

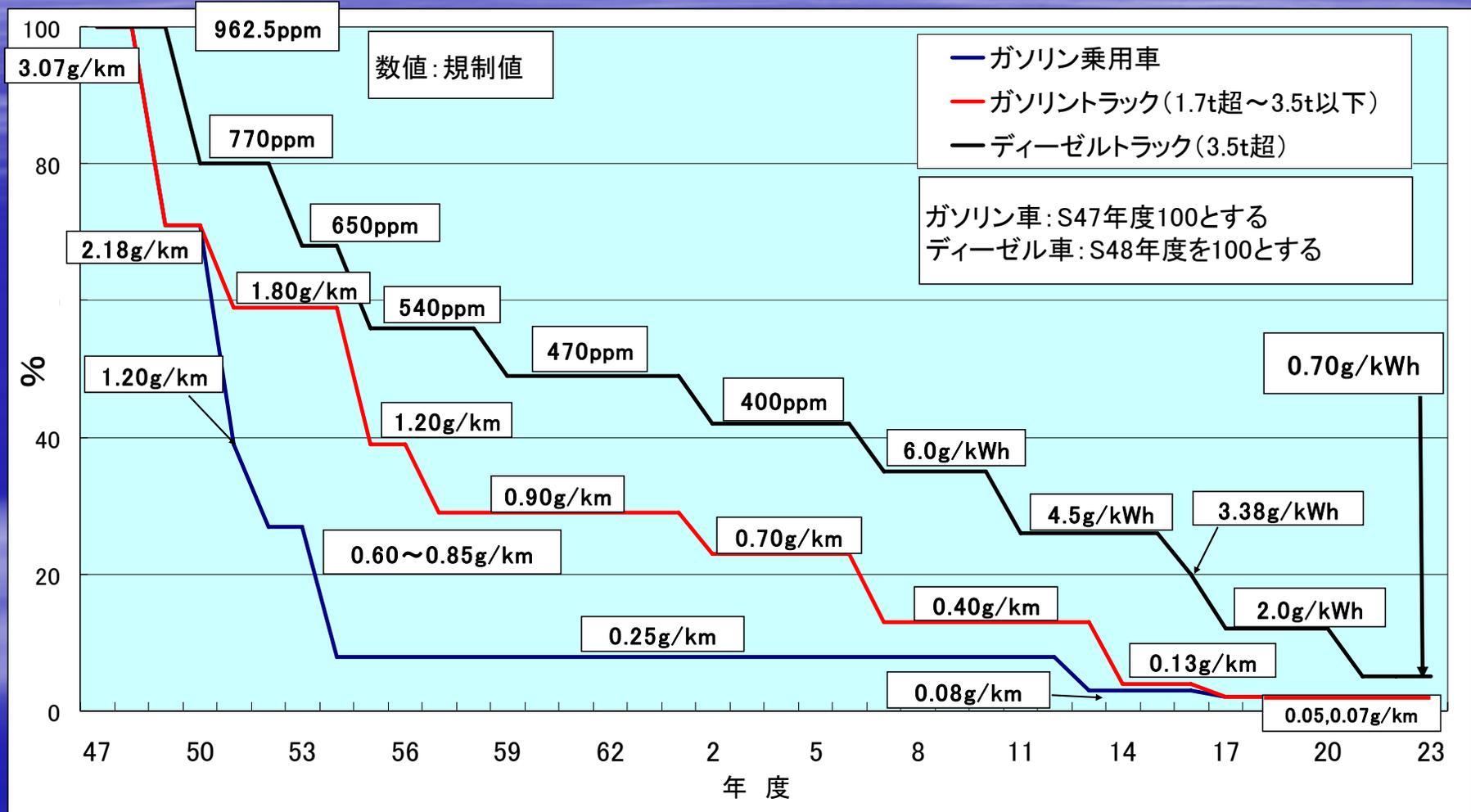
自動車排出ガス対策の推進に向けて
～新たな研究の展開～

調査研究部 岡村 整

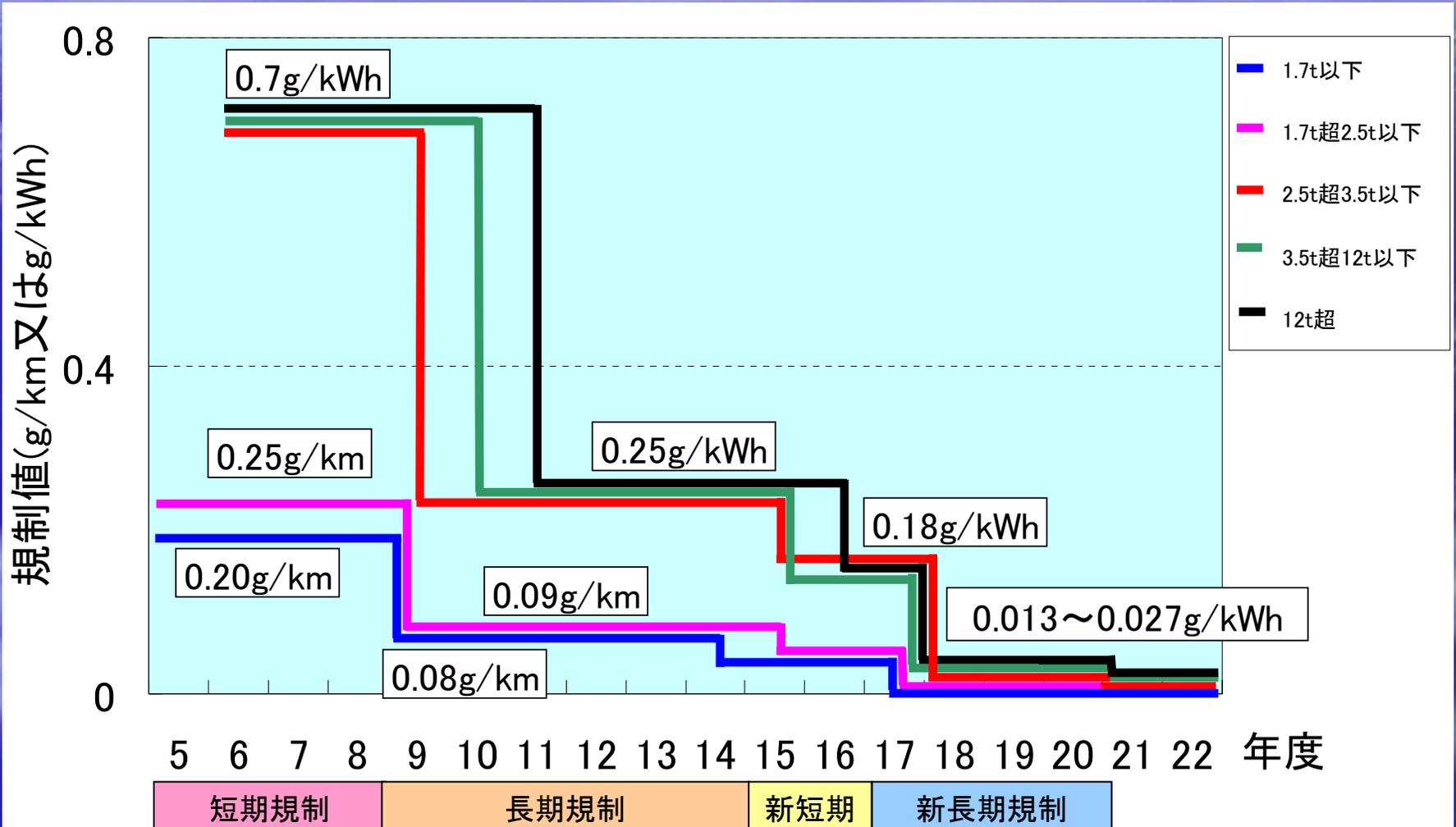
本日の内容

1. 自動車排出ガス規制
2. 自動車排出ガス計測システムの高精度化
3. 自動車排出ガスに関する研究事例
4. エコドライブの評価に関する研究

窒素酸化物 (NOx) 規制の推移



粒子状物質 (PM) 規制の推移



次期排出ガス規制(ポスト新長期規制)

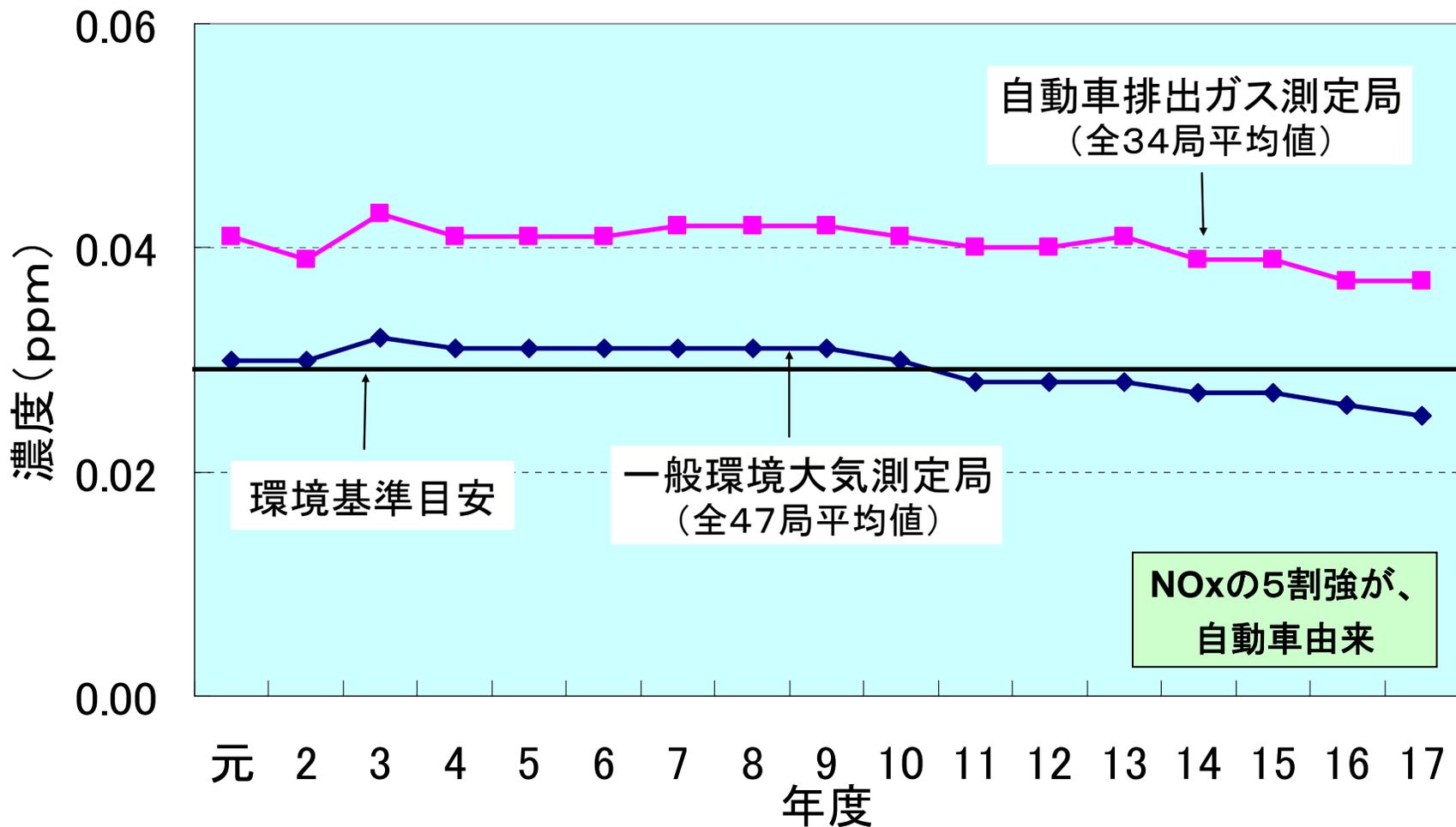
=平成21年実施予定=

単位:g/kWh

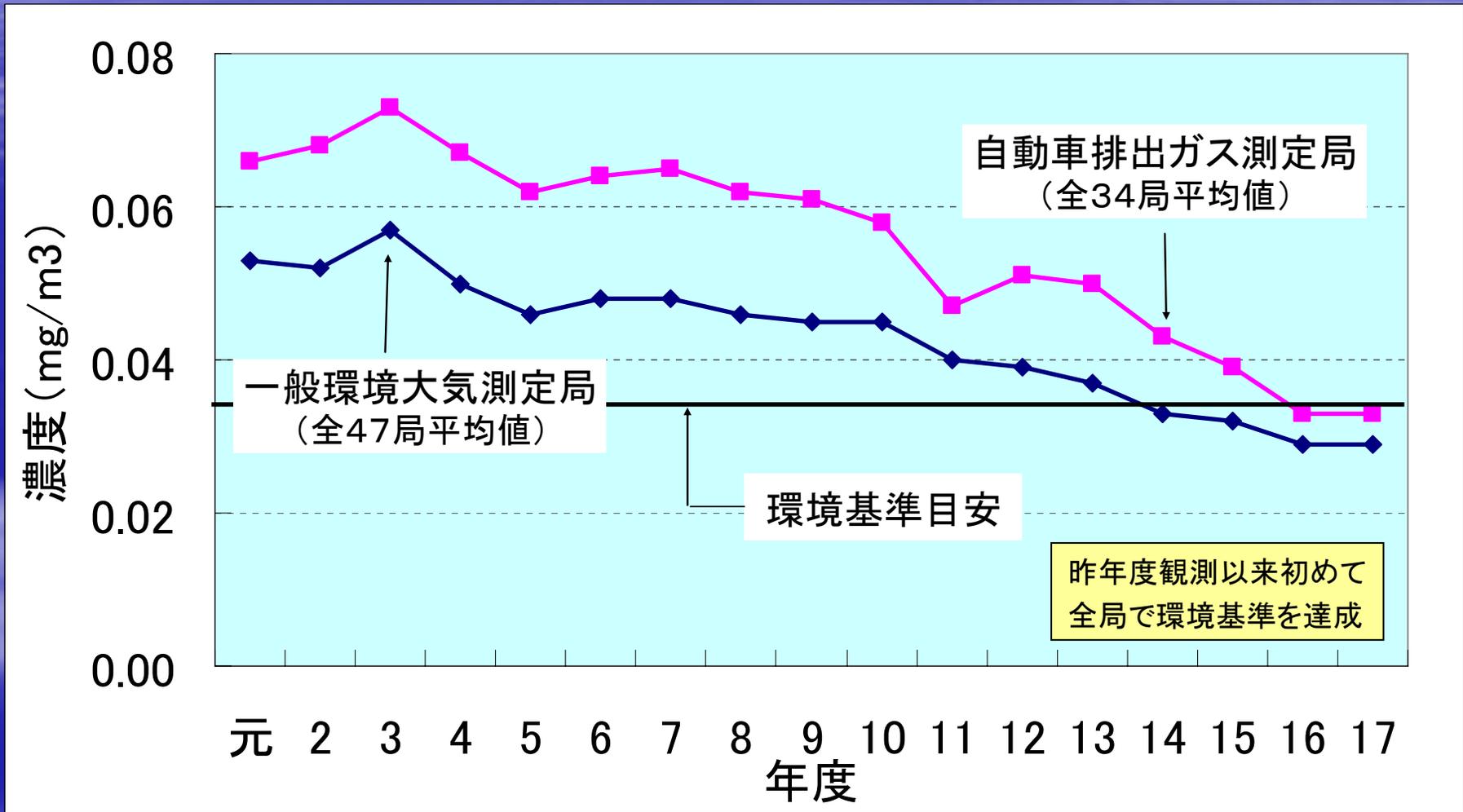
種別	規制物質	新短期規制 (H15,16年)	新長期規制 (H17年~)	ポスト新長期規制 (H21年実施予定)
ディーゼル車 (重量車)	窒素酸化物(NO _x)	3.38	2.00	0.70 (35%) (挑戦目標:更に1/3)
	炭化水素(HC)	0.87	0.17 (NMHC へ変更)	← 同
	一酸化炭素(CO)	2.22	← 同	← 同
	粒子状物質(PM)	0.18	0.027	0.01 (37%)

()内の数字は、新長期規制と比べた場合の低減率を示す

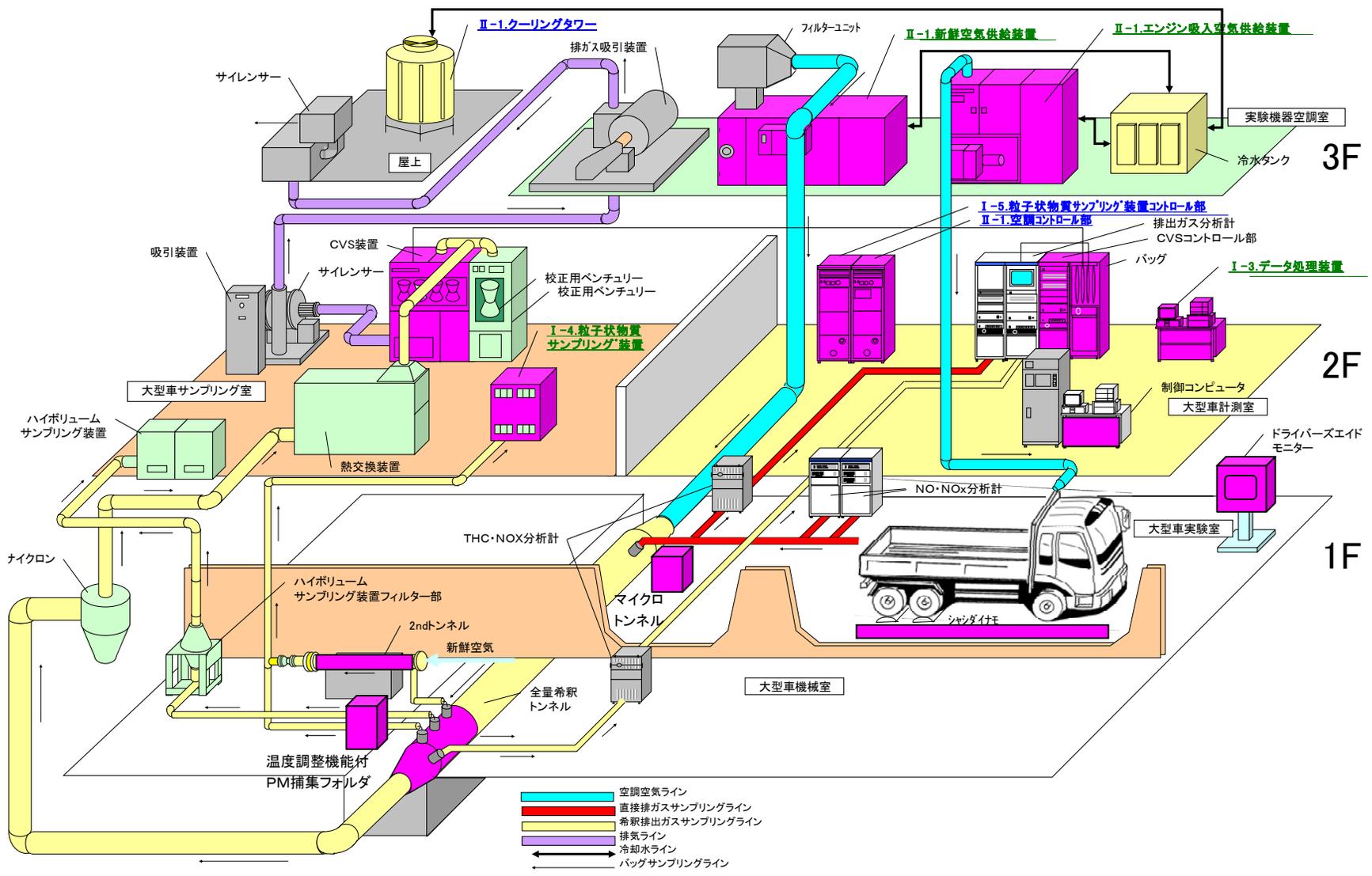
都内大気環境中の 二酸化窒素（NO₂）濃度の推移



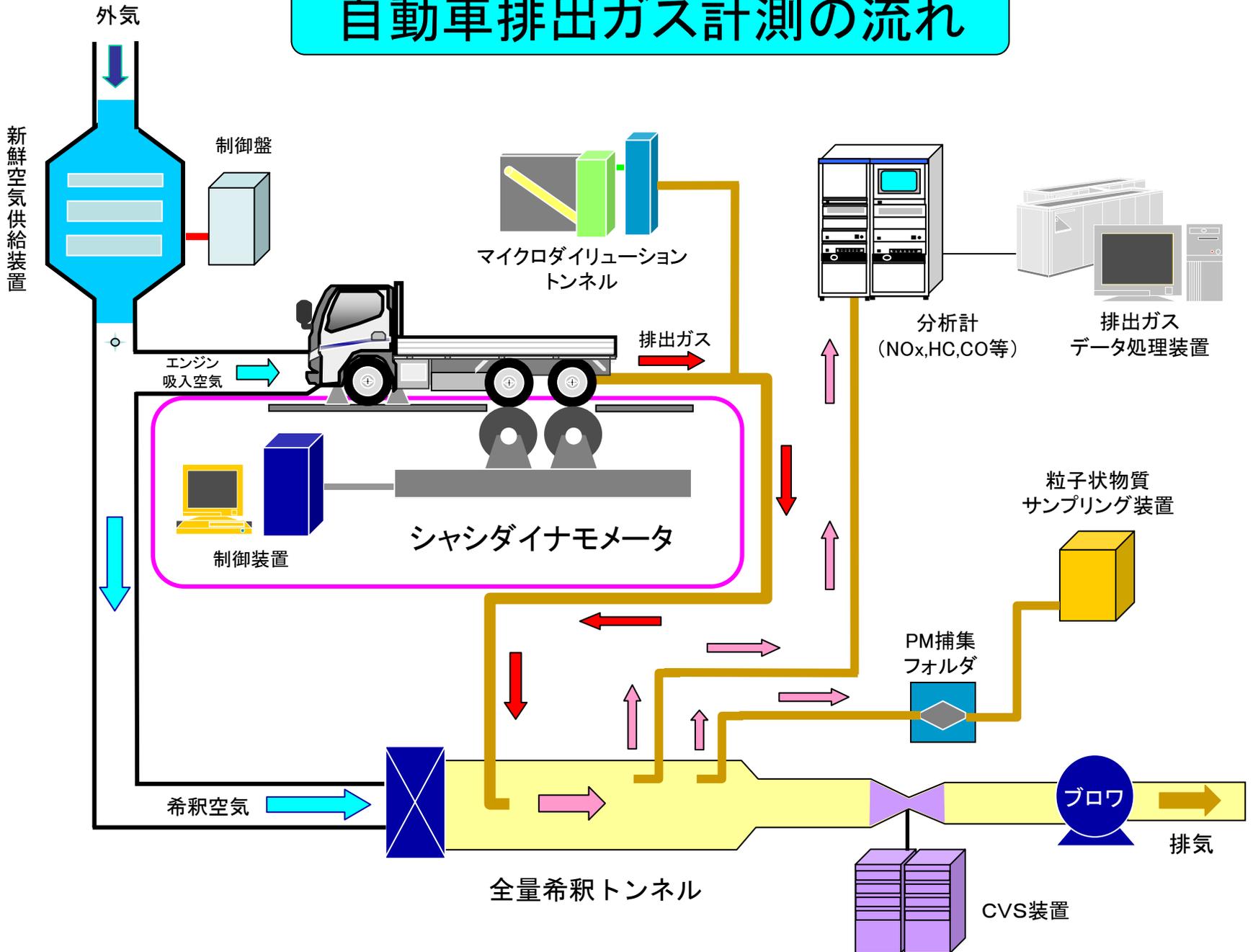
都内大気環境中の 浮遊粒子状物質（SPM）の推移



自動車排出ガス計測システムの高精度化



自動車排出ガス計測の流れ



自動車排出ガス計測システムの高精度化

1. 粒子状物質(PM)計測の高精度化、安定化

- ・温度調整機能付PM捕集フォルダの導入
- ・軽量、高効率のPM捕集フィルターの採用
- ・加熱型二次希釈トンネルの導入

2. 排出ガス希釈率の最適化

- ・多段階流量制御が可能なCVSの導入

3. 微量物質測定の高精度化

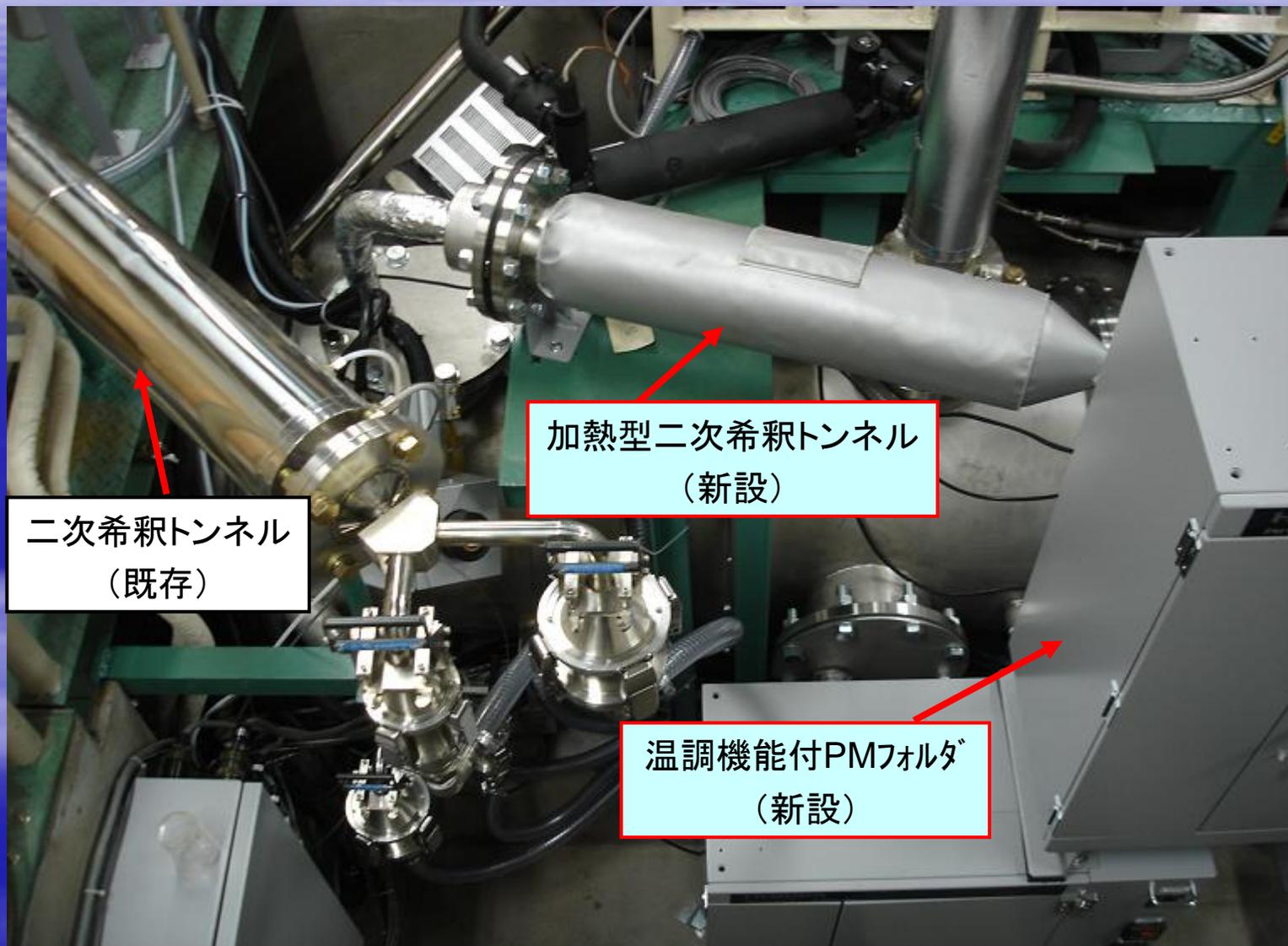
- ・マイクロダイリューショントンネルの導入

4. シャンダイナモメーターの高精度化等

- ・トルク制御の高精度化
- ・道路勾配設定機能の追加
- ・測定対象車両の拡大

加熱型二次希釈トンネル

= PM測定の高精度化・安定化 =



二次希釈トンネル
(既存)

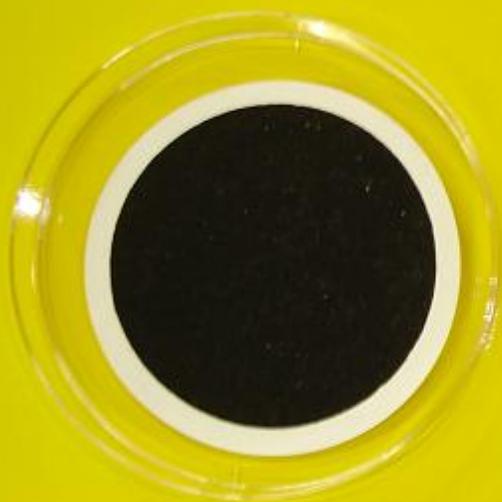
加熱型二次希釈トンネル
(新設)

温調機能付PMフォルダ
(新設)

PM捕集(測定)用フィルター

= PM測定の高精度化・安定化 =

・捕集効率が高く、軽量化した
PM捕集フィルターを採用



従来のフィルター(Φ70)

元年規制車
PM測定結果(JE05)



新規フィルター(Φ47)

新長期規制車
PM測定結果(JE05)

多段階の流量制御 (CVS)

= 排出ガス希釈率の最適化 =

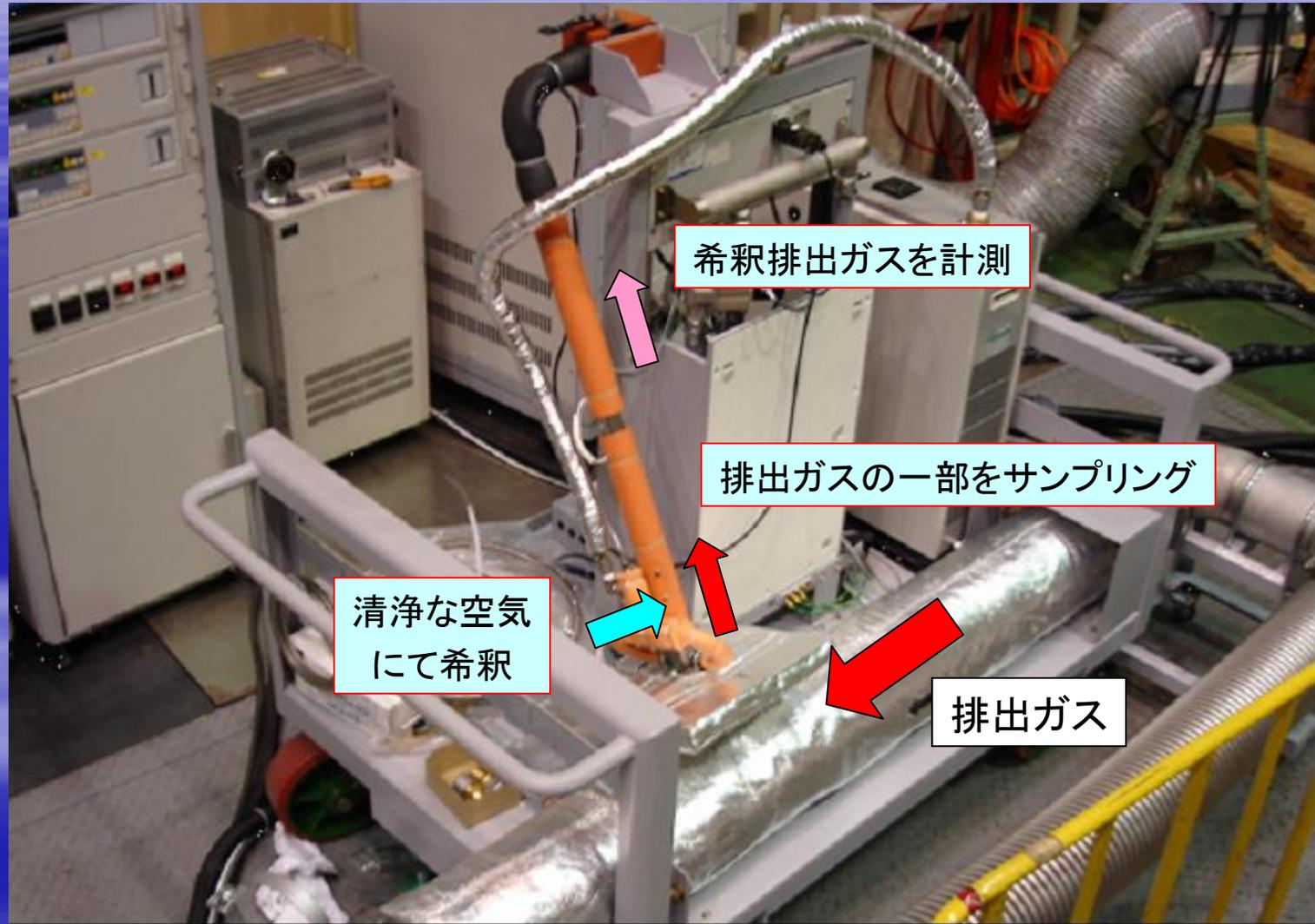
臨界流量ベンチュリ

4つのベンチュリの組合せ
にて流量を9段階に調整



マイクロダイリュージョントンネル

= 微量物質測定の高精度化 =



自動車排出ガスに関する研究事例

リアルワールドの観点からの実態把握

リアルワールド

道路勾配
エアコン
気温
積載量
コールドスタート
渋滞
急加速

- ・未規制の有害物質
- ・局地汚染

公定試験

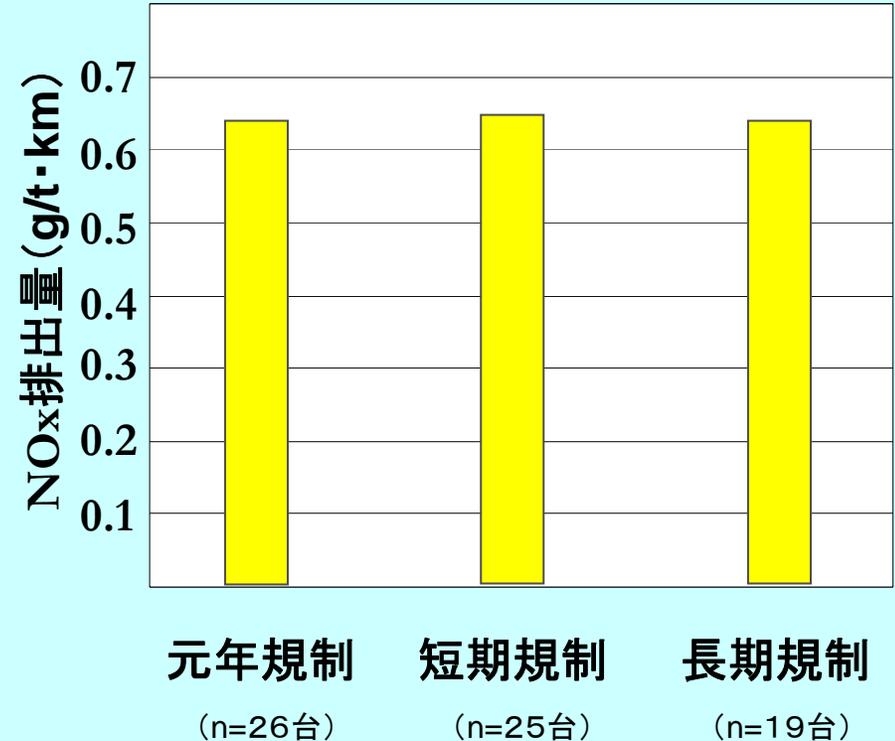
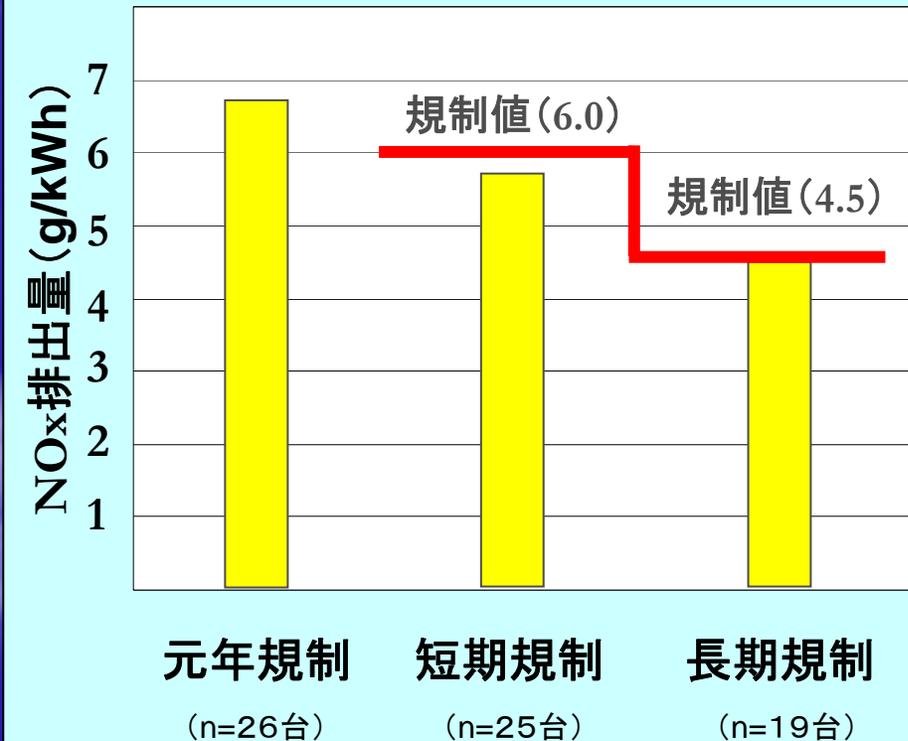
(規定の走行パターン、試験条件)

(1) 実走行による排出ガス規制の効果検証

NOx排出量の実測結果

公定試験 (D13モード)

東京都実走行パターン

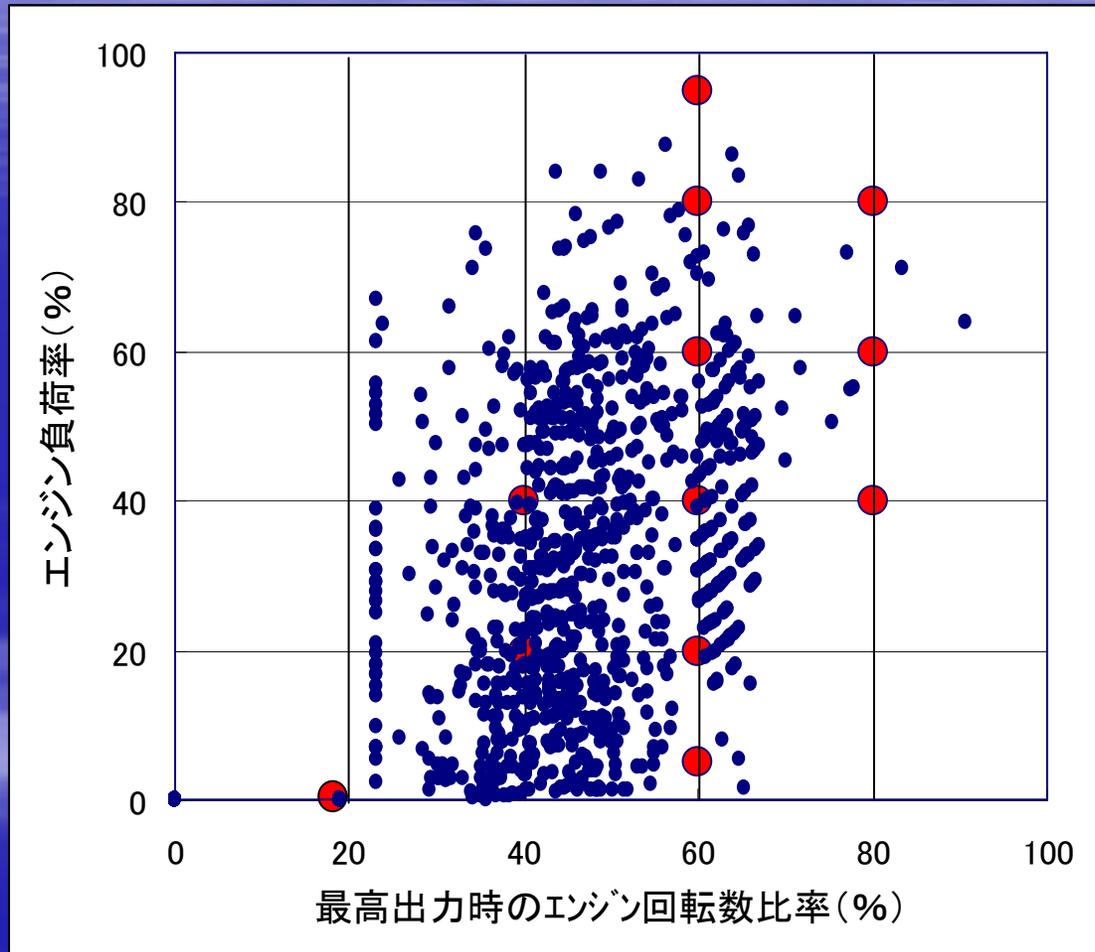


従来の公定試験法(ディーゼル13モード)

従来の公定試験法(D13モード)では、エンジンの運転領域のうち代表ポイントのみの測定であった。



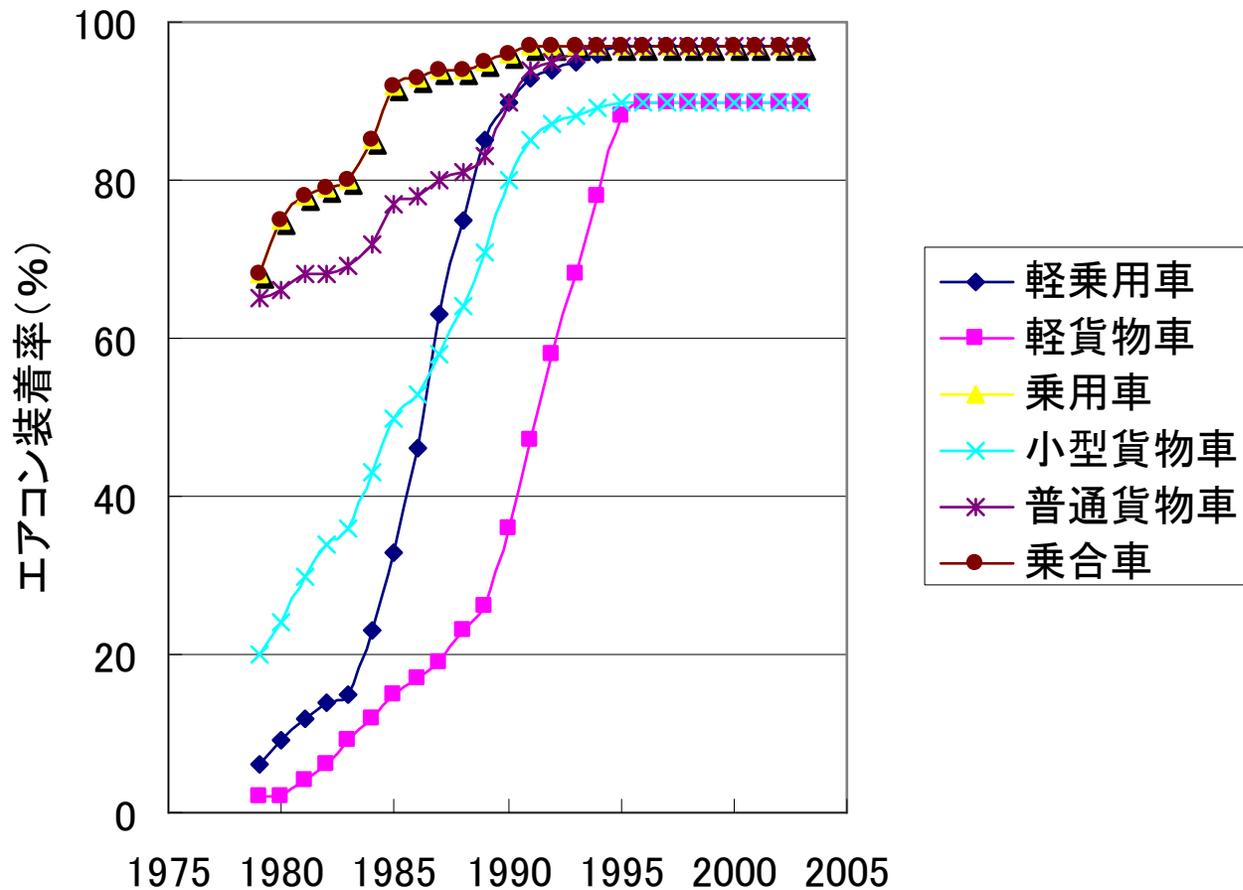
しかし、実際の走行では、当然、他の領域も使用している。



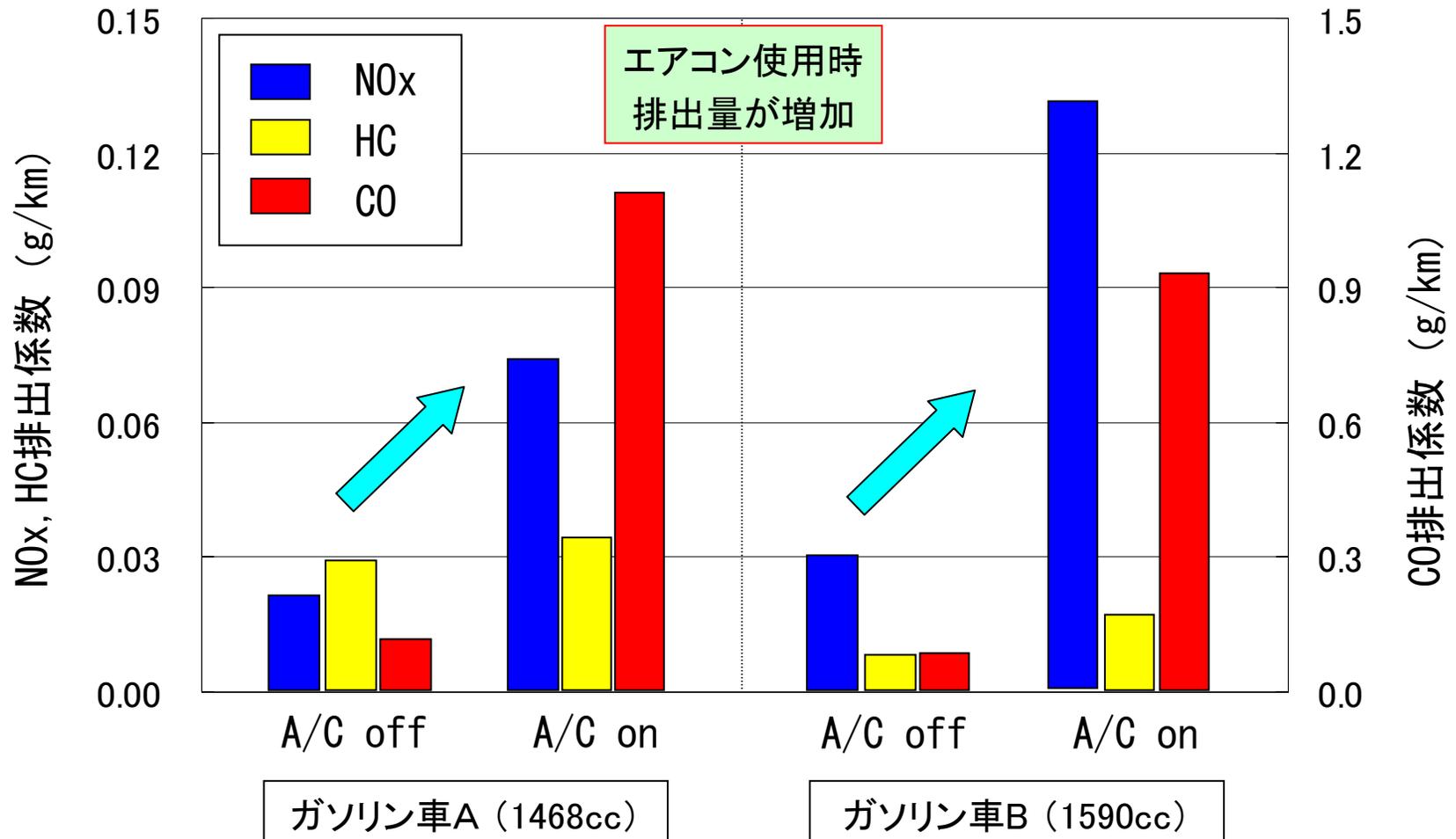
● D13モードの測定点
● 実走行時の運転領域(参考例)

(2) エアコン使用による影響調査

日本の自動車におけるエアコン装着率の推移

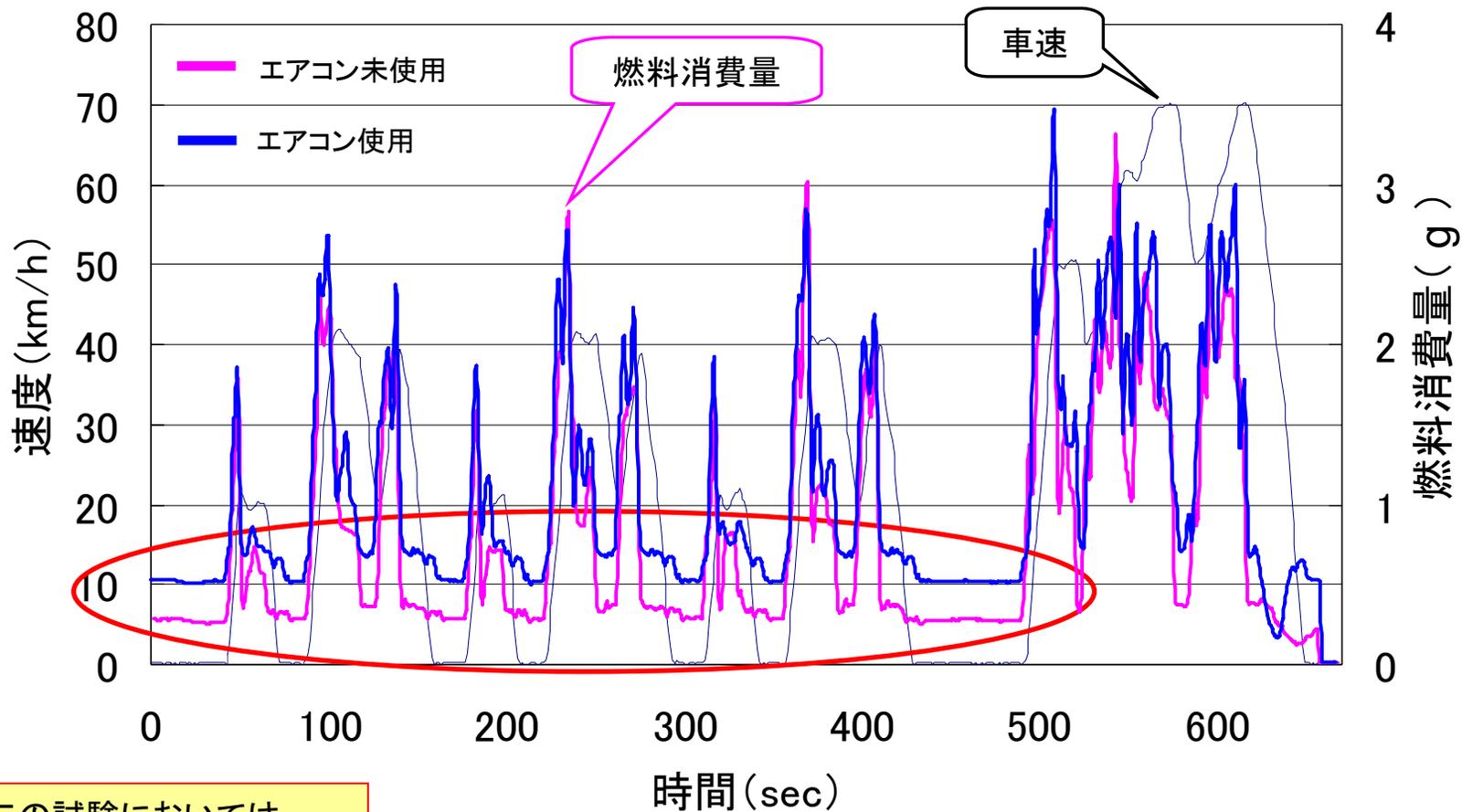


エアコンによる影響調査結果 = ガソリン車 =



エアコン使用による燃料消費量(例)

= ガソリン車 =

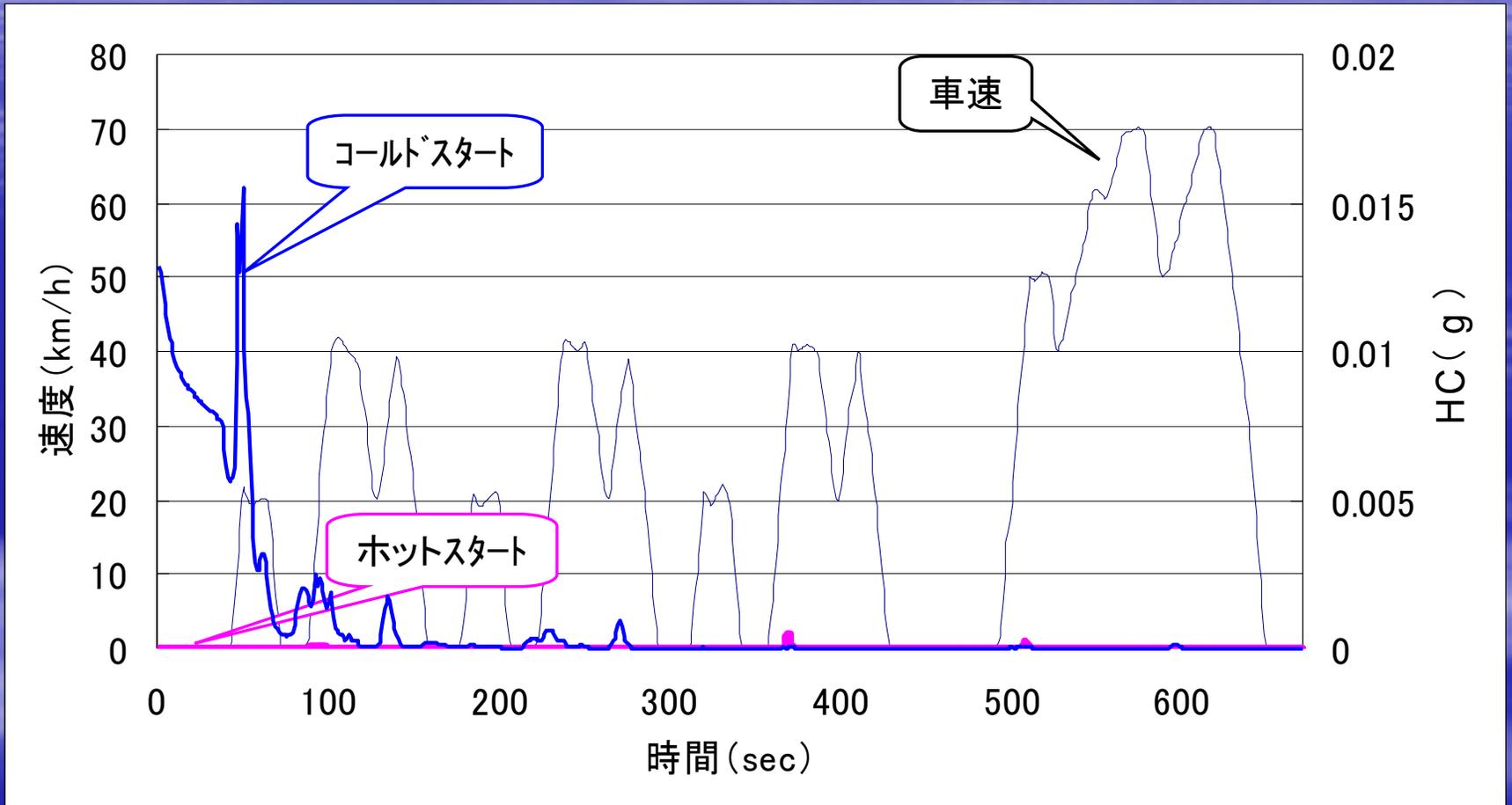


この試験においては、
燃費が約25%低下

試験車両:ガソリン車 4300cc
走行モード:10・15モード

(3)コールドスタートによる影響調査

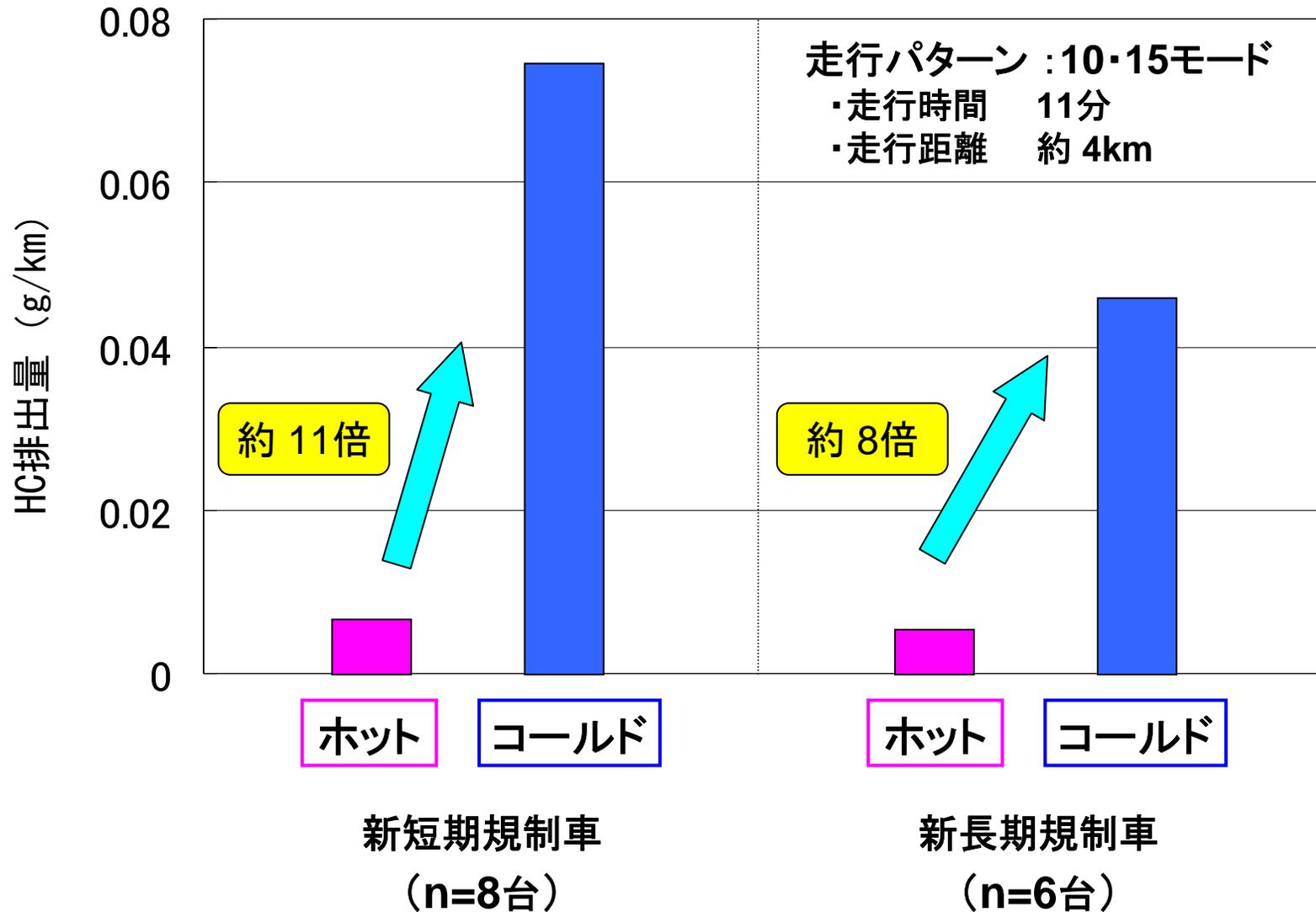
HC排出量



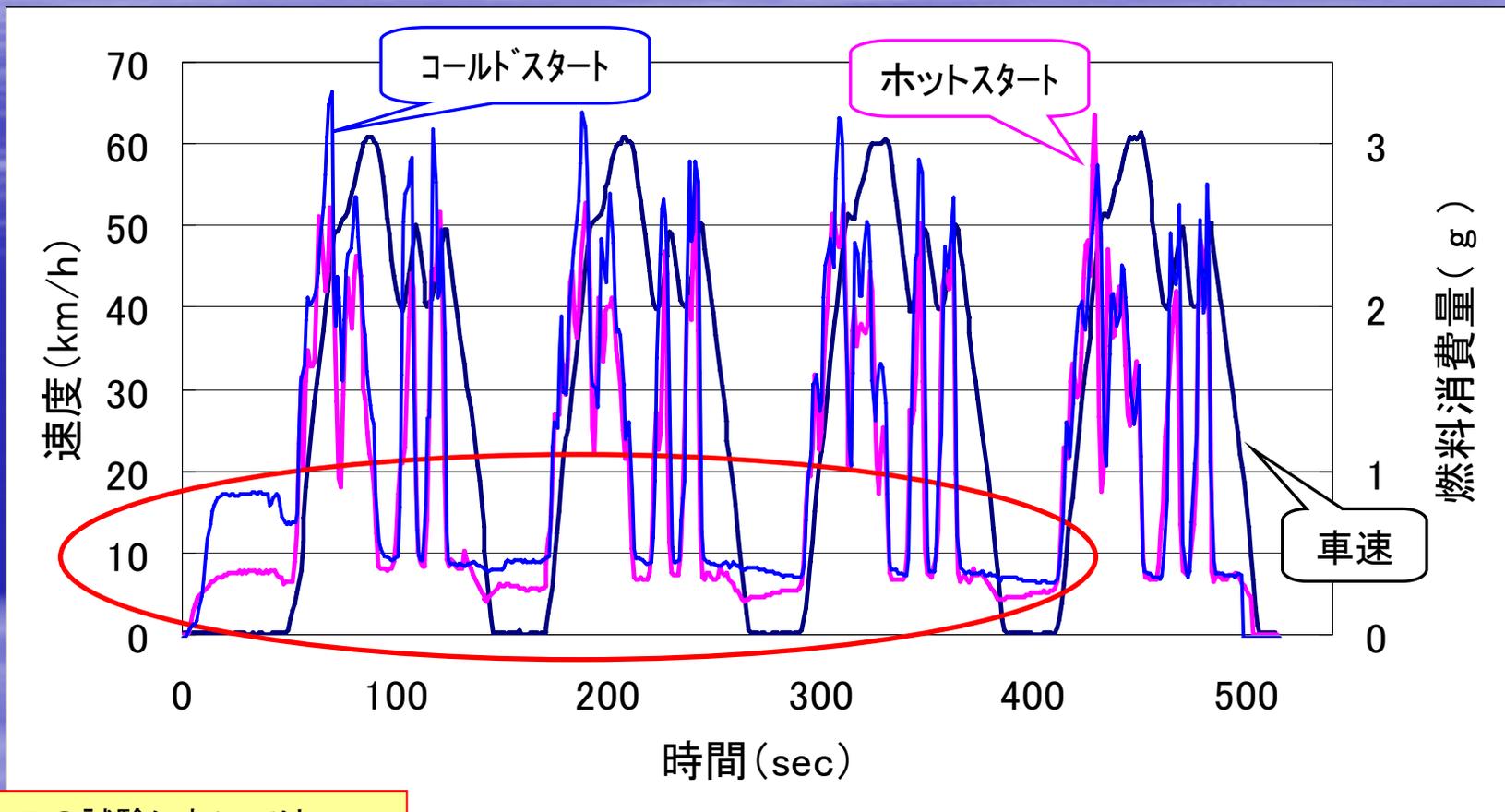
試験車両:ガソリン車 4300cc
走行モード:10・15モード

コールドスタートにおけるHC排出量

= 規制年次別の比較(ガソリン車) =



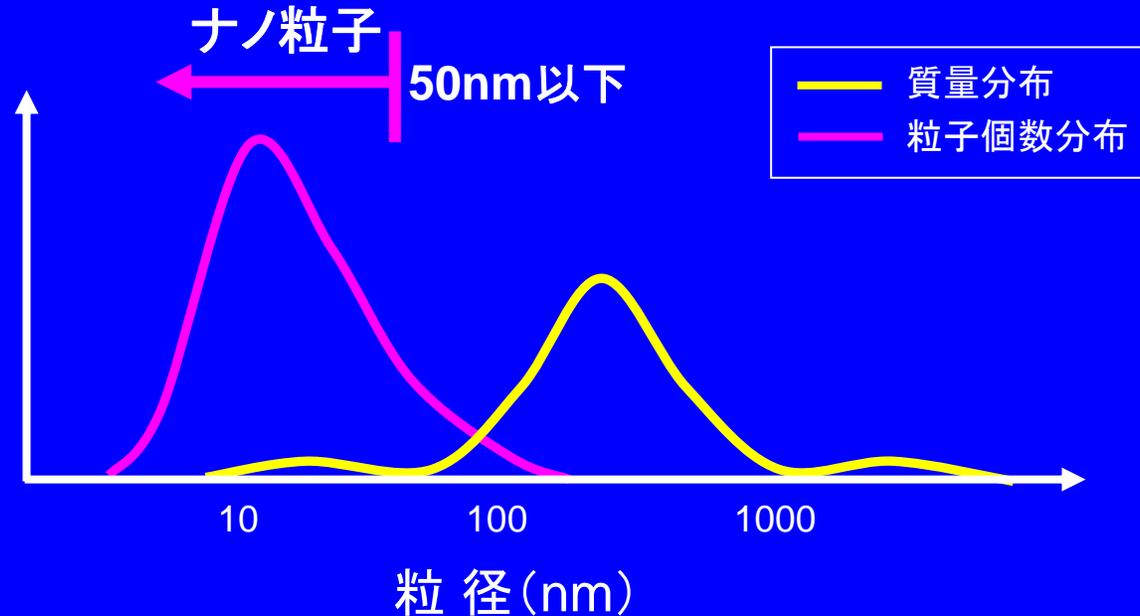
コールドスタートによる燃料消費量(例) = ガソリン車 =



この試験においては、
コールドスタートでは
燃費が約18%低下

試験車両:ガソリン車 4300cc
走行モード:11モード

(4) 自動車から排出されるナノ粒子



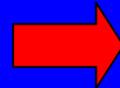
- ① 質量で見ると、粒径100～300nmの微小粒子が大部分
- ② 粒子個数で見ると、粒径10～30nmの極微小粒子(ナノ粒子)が大部分を占める。Kittelsonら(ミネソタ大学)

ナノ粒子の特性

粒径50nm以下の極微小粒子をナノ粒子と呼び、近年、その排出挙動、健康影響が注目されている。

ナノ粒子は、ウイルス(20~250nm)と同程度の大きさ

肺の奥深く入り込み、細胞膜を通過し、血液中に入り体の様々な部位に運ばれる。



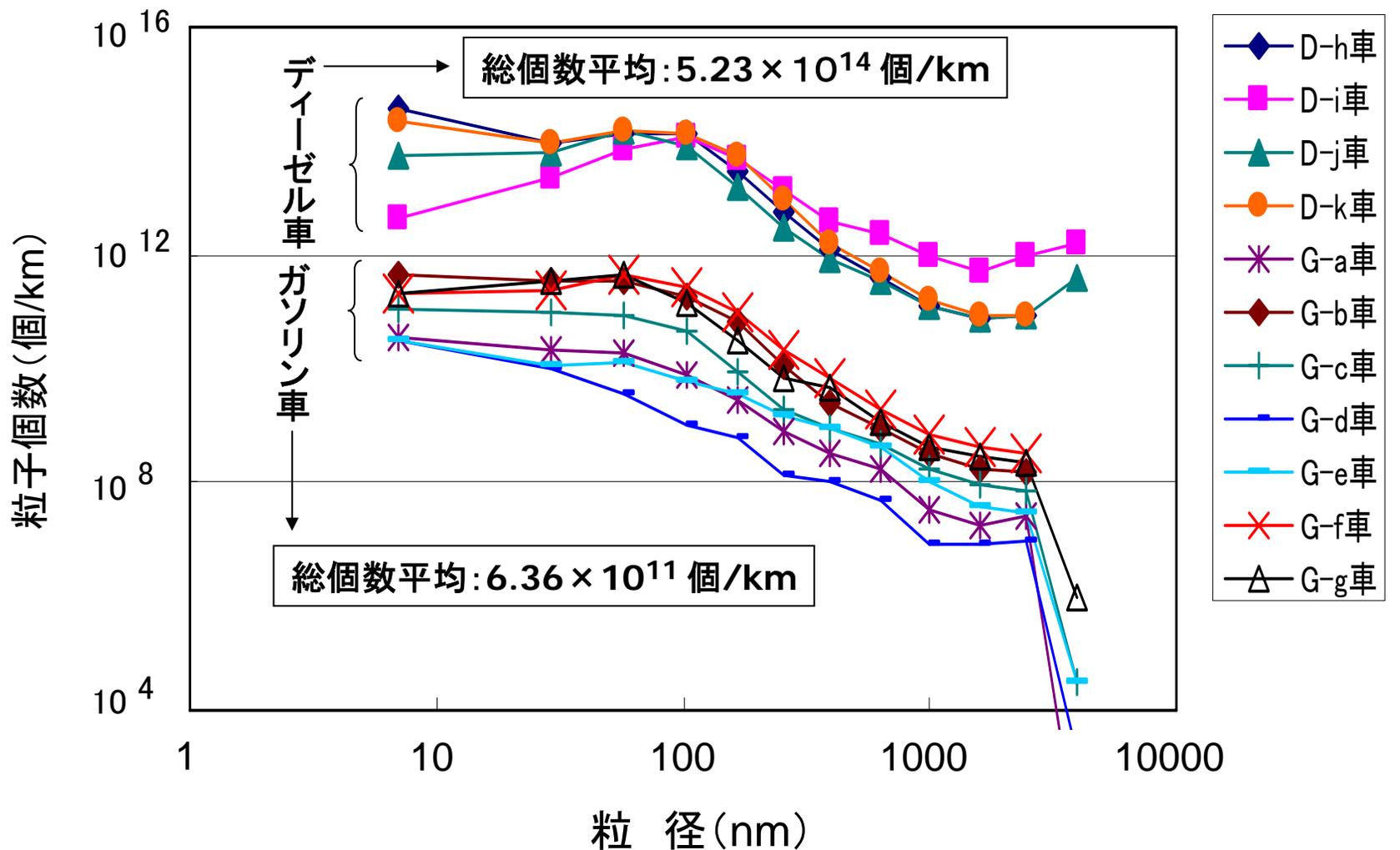
呼吸・循環器系

脳・神経系

生殖・内分泌系等

EUでは、個数濃度による規制も検討されている。

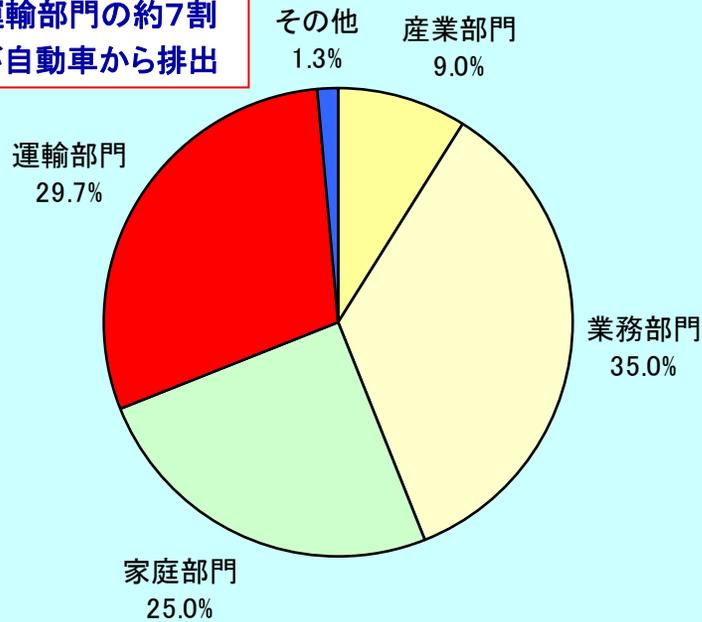
ナノ粒子の実測例(粒径分布)



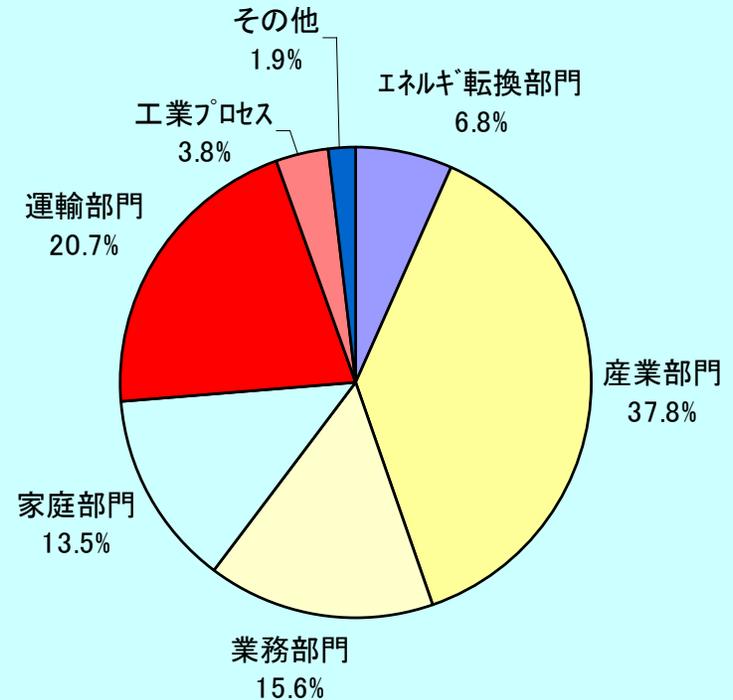
エコドライブの評価に関する研究

CO2排出量の割合（部門別）

東京都では、
運輸部門の約7割
が自動車から排出



東京都



全国平均

平成15年度
東京都環境局

- ・東京都の二酸化炭素排出量の、約2割が自動車から排出されている。
- ・東京都では、運輸部門からの排出量が全国と比べ相対的に多い。

エコドライブ

= Ecological Driving =

エコドライブとは、

地球温暖化要因の一つであるCO₂や大気汚染の原因であるNO_x等を減らすため、環境に配慮して自動車を運転すること。

具体的には、急加速や急停止をせず、一定速度での走行、無駄なアイドリングを減らすことなどを心がける。

エコドライブを実践することで、二酸化炭素の排出量を、1～2割程度削減することができる。

研究の背景・目的

1. 背景

近年、自動車からの温室効果ガス削減対策の一つとして、国、自治体、各種団体等において、エコドライブのPR, 講習会の実施など、その普及・促進の取組が盛んに行われている。

しかし、エコドライブの実践状況、改善状況等を定量的に評価する手法は確立されていない。

2. 目的

エコドライブを定量的に評価する手法を検討する。

評価の基本的考え方

3. 評価手法の基本的な考え方

- ① エコドライブを評価するに当たり、燃費を指標に評価すること。
(エコドライブ＝燃費向上 と定義)
- ② 車両が異なる場合でも、その性能や排気量等によらず、比較・評価できる手法であること。
- ③ 評価が出来る限り手軽に、また広範囲の車に適用出来るよう、必要最小限のデータにて評価すること。

エコドライブの要素

評価対象

運転操作

- 速度
- 減速
- 加速
- アイドリング



影響因子

運転技術
運転知識

交通状況

- ・渋滞
- ・車の流れ

道路状態

- ・道路勾配
- ・舗装状況

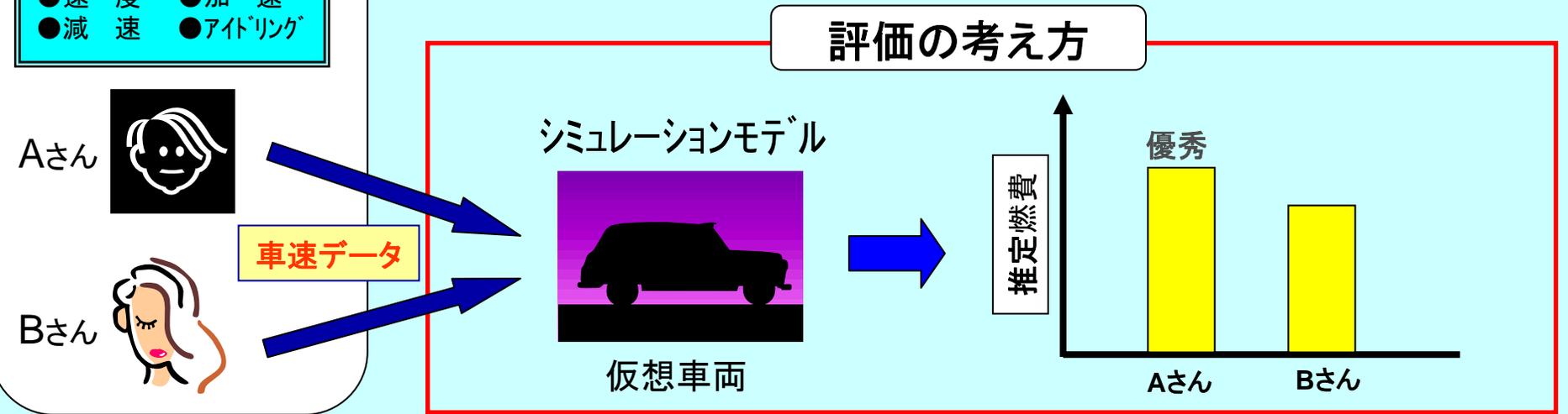
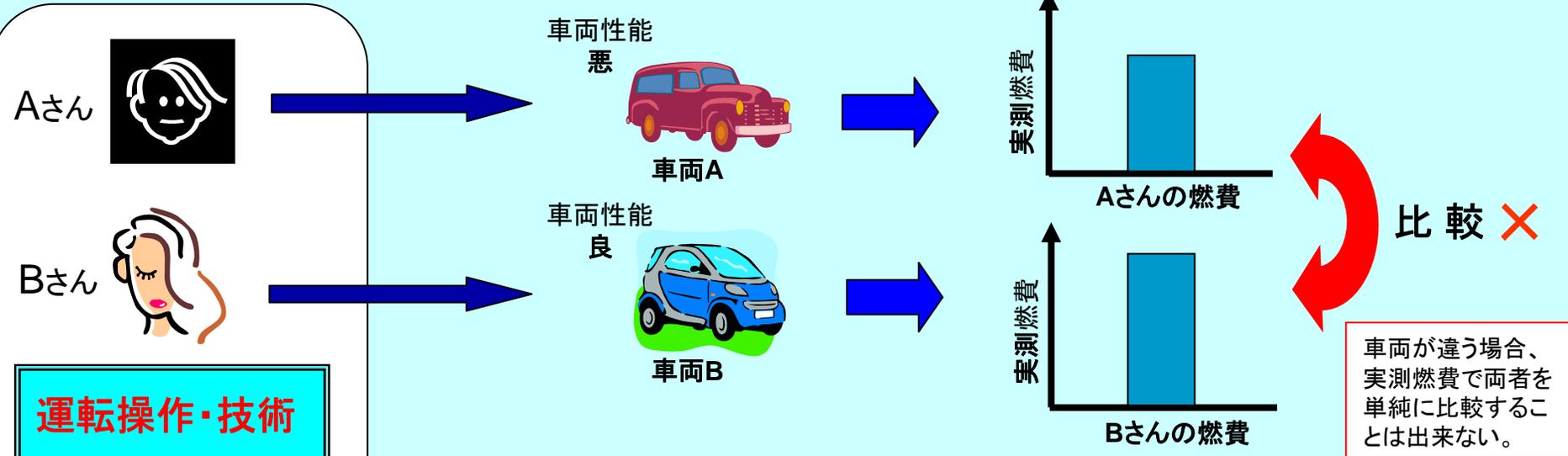
メンテナンス状況

- ・タイヤ圧
- ・エンジンオイル

使用状況

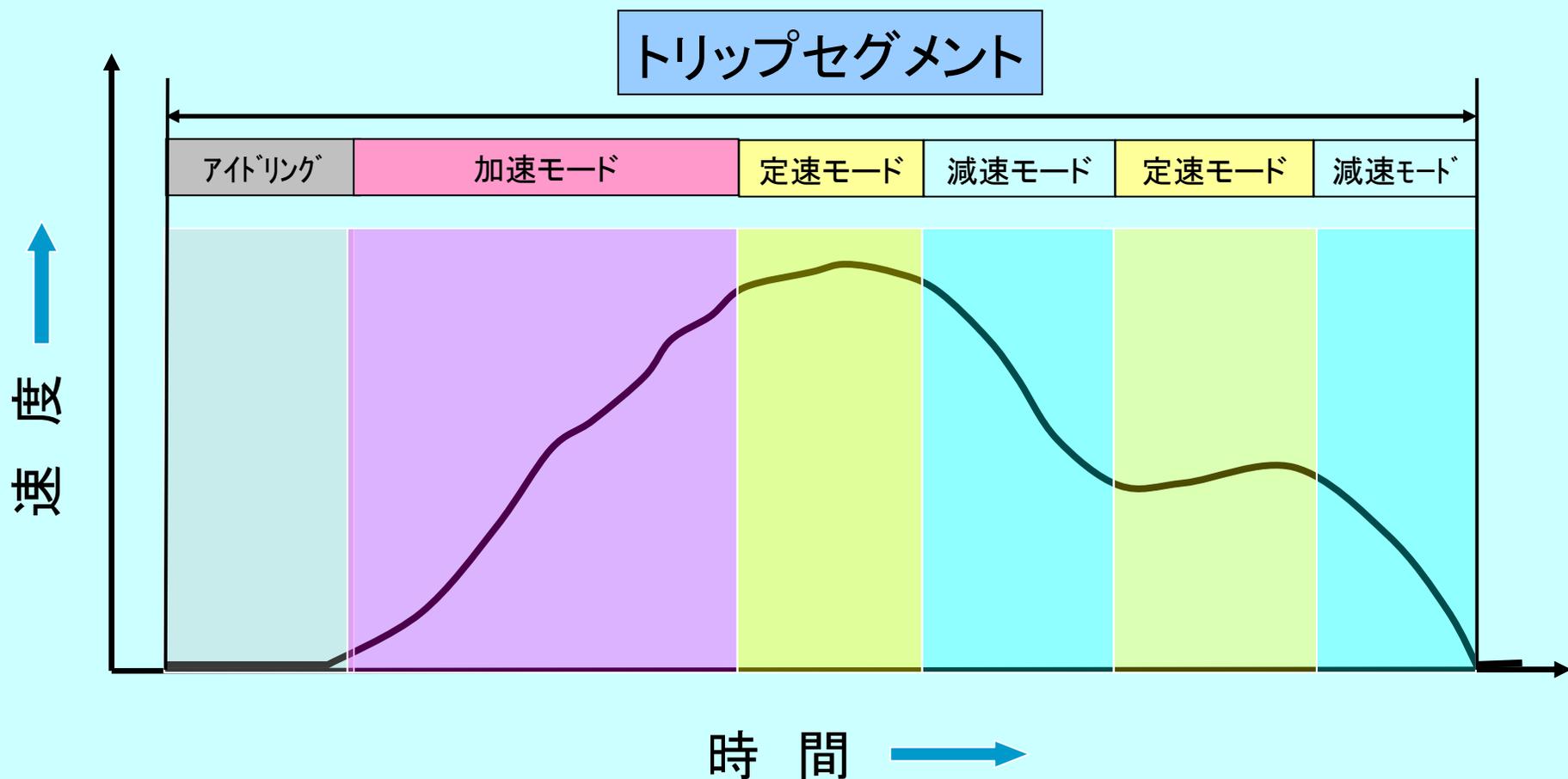
- ・積載重量
- ・エアコン

評価の考え方

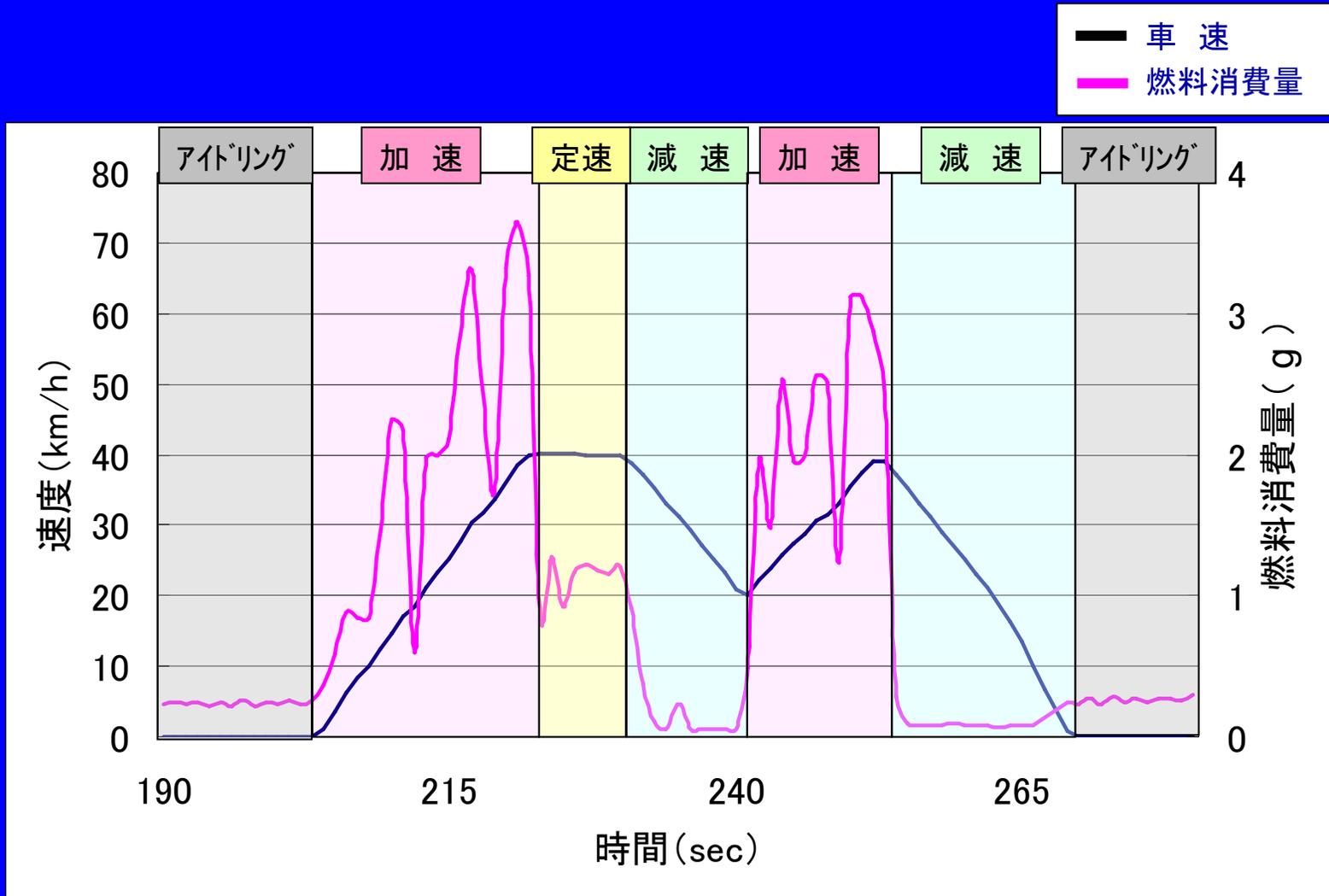


トリップセグメントモデル

車速データなどから燃料消費量、CO₂、NO_x等の排出量を推定する負荷推計モデル。



各モードにおける燃料消費量(実測例)



試験車両:ディーゼル車 5000cc
 走行モード:M15パターン

各モード別の燃料消費量(F)推定式

☆アイドリング

$$F_i = \alpha_i \cdot T_i$$

☆加速モード

$$F_a = \alpha_a \cdot A_a \cdot V_a \cdot T_a$$

☆定速モード

$$F_{cs} = \sum \alpha_{cs} \cdot V_{cs} \cdot T_{cs}$$

☆減速モード

$$F_d = \alpha_d \cdot V_d \cdot T_d$$

$\alpha_{i \sim cs}$: 定数

$V_{a \sim cs}$: 各モード別平均速度(km/h)

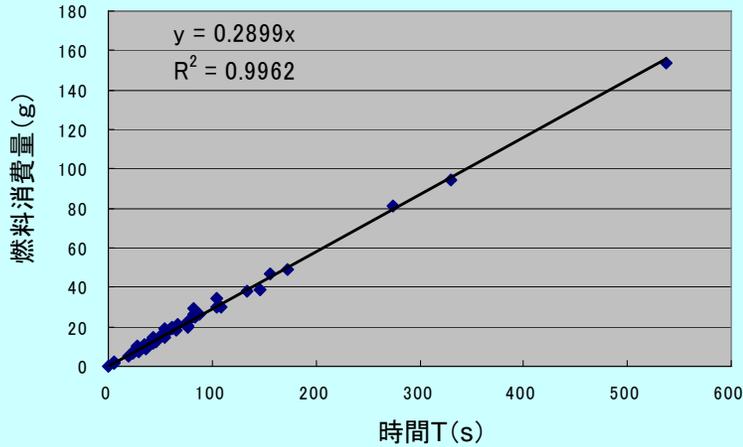
A_a : 平均加速度(km/h/s)

$T_{i \sim cs}$: 各モード別累計時間(sec)

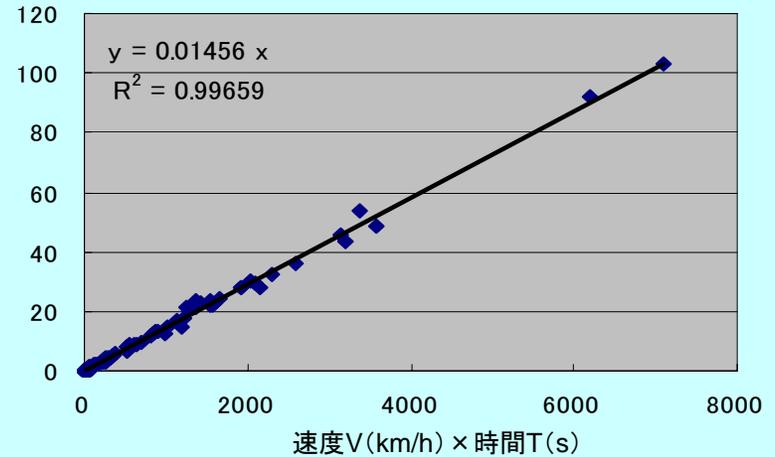
各モード別の推定値と実測値 = 燃料消費量 =

試験車両: ガソリン車
排気量: 1300cc
車両総重量: 1550kg

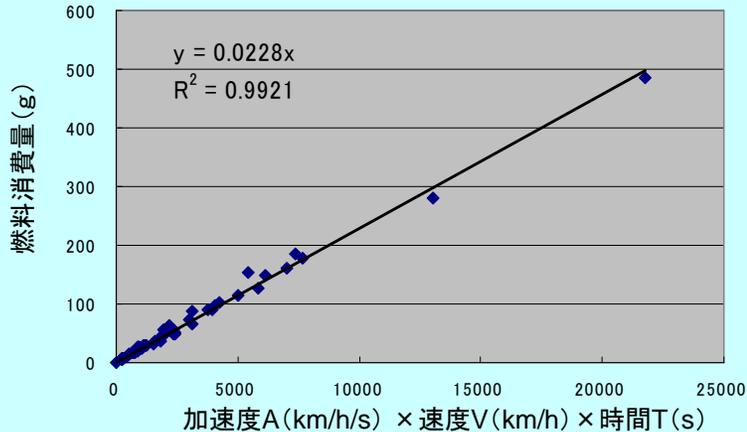
アイドリングモード



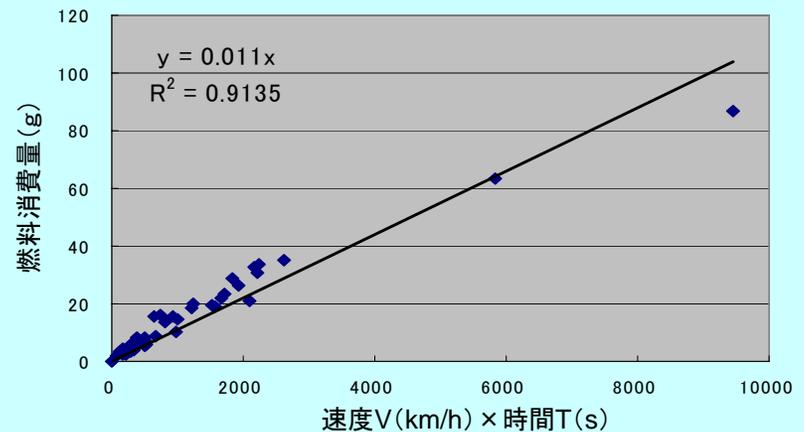
定速2モード



加速モード



減速モード



エコドライブの評価指数

定速走行時(40km/h)の燃費を100として、
実走行燃費を標準化したものを評価指数と定義。

$$\text{評価指数} = \frac{\text{実走行時の燃費(推計値)}}{\text{定速走行時(40km/h)の燃費}} \times 100$$

評価指数の算定式

評価指数

平均速度(km/h) × 時間(sec) [=走行距離]

$$\frac{\beta_i \cdot T_i + \beta_a \cdot A_a \cdot V_a \cdot T_a + \beta_d \cdot V_d \cdot T_d + \sum_{s=1}^n \beta_{cs} \cdot V_{cs} \cdot T_{cs}}{\times 100}$$

(アイドリング) (加速モード) (減速モード) (定速モード)

β_i : アイドリング係数

T_i : アイドリングモード累計時間(sec)

A_a : 加速モード平均加速度(km/h/s)

β_a : 加速係数

T_a : 加速モード累計時間(sec)

V_a : 加速モード平均速度(km/h)

β_d : 減速係数

T_d : 減速モード累計時間(sec)

V_d : 減速モード平均速度(km/h)

β_{cs} : 定速係数[s=1~n]

T_{cs} : 定速モード累計時間(sec)[s=1~n]

V_{cs} : 定速モード平均速度(km/h)[s=1~n]

算定式に用いる係数 β の設定

当研究所にて、シャシーダイナモメータを用いて、これまでに排ガス等の測定を行った車両の実測データに基づき、係数 β の設定を行った。

1. 対象車両

- ・ディーゼル車 31台
- ・ガソリン車 17台

2. 走行パターン

- ・東京都実走行パターン No1～No12

3. 燃料消費量

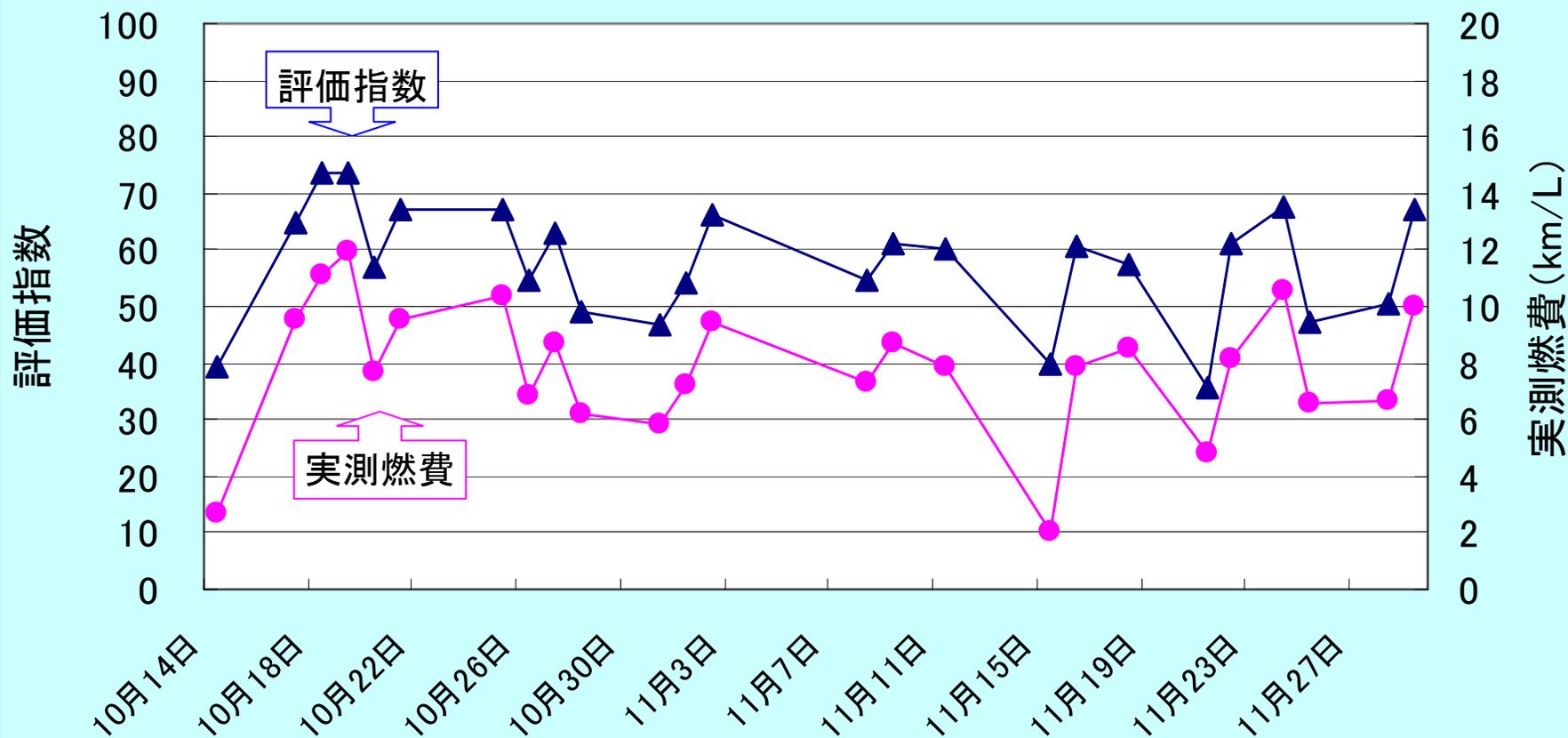
- ・燃料消費量(秒単位)は、CO₂等の排ガス測定データから、カーボンバランス法により算出した。

評価指数を用いた評価例

評価指数と実測燃費(実走行)

試験車両:ガソリン車 排気量:1760cc

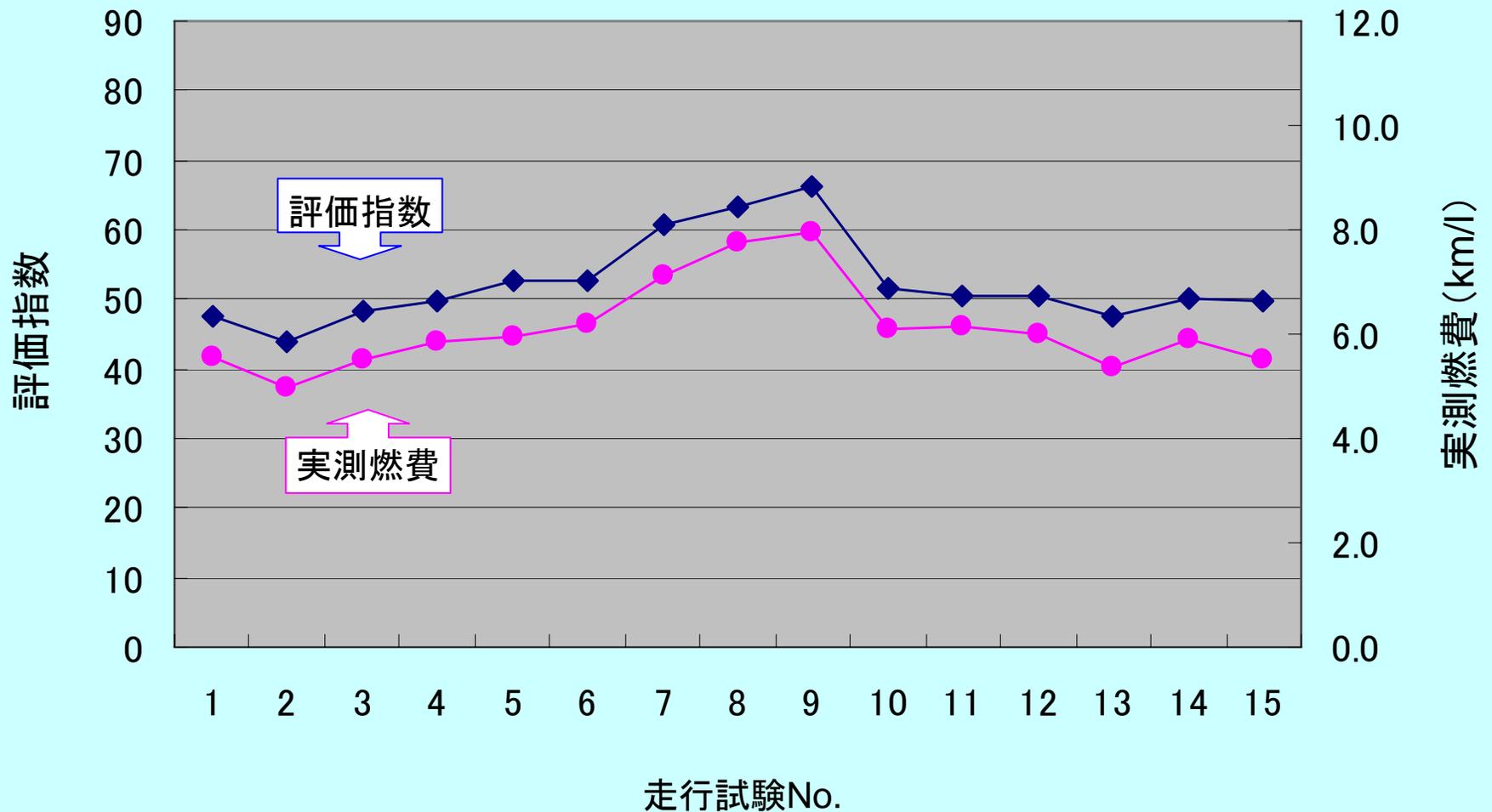
相関係数:0.96



評価指数と実測燃費(実走行)

試験車両:ディーゼル車 車両総重量:4735kg

相関係数:0.95



加速度分布の比較

= 評価の低い運転者と高い運転者 =

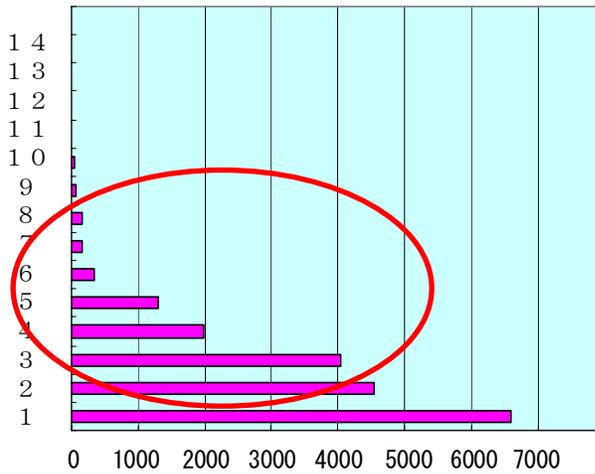
評価の低い
運転者

評価指数
56

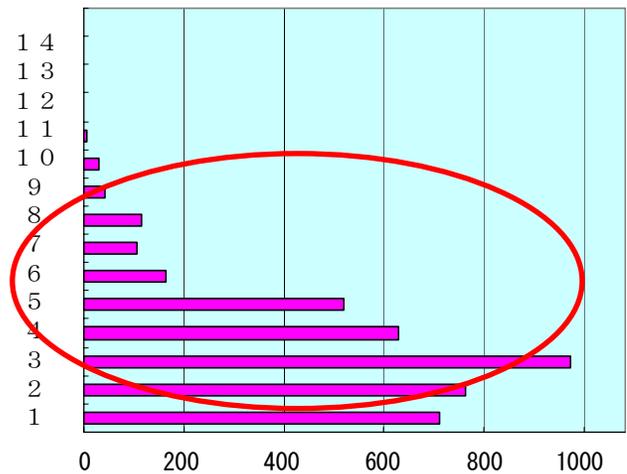
大きい ↑

加速度(km/h/s)

加速度分布(m)



燃料消費量(g)



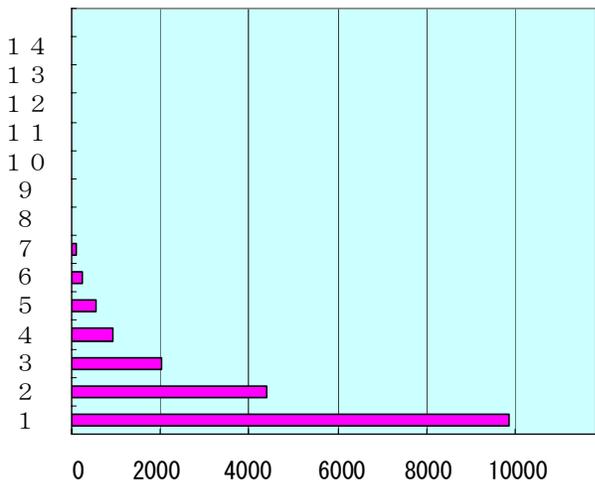
評価の高い
運転者

評価指数
61

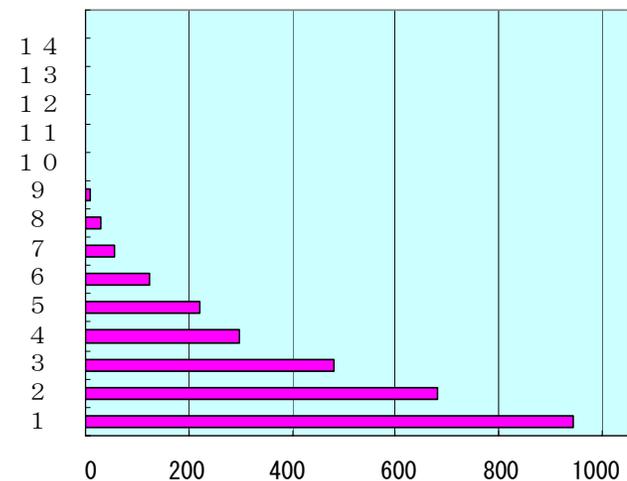
大きい ↑

加速度(km/h/s)

加速度分布(m)



燃料消費量(g)



評価指数による評価例

走行試験の概要

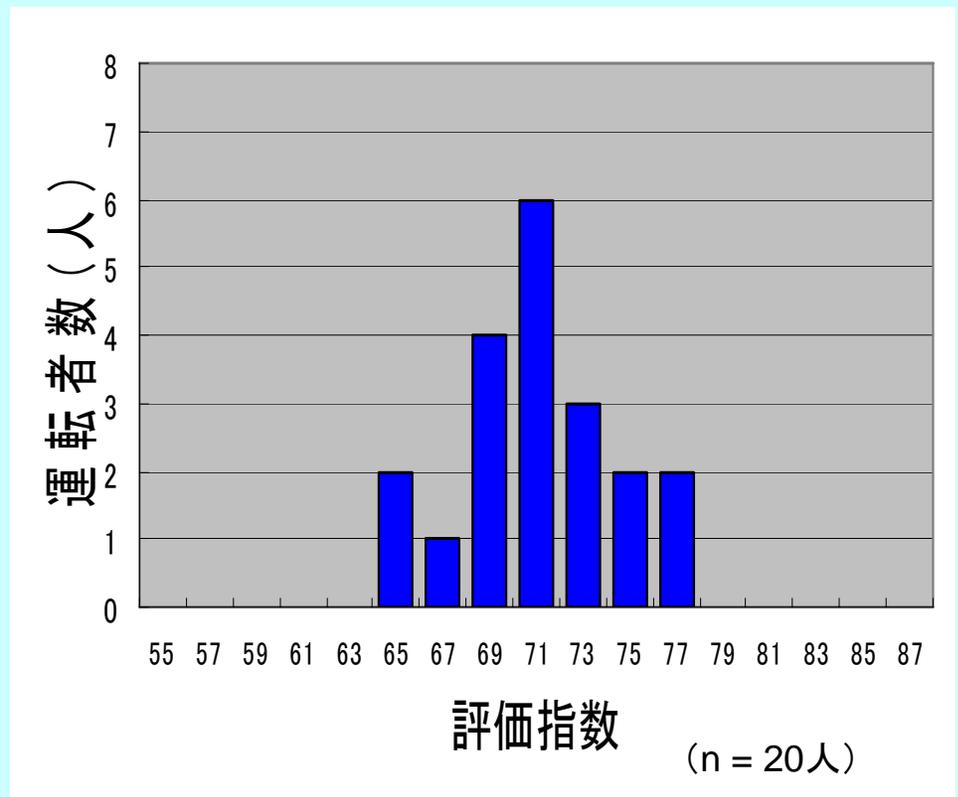
車使用用途： 荷物の配送事業

使用車両： ガソリン車 13台

評価対象者： 20人

試験期間： 平成17年11月～
平成18年 3月
(約 5ヶ月間)

運転者(配送事業者)の評価例



注: 1分以上走行した時のデータのみにて評価

エコドライブの薦め

1. ふんわりアクセル「eスタート」
2. 加減速の少ない運転
3. 早めのアクセルオフ
4. エアコンの使用を控えめに
5. アイドリングストップ
6. 暖機運転は適切に
7. 道路交通情報の活用
8. 駐車場所に注意
9. 不要な荷物は積まずに走行
10. タイヤの空気圧をこまめにチェック

(チーム・マイナス6%HPから)

おわりに

自動車排出ガス規制の強化、低減技術の高度化等により、排出ガスの排出レベルは低下してきた。

- ・しかし、より実効性あるものとするためには、リアルワールドにおける実態把握、そして、それらを考慮・反映した対策が重要となる。
- ・また、自動車単体での規制、対策とともに、ユーザー側においても、すぐに、手軽に実行できるエコドライブを心がけることが、温暖化対策、排出ガス対策のうえでも有効である。

当研究所でも、高精度化した計測システムを最大限活用しながら、今後とも、大気環境の一層の改善に向け、精力的に調査・研究に取り組んでいく所存である。