

「革新的次世代低公害車総合技術開発」
事後評価分科会資料

＜次世代自動車の総合評価技術開発＞

プロジェクトの詳細説明資料(公開)

＜(財)日本自動車研究所(JARI)＞

＜(独)産業技術総合研究所(AIST)＞

平成21年9月24日

(研究開発期間:平成16年～平成20年 5年間)

1/47

発表内容

1. 研究開発の背景、目的、位置付け
2. 研究開発マネジメント
3. 研究開発成果
4. 実用化、事業化の見通し
5. まとめ

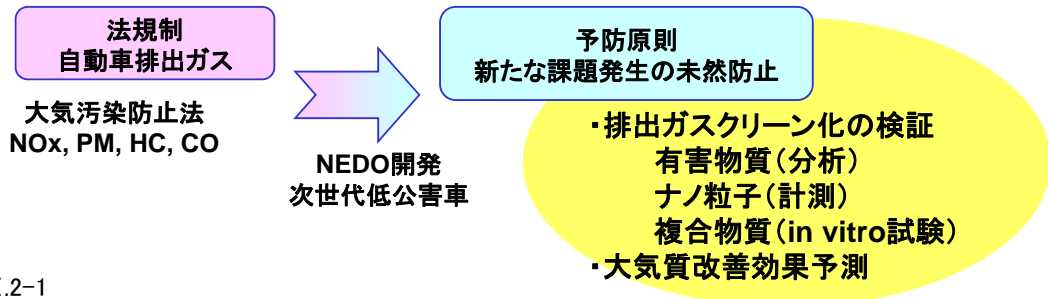
2/47

背景

ディーゼルは地球温暖化や耐久性面から優位にあるが、排出ガスに起因する都市大気環境課題を解決する必要がある。

目的

NEDO次世代低公害車について、新技術の普及にともなう新たな課題の未然防止のために、微量有害物質や健康影響のスクリーニング手法の構築を行い、排出ガスクリーン化を検証する。



2. 研究開発マネジメント

(1) 開発目標

全体目標(主目標)	達成目標(値)と設定理由	現状レベル(開発開始時)
開発システムの総合評価を行う。そのための計測技術・校正技術開発を行う。	開発された対象システムの総合評価を可能とする。 設定理由: 予防原則	総合評価に適用可能な技術は未完。
研究課題目標	達成目標(値)と設定理由	現状レベル(開発開始時)
PM計測・評価技術の確立	ナノ領域を含むPM粒径・個数濃度分布、過渡排出特性の計測技術の確立。 PM個数基準計測法によるPM高精度計測・校正技術の確立。	PM個数計測, 校正技術, 過渡排出成分計測技術は社会的ニーズにも係わらず確立されていない。
未規制物質評価手法の確立	健康影響スクリーニング手法の確立、動物曝露を含む健康影響の評価。	試験現場にて有害性がわかるスクリーニング手法は見当たらず。新規使用化学物質排気の曝露影響は見当たらず。
総合評価	開発システム排出ガスの評価の実施。	排出ガス未規制物質の低減は未知。
大気質改善効果予測	NEDO開発システム導入による将来大気質改善効果を予測する。	広域, 沿道の大気質への改善効果は未知。



(目標達成状況)

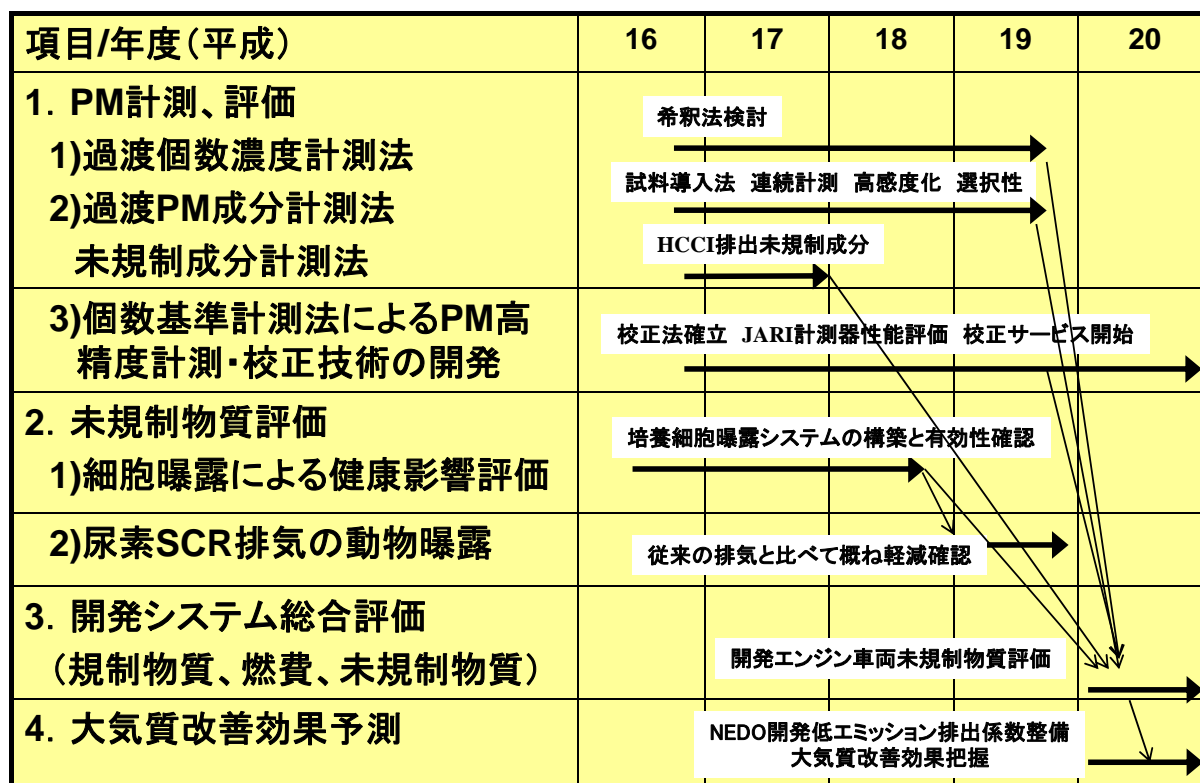
公開

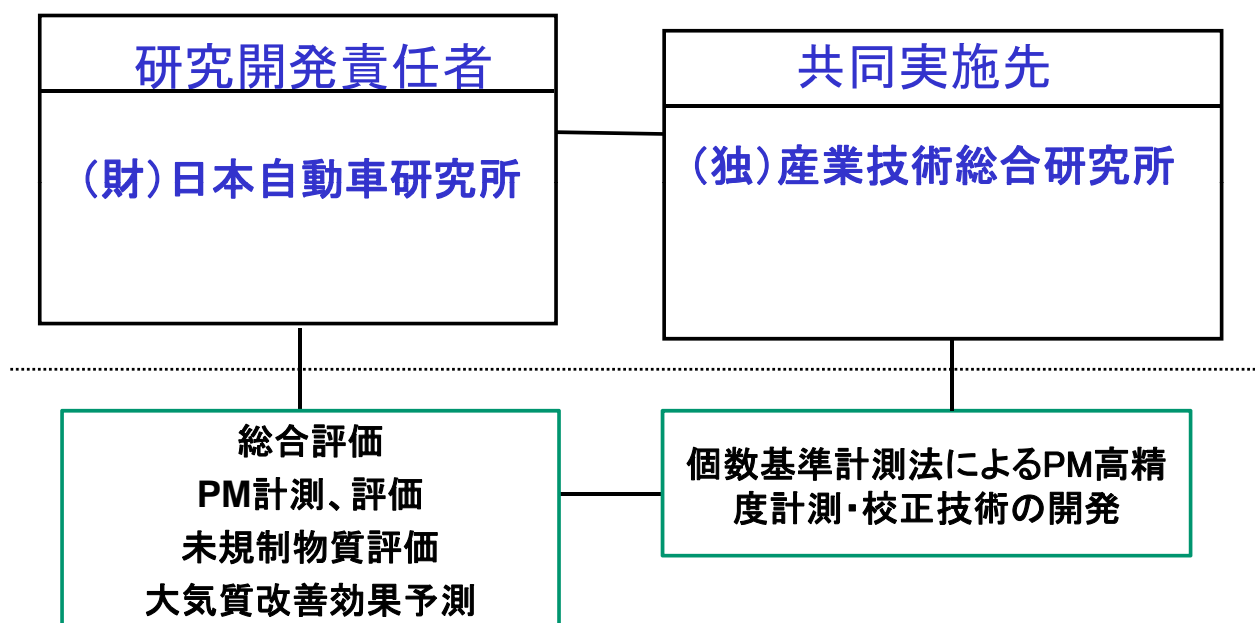
全体計画	目標(値)	成果詳細	達成度
開発システムの総合評価を行う。そのための計測技術・校正技術開発を行う。	開発された対象システムの総合評価。	総合評価に適用可能な技術を確立。開発システムの評価を実施した。	達成
個別研究項目	目標(値)	成果詳細	達成度
PM計測・評価技術の確立	ナノ領域を含むPM粒径・個数濃度分布、過渡排出特性の計測技術の確立。 PM個数基準計測法によるPM高精度計測・校正技術の確立。	PM個数計測、過渡排出成分計測技術、校正技術を確立。気中PM数濃度の国内一次標準を開発し、世界に先駆け校正サービスを実施した。現場校正用粒子数標準エアロゾル発生器を試作。高感度・オンライン質量計測システムを構築した。	達成
未規制物質評価手法の確立	健康影響スクリーニング手法の確立、動物曝露を含む健康への影響評価。	試験現場にて実施可能な培養細胞曝露手法を確立。新規化学物質(尿素)使用時排出ガスの曝露影響を評価。	達成
総合評価の実施	開発システム排出ガスの評価の実施。	開発システム排出ガスの低減を立証した。	達成
大気質改善効果予測	NEDO開発システム導入による将来大気質改善効果を予測する。	広域、沿道の大気質への改善効果を把握できた。	達成



(2) 研究開発の実施計画

公開





- 1) PM計測、評価技術の開発
 - (1) 過渡PM個数濃度の計測法の検討
 - (2) 過渡PM成分計測法の検討
 - (3) 個数基準計測法によるPM高精度計測・校正技術の開発
- 2) 未規制物質評価技術の開発
 - (1) 培養細胞への曝露によるスクリーニング手法の検討
 - (2) 尿素SCRエンジン排気の動物曝露評価
- 3) 開発システム総合評価

未規制物質等, PM個数, 過渡排出成分, 培養細胞曝露
- 4) 大気質改善効果予測



1) PM計測、評価技術の開発

(1) 過渡PM个数濃度の計測法の検討

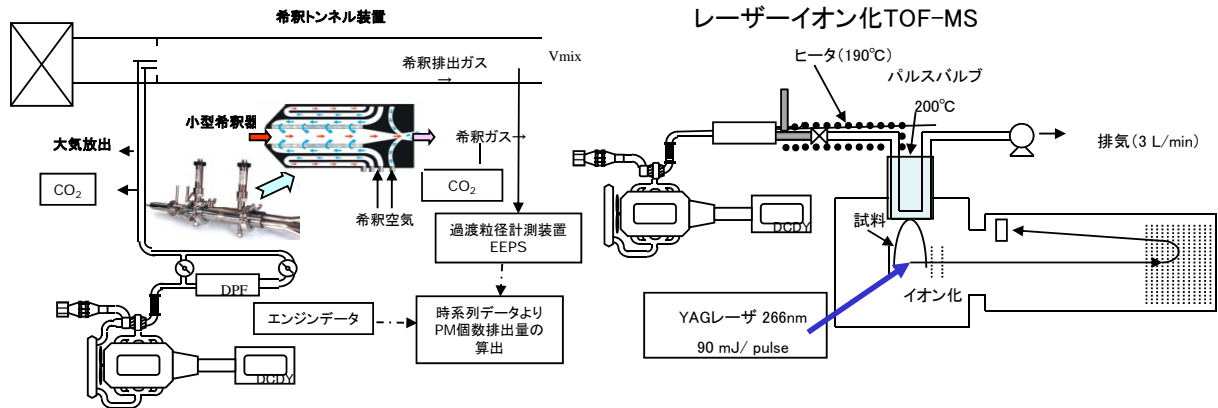
目的: 開発システムからのナノPM排出実態を把握する。

実施内容と結果: 希釈トンネル装置、小型希釈器と過渡粒径計測装置を用いた計測方法を検討。高希釈倍率の設定が必要。小型希釈器を用いた計測方法でもナノPM个数濃度の計測は可能。ナノ領域を含む過渡PMの計測の準備ができた。

(2) 過渡PM成分計測法の検討

目的: 開発システム過渡運転時のPM成分排出有無を把握する。

実施内容と結果: 標準物質, 実排出ガスに対して, レーザーイオン化TOFMSにてピレン以下の成分検出ができ, 計測準備ができた。



1) PM計測、評価技術の開発

(3) 个数基準計測法による PM高精度計測・校正技術の開発

独立行政法人 産業技術総合研究所

目的: PM个数計測に必須の校正技術の確立を図る。また、高精度な質量濃度計測システムを構築し、測定限界に近づきつつある従来フィルター法の妥当性を評価する。これらにより、開発システムからのPM排出実態を高精度に把握する。

目標: ① 个数濃度測定器に関する国内一次標準の開発とUNECE WP29/GRPE-PMP(国連欧州経済委員会傘下で進められている微粒子計測法プログラム)への対応。
② フィルター法の検出下限、定量限界を把握する。そのための高感度・オンライン質量濃度計測システムを構築する。

実施内容:

a. 个数濃度測定の校正・試験技術の開発

个数濃度測定装置の試験・校正、エアロゾル・エレクトロメータ法による校正用標準器の製作と評価

b. 低PM濃度域におけるフィルター法の妥当性評価

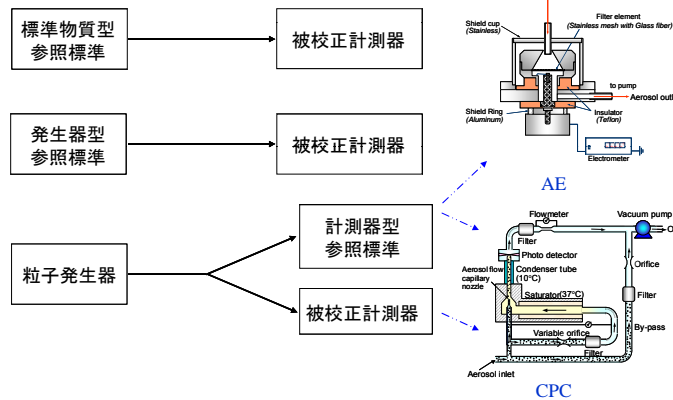
PMの質量分級と个数濃度測定を組み合わせた高感度・オンライン質量濃度計測システムを構築し、従来のフィルター法の測定限界を推定する。



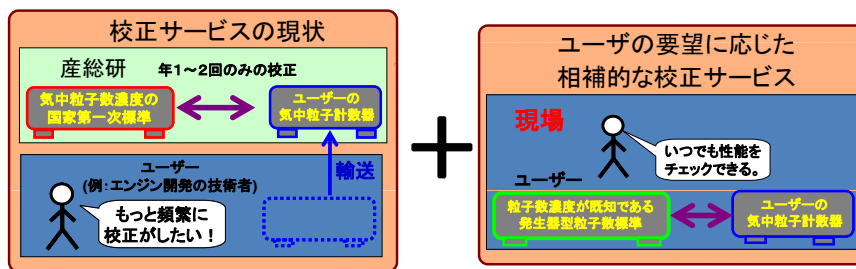
a. 個数濃度測定 of 校正・試験技術の開発



気中粒子数濃度のSIトレーサブルな国内一次標準の開発

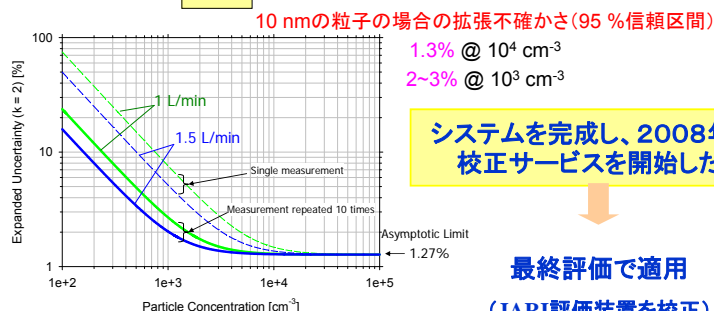
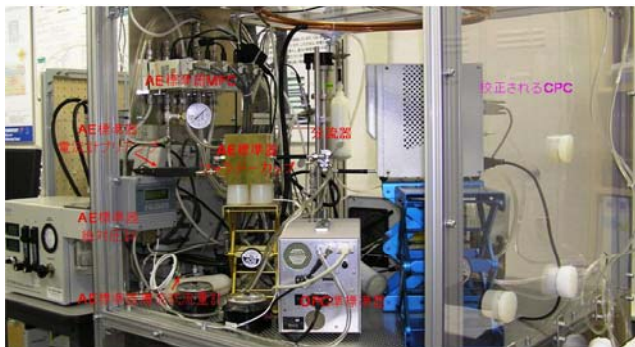
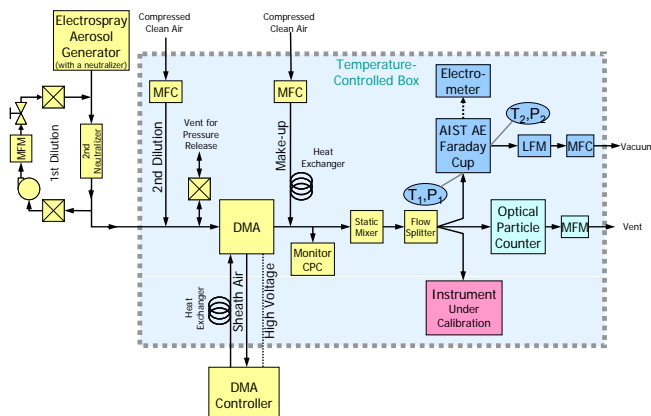


現場校正用個数濃度標準エアロゾル発生器の開発



気中粒子数濃度の国内一次標準

校正設備の概略構成



システムを完成し、2008年より校正サービスを開始した！

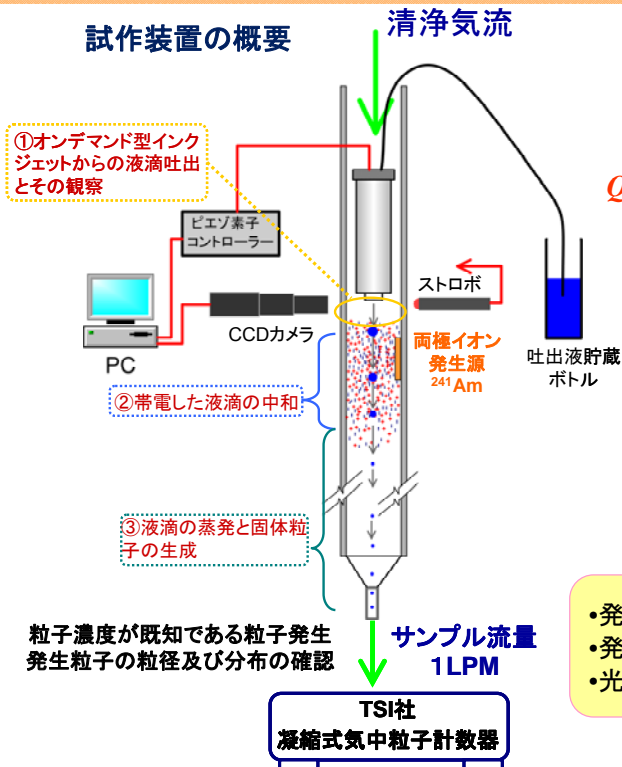
最終評価で適用 (JARI評価装置を校正)

- 恒温容器
 - 90 cm x 90 cm x 90 cm、温度調節器
 - 約23°Cに維持、変動幅±0.5°C以下
- 粒子発生
 - エレクトロスプレー式エアロゾル発生器
 - 粒径分布幅の狭い粒子を高濃度で安定して発生可能
 - DMA分級後の粒子濃度は10⁴ cm⁻³以上(粒径範囲10~200 nmにて)
 - 発生可能な粒子種
 - ショ糖、Santovac®油、PAO (emery oil)、塩化ナトリウム、硫酸アンモニウム →10~30 nm
 - PSL →30~200 nm
- DMAによる粒径分級、帯電粒子のみの選別

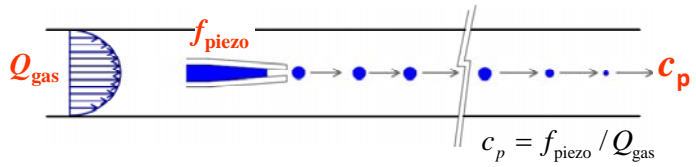


気中粒子計数器の現場校正用 粒子数標準エアロゾル発生器の開発

試作装置の概要



インクジェット技術を応用！



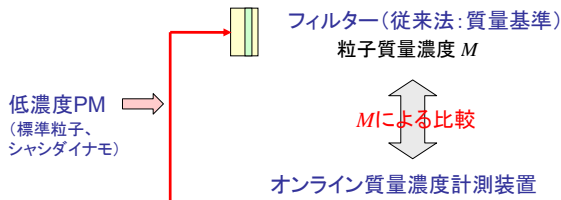
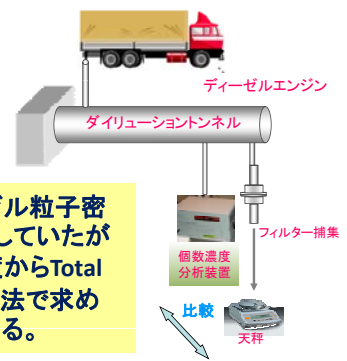
- 吐出後、空気摩擦抗力により急減速する液滴同士の衝突による粒子数濃度の低下を防ぐ。
- 吐出した液滴を装置内での滞在時間内(数秒)に蒸発させ、固体粒子を生成する。

- 発生粒子数が保存された状態でCPCに検出できた！
- 発生器型粒子数標準として将来有望であることを確認！
- 光散乱式気中粒子計数器等の校正への応用可能性を確認！



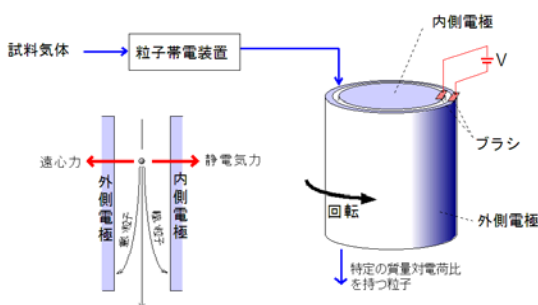
b. 低PM濃度域におけるフィルター法の妥当性評価

従来のフィルター法の測定限界の推定や低濃度域での測定の妥当性を確認するため、より高感度な計測法として「高感度・オンライン質量濃度計測システム」を構築し比較測定を行う。



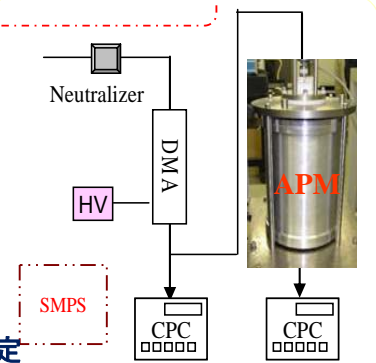
従来は粒径によらずディーゼル粒子密度を大凡1g/cm³一定と仮定していたが、ここでは粒径毎の有効密度からTotalの粒子質量を求めフィルター法で求めた質量と比較することが出来る。

$$\sum_{d_p} [(粒子質量 m) \times (粒子個数濃度 \Delta N)] = 粒子質量濃度 M$$

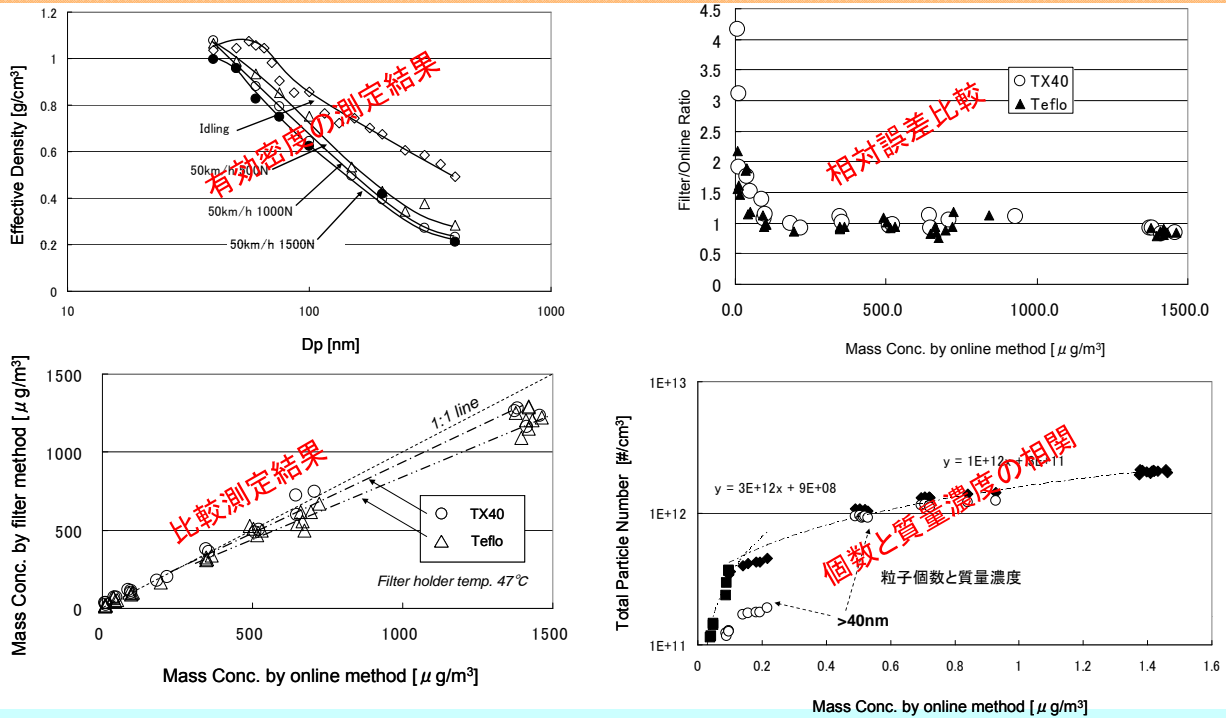


$$mr\omega^2 = \frac{qV}{r \ln(r_2/r_1)}$$

高感度・オンライン計測システムによる質量濃度測定



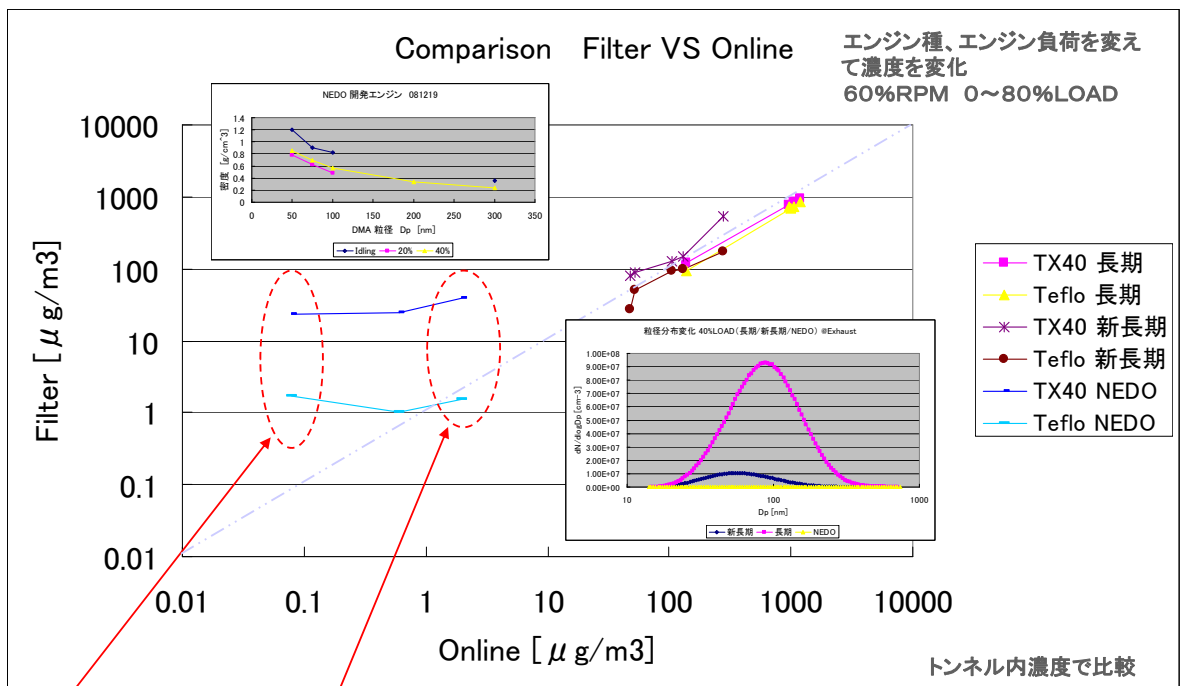
JARI **フィルター法との比較測定結果の例**



齊藤敬三、篠崎修、矢部明、瀬戸章文、桜井博、榎原研正：DMA-APM法によるディーゼル排気の質量濃度測定（第一報）- 有効密度の測定 -、自動車技術会論文集、第38 巻第 6 号、P.113 ~ 118、同（第二報）- フィルター法との比較測定 -、自動車技術会論文集、第39巻第4号、P.97 ~ 102

JARI **NEDO開発エンジンでの測定結果Ⅱ**

フィルター法との比較測定



Online法での最下限？

フィルター法の測定下限？

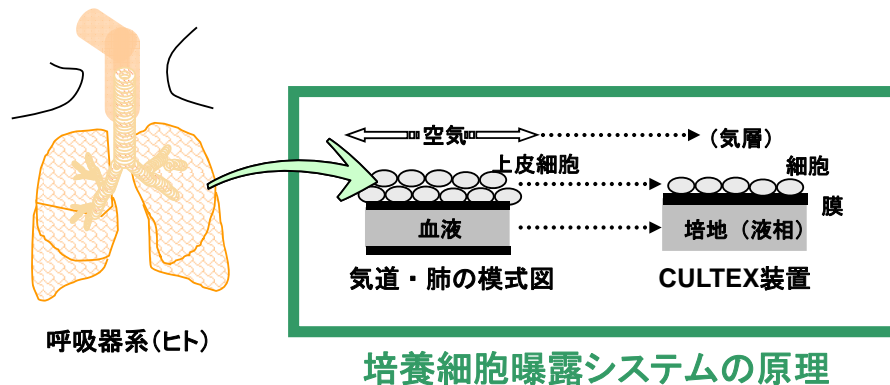


2) 未規制物質評価技術の開発

- (1) 培養細胞への排出ガス曝露によるスクリーニング手法の検討
開発システム排出ガスの健康影響評価を目的として、ヒトの呼吸器系に対する曝露を模擬できる簡便でリアルなスクリーニング手法(培養細胞曝露システム)を検討。

実施内容:

CULTEX装置を用いて、ヒト呼吸器系由来培養細胞に適正曝露できる条件(適正な曝露流量・曝露時間・曝露時の圧力の設定・培養細胞数の安定性(細胞播種期間))を明らかにした。培養細胞曝露システムにより、排出ガスの細胞を用いた健康影響評価が可能となった。



(2) 尿素SCRエンジン排気の動物曝露評価

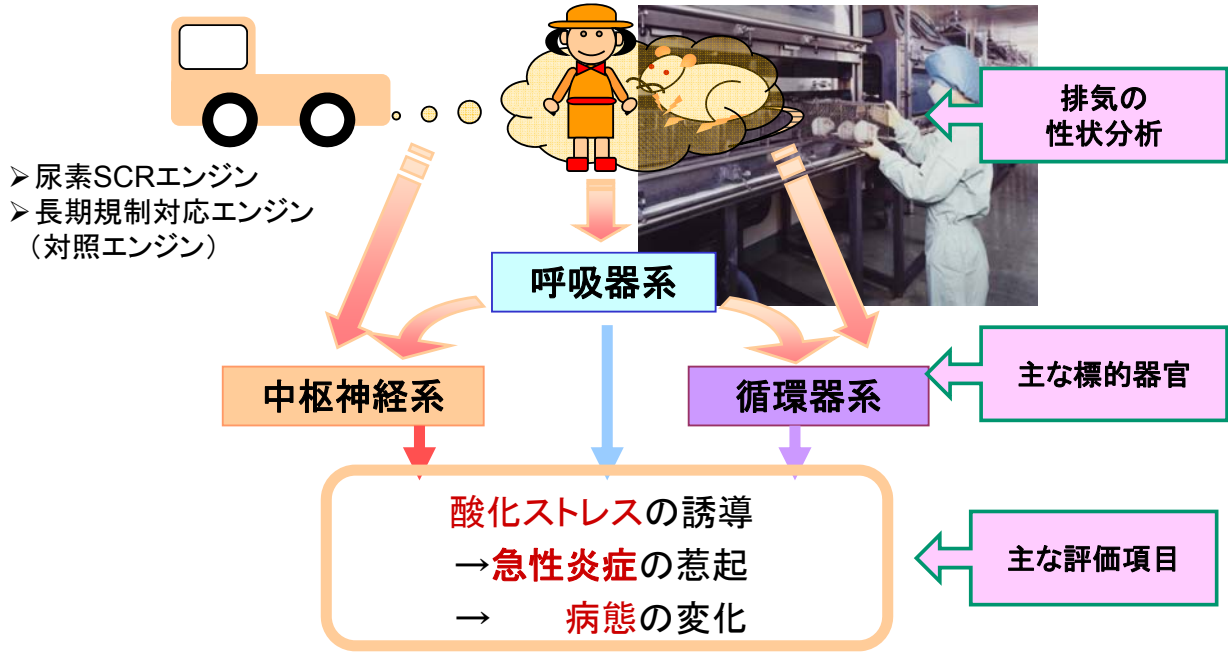
背景:

- 尿素SCRはNO_x低減技術として有望、市場拡大傾向
- 従来使用されていない尿素を使用⇒尿素由来物質排出の懸念.
- 排出ガスの生体影響に関するデータは皆無.
- 特に、排出ガス吸入時の第一次標的器官である呼吸器を中心とした影響が悪化することがないことの確認が、市場拡大前の予防原則の観点から重要.
- 新技術による改善効果を示すことは、従来のディーゼル=ダーティのイメージを払拭する上で極めて大きい.

目的:

- 尿素SCRエンジンおよび対照エンジンの排気を実験小動物にそれぞれ短期間吸入曝露し、第一標的臓器である呼吸器への健康影響を中心に比較評価を行い、エンジンシステムの改良による排出ガスの健康影響への軽減効果を確認する.

JARI エンジン排気の影響評価



ラット吸入曝露試験の概要

- ・運転条件: 回転数60%(1320 rpm)-負荷60%(840 Nm)
- ・曝露条件: 6時間/日、連日7日間
- ・評価項目: 病理解析・臓器重量測定, 気管支肺胞洗浄液・血液検査, 遺伝子解析など

JARI 尿素SCRエンジン排気の影響への軽減効果

健康影響専門の先生方で構成する委員会組織「健康影響調査WG」を設置。専門家レビューにより、試験プロトコール作成。結果を審議

	同一希釈系列		
	酸化ストレス	炎症	病態
呼吸器系 	軽減あり	軽減みられない (やや憎悪傾向)	軽減あり
循環器系 	軽減あり	やや軽減あり	軽減みられない
中枢神経系 	軽減みられない	やや軽減あり	軽減みられない

➢ 両エンジン排気を同一希釈率にて曝露(量・影響関係にて評価)

○高濃度群のPM重量濃度とNO₂濃度は、尿素SCRエンジン排気で約0.04 mg/m³、0.78 ppm、対照エンジン排気で0.95 mg/m³、0.3 ppmである。微量成分は、尿素SCRエンジンでは対照エンジンに比して大きく低減された。

○尿素SCRエンジン排気の肺組織内炭粉貪食マクロファージやII型上皮細胞の増生、BALF内リンパ球や血中酸化ストレスマーカーの変化は、対照エンジン排気より軽微であった。

➢ 両エンジン排気のPMとNO₂濃度レベル(最大の影響交絡因子)を同一にして曝露した。

○NO、COやアルデヒド類は尿素SCRエンジン排気で低濃度であった。

○肺組織に、対照エンジン排気で軽微な影響が認められたが、尿素SCRエンジン排気は影響が認められなかった。

尿素SCRエンジンシステム排気が健康に及ぼす急性曝露影響は、従来のディーゼルエンジンシステム排気と比べて、概ね軽減されていると判断する。



公開

3) NEDO開発システム排出ガス総合評価

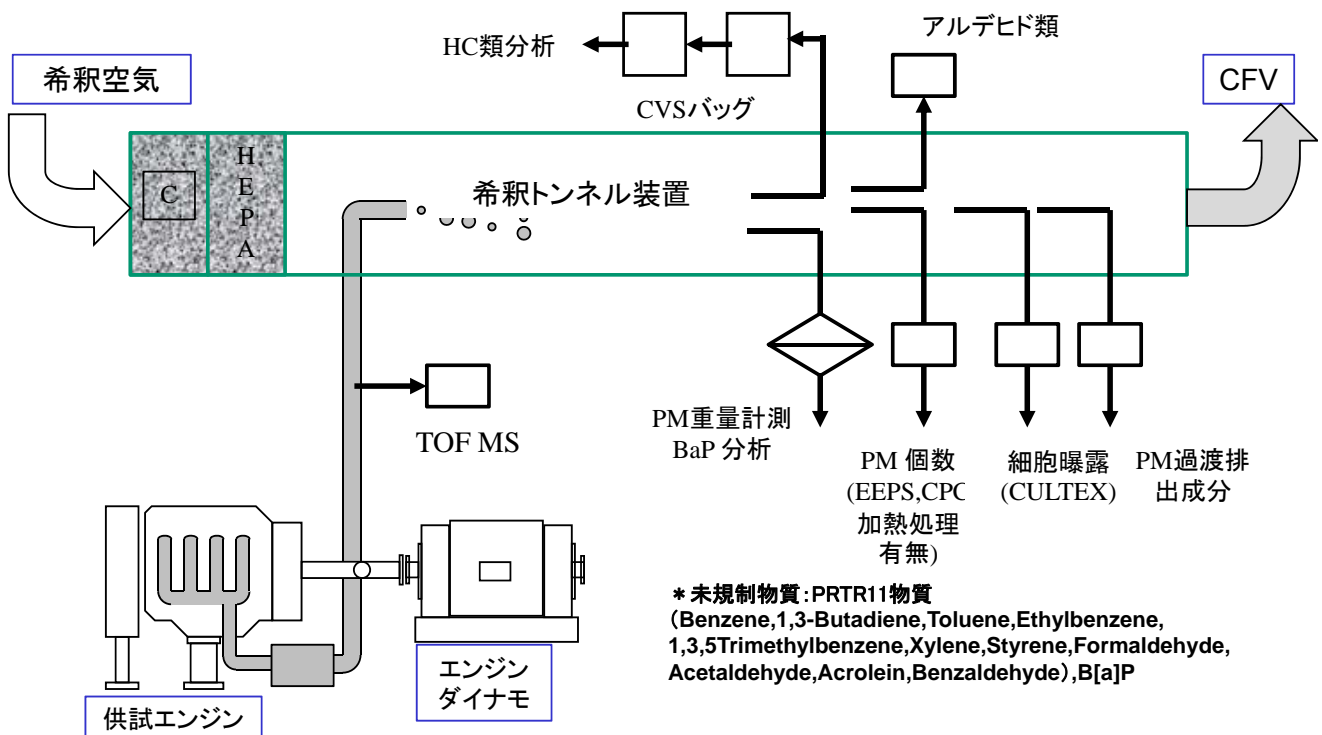
テストモード	評価項目	技術連携・統合WG 以外の2チーム	技術連携・ 統合WG 4チーム
		JARI評価 (エンジン・車両持込)	自社評価*1
①法定モード 重量車: JE05 乗用車: JC08	(1)燃費	○	○
	(2)規制物質	○	○
	(3)未規制物質	○	○*2
	(4)PM个数連続 測定	○	○*2
	(5)PAH連続測 定	○	
	(6)in vitro試験	○	
②オフサイクル JARIモード (15km/h)*3	(1)規制物質 (NOx)	○	○

*1:試験触媒品のエージング条件を各社が明示する。*2: JARI協力。*3: 大気質予測用データ。



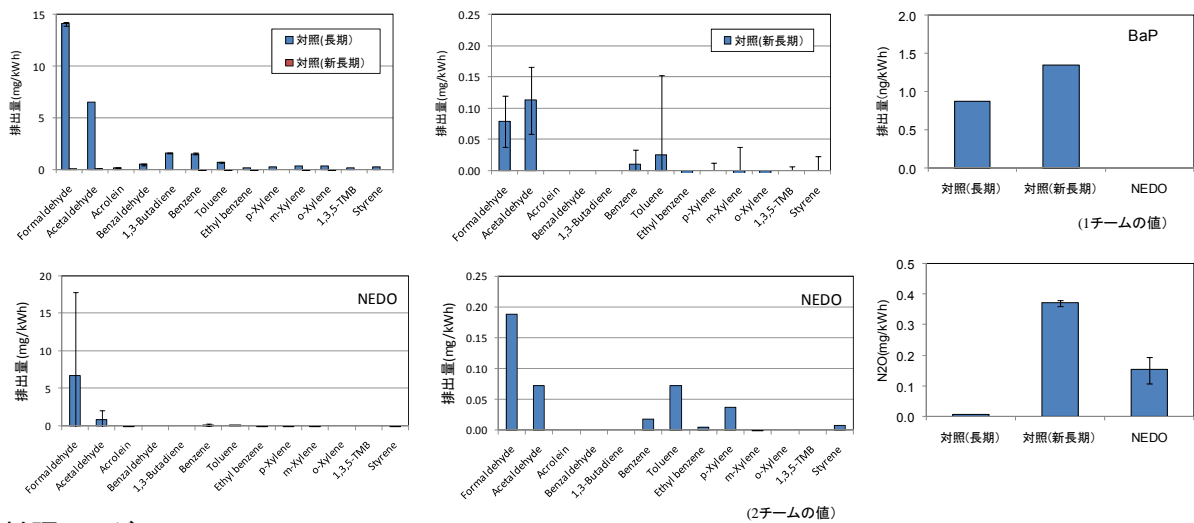
公開

開発システム評価排出ガス試験概要図





未規制物質等の試験結果



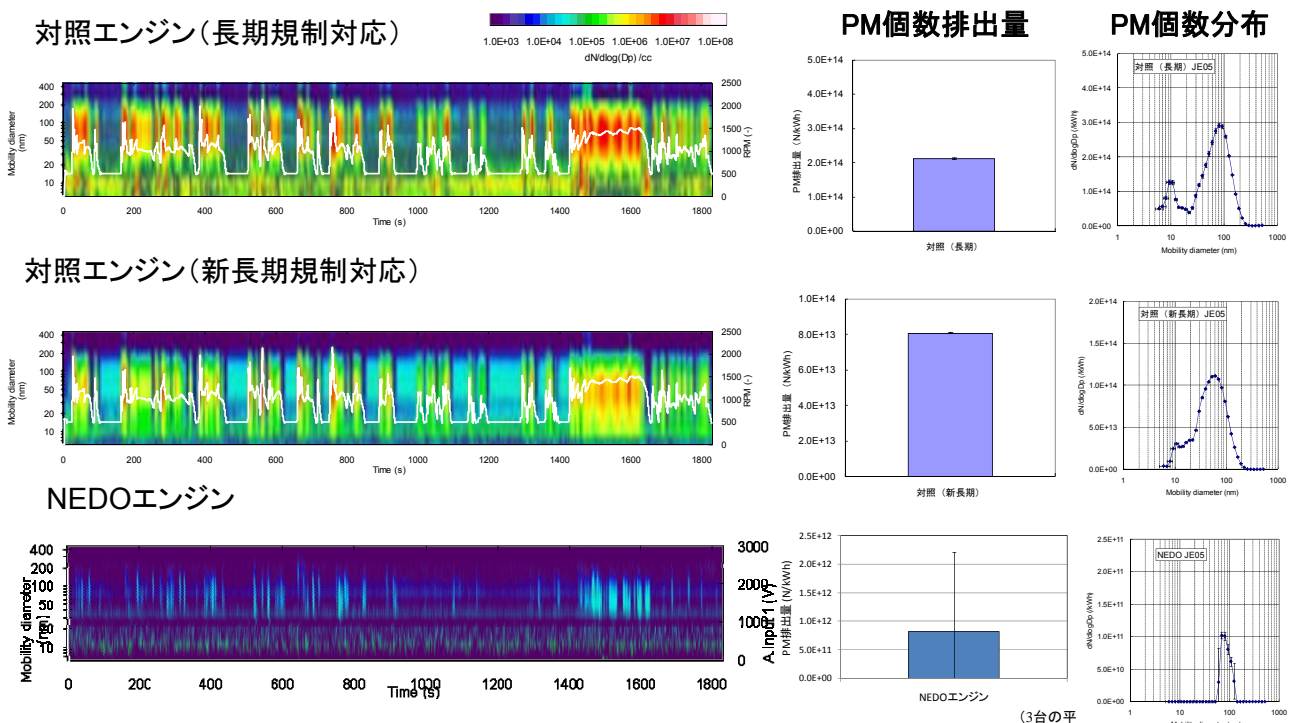
对照エンジン

長期 :ホルムアルデヒド, アセトアルデヒド, ベンゼン等が数mg~数10mg/kWh排出
 新長期:0.1mg/kWh以下程度排出

開発システムにより多少の差はあるが, 微量有害物質の排出量は, 对照エンジンに比較して増加は見られない。



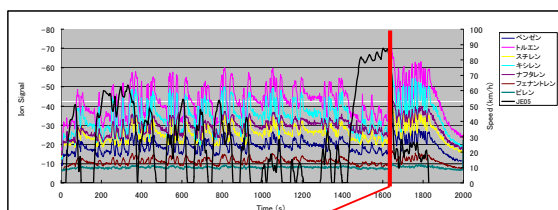
PM個数濃度連続測定



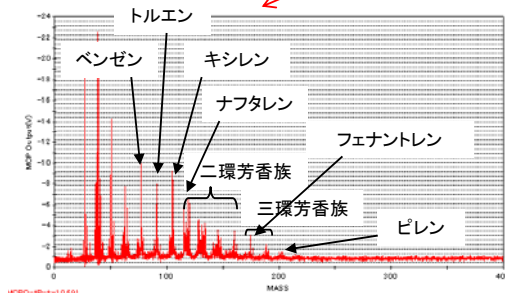
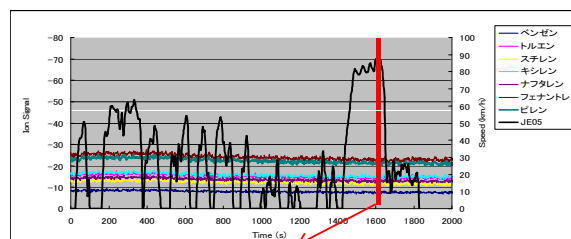
NEDOエンジン排出PM個数濃度は極めて低値

JE05モード走行時の計測例

対照エンジン(長期規制対応)



NEDOエンジン



1647秒時の質量スペクトル

減速時に一環芳香族で数十ppb, 四環芳香族(ピレン)で数ppb程度検出

NEDO開発エンジンでは芳香族成分のピークは不検出

培養細胞曝露による開発システム排気の評価

A549細胞(ヒト肺上皮細胞)に対して曝露試験を実施。

1)細胞毒性試験

清浄空気群に対する排気曝露群の細胞生存率が50%を下回ったときに細胞毒性ありと評価し, 細胞生存率50%の排ガス濃度(希釈比)を算出し, 軽減効果の有無や軽減の程度を評価した。

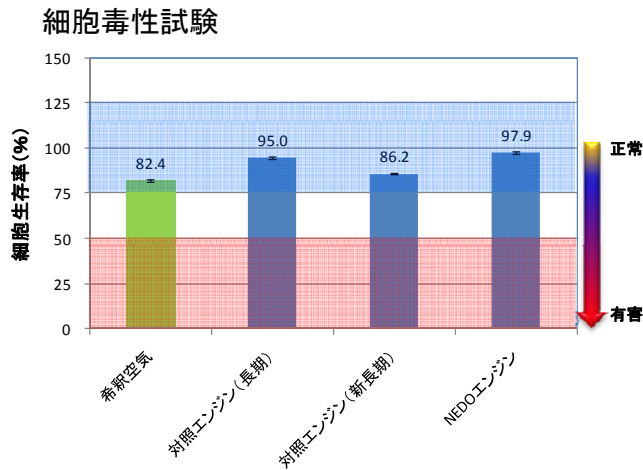
2)遺伝子解析

DNAマイクロアレイ法とリアルタイムPCR法

(・遺伝子発現量を網羅的に定性解析する手法・特定遺伝子の発現変動を定量解析する手法)。遺伝子レベルで生体への影響を評価。CYP1A1(PAH曝露マーカ), HO-1(酸化ストレスマーカ), IL-1 β (炎症マーカ)などの遺伝子発現比率(清浄空気vs. 排気)を解析し, 健康影響の予測を行った。



ヒト肺上皮細胞への排気曝露試験



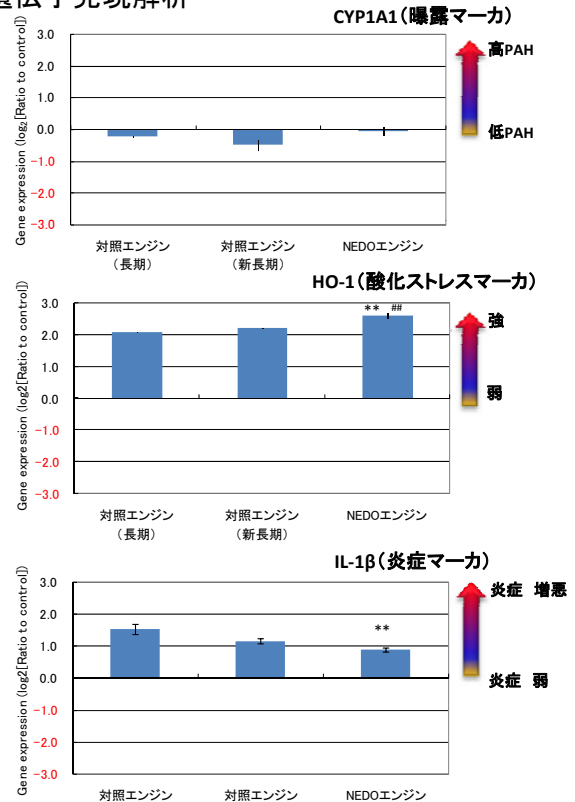
NEDOエンジン排気では、

- 細胞生存率に影響無し
- CYP1A1遺伝子の変動無し(PAH少)
- HO-1遺伝子発現の亢進(酸化ストレス増)
- IL-1 β 遺伝子発現亢進作用の減弱(炎症の減弱)



➤細胞毒性は見られないことと、主な遺伝子の変動から、排気の質に改善が見られる。

遺伝子発現解析



NEDO開発システム排出ガス総合評価まとめ

- NEDO開発エンジン、車両から排出される微量有害物質は対照エンジンに比較して増加は見られず、PM個数濃度は極めて低値であった。
- NEDO開発エンジン・車両からは、過渡時でも芳香族炭化水素の信号は観測できず、検出限界以下であった。
- NEDO開発エンジン・車両排出ガスに対して、ヒト肺上皮細胞A549を用いた培養細胞曝露を行い、遺伝子解析と細胞毒性試験を行った結果、全遺伝子発現の変動および特定遺伝子群の変動は、対照エンジン(長期)、車両排気よりもNEDOエンジン、車両排気の方が小さかった。いずれのエンジン排気でも細胞毒性は認められなかった。
- PM抽出物のエームス試験結果から、NEDOエンジン、車両ともおおむね(質的に)改善されていることが示された。

➤以上の結果から、対照エンジン・車両排気と比較し、NEDOエンジン・車両排気の改善効果が認められた。



4) 大気質改善効果予測

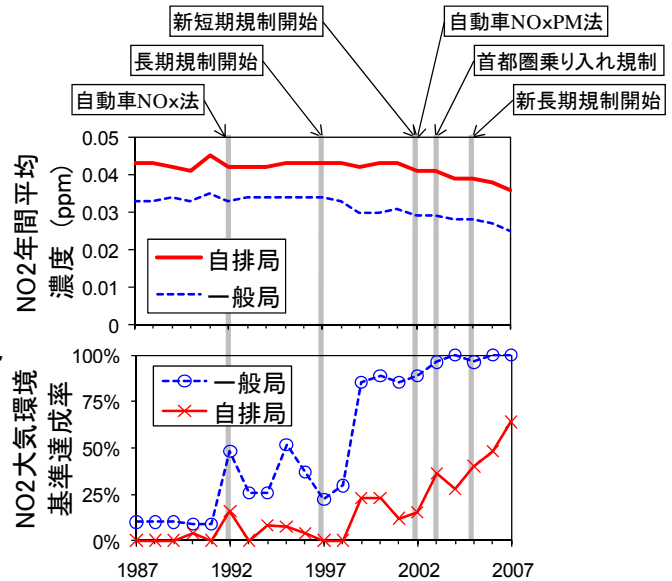
背景・実施目的・実施内容

大気環境は改善傾向にあるが、自動車に起因すると考えられる大都市部沿道におけるNO₂は環境基準未達箇所が残っている。

NEDO次世代低公害車が導入普及した際の大気環境改善効果を把握することを目的として、以下のシミュレーション計算を実施した。

- ・自動車排出量低減予測
- ・広域大気環境改善予測
- ・沿道大気環境改善予測

JCAP II (Japan Clean Air Program、自動車と燃料技術による大気改善のためのプログラム(2002~07))による公開モデル・データをベースに使用した。



東京23区内のNO₂濃度観測結果の推移 (東京都環境局データより作成)

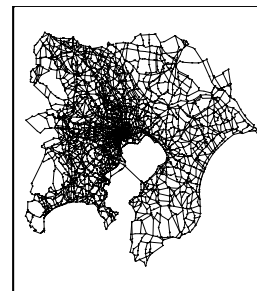


推計手法(自動車排出量・広域大気質)

自動車排出量推計手法:

対象領域の自動車交通量(km)に排出係数(g/km)を掛け合わせて排出量を得る

使用モデル	JCAP II 自動車排出量推計システム
考慮した発生過程	走行時・始動時のテールパイプ排出、蒸発ガス、タイヤ磨耗・巻上粉じん
対象汚染物質	NO _x 、CO、SO ₂ 、THC、PM
基本排出係数	自動車排出原単位(環境省)
交通量(幹線道路・細街路)	道路交通センサスおよび全国輸送統計(国土交通省)
補正	温度・湿度補正、劣化補正、速度補正係数を考慮
空間分解能	日本全国:約10km四方、関東・関西圏:約1km四方
時間分解能	1時間

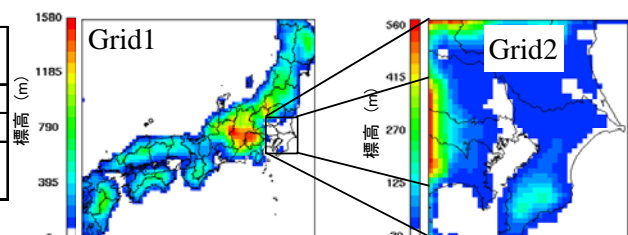


例) 関東圏の対象幹線道路

広域大気質予測手法:

対象領域をメッシュ分割して、物質の排出・移流拡散・化学反応を解く

使用モデル	CMAQ Ver4.5 (米国環境保護庁) (Community Multiscale Air Quality)
化学反応モデル	SAPRC99/aero4
気象モデル	RAMS Ver4.4
対象領域	Grid1: 16kmメッシュ、64×64 Grid2: 4kmメッシュ、40×44



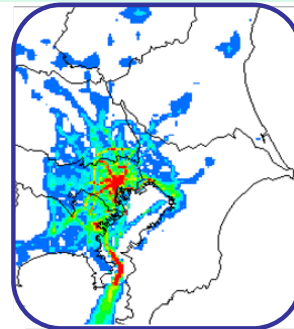


自動車以外の排出量、現況再現性

総排出量:

大気質予測に必要な、自動車以外の排出量も考慮した

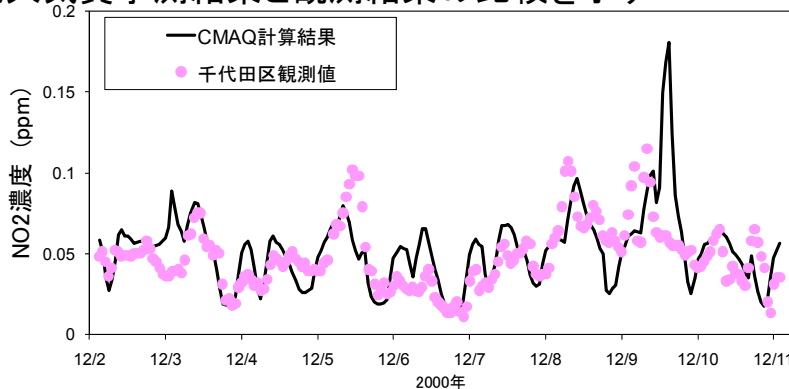
自動車以外の排出量データ	EAGrid2000-JAPAN (Kannari Et.al.)
--------------	-----------------------------------



関東圏 NOx総排出量分布の例

現況再現性(モデル再現性):

以上のようなモデル、データを用いて実施した広域大気質予測結果と観測結果の比較を示す



都心部(東京都千代田区)のNO₂濃度

特徴を概ね再現していると考え、このモデルを用いてケーススタディを実施した

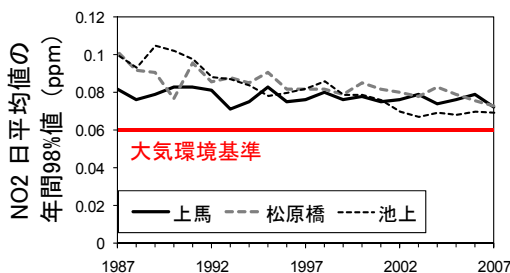
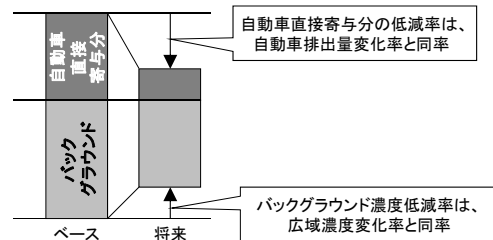


推計手法(沿道大気質)

沿道大気質推計手法:

三次元数値流体モデルや化学反応モデルを用いない簡易的な手法により推計を実施した

使用モデル	観測値を用いた簡易手法 ・沿道濃度をバックグラウンド濃度と自動車直接寄与濃度に分割 ・NOx→NO2は観測値の相関関係より変換
対象箇所	世田谷区上馬自排局 大田区松原橋自排局 川崎市川崎区池上自排局



	交通量	旅行速度	大型車混入率	その他特徴
	台/12h	km/h	%	
上馬	86997	24.6	26.7	ストリートキャニオン
松原橋	76038	16.8	27.6	掘割状地形
池上	90717	21.0	39.4	周辺が工業地帯

環境省資料より(元データはH11年道路交通センサス)



上馬自排局(世田谷区)



松原橋自排局(大田区)



池上自排局(川崎市川崎区)



対象年次	季節	ケース	考慮した規制など		ディーゼル車 NO2/NOx 比率	実施シミュレーション		
			自動車	自動車以外		自動車 排出量	広域 大気質	沿道 大気質
1990	冬季	過去	・S63、H1、H2年規制など		14%	○		
2000	夏季	現況	・長期規制まで		14%	○	○	○
	冬季							
2015	冬季	BAU	・新短期規制(2002年～)、 新長期規制(2005年～)、 ポスト新長期規制(2009年～) を考慮	・固定蒸発発生源の VOC排出3割減 ・オフロード車規制を考慮	30%	○		
2020	夏季	BAU	・新短期規制(2002年～)、 新長期規制(2005年～)、 ポスト新長期規制(2009年～) を考慮	・固定蒸発発生源の VOC排出3割減 ・オフロード車規制を考慮 ・船舶排出量規制を考慮	30%	○	○	○
	冬季							
	夏季	次世代 低公害車 導入	↑ + ・全てのディーゼル車を 次世代低公害車に代替、 ・乗用ガソリン車の1割を 次世代低公害車に代替	・固定蒸発発生源の VOC排出3割減 ・オフロード車規制を考慮 ・船舶排出量規制を考慮	30%	○	○	○
	冬季							

BAU: Business As Usual、計画以外の新たな規制等を導入しないケース

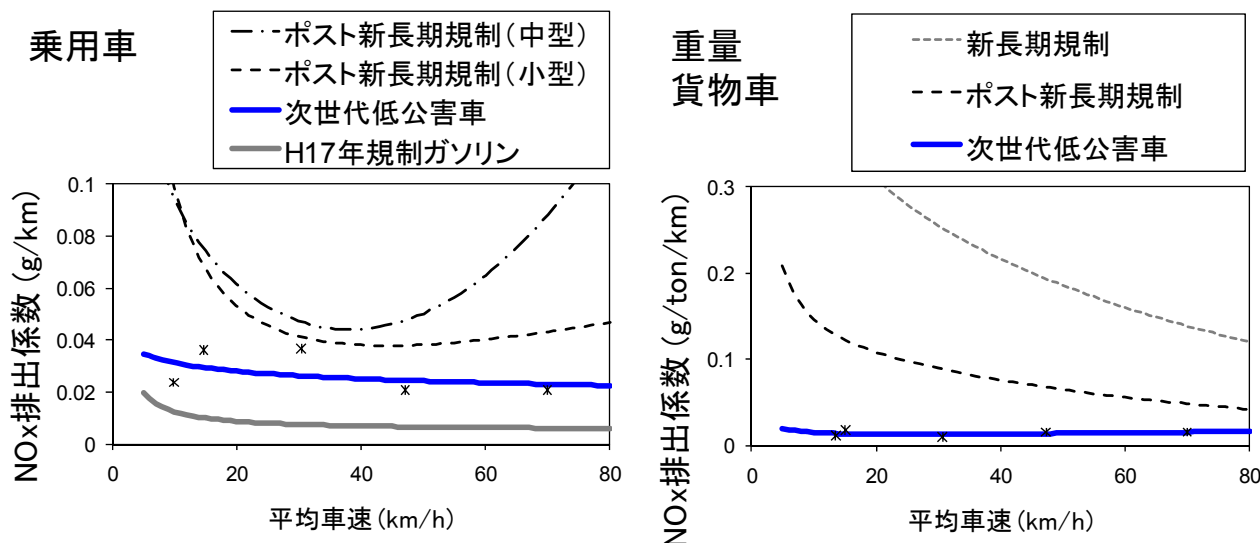
季節(エピソード)は、高濃度NO₂発生条件より選定

夏季: 梅雨の晴れ間の光化学反応でO₃が生成した条件 (NO + O₃ → NO₂ + O₂)

冬季: 安定な気象条件により、排出された汚染物質が地表面近くに蓄積した条件



本プロジェクトで開発されたエンジン・車両の排出係数:

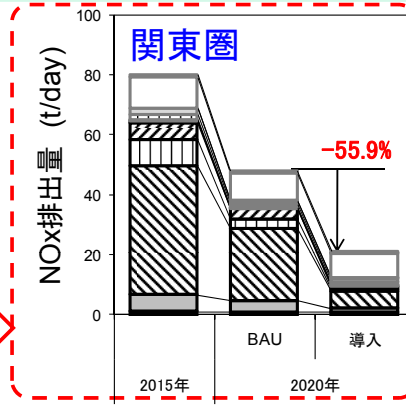
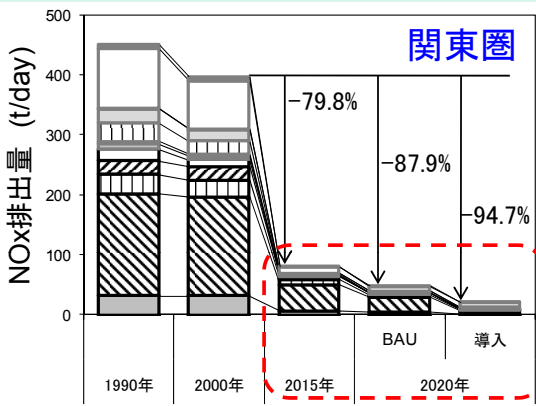


次世代低公害車は、全速度域でポスト新長期規制よりも排出係数が低減
特に、低速域における排出量増加が少ない

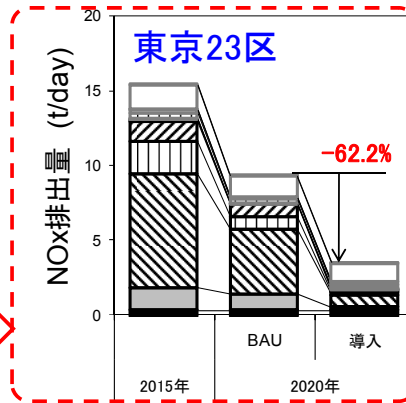
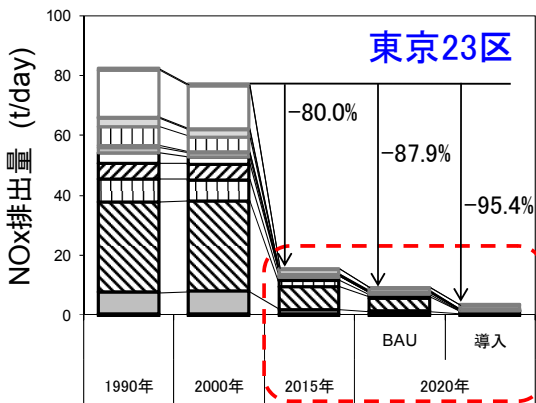
次世代低公害車の排出係数として、上記のデータを使用した。



自動車NOx排出量推計結果(幹線道路走行時)



- ガソリン軽乗用
- ガソリン乗用
- ▨ ガソリンバス
- ▩ ガソリン軽貨物車
- ▧ ガソリン小型貨物車
- ▦ ガソリン普通貨物車
- ▤ ガソリン特殊車
- ディーゼル乗用
- ▨ ディーゼルバス
- ▩ ディーゼル小型貨物車
- ▧ ディーゼル普通貨物車
- ▦ ディーゼル特殊車
- 二輪車

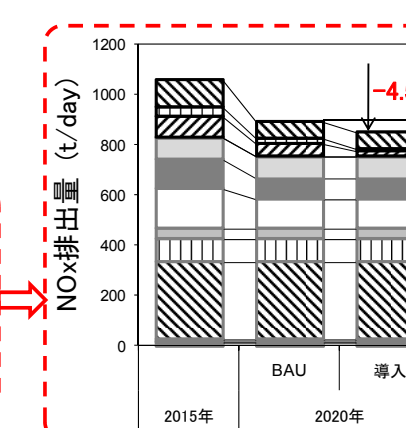
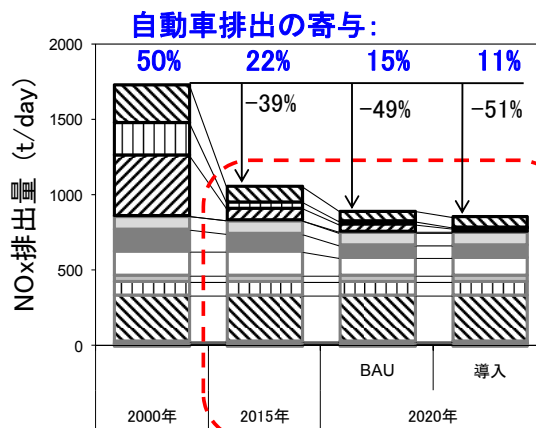


2020年冬季の自動車NOx排出量は、次世代低公害車の導入で関東圏で56%、23区内で62%低減

都心部は平均速度が低いいため低速域排出悪化が少ない次世代低公害車の導入効果大きい。

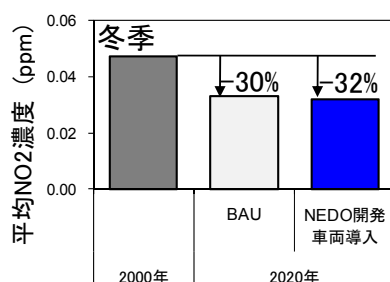
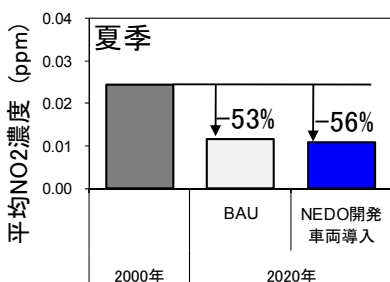


NOx総排出量・広域NO2濃度推計結果



- ▩ 自動車始動時
- ▨ 自動車細街路走行時
- ▧ 自動車幹線走行時
- ▦ 小型焼却炉
- ▤ 業務家庭
- ▣ 建機
- ▢ 船舶
- 煙源廃棄物
- 煙源発電
- ▧ 煙源その他
- ▥ 煙源不明
- ▤ 野焼
- ▣ 航空機

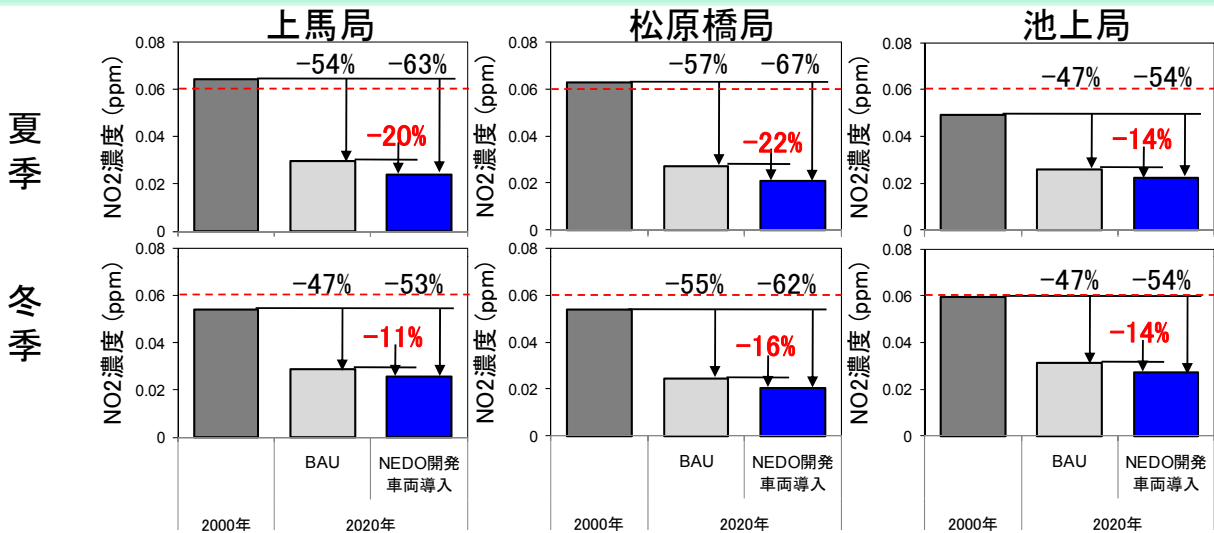
NOxPM法領域内のNO₂濃度推計結果を示す。



2020年冬季のNOx総排出量は、次世代低公害車導入により4.5%低減する。広域NO₂濃度の低減は夏季5.9%、冬季3.5%となる。

自動車排出量低減により、総排出量に対する自動車寄与割合が小さくなる。

JARI **沿道濃度推計結果、まとめ**



2020年の自排局NO₂濃度は、次世代低公害車の導入により、11~22%低減する。

(参考 図中の破線: 0.06ppm=NO₂大気環境基準(年間98%値))

次世代低公害車導入普及による大気環境改善効果は、広域よりも沿道で大きく現れる。

・大気環境の問題の一つである都市部の沿道NO₂に対して、本プロジェクトで開発された次世代低公害車の導入普及による大気改善効果を推計した結果、自動車からのNO_x排出量低減と、沿道NO₂大気環境改善に効果があるとの予測結果が得られた。

3. 研究開発成果

(1) 目標達成状況

全体計画	目標(値)	成果詳細	達成度
開発システムの総合評価を行う。そのための計測技術・校正技術開発を行う。	開発された対象システムの総合評価を可能とする。	総合評価に適用可能な技術を確認。開発システムの評価を実施した。	達成
個別研究項目	目標(値)	成果詳細	達成度
PM計測・評価技術の確立	ナノ領域を含むPM粒径・個数濃度分布、過渡排出特性の計測技術の確立。 PM個数基準計測・校正技術の確立。	PM個数計測, 校正技術, 過渡排出成分計測技術を確立。	達成
未規制物質評価手法の確立	健康影響スクリーニング手法の確立、動物曝露を含む健康影響評価	試験現場にて実施可能な培養細胞曝露手法を確立。 新規化学物質(尿素)使用時排出ガスの曝露影響を評価。	達成
総合評価の実施	開発システム排出ガスの評価	開発システム排出ガスの低減を立証した。	達成
大気質改善効果予測	NEDO開発システム導入による将来大気質改善効果を予測する。	広域、沿道の大気質への改善効果を把握できた。	達成

- ▶ 本NEDOプロジェクトにて検討、開発した、未規制物質、PM計測技術、過渡PM成分計測技術、細胞暴露試験技術を、広く役立つよう公表に努める。
- ▶ 個数濃度測定の校正・試験技術に関しては、気中粒子数濃度標準の比較を行っていく。
- ▶ 個数濃度測定器に関する国内一次標準の確立と供給、PMPへの対応や国際標準化に向けたより一層の活動を行っていく。
- ▶ 計測器の正常動作を現場にて日常的に行うための発生器型の粒子数濃度標準実用器の開発と気中粒子数濃度の国家一次標準器への測定レーザービリティーの確立を目指す研究を行っていく。
- ▶ オンライン質量濃度測定法は、低質量濃度測定法としての標準装置にすべく改良、普及を行っていく。
- ▶ 自動車排出ガス低減や新たな対策技術の導入による大気質の改善効果を、重要性や喫緊性の面から定量的に評価し得るよう、予測モデルの改良や、自動車以外の排出インベントリの整備が課題。

	H16	H17	H18	H19	H20	H21	計
特許出願(成立特許)			1	1	1		3件
論文(査読付き)				2	6	3	11件
研究発表・講演		4	4	8	5	7	28件

※ : 平成21年7月31日現在(予定含)

・H16年度～H21年度 国内3件(外国出願0件)

出願番号	名 称
特願2006-191384	管内流量計測方法及び装置
特願2007-245789	個数濃度基準計測法によるエンジンからの過渡粒子質量排出濃度の計測方法
特願2008-083146	気体中浮遊粒子の有効密度測定方法

日付	学会名	発表テーマ
2005/7/28	第22回エアロゾル科学・技術研究討論会	エアロゾル・エレクトロメータ法によるエアロゾル粒子個数濃度標準の開発
2005/08/17	9th ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method
2005/10/18	24th Annual Conference of the American Association for Aerosol Research	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method
2005/12/16	4th Asian Aerosol Conference	Development of a Primary Calibration Standard for the Aerosol Particle Number Concentration Using the Aerosol Electrometer Method
2006/9/11	2006 International Aerosol Conference	Generation of Sub-100 nm Oil-Droplet and PSL Particles by Electrospray
2006.9.15	2006 International Aerosol Conference	Development and Evaluation of the Primary Calibration Standard for the Aerosol Number
2006/8/9	第23回エアロゾル科学・技術研究討論会	DMA-APM法とフィルター秤量法によるエアロゾル質量濃度測定との比較
2006/9/27	2006 APEC Nanoscale Measurement Technology Forum	On-Line Sizing and Detection of Airborne Nanoparticles
2007/4/12	第25回空気清浄とコンタミネーションコントロール研究大会	エアロゾル粒子の個数濃度一次標準の開発
2007/5/23	自動車技術会 2007年春季大会	DMA-APM法によるディーゼル排気の質量濃度測定(第一報)-有効密度の測定

3. 研究開発成果



学会発表等(2)

公開

日付	学会名	発表テーマ
2007/8/15	11th ETH-Conference on Combustion Generated Nanoparticles	Primary standard for aerosol particle number concentration
2007/8/27	自動車工業会未規制物質分科会成果報告会	粒子数の校正について
2007/10/17	自動車技術会 2007年秋季大会	革新的次世代低公害車総合技術開発 -凝縮式粒子計数器(CPC)校正のためのエアロゾル粒子個数濃度標準の開発
2007/10/17	自動車技術会 2007年秋季大会	革新的次世代低公害車総合技術開発 -DMA-APM法によるディーゼル排気の質量濃度測定(第二報: フィルター法との比較測定) -
07/10/17	粉体工学会2007年度秋期研究発表会	エアロゾル粒子数濃度の標準とCPCの校正手順
2007 Nov.	自動車技術会論文集Vol.38 No.6 pp.113-118	DMA-APM法によるディーゼル排気の質量濃度測定(第一報) -有効密度の測定
2007/ Dec.	エアロゾル研究、22巻4号310頁～316頁、2007	凝縮式粒子計数器(CPC)の検出効率の校正と微分型移動度分級器(DMA)の分級特性の評価
2008 Jan.	Review of Automotive Engineering (JSAE)	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (First Report) - Measurement of the Effective Density of Diesel Exhaust Particles -
2008 May	自動車技術会論文集Vol.39 No.3 pp.101-106	レーザー/TOF-MSIによる排出ガス中芳香族成分の連続分析技術開発

事業原簿 PⅢ.2-391～394

43/47

3. 研究開発成果



学会発表等(3)

公開

日付	学会名	発表テーマ
2008 Feb.	計測標準と計量管理、57巻4号4頁～12頁、2008	自動車排気微粒子の規制動向と最新計測技術
2008 Feb.	計測標準と計量管理、57巻4号20頁～24頁2008	気体中に浮遊する粒子の個数濃度測定と校正用標準
2008/3/28-30	第145回日本獣医学会学術集会	培養細胞曝露装置を用いた自動車排気の影響評価法の検討
2008 July	自動車技術会論文集Vol.39 No.4 pp.97-102	DMA-APM法によるディーゼル排気の質量濃度測定(第二報)- フィルター法との比較測定 -
2008/8/21	第25回エアロゾル科学・技術研究討論会	Developing an aerosol generator for on-site calibration of condensation particle counters
2008/9/17-19	第49回大気環境学会年会	尿素SCRエンジンシステムを用いたディーゼル排気急性曝露影響の軽減効果
2008 Oct.	Review of Automotive Engineering (JSAE)	Measuring Mass Emissions of Diesel Particulate Matter by the DMA-APM Method (Second Report) - Comparison with Filter Method -
2008/10/21	AAAR 2008 27th Annual Conference	Developing an Aerosol Generator for On-Site Calibration of Condensation Particle Counters
2008/10/22	AAAR 2008 27th Annual Conference	Japan's National Standard for Aerosol Particle Number Concentration
2009 March	エアロゾル研究 Vo.24, No.1, P.18-23, 2009	ディーゼル粒子フィルタの最近の動向
2009/4/2-4	第147回日本獣医学会学術集会	尿素SCRディーゼルエンジンシステム排気曝露の急性影響について
09/秋以降予定	自動車技術会4件, 大気環境学会1件, 医学専門誌論文2件	校正法, 健康影響, 大気質改善効果予測, 総合評価

事業原簿 PⅢ.2-391～394

44/47

4. 実用化、事業化の見通しについて 公開

(1) 成果の実用化可能性

実用化に向けての課題、対応計画と事業化シナリオ

1. 個数濃度測定 of 校正・試験技術

個数濃度測定 of 校正・試験技術に関しては、イギリス・国立物理学研究所 (National Physical Laboratory; NPL) 及びスイス・連邦計量研究所 (Federal Office of Metrology; METAS) を含めた3カ国のNMIで気中粒子数濃度標準の比較を行っていく。

また、個数濃度測定器に関する国内一次標準の開発に寄与するとともに、国際的なPMP活動への対応という面からも意義は大きく、今後は個数濃度測定器に関する国内一次標準の確立と供給、PMPへの対応や国際標準化に向けたより一層の活動を行っていくこととしている。

インクジェット式エアロゾル発生器を開発しディーゼル排ガス中の粒子数濃度をモニタリングする目的で使用されるCPCの正常動作を現場にて日常的に行うための発生器型の粒子数濃度標準が実現可能であることを実験により実証した。今後は、実用器の開発と気中粒子数濃度の国家一次標準器への測定トレーサビリティの確立を目指す研究を行っていく。

本プロジェクトで開発したオンライン質量濃度測定法は、低PM濃度域において従来のフィルター法の測定限界をほぼ見極めることができることを確認できたので、今後は低質量濃度測定法としての標準装置にすべく改良、普及を行っていく。

4. 実用化、事業化の見通しについて (1) 成果の実用化可能性

2. 未規制物質の評価

本研究で用いたディーゼル排出ガス中の未規制物質の分析と健康影響の評価手法は、基本的に低濃度な次世代エンジン排出ガスの評価に適用可能な手法として選定したものであり、特に、培養細胞を用いた排出ガス曝露の簡便化と曝露にともない起こり得るであろう疾病前段階の高感度な影響検出手法は、今後開発されるであろう種々のエンジン燃焼技術や後処理技術等にとともない排出される未規制物質個々の評価や複合物質としての排出ガス全体の事前評価に大きく役立つと考える。今後は、新規開発されたエンジンシステムのエミッション性能・燃費性能等がさらに客観的に定量化できるよう、検出感度や試験再現性向上に取り組んでいく。

3. 大気質改善効果予測

本予測モデルは、大気汚染防止やCO₂排出削減といった社会的な要求に応えるための有効な方策の選択に資することができる。

自動車排出ガス低減や新たな対策技術の導入による大気質の改善効果を、重要性や喫緊性の面から定量的に評価し得るよう、予測モデルの改良や、自動車以外の排出インベントリの整備が課題である。



- NEDO開発エンジン・車両の総合評価に適用可能な技術
を確立した。(低濃度PM測定法・PM個数計測校正法・簡易
な健康影響評価手法)

- 開発システムの評価を実施し、未規制物質やナノPM排出
量が低減されること、健康影響の観点からも悪化がないこと
を確認できた。

- NEDO開発エンジン・車両の市場導入によって、大都市域
沿道の大気質が改善されることを予測できた。