象

低公害車（CNG バス・トラック，優良ハイブリッドバス・トラック（※1），電気自動車バス・タクシー・トラック，環境対応ディーゼルバス・トラックおよびハイブリッドタクシー）の新規導入（※2）

※1：新長期基準より NO_x10%・PM50%以上低減した車両

※2：最低台数要件 原則バス 2 台，トラック 3 台（環境対応ディーゼルバス・トラックを除く．）

使用過程車の CNG バス・トラックへの改造

- ・補助率

低公害車の新規導入：車両本体価格の 1/4 または通常車両との価格差の 1/2

使用過程車の CNG バス・トラックへの改造：改造費用の 1/3

2.2.4.5 クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金

- ・目的

運輸部門における新エネルギー利用促進，省エネルギーの推進および CO₂，NO_x 等有害物質の排出抑制を図る．

- ・対象者

電気自動車，プラグインハイブリッド自動車，クリーンディーゼル自動車，天然ガス自動車，充電設備，自家用天然ガス燃料供給設備の対象者は，地方公共団体，リース会社その他の法人（独立行政法人を除く．），個人事業者および個人

省エネ型 LPG 車，営業用・自家用 LP ガススタンドの対象者は，省エネ型 LPG 車等を所有等しようとする者

- ・補助対象

電気自動車の導入

電動機が鉛電池で駆動されるもの，二輪自動車，事業用自動車，地方公共団体等の塵芥車，貨物用普通自動車，人の運送の用に供する乗車定員 11 人以上の普通自動車および大型特殊自動車を除く．

プラグインハイブリッド自動車

事業用自動車，地方公共団体等の塵芥車，貨物用普通自動車，人の運送の用に供する乗車定員 11 人以上の普通自動車および大型特殊自動車を除く．

クリーンディーゼル自動車の導入

事業用自動車，地方公共団体等の塵芥車，貨物用普通自動車，人の運送の用に供する乗車定員 11 人以上の普通自動車および大型特殊自動車を除く．

天然ガス自動車

ただし，乗車定員 10 人以下の普通乗用車，小型乗用車，事業用自動車および地方公共団体等の塵芥車を除く．

省エネ型 LPG 車

軽・小型・普通・小型特殊自動車で，自家用かつ貨物用，乗合用（乗車定員 11 人以上），特殊用途に限る．

充電設備の設置

自家用天然ガス燃料供給設備の設置

営業用・自家用 LP ガススタンドの設置

・補助率

電気自動車，プラグインハイブリッド自動車，クリーンディーゼル自動車の導入：通常車両との差額の 1/2 以内（上限有り）

天然ガス自動車の新規導入：通常車両との価格差の 1/2 以内

使用過程車の天然ガス自動車への改造：改造費用の 1/3 以内

省エネ型 LPG 自動車の導入：改造費相当額の 1/2（上限 30 万円）

燃料等供給施設の設置

○充電設備：設置費の 1/2 以内

○自家用天然ガス燃料供給設備（標準型，物流拠点型）：設置費の 1/2 以内

（主として路線バスおよび塵芥車に供給する設備は設置費の 2/3 以内）

○営業用・自家用 LP ガススタンド：建設費の 1/2（上限 3,000 万円）

3. 自動車 NO_x・PM 法，自治体規制

3.1 自動車 NO_x・PM 法（自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法）

窒素酸化物(NO_x)による大気汚染は，従来から，大気汚染防止法に基づき，工場・事業場の固定発生源に対する規制や自動車 1 台ごとの排出ガス規制を進めてきた。しかし，自動車交通の集中する大都市地域を中心に厳しい状況で推移してきた状況である。

このような背景から，従来の対策だけでは環境基準の達成が困難な地域において，自動車から排出される窒素酸化物の総量削減を図るため「自動車 NO_x 法」が特別措置法として制定され，1993 年(平成 5 年)12 月から施行された。自動車から排出される窒素酸化物(NO_x)および粒子状物質(PM)の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（1992 年 6 月 3 日法律第 70 号，最終改正：2007 年 5 月 18 日，略称：自動車 NO_x・PM 法）は，自動車から排出される窒素酸化物および粒子状物質の抑制のため大気汚染防止法の特別措置法である。

自動車 NO_x・PM 法では規制対策地域を設定している。対策地域内においては自動車 NO_x・PM 法の排出基準に適合しない新車は登録ができなくなり，すでに使用している車は一定の猶予期間を経過すると車検が受けられなくなる。また，従来の自動車 NO_x 法に対し，NO_x の排出基準を強化するとともに，規制対象物質に PM（粒子状物質）を追加，さらに対策地域を拡大している。

3.1.1 背景

この法律は，ディーゼル自動車から排出される窒素酸化物(NO_x)を抑制することを目的に，1992 年に関東地方と関西地方の大都市圏を対象に制定された「自動車 NO_x 法」が元になっている。その後，自動車の交通量の増加や，粒子状物質(PM)が発がん性のおそれがあるという研究などによって，この法律が改正され，自動車 NO_x・PM 法となった。この改正によって，規制対象物質として PM が加えられ，対象地域として中京地方が追加された。

3.1.2 2007 年(平成 19 年)の法改正

自動車 NO_x・PM 法適合ステッカー（リアウィンドウ右下の左側の楕円形のステッカー）が貼付された車両法の対象地域，すなわち，窒素酸化物対策地域および粒子状物質対策地域については，自動車から排出される NO_x，PM の排出総量の削減に取り組んできた結果，大気環境は改善されてきた。しかし，大都市地域内の一部地域については，いまだ改善が阻害されており，大気環境基準が達成されず，大気の汚染が特に著しい地区において，さらに対策の強化を図る必要が生じた。

このため，該当する地区について，局地汚染対策および流入車対策を行うための措置を講じた。具体的には，以下の項目を内容とする「自動車から排出される窒素酸化物および粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法の一部を改正する法律（2007 年(平成 19 年)5 月 18 日法律第 50 号）」による法改正が行われた。この改正法は 2008 年（平成 20 年）1 月 1 日に施行された。

(1) 局地汚染対策

a) 重点対策地区の指定

- ・都道府県知事は、対策地域内で大気汚染が特に著しく、当該地区の実情に応じた局地汚染対策を計画的に実施する必要がある地区を、重点対策地区として対策地域内に指定。

b) 重点対策計画の策定

- ・都道府県知事は、指定した重点対策地区に関する重点対策計画を策定し、当該重点対策地区における自動車排出窒素酸化物等による大気汚染の防止を図るための局地汚染対策を重点的に実施。

c) 特定建物の新設に関する措置

- ・重点対策地区内に新たな交通需要を生じさせる建物を新設する者は、当該重点対策地区に関して策定された重点対策計画を踏まえ、自動車排出窒素酸化物等の排出抑制のための配慮事項等を届け出て適正な配慮を実施。

(2) 流入車対策

a) 指定地区・周辺地域の指定

- ・環境大臣は、重点対策地区のうち流入車対策を推進することが必要な地区を指定地区として指定。
- ・環境大臣及び事業所管大臣は、対策地域の周辺の地域であって、その地域内に使用の本拠の位置を有する自動車が指定地区内に相当程度流入している地域を周辺地域として指定。

b) 周辺地域内自動車に関する措置

①周辺地域内事業者による計画作成等

- ・周辺地域内に使用の本拠の位置を有する自動車（以下「周辺地域内自動車」という。）を使用する一定の事業者（以下「周辺地域内事業者」という。）は、自動車排出窒素酸化物等の排出抑制措置の実施に関する計画を作成・提出し、定期の報告を実施。

②事業者の努力義務

- ・周辺地域内自動車を対策地域内において運行する事業者およびこのような事業者に輸送を行わせる事業者は、自動車排出窒素酸化物等の排出の抑制に努力。

この改正法施行（交付受付は2007年12月17日より）と同時に、自動車NO_x・PM法適合車のさらなる普及・促進を目的に、同法に適合した車両（乗用車、および既に国土交通省低排出ガス認定車ステッカーが貼付された車両を除く）に適合車であることを示すステッカーを貼付する「自動車NO_x・PM法適合車ステッカー制度」が施行された。ステッカーは、2009年(平成21年)排出ガス規制（ポスト新長期規制）適合車用、2005年(平成17年)排出ガス規制（新長期規制）適合車用およびそれ以外の車両用の3種類があり、貼付は任意である。

3.1.3 対象地域

対象地域は、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、大阪府、兵庫県、愛知県、三重県の合計8都府県の一部地域。

- ・首都圏：埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県の各都県の一部
- ・大阪・兵庫圏：大阪府、兵庫県の両府県の半数以上の市町
- ・愛知・三重圏：愛知県、三重県の両県の半数以上の市町

3.1.4 規制開始

規制開始は、2002年(平成14年)10月から、排出基準に適合しない自動車は、原則として新車登録から表3.2の猶予期間を経過すると対策地域内での車検が受けられなくなるが、すでに猶予期間を経過している場合でも規制が開始される2002年(平成14年)10月以降、最初の車検は受けられる。

なお、自動車NOx・PM法の前身である自動車NOx法の規制開始は、1993年(平成5年)12月から

- ・自動車NOx法：1993年(平成5年)12月から
- ・自動車NOx・PM法：2002年(平成14年)10月から

自動車NOx・PM法による車種規制と条例によるディーゼル車走行規制の相違点比較を表に示す。

表 3.1. 自動車NOx法と自動車NOx・PM法の相違点比較

| | 自動車NOx法 | 自動車NOx・PM法 |
|------|---|--|
| 施行日 | 1993年(平成5年)12月から | 2002年(平成14年)10月から |
| 対象地域 | 首都圏(東京, 神奈川, 埼玉, 千葉) | <ul style="list-style-type: none"> ・首都圏(東京, 神奈川, 埼玉, 千葉) ・中部圏(愛知, 三重) [追加] ・首都圏・阪神圏の一部地域 [追加] |
| 対象物質 | 窒素酸化物(NOx) | <ul style="list-style-type: none"> ・窒素酸化物(NOx) ・粒子状物質(PM) [追加] |
| 対象車両 | 対策地域に使用の本拠の位置を有する以下の自動車 ・商用車(トラック, バス) ・上記自動車をベースに改造した特種自動車 *ディーゼル乗用車は対象外 | 対策地域に使用の本拠の位置を有する以下の自動車 ・商用車(トラック, バス), ディーゼル乗用車 ・上記自動車をベースに改造した特種自動車 *ディーゼル乗用車が追加された。 |
| 主な対策 | <ul style="list-style-type: none"> ・国による総量削減基本方針の策定 《二酸化窒素(NO2)の環境基準を2000年度(平成12年度)までにおおむね達成》 ・自治体による総量削減計画の策定 ・車種規制 | <ul style="list-style-type: none"> ・車種規制の強化 《ディーゼル乗用車の追加など》 ・事業者に対する措置の強化 《自動車使用管理計画策定の義務付け》 |

(出所) 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令

自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行規則

今後の自動車排出ガス総合対策の在り方について(中間報告)(2011年1月)

3.1.5 対象車両と規制適用猶予期間

ディーゼル乗用車, 小型/普通貨物車, 小型/大型バス, 特殊自動車(新車および使用過程車)

トラック・バス(ディーゼル車, ガソリン車, LPG車)およびディーゼル乗用車並びにこれらをベースにした特種用途自動車が対象となる。

NOx, PMともに排出ガスの基準値が定められ, これに適合しない車は, 順次, 対象地域内に使用の本拠を置くこと(車検を通すこと)ができなくなる(車種規制)。

なお, 自動車NOx・PM法に基づく車種規制では対象地域外に使用の本拠のある車が対象地域内に流入してくることを阻止することが出来ず大気環境の改善効果が期待できないとして, 関東地方の一都三県(埼玉県, 千葉県, 東京都(島部を除く), 神奈川県)の全域および大阪府, 兵庫県の一部地

域については各自治体のディーゼル車規制条例により基準に適合しない車の走行が禁止されている（運行規制）。

基準不適合車（すでに使用している自動車）の規制適用猶予期間を表に示す。

表 3.2. 基準不適合車（すでに使用している自動車）の規制適用猶予期間

| 車種 | ナンバープレートの分類番号 | 猶予期間 |
|---|---|------|
| 小型トラック | 4, 40～49, 400～499 6, 60～69, 600～699 | 8年 |
| 普通トラック | 1, 10～19, 100～199 | 9年 |
| 特種自動車 （トラック、バス、ディーゼル乗用車 をベースとしたものに限る） | 8, 80～89, 800～899 | 10年 |
| マイクロバス （定員11名以上30名未満） | 2, 20～29, 200～299 （一部, 5, 50～59, 500～599 7, 70～79, 700～799） | 10年 |
| 大型バス （定員30名以上） | 2, 20～29, 200～299 | 12年 |
| 警察自動車（爆発物処理装置搭載車等）, 消防自動車（ポンプ装置搭載車等） | 8, 80～89, 800～899 | 15年 |
| 警察自動車（投石、火炎びん対応車）, 消防自動車（はしご車等） | 8, 80～89, 800～899 | 20年 |

- (出所) 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令
 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行規則
 今後の自動車排出ガス総合対策の在り方について(中間報告)(2011年1月)

3.1.6 規制基準値

規制基準値は、車両区分ごとに規定されている。自動車 NO_x・PM 法の規制基準は次のような考え方で定められている。

- ①ガソリン車への代替が可能なトラック、バス、乗用車（車両総重量 3.5 t 以下）
ガソリン車並の基準
- ②ガソリン車への代替が不可能でないトラック、バス（車両総重量 3.5 t 超）
最新のディーゼル車の基準

自動車 NO_x・PM 法の規制基準値を表に示す。

表 3.3. 自動車 NOx・PM 法の規制基準値

| | | |
|--------------------------------------|----------------------|--|
| ディーゼル乗用車 | | NOx :0.48 g/km 《(1978年(昭和53年)規制ガソリン車と同等》 |
| | | PM :0.055 g/km |
| バス・トラック等 (ディーゼル車, ガソリン車, LPG車) | 車両総重量 1.7t以下 | NOx :0.48 g/km 《1988年(昭和63年)規制ガソリン車と同等》 |
| | | PM :0.055 g/km |
| | 車両総重量 1.7t超2.5t以下 | NOx :0.63 g/km 《1994年(平成6年)規制ガソリン車と同等》 |
| | | PM :0.06 g/km |
| | 車両総重量 2.5t超3.5t以下 | NOx :5.9 g/kWh 《1995年(平成7年)規制ガソリン車と同等》 |
| | | PM :0.175 g/kWh |
| | 車両総重量 3.5t超 | NOx :5.9 g/kWh 《1998年, 1999年(平成10,11年)規制ディーゼル車と同等》 |
| | | PM :0.49 g/kWh 《1998年, 1999年(平成10,11年)規制ディーゼル車と同等》 |

(出所) 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令

自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行規則

今後の自動車排出ガス総合対策の在り方について(中間報告)(2011年1月)

3.1.7 自動車 NOx・PM 法適合車ステッカー制度

「自動車 NOx・PM 法適合車ステッカー制度」は、以下の3項目を目的とし、排出基準に適合している全国のトラック・バス等に対し図に示す「自動車 NOx・PM 法適合車ステッカー」を貼付し、排出基準の適合車か否かの判別を容易にするもの。

「自動車 NOx・PM 法適合車ステッカー制度」の目的

- ① 自動車の排出ガス低減性能に対する一般消費者の関心と理解を深める。
- ② 一般消費者の選択を通じ排出ガス低減性能の高い自動車の普及を促進する。
- ③ 自動車 NOx・PM 法の対策地域内において自動車を運行する場合に、同法上の排出基準に適合している自動車を使用することを促進する。



「自動車 NO_x・PM 法適合車（ポスト新長期規制）」



「自動車 NO_x・PM 法適合車（新長期規制）」



「自動車 NO_x・PM 法適合車」

図 3.1 自動車 NO_x・PM ステッカー

- (出所) 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令
 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行規則
 今後の自動車排出ガス総合対策の在り方について(中間報告)(2011年1月)

3.2.自治体規制

国の自動車 NO_x・PM 法の他にも、都市の大気環境改善のため、条例により独自のディーゼル車の走行規制を展開している自治体もある。各自治体では、対象地域外で登録された車両であっても対象地域内での走行を条例により規制している。主な条例に、東京都環境確保条例、千葉県ディーゼル自動車排出ガス対策条例、埼玉県生活環境保全条例、神奈川県生活環境保全条例、兵庫県生活環境保全条例がある。

また、関東九都県市（東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県、さいたま市、千葉市、横浜市、川崎市、相模原市）では、東京都・千葉県・埼玉県・神奈川県の各条例の粒子状物質(PM)排出基準に適合するために必要な PM 減少装置について、共同で指定を行っている。

3.2.1 九都県市における粒子状物質(PM)減少装置の指定

3.2.1.1 概要

九都県市（東京都,埼玉県,千葉県,神奈川県,さいたま市,千葉市,横浜市,川崎市,相模原市）では、東京都・千葉県・埼玉県・神奈川県の各条例に定めるディーゼル車から排出される粒子状物質(PM)排出基準に適合させるため、九都県市粒子状物質減少装置指定要綱に基づき「粒子状物質(PM)減少装置」を共同して指定している。なお、指定装置には「DPF(Diesel Particulate Filter：ディーゼル微粒子除去フィルタ)」と「酸化触媒」の2種類がある。

3.2.1.2 指定要件

粒子状物質(PM)減少装置の指定は、当該減少装置が次に掲げる要件を満たしていること。

- (1) 表および表に定める粒子状物質減少率を有すること。
- (2) 信頼・耐久性が確認されているものであること。
- (3) 安全性を有するものであること。
- (4) 減少装置の装着後において、粒子状物質以外の窒素酸化物(NO_x)等の大気汚染防止法等に基づく規制対象物質の排出量が装着前と比べて著しく増加しないこと。

表 3.4 粒子状物質(PM)減少装置の指定要件（その1）

| 自動車の区分 | 粒子状物質排出基準を満たすために必要な減少装置の性能の区分 | 下表のi欄に掲げる値を満たす粒子状物質減少装置の性能 | 下表のii欄に掲げる値を満たす粒子状物質減少装置の性能 |
|---|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 大気汚染防止法等による 1989年, 1990年(平成元年, 2年)規制適合車, 1989年, 1990年(平成元年, 2年)規制適合以前の車 | | カテゴリ1 粒子状物質減少率 60%以上 | カテゴリ3 粒子状物質減少率 70%以上 |
| 大気汚染防止法等による 1993年, 1994年(平成5年, 6年)規制適合車 | | カテゴリ2 粒子状物質減少率 30%以上 | カテゴリ4 粒子状物質減少率 40%以上 |
| 大気汚染防止法等による 1997年, 1998年, 1999年(平成9年, 10年, 11年)規制適合車 | | — | カテゴリ5 粒子状物質減少率 30%以上 |
| 自動車の特定の型式に対して製作され、初めて道路運送車両法第4条の規定により登録される段階までに減少装置を装着した自動車 | | — | 当該自動車から排出される粒子状物質の量が粒子状物質排出基準を満たすこと。 |

(出所) 九都県市粒子状物質減少装置指定指針

表 3.5 粒子状物質(PM)減少装置の指定要件 (その2)

| 自動車の種別 | 測定の方法 | i | ii |
|---|----------------|------------|------------|
| 一 軽油を燃料とする普通自動車又は小型自動車であって、車両総重量が1,700キログラム以下のもの(専ら乗用の用に供する乗車定員10人以下のものおよび二輪自動車を除く。) | 10・15モード | 0.08 g/km | 0.052 g/km |
| 二 軽油を燃料とする普通自動車又は小型自動車であって、車両総重量が1,700キログラムを超え2,500キログラム以下のもの(専ら乗用の用に供する乗車定員10人以下のものおよび二輪自動車を除く。) | 10・15モード | 0.09 g/km | 0.06 g/km |
| 三 軽油を燃料とする普通自動車又は小型自動車であって、車両総重量が2,500キログラムを超えるもの(専ら乗用の用に供する乗車定員10人以下のものおよび二輪自動車を除く。) | ディーゼル自動車用13モード | 0.25 g/kWh | 0.18 g/kWh |

備考

一 10・15モードによる測定は、自動車が車両重量に百十キログラムを加重された状態において、原動機が暖機状態となった後に、道路運送車両の保安基準(昭和二十六年運輸省令第六十七号)別表第三の上欄に掲げる運転条件で同表の下欄に掲げる間運行する場合に発生し、排気管から大気中に排出される排出物に含まれる粒子状物質の質量を測定する方法をいう。

二 ディーゼル自動車用13モードによる測定は、自動車を道路運送車両の保安基準別表第七の上欄に掲げる運転条件で運転する場合に排気管から排出される排出物に含まれる粒子状物質の単位時間当たりの質量に同表の下欄に掲げる係数を乗じて得た値を加算して得られた値を、同表の上欄に掲げる運転条件で運転する場合に発生した仕事率に同表の下欄に掲げる係数を乗じて得た値をそれぞれ加算して得られた値で除することにより単位時間及び単位仕事率当たりの粒子状物質の質量を測定する方法をいう。

(出所) 九都県市粒子状物質減少装置指定指針

3.2.1.3 九都県市指定粒子状物質(PM)減少装置適合ステッカー

粒子状物質(PM)排出基準に適合するとして指定された減少装置には、図 に示す「九都県市指定粒子状物質(PM)減少装置適合ステッカー」を貼付することができる。



平成 15 年規制対応の装置装着車用

平成 17 年規制対応の装置装着車用

図 3.2 九都県市における粒子状物質(PM)減少装置の指定粒子状物質(PM)減少装置適合ステッカー

(出所) 九都県市粒子状物質減少装置指定指針

3.2.2 東京都, 埼玉県, 千葉県, 神奈川県における規制

ここでは、東京都条例および千葉県条例について記すが、埼玉県および神奈川県においても、同様の条例が施行されている

3.2.2.1 東京都環境確保条例

a) 概要

正式名称は「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」と言い、一般的には「環境確保条例」と呼ばれている。この環境確保条例は、化学物質の適正管理、土壌・地下水の汚染防止、建築物に係る環境配慮の措置、自動車公害対策について規定されている。ディーゼル車の運行禁止などについては、自動車公害対策の中で規定されている。

この条例の目的は、以下の3点。

①都民の健康を守る

都独自の排出基準を満たさない、トラックやバスなどのディーゼル車の運行の禁止や、重油を混和した燃料の使用の禁止を含む自動車公害に対する規制などを規定している。

②都民の安全な生活環境の確保を図る

利便性の向上ゆえに都民生活や事業活動などで使用される有害な化学物質の適正管理や土壌汚染の処理の義務などを規定している。

③都民の将来世代への良好な環境の継承を図る

旺盛な都市活動に伴い増大する温室効果ガスの排出抑制を求める地球温暖化対策計画や環境配慮の建築計画の作成義務などを規定している。

b) 対象物質

- ・粒子状物質(PM)

c) 対象地域

- ・排出基準に適合しない自動車は、都内全域（伊豆諸島、小笠原諸島を除く）を運行することを規制される。（運行禁止）

d) 対象車両

乗用車を除くディーゼル車

- ・ディーゼルのトラック
- ・ディーゼルのバス
- ・特種自動車

（乗用車ベースのものを除く）。

e) 適用開始時期と猶予期間

- ・適用開始時期

2003年(平成15年)10月1日から。

- ・猶予期間

車種によらず新車登録から7年間

普通トラック 7年間

小型トラック 7年間

大型バス 7年間

マイクロバス・特種自動車 7年間

f) 基準

東京都環境確保条例の基準を表3.6に示す。

表 3.6. 東京都環境確保条例の基準

| 種別 | 測定方法 | 粒子状物質(PM)の基準 (平成15年10月から施行) | 粒子状物質(PM)の基準 (平成17年4月以降から施行) |
|--------------------|-----------|--------------------------------|---------------------------------|
| 車両総重量 1.7t以下 | D10・15モード | 0.080 [g/km] | 0.052 [g/km] |
| 車両総重量 1.7t超 3.5t以下 | D10・15モード | 0.090 [g/km] | 0.060 [g/km] |
| 車両総重量 3.5t超 | D13モード | 0.250 [g/kWh] | 0.180 [g/kWh] |

(出所) 都民の健康と安全を確保する環境に関する条例

g) 後付装置による対応

- ・各都県が指定する PM 減少装置の装着により規制適合とみなす

h) 規制の担保手段

- ・都県職員による立入検査や路上検査が行われる。

i) 罰則等

- ・運行責任者

違反車両の運行禁止命令を行う。

命令違反については、運行責任者の氏名公表と 50 万円以下の罰金も行う。

- ・荷主

荷物の受託者に、条例を遵守する自動車の使用を支持するなど、必要な措置をとることを勧告。

勧告に従わない場合、荷主の氏名公表も行う。

j) 適合車標章

対象自動車に対策地域内を発着地として運行を行う際には、車体の前面右側(やむを得ない場合は、右側面の前部)に、図 3.3 に示す適合車標章(適合車用ステッカー)を表示する必要がある。ステッカーは、自動車の所有者または使用者の方からの郵送による請求に基づき、東京都が車検証の写し等を確認して交付する。



「二つ星適合車」



「一つ星適合車」

図 3.3 適合車標章ステッカー

(出所) 都民の健康と安全を確保する環境に関する条例

3.2.2.2 千葉県ディーゼル自動車から排出される粒子状物質の排出を抑制する条例

a) 概要

ディーゼル自動車から排出される粒子状物質は、発がん性や気管支喘息など人の健康への影響が懸

念されている。そこで、千葉県では粒子状物質を削減するため、ディーゼル車を規制する条例を定めた。

b) 対象物質

- ・粒子状物質(PM)

c) 規制内容, 規制対象地域

- ・条例で定める粒子状物質(PM)排出基準を満たさないディーゼル車(乗用車除く)は、千葉県内全域での運行が禁止されている。
- ・ただし、新車登録(初度登録)から7年間は規制の適用が猶予される。
- ・自動車 NOx・PM 法対策地域外のみを走行する自動車については、その使用目的・形態・運行範囲などを県に届け出ることによって、初度登録から12年間、規制の適用が猶予される。
- ・なお、自動車の使用用途が特定される規則で定める車両については、届け出の必要はない。

d) 対象車両

乗用車を除くディーゼル車

- ・ディーゼルのトラック
- ・ディーゼルのバス
- ・特種自動車
(乗用車ベースのものを除く)。

e) 適用開始時期と猶予期間

- ・適用開始時期
2003年(平成15年)10月1日から。
- ・猶予期間
車種によらず新車登録から7年間

f) 基準

- ・東京都環境確保条例の基準と同等。

g) 後付装置による対応

- ・県知事が指定するPM減少装置の装着により規制適合とみなす

h) 罰則等

- ・使用者または運転者
違反車両の運行禁止命令を行う。
命令違反については、50万円以下の罰金を行う。
- ・荷主
荷物の受託者に、条例を遵守する自動車を使用する義務がある。
義務違反をした場合には、勧告や荷主の氏名公表を行う。

3.2.3 大阪府，兵庫県における規制

3.2.3.1 大阪府におけるディーゼル車排出ガス規制

a) 概要

大阪府では，自動車 NO_x・PM 法の対策地域内へ流入する車による窒素酸化物(NO_x)・粒子状物(PM)の排出負荷割合が無視できないことから，「生活環境の保全等に関する条例」により流入車対策を実施している．自動車 NO_x・PM 法の排出ガス基準を満たさないトラック・バス等は，大阪府域 37 市町内での発着ができない．また，発着可能なトラック・バス等（車種規制適合車等）には，府が交付するステッカーの表示が必要となる．

b) 対象地域

- ・自動車 NO_x・PM 法の対策地域と同じ地域．
- ・大阪市等の 37 市町．

（豊能町，能勢町，岬町，太子町，河南町，千早赤阪村の 6 町村は，対策地域外）

c) 対象車両

- ・貨物自動車（トラック，ライトバン，商用車等；1 ナンバー，4 ナンバー）
- ・乗合自動車（バス，マイクロバス；2 ナンバー）
- ・特種自動車（人の運送の用に供する乗車定員 11 人未満のものを除く；8 ナンバー）

人の運送の用に供する乗車定員 11 人未満のものとは，次のような自動車が該当する．

- ・乗用車をベースとした特種自動車（車検証の型式の欄の識別記号（-（ハイフン）の前の 1 から 3 文字の英字）が乗用自動車であるもの）
- ・人を運ぶことを目的とした特種自動車（車検証の車体の形状の欄に救急車，患者輸送車，車いす移動車または身体障害者輸送車と記載されている特種自動車のうち，乗車定員が 11 人未満のもの）

d) 適用開始時期と猶予期間

- ・適用開始時期

2009 年(平成 21 年)1 月 1 日から．

ただし，特種自動車は，2009 年(平成 21 年)10 月 1 日から．

- ・猶予期間

排出基準を満たさない対象自動車であっても，施行規則で定められた特定日以降の検査証の有効期間満了日までに限り発着ができる（経過措置対象車）．

自動車 NO_x・PM 法における排出基準を満たしていない車両の初度登録日から特定日までの期間（猶予期間）は以下のとおり．排出基準に適合している車両は，初度登録日に関係なく府の対策地域内に発着することができる．

普通トラック 9 年間

小型トラック 8 年間

大型バス 12 年間

マイクロバス・特種自動車 10 年間

e) 基準値

自動車 NOx・PM 法の車種規制によって適用される排出基準と同一。

大阪府生活環境の保全等に関する条例の基準を表 3.7 に示す。

表 3.7 大阪府生活環境の保全等に関する条例の基準

| 車両総重量区分 | 排出基準 | | 排出基準を満たしていないおそれのある型式 | |
|--------------|-----------|-------------|--|---|
| | NOx | PM | ディーゼル車 | ガソリン車 |
| 1.7t以下 | 0.48 g/km | 0.055 g/km | 2002年(平成14年)規制以前の適合車 (KP-,HW-,KE-,HA-,KA-,S-,P-,N-,K-,記号なし) | 1981年(昭和56年)規制以前の適合車 (L-,J-,H-,記号なし) |
| 1.7t超 2.5t以下 | 0.63 g/km | 0.06 g/km | 2003年(平成15年)規制以前の適合車 (KQ-,HX-,KJ-,HE-,KF-,HB-,KB-,S-,P-,N-,K-,記号なし) | 1989年(平成元年)規制以前の適合車 (T-,L-,J-,H-,記号なし) |
| 2.5t超 3.5t以下 | 5.9 g/kWh | 0.175 g/kWh | 2003年(平成15年)規制以前の適合車 (KR-,HY-,KG-,HC-,KC-,U-,S-,P-,N-,K-,記号なし) | 1993年(平成4年)規制以前の適合車 (Z-,T-,M-,J-,記号なし) |
| 3.5t超 | 5.9 g/kWh | 0.49 g/kWh | 1995年(平成6年)規制以前の適合車 (KC-,W-,U-,P-,N-,K-,記号なし) | 1993年(平成4年)規制以前の適合車 (Z-,T-,M-,J-) |

※排出基準を満たしていないおそれのある型式の自動車でも、NOx・PMの排出量が特に少なく基準に適合するものもある。

※また、基準を満たしていない型式の自動車でも、国土交通省のNOx・PM低減装置性能評価制度により優良と評価されたNOx・PM低減装置または第1種PM低減装置を装着することができる車両であれば、装着することにより車種規制適合車となる。

(出所) 大阪府生活環境の保全等に関する条例

f) 罰則等

<適合車等の使用>

- (1) 違反した者：使用命令
- (2) 使用命令に違反した者：50万円以下の罰金

<適合車等ステッカーの表示>

- (1) 違反した者：表示命令
- (2) 表示命令に違反した者：30万円以下の罰金

g) 適合車等標章

対象自動車対策地域内を発着地として運行を行う際には、車体の前面右側(やむを得ない場合は、右側面の前部)に、図 3.4 に示す適合車等標章(適合車用又は経過措置車用ステッカー)を表示する必要がある。ステッカーは、自動車の所有者または使用者の方からの郵送による請求に基づき、大阪府が車検証の写し等を確認して交付する。



図 3.4 適合車等標章ステッカー

(出所) 大阪府生活環境の保全等に関する条例

3.2.3.2 兵庫県におけるディーゼル車排出ガス規制

a) 概要

兵庫県は環境対策の強化として、自動車 NO_x・PM 法における排出ガス基準を満たさない大型ディーゼル車の阪神東南部地域の運行を禁止するよう「環境の保全と創造に関する条例」を改正した。

b) 施行

2004年(平成16年)10月1日より

c) 対象地域

神戸市灘区、東灘区、尼崎市、西宮市（北部を除く）、芦屋市、伊丹市。

(ただし、工業専用地域および臨港地区は除く)

d) 対象車両

- ・自動車 NO_x・PM 法で定める対策地域内の場所を使用の本拠として登録できない、車両総重量 8 トン以上のトラックおよび定員 30 人以上のバス。
- ・ただし、1998 年・1999 年(平成 10・11 年)排出ガス規制適合 (KK-, KL-) 以降の自動車は、この条例の規制対象外。また、特殊車両の中で一部規制の対象除外となる自動車がある。
- ・NO_x・PM 法の基準適合車（平成 10 年・11 年排出ガス規制適合以降車）への代替措置命令違反および違反自動車の運行に対する罰則を設けている。また、あわせて法人にも罰則を科す両罰規定が設けられている。

e) 罰則等

- ・使用者への措置命令
- ・荷主等への勧告措置命令違反
- ・命令違反について荷主氏名公表、20 万円以下の罰金等

自動車 NOx・PM 法による車種規制と条例によるディーゼル車走行規制の相違点比較を表 3.8 に示す。

表 3.8 自動車 NOx・PM 法による車種規制と条例によるディーゼル車走行規制の相違点比較

| | | 自動車NOx・PM法による車種規制 (東京都, 神奈川県, 埼玉県, 千葉県, 大阪府, 兵庫県, 愛知県, 三重県) | 条例によるディーゼル車走行規制 (東京都, 神奈川県, 埼玉県, 千葉県) | 条例によるディーゼル車走行規制 (兵庫県) |
|------------|-----|---|---|--|
| 排出規制物質 | | NOx, PM | PM | NOx, PM |
| 対象自動車 | | 対象地域内に使用の本拠の位置がある自動車 | 当該都県内を走行する自動車 | 特別対策地域(阪神東南部地域)を走行する自動車 |
| 対象車種 | | トラック, バス, 特種自動車 (乗用車ベースはディーゼル車のみ), ディーゼル乗用車 | ディーゼルのトラック, バス, 特種自動車 *ディーゼル乗用車は対象外 | トラック 車両総重量8t以上 バス 乗車定員30名以上 |
| 規制値 | NOx | 長期規制と同等 | 規制なし | 長期規制と同等 |
| | PM | 車両総重量 3.5t超:長期規制と同等 車両総重量 3.5t以下:新短期規制の1/2 | 長期規制と同等 (ただし, 東京・埼玉は平成17年4月以降の 知事が定める日から新短期規制と同等) | 長期規制と同等 |
| 後付け装置による対応 | | NOx・PM両方を低減する後付け装置は 現在のところほとんどない | 各都県が指定するPM減少装置の 装着により規制適合とみなす | NOx・PM両方を低減する後付け装置は 現在のところほとんどない |
| 規制開始時期 | | 2002年(平成14年)10月1日 | 2003年(平成15年)10月1日 | 2004年(平成16年)10月1日 |
| 猶予期間 | | 原則として初度登録から8~12年間 《初度登録時期に応じて, さらに2003年(平成15年) 9月から2005年(平成17年)9月までの緩和措置》 | 初度登録から7年間 | 原則として初度登録から10~13年間 《車種により異なる》 |
| 規制の担保手段 | | 車検 | 都県職員による立入検査や路上検査 | 県職員による立入検査や路上検査, 荷主等への指導 |
| 罰則等 | | 6ヶ月以下の懲役または 30万円以下の罰金 | 運行責任者に対し運行禁止命令 命令違反について氏名公表, 50万円以下の罰金 | 使用者への措置命令, 荷主等への勧告措置命令違反, 命令違反について荷主氏名公表, 20万円以下の罰金 |

(出所) 自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行令

自動車から排出される窒素酸化物ならびに粒子状物質の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法施行規則

今後の自動車排出ガス総合対策の在り方について(中間報告)(2011年1月)

都民の健康と安全を確保する環境に関する条例

埼玉県生活環境保全条例

千葉県ディーゼル自動車から排出される粒子状物質の排出の抑制に関する条例

千葉県環境保全条例

神奈川県生活環境の保全等に関する条例

兵庫県環境保全条例

4. 自動車排出ガス総量の推計方法

本章では、日本で用いられている自動車排出ガス総量の一般的な推計方法について示す。なお、ここで説明する内容は排出ガス総量推計に加え、次章で説明する濃度推計手法に必要な発生源情報（発生地、発生量）ともなる(図 4.1)。自動車排出ガス総量を求めるには図 4.2 のように、大きく分けて車種別走行量、車種別排出ガス原単位（1km 走行時の排出ガス量）、車種構成比率の 3 つが必要となる。ここでは、これらの項目について、日本のデータ、推計手法を整理し、最後にこの推計手法で得られたエネルギー消費量と実際の燃料販売量より、推計手法の妥当性について述べることにする。

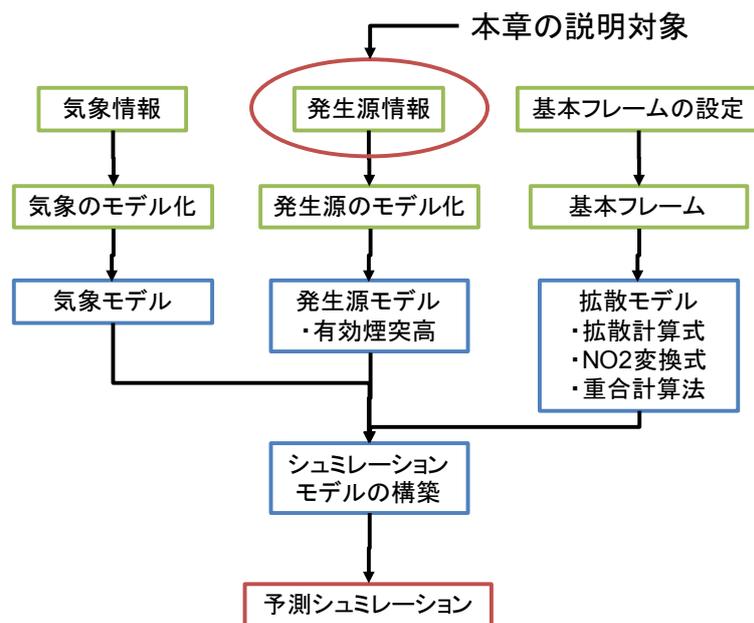


図 4.1 大気汚染物質濃度の推計フロー

(出所) 公害研究対策センター 窒素酸化物総量規制マニュアル (2008)

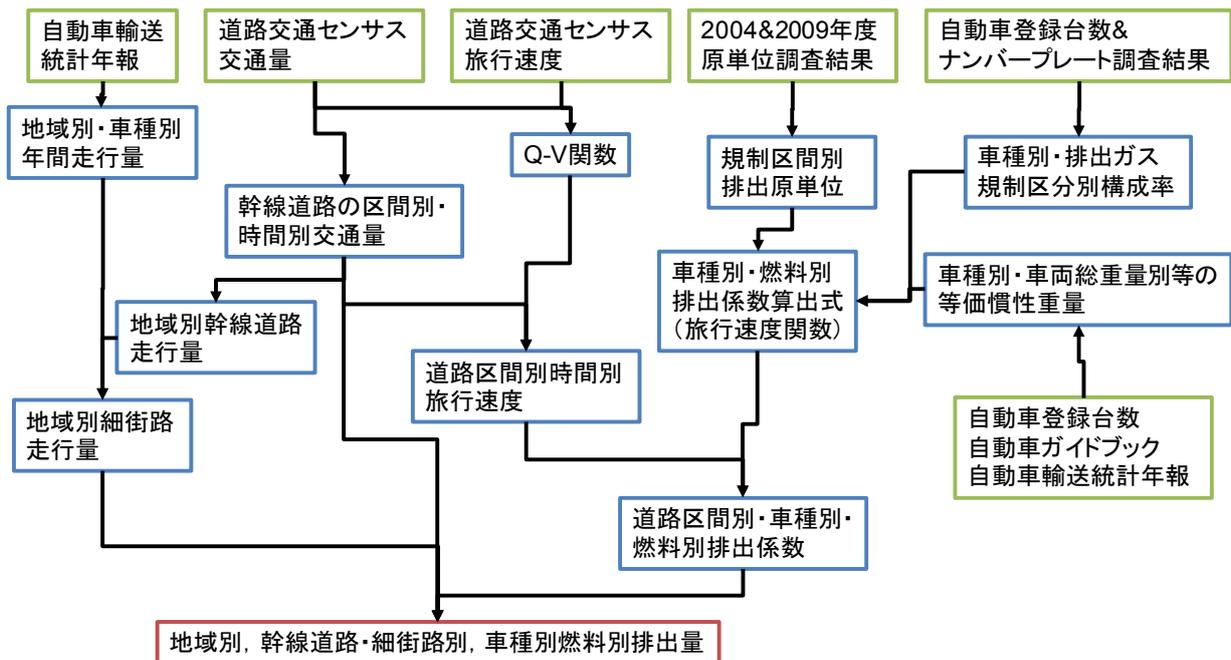


図 4.2 排出ガス総量推計フロー

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.1 走行量

日本では、国土交通省が毎年、道路延長や交通量の総量などを「自動車輸送統計年報」として、5年毎に実施している全国の各道路における交通状況に関する調査結果を「道路交通センサス」としてまとめている。日本の推計については、幹線道路は「平成 17 年度道路交通センサス」を、細街路は「自動車輸送統計年報」、「道路交通センサス」を基礎資料として設定している。道路交通センサスを用いた走行量の推計フローは図 4.3 のようになっており、本節では、日本の推計における、幹線道路および細街路の走行量推計方法について述べるものとする。

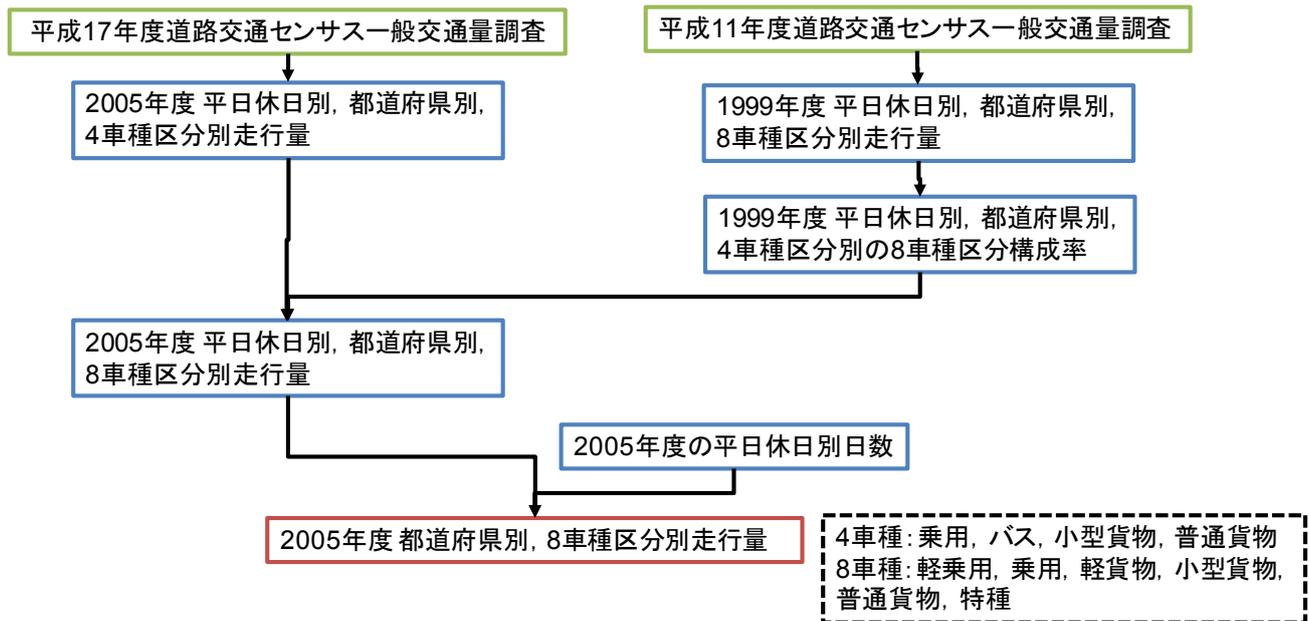


図 4.3 走行量の推計フロー

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.1.1 幹線道路走行量

日本の推計における幹線道路走行量は「平成 17 年度道路交通センサス 一般交通量全マスターファイル」の調査区間別・4 車種別・時間帯別交通量を用いている。これらを時間別に配分し、調査区間別・4 車種別・平休日別・時間別交通量を推計した。得られた交通量 (台) に調査区間毎の道路延長 (km) を乗じることで走行量 (台・km : 総走行距離) の算出を行っている。

次項で説明する排出ガス原単位は、

表 4.1 のように 8 車種に区分されているが、「平成 17 年度道路交通センサス」では 4 車種区分となっている。そこで、8 車種区分の交通量が整理されている「平成 11 年度道路交通センサス」から算定した調査区間別・時間別・8 車種区分の交通量を推計し、その構成比率を用いることで、2005 年度の調査区間別・8 車種別・平休日別・時間別走行量を算定している。なお、2005 年度の 4 車種区分内での 8 車種構成比率は 1999 年度から変化しないと仮定している。

2005 年度の平日と休日の日数については、日本の土日および祝日の日数をベースとして、平日は月～金に土曜日の日数を半分加算した 272.5 日、休日は日、祝日の日数に土曜日の日数を半分加算した 92.5 日として、調査区間別 8 車種別・時間別走行量を推計している。

表 4.1 8車種区分と4車種区分の対応

| 8車種区分（1999年度） | 4車種区分（2005年度） |
|---------------|---------------|
| 軽乗用車 | 乗用車 |
| 乗用車 | |
| バス | バス |
| 軽貨物車 | 小型貨物車 |
| 小型貨物車 | |
| 貨客車 | |
| 普通貨物車 | 普通貨物車 |
| 特種車 | |

（出所） 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査（2008）

4.1.2 細街路走行量

日本では走行量を示す統計として、「自動車輸送統計年報」と「道路交通センサス」が挙げられる。しかし、両者の走行量を比較すると、道路交通センサスの走行量が少なくなっている。これは「道路交通センサス」は幹線道路のみを対象としており、細街路の分が含まれていないためである。そこで、日本の細街路走行量を推計する際に、「自動車輸送統計年報」の走行量が幹線道路と細街路を合わせた走行量であると仮定し、「自動車輸送統計年報」の地域別8車種別年間走行量から、4.1.1項で推計した幹線道路年間走行量を差し引き、残った走行量を2005年度の地域別・8車種別の年間細街路走行量として推計している。ただし、一部の地域・車種（バス、普通貨物、特種）では、提示した方法で推計した場合、細街路走行量がマイナスとなってしまうため、これに該当する細街路走行量は0としている。これにより、幹線道路と細街路走行量の全国合計は自動車輸送統計年報の全国走行量よりも過大となってしまうことがあり、この点については留意が必要である。

ここで得られた地域別細街路走行量を幹線道路での地域別の県別走行量構成比率で配分して、都道府県別細街路走行量を推計している。

4.2 排出ガス原単位

排出ガス原単位とは、各速度帯における単位走行距離あたりの排出ガス量と定義される。日本の排出ガス原単位は図4.4のようなフローで作成されている。ここでは排出ガス原単位はシャシダイナモ試験にて公定試験モード、実走行モードを用いて、各速度帯の排出ガス量を測定し、これらの結果を回帰分析にて処理することで作成している。また、日本の自動車使用実態では車齢が高い車ほど、走行距離が短くなるといった傾向があり、これを反映させるために、走行係数を用いた補正を行っている。以下にこれらの項目の詳細について述べるものとする。

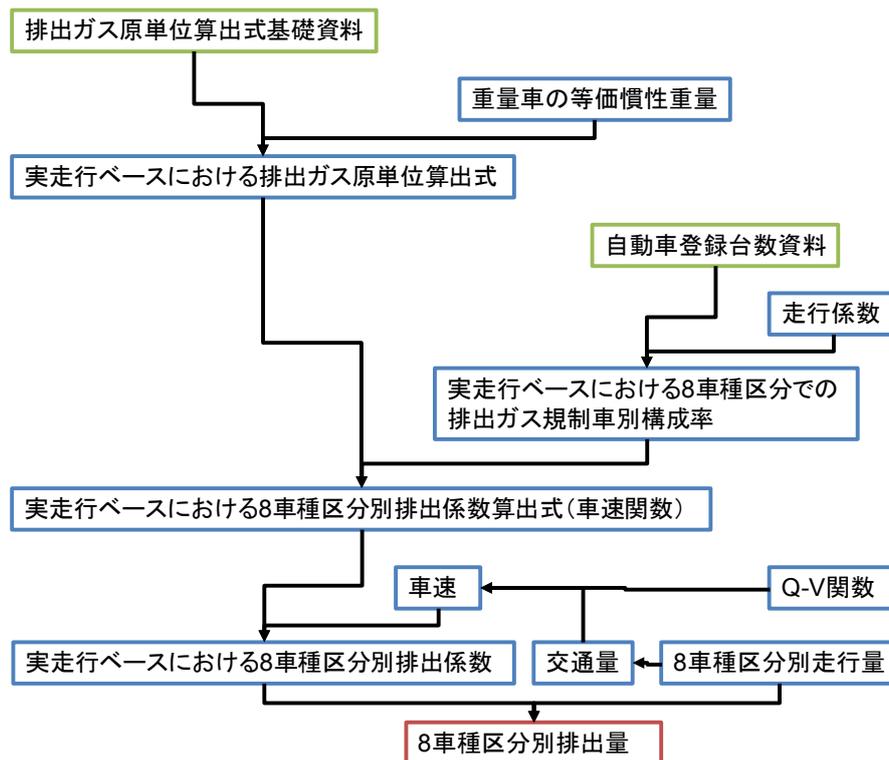


図 4.4 排出ガス原単位の推計フロー

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.2.1 シャシダイナモ試験によるデータ収集

日本では自動車排出ガス原単位の区分は、表 4.2 のように車種別、燃料別、エンジン別、車両総重量別、排出ガス規制年別に分けている。

ここでは、地方自治体や研究機関が実施した平均車速が異なる各種実走行モードの C/D 試験結果を収集している。収集した情報項目は①車種、②燃料、③車両重量、④最大積載量、⑤車両総重量、⑥試験重量、⑦排出ガス規制年、⑧車名型式番号、⑨車速、⑩各種排出ガス量 (g/km)、⑪試験年月日、⑫試験時までの累積走行距離、⑬その他となる。

表 4.2 自動車排出ガス原単位の区分

| 車種 | 燃料 | エンジン | 車両総重量等 | NOx 排出ガス規制年 |
|---------|------|--------|------------------|--|
| 軽乗用 | ガソリン | 4 サイクル | - | 1973, 1975, 1976, 1978, 1986, 2000, 2005 |
| 乗用 | ガソリン | - | - | |
| 乗用 | 軽油 | - | 小型(EIW1.25t 以下) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1986, 1990, 1997, 2002, 2005 |
| | | - | 中型(EIW1.25t 超) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1986, 1992, 1998, 2003, 2005 |
| 軽貨物 | ガソリン | 4 サイクル | 軽量車(GVW1.7t 以下) | 1973, 1975, 1979, 1981, 1988, 1998, 2000, 2005 |
| トラック・バス | ガソリン | - | 中量車(GVW1.7~2.5t) | 1973, 1975, 1979, 1981, 1989, 1994, 1998, 2001, 2005 |
| | | | 重量車(GVW2.5t 超) | 1973, 1977, 1979, 1982, 1989, 1992, 1995, 1998, 2001, 2005 |
| | 軽油 | 副室式 | 軽量車(GVW1.7t 以下) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1988, 1993, 1997, 2002, 2005 |
| | | | 中量車(GVW1.7~2.5t) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1988, 1993, 1997, 2002, 2005 |
| | | | 重量車(GVW2.5t 超) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1989, 1994, 1997, 1998, 2003, 2005 |
| | | 直噴式 | 中量車(GVW1.7~2.5t) | 1974, 1977, 1979, 1982, 1983, 1988, 1993, 1997, 1998, 2003, 2005 |
| | | | 重量車(GVW2.5~5t) | 1974, 1977, 1979, 1983, 1988, 1994, 1997, 1998, 2003, 2005 |
| | | | 重量車(GVW5t 超) | 1974, 1977, 1979, 1983, 1989, 1994, 1998, 1999, 2004, 2005 |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.2.2 原単位算出方法

4.2.1 項で収集した C/D 試験結果データを用いて、燃料別、車種別、車両総重量別の排出ガス原単位を、車速を説明変数とする下記の数式の形に回帰することで算出している。

NO_x, CO₂ : $EF=a+b/v+c \times v+d \times v^2 \dots$ (1) 式もしくは $EF=a+b/v \dots$ (2) 式

CO, HC, PM : $EF=a+b/v \dots$ (3) 式

EF : 排出ガス原単位(その他 : g/km, 重量車 : g/km/t (等価慣性重量 1t あたりの排出量))

v : 車速 (km/h)

a, b, c, d : 係数

NO_x と CO₂ の回帰式は (1) 式とするが、サンプル数が 3 個以下のケースでは (2) 式を用いるものとする。また、(1) 式で回帰した結果から車速別排出量が特定の車速領域においてマイナスの値となる場合も (2) 式を用いることとする。また、実態と整合させるためには規制別の原単位を算出する必要があるが、C/D 試験のデータだけでは、全てを補間できないケースがあり得る。そのような場合は、同一燃料・車種・車両総重量の直近の原単位に排出ガス規制値における削減率を乗じて対応するものとし、CO₂ のように排出ガス規制値が無いものについては、直近の規制車の原単位を引用するものとする。

次に、上述した方法で算定された原単位を、汚染物質別、燃料別、車種別、車両総重量別、基準年別の区分で、車速を X 軸、排出量を Y 軸としてプロットし、特定の車速域において異常な値になっていないかの確認を行う。異常値とはマイナス値や直近原単位と比較して異常に高いもしくは低い排出量と定義する。このような場合は、回帰分析に用いたサンプルの見直し（異常サンプルの削除）・回帰のやり直しや対象とする直近原単位の変更等、妥当な方法で原単位の修正を行う必要がある。また、C/D 試験車が 1 台の場合、1 つ以上の排出ガス原単位において、妥当な値が得られなかった場合は、この結果を用いず削減率を用いて直近原単位から推計を行うものとする。

4.2.3 自動車排出ガス原単位算定例（NO_x の事例）

4.2.2 項で説明した推計方法を用いて、日本の自動車において、最も走行量が多いガソリン・LPG 乗用車の各規制年の NO_x 排出原単位とその算出式を表 4.3 に、車速を X 軸、排出原単位を Y 軸としてプロットしたものを図 に示す。この結果より、規制が強化されることにより、いずれも漸次低下していることから、データが概ね妥当であることが確認できる。

表 4.3 ガソリン・LPG 乗用車（4 サイクル）の NOx 規制区分別の車速別原単位とその算出式例

| 規制年 | 走行速度区分/代表速度 (km/h) | | | | | | |
|------|--------------------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|
| | 3~5/4 | 5~10/7.5 | 10~15/12.5 | 15~25/20 | 25~40/32.5 | 40~60/50 | 60~80/70 |
| 未規制 | 3.755 | 2.803 | 2.830 | 2.284 | 2.286 | 2.270 | 3.495 |
| 1973 | 3.141 | 1.990 | 1.799 | 1.568 | 1.522 | 1.612 | 2.482 |
| 1975 | 1.889 | 1.093 | 1.032 | 1.058 | 0.965 | 0.965 | 1.492 |
| 1976 | 1.763 | 0.939 | 0.724 | 0.909 | 0.928 | 0.901 | 1.237 |
| 1978 | 0.506 | 0.409 | 0.248 | 0.280 | 0.312 | 0.334 | 0.545 |
| 1986 | 0.608 | 0.359 | 0.244 | 0.180 | 0.144 | 0.139 | 0.165 |
| 2000 | 0.071 | 0.044 | 0.032 | 0.025 | 0.021 | 0.018 | 0.017 |
| 2005 | 0.023 | 0.015 | 0.011 | 0.009 | 0.007 | 0.007 | 0.006 |

| 規制年 | 原単位算出式 $NO_x(g/km)=a+b/v+c*v+d*v^2$ v:車速(km/h) | | | |
|------|--|-------------------|-------------------|------------------|
| | a | b | c | d |
| 未規制 | $4.1941*10^{+0}$ | $-5.1785*10^{+0}$ | $-1.0035*10^{-1}$ | $1.3034*10^{-3}$ |
| 1973 | $2.3300*10^{+0}$ | $9.1528*10^{-3}$ | $-5.1915*10^{-2}$ | $7.6994*10^{-4}$ |
| 1975 | $1.7601*10^{+0}$ | $-3.1639*10^{+0}$ | $-3.9322*10^{-2}$ | $5.1315*10^{-4}$ |
| 1976 | $7.5617*10^{-1}$ | $1.0924*10^{+0}$ | $-1.0920*10^{-3}$ | $1.0505*10^{-4}$ |
| 1978 | $7.8707*10^{-2}$ | $2.2085*10^{+0}$ | $2.3520*10^{-3}$ | $5.2777*10^{-5}$ |
| 1986 | $8.0546*10^{-2}$ | $2.1198*10^{+0}$ | $-7.8435*10^{-4}$ | $2.2282*10^{-5}$ |
| 2000 | $1.3565*10^{-2}$ | $2.2937*10^{-1}$ | $0.0000*10^{+0}$ | $0.0000*10^{+0}$ |
| 2005 | $5.0691*10^{-3}$ | $7.3704*10^{-2}$ | $0.0000*10^{+0}$ | $0.0000*10^{+0}$ |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

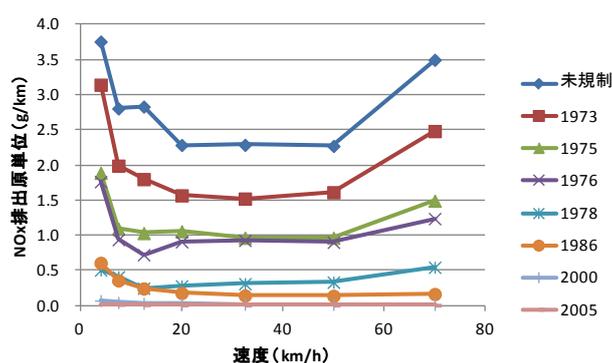


図 4.5 ガソリン・LPG 乗用車（4 サイクル）の規制・車両総重量別の NOx 排出原単位の一例
(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.2.4 重量車の等価慣性重量

重量車は積載量により、大きく排気ガス量が異なってくることから、この影響を考慮するために等価慣性重量を用いている。重量車（車両総重量 2.5t 超）の等価慣性重量は (4)、(5) 式で推計しており、ここでは 2004 年度原単位調査の結果を用いている。

貨物車：等価慣性重量＝車両重量＋（最大積載量×積載率）・・・(4) 式

バス：等価慣性重量＝車両重量＋（乗車定員×55kg×積載率）・・・(5) 式

個々の車両の車両重量、最大積載量、乗車定員は分からず、ここで引用している 2002 年度自動車保有台数データは車両総重量ランク別の台数であり、推計に必要なデータが入手できないため、ここでは車両総重量のランク毎の中央値を代表車両総重量と仮定し、(6)、(7) 式にて算定している。積載率については国土交通省の自動車輸送統計年報から設定を行っている。

等価慣性重量＝（車両重量＋最大積載量もしくは乗車定員×55kg）×等価慣性重量比率・・・(6) 式

等価慣性重量比率＝等価慣性重量／車両総重量

＝（車両重量＋最大積載量×積載率）／車両総重量

＝車両重量／車両総重量＋最大積載量／車両総重量×積載率・・・(7) 式

車両総重量と車両重量及び最大積載量（乗車定員）の関係は、日本自動車工業会が毎年発刊している「自動車ガイドブック」の 2003・2004 年度版から代表車両を車種別、車両総重量ランク別に整理し、このデータから車種別・車両総重量区分別の車両総重量に対する車両重量比率と最大積載量比率を

表 4.4 のように整理している。積載率（乗車率）は、2002 年度「自動車輸送統計年報」に示される輸送トン（人）キロを能力トン（人）キロで除して、表 4.5 のように設定を行っている。以上の方法で都道府県別・車種別・燃料別・車両総重量別等価慣性重量を推計した結果を全国平均および自動車 NO_x・PM 法における対策地域である都道府県について表 4.6 に一例を示す。

表 4.4 代表車両における車両総重量, 車両重量比率, 最大積載量比率

| 車種 | 車両総重量区分 (ton) | 平均車両総重量 (ton) (A) | 平均車両重量 (ton) (B) | 平均最大積載量 (ton) (C) | 車両重量比率 D=B/A | 最大積載量比率 E=C/A |
|----------|------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| バス | 2.5~3.5 | 2.645 | 1.765 | 0.880 | 0.667 | 0.333 |
| | 3.5~5.0 | 4.255 | 3.100 | 1.155 | 0.729 | 0.271 |
| | 5.0~12 | 8.676 | 6.600 | 2.076 | 0.761 | 0.239 |
| | 12 超 | 14.857 | 10.970 | 3.887 | 0.738 | 0.262 |
| 小型 貨物 | 2.5~3.5 | 3.186 | 1.593 | 1.388 | 0.500 | 0.435 |
| | 3.5~5.0 | 4.490 | 2.450 | 1.875 | 0.546 | 0.418 |
| | 5.0~8.0 | 5.563 | 2.898 | 2.500 | 0.521 | 0.449 |
| 普通 貨物 | 2.5~3.5 | 3.186 | 1.593 | 1.388 | 0.500 | 0.435 |
| | 3.5~5.0 | 4.238 | 2.285 | 1.788 | 0.539 | 0.422 |
| | 5.0~12 | 5.759 | 2.840 | 2.749 | 0.493 | 0.477 |
| | 12 超 | 23.203 | 9.362 | 13.420 | 0.403 | 0.578 |
| 特種 | 2.5~3.5 | 3.118 | 1.778 | 1.175 | 0.570 | 0.377 |
| | 3.5~5.0 | 4.883 | 2.718 | 2.000 | 0.557 | 0.410 |
| | 5.0~12 | 6.874 | 3.823 | 2.908 | 0.556 | 0.423 |
| | 12 超 | 20.419 | 9.154 | 11.155 | 0.448 | 0.546 |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

表 4.5 地域別の車種別，貨物積載率，旅客乗車率

| 運輸局 | 都道府県 | 軽乗用 | 登録乗用 | バス | 軽貨物 | 小型貨物 | 普通貨物 | 特種 |
|--------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 北海道 | | 0.393 | 0.292 | 0.234 | 0.119 | 0.081 | 0.412 | 0.377 |
| 東北 | | 0.295 | 0.278 | 0.256 | 0.089 | 0.097 | 0.512 | 0.468 |
| 北陸信越 | | 0.277 | 0.275 | 0.343 | 0.084 | 0.098 | 0.470 | 0.429 |
| 関東 | 全域 | 0.411 | 0.275 | 0.289 | 0.125 | 0.112 | 0.439 | 0.401 |
| | 東京 | 0.448 | 0.273 | 0.297 | 0.136 | 0.121 | 0.420 | 0.383 |
| | 神奈川 | 0.460 | 0.273 | 0.216 | 0.139 | 0.107 | 0.421 | 0.385 |
| | 他 | 0.389 | 0.276 | 0.323 | 0.118 | 0.109 | 0.447 | 0.409 |
| 中部 | 全域 | 0.354 | 0.264 | 0.320 | 0.107 | 0.095 | 0.493 | 0.451 |
| | 愛知 | 0.395 | 0.259 | 0.348 | 0.120 | 0.091 | 0.496 | 0.453 |
| | 他 | 0.333 | 0.268 | 0.300 | 0.101 | 0.097 | 0.491 | 0.449 |
| 近畿 | 全域 | 0.380 | 0.269 | 0.286 | 0.115 | 0.126 | 0.452 | 0.413 |
| | 大阪 | 0.456 | 0.248 | 0.299 | 0.138 | 0.120 | 0.444 | 0.406 |
| | 兵庫 | 0.342 | 0.275 | 0.264 | 0.104 | 0.118 | 0.453 | 0.414 |
| | 他 | 0.338 | 0.290 | 0.288 | 0.103 | 0.141 | 0.458 | 0.419 |
| 中国 | | 0.305 | 0.258 | 0.281 | 0.092 | 0.130 | 0.533 | 0.486 |
| 四国 | | 0.298 | 0.281 | 0.398 | 0.090 | 0.139 | 0.529 | 0.483 |
| 九州 | 全域 | 0.331 | 0.265 | 0.222 | 0.100 | 0.121 | 0.507 | 0.463 |
| | 福岡 | 0.340 | 0.286 | 0.236 | 0.103 | 0.113 | 0.499 | 0.455 |
| | 他 | 0.329 | 0.254 | 0.214 | 0.100 | 0.125 | 0.512 | 0.468 |
| 6 大都府計 | | 0.405 | 0.268 | 0.276 | 0.123 | 0.112 | 0.460 | 0.421 |
| 全国計 | | 0.345 | 0.272 | 0.280 | 0.105 | 0.111 | 0.476 | 0.435 |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

表 4.6 車種別，燃料別，総重量区分別等価慣性重量 (ton)

| 車種 | 燃料種類 | 車両総重量 | 全国平均 | 埼玉 | 千葉 | 東京 | 神奈川 | 愛知 | 三重 | 大阪 | 兵庫 |
|----------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| バス | ガソリン | ～1.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 1.7～2.5 | 1.986 | 1.939 | 1.943 | 1.864 | 1.802 | 1.990 | 2.057 | 1.882 | 1.937 |
| | | 2.5～3.5 | 1.974 | 1.985 | 1.983 | 2.000 | 1.909 | 1.997 | 1.956 | 1.986 | 1.926 |
| | | 3.5～5.0 | 3.222 | 3.253 | 3.210 | 3.173 | 3.077 | 3.432 | 3.195 | 3.202 | 3.301 |
| | | 5.0～12 | 4.710 | 4.667 | 4.499 | 5.427 | 5.549 | 4.412 | - | 4.407 | - |
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 軽油 | ～1.7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | 1.7～2.5 | 1.859 | 1.820 | 1.875 | 1.824 | 1.740 | 1.851 | 1.828 | 1.823 | 1.821 |
| | | 2.5～3.5 | 2.070 | 2.149 | 2.108 | 2.160 | 2.024 | 2.144 | 2.038 | 2.122 | 2.072 |
| | | 3.5～5.0 | 3.738 | 3.791 | 3.780 | 3.736 | 3.633 | 3.836 | 3.766 | 3.752 | 3.741 |
| | | 5.0～12 | 6.088 | 6.368 | 6.344 | 6.414 | 6.162 | 5.980 | 6.338 | 6.209 | 5.968 |
| | | 12～ | 11.996 | 12.045 | 12.088 | 11.903 | 11.325 | 12.211 | 12.304 | 12.121 | 11.639 |
| 小型 貨物 | ガソリン | ～1.7 | 0.948 | 0.947 | 0.947 | 0.951 | 0.947 | 0.941 | 0.943 | 0.951 | 0.950 |
| | | 1.7～2.5 | 1.207 | 1.221 | 1.214 | 1.214 | 1.210 | 1.195 | 1.208 | 1.215 | 1.219 |
| | | 2.5～3.5 | 1.585 | 1.590 | 1.593 | 1.608 | 1.593 | 1.588 | 1.574 | 1.605 | 1.594 |
| | | 3.5～5.0 | 2.335 | 2.315 | 2.322 | 2.308 | 2.325 | 2.307 | 2.334 | 2.361 | 2.343 |
| | | 5.0～12 | 3.019 | 2.942 | 2.885 | 3.067 | 2.967 | 2.846 | - | 2.910 | - |
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 軽油 | ～1.7 | 0.948 | 0.947 | 0.947 | 0.951 | 0.947 | 0.941 | 0.943 | 0.951 | 0.950 |
| | | 1.7～2.5 | 1.246 | 1.240 | 1.239 | 1.243 | 1.235 | 1.217 | 1.251 | 1.245 | 1.259 |
| | | 2.5～3.5 | 1.631 | 1.628 | 1.643 | 1.640 | 1.635 | 1.619 | 1.607 | 1.634 | 1.619 |
| | | 3.5～5.0 | 2.628 | 2.613 | 2.621 | 2.629 | 2.641 | 2.578 | 2.627 | 2.613 | 2.665 |
| | | 5.0～12 | 3.027 | 3.072 | 3.023 | 3.168 | 3.026 | 2.980 | 3.007 | 3.073 | 3.090 |
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 貨客 | ガソリン | ～1.7 | 0.948 | 0.947 | 0.947 | 0.951 | 0.947 | 0.941 | 0.943 | 0.951 | 0.950 |
| | | 1.7～2.5 | 1.207 | 1.221 | 1.214 | 1.214 | 1.210 | 1.195 | 1.208 | 1.215 | 1.219 |
| | | 2.5～3.5 | 1.585 | 1.590 | 1.593 | 1.608 | 1.593 | 1.588 | 1.574 | 1.605 | 1.594 |
| | | 3.5～5.0 | 2.335 | 2.315 | 2.322 | 2.308 | 2.325 | 2.307 | 2.334 | 2.361 | 2.343 |
| | | 5.0～12 | 3.019 | 2.942 | 2.885 | 3.067 | 2.967 | 2.846 | - | 2.910 | - |
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 軽油 | ～1.7 | 0.948 | 0.947 | 0.947 | 0.951 | 0.947 | 0.941 | 0.943 | 0.951 | 0.950 |
| | | 1.7～2.5 | 1.246 | 1.240 | 1.239 | 1.243 | 1.235 | 1.217 | 1.251 | 1.245 | 1.259 |
| | | 2.5～3.5 | 1.631 | 1.628 | 1.643 | 1.640 | 1.635 | 1.619 | 1.607 | 1.634 | 1.619 |
| | | 3.5～5.0 | 2.628 | 2.613 | 2.621 | 2.629 | 2.641 | 2.578 | 2.627 | 2.613 | 2.665 |
| | | 5.0～12 | 3.027 | 3.072 | 3.023 | 3.168 | 3.026 | 2.980 | 3.007 | 3.073 | 3.090 |
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 12～ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 普通 貨物 | ガソリン | ～1.7 | 1.069 | 1.059 | 1.059 | 1.050 | 1.051 | 1.075 | 1.074 | 1.058 | 1.061 |
| | | 1.7～2.5 | 1.568 | 1.538 | 1.546 | 1.527 | 1.510 | 1.564 | 1.560 | 1.508 | 1.535 |
| | | 2.5～3.5 | 2.057 | 2.061 | 2.020 | 2.012 | 1.991 | 2.122 | 2.086 | 2.027 | 2.032 |
| | | 3.5～5.0 | 3.104 | 3.022 | 3.038 | 3.051 | 2.994 | 3.112 | 3.128 | 3.094 | 3.078 |
| | | 5.0～12 | 4.216 | 4.338 | 4.066 | 4.030 | 3.965 | 4.233 | 4.162 | 4.334 | 4.276 |
| | | 12～ | 13.653 | - | 12.569 | 9.668 | - | 13.728 | - | - | - |
| | 軽油 | ～1.7 | 1.069 | 1.059 | 1.059 | 1.050 | 1.051 | - | - | - | 1.061 |
| | | 1.7～2.5 | 1.723 | 1.695 | 1.698 | 1.665 | 1.659 | 1.736 | 1.738 | 1.670 | 1.704 |
| | | 2.5～3.5 | 2.014 | 2.004 | 1.985 | 1.991 | 1.964 | 2.068 | 2.030 | 1.997 | 1.965 |
| | | 3.5～5.0 | 3.418 | 3.380 | 3.377 | 3.319 | 3.334 | 3.456 | 3.444 | 3.402 | 3.394 |
| | | 5.0～12 | 5.190 | 5.067 | 5.053 | 4.894 | 4.937 | 5.287 | 5.262 | 4.986 | - |
| | | 12～ | 17.353 | 15.786 | 17.862 | 16.832 | 19.410 | 18.706 | 17.235 | 18.512 | 18.449 |
| 特種 | ガソリン | ～1.7 | 1.045 | 1.036 | 1.036 | 1.028 | 1.028 | 1.052 | 1.050 | 1.036 | 1.038 |
| | | 1.7～2.5 | 1.566 | 1.555 | 1.546 | 1.516 | 1.525 | 1.582 | 1.596 | 1.543 | 1.550 |
| | | 2.5～3.5 | 1.989 | 1.950 | 1.951 | 1.931 | 1.921 | 1.999 | 1.991 | 1.934 | 1.964 |
| | | 3.5～5.0 | 3.053 | 3.126 | 3.135 | 3.060 | 3.073 | 3.090 | 3.146 | 3.071 | 3.064 |
| | | 5.0～12 | 4.526 | 4.358 | 4.433 | 4.410 | 4.252 | 4.464 | 4.479 | 4.423 | 4.286 |
| | | 12～ | 11.781 | - | - | - | 8.213 | - | - | - | 8.747 |
| | 軽油 | ～1.7 | 1.045 | 1.036 | 1.036 | 1.028 | 1.028 | 1.052 | 1.050 | 1.036 | 1.038 |
| | | 1.7～2.5 | 1.676 | 1.663 | 1.663 | 1.638 | 1.633 | 1.693 | 1.676 | 1.653 | 1.670 |
| | | 2.5～3.5 | 2.041 | 2.003 | 1.992 | 2.008 | 1.970 | 2.041 | 2.046 | 2.015 | 2.016 |
| | | 3.5～5.0 | 3.255 | 3.210 | 3.223 | 3.198 | 3.179 | 3.291 | 3.308 | 3.234 | 3.250 |
| | | 5.0～12 | 5.423 | 5.155 | 5.113 | 4.991 | 5.015 | 5.348 | 5.317 | 5.144 | 5.169 |
| | | 12～ | 13.374 | 13.542 | 13.659 | 12.756 | 13.198 | 14.321 | 13.919 | 13.622 | 13.798 |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.2.5 走行係数

実際に道路を走行している自動車（以下、実走行ベース）の構成率は自動車登録台数ベース（以下、登録ベース）における構成率と異なっている。例えば、日本では平均車齢が短い車の方が長い車よりも利用頻度が高かったり、ディーゼル車のほうがガソリン車よりも燃費が良いため利用頻度が高かったり、大型貨物車のほうが小型貨物車よりも積載量が多いため利用頻度が高いなどの傾向が見られる。そこで、ここでは排出ガス規制年別等構成率は自動車登録台数を基礎資料とし、これを実走行ベースでの構成率に補正して用いることとしている。この登録ベースの構成率を実走行ベースの構成率に補正する係数のことを「走行係数」と定義している。

実走行ベースでの台数は、交通量の多い8都府県を対象として、2002年度と2003年度に道路走行自動車のナンバープレートから自動車登録情報を確認した環境省「自動車交通環境影響総合調査」を用い、両年度調査結果を合算して2002年度までの初年度登録台数を設定している。また、登録ベースの台数については、(財)自動車検査登録協会発行資料等を用いて、2002年度末時点における2002年までの初度登録年別台数から推計している。この両者のデータで、車種別の合計を100%とする燃料別・車両総重量別・初度登録年別構成率を計算し、それぞれの区分での両者の比率（実走行ベース/登録ベース）を走行係数としている。

なお、登録ベースの構成率が非常に小さい区分において、実走行ベースでの構成率が大きい場合、実走行係数が非常に大きくなることがあるため、実走行係数が5.0以上となった場合はこのデータは使用せず、その後、車種別、燃料別、車両総重量別に初年度登録別係数を3点（3ヵ年）移動平均することで対応している。

また、実走行ベース、登録ベースとも使用した引用したデータは2003年度登録車分までであるが、それらの台数は2003年の途中におけるデータとなるため、2003年に登録された両データは用いず、この時点における2003年登録車（車齢0年）と2002年登録車（車齢1年）は新車とみなすこととし、走行係数は同じとしている。

以上の方法で作成した、乗用車の燃料別・車両総重量別・車齢別の走行係数の一例を、図4.6に示す。実走行ベースでの車種別・燃料別・車両総重量別・初度登録年構成率は、登録台数ベースで計算した構成率にこの走行係数を乗じた後、車種別の合計が100%となるように調整している。

なお、軽乗用車と軽貨物車については、ナンバープレートが調査データが無かったため、ここでは、軽乗用車については、車格に近いガソリン乗用車のもの、軽貨物車についてはガソリン小型貨物車（1.7t以下）の車齢別構成率を用いることで代用している。

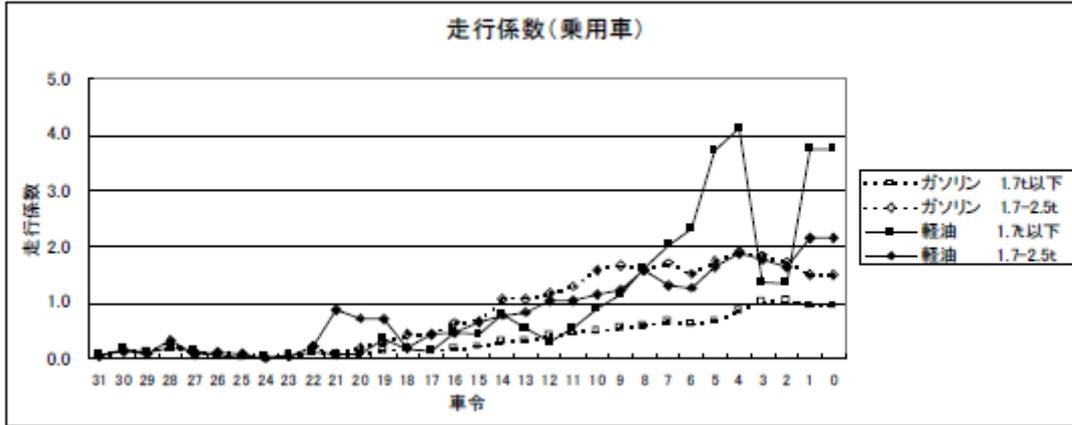


図 4.6 燃料別・車両総重量別・車齢別走行係数（乗用車）

（出所） 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査（2008）

4.3 排出ガス規制区分構成比率

日本における 2005 年度、2006 年度の排出ガス規制区分別構成比率は、2006 年度現在における都道府県別の車種別、燃料別、総重量区分別、初年度登録別、排出ガス規制車別登録台数を基礎資料として、それぞれの年度の規制区分別構成比率を以下のように設定している。

（1）2006 年度の排出ガス規制区分別構成率

2006 年度末現在における登録台数に 4.2.5 項で推計した走行係数を乗じた後に、車種別の合計が 100%となるように排出ガス規制車構成比率を推計している。

（2）2005 年度の排出ガス規制区分別構成率

2006 年度末現在における登録台数データから、2006 年 4 月から 2007 年 3 月までの期間に登録された台数を削除した後、これに 4.2.5 項で推計した走行係数を乗じた後に、車種別の合計を 100%となるように排出ガス規制車別構成率を推計している。

4.4 排出ガス総量推計と精度検証

4.1 節では走行量、4.2 節では排出ガス原単位、4.3 節では 4.1 節および 4.2 節で得られた結果をどのように配分または重み付けをするための排出ガス規制区分構成率について整理した。本節ではこれまでの 4.1～4.3 節の項目を用いて、日本の排出ガス総量の推計を行い、さらにこの結果の妥当性を検証するために、排出ガス総量を推計する手法と同様に燃料消費量を推計し、実績値との比較による精度検証を行った。

4.4.1 排出ガス総量算定結果

排出ガス総量を推計するには 4.2 節で得られた排出ガス原単位を地域および排出ガス規制区分構成率により重み付けして算定した排出係数を用いる。算定した排出係数は車速の関数であるため、次に道路交通センサスのデータをベースとし、車速を推計する。最後に得られた排出係数、速度、走行量を用いて総量を推計する。ここでは NO_x を例として取り上げる。

4.4.1.1 車種別排出係数算定例

4.2.3 項の排出ガス規制区分別原単位算出式に 4.2.4 項の等価慣性重量（重量車のみ）を乗じて、さらに 4.3 節の都道府県別・車種別・排出ガス規制区分別構成率で加重平均を行い、都道府県別の排出ガス別・8 車種区分別排出係数を算定した。ここでは、平均的な傾向を見るために、全国における NO_x の車種別・排出ガス規制区分別構成率で加重平均した 8 車種区分別排出係数を表 に示す。

表 4.7 全国平均における 8 車種区分別 NO_x 排出算出式と車速別排出係数

| 車種/ 車速 | 車速別排出係数 (g/km) | | | | | | | |
|-----------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 |
| 軽乗用 | 0.130 | 0.083 | 0.068 | 0.063 | 0.064 | 0.067 | 0.073 | 0.082 |
| 登録乗 用 | 0.175 | 0.113 | 0.093 | 0.086 | 0.085 | 0.088 | 0.094 | 0.102 |
| バス | 6.857 | 5.026 | 4.287 | 3.852 | 3.565 | 3.372 | 3.251 | 3.192 |
| 軽貨物 | 0.233 | 0.187 | 0.182 | 0.194 | 0.217 | 0.249 | 0.292 | 0.343 |
| 小型貨 物 | 1.005 | 0.696 | 0.584 | 0.525 | 0.490 | 0.468 | 0.457 | 0.453 |
| 貨客 | 1.005 | 0.696 | 0.584 | 0.525 | 0.490 | 0.468 | 0.457 | 0.453 |
| 普通貨 物 | 7.606 | 5.592 | 4.783 | 4.307 | 3.990 | 3.774 | 3.634 | 3.557 |
| 特種 | 5.664 | 4.157 | 3.539 | 3.177 | 2.946 | 2.802 | 2.729 | 2.716 |

| 車種 | 排出係数算出式 $EF(g/km)=a+b*v+c*v^2+d/v$ v : 車速 (km/h) | | | |
|----------|---|-------------------|------------------|------------------|
| | a | b | c | d |
| 軽乗用 | $3.8211*10^{-2}$ | $-3.0845*10^{-4}$ | $8.7819*10^{-6}$ | $9.4218*10^{-1}$ |
| 登録乗 用 | $5.4701*10^{-2}$ | $-3.6480*10^{-4}$ | $9.6222*10^{-6}$ | $1.2306*10^{+0}$ |
| バス | $4.0053*10^{+0}$ | $-3.1928*10^{-2}$ | $2.1042*10^{-4}$ | $3.1504*10^{-1}$ |
| 軽貨物 | $1.4129*10^{-1}$ | $-9.7521*10^{-4}$ | $4.1788*10^{-5}$ | $9.7638*10^{-1}$ |
| 小型貨 物 | $4.4957*10^{-1}$ | $-2.5913*10^{-3}$ | $2.1550*10^{-5}$ | $5.7941*10^{+0}$ |
| 貨客 | $4.4957*10^{-1}$ | $-2.5897*10^{-3}$ | $2.1566*10^{-5}$ | $5.7941*10^{+0}$ |
| 普通貨 物 | $4.4309*10^{+0}$ | $-3.3418*10^{-2}$ | $2.1312*10^{-4}$ | $3.4884*10^{+1}$ |
| 特種 | $3.4227*10^{+0}$ | $-3.1110*10^{-2}$ | $2.2901*10^{-4}$ | $2.5295*10^{+1}$ |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.4.1.2 平均車速

自動車排出係数の説明変数である平均車速（V）は交通量（Q）によって変動することが分かっている。日本の排出ガス推計を行う際の車速として、国土交通省の道路交通センサスのデータをベースとするが、道路交通センサスでは混雑時の平均車速しか公表されていないため、ここでは時間別交通量を説明変数とする Q-V 関数を図の手順で道路区別に作成し、Q に時間交通量を代入し、幹線道路該当時間の V を計算する形となっている。但し、細街路については道路交通センサスにデータが無いため、細街路の車速は幹線道路の狭幅員の車速分布を参考として 20km/h 一定と設定している。また、幹線道路において推計速度が 80km/h を超えた場合は 80km/h と設定している。

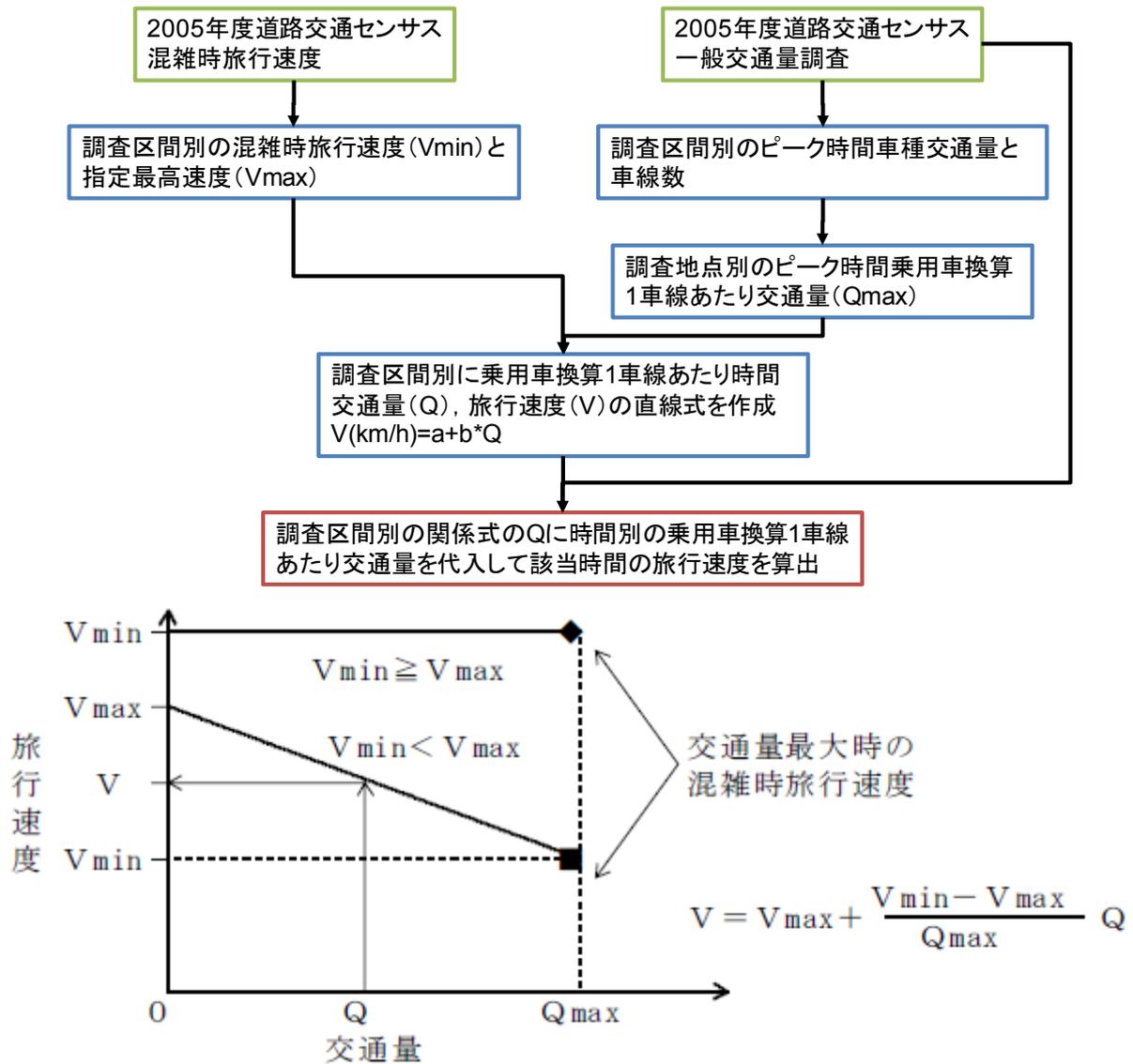


図 4.7 道路区間別，時間別平均車速の算定方法

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.4.1.3 排出ガス総量算定

4.4.1.2 目で述べた交通量（Q）－平均車速（V）関数を用いて計算された調査区間別・時間別の旅行速度を 4.4.1.1 目で述べた 8 車種別排出係数算出式に代入して排出係数を算出し、これに走行量を乗じ

ることで、都道府県別車種別排出量を計算している。一例として、2005年度の燃料別・車種別NO_x排出量を表、道路種別、車種別の走行量と排出量およびその構成率を整理したものを表4.9に示す。全車種合計の走行量では高速道路（高速自動車国道、都市高速道路の合計）が11%、一般幹線道路（一般国道、主要地方道、一般都道府県道、政令指定市の一般市道の合計）が61%、細街路が29%の構成となっている。一方で、NO_x排出量では高速道路が17%、一般幹線道路が58%、細街路が26%の構成となり、走行量の構成率と比較すると高速道路の占める割合が大きくなっている。これは、高速道路では1台あたりの排出量が多い普通貨物車の走行量割合が高いためである。

表 4.8 年度別、燃料別、車種別 NO_x 排出量（全国、単位：万 t/年）

| 燃料 | 軽乗用 | 登録乗用 | バス | 軽貨物 | 小型貨物 | 貨客 | 普通貨物 | 特種 | 合計 |
|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| ガソリン | 8,147 | 31,896 | 9 | 14,768 | 926 | 1,672 | 172 | 118 | 57,707 |
| 軽油 | 0 | 9,215 | 28,008 | 0 | 13,876 | 24,201 | 357,407 | 70,499 | 503,206 |
| 細街路 | 8,147 | 41,110 | 28,017 | 14,786 | 14,801 | 25,873 | 357,579 | 70,618 | 560,913 |

（出所） 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査（2008）

表 4.9 道路種類別、車種別の走行量、NO_x 排出量（全国）

走行量（単位：100万台/km/年）

| 道路種類 | 軽乗用 | 登録乗用 | バス | 軽貨物 | 小型貨物 | 貨客 | 普通貨物 | 特種 | 合計 |
|--------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 高速道路 | 1,740 | 47,078 | 1,487 | 1,256 | 2,534 | 5,521 | 19,466 | 3,999 | 83,082 |
| 一般幹線道路 | 43,690 | 281,841 | 4,635 | 34,724 | 15,889 | 27,620 | 46,670 | 10,518 | 465,586 |
| 細街路 | 57,171 | 88,618 | 856 | 37,809 | 5,980 | 10,727 | 14,405 | 5,908 | 221,474 |
| 合計 | 102,601 | 417,537 | 6,978 | 73,789 | 24,403 | 43,867 | 80,542 | 20,425 | 770,142 |
| 構成率 | 13.3% | 54.2% | 0.9% | 9.6% | 3.2% | 5.7% | 10.5% | 2.7% | 100.0% |

NO_x 排出量（単位：t/年）

| 道路種類 | 軽乗用 | 登録乗用 | バス | 軽貨物 | 小型貨物 | 貨客 | 普通貨物 | 特種 | 合計 |
|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|---------|
| 高速道路 | 146 | 4,629 | 4,760 | 385 | 1,138 | 2,496 | 70,043 | 10,925 | 94,521 |
| 一般幹線道路 | 3,105 | 26,925 | 18,731 | 7,139 | 9,368 | 15,896 | 206,167 | 35,197 | 322,528 |
| 細街路 | 4,897 | 9,556 | 4,526 | 7,244 | 4,296 | 7,481 | 81,368 | 24,496 | 143,864 |
| 合計 | 8,147 | 41,110 | 28,017 | 14,786 | 14,801 | 25,873 | 357,579 | 70,618 | 560,913 |
| 構成率 | 1.5% | 7.3% | 5.0% | 2.6% | 2.6% | 4.6% | 63.7% | 12.6% | 100.0% |

（出所） 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査（2008）

4.4.2 燃料消費量との比較による精度検証

国土交通省「自動車輸送統計年報」に示される車種別燃料使用量から2005年度のCO₂排出量を計算し、本推計結果から算出されたCO₂排出量と比較したものを表4.10に示す。燃料消費量から算出する場合のCO₂排出原単位、平均低位発熱量は「自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査」（1998年3月 野村総合研究所）から引用している。

この結果、全車合計での燃料消費量から計算したCO₂排出量に対する本推計結果のCO₂排出量は

84.7%となっている。

また、経済産業省「資源・エネルギー統計年報」に示される自動車用燃料販売量から算定した CO₂ 排出量と本調査結果を比較したものを表 4.11 に示すが、ここでは、特殊自動車からの CO₂ 排出量も加算した結果、本推計結果の CO₂ 排出量は 89.0%となっている。

これにより、本手法にて推計した CO₂ 排出量は実績値と比較して、10%強の誤差が発生していることが確認でき、本手法にて推計した結果を検討する際にはこれらの誤差を考慮する必要がある。

表 4.10 実績値（国土交通省統計値）と推計値の CO₂ 排出量比較（単位：万 ton/年）

| 車種・燃料 | ①本推計結果 | ②国交省統計値 | 乖離率(①/②) |
|---------------|--------|---------|----------|
| 乗用車(ガソリン・LPG) | 9,962 | 12,317 | 80.9% |
| 乗用車(軽油) | 422 | 910 | 46.4% |
| 貨物車(ガソリン) | 1,794 | 2,306 | 77.8% |
| 貨物車(軽油) | 6,860 | 6,951 | 98.7% |
| バス(ガソリン) | 3 | 2 | 164.0% |
| バス(軽油) | 390 | 458 | 85.1% |
| 合計 | 19,431 | 22,943 | 84.7% |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

表 4.11 実績値（経済産業省統計値）と推計値の CO₂ 排出量比較（単位 10kt/年）

| 燃料 | ①本調査結果 | ②経済産業省統計値 | 乖離率(①/②) |
|----------|--------|-----------|----------|
| ガソリン・LPG | 11,960 | 14,740 | 81.3% |
| 軽油 | 9,860 | 9,815 | 100.5% |
| 合計 | 21,850 | 24,554 | 89.0% |

(出所) 数理計画 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査 (2008)

4.5 大気中の汚染物質濃度推計に必要な地点別の排出量推計について

4.1～4.4 節において、日本の事例を用いて排出ガス総量の推計手法と必要なデータについて整理してきた。しかし、大気中の汚染物質濃度を推計するためには地域別の排出量が必要となる。地域別の排出量を推計するにあたり、以下の項目が必要となる。

- ・各地域の車種別排出原単位
- ・各地域の平均速度
- ・各地域の走行量

各地域の車種別排出原単位については、シャシダイナモ試験による結果等より作成する必要があるが、本章では 4.2 節に該当する。各地域の平均速度および走行量については、日本では国土交通量の調査結果を引用しているが、他地域に適用する場合は、日本と同様の交通状況の測定を行う必要がある。

5. NO₂ 濃度予測モデル

5.1 濃度予測の全体概要

大気汚染濃度の予測には、前節で述べた排出源からの発生量の情報のほか、風や気温などの気象に関する情報や大気拡散に関する情報を活用する必要がある。このうち、排出源や気象についての情報は、大気拡散の入力データとして活用される。大気拡散に関する予測手法としては、都市形状を縮小模擬したモデルを活用した風洞試験や、大気拡散式に基づく理論式を活用したシミュレーションなどが挙げられるが、一般的に、シミュレーション手法が広く用いられている。シミュレーション手法を用いた場合の調査フローについて、図 5.1 に示す。以下に、図の各プロセスについて概説する。

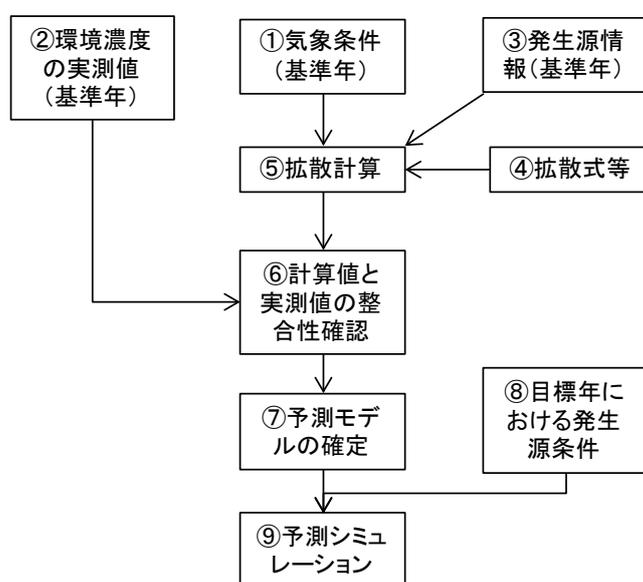


図 5.1 シミュレーション手法を用いた場合の調査フロー

① 基準年における気象条件

発生源から排出された窒素酸化物の大気中での移流・拡散に係る諸条件に影響を及ぼす地域の気象条件について、基準年に関し詳細に把握するものである。気象条件としては、風向・風速、大気安定度などについて把握する事が基本であり、このデータはシミュレーションに用いられる拡散条件のインプットデータとして活用される。

② 基準年における環境濃度

基準年に関し、常時監視測定局における窒素酸化物などの濃度データを把握し、基準年の環境の状況を把握するものであり、主にシミュレーション計算の現況再現性の判定のための実測データとして活用する。

③ 基準年における発生源条件

基準年に関し、各発生源からの窒素酸化物の排出形態、排出量、排出位置などについて、実測値の確認や実態調査を行うことなどにより把握する。得られたデータは、基準年における窒素酸化物の発生源の状況確認やシミュレーション計算の発生源に関するインプットデータとして活用する。

④ 拡散式

発生源から排出された汚染物質が、一定の気象条件下において、次第に移流・拡散していく状態を推定し、汚染物質の大気環境中の濃度を推定するための理論計算式である。

⑤ 拡散計算

④の拡散式を利用し、基準年における気象及び発生源条件のインプットデータを用いて、基準年における理論上の環境濃度の計算を行うものである。

⑥ 計算値と実測値の整合性の確認

⑤で求めた計算値を②の実測値と照合する事により、計算値と実測値の整合性を確認する。計算値と実測値の整合性の確認には、一定の判定条件を用意し、この条件に適合しない場合には、再度、インプットデータや計算方法などの再検討を行うことにより、より実情を反映しうよう修正する必要がある。

⑦ 予測モデルの確定

⑥において計算値と実測値の整合性が確認された場合、当該拡散式などを用いて濃度予測を実施する。

⑧ 目標年における発生源条件

目標年に関し、窒素酸化物の各発生源ごとに、排出形態、排出量、排出位置などについて推定を行い、目標年における濃度予測を行うためのインプットデータとして活用する。

⑨ 予測シミュレーション

⑦で確定されたモデルを用い、⑧で推定された目標年における発生源データをインプットすることにより、目標年における大気汚染の状態を計算し、予測する。

なお、シミュレーションの基準年については、次の2つの観点を検討し、その結果に基づいて、直近の数年間の中から適切と認められる年を設定する。

ア. 経年的に見て特異な条件を有する年ではないこと（濃度、気象条件、経済状況など）

イ. 発生源、気象条件、環境条件など各種情報が適確に入手しうる年であること。

5.2 気象データや環境データの解析

5.2.1 気象データ・環境データについての基本的事項

気象データは、予測シミュレーションの入力条件や気象条件の実態把握として活用されるものである。気象データとして必要な情報の項目は次の通りである。

① 最も基本となる項目

- (1) 地上風向・風速
- (2) 日射量
- (3) 雲量または放射収支量

② ①とともに可能な限り入手する事が望ましい項目

- (4) 風向変動標準偏差（水平・鉛直）
- (5) 地上気温

③ 高煙源に係る上空の移流拡散のモデル化に必要な項目で入手が望ましい項目

- (6) 上空風向・風速（高さ別）
- (7) 気温または気温差の鉛直分布（高さ別）

(8) 上空における風向変動標準偏差（水平・鉛直）

環境データは、地域の窒素酸化物の環境濃度の実態の確認の基礎データとして、また、シミュレーション計算値と実測値の整合性確認のために利用されるものである。窒素酸化物、一酸化窒素、二酸化窒素について基準年における通年データのほか、経年的なデータ整備を実施することが望ましい。

5.2.2 気象データの整理

拡散シミュレーションに必要となる気象要素は、風向、風速、大気安定度の3つであるが、場合によっては、「Lid（混合層上端高さ）」などの条件が必要となる場合がある。

5.2.2.1 地上風向・風速

ここで地上風と呼ぶものは、比較的平坦な地形の場合、地面から高さ 10m 程度で測定される風向・風速である。しかし、常時監視測定局における風向・風速の測定高度は、測定局により異なっている場合が多い。そこで、これらのデータを利用する際には、測定環境から見て空間代表性の高い物を利用する必要がある。

また、風向・風速計にも各種の機器が用いられており、例えば、強風用の風車型風向風速計や超音波風向風速計などがある。強風用の風向・風速計は、1m/s 以下の微風速時の測定精度が低いため、可能な限り後者を活用する。

5.2.2.2 上空風向・風速

ここで上空風と呼ぶものは、地上 100m から数百 m までの高度の風を言う。このデータは、比較的煙突高さの高い発生源の有効煙突高度との関連で重要である。

5.2.2.3 大気安定度

大気安定度とは、大気の上下混合の程度をあらわす指標であり、安定の場合は乱れが小さく上下混合が小さい。逆に、不安定の場合は乱れが大きく上下混合が激しくなる。

Pasquill は、平坦地の地上煙源を対象とした拡散実験結果に基づいて、拡散パラメータと地上気象観測値との関連を求め、地上風速、日射量、雲量の3つの気象情報の組み合わせにより、安定度を A~F の6階級に分類した。表は、Pasquill の安定度分類を示したものである。

表 5.1 Pasquill 安定度階級分類法

| 風速 (地上10m) m/s | 日 射 | | | 夜 間 | |
|----------------------|-----|-----|---|-----------------------------|--------------|
| | 強 | 並 | 弱 | >6/8薄雲又は 下層雲量 \geq 4/8 | \leq 雲量3/8 |
| < 2 | A | A-B | B | (G) | (G) |
| 2 ~ 3 | A-B | B | C | E | F |
| 3 ~ 5 | B | B-C | C | D | E |
| 5 ~ 6 | C | C-D | D | D | D |
| 6 < | C | D | D | D | D |

(注 1) 夜間とは、日の入り前 1 時間から日の出後 1 時間の間を指す。

(注 2) 日中、夜間とも、> (雲量 6/8) の時は、風速によらず中立状態 D とする。

(注 3) 夜間の前後 1 時間は、雲量の状態によらず中立状態 D とする。

Pasquill が提案した大気安定度の分類表では、夜間の晴天・弱風時の安定度階級が無い(表 5.1 の (G) の欄は本来空欄となっている)。これは、このような弱風安定時の拡散パラメータを決定できなかったためであるが、Gifford は、この安定度階級に G という階級を付け拡散パラメータを与えている。

5.2.3 環境濃度データの整理

窒素酸化物 (NO_x) の大部分は、はじめ一酸化窒素 (NO) として大気中に排出され、オゾンなどによる酸化で二酸化窒素 (NO₂) になる。NO₂ はまた、紫外線の影響のもとに、光化学反応によって NO を生成する。窒素酸化物に係る大気環境濃度が気象条件による拡散場に支配される以外に、NO_x 中の NO、NO₂ 構成比は環境大気中のオゾン濃度及び紫外線量、気温などの季節変化や日変化をもつ気候要素によっても大きな影響を受け変動する。一方、NO_x を排出する発生源も各種のものがあって、種々の稼働パターンや地理的分布を有している。そこで、ここでは、NO、NO₂、NO_x、オゾンなどの濃度測定値を整理して、各汚染物質について空間的・時間的変動の特徴を調べるとともに、汚染物質相互間の関連についても地域特性を明らかにする必要がある。

5.2.3.1 環境濃度の地域分布

各汚染物質の地域分布を知るため、基準年について、常時監視局での測定結果を整理する。例えば、各測定局ごとに汚染物質の有効測定日数、測定時間、年平均値、1 時間値の最高値、日平均値の年間 98% 値、環境基準適合状況、季 (期) 別、時間帯別濃度といった取りまとめが有用である。季 (期) や時間帯別の変動パターンの把握は、風速など気象の変化や発生源からの排出量の変化などの把握とあいまって、シミュレーションモデル構築の際の有用な情報として活用できる。

その他、曜日による変動パターンの影響も事前の把握が必要である。

5.2.4 気象条件と環境濃度の関係

ある地点における大気汚染濃度に最も大きな影響を与えるのは、気象条件である。幹線道路に面している自排局の NO_x 濃度でも、自動車走行台数と全く正比例するとはいえない。風向・風速、安定度などの気象条件が、車道から採気口までの間で非常に大きな役割を果たしている事が分かる。したがって、NO_x 濃度シミュレーションモデルは、発生源から排出される NO_x が、周辺の風によって運搬され、大気中の乱れによって希釈された結果の濃度を発生源からの距離ごとに計算するものである。このようなシミュレーションモデルが、将来予測に利用できるか否かの判定は、計算結果を実測した濃度と対照して行うが、実測濃度がモデルで設定した気象条件下で、どのような濃度の出現傾向を示しているかを事前に調べておく必要がある。

5.2.4.1 風向・風速階級別平均濃度

地区別に選んだ代表測定局データにより、図またはクロス表を作成する。ただし、階級区分の細分化により、測定回数が著しく少ないと異常値を示す事があるので、サンプル数の少ない平均値を表示する際には注意が必要である。

ある測定局での NO₂, NO_x, 二酸化硫黄 (SO₂, 必要に応じて) の季(期)別・風向別平均濃度を算出することにより、当該測定局と各種発生源との地理的位置の関係を調べる。また、クロス表などにより、風向・風速階級 (0~0.9, 1.0~2.9, 3.0~4.9, 5m/s 以上の 4 階級程度) 別の平均濃度を調べるとよい。この際に利用する風のデータは、当該測定局を含む地域の代表的な気象観測局のデータであって、必ずしも当該測定局に設置されている風向・風速計でのデータでなくても良い。しかし、自排局の濃度データの場合で他の測定局における風の資料を用いる時は、当該測定局での風の資料についても検討しておく必要がある。特定風向に特異な高濃度出現が認められる場合は、その風向を含む数風向の濃度について、季(期)別、時間帯別に出現傾向を調べ、影響の大きな発生源の稼動状況を調べる場合もある。

5.2.4.2 大気安定度別平均濃度

前述の大気安定度の分類に従って、NO₂, NO_x, SO₂ などの出現傾向を調べておく。

5.2.4.3 高濃度条件の解析

大気環境基準を確保するために、年間の統計値(年平均値や年間 98%値など)に着目した対策の検討だけでなく、特定の気象条件下などにおいて出現する環境基準超過濃度等の短期的な高濃度に対応した対策についても検討が必要になる場合がある。このような短期的な高濃度現象の出現には、特定の測定局のみが高濃度となる場合と、地域の多くの測定局が同時に高濃度になる場合とがある。前者のような局地的な高濃度の場合は、その測定局に固有な条件・目前道路の交通特性あるいは周辺の地形・建物等の状況などによることが多く、このような測定局については、局地的な高濃度を引き起こす要因について解析し、将来の対策に資するデータ等を蓄積しておくことが有用である。一方、地域の多くの測定局が同時に高濃度になるような広域高濃度現象の場合は、どちらかと言えば気象条件に起因する場合が多い。

5.2.4.4 自然界のバックグラウンド濃度

大気中の NO_x については、事業活動等の人間活動に由来するもののほか、次のような自然起源の排出が考えられる。

- ① NH₃ (アンモニア) の大気中での酸化
- ② 上層大気中の NO_x の下層大気への移流
- ③ 雷等の大気中での電氣的な過程による NO_x の生成
- ④ 土壌細菌の嫌氣的還元作用による NO_x の生成
- ⑤ その他自然的災害(山火事や火山活動等)

このような自然界から発生する NO_x の濃度は、自然界のバックグラウンド濃度として考慮しなければならない要素の一つとなっているが、その濃度レベルについては、NO_x で最大 4ppb、NO₂ で最大 3ppb 程度となっている。

5.3 シミュレーションモデルの構成要素

5.3.1 シミュレーション・モデルの構成と各構成要素の位置づけ

大気汚染予測手法は、図 5.1 において述べたように、大気拡散式を利用した理論計算による物理的な手法であり、具体的には、発生源の活動により排出された窒素酸化物が、移流・拡散を通して環境濃度を出現させる過程をモデルとして表現するものである。これらに必要な気象場（移流・拡散場）に関する情報および発生源に関する情報の特徴として、

- ① 発生源の種類が多岐にわたること
- ② これらの発生源からは各種各様の稼働状態の中で窒素酸化物が排出されること
- ③ 様々な気象条件の組合せの中で拡散されていくこと

といった点を挙げることができ、現象としては極めて複雑なものであるため、これら活動等をそのまま拡散計算に用いることは極めて困難である。したがって、気象や発生源など収集した情報をシミュレーション・モデルにおいて活用しうよう類型化し、モデル化することが必要となる。また、このモデル化はとくに後述する拡散計算式との関係により要請されるものである。

これらのモデル化の作業や拡散モデルの設定に当たって注意しなければならないことは、各要素がシミュレーション・モデルの中でどのように位置づけられ、他の構成要素とどのように連動するかということである。シミュレーション・モデルの構成要素のひとつひとつを詳細にみれば、一層の技術開発等を必要としている部分もあること等必ずしも全てについて完璧な方法等が開発され終えているわけではない。このため、シミュレーション・モデルの要素の一部が特別に精密であっても、モデル全体の精密さに結びつくとは限らない。むしろ、全体のモデルの精度等の向上を図るためには、構成要素のうちで精度の悪い部分等の改善に努力を傾けることが重要であることに配慮すべきである。

5.3.2 シミュレーション・モデルの構成に関する基本フレーム

シミュレーション・モデルを作成するためには、まず、モデル全体に共通する基本とすべきフレームを定めることが必要である。以下、基本フレームとして、

- ① 濃度評価期間(季(期)・時間帯区分)の設定

- ② 気象区分の設定
- ③ メッシュ区分の設定 について述べる.

5.3.2.1 濃度評価期間(季(期)・時間帯区分)の設定

窒素酸化物に係る環境濃度は大規模工場等をはじめ群小発生源や細街路の自動車等種々の活動タイプをもつ発生源によって影響されている。また、地面近くの気層は、直接地表面からの熱伝導によって夏季日中の高温から冬期早朝の低温まで著しい季節変化や日変化をもっており、発生源によってはこのような気象の季節変化や日変化の影響を受けることとなる。

このような、発生源の多様性及びその特徴等から、環境における NO_x 濃度は一般に SO₂ よりも大きな季節別・時刻別変動をもっている。

これまでに述べてきたように、本調査における大気汚染予測シミュレーションは、年平均値をベースとして行われるものであるが、上述のような発生源活動や気象条件の明らかな変動要因を無視してシミュレーション作業を行うことは適切ではない。勿論、このような変動要因を配慮するとしても、利用する拡散モデルや入手できる発生源データ、気象データ等の精度、情報量等からみても、毎時間の濃度変化を再現できるものではなく、あくまでも一定期間の平均濃度の再現にとどまらざるをえない。このために、発生源活動、気象条件、環境濃度の季節変動や日変化についての統計値等を解析することによってシミュレーションの対象とする濃度評価期間を決定することが要求される。

なお、シミュレーション・モデルの精度評価に当たっては、その適否を年平均濃度についての計算結果と実測値との比較により判定することとなるが、個々の評価期間(季・期など)についてもシミュレーション計算を行い、実測値との整合性を向上させる努力が必要である。なお、極端に時間数の少ない区分を設定するとモデルによる濃度の再現が難しくなることもあるので、そのような区分設定は避けるほうがよい。

5.3.2.2 気象区分の設定

シミュレーションにおいて、5.3.2.1 で設定した各季(期)・時間帯について毎時の気象条件で拡散計算を実施することは困難であるため、気象を区分し、集計したうえで各気象区分の代表的なデータを用いて計算する方法をとることが一般的である。

① 風向区分

風向区分は 16 方位を基本とするが、角度等により細かい区分データが得られる場合にはその限りではない。

② 風速階級区分

風速の区分は表 5.2 を基本とする。この区分は Pasquill 安定度分類との整合、弱風モデル使用との関連で定められているが、8.0m/s 以上の風速の出現が少ない地域では、上空の風を除いて、その下の階級(6.0~7.9m/s)と集約して、6.0m/s への区分としても良い。また、弱風の出現率が小さい地域では、弱風をその上の階級(1.0~1.9m/s)と併せ、0.5~1.9m/s とするなど、地域の気象特性に応じた取扱いをしてもよい。

表 5.2 風速階級区分

| | 風速(m/s) |
|----|-----------|
| 無風 | 0 ~ 0.4 |
| 弱風 | 0.5 ~ 0.9 |
| 有風 | 1.0 ~ 1.9 |
| | 2.0 ~ 2.9 |
| | 3.0 ~ 3.9 |
| | 4.0 ~ 5.9 |
| | 6.0 ~ 7.9 |
| | 8.0 ~ |

③ 大気安定度区分

大気安定度の区分は、原則として、Pasquill 安定度分類を用いる。

④ Lid の区分

シミュレーション・モデルで Lid を考慮する場合にも区分が必要となるが、その区分についてはほとんど例がない。したがって、発生源高さとの関係を見て、Lid の影響を効果的に反映できるように定めてよい。

5.3.2.3 メッシュ区分

発生源の面煙源化及び気象ブロック区分等のために、地域にメッシュ構造を導入しておく。

5.3.3 気象モデル

気象観測によって得られたデータを実際のシミュレーション・モデルに適用できるような移流・拡散場のインプット・データに変換する作業と、データの不足分を既存の他の知識や情報から補うという補完作業について述べる。

5.3.3.1 地上風向・風速の代表性

まず、地域全体の地上付近における汚染物質の移流場をどう把握するかという問題について述べる。指定地域と近隣地域を含むシミュレーション対象地域には、数多くの風向・風速計が設置され、統計的に風向・風速を記録している。これらの風向・風速計は設置時において周辺の建物の影響が生じないよう配慮されたであろうが、その後の建築条件等によって問題が生じている場合もある。

一方、本調査における大気汚染予測において用いられる拡散式は定常場の拡散式であるため、発生源の位置における風向・風速で汚染物質が拡散希釈されながら運ばれるという拡散の式である。

そこで、計算対象地域全体にあるすべての風向・風速データを利用して、お互いの相関性を解析し、地域全体の風系からみて幾つの風系ブロックに分割するのが適当か、分割したブロックの中で、どこの風の観測局が最も良くブロックの風を代表するかを検討する。

5.3.3.2 上空風の推定

上空の風を地上の風から推定する場合、同じ上空の風でも風速の推定と風向の推定とはかなり精度が異なる。

風速の鉛直分布を表わす式としては、対数法則とべき法則がよく用いられる。理論的には前者の式であるが、実用的には後者のべき法則が実測値とよく合う。べき法則は、次式で表される。

$$U_z = U_s(Z/Z_s)^P \quad (\text{式1})$$

ここで、添字 s は地上（一般には地上 10m）を意味し、 U_s は地上風、 Z_s は地上風を測定している高度である。また、 P は安定度と地表面の起伏に関連するべき指数であり、米国環境保護局（US-EPA）では、長期濃度シミュレーション・モデル(CDM)のために表 5.3 に示す P の値を Pasquill 安定度階級に対して与えている。

表 5.3 P 値の例

| Pasquill安定度 | A | B | C | D | E | F, G |
|-------------|-----|------|------|------|------|------|
| P | 0.1 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.25 | 0.30 |

地表面の起伏は、地上風の摩擦抵抗を増すから、平坦な郊外部と都市域では P の値が変わることが考えられるし、臨海部における海風と陸上を長時間にわたって吹いてきた陸風とでも異なることが考えられる。また、都市域での P は、表の値の 1.5 倍程度とされている。

上空風向の推定について、一般に大気が不安定な場合や地上風が強い時は、上空の風向と地上風向とは風向の差を生じにくい。大気が安定で上下の空気が混合しにくいから煙は上下の気層で独立に流れているわけである。このようなことから考えてもわかるように高煙源の排出ガスが地上に影響を及ぼし易いのは地上と上空とで風向の差があまりない時であって、風向差の大きい時は上空の排出ガスが地上に拡散しにくい時である。

5.3.3.3 接地風速の推定

自動車排出ガス等は、ごく地面近くで排出され移流・拡散する。このような地面近くの風は芝生や砂地等の平坦地でよく観測されている。しかし、通年観測されている例はほとんどなく、また、通年観測されていたとしても、都市域においては、一般に、観測値自体が非常に狭い地域を代表しているにすぎないことが多いので注意が必要である。実測値がない場合に、シミュレーションに接地風速を導入する必要があるときには、次に示すような方法で、常時監視測定局の実測データから推定するのが一般的である。

ア. 風速のべき乗則を用いて推定する方法

表 5.4 に示されている P の 1.5 倍の値を用いて、地上 15m で測定した風速から地上 2m の風速を推定する場合の補正係数は、表 5.5 のようになる。

表 5.4 地上 15m の風速から地上 2m の風速を推定する場合の補正係数

| Pasquill安定度 | A | B | C | D, E | F, G |
|-------------|------|------|------|------|------|
| 係数 | 0.74 | 0.64 | 0.55 | 0.47 | 0.40 |

イ. 観測局の風速から自動車排出ガス等の移流高度での風速を推定する方法

山本(1976)⁽¹⁾によれば、観測局（地上 15m）の風速から自動車排出ガス等の移流高度（地上 2m）での風速を、次式の様な簡単な係数を用いて推定できるとしている。

$$U_{2m} = \beta_2 U_{15m} \quad (\text{式 2})$$

係数 β_2 は、表のように Pasquill 安定度ごとに与えられている。

表 5.5 安定度と β_2 の値

| Pasquill安定度 | A, B | C | D | E |
|-------------|------|------|------|------|
| β_2 | 0.77 | 0.67 | 0.56 | 0.42 |

5.3.3.4 気象ブロックの設定

計算対象地域には種々の局地的風系が存在しており、風向が地域によって異なると同時に風速も違うのが常である。しかし、定常場を仮定した拡散式を有効に利用するためには、風向・風速の類似した地域を 1 つの風系ブロックとして分割して取り扱うのがよい。その際には、地上風向・風速の相関解析や、川や地形等風系に物理的な影響をもつ地形条件を考慮するとともに、汚染源の地理的分布についても十分配慮することが必要である。

とくに窒素酸化物については、対象地域全体にわたって自動車や群小発生源が分布しており、しかも地表面付近に排出口をもつので、硫黄酸化物に対するケースよりも詳細にブロック化することが求められる。しかも、地表面付近は地面との熱伝導によって、大気安定度の両極端が出現する。臨海部、都心部、内陸郊外と最低気温がかなり異なる例からもわかるように、地表面付近の安定度は、地域によって違うはずである。したがって、風系のみでなく、安定度の分布によっても気象ブロックへの分割を考慮する必要がある。

5.3.3.5 大気安定度のモデル化

大気安定度については、Pasquill 安定度階級別出現頻度を風向・風速階級とクロスさせ、各安定度に対応する拡散パラメータを使って計算する方法もあるが、この方法は、本調査に係る大気汚染予測シミュレーションにおける場合のように非常に多くの発生源について重合計算を行う場合には計算量が極めて多くなるため、それに代わりうるものとして、大気安定度を区分せずに濃度の再現性が良好となるように拡散パラメータを選択する方法、又は、大気安定度を少数の区分（「不安定、中立、安定」等）に集約し、各区分ごとに代表的な拡散パラメータを設定する方法等がとられることが多い。

以下に、そのような場合における大気安定度のモデル化(拡散パラメータの設定)に関する基本的考え方を示す。

ア 季(期)時間帯間での拡散パラメータの大気安定度指標の整合に著しい矛盾が生じないようにすること。

イ 気象ブロック間での拡散パラメータの大気安定度指標の整合に留意すること。地上における大気安定度は、一般に、臨海部よりも内陸部の方が変動幅は大きい。また、都市域では夜間でも極端な安定状態になることは少ない。

ウ 層間の拡散パラメータの大気安定度指標の整合に留意すること。地表に近いところでは極端な安定、不安定状態が出現するが、上空ではそのようなことはほとんどおこらないと考えられている。

エ 大気安定度と拡散パラメータとの関係に十分に注意を払うこと。例えば、同じ中立状態でも、地面粗度の影響で都市域では拡散幅が大きく、郊外ではそれに比較して小さい。P-G 線図(図 5.2)は、地面粗度が 3cm 程度の地形における拡散実験をもとにしているので、我が国の多くの地域のように、地面粗度がこれより大きい状態に対しては、同図の拡散パラメータは、やや小さいと考えられる。

5.3.3.6 気象モデルの整理

ここでは、シミュレーション・モデルに組込む気象モデルの概要について述べる。

最初に必要なものは各発生源と代表気象の対応づけであり、通常は、メッシュに代表気象番号をつけた気象ブロック・マップを使用する。代表気象は、上空から接地層まで高さ方向にも何種類かに類型化(層と呼ぶ)し、各層について用意することになっているので、気象ブロック・マップは、原則的には、層の数だけ必要となる。なお、気象ブロック・マップを用意する場合、風向・風速は共通して代表大気安定度を別々に設定することも考えられるので、事前にその旨考慮しておくといよい。

代表気象データは、シミュレーション・モデルの使用に便利のように出現頻度(率)を集計してファイル化しておく必要がある。このファイルは季(期)別時間帯別の風向・風速階級の出現頻度(率)の形とし、大気安定度を区分して使用する場合及び Lid を導入する場合には、さらにこれらの区分によって細分化しなければならない。

以上の整理により、発生源と代表気象及び代表気象における各階級の出現頻度(率)を関係づけることが可能となる。

5.3.4 拡散式と拡散パラメータ

ここでは、窒素酸化物に係る環境濃度を計算する拡散式とその式において用いられるパラメータについて説明する。大気汚染の予測シミュレーションに利用されるモデルには表 5.6 に示すように種々のものがあるが、発生源と環境濃度との関係を明らかにできるものとしては、通常物理モデルが使われるものであり、以下に説明するものは物理モデルを前提としている。

表 5.6 大気汚染予測モデルの種類と特徴

| モデルの分類・名称 | | | 特徴 |
|-----------|-----|--|--|
| 物理モデル | 拡散式 | プルーム | 移流・拡散を煙流で表現する。風や拡散係数、排出量などを一定とした時の濃度分布の低常態を求めたもので、計算が簡単なため広く用いられている。解析解としては、正規型と非正規型があるが、前者は定常かつ一様な場のモデルとして作られており、後者も定常の場を前提としている。 |
| | | パフ | プルームの煙流を細分化し、一つ一つの煙塊として、移流・拡散を表現する。非定常や非均質な拡散場での濃度推定に利用できるが、拡散パラメータについての情報の充実が必要。 |
| | | ボックス | 空間を箱として取扱い、その中の濃度は一様として箱内への汚染物質の流入、流出および箱内での発生量の収支によって濃度を計算する |
| | | 差分式 | 気流の運動方程式および拡散の微分方程式を差分式に直し、数値的にとく。拡散場が非定常、非均質な時の濃度推定に適しているが、拡散係数についての情報が少なく、計算量が非常に多い。 |
| 統計モデル | 回帰 | 過去の濃度や気象との関係について多重回帰分析や制御理論などを利用し、将来の濃度を予測する。将来の発生条件が変わると利用できない。 | |
| | 分類 | 過去の濃度や気象条件を統計分析し、確率的に将来濃度を予測する。統計されたデータの条件と全く異なる条件での予測はできない。 | |

以下、本調査に当たり行うべき大気汚染予測シミュレーションに利用できる拡散式の基本的組合せ及びその選択について説明する。

第一に拡散式の選択に当たって考慮すべき事項を説明すれば次のとおりである。

①利用目的、②発生源形態と拡散場条件、③利用しうる拡散場情報

① 利用目的

例えば、総量削減計画の策定における基礎情報として活用しうるデータの作成のためには、窒素酸化物に係る個々の発生源と環境濃度との関係を明らかにしうる拡散式であることが必要である。

② 発生源形態と拡散場条件

窒素酸化物については、これまでに述べてきたように、各種の発生源が存在し、とくに自動車等の低煙源の排出量が無視できないことから、拡散式の選択については、これらの低煙源による影響を解析することができる拡散式を選択することが重要である。

〔参考〕自動車排出ガスの拡散の特徴

ア. 個々の発生源による汚染物質排出量が少ないため、遠方での濃度は低いが、地表面近くで排出されるため近距離では高濃度を出現させる。一般に拡散方程式の解析解は発生源位置に特異点をもつため、このような現象に対しては再現の精度が悪い。

イ. 地面付近の風速や拡散係数は、地面粗度の影響で一般には高さの関数となる。このように一様でない拡散場に汚染物質が排出される。

ウ. 自動車排出ガスの影響をみると、道路に近い所の鉛直濃度勾配が大きいため測定局の採気口高さ

(濃度計算点の高さ)による濃度変化が大きい。

③ 利用しうる拡散場情報

これは利用できる拡散場情報による制約条件である。実際に都市域で高濃度汚染が出現するのは、風向・風速ともに非定常な時に多い。したがって、高濃度時の濃度再現には、非定常場の拡散式が必要である。しかし、前述のとおりシミュレーションにインプットできるデータの精度等に制約があること等から、NOx 総量規制の濃度シミュレーションは、長期平均濃度の再現を中心に構築されるものであり、また非定常場の拡散場情報を入手し整理することが実際上不可能であることから、定常場の拡散式を利用する。後述するパフ式はもともと非定常場に利用する拡散式であるが、ここでは定常場に使用する。

なお、拡散式の選択に当たっては、上記の①、②及び③の要素のほか、シミュレーション計算に係る作業面における制約条件も無視できない。例えば、いかに精度等がよくても、作業量、計算量等から実際上実施することが不可能となるような選択では得策ではないからである。

以上述べた事項を総合的に勘案すれば、本調査における大気汚染予測シミュレーションに用いる拡散式及びパラメータは、表 5.7 に示すものが適切である。同表は、発生源タイプ別に利用する拡散式とパラメータを示したものである。拡散式中で利用される拡散パラメータについては、計算対象地域で比較的容易に、しかも長期にわたって連続的に入手が可能な気象観測値から求められる安定度分類を利用することとする。

表 5.7 NOx シミュレーションに利用する拡散式

| 煙源形態 | 風速条件 | 拡散式の種類 | 拡散パラメータ等 |
|------|---------|-----------|----------------|
| 点煙源 | 有風時 | 正規型プルーム式 | Pasquill安定度 |
| | 無風時・弱風時 | 弱風パフ式 | 無風用Pasquill安定度 |
| 線煙源 | 有風時 | 積分プルーム式 | Pasquill安定度 |
| | 無風時・弱風時 | 積分簡易パフ式 | 無風用Pasquill安定度 |
| 面煙源 | 有風時 | 面源積分プルーム式 | Pasquill安定度 |
| | 無風時・弱風時 | 面源積分パフ式 | 無風用Pasquill安定度 |

5.3.4.1 点煙源拡散式

① 有風時

ア 拡散式

風速 U が 1m/s 以上の場合の点煙源拡散式はプルーム式が一般的である。プルーム式による濃度は、

$$C(x, y, z) = \frac{Qp}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left(\exp\left(-\frac{(z - He)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z + He)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right) \quad (式 3)$$

で表わされる。座標は煙源直下の地表面を原点とし、風下方向に x 軸、それと直角の水平方向に y 軸、高さ方向に z 軸をとる。

x : 計算点の x 座標(m)

y : 計算点の y 座標(m)

z : 計算点の z 座標(m)

Q_p : 点煙源強度(m^3N/s)

u : 風速(m/s)

He : 有効煙突高(m)

$C(x, y, z)$: 計算点(x, y, z)の濃度

式 3 における σ_y, σ_z は拡散パラメータと呼ばれており、各々、 y, z 方向の煙の拡がり表現するものである。拡散式を利用して濃度を計算するためには、拡散パラメータを与えなければならない。

ここで、式 3 中の z 方向の分布形

$$\left(\exp\left(-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right)$$

(式 4)

は、今後頻繁に使用されるので、これを F で表わすこととする。このとき、式 3 は次のようになる。

$$C(x,y,z) = \frac{Q_p}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot F$$

(式 5)

イ 拡散パラメータ

ブルーム式と組合せて使う拡散パラメータとしては Pasquill-Gifford 図 (以下 P-G 線図という) が有名である (図 5.2)。この図は拡散パラメータ σ_y, σ_z を Pasquill-Gifford 安定度分類 A~G 別に風下距離 x の関数として与えている。なお、P-G 線図を計算に使用する際には、表 5.8 を利用すると便利である。

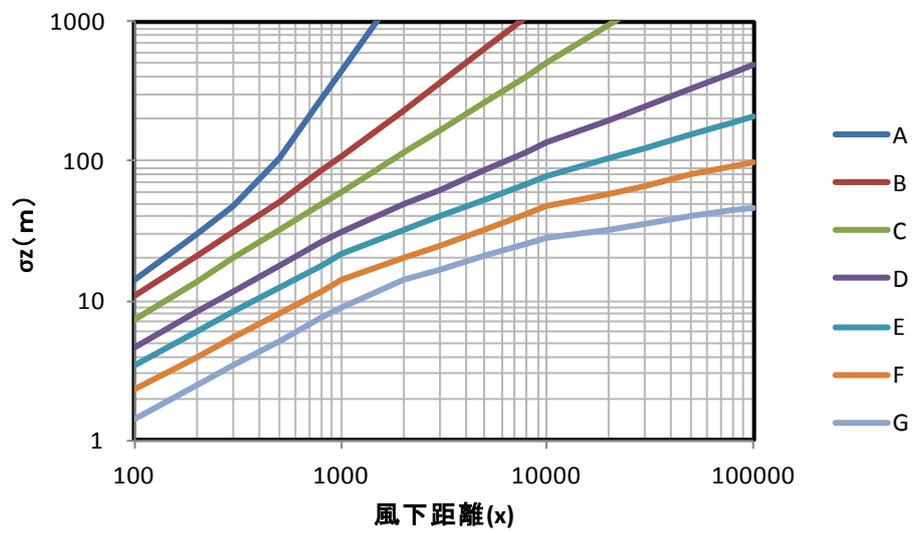
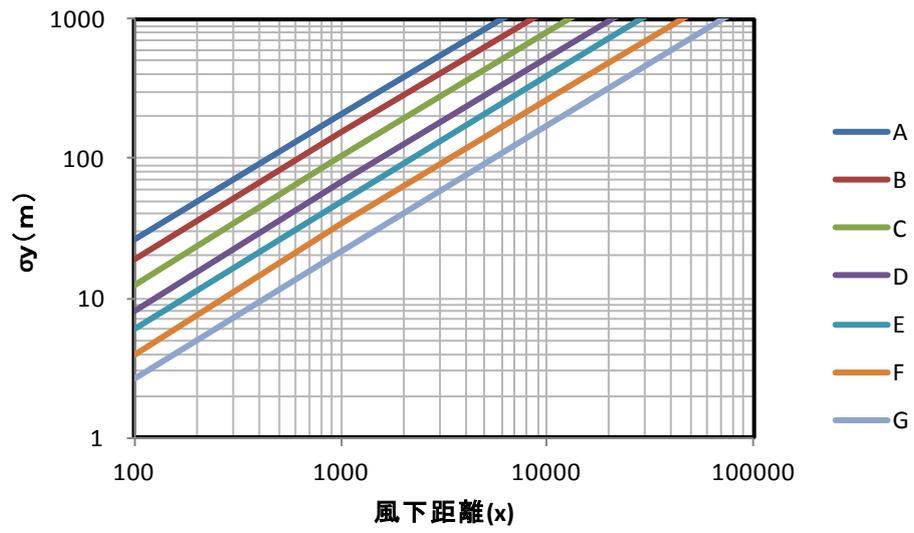


図 5.2 風下距離の関数としての σ_y と σ_z

表 5.8 P-G 線図の近似関係

$$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$$

| 安定度 | α_y | γ_y | 風下距離 x(m) |
|-----|----------------|------------------|-----------------|
| A | 0.901 0.851 | 0.426 0.602 | 0~1000 1000~ |
| B | 0.914 0.865 | 0.282 0.396 | 0~1000 1000~ |
| C | 0.924 0.885 | 0.1772 0.232 | 0~1000 1000~ |
| D | 0.929 0.889 | 0.1107 0.1467 | 0~1000 1000~ |
| E | 0.921 0.897 | 0.0864 0.1019 | 0~1000 1000~ |
| F | 0.929 0.889 | 0.0554 0.0733 | 0~1000 1000~ |
| G | 0.921 0.896 | 0.0380 0.0452 | 0~1000 1000~ |

$$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$$

| 安定度 | α_z | γ_z | 風下距離 x(m) |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------|---|
| A | 1.122 1.514 2.109 | 0.0800 0.00855 0.000212 | 0~300 300~500 500~ |
| B | 0.964 1.094 | 0.1272 0.0570 | 0~500 500~ |
| C | 0.918 | 0.1068 | 0~ |
| D | 0.826 0.632 0.555 | 0.1046 0.400 0.811 | 0~1000 1000~10000 10000~ |
| E | 0.788 0.565 0.415 | 0.0928 0.433 1.732 | 0~1000 1000~10000 10000~ |
| F | 0.784 0.526 0.323 | 0.0621 0.370 2.41 | 0~1000 1000~10000 10000~ |
| G | 0.794 0.637 0.431 0.222 | 0.0373 0.1105 0.529 3.62 | 0~1000 1000~2000 2000~10000 10000~ |

また、Briggs は、P-G 線図も含めて従来の拡散実験結果を整理し、都市域用と田園地域用に 2 種類の σ_y , σ_z 曲線を作った。一般に「Briggs の内挿式」と呼ばれているものである。表 5.9 と表 5.10 に各々の σ_y , σ_z を風下距離 x の関数として示す。

表 5.9 Briggs の内挿式（田園地域用） $100 \leq x \leq 10000$

| 安定度 | $\sigma_y(m)$ | $\sigma_z(m)$ |
|-----|---------------------------|---------------------------|
| A | $0.22x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.20x$ |
| B | $0.16x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.12x$ |
| C | $0.11x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.08x(1+0.0002x)^{-1/2}$ |
| D | $0.08x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.06x(1+0.0015x)^{-1/2}$ |
| E | $0.06x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.03x(1+0.0003x)^{-1}$ |
| F | $0.04x(1+0.0001x)^{-1/2}$ | $0.016x(1+0.0003x)^{-1}$ |

表 5.10 Briggs の内挿式（都市域用） $100 \leq x \leq 10000$

| 安定度 | $\sigma_y(m)$ | $\sigma_z(m)$ |
|-----|---------------------------|---------------------------|
| A-B | $0.32x(1+0.0004x)^{-1/2}$ | $0.24x(1+0.001x)^{1/2}$ |
| C | $0.22x(1+0.0004x)^{-1/2}$ | $0.20x$ |
| D | $0.16x(1+0.0004x)^{-1/2}$ | $0.14x(1+0.0003x)^{-1/2}$ |
| E-F | $0.11x(1+0.0004x)^{-1/2}$ | $0.08x(1+0.0015x)^{-1}$ |

② 無風・弱風時

有風時に使用するプルーム式は導出の過程で風にそった方向の拡散効果を移流の効果に比較して小さいと考え、この拡散効果を見捨てている。しかし、風が弱くなると、双方の効果は同程度となり、さらに風が弱くなれば、逆に拡散効果の影響の方が大きくなると考えられており、そのためにプルーム式は風速が小さくなると精度が悪くなる。そこで、プルーム式の使用可能な風速の下限を経験的に 1m/s に置いたわけである。ここでは、無風時も含めて、風速 1m/s 未満に使用できる拡散式とそのパラメータについて述べる。

ア 拡散式

無風・弱風時の拡散式は次のパフ式に基礎を置く。

$$C(x, y, z) = \frac{Qp}{(2\pi)^{\frac{3}{2}} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{(x-ut)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot F$$

(式 6)

式 6 は瞬間点煙源に対応するもので、連続発生源に適用するためには、時間について積分する必要がある。拡散パラメータ σ_x , σ_y , σ_z はここでは時間の関数である。ここで、拡散パラメータが経過時間 t に比例すると考えて、それぞれの定数を α , γ とすれば、

$$\sigma_x = \sigma_y = \alpha t \quad \sigma_z = \gamma t t : \text{経過時間(S)} \quad (\text{式 7})$$

と示される。これを連続排出点煙源の定常状態に適用する。このとき、 x 方向に風が風速 u (m/s) で吹いていると仮定すれば、次式が得られる。

$$C(x, y, z) = \frac{Qp}{(2\pi)^2 \gamma} \cdot \exp\left(-\frac{u^2}{2\alpha^2}\right) \left[\frac{1}{\eta_-^2} \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{ux}{\alpha \eta_-} \cdot \exp\left(\frac{u^2 x^2}{2\alpha^2 \eta_-^2}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(-\frac{ux}{\sqrt{2\alpha} \eta_-}\right) \right\} + \frac{1}{\eta_+^2} \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\pi}{2}} \frac{ux}{\alpha \eta_+} \cdot \exp\left(\frac{u^2 x^2}{2\alpha^2 \eta_+^2}\right) \cdot \operatorname{erfc}\left(-\frac{ux}{\sqrt{2\alpha} \eta_+}\right) \right\} \right]$$

(式 8)

ここで、

$$\eta_-^2 = x^2 + y^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z - He)^2$$

$$\eta_+^2 = x^2 + y^2 + \frac{\alpha^2}{\gamma^2} (z + He)^2$$

$$\operatorname{erfc}(W) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_W^{\infty} e^{-t^2} dt$$

イ：拡散パラメータ

式 8 で用いられるパラメータ α , γ について、表 5.11 に示す。

表 5.11 無風・弱風時の拡散パラメータ（左；無風時，右；弱風時）

| 安定度 | α | γ | 安定度 | α | γ |
|-----|----------|----------|-----|----------|----------|
| A | 0.948 | 1.569 | A | 0.748 | 1.569 |
| A-B | 0.859 | 0.862 | A-B | 0.659 | 0.862 |
| B | 0.781 | 0.474 | B | 0.581 | 0.474 |
| B-C | 0.702 | 0.314 | B-C | 0.502 | 0.314 |
| C | 0.635 | 0.208 | C | 0.435 | 0.208 |
| C-D | 0.542 | 0.153 | C-D | 0.342 | 0.153 |
| D | 0.470 | 0.113 | D | 0.270 | 0.113 |
| E | 0.439 | 0.067 | E | 0.239 | 0.067 |
| F | 0.439 | 0.048 | F | 0.239 | 0.048 |
| G | 0.439 | 0.029 | G | 0.239 | 0.029 |

※ 無風；風速 0.4m/s 以下，弱風；風速 0.5～0.9m/s

5.3.4.2 線煙源拡散式

線煙源拡散式は，基本的には点煙源拡散式の煙源強度 $Q(m^3N/s)$ を線煙源の単位長さ当たりの煙源強度 Q 上($m^3N/m \cdot s$)に置きかえて線煙源にそって積分することにより得られる。

しかし，線煙源拡散式の原型である点煙源拡散式は，もともと相当に単純な移流，拡散の場を仮定して得られた解析解であるので，その仮定が近似的にもあてはまらないような条件下においては，その計算精度はあまり良好なものとはならない。このため，線煙源に近い点における計算を行う場合で，周囲に建物，樹木等があつて移流，拡散の場が局地的な特性に支配されるような場合等には，とくにストリート・キャニオン内等においては予測誤差が大きくなる傾向にあるので，線煙源拡散式の使用に当たっては，このような点に十分注意する必要がある。

① 有風時

長期平均プルーム式の濃度出現範囲は風下軸を中心として前後各 $\pi/16$ 内に一様に出現する。逆に計算点から見ると風上軸の前後各 $\pi/16$ 内の線煙源しか濃度に関係しないことになる。よって長期平均プルーム式を使用する場合には， $\pi/16$ 内にある両端 (P1, P2 とする) を範囲として積分すればよい。このとき積分近似としては，線源範囲 P1, P2 の中点に， $Q \times L$ の点煙源を置き計算する方法などが取られる。

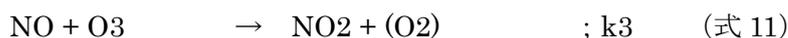
なお，線煙源プルーム式を使用する場合，風速を地表に近い高さに補正することが多い(接地風速)が，この方法は道路近傍の拡散計算には妥当であっても，風下遠方の点の拡散計算については，濃度を過大に評価しやすいので注意する必要がある。

地表付近では，高度の増加に応じた風速の増加割合が上空に比較して大きい。このため，地表付近で放出された煙であっても風によって風下に流れ，高さ方向の拡散幅が大きくなるにつれて，煙流の上部はより強い風速で流れるようになる。その結果，煙流全体に対する平均風速も増加すると考えること

ができる。ところが、接地風速を使用したまま遠方の地点まで濃度を計算すると、その風速の違いの比だけ、実際よりも濃度を大きく見積もってしまうことになる。

5.3.5 NO₂ 変換モデル

環境大気中に放出される窒素酸化物(NO_x)はその多くの部分が一酸化窒素(NO)の形をしており、放出後、大気中で酸化されて二酸化窒素(NO₂)となる。放出後、短時間における NO の酸化は、ほとんどがオゾン(O₃)によるものであるとされている。大気中には NO_x や O₃ だけでなく他の物質も含まれており、NO_x を含む気相での反応に関与する物質として、炭化水素、アルデヒド、OH 等のフリー・ラジカルなどが知られていて、大気中ではこれらの物質が複雑に絡み合った反応系を構成している。長時間の反応を問題とする場合は、これらの反応(光化学反応)全体を考慮しなければならないが、現在実施されているような地域シミュレーションの拡散時間の範囲で、NO から NO₂ への変換のみを問題にする場合は、NO、NO₂ と O₃ との反応のみでも十分であると考えられている。従って、NO₂ 変換については O₃ による NO の酸化と NO₂ の光解離反応のみを取り上げることとする。また、NO_x の大気からの除去を考慮しない場合には、拡散時間内での NO_x の量的な保存を仮定することとする。



M : 反応エネルギー吸収のための第 3 体

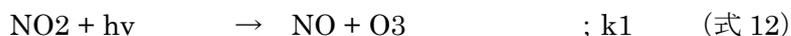
k₁ : NO₂ の光解離速度

k₂ : O と O₂ との反応速度定数

k₃ : NO と O₃ との反応速度定数

ここに示した反応系の限定は NO の酸化の面からみたものであり、酸化剤としての O₃ の生成に関する限定ではないので、光化学反応が O₃ の生成に関与していないという意味ではない。

なお、O 原子に準定常近似を用いると、式 9 と式 10 の反応は以下のように集約できるので、通常は式 11 と式 12 式を用いる。式 9 の反応速度(光解離)を式 10 の光解離速度と同じにした理由は、式 9 と式 10 の反応を連鎖的に考えたとき、式 10 の反応は十分に速いので、式 9 の反応が律速となるからである。



ここで、記号について述べておく。[NO₂]、[O₃]等の[]はその中に示してある物質の濃度を表し、[]_bは拡散計算で得た推定濃度を、[]_Bは発生源より風上又は遠方におけるバックグラウンド濃度を、[]₀は初期状態での濃度を表すこととする。

5.3.5.1 NO₂ 変換モデルの分類

現在までに提案されている NO₂ 変換モデルには、①定常近似モデル、②統計モデル、③指数近似モデルがある。これらのモデルのうち、①定常近似モデル、③指数近似モデルは、上記の反応式 9 と式 11 に基づいたものであるが、統計モデルは総体としては O₃ による NO の酸化を表現していると考えられるものの、O₃ が明示的に現れないという問題がある。言い換えれば、O₃ 濃度が異なる条件では、その

条件に合ったモデルを作り直す必要があることになる。

5.3.5.2 NO₂ 寄与濃度の概念について

総量規制等の行政の見地からは、ある地点の濃度に対する各発生源の寄与がはっきりしていることが望ましい。しかし、前述したように、NO₂ の場合には発生源での NO としての排出から測定地点での NO₂ としての検出までの間に化学反応が関与しているため、この寄与を明らかにすることは困難である。例えば、ある点での NO、NO₂、O₃ の濃度はそれら相互の関係として定まるものであって、そこに存在する NO のうち特定の発生源から排出されたものが選択的に酸化されるというようなことはない。つまり、全体としての NO のある部分が酸化され、全体としての NO₂ のある部分が還元されることになるので、結果として存在する NO₂ がどの発生源からの NO が酸化されたものであるかは不明になる。従って、NO₂ 濃度には寄与という概念が原理的に適用できない。

ただし、削減対策等の観点からは、発生源の寄与が算定できないことは重大な支障を来すことになると考えられるため、ここでは NO_x 濃度の寄与率をもって NO₂ 濃度の寄与率とみなすこととする。すなわち、ある発生源のある地点に対する NO₂ 寄与濃度の算定は以下のようにする。

$$[\text{NO}_2]_i = [\text{NO}_2] / [\text{NO}_x] \times [\text{NO}_x]_i \quad (\text{式 13})$$

[NO₂]_i ; 発生源 i の NO₂ 寄与濃度

[NO₂] ; 計算 NO₂ 濃度

[NO_x]_i ; 発生源 i の NO_x 寄与濃度

[NO_x] ; 計算 NO_x 全重合濃度

5.3.5.3 定常近似モデル

(1) 定常近似モデルの原型

木村(1978)は、NO の酸化についての反応式(11)、式(12)を考え、酸素原子に準定常近似を適用した反応拡散方程式について考察し、NO_x の排出から比較的短時間では NO_x と仮想的物質 PO(ポテンシャルオゾン:O₃+NO₂)が近似的に不活性ガスのようにふるまうとみなせることから、NO_x から NO₂ への変換モデルを与えている。このモデルは NO_x、PO の保存則を表わす式、

$$[\text{NO}_x] = [\text{NO}] + [\text{NO}_2] = [\text{NO}_x]D + [\text{NO}_x]B$$

$$[\text{PO}] = [\text{O}_3] + [\text{NO}_2] = (1 - \alpha)[\text{NO}_x]D + [\text{O}_3]B + [\text{NO}_2]B$$

及び、[NO]、[NO₂]、[O₃]の反応平衡を表す式

$$[\text{O}_3] = \beta_0([\text{NO}_2] / [\text{NO}]) \quad \beta_0 = k_1 / k_3 \quad (\text{式 14})$$

を連立させて解いたもので、

$$[\text{NO}_2] = S / 2 - \sqrt{S^2 / 4 - [\text{NO}_x][\text{PO}]}$$

$$S = [\text{NO}_x] + [\text{PO}] + \beta_0$$

により、NO₂ 濃度を与えるものである。さらに NO、O₃ についても、

$$[\text{NO}] = [\text{NO}_x] - [\text{NO}_2] \quad (\text{式 15})$$

$$[\text{O}_3] = \beta_0([\text{NO}_2] / [\text{NO}]) \quad (\text{式 16})$$

によって順に求めることができる。したがって、NO_x の計算値を知り、NO_x、NO₂、O₃ のバックグラウンド及び PO を設定すれば NO₂ 濃度が求まる。なお、上式中の α は NO の初期割合 [NO]₀ / [NO_x]₀ で

ある。

以上が定常近似モデルの原型であるが、このモデルはバックグラウンド O₃ の消費に矛盾がなく、NO_x 濃度と NO₂ 濃度の非線形関係も説明できるという優れた特性を有する。しかし、従来、定常近似モデルがあまり使用されてこなかった理由は次の各点にあると考えられる。

(ア) 個別発生源の NO₂ 寄与濃度を算定できないため、行政上不便である。

(イ) 夜間の NO₂ 濃度の再現性があまりよくない。

(ウ) 使用実績が少ないため、パラメータ設定等の方法が十分検討されていない。

これらの問題のうち、(イ) (ウ) が解決されれば、定常近似モデルは有効なモデルになり得るものと考えられる。

(2) 定常近似モデルの長期平均値への適用

上に示した定常近似モデルは、本来瞬時値等の短期間濃度についてのものである。一方、総量規制等の地域シミュレーションの対象は長期平均濃度であるので適用には多少の修正が必要であるが、修正方法を検討するためには、現行の総量規制型シミュレーションモデルの構造を理解しておくことが必要となる。

定常近似モデルによる NO₂ 変換は期・時間帯の段階に適用されることになるが、ここで、「NO_x の短時間濃度を NO₂ 変換してから平均したものと、NO_x 平均値を求めた後に NO₂ 変換したものが同じにならない。」という定常近似モデルの非線形性に由来する問題が生じる。それ故、長期平均値に定常近似モデルをそのまま適用したのでは正しい結果が得られず、その結果は、一般的には、いわゆる O₃ リミット(O₃ 濃度が不足することにより NO の酸化反応がある量以上には進まないこと)が効かなくなって、NO₂ 濃度の過大評価として現れることになる。以下に、この問題点を解消するための改良を紹介する。

NO_x, PO の変動係数(標準偏差/平均値)を S とおき、NO_x 平均値の代りに NO_x 平均値×(1+S), NO_x 平均値×(1-S), PO 平均値の代わりに PO 平均値×(1+S), PO 平均値×(1-S)とそれぞれ 2 通りの数値を設定する。これらの組み合わせ 4 通りについて、定常近似モデルによる NO₂ 変換を行い、得られた 4 通りの NO₂ 濃度を単純平均する。この近似では、NO_x, PO, β₀ の各平均値に加えて、NO_x, PO の変動係数 S が必要となる。厳密には、S は計算濃度の確率密度から求めるべきものであるが、これをパラメータとみなして経験的に与えることにすれば、NO₂ 変換に必要なものは平均値のみとなって余分な処理が必要なくなる。従って、長期平均値の NO₂ 変換に必要な定常近似モデルのパラメータは以下のようなになる。

α : NO の初期割合 [NO]₀/[NO_x]₀.

β₀ : NO₂ の光分解効果

[PO] : ポテンシャルオゾン濃度(バックグラウンド)

S : NO_x, PO の変動係数

(3) パラメータの設定方法

長期平均値の NO₂ 変換に用いる定常近似モデルのパラメータの与え方については、以下のように考える。

(ア) α の与え方

α は 0.9 前後と考えられるので、地域の実情を考慮したパラメータとして 0.8~0.95 程度の範囲で設

定する。

(イ) $\beta 0$ の与え方

$\beta 0$ は理論的には $k1/k3$ で与えられる量であり、紫外線強度等の実測値があれば、特定の時刻における値の推定は可能であるが、紫外線の実測値があることは希であることと、計算対象が期・時間帯別の平均濃度であることから、何等かの方法で平均的な値を推定することが必要となる。

比較的入手が容易で、紫外線量の代替が可能なデータとしては「日射量」が挙げられる。ここでいう日射量は全天日射量であり、 NO_2 の光解離に寄与する特定波長の紫外線量と必ずしも線形関係にある訳ではないが、 $\beta 0$ 推定の目安として使用することができる。この方法による場合は、

$$\beta 0(\text{ppm})=0.02 \times \text{日射量}(\text{kW/m}^2)$$

程度とすればよい。

(ウ) $[PO]B$ の与え方

ある測定局における、ある期・時間帯の NO 、 NO_2 、 O_3 の実測濃度平均値を $[NO]A$ 、 $[NO_2]A$ 、 $[O_3]A$ で表したとき、この測定局が近くの発生源の影響を受けておらず、この 3 者の間に反応平衡が成り立っていると仮定すれば、 $[PO]B$ は

$$\begin{aligned} [PO]B &= [O_3]B + [NO_2]B \\ &= [O_3]A + [NO_2]A - (1-\alpha)[NO_x]A \end{aligned}$$

で与えられるので、この式を利用すれば、測定局での実測濃度から $[PO]B$ を推定することができる。ここでの $[O_3]A$ は実測 O_x 濃度を使用してよいが、その場合は NO_x 、 O_x 濃度が極端に高い測定局を避け、地域の代表的な測定局を選定することが望ましい。また、地域から数局の代表局を選び、各測定局で求めた $[PO]B$ を平均して用いる方法もある。

なお、一般的に言えば、 O_x の実測値は NO_x 濃度の影響を受けているとされているので、それを考慮することが望ましい(特に、 NO_x が高濃度の時)。その場合の補正方法は、

$$[O_3]A = [O_x]A - \alpha \cdot [NO_x]A$$

とし、係数 α は 0.04~0.06 程度とする。ただし、換算した $[O_3]A$ が負になることもあるので、そのような場合には $[O_3]A=0$ とする。

(エ) S の与え方

長期平均での S は概ね 0.4~0.7 程度の範囲にあり、大都市での感度分析によれば、夏季の日中に 0.4 程度、冬季の夜間に 0.6 程度の設定で良好な結果が得られている。ただし、この結果は他のパラメータの設定にもよるので、前述した程度の範囲で良好な結果が得られるよう調整してよい。

5.3.6 重合計算

5.3.6.1 季(期)・時間帯別平均濃度の計算方法

以上述べてきたような各種拡散式による計算は、類型化された気象条件ごとに各発生源について行うが、これらの計算結果から季(期)・時間帯別平均濃度を重合計算によって求める場合は以下のとおり行う。

$$\bar{C}(l,m) = \sum_k \left[\sum_j \sum_i C_w(i,j,k) \cdot f_w(i,j,k,l,m) + C_c(k) \cdot f_c(k,l,m) \right]$$

(式 17)

$\bar{C}(l,m)$: 季(期) m, 時間帯 l の平均濃度

$C_w(i,j,k)$: 有風時, 風向 i, 風速階級 j, 大気安定度 k の時の 1 時間濃度

$f_w(i,j,k,l,m)$: 季(期) m, 時間帯 l における有風時, 風向 i, 風速階級 j, 大気安定度 k の出現率

$C_c(k)$: 無風時, 大気安定度 k の時の 1 時間濃度

$f_c(k,l,m)$: 季(期) m, 時間帯 l における無風時, 大気安定度 k の出現率

ただし, シミュレーションに用いる気象状態(風向 i, 風速階級 j, 大気安定度 k)の出現率のうち, 大気安定度については, その頻度等に着目しながら, より少数の区分に集約して用いてよい. また, 濃度の計算に用いる拡散パラメータは, 必ずしも実際に出現した安定度階級に対応するものをそのまま使用する必要はなく, 合理的と考えられる範囲で整合性を見ながら実態に合わせて調整してよい.

5.3.6.2 年平均濃度の計算方法

5.3.6.1 で求めた季(期)・時間帯別平均濃度から年平均濃度を求める方法は以下のとおりである.

$$\bar{C} = \sum_m \left[\sum_l \bar{C}(l,m) \cdot w(l,m) \right]$$

\bar{C} : 年平均濃度

$\bar{C}(l,m)$: 季(期) m, 時間帯 l の平均濃度

$w(l,m)$: 季(期) m, 時間帯 l の年間に対する時間割合.

6. 自動車用燃料の品質確保制度

6.1 はじめに

自動車の排出ガス規制を確実なものとするには、自動車の適切な維持管理とともに、適切な燃料を使用することが極めて重要である。これは、不適切な燃料を使用すると、触媒をはじめとした排出ガス低減装置が十分に機能せず、排出ガスが低減されない恐れがあるためである。特に近年は、自動車の排出ガス規制が逐次強化されてきており、使用される排出ガス対策技術も急速に高度化してきている。これに伴い、排出ガスの後処理装置等に非常に精緻な電子制御が用いられている場合も多く、わずかな燃料性状の変化に対しても排出ガスが大幅に変化する可能性がある。

自動車燃料の規格は、「大気汚染防止法」、「道路運送車両法」、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」の3法律において、それぞれ規格を定めている。このうち大気汚染防止法が上位に位置し、環境大臣は自動車の排出ガス量の許容限度と燃料性状の許容限度を定めなければならない。そして、排出ガスによる大気汚染防止を図るために、経済産業大臣は、品確法により自動車燃料に係る規制を定める場合、大気汚染防止法で定める許容限度が確保されるよう考慮しなければならない。

本章では、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」（品確法）で定められる日本における石油製品の品質確保制度について、自動車用燃料を中心に述べる。

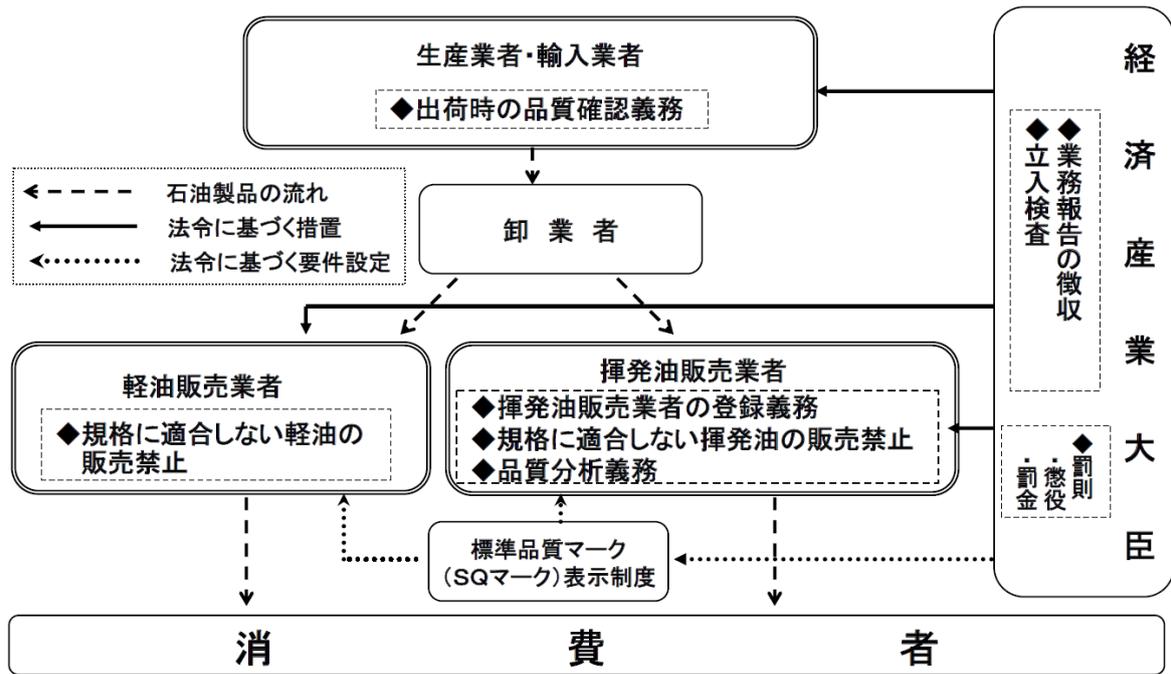
6.2 品確法の概要

6.2.1 目的

揮発油等の品質の確保等に関する法律（品確法）は、国民生活との関連が深い石油製品である揮発油（ガソリン）、軽油、灯油および重油について、適正な品質のものを安定的に供給するため環境面、安全面等から品質規格を定め、規格に適合しないものの販売を禁止することにより、消費者の利益の保護を目的としている。

6.2.2 制度の概要

品確法では、自動車の安全性及び排出ガス性状などを確保し、消費者の利益を保護する観点から、揮発油、軽油、灯油および重油の品質規格を定めるとともに、品質規格に適合しない揮発油、軽油、灯油、重油の販売の禁止、生産業者及び輸入業者の品質確認義務、揮発油販売事業者の登録義務・品質分析義務を課している。加えて、2009年2月25日以降、バイオ燃料とガソリン・軽油を混合して自動車燃料として消費・販売する業者（揮発油特定加工業者及び軽油特定加工業者）についても、事業者登録と品質確認が義務付けられている。



(出所) 総合資源エネルギー調査会 石油分科会石油部会 燃料政策小委員会 中間報告 (2003)

図 6.1 自動車用燃料の品質確保スキーム

6.2.3 品確法制定の経緯

1973 年の第一次オイルショックの時に、粗悪ガソリンが横行して車両故障事故等のトラブルが多発した。その後 1977 年 5 月に、揮発油販売業者に対してガソリンの品質分析を義務づける「揮発油販売業法」(揮販法)が制定された。

揮発油販売業法は、ガソリンスタンドの健全な発達を目的の 1 つとした法律である。このため、ガソリンスタンド間の過当競争を制限し経営状態を改善する目的で、ガソリンスタンドの建設を制限する「指定地区制度」が同法の中で定められた。揮発油の品質の確保も目的の 1 つとされていたが、揮発油の供給元としては国内石油精製会社のみが想定されており、中間流通段階における脱税目的の灯油等の混和を防ぐ観点から品質基準が定められた。

これは、石油業法により石油精製業が許可制になっていたため、石油精製会社が供給する揮発油の品質は行政指導および石油精製会社の自助努力により十分確保されると考えられていたこと、さらに消費地精製主義に基づく石油行政により石油製品の輸入が抑制されていたことによるものである。

しかし、その後、より効率的なエネルギー供給への要請が高まるとともに、国際石油市場の成熟化・グローバル化に対応するべく、1996 年 4 月から「特定石油製品輸入暫定措置法」(特石法)が廃止され、石油製品の輸入が自由化された。

この石油政策に係る規制緩和に対応して、主として 2 つの観点から揮発油販売業法が改正された。1 つは、石油製品の輸入自由化に対応するもので、石油製品の第一次供給者(生産業者・輸入業者等)および小売業者に対し、販売する石油製品に一定の品質の確保を求めるものである。2 つめは、石油の小売段階においてより一層市場原理を導入するため、ガソリンスタンドの建設を制限する指定地区制度を

廃止するものである。

この結果、「揮発油販売業法」は、その目的もガソリンスタンドの健全な発達から石油製品の品質確保へと大きく変わることになり、「揮発油等の品質の確保等に関する法律」（品確法）へと改正された。対象となる石油製品は国民生活と関連性が高いガソリン・軽油・灯油の3油種であった。

なお、2005年からは海洋汚染防止のため、船舶等の燃料用重油も品確法の対象になった。さらに2008年には、政府によるバイオ燃料導入促進に伴い、新たにガソリンや軽油にバイオ燃料を混和する混和事業者の登録や品質確認を義務付けた内容の一部改正された（施行は2009年2月）。

6.2.4 規制の対象

規制対象となる石油製品は、揮発油、軽油、灯油、重油、これらに準ずる炭化水素油である。

規制対象となる事業者は以下である。

- ・ 揮発油、軽油、灯油、重油の生産業者、輸入業者および販売業者
（炭化水素油：炭化水素とその他の物との混合物または単一の炭化水素を含む。）
- ・ 揮発油の特定加工業者（エタノールまたは ETBE（エチル・ターシャリ・ブチル・エーテル）と揮発油を混和して揮発油を生産する業者）
- ・ 軽油の特定加工業者（脂肪酸メチルエステル（FAME）と軽油を混和して軽油を生産する業者）

6.2.5 主な規制の概要

6.2.5.1 揮発油、軽油、灯油、重油の生産業者及び輸入業者に対する義務

揮発油、軽油、灯油、重油を生産・輸入し、販売、消費する際、品質規格に適合していることの品質確認が義務付けられている。品質確認は、品確法に基づく登録分析機関に委託することができる。

6.2.5.2 揮発油等の販売業者

(1) 揮発油販売業の登録義務

給油所において自動車に揮発油を販売する事業を行おうとする者は、揮発油販売業の登録義務がある（軽油、灯油等揮発油以外の石油製品を一定数量以上販売する者は、「石油の備蓄の確保等に関する法律」（備蓄法）に基づく届出義務がある）。登録は、1つの経済産業局管内にのみガソリンスタンドを設置し事業を行う場合は、地方経済産業局長、それ以外は経済産業大臣となる。

(2) 揮発油の分析義務

揮発油販売業者は、原則として、「10日に1回」、販売する揮発油が揮発油規格に適合していることの品質分析を行う義務がある。品質分析は、品確法に基づく登録分析機関に委託することができる。

(3) 規格不適合品の販売禁止

強制規格に適合しない揮発油、軽油、灯油、重油の販売を禁止する。

6.2.5.3 特定加工業者（揮発油特定加工業者、軽油特定加工業者）に対する義務

(1) 特定加工業の登録義務

ガソリンとエタノール又は ETBE、軽油と脂肪酸メチルエステルを混合する者（特定加工業者）は、

事業開始前に、事業者登録が必要となる。登録にあたっては、適切な混合を行い得る設備を有していること、過去の違反歴の有無等が要件となる。登録は、混合する場所を管轄する経済産業局で受け付ける。

(2) 品質確認義務

特定加工業者は、バイオ混合燃料を自動車燃料として販売または自ら消費するときに、その品質が品確法に規定するガソリンまたは軽油の強制規格に適合していることを、原則として「製造ロット毎」に、事業者自らまたは分析機関に委託して確認することが義務づけられる。バイオ混合燃料を自ら消費する場合も、不適切な燃料の使用による自動車の不具合により他者を傷つけたり、大気汚染を引き起こしたりするおそれがあることから、品質確認が義務づけられる。

6.2.5.4 登録分析機関の登録

揮発油、軽油、灯油、重油の分析の委託を受ける事業者は、経済産業大臣の登録を受ける必要がある。分析機関の登録を受けた事業者（登録分析機関）は、公平に、かつ、技術上の基準に適合する方法によって分析業務を行う必要がある。

現在の登録分析機関は、社団法人全国石油協会、財団法人新日本検定協会、一般社団法人日本海事検定協会の3機関である。

6.3 品質規格

品確法で定める規格には、「強制規格」と「標準規格」がある。

特に重要である「環境」・「安全」・「健康」に係る項目については、強制的な規格項目（強制規格）が定められ、この強制規格を外れた製品の販売を禁じている。加えて、精製業者および輸入業者は、精製または輸入したものが強制規格に適合していることを確認することが義務付けられている。

「性能」については、基本的に強制項目が設けられていないが、消費者の選択に委ねられ、標準的な品質として JIS 規格に準拠する標準規格が定められている。販売業者は標準規格を満たしている場合、店頭で SQ (Standard Quality) マークを表示することができる。これが「標準品質表示制度」である。消費者は、この SQ マークの有無を確認しながら石油製品を購入することができる仕組みになっている。

6.3.1 ガソリンの規格

品確法では、ガソリンの強制規格を表 6.1 のように定める。

表 6.1 ガソリンの強制規格

| 項目 | 満たすべき基準 | 分類 | 備考 |
|---------|-------------|------------|---|
| 鉛 | 検出されない | 環境(大気汚染防止) | 鉛は直接人体に対し毒性がある。また、排ガス浄化装置に悪影響を与え、排ガス性状を悪化させる。 |
| 硫黄分 | 0.001質量%以下 | 環境(大気汚染防止) | これらは排ガス浄化装置に悪影響を与え、排ガス中のNO _x 等を増加させる。(MTBEは地下水汚染の原因にもなる。) |
| MTBE *1 | 7体積%以下 | 環境(大気汚染防止) | |
| 含酸素率 | 1.3質量%以下 | 環境(大気汚染防止) | |
| ベンゼン | 1体積%以下 | 健康被害防止 | ベンゼン単体には発癌性がある。 |
| 灯油 | 4体積%以下 | エンジントラブル防止 | 過去にこれらの含有量が多い粗悪なガソリンが販売され、エンジン障害等の安全に係る問題を生じた事例がある。(メタノールには金属腐食性もある。) |
| メタノール | 検出されない | エンジントラブル防止 | |
| 実在ガム *2 | 5mg/100mL以下 | エンジントラブル防止 | |
| エタノール | 3体積%以下 | エンジントラブル防止 | 現状のガソリン用エンジンでは、高濃度エタノールは腐食の恐れがある。また、排ガス触媒にも悪影響がある。 |
| 色 | オレンジ色 | 灯油との誤使用防止 | 消費者やガソリンスタンドがガソリンを灯油と誤って購入・販売し、これをストーブ等に使用すると火災を招く恐れがある。 |

*1: Methyl tertiary butyl ether の略称。オクタン価向上剤としてハイオクガソリンに用いられたが、現在は国内製造ガソリンに使われていない。

*2: ガソリンの蒸発残留物のこと。ガム質が多いとエンジン等に堆積物が生じる。

(出所) 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則

(出所) 社団法人全国石油協会、「石油製品のより良い品質を守るために」

<<http://www.sekiyu.or.jp/qualitycontroll/>>

品確法では、ガソリンの標準規格を日本工業規格（JIS K 2202）で定める規格としている（表 6.2, ただし強制規格と重なる 10 項目を省略）。

表 6.2 ガソリンの標準規格

| 項目 | | 満たすべき基準 | 分類 |
|------------------|---------------|---------------------------|---------|
| オクタン価 (リサーチ法) | 1号(高揮, ハイオク) | 96.0以上 | 運転時の快適性 |
| | 2号(並揮, レギュラー) | 89.0以上 | |
| 密度(15°C) | | 0.783g/cm ³ 以下 | 運転時の快適性 |
| 蒸留性状 (減失量加算) | 10%留出温度 | 70°C以下 | 運転時の快適性 |
| | 50%留出温度 | 75°C以上110°C以下 | |
| | 90%留出温度 | 180°C以下 | |
| | 終点 | 220°C以下 | |
| | 残油量 | 2.0体積%以下 | |
| 銅板腐食(50°C) | | 1以下 | 車の寿命に影響 |
| 蒸気圧 *1(37.8°C) | | 44kPa以上78kPa以下 | 運転時の快適性 |
| 酸化安定度 | | 240min以上 | 車の寿命に影響 |

*1: 寒候用の上限は93kPa, 夏季用の上限は65kPaとする。

(注) 強制規格と重なる 10 項目を省略している。

(出所) 自動車ガソリンの JIS 規格 (JIS K 2202)

(出所) 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油流通課, 「BDF 混合軽油の規格化に係る検討結果について」(2007)

<<http://www.enecho.meti.go.jp/info/event/data/070419.pdf>>

6.3.2 軽油の規格

品確法では、軽油の強制規格を表 6.3 のように定める。

表 6.3 軽油の強制規格

| 項目 | 満たすべき基準 | | 分類 | 備考 |
|----------------------|-------------------|--------------|------------|---|
| | FAMEを混合した軽油 | FAMEを混合しない軽油 | | |
| 硫黄分 | 0.001質量%以下 | 0.001質量%以下 | 環境(大気汚染防止) | 排ガス浄化装置に悪影響を与え、NO _x 等の排出が増加する。 |
| セタン指数 | 45以上 | 45以上 | 環境(大気汚染防止) | セタン指数が悪化すると、燃焼不良により、NO _x 等の排出が増加する。 |
| 蒸留性状 (90%留出温度) | 360℃以下 | 360℃以下 | 環境(大気汚染防止) | 試料の組成バランス等を知る目安となる。90%留出温度が悪化すると、燃焼不良により、NO _x 等の排出が増加する。 |
| 脂肪酸メチルエステル (FAME) | 0.1質量%超 5質量%以下 | 0.1質量%以下 | エンジントラブル防止 | 廃食用油、パーム油等の油脂(トリグリセリド)をメチルエステル化して軽油に近い性状に変換したもの。BDFとして軽油に混合して使用される。 |
| トリグリセリド(TG) | 0.01質量%以下 | 0.01質量%以下 | エンジントラブル防止 | 廃食用油、パーム油等の油脂のこと。FAMEの原料だが、BDF(バイオディーゼル燃料)として使用する場合は、不純物程度の濃度でも悪影響を与える。 |
| メタノール | 0.01質量%以下 | — | エンジントラブル防止 | 金属腐食性がある。 |
| 酸価 | 0.13mgKOH/g以下 | — | エンジントラブル防止 | 酸性成分が多いと金属が腐食される。 |
| 蟻酸、酢酸、 プロピオン酸の合計 | 0.003質量%以下 | — | エンジントラブル防止 | これらは酸性成分の中でも特に腐食性が高く、金属を腐食する。 |
| 酸価の増加 | 0.12mgKOH/g以下 | — | エンジントラブル防止 | FAMEは酸化劣化しやすく、劣化すると酸や水分が発生して金属を腐食する。 |

(出所) 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則

(出所) 社団法人全国石油協会、「石油製品のより良い品質を守るために」

< <http://www.sekiyu.or.jp/qualitycontroll/> >

品確法では、軽油の標準規格を表のように定める。(表 6.4, ただし強制規格と重なる 9 項目を省略)。

表 6.4 軽油の標準規格

| 項目 | 満たすべき基準 | 分類 |
|-------------|-------------------------|------------|
| 引火点 | 45°C以上 | 取扱い上の安全 |
| 流動点 | 地域及び月の区分に応じた数値以下 | 運転時の快適性 |
| 目詰まり点 | 地域及び月の区分に応じた数値以下 | 運転時の快適性 |
| 10%残油の残留炭素分 | 0.1質量%以下 | エンジントラブル防止 |
| 動粘度 | 1.7mm ² /s以上 | 自動車の耐久性に影響 |

(注) 強制規格と重なる 9 項目を省略している。

(注) 流動点, 目詰まり点の数値の詳細は表 6.5, 表 6.6 を参照。

(出所) 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則

(出所) 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石油流通課, 「BDF 混合軽油の規格化に係る検討結果について」(2007)

< <http://www.enecho.meti.go.jp/info/event/data/070419.pdf> >

表 6.5 標準軽油の流動点の基準

| 地域 | 月 | | | | | | | | | | | | |
|-----|--------|--------|--------|--------|----|-----|----|----|----|-----|--------|--------|--------|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | |
| 北海道 | -20°C | | -7.5°C | -2.5°C | | 5°C | | | | | -2.5°C | -7.5°C | -20°C |
| 東北 | -7.5°C | | | 5°C | | | | | | | | | -7.5°C |
| 関東 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | -7.5°C |
| 中部 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 北陸 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 東海 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 近畿 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | -7.5°C |
| 山陰 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 山陽 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 四国 | -2.5°C | -7.5°C | 5°C | | | | | | | | | | |
| 九州 | -7.5°C | | 5°C | | | | | | | | | | |
| 沖縄 | 5°C | | | | | | | | | | | | |

(出所) 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の別表第二

表 6.6 標準軽油の目詰まり点の基準

| 地域 | 月 | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|------|----|------|----|----|----|-----|-----|------|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| 北海道 | -12℃ | | -5℃ | -1℃ | | 規定せず | | | | -1℃ | -5℃ | -12℃ |
| 東北 | -5℃ | | | 規定せず | | | | | | | | -5℃ |
| 関東 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | -5℃ |
| 中部 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 北陸 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 東海 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 近畿 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | -5℃ |
| 山陰 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 山陽 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 四国 | -1℃ | -5℃ | 規定せず | | | | | | | | | |
| 九州 | -5℃ | | 規定せず | | | | | | | | | |
| 沖縄 | 規定せず | | | | | | | | | | | |

(出所) 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則の別表第二を規定に従って読み替え

6.3.3 標準品質マーク (SQ マーク) 表示制度

品確法では、強制規格に加え標準的な品質基準を定めている。例えば、ガソリンのオクタン価や軽油の流動点などは、自動車走行の上での加速性や快適性などに影響を与える項目である。しかし、石油製品の品質は、見た目では判断が付きにくく、品質不良の弊害が顕在化するまでに時間を要することから、消費者が購入する時点でこうした性能を識別することは不可能である。

そのため、品確法ではレギュラーガソリン、ハイオクガソリン、軽油、灯油を対象に、こうした性能を含めた一定の品質を満たす標準的な製品について「標準品質表示制度」(SQ マーク制度)を導入している(図 6.2)。標準品質とは基本的に JIS 規格に準拠したものである。

給油所でこの SQ マークを掲げるかどうかは自由であるが、標準品質を満たさない製品を販売する場合にはこのマークを掲げてはならないと定められ、違反した場合には表示是正の指示や業者名公表などの措置がとられる。SQ マークを表示する給油所は、SQ マークに関する帳簿を備え、2年間保存しなければならない。



(出所) 社団法人全国石油協会, 「石油製品のより良い品質を守るために」
<<http://www.sekiyu.or.jp/qualitycontroll/>>

図 6.2 SQ マーク

6.4 品質チェックの仕組み

消費者への最終販売段階である給油所において、自己分析（委託分析）と試買分析の2つ方法で、品質の確保が図られている。

6.4.1 ガソリンスタンドの分析義務

品確法では、第一次供給者である精製業者、輸入業者等に品質確認を義務付けると共に、消費者に直接販売している販売業者に粗悪品販売の禁止を規定している。さらにガソリンについては、揮発油販売事業者が自ら10日に1回の品質分析を行うように義務付けている。これが「自己分析」である。ただし、流通経路が明確であることやその流通に関与する業者が連帯して品質の確保策を講じるなどの要件が揃っている給油所に対しては、10日に1回の分析が年に1回に軽減される「品質維持計画認定制度」が設けられている。

また、自己分析については、大半が中小事業者である給油所にとってこの義務は大きな負担になるため、経済産業大臣の登録を受けた分析機関に分析を委託することができる制度が設けられている。現在は、社団法人全国石油協会、財団法人新日本検定協会、一般社団法人日本海事検定協会の3機関が登録されている。

6.4.2 試買分析

社団法人全国石油協会が経済産業省の委託を受け、年に1回以上の割合で、同会の指示を受けた運送業者（専用車使用、指定制服着用）が全国約5万か所全ての給油所（離島を含む）を訪問する。そして、各1Lずつ購入したハイオク・レギュラーガソリン、軽油、灯油を全国9か所に設置している同会の試験センターにおいて分析する。これが「試買分析」である。特定加工品質確認計画の認定を受けた特定加工業者に対しては、バイオ燃料の混合が新たな取り組みであることなどから、当面、年4回の試買を行うこととしている。

品質規格に不適合な製品については、品質試験室において、不適合の原因究明等の詳細な分析が行われる。分析の結果、不適合と判断された事例については、速やかに経済産業省と関係経済産業局に報告され、必要に応じて国による立ち入り検査が行われる。

【参考文献】

- ・ 揮発油等の品質の確保等に関する法律
- ・ 揮発油等の品質の確保等に関する法律施行規則
- ・ 資源エネルギー庁, 「品確法のご案内」
<<http://www.enecho.meti.go.jp/hinnkakuhou/cont2-1.html>>
- ・ 資源エネルギー庁 石油部流通課・精製課編, 「品質確保法の解説 1996年版」(1996)
- ・ 全国石油協会, 「石油製品のより良い品質を守るために」
<<http://www.sekiyu.or.jp/qualitycontroll/>>

7. エコドライブの普及・推進

7.1 はじめに

エコドライブとは「環境に配慮した自動車の使用」を意味し、運転方法を改善し、点検・整備を適切に行うことにより、燃料の節約と安全な移動を実現するものである。その結果、地球温暖化に影響を与える CO₂ 排出量を削減し、同時に大気汚染物質（NO_x, PM 等）の排出削減にもつながる。すなわち、エコドライブには、①環境保全、②安全性、③経済性の効果があり、直ちに実践することによる、④即効性も期待される。さらに大規模なインフラ整備も不要のため、大きな財政負担の懸念もない。

エコドライブの具体的な運転方法として、やさしい発進（ふんわりスタート）、加減速の少ない運転、早めのアクセルオフ（積極的にエンジンプレーキ）、無用なアイドリングをやめるなどがある。また、点検整備では、適切なタイヤ空気圧の維持が挙げられる。これらの方法は特別に難しいことではないが、ユーザーの認知と意識向上に依存することから、日本では政府主導による「エコドライブ普及連絡会」が 2003 年に発足し、普及・推進アクションプランを策定し、全国規模の普及・推進活動を行ってきた。

本章では、施策上のエコドライブの位置づけと効果、普及・推進の仕組みと経緯、エコドライブの方法、エコドライブの支援・管理システム、大気汚染物質の排出削減効果の評価について紹介する。

7.2 エコドライブの位置づけと効果

本節では、エネルギー・環境および交通安全政策における、エコドライブの位置づけとその効果について述べる。

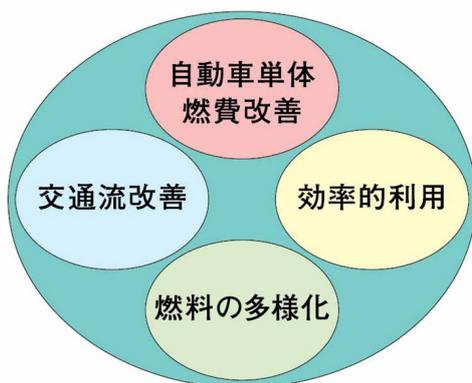
7.2.1 CO₂ 削減のための統合的施策とエコドライブ

エコドライブの第一の目的は、省エネルギー（燃費向上）による化石燃料消費の節減にあり、その結果、CO₂ 排出量の削減につながる。日本の二酸化炭素排出量の現状は、運輸部門からの排出量が全体の約 2 割であり、そのうち自動車からの排出量が 9 割を占め、自動車からの CO₂ 排出量をいかに減らすかが重要な課題となっている。2005 年 4 月に閣議決定された「京都議定書目標達成計画」の 2008 年 3 月改訂版において、エコドライブは「環境に配慮した自動車使用の促進」の施策の一つとして位置づけられている。

また、日本自動車工業会（JAMA）は、CO₂ 排出量の削減に向け、4 つの統合的施策を挙げている（図 7.1）。第一に自動車単体の燃費改善があり、10 年間で概ね 20%～30%の燃費向上を実現できる。他の 3 つは、交通流改善（ITS 導入など）、燃料多様化（バイオ燃料、天然ガスなど）、そして効率的利用（エコドライブなど）である。エコドライブの CO₂ 削減効果は、運転技術や交通流などに依存するが、概ね 5%～10%の燃費向上が期待される。

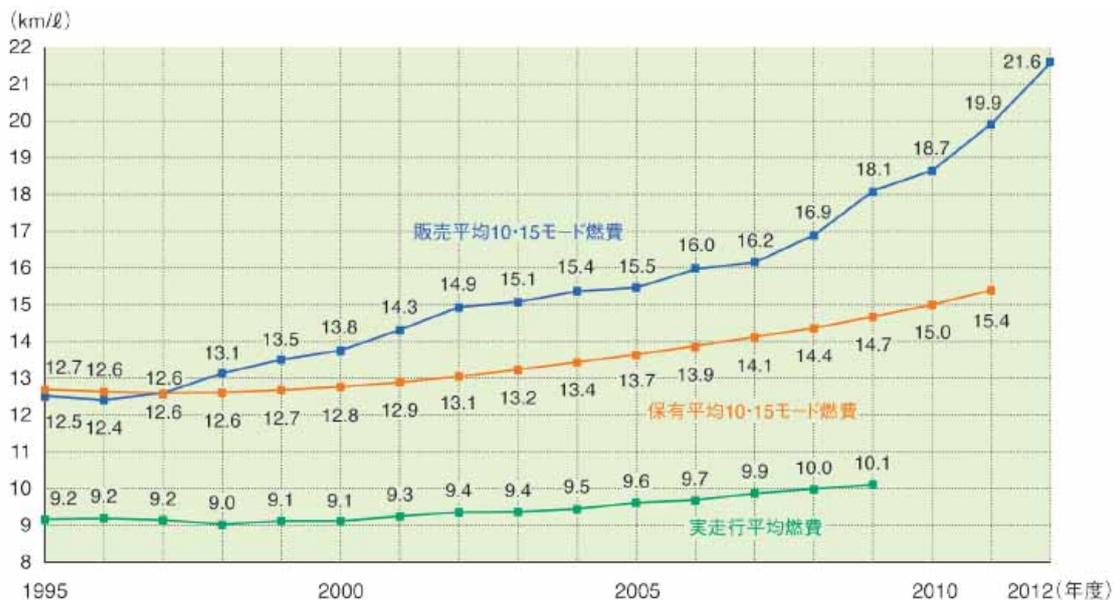
日本では、燃費基準を目標に燃費向上を進めてきた。例えば、乗用車の場合、2010 年度、2015 年度、2020 年度燃費基準が策定されている。その経緯として、1995 年から 2011 年までのガソリン乗用車の燃費向上の推移を図 7.2 に示す。新車販売ベースの平均燃費（10・15 モードによるカタログ燃費）は、1996 年の 12.4 km/L から年々向上し、2012 年には 21.6 km/L と 74%もの改善を実現した。一方、保有ベースの平均燃費（10・15 モード）は、1996 年の 12.6 km/L から 2011 年の 15.4 km/L と 22%に止

まる. これは, 毎年の新車販売台数が 400 万台前後であることに對して, 保有台数が例えば 2012 年の 5,942 万台と規模が 1 桁ほど大きいことから, 乗用車単体の燃費向上の効果が保有全体に浸透するためには長い年数が必要であることを示している. さらに, 実走行ベースの平均燃費では, 1998 年の 9.0 km/L から 2009 年の 10.1 km/L と 12% の向上に過ぎない. 実走行燃費はカタログ燃費 (10・15 モード) の 7 割程度と言われているが, 実走行には急加速, 冷房の使用, 渋滞, 坂道, 雨天, カーブなど 10・15 モードに含まれない燃費悪化の要因が含まれているためである. このように, 着実な新車燃費の向上を図る一方, 圧倒的に多い使用過程車の実走行の燃費向上も重要であり, その施策の一つがエコドライブの普及推進と位置づけられる.



(出典) 世界の道路交通セクターにおける CO₂ 削減取り組み提言, JAMA, (2008)

図 7.1 道路交通セクターにおける CO₂ 削減に係る 4 つの統合的な取組



(出典) 環境レポート 2013—自動車の環境負荷低減に向けた取り組み, JAMA, (2013)

図 7.2 ガソリン乗用車の平均燃費推移

7.2.2 エコドライブの3つの効果

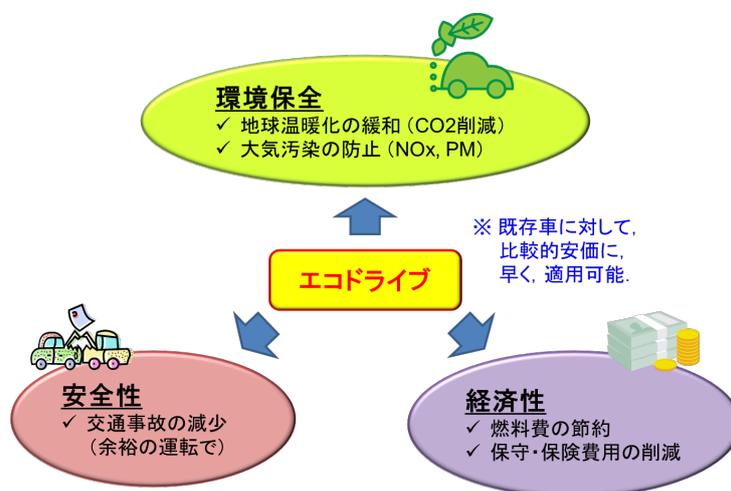
エコドライブの効果として、大きく、環境保全、安全性、経済性の3点が挙げられる(図7.3)。

環境保全には、前述の地球温暖化の緩和(CO₂削減)だけではなく、大気汚染の防止(NO_x, PMの削減)にもつながり、その効果については7.6節で述べる。

エコドライブという余裕のある運転は、交通事故の減少という安全性への効果につながる。例えば、運送事業者11社1,310台の調査から、エコドライブ教育後に交通事故が49%減少したことが報告されている(出典:間地・ほか, エコドライブ活動による燃費向上と交通事故低減, JSAE 20065133)。

経済性への効果には、燃料費の節約、タイヤやブレーキパッドの摩耗減少などによる保守費用の削減、さらに事故減少による保険費用の削減も含まれる。

このように、エコドライブは、環境保全と安全に係る施策の中で有効だけでなく、経済性からも持続可能な施策として重要と位置づけられる。



(参考) 乗用車のエコドライブテキスト, 交通エコロジー・モビリティ財団, (2012)

※ 上記ウェブサイト (<http://www.ecomo.or.jp/environment/ecodrive/>) をもとに、筆者が作成。

図 7.3 エコドライブの3つの効果

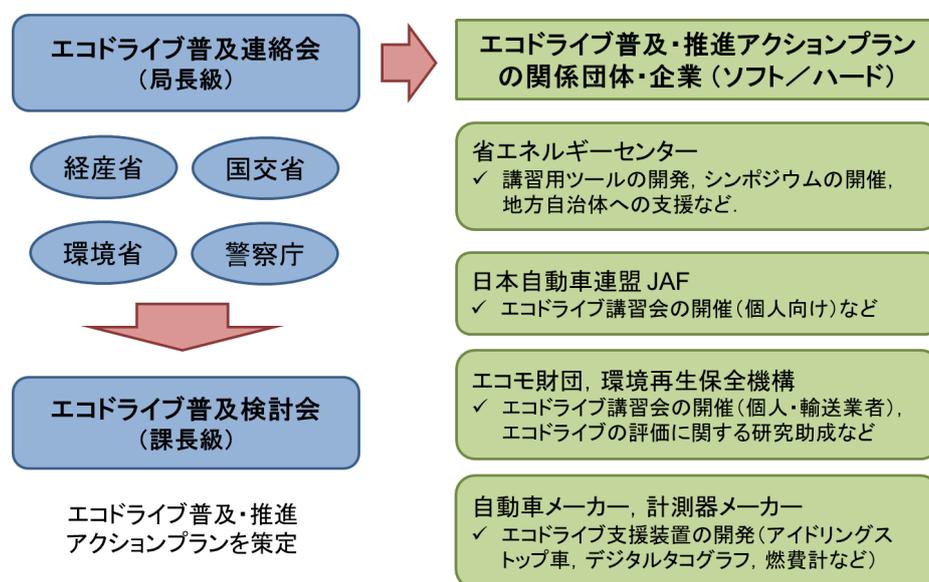
7.3 エコドライブの普及・推進の仕組み

エコドライブは、ユーザーの効率的かつ積極的な対応が重要であり、ユーザーの認知と意識の向上に大きく依存する。ここでは政府主導によるエコドライブに関する普及・推進体制と全国規模の活動について紹介する。

7.3.1 エコドライブ普及・推進の体制

政府主導によるエコドライブの普及・推進は、2003年度の警察庁、経済産業省、国土交通省および環境省を関係省庁とする「エコドライブ普及連絡会(局長級)」および「エコドライブ普及検討会(課長級)」の設置に始まり、その後、関係省庁やその他関係機関が重点的に推進すべき事業を「エコドライブ普及・推進アクションプラン」として取りまとめ、普及・推進を図ってきた(図7.4)。

本アクションプランは、地球温暖化の観点から、京都議定書の第1約束期間（2008年から2012年）までに、国民の意識が向上してエコドライブが十分普及・実施されることを目的とし、2006年度から2008年度の3年間をエコドライブの重点的な普及・推進期間として、政府、地方公共団体、関係団体、製造事業者、輸送事業者及びドライバー等が取り組む事項を取りまとめている。また、本アクションプランに掲げた事業については、毎年度フォローアップを実施することとしている。



(参考) エコドライブ普及・推進アクションプランの策定について (2006.6.9)

※ 環境省ウェブサイト (<http://www.env.go.jp/press/press>) をもとに、筆者が作成。

図 7.4 日本におけるエコドライブ普及・推進体制と役割分担

日本におけるエコドライブ普及・推進の主な活動経緯を表 7.1 に示す。2003 年から検討されている「エコドライブ 10 のすすめ」については 7.4 節で述べる。ここでは、2006 年策定のアクションプランの概要を紹介する。

(1) エコドライブの定義の見直し、効果指標等の確定

エコドライブの項目や説明に用いられる効果指標が統一的に使用されていないことから、定義、効果指標、問題点、講習会の内容等について効果的かつ一貫した内容を確定する。

(2) エコドライブの普及・啓発活動

チーム・マイナス 6% ※ と連携を図り、国民運動として取り組むと共に、エコドライブ推進月間（11月）の設定、シンポジウム等イベントの開催及び運転者教育等について、関係者が連携を取りながら様々な普及・啓発活動を行う。

※ チーム・マイナス 6%：地球温暖化防止のために、京都議定書で義務付けられた 6%（1990 年比）の日本の温室効果ガス削減数値目標を達成するための国民運動のこと。2005 年 4 月に環境省により提唱され、空調の温度設定やエコドライブなどのアクションプランを提案している。

(3) エコドライブ支援装置等の普及促進

アイドリングストップ自動車や瞬間燃費計などエコドライブを支援する装置、および自動車運送事業者等へのエコドライブ管理システム（EMS）普及事業などの普及を促進する。

(4) エコドライブ評価システムの確立

エコドライブは、その効果が現れないと実行意欲が薄れてしまうため、ドライバーが自己診断できるエコドライブ評価支援システムを普及促進すると共に、第三者による評価システムを確立することによりエコドライブ実施者に対するインセンティブ導入の素地を築く。

(5) 地方公共団体及び関係団体との横断的取り組み

地方公共団体では、様々なエコドライブの取組が実施されていることから、それらの事例分析および紹介を行うことにより、ベストプラクティスの水平展開を図ると共に、国や関係団体と地方公共団体の連携で、より効果的に取組を推進する。

(6) エコドライブ普及・推進に必要な調査

アイドリングストップにおける懸念事項およびインストラクター制度等の海外で実施されているエコドライブの施策について調査し、今後のエコドライブの施策に反映させる。

表 7.1 日本におけるエコドライブ普及・推進の活動経緯

| | |
|-------|---|
| 2003年 | エコドライブ普及連絡会が発足（4省庁） エコドライブ10のすすめを定義 |
| 2005年 | 京都議定書目標達成計画を策定（政府） |
| 2006年 | エコドライブ普及・推進アクションプランを策定（同連絡会） （1）エコドライブの定義の見直し、効果指標等の確定 （2）エコドライブの普及・啓発活動 （3）エコドライブ支援装置等の普及促進 （4）エコドライブ評価システムの確立 （5）地方公共団体および関係団体との横断的取り組み （6）エコドライブ普及・推進に必要な調査等 |
| 2008年 | 京都議定書目標達成計画を改訂（政府） エコドライブは、『環境に配慮した自動車使用の促進』の施策の一つと位置付け。 |
| 2012年 | エコドライブ10のすすめを改訂 |

（参考） エコドライブ普及・推進アクションプランの策定について（2006.6.9）

※ 環境省ウェブサイト（<http://www.env.go.jp/press/press>）をもとに、筆者が作成。

7.3.2 エコドライブ普及・推進の活動内容

国土交通省の交通政策審議会において取りまとめられた「運輸部門における地球温暖化問題への対応方策」の中で、『エコドライブの推進を国民的運動として展開していくため、関係団体等からなるエコド

ライブ推進のための組織の設立やエコドライブ推進週間の設定などを検討し、個人レベル、企業レベルでのCO₂排出に対する自動車ユーザーのモラル向上を図るための啓発活動を、継続的に実施することが重要である』と提唱された。これを受けて、交通関係団体で構成される「エコドライブ普及推進協議会」が設立され、2007年5月から活動を開始している。

エコドライブ普及促進協議会の構成メンバーは次の通りである。

日本バス協会、全日本トラック協会、日本自動車工業会、日本自動車連盟、
日本自動車販売協会連合会、日本自動車整備振興会連合会、全国ハイヤー・タクシー連合会、
全国個人タクシー協会、全国自家用自動車協会、日本自家用自動車管理業協会、
全国レンタカー協会、日本中古自動車販売協会連合会、日本損害保険協会、
日本自動車リース協会連合会、一般財団法人環境優良車普及機構、
交通エコロジー・モビリティ財団（当協議会の事務局）

また、当協議会の主な活動は次の通りである。

- ・協議会： 啓発資料配付、イベント開催、啓発活動、エコドライブに関する情報収集と提供
- ・日本バス協会： エコドライブコンテスト開催、EMS 機器導入への助成
- ・全日本トラック協会： 省エネ運転講習会やエコドライブコンテストを地方トラック協会で開催
エコドライブに関する各種冊子やビデオを作成・配布
EMS 機器、蓄熱マット、エアヒーター導入等への助成
「エコドライブ実施中」という走行中に煽られることを防止するステッカー配布
- ・日本自動車工業会： エコドライブの広報活動（雑誌広告、チラシ作成・配布、イベントへの出展
会員各社が燃費計等の車載エコドライブツールの装置拡大を積極的に実施
会員各社がマスメディアでエコドライブを広報
トラックメーカー各社が、エコドライブ講習会を実施
- ・日本自動車連盟： 個人、企業・団体等に向けた講習会、ツールキット配布
雑誌（JAFMate）等での広報、ステッカーやリーフレット配布
- ・日本損害保険協会： エコドライブと安全運転の関連性に着目した「エコ安全ドライブ」の普及
啓発（例えば、広報ビデオを作成し、全国300箇所以上の自動車教習所の
待合室で放映、9府県の運転免許センター等でも活用）
- ・環境優良車普及機構： EMSの普及事業、セミナー、「エコドライブのすすめ」を配布
- ・交通エコロジー・モビリティ財団： 国内外のエコドライブに関する調査研究
2003年度より「運輸事業におけるグリーン経営認証制度」を推進
2007年度より、トラックのエコドライブ講習団体の認定開始、修了証を発行
2008年度より、乗用車についても同様の取組みを実施
- ・ReCoo (Reduce CO₂)： エコドライブ情報の提供、燃費の記録、管理を行えるウェブサイト運営
- ・省エネルギーセンター： 自治体および企業のエコドライブ推進担当者向けの講習会を実施

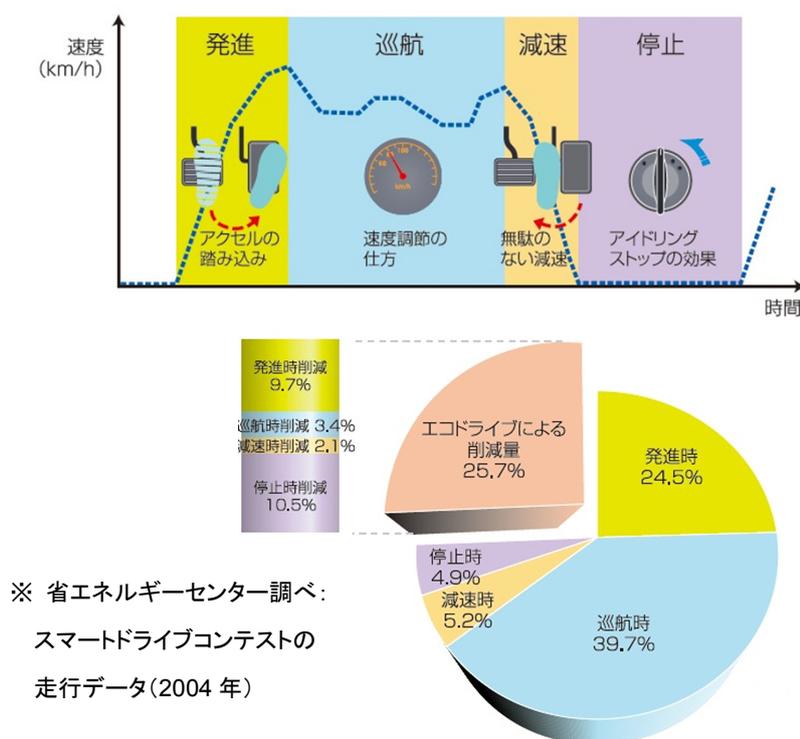
- ・自動車教習所：交通エコロジー・モビリティ財団が、エコドライブ講習カリキュラムを認定講習受講者には修了証を発行
- ・トラックメーカーの講習会：お客様サービスとして、エコドライブ講習会を全国各地で開催
- ・トラック協会の講習会：各地方のトラック協会では、エコドライブ講習会を定期的に開催

7.4 エコドライブの方法

エコドライブの実践には、燃費向上への意識だけではなく、それを実現する技術としてのソフト面の運転方法および自動車の使い方と点検、また、ハード面の支援装置が重要である。ここでは、ソフト面としてのエコドライブの運転方法について、自家用乗用車と旅客運送業用車に分けて紹介する。

7.4.1 自家用乗用車の場合

エコドライブのポイントは、主要な4つの走行形態（モード）である発進、巡航、減速、停止について、その走行モード毎に最適な運転操作を行うことにある（図7.5）。特に、発進時（緩やかな加速）と停止時（アイドリングストップ）における燃料消費の削減が8割を占める（図7.5）。ただし、実際の道路では、複数の車両間で相互に影響を受けながら走行するため、エコドライブ実施車が周りの車にどのような影響を与えるのか、また、交通流全体としてのエコドライブ効果についても評価する必要がある。



(出典) 乗用車のエコドライブテキスト, 交通エコロジー・モビリティ財団, (2012)

※ 上記ウェブサイト (<http://www.ecomo.or.jp/environment/ecodrive/>)

図 7.5 エコドライブに大きく関係する4つの走行モードとCO₂削減効果の一例

エコドライブ普及連絡会では、効果的かつ容易な実施を考慮して、2003年に「エコドライブ10のすすめ」を策定し、関連団体がその効果を調査し、2012年には改訂版が公表された（図7.6）。

①ふんわりアクセル「eスタート」

穏やかにアクセルを踏んで発進する（最初の5秒で、20km/h程度が目安）。10%程度燃費が改善し、安全運転にもつながる。

注2）-20℃程度の極寒冷地など特別な状況を除き、ウォームアップ走行で充分である。

②車間距離にゆとりをもって、加速・減速の少ない運転

一定速度で走ることを心がける。車間距離が短くなると、無駄な加速・減速の機会が多くなり、市街地では2%程度、郊外では6%程度も燃費が悪化する。交通状況に応じて、速度変化の少ない運転を心がける。

⑥渋滞を避け、余裕をもって出発しよう

渋滞・交通規制などの道路交通情報や、地図・カーナビなどを活用して、行き先やルートをあらかじめ確認し、時間に余裕をもって出発する。出発後も道路交通情報をチェックして渋滞を避ければ、燃費と時間の節約になる。

③減速時は早めにアクセルを離そう

信号が変わるなど停止することがわかったら、早めにアクセルから足を離す。エンジンブレーキが作動し、2%程度燃費が改善する。また、減速するときや坂道を下るときにもエンジンブレーキを活用する。

⑦タイヤの空気圧から始める点検・整備

タイヤの空気圧チェックを習慣づける。タイヤの空気圧が適正値より不足すると、市街地で2%程度、郊外で4%程度燃費が悪化する（適正値より、50kPa不足した場合）。エンジンオイル・オイルフィルタ・エアクリーナエレメントなどの定期的な交換によっても燃費は改善する。

④エアコンの使用は適切に

暖房のみ必要なときは、エアコンスイッチをOFFにする。冷房が必要なときは、車内を冷やしすぎないようにする。例えば、車内の温度設定を外気と同じ25℃に設定した場合、エアコンスイッチをONにしたままだと、12%程度燃費が悪化する。

⑧不要な荷物はおろそう

運ぶ必要のない荷物は車から降ろす。燃費は、荷物の重さに大きく影響され、例えば、100kgの荷物を載せて走ると、3%程度も燃費が悪化する。燃費は、空気抵抗にも敏感で、スキーキャリアなどの外装品は使用しないときには外す。

⑤ムダなアイドリングはやめよう

待ち合わせや荷物の積み下ろしなどによる駐停車の際は、アイドリングはやめる。10分間のアイドリング（エアコンOFF時）で、130cc程度の燃料を消費する。現在の乗用車では基本的に暖機運転は不要で、エンジンをかけたらすぐに出発する。

⑨走行の妨げとなる駐車はやめよう

迷惑駐車はやめる。交差点付近などの交通の妨げになる場所での駐車は、渋滞をもたらす。迷惑駐車は、他の車の燃費を悪化させるばかりか、交通事故の原因にもなる。

注1）交差点で自らエンジンを止める手動アイドリングストップは、以下の点で安全性に問題があるため注意する。（自動アイドリングストップ機能搭載車は問題なし。）

- ・手動アイドリングストップ中に何度かブレーキを踏むとブレーキの効きが悪くなる。
- ・慣れないと誤動作や発進遅れが生じる。バッテリーなどの部品寿命の低下によりエンジンが再始動しない場合もある。
- ・エアバッグなどの安全装置や方向指示器などが作動しないため、先頭車両付近や坂道での手動アイドリングストップはさける。

⑩自分の燃費を把握しよう

自分の車の燃費を把握することを習慣にする。日々の燃費を把握すると、自分のエコドライブ効果が実感できる。車に装備されている燃費計・エコドライブナビゲーション・インターネットでの燃費管理などのエコドライブ支援機能を使うと便利である。

（参考）エコドライブ普及推進協議会のウェブサイト（新版10のすすめ）

※ 上記ウェブサイト（http://www.ecodrive.jp/eco_10.html）をもとに、筆者が編集。

図7.6 乗用車におけるエコドライブ10のすすめ（2012年改訂版）

7.4.2 旅客・運送業用車の場合

旅客・運送業用車については、特にディーゼル車向けのエコドライブのすすめが提唱されている。図7.7にその概要を示す。

| 〔1〕エコドライブのための運転技術項目 | 〔2〕エコドライブのための点検整備 |
|--|---|
| (1) 穏やかな発進と加速 ディーゼル車の場合、低回転式で最大トルクが設定されている。平坦路や下り坂では、ギヤ2速からのクリープ発進を行う。 | (1) エアフィルターの点検 エアフィルターの目詰まりは吸入する空気の量が減り、燃費の悪化、出力の低下、黒煙の増加を引き起こす。 |
| (2) 早めのシフトアップ 加速時のシフトアップは、グリーンゾーン内（例えば、1,500～2,000rpm）の回転数で素早く行い、早めに高速ギヤに入れる。 | (2) エンジンオイルの管理 エンジンオイルは、走行距離や使用期間に応じて定期的に変換する。適切な管理は、燃費の改善とエンジンの寿命延長につながる。 |
| (3) 一定速度・経済速度での走行 加速・減速を繰り返す波状運転は、燃費を悪化させる。車間距離に余裕をもって、一定速度の走行を行う。燃費の良い速度（経済速度）は、一般道 40～60km/h、高速道 80km/hが目安。 | (3) タイヤの適正な空気圧 タイヤの空気圧は、燃費や安全と密接に関わるので、常に適正に保つ。空気圧の不足は、燃費の悪化やタイヤの偏摩耗、破裂の原因になる。 |
| (4) 予知運転とエンジンブレーキの活用 信号の変化や前方車両の動きに注意し、予知運転を心がける。早めにアクセルから足を離し、エンジンブレーキを積極的に活用する。 | |
| (5) 不要なアイドリングの抑制 荷物の積みおろし、乗客の乗降時、休息、踏切待ちなど、しばらく停止させる場合、エンジンを切る。 | |

(参考) トラック・バスのエコドライブテキスト、交通エコロジー・モビリティ財団、(2012)

※ 上記ウェブサイト (<http://www.ecomo.or.jp/environment/ecodrive/>) をもとに、筆者が作成。

図 7.7 トラック・バスに関するエコドライブのすすめ

7.5 エコドライブの支援・管理システムと支援装置

エコドライブの普及・推進には、ソフト面として、導入を支援し維持する仕組み、また、ハード面としての支援装置が必要である。ここでは、自家用乗用車と旅客・運送業用車（タクシー、バス、トラック）に分けて、支援の取組状況を紹介する。また、旅客・運送業用車のエコドライブについては、海外への適用事例も紹介する。

7.5.1 自家用乗用車の場合

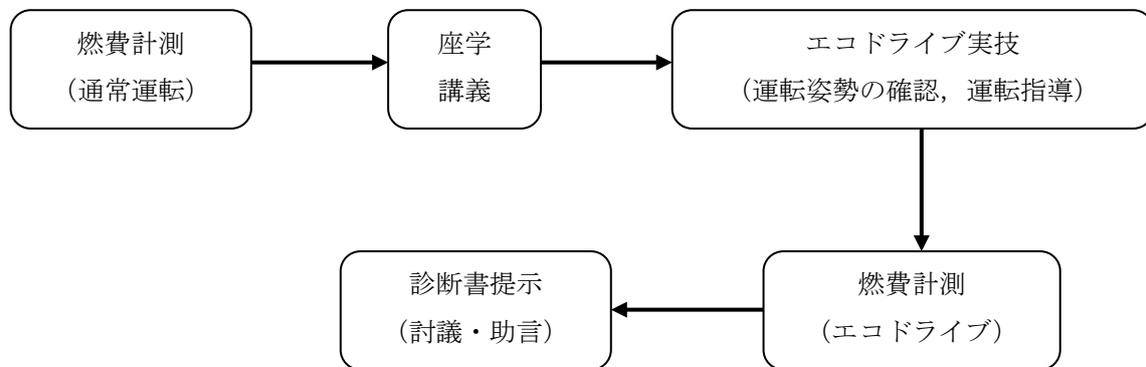
日本では、自家用車のドライバーに対して、エコドライブ講習会とアイドリングストップ装置（エン

ジンの作動停止および始動を簡便に行う機能を有する装置) 導入の支援が行われている。

(1) エコドライブ講習会

日本自動車連盟 (JAF) では、エコトレーニングと呼ぶエコドライブ講習会を、各地の自動車教習所と共同で実施している (図 7.8)。この講習会では、車両に取り付けた燃費計とデータ記録装置を使い、参加者が運転した際の燃費をトレーニングの前後で計測して、運転の特徴などを数値で把握し、その結果をもとに参加者に応じた助言を行うことにより、エコドライブを修得してもらう。

実際のエコトレーニングにあたっては、まず普段の運転方法で燃費データを計測し、次にエコドライブの理論を学ぶ (座学講習)。その後、インストラクター同乗のもと、「ふんわりアクセル」「減速時の早めのアクセル OFF」などのエコドライブ方法を練習した上で、これらの方法に各受講者ができる範囲で取り組んだ成果を再度燃費計で計測する。計測した結果は、最後に個別の診断書として手渡し、また、インストラクターからは診断書の解説や実際に道路を走行する際の助言が提供される。



(参考) JAF ウェブサイト (<http://www.jaf.or.jp/eco-safety/eco/ecotraining/>) 等をもとに、筆者が編集。

図 7.8 JAF によるエコドライブ講習会のフロー (エコトレーニング)

(2) アイドリングストップ装置導入の補助制度

アイドリングストップ機能を持たない車両において、交差点での手動アイドリングストップは、以下のような状況が発生する可能性が考えられ、十分注意する必要がある。

- ・エアバッグ等の安全装置が機能しないので、先頭車両付近ではアイドリングストップをしない。
- ・坂道ではアイドリングストップをしない。
- ・アイドリングストップ中に何度かブレーキを踏むと、ブレーキが効きにくくなる。
- ・慣れないと誤動作や発進が遅れることがある。
- ・バッテリー上がりによりエンジンが再始動しない場合がある。
- ・頻繁に行うと部品寿命 (スターター、バッテリー等) が低下する。
- ・方向指示器、ワイパーが作動しない。
- ・電子機器の始動に数秒かかる。

※ (出典) JAMA ウェブサイト (http://www.jama.or.jp/user/eco_drive/)

このため、これらの車両に対して、アフターマーケットにおいて後付アイドリングストップ装置が開発・販売されており、その補助金制度がある。

例えば、省エネルギーセンターでは、アイドリングストップ自動車を含め、後付アイドリングストップ装置の購入を支援してきた。本制度は、2003年度より開始した資源エネルギー庁の補助事業で、2008年度に終了となったが、個人をはじめ、タクシー会社や運送会社、リース・レンタカー会社等の法人に幅広く活用された。以下、その概要を記す。

〔補助対象〕

車両の場合

補助対象車両は、アイドリングストップ仕様の新型車（乗用車、小・中・大型トラック、軽自動車）で、既に購入済みの自動車は補助対象外となる。申請資格者は、個人、法人、自治体で、車両の利用目的は問わない。

装置の場合

既存の車両に取り付けることにより「アイドリングストップ自動車」と同等の機能を実現できるアイドリングストップ装置で、3社の製品が指定された。ただし、申請資格者は個人と法人であり、取付車両はタクシーに限定される。

〔補助金の額〕

車両の場合

購入するアイドリングストップ自動車とそのベース車両の価格差の1/2以内を補助する。

装置の場合

取り付けるアイドリングストップ装置の購入価格の1/2以内を補助する。ただし、取り付けに関わる費用は補助対象に含まない。

なお、車両や装置本体・アイドリングストップ機能の価格に値引きがある場合、その値引率に応じて補助金の額が減額される。

また、最近の後付アイドリングストップ装置の補助金制度については、東京都港区（2012年度）や兵庫県トラック協会（2011年度）がある。

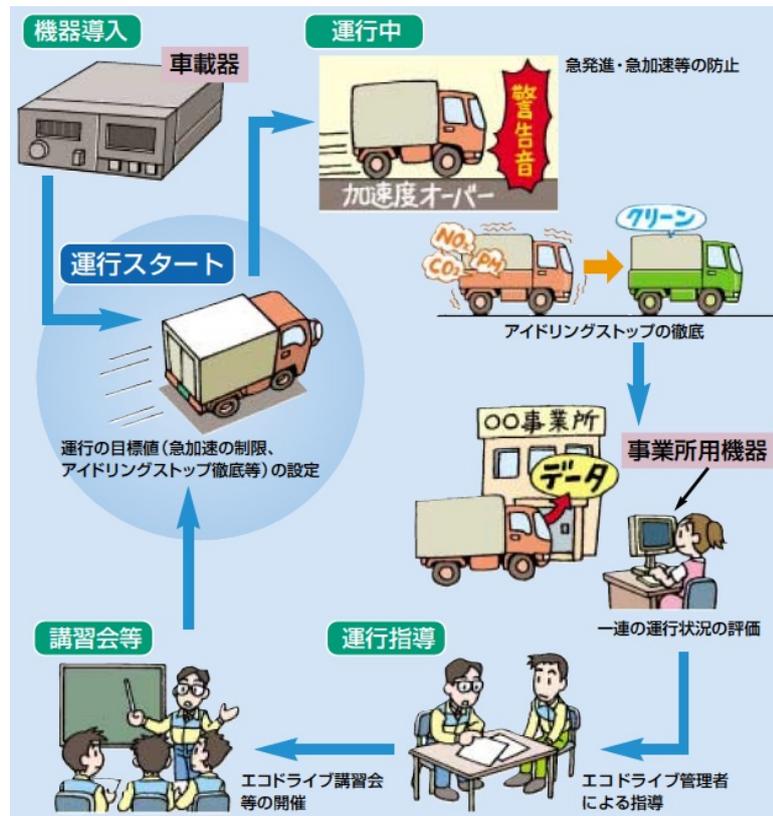
7.5.2 旅客・運送業用車の場合

旅客・運送業のエコドライブは、運行管理の一環として、エコドライブ支援装置（主にデジタル式運行記録計（デジタルタコグラフ））を用いたエコドライブ管理システムEMS（Eco-drive Management System）により実施されている。ここでは、EMSとエコドライブ支援装置、および支援装置の導入補助制度を紹介する。

(1) エコドライブ管理システムとエコドライブ支援装置

EMSとは、自動車の運行において、エコドライブを計画的かつ継続的に実施するとともに、その運行状況について客観的評価や指導を一体的に行う取り組みを言う（図7.9）。実際のEMS運用では、エコドライブ支援装置を活用して、運転者はエコドライブに心がけ、事業所では運行データを基に運行管理者が運転状況を客観的に把握して指導するなど、事業所（経営者、管理者、運転手等）が一丸となっ

て取り組むことが重要である。

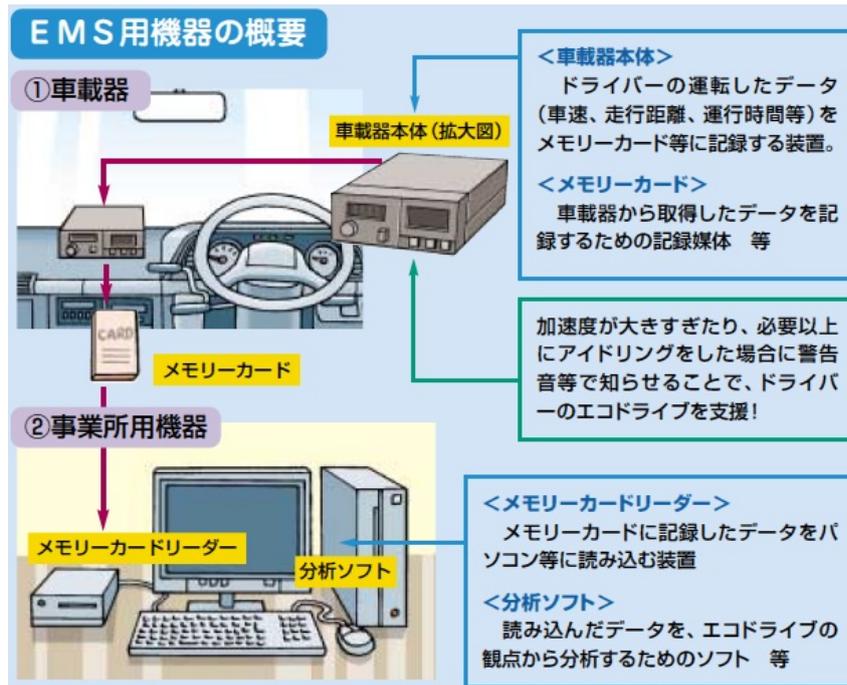


(出典) 国土交通省ウェブサイト (<http://www.mlit.go.jp/jidosha/sesaku/environment/shouenergy/ems/>)

図 7.9 エコドライブ管理システムの実施フロー

エコドライブ支援装置は、図 7.10 に示すように、自動車からの運転データを記録する車載器とデータを分析する事業所用機器（パソコン、データ読み取り装置）からなる。運行データには、速度、エンジン回転数、加速度、運行経路などがあり、エコドライブの設定値（例、一般道 60 km/h、高速道 80 km/h、エンジン回転数 2000 rpm）を超過すると運転中に警告音が発せられ、運行記録にも表示される。

なお、道路運送車両法（第 48 条 2）では、車両総重量 8 トン以上または最大積載量 5 トン以上の普通貨物自動車に、運行記録計（タコグラフ）を装着することを義務付けている。



| 記録開始日 | 2004/6/5 | 出庫時刻 | 2:44 | 走行時間 | 8:32 |
|------------------|----------|------|-------|------------------------|------|
| 記録終了日 | 2004/6/5 | 入庫時刻 | 13:48 | | |
| 項目 | 実測値 | 点数 | 評価 | コメント | |
| 急発進・急加速・急減速回転数 | 0.0回/h | 100 | A | 貴方のスムーズな運転は優秀です | |
| アイドリング時間 | 2.1% | 50 | C | 環境にやさしく | |
| エンジンブレーキ使用割合 | 76.0% | 50 | C | エンジンブレーキをもっと活用しましょう | |
| 7速ギア使用割合 | 42.4% | 75 | B | 今まで以上に7速を使いましょう | |
| エンジン回転オーバー時間（一般） | 0.0% | 100 | A | 回転オーバーのないすばらしい運転です | |
| エンジン回転オーバー時間（高速） | 0.0% | 100 | A | 回転オーバーのないすばらしい運転です | |
| エンジン回転オーバー回数（一般） | 0.0回/h | 100 | A | 回数オーバーのないすばらしい運転です | |
| エンジン回転オーバー回数（高速） | 0.0回/h | 100 | A | 回転オーバーのないすばらしい運転です | |
| 総合運転評価 | - | 84 | B | 貴方はなかなか環境にやさしい運転をしています | |

エコドライブ分析

急発進・急加速・急減速回転数

エンジン回転オーバー回数（高速）

エンジン回転オーバー回数（一般）

エンジン回転オーバー時間（高速）

エンジン回転オーバー時間（一般）

エンジンブレーキ使用割合（一般）

7速ギア使用割合

アイドリング時間

— 実測
— 基準

- 【主な警報】**
- ・ 速度オーバー
 - ・ エンジン回転数オーバー
 - ・ 急発進の加速度オーバー
 - ・ 急減速の加速度オーバー
 - ・ アイドリング時間オーバー

（出典）国土交通省ウェブサイト（<http://www.mlit.go.jp/jidosha/sesaku/environment/shouenergy/ems/>）

図 7.10 エコドライブ支援装置の概要とアウトプットの一例

(2) エコドライブ支援装置導入の補助制度

国土交通省では、自動車運送事業者等のエコドライブを支援するため、経済産業省との連携の下、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のエネルギー使用合理化事業者支援事業の補助制度を活用して、EMS 用機器の導入費用の一部補助を実施している。その概要は、以下の通りである。

〔EMS 購入補助制度の概要〕

先端的エコドライブ管理システム用機器（車載器（デジタルタコグラフ等）、事業所用機器（分析ソ

フト、メモリカードリーダー))の導入費の一部に対する補助。

補助率は、対象経費の1/3。ただし、補助限度額が設定されており、デジタルタコグラフは1台あたり3万円、その事業所用機器は1台あたり10万円。

さらに、国の補助制度の他に、東京都の中小企業向け助成金制度（購入費の1/2，車載器の限度額20万円，事業所用機器の限度額30万円），京都市の無償貸出制度，全日本トラック協会や各都道府県トラック協会の助成金（車載器の限度額1～5万円程度，事業所用機器の限度額5万円程度など）がある。

7.5.3 国内の適用事例

運輸低公害車普及機構は、エコドライブ支援装置を用いた運送業用車（トラック，バス，タクシー）の燃費改善効果を分析し、表7.2に示すように、トラック8.4%，バス6.4%，タクシー1.7%の燃費効果が得られた。トラックやバスの事業者では、車両毎に、車速，エンジン回転数，急加速・急減速の加速度の上限を設定し、それを超えない運転を目指すこと，また，アイドリングストップを徹底することにより，燃費改善を実現している。一方，タクシー事業者では，安全・事故防止の観点から，車速の上限を抑えた走行の指導が行われているが，乗客への配慮から，エアコン使用，エンジン回転数，アイドリング運転の制限が難しく，燃費改善効果は比較的小さい傾向にある。バスについても，真夏のエアコン使用の制限は難しく，燃費改善効果が限られる。

表 7.2 エコドライブ支援装置を用いた運送業用車の燃費改善効果

| 車種 | 事業所数 | 車両台数 | EMS 実施前の 燃費 (L/km) | EMS 実施後の 燃費 (L/km) | 燃費改 善率 | 年間走行 距離 |
|------|------|------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------|
| トラック | 481 | 9950 | 0.281 | 0.257 | 8.4% | 約 7 万 km |
| バス | 34 | 877 | 0.324 | 0.304 | 6.4% | 約 7 万 km |
| タクシー | 16 | 782 | 0.127 | 0.125 | 1.7% | 約 9 万 km |

(参考) 自動車技術会学術講演会前刷集 (2008 年秋季大会)，植木・ほか，エコドライブ支援装置を用いた

自動車運送業用車両の燃費改善効果の分析，JSAE20085754，より，著者が一覧表を作成。

※ 上表の燃費の計測期間は，EMS 実施前が 2005 年 3 月～2006 年 2 月，EMS 実施後が 2006 年 10 月～2007 年 9 月であり，事業所毎の 1 年間の平均燃費を集計したものである。

7.5.4 海外の適用事例

旅客・運送業用車については、日本のエコドライブ管理システムを、クリーン開発メカニズム CDM (Clean Development Mechanism) や二国間オフセット・クレジット制度 BOCM (Bilateral Offset Credit Mechanism) を活用して、途上国・新興国に普及させる取り組みが行われている。

例えば、矢崎総業は、BOCM の実施可能性調査として、2010～2011 年度に、タイにおいて、デジタルタコグラフを利用したエコドライブ推進による CO₂ 削減調査を実施した。その調査のポイントは、

- ①CO₂削減実現性の検証,
- ②基準値の算出およびデータ自動計測方法論の構築と検証,
- ③現地輸送事業者による実現性調査,
- ④費用対効果や安全対策などの検証,

の4点である。具体的には、タイの輸送事業者5社の協力を得て、計25台のディーゼルトラックにデジタルタコグラフを取り付け、走行実態を確認した上で、各モニター車に対してエコドライブ指導を行った。その結果、燃費(L/100km)は平均15%改善された(図7.11)。



(参考) 矢崎総業の報告書 (www.meti.go.jp/meti_lib/report/2011fy/E001705.pdf) をもとに、筆者が作成。

図 7.11 タイにおけるエコドライブ管理システム導入の実施可能性調査事業

また、日本通運株式会社は、マレーシアにおいて、貨物輸送車両へのデジタルタコグラフ導入による燃費向上プログラムの実現可能性調査を2011年度に実施し、燃費改善効果を7%としてデジタルタコグラフ導入の採算分析を行っている。(出典:GEC ホームページ (<http://gec.jp/gec/jp/Activities/cdm-fs>))。その後、日本通運は、CDMの仕組みを利用し、マレーシアと中国の現地法人が運行するトラック計約150台にデジタルタコグラフを応用した運行管理システムの搭載を完了し、運転手に対する「安全エコドライブ技術」の指導を進めている(出典:マレーシア・ナビ (<http://www.malaysia-navi.jp/news>))。

タクシーについては、BOCM 実現可能性調査として2012年に株式会社アルメック VPI が、ベトナムの首都ハノイにおいて、エコドライブ支援管理システムの導入普及による燃費改善効果を2012年に調査し、郊外コースでは平均5.1%(16台)、渋滞が比較的多い市街地コースでは平均1.6%(6台)の燃費改善を確認している(出典:GEC ホームページ (http://gec.jp/gec/jp/Activities/fs_newmex))。

7.5.5 エコドライブの費用便益

エコドライブまたはEMS導入による省エネ効果は経済的メリットが大きい。ここでは、神奈川県トラック協会のEMS導入に係る費用便益評価を参考に、武漢市モデル事業(エコドライブ実証試験)の

調査結果を当てはめて、バス事業における EMS 導入に係る費用便益を試算する（表 7.3）。

このバス事業では、路線バス 100 台を対象とし、(a) エコドライブ講習会のみ、(b) エコドライブ講習会+デジタルタコグラフ導入（表中では、デジタコと略す）の 2 つの事例を試算する。試算の条件は、表下の補足説明の通りである。

試算結果から、ケース(a) の場合、燃費改善率が 5%程度に止まるが、それでも削減できる燃料費は年間で約 1500 万円（≒88 万円，1 元=17 日本円）に及び、EMS 費用 360 万円（≒21 万円）の回収期間は 0.2 年に過ぎない。一方、ケース(b) の場合、燃費改善率が最大 10%の下では、削減できる燃料費は約 3000 万円（≒176 万円）となり、デジタルタコグラフを含む EMS 費用約 2400 万円（≒141 万円）の回収期間は 0.8 年と 1 年未満であり、2 年目以降は、毎年、約 3000 万円の経費節減が得られる。また、燃費改善率が 5%程度に止まっても、回収期間は 2 年弱である。

さらに、EMS 導入には、大気汚染物質（NO_x、PM_{2.5}）の削減、交通事故の減少、部品代の削減などの便益も期待される。

表 7.3 EMS 導入に係る費用便益の試算（路線バス 100 台を想定）

| 方法 | 燃費改善率 (km/L ペース) | 削減できる燃料消費量 (L/年) | ①削減できる燃料費 (万円/年) | ②EMSに係る費用 (万円) | EMS費用の回収期間②/① (年) |
|----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|
| (a) 講習会のみ | 4.7% | 107,736 | 1,465 | 360 | 0.2 |
| (b) 講習会+デジタコ導入 | 10.0% | 218,182 | 2,967 | 2,360 | 0.8 |

※ (a) 講習会のみ燃費改善率：神奈川県ホームページ (<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f642/>)

ただし、この改善率は神奈川県トラック協会のデータであり、バスではないことに留意。

※ (b) 講習会+デジタコ導入燃費改善率：武漢市モデル事業における最良結果。

※ 削減できる燃料消費量の算出基礎：武漢市モデル事業の結果を基に、下記のように設定した。

路線バス 100 台， 基準燃費 3 km/L， 年間走行距離 72,000km (6,000 km/月)，

軽油価格 8 円/L = 136 円/L (1 元 = 17 日本円)

※ EMS に係る費用の算出基礎：上記のトラック協会のデータを参考に、下記のように設定した。

コンサルタント料 = 360 万円， デジタコ費用 (100 セット) = 2000 万円

ただし、保守費用は除く。また、海外の場合、渡航費や関税等の費用が、別途発生する。

さらに、EMS を維持管理するための運行管理者、事務員（データ管理等）、乗務員等の労務費の上昇分も、別途発生する可能性がある。

7.6 エコドライブによる大気汚染物質の排出削減

エコドライブの実践により、CO₂だけでなく、NO_x や PM などの大気汚染物質の排出も削減される。

ここでは、「エコドライブ 10 のすすめ」と CO₂, NO_x, PM の削減効果の関係について紹介する。

また、実走行中の NO_x 排出量を計測する車載式排出ガス計測装置は高価であり、計測の技術的難易度も高い。このため、従来運行やエコドライブの実走行サイクルによるシャシーダイナモメーター (CHDY) 試験結果から、排出ガス規制別・車種別の NO_x と CO₂ との関係式を求め、燃費改善効果 (CO₂ 削減効果) をもとに、NO_x 削減量を推計する方法が考えられる。ここでは、日本の既存文献を参考に、効果評価方法も紹介する。

7.6.1 排出削減の事例

「エコドライブ 10 のすすめ」の運転による CO₂, NO_x, PM の削減効果の一例を、表 7.4 に示す。表中の値は、ノンエコドライブの排出量を 100%としたときの、エコドライブの平均削減率を表す。

表 7.4 エコドライブによるガソリン車、ディーゼル車の CO₂, NO_x, PM 削減効果

| エコドライブの方法 | ガソリン車 | ディーゼル車 | | | 備考 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|------------------------------------|
| | CO ₂ | CO ₂ | NO _x | PM | |
| ふんわりアクセル(eスタート) | 12% | 21% | 34% | 45% | 平均速度30~40km/h, 加速度最小/最大の走行の比較. |
| 加減速の少ない運転 | 5% | 0% | 16% | 91% | 80km/hの定常走行/波状走行の比較, アクセルオフ減速の場合. |
| | — | 9% | 53% | 75% | 80km/hの定常走行/波状走行の比較, ブレーキ減速の場合. |
| 早めのアクセルオフ | 20% | 32% | 21% | 37% | 60km/hから, ブレーキ減速/アクセルオフ+ブレーキ減速を比較. |
| アイドリングストップ | 44% | 51% | 48% | 51% | アイドリングストップ時間 35秒前後 |

(出典 1) エコドライブのすすめ, 環境再生保全機構, 2011 年, (出典 1 は, 出典 2 のデータを引用)

(出典 2) エコドライブによる大気汚染物質の排出低減効果の定量的把握に関する調査研究, 数理計画, 2009 年

- ・ガソリン車は, 軽乗用車 1 台, 小型乗用車 (1.5L, 2.5L, 3.5L) の計 4 台. すべて, 新長期規制適合車.
- ・ディーゼル車は, バン (2.5L, 新短期) 1 台, 小型トラック (新長期) 2 台, 中型トラック (新長期 1 台, 長期 1 台), 大型トラック (新長期) 1 台の計 6 台.
- ・ノンエコドライブ (加速度最大のトリップセグメント), エコドライブ (加速度最小のトリップセグメント) による CHDY 試験結果. ただし, 上表の低減率には, すべての試験車のデータが含まれているわけではない.

7.6.2 効果評価の方法

従来走行およびエコドライブにおける CHDY 試験結果から、NO_x と CO₂ の関係を表すモデルを図 7.12 に示す。結論として、CO₂ 排出量と NO_x 排出量はほぼ比例していること、また、CO₂ 排出量は燃料消費量に比例することから、燃料消費削減量が NO_x 排出削減量にほぼ比例することがわかる。例えば、燃費を 10%向上できれば、NO_x 排出量を 10%削減できることを意味する。

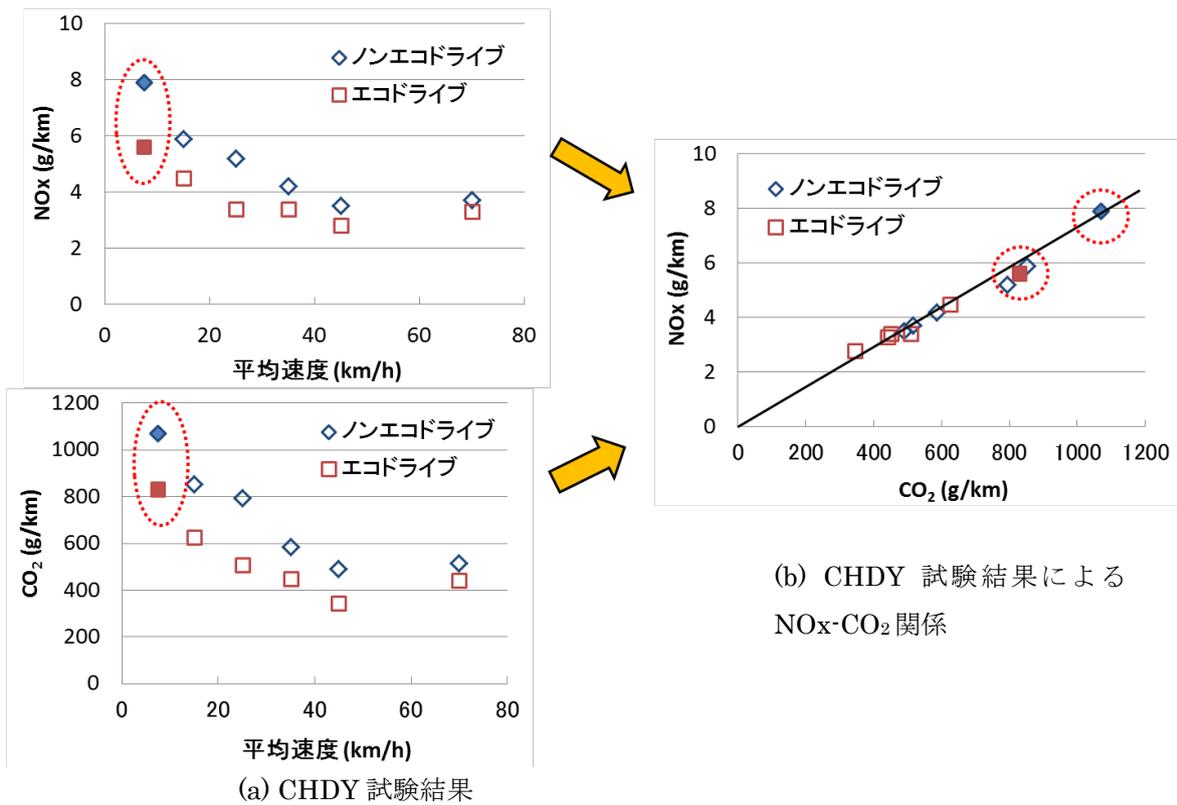
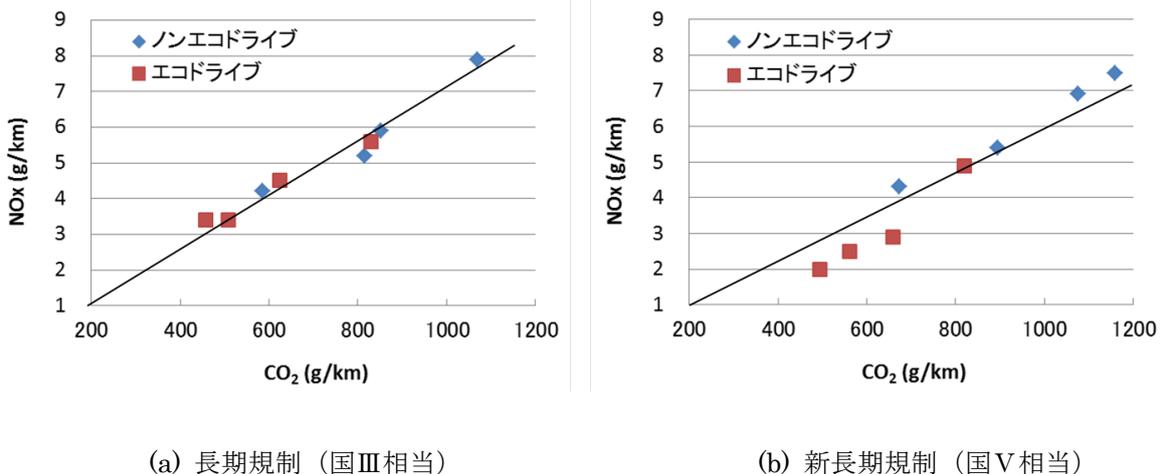


図 7.12 従来走行およびエコドライブにおける NO_x と CO₂ の関係のモデル化

ノンエコドライブとエコドライブによる実走行モードに基づく CHDY 試験結果の一例を図 7.13 に示す。NO_x-CO₂ 関係図において、ノンエコドライブとエコドライブに大きな違いはないことがわかる。

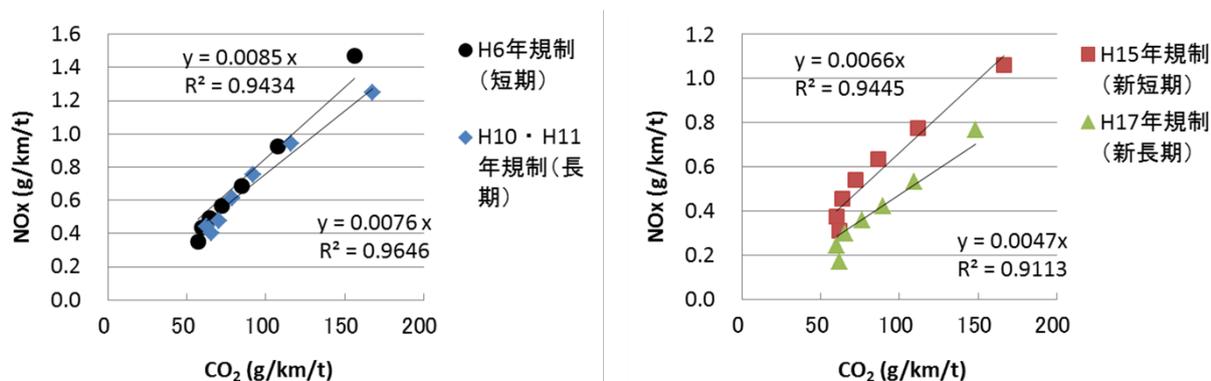


(参考) エコドライブによる大気汚染物質の排出低減効果の定量的把握に関する調査, 数理計画, 2009 年

※ ノンエコドライブ: 平均加速度最大のトリップセグメント TS, エコドライブ: 平均加速度最小の TS

図 7.13 排出ガス規制別ディーゼル貨物車 (GWV 5t) の NO_x-CO₂ 関係図

上記の結果から、日本の環境省が整理したディーゼル重量車（車両総重量 GVW 5 t 超）に関する排出ガス規制別の実走行モードによる CHDY 試験結果を用いて、図 7.14 に示す回帰式を求め、表 7.5 に示す NO_x と CO₂ の関係式として整理した。



(a) 短期規制（国Ⅱ相当）と長期規制（国Ⅲ相当） (b) 新短期規制（国Ⅳ相当）と新長期規制（国Ⅴ相当）

（参考）環境省委託 自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査，数理計画，2012年

図 7.14 排出ガス規制別ディーゼル重量貨物車（直噴式，GVW 5t 超）の NO_x と CO₂ の関係

表 7.5 日本と中国のディーゼル重量車に関する NO_x 排出ガス規制値，および各規制レベルに対応する NO_x-CO₂ 関係式（ディーゼル重量貨物車（直噴式，GVW 5t 超））

| 排出ガス規制，規制値 (g/kWh) | | | | NO _x -CO ₂ 関係式 (g/km/t) |
|--------------------|------|-------------|-----|--|
| 日本 | | 中国 | | |
| 短期(1994) | 6.0 | 国Ⅱ相当(2003～) | 7.0 | NO _x = 0.0085・CO ₂ |
| 長期(1998-99) | 4.5 | 国Ⅲ相当(2007～) | 5.0 | NO _x = 0.0076・CO ₂ |
| 新短期(2003) | 3.38 | 国Ⅳ相当(2010～) | 3.5 | NO _x = 0.0066・CO ₂ |
| 新長期(2005) | 2.0 | 国Ⅴ相当(2012～) | 2.0 | NO _x = 0.0047・CO ₂ |

7.6.3 効果評価の手順

ここでは、2012～2013 年に実施した武漢市におけるモデル事業（エコドライブ実証試験）の知見をもとに、ディーゼル重量車を想定したエコドライブによる NO_x 排出削減量の推計手順をまとめる。

①通常運行時（EMS 導入前）の平均燃費の計測

車載された燃費計または満タン法により、平均燃費を求める。春夏秋冬の気温変化が大きい地域では、エアコンの使用やオイルの粘性等の影響により燃費が変動するので、原則、1 年間の平均燃費を採用することが望ましい。また、月平均燃費を求め、季節による変動やエコドライブによる燃費改善の推移を確認することも推奨する。平均燃費は、計測期間中の走行距離と燃料消費量（給油量）から算出する。

なお、満タン法では、燃費を計算する最初と最後の給油（例、月初と月末）は必ず満タン給油とすること、車両の傾きによる変化を避けるため同じ給油所を使うことに留意し、給油量の誤差を極力抑える。

②エコドライブ条件の把握

デジタルタコグラフを活用する場合、通常運行時に装着し、通常運行中の車速およびエンジン回転数を計測し、車両特性や走行ルートに合わせた車速およびエンジン回転数の上限を把握する。例えば、武漢市の事例では、市街地を走る路線バスでは、最高速度 50km/h、最大エンジン回転数 1400rpm を上限とした。坂道が多い路線では、それに配慮した上限値を設定する必要がある。また、エアコン使用がない場合、アイドリング時間の上限値を設定することを推奨する（例、3分、5分など）。

なお、通常走行中（ベースデータの収集時）は上限の設定をせず、警告音が鳴らないようにしておく。

③エコドライブ運行（EMS 導入後）の平均燃費の計測

エコドライブ講習後、エコドライブ運行時の平均燃費を計測する。計測方法は①と同じである。

④燃費改善効果の算出

通常運行時とエコドライブ運行時の平均燃費の差から、下記の通り燃費改善率を算出する。

$$\text{燃費改善率} = (\text{通常運行時平均燃費} - \text{エコドライブ運行時平均燃費}) / \text{通常運行時平均燃費}$$

⑤NO_x 排出量の推計

燃費改善率が NO_x 排出削減率に概ね等しいことから、対象車両の NO_x 排出係数を用いて、NO_x 排出削減量が推計できる。

ここで、日本製の大型バス（新長期規制対応）について、エコドライブによる NO_x 排出削減量を試算する。このバスの年間走行距離を 7 万 km、実走行燃費を 3 km/L とし、エコドライブによる燃費改善率を 10% と仮定すると、年間の CO₂ 排出量は、軽油の CO₂ 排出係数を 2620 g/L を用いて、

$$\text{年間 CO}_2 \text{ 排出量} = 2620 \times (70000 / 3) \doteq 61,130,000 \text{ g/年 (61.1 t/年)}$$

$$\text{燃費改善による CO}_2 \text{ 排出削減量} = \text{年間 CO}_2 \text{ 排出量} \times 10\% = 6,113,000 \text{ g/年 (6.1 t/年)}$$

表 7.4 の新長期規制対応車の NO_x—CO₂ 関係式より、

$$\text{年間 NO}_x \text{ 排出削減量} = 0.0047 \times \text{CO}_2 \text{ 排出削減量} \doteq 28,731 \text{ g/年 (29 kg/年)}$$

と推計される。

7.7 まとめ

本章では、施策上のエコドライブの位置づけ、普及活動の仕組みと経緯、エコドライブの方法、エコドライブの支援・管理システム、大気汚染物質の排出削減効果の評価について紹介した。

エコドライブには、①環境保全（NO_x、PM、CO₂ 削減）、②経済性（省エネルギー・経費節減）、③安全性（交通事故低減）の効果がああり、大きな設備投資も不要なことから、今後の中国においても重要な施策の一つになると考える。