

講演 1

わが国の大気環境の現状と自動車排出ガス対策

環境省水・大気環境局総務課環境管理技術室 室長

西本 俊幸

わが国の大気環境の現状と 自動車排出ガス対策

平成25年 5月

環境省 水・大気環境局 環境管理技術室長
西本 俊幸

1

1. わが国の大気環境の現状
2. 自動車排出ガス規制の経緯
3. 最近のディーゼル重量車の課題

- (1) 実走行における排出ガス
- (2) オフサイクルにおける排出ガス低減対策
- (3) NO_x後処理装置の耐久性・信頼性の確保
- (4) 排出ガス温度の排出ガス後処理装置への影響
- (5) 今後の方向性

2

1. わが国の大気環境の現状

◆ 大気汚染に係る環境基準

- 環境基本法第16条に基づき、大気の汚染に係る環境上の条件につき人の健康を保護する上で維持することが望ましい基準として、**大気環境基準を設定**※1
- 平成21年に**微小粒子状物質の環境基準を新たに設定**※2

物質名	影響	環境上の条件
二酸化硫黄(SO ₂)	・ 気管支喘息 ・ 気管支炎	・ 1時間値の1日平均値が0.04ppm以下 ・ 1時間値が0.1ppm以下
一酸化炭素(CO)	・ 頭痛、めまい等 ・ 一酸化炭素中毒	・ 1時間値の1日平均値が10ppm以下 ・ 1時間値の8時間平均値が20ppm以下
浮遊粒子状物質(SPM)	・ 気管支喘息 ・ 気管支炎	・ 1時間値の1日平均値が0.10mg/m ³ 以下 ・ 1時間値が0.20mg/m ³ 以下
二酸化窒素(NO ₂)	・ 気管支喘息 ・ 気管支炎	・ 1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下
光化学オキシダント(O _x)	・ 光化学スモッグ	・ 1時間値が0.06ppm以下
微小粒子状物質(PM _{2.5})	・ 気管支喘息 ・ 気管支炎	・ 1年平均値が15μg/m ³ 以下 ・ 1日平均値が35μg/m ³ 以下

※1 大気の汚染に係る環境基準について(昭和48年環境庁告示第25号)及び二酸化窒素に係る環境基準について(昭和53年環境庁告示第38号)
 ※2 微小粒子状物質による大気の汚染に係る環境基準について(平成21年環境省告示第33号)

(出典) 大気汚染に係る環境基準 <http://www.env.go.jp/kijun/taiki.html>

3

1. わが国の大気環境の現状

◆ 測定局

都道府県知事は、大気汚染防止法に基づき、**大気の汚染の状況を常時監視**し、その結果を環境大臣に報告。このため、**全国各地に大気測定局を設置**。



愛知県豊田市ホームページより

○一般環境大気測定局(一般局)

地域内を代表する測定値が得られるよう、特定の発生源の影響を直接受けない場所に設置。

○自動車排出ガス測定局(自排局)

人が常時生活している場所で、自動車排出ガスの影響が最も強く現れる道路に近接した場所に設置。

有効測定局数(H22年度末)

	PM2.5以外	PM2.5
一般局	1,503	34
自排局	429	12
計	1,932	46

4

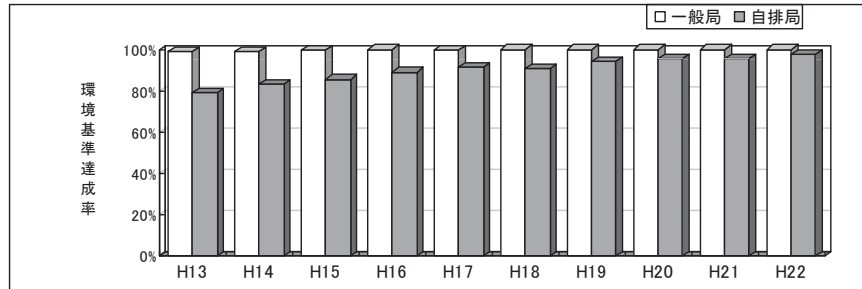
1. わが国の大気環境の現状

◆ 大気環境基準の達成状況

➤ 二酸化窒素(NO₂)

- 平成22年度のNO₂の有効測定局数は1,748局(一般:1,332、自排:416)。環境基準達成局は、一般1,332局(100%)、自排407局(97.8%)。
- 一般局は近年ほとんど全てで環境基準達成、自排局も緩やかな改善傾向、平成22年度は前年度と比較し2.1ポイント改善。

二酸化窒素の環境基準達成率の推移



		H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
一般局	測定局数	1,465	1,460	1,454	1,444	1,424	1,397	1,379	1,366	1,351	1,332
	達成局数	1,451	1,447	1,453	1,444	1,423	1,397	1,379	1,366	1,351	1,332
自排局	測定局数	399	413	426	434	437	441	431	421	423	416
	達成局数	317	345	365	387	399	400	407	402	405	407

(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osensen/jokyo_h22/index.html

5

1. わが国の大気環境の現状

➤ 二酸化窒素(NO₂)



(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osensen/jokyo_h22/index.html

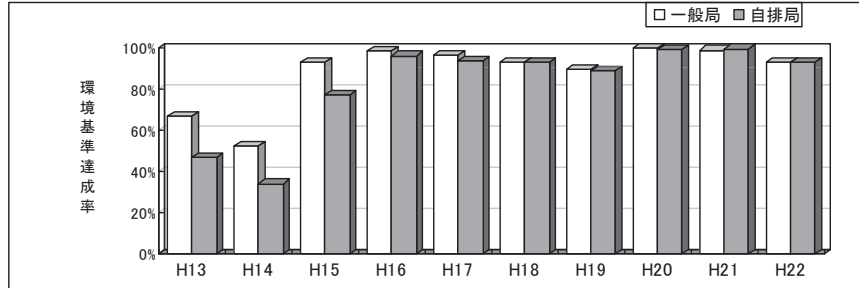
6

1. わが国の大気環境の現状

➤ 浮遊粒子状物質 (SPM)

- 平成22年度のSPMの有効測定局数は1,773局（一般：1,374、自排：399）。環境基準達成局は、一般1,278局（93.0%）、自排371局（93.0%）。
- 一般局・自排局とも非達成局の割合は平成21年度に比べ低下。なお、黄砂観測延べ日数は412日で平成21年度（179日）に比べ大幅に増加。
- 年平均値の推移は一般、自排とも近年ゆるやかな改善傾向。

浮遊粒子状物質の環境基準達成率の推移



		H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
一般局	測定局数	1,539	1,538	1,520	1,508	1,480	1,465	1,447	1,422	1,386	1,374
	達成局数	1,025	807	1,410	1,486	1,426	1,363	1,295	1,416	1,370	1,278
	達成率	66.6%	52.5%	92.8%	98.5%	96.4%	93.0%	89.5%	99.6%	98.8%	93.0%
自排局	測定局数	319	359	390	409	411	418	412	403	406	399
	達成局数	150	123	301	393	385	388	365	400	404	371
	達成率	47.0%	34.3%	77.2%	96.1%	93.7%	92.8%	88.6%	99.3%	99.5%	93.0%

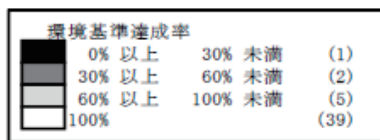
（出典）大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

7

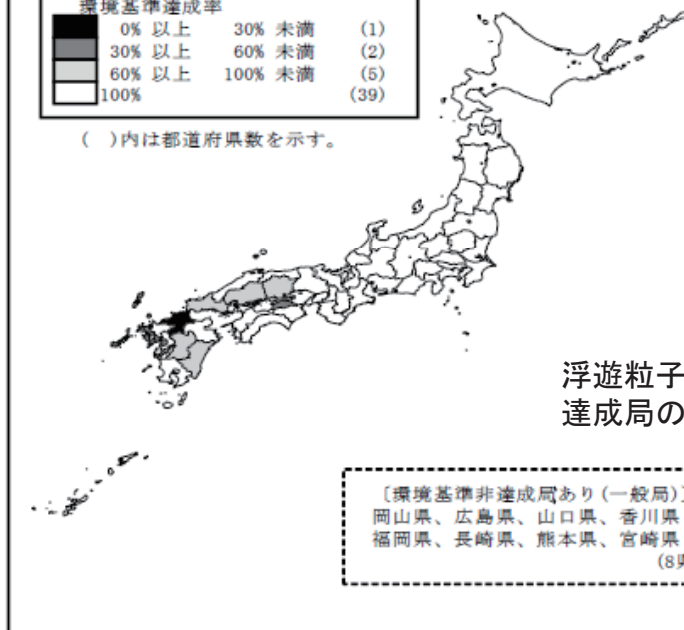
1. わが国の大気環境の現状

➤ 浮遊粒子状物質 (SPM)

<一般局>



（ ）内は都道府県数を示す。



浮遊粒子状物質の環境基準達成局の分布

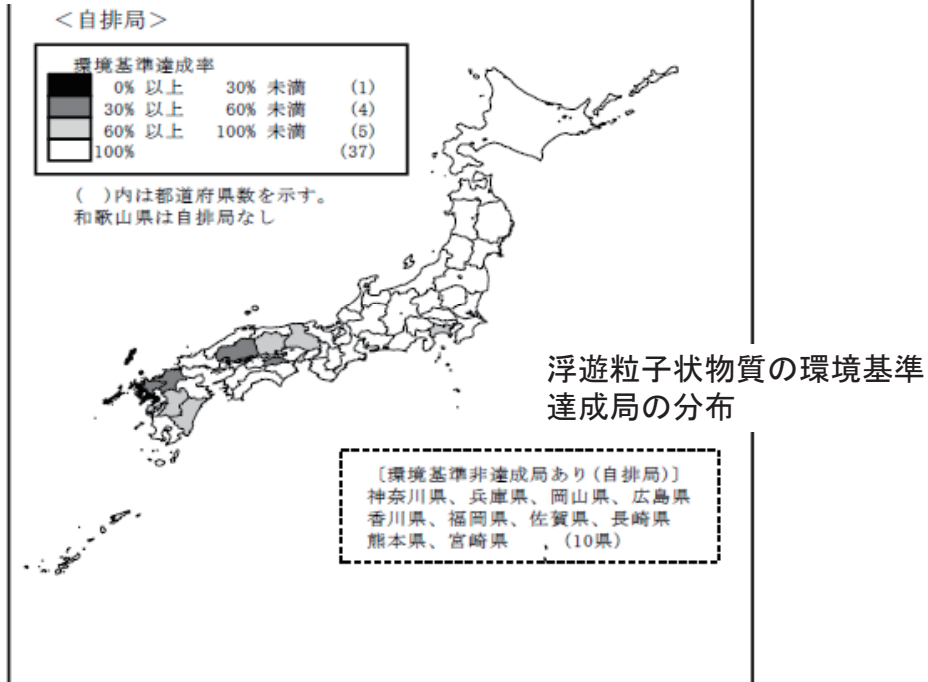
〔環境基準非達成局あり（一般局）〕
岡山県、広島県、山口県、香川県
福岡県、長崎県、熊本県、宮崎県
（8県）

（出典）大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

8

1. わが国の大気環境の現状

➤ 浮遊粒子状物質 (SPM)



(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

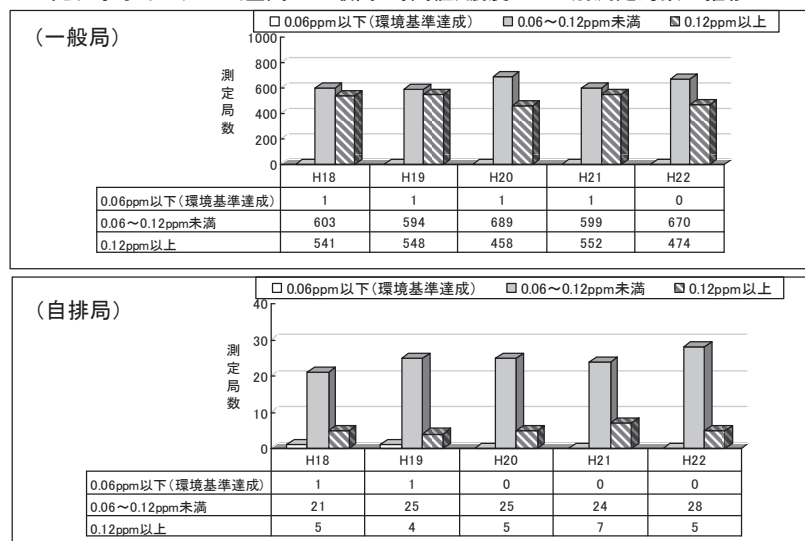
9

1. わが国の大気環境の現状

➤ 光化学オキシダント (Ox)

- 平成22年度のOxの有効測定局数は1,177局(一般:1,144、自排:33)。
環境基準達成局は一般局0局(0%)、自排局0局(0%)で極めて低い水準。
- 昼間の日最高1時間値の年平均値は近年漸増。

光化学オキシダント(昼間の日最高1時間値)濃度レベル別測定局数の推移

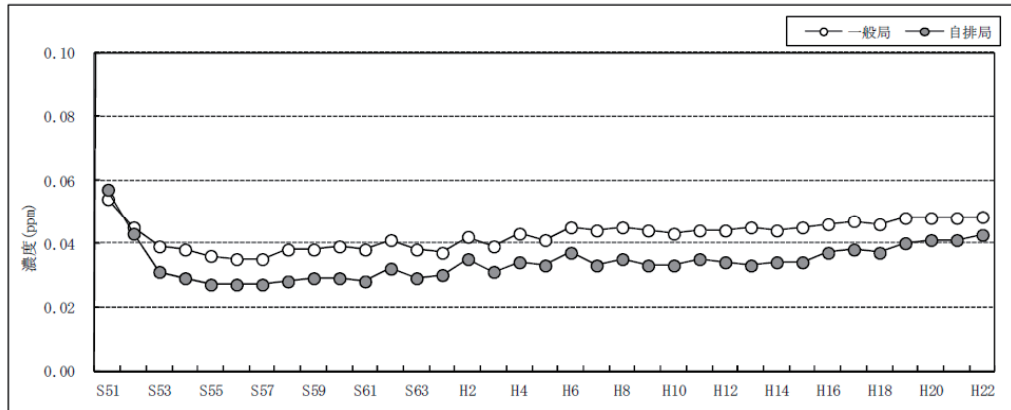


(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

10

1. わが国の大気環境の現状

➤ 光化学オキシダント(Ox)



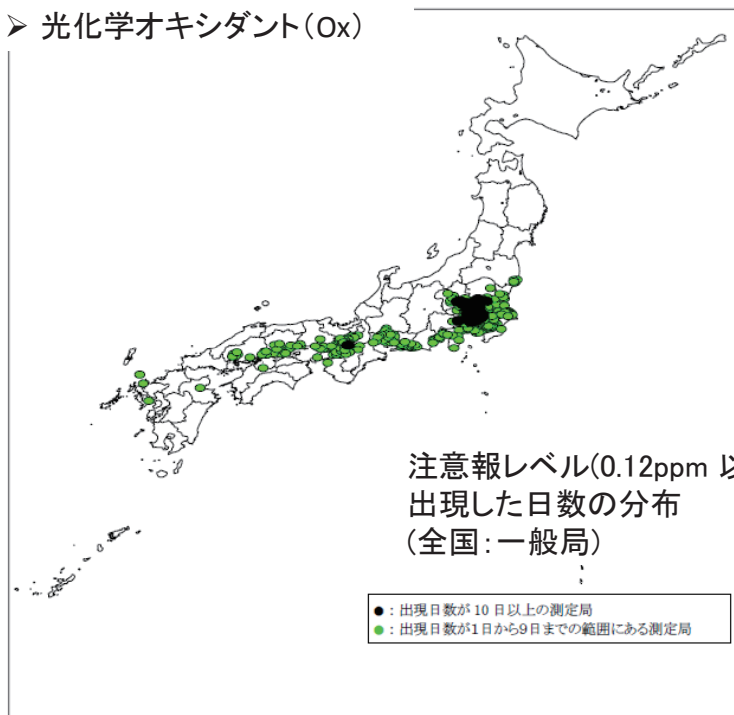
光化学オキシダントの昼間の日最高1時間値
の年平均値の推移

(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

11

1. わが国の大気環境の現状

➤ 光化学オキシダント(Ox)



注意報レベル(0.12ppm 以上)の濃度が
出現した日数の分布
(全国:一般局)

● : 出現日数が10日以上の測定局
● : 出現日数が1日から9日までの範囲にある測定局

(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/index.html

12

1. わが国の大気環境の現状

➤ 微小粒子状物質(PM2.5)

- 平成22年度のPM2.5の有効測定局数は46局(一般:34、自排:12)。
環境基準達成局は、一般局で11局(32.4%)、自排局で1局(8.3%)。
- 年平均値は、一般局で15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、自排局で17.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

微小粒子状物質の環境基準達成状況

	一般局	自排局
有効測定局	34局	12局
環境基準達成局 (長期基準と短期基準ともに達成した測定局)	11局 (32.4%)	1局 (8.3%)
環境基準非達成局	23局 (67.6%)	11局 (91.7%)
長期基準に対してのみ達成した測定局(短期基準は非達成)	7局 (20.6%)	1局 (8.3%)
短期基準に対してのみ達成した測定局(長期基準は非達成)	0局 (0.0%)	0局 (0.0%)
長期基準と短期基準ともに非達成の測定局	16局 (47.1%)	10局 (83.3%)

(出典) 大気汚染に係る環境基準達成状況 http://www.env.go.jp/air/osen/jokyo_h22/pm25.html

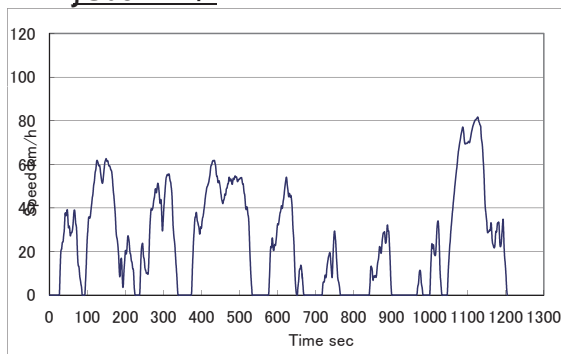
13

2. 自動車排出ガス規制の経緯

◆ 新車規制(モード規制)

- 乗用車・軽中量車の新車排出ガスは、シャシダイナモメータで一定の走行モードを走行して計測し、許容限度値(規制値)を満足することを規制。
- 走行モードは、様々な車種の平均的な走行実態を反映。

JC08モード

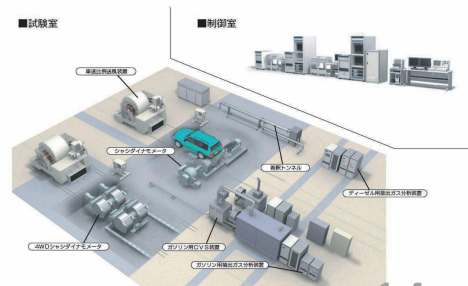


想定走行距離	8.179km	所要時間	1204秒
平均速度	24.5km/h	平均速度(アイドリング時を除く)	34.8km/h
最高速度	81.6km/h	アイドリング比率	29.7%

(出典) 交通安全環境研究所 <http://www.ntscl.go.jp/sinsa/syaryou/syaryou02.html>



シャシダイナモメーター

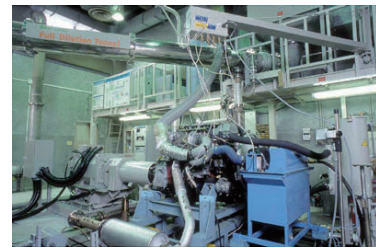
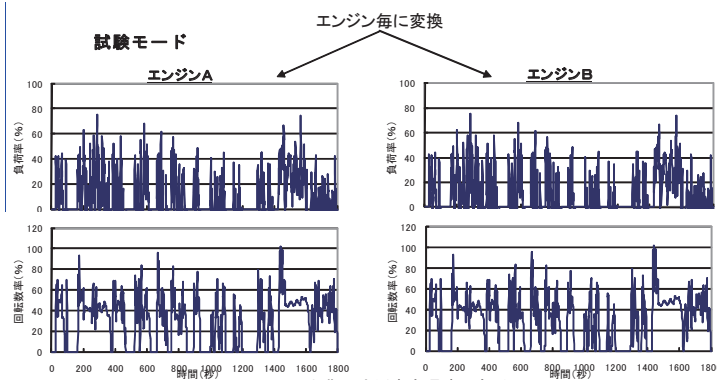
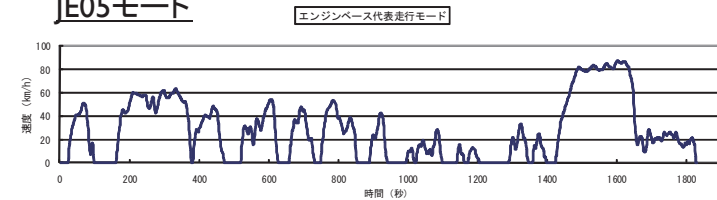


14

2. 自動車排出ガス規制の経緯

- 重量車は同一エンジンを用途に応じ様々な車両に搭載し車両総重量、ギヤ比等が異なるため、速度ベースのモードをエンジンの負荷率と回転数率のモードに変換しエンジンダイナモメーターで排出ガス量を計測して規制。

JE05モード



エンジンダイナモメーター

(出典) 交通安全環境研究所 <http://www.ntscl.go.jp/sisetu/sisetu03.html>

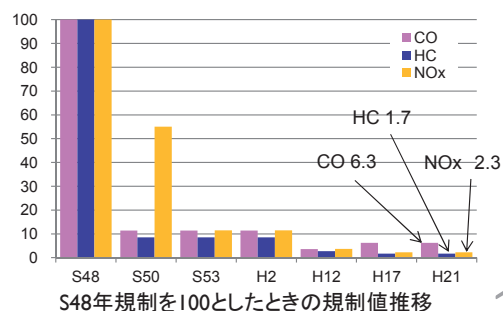
15

2. 自動車排出ガス規制の経緯

➤ ガソリン乗用車の排出ガス規制値推移

Test mode	Pollutant	S48	S50	S53	H2	H12	H17	H21
10 mode (g/km) (Hot start)	CO	18.4	2.10	2.10	2.10	0.67	1.15	1.15
	HC	2.94	0.25	0.25	0.25	0.08	0.05	0.05
	NOx	2.18	1.20	0.25	0.25	0.08	0.05	0.05
	PM							0.005
11 mode (g/test) (Cold start)	CO		60.0	60.0	60.0	19.0		
	HC		7.00	7.00	7.00	2.20		
	NOx		4.40	4.40	4.40	1.40		

- H2年規制より、10モード→10-15モードに変更
- H17年規制より、炭化水素(HC)規制を非メタン炭化水素(NMHC)に変更
- H21年規制より、JC08モードによりホットスタート75%、コールドスタート25%に変更。また、PMIについては、ガソリン直噴リーンバーン車にのみ適用



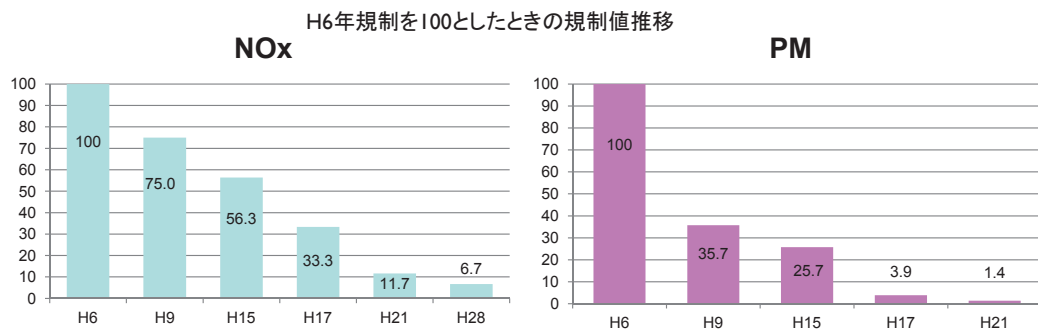
16

2. 自動車排出ガス規制の経緯

➤ ディーゼル重量車の排出ガス規制値推移

成分	S49	S52	S54	S58	S63	H6	H9	H15	H16	H17	H21	H28
C O	790	790	790	790	790	7.40	7.40	2.22	2.22	2.22	2.22	2.22
H C	510	510	510	510	510	2.90	2.90	0.87	0.87	0.17	0.17	0.17
NO _x	770	650	540	470	400	6.00	4.50	3.38	3.38	2.0	0.7	0.4
PM						0.70	0.25	0.18	0.18	0.027	0.010	0.01
試験モード	6M					13M			JE05			WHTC
(単位)	(ppm)					(g/kWh)						

- ・ H17年規制より、炭化水素(HC)規制を非メタン炭化水素(NMHC)に変更
- ・ H28年規制より、コールドスタートを導入し、ホットスタート86%、コールドスタート14%に変更。

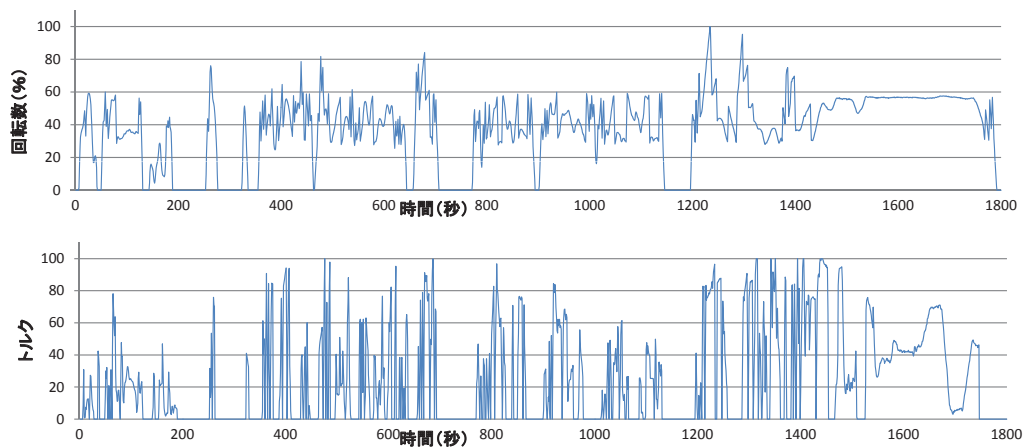


17

2. 自動車排出ガス規制の経緯

➤ 重量車の世界統一試験サイクル(WHTC)

UN-ECE/WP29で、わが国も参画し日本の走行実態も踏まえ、重量車世界統一試験サイクル(WHTC)を策定。平成28年のディーゼル重量車規制から適用予定。欧州でもEURO VIより導入。



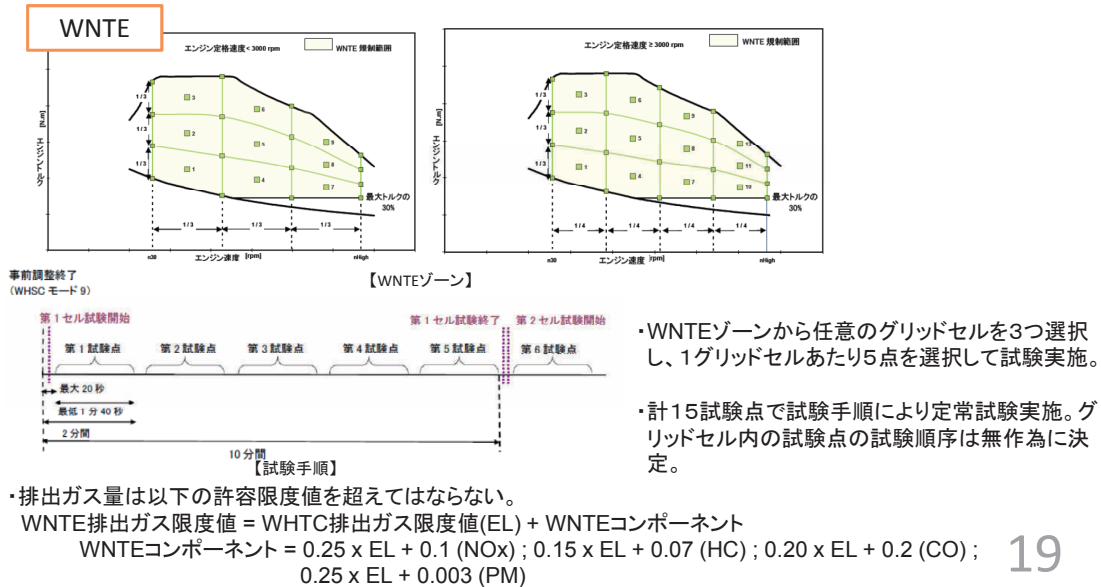
$$\text{排出ガス量} = \text{冷機状態の排出ガス量} \times 0.14 + \text{暖機状態の排出ガス量} \times 0.86$$

18

2. 自動車排出ガス規制の経緯

➤ オフサイクル エミッション OCE (Off-Cycle Emission gtr No.10)

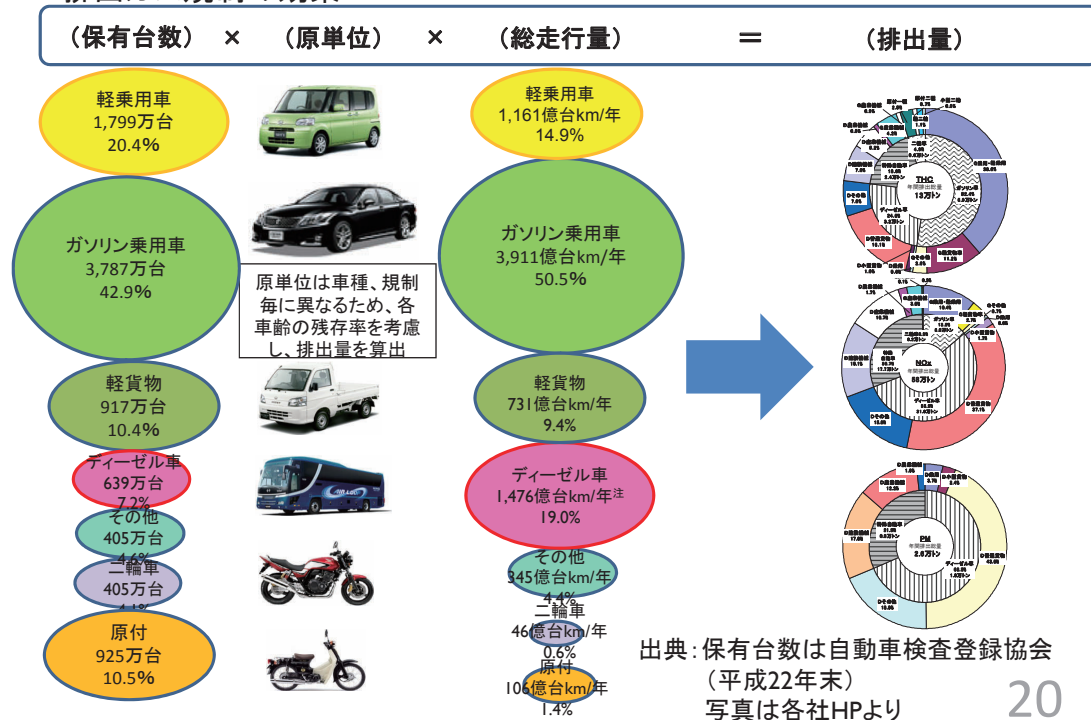
2009年にWP29において、gtrNo.10として採択。ディフィートストラテジーの使用禁止と、WNTe (World-harmonized Not-to-Exceed) によるオフサイクル排出の制限からなる。平成28年のディーゼル重量車規制から適用予定。欧州でもEURO VIより導入。



19

2. 自動車排出ガス規制の経緯

➤ 排出ガス規制の効果

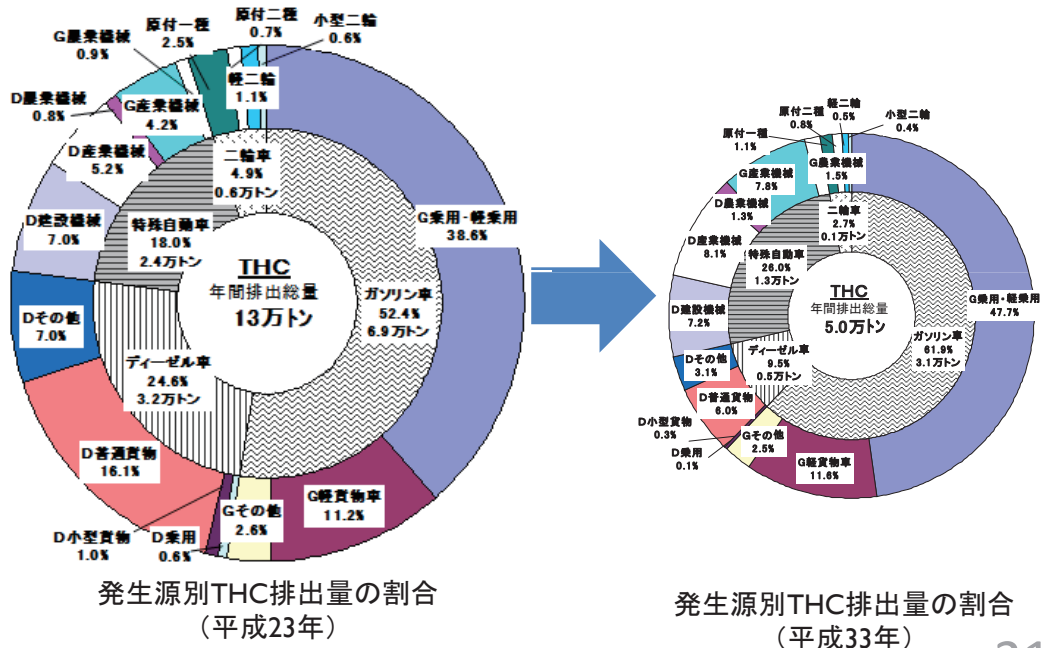


20

注: このうちディーゼル特殊は活動量として作業時間も考慮

2. 自動車排出ガス規制の経緯

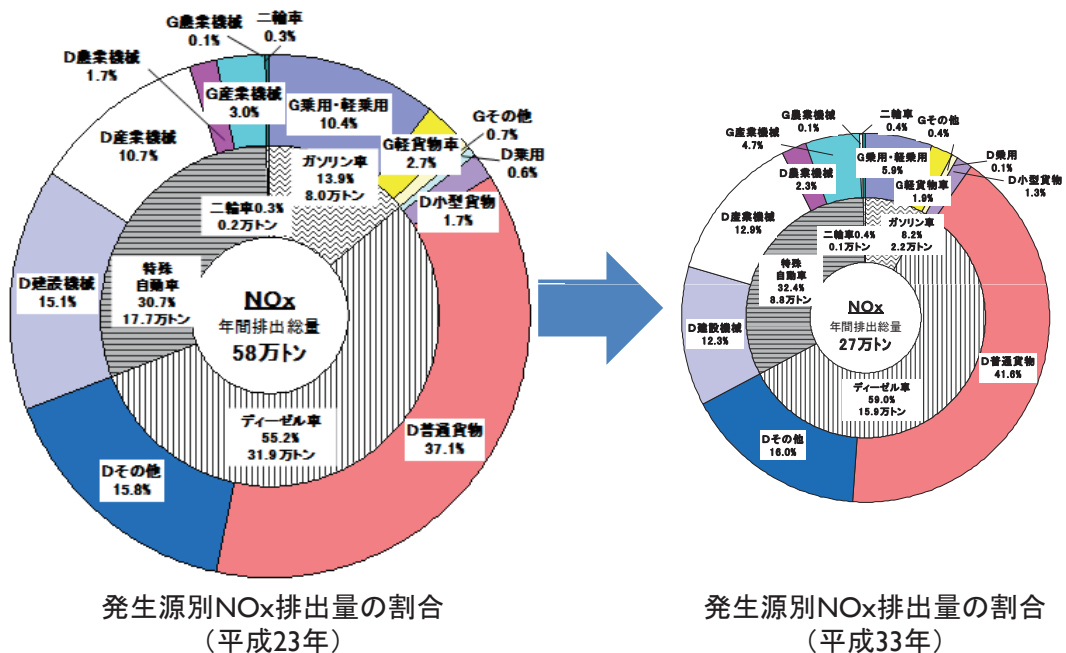
＜発生源別排出ガス量の割合(THC)＞



21

2. 自動車排出ガス規制の経緯

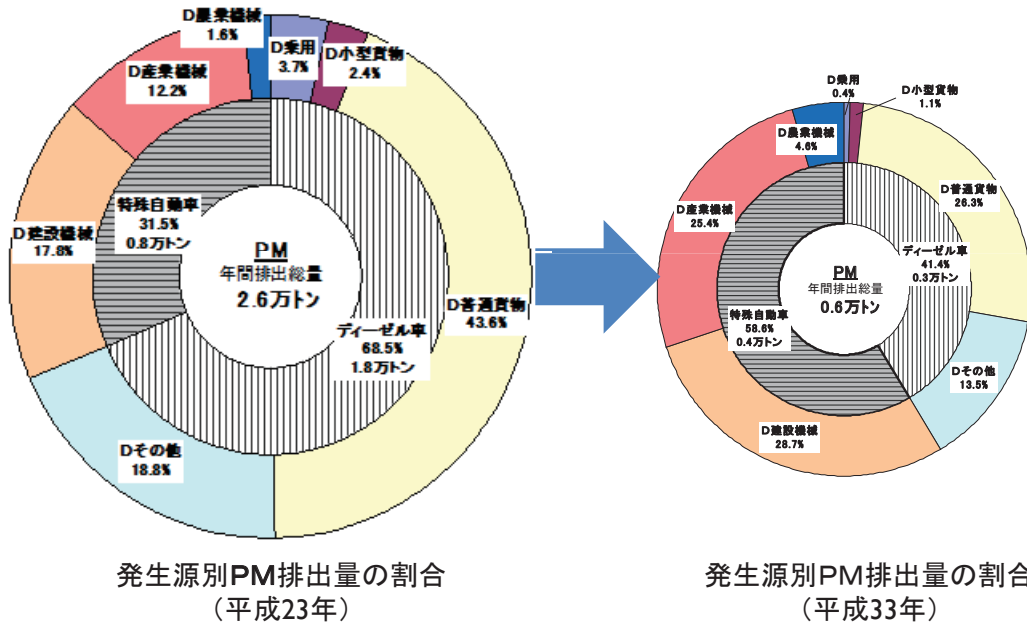
＜発生源別排出ガス量の割合(NO_x)＞



22

2. 自動車排出ガス規制の経緯

＜発生源別排出ガス量の割合（PM）＞

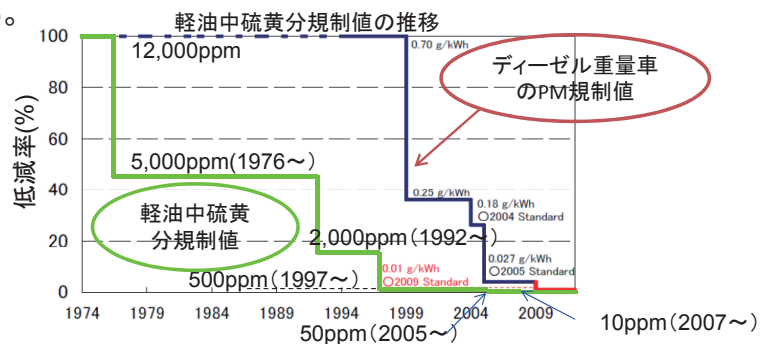


23

2. 自動車排出ガス規制の経緯

◆ 燃料規制

ガソリン、軽油中の硫黄分は、PM(サルフェート)の発生要因となり、排出ガス後処理装置(触媒)への悪影響も指摘されているため、燃料品質に係る許容限度を定めている。



自動車の燃料の種類	燃料の性状又は燃料に含まれる物質	許容限度
ガソリン	鉛	検出されないこと
	硫黄	0.001質量パーセント以下
	ベンゼン	1体積パーセント以下
	メチルターシャリーブチルエーテル (MTBE)	7体積パーセント以下
	酸素分	3.7質量パーセント以下
軽油	硫黄	0.001質量パーセント
	セタン価	45以上
	90パーセント留出温度	摂氏360度以下

24

3. 最近のディーゼル重量車の課題

(1) 実走行における排出ガス

実走行における排出ガス量は、走行モード等の影響により台上試験結果と違いがあるが、これまで、台上試験結果が改善すれば実走行における排出ガス量も改善することをもって、排出ガス規制を実施。

しかしながら、以下のような要因から、排出ガス規制強化による改善が実走行における排出ガス量の改善を伴うことの確認が十分と言えない状況にある。

- 排出ガス低減対策への高度な電子制御技術導入に伴う、公定試験サイクル外での排出ガス低減装置無効化機能(ディフィートストラテジー)による、燃費とトレードオフに関係にあるNO_x等の排出ガス量の増大。
- 排出ガス後処理装置の劣化による排出ガス量の増大。
- 以下に起因する排出ガス温度低下による排出ガス後処理装置性能低下(触媒活性低下、機能停止)を原因とする排出ガス量の増大。
 - 排出ガス後処理装置レイアウトによるエンジンからの距離の違い
 - 低速/低負荷走行
 - 冬期などの低温環境

25

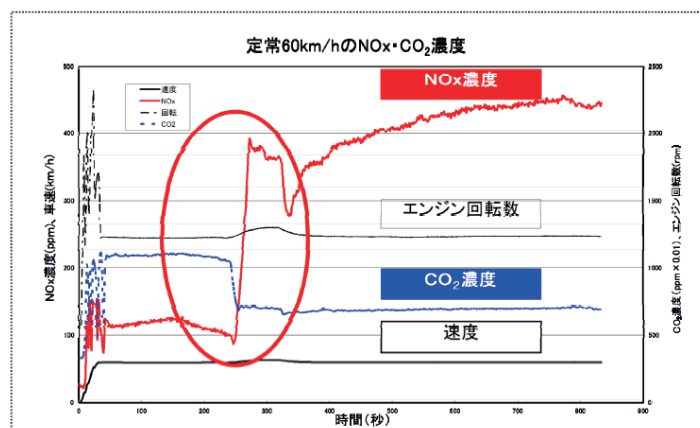
3. 最近のディーゼル重量車の課題

(2) オフサイクルにおける排出ガス低減対策

- オフサイクルにおける排出ガスについては、次期規制において、オフサイクル対策の世界統一基準OCE (Off-Cycle Emission)を導入。
- 公定試験モード外での排出ガス低減装置無効化機能(ディフィートストラテジー)を早急に禁止する必要があるため、ディフィートストラテジー対策を検討。

ディフィートストラテジーが適用されていると見なされる例

(60km/h定常走行において一定時間経過後、NO_x排出が増大し、CO₂排出が減少する。)

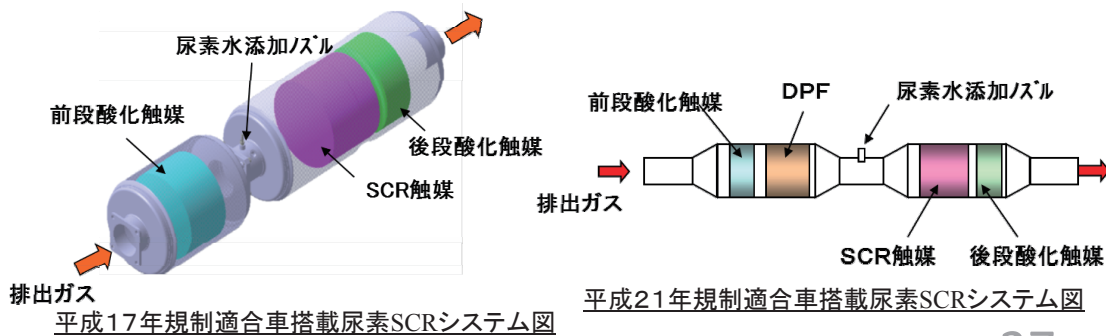


26

3. 最近のディーゼル重量車の課題 (3) NO_x後処理装置の耐久性・信頼性の確保

□ 尿素SCRシステム

- 尿素水を還元剤として排出ガス中のNO_xをN₂とH₂Oに還元する選択式還元触媒 (Selective Catalytic Reduction) システム。CO、HC、NOを酸化する前段酸化触媒、尿素水添加によりNO、NO₂を還元するSCR触媒、余剰NH₃を酸化する後段酸化触媒で構成。
- 新長期規制適合車で採用され、ポスト新長期規制適合車では主流。



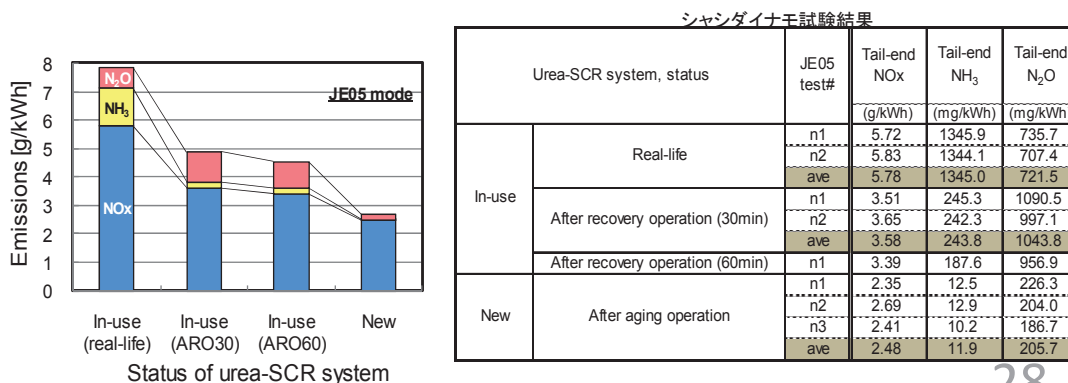
出典：排出ガス後処理装置検討会 中間報告

27

3. 最近のディーゼル重量車の課題 (3) NO_x後処理装置の耐久性・信頼性の確保

□ 使用過程の尿素SCRシステム搭載新長期規制適合車の排出ガス実態

- JE05モードによるシャシダイナモ試験で排出ガスを計測した結果、**NO_x排出量が新車時の規制値を超過**。N₂O、NH₃も新品システム搭載時に比べ増大。
- 触媒のHC被毒解消を図るため尿素SCRシステムを昇温後に再度計測した結果、**NO_x排出量は新品交換時よりは高いものの低減したため、対策を検討**。



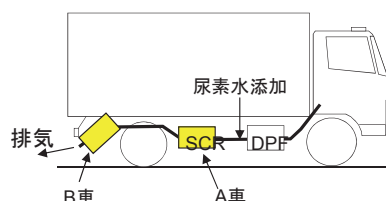
28

3. 最近のディーゼル重量車の課題

(4) 排出ガス温度の排出ガス後処理装置への影響

尿素SCRシステムは触媒温度により活性状態が敏感に変化。また、一定温度以下では、NOx浄化性能が低いこと及び尿素水結晶化による触媒損傷防止のため尿素水噴射を停止。

- 同一エンジンでも排出ガス後処理装置のレイアウトにより温度条件が変わり、シャシダイナモメーターでの排出ガス試験結果で排出ガス量が大きく異なることを確認。エンジンベンチでの認証試験条件を実態の中でより厳しい条件とするよう検討。



同型式エンジン搭載車における触媒搭載位置の違いの例

- このほか、排出ガス温度は低速低負荷等の走行モードや外気温等にも影響を受ける。

29

3. 最近のディーゼル重量車の課題

(5) 今後の方向性

今後、環境基準(光化学オキシダント、微小粒子状物質(PM2.5)等)達成のための新車時の排出ガス規制強化の検討のみならず、排出ガス規制強化による改善が実走行における排出ガス量の改善を伴うよう、実走行における排出ガス量の削減を担保できる手段を検討することが必要。

- 新車時の認証試験による確認 (WHTC、WHSC、OCE)
- 耐久走行試験による確認 (耐久性試験法の見直し)
- 実走行での排出ガス低減装置の機能確認 (車載式故障診断(OBD)システム等)
- 実走行での排出ガス量の確認 (車載式排出ガス測定システム(PEMS)等)

等

30



**Thank you
for your attention.**

ご清聴ありがとうございました。



Ministry of the Environment, JAPAN

31